

令和 2 年度事後評価 対象課題 成果報告書

(平成 29 年度)

○目次

1. 原子力事故時における近隣住民の確実な初期内部被ばく線量の把握に向けた包括的個人内部被ばくモニタリングの確立（平成 29 年度）・・・P. 1
2. 事故等緊急時における内部被ばく線量迅速評価法の開発に関する研究（平成 29 年度）・・・P. 296

原子力規制庁
平成 29 年度放射線対策委託費（放射線安全規制研究戦略的推進事業費）
放射線安全規制研究推進事業

原子力事故時における近隣住民の確実な初期内部被ばく線量の把握に
向けた包括的個人内部被ばくモニタリングの確立

平成 29 年度 成果報告書

平成 30 年 3 月

研究代表者

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構
放射線医学総合研究所

栗原 治

事業概要

本事業は、原子力規制庁からの放射線安全規制研究推進事業を国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所（以下、放医研）が受託し、実施したものである。当事業を遂行にあたり、平成 29 年度事業の実施計画と実施内容を次のとおり定めた。

本事業の全体計画

本研究において提案する個人被ばくモニタリング手法は、住民の短半減期の放射性ヨウ素による甲状腺被ばくの把握が十分に行えなかった福島原発事故の教訓を踏まえ、新しく開発を行う甲状腺モニタを含めた幾つかの測定手法を有機的に組み合わせ、高被ばく者の迅速なトリアージと多数の住民を対象とした初期内部被ばく線量の正確な推計を確実にを行うことを目指した手法である。本研究は平成 29 年度から平成 31 年度の 3 カ年で実施する予定であり、初年度となる 2017 年度の研究計画は下記のとおりである。

平成 29 年度の事業内容

平成 29 年度に実施した項目を【 】内に本報告書の該当部分を示した。また、平成 30 年度に引き続き行う事業内容においては、「継続」と追記する。

1. 既存検出器を用いた測定法の最適化

① NaI(Tl)サーベイメータを用いた迅速検査法の検討及びマニュアル化

放射線管理の現場で広く利用されている NaI(Tl)サーベイメータを用いた甲状腺検査は、福島原発事故以前にも避難所等で行うトリアージとしての簡易な被ばく検査として位置付けられてきた。本研究で提案する個人モニタリング手法においてもそれは同様であるが、甲状腺被ばく線量に関連付けがなされたスクリーニングレベル（計測値）や測定条件（バックグラウンド線量率や測定時間）などの見直しが運用上不可欠である。今年度は、実験をとおして NaI(Tl)サーベイメータを用いた迅速検査法の技術的検討を進め、測定者のためのマニュアルを作成することを目標とする。以下は、具体的な作業項目を列挙した。

- 頸部ファントム（ANSI 型及び ORINS 型、※後述する年齢別頸部ファントムについても納入され次第実験する予定）を用いた NaI(Tl)サーベイメータの応答試験
【第 3 章 3.2】、「継続」
- NaI(Tl)サーベイメータの検出特性試験（機器間の検出感度のばらつきなど）
【第 3 章 3.2 及び 3.4】、「継続」
- 使用前点検方法の検討「継続」
- ^{131}I 以外の短半減期核種に対する応答評価（数値シミュレーション）
【第 3 章 3.2 及び付録 A】
- 原子力発電所事故に伴う放出核種の評価（ORIGEN による典型的な炉心インベントリ一評価、軽水炉安全評価指針など）【付録 A】

② 甲状腺計測に適した既存検出器の選定

量研 放医研で所有する携帯型の γ 線波高スペクトロメータ数種類の中から、頸部ファントム（ANSI 型及び ORINS 型、※後述する年齢別頸部ファントムについても納入され次第実験する予定）を用いた実験などを通して甲状腺計測に適した検出器を選定する。

【第 3 章 3.2】、「継続」

- 年齢別頸部ファントムに対する各種スペクトロメータの応答試験
【第 3 章 3.2】、「継続」
- 照射室実験（ ^{137}Cs 照射環境下における空間線量率と計数率の関係の評価など）
【第 3 章 3.2】、「継続」
- ^{131}I 以外の短半減期核種に対する応答評価の準備のための数値モデルの構築
【第 3 章 3.2】



IRSN により開発された年齢別頸部ファントム

③ ホールボディカウンタ（FASTSCAN）の甲状腺中ヨウ素の応答評価

- トランスファーファントム（FASTSCAN 付属）を用いた応答評価（全身ジオメトリと頸部ジオメトリ）【第 3 章 3.2】、「継続」
- 年齢別数値ファントムを用いた甲状腺中 ^{131}I の応答評価 【第 3 章 3.2 及び付録 B】

④ 波高スペクトル解析ソフトウェアの開発

以下の項目の検討結果を踏まえて今年度はソフトウェアの仕様を決定し、試作版を作成する。

【第 4 章及び付録 D】

- 核種ライブラリを変更することで、原子力事故に特化した核種分析を行えるようにする。【第 4 章及び付録 D】
- 新モニタのみならず、共通フォーマットを用いることで他社の検出器の波高スペクトルも解析できるようにする。【第 4 章及び付録 D】
- バックグラウンドの補正が行なえるようにする（スペクトル全体の差し引き、または、同定ピークのエリアの差し引きのどちらが適当か検討）。【第 4 章及び付録 D】
- ^{132}I や ^{134}Cs などの複数エネルギーの γ 線を放出する核種の場合、単一ピークからの定量値だけでなく、複数の異なるピークからの定量値を比較することで、評価の妥当性を判定するロジック。【第 4 章及び付録 D】

2. 新モニタの開発

現時点で新モニタに用いる検出素子の候補と考えている GAGG シンチレーション検出器を用い、年齢別の甲状腺計測に最適な検出素子の配置を決定した後、試作機の製作を行う。

【第4章】

試作機の頸部ファントムに対する応答特性を評価し、複数の検出素子からの信号処理などの技術的課題を抽出する。また、次年度に製作を予定している新モニタの支持機構（遮へい体込み）の概念を検討する。【第4章】、「継続」

3. マニュアル作成

1.で述べた NaI サーベイメータを用いた迅速検査法のマニュアルを作成する。マニュアルには、 ^{131}I 以外の短半減期核種 (^{132}Te - ^{132}I , ^{133}I) の寄与を含めたスクリーニングレベル（正味計測値）を提示する。マニュアル作成には、諸外国の関連のマニュアル（具体的には、TMT ハンドブック、IAEA EPR-Medical, HPA-CRCE-044 など）も参考にする。

【第3章 3.3 及び 3.5】、「継続」

また、諸外国の放射線防護関連機関（具体的な候補として、フランス IRSN、スペイン CIEMAT、英国 PHE、カナダ Health Canada など）に訪問し、原子力災害時の公衆を対象とした甲状腺検査や個人モニタリングに関する聞き取り調査を行う。【第6章】

その他、避難所等で甲状腺検査を行う際、測定値以外にも被検者の個人情報や避難中の行動履歴などのデータを効率良く収集することが必要となる。今年度は、そのためのシステムの検討及び概念設計を行う。【第5章 5.3 及び付録 C】

4. 研修・ワークショップ

今年度は、本研究の最終年度に行う研修会及び国際ワークショップの準備段階として、量研 放医研、原子力機構及び高度被ばく医療支援センターなどの実務関係者により、原子力事故時に行う住民の甲状腺検査に関する実務者会合を行い、确实かつ正確な検査を多数の住民に対して行う上での技術的課題を議論し、マニュアル作成等にフィードバックさせる。

【第5章、第6章及び第7章】、「継続」

実施計画に対する成果報告書対応表

平成 29 年度 実施計画	平成 29 年度 成果報告書	備考
1. 既存検出器を用いた測定法の最適化		
① NaI(Tl)サーベイメータを用いた迅速検査法の検討及びマニュアル化		
頸部ファントム（ANSI 型及び ORINS 型，※後述する年齢別頸部ファントムについても納入され次第実験する予定）を用いた NaI(Tl)サーベイメータの応答試験	第 3 章 3.2 換算係数の整備	次年度に引き続き行う。
NaI(Tl)サーベイメータの検出特性試験 （機器間の検出感度のばらつきなど）	第 3 章 3.2 換算係数の整備 第 3 章 3.4 精度検証のための実試験	
使用前点検方法の検討	次年度に引き続き行う。	
¹³¹ I 以外の短半減期核種に対する応答評価（数値シミュレーション）	第 3 章 3.2 換算係数の整備 付録 B 放射性ヨウ素及び放射性セシウム等の摂取からの経過時間に応じた体内残留率	実施済み
原子力発電所事故に伴う放出核種の評価（ORIGEN による典型的な炉心インベントリ評価，軽水炉安全評価指針など）	付録 A ¹³¹ I 以外の放射性ヨウ素を含むインベントリ及び放射能比の時間推移	実施済み
② 甲状腺計測に適した既存検出器の選定		
年齢別頸部ファントムに対する各種スペクトロメータの応答試験	第 3 章 3.2 換算係数の整備	次年度に引き続き行う。
照射室実験 （ ¹³⁷ Cs 照射環境下における空間線量率と計数率の関係の評価など）	第 3 章 3.2 換算係数の整備	
¹³¹ I 以外の短半減期核種に対する応答評価の準備のための数値モデルの構築	第 3 章 3.2 換算係数の整備	実施済み

平成 29 年度 実施計画	平成 29 年度 成果報告書	備考
③ ホールボディカウンタ (FASTSCAN) の甲状腺中ヨウ素の応答評価		
トランスファーファントム (FASTSCAN 付属) を用いた応答評価 (全身ジオメトリと頸部ジオメトリ)	第 3 章 3.2 換算係数の整備	次年度に引き続き行う。
年齢別数値ファントムを用いた甲状腺中 ^{131}I の応答評価	第 3 章 3.2 換算係数の整備 付録 B 放射性ヨウ素及び放射性セシウム等の摂取からの経過時間に応じた体内残留率	実施済み
④ 波高スペクトル解析ソフトウェアの開発		
波高スペクトル解析ソフトウェアの仕様を決定し、試作版を作成する。	第 4 章 多検出素子を用いた新しい甲状腺モニタリングの開発 付録 D 波高スペクトル解析ソフトウェアの主な機能及び仕様	実施済み
2. 新モニタの開発		
GAGG シンチレーション検出器を用い、年齢別の甲状腺計測に最適な検出素子の配置を決定した後、試作機の製作	第 4 章 多検出素子を用いた新しい甲状腺モニタリングの開発	実施済み
試作機の頸部ファントムに対する応答特性を評価し、複数の検出素子からの信号処理などの技術的課題を抽出	第 4 章 多検出素子を用いた新しい甲状腺モニタリングの開発	次年度に引き続き行う。
3. マニュアル作成		
NaI サーベイメータを用いた迅速検査法のマニュアルを作成 ^{131}I 以外の短半減期核種 (^{132}Te - ^{132}I , ^{133}I) の寄与を含めたスクリーニングレベル (正味計測値) を提示し、マニュアル作成には、諸外国の関連のマニュアル (具体的には、TMT ハンドブック, IAEA EPR-Medical, HPA-CRCE-044 など) も参考にする。	第 3 章 3.3 スクリーニングレベルの導出 第 3 章 3.5 甲状腺簡易検査の手順	次年度に引き続き行う。
諸外国の関連のマニュアル (具体的には、TMT ハンドブック, IAEA EPR-Medical, HPA-CRCE-044 など), 原子力災害時の公衆を対象とした甲状腺検査や個人モニタリングに関する聞き取り調査	第 6 章 海外調査 (カナダ)	次年度に引き続き行う。

平成 29 年度 実施計画	平成 29 年度 成果報告書	備考
避難所等で甲状腺検査を行う際、測定値以外にも被検者の個人情報や避難中の行動履歴などのデータを効率良く収集	第 5 章 5.3 甲状腺検査に必要な要員数 付録 C 伊方原発及び女川原発における広域避難計画	実施済み
4. 研修・ワークショップ		
今年度は、本研究の最終年度に行う研修会及び国際ワークショップの準備段階として、量研 放医研、原子力機構及び高度被ばく医療支援センターなどの実務関係者により、原子力事故時に行う住民の甲状腺検査に関する実務者会合を行い、確実かつ正確な検査を多数の住民に対して行う上での技術的課題を議論し、マニュアル作成等にフィードバックさせる。	第 5 章 甲状腺検査の実運用に対する 検討 第 6 章 海外調査（カナダ） 第 7 章 まとめ及び次年度の予定	次年度に引き続き行う。

目 次

第1章	はじめに.....	1
第2章	原子力災害時における公衆に対する個人内部被ばくモニタリング	2
2.1	我が国の原子力災害対策における個人被ばくモニタリングの考え方	2
2.2	提案する個人内部被ばくモニタリング.....	3
第3章	甲状腺簡易検査.....	6
3.1	背景	6
3.2	換算係数の整備	6
3.3	スクリーニングレベルの導出	11
3.4	精度検証のための実試験	13
3.5	甲状腺簡易検査の手順	15
3.6	結語	16
第4章	検出素子を用いた新しい甲状腺モニタの開発	17
4.1	背景	17
4.2	甲状腺モニタの試作.....	18
4.3	結語	19
第5章	甲状腺検査の実運用に対する検討	20
5.1	背景	20
5.2	自治体の原子力防災計画の調査	20
5.3	甲状腺検査に必要な要員数.....	21
5.4	結語	24
第6章	海外調査（カナダ）	25
第7章	まとめと次年度の予定.....	27
	参考文献等.....	28
付録A	^{131}I 以外の放射性ヨウ素を含むインベントリ及び放射能比の時間推移.....	31
付録B	放射性ヨウ素及び放射性セシウム等の摂取からの経過時間に応じた体内残留率.....	56
付録C	伊方原発及び女川原発における広域避難計画.....	94
付録D	波高スペクトル解析ソフトウェアの主な機能及び仕様.....	231

図目次

図 1	提案する公衆を対象とした個人内部被ばくモニタリングの手法	4
図 2	換算係数導出のための計算体系の例（5歳児ファントム）	7
図 3	換算係数（距離：0.5 cm）	9
図 4	^{132}Te 及びその体内での放射性壊変に伴い生成される ^{132}I の甲状腺残留率の時間変化	10
図 5	ORINS ファントム（左）及び ANSI ファントム（右）の外観.....	11
図 6	甲状腺等価線量 100 mSv に相当する NaI(Tl)サーベイメータの正味値.....	12
図 7	甲状腺測定実習の様子	13
図 8	甲状腺簡易測定実習の結果.....	14
図 9	甲状腺簡易検査の手順	15
図 10	乳幼児を対象とした甲状腺中ヨウ素の計測の状況	17
図 11	本研究で提案する甲状腺モニタのイメージ	17
図 12	甲状腺モニタに用いる Ce:GAGG 検出素子	18
図 13	甲状腺モニタ制御用プログラムの製作	19
図 14	伊方サイトにおける一時集結所と避難所の位置.....	20
図 15	女川サイトにおける一時集結所と避難所の位置.....	21
図 16	検査会場のレイアウトの一例	22
図 17	受付プログラムの試作	23

付録 図目次

図 A-1	PWR	¹³¹ I	インベントリ	38
図 A-2	PWR	¹³² I	インベントリ	39
図 A-3	PWR	¹³³ I	インベントリ	40
図 A-4	PWR	¹³⁴ I	インベントリ	41
図 A-5	PWR	¹³⁵ I	インベントリ	42
図 A-6	PWR	¹³² Te	インベントリ	43
図 A-7	PWR	¹³⁴ Cs	インベントリ	44
図 A-8	PWR	¹³⁶ Cs	インベントリ	45
図 A-9	PWR	¹³⁷ Cs	インベントリ	46
図 A-10	BWR	¹³¹ I	インベントリ	47
図 A-11	BWR	¹³² I	インベントリ	48
図 A-12	BWR	¹³³ I	インベントリ	49
図 A-13	BWR	¹³⁴ I	インベントリ	50
図 A-14	BWR	¹³⁵ I	インベントリ	51
図 A-15	BWR	¹³² Te	インベントリ	52
図 A-16	BWR	¹³⁴ Cs	インベントリ	53
図 A-17	BWR	¹³⁶ Cs	インベントリ	54
図 A-18	BWR	¹³⁷ Cs	インベントリ	55
図 B-1	一般公衆の I-131 の吸入（元素状ヨウ素蒸気）による体内放射能の経時変化			66
図 B-2	一般公衆の I-131 の吸入（ヨウ化メチル）による体内放射能の経時変化			67
図 B-3	一般公衆の I-131 の吸入（AMAD : 1 μ m, TypeF）による体内放射能の経時変化			68
図 B-4	一般公衆の I-131 の経口摂取による体内放射能の経時変化			69
図 B-5	一般公衆の I-132 の吸入（元素状ヨウ素蒸気）による体内放射能の経時変化			70
図 B-6	一般公衆の I-132 の吸入（ヨウ化メチル）による体内放射能の経時変化			71
図 B-7	一般公衆の I-132 の吸入（AMAD : 1 μ m, TypeF）による体内放射能の経時変化			72
図 B-8	一般公衆の I-132 の経口摂取による体内放射能の経時変化			73
図 B-9	一般公衆の I-133 の吸入（元素状ヨウ素蒸気）による体内放射能の経時変化			74
図 B-10	一般公衆の I-133 の吸入（ヨウ化メチル）による体内放射能の経時変化			75
図 B-11	一般公衆の I-133 の吸入（AMAD : 1 μ m, TypeF）による体内放射能の経時変化			76
図 B-12	一般公衆の I-133 の経口摂取による体内放射能の経時変化			77
図 B-13	一般公衆の I-134 の吸入（元素状ヨウ素蒸気）による体内放射能の経時変化			78
図 B-14	一般公衆の I-134 の吸入（ヨウ化メチル）による体内放射能の経時変化			79
図 B-15	一般公衆の I-134 の吸入（AMAD : 1 μ m, TypeF）による体内放射能の経時変化			

.....	80
図 B-16 一般公衆の I-134 の経口摂取による体内放射能の経時変化	81
図 B-17 一般公衆の I-135 の吸入（元素状ヨウ素蒸気）による体内放射能の経時変化....	82
図 B-18 一般公衆の I-135 の吸入（ヨウ化メチル）による体内放射能の経時変化	83
図 B-19 一般公衆の I-135 の吸入（AMAD：1 μ m，TypeF）による体内放射能の経時変化	84
図 B-20 一般公衆の I-135 の経口摂取による体内放射能の経時変化	85
図 B-21 一般公衆の Te-132 の吸入（AMAD：1 μ m，TypeM）による体内放射能の経時変化	86
図 B-22 一般公衆の Te-132 の経口摂取による体内放射能の経時変化.....	87
図 B-23 一般公衆の Cs-134 の吸入（AMAD：1 μ m，TypeF）による体内放射能の経時変化	88
図 B-24 一般公衆の Cs-134 の経口摂取による体内放射能の経時変化	89
図 B-25 一般公衆の Cs-136 の吸入（AMAD：1 μ m，TypeF）による体内放射能の経時変化	90
図 B-26 一般公衆の Cs-136 の経口摂取による体内放射能の経時変化	91
図 B-27 一般公衆の Cs-137 の吸入（AMAD：1 μ m，TypeF）による体内放射能の経時変化	92
図 B-28 一般公衆の Cs-137 の経口摂取による体内放射能の経時変化	93
図 C-1 緊急事態の初期対応段階における防護措置の概要	96
図 C-2 伊方サイトにおける一般住民の避難の流れ	124
図 C-3 伊方サイトにおける要配慮者の避難の流れ	125
図 C-4 伊方サイトにおける一次集結場所（●）と避難場所（●）及び伊方原子力発電所（○）	126
図 C-5 緊急事態の初期対応段階における防護措置の概要	163
図 C-6 女川サイトにおける一般住民の基本的な避難の流れ.....	178
図 C-7 女川サイトにおける要配慮者の避難の流れ	179
図 C-8 女川サイトにおける一時集結所（●）と避難場所（●）及び女川原子力発電所（○）	180

表目次

表 1	換算係数.....	8
表 2	ORINS ファントムに対する換算係数.....	11
表 3	ANSI ファントムに対する換算係数.....	11
表 4	カナダ保健省が推奨する介入レベル	25

付録 表目次

表 A-1	インベントリ評価核種と半減期	31
表 A-2	軽水炉用ライブラリ	32
表 A-3	PWR ライブラリ作成時の単一ピンセルのパラメータ	32
表 A-4	PWR ライブラリ作成時の単一ピンセルのパラメータ	33
表 A-5	PWR ライブラリ作成時の燃料集合体各領域の原子個数密度 (1/barn・cm)	33
表 A-6	BWR ライブラリ作成時の単一ピンセルのパラメータ	33
表 A-7	BWR ライブラリ作成時の燃料集合体各領域の原子個数密度 (1/barn・cm)	34
表 A-8	ORIGEN コードの計算条件	35
表 A-9	PWR のウラン重量当たりの初期燃料組成 (wt%)	36
表 A-10	BWR のウラン重量当たりの初期燃料組成 (wt%)	36
表 A-11	インベントリの出力ステップ	36
表 A-12	ORIGEN コードの計算ケース	37
表 A-13	PWR ¹³¹ I インベントリ	38
表 A-14	PWR ¹³² I インベントリ	39
表 A-15	PWR ¹³³ I インベントリ	40
表 A-16	PWR ¹³⁴ I インベントリ	41
表 A-17	PWR ¹³⁵ I インベントリ	42
表 A-18	PWR ¹³² Te インベントリ	43
表 A-19	PWR ¹³⁴ Cs インベントリ	44
表 A-20	PWR ¹³⁶ Cs インベントリ	45
表 A-21	PWR ¹³⁷ Cs インベントリ	46
表 A-22	BWR ¹³¹ I インベントリ	47
表 A-23	BWR ¹³² I インベントリ	48
表 A-24	BWR ¹³³ I インベントリ	49
表 A-25	BWR ¹³⁴ I インベントリ	50
表 A-26	BWR ¹³⁵ I インベントリ	51
表 A-27	BWR ¹³² Te インベントリ	52
表 A-28	BWR ¹³⁴ Cs インベントリ	53
表 A-29	BWR ¹³⁶ Cs インベントリ	54
表 A-30	BWR ¹³⁷ Cs インベントリ	55
表 B-1	内部被ばくの計算条件	56
表 B-2	一般公衆の I-131 の吸入及び経口摂取による預託等価及び実効線量係数	59
表 B-3	一般公衆の I-132 の吸入及び経口摂取による預託等価及び実効線量係数	60
表 B-4	一般公衆の I-133 の吸入及び経口摂取による預託等価及び実効線量係数	61
表 B-5	一般公衆の I-134 の吸入及び経口摂取による預託等価及び実効線量係数	62
表 B-6	一般公衆の I-135 の吸入及び経口摂取による預託等価及び実効線量係数	63

表 B-7	一般公衆の Te-132 の吸入及び経口摂取による預託等価及び実効線量係数	64
表 B-8	一般公衆の Cs-134 の吸入及び経口摂取による預託等価及び実効線量係数	64
表 B-9	一般公衆の Cs-136 の吸入及び経口摂取による預託等価及び実効線量係数	65
表 B-10	一般公衆の Cs-137 の吸入及び経口摂取による預託等価及び実効線量係数	65
表 C-1	広域避難計画対象市町	95
表 C-2	伊方サイトにおける市町村ごとの避難人口内訳	98
表 C-3	伊方サイトにおける区分毎の避難人口内訳	98
表 C-4	伊方町における避難人口内訳	99
表 C-5	八幡浜市における避難人口内訳	101
表 C-6	大洲市における避難人口内訳	104
表 C-7	西予市における避難人口内訳	117
表 C-8	宇和島市における避難人口内訳	122
表 C-9	伊予市における避難人口内訳	123
表 C-10	内市町における避難人口内訳	123
表 C-11	伊方町における避難ルート	127
表 C-12	コンクリート屋内退避施設（伊方町）	127
表 C-13	一時集結所（伊方町）	130
表 C-14	避難経由所（伊方町）	130
表 C-15	ヘリポート（伊方町）	130
表 C-16	港（伊方町）	130
表 C-17	放射線防護施設（伊方町）	130
表 C-18	広域避難所（伊方町）	131
表 C-19	八幡浜市における避難ルート	132
表 C-20	コンクリート屋内退避施設（八幡浜市）	132
表 C-21	一時集結所（八幡浜市）	134
表 C-22	避難経由所（八幡浜市）	140
表 C-23	広域避難所（八幡浜市）	141
表 C-24	大洲市における避難ルート	142
表 C-25	一時集結所（大洲市）	142
表 C-26	避難経由所（大洲市）	143
表 C-27	広域避難所（大洲市）	144
表 C-28	西予市における避難ルート	146
表 C-29	一時集結所（西予市）	146
表 C-30	避難経由所（西予市）	148
表 C-31	広域避難所（西予市）	149
表 C-32	宇和島市における避難ルート	155
表 C-33	一時集結所（宇和島市）	155
表 C-34	避難所（三間町公共施設）	156

表 C-35	広域避難所（宇和島市）	156
表 C-36	内子町における避難ルート	159
表 C-37	一時集結所（内子町）	159
表 C-38	避難経由所（内子町）	160
表 C-39	内子町内避難所（小田地区）	160
表 C-40	原子力災害対策と重点的に実施すべき区域を含む市町村（女川原子力発電所）	162
表 C-41	女川サイトにおける市町村ごとの避難人口内訳	165
表 C-42	女川サイトにおける区分毎の避難人口内訳	165
表 C-43	女川サイトにおける各市町の区分毎の避難人口内訳	166
表 C-44	女川町における避難人口内訳	166
表 C-45	石巻市における避難人口内訳	167
表 C-46	登米市における避難人口内訳	170
表 C-47	東松島市における避難人口内訳（1）	172
表 C-48	東松島市における避難人口内訳（2）	174
表 C-49	涌谷町における避難人口内訳	174
表 C-50	美里町における避難人口内訳	175
表 C-51	南三陸町における避難人口内訳	176
表 C-52	女川町における避難ルート	181
表 C-53	一時集結所（女川町）	182
表 C-54	避難所受付ステーション（女川町）	183
表 C-55	ヘリポート（女川町）	183
表 C-56	放射線防護施設（女川町）	183
表 C-57	広域避難所（女川町）	184
表 C-58	避難所受付ステーション車両一時待機場所（女川町）	185
表 C-59	石巻市における避難ルート	186
表 C-60	屋内退避施設（石巻市）	186
表 C-61	一時集結所（石巻市）	187
表 C-62	避難所受付ステーション（石巻市）	191
表 C-63	ヘリポート（石巻市）	192
表 C-64	避難所（石巻市）	193
表 C-65	登米市における避難ルート	202
表 C-66	一時集結所（登米市）	203
表 C-67	避難所（登米市）	204
表 C-68	退域検査ポイント（登米市）	206
表 C-69	東松島市における避難ルート	208
表 C-70	コンクリート屋内退避施設（東松島市）	209
表 C-71	一時集結所（東松島市）	211

表 C-72	避難所受付ステーション（東松島市）	213
表 C-73	ヘリポート（東松島市）	214
表 C-74	港（東松島市）	214
表 C-75	避難所（東松島市）	215
表 C-76	山形県東根市避難所（東松島市）	219
表 C-77	涌谷町における避難ルート	220
表 C-78	一時集結所（涌谷町）	220
表 C-79	避難所受付ステーション（涌谷町）	221
表 C-80	ヘリポート（涌谷町）	221
表 C-81	避難所（涌谷町）	221
表 C-82	町内避難と広域避難（美里町）	222
表 C-83	町内避難時における避難ルート（美里町）	222
表 C-84	広域避難時における避難ルート（美里町）	223
表 C-85	コンクリート屋内退避施設（美里町）	223
表 C-86	一時集結所（美里町）	224
表 C-87	避難所受付ステーション（美里町）	226
表 C-88	町内避難時における南郷地域住民の避難所（美里町）	226
表 C-89	広域避難所（美里町）	226
表 C-90	福祉避難所（美里町）	227
表 C-91	南三陸町における避難ルート	228
表 C-92	一時集結所（南三陸町）	229
表 C-93	避難所受付ステーション（南三陸町）	229
表 C-94	避難所（南三陸町）	230
表 C-95	前倒しの防護措置における屋内退避施設（南三陸町）	230

概 要

東電福島原発事故で周辺環境中に放出された大量の放射性核種により近隣住民が受けた被ばく線量の把握は、放射線による将来の健康影響を評価する上で重要であり、これまでに多くの報告がなされてきた。しかしながら、放射性ヨウ素を初めとした短寿命核種による初期内部被ばく、特に甲状腺内部被ばくに関しては、その線量推計の基礎となる人の実測データが十分に得られなかったことから、正確な線量の把握を困難にしている。この反省に立ち、今後段階的に進められる原発再稼働に際し、万一の原子力災害時における緊急時対応の一環として、緊急防護措置計画範囲（UPZ）内の近隣住民等を対象とした個人内部被ばくモニタリングを迅速かつ確実にできる体制の整備が不可欠である。これは、原発の建設が進むアジア諸国、ひいては世界各国から見本とされる体制の実現を目指すべきである。

本研究の目的は、原発事故時における近隣住民の初期内部被ばく線量の正確な評価に資する個人内部被ばくモニタリングの手法や手順を確立することである。短寿命の放射性ヨウ素を精度良く実測できる期間は事故発生から概ね1ヶ月程度であることから、NaI(Tl)スペクトロメータ等の既存の検出器を用いて被検者頸部の直接測定を行うことを基本としつつ、車載型ホールボディカウンタ（WBC）による、より寿命の長いセシウムの測定を併用することによる長期的な個人内部被ばくモニタリングを行うことが有効である。また、事故直後における高体内汚染者の迅速なトリージ及び多数の被検者のスクリーニングを確実にを行う観点から、NaI(Tl)サーベイメータを用いた迅速検査の手順を具体化かつ標準化する。さらに、乳幼児の測定や上昇した放射線環境下での測定などの技術的課題を克服した新しいモニタの開発も必要である。本研究では、これらの要素を有機的に組み合わせた内部被ばくモニタリング体制の構築を行ってゆく。

今年度（平成29年度）は、3カ年研究の初年度として、提案する包括的な個人内部被ばくモニタリング手法－NaI(Tl)サーベイメータを用いる甲状腺簡易検査、既存あるいは新規に開発するスペクトロメータを用いる詳細（標準）検査、及び、車載型ホールボディカウンタ等を用いる追加検査から構成される一構築に向けた準備として、甲状腺簡易検査の見直し、多検出素子を用いる新モニタの試作、甲状腺検査の実運用に係る課題の検討等を中心に研究を進めた。

第1章 はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により引きこされた東電福島第一原子力発電所事故(以下、福島原発事故)により、大量の放射性核種が周辺環境中に放出されることになり、事故の収束作業に従事した緊急作業員のみならず、一般公衆に対しても追加の放射線被ばくをもたらすこととなった。幸いにも、人々が福島原発事故で受けた被ばく線量は低く、放射線被ばくに起因する将来の健康リスクは検出することが困難なほど小さいと推定されている⁽¹⁾。ただし、低線量であっても、科学的に可能な限り正確な個人の被ばく線量を評価することが重要であり、福島県住民については、これまでも数多くの報告がなされてきた⁽²⁾。特に重要な事故初期の被ばく線量について、外部被ばく線量に関しては福島原発事故の発生から4ヵ月間の積算値としてIshikawaらが報告しており、推計を行った約42万人の99.4%が3mSv未満であった⁽³⁾。この推計は、福島県民健康調査の一部として、個人の避難行動記録(滞り場所の時系列)と再構築された福島県内の空間線量率マップに基づき行われた。他方、内部被ばく線量に関しては、外部被ばく線量と同様な推計では不確実性が大きいために、甲状腺計測や全身計測などの個人の実測値に基づき推計を行うことが基本となるものの、事故初期の内部被ばく線量に大きく寄与する放射性ヨウ素(特に、¹³¹I)の実測値が十分に取得されなかったことから、現在でも正確な推計のための検討が続けられている。周知のとおり、放射性ヨウ素は人体頸部の前方に位置する甲状腺に選択的に取り込まれ、甲状腺被ばくをもたらす。福島原発事故初期に取得された人の¹³¹Iの実測値としては、Tokonamiら⁽⁴⁾、Matsudaら⁽⁵⁾、Kimら⁽⁶⁾といった主要な報告での被検者数を合計しても1,300件程度しかない。これは、1986年に発生したチェルノブイリ原発事故の際に住民を対象として実施された数十万件の甲状腺計測⁽⁷⁾と比較して相当少ない⁽⁶⁾。これは、チェルノブイリ原発事故の場合は、汚染した飲食物の摂取制限等が適切になされなかったために放射性核種の経口摂取が累積し、物理半減期が約8日と短い¹³¹Iであっても、比較的長期間にわたり検出が可能であったという見方もできる。福島原発事故の際に国が2011年3月下旬に行った小児甲状腺被ばくスクリーニング検査では、被検者の半数以上が未検出、さらに大半が統計的有意値とは見なせない結果であった⁽⁷⁾。しかしながら、同検査は福島県内の避難指示区域に指定された自治体を除く3市町村のみで実施されたこと(飯館村は2011年4月に避難指示区域に指定)、簡易な測定器を用いた精度の高くない計測であったこと、被検者の代表性が不明であること等の問題が付随している。

我が国において今後段階的に進められる原発再稼働に際し、万一の原子力災害時における緊急時対応の一環として、緊急防護措置計画範囲(UPZ)内の近隣住民を対象とした個人内部被ばくモニタリングを迅速かつ確実にできる体制の整備が喫緊の課題である。本研究では、福島原発事故での反省を踏まえ、放射性物質の環境中への大量放出を伴う原発のシビアアクシデントにおいて、近隣住民の初期内部被ばくを正確に、かつ、確実に測定・評価するための手法・手順・体制の具体的な提案を行うことを目的として、既存の測定手法の見直し、新しいモニタの開発、海外調査、マニュアル作成、研修会の開催等の様々な試みを行うものである。

第2章 原子力災害時における公衆に対する個人内部被ばくモニタリング

2.1 我が国の原子力災害対策における個人被ばくモニタリングの考え方

福島原発事故を受けて、我が国の原子力規制の仕組みや体制が刷新された。平成 24 (2012) 年 9 月には原子力安全委員会が廃止され、原子力規制委員会及びその事務局としての原子力規制庁が設置された。以降、原子力基本法及び原子力災害対策特別措置法等の関係法令が改正されるとともに、これらの法令に関連する原子力災害対策指針^⑧、原子力災害対策マニュアル^⑨及び地域防災計画等の運用面を定める指針類の改訂が進められている。その中で、特に重要なのが、原子力規制委員会の定めた原子力災害対策指針^⑧において、国際原子力委員会 (IAEA) の定めた安全文書の考え方、すなわち、事前対策を講じておく区域 (PAZ 及び UPZ) や対策実施等の基準 (EAL 及び OIL) を概ね取り入れたものとなっており、従前の防災指針等と大きく考え方が異なっている点である。詳細は佐藤・山本の解説を参考にされたい⁽¹⁰⁾。

改訂された指針類において、公衆の放射線被ばく状況の把握については、避難退域時検査及び甲状腺スクリーニング等によって行うことが述べられている。避難退域時検査は、防護措置として行われる近隣住民の避難や一時移転に際して、汎用の GM サーベイメータを用いて、放射性物質による汚染状況を確認するために実施する検査である。対象となる者としては、UPZ 内で顕著な空間線量率の上昇が確認された地域の住民が想定される。原子力規制庁では、避難退域時検査及びこれに付随する簡易除染の具体的手法を示したマニュアル⁽¹¹⁾を整備しており、これに基づき各自治体では訓練等を進めている。同マニュアルでは、住民の避難の妨げにならないように、住民が乗車した車両の代表箇所または代表者の測定により汚染の有無を判断することを基本としている。これに対し、甲状腺スクリーニングについては、特に運用面に関して未だ検討が必要な状況である。防災基本計画・原子力災害対策編⁽¹²⁾では、発災後一週間以内を目途に緊急時における放射線ヨウ素の吸入による内部被ばくの把握を行うことが述べられているものの、福島原発事故の経験を踏まえ、可能な限り多くの対象者の検査を行うことに注力し、より時間的な柔軟性を持たせた運用とするのが現実的かつ確実であると思われる。放射性物質の環境放出が終息して住民の避難が安全に終了した後に甲状腺スクリーニングを行うことを想定すると、発災後一週間以内に全ての検査を完了することは困難な場合も考えられる。そこで、本研究では、著者らの経験から次節に述べる原子力災害時の公衆に対する個人モニタリングの手法を着想し、その具体化に必要な個々の課題についての検討に着手した。

2.2 提案する個人内部被ばくモニタリング

平成 29 年度の原子力規制庁放射線安全規制研究推進事業・放射線防護基盤に係る研究の一課題として、「放射性ヨウ素等の迅速・高精度な内部被ばくモニタリング手法に関する研究」が公募された。同研究課題の背景としては、下記の個人内部被ばくモニタリングの技術的課題が挙げられている。

- 事故などの緊急時には、事故後早い段階においてできるだけ沢山の人を対象に精度の高い計測により、内部被ばく線量評価を行う必要がある。
- 放射性ヨウ素の内部被ばく線量評価には、福島第一原子力発電所事故の経験から、摂取後早期の甲状腺被ばく線量測定にあたり、甲状腺及び周囲組織の解剖学的な個人差や核種同定等今後万が一の事故に対応する計測装置開発を含めた評価手法の確立が必要とされている。
- ついては、放射性ヨウ素の内部取込みに伴う甲状腺被ばく測定の精度向上のために、高バックグラウンド環境に対応する小型、高感度、スペクトル分析が可能な甲状腺モニタの開発が必要とされている。

本研究では、これらの技術的課題の解決に取り組む他にも、複数の機関が関わることになる個人内部被ばくモニタリングの実行性向上を目指す観点から、運用面の課題についても検討を行うこととした。本研究では、①検出器の応答評価、②新しいモニタの開発、③マニュアル作成、及び、④研修会及びワークショップの開催の 4 項目のタスクを設定した。なお、本研究は、3 年間で進める予定である。

図 1 に示すのは、本研究で提案する個人内部被ばくモニタリングの手法である。本手法は、①甲状腺簡易検査、②詳細（標準）検査、及び③追加検査から構成され、若干の重複を持たせながら、段階的に検査方法を切り替えてゆくものである。目標被検者数としては、事故発災から 1 ヶ月で 10,000 人以上、半年間で 30,000 人以上である。以下に、個々の検査法について解説する。

甲状腺簡易検査は、原子力災害対策指針等にある甲状腺スクリーニングに対応するものである。同検査は、環境の空間線量率測定に広くも利用されている NaI(Tl)サーベイメータ（Hitachi 製 TCS-171B/172B など）を用いた検査であり、正確性よりも迅速性や簡便性に重点をおいた方法である。こうした甲状腺簡易検査は福島原発事故以前から検討されており⁽¹³⁾、マニュアル類も作られていた⁽¹⁴⁾。しかしながら、福島原発事故の際に実施された小児甲状腺被ばくスクリーニング検査では、放射性プルームの土壌沈着により上昇した空間線量率環境下での検査場所の探索、乳幼児や就学前児童の検査、検査を有効に行える期間等の新たな課題が認識された。本提案では、原発事故直後の住民の被ばく線量の把握に係る初動対応の中心となるのは当該の地方自治体となることを鑑み、第一段階としての個人内部被ばくモニタリングとして甲状腺簡易検査を位置付けること

とした。同検査は、高被ばく者の有無の確認を主目的とし、事故発生から約1週間にわたり実施する。

その後は、既存あるいは今後、新規に開発する核種同定が可能なスペクトロメータを用いた詳細（標準）検査に移行する。この検査は、提案する個人モニタリング手法の中核をなすものであり、 ^{131}I が十分な精度で検出する事故発生から約1ヶ月にわたり実施する。詳細（標準）検査の目的は、後に行う避難住民等の線量評価のための信頼性の高い基礎（実測）データを取得することであり、甲状腺簡易検査に比べて緊急性を要するものではない。一方、スペクトロメータの操作には放射線計測に関する一定水準の技能・経験が必要であるため、現時点で対応可能な要員に限られることが課題であり、技能研修等の充実を図ってゆく必要がある。併行して、より扱いやすく高性能なスペクトロメータ等の開発も重要であり、標準的な手法として構築すべきである。

^{131}I の検出が困難になった以降も、既存の車載型ホールボディカウンタ（WBC）等を用いた個人内部被ばくモニタリングを継続する。この追加検査において測定対象とするのは、 ^{131}I より長期間の測定が可能な ^{134}Cs 及び ^{137}Cs である。追加検査は、甲状腺簡易検査及び詳細（標準）検査が行えなかった住民等を対象として実施する。福島原発事故後、我が国では福島県を中心に多数の車載型 WBC が整備されたことから、これらを有効に活用して個人内部被ばくモニタリングを行うことは現実的である。

以上述べた3つの手法、甲状腺簡易検査、詳細（標準）検査、追加検査を有機的に組み合わせながら、大多数の住民に対する個人内部被ばくモニタリングを行うことが本研究で提案する手法である。中心となる詳細（標準）検査と甲状腺簡易検査または追加検査を一定数の被検者に対して重複して行うことにより、前者に対しては測定精度の確認・評価を行うことが可能となり、後者に対しては ^{134}Cs （または ^{137}Cs ）と ^{131}I の摂取量を評価することが可能となる。すなわち、提案する手法は、取得された人の全ての実測データを、後に行う線量評価に有効に活用することを意図している。

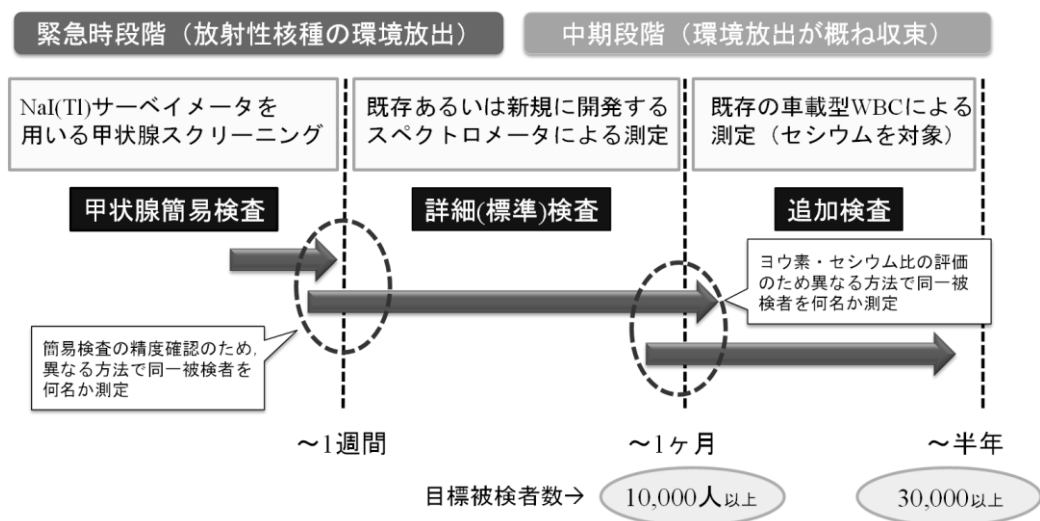


図 1 提案する公衆を対象とした個人内部被ばくモニタリングの手法

原子力規制庁の新規制基準に適合し稼働する原子力発電所がシビアアクシデントを起こす事態は、福島原発事故と同様に、予測不能な前例のない大規模な自然災害（大地震、大津波、巨大台風など）による以外は考えにくいと思われる。その場合、ライフラインやインフラが致命的な被害を受け、遠隔地からの支援要員の派遣など、事前に準備していた対策が講じられない場合も想定しうる。本研究で提案した個人内部被ばくモニタリング手法は、福島原発事故と類似した規模の事故においても手堅い手法であると考えられる。

第3章 甲状腺簡易検査

3.1 背景

放射性ヨウ素による甲状腺被ばくのための簡易検査（以下、甲状腺簡易検査）は、環境中の空間線量率測定に用いられる汎用の NaI(Tl)サーベイメータにより、甲状腺に集積した放射性ヨウ素を測定する手法である。この手法は、福島原発事故の際の小児甲状腺被ばくスクリーニング検査にも採用されたが、従前から原発事故における公衆の被ばくトリアージのための方法として考えられてきた。しかしながら、様々な年齢の子どもに対する換算係数（後述）が得られていなかったことやバックグラウンドの上昇等の様々な問題が生じるとともに、検査自体の遅れから甲状腺等価線量 100 mSv に相当する装置の応答として決定したスクリーニングレベルを低く設定せざるを得なかった⁶⁾。

本研究で提案する個人内部被ばくモニタリング手法に甲状腺簡易測定を取り入れた理由は、事故直後の混乱した状況下において、現時点で最も確実に実行できる手法と考えられるためである。これは、大多数から被ばく医療の対象となる者を的確にトリアージするための要件であり、甲状腺簡易検査の本来の考え方である。量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所（以下、放医研）では、原子力規制庁の委託を受け、原発事故の初動対応に従事することが想定される地方自治体や大学等の職員に対し、甲状腺簡易測定に関するパイロット研修を平成 28 年度より実施しており、甲状腺簡易検査のさらなる実行性向上のための検討を進めている。

3.2 換算係数の整備

甲状腺簡易検査に用いられる NaI(Tl)サーベイメータ（日立製：TCS-171B/172B）について、年齢区分別及び核種別の換算係数をシミュレーションにより整備した。ここで換算係数とは、NaI(Tl)サーベイメータの指示値 ($\mu\text{Sv h}^{-1}$) から各核種の甲状腺残留量 (kBq) に換算するための数値 ($\text{kBq}/\mu\text{Sv h}^{-1}$) である。以下に、換算係数の導出方法について述べる。

人体を模擬するモデルとして、Ulanovsky 及び Eckerman が開発した年齢区分別（0 歳児、1 歳児、5 歳児、10 歳児、15 歳児及び成人）の数値ファントムを使用した¹⁵⁾。この年齢区分は、公衆の内部被ばく線量係数の年齢区分¹⁶⁾に対応している。同ファントムの幾何学的形状を定義した放射線輸送コード（MCNP）のインプットファイルは Ulanovsky 氏の好意により提供を受け、これに TCS-171B/172B のモデルを組み込んだ。なお、0 歳児ファントムの場合はプローブが顎に接触して前頸部に密着できなかったため、数値ファントムの頭頸部を 20 度上向きに傾斜させた。他の年齢区分ファントムについても、同様な条件とするため同じく頭頸部を傾斜させた。検出器のモデルは、製造メーカーから提供された情報を基に可能な限り忠実に再現した。数値シミュレーションを行った計算体系の一例を図 2 に示す。

換算係数を求めるため、各年齢別ファントムにおいて定義される甲状腺内に対象核種を一様に分布させ、そこから放出される γ 線の輸送シミュレーションを行い、頸部前方

に配置した NaI(Tl)サーベイメータの波高スペクトルを MCNP の F8 タリーを用いて取得した。得られた波高スペクトルに G 関数⁽¹⁷⁾を畳み込むことにより、実機と同じ原理で線量率が求められる。換算係数の導出に先立ち、ポイント線源及び物理ファントムを用いた実験データとの比較により、シミュレーションが妥当な結果を得ることを確認した。実験データと計算値との差異は概ね 20%程度以内であり、これは製造メータの示す指示精度と同等であった。なお、評価核種としては、¹³¹I、¹³²I、¹³³I、¹³⁴I 及び ¹³⁵I の 5 核種とし、 γ 線エネルギー及び収率はアイソトープ手帳 11 版（公益社団法人 日本アイソトープ協会）を参照した。また、頸部前面と検出器プローブ間の距離は 0 cm（密着）、0.5 cm 及び 1.0 cm とし、各条件に対して換算係数を求めた。表 1 に計算結果を示す。全体的な傾向の把握のため、距離 0.5 cm の場合のみ図 3 にグラフを示した。

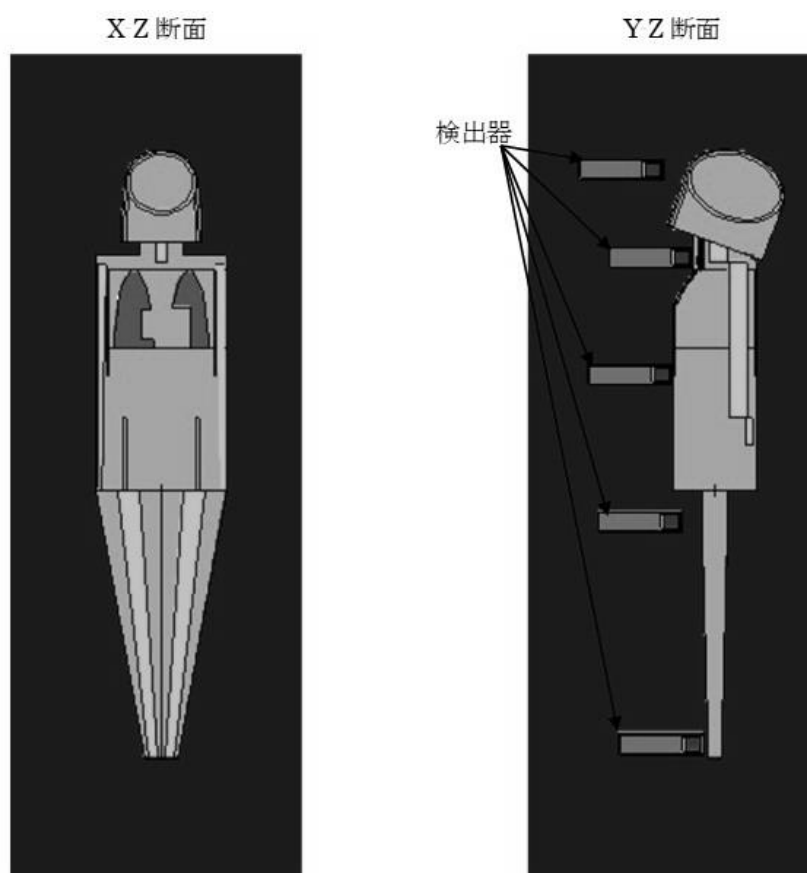


図 2 換算係数導出のための計算体系の例（5 歳児ファントム）

表 1 換算係數

表 1 (1/3) 換算係數 (距離 : 0 cm)

	¹³¹ I	¹³² I	¹³³ I	¹³⁴ I	¹³⁵ I
0 歲兒	1.10E+01	2.71E+00	8.23E+00	2.55E+00	4.21E+00
1 歲兒	1.24E+01	3.03E+00	9.21E+00	2.84E+00	4.71E+00
5 歲兒	1.38E+01	3.36E+00	1.02E+01	3.16E+00	5.22E+00
10 歲兒	1.79E+01	4.32E+00	1.32E+01	4.06E+00	6.68E+00
15 歲兒	1.95E+01	4.74E+00	1.45E+01	4.46E+00	7.36E+00
成人	2.42E+01	5.84E+00	1.78E+01	5.48E+00	9.03E+00

單位 : kBq/μSv h⁻¹

表 1 (2/3) 換算係數 (距離 : 0.5 cm)

	¹³¹ I	¹³² I	¹³³ I	¹³⁴ I	¹³⁵ I
0 歲兒	1.52E+01	3.73E+00	1.13E+01	3.52E+00	5.81E+00
1 歲兒	1.67E+01	4.09E+00	1.24E+01	3.85E+00	6.37E+00
5 歲兒	1.84E+01	4.47E+00	1.36E+01	4.22E+00	6.98E+00
10 歲兒	2.29E+01	5.58E+00	1.70E+01	5.24E+00	8.67E+00
15 歲兒	2.49E+01	6.06E+00	1.85E+01	5.71E+00	9.41E+00
成人	2.98E+01	7.23E+00	2.20E+01	6.80E+00	1.12E+01

單位 : kBq/μSv h⁻¹

表 1 (3/3) 換算係數 (距離 : 1.0 cm)

	¹³¹ I	¹³² I	¹³³ I	¹³⁴ I	¹³⁵ I
0 歲兒	2.00E+01	4.92E+00	1.49E+01	4.63E+00	7.66E+00
1 歲兒	2.17E+01	5.32E+00	1.61E+01	5.00E+00	8.27E+00
5 歲兒	2.36E+01	5.75E+00	1.75E+01	5.42E+00	8.97E+00
10 歲兒	2.87E+01	7.01E+00	2.12E+01	6.60E+00	1.09E+01
15 歲兒	3.09E+01	7.51E+00	2.29E+01	7.08E+00	1.17E+01
成人	3.60E+01	8.78E+00	2.66E+01	8.28E+00	1.37E+01

單位 : kBq/μSv h⁻¹

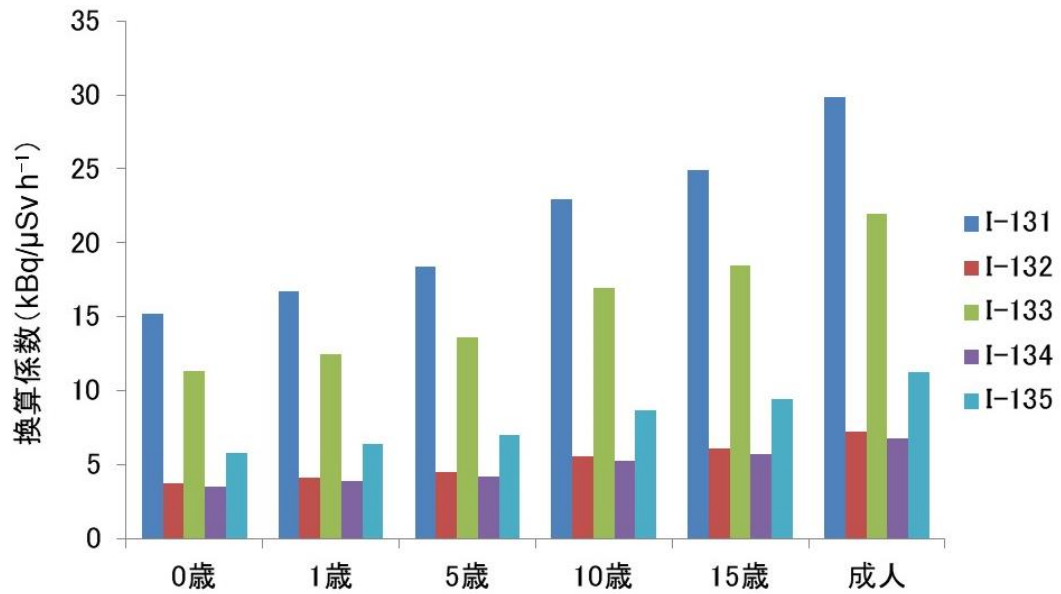


図 3 換算係数 (距離 : 0.5 cm)

図 3 に示されるように、初期内部被ばく線量に最も寄与する ^{131}I の換算係数が他の核種に比べて高い。これは、換算係数の逆数が計数効率となることから、 ^{131}I の単位放射能当たりの検出感度が評価核種の中で最も低いことを意味する。事故直後では ^{131}I 以外の放射性ヨウ素を体内に取り込む可能性が考えられるが、甲状腺簡易検査において NaI(Tl) サーベイメータから得られるバックグラウンドを除く正味の指示値をすべて ^{131}I と見なして被ばく線量を算定すると過大評価することに注意する必要がある。 ^{131}I 以外の放射性ヨウ素を含むインベントリ及び放射能比の時間推移については付録 A に示した。最も検出感度の高い ^{132}I は、親核種である ^{132}Te からの供給があるため、シャットダウンから 1 週間程度は甲状腺簡易検査に顕著に影響すると予想される。また、甲状腺測定において検出された ^{132}I は、 ^{132}I の物理半減期が約 2.3 時間と短いため、体内で ^{132}Te が放射性壊変して生成された ^{132}I の割合が、 ^{132}I 自体を摂取しそれが体内に残留する割合よりも大きくなると考えられる (図 4)。付録 B には、放射性ヨウ素 (^{131}I , ^{132}I , ^{133}I , ^{134}I 及び ^{135}I) 及び ^{132}Te , ^{134}Cs , ^{137}Cs の摂取からの経過時間に応じた体内残留率の計算結果を示した。

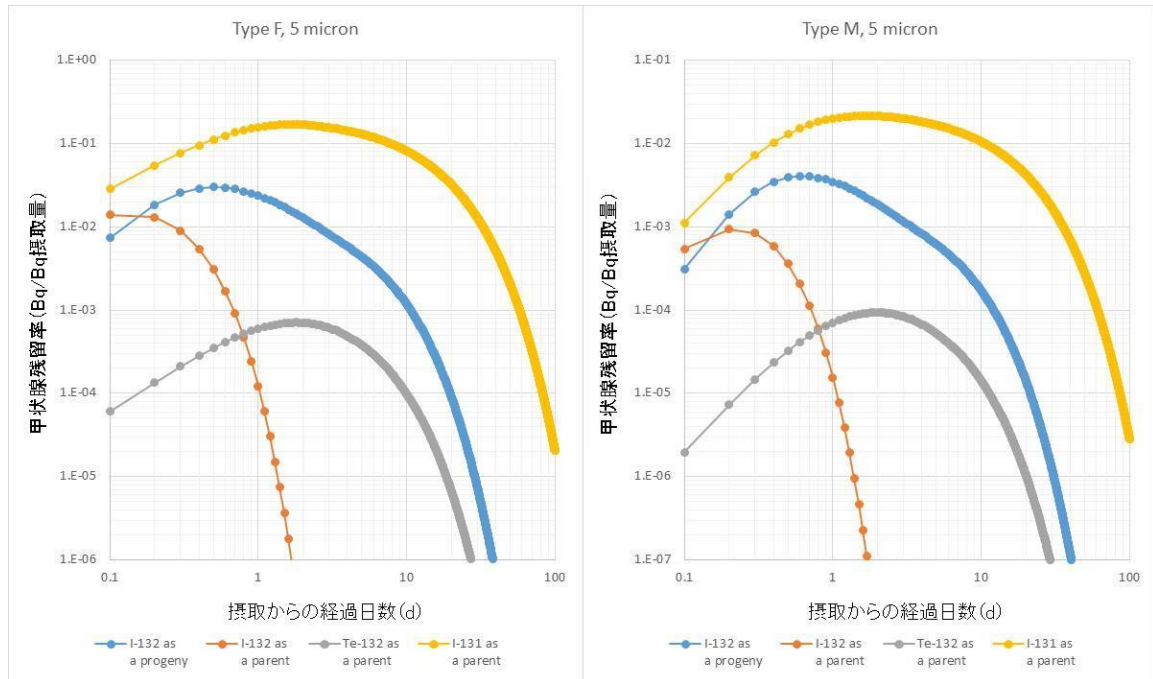


図 4 ^{132}Te 及びその体内での放射性壊変に伴い生成される ^{132}I の甲状腺残留率の時間変化
(比較のため、 ^{131}I 及び ^{132}I 自体の甲状腺残留率も図中に表示)

表 1 の換算係数との比較のため、ORINS ファントム⁽¹⁸⁾及び ANSI ファントム^(19, 20)を用いて得られた実験結果を表 2 及び表 3 に示した。ORINS ファントム及び ANSI ファントムの外観を図 4 に示す。これらの実在ファントムは、甲状腺中ヨウ素の測定の基準として一般的に使われているものである。ORINS ファントムを用いて得られた換算係数は、過去の報告⁽¹³⁾とよく一致しており、 ^{131}I に対しては、密着測定の場合で $33 \pm 2 \text{ kBq}/\mu\text{Sv h}^{-1}$ 、距離 1 cm の場合で $46 \pm 3 \text{ kBq}/\mu\text{Sv h}^{-1}$ であった (誤差は校正を実施した 6 台の NaI(Tl)サーベイメータの指示値の標準偏差)。これに対し、ANSI ファントムでは、甲状腺を模擬する線源が幾何学的効率の高い形状となっており、ORINS ファントムに比べて小さな換算係数が得られている。両ファントムの換算係数の際は、距離を 5 cm 以上離せば実用上は同等と見なせる程度となる。一方、シミュレーションで導出した距離 0.5 cm 又は 1 cm の条件の成人の換算係数 (表 1 (2/3) と表 1 (3/3)) は ORINS ファントムの密着測定の場合と概ね一致していることから、これらの条件での子どもの換算係数も妥当なものと思われる。

表 2 ORINS ファントムに対する換算係数

核種	距離			
	0 cm	1 cm	5 cm	10 cm
^{131}I	33 ± 2	46 ± 3	125 ± 5	286 ± 26
^{133}Ba	31 ± 2	44 ± 2	122 ± 3	273 ± 12
^{137}Cs	27 ± 2	38 ± 2	104 ± 6	238 ± 14

単位：kBq/ $\mu\text{Sv h}^{-1}$

表 3 ANSI ファントムに対する換算係数

核種	距離			
	0 cm	1 cm	5 cm	10 cm
^{131}I	22 ± 2	34 ± 2	113 ± 6	264 ± 9
^{133}Ba	20 ± 2	33 ± 2	109 ± 4	257 ± 13
^{137}Cs	17 ± 2	28 ± 2	92 ± 4	228 ± 11

単位：kBq/ $\mu\text{Sv h}^{-1}$

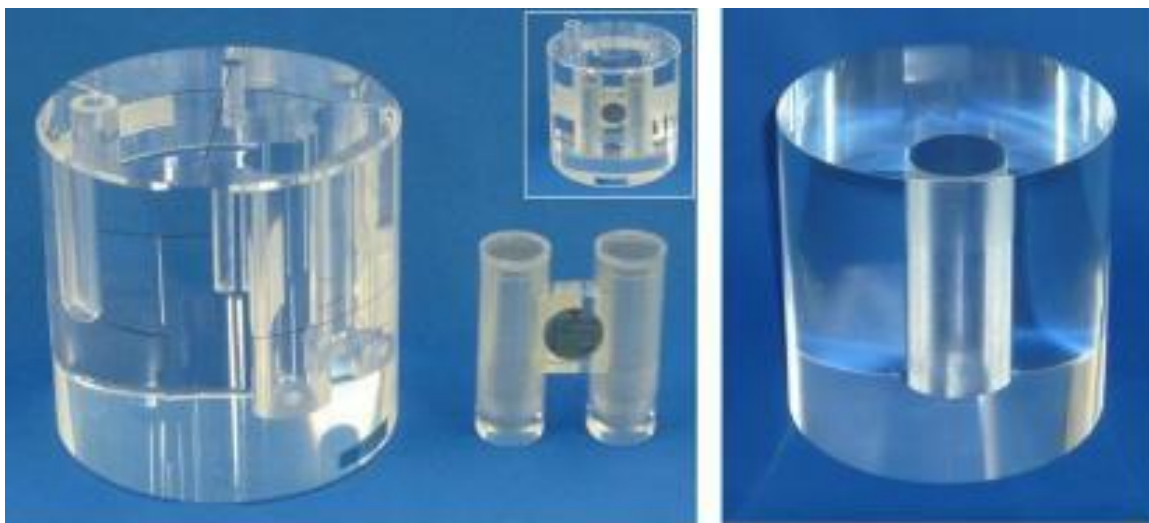


図 5 ORINS ファントム (左) 及び ANSI ファントム (右) の外観

3.3 スクリーニングレベルの導出

甲状腺簡易検査の目的は、原発事故直後に迅速に公衆の甲状腺被ばくの程度を把握することであるが、その過程において、被ばく医療の対象となる者や詳細な再測定を行うべき者を弁別するための基準、すなわちスクリーニングレベル (SL) の設定が必要である。小児甲状腺被ばくスクリーニング検査では、甲状腺等価線量で 100 mSv に相当する NaI(Tl)サーベイメータの指示値 (バックグラウンドを除く正味値で $0.2 \mu\text{Sv h}^{-1}$) がスクリーニングレベル (SL) に設定された。SL の導出には、基準とすべき線量の他に、摂取

から測定までの経過時間、摂取経路（吸入または経口）、摂取が想定される核種、被検者の年齢群、等の条件を決定する必要がある。また、運用上はなるべく統一した数値を提示することが望ましい。そこで、本研究では、以下の条件により SL の導出を行った。

- ① 基準となる甲状腺線量：甲状腺吸収線量 2 Gy (SL1)
または甲状腺等価線量 100 mSv (SL2)
- ② 評価核種（物理化学的性状）： ^{131}I （元素状ヨウ素）
- ③ 摂取経路及び摂取シナリオ：吸入・急性

上記①については IAEA 文書^(21, 22)を参考にした。SL1 の甲状腺吸収線量 2 Gy は放射線被ばくによる確定的影響を念頭に置いたものであり、SL2 の甲状腺等価線量 100 mSv は OIL8 の根拠となる包括的判断基準（100～200 mSv）を参考にした。図 6 に、甲状腺等価線量 100 mSv に相当する ^{131}I 摂取量から計算した NaI(Tl)サーベイメータの正味値を示す。ただし、換算係数には、前述した結果に基づき、0 歳及び 1 歳については 20 $\text{kBq}/\mu\text{Sv h}^{-1}$ 、5 歳、10 歳、15 歳及び成人については 30 $\text{kBq}/\mu\text{Sv h}^{-1}$ を用いた。

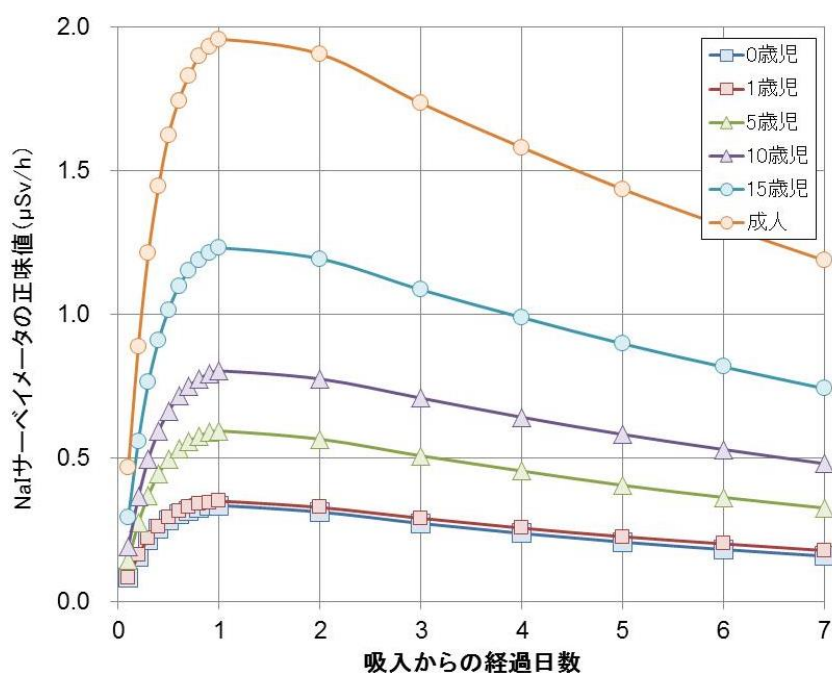


図 6 甲状腺等価線量 100 mSv に相当する NaI(Tl)サーベイメータの正味値

図 6 から示唆されるように、 ^{131}I の甲状腺残留量のピークは（吸入）摂取から 1 日後であり、以降は単調に減少してゆく。摂取初日は ^{131}I が甲状腺に移行する経過途中であり、測定結果の評価に留意する必要がある。甲状腺簡易検査を事故発生から 1 週間を目安に継続されることを考慮すると、同図から SL2 を 0.5 $\mu\text{Sv h}^{-1}$ に設定するのが適当と考えた。ただし、SL2 を適用するのは摂取から 24 時間以降であり、対象者は 5 歳児以上である。0 歳児及び 1 歳児（厳密には、5 歳児の摂取 72 時間以降）では、SL2 は 0.5

$\mu\text{Sv h}^{-1}$ よりも低い数値としなければならないが、乳幼児に対する測定のための技術的課題もあることから、現時点では同伴者（親や兄弟）の測定結果から判断することが妥当であると考察した。一方、SL1 に対しては、摂取 12 時間以降であれば、全年齢群に対して $5 \mu\text{Sv h}^{-1}$ とすれば十分に担保できる。

留意点として、SL1 または SL2 は甲状腺簡易検査を行う現場での対応に用いる基準であり、単純な比例計算により正確な線量の算定を行えないことを述べておく。これは、前述のとおり、事故直後には ^{131}I 以外の放射性ヨウ素も存在し、これらの測定への影響を考慮する必要があるためである。放射性ヨウ素の同位体比は、シャットダウンから放出までの経過時間（T1）と放出してから吸入までの経過時間（T2）の合計時間に依存する。したがって、これを考慮した換算係数の導出が後の線量評価において必要となる。他方、NaI(Tl)サーベイメータの正味値を全て ^{131}I と見なすことにより十分に保守的な線量評価となるので、本研究で設定した SL は合理的である。SL1 は被ばく医療の対象となる者の弁別に、SL2 は甲状腺被ばく調査の重点区域の判断材料に、それぞれ活用するのに適していると思われる。

3.4 精度検証のための実試験

甲状腺簡易検査の実証試験として、放医研において開催した専門人材育成研修会（平成 29 年度原子力規制庁委託事業）において、同測定に係る精度検証のためのデータを取得した。具体的には、図 7 に示すように、研修参加者に甲状腺測定実習に参加してもらい、実際の手順どおり自身で測定を行うものである。実習前には、甲状腺簡易検査の目的や手順などの講義を行っている。



図 7 甲状腺測定実習の様子

同実習に使用したのは計 12 体のスチロール製のマネキンであり、内 10 体には内部に強度の異なるポイント線源を設置した。研修参加者 20 名は 2 名 1 組（計 10 組）となり、12 体のマネキンの頸部前面の空間線量率及びマネキン下部の空間線量率をバックグラウンドとして測定し、結果を記録する。福島原発事故の経験を踏まえ、実験室の通常の

バックグラウンド環境に加え、研修参加者に了解を得た上で、MBq オーダの ^{137}Cs 密封線源を用いて人為的にバックグラウンドを上昇させた環境下 ($0.5 \mu\text{Sv h}^{-1}$ 程度) でもデータを取得した。

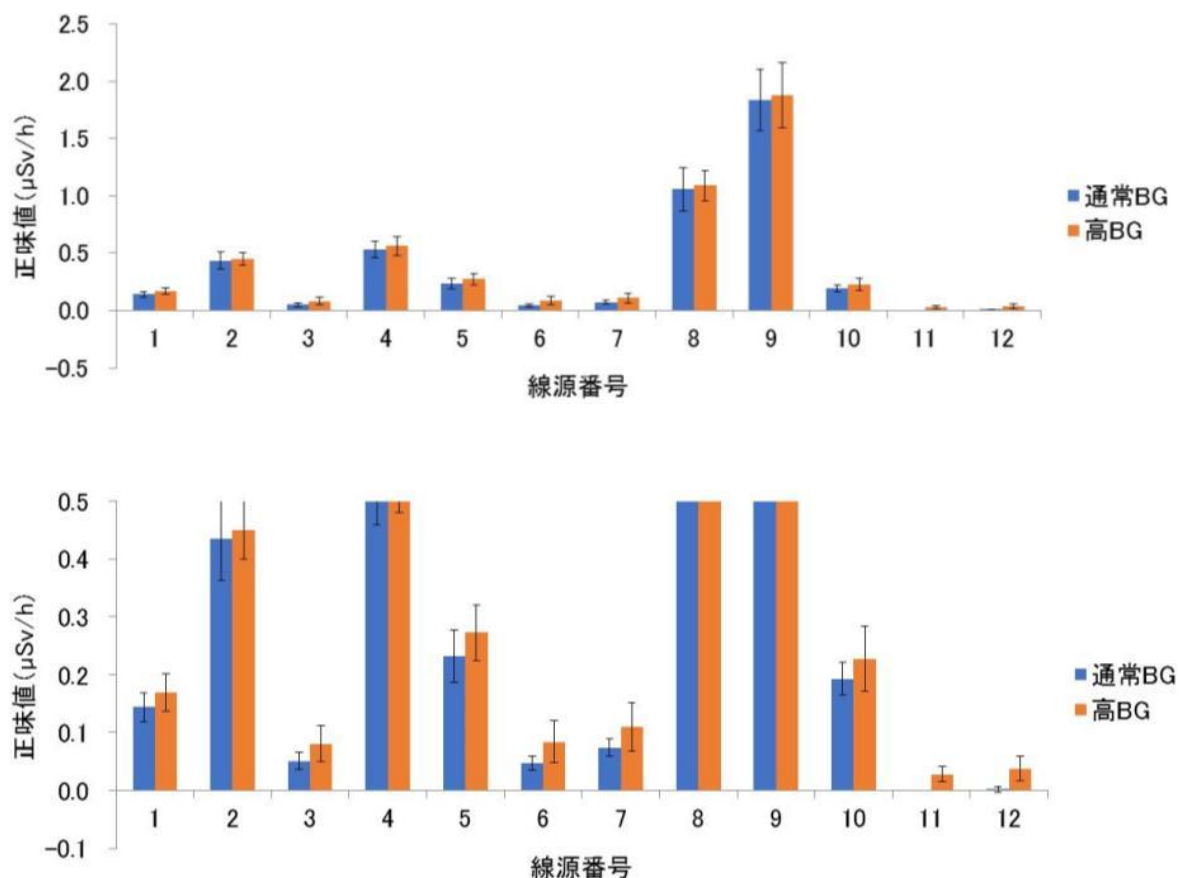


図 8 甲状腺簡易測定実習の結果

図中のエラーバーは実習生間の指示値のばらつきの 1 標準偏差であり、
 下図は上図のスケールを変更したもの。線源番号 11 と 12 はブランク（線源なし）。

図 8 に結果を示す。同図から、正味値 (= マネキン頸部前面での空間線量率 - マネキン下部の空間線量率) が SL2 ($0.5 \mu\text{Sv h}^{-1}$) と同程度以上であれば、バックグラウンドを高めた環境下でも比較的信頼性のある測定 (10 組の測定データのばらつきは 1σ で約 15%) ができることが確認された。なお、バックグラウンドを高めた環境下で正味値が一部高くなる傾向は、マネキンを固定した筐体の金属フレームの後ろで測定した等の影響が考えられる。今回の結果からは、SL2 と同程度に環境下であっても、SL2 を十分に弁別できることが示唆された。なお、測定データの研修参加者間の変動はプローブの位置のばらつきに因る影響が大きいと思われ、今後改善が必要であることが認識された。

3.5 甲状腺簡易検査の手順

福島原発事故の際に行われた小児甲状腺被ばくスクリーニング検査の経験を踏まえ、甲状腺簡易検査の手順を再度確認しておくことは重要である。図 9 に基本となる手順を示し、以下に留意点を述べる。

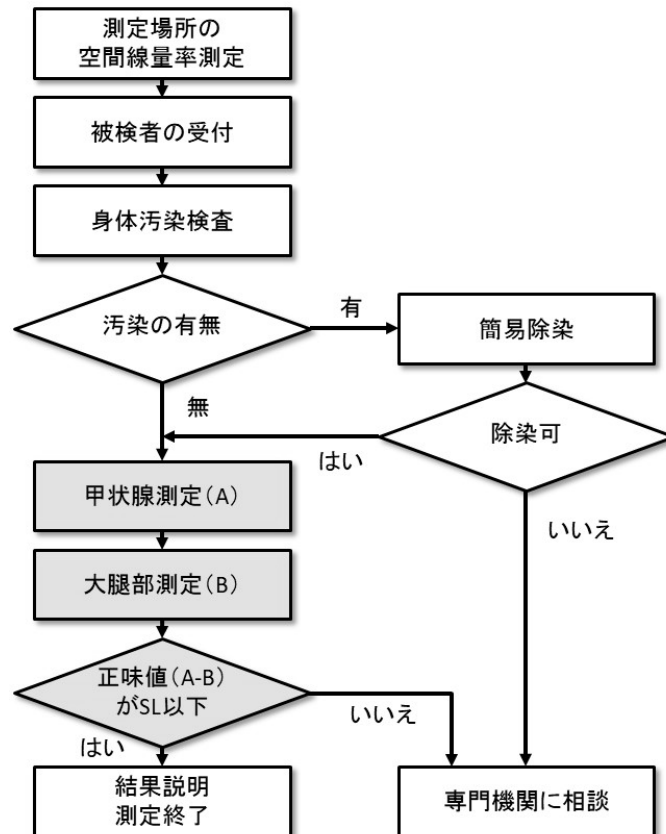


図 9 甲状腺簡易検査の手順

- 測定場所の空間線量率測定
小児甲状腺被ばくスクリーニング検査の際は、 $0.2 \mu\text{Sv h}^{-1}$ が SL として急遽設定されたために、これ以下の空間線量率の条件を満たす測定場所の選定が必要となり困難を伴った。この反省に立ち、屋外の空間線量率の上昇の影響を受けにくい建屋内や放射性プルームが到達する可能性の低いエリアでの避難所等、甲状腺被ばく検査に適した測定場所の選定を事前しておくことが必要である。また、測定場所の空間線量率は甲状腺被ばく検査時に適当な頻度で測定し、汚染等による有意な上昇が無いことを確認する。
- 被検者の受付
被検者の氏名、年齢（生年月日）、住所等の個人情報を記録するとともに、避難行動や安定ヨウ素剤の服用状況等の後の線量評価のための情報を収集する。これらの情報の利用にあたっては、本人のインフォームドコンセントが必要である。

- 身体汚染検査

GM サーベイメータを用いて着衣の上から汚染の有無を確認する。汚染が確認された場合は、被検者に上着を脱いでもらい再検査を行う。再検査でも汚染が確認された場合は、簡易除染を行う。なお、汚染有無の判断基準は、避難退域時検査に用いられる OIL4（事故発生直後は 40,000 cpm）ではなく、通常バックグラウンドの数倍程度（数百 cpm）とするのが現時点では適当である（※この点については今後精査する）。

- 甲状腺測定

汚染が無いことを確認した後、被検者の咽頭下部に NaI(Tl)サーベイメータのプローブを密着させた状態で保持し、時定数 10 秒で指示値が安定したときの数値(A)を読み取る。プローブの先端はディッシュペーパー等を被せて、汚染を確認した場合には速やかに外して交換できるようにしておく。

- 大腿部の測定

着衣の汚染が無いことを確認した後、大腿部中央付近にプローブを密着させた状態で保持し、時定数 10 秒で指示値が安定したときの数値 (B) を読み取る。大腿部の測定は被検者個人に対するバックグラウンド値を得るために行うことが推奨されているが⁽²³⁻²⁵⁾、測定が非常に困難な場合に限り、測定室内の空間線量率で代替できる。

3.6 結語

本章では、原発事故直後に迅速に公衆の甲状腺被ばくを把握するための甲状腺簡易検査について、使用する NaI(Tl)サーベイメータの換算係数及び甲状腺被ばく線量に基づく SL を導出するとともに、実試験による測定精度の検証を行った。甲状腺簡易検査は従前から検討されていた手法であったが、福島原発事故の際に行われた小児甲状腺被ばくスクリーニング検査では様々な技術的課題が浮き彫りとなった。本研究では、甲状腺簡易検査の目的と実施期間を明確にし、より実用性のある検査とするための検討を行った。

次年度は、今年度に得られた結果及び原子力規制庁の助言の基に、甲状腺簡易測定マニュアルの作成作業を進める。また、今年度にフランス放射線防護原子力安全研究所 (IRSN) に製作を依頼した年齢別甲状腺ファントムについては納品が遅れたことから、今年度予定していた同ファントムを用いた既存検出器（ホールボディカウンタを含む）の換算係数の導出を次年度に繰り越して行う。

第4章 検出素子を用いた新しい甲状腺モニタの開発

4.1 背景

放射性核種の環境放出を伴う原発事故に際し、放射線被ばくによる健康影響を最も注視しなければならない対象は放射線感受性の高い小児である⁽²⁶⁾。チェルノブイリ原発事故では、放射性ヨウ素による甲状腺内部被ばくにより、小児の甲状腺がんの発生率が有意に増加した⁽²⁷⁾。こうした観点から、乳幼児を含む小児に対する甲状腺中ヨウ素の計測は特に正確に行うことが求められるが、実際の状況を考慮した検討が十分になされてこなかった様に思われる（図 10）。すなわち、測定中に姿勢を保つことが難しいことや検出器のプローブを頸部前面に密着できない等の技術的な課題が未解決のままである。そこで本研究では、小型の検出素子を複数個用い、これらを頸部周囲に配置する高感度な新しい甲状腺モニタ（図 11）の概念を着想し、その製作を今年度から開始した。



図 10 乳幼児を対象とした甲状腺中ヨウ素の計測の状況
—写真中のプローブは TCS-172 のもの（左：4歳男児，右：1歳男児）

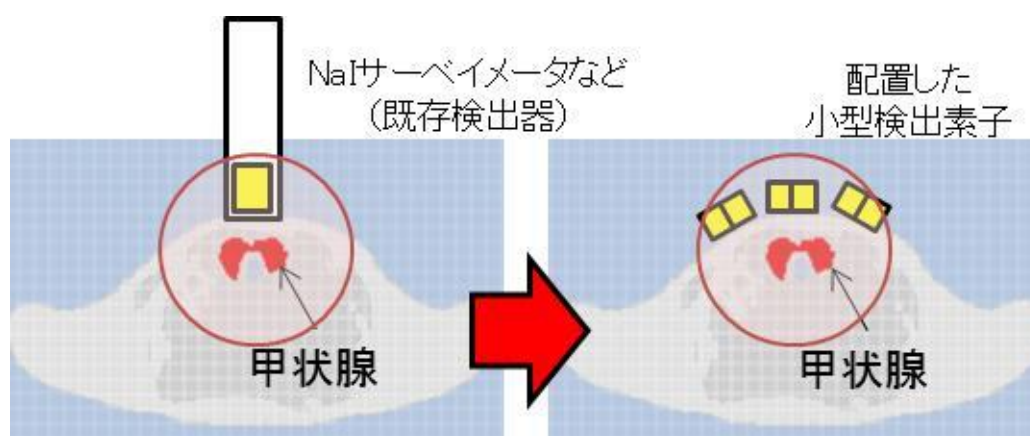


図 11 本研究で提案する甲状腺モニタのイメージ

4.2 甲状腺モニタの試作

新しく開発する甲状腺モニタに用いる検出素子として、 $\text{Ce}:\text{Gd}_3(\text{Al,Ga})_5\text{O}_{12}$ ($\text{Ce}:\text{GAGG}$)を選定した。 $\text{Ce}:\text{GAGG}$ は高い化学的安定性を有し、発光量 $56,000$ photon/MeV、エネルギー分解能 $4.6\sim 6.2\%$ という優れたシンチレーション特性を示す上に、半導体受光素子との相性が良く、コンプトンカメラや食品放射線モニタ等に用いられている⁽²⁸⁾。さらに、 $\text{Ce}:\text{GAGG}$ は $\text{NaI}(\text{Tl})$ や $\text{CsI}(\text{Tl})$ 等比べて密度が高い (6.63 g cm^{-3}) ため、小さな結晶でも高感度な放射線計測が可能である。したがって、 $\text{Ce}:\text{GAGG}$ が本来の性能を発揮すれば、従前の甲状腺モニタよりも優れた分解能を有し、遮へい体を含む機器自体の小型化も実現可能である。ただし、多素子化することにより、信号処理、制御、ゲイン調整等が複雑となることから、試行錯誤により開発を進める必要がある。

図12に示すのは今回製作した $\text{Ce}:\text{GAGG}$ 検出素子の概観である。 $\text{Ce}:\text{GAGG}$ 結晶は 1 cm 角の立方体であり、 SiPM (Silicon Photomultiplier) と光学接合され、アルミニウム製のケーシングに納められる。 $\text{Ce}:\text{GAGG}$ 検出素子には市販の製品 (5640-HRGAGG1C1C1C 型、クリアパルス) を当初使用する予定であったが、ケーシングが大きくなり検出素子を密に配置することが困難であったため、新たに素子自体 (計8素子) を製作した。各 $\text{Ce}:\text{GAGG}$ 検出素子は1つの SiPM ヘッドアンプユニット (80348型、クリアパルス) に接続され、 SiPM のデータ収集及びバイアス電圧の供給がなされる。今年度は上記の他、甲状腺モニタの制御用ソフトウェアの作成 (図13) 及び幾つかの検出素子配置に対する検出効率をシミュレーションにより試算した。次年度は、ファントム等を用いた実験により甲状腺モニタの性能評価を行う予定である。

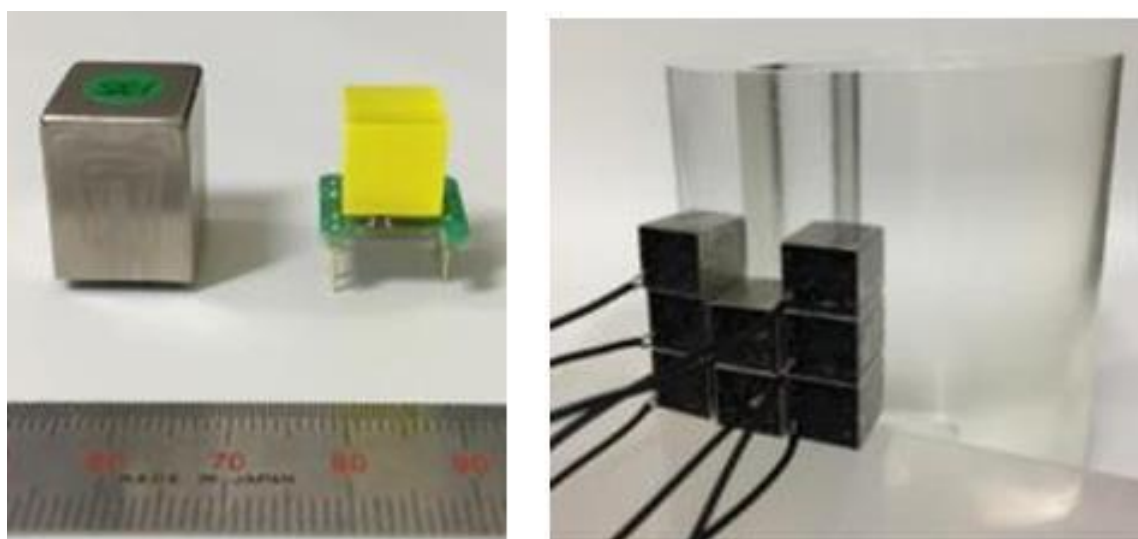


図 12 甲状腺モニタに用いる $\text{Ce}:\text{GAGG}$ 検出素子

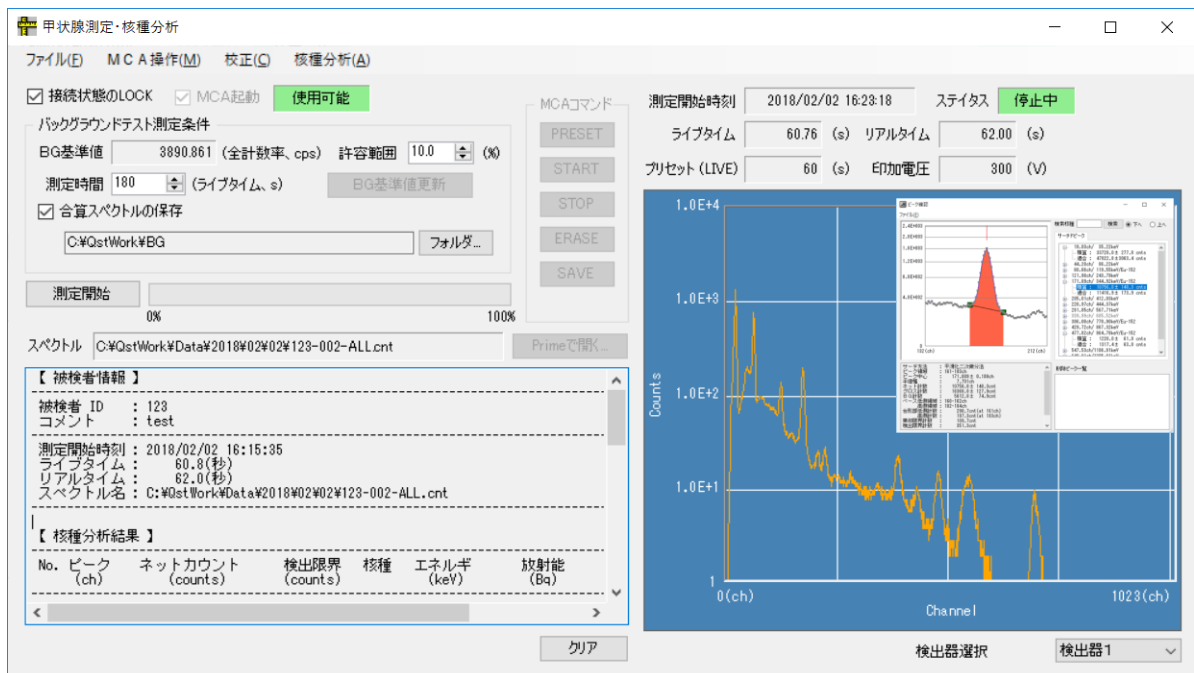


図 13 甲状腺モニタ制御用プログラムの製作

4.3 結語

小児を含む様々な年齢群の公衆を対象とした正確な甲状腺中ヨウ素の測定を可能とするために、小型な Ce:GAGG 検出素子を被検者の頸部周辺に配置する高感度な甲状腺モニタの開発に着手した。Ce:GAGG は近年開発された優れた放射線検出の特性を有するシンチレータ素材であり、福島原発事故の経験から必須とされる甲状腺モニタの要件を満たす新たな装置の開発が期待される。今年度は、Ce:GAGG 検出素子（計 8 素子）の試作とともに、これらを制御するソフトウェアの作成を行った。

次年度は、年齢別甲状腺ファントム（第 3 章）を用いた試作機の実験特性試験及びソフトウェアの改良を行う。

第5章 甲状腺検査の実運用に対する検討

5.1 背景

福島原発事故では、大規模な自然災害による被災者の救援活動に係る対応に国や自治体が手一杯な状況の中で、大多数の周辺住民に対する避難指示が出されたために、大きな混乱を生じることとなった。そうした経験に立ち、同様またはそれ以上の規模の原子力災害に際し、避難を伴う住民の被ばく線量を確実に把握するために、どのような体制構築が必要なのかを具体的に検討する必要がある。防災基本計画等に基づき各自治体では、避難退域時検査及び簡易除染を行う場所や運用を定めているが、甲状腺被ばく検査（以下、甲状腺検査）に関しては、避難所に指定されたUPZ内外の比較的大きな施設において実施されることが想定されるものの、具体的な運用を定めた自治体は未だ少ないように思われる。

5.2 自治体の原子力防災計画の調査

上記検討のケーススタディとして、伊方原発及び女川原発の各サイトにおける広域避難計画等を参照し、避難対象者数、避難経路、避難所等の情報を整理した（付録C）。避難対象者としては、伊方原発で128,623名、女川原発で214,534名であった。避難経路としては、両サイトともに共通して、自らが自家用車により避難場所に移動するか、一時集結所からバス等により避難所に移動する方法があり、また、要介護者の避難は別途定められていた。図14及び図15には、両サイトにおける一時集結所と避難所の位置を地図上に示した。

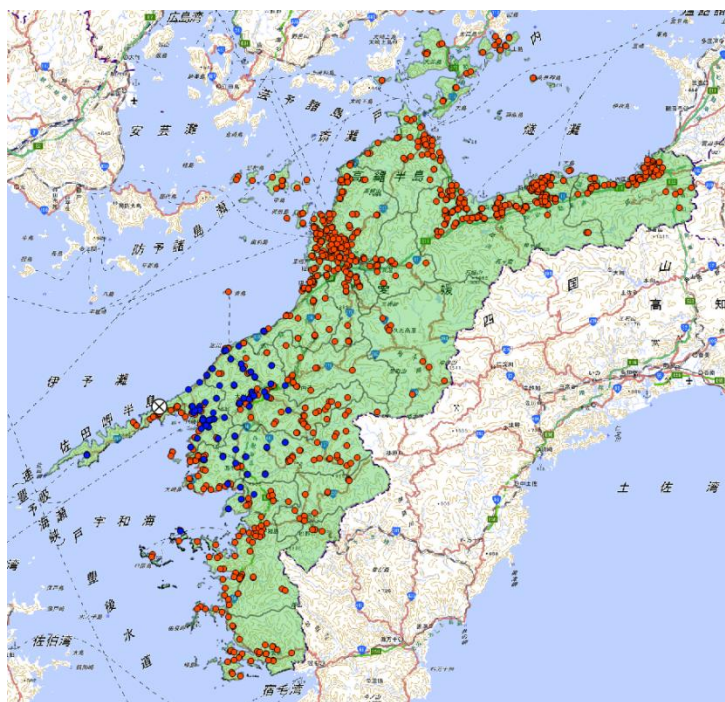


図14 伊方サイトにおける一時集結所と避難所の位置
(青丸：一時集結所，赤丸：避難場所)

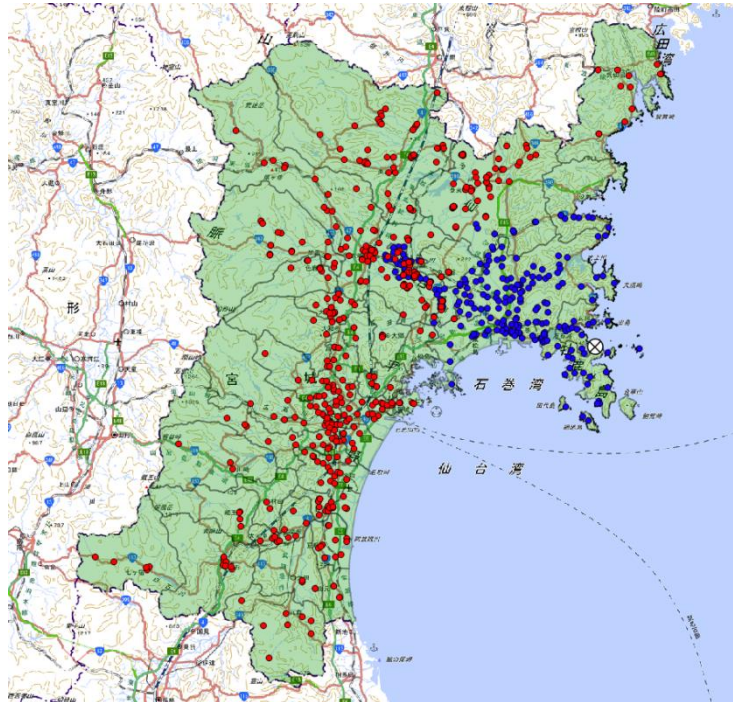


図 15 女川サイトにおける一時集結所と避難所の位置
(青丸：一時集結所，赤丸：避難場所)

5.3 甲状腺検査に必要な要員数

甲状腺検査を実施する会場の要件としては、屋外の空間線量率の上昇の影響を受けにくい建屋内や放射性プルームが到達する可能性の低いエリアでの避難所等となることが考えられるが、その他にも多数の避難住民を収容し、一連の検査対応（受付，身体サーベイ（結果に応じて簡易除染），甲状腺検査，結果説明）のためのスペースが必要となる。検査会場の運営に関しては、幾つか参考となるレポートがある⁽²⁹⁾。ここでは、12,000人の避難住民を1ヶ月（実日数20日）で検査するのに必要な体制について検討した。

一人の検査に要する時間として、合計15分間（受付：3分間，身体サーベイ：3分間，甲状腺検査：5分間，結果説明：4分間）要すると仮定すると、流れ作業で行うため、1時間で約10名、1日（10時間）で100名の検査が行える。図16に示すように、検査会場で身体サーベイと甲状腺検査について3レーン配置した場合、1日で300名、1ヶ月（20日間）で6000名の検査が行える。したがって、12,000人の避難住民を1ヶ月以内で測定を行うには、同図のような検査会場を2箇所設置する必要がある。

受付では、甲状腺簡易検査の手順（3.5）で述べたことと同様であるが、被検者の氏名、年齢生年月日、住所、連絡先電話番号、等の個人情報とともに、避難行動や安定ヨウ素剤の服用状況等の後の線量評価のための情報を収集する。避難行動については、同一行動をした他の被検者や避難の際に乗車したバス等の情報が得られればさらに有用である。

以上の情報及び検査結果（身体サーベイ、甲状腺検査）を記入できる受付票を事前に作成しておく。この受付票には、提供された情報を後の線量評価等に用いる等の目的での利用について、本人承諾の署名欄を加えておくが良い。受付に際しては、受付票の記載に漏れがないかを確認するとともに、待ち時間になるべく無いように、他担当の要員を融通するなどにより適宜増員する。

身体サーベイでは、GM サーベイメータを用いて全身のクイックサーベイを行い、通常バックグラウンドの数倍程度以上(数百 cpm)の汚染が検知された場合は脱衣を行い、再サーベイを行う。再サーベイでも汚染が検知された場合は簡易除染を実施する。身体サーベイを担当する要員は、各レーンにつき測定者1名及び記録者1名の計2名とする。なお、ここでの簡易除染は、避難退域時検査で行うものと目的が異なり、次に行う甲状腺検査における測定への影響を考慮したものである。ただし、福島原発事故直後の避難住民の汚染状況を考えると、上記の身体サーベイの運用は臨機応変に変更せざる得ない状況があることを留意する。

甲状腺検査では、本研究で提案する検査手法である甲状腺簡易検査または詳細（標準）検査（図1）を行う。甲状腺中ヨウ素以外からの γ 線に対して影響を受ける測定の場合（例えば、検出器に遮へい体を装着しない場合）では、バックグラウンドを被検者の大腿部等で測定し取得する必要があるため、頸部と併せて2回の測定が必要となる。バックグラウンドを被検者から得る必要がなければ頸部のみの測定で良いが、検査会場室内でのバックグラウンドを定期的に測定する。

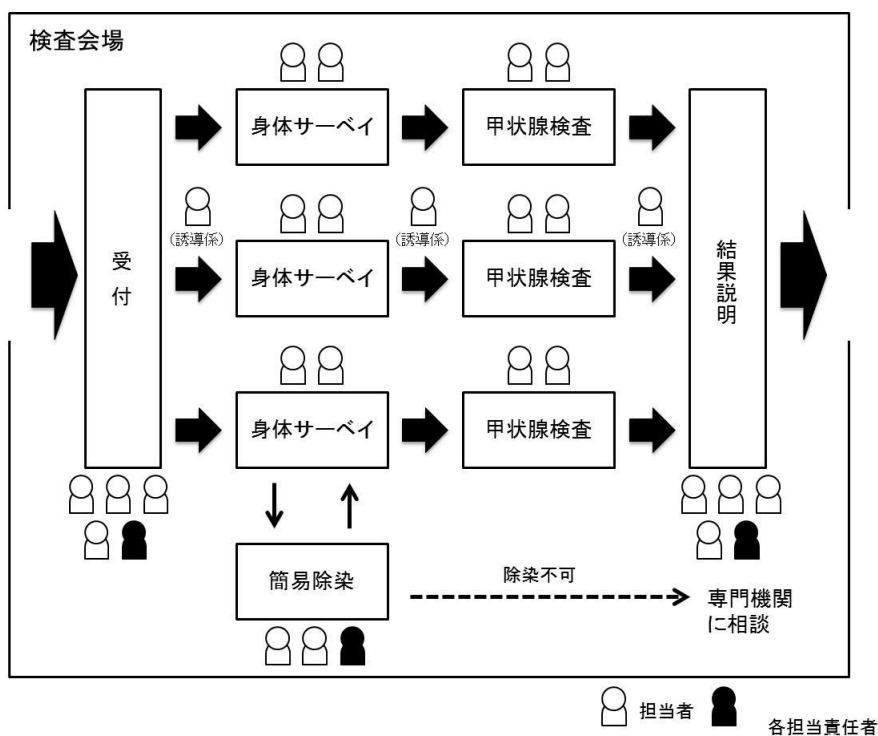


図 16 検査会場のレイアウトの一例

結果説明は、可能な限り被検者の要望に応じて行う。そのため、結果説明に要する時間は予測しにくいですが、時間を要するようであれば個別に対応する。また、検査説明後に、検査結果が記載された受付票を回収する。日本原子力研究開発機構による WBC 検査⁽³⁰⁾では、検査結果の説明はプライバシーに配慮して家族単位で各ブースにて行われた。同様な対応が望まれる。なお、検査当日に被検者に線量評価値まで被検者に通知するか、あるいは、検査当日は SL 超過の有無のみ通知し、線量評価値については後日説明するかは、次年度の検討事項として考えなければならない。小児甲状腺被ばくスクリーニング検査の際は、後者の対応であった。前者の対応を行うには、計測値から内部被ばく線量を計算するためのプログラムが必要である。

甲状腺検査に必要な資機材としては、身体サーベイに用いる GM サーベイメータや甲状腺検査に用いる測定器の他、除染のための資機材類、机・椅子・衝立、記録様式類等である。検査会場の放射線状況を連続監視できる可搬型のモニタ類もあると望ましい。資機材数は検査会場のレイアウトに応じて変わる。また、甲状腺検査の迅速化・効率化を図るために、例えば、身体サーベイにゲートモニタのような機器を利用や検査結果の一元管理や線量計算のための PC 端末類を用いる場合もあり得る。より大規模な甲状腺検査を 1 会場で行う場合には、被検者の会場内での動きを把握や、検査データ及び避難情報を解析して線量評価をするなどの機能を持たせたシステム化の方向性も考えられ、受付プログラムの試作を今年度実施した（図 17）。

順番	出発時刻	到着時刻	移動手段	移動回数
1	月 日 時	月 日 時		
2	月 日 時	月 日 時		
3	月 日 時	月 日 時		
4	月 日 時	月 日 時		
5	月 日 時	月 日 時		
6	月 日 時	月 日 時		
7	月 日 時	月 日 時		
8	月 日 時	月 日 時		
9	月 日 時	月 日 時		

図 17 受付プログラムの試作

5.4 結語

甲状腺検査の実運用に関する検討を行った。ケーススタディとして、伊方原発及び女川原発の広域避難計画等を参照し、各サイトにおける避難方法、避難経路、想定される避難住民数等の情報を調査した。加えて、甲状腺検査に必要な要員数や資機材について検討を行った。甲状腺検査には多くの要員が必要とされるため、関係機関での人員のリストアップとともに、甲状腺検査会場の全体的な運営訓練が急務である。

第6章 海外調査（カナダ）

今年度の海外調査はカナダ保健省（Health Canada）を訪問し、カナダにおける放射線緊急時対応に関する情報収集を行った。

カナダでは、国内で発生するおそれのあるあらゆる災害に対応するための連邦政府緊急時対応計画（Federal Emergency Response Plan: FERP）が整備されている。一般に、災害が発生した地域における活動計画、公衆の健康及び環境の防護などについては、連邦政府ではなく各州政府が第一義的な責任を負っている。連邦政府の役割は、州政府が実施する緊急時対応に対する支援、国際社会や外交に向けた情報提供などである。

原子力災害などの放射線緊急時を伴う事態に対しては、FERPの付属文書の一つとして整備されている連邦政府放射線緊急時計画（Federal Nuclear Emergency Plan: FNEP）に従って、カナダ原子力安全委員会（Canadian Nuclear Safety Commission: CNSC）やカナダ保健省（Health Canada）を含むさまざまな連邦政府関係機関が対応の準備を整えている。特に、カナダ保健省（Health Canada）は原子力事故に対応する際の介入レベルについての指針（Canadian Guidelines for Intervention During a Nuclear Emergency）を公表している⁽³¹⁾。本指針は、州政府や連邦政府における緊急時対応に係る意思決定を支援するために、公衆を対象とした放射線防護策の必要性について検討を開始すべき基準となる介入レベルの参考値を提供している。介入レベルの設定にあたっては、一般に以下の原則が考慮されている。

- ① 確定的影響を避け、確率的影響のリスクを低減させる
- ② 総じて肯定的な便益を達成する
- ③ 介入レベルは回避線量として示す
- ④ 放射線防護策ごとに一つの介入レベルを提供する
- ⑤ 最も影響を受ける人口グループに基づいて定める
- ⑥ IAEA等により国際的に推奨されているレベルとの整合性を図る

これらの条件に基づいて、カナダ保健省は以下の介入レベルを推奨してきた（表4）。

表4 カナダ保健省が推奨する介入レベル

防護策	介入レベル（回避線量として）
屋内退避	1日間で5 mSv
避難	7日間で50 mSv
転居	1年間で50 mSv（1年間で50 mSv未滿かつ1ヵ月間で10 mSv未滿となれば帰還）
安定ヨウ素剤の服用	甲状腺線量で100 mSv
食品規制	3つの食品グループ（牛乳、水道水、他の食品）に対して1 mSv

カナダ保健省の推奨するこれらの参考値には強制力はなく、州政府ごとに参考値の取り入れに関する審議を経てから、実際に運用する介入レベルを決定している。カナダ保健省では、福島での事故の教訓に基づいた本指針の改訂を進めているところであり、今後の動向に注目すべきである。

既に福島での事故の教訓に基づいて変更された規制として、安定ヨウ素剤の事前配布が挙げられる。CNSCは、環境、人々の健康と安全、国家の安全保障を脅かす非合理的なリスクを回避することを目的として国内の原子力産業を規制するために、REGDOC-2.10.1を2014年10月に公表した（2016年2月に最新のVersion 2も公表されている）⁽³²⁾。従来、安定ヨウ素剤の事前配布は連邦政府のレベルでは義務化されておらず、その判断は州政府に委ねられてきたが、REGDOC-2.10.1においては、EPZ内（原子力発電所から半径8~16 km圏内）の地域住民及び企業に対して安定ヨウ素剤を事前配布することが義務付けられた。REGDOC-2.10.1の2.3.4項に記載される、10MW以上の出力を備えた原子炉の事業者を対象とした安定ヨウ素剤に係る要件は以下のとおりである。

- ① プルームによる被ばくへの対策が必要な区域（概ね8~16 km圏内）の全ての住民、企業及び公共施設に対して、適切な服用指示の下に安定ヨウ素剤を事前配布すること
- ② 経口摂取を管理する区域（概ね50~80 km圏内）の住民に対して、十分な量の安定ヨウ素剤を必要に応じて迅速かつ効率的に配布できるよう備蓄すること
- ③ 経口摂取を管理する区域の住民がいつでも安定ヨウ素剤を入手できるようにすること
- ④ 特に経口摂取を管理する区域の子供及び妊娠中の女性に配慮すること
- ⑤ 事前配布／備蓄された安定ヨウ素剤の有効期限が過ぎないように管理すること
- ⑥ 公衆への継続的な情報提供を通して、安定ヨウ素剤の事前配布の効果を高めること
- ⑦ プルームによる被ばくへの対策が必要な区域の全ての住民、企業及び公共施設に対して、安定ヨウ素剤の事前配布を含めた緊急時に講じるべき措置に関する詳細情報を提供すること
- ⑧ ウェブ上での情報提供を含め、一般公衆が緊急時の情報を入手できるようにすること

また、プルームによる被ばくへの対策が必要な区域の住民、企業及び公共施設に対して、①警報の発令、②取るべき行動の通知、③退避に関する指示、④避難命令、⑤安定ヨウ素剤の入手経路及び時期、⑥関連情報の入手先及びウェブサイト等の情報を提供することも事業所に要求されている。さらに、安定ヨウ素剤の備蓄場所を消防署、警察署、薬局等とすること、健康管理や緊急時対応を担う組織が配布することなどが推奨されている他、安定ヨウ素剤の事前配布にあたっては、服用に伴う便益とリスク（副作用）に関する情報についても住民に提供する必要があることが指摘されている。

カナダ保健省での意見交換において、甲状腺モニタリング等を含む放射線緊急時の早期の線量評価に向けたプロトコルの策定について、その重要性については福島での事故の教訓から認識されているものの、まだ整備されるに至っていない状況であることがうかがわれた。その背景の一つに、原子力災害時における避難対象者の数の少なさがあるかもしれない。

次年度は、欧州の関連機関（例えば、フランス放射線防護原子力安全研究所（IRSN）などを含む2機関程度）に訪問し、今回と同様な調査を進める。

第7章 まとめと次年度の予定

原子力規制庁の平成29年度放射線対策委託費（放射線安全規制研究戦略的推進事業費）放射線安全規制研究推進事業の研究テーマの一つとして出された「放射性ヨウ素等の内部被ばくモニタリング手法の開発」について、福島原発事故の経験に基づく手法を提案した。本手法は、汎用のNaI(Tl)サーベイメータを用いる甲状腺簡易検査、既存または新規に開発するスペクトロメータを用いる詳細（標準）検査、及び、福島原発事故以降に多数配備された車載型WBCを用いる追加検査から構成され、後の線量評価に必須となる個人内部被ばくモニタリングの実測データを、可能な限り多くの人々から取得することを意図したものである。今年度は3カ年計画の初年度として、甲状腺簡易検査の見直し、多検出素子を用いる新モニタの試作、甲状腺検査の実運用に係る課題の検討等を中心に研究を進めた。

なお、今年度予定していた公衆を対象とした甲状腺モニタリングの運用に係る実務者会合については、次年度上旬に実施する計画である。また、電子メールを介した意見交換も適宜進めてゆく。

参考文献等

- 1) United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Levels of effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami: UNSCEAR 2013 Report. Vol. I. Annex A; 2014.
- 2) Ishikawa T. Radiation doses and associated risk from the Fukushima nuclear accident: a review of recent publications/ Asia Pacific Journal of Public Health: 29, 18S-28S; 2017.
- 3) Ishikawa T, Yasumura S, Ozasa K, Kobashi G, Yasuda H., Miyazaki M, Akahane K, Yonai S, Ohtsuru A, Sakai A, Sakata R, Kamiya K, Abe M. The Fukushima Health Management Survey: Estimation of external doses to residents in Fukushima Prefecture. Sci Rep. 5: 12712; 2015.
- 4) Tokonami S, Hosoda M, Akiba S, Sorimachi A, Kashiwakura I, Balonov M. Thyroid doses for evacuees from the Fukushima nuclear accident. Sci Rep. 2: 507; 2012.
- 5) Matsuda N, Kumagai A, Ohtsuru A, Morita N, Miura M, Yoshida M, Kudo T, Takamura N, Yamashita S. Assessment of internal exposure doses in Fukushima by a whole body counter within one month after the nuclear power plant accident. Radiat Res. 179: 663-668; 2013.
- 6) Weiss W. Thirty years after Chernobyl – overview of the risks of thyroid cancer, based on the UNSCEAR scientific reports (2008-2012). Thyroid cancer and nuclear accidents Long term aftereffects of Chernobyl and Fukushima (ed. Yamashita S., Thomas G.). 3-10; 2017.
- 7) Kim E, Kurihara O, Kunishima N, Momose T, Ishikawa T, Akashi M. Internal thyroid doses to Fukushima residents – Estimation and issues remaining. J Radiat Res. 57: i118-i126; 2016.
- 8) 原子力規制委員会. 原子力災害対策指針 (平成 29 年 7 月 5 日全部改正); 2017.
- 9) 原子力防災会議幹事会. 原子力災害対策マニュアル (平成 28 年 12 月 7 日一部改訂); 2016.
- 10) 佐藤宗平, 山本一也. 我が国の新しい原子力災害対策の基本的な考え方—原子力防災実務関係者のための解説—. JAEA-Review 2013-015; 2013.
- 11) 原子力規制庁. 原子力災害時における避難退域時検査及び簡易除染マニュアル (平成 29 年 1 月 30 日修正); 2017.
- 12) 中央防災会議. 防災基本計画 平成 29 年 4 月; 2017.
- 13) 日本原子力研究所. 保健物理—管理と研究—No.37 (1994 年度). JAERI-Review 95-020; 1995.
- 14) 原子力安全研究協会. 緊急被ばく医療の知識—避難所等における初期被ばく医療活動—平成 15 年 3 月; 2003.
- 15) Ulanovsky A. V., Eckerman K. F. Modifications to the ORNL phantom series in simulation of the responses of thyroid detectors. Radiat. Prot. Dosim. 79 (1-4): 429-431; 1998.
- 16) Internal Commission on Radiological Protection. Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: Part 4 inhalation dose coefficients. Oxford: ICRP; Publication 71, Ann. ICRP. 25 (3-4); 1995.
- 17) 堤正博, 斎藤公明, 森内茂. 実効線量当量単位に対応した NaI(Tl)シンチレーション検出器の G(E) 関数 (スペクトル—線量変換演算子) の決定. JAERI-M 91-204; 1991.
- 18) Brucer M. Thyroid radioiodine uptake measurement a standard system for universal intercalibration. Oak Ridge Institute for Nuclear Studies, Inc. Oak Ridge. Tennessee. ORINS-

- 19; 1959.
- 19) American National Standards Institute. Thyroid radioiodine uptake measurements using a neck phantom. ANSI N44.3-1973; 1973.
 - 20) American National Standards Institute. Thyroid phantom used in occupational monitoring. ANSI-HPS N13.44-2014; 2014.
 - 21) International Atomic Energy Agency. IAEA Safety Standards. Criteria for use in preparedness and response for a nuclear or radiological emergency. General Safety Guide No. GSG-2; 2011.
 - 22) International Atomic Energy Agency. Actions to protect the public in an emergency due to severe conditions at a light water reactor. EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS 2013; 2013.
 - 23) International Atomic Energy Agency. Generic procedures for monitoring in a nuclear or radiological emergency. IAEA-TECDOC-1092; 1996.
 - 24) International Atomic Energy Agency. Generic procedures for medical response during a nuclear or radiological emergency. EPR-MEDICAL 2005; 2005.
 - 25) Rojas-Palma C, Liland A, Jerstad A N, Etherington G, Pérez M R, Rahola T, Smith K (Eds.). TMT handbook; 2009.
 - 26) Lee Ch, Ansari A, Etherington G, Kukhta B, Kurihara O, Lopez M A, Ménétrier F, Alves dos Reis A, Solomon S, Zhang J, Carr Z. Managing internal radiation contamination following an emergency: identification of gaps and priorities. *Radiat. Prot. Dosim.* 171 (1): 78-84; 2016.
 - 27) Cardis E, Kesminiene A, Ivanov V, Malakhova I, Shibata Y, Khrouch V, et al. Risk of thyroid cancer after exposure of ¹³¹I in childhood. *J. National Cancer Institute.* 97 (10):724-732; 2005.
 - 28) 吉川 彰. 新規シンチレータ単結晶とそのバルグ単結晶作成技術の開発 Ce:GAGG (Ce:La,Gd)₂Si₂O₇(Ce:La-GPS), Eu:SrI₂. *FBNews.* 463: 1-6; 2015.
 - 29) Thompson N J, Youngman M J, Moody J, McColl N P, Cox D R, Astbury J, Webb S, Prosser S L. Radiation monitoring unit: planning and operational guidance. Health Protection Agency. HPA-CRCE-017; 2011.
 - 30) Momose T, Takada C, Nakagawa T, Kanai K, Kurihara O, Tsujimura N, Ohi Y, Murayama T, Suzuki T, Uezu Y, Furuta S. Whole-body counting of Fukushima residents after the TEPCO Fukushima Daiichi nuclear power station accident. In: Proceedings of the first NIRS symposium on reconstruction of early internal dose in the TEPCO Fukushima Daiichi nuclear power station accident. Chiba, Japan: National Institute of Radiological Sciences; NIRS-M-252; 2012: 67-82.
 - 31) Health Canada. Canadian Guidelines for Intervention During a Nuclear Emergency November 2013; 2013.
 - 32) Canada's Nuclear Regulator. Emergency Management and Fire Protection Nuclear Emergency Preparedness and Response. REGDOC-2.10.1, Version 2; 2016.

研究成果リスト

- Kurihara et al. Experiences of population monitoring using whole-body counters in response to the Fukushima nuclear accident. Health Phys. (accepted Jan. 28, 2018).

※上記論文は、本研究で提案する個人内部被ばくモニタリング手法の基礎となるホールボディカウンタの効果的な運用について、福島原発事故の経験等を踏まえて検討したものである。

付録 A ^{131}I 以外の放射性ヨウ素を含むインベントリ及び放射能比の時間推移

概要

ORIGEN コードを用いて、核燃料中の ^{131}I , ^{132}I , ^{133}I , ^{134}I , ^{135}I , ^{132}Te , ^{134}Cs , ^{136}Cs , ^{137}Cs (表 A-1) のインベントリを計算した。核燃料の初期濃縮度は 3%, 3.5%及び 4%, 比出力は 35 及び 40MW/tU, 燃焼期間は 800 日, 1000 日及び 1200 日の各条件について計算し, 燃焼停止直後から 3 週間の上記核種のインベントリを計算した。また, 炉型は国内の典型的な軽水炉の燃料仕様を考慮し, BWR と PWR の両者について計算を行った。

表 A-1 インベントリ評価核種と半減期

核種	半減期
^{131}I	8.021 日
^{132}I	2.294 時間
^{133}I	20.81 時間
^{134}I	52.50 分
^{135}I	6.569 時間
^{132}Te	76.89 時間
^{134}Cs	2.066 年
^{136}Cs	13.16 日
^{137}Cs	30.09 年

※半減期の出典は ORIGEN コードのライブラリ

A.1 計算コード

インベントリ評価には、日本で使用されている典型的な軽水炉の燃料仕様を基に作成した断面積ライブラリが整備されている ORIGEN2.2-UPJ コード¹を使用した。

整備されている軽水炉用ライブラリ²の一覧を表 A-2 に示す。PWR 用ライブラリは、最新の PWR 用 17×17 型の燃料集合体のパラメータ (表 A-4, 表 A-5) を基に燃料の比出力を 40MW/tU として作成されている。BWR 用ライブラリは、現在及び将来にわたって利用されると考えられる STEP-1 (8×8-2 型, 濃縮度 3%), STEP-2 (8×8-4 型, 濃縮度 3.8%), STEP-3 (9×9 型, 濃縮度 4%) の燃料集合体のパラメータ (表 A-6, 表 A-7) を基に、平均的なボイド率 40%を基本とし、比出力を 25.6MW/tU として作成されている。

表 A-2 軽水炉用ライブラリ

Library	Fuels	NLB*			NLB(12)
		S	A	F	
PWR34J33.LIB	PWR 17 × 17 U5 3.4% UO ₂ < 60 GWd/THM	750	751	752	95
PWR41J33.LIB	PWR 17 × 17 U5 4.1% UO ₂ < 60 GWd/THM	753	754	755	96
PWR47J33.LIB	PWR 17 × 17 U5 4.7% UO ₂ < 60 GWd/THM	756	757	758	97
BS100J33.LIB	BWR STEP-1 VR=0 UO ₂ < 40 GWd/THM	759	760	761	98
BS140J33.LIB	BWR STEP-1 VR=40 UO ₂ < 40 GWd/THM	762	763	764	99
BS170J33.LIB	BWR STEP-1 VR=70 UO ₂ < 40 GWd/THM	765	766	767	100
BS200J33.LIB	BWR STEP-2 VR=0 UO ₂ < 50 GWd/THM	768	769	770	101
BS240J33.LIB	BWR STEP-2 VR=40 UO ₂ < 50 GWd/THM	771	772	773	102
BS270J33.LIB	BWR STEP-2 VR=70 UO ₂ < 50 GWd/THM	774	775	776	103
BS300J33.LIB	BWR STEP-3 VR=0 UO ₂ < 60 GWd/THM	777	778	779	104
BS340J33.LIB	BWR STEP-3 VR=40 UO ₂ < 60 GWd/THM	780	781	782	105
BS370J33.LIB	BWR STEP-3 VR=70 UO ₂ < 60 GWd/THM	783	784	785	106
BS2M040SJ33.LIB	BWR STEP-2 MOX Pu: 4% STD VR=0 < 50 GWd/t	950	951	952	107
BS2M044LJ33.LIB	BWR STEP-2 MOX Pu: 4% LOW VR=40 < 50 GWd/t	953	954	955	108
BS2M044SJ33.LIB	BWR STEP-2 MOX Pu: 4% STD VR=40 < 50 GWd/t	956	957	958	109
BS2M044HJ33.LIB	BWR STEP-2 MOX Pu: 4% HIGH VR=40 < 50 GWd/t	959	960	961	110
BS2M047SJ33.LIB	BWR STEP-2 MOX Pu: 4% STD VR=70 < 50 GWd/t	962	963	964	111
BS2M084SJ33.LIB	BWR STEP-2 MOX Pu: 8% STD VR=40 < 50 GWd/t	965	966	967	112
BS2M134SJ33.LIB	BWR STEP-2 MOX Pu: 13% STD VR=40 < 50 GWd/t	968	969	970	113
PWRM0113J33.LIB	PWR 17 × 17: Pu Vector 1: Pu enrichment 13%	971	972	973	114
PWRM0205J33.LIB	PWR 17 × 17: Pu Vector 2: Pu enrichment 5%	974	975	976	115
PWRM0210J33.LIB	PWR 17 × 17: Pu Vector 2: Pu enrichment 10%	977	978	979	116
PWRM0213J33.LIB	PWR 17 × 17: Pu Vector 2: Pu enrichment 13%	980	981	982	117
PWRM0305J33.LIB	PWR 17 × 17: Pu Vector 3: Pu enrichment 5%	983	984	985	118

* NLB の S は構造材及び放射化生成物、A はアクチニド、F は FP である。

出典 : JAERI-Data/Code 2004-015

表 A-3 PWR ライブラリ作成時の単一ピンセルのパラメータ

ピッチ (cm)	1.265
ペレット半径 (cm)	0.412
被覆管外半径 (cm)	0.476
被覆管厚さ (cm)	0.064
燃料温度 (K)	968.8
被覆管温度 (K)	604.0
減速材温度 (K)	574.2

出典 : JAERI-Data/Code 2004-015

¹ K. Suyama, "ZZ-ORIGEN2.2-UPJ, A complete package of ORIGEN2 libraries based on JENDL-3.2 and JENDL-3.3", Computer Abstract of NEA-1642, OECD/NEA Databank (2006).

² 片倉純一, 片岡理治, 須山賢也, 神智之, 大木繁夫, "JENDL-3.3 に基づく ORIGEN2 用断面積ライブラリセット; ORLIBJ33", JAERI-Data/Code 2004-015, Japan Atomic Energy Research Institute (2004).

表 A-4 PWR ライブラリ作成時の単一ピンセルのパラメータ

ピッチ (cm)	1.265
ペレット半径 (cm)	0.412
被覆管外半径 (cm)	0.476
被覆管厚さ (cm)	0.064
燃料温度 (K)	968.8
被覆管温度 (K)	604.0
減速材温度 (K)	574.2

出典 : JAERI-Data/Code 2004-015

表 A-5 PWR ライブラリ作成時の燃料集合体各領域の原子個数密度 (1/barn・cm)

燃料			
²³⁵ U 初期濃縮度 (%)	3.4	4.1	4.7
²³⁵ U	7.753E-4	9.349E-4	1.072E-3
²³⁸ U	2.175E-2	2.159E-2	2.146E-2
¹⁶ O	4.505E-2	4.505E-2	4.505E-2
被覆管			
Zr	3.786E-2		
Fe	2.382E-4		
Cr	6.770E-5		
減速材			
¹ H	5.572E-2		
¹⁶ O	2.786E-2		
¹⁰ B	4.592E-6		
Ni	3.688E-4		
Cr	1.609E-4		
Fe	1.306E-4		

出典 : JAERI-Data/Code 2004-015

表 A-6 BWR ライブラリ作成時の単一ピンセルのパラメータ

摘要	燃料集合体のタイプ		
	STEP-1	STEP-2	STEP-3
ピッチ (cm)	1.63		1.44
ペレット半径 (cm)	0.529		0.490
被覆管外半径 (cm)	0.615		0.560
被覆管厚さ (cm)	0.086		0.070
燃料温度 (K)	968.8		
被覆管温度 (K)	559.0		
減速材温度 (K)	559.0		

出典 : JAERI-Data/Code 2004-015

表 A-7 BWR ライブラリ作成時の燃料集合体各領域の原子個数密度 (1/barn・cm)

燃料				
	燃料集合体のタイプ			
	STEP-1	STEP-2	STEP-3	
²³⁴ U	5.847E-6	7.81607E-6	8.053E-6	
²³⁵ U	6.593E-4	8.53593E-4	8.888E-4	
²³⁶ U	4.069E-6	5.30793E-6	5.419E-6	
²³⁸ U	2.103E-2	2.13654E-2	2.104E-2	
¹⁶ O	4.368E-2	4.47604E-2	4.438E-2	
冷却材				
Void = 0 %	¹ H	7.8072E-2	8.1980E-2	8.8510E-2
	¹⁶ O	3.9036E-2	4.0990E-2	4.4255E-2
Void = 40 %	¹ H	5.8976E-2	6.2702E-2	6.8436E-2
	¹⁶ O	2.9488E-2	3.1351E-2	3.4218E-2
Void = 70 %	¹ H	4.4687E-2	4.8244E-2	5.3380E-2
	¹⁶ O	2.2343E-2	2.4122E-2	2.6690E-2
被覆材				
Zr	4.3371E-2			

出典 : JAERI-Data/Code 2004-015

A.2 計算条件

ORIGEN2.2-UPJ コードへ設定した計算条件を表 A-8 から表 A-10 に示す。

初期燃料組成の U234, U236, O16 の割合は、インベントリ評価の対象である 3%, 3.5%, 4% に近い濃縮度の表 A-5, 表 A-7 に示した組成から推定した。

インベントリの実出力ステップの間隔は、おおよそ対数的に等間隔となるように設定した。分割数は、1 ステップ目が 1 時間後となるように 3 週間を 10 分割した。この 1 ステップ目の時間は、インベントリ評価核種の中で最短の半減期である ^{134}I の 52.20 分を目安に決定した。

表 A-12 に示した計算ケース毎に ORIGEN コードの入力ファイルを作成し、ORIGEN コードを実行した。

表 A-8 ORIGEN コードの計算条件

項目	パラメータ
初期燃料組成	U-235 濃縮度 3%, 3.5%, 4% の UO_2 1 トン (ウラン重量) 組成は表 A-9, 表 A-10 を参照
比出力	35, 40MW/tU
燃焼期間	800, 1000, 1200 日
冷却期間	燃焼停止直後から 3 週間 インベントリの実出力ステップは表 A-11 を参照
ライブラリ	PWR : PWR34J33 (濃縮度 3, 3.5%) PWR41J33 (濃縮度 4%) BWR : BS140J33 (濃縮度 3%) BS240J33 (濃縮度 3.5%) BS340J33 (濃縮度 4%)

表 A-9 PWR のウラン重量当たりの初期燃料組成 (wt%)

核種	濃縮度3%	濃縮度3.5%	濃縮度4%
U235	3.0	3.5	4.0
U238	97.0	96.5	96.0
O16	13.4	13.4	13.4

表 A-10 BWR のウラン重量当たりの初期燃料組成 (wt%)

核種	濃縮度3%	濃縮度3.5%	濃縮度4%
U234	0.03	0.03	0.04
U235	3.00	3.50	4.00
U236	0.02	0.02	0.02
U238	96.95	96.45	95.94
O16	13.53	13.53	13.60

表 A-11 インベントリの出カステップ

ステップ	期間
0	停止直後
1	1時間後
2	3時間後
3	6時間後
4	12時間後
5	1日後(24h)
6	2日後(48h)
7	4日後(96h)
8	1週間後(168h)
9	2週間後(336h)
10	3週間後(504h)

表 A-12 ORIGEN コードの計算ケース

No.	炉型	濃縮度(wt%)	比出力(MW/tU)	燃焼期間(日)	燃焼度(GWd/tU)	ライブラリ
1	PWR	3	35	800	28	PWR34J33
2	PWR	3	35	1000	35	PWR34J33
3	PWR	3	35	1200	42	PWR34J33
4	PWR	3	40	800	32	PWR34J33
5	PWR	3	40	1000	40	PWR34J33
6	PWR	3	40	1200	48	PWR34J33
7	PWR	3.5	35	800	28	PWR34J33
8	PWR	3.5	35	1000	35	PWR34J33
9	PWR	3.5	35	1200	42	PWR34J33
10	PWR	3.5	40	800	32	PWR34J33
11	PWR	3.5	40	1000	40	PWR34J33
12	PWR	3.5	40	1200	48	PWR34J33
13	PWR	4	35	800	28	PWR41J33
14	PWR	4	35	1000	35	PWR41J33
15	PWR	4	35	1200	42	PWR41J33
16	PWR	4	40	800	32	PWR41J33
17	PWR	4	40	1000	40	PWR41J33
18	PWR	4	40	1200	48	PWR41J33
19	BWR	3	35	800	28	BS140J33
20	BWR	3	35	1000	35	BS140J33
21	BWR	3	35	1200	42	BS140J33
22	BWR	3	40	800	32	BS140J33
23	BWR	3	40	1000	40	BS140J33
24	BWR	3	40	1200	48	BS140J33
25	BWR	3.5	35	800	28	BS240J33
26	BWR	3.5	35	1000	35	BS240J33
27	BWR	3.5	35	1200	42	BS240J33
28	BWR	3.5	40	800	32	BS240J33
29	BWR	3.5	40	1000	40	BS240J33
30	BWR	3.5	40	1200	48	BS240J33
31	BWR	4	35	800	28	BS340J33
32	BWR	4	35	1000	35	BS340J33
33	BWR	4	35	1200	42	BS340J33
34	BWR	4	40	800	32	BS340J33
35	BWR	4	40	1000	40	BS340J33
36	BWR	4	40	1200	48	BS340J33

A.3 計算結果

ORIGEN コードの出力ファイルからインベントリ評価核種の放射エネルギーを抽出し、EXCEL 形式のデータベースを作成した。そのデータベースから炉型毎に核種別の表とグラフを作成した。

PWR の核種別のインベントリの表を表 A-13～表 A-21、グラフを図 A-1～図 A-9 に示す。

BWR の核種別のインベントリの表を表 A-22～表 A-30、グラフを図 A-10～図 A-18 に示す。

図表に示したように、すべての評価対象核種は、冷却期間が経過すると放射エネルギーが減衰する。¹³⁵I, ¹³²Te, ¹³⁴Cs, ¹³⁶Cs, ¹³⁷Cs は、物理的減衰による傾向に一致した。¹³¹I, ¹³³I は、物理的減衰による傾向に対して最大で 1.05 倍となった。¹³²I は、親核種である ¹³²Te の物理的減衰による傾向に対して最大で 1.01 倍となった。¹³⁴I は物理的減衰による傾向に対して 1.6～4 倍となった。これは、^{134m}I による影響と考えられる。また、核種別の表に示した最小放射エネルギーに対する最大放射エネルギーの比率は、¹³¹I, ¹³²I, ¹³³I, ¹³⁴I, ¹³⁵I, ¹³²Te が 1.2 倍、¹³⁴Cs, ¹³⁶Cs, ¹³⁷Cs が 1.7～3.0 倍となった。

表 A-13 PWR ¹³¹I インベントリ

ウラン1トン当たりの放射エネルギー(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
I131(PWR 3% 35MW/tU 800d)	3.54E+16	3.54E+16	3.53E+16	3.50E+16	3.44E+16	3.32E+16	3.07E+16	2.61E+16	2.03E+16	1.11E+16	6.06E+15
I131(PWR 3% 35MW/tU 1000d)	3.56E+16	3.56E+16	3.54E+16	3.51E+16	3.45E+16	3.33E+16	3.09E+16	2.63E+16	2.04E+16	1.12E+16	6.09E+15
I131(PWR 3% 35MW/tU 1200d)	3.58E+16	3.57E+16	3.56E+16	3.53E+16	3.47E+16	3.35E+16	3.11E+16	2.64E+16	2.05E+16	1.12E+16	6.12E+15
I131(PWR 3% 40MW/tU 800d)	4.06E+16	4.06E+16	4.04E+16	4.01E+16	3.94E+16	3.80E+16	3.52E+16	3.00E+16	2.32E+16	1.27E+16	6.94E+15
I131(PWR 3% 40MW/tU 1000d)	4.08E+16	4.08E+16	4.06E+16	4.03E+16	3.96E+16	3.82E+16	3.54E+16	3.01E+16	2.34E+16	1.28E+16	6.98E+15
I131(PWR 3% 40MW/tU 1200d)	4.10E+16	4.10E+16	4.08E+16	4.05E+16	3.98E+16	3.84E+16	3.56E+16	3.03E+16	2.35E+16	1.29E+16	7.02E+15
I131(PWR 3.5% 35MW/tU 800d)	3.50E+16	3.50E+16	3.48E+16	3.45E+16	3.39E+16	3.27E+16	3.03E+16	2.58E+16	2.00E+16	1.09E+16	5.97E+15
I131(PWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	3.52E+16	3.51E+16	3.50E+16	3.47E+16	3.41E+16	3.29E+16	3.05E+16	2.59E+16	2.01E+16	1.10E+16	6.01E+15
I131(PWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	3.54E+16	3.54E+16	3.52E+16	3.49E+16	3.43E+16	3.31E+16	3.07E+16	2.61E+16	2.03E+16	1.11E+16	6.06E+15
I131(PWR 3.5% 40MW/tU 800d)	4.01E+16	4.01E+16	3.99E+16	3.96E+16	3.89E+16	3.75E+16	3.48E+16	2.96E+16	2.29E+16	1.25E+16	6.85E+15
I131(PWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	4.04E+16	4.04E+16	4.02E+16	3.98E+16	3.92E+16	3.78E+16	3.50E+16	2.98E+16	2.31E+16	1.26E+16	6.91E+15
I131(PWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	4.06E+16	4.06E+16	4.04E+16	4.01E+16	3.94E+16	3.80E+16	3.53E+16	3.00E+16	2.33E+16	1.27E+16	6.95E+15
I131(PWR 4% 35MW/tU 800d)	3.48E+16	3.47E+16	3.46E+16	3.43E+16	3.37E+16	3.25E+16	3.01E+16	2.56E+16	1.98E+16	1.09E+16	5.93E+15
I131(PWR 4% 35MW/tU 1000d)	3.49E+16	3.49E+16	3.47E+16	3.44E+16	3.38E+16	3.27E+16	3.03E+16	2.57E+16	2.00E+16	1.09E+16	5.96E+15
I131(PWR 4% 35MW/tU 1200d)	3.50E+16	3.50E+16	3.49E+16	3.46E+16	3.40E+16	3.28E+16	3.04E+16	2.58E+16	2.00E+16	1.10E+16	5.99E+15
I131(PWR 4% 40MW/tU 800d)	3.98E+16	3.98E+16	3.96E+16	3.93E+16	3.86E+16	3.73E+16	3.45E+16	2.93E+16	2.28E+16	1.24E+16	6.80E+15
I131(PWR 4% 40MW/tU 1000d)	4.00E+16	4.00E+16	3.98E+16	3.95E+16	3.88E+16	3.74E+16	3.47E+16	2.95E+16	2.29E+16	1.25E+16	6.83E+15
I131(PWR 4% 40MW/tU 1200d)	4.02E+16	4.01E+16	4.00E+16	3.96E+16	3.90E+16	3.76E+16	3.49E+16	2.96E+16	2.30E+16	1.26E+16	6.87E+15
最大	4.10E+16	4.10E+16	4.08E+16	4.05E+16	3.98E+16	3.84E+16	3.56E+16	3.03E+16	2.35E+16	1.29E+16	7.02E+15
最小	3.48E+16	3.47E+16	3.46E+16	3.43E+16	3.37E+16	3.25E+16	3.01E+16	2.56E+16	1.98E+16	1.09E+16	5.93E+15
最大/最小	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

図 A-1 PWR ¹³¹I インベントリ

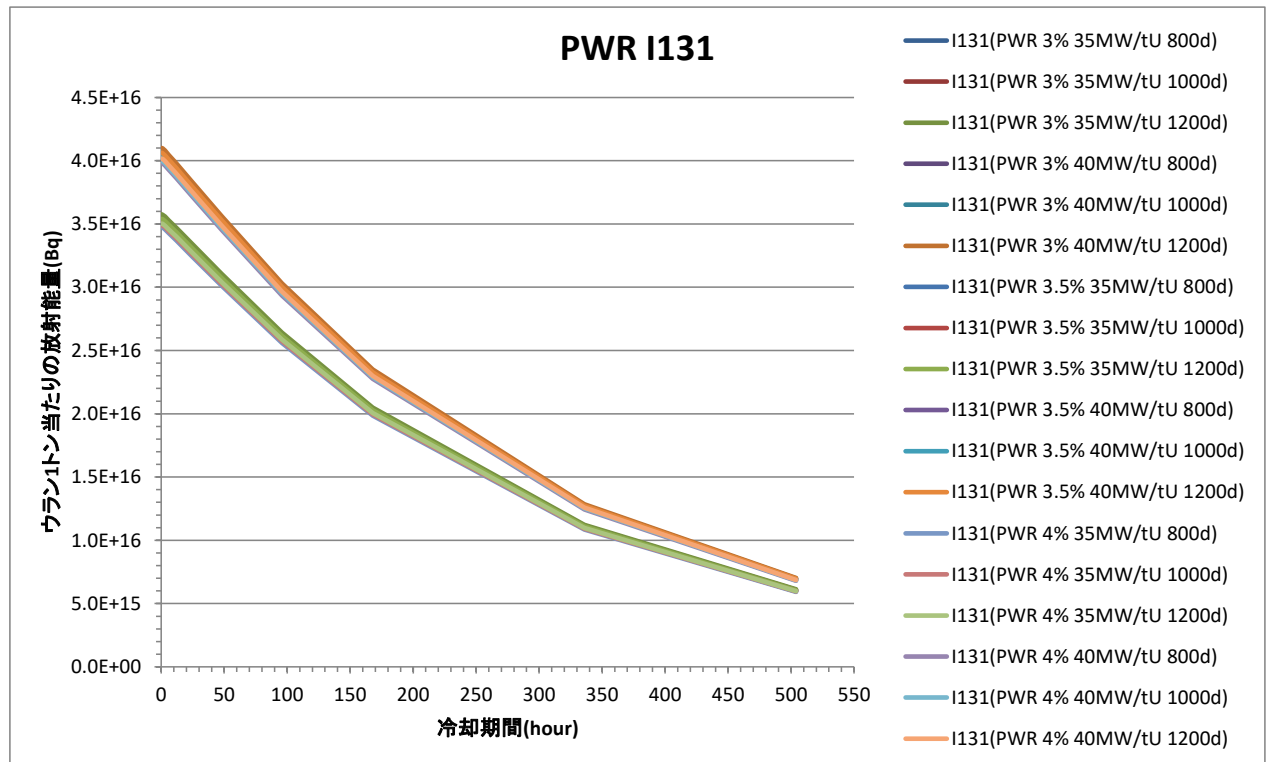


表 A-14 PWR ¹³²I インベントリ

ウラン1トン当たりの放射エネルギー(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
I132(PWR 3% 35MW/tU 800d)	5.13E+16	5.10E+16	5.02E+16	4.90E+16	4.64E+16	4.17E+16	3.36E+16	2.18E+16	1.14E+16	2.50E+15	5.51E+14
I132(PWR 3% 35MW/tU 1000d)	5.15E+16	5.11E+16	5.03E+16	4.90E+16	4.65E+16	4.18E+16	3.37E+16	2.18E+16	1.14E+16	2.51E+15	5.51E+14
I132(PWR 3% 35MW/tU 1200d)	5.16E+16	5.12E+16	5.04E+16	4.91E+16	4.66E+16	4.18E+16	3.37E+16	2.18E+16	1.14E+16	2.51E+15	5.52E+14
I132(PWR 3% 40MW/tU 800d)	5.88E+16	5.84E+16	5.75E+16	5.60E+16	5.32E+16	4.77E+16	3.85E+16	2.49E+16	1.30E+16	2.86E+15	6.30E+14
I132(PWR 3% 40MW/tU 1000d)	5.90E+16	5.85E+16	5.76E+16	5.61E+16	5.32E+16	4.78E+16	3.85E+16	2.50E+16	1.30E+16	2.87E+15	6.31E+14
I132(PWR 3% 40MW/tU 1200d)	5.91E+16	5.87E+16	5.77E+16	5.63E+16	5.33E+16	4.79E+16	3.86E+16	2.50E+16	1.31E+16	2.87E+15	6.32E+14
I132(PWR 3.5% 35MW/tU 800d)	5.08E+16	5.05E+16	4.97E+16	4.85E+16	4.60E+16	4.13E+16	3.33E+16	2.16E+16	1.13E+16	2.48E+15	5.46E+14
I132(PWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	5.09E+16	5.06E+16	4.98E+16	4.86E+16	4.61E+16	4.14E+16	3.34E+16	2.16E+16	1.13E+16	2.48E+15	5.46E+14
I132(PWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	5.12E+16	5.08E+16	5.00E+16	4.87E+16	4.62E+16	4.15E+16	3.35E+16	2.17E+16	1.13E+16	2.49E+15	5.48E+14
I132(PWR 3.5% 40MW/tU 800d)	5.82E+16	5.78E+16	5.69E+16	5.55E+16	5.27E+16	4.73E+16	3.81E+16	2.47E+16	1.29E+16	2.84E+15	6.24E+14
I132(PWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	5.84E+16	5.80E+16	5.71E+16	5.57E+16	5.28E+16	4.74E+16	3.82E+16	2.48E+16	1.29E+16	2.85E+15	6.26E+14
I132(PWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	5.87E+16	5.82E+16	5.73E+16	5.59E+16	5.30E+16	4.75E+16	3.83E+16	2.48E+16	1.30E+16	2.85E+15	6.28E+14
I132(PWR 4% 35MW/tU 800d)	5.05E+16	5.02E+16	4.95E+16	4.83E+16	4.58E+16	4.11E+16	3.32E+16	2.15E+16	1.12E+16	2.47E+15	5.43E+14
I132(PWR 4% 35MW/tU 1000d)	5.06E+16	5.03E+16	4.96E+16	4.84E+16	4.59E+16	4.12E+16	3.32E+16	2.15E+16	1.12E+16	2.47E+15	5.44E+14
I132(PWR 4% 35MW/tU 1200d)	5.07E+16	5.04E+16	4.96E+16	4.84E+16	4.59E+16	4.12E+16	3.32E+16	2.15E+16	1.13E+16	2.47E+15	5.44E+14
I132(PWR 4% 40MW/tU 800d)	5.78E+16	5.75E+16	5.66E+16	5.53E+16	5.24E+16	4.71E+16	3.79E+16	2.46E+16	1.29E+16	2.83E+15	6.22E+14
I132(PWR 4% 40MW/tU 1000d)	5.80E+16	5.76E+16	5.67E+16	5.53E+16	5.25E+16	4.71E+16	3.80E+16	2.46E+16	1.29E+16	2.83E+15	6.22E+14
I132(PWR 4% 40MW/tU 1200d)	5.81E+16	5.77E+16	5.68E+16	5.54E+16	5.25E+16	4.71E+16	3.80E+16	2.46E+16	1.29E+16	2.83E+15	6.22E+14
最大	5.91E+16	5.87E+16	5.77E+16	5.63E+16	5.33E+16	4.79E+16	3.86E+16	2.50E+16	1.31E+16	2.87E+15	6.32E+14
大小	5.05E+16	5.02E+16	4.95E+16	4.83E+16	4.58E+16	4.11E+16	3.32E+16	2.15E+16	1.12E+16	2.47E+15	5.43E+14
最大/最小	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

図 A-2 PWR ¹³²I インベントリ

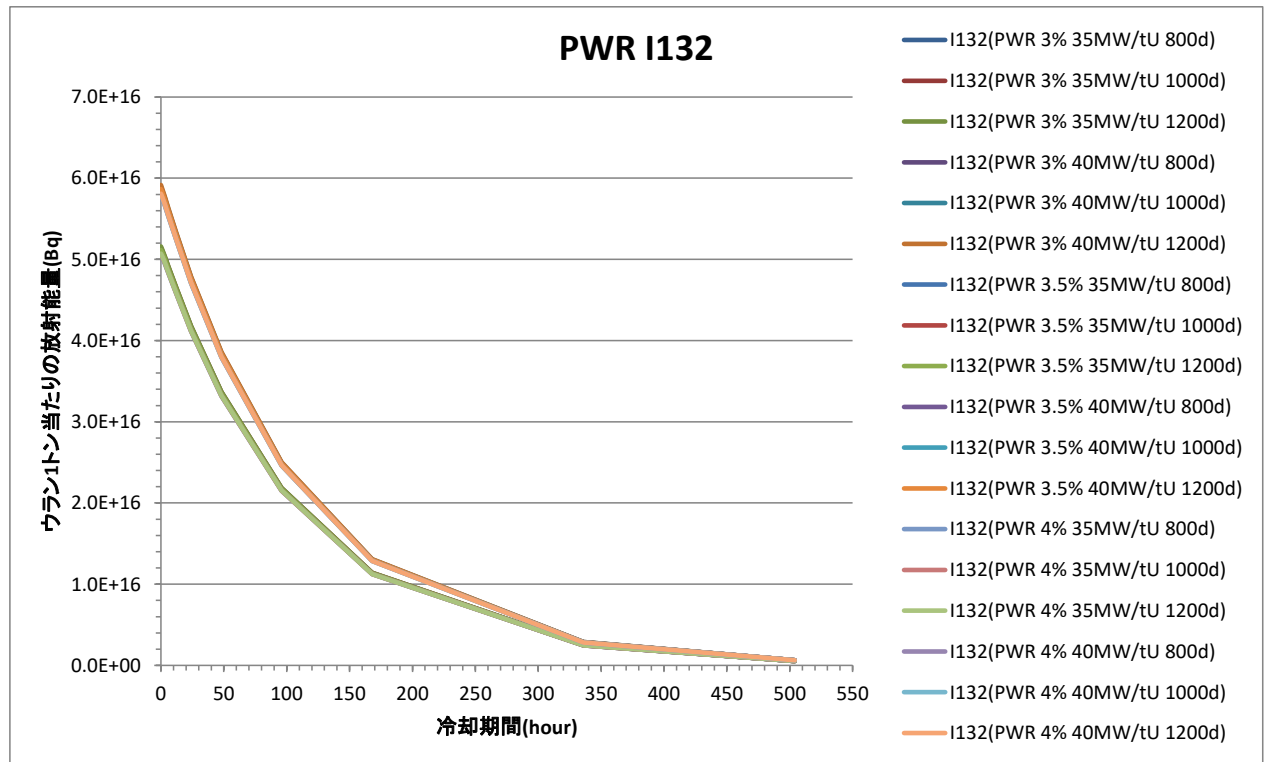


表 A-15 PWR ¹³³I インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
I133(PWR 3% 35MW/tU 800d)	7.11E+16	6.99E+16	6.59E+16	5.98E+16	4.90E+16	3.28E+16	1.48E+16	2.98E+15	2.71E+14	1.01E+12	3.73E+09
I133(PWR 3% 35MW/tU 1000d)	7.07E+16	6.95E+16	6.56E+16	5.95E+16	4.87E+16	3.27E+16	1.47E+16	2.97E+15	2.70E+14	1.00E+12	3.71E+09
I133(PWR 3% 35MW/tU 1200d)	7.05E+16	6.93E+16	6.54E+16	5.93E+16	4.86E+16	3.26E+16	1.46E+16	2.96E+15	2.69E+14	9.96E+11	3.70E+09
I133(PWR 3% 40MW/tU 800d)	8.10E+16	7.96E+16	7.51E+16	6.81E+16	5.58E+16	3.74E+16	1.68E+16	3.40E+15	3.09E+14	1.15E+12	4.25E+09
I133(PWR 3% 40MW/tU 1000d)	8.06E+16	7.92E+16	7.48E+16	6.78E+16	5.55E+16	3.72E+16	1.67E+16	3.38E+15	3.07E+14	1.14E+12	4.23E+09
I133(PWR 3% 40MW/tU 1200d)	8.04E+16	7.90E+16	7.46E+16	6.76E+16	5.54E+16	3.71E+16	1.67E+16	3.37E+15	3.06E+14	1.14E+12	4.22E+09
I133(PWR 3.5% 35MW/tU 800d)	7.10E+16	6.98E+16	6.59E+16	5.97E+16	4.89E+16	3.28E+16	1.47E+16	2.98E+15	2.71E+14	1.00E+12	3.72E+09
I133(PWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	7.06E+16	6.94E+16	6.55E+16	5.94E+16	4.86E+16	3.26E+16	1.47E+16	2.96E+15	2.69E+14	9.98E+11	3.70E+09
I133(PWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	7.03E+16	6.91E+16	6.52E+16	5.92E+16	4.85E+16	3.25E+16	1.46E+16	2.95E+15	2.68E+14	9.95E+11	3.69E+09
I133(PWR 3.5% 40MW/tU 800d)	8.09E+16	7.95E+16	7.50E+16	6.80E+16	5.57E+16	3.74E+16	1.68E+16	3.39E+15	3.08E+14	1.14E+12	4.24E+09
I133(PWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	8.05E+16	7.91E+16	7.46E+16	6.77E+16	5.55E+16	3.72E+16	1.67E+16	3.38E+15	3.07E+14	1.14E+12	4.22E+09
I133(PWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	8.02E+16	7.88E+16	7.44E+16	6.75E+16	5.53E+16	3.70E+16	1.67E+16	3.37E+15	3.06E+14	1.13E+12	4.21E+09
I133(PWR 4% 35MW/tU 800d)	7.11E+16	6.99E+16	6.60E+16	5.98E+16	4.90E+16	3.29E+16	1.48E+16	2.99E+15	2.71E+14	1.00E+12	3.72E+09
I133(PWR 4% 35MW/tU 1000d)	7.07E+16	6.95E+16	6.56E+16	5.95E+16	4.87E+16	3.27E+16	1.47E+16	2.97E+15	2.69E+14	1.00E+12	3.71E+09
I133(PWR 4% 35MW/tU 1200d)	7.03E+16	6.91E+16	6.52E+16	5.91E+16	4.84E+16	3.25E+16	1.46E+16	2.95E+15	2.68E+14	9.94E+11	3.69E+09
I133(PWR 4% 40MW/tU 800d)	8.10E+16	7.96E+16	7.51E+16	6.81E+16	5.58E+16	3.74E+16	1.68E+16	3.40E+15	3.09E+14	1.14E+12	4.24E+09
I133(PWR 4% 40MW/tU 1000d)	8.04E+16	7.91E+16	7.46E+16	6.77E+16	5.54E+16	3.72E+16	1.67E+16	3.38E+15	3.07E+14	1.14E+12	4.22E+09
I133(PWR 4% 40MW/tU 1200d)	8.00E+16	7.87E+16	7.42E+16	6.73E+16	5.51E+16	3.70E+16	1.66E+16	3.36E+15	3.05E+14	1.13E+12	4.20E+09
最大	8.10E+16	7.96E+16	7.51E+16	6.81E+16	5.58E+16	3.74E+16	1.68E+16	3.40E+15	3.09E+14	1.15E+12	4.25E+09
大小	7.03E+16	6.91E+16	6.52E+16	5.91E+16	4.84E+16	3.25E+16	1.46E+16	2.95E+15	2.68E+14	9.94E+11	3.69E+09
最大/最小	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

図 A-3 PWR ¹³³I インベントリ

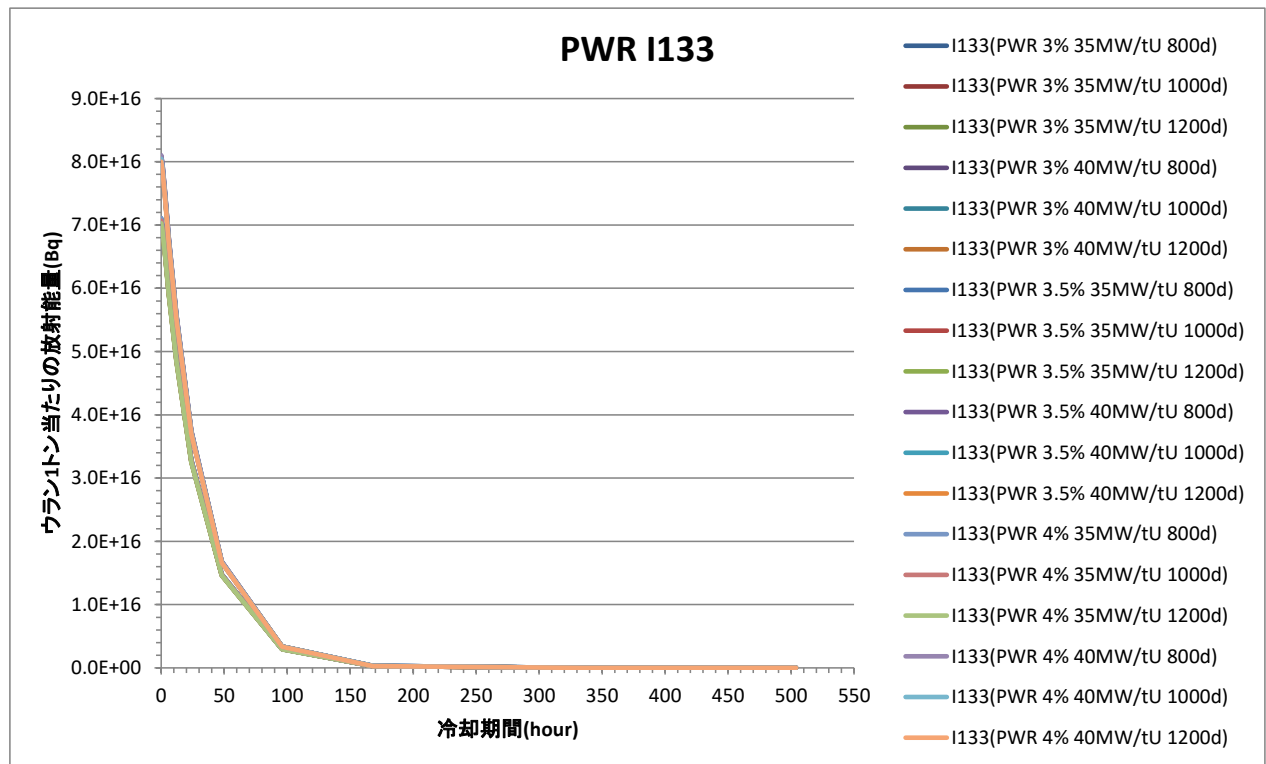


表 A-16 PWR ¹³⁴I インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
I134(PWR 3% 35MW/tU 800d)	7.81E+16	5.53E+16	1.73E+16	2.12E+15	2.20E+13	1.74E+09	9.69E+00	2.97E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 3% 35MW/tU 1000d)	7.74E+16	5.45E+16	1.70E+16	2.08E+15	2.15E+13	1.71E+09	9.50E+00	2.91E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 3% 35MW/tU 1200d)	7.68E+16	5.39E+16	1.68E+16	2.05E+15	2.12E+13	1.68E+09	9.35E+00	2.86E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 3% 40MW/tU 800d)	8.88E+16	6.27E+16	1.96E+16	2.39E+15	2.48E+13	1.97E+09	1.09E+01	3.35E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 3% 40MW/tU 1000d)	8.79E+16	6.18E+16	1.93E+16	2.35E+15	2.43E+13	1.93E+09	1.07E+01	3.29E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 3% 40MW/tU 1200d)	8.74E+16	6.11E+16	1.90E+16	2.32E+15	2.40E+13	1.90E+09	1.06E+01	3.24E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 3.5% 35MW/tU 800d)	7.84E+16	5.58E+16	1.75E+16	2.15E+15	2.23E+13	1.77E+09	9.83E+00	3.01E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	7.76E+16	5.49E+16	1.72E+16	2.10E+15	2.18E+13	1.73E+09	9.62E+00	2.95E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	7.69E+16	5.42E+16	1.69E+16	2.06E+15	2.14E+13	1.69E+09	9.44E+00	2.89E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 3.5% 40MW/tU 800d)	8.90E+16	6.31E+16	1.98E+16	2.42E+15	2.51E+13	1.99E+09	1.11E+01	3.40E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	8.81E+16	6.21E+16	1.94E+16	2.37E+15	2.46E+13	1.95E+09	1.08E+01	3.32E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	8.74E+16	6.14E+16	1.91E+16	2.33E+15	2.41E+13	1.91E+09	1.06E+01	3.26E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 4% 35MW/tU 800d)	7.88E+16	5.63E+16	1.77E+16	2.17E+15	2.26E+13	1.79E+09	9.96E+00	3.05E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 4% 35MW/tU 1000d)	7.79E+16	5.54E+16	1.74E+16	2.13E+15	2.21E+13	1.75E+09	9.75E+00	2.99E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 4% 35MW/tU 1200d)	7.72E+16	5.46E+16	1.71E+16	2.09E+15	2.17E+13	1.72E+09	9.56E+00	2.93E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 4% 40MW/tU 800d)	8.95E+16	6.37E+16	2.01E+16	2.45E+15	2.55E+13	2.02E+09	1.12E+01	3.45E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 4% 40MW/tU 1000d)	8.84E+16	6.27E+16	1.96E+16	2.40E+15	2.49E+13	1.97E+09	1.10E+01	3.37E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(PWR 4% 40MW/tU 1200d)	8.76E+16	6.18E+16	1.93E+16	2.36E+15	2.44E+13	1.94E+09	1.08E+01	3.30E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
最大	8.95E+16	6.37E+16	2.01E+16	2.45E+15	2.55E+13	2.02E+09	1.12E+01	3.45E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
大小	7.68E+16	5.39E+16	1.68E+16	2.05E+15	2.12E+13	1.68E+09	9.35E+00	2.86E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
最大/最小	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2			

図 A-4 PWR ¹³⁴I インベントリ

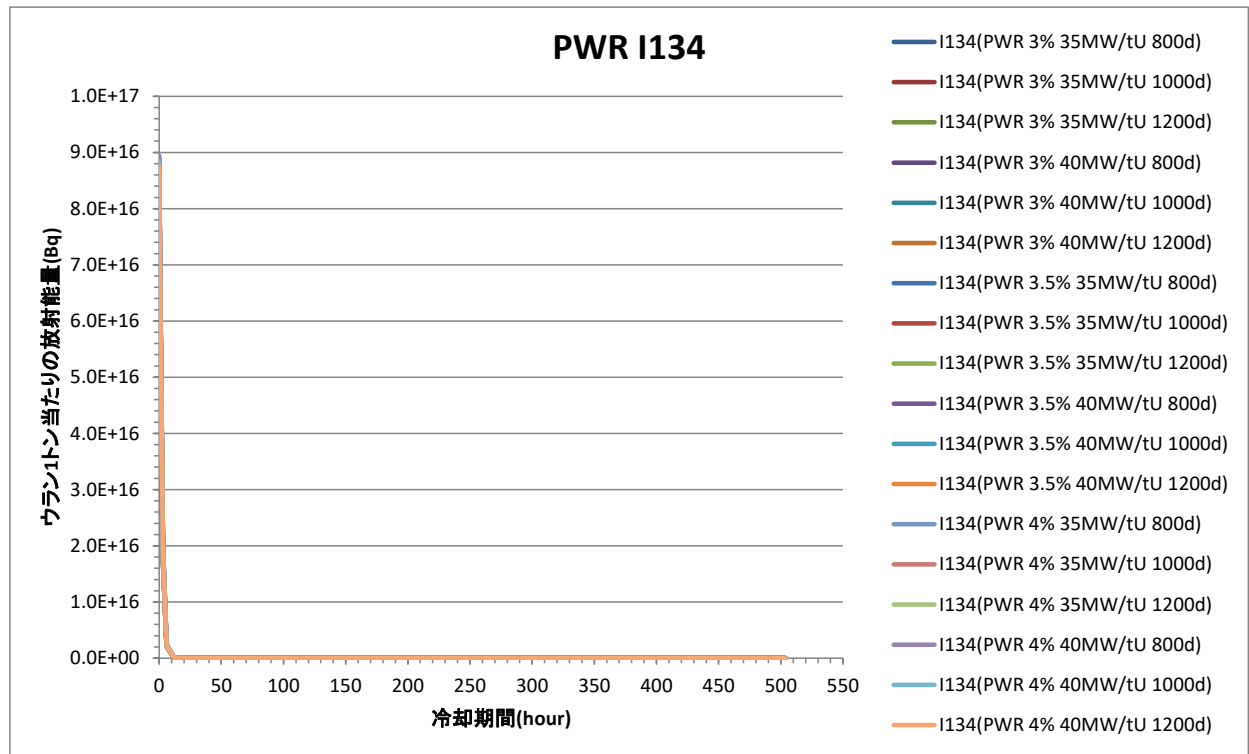


表 A-17 PWR ¹³⁵I インベントリ

ウラン1トン当たりの放射エネルギー(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
I135(PWR 3% 35MW/tU 800d)	6.76E+16	6.08E+16	4.93E+16	3.59E+16	1.91E+16	5.37E+15	4.27E+14	2.70E+12	1.35E+09	2.71E+01	5.43E-07
I135(PWR 3% 35MW/tU 1000d)	6.75E+16	6.07E+16	4.92E+16	3.58E+16	1.90E+16	5.36E+15	4.26E+14	2.69E+12	1.35E+09	2.71E+01	5.43E-07
I135(PWR 3% 35MW/tU 1200d)	6.74E+16	6.07E+16	4.92E+16	3.58E+16	1.90E+16	5.36E+15	4.26E+14	2.69E+12	1.35E+09	2.71E+01	5.42E-07
I135(PWR 3% 40MW/tU 800d)	7.72E+16	6.95E+16	5.62E+16	4.10E+16	2.18E+16	6.13E+15	4.88E+14	3.08E+12	1.55E+09	3.10E+01	6.21E-07
I135(PWR 3% 40MW/tU 1000d)	7.71E+16	6.94E+16	5.62E+16	4.09E+16	2.17E+16	6.13E+15	4.87E+14	3.08E+12	1.54E+09	3.09E+01	6.20E-07
I135(PWR 3% 40MW/tU 1200d)	7.71E+16	6.94E+16	5.62E+16	4.09E+16	2.17E+16	6.13E+15	4.87E+14	3.08E+12	1.55E+09	3.10E+01	6.20E-07
I135(PWR 3.5% 35MW/tU 800d)	6.73E+16	6.06E+16	4.91E+16	3.58E+16	1.90E+16	5.35E+15	4.26E+14	2.69E+12	1.35E+09	2.70E+01	5.42E-07
I135(PWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	6.72E+16	6.05E+16	4.90E+16	3.57E+16	1.89E+16	5.34E+15	4.25E+14	2.68E+12	1.35E+09	2.70E+01	5.41E-07
I135(PWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	6.72E+16	6.05E+16	4.90E+16	3.57E+16	1.89E+16	5.34E+15	4.24E+14	2.68E+12	1.35E+09	2.70E+01	5.40E-07
I135(PWR 3.5% 40MW/tU 800d)	7.69E+16	6.92E+16	5.60E+16	4.08E+16	2.17E+16	6.11E+15	4.86E+14	3.07E+12	1.54E+09	3.09E+01	6.18E-07
I135(PWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	7.68E+16	6.91E+16	5.60E+16	4.08E+16	2.17E+16	6.10E+15	4.85E+14	3.06E+12	1.54E+09	3.08E+01	6.18E-07
I135(PWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	7.68E+16	6.91E+16	5.60E+16	4.08E+16	2.16E+16	6.10E+15	4.85E+14	3.06E+12	1.54E+09	3.08E+01	6.18E-07
I135(PWR 4% 35MW/tU 800d)	6.74E+16	6.06E+16	4.91E+16	3.58E+16	1.90E+16	5.36E+15	4.26E+14	2.69E+12	1.35E+09	2.70E+01	5.42E-07
I135(PWR 4% 35MW/tU 1000d)	6.72E+16	6.05E+16	4.90E+16	3.57E+16	1.89E+16	5.34E+15	4.24E+14	2.68E+12	1.35E+09	2.70E+01	5.40E-07
I135(PWR 4% 35MW/tU 1200d)	6.70E+16	6.03E+16	4.88E+16	3.56E+16	1.89E+16	5.33E+15	4.23E+14	2.67E+12	1.34E+09	2.69E+01	5.39E-07
I135(PWR 4% 40MW/tU 800d)	7.68E+16	6.92E+16	5.60E+16	4.08E+16	2.17E+16	6.11E+15	4.86E+14	3.07E+12	1.54E+09	3.09E+01	6.18E-07
I135(PWR 4% 40MW/tU 1000d)	7.66E+16	6.90E+16	5.58E+16	4.07E+16	2.16E+16	6.09E+15	4.84E+14	3.06E+12	1.54E+09	3.08E+01	6.16E-07
I135(PWR 4% 40MW/tU 1200d)	7.65E+16	6.88E+16	5.57E+16	4.06E+16	2.16E+16	6.08E+15	4.83E+14	3.05E+12	1.53E+09	3.07E+01	6.15E-07
最大	7.72E+16	6.95E+16	5.62E+16	4.10E+16	2.18E+16	6.13E+15	4.88E+14	3.08E+12	1.55E+09	3.10E+01	6.21E-07
大小	6.70E+16	6.03E+16	4.88E+16	3.56E+16	1.89E+16	5.33E+15	4.23E+14	2.67E+12	1.34E+09	2.69E+01	5.39E-07
最大/最小	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

図 A-5 PWR ¹³⁵I インベントリ

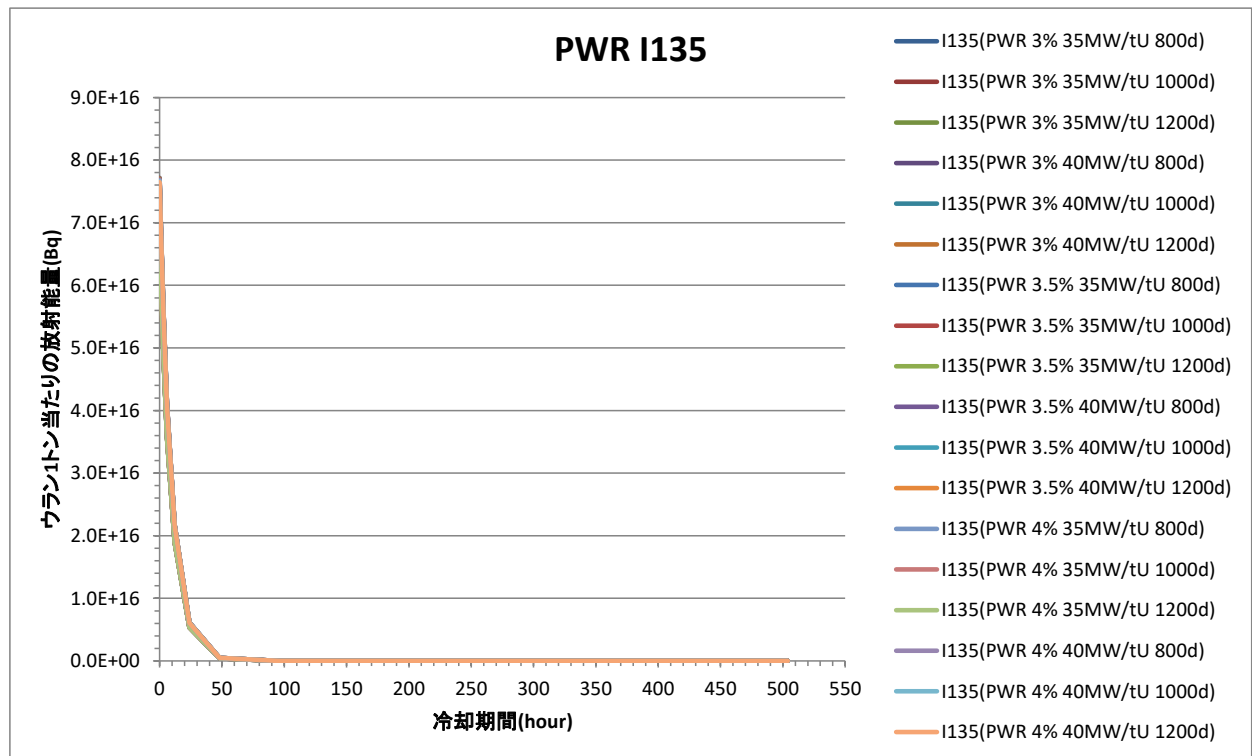


表 A-18 PWR ¹³²Te インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能量(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
TE132(PWR 3% 35MW/tU 800d)	5.02E+16	4.98E+16	4.89E+16	4.76E+16	4.51E+16	4.04E+16	3.26E+16	2.11E+16	1.10E+16	2.43E+15	5.34E+14
TE132(PWR 3% 35MW/tU 1000d)	5.03E+16	4.98E+16	4.89E+16	4.76E+16	4.51E+16	4.05E+16	3.26E+16	2.12E+16	1.11E+16	2.43E+15	5.35E+14
TE132(PWR 3% 35MW/tU 1200d)	5.03E+16	4.99E+16	4.90E+16	4.77E+16	4.52E+16	4.06E+16	3.27E+16	2.12E+16	1.11E+16	2.44E+15	5.36E+14
TE132(PWR 3% 40MW/tU 800d)	5.74E+16	5.70E+16	5.59E+16	5.44E+16	5.16E+16	4.63E+16	3.73E+16	2.42E+16	1.26E+16	2.78E+15	6.11E+14
TE132(PWR 3% 40MW/tU 1000d)	5.75E+16	5.70E+16	5.60E+16	5.45E+16	5.17E+16	4.64E+16	3.73E+16	2.42E+16	1.27E+16	2.78E+15	6.12E+14
TE132(PWR 3% 40MW/tU 1200d)	5.76E+16	5.72E+16	5.61E+16	5.46E+16	5.18E+16	4.64E+16	3.74E+16	2.43E+16	1.27E+16	2.79E+15	6.13E+14
TE132(PWR 3.5% 35MW/tU 800d)	4.97E+16	4.93E+16	4.84E+16	4.71E+16	4.47E+16	4.01E+16	3.23E+16	2.09E+16	1.09E+16	2.41E+15	5.29E+14
TE132(PWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	4.98E+16	4.94E+16	4.85E+16	4.72E+16	4.47E+16	4.01E+16	3.23E+16	2.10E+16	1.10E+16	2.41E+15	5.30E+14
TE132(PWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	5.00E+16	4.95E+16	4.87E+16	4.74E+16	4.49E+16	4.03E+16	3.24E+16	2.10E+16	1.10E+16	2.42E+15	5.32E+14
TE132(PWR 3.5% 40MW/tU 800d)	5.69E+16	5.64E+16	5.54E+16	5.40E+16	5.11E+16	4.59E+16	3.69E+16	2.40E+16	1.25E+16	2.75E+15	6.06E+14
TE132(PWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	5.71E+16	5.66E+16	5.56E+16	5.41E+16	5.13E+16	4.60E+16	3.71E+16	2.40E+16	1.26E+16	2.76E+15	6.07E+14
TE132(PWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	5.72E+16	5.67E+16	5.57E+16	5.42E+16	5.14E+16	4.61E+16	3.71E+16	2.41E+16	1.26E+16	2.77E+15	6.09E+14
TE132(PWR 4% 35MW/tU 800d)	4.95E+16	4.91E+16	4.82E+16	4.69E+16	4.45E+16	3.99E+16	3.21E+16	2.09E+16	1.09E+16	2.40E+15	5.27E+14
TE132(PWR 4% 35MW/tU 1000d)	4.96E+16	4.92E+16	4.83E+16	4.70E+16	4.45E+16	4.00E+16	3.22E+16	2.09E+16	1.09E+16	2.40E+15	5.28E+14
TE132(PWR 4% 35MW/tU 1200d)	4.96E+16	4.92E+16	4.83E+16	4.70E+16	4.45E+16	4.00E+16	3.22E+16	2.09E+16	1.09E+16	2.40E+15	5.28E+14
TE132(PWR 4% 40MW/tU 800d)	5.67E+16	5.62E+16	5.52E+16	5.37E+16	5.09E+16	4.57E+16	3.68E+16	2.39E+16	1.25E+16	2.74E+15	6.03E+14
TE132(PWR 4% 40MW/tU 1000d)	5.67E+16	5.62E+16	5.52E+16	5.37E+16	5.09E+16	4.57E+16	3.68E+16	2.39E+16	1.25E+16	2.74E+15	6.03E+14
TE132(PWR 4% 40MW/tU 1200d)	5.68E+16	5.63E+16	5.53E+16	5.38E+16	5.10E+16	4.57E+16	3.68E+16	2.39E+16	1.25E+16	2.75E+15	6.04E+14
最大	5.76E+16	5.72E+16	5.61E+16	5.46E+16	5.18E+16	4.64E+16	3.74E+16	2.43E+16	1.27E+16	2.79E+15	6.13E+14
大小	4.95E+16	4.91E+16	4.82E+16	4.69E+16	4.45E+16	3.99E+16	3.21E+16	2.09E+16	1.09E+16	2.40E+15	5.27E+14
最大/最小	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

図 A-6 PWR ¹³²Te インベントリ

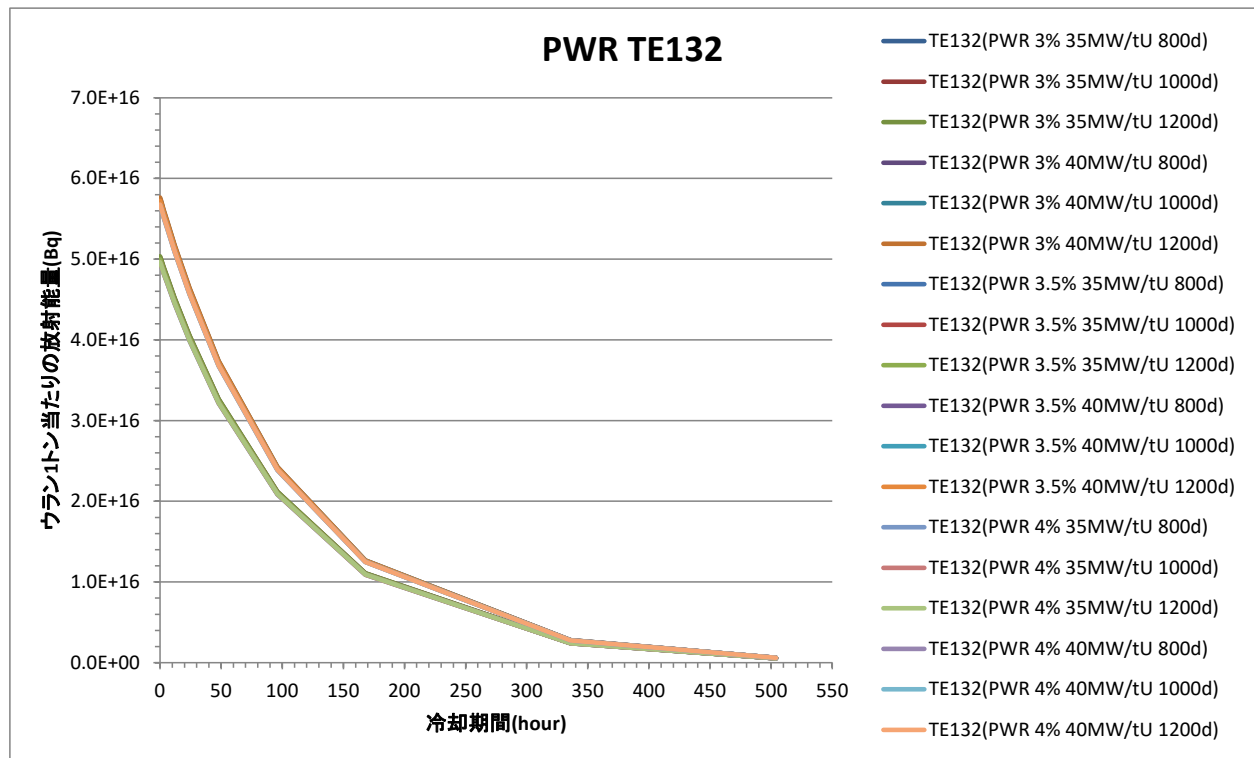


表 A-19 PWR ¹³⁴Cs インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能量(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)											
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504	
CS134(PWR 3% 35MW/tU 800d)	4.64E+15	4.64E+15	4.64E+15	4.64E+15	4.64E+15	4.64E+15	4.64E+15	4.63E+15	4.62E+15	4.61E+15	4.58E+15	4.55E+15
CS134(PWR 3% 35MW/tU 1000d)	6.85E+15	6.84E+15	6.84E+15	6.84E+15	6.84E+15	6.84E+15	6.84E+15	6.83E+15	6.82E+15	6.80E+15	6.76E+15	6.71E+15
CS134(PWR 3% 35MW/tU 1200d)	9.27E+15	9.27E+15	9.27E+15	9.27E+15	9.27E+15	9.26E+15	9.26E+15	9.24E+15	9.21E+15	9.15E+15	9.10E+15	
CS134(PWR 3% 40MW/tU 800d)	6.03E+15	6.03E+15	6.03E+15	6.03E+15	6.03E+15	6.03E+15	6.02E+15	6.01E+15	6.00E+15	5.96E+15	5.92E+15	
CS134(PWR 3% 40MW/tU 1000d)	8.86E+15	8.85E+15	8.85E+15	8.85E+15	8.85E+15	8.85E+15	8.84E+15	8.82E+15	8.80E+15	8.74E+15	8.69E+15	
CS134(PWR 3% 40MW/tU 1200d)	1.19E+16	1.19E+16	1.19E+16	1.19E+16	1.19E+16	1.19E+16	1.19E+16	1.19E+16	1.18E+16	1.18E+16	1.17E+16	
CS134(PWR 3.5% 35MW/tU 800d)	4.31E+15	4.31E+15	4.31E+15	4.31E+15	4.31E+15	4.31E+15	4.30E+15	4.30E+15	4.29E+15	4.26E+15	4.23E+15	
CS134(PWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	6.43E+15	6.43E+15	6.43E+15	6.43E+15	6.43E+15	6.43E+15	6.42E+15	6.41E+15	6.39E+15	6.35E+15	6.31E+15	
CS134(PWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	8.81E+15	8.81E+15	8.80E+15	8.80E+15	8.80E+15	8.80E+15	8.79E+15	8.77E+15	8.75E+15	8.69E+15	8.64E+15	
CS134(PWR 3.5% 40MW/tU 800d)	5.64E+15	5.64E+15	5.64E+15	5.64E+15	5.64E+15	5.64E+15	5.63E+15	5.62E+15	5.61E+15	5.57E+15	5.53E+15	
CS134(PWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	8.38E+15	8.38E+15	8.38E+15	8.38E+15	8.38E+15	8.37E+15	8.37E+15	8.35E+15	8.33E+15	8.27E+15	8.22E+15	
CS134(PWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.13E+16	1.13E+16	1.12E+16	
CS134(PWR 4% 35MW/tU 800d)	4.12E+15	4.12E+15	4.12E+15	4.12E+15	4.12E+15	4.12E+15	4.12E+15	4.11E+15	4.10E+15	4.07E+15	4.05E+15	
CS134(PWR 4% 35MW/tU 1000d)	6.15E+15	6.15E+15	6.15E+15	6.15E+15	6.15E+15	6.15E+15	6.14E+15	6.13E+15	6.11E+15	6.08E+15	6.04E+15	
CS134(PWR 4% 35MW/tU 1200d)	8.44E+15	8.44E+15	8.44E+15	8.44E+15	8.44E+15	8.44E+15	8.43E+15	8.41E+15	8.39E+15	8.33E+15	8.28E+15	
CS134(PWR 4% 40MW/tU 800d)	5.40E+15	5.40E+15	5.40E+15	5.40E+15	5.39E+15	5.39E+15	5.39E+15	5.38E+15	5.36E+15	5.33E+15	5.29E+15	
CS134(PWR 4% 40MW/tU 1000d)	8.03E+15	8.03E+15	8.03E+15	8.03E+15	8.03E+15	8.02E+15	8.02E+15	8.00E+15	7.98E+15	7.93E+15	7.88E+15	
CS134(PWR 4% 40MW/tU 1200d)	1.10E+16	1.10E+16	1.10E+16	1.10E+16	1.10E+16	1.10E+16	1.10E+16	1.09E+16	1.09E+16	1.08E+16	1.08E+16	
最大	1.19E+16	1.19E+16	1.19E+16	1.19E+16	1.19E+16	1.19E+16	1.19E+16	1.19E+16	1.18E+16	1.18E+16	1.17E+16	
大小	4.12E+15	4.12E+15	4.12E+15	4.12E+15	4.12E+15	4.12E+15	4.12E+15	4.11E+15	4.10E+15	4.07E+15	4.05E+15	
最大/最小	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	

図 A-7 PWR ¹³⁴Cs インベントリ

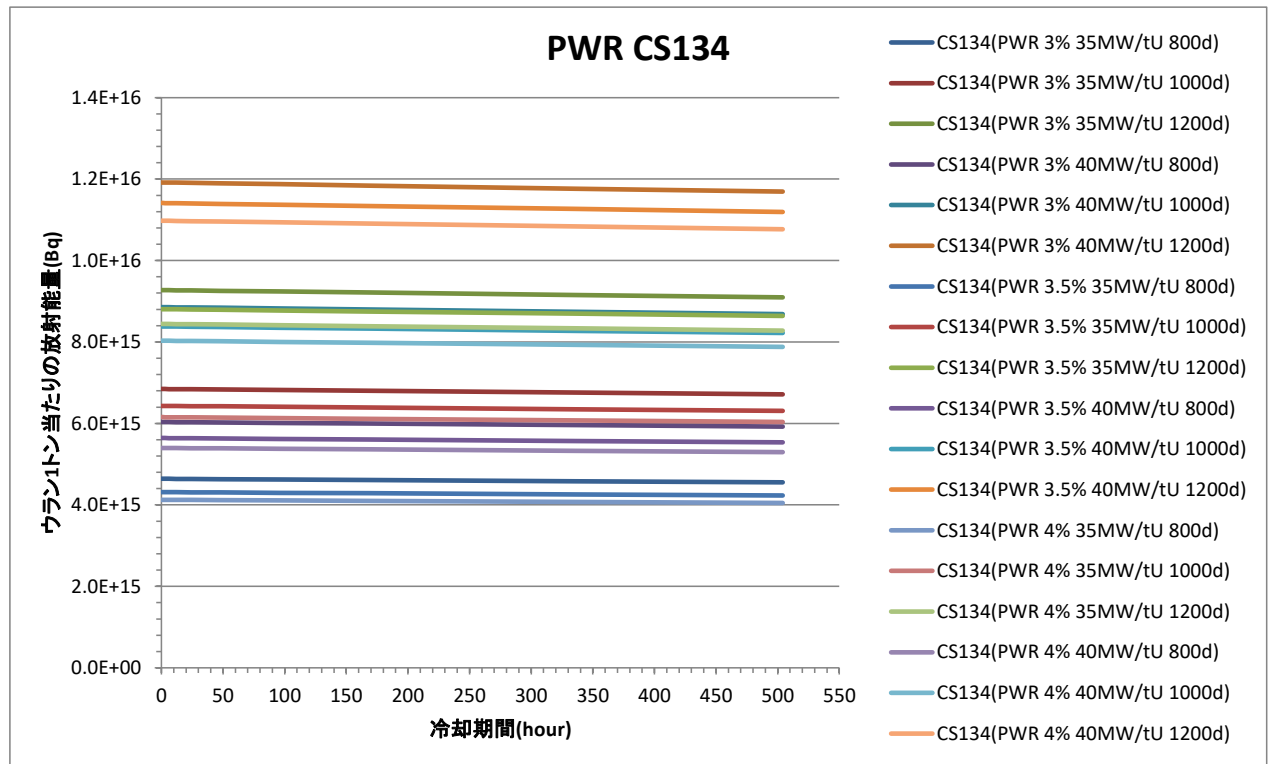


表 A-20 PWR ¹³⁶Cs インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
CS136(PWR 3% 35MW/tU 800d)	1.47E+15	1.47E+15	1.46E+15	1.45E+15	1.43E+15	1.39E+15	1.32E+15	1.19E+15	1.02E+15	7.03E+14	4.86E+14
CS136(PWR 3% 35MW/tU 1000d)	1.83E+15	1.82E+15	1.82E+15	1.80E+15	1.78E+15	1.73E+15	1.64E+15	1.48E+15	1.26E+15	8.74E+14	6.05E+14
CS136(PWR 3% 35MW/tU 1200d)	2.21E+15	2.20E+15	2.19E+15	2.18E+15	2.15E+15	2.09E+15	1.98E+15	1.79E+15	1.53E+15	1.05E+15	7.30E+14
CS136(PWR 3% 40MW/tU 800d)	1.78E+15	1.77E+15	1.77E+15	1.76E+15	1.73E+15	1.69E+15	1.60E+15	1.44E+15	1.23E+15	8.51E+14	5.88E+14
CS136(PWR 3% 40MW/tU 1000d)	2.23E+15	2.22E+15	2.21E+15	2.20E+15	2.17E+15	2.11E+15	2.00E+15	1.80E+15	1.54E+15	1.07E+15	7.37E+14
CS136(PWR 3% 40MW/tU 1200d)	2.71E+15	2.70E+15	2.69E+15	2.67E+15	2.64E+15	2.57E+15	2.44E+15	2.19E+15	1.87E+15	1.30E+15	8.96E+14
CS136(PWR 3.5% 35MW/tU 800d)	1.42E+15	1.42E+15	1.41E+15	1.40E+15	1.38E+15	1.35E+15	1.28E+15	1.15E+15	9.82E+14	6.79E+14	4.70E+14
CS136(PWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	1.78E+15	1.78E+15	1.77E+15	1.76E+15	1.73E+15	1.69E+15	1.60E+15	1.44E+15	1.23E+15	8.51E+14	5.89E+14
CS136(PWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	2.17E+15	2.16E+15	2.15E+15	2.14E+15	2.11E+15	2.06E+15	1.95E+15	1.76E+15	1.50E+15	1.04E+15	7.17E+14
CS136(PWR 3.5% 40MW/tU 800d)	1.73E+15	1.72E+15	1.71E+15	1.70E+15	1.68E+15	1.64E+15	1.55E+15	1.40E+15	1.19E+15	8.25E+14	5.71E+14
CS136(PWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	2.18E+15	2.18E+15	2.17E+15	2.15E+15	2.12E+15	2.07E+15	1.96E+15	1.77E+15	1.51E+15	1.04E+15	7.22E+14
CS136(PWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	2.67E+15	2.67E+15	2.66E+15	2.64E+15	2.60E+15	2.54E+15	2.41E+15	2.17E+15	1.85E+15	1.28E+15	8.84E+14
CS136(PWR 4% 35MW/tU 800d)	1.45E+15	1.45E+15	1.44E+15	1.43E+15	1.41E+15	1.38E+15	1.31E+15	1.18E+15	1.00E+15	6.94E+14	4.80E+14
CS136(PWR 4% 35MW/tU 1000d)	1.82E+15	1.82E+15	1.81E+15	1.80E+15	1.77E+15	1.73E+15	1.64E+15	1.48E+15	1.26E+15	8.71E+14	6.03E+14
CS136(PWR 4% 35MW/tU 1200d)	2.21E+15	2.21E+15	2.20E+15	2.18E+15	2.16E+15	2.10E+15	1.99E+15	1.79E+15	1.53E+15	1.06E+15	7.32E+14
CS136(PWR 4% 40MW/tU 800d)	1.77E+15	1.76E+15	1.75E+15	1.74E+15	1.72E+15	1.67E+15	1.59E+15	1.43E+15	1.22E+15	8.45E+14	5.84E+14
CS136(PWR 4% 40MW/tU 1000d)	2.23E+15	2.22E+15	2.21E+15	2.20E+15	2.17E+15	2.11E+15	2.01E+15	1.80E+15	1.54E+15	1.07E+15	7.37E+14
CS136(PWR 4% 40MW/tU 1200d)	2.73E+15	2.72E+15	2.71E+15	2.69E+15	2.66E+15	2.59E+15	2.45E+15	2.21E+15	1.89E+15	1.30E+15	9.02E+14
最大	2.73E+15	2.72E+15	2.71E+15	2.69E+15	2.66E+15	2.59E+15	2.45E+15	2.21E+15	1.89E+15	1.30E+15	9.02E+14
大小	1.42E+15	1.42E+15	1.41E+15	1.40E+15	1.38E+15	1.35E+15	1.28E+15	1.15E+15	9.82E+14	6.79E+14	4.70E+14
最大/最小	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9

図 A-8 PWR ¹³⁶Cs インベントリ

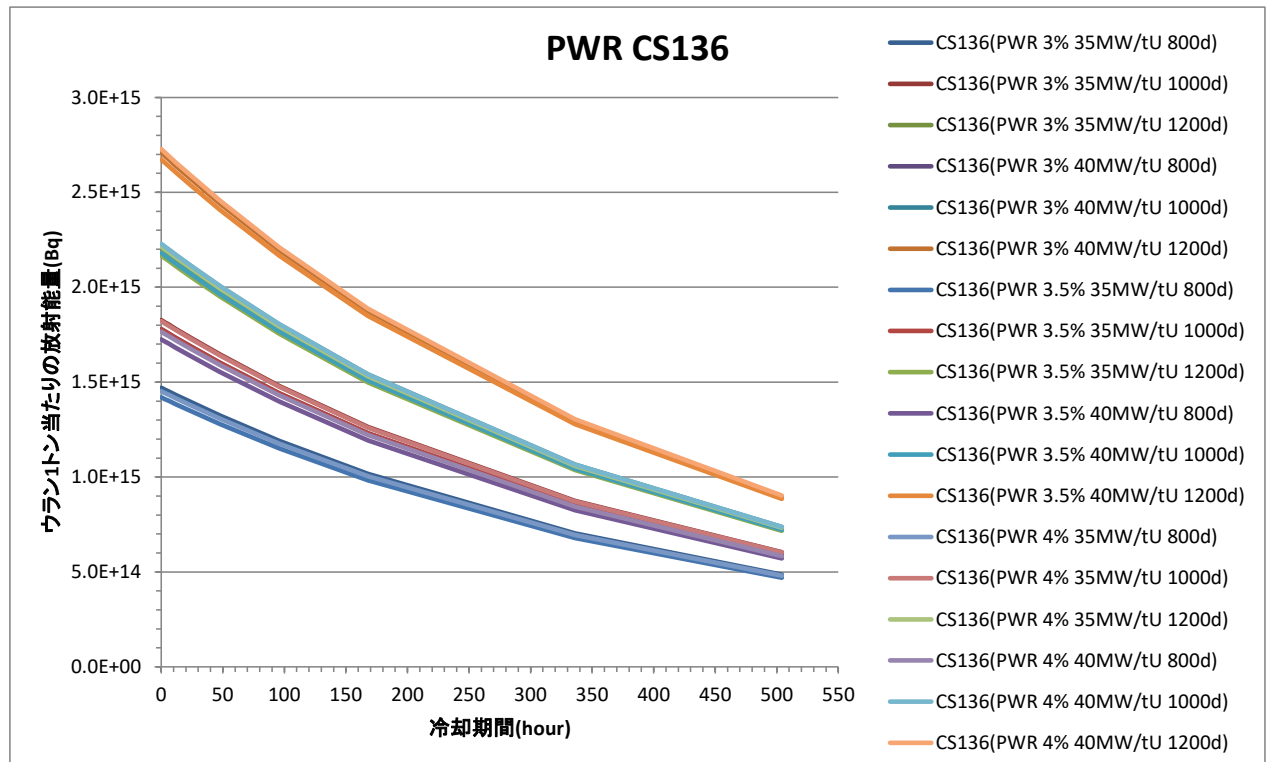


表 A-21 PWR ¹³⁷Cs インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能量(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
CS137(PWR 3% 35MW/tU 800d)	3.38E+15	3.38E+15	3.38E+15	3.38E+15	3.38E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15
CS137(PWR 3% 35MW/tU 1000d)	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.19E+15
CS137(PWR 3% 35MW/tU 1200d)	5.02E+15	5.02E+15	5.02E+15	5.02E+15	5.02E+15	5.02E+15	5.02E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15
CS137(PWR 3% 40MW/tU 800d)	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15
CS137(PWR 3% 40MW/tU 1000d)	4.81E+15	4.81E+15	4.81E+15	4.81E+15	4.81E+15	4.81E+15	4.81E+15	4.81E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15
CS137(PWR 3% 40MW/tU 1200d)	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.73E+15
CS137(PWR 3.5% 35MW/tU 800d)	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.36E+15
CS137(PWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15
CS137(PWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15
CS137(PWR 3.5% 40MW/tU 800d)	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15
CS137(PWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15
CS137(PWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	5.73E+15	5.73E+15	5.73E+15	5.73E+15	5.73E+15	5.73E+15	5.73E+15	5.73E+15	5.73E+15	5.72E+15	5.72E+15
CS137(PWR 4% 35MW/tU 800d)	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15
CS137(PWR 4% 35MW/tU 1000d)	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.18E+15	4.18E+15	4.18E+15	4.18E+15	4.18E+15
CS137(PWR 4% 35MW/tU 1200d)	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	4.99E+15	4.99E+15
CS137(PWR 4% 40MW/tU 800d)	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.84E+15
CS137(PWR 4% 40MW/tU 1000d)	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.78E+15	4.78E+15
CS137(PWR 4% 40MW/tU 1200d)	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.71E+15	5.71E+15
最大	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.73E+15
大小	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15
最大/最小	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7

図 A-9 PWR ¹³⁷Cs インベントリ

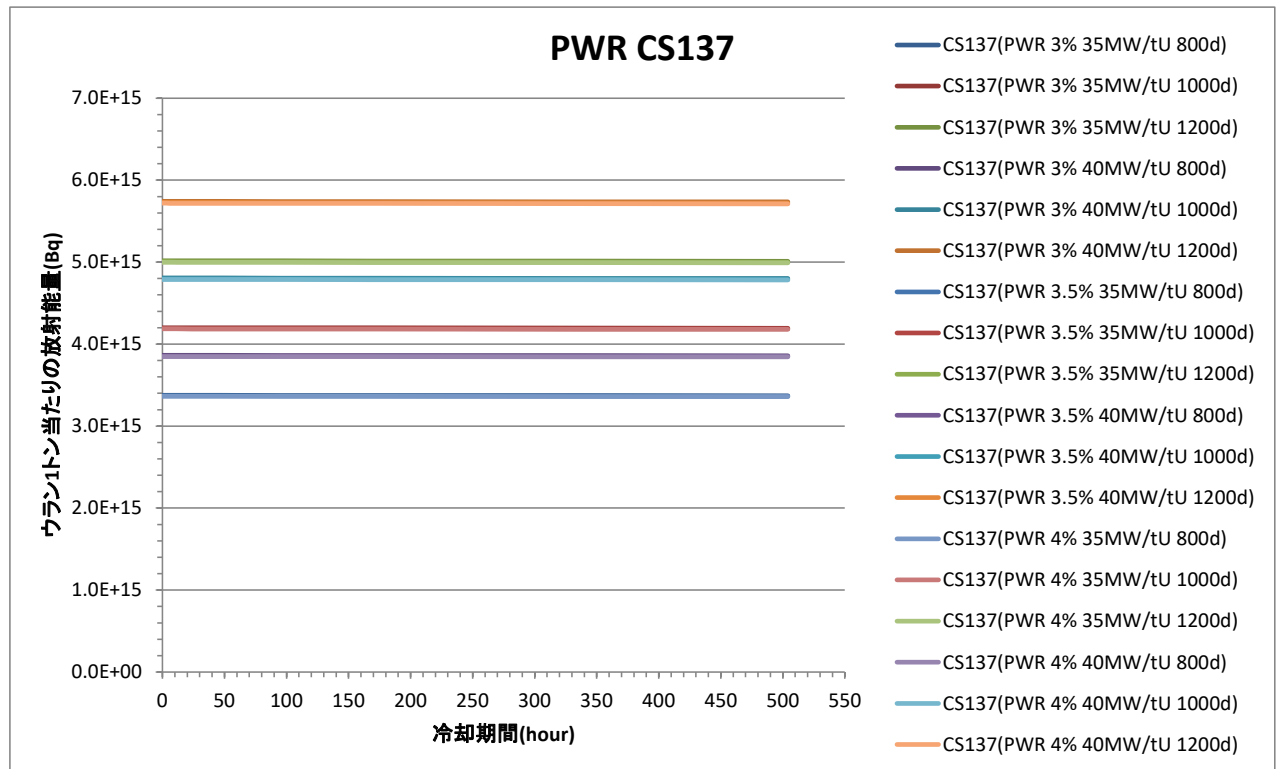


表 A-22 BWR ¹³¹I インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
I131(BWR 3% 35MW/tU 800d)	3.49E+16	3.48E+16	3.47E+16	3.44E+16	3.38E+16	3.26E+16	3.02E+16	2.57E+16	1.99E+16	1.09E+16	5.96E+15
I131(BWR 3% 35MW/tU 1000d)	3.51E+16	3.51E+16	3.49E+16	3.46E+16	3.40E+16	3.28E+16	3.05E+16	2.59E+16	2.01E+16	1.10E+16	6.00E+15
I131(BWR 3% 35MW/tU 1200d)	3.53E+16	3.53E+16	3.51E+16	3.49E+16	3.43E+16	3.31E+16	3.07E+16	2.61E+16	2.02E+16	1.11E+16	6.05E+15
I131(BWR 3% 40MW/tU 800d)	4.00E+16	4.00E+16	3.98E+16	3.95E+16	3.88E+16	3.74E+16	3.47E+16	2.95E+16	2.29E+16	1.25E+16	6.84E+15
I131(BWR 3% 40MW/tU 1000d)	4.03E+16	4.02E+16	4.01E+16	3.97E+16	3.91E+16	3.77E+16	3.50E+16	2.97E+16	2.31E+16	1.26E+16	6.89E+15
I131(BWR 3% 40MW/tU 1200d)	4.07E+16	4.07E+16	4.05E+16	4.02E+16	3.95E+16	3.81E+16	3.54E+16	3.01E+16	2.33E+16	1.28E+16	6.97E+15
I131(BWR 3.5% 35MW/tU 800d)	3.45E+16	3.45E+16	3.43E+16	3.40E+16	3.35E+16	3.23E+16	2.99E+16	2.54E+16	1.97E+16	1.08E+16	5.89E+15
I131(BWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	3.46E+16	3.46E+16	3.44E+16	3.41E+16	3.36E+16	3.24E+16	3.00E+16	2.55E+16	1.98E+16	1.08E+16	5.91E+15
I131(BWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	3.48E+16	3.47E+16	3.46E+16	3.43E+16	3.37E+16	3.25E+16	3.02E+16	2.56E+16	1.99E+16	1.09E+16	5.94E+15
I131(BWR 3.5% 40MW/tU 800d)	3.95E+16	3.95E+16	3.93E+16	3.90E+16	3.83E+16	3.70E+16	3.43E+16	2.91E+16	2.26E+16	1.24E+16	6.75E+15
I131(BWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	3.96E+16	3.96E+16	3.94E+16	3.91E+16	3.85E+16	3.71E+16	3.44E+16	2.92E+16	2.27E+16	1.24E+16	6.78E+15
I131(BWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	4.00E+16	3.99E+16	3.98E+16	3.94E+16	3.88E+16	3.74E+16	3.47E+16	2.95E+16	2.29E+16	1.25E+16	6.84E+15
I131(BWR 4% 35MW/tU 800d)	3.43E+16	3.43E+16	3.41E+16	3.39E+16	3.33E+16	3.21E+16	2.97E+16	2.53E+16	1.96E+16	1.07E+16	5.85E+15
I131(BWR 4% 35MW/tU 1000d)	3.44E+16	3.44E+16	3.42E+16	3.40E+16	3.34E+16	3.22E+16	2.98E+16	2.54E+16	1.97E+16	1.08E+16	5.88E+15
I131(BWR 4% 35MW/tU 1200d)	3.45E+16	3.45E+16	3.44E+16	3.41E+16	3.35E+16	3.23E+16	3.00E+16	2.55E+16	1.98E+16	1.08E+16	5.90E+15
I131(BWR 4% 40MW/tU 800d)	3.93E+16	3.93E+16	3.91E+16	3.88E+16	3.81E+16	3.68E+16	3.41E+16	2.89E+16	2.24E+16	1.23E+16	6.70E+15
I131(BWR 4% 40MW/tU 1000d)	3.94E+16	3.94E+16	3.92E+16	3.89E+16	3.82E+16	3.69E+16	3.42E+16	2.91E+16	2.25E+16	1.23E+16	6.73E+15
I131(BWR 4% 40MW/tU 1200d)	3.96E+16	3.96E+16	3.94E+16	3.91E+16	3.84E+16	3.71E+16	3.44E+16	2.92E+16	2.27E+16	1.24E+16	6.77E+15
最大	4.07E+16	4.07E+16	4.05E+16	4.02E+16	3.95E+16	3.81E+16	3.54E+16	3.01E+16	2.33E+16	1.28E+16	6.97E+15
大小	3.43E+16	3.43E+16	3.41E+16	3.39E+16	3.33E+16	3.21E+16	2.97E+16	2.53E+16	1.96E+16	1.07E+16	5.85E+15
最大/最小	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

図 A-10 BWR ¹³¹I インベントリ

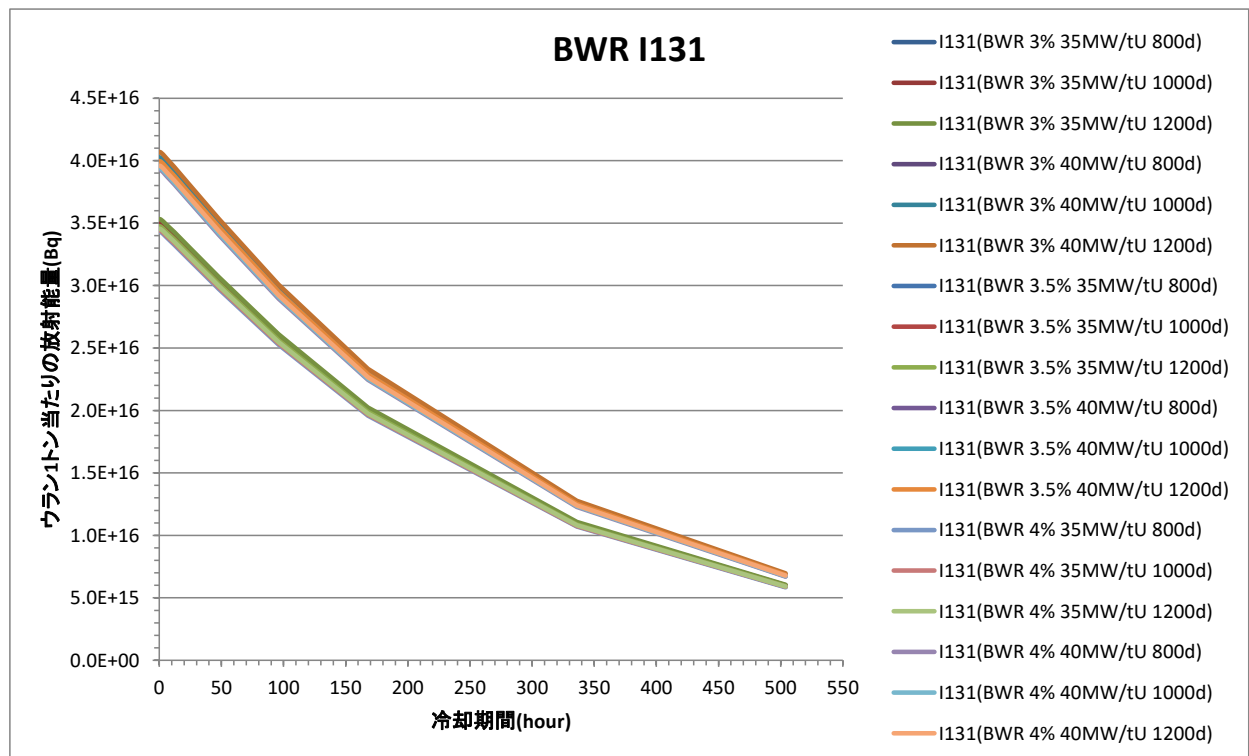


表 A-23 BWR ¹³²I インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
I132(BWR 3% 35MW/tU 800d)	5.06E+16	5.02E+16	4.95E+16	4.83E+16	4.58E+16	4.11E+16	3.31E+16	2.15E+16	1.12E+16	2.47E+15	5.43E+14
I132(BWR 3% 35MW/tU 1000d)	5.08E+16	5.04E+16	4.96E+16	4.84E+16	4.59E+16	4.12E+16	3.32E+16	2.15E+16	1.12E+16	2.47E+15	5.44E+14
I132(BWR 3% 35MW/tU 1200d)	5.10E+16	5.06E+16	4.98E+16	4.85E+16	4.60E+16	4.13E+16	3.33E+16	2.16E+16	1.13E+16	2.48E+15	5.46E+14
I132(BWR 3% 40MW/tU 800d)	5.80E+16	5.76E+16	5.67E+16	5.53E+16	5.24E+16	4.71E+16	3.80E+16	2.46E+16	1.29E+16	2.83E+15	6.22E+14
I132(BWR 3% 40MW/tU 1000d)	5.82E+16	5.78E+16	5.69E+16	5.55E+16	5.26E+16	4.72E+16	3.80E+16	2.47E+16	1.29E+16	2.83E+15	6.23E+14
I132(BWR 3% 40MW/tU 1200d)	5.87E+16	5.83E+16	5.73E+16	5.58E+16	5.29E+16	4.75E+16	3.83E+16	2.48E+16	1.30E+16	2.85E+15	6.27E+14
I132(BWR 3.5% 35MW/tU 800d)	5.01E+16	4.98E+16	4.91E+16	4.79E+16	4.55E+16	4.08E+16	3.29E+16	2.13E+16	1.11E+16	2.45E+15	5.39E+14
I132(BWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	5.02E+16	4.99E+16	4.91E+16	4.79E+16	4.55E+16	4.08E+16	3.29E+16	2.13E+16	1.11E+16	2.45E+15	5.39E+14
I132(BWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	5.03E+16	4.99E+16	4.91E+16	4.79E+16	4.55E+16	4.08E+16	3.29E+16	2.13E+16	1.11E+16	2.45E+15	5.39E+14
I132(BWR 3.5% 40MW/tU 800d)	5.74E+16	5.70E+16	5.62E+16	5.48E+16	5.20E+16	4.67E+16	3.76E+16	2.44E+16	1.27E+16	2.80E+15	6.16E+14
I132(BWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	5.75E+16	5.71E+16	5.62E+16	5.48E+16	5.20E+16	4.66E+16	3.76E+16	2.44E+16	1.27E+16	2.80E+15	6.16E+14
I132(BWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	5.78E+16	5.73E+16	5.64E+16	5.50E+16	5.22E+16	4.68E+16	3.77E+16	2.45E+16	1.28E+16	2.81E+15	6.18E+14
I132(BWR 4% 35MW/tU 800d)	4.99E+16	4.96E+16	4.89E+16	4.78E+16	4.53E+16	4.07E+16	3.28E+16	2.13E+16	1.11E+16	2.44E+15	5.38E+14
I132(BWR 4% 35MW/tU 1000d)	5.00E+16	4.97E+16	4.90E+16	4.78E+16	4.53E+16	4.07E+16	3.28E+16	2.13E+16	1.11E+16	2.44E+15	5.37E+14
I132(BWR 4% 35MW/tU 1200d)	5.00E+16	4.97E+16	4.90E+16	4.78E+16	4.53E+16	4.07E+16	3.28E+16	2.13E+16	1.11E+16	2.44E+15	5.37E+14
I132(BWR 4% 40MW/tU 800d)	5.71E+16	5.68E+16	5.60E+16	5.46E+16	5.18E+16	4.65E+16	3.75E+16	2.43E+16	1.27E+16	2.79E+15	6.15E+14
I132(BWR 4% 40MW/tU 1000d)	5.72E+16	5.68E+16	5.60E+16	5.46E+16	5.18E+16	4.65E+16	3.75E+16	2.43E+16	1.27E+16	2.79E+15	6.14E+14
I132(BWR 4% 40MW/tU 1200d)	5.73E+16	5.69E+16	5.60E+16	5.46E+16	5.18E+16	4.65E+16	3.75E+16	2.43E+16	1.27E+16	2.79E+15	6.14E+14
最大	5.87E+16	5.83E+16	5.73E+16	5.58E+16	5.29E+16	4.75E+16	3.83E+16	2.48E+16	1.30E+16	2.85E+15	6.27E+14
大小	4.99E+16	4.96E+16	4.89E+16	4.78E+16	4.53E+16	4.07E+16	3.28E+16	2.13E+16	1.11E+16	2.44E+15	5.37E+14
最大/最小	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

図 A-11 BWR ¹³²I インベントリ

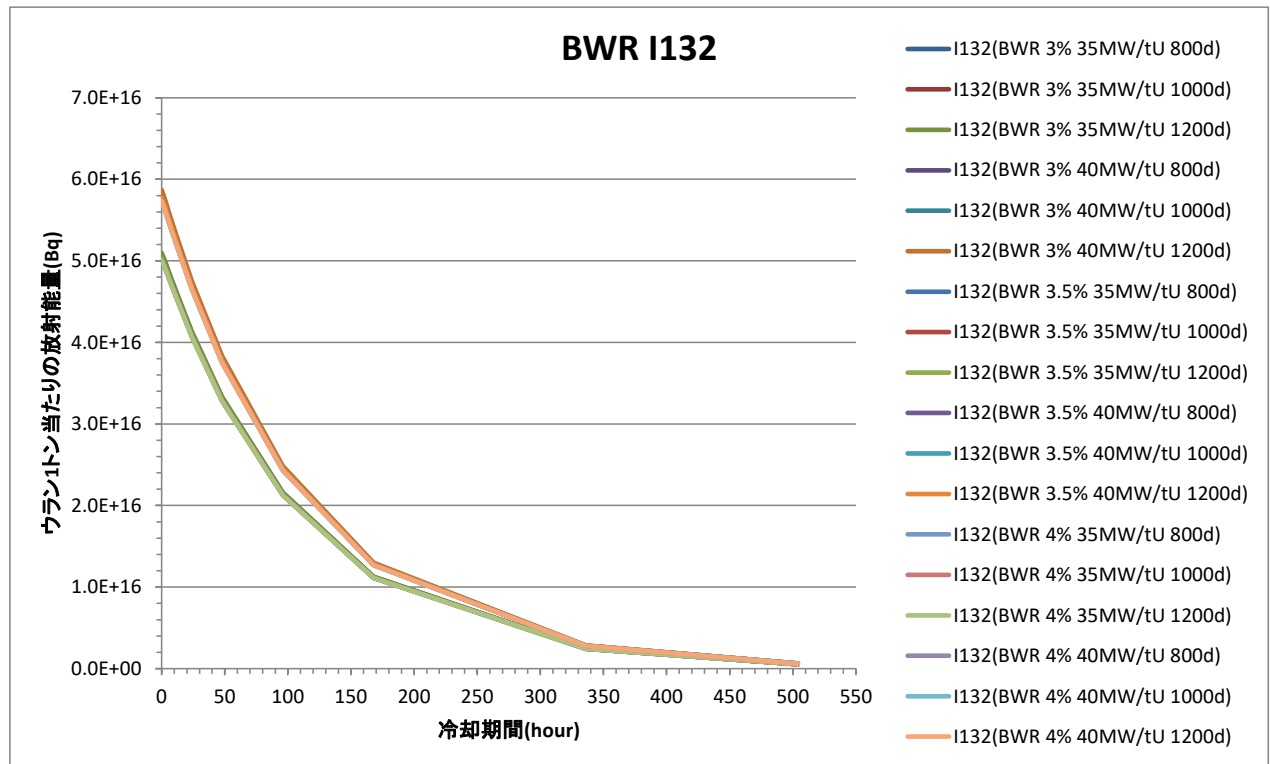


表 A-24 BWR ¹³³I インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
I133(BWR 3% 35MW/tU 800d)	7.04E+16	6.92E+16	6.53E+16	5.92E+16	4.85E+16	3.25E+16	1.46E+16	2.95E+15	2.68E+14	9.95E+11	3.69E+09
I133(BWR 3% 35MW/tU 1000d)	6.99E+16	6.88E+16	6.49E+16	5.88E+16	4.82E+16	3.23E+16	1.45E+16	2.94E+15	2.67E+14	9.89E+11	3.67E+09
I133(BWR 3% 35MW/tU 1200d)	6.97E+16	6.85E+16	6.46E+16	5.86E+16	4.80E+16	3.22E+16	1.45E+16	2.92E+15	2.66E+14	9.86E+11	3.66E+09
I133(BWR 3% 40MW/tU 800d)	8.01E+16	7.88E+16	7.43E+16	6.74E+16	5.52E+16	3.70E+16	1.66E+16	3.36E+15	3.06E+14	1.13E+12	4.20E+09
I133(BWR 3% 40MW/tU 1000d)	7.97E+16	7.83E+16	7.39E+16	6.70E+16	5.49E+16	3.68E+16	1.65E+16	3.34E+15	3.04E+14	1.13E+12	4.18E+09
I133(BWR 3% 40MW/tU 1200d)	7.98E+16	7.84E+16	7.40E+16	6.71E+16	5.50E+16	3.68E+16	1.66E+16	3.35E+15	3.04E+14	1.13E+12	4.19E+09
I133(BWR 3.5% 35MW/tU 800d)	7.05E+16	6.93E+16	6.54E+16	5.93E+16	4.86E+16	3.26E+16	1.46E+16	2.96E+15	2.69E+14	9.98E+11	3.70E+09
I133(BWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	6.99E+16	6.87E+16	6.48E+16	5.88E+16	4.81E+16	3.23E+16	1.45E+16	2.93E+15	2.66E+14	9.88E+11	3.66E+09
I133(BWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	6.94E+16	6.82E+16	6.44E+16	5.84E+16	4.78E+16	3.21E+16	1.44E+16	2.91E+15	2.64E+14	9.80E+11	3.63E+09
I133(BWR 3.5% 40MW/tU 800d)	8.01E+16	7.88E+16	7.43E+16	6.74E+16	5.52E+16	3.70E+16	1.66E+16	3.36E+15	3.06E+14	1.13E+12	4.20E+09
I133(BWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	7.94E+16	7.81E+16	7.37E+16	6.68E+16	5.47E+16	3.67E+16	1.65E+16	3.33E+15	3.03E+14	1.12E+12	4.17E+09
I133(BWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	7.91E+16	7.77E+16	7.33E+16	6.65E+16	5.45E+16	3.65E+16	1.64E+16	3.32E+15	3.01E+14	1.12E+12	4.15E+09
I133(BWR 4% 35MW/tU 800d)	7.07E+16	6.95E+16	6.56E+16	5.95E+16	4.87E+16	3.27E+16	1.47E+16	2.97E+15	2.70E+14	1.00E+12	3.71E+09
I133(BWR 4% 35MW/tU 1000d)	7.01E+16	6.89E+16	6.50E+16	5.90E+16	4.83E+16	3.24E+16	1.46E+16	2.94E+15	2.67E+14	9.92E+11	3.68E+09
I133(BWR 4% 35MW/tU 1200d)	6.96E+16	6.84E+16	6.45E+16	5.85E+16	4.80E+16	3.22E+16	1.45E+16	2.92E+15	2.65E+14	9.84E+11	3.65E+09
I133(BWR 4% 40MW/tU 800d)	8.04E+16	7.91E+16	7.46E+16	6.77E+16	5.54E+16	3.72E+16	1.67E+16	3.38E+15	3.07E+14	1.14E+12	4.22E+09
I133(BWR 4% 40MW/tU 1000d)	7.97E+16	7.83E+16	7.39E+16	6.70E+16	5.49E+16	3.68E+16	1.65E+16	3.34E+15	3.04E+14	1.13E+12	4.18E+09
I133(BWR 4% 40MW/tU 1200d)	7.91E+16	7.78E+16	7.34E+16	6.66E+16	5.45E+16	3.65E+16	1.64E+16	3.32E+15	3.02E+14	1.12E+12	4.15E+09
最大	8.04E+16	7.91E+16	7.46E+16	6.77E+16	5.54E+16	3.72E+16	1.67E+16	3.38E+15	3.07E+14	1.14E+12	4.22E+09
大小	6.94E+16	6.82E+16	6.44E+16	5.84E+16	4.78E+16	3.21E+16	1.44E+16	2.91E+15	2.64E+14	9.80E+11	3.63E+09
最大/最小	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

図 A-12 BWR ¹³³I インベントリ

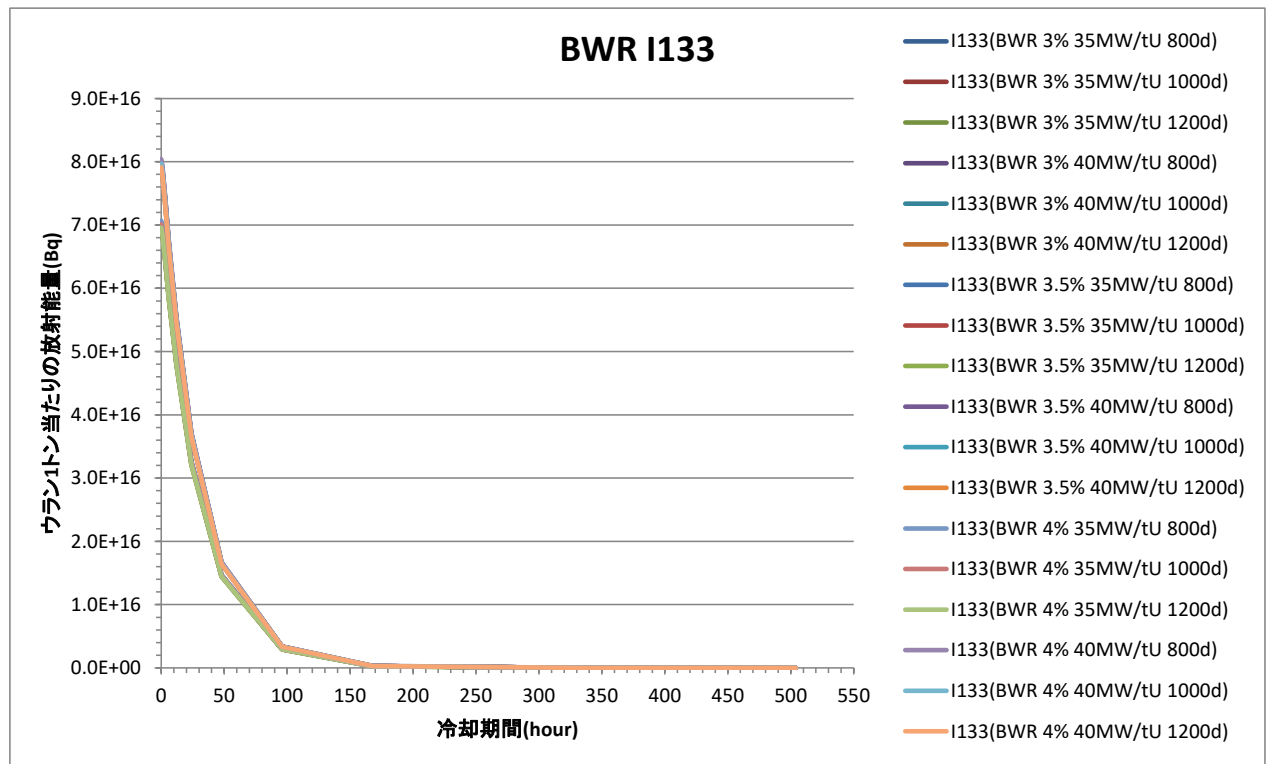


表 A-25 BWR ¹³⁴I インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
I134(BWR 3% 35MW/tU 800d)	7.75E+16	5.50E+16	1.73E+16	2.11E+15	2.19E+13	1.74E+09	9.66E+00	2.96E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 3% 35MW/tU 1000d)	7.66E+16	5.40E+16	1.69E+16	2.06E+15	2.13E+13	1.69E+09	9.42E+00	2.89E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 3% 35MW/tU 1200d)	7.59E+16	5.33E+16	1.66E+16	2.02E+15	2.09E+13	1.66E+09	9.24E+00	2.83E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 3% 40MW/tU 800d)	8.79E+16	6.22E+16	1.95E+16	2.38E+15	2.46E+13	1.95E+09	1.09E+01	3.33E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 3% 40MW/tU 1000d)	8.69E+16	6.11E+16	1.90E+16	2.32E+15	2.41E+13	1.90E+09	1.06E+01	3.25E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 3% 40MW/tU 1200d)	8.66E+16	6.06E+16	1.88E+16	2.29E+15	2.37E+13	1.88E+09	1.05E+01	3.20E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 3.5% 35MW/tU 800d)	7.80E+16	5.56E+16	1.75E+16	2.15E+15	2.23E+13	1.77E+09	9.83E+00	3.01E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	7.69E+16	5.45E+16	1.71E+16	2.09E+15	2.17E+13	1.72E+09	9.58E+00	2.93E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	7.60E+16	5.36E+16	1.68E+16	2.05E+15	2.12E+13	1.68E+09	9.36E+00	2.87E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 3.5% 40MW/tU 800d)	8.84E+16	6.28E+16	1.98E+16	2.42E+15	2.51E+13	1.99E+09	1.11E+01	3.39E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	8.71E+16	6.15E+16	1.93E+16	2.35E+15	2.44E+13	1.93E+09	1.08E+01	3.30E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	8.62E+16	6.06E+16	1.89E+16	2.30E+15	2.39E+13	1.89E+09	1.05E+01	3.22E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 4% 35MW/tU 800d)	7.85E+16	5.62E+16	1.77E+16	2.18E+15	2.26E+13	1.79E+09	9.98E+00	3.06E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 4% 35MW/tU 1000d)	7.74E+16	5.51E+16	1.74E+16	2.12E+15	2.20E+13	1.75E+09	9.73E+00	2.98E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 4% 35MW/tU 1200d)	7.65E+16	5.42E+16	1.70E+16	2.08E+15	2.15E+13	1.71E+09	9.51E+00	2.91E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 4% 40MW/tU 800d)	8.90E+16	6.35E+16	2.00E+16	2.45E+15	2.55E+13	2.02E+09	1.12E+01	3.44E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 4% 40MW/tU 1000d)	8.77E+16	6.22E+16	1.95E+16	2.39E+15	2.48E+13	1.96E+09	1.09E+01	3.35E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I134(BWR 4% 40MW/tU 1200d)	8.66E+16	6.11E+16	1.91E+16	2.34E+15	2.42E+13	1.92E+09	1.07E+01	3.27E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
最大	8.90E+16	6.35E+16	2.00E+16	2.45E+15	2.55E+13	2.02E+09	1.12E+01	3.44E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
大小	7.59E+16	5.33E+16	1.66E+16	2.02E+15	2.09E+13	1.66E+09	9.24E+00	2.83E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
最大/最小	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2			

図 A-13 BWR ¹³⁴I インベントリ

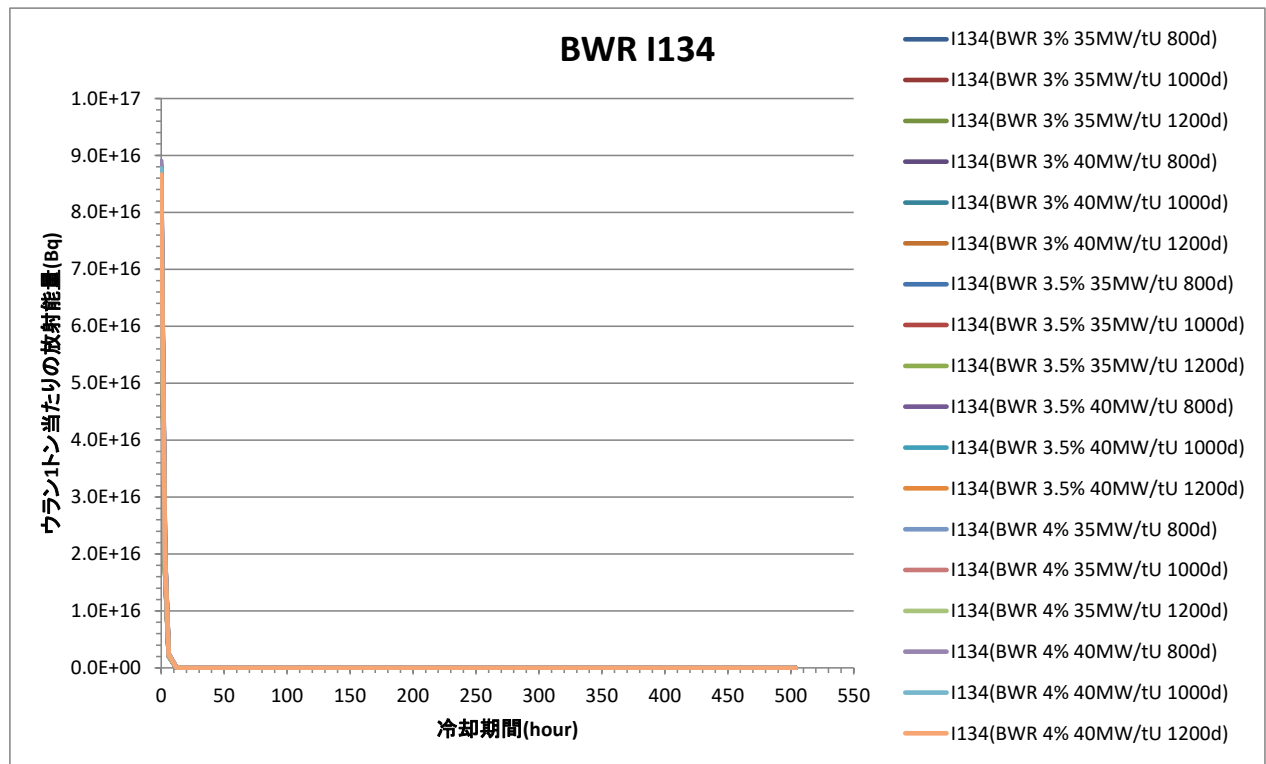


表 A-26 BWR ¹³⁵I インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
I135(BWR 3% 35MW/tU 800d)	6.68E+16	6.02E+16	4.87E+16	3.55E+16	1.89E+16	5.31E+15	4.22E+14	2.67E+12	1.34E+09	2.68E+01	5.38E-07
I135(BWR 3% 35MW/tU 1000d)	6.67E+16	6.00E+16	4.86E+16	3.54E+16	1.88E+16	5.30E+15	4.21E+14	2.66E+12	1.34E+09	2.68E+01	5.36E-07
I135(BWR 3% 35MW/tU 1200d)	6.67E+16	6.00E+16	4.86E+16	3.54E+16	1.88E+16	5.30E+15	4.21E+14	2.66E+12	1.34E+09	2.68E+01	5.36E-07
I135(BWR 3% 40MW/tU 800d)	7.63E+16	6.87E+16	5.56E+16	4.05E+16	2.15E+16	6.07E+15	4.82E+14	3.05E+12	1.53E+09	3.06E+01	6.14E-07
I135(BWR 3% 40MW/tU 1000d)	7.62E+16	6.86E+16	5.55E+16	4.05E+16	2.15E+16	6.06E+15	4.81E+14	3.04E+12	1.53E+09	3.06E+01	6.13E-07
I135(BWR 3% 40MW/tU 1200d)	7.65E+16	6.89E+16	5.58E+16	4.07E+16	2.16E+16	6.09E+15	4.84E+14	3.06E+12	1.53E+09	3.07E+01	6.16E-07
I135(BWR 3.5% 35MW/tU 800d)	6.68E+16	6.01E+16	4.87E+16	3.55E+16	1.88E+16	5.31E+15	4.22E+14	2.67E+12	1.34E+09	2.68E+01	5.38E-07
I135(BWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	6.65E+16	5.98E+16	4.85E+16	3.53E+16	1.87E+16	5.28E+15	4.20E+14	2.65E+12	1.33E+09	2.67E+01	5.35E-07
I135(BWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	6.62E+16	5.96E+16	4.83E+16	3.52E+16	1.87E+16	5.27E+15	4.19E+14	2.64E+12	1.33E+09	2.66E+01	5.33E-07
I135(BWR 3.5% 40MW/tU 800d)	7.61E+16	6.85E+16	5.55E+16	4.04E+16	2.15E+16	6.05E+15	4.81E+14	3.04E+12	1.53E+09	3.06E+01	6.12E-07
I135(BWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	7.58E+16	6.82E+16	5.52E+16	4.02E+16	2.14E+16	6.02E+15	4.79E+14	3.02E+12	1.52E+09	3.04E+01	6.09E-07
I135(BWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	7.57E+16	6.82E+16	5.52E+16	4.02E+16	2.14E+16	6.02E+15	4.78E+14	3.02E+12	1.52E+09	3.04E+01	6.09E-07
I135(BWR 4% 35MW/tU 800d)	6.69E+16	6.02E+16	4.88E+16	3.55E+16	1.89E+16	5.32E+15	4.23E+14	2.67E+12	1.34E+09	2.69E+01	5.38E-07
I135(BWR 4% 35MW/tU 1000d)	6.66E+16	5.99E+16	4.85E+16	3.54E+16	1.88E+16	5.29E+15	4.21E+14	2.66E+12	1.33E+09	2.67E+01	5.35E-07
I135(BWR 4% 35MW/tU 1200d)	6.63E+16	5.97E+16	4.83E+16	3.52E+16	1.87E+16	5.27E+15	4.19E+14	2.65E+12	1.33E+09	2.66E+01	5.33E-07
I135(BWR 4% 40MW/tU 800d)	7.62E+16	6.86E+16	5.56E+16	4.05E+16	2.15E+16	6.06E+15	4.82E+14	3.04E+12	1.53E+09	3.06E+01	6.13E-07
I135(BWR 4% 40MW/tU 1000d)	7.58E+16	6.83E+16	5.53E+16	4.03E+16	2.14E+16	6.03E+15	4.79E+14	3.03E+12	1.52E+09	3.05E+01	6.10E-07
I135(BWR 4% 40MW/tU 1200d)	7.56E+16	6.80E+16	5.51E+16	4.01E+16	2.13E+16	6.01E+15	4.78E+14	3.02E+12	1.51E+09	3.03E+01	6.08E-07
最大	7.65E+16	6.89E+16	5.58E+16	4.07E+16	2.16E+16	6.09E+15	4.84E+14	3.06E+12	1.53E+09	3.07E+01	6.16E-07
大小	6.62E+16	5.96E+16	4.83E+16	3.52E+16	1.87E+16	5.27E+15	4.19E+14	2.64E+12	1.33E+09	2.66E+01	5.33E-07
最大/最小	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

図 A-14 BWR ¹³⁵I インベントリ

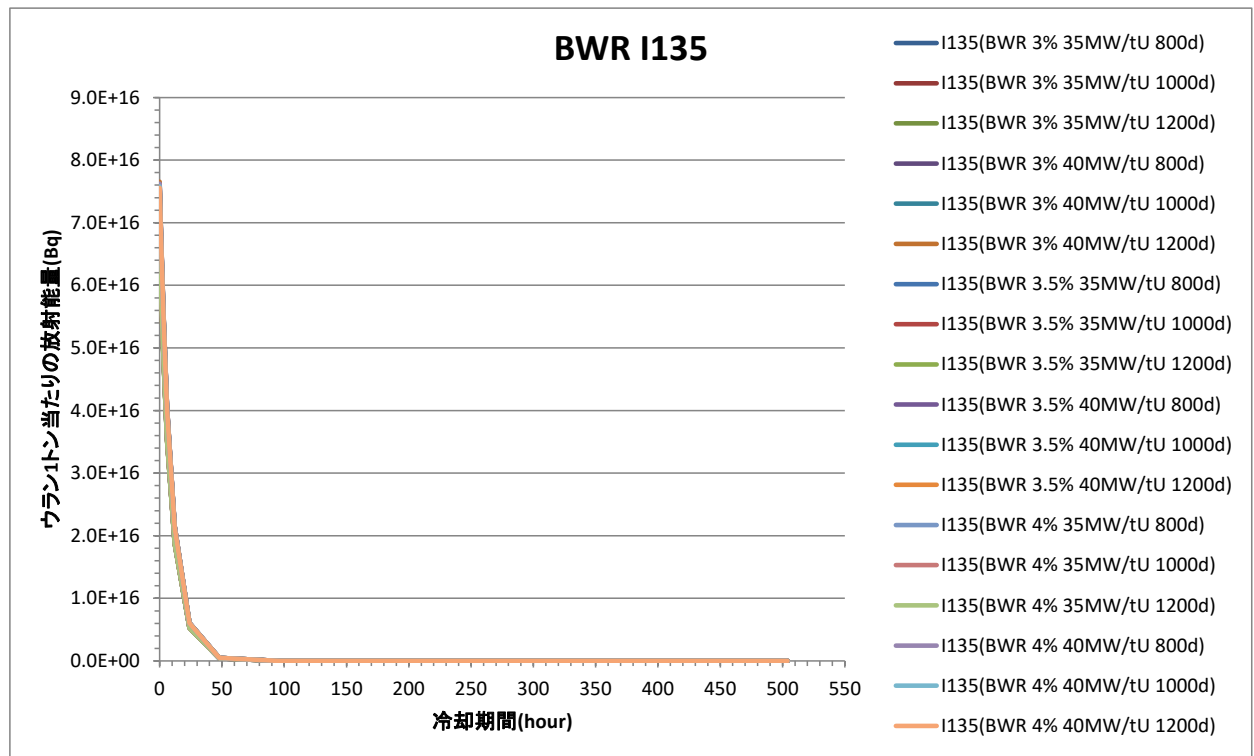


表 A-27 BWR ¹³²Te インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能量(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
TE132(BWR 3% 35MW/tU 800d)	4.95E+16	4.91E+16	4.82E+16	4.69E+16	4.44E+16	3.99E+16	3.21E+16	2.08E+16	1.09E+16	2.39E+15	5.27E+14
TE132(BWR 3% 35MW/tU 1000d)	4.96E+16	4.92E+16	4.83E+16	4.70E+16	4.45E+16	4.00E+16	3.22E+16	2.09E+16	1.09E+16	2.40E+15	5.28E+14
TE132(BWR 3% 35MW/tU 1200d)	4.97E+16	4.93E+16	4.84E+16	4.71E+16	4.47E+16	4.01E+16	3.23E+16	2.09E+16	1.09E+16	2.41E+15	5.29E+14
TE132(BWR 3% 40MW/tU 800d)	5.67E+16	5.62E+16	5.52E+16	5.37E+16	5.09E+16	4.57E+16	3.68E+16	2.39E+16	1.25E+16	2.74E+15	6.03E+14
TE132(BWR 3% 40MW/tU 1000d)	5.68E+16	5.63E+16	5.53E+16	5.39E+16	5.10E+16	4.58E+16	3.69E+16	2.39E+16	1.25E+16	2.75E+15	6.05E+14
TE132(BWR 3% 40MW/tU 1200d)	5.72E+16	5.67E+16	5.57E+16	5.42E+16	5.14E+16	4.61E+16	3.71E+16	2.41E+16	1.26E+16	2.77E+15	6.09E+14
TE132(BWR 3.5% 35MW/tU 800d)	4.92E+16	4.87E+16	4.79E+16	4.66E+16	4.41E+16	3.96E+16	3.19E+16	2.07E+16	1.08E+16	2.38E+15	5.23E+14
TE132(BWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	4.91E+16	4.87E+16	4.78E+16	4.66E+16	4.41E+16	3.96E+16	3.19E+16	2.07E+16	1.08E+16	2.38E+15	5.23E+14
TE132(BWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	4.91E+16	4.87E+16	4.78E+16	4.66E+16	4.41E+16	3.96E+16	3.19E+16	2.07E+16	1.08E+16	2.38E+15	5.23E+14
TE132(BWR 3.5% 40MW/tU 800d)	5.62E+16	5.57E+16	5.47E+16	5.33E+16	5.04E+16	4.53E+16	3.65E+16	2.37E+16	1.24E+16	2.72E+15	5.98E+14
TE132(BWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	5.62E+16	5.57E+16	5.47E+16	5.32E+16	5.04E+16	4.53E+16	3.64E+16	2.36E+16	1.24E+16	2.72E+15	5.98E+14
TE132(BWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	5.64E+16	5.59E+16	5.49E+16	5.34E+16	5.06E+16	4.54E+16	3.66E+16	2.37E+16	1.24E+16	2.73E+15	6.00E+14
TE132(BWR 4% 35MW/tU 800d)	4.90E+16	4.86E+16	4.77E+16	4.65E+16	4.40E+16	3.95E+16	3.18E+16	2.06E+16	1.08E+16	2.37E+15	5.22E+14
TE132(BWR 4% 35MW/tU 1000d)	4.90E+16	4.86E+16	4.77E+16	4.64E+16	4.40E+16	3.95E+16	3.18E+16	2.06E+16	1.08E+16	2.37E+15	5.21E+14
TE132(BWR 4% 35MW/tU 1200d)	4.90E+16	4.85E+16	4.77E+16	4.64E+16	4.40E+16	3.95E+16	3.18E+16	2.06E+16	1.08E+16	2.37E+15	5.21E+14
TE132(BWR 4% 40MW/tU 800d)	5.60E+16	5.56E+16	5.46E+16	5.31E+16	5.03E+16	4.51E+16	3.64E+16	2.36E+16	1.23E+16	2.71E+15	5.96E+14
TE132(BWR 4% 40MW/tU 1000d)	5.60E+16	5.55E+16	5.45E+16	5.31E+16	5.03E+16	4.51E+16	3.63E+16	2.36E+16	1.23E+16	2.71E+15	5.96E+14
TE132(BWR 4% 40MW/tU 1200d)	5.60E+16	5.55E+16	5.45E+16	5.31E+16	5.03E+16	4.51E+16	3.64E+16	2.36E+16	1.23E+16	2.71E+15	5.96E+14
最大	5.72E+16	5.67E+16	5.57E+16	5.42E+16	5.14E+16	4.61E+16	3.71E+16	2.41E+16	1.26E+16	2.77E+15	6.09E+14
最小	4.90E+16	4.85E+16	4.77E+16	4.64E+16	4.40E+16	3.95E+16	3.18E+16	2.06E+16	1.08E+16	2.37E+15	5.21E+14
最大/最小	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

図 A-15 BWR ¹³²Te インベントリ

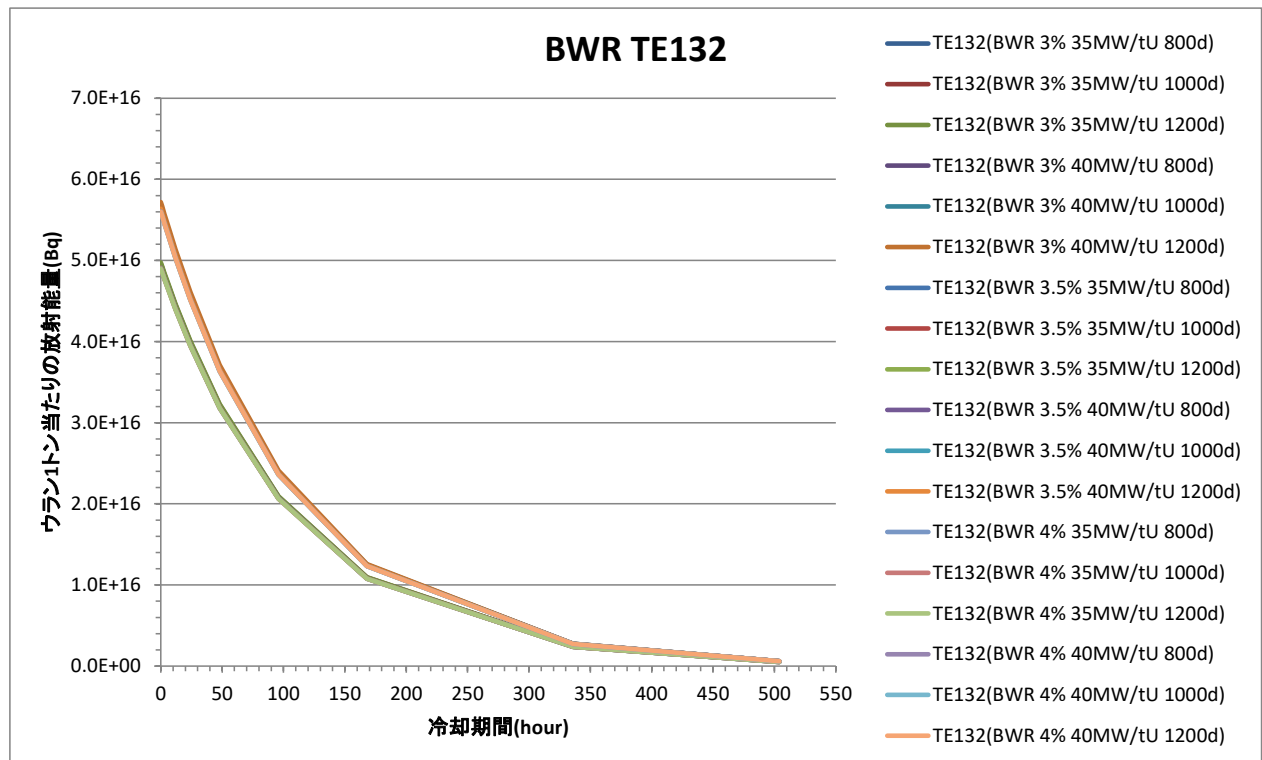


表 A-28 BWR ¹³⁴Cs インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
CS134(BWR 3% 35MW/tU 800d)	4.26E+15	4.26E+15	4.26E+15	4.26E+15	4.26E+15	4.25E+15	4.25E+15	4.24E+15	4.23E+15	4.20E+15	4.18E+15
CS134(BWR 3% 35MW/tU 1000d)	6.39E+15	6.39E+15	6.39E+15	6.39E+15	6.39E+15	6.38E+15	6.38E+15	6.37E+15	6.35E+15	6.31E+15	6.27E+15
CS134(BWR 3% 35MW/tU 1200d)	8.80E+15	8.80E+15	8.80E+15	8.79E+15	8.79E+15	8.79E+15	8.78E+15	8.76E+15	8.74E+15	8.68E+15	8.63E+15
CS134(BWR 3% 40MW/tU 800d)	5.59E+15	5.59E+15	5.59E+15	5.59E+15	5.59E+15	5.58E+15	5.58E+15	5.57E+15	5.55E+15	5.52E+15	5.48E+15
CS134(BWR 3% 40MW/tU 1000d)	8.36E+15	8.36E+15	8.35E+15	8.35E+15	8.35E+15	8.35E+15	8.34E+15	8.33E+15	8.30E+15	8.25E+15	8.20E+15
CS134(BWR 3% 40MW/tU 1200d)	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.13E+16	1.12E+16
CS134(BWR 3.5% 35MW/tU 800d)	3.98E+15	3.98E+15	3.98E+15	3.98E+15	3.98E+15	3.98E+15	3.97E+15	3.96E+15	3.95E+15	3.93E+15	3.90E+15
CS134(BWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	5.98E+15	5.98E+15	5.98E+15	5.98E+15	5.98E+15	5.97E+15	5.97E+15	5.96E+15	5.94E+15	5.90E+15	5.86E+15
CS134(BWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	8.27E+15	8.27E+15	8.27E+15	8.27E+15	8.26E+15	8.26E+15	8.25E+15	8.24E+15	8.21E+15	8.16E+15	8.11E+15
CS134(BWR 3.5% 40MW/tU 800d)	5.23E+15	5.22E+15	5.22E+15	5.22E+15	5.22E+15	5.22E+15	5.22E+15	5.21E+15	5.19E+15	5.16E+15	5.13E+15
CS134(BWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	7.84E+15	7.84E+15	7.84E+15	7.84E+15	7.84E+15	7.84E+15	7.83E+15	7.81E+15	7.79E+15	7.74E+15	7.69E+15
CS134(BWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	1.08E+16	1.08E+16	1.08E+16	1.08E+16	1.08E+16	1.08E+16	1.08E+16	1.08E+16	1.07E+16	1.07E+16	1.06E+16
CS134(BWR 4% 35MW/tU 800d)	3.79E+15	3.79E+15	3.79E+15	3.79E+15	3.79E+15	3.79E+15	3.79E+15	3.78E+15	3.77E+15	3.74E+15	3.72E+15
CS134(BWR 4% 35MW/tU 1000d)	5.71E+15	5.71E+15	5.71E+15	5.71E+15	5.71E+15	5.70E+15	5.70E+15	5.69E+15	5.67E+15	5.64E+15	5.60E+15
CS134(BWR 4% 35MW/tU 1200d)	7.91E+15	7.91E+15	7.91E+15	7.91E+15	7.91E+15	7.91E+15	7.90E+15	7.89E+15	7.86E+15	7.81E+15	7.76E+15
CS134(BWR 4% 40MW/tU 800d)	4.99E+15	4.99E+15	4.99E+15	4.98E+15	4.98E+15	4.98E+15	4.98E+15	4.97E+15	4.95E+15	4.92E+15	4.89E+15
CS134(BWR 4% 40MW/tU 1000d)	7.50E+15	7.50E+15	7.50E+15	7.50E+15	7.50E+15	7.50E+15	7.49E+15	7.48E+15	7.46E+15	7.41E+15	7.36E+15
CS134(BWR 4% 40MW/tU 1200d)	1.04E+16	1.04E+16	1.04E+16	1.04E+16	1.04E+16	1.04E+16	1.04E+16	1.03E+16	1.03E+16	1.02E+16	1.02E+16
最大	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.14E+16	1.13E+16	1.12E+16
大小	3.79E+15	3.79E+15	3.79E+15	3.79E+15	3.79E+15	3.79E+15	3.79E+15	3.78E+15	3.77E+15	3.74E+15	3.72E+15
最大/最小	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

図 A-16 BWR ¹³⁴Cs インベントリ

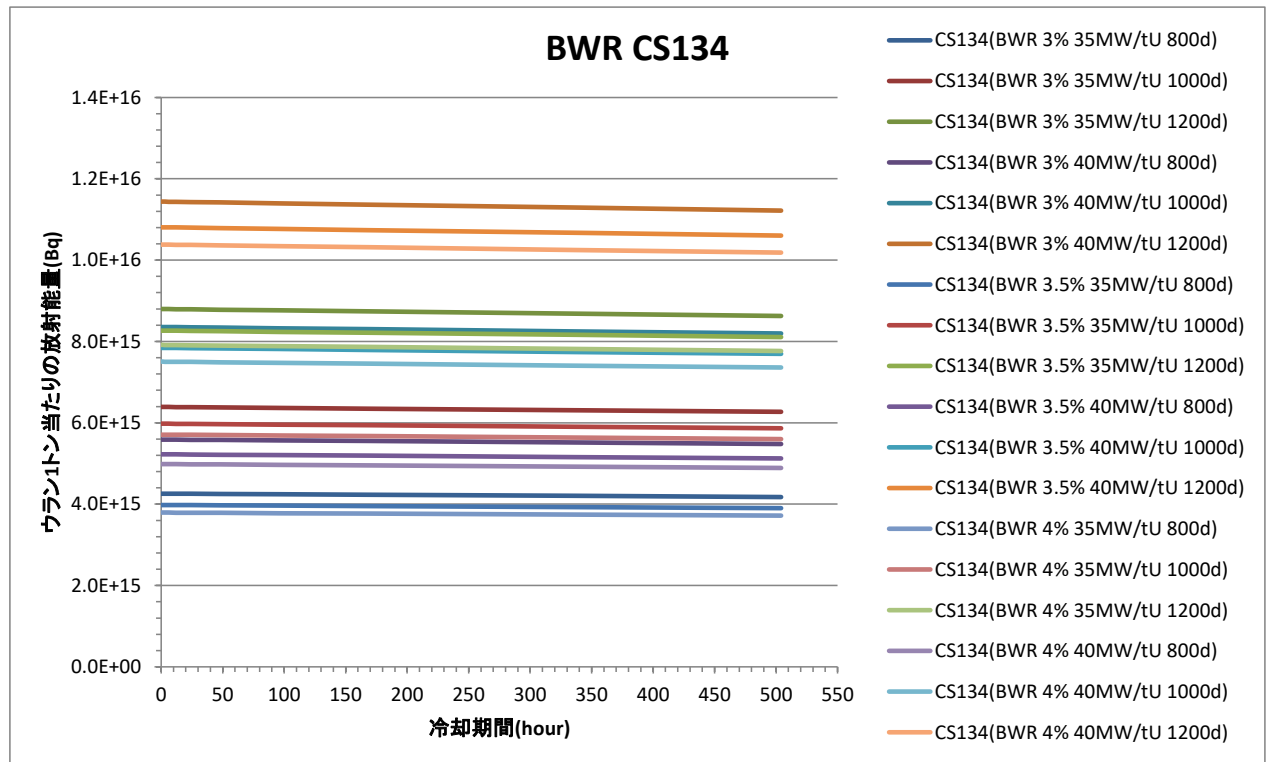


表 A-29 BWR ¹³⁶Cs インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能量(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
CS136(BWR 3% 35MW/tU 800d)	1.32E+15	1.31E+15	1.31E+15	1.30E+15	1.28E+15	1.25E+15	1.19E+15	1.07E+15	9.11E+14	6.30E+14	4.36E+14
CS136(BWR 3% 35MW/tU 1000d)	1.66E+15	1.66E+15	1.65E+15	1.64E+15	1.62E+15	1.58E+15	1.50E+15	1.35E+15	1.15E+15	7.95E+14	5.50E+14
CS136(BWR 3% 35MW/tU 1200d)	2.04E+15	2.03E+15	2.02E+15	2.01E+15	1.98E+15	1.93E+15	1.83E+15	1.65E+15	1.41E+15	9.74E+14	6.73E+14
CS136(BWR 3% 40MW/tU 800d)	1.61E+15	1.61E+15	1.60E+15	1.59E+15	1.57E+15	1.53E+15	1.45E+15	1.30E+15	1.11E+15	7.70E+14	5.33E+14
CS136(BWR 3% 40MW/tU 1000d)	2.05E+15	2.04E+15	2.04E+15	2.02E+15	2.00E+15	1.94E+15	1.84E+15	1.66E+15	1.42E+15	9.80E+14	6.78E+14
CS136(BWR 3% 40MW/tU 1200d)	2.54E+15	2.54E+15	2.53E+15	2.51E+15	2.48E+15	2.41E+15	2.29E+15	2.06E+15	1.76E+15	1.22E+15	8.41E+14
CS136(BWR 3.5% 35MW/tU 800d)	1.31E+15	1.31E+15	1.30E+15	1.30E+15	1.28E+15	1.24E+15	1.18E+15	1.06E+15	9.08E+14	6.28E+14	4.34E+14
CS136(BWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	1.65E+15	1.65E+15	1.64E+15	1.63E+15	1.61E+15	1.57E+15	1.49E+15	1.34E+15	1.14E+15	7.91E+14	5.47E+14
CS136(BWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	2.03E+15	2.02E+15	2.01E+15	2.00E+15	1.98E+15	1.92E+15	1.83E+15	1.64E+15	1.40E+15	9.70E+14	6.71E+14
CS136(BWR 3.5% 40MW/tU 800d)	1.60E+15	1.60E+15	1.59E+15	1.58E+15	1.56E+15	1.52E+15	1.44E+15	1.30E+15	1.11E+15	7.66E+14	5.30E+14
CS136(BWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	2.04E+15	2.03E+15	2.02E+15	2.01E+15	1.98E+15	1.93E+15	1.83E+15	1.65E+15	1.41E+15	9.74E+14	6.74E+14
CS136(BWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	2.53E+15	2.52E+15	2.51E+15	2.49E+15	2.46E+15	2.40E+15	2.27E+15	2.05E+15	1.75E+15	1.21E+15	8.36E+14
CS136(BWR 4% 35MW/tU 800d)	1.32E+15	1.32E+15	1.31E+15	1.30E+15	1.28E+15	1.25E+15	1.19E+15	1.07E+15	9.12E+14	6.31E+14	4.36E+14
CS136(BWR 4% 35MW/tU 1000d)	1.66E+15	1.66E+15	1.65E+15	1.64E+15	1.62E+15	1.58E+15	1.50E+15	1.35E+15	1.15E+15	7.96E+14	5.51E+14
CS136(BWR 4% 35MW/tU 1200d)	2.04E+15	2.04E+15	2.03E+15	2.02E+15	1.99E+15	1.94E+15	1.84E+15	1.65E+15	1.41E+15	9.77E+14	6.76E+14
CS136(BWR 4% 40MW/tU 800d)	1.61E+15	1.61E+15	1.60E+15	1.59E+15	1.57E+15	1.53E+15	1.45E+15	1.30E+15	1.11E+15	7.70E+14	5.33E+14
CS136(BWR 4% 40MW/tU 1000d)	2.05E+15	2.05E+15	2.04E+15	2.02E+15	2.00E+15	1.94E+15	1.84E+15	1.66E+15	1.42E+15	9.81E+14	6.78E+14
CS136(BWR 4% 40MW/tU 1200d)	2.54E+15	2.53E+15	2.52E+15	2.50E+15	2.47E+15	2.41E+15	2.28E+15	2.06E+15	1.76E+15	1.21E+15	8.40E+14
最大	2.54E+15	2.54E+15	2.53E+15	2.51E+15	2.48E+15	2.41E+15	2.29E+15	2.06E+15	1.76E+15	1.22E+15	8.41E+14
最小	1.31E+15	1.31E+15	1.30E+15	1.30E+15	1.28E+15	1.24E+15	1.18E+15	1.06E+15	9.08E+14	6.28E+14	4.34E+14
最大/最小	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9

図 A-17 BWR ¹³⁶Cs インベントリ

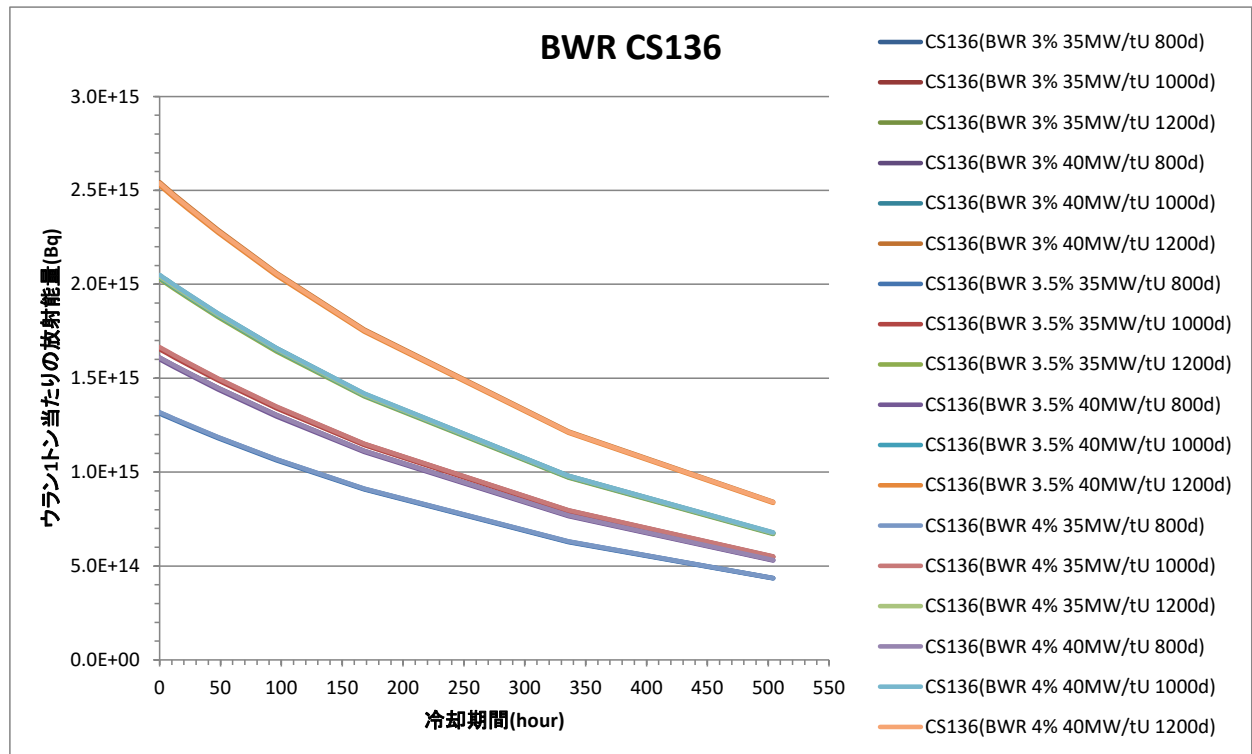
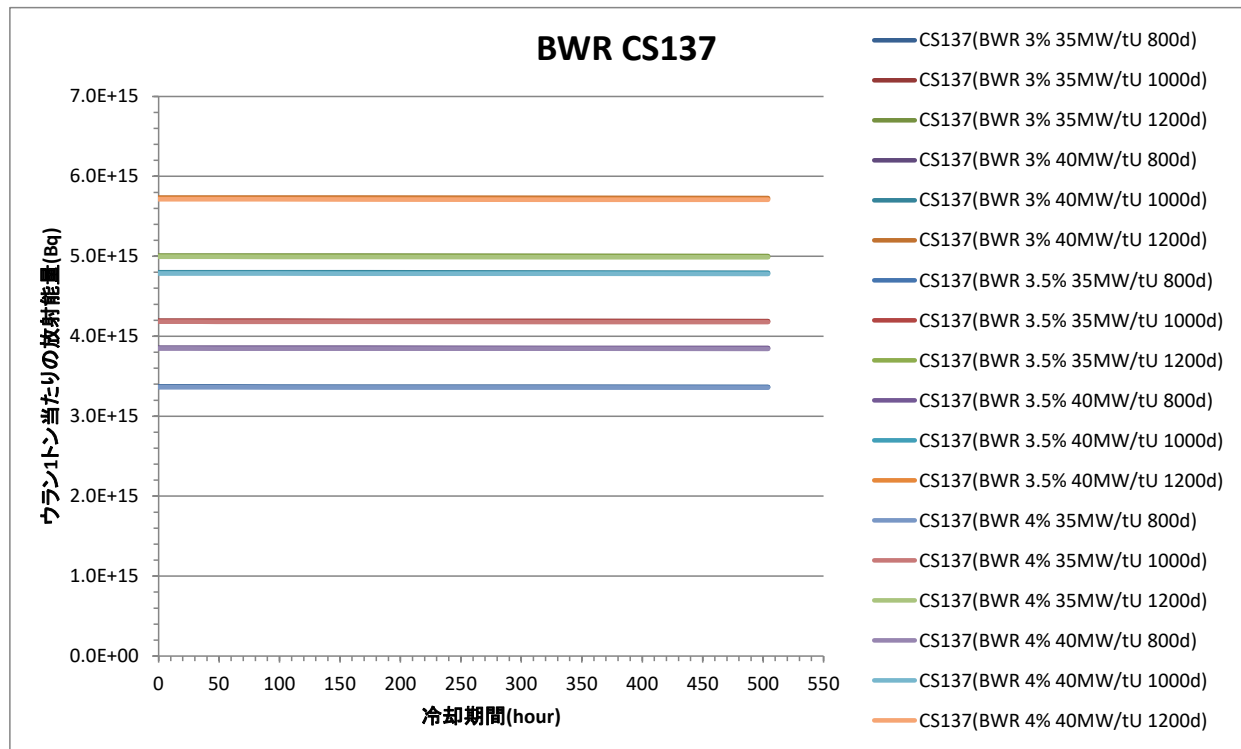


表 A-30 BWR ¹³⁷Cs インベントリ

ウラン1トン当たりの放射能(Bq)

核種(計算条件)	冷却期間(hour)										
	0	1	3	6	12	24	48	96	168	336	504
CS137(BWR 3% 35MW/tU 800d)	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15
CS137(BWR 3% 35MW/tU 1000d)	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.20E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15
CS137(BWR 3% 35MW/tU 1200d)	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15	5.01E+15
CS137(BWR 3% 40MW/tU 800d)	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.86E+15	3.85E+15
CS137(BWR 3% 40MW/tU 1000d)	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15	4.80E+15
CS137(BWR 3% 40MW/tU 1200d)	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.73E+15	5.73E+15	5.73E+15
CS137(BWR 3.5% 35MW/tU 800d)	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.37E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15
CS137(BWR 3.5% 35MW/tU 1000d)	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.19E+15	4.18E+15	4.18E+15
CS137(BWR 3.5% 35MW/tU 1200d)	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	5.00E+15	4.99E+15
CS137(BWR 3.5% 40MW/tU 800d)	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15
CS137(BWR 3.5% 40MW/tU 1000d)	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15	4.79E+15
CS137(BWR 3.5% 40MW/tU 1200d)	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.72E+15	5.71E+15
CS137(BWR 4% 35MW/tU 800d)	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15
CS137(BWR 4% 35MW/tU 1000d)	4.18E+15	4.18E+15	4.18E+15	4.18E+15	4.18E+15	4.18E+15	4.18E+15	4.18E+15	4.18E+15	4.18E+15	4.18E+15
CS137(BWR 4% 35MW/tU 1200d)	4.99E+15	4.99E+15	4.99E+15	4.99E+15	4.99E+15	4.99E+15	4.99E+15	4.99E+15	4.99E+15	4.99E+15	4.99E+15
CS137(BWR 4% 40MW/tU 800d)	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.85E+15	3.84E+15	3.84E+15	3.84E+15
CS137(BWR 4% 40MW/tU 1000d)	4.78E+15	4.78E+15	4.78E+15	4.78E+15	4.78E+15	4.78E+15	4.78E+15	4.78E+15	4.78E+15	4.78E+15	4.78E+15
CS137(BWR 4% 40MW/tU 1200d)	5.71E+15	5.71E+15	5.71E+15	5.71E+15	5.71E+15	5.71E+15	5.71E+15	5.71E+15	5.71E+15	5.71E+15	5.71E+15
最大	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.74E+15	5.73E+15	5.73E+15	5.73E+15
大小	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15	3.36E+15
最大/最小	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7

図 A-18 BWR ¹³⁷Cs インベントリ



付録 B 放射性ヨウ素及び放射性セシウム等の摂取からの経過時間に応じた体内残留率

B.1. 概要

核燃料中の ^{131}I , ^{132}I , ^{133}I , ^{134}I , ^{135}I , ^{132}Te , ^{134}Cs , ^{136}Cs , ^{137}Cs の計算対象核種について、吸入摂取及び経口摂取時の各臓器体内動態及び線量係数を現行の ICRP モデルに準拠して計算した。ただし、吸入摂取について、放射性ヨウ素の物理化学的性状は元素状ヨウ素、ヨウ化メチル及び粒子状ヨウ素（空気力学的放射能中央径）の 3 条件とした。また、以上の計算は、ICRP モデルの定義する 3 カ月児、1 歳児、5 歳児、10 歳児、15 歳児及び成人について行った。

B.2. 計算コード

吸入及び経口摂取による内部被ばく線量と体内放射能の計算には、米国オークリッジ国立研究所 (ORNL) が開発し、公開している DCAL2005 を使用した。本コードは、U.S. Environmental Protection Agency Federal Guidance Reports 12 and 13 の線量係数などを算出するのに使用された実績のある内部被ばく評価コードである。

DCAL2005 の動作 OS は Windows95/98/NT/2000/XP となっており、現行のマイクロソフトでサポートされている Windows7/8/8.1/10 では動作しない。したがって本作業では、Windows10 上で仮想化ソフトウェアの VirtualBox を実行し WindowsXP を起動させて、その中で DCAL2005 を実行させた。

B.3. 計算条件

内部被ばくの計算条件を表 B-1 に示す。年齢は一般公衆の 3 カ月、1 歳、5 歳、10 歳、15 歳、成人とし、エアロゾルの吸入摂取の AMAD は一般公衆のデフォルト値として用いる $1\ \mu\text{m}$ とした。またタイプに関しては ICRP が定めているデフォルト値を用いた。

表 B-1 内部被ばくの計算条件

評価項目	吸入摂取	経口摂取
摂取核種 ⁽¹⁾	I-131 (8.04d), I-132 (2.30h), I-133 (20.8h), I-134 (52.6m), I-135 (6.61h), Te-132 (78.2h), Cs-134 (2.062y), Cs-136 (13.1d), Cs-137 (30.0y)	同左
年齢	3 カ月, 1 歳, 5 歳, 10 歳, 15 歳, 成人	同左
エアロゾル	AMAD $1\ \mu\text{m}$ ⁽²⁾ ヨウ素: タイプ F ⁽³⁾ テルル: タイプ M ⁽³⁾ セシウム: タイプ F ⁽³⁾	
ガス・蒸気	ヨウ素: 元素状ヨウ素蒸気, ヨウ化メチル テルル: 考慮しない セシウム: 設定なし	

(1) 半減期は ICRP Publ.38 より

(2) 一般公衆のエアロゾル吸入に対する AMAD のデフォルト値

(3) ICRP Publ.72 Table 2 の情報がない場合に使用するタイプのデフォルト値

B.4. 計算結果

ヨウ素，テルル及びセシウムの線量係数及び体内放射能の DCAL2005 による計算結果を以下の図表に示す。

核種	線量係数	体内放射能の経時変化
I-131	表 B-2	吸入： 図 B-1 (元素状)， 図 B-2 (ヨウ化)， 図 B-3 (AMAD 1 μm, TypeF) 経口： 図 B-4
I-132	表 B-3	吸入： 図 B-5 (元素状)， 図 B-6 (ヨウ化)， 図 B-7 (AMAD 1 μm, TypeF) 経口： 図 B-8
I-133	表 B-4	吸入： 図 B-9 (元素状)， 図 B-10 (ヨウ化)， 図 B-11 (AMAD 1 μm, TypeF) 経口： 図 B-12
I-134	表 B-5	吸入： 図 B-13 (元素状)， 図 B-14 (ヨウ化)， 図 B-15 (AMAD 1 μm, TypeF) 経口： 図 B-16
I-135	表 B-6	吸入： 図 B-17 (元素状)， 図 B-18 (ヨウ化)， 図 B-19 (AMAD 1 μm, TypeF) 経口： 図 B-20
Te-132	表 B-7	吸入： 図 B-21 (AMAD 1 μm, TypeM) 経口： 図 B-22
Cs-134	表 B-8	吸入： 図 B-23 (AMAD 1 μm, TypeF) 経口： 図 B-24
Cs-136	表 B-9	吸入： 図 B-25 (AMAD 1 μm, TypeF) 経口： 図 B-26
Cs-137	表 B-10	吸入： 図 B-27 (AMAD 1 μm, TypeF) 経口： 図 B-28

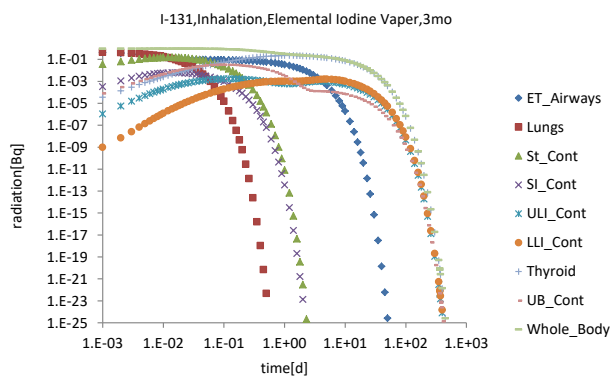
DCAL2005 で算出される線量係数には、Oesophagus（食道）と Colon（結腸）は出力されない。このため ICRP Publ.67 に記述されているように Oesophagus は Thymus（胸腺）を代用し、Colon は Upper large intestine（大腸上部）と Lower large intestine（大腸下部）の等価線量にそれぞれ 0.57 と 0.43 を乗算して足し合わせた。

体内放射能は 1Bq 摂取による各臓器の放射能を表す。体内放射能の経時変化で用いた記号と臓器の対応を以下に示す。

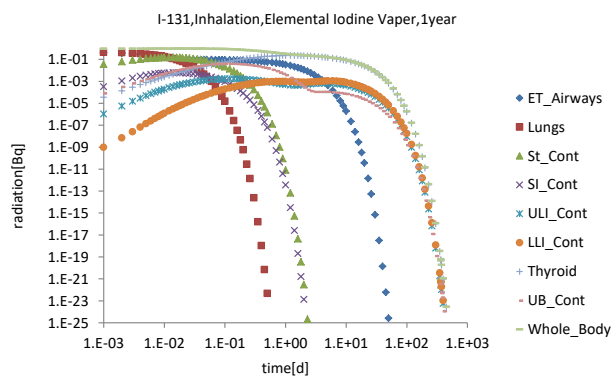
体内放射能の記号	体内放射能の臓器
ET_Airways (AI, bbe-gel, bbe-sol, bbe-seq, BBi-gel, BBi-sol, BBi-seq, LN·Th の合計)	胸郭外
Lungs (ET2-sur, ET1-sur, ET2-seq, LN-ET の合計)	胸郭内
St_Cont	胃内容物
SI_Cont	小腸内容物
ULI_Cont	大腸上部
LLI_Cont	大腸下部
Thyroid	甲状腺
C_Bone-S	皮質骨表面
T_Bone-S	骨梁骨表面
Kidneys	腎臓
Body_Tis	体の組織
UB_Cont	膀胱内容物
Whole_Body (体内放射能の合計値)	全身

胸郭外と胸郭内は呼吸気道の対応領域を合計し、全身は体内放射能の合計値である。また体内放射能は、DCAL2005 で定められた摂取からの時間（日単位）で出力され、コード内部で定めている体内放射能の下限値（ 10^{-25} 程度）までが出力される。

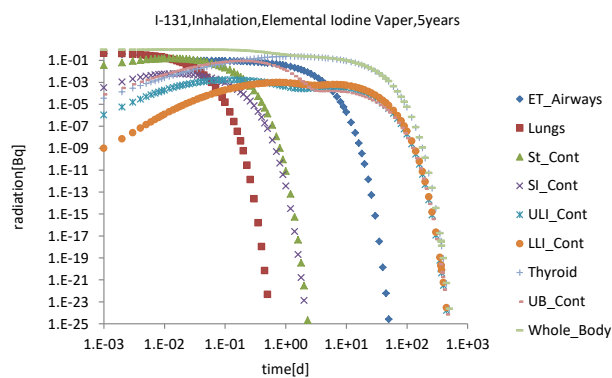
線量係数および体内放射能の計算結果は、別途表計算ソフトウェア Excel2010 に整理した。



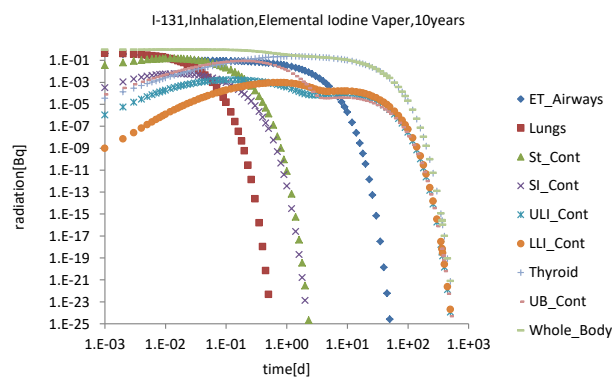
3 カ月



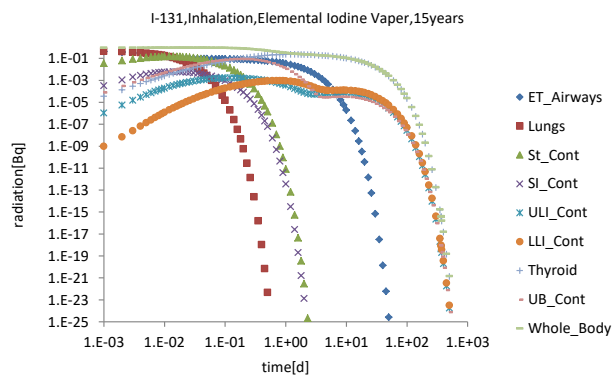
1 歳



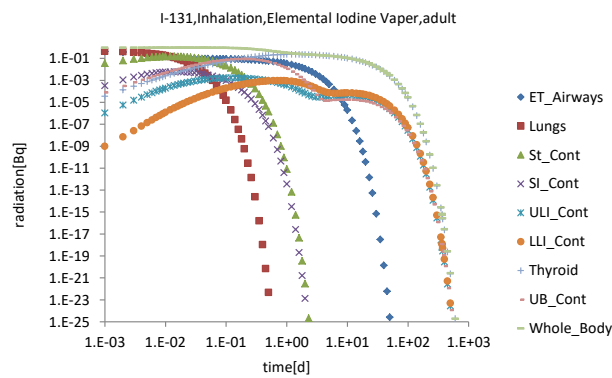
5 歳



10 歳

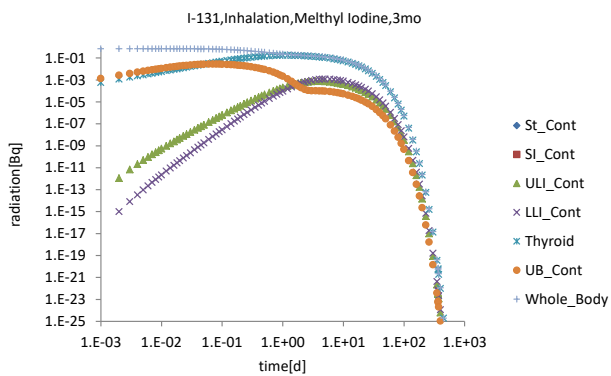


15 歳

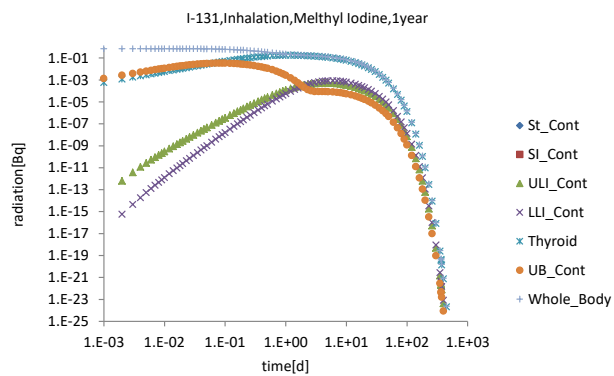


成人

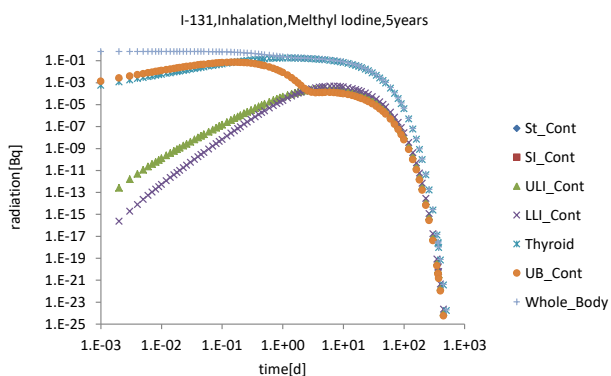
図 B-1 一般公衆の I-131 の吸入（元素状ヨウ素蒸気）による体内放射能の経時変化



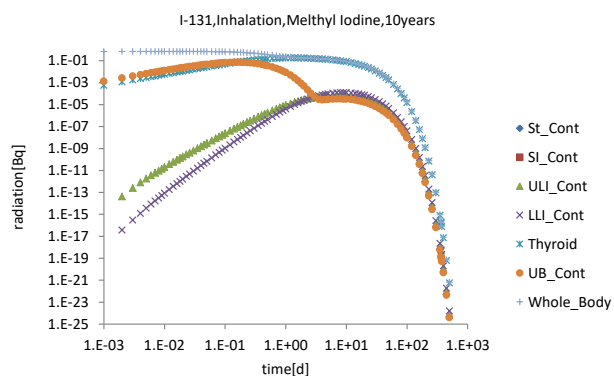
3 カ月



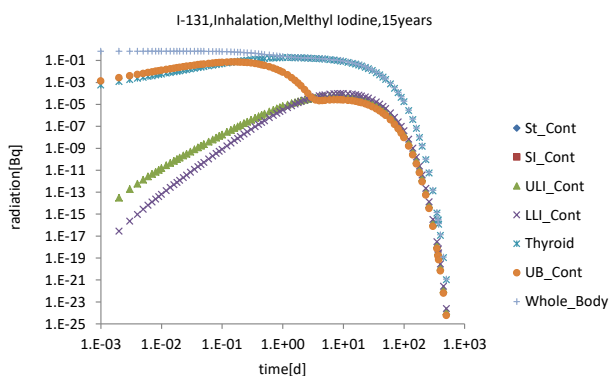
1 歳



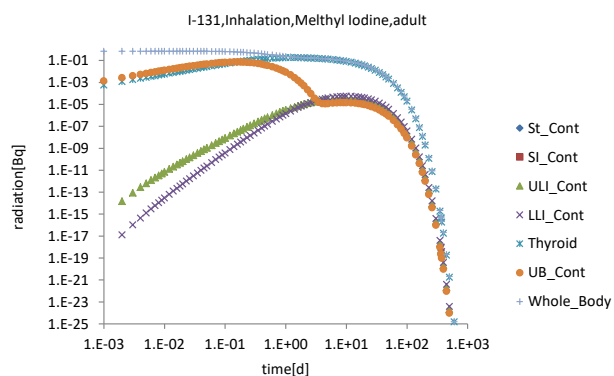
5 歳



10 歳

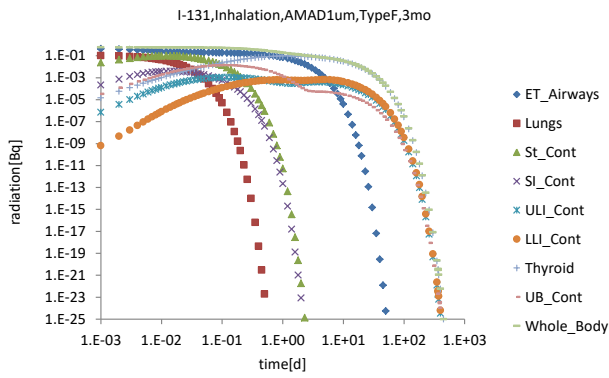


15 歳

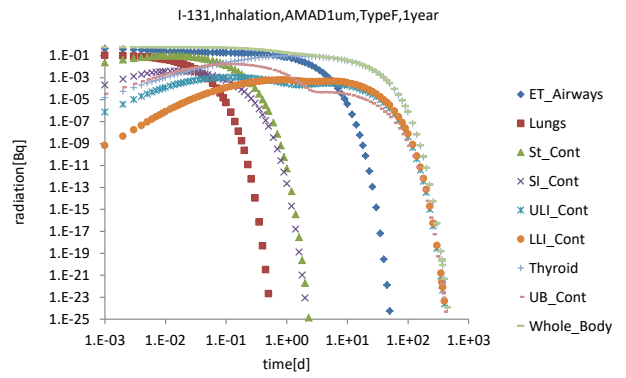


成人

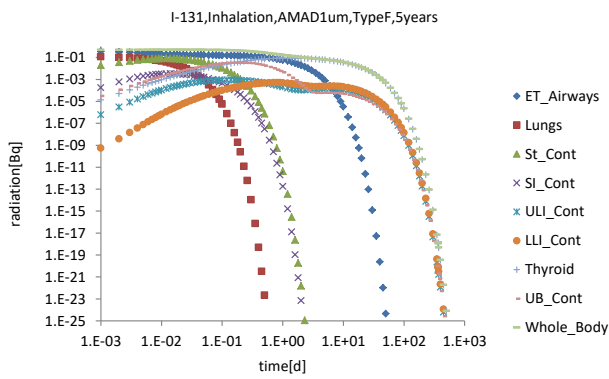
図 B-2 一般公衆の I-131 の吸入（ヨウ化メチル）による体内放射能の経時変化



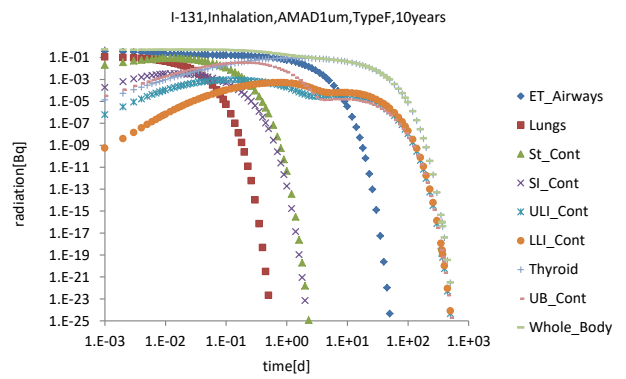
3 カ月



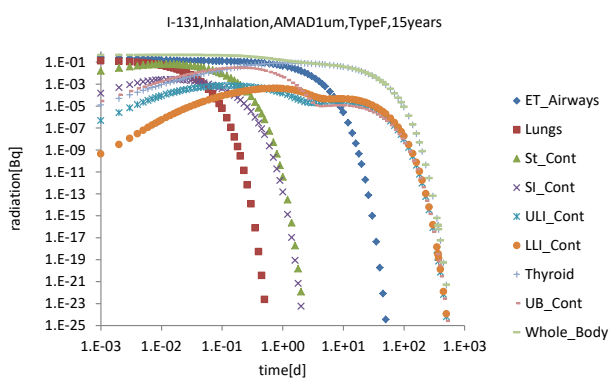
1 歳



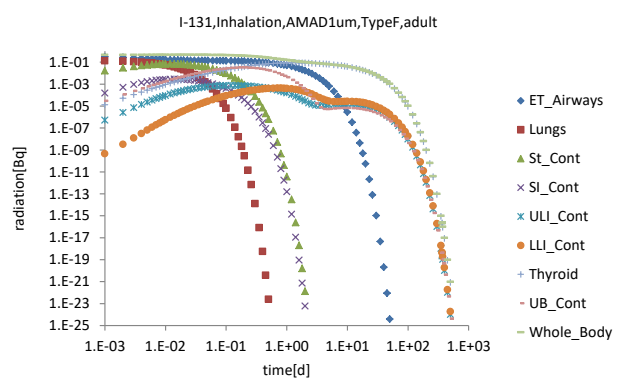
5 歳



10 歳

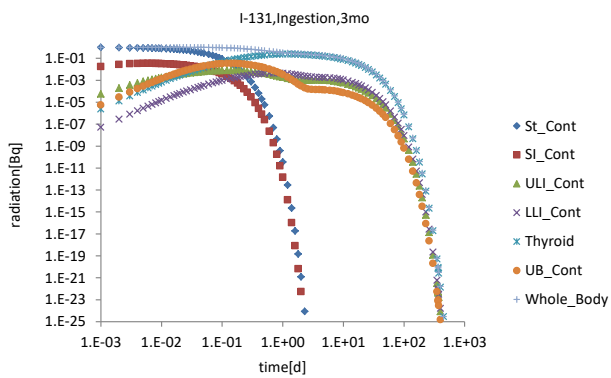


15 歳

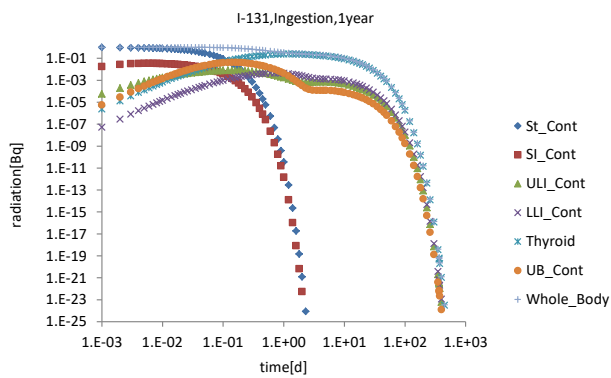


成人

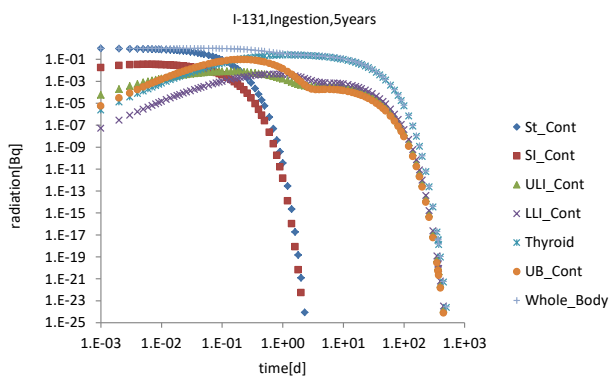
図 B-3 一般公衆の I-131 の吸入 (AMAD : 1 μ m, TypeF) による体内放射能の経時変化



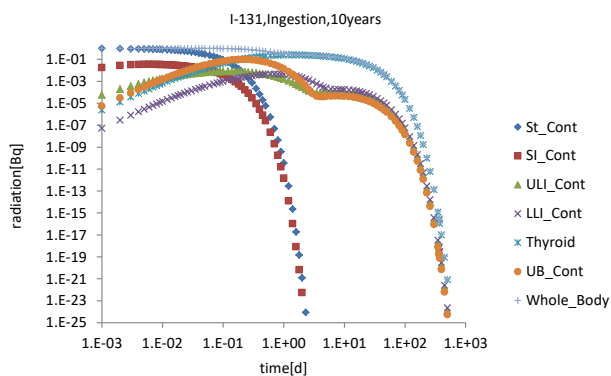
3 カ月



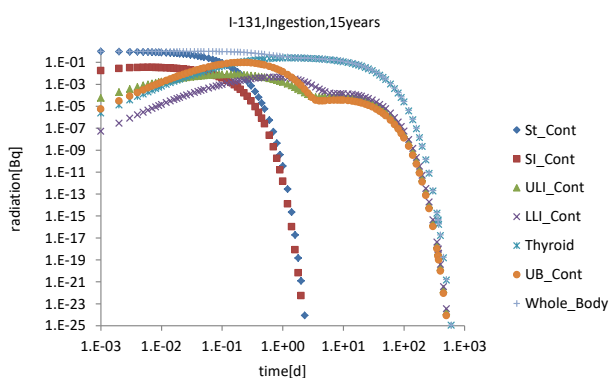
1 歳



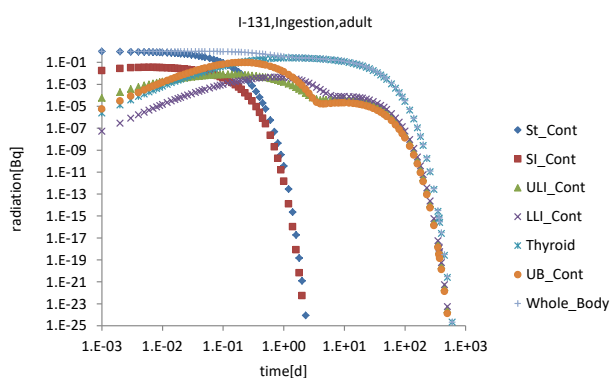
5 歳



10 歳

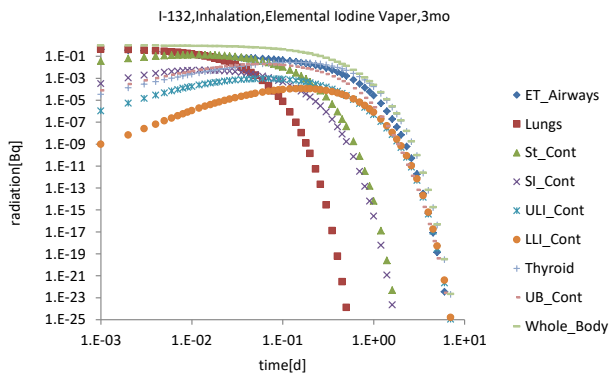


15 歳

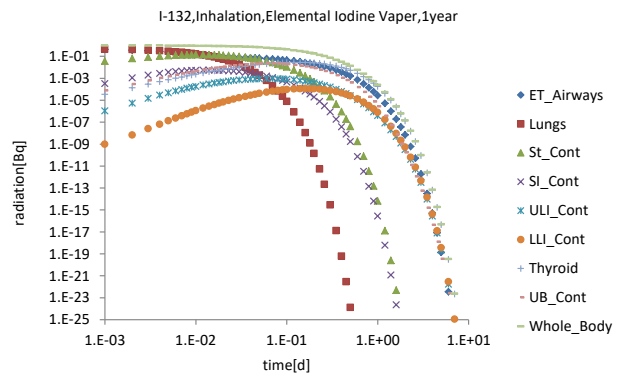


成人

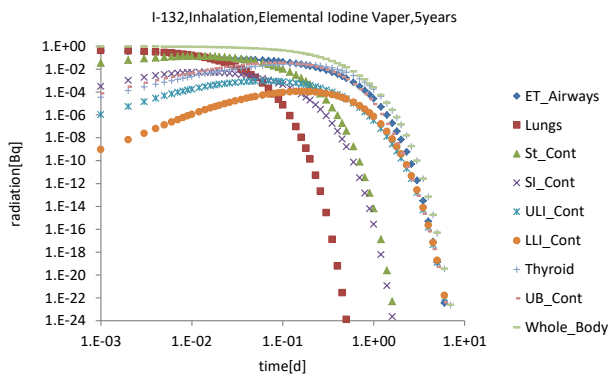
図 B-4 一般公衆の I-131 の経口摂取による体内放射能の経時変化



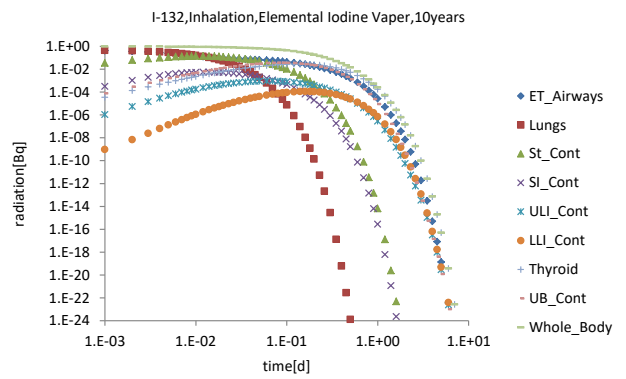
3 カ月



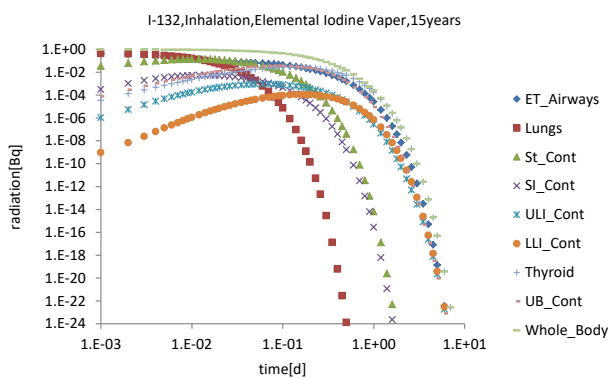
1 歳



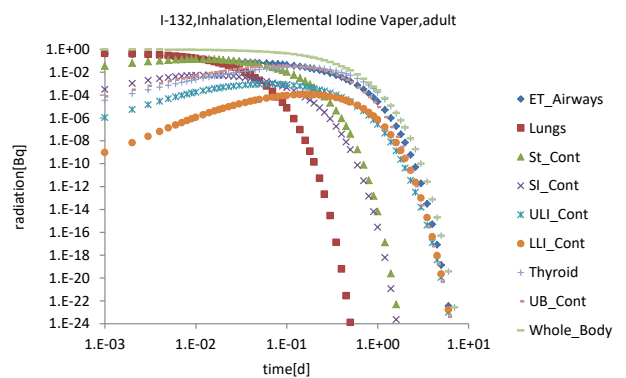
5 歳



10 歳

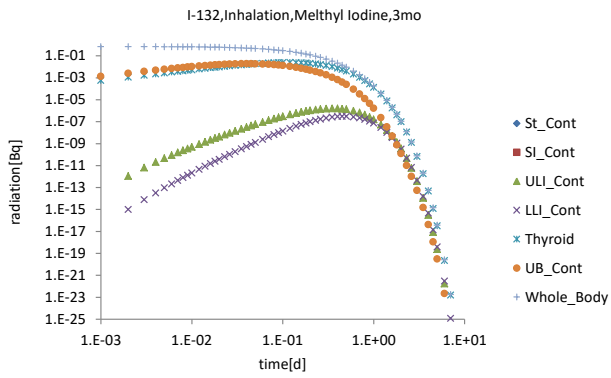


15 歳

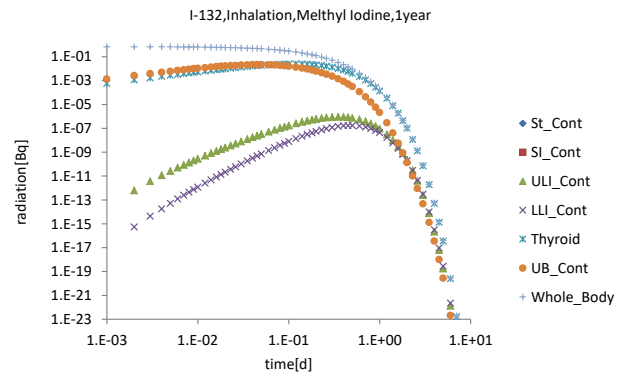


成人

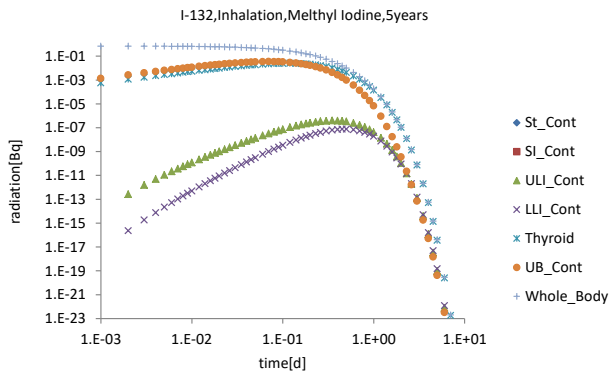
図 B-5 一般公衆の I-132 の吸入（元素状ヨウ素蒸気）による体内放射能の経時変化



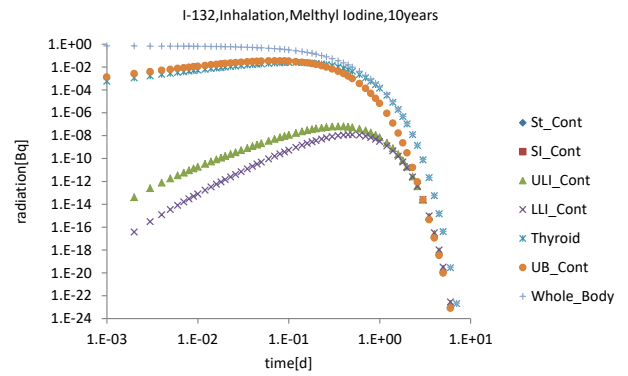
3 カ月



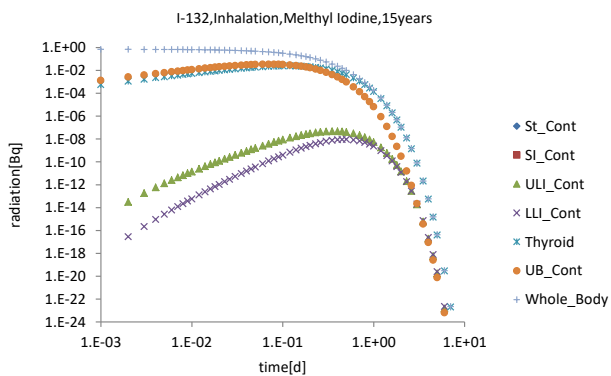
1 歳



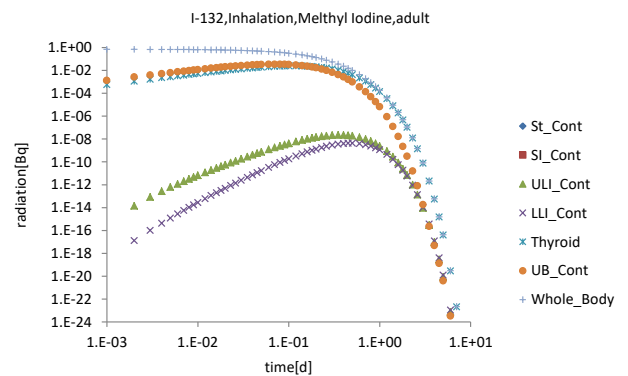
5 歳



10 歳

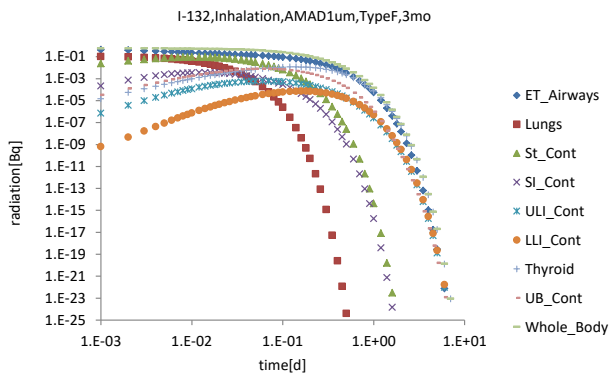


15 歳

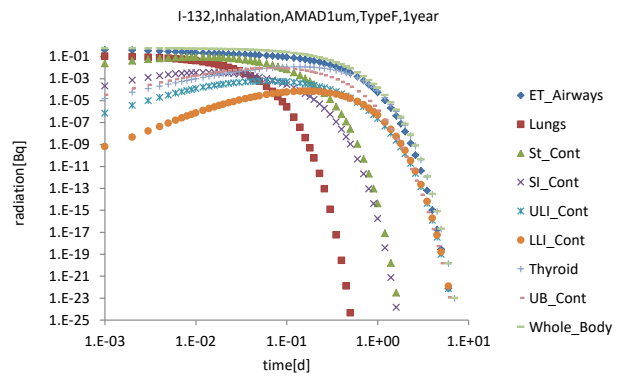


成人

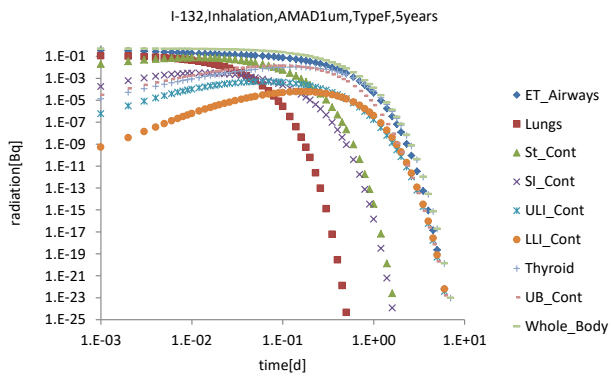
図 B-6 一般公衆の I-132 の吸入（ヨウ化メチル）による体内放射能の経時変化



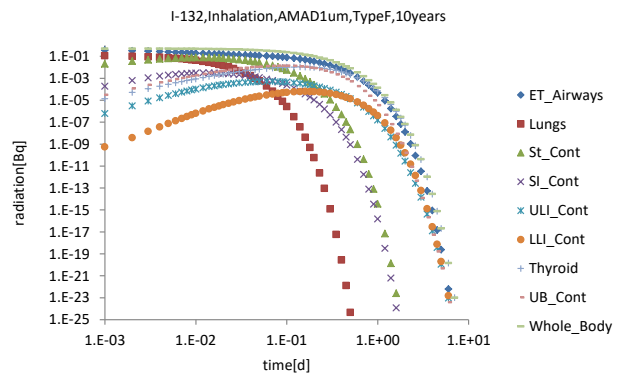
3 カ月



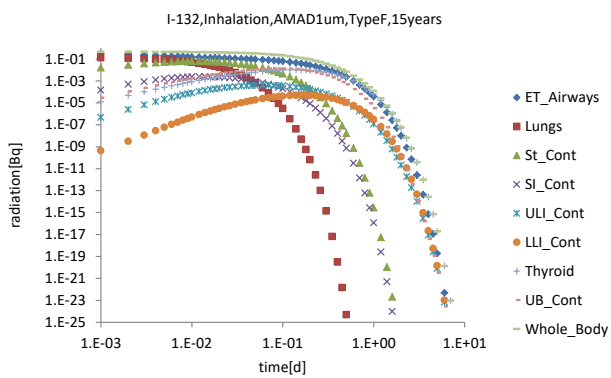
1 歳



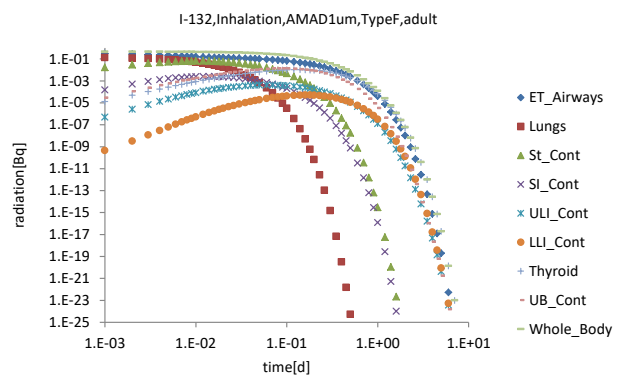
5 歳



10 歳

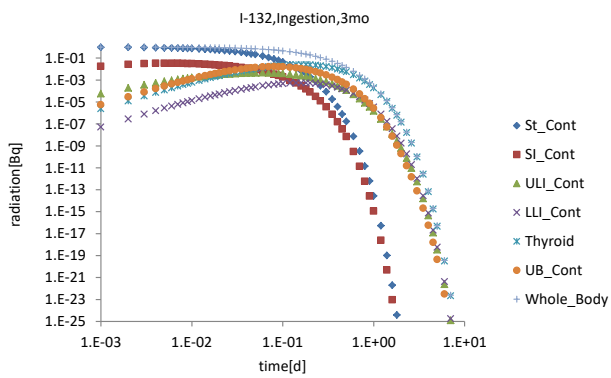


15 歳

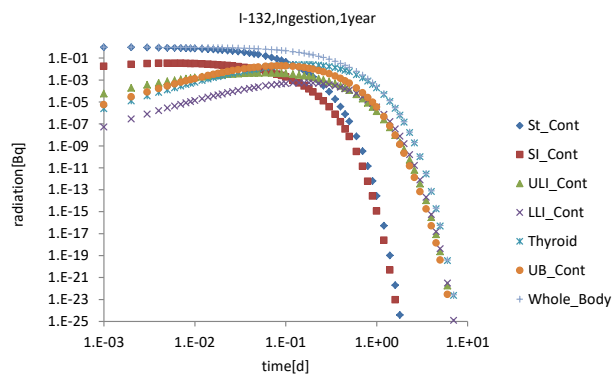


成人

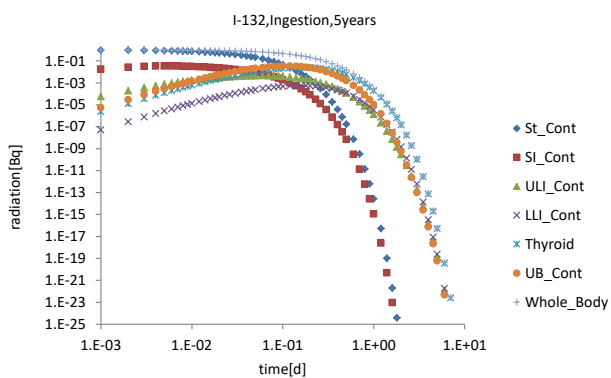
図 B-7 一般公衆の I-132 の吸入 (AMAD : 1 μ m, TypeF) による体内放射能の経時変化



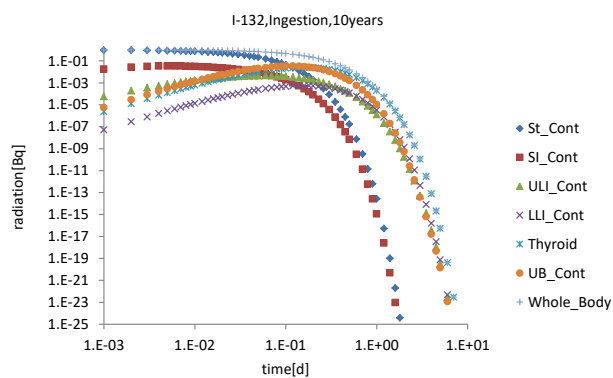
3 カ月



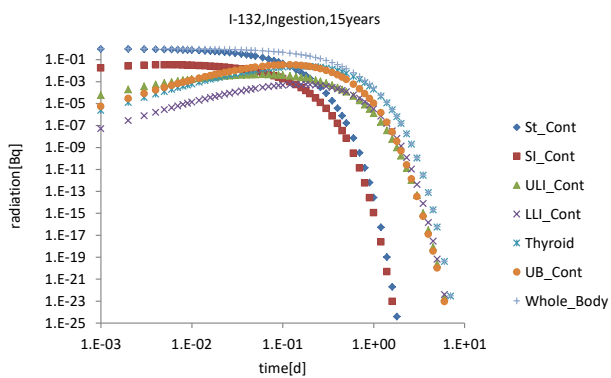
1 歳



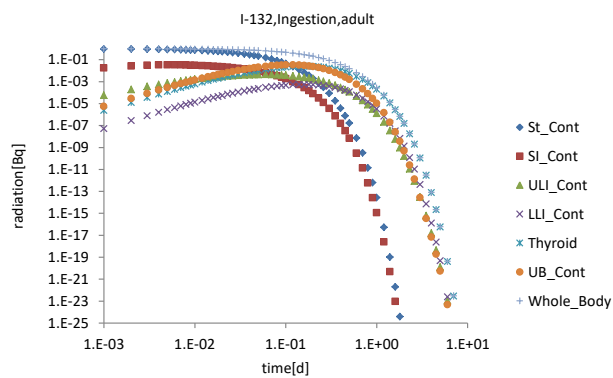
5 歳



10 歳

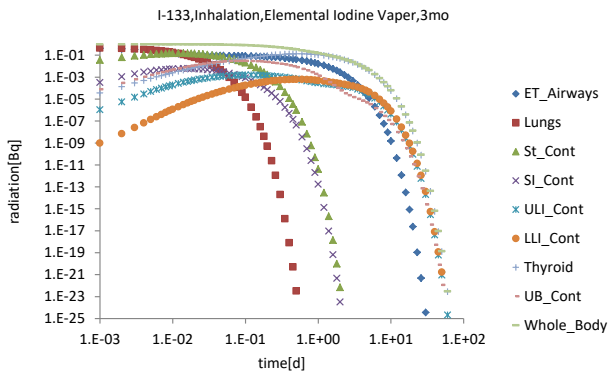


15 歳

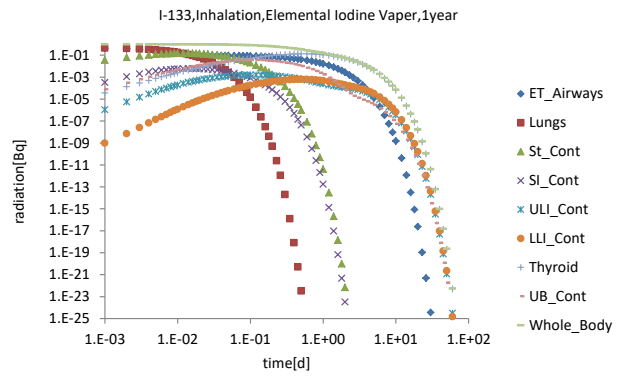


成人

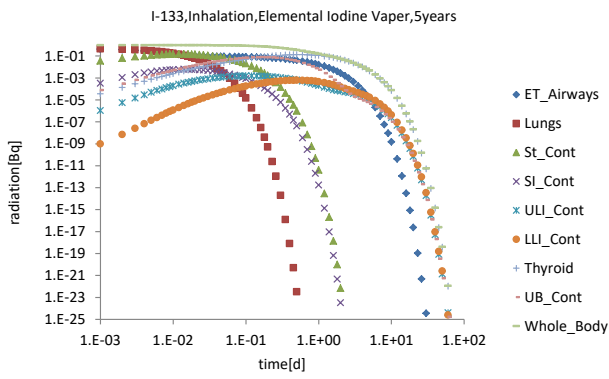
図 B-8 一般公衆の I-132 の経口摂取による体内放射能の経時変化



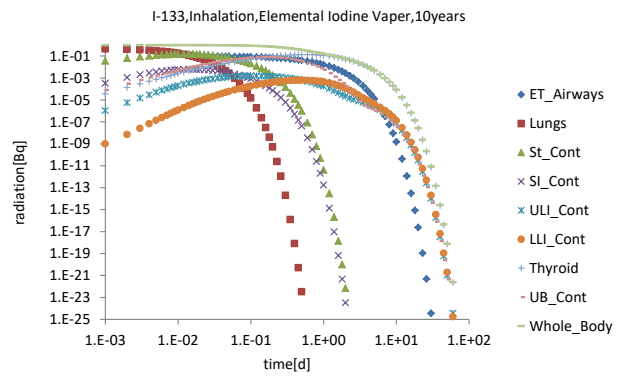
3 カ月



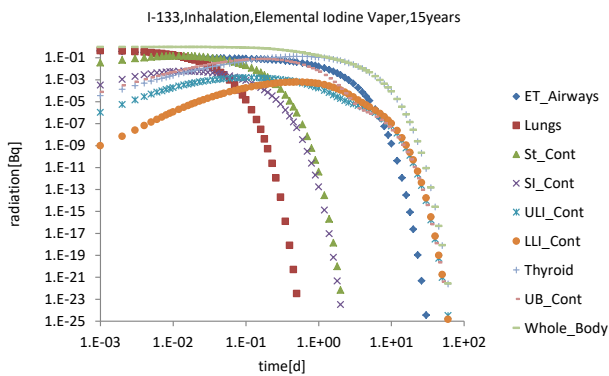
1 歳



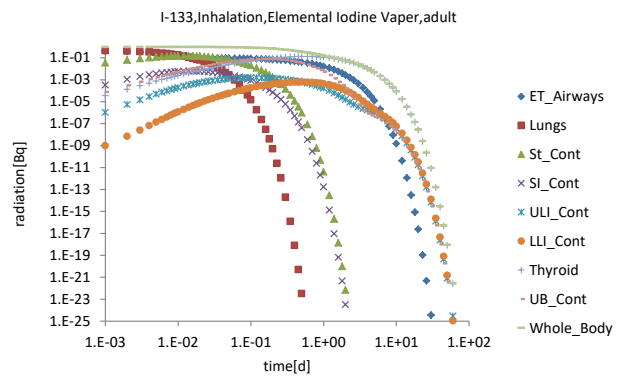
5 歳



10 歳

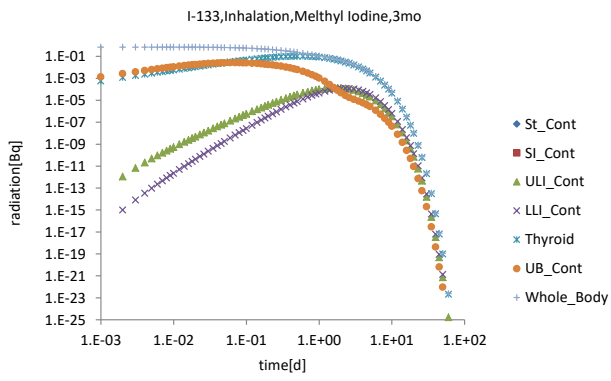


15 歳

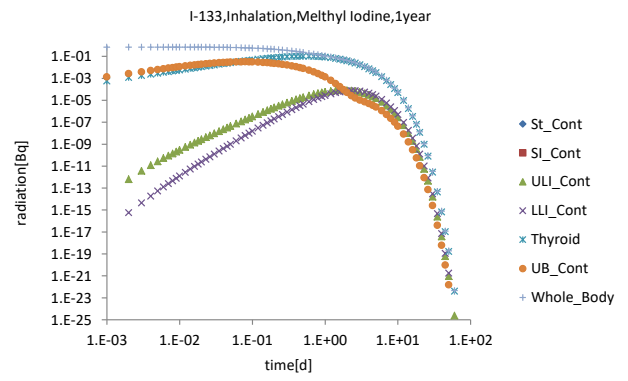


成人

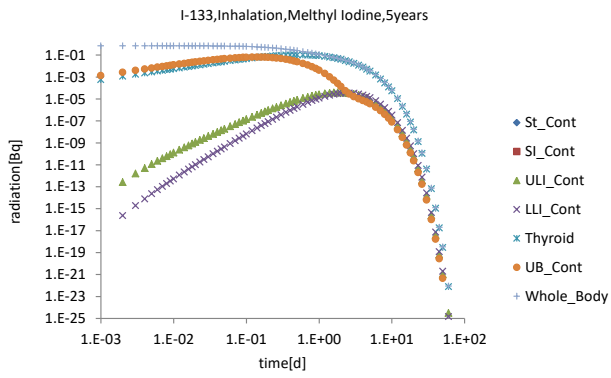
図 B-9 一般公衆の I-133 の吸入（元素状ヨウ素蒸気）による体内放射能の経時変化



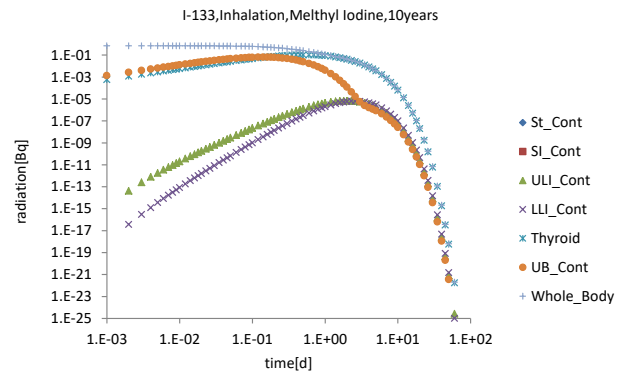
3 カ月



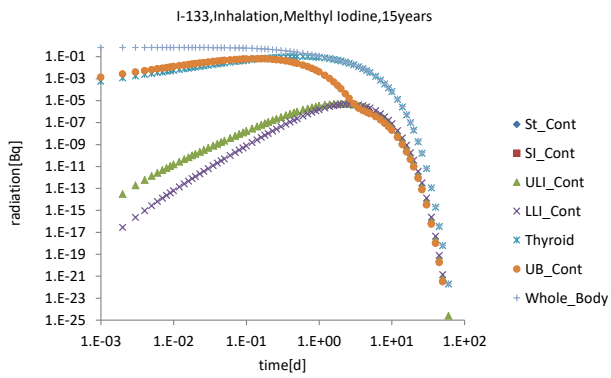
1 歳



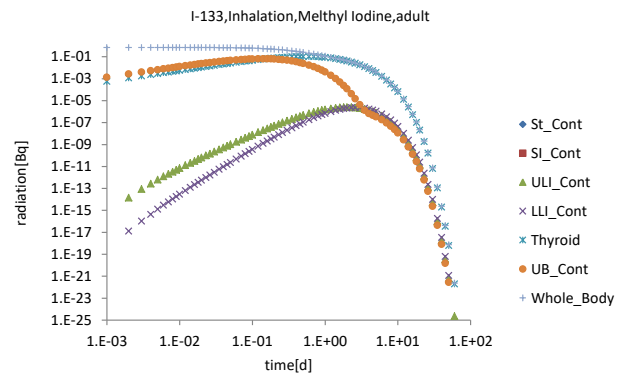
5 歳



10 歳

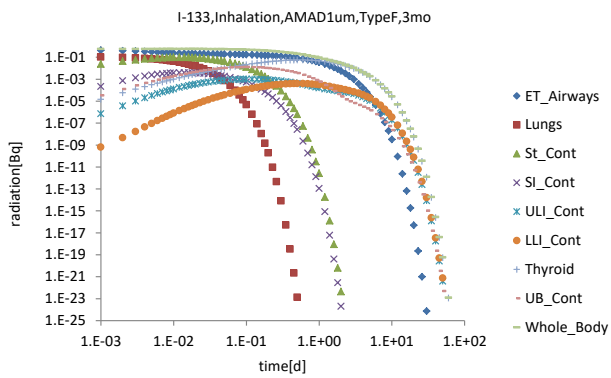


15 歳

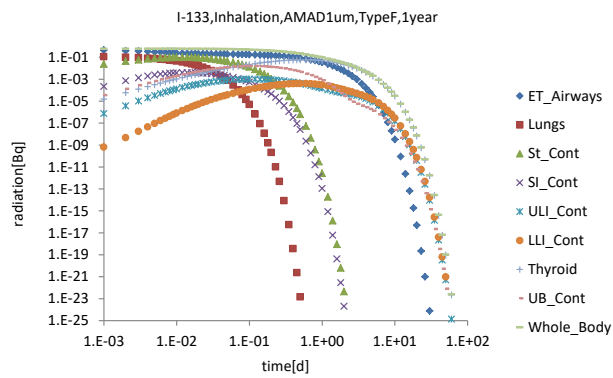


成人

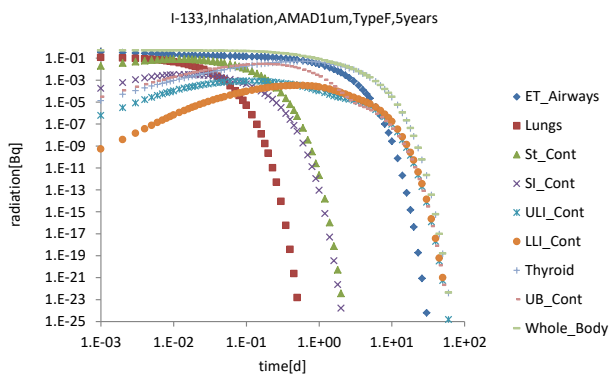
図 B-10 一般公衆の I-133 の吸入（ヨウ化メチル）による体内放射能の経時変化



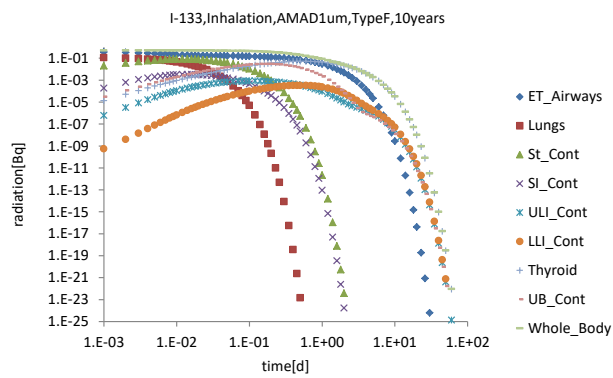
3 カ月



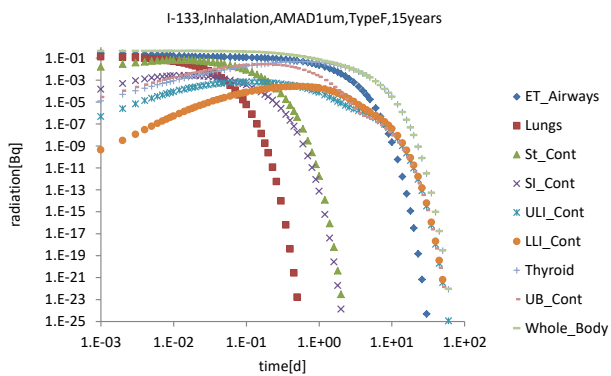
1 歳



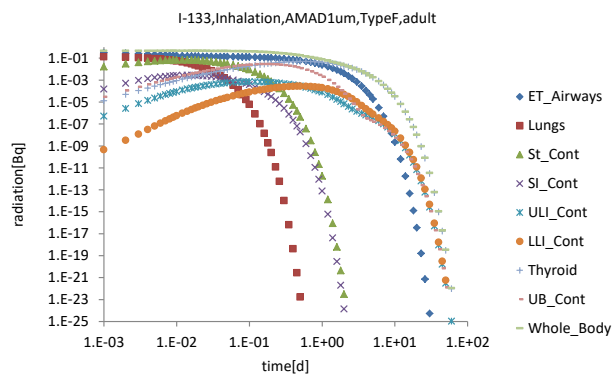
5 歳



10 歳

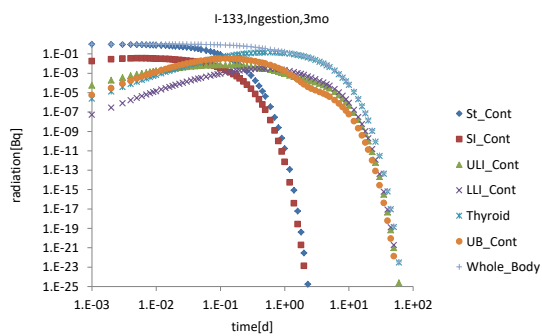


15 歳

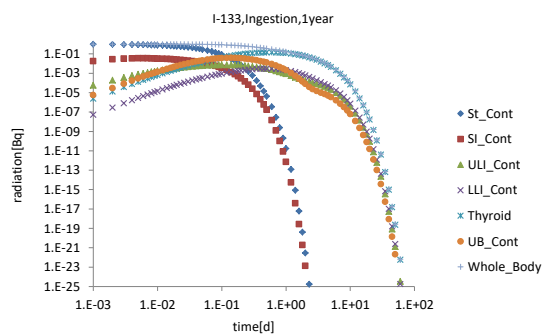


成人

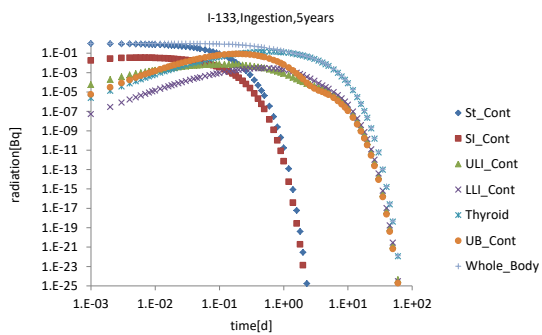
図 B-11 一般公衆の I-133 の吸入 (AMAD : 1 μ m, TypeF) による体内放射能の経時変化



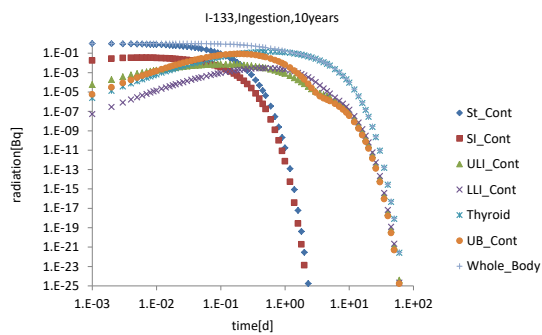
3 ヵ月



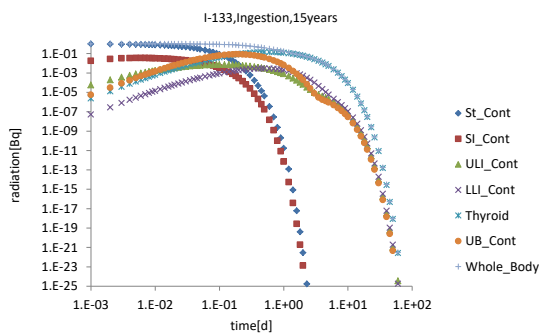
1 歳



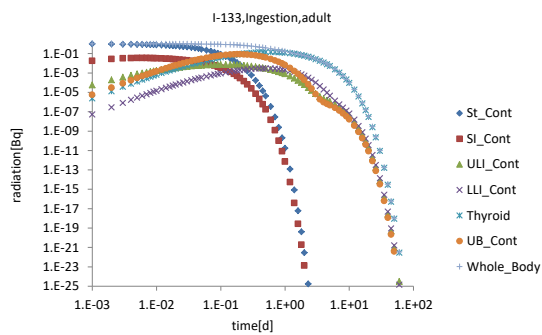
5 歳



10 歳

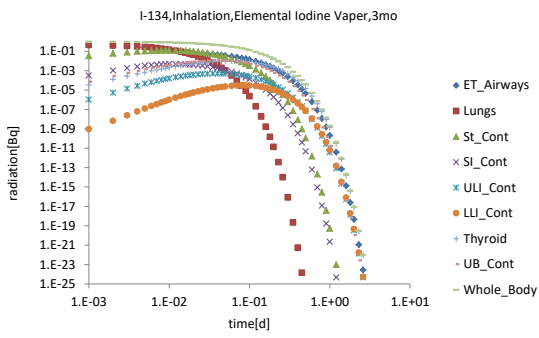


15 歳

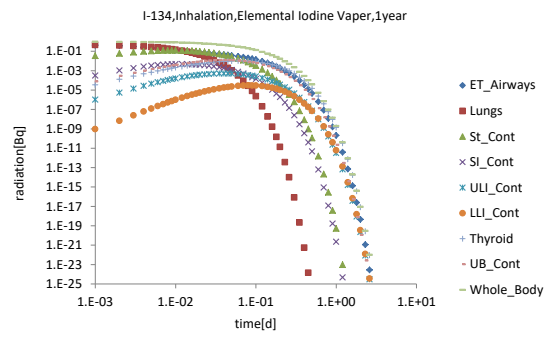


成人

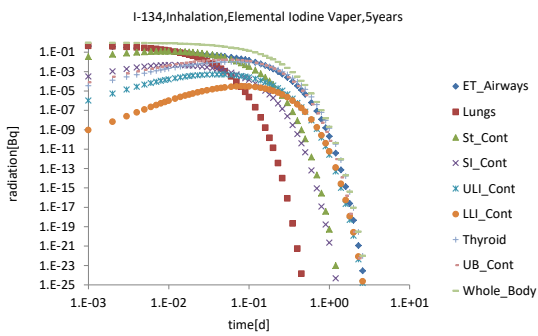
図 B-12 一般公衆の I-133 の経口摂取による体内放射能の経時変化



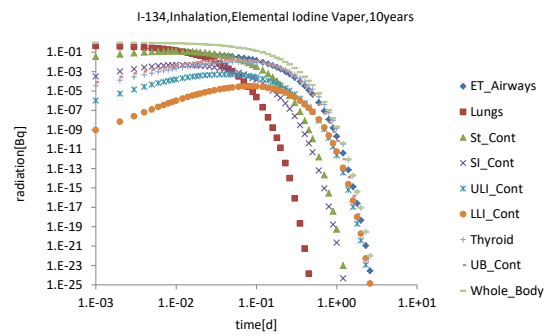
3 カ月



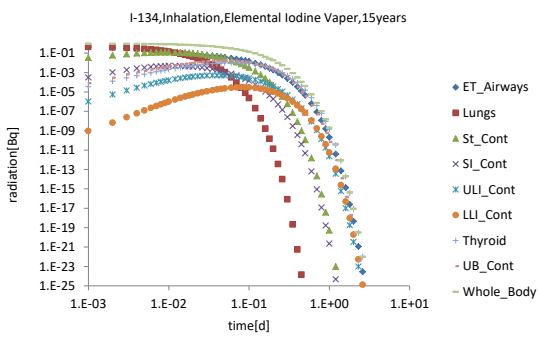
1 歳



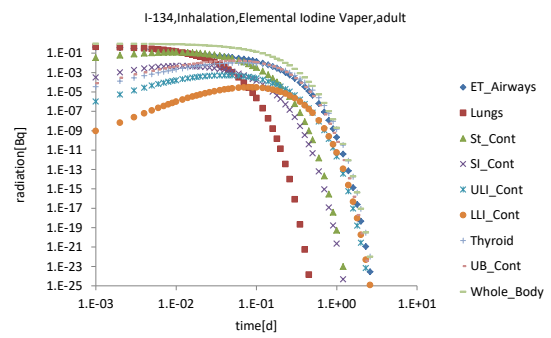
5 歳



10 歳

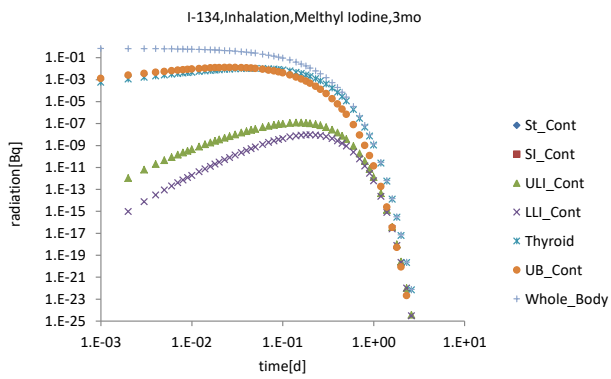


15 歳

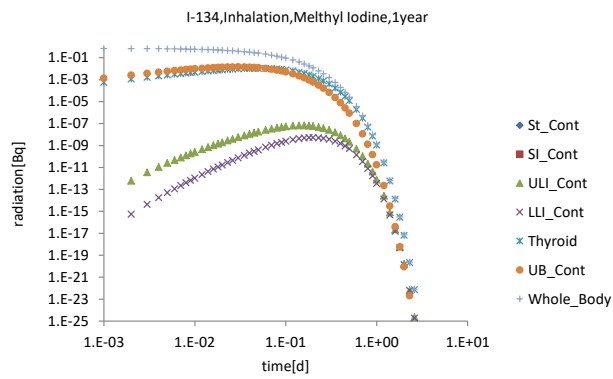


成人

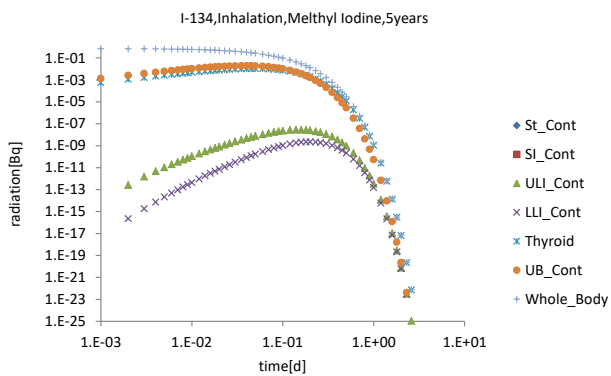
図 B-13 一般公衆の I-134 の吸入（元素状ヨウ素蒸気）による体内放射能の経時変化



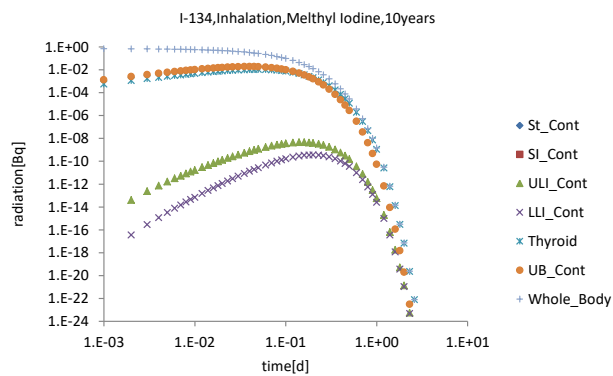
3 カ月



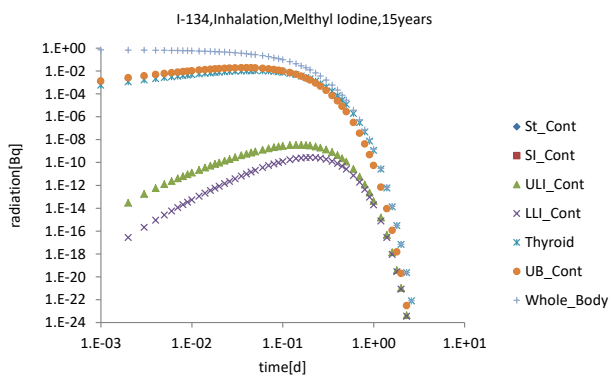
1 歳



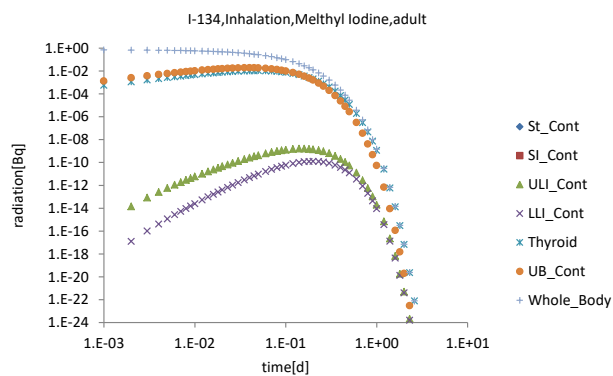
5 歳



10 歳



15 歳



成人

図 B-14 一般公衆の I-134 の吸入（ヨウ化メチル）による体内放射能の経時変化

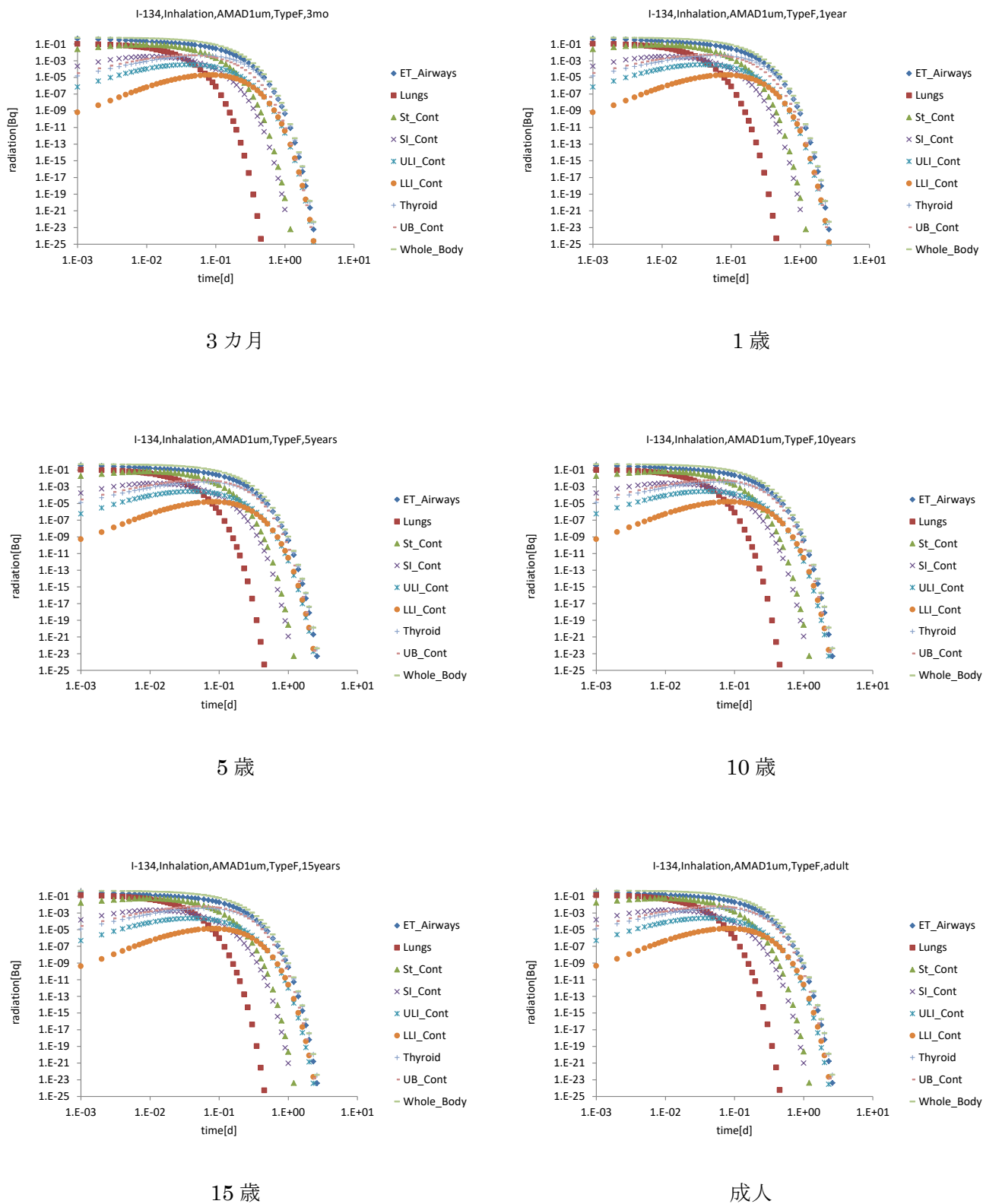
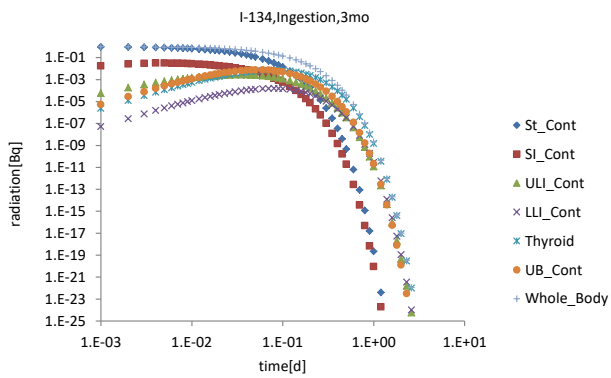
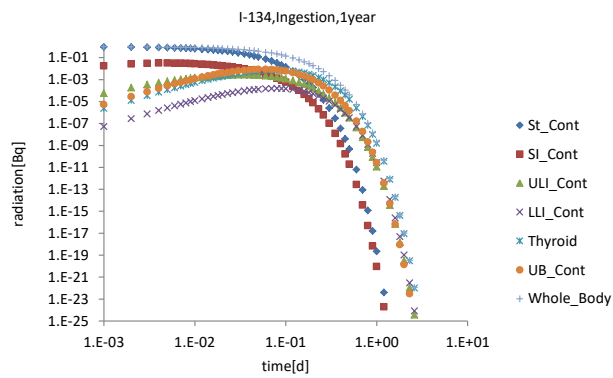


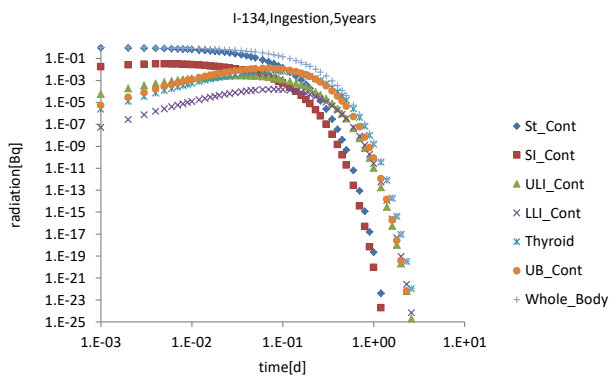
図 B-15 一般公衆の I-134 の吸入 (AMAD : 1 μ m, TypeF) による体内放射能の経時変化



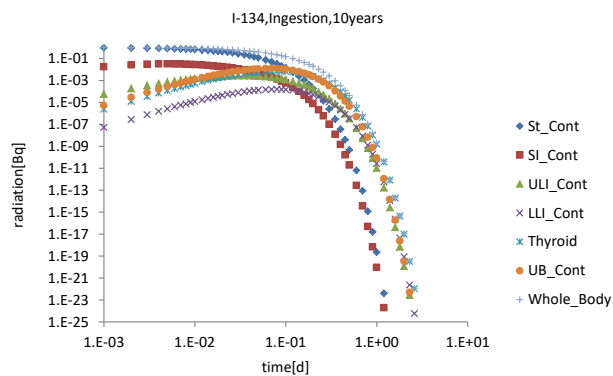
3 ヵ月



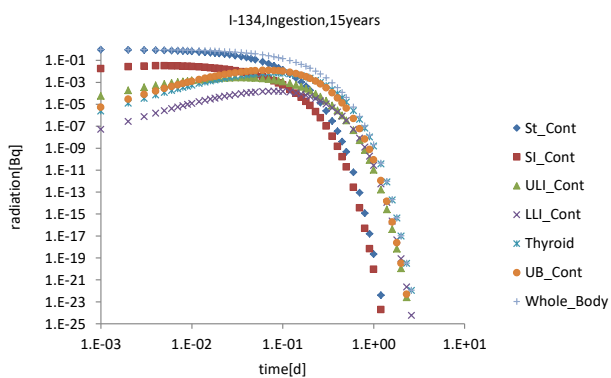
1 歳



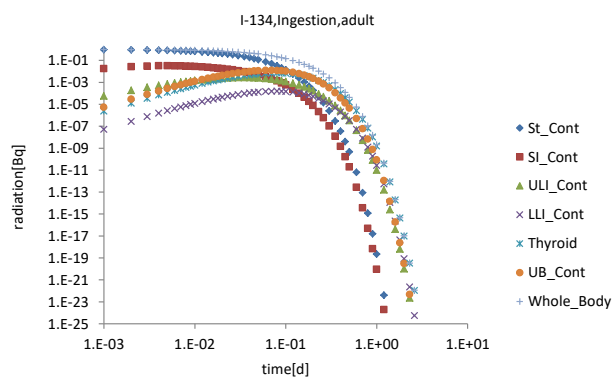
5 歳



10 歳

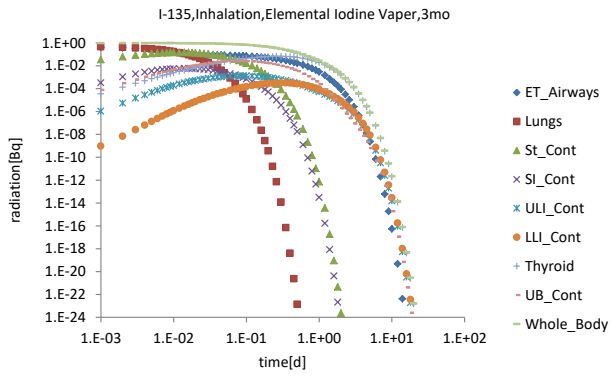


15 歳

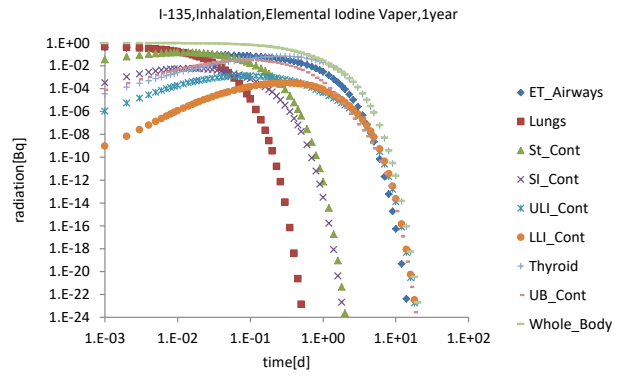


成人

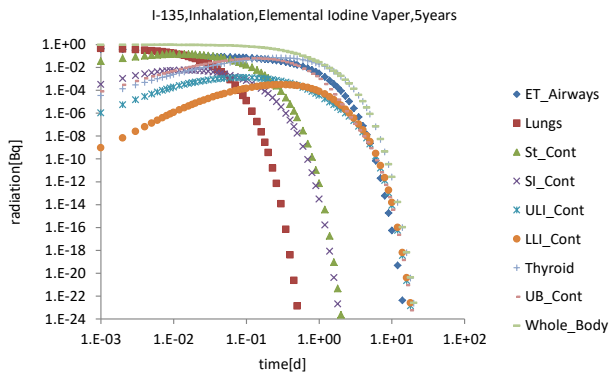
図 B-16 一般公衆の I-134 の経口摂取による体内放射能の経時変化



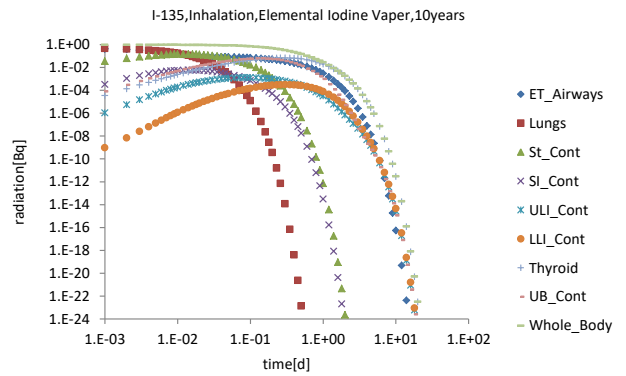
3 カ月



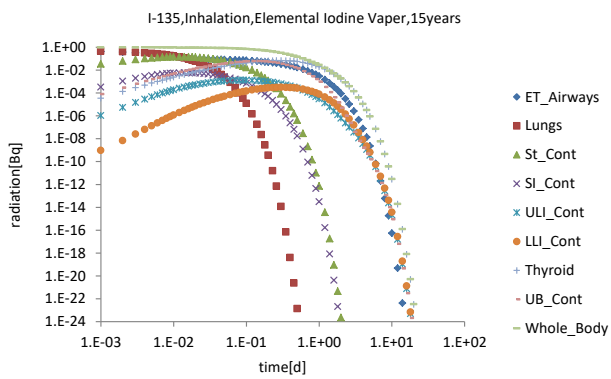
1 歳



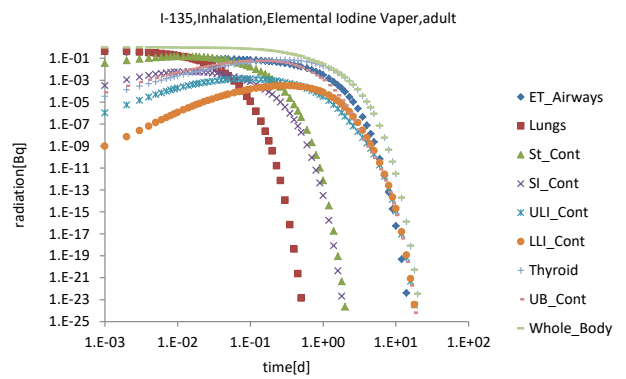
5 歳



10 歳

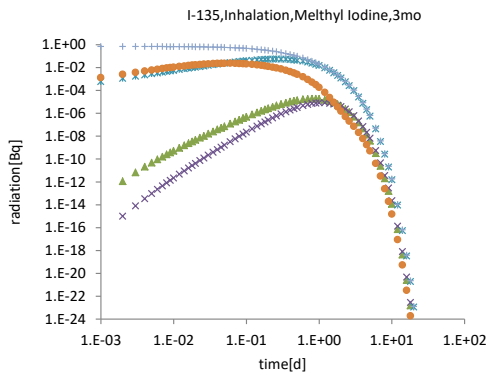


15 歳

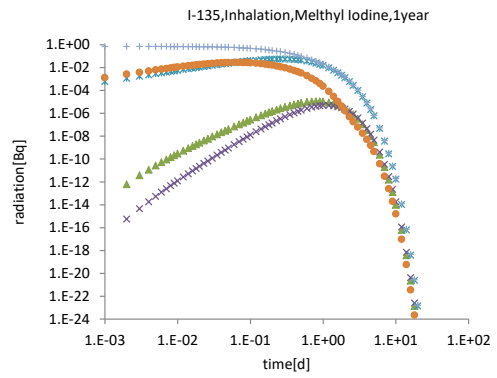


成人

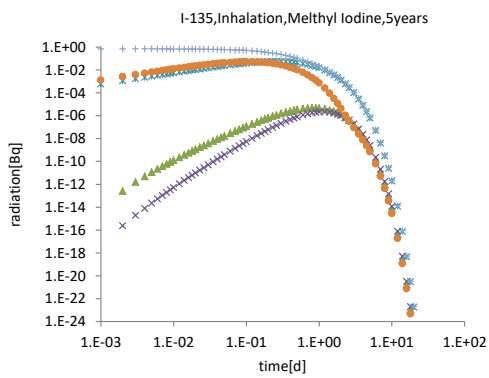
図 B-17 一般公衆の I-135 の吸入（元素状ヨウ素蒸気）による体内放射能の経時変化



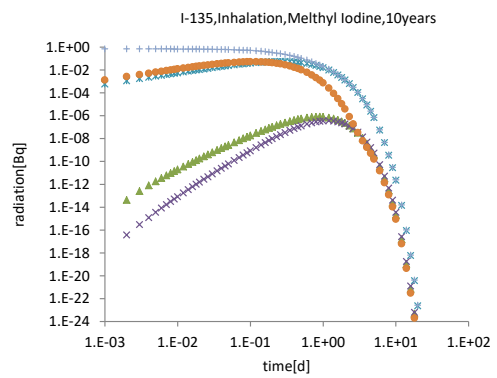
3 カ月



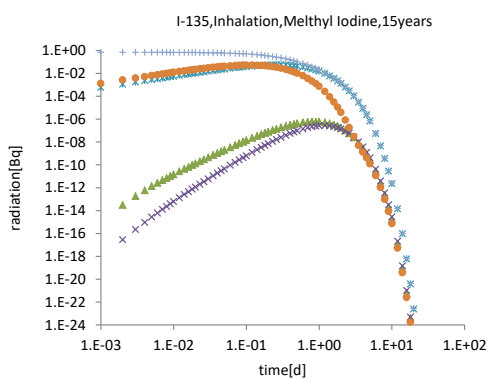
1 歳



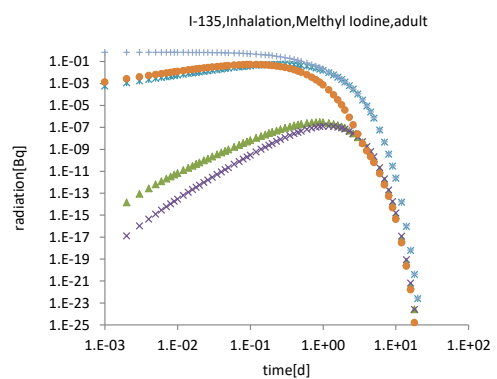
5 歳



10 歳

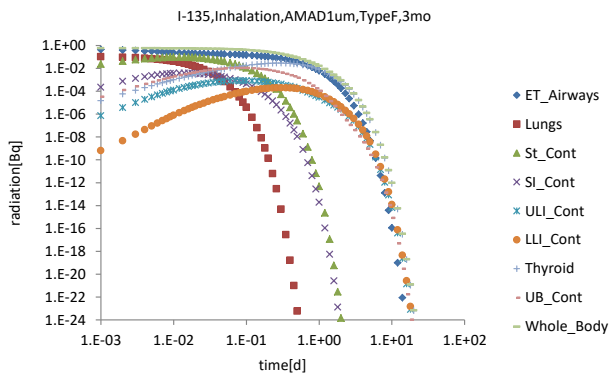


15 歳

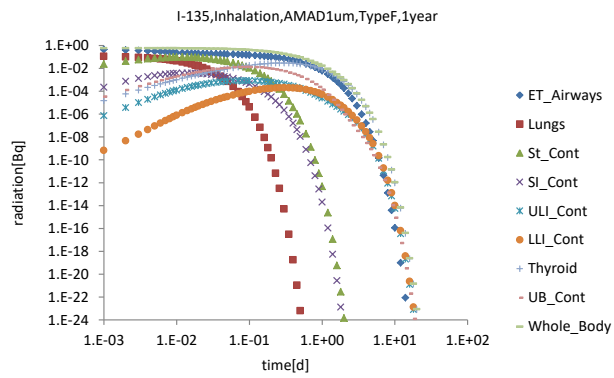


成人

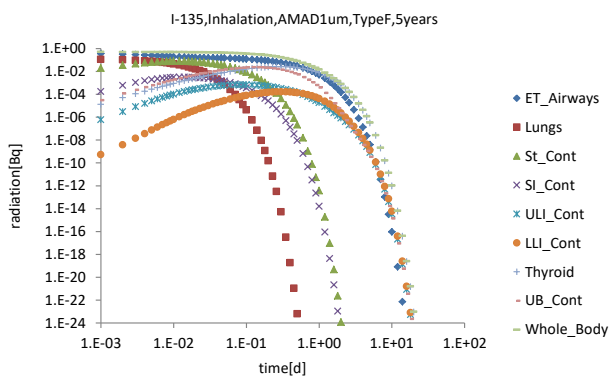
図 B-18 一般公衆の I-135 の吸入（ヨウ化メチル）による体内放射能の経時変化



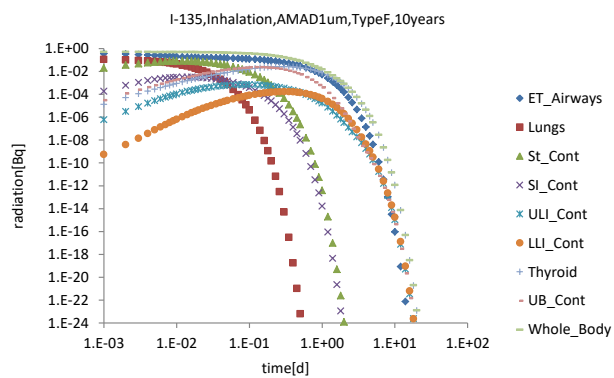
3 カ月



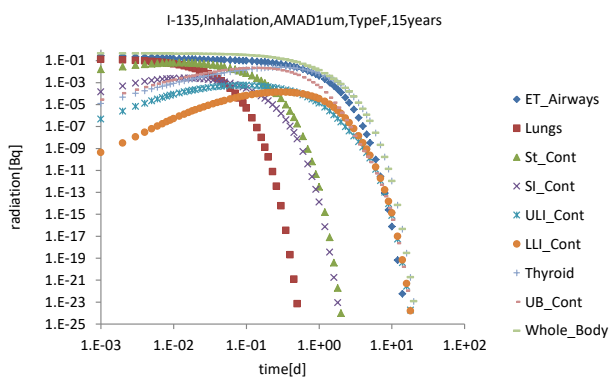
1 歳



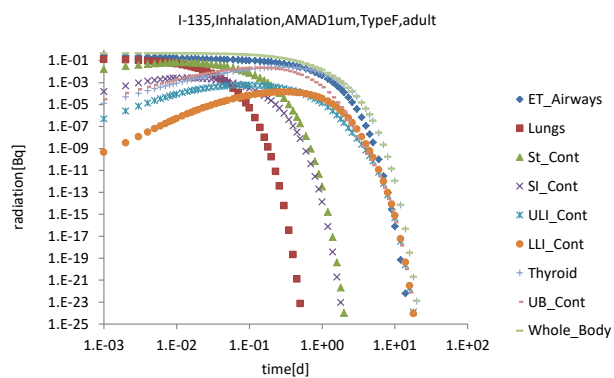
5 歳



10 歳

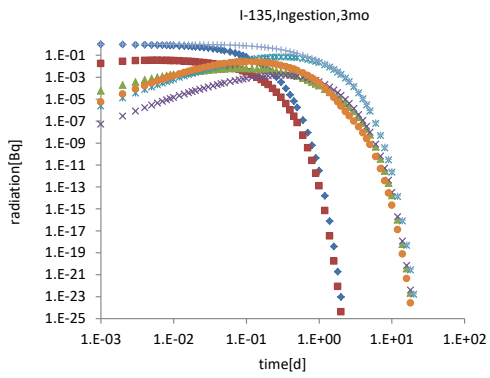


15 歳

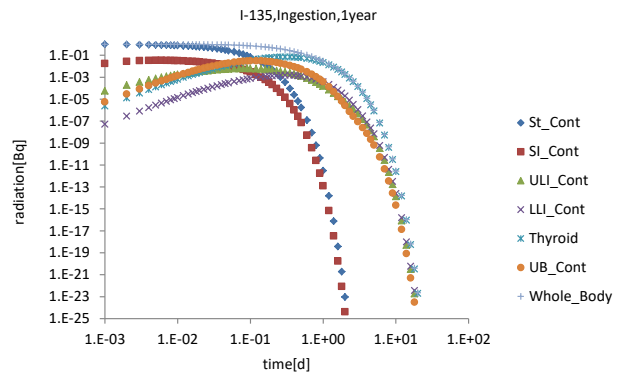


成人

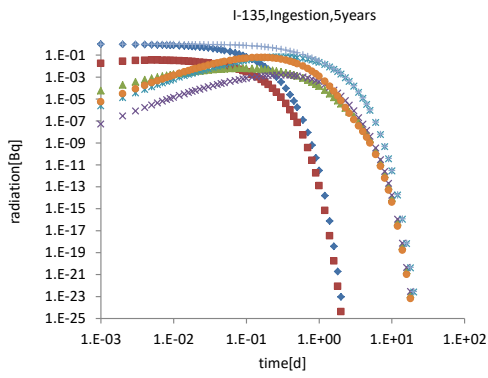
図 B-19 一般公衆の I-135 の吸入 (AMAD : 1 μ m, TypeF) による体内放射能の経時変化



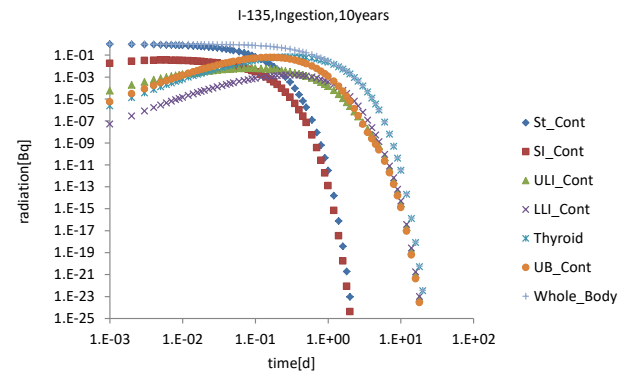
3 カ月



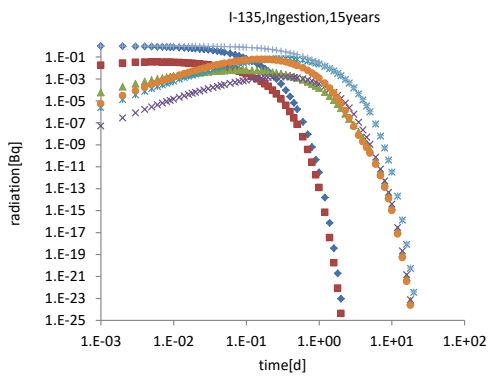
1 歳



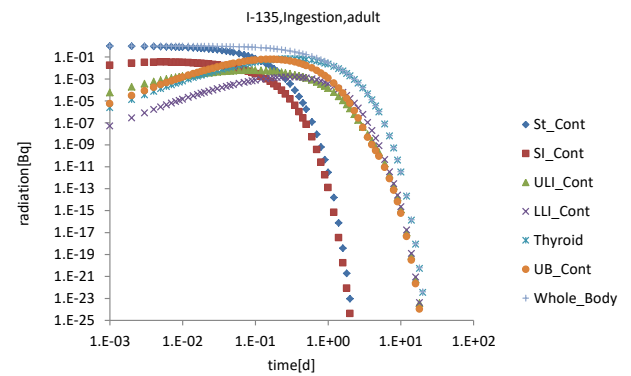
5 歳



10 歳

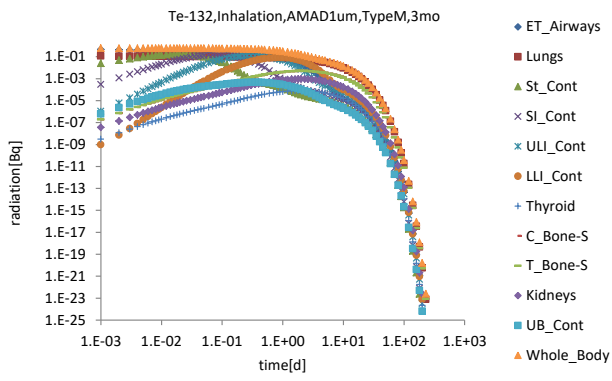


15 歳

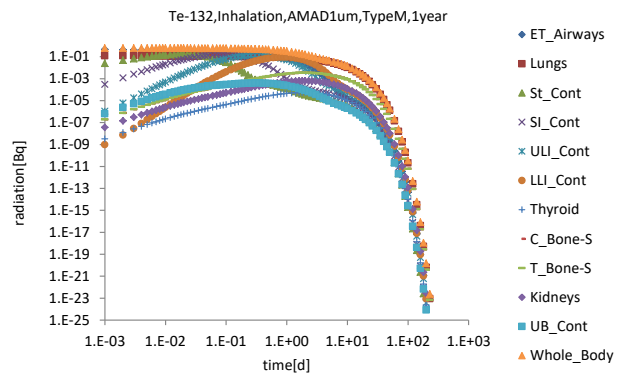


成人

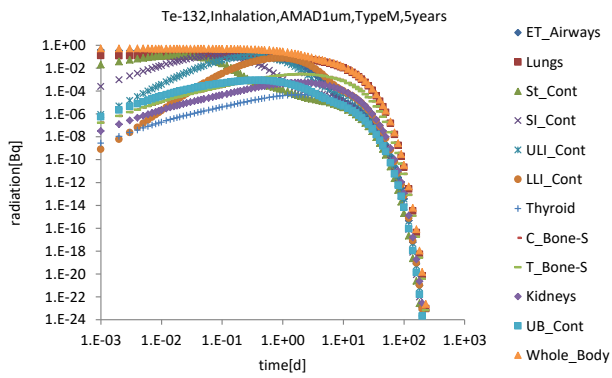
図 B-20 一般公衆の I-135 の経口摂取による体内放射能の経時変化



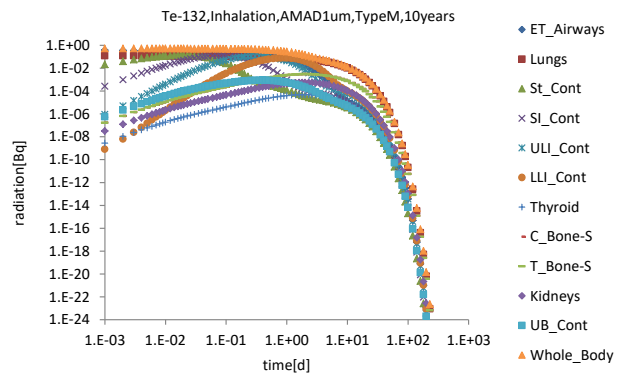
3 カ月



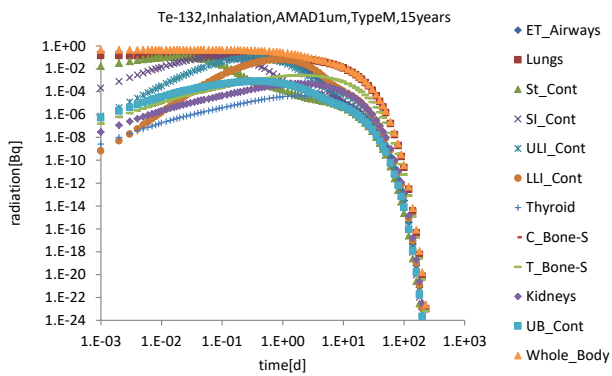
1 歳



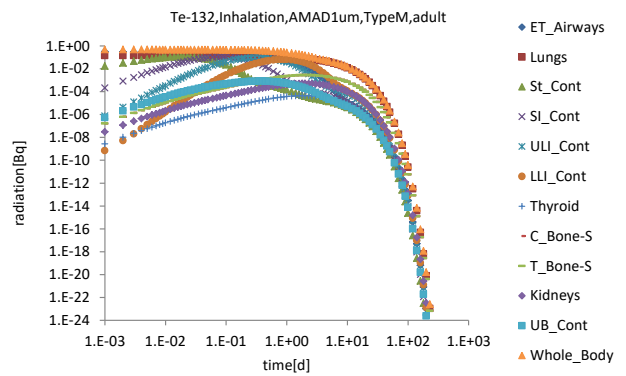
5 歳



10 歳

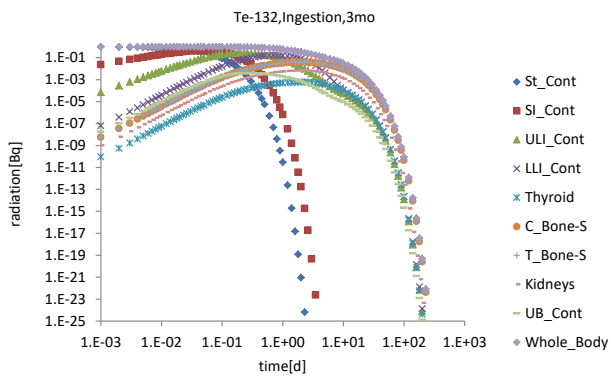


15 歳

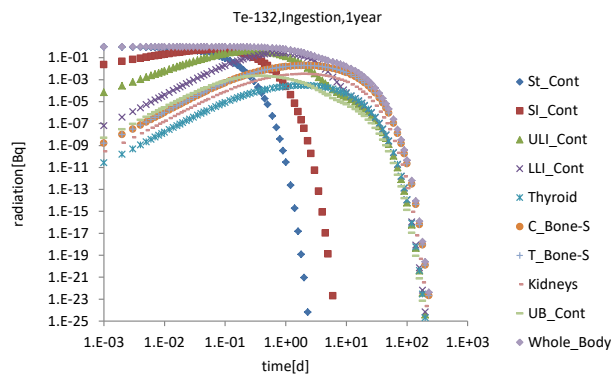


成人

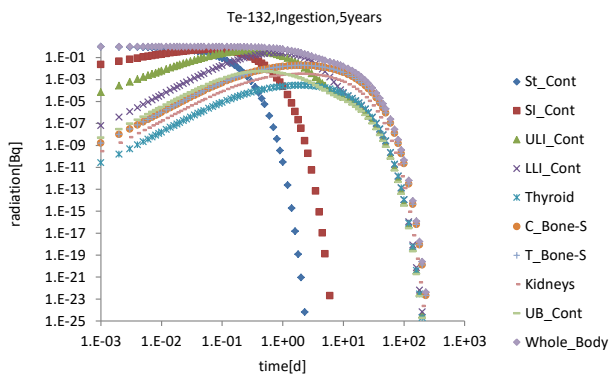
図 B-21 一般公衆の Te-132 の吸入 (AMAD : 1 μ m, TypeM) による体内放射能の経時変化



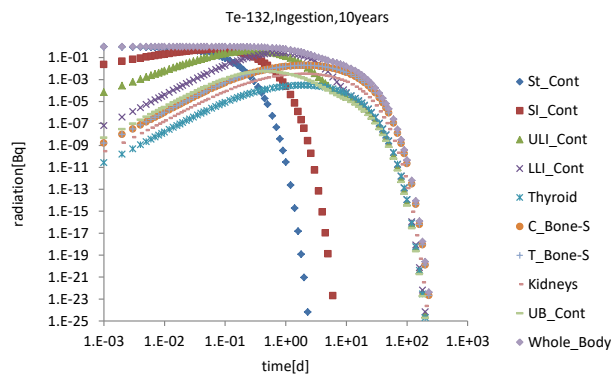
3 カ月



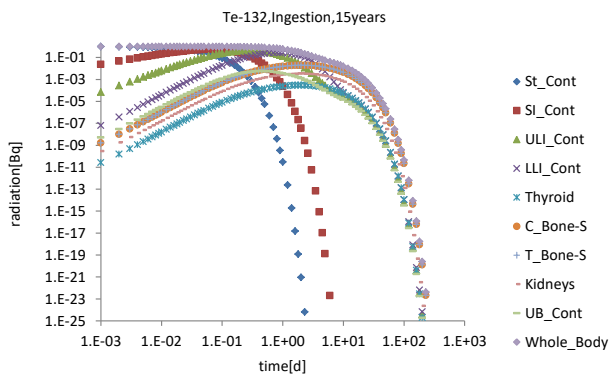
1 歳



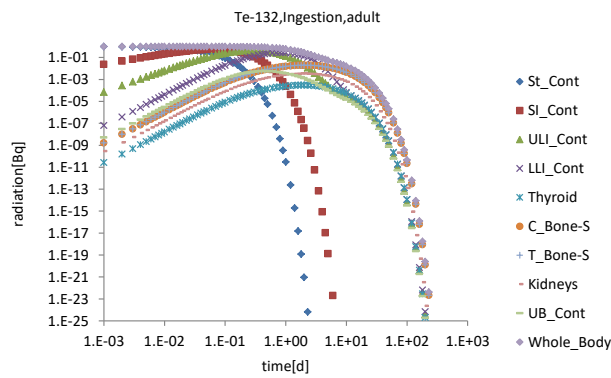
5 歳



10 歳

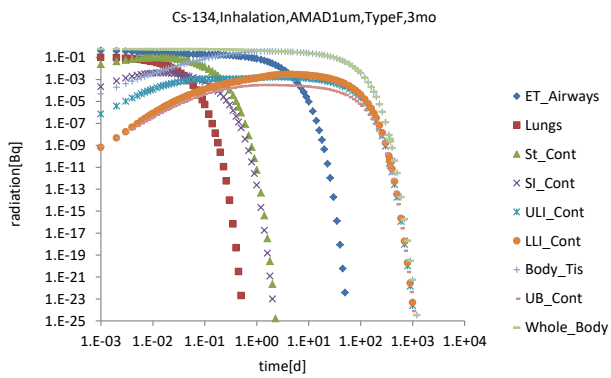


15 歳

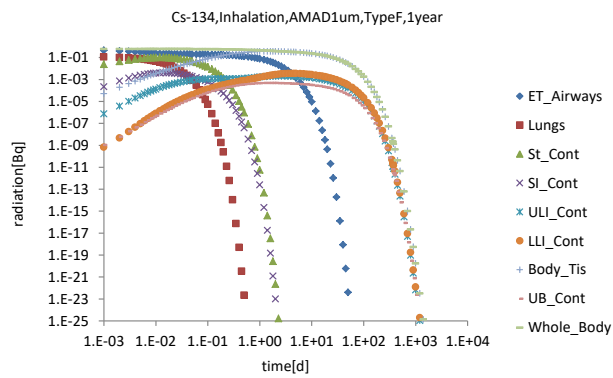


成人

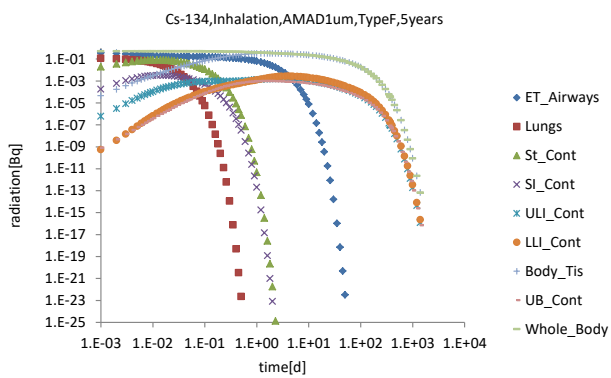
図 B-22 一般公衆の Te-132 の経口摂取による体内放射能の経時変化



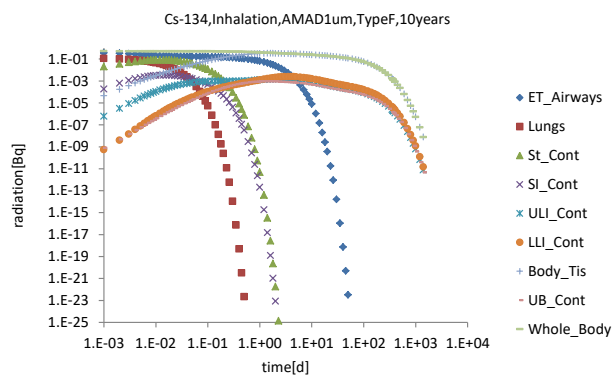
3 カ月



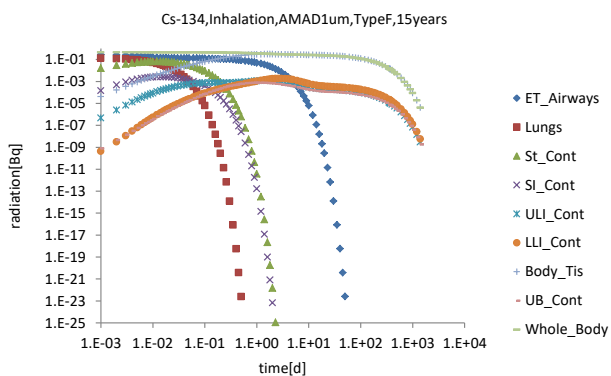
1 歳



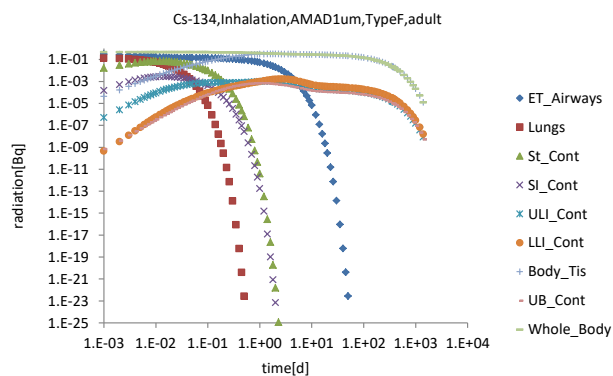
5 歳



10 歳

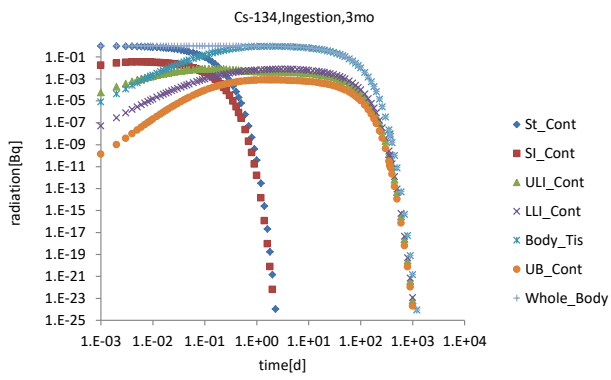


15 歳

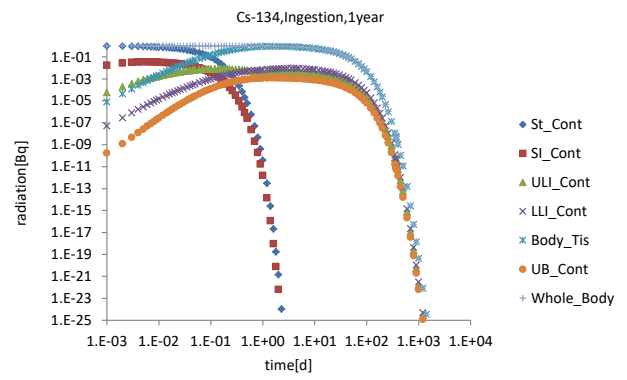


成人

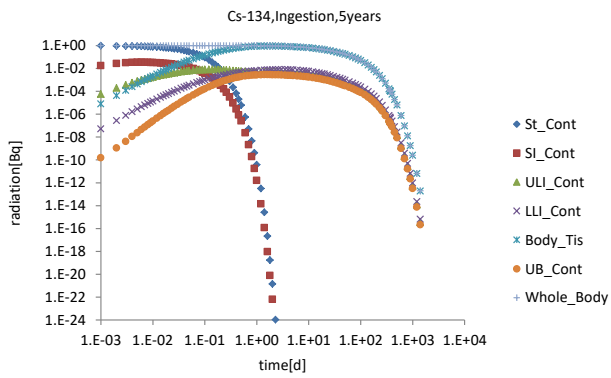
図 B-23 一般公衆の Cs-134 の吸入 (AMAD : 1µm, TypeF) による体内放射能の経時変化



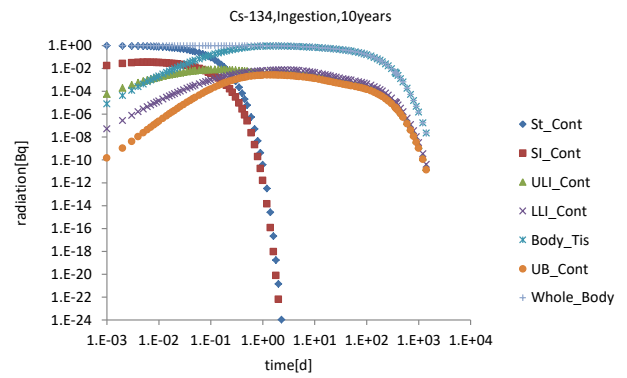
3 カ月



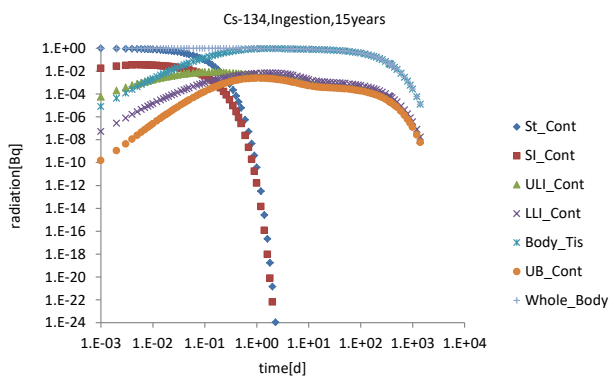
1 歳



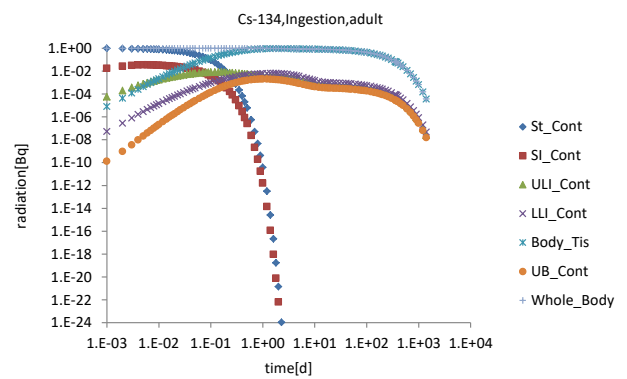
5 歳



10 歳

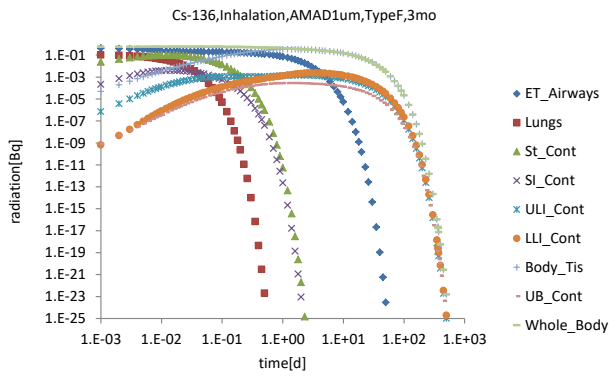


15 歳

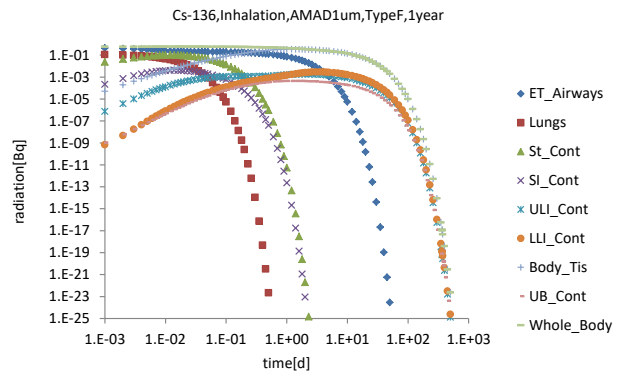


成人

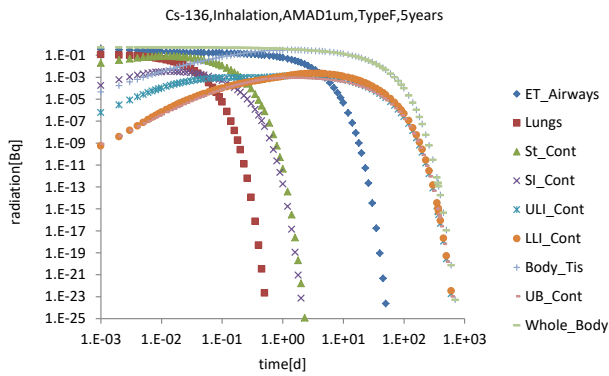
図 B-24 一般公衆の Cs-134 の経口摂取による体内放射能の経時変化



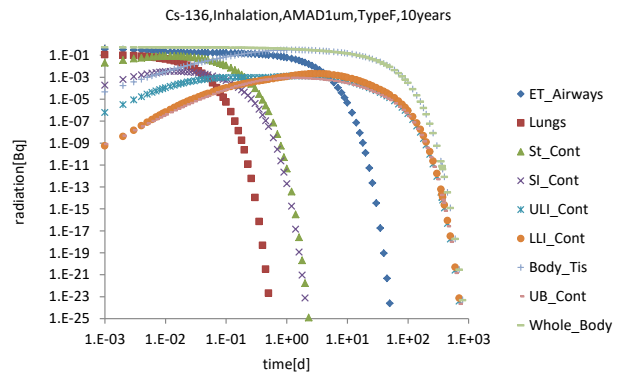
3 カ月



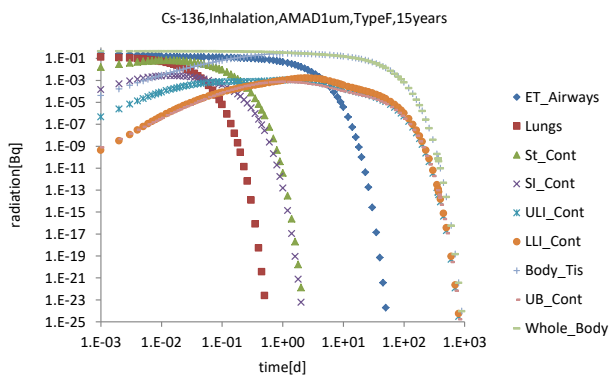
1 歳



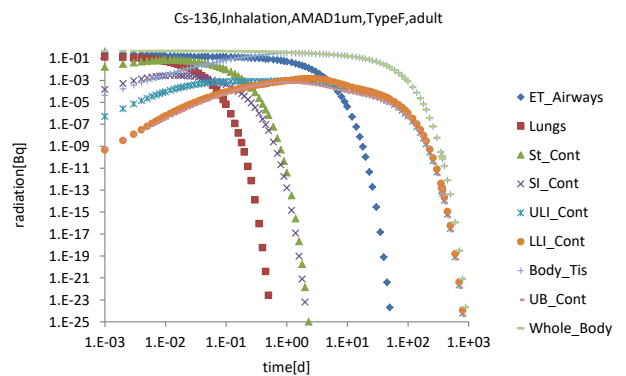
5 歳



10 歳

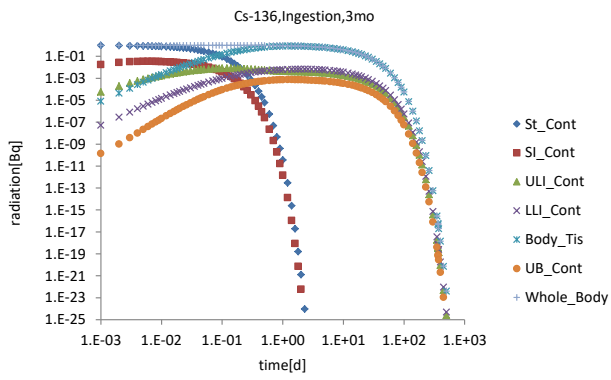


15 歳

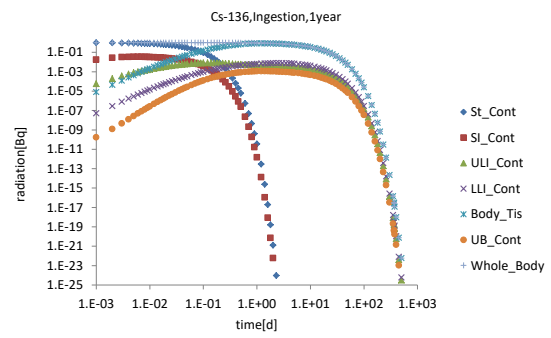


成人

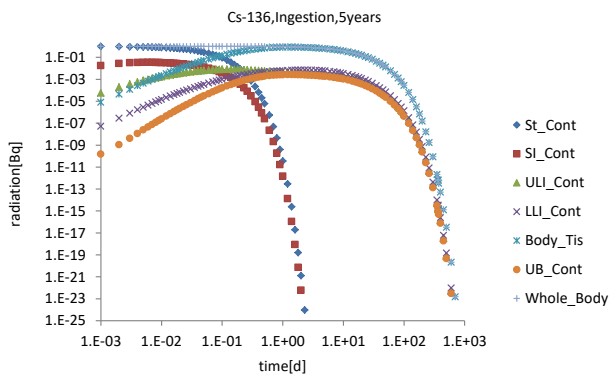
図 B-25 一般公衆の Cs-136 の吸入 (AMAD : 1µm, TypeF) による体内放射能の経時変化



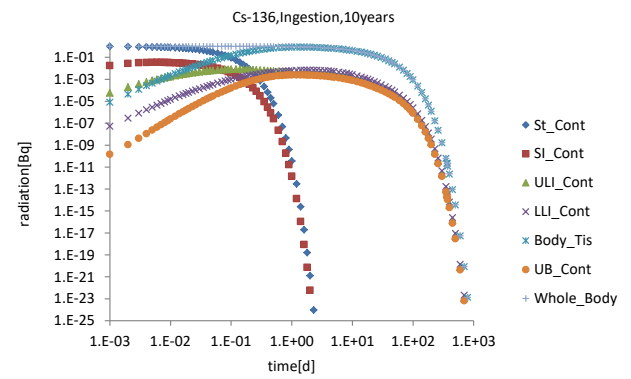
3 カ月



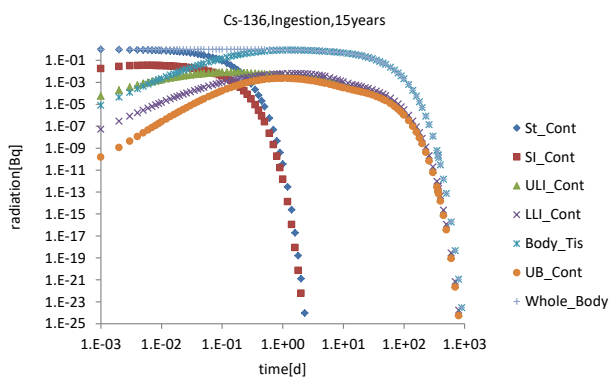
1 歳



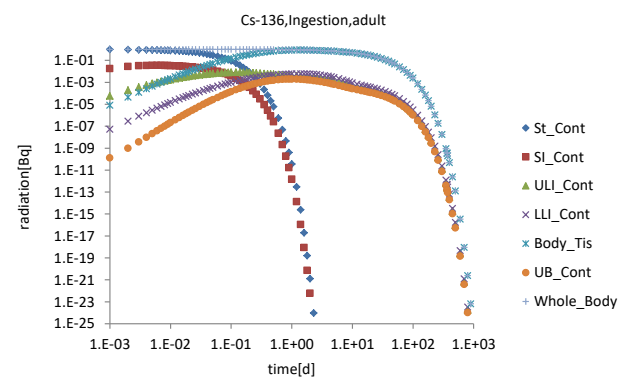
5 歳



10 歳

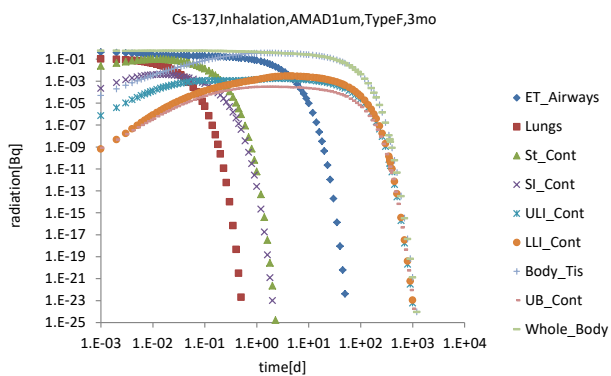


15 歳

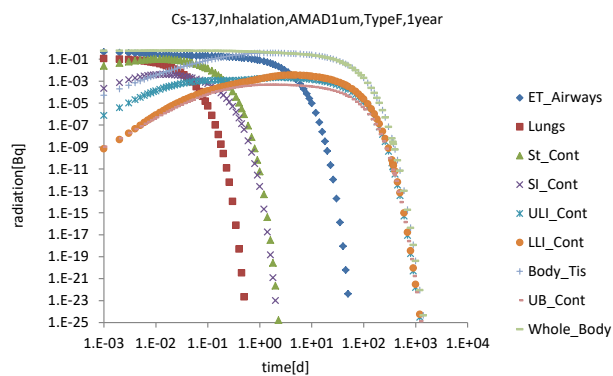


成人

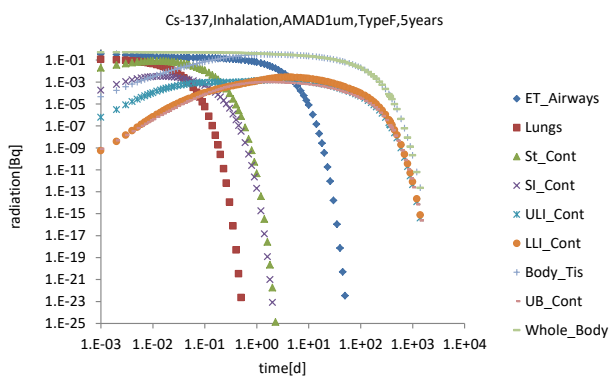
図 B-26 一般公衆の Cs-136 の経口摂取による体内放射能の経時変化



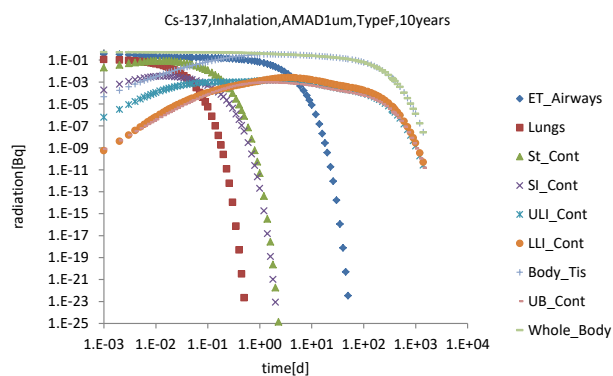
3 カ月



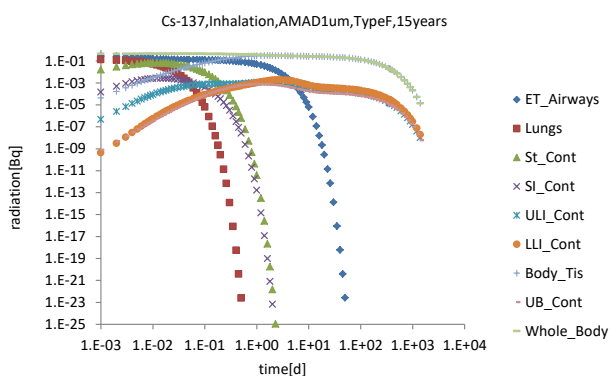
1 歳



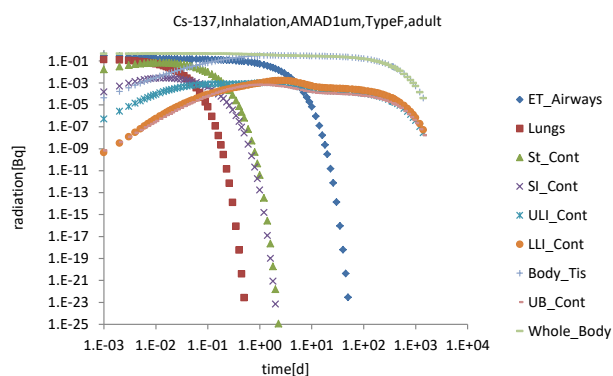
5 歳



10 歳

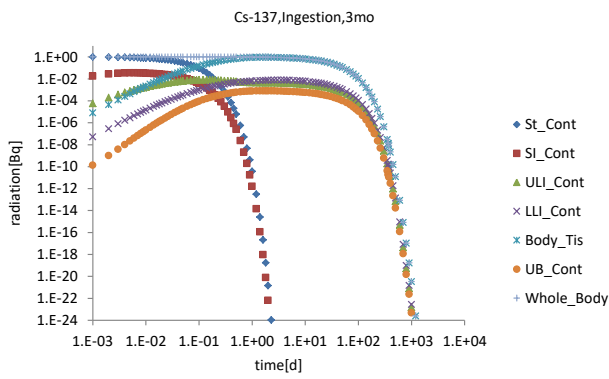


15 歳

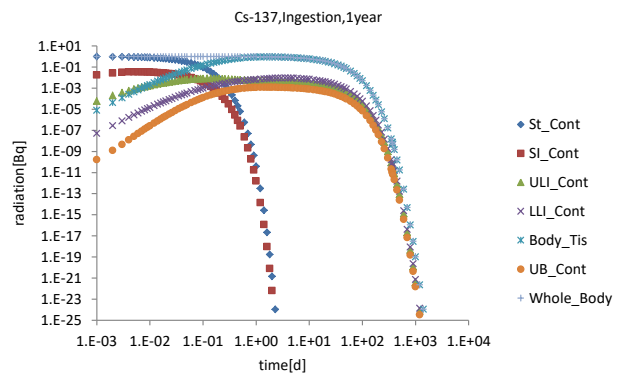


成人

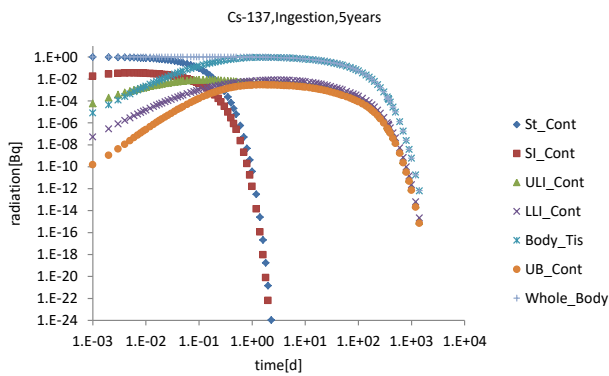
図 B-27 一般公衆の Cs-137 の吸入 (AMAD : 1µm, TypeF) による体内放射能の経時変化



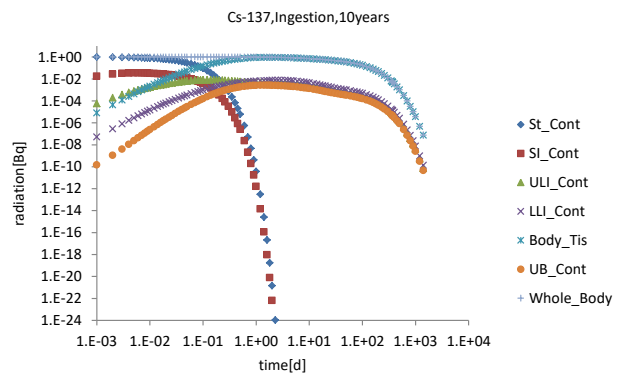
3 カ月



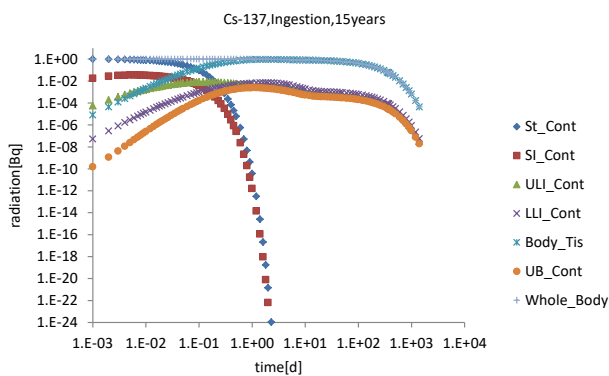
1 歳



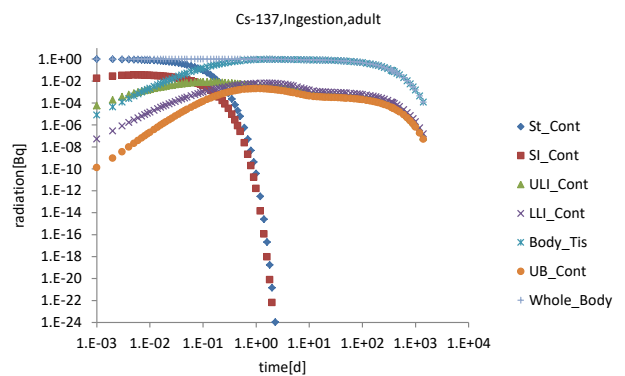
5 歳



10 歳



15 歳



成人

図 B-28 一般公衆の Cs-137 の経口摂取による体内放射能の経時変化

付録 C 伊方原発及び女川原発における広域避難計画

C.1. 伊方サイト

愛媛県では、四国電力株式会社伊方発電所において、原子力災害が発生もしくは発生するおそれがある場合において、県及び各市町の枠組みを超えた住民避難等の応急対策が実施できるよう、「愛媛県広域避難計画」を策定している。

「愛媛県広域避難計画」は、伊方発電所から半径 30km 圏内の住民を迅速に市町境界を越えたより安全な場所に避難させるために基本フレームを策定するものであり、避難等に係る情報連絡体制及び避難先、避難手段の調整、避難ルートを選定等、避難市町から避難受入自治体までの間の避難体制の確保等について定めたものである。基本方針は以下の通りである。

広域避難計画の基本方針（「愛媛県広域避難計画」より抜粋）

- 住民や防災関係機関等への情報伝達が確実にできる体制を整えるとともに、ベースモデルとなる避難先及び避難ルート、避難手段をあらかじめ明示する。
- 放射性プルームが拡散される風下を避け、再避難の可能性が低い安全な避難先を確保し、陸・海・空あらゆる避難手段を用いて、迅速に避難する。
- 避難により時間を必要とする要配慮者の安全かつ迅速な避難を図る。
- 伊方発電所の状況に応じて決定される緊急事態区分及び緊急時活動レベル（EAL）、運用上の介入レベル（OIL）の基準に応じて、段階的に避難等指示がなされるものと想定し、大量の放射性物質放出前までの避難完了を目指す。

広域避難計画の対象市町は原子力災害対策重点区域として、伊方町、八幡浜市、大洲市、西予市、宇和島市、伊予市及び内子町の 7 市町が指定されている（表 C-1）。これらの自治体では、原子力災害発生時の避難行動計画を定める必要があり、市町ごとに「避難行動計画」が策定されている。

「避難行動計画」は、住民を迅速に安全な場所に避難誘導するために具体的な避難方法を策定するものであり、住民への迅速かつ的確な避難情報の伝達手段、一時集結所や移動方法の選定及び誘導、避難先・避難手段の調整や避難先における住民へのきめ細やかなサポート等について定めたものである。

本節では、「愛媛県広域避難計画」及び重点市町による「避難行動計画」を基に、伊方サイトにおける緊急時対応の概要、避難経路、避難場所（屋内退避施設、一次集結場所及び広域避難所）及び受入人数の調査を行った。

表 C-1 広域避難計画対象市町

区分	範囲	対象市町
PAZ (Precautionary Action Zone) 予防的防護措置を準備する区域	原子力施設を中心として 概ね半径 5km の地域	伊方町
UPZ (Urgent Protective Action Planning Zone) 緊急時防護措置を準備する区域	原子力施設を中心として 概ね半径 30km の地域から、 PAZ を除いた地域	伊方町 八幡浜市 大洲市 西予市 宇和島市 伊予市 内子町

C.1.1. 緊急時対応の概要

伊方サイトでは、緊急事態区分（警戒事態、施設敷地緊急事態、全面緊急事態）に応じて、避難等防護措置を段階的に実施するよう、スキームを定めている。伊方サイトにおける緊急時区分及びその避難等防護措置の概要を図 C-1 に示す。

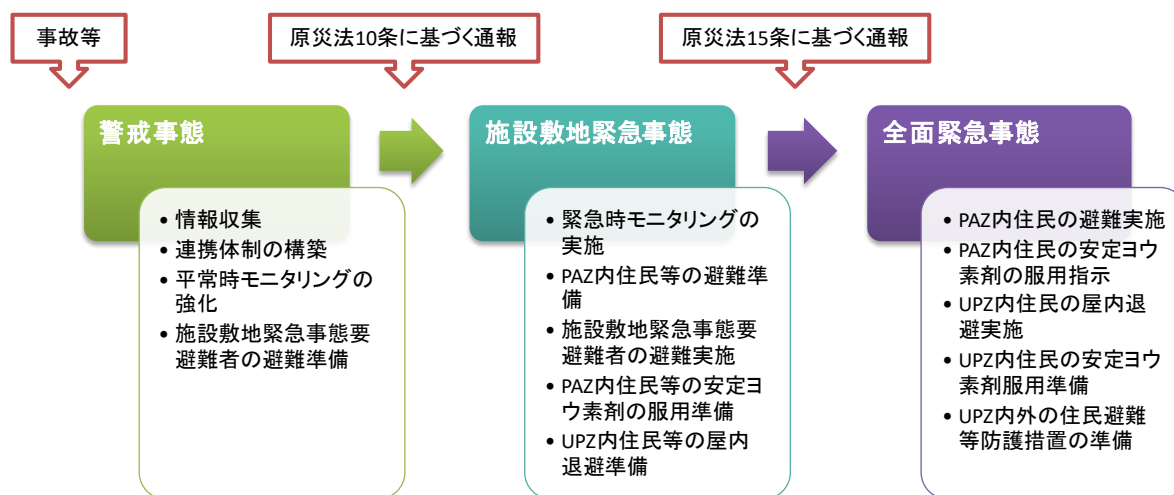


図 C-1 緊急事態の初期対応段階における防護措置の概要

警戒事態

県及び伊方町は、事故拡大に備えた体制を整備するとともに、避難等防護措置の準備に着手する。また、広域避難に係る準備及び避難受入自治体との事前調整を実施する。

施設敷地緊急事態

PAZ 圏

県及び伊方町は、PAZ 圏の避難対象区域内の住民に避難等の準備及び実施について広報する。また、以下に該当する PAZ 圏内の要配慮者に対しては、施設敷地緊急事態の段階から、早めに避難を実施するものとする。

避難行動に通常以上の時間を要し、かつ、避難により健康リスクが高まらない要配慮者

安定ヨウ素剤を事前配布されていない住民

安定ヨウ素剤の服用が不適切な住民のうち、施設敷地緊急事態において早期の避難等の防護措置の実施が必要な住民

UPZ 圏

県及び重点市町は、UPZ 圏内の避難対象区域内の住民に屋内退避等の準備をするよう広報する。また、避難に時間を要する UPZ 圏内の要配慮者に関しては、早めに避難の準備をするよう指示する。

全面緊急事態

PAZ 圏

県の指示に基づき、重点市町は次の避難等指示を行うものとする。

PAZ 圏内の住民等に対して即時の避難を指示し、数時間以内に避難を開始する。

原則として、避難と同時に安定ヨウ素剤の服用を指示する。

病院や社会福祉施設等、避難より屋内退避が優先される場合、また、プルーム到来が想定される場合は、屋内退避を指示する。

UPZ 圏

県の指示に基づき、重点市町は避難及び屋内退避等の指示を行う。

PAZ 圏への避難指示に合わせ、UPZ 圏内の住民等に対しても屋内退避の指示を実施する。ただし、UPZ 圏のうち予防避難エリア（PAZ 圏以西の佐田岬半島地域のことをいう。）については、放射性物質の放出により陸路での避難が困難となる場合があるため、PAZ 圏への避難指示と同時に避難を指示する。

PAZ 圏の避難開始後、緊急時モニタリングにより空間放射線量率を測定し、数時間内を目処に、特定した $500\mu\text{Sv/h}$ を超える区域に対して、避難指示を行う。

緊急時モニタリングにより、1 日以内を目処に特定した $20\mu\text{Sv/h}$ を超える区域に対しては、一時移転指示を行う。

原則として、原子力規制委員会の判断に基づき、重点市町は対象住民に安定ヨウ素剤を配布し、避難と同時に安定ヨウ素剤の服用を指示する。

病院や社会福祉施設等、避難より屋内退避が優先される場合、また、プルーム到来が想定される場合は、屋内退避を指示する。

UPZ 圏外

必要に応じて住民等に対して屋内退避を実施する可能性がある旨の注意喚起を行い、事態の進展等に応じて、屋内退避を指示する。また、放射性物質の放出後については、UPZ 圏における対応と同様、緊急時モニタリングの結果を踏まえ、避難及び一時移転等を指示する。

C.1.2. 避難人口

伊方サイトでは、原子力災害対策重点区域として、伊方町、八幡浜市、大洲市、西予市、宇和島市、伊予市及び内子町の7市町が指定されている。区分は、伊方町の一部がPAZ、それ以外はUPZである。避難人口は128,623人であり、うちPAZ圏内が5,787人、UPZ圏内が122,836人である。伊方サイトにおける市町ごとの避難人口内訳を表C-2、区分ごとの内訳を表C-3に示す。各市町の詳細な人口内訳については、表C-4～表C-10に示す。

表 C-2 伊方サイトにおける市町村ごとの避難人口内訳

市町村名	人口						
	新生児	1ヶ月以上 3歳未満	3歳以上 7歳未満	7歳以上 13歳未満	13歳以上 40歳未満	40歳以上	小計
伊方町	5	164	227	413	2255	7966	11030
八幡浜市	16	669	990	1708	8838	25871	38092
大洲市	29	1042	1434	2291	11641	27337	43774
西予市	9	546	886	1385	6899	20421	30146
宇和島市	4	60	102	170	1025	3260	4621
伊予市	0	13	22	23	174	605	837
内子町	0	3	3	6	25	86	123
市町村合計	63	2497	3664	5996	30857	85546	128623

表 C-3 伊方サイトにおける区分毎の避難人口内訳

区分	人口						
	新生児	1ヶ月以上 3歳未満	3歳以上 7歳未満	7歳以上 13歳未満	13歳以上 40歳未満	40歳以上	小計
PAZ	3	110	146	235	1323	3970	5787
UPZ	60	2387	3518	5761	29534	81576	122836
PAZ+UPZ	63	2497	3664	5996	30857	85546	128623

表 C-4 伊方町における避難人口内訳

行政区名	新生児	1ヶ月以上 3歳未満	3歳以上 7歳未満	7歳以上 13歳未満	13歳以上 40歳未満	40歳以上	小計
大浜	0	6	5	18	101	332	462
中之浜	0	4	4	12	49	142	211
仁田之浜	0	2	6	13	88	226	335
河内	0	6	7	7	54	221	295
湊浦1	2	47	50	76	367	592	1134
湊浦2	0	1	0	2	16	41	60
小中浦	0	3	2	7	45	111	168
中浦	0	3	5	8	48	171	235
川永田1	0	11	8	20	88	319	446
川永田2	0	0	1	2	20	79	102
豊之浦	0	4	4	9	77	332	426
奥	0	1	3	4	27	125	160
伊方越	0	1	0	0	13	58	72
亀浦	0	0	0	1	10	71	82
向	1	2	3	2	28	108	144
畑	0	5	20	21	59	144	249
須賀	0	4	2	2	25	135	168
久保	0	1	6	5	24	73	109
西	0	1	2	1	25	101	130
二見	0	1	2	3	15	61	82
加周	0	0	3	6	21	81	111
田之浦	0	2	4	4	39	129	178
古屋敷	0	0	0	2	8	59	69
鳥津	0	1	3	2	15	74	95
大成	0	2	3	6	24	58	93
佐市	0	0	0	0	1	20	21
足成	0	2	3	2	36	107	150
三机	0	12	14	20	87	293	426
上倉	0	0	0	0	3	14	17
松之浜	0	0	0	0	0	11	11
高浦	0	0	0	0	1	8	9
大江	0	0	0	1	18	86	105
志津	0	0	0	0	1	37	38
川之浜	0	6	11	23	91	234	365

塩成	0	3	7	9	75	186	280
小島	0	0	0	2	5	70	77
田部	0	0	0	5	4	63	72
高茂	0	0	0	0	2	16	18
リゾート	0	0	2	2	5	38	47
神崎	0	1	1	0	5	66	73
大久	1	4	6	13	108	301	433
二名津	0	4	5	10	70	305	394
明神	0	0	0	0	6	49	55
松	0	0	0	1	8	104	113
釜木	0	0	0	2	7	62	71
平磯	0	0	1	4	5	45	55
名取	1	2	3	3	36	195	240
三崎	0	17	20	47	206	790	1080
高浦	0	2	0	8	19	75	104
佐田	0	0	0	0	5	37	42
大佐田	0	0	0	0	5	70	75
井野浦	0	0	0	0	20	109	129
与修	0	0	2	5	34	194	235
串	0	0	5	15	46	274	340
正野	0	3	4	8	60	264	339

表 C-5 八幡浜市における避難人口内訳

地区名	行政区名	新生児	1ヶ月以上 3歳未満	3歳以上 7歳未満	7歳以上 13歳未満	13歳以上 40歳未満	40歳以上	小計
白浜地区	勘定	1	4	4	16	93	318	436
日土地区	下河原	0	1	0	2	16	51	70
日土地区	出の奥	0	5	6	11	32	114	168
日土地区	今出	0	6	6	8	24	73	117
日土地区	防川	0	7	8	3	38	90	146
喜須来地区	神越	0	59	55	50	483	619	1,266
喜須来地区	城高	0	14	18	19	78	101	230
喜須来地区	喜木町	1	7	14	15	102	222	361
喜須来地区	磯岡	0	3	9	18	59	224	313
喜須来地区	須川里	2	16	20	24	158	305	525
喜須来地区	日之地	0	0	2	5	21	64	92
川之石地区	西町	0	0	0	0	25	145	170
川之石地区	本町	0	6	18	21	115	277	437
川之石地区	赤網代	0	5	1	9	58	191	264
川之石地区	内之浦	0	2	3	4	32	125	166
川之石地区	雨井	0	2	2	9	37	202	252
川之石地区	琴平	0	3	4	8	24	128	167
川之石地区	楠町	0	14	20	32	178	551	795
川之石地区	和田町	0	29	45	56	310	463	903
宮内地区	清水町	0	11	29	41	154	494	729
宮内地区	宮内里	0	6	15	32	112	224	389
宮内地区	大竹	0	14	16	19	110	243	402
宮内地区	鼓尾	0	0	2	2	7	65	76
宮内地区	枇杷谷両家	0	5	10	21	51	173	260
宮内地区	駄場	1	15	31	56	254	435	792
宮内地区	舟来谷	0	12	18	29	122	267	448
宮内地区	西之河内	0	16	16	35	207	330	604
磯津地区	喜木津	0	1	1	2	12	109	125
磯津地区	広早	0	2	0	1	17	69	89
白浜地区	杖ノ浦	0	1	0	5	30	145	181
白浜地区	大内浦	0	4	5	14	71	245	339
白浜地区	中浦	2	1	20	13	103	242	381
白浜地区	高城	0	4	16	36	126	440	622
白浜地区	白浜	0	8	18	21	90	248	385

白浜地区	近江屋町	0	4	9	12	40	151	216
白浜地区	幸町松本町	1	5	7	16	79	302	410
白浜地区	大平	0	12	25	57	227	700	1,021
白浜地区	港	1	9	11	21	94	283	419
白浜地区	津羽井	0	7	7	26	76	236	352
松陰地区	栗野浦	0	9	3	5	71	262	350
松陰地区	大黒町	0	14	15	26	144	451	650
松陰地区	新町	0	6	9	17	84	319	435
松陰地区	築港	0	10	5	20	96	325	456
松陰地区	千代田町	0	2	2	13	47	203	267
松陰地区	大谷口	0	1	4	12	78	309	404
松陰地区	広瀬	0	13	12	42	184	565	816
松陰地区	古町	1	8	18	25	130	444	626
江戸岡地区	第1分区	0	29	43	59	339	812	1,282
江戸岡地区	第2分区	2	22	21	53	260	754	1,112
江戸岡地区	第3分区	0	11	7	14	126	434	592
江戸岡地区	第4分区	0	14	23	22	162	585	806
神山地区	国木・牛名	0	6	14	24	83	204	331
神山地区	矢野町	1	3	4	8	74	171	261
神山地区	五反田	0	29	54	112	461	1,426	2,082
神山地区	川舞	0	7	10	22	149	434	622
神山地区	八代団地	0	18	24	45	235	613	935
神山地区	八代	0	4	8	18	94	283	407
大島地区	大島	0	0	0	0	14	276	290
川上地区	上泊	0	3	7	6	39	169	224
舌田地区	舌間	0	1	0	10	57	257	325
舌田地区	合田	0	2	1	11	90	335	439
千丈地区	高野地	0	0	1	6	25	120	152
千丈地区	松柏	0	40	39	76	342	915	1,412
千丈地区	松尾	0	10	26	39	196	536	807
千丈地区	郷	0	10	16	23	181	564	794
真穴地区	真網代	1	13	21	37	131	487	690
真穴地区	穴井	1	7	9	20	113	468	618
川上地区	川名津	0	6	16	33	157	480	692
川上地区	白石	0	2	1	5	26	100	134
日土地区	松岡	0	3	4	1	19	60	87
日土地区	新堂	0	1	0	1	13	64	79

日土地区	梶谷岡	0	4	1	3	31	100	139
日土地区	続藪	0	0	1	2	8	42	53
日土地区	中当	0	5	7	8	48	172	240
日土地区	川辻	0	0	0	0	4	23	27
日土地区	横尾地	0	1	1	3	6	26	37
日土地区	田の窪	0	2	1	3	14	73	93
日土地区	小坂	0	0	0	3	7	40	50
日土地区	森山	0	1	2	2	16	50	71
日土地区	榎野	0	0	0	0	8	30	38
日土東地区	檜ノ木上	0	1	0	2	11	16	30
日土東地区	久保田	0	2	5	0	27	92	126
日土東地区	福岡	0	1	3	3	28	83	118
日土東地区	尾ノ花	0	0	0	2	7	32	41
日土東地区	蕨田	0	2	2	2	17	67	90
日土東地区	野地	0	0	2	0	16	53	71
日土東地区	瀬田	0	0	0	0	1	14	15
喜須来地区	須川奥	0	1	2	6	34	115	158
磯津地区	磯崎	0	4	6	7	52	350	419
双岩地区	布喜川	0	3	12	12	73	226	326
双岩地区	釜倉	0	0	1	8	19	86	114
双岩地区	谷	0	0	1	4	8	49	62
双岩地区	横平	0	1	4	2	16	61	84
双岩地区	若山	1	11	21	45	220	590	888
双岩地区	中津川	0	0	1	10	41	168	220
川之内地区	南裏	0	0	0	0	0	20	20
川之内地区	川之内	0	6	9	7	37	178	237
川之内地区	古藪	0	0	0	0	4	26	30

表 C-6 大洲市における避難人口内訳

地区名	行政区名	新生児	1ヶ月以上 3歳未満	3歳以上 7歳未満	7歳以上 13歳未満	13歳以上 40歳未満	40歳以上	小計
長浜町出海	出海 87	0	1	0	2	23	63	89
長浜町出海	出海 88	0	2	4	2	18	50	76
長浜町出海	出海 89	0	0	2	0	14	65	81
長浜町出海	出海 90	0	0	0	1	12	45	58
長浜町出海	出海 91	0	1	1	1	9	30	42
長浜町出海	出海 92	0	0	0	2	9	66	77
長浜町出海	出海 93	0	0	2	1	10	60	73
長浜町櫛生	櫛生 68	0	1	1	0	6	28	36
長浜町櫛生	櫛生 69	0	0	0	1	6	24	31
長浜町櫛生	櫛生 77	0	0	2	0	1	19	22
長浜町櫛生	櫛生 78	0	0	1	1	15	63	80
長浜町櫛生	櫛生 79	0	0	0	2	11	36	49
長浜町櫛生	櫛生 80	0	1	1	0	4	31	37
長浜町櫛生	櫛生 81	0	1	1	2	4	25	33
長浜町櫛生	櫛生 82	0	0	0	0	0	13	13
長浜町櫛生	櫛生 83	0	0	1	0	12	21	34
長浜町櫛生	櫛生 84	0	0	0	0	4	8	12
豊茂	豊茂 113	0	1	0	0	6	36	43
豊茂	豊茂 114	1	1	1	3	23	57	86
平野町平地	本谷日	0	0	0	0	7	34	41
平野町平地	本谷影	0	0	0	0	7	28	35
平野町平地	横野(平野)	0	0	0	0	0	16	16
長浜町櫛生	櫛生 70	0	0	0	0	2	16	18
長浜町櫛生	櫛生 71	0	1	0	1	5	14	21
長浜町櫛生	櫛生 72	0	0	0	0	3	17	20
長浜町櫛生	櫛生 73	0	0	0	0	0	17	17
長浜町櫛生	櫛生 74	0	0	0	0	4	21	28
長浜町櫛生	櫛生 75	0	0	0	0	0	22	22
長浜町櫛生	櫛生 76	0	1	2	1	8	36	48
長浜町須沢	須沢 85	1	3	2	3	14	58	81
長浜町須沢	須沢 86	0	0	0	1	6	33	40
長浜町穂積	穂積 100	0	0	0	0	2	5	7
長浜町穂積	穂積 101	0	0	0	0	1	12	13
長浜町穂積	穂積 102	0	0	2	4	16	50	72
長浜町沖浦	沖浦 1 51	0	0	2	4	23	97	126

長浜町沖浦	沖浦 2 52	0	2	1	3	15	43	64
長浜町沖浦	沖浦 3 53	0	1	0	0	7	39	47
長浜町沖浦	沖浦 4 54	0	2	0	4	15	32	53
長浜町沖浦	沖浦 5 55	0	3	0	2	10	65	80
長浜町沖浦	沖浦 6 56	1	0	0	0	4	37	42
長浜町沖浦	沖浦 7 57	0	1	1	2	11	47	62
長浜町沖浦	小浦団地 152	0	9	10	17	83	157	276
長浜町下須戒	下須戒 94	0	4	5	7	55	126	197
長浜町下須戒	下須戒 95	0	8	5	14	51	131	209
長浜町下須戒	下須戒 97	0	1	1	7	9	42	60
長浜町下須戒	下須戒 98	0	0	2	1	9	44	56
長浜町下須戒	下須戒 99	0	1	1	1	14	70	87
長浜町下須戒	大和団地 153	0	12	13	11	47	23	106
豊茂	豊茂 107	0	0	0	2	10	41	53
豊茂	豊茂 108	0	0	0	0	1	7	8
豊茂	豊茂 109	0	0	0	0	4	20	24
豊茂	豊茂 110	0	1	2	2	7	26	38
豊茂	豊茂 111	0	0	0	0	2	33	35
豊茂	豊茂 112	0	0	0	1	3	29	33
豊茂	豊茂 115	0	0	0	0	5	25	30
豊茂	豊茂 116	0	0	0	0	6	20	26
豊茂	豊茂 117	0	0	1	6	18	45	70
豊茂	豊茂 118	0	0	0	0	3	17	20
豊茂	豊茂 119	0	0	0	0	3	21	24
上須戒	河春	0	1	2	0	11	29	43
上須戒	屋敷	0	0	0	0	0	17	17
上須戒	折尾	0	2	2	1	13	29	47
上須戒	大宅	0	2	5	1	17	41	66
上須戒	猿谷	0	0	0	5	19	56	80
上須戒	東峰	0	0	0	1	4	25	30
上須戒	西峰	0	0	0	1	3	19	23
上須戒	初尾	0	0	0	0	5	31	36
上須戒	池岡	0	0	0	0	5	26	31
上須戒	梶屋敷	0	1	1	3	14	48	67
上須戒	打越	0	0	0	0	8	37	45
上須戒	松久保	0		1	1	4	34	40
上須戒	非農家	0	0	0	0	1	6	7

柴	柴 150	0	0	0	0	2	5	7
柴	柴 151	0	0	0	0	0	4	4
平野町平地	平野町下	0	0	0	2	9	45	56
平野町平地	広岡 (平野)	0	0	0	0	5	13	18
平野町平地	清広	0	0	0	0	5	16	21
平野町平地	里下	0	3	1	7	12	34	57
平野町平地	会心		0	0	4	11	31	46
平野町平地	地藏堂	0	1	2	5	14	40	62
平野町平地	矢の口	0	1	4	2	11	32	50
平野町平地	土井	0	0	0	1	8	23	32
平野町平地	沼田	0	0	0	0	2	39	41
平野町平地	保子野	0	1	1	1	13	62	78
平野町平地	日浦	0	0	0	0	7	32	39
平野町平地	栄谷	0	0	0	0	6	13	19
平野町野田	平野町上	0	0	3	2	15	30	50
平野町野田	大下	0	1	0	3	15	68	87
平野町野田	東大下	0	0	0	1	3	19	23
平野町野田	坂田	0	3	3	8	15	77	106
平野町野田	香田	0	5	4	12	39	126	186
平野町野田	城の下	0	3	5	7	35	72	122
平野町野田	矢の地	0	1	2	4	12	46	65
平野町野田	大根	0	1	1	1	17	70	90
平野町野田	富元	0	0	1	3	14	59	77
平野町野田	夜昼	0	0	0	0	2	14	16
平野町野田	滝の宮	0	0	0	0	4	21	25
平野町野田	鎌の田	0	0	0	0	9	26	35
平野町野田	明日香	0	11	19	29	141	384	584
平野町野田	グリーンハイツ平野	0	4	2	3	17	17	43
高山	成畑	0	0	0	1	3	19	23
高山	高山西	0	1	1	1	6	37	46
高山	高山東	0	0	0	0	3	30	33
高山	奥深井	0	1	1	2	5	27	36
阿蔵	有松	0	1	2	1	16	43	63
阿蔵	池富	0	1	1	0	13	40	55
阿蔵	柴尾	0	2	8	10	32	73	125
阿蔵	深井	1	1	2	4	22	53	83
阿蔵	下里	1	0	1	5	13	51	71

西大洲	上山辺	0	23	23	38	172	179	435
西大洲	安場	1	12	11	17	87	129	257
西大洲	丸山 (西大洲)	0	0	0	0	7	29	36
西大洲	札場	0	0	1	3	33	66	103
西大洲	関谷	0	3	2	1	13	66	85
西大洲	大洲幸楽園	0	0	0	0	2	63	65
黒木	黒木	0	0	1	4	14	45	64
北裏	北裏	0	1	0	0	2	18	21
稲積	稲積	0	2	3	4	23	94	126
長浜	長浜 4	0	0	0	2	11	41	54
長浜	長浜 5	0	0	0	1	9	20	30
長浜	長浜 6	0	0	0	2	11	47	60
長浜	長浜 7	0	1	1	1	15	46	64
長浜	長浜 8	0	1	1	2	7	21	32
長浜	長浜 9	0	0	0	0	3	14	17
長浜	長浜 10	0	0	0	0	7	30	37
長浜	長浜 11	0	0	1	3	4	16	24
長浜	長浜 12	0	0	1	1	9	17	28
長浜	長浜 13	0	2	3	1	9	38	53
長浜	長浜 14	0	0	0	0	4	23	27
長浜	長浜 15	0	0	0	3	8	30	41
長浜	長浜 16	0	0	0	0	9	36	45
長浜	長浜 17	0	1	1	0	9	44	55
長浜	長浜 18	0	0	0	0	3	31	34
長浜	長浜 19	0	0	0	0	9	32	41
長浜	長浜 20	0	3	6	10	36	54	109
長浜	長浜 21	0	2	0	2	20	59	83
長浜	長浜 22	0	0	0	1	9	22	32
長浜	長浜 23	0	0	0	2	10	35	47
長浜	長浜 24	0	0	0	1	4	37	42
長浜	長浜 25	0	0	0	2	4	28	34
長浜	長浜 26	0	1	2	1	3	24	31
長浜	長浜 27	0	1	2	0	5	22	30
長浜	長浜 28	0	1	0	1	15	48	65
長浜	長浜 29	0	0	0	2	20	68	90
長浜	長浜 30	0	0	0	1	10	41	52
長浜	長浜 31	0	1	1	2	11	37	52

長浜	長浜 32	0	2	2	3	4	27	38
長浜	長浜 33	0	3	2	5	13	40	63
長浜	長浜 34	0	0	0	0	6	27	33
長浜	長浜 35	0	0	0	0	6	29	35
長浜	長浜 36	0	1	0	1	5	19	26
長浜	長浜 37	0	2	1	0	9	23	35
長浜	長浜 38	0	2	1	3	14	57	77
長浜	長浜 39	0	1	0	6	16	50	73
長浜	長浜 44	0	1	0	1	4	19	25
長浜	長浜 45	0	0	0	0	0	5	5
長浜	長浜 46	0	0	1	1	11	36	49
長浜	長浜 47	0	1	1	3	19	47	71
長浜町仁久	仁久 1	0	0	1	1	1	19	22
長浜町仁久	仁久 2	0	1	1	2	6	40	50
長浜町仁久	仁久 3	0	2	0	0	7	28	37
長浜町上老松	上老松 103	0	1	1	4	17	72	95
長浜町上老松	上老松 104	0	0	2	0	11	51	64
長浜町上老松	上老松 105	0	0	0	0	1	24	25
長浜町黒田	黒田 48	0	3	3	2	16	62	86
長浜町黒田	黒田 49	0	0	1	1	6	38	46
長浜町黒田	黒田 50	0	0	4	8	22	73	107
長浜町今坊	今坊 67	0	0	0	0	0	8	8
長浜町今坊	今坊 58	0	0	0	0	1	7	8
長浜町今坊	今坊 59	0	0	0	0	4	17	21
長浜町今坊	今坊 60	0	3	4	6	30	84	127
長浜町今坊	今坊 61	1	8	1	4	29	65	108
長浜町今坊	今坊 62	0	0	0	1	7	38	46
長浜町今坊	今坊 63	0	1	0	2	7	29	39
長浜町今坊	今坊 64	0	0	0	0	4	27	31
長浜町今坊	今坊 65	0	0	0	0	4	18	22
長浜町今坊	今坊 66	0	0	0	1	4	16	21
長浜町下須戒	下須戒 96	0	2	5	10	58	99	174
長浜町大越	大越 106	0	1	0	0	2	16	19
長浜町大越	大越 137	0	0	0	0	0	6	6
柴	柴 139	0	0	2	3	18	38	61
柴	柴 140	0	0	1	0	1	22	24
柴	柴 141	0	0	1	0	3	33	37

柴	柴 142	0	0	0	1	8	38	47
柴	柴 143	0	0	1	0	9	29	39
柴	柴 144	0	1	2	1	6	18	28
柴	柴 145	0	1	1	2	4	12	20
柴	柴 146	0	0	0	1	3	26	30
柴	柴 147	0	0	1	3	5	73	82
柴	柴 148	0	3	4	6	26	67	106
柴	柴 149	0	0	0	1	9	25	35
白滝	白滝 1 120	0	0	0	1	5	36	42
白滝	白滝 2 121	0	1	1	1	11	61	75
白滝	白滝 3 122	0	2	1	4	16	45	68
白滝	白滝 4 123	0	0	0	0	7	40	47
白滝	白滝 5 124	1	2	0	2	10	62	77
白滝	白滝 6 125	1	0	0	1	23	72	97
白滝	白滝 7 126	0	0	0	1	5	34	40
白滝	白滝 8 127	0	1	4	7	22	61	95
白滝	白滝 9 128	0	0	1	3	16	60	80
白滝	白滝 10 129	0	0	1	3	16	27	47
戒川	戒川 130	0	0	0	0	5	14	19
戒川	戒川 131	0	0	0	0	6	25	31
戒川	戒川 132	0	0	0	0	1	22	23
戒川	戒川 133	0	0	0	0	1	17	18
戒川	戒川 134	0	0	0	0	2	11	13
戒川	戒川 135	0	0	0	0	3	29	32
戒川	戒川 136	0	0	0	0	1	4	5
八多喜町	上町 (八多喜町)	0	1	3	3	46	58	111
八多喜町	中町 (八多喜町)	0	1	0	6	25	101	133
八多喜町	下町上	0	3	1	4	15	55	78
八多喜町	下町下	0	5	7	10	44	86	152
八多喜町	元町 1	0	2	1	9	23	67	102
八多喜町	元町 2	0	8	10	14	60	74	166
八多喜町	岩津	0	3	1	3	23	74	104
八多喜町	湯の子	0	1	3	12	26	58	100
八多喜町	新町下	0	3	2	2	14	70	91
八多喜町	新町中	0	0	1	2	13	58	74
八多喜町	新町上	0	3	2	6	39	73	123
八多喜町	宇山	0	1	1	1	11	32	46

八多喜町	家野	0	1	1	2	2	8	14
八多喜町	八多浪	0	1	2	4	30	81	118
八多喜町	伊州子	0	3	4	2	34	82	125
米津	表米津	0	0	1	4	10	19	34
米津	谷米津	0	2	2	4	32	68	108
米津	河内(米津)	0	0	0	0	13	39	52
手成	中場	0	0	0	2	6	32	40
手成	田の久保	0	0	1	2	5	27	35
手成	本村	0	1	0	0	13	50	64
手成	森(手成)	0	0	0	1	3	12	16
手成	広岡(手成)	0	0	0	0	1	12	13
多田	峠	1	0	2	1	21	46	71
多田	多田	0	0	4	0	13	49	66
春賀	山高	0	2	2	3	30	51	88
春賀	阿寄	0	1	1	0	8	34	44
春賀	坂本	0	2	1	1	17	47	68
春賀	大谷	0	0	0	1	13	28	42
春賀	田辺	0	6	6	16	64	103	195
春賀	和田下	0	1	5	0	32	54	92
春賀	和田中	0	1	2	4	11	56	74
春賀	和田上	0	1	5	3	17	36	62
春賀	石橋	0	0	0	0	5	14	19
春賀	大洲ホーム	0	0	0	0	2	35	37
東宇山	西山	0	2	0	2	9	23	36
東宇山	石仏	0	0	0	4	9	31	44
東宇山	小田	0	0	0	1	6	22	29
東宇山	寿	0	0	0	0	1	17	18
東宇山	ひえ田	0	0	0	0	3	13	16
阿蔵	城地1	0	2	9	18	53	93	175
阿蔵	城地2	0	1	3	5	29	34	72
阿蔵	城地3	0	4	7	14	44	67	136
阿蔵	古久米武田	0	2	2	2	14	48	68
阿蔵	只越1	0	1	6	11	54	130	202
阿蔵	只越2	0	10	12	10	101	256	389
西大洲	大洲14北	0	4	2	7	39	78	130
西大洲	八尾	0	0	3	6	33	106	148
西大洲	とみす寮	0	0	0	0	0	68	68

西大洲	下山辺	1	8	5	13	97	109	233
西大洲	サンクレスト大洲	0	6	6	4	18	10	44
北只	北只	0	19	32	60	238	378	727
五郎	玉川	0	7	8	14	76	169	274
五郎	五郎 1	0	1	10	35	64	98	208
五郎	五郎 2	0	2	5	12	43	106	168
五郎	五郎 3	0	5	6	10	36	98	155
五郎	五郎 4	0	4	2	5	29	88	128
五郎	五郎 5	0	2	1	1	22	51	77
五郎	慶雲寺	0	6	5	10	62	118	201
中村	渡場 2	0	3	1	1	34	79	118
中村	渡場 3	0	1	3	1	7	30	42
中村	殿町	0	0	1	5	10	78	94
中村	西裡	0	0	1	5	16	50	72
中村	上地蔵西	0	1	2	0	16	56	75
中村	上地蔵東	0	2	0	3	20	43	68
中村	射場	0	0	1	4	36	97	138
中村	大黒	0	1	2	9	24	73	109
中村	恵美須	0	0	0	1	14	42	57
中村	下地蔵	0	3	2	0	13	55	73
中村	昭和	0	2	1	5	21	58	87
中村	宮前	0	4	6	8	48	106	172
中村	駅前	0	3	6	4	44	98	155
中村	肱川	1	16	33	40	155	248	493
中村	上山根	0	3	4	4	20	44	75
中村	下山根	0	0	0	0	5	29	34
中村	旭	0	0	1	5	17	48	71
中村	常磐町 6	1	6	4	8	47	74	140
中村	稲澤ハイツ	0	1	1	1	15	24	42
中村	福間ロマンション	0	2	4	5	26	18	55
大洲	大洲 1	0	1	0	4	12	72	89
大洲	大洲 2	0	0	0	0	5	40	45
大洲	大洲 3	0	0	2	4	18	67	91
大洲	大洲 4	0	0	1	3	11	63	78
大洲	大洲 5	0	0	0	0	13	65	78
大洲	大洲 6	0	0	0	1	11	43	55
大洲	大洲 7	0	2	3	0	19	53	77

大洲	大洲 8	0	0	2	1	10	43	56
大洲	大洲 9	0	0	4	4	26	63	97
大洲	大洲 10	0	1	1	1	10	28	41
大洲	大洲城山	0	1	2	3	14	36	56
大洲	大洲 11	1	2	2	12	28	60	105
大洲	大洲 12	0	8	20	17	74	154	273
大洲	大洲 13	0	2	6	13	42	140	203
大洲	大洲 14 南	0	2	8	14	65	149	238
大洲	大洲 15	0	7	12	14	54	138	225
大洲	大洲 16	0	3	2	2	34	50	91
大洲	大洲 17	0	2	6	2	13	46	69
大洲	大洲 18	0	1	3	1	20	71	96
大洲	椎の森	2	7	22	19	78	134	262
常磐町	常磐町 1	0	0	0	1	6	36	43
常磐町	常磐町 2	0	0	0	0	5	14	19
常磐町	常磐町 3	0	0	1	3	6	32	42
常磐町	常磐町 4	0	1	4	3	13	43	64
常磐町	常磐町 5	0	1	3	5	17	58	84
若宮	大正	0	4	6	4	35	94	143
若宮	新町 1	0	1	1	4	20	37	63
若宮	新町 2	0	0	0	0	7	34	41
若宮	新町 3	0	3	6	10	38	94	151
若宮	堀の内 1	0	8	19	29	124	251	431
若宮	堀の内 2	1	19	9	21	95	133	278
若宮	若宮上 1	2	19	26	30	122	191	390
若宮	若宮上 2	0	4	5	11	50	86	156
若宮	若宮中 1	0	1	1	5	21	54	82
若宮	若宮中 2	0	2	7	8	38	95	150
若宮	若宮下 1	0	5	9	20	66	144	244
若宮	若宮下 2	0	0	0	0	2	11	13
田口	渡場 1	0	1	2	3	6	22	34
田口	日の出 1	0	14	20	20	89	172	315
田口	白方	0	5	8	4	24	54	95
田口	多賀	0	1	0	5	14	47	67
田口	立岡	0	3	8	14	58	114	197
田口	中ヶ市	0	10	7	7	52	94	170
田口	天満	0	8	13	32	111	163	327

田口	山根	1	14	16	28	201	258	518
田口	西岡	0	7	4	1	40	69	121
田口	石田口	0	1	4	3	35	56	99
田口	国土交通省 東大洲寮	0	1	1	1	5	10	18
柚木	柚木 19	0	0	4	9	12	65	90
柚木	柚木 20	0	23	19	28	152	235	457
柚木	柚木 21 東	0	1	8	5	26	107	147
柚木	柚木 21 西	0	28	25	43	231	291	618
柚木	平成病院	0	0	0	0	0	34	34
柚木	帝京富士分 校寮	0	0	0	0	1	0	1
松尾	松尾	0	3	1	7	28	108	147
東大洲	日の出 2	0	4	7	35	77	98	221
東大洲	東大洲	0	16	17	17	96	108	254
東大洲	河内 (東大洲)	1	12	10	22	90	121	256
東大洲	神宮	0	0	5	5	33	95	138
東大洲	国土交通省 寮	0	1	1	0	6	1	9
東大洲	大洲中央病 院寮	0	0	0	0	0	1	1
東大洲	国土交通省 宿舎第 3 号	0	8	12	9	32	13	74
東大洲	白方市営住 宅	0	0	0	0	0	3	3
東大洲	県営大洲東 団地	0	1	6	10	34	32	83
東大洲	森井マンシ ョン	1	2	2	7	34	18	64
東大洲	山田マンシ ョン	0	0	1	1	16	19	37
東大洲	区外 (喜多地区)	0	28	44	32	175	113	392
東大洲	平坂	0	7	11	18	64	138	238
東大洲	小鳥越	2	19	24	39	162	281	527
東大洲	西松ヶ花	0	7	11	12	54	58	142
市木	平曾	0	2	5	9	56	109	181
市木	平畑	0	2	1	6	38	101	148
市木	森(市木)	0	3	7	9	48	112	179
市木	四国電力寮	0	1	0	0	9	2	12
市木	清和園	0	0	0	0	0	33	33
市木	大洲育成園	0	0	0	0	8	83	91
市木	大洲学園	0	0	0	1	29	36	66
松尾	下松尾	0	1	2	1	11	51	66

菅田町菅田	下町 1	0	13	15	18	120	252	418
菅田町菅田	西	0	9	11	19	102	170	311
菅田町菅田	富士	0	3	5	18	55	66	147
菅田町大竹	杭瀬	0	0	0	1	2	16	19
菅田町大竹	貫小屋	0	0	0	2	1	14	17
菅田町大竹	野地	0	0	0	2	6	16	24
菅田町大竹	小倉	0	1	1	2	15	42	61
菅田町大竹	父	0	1	2	6	16	58	83
菅田町大竹	裾野	0	0	2	4	18	25	49
菅田町菅田	希望ヶ丘荘	0	0	0	0	0	89	89
新谷	小貝	0	5	4	9	34	116	168
新谷	都	0	6	2	1	24	88	121
野佐来	野佐来	0	1	0	6	37	117	161
長谷	長谷	0	1	0	1	9	54	65
横野	横野 (横野)	0	0	0	0	0	19	19
梅川	梅川	0	1	1	3	9	63	77
東宇山	大東	0	0	0	0	3	13	16
柳沢	赤田	0	0	0	0	0	13	13
柳沢	居場	0	0	0	0	6	30	36
柳沢	道成	0	0	0	0	13	41	54
柳沢	本郷 (柳沢)	0	1	0	0	15	49	65
柳沢	有久保	0	0	0	2	5	33	40
柳沢	河内 (柳沢)	0	1	2	0	7	33	43
柳沢	河向	0	4	2	3	14	28	51
藤縄	藤縄 1	1	0	0	0	7	25	33
藤縄	藤縄 2	0	0	2	1	7	34	44
藤縄	藤縄 3	0	0	0	0	3	21	24
藤縄	藤縄 4	0	1	0	1	8	23	33
田処	田処西	0	0	0	0	1	12	13
田処	田処下	0	0	0	0	5	36	41
田処	向井	0	1	1	2	5	29	38
田処	川上	0	0	0	0	2	27	29
田処	東 (田処)	0	1	2	1	7	27	38
田処	境	0	0	1	1	3	21	26
徳森	中山西	0	10	9	25	78	126	248
徳森	中山東	0	5	20	40	149	236	450
徳森	野久保	0	5	8	5	33	55	106

徳森	野田	0	13	32	46	225	287	603
徳森	土肥	0	28	30	60	235	323	676
徳森	城 1	0	1	5	2	33	87	128
徳森	城 2	0	6	15	16	86	130	253
徳森	城 3	0	18	14	23	123	142	320
徳森	区外（平地区）	0	0	0	0	0	4	4
菅田町菅田	阿部	0	2	1	4	25	49	81
菅田町菅田	上東	0	0	5	5	31	73	114
菅田町菅田	中東	1	5	4	14	52	117	193
菅田町菅田	下東	0	15	12	15	134	244	420
菅田町菅田	朝日	0	10	12	18	85	125	250
菅田町菅田	上町（菅田）	1	12	14	12	87	104	230
菅田町菅田	中町（菅田）	0	1	6	10	43	106	166
菅田町菅田	下町 2	0	6	10	5	47	73	141
菅田町菅田	下町 3	0	1	5	2	35	91	134
菅田町菅田	村島	0	3	3	10	32	117	165
新谷	中組	0	4	6	9	31	89	139
新谷	上組	0	6	11	11	54	97	179
新谷	大久保	0	0	1	1	10	33	45
新谷	中富久保	0	2	2	1	8	37	50
新谷	惣谷	0	3	2	3	35	85	128
新谷	田合	0	6	6	4	59	118	193
新谷	山口	0	6	6	22	73	139	246
新谷	和田 1	0	9	11	21	87	156	284
新谷	西和田東	0	1	4	1	14	45	65
新谷	西和田西	0	2	2	1	7	41	53
新谷	古町	0	7	20	15	58	113	213
新谷	城山	0	0	3	12	21	23	59
新谷	神南	0	0	0	0	3	32	35
新谷	東松ヶ花	0	15	17	16	97	69	214
新谷	和田 2	0	5	4	13	76	107	205
新谷町	町 1 番	2	9	8	5	52	90	166
新谷町	町 2 番	0	7	3	2	24	29	65
新谷町	町 3 番	0	1	2	4	12	29	48
新谷町	町 4 番	0	0	2	4	13	51	70
新谷町	川東 1	0	2	0	1	32	74	109
新谷町	川東 2	0	0	0	0	9	33	42

新谷町	川東 3	0	1	0	3	18	27	49
新谷町	川西	0	8	13	19	79	91	210
恋木	恋木 1 番	0	0	0	0	9	39	48
恋木	恋木 2 番	0	0	1	1	8	35	45
恋木	恋木 3 番	0	0	0	0	2	28	30
喜多山	立山	0	0	0	0	4	29	33
喜多山	麓	0	0	1	5	16	54	79
喜多山	喜多山中組	0	3	2	10	24	76	112
喜多山	喜多山下組	0	2	4	0	16	52	74
喜多山	二軒茶屋	0	0	1	3	10	49	63
菅田町宇津	成見	0	2	1	3	24	70	100
菅田町宇津	板野	0	4	3	4	34	71	116
菅田町宇津	藤の川	0	0	4	1	8	29	42
菅田町宇津	譲葉	0	1	1	4	11	43	60
菅田町宇津	道屋敷	0	2	1	0	8	46	57
菅田町宇津	東 (菅田)	0	0	0	1	2	8	11
菅田町宇津	天貢	0	0	3	0	7	40	50
菅田町宇津	西谷	0	0	1	2	3	21	27
菅田町宇津	池田	0	0	0	1	10	37	48
菅田町大竹	本郷 (菅田)	0	0	2	6	22	65	96
菅田町大竹	追打	0	0	0	0	1	14	15
蔵川	根元	0	1	2	1	12	34	49
蔵川	本谷	0	0	0	0	6	31	37
蔵川	満屋敷	0	0	0	0	5	36	41
蔵川	丸山 (蔵川)	0	0	2	1	13	38	54
蔵川	日の平	0	0	0	0	8	34	42
蔵川	川口	0	0	0	0	10	34	44
蔵川	太田	0	1	0	3	7	22	33
蔵川	宮野	0	0	0	0	0	17	17
蔵川	舟原	0	0	0	0	2	19	21
蔵川	小石	0	0	1	0	11	22	34
森山	八河	0	3	2	8	19	54	86
森山	富谷	0	0	0	0	3	20	23
森山	森山本村	0	1	0	3	20	66	90
森山	東 (森山)	0	1	0	3	24	98	126

表 C-7 西予市における避難人口内訳

地区名	行政区名	新生児	1ヶ月以上 3歳未満	3歳以上 7歳未満	7歳以上 13歳未満	13歳以上 40歳未満	40歳以上	小計
三瓶町	周木	0	5	13	13	132	476	369
三瓶町	垣生	0	13	21	33	198	580	845
三瓶町	鳴山	0	0	0	0	2	15	17
宇和町	河内	0	1	7	4	54	217	283
宇和町	伊延東	0	2	11	18	39	111	181
宇和町	伊延西	0	3	3	3	33	138	180
宇和町	岡山	0	2	3	7	41	145	198
宇和町	田苗	0	1	4	5	28	76	114
宇和町	小原	0	4	6	18	54	139	221
宇和町	岩木	0	17	17	30	159	388	611
宇和町	郷内	0	2	7	14	64	215	302
宇和町	西山田	0	4	8	13	63	268	356
三瓶町	1区	0	12	16	33	139	439	639
三瓶町	2区	1	7	8	22	89	341	468
三瓶町	3区	0	4	13	13	74	252	356
三瓶町	8区	0	15	23	25	113	233	409
三瓶町	安土(5区)	1	9	21	14	106	303	454
三瓶町	有網代(6区)	0	2	4	12	24	119	161
三瓶町	4区	0	14	27	56	237	692	1,026
三瓶町	7区	0	4	4	13	44	202	267
三瓶町	長早	0	1	3	6	44	181	235
三瓶町	二及	0	9	12	24	126	458	629
三瓶町	和泉	0	0	1	2	11	92	106
三瓶町	有太刀	0	2	1	1	21	91	116
三瓶町	蔵貫浦	0	3	4	7	66	245	325
三瓶町	蔵貫	0	1	0	8	44	249	302
三瓶町	皆江	0	3	3	5	49	360	420
三瓶町	下泊	0	0	8	4	59	284	355
明浜町	俵津1区	0	3	4	11	27	90	135
明浜町	俵津2区	0	2	2	3	22	107	136
明浜町	俵津3区	0	0	2	5	35	126	168
明浜町	俵津4区	0	1	1	3	15	42	62
明浜町	俵津5区	0	1	2	5	20	59	87
明浜町	俵津6区	0	0	0	1	23	71	95

明浜町	俵津 7 区	0	1	2	7	44	177	231
明浜町	俵津 8 区	0	3	5	6	26	100	140
明浜町	俵津 9 区	0	0	1	9	40	163	213
明浜町	渡江	0	5	7	12	47	164	235
明浜町	門之脇	0	6	2	8	37	153	206
明浜町	あけはま荘	0	0	0	0	0	84	84
明浜町	はまゆう	0	0	0	0	0	28	28
明浜町	大狩浜	0	2	1	3	24	99	129
明浜町	浜組	0	2	2	3	17	68	92
明浜町	上組	0	2	1	5	35	81	124
明浜町	南組	0	2	4	3	19	61	89
明浜町	高山 1 区	0	1	2	4	15	92	114
明浜町	高山 2 区	0	0	1	4	13	124	142
明浜町	高山 3 区	0	3	0	0	13	114	130
明浜町	高山 4 区	0	0	0	3	12	82	97
明浜町	高山 5 区	0	0	0	1	17	82	100
明浜町	高山 6 区	0	5	3	3	29	118	158
明浜町	宮之浦 1 区	0	2	3	7	26	90	128
明浜町	宮之浦 2 区	0	0	0	1	10	87	98
明浜町	宮之浦 3 区	0	2	2	3	27	112	146
明浜町	田之浜 1 区	0	1	2	7	16	77	103
明浜町	田之浜 2 区	0	1	1	1	11	73	87
明浜町	田之浜 3 区	0	0	1	6	9	68	84
明浜町	田之浜 4 区	0	0	0	7	24	118	149
宇和町	久保	0	0	6	5	32	94	137
宇和町	東多田	0	8	7	4	50	181	250
宇和町	信里	0	0	3	9	44	143	199
宇和町	瀬戸	0	4	8	4	39	144	199
宇和町	加茂	0	2	4	10	43	130	189
宇和町	大江	0	6	8	7	58	117	196
宇和町	杵所	0	3	4	6	20	55	88
宇和町	清沢上	0	1	3	5	18	83	110
宇和町	清沢下	0	0	4	6	18	66	94
宇和町	真土	0	4	9	5	48	172	238
宇和町	坂戸	0	48	64	60	312	432	916
宇和町	山田	0	3	7	6	69	308	393
宇和町	仁土	0	0	0	0	0	12	12

宇和町	卯之町 1 区	0	2	8	10	66	219	305
宇和町	卯之町 2 区	0	3	7	3	37	78	128
宇和町	卯之町 3 区	0	5	6	7	50	60	128
宇和町	卯之町 4 区	0	0	0	2	11	39	52
宇和町	卯之町 5 区	0	0	1	3	19	56	79
宇和町	卯之町 6 区	0	0	0	2	10	32	44
宇和町	卯之町 7 区	0	0	2	1	7	23	33
宇和町	卯之町 8 区	0	1	0	1	9	39	50
宇和町	卯之町 9 区	0	2	2	4	11	44	63
宇和町	卯之町 10 区	0	0	2	3	14	36	55
宇和町	卯之町 11 区	0	7	7	10	46	120	190
宇和町	卯之町 12 区	0	0	0	0	6	15	21
宇和町	卯之町 13 区	0	0	1	2	8	36	47
宇和町	卯之町 14 区甲	0	0	1	0	8	19	28
宇和町	卯之町 14 区乙	0	0	1	2	2	22	27
宇和町	卯之町 15 区	0	3	5	9	38	111	166
宇和町	卯之町 16 区	0	0	1	1	23	58	83
宇和町	松葉学園	0	0	0	0	12	19	31
宇和町	鬼窪 1 区	1	5	12	18	58	123	217
宇和町	鬼窪 2 区	0	7	10	5	61	90	173
宇和町	鬼窪 3 区	0	4	9	9	51	90	163
宇和町	鬼窪 4 区	0	2	1	5	27	59	94
宇和町	鬼窪 5 区	0	5	1	2	21	46	75
宇和町	鬼窪 6 区	0	0	3	5	18	68	94
宇和町	鬼窪 7 区	0	0	1	3	23	60	87
宇和町	鬼窪 8 区	2	7	7	8	45	129	198
宇和町	鬼窪 9 区	0	6	13	10	59	178	266
宇和町	郷団地	0	5	7	16	40	101	169
宇和町	特別養護老人ホーム	0	0	0	0	0	55	55
宇和町	伊賀上 1 区	0	0	0	3	8	36	47
宇和町	伊賀上 2 区	0	0	0	1	9	45	55
宇和町	伊賀上 3 区	0	0	0	0	3	39	42
宇和町	伊賀上 4 区	0	2	3	7	21	55	88
宇和町	伊賀上 5 区	0	0	1	5	9	47	62
宇和町	伊賀上 6 区	0	1	2	10	34	65	112
宇和町	伊賀上 7 区	0	5	6	8	41	82	142
宇和町	神領	1	5	6	10	29	45	96

宇和町	久枝1区	0	17	14	27	123	232	413
宇和町	久枝2区	0	4	7	17	34	110	172
宇和町	久枝3区	0	2	15	14	57	148	236
宇和町	野田	0	4	4	5	31	98	142
宇和町	小野田	0	5	8	14	50	99	176
宇和町	希望の森	0	0	0	0	2	38	40
宇和町	永長	0	2	6	13	58	198	277
宇和町	れんげ団地	0	12	11	16	136	352	527
宇和町	上松葉	1	31	38	52	216	323	661
宇和町	下松葉	1	32	60	111	407	664	1,275
宇和町	松葉団地	0	3	16	21	68	78	186
宇和町	若宮団地	0	3	7	5	43	126	184
宇和町	ひまわり団地	0	9	6	26	149	223	413
宇和町	みどり団地	0	6	14	27	88	148	283
宇和町	明石	0	9	15	16	114	368	522
宇和町	新城	0	2	5	18	75	236	336
宇和町	常定寺	0	4	9	11	37	113	174
宇和町	窪	0	0	0	5	17	43	65
宇和町	平野	0	0	2	4	20	68	94
宇和町	伊崎	0	1	2	4	16	72	95
宇和町	田野中	0	1	4	7	35	145	192
宇和町	さくら団地	0	2	7	5	23	8	45
宇和町	稲生上	0	11	13	16	102	148	290
宇和町	稲生下	0	10	10	26	78	180	304
宇和町	皆田日之地	0	6	12	11	61	129	219
宇和町	皆田岡組	0	2	3	3	25	79	112
宇和町	皆田下組	0	2	1	3	19	62	87
宇和町	下川上組	0	1	3	6	23	61	94
宇和町	下川中組	0	1	3	2	17	61	84
宇和町	下川下組	0	0	0	1	4	28	33
宇和町	明間上成	0	0	4	0	15	45	64
宇和町	明間岡山	0	0	3	6	22	89	120
宇和町	明間昭和	0	4	4	5	27	81	121
宇和町	明間中組	0	2	4	6	20	66	98
野村町	白髭奥組	0	0	2	1	4	21	28
野村町	白髭中間	0	1	0	2	8	29	40
野村町	白髭中組	0	1	1	1	7	36	46

野村町	白髭白岩	0	0	0	0	1	33	34
野村町	松溪上組	0	1	2	0	11	27	41
野村町	松溪上中	0	1	3	2	12	42	60
野村町	松溪下中	0	0	3	2	12	45	62
野村町	松溪下組	0	1	0	3	12	54	70
野村町	鳥鹿野上	0	2	0	0	1	17	20
野村町	鳥鹿野中	0	1	1	2	9	22	35
野村町	鳥鹿野下	0	0	1	0	11	39	51
野村町	旭上組	0	0	0	1	11	40	52
野村町	旭下組	0	0	0	3	8	40	51
野村町	長谷	1	1	5	5	29	77	118
野村町	蔭の地	0	1	1	3	14	33	52
野村町	日の地	0	0	0	1	13	46	60
野村町	古谷	0	1	0	0	15	41	57
野村町	四郎谷中	0	2	1	2	8	55	68
野村町	四郎谷上	0	0	0	0	15	29	44
野村町	舟坂	0	0	0	0	12	30	42
野村町	成城	0	0	1	2	3	24	30
野村町	杉山	0	2	1	1	9	49	62
野村町	榎	0	1	1	2	5	47	56
野村町	柿木	0	1	1	3	6	31	42

表 C-8 宇和島市における避難人口内訳

地区名	行政区名	新生児	1ヶ月以上 3歳未満	3歳以上 7歳未満	7歳以上 13歳未満	13歳以上 40歳未満	40歳以上	小計
奥浦	板ノ浦	0	2	1	4	22	90	119
奥浦	中浦	0	2	6	3	35	118	164
奥浦	古浦	0	3	4	5	26	75	113
奥浦	船間1	0	3	2	5	22	88	120
奥浦	船間2	0	3	4	3	34	121	165
奥浦	大良	0	1	4	3	15	56	79
奥浦	惣代	0	2	5	4	27	80	118
南君	南君西	0	5	7	5	57	176	250
沖村	鳥首	0	2	2	9	37	85	135
沖村	沖村中	0	1	2	11	27	88	129
沖村	沖村上	0	2	1	5	29	89	126
沖村	沖村下	0	0	3	5	35	126	169
河内	東蓮寺	1	3	6	9	35	85	139
河内	検校谷	0	5	5	14	46	115	185
河内	河内中	0	1	2	3	33	128	167
河内	河内上	0	3	6	4	34	139	186
白裏外	筋	0	0	2	1	24	87	114
深浦	池の浦	0	0	2	3	11	53	69
深浦	深浦下	0	0	0	4	14	49	67
深浦	深浦上	0	0	4	6	25	72	107
法花津	宮の浦	0	0	3	1	26	82	112
法花津	宮の浦	0	3	2	1	46	92	144
法花津	和田	0	3	2	6	26	66	103
法花津	浜	0	2	4	3	22	104	135
法花津	与村井	0	1	2	10	27	83	123
法花津	与村井	0	2	1	3	18	54	78
法花津	与村井	0	0	1	3	16	61	81
白浦	脇中島	0	0	2	2	28	78	110
白浦	日の平	0	3	3	3	30	46	85
白浦	奥南	2	3	3	6	29	63	106
白浦	先新浜	1	1	3	5	23	80	113
白浦	畦屋三	0	0	1	6	25	71	103
白浦	花組	0	0	0	3	19	59	81
立間	奥白井	0	0	0	3	14	32	49

立間	引地雪	0	2	1	2	18	63	86
立間	小名	0	0	2	4	18	64	88
立間	中之谷	0	0	2	1	19	60	82
立間	高城	0	2	2	1	12	52	69
白浦	茜荘	0	0	0	0	0	35	35
戸島	嘉島	0	0	0	1	21	95	117

表 C-9 伊予市における避難人口内訳

地区名	行政区名	新生児	1ヶ月以上 3歳未満	3歳以上 7歳未満	7歳以上 13歳未満	13歳以上 40歳未満	40歳以上	小計
串	満野浜	0	0	2	4	9	48	63
串	満野空	0	0	0	0	12	39	51
串	松尾	0	0	1	2	2	22	27
串	富貴	0	2	0	0	13	51	66
串	本村	0	0	0	4	29	110	143
串	池ノ久保	0	1	1	3	16	52	73
串	下浜	0	10	18	10	93	283	414

表 C-10 内市町における避難人口内訳

地区名	行政区名	新生児	1ヶ月以上 3歳未満	3歳以上 7歳未満	7歳以上 13歳未満	13歳以上 40歳未満	40歳以上	小計
五十崎	黒内坊	0	3	3	6	25	86	123

C.1.3. 避難経路及び避難場所

伊方サイトでは、避難経路として、陸路、海路、空路及びそれらの組み合わせを想定している。自力で避難が可能な住民については、自家用車、所有船舶等での迅速な避難を優先する。自家用車等による避難が困難な場合は一時集結所からバス等により避難する。学校等から避難する児童・生徒は、原則として、PAZ内はバス等による集団避難、UPZ内は保護者に引き渡した後、自家用車等による避難を実施する。一般住民の避難の流れを図 C-2 に示す。図中のスクリーニングポイントは放射性物質が放出された後に避難を開始した場合に必要となり、県内に複数箇所設置して、スクリーニングを行い、必要があれば、除染等を行う。

避難生活で特段の配慮が必要な要配慮者の避難については、社会福祉施設入所者は避難先の社会福祉施設へ緊急入所を行い、病院等入院患者は病院等へ搬送を行う。ただし、受入先の調整に時間を要する場合は、一般の避難所への避難も含め、避難を優先し、一般の避難所等から社会福祉施設へ移送又は病院等へ搬送する。避難の開始時期は、搬送手段及び避難先の準備が整った段階とし、放射性物質の放出のおそれ等がある場合は、状況に応じ屋内退避を組み合わせるものとする。要配慮者の避難の流れを図 C-3 に示す。

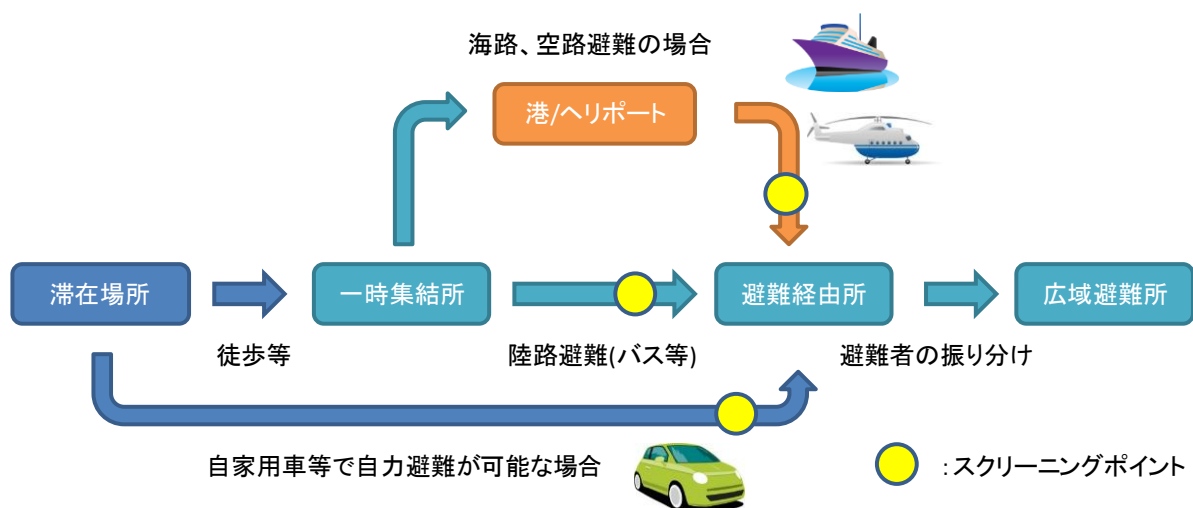


図 C-2 伊方サイトにおける一般住民の避難の流れ

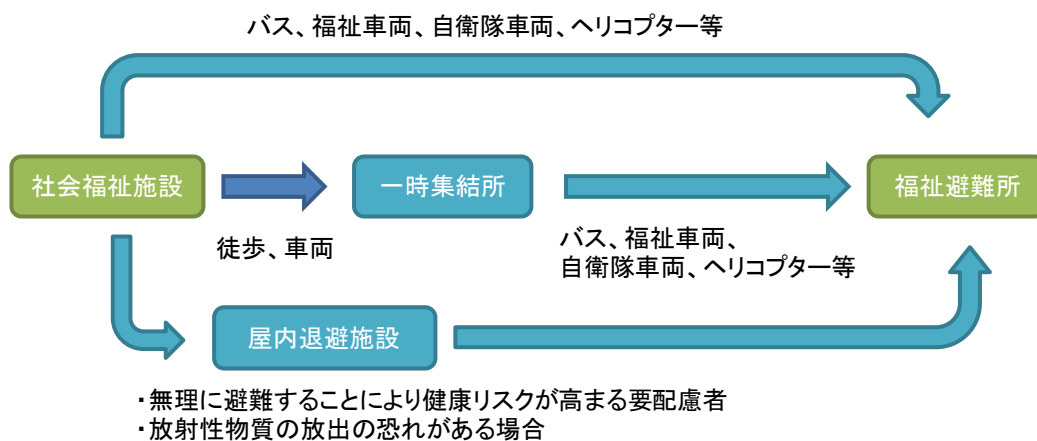


図 C-3 伊方サイトにおける要配慮者の避難の流れ

避難先候補施設は県内外で 2,193 施設を想定している。内訳は、愛媛県、山口県及び大分県でそれぞれ 841 施設、811 施設、541 施設である。受け入れ可能人数は、1,286,259 人である。伊方サイトにおける一次集結場所及び避難場所を図 C-4 に示す。各市町における避難ルート及び避難場所の詳細については、(a) ～ (f) に示す。

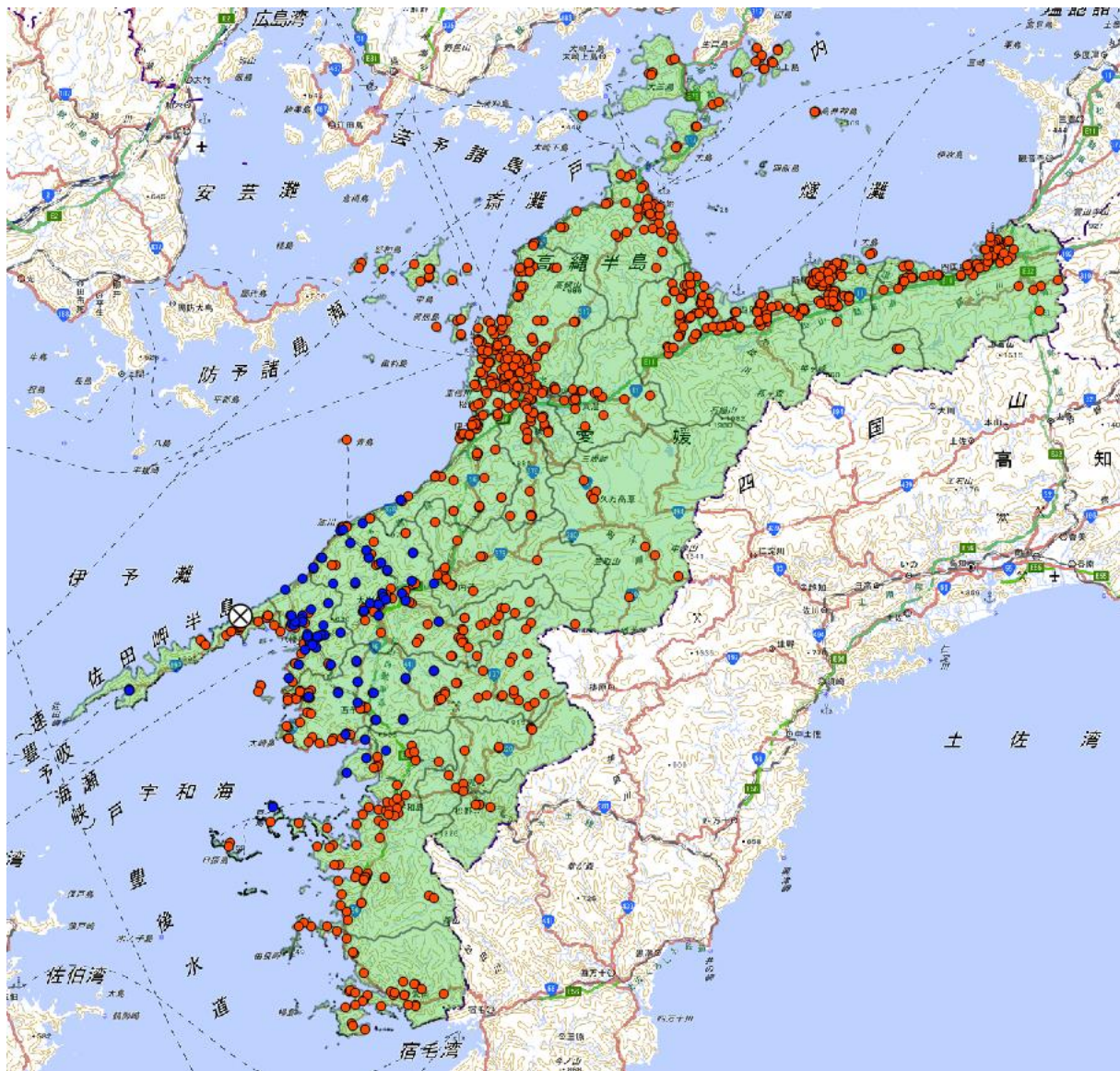


図 C-4 伊方サイトにおける一次集結場所（●）と避難場所（●）及び伊方原子力発電所（○）

(a) 伊方町

伊方町がとりまとめている「伊方町避難行動計画」によれば、伊方町における避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路、海路、空路及び要配慮者の避難の5種類が想定されている。伊方町における避難ルートの一覧を表 C-11 に示す。

陸路避難については、2 ケースが想定されており、自家用車で移動することが可能な住民はケース 2 となり、そうでない住民はケース 3 となる。海路については、大分県に避難する場合（ケース 4）と愛媛県内に避難する場合（ケース 5）の 2 ケースが想定されている。また、要配慮者については、3 ケースが想定されている。支援者の同行により移動が可能な場合はケース 7 またはケース 8 となる。無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、緊急措置として放射線防護対策措置を施した施設内への屋内退避を行い、輸送などの避難準備が整った時点で福祉避難所へ移動する（ケース 9）。

伊方町の指定するコンクリート屋内施設、一時集結所、避難経由所、ヘリポート（空路）、港（海路）及び放射線防護施設を表 C-22～表 C-27 に示す。

表 C-11 伊方町における避難ルート

ケース	経路	内容
1	屋内退避	コンクリート屋内退避施設
2	陸路 1	避難経由所（松前公園）→広域避難所
3	陸路 2	一時集結所→避難経由所（松前公園）→広域避難所
4	海路	一時集結所→港→大分県避難経由所→大分県広域避難所
5	海路	一時集結所→港→愛媛県避難経由所→愛媛県広域避難所
6	空路	一時集結所→ヘリポート→広域避難所
7	要配慮者 1	避難経由所→福祉避難所
8	要配慮者 2	一時集結所→避難経由所→福祉避難所
9	要配慮者 3	放射線防護施設→避難経由所→福祉避難所

表 C-12 コンクリート屋内退避施設（伊方町）

No.	施設名称	住所	収容能力 (人)	対象地区	
				地区名	人数
1	伊方小学校	湊浦 993-1	792	UPZ 内 及び 伊方発電 所以西の PAZ	5446 (4,724 (UPZ) + 722 (伊方発電所 以西の PAZ))
2	水ヶ浦小学校	中之浜 10-1	858		
3	九町小学校	九町 1-1712-1	916		
4	旧二見小学校	二見甲 1239	685		
5	伊方中学校	湊浦 803-1	1,847		
6	加周保育所	二見甲 1060-1	78		
7	大浜保育所	大浜 427-3	86		
8	伊方町民会館	湊浦 1995-1	866		
9	町見公民館	九町 1-1800-6	157		

10	二見出張所*	二見甲 1236-1	92
11	生涯学習センター	湊浦 1992	873
12	大浜集会所	大浜 417	76
13	中之浜集会所	中之浜 342	75
14	仁田之浜集会所	仁田之浜 988-2	72
15	河内集会所	河内 29	43
16	湊浦ふれあいセンター	湊浦 1077	129
17	大川集会所	湊浦 841	34
18	小中浦集会所	小中浦 97-1, 98-2	65
19	中浦集会所	中浦 1427-1	67
20	伊方越集会所	伊方越 707	37
21	亀浦集会所	亀浦 411	34
22	川永田コミュニティセンター	川永田甲 165-4	127
23	豊之浦集会所	豊之浦 533-4	50
24	奥集会所	九町 4-727-7	28
25	向集会所	九町 1-2038-10	31
26	畑コミュニティセンター	九町 1-873-2	68
27	須賀集会所	九町 1-1570-3	58
28	西久保集会所	九町 1-535-23	61
29	二見集会所	二見甲 390-4	34
30	田之浦集会所	二見甲 1252-2	66
31	古屋敷集会所	二見甲 2082	32
32	鳥津集会所	二見乙 798-1	38
33	大成集会所	二見乙 162-7	31
34	中央保健センター	湊浦 866	134
35	新川会館	川永田乙 481-1	47
36	伊方武道館	湊浦 803-1	277
37	町見武道館*	二見甲 753	221
38	伊方スポーツセンター	湊浦 803-1	1,029
39	伊方町地域振興センター	川永田甲 1534-1	332
40	伊方老人デイサービスセンター	湊浦 871-2	170
41	町見郷土館	二見甲 813-1	38
42	町見老人デイサービスセンター	九町 6-840-14	159
43	三机小学校	三机乙 2515	976
44	大久小学校	大久 1638	940
45	瀬戸中学校	三机乙 3305-1	1,030
46	足成集会所	足成 532	73

47	佐市集会所*	三机乙 4209	24		
48	瀬戸デイサービスセンター	三机乙 1087-1	178		
49	上倉集会所*	三机乙 1359-2	42		
50	松之浜集会所	三机乙 421	24		
51	志津集会所*	志津 639	39		
52	大江集会所	大江 1155, 1156	71		
53	小島集会所	小島甲 1384-4	52		
54	塩成集会所	塩成 175	101		
55	神崎集会所	神崎 514	54		
56	瀬戸町民センター	三机乙 1084-1	345		
57	瀬戸社会教育会館	川之浜 2616	65		
58	大久集会所	大久 1130-7	60		
59	瀬戸公民館四ツ浜分館*	大久 1935-1	65		
60	瀬戸総合支所	三机乙 3003-6	472		
61	旧二名津小学校	二名津 365	365		
62	三崎小学校	三崎 907	892		
63	旧佐田岬小学校	串 473	355		
64	三崎公民館二名津分館*	二名津 442	340		
65	三崎中学校	三崎 908	1,153		
66	三崎高等学校	三崎 511	451		
67	三崎保健福祉センター	三崎 1700-16	804		
68	釜木集会所	釜木 796	52		
69	名取集会所	名取 13	65		
70	二名津集会所	二名津 123, 124	132		
71	明神集会所	明神 70	50		
72	松集会所	松 1-1	69		
73	高浦集会所	高浦 239	54		
74	佐田集会所	佐田 51-先	49		
75	大佐田集会所	大佐田 262	50		
76	井野浦集会所	井野浦 3	54		
77	与侈集会所	与侈 893	62		
78	サザエバヤ集会所	三崎 5363	21		
79	串集会所	串 525	70		
80	正野集会所	正野 1504	55		

表 C-13 一時集結所（伊方町）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）
1	伊方中学校体育館	湊浦 803-1	425
2	瀬戸総合体育館	三机乙 3305-1	1,009
3	三崎総合体育館	三崎 699	939
4	三崎小中体育館	三崎 907	450

表 C-14 避難経由所（伊方町）

No.	施設名称	住所
1	松前公園	松前町筒井 638

表 C-15 ヘリポート（伊方町）

No.	施設名称	住所
1	伊方中学校グラウンド	湊浦
2	伊方町民グラウンド	川永田
3	二見小学校跡グラウンド	加周
4	三机小学校グラウンド	三机
5	瀬戸球場	三机
6	瀬戸中学校グラウンド	三机
7	三崎中学校グラウンド	三崎
8	二名津小学校跡グラウンド	二名津
9	三崎高等学校グラウンド	三崎

表 C-16 港（伊方町）

No.	施設名称
1	三崎港
2	三机港

表 C-17 放射線防護施設（伊方町）

No.	施設名称	住所
1	特別養護老人ホーム つわぶき荘 3階部分	湊浦 861-1
2	九町診療所 2階部分	九町 1-597-1
3	瀬戸診療所 2階部分	三机乙 2587
4	串診療所 2階部分	串 466
5	三崎高校 1階部分	三崎 511
6	高齢者総合福祉施設 瀬戸あいじゅ 2階部分（別棟）	川之浜 594
7	中央公民館（3階）	湊浦 1995-1

表 C-18 広域避難所（伊方町）

No.	施設名称	住所	収容能力 (人)	対象地区	
				地区名	人数
1	愛媛県立伊予高等学校	北黒田 119 番地 2	612	伊方町 PAZ 及び UPZ	11,030
2	松前公園	筒井 638 番地	2650		
3	松前町立松前小学校	筒井 1175 番地	4486.5		
4	松前町立松前中学校	浜 963 番地	4259.5		
5	松前町立北伊予小学校	神崎 226 番地	3080.5		
6	松前町立北伊予中学校	神崎 415 番地 1	3031.5		
7	松前町立岡田小学校	西高柳 156 番地	3056.5		
8	松前町立岡田中学校	昌農内 443 番地 1	3520		
9	健康増進センター町民グラウンド	鶴吉 118 番地 1	273		
10 [※]	松前総合文化センター	松前町筒井 633			
11 [※]	東公民館	松前町神崎 210			
12 [※]	西公民館	松前町北黒田 966-2			
13 [※]	北公民館	松前町昌農内 456-1			

※伊方町避難行動計画には記載があるが、愛媛県広域避難計画には記載がない施設

(a) 八幡浜市

八幡浜市がとりまとめている「八幡浜市住民避難計画」によれば、八幡浜市における避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路、要配慮者の避難の3種類が想定されている。八幡浜市における避難ルートの一覧を表 C-19 に示す。

要配慮者以外の全ての住民は、一時集結所及び避難経由所を経て松山市内の広域避難所へ避難する。要配慮者については2ケースが想定されており、支援者の同行により移動が可能な場合はケース3、無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、緊急措置として放射線防護対策措置を施した施設内への屋内退避を行い、輸送などの避難準備が整った時点で福祉避難所へ移動する(ケース4)。広域避難場所は原則として「松山市」とし、避難経由所(県総合運動公園)において広域避難所への割振りを行い、調整が付き次第、避難住民は避難施設に移動する。

八幡浜市の指定するコンクリート屋内施設、一時集結所、避難経由所及び広域避難所を表 C-20～表 C-23 に示す。

表 C-19 八幡浜市における避難ルート

ケース	経路	内容
1	屋内退避	コンクリート屋内退避施設
2	陸路	一時集結所→避難経由所(県総合運動公園)→広域避難所
3	要配慮者1	一時集結所→福祉避難所
4	要配慮者2	福祉避難所(場合によって屋内退避を併用)

表 C-20 コンクリート屋内退避施設(八幡浜市)

No.	施設名称	住所	収容能力(人)
1	市民スポーツセンター	北浜 1-5-1	3,000
2	白浜地区公民館	北浜 1-7-30	318
3	白浜小学校	向灘 3063	2,840
4	栗野浦共同作業所	栗野浦 508-2	73
5	栗野浦(鯛引)集会所	栗野浦 538-5	18
6	中央公民館	広瀬 2-1-13	1,400
7	ふれあいセンター	栗野浦 573-1	205
8	松蔭地区公民館	中央 168-1	266
9	松蔭小学校	広瀬 3-4-3	2,430
10	大谷口集会所	大谷口 2-1-31	21
11	江戸岡地区公民館	江戸岡 1253-4	252
12	武道館・愛宕保育所	愛宕山 487	600
13	八幡浜市民会館	本町 62-1	565
14	江戸岡小学校	江戸岡 1-7-1	1,800
15	愛宕中学校	西海寺 325	2,660
16	神宮通り福祉会館	神宮通 792-1	100

17	保健福祉総合センター	松柏乙 1101	1,500
18	千丈地区公民館	松柏甲 792-3	200
19	千丈小学校	郷 4-1	1,590
20	松柏中学校	松柏甲 734-1	1,550
21	八幡浜高等学校	松柏丙 654	1,367
22	川之内地区公民館	川之内 4-149-4	120
23	神山地区公民館	元城団地 48	200
24	八幡浜工業高等学校	古町 2-3-1	719
25	神山小学校	五反田 1-154	1,800
26	八代中学校	八代 1-2-1	3,260
27	川舞自治公民館	五反田 2-2004-6	60
28	舌田地区公民館（合田自治公民館）	合田 1229-1	200
29	旧舌田小学校	舌間 2-544	880
30	青石中学校	日土町 2-96	1,900
31	日土小学校	日土町 2-81	1,190
32	続藪集会所	日土町 1-853-3	27
33	出之奥集会所	日土町字ヒライワ 3-15-1	34
34	中当集会所	日土町字尾崎 8-515	36
35	川辻集会所（元 JA 西宇和川辻事業所）	日土町 7-1-4	19
36	日土地区公民館（JA 西宇和日土出張所）	日土町 2-262-2	189
37	日土東地区公民館	日土町 6-2125-1	225
38	双岩小学校	若山 3-167	1,000
39	双岩中学校	若山 1-330-1	1,300
40	双岩地区公民館	若山 2-33-4	170
41	川上地区公民館	川上町川名津甲 90	300
42	川上小学校	川上町川名津甲 305	840
43	白石自治公民館	川上町白石乙 393-60	40
44	上泊自治公民館	川上町上泊甲 815-10	34
45	真穴地区公民館	穴井 3-796-39	195
46	真穴小学校	真網代戊 162	900
47	真穴中学校	真網代戊 162	1,100
48	大島産業振興センター	大島 3-298-5	350
49	大島開発総合センター	大島 2-101-1	280
50	保内中央体育館	保内町喜木 1-31-3	700
51	神越自治公民館	保内町喜木 1-223-1	116
52	城高自治公民館	保内町喜木 2-124-4	129
53	磯岡自治公民館	保内町喜木 3-234-3	137

54	喜須来小学校	保内町喜木 2-224	673
55	多目的集会所（喜須来地区公民館）	保内町須川 74-1	453
56	須川里・日之地自治公民館	保内町須川 261	62
57	楠町自治公民館	保内町川之石 1-237-120	103
58	西町自治公民館	保内町川之石 9-9-1	44
59	川之石小学校	保内町川之石 3-300	1,070
60	保内中学校	保内町川之石 1-243-1	1,659
61	川之石高等学校	保内町川之石 1-112	1,190
62	中央公民館保内分館	保内町宮内 1-127	907
63	八幡浜市文化会館	保内町宮内 1-118	2,857
64	清水町自治公民館	保内町宮内 1-149	65
65	両家・枇杷谷自治公民館	保内町宮内 9-33-1	120
66	駄場自治公民館	保内町宮内 2-259-4	81
67	舟来谷自治公民館	保内町宮内 1-716-2	49
68	大竹自治公民館	保内町宮内 1-454-1	45
69	宮内小学校	保内町宮内 5-46	950
70	西之河内下自治公民館	保内町宮内 2-656-2	90
71	鼓尾自治公民館	保内町宮内 10-44	43
72	旧磯崎小体育館	保内町磯崎 1501	440
73	磯津地区公民館	保内町磯崎 1369-1	152
74	喜木津体育館	保内町喜木津 2-353	350

表 C-21 一時集結所（八幡浜市）

No.	施設名称	住所	収容 能力（人）	対象地区	
				地区名	人数
1	白浜地区公民館	北浜 1-7-30	318	勘定 1～5	413
				杖ノ浦 1～4	174
				大内浦 1～5	325
2	白浜小学校	向灘 3063	2840	中浦 1～5	387
				高城 1～5	599
				白浜通 1～3, 喜多町, 裁判所通, 花園町	340
				東近江屋町 1～3, 西近江屋町浜通, 西近江屋町 1～3	212

				松本町 1～3, 幸町 1～3	363
				大平 1～16	968
				緑ヶ丘, 津羽井上, 津羽井下	340
3	市民 スポーツセンター	北浜 1-5-1	3000	新港,戎町, 新町 5, 琴平町, 港町, 北浜一丁目, 旧港,海望園, 愛宕山団地	450
				大黒町 1～5, 南大黒町, 北大黒町, 朝潮橋	619
				海老崎, 新栄町, 船場通, 下道 1～2, 天神通 1, 仲之町, 新町 1～4	425
				新川, 昭和通, 旭町 1～3, 天神通 2	423
				大島音泊, 大島江の浦, 大島本浦, 大島雉ヶ浦	267
4	松蔭小学校	広瀬 3-4-3	2430	栗野浦 1～4	328
				大谷口 1～2 丁目	378
				広瀬 1～3 丁目	763
5	八幡浜 工業高等学校	古町 2-3-1	719	古町 1～2 丁目	592
				徳雲坊	264
6	八代中学校	八代 1-2-1	3260	八代人加志	899

				八代一丁目, 八代王子, 八代迫田, 八代野中, 八代水の元	396
7	神山小学校	五反田 1-154	1800	産業通	397
				国木,牛名	313
				清滝, 清滝下, 五反田川筋下, 五反田川筋中, 五反田川筋上, 五反田鯨, 五反田千畳, 元城団地, 五反田元井, 五反田新道, 上大峠, 下大峠, 五反田湯島	2007
				日の浦団地, 川舞 1~4	576
8	江戸岡小学校	江戸岡 1-7-1	1800	桧谷 1~3, 駅前 1~2, 神宮前, 東矢野町, 神宮通 1~2, 江戸岡一丁目	1235
9	八幡浜 市民図書館	本町 1		愛宕, 矢野町 4~6, 大正町, 浜田町 1~3, 片山町, 本町 1~2, 大門, 横町, 浜之町, 中央	775

				矢野町 7, 須崎 1~2, 旧役場前通, 千代田町	269
10	八幡浜 高等学校	松柏丙 654	1367	江戸岡二丁目, 山越 1~2, 新和田町 1~3	737
				松蔭町, 花小路, 清水町, 矢野町 1~3, 東新川	543
11	松柏中学校	松柏甲 734-1	1550	南柏 1~2, 松柏 1~7	1360
12	千丈小学校	郷 4-1	1590	松尾 1~2, 稲ヶ市, 木多町 1~2, 千丈駅前	769
				末広, 田浪, 新開町, 郷中央, 郷横畑, 郷梨尾, 上郷, 末広西	751
13	旧長谷小学校	高野地 716		高野地 1~3, 古谷	154
14	川之内地区公民館	川之内 4-149-4	120	南裏	19
				川之内上, 川之内下	224
				古藪	32
15	旧舌田小学校	舌間 2-544	880	舌間 1~4	302
				合田 1~4	404
16	川上小学校	川上町川名津甲 305	840	川上町上泊	215
				川上町川名津浜組, 川上町川名津中組, 川上町川名津上組,	674

				川上町川名津新田	
				川上町白石	130
17	真穴小中学校	真網代戊 162	2,000	真網代大釜, 真網代浦の谷下, 真網代浦の谷上, 真網代姫田, 真網代中之谷, 真網代東, 真網代狭古, 真網代小網代上, 真網代小網代下	656
				穴井北浦, 穴井須賀川, 穴井中浦, 穴井中浜, 穴井上浦, 穴井本浦, 穴井南浦	591
18	双岩中学校	若山 1-330-1	1300	布喜川	321
				横平	84
				谷	58
				釜倉	103
				若山夫婦岩, 若山本村, 若山岡の地, 若山奥谷, 若山高下, 若山水の元, 若山中組, 若山西光団地	864
				中津川牛地, 中津川日の地,中津 川矢野畑	203
19	青石中学校	日土町 2-96	1900	下河原	68
				出の奥	166
				今出	114
				防川	141
				松岡	85

				新堂	76
				梶谷岡	131
				横尾地	37
20	日土小学校	日土町 2-81	1190	日土町統藪	52
				日土町中当	233
				日土町川辻	26
				日土町田之窪	87
				日土町小坂	46
				日土町森山	71
				日土町榎野	31
21	日土東地区公民館	日土町 6-2125-1	225	檜木上	26
				久保田	116
				福岡	117
				尾之花	37
				筵田	82
				野地	70
				瀬田	15
22	保内中央体育館	保内町喜木 1-31-3	700	神越	1247
23	喜須来小学校	保内町喜木 2-224	673	城高	233
				喜木町	353
				磯岡	307
24	多目的集会所 (喜須来地区公民館)	保内町須川 74-1	453	須川里	498
				日之地	89
				須川奥	154
25	川之石高等学校	保内町川之石 1-112	1190	楠町	753
				和田町	884
26	保内中学校	保内町川之石 1-243-1	1659	西町	161
				本町	407
				赤網代	259
				内之浦	157
				雨井	250
				琴平	156
27	八幡浜市文化会館	保内町宮内 1-118	2857	清水町	689
				舟来谷	461
				大竹	377
28	宮内小学校	保内町宮内 5-46	950	鼓尾	73
				枇杷谷両家	250

				駄馬	781
				宮内里	386
				西之河内	557
29	喜木津体育館	保内町喜木津 2-353	350	喜木津	114
				広早	80
30	旧磯崎小学校	保内町磯崎 1501		磯崎	391

表 C-22 避難経由所（八幡浜市）

No.	施設名称	住所
1	愛媛県総合運動公園	松山市上野町乙 46

表 C-23 広域避難所（八幡浜市）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）
1	愛媛県消防学校	松山市勝岡町 1163 番地 15	400
2	愛媛県男女共同参画センター	松山市山越町 450 番地	640
3	愛媛県総合社会福祉会館	松山市持田町 3 丁目 8 番 15 号	430
4	えひめこどもの城	松山市西野町乙 108 番地 1	2,490
5	県総合福祉センター（中央児童相談所等）	松山市本町 7 丁目 2 番地	1,780
6	愛媛県立愛媛母子生活支援センター	松山市道後今市 12 番地 30	620
7	愛媛県視聴覚福祉センター	松山市本町 6 丁目 11 番 5 号	1,870
8	愛媛国際貿易センター	松山市大可賀 2 丁目 1 番 28 号	3,890
9	松山高等技術専門学校	松山市本町 7 丁目 2 番地	740
10	愛媛県農林水産研究所	松山市上難波甲 311 番地	220
11	中予地方局建設部分室	松山市拓川町 482 番地 1	310
12	愛媛県生涯学習センター	松山市上野町甲 650 番地	6,420
13	愛媛県教育文化会館	松山市堀之内	3,220
14	愛媛県美術館	松山市堀之内	5,180
15	愛媛県武道館	松山市市坪西町 551 番地	8,740
16	愛媛県立北条高等学校	松山市北条辻 600 番地 1	450
17	愛媛県立松山西中等教育学校	松山市久万ノ台 1485 番地 4	580
18	愛媛県立松山盲高等学校	松山市久万ノ台 112 番地	230
19	愛媛県立松山聾高等学校	松山市馬木町 2325 番地	230

(c) 大洲市

大洲市がとりまとめている「大洲市住民避難計画」によれば、大洲市における避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路、要配慮者の避難の3種類が想定されている。大洲市における避難ルートの一覧を表 C-24 に示す。

陸路避難については、2 ケースが想定されており、自家用車で移動することが可能な住民はケース 2 となり、そうでない住民はケース 3 となる。要配慮者については 2 ケースが想定されており、支援者の同行により移動が可能な場合はケース 4、無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、緊急措置として放射線防護対策措置を施した施設内への屋内退避を行い、輸送などの避難準備が整った時点で福祉避難所へ移動する（ケース 5）。広域避難場所は原則として「大洲市内の 30km 圏外（肱川地域、河辺地域）」、「松山市」としている。行政区ごとの広域避難場所については 2018 年 1 月現在、調整中であり決定していない。

大洲市の指定するコンクリート屋内施設、一時集結所、避難経由所及び広域避難所を表 C-25～表 C-27 に示す。

表 C-24 大洲市における避難ルート

ケース	経路	内容
1	屋内退避	自宅又は一時集結所
2	陸路 1	避難経由所（県総合運動公園）→広域避難所
3	陸路 2	一時集結所→避難経由所（県総合運動公園）→広域避難所
4	要配慮者 1	一時集結所→福祉避難所
5	要配慮者 2	福祉避難所（場合によって屋内退避を併用）

表 C-25 一時集結所（大洲市）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）
1	出海公民館	大洲市長浜町出海甲 1264-1	360
2	沖浦公民館	大洲市長浜町沖浦丙 2192-3	130
3	旧櫛生小学校	大洲市長浜町櫛生乙 141	470
4	大和小学校	大洲市長浜町下須戒甲 669-5	360
5	旧豊茂小学校	大洲市豊茂甲 532	390
6	旧柴小学校	大洲市柴甲 595	380
7	上須戒小学校	大洲市上須戒甲 1511	360
8	平野小学校	大洲市平野町平地 47	480
9	久米小学校	大洲市阿蔵甲 636	620
10	南久米公民館	大洲市北只 58	140
11	長浜小学校	大洲市長浜甲 190	740
12	旧喜多灘小学校	大洲市長浜町今坊甲 1154	410
13	白滝小学校	大洲市白滝甲 557-2	500
14	大洲東中学校	大洲市八多喜町甲 1225	550

15	三善小学校	大洲市春賀甲 1888	460
16	総合体育館	大洲市若宮 625-4	1,000
17	新谷小学校	大洲市新谷町甲 190-2	900
18	大洲小学校	大洲市大洲 711	890
19	喜多小学校	大洲市若宮 332	1,500
20	大洲農業高等学校	大洲市東大洲 15	1,230
21	大洲北中学校	大洲市東大洲 69	1,100
22	平小学校	大洲市徳森 2600	670
23	肱東中学校	大洲市菅田町菅田甲 1790	630
24	旧柳沢小学校	大洲市柳沢甲 760	410
25	大成小学校	大洲市森山甲 726-1	410

表 C-26 避難経由所（大洲市）

No.	施設名称	住所
1	愛媛県総合運動公園	松山市上野町乙 46

表 C-27 広域避難所（大洲市）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）
1	愛媛県研修所	松山市東野 4 丁目乙 225	330
2	愛媛県身体障害者福祉センター	松山市道後町 2 丁目 12-11	1,450
3	愛媛県障害者更生センター	松山市道後町 2 丁目 12-11	1,130
4	愛媛県在宅介護研修センター	松山市末町甲 9-1	550
5	テクノプラザ愛媛	松山市久米窪田町 337-1	620
6	愛媛県産業情報センター	松山市久米窪田町 487-2	80
7	総合運動公園	松山市上野町乙 46	2,970
8	愛媛県総合教育センター	松山市上野町甲 650	380
9	えひめ青少年ふれあいセンター	松山市上野町甲 650	2,720
10	愛媛県民文化会館	松山市道後町 2 丁目 5-1	21,760
11	愛媛県生活文化センター	松山市北持田町 139-2	1,270
12	愛媛県立松山東高等学校	松山市持田町 2 丁目 2-12	620
13	愛媛県立松山南高等学校	松山市末広町 11-1	630
14	愛媛県立松山北高等学校	松山市文京町 4-1	730
15	愛媛県立松山中央高等学校	松山市井門町 1220	580
16	愛媛県立松山工業高等学校	松山市真砂町 1	570
17	愛媛県立松山商業高等学校	松山市旭町 71	580
18	大洲市大川公民館	大洲市森山甲 437-1	90
19	大洲市立大成小学校	大洲市森山甲 726-1	785
20	愛媛県立大洲高等学校肱川分校	大洲市肱川町宇和川 3395	160
21	元岩谷小学校	大洲市肱川町山鳥坂 3744-1	240
22	大洲市肱川公民館	大洲市肱川町山鳥坂 73	180
23	大洲市立中野小学校	大洲市肱川町山鳥坂 527-1	500
24	大洲市立肱川中学校	大洲市肱川町山鳥坂 282	450
25	大洲市肱川農業者トレーニングセンター	大洲市肱川町宇和川 3386	390
26	大洲市正山自治センター	大洲市肱川町名荷谷 1884-2	60
27	大洲市立正山小学校	大洲市肱川町名荷谷 1750	730
28	大洲市大谷自治センター	大洲市肱川町大谷 2945-1	70
29	大洲市立大谷小学校	大洲市肱川町大谷 2660	598
30	大洲市立予子林小学校	大洲市肱川町予子林 1957	593
31	大洲市立肱川風の博物館	大洲市肱川町予子林 99-1	210
32	大洲喜多特別養護老人ホームかわかみ荘	大洲市肱川町山鳥坂 2800	280
33	大洲市立河辺小学校	大洲市河辺町植松 674	430
34	大洲市立河辺中学校	大洲市河辺町河都 375	430
35	大洲市河辺老人福祉センター	大洲市河辺町植松 428	120

36	大洲市河辺農業構造改善センター	大洲市河辺町横山 2177	200
37	河辺ふるさとの宿	大洲市河辺町三嶋 134	190
38	大洲市河辺地域活性化センター	大洲市河辺町北平 1203	100

(d) 西予市

西予市がとりまとめている「西予市住民避難計画」によれば、西予市における避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路、要配慮者の避難の3種類が想定されている。西予市における避難ルートの一覧を表 C-28 に示す。

陸路避難については2ケースが想定されており、自家用車で移動することが可能な住民はケース2となり、そうでない住民はケース3となる。要配慮者については2ケースが想定されており、支援者の同行により移動が可能な場合はケース4、無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、緊急措置として放射線防護対策措置を施した施設内への屋内退避を行い、輸送などの避難準備が整った時点で福祉避難所へ移動する(ケース5)。避難経由所は避難先に応じて4箇所が開設される。広域避難場所は原則として「西予市内の30km圏外(野村町・城川町)」、「東温市」、「砥部町」、「久万高原町」とし、これらの場所に避難できない場合は、「西条市」へ避難する。西予市の指定する一時集結所、避難経由所及び広域避難所を表 C-29～表 C-31 に示す。

表 C-28 西予市における避難ルート

ケース	経路	内容
1	屋内退避	自宅又は一時集結所
2	陸路 1	避難経由所→広域避難所
3	陸路 2	一時集結所→避難経由所→広域避難所
4	要配慮者 1	一時集結所→福祉避難所
5	要配慮者 2	福祉避難所(場合によって屋内退避を併用)

表 C-29 一時集結所(西予市)

No.	施設名称	住所	収容能力 (人)	対象地区	
				地区名	人数
1	三瓶中学校	西予市三瓶町津布理 48 番地	4125	周木地区自主防災会	639
				垣生自主防災会	845
				鳴山(未結成)	17
				一区自主防災会	639
				二区自主防災会	468
				三区自主防災会	356
				四区自主防災会	1026
				安土自主防災会	454
				有網代自主防災会	161
				七区自主防災会	267
				八区自主防災会	409
				和泉自主防災会	106
				有太刀自主防災会	116
蔵貫浦自主防災会	325				

				蔵貫自主防災会	302
				皆江自主防災会	420
				下泊自主防災会	355
				二及自主防災会	629
				長早自主防災会	235
2	宇和中学校	西予市宇和町下松葉 629 番地 1	4538	卯之町地区自主防災会	1561
				卯之町一区自主防災会	305
				鬼窪地区自主防災会	903
				鬼窪 9 区自主防災会	266
				ひまわり団地自主防災会	413
				松葉団地防災組合	186
				下松葉自主防災会	1275
				若宮団地自主防災会	184
				上松葉自主防災会	661
				永長地区自主防災会	277
				れんげ地区自主防災会	527
				久枝 1 区自主防災会	413
				久枝 2 区自主防災会	267
				久枝 3 区自主防災会	236
				神領地区自主防災会	127
				野田自主防災会	142
				小野田地区自主防災会	176
				伊賀上自主防災クラブ	548
				みどり団地 (未結成)	283
3	明浜中学校	西予市明浜町俵津 8-316-1	2015	俵津自主防災クラブ	1267
				狩江自主防災クラブ	987
				高山自主防災クラブ	741
				宮野浦自主防災クラブ	372
				田之浜自主防災クラブ	423
4	多田小学校	西予市宇和町河内 171 番地 1	1215	多田地区自主防災会	(842)
				多田地区自主防災会	(785)
5	中川小学校	西予市宇和町田苗真土 1614 番地	1215	中川地区自主防災会	(114)
				中川地区自主防災会	(1831)
6	石城小学校	西予市宇和町西山田 164 番地 1	1239	石城地区自主防災会	(1490)
				石城地区自主防災会	(405)
7	田之筋小学校	西予市宇和町新城 982 番地	1215	田之筋地区自主防災会	1478
				さくら団地 (未結成)	45

8	皆田小学校	西予市宇和町皆田 1115 番地	1139	下宇和自主防災会	1223
9	明間小学校	西予市宇和町明間 1065 番地 1	1156	明間地区自主防災連合会	(403)
10	溪筋小学校	西予市野村町鳥鹿野 870 番地	1144	溪筋自主防災クラブ	(989)
11	中筋小学校	西予市野村町高瀬 4098 番地	1136	中筋自主防災クラブ	(232)

※ () 自主防災組織のうち、対象地域のみ記入。

表 C-30 避難経由所 (西予市)

No.	施設名称	住所	避難先
1	乙亥の里	西予市野村町野村 12-10	西予市内 (野村町・城川町)
2	東温市総合公園	東温市西岡 1284-1	東温市
3	砥部町陶街道ゆとり公園	伊予郡砥部町千足 400	砥部町
4	久万公園グラウンド	上浮穴郡久万高原町菅生 2 番耕地 1644-1	久万高原町

表 C-31 広域避難所（西予市）

No.	施設名称	市町村名	住所	収容能力(人)
1	西予市野村公民館	西予市	野村町野村 12 号 619 番地 1	491
2	西予市溪筋公民館		野村町鳥鹿野 862 番地	253
3	西予市中筋公民館		野村町高瀬 4107 番地	258
4	西予市貝吹公民館		野村町阿下 2 号 432 番地	346
5	西予市横林公民館		野村町坂石 2571 番地	161
6	西予市惣川公民館		野村町惣川 288 番地	261
7	西予市野村体育館		野村町野村 12 号 102 番地 1	633
8	西予市遊子川公民館		城川町遊子谷 2372 番地 1	127
9	西予市土居公民館		城川町土居 1292 番地 1	89
10	西予市総合センターしろかわ		城川町下相 951 番地	190
11	愛媛県立野村高等学校		野村町阿下 6 号 2 番地	475
12	愛媛県立野村高等学校土居分校		城川町古市 2128 番地 2	35
13	西予市野村公会堂		野村町野村 12 号 617 番地 1	340
14	西予市野村保健福祉センター		野村町野村 12 号 15 番地	672
15	西予市乙亥の里		野村町野村 12 号 10 番地	2162
16	西予市改善センターうおなし		城川町魚成 3680 番地	333
17	西予市改善センターたかがわ		城川町高野子 75 番地 1	424
18	西予市野井川高齢者活動促進施設		城川町野井川 831 番地 1	105
19	西予市川津南高齢者等 活動生活支援促進施設		城川町川津南 2027 番地 1	80
20	西予市城川ふるさと交流館		城川窪野 2560 番地	80
21	西予市立野村小学校		野村町野村 11 号 43 番地 1	484
22	西予市立大和田小学校		野村町阿下 2 号 428 番地	290
23	西予市立溪筋小学校		野村町鳥鹿野 870 番地	228
24	西予市立中筋小学校		野村町高瀬 4098 番地	287
25	西予市立大野ヶ原小学校		野村町大野ヶ原 217 番地	234
26	西予市立惣川小学校		野村町惣川 3888 番地	245
27	西予市立遊子川小学校		城川町遊子谷 3160 番地	239
28	西予市立土居小学校		城川町土居 86 番地	202
29	西予市立高川小学校		城川町高野子 806 番地	239
30	西予市立魚成小学校		城川町魚成 5673 番地 1	223
31	西予市立野村中学校		野村町阿下 7 号 147 番地	830
32	西予市立城川中学校		城川町下相 1237 番地	724
33	愛媛県農林水産研究所林業研究センター	久万高原	菅生 2 番耕地 280-38	
34	久万高原庁舎	町	久万 571 番地 1	

35	愛媛県立上浮穴高等学校		上野尻甲 486 番地	306
36	久万高原町立明神小学校		東明神 698 番地 1	273
37	久万高原町立久万中学校		久万 600 番地	846
38	久万公園グラウンド		菅生 2 番耕地 1644 番地 1	
39	久万町民館		久万 188 番地	224
40	産業文化会館		久万 188 番地	118
41	久万高原町立久万小学校		上野尻甲 846 番地	356
42	久万高原町立畑野川小学校		上畑野川甲 521 番地 1	276
43	久万高原町立直瀬小学校		直瀬甲 3974 番地 3	279
44	久万高原町立父二峰小学校		露峰甲 364 番地	299
45	面河住民センター		渋草 2431 番地	290
46	久万高原町立面河小学校		渋草 2314 番地	
47	美川南分館		日野浦 3376 番地	220
48	美川農村環境改善センター		上黒岩 2923 番地 1	287
49	久万高原町立美川中学校		上黒岩 2890 番地	554
50	久万高原町立美川小学校		大川 4333 番地	285
51	黒藤川分館		黒藤川 1086 番地	53
52	久万高原町立仕七川小学校		東川 207 番地 1	303
53	ふるさと創造の館こかげ		柳井川 950 番地	330
54	久万高原町立柳谷小中学校		柳井川 3537 番地	555
55	西谷分館		西谷 10203 番地 1	34
56	中津分館		中津 4726 番地	44
57	久万保健センター		久万 65 番地 1	39
58	養護老人ホーム「ささゆり荘」		菅生 2 番耕地 626	55
59	おもご高齢者生活支援ハウス		渋草 2310 番地	48
60	美川保健センター		上黒岩 2920 番地 1	21
61	愛媛県立医療技術大学		高尾田 543 番地	1269
62	旧愛媛県立歯科技術専門学校		高尾田 543 番地	98
63	道の駅「ひろた」		総津 162 番地 1	
64	愛媛県立松山南高等学校砥部分校		岩谷口 7 番地	363
65	老人生きがいの家		拾町 115 番地	48
66	広田老人憩いの家	砥部町	総津 387 番地	61
67	砥部町陶街道ゆとり公園		千足 400 番地	1145
68	砥部町文化会館		宮内 1410 番地	314
69	砥部町立麻生小学校		高尾田 760 番地	
70	砥部町立宮内小学校		宮内 640 番地	
71	砥部町立砥部小学校		大南 1039 番地	

72	砥部町立砥部中学校		千足 68 番地	
73	砥部町立広田小学校		総津 375 番地	
74	砥部町立玉谷小学校		玉谷 670 番地	
75	砥部町立高市小学校		高市 1105 番地	
76	ひろた町民グラウンド		総津 386 番地	
77	大南町民広場		大南 720 番地	
78	商工会館		大南 394 番地	
79	砥部町ひろた交流センター		総津 409 番地	
80	子ども療育センター		田窪 2135 番地	
81	愛媛県農林水産研究所林業研究センター 東温研修地		田窪字門田 743 番地	
82	愛媛県立東温高等学校		志津川 960 番地	560
83	東温市農林業者トレーニングセンター		田窪 235 番地	698
84	東温市農林業者トレーニングセンター 駐車場		田窪 235 番地	
85	東温市農村環境改善センター		田窪 300 番地 2	221
86	東温市ツインドーム重信		西岡 1367 番地 1	973
87	東温市総合公園		西岡甲 1284 番地 1	
88	東温市川内健康センター		南方 262 番地	270
89	東温市滑川生活改善センター		滑川甲 1422 番地	60
90	東温市滑川生活改善センターグラウンド		滑川甲 1422 番地	
91	東温市ゆるぎ公園		野田 1 丁目 19 番	
92	東温市てんじん公園	東温市	野田 3 丁目 3 番	
93	東温市立北吉井小学校		志津川 131 番地	700
94	東温市立北吉井小学校グラウンド		志津川 131 番地	
95	東温市立南吉井小学校		田窪 1100 番地	658
96	東温市立南吉井小学校グラウンド		田窪 1100 番地	
97	東温市立拝志小学校		下林甲 1585 番地	619
98	東温市立拝志小学校グラウンド		下林甲 1585 番地	
99	東温市立上林小学校		上林甲 2565 番地	327
100	東温市立上林小学校グラウンド		上林甲 2565 番地	
101	東温市立川上小学校		北方甲 2655 番地	633
102	東温市立川上小学校グラウンド		北方甲 2655 番地	
103	東温市立東谷小学校		則之内甲 334 番地	261
104	東温市立東谷小学校グラウンド		則之内甲 334 番地	
105	東温市立西谷小学校		則之内乙 835 番地	329
106	東温市立西谷小学校グラウンド		則之内乙 835 番地	

107	東温市立重信中学校		志津川 991 番地	890
108	東温市立重信中学校グラウンド		志津川 991 番地	
109	東温市立川内中学校		南方 467 番地 1	785
110	東温市立川内中学校グラウンド		南方 467 番地 1	
111	東温市中央公民館		田窪 2370 番地	800
112	東温市中央公民館駐車場		田窪 2370 番地	
113	東温市川内公民館		南方 264 番地	730
114	東温市川内公民館駐車場		南方 264 番地	
115	東温市川内運動場		吉久 352 番地	
116	東温市川内体育センター		北方甲 2314 番地 2	550
117	東温市いわがらこども館		横河原 1368 番地 1	250
118	愛媛県西条第二庁舎		丹原町池田 1611 番地	
119	愛媛県農林水産研究所畜産研究センター 養鶏研究所		乙 159 番地	
120	愛媛県立小松高等学校		小松町新屋敷乙 42 番地 1	627
121	愛媛県立東予高等学校		周布 650 番地	465
122	愛媛県立丹原高等学校		丹原町願連寺 163 番地	561
123	愛媛県立西条高等学校		明屋敷 234 番地	595
124	愛媛県立西条農業高等学校		福武甲 2093 番地	529
125	小松農村環境改善センター		小松町大頭甲 1045 番地 1	236
126	総合体育館		ひうち 1 番地 2	3250
127	ひうち体育館		ひうち 1 番地 3	550
128	西条西部体育館		氷見乙 601 番地	550
129	東予体育館		周布 396 番地	1112
130	丹原体育館	西条市	丹原町久妙寺甲 288 番地 1	552
131	小松体育館		小松町妙口甲 34 番地 1	535
132	西条市総合福祉センター		神拝甲 324 番地 2	1077
133	西条市東予総合福祉センター		周布 606 番地 1	542
134	西条市丹原福祉センター		丹原町池田 1733 番地 1	242
135	西条市小松地域福祉センター		小松町新屋敷乙 48 番地 1	247
136	西条東部地域交流センター		飯岡 550 番地	240
137	西条西部地域交流センター		氷見西新開 59 番地	480
138	東予南地域交流センター		石田 402 番地 1	825
139	東予北地域交流センター		三芳 997	695
140	西条市総合文化会館		神拝甲 79 番地 4	1352
141	西条市丹原文化会館		丹原町田野上方 2131 番地 1	1276
142	西条運動公園		ひうち 1 番地 2	

143	東予運動公園		河原津新田甲 157 番地	
144	丹原総合公園		丹原町久妙寺甲 244 番地	
145	小松中央公園		小松町新屋敷甲 2427 番地	
146	西条市民公園		大町 457 番地	
147	西条西部公園		氷見乙 608 番地	
148	西条市スポーツコミュニティセンター		氷見乙 601 番地	150
149	神戸公園		中野甲 1799 番地	
150	石井記念公園		禎瑞 1824 番地	
151	丹原 B&G 海洋センター		丹原町志川甲 12 番地 1	250
152	三津屋東 1 号公園		三津屋東 43 番地	
153	石根ふれあい公園		小松町大頭甲 614 番地	
154	高須公園		高田 458 番地 1	
155	本谷公園		河之内甲 486 番地 1	
156	西条市立西条東中学校		下島山甲 865 番地	425
157	西条市立西条北中学校		朔日市 400 番地 1	462
158	西条市立西条南中学校		大町 1120 番地	404
159	西条市立西条西中学校		氷見乙 558 番地	300
160	西条市立東予東中学校		周布 160 番地	477
161	西条市立東予西中学校		国安 996 番地	360
162	西条市立河北中学校		宮之内 284 番地	391
163	西条市立丹原東中学校		丹原町今井 4 番地 1	493
164	西条市立丹原西中学校		丹原町来見 15 番地 1	447
165	西条市立小松中学校		小松町南川甲 208 番地	478
166	西条市立玉津小学校		玉津 200 番地 1	270
167	西条市立飯岡小学校		飯岡 2124 番地	631
168	西条市立西条小学校		神拝乙 112 番地	315
169	西条市立神拝小学校		神拝甲 427 番地	410
170	西条市立大町小学校		大町 992 番地 2	443
171	西条市立神戸小学校		洲之内甲 200 番地	234
172	西条市立禎瑞小学校		禎瑞 1829 番地	234
173	西条市立橘小学校		西泉乙 417 番地	230
174	西条市立氷見小学校		氷見乙 1143 番地 2	230
175	西条市立周布小学校		周布 1521 番地	336
176	西条市立吉井小学校		玉之江 235 番地 1	268
177	西条市立多賀小学校		北条 1504 番地	265
178	西条市立壬生川小学校		壬生川 425 番地 2	332
179	西条市立国安小学校		桑村 131 番地	332

180	西条市立吉岡小学校	広岡 116 番地 1	204
181	西条市立三芳小学校	三芳 1217 番地	201
182	西条市立楠河小学校	河原津甲 464 番地 1	207
183	西条市立庄内小学校	且之上甲 618 番地	206
184	西条市立丹原小学校	丹原町池田 1778 番地	533
185	西条市立德田小学校	丹原町古田甲 722 番地 1	206
186	西条市立田滝小学校	丹原町高松甲 2266 番地 1	189
187	西条市立田野小学校	丹原町田野上方 2098 番地 1	280
188	西条市立中川小学校	丹原町来見 1 番地 122	324
189	西条市立小松小学校	小松町新屋敷甲 280 番地 1	400
190	西条市立石根小学校	小松町大頭甲 262 番地 1	273
191	中央公民館	周布 401 番地 1	896
192	玉津公民館	玉津 238 番地 1	386
193	飯岡公民館	飯岡 2171 番地 2	339
194	西条公民館	新田 218 番地 21	374
195	神拝公民館	喜多川 351 番地 1	450
196	大町公民館	大町 225 番地 10	449
197	神戸公民館	中野甲 566 番地 4	260
198	禎瑞公民館	禎瑞 1829 番地	168
199	橘公民館	櫛木 54 番地 1	236
200	氷見公民館	氷見乙 1120 番地 2	260
201	周布公民館	周布 1281 番地 1	176
202	吉井公民館	玉之江 235 番地 2	175
203	多賀公民館	北条 654 番地 1	189
204	壬生川公民館	壬生川 200 番地	308
205	国安公民館	桑村 127 番地 1	210
206	吉岡公民館	上市 187 番地 2	235
207	三芳公民館(東予農村環境改善センター)	三芳 1027 番地 2	394
208	楠河公民館	河原津甲 460 番地 1	242
209	庄内公民館	且之上甲 292 番地 1	213
210	丹原公民館	丹原町池田 1711 番地 1	395
211	徳田公民館	丹原町古田甲 725 番地 2	194
212	田野公民館	丹原町北田野 1587 番地	223
213	中川公民館	丹原町石経 847 番地 1	247
214	小松公民館	小松町新屋敷甲 3008 番地	810
215	石根公民館	小松町大頭甲 1048 番地 1	138
216	ウイングサポートセンター	大町 68 番地 6	65

(e) 宇和島市

宇和島市がとりまとめている「宇和島市住民避難計画」によれば、宇和島市における避難対象区域は25km～30km圏にある奥南地区、喜佐方地区、玉津地区、立間地区、嘉島地区の5地区である。避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路、要配慮者の避難の3種類が想定されている。宇和島市における避難ルートの一覧を表C-32に示す。

陸路避難については、市内避難の場合と広域避難の場合が想定されており、自家用車で移動することが可能な住民は直接避難所へ移動する（ケース2, 4）。そうでない住民は、一時集結所を経由し、同様に移動する（ケース3, 5）。

要配慮者については2ケースが想定されており、支援者の同行により移動が可能な場合はケース5、無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、緊急措置として放射線防護対策措置を施した施設内への屋内退避を行い、輸送などの避難準備が整った時点で福祉避難所へ移動する（ケース6）。

避難所は原則として三間町の公共施設とするが、被害が甚大な場合においては、県等と協議・調整の上、鬼北町、松野町、愛南町へ広域避難する。

宇和島市の指定する一時集結所、避難所（三間町公共施設）及び広域避難所を表C-33～表C-35に示す。

表 C-32 宇和島市における避難ルート

ケース	経路	内容
1	屋内退避	自宅等
2	陸路 1	避難所（三間町公共施設）
3	陸路 2	一時集結所→避難所（三間町公共施設）
4	陸路 3	避難所（三間町公共施設）→広域避難所
5	陸路 4	一時集結所→避難所（三間町公共施設）→広域避難所
6	要配慮者 1	一時集結所→福祉避難所
7	要配慮者 2	福祉避難所（場合によって屋内退避を併用）

表 C-33 一時集結所（宇和島市）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）	対象地区
1	奥南小学校（校舎）	吉田町奥浦甲 65-1	996	奥南地区
2	奥南小学校（体育館）		470	
3	喜佐方小学校（校舎）	吉田町沖村甲 2325-1	928	喜佐方地区
4	喜佐方小学校（体育館）		462	
5	玉津小学校（校舎）	吉田町法華津 7-333	955	玉津地区
6	玉津小学校（体育館）		470	
7	立間小学校（校舎）	戸島 4110	1,439	立間地区
8	立間小学校（体育館）		462	
9	嘉島小学校（校舎）	吉田町立間甲 1-3900-1	561	嘉島地区
10	嘉島小学校（体育館）		252	

表 C-34 避難所（三間町公共施設）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）
1	愛媛県立三間高等学校	三間町戸雁 764 番地 3	359
2	三間町運動公園	三間町黒井地 1542 番地	-
3	宇和島市立成妙小学校	三間町成家 759 番地	306
4	宇和島市立三間小学校	三間町宮野下 493 番地	306
5	宇和島市立二名小学校	三間町大内 64 番地	306
6	宇和島市立三間中学校	三間町戸雁 1046 番地	279
7	三間保健福祉センター	三間町迫目 126 番地	900
8	コスモスホール三間	三間町迫目 138 番地	1,452
9	三間町国民体育館	三間町戸雁 765 番地 4	721
10	三間公民館	三間町宮野下 935 番地	481

表 C-35 広域避難所（宇和島市）

No.	施設名称	市町名	住所	収容能力（人）	対象地区
1	愛媛県立北宇和高等学校	鬼北町	大字近永 942 番地	458	玉津地区
2	広見保健センター		大字近永 800 番地 4	96	玉津地区
3	日吉保健センター		大字下鍵山 299 番地	225	
4	鬼北町立広見中学校		大字永野市 1200 番地	644	玉津地区
5	鬼北町立日吉中学校		大字下鍵山 816 番地	261	
6	鬼北町立近永小学校		大字奈良 3774 番地	260	玉津地区
7	鬼北町立好藤小学校		大字内深田 805 番地 1	187	玉津地区
8	鬼北町立愛治小学校		大字清水 351 番地	277	
9	鬼北町立三島小学校		大字延川 43 番地	289	
10	鬼北町立泉小学校		大字岩谷 233 番地 1	260	
11	鬼北町立日吉小学校		大字下鍵山 807 番地	0	
12	鬼北町立中央公民館		大字 800 番地 1	459	奥南地区
13	広見体育センター		大字 800 番地 1	284	奥南地区
14	鬼北町立近永公民館		大字近永 797 番地	275	奥南地区
15	総合開発センター（好藤公民館）		大字内深田 1174 番地	147	奥南地区
16	愛治基幹集落センター（愛治公民館）		大字清水 1043 番地	192	
17	三島公民館		大字小松 1523 番地	149	
18	就業改善センター（泉公民館）		大字岩谷 275 番地	124	
19	日吉住民センター		大字下鍵山 463 番地	240	
20	農林業者トレーニングセンター		大字下鍵山 734 番地	480	

21	鬼北総合公園体育館		永野市 1290 番地 1	1943	喜左方地区 立間地区 嘉島地区
22	松野町コミュニティセンター	松野町	大字松丸 342・344 番地	549	
23	吉野生交流促進センター		大字吉野 2668 番地	349	
24	山村開発町民センター		大字松丸 454 番地 2 外	450	
25	スポーツ交流センター		大字松丸 166 番地 6	631	
26	愛南庁舎	愛南町	御荘平城 3048 番地	0	
27	第 3 号南予レクリエーション都市公園		御荘平城 703 番地	1067	奥南地区
28	第 5 号南予レクリエーション都市公園		御荘平城 703 番地	0	
29	第 7 号南予レクリエーション都市公園		御荘長洲 304 番地	0	
30	愛媛県立南宇和高等学校		御荘平城 3269	450	
31	網代集会所		網代 340 番地	52	
32	長崎集会所		御荘平城 110 番地 1	75	
33	城辺保健福祉センター		城辺甲 2487 番地	149	
34	御在所集会所		正木 2663 番地 1	56	
35	西海保健福祉センター		樫月 212 番地 1	129	嘉島地区
36	内泊集会所		内泊 1160 番地	65	
37	外泊集会所		外泊 208 番地	60	
38	旧愛南町立魚神山小学校		魚神山 202 番地	221	
39	魚神山公民館魚神山分館		魚神山 569 番地	66	
40	愛南町立家串小学校		家串 1232 番地	218	
41	家串公民館		家串 907 番地 2	118	立間地区
42	家串公民館平瀨分館		平瀨 254 番地	51	立間地区
43	愛南町立柏小学校		柏 617 番地	234	
44	内海町民会館（併設 内海公民館）		柏 497 番地	255	立間地区
45	内海公民館須ノ川分館		須ノ川 781 番地	69	喜佐方地区
46	愛南町立内海中学校		須ノ川 295 番地 1	368	
47	愛南町立菊川小学校		御荘菊川 1157 番地	243	喜佐方地区
48	愛南町立御荘中学校		御荘平城 3787 番地	432	
49	愛南町立平城小学校		御荘平城 2332 番地	396	
50	御荘 B & G 御荘海洋センター		御荘平城 1943 番地	426	喜佐方地区
51	御荘文化センター		御荘平城 3063 番地 1	77	喜佐方地区
52	愛南町立長月小学校		御荘長月 853 番地	234	
53	旧愛南町立赤水小学校		赤水 581 番地	224	喜佐方地区
54	御荘漁村振興センター （併設 中浦公民館）		中浦 830 番地	161	喜佐方地区

55	旧愛南町立中浦小学校	中浦 1576 番地	176	喜佐方地区
56	愛南町立中浦小学校	中浦 501 番地	324	
57	愛南町立僧都小学校	僧都 262 番地	192	
58	愛南町立緑小学校	緑乙 3231 番地	225	
59	緑基幹集落センター (併設 緑公民館)	緑乙 1514 番地	160	玉津地区
60	城の辺学習館 (併設 城辺公民館)	城辺甲 1943 番地	169	玉津地区
61	愛南町立城辺小学校	城辺甲 2707 番地	454	
62	愛南町立城辺中学校	城辺甲 2707 番地	387	
63	愛南町立東海小学校	岩水 7 番地 1	212	
64	東海公民館	岩水 114 番地	111	玉津地区
65	旧愛南町立深浦小学校体育館	深浦 3 番地 1	212	
66	深浦公民館	深浦 260 番地	150	玉津地区
67	愛南町立久良小学校	久良 2035 番地	211	
68	久良ふるさとセンター (併設 久良公民館)	久良 2095 番地	139	玉津地区
69	愛南町立一本松小学校	一本松 5121 番地 1	291	
70	一本松体育館	一本松 5121 番地 1	360	玉津地区
71	一本松山村開発センター	一本松 3520 番地	134	玉津地区
72	旧愛南町立西海中学校	船越 1 番地	322	玉津地区
73	西海町民会館 (併設 西海公民館)	船越 1057 番地	162	奥南地区
74	愛南町立船越小学校	船越 1268 番地 1	260	
75	西海体育館	久家 273 番地	357	玉津地区
76	愛南町立福浦小学校	福浦 470 番地	330	
77	福浦公民館	福浦 994 番地	113	
78	福浦公民館武者泊分館	武者泊 615 番地	89	
79	旧愛南町立西浦小学校体育館	内泊 25 番地 1	202	
80	内海保健センター	柏 434 番地 1	57	
81	旧愛南町立満倉小学校	上大道 683 番地	182	

(f) 内子町

内子町がとりまとめている「内子町住民避難計画」によれば、内子町においては、避難区域を伊方発電所からの距離に応じて第1次～第3次まで設定している。第1次は、25～30km（UPZ圏内）、第2次は30km～40km圏、第3次は40km～50km圏として、それぞれ五十崎黒内坊地区、五十崎黒内坊地区境界付近から大瀬成屋地区付近、大瀬成屋地区付近境界付近から小田寺村付近を指定している。

内子町における避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路、要配慮者の避難の3種類が想定されている。内子町における避難ルートの一覧を表 C-36 に示す。

陸路避難については、町内避難の場合と広域避難の場合が想定されており、自家用車で移動することが可能な住民は直接町内避難所もしくは避難経由所へ移動する（ケース 2, 4）。そうでない住民は、一時集結所を経由し、同様に移動する（ケース 3, 5）。また、災害発生時に町外に滞在している避難対象地区の住民は、直接、避難経由所へ移動する（ケース 4）。

要配慮者については2ケースが想定されており、支援者の同行により移動が可能な場合はケース 6、無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、緊急措置として放射線防護対策措置を施した施設内への屋内退避を行い、輸送などの避難準備が整った時点で福祉避難所へ移動する（ケース 7）。

町内避難所は小田地区とする。広域避難場所は、原則として、第一次避難先「久万高原町」「砥部町」「東温市」、第二次避難先「西条市」とし、避難経由所を砥部町の「愛媛県総合運動公園」とする。

内子町の指定する一時集結所、避難経由所及び町内避難所を表 C-37～表 C-39 に示す。広域避難所については、西予市と同様である。

表 C-36 内子町における避難ルート

ケース	経路	内容
1	屋内退避	自宅等
2	陸路 1	町内避難所
3	陸路 2	一時集結所→町内避難所
4	陸路 3	避難経由所→広域避難所
5	陸路 4	一時集結所→避難経由所→広域避難所
6	要配慮者 1	一時集結所→福祉避難所
7	要配慮者 2	福祉避難所（場合によって屋内退避を併用）

表 C-37 一時集結所（内子町）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）
1	黒内坊集会所	内子町五十崎乙 794 番地 1	43

表 C-38 避難経由所（内子町）

No.	施設名称	住所
1	愛媛県総合運動公園	松山市上野町乙 46

表 C-39 内子町内避難所（小田地区）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）	コンクリート構造
1	参川小学校	本川 3984 番地	250	○
2	参川地区体育館	中川 3356 番地	300	○
3	世善交流センター	上川 2875	50	
4	本川自治会館	本川 570 番地第 1	110	
5	中川自治会館	中川 1651 番地	80	
6	上川自治会館	上川 4070 番地	70	
7	小田小学校	寺村 557 番地	250	○
8	小田中学校	寺村 2814 番地	480	○
9	小田高等学校	寺村 978 番地	360	○
10	城の台公園体育館	小田 420 番地	1,090	○
11	立石自治会館	立石 936 番地	50	
12	南山自治会館	南山 1199 番地	50	
13	寺村自治会館	寺村 1077 番地	110	
14	小田自治会館	小田 343 番地	130	
15	平野自治会館	日野川 544 番地	110	
16	立石交流施設	立石 1862 番地	90	
17	田渡小学校	上田渡 294 番地	270	
18	吉野川自治会館	吉野川 59 番地	60	
19	中田渡自治会館	中田渡 278 番地	160	
20	上田渡自治会館	上田渡 805 番地	70	
21	臼杵自治会館	臼杵 3685 番地	40	

C.2. 女川サイト

宮城県では、東北電力株式会社女川原子力発電所において、原子力災害の発生及び拡大を防止し、原子力災害の復旧を図るために必要な対策について、県、市町村、指定地方行政機関、指定公共機関、指定地方公共機関等の防災関係機関がとるべき措置を定め、総合的かつ計画的な原子力防災事務又は業務の遂行によって、県民の生命、身体及び財産を原子力災害から保護することを目的として、「宮城県地域防災計画〔原子力災害対策編〕」を策定している。この防災計画は、女川サイトの市町が作成する「原子力災害における避難計画」の指針となる。避難計画の基本方針は以下の通りである。

1. 複合災害への検討

原子力災害と自然災害が複合して発生した際を想定し、人命確保を最優先として市民の安全対策を検討する。

2. 避難先等の明示

住民や防災業務関係者等に対して、避難先及び避難ルートをあらかじめ明示する。

3. 要配慮者への迅速で的確な対応

避難手段の早期確保や一般住民よりも優先的避難を行うことにより、円滑かつ迅速な避難の確保を図る。

4. 迅速かつ確実な情報の提供

複合災害時等における臨機応変な対応が必要となった場合も念頭に、迅速かつ確実に情報伝達が行える体制を整備する。

「宮城県地域防災計画」では、原子力災害対策重点区域として、女川町、石巻市、登米市、東松島市、涌谷町、美里町及び南三陸町の7市町が指定されている（表 C-40）。これらの自治体では、原子力災害発生時の避難行動計画を定める必要があり、市町ごとに「宮城県地域防災計画」を基本とした「避難行動計画」が策定されている。

「避難行動計画」は、住民を迅速に安全な場所に避難誘導するために具体的な避難方法を策定するものである。住民への迅速かつ的確な避難情報の伝達手段、一時集結所や移動方法、避難経路の選定及び誘導、避難先・避難手段の調整や、避難先における住民の支援体制等について定めたものである。

本節では、「宮城県地域防災計画〔原子力災害対策編〕」及び女川サイト各市町が作成した「原子力災害における避難計画」を基に、女川サイトにおける緊急時対応の概要、避難経路、避難場所（屋内退避施設、一次集結場所及び広域避難所）及び受入人数の調査を行った。市町村ごとの詳細については、それぞれの項目 C.2.3. の（a）～（g）に示す。

表 C-40 原子力災害対策と重点的に実施すべき区域を含む市町村（女川原子力発電所）

区分	範囲	対象市町
PAZ (Precautionary Action Zone) 予防的防護措置を準備する区域	原子力施設を中心として 概ね半径 5km の地域	女川町 石巻市
UPZ (Urgent Protective Action Planning Zone) 緊急時防護措置を準備する区域	原子力施設を中心として 概ね半径 30km の地域から、 PAZ を除いた地域	女川町 石巻市 登米市 東松島市 涌谷町 美里町 南三陸町

C.2.1. 緊急時対応の概要

宮城県では、緊急事態区分（警戒事態、施設敷地緊急事態、全面緊急事態）に応じて、避難等防護措置を段階的に実施するよう取りまとめている。女川サイトにおける緊急時区分及びその避難等防護措置の概要を図 C-5 に示す。

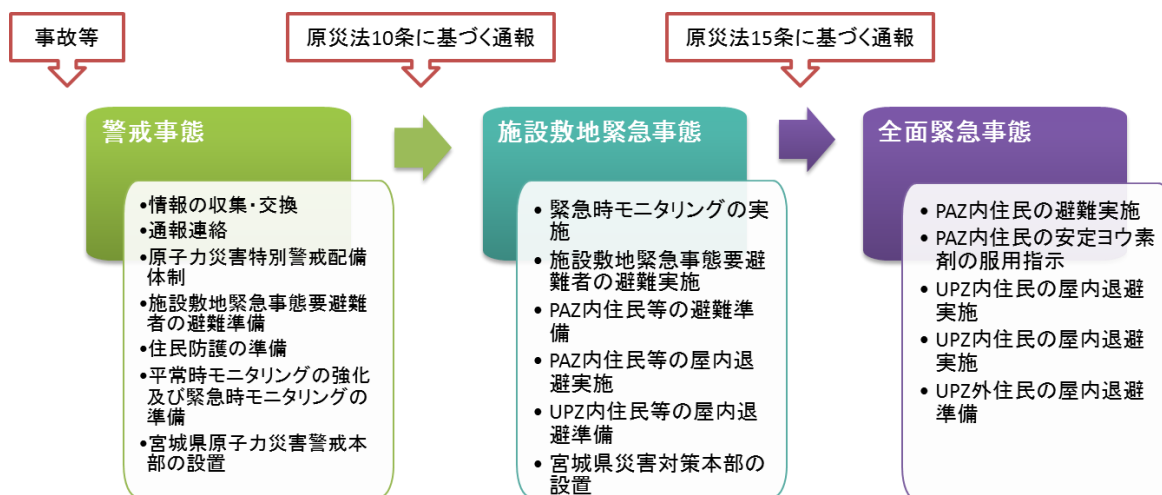


図 C-5 緊急事態の初期対応段階における防護措置の概要

警戒事態

県および原子力災害重点区域に指定されている市町（以下、重点市町）は、事故に関する情報を広報するとともに、事故拡大に備えた体制を整備する。PAZ 内の施設敷地緊急事態要配慮者に対しては、避難準備を指示する。

施設敷地緊急事態

PAZ 圏

国の指示又は独自の判断により、PAZ 圏内における避難の準備に着手する。また、以下に該当する PAZ 圏内の施設敷地緊急事態要避難者の避難を実施する。避難の実施により健康リスクが高まる者については、屋内退避等を行う。

- ・避難の実施に通常以上の時間がかかり、かつ避難の実施により健康リスクが高まらない者
- ・安定ヨウ素剤を事前配布されていない者
- ・安定ヨウ素剤の服用不適者のうち、施設敷地緊急事態において早期の避難等が必要な者

UPZ 圏

県及び重点市町は、UPZ 圏内の避難対象区域内の住民に屋内退避等の準備及び今後の指示、情報に注意するよう広報する。また、避難に時間を要する UPZ 圏内の要配慮者に対しては避難準備の実施を指示する。

全面緊急事態

PAZ 圏

県の指示に基づき、重点市町は PAZ 圏内全住民の避難を指示する。国・県の指示により住民の安定ヨウ素剤の服用が実施される。

UPZ 圏

国の指示又は独自の判断により、UPZ 内の住民に対して屋内退避の実施及び避難準備の指示を行い、その旨を関係市町に伝達する。

UPZ 外

住民等に対して屋内退避を実施する可能性がある旨の注意喚起を行い、事態の進展等に応じて、屋内退避を指示する。また、放射性物質の放出後については、緊急モニタリング結果を OIL に照らし合わせて避難及び一時移転等を指示する。

C.2.2. 避難人口

女川サイトでは、原子力災害対策重点区域として、女川町、石巻市、登米市、東松島市、涌谷町、美里町及び南三陸町の7市町が指定されている。区分は、PAZとUPZの両方を含むのが女川町、石巻市、それ以外はUPZのみである。避難人口は214,534人であり、うちPAZ圏内が1,382人、UPZ圏内が202,246人である。ただし、石巻市牡鹿半島南部については、UPZ圏内であるが、住民が陸路により避難する場合、地理的に一旦PAZ圏内を通過することになるため、「PAZに準ずる区域」とされている。また、美里町と東松島市については、UPZ圏外であるが、UPZ圏内の行政区と同様の避難防護措置を講じる地域を設けている。

女川サイトにおける市町ごとの避難人口内訳を表C-41、区分ごとの内訳を表C-42及び各市の区分毎の避難人口内訳を表C-43に示す。各市町における詳細な人口内訳については、表C-44～表C-51に示す。

表 C-41 女川サイトにおける市町村ごとの避難人口内訳

市町村名	避難人口
女川町	7,079
石巻市	149,456
登米市	10,215
東松島市	40,125
涌谷町	831
美里町	5,210
南三陸町	1,618
市町村合計	214,534

表 C-42 女川サイトにおける区分毎の避難人口内訳

区分	避難人口
PAZ	1,382
PAZに準ずる区域	2,523
UPZ	202,246
UPZ外	8,383
合計	214,534

表 C-43 女川サイトにおける各市町の区分毎の避難人口内訳

市町名	PAZ	PAZに準ずる区域	UPZ	UPZ外	計
女川町	771	0	6,308	0	7,079
石巻市	611	2523	146,322		149,456
登米市	0	0	10,215		10,215
東松島市	0	0	36,836	3,289	40,125
涌谷町	0	0	831		831
美里町	0	0	116	5,094	5,210
南三陸町	0	0	1,618		1,618
計	1,382	2523	202,246	8,383	214,534

表 C-44 女川町における避難人口内訳

行政区名	避難人口	行政区名	避難人口
小屋取	59	西二	147
塚浜	67	黄金	39
飯子浜	65	南	45
野々浜	30	小乗	77
大石原	16	女川一	101
横浦	55	女川二	99
高白	44	大原一	55
桐ヶ崎	53	大原二	307
竹浦	101	大原三	70
出島	115	大原四	34
寺間	109	大原北	391
江島	57	清水一	79
大沢	165	清水二	180
浦宿一	507	清水三	208
浦宿二	656	宮ヶ崎	282
浦宿三	183	石浜東	97
針浜	133	石浜西	55
旭が丘	713	尾浦	146
上一	43	御前浜	65
上二	58	指ヶ浜	56
上三	223	仮設住宅	
上四	326	石巻バイパス用地	251
上五	381	石巻蟹田地区	36
西一	78	石巻内田地区	22

表 C-45 石巻市における避難人口内訳

地区名	区域	行政区名	避難人口	地区名	区域	行政区名	避難人口	
牡鹿	PAZ	前網	70	石巻	PAZ	荻浜	104	
		寄磯	331			小積浜	28	
		鮫浦	98		PAZに 準ずる	牧浜	72	
		大谷川	56			竹浜	37	
		谷川	74			福貴浦	114	
		泊	150			田代浜	87	
	PAZに 準ずる	小網倉	27		狐崎浜	146		
		大原	60		UPZ	桃浦	101	
		新山	33			月浦	66	
		給分	220			侍浜	24	
		小淵				志の畑	60	
		十八成	108			小竹浜	87	
		鮎川	1177			沼津	287	
		網地	123			沢田	879	
	長渡	177	渡波町			949		
	雄勝	UPZ	清水田浜			24	大宮町	290
			分浜			111	長浜町	221
			桑浜		163	幸町	142	
立浜			119	三和町	250			
水浜			192	後生橋	193			
熊沢			118	宇田川町	74			
大浜			79	万石町	408			
小島			92	塩富町	764			
上雄勝			160	垂水町	915			
明神			100	流留	2429			
伊勢畑			3	渡波	6114			
下雄勝			143	真野	643			
雄勝			683	伊勢町	283			
名振			170	浜松町	104			
船越			315	松原町	282			
大須	447	新成	757					
河北	UPZ	長面	279	鹿妻本町	37			
		尾崎	140	折浜	59			
		釜谷	204	根岸	36			
		針岡	508	鹿妻北	1226			

		福地	623			鹿妻南	2031
		東福田	112			魚町	37
		北境					緑町
		馬鞍	299			高木	347
		中野	414			水沼	365
		三輪田	479			伊原津	665
		大森	1009			吉野町	767
		成田	517			大門町	597
		相野谷	2161			明神町	266
		小船越	2385			松並	326
		中島	542			湊	1678
		皿貝	398			大瓜	1103
		飯野	770			井内	335
		長尾	239			新栄	1465
		橋浦	701			中瀬	15
北上		女川	658			水明北	1900
		十三浜	1581			水明南	1279
桃生		太田	1208			雲雀野町	34
		檜崎	409			不動町	897
		高須賀	469			八幡町	393
		城内	613			湊町	846
		給人町	542			川口町	296
		永井	468			大橋	1168
		神取	755			中央	634
		寺崎	1080			泉町	2245
		中津山	1049			立町	314
		新田	793			羽黒町	799
		牛田	175	石巻		住吉町	852
		脇谷	19			千石町	363
		倉塚	423			鑄銭場	154
		鹿又	4116			旭町	306
		須江	3580			穀町	479
		広渚	3382			駅前北通り	1652
		和渚	2055			元倉	603
		前谷地	2794			東中里	612
		北村	2404			南中里	1376
河南		開成	572			日和が丘	1714
石巻							

	字南谷地	6		門脇町	995
	向陽町	3746		南浜町	1233
	新境町	259		南光町	614
	蛇田	13091		大手町	435
	貞山	2671		開北	2749
	築山	1371		中里	3194
	大街道東	1956		宜山町	530
	大街道西	1048		双葉町	425
	大街道北	1838		清水町	1037
	大街道南	2013		新橋	707
	門脇	4579		山下町	774
	丸井戸	1385		田道町	931
	あけぼの	1076		錦町	809
	中屋敷	343		西山町	840
	新館	746		末広町	419
	中浦	167		南境	1940
	三ツ股	889		水押	1756

表 C-46 登米市における避難人口内訳

地区名	行政区名	避難人口
豊里町	浦軒	438
	仲町	299
	川前	130
	下町	956
	上町	307
	新町	462
	横町	711
	加々巻	238
	東二ツ屋	372
	上谷地	94
	西二ツ屋	261
	十五貫	277
	大曲	329
	竹花	392
	保手	328
	長根	361
	庚申	147
	山根	187
	白鳥	253
	鵜波	201
津山町	東下在	73
	西下在	154
	平形	86
	元町第一	135
	元町第二	110
	本町一丁目	252
	本町二丁目	47
	本町三丁目	72
	本町四丁目	129
	宮町	174
	小川町	176
	石貝	187
	入沢	235
	黄牛町	143
	横山1区	121

	横山 2 区	121
	横山 3 区	66
	横山 4 区	89
	横山 5 区	77
	横山 6 区	105
	横山 7 区	285
	横山 8 区	130
	横山 9 区	142
	横山 10 区	238
	横山 11 区	125

表 C-47 東松島市における避難人口内訳 (1)

地域名	区域	行政区名	避難人口	地域名	区域	行政区名	避難人口		
矢本東	UPZ	上町二	313	大曲	UPZ	五味倉	359		
		上町三	270			上納	744		
		上河戸二	890			横沼東	383		
		若葉				横沼西	557		
		下町一	651			横沼一	421		
		下町二	1,856			横沼二	1025		
		下町三				貝殻塚一	550		
		下町四				貝殻塚二	696		
		下町五				貝田	380		
		大溜	472			筒場	582		
		東大溜	522			高田	118		
		関の内一	557			上浜一			
		関の内二	530			上浜二			
		関の内三	414			上浜三			
		作田浦	558			下浜一			
		下浦	564			下浜二			
		南浦官舎	514			赤井	UPZ	照井	448
		あおい	104					御下	
		下小松	288					中東	481
		谷地	219					寺	
矢本西	UPZ	上町一	346	六槍	200				
		北区官舎	156	八幡	633				
		駅前	117	裏					
		河戸	379	横関					
		四反走	780	南一	268				
		西新町	313	南二	467				
		上河戸一	581	南三	340				
		上河戸三	513	新川前	351				
		上河戸四	479	南四	322				
		立沼	114	南五	272				
		鹿妻一	593	南六	637				
		鹿妻二		南緑	404				
		道地	376	南新一	952				
		二反走	290	南新二					
		上小松	166	柳北	1,111				

		沢田	193			柳上	358
		前里	209			柳下	
		手招	123			柳西	568
		前柳	125				
		小松南	296				

表 C-48 東松島市における避難人口内訳 (2)

地域名	区域	行政区名	避難人口
大塩	UPZ	小松台	398
		塩入	287
		表	1,202
		中	894
		大島	221
		裏一	355
		裏二	
	UPZ 外	小分木	157
小野	UPZ	小野上	536
		小野下	1,019
		根古	180
		高松	98
		往還上	2,487
		往還下	
		平岡	
		旧浜市	
	UPZ 外	新田	86
		西福田下	122
		西福田上	197
		肘曲	100
		上下堤	379
		川下	432
野蒜	UPZ	中下	215
		新町	111
		亀岡東	288
		亀岡南	
	UPZ 外	亀岡西	804
		東名	
		新東名	248
		浅井	209
宮戸	UPZ	大浜	64
		室浜	111
	UPZ 外	里北	318
		里南	
		月浜	109

表 C-49 涌谷町における避難人口内訳

行政区名	避難人口
大谷地	412
短台	419

表 C-50 美里町における避難人口内訳

区域	行政区名	避難人口
UPZ	小島	116
UPZ 外	和多田沼 1	306
	和多田沼 2	252
	鳥谷坂	52
	福ヶ袋	316
	練牛	533
	赤井	189
	谷地中	194
	大柳 1	328
	大柳 2	236
	大柳 3	348
	木間塚 1	281
	いなほの里 (施設)	78
	みのりの家 (施設)	3
	ケアハウスいなほ (施設)	12
	木間塚 2	460
	上二郷 1	355
	上二郷 2	206
	上二郷 3	210
	中二郷 1	276
	中二郷 2	236
	中二郷 3	453
	下二郷 1	247
下二郷 2	243	
下二郷 3	90	

表 C-51 南三陸町における避難人口内訳

地区名	行政区名	避難人口
戸倉	荒町上	146
	荒町下	148
	西戸上	49
	折立上	2
	水戸辺	37
	津の宮	101
	滝浜	82
	藤浜	69
	長清水	23
	寺浜	97
	志津川	林
大久保		115
町内仮設	旧戸倉中学校	73
	波伝谷	54
	志津川自然の家	120
	神割崎キャンプ場	52
町外仮設	横山第1期・第2期	137
	横山幼稚園跡地	44
	津山若者総合体育館	39
	みなし仮設等	53

C.2.3. 避難経路及び避難場所

避難経路は、陸路、海路、空路及びそれらの組み合わせを想定している。自力で避難が可能な住民については、自家用車、所有船舶等での迅速な避難を優先する。自家用車等による避難が困難な場合は、一時集結所からバス等により避難する。ただし、自然災害発生による津波被害が予想される場合には、船舶避難は実施しない。学校等から避難する児童・生徒については、避難指示発令前であれば、保護者に引き渡し、自宅からの避難を実施する。女川原子力発電所での事故の進展状況や自然災害発生等により、避難指示発令前までに帰宅できなかった場合には、学校からバス等による集団避難を実施する。

一般住民及び要配慮者の避難時のポイントを以下に示す。放射性物質が放出された後に避難を開始した場合、避難者は避難経路上に設けられた退域検査ポイントを経由する必要がある。退域検査ポイントで車両、身体または携行品等の避難退域時検査（放射性物質の付着状況の検査）を受け、基準値を超える検査結果が得られた際には、除染等の措置を受けてから避難を継続する。

一般住民の避難の流れを

図 C-6、要配慮者の避難の流れを図 C-7 に示す。

一般住民避難時のポイント（避難計画より引用）

避難手段は、次の①～③とする。

- ①自家用車及び所有船舶による避難
- ②一時集結所からバス等の車両による避難
- ③離島地区や交通遮断地区等、①または②が選択できない場合は、船舶、ヘリコプター等による避難

避難指示と同時に安定ヨウ素剤配布の指示が発令された場合は、配布場所を経由し、安定ヨウ素剤を受領する。

避難経路上に設置する「退域検査ポイント」を経由する（放射性物質が原子力発電所外に放出される前に予防的に避難を実施する住民等を除く）。

基本的に避難先自治体に設置する「避難所受付ステーション」にて、避難先の指示を受け、避難施設まで移動する。

要配慮者避難時のポイント（避難計画より引用）

避難手段は、一般住民の避難手段を基礎として、福祉車両、救急車、ヘリコプター等の輸送手段を組み合わせる。

避難指示と同時に安定ヨウ素剤配布の指示が発令された場合は、配布場所を経由し、安定ヨウ素剤を受領する。

避難経路上に設置する「退域検査ポイント」を経由する。ただし、救急車による避難については、その緊急性から必ずしも避難経路に依ることは要さず、退域検査ポイントの通過も要さない。

基本的に避難先自治体に設置する「避難所受付ステーション」にて、避難先の指示を受け、当該避難施設まで移動する。その後、必要に応じて福祉避難所へ移送する。

社会福祉施設入所者の場合、避難所受付ステーションは経由せず、入所施設があらかじめ定めた受入先社会福祉施設への避難を実施する。

病院等施設の入院患者の場合、避難所受付ステーションは経由せず、入院施設があらかじめ定めた受入先医療機関への避難を実施する。

受入先社会福祉施設及び医療機関において、受入調整に時間を要する場合は、避難を優先するため一時的に一般の避難所への避難を実施し、その後、受入施設へ移送する。

避難の実施により健康リスクが高まる場合には、避難より屋内退避を優先することが必要な場合がある。

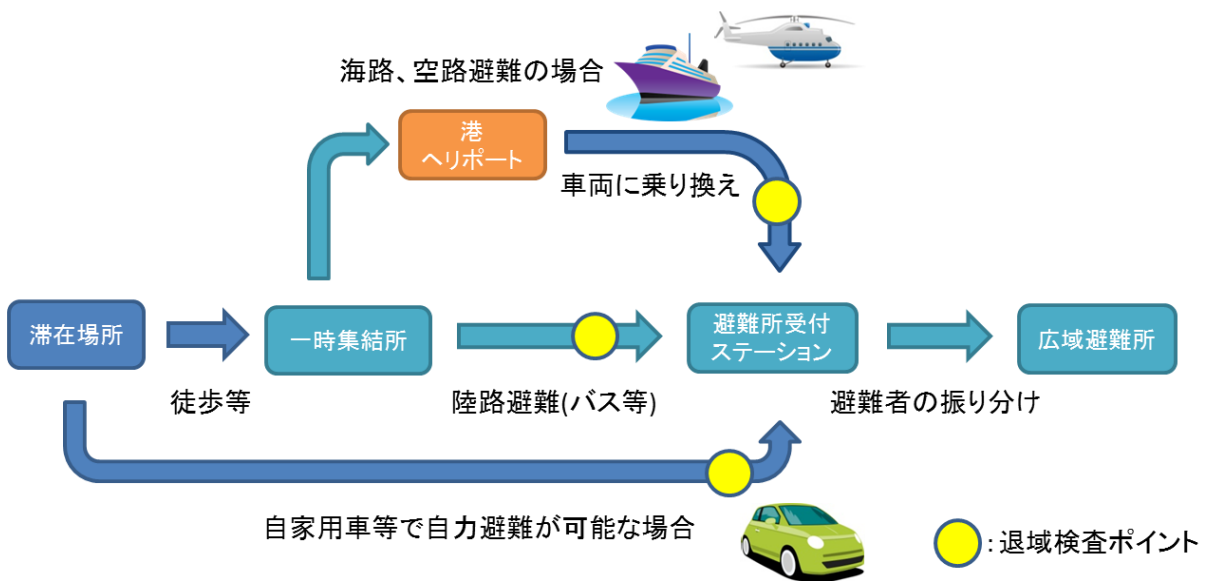


図 C-6 女川サイトにおける一般住民の基本的な避難の流れ

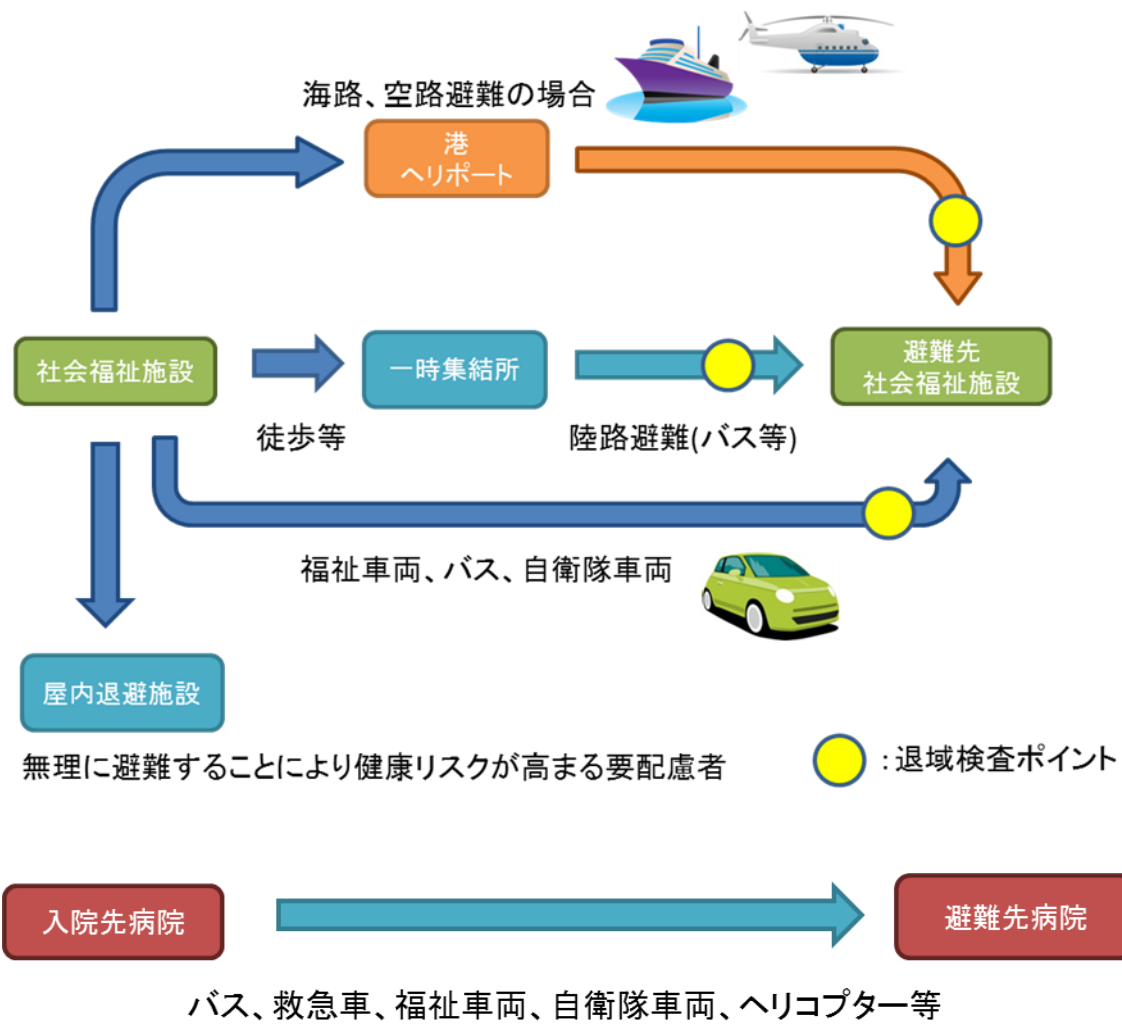


図 C-7 女川サイトにおける要配慮者の避難の流れ

女川サイトにおける一次集結場所及び避難場所を図 C-8 に示す。各市町における避難ルート及び避難場所の詳細については、(a) ~ (g) に示す。

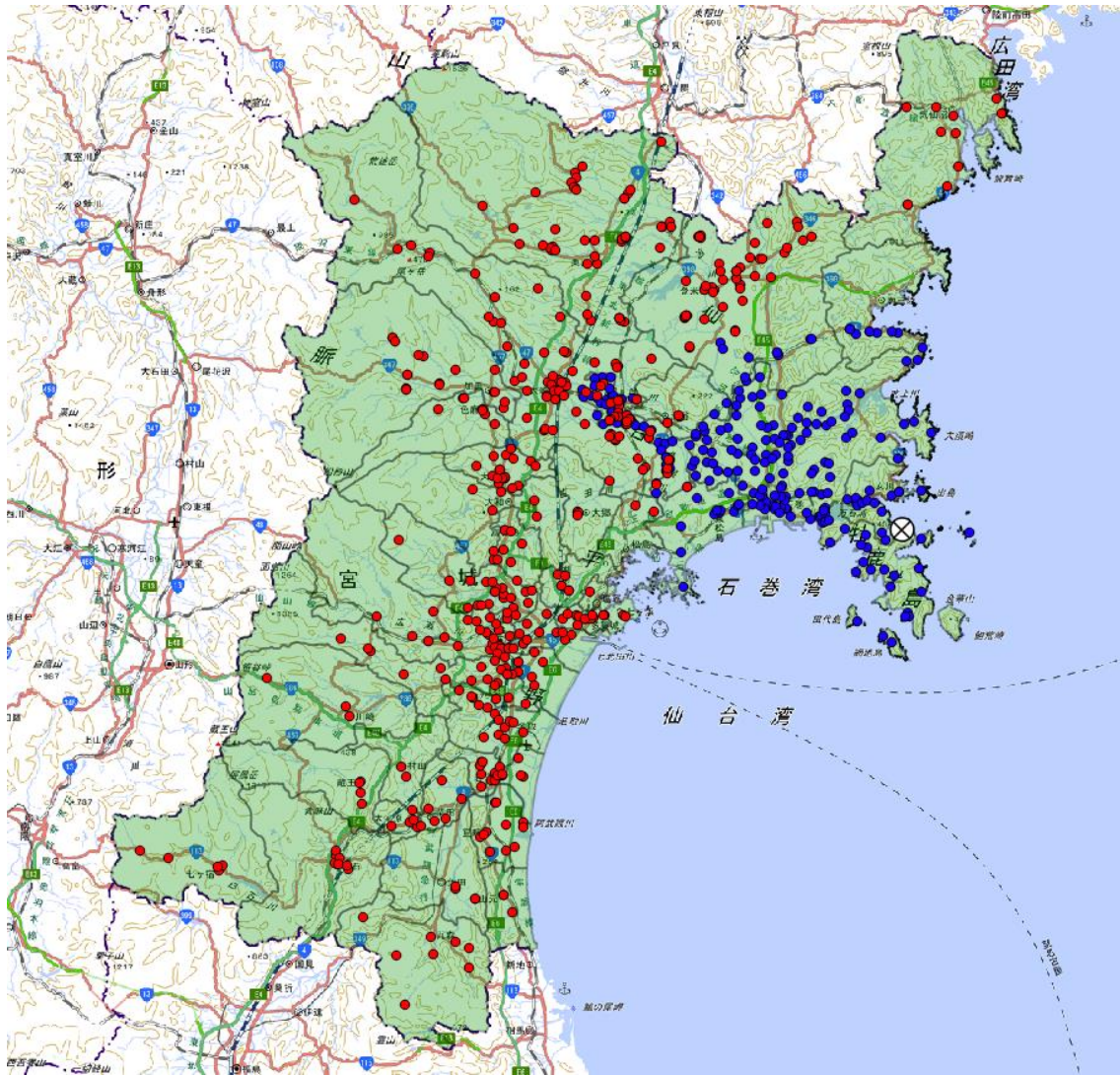


図 C-8 女川サイトにおける一時集結所 (●) と避難場所 (●) 及び女川原子力発電所 (○)

(a) 女川町

女川町がとりまとめている「女川町広域避難計画」によれば、女川町における避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路、海路、空路及び要配慮者の避難の 5 種類が想定されている。女川町における避難ルートの一覧を表 C-52 に示す。

陸路避難については、2 ケースが想定されており、自家用車で移動することが可能な住民はケース 2 となり、そうでない住民はケース 3 となる。海路については、船舶所有者（ケース 4）と港近辺の一時集結所から避難する場合（ケース 5）の 2 ケースが想定されている。離島地区である出島・江島の住民については、島内の指定された放射線防護施設より海路（ケース 6）と空路（ケース 7）の 2 ケースが想定されている。ただし、津波被害が予想される場合に船舶避難は実施しない。

要配慮者については、6 ケースが想定されている。支援者の同行により移動が可能な場合はケース 8・9 となる。社会福祉施設入所者及び病院等の入院患者については、輸送などの避難準備が整った時点で受け入れ先の社会福祉施設、病院へ移動するケース 10～12 が想定されている。ただし、無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、屋内退避を優先とする。

女川町の指定する一時集結所、避難所受付ステーション、ヘリポート（空路）、放射線防護施設および避難所受付ステーション車両一時待機場所を表 C-53～表 C-58 に示す。

表 C-52 女川町における避難ルート

ケース	経路	内容
1	屋内退避	自宅、一時集結所または放射線防護施設
2	陸路 1	避難所受付ステーション→広域避難所
3	陸路 2	一時集結所→避難所受付ステーション→広域避難所
4	海路 1	港→避難所受付ステーション→広域避難所
5	海路 2	一時集結所→港→避難所受付ステーション→広域避難所
6	海路 3	放射線防護施設→港→避難所受付ステーション→広域避難所
7	空路	放射線防護施設→ヘリポート→避難所受付ステーション→広域避難所
8	要配慮者 1	福祉避難所
9	要配慮者 2	社会福祉施設
10	要配慮者 3	港→社会福祉施設
11	要配慮者 4	ヘリポート→社会福祉施設
12	要配慮者 5	入院先病院→避難先病院
13	要配慮者 6	コンクリート屋内退避

表 C-53 一時集結所（女川町）

No.	施設名称	住所	収容能力 (人)	対象地区	
				地区名	人数
1	小屋取①仮設住宅	女川町塚浜字 小屋取 21 番地 1		小屋取	14
2	小屋取②仮設住宅	女川町塚浜字 竹ノ尻 3 番地 1			
3	塚浜地区仮設住宅	女川町塚浜字 塚浜 201 番地 1		塚浜	20
4	飯子浜地区仮設住宅	女川町飯子浜字夏浜 118 番地 1		飯子浜	12
5	横浦地区仮設住宅	女川町横浦字名不知 42 番 地 1		横浦	12
6	旧女川第三小学校 グラウンド仮設住宅	女川町尾浦字 尾浦 145 番地 2		竹浦	19
				尾浦	39
				御前浜	26
				指ヶ浜	13
7	小乗地区仮設住宅	女川町小乗浜字 小乗 88 番地 2		小乗	26
8	野々浜集会所	女川町野々浜字野々浜 102 番地 10	37	野々浜	12
9	大石原集会所	女川町大石原浜字大石原 75 番地 8	30	大石原	5
10	高白集会所	女川町高白浜字崎山 16 番 地 2		高白	9
11	桐ヶ崎集会所	女川町桐ヶ崎字桐ヶ崎 91 番地 21	39	桐ヶ崎	10
12	大沢安住集会所	女川町浦宿浜字篠浜山 107 番地 3	37	大沢	35
13	浦宿一区集会所	女川町浦宿浜字浦宿 21 番 地 2	16	浦宿一	96
14	浦宿二区集会所	女川町浦宿浜字小屋ノ口 28 番地 2	32	浦宿二	127
15	尾田峯集会所	女川町浦宿浜字尾田峯 29 番地	23	浦宿三	41
16	針浜集会所	女川町針浜字針浜 176 番 地 1	12	針浜	32
17	旭が丘集会所	女川町旭が丘二丁目 9 番	45	旭が丘	99

		地 1			
18	旧江島自然活動センター	女川町江島字荒藪 40 番地	680	江島	37
19	女川町勤労青少年センター	女川町鷺神浜字荒立 84 番地 2	1,204	上一～上五	194
				西一・西二	64
				黄金・南	29
20	女川小学校	女川町女川浜字大原 310	2,089	女川一・女川二	44
				大原一～大原四	72
				大原北	146
				清水一～清水三	91
				宮ヶ崎	49
				石浜東・石浜西	48
21	旧第四小学校・第二中学校	女川町出島字合ノ浜 54 番地 2	672	出島・寺間	66
22	石巻バイパス用地 仮設住宅談話室	石巻市沢田字平形四番 16		石巻バイパス用地	20
23	蟹田地区仮設住宅談話室	石巻市流留字一番囲 53		石巻蟹田地区	11
24	内田地区仮設住宅談話室	石巻市流留字内田 74		石巻内田地区	0

表 C-54 避難所受付ステーション（女川町）

No.	施設名称	住所
1	若柳総合体育館	宮城県栗原市若柳字川南道伝前 125-2

表 C-55 ヘリポート（女川町）

No.	施設名称	住所
1	女川第二小学校	女川浜字大原 310
2	女川町総合運動場（第 2 多目的運動場）	女川浜字大原 190
3	女川第一中学校	女川浜字大原 469-1
4	旧女川町江島自然活動センター体育館	江島字荒藪 40
5	旧女川第四小学校・第二中学校校舎	出島字合ノ浜 54-2

表 C-56 放射線防護施設（女川町）

No.	施設名称	住所
1	旧女川町江島自然活動センター体育館	江島字荒藪 40
2	旧女川第四小学校・第二中学校校舎	出島字合ノ浜 54-2

表 C-57 広域避難所（女川町）

No.	施設名称	住所	収容能力 (人)	対象地区	
				地区名	人数
1	高清水小学校	栗原市高清水西善光寺 21 番地	350	桐ヶ崎	53
				出島・寺間・江島	281
2	高清水中学校	栗原市高清水東館 34 番地	350	小屋取	59
				塚浜	67
				飯子浜	65
				野々浜	30
				大石原	16
				横浦	55
高白浜	44				
3	志波姫小学校	栗原市志波姫沼崎新田 64	380	上五	381
4	志波姫中学校	栗原市志波姫沼崎大谷地 5-1	720	浦宿一	507
5	瀬峰小学校	栗原市瀬峰清水山 15 番地 1	390	上一～上三	324
6	瀬峰中学校	栗原市瀬峰下田 2 番地 1	710	浦宿三	656
7	金成小中学校	栗原市金成小迫高見山 35 番地 3	2,400	上四	326
8	若柳小学校	栗原市若柳字川北塚原 55	500	清水一～清水三	467
9	若柳中学校	栗原市若柳字川南袋 25	600	石浜東・石浜西	152
				宮ヶ崎	282
10	畑岡公民館	栗原市若柳字下畑岡峯 225	100	竹浦	101
11	萩野公民館	栗原市金成有壁館下 29 番地	200	西一・西二	225
12	志波姫公民館	栗原市志波姫新原 139	200	女川一・女川二	200
13	若柳公民館	栗原市若柳字川北片町 91	400	大原北	391
14	けやき会館	栗原市金成中町 7 番地	600	大原一～大原四	466
15	瀬峰柔剣道場	栗原市瀬峰大境山 24 番地 16	190	大沢	165
	瀬峰トレーニングセンター	栗原市瀬峰大境山 24 番地 16	520	旭が丘	713
16	瀬峰農村環境改善センター	栗原市瀬峰大境山 24 番地 16	390	黄金	39
				南	45
				小乗	77
17	志波姫体育センター	栗原市志波姫沼崎南沖 447	310	浦宿三・針浜	316
18	高清水体育センター	栗原市高清水忽滑沢 29 番地	200	尾浦	65
19	この花さくや姫プラザ	栗原市志波姫沼崎南沖 452	200	指ヶ浜・御前浜	121

表 C-58 避難所受付ステーション車両一時待機場所（女川町）

No.	施設名称	住所
1	若柳総合支所	宮城県栗原市若柳字川南戸ノ西 4
2	若柳小学校	宮城県栗原市若柳字川北塚原 55
3	若柳中学校	宮城県栗原市若柳字川南袋 25
4	若柳総合文化センター	宮城県栗原市若柳字川北古川 83

(b) 石巻市

石巻市がとりまとめている「石巻市広域避難計画」によれば、石巻市における避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路、海路、空路及び要配慮者の避難の5種類が想定されている。石巻市における避難ルートの一覧を表 C-59 に示す。

陸路避難については、2 ケースが想定されており、自家用車で移動することが可能な住民はケース 2 となり、そうでない住民はケース 3 となる。離島地区である田代島・網地島の住民については、指定された島内の一時集結所より空路（ケース 4）と海路（ケース 5）の 2 ケースが想定されている。また、要配慮者については、6 ケースが想定されている。在宅の要配慮者については、一般住民と同様の方法で避難所へ避難した後、状態に応じて広域福祉避難所へ移動する（ケース 6）。社会福祉施設入所者及び病院等の入院患者については、輸送などの避難準備が整った時点で受け入れ先の社会福祉施設、病院へ移動するケース 7～10 が想定されている。ただし、無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、近傍の屋内退避施設内への屋内退避を行い、輸送などの避難準備が整った時点で避難所受付ステーションへ移動する（ケース 11）。

石巻市の指定する屋内退避施設、一時集結所、避難所受付ステーション、ヘリポート（空路）及び避難所を表 C-60～表 C-64 に示す。

表 C-59 石巻市における避難ルート

ケース	経路	内容
1	屋内退避	自宅、屋内退避施設又は付近のコンクリート建物
2	陸路 1	避難所受付ステーション→広域避難所
3	陸路 2	一時集結所→避難所受付ステーション→広域避難所
4	空路	一時集結所→ヘリポート→避難所受付ステーション→広域避難所
5	海路	一時集結所→港→避難所受付ステーション→広域避難所
6	要配慮者 1	広域福祉避難所
7	要配慮者 2	社会福祉施設
8	要配慮者 3	ヘリポート→社会福祉施設
9	要配慮者 4	入院施設→避難先病院
10	要配慮者 5	入院施設→ヘリポート→避難先病院
11	要配慮者 6	屋内退避施設→避難所受付ステーション→広域避難所→広域福祉避難所

表 C-60 屋内退避施設（石巻市）

No.	施設名称	住所
1	寄磯小学校	寄磯浜五梅沢 24
2	牡鹿保健福祉センター	鮎川浜清崎山 7
3	網地島開発総合センター	長渡浜杉 13-82
4	田代島開発総合センター	大字田代浜字仁斗田 143

表 C-61 一時集結所（石巻市）

No.	施設名称	住所	収容能力(人)	対象 地区名
1	寄磯小学校	寄磯浜五梅沢 24		牡鹿
2	旧大原中学校	大原浜一の峠 18・7	260	
3	泊地区コミュニティセンター	泊浜台 11-1	85	
4	小網倉浜集会所（仮称）	小網倉浜安藤沢 9-20		
5	大原小学校	大原浜大光寺 1	240	
6	新山生活センター	新山浜台 15	78	
7	鮎川小学校	鮎川浜清崎山 1-1	260	
8	牡鹿中学校	鮎川浜鬼形山 1-24		
9	金華山ヘリポート	金華山		
10	網地島開発総合センター	長渡浜杉 13-82	325	
11	網地生活センター	網地浜髪剃坂 107	90	
12	保健福祉センター清優館	鮎川浜清崎山 7	907	
13	荻浜小学校	桃浦字米久保 5	213	荻浜
14	荻浜中学校	荻浜字田浜山 3	668	
15	東浜小学校	牧浜字竹浜道 22-2	376	
16	狐崎漁村センター	狐崎浜字狐崎屋敷 4	49	
17	福貴浦会館	福貴浦字福貴屋敷 39	66	
18	五十鈴神社	月浦字高頭山 7		
19	峰耕寺	折浜字風越 13	82	
20	総合運動公園管理棟	南境字新小堤 18		稲井
21	石巻商業高等学校	南境字大樋 20	805	
22	稲井小学校	真野字八の坪 116-1	355	
23	稲井中学校	真野字八の坪 116	491	
24	高木東公民館	高木字大沢 22	47	
25	高木西会館	高木字内田 84		
26	水沼西生活センター	水沼字横路 4-3	38	
27	水沼東部構造改善センター	水沼字台畑 1-3	36	
28	真野日向日影生活センター	真野字日向 129	46	
29	沼津集落センター	沼津字山中 70-1	57	
30	稲井公民館	新栄一丁目 25-7	498	
31	渡波小学校	渡波町一丁目 5-22	739	難波
32	渡波公民館	渡波町二丁目 6-31	355	
33	宮城水産高等学校	宇田川町 1-24	953	
34	万石浦小学校	渡波字境釜 1-1	491	

35	万石浦中学校	流留字七勺 21	657	
36	洞源院	渡波字仁田山 2	152	
37	法音寺	渡波字神明 35-3	106	
38	小竹コミュニティセンター	小竹浜山居山 1 1	130	
39	祝田二区集会所	渡波字梨木畑 1-5		
40	渡波中学校	さくら町四丁目 1		
41	鹿妻小学校	鹿妻北二丁目 2-1	558	
42	田代島開発総合センター	大字田代浜字仁斗田 143		
43	湊小学校	吉野町一丁目 3-21	476	
44	湊中学校	大門町四丁目 1-1	760	
45	総合福祉会館みなと荘	八幡町 1 丁目 6-22	456	
46	開北小学校	大橋一丁目 2-1	391	
47	住吉小学校	住吉町二丁目 4-27	601	
48	住吉中学校	東中里三丁目 3-1	722	
49	中里小学校	中里五丁目 7-1	492	石巻
50	山下小学校	山下町一丁目 10-10	364	
51	石巻小学校	泉町一丁目 1-2	523	
52	門脇中学校	泉町四丁目 7-12	388	
53	総合体育館	泉町 3 丁目 1-63	2,942	
54	桜坂高等学校	日和が丘 2 丁目 11-8	986	
55	貞山小学校	貞山五丁目 3-1	378	
56	大街道小学校	大街道南一丁目 3-1	493	
57	釜小学校	大街道西二丁目 5-1	364	
58	青葉中学校	門脇字一番谷地 51-10	706	
59	蛇田小学校	蛇田字上中埠 97-1	353	
60	蛇田中学校	茜平 5 丁目 3 番地 1	662	蛇田
61	蛇田公民館	蛇田字上中埠 26	328	
62	向陽小学校	向陽町四丁目 13-24	364	
63	旧大須小学校	雄勝町大須字船隠 29		
64	波板地域交流センター	雄勝町分浜字波板 140 番地 1		
65	雄勝小学校	雄勝町大浜字小滝浜 2-2	401	雄勝
66	名振地区コミュニティセンター	雄勝町名振字東 45-1	186	
67	荒老人憩の家	雄勝町船越字船越 1	86	
68	北上小学校	北上町長尾字松崎 1		
69	北上保健医療センター	北上町橋浦字大須 215	419	北上
70	女川集会所（北上公民館分館）	北上町女川字畑中 2-2	147	
71	北上中学校	北上町十三浜字小田 93-1	942	

72	北上子育て支援センター	北上町十三浜字崎山 181		
73	大指林業者生活改善センター	北上町十三浜字松ノ坂 47-4	73	
74	小滝公民館	北上町十三浜字小滝 27 番地 1	54	
75	福地林業者生活改善センター	福地字加茂崎 28 番地 2	84	
76	谷地公民館	福地字大正 13 番地 1	58	
77	原生活センター	針岡字 6 角 22 番地 1	78	
78	鳥屋森公民館	針岡字迦蘭 19 番地 1	34	
79	横川公民館	福地字町頭 31	104	
80	飯野川小学校	相野谷字旧屋敷 56	548	
81	源光寺会館	相野谷字柿木前 42	119	
82	中島生活センター	中島字大島山畑 84 番地 1	65	
83	中野林業センター	中野字大屋敷 123 番地 1	84	
84	牧野巣公民館	中野字牧野巣山 55	35	
85	皿貝老人憩いの家	皿貝字郷田 21 番地 7	99	
86	馬鞍老人憩いの家	馬鞍字百目木 13	92	
87	五十五人生活センター	小船越字大縄場 67 番地 5	72	
88	鶴家公民館	小船越字的場 16 番地 2	134	
89	後谷地老人憩いの家	小船越字舟形 22 番地 1	67	
90	大吉野福祉センター	飯野字大吉野入 17	83	河北
91	飯野体育研修センター	飯野字大筒前東一番 43	302	
92	新田交流会館	飯野字浦谷地沖 65 番地 1	94	
93	北境老人憩いの家	北境字上待井 1	65	
94	東福田農業集会所	東福田字馬場 95 番地 1	90	
95	大土老人憩いの家	大森字日影 168	59	
96	梨の木舟渡公民館	大森字青ヶ崎土手外 16 番地 4	45	
97	親林交流館	三輪田字谷津 162 番地 2	89	
98	三輪田中老人憩いの家	三輪田字馬場上 3	58	
99	三輪田下公民館	三輪田字仲里前 90	41	
100	二俣小学校	大森字大平 6	440	
101	大谷地小学校	小船越字角田 16-2	510	
102	飯野川中学校	相野谷字旧会所前 34	844	
103	河北総合センター	成田字小塚裏畑 54	4,453	
104	河北中学校	小船越字山畑 250	656	
105	鹿又小学校	鹿又字矢袋屋敷合 31	239	
106	河南東中学校	須江字糠塚 3-3	749	河南
107	梅木ふれあいセンター	鹿又字梅木屋敷 96	85	
108	四家会館	鹿又字四家前 26-2	89	

109	本町コミュニティセンター	鹿又字伊勢前 84-2	55		
110	谷地中老人憩の家	鹿又字観音裏 137-1	52		
111	曾波神多目的研修センター	鹿又字曾波神前 151	75		
112	須江小学校	須江字代官 43	225		
113	山根中塚転作推進集落センター	須江字沢尻 20-2	77		
114	北村小学校	北村字幕ヶ崎一 17	258		
115	大番所生活改善センター	北村字久米田 79-1	56		
116	朝日会館	北村字旭 25	82		
117	北村老人創作館	北村字大欠下 1-1	34		
118	箱清水老人憩の家	北村字関田 3	51		
119	俵庭ふれあいセンター	北村字新俵庭 13-1	85		
120	青木多目的研修センター	北村字新大日 6-1	217		
121	河南西中学校	北村字小崎一 37-2	812		
122	広渕小学校	広渕字町北 233	548		
123	砂押会館	広渕字柏木前 135-1	80		
124	新田公会堂	広渕字新田 18-2	90		
125	和渕小学校	和渕字佐沼川 200	203		
126	和渕山根ふれあいセンター	和渕字牡丹窪 72	85		
127	河南農村環境改善センター	和渕字笈入前 1-1	659		
128	前谷地小学校	前谷地字沖塚 125	248		
129	定川会館	前谷地字沖西 1	88		
130	河南老人福祉センター	前谷地字黒沢前 35	498		
131	根方老人憩の家	前谷地字根方山 5-5	51		
132	中津山第一小学校	桃生町給人町字東町 96	366		桃生
133	高須賀地区定住センター	桃生町高須賀字下畑 14 番地 1	245		
134	中津山第二小学校	桃生町中津山字江下 57	418		
135	城内老人憩の家	桃生町城内字西嶺 52-4	123		
136	新田保育所	桃生町新田字西町 30	437		
137	桃生中学校	桃生町寺崎字植立 20	652		
138	永井いきいき交流センター	桃生町永井字土手下 246 番地 1	169		
139	桃生文化交流会館	桃生町太田字拾貫貳番 71 番地 2	585		
140	山田老人憩の家	桃生町榎崎字山田 128 番地 2	50		
141	桃生小学校	桃生町榎崎字高附 5	334		

表 C-62 避難所受付ステーション (石巻市)

No.	避難先市町名	施設名称	住所	
1	大崎市	宮城県大崎合同庁舎	大崎市古川旭四丁目 1-1	
2	仙台	青葉区	青葉体育館	仙台市青葉区堤町 1-1-5
3	台	宮城野区	新田東総合運動場 (障害者アリーナ)	仙台市宮城野区新田東 4-1-1
4	市	若林区	若林体育館	仙台市若林区卸町東 2-8-10
5	塩竈市	塩釜ガス体育館	塩竈市今宮町 9-1	
6	気仙沼市	小泉公民館	気仙沼市本吉町平貝 29-1	
7	白石市	白石市文化体育活動センター (ホワイトキューブ)	白石市鷹巣東二丁目 2-1	
8	角田市	角田市役所	角田市角田字大坊 41	
9	多賀城市	平成 30 年度まで : 多賀城市役所	多賀城市中央二丁目 1-1	
		平成 31 年以降 : さんみらい多賀城復興住宅団地	多賀城市八幡一本柳地区	
10	登米市	中田総合体育館	登米市中田町宝江黒沼字浦 38 番地 3	
11	栗原市	若柳総合体育館	栗原市若柳字川南道伝前 125 番地 2	
12	富谷市	富谷市総合運動公園	富谷市一ノ関髙台山 6-8	
13	蔵王町	蔵王町地域福祉センター	蔵王町大字円田字愛宕前 33 番地	
14	蔵王町	蔵王町ふるさと文化会館	蔵王町大字円田字西浦 5 番地	
15	蔵王町	蔵王町 B&G 海洋センター	蔵王町大字曲竹字河原前 1-61	
16	七ヶ宿町	七ヶ宿町役場	七ヶ宿町字関 126	
17	大河原町	大河原町総合体育館	大河原町字小島 1 番地 7	
18	村田町	村田町中央公民館	村田町大字西田 28	
19	柴田町	柴田町役場	柴田町船岡中央 2-3-45	
20	川崎町	川内北川コミュニティセンター	川崎町大字川内字北川原山 214-6	
21	丸森町	丸森町役場	丸森町字鳥屋 120	
22	松島町	松島東部地域交流センター (体育館)	松島町竹谷字鳶ヶ沢 7-2	
23	松島町	品井沼農村環境改善センター (多目的ホール)	松島町幡谷鹿渡 24-11	
24	七ヶ浜町	七ヶ浜町中央公民館 (生涯学習センター)	七ヶ浜町吉田浜字野山 5-9	
25	利府町	利府町多目的運動場	利府町青山一丁目 57-2	
26	大和町	大和町総合体育館	大和町宮床字松倉 92	
27	大郷町	フラップ大郷 21	大郷町中村字北浦 58-1	
28	大衡村	大衡村役場	大衡村大衡字平林 62	
29	色麻町	色麻町町民体育館	色麻町四竈瓢木町 132-1	
30	加美町	中新田体育館	加美町字一本杉 58	
31	涌谷町	河川防災ステーション	涌谷町涌谷千間江	
32	美里町	南郷体育館	美里町木間塚字高田 33	

表 C-63 ヘリポート（石巻市）

No.	施設名称	住所
1	荻浜中学校	石巻市荻浜字田ノ浜山 3
2	渡波小学校	石巻市渡波町一丁目 5-22
3	稲井小学校	石巻市真野字八の坪 116-1
4	曾波神公園	石巻市鹿又字曾波神川原地内
5	遊楽館	石巻市北村字前山 15-1
6	桃生中学校	石巻市桃生町寺崎字植立 20
7	田代島防災ヘリポート	石巻市田代浜字内山 88-3
8	網地島防災用ヘリポート	石巻市長渡字杉 13-3

表 C-64 避難所（石巻市）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）	対象人数
1	古川黎明高等学校	大崎市古川諏訪二丁目 7-18	696	39,000
2	古川第一小学校	大崎市古川二ノ構 7-67	719	
3	古川中学校	大崎市古川二ノ構 7-54	809	
4	古川工業高等学校	大崎市古川北町四丁目 7-1	348	
5	大崎中央高等学校	大崎市古川福沼一丁目 27-1	496	
6	古川第二小学校	大崎市古川福沼三丁目 16-1	525	
7	古川高等学校	大崎市古川南町二丁目 3-17	905	
8	古川第三小学校	大崎市古川金五輪一丁目 13-1	596	
9	古川学園高等学校	大崎市古川中里六丁目 2-8	985	
10	古川東中学校	大崎市古川馬寄字河西 74	752	
11	古川第四小学校	大崎市古川大宮八丁目 2-1	725	
12	古川第五小学校	大崎市古川穂波三丁目 5-7	739	
13	古川南中学校	大崎市古川穂波三丁目 6-47	793	
14	敷玉小学校	大崎市古川石森字石神 10-1	545	
15	高倉小学校	大崎市古川中沢字中屋敷 242	399	
16	志田小学校	大崎市古川飯川字熊野 40-2	512	
17	西古川小学校	大崎市古川保柳字氏子 114-1	559	
18	古川西中学校	大崎市古川渋井字全壮 191	690	
19	東大崎小学校	大崎市古川大崎字伏見梅田 19	649	
20	宮沢小学校	大崎市古川宮沢字新田町 34	512	
21	長岡小学校	大崎市古川荒谷字新樋ノ口 81	646	
22	古川北中学校	大崎市古川荒谷字権現山 5	611	
23	富永小学校	大崎市古川富長字五右衛門 6-2	521	
24	清滝小学校	大崎市古川清水沢字長泥 30-2	512	
25	松山体育館	大崎市松山千石字松山 34-1	556	
26	松山青少年交流館	大崎市松山千石字松山 428	980	
27	松山働く婦人の家	大崎市松山千石字松山 428	348	
28	松山老人福祉センター	大崎市松山千石字松山 428	281	
29	松山高等学校	大崎市松山千石字松山 1-1	3,539	
30	松山 B&G 海洋センター	大崎市松山千石字新広岡台 45	591	
31	松山体育研修センター	大崎市松山千石字新広岡台 7	250	
32	松山小学校	大崎市松山千石字舂形 133	614	
33	松山中学校	大崎市松山千石字新広岡台 150	471	
34	下伊場野小学校	大崎市松山下伊場野字大柳 22	360	
35	三本木中学校	大崎市三本木三本木字鹿野沢 78-2	889	

36	三本木小学校	大崎市三本木三本木字天王沢 19	744		
37	三本木総合体育館	大崎市三本木桑折字沼下 25	1,862		
38	鹿島台小学校	大崎市鹿島台平渡字上戸 1	571		
39	鹿島台第二小学校	大崎市鹿島台大迫字寺沢 40-1	446		
40	鹿島台中学校	大崎市鹿島台平渡字狸沢 50	855		
41	鹿島台商業高等学校	大崎市鹿島台広長字奎師前 44			
42	真山小学校	大崎市岩出山字上真山日向要害 2	280		
43	池月小学校	大崎市岩出山池月字下宮山下 30	326		
44	上野目小学校	大崎市岩出山下一栗字片岸浦 9	267		
45	岩出山小学校	大崎市岩出山岩出山字城山 31	515		
46	岩出山文化会館（スコーレハウス）	大崎市岩出山字船場 21	1,720		
47	西大崎小学校	大崎市岩出山下野目字泉山 205	198		
48	岩出山中学校	大崎市岩出山字松沢 202-1	515		
49	鳴子中学校	大崎市鳴子温泉字町西 108	1,221		
50	川渡小学校	大崎市鳴子温泉字築沢 29	372		
51	鳴子公民館・鳴子スポーツセンター	大崎市鳴子温泉字鷺ノ巣 85-4	2,500		
52	鳴子小学校	大崎市鳴子温泉字湯元 29	865		
53	鬼首小学校	大崎市鳴子温泉鬼首字八幡原 19	250		
54	田尻小学校	大崎市田尻通木字一所谷 10-3	415		
55	沼部小学校	大崎市田尻沼部字山崎 7	413		
56	大貫小学校	大崎市田尻大貫字境 37-1	421		
57	田尻中学校	大崎市田尻沼部字早稲田 15	932		
58	田尻さくら高等学校	大崎市田尻沼部字中新堀 137	849		
59	中央公民館	大崎市古川北町 5-5-2	455		
60	中央公民館（旧友和館）	大崎市古川北町 5-5-3	323		
61	仙台国際センター	青葉区青葉山無番地	3,252		40,605
62	青葉体育館	青葉区堤町 1-1-5	1,029		
63	仙台市武道館	青葉区堤町 1-1-5	811		
64	宮城広瀬総合運動場（体育館）	青葉区上愛子字松原 39-1	522		
65	青年文化センター （日立システムズホール仙台）	青葉区旭ヶ丘 3-27-5	1,280		
66	せんだいメディアテーク	青葉区春日町 2-1	1,324		
67	市民活動サポートセンター	青葉区一番町 4-1-3	436		
68	仙台市民会館	青葉区桜ヶ岡公園 4 番 1 号	776		
69	仙台市戦災復興記念館	青葉区大町 2-12-1	393		
70	広瀬文化センター	青葉区下愛子字観音堂 5 番地	71		
71	青葉区中央市民センター	青葉区一番町 2-1-4	514		

72	柏木市民センター	青葉区柏木 3-3-1	418
73	北山市民センター	青葉区新坂町 8-4	352
74	福沢市民センター	青葉区福沢町 9-9	493
75	旭ヶ丘市民センター	青葉区旭ヶ丘 3-25-15	580
76	三本松市民センター	青葉区堤町 3-23-1	375
77	片平市民センター・児童館	青葉区米ヶ袋 1-1-35	507
78	水の森市民センター・児童館	青葉区水の森 4-1-1	461
79	貝ヶ森市民センター・児童館	青葉区貝ヶ森 1-4-6	394
80	中山市民センター・児童館	青葉区中山 3-13-1	430
81	折立市民センター・児童館	青葉区折立 3-20-1	447
82	木町通市民センター・児童館	青葉区木町通 1-7-36	723
83	広瀬市民センター	青葉区下愛子字観音堂 5	196
84	宮城西市民センター	青葉区熊ヶ根字石積 47	371
85	大沢市民センター・児童館	青葉区芋沢字要害 65	311
86	落合市民センター	青葉区落合 2-15-15	312
87	吉成市民センター・児童館	青葉区国見ヶ丘 2-2-1	401
88	新田東総合運動場 (メインアリーナ)	宮城野区新田東 4-1-1	1,205
89	出花体育館	宮城野区出花 1-13-7	462
90	宮城野区文化センター	宮城野区五輪 2-12-70	185
91	生涯学習支援センター	宮城野区榴岡 4-1-8	1,016
92	宮城野区中央市民センター	宮城野区五輪 2-12-70	769
93	高砂市民センター・児童館	宮城野区高砂 1-24-9	477
94	岩切市民センター	宮城野区岩切字三所南 88-2	513
95	鶴ヶ谷市民センター	宮城野区鶴ヶ谷 2-1-7	412
96	榴ヶ岡市民センター	宮城野区五輪 1-3-1	251
97	東部市民センター・児童館	宮城野区平成 1-3-27	359
98	幸町市民センター・児童館	宮城野区幸町 3-13-13	439
99	田子市民センター・児童館	宮城野区田子 2-4-25	484
100	福室市民センター・児童館	宮城野区福室 5-9-36	489
101	せんだい演劇工房 10-BOX	若林区卸町 2-12-9	177
102	若林区文化センター	若林区南小泉 1-1-1	262
103	若林区中央市民センター・児童館	若林区南小泉 1-1-1	659
104	七郷市民センター・児童館	若林区荒井字堀添 65-5	496
105	荒町市民センター	若林区荒町 86-2	558
106	六郷市民センター・児童館	若林区今泉 1-3-19	420
107	若林市民センター・児童館	若林区若林 3-15-20	406

108	沖野市民センター・児童館	若林区沖野 7-34-43	409	
109	塩釜ガス体育館	塩竈市今宮町 9-1	3,300	1,103
110	気仙沼市民会館	気仙沼市笹が陣 4-2		
111	気仙沼市総合体育館	気仙沼市赤岩牧沢 44-180		4,410
112	松岩公民館	気仙沼市松崎浦田 143-1		
113	新月公民館	気仙沼市松川前 69-2		
114	旧落合小学校	気仙沼市象ヶ鼻 114		
115	階上公民館	気仙沼市長磯船原 20		
116	唐桑公民館	気仙沼市唐桑町馬場 181-1		
117	唐桑体育館	気仙沼市唐桑町馬場 181-1		
118	唐桑保健福祉センター	気仙沼市唐桑町石浜 282-3		
119	本吉総合体育館	気仙沼市本吉町津谷新明戸 136		
120	本吉公民館	気仙沼市本吉町津谷新明戸 136		
121	大谷公民館	気仙沼市本吉町三島 34-1		
122	白石第一小学校（体育館）	白石市字半沢屋敷前 2-2		2,340
123	白石第二小学校（体育館）	白石市字白石沖 2 9		
124	白石中学校（柔剣道場）	白石市南町 1 丁目 2-79		
125	東中学校（体育館）	白石市大鷹沢三沢字熊野堂 6-3		
126	福岡中学校（体育館）	白石市福岡長袋字山ノ下 25		
127	中央公民館（ホール）	白石市字寺屋敷前 25-6		
128	スポーツセンター（体育館）	白石市東町 1 丁目 6-1		
129	文化体育活動センター（アリーナ）	白石市鷹巣東 2 丁目 1-1		
130	角田市総合体育館	角田市枝野字青木 155-31		2,000
131	角田市スポーツ交流館	角田市枝野字青木 155-20		
132	角田市老人福祉センター	角田市尾山字山入 91-1		
133	角田市婦人研修センター	角田市尾山字山入 91-1		
134	多賀城小学校	多賀城市伝上山一丁目 1-1		6,480
135	多賀城東小学校	多賀城市笠神五丁目 8-1		
136	山王小学校	多賀城市新田字北 320 番		
137	天真小学校	多賀城市鶴ヶ谷二丁目 21-1		
138	城南小学校	多賀城市城南一丁目 17-1		
139	多賀城八幡小学校	多賀城市八幡字六貫田 172 番		
140	多賀城中学校	多賀城市鶴ヶ谷一丁目 9-1		
141	第二中学校	多賀城市南宮字八幡 170 番		
142	東豊中学校	多賀城市笠神五丁目 4-1		
143	高崎中学校	多賀城市高崎二丁目 25-1		
144	多賀城市文化センター	多賀城市中央二丁目 27-1		

145	多賀城市総合体育館	多賀城市下馬五丁目 9-3		
146	米谷公民館	登米市東和町米谷字和荷 75 番地		11,003
147	東和中学校	登米市東和町米谷字細野 35 番地		
148	錦織小学校	登米市東和町錦織字山居沢 15 番地		
149	錦織公民館	登米市東和町錦織字雷神山 15 番地 3		
150	旧嵯峨立小学校	登米市東和町錦織字岩ノ沢 150 番地		
151	米川小学校	登米市東和町米川字東綱木 31 番地		
152	米川公民館	登米市東和町米川字四十田 25 番地 1		
153	旧鱒渕小学校	登米市東和町米川字寺内 31 番地		
154	東和地域福祉センター	登米市東和町米川字六反 55 番地 1		
155	及甚と源氏ボタル交流館	登米市東和町米川字軽米 87 番地 4		
156	中田総合体育館	登米市中田町宝江黒沼字浦 38 番地 3		
157	中田 B&G 海洋センター	登米市中田町宝江黒沼字浦 38 番地 5		
158	中田中学校	登米市中田町宝江黒沼字新西野 70 番地		
159	中田体育センター	登米市中田町宝江黒沼字新西野 136 番地 2		
160	宝江小学校	登米市中田町宝江新井田字後田 22 番地		
161	中田幼稚園	登米市中田町宝江新井田字要害 3 番地 1		
162	中田生涯学習センター	登米市中田町上沼字館 43 番地		
163	上沼小学校	登米市中田町上沼字弥勒寺大下 91 番地 2		
164	旧上沼小学校	登米市中田町上沼字八幡山 78 番地		
165	石森小学校	登米市中田町石森字前田 29 番地		
166	加賀野小学校	登米市中田町石森字加賀野一丁目 17 番地 1		
167	浅水小学校	登米市中田町浅水字下川面 188 番地		
168	築館総合運動公園	栗原市築館字荒田沢 41 番地 241	550	10,300
169	栗原市築館体育センター	栗原市築館高田二丁目 8 番 12 号	410	
170	築館小学校	栗原市築館薬師一丁目 6 番 1 号	2,180	
171	宮野小学校	栗原市築館字上宮野台 291 番地	920	
172	築館高等学校	栗原市築館字下宮町浦 22 番地	1,670	
173	迫桜高等学校	栗原市若柳字川南戸ノ西 184 番地	500	
174	栗原市栗駒老人憩の家	栗原市栗駒岩ヶ崎上小路 136 番地	150	
175	栗原市栗駒伝統文化の伝承館	栗原市栗駒岩ヶ崎松木田 79 番地	450	

	(みちのく伝創館)			
176	岩ヶ崎高等学校	栗原市栗駒中野愛宕下 1 番地 3	300	
177	栗駒中学校	栗原市栗駒中野大柳 100 番地	300	
178	栗原市栗駒武道館	栗原市栗駒稲屋敷後原 11 番地 1	100	
179	栗原市栗駒総合体育館	栗原市栗駒岩ヶ崎裏山 216 番地 64	2,000	
180	栗原市栗駒高齢者地域福祉施設 (栗駒健康の里さんさんドリーム)	栗原市栗駒八幡西沢 10 番地 1	120	
181	栗原市一迫老人福祉センター	栗原市一迫真坂字高橋 20 番地 1	250	
182	栗原市一迫多目的広場	栗原市一迫柳目字曾根新土手根 1 番地 1	240	
183	栗原市一迫ふれあいホール	栗原市一迫真坂字高橋 20 番地 1	800	
184	栗原市一迫農村環境改善センター	栗原市一迫字川口中野 30 番地	550	
185	栗原市長崎公民館	栗原市一迫字上中島 39 番地 1	240	
186	栗原市一迫農村婦人の家	栗原市一迫北沢十文字 62 番地 5	140	
187	一迫小学校	栗原市一迫真坂字新道満 30 番地	850	
188	栗原西中学校	栗原市一迫真坂字鶴町 123 番地	690	
189	一迫商業高等学校	栗原市一迫真坂町東 133 番地	570	
190	岩ヶ崎高等学校 鶯沢校舎	栗原市鶯沢南郷下新反田 4 番地	700	
191	金成総合支所庁舎	栗原市金成沢辺町沖 200 番地	800	
192	栗原市金成体育センター	栗原市金成沢辺町沖 200 番地	400	
193	栗原市花山コミュニティセンター	栗原市花山字本沢北ノ前 77 番地	300	
194	富谷スポーツセンター	富谷市一ノ関臈合山 6-8		2,620
195	富谷武道館	富谷市一ノ関臈合山 6-8		
196	富谷中央公民館	富谷市富谷西沢 13		
197	あけの平公民館	富谷市あけの平四丁目 22-14	230	
198	富ヶ丘公民館	富谷市富ヶ丘三丁目 1-28		
199	日吉台公民館	富谷市日吉台二丁目 22-15		
200	東向陽台公民館	富谷市明石台一丁目 1		
201	成田公民館	富谷市成田一丁目 1-1	670	
202	鷹乃杜防災センター	富谷市鷹乃杜二丁目 21-1		
203	西成田コミュニティセンター	富谷市西成田郷田一番 94		
204	蔵王町地域福祉センター	蔵王町大字円田字愛宕前 33 番地		1,730
205	蔵王町ふるさと文化会館	蔵王町大字円田字西浦 5 番地		
206	蔵王町 B & G 海洋センター	蔵王町大字曲竹字河原前 1 番地 61		
207	蔵王勤労者体育センター	蔵王町宮字下原田東 30 番地		
208	七ヶ宿小学校体育館	七ヶ宿町字利津保 16-1		450
209	七ヶ宿中学校体育館	七ヶ宿町字瀬見原 1		

210	七ヶ宿町活性化センター	七ヶ宿町字関 94		
211	七ヶ宿町公民館峠田分館	七ヶ宿町字滝ノ下 10-1		
212	旧湯原小学校体育館	七ヶ宿町字町裏 81		
213	大河原町総合体育館	大河原町字小島 1 番地 7	1,200	
214	大河原町中央公民館	大河原町字町 196 番地	300	
215	大河原町金ヶ瀬公民館	大河原町金ヶ瀬字原 88 番地	100	1,300
216	東部屋内運動場	大河原町大谷字山下 44 番地		
217	世代交流いきいきプラザ	大河原町大谷字末広 50 番地 1		
218	村田町民体育館	村田町大字村田字塩内 2	1,060	
219	旧村田第三小学校体育館	村田町大字小泉字南乙内 22	1,200	850
220	農村環境改善センター	柴田町大字入間田字外の馬場 220		
221	槻木生涯学習センター	柴田町槻木下町 3 丁目 1-60		
222	船迫生涯学習センター	柴田町西船迫 3 丁目 3-104		
223	船岡生涯学習センター	柴田町大字中名生字西宮前 49		1,930
224	船岡体育館	柴田町船岡南 2 丁目 2-34		
225	西住公民館	柴田町大字船岡字大住町 16-1		
226	川崎町 B & G 海洋センター	川崎町大字川内字北川原山 92 番地	700	
227	川崎町公民館	川崎町大字前川字裏丁 175 番地 2	300	800
228	川崎町公民館笹谷分館	川崎町大字今宿字神林 21 番地	300	
229	丸森町町民体育館	丸森町字花田 20		
230	旧大内中学校体育館	丸森町大内字横手 19		
231	旧丸森東中学校体育館	丸森町金山字長根 63		
232	旧丸森西中学校体育館	丸森町耕野字羽抜 30		
233	旧筆甫中学校体育館	丸森町筆甫字和田 73		1,800
234	伊手コミュニティセンター	丸森町大内字下梅ヶ作 27		
235	和田コミュニティセンター	丸森町字和田西 8-93		
236	欠入コミュニティセンター	丸森町字欠入上 20-1		
237	松島東部地域交流センター (体育館)	松島町竹谷字鶯ヶ沢 7-2		433
238	品井沼農村環境改善センター (多目的ホール)	松島町幡谷字鹿渡 24-11		
239	七ヶ浜町中央公民館 (生涯学習センター)	七ヶ浜町吉田浜字野山 5-9		911
240	七ヶ浜国際村	七ヶ浜町花渚浜字大山 1-1		
241	利府町総合体育館 (アリーナ)	利府町青山一丁目 57 番地 1		
242	利府町総合体育館サブ部 (軽運動場・会議室・和室)	利府町青山一丁目 57 番地 1		1,548

243	しらかし台小学校体育館	利府町しらかし台一丁目 9 番地		
244	青山小学校体育館	利府町青山三丁目 45 番地 1		
245	利府町公民館（文化ホール）	利府町中央二丁目 11 番地 2		
246	利府町生涯学習センター	利府町中央二丁目 11 番地 1		
247	大和町総合体育館	大和町宮床字松倉 92		
248	大和町町民体育センター	大和町吉岡字古館 25-1		
249	吉田教育ふれあいセンター	大和町吉田字仁和多利 16		4,065
250	鶴巣教育ふれあいセンター	大和町鶴巣北目大崎字塚 64		
251	落合教育ふれあいセンター	大和町落合相川字長者原 32		
252	フラップ大郷 21	大郷町中村字北浦 58-1		
253	大郷町 B&G 海洋センター	大郷町中村字屋舗 65-2		1,200
254	大郷町民体育館	大郷町中村字東浦 21		
255	大衡小学校（体育館）	大衡村大衡字平林 13		
256	大衡中学校講堂	大衡村大衡字爪（はぬ）木 145-1		
257	大衡村村民体育館	大衡村大衡字爪木 145-57	1,000	
258	大衡村公民館	大衡村大衡字平林 62	700	
259	平林会館（1F～3F）	大衡村大衡字平林 62	500	
260	衡上集会所	大衡村大衡字河原 55-2	240	
261	大瓜上集会所	大衡村大瓜字北石崎 22	220	
262	大瓜下集会所	大衡村大瓜字四反田 27-3	180	
263	衡中集会所	大衡村大衡字亀岡 19	200	
264	衡中東集会所	大衡村大衡字平林 48-3	230	2,324
265	駒場集会所	大衡村駒場字下田畑 36	240	
266	大森集会所	大衡村大森字寺前 5	320	
267	奥田集会所	大衡村奥田字熊野前 17-4	180	
268	松原集会所	大衡村大衡字尾西 373-5	220	
269	蕨崎集会所	大衡村駒場字彦右衛門橋 3-25	220	
270	衡東集会所	大衡村駒場字彦右衛門橋 38-2	220	
271	衡下集会所	大衡村大衡字竹の内前 24	220	
272	五反田集会所	大衡村大衡字五反田 3	100	
273	色麻町町民体育館	色麻町四竈字爪木町 132-1		
274	色麻町町民小体育館	色麻町四竈字向町 220		
275	色麻町農村環境改善センター	色麻町四竈字北台地 142		
276	色麻中学校講堂	色麻町四竈字狐塚 37-2		2,200
277	色麻町コミュニティセンター	色麻町清水字川端南 25-1		
278	色麻幼稚園講堂	色麻町清水字香ノ木前 29		
279	色麻町平沢交流センター	色麻町平沢字新早坂 21		

	「かっぱの湯」			
280	色麻町農業伝習館	色麻町四竈字東原 1-40		
281	中新田公民館	加美町字一本杉 105	185	3,980
282	小野田保健センター	加美町字上野目薬師堂 20	115	
283	宮崎公民館	加美町宮崎字屋敷七番 52-4		
284	加美町中新田交流センター	加美町下新田字松木 3	335	
285	やくらい薬師の湯	加美町字味ヶ袋薬菜原 1 番地 76		
286	やくらい林泉館	加美町字味ヶ袋薬菜原 1 番地 70		
287	やくらいコテージ	加美町字味ヶ袋薬菜原 1 番地 76		
288	陶芸の里温泉交流センター (ゆーらんど)	加美町宮崎字切込 2 番地 70	160	
289	陶芸の里温泉交流センター (コテージ)	加美町宮崎字切込 2 番地 70		
290	賀美石地区公民館	加美町鳥屋ヶ崎字山畑 25	2,150	
291	鳴瀬地区公民館	加美町四日市場字舟橋 243	85	
292	広原地区公民館	加美町上狼塚字東北原 12-1	85	
293	中新田体育館	加美町字一本杉 58	420	
294	小野田コミュニティセンター	加美町字内谷地 29-2	170	
295	小野田体育館	加美町字長檀 133	195	
296	加美町総合体育館	加美町宮崎字新土手浦 1		
297	旭地区公民館	加美町宮崎字小原 44-1	600	
298	西小野田地区公民館	加美町字上野目薬師堂 21	100	
299	涌谷公民館	涌谷町字下道 69 番地 1		
300	涌谷町 B&G 海洋センター	涌谷町字下道 69 番地 8	690	
301	不動堂小学校 (校舎・体育館)	美里町字峯山 12 番地 1	4,020	3,495
302	不動堂中学校 (校舎・体育館)	美里町字志賀殿 72 番地	4,620	
303	ふどうどう幼稚園	美里町字志賀町三丁目 2 番地 1		

(c) 登米市

登米市がとりまとめている「原子力災害時における避難計画（豊里町・津山町編）」によれば、登米市における避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路及び要配慮者の避難の3種類が想定されている。登米市における避難ルートの一覧を表 C-65 に示す。

要配慮者以外の全ての一般住民は陸路避難 2 ケースが想定されており、自家用車で移動することが可能な住民はケース 2 となり、そうでない住民はケース 3 となる。

要配慮者については、4 ケースが想定されている。在宅の要配慮者については、一般住民と同様の方法で避難所へ避難した後、状態に応じて福祉避難所へ移動する（ケース 4）。避難指示までに自宅へ帰宅できなかった通所施設利用者については、通所施設から車両を利用して移動するケース 5 が想定されている。場合によっては施設車両で一時集結所へ移動し、一時集結所からは市、県が手配した車両で避難する。基本的には福祉避難所へ避難するが、一般の避難所での生活が可能な者は、一般の避難所へ避難する。社会福祉施設入所者については、ケース 5 が想定されている。場合によっては施設車両で一時集結所へ移動し、一時集結所からは市、県が手配した車両で避難先社会福祉施設へ避難する。傷病者及び病院等の入院患者については、ケース 6 が想定されている。ただし、避難先社会福祉施設及び避難先病院については、受入調整に時間を要する場合は、要配慮者は一時的に一般の避難所へ避難した後、移動する。無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、屋内退避を優先とする（ケース 7）。

なお、事前に指定されている避難先へ直接避難するため、避難所受付ステーションは基本的に設置されない。ただし、石巻市、南三陸町住民の登米市への避難が必要となった場合や、地震等の被害により指定避難所が使用できない場合及び他県等へ避難する場合は、避難所受付ステーションの設置が想定されている。

登米市の指定する屋内退避施設、一時集結所、避難所及び退域検査ポイントを表 C-66～表 C-68 に示す。

表 C-65 登米市における避難ルート

ケース	経路	内容
1	屋内退避	自宅、一時集結所又は付近のコンクリート建物
2	陸路 1	避難所
3	陸路 2	一時集結所→避難所
4	要配慮者 1	福祉避難所
5	要配慮者 2	社会福祉施設
6	要配慮者 3	避難先病院
7	要配慮者 4	コンクリート屋内退避

表 C-66 一時集結所（登米市）

No.	施設名称	住所	対象地区
1	豊里小中学校	豊里町上町裏 100 番	浦軒 仲町 川前 下町
2	豊里公民館	豊里町小口前 80 番地	上町 新町 横町 加々町
3	米山吉田公民館	米山町字桜岡江浪 41 番地	東二ツ屋 上谷地
4	米山東小学校	米山町桜岡鈴根 1	西二ツ屋 十五貫 大曲
5	竹花地域活性化センター		竹花 保手 長根
6	登米市クリーンセンター	里町平林 111 番地 7	庚申 山根 白鳥 鵜波
7	柳津小学校	津山町柳津字本町 57 番地	東下在 西下在 平形 元町第一・二 本町一丁目
8	津山若者総合体育館	津山町柳津黄牛田高畑 59	元町二・三・四丁目 宮町
9	津山老人福祉センター	津山町柳津字黄牛田高畑 36 番地 5	古川町 石貝 入沢 黄牛町
10	津山公民館	津山町横山字本町 24 番地	横山 1～4 区
11	横山小学校	津山町横山字本町 91 番地	横山 5～11 区

表 C-67 避難所（登米市）

No.	施設名称	住所	対象地区	
			地区名	人数
1	南方農村環境改善センター	登米市南方町八の森 40-1	浦軒	438
2	南方公民館	登米市南方町八の森 40-1	仲町	299
3	南方保健センター	登米市南方町八の森 40-1	川町	130
4	南方体育センター	登米市南方町西山成前 21 番地 1	下町	956
5	南方伝承武道館	登米市南方町西山成前 16 番地 1		
6	南方定住促進センター	登米市南方町本郷大嶽 37 番地	上町	307
7	南方中学校（体育館）	登米市南方町西山成前 21-1	新町	462
8	佐沼高等学校（体育館）	登米市迫町佐沼末広 1	横町	711
9	迫武道館	登米市迫町佐沼字八幡 1 丁目 3-2	加々町	238
10	迫体育館	登米市迫町佐沼中江 2 丁目 6-1	上谷地	1,333
11	迫公民館	登米市迫町佐沼中江 2 丁目 6-1	東二ツ屋	
			西二ツ屋	
			十五貫 大曲	
12	佐沼中学校（体育館）	登米市迫町佐沼沼向 4	竹花	392
13	佐沼小学校（体育館）	登米市迫町佐沼錦 108	保手	328
14	北方公民館	登米市迫町北方富永 109-2	長根	361
15	森公民館	登米市迫町森西表 195	庚申	147
			山根	187
			白鳥	253
			鶉波	201
16	石越中学校 （体育館・武道館）	登米市石越町南郷矢作 48	東下在	73
			西下在	154
			平形	86
			元町第一・二	245
			本町一丁目	252
17	石越小学校	登米市石越町北郷長根 134	本町二・三・四丁目	248
			宮町	174
18	石越体育センター	登米市石越町南郷矢作 122	小川町	741
19	石越公民館	登米市石越町南郷矢作 122-2	石貝	
20	石越保健センター	登米市石越町南郷字矢作 130 番地 1	入沢 黄牛町	
21	中田農村環境改善センター	登米市中田町上沼字西桜場 18	横山 1～8 区	994
22	中田保健福祉会館	登米市田町上沼字西桜場 18 番地		

23	中田老人福祉センター	登米市中田町上沼字西桜場 18 番地		
24	石森ふれあいセンター	登米市中田町石森字茶畑 7	横山 9・10・11 区	505

表 C-68 退域検査ポイント（登米市）

No.	施設名称	対象地区	
		町名	行政区名
1	米山河川防災ステーション	豊里町	浦軒 仲町 川前 下町
			上町 新町 横町 加々巻
			東二ツ屋 上谷地
			西二ツ屋 十五貫 大曲
			竹花 保手 長根
			庚申 山根 白鳥 鶺鴒波
2	登米総合体育館	豊里町	庚申 山根 白鳥 鶺鴒波
		津山町	全地区

(d) 東松島市

東松島市がとりまとめている「原子力災害時における広域避難計画」によれば、東松島市における避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路、海路、空路及び要配慮者の避難の5種類が想定されている。東松島市における避難ルートの一覧を表 C-69 に示す。

陸路避難については、2 ケースが想定されており、自家用車で移動することが可能な住民はケース 2 となり、そうでない住民はケース 3 となる。船舶所有者および離島地区の住民については、海路（ケース 4）と空路（ケース 5）が想定されている。

要配慮者については、7 ケースが想定されている。在宅の要配慮者については、一般住民と同様の方法で避難所へ避難した後、状態に応じて福祉避難所へ移動する（ケース 6）。避難指示までに自宅へ帰宅できなかった通所施設利用者については、通所施設から車両やヘリコプターを利用して移動する2 ケースが想定されている（ケース 6・7）。基本的には福祉避難所へ避難するが、一般の避難所での生活が可能な者は、一般の避難所へ避難する。社会福祉施設入所者については、ケース 8・9 の2 ケースが想定されている。病院等の入院患者については、ケース 10・11 の2 ケースが想定されている。ただし、避難先社会福祉施設及び避難先病院については、受入調整に時間を要する場合は、要配慮者は一時的に一般の避難所へ避難した後、移動する。無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、屋内退避を優先とする（ケース 12）。

なお、複合災害等の理由により避難先自治体が甚大な影響を受け、避難住民の受け入れが困難となった場合には、県が近隣県等への避難受入について調整を行い、別の避難先を確保することとなっている。東松島市では、県が収容調整に日数を要する場合に備え、補完的な避難先として山形県東根市に避難所を設けている。

東松島市の指定するコンクリート屋内施設、一時集結所、避難所受付ステーション、ヘリポート（空路）、港（海路）、避難所及び山形県東根市避難所を表 C-70～表 C-76 に示す。なお、表 C-73 は東松島市近隣において、ヘリポート適地として指定されている離着陸場を示す。これらのヘリポートは宮城県防災航空隊、他道府県からの応援ヘリコプター及び自衛隊ヘリコプター等の離着陸に使用されることが想定されている。

表 C-69 東松島市における避難ルート

ケース	経路	内容
1	屋内退避	自宅又はコンクリート屋内退避施設
2	陸路 1	避難所受付ステーション→避難所
3	陸路 2	一時集結所→避難所受付ステーション→避難所
4	海路	港→避難所受付ステーション→避難所
5	空路	ヘリポート→避難所受付ステーション→避難所
6	要配慮者 1	福祉避難所
7	要配慮者 2	ヘリポート→避難所受付ステーション→福祉避難所
8	要配慮者 3	避難先社会福祉施設
9	要配慮者 4	ヘリポート→避難先社会福祉施設
10	要配慮者 5	避難先病院
11	要配慮者 6	ヘリポート→避難先病院
12	要配慮者 7	屋内退避

表 C-70 コンクリート屋内退避施設（東松島市）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）
1	矢本東小学校	矢本字大溜 126-1	2,880
2	東松島高等学校	矢本字上河戸 16	1,400
3	東松島市コミュニティセンター	矢本字大溜 1-1	1,320
4	矢本東市民センター	矢本字町浦 154	270
5	南浦地区センター（南浦地区学習等併用施設）	矢本字南浦 111-1	100
6	関ノ内地区センター（関ノ内地区学習等併用施設）	矢本字関の内 55-5	170
7	浜須賀地区センター（浜須賀地区学習等併用施設）	矢本字蜂谷前 24	80
8	矢本中央幼稚園	矢本字大溜 81	360
9	矢本西小学校	矢本字四反走 63	2,330
10	矢本第一中学校	矢本字上浮足 194	3,960
11	矢本西市民センター	矢本字上河戸 292-6	200
12	上町西地区センター（上町地区学習等併用施設）	矢本字河戸 8	310
13	鹿妻地区センター（鹿妻地区学習等併用施設）	矢本字鹿石前 116-1	175
14	道地地区センター（道地地区学習等併用施設）	矢本字三間掘 14	100
15	沢田地区センター・前里地区センター （小松地区学習等併用施設）	小松字沢田前 55-1	354
16	大曲小学校	大曲字寺前 5-2	2,570
17	大曲市民センター	大曲字寺沼 194	590
18	上納地区センター（上納集会所）	大曲字上納南 4	90
19	横沼地区センター（横沼地区学習等併用施設）	大曲字堺堀 195-4	160
20	大曲地区センター（大曲地区学習等併用施設）	大曲字筒場 65-1	170
21	東松島市武道館	大曲字堺堀 63-3	240
22	大曲保育所	大曲字筒場 89-1	230
23	赤井小学校	赤井字中二号 11-1	1,630
24	赤井南小学校	赤井字川前一 107	1,770
25	矢本第二中学校	赤井字川前一 16-1	3,180
26	石巻西高等学校	赤井字七反谷地 27	1,300
27	赤井市民センター	赤井字川前三番 189-1	590
28	中区地区センター（北赤井地区学習等併用施設）	赤井字寺 67-2	160
29	南区西地区センター（南赤井地区学習等併用施設）	赤井字川前三番 153-15	160
30	南新町地区センター（南新町地区ふれあいセンター）	赤井字南新町 14-4	60
31	柳地区地区センター（柳地区集会所）	赤井字八反谷地 66-3	110
32	赤井地区体育館	赤井字川前四番 100-7	550
33	赤井北保育所	赤井字館前 220-9	230

34	赤井南保育所	赤井字有明 7-1	240
35	大塩小学校	大塩字中沢下 5	1,360
36	大塩地区体育館	大塩字中沢 26-1	430
37	表地区センター（大塩地区学習等併用施設）	大塩字樋ノ口 25	180
38	鷹来の森運動公園	大塩字山崎 5-1	240
39	鳴瀬桜華小学校	小野字裏丁 39	1,902
40	鳴瀬未来中学校	小野字裏丁 1	1,990
41	小野市民センター	小野字新欠下 36	720
42	小野上地区センター（小野地区学習等併用施設）	小野字新町裏 3	230
43	平岡地区センター（牛網地区学習等併用施設）	牛網字下四十八 19-2	200
44	亀岡地区センター（亀岡地区学習等併用施設）	野蒜字亀岡 73-1	70
45	大塚地区コミュニティセンター	大塚字大塚 53	120
46	東名地区センター（東名地区ふれあいセンター）	新東名二丁目 5-1	60
47	宮戸小学校	宮戸字二ツ橋 1	1,120
48	奥松島縄文村歴史資料館	宮戸字里 81-18	660

表 C-71 一時集結所（東松島市）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）	対象地区	
				地区名	人数
1	東松島高等学校	矢本字上河戸 16	1,400	上町二	14
				上町三	11
				下町一	27
2	矢本東小学校	矢本字大溜 126-1	2,880	上河戸二	34
				若葉	5
				下町二・三・四・五	78
				大溜	15
				東大溜	17
				関の内一・二・三	56
				作田浦	25
				下浦	16
				南浦官舎	0
				あおい	7
				下小松	19
				谷地	16
五味倉	24				
3	矢本西小学校	矢本字四反走 63	2,330	上町一	24
				北区官舎	0
				河戸	14
				四反走	27
				西新町	5
				上河戸三・四	23
				立沼	5
				鹿妻一・二	26
				道地	27
				二反走	20
4	大曲小学校	大曲字寺前 5-2	2,570	上納	31
				横沼東・西	38
				横沼一・二	44
				貝殻塚一・二	24
				貝田	12
				筒場	18
				高田	0
				上浜一・二・三	0

				下浜一・二	0
5	赤井小学校	赤井字中二号 11-1	1,630	照井	3
				御下	7
				中東	6
				寺	6
				六槍	8
				八幡	28
				裏	11
				横関	6
				南一・二	26
6	赤井南小学校	赤井字川前一 107	1,770	柳北・西	35
				柳上・下	26
7	大塩小学校	大塩字中沢下 5	1,360	小松台	14
				塩入	10
				表	30
				中	22
				小分木	9
				大島	19
				裏一・二	23
8	旧野蒜小学校	野蒜字亀岡 80		浅井	15
				中下	13
				新町	3
				亀丘東・西・南	7
				東名, 新東名	55
				大塚	13
9	宮戸小学校	宮戸字二ツ橋 1	1,120	里北・南	24
				月浜	0
				大浜	0
				室浜	1
10	鳴瀬桜華小学校	小野字裏丁 39	1,902	小野上・下	102
				根古	10
				高松	1
				新田	1
				西福田上・下	16
				肘曲	5
				上下堤	17
				川下	30

				往還上・下	71
				平岡	22
				旧浜市	2
11	矢本第一中学校	小松字上浮足 194	3,960	駅前	8
				上河戸一	32
				上小松	7
				沢田	10
				前里	11
				手招	6
				前柳	5
				小松南	28
12	矢本第二中学校	赤井字川前一 16-1	3,180	南三	21
				新川前	9
				南四・五・六	48
				南緑	14
				南緑新一・二	52

表 C-72 避難所受付ステーション（東松島市）

No.	避難先市町名	施設名称	住所
1	仙台市 太白区 泉区	仙台市泉総合運動場（体育館）	泉区野村字新桂島前 60
2	岩沼市	岩沼市総合体育館	岩沼市里の杜一丁目 1-1
3	名取市	名取市庁舎	名取市増田字柳田 80
4	亶理町	亶理中央公民館	亶理町字旧館 61-22
5	山元町	山元町庁舎	元町浅生原字作田山 32 番地

表 C-73 ヘリポート（東松島市）

No.	施設名称	住所
1	鷹来の森運動公園	東松島市大塩字山崎 5-1
2	東北電力石巻ヘリポート	石巻市桃生町神取字山下 149
3	石巻赤十字病院ヘリポート	石巻市蛇田字西道下 71
4	石巻総合運動公園ふれあいグラウンド	石巻市南境字新小堤 18
5	追波川河川運動公園	石巻市小舟越字山畑 338-1 地先
6	河南運動公園野球場	石巻市河南町須江字横手 1
7	桃生町民総合センター野球場	石巻市桃生町城内字東嶺 164
8	北上にっこりサンパーク野球場	石巻市北上町十三浜字小田地内
9	石巻地区消防本部ヘリポート	石巻市大橋一丁目 1-1-1

表 C-74 港（東松島市）

No.	施設名称	住所
1	石巻港	
2	浜市漁港	浜市字樋場
3	室浜漁港	宮戸字鹿島
4	野蒜漁港	野蒜
5	大浜漁港	宮戸字大浜

表 C-75 避難所（東松島市）

No.	施設名称	住所	収容能力 (人)	対象地区	
				地区名	人数
1	西多賀市民センター・児童館	太白区西多賀 3-6-8	443	上町二	313
2	宮城県仙台南高等学校	太白区根岸町 14-1	1,232	上町三	270
				大溜	472
				南浦官舎	514
3	宮城県仙台三桜高等学校	太白区門前町 9-2	1,499	上河戸二 若葉	890
				下町二・三・四・五	1,856
4	仙台市体育館	太白区富沢 1-4-1	2,725	下町一	651
				関の内一	557
				作田浦	558
				下浦	564
5	秋保体育館	太白区秋保町長袋字上原 21-3	609	東大溜	522
				関の内二	530
				谷地	219
6	八木山市民センター	太白区八木山東 2-27-1	542	関の内三	414
7	茂庭台市民センター・児童館	太白区茂庭台 4-1-10	453	あおい	104
				下小松	288
8	宮城県向山高等学校	太白区八木山緑町 1-1	1,187	上河戸二，若葉の 2次避難所	890
9	秋保市民センター	太白区秋保長袋字大原 44-1	495	関の内二，谷地の 2次避難所	749
10	馬場市民センター	太白区秋保馬場字竹林 45-1	222		749
11	湯元市民センター	太白区湯向 2-20	256		749
12	泉海洋センター	泉区七北田字田中 1-2	440	上町一	346
13	七北田公園体育館	泉区七北田字赤生津 4	378	北区官舎	156
				駅前	117
14	高森市民センター	泉区高森 6-1-2	453	河戸	379
15	黒松市民センター	泉区黒松 1-33-40	452	四反走	780
16	松陵市民センター	泉区松陵 5-20-2	454	西新町	313
17	加茂市民センター	泉区加茂 4-2	645	上河戸一	581
18	根白石民センター	泉区根白石字杉下前 24	575	上河戸三	513
19	泉区文化創造センター (イズミティ 21)	泉区泉中央 2-18-1	613	上河戸四	479

20	長命ヶ丘市民センター	泉区长命ヶ丘 2-14-15	453	立沼	114
				前里	209
21	泉岳自然ふれあい館	泉区福岡字岳山 9-8	1,246	鹿妻一・二	593
				道地	376
22	南光台市民センター	泉区南光台 7-1-33	369	二反走	290
23	泉区中央市民センター	泉区市名坂字東裏 53-1	648	上小松	166
				小松南	296
24	松森市民センター	松森市民センター	567	沢田	193
				手招	123
				前柳	125
25	将監市民センター	泉区将監 8-2-1	454	四反走の 2次避難所	780
26	寺岡市民センター	泉区寺岡 2-14-4	449	五味倉	359
27	宮城県泉高等学校	泉区将監 10-39-1	1,515	上納	744
				横沼一	421
28	南中山市民センター	泉区南中山 2-24-12	479	横沼東	383
29	宮城県松陵高等学校	泉区鶴が丘 4-26-1	1,327	横沼西	557
				貝田	380
30	宮城県泉館山高等学校	泉区长命ヶ丘東 1	1,291	横沼二	1,025
31	桂市民センター・児童センター	泉桂 3-19-1	687	貝殻塚一	550
32	泉総合運動場（体育館）	泉区野村字新桂島前 60	1,037	貝殻塚二	1,396
	泉総合運動場（武道館）	泉区野村字新桂島前 60	706	筒場	582
				高田	118
				上浜一・二・三	
				下浜一・二	
33	岩沼市立玉浦小学校	岩沼市早股字小林 396-1	545	照井	448
				御下	
34	岩沼市立玉浦中学校	岩沼市押文字新田東 1	739	中東	481
				寺	
35	矢野目地区中央集会所	岩沼市下野郷字館外 2-1	254	六槍	200
36	岩沼市総合体育館	岩沼市里の杜一丁目 1-1	2,378	八幡 裏 横関	633
				新川前	351
				南新一・二,	952
37	農村環境改善センター	岩沼市北長谷字樋下 224-1	339	南一	268

38	岩沼市立岩沼西中学校	岩沼市三色吉字竹 11	521	南二	467
39	ハナトピア岩沼	岩沼市三色吉字雷神 7-1	412	南三	340
40	岩沼市立岩沼西小学校	岩沼市三色吉字竹 11	424	南四	322
41	岩沼市立岩沼小学校	岩沼市中央二丁目 1-1	577	南五	272
42	岩沼市立岩沼中学校	岩沼市桑原四丁目 8-1	642	南六	637
43	岩沼市立岩沼南小学校	岩沼市桑原四丁目 4-1	509	南緑	404
44	岩沼市民体育センター	岩沼市桜二丁目 8-30	739	柳北	1,111
45	岩沼市立岩沼北中学校	岩沼市相の原二丁目 3-1	436	柳上・下	358
46	岩沼市岩沼勤労者活動センター	岩沼市三色字吉松 150-1	460	柳西	568
47	岩沼市民会館・中央公民館	岩沼市里の杜一丁目 2-45	4,484	柳北の 2次避難所	1,111
48	南長谷地区集会所	岩沼市南長谷字蛭 95-1	133	柳西の 2次避難所	568
49	中田市民センター	太白区中田 4-1-5	543	小松台	398
50	山田市民センター	太白区山田北前町 13-1	454	塩入	287
51	八本松市民センター・児童館	太白区八本松 2-4-20	553	表	1,202
52	太白区文化センター	太白区長町 5-3-2	368	中	894
53	富沢市民センター	太白区富沢南 1-8-10	557	小分木	157
				裏一・二	355
54	生出市民センター	太白区茂庭字新熊野 64	290	大島	221
55	東中田市民センター・児童館	太白区四郎丸字吹上 51	491	表の2次避難所	1,202
56	柳生市民センター・児童館	太白区柳生 7-20-7	495		1,202
57	太白区中央市民センター・児童館	太白区長町 5-3-2	701	中の2次避難所	894
58	名取市立みどり台中学校	名取市みどり台 1-4	606	小野上	536
59	名取市立ゆりが丘小学校	名取市ゆりが丘 3-21	363	小野下	1,019
				新田	86
60	亶理町立亶理小学校	亶理町字下小路 22-2	278	根古	180
				高松	98
61	亶理町立亶理中学校	亶理町字沼頭 1	351	西福田上	197
				西福田下	122
62	亶理町立逢隈小学校	亶理町逢隈田沢字鈴木堀 93-1	169	肘曲	100
63	亶理町立吉田小学校	亶理町字宮前 63	254	上下堤	379
64	亶理町中央公民館	亶理町字旧館 61-22	484	川下	432
65	名取市立第一中学校	名取市立小山 1-8-1	545	往還上・下 平岡 旧浜市	2,487

66	亶理町立吉田中学校	亶理町吉田字松元 238-14	181	上下堤の 2次避難所	379
67	名取市立相互台小学校	名取市相互台 1-27-1	363	小野下の 2次避難所	1,019
68	名取市立那智が丘小学校	宮城県名取市那智が丘 2 丁目 1-1	424		1,019
69	名取市立不二が丘学校	名取市名取が丘 6-11-1	363	往還上・下, 平岡, 旧浜市の 2次避難所	2,487
70	名取市立下増田小学校	名取市美田園 7-23-3	363		2,487
71	名取市立館腰小学校	名取市植松 1-2-17	363		2,487
72	名取市立愛島小学校	名取市愛島笠島字東蔵神 34	242		2,487
73	名取市立高館小学校	名取市高館吉田字長六反 117-3	363		2,487
74	名取市立第二中学校	名取市高館字長吉合 90	303		2,487
75	亶理町立長瀬小学校	亶理町長瀬字南原 193	266	浅井	209
76	亶理町立荒浜小学校	亶理町荒浜字隈潟 67	266	中下	215
				亀岡東 亀岡西 亀岡南	288
77	亶理町立高屋小学校	亶理町逢隈高屋字保戸原 54-2	145	新町	111
78	名取市立増田小学校	名取市増田 3-9-20	367	東名 新東名	804
79	亶理町立逢隈中学校	亶理町逢隈牛袋字南西河 原 2-6	254	大塚	248
80	亶理町立荒浜中学校	亶理町荒浜字東木倉 70-1	254	中下, 亀岡東・ 西・南の 2次避難所	503
81	名取市立増田中学校	亶理町字沼頭 1	303	東名, 新東名の 2次避難所	804
82	名取市立増田西小学校	名取市手倉田字堰根 330	242		804
83	山元町中央公民館	山元町浅生原字日向 12-1	357	里北 里南	318
84	山元町体育文化センター	山元町高瀬字合戦原 100- 1	576	月浜	109
				室浜	111
85	山元町勤労青少年ホーム	山元町浅生原字日向 12-1	121	大浜	64

表 C-76 山形県東根市避難所（東松島市）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）
1	東根小学校	山形県東根市本丸南一丁目 1-1	1,058
2	東根中部小学校	山形県東根市中央二丁目 5-1	1,398
3	第一中学校	山形県東根市鷺の宿 1-1	1,132
4	東根工業高校	山形県東根市中央西 1-1	1,022
5	東根市民体育館	山形県東根市東根乙 1119-1	1,469
6	東根公民館	山形県東根市東根甲 541-4	115
7	東郷小学校	山形県東根市泉郷乙 1922	412
8	第三中学校	山形県東根市泉郷乙 1922	753
9	東郷公民館	山形県東根市野川 1184-1	158
10	高崎小学校	山形県東根市観音寺 2162	302
11	高崎公民館	山形県東根市観音寺 2162-2	76
12	神町小学校	山形県東根市神町東二丁目 6-1	1,069
13	神町中学校	山形県東根市若木 5988	987
14	神町公民館*	山形県東根市神町中央二丁目 10-16	217
15	大富小学校	山形県東根市羽入 841	587
16	大富中学校	山形県東根市柏原三丁目 1-1	573
17	大富公民館	山形県東根市羽入 723	134
18	小田島小学校	山形県東根市郡山 411-1	606
19	第二中学校	山形県東根市蟹沢 950-15	905
20	小田島公民館	山形県東根市郡山 672	174
21	長瀬小学校	山形県東根市長瀬 188-1	472
22	長瀬公民館	山形県東根市長瀬 6073-5	132
23	大森小学校	山形県東根市若木 6073-5	895

※平成 28 年 4 月に新設される「(仮称) 神町地区防災センター」に移転予定。

(e) 涌谷町

涌谷町がとりまとめている「涌谷町避難計画」によれば、涌谷町における避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路及び要配慮者の避難の3種類が想定されている。涌谷町における避難ルートの一覧を表 C-77 に示す。

陸路避難については、2 ケースが想定されており、自家用車で移動することが可能な住民はケース 2 となり、そうでない住民はケース 3 となる。

要配慮者については、7 ケースが想定されている。自宅から避難した要配慮者については、一般住民と同様の方法で避難所へ避難した後、状態に応じて福祉避難所へ移動する（ケース 4）。避難指示までに自宅へ帰宅できなかった通所施設利用者については、通所施設から車両やヘリコプターを利用して移動する 2 ケースが想定されている（ケース 4・5）。基本的には福祉避難所へ避難するが、一般の避難所での生活が可能なのは、一般の避難所へ避難する。社会福祉施設入所者については、ケース 6・7 の 2 ケースが想定されている。病院等の入院患者については、ケース 8・9 の 2 ケースが想定されている。ただし、避難先社会福祉施設及び避難先病院については、受入調整に時間を要する場合は、要配慮者は一時的に一般の避難所へ避難した後、移動する。無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、屋内退避を優先とする（ケース 10）。

涌谷町の指定する一時集結所、避難所受付ステーション、ヘリポート（空路）及び避難所を表 C-78～表 C-81 に示す。

表 C-77 涌谷町における避難ルート

ケース	経路	内容
1	屋内退避	自宅又は付近のコンクリート建物
2	陸路 1	避難所受付ステーション→避難所
3	陸路 2	一時集結所→避難所受付ステーション→避難所
4	要配慮者 1	福祉避難所
5	要配慮者 2	ヘリポート→避難所受付ステーション→福祉避難所
6	要配慮者 3	社会福祉施設
7	要配慮者 4	ヘリポート→社会福祉施設
8	要配慮者 5	避難先病院
9	要配慮者 6	ヘリポート→避難先病院
10	要配慮者 7	コンクリート屋内退避

表 C-78 一時集結所（涌谷町）

No.	施設名称	住所	対象地区
1	短台集落センター	涌谷町猪岡短台字元桑畑 121 番地 1	短台
2	大谷地集落センター	涌谷町猪岡短台字大谷地 16 番地 22	大谷地

表 C-79 避難所受付ステーション（涌谷町）

No.	施設名称	住所
1	涌谷町町民医療福祉センター	涌谷町涌谷字中江南 278
2	涌谷町河川防災ステーション	涌谷町涌谷字千間江地先

表 C-80 ヘリポート（涌谷町）

No.	施設名称	住所
1	涌谷スタジアム	涌谷町字中下道 27-1

表 C-81 避難所（涌谷町）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）
1	わくや天平の湯	宮城県涌谷町中江南 222	574
2	世代館	宮城県涌谷町涌谷字中江南 278	127
3	研修館	宮城県涌谷町涌谷字中江南 278	144

(f) 美里町

美里町がとりまとめている「美里町原子力災害避難計画」によれば、美里町における避難行動は、国の避難指示区域に応じて、その後の被害拡大に迅速に対応できるよう町内避難と広域避難の2種類が想定されている。国の避難指示区域とそれに応じた美里町の防護措置を表 C-82 に示す。

表 C-82 町内避難と広域避難（美里町）

国の避難指示区域	町が事前に準備・検討する防護措置
UPZ（小島行政区）の場合	南郷地域全域の町内避難
UPZ 及び南郷地域の一部の場合	（状況に応じて、町内全域の広域避難に拡大）
南郷地域全域及び小牛田地域の一部の場合	町内全域の広域避難

美里町における避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路及び要配慮者の避難の3種類が想定されている。美里町における避難ルートの一覧を表 C-83・表 C-84 に示す。なお、町内避難時における、一般の避難所への避難については避難所受付ステーションが設置されないが、福祉避難所受付ステーションは設置される。福祉避難所への避難が必要な避難者は、福祉避難所受付ステーション（さるびあ館）を経由して、指示された福祉避難所へ移動する。また、広域避難時には、山形県最上町内に避難所受付ステーションが設置される。

陸路避難については、2 ケースが想定されており、自家用車で移動することが可能な住民はケース 2 となり、そうでない住民はケース 3 となる。要配慮者については、4 ケースが想定されている。受け入れ先の社会福祉施設及び医療機関の受入準備等に時間を要する場合は、一般の避難所又は福祉避難所に一時的に避難した後、受け入れ先施設へ移動する。無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、屋内退避を優先とする（ケース 7）。

美里町の指定するコンクリート屋内施設、一時集結所、避難経由所、町内避難所、広域避難所及び福祉避難所を表 C-85～表 C-90 に示す。なお、一時集結所を調整中の行政区（下二郷 1、藤ヶ崎町、的場柳原）は表 C-86 から除外してある。

表 C-83 町内避難時における避難ルート（美里町）

ケース	経路	内容
1	屋内退避	自宅又はコンクリート屋内退避施設
2	陸路 1	避難所
3	陸路 2	一時集結所→避難所
4	要配慮者 1	さるびあ館→福祉避難所
5	要配慮者 2	社会福祉施設
6	要配慮者 3	避難先医療機関
7	要配慮者 4	屋内退避

表 C-84 広域避難時における避難ルート（美里町）

ケース	経路	内容
1	屋内退避	自宅又はコンクリート屋内退避施設
2	陸路 1	避難所受付ステーション→避難所
3	陸路 2	一時集結所→避難所受付ステーション→避難所
4	要配慮者 1	避難所受付ステーション→福祉避難所
5	要配慮者 2	社会福祉施設
6	要配慮者 3	避難先医療機関
7	要配慮者 4	屋内退避

表 C-85 コンクリート屋内退避施設（美里町）

No.	施設名称	住所	収容能力（人）
1	町営二郷第一住宅集会所	二郷字佐野六号 12-1	138
2	南郷体育館	木間塚字高田 33	874
3	農村環境改善センター	木間塚字高田 33	201
4	南郷中学校	木間塚字高田 66	1,599
5	南郷小学校	木間塚字高田 5	1,005
6	農村婦人の家	和多田沼字蛭田原一 75-1	67
7	不動堂小学校	字峯山 12-1	1,430
8	ふどうどう幼稚園	字志賀町三丁目 2-1	611
9	不動堂中学校	字志賀殿 72	1,454
10	下小牛田コミュニティセンター	南小牛田字下小牛田屋敷 37-1	69
11	駅東地域交流センター	駅東二丁目 17-4	285
12	中央コミュニティセンター	北浦字駒米 13	286
13	県立支援学校小牛田高等学園	北浦字船入 1	250
14	小牛田小学校	牛飼字清水江 220	1,338
15	本小牛田コミュニティセンター	南小牛田字町浦 10-8	170
16	健康福祉センターさるびあ館	牛飼字新町 51	1,383
17	青生小学校	青生字中ノ橋 128-1	783
18	青生コミュニティセンター	青生字和谷地 175-1	213
19	小牛田中学校	牛飼字新西原 310	1,275
20	こごた幼稚園	北浦字中新田 142	670
21	中塚コミュニティセンター	中塚字卯時 3-9	433
22	北浦コミュニティセンター	北浦字道祖神 7-5	244
23	北浦小学校	北浦字浦田上 129	1,288
24	中塚小学校	荻塚字朝日壇 78	1,253

表 C-86 一時集結所（美里町）

No.	施設名称	住所	対象地区
1	和多田沼公会堂	和多田沼字和多屋敷 57-1	和多田沼 1
2	農村婦人の家	和多田沼字蛭田原一 75-1	和多田沼 2
3	鳥谷坂集会所	字鳥谷坂一 13	鳥谷坂
4	福ヶ袋会館	福ヶ袋字辻屋敷 28	福ヶ袋
5	練牛住宅集会所	練牛字十二号 65-1	練牛
6	赤井公会堂	練牛字十五号 15-17	赤井
7	谷地中公会堂	練牛字二十六号 38-2	谷地中
8	大柳コミュニティセンター	大柳字宮前 55-4	大柳 1・2・3
9	有隣館	木間塚字古館 35	木間塚 1・2
10	高玉公会堂	二郷字高玉二号 2-2	上二郷 1
11	二郷袋生活センター	二郷字後袋二号 33-6	上二郷 2
12	上二郷上深公会堂	二郷字高玉五号 12-3	上二郷 3
13	慶半コミュニティセンター	二郷字慶半 35-7	中二郷 1
14	中二郷中央コミュニティセンター	二郷字佐野四号 885-1	中二郷 2
15	二郷第一住宅集会所	二郷字佐野六号 13-1	中二郷 3
16	下二郷地区コミュニティセンター	二郷字蔵人主二号 10	下二郷 2
17	大橋生活センター	二郷字千代窪一号 35-3	下二郷 3
18	小島集落センター	二郷字蛇沼向 809	小島
19	薬師会館	牛飼字新町 51	牛飼 1 区
20	あけぼの会館	牛飼字新西原 184-16	西原
21	八幡集会所	牛飼字牛飼 77-1	八幡
22	おくらば敬愛館	牛飼字御蔵場 15	牛飼 2 区
23	山の神団地集会所	牛飼字清水江 43-2	牛飼 3 区
24	本小牛田コミュニティセンター	南小牛田字町浦 10-8	町 1 区
25	町 2 ふれあい館	南小牛田字町屋敷 99-1	町 2 区
26	下小牛田上区集会所	南小牛田字上江の内 76	下小牛田 1 区
27	下小牛田コミュニティセンター	南小牛田字下小牛田屋敷 37-1	下小牛田 2 区
28	駅前白寿館	字素山町 121	素山町
29	駅前地区センター	字桜木町 91	桜木町
30	不動堂 4 区生活改善センター	字峯山 41-6	不動堂 4 区
31	不動堂 5 区生活改善センター	字上意江 2-4	不動堂 5 区
32	不動堂 6 区文化会館	字塔ノ越 92-3	不動堂 6 区
33	不動堂 7 区多目的集会所	字塩釜添 37-1	不動堂 7 区
34	志賀町住宅集会所	字志賀町三丁目 2-3	志賀町

35	峯山団地集会所	字峯山 8-124	峯山
36	駅東地域交流センター	駅東二丁目 17-4	駅東
37	御免集落センター	関根字西原 81-4	御免
38	北浦西部白寿館	関根字道明 46-8	関根
39	谷地集落生活センター	北浦字谷地 134-2	谷地
40	二又公会堂	北浦字二又 64	二又
41	中組集落センター	北浦字道祖神 6	中組
42	横塚公会堂	北浦字苗代下 23-2	横塚
43	新田公会堂	北浦字浅野栄治前 73	新田
44	起谷コミュニティセンター	北浦字起谷 2	起谷
45	彫堂公会堂	北浦字彫堂 44-3	彫堂
46	駒米公会堂	北浦字待江 92	駒米
47	大口団地集会所	北浦字大口 68-17	大口
48	笹館集会所	北浦字山前 1-5	笹館
49	中塚町区公会堂	中塚字町 1-1	中塚 1 区
50	中田集落センター	中塚字中田 85-2	中塚 2 区
51	上戸公会堂	中塚字卯時 12-6	中塚 3 区
52	高城地区転作推進研修センター	中高城字中道 123-1	高城
53	萩塚公会堂	萩塚字山王 36	萩塚
54	六軒丁生活センター	平針字中川前三番 109	平針 1 区
55	平針二区公会堂	平針字中川前一番 24-1	平針 2 区
56	軍城上野文化会館	平針字田中前 155-1	平針 3 区
57	堀切集落農事集会所	青生字堀切 147-2	堀切
58	松ヶ崎会館	青生字上浦 314	松ヶ崎
59	梅ノ木文化会館	青生字水越 85-1	梅ノ木

表 C-87 避難所受付ステーション（美里町）

No.	施設名称	住所
1	健康福祉センターさるびあ館	美里町牛飼字新町 51
2	最上町中央公民館	山形県最上町大字向町 674 番地

表 C-88 町内避難時における南郷地域住民の避難所（美里町）

No.	施設名	住所	収容能力（人）	対象地区	
				地区名	人数
1	駅東地域交流センター	駅東二丁目 17-4	285	小鳥	116
				鳥谷坂	52
2	小牛田小学校	牛飼字清水江 220	1,338	上二郷 1・2・3	771
				赤井	189
				谷地中	194
3	小牛田中学校	牛飼字新西原 310	1,275	中二郷 1・2・3	965
4	こごた幼稚園	北浦字中新田 142	670	下二郷 1・2・3	580
5	青生小学校	青生字中ノ橋 128-1	783	木間塚 1・2	741
6	青生コミュニティセンター	青生字和谷地 175-1	213		
7	中塚コミュニティセンター	中塚字卯時 3-9	433	福ヶ袋	316
8	北浦小学校	北浦字浦田上 129	1,288	大柳 1・2・3	912
9	中塚小学校	荻塚字朝日壇 78	1,253	練牛	533
				和多田沼 1・2	558

表 C-89 広域避難所（美里町）

No.	広域避難先自治体名	収容能力（人）
1	山形県最上町	4,800
2	山形県新庄市	14,700
3	山形県金山町	2,300
4	山形県舟形町	1,300
5	山形県真室川町	8,100
6	山形県大蔵村	1,000
7	山形県鮭川村	1,500
8	山形県戸沢村	1,300

表 C-90 福祉避難所（美里町）

No.	施設名称	住所
1	介護老人福祉施設みさとの杜	駅東二丁目 17-5
2	養護老人ホームひばり園	駅東二丁目 17-3
3	おんべこサービスセンター	北浦字蛇沼 4-1
4	サービスほのか	中埜字上戸 33-2
5	サービスつくしんぼ	牛飼字牛飼 38-1
6	サービスあおう	青生字的場 60-6
7	サービスセンターたんぼぼ美里	北浦字蓮沼 35-1
8	サービスおやゆび	中埜字上戸 35-3
9	グループホーム歩風楽	牛飼字牛飼 38-1
10	グループホームたんぼぼ	北浦字米谷 73-3
11	ショートステイこでまり	牛飼字牛飼 38-1
12	指定障害福祉サービス事業所わ・は・わ美里	青生字中ノ橋 173

(g) 南三陸町

南三陸町がとりまとめている「原子力災害対策における広域避難等計画」によれば、南三陸町における避難経路は大きく分けて屋内退避、陸路、海路及び要配慮者の避難の4種類が想定されている。南三陸町における避難ルートの一覧を表 C-91 に示す。

陸路避難については、2 ケースが想定されており、自家用車で移動することが可能な住民はケース 2 となり、そうでない住民はケース 3 となる。海路については、船舶所有者が想定されている（ケース 4）。要配慮者については、7 ケースが想定されている。自宅から避難した要配慮者については、一般住民と同様の方法で避難所へ避難した後、状態に応じて福祉避難所へ移動する（ケース 5）。避難指示までに自宅へ帰宅できなかった通所施設利用者については、通所施設から車両やヘリコプターを利用して避難する 2 ケースが想定されている（ケース 5・6）。基本的には福祉避難所へ避難するが、一般の避難所での生活が可能な者は、一般の避難所へ避難する。社会福祉施設入所者については、ケース 7・8 の 2 ケースが想定されている。病院等の入院患者については、ケース 9・10 の 2 ケースが想定されている。ただし、避難先社会福祉施設及び避難先病院については、受入調整に時間を要する場合は、要配慮者は一時的に一般の避難所へ避難した後、移動する。無理に避難することにより健康リスクが高まる場合は、屋内退避を優先とする（ケース 11）。

南三陸町においては、前倒し防護措置実施への対応を行っている。安定ヨウ素剤の服用を要する場合において、備蓄用丸剤の服用が困難な乳幼児とその家族及びその他の住民等が、避難指示の発出の有無にかかわらず、必要な前倒しの防護措置として避難を開始する場合等において、避難先自治体（登米市）の受入体制が整うまでの間又は屋内退避の実施が必要な間は、表 C-95 に示す施設が優先して開放される。

南三陸町の指定する一時集結所、避難所受付ステーション、避難所及び前倒しの防護措置における屋内退避施設を表 C-102～表 C-105 に示す。

表 C-91 南三陸町における避難ルート

ケース	経路	内容
1	屋内退避	自宅、付近のコンクリート建物又は指定屋内退避施設
2	陸路 1	避難所受付ステーション→避難所
3	陸路 2	一時集結所→避難所受付ステーション→避難所
4	海路	港→避難所受付ステーション→避難所
5	要配慮者 1	福祉避難所
6	要配慮者 2	ヘリポート→避難所受付ステーション→福祉避難所
7	要配慮者 3	避難先社会福祉施設
8	要配慮者 4	ヘリポート→避難先社会福祉施設
9	要配慮者 5	避難先病院
10	要配慮者 6	ヘリポート→避難先病院
11	要配慮者 7	コンクリート屋内退避

表 C-92 一時集結所（南三陸町）

No.	施設名称	住所	対象地区・仮設名
1	荒町ふれあいセンター	南三陸町戸倉字町 27-2	荒町上 荒町下
2	津山若者総合体育館	宮城県登米市津山町柳津字黄牛田高畑 59	津山若者総合体育館
3	志津川自然の家入口	宮城県本吉郡南三陸町戸倉字坂本 88-1	波伝谷
			志津川自然の家
4	J R 気仙沼線陸前横山駅		横山第 1・2 期
			横山幼稚園跡
5	切曾木仮設住宅	南三陸町戸倉切曾木 29	西戸上*
6	旧戸倉中学校仮設	南三陸町戸倉沖田 69	折立上
7	水戸辺仮設住宅入口	南三陸町戸倉水戸辺 105	水戸辺*
8	津の宮仮設住宅前	南三陸町戸倉原 65-1	津の宮*
9	旧戸倉中学校仮設住宅	宮城県本吉郡南三陸町戸倉沖田 69	旧戸倉中学校
10	藤浜団地入口国道 398 号パーキング		藤浜
11	神割崎キャンプ場駐車場	南三陸町戸倉 81-23	寺浜
			神割崎キャンプ場
12	町民バス滝浜停留所		滝浜
13	町民バス長清水停留所		長清水
14	町民バス林停留所		林*
15	町民バス黒崎停留所		
16	町民バス大久保停留所		大久保*
17	個別に指定する場所		みなし仮設等

※行政区内の仮設も含む。

表 C-93 避難所受付ステーション（南三陸町）

No.	施設名称	住所
1	登米市登米総合体育館	宮城県登米市登米町寺池目子待井 10

表 C-94 避難所（南三陸町）

No.	施設名称	住所	収容能力 (人)	対象地区（優先）	
				地区名	人数
1	旧善王寺小学校	登米市米山町字善王寺石神 68 番地	1,201	戸倉	933
2	善王寺コミュニティセンター	登米市米山町字善王寺新沼田 15 番地	429		
3	中津山公民館	登米市米山町中津山字清水 11 番地 54	702	志津川	412
4	中津山小学校	登米市米山町中津山字城内前 4 番地	456	登米市 津山町 内仮設	273

表 C-95 前倒しの防護措置における屋内退避施設（南三陸町）

No.	施設名称	住所
1	スポーツ交流村（ベイサイドアリーナ）	南三陸町志津川字沼田 56 番地
2	入谷小学校	南三陸町入谷字童子下 193 番地 2
3	入谷公民館	南三陸町入谷字水口沢 12 番地 1
4	平和の森アリーナ	南三陸町歌津字柁沢 28 番地 1

付録 D 波高スペクトル解析ソフトウェアの主な機能及び仕様

本プログラムは次の諸機能で構成される。

- 1) MCA 操作
- 2) 校正 (エネルギー校正, 効率校正)
- 3) 被検者情報入力等のユーザインタフェース
- 4) 核種分析
- 5) 結果出力 (画面及び印刷)

本プログラムは上記の機能を組み合わせて、簡単な操作で被検者測定、核種分析を行うもの、次の構成で作成している。

1. 日常の操作方法
2. プログラム機能毎の操作方法
3. その他 (仕様)

1. 日常の操作方法

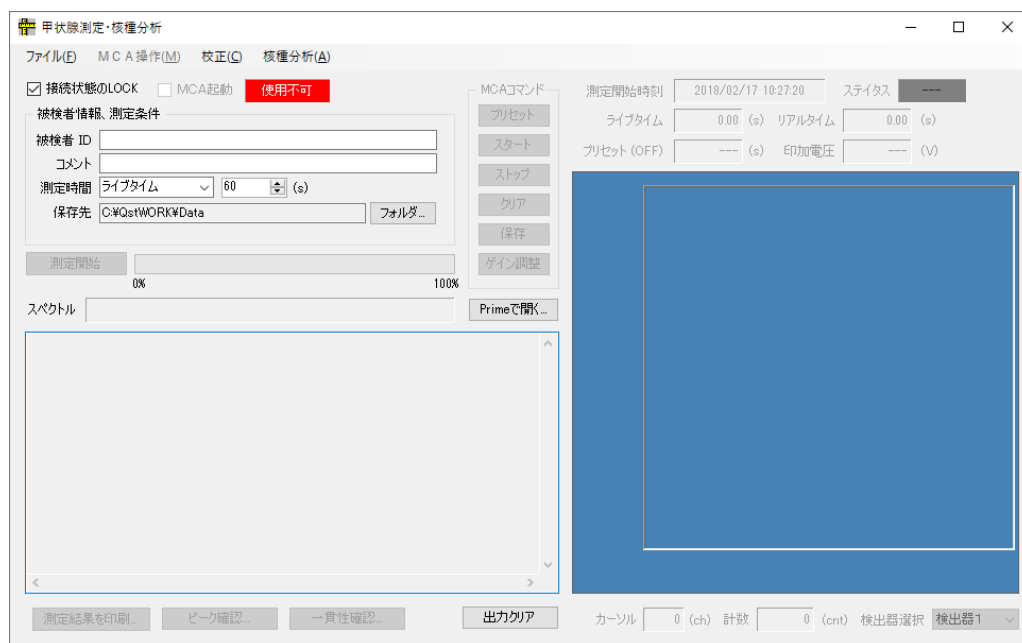
1.1 プログラム起動

- ① パーソナルコンピュータの電源を投入する。
- ② ディスプレイ上のアイコン"甲状腺測定・核種分析"を起動する。



アイコン

プログラムが起動する。



※表示画面中のプリセット設定や"保存先"は前回の設定値が表示される。

1.2 MCA 起動

MCA 制御機能を有効にする。

- ① 誤操作に対するインタロックを解除する。チェックボックス"接続状態の Lock"をアンチェックする。



MCA を起動，終了する機能が有効になります。

②チェックボックス" MCA 起動"をチェックする。



新モニタの MCA 制御プログラムが起動し、これ以降、測定が可能になる。

なお、MCA 起動後は誤操作に対するインタロックが有効（チェックボックス"接続状態の Lock" が ）になり、MCA を起動、終了する機能が無効になり、測定中に MCA を終了させる等の誤操作を防ぐ。また、高圧印加後のしばらくの間は検出器の出力信号は不安定で、信号が安定するまでには 30 分程度のウォームアップ時間が必要である。このウォームアップの間、測定は行わないようにする。

1.3 バックグラウンドテスト

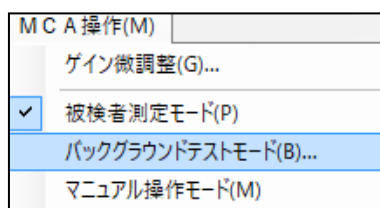
被検者測定を行う前にバックグラウンドに汚染がないかを確認する。

※全計数率 (cps) を登録値と比較する。全計数値は全ての検出器のスペクトルの和かつ全チャンネルの計数の和である。

※この測定は必須ではなく、バックグラウンドテストを行わなくても被検者測定は可能である。

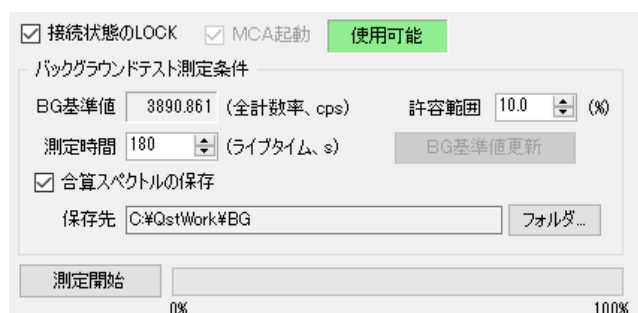
バックグラウンドテストを行うかどうかは測定時判断する。

まず、検出器周辺に試料や線源がないことを確認する。本プログラムは被検者測定モードで起動するので、メニュー「MCA 操作/バックグラウンドテストモード」に切り換える。



← 起動時の測定モード

画面の一部がバックグラウンドテストの情報入力画面に切り替わる。



バックグラウンドテストの条件を入力する。

- ・測定時間：測定のプリセット時間（ライブタイム）を秒単位で入力する。範囲=1~99999 秒
- ・許容範囲：測定した全計数率 (cps) と登録してある BG 基準値 (cps) との許容範囲を%単位で指定する。なおシステム導入の段階では BG 基準値が未登録なので、1 回目のバックグラウンドテストでは BG 基準値が自動登録する。

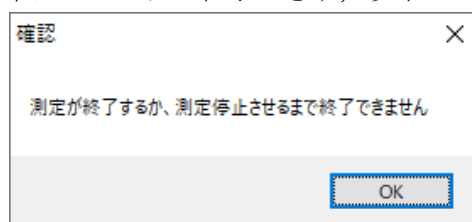
- ・合算スペクトルの保存: バックグラウンドテストで測定した、全検出器の合算スペクトルを保存するか指定する。チェック (☑) すると保存できる。この時、保存先のフォルダ指定が有効になる。アンチェック (☐) するとスペクトルは保存されず、また保存先のフォルダ指定も無効になる。

※ファイル名は、保存先フォルダに、BgTest (yyyy-MM-dd) .cnt になる。ここに yyyy-MM-dd は測定日で、同一日に複数回のバックグラウンドテストを行っても連番等の管理はなく、上書き保存される。

条件入力後に[測定開始]で所定のプリセット時間の測定を行う。測定中は画面右側に測定時間やスペクトルがリアルタイム更新される。ただし本システムは 8 個の検出器のスペクトルを扱うために、一度に表示するとスペクトルが視認し難くなる。そこで表示する検出器 (またはスペクトルの合算) を選択する。なお、測定の進捗状況はプログレスバーでも確認できる。

The screenshot shows the 'BgTest' software interface. At the top, there are menu options: 'ファイル(F)', 'MCA操作(M)', '校正(C)', and '核種分析(A)'. Below this, there are several checkboxes and buttons for configuration, including '接続状態のLOCK', 'MCA起動', and '使用可能'. A '測定時間' (Measurement Time) of 180 seconds is set. A progress bar at the bottom left shows 0% completion. On the right, a '時間情報' (Time Information) box displays: '測定開始時刻' (Measurement Start Time) as 2018/02/17 11:29:40, 'ライプタイム' (Live Time) as 15.68 (s), 'リアルタイム' (Real Time) as 16.00 (s), 'プリセット (LIVE)' (Preset (LIVE)) as 180 (s), and '印加電圧' (Applied Voltage) as 300 (V). The status is '測定中' (Measuring). The main area features a 'スペクトル' (Spectrum) plot with 'Counts' on the y-axis (log scale from 1.0E+1 to 1.0E+3) and 'Channel' on the x-axis (0 to 1023). A '検出器選択' (Detector Selection) dropdown menu is set to '検出器1' (Detector 1). Below the plot, there are controls for 'カーソル' (Cursor) and '計数' (Counts), both currently at 0. A '進捗状況' (Progress Status) label points to the progress bar, 'スペクトル' (Spectrum) points to the plot, and '検出器切り換え' (Detector Switch) points to the dropdown menu.

なお、バックグラウンドテスト中はプログラム終了できず、以下のメッセージが出力される。



測定が終了するとスペクトルの合算、合算スペクトルの保存（指定時のみ）、全計数率（cps）を登録済み BG 基準値と比較して、結果を画面表示する。

バックグラウンド測定結果

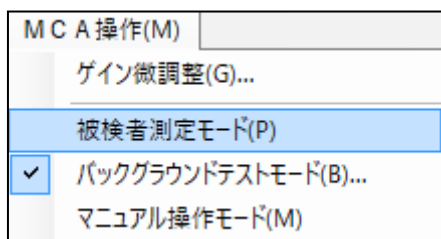
合算スペクトルファイルが表示される。この時、合算スペクトルファイルは弊社プログラム Prime によって"開く"ことが可能である。
 スペクトルの詳細な検討やスペクトルに対する操作は Prime で行う。

バックグラウンドテストの結果は更新可能で、ボタン[BG 基準値更新] でシステムデータとして保存する。

※システム導入の段階では BG 基準値が未登録なので、1 回目のバックグラウンドテストでは BG 基準値が自動登録される。

1.4 被検者測定

メニュー「MCA 操作／被検者測定モード」に切り換える。



画面の一部が被検者測定の情報入力画面に切り替わる

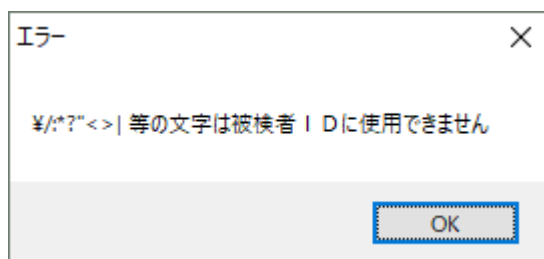
被検者測定の条件を入力する。

- ・被検者 ID：被検者の ID として氏名や一意の番号を入力し

※文字数制限はないが被検者 ID はファイル名として使用するため、以下の文字は使用できない。

¥/:*?¥"<>|

上記の禁止文字は、測定開始時にチェックされる。



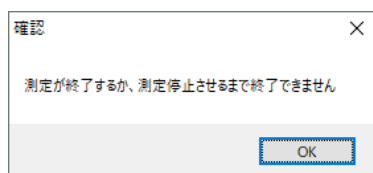
- ・コメント：必要に応じて入力する。
- ・測定時間：測定のプリセットモードにライブタイム／リアルタイムを選択し、プリセット時間を秒単位で指定する（範囲 = 1 ～ 99999 秒）。
- ・保存先：測定した検出器毎のスペクトル及び合算スペクトルを保存するフォルダを指定する。

※ファイルはスペクトルデータ保存先 = C:\¥Data とすれば、

C:\¥Data¥yyyy¥MM¥dd¥#####-\$\$\$-%%%.cnt

ここに、
 yyyy : 測定開始年 (2018 等) ... フォルダは自動生成
 MM : 同月 (02 等, ゼロ埋めする) ... フォルダは自動生成
 dd : 同日 (08 等, ゼロ埋めする) ... フォルダは自動生成
 ##### : 被検者 ID ... 使用禁止文字 = ¥/:*?¥"⟨>|
 \$\$\$: 当該被検者の測定開始日での測定番号
 %%% : 検出器番号 ("No1"~"No8"), 合算スペクトルは"ALL"

条件入力後に[測定開始]で所定のプリセット時間の測定を行う。測定中は画面右側に測定時間やスペクトルがリアルタイム更新され、なお、被検者測定中はプログラムを終了できなく、下記のメッセージが出力される。



測定が終了するとスペクトルの合算、合算スペクトルを保存して、合算スペクトルに対して核種分析を行い、結果を画面表示する。

【被検者情報】

被検者 ID : 123456
 コメント : Test
 測定開始時刻 : 2018/02/17 14:16:15
 ライブタイム : 60.8(秒)
 リアルタイム : 62.0(秒)
 スペクトル名 : C:\QstWORK\¥¥¥¥¥2018¥02¥17¥123456-001-ALL.cnt

【核種分析結果】

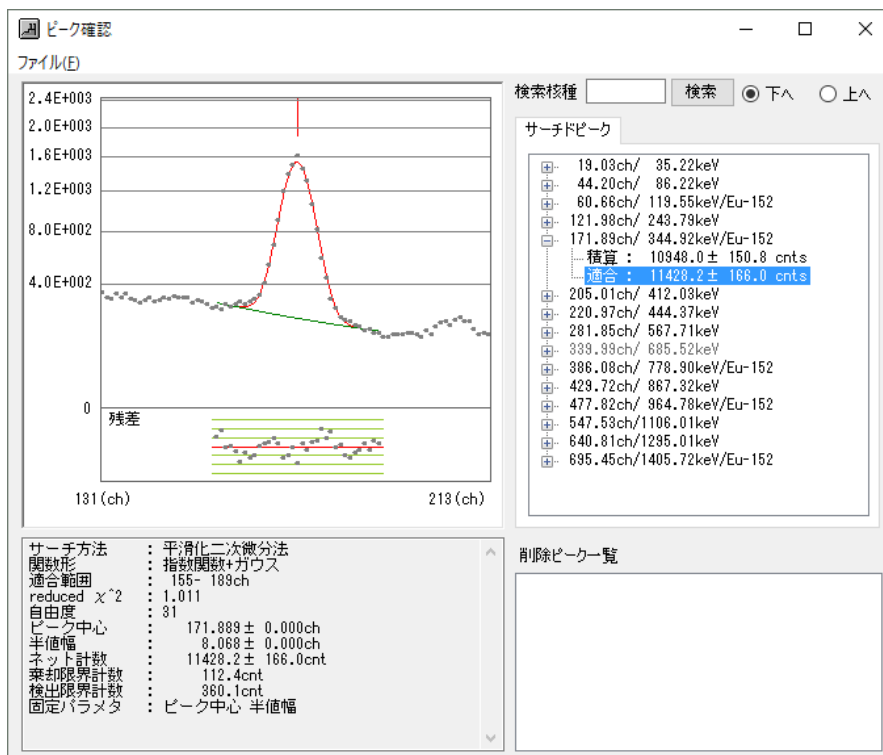
No.	ピーク (ch)	ネットカウント (counts)	検出限界 (counts)	核種	エネルギー (keV)	放射能 (Bq)
1	19.03	33728.0 ± 277.8 (s)	688.7			
2	44.20	1824.0 ± 180.7 (s)	580.3			

被検者測定結果

合算スペクトルファイルが表示される。この時、合算スペクトルファイルは Prime によって"開く"ことが可能になる。Prime の表示上、核種分析結果も表示されるが、被検者 ID は表示されない。

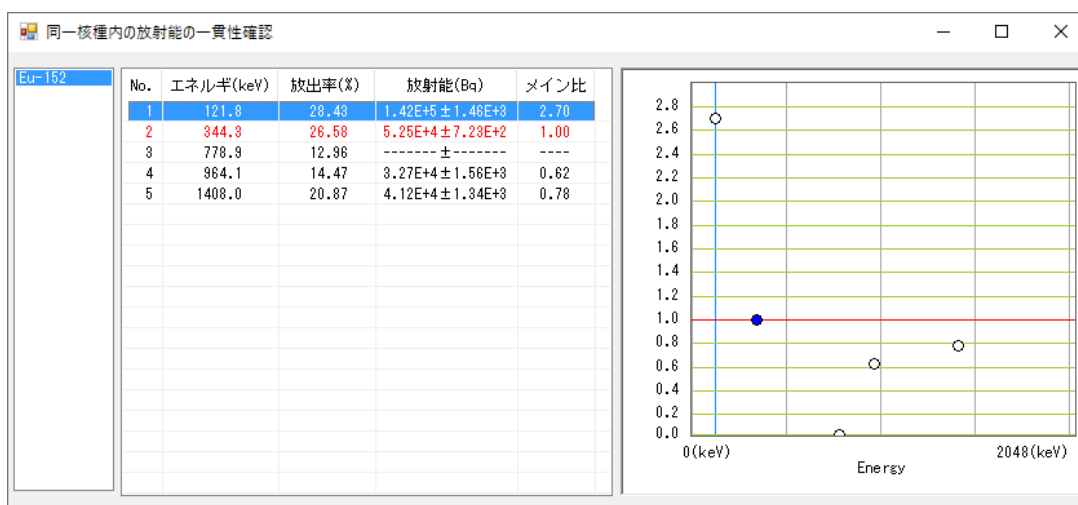
核種分析後は次の機能が有効になる。

- ・測定結果印刷：画面中の測定結果出力をプリンタ出力する。出力プリンタや出力方向等は Windows 標準の入力画面で行う。
- ・ピーク確認：本プログラムで処理した γ 線ピークの処理情報詳細を画面出力する。



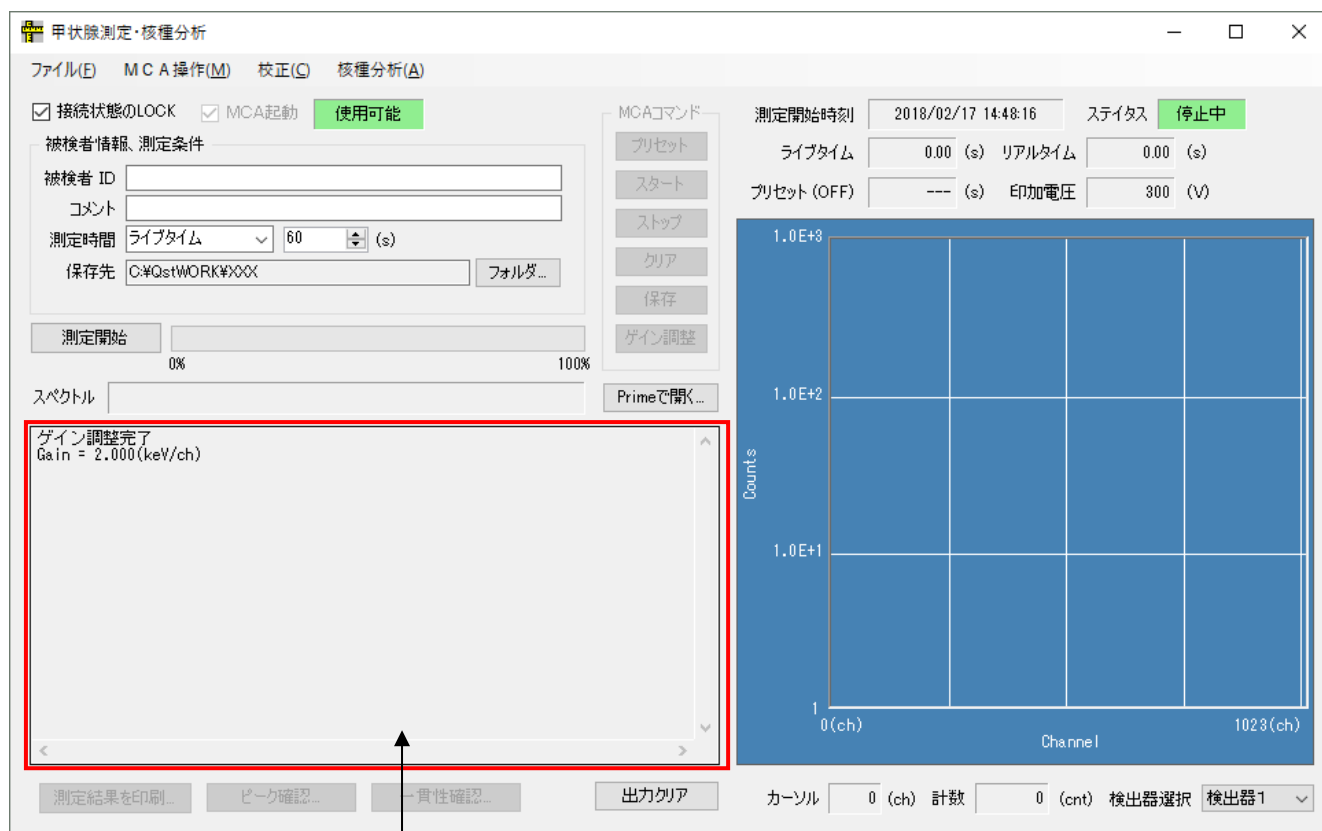
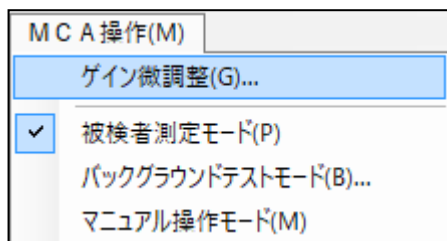
この例はピーク関数適合でネット面積計算した場合の詳細情報を示す。

- ・一貫性確認：核種が複数の γ 線を放出している場合、個々の γ 線による放射能計算結果は異なる。ここではメインピークによる放射能とそれ以外の γ 線による放射能との比を計算して、放射能計算の一貫性に関する情報を出力する。



1.5 ゲイン微調整

目視あるいは測定結果から、数 ch 程度のピークのズレが確認できる場合に使用する。
メニュー「MCA 操作／ゲイン微調整」を実行する。



調整後のゲイン (keV/ch) を取得して画面出力する。

※本機能は新モニタに対してゲイン調整コマンドを送信，その実行結果を取得するが，この段階ではスペクトル等による調整結果に対する評価は行わない。

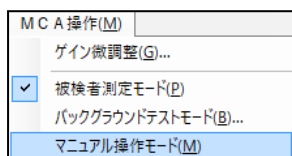
2. プログラム機能毎の操作方法

2.1 マニュアル操作モード

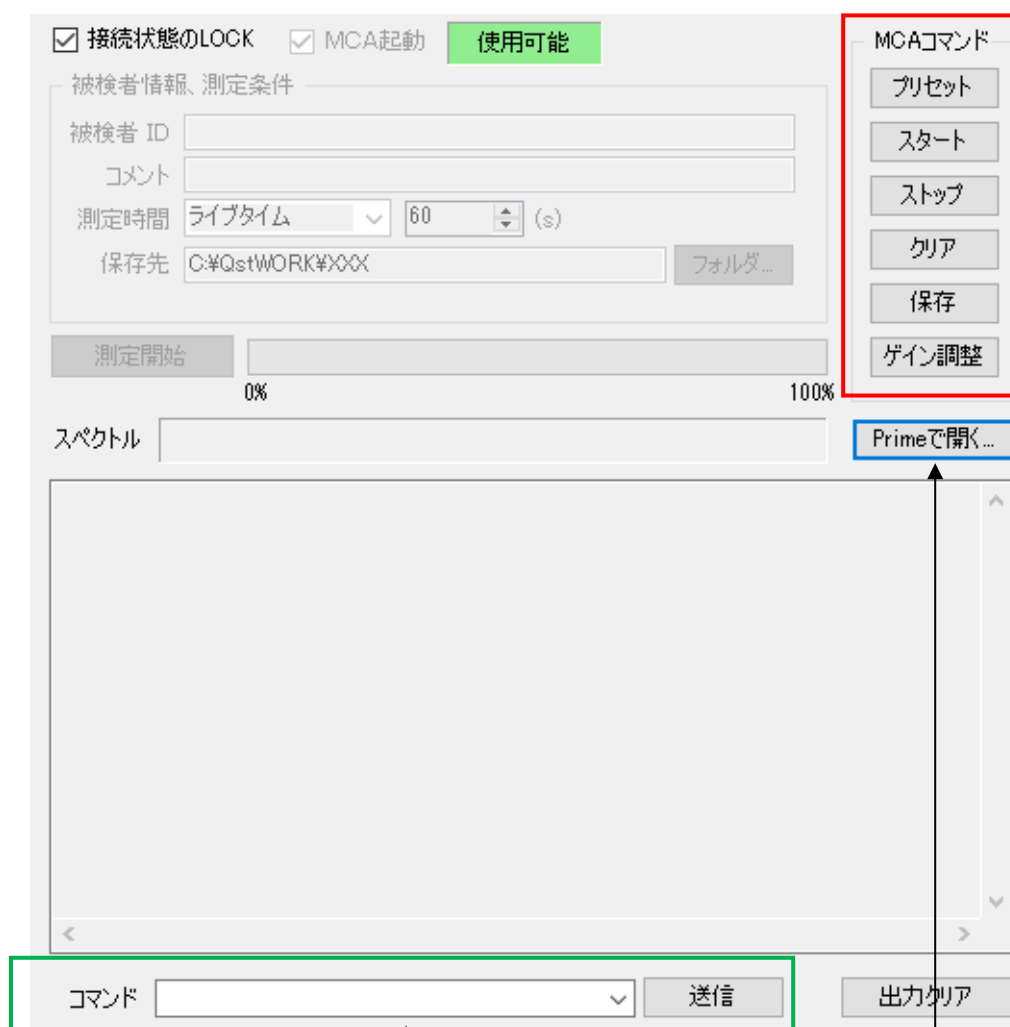
MCA に対する単一のコマンドを実行する。

※一部の処理を除いてコマンドは連動しないため、測定開始→終了してもスペクトルの自動保存は行わない。

メニュー「MCA 操作／マニュアル操作モード」で切り換える。



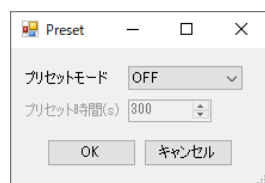
画面の一部が MCA マニュアル操作画面に切り替わる。



全制御コマンドの一覧(選択指定)
指定後に"送信"をクリックすると実行結果が画面中の表示される。

良く使用する一般的な
制御コマンド

- ・プリセット：プリセットモード (LIVE/REAL/OFF)，プリセット時間を指定する。

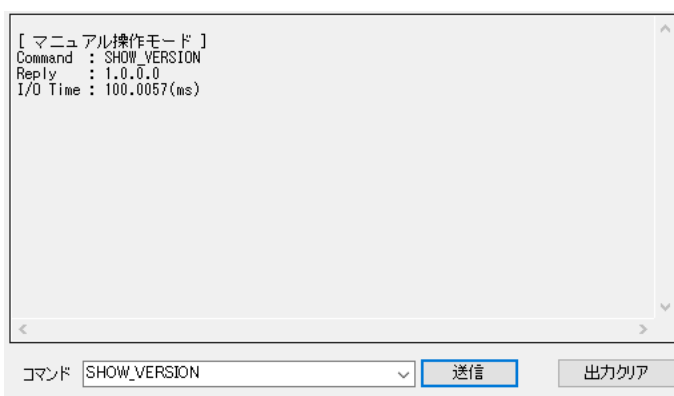


- ・スタート：MCA をスタート（全ての検出器に対して同時に実行。個別処理はできない）
- ・ストップ：MCA をストップ（全ての検出器に対して同時に実行。個別処理はできない）
- ・クリア：MCA 上の全検出器の測定データ（測定時間情報，スペクトル）をクリアする。
- ・保存：検出器毎のスペクトル及び合算スペクトルをファイル保存する。
※ファイル名は自動ではなく，Windows 標準のファイル名入力ウィンドで行う。
- ・ゲイン調整：MCA に対してゲイン調整コマンドを送信する。

● 全制御コマンド一覧

- ・SHOW_DET_NUMBER: 接続している全検出器数を取得する。
- ・SETUP：高圧印加，ゲイン調整を行う（全検出器に対して実行される）。
- ・ADJUST_GAIN：ゲイン調整のみを行行う（全検出器に対して実行される）。
- ・SHOW_GAIN：現在のゲイン (keV/ch) を取得する（全検出器で共通）。
- ・SHOW_HV_#：パラメタ # (=検出器番号 (1~8)) で指定した検出器の印加電圧 (V) を取得する。
- ・SHOW_SIZE：チャンネルサイズ (ch) を取得する（全検出器で共通）。
- ・SET_PRESET_MODE_\$\$\$：
プリセットモード (\$\$\$=LIVE or REAL or OFF) を指定する（全検出器で共通）。
- ・SET_PRESET_TIME_####：プリセット時間を **ミリ秒単位** で指定する（全検出器で共通）。
- ・SHOW_PRESET_MODE: プリセットモード (\$\$\$=LIVE or REAL or OFF) を取得する（全検出器で共通）。
- ・SHOW_PRESET_TIME：プリセット時間を **ミリ秒単位** で取得する（全検出器で共通）。
- ・SHOW_STATUS：MCA の動作状態 (BUSY or STOP) を取得する（全検出器で共通）
- ・START：MCA をスタートする（全検出器で共通）
- ・STOP：MCA を停止する（全検出器で共通）
- ・ERASE：MCA の測定時間情報，スペクトルデータをクリアする（全検出器で共通）。
- ・SHOW_COUNT_#：パラメタ # (=検出器番号 (1~8)) で指定した検出器のスペクトルデータを取得する。
- ・SHOW_TIME_\$\$\$：測定時間を **ミリ秒単位** で取得する (\$\$\$=LIVE or REAL)。
- ・SHOW_ACQTIME：測定開始時刻を取得する（書式 = yyyy-MM-dd HH:mm:ss）
- ・CLOSE：MCA 制御プログラムを終了する。
- ・SHOW_VERSION MCA: MCA 制御プログラムのバージョン（文字列）を取得する。

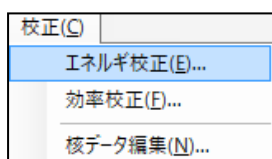
コマンドを選択，必要ならパラメタを追記して[送信]をクリックすると実行結果が画面に出力される。



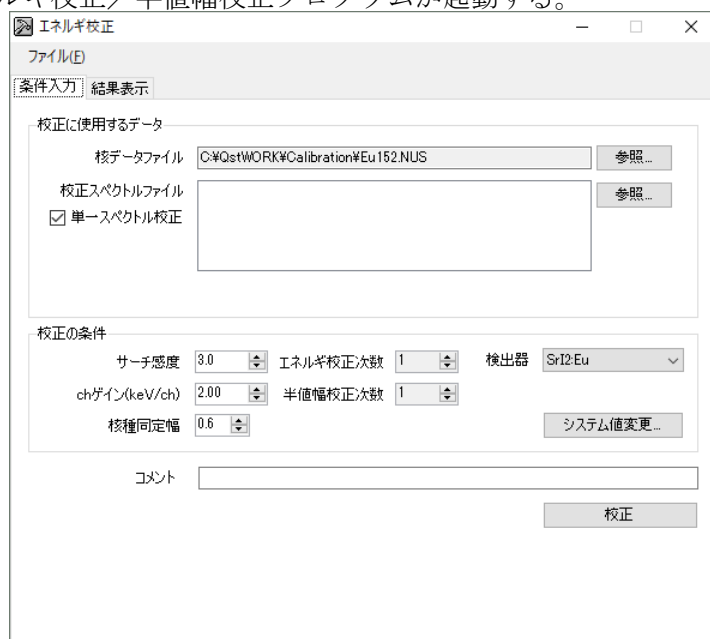
2.2 エネルギー校正

測定系のエネルギー校正／半値幅校正を行う。予め MCA マニュアル操作モード等で，校正に必要なスペクトルデータを測定，ファイル保存してあることが必要である。

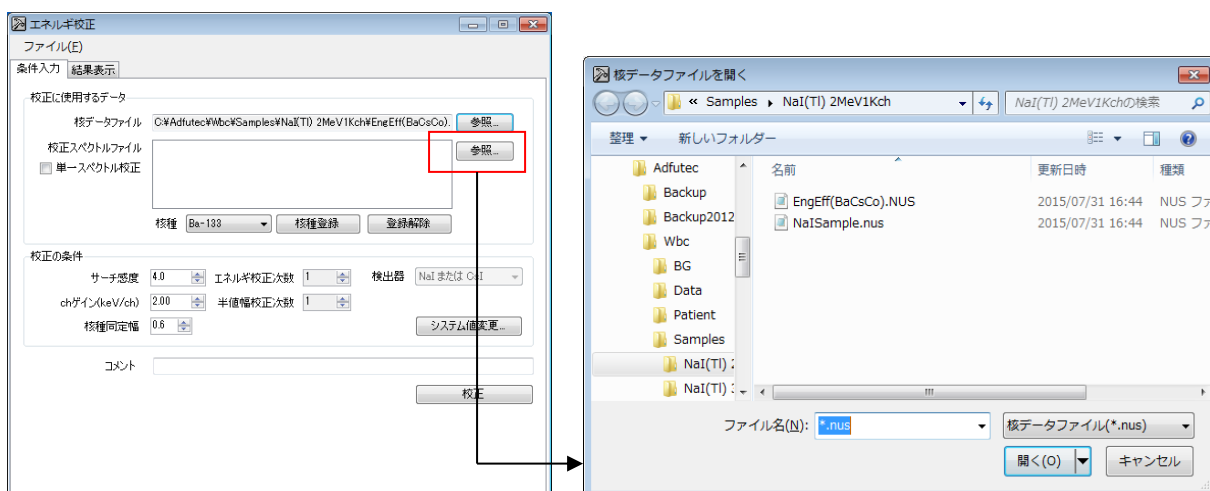
メニュー「校正／エネルギー校正」を実行する。



エネルギー校正／半値幅校正プログラムが起動する。



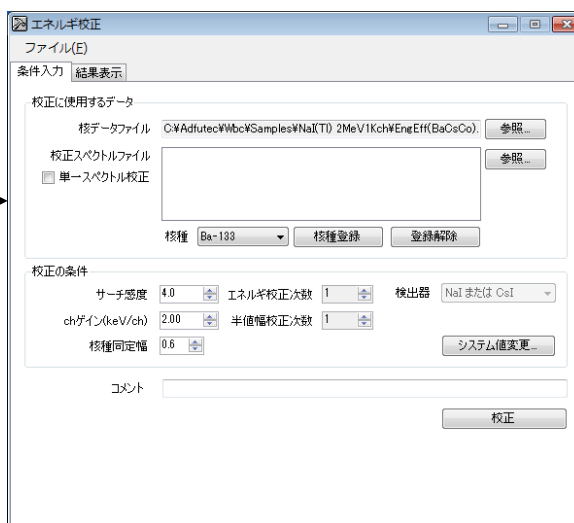
エネルギー校正に使用する、核データファイルと校正スペクトルを[参照] で選択する。



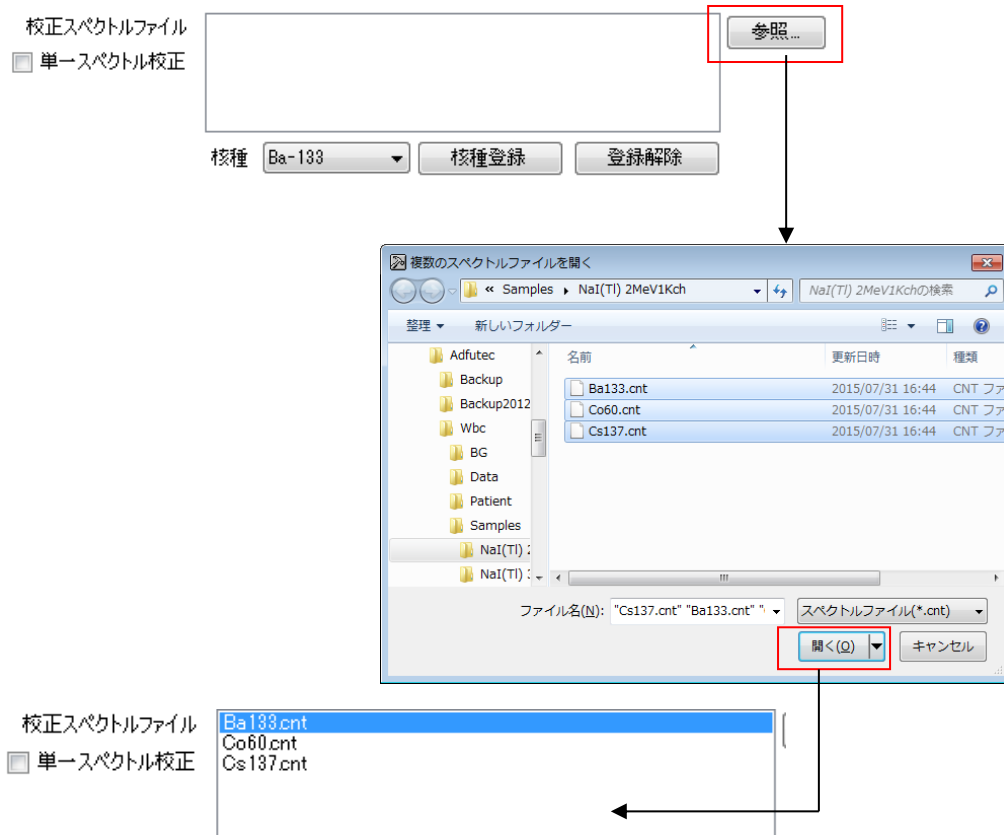
エネルギー校正に使用するスペクトルは核種／線源によって次の2タイプがある。

タイプ1：単一核種毎の線源を個別測定し、複数のスペクトルでエネルギー校正する

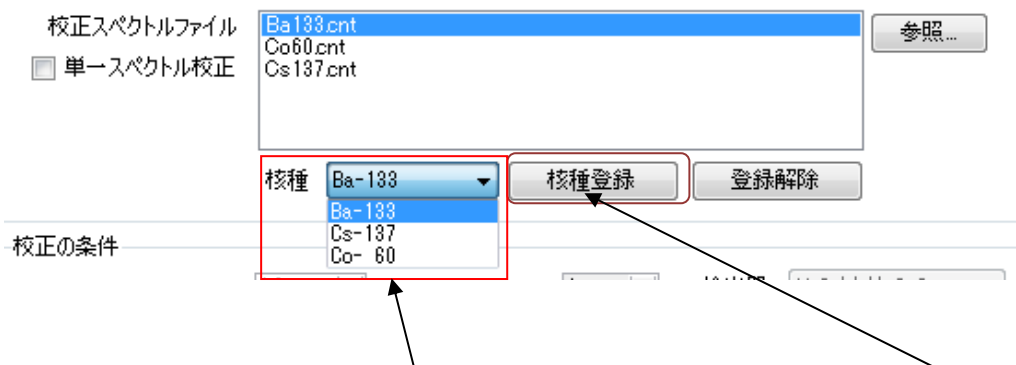
[単一スペクトル校正]を (チェックなし) で画面が切り換わる。



校正スペクトルファイルを[参照] する (複数選択可能)



校正スペクトル毎に対応する核種を指定する。



核データファイルを選択すると核種がコンボボックスで選択でき、核種を選択後、[核種登録]をクリックして校正スペクトルに対応させる。

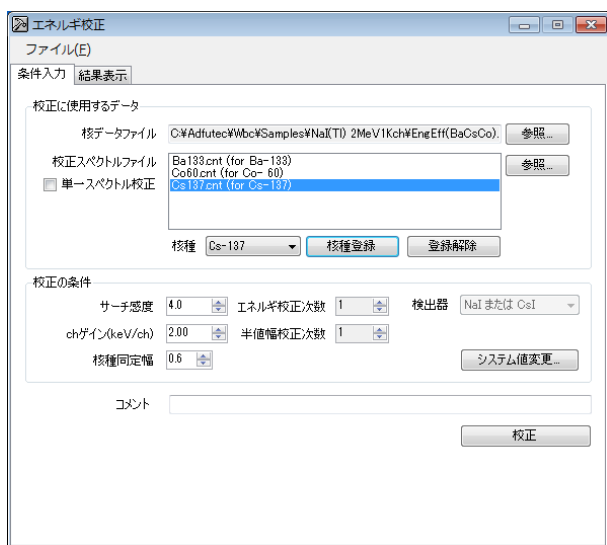
※参照した全ての校正スペクトルに対する対応付けが必要である。

全ての校正スペクトルに対応する対応付けが完了しない状態で「校正」を実行すると、以下の確認メッセージが出力される。



[OK]をクリックして条件入力画面に戻り、対応付けられていない全てのスペクトルに対して核種を対応付ける

。



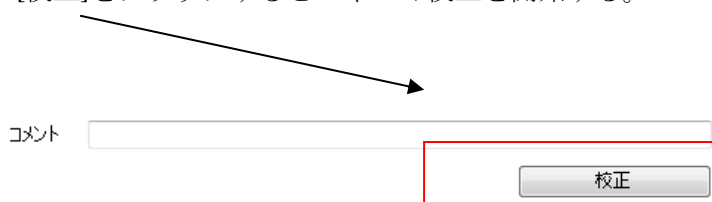
校正の条件として、

- ・サーチ感度 (2.5～20.0)
- ・ch ゲイン (0.9～10.0)
- ・核種同定幅 (0.4～1.0)
- ・エネルギー校正次数 (1 or 2) ・・校正に使用可能な登録γ線数 -2 が上限 (3本なら校正次数 ≤1)
- ・半値幅校正次数 (1 or 2) ・・校正に使用可能な登録γ線数 -2 が上限 (3本なら校正次数 ≤1)

またスペクトル処理の詳細な条件は[システム値変更...]で行う。

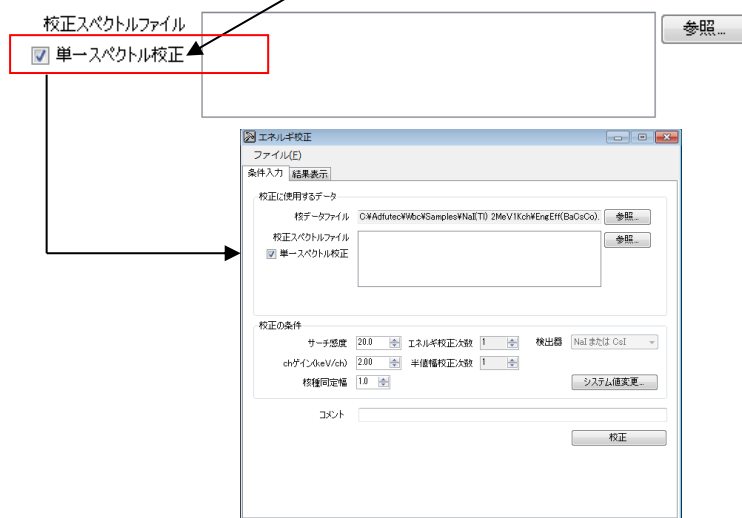
※「システム値変更...」は「設定」メニュー、「核種分析条件設定」と同じで、画面イメージや操作手順を参照する。

条件入力後、[校正]をクリックするとエネルギー校正を開始する。

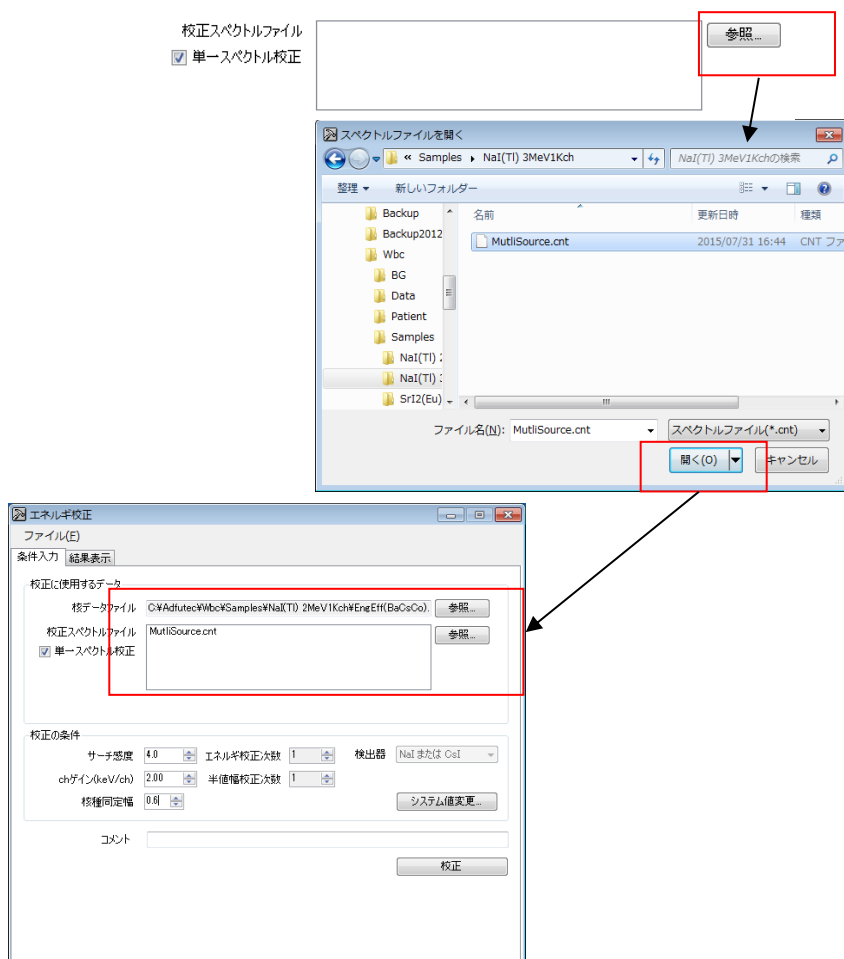


タイプ 2 : 1つの線源に複数核種 (Ba-133 + Cs-137 + Co-60 等) が含まれており、1本のスペクトルだけでエネルギー校正できる

[単一スペクトル校正]を (チェックあり) とする。

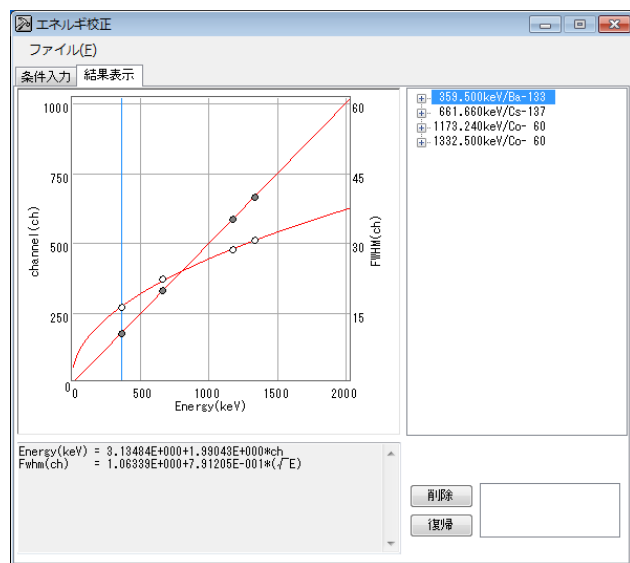


校正スペクトルファイルを[参照]する (複数選択不可)。



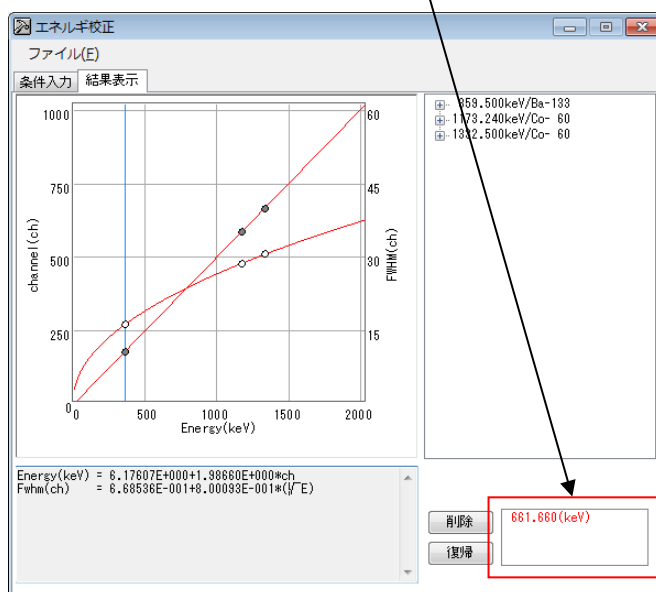
※タイプ 2 では、核種同定は自動的に行うため、タイプ 1 のような「核種指定」機能はない。

タイプ 1 同様にサーチ感度等の校正の設定をして、「校正」をクリックするとエネルギー校正を開始する。エネルギー校正後の画面は次のとおりである（これ以降、タイプ 1、タイプ 2 で共通となる）。



必要に応じて、エネルギー校正に使用したデータを「削除」したり、削除したデータを「復帰」させる。

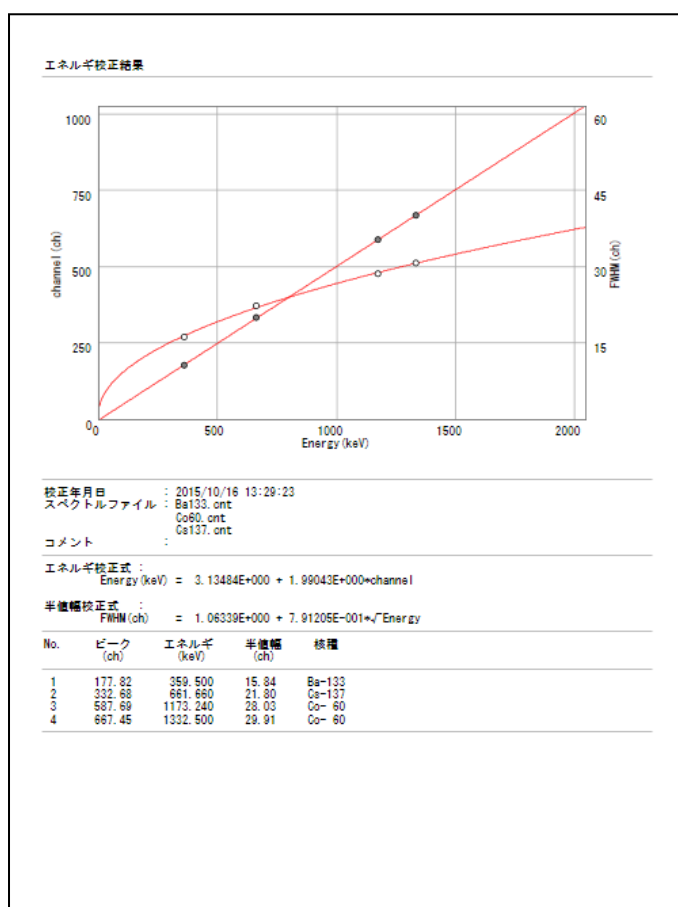
削除：校正に使用したデータ一覧中、削除するデータを選択して[削除]をクリックする。
直ちに再校正され、削除したデータは削除データ一覧に登録される。



復帰：削除データ一覧のデータを選択して[復帰]をクリックする。
直ちに再校正され、また復帰したデータは削除データ一覧から除かれる。
他の操作は「ファイル」メニューで行う。



- ・既存ファイルを開く : 登録済みのエネルギー校正ファイルを読み込む (拡張子=.Ecl)。
- ・名前を付けて保存 : 作成したエネルギー校正データをファイル保存する (拡張子=.Ecl)。
- ・印刷 : 作成または読み込んだエネルギー校正データをプリンタ出力する。

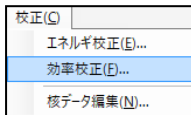


- ・終了 : 「エネルギー校正」を終了して起動画面に戻る。

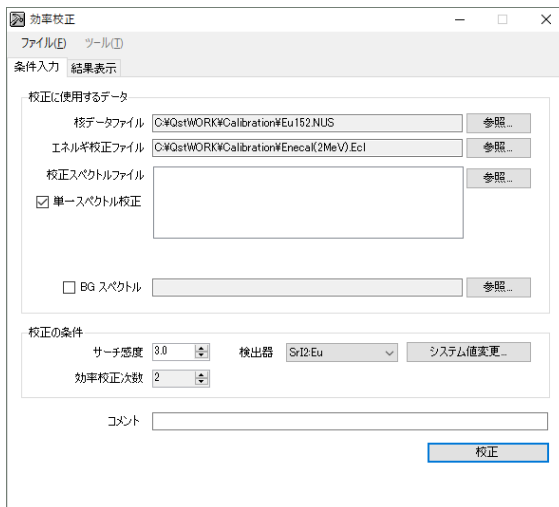
2.3 効率校正

測定系の効率校正を行う。予め MCA マニュアル操作モード等で、校正に必要なスペクトルデータを測定、ファイル保存してあることが必要で、ここで使用するスペクトルは全検出器の合算スペクトルになる。

メニュー「校正／効率校正」を実行する。

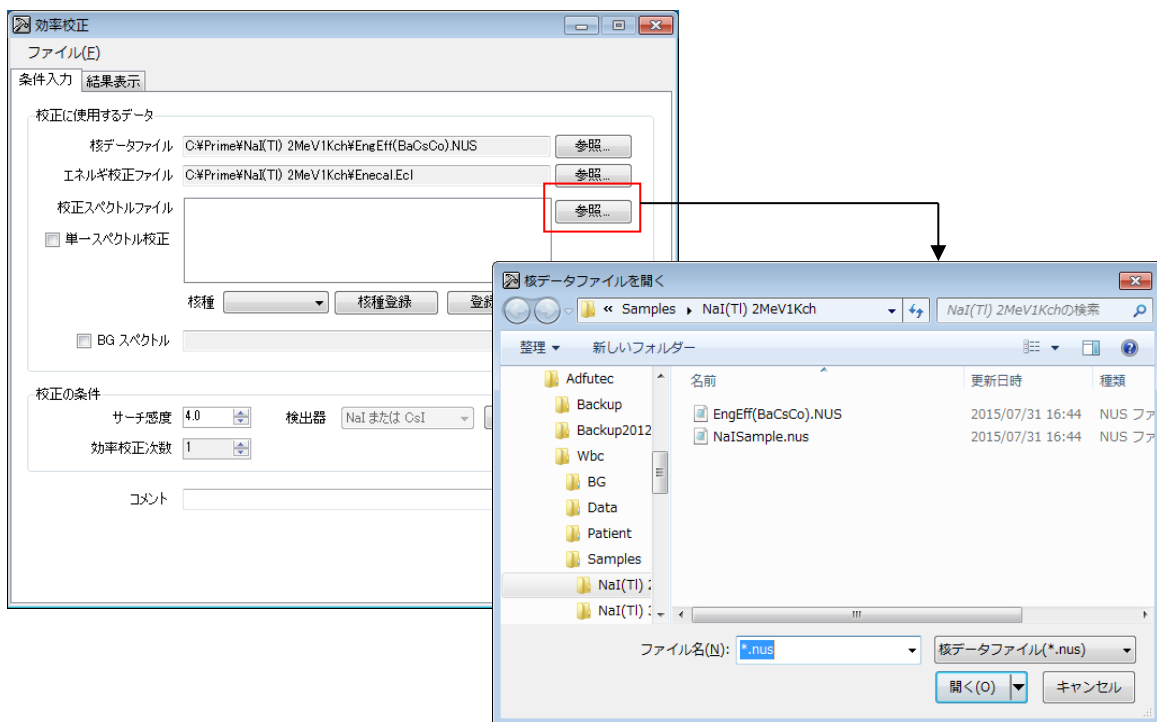


効率校正プログラムが起動する。



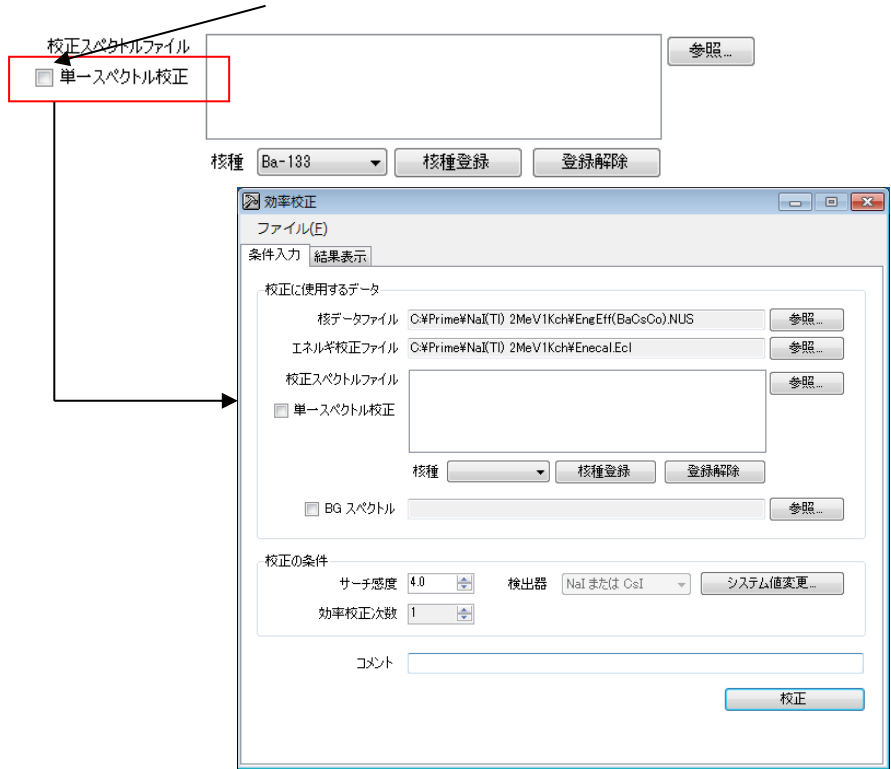
効率校正に使用する、核データファイルとエネルギー校正ファイルを[参照]で選択する。

なお、核データファイルには使用する核種の検定強度、検定日を登録しておくことが必要である。

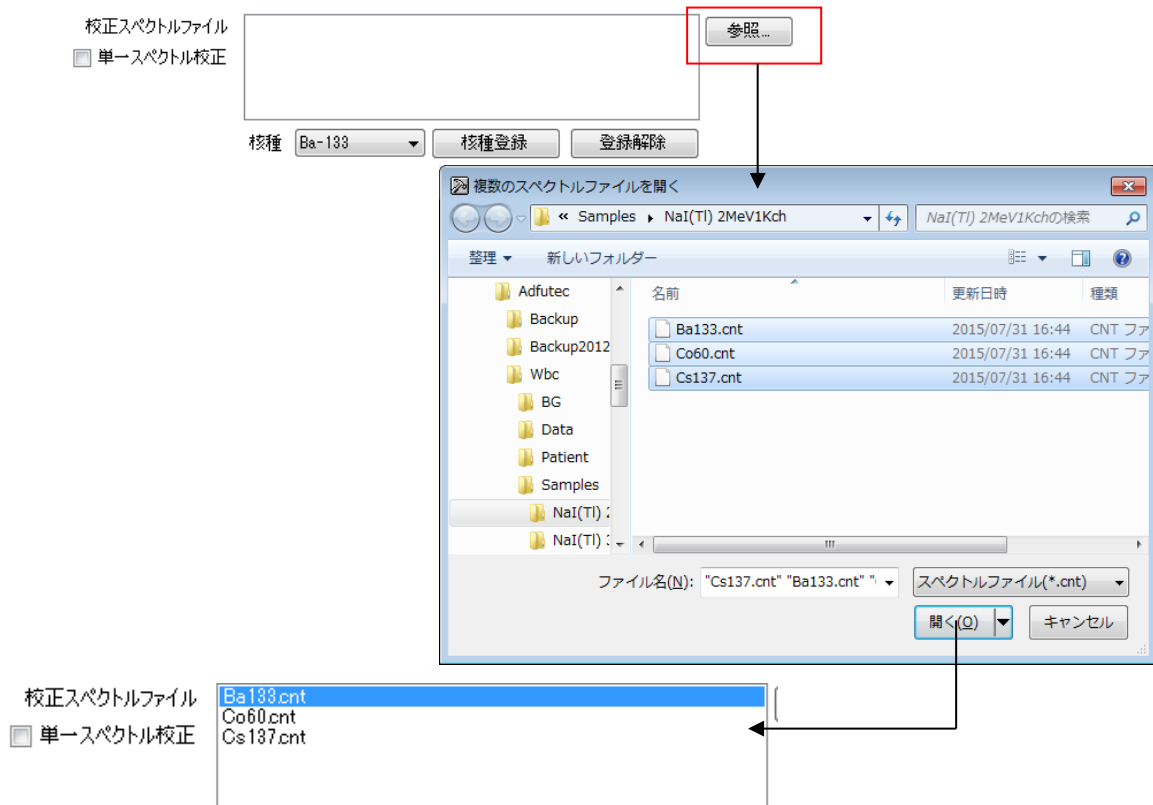


効率校正に使用するスペクトルは核種／線源によって次の3タイプがある。

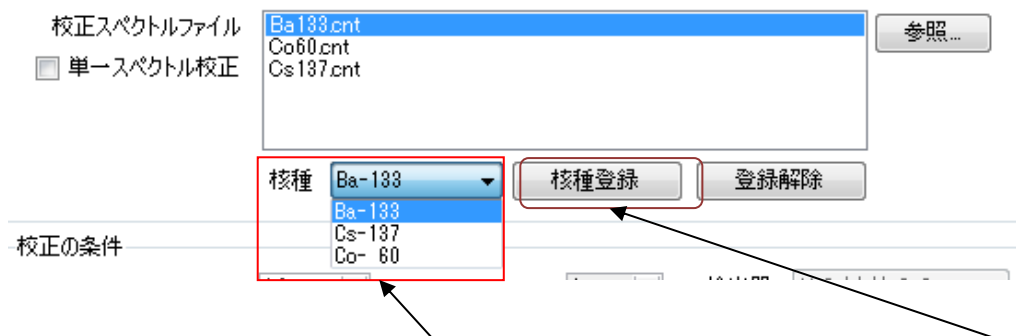
タイプ1：単一核種毎の線源を個別測定し、複数のスペクトルで効率校正するもの[単一スペクトル校正]を (チェックなし) で画面が切り換わる。



校正スペクトルファイルを[参照]する (複数選択可能)



校正スペクトル毎に対応する核種を指定する。



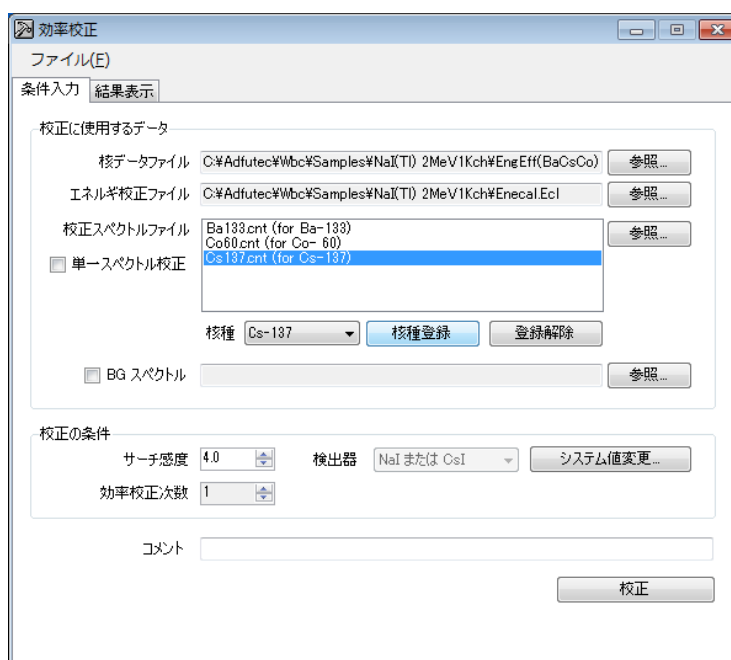
核データファイルを選択すると核種がコンボボックスで選択できる。核種を選択後、[核種登録] をクリックして校正スペクトルに対応する。

※参照した全ての校正スペクトルに対する対応付けが必要である。

全ての校正スペクトルに対応する対応付けが完了しない状態で「校正」を実行すると、以下の確認メッセージが出力される。



[OK]をクリックして条件入力画面に戻り、対応付けられていない全てのスペクトルに対して核種を対応付ける。



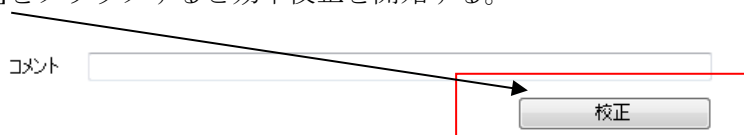
校正の条件として、

- ・サーチ感度 (2.5~20.0)

効率校正回数 (1 or 2) … 校正に使用可能な登録 γ 線数 - 2 が上限 (3本なら校正回数 \leq 1)
またスペクトル処理の詳細な条件は[システム値変更...]で行う。

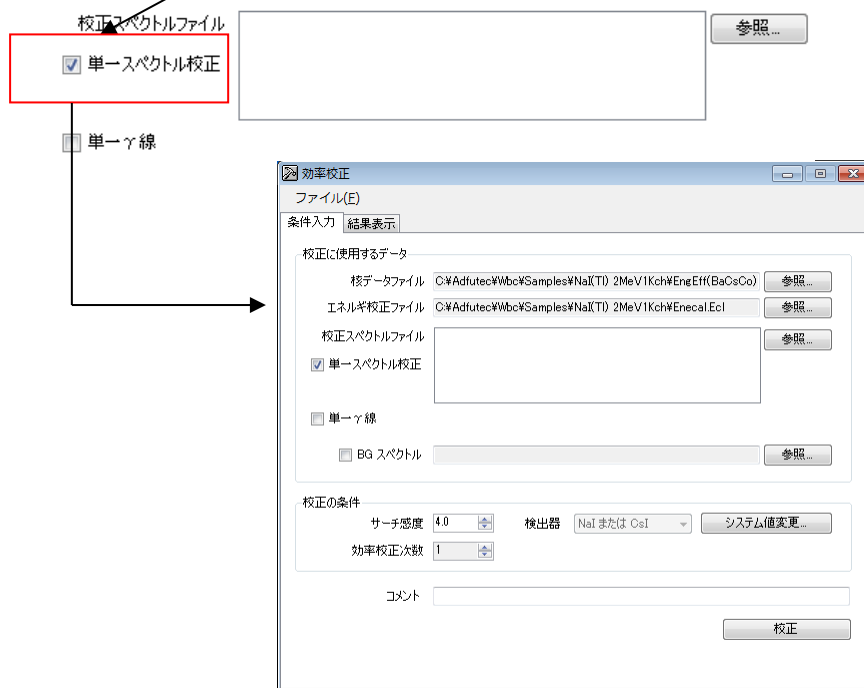
※「システム値変更...」は「設定」メニュー、「核種分析条件設定」と同じ、画面イメージや操作手順はそちらを参照する。

条件入力後、[校正]をクリックすると効率校正を開始する。

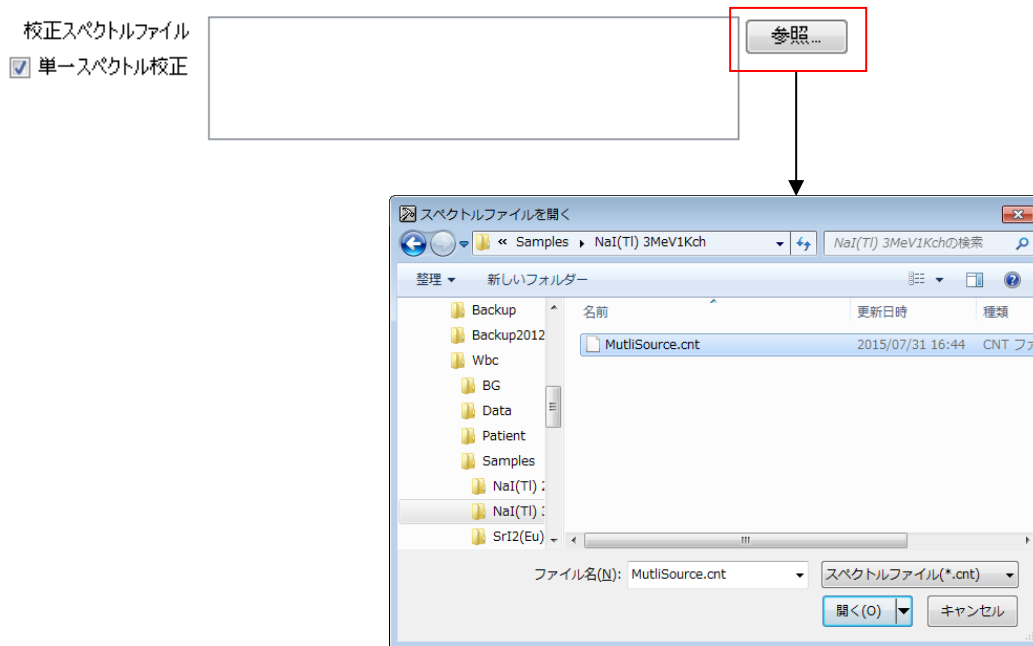


タイプ 2: 1つの線源に複数核種 (Ba-133 + Cs-137 + Co-60 等) が含まれており、1本のスペクトルだけで効率校正するもの

[単一スペクトル校正]を (チェックあり) で切り換わります。また複数 γ 線を使用するので、[単一 γ 線]はチェックなしとする。



校正スペクトルファイルを[参照]する（複数選択不可）

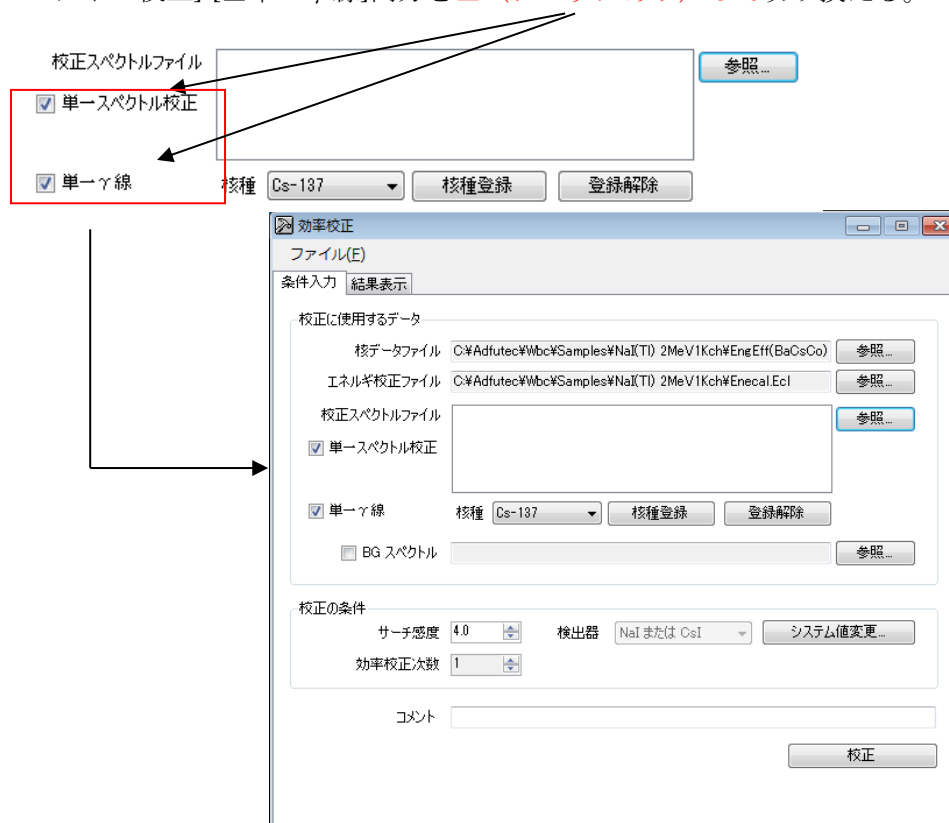


※タイプ2では、核種同定は自動的に行うため、タイプ1のような「核種指定」はない。

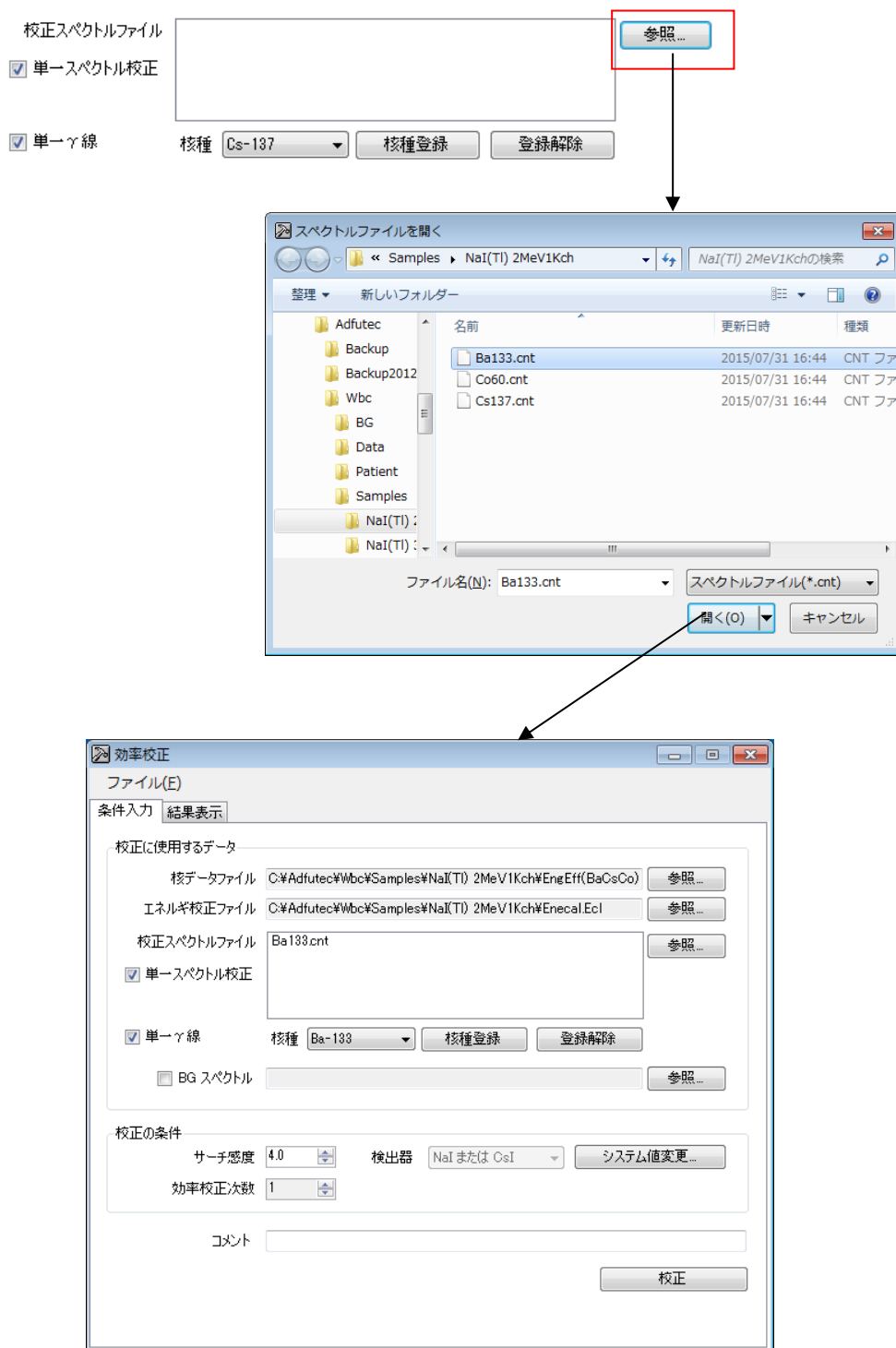
タイプ1同様にサーチ感度等の校正の条件を設定して、「校正」をクリックすると効率校正を開始する。

タイプ3: 単一核種毎の線源を測定し (Mock Iodine), 1本の γ 線だけで効率校正するもの

[単一スペクトル校正] [単一 γ 線]両方を (チェックあり) して切り換える。

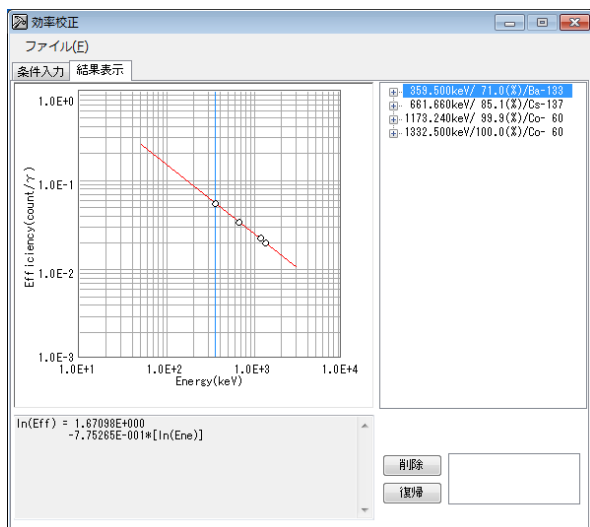


校正スペクトルファイルを[参照]する（複数選択可能）。

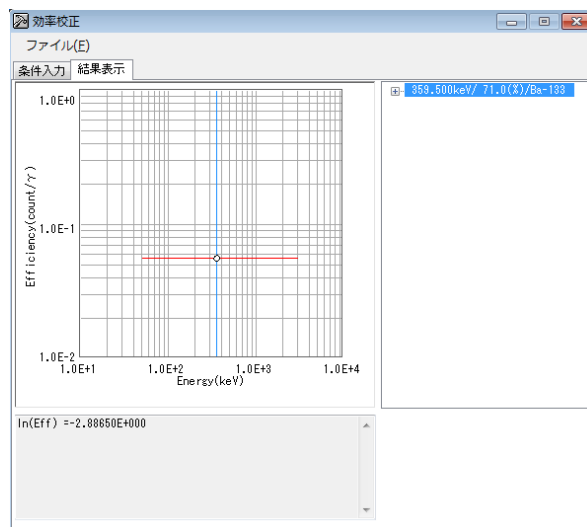


校正スペクトル中の核種の指定手順はタイプ 1 と同じですのでタイプ 1 の手順を参照する。

タイプ 1, 2 同様にサーチ感度等の校正の条件を設定して、「校正」をクリックすると効率校正を開始する。効率校正後の画面は次のとおりである。



タイプ 1, 2 の複数 γ 線による効率校正結果

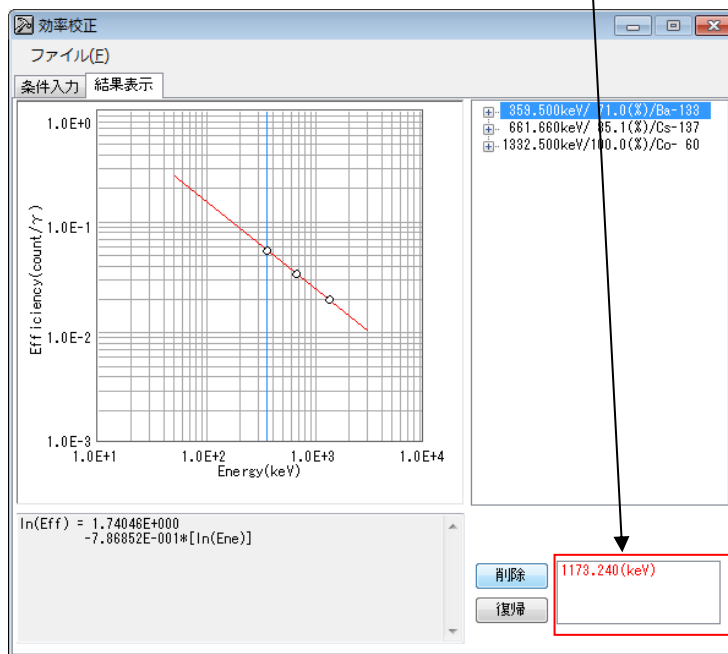


タイプ 3 の 1 本の γ 線による効率校正結果

タイプ 1, タイプ 2 の場合, 必要に応じて, 効率校正に使用したデータを「削除」したり, 削除したデータを「復帰」できる。

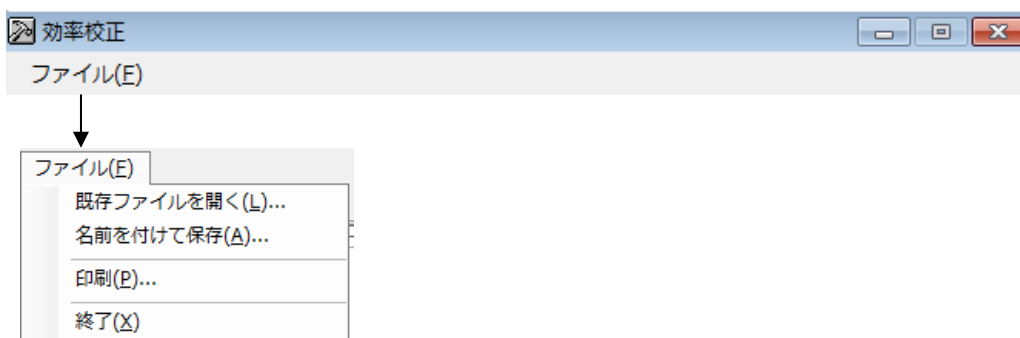
※効率データが 1 点しかないタイプ 3 は「削除」「復帰」できない。

削除 : 校正に使用したデータ一覧中, 削除するデータを選択して[削除]をクリックする。
直ちに再校正され, 削除したデータは削除データ一覧に登録される。

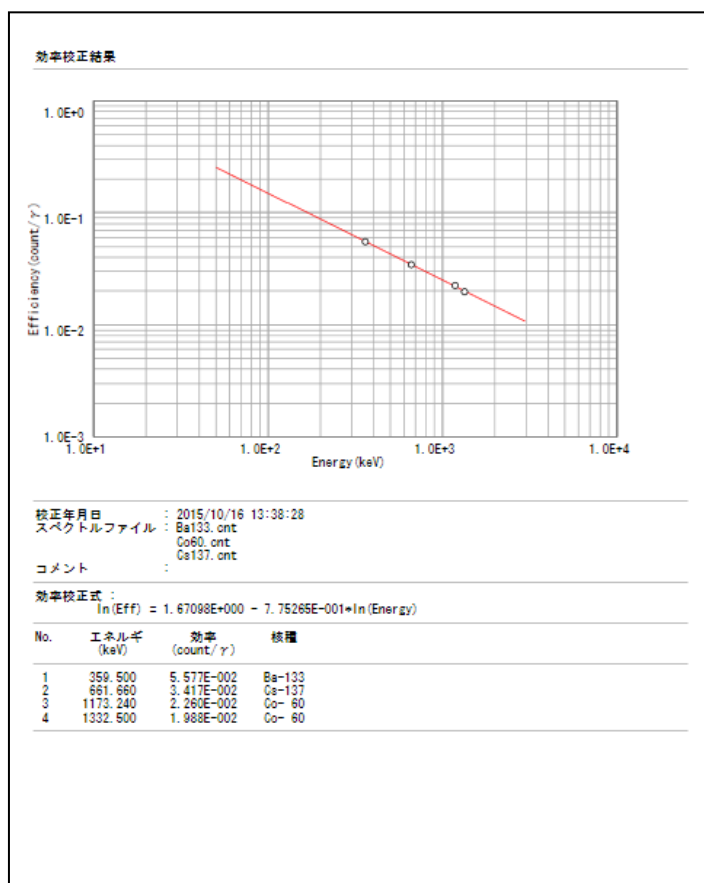


復帰 : 削除データ一覧のデータを選択して[復帰]をクリックする。
直ちに再校正され, また復帰したデータは削除データ一覧から除かれる。

他の操作は「ファイル」メニューで行う。



- 既存ファイルを開く : 登録済みの効率校正ファイルを読み込む (拡張子=.Fcl)。
- 名前を付けて保存 : 作成した効率校正データをファイル保存する (拡張子=.Fcl)。
- 印刷 : 作成または読み込んだ効率校正データをプリンタ出力する。

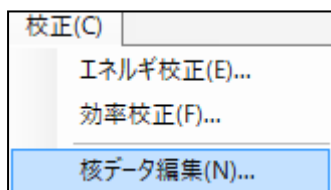


- 終了 : 「効率校正」を終了して起動画面に戻る。

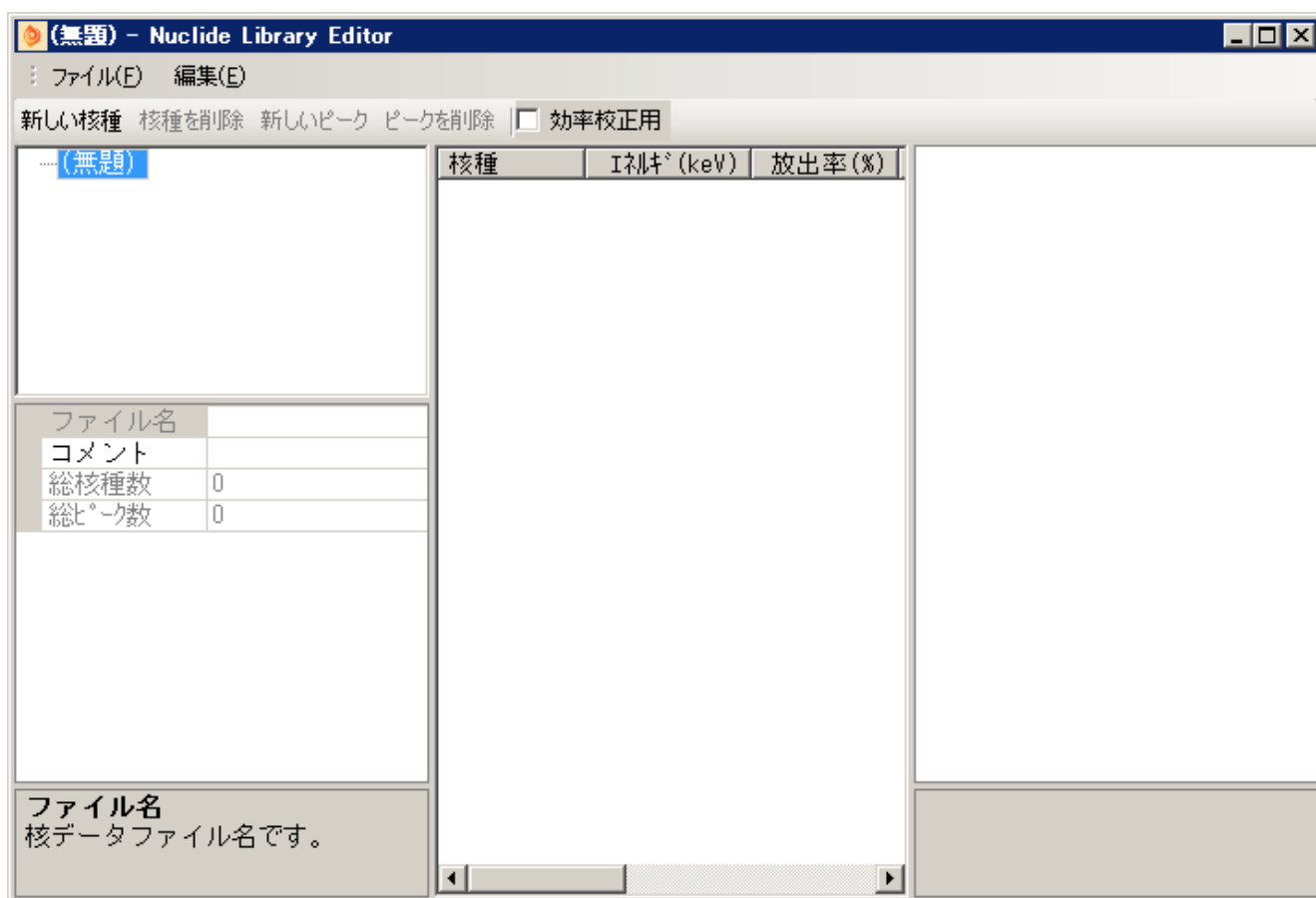
2.4 核データ編集

核種分析や各種校正に使用する核データファイルを編集する。

メニュー「校正／核データ編集」を実行する。



核データ編集プログラムが起動する。

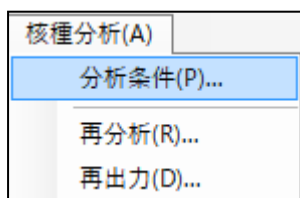


核データ編集プログラムの操作方法、及び核データファイルの詳細については Prime 付属の取扱説明書を参照する。

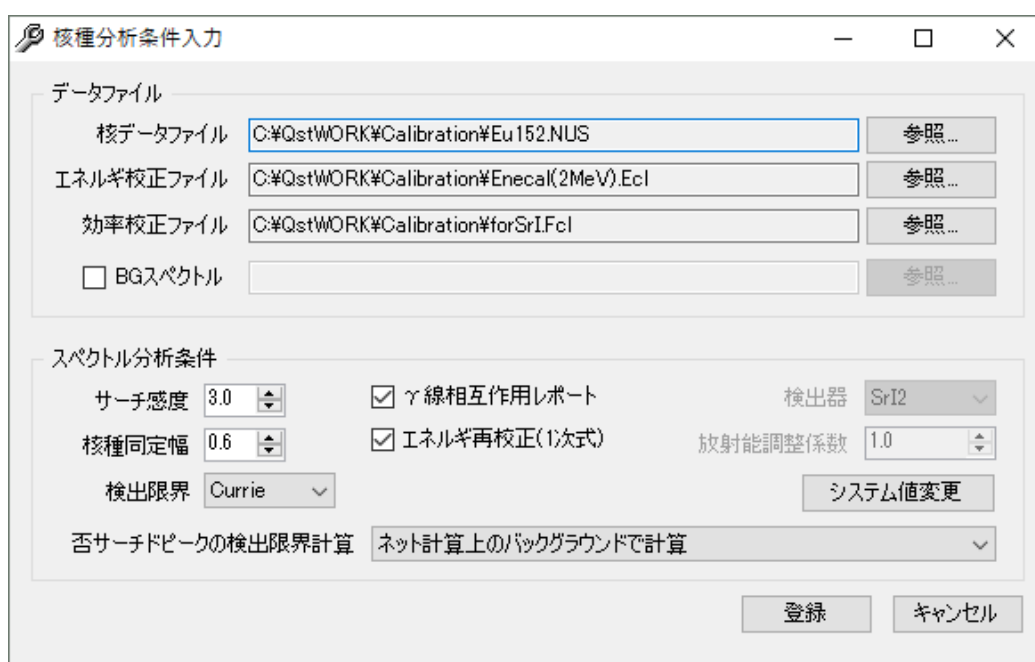
2.5 分析条件

核種分析に使用する各種校正ファイルや分析条件を設定する。

メニュー「核種分析／分析条件」を実行する。



分析条件入力画面が起動する。



◎データファイル

核データファイル : 弊社標準プログラム「核データ編集プログラム」で作成した核データファイルを [参照...] で選択指定する (拡張子 = .NUS)。

エネルギー校正ファイル : 本プログラムの機能「校正／エネルギー校正」で作成したエネルギー校正ファイルを [参照...] で選択指定する (拡張子 = .Ecl)。

効率校正ファイル : 本プログラムの機能「校正／効率校正」で作成した効率校正ファイルを [参照...] で選択指定する (拡張子 = .Fcl)。

BG スペクトル : チェックすると () バックグラウンドピーク補正が有効になる。 [参照...] で BG スペクトルを選択指定する (拡張子 = .Cnt)。

◎スペクトル分析条件

サーチ感度 : ピークサーチの検出感度を指定する (範囲 = 2.5~10.0)。
核種同定幅 : 核種同定の許容幅を決定するファクタ (範囲 = 0.4~1.0) を指定する。
※許容幅 (ch) = ピーク中心チャンネル (ch) ±核種同定幅×半値幅 (ch)

検出限界 : Currie or Cooper から選択する。

γ線相互作用レポート: チェックすると (☑) γ線と周辺物質との相互作用による"ピーク"があるかどうかをレポートする。

例) 後方散乱ピークや消滅放射線

エネルギー再校正 (一次式): チェックすると (☑) スペクトル中のγ線ピークを使用して再エネルギー校正を試む。ただし再校正には2本以上の、「一核種で核種同定された、ネット面積が十分な (相対的不確かさ<10%) ピークを使用するため、再エネルギー校正は必ずしも成功するとは限らない。

ピーク面積計算の詳細な設定/変更は[システム値の変更]をクリックする。

システム値変更

常に全計数積算法のネット面積で放射能換算

全計数積算法

全計数積算法の不確かさ計算を厳密に行う

全計数積算法のベース領域を最大で5chまで拡張

ピーク幅(低側) 1.50 x FWHM

ピーク幅(高側) 1.50 x FWHM

ピーク領域を固定して棄却限界、検出限界を計算

ピーク除去レベル < 95% 棄却限界

関数適合

外部不確かさを考慮

放射能不確かさ

系統的な不確かさを加味

系統的な不確かさ 10.0 (%)

※:放射能には影響しません

登録 キャンセル

◎詳細条件

常に全計数積算法のネット面積で放射能計算

: チェックすると (☑), 全てのピークネット面積を全計数積算法で計算する。

この設定は複数のピークが複合した場合にも適用されるためピークが複合しても関数適合は使用されず, 形式的に2ピーク間の midpoint 近傍でピーク領域を分ける"ピーク分割"が実行される。

<全計数積算法>専用

全計数積算法の不確かさ計算を厳密に行う

: チェックすると () 不確かさの伝搬則に厳密に従う。

アンチェック () すると、この計算をやや簡易に行う (*)。これは、バックグラウンド領域を非常に狭く取らざるを得ない状況下では、計算上の不確かさがむやみに大きくなり過ぎてしまい、目視では十分なピークでも否検出と判定されることを避けることを目的とする設定である。

(*) 昭和 47 年度文部科学省指針「NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ機器分析法」

全計数積算法のベース領域を最大で 5ch まで拡張：全計数積算法で使用するベース領域は初期値では 3ch とする。これを最大で 5ch まで拡張して設定する。ただし拡張の可否は近隣ピークとの関係に依存するため、3ch 以上に拡張できない場合もある。

ピーク幅 (低側), ピーク幅 (高側) : ピーク領域の開始, 終了点決定のファクタを指定する (範囲 = 1.0~1.5)

ピーク領域を固定して棄却限界, 検出限界を計算：通常, ネット面積, 棄却限界, 検出限界計数の計算は上記のピーク幅で指定された値で設定される。しかし, 近隣にピークが存在する場合は, ピーク領域を少しだけ小さくする (ただし, >1.1) ことで複合扱いが不要になるケースがあり, 本プログラムは棄却限界, 検出限界計数もこれに連動している。チェックすると () , 棄却限界, 検出限界計数の計算に使用されるピーク領域は指定されたピーク幅で設定する (従って, ピーク領域と必ずしも一致しない)

ピーク除去レベル : 棄却限界を, 95%棄却限界/90%棄却限界/85%棄却限界から選択できる。

※それぞれ, 第一種の危険率 = 5%, 10%, 15%

<関数適合>専用

外部不確かさを考慮：関数適合で求めたネット面積の不確かさは計数の不確かさだけで計算している (internal error)。チェックすると () , 計数の不確かさ以外にも適合の"良し悪し" を加味する (external error)。

<放射能不確かさ>専用

系統的不確かさ : チェックすると () , %単位で指定された不確かさを加算する。

例) 放射能測定で得られた不確かさ = 15%

ユーザ指定された系統的不確かさ = 10%

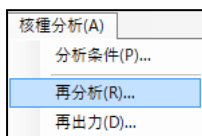
→ 全体の不確かさ = 15% + 10% = 25%

[登録]で, 核種分析だけでなく各種校正でも使用されるシステム値として登録し, 分析条件画面に戻る。

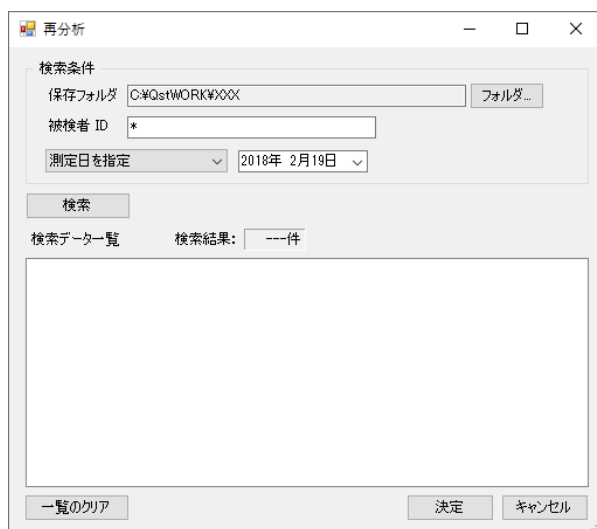
以上を入力して[登録]で, 以降の被検者測定で有効になる。

2.6 再分析

測定済みの被検者スペクトルを再分析する。
メニュー「核種分析／再分析」を実行する。



再分析対象を指定する画面が起動する。



◎検索条件

保存フォルダ中のデータファイルから、被検者 ID と測定日時でデータを検索する。

保存フォルダ : 現在指定されている被検者データ保存先が表示され、[フォルダ...]で変更可能である。

被検者 ID : 被検者識別の ID を入力する（起動時の初期表示は常に '*' です）。

※ワイルドカード'!', '?' が使用できる。

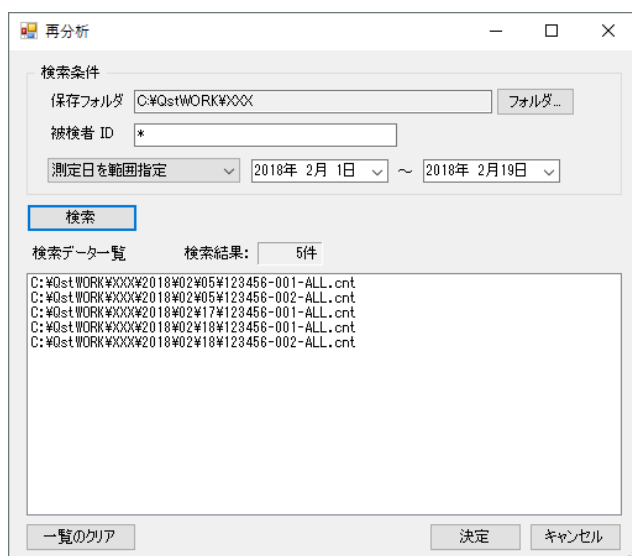
例) '*' のみの入力 → 全ての被検者

123?? → 最初の 3 文字が"123"の全ての被検者

測定日 : 測定日をカレンダー入力する。

※測定日は範囲入力が可能

検索条件を入力して[検索]で条件に合う被検者データを検索して一覧表示する。

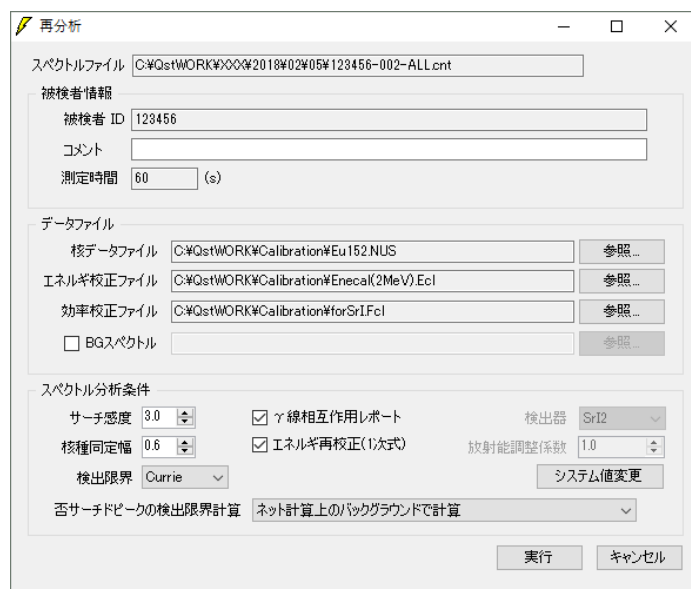


この画面例は、

- ・全被検者中、測定日が 2018/02/01～2018/02/018 の条件で検索した結果である。特定被検者が 1 日に何度か測定した場合も全て別のデータとして扱い、検索結果として出力される。

一覧から測定データを選択し、[決定]で次の条件入力に進む。なお、選択できる測定データは 1 件である。

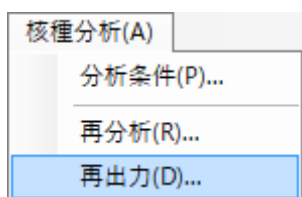
測定データを選択、[決定]すると被検者情報、条件設定画面が起動する。



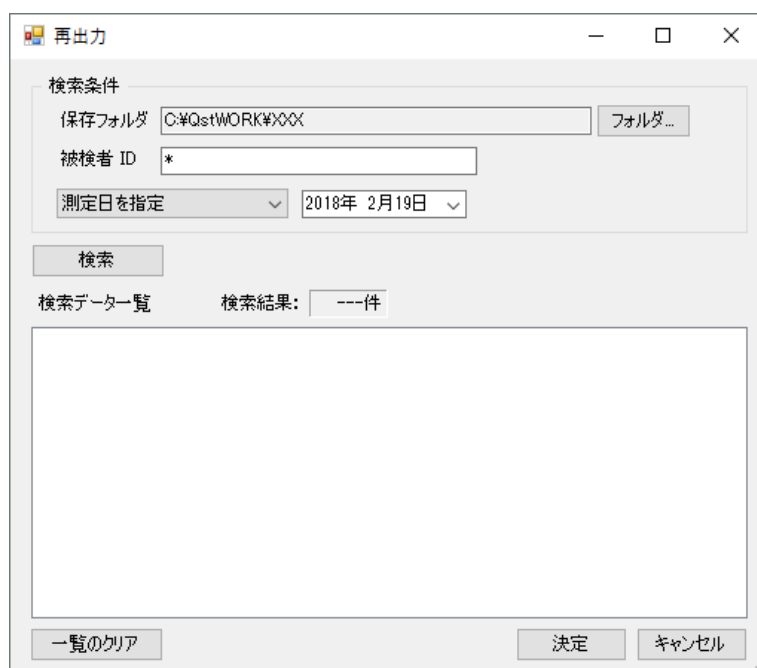
スペクトルファイル、被検者 ID と測定時間を除いた全ての項目が変更可能である。必要に応じて再設定し、[実行]で再分析する。これ以降の操作は通常の「被検者測定」と同じで、なお、前回の核種分析結果は今回の核種分析結果によって上書きされるので、必要ならコピー等によってバックアップすることが望ましい。

2.7 再出力

測定済みの被検者測定結果を再出力する。
メニュー「核種分析／再出力」を実行する。



再出力対象を指定する画面が起動する。



◎検索条件

保存フォルダ中のデータファイルから、被検者 ID と測定日時でデータを検索する。

保存フォルダ : 現在指定されている被検者データ保存先が表示され、[フォルダ...]で変更可能である。

被検者 ID : 被検者識別の ID を入力する（起動時の初期表示は常に '*' です）。

※ワイルドカード'*', '?' が使用できる。

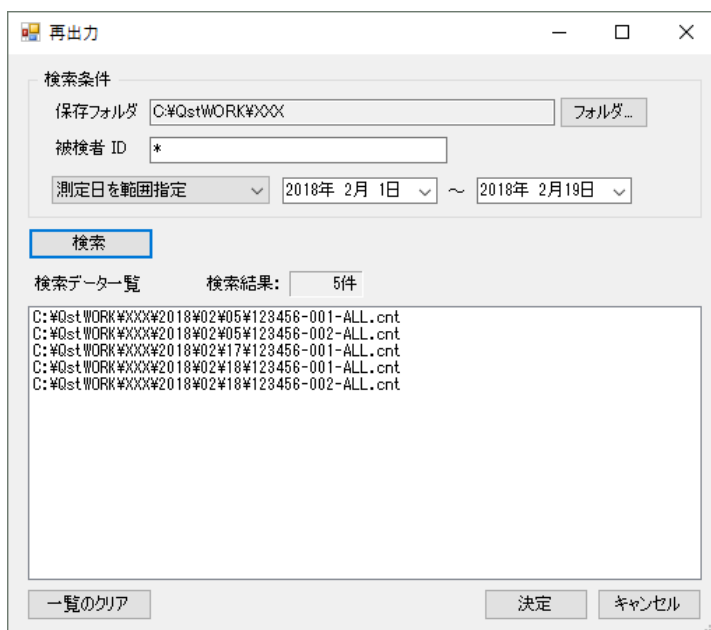
例) '*' のみの入力 → 全ての被検者

123?? → 最初の3文字が"123"の全ての被検者

測定日 : 測定日をカレンダー入力する。

※測定日は範囲入力が可能

検索条件を入力して [検索] で条件に合う被検者データを一覧表示する。

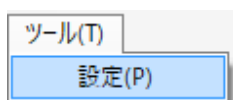


一覧から測定データを選択し、[決定]で再出力できる。これ以降の操作は「被検者測定」と同一で、選択できる測定データは1件だけで、複数選択できない。

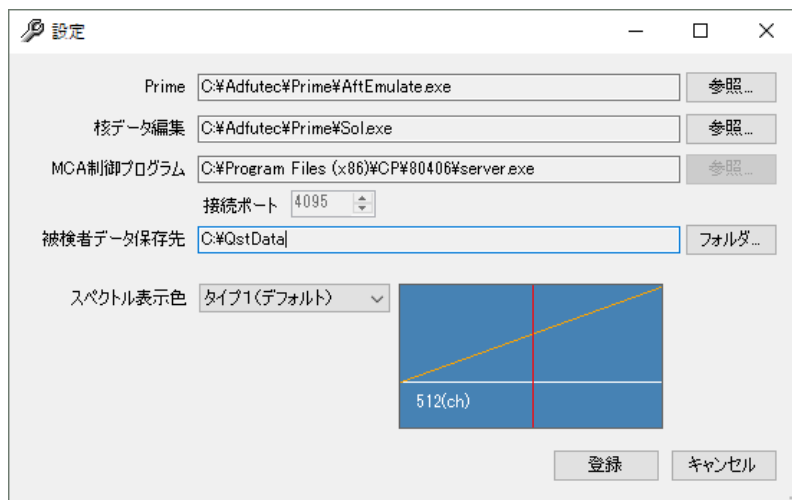
2.8 設定

本プログラムの設定を行う。

メニュー「ツール/設定」を実行する。



設定画面が起動する。



※上記画面は一例である。

◎動作環境等

- Prime : 弊社標準プログラム Prime を [参照] で指定する。
- 核データ編集プログラム: 弊社標準プログラム Prime 附属の核データ編集プログラムを [参照] で指定する。
- MCA 制御プログラム : クリアパルス殿作成のMCA制御プログラムを[参照]で指定する。
※既に MCA 制御プログラムを起動, 接続している時は変更できない。
- 接続ポート : 本プログラムがクリアパルス殿MCA制御プログラムと通信するための接続ポート番号を指定する。
※既に MCA 制御プログラムを起動, 接続している時は変更できない。
- 被検者データ保存先 : 被検者データを保存するフォルダを[参照]で指定する。なお, 測定画面でも同様に被検者データの保存先としてフォルダが設定可能で, どちらで設定しても最後に指定したフォルダが有効になる。

• スペクトル表示色

画面中のスペクトル表示色を選択する。

タイプ 1 :

背景色=Prime と同じ青, スペクトル色=橙, 軸スケール値の表示色=白, カーソル色=赤

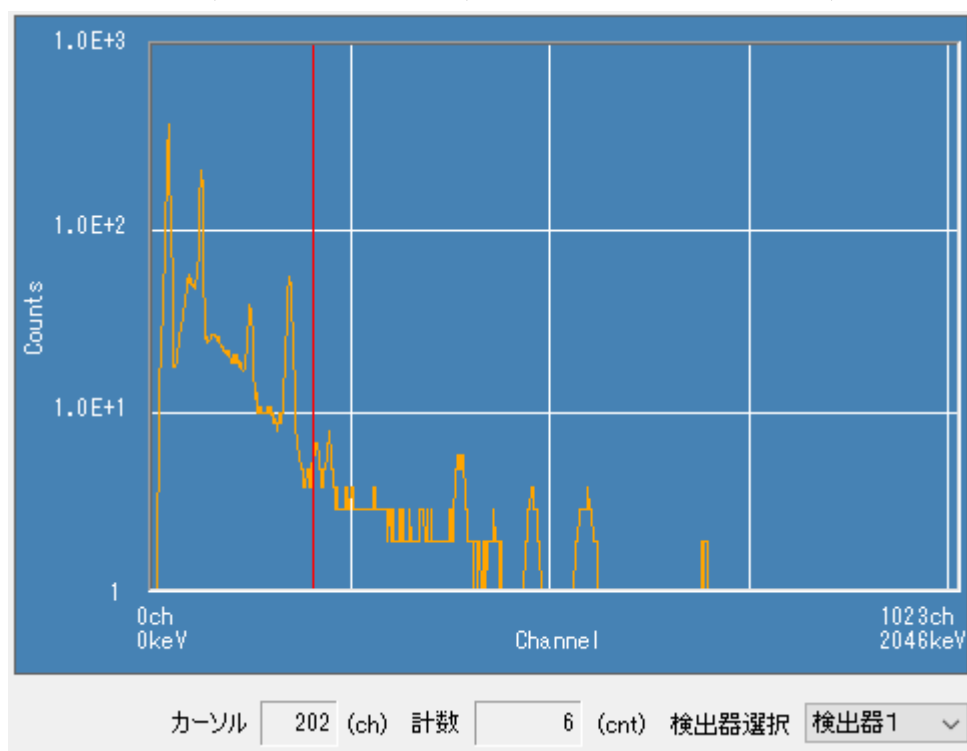
タイプ 2 : 背景色=黒, スペクトル色=橙, 軸スケール値の表示色=白, カーソル色=緑

タイプ 3 : 背景色=白, スペクトル色=青, 軸スケール値の表示色=黒, カーソル色=茶

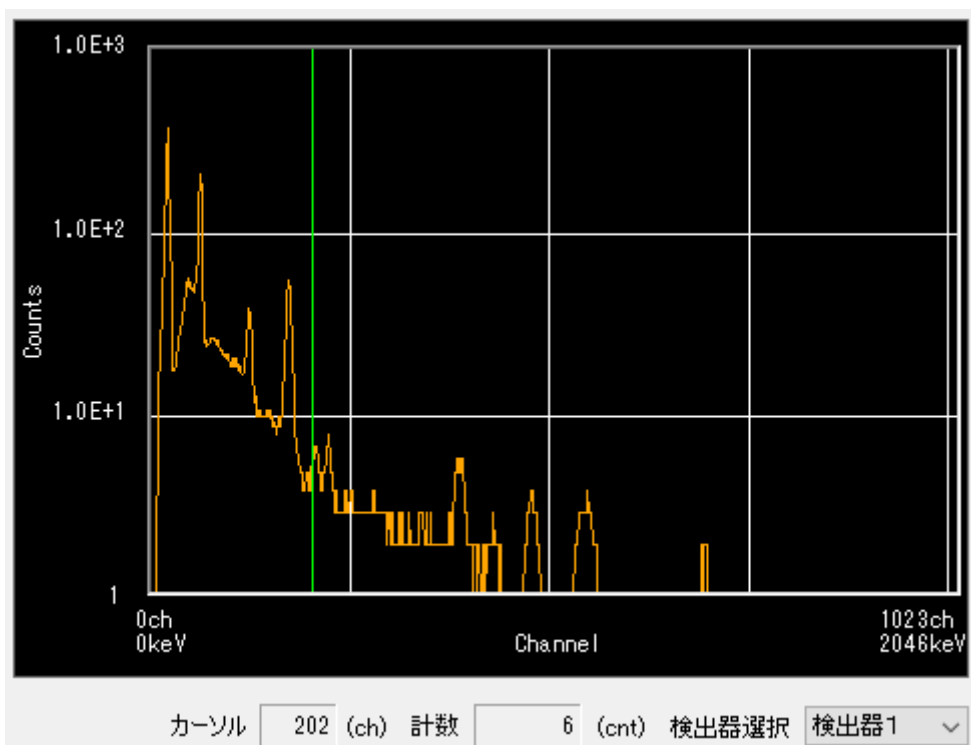
イメージは次のとおりである。

タイプ 1 :

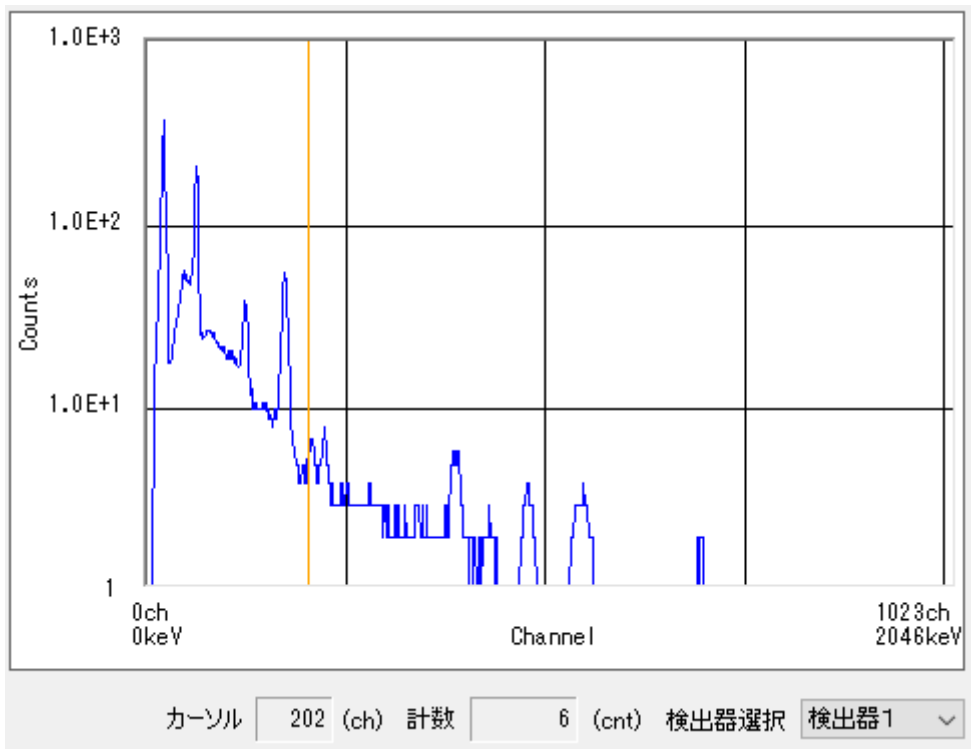
背景色=Prime と同じ青, スペクトル色=橙, 軸スケール値の表示色=白, カーソル色=赤



タイプ 2 : 背景色=黒, スペクトル色=橙, 軸スケール値の表示色=白, カーソル色=緑



タイプ 3 : 背景色=白, スペクトル色=青, 軸スケール値の表示色=黒, カーソル色=茶



[登録]で、入力した設定値を保存して通常画面に戻り、[キャンセル]で、入力した設定値を破棄して通常画面に戻る。

これらの設定は登録直後から有効であるが、登録直後の MCA 制御プログラムへの自動接続は行わないため、明示的にMCA 起動を実行する必要がある。

3. その他（仕様）

3.1 核種分析仕様

①ピークサーチ（平滑化 2 次微分法）

全領域のカウントデータの二次微分（負値）及びその統計的な不確かさを計算し，二次微分が不確かさ（の N 倍）を「下回る」ものをピークと判定する。

二次微分及びその不確かさは次式で計算する。

$$N''[i] = \sum_{j=-3W}^{3W} G''[j] \times N[i+j]$$
$$\sigma N''[i] = \sqrt{\left[\sum_{j=-3W}^{3W} G''[j]^2 \times N[i+j] \right]}$$

ピーク判定の条件： $N''[i] \leq C \times \sigma N''[i]$ かつ $N''[i]$ は i チャンネル近傍で極小

- ここに、 $N[i]$: チャンネル i の計数
 $N''[i]$: チャンネル i の二次微分
 $\sigma N''[i]$: チャンネル i の二次微分に対する統計的な不確かさ
 $G''[j]$: (和を取る領域中の j 番目の) ガウス関数 $G[j]$ の二次微分
(= 数値フィルタ)
 W : ガウス関数を $G[j] = \exp(-2.7726 \times j^2 / w^2) G[j]$ と定義した時の幅
(ピーク半値幅に相当)，和を取る範囲 $-3W \sim 3W$ は，ピーク領域
+ 低高の両側ベースライン領域程度
 C : サーチ感度 (2.5~10.0)，デフォルト値は 4.0 を与えるが可変。

上記の判定条件を満たすものをピークとして登録後，後述のピークネット面積計算結果を参照，危険率=5%なる有意水準で定義される棄却限界未満のピークを除去する。

棄却限界は次式で定義する。

$$\text{棄却限界 } L_C = 1.645 \cdot \sqrt{(Bg + \sigma_{Bg}^2)}$$

- ここに、 Bg : 着目ピークのバックグラウンド計数
 σ_{Bg} : 着目ピークのバックグラウンド計数の不確かさ

②核データ参照 (Library Driven)

通常のピークサーチではどうしてもサーチ不能になる場合 (ただし目視では「在る」)、核データ中の該当核種に「強制差込」属性 (核種属性[X] or [W]) を与えてピークの可能性を検討する。処理手順は次のとおりである。

タイプ 1 : 核種属性[X] に対して

- 核種同定終了後、核データ中に核種属性[X]を与えられた核種が存在するかチェック。
存在しなければ「強制差込」処理を終了 (処理不要)
- 存在するならば核種同定結果中に核種属性[X]の核種が検出されているか確認、存在すれば「強制差込」処理を終了 (既にピークサーチされている)
- 核種同定結果中に[X]属性の核種が検出されていないなら、ピークの「棄却限界による削除」の履歴を調べる。削除履歴にあるならば、「サーチしたが有意でない」と判断したことを意味するので「強制差込」処理を終了。
- 「棄却限界による削除」の履歴になれば、「サーチされなかった」ことが確定するので、登録してある γ 線エネルギーをチャンネル換算して新たなピークとして登録するただし、測定レンジ外の γ 線は無視する。また、差し込むチャンネル周辺の計数をチェックし、計数が殆どないような領域には挿し込まない (偽ピークを生成してしまう)。
- 全サーチドピークに対するピーク領域設定とピーク計数の計算をやり直す。
← 「強制差込」ピークによってピーク領域等が変わる可能性があるため。
- 「強制差込」ピークのネット面積をチェックする。
ただし、ここで「強制差込」ピークが有意であることの判定基準として 2σ とし、これを上回るなら、以降は通常のサーチで発見されたピークと同じ扱いとする。 2σ 未満なら削除→削除履歴に登録する。

タイプ 2 : 核種属性[W]に対して (Library Driven)

核種属性[X]による強制差込み以外に、「メインピークが通常のピークサーチで発見された時に限り」、未発見の傍系ピークを差込む処理を実装する。

※シンチレーション検出器では

Cs-134 : 核種属性[W]

Cs-134/604.669keV : ピーク属性[L] … インタロックとしてピーク属性[L]を設定すること

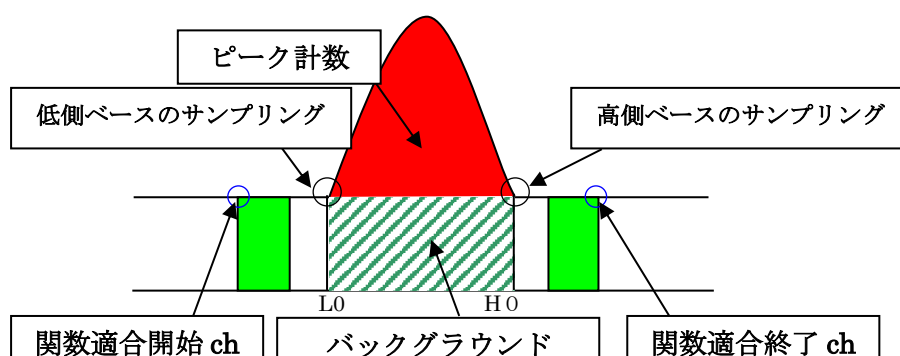
で有効であることを確認している。

処理手順は次のとおりである。

- ・核種同定終了後、核データ中に核種属性 [W]を与えられた核種が存在するか、またその核種中にピーク属性 [L]の γ 線が登録されているかをチェックし、存在しなければ **Library Driven** を終了する。
- ・存在するならば核種同定結果中に核種属性 [W]の核種が検出されているかチェックし、存在しなければ **Library Driven** を終了します
- ・「棄却限界による削除」の履歴をチェックし、存在しなければ、「サーチされなかった」ことが確定する。
→ 登録したピーク属性 [L]の γ 線エネルギーをチャンネル換算して新たなピークとして登録する。ただし、測定レンジ外の γ 線は無視する。また差し込むチャンネル周辺の計数をチェックし、計数が殆どないような領域には挿し込まない。
- ・全サーチドピークに対するピーク領域設定とピーク計数の計算をやり直す。
← **Library Driven** で挿し込まれたピークによってピーク領域等が変わる可能性があるためである。
- ・**Library Driven** で挿し込まれたピークのネット面積をチェックする。ただし **Library Driven** で挿し込まれたピークが有意であることの判定基準として 2σ とし、これを上回るなら、以降は通常のサーチで発見されたピークと同じ扱いとする。 2σ 未満なら削除→削除履歴に登録する。

③全計数積算法によるピークネット面積計算（近傍にピークがない場合）

①ピークサーチで発見されたピークに対して下図イメージでピーク領域を設定 …



$L0 =$ (低側) ピーク中心～ピーク開始 $ch = 1.5 * FWHM$

$L1 =$ (低側) ピーク開始 $- 1$

$L2 =$ (低側) ベース開始 $- 5$ (このピークを関数適合する時の適合開始点として設定)

$H0 =$ (高側) ピーク中心～ピーク終了 $ch = 1.5 * FWHM$

$H1 =$ (高側) ピーク終了 $+ 1$

$H2 =$ (高側) ベース終了 $+ 5$ (このピークを関数適合する時の適合終了点として設定)

先の領域に対して次式でピークネット面積，ピークネット面積数の不確かさ，定量限界 (Cooper)，検出限界 (Currie or Cooper) を計算する。

- 全計数 (Gross)

$$\text{Gross} = \sum_{i=L_0}^{H_0} N(i)$$

- ベース平均計数 (バックグラウンド推測用)

$$bL = (\sum_{i=L_0-1}^{L_0+1} N(i)) / 3, \quad bH = (\sum_{i=H_0-1}^{H_0+1} N(i)) / 3$$

ここに，bL：低エネルギー側サンプリング領域の，チャンネル辺りの平均計数

bH：高エネルギー側サンプリング領域の，チャンネル辺りの平均計数

- バックグラウンドカウントBg および不確かさ σ_{Bg}

ピーク領域の開始，終了ch (L0, H0) に対してそれぞれ計数として既出の bL, bH を与え，次式で計算する。

$$Bg = (bL + bH) * (H_0 - L_0 + 1) / 2.0$$

$$\sigma_{Bg} = \sqrt{(\sigma_{bl}^2 + \sigma_{bh}^2) * (h_0 - l_0 + 1) / 2.0}$$

または $\sigma_{Bg} = \sqrt{Bg}$ …… 簡易計算指定時 (p.259 「システム値変更」参照)

- ピークネット面積Net およびピークネット面積の不確かさ σ_{Net}

$$Net = Gross - Bg$$

$$\sigma_{Net} = \sqrt{(Gross + \sigma_{Bg}^2)}$$

- 棄却限界 L_c

$$L_c = 1.645 * \sqrt{(Bg + \sigma_{Bg}^2)}$$

- Cooper による定量限界

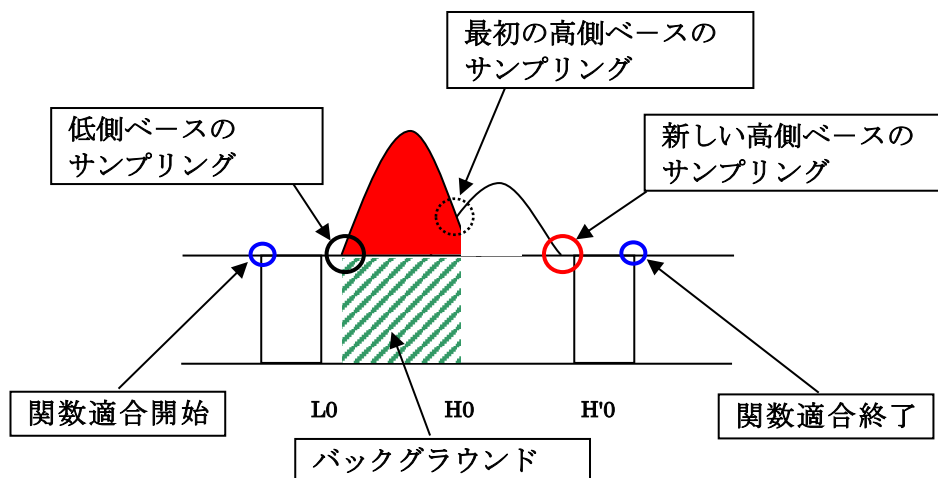
$$D_L\text{-Cooper} = \{ 9 + \sqrt{[81 + 36 * (Bg + \sigma_{Bg}^2)]} \} / 2.0$$

- Currie による検出限界

$$D_L\text{-Currie} = 2.71 + 3.29 * \sqrt{(Bg + \sigma_{Bg}^2)}$$

④全計数積算法によるピークネット面積計算（近傍にピークがある場合）

①ピークサーチで発見されたピークに対して下図イメージでピーク領域を設定 …



- この例では、低エネルギー側のベース計数のサンプリングは L0 で同じで、複合しない時の値 b_L が得られる。高エネルギー側は複合したピークの高エネルギー側のサンプリング $H'0$ を使用して、新たに $b_{H'}$ を得る。
- 2点 (L0, b_L) , (H'0, $b_{H'}$) を通るバックグラウンドを表現する直線, $cnt[ch] = A + B \cdot ch$ を決定し,
- この直線式に $ch = L0$ (ピーク開始チャンネル) , $ch = H0$ (ピーク終了チャンネル) を代入して得られる値をそれぞれ, b_L'' , $b_{H''}$ とし, 次式で計算する。

$$Bg = (b_L + b_H) \cdot (H0 - L0 + 1) / 2.0 \quad \dots \text{台形近似}$$

$$\sigma_{Bg} = \sqrt{(\sigma b_L^2 + \sigma b_H^2) \cdot (H0 - L0 + 1) / 2.0}$$

$$\sigma_{Bg} = \sqrt{Bg} \quad \dots \text{簡易計算指定時 (p.29 「システム値変更」 参照)}$$

以降の計算は②全計数積算法によるピークネット面積計算（近傍にピークがない場合）と同一とする。

⑤ピークバックグラウンド差し引き

ピークバックグラウンド差し引きはバックグラウンドスペクトルが与えられた場合に限り実行される。バックグラウンドスペクトルに対して核種分析（放射能換算しない）を行って、予めバックグラウンドスペクトル中の γ 線のピークネット面積及びその不確かさ $pB \pm \sigma pB$ を求めておき次式で計算する。

- ・ピークネット面積 Net およびピークネット面積の不確かさ σ_{Net} の計算

$$Net = Gross - Bg - \alpha \times pB$$

$$\sigma_{Net} = \sqrt{(Grs + \sigma_{Bg}^2 + \alpha^2 \times \sigma pB^2)}$$

ここに、 α : 試料測定ライブタイム/バックグラウンド測定ライブタイム

- ・ Cooper による定量限界

$$D_L\text{-Cooper} = \{9 + \sqrt{[81 + 36 * (Bg + \sigma_{Bg}^2 + \alpha \times pB + \alpha^2 \times \sigma pB^2)]}\} / 2.0$$

- ・ Currie による検出限界

$$D_L\text{-Currie} = 2.71 + 3.29 \cdot \sqrt{(Bg + \sigma_{Bg}^2 + \alpha \times pB + \alpha^2 \times \sigma pB^2)}$$

⑥ピーク関数適合によるピーク計数計算

ピーク関数適合は着目するピークの周辺を、

- ・ ピーク成分としてガウス関数
- ・ バックグラウンド成分として n 次多項式 or 指数関数 or 階段状関数

として、カウントデータを非線形最小自乗法で関数適合する。バックグラウンド関数の選択はピーク領域の外に設定した低側、高側のバックグラウンド領域の計数、また計数積算法で得られたピークのネット面積等を考慮してプログラム内部判断で選択する。基本的な内部判断は次のものである。

- | | |
|-----------------------------------|---------|
| A) 顕著なピークがない | → 1 次式 |
| B) 低側、高側のバックグラウンド計数が一定内 | → 1 次式 |
| C) 低側、高側のバックグラウンド計数の差が大きく、かつ傾斜を検知 | → 3 次関数 |
| D) 低側、高側のバックグラウンド計数の差が大きく、かつ傾斜がない | → 階段関数 |

ただし適合後のパラメタ検証で、指定関数による関数適合は十分でない(パラメタが収束しない、計数が十分に表現できない)と判断した場合は、より軽い関数形にスイッチして適合をやり直す。

例) 階段関数で適合しようとしたが、適合が十分でないと判断 → 3 次関数に変更

関数適合終了後、適合結果であるピーク高さ H 、半値幅 W を使用してピークネット面積を計算する。

$$\text{ピークネット面積: } N_{et} = H \cdot W \cdot \sqrt{\pi} / \sqrt{2.7726}$$

ピークネット面積に対する不確かさ

$$\sigma_{Net} = N_{et} \cdot \sqrt{\left(\left(\frac{\sigma H}{H} \right)^2 + \left(\frac{\sigma W}{W} \right)^2 + 2 \cdot COV(H, W) / (H \cdot W) \right)}$$

ここに、 H : ピーク高さ
 σH : ピーク高さに対する不確かさ
 W : ピーク半値幅 (ch)
 σW : ピーク半値幅に対する不確かさ (ch)
 $COV(H, W)$: ピーク高さとピーク半値幅の共分散項
(適合終了時の逆行列から計算)

また 指定時 (p. 259 「システム値変更」参照) は

$$\sigma_{Net}' = \sigma_{Net} \cdot \sqrt{(Reduced \chi^2)} \quad (Reduced \chi^2 > 1 \text{ に限る})$$

とする。

⑥核種同定

ピークサーチで発見したピーク (サーチドピーク) に対して、核データ登録核種/ γ 線の当てはめ (核種同定) は次の手順で行われる。

- ・サーチドピーク毎に核種同定幅を計算し、この範囲内に該当する核データ中の核種/ γ 線を同定の候補とする。核種同定幅は、ピークの半値幅 (ch) 定幅ファクタ (~ 0.6) で決定し、

$$\text{核種同定幅} \geq \text{サーチドピークの中心チャンネル登録 } \gamma \text{ 線のエネルギーのチャンネル変換値}$$

を満たす核種/ γ 線が同定の最初の候補になる。

- ・核種のメインピーク (*) が、①で作成した候補に挙がっていることを確認する。候補に挙がっていない核種は存在しないと判断され、仮にメインピーク「以外」が候補としてあっても、その核種は削除される。

(*) γ 線放出率と検出効率が高く周辺に妨害となる他ピークが存在しない、核種検出に対して最も信頼できる γ 線

⑦放射能換算

核種同定されたピークのピークネット面積とピークネット面積の不確かさは、ピーク効率、 γ 線放出比、測定時間を用いて放射能に換算される。

$$A = N_{et} / I_{\gamma} \cdot \epsilon \cdot LT$$

$$\sigma_A = \sigma_{N_{et}} / (I_{\gamma} \cdot \epsilon \cdot LT)$$

ここに、 A : 放射能 (Bq)
 σ_A : 放射能不確かさ (Bq)
 N_{et} : ピーク計数
 $\sigma_{N_{et}}$: ピーク計数の不確かさ
 ε : ピーク効率 (cps/ γ ps)
 I_γ : γ 線放出比 (γ /decay)
 LT : 測定ライブタイム (s)

また指定時 (p.259 「システム値変更」参照) は、指定された系統的不確かさを加算して

$$\sigma A' = \sigma A + \text{ユーザ指定値 (in \%)}$$

とする。

⑧放射能の一貫性

登録核種が複数の γ 線を放出し、かつ個々の γ 線によって放射能が計算されている場合、メインピーク (*) による放射能と他のピーク (サテライト) による放射能の比を計算し、放射能の一貫性を確認する。

$$\text{メインとの比} = \text{サテライト } \gamma \text{ 線による放射能} / \text{メインの } \gamma \text{ 線による放射能}$$

なお、以下の場合にはメインとの比は計算しない。

- ・核種そのものが検出されていない場合
- ・サテライト γ 線が検出されていない
- ・核データ中にサテライト γ 線に放射能計算する指定がない、またはサテライト γ 線が登録されていない

3.2 測定結果印刷イメージ

【 被検者情報 】								

被検者 ID	: 123456							
コメント	: Test							

測定開始時刻	: 2018/02/17 14:16:15							
ライブタイム	: 60.8(秒)							
リアルタイム	: 62.0(秒)							
スペクトル名	: C:\Qst\WORK\XXXX\2018\02\17\123456-001-ALL.cnt							

【 核種分析結果 】								
No.	ピーク (ch)	ネットカウント (counts)	検出限界 (counts)	核種	エネルギー (keV)	放射能 (Bq)	検出限界 (Bq)	効率

1	19.03	33728.0± 277.8 (s)	688.7					
2	44.20	1824.0± 180.7 (s)	580.3					
3	60.66	22562.7± 232.6 (s)	587.1	Eu-152	121.78	1.42E+5±1.56E+4	3.69E+3	9.215E-3
4	121.98	4652.0± 150.8 (s)	445.2					
5	171.89	10948.0± 150.8 (s)	360.1	Eu-152	344.28	5.25E+4±5.97E+3	1.73E+3	1.290E-2
6	205.01	608.0± 70.5 (g)	254.9					
7	220.97	833.6± 70.2 (g)	244.6					
8	281.85	192.0± 79.7 (s)	260.9					
9	339.99	100.0± 75.7 (s)	249.4					
10	386.08	1572.0± 81.7 (s)	237.6	Eu-152	778.90	-----	-----	
11	429.72	500.0± 64.1 (s)	200.3					
12	477.82	1321.3± 62.9 (s)	171.7	Eu-152	964.11	3.27E+4±4.83E+3	4.25E+3	4.595E-3
13	547.53	1850.7± 67.4 (s)	173.6					
14	640.81	61.3± 14.0 (s)	40.7					
15	695.45	1165.3± 38.0 (s)	57.5	Eu-152	1408.01	4.12E+4±5.46E+3	2.03E+3	2.232E-3

(s): 全計数積算法でネットカウントを計算								
(g): ピーク関数適合でネットカウントを計算								
【 同一核種内での放射能の一貫性 】								
No.	核種	Energy (keV)	放出率 (%)	放射能 (Bq)	メイン比			

1	Eu-152	121.78	28.43	1.42E+5±1.46E+3	2.70			
		344.28	26.58	5.25E+4±7.23E+2	1.00	m		
		778.90	12.96	-----±-----	0.00			
		964.11	14.47	3.27E+4±1.56E+3	0.62			
		1408.01	20.87	4.12E+4±1.34E+3	0.78			

【 γ 線相互作用レポート 】								
ピーク No.	ピーク (ch)	エネルギー (keV)	候補					

2	44.20	86.22	Back Scattering of 120(keV)?					

3.3 測定結果 CSV ファイルイメージ

【 被検者情報 】						
試料 ID, 123456						
コメント, Test						
測定開始時刻, 2018/02/17 14:16:15						
ライブタイム(秒), 60.8						
リアルタイム(秒), 62.0						
スペクトル名, C:\¥QstWORK¥XXX¥2018¥02¥17¥123456-001-ALL.cnt						
【 核種分析結果 】						
No.	ピーク(ch)	ネットカウント(counts)	検出限界(counts)	核種	エネルギー(keV)	放射能(Bq)
1,	19.03,	33728.0± 277.8 (s),	688.7,			
2,	44.20,	1824.0± 180.7 (s),	580.3			
3,	60.66,	22562.7± 232.6 (s),	587.1,	Eu-152,	121.78,	1.42E+5±1.56E+4, 3.69E+3, 9.215E-3
4,	121.98,	4652.0± 150.8 (s),	445.2			
15,	695.45,	1165.3± 38.0 (s),	57.5,	Eu-152,	1408.01,	4.12E+4±5.46E+3, 2.03E+3, 2.232E-3
(s), 全計数積算法でネットカウントを計算						
(g), ピーク関数適合でネットカウントを計算						
【 同一核種内での放射能の一貫性 】						
No.	核種	Energy(keV)	放出率(%)	放射能(Bq)	メイン比	
1,	Eu-152,	121.78,	28.43,	1.42E+5±1.46E+3,	2.70	
,	,	344.28,	26.58,	5.25E+4±7.23E+2,	1.00, m	
,	,	778.90,	12.96,	-----±-----,	0.00	
【 γ 線相互作用レポート 】						
ピーク No.	ピーク(ch)	エネルギー(keV)	候補			
2,	44.20,	86.22,	Back Scattering of 120(keV)?			

3.4 MCA 制御プログラムとの通信仕様

MCA 制御プログラム（以下、カーネル）と本プログラム（以下、アプリ）との通信仕様は次のものである。

通信形式 : TCP/IP

IP アドレス : 127.0.0.1 … ループバックアドレスで固定

接続ポート : 4095

手順は次のとおりである。

- ・カーネルは起動後、直ちに既出の IP アドレス、接続ポートで `listen` を開始する。
- ・アプリはカーネルの起動を確認したら上記の IP アドレス、接続ポートに `connect` を要求する。
- ・カーネルはアプリケーションからの `connect` 要求を `accept` して、アプリからの送信コマンドの待機に移行する。
※カーネルは常に受信待機状態であり、受信に対するタイムアウトはなし
- ・アプリはカーネルに `accept` されたら常時接続とし、コマンド送信・受信は `accept` 時の `socket` を通じて行う。
- ・アプリケーションは必要に応じて、`shutdown`, `close` する。
- ・カーネルは `shutdown`, `close` されたら、再度、既出の IP アドレス、接続ポートで `listen` を開始して接続待機状態に移行する。

**平成 29 年度放射線安全規制研究戦略的推進
事業費(事故等緊急時における内部被ばく線量
迅速評価法の開発に関する研究)事業
成果報告書**

平成 30 年 3 月 30 日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

目 次

1. 事業の背景と目的	1
2. 事業の実施体制	2
3. 事業の概要	3
4. 事業の成果	4
4. 1 甲状腺モニタの概念設計	4
4. 1. 1 背景	4
4. 1. 2 設計の目標	4
4. 1. 3 甲状腺モニタの概念設計	6
4. 1. 4 甲状腺モニタによる測定方法	6
4. 2 甲状腺モニタ用測定器の開発	9
4. 2. 1 概要	9
4. 2. 2 放射線検出器の選定	9
4. 2. 3 周辺遮蔽体の材質及び形状（厚さ）の最適化	10
4. 3 高精度放射性ヨウ素定量法の開発	22
4. 3. 1 概要	22
4. 3. 2 検出器配置の最適化	22
4. 3. 3 頸部ファントムの開発	23
4. 4 まとめ	28
5. 平成 29 年度事業の実績	29
参考文献	31
付録 1：原子力規制委員会平成 29 年度第 1 回研究成果報告会（放射線安全規制研究 戦略的推進事業）報告資料	33
付録 2：日本原子力学会 2018 年春の年会発表資料	39

1. 事業の背景と目的

事故などの緊急時には、事故後早い段階においてできるだけ沢山の人を対象に、精度の高い計測により、内部被ばく線量評価を行う必要がある。特に、半減期が短い放射性ヨウ素の内部被ばく線量評価には、摂取後早期の甲状腺被ばく線量の計測が必要となる。東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の経験から、甲状腺及び周囲組織の解剖学的な個人差や核種同定等、今後の万が一の事故に対応するための計測装置開発を含めた評価手法の確立が必要とされている。そこで、原子力規制委員会は、放射性ヨウ素の内部取込みに伴う甲状腺被ばく線量測定の精度向上のために、高バックグラウンド環境に対応する小型、高感度、スペクトル分析が可能な甲状腺モニタの開発を重点テーマとして設定し、平成 29 年度放射線安全研究戦略的推進事業を開始した。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）が受託した平成 29 年度放射線安全研究戦略的推進事業費（事故等緊急時における内部被ばく線量迅速評価法の開発に関する研究）事業（以下「本事業」という）では、原子力事故時に多数の公衆及び作業者について、放射性ヨウ素による内部被ばく線量の迅速かつ高感度な評価を可能とするために、各避難所、指揮所等に設置できる可搬型の γ 線スペクトル分析型甲状腺モニタ（以下「甲状腺モニタ」という。）を開発する。

2. 事業の実施体制

平成 29 年度の本事業の実施体制図を図 2-1 に示す。原子力機構 安全研究・防災支援部門 安全研究センター リスク評価研究ディビジョン 放射線安全・防災研究グループに所属する主任研究者 1 名及び研究参加者 2 名に加えて、原子力緊急時支援・研修センター（NEAT） 緊急時対応研究課に所属する研究参加者 1 名の合計 4 名で事業を実施した。平成 29 年度は「甲状腺モニタ測定器の開発」及び「高精度放射性ヨウ素定量法の開発」の二つのテーマを図 2-2 に示す研究分担で実施した。

線源を用いた検出器の試験、 γ 線標準校正場における遮蔽体の最適化に係る試験は、主任研究者及び研究参加者の本務先である原子力科学研究部門 原子力科学研究所 放射線管理部 放射線計測技術課の放射線標準施設棟において実施した。また、定量法の解析に必要な数値ファントム及び簡易頸部ファントムを用いたシミュレーション計算についても、放射線計測技術課が保有する計算機等の設備を利用した。

事業開始後、平成 29 年 11 月 13 日に原子力規制委員会が指名するプログラム・オフィサー（PO）及び PO 補佐とキックオフミーティングを開催し、事業の実施内容、役割分担及び成果の発表予定について報告するとともに得られたコメントを基に事業を進めた。その後の事業の進捗状況については、主任研究者から月 1 回を目安に、電子メールにて PO 及び PO 補佐に報告することとした。さらに、原子力規制委員会が平成 30 年 2 月 26 日に開催した平成 29 年度第 1 回研究成果報告会（放射線安全規制研究戦略的推進事業）において、平成 29 年度の成果を報告した（付録 1 参照）。

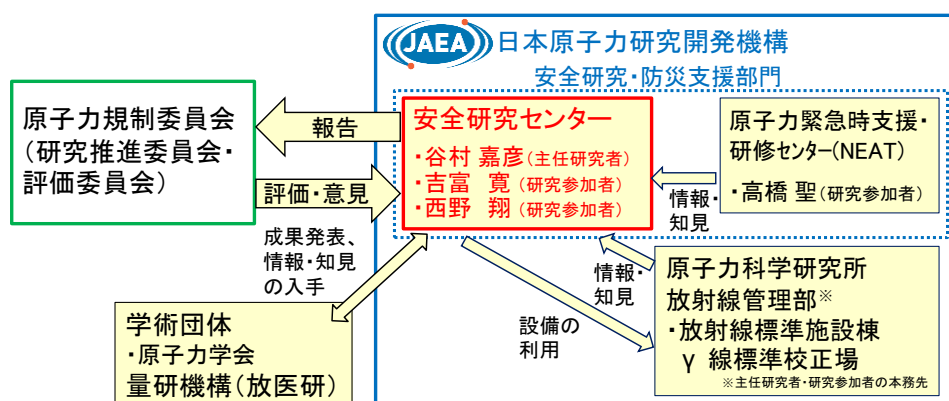


図 2-1 本事業の実施体制図（平成 29 年度）

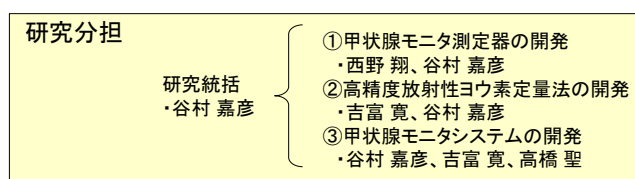


図 2-2 研究テーマごとの研究者の分担

3. 事業の概要

原子力事故等緊急時に、各避難所、指揮所等に設置できる γ 線エネルギー分析方式の可搬型甲状腺モニタシステムを開発し、多数の公衆及び作業者が摂取した放射性ヨウ素の放射能を迅速かつ高精度に測定・評価可能とする。このために、「甲状腺モニタ測定器の開発」、「高精度放射性ヨウ素定量法の開発」及び「甲状腺モニタシステムの開発」の3つのテーマに分けて研究を実施する。

「甲状腺モニタ測定器の開発」では、 γ 線スペクトルの測定に適した検出器を選定し、高バックグラウンドでも使用可能とするための遮蔽体を含めた測定系を開発する。また、「高精度放射性ヨウ素定量法の開発」では、甲状腺に蓄積した放射性ヨウ素の定量に必要な校正方法を開発する。さらに、「甲状腺モニタシステムの開発」では、検出器固定用治具を設計・制作するとともに試作したシステムの使用マニュアルを整備する。

平成29年度は、甲状腺モニタの開発に必要な「甲状腺モニタ測定器の開発」「高精度放射性ヨウ素定量法の開発」の二つのテーマについて以下の研究を実施した。

1. 甲状腺モニタ測定器の開発

以下の方法により、最適な検出器を選定するとともに、高線量率下での測定に必要な周辺遮蔽体を試作した。

先行研究で候補に挙げたCdZnTe半導体検出器、LaBr₃(Ce)シンチレータ及びSrI₂(Eu)シンチレータについて、シンチレータ用の光電子増倍管及び信号処理回路と組み合わせて、エネルギー分解能及び γ 線感度に着目した試験を実施し、甲状腺モニタに最適な検出器を選定した。

高線量率下での測定を可能とするために、検出器周辺に設置する遮蔽体の材質及び厚さを検討し、試作した遮蔽体を用いて γ 線標準校正場を利用した実測により遮蔽性能を評価した。

2. 高精度放射性ヨウ素定量法の開発

以下の方法により、甲状腺モニタの測定結果から甲状腺の放射性ヨウ素量を定量するために必要な検出器の校正に用いる年齢別頸部ファントムを製作した。

甲状腺及び周囲組織の解剖学的形状を考慮した3種類（乳児、幼児及び成人に対応）の年齢別頸部ファントムを製作した。

性別・年齢別による体格の個人差をさらに詳細に反映し、校正結果を補正するために必要な、性別・年齢別数値人体モデル（ボクセルファントム）を用いた検出器の応答計算を実施した。

4. 事業の成果

4. 1 甲状腺モニタの概念設計

4. 1. 1 背景

吸入または経口摂取により人体に取り込まれた放射性ヨウ素は、頸部前面に位置する甲状腺に蓄積しやすいという性質をもつ。甲状腺モニタは、体外計測により、被検者の甲状腺に蓄積した放射性ヨウ素を定量し、内部被ばく線量を推定するために使用する。放射性ヨウ素のうち、比較的半減期が長い¹³¹Iにおいては8.02日の半減期で減衰するため、放射性ヨウ素を定量するためには、摂取後1週間以内を目途に測定を行う必要がある。しかしながら、従来の全身カウンタ等に装備された甲状腺モニタは、放射性ヨウ素の定量性能には優れているが、大型の遮蔽体と測定器から構成されるため、避難所や指揮所へ持ち込んで使用することは難しい[1,2]。そのため、被検者自身が測定器の設置された施設へ移動する必要があり、事故後、短期間で大人数の作業員・住民の測定を行うことが困難であった。東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故（以下「福島第一原発事故」という。）においては、避難所等で、空間線量測定用のNaI(Tl)サーベイメータ等で代用することにより、簡易的に甲状腺の放射性ヨウ素を測定した例がある[3]。しかし、事故で放出された放射性核種により周辺環境が汚染しており、これらによるバックグラウンド信号（甲状腺からではなく、周囲の組織や環境中から測定器へ入射する放射線）との区別が容易ではなく、放射性ヨウ素の定量性能が乏しい。以上のような理由から、原子力事故時等において、大人数の作業員及び住民に対して、信頼性の高い甲状腺ヨウ素の定量測定を行うことが難しく、内部被ばく線量の評価を行う上で、大きな問題となっていた。また、従来の甲状腺モニタでは、遮蔽体で囲まれた狭い空間において喉元に測定器を当てた状態で、一定時間静止する必要があり、体動の多い幼児・乳児・新生児の測定には困難を伴っていた。

福島第一原発事故のように、大規模地震等の大きな災害に起因する事故の場合、発電所の停止や送電網の断絶により大規模な停電が長時間にわたり発生することが想定される。この場合、発電機で電源が確保できたとしても、大きな電力容量を必要とする従来の全身カウンタに装備された甲状腺モニタの使用が困難となる等の課題がある。

4. 1. 2 設計の目標

本事業では、原子力事故等が発生した際に、大多数の作業員や公衆に対して、甲状腺に蓄積された放射性ヨウ素の迅速かつ精度良い定量測定を実現するために、各避難所や指揮所に容易に設置できる可搬性に優れる甲状腺ヨウ素モニタを開発する。甲状腺モニタが目標とする性能を表4-1-1にまとめる。

福島第一原発事故時のように、環境中に放射性物質が放出されバックグラウンド線量率が上昇した状況の下で、被検者の甲状腺に蓄積した放射性ヨウ素から放出される γ 線 (^{131}I から放出される 365 keV など) を弁別して測定するために、エネルギー分析型の測定方式を採用した。甲状腺モニタの放射線検出器には、エネルギー分解能のよい半導体検出器 (CdZnTe、CdTe、TlBr) 及びシンチレーション検出器 (LaBr₃(Ce)、SrI₂(Eu)) を候補に挙げた。これらの放射線検出器は従来の測定でよく使用される NaI(Tl)シンチレーション検出器と比較して、エネルギー分解能が良く、バックグラウンド放射線との識別能力が優れるため、放射線ヨウ素の定量性能の向上が期待できる。また、従来の測定でよく使用される Ge 半導体検出器のように、使用時に液体窒素等を用いて検出器を冷却する必要がなく、検出部の小型化も容易である。

開発する甲状腺モニタは、避難所や指揮所等の人が比較的長い時間滞在する場所での使用を想定している。このため、極端にバックグラウンド線量率が高い場所での使用を考慮する必要はないが、比較的高いバックグラウンド線量率でも使用できる必要がある。そこで、使用上限のバックグラウンド線量率を数十 $\mu\text{Sv/h}$ と設定した。これは、通常時の低いバックグラウンド線量率から測定が可能な NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータを用いた測定が可能な空間線量率から決定した。バックグラウンド放射線の入り込みを抑制するために、周囲に遮蔽体を設置することとした。

定量可能な放射性ヨウ素の放射能を引き下げるためには、測定時間を可能な限り長く設定することが有効である。しかし、体動が多い乳幼児や小児などが測定対象に含まれることを考えると、測定時間を短くする必要がある。そこで、妥協できる測定時間として、測定準備を含めて一人当たり 5 分間の測定時間を目標に設定した。また、できるだけ多くの公衆に対して測定による線量評価を可能とするためには、測定可能な人数を大きくする必要がある。そこで、1日に12~15時間程度稼働させると考え、1台の甲状腺モニタで一日当たり150人以上を測定できることを目標に設定した。この目標が達成できれば、例えば学校の体育館に1,000人が避難していると想定した場合、2台の甲状腺モニタを配備することにより、3~4日で全員の測定が可能となる。

開発する甲状腺モニタで定量できる甲状腺に蓄積した放射性ヨウ素放射能の下限値として、1kBq以下を目標に設定した。これにより、摂取後3~5日の測定が実施できた場合、成人で10mSvの甲状腺等価線量(実効線量に換算すると0.5mSv)を評価できることになる。

大規模災害に伴う原子力事故で、停電などが発生した状況においても測定可能とするために、ノートPC等のバッテリーで数時間以上動作可能とすることを目標として、低消費電力の測定系を選択することとした。これにより、発電機などの低容量の電源のみが確保できる場合においても、測定を継続することが可能となる。

4. 1. 3 甲状腺モニタの概念設計

開発する甲状腺モニタは、検出効率の向上を図るために放射線検出器を 2 個使用して、図 4-1-1 に示すように、上方のみに開口した井戸型の周辺遮蔽体の中に設置する構造とした。さらに、斜め上方から入射するバックグラウンド放射線を遮蔽するために、検出器の信号処理回路の上に上部遮蔽体を設置した。被検者の体格（年齢）により異なる甲状腺の形状を考慮して最適な測定条件となるように、2 個の放射線検出器の間隔を調整できる構造とした。

周辺遮蔽体は、鉛、タングステン（タングステンを高い比率で含有する合金を含む）等を用い、外部からのバックグラウンド放射線（ ^{131}I 365keV、 ^{137}Cs 662keV 等）を十分に遮蔽できる形状とする。タングステンは鉛よりも高価であるが、単位厚み当たりの γ 線遮蔽効果が鉛よりも優れる。そこで、サイズの制限が厳しい頸部の上下方向の遮蔽にはタングステンを、サイズの制限が緩い横方向には鉛を用いるなど、使用条件に応じて遮蔽体形状・材料を工夫することで、十分な遮蔽性能を確保しつつ、材料費及び重量の低減を図る。

周辺遮蔽体を含めて角形ブロック状とすることにより、コンパクトにして、多数の甲状腺モニタを通常の倉庫などで容易に保管・管理できる形状とした。また、原子力事故時には、他の支援物資などとともに自動車に積み込んで避難所や指揮所に容易に輸送することができる。

4. 1. 4 甲状腺モニタによる測定方法

開発する甲状腺モニタは、図 4-1-2 (b) に示すように甲状腺が開口部の上部に配置されるように被検者の喉部を井戸型遮蔽体開口部の上部に密着させ、検出器で放射性ヨウ素の γ 線を計数することにより、甲状腺に蓄積された放射性ヨウ素を定量できる測定方法とした。周辺遮蔽体は、開口方向以外（下方、横方向）からのバックグラウンド放射線の遮蔽に用いる。開口の大きさは甲状腺の形状に合わせて必要十分なサイズとする。また、検出器と遮蔽体を一体型の構造にすることにより、効果的にバックグラウンド放射線を遮蔽することができ、被検者自身が遮蔽体に囲まれた空間に閉じ込められる必要がない。このため、被検者が測定時に感じる圧迫感、恐怖感を低減できる。

従来の甲状腺モニタは、被検者が遮蔽壁に囲まれた空間に設置された椅子に座り、またはベッドの上で仰向けになり、放射線検出器（Na(Tl)シンチレーション検出器等）を喉元に当てて計測していた。本事業で開発する甲状腺モニタは、直接机の上に設置できるため、測定器の位置を調整するための支持アーム等の特別な治具は必要としない。被検者は椅子に座り、机の上に上半身を伏せるような姿勢をとり、測定器に喉元を密着させ、上半身の体重を顎または額の位置に設置した支持台に預けるため、楽な姿勢で測定できる。体動の多い子供が被検者の場合でも、甲状腺と測定器の幾何学的配置が変化しにくい。使用する机・椅子

については限定されず、指揮所や避難所で準備できるものがそのまま利用可能である。

幼児・乳幼児・新生児が被検者の場合、保護者が隣に寄り添う、保護者の膝に乗せる、またはテーブル等の上うつ伏せ寝の姿勢で測定を行うことができる。従来の狭い空間に閉じ込められて行う測定と異なり、被検者に与える恐怖心、圧迫感を低減できる。また、遮蔽空間への出入りが不要なため、大人数の測定を効率よく実施できる。

上半身を伏せて測定を実施する際、テレビ、PC、タブレット、スマートフォン等の映像デバイスまたは観賞用動植物を被検者の顔面部の前方（下方）に設置し、アニメーション等の動画を流すことや、動植物の癒し効果により、被検者がストレスを感じることなく測定中に静止できるように工夫できる。特に、被検者が小児・乳幼児の場合、同じ姿勢を強いるのは困難であるが、本工夫により数分間の測定の間、被検者の興味を引き付けることが可能である。

表 4-1-1 甲状腺モニタの目標性能・仕様

項目	目標	備考
測定方式	エネルギー分析型	
バックグラウンド線量率 (使用上限値)	数十 μ Sv/h	
測定時間	5分/人 以内	
測定可能人数	150人/日 以上	1システム当たり
定量下限値	1kBq 以下	摂取後 3~5 日後に測定の場合、成人で甲状腺等価線量 10mSv に相当
電源	ノート PC 等のバッテリー で数時間以上動作可能	

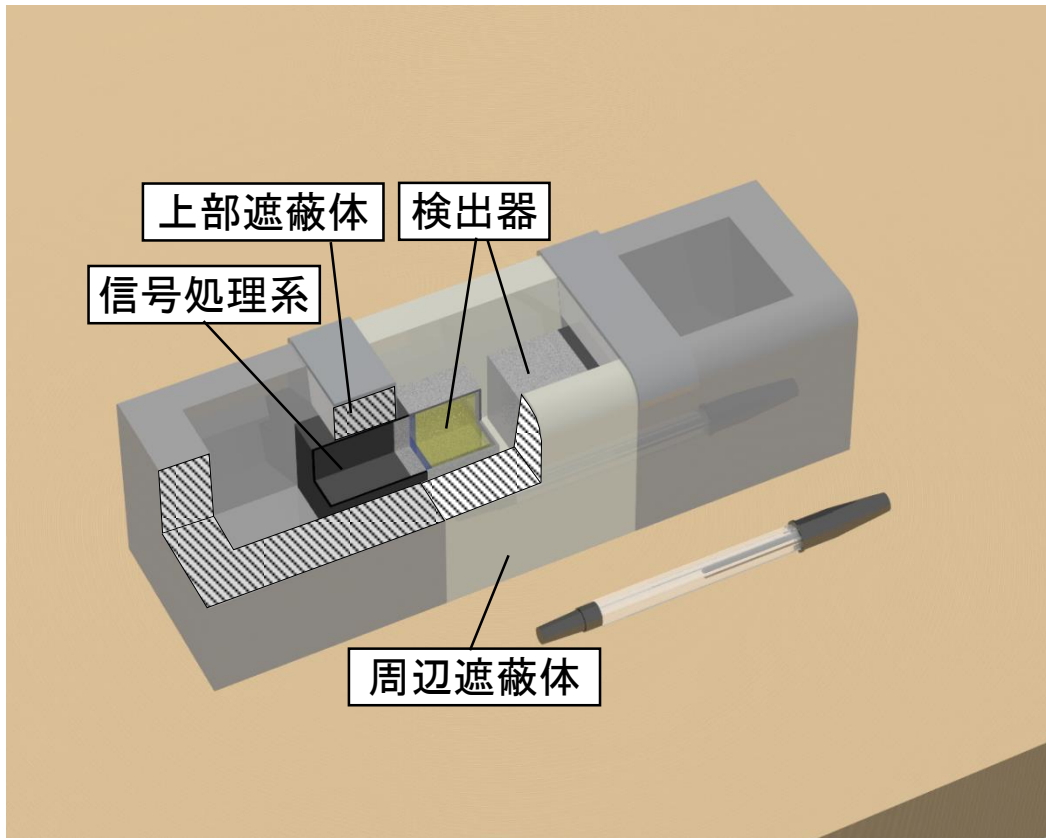
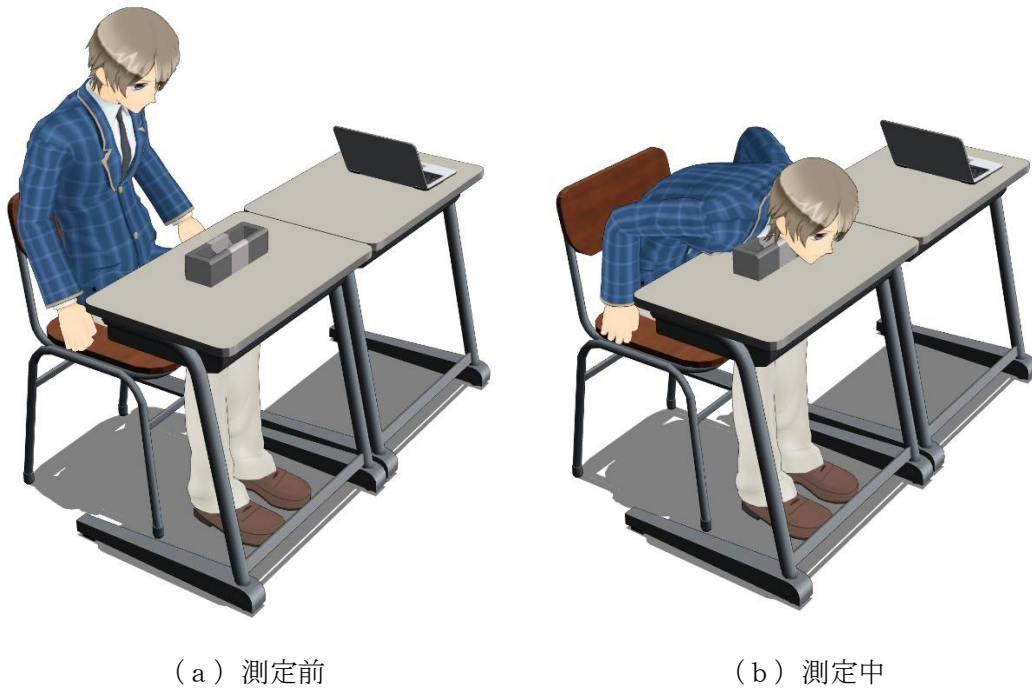


図 4-1-1 甲状腺モニタの概念図



(a) 測定前

(b) 測定中

図 4-1-2 甲状腺モニタによる測定のイメージ

4. 2 甲状腺モニタ用測定器の開発

4. 2. 1 概要

本事業の開始に先立ち、開発する甲状腺モニタで使用するエネルギー分析型放射線検出器として、NaI(Tl)シンチレーション検出器よりも高いエネルギー分解能が期待できる3種類の半導体検出器(CdZnTe、CdTe、TlBr)と2種類のシンチレーション検出器(LaBr₃(Ce)、SrI₂(Eu))を候補にあげた。そして、エネルギー分解能の観点から、CdZnTe 検出器、LaBr₃(Ce)及び SrI₂(Eu)シンチレーション検出器を、甲状腺モニタに適した放射線検出器として選定した。

次に、選定した放射線検出器について、甲状腺モニタに使用可能な有感体積を有する検出器を本事業で購入し、線源を用いた感度試験を実施した。また、 γ 線標準校正場において遮蔽体と組み合わせた性能試験を実施した。そして、目標とする定量下限値を満足できるように、遮蔽体の材質及び形状を最適化した。

4. 2. 2 放射線検出器の選定

候補となりうるそれぞれの放射線検出器(5種類)のエネルギー分解能を評価するために取得した¹³⁷Cs線源からの662keV γ 線に対する波高スペクトルを図4-2-1に示す。また、662keV γ 線に対するエネルギー分解能及び特徴を表4-2-1にまとめる。CdZnTe半導体検出器は非常に高いエネルギー分解能が得られ、かつ、CdTe半導体検出器と比べると高価であるが、大きな有感体積の検出器が入手可能である。一方、CdTe半導体検出器は安価で高いエネルギー分解能が得られるが、十分な有感体積を得るためには、アレイ化などの工夫が必要であり、信号処理回路が複雑になる。LaBr₃(Ce)シンチレーション検出器及び SrI₂(Eu)シンチレーション検出器は、従来の甲状腺モニタで使用されている NaI(Tl)シンチレーション検出器と比べて高いエネルギー分解能が得られ、大型化が容易である上に安価であることが分かった。TlBr半導体検出器については、原子番号が高いという γ 線スペクトルの測定には適した特性を有する材料であるが、単純な信号処理回路では十分なエネルギー分解能が得られず、複雑な信号処理が必要であることがわかった。これらの特徴を考慮して、CdZnTe半導体検出器、LaBr₃(Ce)シンチレーション検出器及び SrI₂(Eu)シンチレーション検出器の3種類について、十分な有感体積を有する検出器を用意して試験を実施することとした。

本事業で購入した放射線検出器(3種類)の写真を図4-2-2に、寸法などの緒元を表4-2-2にまとめる。CdZnTe半導体検出器には、有感体積が1.5cm³と同タイプの検出器では大型のRITEC社製 μ spec1500を選択した。図4-2-2(a)の銀白色の筐体内にCdZnTe結晶が配置されており、高圧回路、プリアンプ、アンプ、多重波高分析器等の

信号処理回路は黒色の筐体内に収められている。そして、パーソナルコンピュータから USB ケーブルを介して給電及び制御が可能である。LaBr₃(Ce)シンチレーション検出器には、寸法 1 インチ立方の光学結晶が外寸 30 mm×30 mm×30 mm のアルミニウム製筐体に収められている応用光研製の検出器を選択した。光学窓には、天然由来の放射性物質の混入が少ない合成石英が使用されている。SrI₂(Eu)シンチレーション検出器には、寸法 1 インチ立方の光学結晶が外寸 33 mm×33 mm×33 mm のアルミニウム製筐体に収められている応用光研製の検出器を選択した。光学窓には、LaBr₃(Ce)シンチレーション検出器と同じく合成石英を使用している。LaBr₃(Ce)シンチレーション検出器及び SrI₂(Eu)シンチレーション検出器に用いる光電子増倍管には、立方体形状のシンチレーション検出器との接合を考慮して浜松ホトニクス製 H11934-300 を採用した。当該光電子増倍管は、光学結晶に近い 23 mm×23 mm の受光面を有しており、図 4-1-1 の周辺遮蔽体に設置するうえで最適な形状をしている。

上記の 3 種類の放射線検出器について、¹³¹I の γ 線 (364keV) を模擬した ¹³³Ba 線源からの γ 線 (356keV) に対するエネルギー分解能及び γ 線感度 (ピーク検出効率) を試験した。試験の様子を図 4-2-3 に、得られた波高スペクトルを図 4-2-4 に示す。また、波高スペクトルから評価した 356keV γ 線に対するエネルギー分解能及び γ 線感度を表 4-2-2 にまとめる。

4. 2. 3 周辺遮蔽体の材質及び形状 (厚さ) の最適化

周辺遮蔽体の材質を選定するために、PHITS2.88 を用いて ¹³³Ba 線源からの 356keV γ 線及び ¹³⁷Cs 線源からの 662keV γ 線の減衰率を計算により評価した[4]。材質の候補として、通常の遮蔽体としてよく用いられている鉛、密度が高いためより高い遮蔽性能が期待できるタングステン及びタングステン合金並びに参照用にステンレスを取り上げ、それぞれの材質について計算を実施した。なお、タングステンは非常に高い硬度を持つ金属で、機械加工が困難であることから、タングステンにニッケル、銅を加えて機械加工を可能としたタングステン合金を候補材料に加えた[5]。光子の輸送計算においては、EGS モードを使用した[6]。計算の概念図を図 4-2-5 に、¹³³Ba 線源からの 356keV γ 線の減衰率の計算結果を図 4-2-6 に、¹³⁷Cs 線源からの 662keV γ 線の減衰率の計算結果を図 4-2-7 に示す。

図 4-2-6 及び図 4-2-7 より、タングステン合金が鉛よりも優れた遮蔽性能が期待できることがわかった。そこで、遮蔽体として、5 mm 厚さの鉛製板及びタングステン合金製板を複数枚用意して、 γ 線標準校正場において遮蔽性能の試験を行った。使用した遮蔽体の写真を図 4-2-8 に、原子番号及び密度を表 4-2-3 に示す。遮蔽体として寸法 95 mm×65 mm×5 mm の板を用い、図 4-2-9 の概念図に示すように放射線検出器の両側に遮蔽板を設置し、側面から ¹³⁷Cs 線源からの γ 線を照射することにより遮蔽性能

の試験を実施した。試験の様子を図4-2-10に、タングステン合金遮蔽体を透過した¹³³Ba線源からのγ線及び¹³⁷Cs線源からのγ線をCdZnTe半導体検出器で測定した波高スペクトルの例をそれぞれ図4-2-11及び図4-2-12に示す。356keVγ線の遮蔽試験は、検定日（1986年6月12日）の放射能が111MBqの¹³³Ba密封線源を使用し、線源からCdZnTe半導体検出器までの距離を25cmに設定して照射を行った。図4-2-11の356keVピーク部（黄色いハッチング部）の計数から導出した、遮蔽体厚さと356keVγ線の減衰率との関係を実測した結果を図4-2-13に示す。周辺から入り込むバックグラウンドγ線の減衰率の目安として1/10,000以下と設定した場合に、必要となる遮蔽体の厚さは、鉛の場合は3cm、タングステン合金の場合は2.5cmであることがわかった。

次に、¹³³Baの356keVγ線よりも高いエネルギーのバックグラウンド放射線が遮蔽体を透過して放射線検出器に入射した場合、¹³⁷Cs線源からの662keVγ線が入射する図4-2-12の波高分布の例（黄色いハッチング部）に示すように、356keVピーク付近にバックグラウンド信号として計数されることがある。目的とするγ線ピークの計数に対してこのバックグラウンド計数が大きくなった場合、ピークの定量に影響を与えることがある。そこで、このバックグラウンド計数から次式を用いて測定下限値を計算した[7]。

$$DL = \frac{K}{2} \left\{ \frac{K}{t_s} + \sqrt{\left(\frac{K}{t_s}\right)^2 + 4n_b \left(\frac{1}{t_s} + \frac{1}{t_b}\right)} \right\} \frac{CF_{thy}}{\varepsilon \cdot F}$$

DL : 甲状腺等価線量の定量下限値

K : 3

t_s (= *t_b*) : 測定時間

n_b : バックグラウンド計数率

ε : 甲状腺¹³¹I放射能当たりの検出効率

CF_{thy} : 摂取放射能から甲状腺等価線量への換算係数

F : 摂取5日後の放射性ヨウ素の残留率

高バックグラウンド線量率下（¹³⁷Cs線源：20μSv/h）における、CdZnTe半導体検出器を用いた場合の甲状腺等価線量測定下限値と遮蔽体（タングステン合金）厚さとの関係を図4-2-14に示す。測定時間は150秒とした。上述の2.5cm厚さとすることにより、乳児についても目標とする10mSvを担保できることがわかる。また、図中にはLaBr₃(Ce)シンチレーション検出器及びSrI₂(Eu)シンチレーション検出器を使用した場合の乳児に対する測定下限値を2.5cmの遮蔽厚について評価した結果を追記している。どちらのシンチレーション検出器でも10mSvの目標を十分に担保できており、甲状腺モニタの放射線検出器として使用できることがわかる。なお、LaBr₃(Ce)シンチレータ中には、天然の放射線核種である¹³⁸Laが含まれており、この自己汚染により測定下限値に影響を受ける可能性がある。そこで、厚さ15cmの鉛遮蔽体の中にLaBr₃(Ce)シンチレーション検出器を設置して、自己汚染に起因する波高スペクトルの測定を行った（図4-2-15参照）。その結果、最

も条件が厳しい乳児についても、自己汚染に起因する甲状腺等価線量測定下限値は0.38mSvであることがわかり、実際の測定には影響しないことが確認できた。

上記の試験結果を踏まえ、指揮所等に設置して作業者を対象として測定する甲状腺モニタの放射線検出器には、CdZnTe半導体検出器を採用した。これは、指揮所等は、放出源からの距離が近く、多数の核種が混在する可能性があることから、核種弁別性能が優れる（エネルギー分解能が高い）検出器を選択する必要があるためである。また、避難所と比べて高線量率下での測定が求められることから、高エネルギー γ 線の混入によるバックグラウンド計数に対するピークの弁別性能が求められることを考慮すると、エネルギー分解能が高いCdZnTe半導体検出器が適していることも選択の理由としてあげられる。

次に、多くの公衆を対象とした避難所に設置する甲状腺モニタについては、LaBr₃(Ce)シンチレーション検出器を採用することとした。これは、体動が多い、線量換算係数が大きい等、測定条件が厳しい乳幼児を含む公衆については、大型の検出器を用いることにより、感度を向上させる必要があることが選択の理由としてあげられる。また、SrI₂(Eu)シンチレーション検出器については、自己汚染がないことに加えて同様に大型化が可能であるが、時間応答が良好ではなく、計数率が高くなると測定が困難になる。このため、時間応答が優れ、より高いエネルギー分解能が得られるLaBr₃(Ce)シンチレーション検出器を選択した。なお、上述のとおり自己汚染の影響は十分に小さいことを実測により確認している。

表 4-2-1 候補となる放射線検出器のエネルギー分解能等の試験結果

検出器	CdZnTe	CdTe	LaBr ₃ (Ce)	SrI ₂ (Eu)	TlBr
有感体積 [cm ²]	1.5	0.1	1.0	1.0	0.3
エネルギー 分解能	2.2%	2.8%	3.3%	3.2%	10.4%
備考	高分解能、高 価	高分解能、安 価、有感体積 が小(大型化 にはアレイ 化が必要)	大型化が可 能、安価	大型化が可 能、安価	原子番号高、 高分解能に は品質(信号 処理)が課題

表 4-2-2 本事業で購入した放射線検出器の仕様と ¹³³Ba 線源からの 356keV γ 線に
対する試験結果

検出器	CdZnTe	LaBr ₃ (Ce)	SrI ₂ (Eu)
原子番号	48/30/53	57/35	38/53
結晶寸法	1.5 cm × 1.5 cm × 0.75 cm	2.54 cm × 2.54 cm × 2.54 cm	2.54 cm × 2.54 cm × 2.54 cm
有感体積	1.5 cm ³	16 cm ³	16 cm ³
エネルギー分解能	2.8%	5.5%	6.6%
γ 線感度	0.39 cm ²	1.9 cm ²	2.5 cm ²

表 4-2-3 試験で用いた遮蔽体の仕様

遮蔽体	鉛	高密度タングステン合金
原子番号	82	74 (W 成分 : 93.7wt%)
密度	11.34 g/cm ³	17.74 g/cm ³

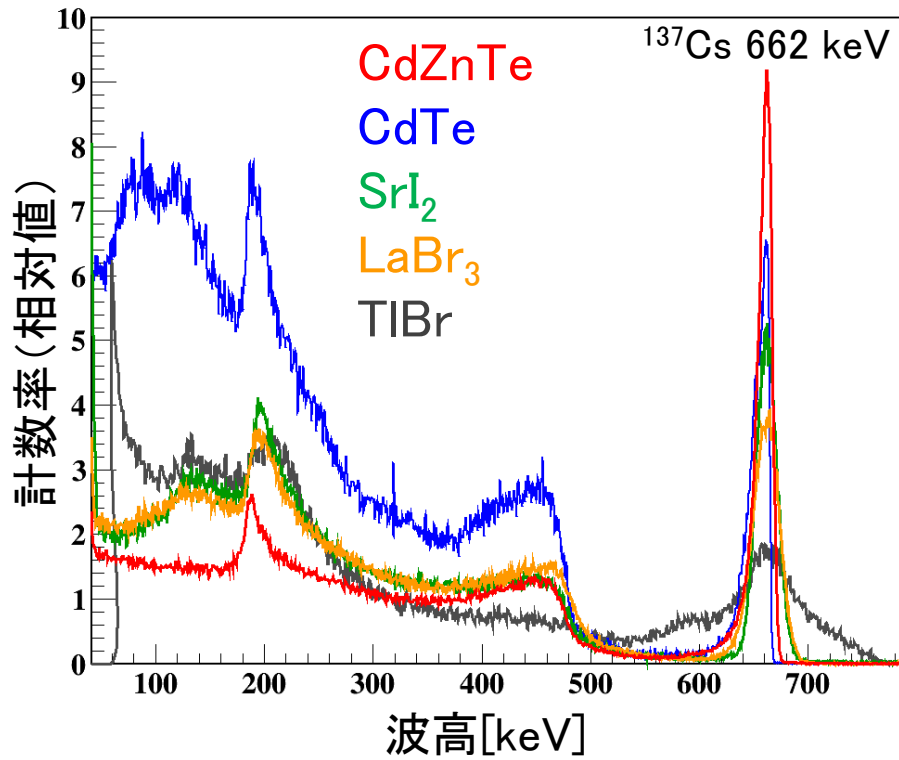
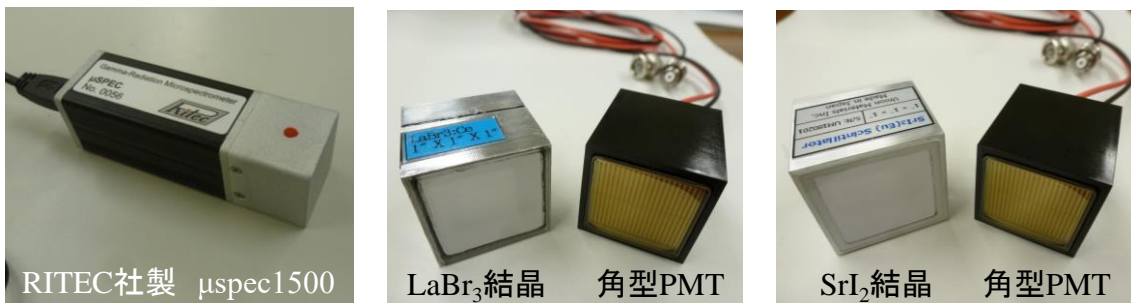


図 4-2-1 候補となる放射線検出器（5種類）の波高スペクトル測定結果



(a) CdZnTe 半導体
検出器

(b) LaBr₃(Ce)シンチ
レーション検出器

(c) SrI₂(Eu)シンチ
レーション検出器

図 4-2-2 本事業で購入した放射線検出器の写真

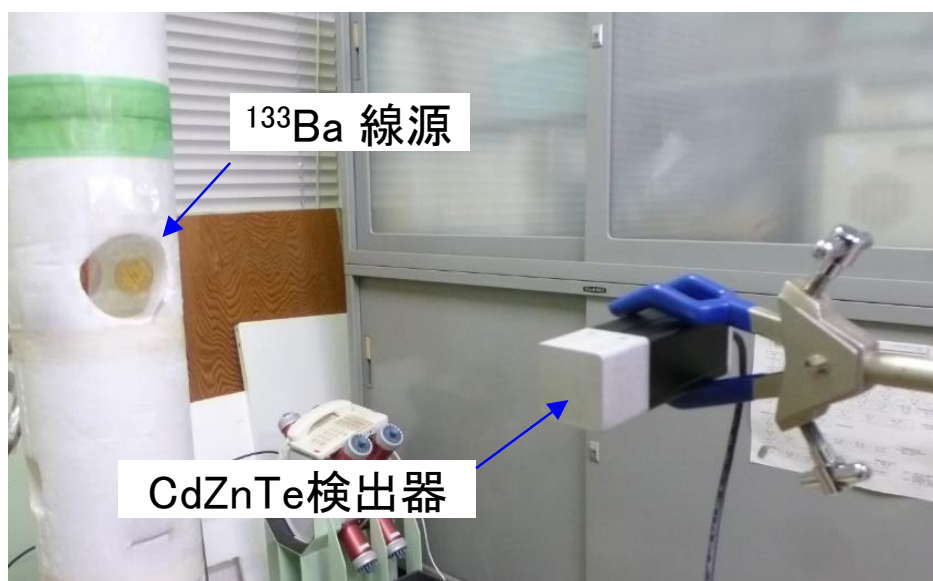


図 4-2-3 ^{133}Ba 線源を用いたエネルギー分解能及び γ 線感度測定試験の様子

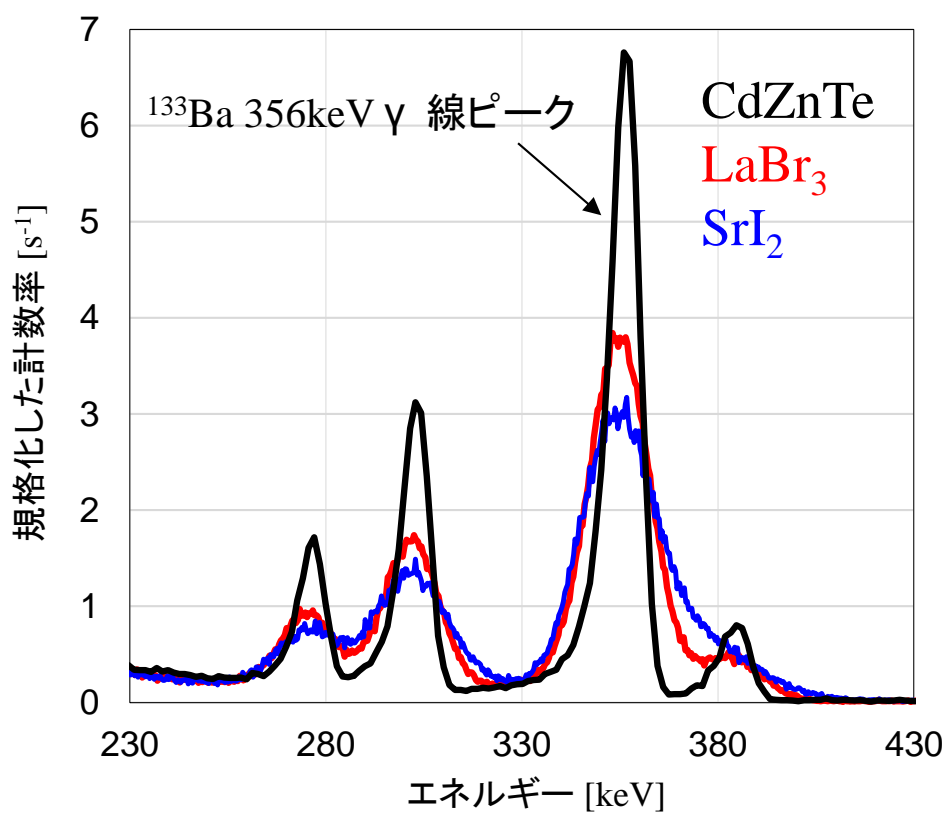


図 4-2-4 ^{133}Ba 線源からの γ 線に対する検出器の波高スペクトル測定結果

● 評価点

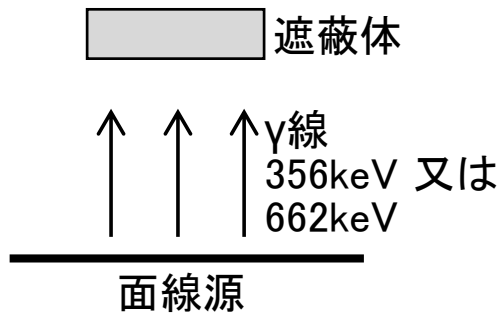


図 4-2-5 PHITS (EGS モード) を用いた遮蔽体減衰率計算の概念図

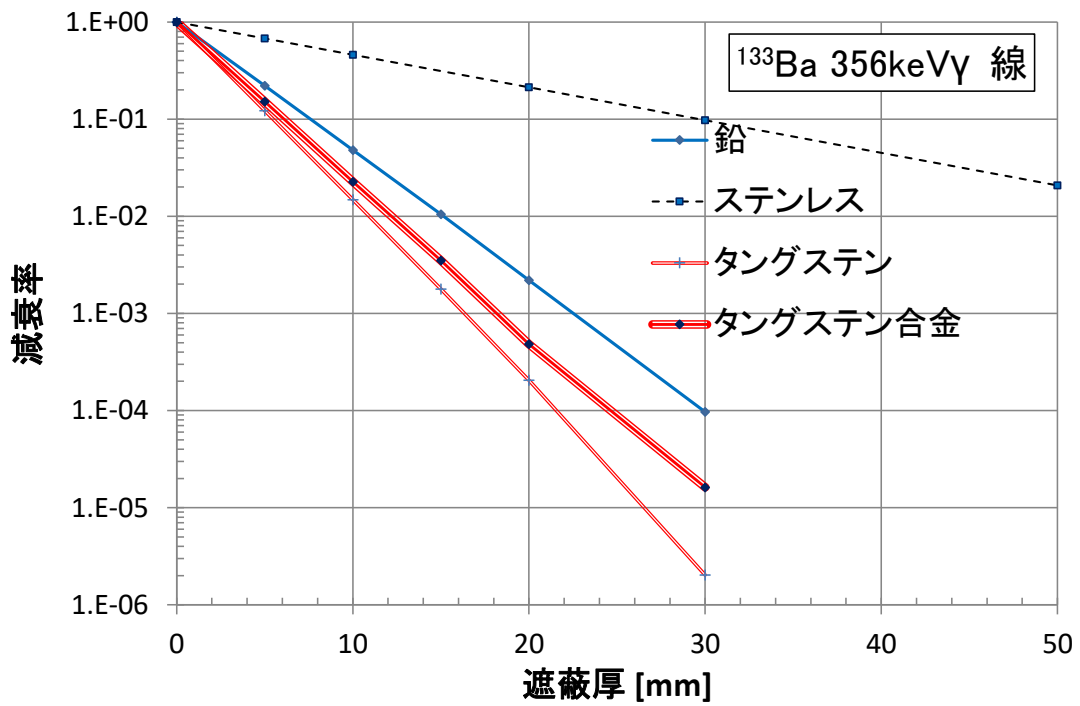


図 4-2-6 ^{133}Ba 線源からの 356keV γ 線減衰率の計算結果

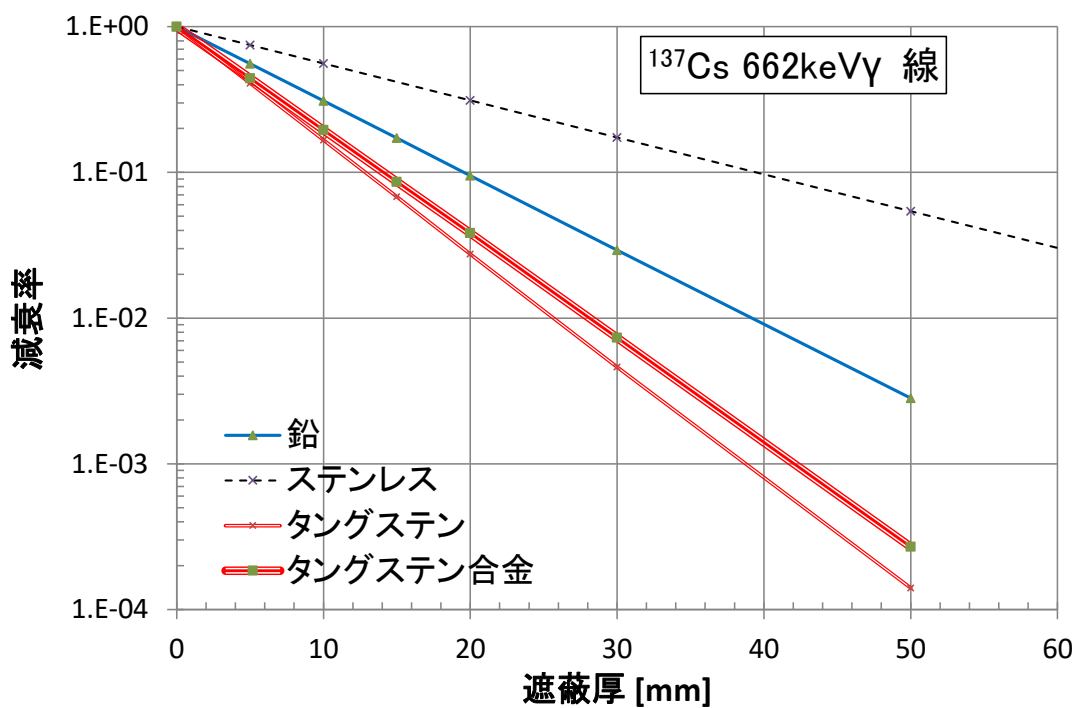


図 4-2-7 ^{137}Cs 線源からの 662keV γ 線減衰率の計算結果

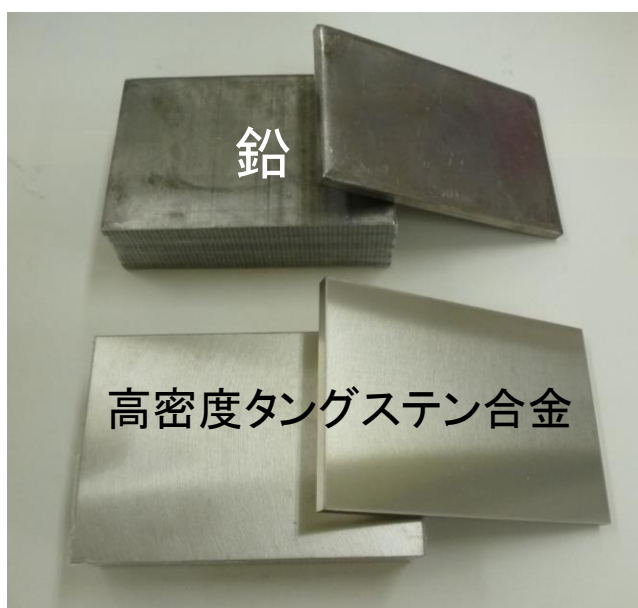


図 4-2-8 試験で使した遮蔽体の写真

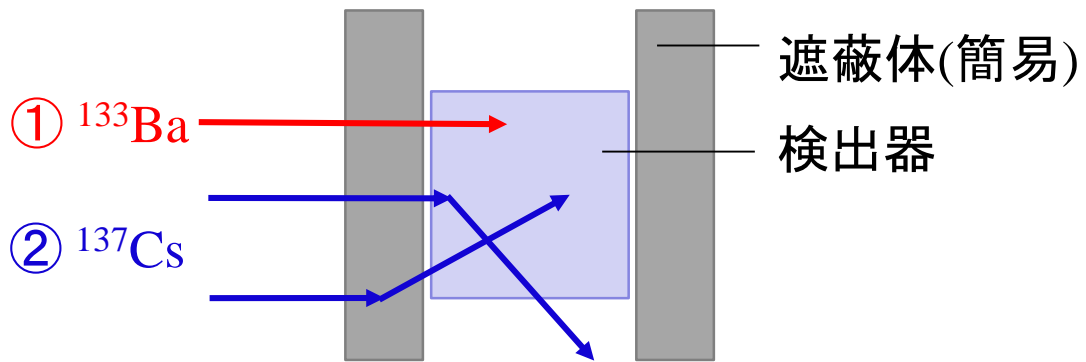


図 4 - 2 - 9 遮蔽体性能試験の概念図

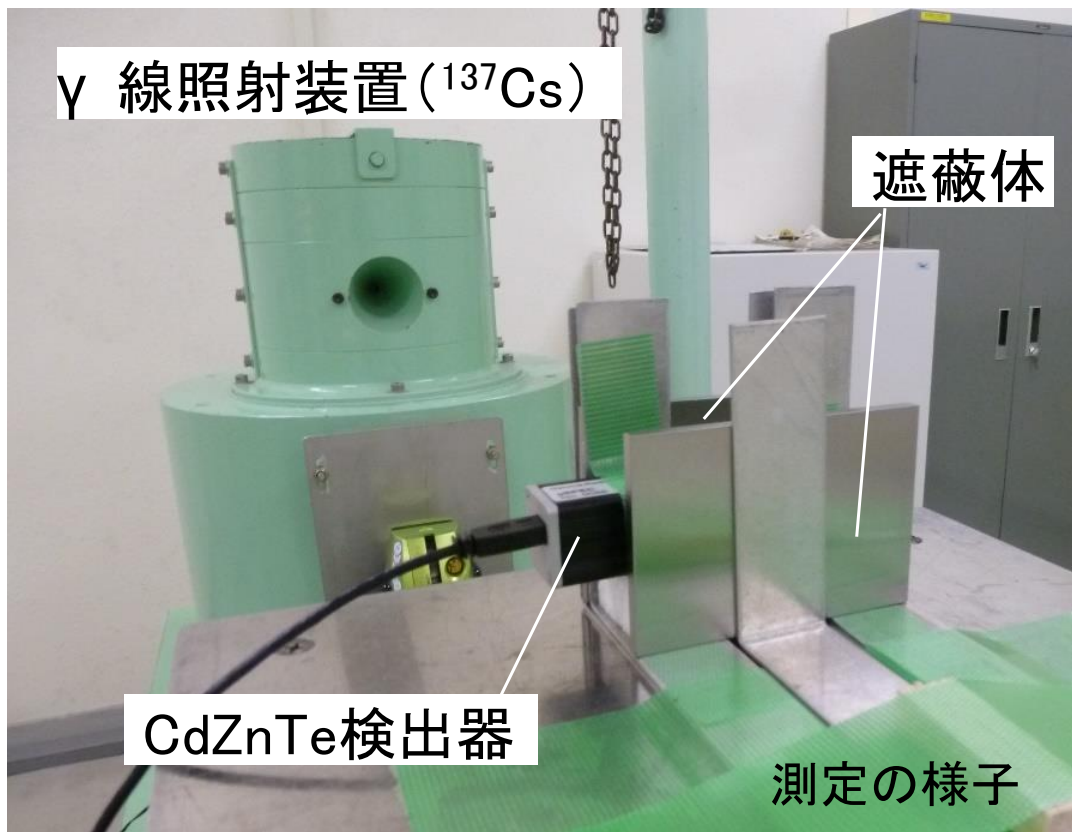


図 4 - 2 - 10 γ 線標準校正場における遮蔽体の性能試験の様子

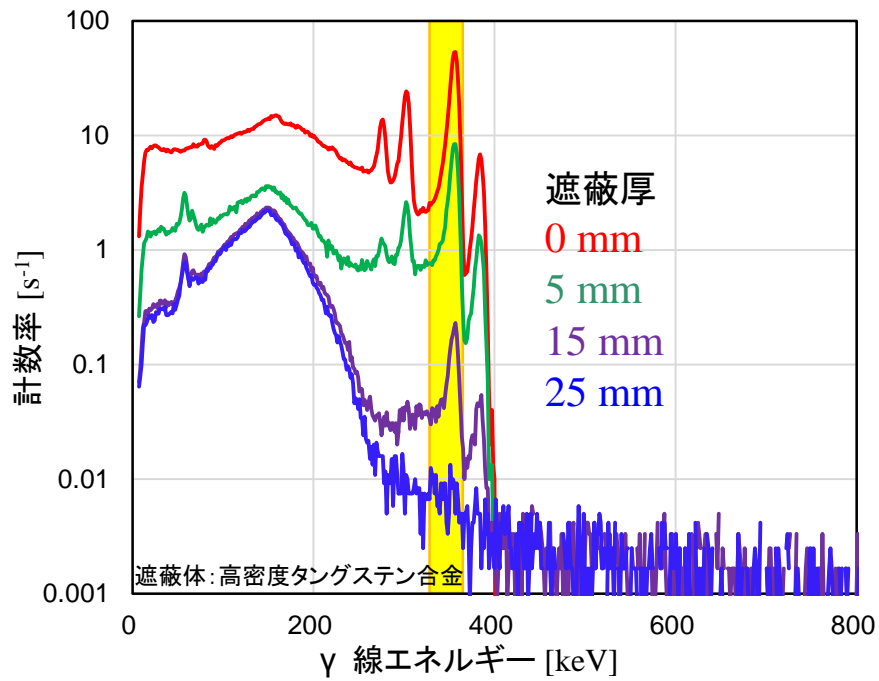


図 4-2-1-1 ^{133}Ba 線源からの 356keV γ 線の CdZnTe 検出器による波高スペクトル測定結果 (タングステン合金遮蔽体透過後)

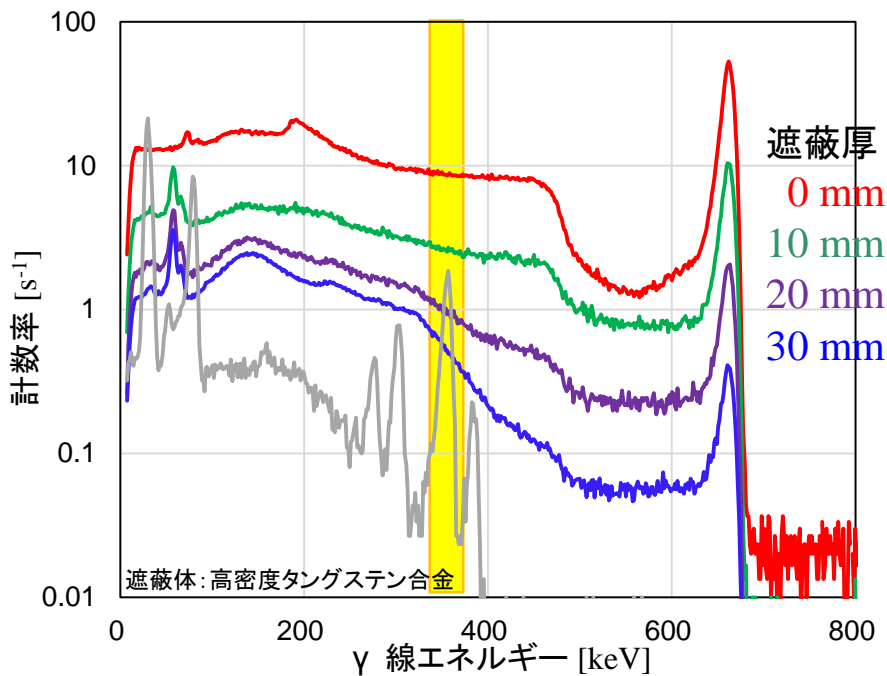


図 4-2-1-2 ^{137}Cs 線源からの 662keV γ 線の CdZnTe 検出器による波高スペクトル測定結果 (タングステン合金遮蔽体透過後)

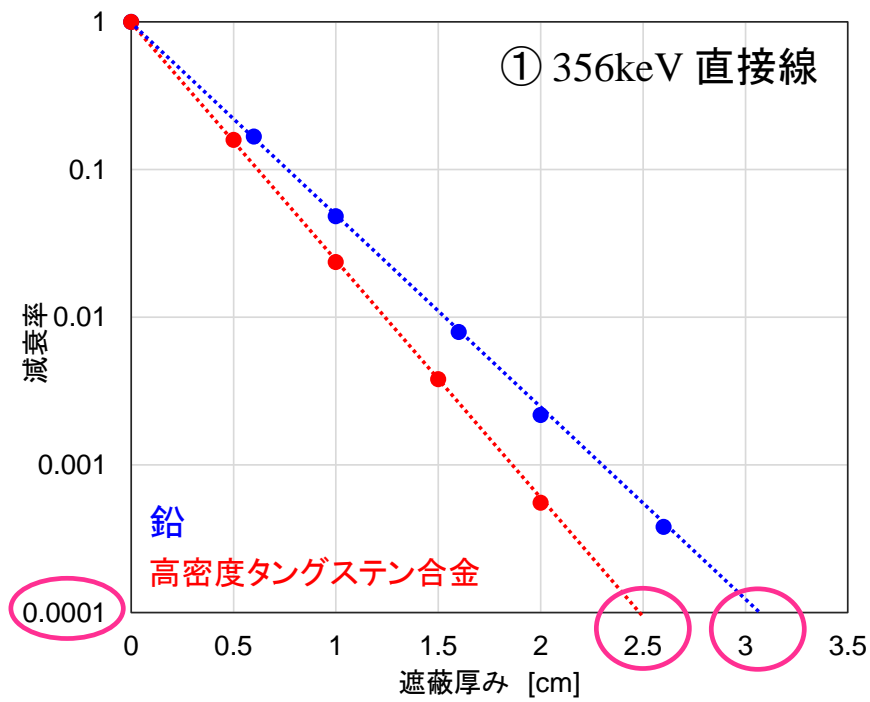


図 4-2-1-3 ^{133}Ba 線源からの 356keV γ 線の減衰率測定結果

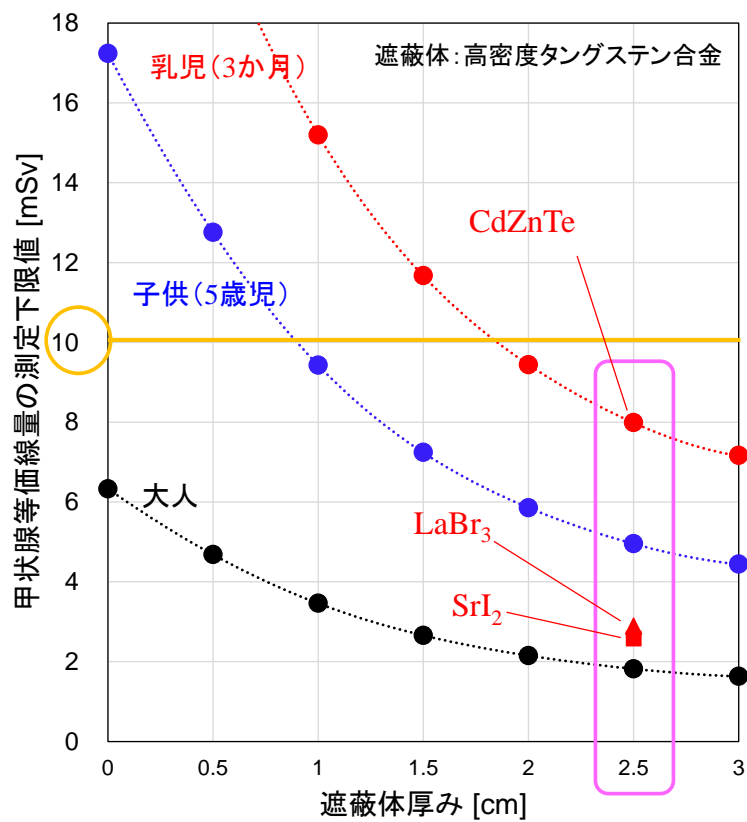


図 4-2-1-4 甲状腺等価線量の測定下限値と遮蔽体厚さの関係

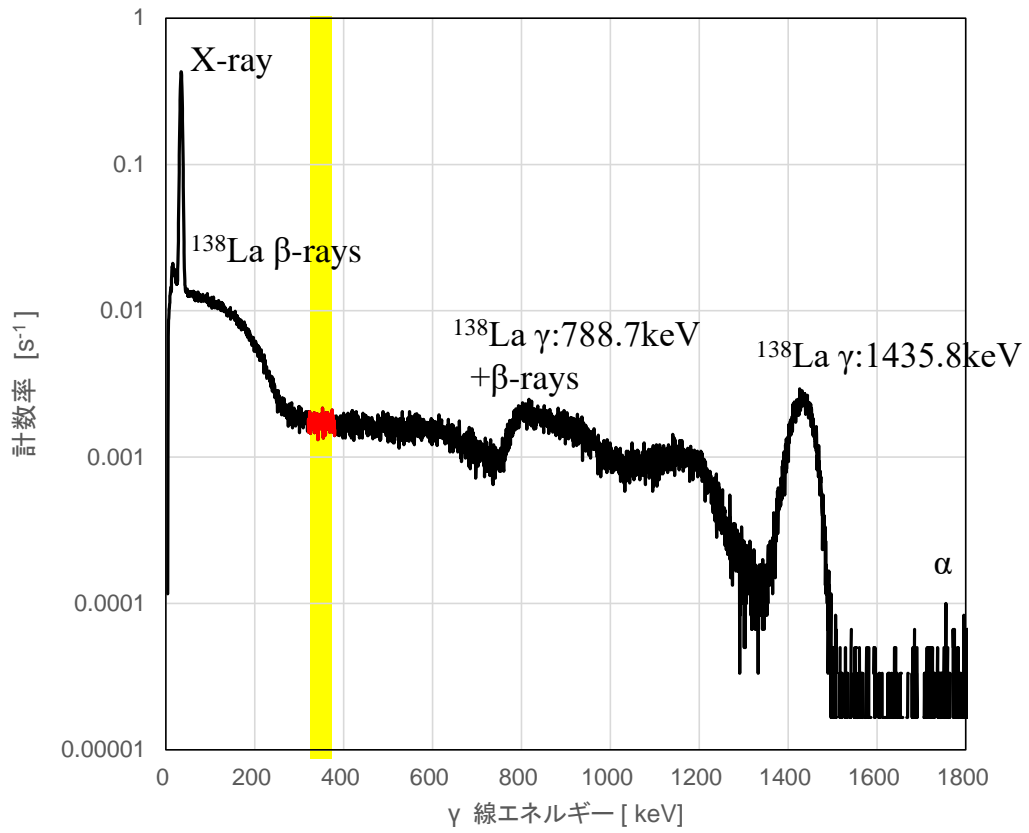


図 4-2-15 $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ シンチレーション検出器の自己汚染による波高スペクトル

4. 3 高精度放射性ヨウ素定量法の開発

4. 3. 1 概要

開発を行っている甲状腺モニタは、作業者はもとより乳幼児等を含む多数の公衆構成員に対して甲状腺内放射性ヨウ素を定量することを目的としている。そこで、被検者の年齢による甲状腺の大きさ等の体格による計数効率への影響を評価して検出器配置等の測定条件を検討し、それに基づいた適切な校正条件を決定し、本モニタの計数効率を求める手法を確立しておく必要がある。このために、年齢別ボクセルファントムを用いた「検出器配置の最適化」及び年齢別「頸部ファントムの開発」を実施した。

4. 3. 2 検出器配置の最適化

甲状腺内放射性ヨウ素 ^{131}I の定量に必要な検出感度を確保するためには、頸部表面から放射線検出器までの距離を小さくすることが有効である。しかし、この距離が小さくなるにつれて、甲状腺と検出器の位置関係のずれが検出感度に大きく影響することから、正確な定量のためには配置を最適化することが重要である。そこで、目標とする検出感度（甲状腺等価線量測定下限値）を得るために必要な頸部表面から検出器までの距離をモンテカルロシミュレーション計算により求めた。図4-3-1に示す計算体系を用いて、PHITS 2.8.8をEGSモードで使用することにより計算を実施した[4,6]。年齢別数値ファントム（ボクセルファントム）を用いて、甲状腺に均一に分布する ^{131}I の放射能に対する $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ シンチレーション検出器の 364keV γ 線検出感度と頸部表面—検出器間距離との関係を求めた。幼児及び小児についてはGSFボクセルファントムを、成人についてはICRP標準ボクセルファントムを使用した[8,9]。そして、計算した検出感度と4.2.3節のデータを用いて ^{137}Cs 線源 $20\mu\text{Sv/h}$ の高バックグラウンド線量率下で 2.5cm 厚のタングステン合金製遮蔽が存在する条件におけるバックグラウンド計数を基に甲状腺等価線量の測定下限値と頸部表面—検出器間距離の関係を導出した（図4-3-2参照）。その結果、 4cm 以下の距離に設定すれば、最も厳しい条件の幼児についても設計目標である 10mSv の甲状腺等価線量評価下限値を満足できることから、遮蔽体厚さ及び構造を考慮して無理なく近づけられる距離である 2.5cm とした。

次に、甲状腺と検出器の位置のずれが与える影響を最小にするように配置を最適化した。開発する甲状腺モニタでは、検出器の感度を向上させるために、甲状腺の形状に合わせて2個の検出器を配置する設計となっている。そこで、この位置ずれの影響を小さくするように、2個の検出器間の距離について、最適化を被検者の年齢別に実施した。最適化のための計算体系を図4-3-3に示す。位置ずれの影響を評価するために、ボクセルファントム

と検出器の位置関係を上下・左右にそれぞれ 1 cm、前後に 0.5 cm ずらした計算を行い、得られた検出効率の変化の割合を位置ずれによる応答変化として評価した。検出器 1 個を使用した場合と比較した検出効率及び位置ずれによる応答変化の評価結果を表 4-3-1 及び図 4-3-4 に示す。計算結果より、1 台の検出器を頸部中央に配置するよりも、2 台の検出器を配置した方が位置ずれによる測定の不確かさを軽減でき、十分な検出感度を得られることがわかった。検出器の間隔は、位置ずれの影響を低減できるように成人に対しては 4 cm、小児及び乳幼児に関しては 6 cm に最適化した。

4. 3. 3 頸部ファントムの開発

甲状腺モニタの校正はこれまで主として、ORINS ファントムを用いて行われてきた[10]。しかし、公衆の様々な年齢層の実際の頸部や甲状腺の大きさや形状との違いによって、負荷量を過小評価することが指摘されてきた[11]。また、このファントムは、 ^{131}I や ^{133}Ba 標準溶液線源を必要とすることに加えて、年齢群ごとに異なるサイズの溶液線源を多数用意する必要があることから、線源管理も甲状腺モニタの維持管理上、問題であった。

そこで、本事業では、甲状腺モニタの校正のため、甲状腺を模擬した体積線源ではなく、より取り扱いが簡便な点線源と頸部ファントムを用いて校正する方法を開発した。製作した頸部ファントムの写真を図 4-3-5 に示す。ファントムは全てアクリル製で成人、小児及び乳幼児の頸部の平均的なサイズを模擬し、 ^{133}Ba 密封点線源（チェックソース）を内蔵することが可能な構造とした。ファントムの線源設置孔は線源サイズに対して十分に大きな孔を設置しており、複数のサイズで作成したアクリル製スペーサーの組み合わせを変えることにより、ファントム内で線源の位置を自由に変更できる設計とした。

次に、図 4-3-6 に示すボクセルファントムを用いた計算体系と簡易頸部ファントムを用いた計算体系を使用して、甲状腺内に均一分布する ^{131}I 放射能と等価な計数効率を与える代表点を求めた。図 4-3-7 に計算で評価された代表点の位置を、表 4-3-2 に、ボクセルファントムと簡易頸部ファントム内の代表点で得られた検出効率を比較した結果を示す。その結果、2.5%以内の精度でボクセルファントムの甲状腺内の ^{131}I と等価な検出効率を与える代表点を簡易頸部ファントム内に決定できた。得られた代表点に点線源を配置することによって、簡便かつ正確に校正が可能であることがわかった。

表 4-3-1 検出器配置最適化後の甲状腺等価線量測定下限値

	計数効率 [cpm/Bq]	位置ずれによる検 出器応答の変化	甲状腺等価線量測 定下限値 [mSv]
成人	0.40	-15~20%	0.67
小児	0.60	-15~17%	2.2
幼児	0.71	-15~18%	4.0

表 4-3-2 ボクセルファントムの甲状腺に分布する ^{131}I と簡易頸部ファントムの代表点に設置した ^{133}Ba 点線源に対する検出効率(cpm/photons/s)の計算結果

	成人	小児	幼児
ボクセルファントム (A)	0.243±0.003	0.371±0.003	0.441±0.007
簡易頸部ファントム (B)	0.240±0.003	0.362±0.005	0.437±0.005
差 (B) / (A)	-1.4%	-2.5%	-0.9%
検出器をずらした時の差 (B) / (A) の変化	-6.7%~2.5%	-5.1~3.7%	-2.1~2.7%

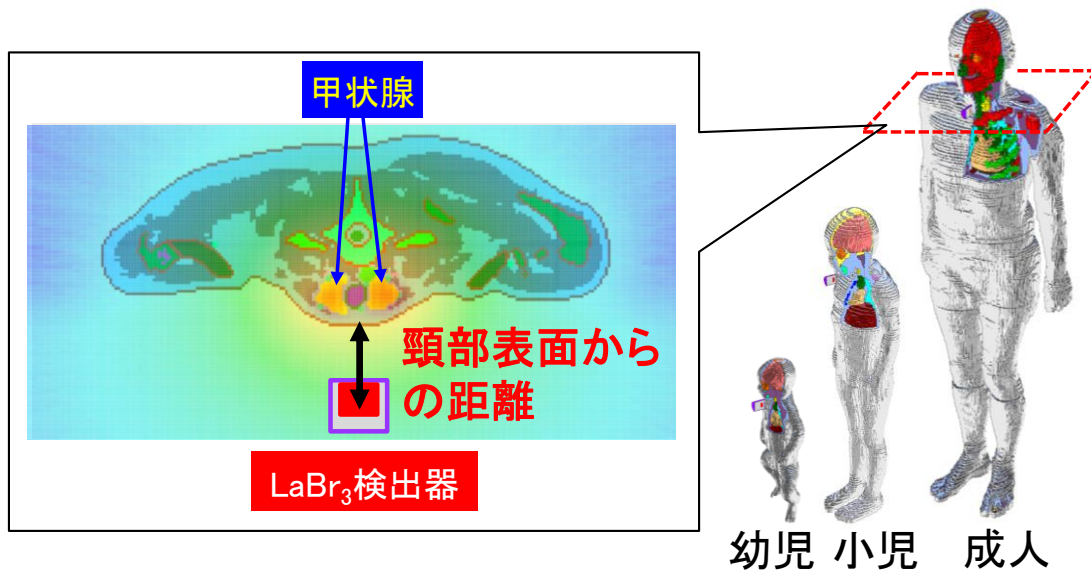


図 4-3-1 頸部表面から検出器までの距離最適化のための計算体系

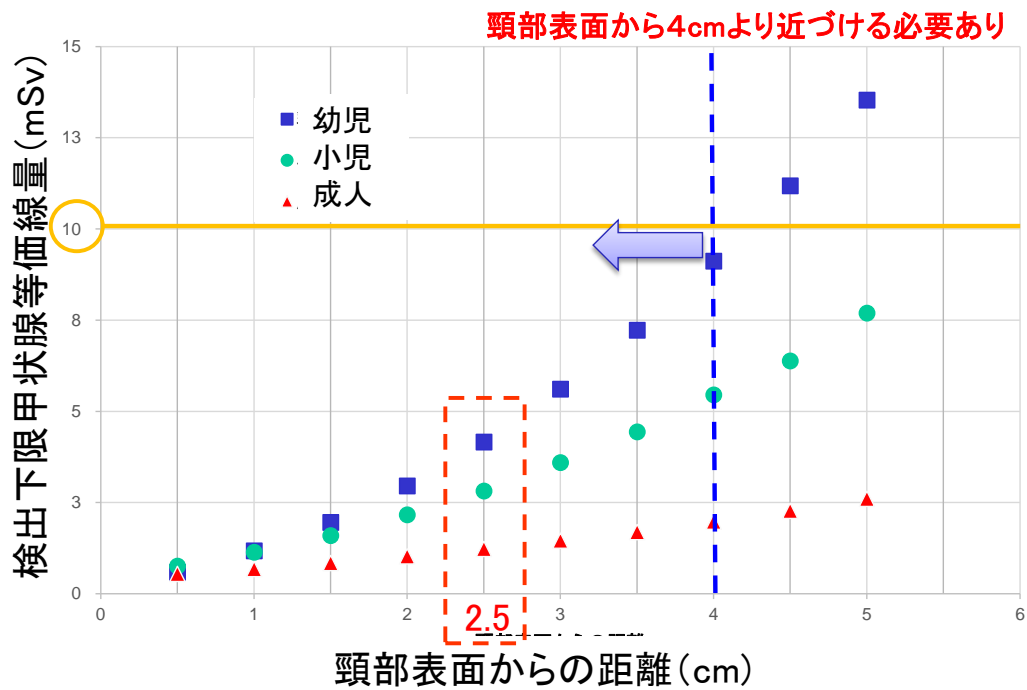


図 4-3-2 頸部表面から検出器までの距離と甲状腺等価線量の測定下限値との関係

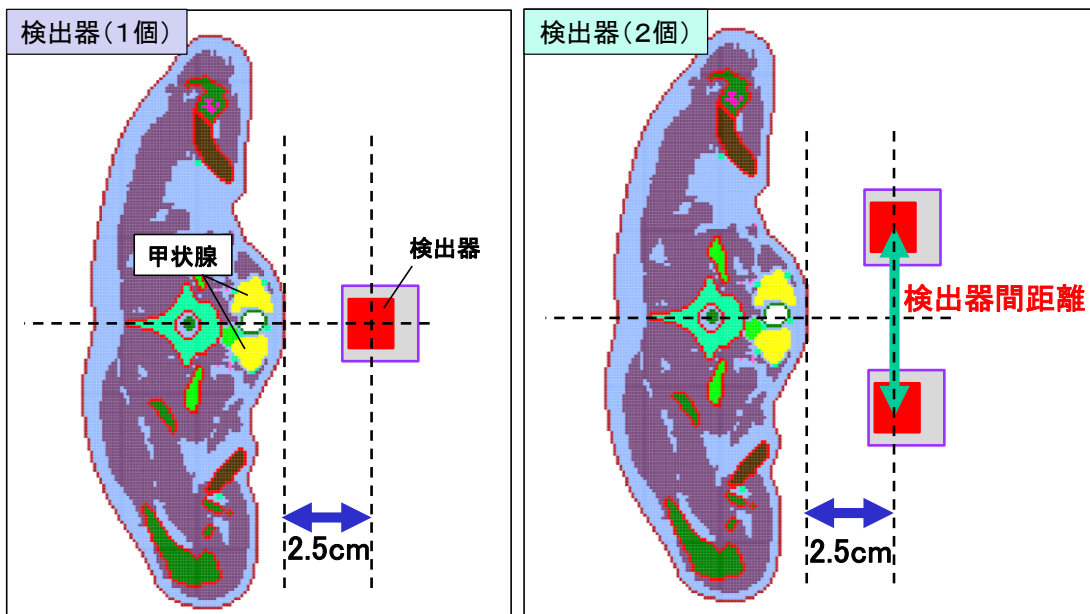


図 4-3-3 検出器間距離最適化のための計算体系

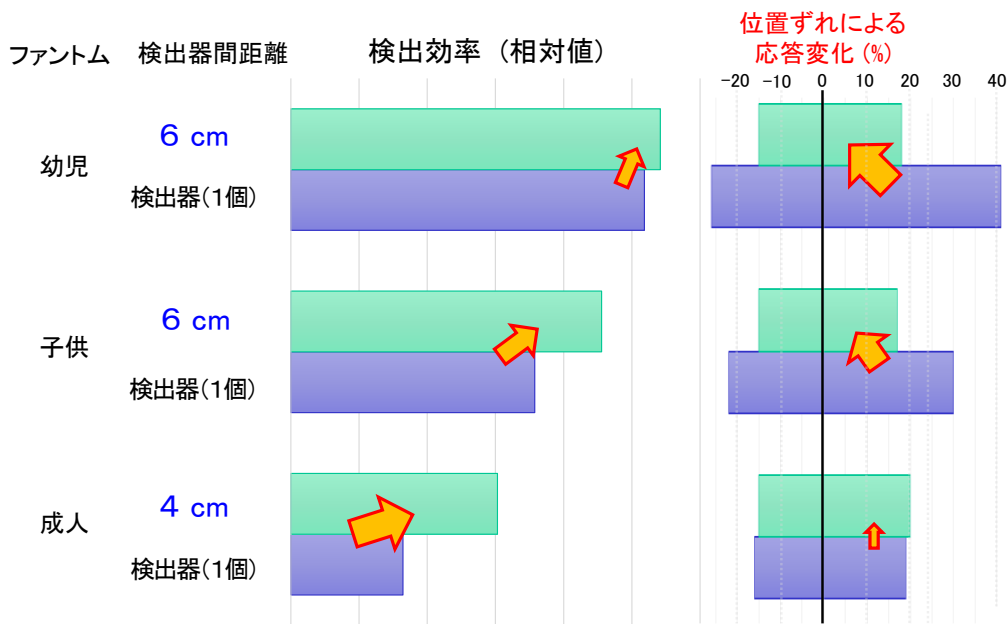


図 4 - 3 - 4 検出器間距離最適化による検出効率の変化及び位置ずれの影響

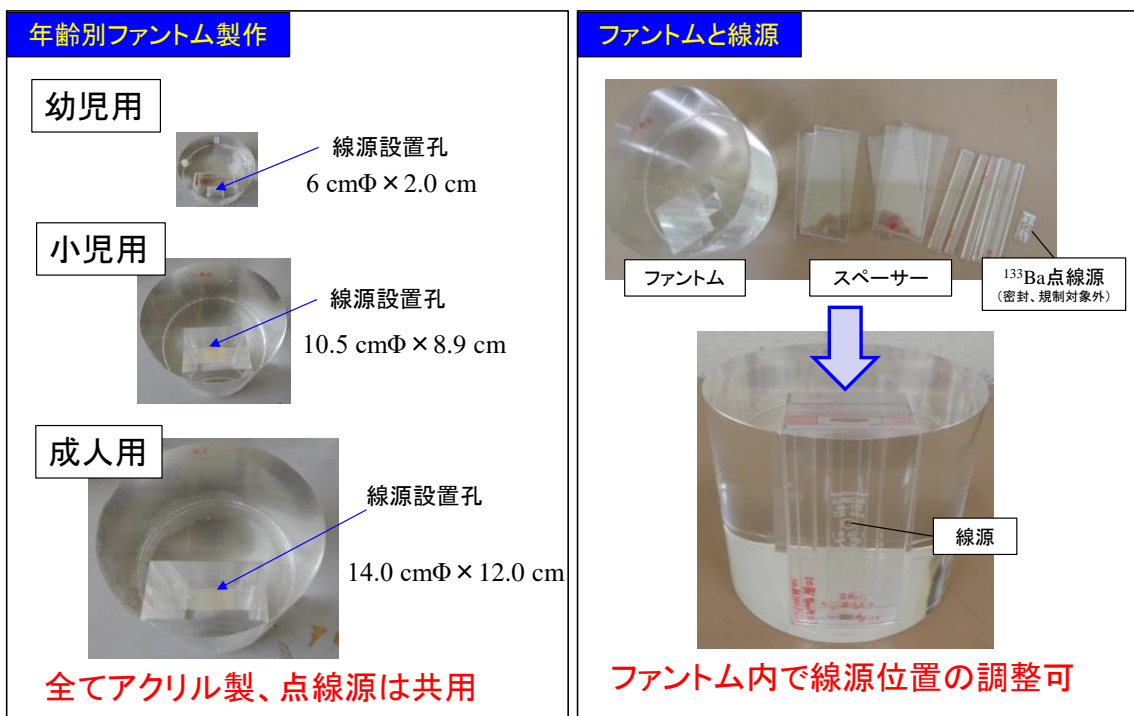


図 4 - 3 - 5 製作した頸部ファントムの写真

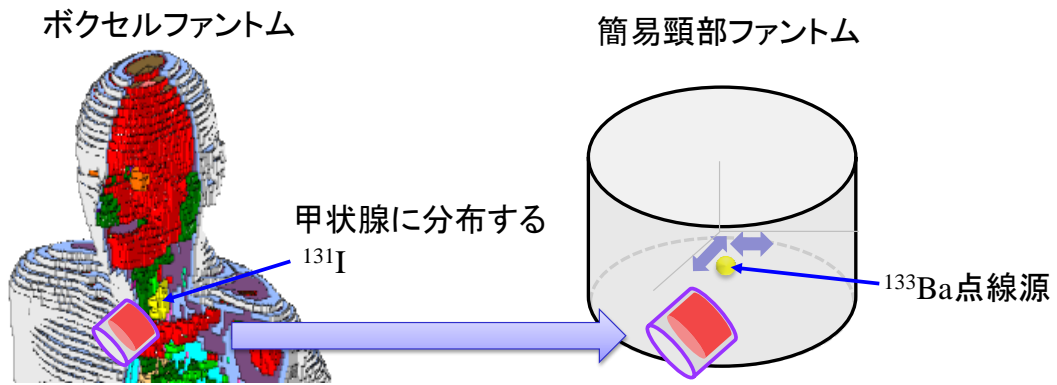


図 4-3-6 簡易頸部ファントム内の点線源設置位置決定のための計算の概念図

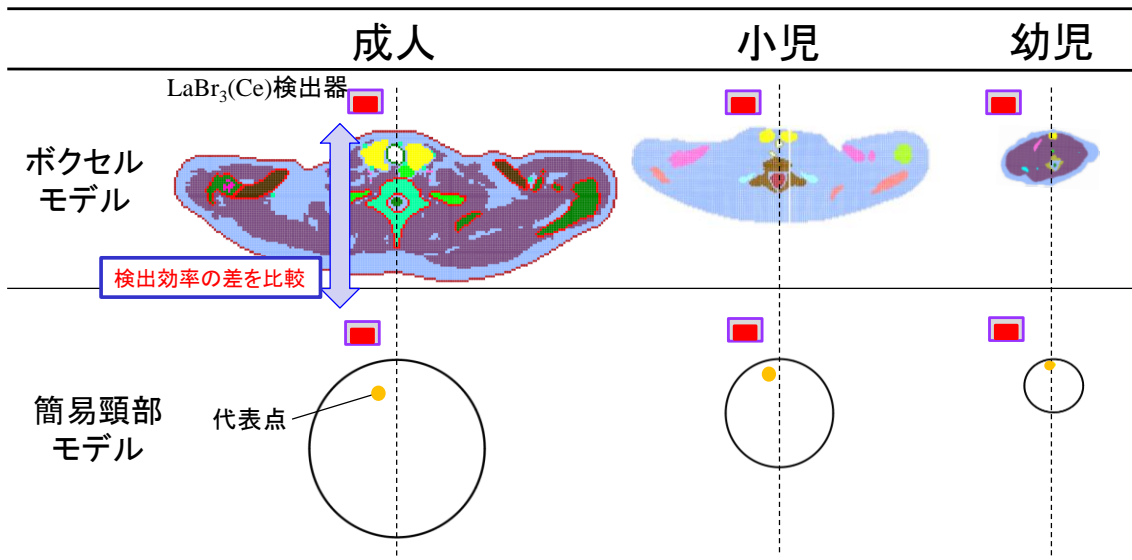


図 4-3-7 ボクセルファントムと等価な検出効率となる代表点の評価結果

4. 4 まとめ

各避難所、指揮所等に設置できる、 γ 線エネルギー分析方式の可搬型甲状腺モニタの概念設計を行い、設計目標を設定するとともに新たな測定方法を開発した。これらの成果については、特許として出願した（出願日：平成30年2月6日、特願2018-019507：「甲状腺モニタ用可搬型放射線測定器及び放射線測定方法」）。

甲状腺モニタで使用する放射線検出器については、エネルギー分解能などの観点から選定した結果、混在核種が多く、高バックグラウンド線量率下での使用が想定される作業用のシステムについては、CdZnTe半導体検出器が適していることがわかった。また、測定条件が厳しく、迅速かつ高感度での測定が求められる乳幼児を含む公衆用システムについては、大型化による感度向上が可能なLaBr₃(Ce)シンチレーション検出器が適していることが分かった。

¹³⁷Cs γ 線標準校正場において20 μ Sv/hの高バックグラウンド線量率下を想定した試験を実施した結果、目標とする10 mSvの甲状腺等価線量の測定下限値を達成するためには鉛の場合は3 cm、タングステン合金の場合は2.5 cmの厚さが必要であることがわかった。人体の上下方向については、サイズの制限が厳しく遮蔽体の寸法をできるだけ小さくする必要のあることから、検出器有感部の側面方向のみに高価なタングステン合金を採用することにより、遮蔽体全体の価格及び重量の増加を抑制した最適な設計が可能であることがわかった。

年齢別数値ファントム（ボクセルファントム）を用いた計算結果から、甲状腺モニタに使用する放射線検出器の最適な配置（頸部表面からの距離及び2個の検出器間の距離）を決定した。また、甲状腺内に均一分布する¹³¹I放射能と等価な計数効率を与える簡易物理ファントム内の代表点を計算により求めた。そして、その位置に点線源を配置することによって、管理上の難しさを抱える溶液線源を使用することなく、点線源と簡易物理ファントムのみで簡便かつ正確に校正が可能な手法を開発した。

これらの成果については、平成30年3月26日に日本原子力学会2018年春の年会において報告した（付録2参照）。

5. 平成 29 年度事業の実績

○キックオフミーティングの開催

日時：平成 29 年 11 月 13 日 10:30～12:00

場所：日本原子力研究開発機構 東京事務所 及び 原子力科学研究所

議題：メンバー紹介、事業の概要、年度ごとの計画及び成果の公表予定、事業開始後の進捗報告

○毎月の進捗報告

報告日：毎翌月上旬（12 月 8 日、1 月 9 日、2 月 1 日、3 月 5 日）

方法：電子メールにて PO 及び PO 補佐に送付

○特許出願

出願日：平成 30 年 2 月 6 日

出願番号：特願 2018-019507

名称：甲状腺モニタ用可搬型放射線測定器及び放射線測定方法

備考：契約書の様式に基づき平成 30 年 2 月 23 日付で原子力規制委員会に産業財産権出願通知書を送付

○原子力規制委員会平成 29 年度第 1 回研究成果報告会（放射線安全規制研究戦略的推進事業）

日時：平成 30 年 2 月 26 日 13:30～18:00

概要：本事業の概要、研究計画、平成 29 年度成果等について、研究評価委員に報告

備考：発表用資料：付録 1

○日本原子力学会 2018 年春の年会

日時：平成 30 年 3 月 26 日 14:45～15:30

場所：大阪大学 吹田キャンパス

タイトル：エネルギー分析型甲状腺放射性ヨウ素モニタの開発（1）全体概要、（2）検出器及び遮蔽体の最適化、（3）頸部ファントム及び定量法の開発（3 件のシリーズ発表）

備考：発表用資料：付録 2

○放射線医学総合研究所との情報交換

日時：平成 30 年 3 月 28 日 15:00～18:00

場所：量子科学技術研究機構 放射線医学総合研究所

議題：甲状腺モニタの開発に係る受託研究の進捗状況の報告及び情報交換

参考文献

- 1) 高田千恵. 内部被ばくの評価 (1) 体外計測法による評価. *Radioisotopes*, **63**, 239-247 (2014).
- 2) Nakano T., Kim E., Akahane K., Tominaga T., Tatsuzaki H., Kurihara O. and Sugiura N. *A Direct Measurements for Highly-exposed TEPCO Workers and NIRS First Responders Involved in the Fukushima NPS Accident*. NIRS-M-252, 27-34 (2012)..
- 3) Kim E, Kurihara O, Suzuki T., Matsumoto M., Fukutsu K., Yamada Y., Sugiura N. and Akashi M. *Screening Survey on Thyroid Exposure for Children after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident*. NIRS-M-252, 59-66 (2012).
- 4) Sato, T., Niita, K., Matsuda, N., Hashimoto, S., Iwamoto, Y., Noda, S., Ogawa, T., Iwase, H., Nakashima, H., Fukahori, T., Okumura, K., Kai, T., Chiba, S., Furuta, T. and Sihver, L. *Particle and Heavy Ion Transport Code System PHITS, Version 2.52*, J. Nucl. Sci. Technol. **50:9**, 913-923 (2013)
- 5) 日本タングステン株式会社：高密度タングステン合金「ヘビーアロイ」
<https://www.nittan.co.jp/tech/gihou/vol35-1.html>.
- 6) Hirayama, H., Namito, Y., Bielajew, A.F., Wilderman, S.J. and Nelson, W.R. *The EGS5 code system*, SLAC-R-730 (2005) and KEK Report 2005-8 (2005).
- 7) 原子力安全技術センター（編）：被ばく線量の測定・評価マニュアル，原子力安全技術センター(2000).
- 8) Henss N.P., Zanke M., Fill U. and Regulla D. *The GSF family of voxel phantoms*, *Phys. Med. Biol.*, **47**, 89-106 (2002).
- 9) International Commission on Radiological Protection, *Adult Reference Computational Phantoms*, ICRP Publication 110, Ann. ICRP 39(2), (2009).
- 10) Palmer, H.E. et. al. *Standard field methods for determining ^{137}Cs and ^{131}I in-vivo*, *Health Phys.*, **30**, 113-118 (1976).
- 11) Ishikawa, T. and Uchiyama, M. 異なるサイズのファントムを用いた ^{131}I 甲状腺負荷量測定装置の校正, *保健物理*, **32(1)**, 67-79 (1997).

平成29年度 放射線安全規制戦略的推進事業費
一事故等緊急時における内部被ばく線量迅速評価法の
開発に関する研究一

平成30年2月26日

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
安全研究・防災支援部門 安全研究センター
リスク評価研究ディビジョン 放射線安全・防災研究グループ



(主任研究者) 谷村 嘉彦

【研究の概要】 目的



原子力事故等緊急時に、各避難所、指揮所等に設置できる
 γ 線エネルギー分析方式の可搬型甲状腺モニタシステムを開
発し、多数の公衆及び作業者が摂取した放射性ヨウ素の放射
能について、迅速かつ高精度な測定・評価を可能とする。

以下の3つのテーマを実施する

① 甲状腺モニタ測定器の開発

→ γ 線スペクトル測定に最適な検出器を選定し、高B.G.用遮
蔽体を含めた測定系を開発

② 高精度放射性ヨウ素定量法の開発

→ 甲状腺に蓄積した放射性ヨウ素の定量に必要な校正方法
を開発

③ 甲状腺モニタシステムの開発

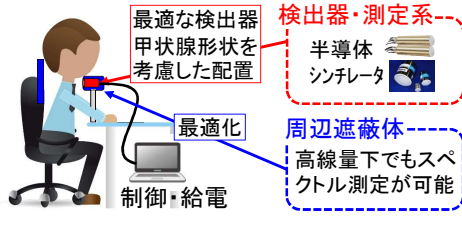
→ 検出器固定治具を製作するとともに試作したシステムの使
用マニュアルを整備する

1

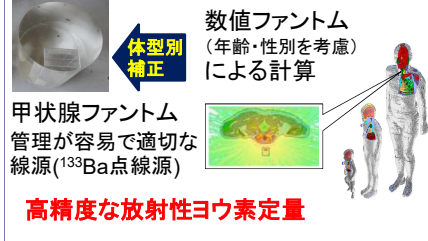
【研究の概要】甲状腺モニタシステムの概念図



① 甲状腺モニタ測定器の開発



② 高精度放射性ヨウ素定量法の開発



③ 甲状腺モニタシステムの開発

検出器固定用治具の開発
・体型に応じて検出器と甲状腺の位置関係を正確に決定できる治具を開発する。



測定器の取扱説明書を作成する

迅速・高精度甲状腺モニタシステムを開発(事故時の公衆・作業者の放射線防護に貢献)

2

【研究の概要】システムの開発目標



甲状腺モニタシステムの目標性能・仕様

項目	目標	備考
B.G.線量率 (使用上限値)	数十 μ Sv/h 以上	
測定時間	5分/人 以内	
評価可能人数	150人/日 以上	1システム当たり
評価下限値	1 kBq 以下	摂取3~5日後に測定
電源	ノートPC等のバッテリーで数時間以上動作可能	測定系及び線量評価ソフトを含む

3

【研究の概要】 研究計画



項目	平成29年度	平成30年度	平成31年度
甲状腺モニタ測定器の開発	<ul style="list-style-type: none"> 検出器の試験・選定 遮蔽体材質・形状の最適化 	<ul style="list-style-type: none"> 検出器及び遮蔽の選定 測定器の試作性能評価 	<ul style="list-style-type: none"> 実機の製作 試作機の完成
高精度放射性ヨウ素定量法の開発	<ul style="list-style-type: none"> 年齢別頸部ファントムの製作 	<ul style="list-style-type: none"> 頸部ファントムの製作 頸部及び数値ファントムによる定量法の開発 	<ul style="list-style-type: none"> 定量法の完成
甲状腺モニタシステムの開発		<ul style="list-style-type: none"> 標準化用治具の設計 	<ul style="list-style-type: none"> 標準化用治具の製作 マニュアル作成 システム完成

4

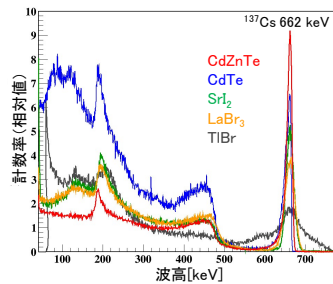
【研究の進捗】 ① 甲状腺モニタ測定器の開発



○ 検出器の試験・選定

検出器	CdZnTe	CdTe	LaBr ₃	SrI ₂	TlBr
有感部体積	1.5cm ³	0.1cm ³	1cm ³	1cm ³	0.3cm ³
エネルギー分解能*	2.2%	2.8%	3.3%	3.2%	10.4%
備考	高分解能、高価	高分解能、安価	大型化が可能、安価	大型化が可能、安価	原子番号高品質に課題

*Cs-137線源からの662keVγ線で評価



・分解能が優れるCdZnTe及び大型化が容易なLaBr₃、SrI₂が有望

用途に応じて最適な検出器を選択

○ 指揮所等に設置する作業員用システム

多数の核種が混在、高線量率環境下
⇒ エネルギー分解能に優れるCdZnTe検出器

○ 避難所等に設置する公衆用システム

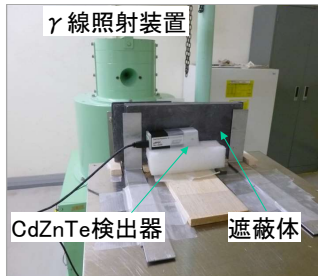
幼児等を考慮した短時間測定、より低い評価下限値
⇒ 大型化による感度向上が可能なLaBr₃、SrI₂検出器(1インチ立方)

5

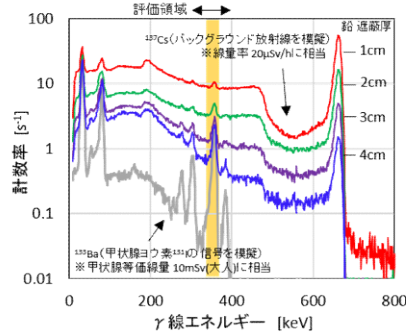
【研究の進捗】 ①甲状腺モニタ測定器の開発



○遮蔽体材質・形状の最適化



Cs-137 γ 線標準校正場において、遮蔽体の種類及び厚さを变化させて遮蔽効果を確認



高線量率下における鉛遮蔽体を用いたCdZnTe検出器波高スペクトルの測定結果
I-131 (364keV γ 線)を模擬して、Ba-133線源 (356keV γ 線)を同時設置

- 鉛遮蔽体: 2.5cm程度の厚さで高線量率下(20 μ Sv/h)において甲状腺に蓄積したI-131について1kBqの測定下限値を達成可能
- より遮蔽効果が高いタングステン合金について試験・評価を実施中

6

【研究の進捗】 ②高精度放射性ヨウ素定量法の開発



○年齢別頸部ファントムの製作

取扱が容易なBa-133点線源(密封、規制対象外)と頸部ファントムを用いた校正法の開発に必要な、年齢別頸部ファントムを製作

- 甲状腺内に均一分布するI-131と等価な計数効率を与える代表点を求め、そこに点線源を配置
→ 簡便かつ正確な校正を実現

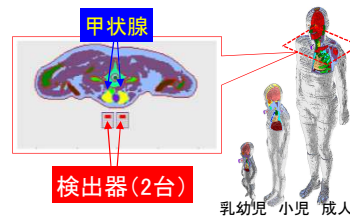


乳幼児用 小児用 成人用
製作した頸部ファントム

○頸部及び数値ファントムによる定量法の開発

甲状腺形状を考慮して検出器(2台)を配置
数値ファントムを用いて、小児及び乳幼児で計数効率が同程度となる検出器の配置を決定

- 検出感度の向上(測定時間の短縮、評価下限の引き下げ)
- 体格及び甲状腺位置のずれが検出効率に与える影響を低減(測定精度の向上)



乳幼児 小児 成人

7

【自己評価】 進捗状況及び成果公表



(1) 進捗状況(平成29年度)

① 甲状腺モニタ測定器の開発

- ・ 甲状腺モニタで使用する検出器を選定
- ・ 遮蔽体の性能評価を実施し最適な材質・厚さを選定

② 高精度放射性ヨウ素定量法の開発

- ・ 数値ファントムを用いた検出器応答(配置)の評価
- ・ 年齢別頸部ファントムを製作

⇒ 自己評価として、概ね計画どおりに進捗

(2) 成果の公表

- ・ 特許(平成30年2月6日出願)
- ・ 日本原子力学会 2018年春の年会にて口頭発表(3件)
 - 谷村 他: エネルギー分析型甲状腺放射性ヨウ素モニタの開発 (1) 全体概要
 - 西野 他: エネルギー分析型甲状腺放射性ヨウ素モニタの開発 (2) 検出器及び遮蔽体の最適化
 - 吉富 他: エネルギー分析型甲状腺放射性ヨウ素モニタの開発 (3) 頸部ファントム及び定量法の開発

8

【次年度計画】 テーマ別開発項目



当初の計画どおり以下の研究テーマを実施予定

① 甲状腺モニタ測定器の開発

- ・ 材質及び厚さを最適化した遮蔽体の設計・試作
- ・ 公衆用及び作業用者の2種類の検出器を試作
- ・ 検出器制御用ソフトウェアを開発

↓
公衆用及び作業用者の甲状腺モニタ試作機の完成

② 高精度放射性ヨウ素定量法の開発

- ・ 性別、年齢、体格等の相違を反映させるための補正方法を開発
⇒ 簡易頸部ファントムを用いた校正結果に適用

③ 甲状腺モニタシステムの開発

- ・ 測定条件を標準化するための検出器固定治具を設計

9

【次年度計画】 成果の公表



- AOCRP-5(5月20日～23日)で成果公表(予稿2件提出済)
「Characteristics of spectrometer and shield for thyroid dose monitoring system in high dose rate environment」
「A new method to evaluate radioiodine activity in thyroid by the gamma spectroscopy measurements using a simplified physical phantom incorporated with numerical simulations」
- 5thEuropean IRPA Congress(6月4日～8日)で成果公表(予稿提出済)
「Conceptual design of thyroid dose monitoring system using gamma-ray spectrometers」
- 原子力学会で進捗を報告

エネルギー分析型甲状腺放射性ヨウ素 モニタの開発

(1) 全体概要



国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
○谷村 嘉彦、西野 翔、吉富 寛、高橋 聖

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

背景



福島第一原子力発電所事故時の公衆・作業者の内部被ばく線量評価

核種	評価対象	評価方法	特徴・課題
放射性Cs	多くの公衆及び 作業者	WBC	・比較的迅速かつ正確に測定・評価 が可能
放射性 ヨウ素	限定された公衆、 作業者	・線量計 ・WBC ・推定(放射性Cs比、 大気中濃度)	・短半減期のため迅速測定が必要 ・高線量率下での線量計を用いた 測定は困難

放射性ヨウ素による内部被ばく線量の迅速評価法の開発が必要

➡ γ 線スペクトル分析に基づき、迅速かつ高精度に甲状腺に蓄積された放射性ヨウ素の放射能を計測・評価できる可搬型システムを開発

- 原子力規制委員会 平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業に採択
- 平成29年度～平成31年度の3年間で開発する計画

1

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

目的



原子力事故等緊急時に、各避難所、指揮所等に設置できる
γ線エネルギー分析方式の可搬型甲状腺モニタシステムを開
発し、多数の公衆及び作業者が摂取した放射性ヨウ素の放射
能について、迅速かつ高精度な測定・評価を可能とする。

以下の3つのテーマを実施する

①甲状腺モニタ測定器の開発

⇒γ線スペクトル測定に最適な検出器を選定し、高B.G.用遮
蔽体を含めた測定系を開発

②高精度放射性ヨウ素定量法の開発

⇒甲状腺に蓄積した放射性ヨウ素の定量に必要な校正方法
を数値ファントムと簡易物理ファントムを用いて開発

③甲状腺モニタシステムの開発

⇒検出器固定治具を製作するとともに試作したシステムの使
用マニュアルを整備する(平成30～31年度に実施予定)

2

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26～28日、大阪大学)

システムの開発目標



甲状腺モニタシステムの目標性能・仕様

項目	目標	備考
B.G.線量率 (使用上限値)	数十μSv/h 以上	
測定時間	5分/人 以内	
評価可能人数	150人/日 以上	1システム当たり
評価下限値	10 mSv 以下	摂取3～5日後に測定
電源	ノートPC等のバッテリーで数時 間以上動作可能	測定系及び線量評価ソフト を含む

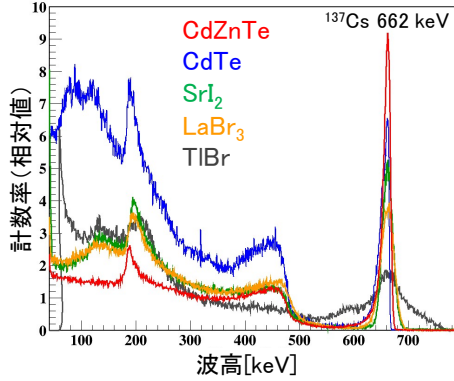
3

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26～28日、大阪大学)

① 甲状腺モニタ測定器の開発



○ 検出器の試験・選定



候補となる5種類の検出器について、Cs-137線源からの662keV γ 線エネルギー分解能を確認

検出器	CdZnTe	CdTe	LaBr ₃	SrI ₂	TlBr
有感体積 [cm ³]	1.5	0.1	1.0	1.0	0.3
分解能	2.2%	2.8%	3.3%	3.2%	10.4%

・分解能が優れるCdZnTe及び大型化が容易なLaBr₃、SrI₂が有望

詳細はシリーズ発表「(2) 検出器及び遮蔽体の最適化」で報告

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

4

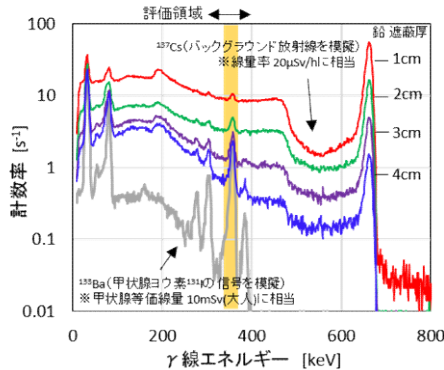
① 甲状腺モニタ測定器の開発



○ 遮蔽体材質・形状の最適化



Cs-137 γ 線標準校正場での試験



高線量率下でのCdZnTe検出器波高スペクトル測定例(鉛遮蔽体)

目標とする評価下限値を満足できる遮蔽体の材質及び形状(厚さ)を評価

詳細はシリーズ発表「(2) 検出器及び遮蔽体の最適化」で報告

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

5

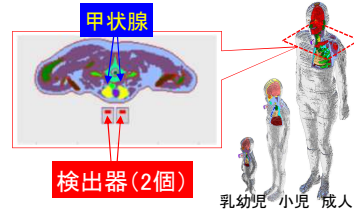
②高精度放射性ヨウ素定量法の開発



○検出器配置の最適化

甲状腺形状を考慮して2個の検出器を配置
数値ファントムを用いて、最適な検出器の配置を決定

- 検出感度の向上(測定時間の短縮、評価下限の引き下げ)
- 甲状腺位置のずれが検出効率に与える影響を低減(測定精度の向上)



○甲状腺モニタ校正方法の開発

取扱が容易なBa-133点線源(密封、規制対象外)を用いた年齢別頸部ファントムを製作

- 甲状腺内のI-131と等価な計数効率を与える代表点を求め、そこに点線源を配置
→ 簡便かつ正確な校正を実現

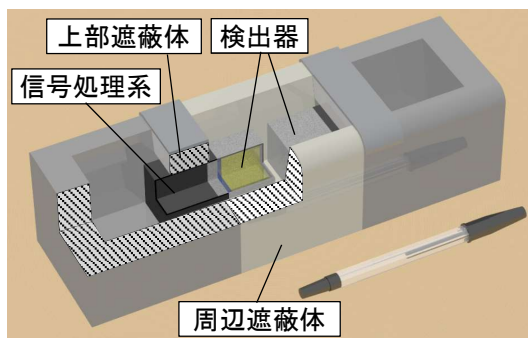


詳細はシリーズ発表「(3)頸部ファントム及び定量法の開発」で報告

6

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

甲状腺モニタ及び測定法



開発する甲状腺モニタの概念図

- 2個の検出器を使用(測定精度の向上)
- 遮蔽体により高線量率下でも使用可能
- 避難所や指揮所の会議机などにも容易に設置できる

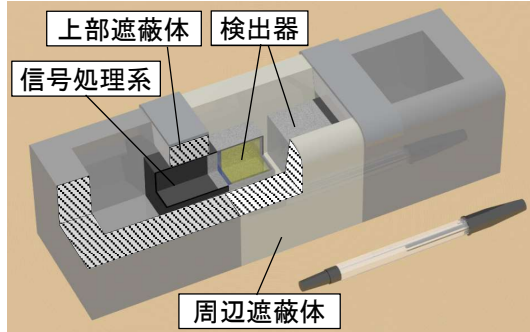


甲状腺モニタを用いた測定のイメージ(測定前)

7

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

甲状腺モニタ及び測定法



開発する甲状腺モニタの概念図

- 2個の検出器を使用(測定精度の向上)
- 遮蔽体により高線量率下でも使用可能
- 避難所や指揮所の会議机などにも容易に設置できる



甲状腺モニタを用いた測定のイメージ(測定時)

甲状腺モニタの構造及び測定法について特許出願

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

8

まとめ



各避難所、指揮所等に設置できる、**γ線エネルギー分析方式の可搬型甲状腺モニタシステム**の開発を開始
⇒ 多数の公衆及び作業者について、放射性ヨウ素摂取量の迅速かつ高精度な測定・評価が可能

開発内容

① 甲状腺モニタ測定器の開発

検出器の選定及び遮蔽体材質・形状を最適化
⇒ シリーズ発表「(2) 検出器及び遮蔽体の最適化」にて報告

② 高精度放射性ヨウ素定量法の開発

甲状腺に蓄積した放射性ヨウ素の定量に必要な校正方法を数値ファントムと簡易物理ファントムを用いて開発
⇒ シリーズ発表「(3) 頸部ファントム及び定量法の開発」にて報告

➤ 本件は、原子力規制委員会「平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費(事故等緊急時における内部被ばく線量迅速評価法の開発に関する研究)事業」により得られた成果の一部である。

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

9



エネルギー分析型甲状腺放射線モニタの開発 (2) 検出器及び遮蔽体の最適化

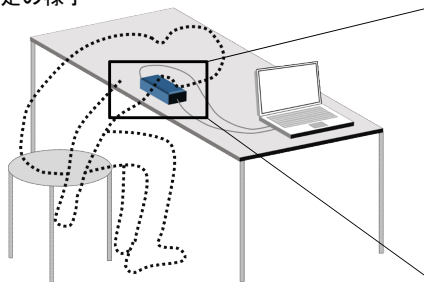
日本原子力研究開発機構
西野 翔、谷村 嘉彦、吉富 寛、高橋 聖

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26日-28日(大阪大学))

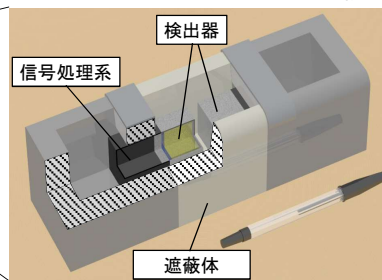
本研究の目的



測定の様子



甲状腺モニタの構造



数 $10 \mu\text{Sv/h}$ の高バックグラウンド線量率下における、
5分以下(1人当たり)の測定で、
甲状腺等価線量の測定下限値 10 mSv (大人、子供、乳児)
が達成可能な、検出器及び遮蔽体を選定する

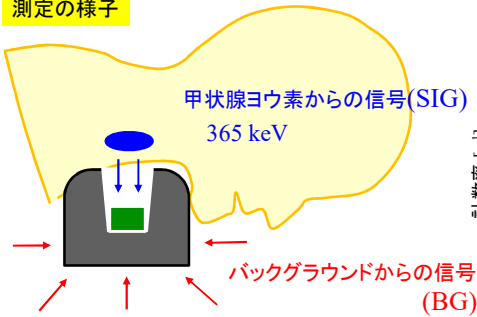
1

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26日-28日(大阪大学))

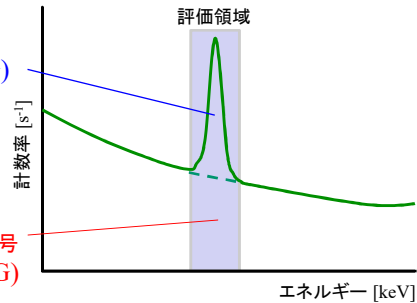
検出器&遮蔽体に求められる性能



測定の様子



甲状腺モニタで得られるスペクトル



検出器への要求

- ・ γ 線感度が高いこと \Rightarrow 短時間の測定で十分な統計精度
- ・エネルギー分解能が良いこと \Rightarrow 評価領域中のBGイベントを低減

遮蔽体への要求

- ・バックグラウンド環境からの ^{131}I 直接線を十分に遮蔽できること
- ・評価領域中のBGイベントを十分低減できること

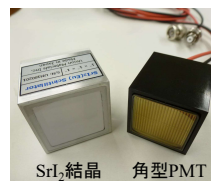
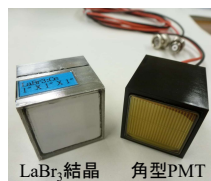
日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

2

検出器&遮蔽体の候補



検出器	半導体検出器		シンチレーション検出器	
	CdZnTe	LaBr ₃ (Ce)	SrI ₂ (Eu)	
原子番号	48/30/52	57/35	38/53	
有感体積	1.5 cm ³	16 cm ³	16 cm ³	



遮蔽体

	鉛	高密度タングステン合金
原子番号	82	~74
密度	11.34 g/cm ³	17.74 g/cm ³



日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

3

エネルギー分解能とγ線感度

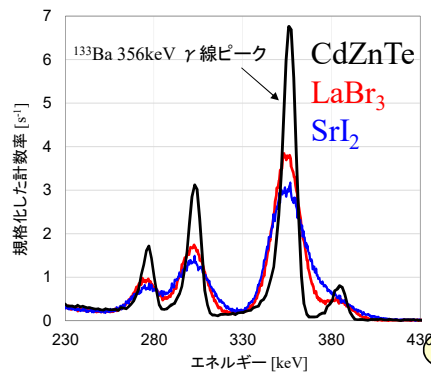
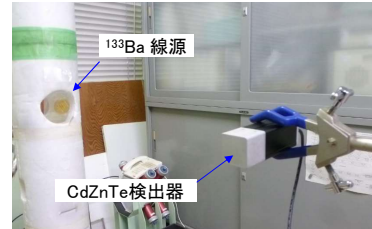


^{133}Ba 線源 356 keV (^{131}I 365 keVを模擬)を用いて、

- ・ エネルギー分解能 $\Delta E/E$ (FWHM)
- ・ γ 線感度 R

を評価

	$\Delta E/E$	R
CdZnTe	2.8 %	0.39 cm^2
LaBr_3	5.3 %	1.9 cm^2
SrI_2	5.5 %	2.5 cm^2



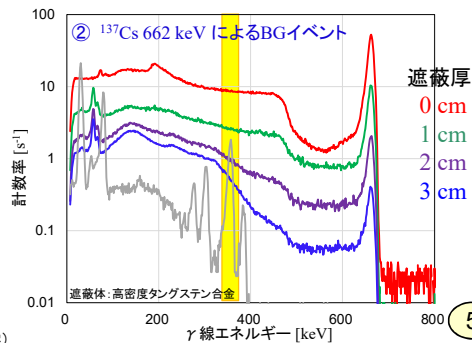
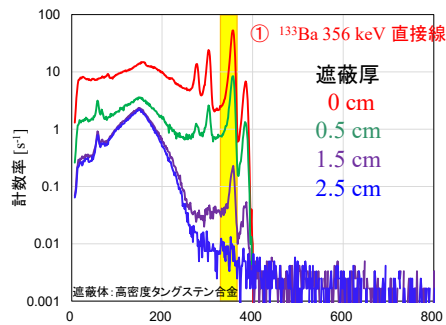
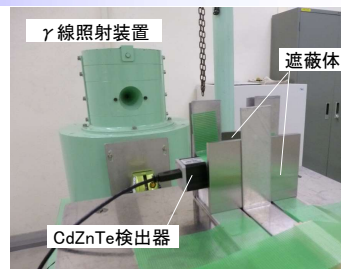
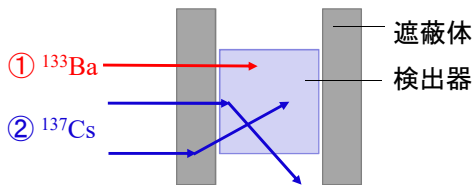
日本原子力学会2018年春季の年会(平成30年3月26日~28日、大阪大学)

4

遮蔽性能試験



放射線標準施設(JAEA/FRS)において、鉛、高密度タングステン合金の遮蔽性能を評価



日本原子力学会2018年春季の年会(平成30年3月26日~28日、大阪大学)

5

遮蔽試験の結果 (① ^{133}Ba 356 keV 直接線)



数10 uSv/hのバックグラウンド環境下において、甲状腺等価線量 10 mSv を測定する上で、

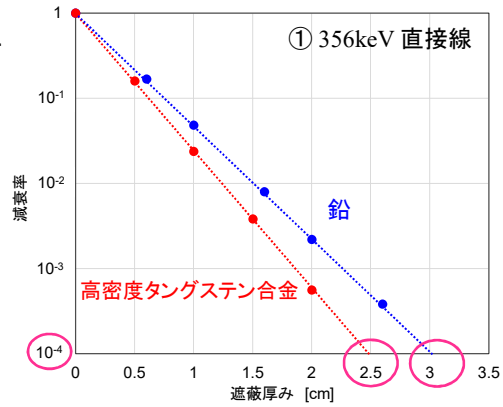
BG ^{131}I 365keV \ll 甲状腺 ^{131}I 365keV

となる減衰率の目安 10^{-4}

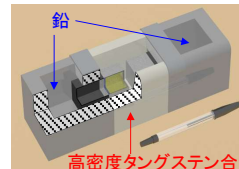


鉛で、3.0 cm

高密度タングステン合金で、2.5 cm



サイズの制限が厳しい頸部の上下方向は、
高密度タングステン合金 2.5 cm を採用
その他の部分は、鉛でよい



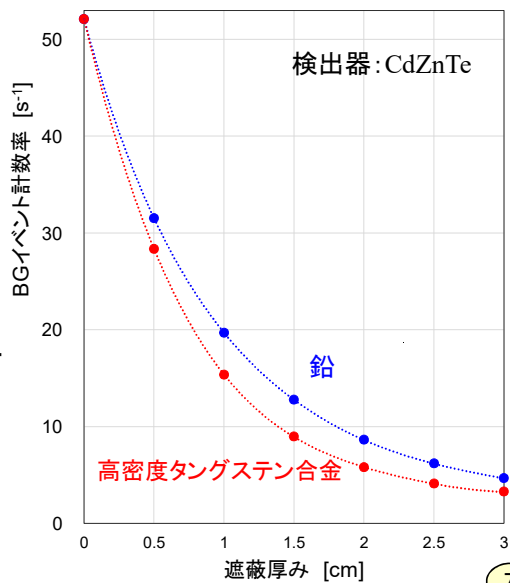
日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

6

遮蔽試験の結果 (② ^{137}Cs 662 keV によるBGイベント)



高密度タングステン合金
2.5 cm厚を用いることで、
BGイベント計数率を1/10 以下
に低減することが可能



日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

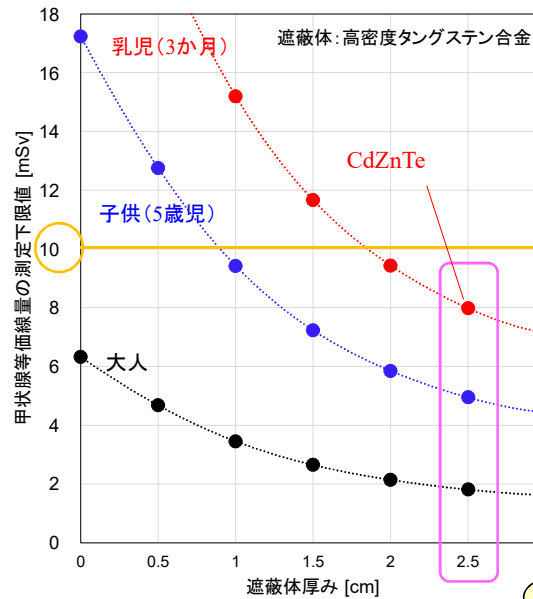
7

甲状腺等価線量の測定下限値



評価の条件

- ・バックグラウンド線量率
20uSv/h
- ・摂取5日後に測定
- ・測定時間 150秒
- ・取込形態: 吸入粒子



日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

8

甲状腺等価線量の測定下限値

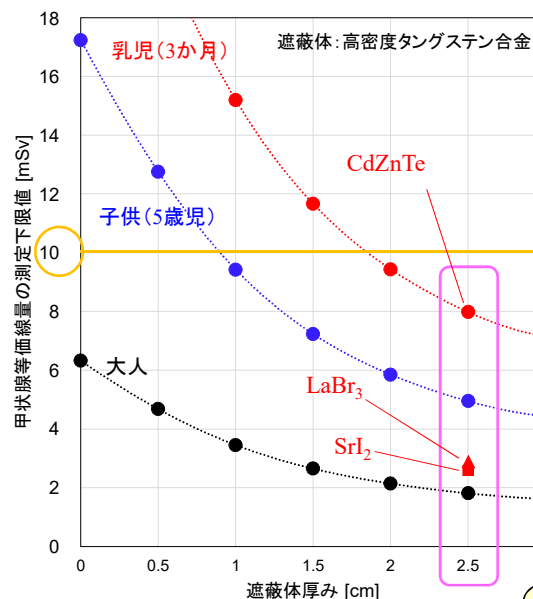


評価の条件

- ・バックグラウンド線量率
20uSv/h
- ・摂取5日後に測定
- ・測定時間 150秒
- ・取込形態: 吸入粒子

**CdZnTe, LaBr₃, SrI₂ の
いずれを使用した場合でも、
測定下限値 10 mSv 以下を
達成可能**

LaBr₃と SrI₂ には大差なし
⇒ 時間応答に優れ、かつ安価な
LaBr₃がより適当



日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

9

まとめ

CdZnTe, LaBr₃, SrI₂ のいずれを使用した場合も、
高密度タングステン合金 2.5 cm厚 の遮蔽を用いることにより、
甲状腺等価線量の測定下限値 10 mSv が達成可能

(※バックグラウンド線量率: 20 μ Sv/h、測定時間: 150秒)

指揮所等に設置する作業用モニタ

多核種が混在、高線量率 \Rightarrow エネルギー分解能に優れる CdZnTe 検出器

避難所等に設置する公衆用モニタ

短時間測定、より低い評価下限値 \Rightarrow γ 線感度の高い LaBr₃検出器

今後

実機により近い形で性能試験を実施し、測定器デザインの
最適化を行う

本件は、原子力規制委員会「平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費(事故等緊急時における内部被ばく線量迅速評価法の開発に関する研究)事業」により得られた成果の一部である。

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

エネルギー分析型甲状腺放射性ヨウ素モニタの開発

(3) 頸部ファントム及び定量法の開発



○吉富 寛、西野 翔、高橋 聖、谷村 嘉彦
原子力機構 安全研究センター

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

背景と目的



○開発する甲状腺モニタ

多数の公衆及び作業者に対して迅速に甲状腺内の放射性ヨウ素を精度よく定量

○課題と目的

① 検出器配置の決定(十分な感度の確保)

検出器近接による感度向上 → 位置ずれによる影響増大

2個の検出器による測定で解決

頸部表面からの距離と検出器間距離の決定

② 甲状腺モニタの校正方法(高精度な定量)

甲状腺模擬ファントムによる校正

溶液封入線源の使用
体格ごとに線源が必要



線源の管理が難しい

密封点線源で置き換え

頸部ファントムの製作、点線源位置の最適化

1

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

① 検出器配置の決定



○モンテカルロ計算による検出器の応答評価

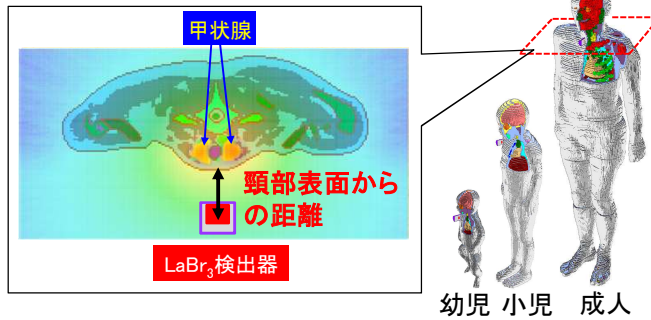
モンテカルロコード: PHITS 2.8.0 (EGS mode)

ファントム : GSFボクセルファントム(幼児、小児)
ICRP標準ボクセルファントム(成人男性)

線源 : 甲状腺内の¹³¹I (364 keV光子)

検出器 : 1インチ立方 LaBr₃(Ce)シンチレータ

評価条件 : 摂取後5日後の150秒測定、BG線量率: 20μSv/h(¹³⁷Cs)
2.5cm厚タンゲステン合金遮蔽下



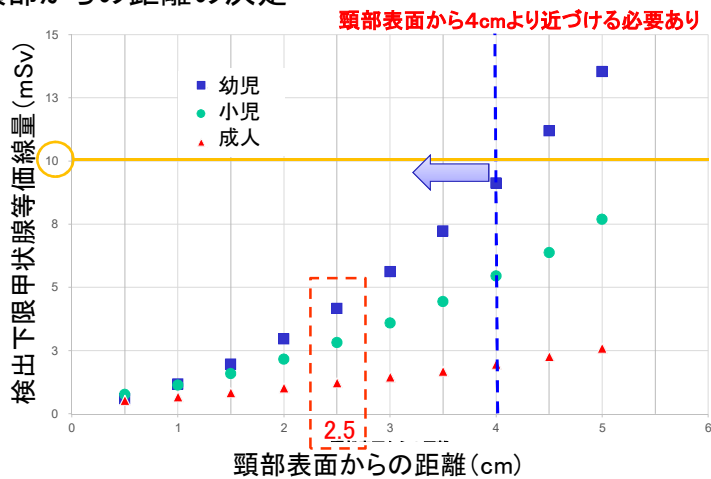
日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

2

① 検出器配置の決定



○頸部からの距離の決定



甲状腺モニタの遮蔽構造を考慮して、2.5 cm位置に決定

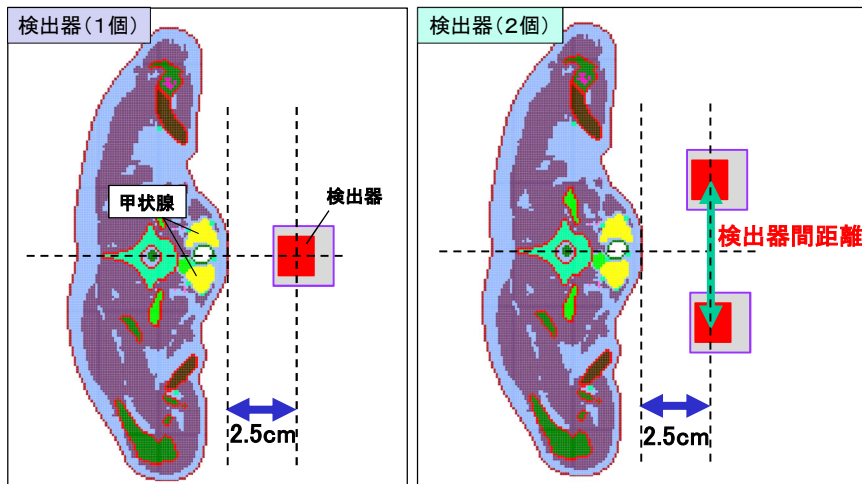
日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

3

① 検出器配置の決定



○ 検出器間距離の決定



前後上下左右にファントムを動かし、位置ずれによる応答変化を評価

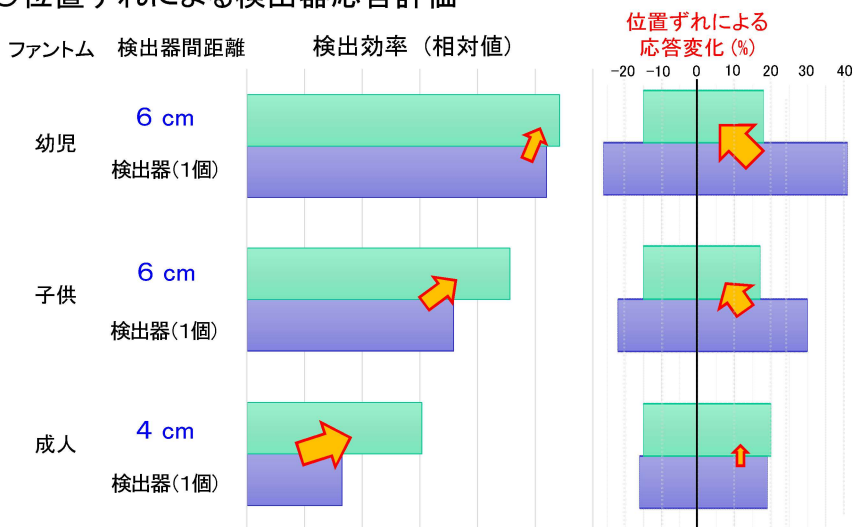
日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

4

① 検出器配置の決定



○ 位置ずれによる検出器応答評価



日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

5

① 検出器配置の決定



○ 決定した検出器配置での検出下限評価

1インチ立方LaBr₃(Ce)シンチレータ使用時

	計数効率 (cpm/Bq)	位置ずれによる 検出器応答変化	検出下限 甲状腺等価線量 (mSv)
成人	0.40	-15~20 %	0.67
小児	0.60	-15~17 %	2.2
幼児	0.71	-15~18 %	4.0

位置ずれによる影響を抑え、十分な感度を確保できた

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

6

② 甲状腺モニタ校正方法の開発



○ 点線源内蔵型頸部ファントムの製作

年齢別ファントム製作

幼児用

線源設置孔
6 cmΦ × 2.0 cm

小児用

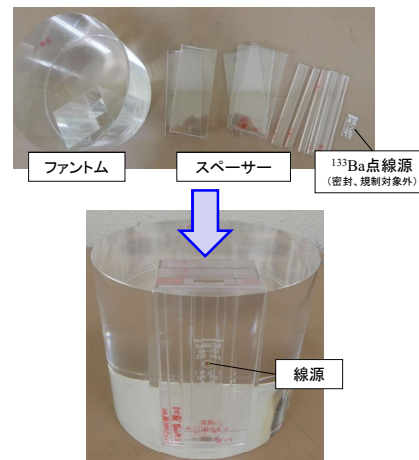
線源設置孔
10.5 cmΦ × 8.9 cm

成人用

線源設置孔
14.0 cmΦ × 12.0 cm

全てアクリル製、点線源は共用

ファントムと線源



ファントム内で線源位置の調整可

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

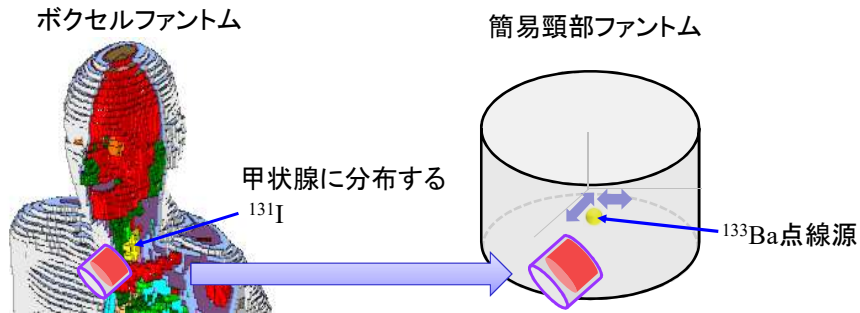
7

② 甲状腺モニタ校正方法の開発



○点線源位置の最適化

人体を詳細に模擬したボクセルモデルと等価になる点を見つける



検出器配置位置及びその近傍において、ボクセルファントムと等価な検出効率を与える点線源の位置(代表点)を求める

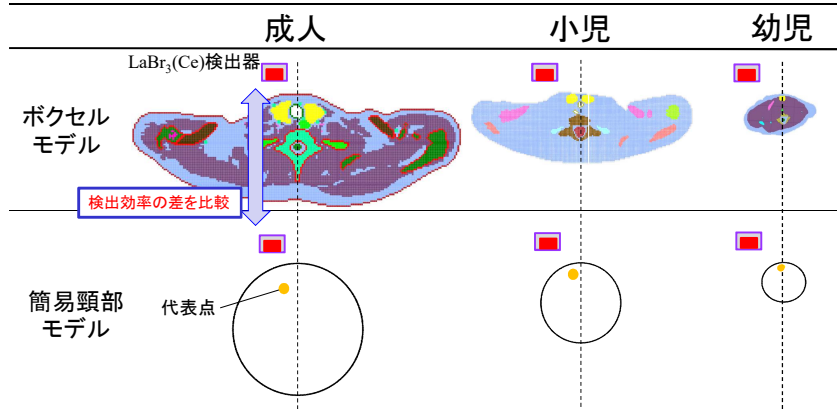
日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

8

② 甲状腺モニタ校正方法の開発



○ボクセルファントムと等価な検出効率を与える代表点



検出効率の差: -2.5 ~ 0.9 %

検出器を近傍で1cmずらしたときも、その差は-6.7~3.7 %

➡ファントム内の代表点に点線源を配置して、モニタの校正が可能

日本原子力学会2018年春の年会(平成30年3月26~28日、大阪大学)

9

① 検出器配置の決定

- 2個の検出器を頸部表面から2.5cm位置に配置
検出器間距離は成人で4cm、子供、幼児で6cm

➡ 位置ずれによる影響を低減しつつ、20 μ Sv/h環境下、5日後の測定でも甲状腺等価線量で5mSv程度を測定可能

② 甲状腺モニタの校正方法

- 点線源内蔵型年齢別頸部ファントムを製作
ボクセルモデルと等価な検出効率を与える代表点位置を決定

➡ 簡易頸部ファントム内の代表点位置に¹³³Ba密封点線源を配置し、甲状腺モニタを校正することが可能

本件は、原子力規制委員会「平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費(事故等緊急時における内部被ばく線量迅速評価法の開発に関する研究)事業」により得られた成果の一部である。