

平成 27 年度原子力施設等防災対策等委託費
(防護措置の実効性向上に関する技術的知見の整備) 事業

報告書

平成 28 年 3 月

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

目次

1. 実施計画	1
1.1 事業名.....	1
1.2 事業の目的.....	1
1.3 事業の概要.....	1
1.3.1 屋内退避による吸入被ばくと外部被ばくに関連する低減効果評価の設定条件.....	1
1.3.2 屋内退避による吸入被ばくの低減効果の検討.....	1
1.3.3 屋内退避による外部被ばくの低減効果の検討.....	2
1.3.4 今後の課題の抽出等.....	2
1.4 実施方法.....	2
2. 屋内退避による吸入被ばくと外部被ばくに関連する低減効果評価の設定条件	3
2.1 建物分類.....	3
2.1.1 対象建物.....	3
2.1.2 住宅家屋の築年、構造等の調査.....	4
2.2 事故シナリオ.....	14
2.2.1 被ばく経路.....	14
2.2.2 放射線のエネルギー.....	14
3. 屋内退避による吸入被ばくの低減効果の検討	25
3.1 吸入被ばくの低減効果を評価するための条件設定.....	25
3.1.1 自然換気率.....	25
3.1.2 室内での沈着速度.....	27
3.1.3 浸透率.....	28
3.1.4 プルーフ通過継続時間.....	28
3.1.5 強制換気.....	28
3.1.6 各因子のまとめ.....	29
3.2 吸入被ばくの推移.....	38
3.2.1 CP モデルの解析解.....	38
3.2.2 低減効果の感度解析.....	39
3.3 フィルター付内部循環機器による吸入被ばくの低減効果の検討.....	47
4. 屋内退避による外部被ばくの低減効果の検討	48
4.1 建物による被ばく低減効果の検討.....	48
4.1.1 外部被ばくの低減効果を評価するための条件設定.....	48
4.1.2 外部被ばくに関する低減効果の検討.....	55
4.2 車両による被ばく低減効果の検討.....	82
4.2.1 車両による被ばく低減効果の検討のための条件設定.....	82
4.2.2 クラウドシャイン及びグラウンドシャインに対する車両の低減効果の検討.....	94
5. 今後の課題の抽出等	100
5.1 事故時に観測される化学形態.....	100
5.1.1 実効浸透率.....	100
5.1.2 各形態間の移行過程.....	100
5.2 実験の優先順位と実験概要.....	104
5.3 ラボ実験.....	105
5.3.1 ラボ実験の概要図.....	105

5.3.2	実験手順.....	105
5.3.3	沈着速度と浸透率の導出原理.....	106
5.3.4	変動要因.....	106
5.4	実家屋実験.....	108
5.4.1	実験手順、解析手順.....	108
5.4.2	変動要因.....	108
6.	参考文献.....	109
付録1	外部被ばく低減係数の室内分布.....	115
1-1	木造家屋.....	115
1-2	集合住宅.....	132
1-3	学校.....	167
1-4	病院.....	175
1-5	体育館.....	200
付録2	海外調査.....	204

1. 実施計画

1.1 事業名

平成 27 年度原子力施設等防災対策等委託費（防護措置の実効性向上に関する技術的知見の整備）事業

1.2 事業の目的

原子力災害時には、原子力施設から異常な水準で放射線または放射性物質が放出される前に屋内退避を実施することにより、相当程度の被ばく線量を回避することができる。

この屋内退避の実効性を向上させるため、屋内退避による被ばく線量の低減効果に関する技術的知見をより詳しく整備する必要がある。屋内退避時の被ばく経路には、屋外からもたらされる外部被ばくと、屋内に浸入した放射性物質によりもたらされる吸入被ばくがあり、本事業では、この双方における被ばく線量の低減効果に関する技術的知見を整備する。

1.3 事業の概要

本委託事業においては以下の項目（1.3.1～1.3.4 項）を念頭に置いて、まず科学的、技術的な知見に基づいて文献等から情報を収集し、その情報を詳細に分析・検討を行う。また、上記の情報を補うための遮蔽、密閉、及びその防護効果に関するモデル計算等を実施することにより、屋内退避時の防護効果を定量的に評価する。

1.3.1 屋内退避による吸入被ばくと外部被ばくに関連する低減効果評価の設定条件

本委託事業の実施に当たって、屋内退避による吸入被ばくと外部被ばくに対する防護効果を定量的に評価するため、吸入被ばくと外部被ばくに共通する前提条件を設定する。但し、文献等の情報収集に当たっては前提条件以外の場合に対する変動要因に関する情報も集め、参考資料としてまとめる。

(1) 建物分類

評価対象となる居住家屋や職場建物等の建物について調査等を行い、被ばく低減の観点から建物分類を作成する。可能ならば、自動車（自家用車、避難用バス等）も対象に含める。

(2) 事故シナリオの設定

評価対象とする原子力施設について、適切な事故シナリオを設定する。

(3) その他の条件設定

家屋の遮蔽効果や密閉度等をモデル化するため、家屋の内部構造について適切な前提条件を設定する。

1.3.2 屋内退避による吸入被ばくの低減効果の検討

吸入被ばくによる線量の低減効果を検討するため、前述の共通の設定条件と共に、下記に示す項目に沿った条件設定を行うための文献情報を整理・分析するとともに、モデルによる解析を行うことにより吸入被ばくの低減効果を検討する。

(1) 吸入被ばくのための設定条件

対象核種はヨウ素とし、ガス状（元素状など）と粒子状を想定する。吸入被ばくに影響があると考えられるその他の条件についても考慮する。

(2) 吸入被ばくのための防護効果の整理

(1) で設定した条件に基づき、吸入被ばくの防護効果を整理する。整理にあたっては、建物の換気率や放射性核種のフィルタリング効果等も併せて行う。

(3) 吸入被ばくの防護効果に関する変動要因の検討

(2) で評価した吸入被ばくの防護効果について、プルームの通過継続時間や屋内退避継続時間等、防護効果に影響を与える主要な変動要因を考慮し、その変動幅を整理する。

1.3.3 屋内退避による外部被ばくの低減効果の検討

前述の設定条件に加えて、下記に示す項目に沿った条件設定を行うための文献情報を整理・分析するとともに、モデルによる解析を行うことにより外部被ばくの低減効果を検討する。

(1) 外部被ばくのための設定条件

想定する被ばく経路として、クラウドシャインと地上等への沈着核種からのグラウンドシャインを想定し、家屋の構造などの外部被ばくに影響があると考えられる条件を考慮する。

(2) 外部被ばくに関する防護効果の整理

(1) で設定した条件に基づいて屋外と屋内の空間線量率¹の解析を行い、外部被ばくに関する防護効果を整理する。

(3) 外部被ばくの防護効果に関する変動要因の検討

(2) で整理した外部被ばくの防護効果について、放射性物質から放出されたガンマ線のエネルギー等、防護効果に影響を与える主要な変動要因を考慮し、(2)と同様の解析を行うことによりその変動幅を整理する。

1.3.4 今後の課題の抽出等

本年度実施した結果に基づき、防護措置としての屋内退避の実効性を向上させるために更に取り組むべき研究課題を設定する。また、この研究課題を解決するために次年度以降に必要となる解析や実験等の研究計画を立案する。

1.4 実施方法

(1) 計画書の策定

受注者は、「1.3 事業の概要」を具体的に進めるにあたっての計画書（作業体制、実施スケジュール、管理方法等）を作成し、事前に原子力規制庁担当者の了解を得る。

(2) 事業の進捗報告

委託事業の進捗について、原子力規制庁担当者に定期的に報告を行うこと（報告の頻度は、2ヶ月に1回程度）。報告方法については、原子力規制庁担当者調整する。

(3) 事業成果報告書の作成

上記「1.3 事業の概要」の結果を事業成果報告書としてまとめる。

¹ 本報告書では、1F 事故後の慣習に倣って、周辺線量当量のことを空間線量と呼ぶことにする。

2. 屋内退避による吸入被ばくと外部被ばくに関連する低減効果評価の設定条件

2.1 建物分類

屋内退避による吸入被ばくと外部被ばくの低減効果は、建物の構造、築年、建築面積等によって変動すると考えられる。ここでは、外部被ばく低減効果の検討対象とする建物を提示するとともに、吸入被ばくと外部被ばくに関連する低減効果の検討に先立って原子力関連施設の周辺自治体を対象として、当該自治体の住宅家屋の構造、建築年度、建築面積を調査した。

2.1.1 対象建物

本年度の事業では、原子力事故後の屋内退避施設として、(i) 木造家屋、(ii) 集合住宅、(iii) 学校、(iv) 体育館、(v) 病院を対象とした(表 2.1)。それぞれの建物をモデル化するために必要な幾何形状及び建材の情報は、先行研究(古田・高橋, 2014)を利用した。ただし、この先行研究は福島県の建物事情を反映して構築されているので、本事業での利用にあたっては、原子力関連施設周辺の自治体の建物事情に合わせて修正を施した。

表 2.1 本事業で対象とする建物

建物の用途	階数	主要建材	先行研究 ⁽¹⁾ との対応	
			名称	ID
住宅家屋	2 階建	木材、日本瓦	一戸建て・在来工法(市街地 1)	hj1
集合住宅	5 階建	コンクリート	共同住宅・マンション(鉄筋造)	am1
教育施設	3 階建	コンクリート	中学校	gs3
病院	6 階建	コンクリート	病院 2	ph2
体育館	1 階建	重量鉄骨造	体育館	gg1

⁽¹⁾ 古田・高橋 (2014)

2.1.2 住宅家屋の築年、構造等の調査

原子力関連施設の立地都道府県、又は周辺の都道府県において原子力防災関連の地域防災計画を作成している自治体について、住宅家屋の築年、構造等のデータを調査した。調査には、平成25年度住宅土地統計調査（統計局，2013）を利用した。なお、住宅土地統計調査結果の町村別データは、人口1万5千人以上の町村を対象（市は全て）としているため、原子力関連施設の周辺の全て町村が含まれているとは限らない。また、建築面積の調査対象は各都道府県の県庁所在地及び代表的な都市部のみであるため、立地及びその周辺都道府県のデータで代用した。住宅家屋の築年、構造等の調査対象とする市町村を以下にまとめる。

(1) 調査対象地域

(a) 北海道

北海道の原子力関連施設は、古宇郡泊村に位置する北海道電力（株）泊原子力発電所である。北海道地域防災計画（原子力防災計画編）（北海道，2015）では、原子力災害対策を重点的に実施すべき地域の範囲として、泊原子力発電所から概ね5 kmの範囲で設けられる「予防的防護措置を準備する区域（PAZ）」と概ね30 kmの範囲で設けられる「緊急時防護措置を準備する区域（UPZ）」の2つが指定されている。

また、地域防災計画を作成すべき市町村として、泊発電所を中心とした半径30 km以内のUPZに含まれる13町村が指定されている。これらの町村を表2.2に示す。この中で、平成25年度住宅土地統計調査の対象となっている町村は倶知安町、余市町の2つである。

(b) 青森県

青森県における原子力関連施設は、日本原燃（株）の再処理工場及び東北電力（株）東通原子力発電所である。青森県地域防災計画（原子力防災計画編）（青森県，2014）では原子力災害対策を重点的に実施すべき区域を含む市町村として、表2.2の市町村を指定している。この中で、平成25年度住宅土地統計調査の対象となっている市町村は、むつ市である。

(c) 宮城県

宮城県における原子力関連施設は、東北電力（株）女川原子力発電所である。宮城県地域防災計画（原子力災害対策編）（宮城県，2014）では、原子力災害対策を重点的に実施すべき区域を含む市町村として、表2.2の市町村を指定している。この中で、平成25年度住宅・土地統計調査の対象となっている市町村は、石巻市、登米市、東松島市、涌谷町、美里町、南三陸町の合計6市町である。

(d) 福島県

福島県の原子力関連施設は、東京電力（株）福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所である。福島県地域防災計画（原子力災害対策編）（福島県，2015）では、暫定的な重点区域を有する市町村及び地域防災計画（原子力災害対策編）を作成すべき市町村として、表2.2の市町村を指定している。一方、平成25年度の住宅・土地統計調査では、福島第一原子力発電所事故により避難地域等に指定されている地域は抽出の対象外としている。その市町村は以下となっている。

・全ての地域を除外

檜葉町、富岡町、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、飯館村

- ・一部の地域を除外
田村市、南相馬市、川俣町、広野町、川内村

表 2.2 の市町村からこれらの市町村を除外すると、平成 25 年度の住宅・土地統計調査の対象となっている市町村は、いわき市、南相馬市、田村市、川俣町である。

(e) 茨城県

茨城県における原子力関連施設は、日本原子力発電(株)東海第二原子力発電所を始めとして、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が所有する原子炉施設等があり、これらは東海村、大洗町、銚田市、那珂市に位置する。茨城県地域防災計画(原子力災害対策計画編)(茨城県, 2015)では、原子力災害対策を重点的に実施すべき区域内には、表 2.2 の市町村が含まれている。これらの市町村の中で、平成 25 年度の住宅・土地統計調査の対象となっている市町村は、東海村、水戸市、日立市、常陸太田市、高萩市、笠間市、ひたちなか市、常陸大宮市、那珂市、銚田市、茨城町、大洗町、城里町、大子町である。

(f) 新潟県

新潟県における原子力関連施設は、東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所である。新潟県地域防災計画(原子力災害対策編)(新潟県, 2014)では、同発電所の PAZ 及び UPZ に含まれる市町村として表 2.2 の市町村が含まれている。これらのうち、平成 25 年度の住宅土地統計調査の対象となっている市町村は、柏崎市、長岡市、小千谷市、十日町市、見附市、燕市、上越市である。

(g) 静岡県

静岡県における原子力関連施設は、中部電力(株)浜岡原子力発電所である。静岡県の地域防災計画(静岡県, 2015)では、同発電所の PAZ 及び UPZ に含まれる市町村として表 2.2 の市町村が含まれている。これらのうち、平成 25 年度の住宅・土地統計調査の対象となっている市町村は、御前崎市、牧之原市、菊川市、掛川市、吉田町、袋井市、焼津市、藤枝市、島田市、森町、磐田市である。

(h) 石川県及び富山県

石川県における原子力関連施設は、北陸電力(株)志賀原子力発電所である。石川県の地域防災計画(石川県, 2013)において「発電所に係る原子力防災に関して、県、関係市町及び防災関係機関が処理すべき事務又は業務の大綱」にて規定されている関係市町を石川県における対象市町とした。これらは志賀原子力発電所から半径 30km 圏内に含まれている市町であり、富山県氷見市も含まれる。これらの市町村を表 2.2 に示す。これらのうち、平成 25 年度の住宅・土地統計調査の対象となっている市町村は、志賀町、七尾市、輪島市、羽咋市、かほく町、中能登町、富山県氷見市である。

(i) 福井県及び京都府

福井県の地域防災計画(福井県, 2015)には、美浜原子力発電所、大飯原子力発電所及び高浜原子力発電所に加えて、複数の原子力関連施設が立地されている。また、大飯原子力発電所の UPZ 関係市町及び高浜原子力発電所の PAZ 及び UPZ の関係市町には一部京都府の自治体も含まれているので、京都府の地域防災計画(京都府, 2014)に基づいて、これらの情報も併せて表 2.2 に整理した。これらのうち、平成 25 年度の住宅・土地統計調査の対象となっている市町村は、福井

県：福井市、敦賀市、越前市、小浜市、鯖江市、越前町、若狭町、京都府：京都市、舞鶴市、綾部市、南丹市、宮津市、福知山市、京丹波町である。

(j) 鳥取県及び島根県

島根県における原子力関連施設は、松江市に立地する島根原子力発電所である。島根県の地域防災計画（島根県, 2014）において島根原子力発電所の PAZ 及び UPZ に含まれる自治体として表 2.2 が含まれている。これらのうち、平成 25 年度の住宅・土地統計調査の対象となっている市は、鳥取県：境港市、米子市、島根県：松江市、出雲市、安来市、雲南市である。

(k) 愛媛県

愛媛県における原子力関連施設は、伊方原子力発電所である。愛媛県の地域防災計画（愛媛県, 2013）では、表 2.2 に示した自治体が原子力災害対策重点区域に指定されている。これらのうち、平成 25 年度の住宅・土地統計調査の対象となっている市町は、八幡浜市、大洲市、西予市、宇和島市、伊予市、内子町である。

(l) 福岡県、佐賀県及び長崎県

佐賀県における原子力関連施設は、玄海原子力発電所である。佐賀県の地域防災計画（佐賀県, 2015）では、同原子力発電所の PAZ 及び UPZ として、玄海町全域、唐津市全域、伊万里市全域が指定されている。また、福岡県には原子力関連施設は存在しないものの玄海原子力発電所を中心とする 30km 圏内に糸島市が含まれており、福岡県の地域防災計画（福岡県, 2015）では、防災対策を重点的に充実すべき地域として糸島市が対象となっている。玄海原子力発電所に関連して、防災計画を作成すべきとされている自治体を表 2.2 に示す。これらのうち、平成 25 年度の住宅・土地統計調査の対象となっている市町は、唐津市、伊万里市である。

(m) 鹿児島県

鹿児島県における原子力関連施設は、九州電力（株）川内原子力発電所である。鹿児島県の地域防災計画において同原子力発電所の PAZ 及び UPZ として記載されている自治体を表 2.2 に示す。これらのうち、平成 25 年度の住宅・土地統計調査の対象となっている市町は、薩摩川内市、いちき串木野市、阿久根市、鹿児島市、出水市、日置市、姶良市、さつま町である。

(2) 調査項目

地域防災計画の調査結果から得られた自治体について、平成 25 年度の住宅・土地統計調査（統計局, 2015）をもとに、建物構造、建築年度及び建築面積を調査した。住宅・土地統計調査の対象家屋は、居住を目的とする住宅であり、商店、飲食店等の店舗と居住用の部分とが結合している住宅も含まれる。また、建物の構造の区分は以下に記述する通りである。なお、二つ以上の構造からなる場合には、床面積の広い方の構造に分類される（統計局, 2008）

- ・木造（非防火木造）

建物の主な構造部分のうち、柱・はりなどの骨組みが木造のもの。ただし、「防火木造」に該当するものは含めない。以下、非防火木造家屋と書く。

- ・防火木造

柱・はりなどの骨組みが木造で、屋根や外壁などに、モルタル、サイディングボード、トタンなどの防火性能を有する建材を利用した建物。

- ・鉄筋・鉄骨コンクリート造

建物の骨組みが鉄筋コンクリート造、鉄骨コンクリート造又は鉄筋・鉄骨コンクリート造のもの。

- ・鉄骨造

建物の骨組みが鉄骨造（柱・はりが鉄骨のもの）の建物。

- ・その他

上記以外のもので、例えば、ブロック造、レンガ造など。

(3) 調査結果

(i) 住宅家屋の構造の割合

全国の集計結果として、本稿で対象とした原子力施設立地及びその周辺道府県別の住宅家屋構造の割合を表 2.3 及び図 2.1 に示す。全ての府県に対して、木造家屋（防火木造＋非防火木造）の割合が 60%以上を占めている。最大は富山県、石川県の 94%であった。非防火木造、防火木造家屋の割合は地域によって異なり、北の方で防火木造の割合が多くなる傾向である。対象とした道府県全体で見ると、非防火木造家屋の割合が大きい。

(ii) 家屋構造別の建築年度分布

① 非防火木造家屋

非防火木造家屋に対する建築年度別分布を図 2.2 に示す。平成 2 年度までに建築された築 20 年以上の住宅の割合が 60%以上の割合を占めている。

② 防火木造家屋

防火木造家屋に対する建築年度別分布を図 2.3 に示す。平成 2 年度までに建築された築 20 年以上の住宅の割合は 60%以下であり、非防火木造家屋と比較して少ない傾向である。一方、平成 13 年以降に建築された住宅の割合は、非防火木造家屋と比較して多い傾向である。

③ 鉄筋・鉄骨コンクリート造住宅

鉄筋・鉄骨コンクリート住宅に対する建築年度別分布を図 2.4 に示す。平成 2 年度までに建築された住宅の割合は、およそ 20-50%の割合である。

④ 鉄骨造住宅

鉄骨造住宅に対する建築年度別分布を図 2.45 に示す。平成 2 年度までに建築された住宅は少なく、平成 3 年以降に建築された住宅が対象としたほとんどの道府県で 60%以上である。

(iii) 一戸建て住宅の建築面積

本調査で対象となる全ての市町村について、一戸建て住宅（借家は除く）の建築面積分布及び 1 住宅当たりの建築面積の平均値を表 2.4 に示す。全ての都府県に対して、50-99m²の間に建築面積の最頻値があり、1 住宅当たりの建築面積の平均値は 93m²であった。

表 2.2 原子力関連施設立地県及び隣接県における地域防災計画を作成すべき自治体

道府県名	原子力事業所	自治体名 ⁽¹⁾
北海道	泊原子力発電所	泊村、共和町、岩内町、神恵内村、寿都町、蘭越町、ニセコ町、 倶知安町 、積丹町、古平町、仁木町、 余市町 、赤井川村
青森県	東通原子力発電所 その他原子力関連施設	東通村、 むつ市 、野辺地町、横浜町、六ヶ所村
宮城県	女川原子力発電所	女川町、 石巻市 、 登米市 、 東松島市 、 涌谷町 、 美里町 、 南三陸町
福島県	福島第一原子力発電所 福島第二原子力発電所	いわき市 、 田村市 、 南相馬市 、 川俣町 、 広野町 、 楢葉町 、 富岡町 、 川内村 、 大熊町 、 双葉町 、 浪江町 、 葛尾村 、 飯館村
茨城県	東海発電所 東海第二発電所 原子力研究開発関連施設等	東海村 、 水戸市 、 日立市 、 常陸太田市 、 高萩市 、 笠間市 、 ひたちなか市 、 常陸大宮市 、 那珂市 、 鉾田市 、 茨城町 、 大洗町 、 城里町 、 大子町
新潟県	柏崎刈羽原子力発電所	柏崎市 、刈羽村、 長岡市 、 小千谷市 、 十日町市 、 見附市 、 燕市 、 上越市 、 出雲崎町
静岡県	浜岡原子力発電所	御前崎市 、 牧之原市 、 菊川市 、 掛川市 、 吉田町 、 袋井市 、 焼津市 、 藤枝市 、 島田市 、 森町 、 磐田市
石川県・ 富山県	志賀原子力発電所	石川県： 志賀町 、 七尾市 、 輪島市 、 羽咋市 、 かほく町 、 宝達志水町 、 中能登町 、 穴水町 、 富山県： 氷見市
福井県・ 京都府	美浜原子力発電所 大飯原子力発電所	福井県： 福井市 、 敦賀市 、 美浜町 、 南越前町 、 越前市 、 越前町 、 若狭町 、 小浜市 、 池田町 、 鯖江市 、 高浜町 、 おおおい町 、 京都府： 京都市 、 福知山市 、 舞鶴市 、 綾部市 、 宮津市 、 南丹市 、 京丹波町 、 伊根町
島根県・ 鳥取県	島根原子力発電所	島根県： 松江市 、 出雲市 、 安来市 、 雲南市 鳥取県： 境港市 、 米子市
愛媛県	伊方原子力発電所	伊方町、 八幡浜市 、 大洲市 、 西予市 、 宇和島市 、 伊予市 、 内子町
福岡県・ 佐賀県	玄海原子力発電所	福岡県： 糸島市 佐賀県： 玄海町 、 唐津市 、 伊万里市
鹿児島県	川内原子力発電所	薩摩川内市 、 いちき串木野市 、 阿久根市 、 鹿児島市 、 出水市 、 日置市 、 姪良市 、 あつま町 、 長島町

⁽¹⁾ 平成 25 年度の住宅・土地統計調査の対象となる自治体は自治体名を太字で表した

表 2.3 住宅家屋の構造の割合

道府県	非防火木造	木造	鉄筋・鉄骨 コンクリート	鉄骨造	その他
北海道	19%	65%	12%	2%	2%
青森県	29%	63%	6%	2%	0%
宮城県	44%	40%	6%	7%	2%
福島県	31%	42%	11%	13%	3%
茨城県	38%	37%	15%	10%	<1%
新潟県	37%	48%	9%	6%	<1%
静岡県	39%	34%	15%	12%	<1%
石川県・富山県	70%	24%	4%	2%	<1%
福井県・京都府	48%	26%	18%	8%	<1%
島根県・鳥取県	51%	22%	19%	7%	<1%
愛媛県	62%	21%	15%	2%	<1%
佐賀県・福岡県	60%	22%	13%	4%	1%
鹿児島県	28%	33%	33%	5%	<1%
合計	41%	34%	17%	8%	<1%

表 2.4 住宅家屋の建築面積の分布及び1住宅当たりの建築面積の平均値

道府県	住宅家屋の建築面積の分布									1住宅当たり 建築面積の 平均値 (m ²)
	<19 m ²	20-29 m ²	30-39 m ²	40-49 m ²	50-74 m ²	75-99 m ²	100-124 m ²	125-149 m ²	>150 m ²	
北海道	<1%	1%	2%	5%	46%	31%	9%	4%	3%	79
青森県	<1%	<1%	1%	3%	28%	30%	16%	11%	11%	99
宮城県	<1%	1%	1%	3%	31%	28%	15%	10%	11%	97
福島県	<1%	<1%	1%	3%	26%	29%	17%	11%	13%	102
茨城県	<1%	1%	2%	4%	35%	27%	14%	9%	9%	92
新潟県	<1%	<1%	1%	3%	27%	27%	16%	11%	14%	104
静岡県	<1%	1%	2%	6%	38%	28%	12%	7%	6%	86
石川県・富山県	<1%	<1%	1%	3%	24%	25%	15%	12%	20%	111
福井県・京都府	<1%	4%	9%	12%	32%	19%	10%	6%	9%	82
島根県・鳥取県	<1%	1%	2%	4%	22%	23%	17%	12%	19%	110
愛媛県	<1%	1%	3%	6%	35%	27%	13%	7%	8%	88
佐賀県・福岡県	<1%	<1%	1%	3%	24%	28%	18%	12%	14%	105
鹿児島県	<1%	1%	2%	4%	28%	31%	17%	11%	6%	92
合計	<1%	1%	2%	5%	33%	27%	14%	9%	10%	93

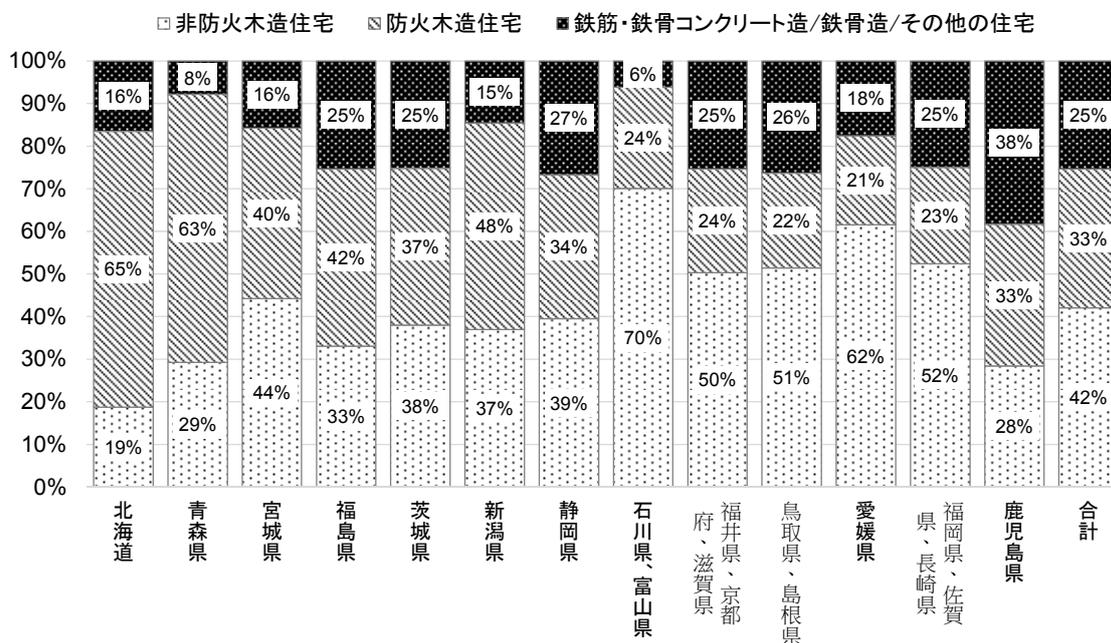


図 2.1 住宅家屋の構造の割合図

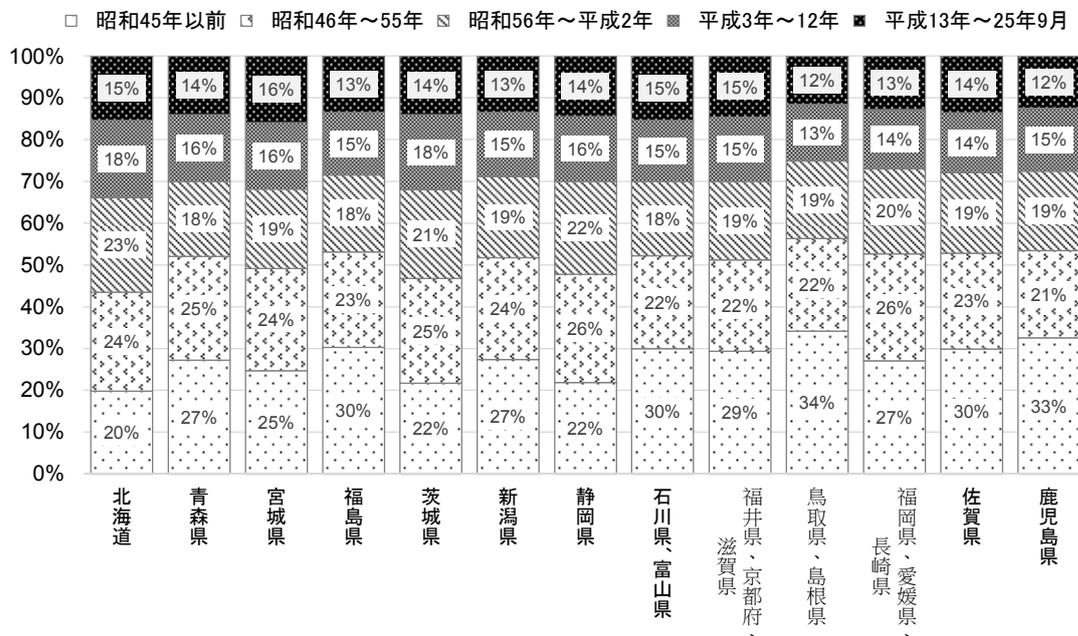


図 2.2 非防火木造家屋の建築年度別分布

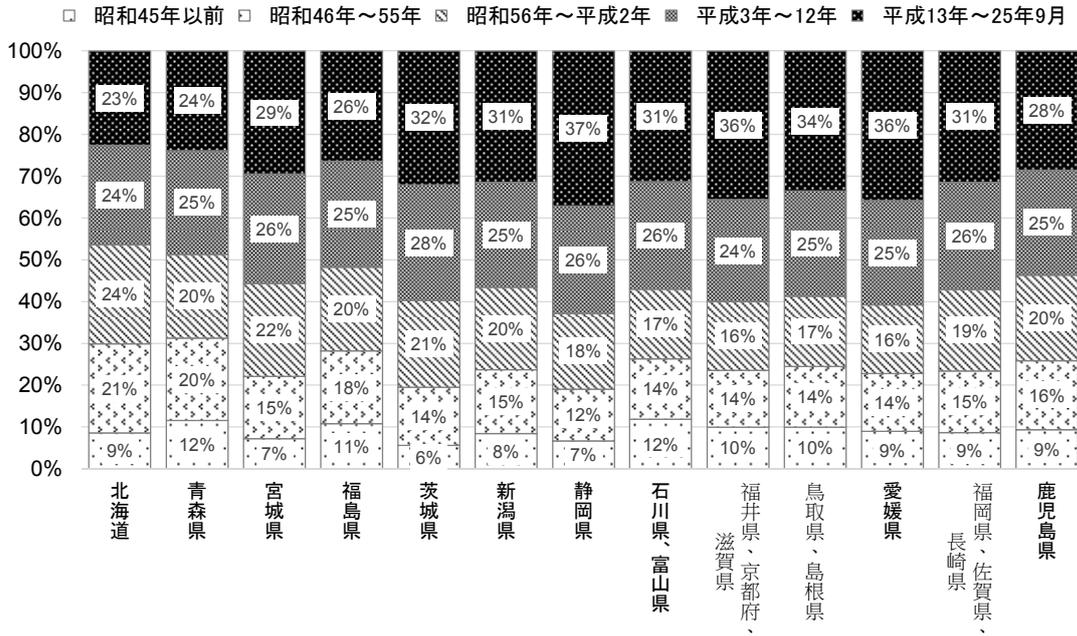


図 2.3 防火木造家屋の建築年度別分布

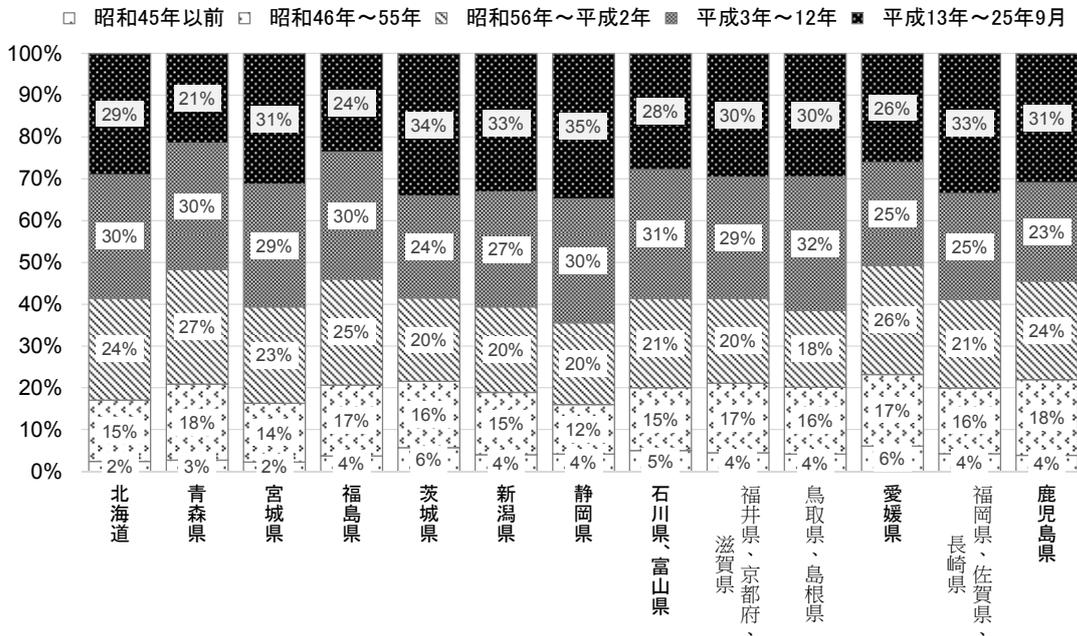


図 2.4 鉄筋・鉄骨コンクリート造住宅の建築年度別分布

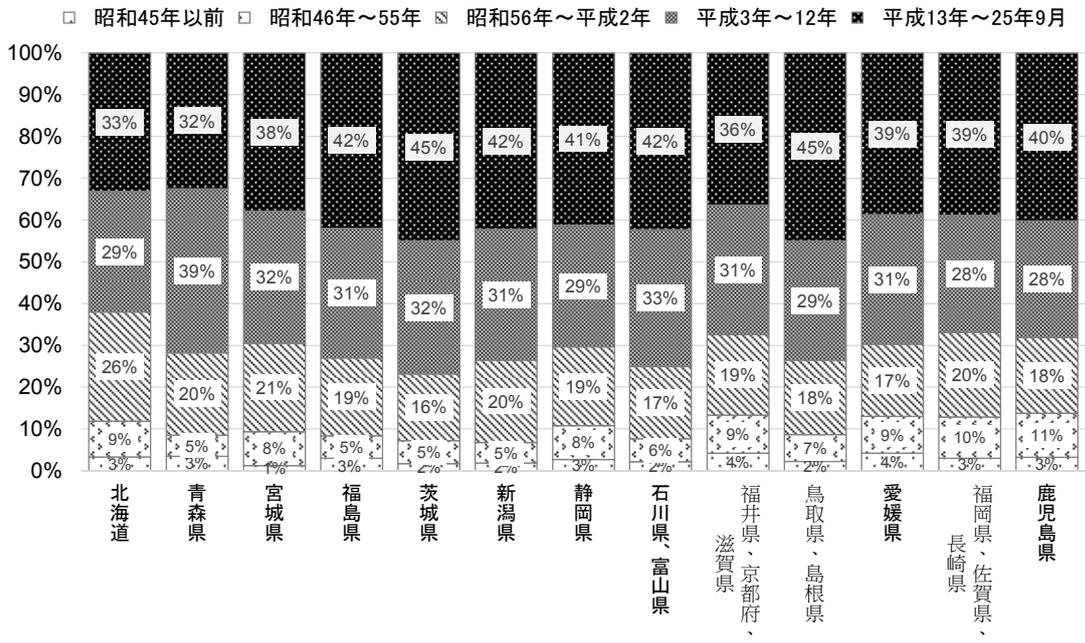


図 2.5 鉄骨造住宅の建築年度別分布

2.2 事故シナリオ

2.2.1 被ばく経路

本事業では、外部被ばく経路として、(i) 事故時に飛来した放射性物質からの被ばく（以下、クラウドシャイン）と (ii) 飛来したもののうち沈着した放射性物質からの被ばく（以下、グラウンドシャイン）を考える。なお、本事業においてクラウドシャインからの被ばくを考慮する際には、PAZ 外での屋内退避を想定するものとし、頭上を通過するプルーム状態では無く、地上近傍にも放射性物質が広がったサブマージョンの状態を仮定した。また、グラウンドシャインからの被ばくを考慮する際には、基本的には地表面に沈着した核種からの寄与のみを考慮する。ただし、一部の解析においては建物の屋根及び壁からの寄与による被ばく低減効果の変動を評価するため、これらの沈着表面からの影響も考慮することにした。

2.2.2 放射線のエネルギー

屋内退避による被ばく低減効果は、被ばくに寄与する放射線のエネルギーに依存する。被ばくに寄与する放射線のエネルギーは放出核種の組成に依存し、核種組成は原子炉停止から放出されるまでの猶予期間とプルームの通過時間によって変動する。そこでここでは、被ばく低減効果に用いる放射線エネルギーを決定するため、1F 事故時の知見及び代表的な事故影響評価での核種組成を調査した。

原子力事故時には多種の放射性核種が放出され、それらの放射性核種は複数の放射線を放出する。本事業では、複数の放射線を縮約されたエネルギー（平均エネルギー）を持つ一本の放射線として扱うこととした。

原子力事故時に放出された核種全体からの平均エネルギーを評価するためには、(i) クラウドシャインからの空間線量率に対する核種別の寄与割合、(ii) 核種 i から放出される放射線の平均エネルギー E_i を定める必要がある。まず、原子炉停止から時間 t だけ経過した後、クラウドシャインからの空間線量率に対する各核種の寄与割合 $C_{i,cloud}$ とグラウンドシャインからの空間線量率に対する各核種の寄与割合 $C_{i,ground}$ は以下の式で表される。

$$C_{i,cloud}(t) = \frac{k_{i,cloud} \cdot A_i(t)}{\sum_i k_{i,cloud} \cdot A_i(t)} \quad (2.1)$$

$$C_{i,ground}(t) = \frac{k_{i,ground} \cdot A_i(t)}{\sum_i k_{i,ground} \cdot A_i(t)} \quad (2.2)$$

ここで、

A_i : 核種 i の放射能

$k_{i,cloud}$: 核種 i からのクラウドシャインに関する実効線量への換算係数

$k_{i,ground}$: 核種 i からのグラウンドシャインに関する実効線量への換算係数

である。

核種 i から放出される j 番目の放射線エネルギー $E_{i,j}$ について、その放出率を $r_{i,j}$ 、エネルギー $E_{i,j}$ を放出する核種が単位放射能濃度存在時の空気カーマへの換算係数を $\mu_{i,j}$ とすると、核種 i から放出される放射線の平均エネルギー E_i は以下のように表される。

$$E_i = \frac{\sum_j r_{i,j} \cdot \mu_{i,j} E_{i,j}}{\sum_j r_{i,j} \cdot \mu_{i,j}} \quad (2.3)$$

核種 i の空間線量率に対する核種 i の寄与割合を C_i とすると、放出核種全体からの平均エネルギー $E(t)$ は以下のように表すことができる。

$$E(t) = \frac{\sum_i C_i(t) \cdot E_i}{\sum_i C_i(t)} \quad (2.4)$$

(1) 放出核種の平均エネルギーと組成

原子力事故時に放出される核種組成の違いによって平均エネルギーがどのくらい変動するかを調べるためには、放出核種の平均エネルギーと組成が必要である。放出核種からのガンマ線エネルギーと放出割合及び親核種に対して半減期の短い子孫核種からのガンマ線の放出割合の計算は IAEA TECDOC 1162 (IAEA, 2000) とアイソトープ手帳 (日本アイソトープ協会, 2011) を参考にした。子孫核種から放出されるガンマ線の放出割合 $r_{i,j}$ はアイソトープ手帳を参考にして、子孫核種の放出割合に親核種のベータ壊変率を掛けた値とした。本評価で利用した主要核種からの平均エネルギーを表 2.5 に示す。

本事業の解析に用いた放出核種の組成を算出するためには、(i) 放射性核種の炉内内蔵量、(ii) 炉内内蔵量に対する核種の放出割合が必要である。本事業では、これらの値として 1F 事故時のデータと代表的な事故シナリオに基づくデータを利用した。1F 事故時のデータとして、各号機の炉内内蔵量及び放出割合を、それぞれ、西原他 (2012) 及び IAEA 閣僚会議に対する日本国政府の報告書 (原子力災害対策本部, 2011) を参照した。また、代表的な事故シナリオにおける炉内内蔵量と放出割合として本間他 (2000) の値を利用した。これらの放出割合の値を表 2.6 及び表 2.7 に示す。炉内内蔵量の値についてはそれぞれの文献を参照されたい。

(2) 原子炉停止からの経過時間による放出核種全体からの平均エネルギー $E(t)$ の変動

これらの値を (2.1) 式から (2.4) 式に代入して放出核種全体からのエネルギー $E(t)$ を計算した。1F 事故時の放出条件及び代表的な事故シナリオでの放出条件による平均エネルギー $E(t)$ を原子炉停止からの経過時間の関数としてそれぞれ図 2.6 及び図 2.7 に示す。なお、この図に示した平均エネルギー $E(t)$ は各 24 時間での平均値である。

原子炉が停止すると短半減期核種の壊変により、クラウドシャイン及びグラウンドシャインのいずれについても、被ばくに寄与する平均エネルギー $E(t)$ は時間と共に変化する。クラウドシャインの場合、1F 事故時の放出条件及び代表的な事故シナリオのいずれについても、平均エネルギー $E(t)$ は原子炉停止後に約 1.6 MeV であった。その後の数日から 1 週間まで期間では、1F2 号機の放出条件で 0.5 MeV 程度、管理放出での放出条件で 0.1 MeV 未満となったのを除いて、平均エネルギー $E(t)$ は 0.3–0.4 MeV 程度で推移した。

クラウドシャインからの被ばくに対する各核種の寄与割合の時間変化を図 2.8 及び図 2.9 に示す。1F 事故時の放出条件及び代表的な事故シナリオのいずれにおいても、原子炉停止直後に最も大きく寄与する核種はガンマ線エネルギーの高い Kr-88 ($E_i = 2.3$ MeV, $T_{1/2} = 2.8$ h) である。特に、1F 事故時の 1 号機及び 3 号機、並びに管理放出においては Kr-88 の寄与は 60%以上に達する。このため、平均エネルギー $E(t)$ も他の条件と比べて高く 1.7 MeV 程度となっている。Kr-88 は半減期が 2 時間程度と非常に短く、同核種の壊変とともに、エネルギーの低い Xe-133 ($E_i = 0.066$ MeV, $T_{1/2} = 5.3$ d) を中心に放射性ヨウ素と放射性セシウムの寄与が大きくなることで、1F2 号機と管理放出を除く放出条件では数日目を以降、約 0.4 MeV 程度で推移した。

1F2 号機の放出条件の場合、Te-132 とその子孫核種 I-132 ($E_i = 0.66$ MeV, $T_{1/2} = 3.3$ d) の寄与に加え、I-131 ($E_i = 0.37$ MeV, $T_{1/2} = 8.1$ d) と放射性セシウムの寄与が他の条件よりも大きくなることで、Xe-133 が支配的な状況よりも平均エネルギー $E(t)$ が高くなっている。また、管理放出においては、希ガス以外の核種の放出はほとんどないので、Xe-133 の寄与が 90%以上であり、他の放

出条件よりも著しく高い。これによって放出核種全体からの平均エネルギー $E(t)$ はほぼ Xe-133 の平均エネルギーと等しくなり、他の条件での平均的な 0.4 MeV を下回って 0.1 MeV 未満になった。

グラウンドシャインの場合、平均エネルギー $E(t)$ は 1F 事故時の放出条件及び代表的な事故シナリオのいずれの放出条件についても、原子炉停止直後の約 0.8–0.9 MeV であり、その後の期間で約 0.6 MeV 程度となった。グラウンドシャインからの被ばくに対する各核種の寄与を図 2.10 及び図 2.11 に示す。原子炉停止直後の平均エネルギー $E(t)$ が 0.8–0.9 MeV となるのは、I-135 ($E_i=1.2$ MeV, $T_{1/2}=6.6$ h) の寄与が大きいためである。その後、同核種の壊変とともに平均エネルギー $E(t)$ は低下し、I-131、Te-132 (子孫核種である I-132 の寄与含む) 及び Cs-134 の寄与が増えることで、これらの核種の平均エネルギーである約 0.6 MeV 程度で推移することになる。特に後期大規模放出については、Te 類の放出割合が小さいので Te-132 とその子孫核種である I-132 の寄与が小さくなり、I-131 の寄与が他の放出条件よりも大きくなっている。I-131 の平均エネルギーは 0.37 MeV であり 0.6 MeV と比べて低めとなるものの、平均エネルギーが高い Cs-136 ($E_i=0.94$ MeV, $T_{1/2}=13$ d) の寄与が大きくなることで最終的には 0.6 MeV 程度で平均エネルギー $E(t)$ が推移する。

(3) 本事業で屋内退避効果の計算に利用するガンマ線のエネルギー

原子炉事故時に各経路から被ばくする放射線エネルギーは、(i) 放出条件と (ii) 原子炉停止後の経過時間に依存して変化する。クラウドシャインの場合、ガンマ線のエネルギーは特に原子炉停止後の経過時間に依存して、1.6 MeV 程度から 0.1 MeV 程度まで大きく変動することが示された。本事業では、原子炉停止から放出までの時間と放射性プルームが屋内退避該当地域まで移行するまでの時間を考慮したうえで、原子炉停止後数時間以降程度の範囲においてこれらのエネルギーの変動を包絡できるように、0.4 MeV、1 MeV 及び 1.5 MeV のガンマ線に対して屋内退避効果を計算することにした。

グラウンドシャインの場合、ガンマ線のエネルギーは、クラウドシャインの場合と比べて原子炉停止後の経過時間にあまり依存せず、約 0.9 MeV から約 0.6 MeV 程度まで変動する。グラウンドシャインに対する屋内退避はプルームに対する場合よりも長期間を考えるべきであり、OIL2 の判断や一時移転の実施猶予などを考慮すれば、2 日間から 1 週間を考える必要がある。したがって、同経路に対する低減効果を評価する際には、既存データの多く存在する Cs-137 のエネルギーを使用するのが良いと考えられる。また、グラウンドシャインに対する屋内退避効果の放出核種全体からの平均エネルギーによる変動はエネルギーの変化幅が大きくないため、敢えて考慮しなくて良いと考えられる。

再処理施設における放射性物質の放出事故の場合、実用炉のような時間による変化は考える必要は無いが、屋内退避による防護効果の評価において、上記の実用炉のケースとの違いを明確に理解しておかなければならない。再処理施設における重畳事故時に放出される放射性核種の割合は Pu-241 が 64%、Cs-137 + Ba-137m が 17%、Sr-90 + Y-90 が 12% であり、被ばく経路としては吸入被ばくによる実効線量が主たる問題となる。クラウドシャインやグラウンドシャインからの線量寄与は小さいが、それらの被ばくに対する屋内退避の防護効果を検討するには、Cs-137 及びその子孫核種である Ba-137m からのガンマ線のエネルギー 0.662 MeV を考慮すると良い。

したがって、再処理施設の屋内退避の防護効果を考える時、吸入被ばくに対しては粒子状の物質としてフィルタリングを考慮するのが望ましい。一方、クラウドシャインやグラウンドシャインからの被ばくに対しては Cs-137 のエネルギーを考慮すれば良い。

表 2.5 主要核種に関するガンマ線平均エネルギー

核種名	半減期	主なガンマ線エネルギー (KeV)					平均エネルギー (KeV) ⁽⁶⁾	
		(放出割合 (%))						
Kr-85m	4.4 h	150 (74%)	305 (13%)				201	
Kr-87	1.3 h	403 (87%)					403	
Kr-88	2.8 h	2195 (13%)	2392 (35%)				2343	
Xe-133	5.3 d	30.9 (41%)	81 (38%)				66	
Xe-135	9.2 h	250 (90%)	608 (2.9%)				280	
Zr-95 ⁽¹⁾	65.2 d	236 ⁽¹⁾ (0.27%)	724 (44.3%)	757 (54.4%)			742	
Nb-95	35 h	766 (99.8%)					766	
Mo-99 ⁽²⁾	2.8 d	141 ⁽²⁾ (82.7%)	740 (12.1%)				482	
Ru-103 ⁽³⁾	39.5 d	497 (91.0%)	610 (5.8%)				506	
Sb-127	3.9 d	473 (25.8%)	686 (36.8%)	784 (15.1%)			659	
I-131	8.1 d	365 (81.7%)					365	
I-133	21 h	530 (87%)					530	
I-134	0.9 h	595 (11.1%)	622 (10.6%)	847 (95.4%)	884 (64.9%)	1073 (14.9%)	1136 (9.1%)	878
I-135	6.6 h	527 (13.4%)	1132 (22.6%)	1260 (28.7%)	1678 (9.6%)			1226
Te-131m	1.3 h	334 (12.5%)	774 (49.9%)	794 (18.1%)	852 (27.0%)	1125 (14.9%)	1207 (12.7%)	888
Te-132 ⁽⁴⁾	3.3 d	228 (88.0%)	668 (98.7%)	773 (75.6%)				662
Cs-134	2.1 y	569 (15.4%)	605 (97.6%)	796 (85.5%)				699
Cs-136	13 d	818 (99.7%)	1048 (79.7%)					935
Cs-137	30.1 y	662 (85.1%)						662
Ba-140 ⁽⁵⁾	12.8 d	329 (20.3%)	487 (45.5%)	537 (24.4%)	816 (23.3%)	1596 (95.4%)		1285
Np-239	2.4 d	103 (39.9%)	106 (27.2%)	118 (11.5%)	228 (10.8%)	278 (14.4%)		191

⁽¹⁾ 子孫核種 Nb-95m、⁽²⁾ 子孫核種 Tc-99m、⁽³⁾ 子孫核種 Rh-103m、⁽⁴⁾ 子孫核種 I-132、⁽⁵⁾ 子孫核種 La-140

⁽⁶⁾ 平均エネルギーは、「主な放出ガンマ線のエネルギー」×「放出割合」×「空気カーマへの寄与」として算出した。空気カーマへの寄与についてはEPA、(1993)を利用した。

表 2.6 1F 事故時における核種の放出割合（原子力災害対策本部, 2011）

	放出割合 ⁽¹⁾							
	希ガス	I 類	Cs 類	Te 類	Ba 類	Ru 類	Ce 類	La 類
1 号機	9.5E-01	6.6E-03	2.9E-03	1.1E-02	4.0E-05	9.0E-10	1.4E-07	1.2E-07
2 号機	9.6E-01	6.7E-02	5.8E-02	3.0E-02	2.6E-04	5.4E-10	4.0E-06	8.4E-07
3 号機	9.9E-01	3.0E-03	2.7E-03	2.4E-03	4.3E-04	8.6E-10	5.0E-08	1.3E-07

⁽¹⁾ 炉内内蔵量に対して放出された割合

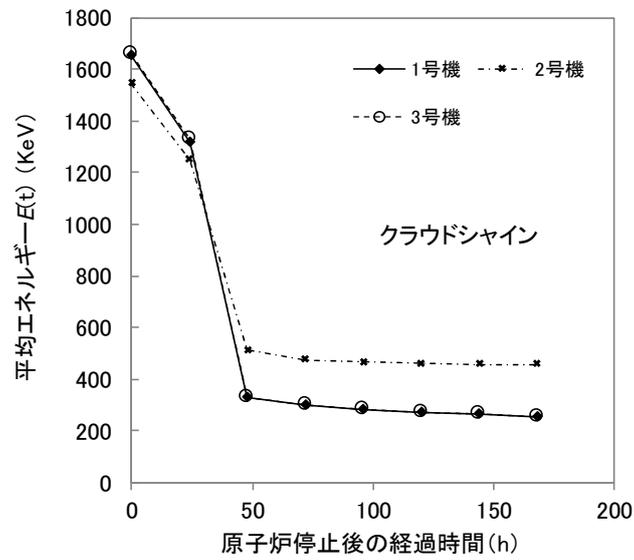
表 2.7 代表的な事故シナリオにおける核種の放出割合（本間他, 2000）

シナリオ	放出開始時間 ⁽¹⁾	放出割合 ⁽²⁾							
		希ガス	I 類	Cs 類	Te 類	Ba 類	Ru 類	Ce 類	La 類
早期大規模	3	1.0E-00	7.9E-02	1.1E-02	2.6E-02	1.1E-08	1.0E-02		1.0E-02
後期大規模	27	9.5E-01	3.3E-02	2.8E-02	2.9E-04	1.6E-08	3.8E-11	⁽³⁾	6.4E-12
管理放出	12	8.7E-01	9.1E-04	7.5E-04	3.2E-04	2.0E-08	3.4E-11		6.5E-12

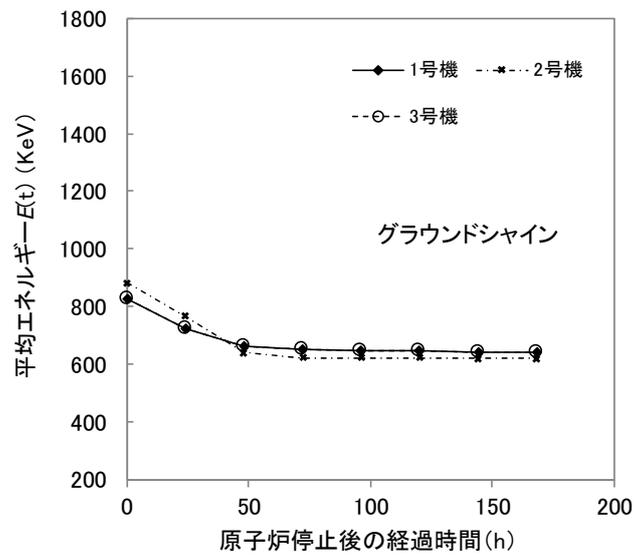
⁽¹⁾ シャットダウンからの経過時間に等しい

⁽²⁾ 炉内内蔵量に対して放出された割合。本間他（2000）を引用

⁽³⁾ Ce 類は La 類に含まれる

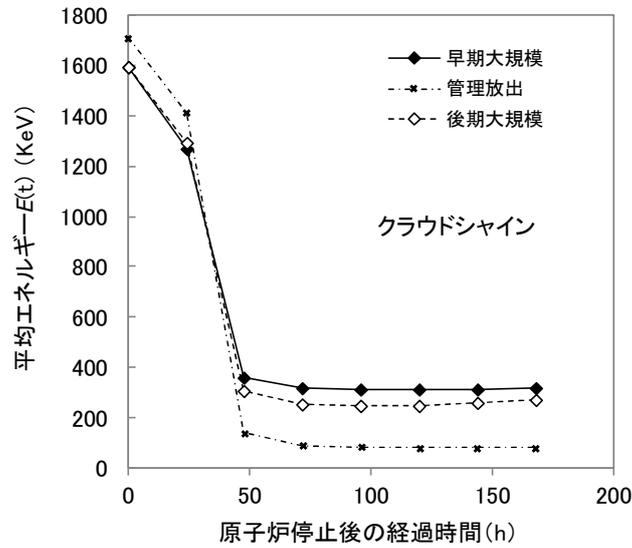


(a) クラウドシャインからの平均エネルギー $E(t)$

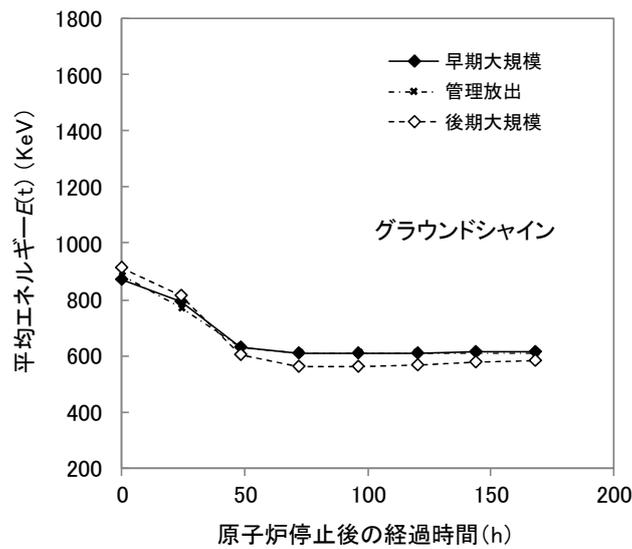


(b) グラウンドシャインからの平均エネルギー $E(t)$

図 2.6 福島原発事故時の放出核種組成に基づく放出核種全体からの平均エネルギー $E(t)$ の変化

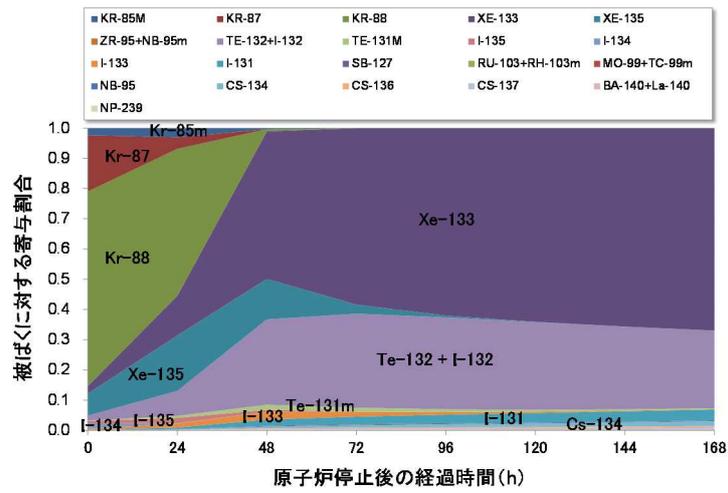


(a) クラウドシャインからの平均エネルギーE(t)

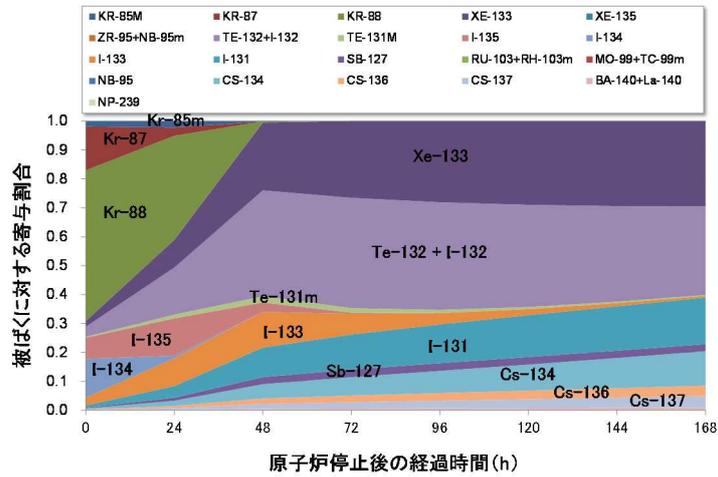


(b) グラウンドシャインからの平均エネルギーE(t)

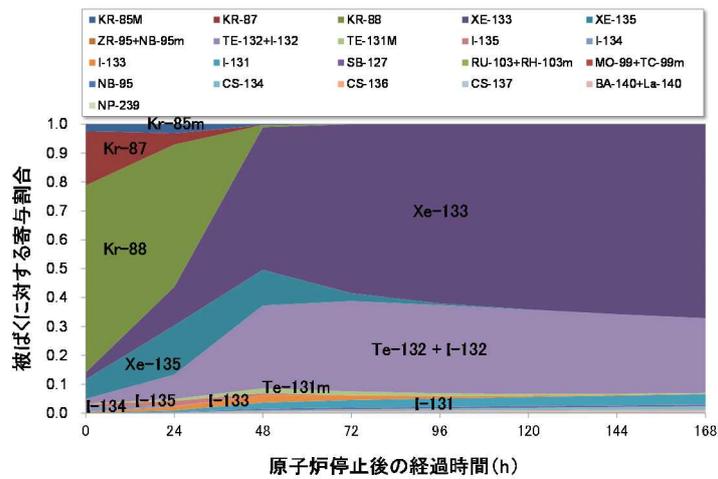
図 2.7 代表的な事故シナリオの放出核種組成に基づく放出核種全体からの平均エネルギーE(t)の変化



(a) 1号機からの放出の場合

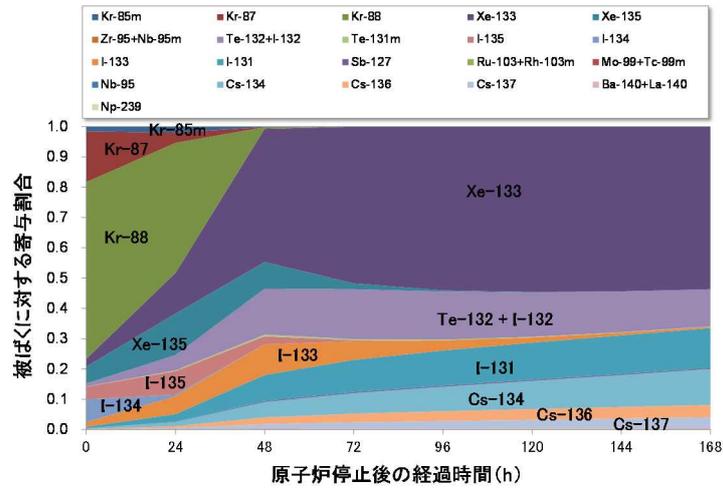


(b) 2号機からの放出の場合

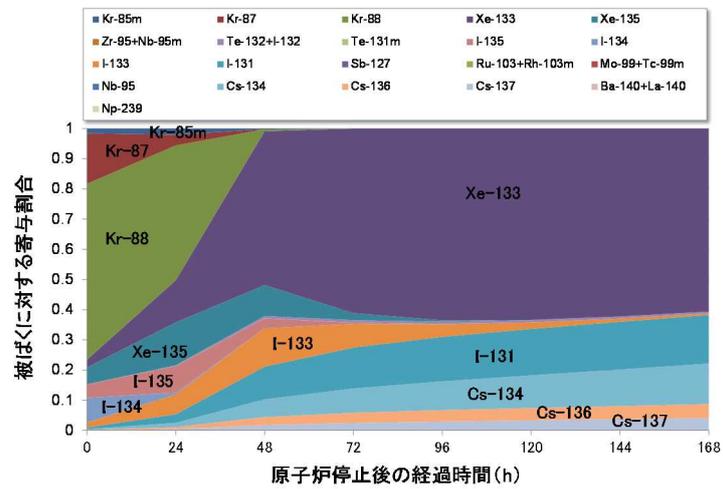


(c) 3号機からの放出の場合

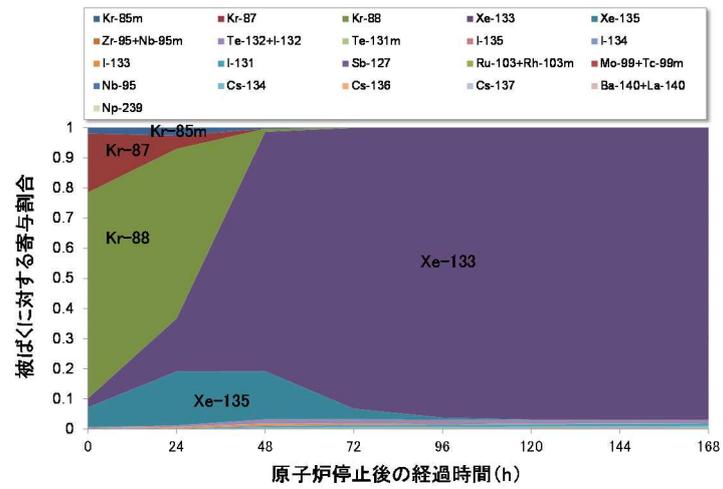
図 2.8 1F 事故時の放出核種組成によるクラウドシャインからの被ばくに寄与する核種



(a) 早期大規模放出の場合

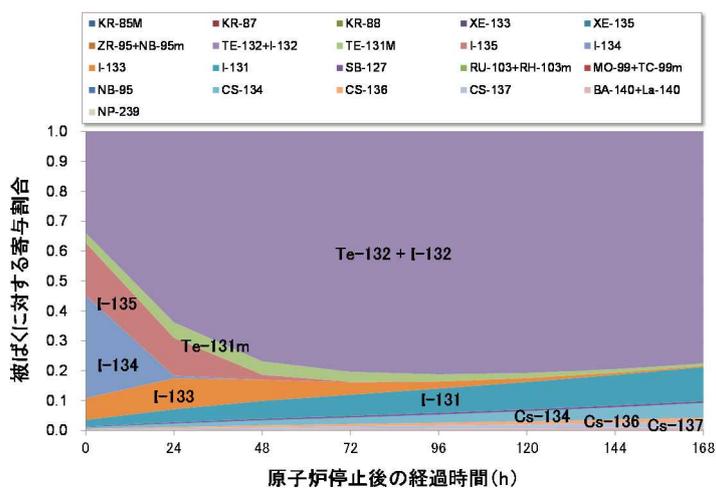


(b) 後期大規模放出の場合

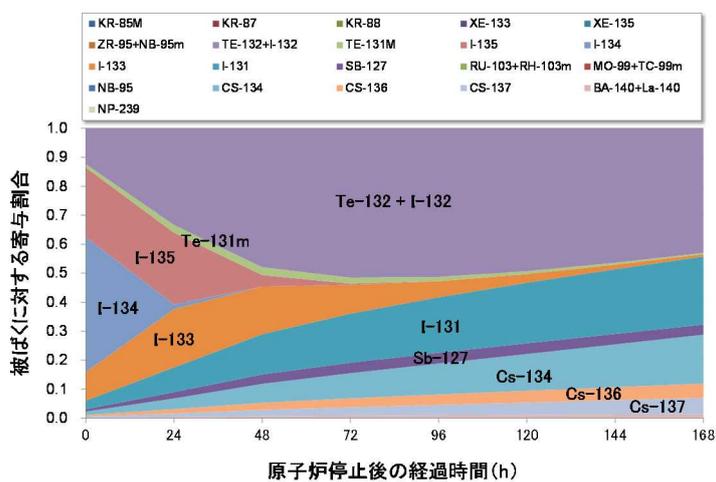


(c) 管理放出の場合

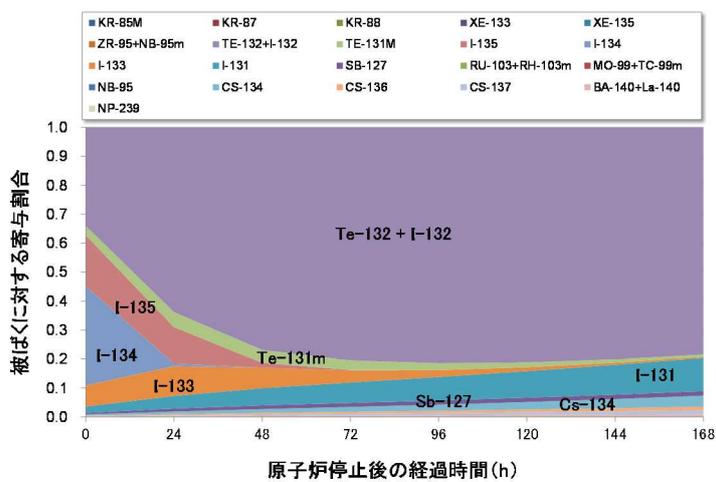
図 2.9 代表的シナリオの放出核種組成によるクラウドシャインからの被ばくに寄与する核種



(a) 1号機からの放出の場合

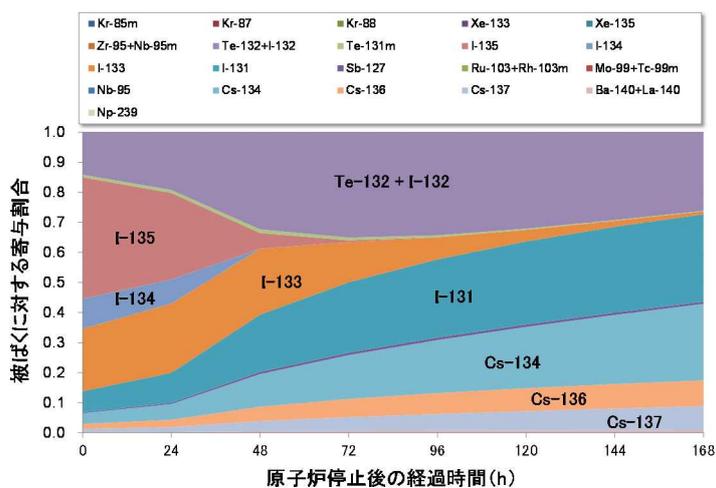


(b) 2号機からの放出の場合

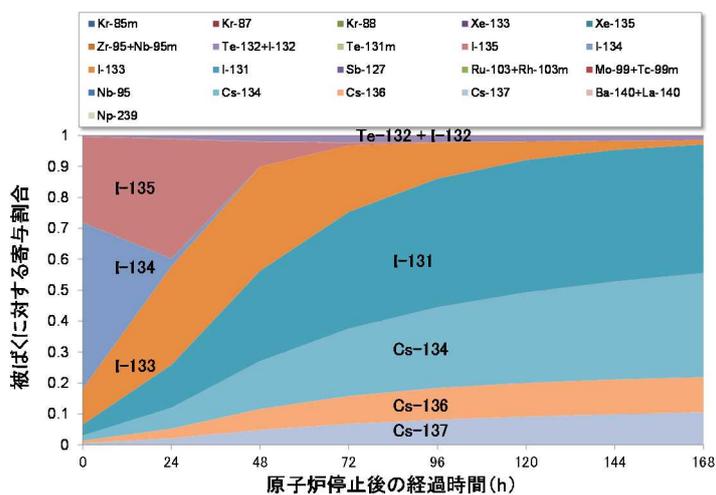


(c) 3号機からの放出の場合

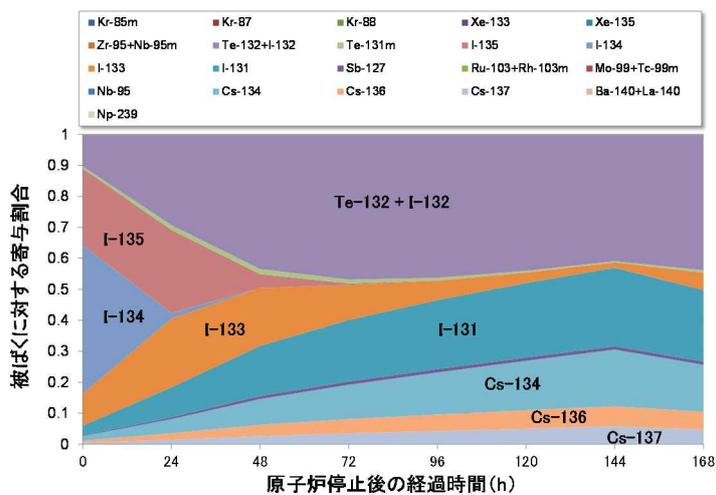
図 2.10 1F 事故時の放出核種組成によるグラウンドシャインからの被ばくに寄与する核種



(a) 早期大規模放出の場合



(b) 後期大規模放出の場合



(c) 管理放出の場合

図 2.11 代表的シナリオの放出核種組成によるグラウンドシャインからの被ばくに寄与する核種

3. 屋内退避による吸入被ばくの低減効果の検討

原子力事故初期時の内部被ばくは主に吸入被ばくによって生じる。原子力施設から放射性物質が放出される前に屋内退避を行うことで、放射性物質の吸入量を少なくでき、吸入被ばくを低減できる。しかし吸入被ばくに対する低減効果の定量的な評価はほとんど行われていない。その理由の一つとして、屋内退避による吸入被ばくに対する低減効果は様々な変動因子に左右されることが挙げられる。変動因子の例として、放射性物質の屋内への浸入量を決定する換気率、放射性物質が浸入経路で除去されずに屋内へ浸入する割合を表す浸透率、放射性物質の屋内壁面等への沈着速度などが挙げられる。

ここでは、屋内退避による吸入被ばくに対する低減効果の技術的知見を提供するために、①室内挙動を模擬したコンパートメントモデル（以下、CPモデル）、②吸入被ばく低減効果の影響因子の変動要因とその変動幅の文献調査結果、③作成したCPモデルと文献調査によって得られたパラメータを利用した低減効果の感度解析結果を示す。

3.1 吸入被ばくの低減効果を評価するための条件設定

室内の放射能濃度の時間変化を把握するために、多くの研究者が放射性物質の挙動を模擬したCPモデルを作成した（Brenk and Witt, 1987; Roed, 1991; Hussein et al., 2015; Thornburg et al., 2001）。これらの文献を基にCPモデルを作成した（図3.1）。このモデルは室外空気、室内空気、及び室内壁面の3つのCPから成る。室外と室内の空気交換は自然換気と強制換気のみであるとした。ここでは、空気交換の移行速度をそれぞれ自然換気率 λ_n 、強制換気率 λ_f と表す。室外からの浸入は隙間、亀裂、換気扇のフィルターなどへの沈着による放射性物質のフィルタリングを考慮した。本事業ではフィルタリングを表す物理量として浸透率 P を用いる。浸透率の定義は本来室外から浸入する物質の量に対する、隙間の壁面等に付着せずに実際に室内に浸入した物質の割合である。室内の空間と壁面の放射性物質の交換は沈着と再浮遊のみであるとした。それぞれの移行速度を沈着速度 λ_d 、再浮遊速度 λ_r と表す。

3.1.1–3.1.6項に図3.1に記された各因子の変動要因と変動幅に関して文献調査した結果を記す。図3.1には示されていないが、プルーム通過継続時間も低減効果の変動要因となりうるため、それらの変動幅も示す。

3.1.1 自然換気率

自然換気率は住宅にどの程度隙間があるかに依存する。住宅にどの程度隙間があるかを示す尺度として隙間相当面積（C値とも呼ばれる）が使われる。自然換気率は隙間相当面積に加えて、室外と室内の温度差、室外の風速、及び周辺環境の関数として表される（吉野他, 1984, 1987）。自然換気率は室内外の温度差及び風速が大きいほど大きく、住宅が込み合っている地域では小さいと報告されている。

隙間相当面積は住宅によって異なり、特に建築時期に依存すると考えられる。日本は高温多湿な気候なため、家屋内の湿度を下げるために、欧米諸国と比べて自然換気率の高い住居が多いものの、近年では空調の効率を上げるために、高断熱・高气密な家が建築されている。1980年に旧省エネルギー基準が告示されて以降、1992年に新省エネルギー基準、1999年に次世代省エネルギー基準が告示され、住宅の気密性能に関する基準が更新され、年を経るにつれて隙間相当面積が小さい（換気率が低い）住宅が建築されている（表3.1と表3.2）。

建築年毎の隙間相当面積は、建築学会の報告書（村上他, 1982; 吉野他, 1987; 吉野, 1990; 吉野他, 1995; 村上他, 2006; 謝他, 2007; 藤原他, 2008; 吉野他, 2009など）に多くまとめられている。図3.2に建築年毎の隙間相当面積を示す。図3.2を見ると、旧省エネルギー基準が告示された1980

年と新省エネルギー基準が告示された 1992 年の翌年に隙間相当面積が小さくなっているように見える。住宅構造別の建築年度分布 (図 2.1-図 2.5) と建築年度と隙間相当面積の関係を表した図 3.2 をまとめると、1980 年以前に建てられた住宅は木造住宅が主であり、その隙間相当面積は約 $13 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$ 、1980-1992 年に建てられた住宅は木造住宅が主であり、その隙間相当面積は約 $6 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$ 、1992 年以降に建てられた住宅はコンクリート造が主であり、その隙間相当面積は約 $2 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$ である。

自然換気率は隙間相当面積のみならず、風速、室内外の温度差、及び周辺状況の情報が必要である。この中で風速は自然換気率に最も影響を与える因子である。そこで日本での原子力施設周辺の自治体における風速の調査を行った。期間は 2014 年の 1 年間である。使用した風速は、アメダスで測定された 1 時間の平均風速である。各市町村の風速の頻度分布を図 3.3 に示す。風速の最頻値は自治体によって異なり、 $1-4 \text{ m s}^{-1}$ である。対象地域全体での風速の中央値は 2.2 m s^{-1} 、平均値は 2.6 m s^{-1} 、95%値は 6.0 m s^{-1} であった。

アメダスの風速の測定は地上高さ 10 m で行われている。風速は地表面の摩擦により、高さが低くなるほど小さくなり、風速と高さの関係は以下の式で表される (近藤, 2000)。

$$U_b = U_a \left(\frac{\ln(z_b/z_0)}{\ln(z_a/z_0)} \right) \quad (3.1)$$

ここで、

U_a : 高さ z_a での風速

U_b : 高さ z_b での風速

z_0 : 地表面の粗度

である。

粗度 z_0 は田舎を想定して畑や草地の 0.3 m を使用した。(3.1)式を用いて、アメダスの観測値から平均的な住宅 2 階の窓の高さ 4.5 m (4 章で述べる木造家屋の 2 階の窓の中心高さの平均値) での風速を推定すると、風速の中央値は 1.7 m s^{-1} 、平均値は 2.0 m s^{-1} 、95%値は 4.6 m s^{-1} であった。

室内外の温度差を調査するために、風速の調査と同じ地点と期間で室外温度の調査を行った。使用した室外温度はアメダスで測定された 1 日の平均温度である。室内外の温度差が大きくなるのは、冷暖房を使用する夏と冬である。夏 (7-9 月) と冬 (1-3 月) の室外の温度の中央値と地域間の幅はそれぞれ 23.4°C ($19.8-26.4^\circ\text{C}$)、 3.8°C ($-2.7-7.9^\circ\text{C}$) である。一般的に快適な温度は、冬においては室内温度 $18-23^\circ\text{C}$ 、夏においては $25-27^\circ\text{C}$ くらいと言われており、1 年間のうちで冬に室内外温度差が大きくなる傾向である。快適な室内温度を用いて室内外の温度差を求めると、温度差は地域によって異なり、約 $12-22^\circ\text{C}$ である。

吉野ら(1984)が報告した隙間相当面積と換気率の関係図 (図 3.4) を用いて自然換気率を求める際、室内外の温度差を 20 度、周辺状況を I (周りに障害物のない環境) として、風速の中央値、平均値、及び 95%値それぞれでの自然換気率を推定した。それぞれの条件で求めた自然換気率を表 3.4 に示す。風速の平均を使用した場合、1980 年以前に建築された住宅の自然換気率は 1.3 h^{-1} 、1980~1992 年に建築された住宅では 0.5 h^{-1} 、1992 年以降に建築された住宅では 0.18 h^{-1} であると推定される。

村田ら(1989)は日本と欧米家屋の自然換気率に関する文献調査を行い、自然換気率の頻度分布を図 3.5 のようにまとめた。収集された自然換気率は外部風速が無風から 10 m s^{-1} 、室内外温度差が $0\text{--}40^\circ\text{C}$ 、窓・ドアは閉めた状態である。図 3.5 に示した日本家屋の自然換気率の幾何平均は 0.8 h^{-1} であり、吉野らの関係図を用いて推定した 1980 年以前の建物の自然換気率と大きな違いは見られない。

3.1.2 室内での沈着速度

室内の沈着速度は放射性物質の化学的性質と粒径、壁面材質、及び体積表面積比に依存する。原発事故時に放出される核種のうち、甲状腺被ばくに最も寄与するヨウ素の放出形態は元素状ヨウ素 (I_2)、無機状ヨウ素 (HOI など)、有機状ヨウ素 (CH_3I など)、粒子状ヨウ素の 4 つに大別される。元素状ヨウ素、無機状ヨウ素、及び有機状ヨウ素はともにガス状であるものの、それぞれ異なった挙動を示す。元素状ヨウ素は反応性が高く、室内の壁面等に付着しやすく、一方で無機状ヨウ素と有機状ヨウ素は反応性が低く、室内の壁面等に付着しにくいと報告されている (Bunch, 1968; Schmel, 1980; Roed, 1988, 1990; EPA, 1978)。屋外での沈着速度は元素状ヨウ素が有機状ヨウ素と比べて 2–4 桁大きいと報告されている (Muller and Prohl, 1993)。しかし元素状、無機状、及び有機状ヨウ素の室内での沈着速度を実験的に求めた文献はなく、ここではこれらのヨウ素を区別せずに全て反応性の低いガスとして扱う。吸入被ばく低減係数をより正確に推定するためにこれらの値を実験的に求める必要がある。

放射性物質が周囲のエアロゾルと付着した状態 (以下、粒子状放射性物質) の挙動はエアロゾルの挙動と類似していると報告されている (Voillelique, 1979; Jost et al., 1986)。エアロゾルの沈着速度は主に粒径に依存する。理論的には $0.2 \mu\text{m}$ 以下では粒径が小さいほどブラウン運動が激しくなることにより沈着速度が大きく、 $1 \mu\text{m}$ 以上では粒径が大きいほど重力沈降の影響が大きくなることにより沈着速度が大きく、粒径が $0.2\text{--}1 \mu\text{m}$ の粒子の沈着速度は他の粒径よりも小さいことが報告されている (Schmel, 1973; Byrne, 1994; Schnerider et al., 1994; Reist, 1984)。この傾向はエアロゾルの沈着速度を求める実験でも再現されており、室内での沈着速度は粒径が $0.01\text{--}1 \mu\text{m}$ の粒子では $0.1\text{--}1 \text{ h}^{-1}$ であり、 $1 \mu\text{m}$ 以上の粒子では $0.2\text{--}3 \text{ h}^{-1}$ である (図 3.6)。

実際の原発事故時に観測される粒径を把握するため、過去原発事故時に測定された放射能粒径分布の文献調査を行った。福島第一原発事故時に Kaneyasu et al.(2012)はつくば (福島第一原発から南西に 170 km) でセシウムの放射能粒径分布を測定した。その結果、2011 年 4 月 28 日–5 月 12 日までの測定では粒径が 0.2 と $0.6 \mu\text{m}$ 付近にピークが見られ、同年 5 月 12 日–26 日の測定では $0.6 \mu\text{m}$ 付近にのみピークが見られる粒径分布であった (図 3.7)。同時に測定されたエアロゾルの各成分の粒径分布は、非海塩性硫酸塩²とアンモニウムイオンで約 $0.6 \mu\text{m}$ にピークが見られ、 NO_3^- 、 Na^+ 、 Si 、及び Ca で約 $8 \mu\text{m}$ にピークが見られた (図 3.8)。セシウムのピークが $0.6 \mu\text{m}$ 付近に見られたことから、福島原発事故では一般環境に存在する非海塩性硫酸塩が輸送の媒体である可能性が指摘された。

チェルノブイリ事故時には、多くの研究者が 30 km 圏内を含む多地点で放射能粒径分布を測定した (Tschiersch and Georgi, 1987; Ogorodnikov et al., 1994; Baltensperger et al., 1987)。測定されたセシウム、テルル、及びルテニウムの粒径分布は $0.7\text{--}1 \mu\text{m}$ 付近にピークを持つ分布であった (図 3.9)。ヨウ素は $0.3\text{--}1 \mu\text{m}$ にピークを持つ分布であり、他の核種と比べて小さい粒径にもピークが見られる傾向であった。 ^{131}I のみ分布形状が異なる理由として、 ^{131}I はほとんどがガス状であるため、測定地点周辺のエアロゾルの影響を受けたと考察された。一方 ^{131}I 以外の核種は、チェルノ

² 非海塩性硫酸塩は二酸化硫黄が大気中で気層・液層反応を経て生成されたものであり、海水の飛沫を起源としないものである。

ブイリ付近のエアロゾルに付着し、凝集・除去プロセスを経て測定地点まで到達した放射性エアロゾルを測定したと考察された。原発付近ではホットパーティクルが観測され、それらの粒径は25–50 µmであった。これらの粒径分布と前述した粒径と沈着速度の関係から、ホットパーティクルを除く粒子状放射性物質の室内での沈着速度は概ね0.1–1 h⁻¹の値であると考えられる。

3.1.3 浸透率

室外に存在する放射性物質が室内に浸入する場合、その全てが室内に浸入せず、一部は室内に浸入する過程で壁等に付着する可能性がある。浸透率に関する知見は少なく、特にガス状ヨウ素の浸透率の知見は無い。さらに粒子状物質の浸透率の粒径依存性の有無は未だ意見が分かれている。浸透率は粒径によらずほぼ一定であるという報告 (Vette et al., 2001) と、粒径が0.2–1 µmで最大値をとり、0.2 µm以下では粒径が小さいほど、1 µm以上では粒径が大きいほど浸透率が小さいという報告がある (Long et al., 2001)。他の依存性として、換気率が高いほど浸透率は1に近い値をとることがエアロゾルを用いた実験により報告されている (Long et al., 2001)。

さらに放射性物質に対する浸透率の定量的な値を示している知見はなく、エアロゾルを用いた実験により次のように報告されている。PM2.5の浸透率は0.5–1 (Koutrakis et al., 1992; Wallace, 1996; Tung et al., 1999)、粒径が1–7 µmの粒子の浸透率は0–0.8 (Lewis, 1995)と報告されている。

反応性の低い無機状と有機状ヨウ素は隙間壁面に付着する可能性は低いいため、それらの浸透率は1と予想される。一方、反応性の高い元素状ヨウ素の浸透率は1よりも小さいと予想されるが、それらの値を記した文献はない。次節の感度解析では、沈着速度の項で記したように元素状、無機状、及び有機状ヨウ素を区別せずに全て反応性の低いガスと扱い、その浸透率は1とする。このように浸透率については未だ大きな不確かさが存在し、吸入被ばく低減係数をより正確に推定するために浸透率を実験的に検討し、実環境で適用すべき浸透率を求める必要がある。

3.1.4 プルーム通過継続時間

プルーム通過継続時間はプルームの大きさ、風速、及び風向に依存する。福島第一原子力発電所事故時に1Fから30 km圏内に設置されているモニタリングポストで観測された空間線量率の時間変化 (図 3.10) を用いると、プルーム通過継続時間は15–60分と考えられる。

3.1.5 強制換気

家屋に設置されている室外空気と室内空気のやり取りを行う強制換気システムとして換気扇、エアコンなどが挙げられる。エアコンのほとんどの機種は室内空気を循環するものであるが、天井埋め込み型、換気モードのあるエアコンは室外空気を取り入れている。ここでは、換気扇の性能について調査した結果を示す³。

換気扇は三菱電機 (2007年時点で換気扇シェア1位38%) のカタログ値を参照した。換気扇には多くの種類があり、ここでは一般家屋で最も多く使用されられる標準換気扇と24時間用換気扇の2種類を調査した。

標準換気扇の風量は羽根の大きさによって異なり、表 3.5 に羽根の直径と風量の関係を示す。表に示している風量は「強」に設定した場合の値である。表 3.5 に示した羽根の直径と風量の関係は他のメーカーでも類似している。

推奨される羽根の直径は部屋の広さによって異なる。部屋の大きさが10 m²以下の場合には20 cm

³ エアコンについては、強制換気率を求めるために必要な外気を取り込む割合と風量を調査できなかったため、本報告書には示していない。

を1つ、18 m²以下の場合には20 cm または25 cm を1つ、36 m²以下の場合には25 cm または30 cm を1つ、50 m²以下の場合には25 cm を2つまたは30 cm を1つ設置することが推奨されている。この推奨値から、換気扇による強制換気率を計算した。例えば、部屋の広さが18 m²以下の場合、推奨される換気扇の大きさが20 cm または25 cm であるため、それらの風量の平均値と部屋の高さを2.4 m として、強制換気率を以下の式で計算した。

$$(540 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} + 840 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}) \div 2 \div (18 \text{ m}^2 \times 2.4 \text{ m}) = 16.0 \text{ h}^{-1} \quad (3.2)$$

同様の手順で他の大きさの部屋に対して強制換気率を求めると、10 m²以下の場合には22.5 h⁻¹、36 m²以下の場合には11.7 h⁻¹、50 m²以下の場合には8.0 h⁻¹となる。

24時間換気扇の風量は表3.2に示した基準換気率を上回るように部屋の大きさによって変えられており、強制換気率は0.5 h⁻¹または0.7 h⁻¹を示すように設定されている。今後、この24時間強制換気を使用している住宅について情報を収集する。

換気扇のフィルターには給気用高性能除じんフィルターまたは微小粒子用高性能フィルターが使用される。給気用高性能除じんフィルターのフィルター効率⁴は粒径が2 μm の粒子に対して約50%、1 μm の粒子に対して約25%、0.5 μm 未満の粒子では計測されていない。微小粒子用高性能フィルターのフィルター効率は粒径が2 μm の粒子に対して約95%、1 μm の粒子に対して約75%、0.5 μm の粒子に対して約50%、0.3 μm 未満の粒子では計測されていない。これらより、原発事故時の測定された粒径範囲0.1–1 μm の粒子に対するフィルター効率は0–75%と推定される。

3.1.6 各因子のまとめ

表3.6に上述した吸入被ばく低減係数に影響を与える因子の変動要因と変動幅(次節のCPモデルの解析で用いる暫定設定値)を示す。

⁴ フィルター効率 F と浸透率 P の関係は $P = 1 - F$ で表される。

表 3.1 省エネ基準の時系列 (住宅サポート建築研究所)

	告示名	備考
昭和 55 年 (1980)	旧省エネルギー基準	気密に関する事項なし
平成 4 年 (1992)	新省エネルギー基準	地域 I のみ隙間相当面積 5 cm ² m ⁻² 以下
平成 11 年 (1999)	次世代省エネルギー基準	表 3.2 参照
平成 21 年 (2009)	トップランナー基準	気密に関する事項なし*

*平成 21 年の改正により、気密に関する事項は除外された。

表 3.2 次世代省エネ基準の隙間相当面積基準値 (南, 2000)

地域 ⁽¹⁾	I	II	III	IV	V	VI
隙間相当面積の基準値 (cm ² m ⁻² 以下)	2	2	5	5	5	5
換気率 (h ⁻¹ 以上) ⁽²⁾	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

⁽¹⁾ 地域区分は表 3.3 参照。

⁽²⁾ 基準値以上の換気量を持つ換気設備を設置することが義務付けられている。原則、それらの換気設備を常時運転させるが、任意に運転させないことも可能。

表 3.3 地域区分 (南, 2000)

地域	都道府県名
I	北海道
II	青森、秋田、岩手
III	山形、宮城、福島、新潟、長野
IV	その他
V	宮崎、鹿児島
VI	沖縄

表 3.4 各建築年と風速に対する自然換気率 (h⁻¹) の関係 (室内外温度差 20 度、周辺状況 I)

風速 (m s ⁻¹)	建築年		
	～1980 年	1980～1992 年	1992 年～
1.7 (中央値)	1.0	0.45	0.13
2.0 (平均値)	1.3	0.5	0.18
4.6 (95%値)	2.8	1.1	0.38

表 3.5 羽根の直径と風量の関係

羽根の直径 (cm)	風量範囲 (m ³ h ⁻¹)	平均風量 (m ³ h ⁻¹)
15	280	280
20	440-610	540
25	670-1020	840
30	1000-1400	1190

表 3.6 吸入被ばく低減効果に影響を与える因子の変動要因及び変動幅

	変動要因	変動幅	備考
自然換気率 λ_e	隙間相当面積	1.3 h ⁻¹ 未満 ¹	建築年：1980 年以前
	外部風速		
	室内外温度差	0.5 h ⁻¹ 未満 ¹	建築年：1980-1992
	周辺環境	0.18 h ⁻¹ 未満 ¹	建築年：1992 年以降
室内での沈着速度 λ_d	粒径	0.1-1 h ⁻¹	粒径：0.2-1 μm
	化学形態		
	壁面材質		
	体積表面積比		
浸透率 P_e	粒径	0.5-1	PM2.5
	化学形態		
	壁面材質		
	換気率		
プルーム通過継続時間 T_l		15-60 min	福島第一原発事故時の 30 km 圏内の MP 値
強制換気率 λ_t (換気扇)		8-22 h ⁻¹	標準換気扇
		0.5 h ⁻¹ または 0.7 h ⁻¹	24 時間換気扇
フィルター効率 F_t (換気扇)		0-75%	粒径：0.2-1 μm

¹ 平均風速を用いた場合。

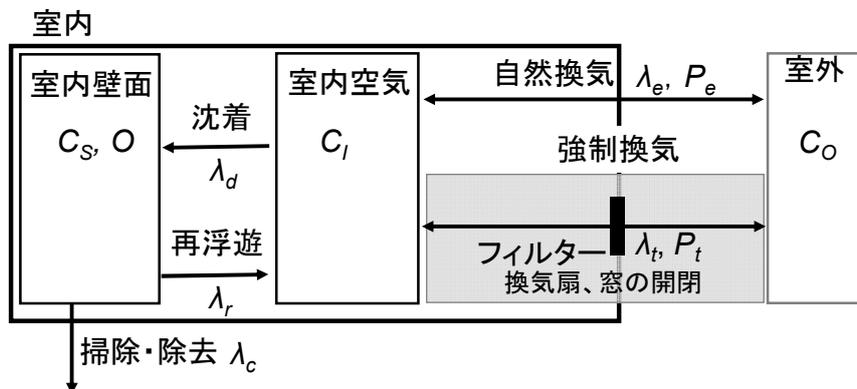


図 3.1 室内放射性物質の挙動を表した CP モデルの概要図. C は各 CP の大気中濃度、 O は壁面上濃度、 λ は各 CP 間の移行速度、 P は浸透率.

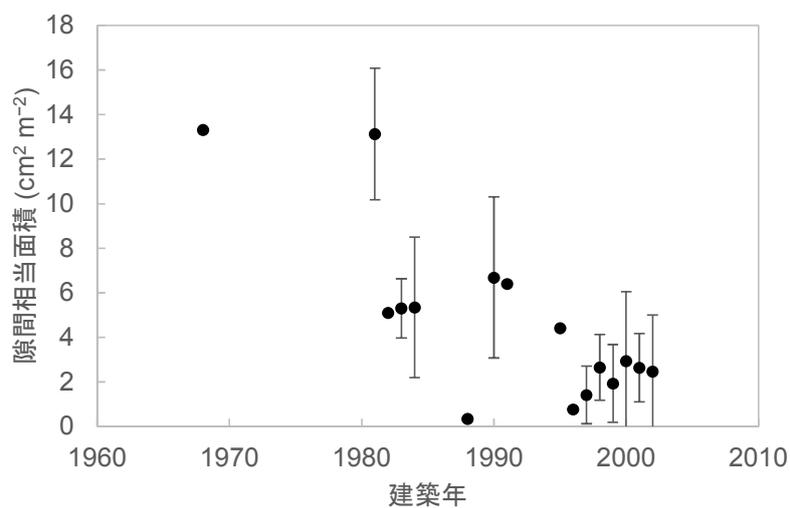


図 3.2 建築年と隙間相当面積の関係. 隙間相当面積は各年の平均値と標準偏差を示す.

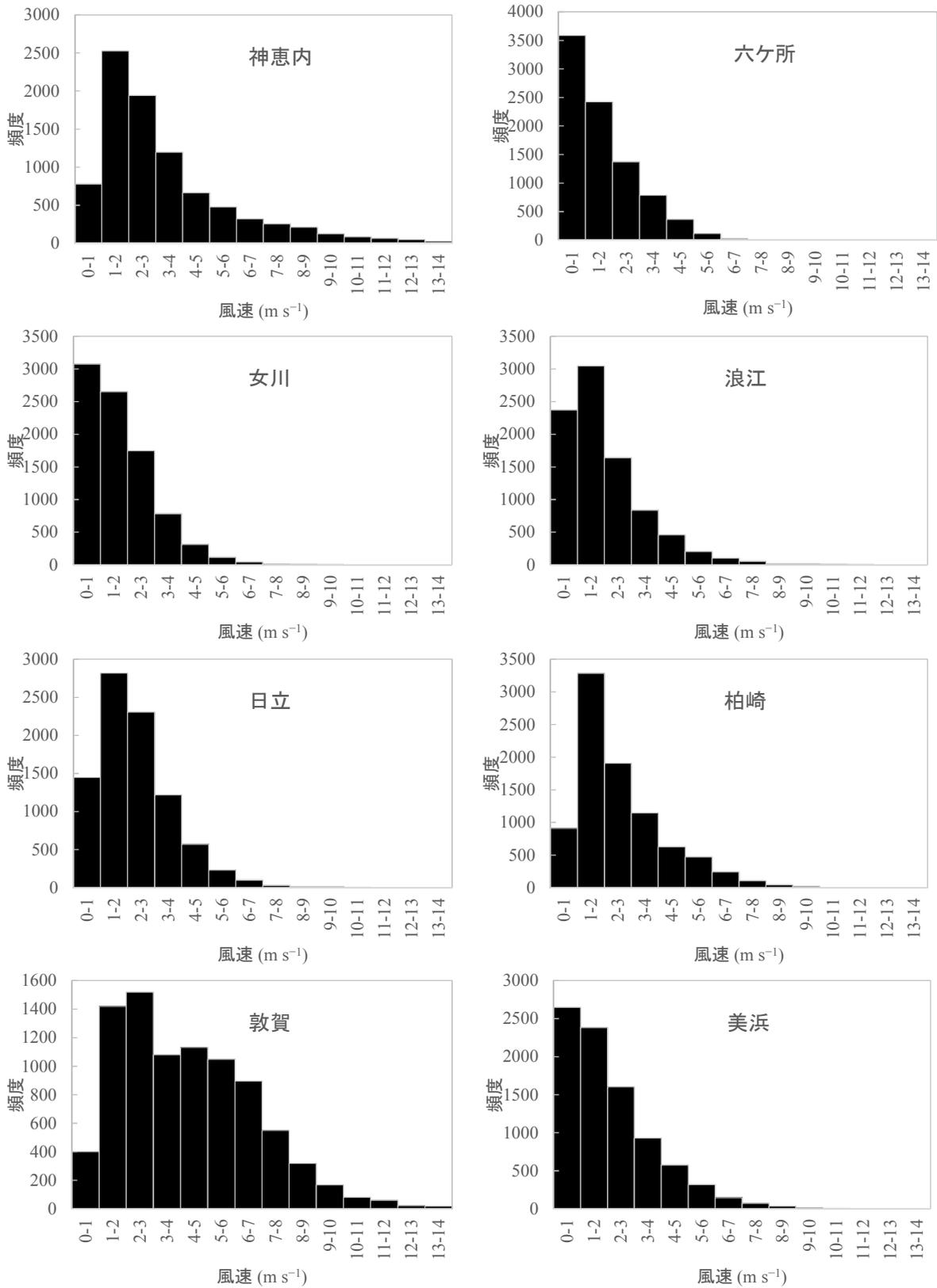


図 3.3 各市町村の 1 時間平均風速の頻度分布 (1/2)

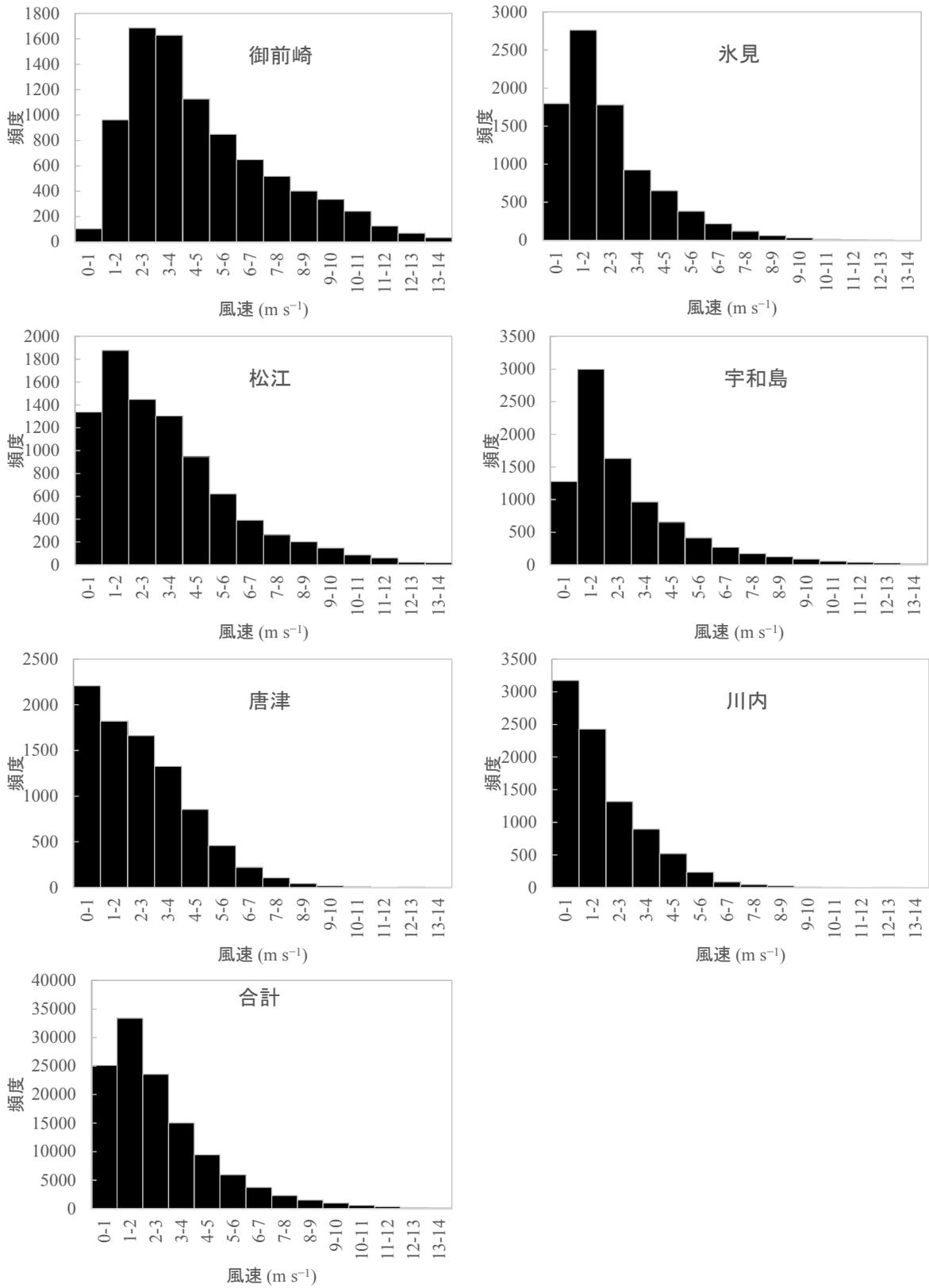


図 3.3 各市町村の 1 時間平均風速の頻度分布 (2/2). 合計は対象地域の合計である.

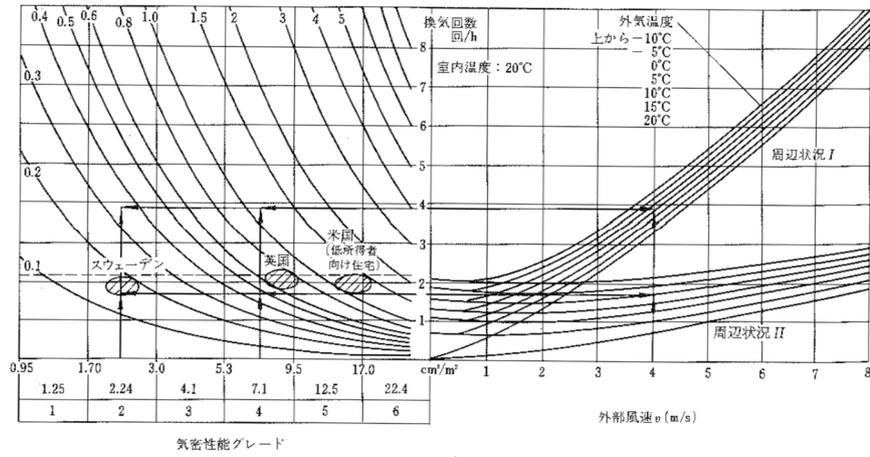


図 3.4 隙間相当面積と自然換気率の関係. 自然換気率と換気回数は同義. 周辺状況 I は風上側に障害物がない場合、周辺状況 II は周囲に建物が立て込んでいる場合 (吉野他, 1984).

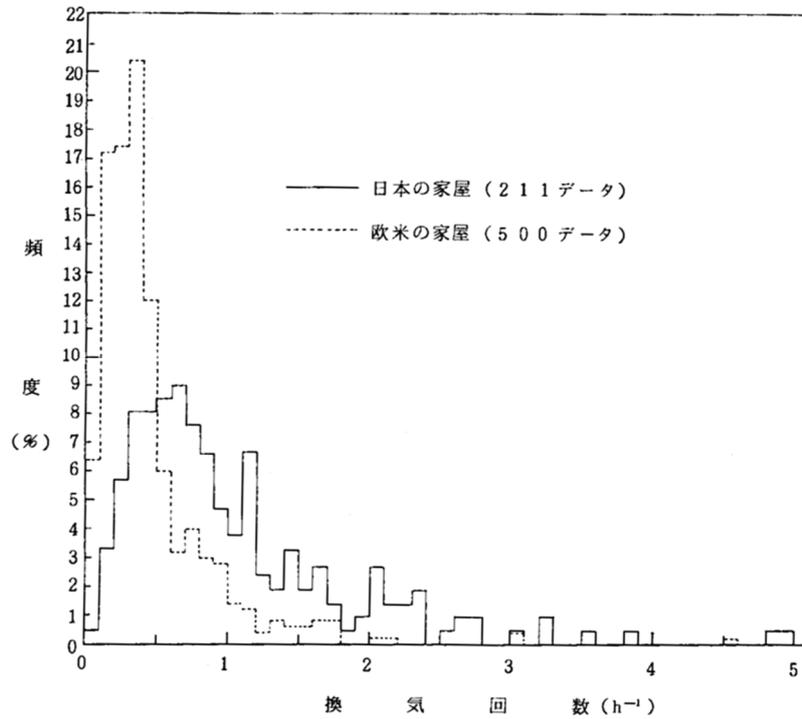


図 3.5 1980 年以前に建築された家屋の自然換気率の頻度分布 (村田他, 1989).

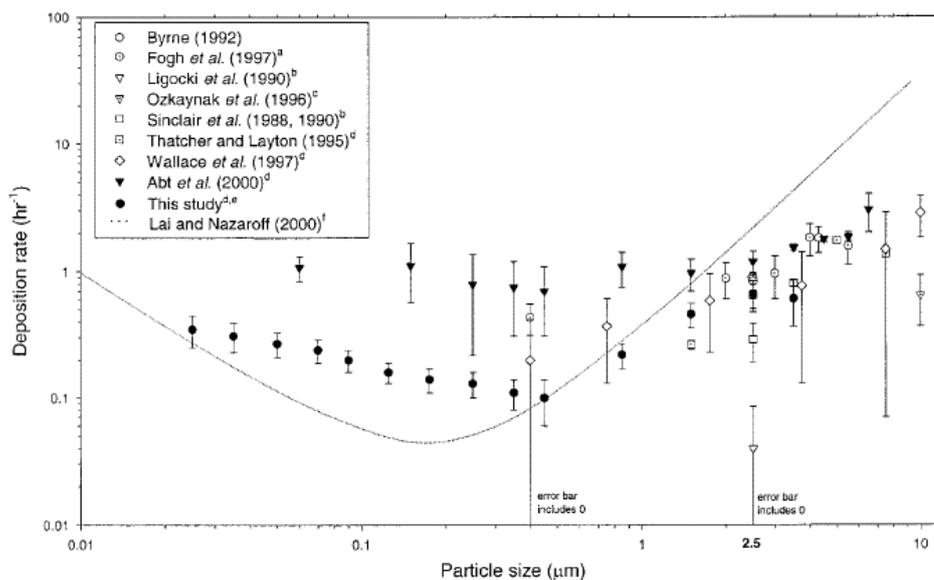


図 3.6 粒径と沈着速度の関係 (Long et al., 2001)

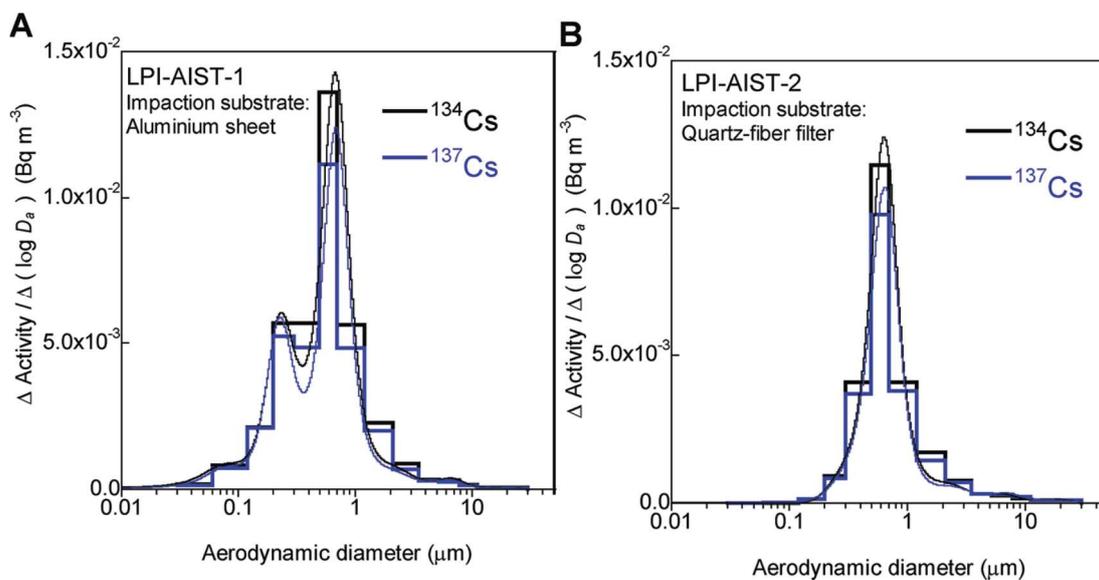


図 3.7 福島原発事故後につくばで測定されたセシウムの粒径分布 (A: 2011年4月28日-5月12日、B: 2011年5月12日-同月26日, Kaneyasu et al., 2012)

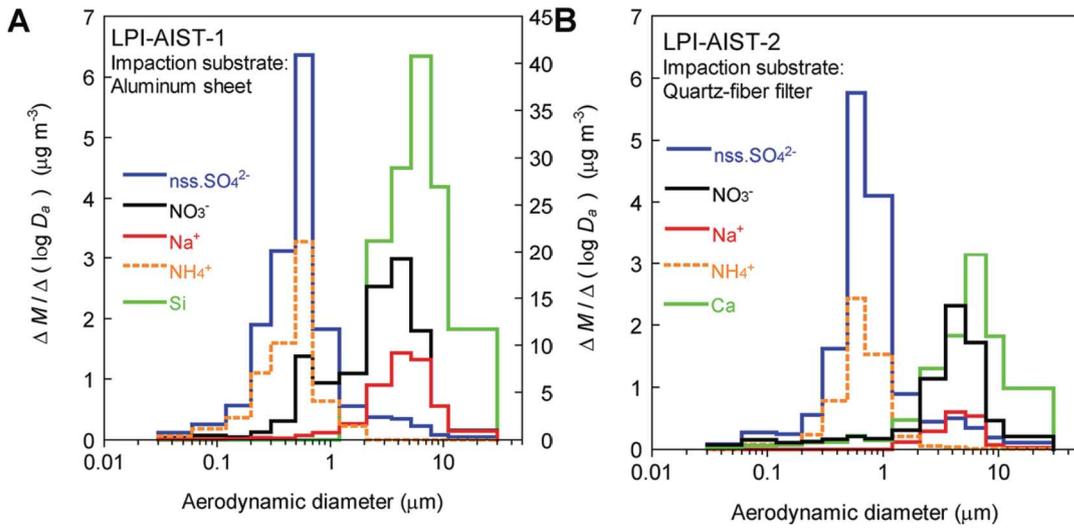


図 3.8 福島原発事故後につくばで測定されたエアロゾルの各成分の粒径分布 (A : 2011 年 4 月 28 日~5 月 12 日、B : 2011 年 5 月 12 日~同月 26 日, Kaneyasu et al., 2012)

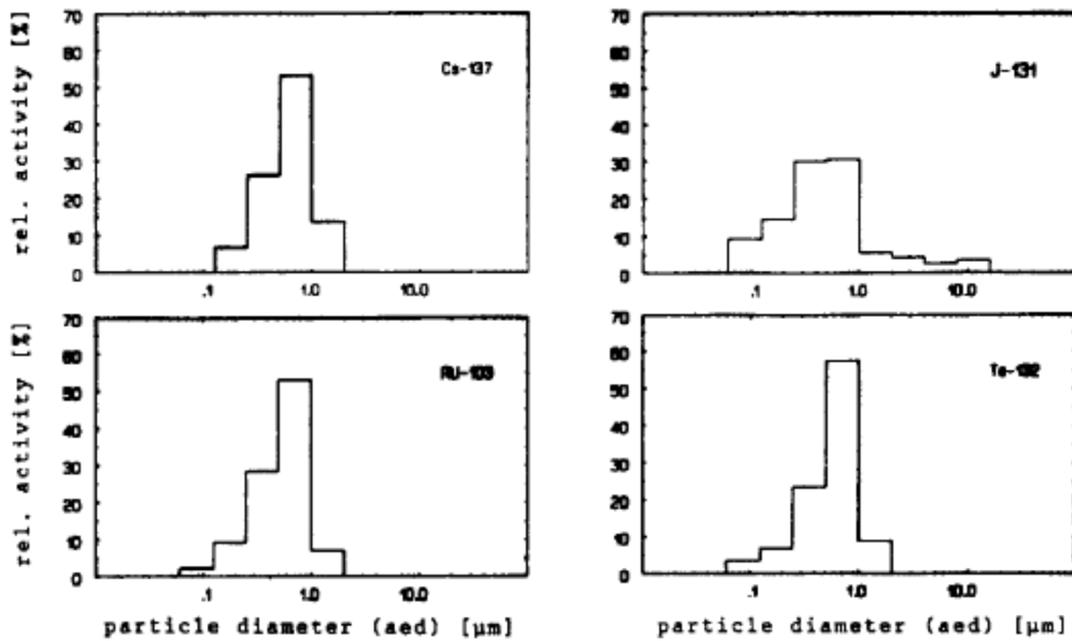


図 3.9 チェルノブイリ原発事故後に Munich で測定された粒径分布 (Tschiersch and Georgi, 1987)

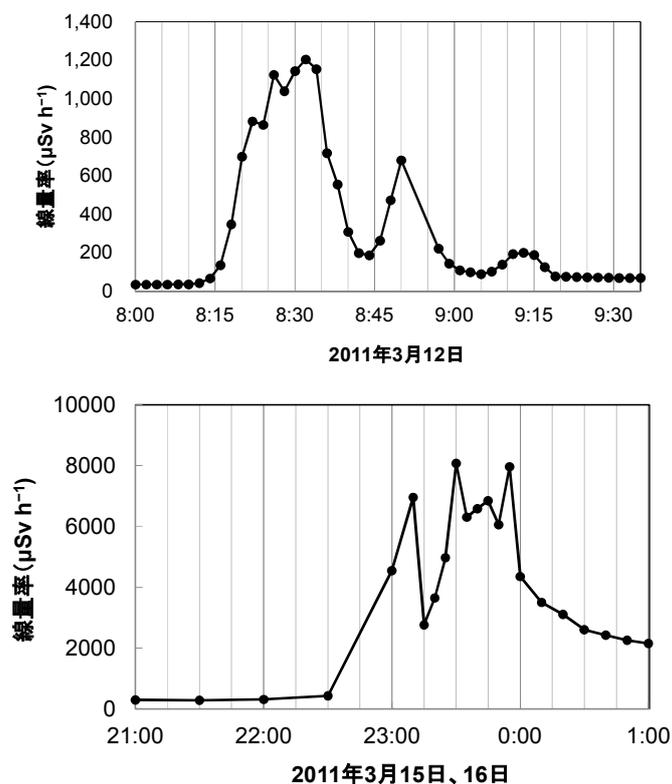


図 3.10 福島第一原子力発電所の空間線量率測定値例（上：MP4、下：正門付近）

3.2 吸入被ばくの推移

3.2.1 CP モデルの解析解

図 3.1 の CP モデルから、室内の放射能濃度 C_l は次式で表される。

$$\frac{dC_l}{dt} = (P_e \lambda_e + P_t \lambda_t) \cdot C_0 - (\lambda_e + \lambda_d + \lambda_t + \lambda) \cdot C_l + C_0 \cdot \lambda_r \quad (3.3)$$

ここで、

- C_o : 室外の放射能濃度
- C_s : 室内壁面の放射能濃度
- λ_e : 自然換気率
- λ_t : 強制換気率
- λ_d : 室内での沈着速度
- λ_r : 室内での再浮遊速度
- λ : 壊変定数
- P_e : 自然換気に伴う浸透率
- P_t : 強制換気に伴う浸透率

である。このうち、室内の再浮遊速度 λ_r は他の移行速度に比べて 2 桁以上小さいため、ほとんどの文献で再浮遊の寄与は無視されている。再浮遊の項を除いた場合の (3.3) 式の解析解は

$$C_I = \frac{\lambda_{in} \cdot C_0}{\lambda_{out}} [1 - \exp(-\lambda_{out}t)] \quad (\text{プルーム通過時 : } 0 \leq t \leq T_1) \quad (3.4)$$

$$C_I = \frac{\lambda_{in} \cdot C_0}{\lambda_{out}} [1 - \exp(-\lambda_{out}T_1)] \cdot \exp[-\lambda_{out}(t-T_1)] \quad (\text{プルーム通過後 : } T_1 \leq t) \quad (3.5)$$

$$\lambda_{in} = P_e \lambda_e + P_t \lambda_t \quad (3.6)$$

$$\lambda_{out} = \lambda_e + \lambda_d + \lambda_t + \lambda \quad (3.7)$$

と表せる。ここで、 $t=0$ はプルーム通過開始時刻、 T_1 はプルーム通過継続時間である。プルーム通過時の室内の積算放射能濃度 S_1 ((3.4)式を時間 0 から T_1 まで積分した値) は

$$S_1 = \frac{\lambda_{in} \cdot C_0}{\lambda_{out}} \left[T_1 - \frac{1}{\lambda_{out}} (1 - \exp(-\lambda_{out}T_1)) \right] \quad (3.8)$$

と表せ、プルーム通過後の室内の積算放射能濃度 $S_2(t)$ ((3.5) 式を時間 T_1 から t まで積分した値) は

$$S_2(t) = \frac{\lambda_{in} \cdot C_0}{\lambda_{out}^2} [1 - \exp(-\lambda_{out}T_1)] [1 - \exp(-\lambda_{out}(t - T_1))] \quad (3.9)$$

と表せる。(3.8) 式と (3.9) 式の和より、プルーム通過による室内の積算放射能濃度 $S_{in}(t)$ は次式で表せる。

$$S_{in}(t) = S_1 + S_2(t) = \frac{\lambda_{in} \cdot C_0}{\lambda_{out}} T_1 + \frac{\lambda_{in} \cdot C_0}{\lambda_{out}^2} [\exp(-\lambda_{out}t) - \exp(-\lambda_{out}(t - T_1))] \quad (3.10)$$

プルーム通過時の室外の積算放射能濃度 S_{out} は、

$$S_{out} = C_0 T_1 \quad (3.11)$$

と表せる。被ばく低減効果の指標である室内と室外の積算放射能濃度の比は (3.10) 式と (3.11) 式より、

$$\frac{S_{in}(t)}{S_{out}} = \frac{\lambda_{in}}{\lambda_{out}} + \frac{\lambda_{in}}{\lambda_{out}^2 T_1} [\exp(-\lambda_{out}t) - \exp(-\lambda_{out}(t - T_1))] \quad (3.12)$$

と表せる。

3.2.2 低減効果の感度解析

屋内退避による低減効果の感度解析を行うために、CP モデルを用いて ^{131}I (半減期 8.02 日) の

室外及び室内の空气中放射能濃度の時間変化を計算した。ここでは、 ^{131}I の化学形態をガス状（有機状ヨウ素、無機状ヨウ素、及び元素状ヨウ素）と粒子状の二種類に分けて感度解析を行った。屋内退避による低減効果を表す尺度として、本事業ではI/O比を用いた。I/O比の定義は空气中放射能濃度のプルーム通過開始時刻から時刻 t までの積分値の室内と室外の比 $S_m(t)/S_{out}(t)$ である。

ここでは、①人為的に制御できないパラメータ（自然換気率 λ_e 、自然換気の浸透率 P_e 、及び沈着速度 λ_d 、プルーム継続時間 T_l 、屋内退避継続時間）を変数とする場合、②人為的に制御できるパラメータ（強制換気）を変数とする場合の2パターンで室内放射能濃度の感度解析を行った。プルーム通過時の室外の空气中放射能濃度は常に 1.0 Bq m^{-3} とした。

(1) 人為的に制御できないパラメータの感度解析

感度解析では表 3.6 にまとめた文献調査結果の各パラメータの変動幅を用いた。ガス状を想定する場合、放射性物質のフィルタリング及び室内壁面への沈着はない（ $P_e=1.0$ 、 $\lambda_d=0\text{ h}^{-1}$ ）とし、 λ_e を $0.1\text{--}1.3\text{ h}^{-1}$ 、プルーム継続時間を $15\text{--}60$ 分の間で変化させて、室内の放射能濃度の時間変化を計算した。粒子状を想定する場合、 λ_e を $0.1\text{--}1.3\text{ h}^{-1}$ 、 P_e を $0.5\text{--}1.0$ 、 λ_d を $0.1\text{--}1.0\text{ h}^{-1}$ 、プルーム通過継続時間を $15\text{--}60$ 分の間で変化させて、室内の放射能濃度の時間変化を計算した。

感度解析結果を図 3.11–3.14 に示す。

(i) ガス状を対象とした自然換気率 λ_e の感度解析結果

自然換気率が高いほどプルーム通過時の室内放射能濃度の立ち上がりが早く、I/O比の値も大きい（図 3.11）。プルーム通過後も室内には放射性物質がとどまり続け、プルーム通過後長時間屋内にとどまっていた場合にはI/O比は一定の値に収束する。収束するまでの時間は換気率が高いほど早い。ガス状を想定した場合は、フィルタリング及び室内での沈着をなしとしているため、I/O比の収束する値は換気率によらず1である。ただし、元素状ヨウ素はガス状であるものの、反応性が高く壁面等へ付着しやすいため、浸透率が1より小さい可能性が高い。それ故、実際には図 3.11 に示した値よりもI/O比が小さくなると予想される。しかしながら、元素状ヨウ素の浸透率に関する知見がなく、ガス状ヨウ素のI/O比を正確に評価するためには、浸透率を求める実験を行う必要がある。

(ii) 粒子状を対象とした自然換気率 λ_e の感度解析結果

自然換気率が高いほどプルーム通過時の室内放射能濃度の立ち上がりが早く、I/O比の値も大きい（図 3.12）。プルーム通過後は自然換気率が高いほど、室内放射能濃度の減衰は早いものの、I/O比は自然換気率が高いほど大きい。ガス状とは異なり、室内での放射性物質の沈着及びフィルタリングがある場合、I/O比は1よりも小さく、屋内退避による低減効果があることを示している。また、自然換気率がファクター2⁵変化した場合、I/O比の変化は平均でファクター1.6程度であり、粒子状の場合にはI/O比は自然換気率の変化よりも若干小さな変化を示すことになる。

(iii) 粒子状を対象とした沈着速度 λ_d の感度解析結果

沈着速度が高いほどプルーム通過時の室内放射能濃度の立ち上がりは遅く、I/O比の値も小さい（図 3.13）。プルーム通過後は沈着速度が高いほど、室内放射能濃度の減衰は早く、I/O比

⁵ ファクターAはA倍またはA分の1倍を意味する。

も小さい。また、沈着速度がファクター2 変化した場合、I/O 比の変化は平均でファクター1.2 程度であり、粒子状の場合には I/O 比は沈着速度の変化よりも小さな変化を示し、沈着速度は自然換気率よりも I/O 比への影響が小さい。

(iv) 粒子状を対象とした浸透率 P_e の感度解析結果

浸透率が大きいほどプルーム通過時の室内放射能濃度は大きく、I/O 比の値も大きい(図 3.14)。プルーム通過後は浸透率が大きいほど I/O 比が大きい。また、浸透率がファクター2 変化した場合、I/O 比の変化はファクター2 であり、I/O 比は浸透率の変化と同様の変化を示し、自然換気率及び沈着速度と比べて感度が高い。

(v) プルーム継続時間 T_l の感度解析結果

プルーム継続時間が長いほど、室内放射能濃度が大きい。プルーム通過直後の I/O 比はプルーム通過時間が長いほど大きいものの、プルーム通過後も屋内退避を長時間続けた場合、I/O 比はプルーム継続時間に大きく依存しないことが図 3.11-図 3.14 より分かる。

(vi) 屋内退避継続時間の感度解析結果

図 3.11-3.13 より、自然換気率が大きい住宅であれば、プルーム通過後数時間で I/O 比は一定の値に収束する。一方、自然換気率が小さい住宅かつ沈着速度が小さい場合、I/O 比は長い時間をかけて一定の値に収束する。自然換気率が小さい住宅の場合、プルーム通過後からの屋内退避継続時間を短くできれば、自然換気率が大きい住宅と比べて吸入被ばくの低減効果をより高められることを意味する。

(2) 人為的に制御できるパラメータの感度解析

ここでは、室内放射能濃度に影響を与える変数のうち、強制換気に関わるパラメータ（換気扇による換気率 λ_c 、及びその浸透率 P_f ）を変数として I/O 比の感度解析を行った。

感度解析では表 3.6 にまとめた文献調査結果より、各パラメータの変動幅を用いた。粒子状を想定する場合、 λ_c を 0.5 h^{-1} (24 時間換気のみ稼動)、 $8-22 \text{ h}^{-1}$ (標準換気扇稼動)、 P_f を $0.25-1.0$ と変化させて、放射能濃度の時間変化を計算した。ガス状を想定する場合、 $P=1.0$ 、 $\lambda_d=0 \text{ h}^{-1}$ と設定するものの、強制換気なしでガス状を仮定した場合と同様の結果（自然換気率が大きい場合と同じ傾向）が得られるため、ここでは割愛する。

粒子状を想定し、換気扇を稼動させた場合の感度解析結果を図 3.15 に示す。標準換気扇を稼動させずに 24 時間換気扇のみを稼動させた場合、I/O 比は沈着速度、自然換気の浸透率、24 時間換気の浸透率に依存する。図 3.15 に示されるように、換気扇を稼動させた場合、強制換気率 λ_c は他の移行速度よりも十分に大きいため、I/O 比は換気扇の浸透率とほぼ等しい値をとる。つまり、換気扇を稼動させた場合の屋内退避による低減効果は換気扇のフィルター効率に大きく依存し、フィルター効率の低い換気扇を稼動させた場合は低減効果がほとんど無く、フィルター効率の高い換気扇を稼動させた場合は低減効果が高いことを意味する。フィルター効率の低い換気扇のある家屋では、屋内退避時に換気扇の電源を切ることによって無用な吸入被ばくを防ぐことができる。

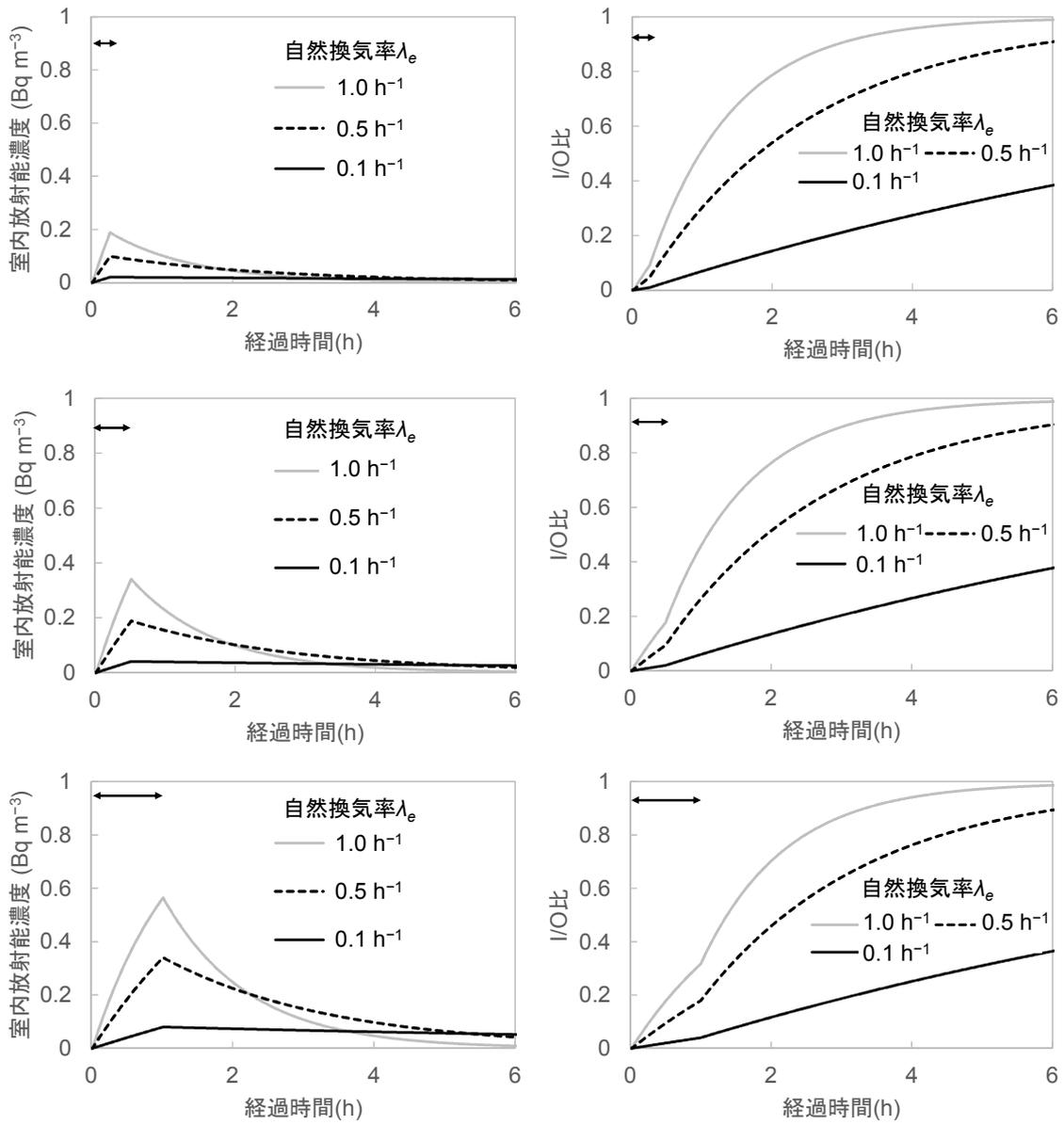


図 3.11 ガス状を想定し、自然換気率の感度解析結果（左列：室内放射能濃度、右列：I/O 比、
 プルーム継続時間は上から 15 分、30 分、60 分）。ガス状ヨウ素を想定し、浸透率は 1、沈着速度
 は 0 h^{-1} 。左上の矢印はプルーム通過期間を表す。

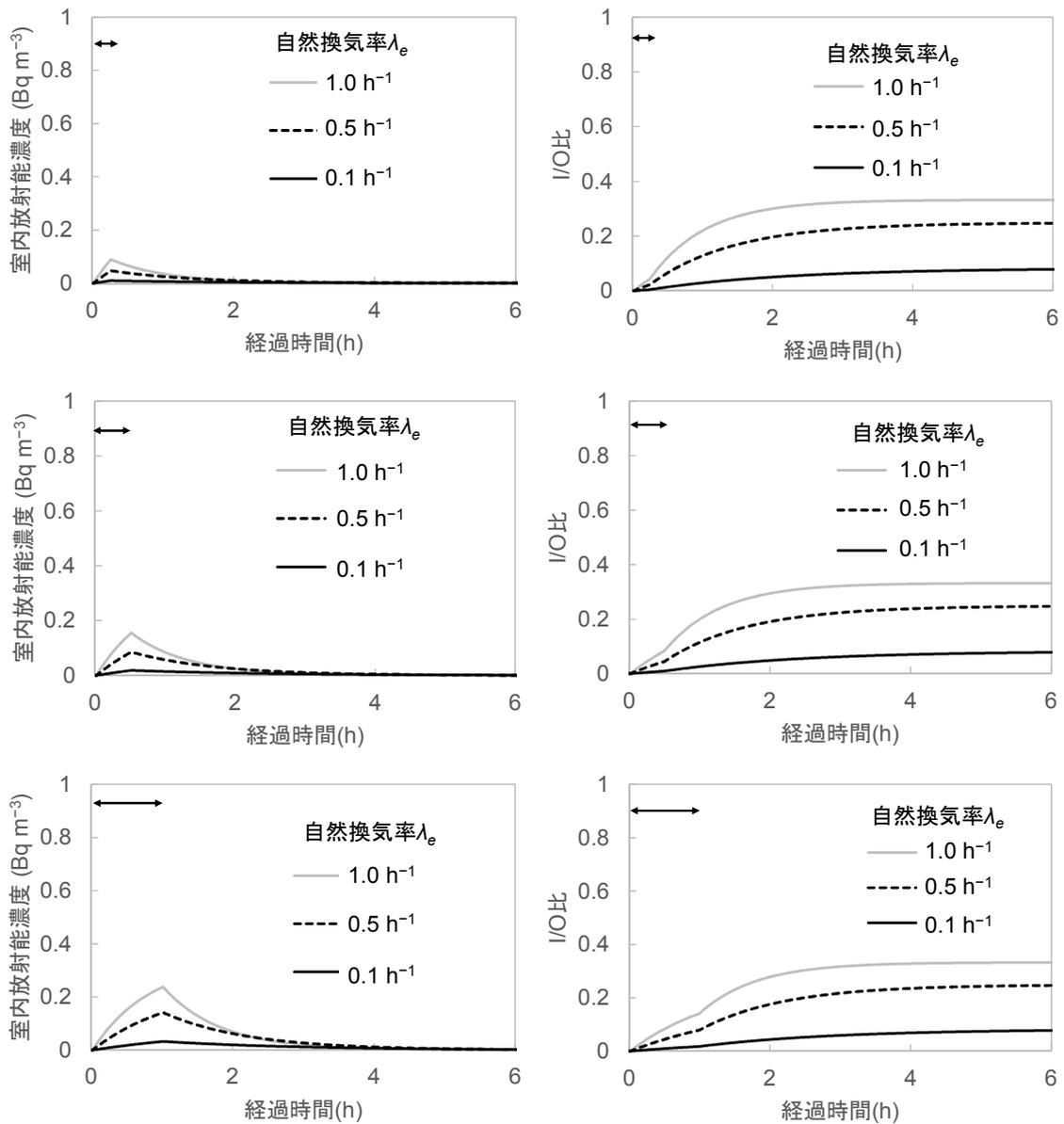


図 3.12 粒子状を想定し、自然換気率の感度解析結果 (左列：室内放射能濃度、右列：I/O 比、
 プルーム継続時間は上から 15 分、30 分、60 分)。沈着速度と浸透率はそれぞれ 0.5 h^{-1} 、0.5 であ
 る。左上の矢印はプルーム通過期間を表す。

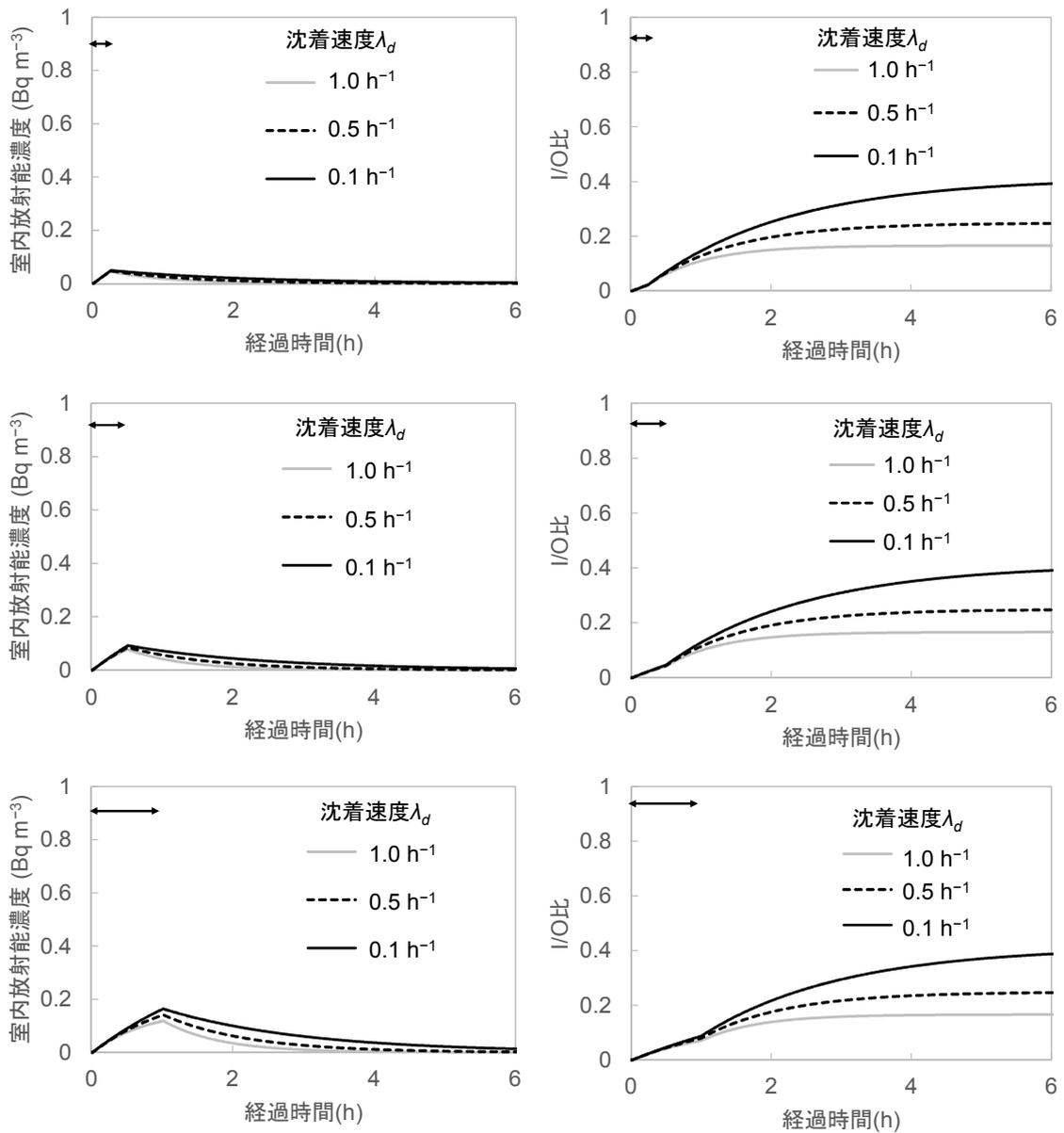


図 3.13 粒子状を想定し、沈着速度の感度解析結果（左列：室内放射能濃度、右列：I/O 比、プルーム継続時間は上から 15 分、30 分、60 分）。自然換気率と浸透率はそれぞれ 0.5 h⁻¹、0.5 である。左上の矢印はプルーム通過期間を表す。

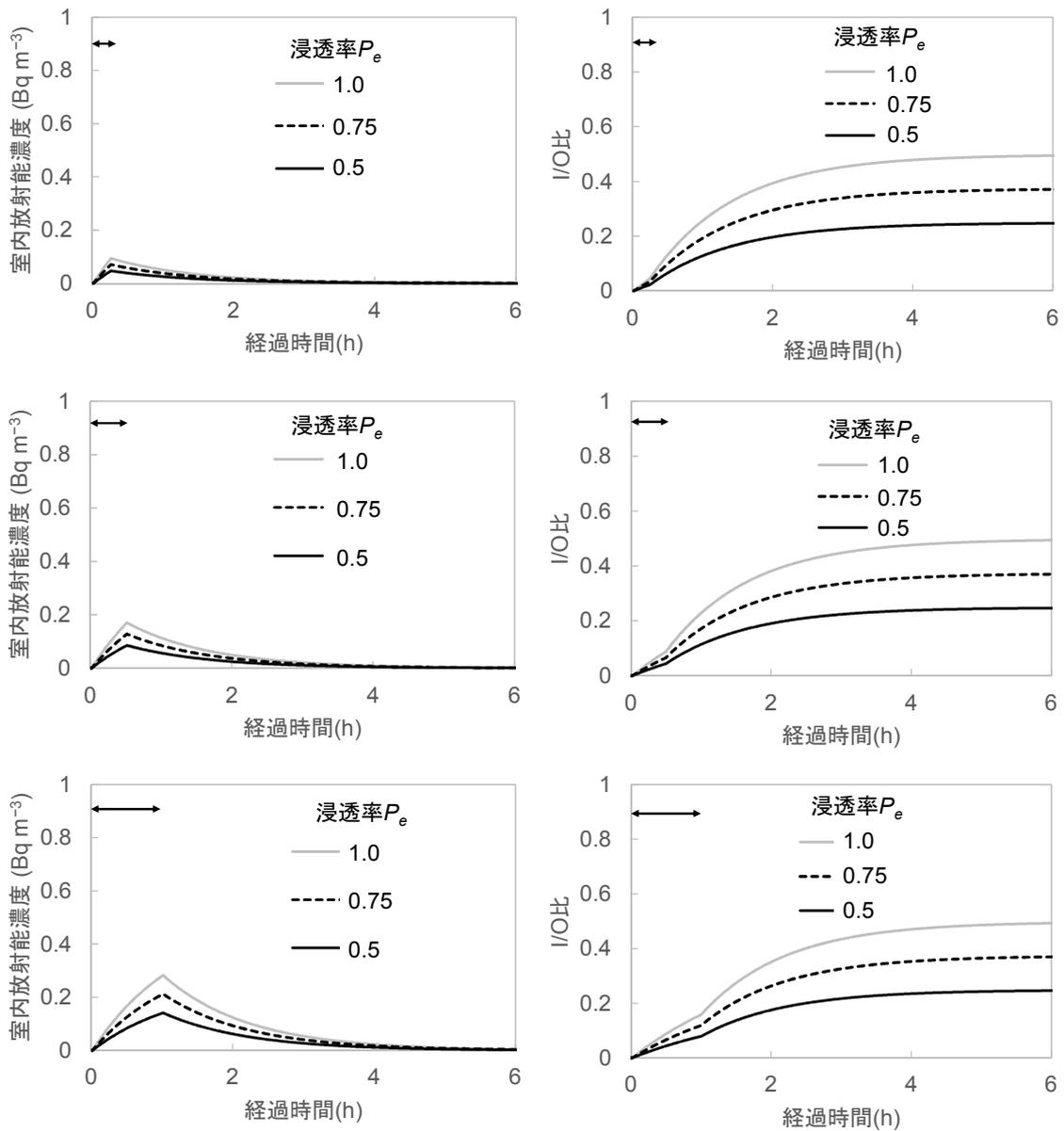


図 3.14 粒子状を想定し、浸透率の感度解析結果（左列：室内放射能濃度、右列：I/O 比、プルーム継続時間は上から 15 分、30 分、60 分）。自然換気率と沈着速度はそれぞれ 0.5 h^{-1} 、 0.5 h^{-1} である。左上の矢印はプルーム通過期間を表す。

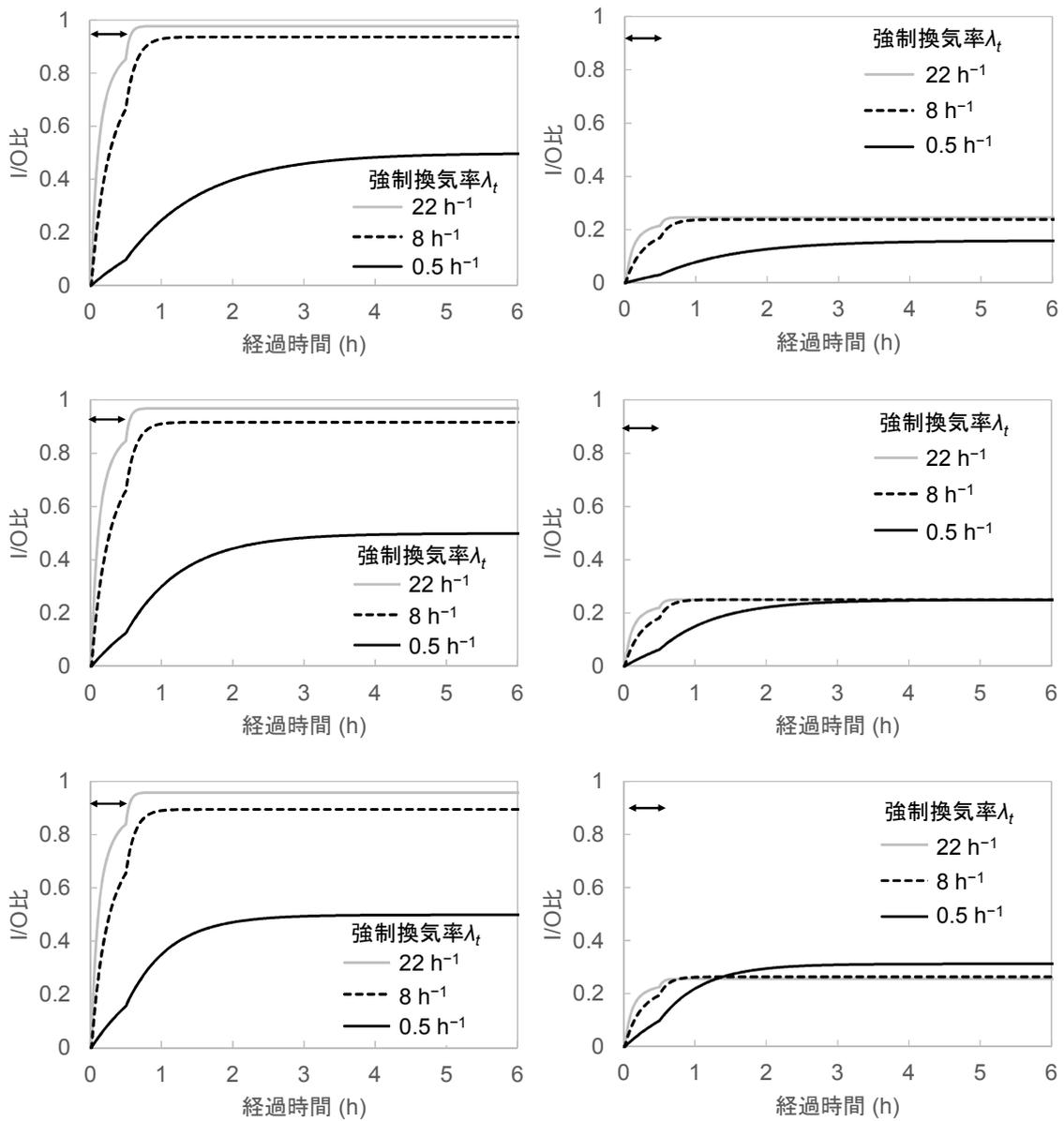


図 3.15 粒子状を想定し、換気扇稼動による感度解析結果（左列は換気扇による浸透率 1、右列は 0.25。上から自然換気率 0.1 h^{-1} 、 0.5 h^{-1} 、 1.0 h^{-1} ）。沈着速度は 0.5 h^{-1} 、自然換気による浸透率は 0.5、プルーム継続時間は 30 分。左上の矢印はプルーム通過期間を表す。

3.3 フィルター付内部循環機器による吸入被ばくの低減効果の検討

フィルター付内部循環機器を稼働させることによって、室内に滞留している放射性物質を機器のフィルターに捕集し、吸入被ばくを低減できると期待される。フィルター付内部循環機器の例として空気清浄機が挙げられ、空気清浄機の稼働による吸入被ばくの低減効果を上記と同様にCPモデルを用いた解析によって示す。

空気清浄機の性能はシャープ（2015年時点で換気扇シェア1位29%）とダイキン（2015年時点で換気扇シェア2位29%）のカタログ値を参照した。

推奨される風量（「強」設定時）は部屋の大きさによって異なる。13畳（24 m²）未満の部屋では風量が3 m³ min⁻¹、25畳（46 m²）未満の部屋では風量が5.5 m³ min⁻¹、31畳（57 m²）未満の部屋では風量が7 m³ min⁻¹と推奨されている。これらの値から、換気扇の場合と同様に(3.2)式を用いて、空気清浄機の循環率を計算すると、どの部屋でも循環率は約3.3 h⁻¹であった。

フィルター効率は0.1~2.5 μmの粒子で99%⁶と報告されている。近年では、揮発性有機化合物などの有害ガスを除去できる活性炭フィルターも付属されており、ガス状物質の除去も期待される。しかし、ガス状物質に対するフィルター効率は提示されていないため、ここでは考慮しない。

CPモデルを用いて、粒子状に対して空気清浄機稼働による吸入被ばく低減係数の感度解析を行った。空気清浄機の循環率は3.3 h⁻¹、フィルター効率は99%とした。図3.16にCPモデルを用いて計算したI/O比の時間変化を示す。図3.16に示されるように、プルーム通過時のI/O比は空気清浄機を稼働によって小さくなり、プルーム通過後も空気清浄機の稼働によってよりI/O比が小さくなっている。換気率が小さいほど、空気清浄機の稼働によるI/O比の低減幅が大きい。プルーム通過時は室外からの放射性物質の流入によって、空気清浄機による室内の放射性物質の除去が顕著にならないものの、プルーム通過後は空気清浄機による除去が顕著になり、空気清浄機の有無でI/O比により大きな差が生じた。

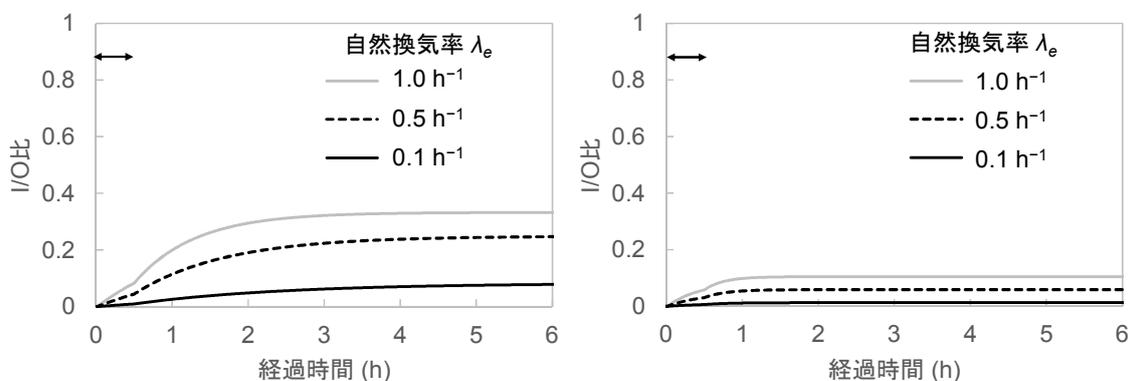


図3.16 粒子状を想定し、空気清浄機稼働による感度解析結果。沈着速度は0.5 h⁻¹、自然換気による浸透率は0.5、プルーム継続時間は30分。左は空気清浄機を稼働させてない場合、右は稼働させた場合。左上の矢印はプルーム通過期間を表す。

⁶ この値は日本電機工業会規格判定基準に基づき、32 m²の密閉空間で0.1~2.5 μmの粒子を99%除去する時間が90分以内であることを示している。

4. 屋内退避による外部被ばくの低減効果の検討

4.1 建物による被ばく低減効果の検討

4.1.1 外部被ばくの低減効果を評価するための条件設定

(1) 被ばく経路

外部被ばく低減効果の評価に想定する被ばく経路として、大気中に放射性核種が一様に分布するケース（以下、クラウドシャイン）と地表に放射性核種が一様に分布するケース（以下、グラウンドシャイン）を想定した。

クラウドシャインからの被ばくを考慮する際には、PAZ 外での屋内退避を想定するものとし、頭上を通過するプルーム状態では無く、地上近傍にも放射性物質が広がったサブマージョンの状態を仮定した。クラウドシャインからの被ばく低減効果を解析する際には、建物を中心とした半径 1,000 m の半球状の空気領域に線源が一様に分布するものとし、建物の内部には線源が存在しないものと仮定した。なお、空気の密度は $1.205 \times 10^{-3} \text{ g cm}^{-3}$ とした。

グラウンドシャインからの被ばく低減効果を解析する際には、クラウドシャインと比較して影響の範囲が限定されるため、建物を中心とする半径 500 m の円板上の土壌（密度： 1.6 g cm^{-3} ）の表面に線源が一様に分布するものとし、建物の下には線源がないと仮定した。

(2) 評価核種及びエネルギー

解析に用いるガンマ線のエネルギーについては、2.2 節での検討結果に基づいて、クラウドシャインに関して 0.4 MeV、1.0 MeV、1.5 MeV 及び Cs-137 を設定した。グラウンドシャインに関しては、Cs-137 を設定した。

(3) 対象建物

評価対象とする建物は、木造家屋（一戸建）、集合住宅、学校、病院及び体育館とした。これらの建物の形状、材質、サイズに関しては、外部被ばく低減効果に関する先行研究（古田・高橋, 2014）を基本とした。これらの建物の評価モデルと平面図を図 4.1 から図 4.10 に示す。各建物の平面図中に示してある部屋の略号の意味については付録 1-1 に記載した。また、これらの評価モデルの建築面積⁷及び壁・屋根の材質を表 4.1 に示す。なお、木造家屋に関しては、2.1 節の住宅・土地統計に関する調査の結果をもとに、原子力関連施設立地及び隣接自治体の現状を反映して建築面積を修正したモデルを利用した。

建物による被ばく低減効果を計算する際には、ガンマ線を遮へいする建物の部材や建材に関する情報（元素組成及び密度）が必要である。表 4.2 に本事業で用いた部材や建材の密度及び主要元素組成を示す。これらの値は基本的に古田・高橋（2014）の値を利用した。なお、煉瓦の密度は、放射線輸送計算に関する材料データベース（PNNL, 2006）をもとに 1.8 g cm^{-3} を利用した。

⁷ 建築面積とは、「建築物の外壁又はこれに代わる柱の中心線で囲まれた部分の水平投影面積」と定義される（建築基準法施行令第 2 条第 1 項第 2 号）。通常、建物を真上から見たときの水平投影面積に該当する。

表 4.1 各建物の評価モデルの設定条件

建物名	階数	建築面積	壁材質	屋根
木造家屋	2階	93 m ²	外壁：厚さ 2.0 cm の合板 室内隔壁：厚さ 1.1 cm と厚さ 0.55 cm の合板	厚さ 2.0 cm の瓦、厚さ 1.5 cm の野地板
集合住宅	5階	369 m ²	外壁：厚さ 18 cm のコンクリート 室内隔壁：厚さ 2.5 cm の石膏ボード	厚さ 20 cm のコンクリート (床も同様)
教育施設	3階	1008 m ²	外壁：厚さ 15 cm のコンクリート 室内隔壁：厚さ 15 cm のコンクリート	厚さ 14 cm のコンクリート
病院	6階	1482 m ²	外壁：厚さ 15 cm のコンクリート、厚さ 1.25 cm の石膏ボード 室内隔壁：厚さ 15 cm のコンクリート、厚さ 1.25 cm の石膏ボード	厚さ 15 cm のコンクリート
体育館	1階	1650 m ²	外壁：厚さ 2.0 cm のサイディング、厚さ 1.25 cm の石膏ボード 室内隔壁：厚さ 2.5 cm の石膏ボード	厚さ 2.5 cm のサイディング、厚さ 1.25 cm の石膏ボード

表 4.2 各建物の評価モデルの部材又は建材等

部材又は建材	密度 (g cm ⁻³)	元素組成 (wt%)
木材 (合板等含む)	0.53	H: 6.1 C: 49.7 N: 0.1 O: 44.2
コンクリート	2.15	H: 0.4 O: 50.7 Mg: 0.1 Al: 0.4 Si: 38.6 Ca: 6.9 Fe: 2.9
サイディング板 ⁽¹⁾	1.10	H: 2.6 C: 20.4 N: 0.1 O: 39.7 Na: 0.1 Mg: 0.8 Al: 1.5 Si: 5.8 P: 0.6 S: 0.6 K: 0.3 Ca: 26.9 Ti: 0.1 Fe: 1.1
石膏ボード	0.70	H: 2.3 O: 55.8 S: 18.6 Ca: 23.3
ALC 板 ⁽²⁾	0.60	H: 1.0 O: 49.5 Si: 29.5 Cs: 20.0
ガルバニウム鋼板 ⁽³⁾	7.85	Al: 3.0 Fe: 91.0 Zn: 6.0
屋根瓦	2.20	O: 48.4 Na: 0.8 Mg: 1.1 Al: 12.2 Si: 29.4 K: 2.0 Ca: 1.9 Fe: 3.7
板ガラス	2.40	O: 46.0 Na: 9.6 Si: 33.7 Ca: 10.7
煉瓦	1.80	O: 52.5 Al: 0.5 Si: 44.9 Ca: 1.4 Fe: 0.7
空気	0.00121	N: 75.5 O: 23.1 Ar: 1.3
土壌	1.60	H: 2.1 C: 1.6 O: 5.7 Al: 5.0 Si: 27.1 K: 1.3 Ca: 4.1 Fe: 1.1

⁽¹⁾ サイディング板とはセメントと木質系成分を混合して製造される外壁材のことである。

⁽²⁾ ALC 板とは、「高温高压蒸気養生された軽量気泡コンクリート (Autoclaved Lightweight aerated Concrete)」を板状に成形した建材のことである。

⁽³⁾ ガルバニウム鋼板とは、アルミニウム・亜鉛合金めっき鋼板の総称である。

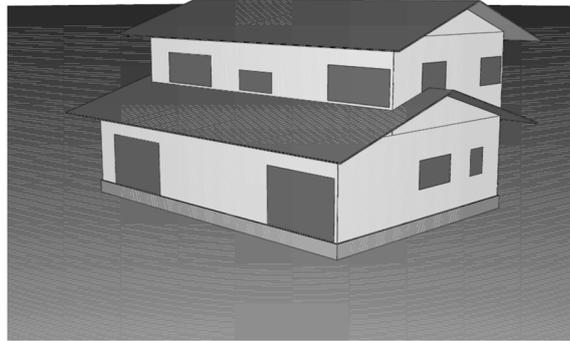


図 4.1 木造家屋の評価モデル

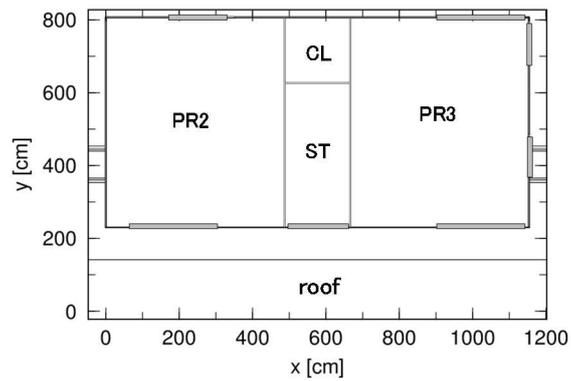
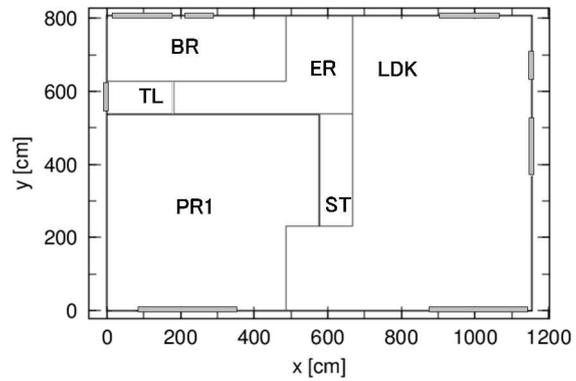


図 4.2 木造家屋の評価モデルの平面図（上図：1階、下図：2階）（図中の灰色箇所は窓を示す）

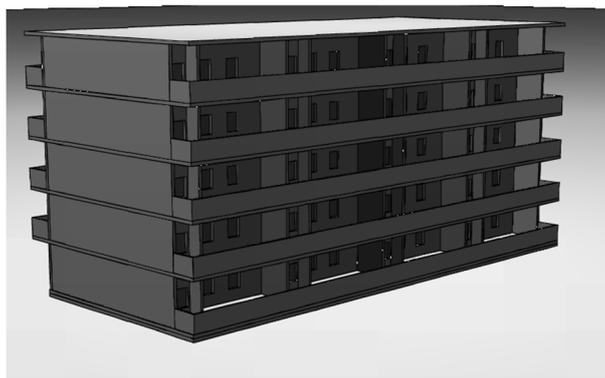


図 4.3 集合住宅の評価モデル

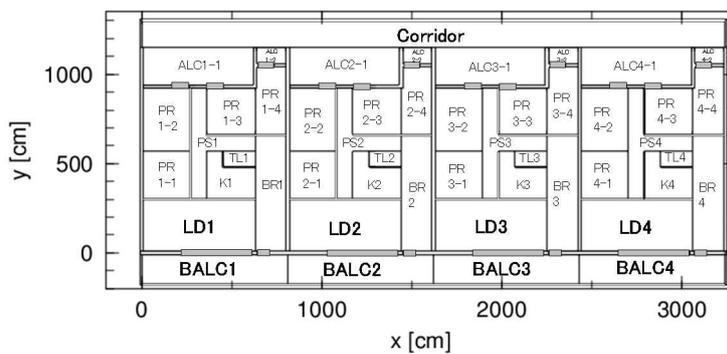
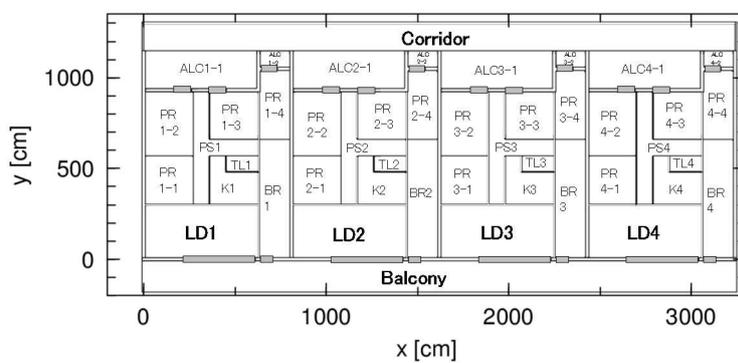


図 4.4 集合住宅の評価モデルの平面図 (上図:1階、下図:2-5階) (図中の灰色箇所は窓を示す)

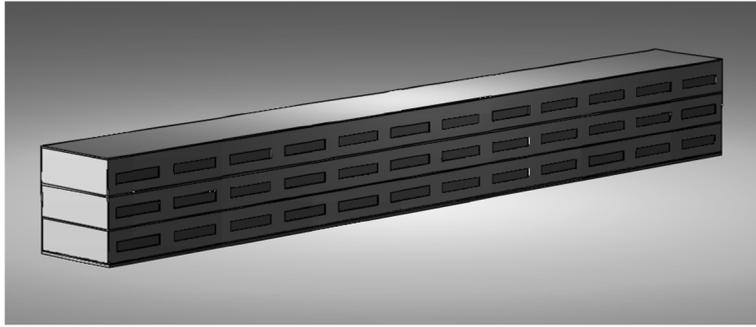


図 4.5 学校の評価モデル

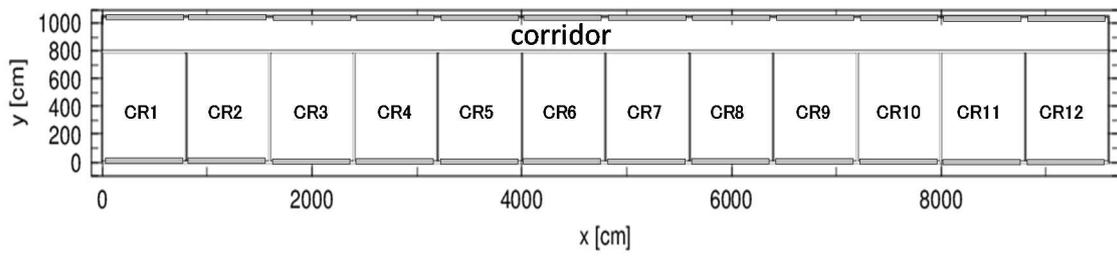


図 4.6 学校の評価モデルの平面図 (1-3 階) (図中の灰色箇所は窓を示す)

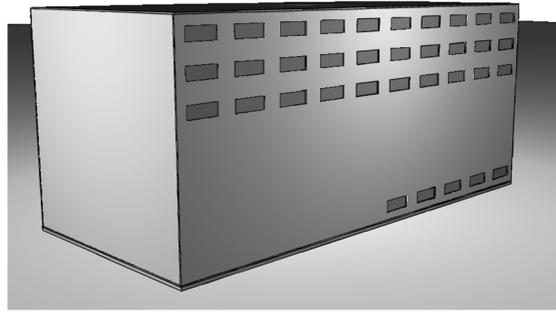


図 4.7 病院の評価モデル

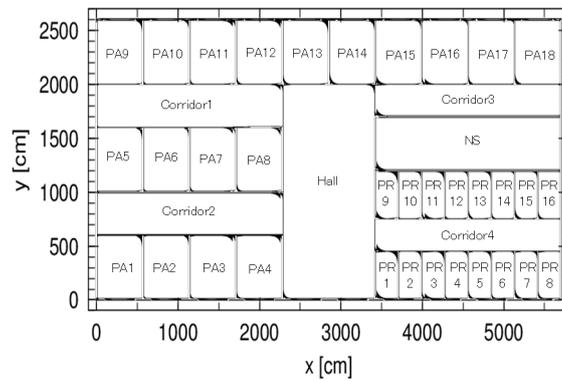
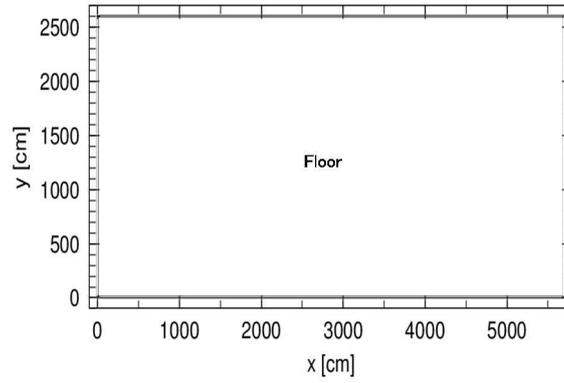
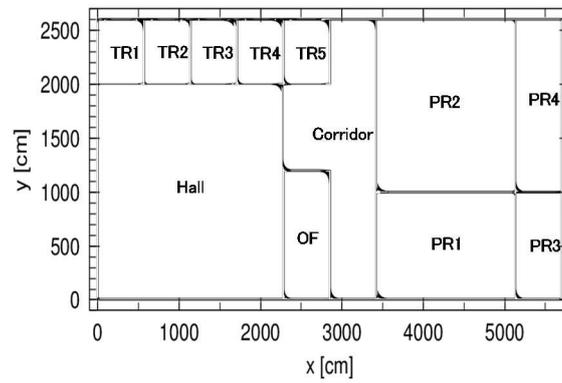


図 4.8 病院の評価モデルの平面図（上図：1階、中図：2及び3階、下図：4-6階）

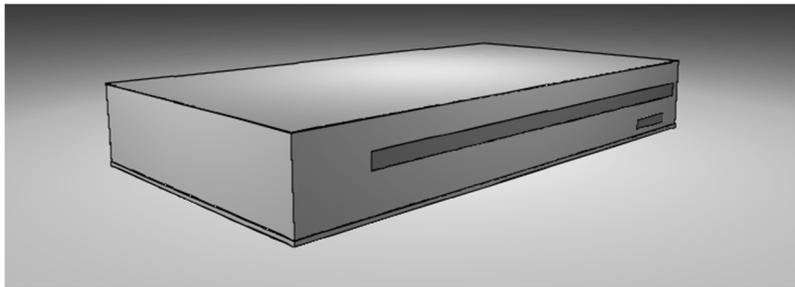


図 4.9 体育館の評価モデル

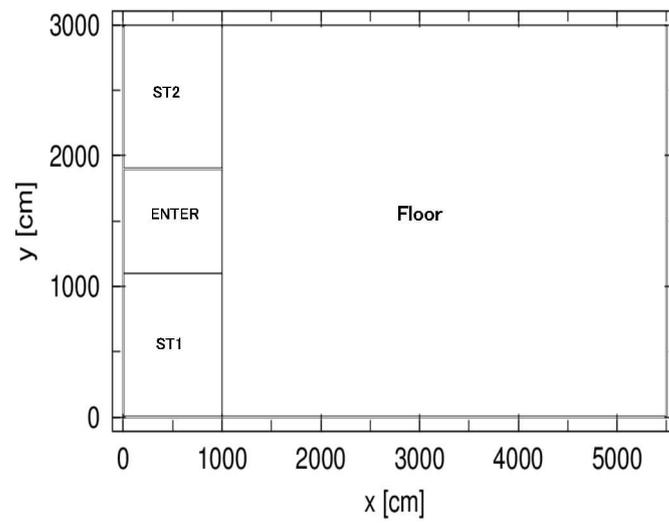


図 4.10 体育館の評価モデルの平面図

4.1.2 外部被ばくに関する低減効果の検討

4.1.1 項に示した解析条件のもとで、以下の式で定義される「被ばく低減係数」を算出し、建物による外部被ばく低減効果を検討した。

$$\text{被ばく低減係数} = \frac{\text{家屋内の床上 1 m における空間線量率}}{\text{家屋外の地表面上 1 m における空間線量率}}$$

以下、解析に用いたコード、解析ケース及び外部被ばくに関する被ばく低減効果の検討結果について記述する。

(1) 解析コード及び解析ケース

(i) 解析コード

解析コードは、先行研究でも用いられたモンテカルロによる輸送計算コード PHITS2 ver. 2.82 (Sato et al., 2013) を利用した。断面積ライブラリには Los Alamos 国立研究所のライブラリ (White, 2003) を利用した。本事業における解析の精度を検討するため、地表面及び大気中の単位 Cs-137 濃度当たりの空間線量率の計算結果と他の先行研究での結果を比較した (表 4.3)。本事業の解析では空間線量率⁸を計算したのに対して、Beck et al. (1972) では空気カーマ率、EPA (1993) では実効線量率が与えられていたので、ICRP Publ 74 (ICRP, 1996) の換算係数を用いて空間線量率に統一して表 4.3 に示した。換算の際に Cs-137 からのガンマ線エネルギーである 0.662 MeV に対して直接利用可能な値がなかったので、0.6 MeV に対する値を代用した⁹。このようにして換算して比較したところ、本事業での計算結果は従来の結果と数%以内で一致しており、その妥当性を検証することができた。

(ii) 解析ケース

建物による被ばく低減効果の解析ケースを表 4.4 に示す。今回行った解析は全 45 ケースであり、建物等を想定しない屋外での線量率の計算ケースが 5 ケース、建物の被ばく低減効果に関連する解析ケースが 40 ケースである。

建物の被ばく低減効果に関する解析では、クラウドシャインとグラウンドシャインという 2 つの被ばく経路について、それぞれ、①階数、②建築面積、③建物の壁厚、④屋根・壁の汚染の有無、⑤積雪の有無、⑥対象核種又は放射線エネルギーによる影響を考慮して被ばく低減効果を検討した。これらの影響因子について、建物に対するベースケースの設定値を表 4.1 に示す。放射線エネルギー、木造家屋の建築面積及び壁の厚さの違いによる低減効果への影響を分析する際、それらの影響因子の値の範囲は第 2 章での検討に基づいた合理的な範囲内とした。

⁸ 脚注 1 において既に述べたように、本稿では空間線量率という言葉を使って周辺線量当量を表していることに注意。

⁹ 換算に用いた値は、実効線量 E と空気カーマ Ka との間での換算 (E/Ka) について、回転ジオメトリー (ROT) 及び当方ジオメトリー (ISO) に対してそれぞれ 0.814 及び 0.684 を利用した。また、周辺線量当量 H*(10) と空気カーマとの間での換算 (H*(10)/Ka) には 1.21 を利用した。

表 4.3 単位 Cs-137 当たりの空間線量率（地表 1 m 高さ）の比較

出典	単位地表面濃度当たりの	単位体積当たりの
	空間線量率 (($\mu\text{Sv/h}$)/(Bq/m^2))	空間線量率 (($\mu\text{Sv/h}$)/(Bq/m^3))
本解析	3.11×10^{-6}	1.73×10^{-4}
Beck et al (1972)	3.24×10^{-6}	—
EPA (1993)	3.14×10^{-6}	1.83×10^{-4}
佐藤他 (2014)	3.12×10^{-6}	—

表 4.4 外部被ばく低減効果の解析ケース（建物関連）

被ばく経路	影響因子 ⁽¹⁾			対象家屋					
	建築面積	壁厚	核種 エネルギー	木造家屋	集合住宅	教育施設	病院	体育館	
屋外	クラウドシャイン	—	—	0.4			○		
		—	—	1			○		
		—	—	1.5			○		
		—	—	Cs-137			○		
		—	—	Cs-137			○		
屋内	クラウドシャイン			0.4	○	○	○	○	○
				1	○	○	○	○	○
				1.5	○	○	○	○	○
				Cs-137	○	○	○	○	○
			ベース	1	○	—	—	—	—
				Cs-137	○	—	—	—	—
			150 m ²	1	○	—	—	—	—
				Cs-137	○	—	—	—	—
			45 m ²	1	○	—	—	—	—
				Cs-137	○	—	—	—	—
				1	○	—	—	—	—
			ベース	煉瓦相当 ⁽²⁾	○	—	—	—	—
				Cs-137	○	—	—	—	—
			ベース	薄い合板 ⁽²⁾	○	—	—	—	—
				Cs-137	○	—	—	—	—
屋外	クラウドシャイン	ベース			○	○	○	○	
		150 m ²	ベース		○	—	—	—	
		45 m ²		Cs-137	○	—	—	—	
		ベース	煉瓦相当 ⁽²⁾		○	—	—	—	
			薄い合板 ⁽²⁾		○	—	—	—	
他の 汚染源	壁・屋根の汚染				○	—	—	—	
		ベース	ベース	Cs-137	○	—	—	—	
					○	—	—	—	

⁽¹⁾ 影響因子のベースケースの具体的な設定値は表 4.1 参照 ⁽²⁾ 煉瓦は密度 1.8 g cm⁻³ で厚さ 7 cm とした。薄い合板は 1.5 cm とした。

(2) 木造家屋の解析結果

(i) ベースケースに関する解析結果

木造家屋に関しては、ベースケースとしてガンマ線エネルギーを 0.4 MeV、1 MeV、1.5 MeV 及び Cs-137 とした場合のクラウドシャインと Cs-137 を想定したグラウンドシャインの 5 ケースについて被ばく低減係数を算出した。また、木造家屋の壁厚（煉瓦・薄）と建築面積（広・狭）を変えて、クラウドシャイン（1 MeV、Cs-137）とグラウンドシャイン（Cs-137）に対する被ばく低減係数の影響の大きさを検討した（12 ケース）。これらの計算結果について、建物内における被ばく低減係数の分布図及び各部屋別の統計値を整理して付録 1-1 に記載する。

木造家屋 1 階及び 2 階の壁からの距離ごとの被ばく低減係数を図 4.11 及び図 4.12 に示す。クラウドシャインに対する被ばく低減係数は、エネルギーが同じであれば壁からの距離にあまり依存せず室内でほぼ一定となった。エネルギーが高いほど、ガンマ線が物質を透過する力が大きく、被ばく低減係数も大きい。被ばく低減係数はエネルギーに依存し、1 階で 0.65–0.83、2 階で 0.74–0.89 の範囲で変動した。なお、1 階と 2 階における被ばく低減係数の平均値は、0.4 MeV に対してそれぞれ 0.70 と 0.77、1.5 MeV に対してそれぞれ 0.80 と 0.85 であった。

グラウンドシャインに対する被ばく低減係数は、1 階で 0.53–0.70、2 階で 0.51–0.56 の範囲で変動し、1 階及び 2 階における平均値はそれぞれ 0.59 及び 0.53 であった。グラウンドシャインに対する被ばく低減効果はクラウドシャインの場合と比べて室内位置での違いが見られた。例えば、図 4.11 に示した視点 1-1 で見てみると、窓側で 0.62 であるのに対して部屋中央では 0.52 であった。グラウンドシャインに対する被ばく低減係数が壁からの距離と共に小さくなるのは、家屋真下に線源が存在しないためである。

なお、本事業においては先行研究（古田・高橋, 2014）の設定をそのまま用いた。木造家屋に関する解析については、今後、古い家屋でのモルタルや漆喰の利用、又は新しい家屋でのサイテイングの利用等を考慮して壁の厚さ・材質を見直して再検討を行う予定である。

(ii) 変動要因を考慮した解析結果

① 階数による変動

木造家屋の被ばく低減係数の階数による違いを図 4.13 に整理して示す。この図にはクラウドシャインに対する被ばく低減係数として 0.4 MeV 及び 1.5 MeV での値のみを示している。被ばく低減係数はエネルギーとともに大きくなる傾向があり、Cs-137 及び 1 MeV に対する値は、この図に示した範囲に収まる値となる。クラウドシャインでは、階数が大きいほど下方部からの寄与が付与されるため、被ばく低減係数が大きくなる。一方グラウンドシャインでは、階数による違いはクラウドシャインに比べて顕著ではないものの、地面からの距離が増加し、空気の遮蔽効果がより大きくなることによって、被ばく低減係数が小さくなったと考えられる。

② 壁厚による変動

壁の厚さによる被ばく低減係数の変化を調べるため、ベースケース（合板 2.0 cm）に対して、壁薄（合板 1.5 cm）及び壁厚（煉瓦造相当 7 cm）¹⁰での被ばく低減係数を評価した。屋根及び窓の材質はベースケースと同様として、放射線エネルギーは Cs-137 及び 1 MeV で解析を行った。木造家屋 1 階において壁厚を変化させた評価の結果を図 4.14 に示す。評価結果の詳細については付録 1-1 に記載した。

¹⁰ 煉瓦の厚さについては、JIS1250:2011 に基づいて決定した。これによると普通煉瓦の厚さは 60 mm かつ許容誤差 ± 2.5 mm と規定されている。本事業ではこのこととメーカーのカタログ等の調査に基づいて煉瓦の厚さを 70 mm とした。煉瓦の密度は土壌と同様に 1.8 g cm^{-3} とした。

図 4.14 に示されるように、クラウドシャイン及びグラウンドシャインのいずれについても、壁合板の厚さをベースケースの半分以下としても木造家屋の被ばく低減係数には大きな変化は見られなかった。ただし、壁厚の違いによる変化を比べた場合、グラウンドシャインの方がクラウドシャインよりも被ばく低減係数の変化分が大きくなる傾向が見られた。これは、クラウドシャインの場合、厚みを変化させていない屋根を通過してくる放射線の寄与が無視できないためである。一方、グラウンドシャインの場合、室内の線量率に寄与するほとんど全ての放射線は壁を通過してくる放射線であるため、クラウドシャインよりも変化が大きくなった。壁厚を煉瓦相当とした場合には被ばく低減係数が顕著に低下し、クラウドシャインに対して 0.5 程度、グラウンドシャインに対して 0.35 程度まで小さくなった。なお、視点 1-1 では、壁からの距離が約 1200 cm 地点に窓があるので同地点での低減係数は急激に大きくなる。

図 4.15 に、1 階と 2 階のそれぞれについて、各階の全部屋での平均値を示した。壁の厚さ密度¹¹の増加 1 g cm²に対する被ばく低減係数の減少（すなわち、同図の傾き）は、階数及び経路の違いに関わらず約 0.02 であった。このことから、本事業での解析に用いた家屋モデル場合、壁の厚さを 5 倍にするか、密度が木材の 5 倍高い物質¹²を利用すると、被ばく低減係数を 0.1 小さくできることがわかる。

③ 建築面積による変動

建築面積の違いによる被ばく低減係数の変化を調べるため、ベースケース（建築面積 93 m²）に対して、建築面積が狭い場合（45 m²）と広い場合（150 m²）での被ばく低減係数を算出した。表 2.4 での調査結果によると原子力関連施設の立地都道府県、又は周辺の都道府県において原子力防災関連の地域防災計画を作成している自治体においては、およそ 80%以上の住宅がこの範囲に含まれる。建築面積を変化させて被ばく低減係数を評価した結果を図 4.16 に示す。評価結果の詳細については付録 1-1 に記載した。

また、建築面積に対して、各階・各部屋における被ばく低減係数の平均値の変化を図 4.17 に示す。建築面積を変化させた場合、各階におけるクラウドシャイン及びグラウンドシャインに対する被ばく低減係数は、93 m²から 45 m²に建築面積を狭くすると、1 階のクラウドシャイン（1 MeV）とグラウンドシャインに対してそれぞれ 1.04 倍及び 1.13 倍、2 階のクラウドシャイン（1 MeV）とグラウンドシャインに対してそれぞれ 1.05 倍及び 1.12 倍となった。また、93 m²から 150 m²に建築面積を広くすると、1 階のクラウドシャイン（1 MeV）とグラウンドシャインに対してそれぞれ 0.99 倍及び 0.97 倍、2 階のクラウドシャイン（1 MeV）とグラウンドシャインに対してそれぞれ 0.98 倍及び 0.94 倍となった。

④ 屋根及び外壁の汚染による影響

ここまでの評価結果はすべて、放射性物質が地表面にのみ沈着したことを仮定して被ばく低減係数を評価してきた。しかし実際の事故時においては、家屋の屋根及び外壁に付着した核種からの放射線による影響も考慮する必要がある。これらの表面への核種の沈着量は、核種の物理的・化学的性状、沈着表面の形態、風速、降水強度などに依存する。英国公衆衛生庁（Public Health England: PHE）がチェルノブイリ後の経験をもとにまとめた報告書（Jones et al., 2009）によると、チェルノブイリ事故時に放出された放射性物質の粒径は揮発性に依拠して 2 つに分類することができる。比較的揮発性の高いセシウム、テルル、ルテニウム及びヨウ素については、既に 3.1.2 項で

¹¹ 壁材の密度（g cm⁻³）と厚さ（cm）を乗じた値。

¹² 例えば、本事業で用いた材質では、木材 0.53 g cm⁻³に対して、コンクリートで 2.15 g cm⁻³（木材の約 4.1 倍）、レンガで 1.8 g cm⁻³（木材の約 3.4 倍）という値を利用している。

も示したように、1 μm 程度の粒径が観察され、難溶性物質であるランタン、バリウム、セリウム、ジルコニウム、モリブデン、アンチモン、ストロンチウム、ニオブ、プルトニウム及びキュリウムについては、2-5 μm 程度の粒径が観察されている。Jones et al. (2009) による各種表面等への粒径別の沈着量を整理して表 4.5 に示す。本事業ではこれらの沈着表面のうち、家屋内への寄与が特に大きいと考えられる屋根及び外壁に本研究で対象としているセシウムが沈着した際に、被ばく低減係数がどの程度変化するのか計算した。

屋根及び外壁への付着割合を変化させ、各条件で計算したグラウンドシャインによる被ばく低減係数を表 4.6 に示す。付着割合はセシウムを想定し、表 4.5 に示されている AMAD が 2 μm 未満の屋根への付着割合 (70%)、外壁への付着割合 (5%) を包含するように、屋根への付着割合の最大値を 100%、外壁への付着割合の最大値を 10% と設定した。屋根への沈着量が 2 倍になると (表 4.6 の屋根の付着割合 50% と 100% を比較すると)、1 階及び 2 階の被ばく低減係数はそれぞれ約 0.06 及び約 0.1 大きくなることがわかった。また、外壁への沈着量が 10 倍になると (表 4.6 の外壁の付着割合 1% と 10% を比較すると)、屋根の場合と違って 1 階及び 2 階の被ばく低減係数の変化量はいずれも変わらず、約 0.03 大きくなることがわかった。いずれの場合においても被ばく低減係数は屋根及び外壁への沈着を考慮しない場合よりも高くなり、地表面のみの沈着を考慮した場合の 1.3 倍程度となった。

⑤ 積雪による影響

IF 事故後の福島県内でも観察されたように (福島県災害対策本部, 2012)、積雪によって地表面が覆われることでグラウンドシャインからの空間線量率は低下することが知られている。地殻に含まれるガンマ線源からの放射線の減衰については過去に複数の研究成果が報告されてきた

(Sievert and Hultqvist, 1951; 藤元, 1986; 長岡他, 1988, 1992)。しかしながら、事故時の放射性セシウム等に対する低減係数についてはこれまでに報告されていない。そこでここでは、木造家屋への屋内退避時に周囲への積雪を想定した場合の家屋内での被ばく低減係数を計算した。木造家屋の建屋モデル及び家屋周辺の線源体系についてはこれまでと同様に 4.1.1 (1) で示した体系として、Cs-137 からのグラウンドシャインに対する被ばく低減係数¹³を評価した。この際に積雪は地表面のみとし、家屋の屋根及び壁への積雪は考慮していない。雪の密度は先行研究 (Sievert and Hultqvist, 1951) を参考に 0.10 g cm^{-3} 及び 0.40 g cm^{-3} とした。積雪深度は 5 cm 及び 10 cm として計算した。

これらの評価に先立って、計算の妥当性を検証するため、藤元 (1986) の結果を再現できるか、同様の条件での計算を行った¹⁴。再現計算では、藤元 (1986) と同様に地殻中ガンマ線源である K-40 を対象として、放射線エネルギーを 1.46 MeV の線源が地中 50 cm まで一様に分布するものとした。雪の密度を 0.40 g cm^{-3} とし、積雪深度を 10 cm とした。この結果、地表面から 1 m 高さにおける空間線量率は積雪の無い状態に比べて 0.70 倍となった。これは藤元 (1986) による同様の条件に対する 0.68 倍と比べて数%以内での違いとなっており、本事業での計算は先行研究と整合性のある結果となることを確認した。

積雪による被ばく低減係数の評価結果を図 4.18 に示す。ここで積雪水量 (g cm^{-2}) とは、雪密度と積雪深度の積であり、積雪量を水の厚さの等価量として示した値である。この結果から、第一に言えることは地表面に積雪があると被ばく低減係数は低くなることである。これは直観的に

¹³ 被ばく低減係数の定義はこれまでと同様に、積雪のない場合における地表面から 1 m の高さにおける空間線量率に対する比とした。

¹⁴ 藤元 (1986) が指摘しているように Sievert and Hultqvist (1951) の計算は散乱線の寄与を過小評価しており、積雪時の線量が実際よりも低く評価されている。このため、本事業では妥当性の検証に藤元 (1986) の結果を参照した。

も明らかなように、地表面上の放射性物質に対して雪が覆いかぶさることで放射線が遮蔽されることによるものである。

第二に特徴的なのは、木造家屋1階と2階の被ばく低減係数の大小関係が積雪の有無によって逆転し、2階の方が1階よりも被ばく低減係数が高くなる傾向がみられることである。これは、垂直方向から角度を持った方向にガンマ線が放出されると、空気に比べて遮へい効果の高い積雪層を通過する距離が長くなるためである。地表に線源が分布する場合と地中に線源が分布する場合においても、同様の原因によって1階と2階の線量低減係数の傾向は逆転することが古田・高橋（2014）においても指摘されてきたところである。

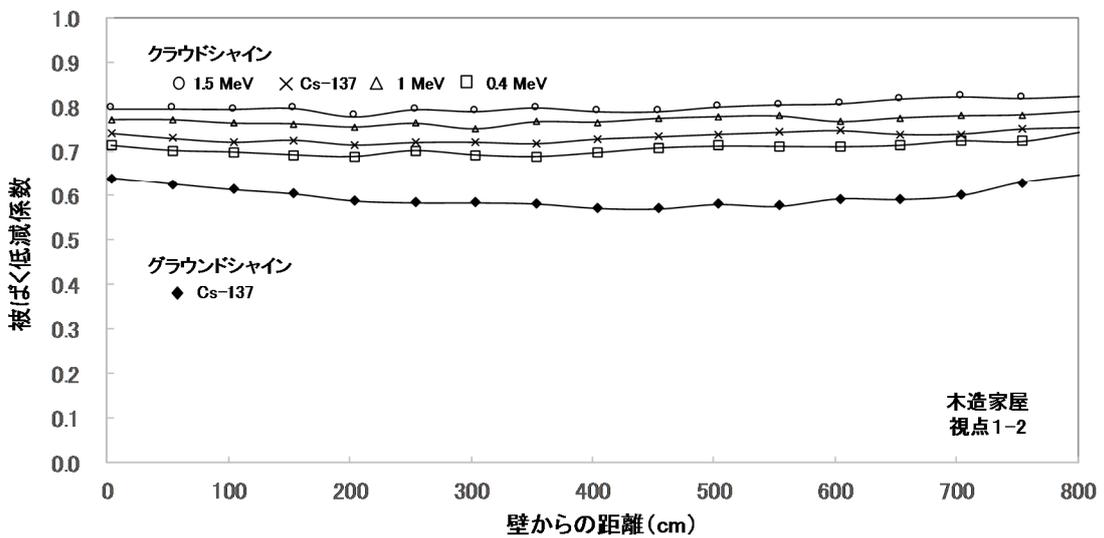
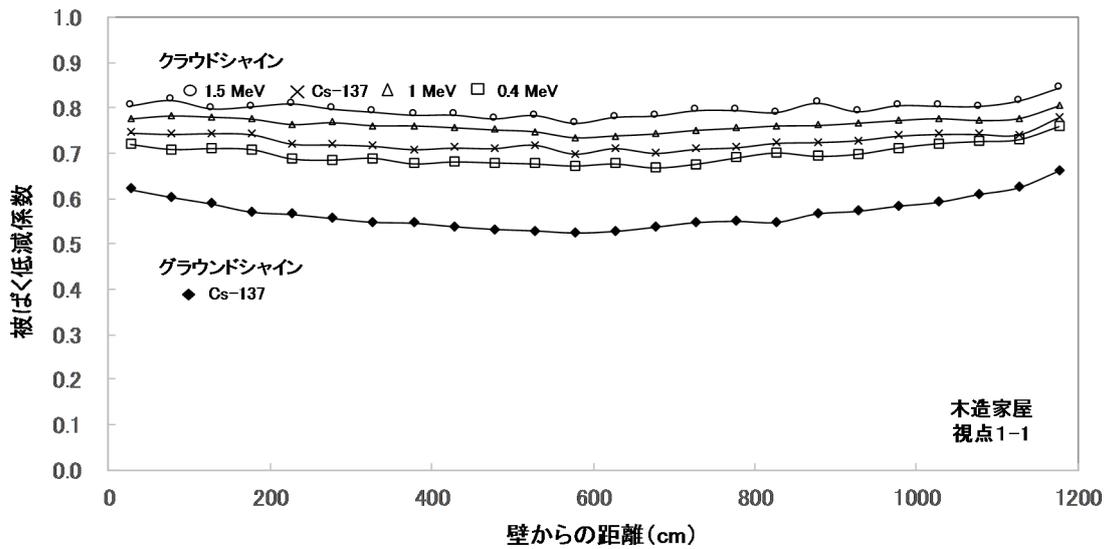
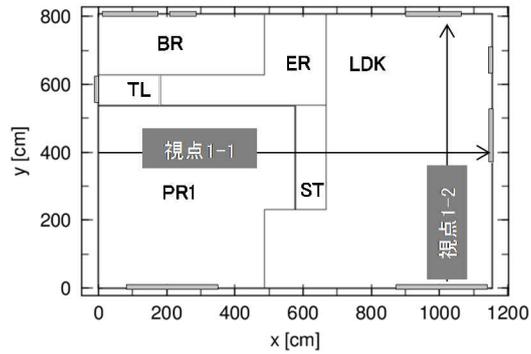
表 4.5 各種表面への放射性物質の初期沈着量（土壌・草地を基準点とした場合の相対値）

		地表面に対する相対沈着量（Jones et al., 2009）		
		元素状ヨウ素	AMAD ⁽¹⁾ < 2 μm	AMAD 2-5 μm
乾性沈着	舗装面	0.2	0.3	0.7
	屋根	1.5	0.7	4
	外壁	0.14	0.05	0.1
	樹木・低木	0.4	2.5	5
	雑草	0.8	1.5	1.5
	裸地	0.6	0.3	0.3
	土壌・草地	1.0	1.0	1.0
湿性沈着	舗装面	1.0	1.0	1.0
	屋根	0.85	0.85	0.85
	外壁	0.01	0.01	0.01
	樹木・低木	1.0	1.0	1.0
	雑草	1.0	1.0	1.0
	裸地	1.0	1.0	1.0
	土壌・草地	1.0	1.0	1.0

⁽¹⁾ 空気力学的放射能中央径の略である。

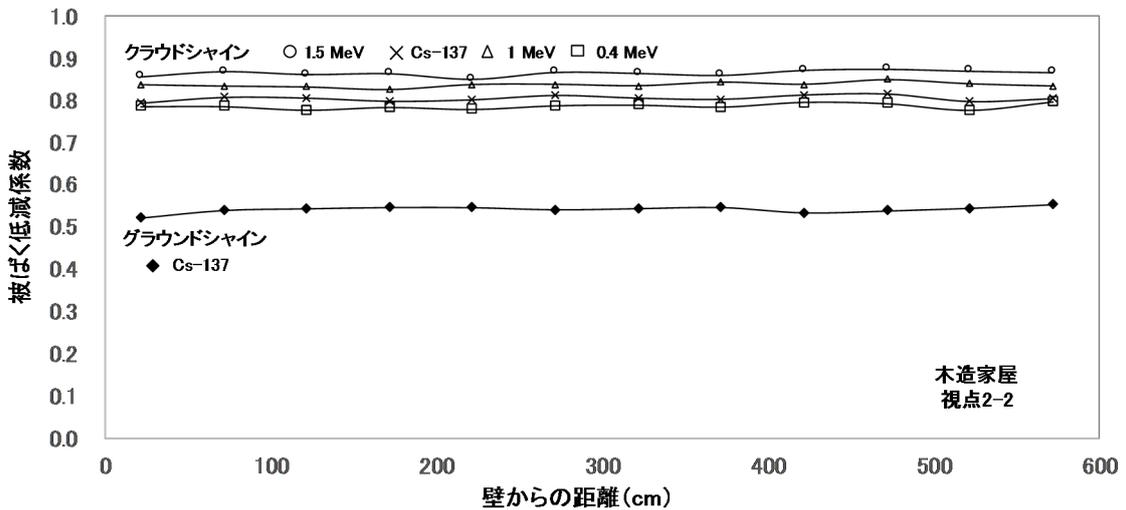
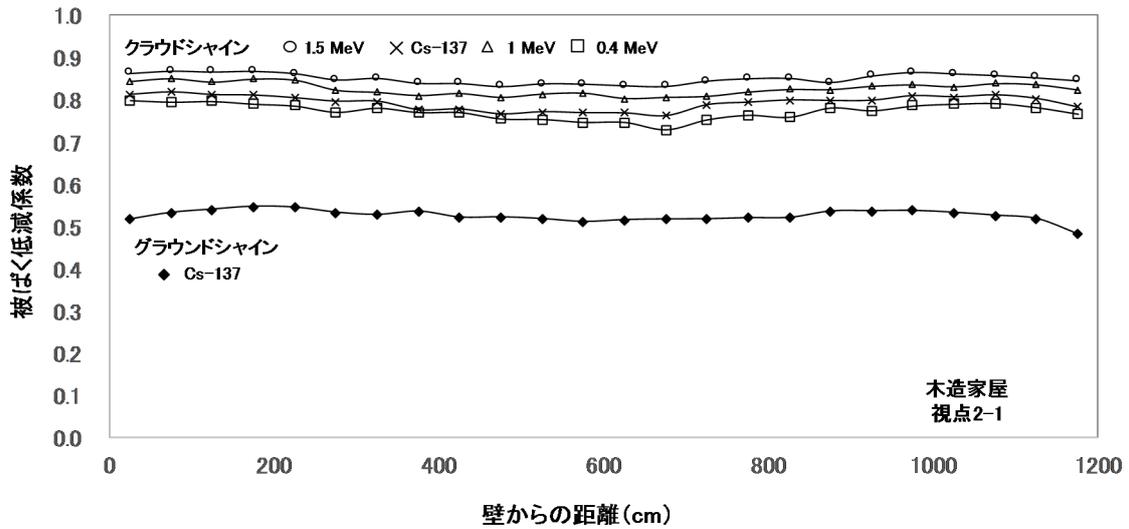
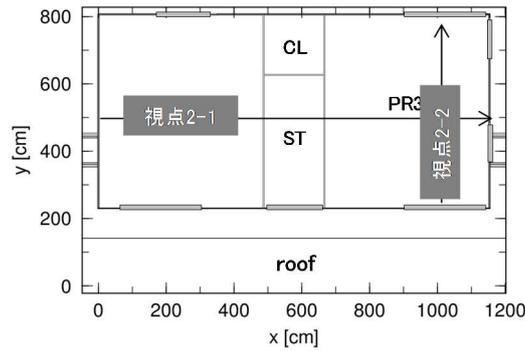
表 4.6 屋根・外壁への沈着の寄与を考慮した被ばく低減係数

地面に対する付着割合	屋根	0%	50%	100%	50%	100%
	外壁	0%	1%	1%	10%	10%
1 階の被ばく低減係数		0.60	0.66	0.72	0.69	0.75
2 階の被ばく低減係数		0.53	0.63	0.73	0.66	0.76



(注) 木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。

図 4.11 木造家屋 1 階の被ばく低減係数



(注) 木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。

図 4.12 木造家屋 2 階の被ばく低減係数

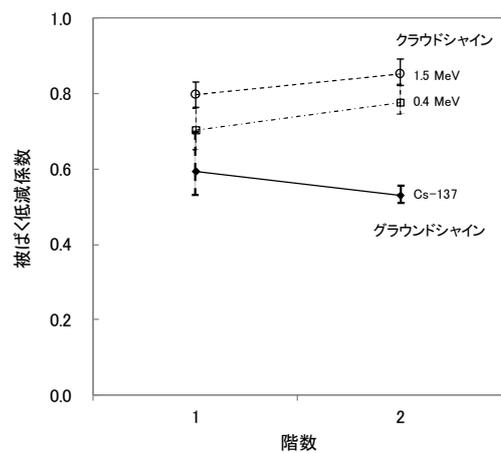


図 4.13 木造家屋における階数別の被ばく低減係数

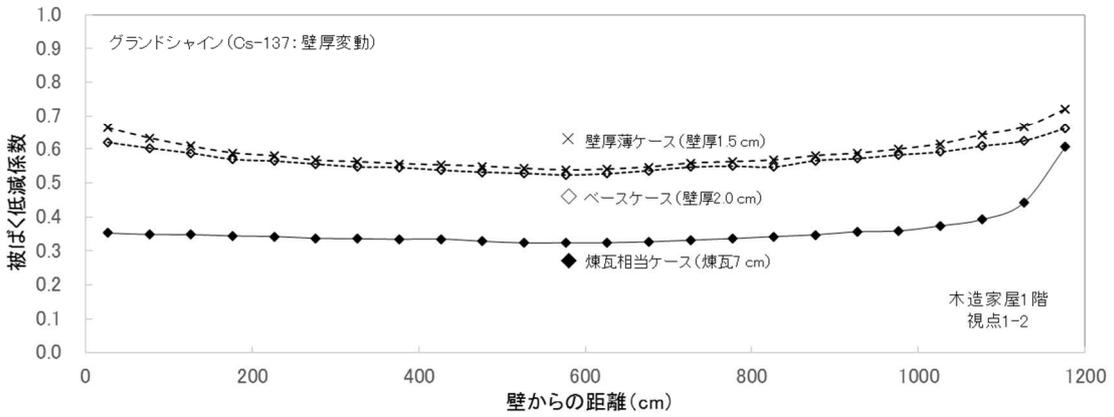
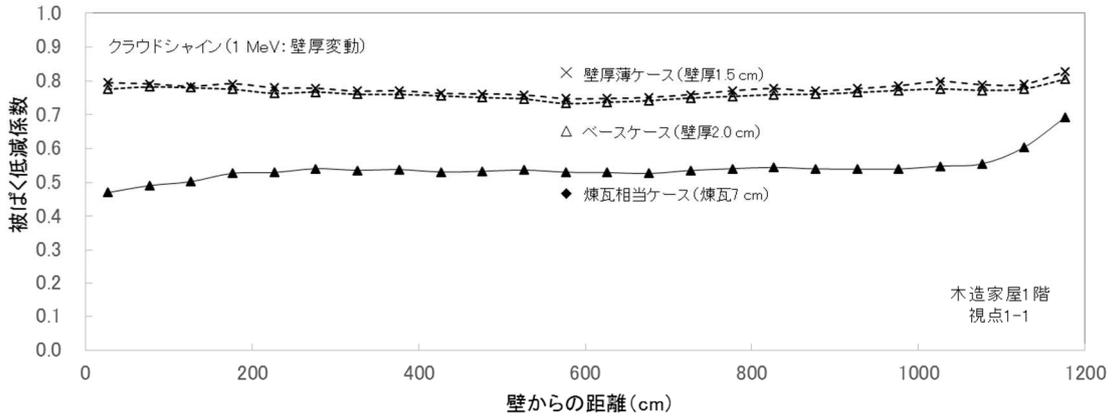
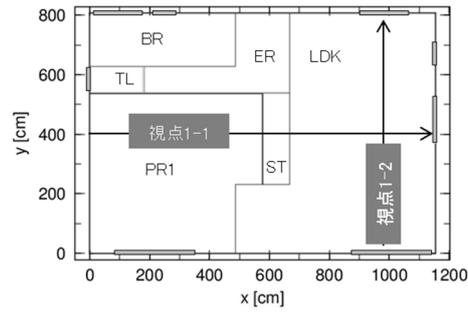


図 4.144 木造家屋の壁厚を変化させた被ばく低減係数の評価結果

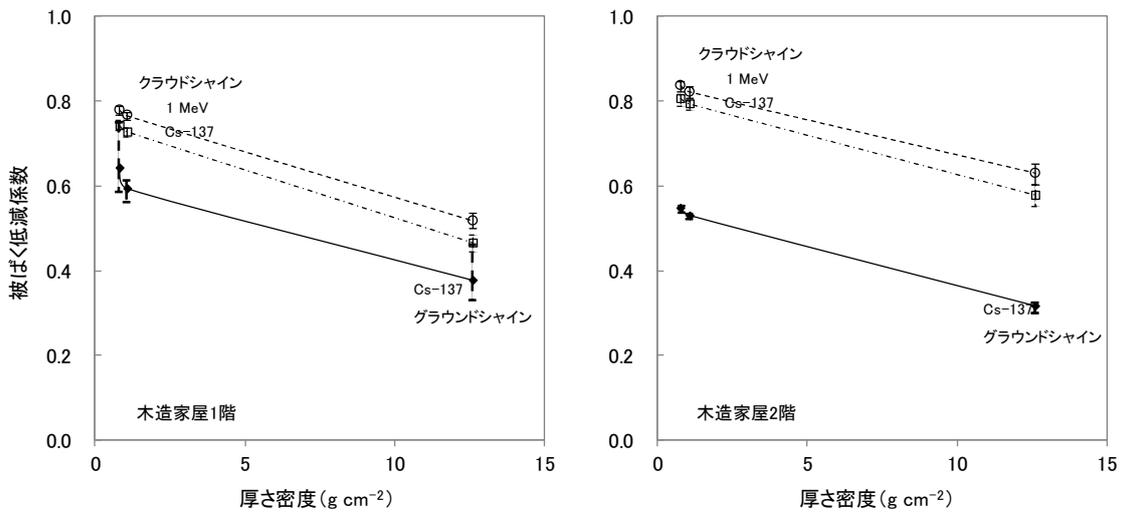


図 4.155 木造家屋の壁厚さに対する被ばく低減係数の変化

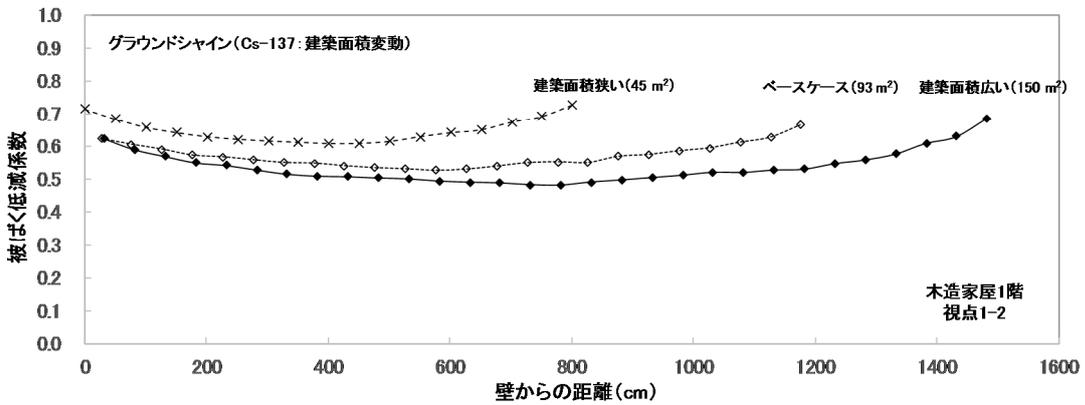
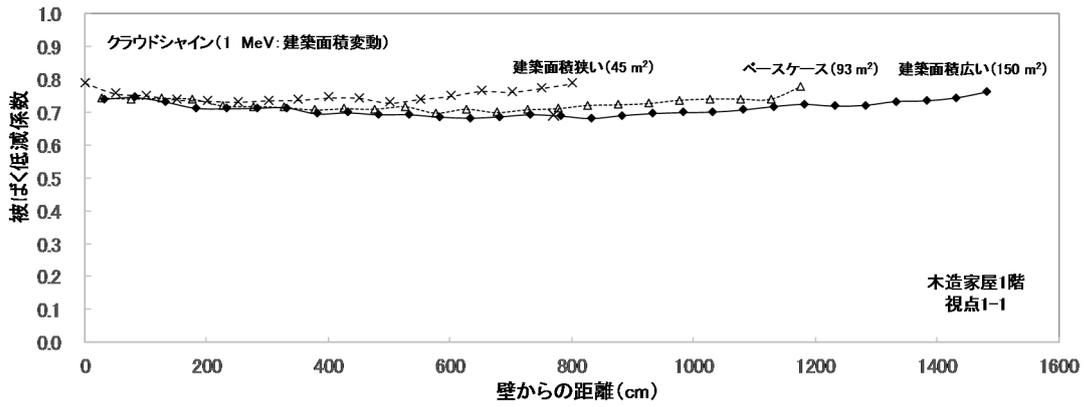
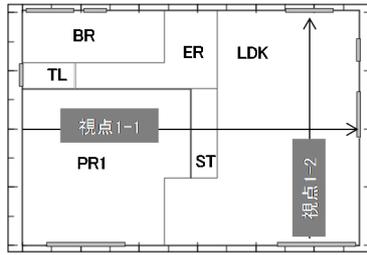


図 4.166 木造家屋の建築面積を変化させた被ばく低減係数の評価結果

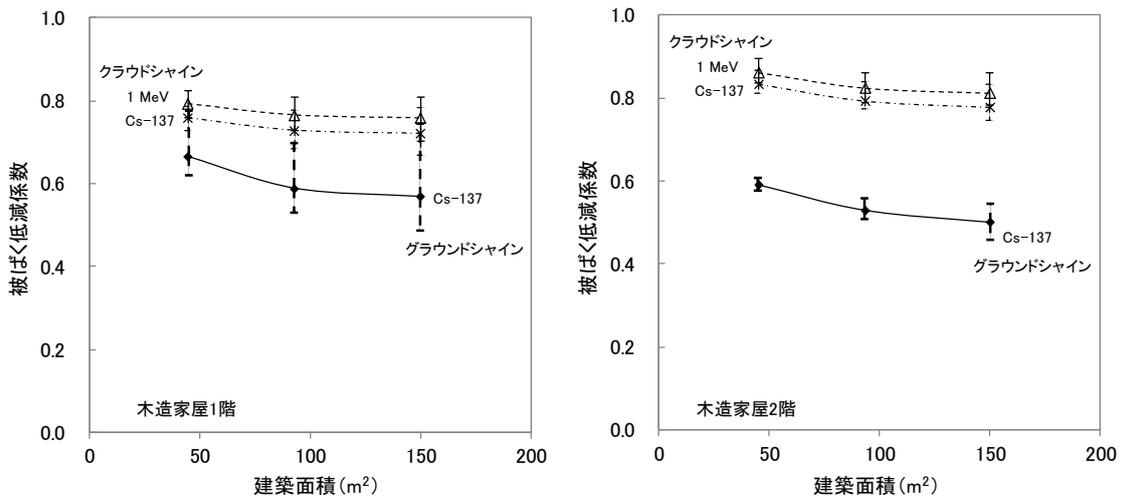


図 4.17 木造家屋の建築面積に対する被ばく低減係数の変化

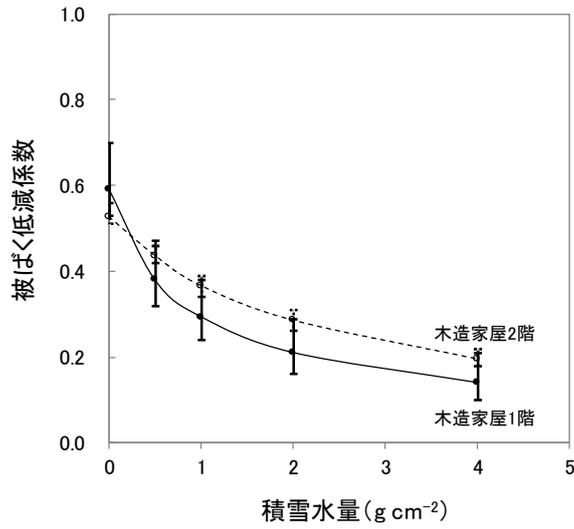


図 4.18 地表面積雪量に対する木造家屋の階数別の被ばく低減係数

(3) 集合住宅の解析結果

集合住宅に関しては、ガンマ線エネルギーを 0.4 MeV、1 MeV、1.5 MeV 及び Cs-137 とした場合のクラウドシャインと Cs-137 を想定したグラウンドシャインの 5 ケースについて被ばく低減係数を計算した。これらの計算結果について、建物内における被ばく低減係数の分布図及び各部屋別の統計値を整理して付録 1-1 に記載する。

集合住宅 1 階の視点 1-1 及び視点 1-2 における被ばく低減係数を図 4.19 に示す。まず、窓からの距離に対する被ばく低減係数の変化をみると、視点 1-2 に示すように、クラウドシャインに対する被ばく低減係数は窓に近い位置で 0.3 程度、窓から離れた建物内中央近辺で 0.1 未満まで低くなった。また、グラウンドシャインに対する被ばく低減係数は、窓に近い位置で 0.4 程度、離れた建物内中央近辺で 0.1 未満まで低くなった。次に建物内の中央位置 (y 軸で 560 cm) での被ばく低減係数の変化をみると、視点 1-1 に示すように、クラウドシャイン及びグラウンドシャインに対する被ばく低減係数はいずれの場所においても 0.1 未満となった。

集合住宅の各階における被ばく低減係数の変化を図 4.20 に示す。なお、各階の被ばく低減係数は、部屋別の被ばく低減係数を全室にわたって平均した値である。また、誤差棒は各階の最大値と最小値を示している。クラウドシャインに対する被ばく低減係数は、1.5 MeV の方が 0.4 MeV よりも高く、1 階から 4 階までほぼ同じ値で推移した (1.5 MeV に対して 0.09、0.4 MeV に対して 0.07)。一方、最上階となる 5 階では 1.5 MeV 及び 0.4 MeV のいずれに対しても被ばく低減係数は大きくなり、1.5 MeV に対して 0.14、0.4 MeV に対して 0.08 となった。グラウンドシャインに対する被ばく低減係数は 1 階が最も高く、階数とともに低くなっていくことが分かった。最上階となる 5 階での被ばく低減係数は、0.031 であり、1 階の半分未満であった。

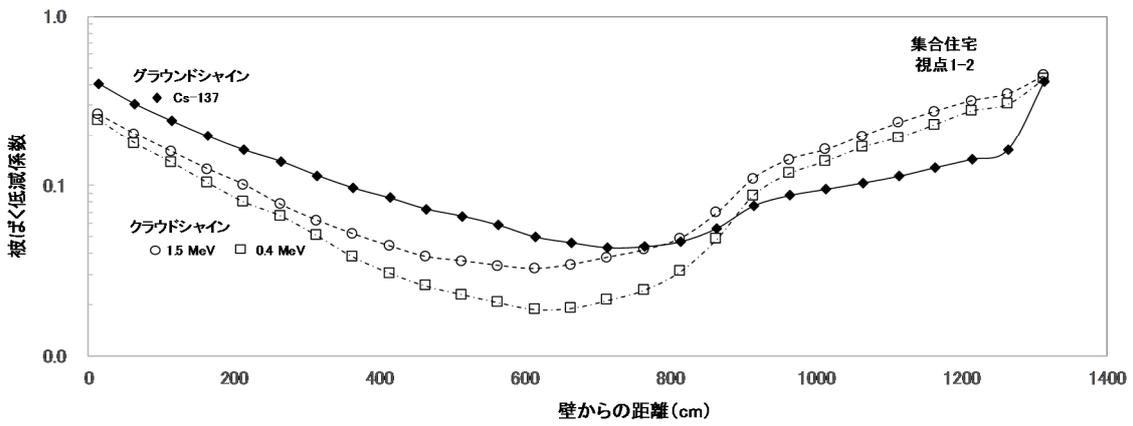
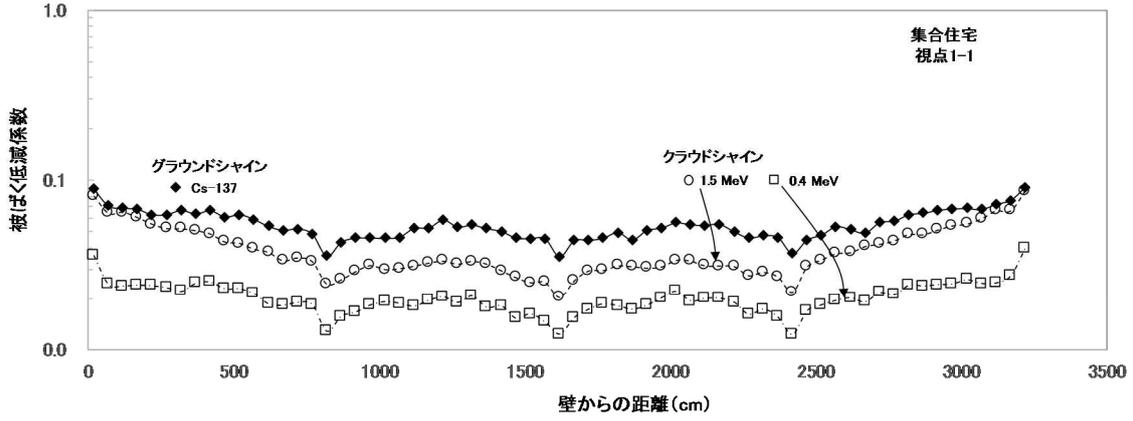
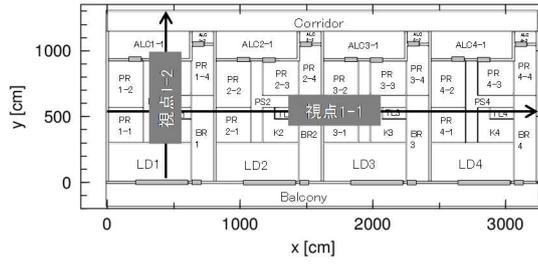


図 4.19 集合住宅 1 階の被ばく低減係数

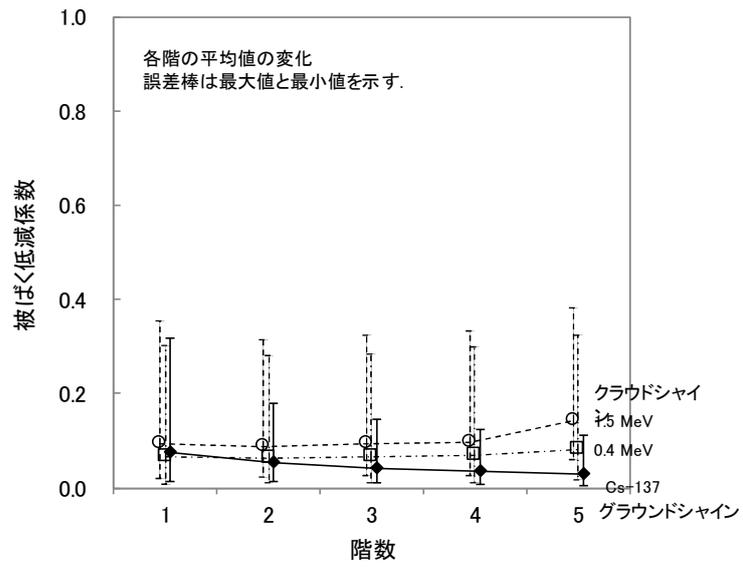


図 4.20 集合住宅における階数別の被ばく低減係数

(4) 学校の解析結果

学校に関しては、ガンマ線エネルギーを 0.4 MeV、1 MeV、1.5 MeV 及び Cs-137 とした場合のクラウドシャインと Cs-137 を想定したグラウンドシャインの 5 ケースについて被ばく低減係数を評価した。これらの評価結果について、建物内における被ばく低減係数の分布図及び各部屋別の統計値を整理して付録 1-1 に記載する。

学校 1 階の被ばく低減係数を図 4.21 に示す。視点 1-1 は各教室の中央付近を貫通する方向に沿って被ばく低減係数を示している。各部屋には窓が設置されているので、被ばく低減係数はクラウドシャインとグラウンドシャインのいずれについても周期的な変動を示した。クラウドシャインに対する被ばく低減係数は、0.4 MeV 及び 1.5 MeV に対してそれぞれ 0.1 未満及び 0.15 未満程度の範囲となった。被ばく低減係数は校舎の両端に位置する教室 (CR1 と CR12) で高くなる傾向があり、これらの教室において被ばく低減係数は最大となる。グラウンドシャインに対する被ばく低減係数はほぼ 0.1 未満の範囲となっていたが、両端に位置する CR1 及び CR12 の廊下では、0.1 を若干上回る値となった。

視点 1-2 は、両端に位置する教室のうち CR1 の中央における被ばく低減係数を y 軸方向に沿って示した値である。被ばく低減係数は教室の窓近辺でもっと高い。窓近辺での被ばく低減係数は、クラウドシャインの 0.4 MeV 及び 1.5 MeV に対してそれぞれ 0.38 及び 0.43、グラウンドシャインに対して 0.31 であった。これらの値は教室の中央へ向かうほど小さくなり、最も低い位置ではクラウドシャインの 0.4 MeV 及び 1.5 MeV に対してそれぞれ 0.082 及び 0.13、グラウンドシャインに対して 0.086 まで低くなった。

学校の各階における被ばく低減係数の変化を図 4.22 に示す。なお、各階の被ばく低減係数として CR6 での平均値を示した。誤差棒は各階の最大値と最小値を示している。被ばく低減係数の階数に対する変化は他のコンクリート建物(集合住宅に関する図 4.20 と病院に関する図 4.26 を参照)と同様に、クラウドシャインに対する被ばく低減係数は最上階を除く各階でほぼ同程度となり最上階で高く、グラウンドシャインに対する被ばく低減係数は階数とともに低くなる傾向が見られた。最上階となる 3 階ではクラウドシャインの 0.4 MeV 及び 1.5 MeV に対してそれぞれ 0.14 及び 0.23、グラウンドシャインに対して 0.04 となった。

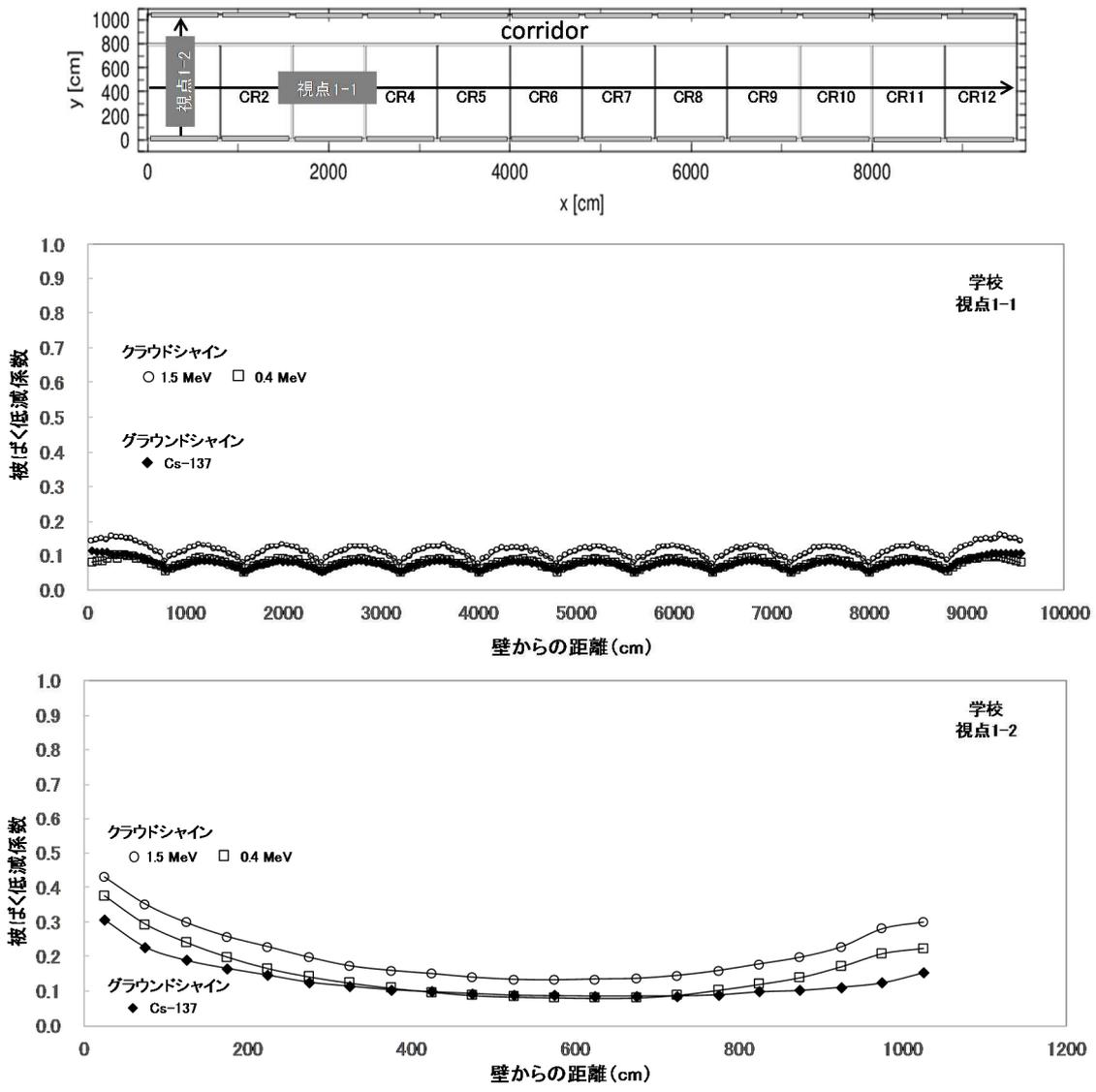


図 4.21 学校 1 階における被ばく低減係数

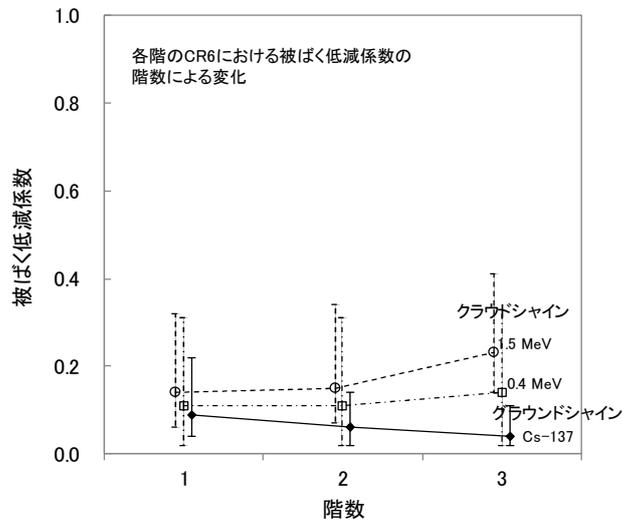


図 4.22 学校における階数別の被ばく低減係数

(5) 病院の解析結果

病院に関しては、ガンマ線エネルギーを 0.4 MeV、1 MeV、1.5 MeV 及び Cs-137 とした場合のクラウドシャインと Cs-137 を想定したグラウンドシャインの 5 ケースについて被ばく低減係数を計算した。これらの計算結果について、建物内における被ばく低減係数の分布図及び各部屋別の統計値を整理して付録 1-1 に記載する。

病院の 1 階、2 階及び 4 階の被ばく低減係数を図 4.23、図 4.24 及び図 4.25 にそれぞれ示す。病院は、集合住宅や学校とは違って階数によって利用用途が異なる場合があるので、構造が異なるため、これら各階の被ばく低減係数を示した。1 階はホールや事務室のほか、診療室と居室で構成される。クラウドシャインに対する被ばく低減係数は 0.4 MeV 及び 1.5 MeV に対して、それぞれ平均で 0.04 及び 0.07 となった。グラウンドシャインに対する被ばく低減係数は 0.05 であった。ただし、視点 1-1 と視点 1-2 にも見られるように、窓の近くでは低減係数が 0.3 から 0.4 程度まで高くなる。

病院 2 階と 3 階はいずれも隔壁のないホール一つで構成されており同じ構造となっているので、図 4.24 には 2 階の被ばく低減係数のみを示した。被ばく低減係数は壁から離れるほど低くなり、クラウドシャインの 1.5 MeV と 0.4 MeV 及びグラウンドシャインのいずれに対しても、室内中央部の被ばく低減係数は壁際の 0.4-0.5 倍程度となった。各階の平均的な被ばく低減係数は、2 階のクラウドシャイン 0.4 MeV に対して 0.016、1.5 MeV に対して 0.06、グラウンドシャインに対して 0.02 となった。また、3 階においては、クラウドシャイン 0.4 MeV に対して 0.018、1.5 MeV に対して 0.07、グラウンドシャインに対して 0.017 となった。

病院の 4 階から 6 階は病室と個室が存在し、いずれも同じ構造になっている。図 4.25 には 4 階の被ばく低減係数のみを示した。この階には病室と個室が複数存在することから複雑な構造となっており、被ばく低減係数も場所によって変動する。ただし、壁から離れると被ばく低減係数が低くなるという基本的な傾向は一貫している。階層の中央に位置するホールには窓が設置されているので、同箇所での低減係数が他の室内位置よりも高くなる傾向が見られた。4 階における被ばく低減係数は、エネルギーの高低に関わらずクラウドシャイン及びグラウンドシャインいずれの経路に対しても 0.1 よりも低い値となっていた。

病院の各階における被ばく低減係数の変化を図 4.26 に示す。なお、各階の被ばく低減係数は、部屋別の被ばく低減係数を全室にわたって平均した値である。また、誤差棒は各階の最大値と最小値を示している。クラウドシャインに対する被ばく低減係数は、1.5 MeV の方が 0.4 MeV よりも高く、集合住宅や学校での階数依存性と同様に、1 階から 6 階にかけて階数とともに高くなる傾向が見られた。ただし、2 階及び 3 階は他の階と異なり隔壁のない構造となっており窓もないことから、平均値及び最大値ともに 1 階よりも低くなっていた。最上階となる 6 階では 1.5 MeV 及び 0.4 MeV のいずれに対しても被ばく低減係数は最大となり、1.5 MeV に対して 0.15、0.4 MeV に対して 0.08 となった。グラウンドシャインに対する被ばく低減係数は 1 階が最も高く、階数とともに低くなっていくことが分かった。最上階となる 5 階での被ばく低減係数は、0.014 であり、1 階に対する 0.05 の半分未満であった。

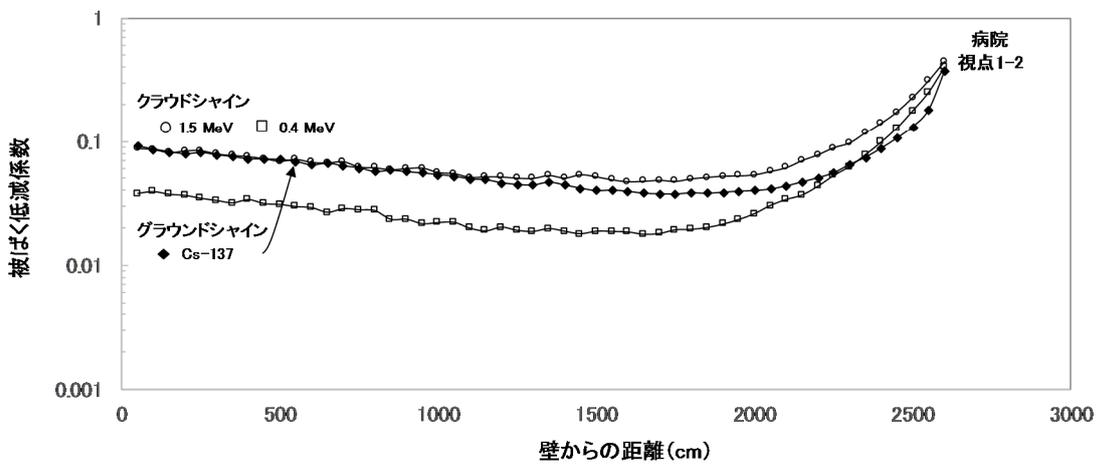
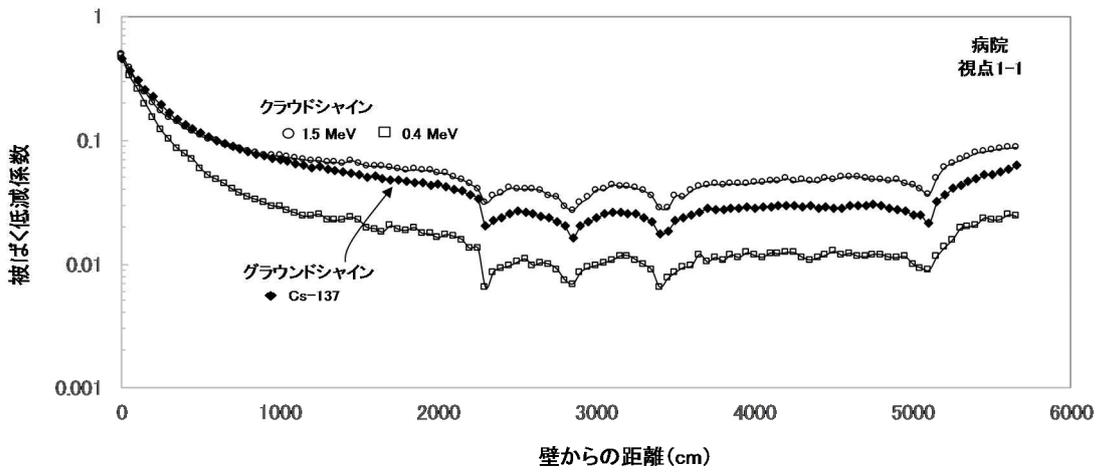
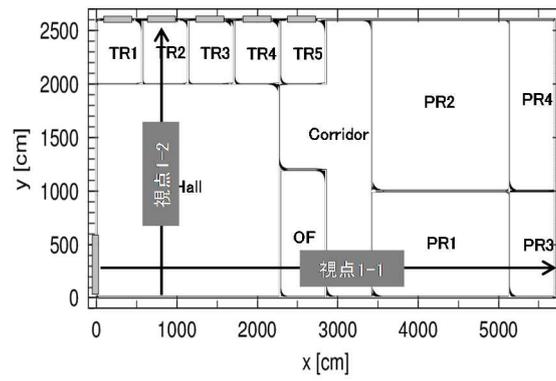


図 4.23 病院 1 階における被ばく低減係数

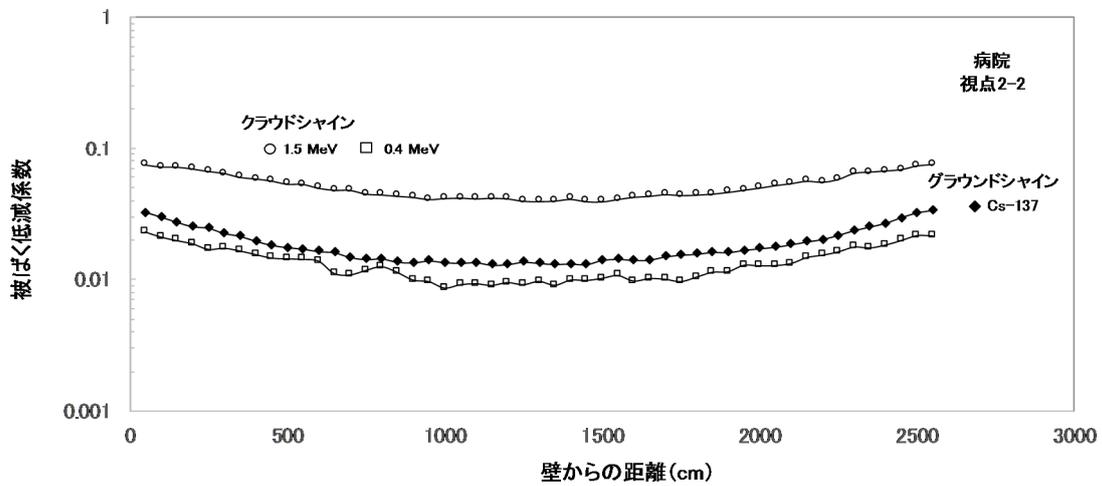
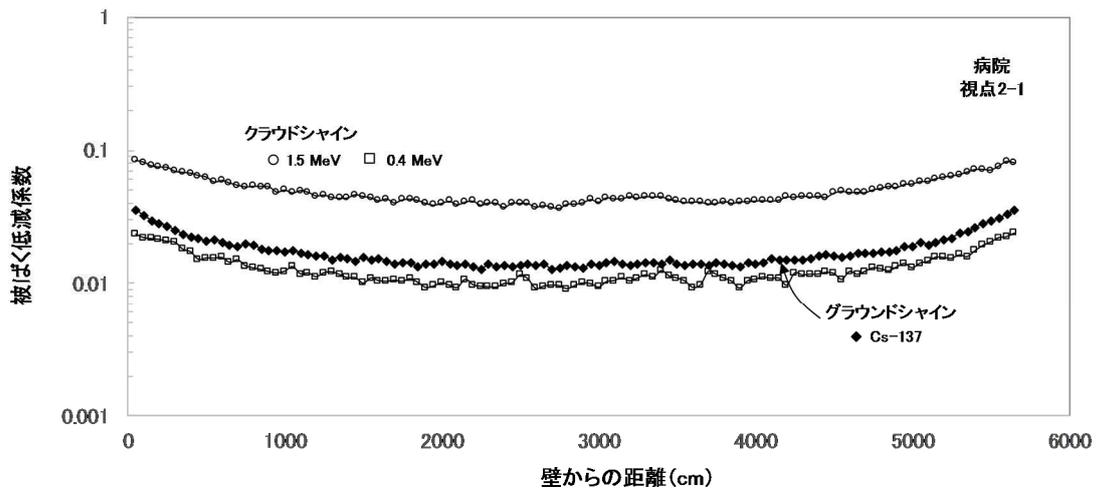
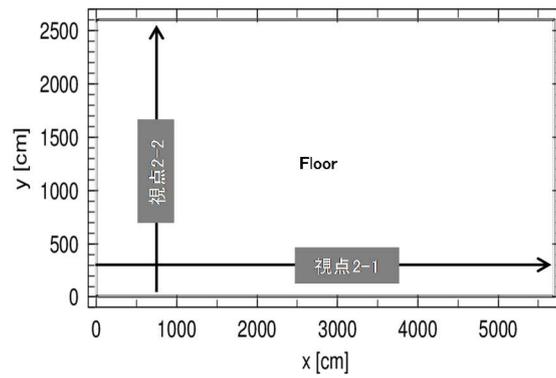


図 4.24 病院 2 階における被ばく低減係数

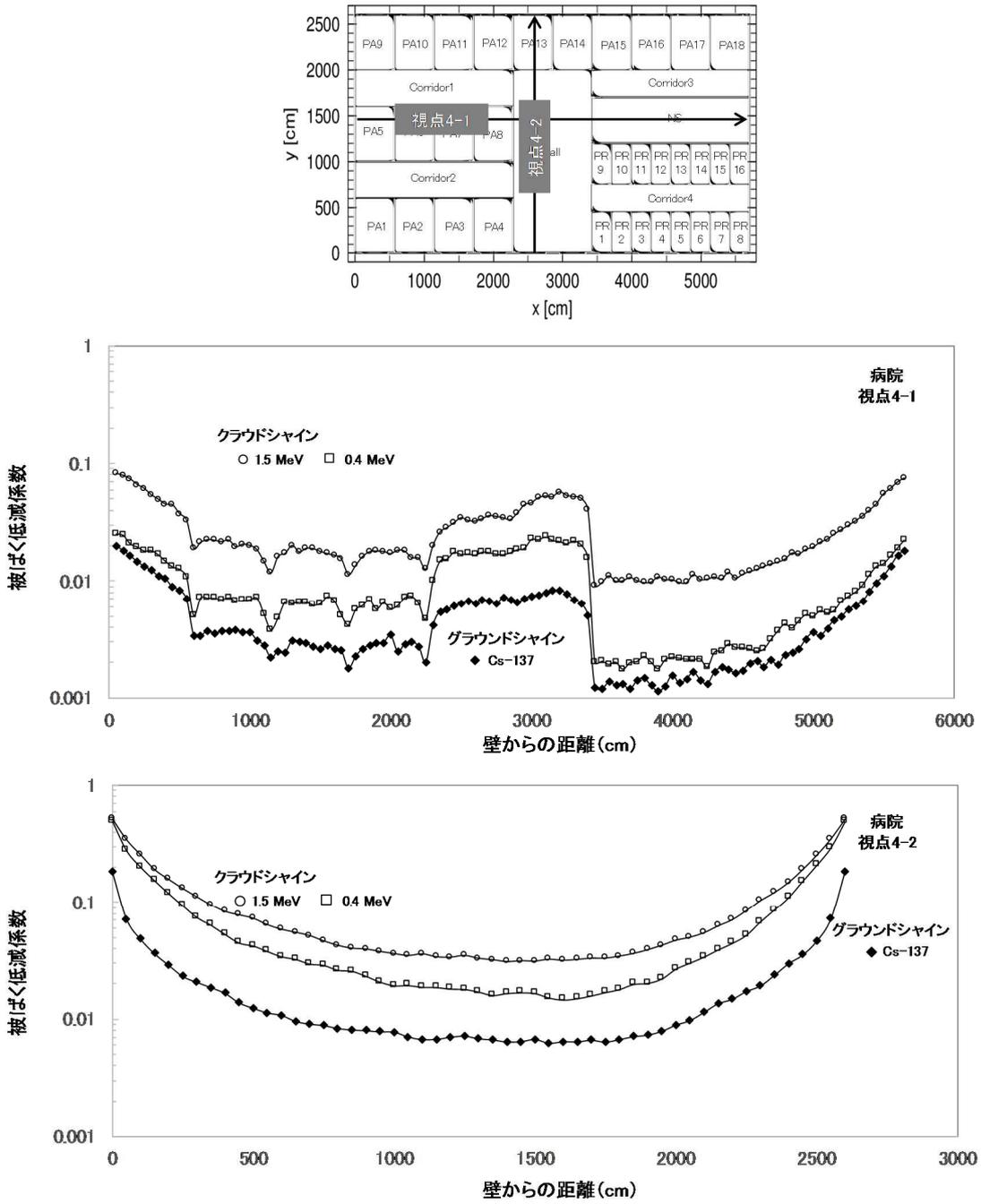


図 4.25 病院 4 階における被ばく低減係数

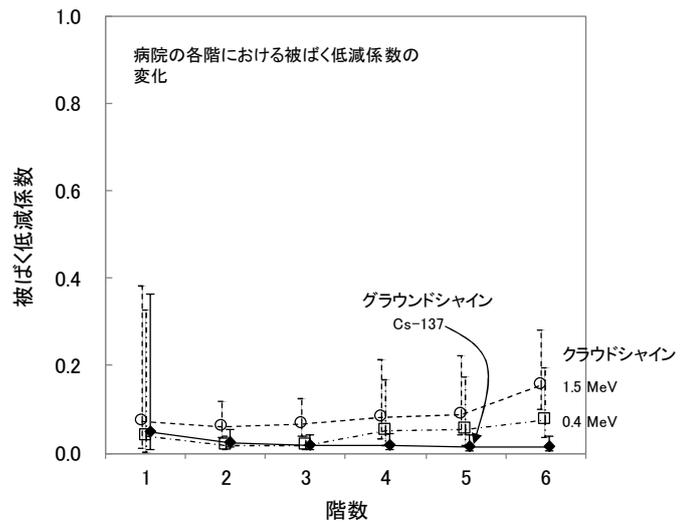


図 4.26 病院における階数別の被ばく低減係数

(6) 体育館の解析結果

体育館に関しては、ガンマ線エネルギーを 0.4 MeV、1 MeV、1.5 MeV 及び Cs-137 とした場合のクラウドシャインと Cs-137 を想定したグラウンドシャインの 5 ケースについて被ばく低減係数を計算した。これらの計算結果について、建物内における被ばく低減係数の分布図及び各部屋別の統計値を整理して付録 1-1 に記載する。

体育館 1 階の被ばく低減係数を図 4.27 に示す。表 4.1 に示したように体育館の評価モデルは屋根及び壁ともにコンクリートを使っていないので、集合住宅、学校及び病院と比べて、クラウドシャイン及びグラウンドシャインともに被ばく低減係数は高くなった。特に、クラウドシャインに対しては、体育館フロアの平均で 1.5 MeV に対して 0.78、0.4 MeV に対して 0.65 となっており、木造家屋 1 階における平均値（1.5 MeV に対して 0.80、0.4 MeV に対して 0.70）とほぼ同程度の値となった。一方で、(i) 壁材の厚さと密度が大きいこと、そして、(ii) 建築面積が大きいことから、グラウンドシャインに対しては被ばく低減係数が低くフロアの平均で 0.3 となっていた。グラウンドシャインに対して、木造家屋 1 階の被ばく低減効果の平均値は 0.6 であることからその差は 0.3 で 2 分の 1 になっていることがわかる。

壁材の厚さ密度は、木造家屋で 1.06 g cm^{-2} となるのに対して体育館では 3.08 g cm^{-2} であり、約 3 倍となっている。4.2.2 の分析結果によれば、木造家屋の被ばく低減係数は厚さ密度が 5 倍になれば 0.1 低くなるので、厚さ密度が 3 倍大きくなれば被ばく低減効果は 0.06 小さくなるものと考えられる。上述のように、グラウンドシャインに対して、体育館と木造家屋の被ばく低減係数の違いは 0.3 であり、残りの 0.24 は建築面積が広いことや倉庫が存在することによる低減分であると考えられる。

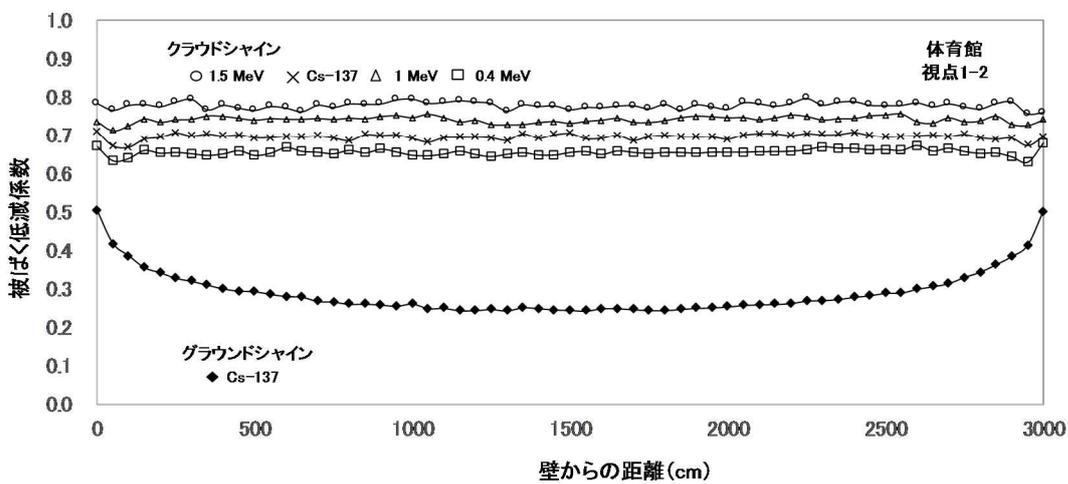
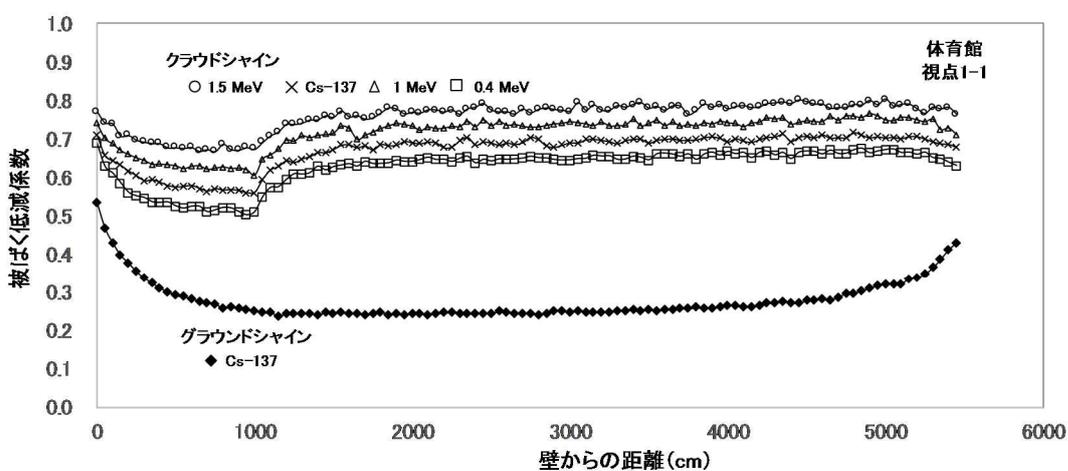
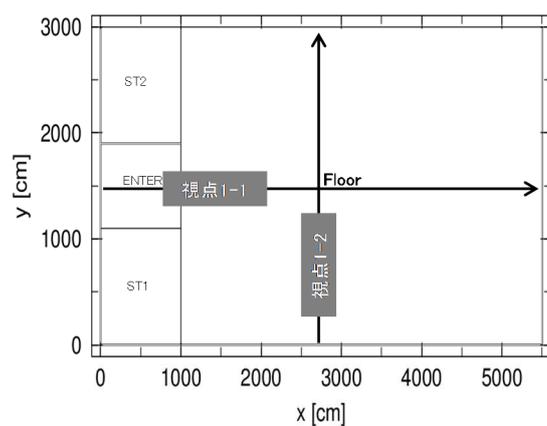


図 4.27 体育館における被ばく低減係数

4.2 車両による被ばく低減効果の検討

4.2.1 車両による被ばく低減効果の検討のための条件設定

(1) モデル開発のための現地調査

(i) 現地調査の概要

自動車の被ばく低減効果を計算するに当たって車両モデルを開発するため、本調査では、以下の8車種について、車両内部の空間線量率を実測した。測定にはNaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ（Hitachi Aloka Medical Ltd, TCS-171B）を利用した。2015年10月から11月にかけて、福島県双葉町で測定した。測定に用いた車種を表4.7に示す。測定には、ダイハツ・ミラ、トヨタ・ヴィッツ、トヨタ・ポルテ、トヨタ・プリウス、トヨタ・サクシード、トヨタ・ウィッシュ、トヨタ・アルファード、トヨタ・ヴェルファイアの8車種を用いた。また、これらのうち、ミラ、ヴィッツ、ウィッシュ、アルファードについては、モデルの開発に利用するために各車両の車検証等から幾何形状等の情報を収集した。これらの情報を表4.8に示す。なお、幾何形状に関わる名称は図4.28に示した通りである。

これらの車両を双葉町内のグラウンドに運び、車両内外で空間線量率の測定を行った。測定地点の見取り図を図4.29に示す。この場所は1F事故以前に野球場として利用されていたグラウンドである。この場所の線量率分布を図4.30に示す。原点から方向1の方向に進むと、線量率が増加する。これは、約40 m地点にはスギ林が存在するためである。また、方向2及び方向4に進んでも線量率が増加する傾向にある。これはそれぞれ隣接する領域の線量率が高いためである（方向2の延長上には畑、方向4の延長上は駐車場である）。

車両内部における空間線量率の測定位置は、①運転席のシートから15 cm（先行研究に基づく、骨髄想定）、②車内中央（運転席と助手席のヘッドレスト中間地点を選択）とした。なお、運転席のシートから15 cmの位置は、着席時に、組織加重係数の大きな組織が多く集まっている位置として先行研究（Lauridsen and P. H. Jensen, 1983）でも測定に利用された位置である。車両屋外の空間線量率は、照射体系の原点において地表面高さ1 mで測定した。各車両の被ばく低減効果の評価するため、これらの測定結果に基づいて被ばく低減係数を算出した。車両に対する低減係数は、「車両内部における評価点での空間線量率」を「屋外における地表面1 m高さでの空間線量率」で除したものと定義した。

(ii) 現地調査の結果

現地調査の結果を表4.9に示す。被ばく低減係数は車内の位置によって0.54–0.84の範囲で変動した。被ばく低減係数が大きくなったのは運転席上部及び室内中央であり、これらの位置において被ばく低減係数はほぼ同程度の値となった。これは窓による影響であると考えられる。一方、運手席のシート15 cm上方は、窓から見込まれる位置ではなくドア等による遮へいがあることから低減係数は小さな値になった。その値は全重量に対して単調に減少する傾向が見られ、重量の重い車両の方が被ばく低減効果は高くなる傾向が見られた。

(2) 現地調査に基づくモデル開発

(i) 車両モデル

現地調査に用いた8車種のうち、ミラ、ヴィッツ、ウィッシュ、アルファードを対象として、車両のモデル化を行った。モデル化においては、(i) 車両の幾何形状に加えて、(ii) 車両の材質と厚さが必要となる。車両の幾何形状については、表4.8に示した各車種の全長、全幅、全高等を利用して直方体とした。窓面積は前面・後面及び側面への正射影の面積を利用し、窓は天井面から下方に10 cm離れた位置に設置した。モデルの下面は地表面から最低地上高の分だけ離れる

ようにした。

車両の材質は鉄鋼板（密度 7.8 g cm^{-3} ）と仮定した。車両上面の厚さは 0.08 cm で固定した¹⁵。上面を除く他の面については、全重量から上面の重量を差し引いた残りの重量がこれらの面に均一に分布するものとして厚さを決めた。その際には、図 4.28 に示した幾何形状に加えて、以下の点を考慮した。①ヴィッツの平面図（図 4.31）において、全幅及び全長から成る長方形と実際の車両では四隅に空隙ができること、②側面図（図 4.32）において車両前方及び後方において空隙ができること、③前面図及び後方図（図 4.33）において上部 2 隅の空隙ができることである。

統計調査に基づく全長、全高、全幅から求められる各面の面積から、これらの空隙及び窓面積を差し引いて車両厚さを計算するための面積（以下、実効面積）とした。各車種について、実効面積の算出に用いた各面積及び空隙等を整理してそれぞれ表 4.10 から表 4.13 に示す。天井面はメーカーからの情報提供をもとに厚さ 0.08 cm とした。他の面の厚さは、車両重量から天井面に相当する重量を差し引いて、天井面を除く実効面積で割って厚さを算出した。この結果、各車両の厚さは、ミラモデルで 0.70 cm 、ヴィッツモデルで 0.78 cm 、ウィッシュモデルで 0.86 cm 、アルファードで 0.93 cm となった。

(ii) 地表面沈着核種からのグラウンドシャインに対する被ばく低減係数の計算

平坦部での測定を模擬できるように、半径 500 m の円に厚さ 1 m で密度 1.6 g cm^{-3} の土壌層を設けた。線源は強度一様な円板線源とした。被ばく低減効果に対する線源の地中深さを検討するため、地表面 (0 cm) に加えて地中深さ 0.3 cm 、 0.6 cm 、 1.3 cm 、 1.9 cm 、 3.1 cm 、 4.7 cm 及び 6.3 cm に円板線源が分布した場合の低減係数を計算した。空間線量には Cs-134 及び Cs-137 が寄与するものとして、沈着発生時にこれらの核種が同量存在することを仮定した (UNSCEAR, 2013)。この値に対して放射性壊変による減衰補正を施し、双葉町での現地調査時 (2015 年 10 月から 11 月) の Cs-134 と Cs-137 の存在を $0.23 : 1$ とした。被ばく低減係数の評価位置を整理して図 4.34 及び図 4.35 に示す。車内の代表点として、人の骨髄に近似な場所として、シートから 15 cm 上方に当たる場所 (床面 50 cm 、車両中心点から 20 cm 下方) を利用した。また、低減係数の変動を確認するため、上下、左右、前後に一定の距離 (上下 : 20 cm 、左右 : 40 cm 、前後 : 50 cm) についても計算した。

双葉町において実測した被ばく低減係数を再現するためには、①土壌中における放射性セシウムの深度分布、②核種組成を考慮する必要がある。これらを考慮した場合の地表面等における空間線量率 H_{eff} の評価式を以下に示す。

$$H_{eff} = \frac{\sum_j \{C_j \cdot (0.23 \cdot H_{Cs134,j} + H_{Cs137,j})\}}{\sum_j C_j} \quad (4.1)$$

ここで、

- C_j : 深さ区分 j に存在する放射エネルギー
- $H_{Cs134,j}$: 深さ区分 j に存在する Cs-134 からの線量率
- $H_{Cs137,j}$: 深さ区分 j に存在する Cs-137 からの線量率

である。

しかしながら、測定場所の深さ分布が不明なため、ここでは 1F 事故後に福島県内の他の場所で行われた調査の結果を利用することにした (斎藤他, 2013; 松田・斎藤, 2014; 2015)。本研究で

¹⁵ 小型車であるフィットについて生産元のメーカー (HONDA) に問い合わせたところ、ルーフパネルについては 0.06 cm であるとの情報提供を受けた (本田技研工業株式会社, 2015)。車両の上面にはこのほか、ルーフレール、ルーフアーチ、フロントルーフなどが設置されているので、これら部品の寄与も考慮して 0.08 cm とした。

はこれらのうち最新の知見として平成26年11月時点での実効緩衝深度¹⁶2.86 g cm⁻²に基づく深度分布を利用した(松田・斎藤, 2015)。この深度分布から、深さ区分jに対して0-0.3 cm、0.3-0.6 cm、0.6-1.3 cm、1.3-1.9 cm、1.9-3.1 cm、3.1-4.7 cm及び4.7-6.3 cmに対する相対的な放射エネルギーを計算して各区分の C_j とした。

「車両内部における評価点での空間線量率」及び「屋外における地表面1 m高さでの空間線量率」の両方について(4.1)式で重み付けた空間線量率を算出して、被ばく低減係数を計算した。その結果を表4.14及び図4.36に示す。図4.36には実効緩衝深度 $\beta = 2.86 \text{ g cm}^{-2}$ の深度分布で重み付けた場合に加えて、深さ6.3 cm ($\beta = 10 \text{ g cm}^{-2}$) のみに線源が存在する場合の評価結果も併せて示した。この結果、 $\beta = 2.86 \text{ g cm}^{-2}$ の深度分布で重み付けた被ばく低減係数は、車内中央と運転席のシート15 cm上での実測に基づく値の中間程度の値となった。被ばく低減係数の評価値(車内中央の評価点での値)と運転席のシート15 cm上での値とのずれは、いずれの車種においても約13%であった。車内の評価店の位置による変動を調べるため、評価点を上下に±20 cm、前後に±50 cm及び左右に±40 cmだけ動かしてみたところ、その変動は車内中央での評価値に対して数%程度となった。

以上、実測値に基づく評価結果と比較してみると、評価値は実測された範囲内に収まっており、被ばく低減効果の評価するための車両モデルを開発することができた。特に、線量評価に際して組織荷重係数の大きな臓器が集まっている位置として選択した運転席のシート15 cm上については、同箇所での低減係数を誤差約10%以内で評価できるモデルを開発することができた。

¹⁶ 地表での空間線量率を再現できるように、土壌中の放射性セシウムを指数関数で分布させた場合に得られる緩衝深度のこと。

表 4.7 測定に用いた車種

No.	メーカー	車種	車両分類
1	トヨタ	ウィッシュ	ミニバン
2	トヨタ	サクシード	ライトバン
3	トヨタ	アルファード	大型ミニバン
4	トヨタ	ヴィッツ	普通小型
5	トヨタ	プリウス	普通
6	トヨタ	ポルテ	普通小型
7	ダイハツ	ミラ	軽自動車
8	トヨタ	ヴェルファイア	大型ミニバン

表 4.8 評価モデルの開発に用いた車種とその幾何形状

	ミラ	ヴィッツ ⁽¹⁾	ウィッシュ	アルファード
車両重量(kg)	800	1080	1440	1930
全長(mm)	3390	3885	4590	4870
全幅(mm)	1470	1695	1720	1830
全高(mm)	1530	1530	1600	1900
最低地上高 (mm)	160	140	150	160
室内長(mm)	200	1920	2660	3210
前後窓幅(mm)	1270	1298	1520	1630
平均窓高(mm)	404	418	421	440
窓面積割合	前面	0.25	0.21	0.26
	側面	0.17	0.14	0.17
	後面	0.28	0.21	0.26

⁽¹⁾ 双葉町での実測したヴィッツのタイプ (1.3 L 4WD) に該当 (実測については第3章参照)

表 4.9 各車種の被ばく低減係数と全重量 (双葉町での実測に基づく)

車種名	全重量 ⁽¹⁾	被ばく低減係数		
		運転席上部	運転席 15 cm	室内中央
ウィッシュ	1440	0.81	0.59	0.82
サクシード	1090	0.81	0.63	0.83
アルファード	1930	0.79	0.57	0.80
ヴィッツ	1080	0.84	0.62	0.84
プリウス	1350	0.79	0.58	0.82
ポルテ	1140	0.79	0.62	0.82
ミラ	800	0.84	0.65	0.83
ヴェルファイア	1930	0.74	0.54	0.75

⁽¹⁾ 実測車両の全重量は車検証から記載した。

表 4.10 ミラモデルの実効面積と車両厚さ

面	項目	値	
天井面・床面	平面面積 (cm ²) ⁽¹⁾	4.98 × 10 ⁴	
	空隙 ⁽²⁾	平面四隅 (%)	3.8
		平面窓 (%)	27.6
	実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	3.42 × 10 ⁴	
側面面積 (片面)	側面面積 (cm ²) ⁽¹⁾	天井面	4.79 × 10 ⁴
		床下面	4.64 × 10 ⁴
	空隙	側面前後隅	15.3
		側面窓	14.2
実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	3.27 × 10 ⁴		
前面・後面	前後面積 (cm ²) ⁽¹⁾	2.01 × 10 ⁴	
	空隙	前面窓	20.2
		後面窓	20.2
	実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	1.43 × 10 ⁴	
実効面積の合計 (天井面除く)		1.42 × 10 ⁵	
厚さ (天井面除く) (cm)		0.703	

⁽¹⁾ 各面の空隙を差し引く前の面積は、全長、全幅、全高、室内長、最低地上高から計算される値である。

⁽²⁾ ミラの平面図等が入手できなかったためヴィッツモデルの値を利用した。

⁽³⁾ 各面の面積から空隙を差し引いた面積

表 4.11 ヴィッツモデルの実効面積と車両厚さ

面	項目	値	
天井面・床面	平面面積 (cm ²) ⁽¹⁾	6.59 × 10 ⁴	
	空隙	平面四隅 (%)	3.8
		平面窓 (%)	27.6
	実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	4.52 × 10 ⁴	
側面面積 (片面)	側面面積 (cm ²) ⁽¹⁾	天井面	6.33 × 10 ⁴
		床下面	5.40 × 10 ⁴
	空隙	側面前後隅	15.3
		側面窓	14.2
実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	3.81 × 10 ⁴		
前面・後面	前後面積 (cm ²) ⁽¹⁾	2.36 × 10 ⁴	
	空隙	前面窓	20.2
		後面窓	20.2
	実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	1.67 × 10 ⁴	
実効面積の合計 (天井面除く)		1.73 × 10 ⁵	
厚さ (天井面除く) (cm)		0.780	

⁽¹⁾ 各面の空隙を差し引く前の面積は、全長、全幅、全高、室内長、最低地上高から計算される値である。

⁽²⁾ 各面の面積から空隙を差し引いた面積

表 4.12 ウィッシュモデルの実効面積と車両厚さ

面	項目	値	
天井面・床面	平面面積 (cm ²) ⁽¹⁾	7.89 × 10 ⁴	
	空隙	平面四隅 (%)	2.0
		平面窓 (%)	29.2
	実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	5.43 × 10 ⁴	
側面面積 (片面)	側面面積 (cm ²) ⁽¹⁾	天井面	7.74 × 10 ⁴
		床下面	6.66 × 10 ⁴
	空隙	側面前後隅	12.0
		側面窓	14.8
実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	4.87 × 10 ⁴		
前面・後面	前後面積 (cm ²) ⁽¹⁾	2.49 × 10 ⁴	
	空隙	前面窓	19.2
		後面窓	19.2
	実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	1.79 × 10 ⁴	
実効面積の合計 (天井面除く)		2.11 × 10 ⁵	
厚さ (天井面除く) (cm)		0.856	

⁽¹⁾ 各面の空隙を差し引く前の面積は、全長、全幅、全高、室内長、最低地上高から計算される値である。

⁽²⁾ 各面の面積から空隙を差し引いた面積

表 4.13 アルファードモデルの実効面積と車両厚さ

面	項目	値	
天井面・床面	平面面積 (cm ²) ⁽¹⁾	8.91 × 10 ⁴	
	空隙	平面四隅 (%)	2.0
		平面窓 (%)	29.2
	実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	6.13 × 10 ⁴	
側面面積 (片面)	側面面積 (cm ²) ⁽¹⁾	天井面	8.73 × 10 ⁴
		床下面	8.47 × 10 ⁴
	空隙	側面前後隅	10.1
		側面窓	14.4
実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	6.40 × 10 ⁴		
前面・後面	前後面積 (cm ²) ⁽¹⁾	3.18 × 10 ⁴	
	空隙	前面窓	19.2
		後面窓	19.2
	実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	2.29 × 10 ⁴	
実効面積の合計 (天井面除く)		2.61 × 10 ⁵	
厚さ (天井面除く) (cm)		0.929	

⁽¹⁾ 各面の空隙を差し引く前の面積は、全長、全幅、全高、室内長、最低地上高から計算される値である。

⁽²⁾ 各面の面積から空隙を差し引いた面積

表 4.14 地表沈着核種からのグラウンドシャインに対する車両モデルの被ばく低減係数計算値

車両モデル	線源深さ (cm)	評価位置						
		中央	上下		前後		左右	
			+20 cm	-20 cm	+50 cm	-50 cm	+40 cm	-40 cm
ミラ	深さ分布考慮 ⁽¹⁾	0.74	0.73	0.73	0.73	0.74	0.71	0.71
	0	0.74	0.72	0.77	0.74	0.76	0.73	0.73
	3	0.72	0.72	0.70	0.70	0.71	0.68	0.68
	5	0.69	0.71	0.69	0.69	0.70	0.67	0.67
	10	0.68	0.69	0.66	0.67	0.68	0.65	0.64
ヴィッツ	深さ分布考慮 ⁽¹⁾	0.71	0.70	0.70	0.70	0.71	0.77	0.77
	0	0.71	0.70	0.73	0.72	0.72	0.79	0.79
	3	0.68	0.69	0.66	0.67	0.68	0.74	0.73
	5	0.66	0.68	0.66	0.66	0.67	0.73	0.73
	10	0.64	0.65	0.63	0.65	0.65	0.72	0.71
ウィッシュ	深さ分布考慮 ⁽¹⁾	0.67	0.67	0.66	0.67	0.68	0.66	0.65
	0	0.68	0.66	0.69	0.68	0.68	0.67	0.67
	3	0.65	0.66	0.63	0.65	0.65	0.63	0.63
	5	0.64	0.66	0.63	0.64	0.64	0.62	0.62
	10	0.62	0.63	0.61	0.63	0.63	0.61	0.60
アルファード	深さ分布考慮 ⁽¹⁾	0.64	0.64	0.63	0.64	0.65	0.63	0.63
	0	0.65	0.64	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65
	3	0.62	0.63	0.60	0.62	0.62	0.60	0.60
	5	0.60	0.62	0.59	0.61	0.61	0.60	0.59
	10	0.59	0.60	0.57	0.59	0.60	0.57	0.57

⁽¹⁾ 実効緩衝深度 $\beta=2.86 \text{ g cm}^{-2}$ の深度分布で重み付けた場合.

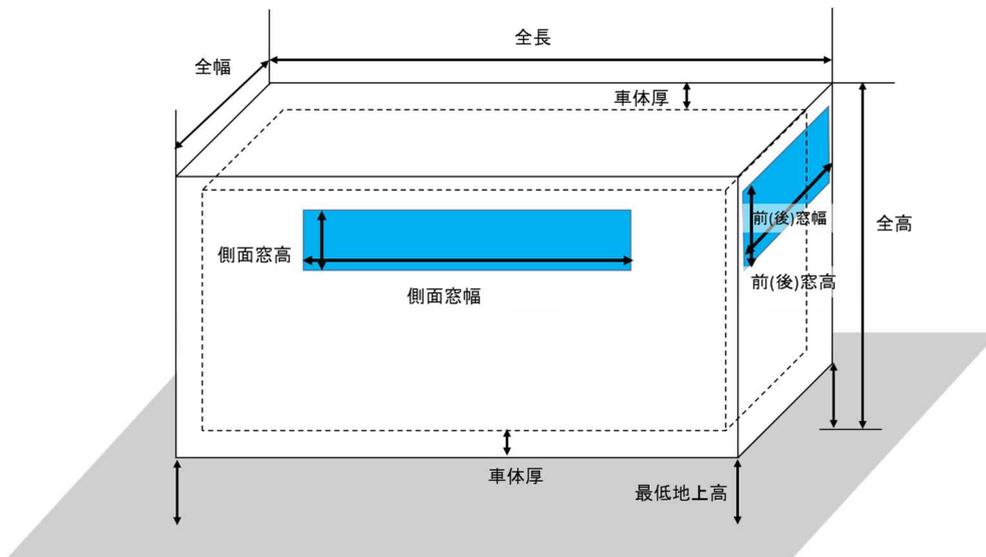


図 4.28 自動車及びバスの幾何形状

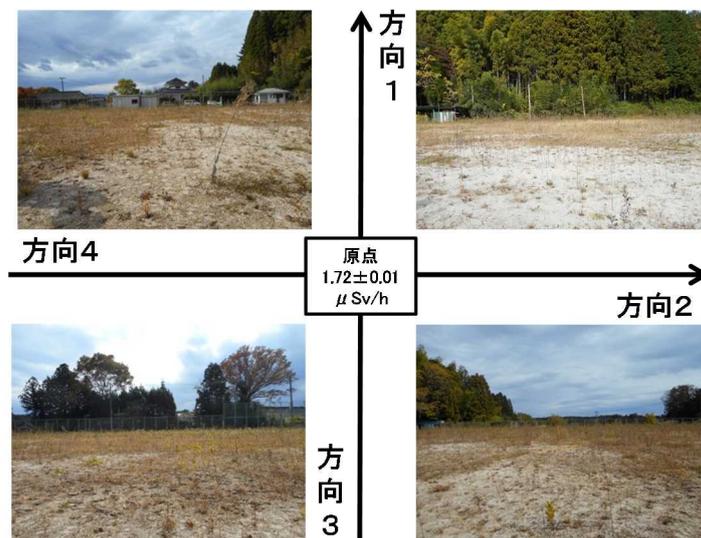


図 4.29 平坦地を想定した照射体系の見取り図

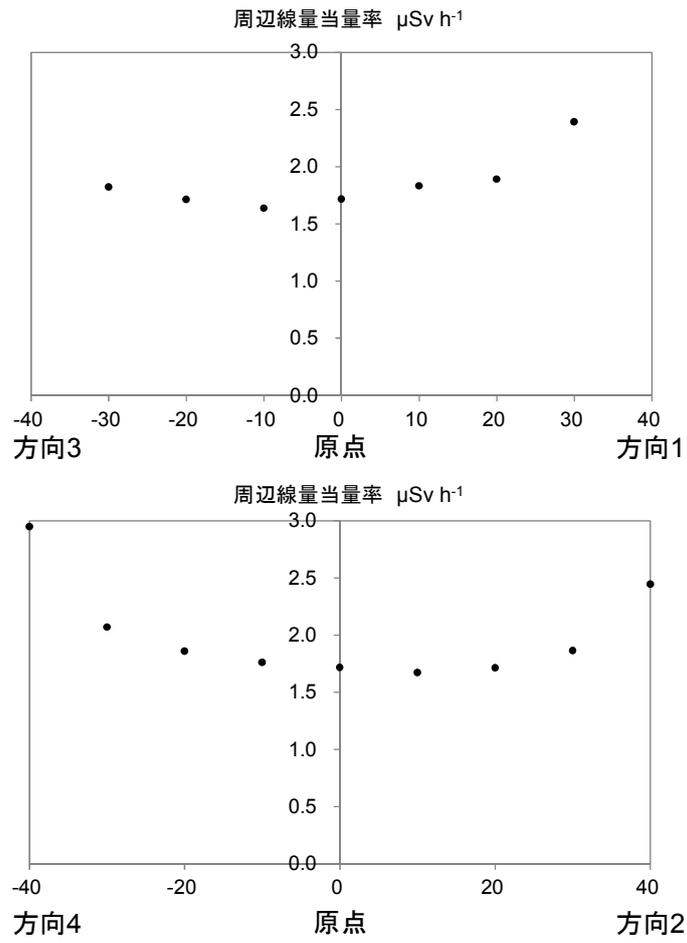


図 4.30 平坦地を想定した照射体系の線量率分布

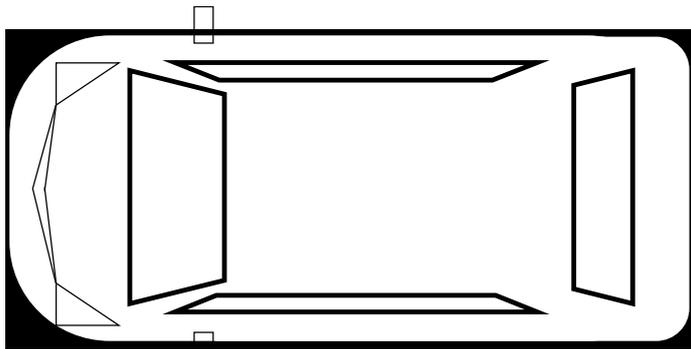


図 4.31 ヴイツの平面概要図

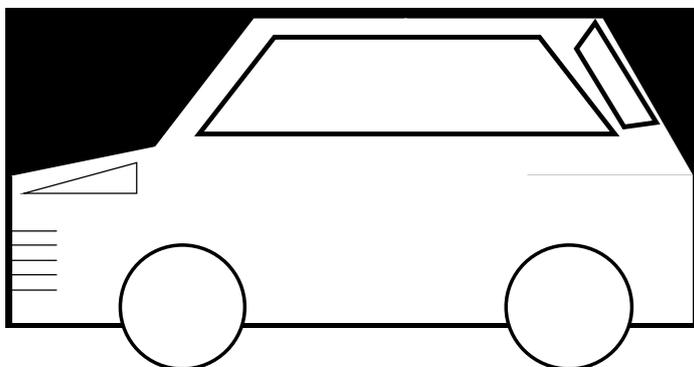


図 4.32 ヴイツの側面概要図

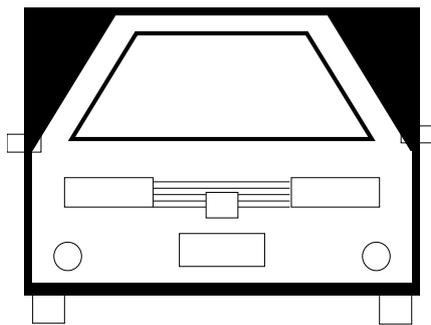


図 4.33 ヴイツの正面概要図

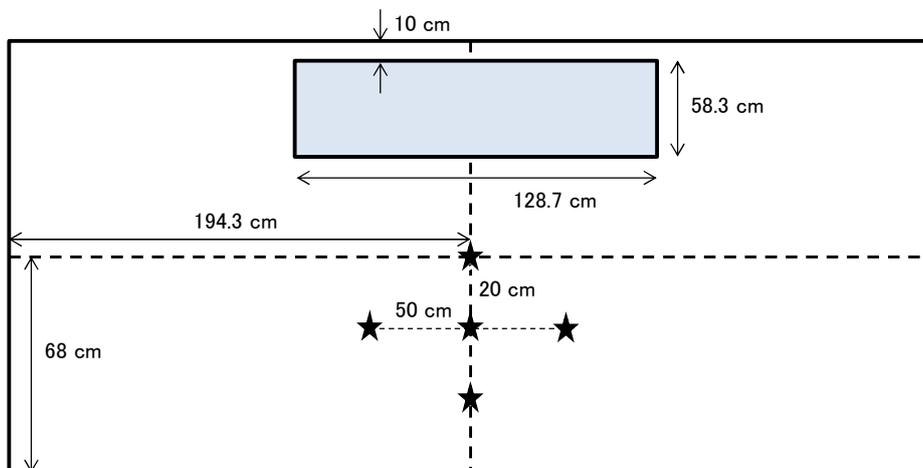


図 4.34 ヴィッツモデルの側面図（図中の★は評価点を示す）

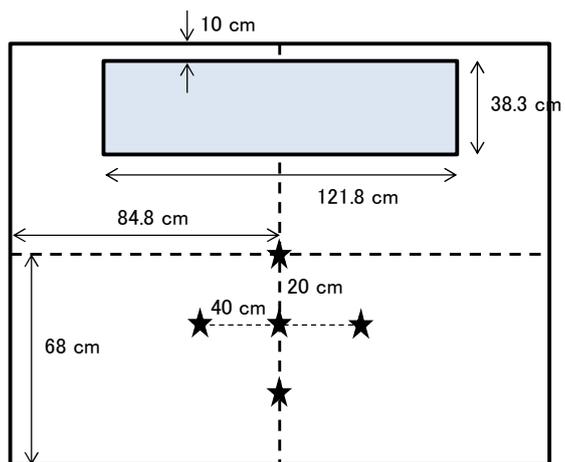


図 4.35 ヴィッツモデルの正面・後面図（図中の★は評価点を示す）

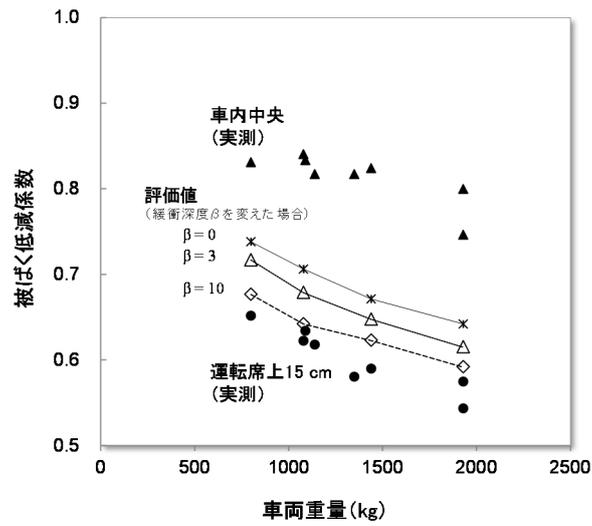


図 4.36 地表面沈着核種からのグラウンドシャインに対する車両の被ばく低減係数の実測値と計算値の比較

4.2.2 クラウドシャイン及びグラウンドシャインに対する車両の低減効果の検討

(1) 車種及びその幾何形状に関する統計調査

日本自動車工業会の自動車統計月報（日本自動車工業会, 2015）によると我が国における乗用車の保有台数は、2015年4月時点において、普通車：17,764,895台、小型車：21,685,305台、軽自動車：21,233,712台である。この保有台数に基づいて、本評価では、小型車を乗用車の代表とすることにした。

小型車及びバスのそれぞれについて、各メーカーの代表的な車種の車両重量、全長、全幅、全高、最低地上高、室内長などを調査した。調査した各寸法の概要は図4.28の通りである。調査には、諸元表及び外観寸法図を用いた。寸法図に値が表示されていない場合には、寸法図を実測して縮尺を考慮して値を算出した。統計調査の対象としたメーカー及び車種を表4.15に示す。小型車については、9メーカーから34車種の76タイプを調査した。バスについては、3メーカーから3車種27タイプを調査した。なお、2015年1月から9月までの全出荷台数に対して、調査対象メーカーにおける出荷台数の割合は、小型車で98.1%、バスで57.5%である。

小型車及びバスに対する統計調査の結果をそれぞれ表4.16及び表4.17に示す。統計調査の結果はメーカー別に算術平均を求めて整理した¹⁷。また、この値をメーカー別の売り上げ台数で重み付けて最終的な値を算出した（以下、重み付け車両モデル）。メーカー別売り上げ台数には、日本自動車販売協会連合会の登録車新車販売台数概況2015年1月から9月の値を利用した。

(2) クラウドシャイン及びグラウンドシャインに対する重み付け車両モデルの被ばく低減係数

(i) 評価モデルと線源体系

ここでは、表4.16及び表4.17に示した小型車とバスの統計分析の結果をもとに、これらの車種に対する重み付け車両モデルを作成して被ばく低減係数を計算する。なお、幾何形状及び重量に関する統計値を使ってモデルを作成する際には、4.2.1(2)(i)に示した方法を利用した。この際に必要な平面図・側面図・前後面図に関する空隙面積は、ヴィッツモデルの値を利用した。小型自動車の重み付け車両モデルに関して実効面積と車両厚さを表4.18に示す。小型自動車の重み付け車両モデルは、重量及び実効面積がそれぞれ1125kg及び $1.80 \times 10^5 \text{ cm}^2$ であり、車両の厚さは0.783cmとなった。

バスの重み付け車両モデルに関して実効面積と車両厚さを表4.19に示す。バスの重み付けモデルは、表4.17に示した統計値をもとにモデルを作成する際には、基本的に、4.2.1(2)(i)に示した方法を利用した。バスの場合、幾何形状は直方体に近似できるものと考えて窓を除く空隙の面積はゼロと仮定した。また、小型車とは違って車体の下面は客室の床面を共有することができないので、車体の下面とは別に同様の客室床面が存在すると仮定した。客室床面は、車体の下面と同じ面積であるとして、これを加えて実効面積を算出した。バスの重み付け車両モデルは、重量及び実効面積がそれぞれ12,248kg及び $1.20 \times 10^6 \text{ cm}^2$ であり、車両の厚さは1.27cmとなった。

重み付け車両モデルを用いた被ばく低減係数の計算では、原子炉事故直後の自動車による避難を想定して、建物モデルと同様にクラウドシャイン0.4 MeV、Cs-137、1 MeV及び1.5 MeVに対する被ばく低減係数を算出した。評価体系も建物モデルと同様にサブマージョンで状態を仮定して、車両を中心とした半径500mの半球状の空気領域に線源が一様に分布するものと仮定した。車両の内部には線源がないものと仮定した。また、グラウンドシャインについては事故直後に地中方向への移行は生じないものと仮定して、地表面上にCs-137が存在しているものとして被ばく低減係数を算出した。車両を中心とする半径500mの円盤状の土壤に線源が一様に分布するものとした。車両の下にも線源は存在するものと仮定した。

¹⁷ 車種別の売り上げ統計がないので、メーカー別に整理した。

クラウドシャイン及びグラウンドシャインのいずれについても、被ばく低減係数の評価位置は4.2.1 (2) (ii) の評価位置 (図 4.34 及び図 4.35 参照) と同様とした。

(ii) 計算結果

小型車及びバスについて、統計に基づく重み付けモデルでの被ばく低減係数の計算結果を表 4.20 に示す。小型車の重み付けモデルに関する被ばく低減係数は、クラウドシャインの 0.4 MeV、Cs-137、1 MeV 及び 1.5 MeV に対してそれぞれ車内中央で 0.73、0.78、0.83 及び 0.86 となった。グラウンドシャインに対する被ばく低減係数は 0.70 となった。

バスの重み付けモデルに関する被ばく低減係数は、クラウドシャインの 0.4 MeV、Cs-137、1 MeV 及び 1.5 MeV に対してそれぞれ車内中央で 0.78、0.84、0.89 及び 0.92 となった。バスの重み付けモデルの方が小型車と比べてクラウドシャインに対する被ばく低減係数が大きくなったのは、屋根の厚さが小型車とバスで同じなのに対して、窓の大きさはバスの方が大きいためであると考えられる。一方で、グラウンドシャインに対するバスモデルの被ばく低減係数は 0.48 であり、小型車と比べて顕著に低い値となった。これは、車両の重量が小型車よりも大きく、実効面積を考慮しても車両の厚さが小型車よりも厚くなったためである。

表 4.15 本調査で対象としたメーカー・車種・タイプ数

	メーカー	車種	タイプ数	
小型普通乗用車	ダイハツ	ブーン	1	
	ホンダ	フィット	2	
		シャトル	2	
		フリードスパイク	3	
	マツダ	デミオ	2	
	三菱	ミラージュ	1	
	日産	ジューク	3	
		マーチ	6	
		ノート	10	
	スバル	キューブ	6	
		トレージア	2	
	スズキ	スイフト	2	
		ソリオ	2	
	トヨタ	デリカ	1	
		ヴィッツ	11	
		ラクティス	3	
		イスト	2	
		ポルテ	2	
		bB	2	
		アクア	2	
		iQ	2	
		カローラルミオン	3	
		パッソ	2	
		スペイド	2	
		オーリス	2	
		合計		
		メーカー	車種	タイプ数
バス	いすゞ	ガーラ	13	
	三菱ふそう	エアロエース等	11	
	日野	セレガ	3	
合計			27	

表 4.16 小型車の統計分析結果

	重み付け平均	算術平均	最小値	最大値
車両重量(kg)	1125	1111	873	1403
全長(mm)	3974	3959	2985	4400
全幅(mm)	1689	1689	1480	1765
全高(mm)	1581	1576	1455	1765
最低地上高 (mm)	142	144	115	170
室内長(mm)	1907	1914	1560	2515
前後窓幅(mm)	1391	1402	1298	1663
平均窓高(mm)	428	424	321	547
窓面面積割合	前面	0.22	0.18	0.28
	側面	0.14	0.10	0.21
	後面	0.22	0.22	0.15

表 4.17 バスの統計分析結果

	重み付け平均	算術平均	最小値	最大値
車両重量(kg)	12248	12270	9870	13180
全長(mm)	11780	11731	8990	11990
全幅(mm)	2490	2490	2490	2490
全高(mm)	3322	3306	3050	3550
最低地上高 (mm)	200	201	185	210
標準室内 寸法	全長(mm)	10704	10647	7740
	全幅(mm)	2314	2313	2310
	全高(mm)	1931	1925	1840
側面窓幅(mm)	11185	11270	8990	11990
側面窓高(mm)	1033	1028	920	1100
前窓幅(mm)	2480	2482	2460	2490
後窓幅(mm)	2246	2240	1720	2490
前窓高(mm)	1602	1596	1510	1770
後窓高(mm)	767	779	392	1010
平均窓高(mm)	1109	1108	1053	1200
窓面面積割合	前面	0.48	0.48	0.53
	側面	0.31	0.31	0.25
	後面	0.22	0.21	0.09

表 4.18 小型車の重み付けモデルに関する実効面積と車両厚さ

面	項目	値	
天井面・床面	平面面積 (cm ²) ⁽¹⁾	6.71 × 10 ⁴	
	空隙	平面四隅 (%)	3.8
		平面窓 (%)	27.6
	実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	4.60 × 10 ⁴	
側面面積 (片面)	側面面積 (cm ²) ⁽¹⁾	天井面	6.46 × 10 ⁴
		床下面	5.72 × 10 ⁴
	空隙	側面前後隅	15.3
		側面窓	14.2
実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	4.03 × 10 ⁴		
前面・後面	前後面積 (cm ²) ⁽¹⁾	2.43 × 10 ⁴	
	空隙	前面窓	20.2
		後面窓	20.2
	実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	1.72 × 10 ⁴	
実効面積の合計 (天井面除く) (cm ²)		1.80 × 10 ⁵	
厚さ (天井面除く) (cm)		0.783	

⁽¹⁾ 各面の空隙を差し引く前の面積は、全長、全幅、全高、室内長、最低地上高から計算される値である。

⁽²⁾ 各面の面積から空隙を差し引いた面積

表 4.19 バスの重み付けモデルに関する実効面積と車両厚さ

面	項目	値	
天井面・床面	平面面積 (cm ²) ⁽¹⁾	2.93 × 10 ⁵	
	空隙	平面四隅 (%)	0
		平面窓 (%)	0
	実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	2.93 × 10 ⁵	
側面面積 (片面)	側面面積 (cm ²) ⁽¹⁾	天井面	2.93 × 10 ⁵
		床下面	3.68 × 10 ⁵
	空隙	側面前後隅	0
		側面窓	31
実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	2.55 × 10 ⁵		
前面・後面	前後面積 (cm ²) ⁽¹⁾	8.27 × 10 ⁴	
	空隙	前面窓	48
		後面窓	22
	実効面積 (cm ²) ⁽²⁾	1.08 × 10 ⁵	
実効面積の合計 (天井面除く) (cm ²)		1.20 × 10 ⁶	
厚さ (天井面除く) (cm)		1.27	

⁽¹⁾ 各面の空隙を差し引く前の面積は、全長、全幅、全高、室内長、最低地上高から計算される値である。

⁽²⁾ 各面の面積から空隙を差し引いた面積

表 4.20 クラウドシャイン及びグラウンドシャインに対する車両の被ばく低減係数の計算値

車両モデル	線源	評価位置 ⁽²⁾						
		中央	上下		前後		左右	
			+20 cm	-20 cm	+50 cm	-50 cm	+40 cm	-40 cm
重み付け車両 モデル	クラウドシャイン							
	0.4 MeV	0.73	0.75	0.67	0.72	0.71	0.68	0.69
	Cs-137	0.78	0.82	0.74	0.79	0.73	0.70	0.77
	1 MeV	0.83	0.86	0.80	0.82	0.84	0.81	0.81
	1.5 MeV	0.86	0.89	0.83	0.86	0.86	0.85	0.84
	グラウンドシャイン							
	Cs-137 ⁽¹⁾	0.70	0.68	0.72	0.70	0.70	0.69	0.70
バスモデル	クラウドシャイン							
	0.4 MeV	0.78			—			
	Cs-137	0.84			—			
	1 MeV	0.89			—			
	1.5 MeV	0.92			—			
	グラウンドシャイン							
	Cs-137 ⁽¹⁾	0.48			—			

⁽¹⁾ Cs-137 が深さ分布を持たず地表面にのみ一様に分布している場合.

⁽²⁾ バスモデルの評価位置は車両中央のみ.

5. 今後の課題の抽出等

第3章で記述したとおり、屋内退避による吸入被ばくに対する低減効果は自然換気率、室内での沈着速度、浸透率などの様々な変動因子に左右される。感度解析の結果から、粒子状物質に対して、浸透率は低減効果に最も影響を与えうることが示されたものの、各家屋の浸透率の値及びその変動幅に関する知見は少ない。特に元素状ヨウ素は反応性が高いことから浸透率が1よりも小さくなると予想されるものの、その絶対値を示した知見はほとんどない。海外調査により、浸透率よりも沈着速度のほうが低減効果に影響があるとも報告された。沈着速度に関する文献は浸透率よりも多くあるものの、元素状ヨウ素の室内での沈着速度、沈着面の材質の依存性、及び換気率依存性の知見は少ない。浸透率が1に近いガス状では、低減効果は自然換気率に大きく依存することが示された。本報告書では、自然換気率を求めるために吉野ら(1984)が作成した隙間相当面積と自然換気率の関係図を基にしたものの、どの家屋(集合住宅、大規模施設含む)でも適用可能であるかの確認はされていない。

本章では、始めに事故時の沈着速度及び浸透率の代表値を決定するために必要なヨウ素の化学形態に関する文献調査結果をまとめ、実験を行う優先順位の決定及び実験で得られるパラメータを整理する。次に実験手順の詳細を記述する。

5.1 事故時に観測される化学形態

5.1.1 実効浸透率

原発事故時に放出されるヨウ素の化学形態は元素状ヨウ素 (I_2)、無機状ヨウ素 (HOI など)、有機状ヨウ素 (CH_3I など)、及び粒子状ヨウ素の4つに大別される。これらの化学形態はそれぞれ反応性と空気力学的な挙動が異なるため、形態間で浸透率及び沈着速度が異なる。これらの化学形態すべてを含んだヨウ素の実効浸透率 P は、以下の式のように各形態の浸透率を個数濃度で重み付けさせて平均したもので表される。実効沈着速度も同様である。

$$P = \frac{N_{CH_3I}P_{CH_3I} + N_{I_2}P_{I_2} + N_P P_P + N_{HOI}P_{HOI}}{N_{CH_3I} + N_{I_2} + N_P + N_{HOI}} \quad (5.1)$$

ここで、 N は個数濃度である。添え字の CH_3I 、 I_2 、 P 、 HOI は、それぞれ有機状 (CH_3I)、元素状 (I_2)、粒子状、無機状 (HOI) を表す。各形態の浸透率に関する現在までの調査を次にまとめる。

- 有機状及び無機状ヨウ素は反応性が低いため、 $P_{CH_3I} = P_{HOI} = 1$ である (EPA,1978)。
- 粒子状ヨウ素は粒径に依存している可能性が高く、PM2.5 粒子の浸透率は 0.5-1 の範囲である (Koutrakis et al., 1992; Wallace, 1996; Tung et al., 1999)。
- 元素状ヨウ素は有機状及び無機状ヨウ素に比べて反応性が高く (EPA, 1978)、 P_{I_2} は 1 より小さい可能性が高い。

(5.1) 式から実効浸透率を求めるためには、各形態の浸透率に加えて組成比が必要である。次項に組成比に関する文献調査した結果をまとめる。

5.1.2 各形態間の移行過程

大気中に放出された CH_3I は光反応によってほとんどが I_2 になる (HOI はわずかに生成される) と報告されている (野口ら, 1982)。 I_2 は他の化学形態と比べて反応性が高いため周囲のエアロゾルに付着しやすく、大気中に放出された I_2 の一部は粒子状エアロゾルになる (野口ら, 1982)。こ

これらの各形態間の移行過程を踏まえると、大気中に放出された各化学形態の個数濃度の時間変化は以下の式で表される。

$$\frac{dN_{CH_3I}}{dt} = -(\lambda + \lambda_{d,CH_3I} + \lambda_L)N_{CH_3I} \quad \text{有機状} \quad (5.2)$$

$$\frac{dN_{I_2}}{dt} = -(\lambda + \lambda_{d,I_2} + \lambda_a)N_{I_2} + \lambda_L N_{CH_3I} \quad \text{元素状} \quad (5.3)$$

$$\frac{dN_P}{dt} = -(\lambda + \lambda_{d,P})N_P + \lambda_a N_{I_2} \quad \text{粒子状} \quad (5.4)$$

$$\frac{dN_{HOI}}{dt} = -(\lambda + \lambda_{d,HOI})N_{HOI} \quad \text{無機状} \quad (5.5)$$

ここで、

λ : 壊変定数

λ_d : 沈着速度

λ_L ; 光反応速度

λ_a : 吸着速度

である。

以上の式を用いれば、距離ごとにヨウ素の組成比を大まかに推定することができる。組成比を推定するために必要な項目は各移行係数と初期値を決定する炉内インベントリである。それらの項目について文献調査した結果を下記に示す。

(1) 炉内インベントリ

福島原発事故時の炉内インベントリは I_2 が最も多く、 CH_3I と粒子状ヨウ素が同じ程度と報告されている (Ishikawa et al., 2014)。 I_2 のインベントリは CH_3I と粒子状ヨウ素に比べて 10–100 倍多いと推定された。HOI のインベントリについては言及されていない。

(2) 沈着速度

沈着速度は I_2 と粒子状ヨウ素が最も大きく、次に HOI、最も小さいのは CH_3I と報告されている (EPA, 1978 など)。 I_2 の室外での沈着速度は CH_3I に比べて 2–4 桁異なると報告されている (Muller and Prohl, 1993)。 I_2 の室外での沈着速度は約 1.3 cm s^{-1} 、粒子状ヨウ素の室外での沈着速度は約 0.6 cm s^{-1} 、 CH_3I の室外での沈着速度は約 0.02 cm s^{-1} である。

(3) 光反応速度

光反応による CH_3I から I_2 への移行は野口ら (1982) によってラボ実験で再現された。野口らはチャンパー内に CH_3I を封入し、太陽光を模擬した Xe 光をチャンパーに照射し、チャンパー内の CH_3I と I_2 濃度の時間変化を測定した (図 5.1 と 図 5.2)。図 5.1 の横軸は照射時間、縦軸は CH_3I の濃度であり、各光強度での CH_3I の濃度の時間変化を表したものである。図 5.2 の横軸は照射されたエネルギー、縦軸は CH_3I の濃度であり、与えられた光エネルギーと濃度の関係をプロットした図である。野口らは入射エネルギー量が同じならば、 CH_3I は強度によらず同じ割合だけ分解すると述べた。

(4) 吸着速度

I₂ のエアロゾルの吸着速度を求めるために、野口ら (1990) はラボ実験を行った。また、過去の原発事故で距離ごとに粒子状とガス状の組成比が得られており、それらの観測値は吸着速度を求めるための基礎資料となりうる。それらの結果を下記に示す。

(i) 実験で求めた値をシミュレーション計算に適用 (野口ら、1990)

計算条件：大気安定度 D、風速 1-5 m s⁻¹ の気象条件下で大気中に I₂ を放出。

結果：大気エアロゾル粒子への I₂ ガスの吸着割合は風下 1 km で 1-4%、10 km で 8-40%。

(ii) チェルノブイリ事故時 (実測)

- スウェーデン、フィンランド、ノルウェー、ドイツでの測定 (原発からの距離>1000 km)
60-90%がガス。ガスは無機状が大半 (Jost et al., 1986; Pacyna et al., 1986)。
- 日本での測定 (原発からの距離>7000 km)
粒子状 ; I₂ : HOI : CH₃I = 19 : 5 : 6 : 70 (Noguchi and Murata, 1988)。

(iii) 福島原発事故時 (実測)

- 福島第二原発での測定 (原発からの距離≈10 km)
3月30日から31日 粒子状ヨウ素 : 揮発性 (ガス状) ヨウ素 ≈ 1 : 1。
- 茨城 (原科研、核サ研、大洗) での測定 (原発からの距離≈130 km)
3月31日から4月1日 粒子状ヨウ素 : 揮発性ヨウ素 ≈ 1 : 3。

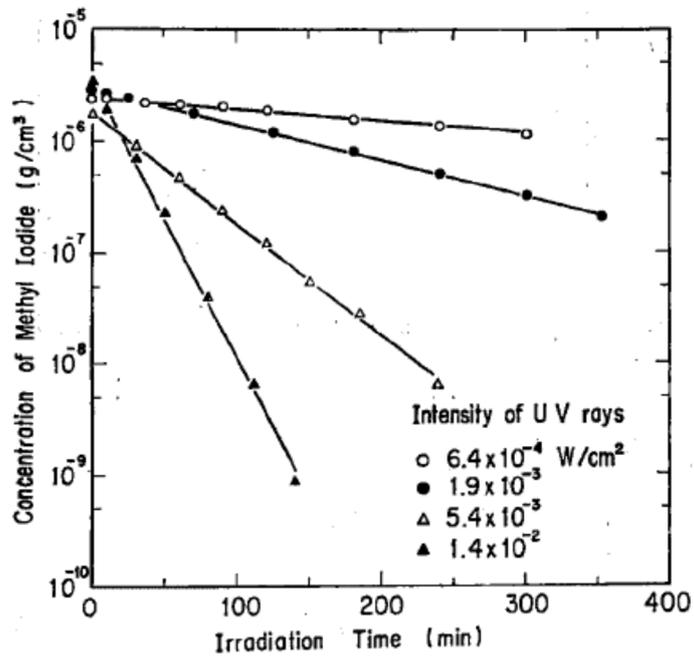


図 5.1 CH₃I 濃度と照射時間の関係 (野口他, 1982)

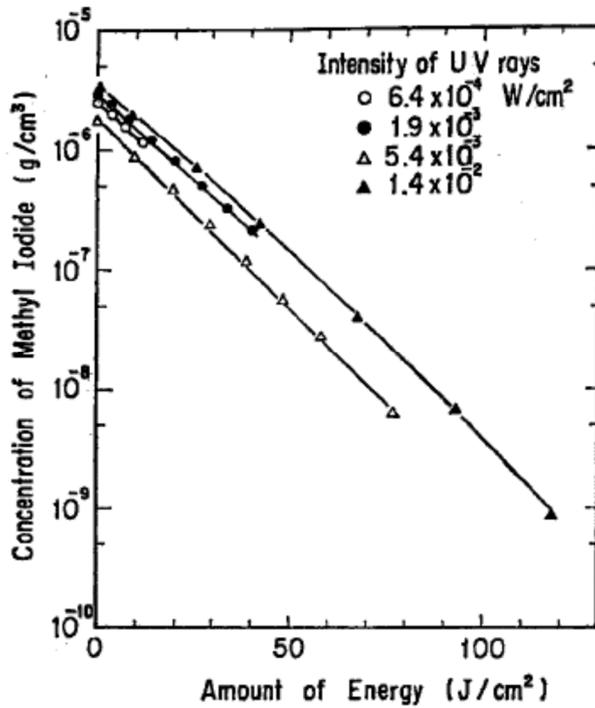


図 5.2 CH₃I 濃度と照射エネルギーの関係 (野口他, 1982)

5.2 実験の優先順位と実験概要

福島原発事故時の粒子状ヨウ素と揮発性ヨウ素の組成比から、原発近傍では粒子状要素の割合は25%以上になりうることが予想される。さらに、原発近傍では炉内インベントリから揮発性ガスのうち元素状ヨウ素が最も多いと予想される。元素状ヨウ素は他の形態と比べて浸透率の知見が少ない。原発近傍での組成比と知見の少なさの観点から、実験の優先順位は元素状ヨウ素>粒子状ヨウ素>有機状ヨウ素、無機状ヨウ素とするのが適切であると考えられる。

来年度以降に行う実験はラボ実験と実家屋実験に大別される。対象とする核種は原発事故で多く放出されるヨウ素とセシウムである。実験では安定な同位体元素を用いる。スケジュールとして、最初にラボ実験を行い、屋内退避の低減効果にかかるパラメータの基礎的知見、変動要因の原理的な把握を行う。その後、実家屋実験を行い、ラボ実験で得られた値の実家屋への適用可能性の検討及び実家屋へ適用する際の問題点を抽出する。表 5.1 に各実験で得られるパラメータを整理する。

表 5.1 各実験で得られるパラメータの整理

	ラボ実験	実家屋実験
沈着速度	以下の項目による沈着速度の依存性を調査 <ul style="list-style-type: none"> 化学形態 壁面と床面の材質 体積表面積比 換気率 粒径（粒子状のみ） 	エアロゾルを用いて、以下の項目の依存性を調査（ヨウ素、セシウムを用いた実験は不可） <ul style="list-style-type: none"> 建築年、家屋 エアコンの稼動
浸透率	以下の項目による浸透率の依存性を調査 <ul style="list-style-type: none"> 化学形態 隙間の材質 隙間形状 換気率 粒径（粒子状のみ） 	エアロゾルを用いて、以下の項目の依存性を調査（ヨウ素、セシウムを用いた実験は不可） <ul style="list-style-type: none"> 建築年、家屋 エアコンの稼動
自然換気率	△（実験ごとに求めるが、代表値との結びつきは小さい） 下記項目の依存性を把握。 <ul style="list-style-type: none"> 室内外温度差 風速 	CO ₂ を用いて、以下の項目による自然換気率の依存性を調査 <ul style="list-style-type: none"> 建築年、家屋 エアコンの稼動 室内外温度差 風速

5.3 ラボ実験

実家屋実験では、換気率、沈着表面の静電気力、外部風速などの多くの変動因子が複雑に混合するため、ある変動因子による浸透率及び沈着速度の変動幅の理解が困難となりうる。そこでラボ実験では、これらの変動要因を個々に分解して、各変動要因による依存性を理解するとともに、変動因子の変動幅を現実的な範囲内に設定し、浸透率と沈着速度の現実的な値及びその変動幅を得ることを目的としている。

5.3.1 ラボ実験の概要図

図 5.3 にラボ実験の概要図を示す。温湿度を管理できる実験室（できれば気流も制御）の中に各物質の発生装置、測定機器、及びチャンバー1 と 2 を設置する。チャンバー2 はチャンバー1 の中に設置し、チャンバー1 を仮想室外、チャンバー2 を仮想室内として扱う。浸透率及び沈着速度は、チャンバー内の濃度を測定し、濃度の時間変化から導出する。有機状ヨウ素は光反応により、元素状ヨウ素に変換されるため、なるべく暗い部屋で実験を行う。

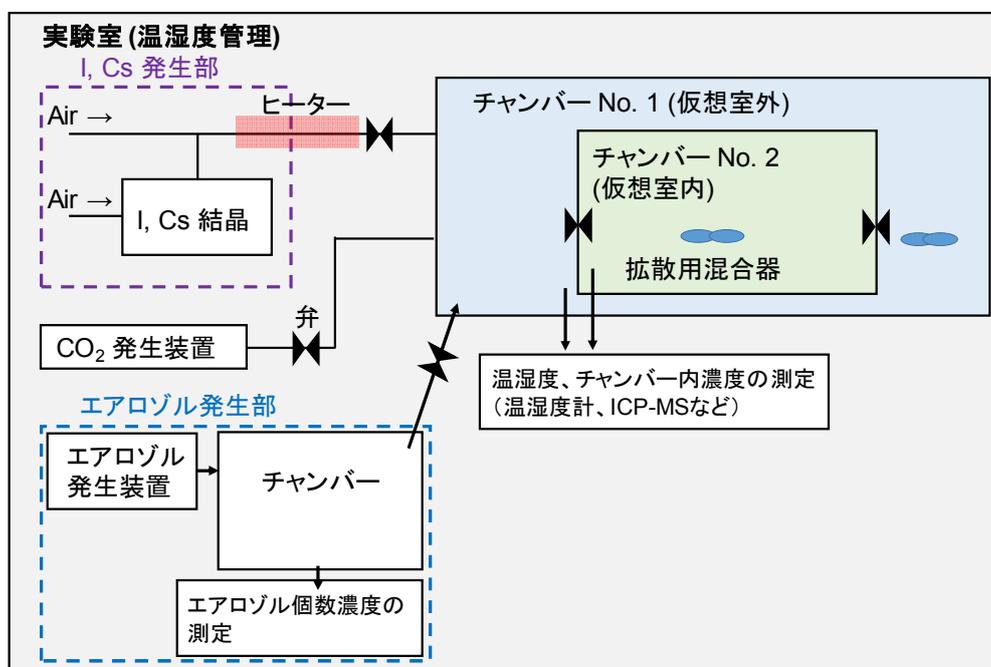


図 5.3 ラボ実験の概要図

5.3.2 実験手順

(1) 沈着速度

1. チャンバー内のエアロゾルなどの不純物を除くために、チャンバー内を真空にする。
2. チャンバー1 内に対象物質を注入する。元素状及び有機状物質の沈着速度を求める場合はエアロゾルをチャンバーに注入せず、粒子状の沈着速度を求める場合はエアロゾルも注入する。この時、過去の原発事故で観測された粒径 $0.1\text{--}1\ \mu\text{m}$ に対して優先的に実験を行う。さらに自然環境で取りうるエアロゾル濃度の範囲内に対して優先的に実験を行う。
3. チャンバー1 内に対象物質を注入後、全ての弁を閉じ、よく攪拌する。
4. その後のチャンバー1 内の空気中濃度を連続測定する。
(※沈着速度実験では、チャンバー2 を取り出して実験を行う。)

(2) 浸透率

1. ～3. の手順は沈着速度と同様である。
4. チャンバー1 と 2 間の弁を開く前にチャンバー1 と 2 内の空気中初期濃度を測定する。
5. チャンバー1 と 2 間の弁を開き、チャンバー1 と 2 内の空気中濃度を連続測定する。
または、弁を開いてしばらく放置した後、チャンバー間の弁を閉じ、チャンバー1 と 2 内の空気中濃度を測定する。

5.3.3 沈着速度と浸透率の導出原理

チャンバー1 と 2 内の空気中濃度 C_1 と C_2 は以下の式で表される。

$$\frac{dC_1}{dt} = -\lambda_{d,1}C_1 - (\lambda_{e,1} + \lambda_{e,12}) \cdot C_1 + P \cdot \lambda_{e,12} \cdot C_2 \quad (5.6)$$

$$\frac{dC_2}{dt} = -\lambda_{d,2}C_2 - \lambda_{e,12} \cdot C_1 + P \cdot \lambda_{e,12} \cdot C_1 \quad (5.7)$$

ここで、

- $\lambda_{d,i}$: チャンバー*i* での沈着速度
- $\lambda_{e,1}$: チャンバー1 と実験室間の換気率
- $\lambda_{e,12}$: チャンバー1 と 2 間の換気率
- P : 浸透率

である。チャンバー2 を使わない沈着速度を求める実験では、(5.6) 式の $\lambda_{e,12}$ は 0 である。

実験では換気率を求めるためにトレーサガスである CO_2 濃度も連続測定する。 CO_2 濃度の時間変化から自然換気率が導出される。実測値と (5.6) 式、(5.7) 式で求められる計算値が最も一致するように沈着速度及び浸透率を導出する。

5.3.4 変動要因

壁面の材質、部屋の体積表面積比は家ごとに異なる。このような家の特徴の違いにより、沈着速度と浸透率は同じ化学形態であっても家ごとに異なる可能性がある。そこで、沈着速度と浸透率に影響を与える因子及びその因子による変動幅を調査する。

(1) 沈着速度

沈着速度の変動要因となりうる項目のうち、調査予定の項目は以下のとおりである。

- ・ 壁面と床面の材質
- ・ 体積表面積比
- ・ 換気率
- ・ 粒径

(i) 壁面と床面の材質

チャンバー内の壁面及び床面を全て木材、床面のみ絨毯などと変えることによって、材質による沈着速度の違いを調査する。使用する材質は木材、畳、絨毯などの日本の家屋でよく使われる

材質とする。

(ii) 体積表面積比

チャンバー内に仕切り板などを置いて部屋の体積表面積比を変化させることによって、体積表面積比による沈着速度の違いを調査する。

(iii) 換気率

扇風機などを使用してチャンバー外の風速を上昇させ、チャンバー内外の換気率を変化させることによって、換気率による沈着速度の違いを調査する。この時、本事業で調査した 2.8 h^{-1} 未満の換気率を優先的に実験する。

(iv) 粒径

粒子発生器によって任意の粒径の粒子を発生させ、粒径毎の沈着速度を調査する。この時、本事業で調査した過去の原発事故時に測定された粒径 ($0.1\text{--}1 \mu\text{m}$) に対して優先的に実験を行う。

(2) 浸透率

浸透率の変動要因となりうる項目のうち、調査予定の項目は以下のとおりである。

- ・ 隙間の材質
- ・ 隙間形状
- ・ 換気率
- ・ 粒径

(i) 隙間の材質

隙間の材質を変えることによって、隙間の材質による浸透率の違いを調査する。使用する材質はアルミ、塩化ビニル、木材、モルタルなど、窓、換気扇、ドアなどで使われるよく使われる材質である。

(ii) 隙間形状

隙間の長さ、面積などの隙間形状を変化させることによって、隙間形状による浸透率の違いを調査する。主な浸入経路として考えられる窓、換気扇、ドアを模擬するために、それらの代表的な隙間の長さ、面積を調査して、それらの隙間を模擬する。さらに隙間相当面積を本事業で調査した $14 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$ 未満の範囲で実験を行う。

(iii) 換気率

沈着実験と同様

(iv) 粒径

沈着実験と同様

5.4 実家屋実験

実家屋でエアロゾルの沈着速度と浸透率を推定し、ラボ実験と実家屋での実験結果がどの程度異なるかを把握する。同時に実家屋での自然換気率の調査も行う。実家屋ではヨウ素とセシウムを発生できないため、エアロゾルのみの実験となる¹⁸。室内と室外のエアロゾル粒径分布を連続的に測定することによって、沈着速度と浸透率粒径依存性を把握する。自然換気率はトレーサースガス（CO₂、SF₆、パーフルオロカーボンなど）の濃度の時間変化から導出する。窓の開閉、換気扇のオン/オフによって沈着速度、浸透率、及び自然換気率がどの程度変わりうるかを把握する。

5.4.1 実験手順、解析手順

(1) 手法1

室外と室内のエアロゾル¹⁹濃度を連続測定し、実測した室内の濃度を（5.7）式で最も再現できる沈着速度と浸透率を導出する。

(2) 手法2

エアロゾルを室内に添加し、室内でのエアロゾルの沈着量を増加させる。この操作により、室外からの侵入の項（(5.7) 式の右辺第3項）は他の項と比べて無視できるほど小さくなる。エアロゾルを室内に添加した後の室内と室外の濃度を連続測定し、実測値を（5.7）式から室外からの侵入の項を無視した式で最も再現できる沈着速度を導出する。

空気清浄機を使用することにより、室内のエアロゾルを除去することができ、室内でのエアロゾルの沈着量を減少させる。この操作により、室内での沈着の項（(5.7) 式の右辺第1項）は他の項と比べて無視できるほど小さくなる。空気清浄機で室内のエアロゾル濃度を減少させた後の室内と室外の濃度を連続測定し、実測値を(5.7)式から室内での沈着の項を無視した式で最も再現できる浸透率を導出する。

5.4.2 変動要因

同じ家であっても、エアコンの稼働の有無など部屋環境が日によって異なる。このような部屋環境の違いが沈着速度に与える影響の大きさを調査する。

部屋環境を変える人為的動作として、エアコンの稼働、扇風機の稼働が挙げられる。これらは床面等に沈着した放射性物質を再浮遊させる可能性がある。また機器の稼働により強制対流が生まれ、室内空気中に浮遊している物質が壁面付近に輸送されやすくなるため、沈着速度が大きくなる可能性がある。

機器の稼働による沈着速度への影響を調査するために、5.4.1 (2)で示した手法2のエアロゾルを添加させた場合において、エアコンまたは扇風機を稼働させた場合にエアロゾル濃度の時間変化が早くなったかを調査する。機器の稼働による再浮遊への影響を調査するために、5.4.1 (2)で示した手法2のエアロゾルを除去させた場合において、エアコンまたは扇風機を稼働させた場合にエアロゾル濃度の時間変化が早くなったかを調査する。

自然換気率は第3章で述べたように外部風速、室内外の温度差などによって変動する。それ故、自然換気率を測定する際、同時に外部風速と室内外の温度を同時に測定し、これらの因子と自然換気率の関係性を調査する。

¹⁸ ラボ実験によりエアロゾルと粒子状物質の挙動の違いを事前実験として行う。

¹⁹ 大気中に常時存在するエアロゾルである。Kaneyasu et al. (2012) の測定結果から、事故時に放出された核種は常時大気中に存在するエアロゾル（非海塩性硫酸塩など）に多く付着していたことが報告されている。

6. 参考文献

- Andersson, K.G., Roed, J., Byrne, M.A., Hesssion, H., Clark, P., Elahi, E., Byskov, A., Hou, X.L., Prip, H., Oisen, S.K. and Roed, T. (2014): Airborne contamination in the indoor environment and its implications for dose, RISO-R-1462(EN).
- Baltensperger U., Gaggeler H.W., Jost D.T., Zinder B. and Haller P. (1987): Chernobyl radioactivity in size-fractionated aerosol, *J. Aerosol Sci.*, **18**(6), pp.685–688.
- Beck H.L., DeCampo J. and Gogolak C. (1972) : In-situ Ge(Li) and NaI(Tal) Gamma-ray Spectrometry, HASL-258, Health and Safety Laboratory.
- Brenk H.D. and Witt H.D. (1987): Indoor inhalation exposure after nuclear accidents, *Radiat. Prot. Dosimet.*, **21**(1/3), pp.117–123.
- Bunch D.F. (1968): Controlled Environmental Radioiodine Tests, Progress Report 4, Rep. IDO-12063.
- Byrne M.A. (1994): An experimental study of the deposition of aerosol on indoor surfaces, Ph. D. dissertation, Imperial College, London.
- Devell, L. (1987): Parametervärden vid radiologisk konsekvensanalys av reaktorhaveri. Några erfarenheter från Tjernobylhaveriet (in Swedish), Studsvik report NP-87/89.
- EPA (1978): Protective Action Evaluation Part I, The effective of sheltering as a protective action against nuclear accidents involving gaseous releases, U.S. Environmental Perotection Agency, EPA-520/1-78-001 A.
- EPA (1993): External Exposure to Radionuclides inAir, Water, and Soil, U.S. Environmental Protection Agency, Federal Guidance Report No. 12, EPA-402-R-93-081.
- Fogh C.L., Byrne M.A., Roed J. and Goddard A.J.H. (1997): Size specific indoor aerosol deposition measurements and derived I/O concentrations ratios, *Atmos. Environ.*, **31**(15), pp.2193–2203.
- Hussein T., Wierzbicka A., Londahl J., Lazaridis M. and Hanninen O. (2015): Indoor aerosol modeling for assessment of exposure and respiratory tract deposited dose, *Atmos. Environ.*, **106**, pp.402–411.
- IAEA, Generic Procedures for Assessment and Response during a Radiological Emergency, IAEA-TECDOC-1162 (2000).
- ICRP (1996): Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation, ICRP Publication 74, *Ann ICRP* **26**.
- Ishikawa J., Kawaguchi K. and Maruyama Y. (2015): Analysis for iodine release from unit 3 of Fukushima Dai-ichi nuclear power plant with consideration of water phase iodine chemistry, *J. Nucl. Sci. Technol.*, **52**(3), pp.308–314.
- JIS1250:2011, 普通れんが及び化粧れんが, 日本工業規格.
- Jones A., T. Charnock, L. Singer, J. Roed, K. Andersson, S. T. Nielsen, T. Mikkelsen, P. Astrup, J. C. Kaiser, H. Müller, G. Pröhl, W. Raskob, S. Hoe, L. H. Jacobsen, L. Schou-Jensen and F. Gering (2009) : Description of the Modelling of Transfer and Dose Calculations within ERMIN v1.0 and associated data libraries (all v1.0), EURANOS(CAT2)-TN(05)-04.
- Jost D.T., Gaggerler H.W., Baltensperger U., Zinder B. and Haller P. (1986): Chernobyl fallout in size-fractionated aerosol, *Nature*, **324**, pp.22–23.
- Kaneyasu N., Ohashi H., Suzuki F., Okuda T. and Ikemori F. (2012): Sulfate aerosol as a potential transport medium of radiocesium from the Fukushima nuclear accident, *Environ. Sci. Technol.*, **46**(11), pp.5720–5726.
- Koutrakis P., Briggs S.L.K. and Leaderer B.P. (1992): Source apportionment of indoor aerosols in suffolk

- and onondaga counties, New York, *Environ. Sci. Technol.*, **26**(3), pp.521–527.
- Lauridsen B. and P. H. Jensen (1983) : Shielding factors for vehicles to γ radiation from activity deposited on structures and ground surfaces, *Health Phys* **45**(6), pp. 1039–1045.
- Long C.M., Suh H.H., Catalano P.J. and Koutrakis P. (2001): Using time- and size-resolved particulate data to quantify indoor penetration and deposition behavior, *Environ. Sci. Technol.*, **35**(10), pp.2089–2099.
- Lewis S. (1995): Solid particle penetration into enclosures, *J. Haz. Mat.*, **43**(3), pp.195–216.
- Muller H. and Prohl G. (1993): A dynamic model for assessing radiological consequences of nuclear accidents, *Health Phys.*, **64**(3), pp.232–252.
- Noguchi H. and Murata M. (1988): Physicochemical speciation of airborne ^{131}I in Japan from Chernobyl, *J. Environ. Radioactivity*, **7**, pp.65–74.
- Ogorodnikov B.I., Budyka A.K. and Skitovitch V.I. (1994): Radioactive aerosols near Chernobyl in 1986-1992, *J. Aerosol Sci.*, **25**, suppl. 1, pp.S269–S270.
- Pacyna, J.M., Johansen, O., Saltbones, J. and Semb, A. (1986): Air radioactivity at selected stations in Norway after the Chernobyl reactor accident, Norwegian Institute for Air Research, Report E-8642, ISBN 82-7247-735-1.
- PNNL (2006) : Compendium of Material Composition Data for Radiation Transport Modeling, Pacific Northwest Laboratory, PNNL-15870.
- Reist P.C. (1984): Introduction to aerosol science, Macmillan Publishing Company, New York.
- Roed J. (1988): Parameters used in consequence calculations for an urban area, In Proc. Joint OECD(NEA)/CEC Workshop of Recent Advances in Reactor Accident Consequence Assessment, Rome (Italy), 25-29 January 1988. Report CSNI 145, OECD.
- Roed J. (1990): Deposition and removal of radioactive substances in an urban area, Final Report of the NKA Project AKTU-245. Nordic Liaison Committee for Atomic Energy, Riso, Denmark.
- Sato T., K. Niita, N. Matsuda, S. Hashimoto, Y. Iwamoto, S. Noda, T. Ogawa, H. Iwase, H. Nakashima, T. Fukahori, K. Okumura, T. Kai, S. Chiba, T. Furuta and L. Sihver (2013) : Particle and Heavy Ion Transport Code System PHITS, Version 2.52, *J. Nucl. Sci. Technol.* **50**:9, 913-923.
- Schniederer T., Bohgard M. and Gudmundsson A. (1994): A semi-empirical model for particle deposition onto facial skin and eyes. Role of air currents and electrical fields, *J. Aerosol Sci.*, **25**(3), pp.583–593.
- Sehmel G.A. (1973): Particle eddy diffusivities and deposition velocities for isothermal flow and smooth surfaces, *J. Aerosol Sci.*, **4**, pp.125–138.
- Sehmel G.A. (1980): Particle and dry gas deposition, A review, *Atmos. Environ.*, **14**, pp.983–1011.
- Sievert R.M. and B. Hultqvist (1952) : Variations in natural gamma radiation in Sweden, *Acta Radiol*, **37**, pp. 388–398.
- STUK (1986): Second interim report on radiation situation in Finland from 5 to 16 May 1986, STUK report STUK-B-VALO 45, ISBN 951-46-9578-x, Helsinki.
- Thornburg J., Ensor D.S., Rodes C.E., Lawless P.A., Sparks L.E. and Mosley R.B. (2001): Penetration of particles into buildings and associated physical factors. Part I: Model development and computer simulations, *Aerosol Sci. Technol.*, **34**, pp.284–294.
- Tschiersch J. and Georgi B. (1987): Chernobyl fallout size distribution in urban areas, *J. Aerosol Sci.*, **18**(6), pp.689–692.
- Tung T. C. W., Chao C. Y. H. and Burnett J. (1999): A methodology to investigate the particulate penetration

- coefficient through building shell, *Atmos. Environ.*, **33**(6), pp.881–893.
- UNSCEAR (2014) : UNSCEAR 2013 Report, Volume 1, Report to the General Assembly, Scientific Annex A: Levels and effects of Raditaion exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami, United Nations Scientifeic Committee on the Effects of Atomic Radiation.
- Vette A.F., Rea A.W., Lawless P.A., Rodes C.E., Evans G., Highsmith V.R. and Sheldon L. (2001): Characterization of indoor-outdoor aerosol concentration relationships during the Fresno PM exposure studies, *Aerosol Sci. Technol.*, **34**(1), pp.118–126.
- Voillelique P.G. (1979) : Iodine species in reactor effluents and in the environment, EPRI-NP-1269, Electric Power Research Institue.
- Wallace L. (1996) : Indoor particles: A review, *J. Air and Wate Manage. Assoc.*, **46**(2), pp.98–126.
- White M. C. (2003) : Photatomic Data Library MCPLIB04: A New Photoatomic Library Based On Data from ENDF/B-VI Release 8.
- 青森県, 青森県地域防災計画－原子力編一、平成 26 年 2 月 25 日修正。
<http://www.aomori-genshiryoku.com/dp/nuclear-power/plan/plan.html> (最終閲覧日:2016 年 3 月 6 日)
- 石川県 (2013) : 石川県地域防災計画 原子力防災計画編、平成 25 年 8 月 7 日修正。
http://www.pref.ishikawa.lg.jp/bousai/bousai_g/bousaieikaku/(最終閲覧日:2016年3月6日)
- 茨城県 (2015) : 茨城県地域防災計画 (原子力災害対策計画編)、昭和 38 年 10 月作成 (平成 27 年 3 月最終修正)。
<http://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyobousaikiki/bousai/26.3bousaieikaku.html> (最終閲覧日:2016年3月6日)
- 愛媛県 (2013) : 愛媛県地域防災計画 (原子力災害対策編) 平成 25 年度 第 2 回修正。
<http://www.pref.ehime.jp/h15550/keikaku/bousaieikaku.html> (最終閲覧日:2016年3月6日)
- 鹿児島 (2014) : 鹿児島地域防災計画 原子力災害対策編 (鹿児島県原子力防災計画) , 平成 26 年度。
<http://www.pref.kagoshima.jp/bosai/sonae/keikaku/> (最終閲覧日 : 2016 年 3 月 6 日)
- 京都府 (2014) : 地域防災計画 原子力発電所防災対策計画編、平成 26 年 12 月。
http://www.pref.kyoto.jp/kikikanri/k_ato.html (最終閲覧日 : 2016 年 3 月 6 日)
- 原子力災害対策本部 (2011) : 原子力安全に関する IAEA 閣僚会議に対する日本国政府の報告書—東京電力福島原子力発電所の事故について—; 添付 IV-2 東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に係る 1 号機、2 号機及び 3 号機の炉心の状態に関する評価のクロスチェック解析, 平成 23 年 6 月。
http://www.kantei.go.jp/jp/topics/2011/iaea_houkokusho.html. (最終閲覧日: 2016年3月7日)
- 近藤純正 (2000) : 地表面に近い大気科学—理解と応用—, 東京大学出版会
- 斎藤公明, 青木和弘, 谷畑勇夫 (2013) : 土壌中における放射性物質の深度分布, 「平成 23 年度放射能測定調査委託事業「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の第二次分布状況等に関する調査研究」」成果報告書。
- 佐賀県 (2015) : 佐賀県地域防災計画 (第 4 編 原子力災害対策)
https://www.pref.saga.lg.jp/web/index/bousai-top/bousai-info-shiryou/_79777.html (最終閲覧日 : 2016 年 3 月 6 日) .
- 佐藤大樹, 古田琢哉, 高橋史明, 遠藤章, C. Lee, W. E. Bolch (2014) : 土壌に分布した放射性セシウムによる外部被ばく線量換算係数の計算, JAEA-Research 2014-017.

- 静岡県 (2015) :静岡県地域防災計画 原子力災害対策の巻、平成 27 年 6 月。
<http://www.pref.shizuoka.jp/bousai/kakushitsu/antai-keikaku.html> (最終閲覧日 : 2016 年 3 月 6 日) .
- 島根県 (2014) : 島根県地域防災計画 (原子力災害対策計画編) 平成 26 年 3 月。
<http://www.pref.shimane.lg.jp/genan/> (最終閲覧日 : 2016 年 3 月 6 日) .
- 謝静超, 吉野博, 菅原華子, 三田村輝章, 長谷川謙一, 源城かほり, 千葉 智成 (2007) : 東北地方の住宅 9 戸における 2 年間にわたるエネルギー消費量等の詳細分析, 日本建築学会環境系論文集, **618**, pp.17-22.
- SHARP: 空調家電カタログダウンロード,
<http://www.sharp.co.jp/catalogdownload/btoc/index.php?category=aircon> (最終閲覧日 : 2016 年 2 月 4 日) .
- 住宅サポート建築研究所: 建物性能の基礎知識/断熱性能 (省エネ対策) ,
<http://www.house-support.net/seinou/syoene.htm> (最終閲覧日 : 2016 年 2 月 29 日) .
- ダイキン: 空調製品カタログトップ, <http://ec.daikinaircon.com/ecatalog/> (最終閲覧日 : 2016 年 2 月 4 日) .
- 統計局 (2013) : 平成 25 年住宅・土地統計調査, 2013.
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001063455> (最終閲覧日 : 2016 年 3 月 6 日) .
- 統計局 (2008) : 平成 20 年 住宅・土地統計調査, 2008.
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001028768> (最終閲覧日 : 2016 年 3 月 6 日) .
- 鳥取県 (2014) : 鳥取県地域防災計画 (原子力災害対策編) 平成 26 年 3 月。
<http://www.pref.tottori.lg.jp/31574.htm> (最終閲覧日 : 2016 年 3 月 6 日) .
- 長岡鋭, 坂本隆一, 斎藤公明, 堤正博, 森内茂 (1988) : 積雪による地殻 γ 線線量率の減衰, 保健物理, **23**, pp. 309-315.
- 長岡鋭, 坂本隆一, 堤正博, 斎藤公明, 森内茂 (1992) : 積雪による地殻 γ 線線量率の減衰 (II) — 平坦地における実地調査 —, 保健物理, **27**, pp. 113-121.
- 新潟県 (2014) : 新潟県地域防災計画 (原子力災害対策編) 平成 26 年 3 月修正。
<http://www.pref.niigata.lg.jp/bosaikikaku/1348002103309.html> (最終閲覧日 : 2016 年 3 月 6 日) .
- 西原健司, 岩本大樹, 須山賢也 (2012): 福島第一原子力発電所の燃料組成評価, JAEA-Data/Code 2012-018.
- 日本アイソトープ協会, アイソトープ手帳 11 版, 丸善出版 (2011).
- 野口宏, 松井浩, 吉田芳和 (1982) : 放射性ヨウ化メチルの光分解と元素状ヨウ素および他のヨウ素種の生成, 日本原子力学会誌, **24**(5), pp.381-389.
- 野口宏, 村田幹生, 鈴木克己 (1990) : 大気エアロゾルに対する放射性元素状ヨウ素ガスの吸着特性, 保健物理, **25**, pp.209-219.
- 福井県 (2015) : 福井県原子力防災計画 (福井県地域防災計画・原子力災害対策編) , 平成 27 年 3 月。
<http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/kikitaisaku/bousaikeikaku.html> (最終閲覧日 : 2016 年 3 月 6 日) .
- 福島県 (2015) : 福島県地域防災計画 原子力災害対策編、平成 27 年 2 月修正。
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/16025b/chiikibousaikeikaku.html> (最終閲覧日 : 2016 年 3

- 月 6 日) .
- 福島県災害対策本部 (2012) : 冬期の空間線量率の低下について, 平成 24 年 2 月 13 日.
http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec_file/monitoring/etc/toukinosenryouteika0213.pdf (最終閲覧日: 2016 年 3 月 16 日)
- 藤元憲三 (1986) : 大地からの γ 線に対する雪の遮蔽効果, 保健物理, **21**, pp. 3-8.
- 藤原陽三, 絵内正道, 鈴木憲三, 羽山広文 (2008) : 北海道の高断熱・高気密住宅におけるセントラル暖房システムの運転実態に関する調査, 日本建築学会環境系論文集, **73**(628), pp.767-774.
- 古田琢哉, 高橋史明, 環境に沈着した事故由来の放射性セシウムからのガンマ線に対する建物内の遮蔽効果及び線量低減効果の解析, JAEA-Research 2014-003 (2014)
- 北海道 (2015) : 北海道地域防災計画 (原子力防災計画編)、平成 27 年 6 月修正.
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sm/gat/bousai/bousai.htm> (最終閲覧日: 2016 年 3 月 6 日) .
- 本田技研工業株式会社 (2015) : Personal Communication.
- 本間俊充, 石川淳, 富田賢一, 村松健 (2000): 軽水炉モデルプラントの広範な事故シナリオに対する環境影響評価, JAERI-Research 2000-060.
- 松田規宏, 斎藤公明 (2014) : 土壌中の放射性セシウムの深度分布調査, 「平成 25 年度東京電力 (株) 福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立事業」成果報告書.
- 松田規宏, 斎藤公明 (2015) : 土壌中の放射性セシウムの深度分布調査, 「平成 26 年度放射性物質測定調査委託費 (東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約及び以降モデルの開発) 事業」成果報告書.
- 右田伸彦, 米沢保正, 近藤民雄 (1968) : 木材化学<上>, 協立出版, 東京.
- 三菱電機: 空調・換気・衛生カタログ,
<http://www.mitsubishielectric.co.jp/ldg/ja/products/air/catalog/> (最終閲覧日: 2016 年 2 月 4 日) .
- 南雄三 (2000) : 高断熱・高気密バイブル, 株式会社建築技術.
- 宮城県, 宮城県地域防災計画 (原子力災害対策編)、平成 26 年 2 月, 2014.
<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/gentai/bousaikaikaku.html> (最終閲覧日: 2016 年 3 月 6 日) .
- 村上周三, 吉野博 (1982) : 住宅の機密性能に関する調査研究, 日本建築学会論文報告集, **325**, pp.104-115.
- 村上周三, 坊垣和明, 田中俊彦, 羽山広文, 吉野博, 赤林伸一, 井上隆, 飯尾昭彦, 銚井修一, 尾崎明仁, 石山洋平 (2006) : 全国の住宅 80 戸を対象としたエネルギー消費量の長期詳細調査 対象住宅の属性と用途別エネルギー消費量, 日本建築学会環境系論文集, **603**, pp.93-100.
- 村田幹生, 野口宏, 加藤正平, 国分守信, 奥山博康 (1989) : 家屋の放射能防護効果に関する研究 (I) 家屋の自然換気回数および構造種別分布の調査, JAERI-M 89-045.
- 吉野博, 長谷川房雄, 内海康雄 (1984) : 住宅における自然換気量の予測に関する研究 その 2. 単室の場合の予測手法の検証及び気密性能と換気量との対応関係について, 日本建築学会学術講演梗概集.
- 吉野博, 長谷川房雄, 松本博, 内海康雄, 赤林伸一, 牧田一志 (1987) : 仙台市の枠組み壁工法による戸建住宅における温度・空気環境およびエネルギー消費量の実態調査, 日本建築学会計画論文報告集, **375**, pp.17-27.
- 吉野博 (1990) : 住宅の気密性能とその基準に関する動向調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 4281.

吉野博, 長友宗重, 石川善美, 松本真一 (1995) : 戸建住宅 8 棟の熱損失係数に関する同時測定と設計値との比較, 日本建築学会計画系論文集, **473**, pp.7-14.

吉野博, 中村安季, 池田耕一, 野崎淳夫, 角田和彦, 北條祥子, 天野健太郎, 石川哲 (2009) : シックハウスにおける室内環境と居住者の健康に関する調査研究 -その1 宮城県内の 62 軒の住宅における調査結果-, 日本建築学会環境系論文集, **74(641)**, pp.803-809.

付録1 外部被ばく低減係数の室内分布

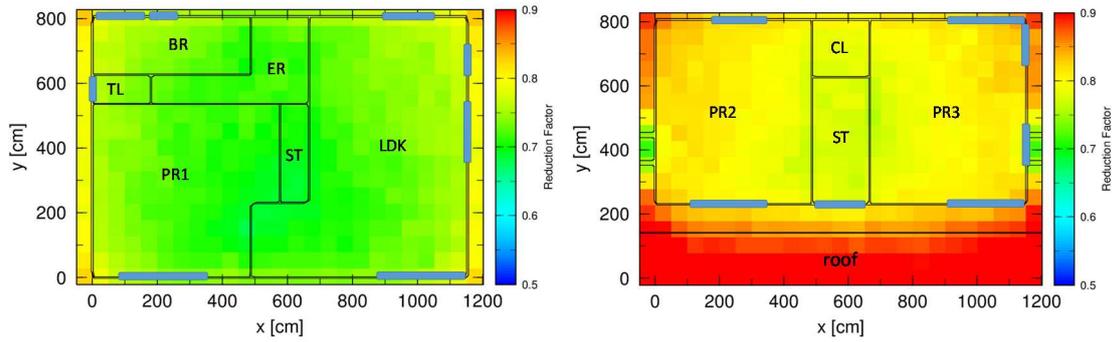
1-1 木造家屋

(1) ベースケースに関する解析結果

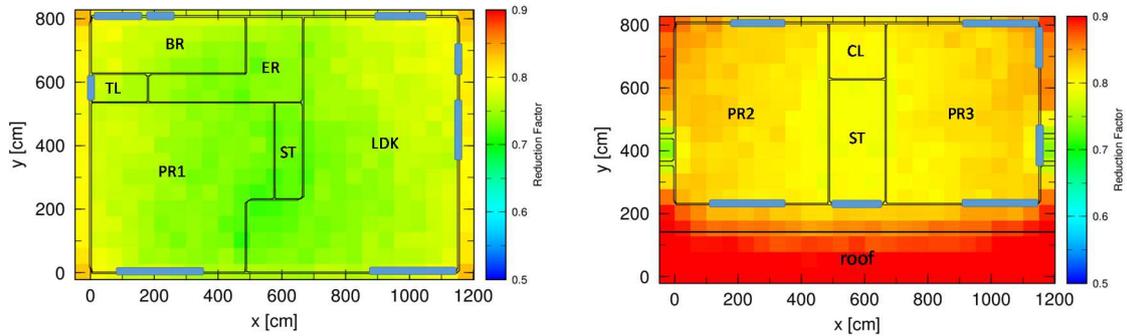
付録表 1-1 木造家屋の各部屋における被ばく低減係数の統計値

部屋略称	被ばく形態	核種又はエネルギー	平均値	最大値	最小値	
1階	BR 浴室	クラウドシャイン	400 keV	0.71	0.75	0.68
			Cs-137	0.74	0.77	0.71
			1000 keV	0.77	0.79	0.74
			1500keV	0.80	0.83	0.79
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.61	0.67	0.57
	TL トイレ	クラウドシャイン	400 keV	0.71	0.73	0.70
			Cs-137	0.73	0.74	0.73
			1000 keV	0.77	0.78	0.76
			1500keV	0.80	0.81	0.78
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.61	0.64	0.58
	PR1 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.69	0.75	0.65
			Cs-137	0.72	0.76	0.68
			1000 keV	0.76	0.79	0.73
			1500keV	0.79	0.82	0.76
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.58	0.67	0.53
	ER 玄関	クラウドシャイン	400 keV	0.71	0.76	0.67
Cs-137			0.73	0.78	0.70	
1000 keV			0.77	0.81	0.74	
1500keV			0.80	0.83	0.77	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.60	0.70	0.54	
LDK	クラウドシャイン	400 keV	0.69	0.70	0.68	
		Cs-137	0.72	0.73	0.70	
		1000 keV	0.75	0.76	0.74	
		1500keV	0.79	0.80	0.78	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.56	0.58	0.55	
2階	PR2 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.79	0.82	0.74
			Cs-137	0.80	0.84	0.77
			1000 keV	0.83	0.86	0.80
			1500keV	0.86	0.89	0.83
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.53	0.56	0.51
	PR3 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.78	0.81	0.75
			Cs-137	0.80	0.83	0.77
			1000 keV	0.83	0.86	0.81
			1500keV	0.86	0.88	0.84
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.53	0.55	0.52
	CL 物置	クラウドシャイン	400 keV	0.76	0.76	0.75
			Cs-137	0.78	0.78	0.77
1000 keV			0.81	0.82	0.79	
1500keV			0.84	0.85	0.82	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.52	0.53	0.51	

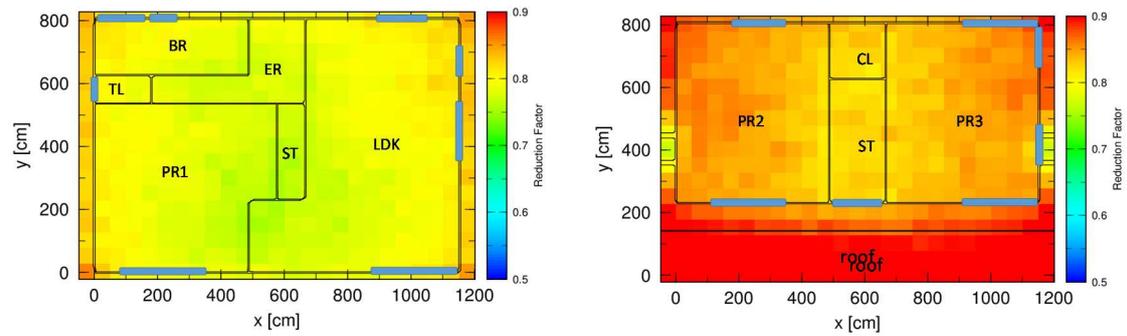
(注) 木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。



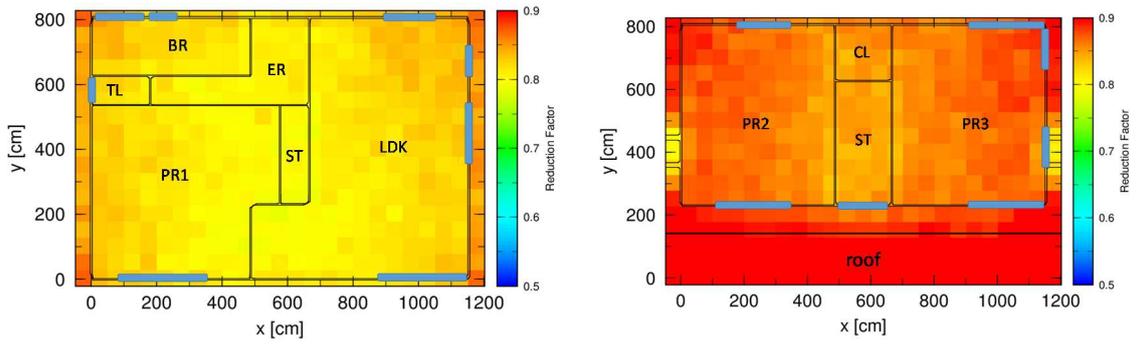
付録図 1-1 400 keV のクラウドシャインに対する木造家屋の被ばく低減係数の分布 (左: 1 階、右: 2 階)



付録図 1-2 Cs-137 のクラウドシャインに対する木造家屋の被ばく低減係数の分布 (左: 1 階、右: 2 階)

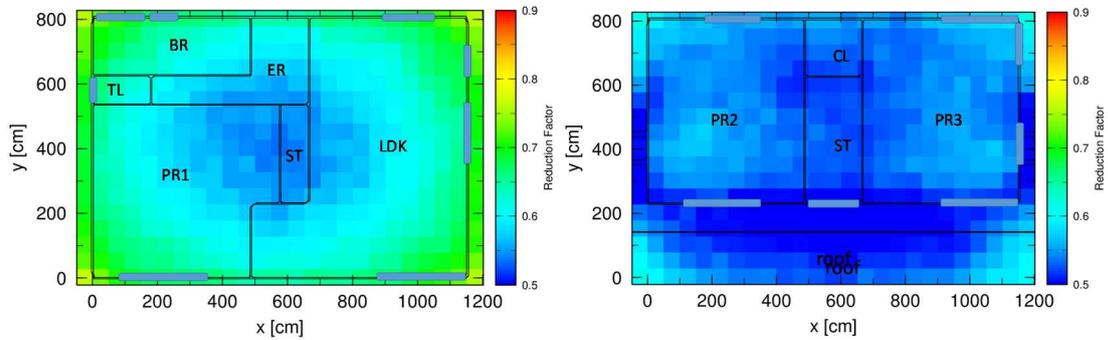


付録図 1-3 1000 keV のクラウドシャインに対する木造家屋の被ばく低減係数の分布 (左: 1 階、右: 2 階)



付録図 1-4 1500 keV のクラウドシャインに対する木造家屋の被ばく低減係数の分布 (左 : 1 階、右 : 2 階)

(2) グラウンドシャイン



付録図 1-5 Cs-137 のグラウンドシャインに対する木造家屋の被ばく低減係数の分布 (左 : 1 階、右 : 2 階)

(2) 変動要因を考慮した解析結果

(i) 壁厚の違いによる影響

付録表 1-2 木造家屋の被ばく低減係数の平均値 (壁厚による違い)

部屋略称	被ばく形態	核種または エネルギー	平均値			
			薄壁厚ケース	ベースケース	厚壁厚ケース	
1 階	BR 浴室	クラウドシャイン	Cs-137	0.75	0.74	0.46
			1000 keV	0.79	0.77	0.51
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.64	0.61	0.35
	TL トイレ	クラウドシャイン	Cs-137	0.75	0.73	0.46
			1000 keV	0.79	0.77	0.51
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.75	0.61	0.46
	PR1 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.74	0.72	0.48
			1000 keV	0.77	0.76	0.53
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.60	0.58	0.36
	LDK	クラウドシャイン	Cs-137	0.75	0.73	0.48
			1000 keV	0.78	0.77	0.54
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.63	0.60	0.37
ER 玄関	クラウドシャイン	Cs-137	0.73	0.72	0.44	
		1000 keV	0.77	0.75	0.50	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.59	0.56	0.33	
2 階	PR2 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.81	0.80	0.59
			1000 keV	0.85	0.83	0.64
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.55	0.53	0.32
	PR3 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.81	0.80	0.60
			1000 keV	0.84	0.83	0.65
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.55	0.53	0.33
	CL 物置	クラウドシャイン	Cs-137	0.79	0.78	0.55
		1000 keV	0.82	0.81	0.60	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.54	0.52	0.30	

(注) 木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。

付録表 1-3 木造家屋の被ばく低減係数の最大値（壁厚による違い）

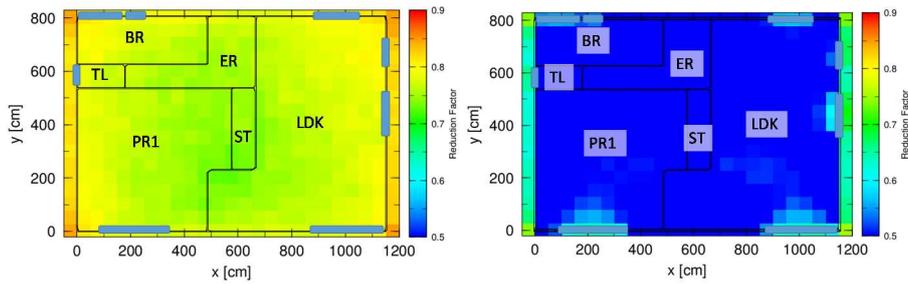
部屋略称		被ばく形態	核種または エネルギー	最大値		
				薄壁厚ケース	ベースケース	厚壁厚ケース
1階	BR 浴室	クラウドシャイン	Cs-137	0.78	0.77	0.50
			1000 keV	0.82	0.79	0.54
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.72	0.67	0.40
	TL トイレ	クラウドシャイン	Cs-137	0.76	0.74	0.48
			1000 keV	0.80	0.78	0.53
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.76	0.64	0.48
	PR1 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.78	0.76	0.54
			1000 keV	0.81	0.79	0.58
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.72	0.67	0.48
	LDK	クラウドシャイン	Cs-137	0.80	0.78	0.55
			1000 keV	0.82	0.81	0.59
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.75	0.70	0.50
ER 玄関	クラウドシャイン	Cs-137	0.74	0.73	0.45	
		1000 keV	0.78	0.76	0.51	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.61	0.58	0.34	
2階	PR2 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.85	0.84	0.63
			1000 keV	0.87	0.86	0.68
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.58	0.56	0.37
	PR3 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.84	0.83	0.66
			1000 keV	0.87	0.86	0.71
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.57	0.55	0.39
	CL 物置	クラウドシャイン	Cs-137	0.80	0.78	0.58
			1000 keV	0.83	0.82	0.63
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.55	0.53	0.31	

(注) 木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。

付録表 1-4 木造家屋の被ばく低減係数の最小値（壁厚による違い）

部屋略称		被ばく形態	核種または エネルギー	最小値		
				薄壁厚ケース	ベースケース	厚壁厚ケース
1階	BR 浴室	クラウドシャイン	Cs-137	0.73	0.71	0.42
			1000 keV	0.76	0.74	0.48
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.58	0.57	0.33
	TL トイレ	クラウドシャイン	Cs-137	0.74	0.73	0.45
			1000 keV	0.77	0.76	0.50
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.74	0.58	0.45
	PR1 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.70	0.68	0.42
			1000 keV	0.73	0.73	0.47
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.54	0.53	0.32
	LDK	クラウドシャイン	Cs-137	0.72	0.70	0.42
			1000 keV	0.75	0.74	0.47
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.55	0.54	0.33	
ER 玄関	クラウドシャイン	Cs-137	0.72	0.70	0.44	
		1000 keV	0.76	0.74	0.49	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.57	0.55	0.33	
2階	PR2 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.78	0.77	0.50
			1000 keV	0.82	0.80	0.55
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.53	0.51	0.30
	PR3 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.79	0.77	0.53
			1000 keV	0.82	0.81	0.58
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.53	0.52	0.29
CL 物置	クラウドシャイン	Cs-137	0.78	0.77	0.51	
		1000 keV	0.80	0.79	0.57	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.53	0.51	0.29	

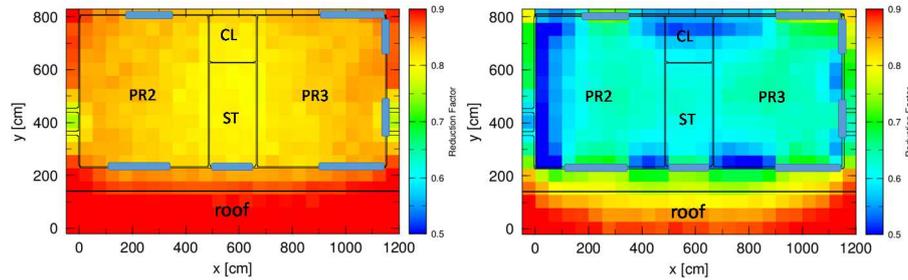
(注) 木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。



壁厚薄 (合板 1.5 cm)

煉瓦相当 (煉瓦 7 cm)

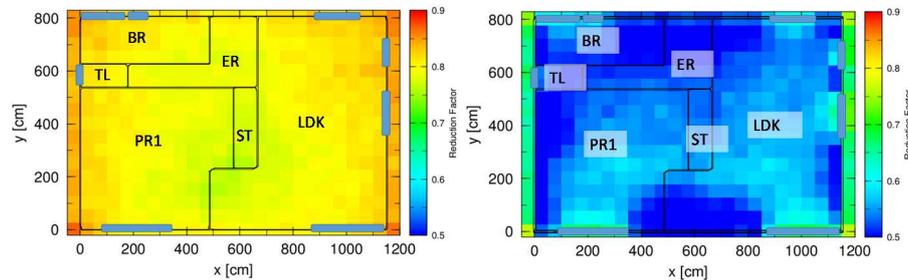
付録図 1-6 Cs-137 のクラウドシャインに対する木造家屋 (1 階) の被ばく低減係数の分布



壁厚薄 (合板 1.5 cm)

煉瓦相当 (煉瓦 7 cm)

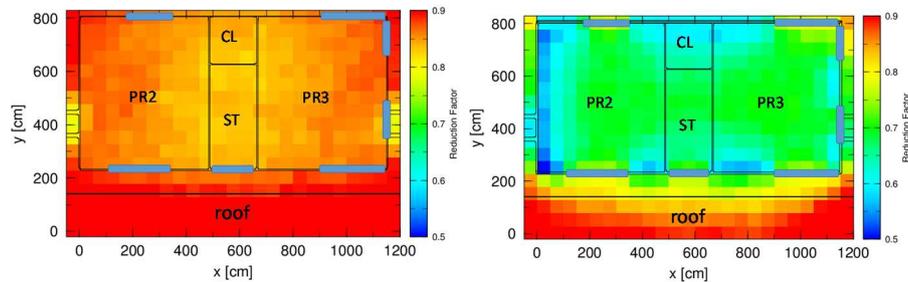
付録図 1-7 Cs-137 のクラウドシャインに対する木造家屋 (2 階) の被ばく低減係数の分布



壁厚薄 (合板 1.5 cm)

煉瓦相当 (煉瓦 7 cm)

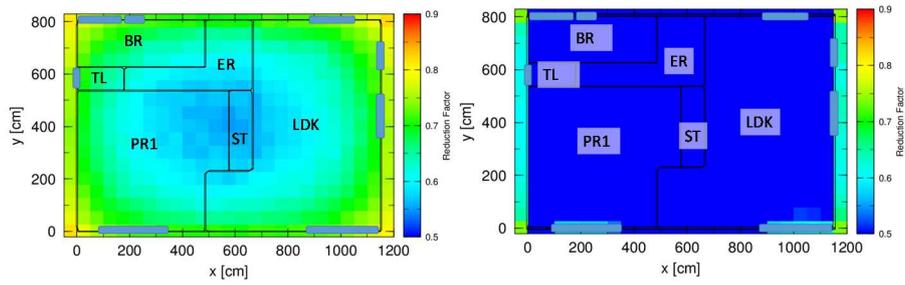
付録図 1-8 1000 keV のクラウドシャインに対する木造家屋 (1 階) 被ばく低減係数の分布



壁厚薄 (合板 1.5 cm)

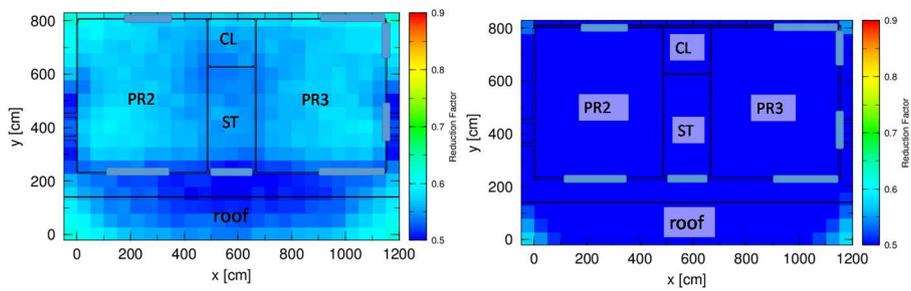
煉瓦相当 (煉瓦 7 cm)

付録図 1-9 1000 keV のクラウドシャインに対する木造家屋 (2 階) の被ばく低減係数の分布



壁厚薄 (合板 1.5 cm) 煉瓦相当 (煉瓦 7 cm)

付録図 1-10 Cs-137 のグラウンドシャインに対する木造家屋(1 階)の被ばく低減係数の分布



壁厚薄 (合板 1.5 cm) 煉瓦相当 (煉瓦 7 cm)

付録図 1-11 Cs-137 のグラウンドシャインに対する木造家屋(2 階)の被ばく低減係数の分布

(ii) 建築面積の違いによる影響

付録表 1-5 木造家屋の被ばく低減係数の平均値 (建築面積による違い)

部屋略称	被ばく形態	核種または エネルギー	平均値			
			建築面積 45m ²	建築面積 93m ²	建築面積 150m ²	
1階	BR 浴室	クラウドシャイン	Cs-137	0.77	0.74	0.73
			1000 keV	0.80	0.77	0.76
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.69	0.61	0.57
	TL トイレ	クラウドシャイン	Cs-137	0.76	0.73	0.74
			1000 keV	0.80	0.77	0.77
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.76	0.61	0.74
	PR1 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.75	0.72	0.73
			1000 keV	0.79	0.76	0.76
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.67	0.58	0.61
	LDK	クラウドシャイン	Cs-137	0.76	0.73	0.69
			1000 keV	0.80	0.77	0.73
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.67	0.60	0.53
ER 玄関	クラウドシャイン	Cs-137	0.75	0.72	0.70	
		1000 keV	0.78	0.75	0.75	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.64	0.56	0.52	
2階	PR2 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.84	0.80	0.81
			1000 keV	0.87	0.83	0.84
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.59	0.53	0.49
	PR3 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.84	0.80	0.78
			1000 keV	0.87	0.83	0.81
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.59	0.53	0.46
	CL 物置	クラウドシャイン	Cs-137	0.82	0.78	0.77
			1000 keV	0.84	0.81	0.81
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.58	0.52	0.48

(注) 木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。

付録表 1-6 木造家屋の被ばく低減係数の最大値（建築面積による違い）

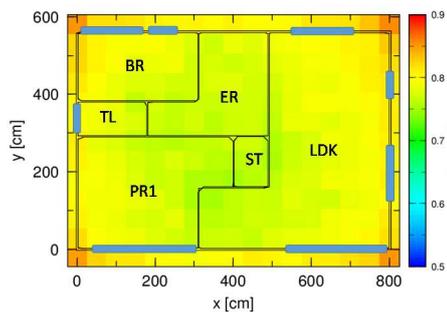
部屋略称		被ばく形態	核種または エネルギー	最大値		
				建築面積 45m ²	建築面積 93m ²	建築面積 150m ²
1 階	BR 浴室	クラウドシャイン	Cs-137	0.79	0.77	0.75
			1000 keV	0.82	0.79	0.78
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.74	0.67	0.63
	TL トイレ	クラウドシャイン	Cs-137	0.78	0.74	0.75
			1000 keV	0.82	0.78	0.78
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.78	0.64	0.75
	PR1 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.77	0.76	0.76
			1000 keV	0.81	0.79	0.80
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.73	0.67	0.69
	LDK	クラウドシャイン	Cs-137	0.78	0.78	0.71
			1000 keV	0.82	0.81	0.75
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.73	0.70	0.59	
ER 玄関	クラウドシャイン	Cs-137	0.76	0.73	0.71	
		1000 keV	0.79	0.76	0.76	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.66	0.58	0.53	
2 階	PR2 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.86	0.84	0.90
			1000 keV	0.89	0.86	0.92
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.60	0.56	0.53
	PR3 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.87	0.83	0.85
			1000 keV	0.89	0.86	0.87
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.61	0.55	0.48
	CL 物置	クラウドシャイン	Cs-137	0.83	0.78	0.78
1000 keV			0.86	0.82	0.82	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.59	0.53	0.49	

(注) 木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。

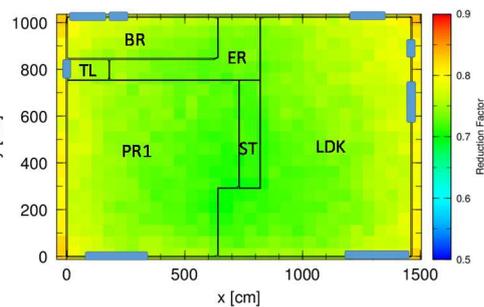
付録表 1-7 木造家屋の被ばく低減係数の最小値（建築面積による違い）

部屋略称		被ばく形態	核種または エネルギー	最小値		
				建築面積 45m ²	建築面積 93m ²	建築面積 150m ²
1階	BR 浴室	クラウドシャイン	Cs-137	0.75	0.71	0.71
			1000 keV	0.79	0.74	0.74
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.64	0.57	0.52
	TL トイレ	クラウドシャイン	Cs-137	0.75	0.73	0.72
			1000 keV	0.79	0.76	0.76
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.75	0.58	0.72
	PR1 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.73	0.68	0.70
			1000 keV	0.76	0.73	0.74
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.62	0.53	0.55
LDK	クラウドシャイン	Cs-137	0.74	0.70	0.67	
		1000 keV	0.77	0.74	0.71	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.63	0.54	0.49	
ER 玄関	クラウドシャイン	Cs-137	0.74	0.70	0.70	
		1000 keV	0.77	0.74	0.74	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.62	0.55	0.51	
2階	PR2 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.82	0.77	0.75
			1000 keV	0.85	0.80	0.79
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.58	0.51	0.44
	PR3 居室	クラウドシャイン	Cs-137	0.82	0.77	0.75
			1000 keV	0.85	0.81	0.78
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.58	0.52	0.43
	CL 物置	クラウドシャイン	Cs-137	0.81	0.77	0.77
			1000 keV	0.84	0.79	0.80
グラウンドシャイン		Cs-137	0.58	0.51	0.47	

(注) 木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。

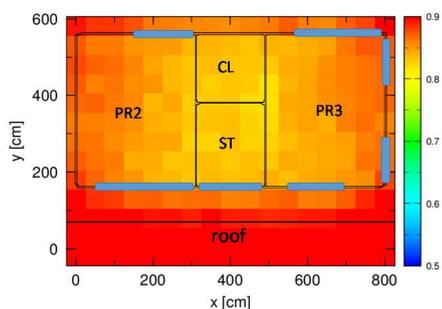


建築面積 45m²

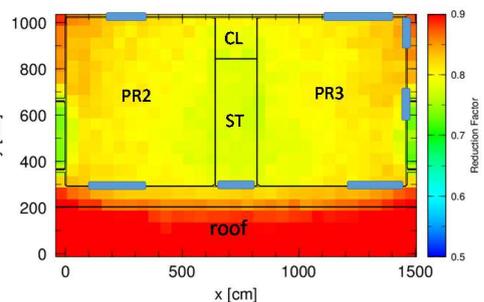


建築面積 150m²

付録図 1-12 Cs-137 のクラウドシャインに対する木造家屋 (1 階) 被ばく低減係数の分布

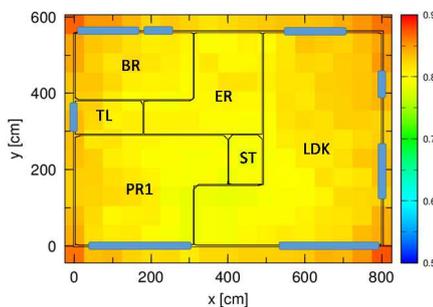


建築面積 45m²

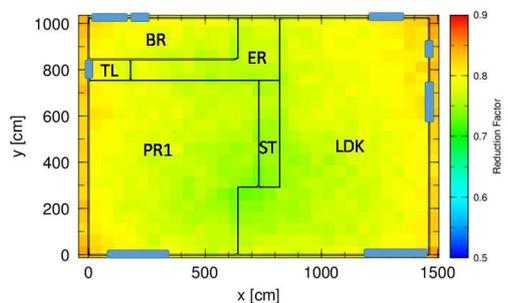


建築面積 150m²

付録図 1-13 Cs-137 のクラウドシャインに対する木造家屋 (2 階) 被ばく低減係数の分布

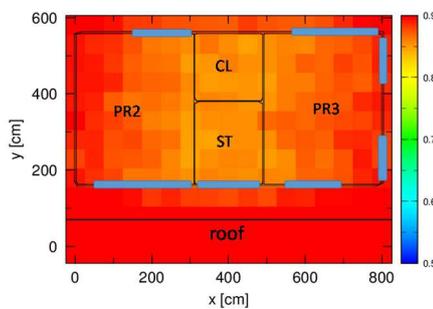


建築面積 45m²

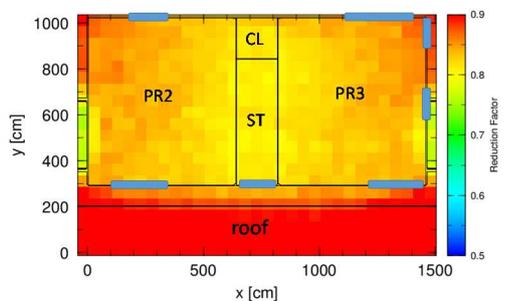


建築面積 150m²

付録図 1-14 1000 keV のクラウドシャインに対する木造家屋 (1 階) 被ばく低減係数の分布

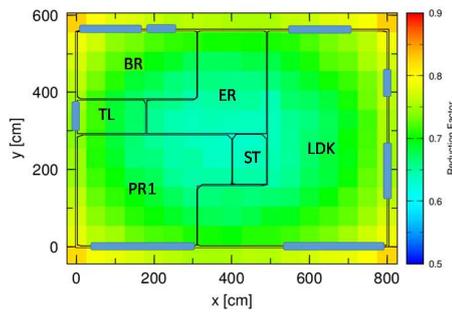


建築面積 45m²

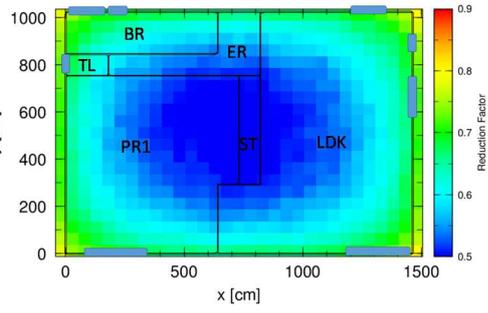


建築面積 150m²

付録図 1-15 1000 keV のクラウドシャインに対する木造家屋(2 階)の被ばく低減係数の分布

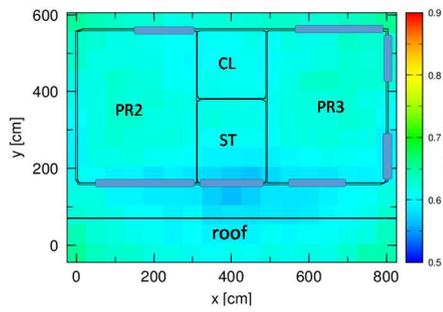


建築面積 45m²

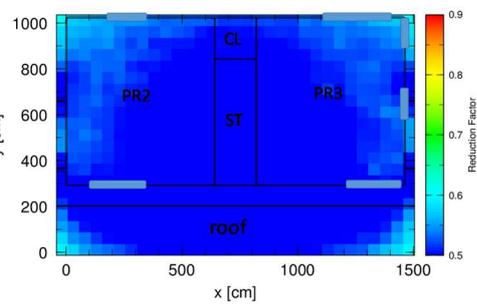


建築面積 150m²

付録図 1-16 Cs-137 のグラウンドシャインに対する木造家屋(1階)の被ばく低減係数の分布



建築面積 45m²



建築面積 150m²

付録図 1-17 Cs-137 のグラウンドシャインに対する木造家屋(2階)の被ばく低減係数の分布

(iii) 屋根、壁面の付着による影響

付録表 1-8 屋根及び壁の汚染からの影響を考慮した場合の被ばく低減係数（木造家屋 1 階）

部屋略称		付着割合(%)		平均値	最大値	最小値
		屋根	壁			
1 階	BR 浴室	0%	0%	0.61	0.67	0.57
		50%	1%	0.67	0.72	0.62
		100%		0.71	0.76	0.68
		50%	10%	0.70	0.77	0.65
		100%		0.75	0.81	0.70
		TL トイレ	0%	0%	0.61	0.64
	50%		1%	0.66	0.69	0.63
	100%			0.70	0.73	0.68
	50%		10%	0.69	0.73	0.66
	100%			0.74	0.77	0.71
	PR1 居室		0%	0%	0.58	0.67
		50%	1%	0.65	0.73	0.59
		100%		0.71	0.78	0.65
		50%	10%	0.67	0.77	0.61
		100%		0.73	0.82	0.67
		LDK	0%	0%	0.60	0.70
	50%		1%	0.66	0.75	0.60
	100%			0.72	0.79	0.66
	50%		10%	0.69	0.80	0.62
	100%			0.75	0.84	0.68
ER 玄関	0%		0%	0.56	0.58	0.55
	50%	1%	0.66	0.75	0.60	
	100%		0.72	0.79	0.66	
	50%	10%	0.69	0.80	0.62	
	100%		0.75	0.84	0.68	

(注) 木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。

付録表 1-9 屋根及び壁の汚染からの影響を考慮した場合の被ばく低減係数（木造家屋 2 階）

部屋略称		付着割合(%)		平均値	最大値	最小値
		屋根	壁			
2 階	PR2 居室	0%	0%	0.53	0.56	0.51
		50%	1%	0.63	0.66	0.60
		100%		0.73	0.79	0.69
		50%	10%	0.66	0.70	0.63
		100%		0.76	0.83	0.72
		PR3 居室	0%	0%	0.53	0.55
	50%	1%	0.63	0.66	0.60	
	100%		0.73	0.78	0.69	
	50%	10%	0.66	0.70	0.63	
	100%		0.76	0.83	0.71	
	CL 物置	0%	0%	0.52	0.53	0.51
		50%	1%	0.62	0.63	0.61
		100%		0.72	0.73	0.71
		50%	10%	0.65	0.67	0.64
		100%		0.75	0.77	0.73

（注）木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。

(iv) 積雪による影響

付録表 1-10 積雪を考慮した場合の被ばく低減係数 (木造家屋 1 階)

部屋略称		雪の密度 (g/cm ³)	積雪深さ (cm)	平均値	最大値	最小値
1 階	BR 浴室	降雪無し		0.61	0.67	0.57
		0.1	5.0	0.40	0.46	0.36
		0.4	5.0	0.23	0.28	0.19
		0.1	10.0	0.31	0.36	0.28
		0.4	10.0	0.15	0.19	0.13
	TL トイレ	降雪無し		0.61	0.64	0.58
		0.1	5.0	0.39	0.42	0.37
		0.4	5.0	0.22	0.25	0.20
		0.1	10.0	0.31	0.34	0.28
		0.4	10.0	0.15	0.17	0.13
	PR1 居室	降雪無し		0.58	0.67	0.53
		0.1	5.0	0.37	0.45	0.32
		0.4	5.0	0.20	0.27	0.16
		0.1	10.0	0.28	0.36	0.24
		0.4	10.0	0.13	0.19	0.10
	ER 玄関	降雪無し		0.56	0.58	0.55
		0.1	5.0	0.36	0.37	0.34
		0.4	5.0	0.19	0.21	0.18
		0.1	10.0	0.27	0.29	0.26
		0.4	10.0	0.13	0.14	0.12
LDK	降雪無し		0.60	0.70	0.54	
	0.1	5.0	0.38	0.47	0.33	
	0.4	5.0	0.21	0.29	0.17	
	0.1	10.0	0.30	0.38	0.24	
	0.4	10.0	0.14	0.21	0.10	

(注) 木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。

付録表 1-11 積雪を考慮した場合の被ばく低減係数 (木造家屋 2 階)

部屋略称		雪の密度 (g/cm ³)	積雪深さ (cm)	平均値	最大値	最小値
2 階	PR2 居室	降雪無し		0.53	0.56	0.51
		0.1	5.0	0.44	0.46	0.42
		0.4	5.0	0.29	0.31	0.26
		0.1	10.0	0.37	0.39	0.34
		0.4	10.0	0.20	0.22	0.18
	PR3 居室	降雪無し		0.53	0.55	0.52
		0.1	5.0	0.44	0.46	0.42
		0.4	5.0	0.29	0.31	0.26
		0.1	10.0	0.37	0.39	0.34
		0.4	10.0	0.20	0.22	0.18
	CL 物置	降雪無し		0.52	0.53	0.51
		0.1	5.0	0.43	0.43	0.42
		0.4	5.0	0.28	0.28	0.27
		0.1	10.0	0.36	0.36	0.35
		0.4	10.0	0.19	0.20	0.19

(注) 木造家屋の被ばく低減係数については、モルタル・漆喰・サイディング等の影響を考慮して再検討を実施する予定である。

1-2 集合住宅

付録表 1-12 集合住宅の各部屋（1階）における被ばく低減係数の統計値（1/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
1F	LD1	クラウドシャイン	400kev	0.09	0.18	0.03
			Cs137	0.10	0.19	0.04
			1000kev	0.11	0.21	0.06
			1500kev	0.12	0.22	0.08
		グラウンドシャイン	Cs137	0.17	0.32	0.07
	PR1-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.03	0.02
			Cs137	0.04	0.04	0.03
			1000kev	0.05	0.06	0.04
			1500kev	0.07	0.07	0.06
		グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.09	0.07
	PR1-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.05	0.02
			Cs137	0.04	0.06	0.03
			1000kev	0.05	0.07	0.04
			1500kev	0.07	0.09	0.06
		グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.07	0.05
	PR1-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.05	0.01
			Cs137	0.03	0.06	0.02
			1000kev	0.04	0.07	0.02
			1500kev	0.05	0.07	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.05	0.06	0.03
	PR1-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.04	0.01
			Cs137	0.03	0.05	0.02
			1000kev	0.03	0.05	0.02
			1500kev	0.04	0.06	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.04	0.03
	TL1 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.02	0.02
			Cs137	0.03	0.03	0.03
			1000kev	0.03	0.03	0.03
			1500kev	0.04	0.05	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.07	0.07	0.07
	K1 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03
			Cs137	0.04	0.05	0.04
1000kev			0.05	0.05	0.04	
1500kev			0.06	0.06	0.05	
グラウンドシャイン		Cs137	0.09	0.10	0.08	
BR1 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.11	0.02	
		Cs137	0.04	0.12	0.02	
		1000kev	0.05	0.12	0.02	
		1500kev	0.05	0.13	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.19	0.05	
PS1 通路	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.03	0.02	
		Cs137	0.03	0.04	0.03	
		1000kev	0.04	0.05	0.04	
		1500kev	0.05	0.06	0.05	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.08	0.05	

付録表 1-12 集合住宅の各部屋（1階）における被ばく低減係数の統計値（2/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
1F	ALC1-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.16	0.23	0.10
			Cs137	0.17	0.24	0.10
			1000kev	0.18	0.26	0.10
			1500kev	0.20	0.28	0.11
		グラウンドシャイン	Cs137	0.11	0.14	0.07
	ALC1-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.18	0.19	0.17
			Cs137	0.19	0.20	0.18
			1000kev	0.19	0.20	0.19
			1500kev	0.21	0.22	0.21
		グラウンドシャイン	Cs137	0.10	0.11	0.10
	BALC1 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.08	0.18	0.02
			Cs137	0.09	0.19	0.02
			1000kev	0.09	0.20	0.03
			1500kev	0.10	0.20	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.16	0.31	0.05
	LD2	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
			Cs137	0.02	0.03	0.02
			1000kev	0.03	0.04	0.02
			1500kev	0.03	0.04	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.07	0.05
	PR2-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.05	0.01
			Cs137	0.02	0.05	0.01
			1000kev	0.03	0.06	0.02
			1500kev	0.03	0.07	0.02
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.05	0.03
	PR2-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.05	0.01
			Cs137	0.03	0.05	0.02
			1000kev	0.03	0.06	0.02
1500kev			0.04	0.07	0.03	
グラウンドシャイン		Cs137	0.04	0.06	0.03	
PR2-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.04	0.01	
		Cs137	0.03	0.04	0.02	
		1000kev	0.03	0.05	0.02	
		1500kev	0.04	0.06	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.04	0.03	
PR2-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.02	0.02	
		Cs137	0.02	0.03	0.02	
		1000kev	0.03	0.03	0.03	
		1500kev	0.03	0.04	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.06	0.06	
TL2 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03	
		Cs137	0.04	0.04	0.03	
		1000kev	0.04	0.04	0.04	
		1500kev	0.04	0.05	0.04	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.09	0.08	

付録表 1-12 集合住宅の各部屋（1階）における被ばく低減係数の統計値（3/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
1F	K2 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.11	0.01	
			Cs137	0.04	0.12	0.02	
			1000kev	0.04	0.12	0.02	
			1500kev	0.05	0.14	0.02	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.20	0.04
	BR2 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02	
			Cs137	0.03	0.03	0.02	
			1000kev	0.03	0.04	0.03	
			1500kev	0.04	0.04	0.03	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.05	0.07	0.04
	PS2 通路	クラウドシャイン	400kev	0.15	0.20	0.10	
			Cs137	0.16	0.21	0.09	
			1000kev	0.16	0.22	0.10	
			1500kev	0.17	0.24	0.10	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.09	0.11	0.06
	ALC2-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.19	0.19	0.18	
			Cs137	0.19	0.20	0.19	
			1000kev	0.21	0.21	0.20	
			1500kev	0.22	0.22	0.21	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.11	0.11	0.10
	ALC2-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.08	0.18	0.02	
			Cs137	0.08	0.19	0.02	
			1000kev	0.09	0.19	0.03	
			1500kev	0.10	0.20	0.04	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.16	0.31	0.05
	BALC2 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02	
			Cs137	0.02	0.03	0.02	
			1000kev	0.03	0.03	0.02	
			1500kev	0.03	0.04	0.03	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.08	0.05
	LD3	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.04	0.01	
			Cs137	0.02	0.05	0.01	
1000kev			0.03	0.06	0.02		
1500kev			0.03	0.07	0.02		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.05	0.03	
PR3-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.05	0.01		
		Cs137	0.03	0.06	0.01		
		1000kev	0.03	0.06	0.02		
		1500kev	0.04	0.07	0.02		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.06	0.03	
PR3-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.04	0.02		
		Cs137	0.03	0.05	0.02		
		1000kev	0.03	0.05	0.02		
		1500kev	0.04	0.06	0.03		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.04	0.03	

付録表 1-12 集合住宅の各部屋（1階）における被ばく低減係数の統計値（4/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
1F	PR3-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.02	0.02	
			Cs137	0.03	0.03	0.02	
			1000kev	0.03	0.03	0.03	
			1500kev	0.03	0.03	0.03	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.06	0.06
	PR3-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03	
			Cs137	0.04	0.04	0.03	
			1000kev	0.04	0.05	0.03	
			1500kev	0.04	0.05	0.04	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.09	0.07
	TL3 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.08	0.01	
			Cs137	0.04	0.09	0.02	
			1000kev	0.04	0.09	0.02	
			1500kev	0.05	0.10	0.03	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.15	0.04
	K3 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02	
			Cs137	0.03	0.03	0.02	
			1000kev	0.03	0.04	0.03	
			1500kev	0.04	0.04	0.03	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.05	0.07	0.04
	BR3 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.15	0.21	0.09	
			Cs137	0.15	0.21	0.09	
			1000kev	0.16	0.22	0.10	
			1500kev	0.17	0.23	0.10	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.09	0.12	0.06
	PS3 通路	クラウドシャイン	400kev	0.18	0.19	0.18	
			Cs137	0.19	0.19	0.19	
			1000kev	0.21	0.21	0.20	
			1500kev	0.22	0.22	0.21	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.11	0.11	0.11
	ALC3-1 エントラン ス	クラウドシャイン	400kev	0.08	0.18	0.02	
			Cs137	0.09	0.19	0.02	
1000kev			0.10	0.20	0.03		
1500kev			0.11	0.22	0.04		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.16	0.32	0.05	
ALC3-2 エントラン ス	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02		
		Cs137	0.03	0.04	0.02		
		1000kev	0.03	0.04	0.03		
		1500kev	0.04	0.05	0.03		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.08	0.05	
BALC3	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.05	0.01		
		Cs137	0.03	0.05	0.01		
		1000kev	0.03	0.06	0.02		
		1500kev	0.04	0.07	0.02		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.05	0.03	

付録表 1-12 集合住宅の各部屋（1階）における被ばく低減係数の統計値（5/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
1F	LD4	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.05	0.02	
			Cs137	0.03	0.06	0.02	
			1000kev	0.04	0.07	0.03	
			1500kev	0.06	0.08	0.05	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.05	0.06	0.04
	PR4-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.05	0.03	
			Cs137	0.05	0.06	0.04	
			1000kev	0.06	0.08	0.05	
			1500kev	0.08	0.09	0.07	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.07	0.06
	PR4-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.03	0.03	
			Cs137	0.04	0.04	0.04	
			1000kev	0.04	0.05	0.04	
			1500kev	0.06	0.06	0.05	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.07	0.08	0.07
	PR4-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.04	0.03	
			Cs137	0.04	0.05	0.04	
			1000kev	0.05	0.06	0.05	
			1500kev	0.06	0.07	0.06	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.09	0.10	0.08
	PR4-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.10	0.02	
			Cs137	0.05	0.11	0.03	
			1000kev	0.07	0.13	0.05	
			1500kev	0.09	0.15	0.07	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.11	0.19	0.07
	TL4 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.02	0.02	
			Cs137	0.03	0.03	0.03	
			1000kev	0.04	0.04	0.04	
			1500kev	0.05	0.05	0.05	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.06	0.06
	K4 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.15	0.21	0.09	
			Cs137	0.16	0.22	0.09	
1000kev			0.17	0.23	0.09		
1500kev			0.18	0.25	0.10		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.09	0.12	0.06	
BR4 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.22	0.22	0.22		
		Cs137	0.23	0.23	0.23		
		1000kev	0.25	0.25	0.25		
		1500kev	0.26	0.26	0.26		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.14	0.14	0.14	
PS4 通路	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.04	0.04		
		Cs137	0.06	0.06	0.06		
		1000kev	0.08	0.08	0.08		
		1500kev	0.12	0.12	0.11		
			グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.01

付録表 1-12 集合住宅の各部屋（1階）における被ばく低減係数の統計値（6/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
1F	ALC4-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.21	0.29	0.13
			Cs137	0.22	0.30	0.13
			1000kev	0.24	0.32	0.14
			1500kev	0.26	0.35	0.15
		グラウンドシャイン	Cs137	0.07	0.10	0.04
	ALC4-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.30	0.30	0.30
			Cs137	0.31	0.32	0.31
			1000kev	0.33	0.33	0.32
			1500kev	0.35	0.35	0.35
		グラウンドシャイン	Cs137	0.11	0.11	0.11
	BALC4	クラウドシャイン	400kev	0.46	0.65	0.37
			Cs137	0.47	0.67	0.37
			1000kev	0.48	0.68	0.38
			1500kev	0.50	0.69	0.40
		グラウンドシャイン	Cs137	0.16	0.24	0.13
	CORR 通路	クラウドシャイン	400kev	0.43	0.61	0.37
Cs137			0.44	0.63	0.38	
1000kev			0.47	0.64	0.41	
1500kev			0.49	0.66	0.43	
グラウンドシャイン		Cs137	0.15	0.22	0.13	

付録表 1-13 集合住宅の各部屋（2階）における被ばく低減係数の統計値（1/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
2F	LD1	クラウドシャイン	400kev	0.08	0.18	0.03
			Cs137	0.10	0.19	0.04
			1000kev	0.11	0.20	0.06
			1500kev	0.12	0.21	0.08
		グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.13	0.04
	PR1-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.03	0.03
			Cs137	0.04	0.05	0.04
			1000kev	0.05	0.06	0.05
			1500kev	0.07	0.08	0.06
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.05	0.04
	PR1-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.02
			Cs137	0.04	0.07	0.03
			1000kev	0.06	0.09	0.05
			1500kev	0.07	0.10	0.06
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.06	0.03
	PR1-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.01
			Cs137	0.03	0.07	0.02
			1000kev	0.04	0.08	0.03
			1500kev	0.05	0.09	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.06	0.02
	PR1-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.05	0.02
			Cs137	0.03	0.05	0.02
			1000kev	0.04	0.06	0.03
			1500kev	0.05	0.07	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.04	0.02
	TL1 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
			Cs137	0.03	0.03	0.03
			1000kev	0.04	0.04	0.04
			1500kev	0.05	0.05	0.05
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.03
	K1 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03
			Cs137	0.04	0.05	0.04
1000kev			0.05	0.06	0.05	
1500kev			0.06	0.07	0.06	
グラウンドシャイン		Cs137	0.04	0.05	0.04	
BR1 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.10	0.02	
		Cs137	0.04	0.11	0.02	
		1000kev	0.05	0.13	0.03	
		1500kev	0.06	0.14	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.08	0.02	
PS1 通路	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.03	0.02	
		Cs137	0.04	0.04	0.03	
		1000kev	0.05	0.05	0.04	
		1500kev	0.06	0.07	0.05	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.04	0.03	

付録表 1-13 集合住宅の各部屋（2階）における被ばく低減係数の統計値（2/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
2F	ALC1-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.19	0.28	0.12	
			Cs137	0.20	0.29	0.12	
			1000kev	0.21	0.29	0.12	
			1500kev	0.22	0.31	0.13	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.13	0.18	0.09
	ALC1-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.21	0.23	0.20	
			Cs137	0.22	0.23	0.21	
			1000kev	0.23	0.24	0.22	
			1500kev	0.24	0.25	0.23	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.13	0.14	0.13
	BALC1 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.41	0.58	0.32	
			Cs137	0.41	0.58	0.32	
			1000kev	0.42	0.60	0.33	
			1500kev	0.43	0.62	0.33	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.24	0.34	0.20
	LD2	クラウドシャイン	400kev	0.08	0.17	0.02	
			Cs137	0.08	0.19	0.02	
			1000kev	0.09	0.20	0.03	
			1500kev	0.10	0.20	0.04	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.12	0.02
	PR2-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02	
			Cs137	0.03	0.04	0.02	
			1000kev	0.03	0.04	0.03	
			1500kev	0.04	0.05	0.03	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.02
	PR2-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.05	0.01	
			Cs137	0.03	0.06	0.02	
			1000kev	0.03	0.07	0.02	
1500kev			0.04	0.08	0.03		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.05	0.01	
PR2-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.01		
		Cs137	0.03	0.07	0.02		
		1000kev	0.04	0.07	0.02		
		1500kev	0.04	0.08	0.03		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.05	0.02	
PR2-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.02		
		Cs137	0.03	0.05	0.02		
		1000kev	0.03	0.05	0.02		
		1500kev	0.04	0.06	0.03		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.04	0.02	
TL2 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.02	0.02		
		Cs137	0.03	0.03	0.02		
		1000kev	0.03	0.03	0.03		
		1500kev	0.04	0.04	0.04		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.03	

付録表 1-13 集合住宅の各部屋（2階）における被ばく低減係数の統計値（3/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
2F	K2 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03
			Cs137	0.04	0.04	0.03
			1000kev	0.04	0.05	0.04
			1500kev	0.05	0.05	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.04	0.03
	BR2 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.11	0.02
			Cs137	0.04	0.11	0.02
			1000kev	0.04	0.12	0.02
			1500kev	0.05	0.14	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.08	0.02
	PS2 通路	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
			Cs137	0.03	0.03	0.02
			1000kev	0.03	0.04	0.03
			1500kev	0.04	0.05	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.02
	ALC2-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.18	0.24	0.12
			Cs137	0.18	0.25	0.12
			1000kev	0.19	0.26	0.12
			1500kev	0.20	0.27	0.12
		グラウンドシャイン	Cs137	0.12	0.15	0.08
	ALC2-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.21	0.22	0.20
			Cs137	0.22	0.23	0.22
			1000kev	0.23	0.24	0.22
			1500kev	0.24	0.25	0.23
		グラウンドシャイン	Cs137	0.14	0.14	0.14
	BALC2 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.37	0.43	0.31
			Cs137	0.38	0.45	0.31
			1000kev	0.38	0.45	0.32
			1500kev	0.39	0.46	0.33
		グラウンドシャイン	Cs137	0.22	0.25	0.18
	LD3	クラウドシャイン	400kev	0.08	0.17	0.01
			Cs137	0.08	0.18	0.02
1000kev			0.09	0.20	0.03	
1500kev			0.10	0.20	0.04	
グラウンドシャイン		Cs137	0.06	0.12	0.02	
PR3-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02	
		Cs137	0.02	0.03	0.02	
		1000kev	0.03	0.04	0.02	
		1500kev	0.03	0.05	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.02	
PR3-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.06	0.01	
		Cs137	0.03	0.07	0.01	
		1000kev	0.03	0.07	0.02	
		1500kev	0.04	0.08	0.02	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.05	0.01	

付録表 1-13 集合住宅の各部屋（2階）における被ばく低減係数の統計値（4/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
2F	PR3-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.05	0.01	
			Cs137	0.03	0.06	0.02	
			1000kev	0.04	0.07	0.02	
			1500kev	0.04	0.08	0.03	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.05	0.02
	PR3-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.05	0.02	
			Cs137	0.03	0.05	0.02	
			1000kev	0.04	0.06	0.03	
			1500kev	0.05	0.07	0.03	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.04	0.02
	TL3 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.02	0.02	
			Cs137	0.03	0.03	0.03	
			1000kev	0.03	0.03	0.03	
			1500kev	0.04	0.04	0.04	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.03
	K3 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03	
			Cs137	0.04	0.04	0.03	
			1000kev	0.04	0.05	0.04	
			1500kev	0.05	0.05	0.04	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.04	0.03
	BR3 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.08	0.02	
			Cs137	0.04	0.08	0.02	
			1000kev	0.04	0.10	0.02	
			1500kev	0.05	0.11	0.03	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.06	0.02
	PS3 通路	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02	
			Cs137	0.03	0.04	0.02	
			1000kev	0.03	0.04	0.03	
1500kev			0.04	0.05	0.03		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.02	
ALC3-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.18	0.24	0.11		
		Cs137	0.18	0.25	0.12		
		1000kev	0.19	0.26	0.12		
		1500kev	0.20	0.27	0.11		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.12	0.15	0.08	
ALC3-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.22	0.22	0.22		
		Cs137	0.22	0.22	0.22		
		1000kev	0.24	0.24	0.24		
		1500kev	0.25	0.25	0.25		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.14	0.14	0.14	
BALC3 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.37	0.44	0.30		
		Cs137	0.38	0.45	0.31		
		1000kev	0.39	0.45	0.32		
		1500kev	0.39	0.46	0.32		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.22	0.25	0.19	

付録表 1-13 集合住宅の各部屋（2階）における被ばく低減係数の統計値（5/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
2F	LD4	クラウドシャイン	400kev	0.08	0.18	0.02
			Cs137	0.09	0.20	0.03
			1000kev	0.10	0.21	0.03
			1500kev	0.11	0.22	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.07	0.13	0.02
	PR4-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
			Cs137	0.03	0.04	0.02
			1000kev	0.03	0.04	0.03
			1500kev	0.04	0.05	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.04	0.02
	PR4-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.06	0.01
			Cs137	0.03	0.06	0.02
			1000kev	0.04	0.07	0.02
			1500kev	0.04	0.08	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.05	0.02
	PR4-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.02
			Cs137	0.04	0.06	0.03
			1000kev	0.05	0.08	0.04
			1500kev	0.06	0.09	0.05
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.06	0.03
	PR4-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.06	0.03
			Cs137	0.05	0.07	0.04
			1000kev	0.07	0.08	0.06
			1500kev	0.08	0.10	0.07
		グラウンドシャイン	Cs137	0.05	0.06	0.04
	TL4 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.03	0.03
			Cs137	0.04	0.04	0.03
			1000kev	0.05	0.05	0.05
			1500kev	0.06	0.07	0.06
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.04	0.04
	K4 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.04	0.03
			Cs137	0.04	0.05	0.04
1000kev			0.05	0.06	0.05	
1500kev			0.07	0.07	0.06	
グラウンドシャイン		Cs137	0.04	0.05	0.04	
BR4 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.10	0.03	
		Cs137	0.06	0.11	0.04	
		1000kev	0.07	0.13	0.05	
		1500kev	0.09	0.15	0.07	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.08	0.04	
PS4 通路	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02	
		Cs137	0.03	0.03	0.03	
		1000kev	0.04	0.04	0.04	
		1500kev	0.05	0.06	0.05	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.03	

付録表 1-13 集合住宅の各部屋（2階）における被ばく低減係数の統計値（6/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
2F	ALC4-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.18	0.25	0.10
			Cs137	0.18	0.26	0.11
			1000kev	0.19	0.26	0.11
			1500kev	0.20	0.27	0.12
		グラウンドシャイン	Cs137	0.12	0.16	0.08
	ALC4-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.26	0.26	0.26
			Cs137	0.27	0.27	0.27
			1000kev	0.29	0.29	0.29
			1500kev	0.31	0.31	0.30
		グラウンドシャイン	Cs137	0.17	0.17	0.17
	BALC4 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.41	0.58	0.32
			Cs137	0.41	0.59	0.32
			1000kev	0.42	0.60	0.33
			1500kev	0.43	0.61	0.34
		グラウンドシャイン	Cs137	0.24	0.34	0.20
	CORR 通路	クラウドシャイン	400kev	0.38	0.55	0.33
Cs137			0.39	0.56	0.34	
1000kev			0.40	0.58	0.35	
1500kev			0.42	0.60	0.36	
グラウンドシャイン		Cs137	0.22	0.32	0.19	

付録表 1-14 集合住宅の各部屋（3階）における被ばく低減係数の統計値（1/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
3F	LD1	クラウドシャイン	400kev	0.09	0.18	0.03
			Cs137	0.10	0.19	0.04
			1000kev	0.11	0.21	0.06
			1500kev	0.13	0.23	0.08
		グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.10	0.03
	PR1-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03
			Cs137	0.04	0.05	0.04
			1000kev	0.06	0.06	0.05
			1500kev	0.07	0.08	0.07
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.03
	PR1-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.02
			Cs137	0.04	0.07	0.04
			1000kev	0.06	0.09	0.05
			1500kev	0.08	0.11	0.07
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.05	0.03
	PR1-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.01
			Cs137	0.04	0.07	0.02
			1000kev	0.04	0.08	0.03
			1500kev	0.06	0.09	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.04	0.01
	PR1-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.05	0.02
			Cs137	0.03	0.05	0.02
			1000kev	0.04	0.06	0.03
			1500kev	0.05	0.07	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.01
	TL1 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
			Cs137	0.03	0.03	0.03
			1000kev	0.04	0.04	0.04
			1500kev	0.05	0.05	0.05
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.02
	K1 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.04	0.03
			Cs137	0.04	0.05	0.04
1000kev			0.05	0.06	0.05	
1500kev			0.06	0.07	0.06	
グラウンドシャイン		Cs137	0.03	0.04	0.03	
BR1 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.11	0.02	
		Cs137	0.04	0.12	0.02	
		1000kev	0.05	0.13	0.03	
		1500kev	0.06	0.14	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.06	0.02	
PS1 通路	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.02	
		Cs137	0.04	0.04	0.03	
		1000kev	0.05	0.06	0.04	
		1500kev	0.06	0.07	0.06	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.02	

付録表 1-14 集合住宅の各部屋（3階）における被ばく低減係数の統計値（2/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
3F	ALC1-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.20	0.28	0.12
			Cs137	0.21	0.29	0.13
			1000kev	0.22	0.31	0.13
			1500kev	0.23	0.32	0.13
		グラウンドシャイン	Cs137	0.11	0.15	0.07
	ALC1-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.22	0.23	0.21
			Cs137	0.23	0.25	0.22
			1000kev	0.24	0.25	0.23
			1500kev	0.24	0.26	0.23
		グラウンドシャイン	Cs137	0.11	0.12	0.11
	BALC1 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.42	0.60	0.33
			Cs137	0.43	0.61	0.34
			1000kev	0.43	0.62	0.34
			1500kev	0.44	0.64	0.36
		グラウンドシャイン	Cs137	0.20	0.29	0.16
	LD2	クラウドシャイン	400kev	0.08	0.18	0.02
			Cs137	0.09	0.19	0.03
			1000kev	0.09	0.20	0.03
			1500kev	0.10	0.21	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.05	0.10	0.01
	PR2-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
			Cs137	0.03	0.04	0.02
			1000kev	0.03	0.04	0.03
			1500kev	0.04	0.05	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.01
	PR2-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.06	0.01
			Cs137	0.03	0.06	0.01
			1000kev	0.03	0.07	0.02
1500kev			0.04	0.08	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.04	0.01	
PR2-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.01	
		Cs137	0.03	0.07	0.02	
		1000kev	0.04	0.08	0.02	
		1500kev	0.04	0.08	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.04	0.01	
PR2-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.02	
		Cs137	0.03	0.05	0.02	
		1000kev	0.04	0.06	0.03	
		1500kev	0.04	0.06	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.01	
TL2 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.02	0.02	
		Cs137	0.03	0.03	0.02	
		1000kev	0.03	0.03	0.03	
		1500kev	0.04	0.04	0.04	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02	

付録表 1-14 集合住宅の各部屋（3階）における被ばく低減係数の統計値（3/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
3F	K2 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03
			Cs137	0.04	0.04	0.03
			1000kev	0.04	0.05	0.04
			1500kev	0.05	0.06	0.05
		クラウドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.02
	BR2 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.10	0.02
			Cs137	0.04	0.11	0.02
			1000kev	0.05	0.13	0.02
			1500kev	0.05	0.14	0.03
		クラウドシャイン	Cs137	0.02	0.06	0.01
	PS2 通路	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
			Cs137	0.03	0.04	0.02
			1000kev	0.03	0.04	0.03
			1500kev	0.04	0.05	0.04
		クラウドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02
	ALC2-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.19	0.25	0.12
			Cs137	0.19	0.26	0.12
			1000kev	0.20	0.27	0.12
			1500kev	0.21	0.28	0.13
		クラウドシャイン	Cs137	0.10	0.12	0.06
	ALC2-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.23	0.23	0.22
			Cs137	0.23	0.24	0.23
			1000kev	0.25	0.25	0.24
			1500kev	0.25	0.26	0.25
		クラウドシャイン	Cs137	0.11	0.11	0.11
	BALC2 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.39	0.46	0.32
			Cs137	0.39	0.46	0.32
			1000kev	0.40	0.47	0.33
			1500kev	0.40	0.48	0.34
		クラウドシャイン	Cs137	0.18	0.21	0.15
	LD3	クラウドシャイン	400kev	0.08	0.18	0.02
			Cs137	0.09	0.19	0.02
			1000kev	0.09	0.20	0.03
			1500kev	0.10	0.21	0.04
		クラウドシャイン	Cs137	0.05	0.09	0.01
	PR3-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
Cs137			0.03	0.03	0.02	
1000kev			0.03	0.04	0.03	
1500kev			0.04	0.05	0.03	
	クラウドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.01	
PR3-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.06	0.01	
		Cs137	0.03	0.07	0.01	
		1000kev	0.03	0.07	0.02	
		1500kev	0.04	0.08	0.03	
	クラウドシャイン	Cs137	0.02	0.04	0.01	

付録表 1-14 集合住宅の各部屋（3階）における被ばく低減係数の統計値（4/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
3F	PR3-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.01
			Cs137	0.03	0.06	0.02
			1000kev	0.04	0.07	0.02
			1500kev	0.04	0.08	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.04	0.01
	PR3-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.05	0.02
			Cs137	0.03	0.05	0.02
			1000kev	0.04	0.06	0.03
			1500kev	0.05	0.07	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.02
	TL3 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
			Cs137	0.03	0.03	0.03
			1000kev	0.03	0.03	0.03
			1500kev	0.04	0.04	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02
	K3 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03
			Cs137	0.04	0.05	0.03
			1000kev	0.04	0.05	0.04
			1500kev	0.05	0.06	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.02
	BR3 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.08	0.02
			Cs137	0.04	0.09	0.02
			1000kev	0.04	0.10	0.02
			1500kev	0.05	0.11	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.05	0.01
	PS3 通路	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
			Cs137	0.03	0.03	0.03
			1000kev	0.03	0.04	0.03
			1500kev	0.04	0.05	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02
ALC3-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.19	0.26	0.12	
		Cs137	0.19	0.26	0.12	
		1000kev	0.20	0.27	0.12	
		1500kev	0.20	0.27	0.13	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.10	0.12	0.06	
ALC3-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.22	0.23	0.22	
		Cs137	0.24	0.24	0.23	
		1000kev	0.24	0.25	0.24	
		1500kev	0.25	0.26	0.25	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.11	0.11	0.11	
BALC3 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.39	0.45	0.32	
		Cs137	0.39	0.45	0.32	
		1000kev	0.40	0.47	0.33	
		1500kev	0.41	0.48	0.33	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.18	0.21	0.15	

付録表 1-14 集合住宅の各部屋（3階）における被ばく低減係数の統計値（5/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
3F	LD4	クラウドシャイン	400kev	0.08	0.19	0.02
			Cs137	0.09	0.20	0.03
			1000kev	0.10	0.21	0.03
			1500kev	0.12	0.23	0.05
		グラウンドシャイン	Cs137	0.05	0.10	0.02
	PR4-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
			Cs137	0.03	0.04	0.03
			1000kev	0.04	0.05	0.03
			1500kev	0.04	0.06	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.02
	PR4-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.06	0.01
			Cs137	0.03	0.06	0.01
			1000kev	0.04	0.07	0.02
			1500kev	0.05	0.08	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.04	0.01
	PR4-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.02
			Cs137	0.04	0.07	0.03
			1000kev	0.05	0.08	0.04
			1500kev	0.07	0.09	0.05
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.04	0.02
	PR4-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.06	0.03
			Cs137	0.05	0.07	0.04
			1000kev	0.07	0.09	0.06
			1500kev	0.09	0.10	0.08
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.04	0.03
	TL4 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.03	0.03
			Cs137	0.04	0.04	0.04
			1000kev	0.05	0.05	0.05
			1500kev	0.07	0.07	0.06
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.03
	K4 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.04	0.03
			Cs137	0.05	0.05	0.04
1000kev			0.06	0.06	0.05	
1500kev			0.07	0.08	0.07	
グラウンドシャイン		Cs137	0.03	0.04	0.03	
BR4 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.05	0.10	0.03	
		Cs137	0.06	0.11	0.04	
		1000kev	0.07	0.14	0.05	
		1500kev	0.09	0.16	0.07	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.06	0.03	
PS4 通路	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.03	0.02	
		Cs137	0.03	0.04	0.03	
		1000kev	0.04	0.05	0.04	
		1500kev	0.06	0.06	0.05	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02	

付録表 1-14 集合住宅の各部屋（3階）における被ばく低減係数の統計値（6/6）

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
3F	ALC4-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.19	0.27	0.11
			Cs137	0.19	0.27	0.11
			1000kev	0.20	0.28	0.11
			1500kev	0.21	0.29	0.12
		グラウンドシャイン	Cs137	0.10	0.13	0.06
	ALC4-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.27	0.27	0.27
			Cs137	0.28	0.28	0.27
			1000kev	0.29	0.29	0.29
			1500kev	0.31	0.31	0.30
		グラウンドシャイン	Cs137	0.14	0.14	0.14
	BALC4 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.42	0.61	0.33
			Cs137	0.43	0.62	0.33
			1000kev	0.44	0.62	0.34
			1500kev	0.44	0.63	0.35
		グラウンドシャイン	Cs137	0.20	0.30	0.16
	CORR 通路	クラウドシャイン	400kev	0.39	0.57	0.34
Cs137			0.40	0.59	0.35	
1000kev			0.42	0.60	0.36	
1500kev			0.43	0.60	0.37	
		グラウンドシャイン	Cs137	0.19	0.28	0.16

付録表 1-15 集合住宅の各部屋（4階）における被ばく低減係数の統計値（1/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
4F	LD1	クラウドシャイン	400kev	0.09	0.19	0.03
			Cs137	0.10	0.21	0.04
			1000kev	0.12	0.22	0.06
			1500kev	0.14	0.24	0.09
		グラウンドシャイン	Cs137	0.05	0.09	0.03
	PR1-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03
			Cs137	0.04	0.05	0.04
			1000kev	0.06	0.07	0.06
			1500kev	0.08	0.09	0.08
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.02
	PR1-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.07	0.02
			Cs137	0.04	0.08	0.03
			1000kev	0.06	0.09	0.05
			1500kev	0.08	0.11	0.08
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.04	0.02
	PR1-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.07	0.01
			Cs137	0.04	0.08	0.02
			1000kev	0.05	0.08	0.03
			1500kev	0.06	0.10	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.01
	PR1-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.05	0.02
			Cs137	0.04	0.06	0.02
			1000kev	0.04	0.07	0.03
			1500kev	0.05	0.08	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.01
	TL1 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.03	0.03
			Cs137	0.03	0.03	0.03
			1000kev	0.04	0.05	0.04
			1500kev	0.05	0.06	0.05
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02
	K1 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.04	0.03
			Cs137	0.05	0.05	0.04
			1000kev	0.06	0.06	0.05
			1500kev	0.07	0.08	0.06
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.02
	BR1 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.11	0.02
Cs137			0.04	0.12	0.02	
1000kev			0.05	0.14	0.03	
1500kev			0.06	0.15	0.04	
グラウンドシャイン		Cs137	0.02	0.05	0.01	
PS1 通路	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03	
		Cs137	0.04	0.05	0.03	
		1000kev	0.05	0.06	0.04	
		1500kev	0.07	0.08	0.06	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.02	

付録表 1-15 集合住宅の各部屋（4階）における被ばく低減係数の統計値（2/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
4F	ALC1-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.21	0.30	0.13
			Cs137	0.22	0.31	0.13
			1000kev	0.23	0.31	0.14
			1500kev	0.24	0.33	0.14
		グラウンドシャイン	Cs137	0.09	0.13	0.06
	ALC1-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.23	0.24	0.22
			Cs137	0.23	0.25	0.23
			1000kev	0.24	0.25	0.23
			1500kev	0.25	0.27	0.25
		グラウンドシャイン	Cs137	0.10	0.10	0.09
	BALC1 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.43	0.61	0.34
			Cs137	0.44	0.63	0.34
			1000kev	0.45	0.65	0.35
			1500kev	0.46	0.65	0.37
		グラウンドシャイン	Cs137	0.18	0.26	0.14
	LD2	クラウドシャイン	400kev	0.08	0.18	0.02
			Cs137	0.09	0.20	0.03
			1000kev	0.10	0.21	0.03
			1500kev	0.11	0.22	0.05
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.08	0.01
	PR2-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
			Cs137	0.03	0.04	0.02
			1000kev	0.03	0.04	0.03
			1500kev	0.04	0.05	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.02	0.01
	PR2-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.06	0.01
			Cs137	0.03	0.07	0.02
			1000kev	0.04	0.08	0.02
			1500kev	0.04	0.09	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.03	0.01
	PR2-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.01
			Cs137	0.03	0.07	0.02
1000kev			0.04	0.08	0.02	
1500kev			0.05	0.09	0.03	
グラウンドシャイン		Cs137	0.02	0.03	0.01	
PR2-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.05	0.02	
		Cs137	0.03	0.05	0.02	
		1000kev	0.04	0.06	0.03	
		1500kev	0.05	0.07	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.02	0.01	
TL2 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.03	0.03	
		Cs137	0.03	0.03	0.03	
		1000kev	0.04	0.04	0.04	
		1500kev	0.04	0.04	0.04	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.01	

付録表 1-15 集合住宅の各部屋（4階）における被ばく低減係数の統計値（3/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
4F	K2 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.04	0.03	
			Cs137	0.04	0.04	0.04	
			1000kev	0.05	0.05	0.04	
			1500kev	0.06	0.06	0.05	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02
	BR2 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.11	0.02	
			Cs137	0.04	0.12	0.02	
			1000kev	0.05	0.14	0.03	
			1500kev	0.06	0.15	0.03	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.06	0.01
	PS2 通路	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02	
			Cs137	0.03	0.04	0.03	
			1000kev	0.04	0.04	0.03	
			1500kev	0.05	0.05	0.04	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.01
	ALC2-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.19	0.26	0.13	
			Cs137	0.20	0.27	0.12	
			1000kev	0.21	0.28	0.13	
			1500kev	0.21	0.29	0.13	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.11	0.05
	ALC2-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.24	0.24	0.23	
			Cs137	0.24	0.24	0.23	
			1000kev	0.25	0.25	0.24	
			1500kev	0.25	0.25	0.25	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.10	0.10	0.10
	BALC2 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.40	0.47	0.32	
			Cs137	0.40	0.47	0.32	
			1000kev	0.41	0.48	0.34	
			1500kev	0.42	0.49	0.35	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.16	0.19	0.13
	LD3	クラウドシャイン	400kev	0.08	0.18	0.02	
			Cs137	0.09	0.20	0.02	
1000kev			0.10	0.20	0.03		
1500kev			0.11	0.22	0.04		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.08	0.01	
PR3-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02		
		Cs137	0.03	0.04	0.02		
		1000kev	0.03	0.04	0.03		
		1500kev	0.04	0.05	0.04		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.02	0.01	
PR3-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.06	0.01		
		Cs137	0.03	0.06	0.01		
		1000kev	0.03	0.07	0.02		
		1500kev	0.04	0.08	0.03		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.03	0.01	

付録表 1-15 集合住宅の各部屋（4階）における被ばく低減係数の統計値（4/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
4F	PR3-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.01	
			Cs137	0.03	0.07	0.02	
			1000kev	0.04	0.07	0.03	
			1500kev	0.05	0.08	0.03	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.01
	PR3-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.05	0.02	
			Cs137	0.04	0.06	0.03	
			1000kev	0.04	0.06	0.03	
			1500kev	0.05	0.07	0.04	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.01
	TL3 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02	
			Cs137	0.03	0.03	0.03	
			1000kev	0.04	0.04	0.03	
			1500kev	0.04	0.05	0.04	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.02	0.01
	K3 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03	
			Cs137	0.04	0.04	0.03	
			1000kev	0.05	0.05	0.04	
			1500kev	0.06	0.06	0.05	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02
	BR3 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.09	0.02	
			Cs137	0.04	0.10	0.02	
			1000kev	0.05	0.10	0.03	
			1500kev	0.06	0.12	0.03	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.04	0.01
	PS3 通路	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02	
			Cs137	0.03	0.04	0.03	
			1000kev	0.04	0.04	0.03	
			1500kev	0.05	0.05	0.04	
			グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.02	0.01
	ALC3-1 エントラン ス	クラウドシャイン	400kev	0.19	0.26	0.11	
			Cs137	0.20	0.27	0.12	
1000kev			0.21	0.28	0.12		
1500kev			0.21	0.29	0.12		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.11	0.05	
ALC3-2 エントラン ス	クラウドシャイン	400kev	0.24	0.24	0.23		
		Cs137	0.24	0.24	0.23		
		1000kev	0.26	0.26	0.25		
		1500kev	0.26	0.26	0.26		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.10	0.10	0.10	
BALC3 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.40	0.47	0.32		
		Cs137	0.40	0.48	0.33		
		1000kev	0.41	0.48	0.34		
		1500kev	0.42	0.49	0.35		
		グラウンドシャイン	Cs137	0.16	0.19	0.13	

付録表 1-15 集合住宅の各部屋（4階）における被ばく低減係数の統計値（5/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
4F	LD4	クラウドシャイン	400kev	0.09	0.19	0.02
			Cs137	0.10	0.20	0.03
			1000kev	0.11	0.22	0.04
			1500kev	0.12	0.24	0.05
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.09	0.01
	PR4-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.02	0.03	0.02
			Cs137	0.03	0.04	0.02
			1000kev	0.04	0.05	0.03
			1500kev	0.05	0.06	0.04
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.01
	PR4-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.01
			Cs137	0.03	0.07	0.01
			1000kev	0.04	0.07	0.02
			1500kev	0.05	0.09	0.03
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.01
	PR4-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.06	0.02
			Cs137	0.04	0.07	0.03
			1000kev	0.05	0.08	0.04
			1500kev	0.07	0.10	0.06
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.02
	PR4-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.06	0.03
			Cs137	0.06	0.07	0.04
			1000kev	0.07	0.09	0.06
			1500kev	0.09	0.11	0.08
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.04	0.03
	TL4 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.03	0.03
			Cs137	0.04	0.04	0.04
			1000kev	0.05	0.05	0.05
			1500kev	0.07	0.07	0.07
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02
	K4 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.04	0.04
			Cs137	0.05	0.05	0.04
1000kev			0.06	0.07	0.06	
1500kev			0.08	0.08	0.07	
グラウンドシャイン		Cs137	0.03	0.03	0.02	
BR4 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.05	0.10	0.03	
		Cs137	0.06	0.12	0.04	
		1000kev	0.08	0.14	0.06	
		1500kev	0.10	0.17	0.07	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.06	0.06	0.02	
PS4 通路	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.03	0.03	
		Cs137	0.03	0.04	0.03	
		1000kev	0.05	0.05	0.04	
		1500kev	0.06	0.06	0.06	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02	

付録表 1-15 集合住宅の各部屋（4階）における被ばく低減係数の統計値（6/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
4F	ALC4-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.19	0.27	0.12
			Cs137	0.20	0.28	0.12
			1000kev	0.21	0.29	0.12
			1500kev	0.21	0.29	0.12
		グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.11	0.05
	ALC4-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.28	0.28	0.28
			Cs137	0.29	0.29	0.29
			1000kev	0.30	0.30	0.30
			1500kev	0.32	0.32	0.32
		グラウンドシャイン	Cs137	0.12	0.12	0.12
	BALC4 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.43	0.62	0.34
			Cs137	0.44	0.62	0.34
			1000kev	0.45	0.63	0.35
			1500kev	0.45	0.64	0.36
		グラウンドシャイン	Cs137	0.18	0.26	0.14
	CORR 通路	クラウドシャイン	400kev	0.41	0.60	0.35
			Cs137	0.42	0.60	0.36
1000kev			0.43	0.61	0.37	
1500kev			0.44	0.64	0.38	
グラウンドシャイン		Cs137	0.16	0.24	0.14	

付録表 1-16 集合住宅の各部屋（5階）における被ばく低減係数の統計値（1/6）

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
5F	LD1	クラウドシャイン	400kev	0.11	0.21	0.04
			Cs137	0.13	0.24	0.06
			1000kev	0.15	0.26	0.09
			1500kev	0.18	0.28	0.13
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.08	0.02
	PR1-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.05	0.04
			Cs137	0.07	0.07	0.06
			1000kev	0.09	0.10	0.09
			1500kev	0.13	0.14	0.12
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02
	PR1-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.05	0.08	0.03
			Cs137	0.07	0.10	0.05
			1000kev	0.09	0.13	0.07
			1500kev	0.13	0.16	0.11
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.04	0.02
	PR1-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.08	0.02
			Cs137	0.06	0.10	0.04
			1000kev	0.08	0.12	0.06
			1500kev	0.11	0.15	0.08
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.01
	PR1-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.06	0.02
			Cs137	0.05	0.07	0.04
			1000kev	0.07	0.09	0.05
			1500kev	0.09	0.11	0.07
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.02	0.01
	TL1 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.04	0.04
			Cs137	0.06	0.06	0.05
			1000kev	0.08	0.08	0.08
			1500kev	0.11	0.11	0.10
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.01
	K1 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.05	0.05	0.05
			Cs137	0.07	0.07	0.06
			1000kev	0.09	0.10	0.09
			1500kev	0.12	0.13	0.12
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02
	BR1 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.05	0.12	0.03
Cs137			0.06	0.15	0.04	
1000kev			0.08	0.16	0.05	
1500kev			0.11	0.19	0.07	
グラウンドシャイン		Cs137	0.02	0.05	0.01	
PS1 通路	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.05	0.04	
		Cs137	0.06	0.07	0.05	
		1000kev	0.08	0.09	0.08	
		1500kev	0.12	0.12	0.10	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02	

付録表 1-16 集合住宅の各部屋（5階）における被ばく低減係数の統計値（2/6）

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
5F	ALC1-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.23	0.32	0.14
			Cs137	0.24	0.34	0.15
			1000kev	0.26	0.36	0.16
			1500kev	0.29	0.38	0.17
		グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.11	0.05
	ALC1-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.24	0.26	0.23
			Cs137	0.25	0.27	0.24
			1000kev	0.27	0.28	0.25
			1500kev	0.28	0.31	0.27
		グラウンドシャイン	Cs137	0.08	0.09	0.08
	BALC1 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.46	0.65	0.37
			Cs137	0.47	0.65	0.38
			1000kev	0.48	0.68	0.39
			1500kev	0.49	0.69	0.39
		グラウンドシャイン	Cs137	0.16	0.24	0.13
	LD2	クラウドシャイン	400kev	0.10	0.21	0.02
			Cs137	0.11	0.23	0.04
			1000kev	0.13	0.24	0.06
			1500kev	0.16	0.27	0.08
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.07	0.01
	PR2-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03
			Cs137	0.05	0.06	0.04
			1000kev	0.07	0.08	0.06
			1500kev	0.09	0.11	0.08
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.02	0.01
	PR2-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.07	0.02
			Cs137	0.05	0.08	0.03
			1000kev	0.07	0.11	0.04
			1500kev	0.09	0.13	0.06
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.03	0.01
	PR2-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.07	0.02
			Cs137	0.05	0.09	0.03
1000kev			0.07	0.11	0.05	
1500kev			0.10	0.14	0.07	
グラウンドシャイン		Cs137	0.01	0.03	0.01	
PR2-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.05	0.02	
		Cs137	0.05	0.06	0.03	
		1000kev	0.06	0.08	0.05	
		1500kev	0.08	0.10	0.07	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.02	0.01	
TL2 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.04	0.04	
		Cs137	0.05	0.05	0.05	
		1000kev	0.07	0.07	0.07	
		1500kev	0.10	0.10	0.09	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.01	0.01	

付録表 1-16 集合住宅の各部屋（5階）における被ばく低減係数の統計値（3/6）

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
5F	K2 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.05	0.05	0.04
			Cs137	0.06	0.07	0.06
			1000kev	0.08	0.09	0.08
			1500kev	0.11	0.12	0.10
	BR2 浴室	クラウドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02
			400kev	0.05	0.12	0.03
			Cs137	0.06	0.14	0.04
			1000kev	0.08	0.16	0.05
	PS2 通路	クラウドシャイン	1500kev	0.10	0.18	0.07
			Cs137	0.02	0.05	0.01
			400kev	0.04	0.04	0.03
			Cs137	0.05	0.06	0.04
	ALC2-1 エントランス	クラウドシャイン	1000kev	0.07	0.08	0.06
			1500kev	0.10	0.11	0.09
			Cs137	0.01	0.02	0.01
			400kev	0.21	0.28	0.13
	ALC2-2 エントランス	クラウドシャイン	Cs137	0.22	0.30	0.14
			1000kev	0.24	0.32	0.15
			1500kev	0.26	0.34	0.16
			Cs137	0.07	0.10	0.05
	BALC2 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.25	0.25	0.24
			Cs137	0.26	0.26	0.26
			1000kev	0.28	0.29	0.28
			1500kev	0.29	0.30	0.28
	LD3	クラウドシャイン	Cs137	0.09	0.09	0.09
			400kev	0.42	0.49	0.35
			Cs137	0.43	0.50	0.36
			1000kev	0.44	0.51	0.38
	PR3-1 居室	クラウドシャイン	1500kev	0.46	0.53	0.39
			Cs137	0.15	0.17	0.12
			400kev	0.10	0.21	0.02
			Cs137	0.11	0.22	0.03
PR3-2 居室	クラウドシャイン	1000kev	0.13	0.25	0.05	
		1500kev	0.16	0.27	0.08	
		Cs137	0.04	0.07	0.01	
		400kev	0.03	0.04	0.03	
PR3-1 居室	クラウドシャイン	Cs137	0.05	0.06	0.04	
		1000kev	0.06	0.07	0.05	
		1500kev	0.09	0.10	0.07	
		Cs137	0.01	0.02	0.01	
PR3-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.07	0.02	
		Cs137	0.05	0.09	0.03	
		1000kev	0.06	0.10	0.04	
		1500kev	0.09	0.13	0.06	
PR3-2 居室	クラウドシャイン	Cs137	0.01	0.03	0.01	

付録表 1-16 集合住宅の各部屋（5階）における被ばく低減係数の統計値（4/6）

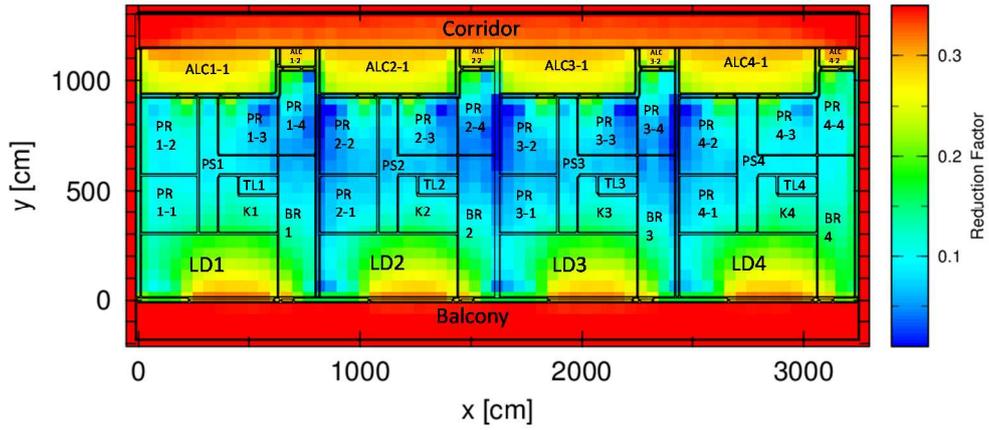
部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
5F	PR3-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.07	0.02
			Cs137	0.05	0.09	0.03
			1000kev	0.07	0.11	0.05
			1500kev	0.10	0.13	0.07
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.03	0.01
	PR3-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.06	0.03
			Cs137	0.05	0.07	0.04
			1000kev	0.07	0.09	0.06
			1500kev	0.09	0.11	0.07
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.02	0.01
	TL3 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03
			Cs137	0.05	0.05	0.05
			1000kev	0.07	0.07	0.06
			1500kev	0.09	0.10	0.09
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.01	0.01
	K3 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.05	0.05	0.04
			Cs137	0.06	0.07	0.06
			1000kev	0.08	0.09	0.07
			1500kev	0.11	0.12	0.10
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.01
	BR3 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.10	0.02
			Cs137	0.06	0.11	0.04
			1000kev	0.08	0.13	0.05
			1500kev	0.10	0.15	0.07
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.01
	PS3 通路	クラウドシャイン	400kev	0.03	0.04	0.03
			Cs137	0.05	0.06	0.05
			1000kev	0.07	0.08	0.06
			1500kev	0.10	0.11	0.09
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.02	0.01
	ALC3-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.21	0.29	0.13
			Cs137	0.22	0.30	0.13
1000kev			0.24	0.32	0.15	
1500kev			0.26	0.34	0.15	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.07	0.10	0.05	
ALC3-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.26	0.26	0.26	
		Cs137	0.26	0.26	0.26	
		1000kev	0.28	0.28	0.27	
		1500kev	0.30	0.30	0.29	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.09	0.09	0.09	
BALC3 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.42	0.48	0.35	
		Cs137	0.43	0.49	0.36	
		1000kev	0.44	0.51	0.38	
		1500kev	0.46	0.53	0.40	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.15	0.17	0.12	

付録表 1-16 集合住宅の各部屋（5階）における被ばく低減係数の統計値（5/6）

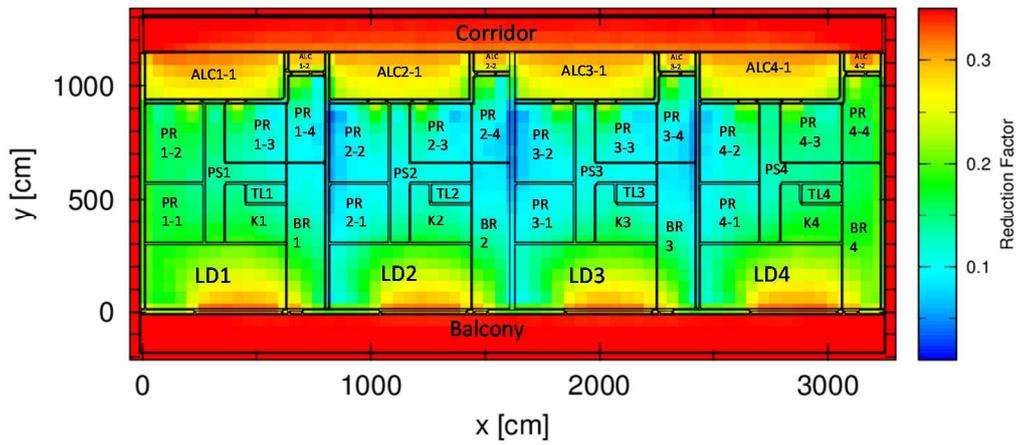
部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
5F	LD4	クラウドシャイン	400kev	0.10	0.21	0.03
			Cs137	0.12	0.24	0.04
			1000kev	0.14	0.26	0.06
			1500kev	0.17	0.29	0.08
		グラウンドシャイン	Cs137	0.04	0.08	0.01
	PR4-1 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.05	0.03
			Cs137	0.05	0.06	0.04
			1000kev	0.07	0.09	0.06
			1500kev	0.10	0.11	0.08
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.02	0.01
	PR4-2 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.07	0.02
			Cs137	0.05	0.08	0.03
			1000kev	0.07	0.10	0.04
			1500kev	0.10	0.13	0.06
		グラウンドシャイン	Cs137	0.01	0.03	0.01
	PR4-3 居室	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.07	0.03
			Cs137	0.06	0.09	0.05
			1000kev	0.09	0.12	0.07
			1500kev	0.12	0.14	0.10
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.03	0.01
	PR4-4 居室	クラウドシャイン	400kev	0.05	0.07	0.04
			Cs137	0.07	0.09	0.06
			1000kev	0.10	0.12	0.09
			1500kev	0.13	0.15	0.12
		グラウンドシャイン	Cs137	0.03	0.03	0.02
	TL4 トイレ	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.04	0.04
			Cs137	0.06	0.06	0.06
			1000kev	0.09	0.09	0.09
			1500kev	0.12	0.12	0.12
		グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.02
	K4 キッチン	クラウドシャイン	400kev	0.05	0.06	0.05
			Cs137	0.07	0.08	0.07
1000kev			0.10	0.10	0.09	
1500kev			0.13	0.14	0.13	
グラウンドシャイン		Cs137	0.02	0.03	0.02	
BR4 浴室	クラウドシャイン	400kev	0.06	0.12	0.04	
		Cs137	0.08	0.14	0.06	
		1000kev	0.11	0.17	0.09	
		1500kev	0.14	0.21	0.12	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.05	0.05	0.02	
PS4 通路	クラウドシャイン	400kev	0.04	0.04	0.04	
		Cs137	0.06	0.06	0.06	
		1000kev	0.08	0.08	0.08	
		1500kev	0.12	0.12	0.11	
	グラウンドシャイン	Cs137	0.02	0.02	0.01	

付録表 1-16 集合住宅の各部屋（5階）における被ばく低減係数の統計値（6/6）

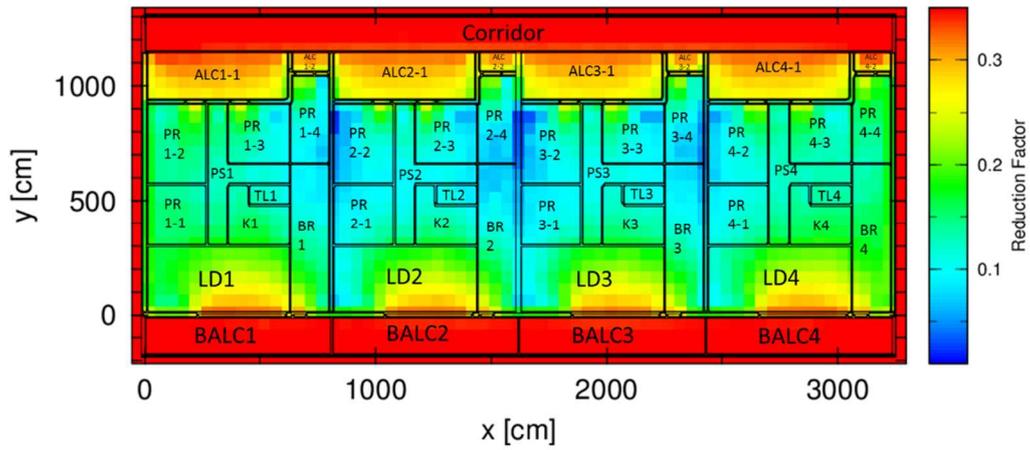
部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
5F	ALC4-1 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.21	0.29	0.13
			Cs137	0.22	0.30	0.13
			1000kev	0.24	0.32	0.14
			1500kev	0.26	0.35	0.15
		グラウンドシャイン	Cs137	0.07	0.10	0.04
	ALC4-2 エントランス	クラウドシャイン	400kev	0.30	0.30	0.30
			Cs137	0.31	0.32	0.31
			1000kev	0.33	0.33	0.32
			1500kev	0.35	0.35	0.35
		グラウンドシャイン	Cs137	0.11	0.11	0.11
	BALC4 バルコニー	クラウドシャイン	400kev	0.46	0.65	0.37
			Cs137	0.47	0.67	0.37
			1000kev	0.48	0.68	0.38
			1500kev	0.50	0.69	0.40
		グラウンドシャイン	Cs137	0.16	0.24	0.13
	CORR 通路	クラウドシャイン	400kev	0.43	0.61	0.37
			Cs137	0.44	0.63	0.38
1000kev			0.47	0.64	0.41	
1500kev			0.49	0.66	0.43	
グラウンドシャイン		Cs137	0.15	0.22	0.13	



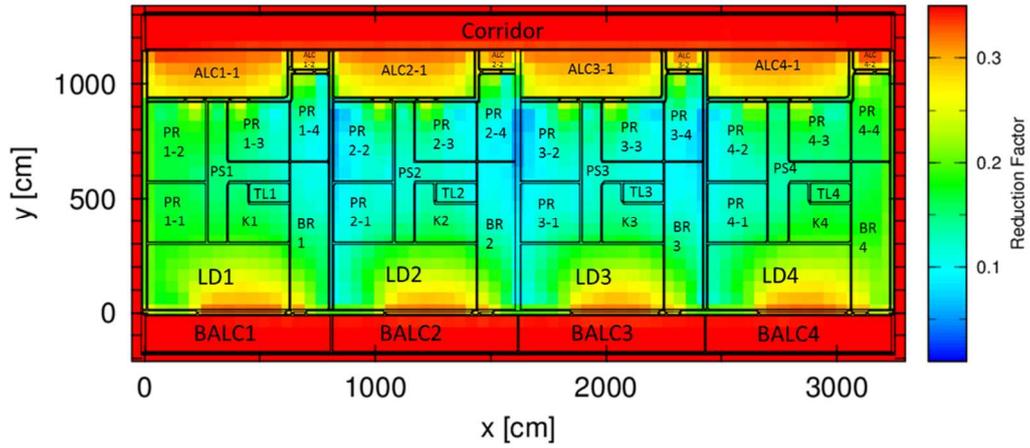
付録図 1-18 Cs-137 のクラウドシャインに対する集合住宅（1階）の被ばく低減係数の分布



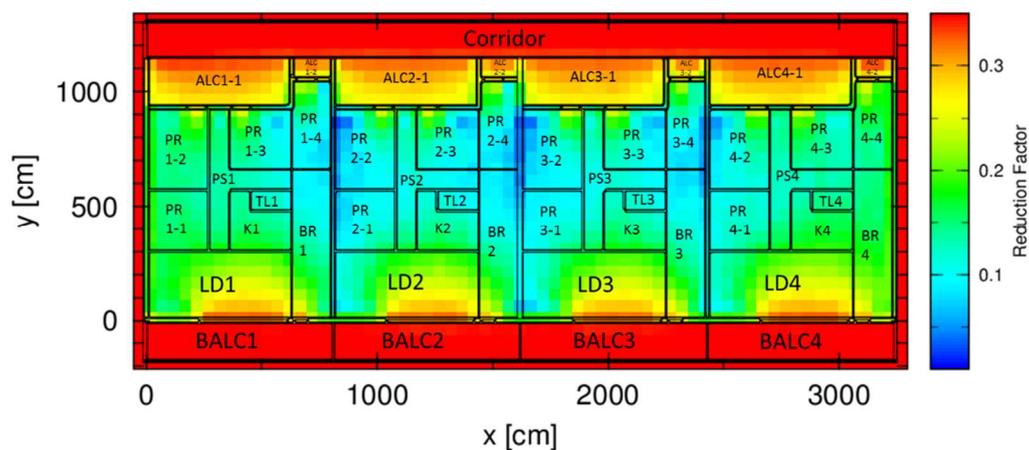
付録図 1-19 1000 keV のクラウドシャインに対する集合住宅（1階）の被ばく低減係数の分布



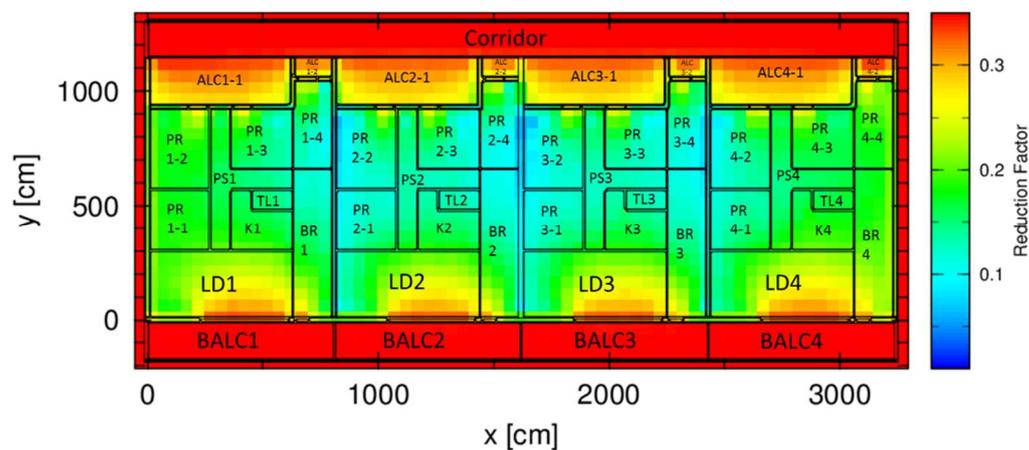
付録図 1-20 Cs-137 のクラウドシャインに対する集合住宅（2階）の被ばく低減係数の分布



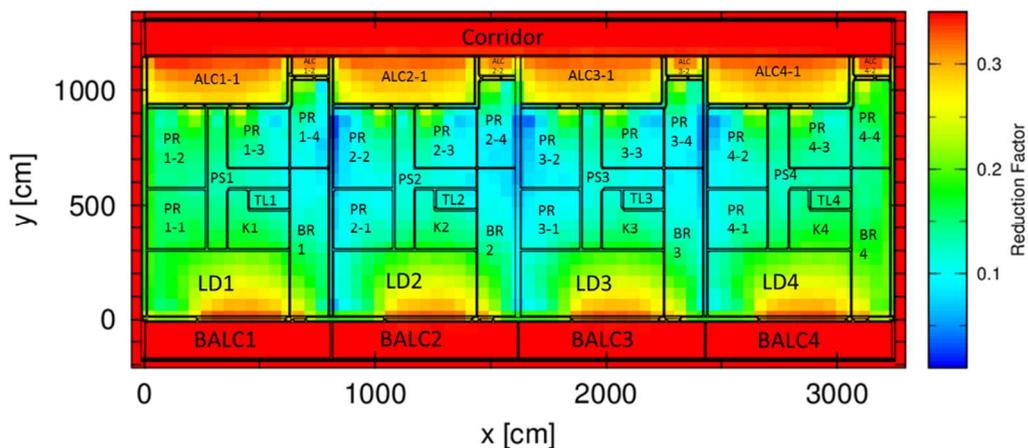
付録図 1-21 1000 keV のクラウドシャインに対する集合住宅（2階）の被ばく低減係数の分布



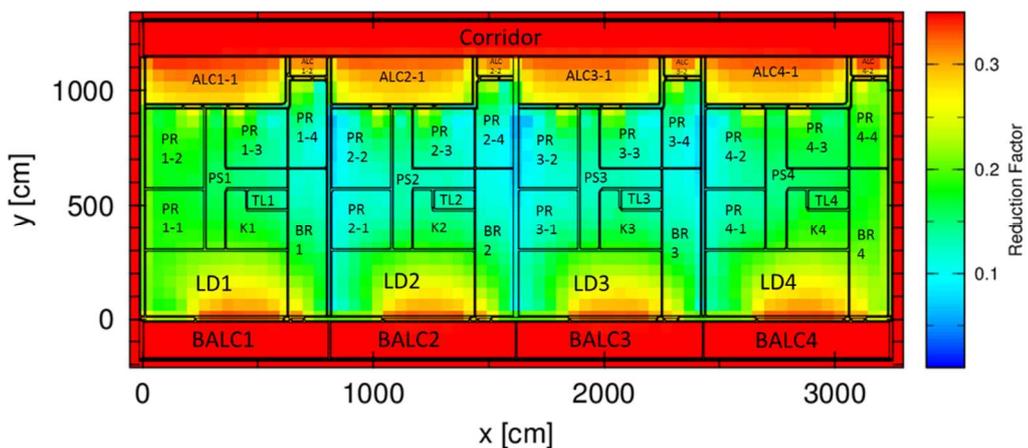
付録図 1-22 Cs-137 のクラウドシャインに対する集合住宅（3 階）の被ばく低減係数の分布



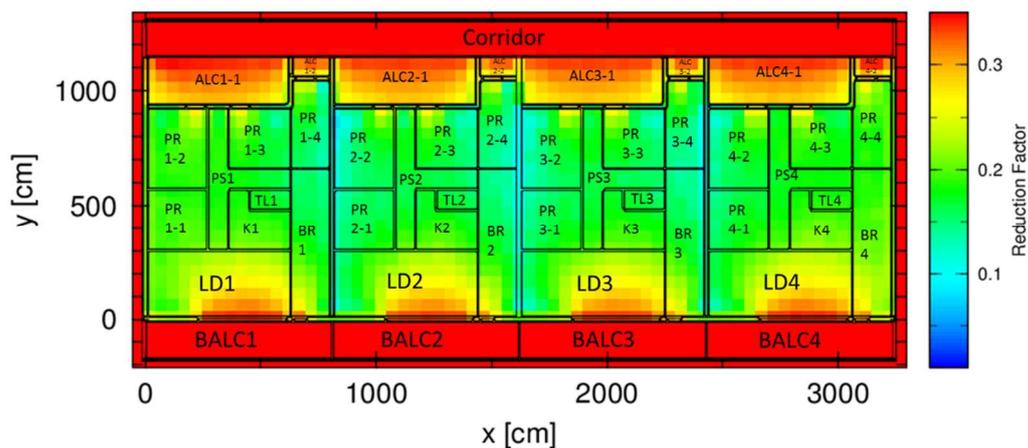
付録図 1-23 1000 keV のクラウドシャインに対する集合住宅（3 階）の被ばく低減係数の分布



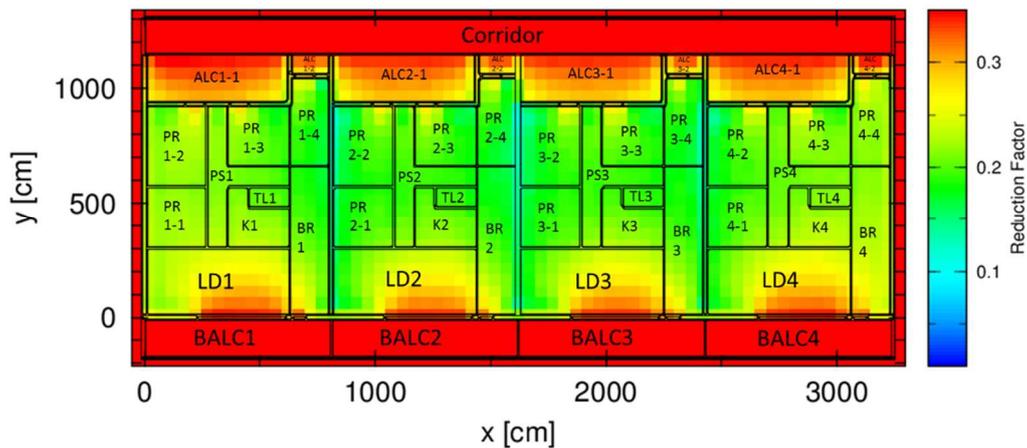
付録図 1-24 Cs-137 のクラウドシャインに対する集合住宅（4階）の被ばく低減係数の分布



付録図 1-25 1000 keV のクラウドシャインに対する集合住宅（4階）の被ばく低減係数の分布



付録図 1-26 Cs-137 のクラウドシャインに対する集合住宅（5階）の被ばく低減係数の分布



付録図 1-27 1000 keV のクラウドシャインに対する集合住宅（5階）の被ばく低減係数の分布

1-3 学校

付録表 1-17 学校の各部屋（1階）における被ばく低減係数の統計値（1/2）

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
1階	CR1 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.12	0.30	0.04
			Cs-137	0.13	0.31	0.05
			1000 keV	0.15	0.34	0.05
			1500keV	0.17	0.36	0.07
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.12	0.24	0.05
	CR2 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.29	0.03
			Cs-137	0.12	0.30	0.04
			1000 keV	0.13	0.32	0.05
			1500keV	0.14	0.34	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.09	0.22	0.04
	CR3 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.28	0.03
			Cs-137	0.12	0.30	0.04
			1000 keV	0.13	0.32	0.05
			1500keV	0.14	0.34	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.09	0.22	0.04
	CR4 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.28	0.03
			Cs-137	0.12	0.30	0.04
			1000 keV	0.13	0.32	0.04
			1500keV	0.14	0.34	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.09	0.22	0.04
	CR5 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.28	0.03
			Cs-137	0.12	0.30	0.04
			1000 keV	0.13	0.32	0.04
			1500keV	0.14	0.34	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.09	0.22	0.04
	CR6 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.29	0.03
			Cs-137	0.12	0.30	0.04
			1000 keV	0.13	0.32	0.04
1500keV			0.14	0.34	0.05	
グラウンドシャイン		Cs-137	0.09	0.22	0.04	
CR7 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.28	0.03	
		Cs-137	0.12	0.30	0.04	
		1000 keV	0.13	0.32	0.04	
		1500keV	0.14	0.33	0.05	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.09	0.22	0.04	

付録表 1-17 学校の各部屋（1階）における被ばく低減係数の統計値（2/2）

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
1階	CR8 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.28	0.03
			Cs-137	0.12	0.30	0.04
			1000 keV	0.13	0.32	0.05
			1500keV	0.14	0.35	0.06
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.09	0.22	0.04
	CR9 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.28	0.03
			Cs-137	0.12	0.30	0.04
			1000 keV	0.13	0.32	0.04
			1500keV	0.14	0.34	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.09	0.22	0.04
	CR10 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.28	0.03
			Cs-137	0.12	0.30	0.04
			1000 keV	0.13	0.32	0.05
			1500keV	0.14	0.33	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.09	0.22	0.04
	CR11 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.28	0.03
			Cs-137	0.12	0.31	0.04
			1000 keV	0.13	0.32	0.05
			1500keV	0.14	0.34	0.06
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.09	0.22	0.04
	CR12 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.12	0.29	0.04
			Cs-137	0.13	0.31	0.04
			1000 keV	0.15	0.33	0.05
			1500keV	0.17	0.36	0.07
グラウンドシャイン		Cs-137	0.11	0.24	0.05	
Corridor 廊下	クラウドシャイン	400 keV	0.14	0.22	0.06	
		Cs-137	0.15	0.23	0.08	
		1000 keV	0.17	0.26	0.10	
		1500keV	0.19	0.28	0.12	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.09	0.13	0.07	

付録表 1-18 学校の各部屋 (2 階) における被ばく低減係数の統計値 (1/2)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値		
2 階	CR1 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.12	0.30	0.04	
			Cs-137	0.14	0.33	0.05	
			1000 keV	0.16	0.35	0.06	
			1500keV	0.18	0.38	0.07	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.07	0.16	0.03	
		CR2 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.30	0.04
				Cs-137	0.12	0.32	0.04
				1000 keV	0.14	0.34	0.05
	1500keV			0.15	0.36	0.06	
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.06	0.14	0.02	
	CR3 教室		クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.30	0.03
				Cs-137	0.12	0.31	0.04
				1000 keV	0.13	0.33	0.05
		1500keV		0.15	0.36	0.06	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.06	0.14	0.02	
		CR4 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.30	0.04
				Cs-137	0.12	0.31	0.04
				1000 keV	0.14	0.33	0.05
	1500keV			0.15	0.35	0.06	
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.06	0.14	0.02	
	CR5 教室		クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.30	0.03
				Cs-137	0.12	0.31	0.04
				1000 keV	0.14	0.34	0.05
		1500keV		0.15	0.36	0.06	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.06	0.15	0.02	
		CR6 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.30	0.03
				Cs-137	0.12	0.31	0.04
				1000 keV	0.14	0.33	0.05
1500keV	0.15			0.35	0.06		
グラウンドシャイン	Cs-137		0.06	0.14	0.02		
CR7 教室	クラウドシャイン		400 keV	0.11	0.30	0.04	
			Cs-137	0.12	0.32	0.04	
			1000 keV	0.13	0.33	0.05	
		1500keV	0.15	0.35	0.06		
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.06	0.14	0.02		

付録表 1-18 学校の各部屋（2階）における被ばく低減係数の統計値（2/2）

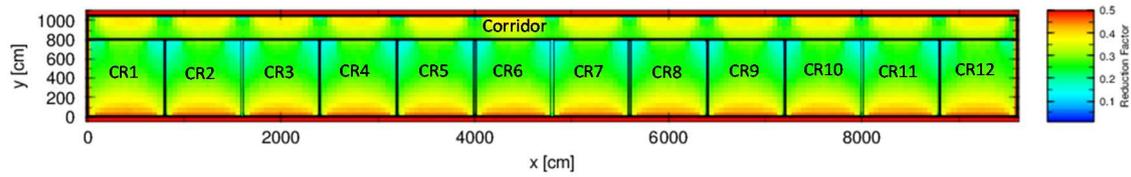
部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
2階	CR8 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.29	0.03
			Cs-137	0.12	0.31	0.04
			1000 keV	0.13	0.34	0.05
			1500kev	0.15	0.36	0.06
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.06	0.14	0.02
	CR9 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.30	0.04
			Cs-137	0.12	0.32	0.04
			1000 keV	0.14	0.33	0.05
			1500kev	0.15	0.37	0.06
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.06	0.14	0.02
	CR10 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.29	0.03
			Cs-137	0.12	0.32	0.04
			1000 keV	0.13	0.33	0.04
			1500kev	0.15	0.36	0.06
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.06	0.14	0.02
	CR11 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.29	0.04
			Cs-137	0.12	0.32	0.04
			1000 keV	0.14	0.34	0.05
			1500kev	0.15	0.36	0.06
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.06	0.14	0.02
CR12 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.12	0.30	0.04	
		Cs-137	0.14	0.32	0.05	
		1000 keV	0.16	0.34	0.05	
		1500kev	0.18	0.38	0.07	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.07	0.15	0.03	
Corridor 廊下	クラウドシャイン	400 keV	0.14	0.22	0.07	
		Cs-137	0.16	0.24	0.08	
		1000 keV	0.18	0.26	0.10	
		1500kev	0.20	0.29	0.13	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.06	0.08	0.04	

付録表 1-19 学校の各部屋（3 階）における被ばく低減係数の統計値（1/2）

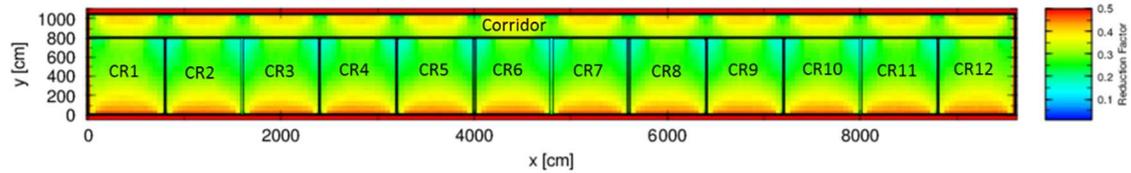
部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
3 階	CR1 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.15	0.33	0.06
			Cs-137	0.18	0.36	0.07
			1000 keV	0.21	0.40	0.10
			1500keV	0.26	0.44	0.12
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.05	0.12	0.02
	CR2 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.14	0.32	0.05
			Cs-137	0.16	0.36	0.07
			1000 keV	0.19	0.38	0.09
			1500keV	0.23	0.42	0.11
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.04	0.11	0.02
	CR4 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.14	0.33	0.05
			Cs-137	0.16	0.35	0.07
			1000 keV	0.19	0.38	0.09
			1500keV	0.23	0.43	0.11
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.04	0.11	0.02
	CR5 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.14	0.32	0.05
			Cs-137	0.16	0.35	0.07
			1000 keV	0.19	0.39	0.09
			1500keV	0.23	0.42	0.11
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.04	0.11	0.02
	CR6 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.14	0.32	0.05
			Cs-137	0.16	0.35	0.07
			1000 keV	0.19	0.38	0.09
			1500keV	0.23	0.42	0.11
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.04	0.11	0.02
	CR7 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.14	0.32	0.05
			Cs-137	0.16	0.35	0.07
			1000 keV	0.19	0.38	0.09
1500keV			0.23	0.42	0.11	
グラウンドシャイン		Cs-137	0.04	0.11	0.02	

付録表 1-19 学校の各部屋 (3 階) における被ばく低減係数の統計値 (2/2)

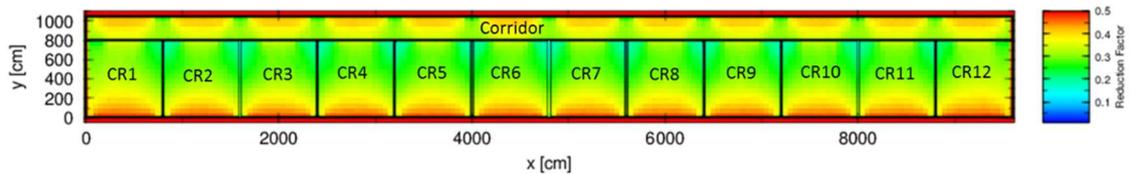
部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
3 階	CR8 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.14	0.32	0.05
			Cs-137	0.16	0.35	0.07
			1000 keV	0.19	0.38	0.09
			1500keV	0.23	0.42	0.11
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.04	0.11	0.02
		CR9 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.14	0.32
	Cs-137			0.16	0.35	0.07
	1000 keV			0.19	0.38	0.08
	1500keV			0.23	0.43	0.11
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.04	0.11	0.02
	CR10 教室		クラウドシャイン	400 keV	0.14	0.32
		Cs-137		0.16	0.35	0.06
		1000 keV		0.19	0.38	0.09
		1500keV		0.23	0.42	0.11
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.04	0.11	0.02
		CR11 教室	クラウドシャイン	400 keV	0.14	0.32
	Cs-137			0.16	0.35	0.07
	1000 keV			0.19	0.38	0.09
	1500keV			0.23	0.42	0.11
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.04	0.11	0.02
CR12 教室	クラウドシャイン		400 keV	0.14	0.33	0.06
		Cs-137	0.18	0.36	0.07	
		1000 keV	0.21	0.40	0.09	
		1500keV	0.26	0.44	0.12	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.05	0.12	0.02	
	Corridor 廊下	クラウドシャイン	400 keV	0.17	0.24	0.09
Cs-137			0.19	0.28	0.12	
1000 keV			0.23	0.32	0.14	
1500keV			0.26	0.35	0.18	
グラウンドシャイン		Cs-137	0.05	0.07	0.04	



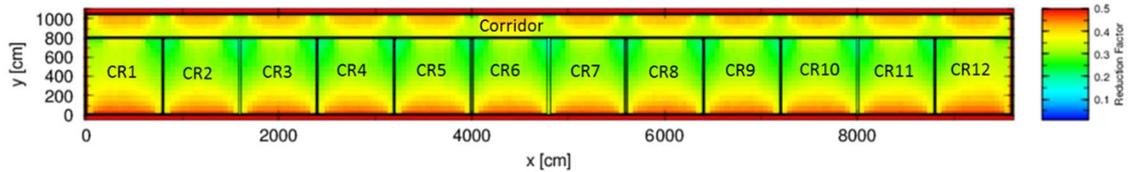
付録図 1-28 400 keV のクラウドシャインに対する学校（1階）の被ばく低減係数の分布



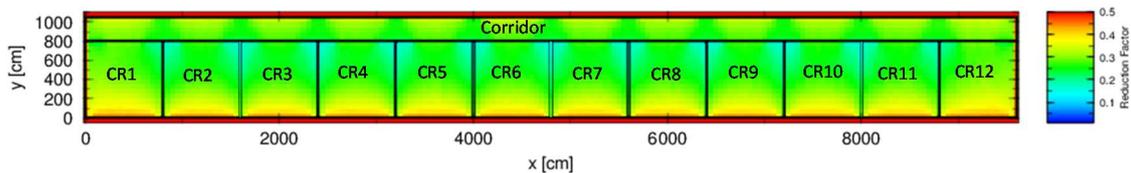
付録図 1-29 Cs-137 のクラウドシャインに対する学校（1階）の被ばく低減係数の分布



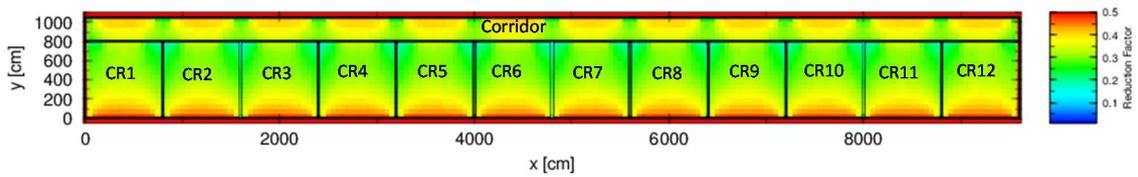
付録図 1-30 1000 keV のクラウドシャインに対する学校（1階）の被ばく低減係数の分布



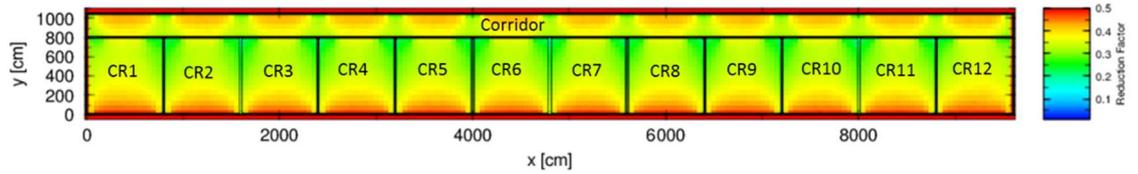
付録図 1-31 1500 keV のクラウドシャインに対する学校（1階）の被ばく低減係数の分布



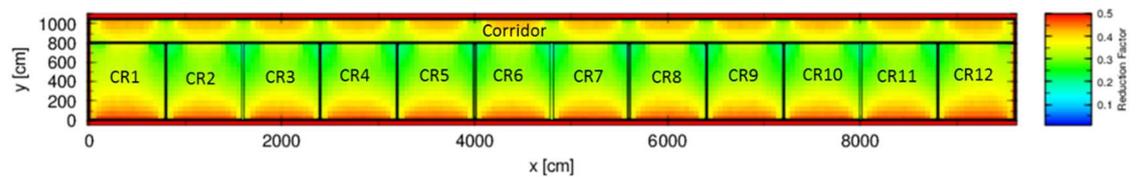
付録図 1-32 Cs-137 のグラウンドシャインに対する学校（1階）の被ばく低減係数の分布



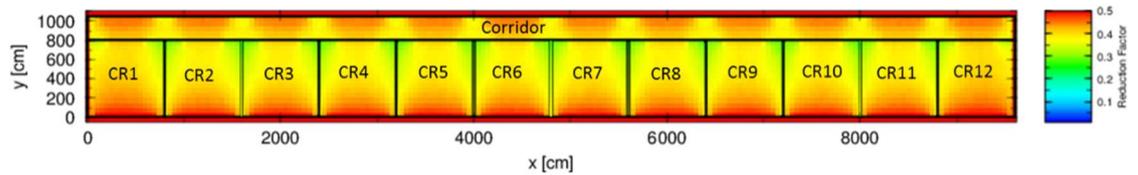
付録図 1-33 400 keV のクラウドシャインに対する学校 (3 階) の被ばく低減係数の分布



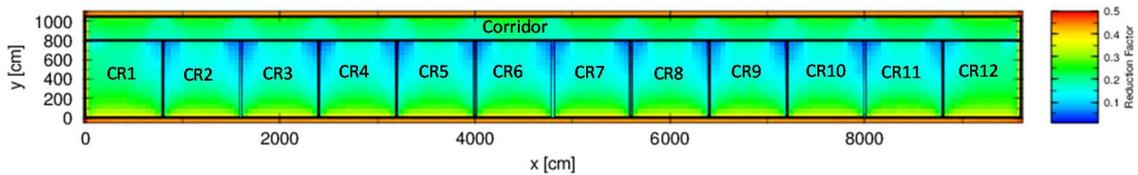
付録図 1-34 Cs-137 のクラウドシャインに対する学校 (3 階) の被ばく低減係数の分布



付録図 1-35 1000 keV のクラウドシャインに対する学校 (3 階) の被ばく低減係数の分布



付録図 1-36 1500 keV のクラウドシャインに対する学校 (3 階) の被ばく低減係数の分布



付録図 1-37 Cs-137 のグラウンドシャインに対する学校 (3 階) の被ばく低減係数の分布

1-4 病院

付録表 1-20 病院の1階における被ばく低減係数の統計値 (1/2)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
1階	Hall ホール	クラウドシャイン	400 keV	0.03	0.33	0.01
			Cs-137	0.04	0.34	0.01
			1000 keV	0.05	0.36	0.02
			1500keV	0.06	0.38	0.03
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.06	0.37	0.02
	TR1 治療室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.26	0.03
			Cs-137	0.10	0.28	0.04
			1000 keV	0.12	0.31	0.06
			1500keV	0.14	0.33	0.07
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.09	0.20	0.05
	TR2 治療室	クラウドシャイン	400 keV	0.07	0.25	0.02
			Cs-137	0.08	0.27	0.03
			1000 keV	0.10	0.29	0.04
			1500keV	0.11	0.31	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.07	0.18	0.04
	TR3 治療室	クラウドシャイン	400 keV	0.07	0.25	0.02
			Cs-137	0.08	0.27	0.03
			1000 keV	0.09	0.29	0.03
			1500keV	0.11	0.31	0.04
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.07	0.18	0.03
	TR4 治療室	クラウドシャイン	400 keV	0.07	0.25	0.02
			Cs-137	0.08	0.27	0.03
			1000 keV	0.09	0.29	0.03
			1500keV	0.10	0.30	0.04
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.07	0.18	0.03
	TR5 治療室	クラウドシャイン	400 keV	0.07	0.25	0.02
			Cs-137	0.08	0.27	0.03
			1000 keV	0.09	0.29	0.03
			1500keV	0.10	0.31	0.04
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.06	0.18	0.03
	PR1 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.02	0.003
			Cs-137	0.02	0.03	0.01
1000 keV			0.03	0.04	0.01	
1500keV			0.04	0.06	0.02	
グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.05	0.01	
PR2 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.02	0.002	
		Cs-137	0.01	0.03	0.004	
		1000 keV	0.02	0.05	0.01	
		1500keV	0.03	0.06	0.01	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.05	0.01	
PR3 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.03	0.01	
		Cs-137	0.03	0.05	0.01	
		1000 keV	0.05	0.07	0.02	
		1500keV	0.07	0.10	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.05	0.08	0.02	

付録表 1-20 病院の1階における被ばく低減係数の統計値 (2/2)

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
1階	PR4 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.03	0.01
			Cs-137	0.03	0.05	0.01
			1000 keV	0.04	0.07	0.02
			1500keV	0.06	0.10	0.03
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.04	0.08	0.02
	OF 事務室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.02	0.002
			Cs-137	0.01	0.03	0.004
			1000 keV	0.02	0.04	0.01
			1500keV	0.03	0.06	0.01
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.05	0.01
	Corridor 通路	クラウドシャイン	400 keV	0.009	0.017	0.004
			Cs-137	0.014	0.026	0.007
			1000 keV	0.020	0.037	0.011
			1500keV	0.028	0.050	0.017
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.020	0.038	0.011

付録表 1-21 病院の 2 階及び 3 階における被ばく低減係数の統計値

部屋略称		被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値
2 階	Floor	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.04	0.01
			Cs-137	0.03	0.06	0.02
			1000 keV	0.04	0.09	0.02
			1500keV	0.06	0.12	0.04
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.05	0.01
3 階	Floor	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.04	0.01
			Cs-137	0.03	0.07	0.02
			1000 keV	0.05	0.09	0.03
			1500keV	0.07	0.13	0.04
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.04	0.01

付録表 1-22 病院の4階における被ばく低減係数の統計値 (1/5)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値		
4階	PA1 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.09	0.30	0.03	
			Cs-137	0.11	0.31	0.04	
			1000 keV	0.13	0.34	0.05	
			1500keV	0.15	0.37	0.07	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.03	0.08	0.01	
		PA2 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.28	0.02
				Cs-137	0.09	0.30	0.03
				1000 keV	0.10	0.32	0.04
	1500keV			0.12	0.34	0.05	
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.07	0.01	
	PA3 病室		クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.29	0.02
				Cs-137	0.09	0.30	0.03
				1000 keV	0.10	0.32	0.03
		1500keV		0.11	0.33	0.04	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.07	0.01	
		PA4 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.28	0.02
				Cs-137	0.09	0.30	0.03
				1000 keV	0.10	0.32	0.03
	1500keV			0.11	0.34	0.04	
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.07	0.01	
	PA5 病室		クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.03	0.01
				Cs-137	0.03	0.04	0.02
				1000 keV	0.04	0.06	0.02
		1500keV		0.06	0.08	0.03	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.01	
		PA6 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.01
				Cs-137	0.01	0.02	0.01
				1000 keV	0.02	0.02	0.01
	1500keV			0.02	0.03	0.01	
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.00	0.01	0.00	
	PA7 病室		クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.00
				Cs-137	0.01	0.01	0.01
				1000 keV	0.01	0.02	0.01
		1500keV		0.02	0.02	0.01	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.003	0.005	0.002	
		PA8 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.004
				Cs-137	0.01	0.01	0.01
				1000 keV	0.01	0.02	0.01
	1500keV			0.02	0.02	0.01	
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.003	0.004	0.002	
PA9 病室	クラウドシャイン		400 keV	0.09	0.29	0.03	
			Cs-137	0.11	0.32	0.04	
			1000 keV	0.13	0.34	0.05	
		1500keV	0.15	0.37	0.07		
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.03	0.08	0.01		
	PA10 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.29	0.02	
			Cs-137	0.09	0.30	0.03	
			1000 keV	0.10	0.32	0.04	
1500keV			0.12	0.34	0.04		
グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.07	0.01		

付録表 1-22 病院の4階における被ばく低減係数の統計値 (2/5)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
4階	PA11 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.29	0.02
			Cs-137	0.09	0.30	0.03
			1000 keV	0.10	0.32	0.03
			1500keV	0.11	0.33	0.04
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.07	0.01
	PA12 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.29	0.02
			Cs-137	0.09	0.30	0.03
			1000 keV	0.10	0.32	0.03
			1500keV	0.11	0.34	0.04
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.07	0.01
	PA13 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.29	0.03
			Cs-137	0.09	0.31	0.03
			1000 keV	0.10	0.32	0.04
			1500keV	0.12	0.35	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.07	0.01
	PA14 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.29	0.03
			Cs-137	0.09	0.30	0.03
			1000 keV	0.10	0.32	0.04
			1500keV	0.12	0.34	0.04
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.07	0.01
	PA15 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.29	0.02
			Cs-137	0.09	0.30	0.03
			1000 keV	0.10	0.32	0.03
			1500keV	0.11	0.34	0.04
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.07	0.01
	PA16 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.28	0.02
			Cs-137	0.09	0.30	0.03
			1000 keV	0.10	0.32	0.03
1500keV			0.11	0.34	0.04	
グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.07	0.01	
PA17 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.28	0.02	
		Cs-137	0.09	0.30	0.03	
		1000 keV	0.10	0.32	0.03	
		1500keV	0.12	0.34	0.04	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.07	0.01	
PA18 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.09	0.30	0.03	
		Cs-137	0.11	0.32	0.04	
		1000 keV	0.13	0.34	0.05	
		1500keV	0.15	0.36	0.06	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.03	0.08	0.01	
PR1 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.27	0.03	
		Cs-137	0.09	0.28	0.03	
		1000 keV	0.10	0.29	0.04	
		1500keV	0.12	0.31	0.05	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01	

付録表 1-22 病院の4階における被ばく低減係数の統計値 (3/5)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値		
4階	PR2 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.26	0.02	
			Cs-137	0.09	0.28	0.03	
			1000 keV	0.10	0.29	0.03	
			1500keV	0.11	0.31	0.04	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.07	0.01	
		PR3 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.26	0.02
				Cs-137	0.09	0.28	0.03
				1000 keV	0.10	0.30	0.03
	1500keV			0.11	0.31	0.04	
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.07	0.01	
	PR4 居室		クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.25	0.02
				Cs-137	0.09	0.27	0.03
				1000 keV	0.10	0.30	0.03
		1500keV		0.11	0.31	0.04	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01	
		PR5 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.27	0.02
				Cs-137	0.09	0.28	0.03
				1000 keV	0.10	0.29	0.03
	1500keV			0.11	0.30	0.04	
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.07	0.01	
	PR6 居室		クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.25	0.03
				Cs-137	0.09	0.27	0.03
				1000 keV	0.10	0.29	0.04
		1500keV		0.12	0.30	0.05	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.07	0.01	
		PR7 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.25	0.03
				Cs-137	0.09	0.28	0.03
				1000 keV	0.11	0.29	0.04
	1500keV			0.12	0.31	0.06	
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.07	0.01	
	PR8 居室		クラウドシャイン	400 keV	0.10	0.28	0.04
				Cs-137	0.11	0.30	0.05
				1000 keV	0.14	0.32	0.07
		1500keV		0.16	0.36	0.09	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.04	0.08	0.02	
		PR9 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.00
				Cs-137	0.01	0.02	0.01
				1000 keV	0.01	0.02	0.01
	1500keV			0.02	0.03	0.01	
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.00	0.01	0.002	
PR10 居室	クラウドシャイン		400 keV	0.01	0.01	0.003	
			Cs-137	0.01	0.01	0.004	
			1000 keV	0.01	0.02	0.01	
		1500keV	0.01	0.02	0.01		
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.002	0.004	0.001		

付録表 1-22 病院の4階における被ばく低減係数の統計値 (4/5)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
4階	PR11 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.004
			Cs-137	0.01	0.01	0.004
			1000 keV	0.01	0.01	0.01
			1500keV	0.01	0.02	0.01
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.002	0.004	0.001
	PR12 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.004
			Cs-137	0.01	0.01	0.005
			1000 keV	0.01	0.01	0.01
			1500keV	0.01	0.02	0.01
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.003	0.004	0.001
	PR13 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.003
			Cs-137	0.01	0.01	0.005
			1000 keV	0.01	0.02	0.01
			1500keV	0.01	0.02	0.01
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.003	0.004	0.002
	PR14 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.004
			Cs-137	0.01	0.01	0.005
			1000 keV	0.01	0.02	0.01
			1500keV	0.02	0.02	0.01
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.003	0.004	0.002
	PR15 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.004
			Cs-137	0.01	0.02	0.01
			1000 keV	0.02	0.02	0.01
			1500keV	0.02	0.03	0.01
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.004	0.01	0.003
	PR16 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.03	0.01
			Cs-137	0.03	0.04	0.02
			1000 keV	0.05	0.06	0.03
1500keV			0.07	0.08	0.04	
グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.02	0.01	
NS ナースステーション	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.02	0.00	
		Cs-137	0.01	0.04	0.00	
		1000 keV	0.01	0.05	0.01	
		1500keV	0.02	0.08	0.01	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.004	0.02	0.001	
Hall ホール	クラウドシャイン	400 keV	0.04	0.29	0.01	
		Cs-137	0.05	0.31	0.02	
		1000 keV	0.06	0.33	0.02	
		1500keV	0.07	0.34	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.07	0.01	
Corridor1 通路	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.04	0.01	
		Cs-137	0.02	0.05	0.01	
		1000 keV	0.03	0.07	0.02	
		1500keV	0.04	0.10	0.02	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.004	

付録表 1-22 病院の 4 階における被ばく低減係数の統計値 (5/5)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
4 階	Corridor2 通路	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.04	0.01
			Cs-137	0.02	0.05	0.01
			1000 keV	0.03	0.07	0.02
			1500keV	0.04	0.10	0.03
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.005
	Corridor3 通路	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.04	0.01
			Cs-137	0.02	0.05	0.01
			1000 keV	0.03	0.07	0.02
			1500keV	0.04	0.09	0.02
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.01
	Corridor4 通路	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.04	0.01
			Cs-137	0.02	0.05	0.01
			1000 keV	0.03	0.07	0.02
			1500keV	0.04	0.09	0.02
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.004

付録表 1-23 病院の 5 階における被ばく低減係数の統計値 (1/5)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
5 階	PA1 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.10	0.30	0.03
			Cs-137	0.11	0.32	0.04
			1000 keV	0.14	0.35	0.05
			1500keV	0.16	0.38	0.08
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.03	0.07	0.01
	PA2 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.09	0.29	0.03
			Cs-137	0.10	0.32	0.03
			1000 keV	0.11	0.33	0.04
			1500keV	0.13	0.35	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
	PA3 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.29	0.03
			Cs-137	0.09	0.31	0.03
			1000 keV	0.11	0.34	0.04
			1500keV	0.12	0.35	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.07	0.01
	PA4 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.29	0.02
			Cs-137	0.09	0.31	0.03
			1000 keV	0.11	0.33	0.04
			1500keV	0.12	0.35	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
	PA5 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.03	0.01
			Cs-137	0.03	0.05	0.02
			1000 keV	0.05	0.07	0.03
			1500keV	0.07	0.09	0.04
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.01
	PA6 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.005
			Cs-137	0.01	0.02	0.01
			1000 keV	0.02	0.03	0.01
			1500keV	0.03	0.04	0.02
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.003	0.004	0.002
	PA7 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.005
			Cs-137	0.01	0.02	0.01
			1000 keV	0.02	0.02	0.01
			1500keV	0.03	0.03	0.02
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.003	0.004	0.002
	PA8 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.004
Cs-137			0.01	0.02	0.01	
1000 keV			0.02	0.02	0.01	
1500keV			0.03	0.03	0.02	
グラウンドシャイン		Cs-137	0.003	0.004	0.002	
PA9 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.10	0.31	0.03	
		Cs-137	0.11	0.32	0.04	
		1000 keV	0.14	0.35	0.06	
		1500keV	0.16	0.38	0.08	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.03	0.07	0.01	

付録表 1-23 病院の 5 階における被ばく低減係数の統計値 (2/5)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値		
5 階	PA10 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.09	0.29	0.03	
			Cs-137	0.09	0.31	0.03	
			1000 keV	0.11	0.34	0.04	
			1500keV	0.13	0.35	0.05	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01	
		PA11 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.29	0.03
				Cs-137	0.09	0.31	0.03
				1000 keV	0.11	0.33	0.04
	1500keV			0.13	0.35	0.05	
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.07	0.01	
	PA12 病室		クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.29	0.03
				Cs-137	0.10	0.31	0.03
				1000 keV	0.11	0.33	0.04
		1500keV		0.12	0.35	0.05	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01	
		PA13 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.09	0.30	0.03
				Cs-137	0.10	0.31	0.03
				1000 keV	0.11	0.34	0.04
	1500keV			0.13	0.36	0.06	
	グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.06	0.01	
	PA14 病室		クラウドシャイン	400 keV	0.09	0.29	0.03
				Cs-137	0.10	0.31	0.04
				1000 keV	0.11	0.33	0.05
		1500keV		0.13	0.35	0.06	
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01	
		PA15 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.09	0.30	0.02
				Cs-137	0.09	0.31	0.03
				1000 keV	0.11	0.33	0.04
1500keV	0.12			0.35	0.05		
グラウンドシャイン	Cs-137		0.02	0.06	0.01		
PA16 病室	クラウドシャイン		400 keV	0.08	0.29	0.02	
			Cs-137	0.09	0.31	0.03	
			1000 keV	0.11	0.33	0.04	
		1500keV	0.12	0.35	0.05		
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.07	0.01		
	PA17 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.29	0.03	
			Cs-137	0.09	0.31	0.03	
			1000 keV	0.11	0.34	0.04	
1500keV			0.13	0.36	0.05		
グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.06	0.01		
PA18 病室		クラウドシャイン	400 keV	0.10	0.31	0.03	
			Cs-137	0.11	0.33	0.04	
			1000 keV	0.14	0.35	0.06	
	1500keV		0.16	0.38	0.07		
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.03	0.07	0.01		

付録表 1-23 病院の 5 階における被ばく低減係数の統計値 (3/5)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
5 階	PR1 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.09	0.27	0.03
			Cs-137	0.10	0.28	0.03
			1000 keV	0.11	0.31	0.04
			1500keV	0.12	0.32	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
	PR2 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.26	0.02
			Cs-137	0.09	0.29	0.03
			1000 keV	0.10	0.30	0.04
			1500keV	0.12	0.31	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
	PR3 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.26	0.03
			Cs-137	0.09	0.28	0.03
			1000 keV	0.10	0.29	0.04
			1500keV	0.12	0.31	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
	PR4 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.27	0.03
			Cs-137	0.09	0.28	0.03
			1000 keV	0.10	0.31	0.04
			1500keV	0.12	0.32	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
	PR5 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.08	0.27	0.03
			Cs-137	0.09	0.28	0.03
			1000 keV	0.10	0.29	0.04
			1500keV	0.12	0.31	0.05
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
	PR6 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.09	0.27	0.03
			Cs-137	0.10	0.28	0.03
			1000 keV	0.11	0.30	0.04
			1500keV	0.12	0.32	0.06
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
	PR7 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.09	0.26	0.03
			Cs-137	0.10	0.28	0.04
			1000 keV	0.11	0.31	0.04
			1500keV	0.13	0.33	0.06
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
	PR8 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.10	0.29	0.04
Cs-137			0.12	0.30	0.05	
1000 keV			0.14	0.33	0.07	
1500keV			0.17	0.36	0.09	
グラウンドシャイン		Cs-137	0.03	0.07	0.02	
PR9 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.00	
		Cs-137	0.01	0.02	0.01	
		1000 keV	0.02	0.03	0.01	
		1500keV	0.02	0.03	0.02	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.003	0.005	0.002	

付録表 1-23 病院の 5 階における被ばく低減係数の統計値 (4/5)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
5 階	PR10 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.003
			Cs-137	0.01	0.01	0.01
			1000 keV	0.01	0.02	0.01
			1500keV	0.02	0.03	0.01
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.002	0.004	0.001
	PR11 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.003
			Cs-137	0.01	0.01	0.01
			1000 keV	0.01	0.02	0.01
			1500keV	0.02	0.03	0.01
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.002	0.004	0.001
	PR12 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.004
			Cs-137	0.01	0.01	0.005
			1000 keV	0.01	0.02	0.01
			1500keV	0.02	0.03	0.01
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.002	0.003	0.001
	PR13 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.003
			Cs-137	0.01	0.01	0.01
			1000 keV	0.01	0.02	0.01
			1500keV	0.02	0.03	0.01
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.002	0.003	0.001
	PR14 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.005
			Cs-137	0.01	0.01	0.01
			1000 keV	0.01	0.02	0.01
			1500keV	0.02	0.03	0.01
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.003	0.004	0.002
	PR15 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.01	0.005
			Cs-137	0.01	0.02	0.01
			1000 keV	0.02	0.03	0.01
1500keV			0.03	0.04	0.020	
グラウンドシャイン		Cs-137	0.004	0.01	0.002	
PR16 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.03	0.01	
		Cs-137	0.04	0.05	0.02	
		1000 keV	0.05	0.07	0.03	
		1500keV	0.07	0.09	0.05	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.01	
NS ナースステーション	クラウドシャイン	400 keV	0.01	0.02	0.002	
		Cs-137	0.01	0.04	0.01	
		1000 keV	0.02	0.06	0.01	
		1500keV	0.03	0.08	0.02	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.003	0.02	0.001	

付録表 1-23 病院の 5 階における被ばく低減係数の統計値 (5/5)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
5 階	Hall ホール	クラウドシャイン	400 keV	0.04	0.30	0.01
			Cs-137	0.05	0.31	0.02
			1000 keV	0.07	0.33	0.03
			1500keV	0.08	0.36	0.03
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.07	0.004
	Corridor1 通路	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.04	0.01
			Cs-137	0.03	0.06	0.02
			1000 keV	0.04	0.08	0.02
			1500keV	0.06	0.11	0.04
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.004
	Corridor2 通路	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.04	0.01
			Cs-137	0.03	0.05	0.02
			1000 keV	0.04	0.08	0.02
			1500keV	0.05	0.10	0.03
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.004
	Corridor3 通路	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.04	0.01
			Cs-137	0.03	0.06	0.02
			1000 keV	0.04	0.08	0.02
			1500keV	0.05	0.11	0.03
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.004
Corridor4 通路	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.04	0.01	
		Cs-137	0.03	0.06	0.02	
		1000 keV	0.04	0.08	0.02	
		1500keV	0.05	0.10	0.03	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.004	

付録表 1-24 病院の 6 階における被ばく低減係数の統計値 (1/4)

部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
6 階	PA8 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.03	0.04	0.02
			Cs-137	0.05	0.06	0.03
			1000 keV	0.07	0.09	0.05
			1500keV	0.10	0.12	0.07
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.003	0.004	0.002
	PA9 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.12	0.33	0.06
			Cs-137	0.15	0.36	0.08
			1000 keV	0.19	0.40	0.11
			1500keV	0.23	0.44	0.15
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.03	0.07	0.01
	PA10 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.32	0.05
			Cs-137	0.13	0.35	0.07
			1000 keV	0.16	0.38	0.09
			1500keV	0.20	0.40	0.12
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
	PA11 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.33	0.05
			Cs-137	0.13	0.35	0.07
			1000 keV	0.16	0.38	0.09
			1500keV	0.20	0.41	0.12
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
PA12 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.31	0.05	
		Cs-137	0.13	0.34	0.06	
		1000 keV	0.16	0.38	0.08	
		1500keV	0.20	0.41	0.11	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01	
PA13 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.32	0.05	
		Cs-137	0.13	0.34	0.07	
		1000 keV	0.16	0.37	0.09	
		1500keV	0.20	0.42	0.12	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01	
PA14 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.31	0.05	
		Cs-137	0.14	0.34	0.07	
		1000 keV	0.16	0.38	0.09	
		1500keV	0.20	0.42	0.12	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01	
PA15 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.32	0.04	
		Cs-137	0.13	0.34	0.06	
		1000 keV	0.16	0.38	0.08	
		1500keV	0.19	0.40	0.11	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01	
PA16 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.32	0.05	
		Cs-137	0.13	0.34	0.06	
		1000 keV	0.16	0.37	0.09	
		1500keV	0.19	0.41	0.11	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01	

付録表 1-24 病院の 6 階における被ばく低減係数の統計値 (2/4)

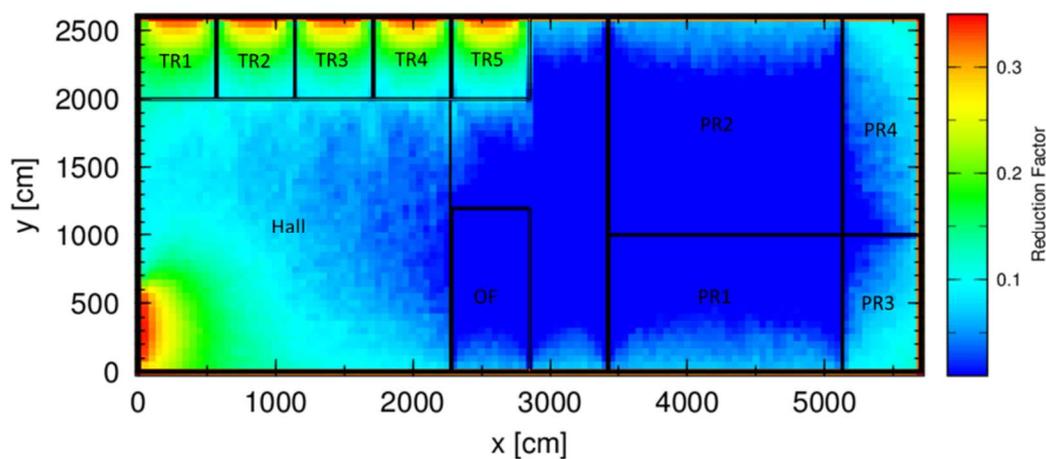
部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
6階	PA17 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.31	0.05
			Cs-137	0.13	0.35	0.06
			1000 keV	0.16	0.37	0.08
			1500keV	0.20	0.41	0.11
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
	PA18 病室	クラウドシャイン	400 keV	0.12	0.32	0.05
			Cs-137	0.15	0.36	0.08
			1000 keV	0.19	0.40	0.10
			1500keV	0.23	0.44	0.14
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.03	0.06	0.01
	PR1 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.29	0.05
			Cs-137	0.13	0.31	0.06
			1000 keV	0.15	0.34	0.09
			1500keV	0.18	0.37	0.11
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.05	0.01
	PR2 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.10	0.28	0.04
			Cs-137	0.12	0.30	0.06
			1000 keV	0.14	0.33	0.08
			1500keV	0.17	0.35	0.11
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01
	PR3 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.10	0.29	0.05
			Cs-137	0.12	0.30	0.06
			1000 keV	0.15	0.33	0.08
			1500keV	0.17	0.36	0.11
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.05	0.01
	PR4 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.10	0.29	0.04
			Cs-137	0.12	0.31	0.06
			1000 keV	0.14	0.34	0.08
			1500keV	0.18	0.36	0.11
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.05	0.01
	PR5 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.10	0.29	0.05
			Cs-137	0.12	0.30	0.06
1000 keV			0.14	0.34	0.08	
1500keV			0.17	0.36	0.11	
グラウンドシャイン		Cs-137	0.02	0.05	0.01	
PR6 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.10	0.28	0.05	
		Cs-137	0.13	0.31	0.07	
		1000 keV	0.15	0.33	0.09	
		1500keV	0.18	0.37	0.12	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.05	0.01	
PR7 居室	クラウドシャイン	400 keV	0.10	0.28	0.05	
		Cs-137	0.13	0.30	0.07	
		1000 keV	0.15	0.33	0.09	
		1500keV	0.19	0.36	0.12	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.02	0.06	0.01	

付録表 1-24 病院の 6 階における被ばく低減係数の統計値 (3/4)

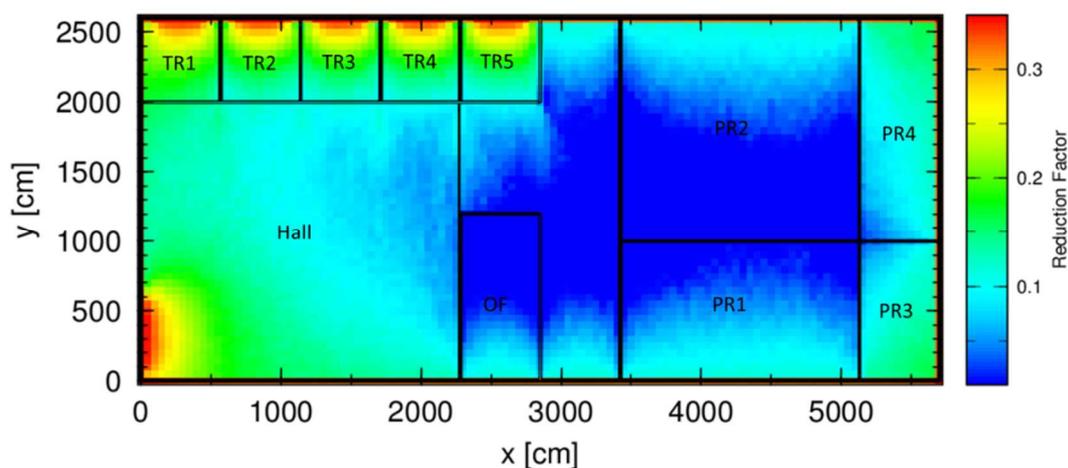
部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
6階	PR8	クラウドシャイン	400 keV	0.11	0.29	0.06
			Cs-137	0.14	0.32	0.08
			1000 keV	0.18	0.36	0.11
			1500keV	0.22	0.39	0.15
	PR9	クラウドシャイン	400 keV	0.03	0.04	0.02
			Cs-137	0.04	0.06	0.03
			1000 keV	0.06	0.08	0.04
			1500keV	0.08	0.10	0.06
	PR10	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.03	0.02
			Cs-137	0.04	0.05	0.03
			1000 keV	0.06	0.07	0.04
			1500keV	0.08	0.10	0.06
	PR11	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.03	0.02
			Cs-137	0.04	0.05	0.03
			1000 keV	0.06	0.07	0.04
			1500keV	0.08	0.09	0.06
	PR12	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.03	0.02
			Cs-137	0.04	0.05	0.03
			1000 keV	0.06	0.07	0.04
			1500keV	0.08	0.10	0.06
	PR13	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.03	0.02
			Cs-137	0.04	0.05	0.03
			1000 keV	0.06	0.07	0.04
			1500keV	0.08	0.10	0.05
	PR14	クラウドシャイン	400 keV	0.02	0.03	0.02
			Cs-137	0.04	0.05	0.03
			1000 keV	0.06	0.07	0.04
			1500keV	0.08	0.10	0.06
	PR15	クラウドシャイン	400 keV	0.03	0.03	0.02
			Cs-137	0.04	0.05	0.03
			1000 keV	0.06	0.08	0.05
			1500keV	0.09	0.11	0.06
	PR16	クラウドシャイン	400 keV	0.04	0.05	0.03
			Cs-137	0.06	0.07	0.04
			1000 keV	0.09	0.11	0.06
			1500keV	0.13	0.15	0.09
	NS	クラウドシャイン	400 keV	0.03	0.04	0.02
			Cs-137	0.05	0.07	0.03
			1000 keV	0.07	0.10	0.04
			1500keV	0.10	0.15	0.06
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.002	0.004	0.001
			Cs-137	0.003	0.005	0.002
			Cs-137	0.002	0.003	0.001
			Cs-137	0.002	0.003	0.001

付録表 1-24 病院の 6 階における被ばく低減係数の統計値 (4/4)

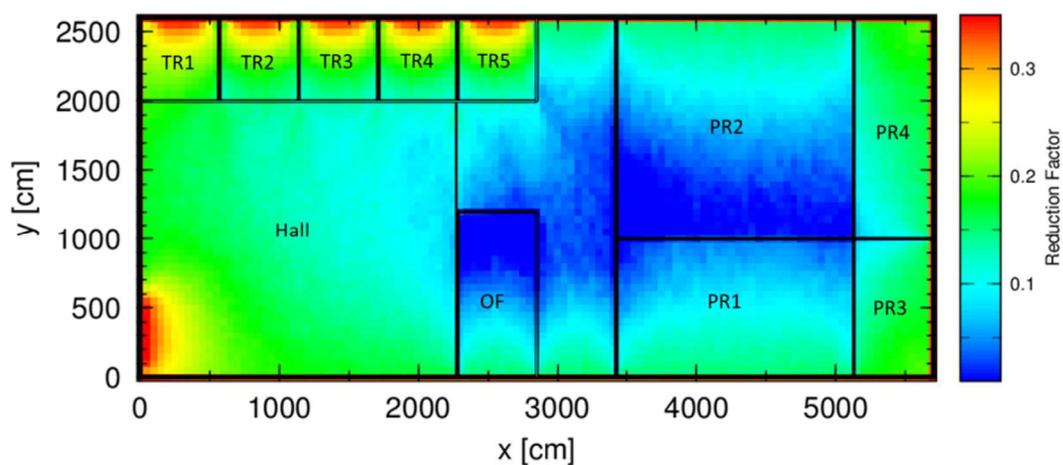
部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
6 階	Hall	クラウドシャイン	400 keV	0.07	0.32	0.04
			Cs-137	0.10	0.35	0.06
			1000 keV	0.13	0.38	0.08
			1500keV	0.16	0.42	0.10
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.06	0.004
	Corridor1	クラウドシャイン	400 keV	0.05	0.06	0.04
			Cs-137	0.08	0.10	0.06
			1000 keV	0.11	0.13	0.09
			1500keV	0.15	0.18	0.12
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.00
	Corridor2	クラウドシャイン	400 keV	0.05	0.06	0.04
			Cs-137	0.07	0.09	0.05
			1000 keV	0.10	0.13	0.08
			1500keV	0.13	0.17	0.10
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.004
	Corridor3	クラウドシャイン	400 keV	0.05	0.06	0.03
			Cs-137	0.07	0.09	0.05
			1000 keV	0.09	0.12	0.07
			1500keV	0.13	0.17	0.10
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.005
Corridor4	クラウドシャイン	400 keV	0.05	0.06	0.04	
		Cs-137	0.07	0.09	0.06	
		1000 keV	0.10	0.12	0.08	
		1500keV	0.13	0.17	0.11	
	グラウンドシャイン	Cs-137	0.01	0.02	0.004	



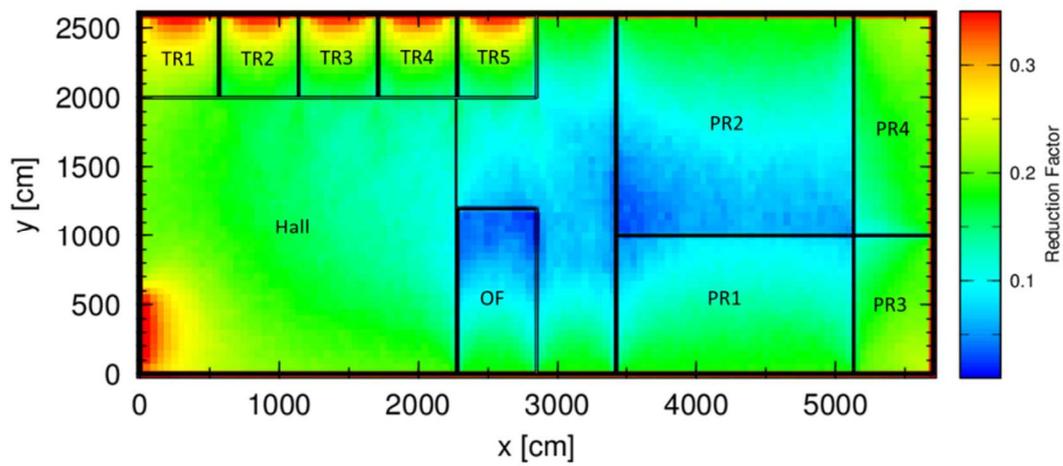
付録図 1-38 400 keV のクラウドシャインに対する病院（1階）の被ばく低減係数の分布



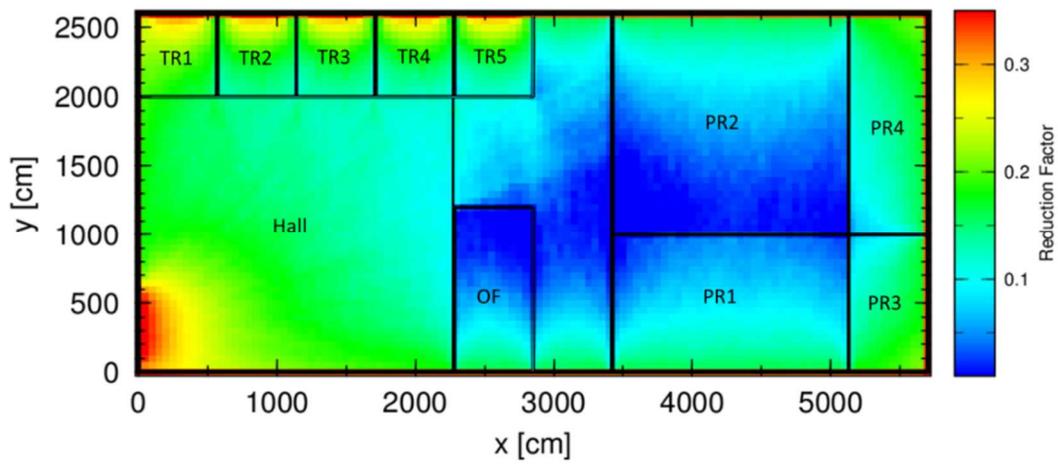
付録図 1-39 Cs-137 のクラウドシャインに対する病院（1階）の被ばく低減係数の分布



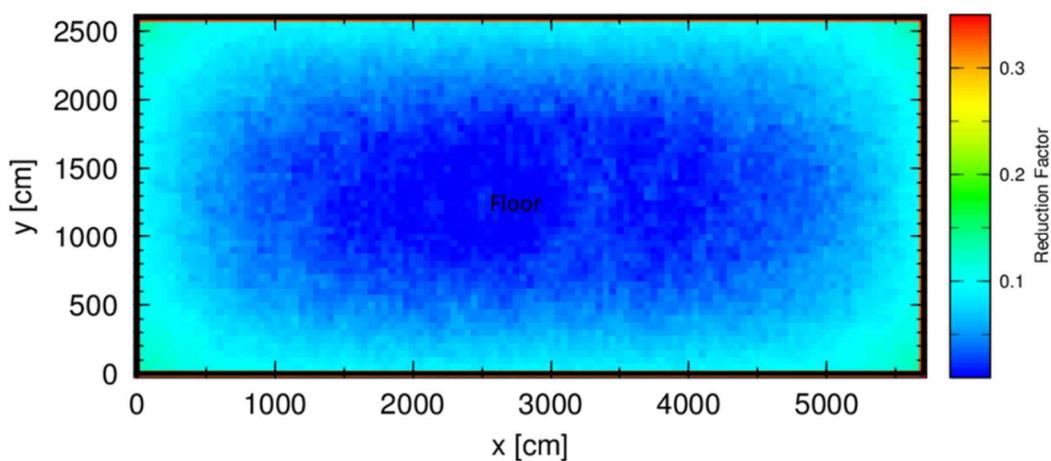
付録図 1-40 1000 keV のクラウドシャインに対する病院（1階）の被ばく低減係数の分布



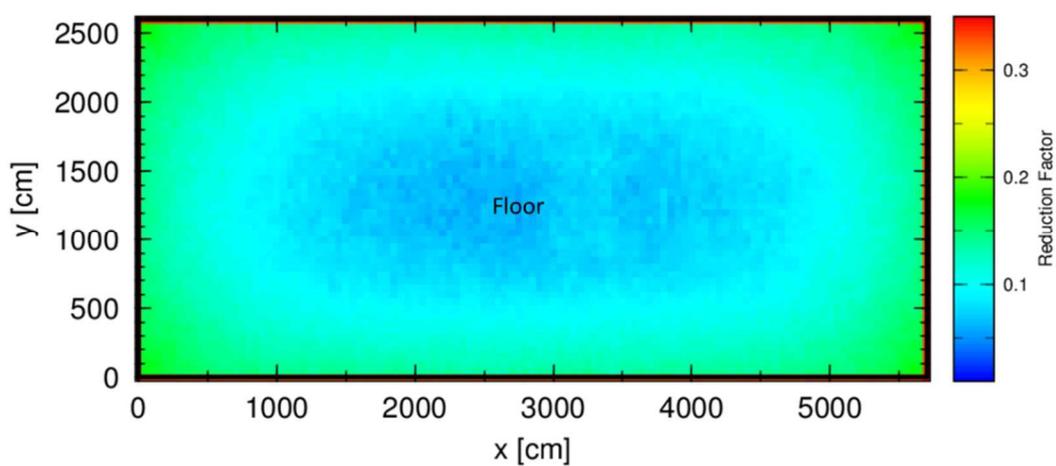
付録図 1-41 1500keV のクラウドシャインに対する病院（1階）の被ばく低減係数の分布



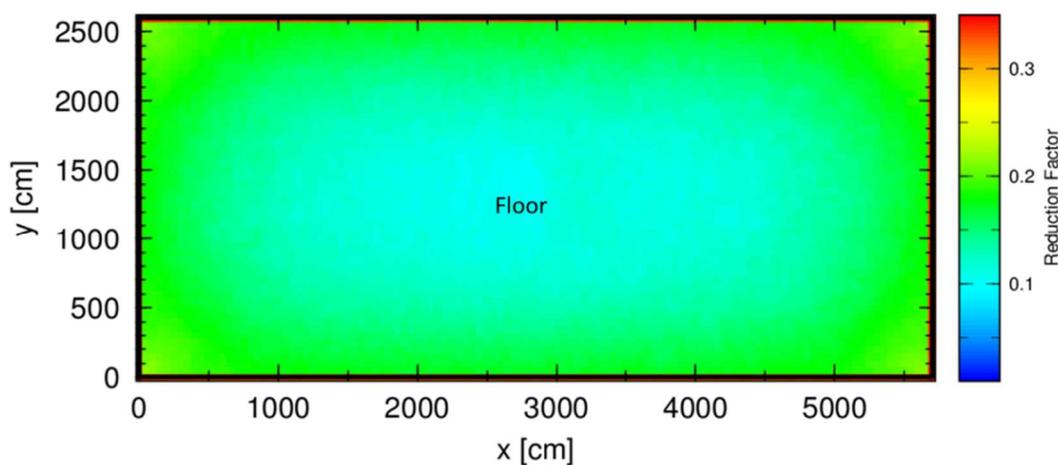
付録図 1-42 Cs-137 のグラウンドシャインに対する病院（1階）の被ばく低減係数の分布



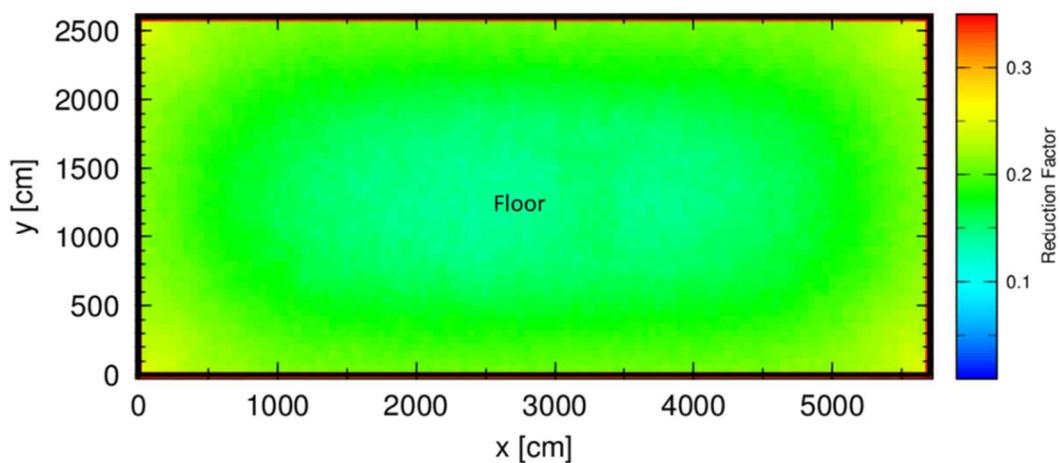
付録図 1-43 400 keV のクラウドシャインに対する病院（2階）の被ばく低減係数の分布



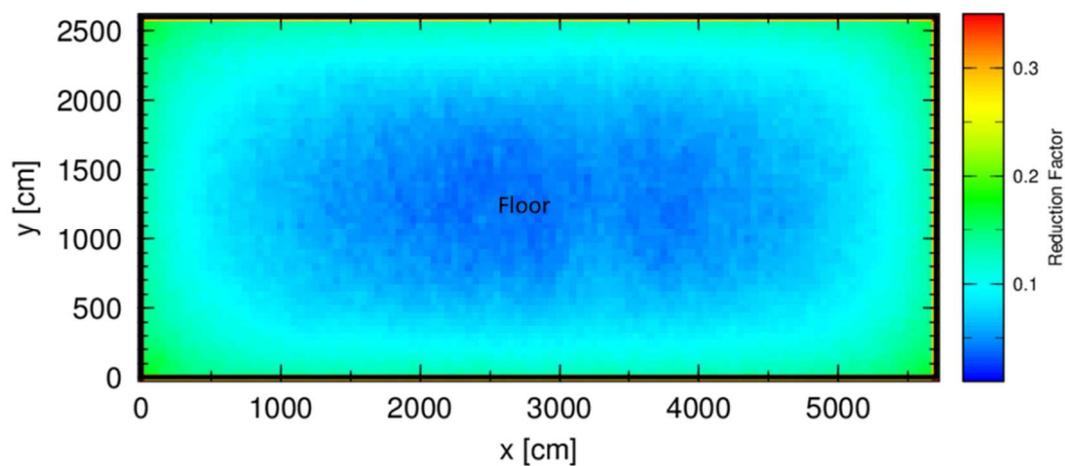
付録図 1-44 Cs-137 のクラウドシャインに対する病院（2階）の被ばく低減係数の分布



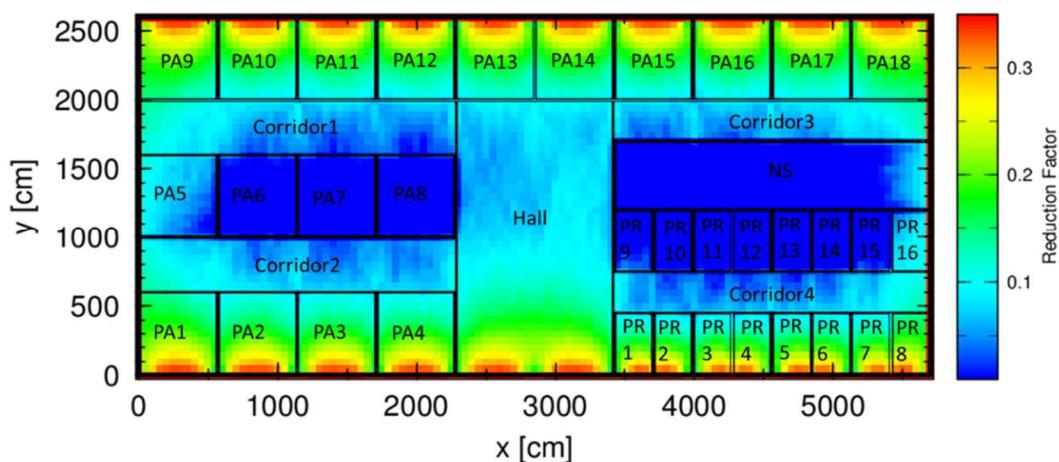
付録図 1-45 1000 keV のクラウドシャインに対する病院（2階）の被ばく低減係数の分布



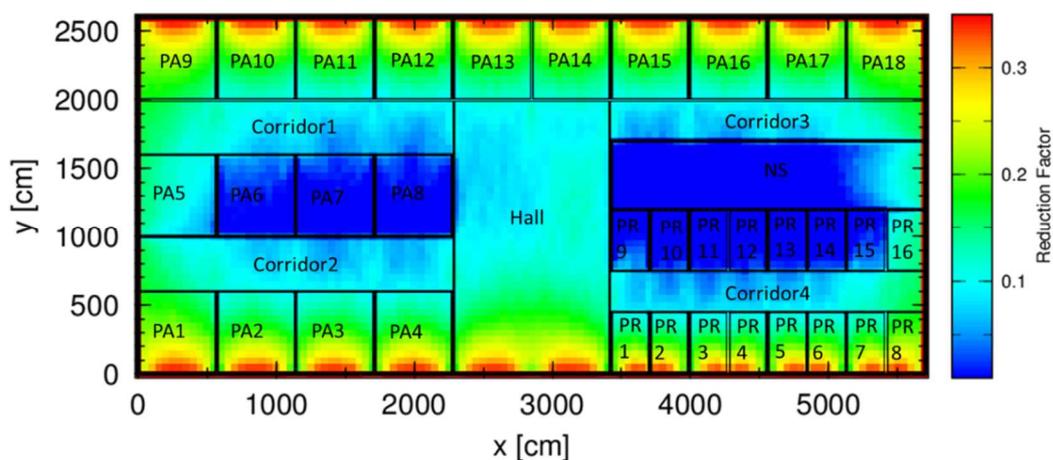
付録図 1-46 1500 keV のクラウドシャインに対する病院 (2 階) の被ばく低減係数の分布



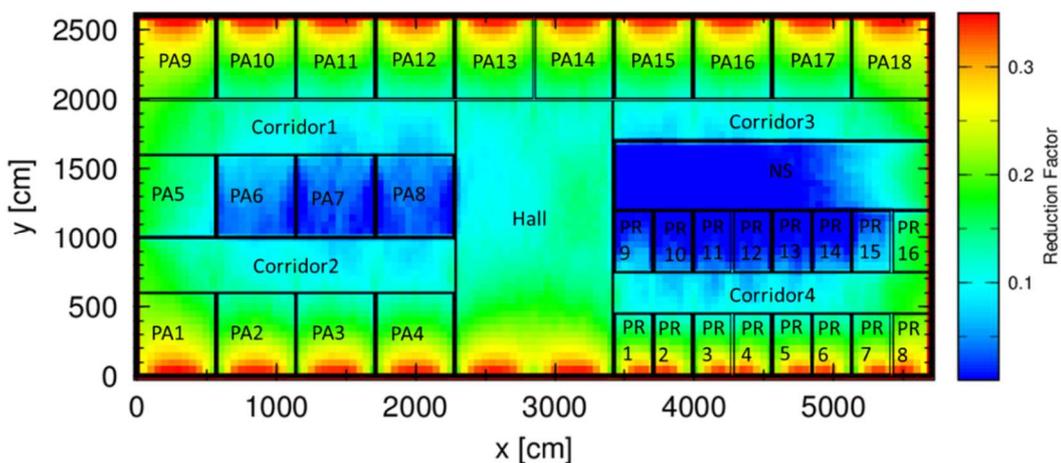
付録図 1-47 Cs-137 のグラウンドシャインに対する病院 (2 階) の被ばく低減係数の分布



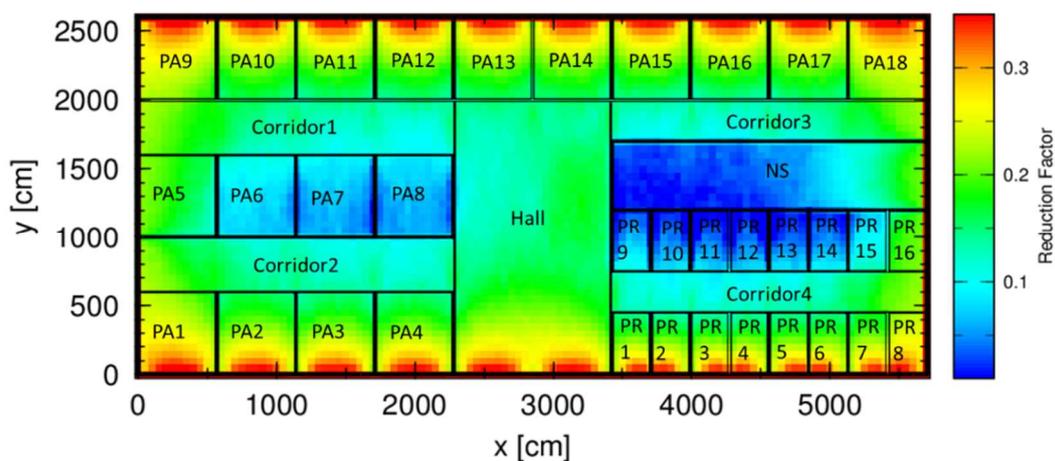
付録図 1-48 400 keV のクラウドシャインに対する病院（4階）の被ばく低減係数の分布



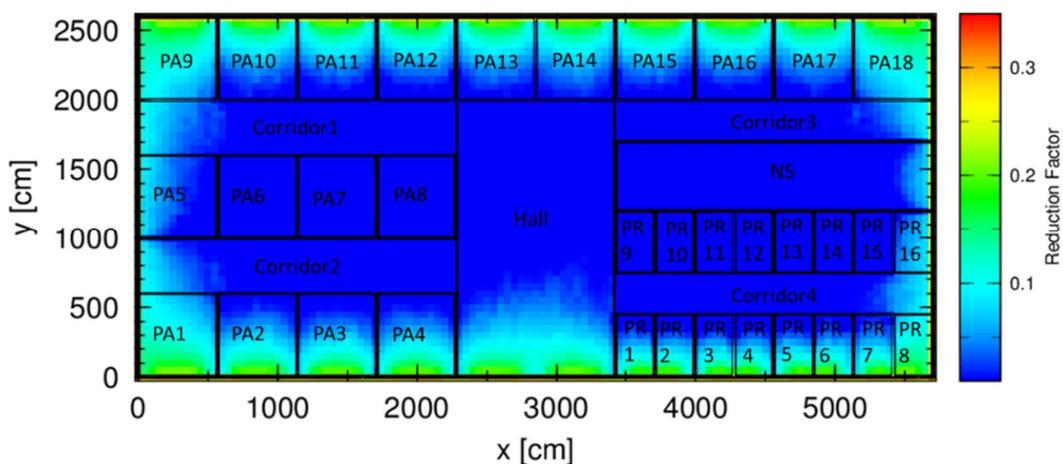
付録図 1-49 Cs-137 のクラウドシャインに対する病院（4階）の被ばく低減係数の分布



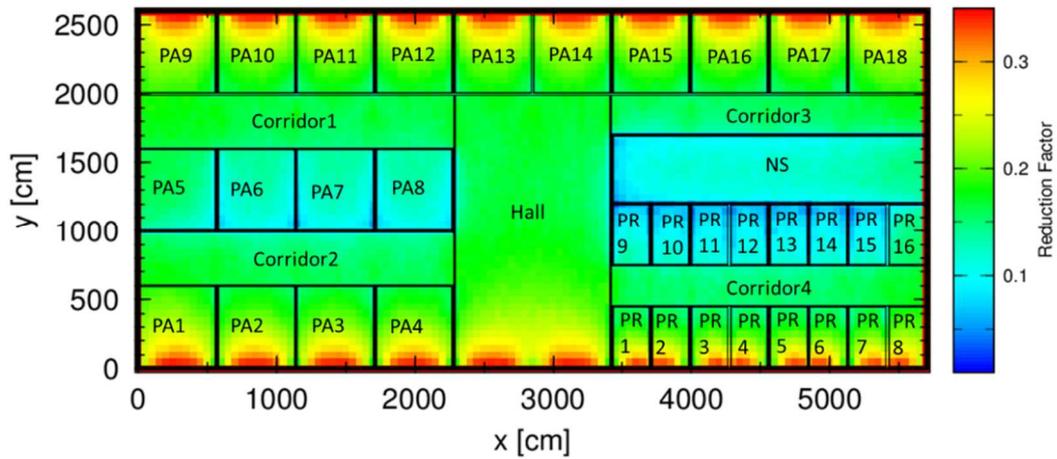
付録図 1-50 1000 keV のクラウドシャインに対する病院（4階）の被ばく低減係数の分布



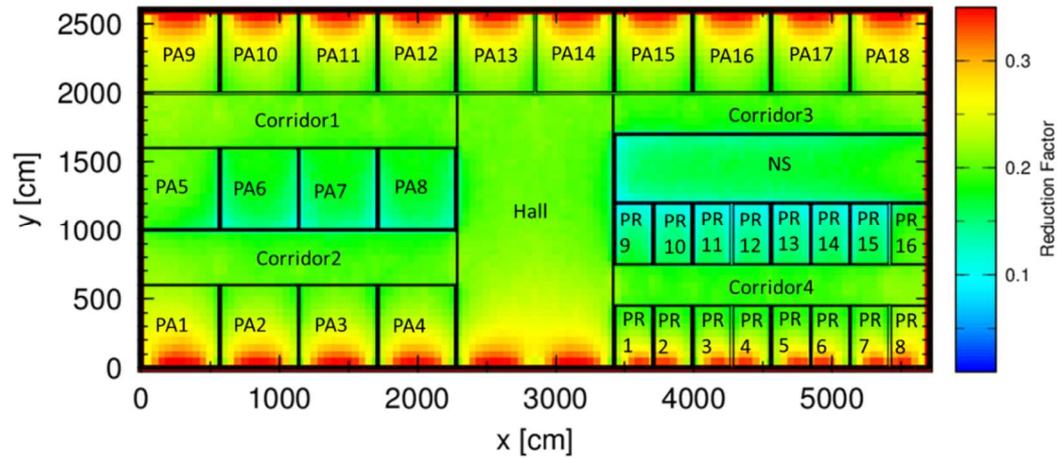
付録図 1-51 1500 keV のクラウドシャインに対する病院 (4 階) の被ばく低減係数の分布



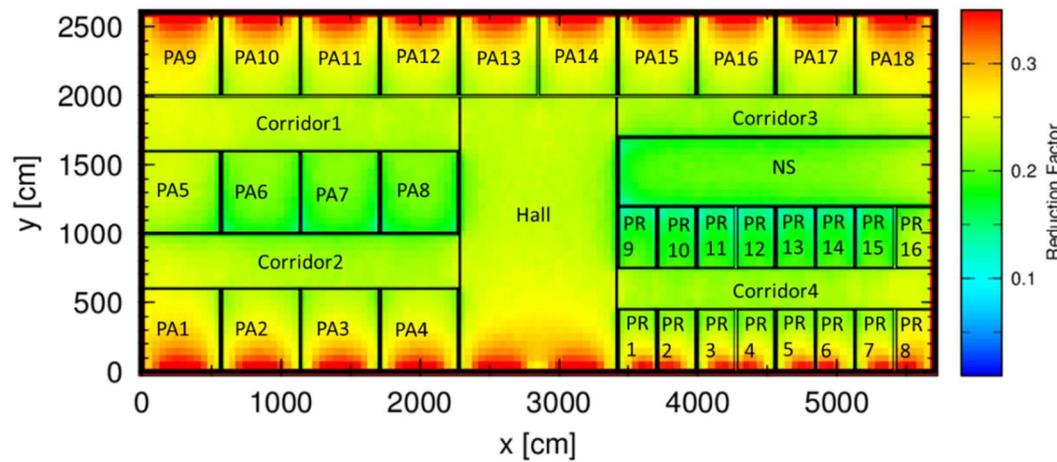
付録図 1-52 Cs-137 のグラウンドシャインに対する病院 (4 階) の被ばく低減係数の分布



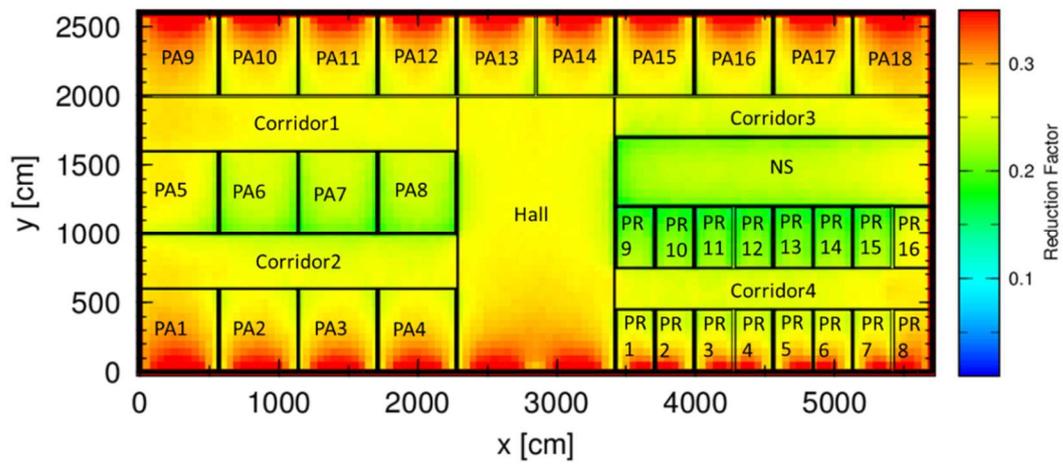
付録図 1-53 400 keV のクラウドシャインに対する病院（6階）の被ばく低減係数の分布



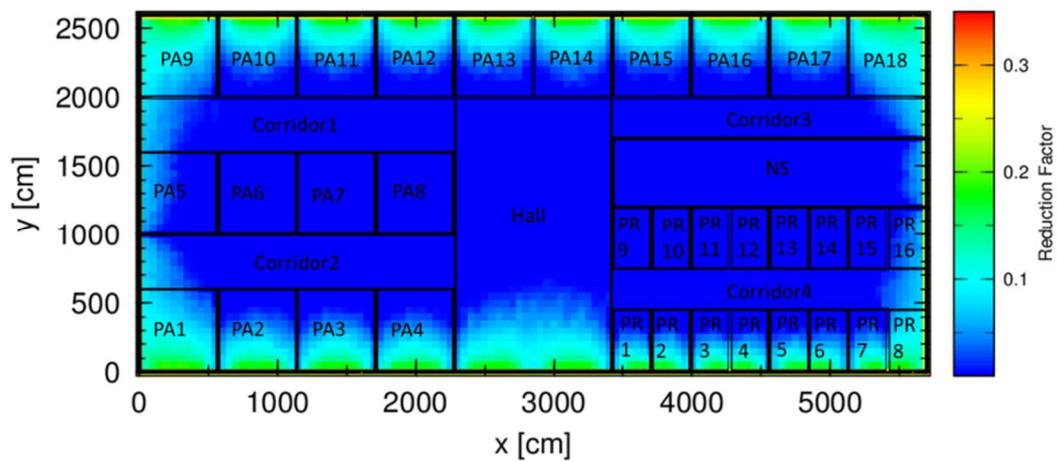
付録図 1-54 Cs-137 のクラウドシャインに対する病院（6階）の被ばく低減係数の分布



付録図 1-55 1000 keV のクラウドシャインに対する病院（6階）の被ばく低減係数の分布



付録図 1-56 1500 keV のクラウドシャインに対する病院 (6 階) の被ばく低減係数の分布

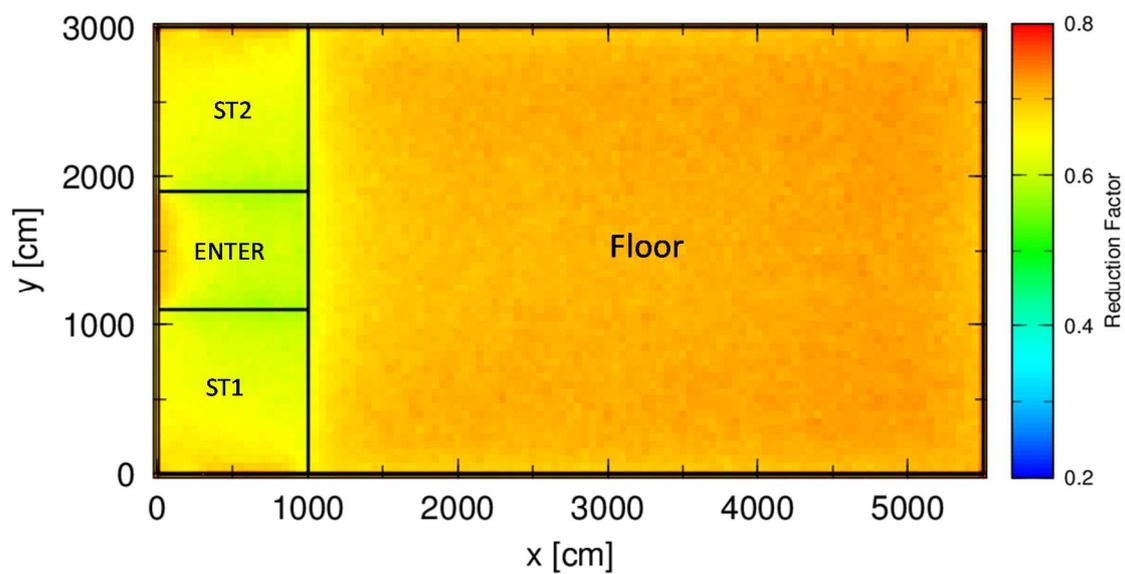


付録図 1-57 Cs-137 のグラウンドシャインに対する病院 (6 階) の被ばく低減係数の分布

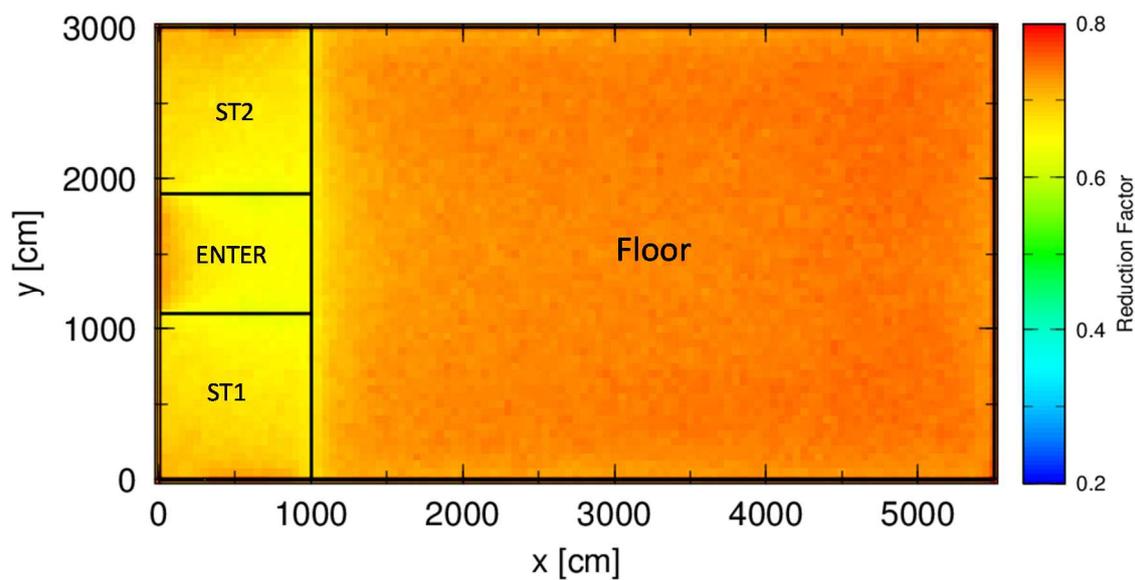
1-5 体育館

付録表 1-25 体育館における被ばく低減係数の統計値

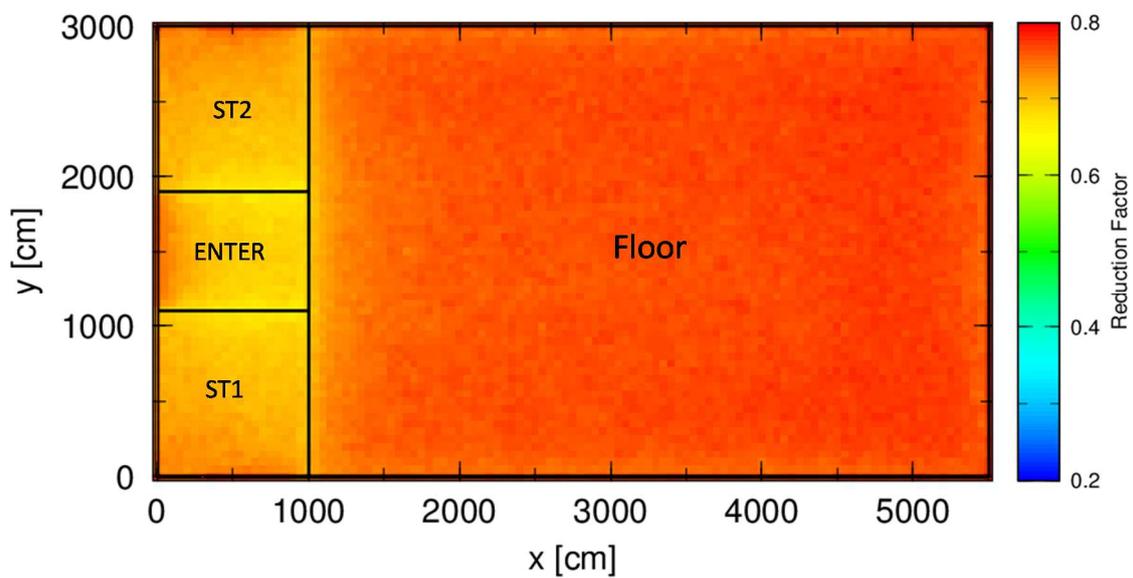
部屋略称	被ばく形態	エネルギー	平均値	最大値	最小値	
1階	Floor	クラウドシャイン	400 keV	0.65	0.69	0.54
			Cs-137	0.69	0.73	0.59
			1000 keV	0.74	0.78	0.64
			1500keV	0.78	0.82	0.68
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.30	0.56	0.24
	ENTER	クラウドシャイン	400 keV	0.53	0.63	0.48
			Cs-137	0.58	0.66	0.54
			1000 keV	0.63	0.70	0.59
			1500keV	0.68	0.75	0.64
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.31	0.48	0.24
	ST1	クラウドシャイン	400 keV	0.55	0.63	0.48
			Cs-137	0.60	0.67	0.54
			1000 keV	0.65	0.71	0.60
			1500keV	0.70	0.75	0.65
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.36	0.55	0.25
	ST2	クラウドシャイン	400 keV	0.55	0.62	0.49
			Cs-137	0.60	0.67	0.54
			1000 keV	0.65	0.72	0.59
			1500keV	0.70	0.75	0.64
		グラウンドシャイン	Cs-137	0.36	0.55	0.25



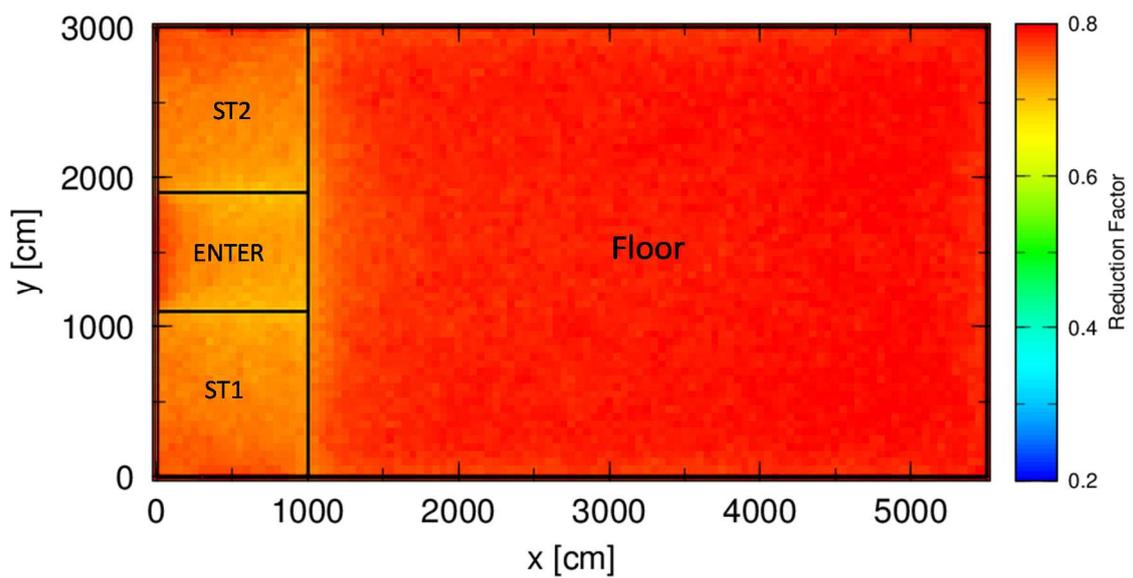
付録図 1-58 400 keV のクラウドシャインに対する体育館の被ばく低減係数の分布



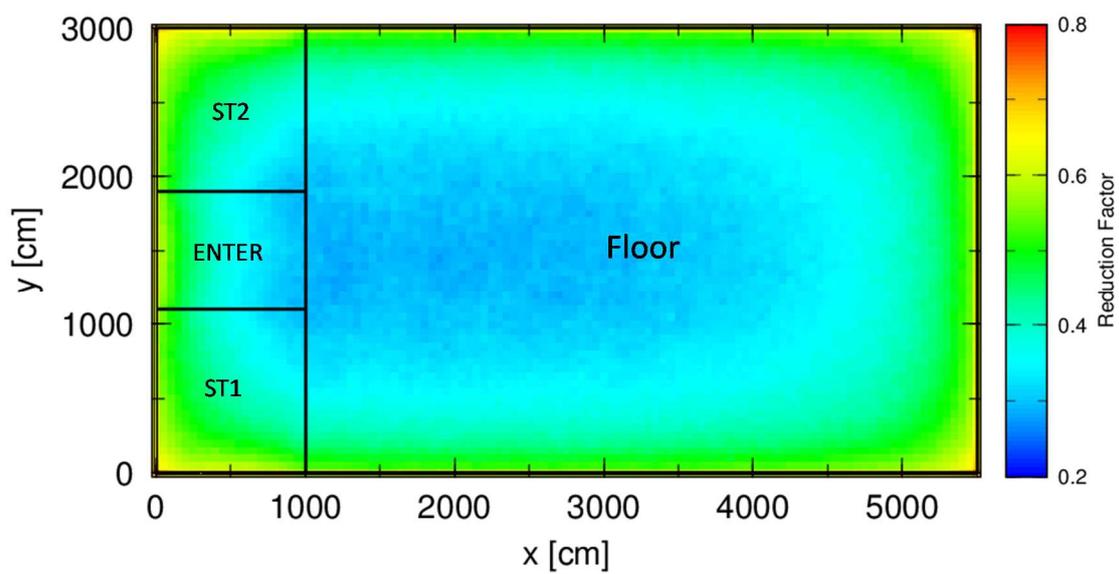
付録図 1-59 Cs-137 のクラウドシャインに対する体育館の被ばく低減係数の分布



付録図 1-60 1000 keV のクラウドシャインに対する体育館の被ばく低減係数の分布



付録図 1-61 1500 keV のクラウドシャインに対する体育館の被ばく低減係数の分布



付録図 1-62 Cs-137 のグラウンドシャインに対する体育館の被ばく低減係数の分布

付録2 海外調査

- (1) 訪問先 欧州委員会
訪問日 平成28年1月26日(火)
面談者 欧州委員会エネルギー総局 放射線防護ユニット:Michael KUSKE (Deputy Head of Unit), Vesa TANNER (Head of Sector), Michel HERZEELE (Head of Sector), Kevin JACKSON (Scientific Technical Officer), Bharat PATEL
調査項目 欧州の原子力緊急時計画における屋内退避位置付け及びその効果の評価

同部署は、オフサイトでの緊急事態時対応に関してEU内での近況を把握しているため、EU内での緊急事態時対応における屋内退避の位置づけに関する聞き取りを行った。EU加盟国内において屋内退避は緊急事態時に行われる確実で実効的な防護措置として位置づけられている。ただし、対策の考え方、家の建築タイプ及び建築年数等に応じて屋内退避の適用範囲が加盟国ごとに異なっている。例えば、イギリスの適用範囲はEU国内で最も狭い3.5 kmであり、一方でブルガリア、ハンガリーの適用範囲は最も広い30 kmである（EU内での屋内退避の範囲やその根拠等についてレビューした文献について紹介を受けた ENER/D1/2012-474）。また、EU内ではチェルノブイリ事故後に開発されたモニタリングデータ収集システム EURDEP(European Radiological Data Exchange Platform)に加えて、放射線又は原子力緊急事態の通報システム ECURIE(European Community Urgent Radiological Information Exchange)が備わっており、その説明を受けた。

- (2) 訪問先 デンマーク工科大学 リゾ国立研究所
訪問日 平成28年1月27日(水)
面談者 Kasper G. ANDERSSON (Professor)
調査項目 屋内退避による吸入・外部被ばくの低減効果に影響する要因の調査低減効果評価に関する実験の調査

リゾ研究所はチェルノブイリ事故の経験を踏まえて、屋内退避による被ばく低減効果に関して様々な実験及び評価が行われており、それらに関する文献が多数報告されている。それ故、来年度実施予定の実験計画について説明し、意見交換を行った。主な聴取内容及び提供していただいた報告書(Andersson et al., 2004)から来年度の実験に有用な内容は以下のとおりである。

- グラウンドシャインからの外部被ばくを評価する場合、地面に沈着している放射性物質だけでなく、屋根への沈着、家屋周辺の樹木への沈着を考慮したほうが良い。この点についてはPHEでも同じ指摘を受けており、PHEの報告書(Jones et al., 2009)に取りまとめられた知見を本事業でも活用したところである(4.1.2(2)の壁及び屋根への付着に関する検討参照)。なお、具体的な内容の例は以下の通り：
 - 沈着条件に応じて樹木に放射性物質が沈着した場合、放射性物質の鉛直分布がグラウンドシャインの評価に重要である。
 - チェルノブイリ事故後の経験によると、乾性沈着では、木、葉、屋根への沈着が主であり、湿性沈着は地面への沈着が主である。
- 室内環境に関する浸透・沈着において、我々の予備解析では事故時の放射性物質の粒径を過去の原発事故時(例えば、チェルノブイリ、福島)に測定されたものを代表値として用いているが、他の事故シナリオでは必ずしもそのような粒径ではない可能性がある。

- 現段階で計画している放射性物質の浸透・沈着実験で、粒子状セシウムの発生手法が実験結果に影響しうる。
- 我々の吸入被ばく線量評価モデルでは、床・壁面への沈着しか考慮していない。しかしリゾで行われた実験結果によると、人及び室内に沈着した線源は室外に沈着した線源と同程度の被ばくをもたらすため、人の皮膚、髪、及び衣類への沈着も考慮したほうが良い。
- これらの線源からの寄与は部屋のサイズに依存しない。
- 放射性物質の家屋内外の挙動に関して、家屋による放射性物質のフィルタリング効果はあまり重要ではなく（浸透率がほぼ1）、放射性物質の沈着が一番重要である。
- この知見は汚染物の粒径に依存するため、原子力事故後に生じる粒径を見定めたうえで、来年度以降実施予定の実験に反映すべきである。

沈着速度の変動要因に関する知見

- 粒径が1 μm 未満の粒子では、表面の電荷が大きいほど沈着速度が大きく、1 μm 以上の粒子では、表面の電荷に沈着速度は依存しない。
- 人の皮膚への沈着速度は皮膚の湿気に依存し、湿っているほど付着効率が高まるため沈着速度が大きい。

元素状ヨウ素を用いた沈着実験に関する知見

- リゾでは、ラットの皮膚、衣類、水面、フィルターペーパーへの元素状ヨウ素の付着実験が行われた。30 cm×20 cm×30 cmのガラス製のチャンバー内にラット、衣類の切れ端、水、フィルターペーパー、及びヨウ素結晶が置かれた。衣類の切れ端とフィルターペーパーは天井、床、側面の全ての面に置かれた。ヨウ素結晶の昇華によって、チャンバー内のヨウ素濃度は即座に上昇し、ある一定期間後一定濃度になる。

実験時の再浮遊による影響に関する知見

- リゾで行われた沈着、再浮遊実験は2つの放射性物質（Dy と In）がトレーサーとして使われた。Dy は粒径 2.5 μm の粒子、In は粒径 0.7 μm の粒子のトレーサーとして使われた。
- 沈着する前の粒径分布と再浮遊した粒子の粒径分布は異なっており、再浮遊した場合に粒径分布が大粒径側にシフトする傾向がある。これは小粒径ほど表面への保持力が強いことを示している。
- 木、プラスチック、ウール面で再浮遊実験を行った結果、プラスチック面で粒径分布がより大粒径側にシフトすることから、小粒径粒子はプラスチック面にくっつきやすいことが示唆されている。
- ウール面では他の面よりも再浮遊しにくく、家の中をうろつく程度では粒子はほとんど再浮遊しないことが示唆された。

- (3) 訪問先 英国公衆衛生庁（PHE）
 訪問日 平成28年1月28日（木）
 面談者 Stephanie HAYWOOD, Tom CHARNOCK, Joanne BROWN, 他2名
 調査項目 屋内退避による外部・吸入被ばくの低減効果に影響する要因の調査低減効果評価に関する実験の調査

同庁には緊急時計画等に関する専門家が所属すると同時に、チェルノブイリ事故後の経験等を

通じて、居住地域における線量評価モデル（ERMIN モデル）を開発している。以下、外部被ばく及び吸入被ばくの低減効果の評価に関する項目をそれぞれ記載する。

(i) 外部被ばくの評価関連

- 外部被ばくの評価に関して、PHE はチェルノブイリ事故後の経験をもとに、さまざまな沈着表面(屋根、壁、地表など)からの寄与を考慮して住民の被ばく線量を評価するモデル（ERMIN モデル）を開発している。
- 屋内退避による外部被ばく低減効果の評価においては、地表面だけでなく屋根や壁等からの寄与も考慮すべきであり、今後、これらの沈着表面からの寄与を考慮する際に有用なウェザリング等の知見を得ることができた。ただし、イギリスでは日本と異なり、ブロック、コンクリート造が主であるので、両者の違いを反映して評価を進めるべきである（日本は木造が主）。

(ii) 吸入被ばくの評価関連

- 家屋の換気率について、英国建築研究院（BRE）が都市部の化学物質によるハザードを対象とする研究を行い、風洞を用いて外部風速と温度の換気率への影響が検討されている。
- 都市部では建物が密集して外部風速が小さくなるという報告がされている。
- これらの結果から、来年度以降の実験において、外部風速と温度の測定をすべきである。風速を測定する地点も重要であり、一つの案としてどのような周辺環境でも同じような風速が得られる建物の上部で測定することが提示された。
- 物質の沈着、浸透は物質の化学形態、壁の材質、ファンの有無、部屋の大きさ（体積/表面積比）に依存するため、実験ではこれらの因子と沈着または浸透の依存性を調査すべきである。
- 本事業で行ったコンパートメントモデルの解析では、単発放出を仮定していた。しかし実際の事故は複数回の放出がある。
- 換気率は先に示したように、外部風速と温度によって変化するため、本事業で仮定した「換気率は常に一定である」ことはなく、換気率は時間によって変化する。