



JAEA-Data/Code

2009-003

生物圏評価のための土壤から農作物への 移行係数に関するデータベース (受託研究)

Database on Soil-to-Plant Transfer Factors for the Safety Assessment
of Geological Disposal
(Contract Research)

落合 透 武田 聖司 木村 英雄

Toru OCHIAI, Seiji TAKEDA and Hideo KIMURA

安全研究センター
原子力エネルギー関連施設安全評価研究ユニット

Nuclear Facility Safety Research Unit
Nuclear Safety Research Center

June 2009

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-
Data/
Code

本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,
Japan Atomic Energy Agency
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

生物圏評価のための土壤から農作物への移行係数に関するデータベース
(受託研究)

日本原子力研究開発機構 安全研究センター
原子力エネルギー関連施設安全評価研究ユニット
落合 透^{*}・武田 聖司・木村 英雄

(2009年3月13日 受理)

高レベル放射性廃棄物や TRU 廃棄物の地層処分等の安全評価において、地下水により移行した放射性核種により汚染した河川水や土壤を利用して農作物を栽培し、その農作物を摂取することによる被ばく経路（農作物摂取被ばく経路）は、多くの核種において支配的な被ばく経路となっている。農作物摂取被ばく経路の評価に用いられるパラメータのうち、放射性核種の汚染した土壤から農作物への移行係数は重要なパラメータの1つである。移行係数は農作物の種類及び放射性核種により異なり、また、土壤の性質、栽培条件などの変動要因によってデータの偏りが見られ、これらの要因による変動（不確かさ）の推定は放射性廃棄物処分の安全評価における課題である。

本調査では、地層処分の安全評価に使用する農作物への移行係数の不確かさの推定のために、文献調査によりデータの収集をするとともに、収録した移行係数データの統計分析結果と IAEA 等における文献データとの比較を進め、農作物の移行係数について安全評価のためのパラメータ設定を行った。また、収集したオリジナルのデータからパラメータ設定に至る過程の情報や根拠を含め「農作物への移行係数に関するデータベース」として整備した。

本研究は、経済産業省 原子力安全・保安院、及び独立行政法人 原子力安全基盤機構の委託により実施した研究の成果の一部である。

原子力科学研究所（駐在）： 〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4

※特定課題推進員（三菱原子燃料株式会社より出向）

Database on Soil-to-Plant Transfer Factors for the Safety Assessment
of Geological Disposal
(Contract Research)

Toru OCHIAI^{*}, Seiji TAKEDA and Hideo KIMURA

Nuclear Facility Safety Research Unit
Nuclear Safety Research Center
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received March 13, 2009)

In the safety assessment for geological disposal of high level radioactive waste and TRU waste, the exposure from ingestion of farm products, which are cultivated using the river water and soil contaminated by radionuclides, dominates the calculated dose for many radionuclides. The soil-to-plant transfer factor for radionuclide is one of key parameters for the dose from the ingestion of contaminated farm products. The soil-to-plant transfer factor is dependent on types of crops and radionuclides, but also affected by factors such as soil texture and growing conditions of the crop. The soil-to-plant transfer factors accordingly are associated with various types of uncertainty.

The objective of this study is to estimate the uncertainties on the soil-to-plant transfer factor for the safety assessment. The transfer factors for radionuclides used in the safety assessment were determined based on the results of statistical analysis for data collected from literature survey and of comparison with IAEA data. This report provides the determined values of the transfer factors, the process and scientific basis of data selection, and collected data of transfer factor as database.

Keywords:

Soil-to-Plant Transfer Factor, Literature Survey, Uncertainty, Database, Safety Assessment, Geological Disposal

This study is a part of the contract with Nuclear and Industrial Safety Agency, Ministry of Economy, Trade and Industry, and Japan Nuclear Energy Safety Organization.

^{*}Special Topic Researcher (from Mitsubishi Nuclear Fuel CO.,LTD.)

目次

1.はじめに	1
2. 農作物への移行係数のデータベース	1
2. 1 農作物への移行係数の定義.....	1
2. 2 データベース整備の手順.....	2
2. 3 収集方法とデータ	2
2. 4 データ抽出.....	4
3. 評価パラメータの設定の方法.....	5
4. 農作物への移行係数の設定.....	6
4. 1 米の移行係数	7
4. 2 葉菜の移行係数	12
4. 3 非葉菜の移行係数	16
4. 4 果実の移行係数.....	22
5. まとめ.....	26
参考文献.....	29

Appendix-I 米、葉菜、非葉菜、果実、飼料に対する移行係数の統計分析結果	30
Appendix-II 農作物への移行係数の出典元の文献一覧	35
Appendix-III 放医研による移行係数の統計分析結果	41
Appendix-IV 農作物種類ごとの移行係数の統計分析結果	47
Appendix-V 安全評価のために設定した農作物への移行係数.....	52

Contents

1 . Introduction.....	1
2 . Database on soil-to-plant transfer factor	1
2 . 1 Definition of soil-to-plant transfer factor.....	1
2 . 2 Procesure of database development.....	2
2 . 3 Survey method and data	2
2 . 4 Data selection	4
3 . How to set parameters for safety assessment	5
4 . Setting up soil-to-plant transfer factor	6
4 . 1 Transfer factor of rice	7
4 . 2 Transfer factor of leafy vegetables	12
4 . 3 Transfer factor of non-leafy vegetables.....	16
4 . 4 Transfer factor of fruit	22
5 . Summary.....	26
References.....	29

Appendix-I Results of statistical analysis for collected transfer factors of rice, leafy vegetables, non-leafy vegetablesn nad, fruit, feeder.....	30
Appendix-II List of literature on collected soil-to-plant transfer factor	35
Appendix-III Results of statistical analysis for the transfer factor data published by NIRS	41
Appendix-IV Results of statistical analysis for the transfer factor of each crop.....	47
Appendix-V Soil-to-plant transfer factor determined for the safety assessment.....	52

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物（以下、「HLW」とする）やTRU廃棄物の地層処分の安全評価では、評価モデルに用いられるパラメータのばらつき（不確かさ）が線量に与える影響を考慮し、その安全性を評価する必要がある。そのため、独立行政法人 日本原子力研究開発機構 安全研究センターでは、人工バリア、天然バリア、及び生物圏での核種挙動や線量評価に必要となるパラメータの不確かさの推定ための研究を進めている。

線量評価において、地下水により移行した放射性核種により汚染した河川水や土壌を利用して農作物を栽培し、その農作物を摂取することによる被ばく経路（農作物摂取被ばく経路）は、多くの核種において支配的な被ばく経路となっている⁽¹⁾。農作物摂取被ばく経路の評価に用いられるパラメータのうち、放射性核種の汚染した土壌から農作物への移行係数は重要なパラメータの1つである。移行係数は農作物の種類及び放射性核種により異なり、また、土壌の性質、栽培条件などの変動要因によってデータの偏りが見られ、これらの要因による変動（不確かさ）の推定は放射性廃棄物処分の安全評価において重要な課題である。

本調査では、地層処分の安全評価に使用する農作物への移行係数の不確かさの推定のために評価パラメータ設定を目的として、文献調査によりデータの収集をするとともに、収録した移行係数データの統計分析結果とIAEA等における文献データとの比較を進め、農作物の移行係数について安全評価のためのパラメータ設定を行った。また、収集したオリジナルのデータからパラメータ設定に至る過程の情報や根拠を含め「農作物への移行係数に関するデータベース」として整備した。

2. 農作物への移行係数のデータベース

2. 1 農作物への移行係数の定義

土壌から農作物への移行係数とは、農作物中に蓄積される放射性核種（RI）の濃度と、土壌に含まれるRIの濃度との比である。以下の「移行係数」によって算出される。

$$\text{移行係数} = \text{農作物（一般に可食部）中の RI 濃度} / \text{土壌中の RI 濃度}$$

ここで、移行係数	: ([Bq/g-fresh (wet) weight / Bq/g-dry weight] or [Bq/g-dry weight / Bq/g dry weight])
農作物（一般に可食部）中の RI 濃度	: ([Bq/g-fresh weight] or [Bq/g-dry weight])
土壌中の RI 濃度	: (Bq/g-dry weight)

上式に示すように、移行係数の単位には「Bq/g-fresh (wet) weight / Bq/g-dry weight」と「Bq/g-dry weight / Bq/g dry weight」の2種類がある。これは、農作物中のRI濃度を新鮮重量（湿潤重量）当たりで表示するか、乾燥重量当たりで表示するかの違いである。農作物摂取による被ばく線量

を評価する上では、農作物摂取量が新鮮重量で表されているため、前者の方が利便性が良く、原子力安全委員会における濃度上限値やクリアランスレベルの検討などにおいても前者が用いられている^{(2),(3)}。

なお、本研究では、安全評価のために必要な農作物への移行係数を整備するため、人が摂取する農作物に対する単位を「Bq/g-fresh (wet) weight／Bq/g-dry weight」として整理することとした。また、家畜などが飼料として摂取する農作物についても移行係数が評価上必要であり、その飼料に対する移行係数の単位は乾燥重量ベースが安全評価上使用されており、「Bq/g-dry weight／Bq/g dry weight」とした。

2. 2 データベース整備の手順

安全評価に使用する農作物への移行係数の代表的な値やその変動幅（不確かさ）を推定するために、本研究では以下の Step I～Step IVまでの作業ステップを設定し、評価用パラメータ設定を進めた。

なお、以下の各作業ステップでは、特定なサイトを限定するのではなく、現在のジェネリックな耕作土壤での農作物への移行係数の評価パラメータを設定するものとする。

- Step I：農作物への移行係数データの収集【オリジナルデータベースの作成】

文献調査を基に、国内外において測定された農作物への移行係数データについて、実験条件とともに収集し、移行係数データのグループ化、及びデータ単位の変換処理を実施

- Step II：評価パラメータ設定のためのデータ抽出

放射性廃棄物処分の安全評価に必要な農作物への移行係数データの選択

- Step III：移行係数データの統計分析

データ数、対数平均値、中央値、最大値、最小値などの情報量の把握

- Step IV：評価パラメータの設定

国内外において測定されたデータの統計分析結果、IAEA 等における文献データとの比較結果を基に、農作物の移行係数の安全評価のためのパラメータを設定

2. 3 収集方法とデータ

Step I としての土壤から農作物への移行係数データの収集では、対象とする文献は公開文献とし、以下に示す方法で文献検索を行った。

- 文献データベース：INIS (International Nuclear Information System)
- キーワード : 移行係数に類する語 (“Transfer factor”, “Transfer coefficient”)
土壤 (Soil)
- 文献登録年 : 1970 年～2004 年
- 言語 : 英語、日本語

さらに、検索された文献について、アブストラクト情報等による必要性の判断を行い（移行係

数、農作物の記述の確認)、調査対象文献を選択した。その結果、164件の文献が調査対象文献として抽出され、これら文献中のデータをデータベース化した(Step I のオリジナルデータベースの作成)。また、移行係数は、農作物の種類や測定部位、土壤種類、土壤pH、共存イオン濃度等の測定条件の影響を受けることが考えられるため、移行係数データと併せてこれら測定条件等に関する情報についてもデータとして登録・整備した。また、既存の HLW⁽⁴⁾及び TRU 廃棄物⁽⁵⁾の評価から、調査対象元素を26元素とした(Table2-1 参照)。

Table2-1 対象元素

No.	対象元素	HLW	TRU	No.	対象元素	HLW	TRU
1	C		○	14	Cs	○	○
2	Cl		○	15	Sm	○	○
3	Co		○	16	Pb	○	○
4	Ni		○	17	Po	○	○
5	Se	○	○	18	Ra	○	○
6	Sr		○	19	Ac	○	○
7	Zr	○	○	20	Th	○	○
8	Nb	○	○	21	Pa	○	○
9	Mo		○	22	U	○	○
10	Tc	○	○	23	Np	○	○
11	Pd	○	○	24	Pu	○	○
12	Sn	○	○	25	Am	○	○
13	I		○	26	Cm	○	○

オリジナルデータベースに収録したデータ登録の項目は、以下に示す27項目を設定した。

- ① 農作物の種類(分類1)：測定対象とされた農作物を以下の5種類に分類する
 - a 「米」：小麦、シリアル、等の穀類を含む
 - b 「葉菜」：ホウレンソウ等の主に植物の葉を食する農作物
 - c 「非葉菜」：根菜類、豆類、等
 - d 「果実」：ミカン、リンゴ、等
 - e 「飼料」：牧草等の飼料作物
- ② 農作物の種類(分類2)：測定対象とされた農作物の具体的名称
- ③ 測定部位(分類1)：「可食部」もしくは「非可食部」
- ④ 測定部位(分類2)：測定部位の具体的位置(例えば、根、葉、茎、等)
- ⑤ 農作物の水分含有量(単位：%)
- ⑥ 測定対象元素
- ⑦ 測定対象元素の測定時の化学形

- ⑧ 移行係数測定結果：移行係数の測定結果は一般的に以下の2種類の単位系で表記されているため、各文献中の数値を単位ごとに分類して入力する
- 移行係数1：植物単位湿潤重量当たりの放射性核種／土壤単位乾燥重量当たりの放射性核種濃度（単位：Bq/g-wet(Plant)／Bq/g-dry(Soil)）
 - 移行係数2：植物単位乾燥重量当たりの放射性核種／土壤単位乾燥重量当たりの放射性核種濃度（単位：Bq/g-dry(Plant)／Bq/g-dry(Soil)）（なお、移行係数2については、「⑤農作物の水分含有量」のデータが記載されている場合、農作物の水分含有量（%）を用いて移行係数1に換算する。）

また、上記以外にある場合は記載を行う。

- 測定方法（分類1）：室内実験（ポット実験法、ライシメータ実験法についても分類する）、フィールド法
- 測定方法（分類2）：RIトレーサー法、安定元素定量法、フォールアウト核種分析法、等
- 使用機器：
- 測定時のトレーサー濃度（単位：Bq/g-dry）
- 測定開始時期：土壤にトレーサ添加から測定開始までの期間（単位：day）
- 測定規模：表面積（単位：m²）、深度（単位：m）
- 測定地域：国名
- 土壤種類：黒ぼく土、黄色土、等
- 土壤pH
- 土壤の酸化還元電位Eh（単位：mV）
- 土壤の分配係数（m³/kg）
- 温度（単位：℃）
- 土壤の粘土含有量
- 土壤平均粒径（単位：m）
- 土壤粒径分類：粗大（Coarse）、中（Medium）、微小（Fine）
- 土壤密度（単位：g/cm³）
- 土壤中共存イオン（元素）濃度：P、K、S、Na、Ca、Mg、Fe、NH₄、等（文献情報を元に適宜追加する）（単位：ppm）
- 出典：文献情報（著者、タイトル、レポートNo.、発行年、等）
- 備考：その他特記事項

移行係数データのグループ化として、「農作物の種類（分類1）」を指標とすることを考え、項目①に示すように、「米」、「葉菜」、「非葉菜」、「果実」、「飼料」の5種類に大別し、オリジナルデータベースにその情報を収録することとした。

2. 4 データ抽出

上述のように文献調査に基づいて、農作物への移行係数データを収集し、オリジナルデータベースを作成した。次のステップ（Step II）として、放射性廃棄物処分の安全評価に必要な農作物

への移行係数データの選択を考えた。データ選択の指標として、以下の2点を設定した。

- ① 「測定部位」について、農作物摂取によることから人が食物として消費する箇所である「可食部」のデータを選択。
- ② 移行係数の単位が「Bq/g-wet(Plant)／Bq/g-dry(Soil)」のデータを選択（線量評価のためには、農作物の湿潤重量に対するデータが必要。農作物の乾燥重量に対する移行係数データの排除）。

なお、測定データ自身の信頼性について、評価パラメータの設定の際には重要な指標の1つと考えられるが、本研究では評価のためのデータ選択あるいは排除の理由が明快なデータの排除を行い、上記の①及び②の項目によるデータ選択のみを行った。

Step IIまでの作業により、オリジナルデータベースで収録した文献数164件は79件になり、合計で3,055件の移行係数データを評価パラメータ設定のため抽出したデータとした。

次に、Step IIIとして、抽出した移行係数データを農作物の種類（分類1）の米、葉菜、非葉菜、果実、飼料に対する移行係数の統計分析結果を Appendix-Iに示す。農作物の種類別に分類したデータ数は、米類：548件、葉菜：463件、非葉菜：833件、果実：91件、飼料：1,120件であり、果実に関するデータは他に比べて極端に少ない傾向が認められた。農作物への移行係数の調査対象元素ごとのデータ数を Fig2-1に示す。（Appendix-IIに農作物への移行係数の出典元の文献一覧を示す。）

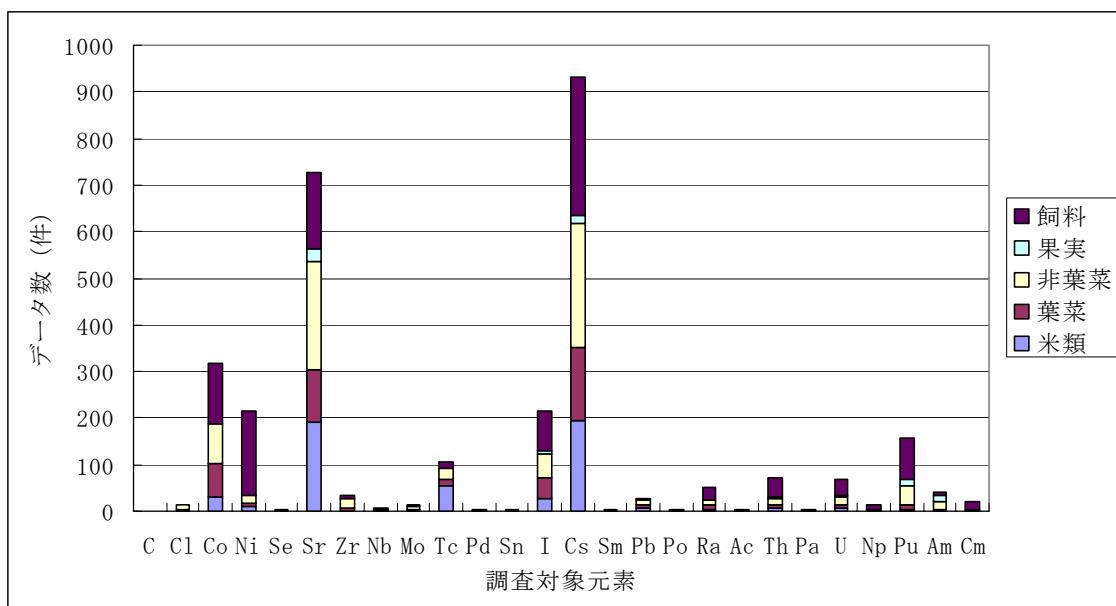


Fig2-1 農作物への移行係数の調査対象元素ごとのデータ数

3. 評価パラメータの設定の方法

Step IIIまでの結果を基に、Step IVとして土壤から農作物への移行係数の評価パラメータの設定を、以下の①から④までの段階的な方法にて行った。

- ① 我が国で栽培された農作物の移行係数データの数値に基づいた設定（設定した数値の信頼性がかなり高いと判断されるもの）
- ② IAEA 等の国際機関の既往文献における設定と評価パラメータ設定のため抽出したデータ（一部我が国で栽培された農作物の移行係数データ）に収録されているデータとの比較を行い、その結果を踏まえ IAEA 等の文献あるいは評価パラメータ設定のため抽出したデータより決定（設定した数値の信頼性が比較的高いと判断されるもの）
- ③ IAEA 等の国際機関の文献を引用した設定（評価パラメータ設定のため抽出したデータが少なく、データベースに基づいたデータの信頼性が担保できないもの）
- ④ IAEA 等の国際機関の文献のデータ情報がなく、国内外で栽培された農作物の移行係数データが限られているのでその限られたデータから設定するか、または他の農作物からの保守的な設定をしているもの（設定した数値の信頼性が低いと判断されるもの）

独立行政法人 放射線医学総合研究所（以下、「放医研」とする）では、農作物への移行係数が、土壤種類、降雨量、気温などの環境条件や農作物種類に大きく影響されることから、我が国の土壤で栽培された農作物に対する移行係数データの蓄積の重要性を認識し、放射性廃棄物処分の安全評価のための移行係数データの整備のため、全国規模の土壤を対象に我が国で栽培されている様々な農作物の移行係数データ取得・整備を進めている^{(6),(7)}。そこで、本研究では、我が国の土壤条件や農作物種類に対応した移行係数データの方が、諸外国でのデータに比べて安全評価のためのパラメータ設定においてより適切であると判断し、評価パラメータ設定の優先順位を最も高いものとした（①のパラメータ設定方法）。

なお、本研究における農作物への移行係数の設定では、StepⅢまでの作業により得られた評価パラメータ設定のため抽出したデータの情報の他に、前述した我が国で栽培された農作物の移行データとして放医研 内田ら^{(6),(7)}が平成14年度から平成18年度にかけて日本全国の土壤、農作物を対象として農作物への移行係数のデータを取得した情報を加えるものとした。

4. 農作物への移行係数の設定

HLW 及び TRU 廃棄物の地層処分の安全評価のために、移行係数データの整備対象とした26放射性元素のうち、既往の安全評価結果から HLW 地層処分の重要な核種は Cs-135、Se-79、4n+1系列核種⁽¹⁾、TRU 廃棄物の重要な核種は C-14、I-129⁽⁸⁾であることから、重要な元素として C、Se、I、Cs、Pb、Po、Ra、Ac、Th、Pa、U、Np、Pu、Am、Cm の15元素を選定し、これらの元素に対する農作物への移行係数の設定を行った。また、「農作物の種類」（分類1）については、「米類」、「葉菜」、「非葉菜」、「果実」の4種類に対する移行係数の検討を行った。以下に、元素、農作物の種類毎に、評価パラメータの設定過程を述べる。

なお、農作物への移行係数の設定過程において、放医研 内田らの文献の移行係数^{(6) (7)}の統計分析した結果を Appendix-III に示す。また、評価パラメータ設定のため抽出したデータの農作物

種類ごと（分類2）の移行係数の統計分析結果を Appendix-IVに示す。

4. 1 米の移行係数

米の移行係数の評価パラメータの設定を、以下の①から④までの段階的な方法にて行った。

① 我が国において栽培された玄米、白米に対する移行係数の測定値を報告している放医研内田らの文献⁽⁶⁾のデータを基に設定値及び変動幅を決定した。

上記文献にデータが無い場合、以下の情報を基に、設定値及び変動幅を決定した。

② IAEA 等の国際機関の既往文献における設定と評価パラメータ設定のため抽出したデータ（一部我が国で栽培された農作物の移行係数データ）に収録されているデータとの比較を行い、その結果を踏まえ IAEA 等の文献あるいは評価パラメータ設定のため抽出したデータより、設定値及び変動幅を決定した。

- IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾
- IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾
- IAEA-TECDOC-1000⁽¹¹⁾

③ 評価パラメータ設定のため抽出したデータが 10 個以下の場合は、IAEA 等の国際機関の文献を引用し、設定値及び変動幅を決定した。

④ 上記において変動幅のデータが無い場合、設定値の 1/10、10 倍を変動幅と仮定した。

なお、以下の文中の数値の単位は (Bq/g-wet) /(Bq/g-dry)である。

(1) C の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾には C の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、C の移行係数はなかった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) に設定値 1.0E-1 が報告されている。

以上のことから、C の米類への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) より 1.0E-1 を決定した。また、変動幅は、複数の文献 IAEA-SS-No.57⁽¹²⁾、IAEA-TECDOC-401⁽¹³⁾、NUREG/CR-3538⁽¹⁴⁾ に示されている値のばらつきを考慮するものとし、最小値 1.0E-3 (IAEA-TECDOC-401⁽¹³⁾)、最大値 5.5E+0 (NUREG/CR-3538⁽¹⁴⁾) を決定した。

(2) Se の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾の Se の移行係数は、玄米についてデータ数 41 件、対数平均値 5.7E-2、中央値 5.9E-2、最小値 8.0E-3、最大値 2.5E-1、白米についてデータ数 26 件、対数平均値 4.6E-2、中央値 4.7E-2、最小値 7.6E-3、最大値 1.2E-1 であった。なお、参考までに放医研 内田らの文献⁽⁷⁾より穀物の麦類のデータは、データ数 7 件、対数平均値 3.2E-2、中央値 3.6E-2、最小値 6.9E-3、最大値 1.3E-1 であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Se の移行係数はデータ数が 1 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1000⁽¹¹⁾ に設定値 1.0E-1 が報告されている。

以上のことから、Se の米類への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設

定値を放医研 内田らの文献⁽⁶⁾ から玄米の対数平均値 5.7E-2、白米の対数平均値 4.6E-2 より、保守性な玄米の 5.7E-2 を四捨五入して 6.0E-2 に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁶⁾ より、最小値は玄米 8.0E-3、白米 7.6E-3、最大値は玄米 2.5E-1、白米 1.2E-1 から、最小値は玄米の値を四捨五入し 8.0E-3、最大値は玄米の値を四捨五入し 3.0E-1 に決定した。

(3) I の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾ には I の移行係数は報告されていない。評価パラメータ設定のため抽出したデータには、I の移行係数はデータ数 26 件、全て米類のデータであるので農作物の種類による偏りはなく、対数平均値 1.6E-1、中央値 1.7E-1、最小値 1.5E-2、最大値 5.4E-1 であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) に設定値 1.0E-1 が報告されている。

以上のことから、I の米類への移行係数については、段階的な設定方法の②に基づいて、設定値を評価パラメータ設定のため抽出したデータの対数平均値 1.6E-1 が IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) の値 1.0E-1 に近いことから、両者の数値を基に 1.0E-1 に決定した。また、変動幅は、評価パラメータ設定のため抽出したデータの米類の最小値 1.5E-2、最大値 5.4E-1 が、設定値を包含しているので、四捨五入し最小値 2.0E-2、最大値 5.0E-1 に決定した。

(4) Cs の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾ の Cs の移行係数は、玄米についてデータ数 50 件、対数平均値 8.0E-4、中央値 6.0E-4、最小値 1.1E-4、最大値 1.4E-2、白米についてデータ数 37 件、対数平均値 5.0E-4、中央値 4.3E-4、最小値 9.3E-5、最大値 5.4E-3 であった。なお、参考までに放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ より穀物の麦類のデータは、データ数 7 件、対数平均値 4.7E-4、中央値 6.7E-4、最小値 6.9E-5、最大値 1.3E-1 であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Cs の移行係数はデータ数 196 件、農作物の種類（分類 2）はイネ、オーツ麦(orts)、オオムギ、オオムギ(Barley)、大麦(spring barley)、大麦(winter barley)、穀物(Cereals)、コムギ(wheat)、ムギ(oat)、ライムギ(rye)、大麦(summer barley)の多数の農作物の種類を収集し、対数平均値 2.6E-2、中央値 3.9E-2、最小値 4.0E-5、最大値 4.8E-1 であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) に設定値 2.0E-2、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals に設定値 7.1E-2、最小値 7.1E-3、最大値 7.1E-1 が報告されている。

以上のことから、Cs の米類への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設定値を放医研 内田らの文献⁽⁶⁾ から玄米の対数平均値 8.0E-4、白米の対数平均値 5.0E-4 より、保守的な玄米の 8.0E-4 に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁶⁾ より、最小値は玄米 1.1E-4、白米 9.3E-5、最大値は玄米 1.4E-2、白米 5.4E-3 から、最小値は白米の値を四捨五入し 9.0E-5、最大値は玄米の値を四捨五入し 1.0E-2 に決定した。

(5) Pb の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾ の Pb の移行係数は、玄米についてデータ数 50 件、対数平均値 2.4E-4、中央値 2.0E-4、最小値 7.4E-5、最大値 3.0E-3、白米についてデータ数 37 件、対数平均値 1.6E-4、中央値 1.5E-4、最小値 3.0E-5、最大値 1.5E-3 であった。なお、参考までに放医研 内田らの文

献⁽⁷⁾より穀物の麦類のデータは、データ数7件、対数平均値1.0E-3、中央値1.1E-3、最小値2.3E-4、最大値8.0E-3であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Pbの移行係数はデータ数が7件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain)に設定値1.0E-2、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾のcerealsに設定値4.0E-3、最小値4.0E4、最大値4.0E-2が報告されている。

以上のことから、Pbの米類への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設定値を放医研 内田らの文献⁽⁶⁾から、玄米の対数平均値2.4E-4、白米の対数平均値1.6E-4より、保守的な玄米の2.4E-4を四捨五入して2.0E-4に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁶⁾より、最小値は玄米7.4E-5、白米3.0E-5、最大値は玄米3.0E-3、白米1.5E-3より、最小値は白米の値を四捨五入し3.0E-5、最大値は玄米の値を四捨五入し3.0E-3に決定した。

(6) Po の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾にはPoの移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Poの移行係数はデータ数が1件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain)に設定値2.0E-4、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾のwheatsに設定値2.0E-3が報告されている。

以上のことから、Poの米類への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、パラメータの設定値をIAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain)より2.0E-4に決定した。また、パラメータの変動幅は、文献などにデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍に決定した。

(7) Ra の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾にはRaの移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Raの移行係数はデータ数が3件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain)に設定値4.0E-2が報告されている。

以上のことから、Raの米類への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値をIAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain)より4.0E-2に決定した。また、変動幅は、文献などにデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍に決定した。

(8) Ac の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾にはAcの移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Acの移行係数はデータ数が1件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain)に設定値1.0E-3が報告されている。

以上のことから、Acの米類への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値をIAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain)より1.0E-3に決定した。また、変動幅は、文献などにデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍に決定した。

(9) Th の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾のThの移行係数は、玄米についてデータ数40件、対数平均値8.5E-5、

中央値 7.9E-5、最小値 1.9E-5、最大値 7.0E-4、白米についてデータ数 37 件、対数平均値 1.1E-4、中央値 1.1E-4、最小値 1.7E-5、最大値 1.9E-3 であった。なお、参考までに放医研 内田らの文献⁽⁷⁾より穀物の麦類のデータは、データ数 7 件、対数平均値 1.6E-4、中央値 1.3E-4、最小値 6.2E-5、最大値 1.2E-3 であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Th の移行係数はデータ数が 6 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) に設定値 5.0E-4、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の Maize に設定値 1.9E-5、最小値 1.9E-6、最大値 4.7E-4 が報告されている。

以上のことから、Th の米類への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設定値を放医研 内田らの文献⁽⁶⁾から玄米の対数平均値 8.5E-5、白米の対数平均値 1.1E-4 より、保守的な白米の 1.1E-4 を四捨五入して 1.0E-4 に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁶⁾より、最小値は玄米 1.9E-5、白米 1.7E-5、最大値は玄米 7.0E-4、白米 1.9E-3 から、最小値は白米の値を四捨五入し 2.0E-5、最大値は白米の値を四捨五入し 2.0E-3 に決定した。

(10) Pa の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾には Pa の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Pa の移行係数はデータ数が 1 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) に設定値 4.0E-2 が報告されている。

以上のことから、Pa の米類への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) より 4.0E-2 に決定した。また、変動幅は、文献などにデータがないので設定値の 1/10、設定値の 10 倍に決定した。

(11) U の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾の U の移行係数は、玄米についてデータ数 32 件、対数平均値 4.7E-5、中央値 4.1E-5、最小値 7.3E-6、最大値 2.6E-4、白米についてデータ数 29 件、対数平均値 9.3E-5、中央値 1.5E-4、最小値 8.4E-6、最大値 5.3E-4 であった。なお、参考までに放医研 内田らの文献⁽⁷⁾より穀物の麦類のデータは、データ数 7 件、対数平均値 8.5E-5、中央値 5.6E-5、最小値 2.3E-5、最大値 8.4E-4 であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、U の移行係数はデータ数が 7 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) に設定値 1.0E-4、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals に設定値 1.1E-3 が報告されている。

以上のことから、U の米類への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設定値を放医研 内田らの文献⁽⁶⁾から玄米の対数平均値 4.7E-5、白米の対数平均値 9.3E-5 より、保守的な白米の 9.3E-5 を四捨五入して 9.0E-5 に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁶⁾より、最小値は玄米 7.3E-6、白米 8.4E-6、最大値は玄米 2.6E-4、白米 5.3E-4 から、最小値は玄米の値を四捨五入し 7.0E-6、最大値は白米の値を四捨五入し 5.0E-4 に決定した。

(12) Np の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾には Np の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Np の移行係数はデータ数が 1 件なので統計分析の検討が不可能で

あった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) に設定値 3.0E-4、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals に設定値 2.3E-3、最小値 2.0E-5、最大値 7.1E-2 が報告されている。

以上のことから、Np の米類への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) より 3.0E-4 に決定した。また、変動幅は、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals の最小値 2.0E-5、最大値 7.1E-2 が、設定値を包含していることから、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals の最小値 2.0E-5、最大値 7.1E-2 に決定した。

(1 3) Pu の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾ には Pu の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Pu の移行係数はデータ数が 5 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) に設定値 3.0E-5、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals に設定値 7.4E-6、最小値 3.0E-7、最大値 3.6E-1 が報告されている。

以上のことから、Pu の米類への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) より 3.0E-5 に決定した。また、変動幅は、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals の最小値 3.0E-7、最大値 3.6E-1 が、設定値を包含していることから、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals の最小値 3.0E-7、最大値 3.6E-1 に決定した。

(1 4) Am の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾ には Am の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Am の移行係数はデータ数が 1 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) に設定値 1.0E-5、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals に設定値 1.9E-5、最小値 1.3E-7、最大値 6.6E-1 が報告されている。

以上のことから、Am の米類への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (grain) より 1.0E-5 に決定した。また、変動幅は、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals の最小値 1.3E-7、最大値 6.6E-1 が、設定値を包含していることから、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals の最小値 1.3E-7、最大値 6.6E-1 に決定した。

(1 5) Cm の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁶⁾ には Cm の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Cm の移行係数はデータ数が 1 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals に設定値 1.8E-5、最小値 1.2E-6、最大値 2.5E-4 が報告されている。

以上のことから、Cm の米類への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TRS-No.364⁽⁴⁾ の cereals より 1.8E-5 に決定した。また、変動幅は、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals の最小値 1.2E-6、最大値 2.5E-4 が、設定値を包含していることから、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cereals の最小値 1.2E-6、最大値 2.5E-4 に決定した。

4. 2 葉菜の移行係数

葉菜の移行係数の評価パラメータの設定を、以下の①から④までの段階的な方法にて行った。

① 我が国において栽培された葉菜に対する移行係数の測定値を報告している放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ のデータを基に設定値及び変動幅を決定した。

上記文献にデータが無い場合、以下の情報を基に、設定値及び変動幅を決定した。

② IAEA 等の国際機関の既往文献における設定と評価パラメータ設定のため抽出したデータ（一部我が国で栽培された農作物の移行係数データ）に収録されているデータとの比較を行い、その結果を踏まえ IAEA 等の文献あるいは評価パラメータ設定のため抽出したデータより、設定値及び変動幅を決定した。

- IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾
- IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾
- IAEA-TECDOC-1000⁽¹¹⁾

③ 評価パラメータ設定のため抽出したデータが 10 個以下の場合は、IAEA 等の国際機関の文献を引用し、設定値及び変動幅を決定した。

④ 上記において変動幅のデータが無い場合、設定値の 1/10、10 倍を変動幅と仮定した。

なお、以下の文中の数値の単位は (Bq/g-wet) /(Bq/g-dry)である。

(1) C の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ には C の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、C の移行係数はなかった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) に設定値 1.0E-1 が報告されている。

以上のことから、C の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) より 1.0E-1 に決定した。また、変動幅は、複数の文献 IAEA-SS-No.57⁽¹²⁾、IAEA-TECDOC-401⁽¹³⁾、NUREG/CR-3538⁽¹⁴⁾ に示されている値のばらつきを考慮するものとし、最小値 1.0E-3 (IAEA-TECDOC-401⁽¹³⁾)、最大値 5.5E+0 (NUREG/CR-3538⁽¹⁴⁾) に決定した。

(2) Se の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ の Se の移行係数は、農作物の種類（分類 2）として、キャベツ 4 件、白菜 3 件、ほうれんそう 1 件、レタス 2 件、ニンジンの葉 1 件、のざわな 1 件、長ネギ 5 件の合計 17 件の統計分析の結果は、対数平均値 2.3E-3、中央値 2.5E-3、最小値 3.4E-4、最大値 1.5E-2 であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Se の移行係数はなかった。一方、IAEA-TECDOC-1000⁽¹¹⁾ に設定値 1.0E-1 が報告されている。

以上のことから、Se の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設定値を放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ から対数平均値 2.3E-3 を、四捨五入して 2.0E-3 に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ より、最小値 3.4E-4、最大値 1.5E-2 より、四捨五入して最小値 3.0E-4、最大値 2.0E-2 に決定した。

(3) I の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾には I の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、I の移行係数はデータ数 44 件、農作物の種類（分類 2）としてキャベツ、コマツナ、セリ、葉菜類、ホウレンソウ、レタス、白菜、フダンソウのデータを収集し、対数平均値 9.3E-3、中央値 9.7E-3、最小値 2.0E-4、最大値 3.6E-1 であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) に設定値 1.0E-1 が報告されている。

以上のことから、I の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の②に基づいて、設定値を、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) の設定値 1.0E-1 が評価パラメータ設定のため抽出したデータの対数平均値 9.3E-3 より、大きく、かつ、評価パラメータ設定のため抽出したデータの変動幅で比べても保守的であることから IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) の 1.0E-1 に決定した。変動幅は、評価パラメータ設定のため抽出したデータの最小値 2.0E-4、最大値 3.6E-1 は、設定値を包含しているので、四捨五入し最小値 2.0E-4、最大値 4.0E-1 に決定した。

(4) Cs の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾の Cs の移行係数は、農作物の種類（分類 2）としてキャベツ 7 件、白菜 4 件、ほうれんそう 2 件、レタス 1 件、ニンジンの葉 1 件、のざわな 1 件、長ネギ 8 件の合計 26 件の統計分析の結果は、対数平均値 3.6E-4、中央値 3.9E-4、最小値 2.4E-5、最大値 5.6E-3 であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Cs の移行係数はデータ数 154 件、農作物の種類（分類 2）としてキャベツ、カリフラワー、こまつな、セロリ、パセリ、ホウレンソウ、レタス、からしな、その他のデータを収集し、対数平均値 1.8E-2、中央値 2.0E-2、最小値 2.0E-4、最大値 2.5E+0 であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) に設定値 3.0E-2、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の mix green vegetables に設定値 2.2E-2、最小値 2.3E-3、最大値 2.0E-1 と、設定値 5.5E-2、最小値 5.6E-3、最大値 5.4E-1 と、設定値 3.1E-2、最小値 3.0E-3、最大値 3.2E-1 が報告されている。

以上のことから、Cs の米類への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設定値を放医研 内田らの文献⁽⁷⁾から対数平均値 3.6E-4 を、四捨五入して 4.0E-4 に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾から最小値 2.4E-5、最大値 5.6E-3 を、四捨五入して最小値 2.0E-5、最大値 6.0E-3 に決定した。

(5) Pb の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾の Pb の移行係数は、農作物の種類（分類 2）としてキャベツ 7 件、白菜 4 件、ほうれんそう 2 件、レタス 1 件、ニンジンの葉 1 件、のざわな 1 件、長ネギ 8 件の合計 26 件の統計分析の結果は、対数平均値 2.4E-4、中央値 2.9E-4、最小値 2.2E-5、最大値 4.0E-3 であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Pb の移行係数はデータ数が 6 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) に設定値 1.0E-2、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の mix green vegetables に設定値 1.2E-3、最小値 6.0E-5、最大値 2.4E-2 が報告されている。

以上のことから、Pb の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設定値を放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ から対数平均値 2.4E-4 を、四捨五入して 2.0E-4 に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ より、最小値 2.2E-5、最大値 4.0E-3 を、四捨五入して最小値 2.0E-5、最大値 4.0E-3 に決定した。

(6) Po の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ には Po の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Po の移行係数はなかった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) に設定値 2.0E-4、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の vegetables に設定値 1.4E-4 が報告されている。

以上のことから、Po の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) より 2.0E-4 に決定した。また、変動幅は、文献などにデータがないので設定値の 1/10、設定値の 10 倍に決定した。

(7) Ra の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ には Ra の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Ra の移行係数はデータ数 11 件、農作物の種類（分類 2）としてキャベツ、クレソン、レタス、ホウレンソウのデータを収集し、対数平均値 1.4E-2、中央値 2.1E-2、最小値 2.4E-4、最大値 4.5E-1 である。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) に設定値 4.0E-2、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の mix green vegetables に設定値 5.9E-3 が報告されている。

以上のことから、Ra の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の②に基づいて、設定値は、IAEA-TECDOC-1380⁽³⁾ (green vegetables) の設定値 4.0E-2 が評価パラメータ設定のため抽出したデータの対数平均値 1.4E-2 より、大きく、かつ評価パラメータ設定のため抽出したデータより抽出した変動幅で比べても保守的であることから、IAEA-TECDOC-1380⁽³⁾ (green vegetables) の 4.0E-2 に決定した。また、変動幅は、評価パラメータ設定のため抽出したデータの最小値 2.4E-4、最大値 4.5E-1 は、設定値を包含しているので、四捨五入し最小値 2.0E-4、最大値 5.0E-1 に決定した。

(8) Ac の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ には Ac の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Ac の移行係数はなかった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) に設定値 1.0E-3 が報告されている。

以上のことから、Ac の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) より 1.0E-3 に決定した。また、変動幅は、IAEA 文献などにデータがないので設定値の 1/10、設定値の 10 倍に決定した。

(9) Th の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ の Th の移行係数は、農作物の種類（分類 2）としてキャベツ 6 件、

白菜3件、ほうれんそう2件、レタス2件、ニンジンの葉1件、ダイコンの葉1件、のざわな1件、長ネギ7件、合計23件の統計分析の結果は、対数平均値6.9E-5、中央値6.2E-5、最小値7.2E-6、最大値1.8E-3であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Thの移行係数はデータ数が8件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables)に設定値5.0E-4、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾のmix green vegetablesに設定値2.2E-4、最小値5.4E-6、最大値8.6E-3が報告されている。

以上のことから、Thの米類への移行係数については、段階的な設定方法の②に基づいて、設定値を、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾の対数平均値6.9E-5が最小値、最大値の分布幅の中央値より小さい値で保守側ではなく、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables)の設定値5.0E-4は保守側にあるので、保守性が確認された値であるIAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables)の5.0E-4に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾の最小値7.2E-6、最大値1.8E-3は、設定値を包含しているので、四捨五入し最小値7.0E-6、最大値2.0E-3に決定した。

(10) Pa の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾にはPaの移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Paの移行係数はなかった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables)に設定値4.0E-2が報告されている。

以上のことから、Paの葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値をIAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables)より4.0E-2に決定した。また、変動幅は、文献などにデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍に決定した。

(11) U の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾のUの移行係数は、農作物の種類(分類2)としてキャベツ4件、白菜3件、ほうれんそう2件、レタス2件、ニンジンの葉1件、ダイコンの葉1件、のざわな1件、長ネギ7件の合計21件の統計分析の結果は、対数平均値6.4E-5、中央値7.2E-5、最小値4.5E-6、最大値1.8E-3であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Uの移行係数はデータ数が8件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables)に設定値1.0E-3、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾のmix green vegetablesに設定値1.0E-3、最小値1.0E-4、最大値1.0E-2が報告されている。

以上のことから、Uの葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の②に基づいて、設定値は、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾の対数平均値6.4E-5が最小値、最大値の分布幅の中央値より小さい値で保守側ではなく、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables)の設定値1.0E-3は保守側にあるので、保守性が確認された値であるIAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables)の1.0E-3に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾の最小値4.5E-6、最大値1.8E-3は、設定値を包含しているので、四捨五入し最小値5.0E-6、最大値2.0E-3に決定した。

(12) Np の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾にはNpの移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定

のため抽出したデータには、Np の移行係数はなかった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) に設定値 1.0E-2、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の cabbage に設定値 2.9E-3、mix green vegetables に設定値 4.4E-3 が報告されている。

以上のことから、Np の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) より 1.0E-2 に決定した。また、変動幅は、IAEA の文献などに変動幅のデータがないので設定値の 1/10、設定値の 10 倍に決定した。

(1 3) Pu の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ には Pu の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Pu の移行係数はデータ数が 9 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) に設定値 1.0E-4、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の mix green vegetables に設定値 8.8E-6、cabbage に設定値 4.9E-6 が報告されている。

以上のことから、Pu の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) より 1.0E-4 に決定した。また、変動幅は、IAEA の文献などに変動幅のデータがないので設定値の 1/10、設定値の 10 倍に決定した。

(1 4) Am の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ には Am の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Am の移行係数はデータ数が 4 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) に設定値 1.0E-3、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の mix green vegetables に設定値 7.9E-5、cabbage に設定値 2.4E-5 が報告されている。

以上のことから、Am の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (green vegetables) より 1.0E-3 に決定した。また、変動幅は、IAEA の文献などに変動幅のデータがないので設定値の 1/10、設定値の 10 倍に決定した。

(1 5) Cm の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ には Cm の移行係数は報告されていない。評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Cm の移行係数はなかった。一方、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の mix green vegetables に設定値 9.2E-5 が報告されている。

以上のことから、Cm の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の mix green vegetables より 9.2E-5 に決定した。また、変動幅は、IAEA の文献などに変動幅のデータがないので設定値の 1/10、設定値の 10 倍に決定した。

4. 3 非葉菜の移行係数

非葉菜の移行係数の評価パラメータの設定を、以下の①から④までの段階的な方法にて行った。

① 我が国において栽培された非葉菜に対する移行係数の測定値を報告している放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ のデータを基に設定値及び変動幅を決定した。

上記文献にデータが無い場合、以下の情報を基に、設定値及び変動幅を決定した。

② IAEA 等の国際機関の既往文献における設定と評価パラメータ設定のため抽出したデータ（一部我が国で栽培された農作物の移行係数データ）に収録されているデータとの比較を行い、その結果を踏まえ IAEA 等の文献あるいは評価パラメータ設定のため抽出したデータより、設定値及び変動幅を決定した。

- IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾
- IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾
- IAEA-TECDOC-1000⁽¹¹⁾

③ 評価パラメータ設定のため抽出したデータが 10 個以下の場合は、IAEA 等の国際機関の文献を引用し、設定値及び変動幅を決定した。

④ 上記において変動幅のデータが無い場合、設定値の 1/10、10 倍を変動幅と仮定した。なお、以下の文中の数値の単位は (Bq/g-wet) /(Bq/g-dry)である。

(1) C の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾には C の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、C の移行係数はなかった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 1.0E-1 が報告されている。

以上のことから、C の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) より 1.0E-1 に決定した。また、変動幅は、複数の文献 IAEA-SS-No.57⁽¹²⁾、IAEA-TECDOC-401⁽¹³⁾、NUREG/CR-3538⁽¹⁴⁾ に示されている値のばらつきを考慮するものとし、最小値 1.0E-3 (IAEA-TECDOC-401⁽¹³⁾)、最大値 5.5E+0 (NUREG/CR-3538⁽¹⁴⁾) に決定した。

(2) Se の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾の Se の移行係数は、農作物の種類（分類 2）としてジャガイモ 5 件、サトイモ 1 件、サツマイモ 2 件、タマネギ 1 件、キュウリ 3 件、トマト 3 件、ナス 3 件、ピーマン 1 件、ニンジン 2 件、大根 4 件、大豆 1 件、ピーナッツ 1 件、合計 27 件の統計分析の結果は、対数平均値 2.2E-3、中央値 1.9E-3、最小値 3.5E-4、最大値 2.2E-2 であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Se の移行係数はデータ 2 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1000⁽¹¹⁾ に設定値 1.0E-1 が報告されている。

以上のことから、Se の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設定値を放医研 内田らの文献⁽⁷⁾から対数平均値 2.2E-3 を、四捨五入して 2.0E-3 に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾より、最小値 3.5E-4、最大値 2.2E-2 を、四捨五入して最小値 4.0E-4、最大値 2.0E-2 設定した。

(3) I の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾には I の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、I の移行係数はデータ数 54 件、は、農作物の種類（分類 2）としてトマト、キュウリ、ジャガイモ、ナス、ニンジン、ダイコン、大豆などのデータを収集し、対

数平均値 2.3E-3、中央値 2.2E-3、最小値 8.0E-5、最大値 3.8E-1 であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 1.0E-1 が報告されている。

以上のことから、I の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の②に基づいて、設定値を、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) の設定値 1.0E-1 は評価パラメータ設定のため抽出したデータの対数平均値 2.3E-3 より、大きく、かつ、評価パラメータ設定のため抽出したデータの変動幅で比べても保守的であることから IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) の 1.0E-1 に決定した。変動幅は、評価パラメータ設定のため抽出したデータの最小値 8.0E-5、最大値 3.8E-1 は、設定値を包含しているので、四捨五入し最小値 8.0E-5、最大値 4.0E-1 に決定した。

(4) Cs の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ の Cs の移行係数は、農作物の種類（分類 2）としてジャガイモ 6 件、サトイモ 2 件、サツマイモ 2 件、タマネギ 3 件、キュウリ 3 件、トマト 3 件、ナス 3 件、ピーマン 2 件、ニンジン 1 件、大根 6 件、大豆 1 件、ピーナッツ 1 件、合計 35 件の統計分析の結果は、対数平均値 3.4E-4、中央値 3.8E-4、最小値 1.0E-5、最大値 1.2E-2 であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Cs の移行係数はデータ数 268 件、農作物の種類（分類 2）としてダイコン、トマト、ニンジン、beet、サツマイモ、ジャガイモ、豆 (peas)、ダイズ、カブ、キュウリ、その他のデータを収集し、対数平均値 1.0E-2、中央値 1.2E-2、最小値 2.2E-6、最大値 3.8E+1 であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 3.0E-2、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の pea,beans に設定値 4.3E-3、最小値 5.3E-4、最大値 3.5E-2 と、設定値 2.4E-2、最小値 3.0E-3、最大値 1.9E-1 が報告されている。

以上のことから、Cs の非葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設定値を放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ から対数平均値 3.4E-4 を、四捨五入して 3.0E-4 に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ から最小値 1.0E-5、最大値 1.2E-2 を、四捨五入して最小値 1.0E-5、最大値 1.0E-2 に決定した。

(5) Pb の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ の Pb の移行係数は、農作物の種類（分類 2）としてジャガイモ 6 件、サトイモ 2 件、サツマイモ 2 件、タマネギ 3 件、キュウリ 3 件、トマト 3 件、ナス 3 件、ピーマン 2 件、ニンジン 1 件、大根 6 件、大豆 1 件、ピーナッツ 1 件、合計 35 件の統計分析の結果は、対数平均値 1.3E-4、中央値 1.4E-4、最小値 1.4E-5、最大値 2.4E-3 であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Pb の移行係数はデータ数 10 件、農作物の種類（分類 2）としてジャガイモ、ニンジン、根菜類、果実などのデータを収集し、対数平均値 2.2E-3、中央値 2.8E-3、最小値 1.3E-4、最大値 2.1E-2 であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 1.0E-2、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の potato に設定値 2.7E-4、最小値 2.7E-5、最大値 2.7E-3、mixed roots に設定値 3.4E-3 が報告されている。

以上のことから、Pb の非葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設定値を放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ から対数平均値 1.3E-4 を、四捨五入して 1.0E-4 に決定した。

また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾より、最小値 1.4E-5、最大値 2.4E-3 を、四捨五入して最小値 1.0E-5、最大値 2.0E-3 に決定した。

(6) Po の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾には Po の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Po の移行係数はデータ数が 1 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 2.0E-4、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の potato に設定値 1.5E-3 が報告されている。

以上のことから、Po の非葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) より 2.0E-4 に決定した。また、変動幅は、IAEA 文献などにデータがないので設定値の 1/10、設定値の 10 倍に決定した。

(7) Ra の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾には Ra の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Ra の移行係数はデータ数 9 件なので統計分析の検討が不可能である。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 4.0E-2、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の bean に設定値 1.8E-3、最小値 3.5E-4、最大値 8.8E-3、carrot に設定値 1.8E-3、最小値 3.5E-4、最大値 8.8E-3、potato に設定値 2.3E-4、最小値 4.6E-5、最大値 1.2E-3、tomato に設定値 3.7E-4 が報告されている。

以上のことから、Ra の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値は、IAEA-TECDOC-1380⁽³⁾ (root vegetables) より 4.0E-2 に決定した。また、変動幅は、設定値を包含する文献データがないので設定値の 1/10、設定値の 10 倍に決定した。

(8) Ac の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾には Ac の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Ac の移行係数はなかった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 1.0E-3 が報告されている。

以上のことから、Ac の非葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) より 1.0E-3 に決定した。また、変動幅は、IAEA 文献などにデータがないので設定値の 1/10、設定値の 10 倍に決定した。

(9) Th の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾の Th の移行係数は、農作物の種類（分類 2）としてジャガイモ 6 件、サトイモ 2 件、サツマイモ 2 件、タマネギ 3 件、キュウリ 3 件、トマト 3 件、ナス 3 件、ピーマン 2 件、ニンジン 1 件、大根 6 件、大豆 1 件、ピーナッツ 1 件、合計 35 件の統計分析の結果は、対数平均値 3.2E-5、中央値 4.8E-5、最小値 6.4E-7、最大値 5.3E-4 であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Th の移行係数はデータ数 15 件、農作物の種類（分類 2）としてジャガイモ、ダイコン、ニンジン、その他のデータを収集し、対数平均値 2.5E-4、

中央値 4.0E-4、最小値 6.8E-6、最大値 8.5E-3 であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 5.0E-4、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の bean に設定値 3.0E-5、最小値 3.0E-6、最大値 3.0E-4、carrot に設定値 4.8E-5、最小値 4.8E-6、最大値 1.2E-3、radish に設定値 3.5E-3、最小値 3.5E-4、最大値 3.5E-2、tapioca に設定値 2.4E-5、最小値 2.4E-6、最大値 2.4E-4、potato に設定値 1.2E-5、最小値 1.2E-6、最大値 1.2E-4、sweet potato に設定値 1.1E-5 が報告されている。

以上のことから、Th の非葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設定値を、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ の対数平均値 3.2E-5 を、四捨五入して 3.0E-5 に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ の最小値 6.4E-7、最大値 5.3E-4 を、四捨五入し最小値 6.0E-7、最大値 5.0E-4 に決定した。

(10) Pa の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ には Pa の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Pa の移行係数はデータ数 1 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 4.0E-2 が報告されている。

以上のことから、Pa の非葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) より 4.0E-2 に決定した。また、変動幅は、IAEA 文献などにデータがないので設定値の 1/10、設定値の 10 倍に決定した。

(11) U の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ の U の移行係数は、農作物の種類（分類 2）としてジャガイモ 6 件、サトイモ 2 件、サツマイモ 2 件、タマネギ 1 件、キュウリ 2 件、トマト 2 件、ナス 2 件、ピーマン 2 件、ニンジン 2 件、大根 6 件、大豆 1 件、ピーナッツ 1 件、合計 30 件の統計分析の結果は、対数平均値 4.9E-5、中央値 4.5E-5、最小値 2.5E-6、最大値 5.9E-4 であった。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、U の移行係数はデータ数 15 件、農作物の種類（分類 2）としてジャガイモ、ダイコン、ニンジン、その他データを収集し、対数平均値 6.5E-4、中央値 1.1E-3、最小値 3.2E-5、最大値 4.2E-3 であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 1.0E-3、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の mix roots に設定値 2.4E-3、最小値 2.4E-4、最大値 2.4E-2、potato に設定値 2.3E-3 が報告されている。

以上のことから、U の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の①に基づいて、設定値は、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ の対数平均値 4.9E-5 を、四捨五入して 5.0E-5 に決定した。また、変動幅は、放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ の最小値 2.5E-6、最大値 5.9E-4 を、四捨五入して最小値 3.0E-6、6.0E-4 に決定した。

(12) Np の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ には Np の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Np の移行係数はデータ数 2 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 1.0E-3、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の bean に設定値 4.5E-3、最小値 3.3E-3、最大値 1.4E-2、carrot に設定値 5.6E-3、radish に設定値

2.3E-3、onion に設定値 3.6E-3、potato に設定値 1.4E-3、最小値 1.5E-4、最大値 2.9E-2、cucumber に設定値 1.3E-3、leek に設定値 1.2E-2 が報告されている。

以上のことから、Np の非葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) より 1.0E-3 に決定した。また、変動幅は、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ に記載されている非葉菜の最小値、最大値の値より設定値を包含し、保守的な変動幅の potato の最小値 1.5E-4、最大値 2.9E-2 に決定した。

(1 3) Pu の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ には Pu の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Pu の移行係数はデータ数 39 件、農作物の種類（分類 2）としてかぼちゃ、サツマイモ、ジャガイモ、サトイモ、トマト、ダイコンなどのデータを収集し、対数平均値 2.0E-4、中央値 1.4E-4、最小値 4.3E-6、最大値 1.4E-2 であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 1.0E-3、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の bean に設定値 1.5E-5、最小値 9.3E-6、最大値 3.8E-5、carrot に設定値 7.0E-4、radish に設定値 6.9E-5、onion に設定値 9.6E-6、mix roots に設定値 1.5E-4、potato に設定値 3.2E-5、最小値 8.0E-7、最大値 1.2E-2、cucumber に設定値 4.5E-6、leek で設定値 7.0E-5 が報告されている。

以上のことから、Pu の非葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の②に基づいて、設定値を、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) の設定値 1.0E-3 は、評価パラメータ設定のため抽出したデータの対数平均値 2.0E-4 より、大きく、かつ、評価パラメータ設定のため抽出したデータの変動幅に比べても保守的であることから IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) の 1.0E-3 に決定した。また、変動幅は、評価パラメータ設定のため抽出したデータの非葉菜の最小値 4.3E-6、最大値 1.4E-2 は、設定値を包含しているので、農作物への移行係数のデータベースより抽出した Pu の移行係数データの非葉菜の最小値、最大値を四捨五入し、最小値 4.0E-6、最大値 1.0E-2 に決定した。

(1 4) Am の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ には Am の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Am の移行係数はデータ数 17 件、農作物の種類（分類 2）としてジャガイモなどのデータを収集し、対数平均値 3.7E-5、中央値 3.6E-5、最小値 1.8E-6、最大値 2.0E-4 であった。一方、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) に設定値 1.0E-3、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の bean に設定値 9.8E-5、最小値 5.5E-6、最大値 2.0E-4、carrot に設定値 3.5E-4、radish に設定値 1.3E-4、onion に設定値 1.8E-5、potato に設定値 4.2E-5、最小値 2.3E-6、最大値 3.6E-2 が報告されている。

以上のことから、Am の非葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の②に基づいて、設定値を、IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) の設定値 1.0E-3 は評価パラメータ設定のため抽出したデータの対数平均値 3.7E-5 より、大きく、かつ、評価パラメータ設定のため抽出したデータの変動幅で比べても保守的であることから IAEA-TECDOC-1380⁽⁹⁾ (root vegetables) の 1.0E-3 に決定した。また、変動幅は、評価パラメータ設定のため抽出したデータの最小値 1.8E-6、

最大値 2.0E-4 は、設定値を包含していない。IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の potato の最小値 2.3E-6、最大値 3.6E-2 は、設定値を包含しているので、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の potato の最小値 2.3E-6、最大値 3.6E-2 に決定した。

(1.5) Cm の移行係数

放医研 内田らの文献⁽⁷⁾ には Cm の移行係数は報告されていない。また評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Cm の移行係数はデータ数 1 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の bean に設定値 1.9E-4、最小値 8.5E-5、最大値 4.0E-4、mix roots に設定値 2.2E-4、potato に設定値 3.2E-5、最小値 2.3E-6、最大値 5.0E-4 が報告されている。

以上のことから、Cm の葉菜への移行係数については、段階的な設定方法の③に基づいて、設定値を IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の mix roots より 2.2E-4 に決定した。また、変動幅は、IAEA-TRS-No.364⁽¹⁰⁾ の potato より最小値 2.3E-6、最大値 5.0E-4 に決定した。

4. 4 果実の移行係数

果実の移行係数の評価パラメータの設定を、以下の①から④までの段階的な方法にて行った。

- ① 我が国で栽培された農作物の移行係数データの数値に基づいた設定
 - ② IAEA 等の国際機関の既往文献における設定と評価パラメータ設定のため抽出したデータ（一部我が国で栽培された農作物の移行係数データ）に収録されているデータとの比較を行い、その結果を踏まえ IAEA 等の文献あるいは評価パラメータ設定のため抽出したデータより決定
 - ③ IAEA 等の国際機関の文献を引用した設定
 - ④ 評価パラメータ設定のため抽出したデータが 10 個以上の場合は、統計分析より決定した。上記①～③にデータがない場合は、同じ元素の米類、葉菜、非葉菜の設定値のうち、設定値が最も保守的に大きい値に決定した。変動幅は、設定値としたものの変動幅に決定した。
- なお、以下の文中の数値の単位は (Bq/g-wet) / (Bq/g-dry) である。

(1) C の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、C の移行係数はなかった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、C の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値は、米類、葉菜、非葉菜の設定値がいずれも 1.0E-1 であることから 1.0E-1 に決定した。また、変動幅は、米類、葉菜、非葉菜の最小値、最大値が同じであることから、最小値 1.0E-3、最大値 5.5E+0 に決定した。

(2) Se の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Se の移行係数はなかった。一方、文献など

にデータが報告されていない。

以上のことから、Se の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値は、米類、葉菜、非葉菜の設定値のうち、設定値が最も大きい米類の 6.0E-2 に決定した。また、変動幅は、設定値とした米類の最小値 8.0E-3、最大値 3.0E-1 に決定した。

(3) I の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、I の移行係数はデータ数 7 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、I の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値は、米類、葉菜、非葉菜の設定値がいずれも 1.0E-1 であることから 1.0E-1 に決定した。また、変動幅は、設定値とした米類、葉菜、非葉菜のうち、分布幅の広い非葉菜の最小値 8.0E-5、最大値 4.0E-1 に決定した。

(4) Cs の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Cs の移行係数はデータ数 17 件、農作物の種類（分類 2）として、カシス、イチゴ、メロン、リンゴのデータを収集し、対数平均値 2.2E-3、中央値 1.8E-3、最小値 4.1E-4、最大値 3.7E-2 があった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、Cs の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値を評価パラメータ設定のため抽出したデータより抽出した Cs の移行係数データの果実の対数平均値 2.2E-3 を、四捨五入して 2.0E-3 に決定した。また、変動幅は、評価パラメータ設定のため抽出したデータより抽出した Cs の移行係数データの最小値 4.1E-4、最大値 3.7E-2 を、四捨五入し最小値 4.0E-4、最大値 4.0E-2 に決定した。

(5) Pb の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Pb の移行係数はデータ数 2 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、Pb の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値について、米類、葉菜、非葉菜の設定値のうち、設定値が最も大きい米類、葉菜の 2.0E-4 に決定した。また、変動幅は、設定値とした米類、葉菜のうち、分布幅の広い葉菜の最小値 2.0E-5、最大値 4.0E-3 に決定した。

(6) Po の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Po の移行係数はなかった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、Po の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値について、米類、葉菜、非葉菜の設定値がいずれも 2.0E-4 であることから 2.0E-4 に決定した。また、変動幅は、米類、葉菜、非葉菜の最小値、最大値が同じであることから、最小値 2.0E-5、

最大値 2.0E-3 に決定した。

(7) Ra の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Ra の移行係数はデータ数 2 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、Ra の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値について、米類、葉菜、非葉菜の設定値がいずれも 4.0E-2 であることから 4.0E-2 に決定した。また、変動幅は、設定値とした米類、葉菜、非葉菜の変動幅のうち分布幅の広い米類、非葉菜の最小値 4.0E-3、最大値 4.0E-1 に決定した。

(8) Ac の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Ac の移行係数はなかった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、Ac の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値について、米類、葉菜、非葉菜の設定値がいずれも 1.0E-3 であることから 1.0E-3 に決定した。また、変動幅は、設定値とした米類、葉菜、非葉菜の最小値、最大値が同じであることから、最小値 1.0E-4、最大値 1.0E-2 に決定した。

(9) Th の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Th の移行係数はデータ数 3 件なので統計分析の検討が不可能であった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、Th の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値について、米類、葉菜、非葉菜の設定値のうち、設定値が最も大きい葉菜、非葉菜の 5.0E-4 に決定した。また、変動幅は、設定値とした葉菜、非葉菜の最小値、最大値から、保守的な分布幅の葉菜の最小値 7.0E-6、最大値 2.0E-3 に決定した。

(10) Pa の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Pa の移行係数はなかった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、Pa の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値について、米類、葉菜、非葉菜の設定値がいずれも 4.0E-2 であることから 4.0E-2 に決定した。また、変動幅は、米類、葉菜、非葉菜の最小値、最大値が同じであることから、最小値 4.0E-3、最大値 4.0E-1 に決定した。

(11) U の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、U の移行係数はデータ数 3 件なので、統計分析の検討が不可能であった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、U の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設

定値について、米類、葉菜、非葉菜のうち設定値のうち、設定値が最も大きい葉菜の 1.0E-3 に決定した。また、変動幅は、設定値とした葉菜の最小値 5.0E-6、最大値 2.0E-3 に決定した。

(1 2) Np の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Np の移行係数はなかった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、Np の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値について、米類、葉菜、非葉菜のうち設定値のうち、設定値が最も大きい葉菜の 1.0E-2 に決定した。また、変動幅は、設定値とした葉菜の最小値 1.0E-3、最大値 1.0E-1 に決定した。

(1 3) Pu の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Pu の移行係数はデータ数 15 件、農作物の種類（分類 2）としてカシス、イチゴ、メロン、リンゴのデータを収集し、対数平均値 1.4E-4、中央値 8.8E-5、最小値 1.3E-6、最大値 7.3E-3 があった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、Pu の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値について、評価パラメータ設定のため抽出したデータより抽出した Pu の移行係数データの果実の対数平均値 1.4E-4 を、四捨五入して 1.0E-4 に決定した。また、変動幅は、評価パラメータ設定のため抽出したデータより抽出した Pu の移行係数データの果実の最小値 1.3E-6、最大値 7.3E-3 を、四捨五入し最小値 1.0E-6、最大値 7.0E-3 に決定した。

(1 4) Am の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Am の移行係数はデータ数 12 件、農作物の種類（分類 2）としてカシス、イチゴ、メロン、リンゴのデータを収集し、対数平均値 5.7E-5、中央値 6.6E-5、最小値 1.3E-6、最大値 8.0E-4 があった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、Am の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値について、評価パラメータ設定のため抽出したデータより抽出した Am の移行係数データの果実の対数平均値 5.7E-5 を、四捨五入して 6.0E-5 に決定した。また、変動幅は、評価パラメータ設定のため抽出したデータより抽出した Am の移行係数データの果実の最小値 1.3E-6、最大値 8.0E-4 を、四捨五入して最小値 1.0E-6、最大値 8.0E-4 に決定した。

(1 5) Cm の移行係数

評価パラメータ設定のため抽出したデータには、Cm の移行係数はなかった。一方、文献などにデータが報告されていない。

以上のことから、Cm の果実への移行係数については、段階的な設定方法の④に基づいて、設定値について、類、葉菜、非葉菜のうち設定値のうち、設定値が最も大きい非葉菜の 2.2E-4 に決定した。また、変動幅は、設定値とした非葉菜の最小値 2.3E-6、最大値 5.0E-4 に決定した。

以上により、安全評価のために設定した農作物への移行係数を Appendix-V に示す。

5. まとめ

本研究では、地層処分の安全評価に使用する農作物への移行係数の不確かさの推定のために、文献調査によりデータの収集をするとともに、評価パラメータ設定に必要なデータの抽出を行った。さらに、抽出後の移行係数データの統計分析を行い、その結果と IAEA 等における文献データとの比較を進め、農作物の移行係数について安全評価のためのパラメータ設定を行った。さらに、収集したオリジナルのデータからパラメータ設定に至る過程の情報や根拠を含め「農作物への移行係数に関するデータベース」として整備した。

本研究でのデータ収集及びデータ抽出により得られた、安全評価ための農作物への移行係数データの整備状況を Table5-1 に示す。Table5-1 は、HLW 及び TRU 廃棄物の主な放射性元素（15 元素）に対するデータ一覧である。移行係数データの整備状況は以下のようにまとめられる。

- Se、I、Cs、Pb、Th、U の「米類」、「葉菜」、「非葉菜」に対する移行係数データは、農作物の種類数やデータ収録数が比較的豊富である。
- C、Po、Ac、Pa、Np、Cm の移行係数は、ほとんどの農作物種類に対してデータがない状況である。
- 農作物の種類として、「果実」に対する移行係数データがほとんど整備されていない。

Table5-1 評価パラメータ設定に用いた農作物への移行係数データの整備状況

元素	国内における移行係数データの取得状況				国内、国外の移行係数データの取得状況			
	米類	葉菜	非葉菜	果実	米類	葉菜	非葉菜	果実
C	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Se	74 / 3	17 / 7	28 / 11	0 / 0	75 / 4	17 / 7	29 / 14	0 / 0
I	26 / 1	29 / 6	40 / 14	1 / 1	26 / 1	44 / 8	54 / 18	7 / 6
Cs	98 / 4	91 / 10	83 / 18	1 / 1	290 / 13	180 / 22	303 / 38	17 / 7
Pb	99 / 3	32 / 8	40 / 14	2 / 2	101 / 4	32 / 9	45 / 16	2 / 2
Po	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	1 / 1	0 / 0
Ra	2 / 2	2 / 2	1 / 1	2 / 2	3 / 3	11 / 4	9 / 4	2 / 2
Ac	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	1 / 1	0 / 0
Th	89 / 3	31 / 9	48 / 17	3 / 3	90 / 4	31 / 9	50 / 18	3 / 3
Pa	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	1 / 1	0 / 0
U	73 / 3	29 / 9	43 / 18	3 / 3	75 / 4	29 / 9	45 / 19	3 / 3
Np	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2 / 2	0 / 0	2 / 2	0 / 0
Pu	0 / 0	2 / 1	10 / 5	0 / 0	5 / 5	9 / 4	39 / 12	15 / 6
Am	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1	4 / 1	17 / 3	12 / 5
Cm	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	1 / 1	0 / 0

データ収録数、農作物の種類数やデータ収録数が比較的豊富である。

データの絶対数が少ない、あるいは農作物の種類に偏りがある

測定データのない

(注)表中の「○/○」は「総データ数/農作物の種類」を表す

さらに、農作物への移行係数の各元素のパラメータ設定の状況は、以下のようにまとめられる。なお、農作物への移行係数の評価パラメータ設定に関する整備状況の一覧をTable5-2に示した。

Table5-2 農作物への移行係数の評価パラメータの設定に関する整備状況

(単位:Bq/g-wet／Bq/g-dry)

元素	評価パラメータの設定に関する整備状況							
	米類		葉菜		非葉菜		果実	
	設定値	変動幅	設定値	変動幅	設定値	変動幅	設定値	変動幅
C	1.0E-01	1.0E-03 ~ 5.5E+00	1.0E-01	1.0E-03 ~ 5.5E+00	1.0E-01	1.0E-03 ~ 5.5E+00	1.0E-01	1.0E-03 ~ 5.5E+00
Se	6.0E-02	8.0E-03 ~ 3.0E-01	2.0E-03	3.0E-04 ~ 2.0E-02	2.0E-03	4.0E-04 ~ 2.0E-02	6.0E-02	8.0E-03 ~ 3.0E-01
I	1.0E-01	2.0E-02 ~ 5.0E-01	1.0E-01	2.0E-04 ~ 4.0E-01	1.0E-01	8.0E-05 ~ 4.0E-01	1.0E-01	8.0E-05 ~ 4.0E-01
Cs	8.0E-04	9.0E-05 ~ 1.0E-02	4.0E-04	2.0E-05 ~ 6.0E-03	3.0E-04	1.0E-05 ~ 1.0E-02	2.0E-03	4.0E-04 ~ 4.0E-02
Pb	2.0E-04	3.0E-05 ~ 3.0E-03	2.0E-04	2.0E-05 ~ 4.0E-03	1.0E-04	1.0E-05 ~ 2.0E-03	2.0E-04	2.0E-05 ~ 4.0E-03
Po	2.0E-04	2.0E-05 ~ 2.0E-03	2.0E-04	2.0E-05 ~ 2.0E-03	2.0E-04	2.0E-05 ~ 2.0E-03	2.0E-04	2.0E-05 ~ 2.0E-03
Ra	4.0E-02	4.0E-03 ~ 4.0E-01	4.0E-02	2.0E-04 ~ 5.0E-01	4.0E-02	4.0E-03 ~ 4.0E-01	4.0E-02	4.0E-03 ~ 4.0E-01
Ac	1.0E-03	1.0E-04 ~ 1.0E-02	1.0E-03	1.0E-04 ~ 1.0E-02	1.0E-03	1.0E-04 ~ 1.0E-02	1.0E-03	1.0E-04 ~ 1.0E-02
Th	1.0E-04	2.0E-05 ~ 2.0E-03	5.0E-04	7.0E-06 ~ 2.0E-03	3.0E-05	6.0E-07 ~ 5.0E-04	5.0E-04	7.0E-06 ~ 2.0E-03
Pa	4.0E-02	4.0E-03 ~ 4.0E-01	4.0E-02	4.0E-03 ~ 4.0E-01	4.0E-02	4.0E-03 ~ 4.0E-01	4.0E-02	4.0E-03 ~ 4.0E-01
U	9.0E-05	7.0E-06 ~ 5.0E-04	1.0E-03	5.0E-06 ~ 2.0E-03	5.0E-05	3.0E-06 ~ 6.0E-04	1.0E-03	5.0E-06 ~ 2.0E-03
Np	3.0E-04	2.0E-05 ~ 7.1E-02	1.0E-02	1.0E-03 ~ 1.0E-01	1.0E-03	1.5E-04 ~ 2.9E-02	1.0E-02	1.0E-03 ~ 1.0E-01
Pu	3.0E-05	3.0E-07 ~ 3.6E-01	1.0E-04	1.0E-05 ~ 1.0E-03	1.0E-03	4.0E-06 ~ 1.0E-02	1.0E-04	1.0E-06 ~ 7.0E-03
Am	1.0E-05	1.3E-07 ~ 6.6E-01	1.0E-03	1.0E-04 ~ 1.0E-02	1.0E-03	2.3E-06 ~ 3.6E-02	6.0E-05	1.0E-06 ~ 8.0E-04
Cm	1.8E-05	1.2E-06 ~ 2.5E-04	9.2E-05	9.2E-06 ~ 9.2E-04	2.2E-04	2.3E-06 ~ 5.0E-04	2.2E-04	2.3E-06 ~ 5.0E-04

	我が国で栽培された農作物の移行係数データの数値に基づいて設定されているもの（設定した数値の信頼性がかなり高いと判断されるもの）
	IAEA等の国際機関の既往文献における設定と農作物への移行係数のデータベース（一部我が国で栽培された農作物の移行係数データ）に収録されているデータとの比較分析を行い、IAEA等の文献あるいは農作物への移行係数のデータベースの統計から決定する（設定した数値の信頼性が比較的高いと判断されるもの）
	IAEA等の国際機関の文献を引用した設定であるもの（農作物への移行係数のデータベースの収録データが少なく、データベースに基づいたデータの信頼性が担保できないもの）
	IAEA等の国際機関の文献のデータ情報がなく、国内外で栽培された農作物の移行係数データが限られているのでその限られたデータから設定するか、また他の農作物からの保守的な設定をしているもの（設定した数値の信頼性が低いと判断されるもの）

- ① 我が国で栽培された農作物の移行係数データの数値に基づいて設定されているもの（設定した数値の信頼性がかなり高いと判断されるもの）[米類、葉菜、非葉菜の Se、Cs、Pb、Th、U を設定]。
- ② IAEA 等の国際機関の既往文献における設定と農作物への移行係数のデータベース（一部我が国で栽培された農作物の移行係数データ）に収録されているデータとの比較分析を行い、IAEA 等の文献あるいは農作物への移行係数のデータベースの統計から決定する（設定した数値の信頼性が比較的高いと判断されるもの）[米類、葉菜、非葉菜の I、葉菜の Ra、非葉菜の Pu、Am を設定]。
- ③ IAEA 等の国際機関の文献を引用した設定であるもの（農作物への移行係数のデータベースの収録データが少なく、データベースに基づいたデータの信頼性が担保できないもの）[米類、葉菜、非葉菜の C、Po、Ac、Pa、Np、Cm などを設定]。
- ④ IAEA 等の国際機関の文献のデータ情報がなく、国内外で栽培された農作物の移行係数データが限られているのでその限られたデータから設定するか、または他の農作物からの保守的な

設定をしているもの（設定した数値の信頼性が低いと判断されるもの）[果実の C、Se、I、Pb、Po、Ra、Ac、Th、Pa、U、Np、Cm を設定]。

放医研 内田らの農作物への移行係数のデータ及び評価パラメータ設定のため抽出したデータは、農作物種類や元素による偏りが見られ、安全評価におけるパラメータ設定を想定した場合、限定的なデータに基づいた設定や他の農作物と同様な設定をせざる得ないケースがあるのが現状である。より信頼のある安全評価における評価パラメータ設定のためには、今後はこうしたケースに対する移行係数の測定データの取得が必要と考えられる。

また、本研究では、文献調査より収集した農作物への移行係数のデータ情報を基に、安全評価に必要なデータの抽出を進め、IAEA 等との国際機関でのパラメータ設定との比較を通し、評価のためのパラメータ設定過程を示したが、農作物への移行係数の変動が線量評価の結果に与える影響を明らかにしたパラメータ選定までの各ステップに対する改良（データのグループ化のための指標、データ抽出のための条件など）を進め、パラメータ設定の方法に対する信頼性の向上を図る必要があると考えられる。

参考文献

- (1) 平成 18 年度 放射性廃棄物処分の長期的評価手法の調査報告書（1/2）[確率論的アプローチによる長期的評価手法の調査]
- (2) 原子力安全委員会：“低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について”、2007（平成 19 年）
- (3) 原子力安全委員会：“原子炉施設及び核燃料使用施設の解体等に伴って発生するもののうち放射性物質として取り扱う必要のないものの放射能濃度について”、2004（平成 16 年）（平成 17 年 3 月一部訂正及び修正）
- (4) 核燃料サイクル開発機構：“我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 - 地層処分研究開発第 2 次取りまとめ- 分冊 3 地層処分システムの安全評価”、JNC TN1400 99-023、1999（平成 11 年）
- (5) 核燃料サイクル開発機構、電気事業連合会、共同作業チーム：“TRU 廃棄物処分技術検討書”、JNC TY1400 2000-001、TRU TR-2000-01、2000（平成 12 年）
- (6) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (2) Rice Collected in Japan ;Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 5, p. 779-790, 2007
- (7) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides (1) Upland Field Crops Collected in Japan: Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 4, p. 628-640, 2007
- (8) 電気事業連合会、核燃料サイクル開発機構 共同作業チーム：“TRU 廃棄物処分技術検討書- 第 2 次 TRU 廃棄物処分研究開発取りまとめ-”、JNC TY1400 2005-013、FEPC TRU-TR2-2005-02、2005
- (9) IAEA , “Derivation of Activity Limits for the Disposal of Radioactive Waste in Near Surface Disposal Facilities” , IAEA-TECDOC-1380, 2003.
- (10) IAEA Technical Reports Series No.364, “Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments” , 1994.
- (11) IAEA, “Clearance of Materials Resulting from the Use of Radionuclides in Medicine, Industry and Research”, IAEA-TECDOC-1000, 1998
- (12) IAEA, “Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides from Routine Releases”, IAEA Safety Series No.57, IAEA, Vienna, 1985
- (13) IAEA , “Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control” , IAEA-TECDOC-401, 1987
- (14) U.S.NRC, “De Minimis Waste Impacts Analysis Methodology”, NUREG/CR-3585.4984

Appendix- I 米、葉菜、非葉菜、果実、飼料に対する移行係数の統計分析結果

Table I -1 米類の統計分析結果

元素	データ数	土壤から農作物(米(穀物))への移行係数(Bq/g-wet/Bq/g-dry)				
		対数平均値 (実数換算値)	中央値	対数標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
C	0	-	-	-	-	-
Cl	1	3.0E+01	-	-	-	-
Co	30	1.8E-02	1.3E-02	0.88	2.0E-04	4.9E-01
Ni	9	2.0E-02	2.7E-02	0.52	3.0E-03	1.5E-01
Se	1	2.0E+01	-	-	-	-
Sr	191	1.4E-01	2.8E-01	1.04	3.7E-05	8.4E+00
Zr	1	9.0E-04	-	-	-	-
Nb	1	4.0E-03	-	-	-	-
Mo	1	7.0E-01	-	-	-	-
Tc	53	3.5E+01	1.3E+02	1.43	5.0E-05	3.3E+02
Pd	1	3.0E-02	-	-	-	-
Sn	1	4.0E-01	-	-	-	-
I	26	1.6E-01	1.7E-01	0.39	1.5E-02	5.4E-01
Cs	196	2.6E-02	3.9E-02	0.65	4.0E-05	4.8E-01
Sm	1	1.0E-04	-	-	-	-
Pb	7	1.4E-03	2.9E-03	0.66	1.0E-04	5.0E-03
Po	1	1.0E-03	-	-	-	-
Ra	3	1.7E-03	1.3E-03	0.32	1.0E-03	4.0E-03
Ac	1	4.0E-04	-	-	-	-
Th	6	1.1E-04	5.4E-05	0.97	3.0E-05	1.0E-02
Pa	1	3.0E-03	-	-	-	-
U	7	6.6E-05	3.8E-05	0.92	1.0E-05	1.1E-03
Np	2	1.6E-02	-	-	2.0E-03	1.3E-01
Pu	5	4.3E-01	6.5E+00	2.70	7.0E-06	2.2E+01
Am	1	2.0E-05	-	-	-	-
Cm	1	2.0E-05	-	-	-	-
合計	548					

尚、上記の調査結果は放医研 内田ら文献^{(1) (2)}を含まない。

- (1) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (2) Rice Collected in Japan ;Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 5, p. 779-790, 2007
- (2) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (1) Upland Field Crops Collected in Japan: Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 4, p. 628-640, 2007

Table I -2 葉菜の統計分析結果

元素	データ数	土壤から農作物(葉菜)への移行係数(Bq/g-wet/Bq/g-dry)				
		対数平均値 (実数換算値)	中央値	対数標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
C	0	-	-	-	-	-
Cl	2	1.4E+00	-	-	1.1E+00	1.9E+00
Co	74	2.1E-02	1.6E-02	0.75	2.8E-04	5.0E+00
Ni	7	1.1E-02	1.4E-02	0.58	1.6E-03	7.3E-02
Se	0	-	-	-	-	-
Sr	114	1.8E-01	2.0E-01	0.47	6.3E-03	1.5E+00
Zr	7	1.6E-03	1.1E-03	0.76	1.2E-04	2.2E-02
Nb	0	-	-	-	-	-
Mo	1	7.6E-03	-	-	-	-
Tc	14	4.1E-01	3.0E-01	0.62	5.0E-02	3.1E+00
Pd	0	-	-	-	-	-
Sn	0	-	-	-	-	-
I	44	9.3E-03	9.7E-03	0.87	2.0E-04	3.6E-01
Cs	154	1.8E-02	2.0E-02	0.83	2.0E-04	2.5E+00
Sm	0	-	-	-	-	-
Pb	6	1.4E-03	1.8E-03	0.95	7.0E-05	1.5E-02
Po	0	-	-	-	-	-
Ra	11	1.4E-02	2.1E-02	0.91	2.4E-04	4.5E-01
Ac	0	-	-	-	-	-
Th	8	1.1E-04	2.1E-04	0.88	3.3E-06	8.0E-04
Pa	0	-	-	-	-	-
U	8	1.8E-04	4.2E-04	0.92	6.4E-06	1.3E-03
Np	0	-	-	-	-	-
Pu	9	4.4E-03	1.2E-02	2.99	3.1E-07	8.2E+01
Am	4	7.5E-06	9.3E-06	0.66	1.1E-06	3.4E-05
Cm	0	-	-	-	-	-
合計	463					

尚、上記の調査結果は放医研 内田ら文献⁽¹⁾⁽²⁾を含まない。

- (1) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (2) Rice Collected in Japan ;Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 5, p. 779-790, 2007
- (2) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (1) Upland Field Crops Collected in Japan: Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 4, p. 628-640, 2007

Table I -3 非葉菜の統計分析結果

元素	データ数	土壤から農作物(非葉菜)への移行係数(Bq/g-wet/Bq/g-dry)				
		対数平均値 (実数換算値)	中央値	対数標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
C	0	-	-	-	-	-
Cl	10	1.4E+00	1.5E+00	0.33	4.1E-01	6.0E+00
Co	84	4.3E-03	4.3E-03	0.79	1.6E-04	5.0E-01
Ni	18	6.6E-03	5.3E-03	0.45	1.5E-03	4.6E-02
Se	2	1.2E-01	-	-	3.4E-03	4.0E+00
Sr	232	5.6E-02	8.7E-02	1.05	3.1E-05	3.6E+00
Zr	18	4.6E-04	1.0E-03	0.91	3.4E-06	4.5E-03
Nb	1	1.0E-03	-	-	-	-
Mo	8	9.9E-03	6.8E-03	0.59	2.5E-03	2.0E-01
Tc	24	1.3E+00	3.0E-01	1.30	3.0E-02	1.4E+02
Pd	1	4.0E-02	-	-	-	-
Sn	1	6.0E-02	-	-	-	-
I	54	2.3E-03	2.2E-03	0.84	8.0E-05	3.8E-01
Cs	268	1.0E-02	1.2E-02	1.11	2.2E-06	3.8E+01
Sm	1	4.0E-05	-	-	-	-
Pb	10	2.2E-03	2.8E-03	0.59	1.3E-04	2.1E-02
Po	1	4.0E-03	-	-	-	-
Ra	9	4.7E-03	4.1E-03	0.70	2.3E-04	4.7E-02
Ac	1	5.0E-05	-	-	-	-
Th	15	2.5E-04	4.0E-04	0.86	6.8E-06	8.5E-03
Pa	1	6.0E-04	-	-	-	-
U	15	6.5E-04	1.1E-03	0.66	3.2E-05	4.2E-03
Np	2	7.5E-03	-	-	2.0E-03	2.8E-02
Pu	39	2.0E-04	1.4E-04	0.95	4.3E-06	1.4E-02
Am	17	3.7E-05	3.6E-05	0.50	1.8E-06	2.0E-04
Cm	1	3.0E-05	-	-	-	-
合計	833					

尚、上記の調査結果は放医研 内田ら文献⁽¹⁾⁽²⁾を含まない。

- (1) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (2) Rice Collected in Japan ;Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 5, p. 779-790, 2007
- (2) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (1) Upland Field Crops Collected in Japan: Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 4, p. 628-640, 2007

Table I -4 果実の統計分析結果

元素	データ数	土壤から農作物(果実)への移行係数(Bq/g-wet/Bq/g-dry)				
		対数平均値 (実数換算値)	中央値	対数標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
C	0	-	-	-	-	-
Cl	1	1.0E+00	-	-	-	-
Co	1	5.3E-04	-	-	-	-
Ni	1	4.2E-03	-	-	-	-
Se	0	-	-	-	-	-
Sr	25	2.5E-02	2.5E-02	0.53	1.2E-03	2.1E-01
Zr	1	1.4E-03	-	-	-	-
Nb	0	-	-	-	-	-
Mo	1	4.3E-03	-	-	-	-
Tc	0	-	-	-	-	-
Pd	0	-	-	-	-	-
Sn	0	-	-	-	-	-
I	7	1.1E-03	7.3E-04	0.64	2.5E-04	1.2E-02
Cs	17	2.2E-03	1.8E-03	0.54	4.1E-04	3.7E-02
Sm	0	-	-	-	-	-
Pb	2	9.0E-04	-	-	1.1E-04	7.3E-03
Po	0	-	-	-	-	-
Ra	2	8.3E-04	-	-	7.8E-04	8.8E-04
Ac	0	-	-	-	-	-
Th	3	1.8E-05	4.2E-06	1.25	2.8E-06	4.9E-04
Pa	0	-	-	-	-	-
U	3	3.3E-05	6.8E-06	1.32	4.9E-06	1.1E-03
Np	0	-	-	-	-	-
Pu	15	1.4E-04	8.8E-05	1.07	1.3E-06	7.3E-03
Am	12	5.7E-05	6.6E-05	0.80	1.3E-06	8.0E-04
Cm	-	-	-	-	-	-
合計	91					

尚、上記の調査結果は放医研 内田ら文献⁽¹⁾⁽²⁾を含まない。

- (1) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (2) Rice Collected in Japan ;Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 5, p. 779-790, 2007
- (2) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (1) Upland Field Crops Collected in Japan: Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 4, p. 628-640, 2007

Table I -5 飼料の統計分析結果

元素	データ数	土壤から農作物(飼料)への移行係数(Bq/g-dry／Bq/g-dry)				
		対数平均値 (実数換算値)	中央値	対数標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
C	0	-	-	-	-	-
Cl	1	3.0E+01	-	-	-	-
Co	127	9.7E-02	7.8E-02	0.62	4.0E-04	4.3E+00
Ni	180	2.4E-01	2.6E-01	0.47	1.0E-02	9.3E+00
Se	1	2.0E+01	-	-	-	-
Sr	165	3.0E-01	7.8E-01	1.21	7.2E-05	6.4E+01
Zr	6	3.0E-02	6.1E-02	0.78	1.0E-03	1.2E-01
Nb	6	3.7E-03	2.5E-03	0.55	1.4E-03	4.0E-02
Mo	3	9.2E-01	8.0E-01	0.74	1.8E-01	5.4E+00
Tc	16	3.6E+00	6.8E+00	0.75	9.3E-02	7.6E+01
Pd	1	2.0E-01	-	-	-	-
Sn	1	1.0E-01	-	-	-	-
I	83	1.8E-01	1.4E-01	0.63	5.9E-03	3.4E+00
Cs	297	5.5E-02	5.7E-02	1.19	9.6E-07	4.3E+01
Sm	2	2.0E-02	-	-	1.0E-02	4.0E-02
Pb	4	9.4E-03	9.5E-03	1.13	9.8E-04	9.0E-02
Po	2	1.4E-02	-	-	4.0E-03	5.0E-02
Ra	27	1.2E-01	9.0E-02	0.77	1.0E-03	1.9E+00
Ac	2	1.4E-03	-	-	5.0E-04	4.0E-03
Th	39	1.5E-02	1.6E-02	0.89	6.0E-05	2.0E+00
Pa	2	1.7E-02	-	-	3.0E-03	1.0E-01
U	35	1.1E-02	1.2E-02	0.77	2.8E-04	1.6E-01
Np	8	4.9E-02	6.9E-02	1.30	1.0E-04	3.5E+00
Pu	88	1.5E-03	1.8E-03	0.97	3.0E-06	6.0E-01
Am	6	1.6E-03	1.0E-03	0.64	2.8E-04	1.2E-02
Cm	18	2.6E-03	2.5E-03	0.59	2.2E-04	4.9E-02
合計	1,120					

尚、上記の調査結果は放医研 内田ら文献⁽¹⁾⁽²⁾を含まない。

- (1) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (2) Rice Collected in Japan ;Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 5, p. 779-790, 2007
- (2) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (1) Upland Field Crops Collected in Japan: Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 4, p. 628-640, 2007

Appendix-II 農作物への移行係数の出典元の文献一覧

- 1) Letourneau,-C: "Transfer of radionuclides at the uranium and thorium decay chains in aquatic and terrestrial environments", INFO-0237, 82p, 1987
- 2) Solecki,-J.; Reszka,-M.; Chibowski,-S: "⁹Sr and ¹³⁸Cs radioisotopes and heavy metal concentrations in pharmaceutical herbal plants from the Lublin (Poland) region", Journal-of-Radioanalytical-and-Nuclear-Chemistry (Aug 2003) v.257(2), pp.261-265, 2003
- 3) Kramer,-S.J.; Kotzer,-T.G; Chant,-L.A.: "Speciation of iodine (I-127) in the natural environment around Canadian CANDU sites", AECL--12111, 29p, 2001
- 4) Vera-Tome,-F.: "Soil-to-plant transfer factors for natural radionuclides and stable elements in a Mediterranean area", Journal-of-Environmental-Radioactivity (2003) v. 65(2), pp.161-175, 2003
- 5) Wang,-C.-J.: "Transfer factors of ⁹Sr and ¹³⁸Cs from soil to the sweet potato collected in Taiwan", Journal-of-Environmental-Radioactivity (Jan 1999) v. 47(1), pp.15-27,1999
- 6) Ban-Nai,-Tadaaki; Muramatsu,-Yasuyuki.: "Transfer factors of radioiodine from volcanic-ash soil (Andosol) to crops", Journal-of-Radiation-Research (Mar 2003) v. 44(1), pp.23-30, 2003
- 7) Tsukada,-H.; Hisamatsu,-S.; Inaba,-J.: "Transfer of ¹³⁷Cs and stable Cs in soil-grass-milk pathway in Aomori, Japan", Journal-of-Radioanalytical-and-Nuclear-Chemistry (Mar 2003) v. 255(3), pp.455-458, 2003
- 8) Gastberger,-Michael.: "Soil-to-plant transfer of fallout caesium and strontium in Austrian lowland and Alpine pastures", Journal-of-Environmental-Radioactivity (Jun 2000) v. 49(2), pp.217-233, 2000
- 9) Jalil,-A.; Rahman,-M.M.; Koddus,-A.: "Soil to plant transfer factor of radiocesium by pot experiment", International conference on issues and trends in radioactive waste management Vienna (Austria) 9-13 Dec 2002, IAEA-CN--90/10, pp.43-46, 2002
- 10) Sasaki,-Tomozo.: "Determination of transfer factors of uranium, thorium, radium and lead from soil to agricultural product in Japan for estimating internal radiation dose through ingestion", Hoken-Butsuri (Sep 2002) v. 37(3), pp.208-221, 2002
- 11) Baeza,-A.; Paniagua,-J.M.; Rufo,-M.: "Radiocaesium and radiostronium uptake by turnips and broad beans via leaf and root absorption", Applied-Radiation-and-Isotopes (Mar 1999) v. 50(3), pp.467-474, 1999
- 12) Ban-nai,-T.: "Transfer factors of radioactive Cs, Sr, Mn, Co and Zn from Japanese soils to root and leaf of radish", Journal-of-Environmental-Radioactivity (2002) v. 63(3), pp.251-264, 2002
- 13) Yu,-K.N.; Mao,-S.Y.; Young,-E.C.M.: "Assessment of the transfer of ¹³⁷Cs in three types of vegetables consumed in Hong Kong", Applied-Radiation-and-Isotopes (1 Dec 1998) v. 49(12), pp.1695-1700, 1998
- 14) Karlsson,-Sara; Bergstroem,-Ulla.: "Nuclide documentation. Element specific parameter values used in the biospheric models of the safety assessments SR 97 and SAFE", SKB-R-02-28, 155p, 2002
- 15) Djingova,-R.: "Concentration of caesium-137, cobalt-60 and potassium-40 in some wild and edible plants around the nuclear power plant in Bulgaria", Journal-of-Environmental-Radioactivity (2002) v.

- 59(1), pp.61-73, 2002
- 16) Solecki,-J.; Chibowski,-S.: "Determination of transfer factors for sup 1 sup 3 sup 7 Cs and sup 9 sup 0 Sr isotopes in soil-plant system", Journal-of-Radioanalytical-and-Nuclear-Chemistry (Apr 2002) v. 252(1), pp.89-93, 2002
- 17) Frissel,-M.J.: "Generic values for soil-to-plant transfer factors of radiocesium", Journal-of-Environmental-Radioactivity (2002) v. 58(2-3), pp.113-128, 2002
- 18) Choi,-Y.H.; Lim,-K.M.: "Korean experimental studies on the radionuclide transfer in crop plants", International symposium: Transfer of radionuclides in biosphere. Prediction and assessment Mito, Ibaraki (Japan) 18-19 Dec 2002, JAERI-Conf--2003-010, pp.239-246, 2003
- 19) Ciuffo,-L.; Velasco,-H.: "sup 1 sup 3 sup 7 Cs soil-to-plant transfer for individual species in a semi-natural grassland. Influence of potassium soil content", Journal-of-Radiation-Research (Sep 2003) v. 44(3), pp.277-283, 2003
- 20) Gaso,-M.I.; Segovia,-N.; Cervantes,-M.L.; Pena,-P.; Acosta,-E.: "sup 1 sup 3 sup 7 Cs and relationships with major and trace elements in edible mushrooms from Mexico", Science-of-the-Total-Environment (30 Oct 2000) v. 262(1-2), pp.73-89, 2000
- 21) Skarlou,-V.; Papanicolaou,-E.-P.; Nobeli,-C.: "Comparison of transfer factors of Sr-85 and Cs-134 for soils and crops of Greece", 24. Annual ESNA/IUR Meeting: Soil-Plant Relationships Varna (Bulgaria) 12-16 Sep 1994, OEFZS--4728, pp.237-246, 1994
- 22) Vandenhove,-H.; Van-Hees,-M.: "Effectiveness of immediate and delayed AFCF application in reducing radiocaesium transfer to ryegrass", Journal-of-Environmental-Radioactivity (1 Oct 1998) v. 41(1), pp.47-63, 1998
- 23) Pietrzak-Flis,-Z.; Radwan,-I.; Rosiak,-L.: "Migration of sup 1 sup 3 sup 7 Cs in soils and its transfer to mushrooms and vascular plants in mixed forest", Science-of-the-Total-Environment. (24 May 1996). v. 186(3), pp.243-250, 1996
- 24) Sheppard,-S.C.: "Application of the International Union of Radioecologists soil-to-plant database to Canadian settings.", AECL--11474, 62p, 1995
- 25) Lux,-D.; Kammerer,-L.; Ruehm,-W.; Wirth,-E.: "Cycling of Pu, Sr, Cs, and other longliving radionuclides in forest ecosystems of the 30-km zone around Chernobyl", Science-of-the-Total-Environment. (19 Oct 1995). v. 173(1-6), pp.375-384, 1995
- 26) Muramatsu,-Y.; Yoshida,-S.; Ban-nai,-T.: "Tracer experiments on the behavior of radioiodine in the soil-plant-atmosphere system.", Journal-of-Radioanalytical-and-Nuclear-Chemistry. (Jul 1994). v. 194(2), pp.303-310, 1994
- 27) Gerzabek,-M.H.; Mohamad,-S.A.; Mueck,-K.; Horak,-O.: "sup 6 sup 0 Co, sup 6 sup 3 Ni and sup 9 sup 4 Nb soil-to-plant transfer in pot experiments", OEFZS--4736, 8p, 1995
- 28) Ban-nai,-Tadaaki; Muramatsu,-Yasuyuki; Yanagisawa,-Kei.: "Transfer factors of some selected radionuclides (radioactive Cs, Sr, Mn, Co and Zn) from soil to leaf vegetables", Journal-of-Radiation-Research. (Jun 1995). v. 36(2), pp.143-154, 1995
- 29) Green,-N.; Wilkins,-B.T.; Hammond,-D.J.: "The transfer of plutonium, americium and technetium along

- the soil-pasture-cow pathway in an area of land reclaimed from the sea", Journal-of-Environmental-Radioactivity. (1995). v. 27(1), pp.35-47, 1995
- 30) Yanagisawa,-Kei.: "Transfer factors of technetium from soil to various agricultural products", Final report on the project research 'assessment of radiation exposure of the public to radioactivities related to the environment and food chain'. April 1988 - March 1992. Mar 1994., NIRS-R--25, pp.31-34, 1994
- 31) Gerzabek,-M.H.; Mohamad,-S.A.; Mueck,-K.; Horak,-O.: "⁶Co, ⁶Ni and ⁹Nb soil-to-plant transfer in pot experiments", Journal-of-Environmental-Radioactivity. (1994). v. 25(3), pp.205-212, 1994
- 32) Druteikiene,-R.; Luksiene,-B.: "Migration of ²³³Pu in soluble and insoluble forms in soil", Journal-of-Radioanalytical-and-Nuclear-Chemistry (Dec 1999) v. 242(3), pp.731-737, 1999
- 33) Ban-Nai,-T.; Muramatsu,-Y.; Yanagisawa,-K.: "Transfer of some selected radionuclides (Cs, Sr, Mn, Co, Zn and Ce) from soil to root vegetables", Journal-of-Radioanalytical-and-Nuclear-Chemistry (Sep 1999) v. 241(3), pp.529-531, 1999
- 34) Tagami,-Keiko; Uchida,-Shigeo.: "The concentrations of Chernobyl fallout technetium-99 in soils and plants and the transfer in a soil-to-plant system", JAERI-Conf--99-001, pp.49-58, 1999
- 35) Gerzabek,-M.-H.; Strebl,-F.; Temmel,-B.: "Plant uptake of radionuclides in lysimeter experiments", OEFZS--4820, 12p, 1998
- 36) Ito,-Nobuhiko; Natsuhori,-Masahiro; Mezawa,-Akane; Kawakami,-Akira.: "Transfer of ¹³³Cs to wild vegetables." Transfer of ¹³³Cs to wild vegetables", Scientific meeting on 'behavior and distributions of trace substances in the environment' Kumatori, Osaka (Japan) 11-12 Dec 1997, KURRI-KR--18, pp.13-22, 1998
- 37) Mollah,-A.S.; Begum,-A.: "Determination of soil-to-plant transfer factors of ¹³³Cs and ⁹⁰Sr in the tropical environment of Bangladesh", Radiation-and-Environmental-Biophysics (Jul 1998) v. 37(2), pp.125-128, 1998
- 38) Tsukada,-H.: "Transfer factors of 31 elements in several agricultural plants collected from 150 farm fields in Aomori, Japan", Journal-of-Radioanalytical-and-Nuclear-Chemistry (Oct 1998) v. 236(1-2), pp.123-131, 1998
- 39) Green,-N.; Wilkins,-B.T.; Hammond,-D.J.: "Transfer of radionuclides to fruit", Journal-of-Radioanalytical-and-Nuclear-Chemistry. (Dec 1997). v. 226(1-2), pp.195-200, 1997
- 40) Green,-N.; Wilkins,-B.T.; Poultney,-S.: "Distribution of radionuclides in potato tubers. Implication for dose assessments", Journal-of-Radioanalytical-and-Nuclear-Chemistry. (Dec 1997). v. 226(1-2), pp.75-78, 1997
- 41) Katagiri,-K.; Shimizue,-T.; Akatsu,-Y.; Ishiguro,-H.: "Study on the behavior of ¹³²I in the terrestrial environment.", Journal-of-Radioanalytical-and-Nuclear-Chemistry. (Dec 1997). v. 226(1-2), pp.23-27, 1997
- 42) Yoshida,-Satoshi; Muramatsu,-Yasuyuki; Tagami,-Keiko; Uchida,-Shigeo.: "Multi-element analysis using ICP-MS to determine soil-to-plant and soil-to-mushroom transfer factors.", Nuclear cross-over research international workshop on improvement of environmental transfer models and parameters.

- Tokyo (Japan). 5-6 Feb 1996, pp.174-180, 1996
- 43) Tsukada,-Hirofumi.: "Dependence of soil-to-plant transfer factors of elements on their concentrations in soil", Nuclear cross-over research international workshop on improvement of environmental transfer models and parameters. Tokyo (Japan). 5-6 Feb 1996, pp.165-173, 1996
- 44) Yanagisawa,-Kei.: "Transfer of ^{90}Tc from soil to crops and its behavior in soil.", National Institute of Radiological Sciences seminar on environmental research. Chiba (Japan). 30 Nov - 1 Dec 1995, NIRS-M--113, pp.91-99, 1995
- 45) Muramatsu,-Yasuyuki; Yoshida,-Satoshi; Uchida,-Shigeo.: "Behavior of iodine in the atmosphere-soil-plant system.", Nuclear cross-over research international workshop on improvement of environmental transfer models and parameters. Tokyo (Japan). 5-6 Feb 1996, pp.61-71, 1996
- 46) Baeza,-A.; Paniagua,-J.; Rufo,-M.: "Bio-availability and transfer of natural radionuclides in a Mediterranean ecosystem.", Applied-Radiation-and-Isotopes. (Sep-Oct 1996). v. 47(9-10), pp.939-945, 1996
- 47) Tsukada,-Hirofumi.: "Soil-to-potato transfer factors of elements.", Hoken-Butsuri. (Jun 1996). v. 31(2), pp.177-183, 1996
- 48) Chandramouli,-S.; Iyer,-R.S.; Bhat,-I.S.: "Radioiodine transfer coefficients for the terrestrial environment at Tarapur nuclear site.", Bulletin-of-Radiation-Protection. (Jan-Jun 1988). v. 11(1-2), pp.25-27, 1988
- 49) Mascalzoni,-D.: "Long-term transfer from soil to plant of radioactive corrosion products.", Environmental-Pollution. (1989). v. 57(1), pp.49-62, 1989
- 50) Uchida,-Shigeo; Kamada,-Hiroshi; Yokosuka,-Setsuko; Ohmomo,-Yoichiro.: "Variability of soil-to-crop transfer factor.", Hoken-Butsuri (Dec 1987). v. 22(4), pp.511-522, 1987
- 51) Uchida,-Shigeo; Sumiya,-Misako; Ohmomo,-Yoichiro.: "Transfer of radionuclides by crops. Differences in crops species and radionuclides.", Hoken-Butsuri (Mar 1988). v. 23(1), pp.35-39, 1988
- 52) Gerzabek,-M.H.; Artner,-C.; Horak,-O.; Mueck,-K.: "Results of field studies on ^{90}Sr and stable SR soil-to-plant transfer.", OEFZS--4617, 20p, 1992
- 53) Doshi,-G.R.; Joshi,-S.N.; Pillai,-K.C.: " ^{137}Cs in soil and grass samples around a nuclear reprocessing plant.", Journal-of-Radioanalytical-and-Nuclear-Chemistry. Letters. (16 Sep 1991). v. 155(2), pp.115-127, 1991
- 54) Malm,-J.; Uusi-Rauva,-A.; Paakkola,-O.: "Uptake of caesium-137 from peat and compost mould by vegetables in a greenhouse experiment.", Journal-of-Environmental-Radioactivity. (1991). v. 14(2), pp.123-133, 1991
- 55) Jenkins,-D.W.K.: "Uranium and thorium in British arable crops and grass.", AERE-R--13442, 26p, 1990
- 56) Gerzabek,-M.H.: "Soil contamination and uptake by crops and animal fodder.", OEFZS--4560, pp.32-57, 1990
- 57) Gerzabek,-M.H.: "Report on research in Austria. Concerning the consequences of the Chernobyl accident.", OEFZS--4560, pp.1-31, 1990
- 58) Horak,-O.; Mueck,-K.; Gerzabek,-M.H.: " ^{137}Cs soil to plant transfer factors derived from

- pot experiments and field studies.", International symposium on environmental contamination following a major nuclear accident. Vienna (Austria). 16-20 Oct 1989., IAEA-SM--306/4, pp.29-36, 1989
- 59) Okajima,-S.; Shimasaki,-T.; Kubo,-T.: "Measurement of sup 2 sup 3 sup 9 Pu in soil and plants in the Nishiyama District of Nagasaki.", Health-Physics. (May 1990). v. 58(5), pp.591-596, 1990
 - 60) Mascanzoni,-D.: "Plant uptake of activation and fission products in a long-term field study.", Journal-of-Environmental-Radioactivity. (1989). v. 10(3), pp.233-249, 1989
 - 61) Horak,-O.; Gerzabek,-M.H.: "Cs-137 soil to plant transfer factors derived from pot experiments and field studies.", OEFZS--4515, 13p, 1989
 - 62) Deitermann,-W.-I.; Hauschild,-J.; Robens-Palavinskas,-E.; Aumann,-D.C.: "Soil-to-vegetation transfer of natural sup 1 sup 2 sup 7 I, and of sup 1 sup 2 sup 9 I from global fallout, as revealed by field measurements on permanent pastures.", Journal-of-Environmental-Radioactivity. (1989). v. 10(1), pp.79-88, 1989
 - 63) Mascanzoni,-D.: "Predicting the radionuclide fraction transferred to consumption through grain foods.", Health-Physics. (Oct 1989). v. 57(4), pp.601-605, 1989
 - 64) Roca,-V.; Napolitano,-M.; Speranza,-P.R.; Gialanella,-G.: "Analysis of radioactivity levels in soils and crops from the Campania region (south Italy) after the Chernobyl accident.", Journal-of-Environmental-Radioactivity. (1989). v. 9(2), pp.117-129, 1989
 - 65) Hoffman,-L.G; Keller,-J.H.: "Characterization of soil-to-plant transfer coefficients for stable cesium and strontium.", NUREG/CR--2495, 50p, 1982
 - 66) Schuettelkopf,-H.; Kiefer,-H.: "Radium-226 contamination of the Black Forest and the radioecological behaviour of radium" International symposium on migration in the terrestrial environment of long-lived radionuclides from the nuclear fuel cycle. Knoxville, TN (USA). 27 - 31 Jul 1981., IAEA-SM--257/38P, pp.345-352, 1981
 - 67) Pimpl,-M.: "Transport of plutonium, americium, and curium from soils into plants by root uptake.", Nuclear-Safety (Mar 1981). v. 22(2), pp.214-225, 1981
 - 68) Boikat,-U.; Fink,-A.: "Cesium and cobalt transfer from soil to vegetation on permanent pastures.", Radiation-and-Environmental-Biophysics-Germany,-F.R. (Nov 1985). v. 24(4), pp.287-301, 1985
 - 69) Evans,-S.: "Uranium, thorium and radium in soil and crops. Calculation of transfer factors.", SKBF-KBS-TR--83-73, 68p, 1983
 - 70) Ng,-Y.C.; Thompson,-S.E.; Colsher,-C.S.: "Soil-to-plant concentration factors for radiological assessments.", NUREG/CR--2975 ; UCID--19463, 138 p, 1982
 - 71) Takagi,-Hiroyuki.: "Transfer of iodine from paddy soil to rice grain.", Hoken-Butsuri (Sep 1985). v. 20(3), pp.251-257, 1985
 - 72) Vasconcellos,-L.M.H.; Amaral,-E.C.S.; Vianna,-M.E.: "Uptake of sup 2 sup 2 sup 6 Ra and sup 2 sup 1 sup 0 Pb by food crops cultivated in a region of high natural radioactivity in Brazil.", Journal-of-Environmental-Radioactivity-UK. (1987). v. 5(4), pp.287-302, 1987
 - 73) McLeod,-K.W.; Adriano,-D.C.; Ciravolo,-T.G.: "Uptake of plutonium from soils contaminated by a

- nuclear fuel chemical separations facility.", Soil-Science-USA. (Jul 1981). v. 132(1), pp.89-98, 1981
- 74) Adriano,-D.C.; McLeod,-K.W.; Ciravolo,-T.G: "Curium uptake by crops from naturally-weathered contaminated soil.", Health-Physics-USA. (Jul 1981). v. 41(1), pp.69-75, 1981
- 75) Bettencourt,-A.O.; Teixeira,-M.M.G.R.; Elias,-M.D.T.; Faisca,-M.C.: "Soil to plant transfer of radium-226.", Journal-of-Environmental-Radioactivity-UK. (1988). v. 6(1), pp.49-60, 1988
- 76) Watabe,-Teruhisa; Kamada,-Hiroshi.: "A literature study on radioecology of technetium-99.", Hoken-Butsuri (Sep 1985). v. 20(3), pp.227-240, 1985
- 77) Tsukada,-H., Nakamura,-Y.: "Transfer of 137Cs and stable Cs from soil to potato in agricultural fields", The Science of the Total Environment, vol.228, pp.111-120, 1999
- 78) Ban-nai,-T., Muramatsu,-Y.: "Transfer factors of radionuclides from Andosols to crops", Proceedings of the International Symposium on Radioecology and Environmental Dosimetry, Rokkasho, Aomori, Japan, October 22-24, 2003, pp.173-178, 2003
- 79) Association Euratom-ITAL, Wageningen, International Union of Radioecologists.: "Report on a workshop on the measurement of soils to plant transfer factors for radionuclides. In two parts", Workshop on the measurement of soils to plant transfer factors for radionuclides. Wageningen (Netherlands). 1982., INIS-mf--10413, 307p, 1982

Appendix-III 放医研による移行係数の統計分析結果

Table III-1 米類の Se の移行係数

(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Seの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	分布幅	
				最小値	最大値
玄米 ⁽¹⁾	41	5.7E-02	5.9E-02	8.0E-03	2.5E-01
白米 ⁽¹⁾	26	4.6E-02	4.7E-02	7.6E-03	1.2E-01
麦類(穀物) ⁽²⁾	7	3.2E-02	3.6E-02	6.9E-03	1.3E-01

放医研 内田らの文献(1)(2)

Table III-2 米類の Cs の移行係数

(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Csの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	分布幅	
				最小値	最大値
玄米 ⁽¹⁾	50	8.0E-04	6.0E-04	1.1E-04	1.4E-02
白米 ⁽¹⁾	37	5.0E-04	4.3E-04	9.3E-05	5.4E-03
麦類(穀物) ⁽²⁾	7	4.7E-04	6.7E-04	6.9E-05	1.3E-01

放医研 内田らの文献(1)(2)

Table III-3 米類の Pb の移行係数

(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Pbの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	分布幅	
				最小値	最大値
玄米 ⁽¹⁾	50	2.4E-04	2.0E-04	7.4E-05	3.0E-03
白米 ⁽¹⁾	37	1.6E-04	1.5E-04	3.0E-05	1.5E-03
麦類(穀物) ⁽²⁾	7	1.0E-03	1.1E-03	2.3E-04	8.0E-03

放医研 内田らの文献(1)(2)

Table III-4 米類の Th の移行係数

(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Thの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	分布幅	
				最小値	最大値
玄米 ⁽¹⁾	40	8.5E-05	7.9E-05	1.9E-05	7.0E-04
白米 ⁽¹⁾	37	1.1E-04	1.1E-04	1.7E-05	1.9E-03
麦類(穀物) ⁽²⁾	7	1.6E-04	1.3E-04	6.2E-05	1.2E-03

放医研 内田らの文献(1)(2)

Table III-5 米類の U の移行係数

Uの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	分布幅	
				最小値	最大値
玄米 ⁽¹⁾	32	4.7E-05	4.1E-05	7.3E-06	2.6E-04
白米 ⁽¹⁾	29	9.3E-05	1.5E-04	8.4E-06	5.3E-04
麦類(穀物) ⁽²⁾	7	8.5E-05	5.6E-05	2.3E-05	8.4E-04

放医研 内田らの文献(1)(2)

Table III-6 葉菜の Se の移行係数

Seの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	17	2.3E-03	2.5E-03	0.47	3.4E-04	1.5E-02
キャベツ	4	1.3E-03	1.2E-03	0.23	8.0E-04	2.6E-03
はくさい	3	2.9E-03	2.2E-03	0.67	7.2E-04	1.5E-02
ホウレンソウ	1	3.1E-03	-	-	-	-
レタス	2	4.9E-04	-	-	3.4E-04	7.0E-04
ニンジン(葉)	1	1.2E-02	-	-	-	-
のざわな	1	4.0E-03	-	-	-	-
長ネギ	5	3.6E-03	3.8E-03	0.31	1.5E-03	1.0E-02

放医研 内田らの文献(2)

Table III-7 葉菜の Cs の移行係数

Csの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	26	3.6E-04	3.9E-04	0.58	2.4E-05	5.6E-03
キャベツ	7	2.4E-04	1.7E-04	0.84	2.4E-05	5.6E-03
白菜	4	2.8E-04	2.5E-04	0.55	8.2E-05	1.2E-03
ホウレンソウ	2	1.1E-03	-	-	3.6E-04	3.6E-03
レタス	2	1.4E-04	-	-	1.1E-04	1.8E-04
ニンジン(葉)	1	2.1E-03	-	-	-	-
ダイコン(葉)	1	8.7E-04	-	-	-	-
のざわな	1	4.0E-04	-	-	-	-
長ネギ	8	4.0E-04	4.1E-04	0.34	1.5E-04	1.1E-03

放医研 内田らの文献(2)

TableIII-8 葉菜の Pb の移行係数

(単位: (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Pbの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	26	2.4E-04	2.9E-04	0.57	2.2E-05	4.0E-03
キャベツ	7	8.7E-05	6.5E-05	0.48	2.2E-05	3.8E-04
白菜	4	1.6E-04	1.6E-04	0.41	6.7E-05	3.6E-04
ホウレンソウ	2	7.0E-04	-	-	5.3E-04	9.1E-04
レタス	2	1.0E-04	-	-	9.4E-05	1.1E-04
ニンジン(葉)	1	3.9E-03	-	-	-	-
ダイコン(葉)	1	4.0E-03	-	-	-	-
のざわな	1	3.5E-04	-	-	-	-
長ネギ	8	3.2E-04	3.1E-04	0.36	1.3E-04	1.0E-03

放医研 内田らの文献(2)

TableIII-9 葉菜の Th の移行係数

(単位: (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Thの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	23	6.9E-05	6.2E-05	0.70	7.2E-06	1.8E-03
キャベツ	6	1.6E-05	1.5E-05	0.33	7.2E-06	4.5E-05
白菜	3	4.5E-05	6.2E-05	0.30	2.0E-05	7.2E-05
ホウレンソウ	2	3.3E-04	-	-	3.1E-04	3.4E-04
レタス	2	1.2E-05	-	-	9.4E-06	1.5E-05
ニンジン(葉)	1	1.8E-03	-	-	-	-
ダイコン(葉)	1	3.7E-04	-	-	-	-
のざわな	1	3.1E-04	-	-	-	-
長ネギ	7	1.2E-04	1.2E-04	0.56	2.8E-05	8.0E-04

放医研 内田らの文献(2)

TableIII-10 葉菜の U の移行係数

(単位: (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Uの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	21	6.4E-05	7.2E-05	0.76	4.5E-06	1.8E-03
キャベツ	4	1.3E-05	1.2E-05	0.43	5.1E-06	3.3E-05
白菜	3	2.7E-05	4.2E-05	0.56	6.2E-06	7.2E-05
ホウレンソウ	2	1.9E-04	-	-	1.2E-04	2.9E-04
レタス	2	7.4E-06	-	-	4.5E-06	1.2E-05
ニンジン(葉)	1	1.8E-03	-	-	-	-
ダイコン(葉)	1	2.6E-04	-	-	-	-
のざわな	1	3.7E-04	-	-	-	-
長ネギ	7	1.3E-04	8.3E-05	0.57	2.7E-05	8.3E-04

放医研 内田らの文献(2)

TableIII-11 非葉菜の Se の移行係数

Seの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	27	2.2E-03	1.9E-03	0.46	3.5E-04	2.2E-02
ジャガイモ	5	4.5E-03	4.2E-03	0.22	2.4E-03	9.7E-03
サトイモ	1	1.7E-03	-	-	-	-
サツマイモ	2	6.7E-03	-	-	6.1E-03	7.5E-03
タマネギ	1	1.9E-03	-	-	-	-
キュウリ	3	7.5E-04	7.8E-04	0.20	4.6E-04	1.2E-03
トマト	3	1.7E-03	1.6E-03	0.08	1.5E-03	2.1E-03
ナス	3	8.2E-04	8.8E-04	0.30	4.0E-04	1.6E-03
ピーマン	1	1.4E-03	-	-	-	-
ニンジン	2	1.4E-03	-	-	3.5E-04	5.9E-03
大根	4	1.4E-03	1.4E-03	0.20	9.4E-04	2.3E-03
大豆	1	1.4E-02	-	-	-	-
ピーナッツ	1	2.2E-02	-	-	-	-

放医研 内田らの文献(2)

TableIII-12 非葉菜の Cs の移行係数

Csの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	35	3.4E-04	3.8E-04	0.68	1.0E-05	1.2E-02
ジャガイモ	6	9.0E-04	6.6E-04	0.64	1.7E-04	1.2E-02
サトイモ	2	1.1E-03	-	-	8.4E-04	1.5E-03
サツマイモ	2	7.5E-04	-	-	2.7E-04	2.1E-03
タマネギ	3	1.6E-05	1.6E-05	0.20	1.0E-05	2.6E-05
キュウリ	3	1.0E-04	1.0E-04	0.74	1.8E-05	5.5E-04
トマト	3	8.0E-04	7.8E-04	0.40	3.2E-04	2.0E-03
ナス	3	3.0E-04	3.6E-04	0.19	1.8E-04	4.2E-04
ピーマン	2	1.8E-04	-	-	1.1E-04	3.2E-04
ニガウリ	1	2.0E-03	-	-	-	-
ニンジン	2	7.1E-05	-	-	2.5E-05	2.0E-04
大根	6	3.9E-04	3.2E-04	0.28	2.2E-04	1.2E-03
大豆	1	1.8E-03	-	-	-	-
ピーナッツ	1	9.1E-04	-	-	-	-

放医研 内田らの文献(2)

TableIII-13 非葉菜の Pb の移行係数

Pbの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))	
					分布幅	最小値
全データ	35	1.3E-04	1.4E-04	0.46	1.4E-05	2.4E-03
ジャガイモ	6	1.6E-04	1.4E-04	0.25	8.3E-05	3.6E-04
サトイモ	2	1.1E-04	-	-	4.1E-05	2.7E-04
サツマイモ	2	2.0E-04	-	-	1.6E-04	2.5E-04
タマネギ	3	7.8E-05	8.9E-05	0.13	5.5E-05	9.7E-05
キュウリ	3	6.8E-05	1.2E-04	0.61	1.4E-05	2.0E-04
トマト	3	6.3E-05	4.7E-05	0.28	4.0E-05	1.3E-04
ナス	3	5.2E-05	8.8E-05	0.47	1.5E-05	1.1E-04
ピーマン	2	3.4E-05	-	-	2.6E-05	4.4E-05
ニガウリ	1	1.7E-04	-	-	-	-
ニンジン	2	9.3E-05	-	-	5.5E-05	1.6E-04
大根	6	2.5E-04	2.0E-04	0.28	1.5E-04	8.7E-04
大豆	1	2.4E-03	-	-	-	-
ピーナッツ	1	8.5E-04	-	-	-	-

放医研 内田らの文献(2)

TableIII-14 非葉菜の Th の移行係数

Thの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))	
					分布幅	最小値
全データ	35	3.2E-05	4.8E-05	0.75	6.4E-07	5.3E-04

放医研 内田らの文献(2)

Table III-15 非葉菜の U の移行係数

Uの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	(単位:(Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))	
					分布幅	
					最小値	最大値
全データ	30	4.9E-05	4.5E-05	0.68	2.5E-06	5.9E-04
ジャガイモ	6	1.4E-04	1.3E-04	0.39	3.6E-05	4.6E-04
サトイモ	2	1.3E-04	-	-	2.9E-05	5.9E-04
サツマイモ	2	2.6E-04	-	-	1.2E-04	5.8E-04
タマネギ	1	2.1E-05	-	-	-	-
キュウリ	2	8.0E-06	-	-	7.4E-06	8.7E-06
トマト	2	1.0E-05	-	-	7.8E-06	1.4E-05
ナス	2	2.8E-05	-	-	1.6E-05	5.0E-05
ピーマン	2	7.5E-06	-	-	4.9E-06	1.1E-05
ニガウリ	1	2.5E-06	-	-	-	-
ニンジン	2	2.6E-05	-	-	2.2E-05	3.0E-05
大根	6	5.5E-05	6.2E-05	0.45	8.8E-06	1.8E-04
大豆	1	5.8E-04	-	-	-	-
ピーナッツ	1	4.7E-04	-	-	-	-

放医研 内田らの文献(2)

Appendix-IIIの参考文献

- (1) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (2) Rice Collected in Japan ;Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 5, p. 779-790 (2007)
- (2) (2)Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (1) Upland Field Crops Collected in Japan: Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 4, p. 628-640 (2007)

Appendix-IV 農作物種類ごとの移行係数の統計分析結果

TableIV-1 米類の I の移行係数

(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Iの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
米	26	1.6E-01	1.7E-01	0.39	1.5E-02	5.4E-01

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-2 米類の Cs の移行係数

(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Csの移行係数	データ数	対数平均値 (単位)	中央値(単位)	対数 標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	196	2.6E-02	3.9E-02	0.65	4.0E-05	4.8E-01
イネ(Paddy)	6	4.0E-03	5.5E-03	1.55	4.0E-05	3.7E-01
オーツ麦(orts)	21	5.9E-02	5.3E-02	0.20	3.1E-02	1.7E-01
オオムギ	4	5.2E-03	1.1E-02	0.88	2.6E-04	2.4E-02
オオムギ(Barley)	27	1.3E-02	9.8E-03	0.57	9.4E-04	4.8E-01
大麦(spring barley)	8	1.1E-02	1.2E-02	0.79	1.0E-03	8.8E-02
大麦(winter barley)	19	5.2E-02	4.6E-02	0.26	2.1E-02	1.6E-01
穀物(Cereals)	1	2.0E-02	-	-	-	-
コムギ(wheat)	53	1.5E-02	2.5E-02	0.71	5.9E-04	1.4E-01
ムギ(oat)	4	1.3E-02	1.2E-02	0.19	8.9E-03	2.5E-02
ライムギ(rye)	33	6.1E-02	5.2E-02	0.33	3.8E-03	1.8E-01
大麦(summer barley)	20	5.3E-02	4.4E-02	0.21	2.8E-02	1.3E-01

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-3 葉菜の I の移行係数

(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Iの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	44	9.3E-03	9.7E-03	0.87	2.0E-04	3.6E-01
キャベツ	2	7.6E-04	-	-	3.6E-04	1.6E-03
コマツナ	11	2.0E-02	1.6E-02	0.52	2.7E-03	3.1E-01
セリ	2	1.8E-01	-	-	1.3E-01	2.4E-01
葉菜類	9	1.9E-02	3.2E-02	0.98	2.0E-04	3.0E-01
ホウレンソウ	12	7.4E-03	4.2E-03	0.83	6.0E-04	3.6E-01
レタス	6	2.0E-03	1.1E-03	0.63	5.0E-04	2.8E-02
白菜	1	6.4E-04	-	-	-	-
フダンソウ	1	2.0E-03	-	-	-	-

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-4 葉菜の Cs の移行係数

(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Csの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	154	1.8E-02	2.0E-02	0.83	2.0E-04	2.5E+00
キャベツ	44	1.6E-02	1.3E-02	0.86	6.3E-04	4.7E-01
カリフラワー	3	1.6E-02	1.7E-02	0.39	6.2E-03	3.7E-02
コマツナ	15	7.3E-02	6.2E-02	0.30	5.2E-02	8.7E-01
セロリ	4	2.6E-03	2.7E-03	0.25	1.3E-03	5.0E-03
パセリ	3	9.9E-02	1.9E-01	0.63	1.9E-02	2.7E-01
ホウレンソウ	21	5.6E-02	1.1E-01	0.75	1.9E-03	9.6E-01
レタス	42	1.4E-02	1.6E-02	0.67	3.3E-04	2.9E-01
からし菜	2	2.2E+00	-	-	2.0E+00	2.5E+00
その他	20	3.8E-03	2.8E-03	0.67	2.0E-04	7.0E-02

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-5 葉菜の Ra の移行係数

(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Raの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	11	1.4E-02	2.1E-02	0.91	2.4E-04	4.5E-01
キャベツ	8	1.9E-02	2.4E-02	0.51	1.6E-03	7.0E-02
クレソン	1	4.5E-01	-	-	-	-
レタス	1	2.4E-04	-	-	-	-
ホウレンソウ	1	1.6E-03	-	-	-	-

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-6 非葉菜の I の移行係数

(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Iの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	54	2.3E-03	2.2E-03	0.84	8.0E-05	3.8E-01
トマト	8	9.1E-04	3.2E-04	0.87	1.6E-04	2.8E-02
キュウリ	3	4.9E-04	7.1E-04	0.42	1.6E-04	1.0E-03
ジャガイモ	3	1.7E-03	1.4E-03	0.45	6.9E-04	5.3E-03
ナス	6	6.2E-04	6.5E-04	0.78	8.0E-05	7.5E-03
ニンジン	7	2.0E-03	1.5E-03	0.53	4.2E-04	1.7E-02
ダイコン	9	8.3E-03	8.8E-03	0.65	5.5E-04	1.8E-01
大豆	7	2.2E-02	1.8E-02	0.82	2.9E-03	3.8E-01
その他	11	1.3E-03	1.9E-03	0.63	1.4E-04	1.0E-02

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-7 非葉菜の Cs の移行係数

Csの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))	
					最小値	最大値
全データ	268	1.0E-02	1.2E-02	1.11	2.2E-06	3.8E+01
ダイコン	34	7.3E-03	4.5E-03	1.08	2.5E-04	9.6E+00
トマト	13	3.0E-03	2.9E-03	1.06	3.0E-05	8.1E-02
ニンジン	23	4.2E-03	6.0E-03	0.85	1.5E-05	2.6E-01
beet	29	3.5E-03	1.3E-02	1.34	2.2E-06	8.2E-02
サツマイモ	21	1.1E-01	6.6E-02	0.83	4.0E-03	3.8E+01
ジャガイモ	67	7.8E-03	8.7E-03	1.10	1.0E-05	2.7E+01
豆(peas)	25	5.3E-03	6.8E-03	0.52	1.5E-04	4.1E-02
ダイズ	6	1.6E-01	4.5E-01	1.02	5.0E-03	1.4E+00
カブ	7	3.3E-02	3.8E-02	0.23	1.2E-02	6.3E-02
キュウリ	8	9.8E-03	1.8E-02	0.71	5.4E-04	4.2E-02
その他	35	2.9E-02	1.8E-02	1.15	5.3E-04	1.2E+01

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-8 非葉菜の Pb の移行係数

Pbの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))	
					最小値	最大値
全データ	10	2.2E-03	2.8E-03	0.59	1.3E-04	2.1E-02
ジャガイモ	3	6.5E-04	8.0E-04	0.66	1.3E-04	2.7E-03
ニンジン	2	7.4E-03	-	-	2.6E-03	2.1E-02
根菜類	3	2.3E-03	4.0E-03	0.40	8.0E-04	4.0E-03
その他	2	3.5E-03	-	-	3.0E-03	4.2E-03

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-9 非葉菜の Th の移行係数

Thの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))	
					最小値	最大値
全データ	15	2.5E-04	4.0E-04	0.86	6.8E-06	8.5E-03
ジャガイモ	4	6.3E-05	5.6E-05	0.99	6.8E-06	7.2E-04
ダイコン	2	3.0E-04	-	-	1.1E-04	8.0E-04
ニンジン	2	4.9E-04	-	-	2.7E-04	9.0E-04
その他	7	4.5E-04	5.4E-04	0.91	1.0E-05	8.5E-03

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-10 非葉菜の U の移行係数

Uの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))	
					分布幅	分布幅
					最小値	最大値
全データ	15	6.5E-04	1.1E-03	0.66	3.2E-05	4.2E-03
ジャガイモ	4	5.9E-04	1.3E-03	0.85	3.2E-05	2.3E-03
ダイコン	2	4.6E-04	-	-	1.0E-04	2.1E-03
ニンジン	2	6.6E-04	-	-	4.0E-04	1.1E-03
その他	7	7.5E-04	6.3E-04	0.69	1.0E-04	4.2E-03

農作物への移行係数のデータベースより抽出した移行係数データ

TableIV-11 非葉菜の Pu の移行係数

Puの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))	
					分布幅	分布幅
					最小値	最大値
全データ	39	2.0E-04	1.4E-04	0.95	4.3E-06	1.4E-02
かぼちゃ	2	8.3E-05	-	-	4.9E-05	1.4E-04
サツマイモ	2	6.7E-04	-	-	4.1E-04	1.1E-03
ジャガイモ	23	1.3E-04	1.0E-04	0.95	4.3E-06	1.2E-02
サトイモ	2	1.3E-04	-	-	1.1E-04	1.5E-04
トマト	2	4.6E-03	-	-	1.6E-03	1.4E-02
ダイコン	2	9.7E-05	-	-	2.4E-05	3.9E-04
その他	6	6.3E-04	1.1E-03	1.05	3.0E-05	8.0E-03

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-12 非葉菜の Am の移行係数

Amの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))	
					分布幅	分布幅
					最小値	最大値
全データ	17	3.7E-05	3.6E-05	0.50	1.8E-06	2.0E-04
ジャガイモ	15	3.6E-05	3.4E-05	0.53	1.8E-06	2.0E-04
その他	2	4.7E-05	-	-	4.0E-05	5.5E-05

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-13 果実の Cs の移行係数

Csの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))	
					分布幅	分布幅
					最小値	最大値
全データ	17	2.2E-03	1.8E-03	0.54	4.1E-04	3.7E-02
カシス	4	1.4E-03	1.3E-03	0.30	6.9E-04	3.3E-03
イチゴ	6	2.7E-03	3.7E-03	0.38	9.0E-04	6.4E-03
メロン	2	6.4E-04	-	-	4.1E-04	1.0E-03
リンゴ	5	4.2E-03	1.9E-03	0.79	8.6E-04	3.7E-02

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-14 果実の Pu の移行係数

(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Puの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	15	1.4E-04	8.8E-05	1.07	1.3E-06	7.3E-03
イチゴ	5	2.2E-04	8.8E-05	0.86	6.8E-05	7.3E-03
カシス	2	1.3E-04	-	-	6.4E-05	2.7E-04
フルーツ	1	5.0E-03	-	-	-	-
メロン	1	8.3E-04	-	-	-	-
リンゴ	6	4.3E-05	2.0E-05	1.26	1.3E-06	4.6E-03

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

TableIV-15 果実の Am の移行係数

(単位 : (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

Amの移行係数	データ数	対数平均値	中央値	対数 標準偏差	分布幅	
					最小値	最大値
全データ	12	5.7E-05	6.6E-05	0.80	1.3E-06	8.0E-04
イチゴ	4	8.1E-05	7.0E-05	0.23	5.0E-05	1.7E-04
カシス	2	1.2E-04	-	-	6.5E-05	2.3E-04
メロン	1	7.2E-04	-	-	-	-
リンゴ	5	1.9E-05	1.5E-05	1.02	1.3E-06	8.0E-04

農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のため抽出したデータ

Appendix-V 安全評価のために設定した農作物への移行係数

Table V-1 米類への移行係数

(単位: (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

元素	設定値	変動幅		設定手順
		最小値	最大値	
C	1.0E-01	1.0E-03	5.5E+00	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に1.0E-1の設定値がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(grain)より1.0E-1を設定した。 ・変動幅は、文献よりIAEA-SS-No.57、IAEA-TECDOC-401、NUREG/CR-3538に示された値の最小値若しくは最大値より、最小値 1.0E-3(IAEA-TECDOC-401)、最大値 5.5E+0(NUREG/CR-3538)より設定した。
Se	6.0E-02	8.0E-03	3.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1は、玄米についてはデータ数41件、対数平均値5.7E-2、中央値5.9E-2、最小値8.0E-3、最大値2.5E-1、白米についてはデータ数26件、対数平均値4.6E-2、中央値4.7E-2、最小値7.6E-3、最大値1.2E-1である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が1件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1000に1.0E-1の設定値がある。 ・設定値は、内田ら文献*1から玄米の対数平均値5.7E-2、白米の対数平均値4.6E-2より、保守的な玄米の5.7E-2を四捨五入して6.0E-2設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1より、最小値は玄米8.0E-3、白米7.6E-3、最大値は玄米2.5E-1、白米1.2E-1から、最小値は玄米の値を四捨五入し8.0E-3、最大値は玄米の値を四捨五入し3.0E-1を設定した。
I	1.0E-01	2.0E-02	5.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数26件、全て米類のデータであるので農作物の種類による偏りはない、対数平均値1.6E-1、中央値1.7E-1、最小値1.5E-2、最大値5.4E-1である。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に1.0E-1の設定値がある。 ・設定値は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの対数平均値1.6E-1がIAEA-TECDOC-1380(grain)の値1.0E-1に近いことから、両者の数値を基に1.0E-1を設定した。 ・変動幅は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの最小値1.5E-2、最大値5.4E-1は、設定値を包含しているので、四捨五入し最小値2.0E-2、最大値5.0E-1を設定した。
Cs	8.0E-04	9.0E-05	1.0E-02	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1は、玄米についてはデータ数50件、対数平均値8.0E-4、中央値6.0E-4、最小値1.1E-4、最大値1.4E-2、白米についてはデータ数37件、対数平均値5.0E-4、中央値4.3E-4、最小値9.3E-5、最大値5.4E-3である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数196件、農作物の種類はイネ、オーツ麦(orts)、オオムギ、オオムギ(Barley)、大麦(spring barley)、大麦(winter barley)、穀物(Cereals)、コムギ(wheat)、ムギ(oat)、ライムギ(rye)、大麦(summer barley)の多数の種類を収集し、対数平均値2.6E-2、中央値3.9E-2、最小値4.0E-5、最大値4.8E-1である。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に2.0E-2の設定がある。IAEA-TRS-No.364にcerealsで、設定値7.1E-2、最小値7.1E-3、最大値7.1E-1がある。 ・設定値は、内田ら文献*1より玄米の対数平均値8.0E-4、白米の対数平均値5.0E-4より、保守的な玄米の8.0E-4を設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1より最小値は玄米1.1E-4、白米9.3E-5、最大値は玄米1.4E-2、白米5.4E-3から、最小値は白米の値を四捨五入し9.0E-5、最大値は玄米の値を四捨五入し1.0E-2を設定した。
Pb	2.0E-04	3.0E-05	3.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1は、玄米についてはデータ数50件、対数平均値2.4E-4、中央値2.0E-4、最小値7.4E-5、最大値3.0E-3、白米についてはデータ数37件、対数平均値1.6E-4、中央値1.5E-4、最小値3.0E-5、最大値1.5E-3である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が7件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に1.0E-2の設定がある。IAEA-TRS-No.364にcerealsで、設定値4.0E-3、最小値4.0E-4、最大値4.0E-2がある。 ・設定値は、内田ら文献*1の玄米、白米の対数平均値の玄米2.4E-4、白米1.6E-4より、保守的な玄米の2.4E-4を四捨五入して2.0E-4を設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1より、最小値は玄米7.4E-5、白米3.0E-5、最大値は玄米3.0E-3、白米1.5E-3より、最小値は白米の値を四捨五入し3.0E-5、最大値は玄米の値を四捨五入し3.0E-3を設定した。
Po	2.0E-04	2.0E-05	2.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が1件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に2.0E-4の設定がある。IAEA-TRS-No.364にwheatsで設定値2.0E-3がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(grain)より2.0E-4を設定した。 ・変動幅は、文献などにデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍で設定した。

Ra	4.0E-02	4.0E-03	4.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が3件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に4.0E-2の設定がある。IAEA-TRS-No.364にmaizeで、設定値6.6E-4、最小値1.3E-4、最大値3.3E-3がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(grain)より4.0E-2を設定した。 ・変動幅は、IAEA-TRS-No.364のmaizeの最小値、最大値では設定値を包含できない。また、文献などにデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍で設定した。
Ac	1.0E-03	1.0E-04	1.0E-02	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が1件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に1.0E-3の設定がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(grain)より1.0E-3を設定した。 ・変動幅は、文献などにデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍で設定した。
Th	1.0E-04	2.0E-05	2.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1には、玄米についてはデータ数40件、対数平均値8.5E-5、中央値7.9E-5、最小値1.9E-5、最大値7.0E-4。白米についてはデータ数37件、対数平均値1.1E-4、中央値1.1E-4、最小値1.7E-5、最大値1.9E-3である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が6件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に5.0E-4の設定がある。IAEA-TRS-No.364にMaizeで、設定値1.9E-5、最小値1.9E-6、最大値4.7E-4がある。 ・設定値は、内田ら文献*1より玄米の対数平均値8.5E-5、白米の対数平均値1.1E-4より、保守的な白米の1.1E-4を四捨五入して1.0E-4を設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1より最小値は玄米1.9E-5、白米1.7E-5、最大値は玄米7.0E-4、白米1.9E-3から、最小値は白米の値を四捨五入し2.0E-5、最大値は白米の値を四捨五入し2.0E-3を設定した。
Pa	4.0E-02	4.0E-03	4.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が1件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に4.0E-2の設定がある。IAEA-TRS-No.364にmaizeで、設定値6.6E-4がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(grain)より4.0E-2を設定した。 ・変動幅は、文献などにデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍で設定した。
U	9.0E-05	7.0E-06	5.0E-04	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1には、玄米についてはデータ数32件、対数平均値4.7E-5、中央値4.1E-5、最小値7.3E-6、最大値2.6E-4、白米についてはデータ数29件、対数平均値9.3E-5、中央値1.5E-4、最小値8.4E-6、最大値5.3E-4である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が7件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に1.0E-4の設定がある。IAEA-TRS-No.364にcerealsで設定値1.1E-3がある。 ・設定値は、内田ら文献*1より玄米の対数平均値4.7E-5、白米の対数平均値9.3E-5より、保守的な白米の9.3E-5を四捨五入して9.0E-5を設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1より最小値は玄米7.3E-6、白米8.4E-6、最大値は玄米2.6E-4、白米5.3E-4から、最小値は玄米の値を四捨五入し7.0E-6、最大値は白米の値を四捨五入し5.0E-4を設定した。
Np	3.0E-04	2.0E-05	7.1E-02	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が2件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に3.0E-4の設定がある。IAEA-TRS-No.364にceralsで、設定値2.3E-3、最小値2.0E-5、最大値7.1E-2がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(grain)より3.0E-4を設定した。 ・変動幅は、IAEA-TRS-No.364のcerealsの最小値2.0E-5、最大値7.1E-2が、設定値を包含していることから、IAEA-TRS-No.364のcerealsの最小値2.0E-5、最大値7.1E-2を設定した。
Pu	3.0E-05	3.0E-07	3.6E-01	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が5件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に3.0E-5の設定がある。IAEA-TRS-No.364にceralsで、設定値7.4E-6、最小値3.0E-7、最大値3.6E-1がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(grain)より3.0E-5を設定した。 ・変動幅は、IAEA-TRS-No.364のcerealsより最小値3.0E-7、最大値3.6E-1が、設定値を包含していることから、IAEA-TRS-No.364のcerealsの最小値3.0E-7、最大値3.6E-1を設定した。

Am	1.0E-05	1.3E-07	6.6E-01	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が1件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(grain)に1.0E-5の設定がある。IAEA-TRS-No.364にcerealsで、設定値1.9E-5、最小値1.3E-7、最大値6.6E-1がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(grain)より1.0E-5を設定した。 ・変動幅は、IAEA-TRS-No.364のcerealsより最小値1.3E-7、最大値6.6E-1が、設定値を包含していることから、IAEA-TRS-No.364のcerealsの最小値1.3E-7、最大値6.6E-1を設定した。
Cm	1.8E-05	1.2E-06	2.5E-04	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が1件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TRS-No.364にcerealsで、設定値1.8E-5、最小値1.2E-6、最大値2.5E-4がある。 ・設定値は、IAEA-TRS-No.364のcerealsより1.8E-5を設定した ・変動幅は、IAEA-TRS-No.364のcerealsより最小値1.2E-6、最大値2.5E-4を設定した。
備考 （設定方法）	<ul style="list-style-type: none"> ・我が国において栽培された玄米、白米に対する移行係数の測定値を報告している内田ら(2007)*1のデータを基に設定値及び変動幅を設定する。 ・上記文献にデータが無い場合、以下の(1)及び(2)の2つの情報を基に、設定値及び変動幅を設定する。 <ul style="list-style-type: none"> (1) IAEA等の国際機関の既往文献における設定と農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータ(一部我が国で栽培された農作物の移行係数の内田ら(2007)*1のデータ)に収録されているデータとの比較を行い、その結果を踏まえIAEA等の文献あるいは農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータより、設定値及び変動幅を設定した。 <ul style="list-style-type: none"> ・IAEA-TECDOC-1380 ・IAEA-TRS-No.364 ・IAEA-TECDOC-1000 (2) 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータが少ない場合は、IAEA等の国際機関の文献を引用し、設定値及び変動幅を設定した。 ・上記(1)及び(2)において変動幅のデータが無い場合、設定値の1/10、10倍を変動幅と仮定する。 <p>(*1) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides: (2) Rice Collected in Japan ;Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 5, p. 779-790 (2007)</p> <p>・内田らの移行係数の数値((Bq/g-dry)/(Bq/gdry))に乾燥重量比を乗じて、((Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))を算出して使用した。 なお、乾燥重量比のデータは、文部科学省が開発した食品成分データベースの食品の水分より、乾燥重量を求めた。</p>			

Table V-2 葉菜への移行係数

(単位: (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

元素	設定値	変動幅		設定手順
		最小値	最大値	
C	1.0E-01	1.0E-03	5.5E+00	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に1.0E-1の設定値がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(green vegetables)より1.0E-1を設定した。 ・変動幅は、文献よりIAEA-SS-No.57, IAEA-TECDOC-401, NUREG/CR-3538に示された値の最小値若しくは最大値より、最小値 1.0E-3(IAEA-TECDOC-401)、最大値 5.5E+0(NUREG/CR-3538)より設定した。
Se	2.0E-03	3.0E-04	2.0E-02	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1より、農作物の種類として、キャベツ4件、白菜3件、ほうれんそう1件、レタス2件、ニンジンの葉1件、のざわな1件、長ネギ5件の合計17件の統計分析結果は、対数平均値2.3E-3、中央値2.5E-3、最小値3.4E-4、最大値1.5E-2である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 ・IAEA-TECDOC-1000に1.0E-1の設定値がある。 ・設定値は、内田ら文献*1から対数平均値2.3E-3を、四捨五入して2.0E-3を設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1から最小値3.4E-4、最大値1.5E-2より、四捨五入して最小値3.0E-4、最大値2.0E-2を設定した。
I	1.0E-01	2.0E-04	4.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数44件、農作物の種類としてキャベツ、コマツナ、セリ、葉菜類、ホウレンソウ、レタス、白菜、フダンソウのデータを収集し、対数平均値9.3E-3、中央値9.7E-3、最小値2.0E-4、最大値3.6E-1である。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に1.0E-1の設定がある。 ・設定値は、IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)の設定値1.0E-1は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの対数平均値9.3E-3より、大きく、かつ、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの変動幅で比べても保守的であることからIAEA-TECDOC-1380(green vegetables)の1.0E-1を設定した。 ・変動幅は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの最小値2.0E-4、最大値3.6E-1は、設定値を包含しているので、四捨五入し最小値2.0E-4、最大値4.0E-1を設定した。
Cs	4.0E-04	2.0E-05	6.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1より、農作物の種類として、キャベツ7件、白菜4件、ほうれんそう2件、レタス1件、ニンジンの葉1件、のざわな1件、長ネギ8件の合計26件の統計分析の結果は、対数平均値3.6E-4、中央値3.9E-4、最小値2.4E-5、最大値5.6E-3である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数154件、農作物の種類としてキャベツ、カリフラワー、こまつな、セロリ、パセリ、ホウレンソウ、レタス、からしな、その他のデータを収集し、対数平均値1.8E-2、中央値2.0E-2、最小値2.0E-4、最大値2.5E+0である。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に3.0E-2の設定がある。IAEA-TRS-No.364に、mix green vegetablesで、設定値2.2E-2、最小値2.3E-3、最大値2.0E-1と、設定値5.5E-2、最小値5.6E-3、最大値5.4E-1と、設定値3.1E-2、最小値3.0E-3、最大値3.2E-1がある。 ・設定値は、内田ら文献*1から対数平均値3.6E-4を、四捨五入して4.0E-4を設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1から最小値2.4E-5、最大値5.6E-3を、四捨五入して最小値2.0E-5、最大値6.0E-3を設定した。
Pb	2.0E-04	2.0E-05	4.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1より、農作物の種類として、キャベツ7件、白菜4件、ほうれんそう2件、レタス1件、ニンジンの葉1件、のざわな1件、長ネギ8件の合計26件の統計分析の結果は、対数平均値2.4E-4、中央値2.9E-4、最小値2.2E-5、最大値4.0E-3である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が6件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に1.0E-2の設定がある。IAEA-TRS-No.364に、mix green vegetablesで、設定値1.2E-3、最小値6.0E-5、最大値2.4E-2がある。 ・設定値は、内田ら文献*1から対数平均値2.4E-4を、四捨五入して2.0E-4を設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1から最小値2.2E-5、最大値4.0E-3を、四捨五入して最小値2.0E-5、最大値4.0E-3を設定した。
Po	2.0E-04	2.0E-05	2.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に2.0E-4の設定がある。IAEA-TRS-No.364にvegetablesで設定値1.4E-4がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(green vegetables)より2.0E-4を設定した。 ・変動幅は、IAEA文献などに変動幅のデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍を設定した。

Ra	4.0E-02	2.0E-04	5.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数11件、農作物の種類としてキャベツ、クレソン、レタス、ホウレンソウのデータを収集し、対数平均値1.4E-2、中央値2.1E-2、最小値2.4E-4、最大値4.5E-1である。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に4.0E-2の設定がある。IAEA-TRS-No.364にmix green vegetablesで設定値5.9E-3がある。 ・設定値は、IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)の設定値4.0E-2は農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの対数平均値1.4E-2より、大きく、かつ農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの変動幅で比べても保守的であることから、IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)の4.0E-2を設定した。 ・変動幅は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの最小値2.4E-4、最大値4.5E-1は、設定値を包含しているので、四捨五入し最小値2.0E-4、最大値5.0E-1を設定した。
Ac	1.0E-03	1.0E-04	1.0E-02	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に1.0E-3の設定がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(green vegetables)より1.0E-3を設定した。 ・変動幅は、IAEA文献などに変動幅のデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍を設定した。
Th	5.0E-04	7.0E-06	2.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1より、農作物の種類として、キャベツ6件、白菜3件、ほうれんそう2件、レタス2件、ニンジンの葉1件、ダイコンの葉1件、のざわな1件、長ネギ7件、合計23件の統計分析の結果は、対数平均値6.9E-5、中央値6.2E-5、最小値7.2E-6、最大値1.8E-3である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が8件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に5.0E-4の設定がある。IAEA-TRS-No.364にmix green vegetablesで、設定値2.2E-4、最小値5.4E-6、最大値8.6E-3がある。 ・設定値は、内田ら文献*1の対数平均値6.9E-5は最小値、最大値の分布幅の中央値より小さい値で保守側ではなく、IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)の設定値5.0E-4は保守側にあるので、保守性が確認された値であるIAEA-TECDOC-1380(green vegetables)の5.0E-4を設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1の最小値7.2E-6、最大値1.8E-3は、設定値を包含しているので、四捨五入し最小値7.0E-6、最大値2.0E-3を設定した。
Pa	4.0E-02	4.0E-03	4.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に4.0E-2の設定がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(green vegetables)より4.0E-2を設定した。 ・変動幅は、IAEA文献などに変動幅のデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍を設定した。
U	1.0E-03	5.0E-06	2.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1より、農作物の種類として、キャベツ4件、白菜3件、ほうれんそう2件、レタス2件、ニンジンの葉1件、ダイコンの葉1件、のざわな1件、長ネギ7件の合計21件の統計分析の結果は、対数平均値6.4E-5、中央値7.2E-5、最小値4.5E-6、最大値1.8E-3である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が8件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に1.0E-3の設定がある。IAEA-TRS-No.364にmix green vegetablesで、設定値1.0E-3、最小値1.0E-4、最大値1.0E-2がある。 ・設定値は、内田ら文献*1の対数平均値6.4E-5は最小値、最大値の分布幅の中央値より小さい値で保守側ではなく、IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)の設定値1.0E-3は保守側にあるので、保守性が確認された値であるIAEA-TECDOC-1380(green vegetables)の1.0E-3を設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1の最小値4.5E-6、最大値1.8E-3は、設定値を包含しているので、四捨五入し最小値5.0E-6、最大値2.0E-3を設定した。
Np	1.0E-02	1.0E-03	1.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に1.0E-2の設定がある。IAEA-TRS-No.364にcabbageで設定値2.9E-3、mix green vegetablesで設定値4.4E-3がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(green vegetables)より1.0E-2を設定した。 ・変動幅は、IAEAの文献などに変動幅のデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍を設定した。
Pu	1.0E-04	1.0E-05	1.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が9件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に1.0E-4の設定がある。IAEA-TRS-No.364にmix green vegetablesで設定値8.8E-6、cabbageで設定値4.9E-6がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(green vegetables)より1.0E-4を設定した。 ・変動幅は、IAEAの文献などに変動幅のデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍を設定した。

Am	1.0E-03	1.0E-04	1.0E-02	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が4件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に1.0E-3の設定がある。IAEA-TRS-No.364にmix green vegetablesで設定値7.9E-5、cabbageで設定値2.4E-5がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(green vegetables)より1.0E-3を設定した。 ・変動幅は、IAEAの文献などに変動幅のデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍を設定した。
Cm	9.2E-05	9.2E-06	9.2E-04	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 ・IAEA-TRS-No.364にmix green vegetablesで設定値9.2E-5がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのIAEA-TRS-No.364よりmix green vegetablesの9.2E-5を設定した。 ・変動幅は、IAEAの文献などに変動幅のデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍を設定した。
備考 (設 定 方 法)	<ul style="list-style-type: none"> ・我が国において栽培された農作物に対する移行係数の測定値を報告している内田ら(2007)*1のデータを基に設定値及び変動幅を設定する。 ・上記文献にデータが無い場合、以下の(1)及び(2)の2つの情報を基に、設定値及び変動幅を設定する。 <ul style="list-style-type: none"> (1) IAEA等の国際機関の既往文献における設定と農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータ(一部我が国で栽培された農作物の移行係数の内田ら(2007)*1のデータ)に収録されているデータとの比較を行い、その結果を踏まえIAEA等の文献あるいは農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータより、設定値及び変動幅を設定した。 <ul style="list-style-type: none"> ・IAEA-TECDOC-1380 ・IAEA-TRS-No.364 ・IAEA-TECDOC-1000 (2) 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータが少ない場合は、IAEA等の国際機関の文献を引用し、設定値及び変動幅を設定した。 ・上記(1)及び(2)において変動幅のデータが無い場合、設定値の1/10、10倍を変動幅と仮定する。 <p>(*1) Shigeo UCHIDA; , Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring nuclides (1) Upland Field Crops Collected in Japan:Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 4, p. 628-6</p> <ul style="list-style-type: none"> ・内田らの移行係数の数値((Bq/g-dry)/(Bq/gdry))に乾燥重量比を乗じて、((Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))を算出して使用した。 なお、乾燥重量比のデータは、文部科学省が開発した食品成分データベースの食品の水分より、乾燥重量を求めた。 			

Table V-3 非葉菜への移行係数

(単位: (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

元素	設定値	変動幅		設定手順
		最小値	最大値	
C	1.0E-01	1.0E-03	5.5E+00	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 ・IAEA-TECDOC-1380(green vegetables)に1.0E-1の設定値がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(green vegetables)より1.0E-1を設定した。 ・変動幅は、文献よりIAEA-SS-No.57, IAEA-TECDOC-401、NUREG/CR-3538に示された値の最小値若しくは最大値より、最小値 1.0E-3(IAEA-TECDOC-401)、最大値 5.5E+0(NUREG/CR-3538)より設定した。
Se	2.0E-03	4.0E-04	2.0E-02	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1より、農作物の種類として、ジャガイモ5件、サトイモ1件、サツマイモ2件、タマネギ1件、キュウリ3件、トマト3件、ナス3件、ピーマン1件、ニンジン2件、大根4件、大豆1件、ピーナッツ1件、合計27件の統計分析の結果は、対数平均値2.2E-3、中央値1.9E-3、最小値3.5E-4、最大値2.2E-2である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が2件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1000に1.0E-1の設定値がある。 ・設定値は、内田ら文献*1から対数平均値2.2E-3を、四捨五入して2.0E-3を設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1から最小値3.5E-4、最大値2.2E-2を、四捨五入して最小値4.0E-4、最大値2.0E-2設定した。
I	1.0E-01	8.0E-05	4.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数54件、農作物の種類として、トマト、キュウリ、ジャガイモ、ナス、ニンジン、ダイコン、大豆などのデータを収集し、対数平均値2.3E-3、中央値2.2E-3、最小値8.0E-5、最大値3.8E-1である。 ・IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)に1.0E-1の設定値がある。 ・設定値は、IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)の設定値1.0E-1は、農作物への移行係数のデータベースより抽出した移行係数データの対数平均値2.3E-3より、大きく、かつ、農作物への移行係数のデータベースより抽出した移行係数データの変動幅で比べても保守的であることからIAEA-TECDOC-1380(root vegetables)の1.0E-1を設定した。 ・変動幅は、農作物への移行係数のデータベースより抽出した移行係数データの最小値8.0E-5、最大値3.8E-1は、設定値を包含しているので、四捨五入し最小値8.0E-5、最大値4.0E-1を設定した。
Cs	3.0E-04	1.0E-05	1.0E-02	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1より、農作物の種類として、ジャガイモ6件、サトイモ2件、サツマイモ2件、タマネギ3件、キュウリ3件、トマト3件、ナス3件、ピーマン2件、ニンジン1件、大根6件、大豆1件、ピーナッツ1件、合計35件の統計分析の結果は、対数平均値3.4E-4、中央値3.8E-4、最小値1.0E-5、最大値1.2E-2である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数268件、農作物として、ダイコン、トマト、ニンジン、beet、サツマイモ、ジャガイモ、豆(peas)、ダイズ、カブ、キュウリ、その他のデータを収集し、対数平均値1.0E-2、中央値1.2E-2、最小値2.2E-6、最大値3.8E+1である。 ・IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)に3.0E-2の設定がある。IAEA-TRS-No.364に、pea.beansで、設定値4.3E-3、最小値5.3E-4、最大値3.5E-2と、設定値2.4E-2、最小値3.0E-3、最大値1.9E-1がある。 ・設定値は、内田ら文献*1の対数平均値3.4E-4を、四捨五入して3.0E-4を設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1から最小値1.0E-5、最大値1.2E-2を、四捨五入して最小値1.0E-5、最大値1.0E-2を設定した。
Pb	1.0E-04	1.0E-05	2.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1より、農作物の種類として、ジャガイモ6件、サトイモ2件サツマイモ2件、タマネギ3件、キュウリ3件、トマト3件、ナス3件、ピーマン2件、ニンジン1件、大根6件、大豆1件、ピーナッツ1件、合計35件の統計分析の結果は、対数平均値1.3E-4、中央値1.4E-4、最小値1.4E-5、最大値2.4E-3である。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、農作物の種類として、ジャガイモ、ニンジン、根菜類、果実などのデータを収集し、データ数10件、対数平均値2.2E-3、中央値2.8E-3、最小値1.3E-4、最大値2.1E-2である。 ・IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)に1.0E-2の設定がある。IAEA-TRS-No.364に、potatoで設定値2.7E-4、最小値2.7E-5、最大値2.7E-3、mixed rootsで設定値3.4E-3がある。 ・設定値は、内田ら文献*1の対数平均値1.3E-4を、四捨五入して1.0E-4を設定した。 ・変動幅は、内田ら文献*1から最小値1.4E-5、最大値2.4E-3を、四捨五入して最小値1.0E-5、最大値2.0E-3設定した。
Po	2.0E-04	2.0E-05	2.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が1件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)に2.0E-4の設定がある。IAEA-TRS-No.364にpotatoで設定値1.5E-3がある。 ・設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(root vegetables)より2.0E-4を設定した。 ・変動幅は、文献などにデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍を設定した。

Ra	4.0E-02	4.0E-03	4.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> 内田ら文献*1にデータがない。 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が9件なので統計分析の検討が不可能である。 IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)に4.0E-2の設定がある。IAEA-TRS-No.364に、beanで設定値1.8E-3、最小値3.5E-4、最大値8.8E-3、carrotで設定値1.8E-3、最小値3.5E-4、最大値8.8E-3、potatoで設定値2.3E-4、最小値4.6E-5、最大値1.2E-3、tomatoで設定値3.7E-4がある。 設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(root vegetables)より4.0E-2を設定した。 変動幅は、設定値を包含する文献データがないので設定値の1/10、設定値の10倍を設定した。
Ac	1.0E-03	1.0E-04	1.0E-02	<ul style="list-style-type: none"> 内田ら文献*1にデータがない。 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が1件なので統計分析の検討が不可能である。 IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)に1.0E-3の設定がある。 設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(root vegetables)より1.0E-3を設定した。 変動幅は、文献などにデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍を設定した。
Th	3.0E-05	6.0E-07	5.0E-04	<ul style="list-style-type: none"> 内田ら文献*1より、農作物の種類として、ジャガイモ6件、サトイモ2件、タマネギ3件、キュウリ3件、トマト3件、ナス3件、ピーマン2件、ニンジン1件、大根6件、大豆1件、ピーナッツ1件、合計35件の統計分析の結果は、対数平均値3.2E-5、中央値4.8E-5、最小値6.4E-7、最大値5.3E-4である。 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、農作物の種類として、ジャガイモ、ダイコン、ニンジン、その他のデータを収集し、データ数15件、対数平均値2.5E-4、中央値4.0E-4、最小値6.8E-6、最大値8.5E-3である。 IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)に5.0E-4の設定がある。IAEA-TRS-No.364に、beanで設定値3.0E-5、最小値3.0E-6、最大値3.0E-4、carrotで設定値4.8E-5、最小値4.8E-6、最大値1.2E-3、radishで設定値3.5E-3、最小値3.5E-4、最大値3.5E-2、tapiocaで設定値2.4E-5、最小値2.4E-6、最大値2.4E-4、potatoで設定値1.2E-5、最小値1.2E-6、最大値1.2E-4、sweet potatoで設定値1.1E-5がある。 設定値は、内田ら文献*1の対数平均値3.2E-5を、四捨五入して3.0E-5を設定した。 変動幅は、内田ら文献*1から最小値6.4E-7、最大値5.3E-4を、四捨五入し最小値6.0E-7、最大値5.0E-4を設定した。
Pa	4.0E-02	4.0E-03	4.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> 内田ら文献*1にデータがない。 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が1件なので統計分析の検討が不可能である。 IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)に4.0E-2の設定がある。 設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(root vegetables)より4.0E-2を設定した。 変動幅は、文献などにデータがないので設定値の1/10、設定値の10倍で設定した。
U	5.0E-05	3.0E-06	6.0E-04	<ul style="list-style-type: none"> 内田ら文献*1より、農作物の種類として、ジャガイモ6件、サトイモ2件、サツマイモ2件、タマネギ1件、キュウリ2件、トマト2件、ナス2件、ピーマン2件、ニンジン2件、大根6件、大豆1件、ピーナッツ1件、合計30件の統計分析結果は、対数平均値4.9E-5、中央値4.5E-5、最小値2.5E-6、最大値5.9E-4である。 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、農作物の種類として、ジャガイモ、ダイコン、ニンジン、その他データを収集し、データ数15件、対数平均値6.5E-4、中央値1.1E-3、最小値3.2E-5、最大値4.2E-3である。対数平均値が中央値とずれてしまい、保守的ではない。 IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)に1.0E-3の設定がある。IAEA-TRS-No.364に、mix rootsで設定値2.4E-3、最小値2.4E-4、最大値2.4E-2、potatoで設定値2.3E-3がある。 設定値は、内田ら文献*1の対数平均値4.9E-5を、四捨五入して5.0E-5を設定した。 変動幅は、内田ら文献*1からの最小値2.5E-6、最大値5.9E-4を、四捨五入して最小値3.0E-6、6.0E-4を設定した。
Np	1.0E-03	1.5E-04	2.9E-02	<ul style="list-style-type: none"> 内田ら文献*1にデータがない。 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータはデータ数が2件なので、統計分析の検討が不可能である。 IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)に1.0E-3の設定がある。IAEA-TRS-No.364に、beanで設定値4.5E-3、最小値3.3E-3、最大値1.4E-2、carrotで設定値5.6E-3、radishで設定値2.3E-3、onionで設定値3.6E-3、potatoで設定値1.4E-3、最小値1.5E-4、最大値2.9E-2、cucumberで設定値1.3E-3、leekで設定値1.2E-2がある。 設定値は、IAEAが報告しているデータのうち最新のIAEA-TECDOC-1380(root vegetables)より1.0E-3を設定した。 変動幅は、IAEA-TRS-No.364に記載されている非葉菜の最小値、最大値の値より設定値を包含し、保守的な変動幅のpotatoの最小値1.5E-4、最大値2.9E-2を設定した。

Pu	1.0E-03	4.0E-06	1.0E-02	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、農作物の種類として、かぼちゃ、サツマイモ、ジャガイモ、サトイモ、トマト、ダイコンなどのデータを収集し、データ数39件、対数平均値2.0E-4、中央値1.4E-4、最小値4.3E-6、最大値1.4E-2である。 ・IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)に1.0E-3の設定がある。IAEA-TRS-No.364に、beanで設定値1.5E-5、最小値9.3E-6、最大値3.8E-5、carrotで設定値7.0E-4、radishで設定値6.9E-5、onionで設定値9.6E-6、mix rootsで設定値1.5E-4、potatoで設定値3.2E-5、最小値8.0E-7、最大値1.2E-2、cucumberで設定値4.5E-6、leekで設定値7.0E-5がある。 ・設定値は、IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)の設定値1.0E-3は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの対数平均値2.0E-4より、大きく、かつ、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの変動幅で比べても保守的であることからIAEA-TECDOC-1380(root vegetables)の1.0E-3を設定した。 ・変動幅は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの最小値4.3E-6、最大値1.4E-2は、設定値を包含しているので、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの最小値、最大値を四捨五入し、最小値4.0E-6、最大値1.0E-2を設定した。
Am	1.0E-03	2.3E-06	3.6E-02	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、農作物の種類として、ジャガイモなどのデータを収集し、データ数17件、対数平均値3.7E-5、中央値3.6E-5、最小値1.8E-6、最大値2.0E-4である。 ・IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)に1.0E-3の設定がある。IAEA-TRS-No.364に、beanで設定値9.8E-5、最小値5.5E-6、最大値2.0E-4、carrotで設定値3.5E-4、radishで設定値1.3E-4、onionで設定値1.8E-5、potatoで設定値4.2E-5、最小値2.3E-6、最大値3.6E-2がある。 ・設定値は、IAEA-TECDOC-1380(root vegetables)の設定値1.0E-3は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの対数平均値3.7E-5より、大きく、かつ、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの変動幅で比べても保守的であることからIAEA-TECDOC-1380(root vegetables)の1.0E-3を設定した。 ・変動幅は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの最小値1.8E-6、最大値2.0E-4は、設定値を包含していない。IAEA-TRS-No.364のpotatoの最小値2.3E-6、最大値3.6E-2は、設定値を包含しているので、IAEA-TRS-No.364のpotatoの最小値2.3E-6、最大値3.6E-2を設定した。
Cm	2.2E-04	2.3E-06	5.0E-04	<ul style="list-style-type: none"> ・内田ら文献*1にデータがない。 ・農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が1件なので統計分析の検討が不可能である。 ・IAEA-TRS-No.364に、beanで設定値1.9E-4、最小値8.5E-5、最大値4.0E-4、mix rootsで設定値2.2E-4、potatoで設定値3.2E-5、最小値2.3E-6、最大値5.0E-4がある。 ・設定値は、IAEA-TRS-No.364のmix rootsより2.2E-4を設定した。 ・変動幅は、IAEA-TRS-No.364のpotatoより最小値2.3E-6、最大値5.0E-4を設定した。
備考 （設定方法）	<ul style="list-style-type: none"> ・我が国において栽培された農作物に対する移行係数の測定値を報告している内田ら(2007)*1のデータを基に設定値及び変動幅を設定する。 ・上記文献にデータが無い場合、以下の(1)及び(2)の2つの情報を基に、選定値及び変動幅を設定する。 <ul style="list-style-type: none"> (1) IAEA等の国際機関の既往文献における設定と農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータ(一部我が国で栽培された農作物の移行係数の内田ら(2007)*1のデータ)に収録されているデータとの比較を行い、その結果を踏まえIAEA等の文献あるいは農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータより、設定値及び変動幅を設定した。 <ul style="list-style-type: none"> ・IAEA-TECDOC-1380 ・IAEA-TRS-No.364 ・IAEA-TECDOC-1000 (2) 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータが少ない場合は、IAEA等の国際機関の文献を引用し、設定値及び変動幅を設定した。 ・上記(1)及び(2)において変動幅のデータが無い場合、設定値の1/10、10倍を変動幅と仮定する。 <p>(*1) Shigeo UCHIDA, Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring ionuclides (1) Upland Field Crops Collected in Japan:Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 4, p. 628-6</p> <p>・内田らの移行係数の数値((Bq/g-dry)/(Bq/gdry))に乾燥重量比を乗じて、((Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))を算出して使用した。 なお、乾燥重量比のデータは、文部科学省が開発した食品成分データベースの食品の水分より、乾燥重量を求めた。</p>			

Table V-4 果実への移行係数

(単位: (Bq/g-wet)/(Bq/g-dry))

元素	設定値	変動幅		設定手順
		最小値	最大値	
C	1.0E-01	1.0E-03	5.5E+00	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、米類、葉菜、非葉菜の設定値がいずれも1.0E-1であることから1.0E-1を設定した。 変動幅は、米類、葉菜、非葉菜の最小値、最大値が同じであることから、最小値1.0E-3、最大値5.5E+0を設定した。
Se	6.0E-02	8.0E-03	3.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、米類、葉菜、非葉菜の設定値のうち、設定値が最も大きい米類の6.0E-2を設定した。 変動幅は、設定値とした米類の最小値8.0E-3、最大値3.0E-1を設定した。
I	1.0E-01	8.0E-05	4.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が7件なので統計分析の検討が不可能である。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、米類、葉菜、非葉菜の設定値がいずれも1.0E-1であることから1.0E-1を設定した。 変動幅は、設定値とした米類、葉菜、非葉菜のうち、分布幅の広い非葉菜の最小値8.0E-5、最大値4.0E-1を設定した。
Cs	2.0E-03	4.0E-04	4.0E-02	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数17件、農作物の種類として、カシス、イチゴ、メロン、リンゴのデータを収集し、対数平均値2.2E-3、中央値1.8E-3、最小値4.1E-4、最大値3.7E-2である。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの対数平均値2.2E-3を、四捨五入して2.0E-3を設定した。 変動幅は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの最小値4.1E-4、最大値3.7E-2を、四捨五入し最小値4.0E-4、最大値4.0E-2を設定した。
Pb	2.0E-04	2.0E-05	4.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が2件なので統計分析の検討が不可能である。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、米類、葉菜、非葉菜の設定値のうち、設定値が最も大きい米類、葉菜の2.0E-4を設定した。 変動幅は、設定値とした米類、葉菜のうち、分布幅の広い葉菜の最小値2.0E-5、最大値4.0E-3を設定した。
Po	2.0E-04	2.0E-05	2.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、米類、葉菜、非葉菜の設定値がいずれも2.0E-4であることから2.0E-4を設定した。 変動幅は、米類、葉菜、非葉菜の最小値、最大値が同じであることから、最小値2.0E-5、最大値2.0E-3を設定した。
Ra	4.0E-02	4.0E-03	4.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が2件なので統計分析の検討が不可能である。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、米類、葉菜、非葉菜の設定値がいずれも4.0E-2であることから4.0E-2を設定した。 変動幅は、設定値とした米類、葉菜、非葉菜の変動幅のうち分布幅の広い米類、非葉菜の最小値4.0E-3、最大値4.0E-1を設定した。
Ac	1.0E-03	1.0E-04	1.0E-02	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、米類、葉菜、非葉菜の設定値がいずれも1.0E-3であることから1.0E-3を設定した。 変動幅は、米類、葉菜、非葉菜の最小値、最大値が同じであることから、最小値1.0E-4、最大値1.0E-2を設定した。
Th	5.0E-04	7.0E-06	2.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が3件なので統計分析の検討が不可能である。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、米類、葉菜、非葉菜の設定値のうち、設定値が最も大きい葉菜、非葉菜の5.0E-4を設定した。 変動幅は、設定値とした葉菜、非葉菜の最小値、最大値から、保守的な分布幅の葉菜の最小値7.0E-6、最大値2.0E-3を設定した。
Pa	4.0E-02	4.0E-03	4.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、米類、葉菜、非葉菜の設定値がいずれも4.0E-2であることから4.0E-2を設定した。 変動幅は、米類、葉菜、非葉菜の最小値、最大値が同じであることから、最小値4.0E-3、最大値4.0E-1を設定した。

U	1.0E-03	5.0E-06	2.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数が3件なので統計分析の検討が不可能である。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、米類、葉菜、非葉菜のうち設定値のうち、設定値が最も大きい葉菜の1.0E-3を設定した。 変動幅は、設定値とした葉菜の最小値5.0E-6、最大値2.0E-3を設定した。
Np	1.0E-02	1.0E-03	1.0E-01	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、米類、葉菜、非葉菜のうち設定値のうち、設定値が最も大きい葉菜の1.0E-2を設定した。 変動幅は、設定値とした葉菜の最小値1.0E-3、最大値1.0E-1を設定した。
Pu	1.0E-04	1.0E-06	7.0E-03	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、データ数15件、農作物の種類として、カシス、イチゴ、メロン、リンゴのデータを収集し、対数平均値1.4E-4、中央値8.8E-5、最小値1.3E-6、最大値7.3E-3である。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの対数平均値1.4E-4を、四捨五入して1.0E-4を設定した。 変動幅は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの最小値1.3E-6、最大値7.3E-3を、四捨五入し最小値1.0E-6、最大値7.0E-3を設定した。
Am	6.0E-05	1.0E-06	8.0E-04	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータは、農作物の種類として、カシス、イチゴ、メロン、リンゴのデータを収集し、データ数12件、対数平均値5.7E-5、中央値6.6E-5、最小値1.3E-6、最大値8.0E-4である。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの果実の対数平均値5.7E-5を、四捨五入して6.0E-5を設定した。 変動幅は、農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータの果実の最小値1.3E-6、最大値8.0E-4を、四捨五入して最小値1.0E-6、最大値8.0E-4を設定した。
Cm	2.2E-04	2.3E-06	5.0E-04	<ul style="list-style-type: none"> 農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいてデータがない。 IAEAの文献では果実のデータがない。 設定値は、米類、葉菜、非葉菜のうち設定値のうち、設定値が最も大きい非葉菜の2.2E-4を設定した。 変動幅は、設定値とした非葉菜の最小値2.3E-6、最大値5.0E-4を設定した。
備考 (設定方法)	<ul style="list-style-type: none"> 以下の(1)及び(2)の2つの情報を基に、選定値及び変動幅を設定する。 <ul style="list-style-type: none"> (1)農作物への移行係数データの収集より評価パラメータ設定のために抽出したデータにおいて、データ分析の可能なデータ数が収録されている元素に対して行った統計分析により設定した。 (2)上記①にデータがない場合は、同じ元素の米類、葉菜、非葉菜の設定値のうち、設定値が最も保守的に大きい値を設定した。変動幅は、設定値としたものの変動幅を設定した。 			

国際単位系 (SI)

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

組立量	SI 基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m^2
体積	立方メートル	m^3
速さ, 速度	メートル毎秒	m/s
加速速度	メートル毎秒毎秒	m/s^2
波数	毎メートル	m^{-1}
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m^3
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m^2
比體積	立方メートル毎キログラム	m^3/kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m^2
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 ^(a) , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m^3
質量濃度 ^(a) , 濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m^3
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m^2
輝度率 ^(b)	(数字の) 1	1
屈折率 ^(b)	(数字の) 1	1
比透磁率 ^(b)	(数字の) 1	1

(a) 量濃度(amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度(substance concentration)ともよばれる。
(b) これらは無次元量あるいは次元 1 をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の 1 は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位		
	名称	記号	他のSI単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	$1^{(b)}$
立体角	ステラジアン ^(b)	$\text{sr}^{(c)}$	$1^{(b)}$
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz	$\text{m}^2/\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
力	ニュートン	N	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m^2
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	$\text{N} \cdot \text{m}$
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s
電荷, 電気量	クーロン	C	$\text{A} \cdot \text{s}$
電位差(電圧), 起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラード	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$
コンダクタンス	シーメンス	S	A/V
磁束密度	ウェーバ	Wb	Vs
磁束密度	テスラ	T	Wb/m^2
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度 ^(e)	°C	K
光束	ルーメン	lm	cd sr ^(c)
照度	ルクス	lx	lm/m^2
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq	s^{-1}
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg
酸素活性	カタール	kat	$\text{s}^{-1} \cdot \text{mol}$

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもやはヨーロピアンではない。
(b) ラジアンとステラジアンは数字の 1 に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際にには、使用する時には記号 rad 及び sr が用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の 1 は表示されない。
(c) 測光学ではステラジアンという名称と記号 sr を単位の表し方の中に、そのまま維持している。
(d) ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
(e) ヘルツは周波数現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
(f) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度範囲を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
(g) 放射性核種の放射能(activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で “radioactivity” と記される。
(g) 単位シーベルト(PV,2002,70,205)においては CIPM勧告2(CI-2002)を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位		
	名称	記号	SI 基本単位による表し方
粘度	バスカル秒	Pa s	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
力のモーメント	ニュートンメートル	N m	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
表面張力	ニュートン每メートル	N/m	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
角速度	ラジアン毎秒	rad/s	$\text{m} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = \text{s}^{-1}$
角加速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	$\text{m} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} = \text{s}^{-2}$
熱流密度, 放射照度	ワット毎平方メートル	W/m ²	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
熱容量, エントロピー	ジュール每ケルビン	J/K	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
比熱容量, 比エントロピー	ジュール每キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
比エネルギー	ジュール每キログラム	J/kg	$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$
熱伝導率	ワット每メートル毎ケルビン	W/(m K)	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$
体積エネルギー	ジュール每立方メートル	J/m ³	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
電界の強さ	ボルト每メートル	V/m	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
電荷密度	クーロン每立方メートル	C/m ³	$\text{m}^{-3} \cdot \text{sA}$
表面電荷密度	クーロン每平方メートル	C/m ²	$\text{m}^{-2} \cdot \text{sA}$
電束密度, 電気変位	クーロン每平方メートル	C/m ²	$\text{m}^{-2} \cdot \text{sA}$
誘電率	フアラード每メートル	F/m	$\text{m}^{-3} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{A}^2$
透磁率	ヘンリー每メートル	H/m	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^2$
モルエネルギー	ジュール每モル	J/mol	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1}$
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール每モル毎ケルビン	J/(mol K)	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
照射線量(X線及びγ線)	クーロン每キログラム	C/kg	$\text{kg}^{-1} \cdot \text{sA}$
吸収線量	グレイ毎秒	Gy/s	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$
放射強度	ワット每ステラジアン	W/sr	$\text{m}^4 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
放射輝度	ワット每平方メートル每ステラジアン	W/(m ² sr)	$\text{m}^2 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} = \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
酵素活性濃度	カタール每立方メートル	kat/m ³	$\text{m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mol}$

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10^{-24}	ヨタ	Y	10^{-1}	デシ	d
10^{-21}	ゼタ	Z	10^{-2}	センチ	c
10^{-18}	エクサ	E	10^{-3}	ミリ	m
10^{-15}	ペタ	P	10^{-6}	マイクロ	μ
10^{-12}	テラ	T	10^{-9}	ナノ	n
10^9	ギガ	G	10^{-12}	ピコ	p
10^6	メガ	M	10^{-15}	フェムト	f
10^3	キロ	k	10^{-18}	アト	a
10^2	ヘクト	h	10^{-21}	ゼット	z
10^1	デカ	da	10^{-24}	ヨクト	y

表5. SI接頭語

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60 s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	$1^\circ=(\pi/180) \text{ rad}$
分	'	$1'=(1/60)^\circ=(\pi/10800) \text{ rad}$
秒	"	$1''=(1/60)'=(\pi/648000) \text{ rad}$
ヘクタール	ha	$1 \text{ ha}=1 \text{ hm}^2=10^4 \text{ m}^2$
リットル	L	$1 \text{ L}=1 \text{ dm}^3=10^3 \text{ cm}^3=10^{-3} \text{ m}^3$
トン	t	$1 \text{ t}=10^3 \text{ kg}$

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60 s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	$1^\circ=(\pi/180) \text{ rad}$
分	'	$1'=(1/60)^\circ=(\pi/10800) \text{ rad}$
秒	"	$1''=(1/60)'=(\pi/648000) \text{ rad}$
ヘクタール	ha	$1 \text{ ha}=1 \text{ hm}^2=10^4 \text{ m}^2$
リットル	L	$1 \text{ L}=1 \text{ dm}^3=10^3 \text{ cm}^3=10^{-3} \text{ m}^3$
トン	t	$1 \text{ t}=10^3 \text{ kg}$

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI 単位で表される数値
電子ボルト	eV	$1 \text{ eV}=1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
ダルトン	Da	$1 \text{ Da}=1.660 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
統一原子質量単位	u	$1 \text{ u}=1 \text{ Da}$
天文単位	ua	$1 \text{ ua}=1.495 \cdot 10^{11} \text{ m}$

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
バール	bar	$1 \text{ bar}=0.1 \text{ MPa}=10^5 \text{ Pa}$
水銀柱ミリメートル	mmHg	$1 \text{ mmHg}=133.322 \text{ Pa}$
オングストローム	Å	$1 \text{ Å}=0.1 \text{ nm}=10^{-10} \text{ m}$
海里	M	$1 \text{ M}=1852 \text{ m}$
バーン	b	$1 \text{ b}=100 \text{ fm}^2=(10^{-12} \text{ cm})^2=10^{-24} \text{ m}^2$
ノット	kn	$1 \text{ kn}=1852/3600 \text{ m/s}$
ネーベル	Np	SI 単位との数値的な関係は、対数量の定義に依存。
デジベル	dB	

(e) 3 元系の CGS 単位系と SI では直接比較できないため、等号「=」は対応関係を示すものである。

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
エルグ	erg	$1 \text{ erg}=10^{-7} \text{ J}$
ダイナ	dyn	$1 \text{ dyn}=10^{-5} \text{ N}$
ボアズ	P	$1 \text{ P}=1 \text{ dyn} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}^{-2}=0.1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$
ストークス	St	$1 \text{ St}=1 \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}=10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
スチール	sb	$1 \text{ sb}=1 \text{ cd} \cdot \text{cm}^{-2}=10^{-4} \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$
フォト	ph	$1 \text{ ph}=1 \text{ cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot 10^4 \text{ lx}$
ガル	Gal	$1 \text{ Gal}=1 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-2}=10^{-2} \text{ ms}^{-2}$
マクスウェル	Mx	$1 \text{ Mx}=1 \text{ G} \cdot \text{cm}^2=10^{-8} \text{ Wb}$
ガウス	G	$1 \text{ G}=1 \text{ Mx} \cdot \text{cm}^{-2}=10^{-4} \text{ T}$
エルステッド	Oe	$1 \text{ Oe} \triangleq (10^3/4\pi) \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$

(e) 3 元系の CGS 単位系と SI では直接比較できないため、等号「=」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位で表される数値
キュリ	Ci	$1 \text{ Ci}=3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$
レントゲン	R	$1 \text{ R}=2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$
ラド	rad	$1 \text{ rad}=1 \text{ eGy$

