

平成 29 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費  
(内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究) 事業  
成果報告書

平成 30 年 3 月 30 日

国立研究開発法人

日本原子力研究開発機構

本報告書は、国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構が実施した「平成 29 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究）事業」の成果を取りまとめたものです。

## 目次

第 1 章	はじめに	1
第 2 章	本研究の全体概要	2
2.1	本事業開始時における動向	2
2.1.1	ICRPによる内部被ばく線量評価モデル・データの公開	2
2.1.2	これまでの対応状況	3
2.2	線量評価コードに求められる要件	3
2.2.1	国内規制への実効線量係数の取り入れに活用するための機能	4
2.2.2	放射線防護における内部被ばく評価手法として活用するための機能	4
2.3	全体計画	6
2.3.1	研究開発の基本方針	6
2.3.2	全体スケジュール	7
第 3 章	線量係数計算機能の開発	9
3.1	目的	9
3.2	ICRP 刊行物の調査	9
3.2.1	実効線量の算出手順	9
3.2.2	呼吸気道モデル	12
3.2.3	子孫核種の取扱い	15
3.2.4	成人の比吸収割合(SAF)データ	15
3.2.5	組織系動態モデル	16
3.2.6	OIR Data Viewer	31
3.3	ICRP 刊行物で明文化されていない計算過程の調査及び検討	31
3.3.1	SAF の内挿法	31
3.3.2	個別動態モデル適用における Other の取扱い	34
3.3.3	個別動態モデルの接続方法	36
3.4	OIR Data Viewer の更新内容の検討	37
3.5	コードの改良と検証	38
3.5.1	コードの改良	38
3.5.2	コードの検証	38

3.6 線量計算機能の開発のまとめ	50
第 4 章 核種摂取量推定機能の開発	51
4.1 目的	51
4.2 調査	52
4.2.1 既存コードの調査	52
4.2.2 ユーザーのニーズ調査	59
4.3 核種摂取量推定機能の概念設計	60
4.3.1 全般的な事項の検討	60
4.3.2 機能の構成要素	62
4.3.3 摂取量評価機能の使用イメージ図	62
4.4 残留放射能及び排泄率の計算	66
4.4.1 計算手法	66
4.4.2 検証方法	66
4.4.3 検証対象核種	68
4.4.4 検証結果	68
4.5 核種摂取量機能の開発のまとめ	75
第 5 章 あとがき	76
参考文献	78
付録-1 開発したコードで考慮した組織系動態モデルの移行係数	83
付録-2 OIR Data Viwer を用いた残留放射能及び排泄率の検証計算結果	119
付録-3 プログラムオフィサー会合、専門家との打合せ及び外部発表	225
付録-4 日本原子力学会 2018 年春の年会発表スライド	229

## 第1章 はじめに

日本国内では、放射線や放射性物質の利用に伴う放射線障害の発生を防止するため、「放射性同位元素等による放射線防止の防止に関する法律」<sup>(1)</sup>（以下、「放射線障害防止法」という。）等が制定、施行されている。放射線障害防止法等の放射線安全規制に関する技術的基準の考え方は、国際放射線防護委員会(ICRP)の主勧告の考え方を尊重している<sup>(2)</sup>。現在の我が国の放射線安全規制は、1990年勧告<sup>(3)</sup>の主旨を取り入れたものであるが、ICRPはこれに置き換わる主勧告として2007年勧告<sup>(4)</sup>を平成19年に公開した。そのため、放射線審議会においては、2007年勧告の国内規制への取入れに関する検討が継続して進められている<sup>(5)</sup>。

国内における放射線規制の中で、内部被ばくによる放射線障害を発生するための基準値については、告示「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件」<sup>(6)</sup>（以下、「RI数量告示」とする。）、「試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則等の規程に基づき、線量限度等を定める告示」<sup>(7)</sup>（線量当量告示）、「実用発電炉用原子炉の設置、運転等に関する規則の規程に基づく線量限度等を定める告示」<sup>(8)</sup>（実用炉許容被ばく線量告示）及び「核原料物質又は核燃料物質の精錬の事業に関する規則の規程に基づく線量限度等を定める告示」<sup>(9)</sup>（精錬管理区域放射線告示）で示されている。これらの告示の別表（例えば、「RI数量告示」の別表第2<sup>(6)</sup>）では、空气中濃度限度等の基準値に加えて、その基礎となる1990年勧告に従う実効線量係数が与えられている。そのため、将来的に国内規制へ2007年勧告を取り入れた場合、新しい実効線量係数に従い、空气中濃度限度等の基準値も見直されることになる。また、国内規制へ2007年勧告を取り入れた場合、各事業所の作業員等の内部被ばく線量も同勧告に従い評価されることとなる。

原子力規制委員会（以下、「規制委員会」とする。）においては、放射線・規制管理の分野の安全研究を推進する方針が平成28年4月に示され、平成29年度に放射線安全規制研究戦略的推進事業費が創設された<sup>(10)</sup>。平成29年4月に同事業の公募があり、規制委員会が進める規制活動のニーズ、国内外の動向、放射線障害防止法の改正、放射線審議会等の動向を踏まえて、5つの重点テーマが提示された<sup>(11)</sup>。その中の一つとして、「内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究」があり、これに対する研究計画（平成29年度から平成32年度の4か年）を国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」とする。）が提案し、これが採択された<sup>(12)</sup>。

本報告書は、原子力機構が放射線安全規制研究戦略的推進事業費として進めている「内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究」について、平成29年度における事業の成果等を取りまとめたものである。なお、今年度は計画の初年度であるため、上記事業への応募の際に規制委員会及び原子力規制庁に対し、研究計画書等の中で示した研究の背景及び全体計画についても記す。

## 第2章 本研究の全体概要

### 2.1 本事業開始時における動向

#### 2.1.1 ICRPによる内部被ばく線量評価モデル・データの公開

ICRPは、2007年勧告の中で放射線防護に用いられる諸量を示した<sup>(4)</sup>。また、同勧告の付属書Bの中で、ICRPの採用している線量評価の基礎的な手順として、基礎的な物理量となる「吸収線量」を用いて、これを特定の組織・臓器にわたって平均し（以下、この平均した線量を「臓器線量」とする。）、これに様々な放射線の生物効果の違いと確率的健康影響に対する組織・臓器の感受性の違いを考慮に入れるために適切に選択された加重係数を適用することが説明されている<sup>(4)</sup>。このうち、様々な放射線の生物効果の違いを考慮するための係数は放射線加重係数  $w_R$  で、組織・臓器の感受性の違いを考慮するための組織加重係数  $w_T$  である。組織・臓器 T の放射線 R による臓器線量を  $D_{T,R}$  とした場合、上記の手順に従って、以下のように組織・臓器 T の等価線量  $H_T$  及び実効線量  $E$  が導出される。

$$H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R} \quad (2-1), \quad E = \sum_T w_T H_T \quad (2-2)$$

ここで、(2-1)式では被ばくに関係する全ての種類の放射線について、(2-2)式は全身の組織・臓器の総和をそれぞれ取っている。また、内部被ばくにおいては、体内に摂取した放射性核種により一定の期間( $\nu$ )の被ばくを受けることを鑑みて、預託等価線量  $H_T(\nu)$ 、預託実効線量  $E(\nu)$  が定義されている。この期間( $\nu$ )として、成人の場合は50年間、幼児や小児は放射性核種の摂取時から70歳になるまでの期間が推奨されている。通常、内部被ばく線量は預託等価線量、預託実効線量で与えられる。

等価線量、実効線量等は1990年勧告で初めて導入され、2007年勧告でも引き続き採用された。一方、(2-1)及び(2-2)式にある二つの加重係数については、1990年勧告以降に得られた知見等に基づき、数値の変更があった。他、1990年勧告に基づく線量係数が公開された後、内部被ばく線量評価に用いるモデルやデータの見直しも進められ、順次、刊行物として公表されている。本事業を開始した平成29年8月時点においては、表2-1のように内部被ばく線量評価に関係するモデルやデータが刊行物として公開されていた。モデル

表 2-1 ICRPによる内部被ばく線量評価モデル・データの公表(平成29年8月時点)\*

線量評価モデル、データ	刊行物	公開年
体重データ、組織・重量質量データ	ICRP Publ. 89 <sup>(13)</sup>	平成14(2002)年
ヒト消化管モデル	ICRP Publ. 100 <sup>(14)</sup>	平成18(2006)年
放射線加重係数、組織加重係数	ICRP Publ. 103 <sup>(4)</sup>	平成19(2007)年
放射性核種データ	ICRP Publ. 107 <sup>(15)</sup>	平成20(2008)年
ヒト呼吸器モデル、組織系動態モデルの考え方	ICRP Publ. 130 <sup>(16)</sup>	平成27(2015)年
成人の比吸収割合(SAF)データ	ICRP Publ. 133 <sup>(17)</sup>	平成28(2016)年
作業員の組織系動態モデル及び線量係数(主要14元素)、OIR part 2	ICRP Publ. 134 <sup>(18)</sup>	平成29(2017)年

\*その後、OIR part 3 (ICRP Publ. 137)<sup>(19)</sup>が平成30年1月に公開

やデータの中で、職業人の放射性核種摂取シリーズ (Occupational Intake of Radionuclide, 以下、「OIR」とする。) については、5部(part 1 から part 5)で構成されることが公表されている。このうち、本事業を開始した平成 29 年 8 月時点では、part 1 (ICRP Publ. 130)<sup>(16)</sup>が平成 27 (2015)年、part 2 (ICRP Publ. 134)<sup>(18)</sup>が平成 29 (2017)年にそれぞれ刊行されていた。また、OIR part 2 の中には、主要 14 元素に関する全身における放射性核種の動態を表すモデル (組織系動態モデル) に加えて、実効線量係数等が含まれている。OIR シリーズの part 3 以降も他の元素に関する組織系動態モデルや実効線量係数等が掲載されることになっているが、part 3 以降は本事業の開始時に公開されていなかった (その後、平成 30 年 1 月に OIR part 3 が ICRP Publ. 137<sup>(19)</sup>として公開された)。さらに、1990 年勧告に従う実効線量係数等は成人以外の年齢群にも与えられたが、小児や幼児に対する新しい SAF データや組織系動態モデル等については、ドラフト文書も公開されていないため、正式な刊行物として公開される時期は不明確な現状となっている。

### 2.1.2 これまでの対応状況

日本国内では、平成 21 年に文部科学省が 2007 年勧告を国内制度に取入れることを目的として、「RI 数量告示」等の基準値の整備に反映させるための内部被ばく線量計算コードの開発を目的とした事業を実施することとした<sup>(21)</sup>。また、当該事業は、放射線防護の基準を担当する放射線審議会の運営に関係していたが、平成 24 年 9 月に発足した原子力規制委員会の設置法<sup>(20)</sup>に基づき、放射線審議会は文部科学省から原子力規制委員会の下に置かれた。そのため、平成 24 年度以降、本事業は原子力規制委員会の事務局機能を持つ原子力規制庁が進めることとなった。

平成21年度から平成26年度までの期間、原子力機構は上記の事業を受託し、2007年勧告に従う新しい内部被ばく線量評価モデルやデータにより、体内の放射能分布や各組織・臓器に付与されるエネルギーを計算し、等価線量や実効線量を導出する計算コードの開発を進めた<sup>(21-26)</sup>。このコードについては、表2-1に示すモデルやデータのうち、平成26年までに刊行物として公開されたものが実装された。この計算コード開発に関連する事業においては、内部被ばく線量評価等の専門家で構成される委員会が設置され、その審議結果をコード開発に反映させた。同委員会では、事業者が内部被ばく線量を評価できるよう、パラメータ等の設定がやり易い形でコードが提供されることが望まれるという助言もあった<sup>(25)</sup>。

## 2.2 線量評価コードに求められる要件

平成 29 年度に放射線安全規制研究戦略的推進事業費の公募の重点テーマ「内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究」については、2つの成果活用方針が示された<sup>(11)</sup>。

- ・ 国内規制への実効線量係数取り入れに活用
- ・ 平常時または事故時の放射線防護における内部被ばく評価手法として活用

本研究の公募に対する研究計画を立案するにあたり、成果活用方針やユーザーから想定されるニーズ等を鑑みて、開発する線量評価コードが要求される機能等を検討した。

### 2.2.1 国内規制への実効線量係数の取り入れに活用するための機能

第1章で記したとおり、国内の放射線規制における内部被ばくに対する防護の基準値は、ICRPの示す実効線量係数に従い設定されている。これまで、2007年勧告に従う実効線量係数等については、職業人の主要14元素の摂取条件に関する数値のみ、ICRP Publ. 134で公表されている<sup>(18)</sup>。これらの放射性核種による線量係数の計算には、放射性核種の体内動態モデル、標準的な生理学データ及びファントムが用いられることが2007年勧告の129段落で説明されている<sup>(4)</sup>。また、同勧告の付属書Bの中で、被ばく線量の計算においては、放射性核種の半減期と放出放射線のタイプ、エネルギー及び強度に関する情報が必要であることも記載されている<sup>(4)</sup>。

具体的には線量係数の導出において、表2-1に示す線量評価モデルやデータが適用される。そのため、内部被ばくに対する防護の基準値の見直しにあたっては、ICRPの示す2007年勧告に従う実効線量係数が表2-1の基本となるモデルやデータに従い正しく導出されているか否か、検証することが必要となる。また、ICRPの標準男性や標準女性のデータについては、ユーカソイドの特性に基づいて定められている<sup>(13)</sup>。そのため、日本人に適したパラメータを設定して、実効線量係数等を計算することも要求される可能性がある。他に、新しい実効線量係数が1990年勧告に基づく数値から大幅に変更されている場合、その影響因子となったモデルやデータの見直しを特定することも重要となる。さらにICRPの刊行物として新しい実効線量係数が順次公開され、検証が可能な状況となっている一方、成人以外の年齢群に対するモデルやデータ等は公開される時期の見通しもなっていない。そこで、実効線量係数等を導出するコード（機能）を確保しつつ、新たに公開されるデータやモデルを効率的に実装していくことも必要とされる。

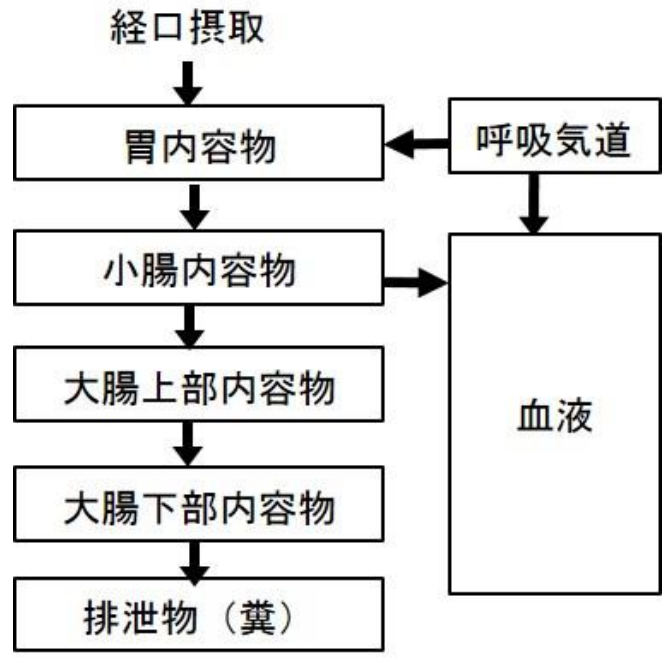
### 2.2.2 放射線防護における内部被ばく評価手法として活用するための機能

事業所等における放射線防護では、モニタリングに基づき内部被ばく線量が評価される。ここでは、作業環境中の放射能濃度のモニタリング結果の他、全身カウンタやバイオアッセイで得られた体内あるいは排泄物中の放射エネルギーに基づき、放射性核種の摂取量(Bq)を推定し、線量係数(Sv Bq<sup>-1</sup>)を乗じて、実効線量(Sv)等が評価されている。そのため、体内における放射性核種の動態等を考慮して、摂取量を正確に推定することが要求される。

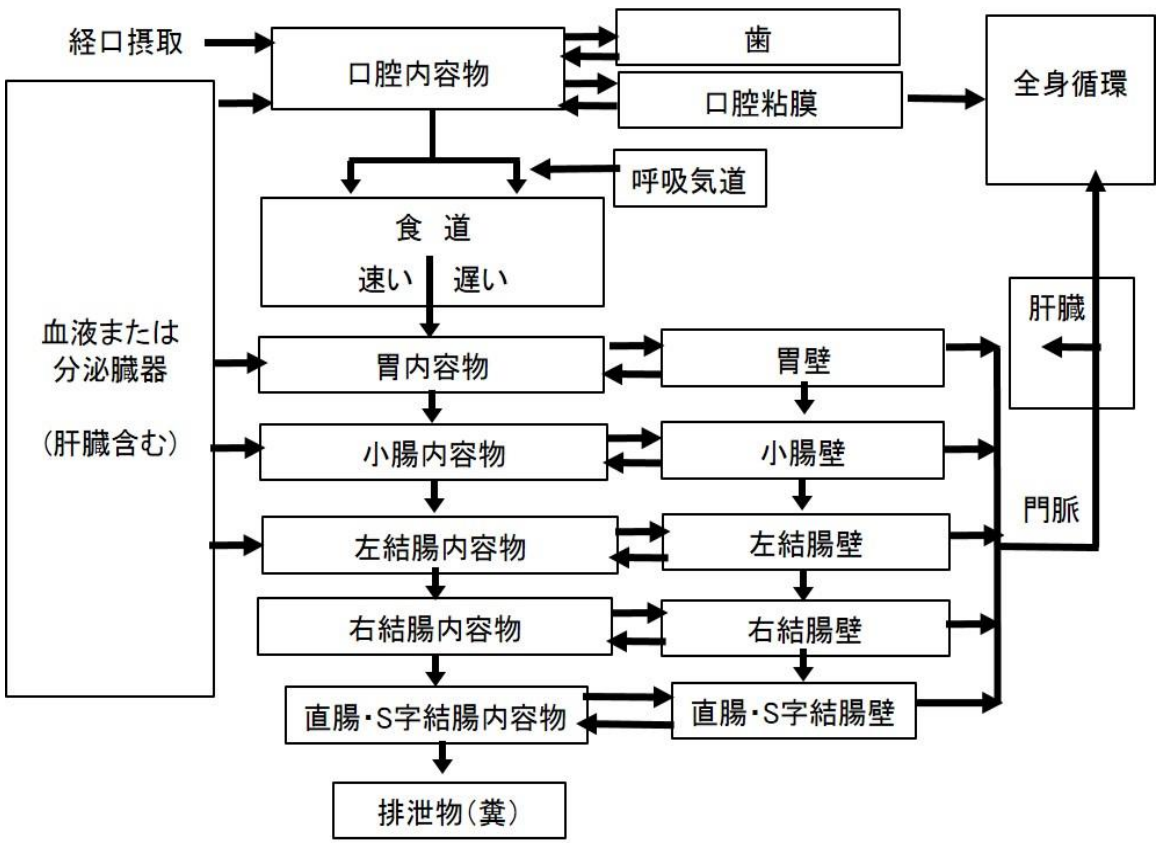
ここで、ICRP Publ.100が示すヒト消化管モデル<sup>(14)</sup>については、図2-1のように従来のモデルと比較して複雑化している<sup>(14, 27)</sup>。このような複雑化している傾向はOIR part 2で与えられた組織系動態モデル<sup>(18)</sup>でも同様に確認されている。また、実効線量係数等の計算とは異なり、放射性核種の摂取後の経過時間、モニタリング方法等、入力値となる情報は多様なものとなる。さらに、体内及び排泄物中の放射エネルギーの時間推移、核種の摂取量及び線量の評価結果等、ユーザーが要求する情報を効率的に提示することが重要となる。

以上より、開発する線量評価コードで実装すべき機能を3つに分類し、各機能の内容や設計条件を表2-2のように整理した。線量係数を計算する機能及び核種摂取量を推定する機能については、それぞれ「線量係数計算機能」及び「核種摂取量推定機能」とする。





(a) 胃腸管モデル<sup>(27)</sup> (ICRP Publ. 100 Fig. 5.2 より<sup>(14)</sup>)



(b) 消化管モデル (ICRP Publ. 100 Fig. 5.1 より)<sup>(14)</sup>

図 2-1 ICRP Publ. 30 の胃腸管モデル及び ICRP Publ. 100 の消化管モデル<sup>(14, 27)</sup>

表2-2 本事業で開発する線量評価コードに実装する機能

実装する機能	機能の内容、設計条件
線量係数を計算する機能 (線量係数計算機能)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ICRPが提示する実効線量係数等が2007年勧告に従う線量評価モデルやデータに従い導出することを検証する機能</li> <li>・ 順次公開される線量評価モデルやデータを逐次実装することを可能とする設計（ファイルの命名、ディレクト配置）</li> </ul>
核種摂取量を推定する機能 (核種摂取量推定機能)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ モニタリング結果から、摂取条件や核種、経過時間等を考慮、核種の摂取量を推定して、内部被ばく線量を評価する機能</li> </ul>
ユーザーの操作性や利便性を鑑みた機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 線量評価に用いるパラメータや各種の摂取条件、モニタリングの測定値等を容易に入力するためのグラフカルユーザー画面（GUI画面）</li> <li>・ 線量係数の評価値、核種の摂取量等を取りまとめた数表</li> <li>・ 体内や排泄物中の放射性核種の量の時間推移を表すグラフ</li> </ul>

## 2.3 全体計画

### 2.3.1 研究開発の基本方針

2.1節で記したとおり、平成21年度から平成26年度までの原子力規制庁等からの委託事業により、原子力機構では2007年勧告に従うモデル・データに基づき、内部被ばく線量を計算するコードの開発を進めた<sup>(21-26)</sup>。この計算コードは、体内中の放射能濃度や臓器や組織へのエネルギー付与を計算する機能が実装されている。

この他、原子力機構（当時、日本原子力研究所）は、現行の放射線障害防止法等の国内規制への1990年勧告の取入れの際、当時の科学技術庁の委託調査により、内部被ばく線量評価への適用を目的としてINDES/IDECコードを開発した<sup>(28)</sup>。また、原子力機構では、確率論的事故影響評価コード（レベル3PRA）へ内部被ばく線量係数を計算するためのDSYS (Dose SYStem)コードを開発し、原子炉事故時放射線影響解析で用いるための内部被ばく線量係数を解析した<sup>(29)</sup>。さらに、2011年に福島第一原子力発電所事故が発生した際、公衆が放射性核種を長期間摂取し続けることが懸念されたため、DSYSを高度化して慢性摂取に対する内部被ばく線量を計算できるDSYS-Chronicを開発した<sup>(30)</sup>。他、事故時における遡及的線量評価への適用を目的として、REIDAC (REtrospective Internal Dose Assessment Code)コードを開発した実績もある<sup>(31)</sup>。

また、内部被ばく線量評価法の開発を目的として、ICRPの線量評価モデルやデータの知見、内部被ばくモニタリングに関する技術、経験、知見等を有する。そこで、原子力機構で蓄積してきた知見や技術等を活用する他、適宜、ICRP第2専門委員会（以下、「ICRP C2」とする。）の議論に参加した経験のある研究者をはじめとして、原子力機構内外で内部被ばくの線量評価やモニタリングに関係する研究者や技術者との意見交換を通じて、コード開発に有益な情報を収集し、コード開発に反映させることとした。

### 2.3.2 全体スケジュール

これまでに原子力規制庁等からの受託事業で開発してきた計算コードについては、表2-1の中で平成26年までに公開された線量評価モデルやデータを実装している<sup>(21-26)</sup>。そこで、本事業を効率的に進捗させるため、この計算コードを拡張、高度化していくことにより、線量係数計算機能の開発を進める。ここで、先ずは表2-1に示すモデルやデータに従い線量係数計算を導出する基本機能を完成させる。その後、今後の新規データ等を容易に実装するための設計を進めることとした。なお、ICRPが内部被ばく線量評価モデルに関する新しい刊行物を公開した場合、これらを順次組み込む。

核種摂取量推定機能により最終結果を導出する過程では、放射性核種の体内における動態や分布、各臓器や組織へのエネルギー付与を計算する必要がある。そこで、線量係数計算機能の基本機能を完成させた後、その中で採用している計算法を活用して、核種摂取量推定機能の開発を進める。また、モニタリングに基づく放射性核種の摂取量の推定に与える影響因子は多岐にわたる。そこで、既存の類似コードの分析やモニタリング従事者等からのニーズ調査を行い、当該機能の開発に反映させる。

開発するコードの利用者が核種摂取量推定機能を利用する場合、モニタリングの測定結果や摂取後の経過時間、摂取した条件（核種、摂取パターン）等を入力値として設定する必要がある。他、国内規制への実効線量係数の取り入れに活用する際、表2-1に示すモデルやデータ以外のパラメータの設定も想定される。計算結果等については効果的に表示され、これを保存する機能も必要となる。そこで、2つの主要機能の開発後、入力設定用のGUI画面や結果表示に関する機能等を開発する。また、機能を全て実装したコードについては、最初にβ版を作成し、利用者から聴取した意見を反映させ、最終版を完成させる。

本研究の実施スケジュールとして、各年度の具体的な実施項目を設定した。各機能の開発の進捗、各年度のマイルストーンを含めたロードマップを図2-2に示す。

#### ①平成29年度

- ・線量係数計算機能の開発、OIR part 2に掲載された実効線量係数を用いた検証
- ・核種摂取量推定機能の概念設計（調査に基づく、完成形イメージの提示）

#### ②平成30年度

- ・新規データの取り込み等を鑑みた線量係数計算機能の設計
- ・核種摂取量推定機能の開発（データフィッティング、体内放射能の計算法等の開発）

#### ③平成31年度

- ・核種摂取量推定機能の検証
- ・入力設定や結果表示に関する機能の開発、実装：コードβ版の開発

#### ④平成32年度

- ・コードβ版に対する意見聴取
- ・意見聴取を踏まえた改良、バグ修正、マニュアル整備：コードの完成

他、ICRPが新しい線量評価モデルやデータを公開した場合、コードへ順次実装して検証を進める。

	平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度	平成 32 年度
実施内容 線量係数計算機能 の開発	ICRP 刊行物の調査 計算機能の開発及び検証 (OIR Part 2 掲載核種) 基本機能の完成	新規データ等の取り込みへ 向けたコード設計 機能の完成	ICRP 刊行物等の調査(新規公開データ等の実装)	
核種摂取量推定機 能の開発	ニーズ調査 解析法の検討 (既存コードの分析) 概念設計	推定機能の開発 基本機能の完成	推定機能の 検証 機能の完成	
ユーザーの操作性 や利便性を鑑みた 機能の開発		パラメータ設定法の検討 (GUI の基本設計を含む)	GUI 及び結果表示機能の開発 β版の完成	
コードの公開			意見聴取 改良、マニュアル 整備	完成、公開

図 2-2 本研究のロードマップ (平成 29 年度～平成 32 年度)

## 第3章 線量係数計算機能の開発

### 3.1 目的

線量係数計算機能については、国内の放射線規制における内部被ばく防護のための基準値へ新しい実効線量係数を取り入れる際の検証で活用することを目的としている。平成 29 年度は、平成 26 年度までの原子力規制庁等からの受託事業により開発してきたコードについて、平成 27 年以降に公開された以下のモデルやデータへの対応を可能とするための改良を行うこととした。

- ・ 呼吸気道モデル、組織系動態モデルの考え方、OIR part 1 (ICRP Publ. 130)<sup>(16)</sup>
- ・ 成人の比吸収割合(SAF)データ (ICRP Publ. 133)<sup>(17)</sup>
- ・ 作業者の組織系動態モデル及び線量係数(主要 14 元素)、OIR part 2 (ICRP Publ. 134)<sup>(18)</sup>

具体的には、ICRP Publ. 130 及び ICRP Publ. 134 で示された放射性核種の体内動態を表現するモデルに対応して体内放射能等を計算し、ICRP Publ. 133 で与えられた SAF データを読み込んで各組織・臓器への付与エネルギー(線量)を正確に計算する手法の開発等が必要となる。また、開発したコードの信頼性を検証することが要求される。

本章では、各刊行物の調査の他、国内外の専門家との意見交換により得た情報や知見を反映して進めたコードの改良とともに、ICRP Publ. 134 に掲載された主要 14 元素に対する実効線量係数等について、開発した機能が正確に計算することを検証した結果を記す。

### 3.2 ICRP 刊行物の調査

最初に ICRP が平成 27 年以降に公開した刊行物を調査し、平成 26 年度までの原子力規制庁等からの受託事業により開発したコード<sup>(21-26)</sup>の中で改良が必要な項目を抽出した。

#### 3.2.1 実効線量の算出手順

内部被ばくにおける実効線量は、成人の場合は摂取から 50 年間、小児の場合は摂取から 70 歳までの期間( $\vartheta$ )における積算線量、預託実効線量で与えられる。ICRP Publ. 130 では、成人に対する放射性核種 1 Bq 摂取当たりの預託実効線量係数の評価式、適用する加重係数等が示された<sup>(16)</sup>。預託実効線量係数  $e(\vartheta)$  (Sv Bq<sup>-1</sup>)は、次式で定義される。

$$e(\vartheta) = \sum_T w_T \left\{ \frac{h_T^M(\vartheta) + h_T^F(\vartheta)}{2} \right\} \quad (3-1)$$

ここで、 $T$ は組織加重係数  $w_T$ を適用する対象となる組織・臓器、 $h_T^M(\vartheta)$  (Sv Bq<sup>-1</sup>)及び  $h_T^F(\vartheta)$  (Sv Bq<sup>-1</sup>)はそれぞれ男性及び女性の預託等価線量係数である。上記の(3-1)式は、既に ICRP Publ. 103<sup>(4)</sup>で示されていた男女の等価線量を算出し、その平均を取った値に  $w_T$ を乗じて実効線量を導出するということを踏襲しており、表 3-1 に示す  $w_T$ も ICRP Publ. 103 から変更はない。

表 3-1 組織加重係数  $w_T$  (ICRP Publ. 103 Table 3.5) <sup>(4)</sup>

組織・臓器 T	$w_T$
赤色骨髄、乳房、結腸、肺、胃、残りの組織*	0.12
生殖腺	0.08
膀胱、食道、肝臓、甲状腺	0.04
骨表面、脳、唾液腺、皮膚	0.01

\*副腎、胸郭外領域、胆嚢、心臓、腎臓、リンパ節、筋肉、口腔粘膜、膵臓、前立腺（男性のみ）、小腸、脾臓、胸腺、子宮（女性のみ）。

また、ICRP Publ. 130 では、上の(3-1)式の  $h_T^M(v)$  及び  $h_T^F(v)$  は、次式により算出されるとしている<sup>(16)</sup>。

$$\begin{cases} h_T^M(\tau) = \sum_{r_T} f(r_T, T) h^M(r_T, \tau) \\ h_T^F(\tau) = \sum_{r_T} f(r_T, T) h^F(r_T, \tau) \end{cases} \quad (3-2)$$

ここで、 $r_T$  は T を構成する部位、 $f(r_T, T)$  は T を構成する  $r_T$  に対する按分係数、 $h^M(r_T, v)$  (Sv Bq<sup>-1</sup>) 及び  $h^F(r_T, v)$  (Sv Bq<sup>-1</sup>) はそれぞれ男性及び女性の  $r_T$  の預託等価線量係数である。等価線量係数を導出する際、T が複数の部位から成り立っている場合、そのリスク分配係数や質量に応じて、各部位  $r_T$  に対する按分係数  $f(r_T, T)$  が与えられる。ICRP Publ. 130 で新たに定められ、同刊行物の Table 3.5 で与えられている  $f(r_T, T)$  を表 3-2 に示す<sup>(16)</sup>。表 3-2 に示されていない他の組織・臓器 T は、等価線量係数の算出において部位の分割はなされていないため、(3-2)式では  $f(r_T, T) = 1$ 、 $r_T = T$  となる。

表 3-2 組織・臓器 T を構成する部位  $r_T$  に適用する按分係数  $f(r_T, T)$   
(ICRP Publ. 130 Table 3.5)<sup>(16)</sup>

組織・臓器 T	部位 $r_T$	$f(r_T, T)$
胸郭外領域	前鼻道	0.001
	後鼻道、喉頭、咽頭	0.999
肺	気管支（基底細胞）	1/6
	気管支（分泌細胞）	1/6
	細気管支（分泌細胞）	1/3
	肺胞・間質	1/3
結腸	右結腸	0.4
	左結腸	0.4
	直腸・S 状結腸	0.2
リンパ節	胸郭外領域リンパ節	0.08
	胸郭内領域リンパ節	0.08
	全身リンパ節	0.84

また、 $h^M(r_T, \tau)$ 及び $h^F(r_T, \tau)$ は、次式により算出される。

$$\begin{cases} h^M(r_T, \tau) = \sum_i \sum_{r_S} \tilde{a}_i(r_S, \tau) S_w^M(r_T \leftarrow r_S)_i \\ h^F(r_T, \tau) = \sum_i \sum_{r_S} \tilde{a}_i(r_S, \tau) S_w^F(r_T \leftarrow r_S)_i \end{cases} \quad (3-3)$$

ここで、 $i$ は、これを付された量が摂取した放射性核種の壊変系列の  $i$  番目の核種に対するものであることを示す番号である。 $\tilde{a}_i(r_S, \tau)$ は放射性核種を 1 Bq 摂取した後  $\tau$  の期間中に線源領域  $r_S$  において  $i$  番目の壊変系列核種が壊変した回数である。また、 $S_w^M(r_T \leftarrow r_S)_i$  (Sv) 及び  $S_w^F(r_T \leftarrow r_S)_i$  (Sv) はそれぞれ男女別の放射線加重 S 係数と呼ばれる量で、放射性核種  $i$  が  $r_S$  で一回壊変したときに標的臓器  $r_T$  に与える等価線量であり、従来は比実効エネルギーSEE (Specific Effective Energy) と呼ばれていた量である。なお、式(3-2)及び式(3-3)における  $r_T$  は、一対一で対応している。

上述の(3-3)式に含まれる  $\tilde{a}_i(r_S, \tau)$  の評価において、使用する体内動態モデルに男女別データが存在しても作業員に対する線量評価では男性のみのデータを使用し、その結果を男女の区別なく使用することが明文化された。この  $\tilde{a}_i(r_S, \tau)$  を評価する手法については、平成 27 年度以降に公開された刊行物等において変更等はない。平成 26 年度までに開発したコード<sup>(21-26)</sup>においては、壊変数の計算アルゴリズムは男女別パラメータに対応している。したがって、男女共通の移行係数を適用することにより、(3-3)式に従い作業員に対する預託等価線量係数を導出することは可能であることを確認した(この手法の詳細については、平成 22 年度委託業務成果報告書<sup>(22)</sup>を参照されたい)。

一方で、 $\tilde{a}_i(r_S, \tau)$  を評価するために必要となる体内動態モデルについては、元素共通の呼吸道モデルが ICRP Publ. 130<sup>(16)</sup>で、元素の種類に応じた種々の全身の動態を示す組織系動態モデルが ICRP Publ. 134<sup>(18)</sup>で、それぞれ公開された。これらの詳細については、それぞれ 3.2.2 項及び 3.2.5 項に記す。

また、ある放射性核種に対する  $r_S$  から  $r_T$  への放射線加重 S 係数  $S_w(r_T \leftarrow r_S)$  (Sv) は、次式により算出する。

$$S_w(r_T \leftarrow r_S) = c \sum_R w_R \sum_j E_{R,j} Y_{R,j} \Phi(r_T \leftarrow r_S, E_{R,j}) \quad (3-4)$$

ここで、 $c$  はエネルギーの単位を変換する定数で  $1.602 \times 10^{-13} \text{ J MeV}^{-1}$ 、 $w_R$  は放射線の種類  $R$  に対する放射線加重係数、 $E_{R,j}$  (MeV) 及び  $Y_{R,j}$  は核種が放出する  $j$  番目の放射線  $R$  のそれぞれエネルギー及び放出率、 $\Phi(r_T \leftarrow r_S, E_{R,j})$  ( $\text{kg}^{-1}$ ) は  $E_{R,j}$  のエネルギーを持つ放射線に対する  $r_S$  から  $r_T$  への SAF である。SAF とは、線源領域で放出された放射線のエネルギーのうち標的臓器に吸収される割合である吸収割合 AF (Absorbed Fraction) を標的臓器の質量で除したものである。SAF データについては、成人男女に関するデータが ICRP Publ. 133<sup>(17)</sup>として平成 28 年に公開されており、その詳細については、3.2.4 項に記す。なお、表 3-3 に示す  $w_R$  は ICRP Publ. 103<sup>(4)</sup>において、放射性核種データ (放出する放射線の種類、エネルギー及び放出率) については ICRP Publ. 107<sup>(15)</sup>で既に公開されており、平成 26 年度までに開発したコードは対応済みである<sup>(21-26)</sup>。

表 3-3 放射線加重係数  $w_R$  (ICRP Publ. 103 Table 3.5)<sup>(4)</sup>

放射線の種類	$w_R$
光子	1
電子	1
$\alpha$ 粒子、 $\alpha$ 壊変反跳核、 自発核分裂片	20
中性子	$\begin{cases} 2.5 + 18.2e^{-\{\ln(E_n)\}^2/6}, & E_n < 1 \text{ MeV} \\ 5.0 + 17.0e^{-\{\ln(2E_n)\}^2/6}, & 1 \text{ MeV} \leq E_n \leq 50 \text{ MeV} \\ 2.5 + 3.25e^{-\{\ln(0.04E_n)\}^2/6}, & E_n > 50 \text{ MeV} \end{cases}$

### 3.2.2 呼吸気道モデル

ICRP Publ. 130 において、呼吸気道領域におけるクリアランスモデルが改訂された。呼吸気道からの放射性核種のクリアランス経路は、線毛運動による消化管への粒子輸送と、呼吸気道の各領域から血液への取込みの 2 種類で、それぞれを表現するモデルが提示されている<sup>(16)</sup>。

粒子輸送モデルは、従来モデル(ICRP Publ. 66<sup>(32)</sup>)の公開以降に得られた体内動態データをよりよく再現するよう、修正が加えられた。図 3-1 に、線毛運動による消化管への粒子輸送モデルについて、ICRP Publ. 130 の改訂モデルと ICRP Publ. 66 の従来モデルの比較を示す<sup>(16, 32)</sup>。従来モデルに比べて改訂モデルはコンパートメントの数が減少し、一方で前鼻道(ET<sub>1</sub>)から後鼻道、喉頭及び咽頭(ET<sub>2</sub>)への経路が追加される等、コンパートメント構造が変化した。また、呼吸気道の各領域への沈着割合を評価するための沈着モデルについては変更がなかったものの、この粒子輸送モデルの変更に伴い、ET<sub>1</sub> と ET<sub>2</sub> の各領域への沈着割合配分が変更された。ICRP Publ. 130 で与えられた作業者の吸入摂取に対する呼吸気道の各領域への沈着割合<sup>(16)</sup>を表 3-4 に示す。この数値が、2007 年勧告に従う作業者に対する実効線量係数の導出等に用いられる。

血液への取込みモデルは、ICRP Publ. 66 において図 3-2 に示す 2 通りのモデルが提案されていたが<sup>(32)</sup>、従来は複雑な条件設定が可能な(b)のモデルを使用していた。ただし、ICRP Publ. 130 では、実態として複雑な条件設定が必要となる場面がほぼないことから、シンプルな(a)のモデルを採用することとした<sup>(16)</sup>。血液への取込みに対するパラメータは、従来は 3 種類の血液への取込みタイプ (タイプ F、M 及び S) に対し、元素の種類に依らない既定値が与えられていた。ICRP Publ. 130 においても表 3-5 に示す既定値が設定されたが<sup>(16)</sup>、各元素に対して十分に信頼できるデータが存在する場合は固有のパラメータが設定されることとなり、ICRP Publ. 134 でもいくつかの元素には固有の値が与えられた<sup>(18)</sup> (3.2.5 項参照)。



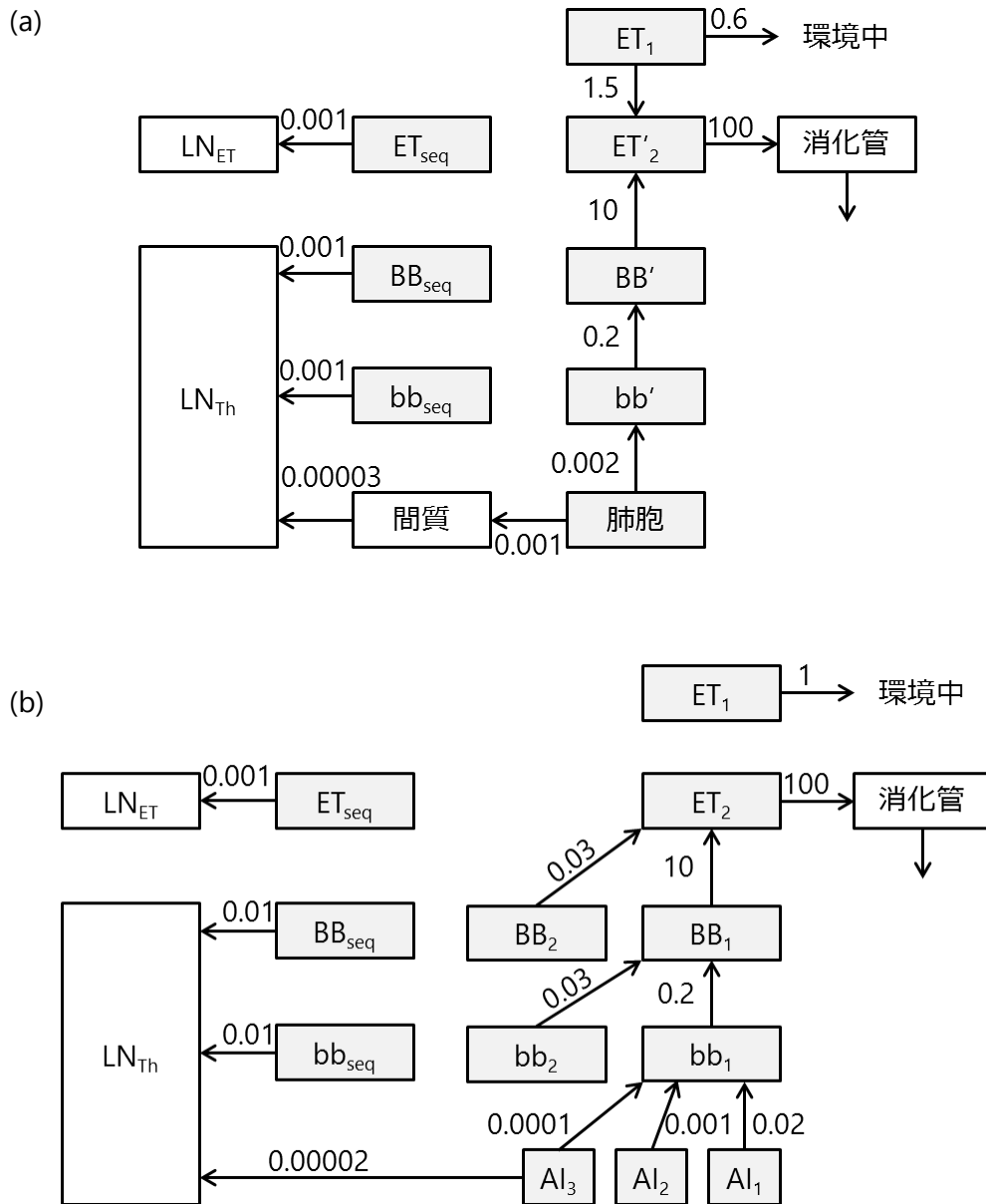


図 3-1 呼吸気道クリアランス・粒子輸送モデルの比較 (数字は移行係数、 $d^{-1}$ )

(a) ICRP Publ. 130 の改訂モデル (ICRP Publ. 134 Fig. 3.4)<sup>(16)</sup>

(b) ICRP Publ. 66 の従来モデル (ICRP Publ. 66 Fig. 44)<sup>(32)</sup>

薄灰色で示したコンパートメントは、初期沈着が発生するコンパートメントであることを示す。ET<sub>1</sub>: 前鼻道、ET'<sub>2</sub>: 後鼻道、喉頭及び咽頭、ET<sub>seq</sub>: 胸郭外領域隔離成分、LN<sub>ET</sub>: 胸郭外領域リンパ節、BB': 気管支、BB<sub>seq</sub>: 気管支隔離成分、bb': 細気管支、bb<sub>seq</sub>: 細気管支隔離成分、LN<sub>Th</sub>: 胸郭領域リンパ節、ET<sub>2</sub>: 前鼻道、喉頭、咽頭及び口腔、BB<sub>1</sub>: 気管支 (速やかに除去されるもの)、BB<sub>2</sub>: 気管支 (遅く除去されるもの)、bb<sub>1</sub>: 細気管支 (速やかに除去されるもの)、bb<sub>2</sub>: 細気管支 (遅く除去されるもの)、AI<sub>1</sub>: 肺胞-間質 (速やかに除去されるもの)、AI<sub>2</sub>: 肺胞-間質 (中位に除去されるもの)、AI<sub>3</sub>: 肺胞-間質 (遅く除去されるもの)。

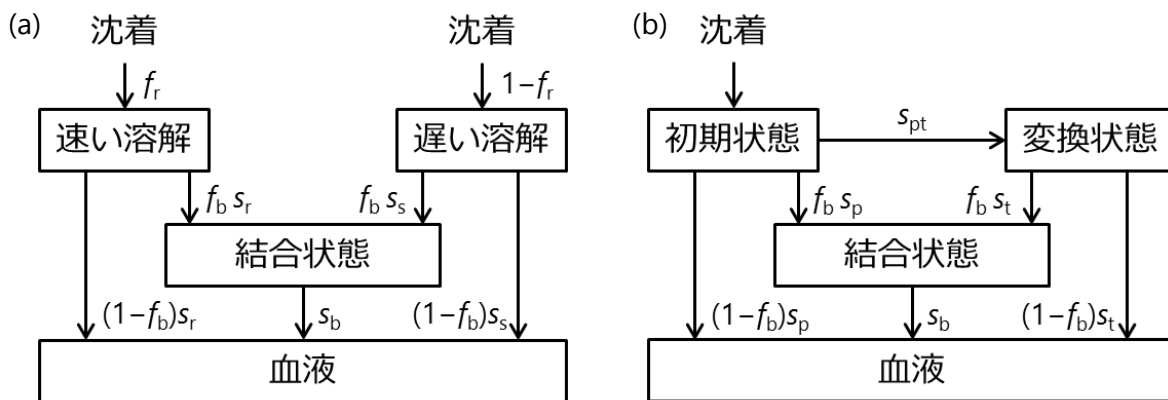


図 3-2 血液への取込みモデルの比較 (ICRP Publ. 130 Fig. 3.5)<sup>(16)</sup>

(a) 2007 年勧告に従う線量評価で標準に使用されるモデル、(b) 1990 年勧告に従う線量評価で標準に使用されているモデル。 $f_r$ : 速い溶解割合、 $f_b$ : 結合状態移行割合、 $s_r$  ( $d^{-1}$ ): 速い溶解速度係数、 $s_s$  ( $d^{-1}$ ): 遅い溶解速度係数、 $s_p$  ( $d^{-1}$ ): 初期溶解速度係数、 $s_{pt}$  ( $d^{-1}$ ): 変換速度係数、 $s_t$  ( $d^{-1}$ ): 変換溶解速度係数。

表 3-4 作業者の吸入摂取に対する呼吸気道各領域への沈着割合 (ICRP Publ. 130 Table 3.1)<sup>(16)</sup>

領域	沈着割合 (%)
前鼻道 (ET <sub>1</sub> )	47.94
後鼻道、咽頭、喉頭 (ET <sub>2</sub> )	25.82
気管支 (BB)	1.78
細気管支 (bb)	1.10
肺胞 (AI)	5.32
合計	81.96

表 3-5 呼吸気道クリアランス・血液への取込みモデルに対するパラメータ既定値 (ICRP Publ. 130 Table 3.2)<sup>(16)</sup>

Type		F (速い)	M (中位)	S (遅い)
速い吸収の割合	$f_r$	1	0.2	0.01
速い吸収係数 ( $d^{-1}$ )	$s_r$	30	3	3
遅い吸収係数 ( $d^{-1}$ )	$s_s$	—	0.005	0.0001

### 3.2.3 子孫核種の取扱い

1990年勧告に従う実効線量係数評価において壊変数の計算は、一部の放射性核種を除き、子孫核種の体内動態は親核種と同じであるという仮定（Shared kinetics: 共用動態）が適用されていた。一方、2007年勧告に従う評価では、子孫核種の取扱いは個別動態（Independent kinetics）とし、ICRP Publ. 130において具体的な取扱いが以下のように示された<sup>(16)</sup>。

- ・ 呼吸気道から血液への吸収については、親核種のパラメータを呼吸気道において生成したすべての子孫核種にも適用する。
- ・ 組織系コンパートメントにおいて生成した、または呼吸気道もしくは消化管において生成後血液に吸収された子孫核種の組織系動態は、いくつかの例外を除き、その子孫核種が親核種として摂取された時の動態モデルを適用する。
- ・ 親核種の経口摂取後消化管内容物において生成した、または組織系コンパートメントにおいて生成後消化管内容物に再循環した子孫核種に対する消化管から血液への吸収割合  $f_A$  値は、その子孫核種が親核種として摂取された時の  $f_A$  値を適用する。化学形に応じて複数の  $f_A$  値がある場合は、最も高い数値を適用する。
- ・ 親核種の吸入摂取後呼吸気道において生成した、または呼吸気道から消化管へ移行後消化管において生成した子孫核種に対する  $f_A$  値は、吸入物質の速い吸収割合  $f$  とその子孫核種が親核種として摂取された時の  $f_A$  値の積を適用する。化学形に応じて複数の  $f_A$  値がある場合は、最も高い数値を適用する。
- ・ 呼吸気道及び消化管で生成した希ガス核種は、血液コンパートメントや他の呼吸気道及び消化管コンパートメントへ移行することなく、 $100\text{ d}^{-1}$  の速度で環境中に直接除去されるとする。ただし、希ガス核種の壊変により生成した希ガスでない子孫核種の動態は、上記の規則に従う。

摂取した放射性核種から生成する子孫元素の体内動態の取り扱いについては、別途与えられることとなった。OIR part 2 (ICRP Publ. 134)においては、主要14元素の放射性核種とその子孫核種の体内動態の取り扱い、両者の接続方法が説明されている<sup>(18)</sup>。

### 3.2.4 成人の比吸収割合（SAF）データ

ICRP Publ. 133として、標準成人男女に対するSAFデータが平成28年に公開された<sup>(17)</sup>。1990年勧告に従う線量評価で使用されたSAFデータ<sup>(33)</sup>との違い等、コード改良で反映あるいは留意すべき点として、以下の点が判明した。

- ・ 従来は1つのモデル（両性具有の人体モデル）によるデータが与えられていたが、男女別人体モデルにより各性のデータが与えられた。
- ・ すべての線源領域-標的臓器組合せについて、電子、 $\alpha$ 粒子もエネルギーの関数でSAFが与えられることとなった。
- ・ 中性子については、28の核種毎（U-238、Pu同位体、Cm同位体、Cf同位体、Es同位体及びFm同位体）にデータが整備された。さらに、ICRP Publ. 107の放射性核種データ<sup>(15)</sup>と表3-3に示す中性子の $w_R$ 関数を組み合わせて評価された核種毎の $w_R$ 値も

併せて収録された。

- ・ 体内動態モデルにおいて”Other”と定義される線源領域に対する SAF、 $\Phi(r_T \leftarrow \text{Other})$  の計算方法が、次式のように変更された。

$$\Phi(r_T \leftarrow \text{Other}) = \frac{1}{M_{\text{Other}}} \sum_{r_s} M_{r_s} \Phi(r_T \leftarrow r_s) \quad (3-5)$$

ここで、 $M_{\text{Other}}$  (kg)は Other に含まれる組織・臓器の質量、 $M_{r_s}$  (kg)は  $r_s$  の質量である。質量データは、ICRP Publ. 133 に収録されている<sup>(17)</sup>。なお、体内動態モデルにおいて特に明示がない限り、Other には皮質骨及び梁骨を含まない。

- ・ SAF 極限值という概念及びデータが導入された。SAF 極限值とは、 $r_s$ - $r_T$  の組合せ毎に、エネルギーを限りなく 0 に近づけた時の SAF である。これにより、0 MeV から SAF データが整備され、0.01 MeV 未満の放射線についても内挿により SAF を算出することとなった。
- ・  $\alpha$  壊変反跳核及び自発核分裂片に対しては、2.0 MeV の  $\alpha$  粒子に対する SAF を適用する。
- ・ 電子及び光子については 0 MeV から 10 MeV の範囲で 28 点のエネルギーに対し、 $\alpha$  粒子については 0 MeV から 12 MeV の範囲で 24 点のエネルギーに対して SAF データが与えられている。
- ・ SAF データは、すべての放射線の種類について 79 の線源領域及び 43 の標的臓器に対する 3,397 個の組合せがある。

### 3.2.5 組織系動態モデル

ICRP は、2007 年勧告に従う実効線量係数を整備するにあたって、元素毎に定められた血液に吸収された後の動態を表現する組織系動態モデルを全面的に見直す作業を進めた。OIR part 2 (ICRP Publ. 134)は、作業による主要 14 元素（水素、炭素、リン、硫黄、カルシウム、鉄、コバルト、亜鉛、ストロンチウム、イットリウム、ジルコニウム、ニオブ、モリブデン、テクネチウム）の摂取について、新しい組織系動態モデルを収録している<sup>(18)</sup>。新しい組織系動態モデルは多くの元素において複雑化しているものの、移行元コンパートメントと移行先コンパートメントの組合せ毎に移行係数 ( $d^{-1}$ ) が与えられるというデータ構造に変化はなかった。

3.2.2 項において説明した呼吸気道から血液への取込みに関するパラメータは、14 元素中 8 元素（水素、炭素、リン、カルシウム、鉄、コバルト、イットリウム、テクネチウム）について、表 3-4 の既定値と異なる速い吸収係数  $s_f$  に対するパラメータ値が設定されている。子孫核種に対し 3.2.3 項で示した個別動態を適用するにあたり、親核種と動態モデルが異なる場合の接続方法については、各元素の項に示された。

表 3-6 から表 3-27 に ICRP Publ. 134 で公表された新しい組織系動態モデルの移行係数及び吸入摂取における呼吸気道から血液への取込みに関するパラメータを示す<sup>(18)</sup>。また、子孫核種の動態などを含めて、コードで考慮した移行係数一覧を付録-1 に取りまとめた。

表 3-6 トリチウム水 (HTO) の移行係数(ICRP Publ. 134 Table 2.5)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血液	血管外HTO	400
血管外HTO	OBT*-1	0.0006
血管外HTO	OBT-2	0.00008
血液	排泄物	0.7
血管外HTO	血液	44
OBT-1	血管外HTO	0.01733
OBT-2	血管外HTO	0.0019

\* 有機結合トリチウム(Organically Bound Tritium)

表 3-7 血液に二酸化炭素もしくは重炭酸塩として到達した放射性炭素の移行係数  
(ICRP Publ. 134 Table 3.5)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血液1	排泄物	36.5
血液1	膀胱内容物	0.65
血液1	右結腸内容物	0.15
血液1	軟組織0	60
血液1	軟組織1	1.8
血液1	軟組織2	0.3
血液1	軟組織3	0.44
血液1	梁骨表面	0.09
血液1	皮質骨表面	0.06
血液1	梁骨ボリューム	0.006
血液1	皮質骨ボリューム	0.004
軟組織0	血液1	49.91
軟組織1	血液1	1.331
軟組織2	血液1	0.2218
軟組織3	血液1	0.01664
軟組織1	血液2	0.05545
軟組織2	血液2	0.009242
軟組織3	血液2	0.0006931
血液2	膀胱内容物	1000
梁骨表面	血液1	0.01733
皮質骨表面	血液1	0.01733
梁骨ボリューム	血液1	0.000493
皮質骨ボリューム	血液1	0.0000821

表 3-8 リンの移行係数(ICRP Publ. 134 Table 4.3)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血漿	膀胱内容物	4.4
血漿	右結腸内容物	0.2
血漿	梁骨表面	4.44
血漿	皮質骨表面	3.56
血漿	軟組織0	10.18
血漿	軟組織1	10.18
血漿	軟組織2	0.1
血漿	赤血球	2.4
血漿	腎臓1	0.4
血漿	腎臓2	0.14
血漿	肝臓1	4.0
赤血球	血漿	0.6931
軟組織0	血漿	0.3466
軟組織1	血漿	0.03466
軟組織2	血漿	0.00038
腎臓1	膀胱内容物	0.6931
腎臓2	血漿	0.03466
肝臓1	肝臓2	0.3466
肝臓1	血漿	1.04
肝臓2	血漿	0.03466
皮質骨表面	血漿	0.578
皮質骨表面	交換皮質骨ボリューム	0.116
梁骨表面	血漿	0.578
梁骨表面	交換梁骨ボリューム	0.116
交換皮質骨ボリューム	皮質骨表面	0.002773
交換皮質骨ボリューム	非交換皮質骨ボリューム	0.004159
交換梁骨ボリューム	梁骨表面	0.002773
交換梁骨ボリューム	非交換梁骨ボリューム	0.004159
非交換皮質骨ボリューム	血漿	0.0000821
非交換梁骨ボリューム	血漿	0.000493

表 3-9 無機の硫黄の移行係数(ICRP Publ. 134 Table 5.4)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血液	赤色骨髄	0.075
血液	軟骨	0.25
血液	Other	0.175
血液	膀胱内容物	1.8
血液	右結腸内容物	0.2
赤色骨髄	血液	0.3
軟骨	血液	0.1
Other	血液	3.5

表 3-10 カルシウムの移行係数(ICRP Publ. 134 Table 6.3)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血液	膀胱内容物	0.60
血液	右結腸内容物	0.45
血液	梁骨表面	2.08
血液	皮質骨表面	1.67
血液	軟組織0	8.70
血液	軟組織1	1.50
血液	軟組織2	0.00075
梁骨表面	血液	0.578
梁骨表面	交換梁骨ボリューム	0.116
皮質骨表面	血液	0.578
皮質骨表面	交換皮質骨ボリューム	0.116
軟組織0	血液	2.9
軟組織1	血液	0.1733
軟組織2	血液	0.00038
交換梁骨ボリューム	梁骨表面	0.002773
交換梁骨ボリューム	非交換梁骨ボリューム	0.004159
交換皮質骨ボリューム	皮質骨表面	0.002773
交換皮質骨ボリューム	非交換皮質骨ボリューム	0.004159
非交換皮質骨ボリューム	血液	0.0000821
非交換梁骨ボリューム	血液	0.000493

表 3-11 鉄の移行係数(ICRP Publ. 134 Table 7.3)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
他の血漿	血漿中トランスフェリン	70
他の血漿	膀胱内容物	0.01
他の血漿	右結腸内容物	0.1
血漿中トランスフェリン	骨髄シンターゼ	9.43
血漿中トランスフェリン	肝臓1	0.555
血漿中トランスフェリン	血液外血漿中トランスフェリン	1.11
赤血球	他の血漿	0.000833
赤血球	骨髄トランジット	0.00729
赤血球	右結腸内容物	0.0002
赤血球	膀胱内容物	0.000015
骨髄シンターゼ	赤血球	0.243
骨髄シンターゼ	骨髄トランジット	0.104
骨髄トランジット	他の血漿	1.39
骨髄トランジット	骨髄ストレージ	0.0635
骨髄トランジット	肝臓2	0.0106
骨髄トランジット	脾臓	0.017
骨髄トランジット	Other3	0.0635
骨髄ストレージ	骨髄トランジット	0.0038
肝臓2	骨髄トランジット	0.0038
脾臓	骨髄トランジット	0.0038
Other3	骨髄トランジット	0.0038
肝臓1	血漿中トランスフェリン	0.00364
肝臓1	小腸内容物1	0.00037
Other1	血漿中トランスフェリン	0.888
Other1	Other2	0.222
Other2	Other1	0.00127
Other2	排泄物	0.00057
Other2	膀胱内容物	0.00003



表 3-12 コバルトの移行係数(ICRP Publ. 134 Table 8.3)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血液1	肝臓1	70
血液1	膀胱内容物	60
血液1	右結腸内容物	4.0
血液1	軟組織0	18
血液1	軟組織1	10
血液1	軟組織2	4.0
血液1	皮質骨表面	6.0
血液1	梁骨表面	6.0
血液1	腎臓1	9.0
血液1	腎臓2	1.0
血液1	血液2	12
血液2	血液1	0.693
肝臓1	小腸内容物1	0.0924
肝臓1	血液1	0.347
肝臓1	肝臓2	0.0231
肝臓2	血液1	0.0019
軟組織0	血液1	0.099
軟組織1	血液1	0.0139
軟組織2	血液1	0.00095
皮質骨表面	血液1	0.0842
皮質骨表面	皮質骨ボリューム	0.0149
梁骨表面	血液1	0.0842
梁骨表面	梁骨ボリューム	0.0149
皮質骨ボリューム	血液1	0.0000821
梁骨ボリューム	血液1	0.000493
腎臓1	膀胱内容物	0.462
腎臓2	血液1	0.0019

表 3-13 亜鉛の移行係数(ICRP Publ. 134 Table 9.4)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血漿	肝臓1	60
血漿	腎臓	4
血漿	膵臓	3
血漿	筋肉	2
血漿	赤血球	1.5
血漿	軟組織0	40
血漿	軟組織1	30
血漿	軟組織2	0.4
血漿	膀胱内容物	0.13
血漿	排泄物	0.13
血漿	小腸内容物1	0.2
血漿	梁骨表面	0.15
血漿	皮質骨表面	0.3
肝臓1	血漿	10
肝臓1	小腸内容物1	0.067
肝臓1	肝臓2	10
肝臓2	血漿	0.6
腎臓	血漿	0.7
膵臓	血漿	1.5
膵臓	小腸内容物1	1.0
筋肉	血漿	0.005
赤血球	血漿	0.14
軟組織0	血漿	10
軟組織1	血漿	3
軟組織2	血漿	0.01
梁骨表面	血漿	0.01
皮質骨表面	血漿	0.01
梁骨表面	梁骨ボリューム	0.00053
皮質骨表面	皮質骨ボリューム	0.00053
梁骨ボリューム	血液	0.000493
皮質骨ボリューム	血液	0.0000821

表 3-14 ストロンチウムの移行係数(ICRP Publ. 134 Table 10.3)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血液	膀胱内容物	1.73
血液	右結腸内容物	0.525
血液	梁骨表面	2.08
血液	皮質骨表面	1.67
血液	軟組織0	7.50
血液	軟組織1	1.50
血液	軟組織2	0.003
梁骨表面	血液	0.578
梁骨表面	交換梁骨ボリューム	0.116
皮質骨表面	血液	0.578
皮質骨表面	交換皮質骨ボリューム	0.116
軟組織0	血液	2.50
軟組織1	血液	0.116
軟組織2	血液	0.00038
交換梁骨ボリューム	梁骨表面	0.0043
交換梁骨ボリューム	非交換梁骨ボリューム	0.0043
交換皮質骨ボリューム	皮質骨表面	0.0043
交換皮質骨ボリューム	非交換皮質骨ボリューム	0.0043
非交換皮質骨ボリューム	血液	0.0000821
非交換梁骨ボリューム	血液	0.000493

表 3-15 イットリウム移行係数(ICRP Publ. 134 Table 11.3)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血液1	血液2	0.498
血液1	肝臓0	1.66
血液1	腎臓	0.166
血液1	軟組織0	3.652
血液1	軟組織1	1.328
血液1	膀胱内容物	2.49
血液1	小腸内容物1	0.166
血液1	梁骨表面	3.32
血液1	皮質骨表面	3.32
血液2	血液	0.462
肝臓0	小腸内容物2	0.0231
肝臓0	血液1	0.0924
肝臓0	肝臓1	0.116
肝臓1	血液1	0.0019
腎臓	血液1	0.0019
軟組織0	血液1	0.231
軟組織1	血液1	0.0019
梁骨表面	血液1	0.000493
梁骨表面	梁骨ボリューム	0.000247
梁骨ボリューム	血液1	0.000493
皮質骨表面	血液1	0.0000821
皮質骨表面	皮質骨ボリューム	0.0000411
皮質骨ボリューム	血液1	0.0000821

表 3-16 ジルコニウムの移行係数(ICRP Publ. 134 Table 12.3)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血液1	血液2	2.0
血液1	肝臓0	0.075
血液1	腎臓	0.0125
血液1	軟組織0	2.0
血液1	軟組織1	0.0375
血液1	膀胱内容物	0.1
血液1	小腸内容物1	0.025
血液1	梁骨表面	0.375
血液1	皮質骨表面	0.375
血液2	血液	0.462
肝臓0	小腸内容物2	0.116
肝臓0	血液	0.116
肝臓0	肝臓1	0.462
肝臓1	血液1	0.01
腎臓	血液1	0.01
軟組織0	血液1	0.462
軟組織1	血液1	0.02
梁骨表面	血液1	0.000493
梁骨表面	梁骨ボリューム	0.000247
梁骨ボリューム	血液1	0.000493
皮質骨表面	血液1	0.0000821
皮質骨表面	皮質骨ボリューム	0.0000411
皮質骨ボリューム	血液1	0.0000821

表 3-17 ニオブの移行係数(ICRP Publ. 134 Table 13.3)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血液1	血液2	3.2
血液1	肝臓0	0.24
血液1	腎臓	0.04
血液1	軟組織0	3.2
血液1	軟組織1	0.12
血液1	膀胱内容物	0.88
血液1	小腸内容物1	0.08
血液1	梁骨表面	0.12
血液1	皮質骨表面	0.12
血液2	血液1	1.39
肝臓0	小腸内容物2	0.0578
肝臓0	血液1	0.0578
肝臓0	肝臓1	0.231
肝臓1	血液1	0.005
腎臓	血液1	0.005
軟組織0	血液1	1.39
軟組織1	血液1	0.01
梁骨表面	血液1	0.000493
梁骨表面	梁骨ボリューム	0.000247
梁骨ボリューム	血液1	0.000493
皮質骨表面	血液1	0.0000821
皮質骨表面	皮質骨ボリューム	0.0000411
皮質骨ボリューム	血液1	0.0000821

表 3-18 モリブテンの移行係数(ICRP Publ. 134 Table 14.3)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血液1	血液2	12.5
血液1	肝臓	14.2
血液1	膀胱内容物	6.5
血液2	尿路経路(腎臓1)	1.7
血液2	他の腎臓組織(腎臓2)	0.115
血液2	他の軟組織	1.73
肝臓	右結腸内容物	0.0048
肝臓	血液2	0.0122
他の腎臓組織(腎臓2)	血液2	0.0474
他の軟組織	血液2	0.0323
尿路経路(腎臓1)	膀胱内容物	1.40

表 3-19 テクネチウムの移行係数(ICRP Publ. 134 Table15.3)<sup>(18)</sup>

移行元	移行先	移行係数(d <sup>-1</sup> )
血液	甲状腺1	7.0
血液	軟組織0	71.88
血液	軟組織1	3.0
血液	軟組織2	0.18
血液	膀胱内容物	1.7
血液	唾液腺	2.6
血液	胃壁	4.3
血液	尿路経路(腎臓1)	0.7
血液	他の腎臓組織(腎臓2)	0.04
血液	肝臓1	4.5
血液	右結腸壁	3.4
血液	梁骨表面	0.35
血液	皮質骨表面	0.35
甲状腺1	血液	100
甲状腺1	甲状腺2	1.0
甲状腺2	血液	1.0
軟組織0	血液	50
軟組織1	血液	0.462
軟組織2	血液	0.0347
唾液腺	口腔内容物1	50
胃壁	胃内容物1	50
尿路経路(腎臓1)	膀胱内容物	8.32
他の腎臓組織(腎臓2)	血液	0.0347
肝臓1	血液	8.234
肝臓1	肝臓2	0.0832
肝臓2	血液	0.0347
右結腸壁	右結腸内容物	1.39
梁骨表面	血液	0.457
梁骨表面	梁骨ボリューム	0.00462
皮質骨表面	血液	0.457
皮質骨表面	皮質骨ボリューム	0.00462
梁骨ボリューム	血液	0.000493
皮質骨ボリューム	血液	0.0000821



表 3-20 トリチウムに対する呼吸気道クリアランス・血液への取込みモデルに対する  
パラメータ既定値(ICRP Publ. 134 Table 2.3)<sup>(18)</sup>

Type		F (速い)	M (中位)	S (遅い)
速い吸収の割合	$f_f$	1	0.2	0.01
速い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_r$	100*	3	3
遅い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_s$	—	0.005	0.0001

\*Type F の  $s_r$  が元素固有の値

表 3-21 炭素に対する呼吸気道クリアランス・血液への取込みモデルに対する  
パラメータ既定値(ICRP Publ. 134 Table 3.3) [18]

Type		F (速い)	M (中位)	S (遅い)
速い吸収の割合	$f_f$	1	0.2	0.01
速い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_r$	100*	3	3
遅い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_s$	—	0.005*	0.0001

\*Type F の  $s_r$  が元素固有の値

表 3-22 リンに対する呼吸気道クリアランス・血液への取込みモデルに対する  
パラメータ既定値(ICRP Publ. 134 Table 4.2)<sup>(18)</sup>

Type		F (速い)	M (中位)	S (遅い)
速い吸収の割合	$f_f$	1	0.2	0.01
速い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_r$	1*	1*	1*
遅い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_s$	—	0.005	0.0001

\*全 Type の  $s_r$  が元素固有の値

表 3-23 カルシウムに対する呼吸気道クリアランス・血液への取込みモデルに対する  
パラメータ既定値(ICRP Publ. 134 Table 6.2)<sup>(18)</sup>

Type		F (速い)	M (中位)	S (遅い)
速い吸収の割合	$f_f$	1	0.2	0.01
速い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_r$	70*	3	3
遅い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_s$	—	0.005	0.0001

\*Type F の  $s_r$  が元素固有の値

表 3-24 鉄に対する呼吸気道クリアランス・血液への取込みモデルに対する  
パラメータ既定値(ICRP Publ. 134 Table 7.2)<sup>(18)</sup>

Type		F (速い)	M (中位)	S (遅い)
速い吸収の割合	$f_f$	1	0.2	0.01
速い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_r$	100*	3	3
遅い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_s$	—	0.005	0.0001

\*Type F の  $s_r$  が元素固有の値

表 3-25 コバルトに対する呼吸気道クリアランス・血液への取込みモデルに対する  
パラメータ既定値(ICRP Publ. 134 Table 8.2)<sup>(18)</sup>

Type		F (速い)	M (中位)	S (遅い)
速い吸収の割合	$f_f$	1	0.2	0.01
速い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_r$	1*	1*	1*
遅い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_s$	—	0.005*	0.0001

\*全 Type の  $s_r$  が元素固有の値

表 3-26 イットリウムに対する呼吸気道クリアランス・血液への取込みモデルに対する  
パラメータ既定値(ICRP Publ. 134 Table 11.2)<sup>(18)</sup>

Type		F (速い)	M (中位)	S (遅い)
速い吸収の割合	$f_f$	1	0.2	0.01
速い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_r$	1*	1*	1*
遅い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_s$	—	0.005	0.0001

\*全 Type の  $s_r$  が元素固有の値

表 3-27 テクネチウムに対する呼吸気道クリアランス・血液への取込みモデルに対する  
パラメータ既定値(ICRP Publ. 134 Table 15.2)<sup>(18)</sup>

Type		F (速い)	M (中位)	S (遅い)
速い吸収の割合	$f_f$	1	0.2	0.01
速い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_r$	100*	3	3
遅い吸収係数 (d <sup>-1</sup> )	$s_s$	—	0.005	0.0001

\*Type F の  $s_r$  が元素固有の値

### 3.2.6 OIR Data Viewer

ICRP Publ. 134 の公開と同時に、OIR Data Viewer<sup>(34)</sup>というデータベース（ソフトウェア）が公開された。OIR Data Viewer は、単位放射能当たりの線量（線量係数）、単位残留放射能当たりの線量、排泄率関数等が収録されている。平成 29 年 7 月に OIR Data Viewer ver. 1.2 が公開されたが、同年 12 月に ver. 2.17<sup>(34)</sup>に更新されていることを確認した。この更新により、水素の化学形分類に有機結合体の経口摂取が追加され、硫黄については 2 種類あった無機ガスの吸入摂取が 1 種類に削減された。また、吸入摂取については肺の等価線量係数が全体的に増加する傾向が見られ、その結果一部の核種について実効線量係数も変化した。こうした変化に対する調査の詳細は、3.4 節に記す。

なお、OIR Data Viewer は、平成 30 年 3 月現在、14 元素 101 核種についての線量係数データが収録されているが、RI 数量告示<sup>(6)</sup>等の別表に掲載されている核種と比較すると、9 個の放射性核種(C-10（告示ではサブマージョンのみ）、P-30、S-37、Ca-49、Fe-53、Co-62、Zr-85、Nb-94m、Tc-102)のデータが収録されていないことも確認した。

### 3.3 ICRP 刊行物で明文化されていない計算過程の調査及び検討

平成 27 年以降に公開された ICRP の内部被ばく線量評価に用いるモデルやデータの調査を進めたが、3.2.1 項に示した手順に従って実効線量係数を算出する際に必要と考えられる以下の情報は、刊行物の中で明文化されていなかった。

- ・ SAF データの内挿法
- ・ 個別動態モデル適用における Other の取扱い
- ・ 親核種と子孫核種の接続方法における一般的な考え方

本節では、これらの課題について調査及び検討した結果を記す。

#### 3.3.1 SAF の内挿法

核種が放出する放射線のエネルギー特性によっては、SAF の内挿法により値の違いが大きくなり、その結果として、実効線量係数に影響を及ぼすことが予想される（図 3-3）。そこで、刊行物の記述、専門家との意見交換、種々の手法に対する検討を進めた。

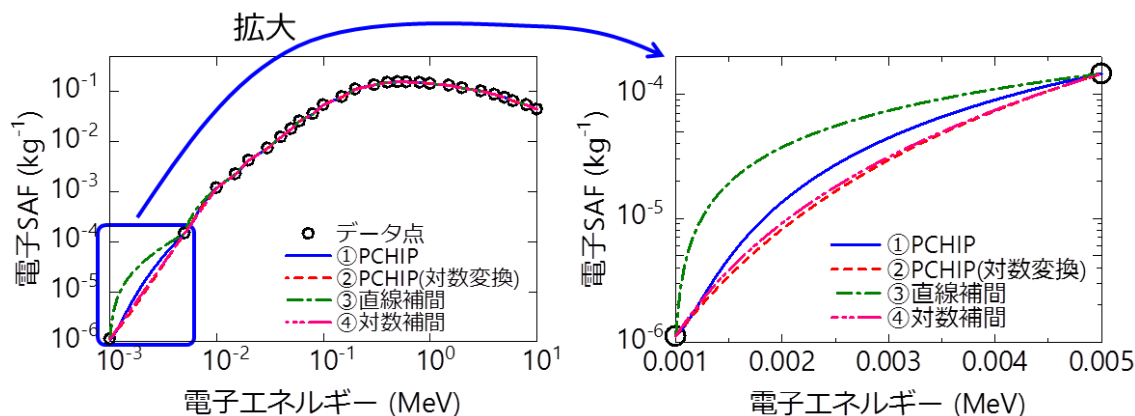


図 3-3 内挿法による SAF の違い

## 1) 情報収集

SAF の内挿法について、ICRP 刊行物（ドラフトを含む）、文献等から以下の情報を収集した。

### (1-a) ICRP Publ. 133 (70) SAF の極限值に関する記述<sup>(17)</sup>

rs-rt の組合せに対する SAF 極限值が 0 ではない場合、「対数補間」の目的でエネルギーを  $10^{-6}$  MeV と仮定する。同様に、SAF 極限值は 0 であるがモンテカルロ法で計算された最小エネルギーにおける SAF が 0 でない場合は、エネルギーを  $10^{-6}$  MeV、SAF 極限値を  $10^{-12}$  kg<sup>-1</sup> と仮定して対数-対数補間を行う。

### (1-b) ICRP Publ. 130 (187) SAF 内挿に係る一般論として<sup>(16)</sup>

表になっているエネルギー（ICRP107 でリスト化されている放出放射線のエネルギー）に対する SAF は、「3 次スプライン補間」により得る。なお、OIR part 1 のドラフト文書では、「放射性核種が放出する特定のエネルギーに対する SAF は、『3 次スプラインの様な数学的手法』を用いてリスト化された SAF を内挿することにより得る。」という記載もあったが、ICRP Publ. 130 ではこの記載はなくなっている。

### (1-c) ICRP（国際放射線防護委員会）技術的基準等の整備（計算コードの整備）、平成 23 年度原子力利用安全対策等 委託業務成果報告書<sup>(23)</sup>

ICRP 調査会・連絡研究会(2010 年)の報告として、「ICRP2007 年勧告に従う線量係数評価において、SAF の内挿には『区分的 3 次エルミート内挿多項式(PCHIP)<sup>(35)</sup>』を採用することとなった。」という記載がある。

### (1-d) DCAL（ORNL 作成、1990 年勧告対応内部被ばく線量評価コード）マニュアル<sup>(36)</sup>

光子 SAF データには、エネルギーによる「直線補間」が適用されてきたし、今後も使用する。SEECAL<sup>(33)</sup>（DCAL に実装された SEE 計算モジュール）は、スプライン法を使った対数-対数補間機能を提供する。この機能を使う際は、「対数-対数 PCHIP」と記入する。

### (1-e) DCAL に含まれる呼吸気道領域の $\alpha$ 粒子・電子 AF データの脚注<sup>(36)</sup>

各エネルギーにおける値は、カットオフエネルギー以上を考慮するために「PCHIP」による内挿値である。

## 2) 初期検討

(1-b)に示した 3 次スプライン法は、SAF が 0 データを含む場合に内挿値が負になる（アンダーシュートする）問題があり、実際には使用されていないと推定した。(1-c)は ICRP 調査会・連絡研究会における報告であること、(1-e)は 1990 年勧告対応の計算において一部で対数-対数変換後の PCHIP が採用されていたことを基に、「対数変換 PCHIP」の可能性が最も高いと推察した。ただし、他の手法の可能性も考慮して、①PCHIP、②PCHIP（対数変換）、③直線補間及び④対数補間の 4 通りの方法を候補として検討することとした。ここで、②PCHIP（対数変換）及び④対数補間では、0 データを非常に小さい正の数

に置き替える必要があるため、(1-a)の記述に従ってエネルギーは  $10^{-6}$  MeV、SAF は  $10^{-12}$  kg<sup>-1</sup>で置き換えることとした。

### 3) 専門家への聴取り調査と比較検討

SAF 内挿法について、国内外の専門家との意見交換による関連情報の聴取り調査と、4つの手法の比較検討を実施した。

#### (3-a) 石博信人氏（量子科学技術研究開発機構（QST）、元 ICRP C2 メンバー）

平成 29 年 10 月に、ICRP の C2 元メンバーとして、ICRP の内部被ばく線量評価モデルやデータの策定に参加されていた石博氏との意見交換により、以下の情報を得た。

- ・ ICRP のタスクグループ(TG95: Internal Dose Coefficients)における線量係数整備は、ひとつの組織で一括して線量係数評価を行い、他組織との相互比較はスポット的に行われていると推定される。
- ・ その際、刊行物に書かれていない手順（内挿法、近似等）についてすり合わせが行われており、評価手順については共通化されていると予想される。
- ・ なお、一括した線量係数評価は、英国保健省公衆衛生庁(PHE)において Tim Fell 氏を中心に行ったと推定される。

#### (3-b) Tim Fell 氏（PHE、ICRP TG95 メンバー）

平成 29 年 12 月に Fell 氏の連絡先を入手し、電子メールにより本件に関する問合せを行ったところ、相手機関の情報管理規定の範囲内の回答であったが、「PCHIP を採用している」との情報は得た。

#### (3-c) Richard W. Leggett 氏（米国オークリッジ国立研究所(ORNL)、ICRP C2 及び TG95 メンバー）

平成 30 年 1 月に Leggett 氏と面会し、以下の情報を得た。

- ・ SAF の内挿法には PCHIP を採用している。
- ・ PCHIP の適用にあたり、エネルギー及び SAF 値は対数変換せずにそのまま使用している。
- ・ エネルギーのカットオフ値（SAF が 0 である最大エネルギー）も考慮していない。

### 4) 比較検討

原子力機構で開発してきた、以下の特徴を有する内部被ばく線量計算プログラム（以下、機構プログラム）<sup>(37)</sup>を使用し、①PCHIP、②PCHIP（対数変換）、③直線補間、④対数補間の 4 通りの方法で実効線量係数を評価し、OIR Data Viewer ver. 1.2 の数値と比較する検討を実施した。なお、当時の OIR Data Viewer は ver. 1.2 が最新版であった。

- ・ 開発言語に Fortran90 を使用。
- ・ キャラクターユーザインタフェースのみ（GUI を持たない）。
- ・ 参照データはすべて ASCII テキストで記述（XML 等を用いない）。
- ・ 成人に対する線量係数計算に対応。

- ・ 体内動態モデルの解法に Leggett の手法<sup>(38)</sup>を採用。
- ・ SAF の内挿法は①PCHIP を採用。ただし、本検討において他の 3 種類の内挿方法も使用できるよう修正した。

本事業のコードにおける参照データの多くは XML で記述されており、開発者でない第三者によるデータの可読性や、開発言語である Java との親和性が高いのに対し、機構プログラムにおける参照データは ASCII テキストデータのみであるため、開発者によるデータ編集は容易であるものの、第三者によるデータの可読性は低く、検索においてもデータ形式の変更にはソースの編集も必要となる。また、Leggett の手法は計算時間が非常に短いという特長を持つが、数値解析における計算刻みをユーザーが適切に設定する必要があり、その使用にあたっては専門的な知識を必要とする。このように、機構プログラムは、任意の計算条件に対し迅速に結果を得ることを目的とした研究者向けのプログラムである。

機構プログラムを用いて 4 通りの方法で実効線量係数を評価し、OIR Data Viewer ver. 1.2 の値と比較した。なお、OIR Data Viewer は有効数字 2 桁でデータを収録しているため、機構プログラムによる出力も 2 桁とした。OIR Data Viewer に収録された 14 元素 101 核種、摂取経路や化学形の違いを考慮した 454 種類の摂取条件について比較した結果を、表 3-28 に示す。表のとおり、①PCHIP の手法が OIR Data Viewer の数値を最もよく再現することを確認した。

表 3-28 原子力機構のプログラムを用いた 4 種類の SAF 内挿法による実効線量係数の OIR Data Viewer ver. 1.2 収録値との違い

内挿法	PCHIP	対数変換 PCHIP	直線補間	対数補間
一致	432	425	416	418
2 桁目が 1 違う	22	27	34	34
2 桁目が 2 以上違う	0	2	4	2

## 5) 内挿法の決定

PCHIP が OIR Data Viewer の数値を最もよく再現したことと、現在も ICRP で内部被ばく線量評価モデルやデータの検討に参加している Leggett 氏から入手した情報に基づき、本事業におけるコード開発では、対数変換をしない PCHIP を採用することが適当と判断した。

### 3.3.2 個別動態モデル適用における Other の取扱い

親核種と子孫核種で組織系動態モデルの構造が異なる場合のモデルの接続方法については、ICRP Publ. 134 の中で元素毎にその対応方法が記されている<sup>(18)</sup>。しかし、図 3-4 に示すように、各モデルに含まれる Other が指す組織・臓器の範囲に違いが生じることへ

の対応方法は、具体的な記述がない。このような場合、親核種のモデルにおける Other コンパートメント (Other\_親) で生成した子孫核種がそこで壊変したことによる線量は、Other\_親を線源領域とする SAF データと子孫核種の放射線データを組み合わせて評価する必要があると考えた。そこで、プログラムの開発において、壊変系列核種の数  $m$ 、元素の数を  $n$  としたとき、以下の様に計算アルゴリズムを設計した。なお、石博信人氏との議論において、下記方法で対応可能であるとの結論に至った。

- i. コンパートメントモデルを構築する際に、元素毎に Other コンパートメントを区別する。各コンパートメントの名前を Other\_ $i$  ( $i = 1, n$ ) とする。
- ii. すべての元素について、SAF( $r_T \leftarrow \text{Other}_i$ ) を評価する。
- iii.  $m$  個の壊変系列核種の核崩壊データと SAF( $r_T \leftarrow \text{Other}_i$ ) ( $i = 1, n$ ) のすべての組合せについて  $S_w$  の計算を行う。したがって、 $S_w_j(r_T \leftarrow \text{Other}_i)$  の組合せは、 $m \times n$  となる。
- iv.  $j$  番目の壊変系列核種の壊変数  $\tilde{a}_j(\text{Other}_i, t)$  ( $j = 1, m$ ) を、すべての Other\_ $i$  ( $i = 1, n$ ) について計算する。
- v.  $\tilde{a}_j(\text{Other}_i, t)$  と  $S_w_j(r_T \leftarrow \text{Other}_i)$  を組み合わせる。

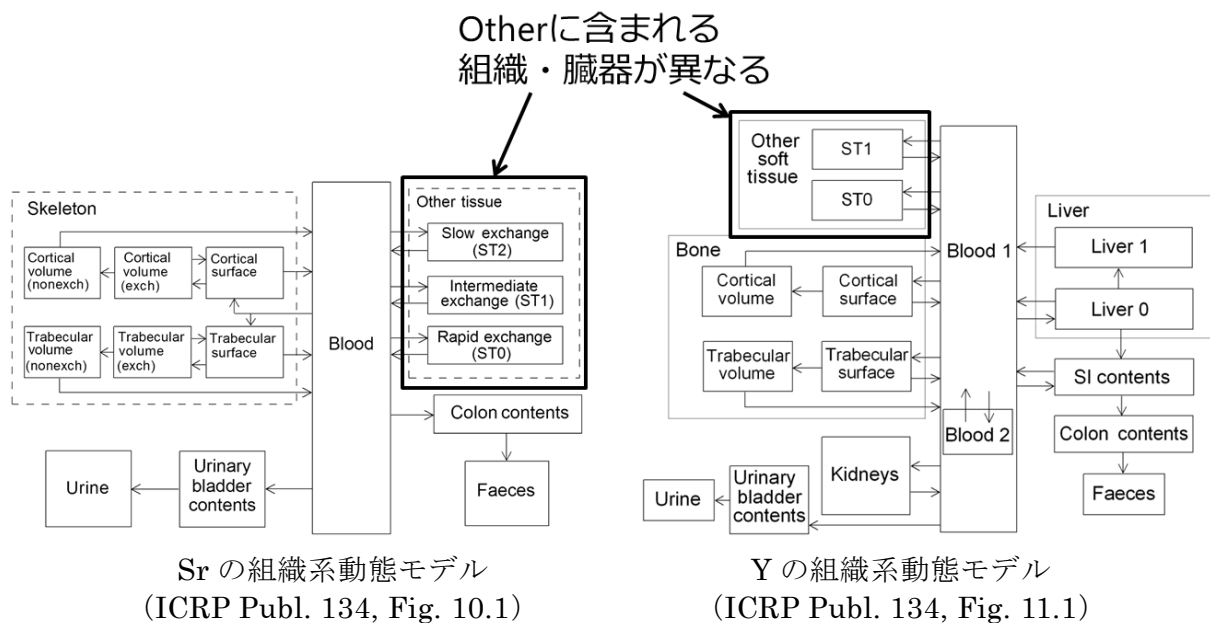


図 3-4 親核種と子孫核種で Other に含まれる組織・臓器が異なる例<sup>(18)</sup>

### 3.3.3 個別動態モデルの接続方法

OIR Data Viewer に収録されている放射性核種については、親核種と子孫核種間の個別動態モデルの接続方法が ICRP Publ. 134 にすべて記述されている<sup>(18, 34)</sup>。しかし、ICRP Publ. 107 には収録されているものの OIR Data Viewer に収録されていない一部の放射性核種では、モデルの接続方法が記述されていないものがある。今後、法令等の更新を視野に入れた場合、ICRP 刊行物に記載のない元素の組合せについて動態モデルを接続する必要が生じる可能性が高い。そこで、Leggett 氏に元素間のモデル接続における基本的な考え方を確認した。

ICRP Publ. 134 を調査した結果、コンパートメントモデルの構造が異なる場合の接続方法は、大きく 2 種類存在することが分かった。図 3-5 に 2 種類の概念を示す。ひとつは、(a) 一度血液コンパートメントに移してから子孫核種に対する組織系動態モデルで循環させる方法、もうひとつは(b) 親核種と子孫核種でコンパートメントを区別せずにそのまま子孫核種に対する組織系動態モデルで循環させる方法である。子孫核種に対する組織系動態モデルには存在しないコンパートメントが親核種の組織系動態モデルに存在する場合は、方法(a)を採用するしかない。一方、親核種、子孫核種の双方にコンパートメントが存在している、つまり方法(b)が適用できるにも関わらず方法(a)が採用されている場合があった。Leggett 氏によると、これら 2 種類の方法の使い分けは、その放射性核種（元素）とその組織・臓器との親和性に依存するとのことであった。方法(a)は汎用性が高く、どのようなモデルの組合せでも対応可能であることが特徴である。一方、方法(b)は、放射性核種と組織・臓器との親和性が高く流動性が低い場合に適用する必要があるとのことであった。

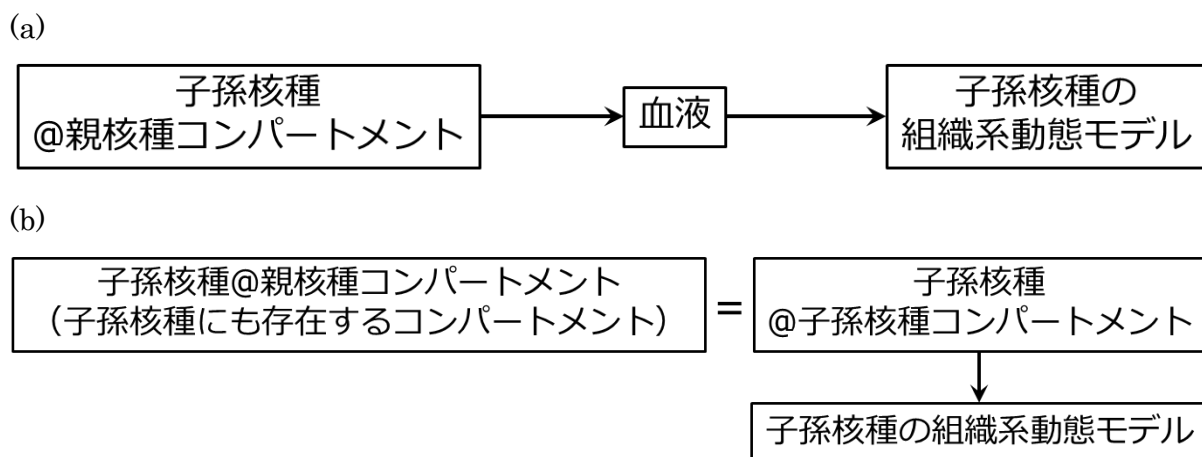


図 3-5 個別動態モデル接続方法のパターン

(a) 一度血液コンパートメントに移してから子孫核種に対する組織系動態モデルで循環させるパターン。(b) 親核種と子孫核種でコンパートメントを区別せずにそのまま子孫核種に対する組織系動態モデルで循環させるパターン。



### 3.4 OIR Data Viewer の更新内容の検討

本事業の進捗中、OIR Data Viewer のバージョンが ver. 1.2 から ver. 2.17 へアップデートされ、内蔵されているデータも見直しがあった。ここで、ver. 1.2 と ver. 2.17 を比較したところ、一部の放射性核種における肺の等価線量のみが増加し、これに伴って実効線量係数の変更も確認された。また、変更後の ver. 2.17 に掲載された核種の分類や線量係数の数値が、ICRP Publ. 134 に一致していることを確認した。一方、3.3 節の検討を反映した機構プログラムは、公開されている刊行物のモデルやデータを反映した場合、ver. 1.2 の収録値をよく再現していたものの、ver. 2.17 の収録値は一部の核種において再現性が低下した。

ここで、ver. 2.17 のデータに対する再現性の低下については、全核種で一律の傾向を示していなかったため、呼吸気道モデル等の体内動態を表すモデルの取り扱いの問題ではなく、呼吸気道の SAF に原因があると考えた。ICRP Publ. 133<sup>(17)</sup>では、呼吸気道の非透過放射線（電子・ $\alpha$ 粒子）の SAF については、ICRP Publ. 66<sup>(32)</sup>で整備された AF データを基に整備する旨の記述がある。そこで、この記述に従って評価した呼吸気道 SAF と ICRP Publ. 133 に付属の電子ファイルに収録されたデータを比較すると、収録データの方が小さい傾向があった。そこで、ICRP Publ. 66 の AF データを基に計算した SAF に置き換えて実効線量係数を計算したところ、ver. 2.17 の数値の再現性が向上した。この点について、ICRP で SAF データを取りまとめた Derek Jokisch 氏（米国フランシスマリオン大、ICRP C2 メンバー）に確認したところ、我々の推測が正しく、近日中に SAF データが修正される情報を得た。さらに、修正された電子ファイルの提供を受けた。これにより、更新された OIR Data Viewer の数値をほぼ再現することが可能となった。

## 3.5 コードの改良と検証

### 3.5.1 コードの改良

3.3 節で検討したアルゴリズムを実装するため、3.4 節に記した ICRP の OIR Data Viewer に関する検討結果を踏まえて、平成 26 年度までに開発したコードに対し、以下の改良を加えた。以下、今年度改良したコードは「改良コード」とする。

#### 1) アルゴリズムの改良

- ・ 新しい SAF データへの対応(ICRP Publ. 133)<sup>(17)</sup>
- ・ SAF データ内挿法として PCHIP の採用 (調査、検討の結果)
- ・ 呼吸気道領域における新しいクリアランスモデル (血液への取込み) への対応(ICRP Publ. 130)<sup>(16)</sup>
- ・ 呼吸気道領域におけるクリアランスパラメータの元素依存性への対応<sup>(18)</sup>
- ・ 子孫核種に対する個別動態モデル適用への対応(ICRP Publ. 130、134)<sup>(16, 18)</sup>

#### 2) 参照データの修正または置換え

- ・ 新しい SAF データの採用<sup>(17)</sup>
- ・ 新しい等価線量計算時の按分係数  $f_{RT}(T)$  の採用(ICRP Publ. 130)<sup>(16)</sup>
- ・ 呼吸気道の各領域への沈着割合の変更への対応(ICRP Publ. 130)<sup>(16)</sup>
- ・ 新しい組織系動態モデルにある移行係数データの採用(ICRP Publ. 134)<sup>(18)</sup>

### 3.5.2 改良コードの検証

表 3-29 に OIR Data Viewer ver. 2.17 に収録されている 14 元素 101 核種、摂取経路や化学形の違いを考慮した 454 種類の摂取条件に対する実効線量係数について、改良したコードによる計算値と OIR Data Viewer ver. 2.17 の収録値<sup>(34)</sup>を比較した結果を示す。全 454 種類の実効線量係数のうち、426 種類について両者の数値は一致した。残りの 28 種類については、有効数字 2 桁の 2 桁目が 1 違うという結果であった。こうした違いは丸め誤差によるものと推定される。また、1 違う場合は、すべて改良コードの計算結果の方が大きかった。改良コードは、一般的な四捨五入を用いて有効数字 2 桁に丸めている。ここで、一般的な四捨五入は判定対象が 5 の場合は常に切り上げるため、プラスにバイアスがかかる性質がある。違いは常にプラス方向に発生したため、丸める方法について検討の余地があると考えられる。

改良したコードの他、原子力機構のプログラムも OIR Data Viewer ver. 2.17 に収録されている 14 元素 101 核種の実効線量係数をほぼ同様に再現した。そのため、改良したコードにより、2007 年勧告に従って実効線量係数を導出するためのアルゴリズムの構築やデータは適切に実装できたと考える。

表 3-29 改良コードと OIR Data Viewer ver. 2.17 の実効線量係数の比較 (1/11)

核種	摂取経路	化学形または 血液への吸収タイプ	実効線量係数 (Sv Bq <sup>-1</sup> )		
			改良コード	OIR Data Viewer	
H-3	吸入摂取	HTO	2.0E-11	2.0E-11	
		HT	2.0E-15	2.0E-15	
		CH <sub>4-x</sub> T <sub>x</sub>	5.9E-14	5.9E-14	
		上記以外のガス・蒸気	2.0E-11	2.0E-11	
		F(有機結合体)	3.5E-11	3.5E-11	
		F	1.3E-11	1.3E-11	
		M	2.4E-11	2.4E-11	
		S	2.6E-10	2.7E-10	
		経口摂取	可溶性	1.9E-11	1.9E-11
			有機物	5.1E-11	5.1E-11
難溶性	2.0E-12		2.0E-12		
C-11	吸入摂取	CO	2.4E-12	2.4E-12	
		CO <sub>2</sub>	3.6E-12	3.6E-12	
		CH <sub>4</sub>	8.5E-15	8.5E-15	
		上記外のガス・蒸気	2.6E-11	2.6E-11	
		F(BaCO <sub>3</sub> )	9.9E-12	1.0E-11	
		F	1.1E-11	1.1E-11	
		M	1.8E-11	1.8E-11	
		S	1.8E-11	1.8E-11	
		経口摂取	すべての化合物	2.7E-11	2.7E-11
		C-14	吸入摂取	CO	1.8E-12
CO <sub>2</sub>	1.3E-11			1.3E-11	
CH <sub>4</sub>	5.1E-14			5.1E-14	
上記外のガス・蒸気	1.7E-10			1.7E-10	
F(BaCO <sub>3</sub> )	1.3E-11			1.3E-11	
F	1.1E-10			1.1E-10	
M	5.8E-10			5.8E-10	
S	6.7E-09			6.7E-09	
経口摂取	すべての化合物			1.6E-10	1.6E-10
P-32	吸入摂取			F	1.3E-09
		M	1.4E-09	1.4E-09	
		S	1.5E-09	1.5E-09	
P-33	吸入摂取	経口摂取	すべての化合物	1.7E-09	1.7E-09
		F	2.4E-10	2.4E-10	
		M	3.1E-10	3.1E-10	
S-35	吸入摂取	S	3.5E-10	3.5E-10	
		経口摂取	すべての化合物	2.7E-10	2.7E-10
		無機ガス・蒸気	5.5E-11	5.5E-11	
S-35	吸入摂取	有機ガス・蒸気	1.2E-09	1.2E-09	
		F	2.5E-11	2.5E-11	
		M	3.1E-10	3.1E-10	
		S	4.9E-10	5.0E-10	
		経口摂取	元素状硫黄、チオ硫酸塩	3.1E-12	3.1E-12
		上記以外の化合物	2.7E-11	2.7E-11	

表 3-29 改良コードと OIR Data Viewer ver. 2.17 の実効線量係数の比較 (2/11)

核種	摂取経路	化学形または 血液への吸収タイプ	実効線量係数 (Sv Bq <sup>-1</sup> )	
			改良コード	OIR Data Viewer
S-38	吸入摂取	無機ガス・蒸気	3.2E-10	3.2E-10
		有機ガス・蒸気	3.2E-10	3.2E-10
		F	1.9E-10	1.9E-10
		M	2.5E-10	2.5E-10
		S	2.6E-10	2.6E-10
	経口摂取	元素状硫黄、チオ硫酸塩	4.0E-10	4.0E-10
		上記以外の化合物	3.9E-10	3.9E-10
Ca-41	吸入摂取	F	6.7E-12	6.7E-12
		M	1.3E-11	1.3E-11
		S	3.1E-10	3.1E-10
	経口摂取	すべての化合物	5.7E-12	5.7E-12
Ca-45	吸入摂取	F	3.2E-10	3.2E-10
		M	6.2E-10	6.2E-10
		S	1.1E-09	1.1E-09
	経口摂取	すべての化合物	2.7E-10	2.7E-10
Ca-47	吸入摂取	F	5.7E-10	5.7E-10
		M	7.6E-10	7.6E-10
		S	8.2E-10	8.2E-10
	経口摂取	すべての化合物	6.9E-10	6.9E-10
Fe-52	吸入摂取	F	3.4E-10	3.4E-10
		M	4.6E-10	4.6E-10
		S	4.7E-10	4.7E-10
	経口摂取	すべての化合物	6.3E-10	6.3E-10
Fe-55	吸入摂取	F	1.2E-09	1.2E-09
		M	1.9E-10	1.9E-10
		S	1.2E-10	1.2E-10
	経口摂取	すべての化合物	2.9E-10	2.9E-10
Fe-59	吸入摂取	F	5.6E-09	5.6E-09
		M	1.7E-09	1.7E-09
		S	1.7E-09	1.7E-09
	経口摂取	すべての化合物	1.7E-09	1.7E-09
Fe-60	吸入摂取	F	1.1E-07	1.1E-07
		M	1.8E-08	1.8E-08
		S	9.7E-08	9.7E-08
	経口摂取	すべての化合物	2.6E-08	2.6E-08
Co-55	吸入摂取	F	3.5E-10	3.5E-10
		M	3.8E-10	3.8E-10
		S	3.9E-10	3.9E-10
	経口摂取	不溶性酸化物	4.9E-10	4.9E-10
		上記以外の化合物	4.9E-10	4.9E-10
Co-56	吸入摂取	F	1.8E-09	1.8E-09
		M	3.5E-09	3.5E-09
		S	5.0E-09	5.0E-09
	経口摂取	不溶性酸化物	1.6E-09	1.6E-09
		上記以外の化合物	1.9E-10	1.9E-10

表 3-29 改良コードと OIR Data Viewer ver. 2.17 の実効線量係数の比較 (3/11)

核種	摂取経路	化学形または 血液への吸収タイプ	実効線量係数 (Sv Bq <sup>-1</sup> )	
			改良コード	OIR Data Viewer
Co-57	吸入摂取	F	1.5E-10	1.5E-10
		M	3.0E-10	3.0E-10
		S	6.4E-10	6.5E-10
	経口摂取	不溶性酸化物	8.8E-11	8.8E-11
		上記以外の化合物	1.2E-10	1.2E-10
Co-58	吸入摂取	F	5.3E-10	5.3E-10
		M	1.0E-09	1.0E-09
		S	1.4E-09	1.4E-09
	経口摂取	不溶性酸化物	4.6E-10	4.6E-10
		上記以外の化合物	5.4E-10	5.4E-10
Co-58m	吸入摂取	F	3.1E-12	3.1E-12
		M	5.8E-12	5.8E-12
		S	8.0E-12	8.0E-12
	経口摂取	不溶性酸化物	2.2E-12	2.2E-12
		上記以外の化合物	2.6E-12	2.6E-12
Co-60	吸入摂取	F	4.2E-09	4.2E-09
		M	6.2E-09	6.2E-09
		S	3.1E-08	3.1E-08
	経口摂取	不溶性酸化物	2.1E-09	2.1E-09
		上記以外の化合物	3.2E-09	3.3E-09
Co-60m	吸入摂取	F	9.0E-13	9.0E-13
		M	9.1E-13	9.1E-13
		S	1.0E-12	1.0E-12
	経口摂取	不溶性酸化物	8.4E-14	8.4E-14
		上記以外の化合物	8.4E-14	8.4E-14
Co-61	吸入摂取	F	4.8E-11	4.8E-11
		M	4.9E-11	4.9E-11
		S	4.9E-11	5.0E-11
	経口摂取	不溶性酸化物	6.1E-11	6.2E-11
		上記以外の化合物	6.1E-11	6.2E-11
Co-62m	吸入摂取	F	2.1E-11	2.1E-11
		M	2.1E-11	2.1E-11
		S	2.1E-11	2.1E-11
	経口摂取	不溶性酸化物	6.0E-11	6.0E-11
		上記以外の化合物	6.0E-11	6.0E-11
Zn-62	吸入摂取	F	2.9E-10	2.9E-10
		M	3.9E-10	3.9E-10
		S	4.0E-10	4.0E-10
	経口摂取	すべての化合物	5.4E-10	5.4E-10
Zn-63	吸入摂取	F	3.2E-11	3.2E-11
		M	4.2E-11	4.2E-11
		S	4.2E-11	4.2E-11
	経口摂取	すべての化合物	9.5E-11	9.5E-11

表 3-29 改良コードと OIR Data Viewer ver. 2.17 の実効線量係数の比較 (4/11)

核種	摂取経路	化学形または 血液への吸収タイプ	実効線量係数 (Sv Bq <sup>-1</sup> )	
			改良コード	OIR Data Viewer
Zn-65	吸入摂取	F	3.8E-09	3.8E-09
		M	1.5E-09	1.5E-09
		S	1.7E-09	1.7E-09
Zn-69	経口摂取	すべての化合物	4.3E-09	4.3E-09
	吸入摂取	F	1.9E-11	1.9E-11
		M	2.8E-11	2.8E-11
S		2.8E-11	2.8E-11	
Zn-69m	経口摂取	すべての化合物	2.9E-11	2.9E-11
	吸入摂取	F	1.0E-10	1.0E-10
		M	1.5E-10	1.5E-10
S		1.5E-10	1.5E-10	
Zn-71m	経口摂取	すべての化合物	1.4E-10	1.4E-10
	吸入摂取	F	9.4E-11	9.5E-11
		M	1.3E-10	1.3E-10
S		1.3E-10	1.3E-10	
Zn-72	経口摂取	すべての化合物	1.9E-10	1.9E-10
	吸入摂取	F	7.9E-10	7.9E-10
		M	7.6E-10	7.6E-10
S		7.6E-10	7.6E-10	
Sr-80	経口摂取	すべての化合物	9.8E-10	9.8E-10
	吸入摂取	F	1.3E-10	1.3E-10
		M	1.7E-10	1.7E-10
S		1.7E-10	1.7E-10	
Sr-81	経口摂取	チタン酸塩	3.6E-10	3.6E-10
		上記以外の化合物	3.6E-10	3.6E-10
	吸入摂取	F	2.6E-11	2.6E-11
M		3.3E-11	3.3E-11	
S		3.3E-11	3.3E-11	
Sr-82	経口摂取	チタン酸塩	7.5E-11	7.5E-11
		上記以外の化合物	7.5E-11	7.5E-11
	吸入摂取	F	2.1E-09	2.2E-09
M		4.3E-09	4.3E-09	
S		5.4E-09	5.5E-09	
Sr-83	経口摂取	チタン酸塩	1.6E-09	1.6E-09
		上記以外の化合物	2.4E-09	2.4E-09
	吸入摂取	F	1.6E-10	1.6E-10
M		2.2E-10	2.2E-10	
S		2.4E-10	2.4E-10	
Sr-85	経口摂取	チタン酸塩	2.6E-10	2.6E-10
		上記以外の化合物	2.5E-10	2.5E-10
	吸入摂取	F	3.8E-10	3.8E-10
M		5.0E-10	5.0E-10	
S		6.7E-10	6.8E-10	
	経口摂取	チタン酸塩	2.1E-10	2.1E-10
		上記以外の化合物	3.8E-10	3.8E-10

表 3-29 改良コードと OIR Data Viewer ver. 2.17 の実効線量係数の比較 (5/11)

核種	摂取経路	化学形または 血液への吸収タイプ	実効線量係数 (Sv Bq <sup>-1</sup> )	
			改良コード	OIR Data Viewer
Sr-85m	吸入摂取	F	2.4E-12	2.4E-12
		M	3.1E-12	3.1E-12
		S	3.3E-12	3.3E-12
	経口摂取	チタン酸塩	5.0E-12	5.0E-12
		上記以外の化合物	5.0E-12	5.0E-12
Sr-87m	吸入摂取	F	1.2E-11	1.2E-11
		M	1.7E-11	1.7E-11
		S	1.8E-11	1.8E-11
	経口摂取	チタン酸塩	2.3E-11	2.3E-11
		上記以外の化合物	2.3E-11	2.3E-11
Sr-89	吸入摂取	F	9.6E-10	9.6E-10
		M	2.2E-09	2.2E-09
		S	3.2E-09	3.2E-09
	経口摂取	チタン酸塩	4.0E-10	4.0E-10
		上記以外の化合物	8.9E-10	9.0E-10
Sr-90	吸入摂取	F	3.2E-08	3.2E-08
		M	1.8E-08	1.8E-08
		S	2.0E-07	2.0E-07
	経口摂取	チタン酸塩	1.1E-09	1.1E-09
		上記以外の化合物	2.4E-08	2.4E-08
Sr-91	吸入摂取	F	1.7E-10	1.7E-10
		M	2.5E-10	2.5E-10
		S	2.7E-10	2.7E-10
	経口摂取	チタン酸塩	3.1E-10	3.1E-10
		上記以外の化合物	3.0E-10	3.0E-10
Sr-92	吸入摂取	F	1.0E-10	1.0E-10
		M	1.5E-10	1.6E-10
		S	1.6E-10	1.6E-10
	経口摂取	チタン酸塩	1.8E-10	1.8E-10
		上記以外の化合物	1.7E-10	1.7E-10
Y-84m	吸入摂取	F	6.3E-11	6.4E-11
		M	6.4E-11	6.4E-11
		S	6.4E-11	6.4E-11
	経口摂取	すべての化合物	1.6E-10	1.6E-10
	Y-85	吸入摂取	F	8.2E-11
M			8.4E-11	8.4E-11
S			8.5E-11	8.5E-11
経口摂取		すべての化合物	1.3E-10	1.3E-10
Y-85m		吸入摂取	F	1.3E-10
	M		1.4E-10	1.4E-10
	S		1.4E-10	1.4E-10
	経口摂取	すべての化合物	2.1E-10	2.1E-10

表 3-29 改良コードと OIR Data Viewer ver. 2.17 の実効線量係数の比較 (6/11)

核種	摂取経路	化学形または 血液への吸収タイプ	実効線量係数 (Sv Bq <sup>-1</sup> )	
			改良コード	OIR Data Viewer
Y-86	吸入摂取	F	3.8E-10	3.8E-10
		M	4.0E-10	4.0E-10
		S	4.0E-10	4.0E-10
Y-86m	経口摂取	すべての化合物	6.0E-10	6.0E-10
	吸入摂取	F	2.3E-11	2.3E-11
		M	2.4E-11	2.4E-11
S		2.4E-11	2.4E-11	
Y-87	経口摂取	すべての化合物	3.5E-11	3.5E-11
	吸入摂取	F	2.1E-10	2.1E-10
		M	2.5E-10	2.5E-10
S		2.6E-10	2.6E-10	
Y-87m	経口摂取	すべての化合物	2.6E-10	2.6E-10
	吸入摂取	F	7.7E-11	7.8E-11
		M	8.8E-11	8.8E-11
S		9.1E-11	9.1E-11	
Y-88	経口摂取	すべての化合物	9.4E-11	9.4E-11
	吸入摂取	F	2.3E-09	2.3E-09
		M	3.0E-09	3.0E-09
S		3.9E-09	3.9E-09	
Y-90	経口摂取	すべての化合物	9.1E-10	9.1E-10
	吸入摂取	F	4.9E-10	4.9E-10
		M	6.8E-10	6.8E-10
S		7.3E-10	7.3E-10	
Y-90m	経口摂取	すべての化合物	5.6E-10	5.6E-10
	吸入摂取	F	4.3E-11	4.3E-11
		M	5.3E-11	5.3E-11
S		5.5E-11	5.5E-11	
Y-91	経口摂取	すべての化合物	5.8E-11	5.8E-11
	吸入摂取	F	8.9E-10	9.0E-10
		M	2.6E-09	2.6E-09
S		3.7E-09	3.7E-09	
Y-91m	経口摂取	すべての化合物	4.0E-10	4.0E-10
	吸入摂取	F	5.5E-12	5.5E-12
		M	6.5E-12	6.5E-12
S		7.2E-12	7.2E-12	
Y-92	経口摂取	すべての化合物	1.1E-11	1.1E-11
	吸入摂取	F	1.7E-10	1.7E-10
		M	1.8E-10	1.8E-10
S		1.8E-10	1.8E-10	
Y-93	経口摂取	すべての化合物	3.0E-10	3.0E-10
	吸入摂取	F	2.8E-10	2.8E-10
		M	3.0E-10	3.0E-10
S		3.0E-10	3.0E-10	
	経口摂取	すべての化合物	3.9E-10	3.9E-10



表 3-29 改良コードと OIR Data Viewer ver. 2.17 の実効線量係数の比較 (7/11)

核種	摂取経路	化学形または 血液への吸収タイプ	実効線量係数 (Sv Bq <sup>-1</sup> )	
			改良コード	OIR Data Viewer
Y-94	吸入摂取	F	3.4E-11	3.4E-11
		M	3.4E-11	3.4E-11
		S	3.4E-11	3.4E-11
Y-95	吸入摂取	すべての化合物	1.0E-10	1.0E-10
		F	1.6E-11	1.6E-11
		M	1.6E-11	1.6E-11
Zr-86	吸入摂取	S	1.7E-11	1.7E-11
		すべての化合物	5.2E-11	5.3E-11
		F	3.1E-10	3.1E-10
Zr-87	吸入摂取	M	3.7E-10	3.7E-10
		S	3.8E-10	3.8E-10
		すべての化合物	4.6E-10	4.6E-10
Zr-88	吸入摂取	F	6.4E-11	6.4E-11
		M	8.5E-11	8.5E-11
		S	8.6E-11	8.6E-11
Zr-89	吸入摂取	すべての化合物	1.5E-10	1.5E-10
		F	5.3E-09	5.3E-09
		M	2.1E-09	2.1E-09
Zr-93	吸入摂取	S	2.9E-09	2.9E-09
		すべての化合物	2.2E-10	2.3E-10
		F	3.4E-10	3.4E-10
Zr-95	吸入摂取	M	3.7E-10	3.7E-10
		S	3.8E-10	3.8E-10
		すべての化合物	4.0E-10	4.0E-10
Zr-97	吸入摂取	F	5.5E-09	5.5E-09
		M	1.4E-09	1.4E-09
		S	3.8E-09	3.8E-09
Nb-88	吸入摂取	すべての化合物	5.0E-11	5.0E-11
		F	2.9E-09	2.9E-09
		M	1.9E-09	1.9E-09
Nb-89	吸入摂取	S	2.6E-09	2.6E-09
		すべての化合物	3.2E-10	3.3E-10
		F	4.1E-10	4.1E-10
Nb-89	吸入摂取	M	5.7E-10	5.7E-10
		S	5.9E-10	5.9E-10
		すべての化合物	6.3E-10	6.3E-10
Nb-89	吸入摂取	F	2.6E-11	2.6E-11
		M	2.9E-11	3.0E-11
		S	3.0E-11	3.0E-11
Nb-89	吸入摂取	すべての化合物	8.6E-11	8.6E-11
		F	8.9E-11	8.9E-11
		M	1.2E-10	1.2E-10
Nb-89	吸入摂取	S	1.2E-10	1.2E-10
		すべての化合物	2.2E-10	2.2E-10

表 3-29 改良コードと OIR Data Viewer ver. 2.17 の実効線量係数の比較 (8/11)

核種	摂取経路	化学形または 血液への吸収タイプ	実効線量係数 (Sv Bq <sup>-1</sup> )	
			改良コード	OIR Data Viewer
Nb-89m	吸入摂取	F	5.4E-11	5.4E-11
		M	6.9E-11	6.9E-11
		S	7.0E-11	7.0E-11
Nb-90	経口摂取	すべての化合物	1.4E-10	1.4E-10
	吸入摂取	F	3.9E-10	3.9E-10
		M	5.0E-10	5.0E-10
Nb-91	経口摂取	すべての化合物	7.0E-10	7.0E-10
	吸入摂取	F	3.9E-10	3.9E-10
		M	1.9E-10	1.9E-10
Nb-91m	経口摂取	すべての化合物	3.2E-11	3.2E-11
	吸入摂取	F	2.1E-10	2.1E-10
		M	6.1E-10	6.1E-10
Nb-92	経口摂取	すべての化合物	3.0E-11	3.0E-11
	吸入摂取	F	3.2E-08	3.2E-08
		M	9.9E-09	9.9E-09
Nb-92m	経口摂取	すべての化合物	2.0E-09	2.0E-09
	吸入摂取	F	3.4E-10	3.4E-10
		M	3.6E-10	3.7E-10
Nb-93m	経口摂取	すべての化合物	3.5E-10	3.5E-10
	吸入摂取	F	5.4E-10	5.4E-10
		M	2.8E-10	2.8E-10
Nb-94	経口摂取	すべての化合物	2.7E-11	2.7E-11
	吸入摂取	F	3.8E-08	3.8E-08
		M	1.3E-08	1.3E-08
Nb-95	経口摂取	すべての化合物	2.3E-09	2.3E-09
	吸入摂取	F	5.6E-10	5.6E-10
		M	6.9E-10	6.9E-10
Nb-95m	経口摂取	すべての化合物	3.0E-10	3.1E-10
	吸入摂取	F	1.4E-10	1.4E-10
		M	2.4E-10	2.4E-10
Nb-96	経口摂取	すべての化合物	7.2E-11	7.3E-11
	吸入摂取	F	3.5E-10	3.5E-10
		M	4.6E-10	4.6E-10
	経口摂取	すべての化合物	5.6E-10	5.6E-10

表 3-29 改良コードと OIR Data Viewer ver. 2.17 の実効線量係数の比較 (9/11)

核種	摂取経路	化学形または 血液への吸収タイプ	実効線量係数 (Sv Bq <sup>-1</sup> )	
			改良コード	OIR Data Viewer
Nb-97	吸入摂取	F	3.2E-11	3.2E-11
		M	4.5E-11	4.5E-11
		S	4.5E-11	4.5E-11
Nb-98m	経口摂取	すべての化合物	6.5E-11	6.5E-11
	吸入摂取	F	4.5E-11	4.5E-11
		M	5.8E-11	5.8E-11
S		5.8E-11	5.8E-11	
Mo-90	経口摂取	すべての化合物	1.2E-10	1.2E-10
	吸入摂取	F	1.8E-10	1.8E-10
		M	2.5E-10	2.5E-10
S		2.6E-10	2.6E-10	
Mo-91	経口摂取	硫化物 上記以外の化合物	3.1E-10 2.6E-10	3.1E-10 2.6E-10
	吸入摂取	F	2.1E-11	2.1E-11
		M	2.4E-11	2.4E-11
S		2.4E-11	2.4E-11	
Mo-93	経口摂取	硫化物 上記以外の化合物	7.6E-11 7.6E-11	7.6E-11 7.6E-11
	吸入摂取	F	1.4E-10	1.4E-10
		M	1.4E-10	1.4E-10
S		4.3E-09	4.3E-09	
Mo-93m	経口摂取	硫化物 上記以外の化合物	2.6E-11 2.0E-10	2.6E-11 2.0E-10
	吸入摂取	F	1.0E-10	1.0E-10
		M	1.4E-10	1.4E-10
S		1.4E-10	1.4E-10	
Mo-99	経口摂取	硫化物 上記以外の化合物	2.1E-10 1.7E-10	2.1E-10 1.7E-10
	吸入摂取	F	3.1E-10	3.1E-10
		M	4.0E-10	4.0E-10
S		4.1E-10	4.1E-10	
Mo-101	経口摂取	硫化物 上記以外の化合物	2.6E-10 4.4E-10	2.6E-10 4.4E-10
	吸入摂取	F	2.1E-11	2.1E-11
		M	2.6E-11	2.6E-11
S		2.6E-11	2.6E-11	
Mo-102	経口摂取	硫化物 上記以外の化合物	4.7E-11 4.8E-11	4.7E-11 4.8E-11
	吸入摂取	F	2.5E-11	2.5E-11
		M	2.9E-11	2.9E-11
S		2.9E-11	2.9E-11	
	経口摂取	硫化物 上記以外の化合物	8.5E-11 8.5E-11	8.5E-11 8.5E-11

表 3-29 改良コードと OIR Data Viewer ver. 2.17 の実効線量係数の比較 (10/11)

核種	摂取経路	化学形または 血液への吸収タイプ	実効線量係数 (Sv Bq <sup>-1</sup> )	
			改良コード	OIR Data Viewer
Tc-93	吸入摂取	F	2.7E-11	2.7E-11
		M	3.5E-11	3.5E-11
		S	3.5E-11	3.5E-11
Tc-93m	吸入摂取	すべての化合物	6.0E-11	6.0E-11
		F	1.3E-11	1.3E-11
		M	1.7E-11	1.7E-11
Tc-94	吸入摂取	S	1.7E-11	1.7E-11
		すべての化合物	3.0E-11	3.1E-11
		F	8.0E-11	8.0E-11
Tc-94m	吸入摂取	M	1.0E-10	1.0E-10
		S	1.0E-10	1.0E-10
		すべての化合物	1.6E-10	1.6E-10
Tc-95	吸入摂取	F	3.6E-11	3.6E-11
		M	4.9E-11	4.9E-11
		S	4.9E-11	4.9E-11
Tc-95m	吸入摂取	すべての化合物	1.2E-10	1.2E-10
		F	8.2E-11	8.2E-11
		M	1.0E-10	1.0E-10
Tc-96	吸入摂取	S	1.0E-10	1.0E-10
		すべての化合物	1.4E-10	1.4E-10
		F	3.2E-10	3.2E-10
Tc-96m	吸入摂取	M	6.6E-10	6.6E-10
		S	9.3E-10	9.3E-10
		すべての化合物	4.5E-10	4.5E-10
Tc-97	吸入摂取	F	6.0E-10	6.0E-10
		M	6.9E-10	6.9E-10
		S	7.1E-10	7.1E-10
Tc-97m	吸入摂取	すべての化合物	8.9E-10	8.9E-10
		F	5.6E-12	5.6E-12
		M	6.3E-12	6.3E-12
Tc-98	吸入摂取	S	6.4E-12	6.5E-12
		すべての化合物	8.5E-12	8.5E-12
		F	3.1E-11	3.1E-11
Tc-98m	吸入摂取	M	1.1E-10	1.1E-10
		S	3.0E-09	3.1E-09
		すべての化合物	4.4E-11	4.4E-11
Tc-99	吸入摂取	F	1.7E-10	1.7E-10
		M	6.6E-10	6.6E-10
		S	1.0E-09	1.0E-09
Tc-99m	吸入摂取	すべての化合物	2.2E-10	2.2E-10
		F	1.3E-09	1.3E-09
		M	4.0E-09	4.0E-09
Tc-100	吸入摂取	S	8.1E-08	8.1E-08
		すべての化合物	1.7E-09	1.7E-09
		F	1.7E-09	1.7E-09

表 3-29 改良コードと OIR Data Viewer ver. 2.17 の実効線量係数の比較 (11/11)

核種	摂取経路	化学形または 血液への吸収タイプ	実効線量係数 (Sv Bq <sup>-1</sup> )	
			改良コード	OIR Data Viewer
Tc-99	吸入摂取	F	2.0E-10	2.0E-10
		M	1.1E-09	1.1E-09
		S	1.6E-08	1.6E-08
Tc-99m	経口摂取	すべての化合物	2.7E-10	2.7E-10
	吸入摂取	F	8.6E-12	8.6E-12
		M	1.3E-11	1.3E-11
S		1.3E-11	1.3E-11	
Tc-101	経口摂取	すべての化合物	1.4E-11	1.4E-11
	吸入摂取	F	8.3E-12	8.4E-12
		M	1.2E-11	1.2E-11
S		1.2E-11	1.2E-11	
Tc-104	経口摂取	すべての化合物	2.2E-11	2.2E-11
	吸入摂取	F	2.4E-11	2.4E-11
		M	3.3E-11	3.3E-11
S		3.3E-11	3.3E-11	
	経口摂取	すべての化合物	1.0E-10	1.0E-10

### 3.6 線量係数計算機能の開発のまとめ

今年度は、平成 26 年度までに原子力規制庁等からの委託事業で原子力機構が開発を進めてきた線量計算コード<sup>(21-26)</sup>について、平成 27 年以降に公開された線量評価モデルやデータの内容を反映した改良を行い、実効線量係数等を正確に計算する基本機能の開発を進めた。

最初に、平成 27 年以降に公開された ICRP 刊行物として、ICRP Publ. 130<sup>(16)</sup>、ICRP Publ. 133<sup>(17)</sup>及び ICRP Publ. 134<sup>(18)</sup>を調査し、実効線量係数計算機能のアルゴリズムの改良に必要な事項を抽出した。このアルゴリズムの改良に係る検討では、原子力機構が独自に開発を進めていた内部被ばく線量計算プログラムを用い、OIR Data Viewer<sup>(34)</sup>の数値を精度良く再現できるアルゴリズムを検討した後、コードの改良作業を進めた。改良したコードは、原子力機構のプログラムとほぼ同様に OIR Data Viewer へ収録された実効線量係数を再現することを確認できたため、2007 年勧告に従う内部被ばく線量評価モデルやデータにより実効線量係数を正確に計算できる基本機能を完成したと考える。

本機能の開発の途中で、OIR Data Viewer の数値が修正された際に、その原因を推定し、ICRP C2 メンバー等と直接情報を交換することにより、その修正内容の確認を実施することができた。また、OIR Data Viewer は、RI 数量告示<sup>(6)</sup>等の別表等に掲載されている一部の核種に対しては、実効線量係数等を与えていないことも判明したが、このようなケースへの対応についても、今後のコード開発で検討を進めることが必要になる。

なお、ICRP Publ. 134 で公開された 14 元素の放射性核種は、すべて光子及び/または電子のみを放出する核種であった。平成 30 年 1 月に公表された ICRP Publ.137<sup>(19)</sup>では、これに限らず  $\alpha$  壊変等を伴う放射性核種の組織系動態モデル及び線量係数が公開されており、来年度以降に開発したコードにより線量係数が正しく実行されていることを検証していく必要がある。

## 第4章 核種摂取量推定機能の開発

### 4.1 目的

事業所等においては、図4-1のように体内中や排泄物中の放射性核種の量の測定結果及び空気中の放射性物質の濃度の測定結果に基づき、内部被ばく線量が評価されている。各モニタリングでの測定対象は異なるが、その結果に基づいて放射性核種の摂取量を推定し、これに実効線量係数等に乗じて、内部被ばく線量を評価する。そのため、本事業においては内部被ばく評価手法へ活用することを目的として、核種摂取量推定機能を開発することとした。

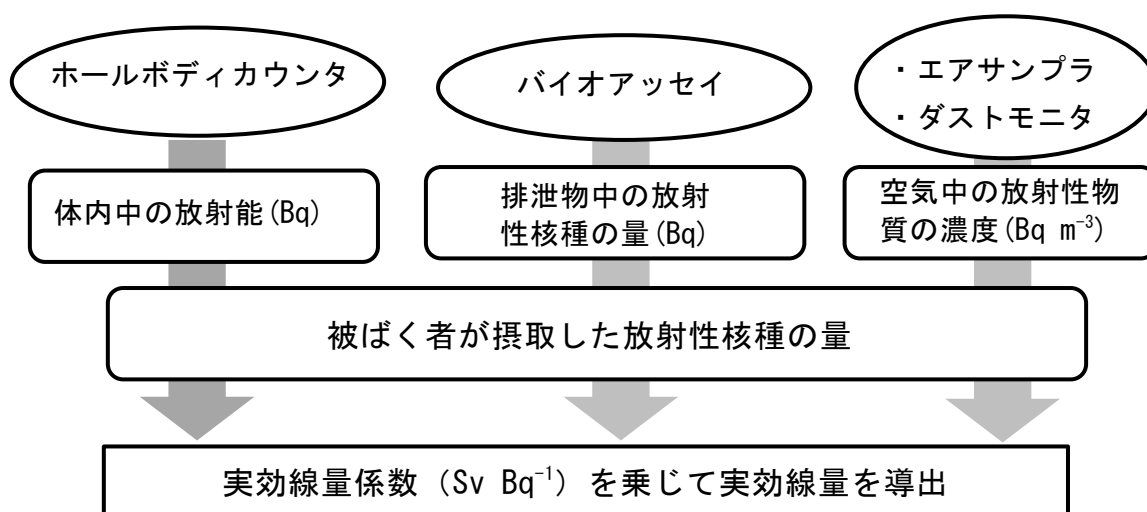


図4-1 モニタリングに基づく内部被ばく線量評価のフロー  
(被ばく線量の測定・評価マニュアル2000<sup>(39)</sup>の図を簡略化)

放射性核種の摂取量の推定においては、モニタリング方法やその測定結果、摂取してから測定あるいは試料採取するまでの経過時間、摂取した核種に応じて決定づけられる体内や排泄物中の放射性核種の量の経時変化等が必要となり、ユーザーが設定あるいは確認すべき情報は多岐にわたる<sup>(39)</sup>。そこで、本事業で当該機能の開発に着手するにあたり、まずはモニタリングに基づく線量評価を目的とした機能の用途や要件等を抽出し、これに対応する要素を整理すること等が重要となると考えた。具体的には、平成29年度中に同様の目的で開発された既存コードの調査や分析、モニタリング従事者からのニーズ調査等を進め、これらの結果に基づき、完成形のイメージを示すこととした。

本章では、機構内外で開発された既存の類似コードの分析や国内外の専門家との意見交換で得た情報、これらを反映して決定したコードの構成要素や操作フローのイメージ等について述べる。また、線量係数計算機能に含まれる体内放射能の推移を動態モデルのコンパートメント単位で計算するアルゴリズムについて、ICRPのOIR Data Viewerに収録されたデータ<sup>(34)</sup>により検証した結果についても報告する。

## 4.2 調査

### 4.2.1 既存コードの調査

摂取量推定機能の開発に向けて、これまで機構内外で開発されている既存の類似コード、IDEC<sup>(28)</sup>、MONDAL<sup>(40)</sup>、IMBA<sup>(41)</sup>の3種類について、調査を行った。

#### 1) IDEC

IDEC (Internal Dose Easy Calculation code) は、旧日本原子力研究所 (現、原子力機構) が開発した簡易内部被ばく線量評価コードである。IDECは、平常時における作業者の内部被ばく管理、緊急時における公衆 (年齢依存を考慮) の内部被ばく線量評価等、内部被ばく線量の迅速な評価と放射線管理の実務に供することを目的として開発された。本コードには、粒子状の放射性物質 (91元素1001核種)、可溶性または反応性ガス及び蒸気 (8元素57核種) に関する代謝データや放射線データ、及び不活性ガス等 (7元素38核種) のサブマージョンに関する実効線量率係数が収録してあり、体外計測データ、バイオアッセイデータあるいは作業環境測定データ (空气中濃度等) に基づく作業者や年齢依存を考慮した一般公衆に対する内部被ばく計算が可能である。

IDEC は実際のモニタリングデータを入力データとして与え、そのデータに対応する内部被ばく線量を評価する。モニタリングデータとして指定できるものは、積算空气中濃度データ、ホールボディカウンタ、またはバイオアッセイデータである。また、被ばく時の活動状況、摂取形態、エアロゾル粒径等も入力データとして与えることができる。なお、解剖学的・呼吸生理学的パラメータは、ICRP で定める標準値<sup>(32)</sup>を使用している。

IDEC は、まず単位摂取量当たりの線量計算を行い、その結果に基づき各観測データに対応した内部被ばく線量を評価する。計算結果として、モニタリングデータから評価された摂取量、実効線量、各標的器官の等価線量、各標的器官の加重等価線量、年摂取限度、空气中濃度等の情報が出力される。

#### 2) MONDAL

MONDAL (MONItoring to Dose cALculation) は、放射線医学総合研究所 (放医研) が開発した全身計測、尿・糞中放射エネルギー等の個人モニタリングの計測値から摂取量や預託実効線量を評価するコードである。本コードと関連して、体内残留率や排泄率、及びモニタリング計測値当たりの預託実効線量 (Sv Bq<sup>-1</sup>) のグラフ、及び摂取後日数 (1000 以下の正の整数) における残留割合とモニタリング計測値当たりの預託実効線量の数値データが放医研のサイトにおいて公開されている。

選択可能な核種は、ICRP Publ. 54<sup>(42)</sup>及び ICRP Publ. 78<sup>(43)</sup>の全ての核種と、原子力、放射線利用において重要な数種類を含む 42 核種について計算することができる。

MONDAL には、摂取量、実効線量を計算するための 42 核種分のバイナリデータが保存されており、これを用いて計算するため、パラメータ設定がシンプルかつ高速計算という特徴がある。ユーザーは、核種、対象者及び摂取ルート、空気力学的放射能中央径 AMAD (作業者のみ)、年齢 (公衆のみ)、吸収タイプ、摂取パターン、計測量、摂取期間 (慢性



摂取、不均等慢性摂取のみ)、作業時間(不均等慢性摂取のみ)、放射能の最大9項目を設定するだけで摂取量及び実効線量を計算できる。ただし、慢性摂取か不均等慢性摂取を選択した場合、組織等価線量は、摂取量(=時間あたりの摂取量(Bq d<sup>-1</sup>)×摂取時間(d))を摂取開始時に摂取したと仮定して計算するため、過大評価となることに注意しなければならない。

### 3) IMBA

IMBA (Integrated Modules for Bioassay Analysis)は、PHEと米国ACJ & Associates社との提携で開発されたバイオアッセイ及び内部被ばく評価を行うコードである。最新版のIMBAは、英国における販売代理店が変更された影響により、事業開始当初に入手できなかったため、原子力機構で保有しているIMBA Professional Plusバージョン4.0について調査した。本バージョンでは、基本となるBase Unitでは75核種について摂取量評価をすることができる。さらに、15個の機能を拡張するAdd Onがあり、例えばAdditional Radionuclides (Pack 1)及びAdditional Radionuclides (Pack 2)を導入することで、対象核種をそれぞれ62核種及び603核種追加することができる。

IMBAは、摂取量を推定パラメータとしたパラメータ解析機能を有している。これは、評価核種、摂取時期、摂取経路等を仮定した上で、バイオアッセイデータのデータフィッティングを行い、データに最も適した摂取量を計算する。IMBAでは、10個までの瞬間摂取や連続摂取形態を考慮でき、その各々の摂取形態について、摂取量を計算できる。

データフィッティングを実施する際、一種類のバイオアッセイデータだけでなく、例えば尿データと体内残留量を用いる等、複数データの同時フィッティングも可能である。

IMBAに実装されているフィッティングアルゴリズムを表4-1に示す。IMBAでは「最小自乗法」、「最尤法」、「ベイズ法」の3種から選択できる。これらの手法は、内部被ばく評価に限らず、一般的にデータフィッティングに用いられている手法である。

最小自乗法は単一摂取について評価可能であり、最もシンプルな手法である。最尤法は、複数回摂取に対する評価が可能である他、検出下限値以下というモニタリング結果も解析に利用可能である。ベイズ法は、複数回摂取について評価が可能であることに加え、摂取量の不確かさも評価可能であるが、入力データに摂取量分布が必要である等、ユーザーに高度な専門知識を要する。

IMBAを用いて摂取量以外(移行係数、 $f_1$ 値等)のパラメータを推定する場合は、以下のような手順となる。

- i. 各パラメータの初期値を仮定する。
- ii. 線量計算を実施し、バイオアッセイデータの計算結果(理論曲線)を得る。
- iii. 得られた計算結果を実測データと比較する。
- iv. データとの当てはまりを確認しながら、現実的なパラメータ(摂取時期、粒径、化学形等)をユーザーが推測し、パラメータ値を変更する。必要があれば摂取量推定も行う。
- v. 推定された新たなパラメータを用いて、再度線量計算を実施する。

- vi. v.に対する計算結果（理論曲線）を得る。
- vii. iii.～vi.を繰り返す。

実測データと計算結果が適合した時をもって、パラメータ推定ができたものとする。パラメータ推定の模式図を図 4-2 に示す。しかしながら、コードは変更するパラメータ値の合理性について判定しないため、科学的に合理的な結果を得るためにはユーザーに高い専門性が必要となる。

表 4-1 IMBA で使用可能なフィッティングアルゴリズム

アルゴリズム	備考
最小二乗法	単一摂取のみ適用可。 シンプルな手法。
最尤法	単一摂取・複数回摂取に適用可。 検出下限値以下、という結果も利用可能。
ベイズ法	単一摂取・複数回摂取に適用可。 摂取量の不確かさを評価可能な手法であるが、入力データに摂取量分布が必要であるなど、ユーザーに高度な専門知識を要する。

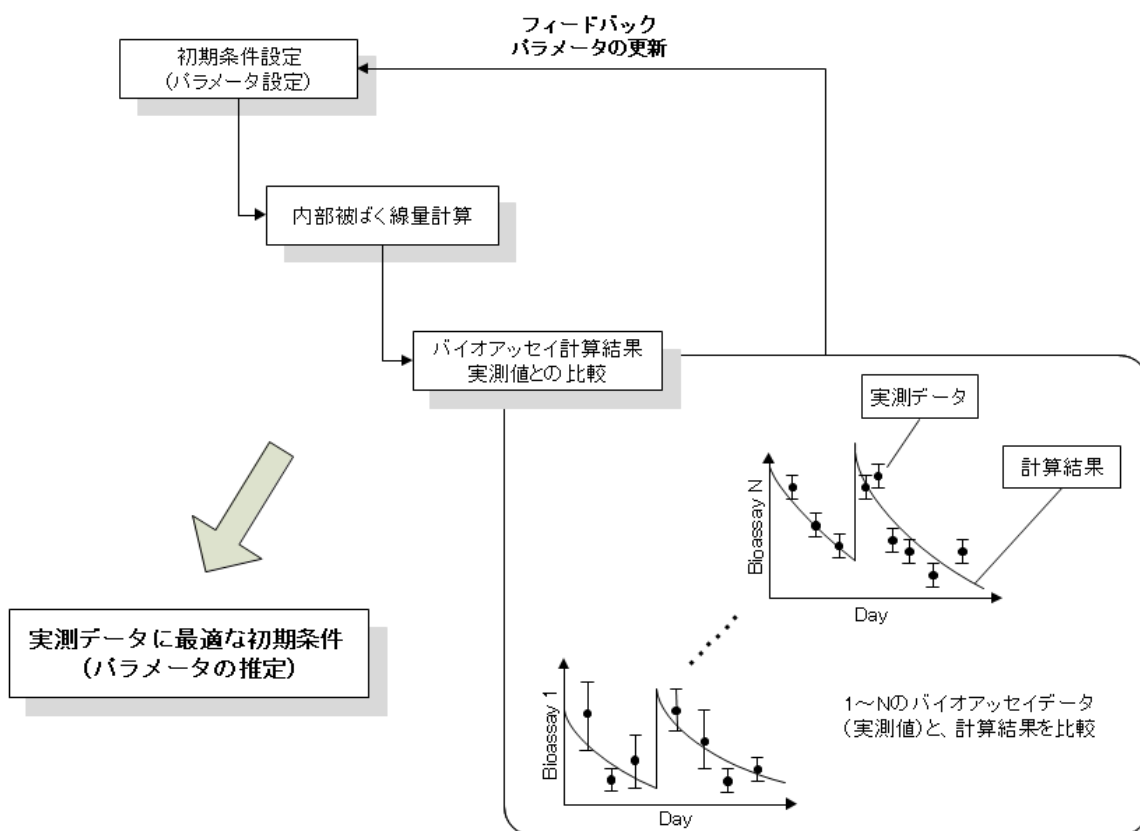


図 4-2 パラメータ推定の模式図

今回調査した既存の内部被ばく線量計算コードの機能一覧を表 4-2 にまとめた。評価対象とする年齢群について、IMBA Professional Plus バージョン 4.0 を除く 2 つのコードは、成人に加え、幼児、小児等の他の年齢群を対象とした評価も可能である。放射性核種については、IDEC と IMBA と比較して、MONDAL ではモニタリングに基づく評価で重要な 42 核種に絞っている。摂取経路としては、全てのコードで経口摂取及び吸入摂取の評価が可能で、他に IDEC は注入摂取、IMBA は注入摂取及び創傷汚染からの取込み<sup>(44)</sup>の考慮も可能となっている。摂取形態は、全てのコードで 1 回摂取及び連続摂取を考慮できるが、IMBA のみ複数回の摂取が可能という特徴を有する。

なお、全てのコードで 1990 年勧告<sup>(3)</sup>に従う内部被ばく線量評価を基本とし、下記のように全て同じモデルやデータを採用している。

- ・呼吸気道モデル ICRP Publ. 66<sup>(32)</sup>
- ・胃腸管モデル ICRP Publ. 30<sup>(27)</sup>
- ・組織系動態モデル ICRP Publ. 30<sup>(27, 45-47)</sup>, 56<sup>(48)</sup>, 67<sup>(49)</sup>, 69<sup>(50)</sup>及び 71<sup>(51)</sup>
- ・膀胱モデル ICRP Publ. 67
- ・放射性核種データ ICRP Publ.38<sup>(52)</sup>
- ・比実効エネルギー ORNL/TM-12351<sup>(33)</sup>

表 4-2 において、ユーザーが変更できない項目を「勧告値で固定」としているが、これらは GUI 上で値は示されているが変更できない、もしくは内部でハードコーディングされていることを示している。結果の出力形式については、全てのコードで線量を数表で表示 (IDEC のみグラフでも表示) し、体内や排泄物中の放射能の時間推移は数値データの他、グラフでも表示する機能を有している。

入力項目については MONDAL が非常に少なく、入力が基本的に選択方式になっており、設定ミスが少ないコードと言える。一方 IMBA は、モニタリングデータを用いた遡及的な評価に優れており、複数のモニタリング値に対する最小自乗法、最尤法、ベイズ法のような統計的評価もできる。ただし、評価可能な対象者は作業者のみとなっている。また、IMBA は Add On により創傷汚染モデルにも対応するとともに、移行係数等の各パラメータ値を変更しつつ計算値と実測値を比較できるが、当該機能を活用するには内部被ばく線量評価に関する多くの知見や経験を要する。IDEC については、特に呼吸気道に関するパラメータの設定値の自由度が高いものの、解析手法は 1 点のモニタリング値に対する比例計算のみになっており、対応できる摂取シナリオが限定的である。

表 4-2 既存コードの体内放射能及び排泄率計算に関する入力項目 (1/3)

入力項目	IDE1.1	MONDAL3.01	IMBA Professional Plus
全般	評価核種数	42核種	75核種+665核種(Add On)
	粒子状 91 元素 1001 核種 ガス・蒸気状 8 元素 57 核種		
	対象者	3ヶ月,1歳,5歳,10歳,15歳,成人,作業者	軽作業者,重作業者
	摂取経路	吸入,経口,注入	吸入,経口,注入,創傷
胃腸管	摂取形態	1 回瞬間摂取,1 回連続摂取	1~10 回瞬間摂取,1~10 回連続摂取
	組織荷重係数 (ICRP Publ.68)	勧告値で固定	勧告値の変更可
	Δ 値	勧告値で固定	勧告値の変更可
	移行係数	勧告値で固定	勧告値の変更可
体内動態	移行係数	勧告値で固定	—
	残留関数の係数	—	勧告値の変更可
創傷	残留関数の係数	—	勧告値の変更可

表 4-2 既存コードの体内放射能及び排泄率計算に関する入力項目 (2/3)

入力項目	IDECL1.1	MONDAL3.01	IMBA Professional Plus
粒子密度	勧告値の変更可	勧告値で固定	勧告値の変更可
粒子形状係数	勧告値の変更可	勧告値で固定	勧告値の変更可
粒径	単一または多分散粒径のどちらかを選択でき、任意粒径が入力可	多分散粒径のみ、粒径は選択式(作業者は6パターン、公衆は1パターン)	多分散粒径のみ、任意粒径が入力可
風速	勧告値の変更可	勧告値で固定	勧告値で固定
呼吸習慣	鼻または口呼吸の変更可	勧告値で固定(鼻呼吸)	勧告値で固定(鼻呼吸)
4つの活動時間	睡眠,着席,軽い運動,激しい運動の勧告値の変更可	勧告値で固定	勧告値で固定
呼吸気道の各領域への沈着割合	勧告値の変更可	勧告値で固定	勧告値で変更可
解剖学的・生理学的パラメータ	勧告値で固定	勧告値で固定	勧告値で固定
ガス・蒸気状物質の沈着	評価可	評価可	評価可
クリアランス速度	勧告値で固定	勧告値で固定	勧告値の変更可
クリアランス速度の影響因子	設定可能	設定不可	設定不可
血液吸収タイプ	タイプF、M、S、ガス・蒸気状物質の吸入が評価可 関連パラメータ ( $s_p, s_{pt}, s_t, f_i, s_b$ ) の 勧告値は固定	タイプF、M、S、ガス・蒸気状物質の吸入が評価可 関連パラメータ ( $s_p, s_{pt}, s_t, f_i, s_b$ ) の 吸入が評価可	タイプF、M、S、ガス・蒸気状物質の吸入が評価可 関連パラメータ ( $s_p, s_{pt}, s_t, f_i, s_b$ ) の 吸入が評価可 勧告値が変更可
デトリメント	勧告値で固定	勧告値で固定	勧告値で固定

表 4-2 既存コードのその他機能一覧 (3/3)

入力項目	IDE1.1	MONDAL3.01	IMBA Professional Plus
放射線加重係数	放射線加重係数 (ICRP Publ.60)	勧告値で固定	勧告値の変更可
	臓器重量	勧告値で固定	勧告値で固定
線量	年間被ばく時間	—	—
	実効線量管理基準値	—	—
標準出力	預託等価線量	線量係数 (Sv/Bq) 経時変化を出力 表とグラフで結果を表示	生涯線量 (Sv) を出力 表で結果を表示
	荷重預託等価線量	線量係数 (Sv/Bq) 経時変化を出力 表とグラフで結果を表示	—
	預託実効線量	線量係数 (Sv/Bq) 経時変化を出力 表とグラフで結果を表示	生涯線量 (Sv) を出力 表で結果を表示
	残留放射能	単位摂取の残留放射能経時変化を出力 表とグラフで結果を表示	摂取量の残留放射能経時変化を出力 表とグラフで結果を表示
	糞尿の排泄率 (Bq/d <sup>-1</sup> )	単位摂取の排泄率経時変化を出力 表とグラフで結果を表示	摂取量の残留放射能経時変化を出力 表とグラフで結果を表示
	年摂取限度	値を表示	—
その他出力	誘導空気中濃度	値を表示	—
	モニタリング値の入力	摂取日から測定日までの 1 データを入力	複数の観測データを入力
適切的評価	摂取量推定	評価可 (比例計算で評価)	評価可 (最小自乗法, 最尤推定法, ベイズ法)
	推定摂取量に対する線量	評価可	評価可

#### 4.2.2 ユーザーのニーズ調査

既存コードの調査・分析を行った後、実際のコードユーザーである原子力機構のモニタリング従事者からの核種摂取量推定機能に関する意見ならびに要望について調査を行った。また、MONDAL 開発者である石樽信人氏とも意見交換を行った。さらに、ウランやプルトニウム等の摂取量推定が困難なアクチノイドを主な対象に放射性核種の体内放射能測定、IMBA を用いた摂取量評価の研究を進めているワシントン州立大学を訪問し、IMBA を使う理由や要望について聞き取り調査を行うとともに、キレート剤による放射能排泄促進効果の数値解析手法に関する最新の研究成果について情報を収集した。

ユーザーからのニーズとしては、機能に関すること及び操作に関することの 2 種類に大きく分けられた。聴取した意見について、2 つの観点とその他に分けて示す。

##### 1) 機能面に関するニーズ

- ・ 1 回の急性摂取に加え、複数回の急性摂取、慢性摂取について評価ができること。
- ・ 1 個のモニタリング値だけでなく、複数個のモニタリング値、複数のモニタリング手法によるデータについて評価ができること。
- ・ 複数回摂取に対する評価では、摂取毎の差分について情報を得たい。
- ・ 設定できるモニタリング値は、数百個必要な場合もある。
- ・ モニタリング測定値(cpm)から得られた放射能(Bq)を基に摂取量評価を行うようにすべき。
- ・ 不確実性が大きい鼻スミヤ、実測困難な創傷部汚染モニタリングに基づく評価機能は不要だろう。なお、創傷部汚染の場合は、注入摂取と仮定して評価する方法が採られる場合がある。
- ・ 任意のタイミングにおける残留放射能、排泄率等を出力する機能が必要。
- ・ 安定ヨウ素剤、キレート剤の効果を考慮した線量評価、摂取量評価機能は有用である。
- ・ 最新のモデルやデータに対応してほしい。
- ・ 骨の残留放射能データは好骨性純  $\beta$  核種に対する制動放射の測定に、肝臓はアメリカシウム、甲状腺はヨウ素等、個別の組織・臓器に対する残留放射能データは、特定の状況で有効な場合があることから、様々な組織・臓器に対してデータを出力できることが望ましい。

##### 2) 操作面に関するニーズ

- ・ 様々な計算システム環境 (OS 等) に対応していること。
- ・ GUI の使いやすさも重要である。
- ・ 多数の計算条件を一度に設定、処理する機能 (バッチ処理) を備えてほしい。
- ・ 計算条件や任意の確認したい項目が適宜表示されると使いやすい。

##### 3) その他

- ・ 移行係数、血液への移行割合等、パラメータ変更を伴う摂取量評価機能は、対象ユーザーを制限する必要がある。または、想定ユーザーに応じたエディションを用意する

必要がある。

- ・ 呼吸気道沈着、移行係数等、多くのパラメータが編集可能であっても、使用基準が明確でないものは利用しにくい。
- ・ IMBA は、ベイズ法を使用することで摂取量の不確かさを評価できる利点がある。なお、当該意見は摂取量評価に関する研究者からの意見であり、モニタリング従事者からはこうした意見は出ていない。
- ・ 安定ヨウ素剤、キレート剤の効果を考慮した数値解析的評価手法は、今のところ研究段階であり、技術的に確立されていない。

### 4.3 核種摂取量推定機能の概念設計

#### 4.3.1 全般的な事項の検討

当本事業の主要な目的は、2007年勧告に従う内部被ばく線量評価を可能とする技術基盤となるコードを開発するものであり、核種摂取量推定機能でも基本的には表 2-1 にある公開済あるいは今後公開される刊行物で与えられた線量評価モデルやデータを基本とする。その中で、核種摂取量推定機能については、内部被ばくを伴う事象が発生した際、線量評価を実施する者が効果的に必要な情報を入手可能とすることを主な開発の目的としている。そこで、機能の完成形イメージを提示する概念設計に着手するにあたり、既存コードの分析で整理した表 4-2 の入力項目の中で全般とした内容及び評価項目の中での出力形式について検討した。

#### 1) 評価対象とする摂取状況等

事業所等における放射線作業においては、内部被ばくの発生を防止するための対策がなされているため、有意な被ばく線量を与えるような摂取事象は限定される。このようなケースは、摂取したタイミング等も特定される可能性は高く、1回の急性摂取として評価される。一方、福島第一原発事故後においては、公衆が連続して放射性核種を摂取することが懸念された。また、モニタリング従事者からも、急性摂取に加え、複数回の急性摂取や慢性摂取への対応の言及があった。そこで、摂取形態については、急性摂取、慢性摂取及び複数回（急性）摂取に対応可能とする。

摂取経路については、一般的な経口摂取及び吸入摂取に加え、創傷汚染に対しては注入摂取を仮定する方法があることに鑑み、注入摂取も加える必要があると判断した。選択可能な放射性核種やその化学形については、線量係数計算機能と同等とする。また、公衆被ばくを鑑みて、既存コードと同様に成人以外の年齢群にも対応可能とする。これらの設定については、今後の ICRP による線量評価モデルやデータの整備状況を踏まえて、設定することが必要となる。最新のモデルやデータへの対応については、新しいモデルやデータの取込みについて容易な構造とするという開発を進めるコード全体のコンセプトがあることから、柔軟に対応できる手法について検討する必要があるといえる。

#### 2) モニタリングデータ

特に、放射線事故時においては、繰り返しモニタリングが実施され、かつ全身カウンタ



等の体内残留量測定と糞や尿のバイオアッセイは平行して行われるのが一般的である。この点については、モニタリング従事者からの意見もあったため、手法の異なる場合を含めて、複数のモニタリング値を考慮できる解析手法は必須であると判断した。データフィッティングについては、単純な手法の他に最小自乗法等の数値解析法の適否を検討のうえ、これを設定可能とすることとした。ここで、複数回摂取については、摂取間及び最終摂取後にモニタリングデータがある場合のみ、データをフィッティングすることを基本とする。

創傷汚染を仮定して注入摂取も加えることとしたが、創傷汚染モデル<sup>(44)</sup>については、実際にモデルを適用するに足るモニタリング値を得ることが難しい状況にある。そのため、創傷汚染のモニタリングに基づく線量評価については、コードに含める必要はないと判断した。同様に鼻スミヤについても、初期の事故発生の把握は可能である一方、被ばく線量評価への適用は困難であるというコメントがあり、既存コードでも採用していないため、これも除外した。

### 3) ユーザーの操作

特にユーザー操作に関するニーズについては、ユーザーフレンドリーな GUI を用意することが重要となる。一方、MONDAL や IMBA では、ユーザーのスキルに応じたエディションもあり、モニタリング従事者から聴取した意見でも、これに関係するコメントがあった。そこで、経験や知識の豊富なエキスパートに対してはバッチ処理に対応した CLI を用意する等、幅広いユーザーに対応できるよう複数のインタフェースを用意する必要があると判断した。

また、尿や糞といったバイオアッセイ試料は、1日単位で収集、または1日分の試料量に換算して分析するとされているが、実際は試料を採集できるタイミングはまちまちである。体内放射能測定についても、必ずしも理想的なタイミングで実施されるとは限らない。したがって、任意のタイミングにおける残留放射能や排泄率を出力する機能は有用であると判断した。この出力については、既存コードでも採用しているグラフ表示が必須と考える。

### 4) 今後の課題（本事業期間を通じての検討課題）

今年度は、完成形イメージを提示することを目標としたが、既存コードの調査や関連分野の研究者や技術者との意見交換を通じて、コードの完成までに解決すべき課題も抽出できた。その中で、安定ヨウ素剤やキレート剤については、実際にモニタリングに基づく線量評価で大きな影響を与える。一方、これらの効果を考慮した評価機能については、まだ技術的に確立されたものではないとして、完成形のイメージの中で含まれる基本的な計算機能へは含めないものとした。ただし、ヨウ素剤の影響等の任意パラメータは、GUIによる設定を検討していく予定である。このような各種パラメータを変更可能とし、様々な条件で評価したいというニーズはある一方で、専門的な知識を有しないユーザーによって非現実的、非合理的な条件の基の数値が評価されるという可能性もある。想定ユーザーに応じたエディションの用意はこうした懸念への有力な対応策と考えられるが、一方でコードを管理するコスト（労力）は増大する。最適な管理方法の検討は、今後の課題と考える。

以上の検討に基づき、摂取量推定機能の概念設計として、摂取量推定機能が備えるべき要素や手法等を決定するとともに、GUI について実際に機能を使用するときのイメージ図を作成した。

#### 4.3.2 機能の構成要素

摂取量推定機能が備えるべきと考える要素（設定パラメータや摂取量推定計算法）を、図 4-3 に示す計算フローに沿って記す。

##### 1) 核種と化学形

評価対象が摂取したと考えられる核種、化学形を設定する。

##### 2) 被験者、摂取形態パラメータの設定

被検者及び摂取形態を設定する。ここでは、被験者については作業員及び公衆の各年齢群、摂取形態については 1 回の急性摂取、複数回の急性摂取、及び慢性摂取を設定可能とする。ここで、計算フローは、3)～4)の体内放射能計算と 5)のモニタリングデータの設定の 2 つに分かれる。

##### 3) 残留放射能計算パラメータの設定

体内動態モデル等の残留放射能の計算パラメータを設定する。ここでは、ICRP のモデルやデータに従う数値を既定値として設定する。専門家向けのエディションでは、任意のパラメータが設定可能とする。

##### 4) 体内動態モデル等に基づいた各臓器や排泄物中の放射能計算

1)～3)の段階で設定された条件、パラメータに基づく各臓器中の放射能や排泄率が計算される。

##### 5) モニタリングデータの設定

ホールボディカウンタやバイオアッセイ等、モニタリングデータの測定方法、空气中放射能濃度等の環境データを入力する。

##### 6) 放射性核種の摂取量計算、線量評価結果の表示

4)で評価した単位放射能摂取あたりの臓器中放射能、または排泄率の時間関数と、5)で設定したモニタリングデータ等の入力値から、比例計算、最小自乗法、または最尤法を使用してフィッティングし、摂取量を評価する。さらに、その摂取量と 1)～3)で設定したパラメータに基づき評価された線量係数を乗じることで被ばく線量評価を行い、結果を出力する。

#### 4.3.3 摂取量評価機能の使用イメージ図

4.3.2 項に示した計算フローに基づいて作成した摂取量評価機能の使用時の GUI イメージ図を作成した。図 4-4 は、4.3.2 項における計算フローの 1)から 5)に対応している。摂取条件入力画面では、GUI で示される核種や化学形、摂取方法等のパラメータが設定可能

である。また、パラメータファイルを入出力することにより、パラメータ設定にかかる時間を短縮することができる。次に、モニタリングデータ設定画面では、入力するモニタリングデータの種類を選択し、表形式でデータを入力する。表データについても、CSV形式等で外部からデータを入力できるようにし、作業負担の軽減ならび入力ミスを低減するようにする。摂取量推定画面では、先ほど入力したモニタリングデータをグラフ表示する。ユーザーが軸の線形・対数、及び最大値・最小値等を自由に変更できるようにし、解析にかかる操作性を向上させる。

図 4-5 は、4.3.2 項における計算フローの 6)に該当し、入力したモニタリングデータに対して最尤法や最小二乗法等のフィッティングを行い、摂取量推定する際の GUI イメージ図を示す。さらに、算出した摂取量、摂取日時、摂取量の不確かさを表形式で表示する。最後に、その摂取量を基に各臓器の線量及び実効線量を表示する。

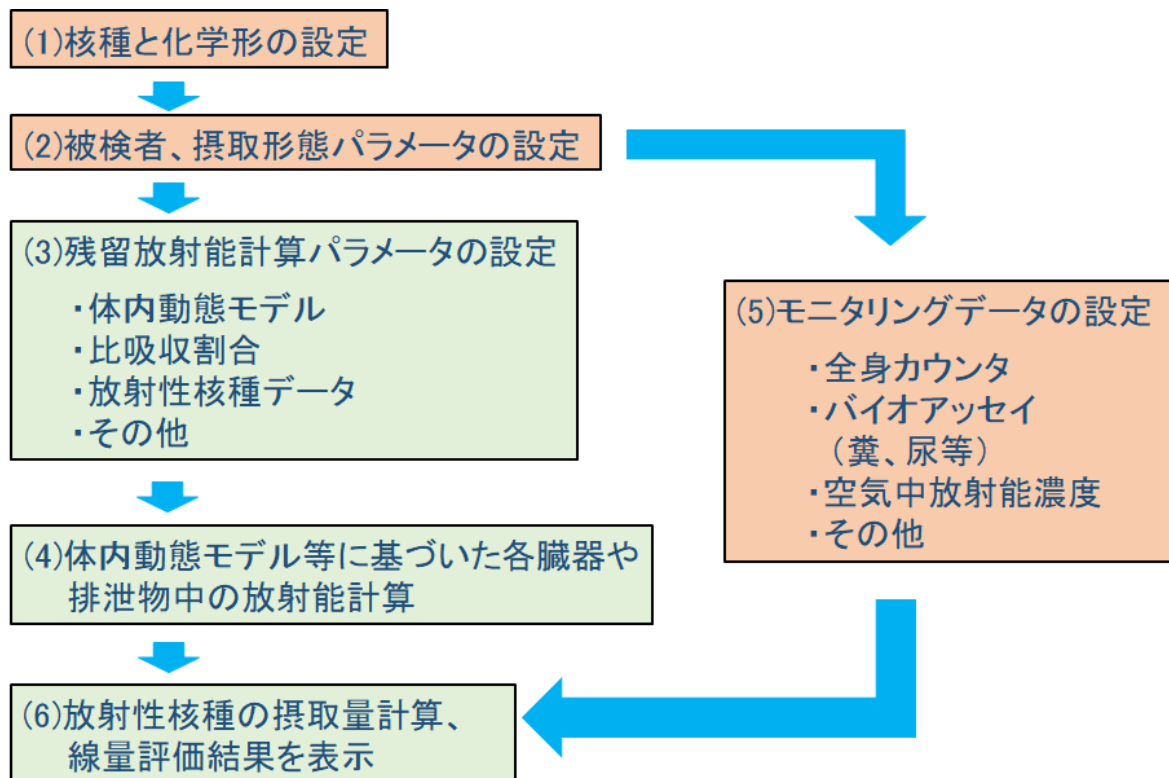


図 4-3 摂取量推定プログラムの計算フロー

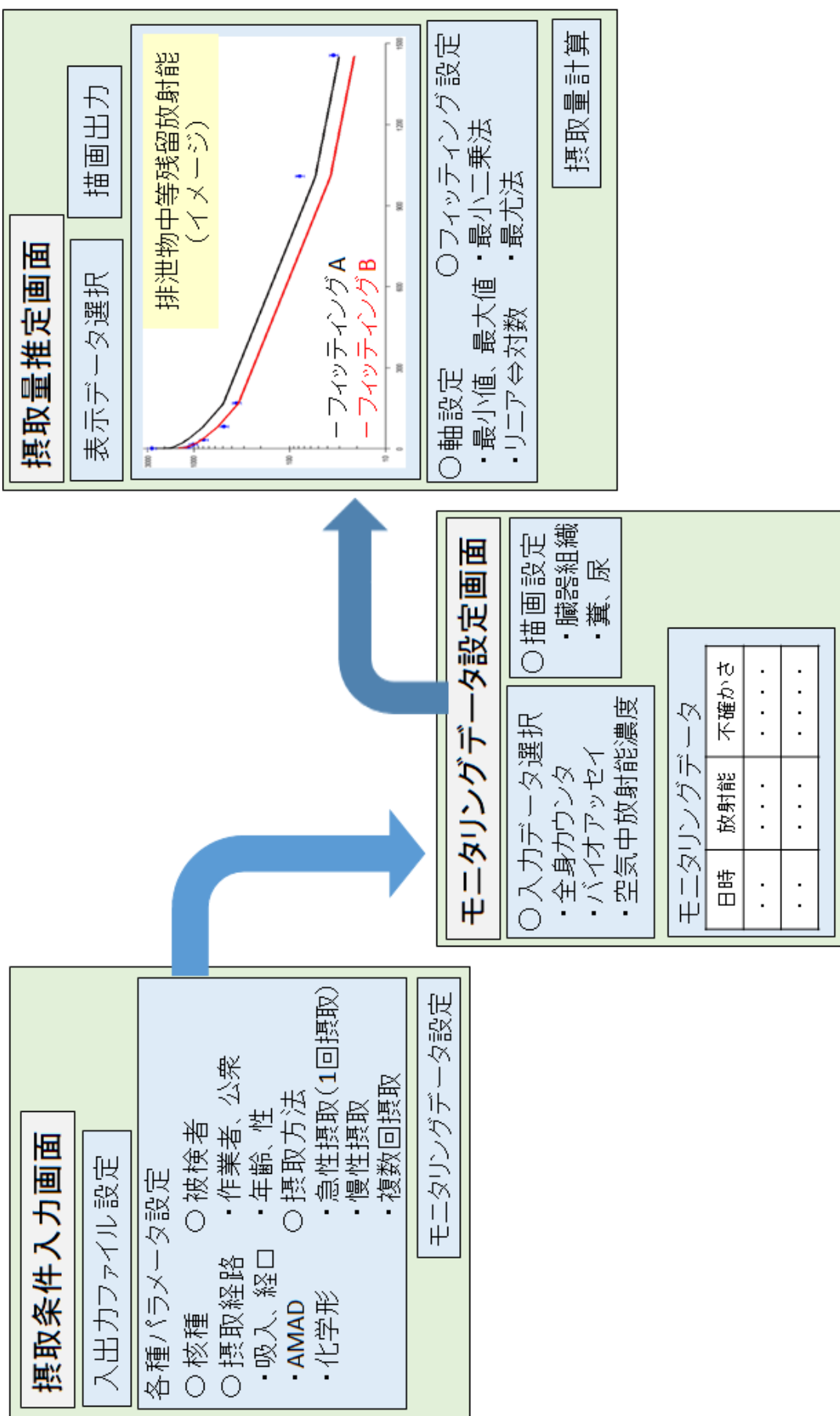


図 4-4 摂取量推定プログラムのイメージ(1)

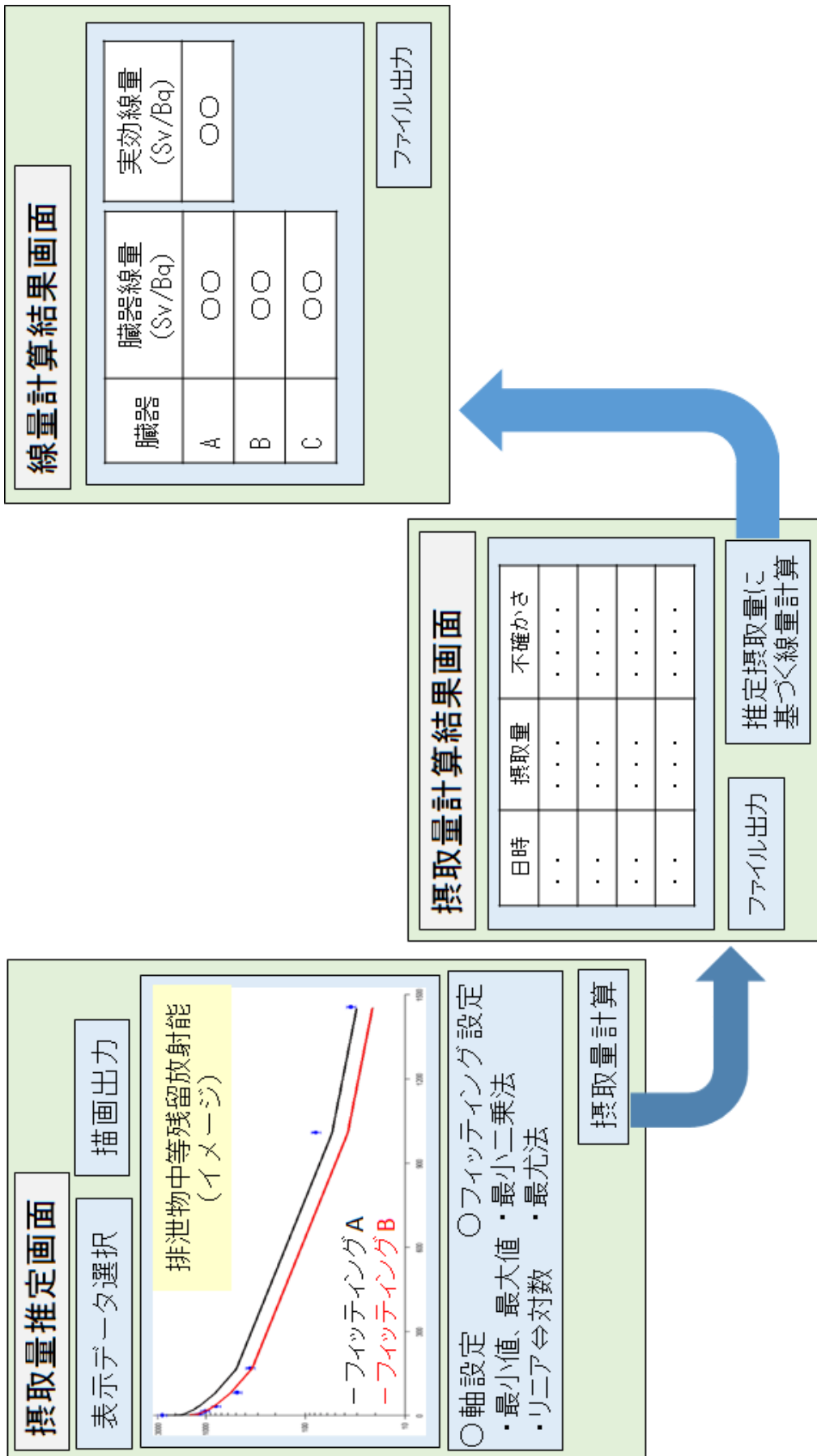


図 4-5 摂取量推定プログラムのイメージ(2)

#### 4.4 残留放射能及び排泄率の計算

OIR Data Viewer には、放射性核種の 1 回の急性摂取に対する全身、骨、肺等の組織別体内残留放射能、並びに尿及び糞の排泄率のデータが収録されている<sup>(34)</sup>。改良コードは、実効線量係数の導出過程で体内放射能の推移を動態モデルのコンパートメント単位で計算しているため、その結果を用いて OIR Data Viewer の収録値を再現できるかの検証を行った。また、OIR Data Viewer の収録値は有効数字が 2 桁と少ないため、改良コードの計算精度の検証精度が限られたものとなる。そこで、検証をより精度良く行うため、2 種類の市販の数値計算ライブラリ<sup>(53, 54)</sup>及び Leggett の手法<sup>(38)</sup>を用いたプログラムによる計算結果との比較も行った。

##### 4.4.1 計算手法

検証に使用したコード及びプログラムを表 4-3 に示す。体内動態モデルは、コンパートメントを結合して構成される常微分方程式(ODE: Ordinary Differential Equation)を解く必要があり、各コードで異なった手法を使用している。NAG ライブラリ及び IMSL ライブラリは、それぞれ英国 Numerical Algorithms Group 社及び米国 Rogue Wave Software 社が発売している数値計算ライブラリである。これらのライブラリが提供する ODE ソルバは、数値計算における時間刻みを自動で最適化するアルゴリズムを含んでおり、非常に信頼性の高い手法である。一方、Leggett の手法は、体内放射能計算で現れる ODE に特化した簡便な解析手法であり、計算時間も短い特長を持つが、時間刻みをマニュアルで設定する必要があり、信頼性のある値を得るためには専門的な知識を要する。なお、開発した内部被ばく線量評価コードは、FORTRAN の ODEPACK ライブラリ<sup>(55)</sup>をベースとした Java 版 ODE ソルバ、J-LSODE を用いている<sup>(22)</sup>。

表 4-3 検証に使用したコード、数値計算ライブラリ

コード	備考
改良コード	本事業で開発しているコード。ODEPACK ライブラリをベースとした ODE ソルバ(J-LSODE <sup>(22)</sup> )を使用。
NAG プログラム	NAG ライブラリ <sup>(53)</sup> を使用。
IMSL プログラム	IMSL ライブラリ <sup>(54)</sup> を使用。
Leggett プログラム	Leggett の手法 <sup>(38)</sup> を使用。

##### 4.4.2 検証方法

検証は、放射性核種 1 Bq を急性摂取した時の臓器の放射能及び排泄率の時間変化を比較した。ODE の収束判定条件を設定できる 3 つの手法（改良コード、NAG プログラム及び IMSL プログラム）については、相対許容誤差を  $10^{-4}$ 、絶対許容誤差を  $10^{-12}$  に設定した<sup>(26)</sup>。

OIR Data Viewer が出力する体内放射能推移は、コンパートメント単位の臓器ではなく、消化管(Alimentary Tract)、肺(Lungs)、骨(Skeleton)、肝臓(Liver)、及び甲状腺(Thyroid)の5種類の臓器または領域に区分している。これらの放射能は、構成されるコンパートメントの放射能と血液の放射能の一部を足し合わせたものである<sup>(34)</sup>。各臓器及び領域を構成するコンパートメントと血液割合をまとめたものを表 4-4 に示す。

なお、消化管の放射能を計算する際、胃壁や小腸壁等の消化管壁に関連するコンパートメントが割り当てられていない場合がある。この時、これらのコンパートメントは **Other** コンパートメントに内包されているため、**Other** コンパートメントの放射能のうち、**Other** コンパートメントから消化管壁に関連するコンパートメントの質量割合分を足し合わせる必要がある。線源領域の質量一覧は、ICRP Publ. 133<sup>(17)</sup>に男女別で掲載されている。なお、**Other** コンパートメントを構成する線源領域は、核種によって異なる場合があるため、核種毎にコンパートメントの質量割合を計算する必要がある。

表 4-4 OIR Data Viewer における臓器または体内領域の分類と関連する  
コンパートメント及び血液割合

組織・臓器	構成要素(略号)	血液割合
消化管	胃内容物及び壁 (St-cont, St-wall)	0.07
	小腸内容物及び壁 (SI-cont, SI-wall)	
	右結腸内容物及び壁(RC-cont, RC-wall)	
	左結腸内容物及び壁(LC-cont, LC-wall)	
	直腸・S 状結腸内容物及び壁(RS-cont, RS-wall)	
肺	気管支 (BB', BBseq)	0.125
	細気管支(bb', bbseq)	
	肺胞-間質 (ALV, INT)	
	リンパ節 (LNET, LNTH)	
骨	骨表面 (C-bone-S, T-bone-S)	0.07
	骨体積(C-bone-V, T-bone-V)	
	赤色骨髄(R-marrow)	
肝臓	肝臓(Liver)	0.1
甲状腺	甲状腺(Thyroid)	0.0006

#### 4.4.3 検証対象核種

表 4-5 に、検証対象とした核種とその半減期、摂取経路、化学形、比較検証するモニタリングデータ（臓器の放射能及び排泄率関数）を示す。検証した放射性核種は、ICRP Publ. 134<sup>(18)</sup>に掲載された主要 14 元素の中から、5 核種を抽出した。これらは、内部被ばくにおける代表的な核種、半減期が比較的長い・短い核種、または体内動態モデルのコンパートメントが多い核種である。なお、Y-95 は半減期が早く、排泄物中の放射性核種の量は OIR Data Viewer に収録されていないため、検証対象にできなかった。

表 4-5 対象核種、半減期、摂取条件、及びモニタリングデータ

核種	半減期	摂取経路	化学形	AMAD	モニタリングデータ
H-3	12.32 y	吸入摂取	HTO	-	体全体 尿
Sr-90	28.79 y	吸入摂取	Type M	5 μm	骨 糞
Fe-59	44.495 d	吸入摂取	Type S	5 μm	骨 糞
Nb-92	3.47×10 <sup>7</sup> y	吸入摂取	Type S	5 μm	肝臓 尿
Y-95	10.3 m	注入摂取	-	-	骨

#### 4.4.4 検証結果

検証方法を 2 パターンに分け、1 つは改良コードと OIR Data Viewer を用いて有効数字 2 桁で比較し、他方は、改良コード、NAG プログラム、IMSL プログラム、及び Leggett プログラムを用いて有効数字 4 桁で比較した。表 4-6 に、検証結果の一例としてトリチウム水の吸入摂取における尿中排泄率に対する改良コードと OIR Data Viewer の比較結果を示す。なお、今回検証した全ての結果については、付録-2 に取りまとめた。それぞれ出力された数値を比較したところ、有効数字 2 桁程度で一致していることを確認した。この結果は線量係数を算出するうえで十分な精度である。しかしながら、数値は厳密に一致せず、時間経過とともに改良コードの結果が他の結果に比べてやや大きくなる傾向があることを確認した。これは、コードごとに数値計算ライブラリが異なることと、計算ステップごとに ODE を解くことに起因する。このずれは収束判定をより厳しく設定することにより低減できると考えられる。



表 4-6 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の尿中排泄率(1/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
1	3.5.E-02	3.5.E-02
2	3.4.E-02	3.4.E-02
3	3.2.E-02	3.2.E-02
4	3.0.E-02	3.0.E-02
5	2.8.E-02	2.8.E-02
6	2.6.E-02	2.6.E-02
7	2.4.E-02	2.4.E-02
8	2.3.E-02	2.3.E-02
9	2.1.E-02	2.1.E-02
10	2.0.E-02	2.0.E-02
11	1.8.E-02	1.8.E-02
12	1.7.E-02	1.7.E-02
13	1.6.E-02	1.6.E-02
14	1.5.E-02	1.5.E-02
15	1.4.E-02	1.4.E-02
16	1.3.E-02	1.3.E-02
17	1.2.E-02	1.2.E-02
18	1.1.E-02	1.1.E-02
19	1.0.E-02	1.0.E-02
20	9.8.E-03	9.8.E-03
21	9.1.E-03	9.1.E-03
22	8.5.E-03	8.5.E-03
23	7.9.E-03	7.9.E-03
24	7.4.E-03	7.4.E-03
25	6.9.E-03	6.9.E-03
26	6.4.E-03	6.4.E-03
27	6.0.E-03	6.0.E-03
28	5.6.E-03	5.6.E-03
29	5.2.E-03	5.2.E-03
30	4.9.E-03	4.9.E-03
31	4.6.E-03	4.6.E-03
32	4.2.E-03	4.3.E-03
33	4.0.E-03	4.0.E-03
34	3.7.E-03	3.7.E-03
35	3.5.E-03	3.5.E-03
36	3.2.E-03	3.2.E-03
37	3.0.E-03	3.0.E-03
38	2.8.E-03	2.8.E-03
39	2.6.E-03	2.6.E-03
40	2.4.E-03	2.4.E-03

表 4-6 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の尿中排泄率(2/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
41	2.3.E-03	2.3.E-03
42	2.1.E-03	2.1.E-03
43	2.0.E-03	2.0.E-03
44	1.9.E-03	1.9.E-03
45	1.7.E-03	1.7.E-03
46	1.6.E-03	1.6.E-03
47	1.5.E-03	1.5.E-03
48	1.4.E-03	1.4.E-03
49	1.3.E-03	1.3.E-03
50	1.2.E-03	1.2.E-03
51	1.2.E-03	1.2.E-03
52	1.1.E-03	1.1.E-03
53	1.0.E-03	1.0.E-03
54	9.5.E-04	9.4.E-04
55	8.9.E-04	8.8.E-04
56	8.3.E-04	8.2.E-04
57	7.8.E-04	7.7.E-04
58	7.3.E-04	7.2.E-04
59	6.8.E-04	6.7.E-04
60	6.4.E-04	6.3.E-04
61	6.0.E-04	5.9.E-04
62	5.6.E-04	5.5.E-04
63	5.3.E-04	5.2.E-04
64	4.9.E-04	4.9.E-04
65	4.6.E-04	4.5.E-04
66	4.3.E-04	4.3.E-04
67	4.1.E-04	4.0.E-04
68	3.8.E-04	3.7.E-04
69	3.6.E-04	3.5.E-04
70	3.4.E-04	3.3.E-04
71	3.1.E-04	3.1.E-04
72	3.0.E-04	2.9.E-04
73	2.8.E-04	2.7.E-04
74	2.6.E-04	2.6.E-04
75	2.4.E-04	2.4.E-04
76	2.3.E-04	2.3.E-04
77	2.2.E-04	2.1.E-04
78	2.0.E-04	2.0.E-04
79	1.9.E-04	1.9.E-04
80	1.8.E-04	1.8.E-04

表 4-6 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の尿中排泄率(3/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
81	1.7.E-04	1.7.E-04
82	1.6.E-04	1.6.E-04
83	1.5.E-04	1.5.E-04
84	1.4.E-04	1.4.E-04
85	1.3.E-04	1.3.E-04
86	1.3.E-04	1.2.E-04
87	1.2.E-04	1.2.E-04
88	1.1.E-04	1.1.E-04
89	1.1.E-04	1.0.E-04
90	1.0.E-04	9.9.E-05
91	9.6.E-05	9.4.E-05
92	9.1.E-05	8.9.E-05
93	8.6.E-05	8.4.E-05
94	8.2.E-05	8.0.E-05
95	7.8.E-05	7.6.E-05
96	7.4.E-05	7.2.E-05
97	7.0.E-05	6.9.E-05
98	6.7.E-05	6.5.E-05
99	6.3.E-05	6.2.E-05
100	6.0.E-05	5.9.E-05
110	3.8.E-05	3.8.E-05
120	2.6.E-05	2.6.E-05
130	1.9.E-05	1.9.E-05
140	1.4.E-05	1.4.E-05
150	1.2.E-05	1.2.E-05
160	9.4.E-06	9.4.E-06
170	7.9.E-06	7.9.E-06
180	6.6.E-06	6.6.E-06
190	5.6.E-06	5.7.E-06
200	4.8.E-06	4.8.E-06
210	4.2.E-06	4.2.E-06
220	3.6.E-06	3.6.E-06
230	3.1.E-06	3.1.E-06
240	2.7.E-06	2.7.E-06
250	2.4.E-06	2.4.E-06
260	2.1.E-06	2.1.E-06
270	1.9.E-06	1.9.E-06
280	1.7.E-06	1.7.E-06
290	1.5.E-06	1.5.E-06
300	1.3.E-06	1.3.E-06

表 4-6 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の尿中排泄率(4/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
310	1.2.E-06	1.2.E-06
320	1.1.E-06	1.1.E-06
330	1.0.E-06	1.0.E-06
340	9.3.E-07	9.3.E-07
350	8.7.E-07	8.6.E-07
360	8.1.E-07	8.0.E-07
365	7.8.E-07	7.8.E-07
370	7.5.E-07	7.5.E-07
380	7.1.E-07	7.1.E-07
390	6.7.E-07	6.7.E-07
400	6.4.E-07	6.3.E-07
410	6.0.E-07	6.0.E-07
420	5.8.E-07	5.8.E-07
430	5.5.E-07	5.5.E-07
440	5.3.E-07	5.3.E-07
450	5.1.E-07	5.1.E-07
460	4.9.E-07	4.9.E-07
470	4.8.E-07	4.8.E-07
480	4.6.E-07	4.6.E-07
490	4.5.E-07	4.5.E-07
500	4.4.E-07	4.3.E-07
510	4.2.E-07	4.2.E-07
520	4.1.E-07	4.1.E-07
530	4.0.E-07	4.0.E-07
540	3.9.E-07	3.9.E-07
550	3.8.E-07	3.8.E-07
560	3.7.E-07	3.7.E-07
570	3.6.E-07	3.6.E-07
580	3.6.E-07	3.6.E-07
590	3.5.E-07	3.5.E-07
600	3.4.E-07	3.4.E-07
610	3.3.E-07	3.3.E-07
620	3.3.E-07	3.2.E-07
630	3.2.E-07	3.2.E-07
640	3.1.E-07	3.1.E-07
650	3.0.E-07	3.0.E-07
660	3.0.E-07	3.0.E-07
670	2.9.E-07	2.9.E-07
680	2.9.E-07	2.9.E-07
690	2.8.E-07	2.8.E-07

表 4-6 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の尿中排泄率(5/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
700	2.7.E-07	2.7.E-07
710	2.7.E-07	2.7.E-07
720	2.6.E-07	2.6.E-07
730	2.6.E-07	2.6.E-07
740	2.5.E-07	2.5.E-07
750	2.5.E-07	2.5.E-07
760	2.4.E-07	2.4.E-07
770	2.4.E-07	2.4.E-07
780	2.3.E-07	2.3.E-07
790	2.3.E-07	2.3.E-07
800	2.2.E-07	2.2.E-07
810	2.2.E-07	2.2.E-07
820	2.1.E-07	2.1.E-07
830	2.1.E-07	2.1.E-07
840	2.1.E-07	2.0.E-07
850	2.0.E-07	2.0.E-07
860	2.0.E-07	2.0.E-07
870	1.9.E-07	1.9.E-07
880	1.9.E-07	1.9.E-07
890	1.9.E-07	1.8.E-07
900	1.8.E-07	1.8.E-07
910	1.8.E-07	1.8.E-07
920	1.8.E-07	1.7.E-07
930	1.7.E-07	1.7.E-07
940	1.7.E-07	1.7.E-07
950	1.6.E-07	1.6.E-07
960	1.6.E-07	1.6.E-07
970	1.6.E-07	1.6.E-07
980	1.6.E-07	1.5.E-07
990	1.5.E-07	1.5.E-07
1000	1.5.E-07	1.5.E-07
1010	1.5.E-07	1.4.E-07
1020	1.4.E-07	1.4.E-07
1030	1.4.E-07	1.4.E-07
1040	1.4.E-07	1.4.E-07
1050	1.3.E-07	1.3.E-07
1060	1.3.E-07	1.3.E-07
1070	1.3.E-07	1.3.E-07
1080	1.3.E-07	1.3.E-07
1090	1.2.E-07	1.2.E-07

表 4-6 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の尿中排泄率(6/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
1095	1.2.E-07	1.2.E-07
1100	1.2.E-07	1.2.E-07
1200	9.9.E-08	9.8.E-08
1300	8.1.E-08	8.0.E-08
1400	6.6.E-08	6.5.E-08
1500	5.3.E-08	5.3.E-08
1600	4.4.E-08	4.3.E-08
1700	3.6.E-08	3.5.E-08
1800	2.9.E-08	2.9.E-08
1900	2.4.E-08	2.3.E-08
2000	1.9.E-08	1.9.E-08
2100	1.6.E-08	1.5.E-08
2200	1.3.E-08	1.3.E-08
2300	1.0.E-08	1.0.E-08
2400	8.5.E-09	8.3.E-09
2500	6.9.E-09	6.8.E-09
2600	5.6.E-09	5.5.E-09
2700	4.6.E-09	4.5.E-09
2800	3.8.E-09	3.7.E-09
2900	3.1.E-09	3.0.E-09
3000	2.5.E-09	2.4.E-09
3100	2.0.E-09	2.0.E-09
3200	1.7.E-09	1.6.E-09
3300	1.4.E-09	1.3.E-09
3400	1.1.E-09	1.1.E-09
3500	9.0.E-10	8.7.E-10
3600	7.3.E-10	7.1.E-10
3650	6.6.E-10	6.4.E-10
4000	3.2.E-10	3.1.E-10

#### 4.5 核種摂取量推定機能の開発のまとめ

今年度は、核種摂取量推定機能の開発については、国内外の既存コードの機能の調査及び実際のユーザーへの聞き取り調査を行い、概念設計として摂取量推定プログラムの計算フロー及び GUI イメージ図の作成を実施した。また、開発しているコードが、OIR Data Viewer の出力する体内放射能推移や排泄率関数を再現できることも確認した。

まず、既存コードの調査においては、IDEC、MONDAL 及び IMBA の入出力項目、解析機能について比較し、それぞれの特徴をまとめた。さらに、ユーザーのニーズを把握すべく、モニタリング従事者の聞き取り調査を行った。聞き取り調査では、既存コードが持つ機能に加え、安定ヨウ素剤やキレート剤の効果を考慮した評価等、まだ技術的に確立されてはいないものの実装が望まれる機能についても意見が得られた。以上の調査に基づき、開発するコードが備えるべき構成要素について検討して計算フローを構築するとともに、GUI のイメージ図を作成することができた。

ただし、想定ユーザーである国内のモニタリング従事者に対する聞き取り調査については、スケジュールの都合で原子力機構職員を対象とした調査のみとなった。幅広い意見を募集するためにも、モニタリングに関する研究を実施している大学、他の研究機関等を対象に、次年度も調査を続ける必要があると考えている。

## 第5章 あとがき

ICRP の 2007 年勧告に従う新しい線量評価モデルやデータに基づき、内部被ばく線量を導出できるコードの開発に今年度より 4 か年計画で取り組むこととなった。このコードは、国内の放射線規制への 2007 年勧告の取り入れや、事業所等での被ばく評価での活用を目的として開発を進める。そこで、最初にコードの基本となる線量係数計算機能及び核種摂取量推定機能について、備えるべき要件等を検討し、全体スケジュール計画を立案した。初年度となる平成 29 年度は、線量係数計算機能の中で ICRP の線量評価モデルやデータに従い実効線量係数等を正確に導出する基本機能の完成、核種摂取量推定機能の完成形イメージを提示することを目標とした。

線量係数計算機能については、平成 26 年度までに原子力規制庁からの受託事業等で開発を進めた計算コードに対し、平成 27 年以降に ICRP が刊行物として公表した線量評価モデルやデータへ対応可能とするための改良をすることで開発を進めた。ICRP の刊行物の調査を通じて、既に開発したコードで対応済の事項、改良が必要な事項を抽出した。その過程で、全身の体内動態を表す組織系動態モデルは複雑化しているが、臓器や組織間の核種の移行を表す係数で表現されている点は従来のモデルと大きな変更はない等を確認した。一方、SAF データの内挿方法、摂取後に核種が体内で壊変した場合、親-子孫核種間で Other と呼ばれる領域に差異が出た場合の対応等、刊行物で明示されていない事項が確認された。これらは、コードのアルゴリズムを決定する際に重要な事項であるため、ICRP C2 で線量評価モデルやデータの検討に参加した国内外の専門家より情報を入手すること等により、対応方針を決定した。この方針に基づき開発した線量係数計算機能は、OIR part 2 (ICRP Publ. 134) で示された実効線量係数を正確に導出することを検証した。この検証では、ICRP が HP で公開する OIR Data Viewer に搭載されているデータを活用することで進めたが、今年度の事業の進捗中にバージョンアップが確認された。公開されているモデルやデータに基づいた計算では、当初のバージョン(ver. 1.2)の OIR Data Viewer の数値を再現したが、更新後のバージョン(ver. 2.17)にある刊行物と同じのデータを再現することはできなかった。このバージョンアップの内容については、HP で確認できなかったため、その原因を推測したうえで、ICRP のデータやモデルの検討に参加している研究者等と意見交換を行い、SAF データの見直しに関する情報を入手した。このような過程は、現在開発を進めている内部被ばく線量評価コードが最終的に完成した後において、ICRP の新しい線量係数を国内基準値に反映させるにあたって、ICRP の数値を機械的に取り込むことなく、基礎となるデータやモデルから正しく数値が求められていることの検証の必要性を図らずも示したと考える。

核種摂取量推定機能の基本とする線量評価モデルやデータについては、本コードの開発の主旨から線量係数計算機能と同じものとなるが、入力情報となる評価条件や結果等の出力は多岐にわたることが想定された。そこで、既存の類似コードを分析し、モニタリング従事者等との意見交換よりニーズを調査した。その結果、対象とする摂取条件については、



1回の急性摂取の他、複数回摂取あるいは慢性摂取も考慮する必要があることを確認した。また、モニタリングデータのフィッティング方法についても、いくつか検討すべき数値解析法を抽出することができた。これらの調査結果に基づき、計算フローを決定し、その際に入力項目を設定する GUI 画面のイメージを整理することで、完成形のイメージを提示することができた。一方、ヨウ素剤の影響等について基本機能として実装することは困難であり、今後はその設定方法を検討する必要がある等、研究期間（4 か年）を通じて解決すべき課題も見出すことができた。さらに、線量係数計算機能に含まれるアルゴリズムにより、体内や排泄物中の放射量の時間推移の導出が期待できることも確認できた。

平成 30 年度は、線量係数計算機能への新規データの実装を可能とするための設計を進め、当該機能を完成させることを目標とする。また、平成 30 年 1 月に公開された OIR part 3 (ICRP Publ. 137) のモデルを実装し、実効線量係数等を再現することを検証する。核種摂取量推定機能については、内部被ばくモニタリングの研究開発を進める大学、研究機関等との情報交換により更なるニーズ調査を進める。また、重点実施項目として、モニタリングデータのフィッティング方法や体内や排泄物中の放射量の時間推移を計算する機能の開発を進め、基本機能を完成させる予定である。

## 参考文献

- (1) 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律(昭和三十二年法律第百六十七号).
- (2) 国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007 年勧告(Pub.103)の国内制度等への取入れについて - 第二次中間報告 -(平成23年1月 放射線審議会 基本部会)  
[http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3537352/www.nsr.go.jp/archive/mext/b\\_menu/shingi/housha/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2011/03/07/1302851\\_1.pdf](http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3537352/www.nsr.go.jp/archive/mext/b_menu/shingi/housha/toushin/_icsFiles/afieldfile/2011/03/07/1302851_1.pdf)(最終アクセス平成30年3月23日).
- (3) ICRP, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 60, Annals of the ICRP **21** (1–3) (1991).
- (4) ICRP, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103, Annals of the ICRP **37** (2–4) (2007).
- (5) ICRP 2007年勧告の国内制度等への取入れ状況について (案) (平成30年1月19日放射線審議会、<http://www.nsr.go.jp/data/000216284.pdf> (最終アクセス日：平成30年3月23日) .
- (6) 放射線を放出する同位元素の数量等を定める件 (平成十年科学技術庁告示第五号) .
- (7) 試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則等の規程に基づき、線量限度等を定める告示 (科学技術庁告示第二十号) .
- (8) 実用発電炉用原子炉の設置、運転等に関する規則の規程に基づく線量限度等を定める告示 (平成十三年経済産業省告示第二百九号) .
- (9) 核原料物質又は核燃料物質の精錬の事業に関する規則の規程に基づく線量限度等を定める告示 (平成十三年経済産業省告示第百八十七号) .
- (10) 平成29年度 放射線防護分野の安全研究について (平成29年2月22日原子力規制庁) 、  
<https://www.nsr.go.jp/data/000179721.pdf> (最終アクセス日：平成30年3月23日) .
- (11) 「平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費」の実施について (平成29年4月12日原子力規制庁) 、  
<http://www.nsr.go.jp/data/000185157.pdf> (最終アクセス日：平成30年3月23日) .
- (12) 平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費の採択結果について (平成29年7月19日原子力規制庁) 、  
<http://www.nsr.go.jp/data/000196751.pdf> (最終アクセス日：平成30年3月23日) .
- (13) ICRP, Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection Reference Values, ICRP Publication 89, Annals of the ICRP **32** (3–4) (2002).
- (14) ICRP, Human Alimentary Tract Model for Radiological Protection, ICRP Publication 100, Annals of the ICRP **36** (1–2) (2006).
- (15) ICRP, Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107,

- Annals of the ICRP **38** (3) (2008).
- (16) ICRP, Occupational Intakes of Radionuclides: Part 1, ICRP Publication 130, Annals of the ICRP **44** (2) (2015).
- (17) ICRP, The ICRP Computational Framework for Internal Dose Assessment for Reference Adults: Specific Absorbed Fractions, ICRP Publication 133, Annals of the ICRP **45** (2) (2016).
- (18) ICRP, Occupational Intakes of Radionuclides: Part 2, ICRP Publication 134, Annals of the ICRP **45** (3/4) (2016).
- (19) ICRP, Occupational Intakes of Radionuclides: Part 3, ICRP Publication 137, Annals of the ICRP **46** (3/4) (2017).
- (20) 原子力規制委員会設置法（平成二十四年法律第四十七号）。
- (21) 日本原子力研究開発機構、ICRP（国際放射線防護委員会）技術的基準等の整備（計算コードの開発）、平成 21 年度原子力利用安全対策等 委託業務成果報告書 平成 22 年 3 月（2010）。
- (22) 日本原子力研究開発機構、ICRP（国際放射線防護委員会）技術的基準等の整備（計算コードの開発）、平成 22 年度原子力利用安全対策等 委託業務成果報告書 平成 32 年 3 月（2011）。
- (23) 日本原子力研究開発機構、ICRP（国際放射線防護委員会）技術的基準等の整備（計算コードの整備）、平成 23 年度原子力利用安全対策等 委託業務成果報告書 平成 24 年 3 月（2012）。
- (24) 日本原子力研究開発機構、平成 24 年度原子力利用安全対策等委託事業 平成 24 年度 ICRP（国際放射線防護委員会）技術的基準等の整備（計算コードの整備） 委託業務成果報告書 平成 25 年 3 月（2013）。
- (25) 日本原子力研究開発機構、平成 25 年度原子力利用安全対策等業務委託費（ICRP（国際放射線防護委員会）技術的基準等の整備）事業 委託業務成果報告書 平成 26 年 3 月（2014）。
- (26) 日本原子力研究開発機構、平成 26 年度放射線対策委託費（国際放射線防護委員会（ICRP 勧告を踏まえた放射線障害防止に関する技術的基準等の整備） 委託業務成果報告書 平成 27 年 3 月（2015）。
- (27) International Commission on Radiological Protection, Limits for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 30 part 1 , Ann. ICRP **2** (3–4) (1979).
- (28) 日本原子力研究所、原子力発電施設等内部被ばく評価技術報告書、2000 年 3 月（2000）。
- (29) 波戸真治、本間俊充、原子炉事故時放射線影響解析で用いるための内部被曝線量係数、JAERI-Data/Code 2005-006 (2005)。
- (30) 木村 仁宣、木名瀬 栄、波戸 真治、慢性摂取による内部被ばく線量評価コードの開発、JAEA-Data/Code 2012-027 (2012)。

- (31) O.Kurihara , S. Hato , K. Kanai , C. Takada , K. Takasaki , K. Ito , H. Ikeda , M. Oeda , N. Kurosawa, K. Fukutsu, Y. Yamada , M. Akashi and T. Momose, REIDAC-A Software Package for Retrospective Dose Assessment in Internal Contamination with Radionuclides, *J. Nucl. Sci. Technol.*, **44** (10), pp. 1337–1346 (2007).
- (32) ICRP, Human Respiratory Tract Model for Radiological Protection, ICRP Publication 66, *Annals of the ICRP* **24** (1–3) (1994).
- (33) M. Cristy and K.F. Eckerman, SEECAL: Program to Calculate Age-Dependent Specific Effective Energies, ORNL/TM-12351 (1993).
- (34) ICRP, OIR Data Viewer ver. 2.17.10.17, Electronic Annex of ICRP Publication 134, <http://www.icrp.org/docs/Electronic%20Annex%20OIR%20Data%20Viewer%20ICRP%20134%20v2171017.zip> (最終アクセス日 : 平成30年3月23日) .
- (35) Netlib Repository at UTK and ORNL, slatec/pchip, <http://www.netlib.org/slatec/pchip/> (最終アクセス日 : 平成30年3月23日).
- (36) K.F. Eckerman, R.W. Leggett, M. Cristy, C.B. Nelson, J.C. Ryman, A.L. Sjoreen and R.C. Ward, User's Guide to the DCAL System, ORNL/TM-2001/190 (2006).
- (37) K. Manabe, K. Sato and A. Endo, Comparison of internal doses calculated using the specific absorbed fractions of the average adult Japanese male phantom with those of the reference computational phantom-adult male of ICRP publication 110, *Phys. Med. Biol.* **59** (5), pp. 1255–1270 (2014).
- (38) R.W. Leggett, K.F. Eckerman and L.R. Williams, An Elementary Method for Implementing Complex Biokinetic Models, *Health Phys.* **64** (3), pp. 260–271 (1993).
- (39) 被ばく線量の測定・評価マニュアル2000、財団法人 原子力安全技術センター(2000).
- (40) N. Ishigure. Monitoring Data Intake of Radionuclides - Acute Intake by Inhalation. NIRS-M-131 (1999).
- (41) A.C. James, A. Birchall, J.W. Marsh and M. Puncher. User Manual for IMBA Professional Plus (Version 4.0), ACJ & Associates, Inc., Radiation Protection Division Health Protection Agency (2005).
- (42) ICRP, Individual Monitoring for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 54, *Annals of the ICRP* **19** (1–3) (1989).
- (43) ICRP, Individual Monitoring for Internal Exposure of Workers, ICRP Publication 78, *Annals of the ICRP* **27** (3–4) (1997).
- (44) NCRP, Development of a Biokinetic Model for Radionuclide-Contaminated Wounds and Procedures for Their Assessment, Dosimetry and Treatment, NCRP Report No. 156 (2006).

- (45) ICRP, Limits for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 30 part 2, Annals of the ICRP **4** (3–4) (1980).
- (46) ICRP, Limits for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 30 part 3, Annals of the ICRP **6** (2–3) (1981).
- (47) ICRP, Limits for Intakes of Radionuclides by Workers: An Addendum, ICRP Publication 30 part 4, Annals of the ICRP **19** (4) (1988).
- (48) ICRP, Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 1, ICRP Publication 56, Annals of the ICRP **20** (2) (1990).
- (49) ICRP, Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 2 Ingestion Dose Coefficients, ICRP Publication 67, Annals of the ICRP **23** (3–4) (1993).
- (50) ICRP, Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 3 Ingestion Dose Coefficients, ICRP Publication 69, Annals of the ICRP **25** (1) (1995).
- (51) ICRP, Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 4 Inhalation Dose Coefficients, ICRP Publication 71, Annals of the ICRP **25** (3–4) (1995).
- (52) ICRP, Radionuclide Transformations - Energy and Intensity of Emissions, ICRP Publication 38, Annals of the ICRP **11–13** (1983).
- (53) Numerical Algorithms Group, <http://www.nag-j.co.jp/naglib/index.htm> (最終アクセス日：平成30年3月23日) .
- (54) IMSL数値計算ライブラリ,  
<https://www.roguewave.jp/products-services/imsl-numerical-libraries> (最終アクセス日：平成30年3月23日) .
- (55) A.C. Hindmarsh, ODEPACK, A Systematized Collection of ODE Solvers, UCRL-88007, Lawrence Livermore National Laboratory (1982).



## 付録-1

開発したコードで考慮した組織系動態モデルの移行係数

付表 1-1 水素核種（トリチウム水）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	ExtravascularHTO	400
ExtravascularHTO	OBT-1	0.0006
ExtravascularHTO	OBT-2	0.00008
Blood	UrinaryBladderContents	0.385
Blood	RightColonContents	0.028
Blood	Excreta	0.287
ExtravascularHTO	Blood	44
OBT-1	ExtravascularHTO	0.01733
OBT-2	ExtravascularHTO	0.0019

付表 1-2 水素核種（有機結合トリチウム）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	1000
Blood	OBT-1	1000
Blood2	ExtravascularHTO	400
ExtravascularHTO	OBT-1	0.0006
ExtravascularHTO	OBT-2	0.00008
Blood2	UrinaryBladderContents	0.385
Blood2	RightColonContents	0.028
Blood2	Excreta	0.287
ExtravascularHTO	Blood2	44
OBT-1	ExtravascularHTO	0.01733
OBT-2	ExtravascularHTO	0.0019



付表 1-3 炭素核種（一酸化炭素）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Excreta	4.9906597

付表 1-4 炭素核種（二酸化炭素）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Excreta	36.5
Blood	UrinaryBladderContents	0.65
Blood	RightColonContents	0.15
Blood	SoftTissue(ST0)	60
Blood	SoftTissue(ST1)	1.8
Blood	SoftTissue(ST2)	0.3
Blood	SoftTissue(ST3)	0.44
Blood	TrabecularBoneSurface	0.09
Blood	CorticalBoneSurface	0.06
Blood	TrabecularBoneVolume	0.006
Blood	CorticalBoneVolume	0.004
SoftTissue(ST0)	Blood	49.91
SoftTissue(ST1)	Blood	1.331
SoftTissue(ST2)	Blood	0.2218
SoftTissue(ST3)	Blood	0.01664
SoftTissue(ST1)	Blood2	0.05545
SoftTissue(ST2)	Blood2	0.009242
SoftTissue(ST3)	Blood2	0.0006931
Blood2	UrinaryBladderContents	1000
TrabecularBoneSurface	Blood	0.01733
CorticalBoneSurface	Blood	0.01733
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821

付表 1-5 炭素核種（メタン）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood3	SystemicTissue(short-term)	1.41
Blood3	SystemicTissue(long-term)	0.09
Blood3	UrinaryBladderContents	1.5
SystemicTissue(short-term)	Blood1	0.069314718
SystemicTissue(short-term)	Blood3	0.415888308
SystemicTissue(short-term)	RightColonContents	0.207944154
SystemicTissue(long-term)	Blood1	0.009902103
Blood	Excreta	69.8692358
Blood	SystemicTissue(short-term)	29.9439582
Blood1	Excreta	36.5
Blood1	UrinaryBladderContents	0.65
Blood1	RightColonContents	0.15
Blood1	SoftTissue(ST0)	60
Blood1	SoftTissue(ST1)	1.8
Blood1	SoftTissue(ST2)	0.3
Blood1	SoftTissue(ST3)	0.44
Blood1	TrabecularBoneSurface	0.09
Blood1	CorticalBoneSurface	0.06
Blood1	TrabecularBoneVolume	0.006
Blood1	CorticalBoneVolume	0.004
SoftTissue(ST0)	Blood1	49.91
SoftTissue(ST1)	Blood1	1.331
SoftTissue(ST2)	Blood1	0.2218
SoftTissue(ST3)	Blood1	0.01664
SoftTissue(ST1)	Blood2	0.05545
SoftTissue(ST2)	Blood2	0.009242
SoftTissue(ST3)	Blood2	0.0006931
Blood2	UrinaryBladderContents	1000
TrabecularBoneSurface	Blood1	0.01733
CorticalBoneSurface	Blood1	0.01733
TrabecularBoneVolume	Blood1	0.000493
CorticalBoneVolume	Blood1	0.0000821

付表 1-6 炭素核種（その他の化合物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	SystemicTissue(short-term)	1.2
Blood	SystemicTissue(long-term)	0.3
Blood	UrinaryBladderContents	1.5
SystemicTissue(short-term)	Blood1	0.0693
SystemicTissue(short-term)	Blood	0.0924
SystemicTissue(short-term)	RightColonContents	0.0693
SystemicTissue(long-term)	Blood1	0.0099
Blood1	Excreta	36.5
Blood1	UrinaryBladderContents	0.65
Blood1	RightColonContents	0.15
Blood1	SoftTissue(ST0)	60
Blood1	SoftTissue(ST1)	1.8
Blood1	SoftTissue(ST2)	0.3
Blood1	SoftTissue(ST3)	0.44
Blood1	TrabecularBoneSurface	0.09
Blood1	CorticalBoneSurface	0.06
Blood1	TrabecularBoneVolume	0.006
Blood1	CorticalBoneVolume	0.004
SoftTissue(ST0)	Blood1	49.91
SoftTissue(ST1)	Blood1	1.331
SoftTissue(ST2)	Blood1	0.2218
SoftTissue(ST3)	Blood1	0.01664
SoftTissue(ST1)	Blood2	0.05545
SoftTissue(ST2)	Blood2	0.009242
SoftTissue(ST3)	Blood2	0.0006931
Blood2	UrinaryBladderContents	1000
TrabecularBoneSurface	Blood1	0.01733
CorticalBoneSurface	Blood1	0.01733
TrabecularBoneVolume	Blood1	0.000493
CorticalBoneVolume	Blood1	0.0000821

付表 1-7 リン核種（すべての化合物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	UrinaryBladderContents	4.4
Blood	RightColonContents	0.2
Blood	TrabecularBoneSurface	4.44
Blood	CorticalBoneSurface	3.56
Blood	RapidTurnover(ST0)	10.18
Blood	IntermediateTurnover(ST1)	10.18
Blood	SlowTurnover(ST2)	0.1
Blood	RBC	2.4
Blood	UrinaryPath(Kidney1)	0.4
Blood	OtherKidneyTissue(Kidney2)	0.14
Blood	Liver1	4.0
RBC	Blood	0.6931
RapidTurnover(ST0)	Blood	0.3466
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0.03466
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.00038
UrinaryPath(Kidney1)	UrinaryBladderContents	0.6931
OtherKidneyTissue(Kidney2)	Blood	0.03466
Liver1	Liver2	0.3466
Liver1	Blood	1.04
Liver2	Blood	0.03466
CorticalBoneSurface	Blood	0.578
CorticalBoneSurface	ExchangeableCorticalBone Volume	0.116
TrabecularBoneSurface	Blood	0.578
TrabecularBoneSurface	ExchangeableTrabecularBone- Volume	0.116
ExchangeableCorticalBone Volume	CorticalBoneSurface	0.002773
ExchangeableCorticalBone Volume	NonexchangeableCorticalBone- Volume	0.004159
ExchangeableTrabecularBone Volume	TrabecularBoneSurface	0.002773
ExchangeableTrabecularBone Volume	NonexchangeableTrabecular Bone- Volume	0.004159
NonexchangeableCorticalBone Volume	Blood	0.0000821
NonexchangeableTrabecular BoneVolume	Blood	0.000493

付表 1-8 硫黄核種（無機物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	RedMarrow	0.075
Blood	Cartilage	0.25
Blood	Other	0.175
Blood	UrinaryBladderContents	1.8
Blood	RightColonContents	0.2
RedMarrow	Blood	0.3
Cartilage	Blood	0.1
Other	Blood	3.5

付表 1-9 硫黄核種（無機物）摂取時の子孫核種としての塩素核種移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	RedMarrow	0
Blood	Cartilage	0
Blood	Other	0
Blood	UrinaryBladderContents	0
Blood	RightColonContents	0
RedMarrow	Blood	0
Cartilage	Blood	0
Other	Blood	0

付表 1-10 硫黄核種（有機物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	8.3
Blood	UrinaryBladderContents	4.0
Blood2	UrinaryBladderContents	0.0011
Blood2	Excreta	0.0009
Blood2	SmallIntestineContents1	0.0002
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
SmallIntestineContents1	Blood	600
Blood2	AllTissues	0.017
AllTissues	Blood2	0.0042

付表 1-11 硫黄核種（有機物）摂取時の子孫核種としての塩素核種移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	0
Blood	UrinaryBladderContents	0
Blood2	UrinaryBladderContents	0
Blood2	Excreta	0
Blood2	SmallIntestineContents1	0
SmallIntestineContents1	RightColonContents	0
SmallIntestineContents1	Blood	0
Blood2	AllTissues	0
AllTissues	Blood2	0

付表 1-12 カルシウム核種（すべての化合物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	UrinaryBladderContents	0.60
Blood	RightColonContents	0.45
Blood	TrabecularBoneSurface	2.08
Blood	CorticalBoneSurface	1.67
Blood	RapidTurnover(ST0)	8.70
Blood	IntermediateTurnover(ST1)	1.50
Blood	SlowTurnover(ST2)	0.00075
TrabecularBoneSurface	Blood	0.578
TrabecularBoneSurface	ExchangeableTrabecularBone- Volume	0.116
CorticalBoneSurface	Blood	0.578
CorticalBoneSurface	ExchangeableCorticalBone Volume	0.116
RapidTurnover(ST0)	Blood	2.9
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0.1733
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.00038
ExchangeableTrabecularBone Volume	TrabecularBoneSurface	0.002773
ExchangeableTrabecularBone Volume	NonexchangeableTrabecular Bone Volume	0.004159
ExchangeableCorticalBone Volume	CorticalBoneSurface	0.002773
ExchangeableCorticalBone Volume	NonexchangeableCorticalBone- Volume	0.004159
NonexchangeableCorticalBone Volume	Blood	0.0000821
NonexchangeableTrabecular Bone- Volume	Blood	0.000493

付表 1-13 カルシウム核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としての  
スカンジウム核種移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	0.45
Blood	Spleen	0.06
Blood	Liver1	0.6
Blood	SoftTissue(ST0)	0.6
Blood	SoftTissue(ST1)	0.546
Blood	CorticalBoneSurface	0.15
Blood	TrabecularBoneSurface	0.15
Blood	CorticalMarrow	0.15
Blood	TrabecularMarrow	0.15
Blood	Kidneys	0.09
Blood	UrinaryBladderContents	0.054
Blood2	Blood	0.46209812
Spleen	Blood	0.001899033
Liver1	Blood	0.11552453
Liver1	Liver2	0.057762265
Liver1	SmallIntestineContents1	0.057762265
SmallIntestineContents1	Blood	4
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Liver2	Blood	0.006931472
SoftTissue(ST0)	Blood	0.23104906
SoftTissue(ST1)	Blood	0.006931472
CorticalBoneSurface	Blood	5.47945E-05
CorticalBoneSurface	NonexchangeableCortical Bone-Volume	2.73973E-05
NonexchangeableCorticalBone- Volume	Blood	8.21918E-05
ExchageableCorticalBone Volume	NonexchangeableCortical Bone-Volume	1000
TrabecularBoneSurface	Blood	0.000328767
TrabecularBoneSurface	NonexchangeableTrabecular- BoneVolume	0.000164384
NonexchangeableTrabecular Bone-Volume	Blood	0.000493151
ExchageableTrabecularBone- Volume	NonexchangeableTrabecular- BoneVolume	1000
CorticalMarrow	Blood	0.006931472
TrabecularMarrow	Blood	0.006931472
Kidneys	Blood	0.034657359
RapidTurnover(ST0)	Blood	0.23104906
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0.23104906
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.23104906

付表 1-14 鉄核種（すべての化合物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	PlasmaTransferrin	70
Blood	UrinaryBladderContents	0.01
Blood	RightColonContents	0.1
PlasmaTransferrin	MarrowSynthesis	9.43
PlasmaTransferrin	Liver1	0.555
PlasmaTransferrin	Other1	1.11
RBC	Blood	0.000833
RBC	MarrowTransit	0.00729
RBC	RightColonContents	0.0002
RBC	UrinaryBladderContents	0.000015
MarrowSynthesis	RBC	0.243
MarrowSynthesis	MarrowTransit	0.104
MarrowTransit	Blood	1.39
MarrowTransit	MarrowStorage	0.0635
MarrowTransit	Liver2	0.0106
MarrowTransit	Spleen	0.017
MarrowTransit	Other3	0.0635
MarrowStorage	MarrowTransit	0.0038
Liver2	MarrowTransit	0.0038
Spleen	MarrowTransit	0.0038
Other3	MarrowTransit	0.0038
Liver1	PlasmaTransferrin	0.00364
Liver1	SmallIntestineContents1	0.00037
SmallIntestineContents1	Blood	0.666666667
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Other1	PlasmaTransferrin	0.888
Other1	Other2	0.222
Other2	Other1	0.00127
Other2	Excreta	0.00057
Other2	UrinaryBladderContents	0.00003



付表 1-15 鉄核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としてのマンガン核種  
移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	RBC	0.2
Blood	Spleen	3
Blood	RightColonContents	10
Blood	Pancreas	50
Blood	Liver1	300
Blood	RapidTurnover(ST0)	391.8
Blood	IntermediateTurnover(ST1)	146
Blood	SlowTurnover(ST2)	40
Blood	CorticalBoneSurface	2.5
Blood	TrabecularBoneSurface	2.5
Blood	MarrowSynthesis	1
Blood	Brain	1
Blood	Kidneys	50
Blood	UrinaryBladderContents	2
RBC	Blood	0.008331096
Pancreas	Blood	0.34657359
Pancreas	SmallIntestineContents1	0.34657359
SmallIntestineContents1	Blood	0.666666667
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Liver1	Liver2	0.554517744
Liver1	Blood	0.34657359
Liver1	SmallIntestineContents1	0.138629436
Liver2	Blood	0.34657359
RapidTurnover(ST0)	Blood	33.27106467
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0.34657359
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.01732868
CorticalBoneSurface	Blood	0.008577696
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	8.66434E-05
CorticalBoneVolume	Blood	8.21918E-05
TrabecularBoneSurface	Blood	0.008577696
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	8.66434E-05
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493151
Brain	Blood	0.004620981
Kidneys	Blood	0.34657359
PlasmaTransferrin	Blood	998.13194
Spleen	Blood	0.34657359
MarrowSynthesis	Blood	0.34657359
MarrowTransit	MarrowSynthesis	1000
MarrowStorage	MarrowSynthesis	1000
Other1	Blood	0.34657359
Other2	Blood	0.34657359
Other3	Blood	0.34657359

付表 1-16 鉄核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としてのコバルト核種  
移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Liver1A	70
Blood	UrinaryBladderContents	60
Blood	RightColonContents	4.0
Blood	RapidTurnover(ST0)	16
Blood	IntermediateTurnover(ST1)	9
Blood	SlowTurnover(ST2)	4.0
Blood	CorticalBoneSurface	6.0
Blood	TrabecularBoneSurface	6.0
Blood	UrinaryPath(Kidney1)	9.0
Blood	OtherKidneyTissue(Kidney2)	1.0
Blood	Blood2	12
Blood2	Blood	0.693
Liver1A	SmallIntestineContents1	0.0924
SmallIntestineContents1	Blood	0.666666667
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Liver1A	Blood	0.347
Liver1A	Liver2A	0.0231
Liver2A	Blood	0.0019
RapidTurnover(ST0)	Blood	0.099
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0.0139
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.00095
CorticalBoneSurface	Blood	0.0842
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.0149
TrabecularBoneSurface	Blood	0.0842
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.0149
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
UrinaryPath(Kidney1)	UrinaryBladderContents	0.462
OtherKidneyTissue(Kidney2)	Blood	0.0019
Blood	Spleen1	1
Spleen1	Blood	0.023104906
Blood	RedMarrow	2
RedMarrow	Blood	0.023104906
RBC	Blood	998.13194
PlasmaTransferrin	Blood	998.13194
Liver1	Blood	0.34657359
Liver2	Blood	0.34657359
Spleen	Blood	0.023104906
MarrowSynthesis	Blood	0.023104906
MarrowTransit	Blood	0.023104906
MarrowStorage	Blood	0.023104906
Other1	Blood	0.099021026
Other2	Blood	0.099021026
Other3	Blood	0.099021026

付表 1-17 コバルト核種（すべての化合物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Liver1	70
Blood	UrinaryBladderContents	60
Blood	RightColonContents	4.0
Blood	RapidTurnover(ST0)	18
Blood	IntermediateTurnover(ST1)	10
Blood	SlowTurnover(ST2)	4.0
Blood	CorticalBoneSurface	6.0
Blood	TrabecularBoneSurface	6.0
Blood	UrinaryPath(Kidney1)	9.0
Blood	OtherKidneyTissue(Kidney2)	1.0
Blood	Blood2	12
Blood2	Blood	0.693
Liver1	SmallIntestineContents1	0.0924
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
SmallIntestineContents1	Blood	0.666666667
Liver1	Blood	0.347
Liver1	Liver2	0.0231
Liver2	Blood	0.0019
RapidTurnover(ST0)	Blood	0.099
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0.0139
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.00095
CorticalBoneSurface	Blood	0.0842
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.0149
TrabecularBoneSurface	Blood	0.0842
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.0149
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
UrinaryPath(Kidney1)	UrinaryBladderContents	0.462
OtherKidneyTissue(Kidney2)	Blood	0.0019

付表 1-18 コバルト核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としての鉄核種  
移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood2	Blood	1000
RapidTurnover(ST0)	Blood	1.39
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	1.39
SlowTurnover(ST2)	Blood	1.39
Liver1	Blood	1.39
Liver2	Blood	1.39
CorticalBoneSurface	Blood	1.39
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821
TrabecularBoneSurface	Blood	1.39
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
UrinaryPath(Kidney1)	Blood	1.39
OtherKidneyTissue(Kidney2)	Blood	1.39
Blood	PlasmaTransferrin	70
Blood	UrinaryBladderContents	0.01
Blood	RightColonContents	0.1
PlasmaTransferrin	MarrowSynthesis	9.43
PlasmaTransferrin	Liver1A	0.555
PlasmaTransferrin	Other1	1.11
RBC	Blood	0.000833
RBC	MarrowTransit	0.00729
RBC	RightColonContents	0.0002
RBC	UrinaryBladderContents	0.000015
MarrowSynthesis	RBC	0.243
MarrowSynthesis	MarrowTransit	0.104
MarrowTransit	Blood	1.39
MarrowTransit	MarrowStorage	0.0635
MarrowTransit	Liver2A	0.0106
MarrowTransit	Spleen	0.017
MarrowTransit	Other3	0.0635
MarrowStorage	MarrowTransit	0.0038
Liver2A	MarrowTransit	0.0038
Spleen	MarrowTransit	0.0038
Other3	MarrowTransit	0.0038
Liver1A	PlasmaTransferrin	0.00364
Liver1A	SmallIntestineContents1	0.00037
SmallIntestineContents1	Blood	0.666666667
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Other1	PlasmaTransferrin	0.888
Other1	Other2	0.222
Other2	Other1	0.00127
Other2	Excreta	0.00057
Other2	UrinaryBladderContents	0.00003

付表 1-19 亜鉛核種（すべての化合物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Liver1	60
Blood	Kidneys	4
Blood	Pancreas	3
Blood	Muscle	2
Blood	RBC	1.5
Blood	RapidTurnover(ST0)	40
Blood	IntermediateTurnover(ST1)	30
Blood	SlowTurnover(ST2)	0.4
Blood	UrinaryBladderContents	0.13
Blood	Excreta	0.13
Blood	SmallIntestineContents1	0.2
SmallIntestineContents1	Blood	6
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Blood	TrabecularBoneSurface	0.15
Blood	CorticalBoneSurface	0.3
Liver1	Blood	10
Liver1	SmallIntestineContents1	0.067
Liver1	Liver2	10
Liver2	Blood	0.6
Kidneys	Blood	0.7
Pancreas	Blood	1.5
Pancreas	SmallIntestineContents1	1.0
Muscle	Blood	0.005
RBC	Blood	0.14
RapidTurnover(ST0)	Blood	10
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	3
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.01
TrabecularBoneSurface	Blood	0.01
CorticalBoneSurface	Blood	0.01
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.00053
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.00053
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821

付表 1-20 亜鉛核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としての銅核種移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Liver1	0
Blood	Kidneys	0
Blood	Pancreas	0
Blood	Muscle	0
Blood	RBC	0
Blood	RapidTurnover(ST0)	0
Blood	IntermediateTurnover(ST1)	0
Blood	SlowTurnover(ST2)	0
Blood	UrinaryBladderContents	0
Blood	Excreta	0
Blood	SmallIntestineContents1	0
SmallIntestineContents1	Blood	0
SmallIntestineContents1	RightColonContents	0
Blood	TrabecularBoneSurface	0
Blood	CorticalBoneSurface	0
Liver1	Blood	0
Liver1	SmallIntestineContents1	0
Liver1	Liver2	0
Liver2	Blood	0
Kidneys	Blood	0
Pancreas	Blood	0
Pancreas	SmallIntestineContents1	0
Muscle	Blood	0
RBC	Blood	0
RapidTurnover(ST0)	Blood	0
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0
SlowTurnover(ST2)	Blood	0
TrabecularBoneSurface	Blood	0
CorticalBoneSurface	Blood	0
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0
TrabecularBoneVolume	Blood	0
CorticalBoneVolume	Blood	0

付表 1-21 亜鉛核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としてのガリウム核種移行係数  
データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	RightColonContents	0.15
Blood	Liver1	0.3
Blood	Kidneys	0.4
Blood	Spleen1	0.05
Blood	Pancreas	0.005
Blood	Muscle	0.2
Blood	TrabecularBoneSurface	0.5
Blood	TrabecularMarrow	0.25
Blood	CorticalBoneSurface	0.5
Blood	CorticalMarrow	0.25
Blood	OtherSoftTissue(Fast)	1.895
Blood	OtherSoftTissue(Slow)	0.5
Liver1	Blood	0.138629436
Kidneys	UrinaryBladderContents	1.386294361
Spleen1	Blood	0.138629436
Pancreas	Blood	0.138629436
Muscle	Blood	0.138629436
TrabecularBoneSurface	Blood	0.34657359
TrabecularMarrow	Blood	0.34657359
CorticalBoneSurface	Blood	0.34657359
CorticalMarrow	Blood	0.34657359
OtherSoftTissue(Fast)	Blood	1.386294361
OtherSoftTissue(Slow)	Blood	0.001899033
RBC	Blood	998.13194
Liver2	Liver1	1000
Kidneys	Blood	0
RapidTurnover(ST0)	Blood	1.386294361
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	1.386294361
SlowTurnover(ST2)	Blood	1.386294361
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
SmallIntestineContents1	Blood	0.060606061
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6

付表 1-22 ストロンチウム核種（すべての化合物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	UrinaryBladderContents	1.73
Blood	RightColonContents	0.525
Blood	TrabecularBoneSurface	2.08
Blood	CorticalBoneSurface	1.67
Blood	RapidTurnover(ST0)	7.50
Blood	IntermediateTurnover(ST1)	1.50
Blood	SlowTurnover(ST2)	0.003
TrabecularBoneSurface	Blood	0.578
TrabecularBoneSurface	ExchangeableTrabecularBone- Volume	0.116
CorticalBoneSurface	Blood	0.578
CorticalBoneSurface	ExchangeableCorticalBone Volume	0.116
RapidTurnover(ST0)	Blood	2.50
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0.116
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.00038
ExchangeableTrabecularBone Volume	TrabecularBoneSurface	0.0043
ExchangeableTrabecularBone Volume	NonexchangeableTrabecular Bone-Volume	0.0043
ExchangeableCorticalBone Volume	CorticalBoneSurface	0.0043
ExchangeableCorticalBone Volume	NonexchangeableCorticalBone- Volume	0.0043
NonexchangeableCorticalBone- Volume	Blood	0.0000821
NonexchangeableTrabecular Bone- Volume	Blood	0.000493



付表 1-23 ストロンチウム核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としての  
イットリウム核種移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	0.498
Blood	SmallIntestineContents1	0.166
Blood	Liver0	1.66
Blood	SoftTissue(ST0)	3.652
Blood	SoftTissue(ST1)	1.328
Blood	CorticalBoneSurface	3.32
Blood	TrabecularBoneSurface	3.32
Blood	Kidneys	0.166
Blood	UrinaryBladderContents	2.49
Blood2	Blood	0.462
SmallIntestineContents1	Blood	0.00060006
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Liver0	Blood	0.0924
Liver0	SmallIntestineContents2	0.0231
SmallIntestineContents2	Blood	0.00060006
SmallIntestineContents2	RightColonContents	6
Liver0	Liver1	0.116
Liver1	Blood	0.0019
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0.23104906
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.23104906
RapidTurnover(ST0)	Blood	0.23104906
SoftTissue(ST0)	Blood	0.231
SoftTissue(ST1)	Blood	0.0019
CorticalBoneSurface	Blood	0.0000821
CorticalBoneSurface	NonexchangeableCorticalBone- Volume	0.0000411
NonexchangeableCorticalBone- Volume	Blood	0.0000821
ExchageableCorticalBone Volume	Blood	0.0000821
TrabecularBoneSurface	Blood	0.000493
TrabecularBoneSurface	NonexchangeableTrabecular Bone-Volume	0.000247
NonexchangeableTrabecular Bone- Volume	Blood	0.000493
ExchageableTrabecularBone Volume	Blood	0.000493
Kidneys	Blood	0.0019

付表 1-24 ストロンチウム核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としての  
ルビジウム核種移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	RBC	6
Blood	Excreta	0.1
Blood	RightColonContents	1.2
Blood	CorticalBoneSurface	5.6
Blood	TrabecularBoneSurface	8.4
Blood	Muscle	255
Blood	OtherSoftTissue	855
Blood	UrinaryBladderContents	3.9
RBC	Blood	0.35
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	10.3
SlowTurnover(ST2)	Blood	10.3
RapidTurnover(ST0)	Blood	10.3
CorticalBoneSurface	Blood	1.68
NonexchangeableCorticalBone- Volume	Blood	0.0000821
ExchageableCorticalBoneVolu me	Blood	0.0000821
TrabecularBoneSurface	Blood	1.68
NonexchangeableTrabecularBo ne- Volume	Blood	0.000493
ExchageableTrabecularBoneVo lume	Blood	0.000493
Muscle	Blood	1.14
OtherSoftTissue	Blood	10.3

付表 1-25 ストロンチウム核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としての  
クリプトン核種移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Excreta	1000
RBC	Blood	1000
RapidTurnover(ST0)	Blood	66.54212933
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	66.54212933
SlowTurnover(ST2)	Blood	66.54212933
CorticalBoneSurface	Blood	100
ExchageableCorticalBoneVolume	Blood	1.5
NonexchangeableCorticalBone- Volume	Blood	0.36
TrabecularBoneSurface	Blood	100
ExchageableTrabecularBoneVolume	Blood	1.5
NonexchangeableTrabecularBone- Volume	Blood	0.36
Muscle	Blood	66.54212933
OtherSoftTissue	Blood	66.54212933

付表 1-26 イットリウム核種（すべての化合物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	0.498
Blood	Liver0	1.66
Blood	Kidneys	0.166
Blood	SoftTissue(ST0)	3.652
Blood	SoftTissue(ST1)	1.328
Blood	UrinaryBladderContents	2.49
Blood	SmallIntestineContents1	0.166
SmallIntestineContents1	Blood	0.00060006
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Blood	TrabecularBoneSurface	3.32
Blood	CorticalBoneSurface	3.32
Blood2	Blood	0.462
Liver0	SmallIntestineContents2	0.0231
SmallIntestineContents2	Blood	0.00060006
SmallIntestineContents2	RightColonContents	6
Liver0	Blood	0.0924
Liver0	Liver1	0.116
Liver1	Blood	0.0019
Kidneys	Blood	0.0019
SoftTissue(ST0)	Blood	0.231
SoftTissue(ST1)	Blood	0.0019
TrabecularBoneSurface	Blood	0.000493
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.000247
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneSurface	Blood	0.0000821
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.0000411
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821

付表 1-27 イットリウム核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としての  
ストロンチウム核種移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Liver0	0.05
Blood	Liver1	0.05
Blood	RapidTurnover(ST0)	7.5
Blood	IntermediateTurnover(ST1)	1.4
Blood	SlowTurnover(ST2)	0.003
Blood	CorticalBoneSurface	1.67
Blood	TrabecularBoneSurface	2.08
Blood	Kidneys	0.05
Blood	UrinaryBladderContents	1.73
Blood2	Blood	1000
SmallIntestineContents1	Blood	2
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
SmallIntestineContents2	Blood	2
SmallIntestineContents2	RightColonContents	6
Liver0	Blood	0.11552453
Liver1	Blood	0.11552453
RapidTurnover(ST0)	Blood	2.5
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0.116
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.00038
SoftTissue(ST0)	Blood	2.5
SoftTissue(ST1)	Blood	2.5
CorticalBoneSurface	Blood	0.578
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.116
CorticalBoneVolume	CorticalBoneSurface	0.0043
CorticalBoneVolume	NonexchangeableCorticalBone- Volume	0.0043
NonexchangeableCorticalBone- Volume	Blood	0.0000821
TrabecularBoneSurface	Blood	0.578
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.116
TrabecularBoneVolume	TrabecularBoneSurface	0.0043
TrabecularBoneVolume	NonexchangeableTrabecular Bone-Volume	0.0043
NonexchangeableTrabecular Bone- Volume	Blood	0.000493
Kidneys	Blood	0.34657359

付表 1-28 イットリウム核種 (すべての化合物) 摂取時の子孫核種としての  
ジルコニウム核種移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	2.0
Blood	Liver0	0.075
Blood	Kidneys	0.0125
Blood	SoftTissue(ST0)	2.0
Blood	SoftTissue(ST1)	0.0375
Blood	UrinaryBladderContents	0.1
Blood	SmallIntestineContents1	0.025
SmallIntestineContents1	Blood	0.012024048
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Blood	TrabecularBoneSurface	0.375
Blood	CorticalBoneSurface	0.375
Blood2	Blood	0.462
Liver0	SmallIntestineContents2	0.116
SmallIntestineContents2	Blood	0.012024048
SmallIntestineContents2	RightColonContents	6
Liver0	Blood	0.116
Liver0	Liver1	0.462
Liver1	Blood	0.01
Kidneys	Blood	0.01
SoftTissue(ST0)	Blood	0.462
SoftTissue(ST1)	Blood	0.02
TrabecularBoneSurface	Blood	0.000493
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.000247
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneSurface	Blood	0.0000821
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.0000411
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821

付表 1-29 イットリウム核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としてのニオブ核種  
移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	3.2
Blood	Liver0	0.24
Blood	Kidneys	0.04
Blood	SoftTissue(ST0)	3.2
Blood	SoftTissue(ST1)	0.12
Blood	UrinaryBladderContents	0.88
Blood	SmallIntestineContents1	0.08
SmallIntestineContents1	Blood	0.060606061
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Blood	TrabecularBoneSurface	0.12
Blood	CorticalBoneSurface	0.12
Blood2	Blood	1.39
Liver0	SmallIntestineContents2	0.0578
SmallIntestineContents2	Blood	0.060606061
SmallIntestineContents2	RightColonContents	6
Liver0	Blood	0.0578
Liver0	Liver1	0.231
Liver1	Blood	0.005
Kidneys	Blood	0.005
SoftTissue(ST0)	Blood	1.39
SoftTissue(ST1)	Blood	0.01
TrabecularBoneSurface	Blood	0.000493
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.000247
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneSurface	Blood	0.0000821
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.0000411
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821

付表 1-30 ジルコニウム核種（すべての化合物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	2.0
Blood	Liver0	0.075
Blood	Kidneys	0.0125
Blood	SoftTissue(ST0)	2.0
Blood	SoftTissue(ST1)	0.0375
Blood	UrinaryBladderContents	0.1
Blood	SmallIntestineContents1	0.025
SmallIntestineContents1	Blood	0.012024048
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Blood	TrabecularBoneSurface	0.375
Blood	CorticalBoneSurface	0.375
Blood2	Blood	0.462
Liver0	SmallIntestineContents2	0.116
SmallIntestineContents2	Blood	0.012024048
SmallIntestineContents2	RightColonContents	6
Liver0	Blood	0.116
Liver0	Liver1	0.462
Liver1	Blood	0.01
Kidneys	Blood	0.01
SoftTissue(ST0)	Blood	0.462
SoftTissue(ST1)	Blood	0.02
TrabecularBoneSurface	Blood	0.000493
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.000247
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneSurface	Blood	0.0000821
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.0000411
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821

付表 1-31 ジルコニウム核種 (すべての化合物) 摂取時の子孫核種としての  
 イットリウム核種移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	0.498
Blood	Liver0	1.66
Blood	Kidneys	0.166
Blood	SoftTissue(ST0)	3.652
Blood	SoftTissue(ST1)	1.328
Blood	UrinaryBladderContents	2.49
Blood	SmallIntestineContents1	0.166
SmallIntestineContents1	Blood	0.00060006
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Blood	TrabecularBoneSurface	3.32
Blood	CorticalBoneSurface	3.32
Blood2	Blood	0.462
Liver0	SmallIntestineContents2	0.0231
SmallIntestineContents2	Blood	0.00060006
SmallIntestineContents2	RightColonContents	6
Liver0	Blood	0.0924
Liver0	Liver1	0.116
Liver1	Blood	0.0019
Kidneys	Blood	0.0019
SoftTissue(ST0)	Blood	0.231
SoftTissue(ST1)	Blood	0.0019
TrabecularBoneSurface	Blood	0.000493
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.000247
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneSurface	Blood	0.0000821
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.0000411
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821



付表 1-32 ジルコニウム核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としての  
ストロンチウム核種移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Liver0	0.05
Blood	Liver1	0.05
Blood	RapidTurnover(ST0)	7.5
Blood	IntermediateTurnover(ST1)	1.4
Blood	SlowTurnover(ST2)	0.003
Blood	CorticalBoneSurface	1.67
Blood	TrabecularBoneSurface	2.08
Blood	Kidneys	0.05
Blood	UrinaryBladderContents	1.73
Blood2	Blood	1000
SmallIntestineContents1	Blood	2
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
SmallIntestineContents2	Blood	2
SmallIntestineContents2	RightColonContents	6
Liver0	Blood	0.11552453
Liver1	Blood	0.11552453
RapidTurnover(ST0)	Blood	2.5
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0.116
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.00038
SoftTissue(ST0)	Blood	2.5
SoftTissue(ST1)	Blood	2.5
CorticalBoneSurface	Blood	0.578
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.116
CorticalBoneVolume	CorticalBoneSurface	0.0043
CorticalBoneVolume	NonexchangeableCorticalBone- Volume	0.0043
NonexchangeableCorticalBone- Volume	Blood	0.0000821
TrabecularBoneSurface	Blood	0.578
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.116
TrabecularBoneVolume	TrabecularBoneSurface	0.0043
TrabecularBoneVolume	NonexchangeableTrabecular Bone-Volume	0.0043
NonexchangeableTrabecular Bone- Volume	Blood	0.000493
Kidneys	Blood	0.34657359

付表 1-33 ジルコニウム核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としてのニオブ核種  
移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	3.2
Blood	Liver0	0.24
Blood	Kidneys	0.04
Blood	SoftTissue(ST0)	3.2
Blood	SoftTissue(ST1)	0.12
Blood	UrinaryBladderContents	0.88
Blood	SmallIntestineContents1	0.08
SmallIntestineContents1	Blood	0.060606061
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Blood	TrabecularBoneSurface	0.12
Blood	CorticalBoneSurface	0.12
Blood2	Blood	1.39
Liver0	SmallIntestineContents2	0.0578
SmallIntestineContents2	Blood	0.060606061
SmallIntestineContents2	RightColonContents	6
Liver0	Blood	0.0578
Liver0	Liver1	0.231
Liver1	Blood	0.005
Kidneys	Blood	0.005
SoftTissue(ST0)	Blood	1.39
SoftTissue(ST1)	Blood	0.01
TrabecularBoneSurface	Blood	0.000493
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.000247
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneSurface	Blood	0.0000821
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.0000411
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821

付表 1-34 ニオブ核種（すべての化合物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	3.2
Blood	Liver0	0.24
Blood	Kidneys	0.04
Blood	SoftTissue(ST0)	3.2
Blood	SoftTissue(ST1)	0.12
Blood	UrinaryBladderContents	0.88
Blood	SmallIntestineContents1	0.08
SmallIntestineContents1	Blood	0.060606061
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Blood	TrabecularBoneSurface	0.12
Blood	CorticalBoneSurface	0.12
Blood2	Blood	1.39
Liver0	SmallIntestineContents2	0.0578
SmallIntestineContents2	Blood	0.060606061
SmallIntestineContents2	RightColonContents	6
Liver0	Blood	0.0578
Liver0	Liver1	0.231
Liver1	Blood	0.005
Kidneys	Blood	0.005
SoftTissue(ST0)	Blood	1.39
SoftTissue(ST1)	Blood	0.01
TrabecularBoneSurface	Blood	0.000493
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.000247
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneSurface	Blood	0.0000821
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.0000411
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821

付表 1-35 ニオブ核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としてのジルコニウム核種  
移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	2.0
Blood	Liver0	0.075
Blood	Kidneys	0.0125
Blood	SoftTissue(ST0)	2.0
Blood	SoftTissue(ST1)	0.0375
Blood	UrinaryBladderContents	0.1
Blood	SmallIntestineContents1	0.025
SmallIntestineContents1	Blood	0.012024048
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Blood	TrabecularBoneSurface	0.375
Blood	CorticalBoneSurface	0.375
Blood2	Blood	0.462
Liver0	SmallIntestineContents2	0.116
SmallIntestineContents2	Blood	0.012024048
SmallIntestineContents2	RightColonContents	6
Liver0	Blood	0.116
Liver0	Liver1	0.462
Liver1	Blood	0.01
Kidneys	Blood	0.01
SoftTissue(ST0)	Blood	0.462
SoftTissue(ST1)	Blood	0.02
TrabecularBoneSurface	Blood	0.000493
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.000247
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneSurface	Blood	0.0000821
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.0000411
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821

付表 1-36 ニオブ核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としてのイットリウム核種  
移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	0.498
Blood	Liver0	1.66
Blood	Kidneys	0.166
Blood	SoftTissue(ST0)	3.652
Blood	SoftTissue(ST1)	1.328
Blood	UrinaryBladderContents	2.49
Blood	SmallIntestineContents1	0.166
SmallIntestineContents1	Blood	0.00060006
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Blood	TrabecularBoneSurface	3.32
Blood	CorticalBoneSurface	3.32
Blood2	Blood	0.462
Liver0	SmallIntestineContents2	0.0231
SmallIntestineContents2	Blood	0.00060006
SmallIntestineContents2	RightColonContents	6
Liver0	Blood	0.0924
Liver0	Liver1	0.116
Liver1	Blood	0.0019
Kidneys	Blood	0.0019
SoftTissue(ST0)	Blood	0.231
SoftTissue(ST1)	Blood	0.0019
TrabecularBoneSurface	Blood	0.000493
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.000247
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneSurface	Blood	0.0000821
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.0000411
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821

付表 1-371 モリブデン核種（すべての化合物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood2	12.5
Blood	Liver	14.2
Blood	UrinaryBladderContents	6.5
Blood2	UrinaryPath(Kidney1)	1.7
Blood2	OtherKidneyTissue(Kidney2)	0.115
Blood2	OtherSoftTissue	1.73
Liver	RightColonContents	0.0048
Liver	Blood2	0.0122
OtherKidneyTissue(Kidney2)	Blood2	0.0474
OtherSoftTissue	Blood2	0.0323
UrinaryPath(Kidney1)	UrinaryBladderContents	1.40

付表 1-38 モリブデン核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としての  
テクネチウム核種移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Thyroid1	7.0
Blood	RapidTurnover(ST0)	71.88
Blood	IntermediateTurnover(ST1)	3.0
Blood	SlowTurnover(ST2)	0.18
Blood	UrinaryBladderContents	1.7
Blood	SalivaryGlands	2.6
Blood	StomachWall	4.3
Blood	UrinaryPath(Kidney1)	0.7
Blood	OtherKidneyTissue(Kidney2)	0.04
Blood	Liver1	4.5
Blood	RightColonWall	3.4
Blood	TrabecularBoneSurface	0.35
Blood	CorticalBoneSurface	0.35
Thyroid1	Blood	100
Thyroid1	Thyroid2	1.0
Thyroid2	Blood	1.0
RapidTurnover(ST0)	Blood	50
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0.462
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.0347
SalivaryGlands	OralCavityContents1	50
OralCavityContents1	Oesophagus-f1	6480
OralCavityContents1	Oesophagus-s1	720
Oesophagus-f1	StomachContents1	12343
Oesophagus-s1	StomachContents1	2160
StomachContents1	SmallIntestineContents1	20.57
SmallIntestineContents1	Blood	54
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
StomachWall	StomachContents1	50
UrinaryPath(Kidney1)	UrinaryBladderContents	8.32
UrinaryPath(Kidney1)	Blood	0.462
OtherKidneyTissue(Kidney2)	Blood	0.462
Liver1	Blood	8.234
Liver1	Liver	0.0832
Liver	Blood	0.03150669
RightColonWall	RightColonContents	1.39
TrabecularBoneSurface	Blood	0.457
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.00462
CorticalBoneSurface	Blood	0.457
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.00462
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821
Blood2	Blood	1000
OtherSoftTissue	Blood	0.462

付表 1-39 モリブデン核種（すべての化合物）摂取時の子孫核種としてのニオブ核種  
移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Blood3	3.2
Blood	Liver0	0.24
Blood	Kidneys	0.04
Blood	SoftTissue(ST0)	3.2
Blood	SoftTissue(ST1)	0.12
Blood	UrinaryBladderContents	0.88
Blood	SmallIntestineContents1	0.08
SmallIntestineContents1	Blood	0.060606061
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
Blood	TrabecularBoneSurface	0.12
Blood	CorticalBoneSurface	0.12
Blood3	Blood	1.39
Liver0	SmallIntestineContents1	0.0578
Liver0	Blood	0.0578
Liver0	Liver1	0.231
Liver1	Blood	0.005
Kidneys	Blood	0.005
SoftTissue(ST0)	Blood	1.39
SoftTissue(ST1)	Blood	0.01
TrabecularBoneSurface	Blood	0.000493
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.000247
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneSurface	Blood	0.0000821
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.0000411
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821
Blood2	Blood	1000
Liver	Blood	1.39
OtherSoftTissue	Blood	1.39
UrinaryPath(Kidney1)	Blood	1.39
OtherKidneyTissue(Kidney2)	Blood	1.39



付表 1-40 テクネチウム核種（すべての化合物）摂取時の親核種の移行係数データ

From	To	Transfer (d <sup>-1</sup> )
Blood	Thyroid1	7.0
Blood	RapidTurnover(ST0)	71.88
Blood	IntermediateTurnover(ST1)	3.0
Blood	SlowTurnover(ST2)	0.18
Blood	UrinaryBladderContents	1.7
Blood	SalivaryGlands	2.6
Blood	StomachWall	4.3
Blood	UrinaryPath(Kidney1)	0.7
Blood	OtherKidneyTissue(Kidney2)	0.04
Blood	Liver1	4.5
Blood	RightColonWall	3.4
Blood	TrabecularBoneSurface	0.35
Blood	CorticalBoneSurface	0.35
Thyroid1	Blood	100
Thyroid1	Thyroid2	1.0
Thyroid2	Blood	1.0
RapidTurnover(ST0)	Blood	50
IntermediateTurnover(ST1)	Blood	0.462
SlowTurnover(ST2)	Blood	0.0347
SalivaryGlands	OralCavityContents1	50
OralCavityContents1	Oesophagus-f1	6480
OralCavityContents1	Oesophagus-s1	720
Oesophagus-f1	StomachContents1	12343
Oesophagus-s1	StomachContents1	2160
StomachContents1	SmallIntestineContents1	20.57
SmallIntestineContents1	Blood	54
SmallIntestineContents1	RightColonContents	6
StomachWall	StomachContents1	50
UrinaryPath(Kidney1)	UrinaryBladderContents	8.32
OtherKidneyTissue(Kidney2)	Blood	0.0347
Liver1	Blood	8.234
Liver1	Liver2	0.0832
Liver2	Blood	0.0347
RightColonWall	RightColonContents	1.39
TrabecularBoneSurface	Blood	0.457
TrabecularBoneSurface	TrabecularBoneVolume	0.00462
CorticalBoneSurface	Blood	0.457
CorticalBoneSurface	CorticalBoneVolume	0.00462
TrabecularBoneVolume	Blood	0.000493
CorticalBoneVolume	Blood	0.0000821



## 付録-2

OIR Data Viwer を用いた残留放射能及び排泄率の検証計算結果

付表 2-1 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の  
体全体の残留放射能(1/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
0	-	1.0E+00
0.041667	1.0E+00	1.0E+00
0.083333	1.0E+00	1.0E+00
0.125	9.9E-01	9.9E-01
0.25	9.9E-01	9.9E-01
0.375	9.8E-01	9.8E-01
0.5	9.7E-01	9.7E-01
0.625	9.6E-01	9.6E-01
0.75	9.5E-01	9.5E-01
0.875	9.4E-01	9.4E-01
1	9.4E-01	9.4E-01
1.125	9.3E-01	9.3E-01
1.25	9.2E-01	9.2E-01
1.375	9.1E-01	9.1E-01
1.5	9.1E-01	9.1E-01
1.625	9.0E-01	9.0E-01
1.75	8.9E-01	8.9E-01
1.875	8.8E-01	8.8E-01
2	8.8E-01	8.8E-01
2.25	8.6E-01	8.6E-01
2.5	8.5E-01	8.5E-01
2.75	8.3E-01	8.3E-01
3	8.2E-01	8.2E-01
3.25	8.0E-01	8.0E-01
3.5	7.9E-01	7.9E-01
3.75	7.8E-01	7.8E-01
4	7.6E-01	7.6E-01
4.25	7.5E-01	7.5E-01
4.5	7.4E-01	7.4E-01
4.75	7.2E-01	7.2E-01
5	7.1E-01	7.1E-01
5.5	6.9E-01	6.9E-01
6	6.6E-01	6.6E-01
6.5	6.4E-01	6.4E-01
7	6.2E-01	6.2E-01
7.5	6.0E-01	6.0E-01
8	5.8E-01	5.8E-01
8.5	5.6E-01	5.6E-01
9	5.4E-01	5.4E-01
9.5	5.2E-01	5.2E-01

付表 2-1 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の  
体全体の残留放射能(2/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
10	5.0E-01	5.0E-01
11	4.7E-01	4.7E-01
12	4.4E-01	4.4E-01
13	4.1E-01	4.1E-01
14	3.8E-01	3.8E-01
15	3.6E-01	3.6E-01
16	3.3E-01	3.3E-01
17	3.1E-01	3.1E-01
18	2.9E-01	2.9E-01
19	2.7E-01	2.7E-01
20	2.5E-01	2.5E-01
21	2.4E-01	2.4E-01
22	2.2E-01	2.2E-01
23	2.1E-01	2.1E-01
24	1.9E-01	1.9E-01
25	1.8E-01	1.8E-01
26	1.7E-01	1.7E-01
27	1.6E-01	1.6E-01
28	1.5E-01	1.5E-01
29	1.4E-01	1.4E-01
30	1.3E-01	1.3E-01
31	1.2E-01	1.2E-01
32	1.1E-01	1.1E-01
33	1.1E-01	1.1E-01
34	1.0E-01	1.0E-01
35	9.4E-02	9.3E-02
36	8.8E-02	8.7E-02
37	8.2E-02	8.2E-02
38	7.7E-02	7.7E-02
39	7.3E-02	7.2E-02
40	6.8E-02	6.8E-02
41	6.4E-02	6.3E-02
42	6.0E-02	6.0E-02
43	5.6E-02	5.6E-02
44	5.3E-02	5.2E-02
45	5.0E-02	4.9E-02
46	4.7E-02	4.6E-02
47	4.4E-02	4.4E-02
48	4.1E-02	4.1E-02
49	3.9E-02	3.9E-02

付表 2-1 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の  
体全体の残留放射能(3/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
50	3.7E-02	3.6E-02
51	3.5E-02	3.4E-02
52	3.3E-02	3.2E-02
53	3.1E-02	3.0E-02
54	2.9E-02	2.9E-02
55	2.7E-02	2.7E-02
56	2.6E-02	2.6E-02
57	2.5E-02	2.4E-02
58	2.3E-02	2.3E-02
59	2.2E-02	2.2E-02
60	2.1E-02	2.0E-02
61	2.0E-02	1.9E-02
62	1.9E-02	1.8E-02
63	1.8E-02	1.7E-02
64	1.7E-02	1.7E-02
65	1.6E-02	1.6E-02
66	1.5E-02	1.5E-02
67	1.4E-02	1.4E-02
68	1.4E-02	1.4E-02
69	1.3E-02	1.3E-02
70	1.2E-02	1.2E-02
71	1.2E-02	1.2E-02
72	1.1E-02	1.1E-02
73	1.1E-02	1.1E-02
74	1.0E-02	1.0E-02
75	9.9E-03	9.8E-03
76	9.5E-03	9.4E-03
77	9.1E-03	9.0E-03
78	8.8E-03	8.6E-03
79	8.4E-03	8.3E-03
80	8.1E-03	7.9E-03
81	7.8E-03	7.6E-03
82	7.5E-03	7.3E-03
83	7.2E-03	7.1E-03
84	6.9E-03	6.8E-03
85	6.7E-03	6.6E-03
86	6.5E-03	6.3E-03
87	6.2E-03	6.1E-03
88	6.0E-03	5.9E-03
89	5.8E-03	5.7E-03

付表 2-1 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の  
体全体の残留放射能(4/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
90	5.6E-03	5.6E-03
91	5.5E-03	5.4E-03
92	5.3E-03	5.2E-03
93	5.1E-03	5.1E-03
94	5.0E-03	4.9E-03
95	4.8E-03	4.8E-03
96	4.7E-03	4.6E-03
97	4.6E-03	4.5E-03
98	4.5E-03	4.4E-03
99	4.3E-03	4.3E-03
100	4.2E-03	4.2E-03
110	3.4E-03	3.3E-03
120	2.8E-03	2.8E-03
130	2.4E-03	2.4E-03
140	2.1E-03	2.1E-03
150	1.9E-03	1.8E-03
160	1.7E-03	1.7E-03
170	1.5E-03	1.5E-03
180	1.4E-03	1.4E-03
190	1.3E-03	1.3E-03
200	1.2E-03	1.2E-03
210	1.1E-03	1.1E-03
220	1.0E-03	1.0E-03
230	9.4E-04	9.4E-04
240	8.9E-04	8.8E-04
250	8.4E-04	8.4E-04
260	8.0E-04	8.0E-04
270	7.6E-04	7.6E-04
280	7.3E-04	7.3E-04
290	7.0E-04	7.0E-04
300	6.7E-04	6.7E-04
310	6.5E-04	6.5E-04
320	6.2E-04	6.2E-04
330	6.0E-04	6.0E-04
340	5.9E-04	5.8E-04
350	5.7E-04	5.7E-04
360	5.5E-04	5.5E-04
365	5.5E-04	5.4E-04
370	5.4E-04	5.4E-04
380	5.2E-04	5.2E-04

付表 2-1 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の  
体全体の残留放射能(5/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
390	5.1E-04	5.1E-04
400	5.0E-04	5.0E-04
410	4.9E-04	4.9E-04
420	4.7E-04	4.7E-04
430	4.6E-04	4.6E-04
440	4.5E-04	4.5E-04
450	4.4E-04	4.4E-04
460	4.3E-04	4.3E-04
470	4.2E-04	4.2E-04
480	4.1E-04	4.1E-04
490	4.1E-04	4.1E-04
500	4.0E-04	4.0E-04
510	3.9E-04	3.9E-04
520	3.8E-04	3.8E-04
530	3.7E-04	3.7E-04
540	3.6E-04	3.6E-04
550	3.6E-04	3.6E-04
560	3.5E-04	3.5E-04
570	3.4E-04	3.4E-04
580	3.4E-04	3.4E-04
590	3.3E-04	3.3E-04
600	3.2E-04	3.2E-04
610	3.2E-04	3.1E-04
620	3.1E-04	3.1E-04
630	3.0E-04	3.0E-04
640	3.0E-04	3.0E-04
650	2.9E-04	2.9E-04
660	2.8E-04	2.8E-04
670	2.8E-04	2.8E-04
680	2.7E-04	2.7E-04
690	2.7E-04	2.7E-04
700	2.6E-04	2.6E-04
710	2.6E-04	2.6E-04
720	2.5E-04	2.5E-04
730	2.5E-04	2.5E-04
740	2.4E-04	2.4E-04
750	2.4E-04	2.4E-04
760	2.3E-04	2.3E-04
770	2.3E-04	2.3E-04
780	2.2E-04	2.2E-04



付表 2-1 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の  
体全体の残留放射能(6/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
790	2.2E-04	2.2E-04
800	2.1E-04	2.1E-04
810	2.1E-04	2.1E-04
820	2.1E-04	2.0E-04
830	2.0E-04	2.0E-04
840	2.0E-04	2.0E-04
850	1.9E-04	1.9E-04
860	1.9E-04	1.9E-04
870	1.9E-04	1.8E-04
880	1.8E-04	1.8E-04
890	1.8E-04	1.8E-04
900	1.7E-04	1.7E-04
910	1.7E-04	1.7E-04
920	1.7E-04	1.7E-04
930	1.6E-04	1.6E-04
940	1.6E-04	1.6E-04
950	1.6E-04	1.6E-04
960	1.5E-04	1.5E-04
970	1.5E-04	1.5E-04
980	1.5E-04	1.5E-04
990	1.5E-04	1.4E-04
1000	1.4E-04	1.4E-04
1010	1.4E-04	1.4E-04
1020	1.4E-04	1.4E-04
1030	1.3E-04	1.3E-04
1040	1.3E-04	1.3E-04
1050	1.3E-04	1.3E-04
1060	1.3E-04	1.2E-04
1070	1.2E-04	1.2E-04
1080	1.2E-04	1.2E-04
1090	1.2E-04	1.2E-04
1095	1.2E-04	1.2E-04
1100	1.2E-04	1.2E-04
1200	9.5E-05	9.4E-05
1300	7.7E-05	7.6E-05
1400	6.3E-05	6.2E-05
1500	5.1E-05	5.1E-05
1600	4.2E-05	4.1E-05
1700	3.4E-05	3.4E-05
1800	2.8E-05	2.7E-05

付表 2-1 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の  
体全体の残留放射能(7/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
1900	2.3E-05	2.2E-05
2000	1.8E-05	1.8E-05
2100	1.5E-05	1.5E-05
2200	1.2E-05	1.2E-05
2300	1.0E-05	9.8E-06
2400	8.1E-06	8.0E-06
2500	6.6E-06	6.5E-06
2600	5.4E-06	5.3E-06
2700	4.4E-06	4.3E-06
2800	3.6E-06	3.5E-06
2900	2.9E-06	2.9E-06
3000	2.4E-06	2.3E-06
3100	1.9E-06	1.9E-06
3200	1.6E-06	1.5E-06
3300	1.3E-06	1.3E-06
3400	1.1E-06	1.0E-06
3500	8.6E-07	8.4E-07
3600	7.0E-07	6.8E-07
3650	6.3E-07	6.1E-07
4000	3.1E-07	3.0E-07
5000	4.0E-08	3.8E-08
6000	5.3E-09	4.9E-09
7000	7.6E-10	6.3E-10

付表 2-2 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの体全体の残留放射能(1/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
0	-	1.000E+00	1.000E+00	1.000E+00
0.041667	9.976E-01	9.976E-01	9.976E-01	9.936E-01
0.083333	9.954E-01	9.954E-01	9.954E-01	9.915E-01
0.125	9.930E-01	9.930E-01	9.930E-01	9.891E-01
0.25	9.852E-01	9.852E-01	9.852E-01	9.814E-01
0.375	9.771E-01	9.771E-01	9.771E-01	9.733E-01
0.5	9.690E-01	9.690E-01	9.690E-01	9.653E-01
0.625	9.609E-01	9.609E-01	9.609E-01	9.572E-01
0.75	9.529E-01	9.529E-01	9.529E-01	9.494E-01
0.875	9.449E-01	9.449E-01	9.449E-01	9.415E-01
1	9.370E-01	9.370E-01	9.370E-01	9.336E-01
1.125	9.292E-01	9.291E-01	9.291E-01	9.257E-01
1.25	9.213E-01	9.213E-01	9.213E-01	9.180E-01
1.375	9.136E-01	9.135E-01	9.135E-01	9.102E-01
1.5	9.058E-01	9.058E-01	9.058E-01	9.026E-01
1.625	8.981E-01	8.981E-01	8.981E-01	8.950E-01
1.75	8.905E-01	8.905E-01	8.905E-01	8.874E-01
1.875	8.829E-01	8.829E-01	8.829E-01	8.799E-01
2	8.754E-01	8.754E-01	8.754E-01	8.723E-01
2.25	8.605E-01	8.605E-01	8.604E-01	8.576E-01
2.5	8.457E-01	8.458E-01	8.458E-01	8.430E-01
2.75	8.314E-01	8.313E-01	8.313E-01	8.287E-01
3	8.171E-01	8.171E-01	8.171E-01	8.145E-01
3.25	8.031E-01	8.031E-01	8.031E-01	8.007E-01
3.5	7.894E-01	7.893E-01	7.893E-01	7.869E-01
3.75	7.758E-01	7.758E-01	7.758E-01	7.735E-01
4	7.625E-01	7.625E-01	7.625E-01	7.603E-01
4.25	7.495E-01	7.494E-01	7.494E-01	7.473E-01
4.5	7.366E-01	7.366E-01	7.366E-01	7.346E-01
4.75	7.239E-01	7.240E-01	7.239E-01	7.220E-01
5	7.115E-01	7.115E-01	7.115E-01	7.097E-01
5.5	6.873E-01	6.874E-01	6.873E-01	6.857E-01
6	6.641E-01	6.640E-01	6.640E-01	6.625E-01
6.5	6.415E-01	6.415E-01	6.414E-01	6.400E-01
7	6.197E-01	6.197E-01	6.196E-01	6.184E-01
7.5	5.987E-01	5.987E-01	5.986E-01	5.975E-01
8	5.783E-01	5.784E-01	5.783E-01	5.773E-01
8.5	5.587E-01	5.588E-01	5.587E-01	5.578E-01
9	5.398E-01	5.398E-01	5.397E-01	5.389E-01
9.5	5.216E-01	5.216E-01	5.215E-01	5.208E-01

付表 2-2 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの体全体の残留放射能(2/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
10	5.039E-01	5.039E-01	5.038E-01	5.032E-01
11	4.704E-01	4.704E-01	4.703E-01	4.699E-01
12	4.392E-01	4.392E-01	4.390E-01	4.387E-01
13	4.100E-01	4.100E-01	4.099E-01	4.098E-01
14	3.829E-01	3.829E-01	3.827E-01	3.827E-01
15	3.575E-01	3.575E-01	3.574E-01	3.574E-01
16	3.339E-01	3.339E-01	3.338E-01	3.339E-01
17	3.119E-01	3.119E-01	3.117E-01	3.120E-01
18	2.914E-01	2.913E-01	2.912E-01	2.915E-01
19	2.722E-01	2.722E-01	2.720E-01	2.723E-01
20	2.543E-01	2.543E-01	2.541E-01	2.545E-01
21	2.377E-01	2.376E-01	2.374E-01	2.379E-01
22	2.221E-01	2.221E-01	2.219E-01	2.223E-01
23	2.077E-01	2.076E-01	2.074E-01	2.078E-01
24	1.941E-01	1.940E-01	1.938E-01	1.944E-01
25	1.815E-01	1.814E-01	1.812E-01	1.817E-01
26	1.698E-01	1.696E-01	1.694E-01	1.700E-01
27	1.588E-01	1.587E-01	1.585E-01	1.590E-01
28	1.486E-01	1.484E-01	1.482E-01	1.487E-01
29	1.390E-01	1.389E-01	1.387E-01	1.392E-01
30	1.302E-01	1.299E-01	1.297E-01	1.303E-01
31	1.218E-01	1.216E-01	1.214E-01	1.219E-01
32	1.141E-01	1.139E-01	1.137E-01	1.142E-01
33	1.068E-01	1.066E-01	1.064E-01	1.069E-01
34	1.001E-01	9.985E-02	9.965E-02	1.002E-01
35	9.379E-02	9.354E-02	9.334E-02	9.383E-02
36	8.791E-02	8.765E-02	8.745E-02	8.794E-02
37	8.243E-02	8.215E-02	8.196E-02	8.243E-02
38	7.730E-02	7.702E-02	7.683E-02	7.729E-02
39	7.251E-02	7.223E-02	7.204E-02	7.248E-02
40	6.804E-02	6.775E-02	6.757E-02	6.800E-02
41	6.387E-02	6.358E-02	6.340E-02	6.382E-02
42	5.997E-02	5.968E-02	5.951E-02	5.992E-02
43	5.633E-02	5.604E-02	5.587E-02	5.627E-02
44	5.294E-02	5.264E-02	5.248E-02	5.285E-02
45	4.976E-02	4.946E-02	4.930E-02	4.967E-02
46	4.680E-02	4.649E-02	4.634E-02	4.669E-02
47	4.402E-02	4.372E-02	4.357E-02	4.391E-02
48	4.143E-02	4.113E-02	4.099E-02	4.132E-02
49	3.901E-02	3.871E-02	3.858E-02	3.889E-02

付表 2-2 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの体全体の残留放射能(3/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
50	3.675E-02	3.645E-02	3.632E-02	3.662E-02
51	3.463E-02	3.434E-02	3.421E-02	3.449E-02
52	3.266E-02	3.236E-02	3.224E-02	3.252E-02
53	3.081E-02	3.052E-02	3.040E-02	3.066E-02
54	2.908E-02	2.879E-02	2.868E-02	2.893E-02
55	2.745E-02	2.718E-02	2.707E-02	2.731E-02
56	2.594E-02	2.567E-02	2.556E-02	2.579E-02
57	2.452E-02	2.426E-02	2.415E-02	2.438E-02
58	2.320E-02	2.293E-02	2.284E-02	2.304E-02
59	2.195E-02	2.170E-02	2.160E-02	2.181E-02
60	2.080E-02	2.054E-02	2.045E-02	2.064E-02
61	1.970E-02	1.946E-02	1.937E-02	1.955E-02
62	1.867E-02	1.844E-02	1.836E-02	1.854E-02
63	1.772E-02	1.749E-02	1.741E-02	1.758E-02
64	1.682E-02	1.660E-02	1.653E-02	1.668E-02
65	1.597E-02	1.577E-02	1.570E-02	1.585E-02
66	1.519E-02	1.499E-02	1.492E-02	1.506E-02
67	1.444E-02	1.426E-02	1.419E-02	1.433E-02
68	1.375E-02	1.357E-02	1.351E-02	1.363E-02
69	1.310E-02	1.293E-02	1.286E-02	1.299E-02
70	1.249E-02	1.232E-02	1.226E-02	1.238E-02
71	1.191E-02	1.175E-02	1.170E-02	1.181E-02
72	1.137E-02	1.122E-02	1.117E-02	1.127E-02
73	1.086E-02	1.072E-02	1.067E-02	1.077E-02
74	1.039E-02	1.025E-02	1.020E-02	1.030E-02
75	9.943E-03	9.812E-03	9.765E-03	9.857E-03
76	9.518E-03	9.398E-03	9.353E-03	9.440E-03
77	9.123E-03	9.008E-03	8.965E-03	9.047E-03
78	8.752E-03	8.641E-03	8.600E-03	8.679E-03
79	8.401E-03	8.296E-03	8.256E-03	8.331E-03
80	8.071E-03	7.971E-03	7.933E-03	8.004E-03
81	7.760E-03	7.664E-03	7.628E-03	7.696E-03
82	7.468E-03	7.376E-03	7.341E-03	7.406E-03
83	7.191E-03	7.104E-03	7.071E-03	7.132E-03
84	6.931E-03	6.847E-03	6.816E-03	6.874E-03
85	6.684E-03	6.605E-03	6.575E-03	6.630E-03
86	6.453E-03	6.376E-03	6.348E-03	6.399E-03
87	6.233E-03	6.160E-03	6.133E-03	6.183E-03
88	6.026E-03	5.956E-03	5.930E-03	5.977E-03
89	5.828E-03	5.763E-03	5.738E-03	5.783E-03

付表 2-2 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの体全体の残留放射能(4/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
90	5.641E-03	5.580E-03	5.556E-03	5.599E-03
91	5.466E-03	5.407E-03	5.384E-03	5.425E-03
92	5.299E-03	5.243E-03	5.221E-03	5.260E-03
93	5.142E-03	5.088E-03	5.067E-03	5.103E-03
94	4.992E-03	4.941E-03	4.921E-03	4.954E-03
95	4.850E-03	4.801E-03	4.782E-03	4.814E-03
96	4.715E-03	4.668E-03	4.650E-03	4.681E-03
97	4.586E-03	4.542E-03	4.524E-03	4.553E-03
98	4.465E-03	4.422E-03	4.405E-03	4.433E-03
99	4.348E-03	4.308E-03	4.291E-03	4.318E-03
100	4.238E-03	4.199E-03	4.183E-03	4.208E-03
110	3.368E-03	3.346E-03	3.337E-03	3.352E-03
120	2.795E-03	2.782E-03	2.777E-03	2.786E-03
130	2.391E-03	2.383E-03	2.379E-03	2.385E-03
140	2.089E-03	2.083E-03	2.081E-03	2.085E-03
150	1.852E-03	1.848E-03	1.846E-03	1.849E-03
160	1.660E-03	1.657E-03	1.655E-03	1.657E-03
170	1.502E-03	1.499E-03	1.498E-03	1.499E-03
180	1.368E-03	1.366E-03	1.365E-03	1.366E-03
190	1.256E-03	1.253E-03	1.252E-03	1.254E-03
200	1.159E-03	1.157E-03	1.156E-03	1.156E-03
210	1.077E-03	1.074E-03	1.073E-03	1.074E-03
220	1.004E-03	1.002E-03	1.001E-03	1.002E-03
230	9.419E-04	9.400E-04	9.392E-04	9.397E-04
240	8.875E-04	8.857E-04	8.850E-04	8.854E-04
250	8.398E-04	8.381E-04	8.375E-04	8.378E-04
260	7.977E-04	7.962E-04	7.956E-04	7.960E-04
270	7.604E-04	7.591E-04	7.586E-04	7.589E-04
280	7.272E-04	7.261E-04	7.256E-04	7.258E-04
290	6.977E-04	6.965E-04	6.961E-04	6.962E-04
300	6.709E-04	6.699E-04	6.695E-04	6.697E-04
310	6.467E-04	6.458E-04	6.454E-04	6.456E-04
320	6.247E-04	6.239E-04	6.235E-04	6.237E-04
330	6.045E-04	6.038E-04	6.035E-04	6.036E-04
340	5.860E-04	5.853E-04	5.850E-04	5.851E-04
350	5.688E-04	5.682E-04	5.679E-04	5.680E-04
360	5.527E-04	5.522E-04	5.519E-04	5.520E-04
365	5.452E-04	5.447E-04	5.444E-04	5.445E-04
370	5.378E-04	5.373E-04	5.370E-04	5.371E-04
380	5.238E-04	5.233E-04	5.230E-04	5.231E-04

付表 2-2 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの体全体の残留放射能(5/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
390	5.105E-04	5.100E-04	5.098E-04	5.099E-04
400	4.979E-04	4.975E-04	4.972E-04	4.973E-04
410	4.859E-04	4.855E-04	4.853E-04	4.854E-04
420	4.744E-04	4.741E-04	4.739E-04	4.739E-04
430	4.634E-04	4.631E-04	4.629E-04	4.629E-04
440	4.529E-04	4.526E-04	4.524E-04	4.525E-04
450	4.428E-04	4.425E-04	4.423E-04	4.423E-04
460	4.330E-04	4.327E-04	4.325E-04	4.326E-04
470	4.235E-04	4.233E-04	4.231E-04	4.231E-04
480	4.144E-04	4.141E-04	4.139E-04	4.140E-04
490	4.054E-04	4.052E-04	4.051E-04	4.051E-04
500	3.969E-04	3.966E-04	3.964E-04	3.965E-04
510	3.885E-04	3.882E-04	3.881E-04	3.881E-04
520	3.803E-04	3.801E-04	3.799E-04	3.799E-04
530	3.723E-04	3.721E-04	3.720E-04	3.720E-04
540	3.646E-04	3.644E-04	3.642E-04	3.643E-04
550	3.571E-04	3.568E-04	3.567E-04	3.567E-04
560	3.496E-04	3.494E-04	3.493E-04	3.493E-04
570	3.424E-04	3.422E-04	3.421E-04	3.421E-04
580	3.354E-04	3.352E-04	3.350E-04	3.351E-04
590	3.285E-04	3.283E-04	3.281E-04	3.282E-04
600	3.217E-04	3.215E-04	3.214E-04	3.214E-04
610	3.152E-04	3.150E-04	3.148E-04	3.148E-04
620	3.088E-04	3.085E-04	3.084E-04	3.084E-04
630	3.025E-04	3.022E-04	3.021E-04	3.021E-04
640	2.963E-04	2.960E-04	2.959E-04	2.960E-04
650	2.902E-04	2.900E-04	2.898E-04	2.898E-04
660	2.843E-04	2.841E-04	2.839E-04	2.839E-04
670	2.786E-04	2.783E-04	2.782E-04	2.782E-04
680	2.729E-04	2.726E-04	2.725E-04	2.725E-04
690	2.674E-04	2.671E-04	2.669E-04	2.670E-04
700	2.620E-04	2.617E-04	2.615E-04	2.616E-04
710	2.566E-04	2.564E-04	2.562E-04	2.562E-04
720	2.515E-04	2.512E-04	2.510E-04	2.510E-04
730	2.464E-04	2.461E-04	2.459E-04	2.459E-04
740	2.415E-04	2.411E-04	2.409E-04	2.409E-04
750	2.366E-04	2.362E-04	2.360E-04	2.360E-04
760	2.319E-04	2.314E-04	2.312E-04	2.312E-04
770	2.272E-04	2.267E-04	2.265E-04	2.265E-04
780	2.226E-04	2.221E-04	2.219E-04	2.218E-04

付表 2-2 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの体全体の残留放射能(6/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
790	2.181E-04	2.176E-04	2.174E-04	2.173E-04
800	2.137E-04	2.132E-04	2.129E-04	2.129E-04
810	2.094E-04	2.089E-04	2.086E-04	2.086E-04
820	2.053E-04	2.047E-04	2.044E-04	2.044E-04
830	2.011E-04	2.006E-04	2.002E-04	2.003E-04
840	1.971E-04	1.965E-04	1.962E-04	1.962E-04
850	1.932E-04	1.925E-04	1.922E-04	1.922E-04
860	1.893E-04	1.886E-04	1.883E-04	1.882E-04
870	1.854E-04	1.848E-04	1.844E-04	1.844E-04
880	1.817E-04	1.811E-04	1.807E-04	1.807E-04
890	1.781E-04	1.774E-04	1.770E-04	1.770E-04
900	1.745E-04	1.738E-04	1.734E-04	1.734E-04
910	1.711E-04	1.703E-04	1.699E-04	1.699E-04
920	1.676E-04	1.669E-04	1.665E-04	1.665E-04
930	1.643E-04	1.635E-04	1.631E-04	1.631E-04
940	1.610E-04	1.602E-04	1.598E-04	1.598E-04
950	1.578E-04	1.569E-04	1.565E-04	1.566E-04
960	1.547E-04	1.538E-04	1.533E-04	1.533E-04
970	1.515E-04	1.506E-04	1.502E-04	1.502E-04
980	1.484E-04	1.476E-04	1.472E-04	1.472E-04
990	1.454E-04	1.446E-04	1.442E-04	1.442E-04
1000	1.425E-04	1.417E-04	1.413E-04	1.413E-04
1010	1.397E-04	1.388E-04	1.384E-04	1.384E-04
1020	1.369E-04	1.360E-04	1.356E-04	1.356E-04
1030	1.341E-04	1.333E-04	1.328E-04	1.328E-04
1040	1.314E-04	1.306E-04	1.301E-04	1.302E-04
1050	1.288E-04	1.279E-04	1.275E-04	1.275E-04
1060	1.262E-04	1.253E-04	1.249E-04	1.249E-04
1070	1.236E-04	1.228E-04	1.223E-04	1.224E-04
1080	1.212E-04	1.203E-04	1.199E-04	1.198E-04
1090	1.186E-04	1.179E-04	1.174E-04	1.174E-04
1095	1.174E-04	1.167E-04	1.162E-04	1.162E-04
1100	1.162E-04	1.155E-04	1.150E-04	1.150E-04
1200	9.473E-05	9.408E-05	9.370E-05	9.371E-05
1300	7.717E-05	7.663E-05	7.632E-05	7.632E-05
1400	6.288E-05	6.242E-05	6.216E-05	6.216E-05
1500	5.124E-05	5.085E-05	5.063E-05	5.063E-05
1600	4.176E-05	4.142E-05	4.123E-05	4.124E-05
1700	3.403E-05	3.374E-05	3.358E-05	3.359E-05
1800	2.774E-05	2.748E-05	2.735E-05	2.736E-05



付表 2-2 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの体全体の残留放射能(7/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
1900	2.261E-05	2.238E-05	2.228E-05	2.228E-05
2000	1.843E-05	1.823E-05	1.814E-05	1.814E-05
2100	1.502E-05	1.485E-05	1.478E-05	1.478E-05
2200	1.225E-05	1.210E-05	1.204E-05	1.204E-05
2300	9.983E-06	9.857E-06	9.804E-06	9.806E-06
2400	8.138E-06	8.030E-06	7.985E-06	7.986E-06
2500	6.633E-06	6.541E-06	6.504E-06	6.504E-06
2600	5.407E-06	5.329E-06	5.297E-06	5.297E-06
2700	4.408E-06	4.341E-06	4.314E-06	4.315E-06
2800	3.593E-06	3.537E-06	3.514E-06	3.514E-06
2900	2.930E-06	2.882E-06	2.862E-06	2.862E-06
3000	2.388E-06	2.348E-06	2.331E-06	2.332E-06
3100	1.947E-06	1.913E-06	1.899E-06	1.899E-06
3200	1.588E-06	1.558E-06	1.546E-06	1.547E-06
3300	1.294E-06	1.269E-06	1.259E-06	1.260E-06
3400	1.055E-06	1.034E-06	1.026E-06	1.026E-06
3500	8.604E-07	8.425E-07	8.355E-07	8.355E-07
3600	7.015E-07	6.864E-07	6.805E-07	6.806E-07
3650	6.339E-07	6.197E-07	6.141E-07	6.142E-07
4000	3.107E-07	3.026E-07	2.995E-07	2.995E-07
5000	4.050E-08	3.898E-08	3.847E-08	3.847E-08
6000	5.339E-09	5.018E-09	4.944E-09	4.942E-09
7000	7.615E-10	6.452E-10	6.355E-10	6.349E-10

付表 2-3 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の尿中排泄率  
(1/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
1	3.5.E-02	3.5.E-02
2	3.4.E-02	3.4.E-02
3	3.2.E-02	3.2.E-02
4	3.0.E-02	3.0.E-02
5	2.8.E-02	2.8.E-02
6	2.6.E-02	2.6.E-02
7	2.4.E-02	2.4.E-02
8	2.3.E-02	2.3.E-02
9	2.1.E-02	2.1.E-02
10	2.0.E-02	2.0.E-02
11	1.8.E-02	1.8.E-02
12	1.7.E-02	1.7.E-02
13	1.6.E-02	1.6.E-02
14	1.5.E-02	1.5.E-02
15	1.4.E-02	1.4.E-02
16	1.3.E-02	1.3.E-02
17	1.2.E-02	1.2.E-02
18	1.1.E-02	1.1.E-02
19	1.0.E-02	1.0.E-02
20	9.8.E-03	9.8.E-03
21	9.1.E-03	9.1.E-03
22	8.5.E-03	8.5.E-03
23	7.9.E-03	7.9.E-03
24	7.4.E-03	7.4.E-03
25	6.9.E-03	6.9.E-03
26	6.4.E-03	6.4.E-03
27	6.0.E-03	6.0.E-03
28	5.6.E-03	5.6.E-03
29	5.2.E-03	5.2.E-03
30	4.9.E-03	4.9.E-03
31	4.6.E-03	4.6.E-03
32	4.2.E-03	4.3.E-03
33	4.0.E-03	4.0.E-03
34	3.7.E-03	3.7.E-03
35	3.5.E-03	3.5.E-03
36	3.2.E-03	3.2.E-03
37	3.0.E-03	3.0.E-03
38	2.8.E-03	2.8.E-03
39	2.6.E-03	2.6.E-03
40	2.4.E-03	2.4.E-03

付表 2-3 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の尿中排泄率  
(2/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
41	2.3.E-03	2.3.E-03
42	2.1.E-03	2.1.E-03
43	2.0.E-03	2.0.E-03
44	1.9.E-03	1.9.E-03
45	1.7.E-03	1.7.E-03
46	1.6.E-03	1.6.E-03
47	1.5.E-03	1.5.E-03
48	1.4.E-03	1.4.E-03
49	1.3.E-03	1.3.E-03
50	1.2.E-03	1.2.E-03
51	1.2.E-03	1.2.E-03
52	1.1.E-03	1.1.E-03
53	1.0.E-03	1.0.E-03
54	9.5.E-04	9.4.E-04
55	8.9.E-04	8.8.E-04
56	8.3.E-04	8.2.E-04
57	7.8.E-04	7.7.E-04
58	7.3.E-04	7.2.E-04
59	6.8.E-04	6.7.E-04
60	6.4.E-04	6.3.E-04
61	6.0.E-04	5.9.E-04
62	5.6.E-04	5.5.E-04
63	5.3.E-04	5.2.E-04
64	4.9.E-04	4.9.E-04
65	4.6.E-04	4.5.E-04
66	4.3.E-04	4.3.E-04
67	4.1.E-04	4.0.E-04
68	3.8.E-04	3.7.E-04
69	3.6.E-04	3.5.E-04
70	3.4.E-04	3.3.E-04
71	3.1.E-04	3.1.E-04
72	3.0.E-04	2.9.E-04
73	2.8.E-04	2.7.E-04
74	2.6.E-04	2.6.E-04
75	2.4.E-04	2.4.E-04
76	2.3.E-04	2.3.E-04
77	2.2.E-04	2.1.E-04
78	2.0.E-04	2.0.E-04
79	1.9.E-04	1.9.E-04
80	1.8.E-04	1.8.E-04

付表 2-3 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の尿中排泄率  
(3/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
81	1.7.E-04	1.7.E-04
82	1.6.E-04	1.6.E-04
83	1.5.E-04	1.5.E-04
84	1.4.E-04	1.4.E-04
85	1.3.E-04	1.3.E-04
86	1.3.E-04	1.2.E-04
87	1.2.E-04	1.2.E-04
88	1.1.E-04	1.1.E-04
89	1.1.E-04	1.0.E-04
90	1.0.E-04	9.9.E-05
91	9.6.E-05	9.4.E-05
92	9.1.E-05	8.9.E-05
93	8.6.E-05	8.4.E-05
94	8.2.E-05	8.0.E-05
95	7.8.E-05	7.6.E-05
96	7.4.E-05	7.2.E-05
97	7.0.E-05	6.9.E-05
98	6.7.E-05	6.5.E-05
99	6.3.E-05	6.2.E-05
100	6.0.E-05	5.9.E-05
110	3.8.E-05	3.8.E-05
120	2.6.E-05	2.6.E-05
130	1.9.E-05	1.9.E-05
140	1.4.E-05	1.4.E-05
150	1.2.E-05	1.2.E-05
160	9.4.E-06	9.4.E-06
170	7.9.E-06	7.9.E-06
180	6.6.E-06	6.6.E-06
190	5.6.E-06	5.7.E-06
200	4.8.E-06	4.8.E-06
210	4.2.E-06	4.2.E-06
220	3.6.E-06	3.6.E-06
230	3.1.E-06	3.1.E-06
240	2.7.E-06	2.7.E-06
250	2.4.E-06	2.4.E-06
260	2.1.E-06	2.1.E-06
270	1.9.E-06	1.9.E-06
280	1.7.E-06	1.7.E-06
290	1.5.E-06	1.5.E-06
300	1.3.E-06	1.3.E-06

付表 2-3 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の尿中排泄率  
(4/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
310	1.2.E-06	1.2.E-06
320	1.1.E-06	1.1.E-06
330	1.0.E-06	1.0.E-06
340	9.3.E-07	9.3.E-07
350	8.7.E-07	8.6.E-07
360	8.1.E-07	8.0.E-07
365	7.8.E-07	7.8.E-07
370	7.5.E-07	7.5.E-07
380	7.1.E-07	7.1.E-07
390	6.7.E-07	6.7.E-07
400	6.4.E-07	6.3.E-07
410	6.0.E-07	6.0.E-07
420	5.8.E-07	5.8.E-07
430	5.5.E-07	5.5.E-07
440	5.3.E-07	5.3.E-07
450	5.1.E-07	5.1.E-07
460	4.9.E-07	4.9.E-07
470	4.8.E-07	4.8.E-07
480	4.6.E-07	4.6.E-07
490	4.5.E-07	4.5.E-07
500	4.4.E-07	4.3.E-07
510	4.2.E-07	4.2.E-07
520	4.1.E-07	4.1.E-07
530	4.0.E-07	4.0.E-07
540	3.9.E-07	3.9.E-07
550	3.8.E-07	3.8.E-07
560	3.7.E-07	3.7.E-07
570	3.6.E-07	3.6.E-07
580	3.6.E-07	3.6.E-07
590	3.5.E-07	3.5.E-07
600	3.4.E-07	3.4.E-07
610	3.3.E-07	3.3.E-07
620	3.3.E-07	3.2.E-07
630	3.2.E-07	3.2.E-07
640	3.1.E-07	3.1.E-07
650	3.0.E-07	3.0.E-07
660	3.0.E-07	3.0.E-07
670	2.9.E-07	2.9.E-07
680	2.9.E-07	2.9.E-07
690	2.8.E-07	2.8.E-07

付表 2-3 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の尿中排泄率  
(5/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
700	2.7.E-07	2.7.E-07
710	2.7.E-07	2.7.E-07
720	2.6.E-07	2.6.E-07
730	2.6.E-07	2.6.E-07
740	2.5.E-07	2.5.E-07
750	2.5.E-07	2.5.E-07
760	2.4.E-07	2.4.E-07
770	2.4.E-07	2.4.E-07
780	2.3.E-07	2.3.E-07
790	2.3.E-07	2.3.E-07
800	2.2.E-07	2.2.E-07
810	2.2.E-07	2.2.E-07
820	2.1.E-07	2.1.E-07
830	2.1.E-07	2.1.E-07
840	2.1.E-07	2.0.E-07
850	2.0.E-07	2.0.E-07
860	2.0.E-07	2.0.E-07
870	1.9.E-07	1.9.E-07
880	1.9.E-07	1.9.E-07
890	1.9.E-07	1.8.E-07
900	1.8.E-07	1.8.E-07
910	1.8.E-07	1.8.E-07
920	1.8.E-07	1.7.E-07
930	1.7.E-07	1.7.E-07
940	1.7.E-07	1.7.E-07
950	1.6.E-07	1.6.E-07
960	1.6.E-07	1.6.E-07
970	1.6.E-07	1.6.E-07
980	1.6.E-07	1.5.E-07
990	1.5.E-07	1.5.E-07
1000	1.5.E-07	1.5.E-07
1010	1.5.E-07	1.4.E-07
1020	1.4.E-07	1.4.E-07
1030	1.4.E-07	1.4.E-07
1040	1.4.E-07	1.4.E-07
1050	1.3.E-07	1.3.E-07
1060	1.3.E-07	1.3.E-07
1070	1.3.E-07	1.3.E-07
1080	1.3.E-07	1.3.E-07
1090	1.2.E-07	1.2.E-07

付表 2-3 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の尿中排泄率  
(6/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
1095	1.2.E-07	1.2.E-07
1100	1.2.E-07	1.2.E-07
1200	9.9.E-08	9.8.E-08
1300	8.1.E-08	8.0.E-08
1400	6.6.E-08	6.5.E-08
1500	5.3.E-08	5.3.E-08
1600	4.4.E-08	4.3.E-08
1700	3.6.E-08	3.5.E-08
1800	2.9.E-08	2.9.E-08
1900	2.4.E-08	2.3.E-08
2000	1.9.E-08	1.9.E-08
2100	1.6.E-08	1.5.E-08
2200	1.3.E-08	1.3.E-08
2300	1.0.E-08	1.0.E-08
2400	8.5.E-09	8.3.E-09
2500	6.9.E-09	6.8.E-09
2600	5.6.E-09	5.5.E-09
2700	4.6.E-09	4.5.E-09
2800	3.8.E-09	3.7.E-09
2900	3.1.E-09	3.0.E-09
3000	2.5.E-09	2.4.E-09
3100	2.0.E-09	2.0.E-09
3200	1.7.E-09	1.6.E-09
3300	1.4.E-09	1.3.E-09
3400	1.1.E-09	1.1.E-09
3500	9.0.E-10	8.7.E-10
3600	7.3.E-10	7.1.E-10
3650	6.6.E-10	6.4.E-10
4000	3.2.E-10	3.1.E-10

付表 2-4 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(1/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
1	3.455.E-02	3.455.E-02	3.455.E-02	3.442.E-02
2	3.446.E-02	3.446.E-02	3.446.E-02	3.434.E-02
3	3.212.E-02	3.213.E-02	3.213.E-02	3.202.E-02
4	2.995.E-02	2.996.E-02	2.996.E-02	2.987.E-02
5	2.792.E-02	2.793.E-02	2.793.E-02	2.786.E-02
6	2.604.E-02	2.604.E-02	2.604.E-02	2.598.E-02
7	2.428.E-02	2.428.E-02	2.428.E-02	2.423.E-02
8	2.264.E-02	2.264.E-02	2.264.E-02	2.260.E-02
9	2.110.E-02	2.111.E-02	2.111.E-02	2.108.E-02
10	1.967.E-02	1.968.E-02	1.969.E-02	1.966.E-02
11	1.835.E-02	1.835.E-02	1.836.E-02	1.834.E-02
12	1.712.E-02	1.711.E-02	1.712.E-02	1.710.E-02
13	1.596.E-02	1.596.E-02	1.596.E-02	1.595.E-02
14	1.488.E-02	1.488.E-02	1.489.E-02	1.488.E-02
15	1.387.E-02	1.387.E-02	1.388.E-02	1.388.E-02
16	1.294.E-02	1.294.E-02	1.295.E-02	1.295.E-02
17	1.206.E-02	1.207.E-02	1.207.E-02	1.208.E-02
18	1.125.E-02	1.125.E-02	1.126.E-02	1.127.E-02
19	1.049.E-02	1.050.E-02	1.050.E-02	1.051.E-02
20	9.783.E-03	9.789.E-03	9.793.E-03	9.807.E-03
21	9.122.E-03	9.130.E-03	9.134.E-03	9.149.E-03
22	8.509.E-03	8.515.E-03	8.519.E-03	8.536.E-03
23	7.935.E-03	7.942.E-03	7.946.E-03	7.963.E-03
24	7.402.E-03	7.409.E-03	7.411.E-03	7.430.E-03
25	6.903.E-03	6.911.E-03	6.913.E-03	6.932.E-03
26	6.440.E-03	6.447.E-03	6.449.E-03	6.468.E-03
27	6.007.E-03	6.014.E-03	6.016.E-03	6.036.E-03
28	5.604.E-03	5.611.E-03	5.612.E-03	5.632.E-03
29	5.228.E-03	5.235.E-03	5.236.E-03	5.256.E-03
30	4.878.E-03	4.884.E-03	4.885.E-03	4.905.E-03
31	4.551.E-03	4.557.E-03	4.557.E-03	4.577.E-03
32	4.247.E-03	4.252.E-03	4.252.E-03	4.272.E-03
33	3.963.E-03	3.968.E-03	3.968.E-03	3.987.E-03
34	3.699.E-03	3.703.E-03	3.702.E-03	3.722.E-03
35	3.452.E-03	3.456.E-03	3.455.E-03	3.474.E-03
36	3.222.E-03	3.226.E-03	3.224.E-03	3.243.E-03
37	3.007.E-03	3.011.E-03	3.009.E-03	3.027.E-03
38	2.807.E-03	2.810.E-03	2.809.E-03	2.826.E-03
39	2.621.E-03	2.623.E-03	2.622.E-03	2.639.E-03
40	2.447.E-03	2.449.E-03	2.447.E-03	2.464.E-03



付表 2-4 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(2/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
41	2.285.E-03	2.287.E-03	2.285.E-03	2.301.E-03
42	2.134.E-03	2.135.E-03	2.133.E-03	2.149.E-03
43	1.993.E-03	1.994.E-03	1.992.E-03	2.007.E-03
44	1.861.E-03	1.862.E-03	1.860.E-03	1.874.E-03
45	1.739.E-03	1.739.E-03	1.737.E-03	1.751.E-03
46	1.625.E-03	1.624.E-03	1.622.E-03	1.636.E-03
47	1.518.E-03	1.517.E-03	1.515.E-03	1.528.E-03
48	1.419.E-03	1.418.E-03	1.415.E-03	1.428.E-03
49	1.326.E-03	1.325.E-03	1.322.E-03	1.334.E-03
50	1.239.E-03	1.238.E-03	1.236.E-03	1.247.E-03
51	1.159.E-03	1.157.E-03	1.155.E-03	1.166.E-03
52	1.083.E-03	1.081.E-03	1.079.E-03	1.090.E-03
53	1.013.E-03	1.011.E-03	1.009.E-03	1.019.E-03
54	9.474.E-04	9.451.E-04	9.429.E-04	9.527.E-04
55	8.863.E-04	8.838.E-04	8.816.E-04	8.909.E-04
56	8.292.E-04	8.266.E-04	8.244.E-04	8.333.E-04
57	7.759.E-04	7.732.E-04	7.710.E-04	7.796.E-04
58	7.262.E-04	7.233.E-04	7.213.E-04	7.294.E-04
59	6.798.E-04	6.768.E-04	6.748.E-04	6.826.E-04
60	6.365.E-04	6.334.E-04	6.315.E-04	6.389.E-04
61	5.985.E-04	5.929.E-04	5.910.E-04	5.981.E-04
62	5.606.E-04	5.552.E-04	5.533.E-04	5.600.E-04
63	5.252.E-04	5.199.E-04	5.181.E-04	5.245.E-04
64	4.921.E-04	4.870.E-04	4.852.E-04	4.913.E-04
65	4.612.E-04	4.562.E-04	4.545.E-04	4.604.E-04
66	4.324.E-04	4.275.E-04	4.259.E-04	4.314.E-04
67	4.054.E-04	4.007.E-04	3.992.E-04	4.044.E-04
68	3.803.E-04	3.757.E-04	3.742.E-04	3.792.E-04
69	3.567.E-04	3.524.E-04	3.509.E-04	3.557.E-04
70	3.352.E-04	3.306.E-04	3.292.E-04	3.337.E-04
71	3.142.E-04	3.102.E-04	3.089.E-04	3.132.E-04
72	2.951.E-04	2.912.E-04	2.899.E-04	2.940.E-04
73	2.772.E-04	2.734.E-04	2.722.E-04	2.761.E-04
74	2.604.E-04	2.568.E-04	2.556.E-04	2.593.E-04
75	2.447.E-04	2.413.E-04	2.402.E-04	2.437.E-04
76	2.321.E-04	2.269.E-04	2.257.E-04	2.291.E-04
77	2.164.E-04	2.133.E-04	2.123.E-04	2.154.E-04
78	2.036.E-04	2.007.E-04	1.997.E-04	2.026.E-04
79	1.915.E-04	1.888.E-04	1.879.E-04	1.907.E-04
80	1.804.E-04	1.778.E-04	1.769.E-04	1.795.E-04

付表 2-4 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(3/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
81	1.700.E-04	1.675.E-04	1.666.E-04	1.691.E-04
82	1.602.E-04	1.578.E-04	1.569.E-04	1.594.E-04
83	1.511.E-04	1.488.E-04	1.480.E-04	1.502.E-04
84	1.426.E-04	1.403.E-04	1.395.E-04	1.417.E-04
85	1.345.E-04	1.324.E-04	1.317.E-04	1.337.E-04
86	1.268.E-04	1.250.E-04	1.243.E-04	1.262.E-04
87	1.200.E-04	1.181.E-04	1.174.E-04	1.192.E-04
88	1.134.E-04	1.116.E-04	1.110.E-04	1.127.E-04
89	1.082.E-04	1.055.E-04	1.049.E-04	1.066.E-04
90	1.015.E-04	9.985.E-05	9.927.E-05	1.008.E-04
91	9.619.E-05	9.453.E-05	9.398.E-05	9.546.E-05
92	9.102.E-05	8.955.E-05	8.902.E-05	9.042.E-05
93	8.609.E-05	8.488.E-05	8.438.E-05	8.570.E-05
94	8.183.E-05	8.050.E-05	8.003.E-05	8.128.E-05
95	7.766.E-05	7.640.E-05	7.595.E-05	7.713.E-05
96	7.375.E-05	7.255.E-05	7.212.E-05	7.324.E-05
97	7.008.E-05	6.894.E-05	6.853.E-05	6.959.E-05
98	6.664.E-05	6.555.E-05	6.517.E-05	6.617.E-05
99	6.341.E-05	6.238.E-05	6.201.E-05	6.296.E-05
100	6.037.E-05	5.939.E-05	5.904.E-05	5.994.E-05
110	3.823.E-05	3.776.E-05	3.761.E-05	3.812.E-05
120	2.598.E-05	2.572.E-05	2.572.E-05	2.602.E-05
130	1.883.E-05	1.877.E-05	1.877.E-05	1.894.E-05
140	1.439.E-05	1.442.E-05	1.442.E-05	1.453.E-05
150	1.151.E-05	1.149.E-05	1.152.E-05	1.158.E-05
160	9.429.E-06	9.420.E-06	9.440.E-06	9.483.E-06
170	7.862.E-06	7.858.E-06	7.875.E-06	7.904.E-06
180	6.636.E-06	6.633.E-06	6.646.E-06	6.667.E-06
190	5.649.E-06	5.645.E-06	5.656.E-06	5.672.E-06
200	4.839.E-06	4.834.E-06	4.843.E-06	4.855.E-06
210	4.167.E-06	4.161.E-06	4.168.E-06	4.178.E-06
220	3.605.E-06	3.598.E-06	3.604.E-06	3.612.E-06
230	3.133.E-06	3.126.E-06	3.130.E-06	3.136.E-06
240	2.735.E-06	2.727.E-06	2.730.E-06	2.736.E-06
250	2.398.E-06	2.391.E-06	2.393.E-06	2.398.E-06
260	2.113.E-06	2.106.E-06	2.108.E-06	2.112.E-06
270	1.872.E-06	1.865.E-06	1.866.E-06	1.869.E-06
280	1.666.E-06	1.660.E-06	1.661.E-06	1.664.E-06
290	1.492.E-06	1.482.E-06	1.487.E-06	1.489.E-06
300	1.343.E-06	1.335.E-06	1.338.E-06	1.340.E-06

付表 2-4 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(4/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
310	1.216.E-06	1.209.E-06	1.212.E-06	1.213.E-06
320	1.108.E-06	1.101.E-06	1.103.E-06	1.105.E-06
330	1.015.E-06	1.009.E-06	1.011.E-06	1.012.E-06
340	9.348.E-07	9.296.E-07	9.308.E-07	9.319.E-07
350	8.659.E-07	8.613.E-07	8.622.E-07	8.631.E-07
360	8.062.E-07	8.021.E-07	8.028.E-07	8.036.E-07
365	7.796.E-07	7.757.E-07	7.762.E-07	7.769.E-07
370	7.547.E-07	7.510.E-07	7.513.E-07	7.520.E-07
380	7.095.E-07	7.062.E-07	7.064.E-07	7.070.E-07
390	6.700.E-07	6.671.E-07	6.672.E-07	6.677.E-07
400	6.352.E-07	6.326.E-07	6.327.E-07	6.331.E-07
410	6.045.E-07	6.022.E-07	6.022.E-07	6.026.E-07
420	5.772.E-07	5.751.E-07	5.752.E-07	5.755.E-07
430	5.528.E-07	5.510.E-07	5.510.E-07	5.513.E-07
440	5.310.E-07	5.293.E-07	5.293.E-07	5.296.E-07
450	5.112.E-07	5.098.E-07	5.098.E-07	5.100.E-07
460	4.933.E-07	4.920.E-07	4.920.E-07	4.922.E-07
470	4.769.E-07	4.757.E-07	4.758.E-07	4.760.E-07
480	4.619.E-07	4.608.E-07	4.609.E-07	4.611.E-07
490	4.480.E-07	4.470.E-07	4.471.E-07	4.473.E-07
500	4.351.E-07	4.342.E-07	4.343.E-07	4.345.E-07
510	4.230.E-07	4.223.E-07	4.224.E-07	4.225.E-07
520	4.118.E-07	4.111.E-07	4.112.E-07	4.113.E-07
530	4.011.E-07	4.005.E-07	4.006.E-07	4.007.E-07
540	3.911.E-07	3.905.E-07	3.906.E-07	3.907.E-07
550	3.815.E-07	3.810.E-07	3.811.E-07	3.812.E-07
560	3.724.E-07	3.719.E-07	3.721.E-07	3.722.E-07
570	3.637.E-07	3.633.E-07	3.634.E-07	3.635.E-07
580	3.554.E-07	3.550.E-07	3.551.E-07	3.552.E-07
590	3.474.E-07	3.470.E-07	3.471.E-07	3.472.E-07
600	3.397.E-07	3.393.E-07	3.394.E-07	3.395.E-07
610	3.322.E-07	3.318.E-07	3.319.E-07	3.320.E-07
620	3.250.E-07	3.246.E-07	3.247.E-07	3.248.E-07
630	3.180.E-07	3.176.E-07	3.177.E-07	3.178.E-07
640	3.112.E-07	3.108.E-07	3.110.E-07	3.110.E-07
650	3.046.E-07	3.042.E-07	3.044.E-07	3.044.E-07
660	2.982.E-07	2.978.E-07	2.979.E-07	2.980.E-07
670	2.920.E-07	2.916.E-07	2.917.E-07	2.918.E-07
680	2.859.E-07	2.855.E-07	2.856.E-07	2.857.E-07
690	2.799.E-07	2.796.E-07	2.797.E-07	2.797.E-07

付表 2-4 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(5/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
700	2.742.E-07	2.738.E-07	2.739.E-07	2.739.E-07
710	2.685.E-07	2.681.E-07	2.682.E-07	2.683.E-07
720	2.630.E-07	2.626.E-07	2.627.E-07	2.627.E-07
730	2.577.E-07	2.572.E-07	2.573.E-07	2.573.E-07
740	2.524.E-07	2.520.E-07	2.520.E-07	2.521.E-07
750	2.473.E-07	2.468.E-07	2.468.E-07	2.469.E-07
760	2.423.E-07	2.418.E-07	2.418.E-07	2.418.E-07
770	2.374.E-07	2.369.E-07	2.368.E-07	2.369.E-07
780	2.326.E-07	2.320.E-07	2.320.E-07	2.320.E-07
790	2.279.E-07	2.273.E-07	2.272.E-07	2.273.E-07
800	2.233.E-07	2.227.E-07	2.226.E-07	2.227.E-07
810	2.188.E-07	2.182.E-07	2.181.E-07	2.181.E-07
820	2.143.E-07	2.138.E-07	2.136.E-07	2.137.E-07
830	2.100.E-07	2.094.E-07	2.093.E-07	2.093.E-07
840	2.058.E-07	2.052.E-07	2.050.E-07	2.051.E-07
850	2.017.E-07	2.010.E-07	2.008.E-07	2.009.E-07
860	1.976.E-07	1.969.E-07	1.968.E-07	1.968.E-07
870	1.937.E-07	1.929.E-07	1.928.E-07	1.928.E-07
880	1.898.E-07	1.890.E-07	1.888.E-07	1.889.E-07
890	1.860.E-07	1.852.E-07	1.850.E-07	1.850.E-07
900	1.822.E-07	1.815.E-07	1.812.E-07	1.813.E-07
910	1.786.E-07	1.778.E-07	1.775.E-07	1.776.E-07
920	1.750.E-07	1.742.E-07	1.739.E-07	1.740.E-07
930	1.715.E-07	1.707.E-07	1.704.E-07	1.704.E-07
940	1.681.E-07	1.672.E-07	1.669.E-07	1.670.E-07
950	1.647.E-07	1.638.E-07	1.635.E-07	1.636.E-07
960	1.614.E-07	1.605.E-07	1.602.E-07	1.603.E-07
970	1.582.E-07	1.573.E-07	1.570.E-07	1.570.E-07
980	1.550.E-07	1.541.E-07	1.538.E-07	1.538.E-07
990	1.518.E-07	1.510.E-07	1.507.E-07	1.507.E-07
1000	1.488.E-07	1.479.E-07	1.476.E-07	1.476.E-07
1010	1.458.E-07	1.449.E-07	1.446.E-07	1.446.E-07
1020	1.429.E-07	1.420.E-07	1.417.E-07	1.417.E-07
1030	1.400.E-07	1.391.E-07	1.388.E-07	1.388.E-07
1040	1.372.E-07	1.363.E-07	1.360.E-07	1.360.E-07
1050	1.344.E-07	1.335.E-07	1.332.E-07	1.332.E-07
1060	1.317.E-07	1.308.E-07	1.305.E-07	1.305.E-07
1070	1.290.E-07	1.282.E-07	1.278.E-07	1.279.E-07
1080	1.264.E-07	1.256.E-07	1.252.E-07	1.253.E-07
1090	1.239.E-07	1.231.E-07	1.227.E-07	1.227.E-07

付表 2-4 H-3 (HTO)の吸入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(6/6)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
1095	1.226.E-07	1.218.E-07	1.215.E-07	1.215.E-07
1100	1.214.E-07	1.206.E-07	1.202.E-07	1.202.E-07
1200	9.888.E-08	9.820.E-08	9.791.E-08	9.793.E-08
1300	8.056.E-08	7.999.E-08	7.974.E-08	7.976.E-08
1400	6.564.E-08	6.516.E-08	6.495.E-08	6.496.E-08
1500	5.349.E-08	5.308.E-08	5.290.E-08	5.291.E-08
1600	4.359.E-08	4.323.E-08	4.309.E-08	4.310.E-08
1700	3.552.E-08	3.522.E-08	3.509.E-08	3.510.E-08
1800	2.895.E-08	2.868.E-08	2.858.E-08	2.859.E-08
1900	2.360.E-08	2.337.E-08	2.328.E-08	2.328.E-08
2000	1.924.E-08	1.903.E-08	1.896.E-08	1.896.E-08
2100	1.568.E-08	1.550.E-08	1.544.E-08	1.545.E-08
2200	1.278.E-08	1.263.E-08	1.258.E-08	1.258.E-08
2300	1.042.E-08	1.029.E-08	1.024.E-08	1.025.E-08
2400	8.494.E-09	8.382.E-09	8.344.E-09	8.346.E-09
2500	6.924.E-09	6.828.E-09	6.796.E-09	6.797.E-09
2600	5.644.E-09	5.563.E-09	5.535.E-09	5.536.E-09
2700	4.601.E-09	4.532.E-09	4.508.E-09	4.509.E-09
2800	3.751.E-09	3.692.E-09	3.672.E-09	3.673.E-09
2900	3.058.E-09	3.008.E-09	2.991.E-09	2.991.E-09
3000	2.493.E-09	2.450.E-09	2.436.E-09	2.436.E-09
3100	2.032.E-09	1.996.E-09	1.984.E-09	1.984.E-09
3200	1.657.E-09	1.626.E-09	1.616.E-09	1.616.E-09
3300	1.351.E-09	1.325.E-09	1.316.E-09	1.316.E-09
3400	1.102.E-09	1.080.E-09	1.072.E-09	1.072.E-09
3500	8.981.E-10	8.795.E-10	8.730.E-10	8.732.E-10
3600	7.323.E-10	7.165.E-10	7.110.E-10	7.112.E-10
3650	6.618.E-10	6.469.E-10	6.417.E-10	6.419.E-10
4000	3.243.E-10	3.158.E-10	3.129.E-10	3.131.E-10

付表 2-5 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の  
骨の残留放射能(1/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
0	-	-
0.041667	5.1E-04	5.1E-04
0.083333	1.2E-03	1.2E-03
0.125	2.0E-03	2.0E-03
0.25	4.7E-03	4.7E-03
0.375	6.9E-03	6.9E-03
0.5	8.8E-03	8.8E-03
0.625	1.0E-02	1.0E-02
0.75	1.1E-02	1.1E-02
0.875	1.2E-02	1.2E-02
1	1.3E-02	1.3E-02
1.125	1.4E-02	1.4E-02
1.25	1.4E-02	1.4E-02
1.375	1.4E-02	1.4E-02
1.5	1.4E-02	1.4E-02
1.625	1.5E-02	1.5E-02
1.75	1.5E-02	1.5E-02
1.875	1.5E-02	1.5E-02
2	1.5E-02	1.5E-02
2.25	1.5E-02	1.5E-02
2.5	1.4E-02	1.4E-02
2.75	1.4E-02	1.4E-02
3	1.4E-02	1.4E-02
3.25	1.4E-02	1.4E-02
3.5	1.3E-02	1.3E-02
3.75	1.3E-02	1.3E-02
4	1.3E-02	1.3E-02
4.25	1.2E-02	1.2E-02
4.5	1.2E-02	1.2E-02
4.75	1.2E-02	1.2E-02
5	1.2E-02	1.2E-02
5.5	1.1E-02	1.1E-02
6	1.1E-02	1.1E-02
6.5	1.1E-02	1.1E-02
7	1.1E-02	1.1E-02
7.5	1.1E-02	1.1E-02
8	1.1E-02	1.1E-02
8.5	1.0E-02	1.0E-02
9	1.0E-02	1.0E-02
9.5	1.0E-02	1.0E-02

付表 2-5 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の骨の残留放射能(2/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
10	1.0E-02	1.0E-02
11	1.0E-02	1.0E-02
12	1.0E-02	1.0E-02
13	1.0E-02	1.0E-02
14	1.0E-02	1.0E-02
15	1.0E-02	1.0E-02
16	1.0E-02	1.0E-02
17	1.0E-02	1.0E-02
18	1.1E-02	1.1E-02
19	1.1E-02	1.1E-02
20	1.1E-02	1.1E-02
21	1.1E-02	1.1E-02
22	1.1E-02	1.1E-02
23	1.1E-02	1.1E-02
24	1.1E-02	1.1E-02
25	1.1E-02	1.1E-02
26	1.1E-02	1.1E-02
27	1.1E-02	1.1E-02
28	1.1E-02	1.1E-02
29	1.1E-02	1.1E-02
30	1.1E-02	1.1E-02
31	1.1E-02	1.1E-02
32	1.1E-02	1.1E-02
33	1.1E-02	1.1E-02
34	1.1E-02	1.1E-02
35	1.1E-02	1.1E-02
36	1.1E-02	1.1E-02
37	1.1E-02	1.1E-02
38	1.1E-02	1.1E-02
39	1.1E-02	1.1E-02
40	1.1E-02	1.1E-02
41	1.1E-02	1.1E-02
42	1.1E-02	1.1E-02
43	1.1E-02	1.1E-02
44	1.1E-02	1.1E-02
45	1.1E-02	1.1E-02
46	1.1E-02	1.1E-02
47	1.1E-02	1.1E-02
48	1.1E-02	1.1E-02
49	1.1E-02	1.1E-02

付表 2-5 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の骨の残留放射能(3/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
50	1.1E-02	1.1E-02
51	1.1E-02	1.1E-02
52	1.1E-02	1.1E-02
53	1.1E-02	1.1E-02
54	1.1E-02	1.1E-02
55	1.1E-02	1.1E-02
56	1.1E-02	1.1E-02
57	1.1E-02	1.1E-02
58	1.1E-02	1.1E-02
59	1.1E-02	1.1E-02
60	1.1E-02	1.1E-02
61	1.1E-02	1.1E-02
62	1.1E-02	1.1E-02
63	1.1E-02	1.1E-02
64	1.1E-02	1.1E-02
65	1.1E-02	1.1E-02
66	1.1E-02	1.2E-02
67	1.2E-02	1.2E-02
68	1.2E-02	1.2E-02
69	1.2E-02	1.2E-02
70	1.2E-02	1.2E-02
71	1.2E-02	1.2E-02
72	1.2E-02	1.2E-02
73	1.2E-02	1.2E-02
74	1.2E-02	1.2E-02
75	1.2E-02	1.2E-02
76	1.2E-02	1.2E-02
77	1.2E-02	1.2E-02
78	1.2E-02	1.2E-02
79	1.2E-02	1.2E-02
80	1.2E-02	1.2E-02
81	1.2E-02	1.2E-02
82	1.2E-02	1.2E-02
83	1.2E-02	1.2E-02
84	1.2E-02	1.2E-02
85	1.2E-02	1.2E-02
86	1.2E-02	1.2E-02
87	1.2E-02	1.2E-02
88	1.2E-02	1.2E-02
89	1.2E-02	1.2E-02



付表 2-5 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の骨の残留放射能(4/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
90	1.2E-02	1.2E-02
91	1.2E-02	1.2E-02
92	1.2E-02	1.2E-02
93	1.2E-02	1.2E-02
94	1.2E-02	1.2E-02
95	1.2E-02	1.2E-02
96	1.2E-02	1.2E-02
97	1.2E-02	1.2E-02
98	1.2E-02	1.2E-02
99	1.2E-02	1.2E-02
100	1.2E-02	1.2E-02
110	1.2E-02	1.2E-02
120	1.2E-02	1.2E-02
130	1.2E-02	1.2E-02
140	1.2E-02	1.2E-02
150	1.2E-02	1.2E-02
160	1.2E-02	1.2E-02
170	1.1E-02	1.1E-02
180	1.1E-02	1.1E-02
190	1.1E-02	1.1E-02
200	1.1E-02	1.1E-02
210	1.1E-02	1.1E-02
220	1.1E-02	1.1E-02
230	1.1E-02	1.1E-02
240	1.1E-02	1.1E-02
250	1.1E-02	1.1E-02
260	1.1E-02	1.1E-02
270	1.1E-02	1.1E-02
280	1.1E-02	1.1E-02
290	1.1E-02	1.1E-02
300	1.1E-02	1.1E-02
310	1.1E-02	1.1E-02
320	1.1E-02	1.1E-02
330	1.1E-02	1.1E-02
340	1.1E-02	1.1E-02
350	1.1E-02	1.1E-02
360	1.1E-02	1.1E-02
365	1.1E-02	1.1E-02
370	1.1E-02	1.1E-02
380	1.0E-02	1.0E-02

付表 2-5 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の骨の残留放射能(5/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
390	1.0E-02	1.0E-02
400	1.0E-02	1.0E-02
410	1.0E-02	1.0E-02
420	1.0E-02	1.0E-02
430	1.0E-02	1.0E-02
440	1.0E-02	1.0E-02
450	1.0E-02	1.0E-02
460	1.0E-02	1.0E-02
470	1.0E-02	1.0E-02
480	1.0E-02	1.0E-02
490	1.0E-02	1.0E-02
500	9.9E-03	9.9E-03
510	9.9E-03	9.9E-03
520	9.8E-03	9.8E-03
530	9.8E-03	9.8E-03
540	9.8E-03	9.8E-03
550	9.7E-03	9.7E-03
560	9.7E-03	9.7E-03
570	9.6E-03	9.6E-03
580	9.6E-03	9.6E-03
590	9.6E-03	9.6E-03
600	9.5E-03	9.5E-03
610	9.5E-03	9.5E-03
620	9.5E-03	9.5E-03
630	9.4E-03	9.4E-03
640	9.4E-03	9.4E-03
650	9.4E-03	9.3E-03
660	9.3E-03	9.3E-03
670	9.3E-03	9.3E-03
680	9.2E-03	9.2E-03
690	9.2E-03	9.2E-03
700	9.2E-03	9.2E-03
710	9.2E-03	9.1E-03
720	9.1E-03	9.1E-03
730	9.1E-03	9.1E-03
740	9.1E-03	9.1E-03
750	9.0E-03	9.0E-03
760	9.0E-03	9.0E-03
770	9.0E-03	9.0E-03
780	8.9E-03	8.9E-03

付表 2-5 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の骨の残留放射能(6/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
790	8.9E-03	8.9E-03
800	8.9E-03	8.9E-03
810	8.8E-03	8.8E-03
820	8.8E-03	8.8E-03
830	8.8E-03	8.8E-03
840	8.8E-03	8.8E-03
850	8.7E-03	8.7E-03
860	8.7E-03	8.7E-03
870	8.7E-03	8.7E-03
880	8.6E-03	8.6E-03
890	8.6E-03	8.6E-03
900	8.6E-03	8.6E-03
910	8.6E-03	8.6E-03
920	8.5E-03	8.5E-03
930	8.5E-03	8.5E-03
940	8.5E-03	8.5E-03
950	8.4E-03	8.4E-03
960	8.4E-03	8.4E-03
970	8.4E-03	8.4E-03
980	8.4E-03	8.4E-03
990	8.3E-03	8.3E-03
1000	8.3E-03	8.3E-03
1010	8.3E-03	8.3E-03
1020	8.3E-03	8.3E-03
1030	8.2E-03	8.2E-03
1040	8.2E-03	8.2E-03
1050	8.2E-03	8.2E-03
1060	8.2E-03	8.2E-03
1070	8.1E-03	8.1E-03
1080	8.1E-03	8.1E-03
1090	8.1E-03	8.1E-03
1095	8.1E-03	8.1E-03
1100	8.1E-03	8.1E-03
1200	7.8E-03	7.8E-03
1300	7.6E-03	7.6E-03
1400	7.4E-03	7.4E-03
1500	7.2E-03	7.2E-03
1600	7.0E-03	7.0E-03
1700	6.8E-03	6.8E-03
1800	6.6E-03	6.6E-03

付表 2-5 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の骨の残留放射能(7/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
1900	6.4E-03	6.4E-03
2000	6.2E-03	6.2E-03
2100	6.1E-03	6.1E-03
2200	5.9E-03	5.9E-03
2300	5.7E-03	5.7E-03
2400	5.6E-03	5.6E-03
2500	5.4E-03	5.4E-03
2600	5.3E-03	5.3E-03
2700	5.2E-03	5.2E-03
2800	5.1E-03	5.1E-03
2900	4.9E-03	4.9E-03
3000	4.8E-03	4.8E-03
3100	4.7E-03	4.7E-03
3200	4.6E-03	4.6E-03
3300	4.5E-03	4.5E-03
3400	4.4E-03	4.4E-03
3500	4.3E-03	4.3E-03
3600	4.2E-03	4.2E-03
3650	4.1E-03	4.1E-03
4000	3.8E-03	3.8E-03
5000	3.1E-03	3.1E-03
6000	2.6E-03	2.6E-03
7000	2.2E-03	2.2E-03
8000	1.8E-03	1.8E-03
9000	1.6E-03	1.6E-03
10000	1.3E-03	1.3E-03
11000	1.2E-03	1.2E-03
12000	1.0E-03	9.9E-04
13000	8.7E-04	8.6E-04
14000	7.5E-04	7.4E-04
15000	6.5E-04	6.4E-04
16000	5.6E-04	5.6E-04
17000	4.9E-04	4.8E-04
18000	4.2E-04	4.2E-04
18250	4.1E-04	4.0E-04

付表 2-6 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(1/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
0	-	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0.041667	5.13E-04	5.13E-04	5.13E-04	5.13E-04
0.083333	1.19E-03	1.20E-03	1.20E-03	1.19E-03
0.125	2.02E-03	2.02E-03	2.02E-03	2.02E-03
0.25	4.65E-03	4.65E-03	4.65E-03	4.65E-03
0.375	6.93E-03	6.93E-03	6.93E-03	6.93E-03
0.5	8.75E-03	8.75E-03	8.75E-03	8.75E-03
0.625	1.02E-02	1.02E-02	1.02E-02	1.02E-02
0.75	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.13E-02
0.875	1.23E-02	1.23E-02	1.23E-02	1.23E-02
1	1.30E-02	1.30E-02	1.30E-02	1.30E-02
1.125	1.35E-02	1.35E-02	1.35E-02	1.35E-02
1.25	1.40E-02	1.40E-02	1.40E-02	1.39E-02
1.375	1.43E-02	1.43E-02	1.43E-02	1.43E-02
1.5	1.45E-02	1.45E-02	1.45E-02	1.45E-02
1.625	1.46E-02	1.46E-02	1.46E-02	1.46E-02
1.75	1.47E-02	1.47E-02	1.47E-02	1.47E-02
1.875	1.47E-02	1.47E-02	1.47E-02	1.47E-02
2	1.47E-02	1.47E-02	1.47E-02	1.47E-02
2.25	1.46E-02	1.46E-02	1.46E-02	1.45E-02
2.5	1.44E-02	1.44E-02	1.44E-02	1.43E-02
2.75	1.41E-02	1.41E-02	1.41E-02	1.41E-02
3	1.38E-02	1.38E-02	1.38E-02	1.38E-02
3.25	1.36E-02	1.36E-02	1.36E-02	1.35E-02
3.5	1.33E-02	1.33E-02	1.33E-02	1.32E-02
3.75	1.30E-02	1.30E-02	1.30E-02	1.29E-02
4	1.27E-02	1.27E-02	1.27E-02	1.27E-02
4.25	1.25E-02	1.25E-02	1.25E-02	1.24E-02
4.5	1.22E-02	1.22E-02	1.22E-02	1.22E-02
4.75	1.20E-02	1.20E-02	1.20E-02	1.20E-02
5	1.18E-02	1.18E-02	1.18E-02	1.18E-02
5.5	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
6	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02
6.5	1.10E-02	1.10E-02	1.10E-02	1.10E-02
7	1.08E-02	1.08E-02	1.08E-02	1.08E-02
7.5	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02	1.06E-02
8	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02
8.5	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02	1.04E-02
9	1.04E-02	1.04E-02	1.04E-02	1.04E-02
9.5	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02

付表 2-6 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(2/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
10	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02
11	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02
12	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02
13	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02
14	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02
15	1.04E-02	1.04E-02	1.04E-02	1.04E-02
16	1.04E-02	1.04E-02	1.04E-02	1.04E-02
17	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02
18	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02
19	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02
20	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02
21	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02
22	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02
23	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02
24	1.08E-02	1.08E-02	1.08E-02	1.08E-02
25	1.08E-02	1.08E-02	1.08E-02	1.08E-02
26	1.09E-02	1.09E-02	1.09E-02	1.09E-02
27	1.09E-02	1.09E-02	1.09E-02	1.09E-02
28	1.09E-02	1.09E-02	1.09E-02	1.09E-02
29	1.10E-02	1.10E-02	1.10E-02	1.10E-02
30	1.10E-02	1.10E-02	1.10E-02	1.10E-02
31	1.10E-02	1.10E-02	1.10E-02	1.10E-02
32	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02	1.10E-02
33	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02
34	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02
35	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02
36	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02
37	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02
38	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02
39	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02
40	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02
41	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02
42	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02
43	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02
44	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02
45	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02
46	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02
47	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02
48	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02
49	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02

付表 2-6 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(3/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
50	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02
51	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02
52	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02
53	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02
54	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02
55	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02
56	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02
57	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02
58	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02
59	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
60	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
61	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
62	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
63	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
64	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
65	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
66	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
67	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
68	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
69	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
70	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
71	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
72	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
73	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
74	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
75	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
76	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
77	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
78	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
79	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
80	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
81	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
82	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
83	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
84	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
85	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
86	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
87	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
88	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
89	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02

付表 2-6 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(4/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
90	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
91	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
92	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
93	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
94	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
95	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
96	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
97	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
98	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
99	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
100	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
110	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
120	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
130	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
140	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02
150	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
160	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
170	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
180	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02
190	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02
200	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02	1.14E-02
210	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02
220	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02	1.13E-02
230	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02
240	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02	1.12E-02
250	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02
260	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02	1.11E-02
270	1.10E-02	1.10E-02	1.10E-02	1.10E-02
280	1.10E-02	1.10E-02	1.10E-02	1.10E-02
290	1.09E-02	1.09E-02	1.09E-02	1.09E-02
300	1.09E-02	1.09E-02	1.09E-02	1.09E-02
310	1.08E-02	1.08E-02	1.08E-02	1.08E-02
320	1.08E-02	1.08E-02	1.08E-02	1.08E-02
330	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02
340	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02
350	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02
360	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02
365	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02
370	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02
380	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02	1.05E-02



付表 2-6 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(5/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
390	1.04E-02	1.04E-02	1.04E-02	1.04E-02
400	1.04E-02	1.04E-02	1.04E-02	1.04E-02
410	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02
420	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02	1.03E-02
430	1.02E-02	1.02E-02	1.02E-02	1.02E-02
440	1.02E-02	1.02E-02	1.02E-02	1.02E-02
450	1.01E-02	1.01E-02	1.01E-02	1.01E-02
460	1.01E-02	1.01E-02	1.01E-02	1.01E-02
470	1.00E-02	1.00E-02	1.00E-02	1.00E-02
480	1.00E-02	1.00E-02	1.00E-02	1.00E-02
490	9.96E-03	9.96E-03	9.96E-03	9.96E-03
500	9.92E-03	9.92E-03	9.92E-03	9.92E-03
510	9.88E-03	9.88E-03	9.87E-03	9.87E-03
520	9.83E-03	9.83E-03	9.83E-03	9.83E-03
530	9.80E-03	9.79E-03	9.79E-03	9.79E-03
540	9.76E-03	9.75E-03	9.75E-03	9.75E-03
550	9.72E-03	9.72E-03	9.71E-03	9.71E-03
560	9.68E-03	9.68E-03	9.68E-03	9.68E-03
570	9.64E-03	9.64E-03	9.64E-03	9.64E-03
580	9.60E-03	9.60E-03	9.60E-03	9.60E-03
590	9.57E-03	9.56E-03	9.56E-03	9.56E-03
600	9.53E-03	9.53E-03	9.53E-03	9.53E-03
610	9.49E-03	9.49E-03	9.49E-03	9.49E-03
620	9.46E-03	9.46E-03	9.45E-03	9.45E-03
630	9.42E-03	9.42E-03	9.42E-03	9.42E-03
640	9.38E-03	9.38E-03	9.38E-03	9.38E-03
650	9.35E-03	9.35E-03	9.35E-03	9.35E-03
660	9.32E-03	9.32E-03	9.32E-03	9.31E-03
670	9.28E-03	9.28E-03	9.28E-03	9.28E-03
680	9.25E-03	9.25E-03	9.25E-03	9.25E-03
690	9.22E-03	9.22E-03	9.21E-03	9.21E-03
700	9.18E-03	9.18E-03	9.18E-03	9.18E-03
710	9.15E-03	9.15E-03	9.15E-03	9.15E-03
720	9.12E-03	9.12E-03	9.12E-03	9.12E-03
730	9.09E-03	9.09E-03	9.09E-03	9.08E-03
740	9.05E-03	9.05E-03	9.05E-03	9.05E-03
750	9.02E-03	9.02E-03	9.02E-03	9.02E-03
760	8.99E-03	8.99E-03	8.99E-03	8.99E-03
770	8.96E-03	8.96E-03	8.96E-03	8.96E-03
780	8.93E-03	8.93E-03	8.93E-03	8.93E-03

付表 2-6 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(6/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
790	8.90E-03	8.90E-03	8.90E-03	8.90E-03
800	8.87E-03	8.87E-03	8.87E-03	8.87E-03
810	8.84E-03	8.84E-03	8.84E-03	8.84E-03
820	8.81E-03	8.81E-03	8.81E-03	8.81E-03
830	8.78E-03	8.78E-03	8.78E-03	8.78E-03
840	8.75E-03	8.75E-03	8.75E-03	8.75E-03
850	8.72E-03	8.72E-03	8.72E-03	8.72E-03
860	8.70E-03	8.70E-03	8.69E-03	8.69E-03
870	8.67E-03	8.67E-03	8.67E-03	8.67E-03
880	8.64E-03	8.64E-03	8.64E-03	8.64E-03
890	8.61E-03	8.61E-03	8.61E-03	8.61E-03
900	8.58E-03	8.58E-03	8.58E-03	8.58E-03
910	8.56E-03	8.56E-03	8.55E-03	8.55E-03
920	8.53E-03	8.53E-03	8.53E-03	8.53E-03
930	8.50E-03	8.50E-03	8.50E-03	8.50E-03
940	8.47E-03	8.47E-03	8.47E-03	8.47E-03
950	8.45E-03	8.45E-03	8.45E-03	8.44E-03
960	8.42E-03	8.42E-03	8.42E-03	8.42E-03
970	8.39E-03	8.39E-03	8.39E-03	8.39E-03
980	8.37E-03	8.37E-03	8.37E-03	8.37E-03
990	8.34E-03	8.34E-03	8.34E-03	8.34E-03
1000	8.31E-03	8.31E-03	8.31E-03	8.31E-03
1010	8.29E-03	8.29E-03	8.29E-03	8.29E-03
1020	8.26E-03	8.26E-03	8.26E-03	8.26E-03
1030	8.24E-03	8.24E-03	8.24E-03	8.23E-03
1040	8.21E-03	8.21E-03	8.21E-03	8.21E-03
1050	8.19E-03	8.19E-03	8.18E-03	8.18E-03
1060	8.16E-03	8.16E-03	8.16E-03	8.16E-03
1070	8.14E-03	8.13E-03	8.13E-03	8.13E-03
1080	8.11E-03	8.11E-03	8.11E-03	8.11E-03
1090	8.08E-03	8.08E-03	8.08E-03	8.08E-03
1095	8.07E-03	8.07E-03	8.07E-03	8.07E-03
1100	8.06E-03	8.06E-03	8.06E-03	8.06E-03
1200	7.82E-03	7.82E-03	7.82E-03	7.82E-03
1300	7.59E-03	7.59E-03	7.59E-03	7.59E-03
1400	7.37E-03	7.37E-03	7.37E-03	7.37E-03
1500	7.16E-03	7.16E-03	7.15E-03	7.15E-03
1600	6.95E-03	6.95E-03	6.95E-03	6.95E-03
1700	6.76E-03	6.76E-03	6.76E-03	6.76E-03
1800	6.57E-03	6.57E-03	6.57E-03	6.57E-03

付表 2-6 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(7/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
1900	6.39E-03	6.39E-03	6.39E-03	6.39E-03
2000	6.22E-03	6.22E-03	6.22E-03	6.22E-03
2100	6.05E-03	6.05E-03	6.05E-03	6.05E-03
2200	5.89E-03	5.89E-03	5.89E-03	5.89E-03
2300	5.74E-03	5.74E-03	5.74E-03	5.74E-03
2400	5.59E-03	5.59E-03	5.59E-03	5.59E-03
2500	5.45E-03	5.45E-03	5.45E-03	5.45E-03
2600	5.31E-03	5.31E-03	5.31E-03	5.31E-03
2700	5.18E-03	5.18E-03	5.18E-03	5.18E-03
2800	5.05E-03	5.05E-03	5.05E-03	5.05E-03
2900	4.93E-03	4.93E-03	4.93E-03	4.93E-03
3000	4.81E-03	4.81E-03	4.81E-03	4.81E-03
3100	4.70E-03	4.70E-03	4.69E-03	4.69E-03
3200	4.59E-03	4.58E-03	4.58E-03	4.58E-03
3300	4.48E-03	4.48E-03	4.48E-03	4.48E-03
3400	4.38E-03	4.38E-03	4.37E-03	4.37E-03
3500	4.28E-03	4.28E-03	4.27E-03	4.27E-03
3600	4.18E-03	4.18E-03	4.18E-03	4.18E-03
3650	4.13E-03	4.13E-03	4.13E-03	4.13E-03
4000	3.83E-03	3.82E-03	3.82E-03	3.82E-03
5000	3.12E-03	3.11E-03	3.11E-03	3.11E-03
6000	2.58E-03	2.58E-03	2.57E-03	2.57E-03
7000	2.17E-03	2.16E-03	2.16E-03	2.16E-03
8000	1.84E-03	1.83E-03	1.83E-03	1.83E-03
9000	1.57E-03	1.56E-03	1.56E-03	1.56E-03
10000	1.35E-03	1.34E-03	1.34E-03	1.34E-03
11000	1.16E-03	1.15E-03	1.15E-03	1.15E-03
12000	1.00E-03	9.92E-04	9.92E-04	9.92E-04
13000	8.65E-04	8.57E-04	8.57E-04	8.57E-04
14000	7.49E-04	7.41E-04	7.41E-04	7.41E-04
15000	6.49E-04	6.42E-04	6.41E-04	6.41E-04
16000	5.62E-04	5.56E-04	5.55E-04	5.55E-04
17000	4.88E-04	4.81E-04	4.81E-04	4.81E-04
18000	4.23E-04	4.17E-04	4.17E-04	4.17E-04
18250	4.08E-04	4.02E-04	4.02E-04	4.02E-04

付表 2-7 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の  
糞中排泄率(1/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
1	8.2.E-02	8.2.E-02
2	2.5.E-01	2.5.E-01
3	1.7.E-01	1.7.E-01
4	6.3.E-02	6.3.E-02
5	1.9.E-02	1.9.E-02
6	5.7.E-03	5.6.E-03
7	2.1.E-03	2.1.E-03
8	1.1.E-03	1.1.E-03
9	8.3.E-04	8.3.E-04
10	6.8.E-04	6.8.E-04
11	5.8.E-04	5.8.E-04
12	5.1.E-04	5.1.E-04
13	4.5.E-04	4.5.E-04
14	4.0.E-04	4.0.E-04
15	3.6.E-04	3.6.E-04
16	3.2.E-04	3.2.E-04
17	3.0.E-04	3.0.E-04
18	2.7.E-04	2.7.E-04
19	2.5.E-04	2.5.E-04
20	2.4.E-04	2.4.E-04
21	2.2.E-04	2.2.E-04
22	2.1.E-04	2.1.E-04
23	2.0.E-04	2.0.E-04
24	1.9.E-04	1.9.E-04
25	1.8.E-04	1.8.E-04
26	1.7.E-04	1.7.E-04
27	1.7.E-04	1.7.E-04
28	1.6.E-04	1.6.E-04
29	1.5.E-04	1.5.E-04
30	1.5.E-04	1.5.E-04
31	1.5.E-04	1.5.E-04
32	1.4.E-04	1.4.E-04
33	1.4.E-04	1.4.E-04
34	1.3.E-04	1.3.E-04
35	1.3.E-04	1.3.E-04
36	1.3.E-04	1.3.E-04
37	1.3.E-04	1.3.E-04
38	1.2.E-04	1.2.E-04
39	1.2.E-04	1.2.E-04
40	1.2.E-04	1.2.E-04

付表 2-7 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の  
糞中排泄率(2/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
41	1.2.E-04	1.2.E-04
42	1.1.E-04	1.1.E-04
43	1.1.E-04	1.1.E-04
44	1.1.E-04	1.1.E-04
45	1.1.E-04	1.1.E-04
46	1.1.E-04	1.1.E-04
47	1.1.E-04	1.1.E-04
48	1.0.E-04	1.0.E-04
49	1.0.E-04	1.0.E-04
50	1.0.E-04	1.0.E-04
51	1.0.E-04	1.0.E-04
52	9.9.E-05	9.9.E-05
53	9.8.E-05	9.8.E-05
54	9.7.E-05	9.7.E-05
55	9.6.E-05	9.6.E-05
56	9.5.E-05	9.5.E-05
57	9.3.E-05	9.4.E-05
58	9.2.E-05	9.3.E-05
59	9.1.E-05	9.2.E-05
60	9.0.E-05	9.1.E-05
61	9.0.E-05	9.0.E-05
62	8.9.E-05	8.9.E-05
63	8.8.E-05	8.8.E-05
64	8.7.E-05	8.7.E-05
65	8.6.E-05	8.6.E-05
66	8.5.E-05	8.5.E-05
67	8.4.E-05	8.5.E-05
68	8.4.E-05	8.4.E-05
69	8.3.E-05	8.3.E-05
70	8.2.E-05	8.2.E-05
71	8.1.E-05	8.1.E-05
72	8.1.E-05	8.1.E-05
73	8.0.E-05	8.0.E-05
74	7.9.E-05	7.9.E-05
75	7.8.E-05	7.9.E-05
76	7.8.E-05	7.8.E-05
77	7.7.E-05	7.7.E-05
78	7.7.E-05	7.7.E-05
79	7.6.E-05	7.6.E-05
80	7.5.E-05	7.5.E-05

付表 2-7 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の  
糞中排泄率(3/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
81	7.5.E-05	7.5.E-05
82	7.4.E-05	7.4.E-05
83	7.3.E-05	7.4.E-05
84	7.3.E-05	7.3.E-05
85	7.2.E-05	7.2.E-05
86	7.2.E-05	7.2.E-05
87	7.1.E-05	7.1.E-05
88	7.1.E-05	7.1.E-05
89	7.0.E-05	7.0.E-05
90	6.9.E-05	7.0.E-05
91	6.9.E-05	6.9.E-05
92	6.8.E-05	6.9.E-05
93	6.8.E-05	6.8.E-05
94	6.7.E-05	6.8.E-05
95	6.7.E-05	6.7.E-05
96	6.6.E-05	6.7.E-05
97	6.6.E-05	6.6.E-05
98	6.5.E-05	6.6.E-05
99	6.5.E-05	6.5.E-05
100	6.4.E-05	6.5.E-05
110	6.0.E-05	6.0.E-05
120	5.6.E-05	5.6.E-05
130	5.2.E-05	5.2.E-05
140	4.8.E-05	4.8.E-05
150	4.5.E-05	4.5.E-05
160	4.2.E-05	4.2.E-05
170	3.9.E-05	3.9.E-05
180	3.6.E-05	3.6.E-05
190	3.4.E-05	3.4.E-05
200	3.1.E-05	3.1.E-05
210	2.9.E-05	2.9.E-05
220	2.7.E-05	2.7.E-05
230	2.5.E-05	2.5.E-05
240	2.4.E-05	2.4.E-05
250	2.2.E-05	2.2.E-05
260	2.1.E-05	2.1.E-05
270	1.9.E-05	1.9.E-05
280	1.8.E-05	1.8.E-05
290	1.7.E-05	1.7.E-05
300	1.6.E-05	1.6.E-05

付表 2-7 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の  
糞中排泄率(4/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
310	1.5.E-05	1.5.E-05
320	1.4.E-05	1.4.E-05
330	1.3.E-05	1.3.E-05
340	1.2.E-05	1.2.E-05
350	1.1.E-05	1.1.E-05
360	1.1.E-05	1.1.E-05
365	1.0.E-05	1.0.E-05
370	9.9.E-06	9.9.E-06
380	9.3.E-06	9.2.E-06
390	8.7.E-06	8.7.E-06
400	8.2.E-06	8.1.E-06
410	7.7.E-06	7.6.E-06
420	7.2.E-06	7.2.E-06
430	6.7.E-06	6.7.E-06
440	6.3.E-06	6.3.E-06
450	6.0.E-06	5.9.E-06
460	5.6.E-06	5.6.E-06
470	5.3.E-06	5.3.E-06
480	5.0.E-06	4.9.E-06
490	4.7.E-06	4.7.E-06
500	4.4.E-06	4.4.E-06
510	4.2.E-06	4.1.E-06
520	3.9.E-06	3.9.E-06
530	3.7.E-06	3.7.E-06
540	3.5.E-06	3.5.E-06
550	3.3.E-06	3.3.E-06
560	3.2.E-06	3.1.E-06
570	3.0.E-06	3.0.E-06
580	2.8.E-06	2.8.E-06
590	2.7.E-06	2.7.E-06
600	2.6.E-06	2.5.E-06
610	2.4.E-06	2.4.E-06
620	2.3.E-06	2.3.E-06
630	2.2.E-06	2.2.E-06
640	2.1.E-06	2.1.E-06
650	2.0.E-06	2.0.E-06
660	1.9.E-06	1.9.E-06
670	1.8.E-06	1.8.E-06
680	1.7.E-06	1.7.E-06
690	1.7.E-06	1.6.E-06

付表 2-7 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の  
糞中排泄率(5/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
700	1.6.E-06	1.6.E-06
710	1.5.E-06	1.5.E-06
720	1.5.E-06	1.4.E-06
730	1.4.E-06	1.4.E-06
740	1.3.E-06	1.3.E-06
750	1.3.E-06	1.3.E-06
760	1.2.E-06	1.2.E-06
770	1.2.E-06	1.2.E-06
780	1.2.E-06	1.1.E-06
790	1.1.E-06	1.1.E-06
800	1.1.E-06	1.1.E-06
810	1.0.E-06	1.0.E-06
820	1.0.E-06	1.0.E-06
830	9.8.E-07	9.7.E-07
840	9.5.E-07	9.4.E-07
850	9.2.E-07	9.1.E-07
860	8.9.E-07	8.9.E-07
870	8.7.E-07	8.6.E-07
880	8.5.E-07	8.4.E-07
890	8.2.E-07	8.2.E-07
900	8.0.E-07	8.0.E-07
910	7.8.E-07	7.8.E-07
920	7.6.E-07	7.6.E-07
930	7.4.E-07	7.4.E-07
940	7.3.E-07	7.2.E-07
950	7.1.E-07	7.1.E-07
960	7.0.E-07	6.9.E-07
970	6.8.E-07	6.8.E-07
980	6.7.E-07	6.6.E-07
990	6.6.E-07	6.5.E-07
1000	6.4.E-07	6.4.E-07
1010	6.3.E-07	6.3.E-07
1020	6.2.E-07	6.2.E-07
1030	6.1.E-07	6.1.E-07
1040	6.0.E-07	6.0.E-07
1050	5.9.E-07	5.9.E-07
1060	5.8.E-07	5.8.E-07
1070	5.7.E-07	5.7.E-07
1080	5.6.E-07	5.6.E-07
1090	5.5.E-07	5.5.E-07



付表 2-7 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の  
糞中排泄率(6/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
1095	5.5.E-07	5.5.E-07
1100	5.5.E-07	5.4.E-07
1200	4.9.E-07	4.8.E-07
1300	4.4.E-07	4.4.E-07
1400	4.1.E-07	4.1.E-07
1500	3.9.E-07	3.9.E-07
1600	3.7.E-07	3.7.E-07
1700	3.5.E-07	3.5.E-07
1800	3.3.E-07	3.3.E-07
1900	3.2.E-07	3.2.E-07
2000	3.0.E-07	3.0.E-07
2100	2.9.E-07	2.9.E-07
2200	2.8.E-07	2.8.E-07
2300	2.7.E-07	2.7.E-07
2400	2.6.E-07	2.6.E-07
2500	2.5.E-07	2.5.E-07
2600	2.4.E-07	2.4.E-07
2700	2.3.E-07	2.3.E-07
2800	2.2.E-07	2.2.E-07
2900	2.1.E-07	2.1.E-07
3000	2.0.E-07	2.0.E-07
3100	1.9.E-07	1.9.E-07
3200	1.9.E-07	1.9.E-07
3300	1.8.E-07	1.8.E-07
3400	1.7.E-07	1.7.E-07
3500	1.6.E-07	1.6.E-07
3600	1.6.E-07	1.6.E-07
3650	1.6.E-07	1.6.E-07
4000	1.4.E-07	1.4.E-07
5000	9.7.E-08	9.6.E-08
6000	7.1.E-08	7.0.E-08
7000	5.3.E-08	5.3.E-08
8000	4.2.E-08	4.1.E-08
9000	3.3.E-08	3.3.E-08
10000	2.7.E-08	2.7.E-08
11000	2.3.E-08	2.2.E-08
12000	1.9.E-08	1.9.E-08
13000	1.6.E-08	1.6.E-08
14000	1.4.E-08	1.4.E-08
15000	1.2.E-08	1.2.E-08

付表 2-7 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コードと OIR Data Viewer の糞中排泄率(7/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
16000	1.0.E-08	1.0.E-08
17000	8.8.E-09	8.7.E-09
18000	7.6.E-09	7.5.E-09
18250	7.4.E-09	7.2.E-09

付表 2-8 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの糞中排泄率(1/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
1	8.201.E-02	8.201.E-02	8.200.E-02	8.197.E-02
2	2.546.E-01	2.547.E-01	2.548.E-01	2.546.E-01
3	1.666.E-01	1.666.E-01	1.666.E-01	1.666.E-01
4	6.345.E-02	6.341.E-02	6.340.E-02	6.342.E-02
5	1.924.E-02	1.921.E-02	1.921.E-02	1.924.E-02
6	5.661.E-03	5.647.E-03	5.644.E-03	5.664.E-03
7	2.070.E-03	2.065.E-03	2.064.E-03	2.073.E-03
8	1.130.E-03	1.128.E-03	1.127.E-03	1.132.E-03
9	8.275.E-04	8.261.E-04	8.260.E-04	8.291.E-04
10	6.809.E-04	6.801.E-04	6.802.E-04	6.826.E-04
11	5.828.E-04	5.820.E-04	5.823.E-04	5.844.E-04
12	5.077.E-04	5.070.E-04	5.071.E-04	5.088.E-04
13	4.472.E-04	4.467.E-04	4.468.E-04	4.482.E-04
14	3.979.E-04	3.974.E-04	3.976.E-04	3.988.E-04
15	3.574.E-04	3.570.E-04	3.571.E-04	3.581.E-04
16	3.238.E-04	3.235.E-04	3.236.E-04	3.245.E-04
17	2.958.E-04	2.956.E-04	2.957.E-04	2.964.E-04
18	2.723.E-04	2.721.E-04	2.722.E-04	2.728.E-04
19	2.524.E-04	2.523.E-04	2.524.E-04	2.529.E-04
20	2.355.E-04	2.354.E-04	2.355.E-04	2.360.E-04
21	2.210.E-04	2.209.E-04	2.210.E-04	2.214.E-04
22	2.085.E-04	2.084.E-04	2.085.E-04	2.089.E-04
23	1.977.E-04	1.976.E-04	1.977.E-04	1.981.E-04
24	1.882.E-04	1.882.E-04	1.883.E-04	1.886.E-04
25	1.799.E-04	1.799.E-04	1.799.E-04	1.802.E-04
26	1.725.E-04	1.725.E-04	1.726.E-04	1.728.E-04
27	1.660.E-04	1.660.E-04	1.660.E-04	1.662.E-04
28	1.601.E-04	1.601.E-04	1.601.E-04	1.604.E-04
29	1.548.E-04	1.548.E-04	1.549.E-04	1.551.E-04
30	1.500.E-04	1.500.E-04	1.501.E-04	1.503.E-04
31	1.457.E-04	1.457.E-04	1.457.E-04	1.459.E-04
32	1.417.E-04	1.417.E-04	1.417.E-04	1.419.E-04
33	1.380.E-04	1.380.E-04	1.381.E-04	1.382.E-04
34	1.346.E-04	1.346.E-04	1.347.E-04	1.348.E-04
35	1.315.E-04	1.315.E-04	1.316.E-04	1.317.E-04
36	1.286.E-04	1.286.E-04	1.287.E-04	1.288.E-04
37	1.259.E-04	1.259.E-04	1.260.E-04	1.261.E-04
38	1.233.E-04	1.234.E-04	1.234.E-04	1.235.E-04
39	1.210.E-04	1.210.E-04	1.210.E-04	1.212.E-04
40	1.187.E-04	1.186.E-04	1.188.E-04	1.189.E-04

付表 2-8 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの糞中排泄率(2/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
41	1.166.E-04	1.165.E-04	1.167.E-04	1.168.E-04
42	1.146.E-04	1.145.E-04	1.147.E-04	1.148.E-04
43	1.127.E-04	1.127.E-04	1.128.E-04	1.129.E-04
44	1.109.E-04	1.109.E-04	1.110.E-04	1.111.E-04
45	1.092.E-04	1.092.E-04	1.093.E-04	1.094.E-04
46	1.076.E-04	1.075.E-04	1.077.E-04	1.077.E-04
47	1.060.E-04	1.060.E-04	1.061.E-04	1.062.E-04
48	1.045.E-04	1.045.E-04	1.046.E-04	1.047.E-04
49	1.031.E-04	1.031.E-04	1.032.E-04	1.033.E-04
50	1.017.E-04	1.018.E-04	1.018.E-04	1.019.E-04
51	1.004.E-04	1.005.E-04	1.005.E-04	1.006.E-04
52	9.912.E-05	9.919.E-05	9.925.E-05	9.930.E-05
53	9.790.E-05	9.798.E-05	9.803.E-05	9.808.E-05
54	9.673.E-05	9.681.E-05	9.686.E-05	9.690.E-05
55	9.559.E-05	9.568.E-05	9.572.E-05	9.577.E-05
56	9.450.E-05	9.458.E-05	9.463.E-05	9.467.E-05
57	9.343.E-05	9.346.E-05	9.357.E-05	9.361.E-05
58	9.241.E-05	9.244.E-05	9.255.E-05	9.258.E-05
59	9.141.E-05	9.146.E-05	9.155.E-05	9.159.E-05
60	9.044.E-05	9.050.E-05	9.059.E-05	9.062.E-05
61	8.950.E-05	8.956.E-05	8.965.E-05	8.968.E-05
62	8.859.E-05	8.866.E-05	8.874.E-05	8.877.E-05
63	8.770.E-05	8.777.E-05	8.785.E-05	8.788.E-05
64	8.683.E-05	8.691.E-05	8.699.E-05	8.701.E-05
65	8.598.E-05	8.607.E-05	8.615.E-05	8.617.E-05
66	8.516.E-05	8.525.E-05	8.532.E-05	8.535.E-05
67	8.435.E-05	8.445.E-05	8.452.E-05	8.454.E-05
68	8.356.E-05	8.367.E-05	8.374.E-05	8.376.E-05
69	8.279.E-05	8.290.E-05	8.297.E-05	8.299.E-05
70	8.204.E-05	8.216.E-05	8.222.E-05	8.224.E-05
71	8.130.E-05	8.142.E-05	8.149.E-05	8.150.E-05
72	8.058.E-05	8.070.E-05	8.076.E-05	8.078.E-05
73	7.987.E-05	8.000.E-05	8.006.E-05	8.007.E-05
74	7.917.E-05	7.931.E-05	7.937.E-05	7.938.E-05
75	7.849.E-05	7.863.E-05	7.869.E-05	7.870.E-05
76	7.781.E-05	7.796.E-05	7.802.E-05	7.803.E-05
77	7.715.E-05	7.730.E-05	7.736.E-05	7.737.E-05
78	7.650.E-05	7.666.E-05	7.671.E-05	7.673.E-05
79	7.586.E-05	7.602.E-05	7.608.E-05	7.609.E-05
80	7.524.E-05	7.540.E-05	7.545.E-05	7.546.E-05

付表 2-8 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの糞中排泄率(3/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
81	7.462.E-05	7.478.E-05	7.484.E-05	7.485.E-05
82	7.401.E-05	7.418.E-05	7.423.E-05	7.424.E-05
83	7.340.E-05	7.358.E-05	7.363.E-05	7.364.E-05
84	7.281.E-05	7.299.E-05	7.304.E-05	7.305.E-05
85	7.223.E-05	7.241.E-05	7.246.E-05	7.247.E-05
86	7.165.E-05	7.184.E-05	7.189.E-05	7.190.E-05
87	7.108.E-05	7.127.E-05	7.132.E-05	7.133.E-05
88	7.052.E-05	7.071.E-05	7.076.E-05	7.077.E-05
89	6.996.E-05	7.016.E-05	7.021.E-05	7.022.E-05
90	6.941.E-05	6.962.E-05	6.967.E-05	6.967.E-05
91	6.887.E-05	6.908.E-05	6.913.E-05	6.913.E-05
92	6.834.E-05	6.855.E-05	6.860.E-05	6.860.E-05
93	6.781.E-05	6.802.E-05	6.807.E-05	6.808.E-05
94	6.728.E-05	6.750.E-05	6.755.E-05	6.755.E-05
95	6.676.E-05	6.699.E-05	6.704.E-05	6.704.E-05
96	6.625.E-05	6.648.E-05	6.653.E-05	6.653.E-05
97	6.575.E-05	6.597.E-05	6.602.E-05	6.603.E-05
98	6.524.E-05	6.548.E-05	6.552.E-05	6.553.E-05
99	6.475.E-05	6.498.E-05	6.503.E-05	6.503.E-05
100	6.426.E-05	6.450.E-05	6.454.E-05	6.455.E-05
110	5.979.E-05	5.986.E-05	5.991.E-05	5.991.E-05
120	5.556.E-05	5.552.E-05	5.567.E-05	5.567.E-05
130	5.166.E-05	5.163.E-05	5.176.E-05	5.176.E-05
140	4.806.E-05	4.804.E-05	4.816.E-05	4.816.E-05
150	4.473.E-05	4.471.E-05	4.481.E-05	4.481.E-05
160	4.164.E-05	4.162.E-05	4.171.E-05	4.172.E-05
170	3.878.E-05	3.876.E-05	3.884.E-05	3.884.E-05
180	3.612.E-05	3.610.E-05	3.617.E-05	3.617.E-05
190	3.365.E-05	3.363.E-05	3.370.E-05	3.370.E-05
200	3.136.E-05	3.134.E-05	3.140.E-05	3.140.E-05
210	2.923.E-05	2.921.E-05	2.926.E-05	2.926.E-05
220	2.725.E-05	2.723.E-05	2.728.E-05	2.728.E-05
230	2.541.E-05	2.540.E-05	2.543.E-05	2.543.E-05
240	2.371.E-05	2.369.E-05	2.372.E-05	2.372.E-05
250	2.212.E-05	2.211.E-05	2.213.E-05	2.213.E-05
260	2.065.E-05	2.063.E-05	2.065.E-05	2.065.E-05
270	1.928.E-05	1.926.E-05	1.928.E-05	1.928.E-05
280	1.800.E-05	1.799.E-05	1.800.E-05	1.800.E-05
290	1.682.E-05	1.681.E-05	1.681.E-05	1.681.E-05
300	1.572.E-05	1.570.E-05	1.571.E-05	1.571.E-05

付表 2-8 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの糞中排泄率(4/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
310	1.469.E-05	1.468.E-05	1.468.E-05	1.468.E-05
320	1.374.E-05	1.373.E-05	1.373.E-05	1.373.E-05
330	1.286.E-05	1.284.E-05	1.284.E-05	1.284.E-05
340	1.203.E-05	1.202.E-05	1.201.E-05	1.201.E-05
350	1.126.E-05	1.125.E-05	1.124.E-05	1.124.E-05
360	1.055.E-05	1.053.E-05	1.053.E-05	1.053.E-05
365	1.021.E-05	1.020.E-05	1.019.E-05	1.019.E-05
370	9.886.E-06	9.871.E-06	9.861.E-06	9.861.E-06
380	9.266.E-06	9.251.E-06	9.240.E-06	9.241.E-06
390	8.689.E-06	8.674.E-06	8.663.E-06	8.663.E-06
400	8.151.E-06	8.137.E-06	8.125.E-06	8.125.E-06
410	7.650.E-06	7.636.E-06	7.623.E-06	7.624.E-06
420	7.183.E-06	7.170.E-06	7.157.E-06	7.157.E-06
430	6.748.E-06	6.735.E-06	6.721.E-06	6.722.E-06
440	6.343.E-06	6.330.E-06	6.316.E-06	6.316.E-06
450	5.965.E-06	5.952.E-06	5.938.E-06	5.938.E-06
460	5.612.E-06	5.600.E-06	5.586.E-06	5.586.E-06
470	5.283.E-06	5.271.E-06	5.257.E-06	5.257.E-06
480	4.977.E-06	4.965.E-06	4.951.E-06	4.951.E-06
490	4.690.E-06	4.679.E-06	4.665.E-06	4.665.E-06
500	4.423.E-06	4.412.E-06	4.398.E-06	4.398.E-06
510	4.174.E-06	4.163.E-06	4.149.E-06	4.149.E-06
520	3.941.E-06	3.930.E-06	3.916.E-06	3.917.E-06
530	3.723.E-06	3.713.E-06	3.699.E-06	3.700.E-06
540	3.520.E-06	3.510.E-06	3.497.E-06	3.497.E-06
550	3.330.E-06	3.320.E-06	3.308.E-06	3.308.E-06
560	3.153.E-06	3.143.E-06	3.131.E-06	3.131.E-06
570	2.987.E-06	2.978.E-06	2.965.E-06	2.966.E-06
580	2.832.E-06	2.823.E-06	2.811.E-06	2.811.E-06
590	2.687.E-06	2.678.E-06	2.666.E-06	2.667.E-06
600	2.551.E-06	2.543.E-06	2.531.E-06	2.532.E-06
610	2.425.E-06	2.416.E-06	2.405.E-06	2.405.E-06
620	2.306.E-06	2.298.E-06	2.287.E-06	2.287.E-06
630	2.195.E-06	2.187.E-06	2.176.E-06	2.176.E-06
640	2.090.E-06	2.083.E-06	2.073.E-06	2.073.E-06
650	1.993.E-06	1.985.E-06	1.976.E-06	1.976.E-06
660	1.902.E-06	1.894.E-06	1.885.E-06	1.885.E-06
670	1.816.E-06	1.809.E-06	1.800.E-06	1.800.E-06
680	1.736.E-06	1.729.E-06	1.720.E-06	1.720.E-06
690	1.660.E-06	1.654.E-06	1.645.E-06	1.645.E-06

付表 2-8 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの糞中排泄率(5/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
700	1.590.E-06	1.583.E-06	1.575.E-06	1.575.E-06
710	1.523.E-06	1.517.E-06	1.509.E-06	1.509.E-06
720	1.461.E-06	1.455.E-06	1.447.E-06	1.447.E-06
730	1.402.E-06	1.397.E-06	1.389.E-06	1.390.E-06
740	1.347.E-06	1.342.E-06	1.335.E-06	1.335.E-06
750	1.296.E-06	1.291.E-06	1.284.E-06	1.284.E-06
760	1.247.E-06	1.243.E-06	1.236.E-06	1.236.E-06
770	1.201.E-06	1.197.E-06	1.191.E-06	1.191.E-06
780	1.159.E-06	1.155.E-06	1.148.E-06	1.148.E-06
790	1.118.E-06	1.114.E-06	1.108.E-06	1.108.E-06
800	1.080.E-06	1.077.E-06	1.071.E-06	1.071.E-06
810	1.044.E-06	1.041.E-06	1.035.E-06	1.035.E-06
820	1.011.E-06	1.008.E-06	1.002.E-06	1.002.E-06
830	9.789.E-07	9.760.E-07	9.708.E-07	9.708.E-07
840	9.490.E-07	9.462.E-07	9.412.E-07	9.412.E-07
850	9.208.E-07	9.181.E-07	9.133.E-07	9.134.E-07
860	8.942.E-07	8.917.E-07	8.870.E-07	8.870.E-07
870	8.690.E-07	8.668.E-07	8.622.E-07	8.622.E-07
880	8.453.E-07	8.433.E-07	8.388.E-07	8.388.E-07
890	8.229.E-07	8.210.E-07	8.166.E-07	8.167.E-07
900	8.017.E-07	8.000.E-07	7.957.E-07	7.957.E-07
910	7.817.E-07	7.801.E-07	7.759.E-07	7.760.E-07
920	7.627.E-07	7.613.E-07	7.572.E-07	7.573.E-07
930	7.448.E-07	7.435.E-07	7.395.E-07	7.396.E-07
940	7.278.E-07	7.266.E-07	7.228.E-07	7.228.E-07
950	7.117.E-07	7.106.E-07	7.069.E-07	7.069.E-07
960	6.964.E-07	6.954.E-07	6.919.E-07	6.919.E-07
970	6.820.E-07	6.810.E-07	6.776.E-07	6.776.E-07
980	6.682.E-07	6.673.E-07	6.640.E-07	6.641.E-07
990	6.552.E-07	6.543.E-07	6.512.E-07	6.512.E-07
1000	6.428.E-07	6.420.E-07	6.390.E-07	6.390.E-07
1010	6.310.E-07	6.302.E-07	6.274.E-07	6.200.E-07
1020	6.198.E-07	6.191.E-07	6.163.E-07	6.137.E-07
1030	6.091.E-07	6.084.E-07	6.058.E-07	6.047.E-07
1040	5.990.E-07	5.983.E-07	5.958.E-07	5.953.E-07
1050	5.893.E-07	5.887.E-07	5.863.E-07	5.862.E-07
1060	5.801.E-07	5.795.E-07	5.772.E-07	5.772.E-07
1070	5.713.E-07	5.707.E-07	5.685.E-07	5.686.E-07
1080	5.629.E-07	5.623.E-07	5.602.E-07	5.604.E-07
1090	5.549.E-07	5.543.E-07	5.523.E-07	5.525.E-07

付表 2-8 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの糞中排泄率(6/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
1095	5.510.E-07	5.504.E-07	5.485.E-07	5.487.E-07
1100	5.472.E-07	5.466.E-07	5.447.E-07	5.449.E-07
1200	4.857.E-07	4.853.E-07	4.843.E-07	4.845.E-07
1300	4.434.E-07	4.432.E-07	4.426.E-07	4.428.E-07
1400	4.122.E-07	4.121.E-07	4.118.E-07	4.119.E-07
1500	3.875.E-07	3.874.E-07	3.873.E-07	3.873.E-07
1600	3.669.E-07	3.668.E-07	3.667.E-07	3.668.E-07
1700	3.489.E-07	3.488.E-07	3.488.E-07	3.488.E-07
1800	3.327.E-07	3.326.E-07	3.326.E-07	3.326.E-07
1900	3.178.E-07	3.177.E-07	3.177.E-07	3.178.E-07
2000	3.039.E-07	3.039.E-07	3.039.E-07	3.040.E-07
2100	2.910.E-07	2.909.E-07	2.909.E-07	2.907.E-07
2200	2.787.E-07	2.787.E-07	2.787.E-07	2.789.E-07
2300	2.671.E-07	2.671.E-07	2.671.E-07	2.675.E-07
2400	2.561.E-07	2.560.E-07	2.561.E-07	2.565.E-07
2500	2.456.E-07	2.456.E-07	2.456.E-07	2.461.E-07
2600	2.357.E-07	2.356.E-07	2.356.E-07	2.361.E-07
2700	2.262.E-07	2.261.E-07	2.261.E-07	2.266.E-07
2800	2.171.E-07	2.171.E-07	2.171.E-07	2.176.E-07
2900	2.085.E-07	2.085.E-07	2.085.E-07	2.089.E-07
3000	2.003.E-07	2.003.E-07	2.003.E-07	2.007.E-07
3100	1.925.E-07	1.925.E-07	1.925.E-07	1.929.E-07
3200	1.851.E-07	1.850.E-07	1.850.E-07	1.854.E-07
3300	1.780.E-07	1.779.E-07	1.779.E-07	1.783.E-07
3400	1.712.E-07	1.711.E-07	1.711.E-07	1.715.E-07
3500	1.648.E-07	1.647.E-07	1.646.E-07	1.650.E-07
3600	1.586.E-07	1.585.E-07	1.585.E-07	1.588.E-07
3650	1.557.E-07	1.555.E-07	1.555.E-07	1.558.E-07
4000	1.367.E-07	1.365.E-07	1.364.E-07	1.367.E-07
5000	9.651.E-08	9.619.E-08	9.616.E-08	9.635.E-08
6000	7.058.E-08	7.022.E-08	7.020.E-08	7.033.E-08
7000	5.340.E-08	5.304.E-08	5.302.E-08	5.311.E-08
8000	4.165.E-08	4.131.E-08	4.130.E-08	4.136.E-08
9000	3.335.E-08	3.303.E-08	3.303.E-08	3.307.E-08
10000	2.726.E-08	2.698.E-08	2.698.E-08	2.701.E-08
11000	2.266.E-08	2.241.E-08	2.240.E-08	2.243.E-08
12000	1.907.E-08	1.884.E-08	1.883.E-08	1.886.E-08
13000	1.620.E-08	1.598.E-08	1.598.E-08	1.600.E-08
14000	1.384.E-08	1.365.E-08	1.364.E-08	1.366.E-08
15000	1.187.E-08	1.171.E-08	1.171.E-08	1.172.E-08



付表 2-8 Sr-90 の吸入摂取 Type M における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの糞中排泄率(7/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
16000	1.022.E-08	1.008.E-08	1.007.E-08	1.008.E-08
17000	8.822.E-09	8.692.E-09	8.690.E-09	8.698.E-09
18000	7.626.E-09	7.509.E-09	7.507.E-09	7.515.E-09
18250	7.355.E-09	7.241.E-09	7.239.E-09	7.246.E-09

付表 2-9 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
骨の残留放射能(1/6)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
0	-	-
0.041667	3.4E-05	3.3E-05
0.083333	9.5E-05	9.6E-05
0.125	1.7E-04	1.7E-04
0.25	4.2E-04	4.2E-04
0.375	6.3E-04	6.3E-04
0.5	7.8E-04	7.8E-04
0.625	8.8E-04	8.8E-04
0.75	9.4E-04	9.4E-04
0.875	9.8E-04	9.8E-04
1	1.0E-03	1.0E-03
1.125	1.0E-03	1.0E-03
1.25	1.0E-03	1.0E-03
1.375	1.0E-03	1.0E-03
1.5	1.0E-03	1.0E-03
1.625	9.8E-04	9.8E-04
1.75	9.7E-04	9.7E-04
1.875	9.5E-04	9.5E-04
2	9.3E-04	9.3E-04
2.25	8.9E-04	8.9E-04
2.5	8.5E-04	8.5E-04
2.75	8.1E-04	8.1E-04
3	7.7E-04	7.7E-04
3.25	7.4E-04	7.4E-04
3.5	7.0E-04	7.0E-04
3.75	6.7E-04	6.7E-04
4	6.4E-04	6.4E-04
4.25	6.1E-04	6.1E-04
4.5	5.8E-04	5.8E-04
4.75	5.5E-04	5.5E-04
5	5.3E-04	5.3E-04
5.5	4.8E-04	4.8E-04
6	4.4E-04	4.4E-04
6.5	4.1E-04	4.1E-04
7	3.7E-04	3.7E-04
7.5	3.5E-04	3.5E-04
8	3.2E-04	3.2E-04
8.5	3.0E-04	3.0E-04
9	2.8E-04	2.8E-04
9.5	2.7E-04	2.7E-04

付表 2-9 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の骨の残留放射能(2/6)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
10	2.5E-04	2.5E-04
11	2.3E-04	2.3E-04
12	2.1E-04	2.1E-04
13	1.9E-04	1.9E-04
14	1.8E-04	1.8E-04
15	1.7E-04	1.7E-04
16	1.6E-04	1.6E-04
17	1.6E-04	1.6E-04
18	1.5E-04	1.5E-04
19	1.5E-04	1.5E-04
20	1.4E-04	1.4E-04
21	1.4E-04	1.4E-04
22	1.4E-04	1.4E-04
23	1.3E-04	1.3E-04
24	1.3E-04	1.3E-04
25	1.3E-04	1.3E-04
26	1.3E-04	1.3E-04
27	1.3E-04	1.3E-04
28	1.2E-04	1.2E-04
29	1.2E-04	1.2E-04
30	1.2E-04	1.2E-04
31	1.2E-04	1.2E-04
32	1.2E-04	1.2E-04
33	1.2E-04	1.2E-04
34	1.2E-04	1.2E-04
35	1.1E-04	1.1E-04
36	1.1E-04	1.1E-04
37	1.1E-04	1.1E-04
38	1.1E-04	1.1E-04
39	1.1E-04	1.1E-04
40	1.1E-04	1.1E-04
41	1.1E-04	1.1E-04
42	1.0E-04	1.0E-04
43	1.0E-04	1.0E-04
44	1.0E-04	1.0E-04
45	1.0E-04	1.0E-04
46	1.0E-04	1.0E-04
47	9.8E-05	9.8E-05
48	9.7E-05	9.7E-05
49	9.6E-05	9.6E-05

付表 2-9 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
骨の残留放射能(3/6)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
50	9.5E-05	9.5E-05
51	9.4E-05	9.4E-05
52	9.3E-05	9.3E-05
53	9.2E-05	9.2E-05
54	9.0E-05	9.0E-05
55	8.9E-05	8.9E-05
56	8.8E-05	8.8E-05
57	8.7E-05	8.7E-05
58	8.6E-05	8.6E-05
59	8.5E-05	8.5E-05
60	8.4E-05	8.4E-05
61	8.3E-05	8.3E-05
62	8.2E-05	8.2E-05
63	8.1E-05	8.1E-05
64	8.0E-05	8.0E-05
65	7.9E-05	7.9E-05
66	7.8E-05	7.8E-05
67	7.7E-05	7.7E-05
68	7.6E-05	7.6E-05
69	7.5E-05	7.5E-05
70	7.4E-05	7.4E-05
71	7.3E-05	7.3E-05
72	7.3E-05	7.2E-05
73	7.2E-05	7.2E-05
74	7.1E-05	7.1E-05
75	7.0E-05	7.0E-05
76	6.9E-05	6.9E-05
77	6.8E-05	6.8E-05
78	6.7E-05	6.7E-05
79	6.6E-05	6.6E-05
80	6.6E-05	6.6E-05
81	6.5E-05	6.5E-05
82	6.4E-05	6.4E-05
83	6.3E-05	6.3E-05
84	6.2E-05	6.2E-05
85	6.2E-05	6.2E-05
86	6.1E-05	6.1E-05
87	6.0E-05	6.0E-05
88	5.9E-05	5.9E-05
89	5.9E-05	5.8E-05

付表 2-9 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の骨の残留放射能(4/6)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
90	5.8E-05	5.8E-05
91	5.7E-05	5.7E-05
92	5.6E-05	5.6E-05
93	5.6E-05	5.6E-05
94	5.5E-05	5.5E-05
95	5.4E-05	5.4E-05
96	5.4E-05	5.3E-05
97	5.3E-05	5.3E-05
98	5.2E-05	5.2E-05
99	5.2E-05	5.1E-05
100	5.1E-05	5.1E-05
110	4.5E-05	4.5E-05
120	3.9E-05	3.9E-05
130	3.5E-05	3.4E-05
140	3.0E-05	3.0E-05
150	2.6E-05	2.6E-05
160	2.3E-05	2.3E-05
170	2.0E-05	2.0E-05
180	1.8E-05	1.8E-05
190	1.5E-05	1.5E-05
200	1.3E-05	1.3E-05
210	1.2E-05	1.2E-05
220	1.0E-05	1.0E-05
230	8.8E-06	8.8E-06
240	7.7E-06	7.6E-06
250	6.7E-06	6.6E-06
260	5.8E-06	5.8E-06
270	5.0E-06	5.0E-06
280	4.4E-06	4.3E-06
290	3.8E-06	3.8E-06
300	3.3E-06	3.3E-06
310	2.9E-06	2.8E-06
320	2.5E-06	2.4E-06
330	2.1E-06	2.1E-06
340	1.9E-06	1.8E-06
350	1.6E-06	1.6E-06
360	1.4E-06	1.4E-06
365	1.3E-06	1.3E-06
370	1.2E-06	1.2E-06
380	1.0E-06	1.0E-06

付表 2-9 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
骨の残留放射能(5/6)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
390	9.0E-07	8.8E-07
400	7.8E-07	7.6E-07
410	6.7E-07	6.6E-07
420	5.8E-07	5.7E-07
430	5.0E-07	4.9E-07
440	4.3E-07	4.2E-07
450	3.7E-07	3.7E-07
460	3.2E-07	3.2E-07
470	2.8E-07	2.7E-07
480	2.4E-07	2.3E-07
490	2.1E-07	2.0E-07
500	1.8E-07	1.7E-07
510	1.5E-07	1.5E-07
520	1.3E-07	1.3E-07
530	1.1E-07	1.1E-07
540	9.8E-08	9.6E-08
550	8.5E-08	8.3E-08
560	7.3E-08	7.1E-08
570	6.3E-08	6.1E-08
580	5.4E-08	5.3E-08
590	4.7E-08	4.5E-08
600	4.0E-08	3.9E-08
610	3.5E-08	3.4E-08
620	3.0E-08	2.9E-08
630	2.6E-08	2.5E-08
640	2.2E-08	2.1E-08
650	1.9E-08	1.8E-08
660	1.6E-08	1.6E-08
670	1.4E-08	1.4E-08
680	1.2E-08	1.2E-08
690	1.0E-08	1.0E-08
700	9.0E-09	8.7E-09
710	7.7E-09	7.4E-09
720	6.6E-09	6.4E-09
730	5.7E-09	5.5E-09
740	4.9E-09	4.7E-09
750	4.2E-09	4.1E-09
760	3.6E-09	3.5E-09
770	3.1E-09	3.0E-09
780	2.7E-09	2.6E-09

付表 2-9 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
骨の残留放射能(6/6)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
790	2.3E-09	2.2E-09
800	2.0E-09	1.9E-09
810	1.7E-09	1.6E-09
820	1.5E-09	1.4E-09
830	1.3E-09	1.2E-09
840	1.1E-09	1.0E-09
850	9.4E-10	8.9E-10
860	8.0E-10	7.6E-10
870	6.9E-10	6.6E-10
880	6.0E-10	5.6E-10
890	5.1E-10	4.8E-10
900	4.4E-10	4.1E-10
910	3.8E-10	3.6E-10
920	3.3E-10	3.1E-10
930	2.8E-10	2.6E-10
940	2.4E-10	2.3E-10
950	2.1E-10	1.9E-10
960	1.8E-10	1.7E-10
970	1.6E-10	0.0E+00
980	1.3E-10	0.0E+00
990	1.2E-10	0.0E+00
1000	1.0E-10	0.0E+00
1010	8.6E-11	0.0E+00
1020	7.4E-11	0.0E+00
1030	6.4E-11	0.0E+00
1040	5.6E-11	0.0E+00
1050	4.8E-11	0.0E+00
1060	4.2E-11	0.0E+00
1070	3.6E-11	0.0E+00
1080	3.1E-11	0.0E+00
1090	2.7E-11	0.0E+00
1095	2.5E-11	0.0E+00
1100	2.3E-11	0.0E+00
1200	5.1E-12	0.0E+00

付表 2-10 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(1/6)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
0	-	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0.041667	3.365E-05	3.365E-05	3.365E-05	3.364E-05
0.083333	9.541E-05	9.541E-05	9.541E-05	9.540E-05
0.125	1.724E-04	1.725E-04	1.724E-04	1.724E-04
0.25	4.215E-04	4.215E-04	4.215E-04	4.214E-04
0.375	6.288E-04	6.287E-04	6.287E-04	6.286E-04
0.5	7.771E-04	7.771E-04	7.771E-04	7.770E-04
0.625	8.774E-04	8.773E-04	8.774E-04	8.769E-04
0.75	9.424E-04	9.423E-04	9.424E-04	9.418E-04
0.875	9.823E-04	9.823E-04	9.823E-04	9.818E-04
1	1.004E-03	1.004E-03	1.004E-03	1.004E-03
1.125	1.014E-03	1.014E-03	1.014E-03	1.014E-03
1.25	1.014E-03	1.014E-03	1.014E-03	1.014E-03
1.375	1.008E-03	1.008E-03	1.008E-03	1.008E-03
1.5	9.976E-04	9.975E-04	9.975E-04	9.974E-04
1.625	9.836E-04	9.835E-04	9.835E-04	9.834E-04
1.75	9.672E-04	9.672E-04	9.672E-04	9.670E-04
1.875	9.493E-04	9.492E-04	9.492E-04	9.492E-04
2	9.304E-04	9.303E-04	9.303E-04	9.303E-04
2.25	8.908E-04	8.907E-04	8.907E-04	8.896E-04
2.5	8.506E-04	8.505E-04	8.505E-04	8.496E-04
2.75	8.109E-04	8.108E-04	8.108E-04	8.100E-04
3	7.725E-04	7.724E-04	7.724E-04	7.718E-04
3.25	7.357E-04	7.356E-04	7.356E-04	7.350E-04
3.5	7.005E-04	7.005E-04	7.004E-04	7.000E-04
3.75	6.672E-04	6.672E-04	6.671E-04	6.667E-04
4	6.357E-04	6.356E-04	6.356E-04	6.353E-04
4.25	6.060E-04	6.059E-04	6.058E-04	6.056E-04
4.5	5.780E-04	5.778E-04	5.778E-04	5.776E-04
4.75	5.515E-04	5.514E-04	5.514E-04	5.512E-04
5	5.267E-04	5.266E-04	5.265E-04	5.264E-04
5.5	4.813E-04	4.813E-04	4.812E-04	4.812E-04
6	4.413E-04	4.412E-04	4.412E-04	4.412E-04
6.5	4.060E-04	4.059E-04	4.059E-04	4.059E-04
7	3.748E-04	3.748E-04	3.747E-04	3.748E-04
7.5	3.473E-04	3.473E-04	3.473E-04	3.473E-04
8	3.231E-04	3.231E-04	3.230E-04	3.231E-04
8.5	3.018E-04	3.017E-04	3.017E-04	3.017E-04
9	2.829E-04	2.828E-04	2.828E-04	2.829E-04
9.5	2.662E-04	2.662E-04	2.661E-04	2.663E-04



付表 2-10 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(2/6)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
10	2.515E-04	2.514E-04	2.514E-04	2.515E-04
11	2.269E-04	2.269E-04	2.268E-04	2.269E-04
12	2.076E-04	2.076E-04	2.075E-04	2.076E-04
13	1.923E-04	1.923E-04	1.922E-04	1.923E-04
14	1.802E-04	1.801E-04	1.801E-04	1.802E-04
15	1.705E-04	1.704E-04	1.704E-04	1.704E-04
16	1.626E-04	1.626E-04	1.625E-04	1.626E-04
17	1.562E-04	1.562E-04	1.561E-04	1.562E-04
18	1.509E-04	1.509E-04	1.508E-04	1.509E-04
19	1.465E-04	1.464E-04	1.464E-04	1.464E-04
20	1.427E-04	1.427E-04	1.426E-04	1.427E-04
21	1.395E-04	1.394E-04	1.394E-04	1.394E-04
22	1.366E-04	1.366E-04	1.365E-04	1.366E-04
23	1.341E-04	1.341E-04	1.340E-04	1.340E-04
24	1.318E-04	1.318E-04	1.317E-04	1.318E-04
25	1.297E-04	1.297E-04	1.296E-04	1.297E-04
26	1.278E-04	1.277E-04	1.277E-04	1.277E-04
27	1.260E-04	1.259E-04	1.259E-04	1.259E-04
28	1.242E-04	1.242E-04	1.242E-04	1.242E-04
29	1.226E-04	1.226E-04	1.225E-04	1.225E-04
30	1.210E-04	1.210E-04	1.210E-04	1.210E-04
31	1.195E-04	1.194E-04	1.194E-04	1.195E-04
32	1.180E-04	1.180E-04	1.179E-04	1.180E-04
33	1.166E-04	1.165E-04	1.165E-04	1.165E-04
34	1.151E-04	1.151E-04	1.151E-04	1.151E-04
35	1.137E-04	1.137E-04	1.137E-04	1.137E-04
36	1.124E-04	1.123E-04	1.123E-04	1.123E-04
37	1.110E-04	1.110E-04	1.110E-04	1.110E-04
38	1.097E-04	1.097E-04	1.096E-04	1.097E-04
39	1.084E-04	1.084E-04	1.083E-04	1.084E-04
40	1.071E-04	1.071E-04	1.070E-04	1.071E-04
41	1.058E-04	1.058E-04	1.058E-04	1.058E-04
42	1.046E-04	1.045E-04	1.045E-04	1.045E-04
43	1.033E-04	1.033E-04	1.033E-04	1.033E-04
44	1.021E-04	1.021E-04	1.020E-04	1.020E-04
45	1.009E-04	1.008E-04	1.008E-04	1.008E-04
46	9.967E-05	9.964E-05	9.960E-05	9.963E-05
47	9.848E-05	9.845E-05	9.841E-05	9.843E-05
48	9.730E-05	9.727E-05	9.723E-05	9.725E-05
49	9.614E-05	9.611E-05	9.606E-05	9.608E-05

付表 2-10 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(3/6)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
50	9.498E-05	9.495E-05	9.491E-05	9.493E-05
51	9.384E-05	9.381E-05	9.377E-05	9.379E-05
52	9.271E-05	9.269E-05	9.264E-05	9.266E-05
53	9.160E-05	9.157E-05	9.152E-05	9.154E-05
54	9.049E-05	9.046E-05	9.041E-05	9.043E-05
55	8.940E-05	8.937E-05	8.932E-05	8.934E-05
56	8.832E-05	8.829E-05	8.824E-05	8.826E-05
57	8.725E-05	8.722E-05	8.716E-05	8.719E-05
58	8.619E-05	8.616E-05	8.610E-05	8.613E-05
59	8.516E-05	8.512E-05	8.506E-05	8.508E-05
60	8.412E-05	8.408E-05	8.402E-05	8.404E-05
61	8.309E-05	8.306E-05	8.299E-05	8.301E-05
62	8.208E-05	8.204E-05	8.198E-05	8.200E-05
63	8.108E-05	8.104E-05	8.098E-05	8.100E-05
64	8.009E-05	8.005E-05	7.998E-05	8.001E-05
65	7.911E-05	7.907E-05	7.900E-05	7.902E-05
66	7.814E-05	7.810E-05	7.803E-05	7.805E-05
67	7.718E-05	7.714E-05	7.707E-05	7.709E-05
68	7.624E-05	7.620E-05	7.612E-05	7.615E-05
69	7.530E-05	7.526E-05	7.518E-05	7.520E-05
70	7.438E-05	7.433E-05	7.425E-05	7.427E-05
71	7.346E-05	7.341E-05	7.333E-05	7.335E-05
72	7.255E-05	7.251E-05	7.242E-05	7.244E-05
73	7.166E-05	7.161E-05	7.152E-05	7.155E-05
74	7.077E-05	7.072E-05	7.064E-05	7.065E-05
75	6.990E-05	6.985E-05	6.976E-05	6.977E-05
76	6.903E-05	6.898E-05	6.889E-05	6.892E-05
77	6.818E-05	6.812E-05	6.803E-05	6.805E-05
78	6.733E-05	6.728E-05	6.718E-05	6.720E-05
79	6.649E-05	6.644E-05	6.634E-05	6.637E-05
80	6.567E-05	6.561E-05	6.551E-05	6.553E-05
81	6.485E-05	6.479E-05	6.469E-05	6.471E-05
82	6.404E-05	6.398E-05	6.388E-05	6.390E-05
83	6.324E-05	6.318E-05	6.308E-05	6.309E-05
84	6.245E-05	6.239E-05	6.228E-05	6.231E-05
85	6.167E-05	6.160E-05	6.150E-05	6.152E-05
86	6.090E-05	6.083E-05	6.072E-05	6.075E-05
87	6.014E-05	6.007E-05	5.996E-05	5.997E-05
88	5.938E-05	5.931E-05	5.920E-05	5.922E-05
89	5.863E-05	5.856E-05	5.845E-05	5.847E-05

付表 2-10 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(4/6)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
90	5.790E-05	5.782E-05	5.771E-05	5.774E-05
91	5.717E-05	5.709E-05	5.698E-05	5.700E-05
92	5.645E-05	5.637E-05	5.626E-05	5.628E-05
93	5.574E-05	5.566E-05	5.555E-05	5.556E-05
94	5.504E-05	5.495E-05	5.484E-05	5.486E-05
95	5.435E-05	5.426E-05	5.414E-05	5.416E-05
96	5.366E-05	5.357E-05	5.345E-05	5.347E-05
97	5.298E-05	5.289E-05	5.277E-05	5.279E-05
98	5.231E-05	5.221E-05	5.210E-05	5.212E-05
99	5.165E-05	5.155E-05	5.143E-05	5.145E-05
100	5.100E-05	5.089E-05	5.077E-05	5.080E-05
110	4.482E-05	4.472E-05	4.461E-05	4.463E-05
120	3.934E-05	3.925E-05	3.915E-05	3.917E-05
130	3.451E-05	3.442E-05	3.432E-05	3.434E-05
140	3.023E-05	3.014E-05	3.005E-05	3.007E-05
150	2.646E-05	2.637E-05	2.629E-05	2.631E-05
160	2.313E-05	2.306E-05	2.298E-05	2.299E-05
170	2.020E-05	2.014E-05	2.007E-05	2.008E-05
180	1.764E-05	1.758E-05	1.751E-05	1.752E-05
190	1.539E-05	1.533E-05	1.527E-05	1.528E-05
200	1.341E-05	1.336E-05	1.331E-05	1.332E-05
210	1.168E-05	1.163E-05	1.159E-05	1.160E-05
220	1.017E-05	1.013E-05	1.008E-05	1.009E-05
230	8.848E-06	8.808E-06	8.768E-06	8.775E-06
240	7.693E-06	7.657E-06	7.621E-06	7.628E-06
250	6.687E-06	6.653E-06	6.620E-06	6.626E-06
260	5.808E-06	5.777E-06	5.748E-06	5.754E-06
270	5.042E-06	5.015E-06	4.988E-06	4.994E-06
280	4.376E-06	4.351E-06	4.327E-06	4.331E-06
290	3.796E-06	3.773E-06	3.752E-06	3.756E-06
300	3.292E-06	3.271E-06	3.252E-06	3.256E-06
310	2.853E-06	2.834E-06	2.817E-06	2.821E-06
320	2.472E-06	2.455E-06	2.439E-06	2.442E-06
330	2.141E-06	2.125E-06	2.112E-06	2.114E-06
340	1.853E-06	1.840E-06	1.827E-06	1.830E-06
350	1.604E-06	1.592E-06	1.581E-06	1.583E-06
360	1.388E-06	1.377E-06	1.367E-06	1.369E-06
365	1.291E-06	1.281E-06	1.271E-06	1.273E-06
370	1.201E-06	1.191E-06	1.182E-06	1.184E-06
380	1.038E-06	1.030E-06	1.022E-06	1.023E-06

付表 2-10 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(5/6)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
390	8.976E-07	8.898E-07	8.826E-07	8.838E-07
400	7.757E-07	7.687E-07	7.624E-07	7.635E-07
410	6.701E-07	6.640E-07	6.584E-07	6.594E-07
420	5.789E-07	5.735E-07	5.684E-07	5.693E-07
430	4.999E-07	4.951E-07	4.906E-07	4.913E-07
440	4.316E-07	4.274E-07	4.234E-07	4.240E-07
450	3.725E-07	3.689E-07	3.653E-07	3.659E-07
460	3.215E-07	3.183E-07	3.151E-07	3.156E-07
470	2.774E-07	2.746E-07	2.717E-07	2.722E-07
480	2.393E-07	2.368E-07	2.343E-07	2.347E-07
490	2.064E-07	2.042E-07	2.020E-07	2.023E-07
500	1.780E-07	1.761E-07	1.741E-07	1.743E-07
510	1.535E-07	1.518E-07	1.500E-07	1.503E-07
520	1.323E-07	1.309E-07	1.293E-07	1.295E-07
530	1.140E-07	1.128E-07	1.114E-07	1.116E-07
540	9.830E-08	9.718E-08	9.591E-08	9.609E-08
550	8.471E-08	8.373E-08	8.260E-08	8.275E-08
560	7.298E-08	7.213E-08	7.112E-08	7.126E-08
570	6.287E-08	6.213E-08	6.123E-08	6.135E-08
580	5.416E-08	5.351E-08	5.271E-08	5.282E-08
590	4.664E-08	4.608E-08	4.537E-08	4.546E-08
600	4.016E-08	3.967E-08	3.904E-08	3.912E-08
610	3.459E-08	3.416E-08	3.360E-08	3.367E-08
620	2.978E-08	2.940E-08	2.891E-08	2.896E-08
630	2.564E-08	2.531E-08	2.487E-08	2.492E-08
640	2.206E-08	2.178E-08	2.139E-08	2.144E-08
650	1.899E-08	1.875E-08	1.840E-08	1.844E-08
660	1.635E-08	1.613E-08	1.582E-08	1.586E-08
670	1.407E-08	1.388E-08	1.361E-08	1.364E-08
680	1.211E-08	1.194E-08	1.170E-08	1.173E-08
690	1.042E-08	1.027E-08	1.006E-08	1.008E-08
700	8.965E-09	8.837E-09	8.647E-09	8.667E-09
710	7.713E-09	7.600E-09	7.433E-09	7.451E-09
720	6.635E-09	6.536E-09	6.389E-09	6.405E-09
730	5.708E-09	5.620E-09	5.491E-09	5.505E-09
740	4.910E-09	4.833E-09	4.719E-09	4.730E-09
750	4.224E-09	4.155E-09	4.055E-09	4.064E-09
760	3.633E-09	3.572E-09	3.484E-09	3.493E-09
770	3.124E-09	3.071E-09	2.993E-09	3.002E-09
780	2.688E-09	2.640E-09	2.572E-09	2.579E-09

付表 2-10 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能(6/6)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
790	2.312E-09	2.269E-09	2.209E-09	2.216E-09
800	1.988E-09	1.951E-09	1.898E-09	1.903E-09
810	1.710E-09	1.677E-09	1.630E-09	1.634E-09
820	1.471E-09	1.441E-09	1.400E-09	1.404E-09
830	1.265E-09	1.238E-09	1.202E-09	1.206E-09
840	1.088E-09	1.064E-09	1.033E-09	1.036E-09
850	9.354E-10	9.146E-10	8.867E-10	8.892E-10
860	8.046E-10	7.860E-10	7.614E-10	7.636E-10
870	6.921E-10	6.754E-10	6.537E-10	6.556E-10
880	5.954E-10	5.804E-10	5.613E-10	5.630E-10
890	5.123E-10	4.987E-10	4.819E-10	4.834E-10
900	4.408E-10	4.285E-10	4.137E-10	4.150E-10
910	3.793E-10	3.682E-10	3.551E-10	3.562E-10
920	3.266E-10	3.164E-10	3.049E-10	3.058E-10
930	2.812E-10	2.719E-10	2.617E-10	2.625E-10
940	2.422E-10	2.336E-10	2.246E-10	2.253E-10
950	2.086E-10	2.007E-10	1.928E-10	1.934E-10
960	1.798E-10	1.724E-10	1.655E-10	1.659E-10
970	1.550E-10	1.482E-10	1.420E-10	1.425E-10
980	1.337E-10	1.273E-10	1.219E-10	1.223E-10
990	1.154E-10	1.094E-10	1.046E-10	1.049E-10
1000	9.965E-11	9.399E-11	8.974E-11	9.003E-11
1010	8.613E-11	8.076E-11	7.701E-11	7.721E-11
1020	7.449E-11	6.940E-11	6.608E-11	6.628E-11
1030	6.447E-11	5.964E-11	5.670E-11	5.688E-11
1040	5.586E-11	5.125E-11	4.865E-11	4.881E-11
1050	4.846E-11	4.405E-11	4.174E-11	4.188E-11
1060	4.194E-11	3.786E-11	3.581E-11	3.593E-11
1070	3.631E-11	3.254E-11	3.072E-11	3.083E-11
1080	3.142E-11	2.798E-11	2.636E-11	2.645E-11
1090	2.720E-11	2.408E-11	2.261E-11	2.270E-11
1095	2.524E-11	2.233E-11	2.094E-11	2.102E-11
1100	2.343E-11	2.072E-11	1.940E-11	1.947E-11
1200	5.091E-12	4.493E-12	4.188E-12	4.201E-12

付表 2-11 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
糞中排泄率(1/5)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
1	8.4.E-02	8.4.E-02
2	2.6.E-01	2.6.E-01
3	1.7.E-01	1.7.E-01
4	6.4.E-02	6.3.E-02
5	1.9.E-02	1.9.E-02
6	5.3.E-03	5.2.E-03
7	1.8.E-03	1.7.E-03
8	8.8.E-04	8.7.E-04
9	6.1.E-04	6.1.E-04
10	4.9.E-04	4.8.E-04
11	4.1.E-04	4.0.E-04
12	3.4.E-04	3.4.E-04
13	2.9.E-04	2.9.E-04
14	2.5.E-04	2.5.E-04
15	2.2.E-04	2.1.E-04
16	1.9.E-04	1.9.E-04
17	1.7.E-04	1.6.E-04
18	1.5.E-04	1.5.E-04
19	1.3.E-04	1.3.E-04
20	1.2.E-04	1.2.E-04
21	1.1.E-04	1.1.E-04
22	1.0.E-04	1.0.E-04
23	9.5.E-05	9.4.E-05
24	8.9.E-05	8.8.E-05
25	8.4.E-05	8.3.E-05
26	7.9.E-05	7.9.E-05
27	7.6.E-05	7.5.E-05
28	7.3.E-05	7.2.E-05
29	7.0.E-05	6.9.E-05
30	6.7.E-05	6.7.E-05
31	6.5.E-05	6.5.E-05
32	6.3.E-05	6.3.E-05
33	6.1.E-05	6.1.E-05
34	6.0.E-05	5.9.E-05
35	5.8.E-05	5.8.E-05
36	5.7.E-05	5.7.E-05
37	5.6.E-05	5.5.E-05
38	5.4.E-05	5.4.E-05
39	5.3.E-05	5.3.E-05
40	5.2.E-05	5.2.E-05

付表 2-11 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
糞中排泄率(2/5)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
41	5.1.E-05	5.1.E-05
42	5.0.E-05	5.0.E-05
43	4.9.E-05	4.9.E-05
44	4.8.E-05	4.8.E-05
45	4.7.E-05	4.7.E-05
46	4.6.E-05	4.6.E-05
47	4.5.E-05	4.5.E-05
48	4.4.E-05	4.4.E-05
49	4.4.E-05	4.3.E-05
50	4.3.E-05	4.3.E-05
51	4.2.E-05	4.2.E-05
52	4.1.E-05	4.1.E-05
53	4.0.E-05	4.0.E-05
54	4.0.E-05	3.9.E-05
55	3.9.E-05	3.9.E-05
56	3.8.E-05	3.8.E-05
57	3.7.E-05	3.7.E-05
58	3.7.E-05	3.7.E-05
59	3.6.E-05	3.6.E-05
60	3.5.E-05	3.5.E-05
61	3.5.E-05	3.5.E-05
62	3.4.E-05	3.4.E-05
63	3.3.E-05	3.3.E-05
64	3.3.E-05	3.3.E-05
65	3.2.E-05	3.2.E-05
66	3.2.E-05	3.1.E-05
67	3.1.E-05	3.1.E-05
68	3.0.E-05	3.0.E-05
69	3.0.E-05	3.0.E-05
70	2.9.E-05	2.9.E-05
71	2.9.E-05	2.9.E-05
72	2.8.E-05	2.8.E-05
73	2.8.E-05	2.8.E-05
74	2.7.E-05	2.7.E-05
75	2.7.E-05	2.7.E-05
76	2.6.E-05	2.6.E-05
77	2.6.E-05	2.6.E-05
78	2.5.E-05	2.5.E-05
79	2.5.E-05	2.5.E-05
80	2.4.E-05	2.4.E-05

付表 2-11 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
糞中排泄率(3/5)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
81	2.4.E-05	2.4.E-05
82	2.3.E-05	2.3.E-05
83	2.3.E-05	2.3.E-05
84	2.3.E-05	2.3.E-05
85	2.2.E-05	2.2.E-05
86	2.2.E-05	2.2.E-05
87	2.1.E-05	2.1.E-05
88	2.1.E-05	2.1.E-05
89	2.1.E-05	2.1.E-05
90	2.0.E-05	2.0.E-05
91	2.0.E-05	2.0.E-05
92	1.9.E-05	1.9.E-05
93	1.9.E-05	1.9.E-05
94	1.9.E-05	1.9.E-05
95	1.8.E-05	1.8.E-05
96	1.8.E-05	1.8.E-05
97	1.8.E-05	1.8.E-05
98	1.7.E-05	1.7.E-05
99	1.7.E-05	1.7.E-05
100	1.7.E-05	1.7.E-05
110	1.4.E-05	1.4.E-05
120	1.2.E-05	1.1.E-05
130	9.5.E-06	9.5.E-06
140	8.0.E-06	7.9.E-06
150	6.6.E-06	6.6.E-06
160	5.5.E-06	5.5.E-06
170	4.6.E-06	4.5.E-06
180	3.8.E-06	3.8.E-06
190	3.2.E-06	3.1.E-06
200	2.6.E-06	2.6.E-06
210	2.2.E-06	2.1.E-06
220	1.8.E-06	1.8.E-06
230	1.5.E-06	1.5.E-06
240	1.2.E-06	1.2.E-06
250	1.0.E-06	1.0.E-06
260	8.6.E-07	8.4.E-07
270	7.1.E-07	7.0.E-07
280	5.9.E-07	5.8.E-07
290	4.9.E-07	4.8.E-07
300	4.1.E-07	4.0.E-07



付表 2-11 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
糞中排泄率(4/5)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
310	3.4.E-07	3.3.E-07
320	2.8.E-07	2.8.E-07
330	2.3.E-07	2.3.E-07
340	1.9.E-07	1.9.E-07
350	1.6.E-07	1.6.E-07
360	1.3.E-07	1.3.E-07
365	1.2.E-07	1.2.E-07
370	1.1.E-07	1.1.E-07
380	9.2.E-08	9.0.E-08
390	7.7.E-08	7.5.E-08
400	6.4.E-08	6.2.E-08
410	5.3.E-08	5.2.E-08
420	4.4.E-08	4.3.E-08
430	3.7.E-08	3.6.E-08
440	3.0.E-08	3.0.E-08
450	2.5.E-08	2.5.E-08
460	2.1.E-08	2.0.E-08
470	1.7.E-08	1.7.E-08
480	1.4.E-08	1.4.E-08
490	1.2.E-08	1.2.E-08
500	1.0.E-08	9.7.E-09
510	8.3.E-09	8.0.E-09
520	6.9.E-09	6.7.E-09
530	5.7.E-09	5.5.E-09
540	4.8.E-09	4.6.E-09
550	4.0.E-09	3.8.E-09
560	3.3.E-09	3.2.E-09
570	2.7.E-09	2.6.E-09
580	2.3.E-09	2.2.E-09
590	1.9.E-09	1.8.E-09
600	1.6.E-09	1.5.E-09
610	1.3.E-09	1.3.E-09
620	1.1.E-09	1.0.E-09
630	9.0.E-10	8.6.E-10
640	7.5.E-10	7.2.E-10
650	6.2.E-10	6.0.E-10
660	5.2.E-10	5.0.E-10
670	4.3.E-10	4.1.E-10
680	3.6.E-10	3.4.E-10
690	3.0.E-10	2.8.E-10

付表 2-11 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の糞中排泄率(5/5)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
700	2.5.E-10	2.4.E-10
710	2.1.E-10	2.0.E-10
720	1.7.E-10	1.6.E-10
730	1.4.E-10	1.4.E-10
740	1.2.E-10	1.1.E-10

付表 2-12 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの糞中排泄率(1/5)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
1	8.408.E-02	8.407.E-02	8.406.E-02	8.403.E-02
2	2.616.E-01	2.617.E-01	2.617.E-01	2.616.E-01
3	1.697.E-01	1.697.E-01	1.697.E-01	1.697.E-01
4	6.362.E-02	6.356.E-02	6.356.E-02	6.359.E-02
5	1.879.E-02	1.875.E-02	1.875.E-02	1.879.E-02
6	5.257.E-03	5.239.E-03	5.235.E-03	5.258.E-03
7	1.763.E-03	1.756.E-03	1.755.E-03	1.765.E-03
8	8.824.E-04	8.794.E-04	8.790.E-04	8.837.E-04
9	6.135.E-04	6.118.E-04	6.117.E-04	6.145.E-04
10	4.882.E-04	4.873.E-04	4.873.E-04	4.894.E-04
11	4.052.E-04	4.043.E-04	4.046.E-04	4.062.E-04
12	3.416.E-04	3.408.E-04	3.409.E-04	3.422.E-04
13	2.904.E-04	2.899.E-04	2.899.E-04	2.910.E-04
14	2.490.E-04	2.486.E-04	2.486.E-04	2.495.E-04
15	2.154.E-04	2.150.E-04	2.151.E-04	2.158.E-04
16	1.881.E-04	1.877.E-04	1.878.E-04	1.883.E-04
17	1.657.E-04	1.655.E-04	1.655.E-04	1.660.E-04
18	1.475.E-04	1.473.E-04	1.473.E-04	1.477.E-04
19	1.325.E-04	1.324.E-04	1.324.E-04	1.327.E-04
20	1.202.E-04	1.201.E-04	1.201.E-04	1.203.E-04
21	1.100.E-04	1.099.E-04	1.099.E-04	1.101.E-04
22	1.016.E-04	1.015.E-04	1.015.E-04	1.016.E-04
23	9.453.E-05	9.445.E-05	9.447.E-05	9.459.E-05
24	8.862.E-05	8.856.E-05	8.857.E-05	8.867.E-05
25	8.362.E-05	8.357.E-05	8.359.E-05	8.366.E-05
26	7.937.E-05	7.934.E-05	7.935.E-05	7.940.E-05
27	7.572.E-05	7.569.E-05	7.570.E-05	7.575.E-05
28	7.256.E-05	7.254.E-05	7.255.E-05	7.259.E-05
29	6.979.E-05	6.978.E-05	6.980.E-05	6.982.E-05
30	6.735.E-05	6.734.E-05	6.737.E-05	6.739.E-05
31	6.518.E-05	6.518.E-05	6.520.E-05	6.522.E-05
32	6.323.E-05	6.323.E-05	6.326.E-05	6.327.E-05
33	6.145.E-05	6.146.E-05	6.149.E-05	6.150.E-05
34	5.983.E-05	5.983.E-05	5.988.E-05	5.988.E-05
35	5.832.E-05	5.834.E-05	5.838.E-05	5.839.E-05
36	5.693.E-05	5.694.E-05	5.699.E-05	5.699.E-05
37	5.561.E-05	5.563.E-05	5.568.E-05	5.569.E-05
38	5.437.E-05	5.433.E-05	5.445.E-05	5.445.E-05
39	5.320.E-05	5.316.E-05	5.328.E-05	5.328.E-05
40	5.208.E-05	5.205.E-05	5.217.E-05	5.216.E-05

付表 2-12 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの糞中排泄率(2/5)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
41	5.100.E-05	5.098.E-05	5.110.E-05	5.109.E-05
42	4.997.E-05	4.995.E-05	5.006.E-05	5.006.E-05
43	4.897.E-05	4.896.E-05	4.907.E-05	4.907.E-05
44	4.800.E-05	4.800.E-05	4.811.E-05	4.811.E-05
45	4.706.E-05	4.706.E-05	4.717.E-05	4.717.E-05
46	4.615.E-05	4.616.E-05	4.627.E-05	4.626.E-05
47	4.526.E-05	4.527.E-05	4.538.E-05	4.538.E-05
48	4.440.E-05	4.444.E-05	4.452.E-05	4.452.E-05
49	4.355.E-05	4.360.E-05	4.368.E-05	4.367.E-05
50	4.273.E-05	4.278.E-05	4.285.E-05	4.285.E-05
51	4.192.E-05	4.197.E-05	4.205.E-05	4.205.E-05
52	4.113.E-05	4.119.E-05	4.126.E-05	4.126.E-05
53	4.036.E-05	4.042.E-05	4.049.E-05	4.049.E-05
54	3.961.E-05	3.967.E-05	3.974.E-05	3.973.E-05
55	3.887.E-05	3.893.E-05	3.900.E-05	3.899.E-05
56	3.814.E-05	3.821.E-05	3.827.E-05	3.827.E-05
57	3.743.E-05	3.750.E-05	3.756.E-05	3.756.E-05
58	3.673.E-05	3.680.E-05	3.686.E-05	3.686.E-05
59	3.605.E-05	3.612.E-05	3.618.E-05	3.618.E-05
60	3.538.E-05	3.545.E-05	3.551.E-05	3.551.E-05
61	3.472.E-05	3.480.E-05	3.485.E-05	3.485.E-05
62	3.408.E-05	3.412.E-05	3.421.E-05	3.420.E-05
63	3.344.E-05	3.349.E-05	3.357.E-05	3.357.E-05
64	3.282.E-05	3.287.E-05	3.295.E-05	3.295.E-05
65	3.221.E-05	3.227.E-05	3.234.E-05	3.234.E-05
66	3.162.E-05	3.167.E-05	3.174.E-05	3.174.E-05
67	3.103.E-05	3.109.E-05	3.116.E-05	3.115.E-05
68	3.045.E-05	3.052.E-05	3.058.E-05	3.058.E-05
69	2.989.E-05	2.995.E-05	3.002.E-05	3.001.E-05
70	2.934.E-05	2.940.E-05	2.946.E-05	2.946.E-05
71	2.879.E-05	2.886.E-05	2.892.E-05	2.891.E-05
72	2.826.E-05	2.833.E-05	2.838.E-05	2.838.E-05
73	2.774.E-05	2.781.E-05	2.786.E-05	2.785.E-05
74	2.722.E-05	2.730.E-05	2.734.E-05	2.734.E-05
75	2.672.E-05	2.679.E-05	2.684.E-05	2.683.E-05
76	2.622.E-05	2.630.E-05	2.634.E-05	2.634.E-05
77	2.574.E-05	2.582.E-05	2.585.E-05	2.585.E-05
78	2.526.E-05	2.534.E-05	2.537.E-05	2.537.E-05
79	2.480.E-05	2.488.E-05	2.491.E-05	2.490.E-05
80	2.434.E-05	2.442.E-05	2.445.E-05	2.444.E-05

付表 2-12 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの糞中排泄率(3/5)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
81	2.389.E-05	2.397.E-05	2.399.E-05	2.399.E-05
82	2.344.E-05	2.353.E-05	2.355.E-05	2.355.E-05
83	2.301.E-05	2.310.E-05	2.311.E-05	2.311.E-05
84	2.259.E-05	2.267.E-05	2.269.E-05	2.269.E-05
85	2.217.E-05	2.225.E-05	2.227.E-05	2.227.E-05
86	2.176.E-05	2.184.E-05	2.186.E-05	2.185.E-05
87	2.136.E-05	2.144.E-05	2.145.E-05	2.145.E-05
88	2.096.E-05	2.105.E-05	2.106.E-05	2.105.E-05
89	2.058.E-05	2.066.E-05	2.067.E-05	2.067.E-05
90	2.020.E-05	2.028.E-05	2.028.E-05	2.028.E-05
91	1.982.E-05	1.991.E-05	1.991.E-05	1.991.E-05
92	1.946.E-05	1.954.E-05	1.954.E-05	1.954.E-05
93	1.910.E-05	1.918.E-05	1.918.E-05	1.918.E-05
94	1.875.E-05	1.883.E-05	1.883.E-05	1.882.E-05
95	1.840.E-05	1.848.E-05	1.848.E-05	1.848.E-05
96	1.806.E-05	1.814.E-05	1.814.E-05	1.814.E-05
97	1.773.E-05	1.781.E-05	1.780.E-05	1.780.E-05
98	1.740.E-05	1.748.E-05	1.747.E-05	1.747.E-05
99	1.708.E-05	1.716.E-05	1.715.E-05	1.715.E-05
100	1.677.E-05	1.684.E-05	1.683.E-05	1.683.E-05
110	1.390.E-05	1.398.E-05	1.397.E-05	1.397.E-05
120	1.152.E-05	1.160.E-05	1.159.E-05	1.159.E-05
130	9.548.E-06	9.629.E-06	9.619.E-06	9.618.E-06
140	7.990.E-06	7.992.E-06	7.982.E-06	7.981.E-06
150	6.633.E-06	6.634.E-06	6.624.E-06	6.623.E-06
160	5.507.E-06	5.506.E-06	5.497.E-06	5.496.E-06
170	4.572.E-06	4.570.E-06	4.561.E-06	4.561.E-06
180	3.796.E-06	3.793.E-06	3.785.E-06	3.785.E-06
190	3.151.E-06	3.149.E-06	3.141.E-06	3.141.E-06
200	2.616.E-06	2.614.E-06	2.607.E-06	2.607.E-06
210	2.172.E-06	2.170.E-06	2.164.E-06	2.163.E-06
220	1.804.E-06	1.801.E-06	1.796.E-06	1.795.E-06
230	1.498.E-06	1.495.E-06	1.490.E-06	1.490.E-06
240	1.244.E-06	1.241.E-06	1.237.E-06	1.236.E-06
250	1.033.E-06	1.030.E-06	1.026.E-06	1.026.E-06
260	8.576.E-07	8.552.E-07	8.518.E-07	8.516.E-07
270	7.122.E-07	7.099.E-07	7.069.E-07	7.068.E-07
280	5.914.E-07	5.893.E-07	5.867.E-07	5.866.E-07
290	4.912.E-07	4.893.E-07	4.870.E-07	4.869.E-07
300	4.079.E-07	4.062.E-07	4.042.E-07	4.041.E-07

付表 2-12 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの糞中排泄率(4/5)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
310	3.388.E-07	3.372.E-07	3.355.E-07	3.354.E-07
320	2.814.E-07	2.800.E-07	2.784.E-07	2.784.E-07
330	2.337.E-07	2.324.E-07	2.311.E-07	2.310.E-07
340	1.941.E-07	1.930.E-07	1.918.E-07	1.918.E-07
350	1.612.E-07	1.602.E-07	1.592.E-07	1.592.E-07
360	1.339.E-07	1.330.E-07	1.322.E-07	1.321.E-07
365	1.220.E-07	1.213.E-07	1.204.E-07	1.204.E-07
370	1.112.E-07	1.105.E-07	1.097.E-07	1.097.E-07
380	9.240.E-08	9.176.E-08	9.106.E-08	9.104.E-08
390	7.674.E-08	7.620.E-08	7.559.E-08	7.557.E-08
400	6.374.E-08	6.327.E-08	6.275.E-08	6.273.E-08
410	5.295.E-08	5.254.E-08	5.209.E-08	5.207.E-08
420	4.398.E-08	4.343.E-08	4.324.E-08	4.323.E-08
430	3.653.E-08	3.607.E-08	3.590.E-08	3.589.E-08
440	3.035.E-08	2.996.E-08	2.980.E-08	2.979.E-08
450	2.521.E-08	2.488.E-08	2.474.E-08	2.473.E-08
460	2.094.E-08	2.067.E-08	2.054.E-08	2.053.E-08
470	1.740.E-08	1.717.E-08	1.705.E-08	1.705.E-08
480	1.446.E-08	1.426.E-08	1.416.E-08	1.415.E-08
490	1.201.E-08	1.184.E-08	1.176.E-08	1.175.E-08
500	9.979.E-09	9.839.E-09	9.761.E-09	9.757.E-09
510	8.292.E-09	8.174.E-09	8.105.E-09	8.101.E-09
520	6.890.E-09	6.791.E-09	6.730.E-09	6.727.E-09
530	5.726.E-09	5.643.E-09	5.588.E-09	5.585.E-09
540	4.758.E-09	4.688.E-09	4.640.E-09	4.638.E-09
550	3.954.E-09	3.896.E-09	3.853.E-09	3.851.E-09
560	3.287.E-09	3.237.E-09	3.200.E-09	3.198.E-09
570	2.732.E-09	2.690.E-09	2.658.E-09	2.656.E-09
580	2.271.E-09	2.236.E-09	2.207.E-09	2.206.E-09
590	1.887.E-09	1.858.E-09	1.833.E-09	1.832.E-09
600	1.569.E-09	1.545.E-09	1.522.E-09	1.521.E-09
610	1.304.E-09	1.284.E-09	1.264.E-09	1.264.E-09
620	1.084.E-09	1.067.E-09	1.050.E-09	1.050.E-09
630	9.016.E-10	8.872.E-10	8.724.E-10	8.718.E-10
640	7.496.E-10	7.376.E-10	7.247.E-10	7.242.E-10
650	6.233.E-10	6.132.E-10	6.020.E-10	6.016.E-10
660	5.184.E-10	5.099.E-10	5.001.E-10	4.997.E-10
670	4.311.E-10	4.240.E-10	4.155.E-10	4.152.E-10
680	3.585.E-10	3.526.E-10	3.452.E-10	3.449.E-10
690	2.982.E-10	2.931.E-10	2.868.E-10	2.866.E-10

付表 2-12 Fe-59 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの糞中排泄率(5/5)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
700	2.481.E-10	2.437.E-10	2.383.E-10	2.381.E-10
710	2.064.E-10	2.027.E-10	1.980.E-10	1.978.E-10
720	1.717.E-10	1.685.E-10	1.645.E-10	1.644.E-10
730	1.429.E-10	1.402.E-10	1.367.E-10	1.366.E-10
740	1.189.E-10	1.166.E-10	1.137.E-10	1.135.E-10

付表 2-13 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
肝臓の残留放射能(1/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
0	-	-
0.041667	1.7E-05	1.7E-05
0.083333	2.4E-05	2.4E-05
0.125	3.0E-05	3.0E-05
0.25	4.3E-05	4.3E-05
0.375	5.2E-05	5.2E-05
0.5	5.9E-05	5.9E-05
0.625	6.3E-05	6.3E-05
0.75	6.7E-05	6.7E-05
0.875	7.0E-05	7.0E-05
1	7.3E-05	7.3E-05
1.125	7.5E-05	7.5E-05
1.25	7.7E-05	7.7E-05
1.375	7.9E-05	7.9E-05
1.5	8.0E-05	8.0E-05
1.625	8.2E-05	8.2E-05
1.75	8.3E-05	8.3E-05
1.875	8.4E-05	8.4E-05
2	8.5E-05	8.5E-05
2.25	8.7E-05	8.7E-05
2.5	8.9E-05	8.9E-05
2.75	9.0E-05	9.0E-05
3	9.2E-05	9.2E-05
3.25	9.3E-05	9.3E-05
3.5	9.4E-05	9.4E-05
3.75	9.5E-05	9.5E-05
4	9.6E-05	9.6E-05
4.25	9.6E-05	9.6E-05
4.5	9.7E-05	9.7E-05
4.75	9.8E-05	9.8E-05
5	9.8E-05	9.8E-05
5.5	9.9E-05	9.9E-05
6	1.0E-04	1.0E-04
6.5	1.0E-04	1.0E-04
7	1.0E-04	1.0E-04
7.5	1.0E-04	1.0E-04
8	1.0E-04	1.0E-04
8.5	1.0E-04	1.0E-04
9	1.0E-04	1.0E-04
9.5	1.0E-04	1.0E-04



付表 2-13 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
肝臓の残留放射能(2/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
10	1.0E-04	1.0E-04
11	1.0E-04	1.0E-04
12	1.0E-04	1.0E-04
13	1.0E-04	1.0E-04
14	1.0E-04	1.0E-04
15	1.0E-04	1.0E-04
16	1.0E-04	1.0E-04
17	1.0E-04	1.0E-04
18	1.0E-04	1.0E-04
19	1.0E-04	1.0E-04
20	1.0E-04	1.0E-04
21	1.0E-04	1.0E-04
22	1.0E-04	1.0E-04
23	1.0E-04	1.0E-04
24	1.0E-04	1.0E-04
25	1.0E-04	1.0E-04
26	1.0E-04	1.0E-04
27	1.0E-04	1.0E-04
28	1.0E-04	1.0E-04
29	1.0E-04	1.0E-04
30	1.0E-04	1.0E-04
31	1.0E-04	1.0E-04
32	1.0E-04	1.0E-04
33	1.0E-04	1.0E-04
34	1.0E-04	1.0E-04
35	1.0E-04	1.0E-04
36	1.0E-04	1.0E-04
37	1.0E-04	1.0E-04
38	1.0E-04	1.0E-04
39	1.1E-04	1.1E-04
40	1.1E-04	1.1E-04
41	1.1E-04	1.1E-04
42	1.1E-04	1.1E-04
43	1.1E-04	1.1E-04
44	1.1E-04	1.1E-04
45	1.1E-04	1.1E-04
46	1.1E-04	1.1E-04
47	1.1E-04	1.1E-04
48	1.1E-04	1.1E-04
49	1.1E-04	1.1E-04

付表 2-13 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
肝臓の残留放射能(3/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
50	1.1E-04	1.1E-04
51	1.1E-04	1.1E-04
52	1.1E-04	1.1E-04
53	1.1E-04	1.1E-04
54	1.1E-04	1.1E-04
55	1.1E-04	1.1E-04
56	1.1E-04	1.1E-04
57	1.1E-04	1.1E-04
58	1.1E-04	1.1E-04
59	1.1E-04	1.1E-04
60	1.1E-04	1.1E-04
61	1.1E-04	1.1E-04
62	1.1E-04	1.1E-04
63	1.1E-04	1.1E-04
64	1.1E-04	1.1E-04
65	1.1E-04	1.1E-04
66	1.1E-04	1.1E-04
67	1.1E-04	1.1E-04
68	1.1E-04	1.1E-04
69	1.1E-04	1.1E-04
70	1.1E-04	1.1E-04
71	1.1E-04	1.1E-04
72	1.1E-04	1.1E-04
73	1.1E-04	1.1E-04
74	1.1E-04	1.1E-04
75	1.1E-04	1.1E-04
76	1.1E-04	1.1E-04
77	1.1E-04	1.1E-04
78	1.1E-04	1.1E-04
79	1.1E-04	1.1E-04
80	1.1E-04	1.1E-04
81	1.1E-04	1.1E-04
82	1.1E-04	1.1E-04
83	1.1E-04	1.1E-04
84	1.1E-04	1.1E-04
85	1.1E-04	1.1E-04
86	1.1E-04	1.1E-04
87	1.1E-04	1.1E-04
88	1.1E-04	1.1E-04
89	1.1E-04	1.1E-04

付表 2-13 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
肝臓の残留放射能(4/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
90	1.1E-04	1.1E-04
91	1.1E-04	1.1E-04
92	1.1E-04	1.1E-04
93	1.1E-04	1.1E-04
94	1.1E-04	1.1E-04
95	1.1E-04	1.1E-04
96	1.1E-04	1.1E-04
97	1.1E-04	1.1E-04
98	1.1E-04	1.1E-04
99	1.1E-04	1.1E-04
100	1.1E-04	1.1E-04
110	1.1E-04	1.1E-04
120	1.1E-04	1.1E-04
130	1.1E-04	1.1E-04
140	1.1E-04	1.1E-04
150	1.1E-04	1.1E-04
160	1.1E-04	1.1E-04
170	1.1E-04	1.1E-04
180	1.1E-04	1.1E-04
190	1.1E-04	1.1E-04
200	1.1E-04	1.1E-04
210	1.1E-04	1.1E-04
220	1.1E-04	1.1E-04
230	1.1E-04	1.1E-04
240	1.1E-04	1.1E-04
250	1.1E-04	1.1E-04
260	1.1E-04	1.1E-04
270	1.1E-04	1.1E-04
280	1.1E-04	1.1E-04
290	1.1E-04	1.1E-04
300	1.1E-04	1.1E-04
310	1.0E-04	1.0E-04
320	1.0E-04	1.0E-04
330	1.0E-04	1.0E-04
340	1.0E-04	1.0E-04
350	1.0E-04	1.0E-04
360	1.0E-04	1.0E-04
365	1.0E-04	1.0E-04
370	1.0E-04	1.0E-04
380	9.9E-05	9.9E-05

付表 2-13 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
肝臓の残留放射能(5/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
390	9.9E-05	9.9E-05
400	9.8E-05	9.8E-05
410	9.7E-05	9.7E-05
420	9.6E-05	9.6E-05
430	9.5E-05	9.5E-05
440	9.4E-05	9.4E-05
450	9.4E-05	9.4E-05
460	9.3E-05	9.3E-05
470	9.2E-05	9.2E-05
480	9.1E-05	9.1E-05
490	9.0E-05	9.0E-05
500	8.9E-05	8.9E-05
510	8.9E-05	8.9E-05
520	8.8E-05	8.8E-05
530	8.7E-05	8.7E-05
540	8.6E-05	8.6E-05
550	8.5E-05	8.5E-05
560	8.5E-05	8.5E-05
570	8.4E-05	8.4E-05
580	8.3E-05	8.3E-05
590	8.2E-05	8.2E-05
600	8.2E-05	8.2E-05
610	8.1E-05	8.1E-05
620	8.0E-05	8.0E-05
630	8.0E-05	8.0E-05
640	7.9E-05	7.9E-05
650	7.8E-05	7.8E-05
660	7.8E-05	7.7E-05
670	7.7E-05	7.7E-05
680	7.6E-05	7.6E-05
690	7.6E-05	7.6E-05
700	7.5E-05	7.5E-05
710	7.4E-05	7.4E-05
720	7.4E-05	7.4E-05
730	7.3E-05	7.3E-05
740	7.3E-05	7.2E-05
750	7.2E-05	7.2E-05
760	7.1E-05	7.1E-05
770	7.1E-05	7.1E-05
780	7.0E-05	7.0E-05

付表 2-13 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
肝臓の残留放射能(6/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
790	7.0E-05	7.0E-05
800	6.9E-05	6.9E-05
810	6.9E-05	6.9E-05
820	6.8E-05	6.8E-05
830	6.8E-05	6.8E-05
840	6.7E-05	6.7E-05
850	6.7E-05	6.7E-05
860	6.6E-05	6.6E-05
870	6.6E-05	6.6E-05
880	6.5E-05	6.5E-05
890	6.5E-05	6.5E-05
900	6.5E-05	6.4E-05
910	6.4E-05	6.4E-05
920	6.4E-05	6.4E-05
930	6.3E-05	6.3E-05
940	6.3E-05	6.3E-05
950	6.3E-05	6.2E-05
960	6.2E-05	6.2E-05
970	6.2E-05	6.2E-05
980	6.1E-05	6.1E-05
990	6.1E-05	6.1E-05
1000	6.1E-05	6.1E-05
1010	6.0E-05	6.0E-05
1020	6.0E-05	6.0E-05
1030	6.0E-05	6.0E-05
1040	5.9E-05	5.9E-05
1050	5.9E-05	5.9E-05
1060	5.9E-05	5.9E-05
1070	5.9E-05	5.8E-05
1080	5.8E-05	5.8E-05
1090	5.8E-05	5.8E-05
1095	5.8E-05	5.8E-05
1100	5.8E-05	5.7E-05
1200	5.5E-05	5.5E-05
1300	5.3E-05	5.3E-05
1400	5.1E-05	5.1E-05
1500	5.0E-05	5.0E-05
1600	4.9E-05	4.9E-05
1700	4.8E-05	4.8E-05
1800	4.7E-05	4.7E-05

付表 2-13 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
肝臓の残留放射能(7/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
1900	4.7E-05	4.7E-05
2000	4.6E-05	4.6E-05
2100	4.6E-05	4.6E-05
2200	4.5E-05	4.5E-05
2300	4.5E-05	4.5E-05
2400	4.4E-05	4.4E-05
2500	4.4E-05	4.4E-05
2600	4.3E-05	4.3E-05
2700	4.3E-05	4.3E-05
2800	4.3E-05	4.3E-05
2900	4.2E-05	4.2E-05
3000	4.2E-05	4.2E-05
3100	4.2E-05	4.2E-05
3200	4.1E-05	4.1E-05
3300	4.1E-05	4.1E-05
3400	4.1E-05	4.1E-05
3500	4.0E-05	4.0E-05
3600	4.0E-05	4.0E-05
3650	4.0E-05	4.0E-05
4000	3.9E-05	3.9E-05
5000	3.5E-05	3.5E-05
6000	3.3E-05	3.3E-05
7000	3.0E-05	3.0E-05
8000	2.7E-05	2.7E-05
9000	2.5E-05	2.5E-05
10000	2.3E-05	2.3E-05
11000	2.1E-05	2.1E-05
12000	1.9E-05	1.9E-05
13000	1.8E-05	1.8E-05
14000	1.6E-05	1.6E-05
15000	1.5E-05	1.5E-05
16000	1.4E-05	1.3E-05
17000	1.2E-05	1.2E-05
18000	1.1E-05	1.1E-05
18250	1.1E-05	1.1E-05

付表 2-14 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの肝臓の残留放射能(1/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
0	-	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0.041667	1.675E-05	1.675E-05	1.675E-05	1.674E-05
0.083333	2.432E-05	2.432E-05	2.432E-05	2.432E-05
0.125	3.041E-05	3.041E-05	3.041E-05	3.040E-05
0.25	4.349E-05	4.348E-05	4.348E-05	4.348E-05
0.375	5.220E-05	5.220E-05	5.220E-05	5.220E-05
0.5	5.856E-05	5.855E-05	5.855E-05	5.856E-05
0.625	6.342E-05	6.341E-05	6.341E-05	6.335E-05
0.75	6.726E-05	6.725E-05	6.725E-05	6.720E-05
0.875	7.038E-05	7.036E-05	7.037E-05	7.031E-05
1	7.297E-05	7.296E-05	7.296E-05	7.291E-05
1.125	7.518E-05	7.517E-05	7.517E-05	7.512E-05
1.25	7.710E-05	7.708E-05	7.708E-05	7.703E-05
1.375	7.879E-05	7.877E-05	7.877E-05	7.873E-05
1.5	8.031E-05	8.028E-05	8.028E-05	8.024E-05
1.625	8.168E-05	8.165E-05	8.166E-05	8.162E-05
1.75	8.294E-05	8.291E-05	8.291E-05	8.287E-05
1.875	8.409E-05	8.406E-05	8.407E-05	8.403E-05
2	8.517E-05	8.514E-05	8.514E-05	8.510E-05
2.25	8.710E-05	8.707E-05	8.707E-05	8.662E-05
2.5	8.881E-05	8.877E-05	8.878E-05	8.834E-05
2.75	9.031E-05	9.028E-05	9.028E-05	8.986E-05
3	9.165E-05	9.161E-05	9.162E-05	9.120E-05
3.25	9.285E-05	9.280E-05	9.280E-05	9.240E-05
3.5	9.390E-05	9.386E-05	9.386E-05	9.347E-05
3.75	9.485E-05	9.480E-05	9.481E-05	9.443E-05
4	9.569E-05	9.564E-05	9.564E-05	9.528E-05
4.25	9.644E-05	9.639E-05	9.639E-05	9.603E-05
4.5	9.710E-05	9.705E-05	9.705E-05	9.671E-05
4.75	9.769E-05	9.764E-05	9.764E-05	9.731E-05
5	9.821E-05	9.816E-05	9.816E-05	9.785E-05
5.5	9.908E-05	9.902E-05	9.902E-05	9.874E-05
6	9.976E-05	9.969E-05	9.969E-05	9.945E-05
6.5	1.003E-04	1.002E-04	1.002E-04	9.999E-05
7	1.007E-04	1.006E-04	1.006E-04	1.004E-04
7.5	1.010E-04	1.009E-04	1.009E-04	1.007E-04
8	1.012E-04	1.011E-04	1.011E-04	1.010E-04
8.5	1.014E-04	1.013E-04	1.013E-04	1.012E-04
9	1.015E-04	1.014E-04	1.014E-04	1.013E-04
9.5	1.016E-04	1.015E-04	1.015E-04	1.014E-04

付表 2-14 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの肝臓の残留放射能(2/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
10	1.016E-04	1.016E-04	1.016E-04	1.015E-04
11	1.017E-04	1.016E-04	1.016E-04	1.016E-04
12	1.018E-04	1.017E-04	1.017E-04	1.016E-04
13	1.018E-04	1.017E-04	1.017E-04	1.017E-04
14	1.018E-04	1.017E-04	1.017E-04	1.017E-04
15	1.019E-04	1.018E-04	1.018E-04	1.018E-04
16	1.019E-04	1.018E-04	1.018E-04	1.019E-04
17	1.020E-04	1.019E-04	1.019E-04	1.019E-04
18	1.021E-04	1.020E-04	1.020E-04	1.020E-04
19	1.022E-04	1.021E-04	1.021E-04	1.022E-04
20	1.023E-04	1.022E-04	1.022E-04	1.023E-04
21	1.024E-04	1.023E-04	1.023E-04	1.024E-04
22	1.026E-04	1.025E-04	1.025E-04	1.025E-04
23	1.027E-04	1.026E-04	1.026E-04	1.026E-04
24	1.029E-04	1.027E-04	1.027E-04	1.028E-04
25	1.030E-04	1.029E-04	1.029E-04	1.029E-04
26	1.031E-04	1.030E-04	1.030E-04	1.031E-04
27	1.033E-04	1.032E-04	1.032E-04	1.033E-04
28	1.034E-04	1.033E-04	1.033E-04	1.034E-04
29	1.036E-04	1.035E-04	1.035E-04	1.035E-04
30	1.037E-04	1.036E-04	1.036E-04	1.037E-04
31	1.039E-04	1.038E-04	1.038E-04	1.039E-04
32	1.040E-04	1.039E-04	1.039E-04	1.040E-04
33	1.042E-04	1.041E-04	1.041E-04	1.042E-04
34	1.044E-04	1.042E-04	1.042E-04	1.043E-04
35	1.045E-04	1.044E-04	1.044E-04	1.045E-04
36	1.047E-04	1.045E-04	1.045E-04	1.046E-04
37	1.048E-04	1.047E-04	1.047E-04	1.048E-04
38	1.050E-04	1.048E-04	1.048E-04	1.049E-04
39	1.051E-04	1.050E-04	1.050E-04	1.051E-04
40	1.052E-04	1.051E-04	1.051E-04	1.051E-04
41	1.053E-04	1.052E-04	1.053E-04	1.053E-04
42	1.054E-04	1.054E-04	1.054E-04	1.054E-04
43	1.056E-04	1.055E-04	1.055E-04	1.056E-04
44	1.057E-04	1.057E-04	1.057E-04	1.057E-04
45	1.058E-04	1.058E-04	1.058E-04	1.058E-04
46	1.060E-04	1.059E-04	1.059E-04	1.060E-04
47	1.061E-04	1.060E-04	1.060E-04	1.061E-04
48	1.062E-04	1.062E-04	1.062E-04	1.062E-04
49	1.064E-04	1.063E-04	1.063E-04	1.063E-04



付表 2-14 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの肝臓の残留放射能(3/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
50	1.065E-04	1.064E-04	1.064E-04	1.065E-04
51	1.066E-04	1.065E-04	1.065E-04	1.066E-04
52	1.067E-04	1.067E-04	1.067E-04	1.067E-04
53	1.069E-04	1.068E-04	1.068E-04	1.068E-04
54	1.070E-04	1.069E-04	1.069E-04	1.070E-04
55	1.071E-04	1.070E-04	1.070E-04	1.071E-04
56	1.072E-04	1.071E-04	1.071E-04	1.072E-04
57	1.073E-04	1.072E-04	1.073E-04	1.073E-04
58	1.074E-04	1.074E-04	1.074E-04	1.074E-04
59	1.076E-04	1.075E-04	1.075E-04	1.075E-04
60	1.077E-04	1.076E-04	1.076E-04	1.077E-04
61	1.078E-04	1.077E-04	1.077E-04	1.078E-04
62	1.079E-04	1.078E-04	1.078E-04	1.079E-04
63	1.080E-04	1.079E-04	1.079E-04	1.080E-04
64	1.081E-04	1.080E-04	1.080E-04	1.081E-04
65	1.082E-04	1.081E-04	1.081E-04	1.082E-04
66	1.083E-04	1.082E-04	1.082E-04	1.083E-04
67	1.084E-04	1.083E-04	1.083E-04	1.084E-04
68	1.085E-04	1.084E-04	1.084E-04	1.085E-04
69	1.086E-04	1.085E-04	1.085E-04	1.086E-04
70	1.087E-04	1.086E-04	1.086E-04	1.087E-04
71	1.088E-04	1.087E-04	1.087E-04	1.088E-04
72	1.089E-04	1.087E-04	1.088E-04	1.089E-04
73	1.089E-04	1.088E-04	1.088E-04	1.089E-04
74	1.090E-04	1.089E-04	1.089E-04	1.090E-04
75	1.091E-04	1.090E-04	1.090E-04	1.091E-04
76	1.092E-04	1.091E-04	1.091E-04	1.092E-04
77	1.093E-04	1.092E-04	1.092E-04	1.093E-04
78	1.094E-04	1.093E-04	1.093E-04	1.094E-04
79	1.095E-04	1.093E-04	1.093E-04	1.095E-04
80	1.095E-04	1.094E-04	1.094E-04	1.095E-04
81	1.096E-04	1.095E-04	1.095E-04	1.096E-04
82	1.097E-04	1.096E-04	1.096E-04	1.097E-04
83	1.098E-04	1.096E-04	1.097E-04	1.098E-04
84	1.098E-04	1.097E-04	1.097E-04	1.098E-04
85	1.098E-04	1.098E-04	1.098E-04	1.098E-04
86	1.099E-04	1.098E-04	1.099E-04	1.099E-04
87	1.100E-04	1.099E-04	1.099E-04	1.100E-04
88	1.100E-04	1.100E-04	1.100E-04	1.100E-04
89	1.101E-04	1.100E-04	1.101E-04	1.101E-04

付表 2-14 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの肝臓の残留放射能(4/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
90	1.102E-04	1.101E-04	1.101E-04	1.102E-04
91	1.102E-04	1.102E-04	1.102E-04	1.102E-04
92	1.103E-04	1.102E-04	1.103E-04	1.103E-04
93	1.103E-04	1.103E-04	1.103E-04	1.104E-04
94	1.104E-04	1.104E-04	1.104E-04	1.104E-04
95	1.105E-04	1.104E-04	1.104E-04	1.105E-04
96	1.105E-04	1.105E-04	1.105E-04	1.105E-04
97	1.106E-04	1.105E-04	1.105E-04	1.106E-04
98	1.106E-04	1.106E-04	1.106E-04	1.107E-04
99	1.107E-04	1.106E-04	1.106E-04	1.107E-04
100	1.107E-04	1.107E-04	1.107E-04	1.108E-04
110	1.112E-04	1.111E-04	1.112E-04	1.112E-04
120	1.116E-04	1.115E-04	1.115E-04	1.116E-04
130	1.118E-04	1.117E-04	1.117E-04	1.119E-04
140	1.119E-04	1.119E-04	1.119E-04	1.119E-04
150	1.120E-04	1.119E-04	1.119E-04	1.120E-04
160	1.120E-04	1.119E-04	1.119E-04	1.120E-04
170	1.119E-04	1.118E-04	1.118E-04	1.119E-04
180	1.117E-04	1.116E-04	1.116E-04	1.117E-04
190	1.115E-04	1.113E-04	1.114E-04	1.115E-04
200	1.112E-04	1.110E-04	1.111E-04	1.111E-04
210	1.107E-04	1.107E-04	1.107E-04	1.107E-04
220	1.103E-04	1.102E-04	1.103E-04	1.103E-04
230	1.099E-04	1.098E-04	1.098E-04	1.099E-04
240	1.094E-04	1.093E-04	1.093E-04	1.094E-04
250	1.088E-04	1.087E-04	1.087E-04	1.088E-04
260	1.083E-04	1.081E-04	1.081E-04	1.083E-04
270	1.076E-04	1.075E-04	1.075E-04	1.077E-04
280	1.069E-04	1.069E-04	1.069E-04	1.069E-04
290	1.062E-04	1.062E-04	1.062E-04	1.062E-04
300	1.055E-04	1.055E-04	1.055E-04	1.055E-04
310	1.048E-04	1.047E-04	1.048E-04	1.048E-04
320	1.041E-04	1.040E-04	1.040E-04	1.041E-04
330	1.033E-04	1.032E-04	1.033E-04	1.033E-04
340	1.026E-04	1.025E-04	1.025E-04	1.026E-04
350	1.018E-04	1.017E-04	1.017E-04	1.018E-04
360	1.010E-04	1.009E-04	1.009E-04	1.010E-04
365	1.006E-04	1.005E-04	1.005E-04	1.006E-04
370	1.002E-04	1.001E-04	1.001E-04	1.002E-04
380	9.933E-05	9.924E-05	9.925E-05	9.933E-05

付表 2-14 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの肝臓の残留放射能(5/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
390	9.851E-05	9.842E-05	9.843E-05	9.851E-05
400	9.768E-05	9.760E-05	9.760E-05	9.768E-05
410	9.686E-05	9.677E-05	9.677E-05	9.686E-05
420	9.603E-05	9.594E-05	9.594E-05	9.602E-05
430	9.520E-05	9.511E-05	9.510E-05	9.519E-05
440	9.436E-05	9.427E-05	9.427E-05	9.435E-05
450	9.353E-05	9.344E-05	9.344E-05	9.352E-05
460	9.270E-05	9.262E-05	9.261E-05	9.268E-05
470	9.188E-05	9.179E-05	9.178E-05	9.186E-05
480	9.106E-05	9.097E-05	9.096E-05	9.104E-05
490	9.024E-05	9.016E-05	9.014E-05	9.022E-05
500	8.944E-05	8.935E-05	8.933E-05	8.940E-05
510	8.863E-05	8.854E-05	8.852E-05	8.860E-05
520	8.783E-05	8.775E-05	8.772E-05	8.779E-05
530	8.705E-05	8.696E-05	8.693E-05	8.700E-05
540	8.626E-05	8.617E-05	8.614E-05	8.622E-05
550	8.548E-05	8.540E-05	8.536E-05	8.543E-05
560	8.472E-05	8.463E-05	8.459E-05	8.467E-05
570	8.396E-05	8.387E-05	8.383E-05	8.390E-05
580	8.321E-05	8.312E-05	8.308E-05	8.315E-05
590	8.247E-05	8.238E-05	8.234E-05	8.241E-05
600	8.173E-05	8.165E-05	8.160E-05	8.167E-05
610	8.102E-05	8.093E-05	8.088E-05	8.095E-05
620	8.030E-05	8.022E-05	8.017E-05	8.023E-05
630	7.961E-05	7.952E-05	7.946E-05	7.953E-05
640	7.891E-05	7.883E-05	7.877E-05	7.883E-05
650	7.824E-05	7.815E-05	7.809E-05	7.816E-05
660	7.756E-05	7.748E-05	7.741E-05	7.748E-05
670	7.691E-05	7.682E-05	7.675E-05	7.682E-05
680	7.626E-05	7.617E-05	7.610E-05	7.616E-05
690	7.562E-05	7.553E-05	7.546E-05	7.552E-05
700	7.500E-05	7.490E-05	7.483E-05	7.490E-05
710	7.437E-05	7.428E-05	7.421E-05	7.427E-05
720	7.377E-05	7.367E-05	7.360E-05	7.366E-05
730	7.317E-05	7.308E-05	7.300E-05	7.306E-05
740	7.259E-05	7.249E-05	7.241E-05	7.247E-05
750	7.201E-05	7.191E-05	7.183E-05	7.190E-05
760	7.144E-05	7.135E-05	7.126E-05	7.132E-05
770	7.089E-05	7.079E-05	7.071E-05	7.077E-05
780	7.035E-05	7.025E-05	7.016E-05	7.023E-05

付表 2-14 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの肝臓の残留放射能(6/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
790	6.981E-05	6.971E-05	6.962E-05	6.968E-05
800	6.929E-05	6.919E-05	6.910E-05	6.916E-05
810	6.878E-05	6.867E-05	6.858E-05	6.865E-05
820	6.827E-05	6.817E-05	6.807E-05	6.813E-05
830	6.778E-05	6.767E-05	6.758E-05	6.764E-05
840	6.729E-05	6.718E-05	6.709E-05	6.715E-05
850	6.681E-05	6.671E-05	6.661E-05	6.667E-05
860	6.635E-05	6.624E-05	6.615E-05	6.620E-05
870	6.590E-05	6.578E-05	6.569E-05	6.575E-05
880	6.545E-05	6.533E-05	6.524E-05	6.530E-05
890	6.501E-05	6.489E-05	6.480E-05	6.485E-05
900	6.458E-05	6.446E-05	6.437E-05	6.442E-05
910	6.416E-05	6.404E-05	6.394E-05	6.400E-05
920	6.375E-05	6.363E-05	6.353E-05	6.359E-05
930	6.334E-05	6.322E-05	6.313E-05	6.318E-05
940	6.295E-05	6.283E-05	6.273E-05	6.278E-05
950	6.256E-05	6.244E-05	6.234E-05	6.240E-05
960	6.218E-05	6.206E-05	6.196E-05	6.202E-05
970	6.181E-05	6.169E-05	6.159E-05	6.164E-05
980	6.144E-05	6.132E-05	6.122E-05	6.128E-05
990	6.109E-05	6.097E-05	6.087E-05	6.092E-05
1000	6.075E-05	6.062E-05	6.052E-05	6.058E-05
1010	6.041E-05	6.027E-05	6.018E-05	6.011E-05
1020	6.006E-05	5.994E-05	5.984E-05	5.978E-05
1030	5.974E-05	5.961E-05	5.952E-05	5.946E-05
1040	5.942E-05	5.929E-05	5.920E-05	5.914E-05
1050	5.911E-05	5.898E-05	5.888E-05	5.884E-05
1060	5.881E-05	5.867E-05	5.858E-05	5.854E-05
1070	5.851E-05	5.837E-05	5.828E-05	5.823E-05
1080	5.821E-05	5.808E-05	5.798E-05	5.794E-05
1090	5.792E-05	5.779E-05	5.770E-05	5.766E-05
1095	5.778E-05	5.765E-05	5.756E-05	5.752E-05
1100	5.764E-05	5.751E-05	5.742E-05	5.739E-05
1200	5.512E-05	5.500E-05	5.493E-05	5.493E-05
1300	5.309E-05	5.299E-05	5.293E-05	5.294E-05
1400	5.146E-05	5.136E-05	5.132E-05	5.134E-05
1500	5.012E-05	5.004E-05	5.000E-05	5.004E-05
1600	4.903E-05	4.896E-05	4.893E-05	4.896E-05
1700	4.811E-05	4.805E-05	4.803E-05	4.806E-05
1800	4.734E-05	4.728E-05	4.727E-05	4.731E-05

付表 2-14 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの肝臓の残留放射能(7/7)

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
1900	4.667E-05	4.662E-05	4.661E-05	4.664E-05
2000	4.609E-05	4.604E-05	4.603E-05	4.607E-05
2100	4.557E-05	4.551E-05	4.551E-05	4.482E-05
2200	4.508E-05	4.504E-05	4.503E-05	4.459E-05
2300	4.464E-05	4.459E-05	4.459E-05	4.431E-05
2400	4.421E-05	4.417E-05	4.417E-05	4.400E-05
2500	4.381E-05	4.377E-05	4.377E-05	4.367E-05
2600	4.343E-05	4.339E-05	4.338E-05	4.334E-05
2700	4.305E-05	4.301E-05	4.301E-05	4.299E-05
2800	4.269E-05	4.265E-05	4.265E-05	4.265E-05
2900	4.233E-05	4.229E-05	4.229E-05	4.231E-05
3000	4.197E-05	4.194E-05	4.194E-05	4.196E-05
3100	4.163E-05	4.159E-05	4.159E-05	4.163E-05
3200	4.129E-05	4.124E-05	4.124E-05	4.129E-05
3300	4.094E-05	4.090E-05	4.090E-05	4.094E-05
3400	4.060E-05	4.056E-05	4.056E-05	4.061E-05
3500	4.027E-05	4.023E-05	4.023E-05	4.028E-05
3600	3.993E-05	3.990E-05	3.989E-05	3.994E-05
3650	3.977E-05	3.973E-05	3.973E-05	3.977E-05
4000	3.862E-05	3.858E-05	3.858E-05	3.863E-05
5000	3.548E-05	3.544E-05	3.544E-05	3.549E-05
6000	3.255E-05	3.252E-05	3.251E-05	3.256E-05
7000	2.983E-05	2.980E-05	2.980E-05	2.984E-05
8000	2.733E-05	2.730E-05	2.729E-05	2.734E-05
9000	2.503E-05	2.499E-05	2.499E-05	2.503E-05
10000	2.292E-05	2.288E-05	2.287E-05	2.292E-05
11000	2.098E-05	2.094E-05	2.094E-05	2.097E-05
12000	1.921E-05	1.917E-05	1.916E-05	1.920E-05
13000	1.759E-05	1.754E-05	1.754E-05	1.757E-05
14000	1.611E-05	1.606E-05	1.606E-05	1.609E-05
15000	1.476E-05	1.470E-05	1.470E-05	1.472E-05
16000	1.351E-05	1.346E-05	1.346E-05	1.348E-05
17000	1.238E-05	1.233E-05	1.233E-05	1.235E-05
18000	1.134E-05	1.129E-05	1.129E-05	1.131E-05
18250	1.110E-05	1.105E-05	1.104E-05	1.106E-05

付表 2-15 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
尿中排泄率(1/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
1	1.3.E-04	1.3.E-04
2	8.7.E-05	8.7.E-05
3	6.6.E-05	6.6.E-05
4	5.3.E-05	5.3.E-05
5	4.2.E-05	4.2.E-05
6	3.4.E-05	3.4.E-05
7	2.8.E-05	2.8.E-05
8	2.3.E-05	2.3.E-05
9	1.9.E-05	1.9.E-05
10	1.6.E-05	1.6.E-05
11	1.3.E-05	1.3.E-05
12	1.1.E-05	1.1.E-05
13	9.8.E-06	9.8.E-06
14	8.5.E-06	8.5.E-06
15	7.5.E-06	7.5.E-06
16	6.7.E-06	6.7.E-06
17	6.1.E-06	6.1.E-06
18	5.6.E-06	5.6.E-06
19	5.2.E-06	5.2.E-06
20	4.9.E-06	4.9.E-06
21	4.7.E-06	4.7.E-06
22	4.5.E-06	4.5.E-06
23	4.3.E-06	4.3.E-06
24	4.2.E-06	4.2.E-06
25	4.1.E-06	4.1.E-06
26	4.0.E-06	4.0.E-06
27	3.9.E-06	3.9.E-06
28	3.8.E-06	3.8.E-06
29	3.8.E-06	3.8.E-06
30	3.8.E-06	3.8.E-06
31	3.7.E-06	3.7.E-06
32	3.7.E-06	3.7.E-06
33	3.7.E-06	3.7.E-06
34	3.7.E-06	3.7.E-06
35	3.7.E-06	3.6.E-06
36	3.6.E-06	3.6.E-06
37	3.6.E-06	3.6.E-06
38	3.6.E-06	3.6.E-06
39	3.6.E-06	3.6.E-06
40	3.6.E-06	3.6.E-06

付表 2-15 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
尿中排泄率(2/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
41	3.6.E-06	3.6.E-06
42	3.6.E-06	3.6.E-06
43	3.6.E-06	3.6.E-06
44	3.6.E-06	3.6.E-06
45	3.6.E-06	3.6.E-06
46	3.5.E-06	3.5.E-06
47	3.5.E-06	3.5.E-06
48	3.5.E-06	3.5.E-06
49	3.5.E-06	3.5.E-06
50	3.5.E-06	3.5.E-06
51	3.5.E-06	3.5.E-06
52	3.5.E-06	3.5.E-06
53	3.5.E-06	3.5.E-06
54	3.5.E-06	3.5.E-06
55	3.5.E-06	3.5.E-06
56	3.5.E-06	3.5.E-06
57	3.5.E-06	3.5.E-06
58	3.5.E-06	3.5.E-06
59	3.5.E-06	3.5.E-06
60	3.5.E-06	3.5.E-06
61	3.5.E-06	3.5.E-06
62	3.5.E-06	3.5.E-06
63	3.4.E-06	3.4.E-06
64	3.4.E-06	3.4.E-06
65	3.4.E-06	3.4.E-06
66	3.4.E-06	3.4.E-06
67	3.4.E-06	3.4.E-06
68	3.4.E-06	3.4.E-06
69	3.4.E-06	3.4.E-06
70	3.4.E-06	3.4.E-06
71	3.4.E-06	3.4.E-06
72	3.4.E-06	3.4.E-06
73	3.4.E-06	3.4.E-06
74	3.4.E-06	3.4.E-06
75	3.4.E-06	3.4.E-06
76	3.4.E-06	3.4.E-06
77	3.4.E-06	3.4.E-06
78	3.4.E-06	3.4.E-06
79	3.4.E-06	3.4.E-06
80	3.4.E-06	3.4.E-06

付表 2-15 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
尿中排泄率(3/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
81	3.3.E-06	3.3.E-06
82	3.3.E-06	3.3.E-06
83	3.3.E-06	3.3.E-06
84	3.3.E-06	3.3.E-06
85	3.3.E-06	3.3.E-06
86	3.3.E-06	3.3.E-06
87	3.3.E-06	3.3.E-06
88	3.3.E-06	3.3.E-06
89	3.3.E-06	3.3.E-06
90	3.3.E-06	3.3.E-06
91	3.3.E-06	3.3.E-06
92	3.3.E-06	3.3.E-06
93	3.3.E-06	3.3.E-06
94	3.3.E-06	3.3.E-06
95	3.3.E-06	3.3.E-06
96	3.3.E-06	3.3.E-06
97	3.3.E-06	3.3.E-06
98	3.3.E-06	3.3.E-06
99	3.3.E-06	3.3.E-06
100	3.2.E-06	3.2.E-06
110	3.2.E-06	3.2.E-06
120	3.1.E-06	3.1.E-06
130	3.1.E-06	3.1.E-06
140	3.1.E-06	3.1.E-06
150	3.0.E-06	3.0.E-06
160	3.0.E-06	3.0.E-06
170	2.9.E-06	2.9.E-06
180	2.9.E-06	2.9.E-06
190	2.8.E-06	2.8.E-06
200	2.8.E-06	2.8.E-06
210	2.8.E-06	2.8.E-06
220	2.7.E-06	2.7.E-06
230	2.7.E-06	2.7.E-06
240	2.6.E-06	2.6.E-06
250	2.6.E-06	2.6.E-06
260	2.6.E-06	2.6.E-06
270	2.5.E-06	2.5.E-06
280	2.5.E-06	2.5.E-06
290	2.5.E-06	2.5.E-06
300	2.4.E-06	2.4.E-06



付表 2-15 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
尿中排泄率(4/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
310	2.4.E-06	2.4.E-06
320	2.4.E-06	2.4.E-06
330	2.4.E-06	2.4.E-06
340	2.3.E-06	2.3.E-06
350	2.3.E-06	2.3.E-06
360	2.3.E-06	2.3.E-06
365	2.3.E-06	2.3.E-06
370	2.2.E-06	2.2.E-06
380	2.2.E-06	2.2.E-06
390	2.2.E-06	2.2.E-06
400	2.2.E-06	2.2.E-06
410	2.1.E-06	2.1.E-06
420	2.1.E-06	2.1.E-06
430	2.1.E-06	2.1.E-06
440	2.1.E-06	2.1.E-06
450	2.1.E-06	2.1.E-06
460	2.0.E-06	2.0.E-06
470	2.0.E-06	2.0.E-06
480	2.0.E-06	2.0.E-06
490	2.0.E-06	2.0.E-06
500	2.0.E-06	2.0.E-06
510	1.9.E-06	1.9.E-06
520	1.9.E-06	1.9.E-06
530	1.9.E-06	1.9.E-06
540	1.9.E-06	1.9.E-06
550	1.9.E-06	1.9.E-06
560	1.9.E-06	1.9.E-06
570	1.8.E-06	1.8.E-06
580	1.8.E-06	1.8.E-06
590	1.8.E-06	1.8.E-06
600	1.8.E-06	1.8.E-06
610	1.8.E-06	1.8.E-06
620	1.8.E-06	1.8.E-06
630	1.8.E-06	1.8.E-06
640	1.7.E-06	1.7.E-06
650	1.7.E-06	1.7.E-06
660	1.7.E-06	1.7.E-06
670	1.7.E-06	1.7.E-06
680	1.7.E-06	1.7.E-06
690	1.7.E-06	1.7.E-06

付表 2-15 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
尿中排泄率(5/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
700	1.7.E-06	1.7.E-06
710	1.7.E-06	1.7.E-06
720	1.6.E-06	1.6.E-06
730	1.6.E-06	1.6.E-06
740	1.6.E-06	1.6.E-06
750	1.6.E-06	1.6.E-06
760	1.6.E-06	1.6.E-06
770	1.6.E-06	1.6.E-06
780	1.6.E-06	1.6.E-06
790	1.6.E-06	1.6.E-06
800	1.6.E-06	1.6.E-06
810	1.6.E-06	1.6.E-06
820	1.6.E-06	1.6.E-06
830	1.5.E-06	1.5.E-06
840	1.5.E-06	1.5.E-06
850	1.5.E-06	1.5.E-06
860	1.5.E-06	1.5.E-06
870	1.5.E-06	1.5.E-06
880	1.5.E-06	1.5.E-06
890	1.5.E-06	1.5.E-06
900	1.5.E-06	1.5.E-06
910	1.5.E-06	1.5.E-06
920	1.5.E-06	1.5.E-06
930	1.5.E-06	1.5.E-06
940	1.5.E-06	1.5.E-06
950	1.5.E-06	1.5.E-06
960	1.5.E-06	1.5.E-06
970	1.5.E-06	1.4.E-06
980	1.4.E-06	1.4.E-06
990	1.4.E-06	1.4.E-06
1000	1.4.E-06	1.4.E-06
1010	1.4.E-06	1.4.E-06
1020	1.4.E-06	1.4.E-06
1030	1.4.E-06	1.4.E-06
1040	1.4.E-06	1.4.E-06
1050	1.4.E-06	1.4.E-06
1060	1.4.E-06	1.4.E-06
1070	1.4.E-06	1.4.E-06
1080	1.4.E-06	1.4.E-06
1090	1.4.E-06	1.4.E-06

付表 2-15 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
尿中排泄率(6/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
1095	1.4.E-06	1.4.E-06
1100	1.4.E-06	1.4.E-06
1200	1.4.E-06	1.3.E-06
1300	1.3.E-06	1.3.E-06
1400	1.3.E-06	1.3.E-06
1500	1.3.E-06	1.3.E-06
1600	1.3.E-06	1.3.E-06
1700	1.2.E-06	1.2.E-06
1800	1.2.E-06	1.2.E-06
1900	1.2.E-06	1.2.E-06
2000	1.2.E-06	1.2.E-06
2100	1.2.E-06	1.2.E-06
2200	1.2.E-06	1.2.E-06
2300	1.2.E-06	1.2.E-06
2400	1.2.E-06	1.2.E-06
2500	1.1.E-06	1.1.E-06
2600	1.1.E-06	1.1.E-06
2700	1.1.E-06	1.1.E-06
2800	1.1.E-06	1.1.E-06
2900	1.1.E-06	1.1.E-06
3000	1.1.E-06	1.1.E-06
3100	1.1.E-06	1.1.E-06
3200	1.1.E-06	1.1.E-06
3300	1.1.E-06	1.1.E-06
3400	1.1.E-06	1.1.E-06
3500	1.1.E-06	1.1.E-06
3600	1.0.E-06	1.0.E-06
3650	1.0.E-06	1.0.E-06
4000	1.0.E-06	1.0.E-06
5000	9.3.E-07	9.3.E-07
6000	8.5.E-07	8.5.E-07
7000	7.8.E-07	7.8.E-07
8000	7.2.E-07	7.2.E-07
9000	6.6.E-07	6.6.E-07
10000	6.0.E-07	6.0.E-07
11000	5.5.E-07	5.5.E-07
12000	5.0.E-07	5.0.E-07
13000	4.6.E-07	4.6.E-07
14000	4.2.E-07	4.2.E-07
15000	3.9.E-07	3.9.E-07

付表 2-15 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コードと OIR Data Viewer の  
尿中排泄率(7/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )	
	改良コード	OIR Data Viewer
16000	3.5.E-07	3.5.E-07
17000	3.2.E-07	3.2.E-07
18000	3.0.E-07	3.0.E-07
18250	2.9.E-07	2.9.E-07

付表 2-16 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(1/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
1	1.303.E-04	1.303.E-04	1.303.E-04	1.302.E-04
2	8.703.E-05	8.700.E-05	8.700.E-05	8.697.E-05
3	6.622.E-05	6.618.E-05	6.618.E-05	6.531.E-05
4	5.283.E-05	5.279.E-05	5.279.E-05	5.258.E-05
5	4.249.E-05	4.246.E-05	4.246.E-05	4.238.E-05
6	3.438.E-05	3.434.E-05	3.434.E-05	3.436.E-05
7	2.798.E-05	2.795.E-05	2.795.E-05	2.802.E-05
8	2.294.E-05	2.290.E-05	2.290.E-05	2.301.E-05
9	1.895.E-05	1.892.E-05	1.892.E-05	1.904.E-05
10	1.579.E-05	1.577.E-05	1.577.E-05	1.590.E-05
11	1.330.E-05	1.327.E-05	1.328.E-05	1.341.E-05
12	1.133.E-05	1.130.E-05	1.131.E-05	1.143.E-05
13	9.760.E-06	9.742.E-06	9.742.E-06	9.852.E-06
14	8.516.E-06	8.500.E-06	8.501.E-06	8.600.E-06
15	7.530.E-06	7.514.E-06	7.515.E-06	7.603.E-06
16	6.745.E-06	6.730.E-06	6.732.E-06	6.810.E-06
17	6.121.E-06	6.108.E-06	6.108.E-06	6.177.E-06
18	5.623.E-06	5.612.E-06	5.612.E-06	5.672.E-06
19	5.227.E-06	5.217.E-06	5.217.E-06	5.268.E-06
20	4.910.E-06	4.902.E-06	4.901.E-06	4.946.E-06
21	4.658.E-06	4.650.E-06	4.649.E-06	4.688.E-06
22	4.455.E-06	4.448.E-06	4.448.E-06	4.481.E-06
23	4.293.E-06	4.286.E-06	4.286.E-06	4.314.E-06
24	4.163.E-06	4.157.E-06	4.156.E-06	4.180.E-06
25	4.058.E-06	4.052.E-06	4.052.E-06	4.073.E-06
26	3.973.E-06	3.968.E-06	3.967.E-06	3.985.E-06
27	3.905.E-06	3.900.E-06	3.899.E-06	3.914.E-06
28	3.849.E-06	3.844.E-06	3.843.E-06	3.857.E-06
29	3.803.E-06	3.798.E-06	3.798.E-06	3.809.E-06
30	3.765.E-06	3.761.E-06	3.760.E-06	3.770.E-06
31	3.734.E-06	3.730.E-06	3.729.E-06	3.738.E-06
32	3.707.E-06	3.704.E-06	3.703.E-06	3.711.E-06
33	3.685.E-06	3.682.E-06	3.681.E-06	3.688.E-06
34	3.666.E-06	3.663.E-06	3.662.E-06	3.669.E-06
35	3.650.E-06	3.647.E-06	3.646.E-06	3.652.E-06
36	3.636.E-06	3.632.E-06	3.632.E-06	3.637.E-06
37	3.623.E-06	3.619.E-06	3.620.E-06	3.625.E-06
38	3.612.E-06	3.608.E-06	3.609.E-06	3.613.E-06
39	3.602.E-06	3.598.E-06	3.599.E-06	3.603.E-06
40	3.592.E-06	3.589.E-06	3.589.E-06	3.593.E-06

付表 2-16 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(2/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
41	3.584.E-06	3.580.E-06	3.581.E-06	3.585.E-06
42	3.575.E-06	3.572.E-06	3.573.E-06	3.577.E-06
43	3.568.E-06	3.565.E-06	3.565.E-06	3.569.E-06
44	3.560.E-06	3.558.E-06	3.558.E-06	3.562.E-06
45	3.553.E-06	3.551.E-06	3.551.E-06	3.555.E-06
46	3.547.E-06	3.544.E-06	3.545.E-06	3.548.E-06
47	3.540.E-06	3.537.E-06	3.538.E-06	3.541.E-06
48	3.534.E-06	3.531.E-06	3.532.E-06	3.535.E-06
49	3.527.E-06	3.525.E-06	3.526.E-06	3.529.E-06
50	3.521.E-06	3.519.E-06	3.519.E-06	3.522.E-06
51	3.515.E-06	3.512.E-06	3.513.E-06	3.516.E-06
52	3.509.E-06	3.506.E-06	3.507.E-06	3.510.E-06
53	3.503.E-06	3.501.E-06	3.501.E-06	3.504.E-06
54	3.497.E-06	3.494.E-06	3.496.E-06	3.499.E-06
55	3.491.E-06	3.488.E-06	3.490.E-06	3.493.E-06
56	3.485.E-06	3.483.E-06	3.484.E-06	3.487.E-06
57	3.479.E-06	3.477.E-06	3.478.E-06	3.481.E-06
58	3.474.E-06	3.471.E-06	3.472.E-06	3.475.E-06
59	3.468.E-06	3.465.E-06	3.467.E-06	3.470.E-06
60	3.462.E-06	3.460.E-06	3.461.E-06	3.464.E-06
61	3.456.E-06	3.454.E-06	3.455.E-06	3.458.E-06
62	3.451.E-06	3.448.E-06	3.450.E-06	3.453.E-06
63	3.445.E-06	3.443.E-06	3.444.E-06	3.447.E-06
64	3.439.E-06	3.437.E-06	3.438.E-06	3.441.E-06
65	3.434.E-06	3.432.E-06	3.433.E-06	3.436.E-06
66	3.428.E-06	3.426.E-06	3.427.E-06	3.430.E-06
67	3.422.E-06	3.420.E-06	3.422.E-06	3.425.E-06
68	3.417.E-06	3.415.E-06	3.416.E-06	3.419.E-06
69	3.411.E-06	3.409.E-06	3.411.E-06	3.414.E-06
70	3.406.E-06	3.404.E-06	3.405.E-06	3.408.E-06
71	3.400.E-06	3.398.E-06	3.400.E-06	3.402.E-06
72	3.394.E-06	3.393.E-06	3.394.E-06	3.397.E-06
73	3.389.E-06	3.387.E-06	3.389.E-06	3.392.E-06
74	3.383.E-06	3.382.E-06	3.383.E-06	3.386.E-06
75	3.378.E-06	3.377.E-06	3.378.E-06	3.381.E-06
76	3.372.E-06	3.371.E-06	3.372.E-06	3.375.E-06
77	3.367.E-06	3.366.E-06	3.367.E-06	3.370.E-06
78	3.361.E-06	3.360.E-06	3.362.E-06	3.364.E-06
79	3.356.E-06	3.355.E-06	3.356.E-06	3.359.E-06
80	3.351.E-06	3.350.E-06	3.351.E-06	3.354.E-06

付表 2-16 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(3/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
81	3.345.E-06	3.344.E-06	3.345.E-06	3.348.E-06
82	3.340.E-06	3.339.E-06	3.340.E-06	3.343.E-06
83	3.334.E-06	3.334.E-06	3.335.E-06	3.338.E-06
84	3.329.E-06	3.328.E-06	3.329.E-06	3.332.E-06
85	3.323.E-06	3.323.E-06	3.324.E-06	3.327.E-06
86	3.318.E-06	3.318.E-06	3.319.E-06	3.322.E-06
87	3.313.E-06	3.312.E-06	3.314.E-06	3.316.E-06
88	3.307.E-06	3.307.E-06	3.308.E-06	3.311.E-06
89	3.302.E-06	3.302.E-06	3.303.E-06	3.306.E-06
90	3.297.E-06	3.297.E-06	3.298.E-06	3.301.E-06
91	3.292.E-06	3.291.E-06	3.293.E-06	3.295.E-06
92	3.286.E-06	3.286.E-06	3.287.E-06	3.290.E-06
93	3.281.E-06	3.281.E-06	3.282.E-06	3.285.E-06
94	3.276.E-06	3.276.E-06	3.277.E-06	3.280.E-06
95	3.270.E-06	3.271.E-06	3.272.E-06	3.275.E-06
96	3.265.E-06	3.265.E-06	3.267.E-06	3.269.E-06
97	3.260.E-06	3.260.E-06	3.261.E-06	3.264.E-06
98	3.255.E-06	3.255.E-06	3.256.E-06	3.259.E-06
99	3.250.E-06	3.250.E-06	3.251.E-06	3.254.E-06
100	3.244.E-06	3.245.E-06	3.246.E-06	3.249.E-06
110	3.196.E-06	3.193.E-06	3.196.E-06	3.198.E-06
120	3.147.E-06	3.144.E-06	3.146.E-06	3.149.E-06
130	3.099.E-06	3.096.E-06	3.099.E-06	3.101.E-06
140	3.052.E-06	3.050.E-06	3.052.E-06	3.054.E-06
150	3.007.E-06	3.004.E-06	3.006.E-06	3.009.E-06
160	2.962.E-06	2.960.E-06	2.962.E-06	2.964.E-06
170	2.919.E-06	2.916.E-06	2.918.E-06	2.921.E-06
180	2.877.E-06	2.874.E-06	2.876.E-06	2.878.E-06
190	2.835.E-06	2.833.E-06	2.835.E-06	2.837.E-06
200	2.795.E-06	2.793.E-06	2.794.E-06	2.797.E-06
210	2.756.E-06	2.754.E-06	2.755.E-06	2.757.E-06
220	2.718.E-06	2.715.E-06	2.717.E-06	2.719.E-06
230	2.680.E-06	2.678.E-06	2.679.E-06	2.682.E-06
240	2.644.E-06	2.642.E-06	2.643.E-06	2.645.E-06
250	2.608.E-06	2.606.E-06	2.607.E-06	2.610.E-06
260	2.574.E-06	2.572.E-06	2.573.E-06	2.575.E-06
270	2.540.E-06	2.538.E-06	2.539.E-06	2.541.E-06
280	2.507.E-06	2.505.E-06	2.506.E-06	2.508.E-06
290	2.475.E-06	2.473.E-06	2.474.E-06	2.476.E-06
300	2.444.E-06	2.442.E-06	2.442.E-06	2.445.E-06

付表 2-16 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(4/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
310	2.413.E-06	2.411.E-06	2.412.E-06	2.414.E-06
320	2.383.E-06	2.381.E-06	2.382.E-06	2.384.E-06
330	2.354.E-06	2.352.E-06	2.353.E-06	2.355.E-06
340	2.326.E-06	2.324.E-06	2.325.E-06	2.327.E-06
350	2.299.E-06	2.296.E-06	2.297.E-06	2.299.E-06
360	2.272.E-06	2.270.E-06	2.270.E-06	2.272.E-06
365	2.259.E-06	2.256.E-06	2.257.E-06	2.259.E-06
370	2.246.E-06	2.243.E-06	2.244.E-06	2.246.E-06
380	2.220.E-06	2.218.E-06	2.218.E-06	2.220.E-06
390	2.195.E-06	2.193.E-06	2.193.E-06	2.195.E-06
400	2.171.E-06	2.169.E-06	2.169.E-06	2.171.E-06
410	2.147.E-06	2.145.E-06	2.145.E-06	2.147.E-06
420	2.124.E-06	2.122.E-06	2.122.E-06	2.124.E-06
430	2.102.E-06	2.100.E-06	2.099.E-06	2.101.E-06
440	2.080.E-06	2.078.E-06	2.077.E-06	2.079.E-06
450	2.058.E-06	2.056.E-06	2.056.E-06	2.058.E-06
460	2.037.E-06	2.035.E-06	2.035.E-06	2.037.E-06
470	2.017.E-06	2.015.E-06	2.015.E-06	2.016.E-06
480	1.997.E-06	1.995.E-06	1.995.E-06	1.997.E-06
490	1.978.E-06	1.976.E-06	1.975.E-06	1.977.E-06
500	1.959.E-06	1.957.E-06	1.957.E-06	1.958.E-06
510	1.941.E-06	1.939.E-06	1.938.E-06	1.940.E-06
520	1.923.E-06	1.921.E-06	1.920.E-06	1.922.E-06
530	1.906.E-06	1.904.E-06	1.903.E-06	1.905.E-06
540	1.889.E-06	1.887.E-06	1.886.E-06	1.888.E-06
550	1.872.E-06	1.870.E-06	1.869.E-06	1.871.E-06
560	1.856.E-06	1.854.E-06	1.853.E-06	1.855.E-06
570	1.840.E-06	1.838.E-06	1.837.E-06	1.839.E-06
580	1.825.E-06	1.823.E-06	1.822.E-06	1.824.E-06
590	1.810.E-06	1.808.E-06	1.807.E-06	1.809.E-06
600	1.796.E-06	1.794.E-06	1.792.E-06	1.794.E-06
610	1.781.E-06	1.779.E-06	1.778.E-06	1.780.E-06
620	1.768.E-06	1.766.E-06	1.764.E-06	1.766.E-06
630	1.754.E-06	1.752.E-06	1.751.E-06	1.752.E-06
640	1.741.E-06	1.739.E-06	1.738.E-06	1.739.E-06
650	1.728.E-06	1.726.E-06	1.725.E-06	1.726.E-06
660	1.716.E-06	1.714.E-06	1.712.E-06	1.714.E-06
670	1.704.E-06	1.702.E-06	1.700.E-06	1.702.E-06
680	1.692.E-06	1.690.E-06	1.688.E-06	1.690.E-06
690	1.680.E-06	1.678.E-06	1.677.E-06	1.678.E-06



付表 2-16 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(5/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
700	1.669.E-06	1.667.E-06	1.665.E-06	1.667.E-06
710	1.658.E-06	1.656.E-06	1.655.E-06	1.656.E-06
720	1.647.E-06	1.645.E-06	1.644.E-06	1.645.E-06
730	1.637.E-06	1.635.E-06	1.633.E-06	1.635.E-06
740	1.627.E-06	1.625.E-06	1.623.E-06	1.625.E-06
750	1.617.E-06	1.615.E-06	1.613.E-06	1.615.E-06
760	1.607.E-06	1.605.E-06	1.604.E-06	1.605.E-06
770	1.598.E-06	1.596.E-06	1.594.E-06	1.596.E-06
780	1.589.E-06	1.586.E-06	1.585.E-06	1.586.E-06
790	1.580.E-06	1.577.E-06	1.576.E-06	1.577.E-06
800	1.571.E-06	1.569.E-06	1.567.E-06	1.569.E-06
810	1.563.E-06	1.560.E-06	1.559.E-06	1.560.E-06
820	1.554.E-06	1.552.E-06	1.550.E-06	1.552.E-06
830	1.546.E-06	1.544.E-06	1.542.E-06	1.544.E-06
840	1.538.E-06	1.536.E-06	1.534.E-06	1.536.E-06
850	1.531.E-06	1.528.E-06	1.527.E-06	1.528.E-06
860	1.523.E-06	1.521.E-06	1.519.E-06	1.521.E-06
870	1.516.E-06	1.513.E-06	1.512.E-06	1.513.E-06
880	1.509.E-06	1.506.E-06	1.505.E-06	1.506.E-06
890	1.502.E-06	1.499.E-06	1.498.E-06	1.499.E-06
900	1.495.E-06	1.492.E-06	1.491.E-06	1.492.E-06
910	1.488.E-06	1.486.E-06	1.484.E-06	1.486.E-06
920	1.482.E-06	1.479.E-06	1.478.E-06	1.479.E-06
930	1.475.E-06	1.473.E-06	1.471.E-06	1.473.E-06
940	1.469.E-06	1.467.E-06	1.465.E-06	1.467.E-06
950	1.463.E-06	1.461.E-06	1.459.E-06	1.461.E-06
960	1.457.E-06	1.455.E-06	1.453.E-06	1.455.E-06
970	1.452.E-06	1.449.E-06	1.448.E-06	1.449.E-06
980	1.446.E-06	1.443.E-06	1.442.E-06	1.443.E-06
990	1.441.E-06	1.438.E-06	1.437.E-06	1.438.E-06
1000	1.435.E-06	1.433.E-06	1.431.E-06	1.433.E-06
1010	1.430.E-06	1.427.E-06	1.426.E-06	1.410.E-06
1020	1.425.E-06	1.422.E-06	1.421.E-06	1.420.E-06
1030	1.420.E-06	1.417.E-06	1.416.E-06	1.416.E-06
1040	1.415.E-06	1.412.E-06	1.411.E-06	1.412.E-06
1050	1.410.E-06	1.408.E-06	1.406.E-06	1.407.E-06
1060	1.406.E-06	1.403.E-06	1.402.E-06	1.403.E-06
1070	1.401.E-06	1.399.E-06	1.397.E-06	1.398.E-06
1080	1.397.E-06	1.394.E-06	1.393.E-06	1.394.E-06
1090	1.392.E-06	1.390.E-06	1.389.E-06	1.389.E-06

付表 2-16 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(6/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
1095	1.390.E-06	1.388.E-06	1.386.E-06	1.387.E-06
1100	1.388.E-06	1.385.E-06	1.384.E-06	1.385.E-06
1200	1.350.E-06	1.348.E-06	1.347.E-06	1.348.E-06
1300	1.319.E-06	1.317.E-06	1.316.E-06	1.318.E-06
1400	1.294.E-06	1.292.E-06	1.292.E-06	1.293.E-06
1500	1.273.E-06	1.271.E-06	1.271.E-06	1.272.E-06
1600	1.254.E-06	1.253.E-06	1.253.E-06	1.254.E-06
1700	1.238.E-06	1.237.E-06	1.237.E-06	1.238.E-06
1800	1.224.E-06	1.223.E-06	1.223.E-06	1.224.E-06
1900	1.211.E-06	1.210.E-06	1.210.E-06	1.211.E-06
2000	1.199.E-06	1.198.E-06	1.198.E-06	1.199.E-06
2100	1.188.E-06	1.187.E-06	1.187.E-06	1.184.E-06
2200	1.177.E-06	1.176.E-06	1.176.E-06	1.175.E-06
2300	1.167.E-06	1.166.E-06	1.166.E-06	1.166.E-06
2400	1.157.E-06	1.156.E-06	1.156.E-06	1.156.E-06
2500	1.147.E-06	1.146.E-06	1.146.E-06	1.147.E-06
2600	1.138.E-06	1.137.E-06	1.137.E-06	1.138.E-06
2700	1.128.E-06	1.127.E-06	1.127.E-06	1.128.E-06
2800	1.119.E-06	1.118.E-06	1.118.E-06	1.119.E-06
2900	1.110.E-06	1.109.E-06	1.109.E-06	1.110.E-06
3000	1.101.E-06	1.100.E-06	1.100.E-06	1.101.E-06
3100	1.091.E-06	1.090.E-06	1.090.E-06	1.092.E-06
3200	1.082.E-06	1.081.E-06	1.081.E-06	1.083.E-06
3300	1.073.E-06	1.072.E-06	1.073.E-06	1.074.E-06
3400	1.065.E-06	1.064.E-06	1.064.E-06	1.065.E-06
3500	1.056.E-06	1.055.E-06	1.055.E-06	1.056.E-06
3600	1.047.E-06	1.046.E-06	1.046.E-06	1.047.E-06
3650	1.043.E-06	1.042.E-06	1.042.E-06	1.043.E-06
4000	1.012.E-06	1.011.E-06	1.011.E-06	1.013.E-06
5000	9.298.E-07	9.289.E-07	9.289.E-07	9.302.E-07
6000	8.528.E-07	8.519.E-07	8.519.E-07	8.532.E-07
7000	7.815.E-07	7.807.E-07	7.807.E-07	7.818.E-07
8000	7.158.E-07	7.150.E-07	7.150.E-07	7.161.E-07
9000	6.555.E-07	6.546.E-07	6.546.E-07	6.556.E-07
10000	6.001.E-07	5.992.E-07	5.992.E-07	6.001.E-07
11000	5.494.E-07	5.484.E-07	5.484.E-07	5.493.E-07
12000	5.031.E-07	5.020.E-07	5.019.E-07	5.028.E-07
13000	4.607.E-07	4.595.E-07	4.594.E-07	4.602.E-07
14000	4.219.E-07	4.206.E-07	4.206.E-07	4.213.E-07
15000	3.864.E-07	3.851.E-07	3.851.E-07	3.857.E-07

付表 2-16 Nb-92 の吸入摂取 Type S における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの尿中排泄率(7/7)

経過日数 (d)	排泄率 (Bq d <sup>-1</sup> )			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
16000	3.539.E-07	3.526.E-07	3.526.E-07	3.532.E-07
17000	3.243.E-07	3.229.E-07	3.229.E-07	3.234.E-07
18000	2.971.E-07	2.958.E-07	2.957.E-07	2.963.E-07
18250	2.907.E-07	2.893.E-07	2.893.E-07	2.898.E-07

付表 2-17 Y-95 の注入摂取における改良コードと OIR Data Viewer の骨の残留放射能

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)	
	改良コード	OIR Data Viewer
0	-	7.0E-02
0.041667	4.2E-03	4.2E-03
0.083333	9.9E-05	9.8E-05
0.125	2.0E-06	2.0E-06

付表 2-18 Y-95 の注入摂取における改良コード、NAG プログラム、  
IMSL プログラム及び Leggett プログラムの骨の残留放射能

経過日数 (d)	残留放射能 (Bq)			
	改良コード	NAG	IMSL	Leggett
0	-	7.000E-02	7.000E-02	7.000E-02
0.041667	4.160E-03	4.161E-03	4.161E-03	4.161E-03
0.083333	9.931E-05	9.933E-05	9.934E-05	9.934E-05
0.125	1.982E-06	1.984E-06	1.984E-06	1.984E-06



### 付録-3

プログラムオフィサー(PO)会合、専門家との打合せ及び外部発表

## 1. プログラムオフィサー(PO)との会合

### ・ 第1回 PO 会合

日付：平成 29 年 11 月 14 日

場所：日本原子力研究開発機構東京事務所（東京都千代田区）

出席者：

（研究推進委員会）古田定昭 PO、大町康 PO 補佐

（主任研究者）高橋史明

（研究参加者）真辺健太郎

議題：

- 1) 概要説明（研究計画全体、平成 29 年度の実施計画）
- 2) これまでの進捗状況
- 3) 今後のスケジュール

### ・ 第2回 PO 会合

日付：平成 30 年 1 月 25 日

場所：日本原子力研究開発機構東京事務所（東京都千代田区）

出席者：

（研究推進委員会）古田定昭 PO、大町康 PO 補佐

（主任研究者）高橋史明

（研究参加者）真辺健太郎

議題：

- 1) 第1回会合以降の進捗
- 2) 今後のスケジュール
- 3) 実施計画の変更

## 2. 専門家との打合せ

### ・ 内部被ばく線量評価の専門家との意見交換

日付：平成 29 年 10 月 26 日

場所：量子科学技術研究開発機構（QST）放射線医学総合研究所（千葉県千葉市）

出席者：

（QST）石樽信人

（主任研究者）高橋史明

（研究参加者）真辺健太郎

議題：

- 1) 比吸収割合データの内挿法
- 2) ICRP タスクグループにおける線量係数開発作業の進め方
- 3) 体内動態評価における子孫核種の取扱い
- 4) 核種摂取量推定機能が備えるべき機能

・ 研究協力者（モニタリング従事者）との打合せ

日付：平成 29 年 11 月 21 日

場所：日本原子力研究開発機構原子力科学研究所（茨城県那珂郡東海村）

出席者：

（主任研究者）高橋史明

（研究協力者）高田千恵、滝本美咲、高橋聖

（研究参加者）佐藤薫、真辺健太郎

議題：

- 1) 概要説明（研究計画全体、平成 29 年度の実施計画、全体の進捗状況）
- 2) IDEC の調査結果
- 3) 核種摂取量推定機能に関する意見交換

・ ICRP タスクグループメンバーへの電子メールによる問合せ

日付：平成 29 年 12 月 12 日～12 月 15 日

相手：Tim Fell（英国保健省公衆衛生庁）

議題：

- 1) OIR Data Viewer の更新
- 2) 比吸収割合データの内挿法
- 3) ICRP タスクグループにおける線量係数開発作業の進め方

・ 国外専門家との打合せ その 1

日付：平成 30 年 1 月 29 日

場所：米国オークリッジ国立研究所（ORNL）（米国テネシー州オークリッジ）

出席者：

（ORNL）R.W. Leggett, M.B. Bellamy, D. Jokisch（電話による参加）、K.F. Eckerman

（主任研究者）高橋史明

（研究参加者）真辺健太郎

議題：

- 1) 概要説明
- 2) 体内放射能の評価法
- 3) OIR Data Viewer の更新

・ 国外専門家との打合せ その 2

日付：平成 30 年 1 月 31 日

場所：米国ワシントン州立大学（WSU）（米国ワシントン州リッチランド）

出席者：

（WSU）G. Tabatadze, M. Avtandilashvili, S.L. McComish, M. Bedell, S. Dumit

（主任研究者）高橋史明

（研究参加者）真辺健太郎

議題：

- 1) 概要説明
- 2) 内部被ばく線量評価コード（摂取量評価機能）に求める機能
- 3) キレート剤投与時の体内放射能計算に関する最新の研究

### 3. 外部発表

- ・ 成果報告会

日付：平成 30 年 2 月 26 日

場所：原子力規制委員会（東京都港区）

発表者：（主任研究者）高橋史明

タイトル：内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究

- ・ 日本原子力学会 2018 年春の年会 3 件

日付：平成 30 年 3 月 28 日

場所：大阪大学吹田キャンパス（大阪府吹田市）

#### 1 件目

発表者：（主任研究者）高橋史明

タイトル：ICRP2007 年勧告に基づく内部被ばく線量評価コードの開発

(1) 全体概要

#### 2 件目

発表者：（研究参加者）真辺健太郎

タイトル：ICRP2007 年勧告に基づく内部被ばく線量評価コードの開発

(2) 実効線量係数計算機能の開発

#### 3 件目

発表者：（研究参加者）佐藤薫

タイトル：ICRP2007 年勧告に基づく内部被ばく線量評価コードの開発

(3) 放射性核種の摂取量推定機能の概念設計



## 付録-4

日本原子力学会 2018 年春の年会発表スライド

3E10

## ICRP2007年勧告に基づく内部被ばく線量評価コードの開発 (1) 全体概要

原子力規制委員会「平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業」で得た成果の一部  
 ⇒ 内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究を平成29年度~32年度で実施の予定  
 (1)全体概要：コード開発の全体像、(2)及び(3)：平成29年度の成果



国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

高橋 史明, 真辺 健太郎, 佐藤 薫

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

## 背景

ICRP(国際放射線防護委員会)2007年勧告の国内の放射線規制への取入れが検討中



取入れた場合

- 内部被ばくによる放射線障害の発生を防止するための基準値(下表)も見直し
- 事業所などにおける内部被ばく線量評価も2007年勧告に従い遂行

放射性同位元素の種類が明らかで、かつ、一種類である場合の空气中濃度限度等

第1欄		第2欄	第3欄	第4欄	第5欄	第6欄
放射性同位元素の種類		吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq)	経口摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq)	空气中濃度限度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	排気中又は空气中の濃度限度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	排液中又は排水中の濃度限度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
核種	化学形等					
<sup>3</sup> H	元素状水素	$1.8 \times 10^{-12}$	$1.8 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^4$	$7 \times 10^1$	$6 \times 10^1$
<sup>3</sup> H	メタン	$1.8 \times 10^{-10}$		$1 \times 10^2$	$7 \times 10^{-1}$	
<sup>3</sup> H	水	$1.8 \times 10^{-8}$		$8 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-3}$	
...	...	...		...	...	

1990年勧告に従う数値

- ①放射線規制へのICRP2007年勧告の取入れ } 有益な内部被ばく線量評価コードを開発  
 ②事業所などにおける内部被ばく線量評価 }



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

## 新しい実効線量係数の公開

OIR\* part 2 (ICRP Publ. 134) 及び part 3 (ICRP Publ. 137)において、職業被ばくに関する新しい実効線量係数等が公開（計28元素）

OIR Part 2 及びPart 3に実効線量係数等が掲載されている元素

OIRシリーズ(刊行物)	掲載されている元素
OIR part 2 (ICRP Publ.134)	H, C, P, S, Ca, Fe, Co, Zn, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc
OIR part 3 (ICRP Publ.137)	Ru, Sb, Te, I, Cs, Ba, Ir, Pb, Bi, Po, Rn, Ra, Th, U

\*OIR : Occupational Intakes of Radionuclides(職業人の放射性核種摂取)

ICRPのHPに掲載されているOIR Data Viewerから、実効線量係数の他、基本となる各臓器・組織の等価線量係数も入手可能

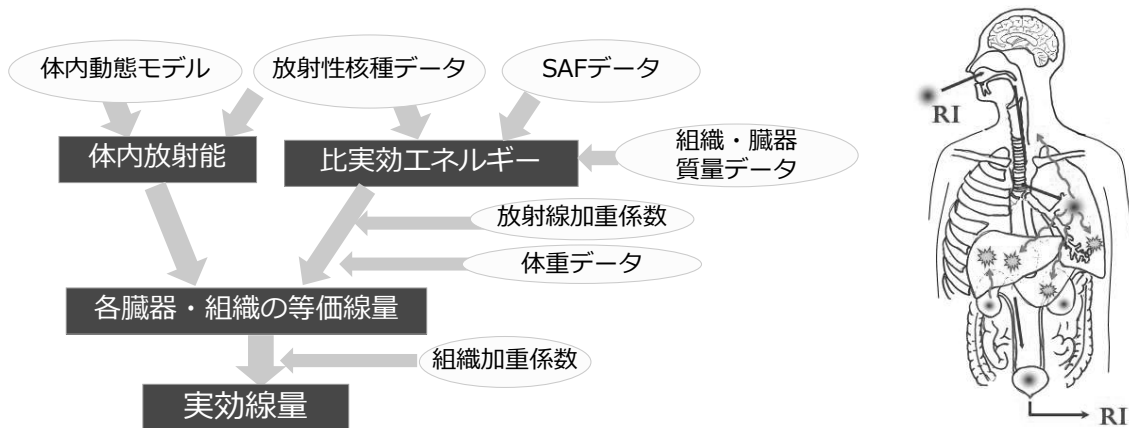
線量限度を実効線量係数、呼吸率（または呼吸量）及び作業時間（または適用年数）を乗じた値で除することにより、空气中濃度限度や排出濃度限度を導出することが可能\*

\*河合ら、JAERI-Data/Code 2000-001 (2000).

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

## 実効線量(係数)の導出に用いるモデルやデータ

新しい実効線量係数：2007年勧告に従う線量評価モデルやデータに基づき導出



実効線量(係数)の導出とその基本となるモデル・データ

空气中濃度限度等の基準値の見直しにおける留意事項

- ・ ICRPの示す実効線量係数は、基本のモデルやデータに従い、正しく導出されているか？
- ・ 日本人の特性を考慮したデータやパラメータを採用した場合、実効線量(係数)の値は？
- ・ 1990年勧告から基準値が変更となった場合、どのモデル・データの見直しが影響？

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

## ICRPによる線量評価モデル・データの公開状況

2007年勧告に従う内部被ばく線量評価モデル・データと関連する刊行物の公開状況

線量評価モデル・データ	刊行物の公開状況
①体重データ、組織・臓器質量データ	ICRP Publ. 89
②ヒト消化管モデル (HATM)	ICRP Publ. 100
③放射線加重係数、組織加重係数	ICRP Publ. 103
④放射性核種データ	ICRP Publ. 107
⑤ヒト呼吸器道モデル (HRTM)	ICRP Publ. 130
⑥成人比吸収割合(SAF)データ	ICRP Publ. 133
⑦作業者の組織系動態モデル (主要14元素) : OIR part 2	ICRP Publ. 134
⑧作業者の組織系動態モデル (他の主要14元素) : OIR part 3	ICRP Publ. 137
⑨作業者の組織系動態モデル (ランタノイド・アクチノイド元素)	} 未公開
⑩作業者の組織系動態モデル (⑦～⑨以外の元素)	
⑪～ 成人以外のデータ (SAFデータ、組織系動態モデル)	

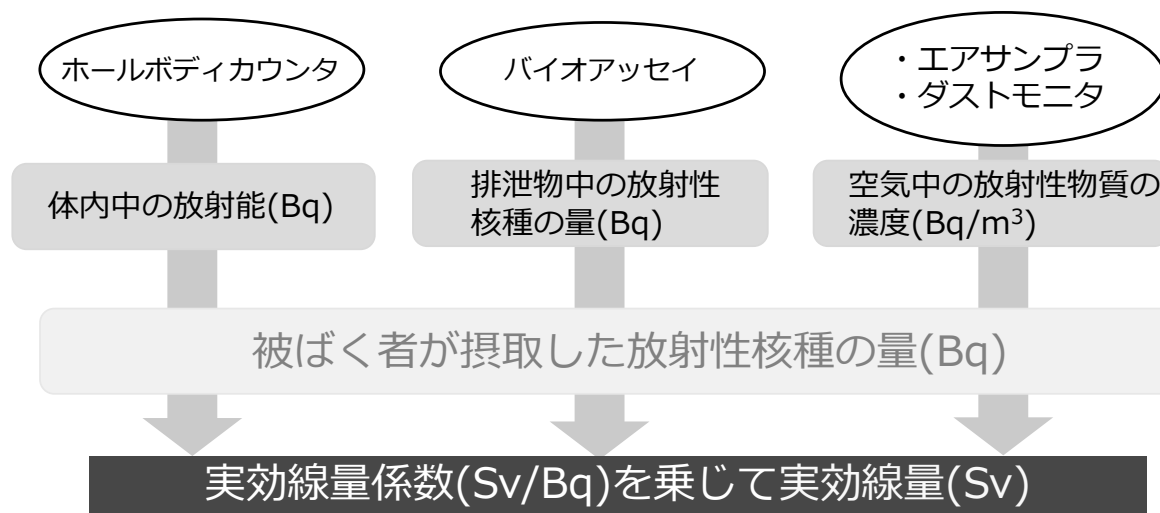
現時点で2007年勧告に従う線量評価モデル等は出揃っていない。

⇒ 新しく公開されるモデルへの対応等を鑑みたコードの拡張が必要



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

## モニタリングに基づく内部被ばく線量評価



被ばく線量の測定・評価マニュアル(原子力安全技術センター)の図を改変

モニタリングに基づく内部被ばく線量評価フロー

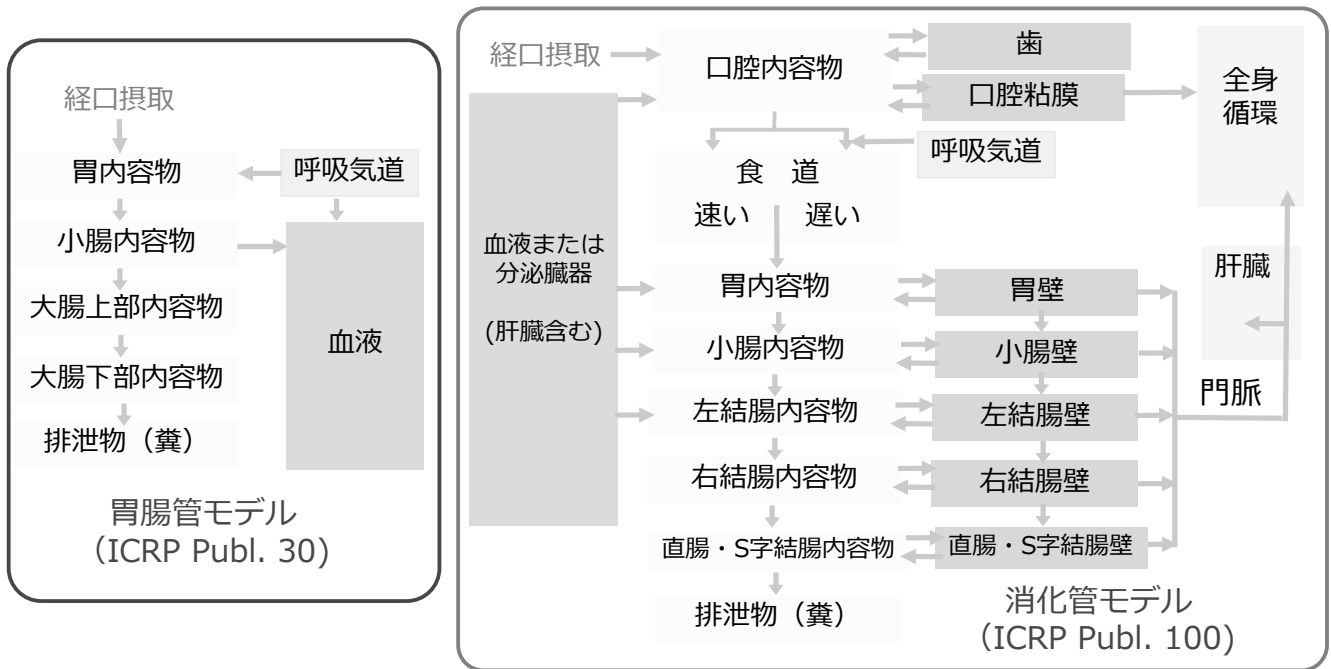
体内での放射性核種の動態モデル等に基づく、放射性核種の摂取量の推定が重要



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

# 放射性核種の消化管中の動態を表すモデルの改訂

⑦

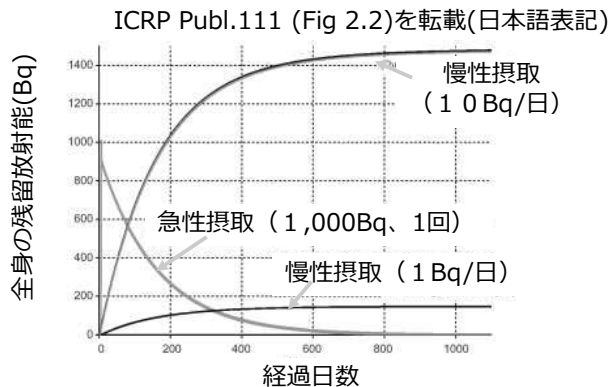


体内における放射性核種の動態を表現するモデルについては、全般的に複雑化（特に、元素に固有の全身における動態を示す組織系動態モデル）

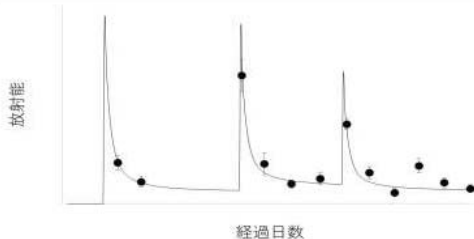
日本原子力学会2018年春の年会（平成30年3月26日-3月28日、大阪大学）

# 放射性核種の摂取量の推定に関する機能の要件、留意点

⑧



各摂取条件に対する残留放射能の時間推移



複数回摂取に対するデータフィッティング (イメージ)

- ・ 全身や排泄物中における放射能の時間推移を正確に計算  
⇒ 元素ごとに異なる体内の動態、摂取条件(右図)の考慮も重要

- ・ モニタリングデータのフィッティング  
⇒ 適切な数値解析法の抽出、実装
- ・ ユーザーが容易に結果を把握できる出力形式（数表、グラフなど）

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

## まとめ（開発するコードの全体像）

国内の放射線規制への2007年勧告の取入れ、事業所等での内部被ばく防護（個人線量管理等）に対し、有益な線量評価コードを開発

### 開発するコードに実装する計算機能等

- ① ICRPの提示する実効線量係数について、基本となる線量評価モデル・データに従い、導出されているか否かを検証するための機能  
※ ICRPによる新たな線量評価モデルやデータの公開に対応可能な設計
- ② モニタリング結果に基づき、作業者などが摂取した放射性核種の量を正確に推定するための機能
- ③ 線量評価に用いるパラメータやモニタリング結果を設定する機能（GUI画面）
- ④ 結果を効率的に表示するための機能（数表、グラフ）



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

## 全体スケジュール及び今年度の成果

### 全体スケジュール

平成29年度から平成32年度の4か年で線量評価コードを開発

- ・前半（平成30年度まで）  
実効線量を計算する機能、放射性核種の摂取量を推定する機能を開発
- ・後半（平成31年度以降）  
コードβ版の整備、意見聴取などによる改良を踏まえて、コードを開発、公開  
⇒ ICRPによる線量評価モデル公開の動向把握、ニーズ調査等を踏まえて、着実に進めていく予定

### 今年度の成果（この後の報告）

- ・(2) 実効線量係数計算機能の開発（線量係数の計算に係る基本機能の開発）
- ・(3) 核種摂取量推定機能の概念設計（当該機能の完成イメージを提示）

本件は、原子力規制委員会「平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究）事業」により得られた成果の一部である。



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

3E11

# ICRP2007年勧告に基づく 内部被ばく線量評価コードの開発 (2) 実効線量係数計算機能の開発

原子力機構

○真辺 健太郎、佐藤 薫、高橋 史明

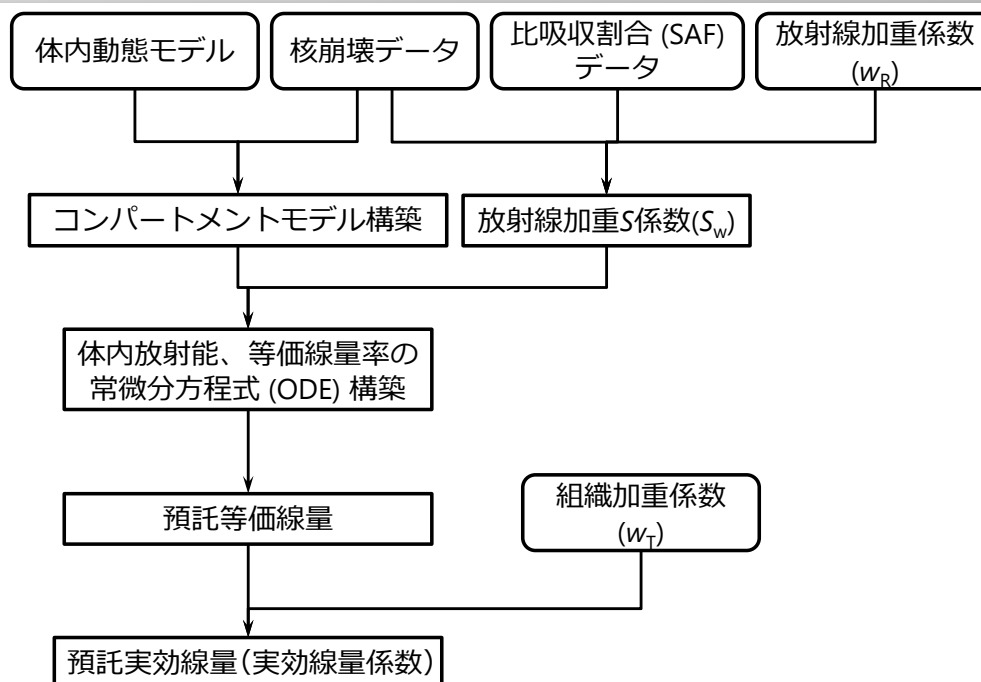
本件は、原子力規制委員会「平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究）事業」により得られた成果の一部である。



平成30年3月28日（水）  
日本原子力学会2018年春の年会（於：大阪大学吹田キャンパス）

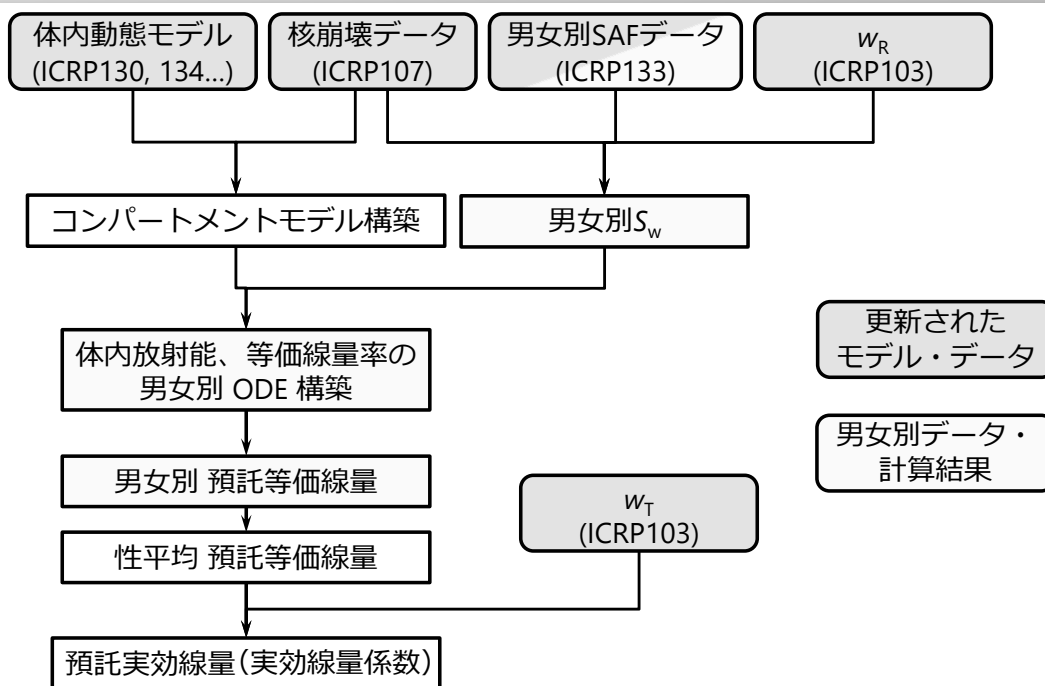
1

## 実効線量の計算フロー



2

## 実効線量の計算フロー



既存コードのデータ入替えだけでは対応不可能



3

## モデル・データ 1990年勧告と2007年勧告の違い

項目	変更点
放射線加重係数 $w_R$	・中性子に対する値（関数）の見直し
組織加重係数 $w_T$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・組織・臓器の追加</li> <li>・加重配分の見直し</li> </ul> 例：結腸 = $\begin{cases} \text{右結腸} \times 0.4 \\ \text{左結腸} \times 0.4 \\ \text{直腸} \cdot \text{S状結腸} \times 0.2 \end{cases}$
核崩壊データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データベース全面更新</li> <li>・<math>\beta</math>線：エネルギースペクトルを考慮</li> </ul>
SAFデータ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICRP標準ファントムによる男女別評価値の採用</li> <li>・電子, <math>\alpha</math>粒子：消化管・骨の微細構造を考慮したデータ</li> <li>・極限值 (<math>E \rightarrow 0</math>) の導入</li> <li>・データの内挿法</li> </ul>
体内動態モデル (元素共通)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消化管における移行モデルの見直し</li> <li>・呼吸気道領域における移行モデルの見直し</li> </ul>
体内動態モデル (元素固有)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全面的なモデルの見直し</li> <li>・子孫核種の取扱いの変更（個別動態モデルの適用）</li> </ul>

H26年度までの受託事業で開発したコードをベースに青文字の変更点に対する修正を実施



4



# SAFデータの内挿法

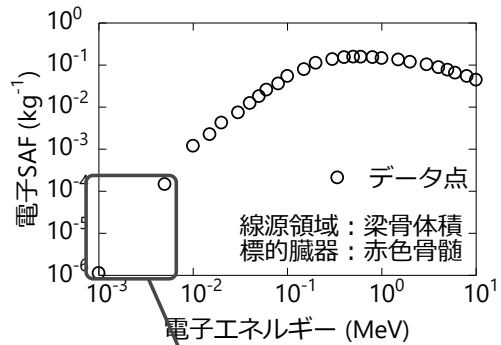
SAF：離散的データ  
⇒放射線のエネルギーで内挿

- ICRP Publicationの記述
- Cubic spline (ICRP130, 187項)
  - Log-log interpolation (ICRP133, 69項)

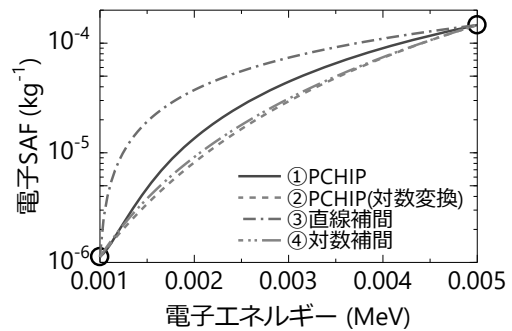


- ①区分的3次エルミート内挿多項式: PCHIP
- ②PCHIP (対数変換)
- ③直線補間
- ④対数補間

ICRPのデータ (OIR Data Viewer) を良く再現する方法は何か？



拡大



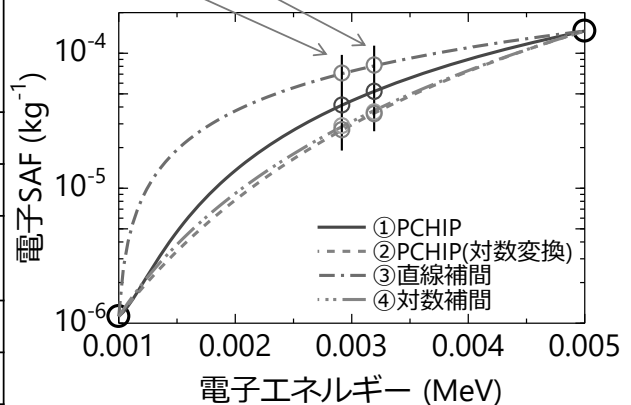
5

## SAFデータの内挿法 検討結果

例：<sup>41</sup>Caの経口摂取

	実効線量係数 (Sv/Bq)	赤色骨髓の等価線量係数 (Sv/Bq)
OIR Data Viewer	5.7E-12	1.2E-11
①PCHIP	5.7E-12	1.2E-11
②PCHIP (対数変換)	5.5E-12	1.1E-11
③直線補間	6.0E-12	1.4E-11
④対数補間	5.5E-12	1.1E-11

<sup>41</sup>Caの主な放射線：  
2.95 keV, 3.24 keVの電子



梁骨体積から赤色骨髓への電子SAF

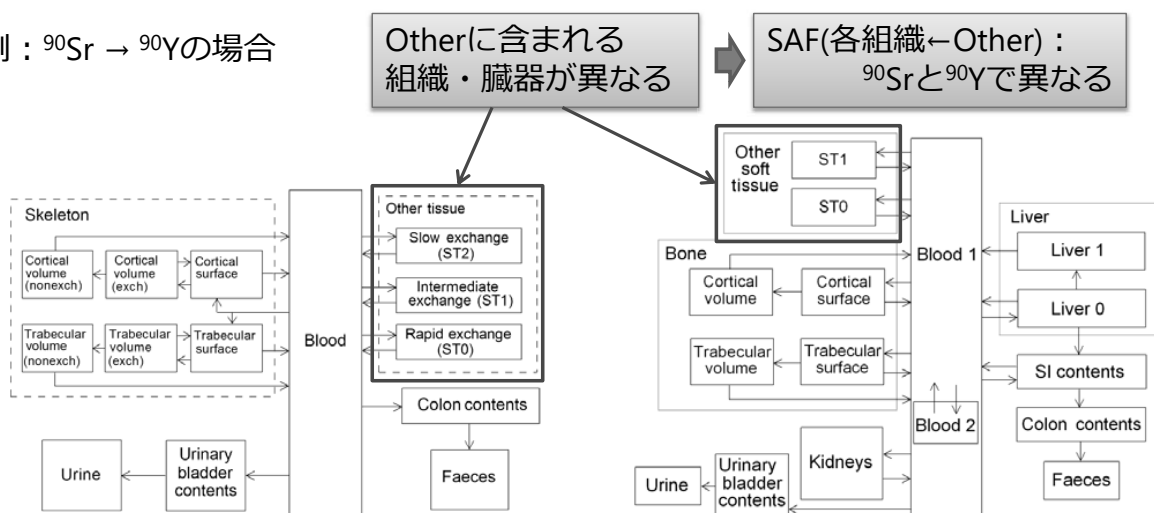
- OIR Data Viewerの14元素101核種について調べ、①PCHIPが線量係数をよく再現した
- ICRP TGメンバーとの情報交換でも確認



6

## 子孫核種の取扱い 個別動態モデルの適用

例： $^{90}\text{Sr} \rightarrow ^{90}\text{Y}$ の場合



Srの動態モデル (ICRP134, Fig. 10.1より)

Yの動態モデル (ICRP134, Fig. 11.1より)

SrのOtherコンパートメントで生成した $^{90}\text{Y}$ がSrのOtherコンパートメントで崩壊  
 $\Rightarrow$   $^{90}\text{Y}$ に適用するSAF(T←Other)は、 $^{90}\text{Sr}$ に対するSAFでなければならない



7

## 機能の検証 OIR Data Viewerとの比較結果

### OIR Data Viewer ver. 2.17

OIR part 2の14元素、101核種、454種類の摂取条件について  
 有効数字2桁で線量係数を収録

### 開発した実効線量係数計算機能

426種類：2桁で一致

28種類：2桁目が+1

改良した実効線量係数計算機能  
 $\Rightarrow$  OIR Data Viewerを精度良く再現



8

## まとめ

---

- ✓ ICRP 2007年勧告に従う実効線量係数を導出する機能を開発
- ✓ OIR Data Viewer 収録のデータを精度よく再現

## 今後の課題

---

- ✓ OIR part 3の14元素についてデータ整備、計算結果の検証  
⇒ ラドンの線量評価、 $\alpha$ 壊変・自発核分裂への対応
- ✓ OIR part 4以降のデータ、公衆の年齢依存データ等、  
新しいモデル・データを容易に反映可能なコードの構築

本件は、原子力規制委員会「平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究）事業」により得られた成果の一部である。



# ICRP2007年勧告に基づく内部被ばく線量評価コードの開発 (3) 放射性核種の摂取量推定機能の概念設計

○佐藤 薫<sup>1</sup>, 真辺 健太郎<sup>1</sup>, 嶋 洋佑<sup>2</sup>, 高橋 史明<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>原子力機構, <sup>2</sup>VIC

原子力規制委員会「平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究）事業」



## 背景

- 個人線量管理を目的とした内部被ばく評価では、全身カウンタやバイオアッセイによる体内又は排泄物中放射能に加え、空气中放射能濃度等のモニタリング測定値に基づいて放射性核種の摂取量を評価。
- 2007年勧告に対応した、内部被ばく評価に用いるモデルやデータ\*が順次公開されており、これらを用いた摂取量と被ばく線量の評価が可能になりつつある。



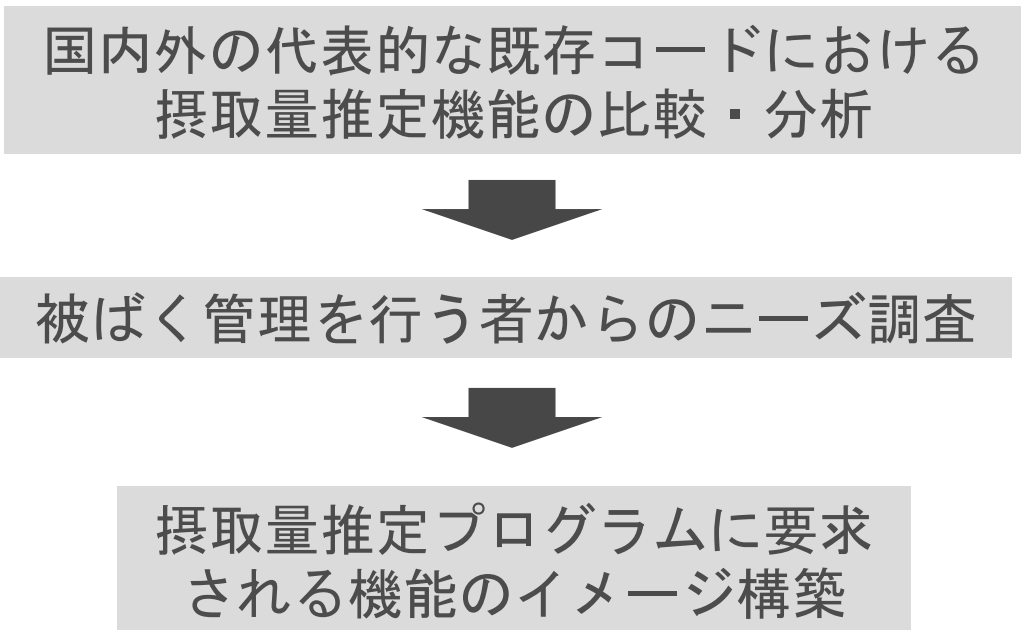
モニタリングの結果（Bq）から、放射性核種摂取量を2007年勧告に基づいて推定するプログラムの概念設計を行った。

\*ICRP Publ.107、130、133、134、137、OIR Part 4 and 5.



# 摂取量推定プログラムの概念設計プロセス

③



## 代表的な既存コードの摂取量推定機能の比較

④

コード名	IDEC*	MONDAL**	IMBA***
機関 (国)	原研 (日)	放医研 (日)	PHE (英)
核種の数	粒子: 1001 ガス・蒸気状: 57	42	75 + 665 (Add onによる追加)
摂取量推定方法	簡易的評価 (比例計算)		統計学的評価 (最小二乗法、最尤法、ベイズ法)
モニタリングデータの種類	全身カウンタ測定値、糞・尿中放射能、空气中放射能濃度		
モニタリングデータの数	摂取後の1つの測定点		摂取後の1つの測定点、 複数の測定点
推定摂取量に基づく線量評価	可能		
対象者	作業員、一般公衆		作業員
慢性摂取の取扱	一定速度摂取	一定速度摂取、 不均等摂取	複数回の摂取に対応 (各回の摂取量を評価)
体内動態モデル	ICRP Publ. 30、56、66、67、69、71 (1990年勧告対応)		
パラメータ変更の自由度	大	小	大

\*科学技術庁委託調査「原子力発電施設等内部被ばく評価技術調査」;

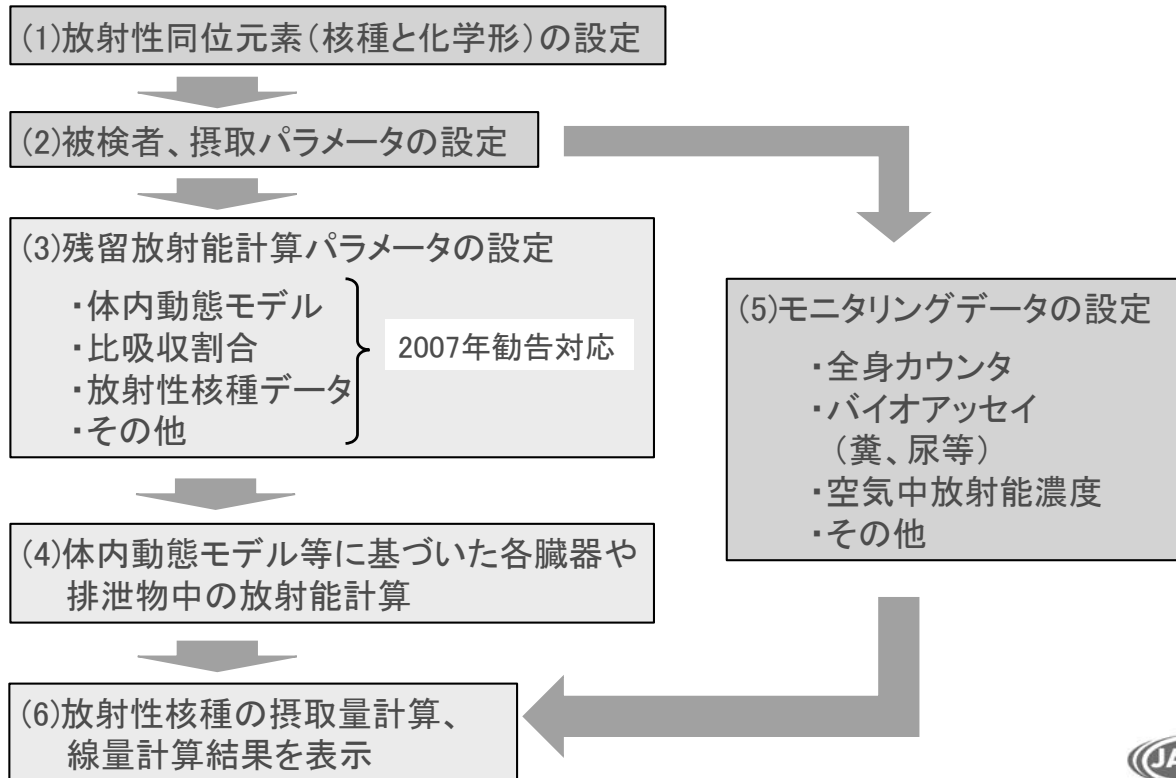
\*\*<http://www.nirs.qst.go.jp/db/anzendb/RPD/mondal3.php> ;

\*\*\*<https://www.phe-protectionservices.org.uk/services/imba>



## 既存コードの分析から考えた 摂取量推定プログラムの計算フローの概要

⑤



## 被ばく管理を行う者からのニーズ調査 (1)

⑥

### 開発プログラムへの主な意見

- モニタリングの測定値 (cpm等) を解析して得られた放射能 (Bq) を基にした線量評価。
- 慢性摂取、複数回摂取の評価への対応。
- 任意の経過日数 (期間) における残留及び排泄 (率) データをテキスト、csv等の形式でファイル出力。
- 描画・出力させる図表の時間スケールは任意に変更可能。
- 何パターンも条件を変えた線量評価に対応した、計算条件ファイル等の編集・読込・保存機能の充実。
- 不確かさが大きい鼻スミヤ、実測困難な創傷部汚染のモニタリングに基づく核種摂取量の推定機能は不要。



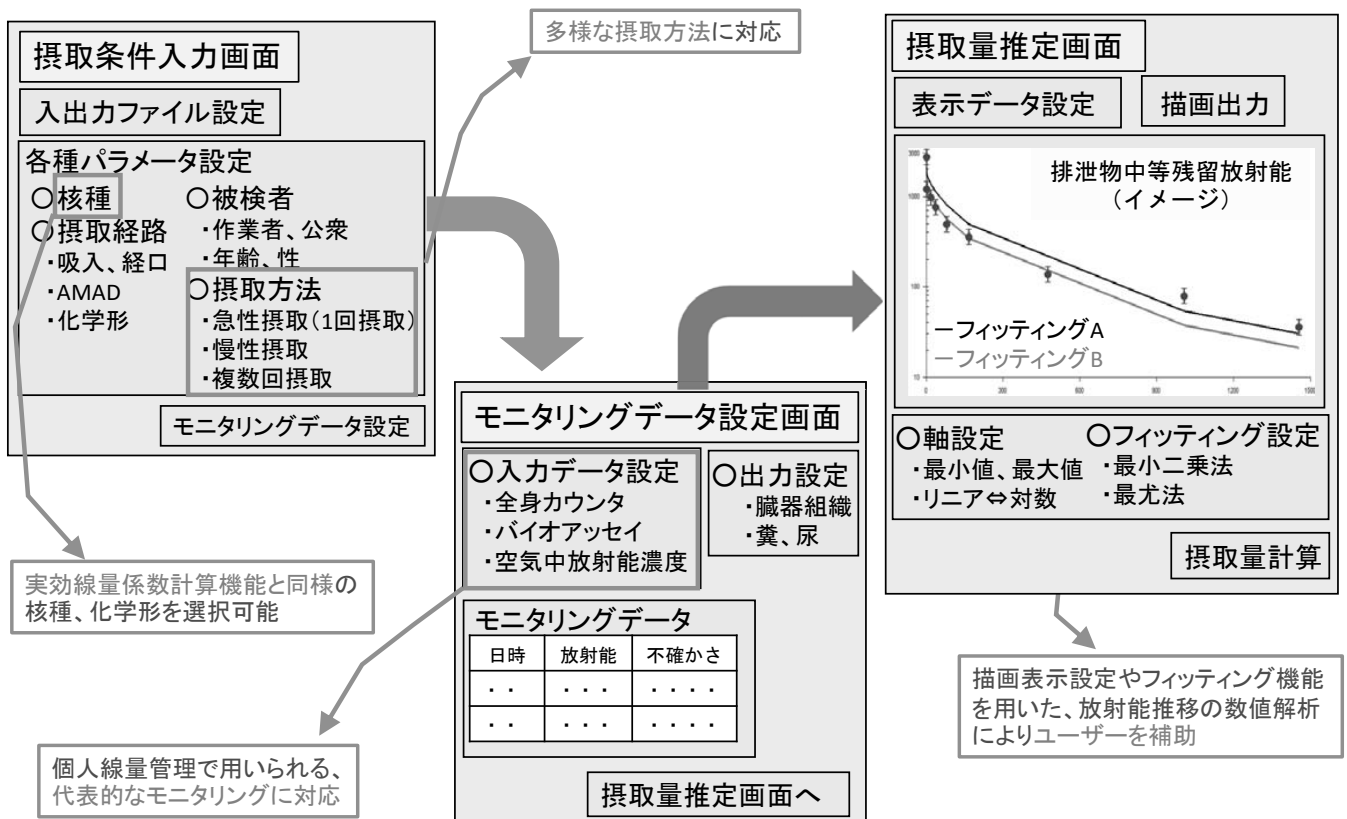
# 被ばく管理を行う者からのニーズ調査（2）<sup>⑦</sup>

## 開発プログラムへの主な意見

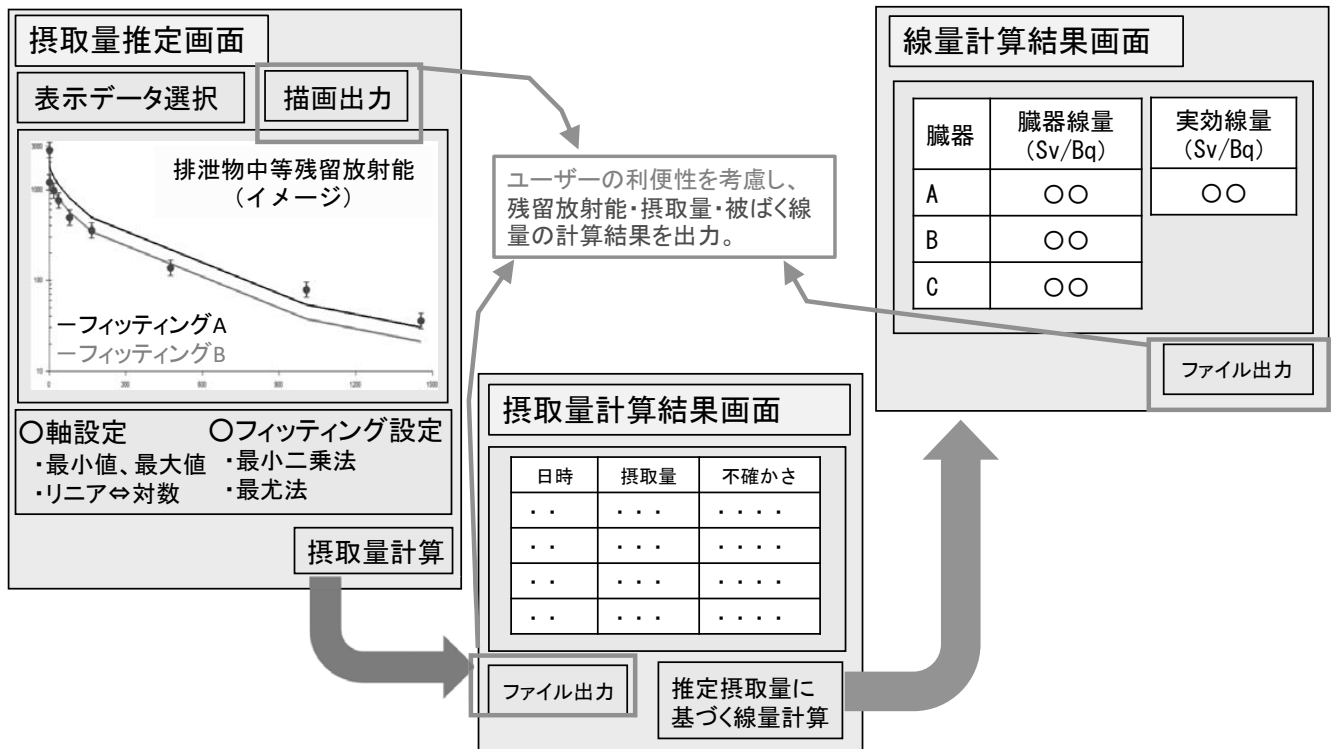
- 繰り返しモニタリング（WBC、バイオアッセイ）に対する最適なフィッティング機能や、その結果を基にした摂取量推定機能。
- 安定ヨウ素剤服用時の甲状腺の線量評価機能は有用。
- ユーザーの知見や経験に応じたエディションを用意する。



## ニーズ調査を踏まえた摂取量推定プログラムのイメージ（1）<sup>⑧</sup>



## ニーズ調査を踏まえた摂取量推定プログラムのイメージ（2）<sup>⑨</sup>



## 今後の計画

⑩

- ユーザーからの要求が想定される摂取条件に対応した残留放射能等の計算手法等を開発。
- 操作性の向上を目的として、各種パラメータを設定するGUI機能を搭載。
- 体内放射能の経時変化や評価値をグラフや数表で与える機能の実装。

本件は、原子力規制委員会「平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究）事業」により得られた成果の一部である。

