



# 東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 文献を用いた収着分配係数の設定状況

---

2025年10月27日  
日本原子力発電株式会社



## 目次

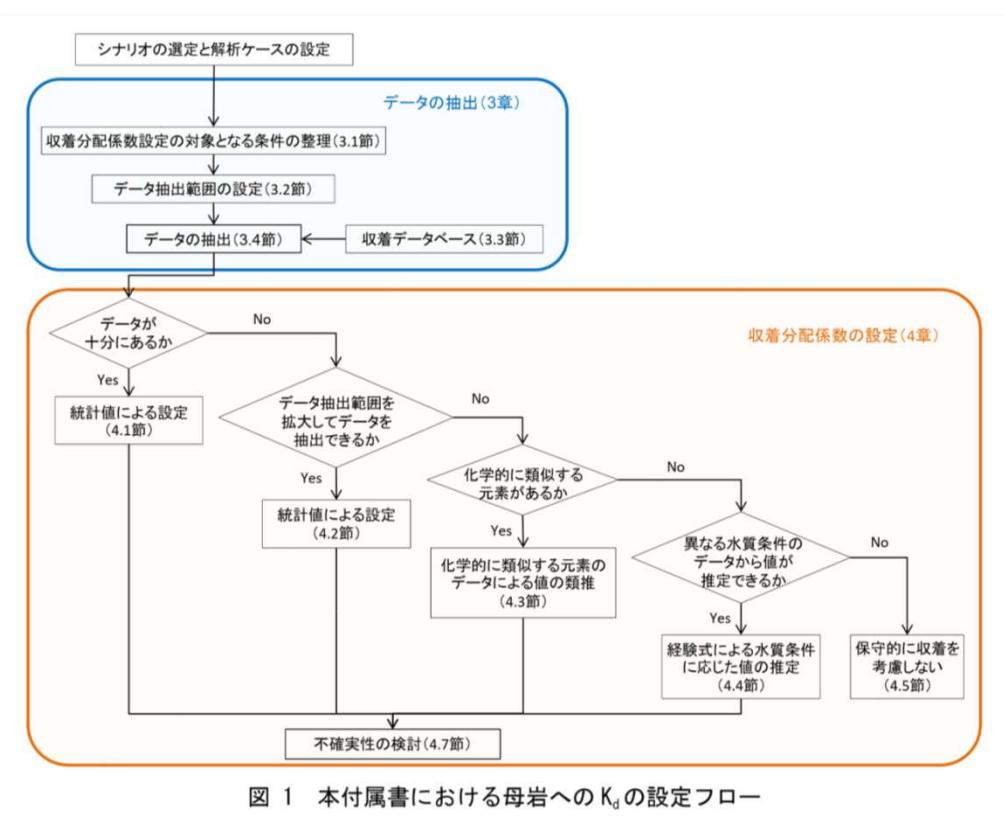
---

1. 国内外の文献による収着分配係数の設定例
2. 文献からの収着分配係数の設定フロー
3. 文献(JAEAの収着データベース)からのデータ抽出方法
4. 固相グループからのデータ抽出
5. 液相条件に相当する条件でのデータ抽出
6. 今後の予定



# 1. 国内外の文献による収着分配係数の設定例—国内の例①—

文献を用いた収着分配係数の設定を行うにあたって、国内外の文献による収着分配係数の設定例を調査した。調査結果を以下に示す。NUMOが2021年に公表した「包括的技術報告 わが国における安全な地層処分の実現—適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築—、本編及び付属書、NUMO-TR-20-03, 2021年2月」の付属書6-22「母岩への収着分配係数の設定」において、「図1 本付属書における母岩へのK<sub>d</sub>の設定フロー」に従い、JAEAの収着データベースを活用して収着分配係数(K<sub>d</sub>)の設定を行っている。



東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所の申請核種と共にCo, Sr, Cs, Amの収着分配係数について抜粋してまとめると以下のとおり(第1表、第2表参照)。

第1表 基本ケースにおける母岩へのK<sub>d</sub>(HLW, Gr.1, 2, 4)※

単位:m<sup>3</sup>/kg

処分場	深成岩類		新第三紀堆積岩類		先新第三紀堆積岩類	
	低Cl <sup>-</sup> 濃度	高Cl <sup>-</sup> 濃度	低Cl <sup>-</sup> 濃度	高Cl <sup>-</sup> 濃度	低Cl <sup>-</sup> 濃度	高Cl <sup>-</sup> 濃度
地下水	0.1	0.1	3	0.5	3	0.5
Co	0.1	0.1	3	0.5	3	0.5
Sr	0.008	0.008	0.2	0.07	0.2	0.07
Cs	0.04	0.04	1	0.1	1	0.1
Am	1	1	200	20	200	20

第2表 変動ケースにおける母岩へのK<sub>d</sub>(HLW, Gr.1, 2, 4)※

単位:m<sup>3</sup>/kg

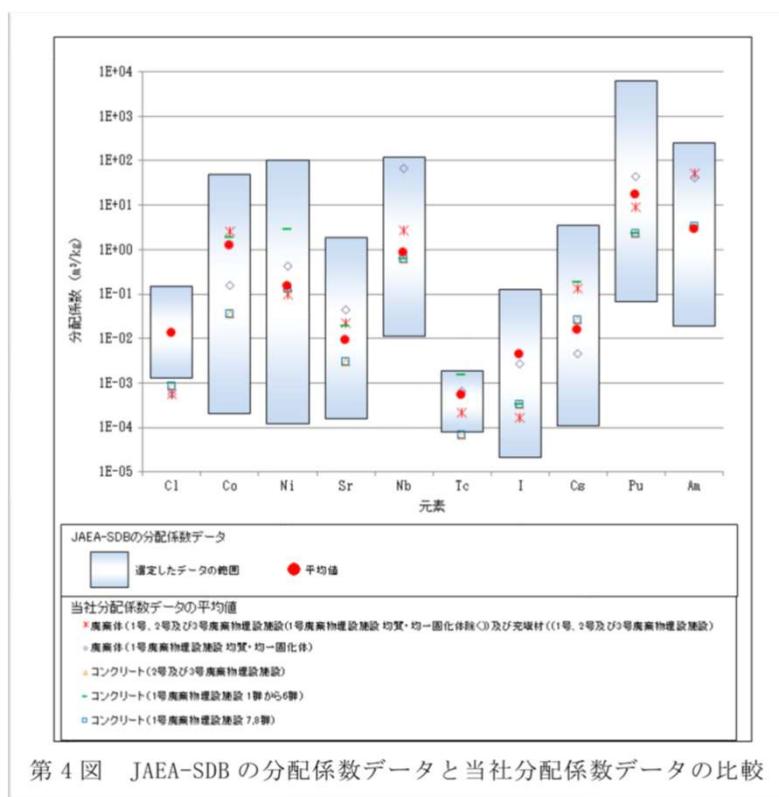
処分場	深成岩類		新第三紀堆積岩類		先新第三紀堆積岩類	
	低Cl <sup>-</sup> 濃度	高Cl <sup>-</sup> 濃度	低Cl <sup>-</sup> 濃度	高Cl <sup>-</sup> 濃度	低Cl <sup>-</sup> 濃度	高Cl <sup>-</sup> 濃度
地下水	0.006	0.006	0.8	0.4	0.8	0.4
Co	0.006	0.006	0.8	0.4	0.8	0.4
Sr	0.0005	0.0005	0.01	0.02	0.01	0.02
Cs	0.001	0.001	0.04	0.005	0.04	0.005
Am	0.07	0.07	100	10	100	10

※関連元素を抜粋して加筆・編集

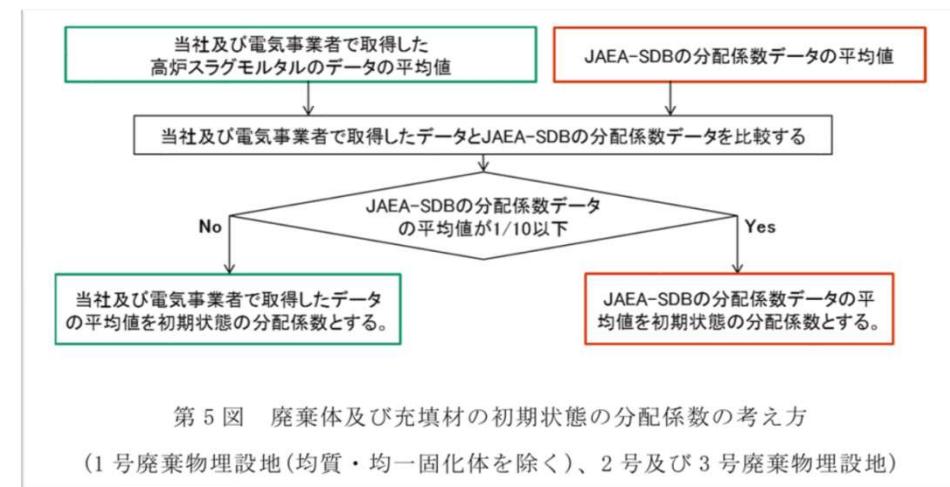


# 1. 国内外の文献による収着分配係数の設定例—国内の例②—

国内の浅地中処分施設の例として「補足説明資料8 廃棄物埋設施設における許可基準規則への適合性について 第十条 廃棄物埋設地のうち第四号(廃止措置の開始後の評価)線量評価パラメータ—分配係数—, 2021年6月, 日本原燃株式会社」において, JAEAの収着データベース(JAEA-SDB)を活用して収着分配係数の設定を行っており, JAEA-SDBの収着分配係数の平均値が, 原燃で取得した収着分配係数データの平均値の1/10以下の場合には, JAEA-SDBの収着分配係数データの平均値を初期状態の収着分配係数としている(第3表参照)。



JAEA-SDBの収着分配係数と原燃で取得した収着分配係数の平均値を比較した例



第3表 廃棄体及び充填材の初期状態の収着分配係数(関連元素を抜粋して加筆・編集)  
(1号廃棄物埋設地(均質・均一固化体を除く), 2号及び3号廃棄物埋設地)

元素	原燃で取得した収着分配係数データ		JAEA-SDBの収着分配係数データ		廃棄体及び充填材の初期状態の収着分配係数(m <sup>3</sup> /kg)	
	高炉スラグモルタル		セメント			
	データ数	平均値(m <sup>3</sup> /kg)	データ数	平均値(m <sup>3</sup> /kg)		
Co	3	2.5	46	1.214	2.5	
Sr	3	0.022	90	0.0091	0.022	
Cs	15	0.133	140	0.015	0.133	
Am	2	52	85	2.877	2.877	



# 1. 国内外の文献による収着分配係数の設定例－海外の例－

海外の埋設施設であるNDAのLLWR(イギリス, Drigg), CNLのNSDF(カナダ, Chalk River), SKBのSFR(スウェーデン, Forsmark), Nagra(スイス, 北部レグレン及びチューリッヒ北東部), PosivaのONKALO(フィンランド, Olkiluoto)の許認可文献(セーフティーケース)等について、収着分配係数の設定値と設定値の根拠の調査を行った。調査は、Co, Sr, Cs, Eu, Amの元素について行った。調査した結果、海外の埋設施設において、文献値、専門家レビュー及び計算による収着分配係数の設定を行っていることを確認した(第4表参照)。

第4表 海外の許認可文献における収着分配係数の設定値の例と設定値の根拠の調査結果

調査対象	元素	設定値の例(m <sup>3</sup> /kg)	設定値の根拠	調査対象	元素	設定値の例(m <sup>3</sup> /kg)	設定値の根拠
Drigg	Co	0.058(Reference, Soil)	文献値／専門家レビューより	Nagra	Co	記載なし	—
	Sr	0.014(Reference, Soil)			Sr	1.18E-03	陽イオン交換収着モデル(ClaySor)を用いて、Naとの選択係数に基づいて計算
	Cs	0.39(Reference, Soil)			Cs	5.38E+00	陽イオン交換収着モデル(ClaySor)またはGCSモデルを用いて、Naとの選択係数に基づいて計算
	Eu	記載なし	—		Eu	12.2E+01	陽イオン交換収着モデル(ClaySor)を用いて、Naとの選択係数に基づいて計算
	Am	0.056(Reference, Soil)	文献値		Am	7.74E+00	陽イオン交換収着モデル(ClaySor)を用いて、Naとの選択係数に基づいて計算
NSDF	Co	0.06(中層砂層), 0.64(表層砂)	文献値	Posiva	Co	記載なし	—
	Sr	0.013(中層砂層), 0.069(表層砂)			Sr	1.0E-08~1.6E-02(岩石), 4.5E-05~7.8E+00(粘土)	文献値(岩石は自組織の文献値、粘土は韓国のテジョン大学の文献値)及びモデル計算(PHREEQC)
	Cs	0.28(中層砂層), 0.37(表層砂)			Cs	3.0E-04~1.7E+00(岩石), 7.1E-05~1.3E+01(粘土)	文献値及びモデル計算(PHREEQC)
	Eu	記載なし	—		Eu	1.5E-03~3.0E+00(岩石), 1.5E-02~2.5E+02(粘土)	文献値
	Am	1.9(中層砂層), 4.3(表層砂)	専門家レビューより		Am	3.0E-05~3.0E+00(岩石), 1.5E-02~6.0E+02(粘土)	文献値(自組織)及び化学類似体(Eu)からの類推
SFR	Co	Niと類似(ベントナイト), 0.04(セメント)	文献値(ベントナイトは自組織の文献値、セメントは組織外(ベルギーのONDRAF/NIRAS)の文献値)				
	Sr	0.005(ベントナイト), 0.03(セメント)					
	Cs	0.11(ベントナイト), 0.002(セメント)					
	Eu	8~93(ベントナイト), 10(セメント)					
	Am	61~378(ベントナイト), 10(セメント)					

また、Nagra(スイス)の技術報告書(NTB 23-06)によると、セメント系近傍領域における収着分配係数の設定にSorption Database(SDB)が用いられている。このSDBには、NEA-SDB, Nagra独自の実験データ及び文献値が含まれている。



## 2. 文献からの収着分配係数の設定フロー

今回新たに方法を検討

既存の方法と同じ

### ①文献(JAEAの収着データベース)からのデータ抽出

- 固相条件: du層(砂質土)に該当する固相グループ及び細分類を設定
- 液相条件: 現地地下水に相当する条件, 水酸化カルシウム水溶液に相当する条件, 人工海水に相当する条件を設定
- 元素: Co, Sr, Cs, Eu, Am  
※収着分配係数取得試験(プランク試験)で濃度低下がみられたCo, Eu, Amが対象であるが, 比較用にCo, Sr, Cs, Eu, Amを対象とする

抽出したデータの幾何平均の10分の1倍処理

### ②最も可能性が高い自然事象シナリオの収着分配係数の設定

- 埋設地内土砂: 現地地下水相当, 水酸化カルシウム水溶液相当の値を比較して小さい方を採用
- 通気層土壤: 現地地下水相当, 水酸化カルシウム水溶液相当の値を比較して小さい方を採用
- 帯水層土壤: 現地地下水相当の値を採用

1桁目が1又は3になる方に保守的に丸め処理

### ③最も厳しい自然事象シナリオの収着分配係数の設定

- 埋設地内土砂: 現地地下水相当, 水酸化カルシウム水溶液相当の値を比較して小さい方を採用
- 通気層土壤: 現地地下水相当, 水酸化カルシウム水溶液相当, 人工海水相当の値を比較して小さい方を採用
- 帯水層土壤: 現地地下水相当, 人工海水相当の値を比較して小さい方を採用

採用値を10分の1倍処理

1桁目が1又は3になる方に保守的に丸め処理

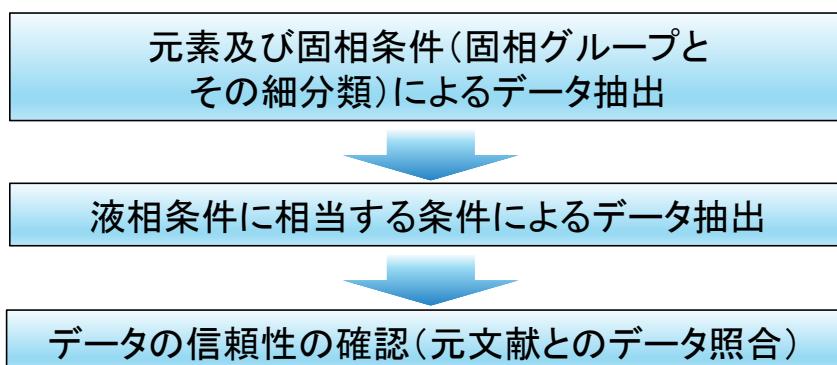
第1図 文献からの収着分配係数の設定フロー



### 3. 文献(JAEAの収着データベース)からのデータ抽出方法

文献からのデータ抽出は、日本原子力研究開発機構(JAEA)が公開している「収着データベース※」を利用して行った。このデータベースには、元素ごとに様々な固相、液相を用いた収着分配係数の文献値が収録されている(第5表参照)。

データベースは、元素及び固相グループを選択した後、詳細な検索条件(固相の細分類、液相条件(種類、pH及びイオン強度等))を選択・設定することで任意の条件における収着分配係数のデータを抽出できる仕様となっている。このため、東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所の安全評価を想定した元素及び固相条件でデータ抽出を行った後、液相条件によるデータ抽出を行うこととした。また、抽出したデータの信頼性を確認するため、元文献とデータ照合を行うこととした。データ抽出フローを第2図に示す。



第2図 データ抽出フロー

※収着データベースのURL「<http://migrationdb.jaea.go.jp/>」

第5表 JAEAの収着データベースに登録されている固相グループ毎のデータ数(文献数)

凡例: データ数  
(文献数) □: du層(砂質土)に該当

固相グループ	Co	Sr	Cs	Eu	Am
Basaltic rocks	0 (0)	241 (16)	298 (18)	0 (0)	167 (8)
Bentonite (smectite)	435 (12)	1068 (41)	2300 (60)	1712 (25)	283 (25)
Cementitious materials	148 (15)	406 (30)	1020 (50)	462 (6)	442 (16)
Clay minerals	482 (15)	1252 (48)	2676 (75)	1369 (27)	555 (22)
Granitic rocks	35 (5)	884 (35)	1687 (54)	362 (7)	243 (17)
Grout (Cement, Granitic rocks)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	696 (2)	0 (0)
Mudstone (Sedimentary rocks)	126 (12)	326 (21)	792 (35)	97 (3)	86 (7)
Other minerals	234 (11)	722 (29)	1390 (46)	1077 (12)	460 (17)
Sandstone	426 (29)	487 (46)	541 (51)	65 (4)	229 (19)
Soil	222 (20)	270 (29)	670 (33)	173 (9)	123 (15)
Tuff	75 (7)	293 (17)	394 (21)	118 (4)	279 (22)

収着分配係数取得試験における固相条件(du層(砂質土))に該当する「Sandstone」、「Soil」からデータ抽出を行った。



## 4. 固相グループからのデータ抽出

固相グループ「sandstone」と「Soil」の細分類の中からdu層(砂質土)に該当するデータを抽出した(第6表及び第7表参照)。

第6表 「sandstone」 の細分類におけるデータ抽出

細分類	採否判定
clayly sand	du層(砂質土)と土質が異なると考えられ、他と比較して収着が大きいため除外
coastal sand	砂質土に類する固相(砂)と考えられることから採用
gravel	砂質土に類する固相(砂)と考えられることから採用
greensand	砂質土に類する固相(砂)と考えられることから採用
sand	砂質土に類する固相(砂)と考えられることから採用
sand/bentonite	砂に粘土質の土壤を混合させた固相と考えられ、他と比較して収着が大きいため除外
sand/claystone	砂に粘土質の土壤を混合させた固相と考えられ、他と比較して収着が大きいため除外
sand/hectorite	砂に粘土質の土壤を混合させた固相と考えられ、他と比較して収着が大きいため除外
sand ball	元文献を確認した結果、砂質土に類する砂(sand ballast)であることから採用
sand/quartz	砂質土に類する固相(砂)と考えられることから採用
sandblast	元文献を確認した結果、砂質土に類する砂(sand ballast)であることから採用
sandstone	砂質土に類する固相(砂)と考えられることから採用
tuffaceous sand	砂質土に類する固相(砂)と考えられることから採用

: du層(砂質土)に該当

第7表 「Soil」 の細分類におけるデータ抽出

細分類	採否判定
alluvium	du層(砂質土)と土質が異なることから除外
Ando soil	du層(砂質土)と土質が異なることから除外
aquifer	元文献によると「花崗岩」であったため、du層(砂質土)と土質が異なることから除外
aquitard	du層(砂質土)と土質が異なることから除外
fullers earth	du層(砂質土)と土質が異なることから除外
cover soil	元文献によると六ヶ所埋設の埋め戻し土で土質が不明であり、収着分配係数が大きい値であったため除外
loam	du層(砂質土)と土質が異なることから除外
loamy soil	du層(砂質土)と土質が異なることから除外
peat	du層(砂質土)と土質が異なることから除外
red earth	du層(砂質土)と土質が異なることから除外
reddish soil	du層(砂質土)と土質が異なることから除外
sandy soil	砂質土に類する固相(砂質土)と考えられることから採用
soil	du層(砂質土)と土質が異なることから除外
synthetic soil	du層(砂質土)と土質が異なることから除外
soil heat	du層(砂質土)と土質が異なることから除外
yellowish soil	du層(砂質土)と土質が異なることから除外



## 5. 液相条件に相当する条件でのデータ抽出

液相については、収着データベースにおいて固相のようなグループ分けはされておらず、元文献の記載に応じた細分類が登録されている。この細分類において、水酸化カルシウム水溶液や海水についてはほとんど登録されていないことから、液相の種類による絞り込みは行わないこととした。

収着分配係数は、液相のpH及びイオン強度による影響を受けることから、pH及びイオン強度により絞り込みを行うこととした。各液相条件に相当するpHとイオン強度の条件を第8表に示す。また、各液相条件の設定根拠を第9表に示す。

第8表 各液相条件に相当するpHとイオン強度の条件

液相条件	現地地下水に相当する条件	水酸化カルシウム水溶液に相当する条件	人工海水に相当する条件
pHの条件	pH 6～8	pH 8以上	pH 11以上
イオン強度の条件	0.1 mol/L以下	0.1 mol/L以下	0.1～1 mol/L

第9表 各液相条件の設定根拠

現地地下水に相当する条件	・pHは、東海村の地下水水質測定結果(令和6年版 東海村の環境)を参照した結果、「水質基準に関する省令」の水質基準「pH 5.8～8.6」を満足していることから、中性から弱アルカリ性を想定してpH 6～8と設定した。 ・イオン強度は、海水及び水酸化カルシウム水溶液のイオン強度を超えることはないと想定して、0.1 mol/L以下と設定した。
水酸化カルシウム水溶液に相当する条件	・pHは、飽和水酸化カルシウム水溶液のpHが約12.7であることから、弱アルカリ性の一般的な閾値であるpH 8以上と、強アルカリ性の一般的な閾値であるpH 11以上と設定した。 ・イオン強度は、飽和水酸化カルシウム水溶液のイオン強度が0.07 mol/L程度であることから、0.1 mol/L以下と設定した。
人工海水に相当する条件	海水の塩分濃度は約3.5 %とされており、イオン強度は約0.7 mol/Lである。廃棄物埋設地周辺への津波の影響を考慮すると、この濃度以下となると想定されることから「人工海水に相当する条件」は、イオン強度を0.1～1 mol/Lと設定した。



## 6. 今後の予定

- 元素及び固相条件、各液相条件に相当する条件（現地地下水に相当する条件、水酸化カルシウム水溶液に相当する条件、人工海水に相当する条件）で収着分配係数のデータ抽出を行い、幾何平均の10分の1の値を算出する。
- 文献からの収着分配係数の設定フローに従い、「②最も可能性が高い自然事象シナリオの収着分配係数の設定」、「③最も厳しい自然事象シナリオの収着分配係数の設定」を行う。なお、ここでの収着分配係数の設定の考え方は既存の収着分配係数の設定の考え方と同じとする。
- 設定した収着分配係数が国際的な文献に記載されている収着分配係数と比較して保守的な値となっていることを確認する。



# 【参考】既存の収着分配係数の設定－設定フロー－

## ①収着分配係数取得試験結果

- 試験方法: バッチ試験( $n=3$ )
- 固相条件: 廃棄物埋設地付近の帶水層土壤(du層)
- 液相条件: 現地地下水, 水酸化カルシウム水溶液, 人工海水
- 核種: Co-60, Sr-85, Cs-137, Eu-152, Am-241

### 試験結果の幾何平均と算術平均の比較

- 値が小さくなる幾何平均値を採用

## ②最も可能性が高い自然事象シナリオの 収着分配係数の設定

- 埋設地内土砂: 現地地下水, 水酸化カルシウム水溶液の値を比較して小さい方を採用
- 通気層土壤: 現地地下水, 水酸化カルシウム水溶液の値を比較して小さい方を採用
- 帯水層土壤: 現地地下水の値を採用

1桁目が1又は3になる方に保守的に丸め処理

## ③最も厳しい自然事象シナリオの 収着分配係数の設定

- 埋設地内土砂: 現地地下水, 水酸化カルシウム水溶液の値を比較して小さい方を採用
- 通気層土壤: 現地地下水, 水酸化カルシウム水溶液, 人工海水※の値を比較して小さい方を採用
- 帯水層土壤: 現地地下水, 人工海水※の値を比較して小さい方を採用

採用値を10分の1倍処理

1桁目が1又は3になる方に保守的に丸め処理

第3図 既存の収着分配係数の設定フロー

※: 最も厳しい自然事象シナリオでは、津波によって海水が廃棄物埋設地周辺に流入することで、一時的に海水の影響を受ける可能性を踏まえ、人工海水を利用した試験結果を考慮。



## 【参考】既存の収着分配係数の設定—①収着分配係数取得試験結果(1/2)—

収着分配係数取得試験結果のうち、液相が現地地下水の結果を第10表、水酸化カルシウム水溶液の結果を第11表、人工海水の結果を第12表に示す。

第10表 収着分配係数取得試験結果(液相:現地地下水)

固相		液相	収着分配係数(m <sup>3</sup> /kg)									
ボーリング	地層		Co-60	Co-60 誤差	Sr-85	Sr-85 誤差	Cs-137	Cs-137 誤差	Eu-152	Eu-152 誤差	Am-241	Am-241 誤差
S-1	du	現地地下水	3.6 × 10 <sup>-1</sup>	±3.8 × 10 <sup>-2</sup>	8.4 × 10 <sup>-3</sup>	±3.6 × 10 <sup>-4</sup>	6.1 × 10 <sup>-1</sup>	±7.6 × 10 <sup>-2</sup>	1.4 × 10 <sup>0※1</sup>	—※2	4.0 × 10 <sup>-1※1</sup>	—※2
S-1			4.6 × 10 <sup>-1</sup>	±5.7 × 10 <sup>-2</sup>	7.7 × 10 <sup>-3</sup>	±3.4 × 10 <sup>-4</sup>	6.1 × 10 <sup>-1</sup>	±7.6 × 10 <sup>-2</sup>	1.4 × 10 <sup>0※1</sup>	—※2	4.0 × 10 <sup>-1※1</sup>	—※2
S-1			4.1 × 10 <sup>-1</sup>	±4.8 × 10 <sup>-2</sup>	8.1 × 10 <sup>-3</sup>	±3.5 × 10 <sup>-4</sup>	6.7 × 10 <sup>-1</sup>	±8.8 × 10 <sup>-2</sup>	1.4 × 10 <sup>0※1</sup>	—※2	4.0 × 10 <sup>-1※1</sup>	—※2
S-2			3.1 × 10 <sup>-1</sup>	±3.0 × 10 <sup>-2</sup>	7.8 × 10 <sup>-3</sup>	±3.4 × 10 <sup>-4</sup>	6.6 × 10 <sup>-1</sup>	±8.6 × 10 <sup>-2</sup>	3.1 × 10 <sup>-1</sup>	±1.5 × 10 <sup>-1</sup>	7.6 × 10 <sup>-2</sup>	±3.9 × 10 <sup>-2</sup>
S-2			2.9 × 10 <sup>-1</sup>	±2.7 × 10 <sup>-2</sup>	7.9 × 10 <sup>-3</sup>	±3.5 × 10 <sup>-4</sup>	6.9 × 10 <sup>-1</sup>	±9.2 × 10 <sup>-2</sup>	3.4 × 10 <sup>-1</sup>	±1.7 × 10 <sup>-1</sup>	6.7 × 10 <sup>-2</sup>	±3.2 × 10 <sup>-2</sup>
S-2			2.6 × 10 <sup>-1</sup>	±2.4 × 10 <sup>-2</sup>	7.8 × 10 <sup>-3</sup>	±3.5 × 10 <sup>-4</sup>	6.7 × 10 <sup>-1</sup>	±8.9 × 10 <sup>-2</sup>	3.1 × 10 <sup>-1</sup>	±1.5 × 10 <sup>-1</sup>	7.0 × 10 <sup>-2</sup>	±3.4 × 10 <sup>-2</sup>
F-4-0			2.6 × 10 <sup>-1</sup>	±2.4 × 10 <sup>-2</sup>	8.4 × 10 <sup>-3</sup>	±3.6 × 10 <sup>-4</sup>	4.4 × 10 <sup>-1</sup>	±4.4 × 10 <sup>-2</sup>	1.4 × 10 <sup>0※1</sup>	—※2	4.0 × 10 <sup>-1※1</sup>	—※2
F-4-0			3.9 × 10 <sup>-1</sup>	±4.3 × 10 <sup>-2</sup>	8.5 × 10 <sup>-3</sup>	±3.6 × 10 <sup>-4</sup>	4.3 × 10 <sup>-1</sup>	±4.4 × 10 <sup>-2</sup>	1.4 × 10 <sup>0※1</sup>	—※2	4.0 × 10 <sup>-1※1</sup>	—※2
F-4-0			4.5 × 10 <sup>-1</sup>	±5.4 × 10 <sup>-2</sup>	8.4 × 10 <sup>-3</sup>	±3.6 × 10 <sup>-4</sup>	3.7 × 10 <sup>-1</sup>	±3.5 × 10 <sup>-2</sup>	1.4 × 10 <sup>0※1</sup>	—※2	4.0 × 10 <sup>-1※1</sup>	—※2
H-4-0			6.6 × 10 <sup>-1</sup>	±1.0 × 10 <sup>-1</sup>	8.3 × 10 <sup>-3</sup>	±3.6 × 10 <sup>-4</sup>	4.4 × 10 <sup>-1</sup>	±4.4 × 10 <sup>-2</sup>	1.4 × 10 <sup>0※1</sup>	—※2	4.0 × 10 <sup>-1※1</sup>	—※2
H-4-0			5.0 × 10 <sup>-1</sup>	±6.4 × 10 <sup>-2</sup>	8.2 × 10 <sup>-3</sup>	±3.5 × 10 <sup>-4</sup>	4.4 × 10 <sup>-1</sup>	±4.5 × 10 <sup>-2</sup>	1.4 × 10 <sup>0※1</sup>	—※2	4.0 × 10 <sup>-1※1</sup>	—※2
H-4-0			4.9 × 10 <sup>-1</sup>	±6.2 × 10 <sup>-2</sup>	8.3 × 10 <sup>-3</sup>	±3.6 × 10 <sup>-4</sup>	4.5 × 10 <sup>-1</sup>	±4.7 × 10 <sup>-2</sup>	1.4 × 10 <sup>0※1</sup>	—※2	4.0 × 10 <sup>-1※1</sup>	—※2
試験結果の幾何平均			3.9 × 10 <sup>-1</sup>	±1.3 × 10 <sup>-2</sup>	8.1 × 10 <sup>-3</sup>	±1.0 × 10 <sup>-4</sup>	5.3 × 10 <sup>-1</sup>	±1.8 × 10 <sup>-2</sup>	9.7 × 10 <sup>-1</sup>	±2.8 × 10 <sup>-1※3</sup>	2.6 × 10 <sup>-1</sup>	±7.4 × 10 <sup>-2※3</sup>
試験結果の算術平均			4.0 × 10 <sup>-1</sup>	±1.5 × 10 <sup>-2</sup>	8.1 × 10 <sup>-3</sup>	±1.0 × 10 <sup>-4</sup>	5.4 × 10 <sup>-1</sup>	±1.9 × 10 <sup>-2</sup>	1.1 × 10 <sup>0</sup>	±9.1 × 10 <sup>-2※3</sup>	3.2 × 10 <sup>-1</sup>	±2.0 × 10 <sup>-2※3</sup>

※1: 試験結果における反応後の放射能濃度が、検出限界以下となっていることから、収着分配係数を検出限界値から算出した。

※2: 検出限界値のため、誤差は不明であるため「—」とした。

※3: 測定が実施できた3点の算術平均又は幾何平均の誤差を示す。

□: 試験結果として取り扱う値



## 【参考】既存の収着分配係数の設定—①収着分配係数取得試験結果(2/2)—

第11表 収着分配係数取得試験結果(液相:水酸化カルシウム水溶液)

固相		液相	収着分配係数(m <sup>3</sup> /kg)									
ボーリング	地層		Co-60	Co-60 誤差	Sr-85	Sr-85 誤差	Cs-137	Cs-137 誤差	Eu-152	Eu-152 誤差	Am-241	Am-241 誤差
S-2	du	水酸化カルシウム水溶液	$4.0 \times 10^{-2}$	$\pm 9.9 \times 10^{-3}$	$3.8 \times 10^{-3}$	$\pm 2.7 \times 10^{-4}$	$2.9 \times 10^{-1}$	$\pm 8.4 \times 10^{-3}$	$1.5 \times 10^0 \text{※1}$	—※2	$4.0 \times 10^{-1} \text{※1}$	—※2
S-2			$4.5 \times 10^{-2}$	$\pm 1.1 \times 10^{-2}$	$4.0 \times 10^{-3}$	$\pm 2.7 \times 10^{-4}$	$1.6 \times 10^0$	$\pm 1.4 \times 10^{-1}$	$1.5 \times 10^0 \text{※1}$	—※2	$4.0 \times 10^{-1} \text{※1}$	—※2
S-2			$4.2 \times 10^{-2}$	$\pm 1.0 \times 10^{-2}$	$4.0 \times 10^{-3}$	$\pm 2.7 \times 10^{-4}$	$3.5 \times 10^{-1}$	$\pm 1.1 \times 10^{-2}$	$1.5 \times 10^0 \text{※1}$	—※2	$4.0 \times 10^{-1} \text{※1}$	—※2
試験結果の幾何平均			$4.2 \times 10^{-2}$	$\pm 6.0 \times 10^{-3}$	$3.9 \times 10^{-3}$	$\pm 1.6 \times 10^{-4}$	$5.4 \times 10^{-1}$	$\pm 1.8 \times 10^{-2}$	$1.5 \times 10^0$	—※2	$4.0 \times 10^{-1}$	—※2
試験結果の算術平均			$4.2 \times 10^{-2}$	$\pm 6.0 \times 10^{-3}$	$3.9 \times 10^{-3}$	$\pm 1.6 \times 10^{-4}$	$7.3 \times 10^{-1}$	$\pm 4.6 \times 10^{-2}$	$1.5 \times 10^0$	—※2	$4.0 \times 10^{-1}$	—※2

第12表 収着分配係数取得試験結果(液相:人工海水)

固相		液相	収着分配係数(m <sup>3</sup> /kg)									
ボーリング	地層		Co-60	Co-60 誤差	Sr-85	Sr-85 誤差	Cs-137	Cs-137 誤差	Eu-152	Eu-152 誤差	Am-241	Am-241 誤差
F-4-0	du	人工海水	$1.9 \times 10^{-2}$	$\pm 6.0 \times 10^{-4}$	$3.8 \times 10^{-4}$	$\pm 1.3 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-2}$	$\pm 3.7 \times 10^{-4}$	$1.4 \times 10^0 \text{※1}$	—※2	$4.0 \times 10^{-1} \text{※1}$	—※2
F-4-0			$2.0 \times 10^{-2}$	$\pm 6.1 \times 10^{-4}$	$4.1 \times 10^{-4}$	$\pm 1.3 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-2}$	$\pm 3.8 \times 10^{-4}$	$1.4 \times 10^0 \text{※1}$	—※2	$4.0 \times 10^{-1} \text{※1}$	—※2
F-4-0			$2.1 \times 10^{-2}$	$\pm 6.6 \times 10^{-4}$	$3.9 \times 10^{-4}$	$\pm 1.2 \times 10^{-4}$	$9.5 \times 10^{-3}$	$\pm 3.6 \times 10^{-4}$	$1.3 \times 10^0$	$\pm 2.1 \times 10^0$	$4.0 \times 10^{-1} \text{※1}$	—※2
試験結果の幾何平均			$2.0 \times 10^{-2}$	$\pm 3.6 \times 10^{-4}$	$3.9 \times 10^{-4}$	$\pm 7.2 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-2}$	$\pm 2.1 \times 10^{-4}$	$1.3 \times 10^0$	$\pm 2.1 \times 10^0 \text{※3}$	$4.0 \times 10^{-1}$	—※2
試験結果の算術平均			$2.0 \times 10^{-2}$	$\pm 3.6 \times 10^{-4}$	$3.9 \times 10^{-4}$	$\pm 7.2 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-2}$	$\pm 2.1 \times 10^{-4}$	$1.4 \times 10^0$	$\pm 2.1 \times 10^0 \text{※3}$	$4.0 \times 10^{-1}$	—※2

※1: 試験結果における反応後の放射能濃度が、検出限界以下となっていることから、収着分配係数を検出限界値から算出した。

※2: 検出限界値のため、誤差は不明であるため「—」とした。

※3: 測定が実施できた1点の誤差を示す。

□ : 試験結果として取り扱う値



## 【参考】既存の収着分配係数の設定－②最も可能性が高い自然事象シナリオの収着分配係数の設定－

### ②最も可能性が高い自然事象シナリオの収着分配係数の設定

- 埋設地内土砂：現地地下水、水酸化カルシウム水溶液の値を比較して小さい方を採用
- 通気層土壤：現地地下水、水酸化カルシウム水溶液の値を比較して小さい方を採用
- 帯水層土壤：現地地下水の値を採用

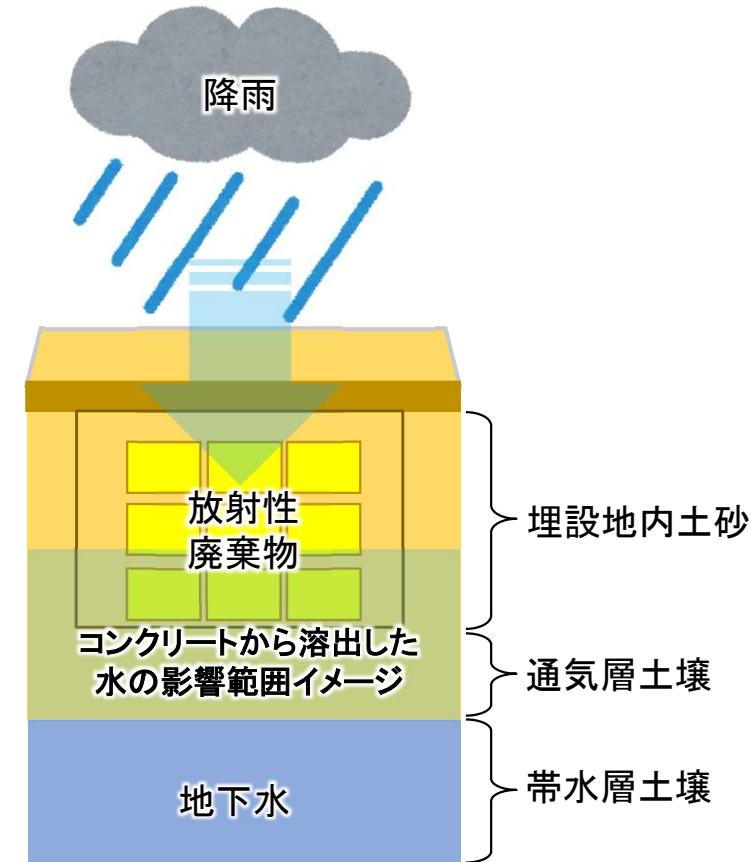


1桁目が1又は3になる方に保守的に丸め処理

第13表 最も可能性が高い自然事象シナリオの収着分配係数の設定の考え方

対象	収着分配係数の設定の考え方
埋設地内土砂	埋設地内土砂の収着分配係数は、現地地下水を使用した試験結果に加えて、放射性廃棄物にはコンクリート類が含まれることから、一部の領域は現地地下水よりもpHが高くなることを想定し、水酸化カルシウム水溶液を使用した試験結果についても考慮して設定している。
通気層土壤	通気層土壤の収着分配係数は、現地地下水を使用した試験結果に加えて、放射性廃棄物にはコンクリート類が含まれることから、一部の領域は現地地下水よりもpHが高くなることを想定し、水酸化カルシウム水溶液を使用した試験結果についても考慮して設定している。
帶水層土壤	帶水層土壤の収着分配係数は、現地地下水を使用した試験結果から設定している。なお、放射性廃棄物にはコンクリート類が含まれるが、浸透水が帶水層に到達すれば、上流からの地下水によって十分に希釈されるため、pHの変動の可能性は極めて小さい。このため、水酸化カルシウム溶液を使用した試験結果については考慮していない。

なお、最も可能性が高い自然事象シナリオでは津波の影響は考慮していない。



第4図 最も可能性が高い自然事象シナリオのイメージ



## 【参考】既存の収着分配係数の設定—③最も厳しい自然事象シナリオの収着分配係数の設定—

### ③最も厳しい自然事象シナリオの収着分配係数の設定

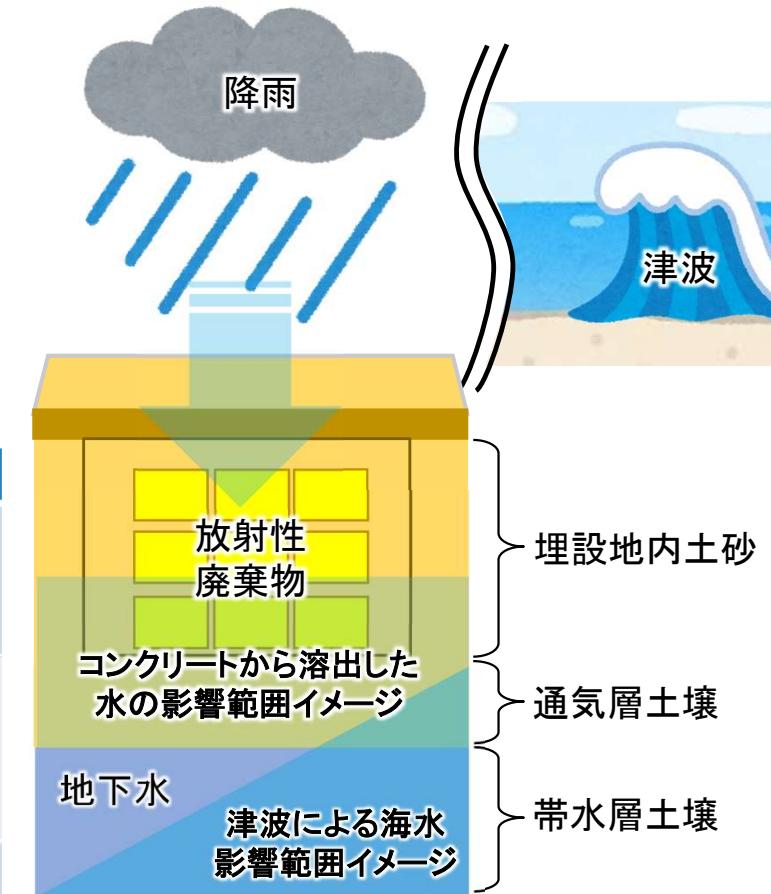
- 埋設地内土砂: 現地地下水, 水酸化カルシウム水溶液の値を比較して小さい方を採用
- 通気層土壤: 現地地下水, 水酸化カルシウム水溶液, 人工海水の値を比較して小さい方を採用
- 帯水層土壤: 現地地下水, 人工海水の値を比較して小さい方を採用

採用値を10分の1倍処理

1桁目が1又は3になる方に保守的に丸め処理

第14表 最も可能性が高い自然事象シナリオの収着分配係数の設定の考え方

対象	収着分配係数の設定の考え方
埋設地内土砂	埋設地内土砂の収着分配係数は、現地地下水を使用した試験結果に加えて、放射性廃棄物にはコンクリート類が含まれることから、一部の領域は現地地下水よりもpHが高くなることを想定し、水酸化カルシウム水溶液を使用した試験結果についても考慮して設定している。 なお、津波は廃棄物埋設地に到達しないため考慮していない。
通気層土壤	通気層土壤の収着分配係数は、現地地下水を使用した試験結果に加えて、放射性廃棄物にはコンクリート類が含まれることから、一部の領域は現地地下水よりもpHが高くなることを想定し、水酸化カルシウム水溶液を使用した試験結果についても考慮して設定している。 また、通気層土壤は、津波によって海水が廃棄物埋設地周辺に流入することで、一時的に海水の影響を受ける可能性を踏まえ、人工海水を利用した試験結果を考慮している。
帶水層土壤	帶水層土壤の収着分配係数は、現地地下水を使用した試験結果から設定している。また、帶水層土壤は、津波によって海水が廃棄物埋設地周辺に流入することで、一時的に海水の影響を受ける可能性を踏まえ、人工海水を利用した試験結果を考慮している。 なお、放射性廃棄物にはコンクリート類が含まれるが、浸透水が帶水層に到達すれば、上流からの地下水によって十分に希釈されるため、pHの変動の可能性は極めて小さい。このため、水酸化カルシウム溶液を使用した試験結果については考慮していない。



第5図 最も厳しい自然事象シナリオのイメージ



## 【参考】既存の収着分配係数の設定—設定結果(1／2)—

既存の収着分配係数の設定について、最も可能性が高い自然事象シナリオの収着分配係数の設定を第15表、最も厳しい自然事象シナリオの収着分配係数の設定を第16表に示す。

第15表 最も可能性が高い自然事象シナリオの収着分配係数の設定（単位:m<sup>3</sup>/kg）

対象	核種	液相条件			採用値 (対象の液相 条件の中の 最小値)	1桁目が1又は 3になる方に保 守的に丸め処 理
		現地 地下水	水酸化 カルシウム 水溶液	人工海水		
埋設地内土砂、 通気層土壤	Co-60	$3.9 \times 10^{-1}$	$4.2 \times 10^{-2}$		$4.2 \times 10^{-2}$	$3.0 \times 10^{-2}$
	Sr-85	$8.1 \times 10^{-3}$	$3.9 \times 10^{-3}$		$3.9 \times 10^{-3}$	$3.0 \times 10^{-3}$
	Cs-137	$5.3 \times 10^{-1}$	$5.4 \times 10^{-1}$		$5.3 \times 10^{-1}$	$3.0 \times 10^{-1}$
	Eu-152	$9.7 \times 10^{-1}$	$1.5 \times 10^0$		$9.7 \times 10^{-1}$	$3.0 \times 10^{-1}$
	Am-241	$2.6 \times 10^{-1}$	$4.0 \times 10^{-1}$		$2.6 \times 10^{-1}$	$1.0 \times 10^{-1}$
帶水層土壤	Co-60	$3.9 \times 10^{-1}$			$3.9 \times 10^{-1}$	$3.0 \times 10^{-1}$
	Sr-85	$8.1 \times 10^{-3}$			$8.1 \times 10^{-3}$	$3.0 \times 10^{-3}$
	Cs-137	$5.3 \times 10^{-1}$			$5.3 \times 10^{-1}$	$3.0 \times 10^{-1}$
	Eu-152	$9.7 \times 10^{-1}$			$9.7 \times 10^{-1}$	$3.0 \times 10^{-1}$
	Am-241	$2.6 \times 10^{-1}$			$2.6 \times 10^{-1}$	$1.0 \times 10^{-1}$



## 【参考】既存の収着分配係数の設定—設定結果(2／2)—

第16表 最も厳しい自然事象シナリオの収着分配係数の設定 (単位:m<sup>3</sup>/kg)

対象	核種	液相条件			採用値 (対象の液相 条件の中の 最小値)	採用値を 10分の1倍 処理	1桁目が1又 は3になる方 に保守的に 丸め処理
		現地 地下水	水酸化 カルシウム 水溶液	人工海水			
埋設地内 土砂	Co-60	$3.9 \times 10^{-1}$	$4.2 \times 10^{-2}$		$4.2 \times 10^{-2}$	$4.2 \times 10^{-3}$	$3.0 \times 10^{-3}$
	Sr-85	$8.1 \times 10^{-3}$	$3.9 \times 10^{-3}$		$3.9 \times 10^{-3}$	$3.9 \times 10^{-4}$	$3.0 \times 10^{-4}$
	Cs-137	$5.3 \times 10^{-1}$	$5.4 \times 10^{-1}$		$5.3 \times 10^{-1}$	$5.3 \times 10^{-2}$	$3.0 \times 10^{-2}$
	Eu-152	$9.7 \times 10^{-1}$	$1.5 \times 10^0$		$9.7 \times 10^{-1}$	$9.7 \times 10^{-2}$	$3.0 \times 10^{-2}$
	Am-241	$2.6 \times 10^{-1}$	$4.0 \times 10^{-1}$		$2.6 \times 10^{-1}$	$2.6 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-2}$
通気層 土壤	Co-60	$3.9 \times 10^{-1}$	$4.2 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-3}$
	Sr-85	$8.1 \times 10^{-3}$	$3.9 \times 10^{-3}$	$3.9 \times 10^{-4}$	$3.9 \times 10^{-4}$	$3.9 \times 10^{-5}$	$3.0 \times 10^{-5}$
	Cs-137	$5.3 \times 10^{-1}$	$5.4 \times 10^{-1}$	$1.0 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-3}$
	Eu-152	$9.7 \times 10^{-1}$	$1.5 \times 10^0$	$1.3 \times 10^0$	$9.7 \times 10^{-1}$	$9.7 \times 10^{-2}$	$3.0 \times 10^{-2}$
	Am-241	$2.6 \times 10^{-1}$	$4.0 \times 10^{-1}$	$4.0 \times 10^{-1}$	$2.6 \times 10^{-1}$	$2.6 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-2}$
帶水層 土壤	Co-60	$3.9 \times 10^{-1}$		$2.0 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-3}$
	Sr-85	$8.1 \times 10^{-3}$		$3.9 \times 10^{-4}$	$3.9 \times 10^{-4}$	$3.9 \times 10^{-5}$	$3.0 \times 10^{-5}$
	Cs-137	$5.3 \times 10^{-1}$		$1.0 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-3}$
	Eu-152	$9.7 \times 10^{-1}$		$1.3 \times 10^0$	$9.7 \times 10^{-1}$	$9.7 \times 10^{-2}$	$3.0 \times 10^{-2}$
	Am-241	$2.6 \times 10^{-1}$		$4.0 \times 10^{-1}$	$2.6 \times 10^{-1}$	$2.6 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-2}$