

# ICRP 2007年勧告に基づく線量換算係数（外部被ばく）及び 実効線量係数（内部被ばく）に関する1990年勧告との比較

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構



高橋 史明

未来へげんき  
To the Future / JAEA

令和5年7月28日（金）第159回放射線審議会総会

# 構成

## 外部被ばく

- 実効線量への換算係数に関するPubl.74からPubl.116への変更点
- 外部照射に対する実効線量への換算係数（光子）
- 外部照射に対する実効線量への換算係数（中性子）

## 内部被ばく

- 作業者の内部被ばくに対する実効線量係数の変化（全体的な傾向）
- 作業者の内部被ばくに対する実効線量係数が減少する主な要因
- 作業者の内部被ばくに対する実効線量係数が増加する主な要因
- 化学形と血液への吸収タイプ、化学形と $f_1 \cdot f_A$ 値の対応の見直しによる影響
- 2007年勧告の実効線量係数取入れの留意点

# 実効線量への換算係数に関するPubl. 74からPubl. 116への変更点

表 ICRP Publ.74に掲載されている外部照射に対する実効線量への換算係数 (1990年勧告に基づくもの)

表No.	放射線種	掲載されているデータ (単一エネルギーの各放射線種に対する換算係数)	エネルギー(MeV)	照射ジオメトリー*	現在のRI数量告示**に おける掲載データの採用
表A.17	光子	空気カーマあたりの実効線量	0.010 ~ 10	AP, PA, LLAT, RLAT, ROT, ISO	AP照射のデータ (P.4)
表A.41	中性子	フルエンスあたりの実効線量	$1.0 \times 10^{-9}$ ~ 180	AP, PA, LLAT, RLAT, ROT, ISO	エネルギー20MeVまでの AP照射のデータ (P.5)
表A.43	電子	フルエンスあたりの実効線量	0.1 ~ 10.0	AP	-

\* 照射ジオメトリー  
AP：前方-後方、PA：後方-前方、  
RLAT：右側方、LLAT：左側方、  
ROT：回転、ISO：等方

\*\*放射線を放出する同位元素の数量等を定める件(平成12年科学技術庁告示第5号)

表 ICRP Publ.116に掲載されている外部照射に対する実効線量への換算係数 (2007年勧告に基づくもの)

表No.	放射線種	掲載されているデータ (単一エネルギーの各放射線種に対する換算係数)	エネルギー(MeV)	照射ジオメトリー*
表A.1	光子	フルエンスあたりの実効線量	0.01 ~ 10,000	AP,PA,LLAT,RLAT,ROT,ISO
表A.2		空気カーマあたりの実効線量	0.01 ~ 20.0	AP,PA,LLAT,RLAT,ROT,ISO
表A.3	電子	フルエンスあたりの実効線量	0.01 ~ 10,000	AP,PA,ISO
表A.4	陽電子	フルエンスあたりの実効線量	0.01 ~ 10,000	AP,PA,ISO
表A.5	中性子	フルエンスあたりの実効線量	$1.0 \times 10^{-9}$ ~ 10,000	AP,PA,LLAT,RLAT,ROT,ISO
表A.6	陽子	フルエンスあたりの実効線量	1.0 ~ 10,000	AP,PA,LLAT,RLAT,ROT,ISO
表A.7	ミューマイナス粒子	フルエンスあたりの実効線量	1.0 ~ 10,000	AP,PA,ISO
表A.8	ミュープラス粒子	フルエンスあたりの実効線量	1.0 ~ 10,000	AP,PA,ISO
表A.9	パイマイナス中間子	フルエンスあたりの実効線量	1.0 ~ 200,000	AP,PA,ISO
表A.10	パイプラス中間子	フルエンスあたりの実効線量	1.0 ~ 200,000	AP,PA,ISO
表A.11	ヘリウムイオン	フルエンスあたりの実効線量	1.0 ~ 100,000	AP,PA,ISO

## Publ.74からの主な変更点

- **放射線種の追加**
  - 陽電子、陽子、ミューマイナス粒子、ミュープラス粒子、パイマイナス中間子、パイプラス中間子、ヘリウムイオンが新たに追加
- **光子のフルエンスあたりの実効線量の追加**
  - 空気カーマあたりとフルエンスあたりの実効線量の2種類のデータが存在
- **エネルギー範囲の拡大**
  - 高エネルギーのデータが追加
- **照射ジオメトリーの追加 (電子のみ)**
  - PAとISOが新たに追加

# 外部照射に対する実効線量への換算係数（光子）

RI数量告示別表第5 自由空气中の空気カーマが1グレイである場合の実効線量

第1欄	第2欄
エックス線又はガンマ線のエネルギー (MeV)	実効線量 (Sv)
0.010	0.00653
0.015	0.0402
0.020	0.122
0.030	0.416
0.040	0.788
--- (略) ---	--- (略) ---
2.000	0.992
4.000	0.993
6.000	0.993
8.000	0.991
10.000	0.990

備考 該当値がないときは、補間法によって計算する。

別表第5の第1欄及び第2欄

それぞれICRP Publ.74の表A.17中の第1欄(光子エネルギー)及び第2欄(AP：前方-後方照射に対する換算係数)を採用

ICRP Publ.116：2007年勧告に基づく実効線量への換算係数を提示(図)

- 表A.1：単一エネルギー光子に対するフルエンス当たりの実効線量(0.01MeV~10,000MeV)
- 表A.2：単一エネルギー光子に対する自由空气中の空気カーマ当たりの実効線量(0.01MeV~20MeV)

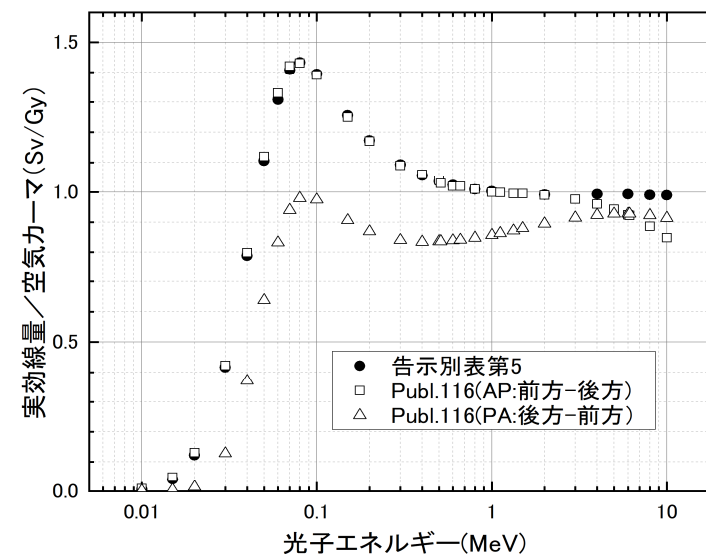


図 光子の外部照射に対する実効線量への換算係数 (エネルギー：0.01MeV~10MeV)

## Publ.116表A.2中のAP照射に対する換算係数

- ~3MeV：告示別表第5 (Publ.74)と**ほぼ同じ値**
- 4MeV~：告示別表第5よりも**低い値**
- 6MeV~：**PA照射がAP照射を上回る。**

➤ これらの原因の一つは、二次電子挙動の解析手法の違い

Publ.74：光子が組織と相互作用を起こした際、二次電子への転移エネルギーが、すべてその点に沈着すると仮定したカーマ近似を採用して線量を計算  
 Publ.116：入射後の二次電子を追跡してエネルギーの沈着を計算したため、入射面近くの臓器・組織(例、乳房)の線量は相対的に低下

# 外部照射に対する実効線量への換算係数（中性子）

RI数量告示別表第6 自由空気中の中性子フルエンスが1平方センチメートル当たり $10^{12}$ 個である場合の実効線量

第1欄 中性子のエネルギー (MeV)	第2欄 実効線量 (Sv)
$1.0 \times 10^{-9}$	5.24
$1.0 \times 10^{-8}$	6.55
$2.5 \times 10^{-8}$	7.60
$1.0 \times 10^{-7}$	9.95
$2.0 \times 10^{-7}$	11.2
$5.0 \times 10^{-7}$	12.8
$1.0 \times 10^{-6}$	13.8
--- (略) ---	---
$1.0 \times 10^1$	499
$1.2 \times 10^1$	499
$1.4 \times 10^1$	496
$1.5 \times 10^1$	494
$1.6 \times 10^1$	491
$1.8 \times 10^1$	486
$2.0 \times 10^1$	480

備考 該当値がないときは、補間法によって計算する。

別表第6の第1欄及び第2欄

それぞれICRP Publ.74の表A.41中の第1欄(中性子エネルギー)及び第2欄(AP: 前方-後方照射に対する20MeVまでの換算係数)を採用

ICRP Publ.116: 2007年勧告に基づく実効線量への換算係数を提示(図)

- 表A.5: 単一エネルギー中性子に対するフルエンス当たりの実効線量 ( $1.0 \times 10^{-9}$ MeV ~  $1.0 \times 10^4$ MeV)

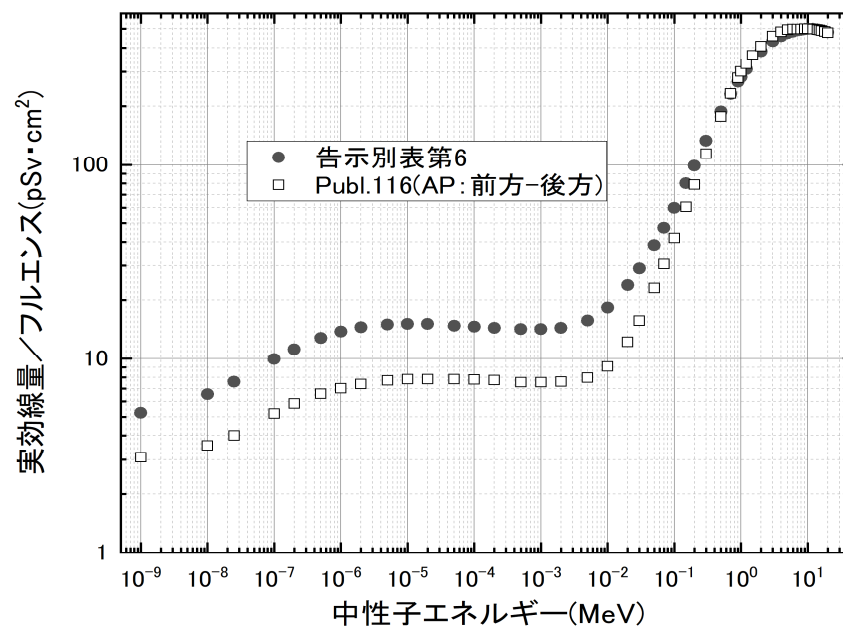


図 中性子の外部照射に対する実効線量への換算係数  
(エネルギー:  $1.0 \times 10^{-9}$ MeV ~ 20MeV)

## Publ.116表A.5中のAP照射に対する換算係数

- ~1MeV: 告示別表第6 (Publ.74) よりも **低い値**  
▶放射線加重係数 $w_R$ の引き下げ
- 1MeV~20MeV: 告示別表第6の値から **最大10%程度の増加**  
▶人体モデルの変更及び乳房に対する組織加重係数 $w_T$ の見直しの複合効果
- 75MeV~: 他の照射ジオメトリの数値がAP照射よりも高くなる。

# 作業者の内部被ばくに対する実効線量係数


～ICRP 1990年勧告と2007年勧告の実効線量係数の数値の比較～

## 比較方法

- 各核種の各摂取条件について、**〔2007年勧告準拠の数値／1990年勧告準拠の数値〕**を算出し、実効線量係数の値の増加・減少を調べた。

## 比較対象

- ICRPの刊行物に示された実効線量係数を比較対象とした。

	ICRP1990年勧告	比較	ICRP2007年勧告
各勧告に準拠する ICRPの刊行物	Publ.68		Publ.134,137,141,151 (OIR* <sup>1</sup> Part 2-5)
勧告の法令等での 取り入れの例	RI数量告示別表第2第二欄、第三欄		取り入れに向けた検討を行う

\*<sup>1</sup>Occupational Intakes of Radionuclides

## 比較した摂取条件

- 吸入摂取
  - エアロゾル：呼吸気道から血液への吸収タイプ (Type F, M, S) が同じものどうしを比較
  - ガス・蒸気：同じ化学形等で比較
- 経口摂取
  - 消化管 (胃腸管) からの吸収割合 ( $f_1$ ,  $f_A$  値) が複数ある核種は数値が同じか近いもので比較

## 比較した摂取条件数：2,190

- 吸入摂取 Type F：437、Type M：598、Type S：277、ガス・蒸気：79
- 経口摂取 799

# 作業者の内部被ばくに対する実効線量係数の変化（全体的な傾向）

～ICRP 1990年勧告と2007年勧告の実効線量係数の数値の比較～

## 実効線量係数の [2007年勧告準拠の数値 / 1990年勧告準拠の数値] の比の分布

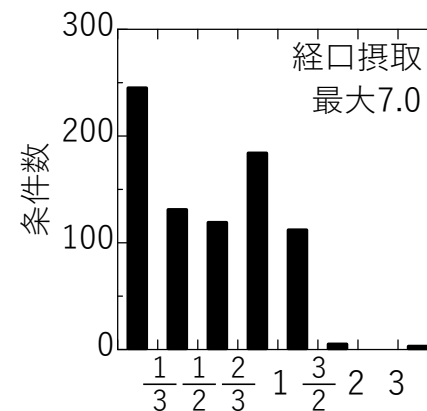
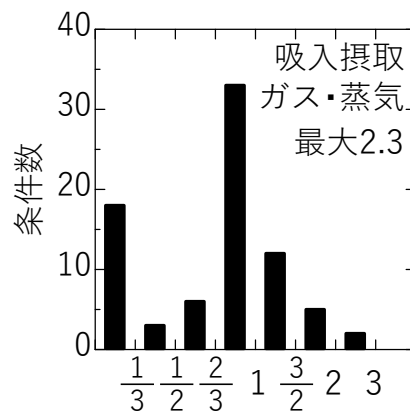
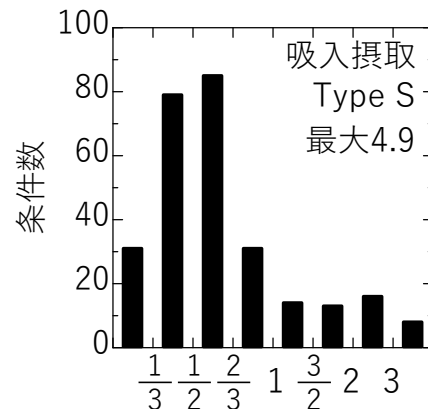
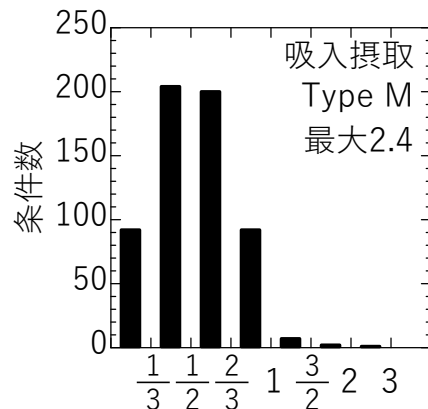
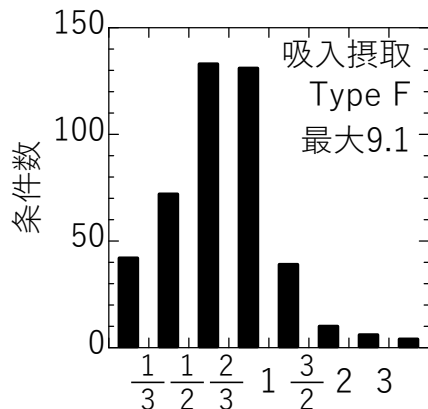
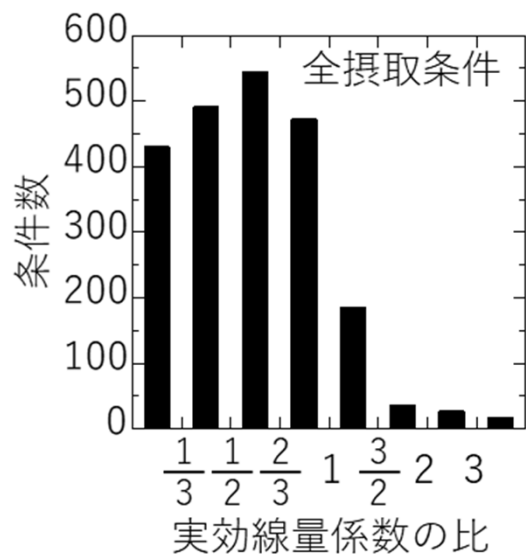


図 全摂取条件のヒストグラム

図 摂取条件の分類ごとのヒストグラム

- 全体的に2007年勧告で実効線量係数は減少し、比が1を超えたものは比較的少なかった。
- 摂取条件の分類ごとのヒストグラムにおいても、同様の傾向を認めた。

# 作業者の内部被ばくに対する実効線量係数が減少する主な要因

～ICRP 1990年勧告と2007年勧告の実効線量係数の数値の比較～

## ◆ SAF (比吸収割合) \*1 データの更新

- 消化管と骨組織の微細な構造を考慮したモデルに基づくβ線・α線のSAFデータが採用された結果低下した。

表 該当する核種・摂取条件の例

核種	摂取経路	血液への吸収タイプ 又は $f_1, f_A$ 値*2	Publ. 68 (A) (Sv/Bq)	OIR (B) (Sv/Bq)	比 (B/A)
$^{123}\text{Te}$	吸入摂取	ガス・蒸気	$1.2 \times 10^{-8}$	$1.6 \times 10^{-11}$	0.0013
$^{244}\text{Cf}$	経口摂取	$f_1 = 5 \times 10^{-4}, f_A = 5 \times 10^{-4}$	$7.0 \times 10^{-11}$	$6.1 \times 10^{-13}$	0.0087
$^{189\text{m}}\text{Os}$	経口摂取	$f_1 = 0.01, f_A = 0.01$	$1.8 \times 10^{-11}$	$2.2 \times 10^{-13}$	0.012

α壊変核種、低エネルギーβ線放出核種の多くで減少した要因

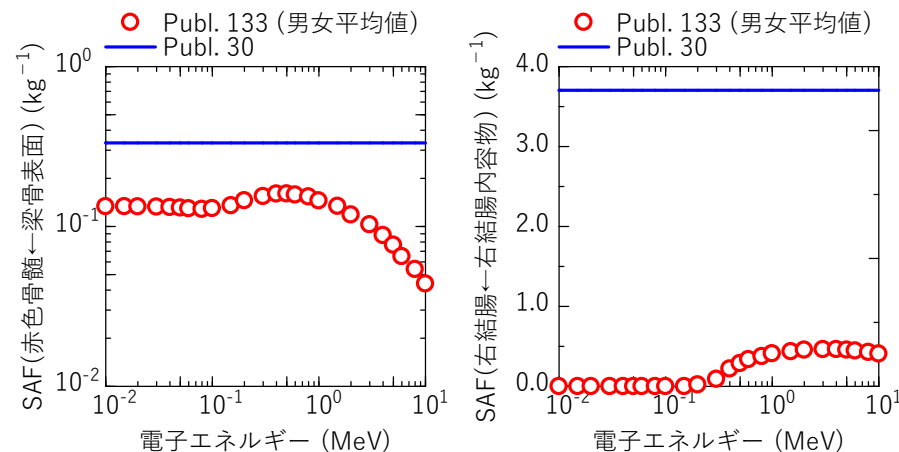


図 SAFデータの比較

## ◆ 残りの組織\*3の等価線量計算における分割ルール\*4の廃止

- 分割ルール下では、胸郭外領域の等価線量が過大に見積もられる
- 分割ルールの廃止により、胸郭外領域への実質的な $w_T$ が、0.025から0.0092に減少。

表 該当する核種・摂取条件の例

核種	摂取経路	血液への吸収タイプ 又は $f_1, f_A$ 値*2	Publ. 68 (A) (Sv/Bq)	OIR (B) (Sv/Bq)	比 (B/A)
$^{234}\text{Pa}$	吸入摂取	Type M	$5.5 \times 10^{-10}$	$2.0 \times 10^{-10}$	0.36
$^{205}\text{Po}$	吸入摂取	Type M	$8.9 \times 10^{-11}$	$3.3 \times 10^{-11}$	0.37
$^{135\text{m}}\text{Cs}$	吸入摂取	Type F	$2.4 \times 10^{-11}$	$9.1 \times 10^{-12}$	0.38

半減期が短い核種の吸入摂取の多くで減少した要因

\*1ある領域(臓器、組織、消化管内容物等)から放出された放射線のエネルギーのうち、標的となる領域で吸収される質量当たりの割合

\*2消化管(胃腸管)に入る放射能のうち、血液に吸収される割合。

\*3個別の組織加重係数 $w_T$ は割り当てられないが、実効線量の導出時に考慮する臓器・組織をまとめたもの

\*4残りの組織に含まれる個々の臓器・組織の中で最大の等価線量が個別の $w_T$ が割り当てられる各臓器・組織の等価線量のいずれよりも大きい場合に、残りの組織に対する $w_T$ の半分を当該臓器・組織に割り当てること



# 作業者の内部被ばくに対する実効線量係数が増加する主な要因 (1)

～ICRP 1990年勧告と2007年勧告の実効線量係数の数値の比較～

## ◆ 核崩壊データの更新

- 1壊変あたりの放出エネルギー (特に電子) の増加
- 放射線の種類の見直しによる電子の放出の増加

表 該当する核種・摂取条件の例

核種	摂取経路	血液への吸収タイプ 又は $f_1, f_A$ 値	Publ. 68 (A) (Sv/Bq)	OIR (B) (Sv/Bq)	比 (B/A)
$^{194}\text{Tl}$	経口摂取	$f_1 = 1.0, f_A = 0.99$	$8.1 \times 10^{-12}$	$5.7 \times 10^{-11}$	7.0
$^{192}\text{Ir}$	吸入摂取	Type S	$1.9 \times 10^{-8}$	$9.3 \times 10^{-8}$	4.9

電子はエネルギーの吸収割合が大きいため、電子の放出エネルギーの変更は線量への影響が比較的大きい。

## ◆ ヒト呼吸気道モデルの更新

- 肺胞からの粒子除去速度の見直し (クリアランスの低下) によりType Sで生物学的半減期が数十年以上となる割合が増加

表 該当する核種・摂取条件の例

核種	摂取経路	血液への 吸収タイプ	Publ. 68 (A) (Sv/Bq)	OIR (B) (Sv/Bq)	比 (B/A)
$^{232}\text{Th}$	吸入摂取	Type S	$1.2 \times 10^{-5}$	$5.4 \times 10^{-5}$	4.5
$^{108\text{m}}\text{Ag}$	吸入摂取	Type S	$1.9 \times 10^{-8}$	$8.2 \times 10^{-8}$	4.3
$^{94}\text{Nb}$	吸入摂取	Type S	$2.5 \times 10^{-8}$	$9.3 \times 10^{-8}$	3.7

Type Sでの呼吸気道における壊変数が増加

表 核崩壊データの比較

核種	放射線の種類	1壊変あたりの放出エネルギー (MeV)		比 (B/A)
		1990年勧告 (Publ. 38) (A)	2007年勧告 (Publ. 107) (B)	
$^{194}\text{Tl}$	電子	0.030	0.597	19.9
	光子	0.779	0.914	1.2
	トータル	0.809	1.511	1.9
$^{192}\text{Ir}$	電子	0.0	0.162	$\infty$
	光子	0.161	0.007	0.04
	トータル	0.161	0.169	1.05

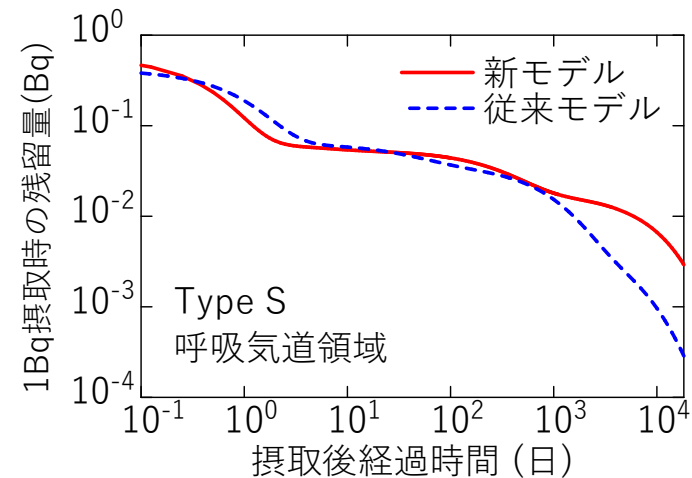


図 吸入摂取Type Sの呼吸気道における放射能推移の比較

# 作業者の内部被ばくに対する実効線量係数が増加する主な要因 (2)

～ICRP 1990年勧告と2007年勧告の実効線量係数の数値の比較～

## ◆ 元素固有の要因 (Pb)

- SAFデータの更新 (臓器・組織毎の血液含有量の考慮)
- 吸入摂取において遅い吸収経路を考慮するようになったことにより、呼吸気道と血液での壊変数割合が増加

表 該当する核種・摂取条件の例

核種	摂取経路	血液への吸収タイプ	Publ. 68 (A) (Sv/Bq)	OIR (B) (Sv/Bq)	比 (B/A)
$^{212}\text{Pb}$	吸入摂取	Type F	$3.3 \times 10^{-8}$	$3.0 \times 10^{-7}$	9.1
$^{211}\text{Pb}$	吸入摂取	Type F	$5.6 \times 10^{-9}$	$2.5 \times 10^{-8}$	4.5
$^{214}\text{Pb}$	吸入摂取	Type F	$4.8 \times 10^{-9}$	$2.0 \times 10^{-8}$	4.2

短半減期・ $\alpha$ 壊変するPbの核種の吸入摂取Type Fについて、肺と胸郭外領域の等価線量が顕著に増加

## ◆ 元素固有の要因 (At, Ti)

- At: 全身均一分布のモデルから甲状腺への移行・保持を考慮
- Ti: 長期間体内に保持される動態の追加

表 該当する核種・摂取条件の例

核種	摂取経路	血液への吸収タイプ 又は $f_1, f_A$ 値	Publ. 68 (A) (Sv/Bq)	OIR (B) (Sv/Bq)	比 (B/A)
$^{211}\text{At}$	経口摂取	$f_1 = 1.0, f_A = 0.99$	$1.1 \times 10^{-8}$	$7.6 \times 10^{-8}$	6.9
$^{207}\text{At}$	経口摂取	$f_1 = 1.0, f_A = 0.99$	$2.3 \times 10^{-10}$	$7.3 \times 10^{-10}$	3.2
$^{44}\text{Ti}$	吸入摂取	Type F	$7.2 \times 10^{-8}$	$2.4 \times 10^{-7}$	3.3

全身動態モデルの更新による残留量の変化

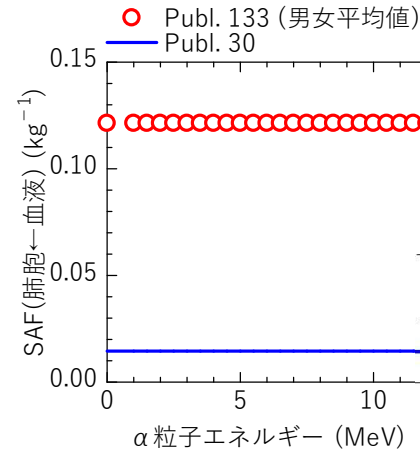


図 SAFデータの更新



図 Pbの吸入摂取における吸収経路の見直し

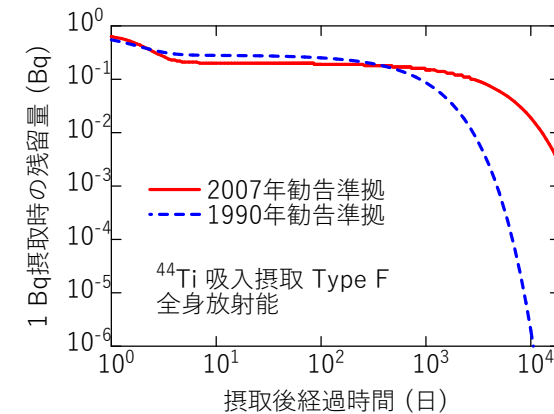


図 全身動態モデルの更新による全身残留量の変化

# 作業者の内部被ばくに対する実効線量係数

～現行のRI数量告示と2007年勧告の実効線量係数の数値の比較～

## 比較方法

### ◆ 以下について現行のRI数量告示とICRP2007年勧告とを比較

- 化学形等の分類の変更
- 化学形等の分類の変更に伴う吸入摂取の吸収タイプの変更
- 化学形等の分類の変更に伴う経口摂取の $f_1$ 値・ $f_A$ 値の変更

## 比較対象

- ICRP2007年勧告に準拠するICRPの刊行物（OIR Part 4まで）と現行のRI数量告示を比較対象とした。

	ICRP1990年勧告	ICRP2007年勧告
各勧告に準拠する ICRPの刊行物	Publ.68	Publ.134,137,141,151 (OIR Part 2-5)
勧告の法令等での 取り入れの例	RI数量告示別表第2第二欄、 第三欄	取り入れに向けた検討を行う

比較

# 化学形と血液への吸収タイプ、化学形と $f_1 \cdot f_A$ 値の対応の見直しによる影響

～現行のRI数量告示と2007年勧告の実効線量係数の数値の比較～

## ◆ 化学形等の分類の見直しに伴う吸収タイプ (Type F, M及びS) や $f_1 \cdot f_A$ 値の変更

$^{90}\text{Sr}$	RI数量告示		Publ. 68で割り当てられている吸収タイプ	2007年勧告 (Publ. 134)			比 (B/A)
	化学形等	実効線量係数 (A) mSv/Bq		物質名 (化学形)	吸収タイプ	実効線量係数 (B) mSv/Bq	
吸入摂取	チタン酸塩以外	$3.0 \times 10^{-5}$	Type F	塩化物、硫酸塩、炭酸塩	Type F	$3.2 \times 10^{-5}$	1.1
				燃料破片、特定されていない化学形	Type M	$1.8 \times 10^{-5}$	0.60
				溶融アルミノケイ酸塩粒子 (FAP)、ポリスチレン (PSL)	Type S	$2.0 \times 10^{-4}$	6.7
	チタン酸塩	Type S	$7.7 \times 10^{-5}$	チタン酸塩			2.6

➤ チタン酸塩以外として一括りにされていたものについて、塩化物、硫酸塩、炭酸塩や溶融アルミノケイ酸塩粒子 (FAP)、ポリスチレン (PSL) 等に分類されるようになり、吸収タイプとしてType Sが付与されたFAP,PSLの実効線量係数が増加 (分類の詳細化による変更)

$^{239}\text{Pu}$	RI数量告示		Publ. 68で割り当てられている $f_1$ 値	2007年勧告 (Publ. 141)			比 (B/A)
	化学形等	実効線量係数 (A) mSv/Bq		物質名 (化学形)	$f_A$ 値	実効線量係数 (B) mSv/Bq	
経口摂取	硝酸塩及び不溶性の酸化物以外	$2.5 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-4}$	可溶性の化学形、特定されていない化学形	$5 \times 10^{-4}$	$1.2 \times 10^{-4}$	0.48
	硝酸塩	$5.3 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$				2.3
	不溶性の酸化物	$9.0 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-5}$	不溶性の化学形	$1 \times 10^{-5}$	$2.4 \times 10^{-6}$	0.27

➤ [硝酸塩及び不溶性の酸化物以外] と [硝酸塩] が、[可溶性の化学形、特定されていない化学形] としてまとめられたことにより、硝酸塩の  $f_1$  値 ( $f_A$  値) が  $1 \times 10^{-4} \rightarrow 5 \times 10^{-4}$  に見直され、実効線量係数が増加 (分類の単純化による変更)

摂取条件の分類 (経路、血液への吸収タイプ等) だけでなく、化学形毎の対応を確認する必要がある

# 内部被ばくに対する実効線量係数

## ◆ 2007年勧告の実効線量係数取入れの留意点 RI数量告示第1欄 放射性同位元素の種類 (核種と化学形等)

### 核種の分類と実効線量係数の整備における課題

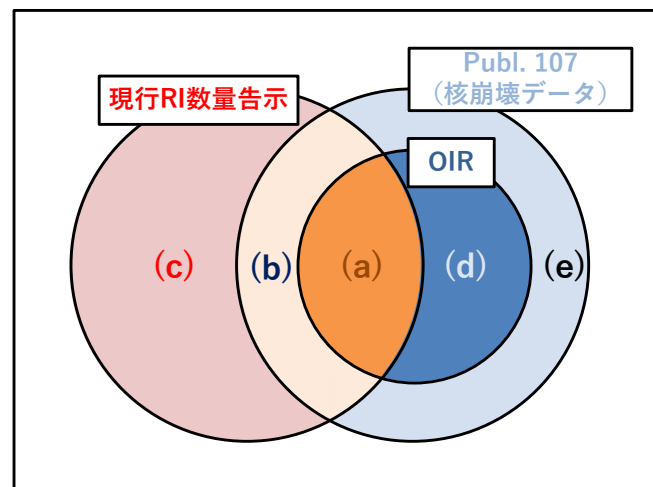
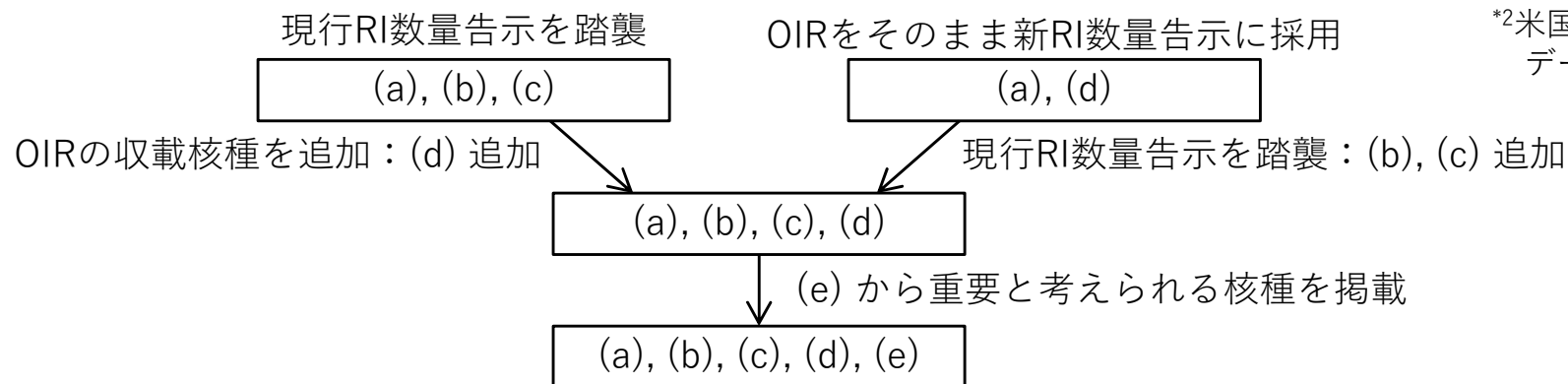


図 核種の分類 (包含関係)

- (a) RI数量告示とOIRシリーズに収載 (877核種)  
⇒ OIRの実効線量係数についてIDCC\*<sup>1</sup>を用いて検証可能
- (b) OIRシリーズに非収載だがRI数量告示とPubl. 107に収載(106核種)  
⇒ IDCCを用いて実効線量係数の導出が可能
- (c) RI数量告示のみ収載 (16核種)  
⇒ ENSDF\*<sup>2</sup>等を参照して線量評価用核崩壊データを整備することでIDCCを用いて実効線量係数の導出が可能
- (d) RI数量告示には非収載だがOIRシリーズに収載 (10核種)  
⇒ OIRの実効線量係数についてIDCCを用いて検証可能
- (e) Publ. 107のみに収載 (204核種)  
⇒ IDCCを用いて実効線量係数の導出が可能

### 2007年勧告取入れ (新RI数量告示収載核種) の考え方と対象核種



\*<sup>1</sup>国産の2007年勧告準拠内部被ばく線量評価コード

\*<sup>2</sup>米国核データセンターの評価済核構造データファイル

# 内部被ばくに対する実効線量係数

## ◆ 2007年勧告の実効線量係数取入れの留意点 RI数量告示第1欄 放射性同位元素の種類（核種と化学形等） 化学形等に関する課題

- OIRシリーズでは、該当する化学形がない血液吸収タイプについても実効線量係数が提供（下表の黄色地）
- 事故時の評価対象と想定される化学形も掲載（下表の緑地）

表 2007年勧告取入れにおける化学形等に関する課題が該当する核種の例

<sup>137</sup> Cs	血液への 吸収タイプ	1990年勧告 (Publ. 68)		RI数量告示		2007年勧告 (Publ. 137)	
		化学形等	実効線量係数 mSv/Bq	化学形等	実効線量係数 mSv/Bq	化学形等	実効線量係数 mSv/Bq
吸入摂取	Type F	全ての化合物	$6.7 \times 10^{-6}$	全ての化合物	$6.7 \times 10^{-6}$	塩化物、硝酸塩、硫酸塩	$3.2 \times 10^{-5}$
	Type M	(該当なし)	(数値なし)	(該当なし)	(数値なし)	特定されていない化学形、 照射された燃料片	$1.8 \times 10^{-5}$
	Type S	(該当なし)	(数値なし)	(該当なし)	(数値なし)	(該当なし)	$2.0 \times 10^{-4}$

<sup>90</sup> Sr	血液への 吸収タイプ	1990年勧告 (Publ. 68)		RI数量告示		2007年勧告 (Publ. 134)	
		化学形等	実効線量係数 mSv/Bq	化学形等	実効線量係数 mSv/Bq	化学形等	実効線量係数 mSv/Bq
吸入摂取	Type F	不特定の化合物	$3.0 \times 10^{-5}$	チタン酸ストロンチウム 以外の化合物	$3.0 \times 10^{-5}$	塩化物、硫酸塩、炭酸塩	$3.2 \times 10^{-5}$
	Type M	(該当なし)	(数値なし)	(該当なし)	(数値なし)	特定されていない化学形、 燃料破片	$1.8 \times 10^{-5}$
	Type S	チタン酸 ストロンチウム	$7.7 \times 10^{-5}$	チタン酸 ストロンチウム	$7.7 \times 10^{-5}$	FAP*1、PSL*2、チタン酸 ストロンチウム	$2.0 \times 10^{-4}$

\*1溶融アルミノケイ酸塩粒子 \*2ポリスチレン

# 線量換算係数(外部被ばく)及び実効線量係数(内部被ばく)の1990年勧告との比較まとめ

## 線量換算係数(外部被ばく)

- 光子及び中性子の換算係数はともに、1990年勧告と比較しておおむね同程度か低値だった。
- 中性子については、1~10MeVの範囲で1990年勧告で示された換算係数より最大10%程度増加した。
- 照射ジオメトリーに着目すると、6 MeV以上の光子ではAP照射よりもPA照射の方が大きくなることが確認された。

## 実効線量係数(内部被ばく)

- 全体的な傾向としては、1990年勧告と比較して大部分の核種で実効線量係数は低下した。
- 一部の核種の摂取条件では、人体モデル、SAF及びヒト呼吸気道モデルの更新等により最大9倍程度増加した。
- 化学形の分類の変更(詳細化もしくは単純化)に伴い実効線量係数が増加する核種・化学形も存在した。
- ICRP刊行物に実効線量係数等が掲載されていない核種・化学形への取扱いについては検討が必要である。
- 化学形の分類の変更があった核種について、更なる調査・整理が必要である。