



ウラン及び TRU 廃棄物のクリアランスレベル評価の ための外部被ばく線量換算係数

External Effective Dose Conversion Factors for Deriving Clearance Levels of
Uranium and Transuranium Wastes

渡邊 正敏 武田 聖司 木村 英雄

Masatoshi WATANABE, Seiji TAKEDA and Hideo KIMURA

安全研究センター

廃棄物・廃止措置安全評価研究グループ

Waste Disposal and Decommissioning Safety Research Group
Nuclear Safety Research Center

February 2008

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

本レポートは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/index.shtml>)
より発信されています。このほか財団法人原子力弘済会資料センター*では実費による複写頒布を行っ
ております。

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
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
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920

* 〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4 日本原子力研究開発機構内

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

© Japan Atomic Energy Agency, 2008

ウラン及び TRU 廃棄物のクリアランスレベル評価のための外部被ばく線量換算係数

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
渡邊 正敏^{*}・武田 聖司・木村 英雄

(2008 年 1 月 7 日受理)

ウラン廃棄物及び TRU 核種を含む放射性廃棄物に対するクリアランスレベル評価手法の整備を目的として、クリアランスレベル評価コードシステム PASCLR 第 2 版を整備し、当該廃棄物に対するクリアランスレベル導出の検討を行った。

クリアランスレベル検討において設定した評価シナリオは、発生した廃棄物を産業廃棄物として処分場に埋設処分するシナリオ（埋設処分シナリオ）及び、発生した廃棄物が前処理、溶融等の過程を経て再生あるいはそのままの形態で再利用されるシナリオ（再利用シナリオ）であり、この 2 つのシナリオにおいて合計 31 の外部被ばく評価経路を設定した。

この外部被ばく線量評価のために設定する換算係数の算出コードには、点減衰核積分法による遮蔽計算コード QAD-CGGP2 を選定した。この QAD-CGGP2 コードを用いた外部被ばく線量換算係数算出に当っては、被ばく者に対して想定されている前方-後方、等方、回転の三種類の照射ジオメトリに対応した実効線量ビルドアップ係数の整備を行う必要がある。このため、上記三種類の照射ジオメトリに対応した実効線量ビルドアップ係数を EGS4 コードにより算出し、QAD-CGGP2 コードのライブラリとして整備した。

本報告は、EGS4 コードを用いた実効線量ビルドアップ係数の算出結果と、PASCLR コードで当該廃棄物のクリアランスレベルを算出する際に必要となる外部被ばく線量換算係数の算出方法及びその算出結果を取りまとめたものである。

本報告は、経済産業省原子力安全・保安院の委託により実施した研究成果の一部を含む。

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（(株) ヴィジブル インフォメーション センター）

External Effective Dose Conversion Factors for Deriving Clearance Levels of
Uranium and Transuranium Wastes

Masatoshi WATANABE*, 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 January 7, 2008)

We have developed the probabilistic assessment code system for derivation of clearance levels of radioactive materials (PASCLR ver.2) for the uranium and transuranium (TRU) wastes. This code supports the dose estimation for the exposure pathways in two different scenarios; landfill disposal as industrial waste and recycle or reuse of materials. Thirty one external exposure pathways were considered in the two scenarios. Effective dose conversion factors are needed to calculate the external doses for the pathways.

The external dose conversion factors are evaluated using the QAD-CGGP2 code, which calculates external doses based on the point kernel method. The irradiation geometry for specific individuals in the external exposure pathways are divided into three conditions: anteroposterior (AP), isotropic (ISO) and rotational (ROT) . We employed the EGS4 code to estimate the effective dose buildup factors for these conditions. The buildup factors are used in the calculations of external effective dose conversion factors.

This report provides estimated values of the effective dose buildup factors for the AP, ISO and ROT conditions, and the calculating process and the results of the external effective dose conversion factors to be applied to derive the clearance levels for uranium and TRU wastes.

Keywords : Clearance Level, Uranium Waste and Transuranium Waste, Effective Dose Buildup Factor, External Effective Dose Conversion Factor, QAD-CGGP2 Code

The studies reported in this paper were supported in part by the Nuclear and Industrial Safety Agency in Ministry of Economy, Trade and Industry.

* Special Topic Researcher (from Visible Information Center, INC.)

目 次

1. まえがき	1
2. クリアランスレベル検討対象経路と対象核種	2
2.1. クリアランスレベル検討対象経路	2
2.2. クリアランスレベル検討対象核種	5
3. 外部被ばく線量換算係数算出モデル及びパラメータ	6
3.1. 外部被ばく線量換算係数算出フロー	6
3.2. 外部被ばく線量換算係数算出モデル	6
3.3. 外部被ばく線量換算係数の算出において設定したパラメータ	7
3.3.1. 光子エネルギー及び発生率データ	7
3.3.2. 線量換算係数及び線減衰係数	7
3.3.3. 実効線量ビルドアップ係数	7
3.3.4. 線源領域及び評価点の設定	24
4. 外部被ばく線量換算係数算出結果	25
謝辞	27
参考文献	27
Appendix 1 放射平衡を考慮した子孫核種を含めた対象核種の外部被ばく線量換算係数算出結果	28
Appendix 2 実効線量の照射ジオメトリについて	32

Contents

1. Introduction	1
2. Pathways and nuclides for clearance levels	2
2.1. Pathways	2
2.2. Nuclides	5
3. Models and parameters used for estimating external dose conversion factors	6
3.1. Flow	6
3.2. Models	6
3.3. Parameters	7
3.3.1. Photon energy and yield data	7
3.3.2. Dose conversion factors and attenuation coefficients	7
3.3.3. Effective dose buildup factors	7
3.3.4. Set of source region	24
4. Results	25
 Acknowledgements	 27
References	27
 Appendix 1 Results (including every daughter nuclide)	 28
Appendix 2 On Irradiation Conditions	32

1. まえがき

我が国におけるクリアランスレベルの検討として、原子炉、核燃料使用施設等から発生する放射性廃棄物に対するクリアランスレベルの検討結果が原子力安全委員会より報告されている^{1),2),3),4)}。このクリアランスレベルの検討では、被ばく線量を評価する数学モデルにおけるパラメータに対して、平均的な値あるいは保守的な値を与えて解析を行う決定論的解析を実施し、さらにこれらの評価パラメータが自然条件、社会環境を一般的に広く想定した範囲を考慮し保守的に選定されていることを確認するため、パラメータのばらつきを確率密度関数として与えた確率論的解析を実施してきた。この解析には、旧日本原子力研究所において開発したクリアランスレベル導出のための確率論的解析コードシステム PASCLR (1次版)を用いた。このクリアランスレベルの検討対象となる廃棄物は、原子炉施設、核燃料施設等から発生するもので主に崩壊連鎖を伴わない比較的短半減期の核種が含まれている廃棄物である。近い将来、クリアランスレベル検討対象となる廃棄物として、半減期が数万年以上と極めて長く、崩壊連鎖を伴う放射性核種を有意に含むウラン廃棄物および TRU 核種を含む放射性廃棄物 (以下、TRU 廃棄物) が考えられる。これに対応するために、日本原子力研究開発機構では、ウラン廃棄物及び TRU 廃棄物の特徴を踏まえたクリアランスレベル評価手法の整備を目的として、クリアランスレベル評価コードシステム PASCLR 第2版⁵⁾として改良、拡張を進め、当該廃棄物に対するクリアランスレベル導出のための検討を行っている。

ウラン廃棄物及び TRU 廃棄物に対するクリアランスレベルの検討においては、発生した廃棄物を産業廃棄物として処分場に埋設処分するシナリオ (埋設処分シナリオ) 及び、発生した廃棄物が前処理、溶融等の過程を経て再生あるいはそのままの形態で再利用されるシナリオ (再利用シナリオ) の2種類のシナリオが考えられる。この2つのシナリオにおいて合計31の外部被ばく評価経路を設定しており、評価経路毎に外部被ばく線量換算係数を設定する必要がある。この外部被ばく線量換算係数の算出コードとして、原子炉、核燃料施設等のクリアランスレベル検討において使用したコードと同様に、点減衰核積分法による簡易遮へい計算コード QAD-CGGP2 コードを選定した。また、被ばく者に対して想定される放射線の照射ジオメトリは経路により異なることから、QAD-CGGP2 コードにより外部被ばく線量換算係数を算出するに当たっては、想定される照射ジオメトリに対応する実効線量ビルドアップ係数を、電磁カスケード・シャワーシミュレーションコード EGS4 を用いて算出した。さらに、算出結果に対して Geometric Progression (GP) 近似式へのフィッティングを行い、フィッティングパラメータを QAD-CGGP2 コードのライブラリとして組み込んだ。

本報告は、EGS4 コードを用いた実効線量ビルドアップ係数の算出結果と、PASCLR コードで当該廃棄物のクリアランスレベルを算出する際に必要となる外部被ばく線量換算係数の算出方法及びその算出結果を取りまとめたものである。

2. クリアランスレベル検討対象経路と対象核種

2.1. クリアランスレベル検討対象経路

ウラン廃棄物及び TRU 廃棄物に対するクリアランスレベルの検討における外部被ばくの評価経路として、原子炉及び核燃料施設等の廃棄物に対するクリアランスレベル検討において設定した経路^{1),2),3),4)}と同一のものを適用した。

本検討において設定した評価経路（埋設処分シナリオ及び再利用シナリオ）の一覧を表 2-1～表 2-2 に示す。表中の網掛けの部分が、外部被ばくの評価経路であり、埋設処分シナリオにおける経路数が 14 経路、再利用シナリオにおける経路数が 19 経路である。

表 2-1 ウラン・TRU 廃棄物のクリアランスレベル検討対象経路一覧 (埋設処分シナリオ)

No.	シナリオ	被ばく線源		被ばく形態		被ばく者							
1	操作	積み込作業	廃棄物	外部	直接線	作業者							
2				皮膚									
3				内部	粉塵吸入								
4					直接経口								
5				輸送作業	外部			直接線	運転手				
6					内部			粉塵吸入					
7		埋設作業	廃棄物	外部	直接線	作業者							
8				皮膚									
9				内部	粉塵吸入								
10					直接経口								
11					粉塵吸入								
12					粉塵吸入								
13	跡地利用	建設作業	廃棄物混合土壌	外部	土壌直接線	作業者							
14				皮膚									
15				内部	粉塵吸入								
16					直接経口								
17				跡地での居住	廃棄物混合土壌			外部	土壌直接線	居住者	成人		
18								土壌直接線	子供				
19		内部	粉塵吸入			成人							
20			粉塵吸入			子供							
21			直接経口										
22		跡地での農作業	廃棄物混合土壌			外部	土壌直接線	農作業者					
23				内部	粉塵吸入								
24		跡地での牧畜作業	廃棄物混合土壌	外部	土壌直接線	牧畜作業者							
25				内部	粉塵吸入								
26				粉塵吸入									
27		跡地で収穫された食物の摂取	廃棄物混合土壌	農作物	内部	摂取	消費者	成人					
28								畜産物	子供				
29									成人				
30	地下水移行	地下水利用	井戸水	飲料水	内部	摂取	消費者	成人					
31								子供					
32								灌漑水	灌漑した農地	外部	土壌直接線	農作業者	
33										内部	粉塵吸入		
34									灌漑した牧場	外部	土壌直接線		
35										内部	粉塵吸入		
36								農作物	畜産物	内部	摂取	消費者	成人
37													子供
38													成人
39								飼育水	畜産物	内部	摂取	消費者	子供
40		成人											
41		養殖水	淡水産物	内部	摂取	消費者	成人						
42							子供						
43							成人						
44		河川水利用	河川水		外部	直接線	海水面作業者						
45			河川水		外部	直接線	遊泳作業者						
46			河川水	河川産物	内部	摂取	消費者						
47	河川岸砂・土壌		外部	直接線	河川岸作業者								
48	河川岸砂・土壌		内部	粉塵吸入									
49	漁網			外部	直接線	漁網取扱者							
50	海面埋立	海水	海水製塩	内部	摂取	海水利用者							
51		海水		外部	漁労・直接線	海水面作業者							
52								遊泳・直接線					
53		海水	海産物	内部	摂取	消費者							
54		海岸砂		外部	海岸作業・直接線	海岸作業者							
55		海岸砂		内部	粉塵吸入								
56		風送塩		内部	粉塵吸入	周辺居住者							
57		漁網		外部	漁労操作・直接線	漁網取扱者							
58	跡地利用	跡地での居住	廃棄物混合土壌	内部	ラドンガス吸入	居住者	成人						

表 2-2 ウラン・TRU 廃棄物のクリアランスレベル検討対象経路一覧 (再利用シナリオ)

No.	評価対象	再利用形態	再用品分類/ 処理工程	再用品/ 処理作業等	被ばく形態		被ばく者				
1	日常時	金属再利用用途	消費財	冷蔵庫	外部	直接線	消費者				
2				ベッド	外部	直接線					
3				フライパン	内部	経口摂取					
4				飲料水缶	内部	経口摂取					
5			建築材	鉄筋	外部	直接線	居住者				
6				水道管	内部	経口摂取					
7			金属再処理	スクラップ作業場 周辺居住		内部	粉塵吸入	スクラップ作業場 周辺居住者	成人		
8						内部	経口摂取				
9						内部	粉塵吸入				
10						内部	経口摂取				
11		コンクリート再利用用途	建築材	壁材等	外部	直接線	居住者	成人			
12					外部	直接線					
13			コンクリート再処理	スクラップ作業場 周辺居住		内部	粉塵吸入	スクラップ作業場 周辺居住者	成人		
14						内部	経口摂取				
15						内部	粉塵吸入				
16						内部	経口摂取				
17	就業時	金属再利用用途	スクラップ 輸送	積み下ろし	外部	直接線	作業者				
18						皮膚					
19					内部	粉塵吸入					
20					内部	直接経口					
21				運転	外部	直接線	運転手				
22			スクラップ 前処理	前処理		外部	直接線	作業者			
23						皮膚					
24						内部	粉塵吸入				
25						内部	直接経口				
26					スクラップ 溶融・鋳造	溶融・鋳造	外部			直接線	作業者
27							皮膚				
28		スラグ処理	内部	直接経口							
29				皮膚							
30			内部	粉塵吸入							
31			内部	直接経口							
32		製品加工	加工		外部	直接線	作業者				
33					皮膚						
34					内部	粉塵吸入					
35					内部	直接経口					
36		金属再利用用途	消費財	トラック	外部	直接線	消費者				
37				オートバイ	外部	直接線					
38				船舶	外部	直接線					
39				机	外部	直接線					
40				NC旋盤	外部	直接線					
41				再使用品	外部	直接線					
42			内部		粉塵吸入						
43				内部	経口摂取						
44			建築材	スラグ駐車場	外部	直接線	利用者				
45	コンクリート再利用用途		再利用処理	再利用処理	外部	直接線	作業者				
46					内部	粉塵吸入					
47					皮膚						
48		内部	直接経口								
49	コンクリート再利用用途	建築材	駐車場	外部	直接線	利用者					

2.2. クリアランスレベル検討対象核種

ウラン廃棄物及びTRU廃棄物に対するクリアランスレベル検討対象核種を表 2-3 に示す。表 2-3 に示す評価対象核種は、平成 18 年度に実施した廃棄物性状調査の結果⁶⁾、ウラン廃棄物及びTRU廃棄物に含まれる核種として選定されたものの中で、半減期が 1 日 (2.7×10^3 年) 以上の核種である。また、系列核種の中で半減期が 10 日未満の核種は、その親核種と放射平衡状態と仮定し、親核種の外部被ばく線量換算係数値に足し合わせている。

表 2-3 クリアランスレベル検討対象核種

核種	半減期 (y)	放射平衡を仮定した子孫核種	
4N系列	Pu-240	6.6E+03	-
	U-236	2.3E+07	-
	U-232	6.9E+01	-
	Th-232	1.4E+10	-
	Ra-228	5.8E+00	Ac-228,Fr-224
	Th-228	1.9E+00	Ra-224,Rn-220,Po-216,Pb-212,Bi-212,Po-212,Tl-208
4N+1系列	Pu-241	1.4E+01	U-237
	Am-241	4.3E+02	-
	Np-237	2.1E+06	-
	Pa-233	7.4E-02	-
	U-233	1.6E+05	-
	Th-229	7.3E+03	-
	Ra-225	4.1E-02	-
	Ac-225	2.7E-02	Fr-221,At-217,Rn-217,Bi-213,Po-213,Tl-209,Pb-209
4N+2系列	Pu-238	8.8E+01	-
	U-238	4.5E+09	-
	Th-234	6.6E-02	Pa-234m,Pa-234
	U-234	2.5E+05	-
	Th-230	7.5E+04	-
	Ra-226	1.6E+03	Rn-222,Po-218,At-218,Rn-218,Pb-214,Bi-214,Po-214,Tl-210
	Pb-210	2.2E+01	Bi-210,Hg-206,Tl-206
	Po-210	3.8E-01	-
4N+3系列	Pu-239	2.4E+04	-
	U-235	7.0E+08	Th-231
	Pa-231	3.3E+04	-
	Ac-227	2.2E+01	Fr-223,At-219
	Th-227	5.1E-02	-
	Ra-223	3.1E-02	Rn-219,Po-215,Pb-211,Bi-211,Po-211,Tl-207
非系列	H-3	1.2E+01	-
	C-14	5.7E+03	-
	Cl-36	3.0E+05	-
	Mn-54	8.6E-01	-
	Co-60	5.3E+00	-
	Sr-90	2.9E+01	Y-90
	Tc-99	2.1E+05	-
	Ru-106	1.0E+00	Rh-106
	Cd-113m	1.5E+01	-
	Sb-125	2.8E+00	Te-125m
	Cs-134	2.1E+00	-
	Cs-137	3.0E+01	Ba-137m
	Ce-144	7.8E-01	Pr-144m,Pr-144
	Eu-154	8.6E+00	-
	Eu-155	4.8E+00	-
Hf-178m	3.1E+01	-	

3. 外部被ばく線量換算係数算出モデル及びパラメータ

3.1. 外部被ばく線量換算係数算出フロー

ウラン廃棄物及びTRU廃棄物に対するクリアランスレベルの検討に利用した外部被ばく線量換算係数の算出コードとして、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コードQAD-CGGP2⁷⁾を選定した。QAD-CGGP2コードを用いた外部被ばく線量換算係数の算出までのフローを図 3-1 に示す。

クリアランスレベルの検討においては、外部被ばくの評価経路毎に、前方-後方 (AP) ジオメトリ、等方 (ISO) ジオメトリ及び回転 (ROT) ジオメトリの異なる照射ジオメトリを想定している。QAD-CGGP2コードを用いた外部被ばく線量換算係数の算出に当たっては、これらの異なる照射ジオメトリに対応した換算係数を算出するために、EGS4 コードによる前方-後方、等方及び回転照射ジオメトリに対応した実効線量ビルドアップ係数の算出及び GP 近似式へのフィッティングを行い、GP 近似式のフィッティングパラメータを QAD-CGGP2 ライブラリへ組み込みを行うことにこと。

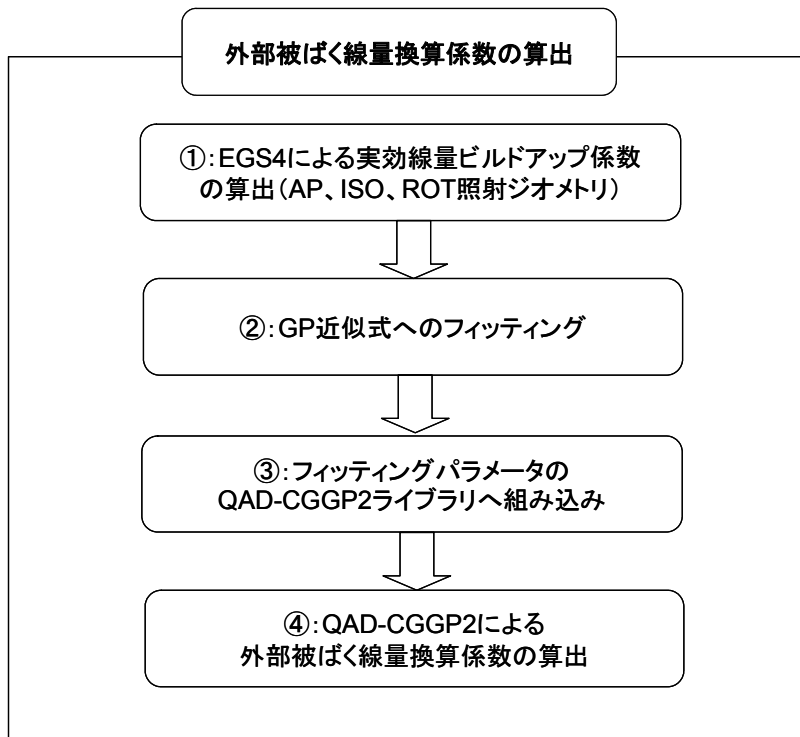


図 3-1 外部被ばく線量換算係数の算出までのフロー

3.2. 外部被ばく線量換算係数算出モデル

QAD-CGGP2 コードでは、線源領域を微小体積でメッシュ分割し、各メッシュに対して(Eq1)式により実効線量を算出し、各メッシュに対して算出された線量を合計することにより線源領域に対する実効線量を算出する。

$$D(r, E) = \frac{CF_k(E) \cdot CF_E(E) \cdot Y(E)}{4\pi r^2} \exp(-\mu_0(E)x) B(x, E) \cdots \cdots \text{(Eq.1)}$$

E	: 線源の光子エネルギー (MeV)
$Y(E)$: 光子発生率 (1/s)
x	: 遮へい材透過厚 (mfp (mean free path))
r	: 線源から評価点までの距離 (cm)
$\mu_0(E)$: 線減衰係数 (1/cm)
$CF_K(E)$: 光子フルエンスから空気カーマへの換算係数 ($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$)
$CF_E(E)$: 空気カーマから実効線量への換算係数 ($\mu\text{Sv/Gy}$)
$B(x, E)$: 実効線量ビルドアップ係数 (-)
$D(r, E)$: 点線源からの距離 r (cm) における実効線量 ($\mu\text{Sv/h}$)

3.3. 外部被ばく線量換算係数の算出において設定したパラメータ

本項では、外部被ばく線量換算係数の算出において適用したパラメータについて記述する。パラメータ及びその設定方法等が、原子炉施設、核燃料施設等のクリアランスレベル検討の際に用いたものと比べて異なっている場合には、その詳細についても記述している。

3.3.1. 光子エネルギー及び発生率データ

核種の崩壊により発生する光子のエネルギー E (MeV) 及び発生率 $Y(E)$ (1/s) は、原子炉、核燃料施設等の廃棄物に対するクリアランスレベル検討では、ICRP. Pub. 38⁸⁾の光子エネルギー・発生率データを用いた。しかし、ICRP. Pub. 38 のデータは、現在までに数々の改訂が行われており、その成果は旧日本原子力研究所において ICRP Pub. 38 の改訂データとして JAERI Data/Code 2001-004⁹⁾に取りまとめられている。ウラン廃棄物及び TRU 廃棄物のクリアランスレベルの検討においては、この改訂された光子エネルギー・放出率データを直接使用した。

3.3.2. 線量換算係数及び線減衰係数

光子フルエンスから空気カーマへの換算係数 $CF_K(E)$ ($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$) 及び空気カーマから実効線量への換算係数 $CF_E(E)$ ($\mu\text{Sv/Gy}$) は、共に ICRP 1990 年勧告に対応した実効線量換算係数を用いた。線減衰係数 $\mu_0(E)$ (1/cm) は、PHOTX¹⁰⁾の質量減衰係数データから媒質の密度を乗ずることにより算出した。

3.3.3. 実効線量ビルドアップ係数

(1) 実効線量ビルドアップ係数の算出

実効線量ビルドアップ係数 $B(E, x)$ の算出コードとして、ビルドアップ係数などの算出に対して十分な使用実績があるモンテカルロ法を用いた電磁カスケード・シャワーシミュレーションコード EGS4¹¹⁾を選定した。ウラン廃棄物及び TRU 廃棄物に対するクリアランスレベルの検討においては、前方・後方 (anteroposterior, AP) ジオメトリ、等方 (isotropic, ISO) ジオメトリ及び回転 (rotational, ROT) ジオメトリに対応した実効線量ビルドアップ係数を算出した。これらの実効線量照射ジオメトリの詳細については Appendix 2 に掲載した。

EGS4 コードにおいて、表 3-1 に、EGS4 による実効線量ビルドアップ係数の計算に用いた遮へい材の組成を示す^{12),13)}。また、表 3-2 に、EGS4 により実効線量ビルドアップ係数を計算した光子エネルギー点及び遮へい透過厚さを示す。表 3-3～表 3-5 に、実効線量ビルドアップ係数の算出結果を示す。

表 3-1 実効線量ビルドアップ係数の算出対象とした媒質の組成 (単位: 重量%)

元素	原子番号	普通 コンクリート	鉄	空気
H	1	1.03E-02	-	-
C	6	1.00E-03	-	-
N	7	-	-	7.55E-01
O	8	5.45E-01	-	2.31E-01
Mg	12	2.20E-03	-	-
Al	13	3.48E-02	-	-
Si	14	3.46E-01	-	-
Ar	18	-	-	1.28E-02
Ca	20	4.46E-02	-	-
Fe	26	1.43E-02	1.00E+00	-
密度(g/cm ³)		2.1	7.86	1.293E-03

表 3-2 実効線量ビルドアップ係数を算出する光子エネルギー及び遮へい材透過厚さ

光子エネルギー (MeV)	
空気、鉄	0.015, 0.020, 0.030, 0.040, 0.050, 0.060, 0.080, 0.100, 0.200, 0.300, 0.400, 0.500, 0.600, 0.800, 1.000, 1.500, 2.000, 3.000, 4.000, 5.000, 6.000, 8.000, 10.000, 15.000 (計 24 点)
普通コンクリート	0.015, 0.020, 0.030, 0.040, 0.050, 0.060, 0.080, 0.100, 0.200, 0.300, 0.400, 0.500, 0.600, 0.662, 0.800, 1.000, 1,250, 1.500, 2.000, 3.000, 4.000, 5.000, 6.000, 8.000 (計 24 点)
遮へい材透過厚さ (mfp)	
空気、鉄 普通コンクリート	0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0, 13.0, 14.0, 15.0, 16.0, 17.0, 18.0, 19.0, 20.0, 21.0, 22.0, 23.0, 24.0, 25.0, 26.0, 27.0, 28.0, 29.0, 30.0, 31.0, 32.0, 33.0, 34.0, 35.0, 40.0 (計 43 点)

表 3-3(1/2) 空気の実効線量ビルドアップ係数(前方-後方ジオメトリ、0.015MeV~0.5MeV)

空気の実効線量ビルドアップ係数 (前方-後方ジオメトリ、0.015MeV~0.5MeV)													
エネルギー (MeV)	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5
mfp													
0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
0.5	1.09E+00	1.20E+00	1.51E+00	1.84E+00	2.09E+00	2.23E+00	2.30E+00	2.27E+00	2.12E+00	1.99E+00	1.83E+00	1.73E+00	1.67E+00
1.0	1.14E+00	1.32E+00	1.91E+00	2.66E+00	3.30E+00	3.75E+00	4.09E+00	4.09E+00	3.76E+00	3.45E+00	3.02E+00	2.77E+00	2.59E+00
1.5	1.18E+00	1.42E+00	2.28E+00	3.49E+00	4.67E+00	5.54E+00	6.36E+00	6.51E+00	5.99E+00	5.44E+00	4.62E+00	4.12E+00	3.78E+00
2.0	1.21E+00	1.50E+00	2.61E+00	4.34E+00	6.16E+00	7.62E+00	9.15E+00	9.55E+00	8.91E+00	8.02E+00	6.66E+00	5.81E+00	5.22E+00
2.5	1.24E+00	1.57E+00	2.94E+00	5.22E+00	7.79E+00	1.00E+01	1.26E+01	1.34E+01	1.26E+01	1.13E+01	9.18E+00	7.85E+00	6.93E+00
3.0	1.27E+00	1.64E+00	3.24E+00	6.10E+00	9.55E+00	1.27E+01	1.65E+01	1.79E+01	1.71E+01	1.52E+01	1.22E+01	1.02E+01	8.89E+00
3.5	1.29E+00	1.70E+00	3.56E+00	7.07E+00	1.14E+01	1.56E+01	2.11E+01	2.33E+01	2.24E+01	1.99E+01	1.57E+01	1.30E+01	1.11E+01
4.0	1.31E+00	1.76E+00	3.84E+00	7.96E+00	1.35E+01	1.88E+01	2.64E+01	2.96E+01	2.87E+01	2.54E+01	1.98E+01	1.62E+01	1.36E+01
4.5	1.33E+00	1.81E+00	4.13E+00	8.95E+00	1.57E+01	2.24E+01	3.22E+01	3.67E+01	3.61E+01	3.19E+01	2.44E+01	1.97E+01	1.64E+01
5.0	1.34E+00	1.87E+00	4.39E+00	9.98E+00	1.80E+01	2.63E+01	3.89E+01	4.50E+01	4.46E+01	3.92E+01	2.97E+01	2.36E+01	1.94E+01
5.5	1.36E+00	1.92E+00	4.67E+00	1.10E+01	2.04E+01	3.05E+01	4.63E+01	5.43E+01	5.42E+01	4.76E+01	3.56E+01	2.79E+01	2.27E+01
6.0	1.38E+00	1.96E+00	4.94E+00	1.20E+01	2.29E+01	3.52E+01	5.46E+01	6.50E+01	6.52E+01	5.70E+01	4.22E+01	3.25E+01	2.63E+01
7.0	1.40E+00	2.04E+00	5.46E+00	1.41E+01	2.84E+01	4.52E+01	7.36E+01	8.96E+01	9.14E+01	7.97E+01	5.72E+01	4.34E+01	3.44E+01
8.0	1.42E+00	2.12E+00	5.99E+00	1.65E+01	3.44E+01	5.67E+01	9.67E+01	1.20E+02	1.25E+02	1.07E+02	7.52E+01	5.58E+01	4.33E+01
9.0	1.44E+00	2.21E+00	6.54E+00	1.88E+01	4.12E+01	6.97E+01	1.24E+02	1.57E+02	1.65E+02	1.41E+02	9.74E+01	7.04E+01	5.40E+01
10.0	1.46E+00	2.27E+00	7.09E+00	2.13E+01	4.88E+01	8.52E+01	1.58E+02	2.02E+02	2.14E+02	1.83E+02	1.24E+02	8.71E+01	6.68E+01
11.0	1.49E+00	2.34E+00	7.63E+00	2.41E+01	5.76E+01	1.04E+02	1.99E+02	2.63E+02	2.80E+02	2.38E+02	1.57E+02	1.10E+02	8.17E+01
12.0	1.51E+00	2.42E+00	8.39E+00	2.79E+01	6.96E+01	1.30E+02	2.58E+02	3.45E+02	3.73E+02	3.18E+02	2.05E+02	1.42E+02	1.04E+02
13.0	1.55E+00	2.58E+00	9.55E+00	3.41E+01	9.04E+01	1.75E+02	3.68E+02	4.97E+02	5.48E+02	4.73E+02	2.98E+02	2.04E+02	1.46E+02
14.0	1.54E+00	2.49E+00	9.03E+00	3.21E+01	8.34E+01	1.61E+02	3.39E+02	4.61E+02	5.02E+02	4.25E+02	2.65E+02	1.77E+02	1.26E+02
15.0	1.55E+00	2.56E+00	9.58E+00	3.51E+01	9.37E+01	1.86E+02	4.02E+02	5.55E+02	6.11E+02	5.11E+02	3.11E+02	2.06E+02	1.44E+02
16.0	1.56E+00	2.61E+00	1.01E+01	3.82E+01	1.05E+02	2.12E+02	4.73E+02	6.64E+02	7.32E+02	6.03E+02	3.64E+02	2.38E+02	1.65E+02
17.0	1.57E+00	2.65E+00	1.06E+01	4.14E+01	1.18E+02	2.41E+02	5.52E+02	7.92E+02	8.63E+02	7.11E+02	4.19E+02	2.68E+02	1.89E+02
18.0	1.59E+00	2.69E+00	1.10E+01	4.46E+01	1.30E+02	2.71E+02	6.49E+02	9.20E+02	1.01E+03	8.44E+02	4.87E+02	3.06E+02	2.11E+02
19.0	1.59E+00	2.73E+00	1.15E+01	4.89E+01	1.45E+02	3.05E+02	7.46E+02	1.07E+03	1.19E+03	9.78E+02	5.56E+02	3.47E+02	2.33E+02
20.0	1.61E+00	2.78E+00	1.20E+01	5.16E+01	1.59E+02	3.44E+02	8.53E+02	1.24E+03	1.39E+03	1.12E+03	6.37E+02	3.89E+02	2.59E+02
21.0	1.61E+00	2.82E+00	1.25E+01	5.57E+01	1.74E+02	3.86E+02	9.77E+02	1.44E+03	1.62E+03	1.29E+03	7.19E+02	4.33E+02	2.87E+02
22.0	1.61E+00	2.86E+00	1.31E+01	5.96E+01	1.92E+02	4.32E+02	1.11E+03	1.67E+03	1.87E+03	1.46E+03	8.13E+02	4.82E+02	3.17E+02
23.0	1.61E+00	2.90E+00	1.35E+01	6.43E+01	2.09E+02	4.78E+02	1.25E+03	1.91E+03	2.10E+03	1.67E+03	9.02E+02	5.43E+02	3.44E+02
24.0	1.61E+00	2.96E+00	1.41E+01	6.75E+01	2.30E+02	5.28E+02	1.41E+03	2.19E+03	2.42E+03	1.91E+03	9.99E+02	5.91E+02	3.82E+02
25.0	1.61E+00	2.99E+00	1.45E+01	7.21E+01	2.44E+02	5.95E+02	1.64E+03	2.47E+03	2.74E+03	2.18E+03	1.14E+03	6.36E+02	4.02E+02
26.0	1.61E+00	3.01E+00	1.50E+01	7.56E+01	2.66E+02	6.54E+02	1.81E+03	2.77E+03	3.10E+03	2.40E+03	1.25E+03	7.10E+02	4.38E+02
27.0	1.61E+00	3.05E+00	1.56E+01	7.99E+01	2.83E+02	7.26E+02	2.00E+03	3.11E+03	3.48E+03	2.67E+03	1.39E+03	7.73E+02	4.69E+02
28.0	1.61E+00	3.09E+00	1.62E+01	8.36E+01	3.05E+02	7.94E+02	2.24E+03	3.58E+03	3.97E+03	2.96E+03	1.50E+03	8.59E+02	5.15E+02
29.0	1.61E+00	3.13E+00	1.65E+01	9.02E+01	3.32E+02	8.52E+02	2.52E+03	4.02E+03	4.27E+03	3.32E+03	1.66E+03	9.33E+02	5.53E+02
30.0	1.61E+00	3.15E+00	1.70E+01	9.39E+01	3.55E+02	9.45E+02	2.76E+03	4.41E+03	4.80E+03	3.72E+03	1.80E+03	1.03E+03	5.81E+02
31.0	1.61E+00	3.20E+00	1.75E+01	9.75E+01	3.84E+02	1.02E+03	3.11E+03	4.89E+03	5.37E+03	4.08E+03	1.97E+03	1.08E+03	6.11E+02
32.0	1.61E+00	3.24E+00	1.81E+01	1.03E+02	4.07E+02	1.13E+03	3.33E+03	5.48E+03	6.09E+03	4.47E+03	2.17E+03	1.18E+03	6.50E+02
33.0	1.61E+00	3.26E+00	1.86E+01	1.08E+02	4.37E+02	1.20E+03	3.75E+03	6.13E+03	6.65E+03	4.84E+03	2.37E+03	1.29E+03	7.03E+02
34.0	1.61E+00	3.30E+00	1.90E+01	1.17E+02	4.59E+02	1.29E+03	4.04E+03	6.56E+03	7.34E+03	5.36E+03	2.51E+03	1.38E+03	7.33E+02
35.0	1.61E+00	3.35E+00	1.94E+01	1.18E+02	4.94E+02	1.39E+03	4.36E+03	7.42E+03	8.41E+03	5.89E+03	2.83E+03	1.50E+03	7.79E+02
40.0	1.61E+00	3.48E+00	2.19E+01	1.46E+02	6.46E+02	2.03E+03	6.70E+03	1.14E+04	1.32E+04	9.21E+03	3.91E+03	2.00E+03	9.69E+02

表 3-3(2/2) 空気の実効線量ビルドアップ係数(前方-後方ジオメトリ、0.6MeV~15MeV)

空気の実効線量ビルドアップ係数 (前方-後方ジオメトリ、0.6MeV~15MeV)												
エネルギー (MeV)	0.6	0.8	1	1.5	2	3	4	5	6	8	10	15
mfp												
0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
0.5	1.62E+00	1.55E+00	1.51E+00	1.45E+00	1.41E+00	1.37E+00	1.33E+00	1.33E+00	1.31E+00	1.29E+00	1.27E+00	1.23E+00
1.0	2.47E+00	2.29E+00	2.17E+00	2.01E+00	1.88E+00	1.77E+00	1.68E+00	1.64E+00	1.60E+00	1.54E+00	1.49E+00	1.41E+00
1.5	3.54E+00	3.19E+00	2.95E+00	2.63E+00	2.39E+00	2.17E+00	2.00E+00	1.93E+00	1.87E+00	1.76E+00	1.68E+00	1.56E+00
2.0	4.82E+00	4.24E+00	3.85E+00	3.30E+00	2.92E+00	2.57E+00	2.32E+00	2.21E+00	2.12E+00	1.97E+00	1.86E+00	1.71E+00
2.5	6.31E+00	5.41E+00	4.83E+00	4.01E+00	3.46E+00	2.97E+00	2.64E+00	2.49E+00	2.36E+00	2.17E+00	2.03E+00	1.84E+00
3.0	7.98E+00	6.71E+00	5.88E+00	4.75E+00	4.03E+00	3.36E+00	2.97E+00	2.77E+00	2.61E+00	2.37E+00	2.21E+00	1.98E+00
3.5	9.87E+00	8.13E+00	7.01E+00	5.51E+00	4.62E+00	3.78E+00	3.29E+00	3.04E+00	2.86E+00	2.57E+00	2.38E+00	2.11E+00
4.0	1.19E+01	9.66E+00	8.23E+00	6.31E+00	5.20E+00	4.21E+00	3.61E+00	3.32E+00	3.11E+00	2.77E+00	2.55E+00	2.25E+00
4.5	1.42E+01	1.13E+01	9.50E+00	7.14E+00	5.81E+00	4.62E+00	3.92E+00	3.59E+00	3.34E+00	2.98E+00	2.71E+00	2.37E+00
5.0	1.66E+01	1.31E+01	1.09E+01	8.00E+00	6.43E+00	5.04E+00	4.23E+00	3.88E+00	3.58E+00	3.17E+00	2.88E+00	2.50E+00
5.5	1.92E+01	1.49E+01	1.23E+01	8.89E+00	7.08E+00	5.46E+00	4.56E+00	4.14E+00	3.81E+00	3.37E+00	3.05E+00	2.63E+00
6.0	2.21E+01	1.69E+01	1.38E+01	9.81E+00	7.73E+00	5.89E+00	4.87E+00	4.41E+00	4.06E+00	3.56E+00	3.21E+00	2.75E+00
7.0	2.85E+01	2.12E+01	1.70E+01	1.17E+01	9.04E+00	6.76E+00	5.52E+00	4.97E+00	4.51E+00	3.94E+00	3.53E+00	3.01E+00
8.0	3.56E+01	2.59E+01	2.06E+01	1.37E+01	1.05E+01	7.63E+00	6.17E+00	5.49E+00	4.99E+00	4.30E+00	3.85E+00	3.24E+00
9.0	4.35E+01	3.13E+01	2.43E+01	1.59E+01	1.20E+01	8.57E+00	6.86E+00	6.06E+00	5.47E+00	4.71E+00	4.15E+00	3.46E+00
10.0	5.29E+01	3.69E+01	2.84E+01	1.81E+01	1.35E+01	9.52E+00	7.47E+00	6.68E+00	5.95E+00	5.10E+00	4.48E+00	3.71E+00
11.0	6.41E+01	4.42E+01	3.35E+01	2.06E+01	1.52E+01	1.05E+01	8.19E+00	7.27E+00	6.44E+00	5.54E+00	4.87E+00	4.00E+00
12.0	8.00E+01	5.39E+01	4.02E+01	2.39E+01	1.75E+01	1.19E+01	9.22E+00	8.15E+00	7.18E+00	6.09E+00	5.37E+00	4.38E+00
13.0	1.12E+02	7.35E+01	5.41E+01	3.10E+01	2.24E+01	1.48E+01	1.12E+01	9.81E+00	8.60E+00	7.28E+00	6.36E+00	5.14E+00
14.0	9.71E+01	6.22E+01	4.59E+01	2.67E+01	1.94E+01	1.32E+01	9.92E+00	8.73E+00	7.75E+00	6.54E+00	5.76E+00	4.69E+00
15.0	1.09E+02	7.11E+01	5.14E+01	2.93E+01	2.12E+01	1.41E+01	1.05E+01	9.28E+00	8.20E+00	6.87E+00	6.05E+00	4.92E+00
16.0	1.23E+02	7.93E+01	5.72E+01	3.20E+01	2.28E+01	1.50E+01	1.13E+01	9.82E+00	8.75E+00	7.25E+00	6.36E+00	5.14E+00
17.0	1.37E+02	8.80E+01	6.22E+01	3.42E+01	2.44E+01	1.60E+01	1.20E+01	1.04E+01	9.24E+00	7.56E+00	6.64E+00	5.38E+00
18.0	1.53E+02	9.57E+01	6.81E+01	3.71E+01	2.61E+01	1.70E+01	1.26E+01	1.09E+01	9.76E+00	7.93E+00	6.98E+00	5.62E+00
19.0	1.72E+02	1.06E+02	7.52E+01	4.03E+01	2.76E+01	1.78E+01	1.33E+01	1.14E+01	1.02E+01	8.29E+00	7.31E+00	5.83E+00
20.0	1.90E+02	1.16E+02	8.04E+01	4.30E+01	2.95E+01	1.90E+01	1.40E+01	1.21E+01	1.06E+01	8.64E+00	7.57E+00	6.03E+00
21.0	2.09E+02	1.26E+02	8.62E+01	4.64E+01	3.13E+01	2.00E+01	1.45E+01	1.27E+01	1.11E+01	8.93E+00	7.85E+00	6.27E+00
22.0	2.27E+02	1.36E+02	9.32E+01	4.88E+01	3.30E+01	2.09E+01	1.52E+01	1.33E+01	1.15E+01	9.28E+00	8.10E+00	6.49E+00
23.0	2.49E+02	1.48E+02	1.01E+02	5.20E+01	3.48E+01	2.22E+01	1.58E+01	1.37E+01	1.20E+01	9.64E+00	8.51E+00	6.77E+00
24.0	2.65E+02	1.60E+02	1.06E+02	5.52E+01	3.74E+01	2.31E+01	1.65E+01	1.45E+01	1.25E+01	9.98E+00	8.84E+00	7.04E+00
25.0	2.93E+02	1.71E+02	1.14E+02	5.77E+01	3.94E+01	2.42E+01	1.71E+01	1.48E+01	1.29E+01	1.04E+01	9.00E+00	7.19E+00
26.0	3.16E+02	1.84E+02	1.20E+02	6.03E+01	4.16E+01	2.52E+01	1.78E+01	1.54E+01	1.33E+01	1.06E+01	9.29E+00	7.42E+00
27.0	3.41E+02	1.96E+02	1.27E+02	6.34E+01	4.33E+01	2.61E+01	1.85E+01	1.60E+01	1.40E+01	1.09E+01	9.61E+00	7.68E+00
28.0	3.63E+02	2.10E+02	1.33E+02	6.60E+01	4.60E+01	2.69E+01	1.91E+01	1.64E+01	1.44E+01	1.12E+01	9.95E+00	7.94E+00
29.0	3.96E+02	2.20E+02	1.42E+02	7.15E+01	4.83E+01	2.76E+01	1.95E+01	1.71E+01	1.49E+01	1.16E+01	1.01E+01	8.17E+00
30.0	4.21E+02	2.34E+02	1.51E+02	7.38E+01	4.92E+01	2.87E+01	2.03E+01	1.78E+01	1.55E+01	1.19E+01	1.05E+01	8.46E+00
31.0	4.45E+02	2.46E+02	1.57E+02	7.62E+01	5.13E+01	3.01E+01	2.09E+01	1.84E+01	1.60E+01	1.23E+01	1.09E+01	8.71E+00
32.0	4.71E+02	2.59E+02	1.67E+02	7.81E+01	5.44E+01	3.05E+01	2.16E+01	1.86E+01	1.65E+01	1.26E+01	1.13E+01	8.95E+00
33.0	5.08E+02	2.73E+02	1.74E+02	8.14E+01	5.57E+01	3.14E+01	2.24E+01	1.92E+01	1.69E+01	1.29E+01	1.16E+01	9.20E+00
34.0	5.44E+02	2.87E+02	1.81E+02	8.52E+01	5.82E+01	3.18E+01	2.29E+01	1.99E+01	1.74E+01	1.32E+01	1.19E+01	9.54E+00
35.0	5.65E+02	3.00E+02	1.88E+02	8.97E+01	6.04E+01	3.30E+01	2.33E+01	2.04E+01	1.77E+01	1.36E+01	1.22E+01	9.81E+00
40.0	7.13E+02	3.60E+02	2.30E+02	1.08E+02	6.98E+01	3.83E+01	2.65E+01	2.32E+01	2.04E+01	1.53E+01	1.35E+01	1.09E+01

表 3-4(1/4) 鉄の実効線量ビルドアップ係数(前方-後方ジオメトリ、0.015MeV~0.5MeV)

鉄の実効線量ビルドアップ係数 (前方-後方ジオメトリ、0.015MeV~0.5MeV)													
エネルギー (MeV)	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5
mfp													
0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
0.5	1.00E+00	1.00E+00	1.01E+00	1.03E+00	1.05E+00	1.09E+00	1.16E+00	1.24E+00	1.42E+00	1.51E+00	1.55E+00	1.54E+00	1.52E+00
1.0	1.00E+00	1.01E+00	1.02E+00	1.05E+00	1.08E+00	1.13E+00	1.25E+00	1.39E+00	1.72E+00	1.94E+00	2.09E+00	2.10E+00	2.07E+00
1.5	1.00E+00	1.01E+00	1.03E+00	1.06E+00	1.10E+00	1.16E+00	1.32E+00	1.51E+00	2.00E+00	2.34E+00	2.63E+00	2.69E+00	2.66E+00
2.0	1.00E+00	1.01E+00	1.03E+00	1.06E+00	1.12E+00	1.19E+00	1.38E+00	1.62E+00	2.26E+00	2.76E+00	3.22E+00	3.32E+00	3.30E+00
2.5	1.00E+00	1.01E+00	1.03E+00	1.07E+00	1.13E+00	1.21E+00	1.43E+00	1.72E+00	2.51E+00	3.16E+00	3.82E+00	4.01E+00	4.01E+00
3.0	1.01E+00	1.01E+00	1.04E+00	1.08E+00	1.14E+00	1.23E+00	1.47E+00	1.80E+00	2.74E+00	3.58E+00	4.47E+00	4.73E+00	4.76E+00
3.5	1.01E+00	1.01E+00	1.04E+00	1.08E+00	1.16E+00	1.25E+00	1.52E+00	1.88E+00	3.00E+00	4.00E+00	5.14E+00	5.51E+00	5.57E+00
4.0	1.01E+00	1.01E+00	1.04E+00	1.09E+00	1.17E+00	1.27E+00	1.55E+00	1.96E+00	3.22E+00	4.41E+00	5.87E+00	6.35E+00	6.43E+00
4.5	1.01E+00	1.01E+00	1.04E+00	1.09E+00	1.17E+00	1.28E+00	1.59E+00	2.03E+00	3.45E+00	4.85E+00	6.61E+00	7.23E+00	7.35E+00
5.0	1.01E+00	1.02E+00	1.05E+00	1.10E+00	1.18E+00	1.30E+00	1.63E+00	2.10E+00	3.69E+00	5.30E+00	7.38E+00	8.17E+00	8.32E+00
5.5	1.01E+00	1.02E+00	1.05E+00	1.10E+00	1.19E+00	1.31E+00	1.66E+00	2.16E+00	3.91E+00	5.75E+00	8.16E+00	9.15E+00	9.37E+00
6.0	1.01E+00	1.02E+00	1.05E+00	1.11E+00	1.20E+00	1.32E+00	1.69E+00	2.23E+00	4.13E+00	6.19E+00	9.04E+00	1.02E+01	1.05E+01
7.0	1.01E+00	1.02E+00	1.05E+00	1.12E+00	1.21E+00	1.34E+00	1.75E+00	2.34E+00	4.56E+00	7.13E+00	1.08E+01	1.24E+01	1.28E+01
8.0	1.01E+00	1.02E+00	1.05E+00	1.12E+00	1.22E+00	1.37E+00	1.80E+00	2.45E+00	4.99E+00	8.08E+00	1.27E+01	1.48E+01	1.54E+01
9.0	1.01E+00	1.02E+00	1.06E+00	1.13E+00	1.23E+00	1.38E+00	1.85E+00	2.56E+00	5.47E+00	9.01E+00	1.45E+01	1.74E+01	1.80E+01
10.0	1.01E+00	1.02E+00	1.06E+00	1.13E+00	1.24E+00	1.40E+00	1.89E+00	2.65E+00	5.85E+00	1.00E+01	1.68E+01	2.02E+01	2.10E+01
11.0	1.01E+00	1.02E+00	1.06E+00	1.14E+00	1.25E+00	1.41E+00	1.93E+00	2.74E+00	6.29E+00	1.09E+01	1.90E+01	2.31E+01	2.41E+01
12.0	1.01E+00	1.02E+00	1.06E+00	1.14E+00	1.26E+00	1.43E+00	1.97E+00	2.83E+00	6.70E+00	1.19E+01	2.14E+01	2.62E+01	2.74E+01
13.0	1.01E+00	1.02E+00	1.06E+00	1.14E+00	1.26E+00	1.44E+00	2.00E+00	2.92E+00	7.08E+00	1.29E+01	2.39E+01	2.95E+01	3.10E+01
14.0	1.01E+00	1.02E+00	1.07E+00	1.15E+00	1.27E+00	1.45E+00	2.05E+00	2.99E+00	7.56E+00	1.39E+01	2.66E+01	3.33E+01	3.49E+01
15.0	1.01E+00	1.02E+00	1.07E+00	1.15E+00	1.28E+00	1.46E+00	2.07E+00	3.07E+00	7.95E+00	1.50E+01	2.91E+01	3.71E+01	3.88E+01
16.0	1.01E+00	1.02E+00	1.07E+00	1.15E+00	1.28E+00	1.47E+00	2.10E+00	3.14E+00	8.32E+00	1.62E+01	3.18E+01	4.08E+01	4.26E+01
17.0	1.01E+00	1.02E+00	1.07E+00	1.16E+00	1.29E+00	1.48E+00	2.14E+00	3.22E+00	8.68E+00	1.73E+01	3.50E+01	4.49E+01	4.69E+01
18.0	1.01E+00	1.02E+00	1.07E+00	1.16E+00	1.29E+00	1.50E+00	2.16E+00	3.27E+00	9.06E+00	1.83E+01	3.82E+01	4.89E+01	5.12E+01
19.0	1.01E+00	1.02E+00	1.07E+00	1.16E+00	1.30E+00	1.50E+00	2.19E+00	3.35E+00	9.49E+00	1.92E+01	4.13E+01	5.36E+01	5.59E+01
20.0	1.01E+00	1.03E+00	1.07E+00	1.17E+00	1.30E+00	1.51E+00	2.22E+00	3.42E+00	9.82E+00	2.03E+01	4.48E+01	5.79E+01	5.99E+01
21.0	1.01E+00	1.03E+00	1.07E+00	1.17E+00	1.31E+00	1.52E+00	2.25E+00	3.48E+00	1.02E+01	2.13E+01	4.81E+01	6.29E+01	6.54E+01
22.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.17E+00	1.31E+00	1.53E+00	2.27E+00	3.54E+00	1.06E+01	2.23E+01	5.12E+01	6.83E+01	7.11E+01
23.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.17E+00	1.31E+00	1.53E+00	2.30E+00	3.61E+00	1.09E+01	2.36E+01	5.50E+01	7.31E+01	7.66E+01
24.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.17E+00	1.32E+00	1.54E+00	2.32E+00	3.63E+00	1.13E+01	2.47E+01	5.84E+01	7.81E+01	8.26E+01
25.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.18E+00	1.33E+00	1.55E+00	2.34E+00	3.70E+00	1.16E+01	2.59E+01	6.25E+01	8.37E+01	8.74E+01
26.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.18E+00	1.33E+00	1.56E+00	2.36E+00	3.76E+00	1.20E+01	2.70E+01	6.61E+01	9.00E+01	9.31E+01
27.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.18E+00	1.33E+00	1.56E+00	2.38E+00	3.82E+00	1.23E+01	2.79E+01	7.05E+01	9.74E+01	9.91E+01
28.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.18E+00	1.33E+00	1.57E+00	2.40E+00	3.87E+00	1.27E+01	2.93E+01	7.52E+01	1.03E+02	1.06E+02
29.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.18E+00	1.34E+00	1.57E+00	2.41E+00	3.90E+00	1.29E+01	3.05E+01	7.86E+01	1.11E+02	1.13E+02
30.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.18E+00	1.34E+00	1.58E+00	2.42E+00	3.97E+00	1.34E+01	3.18E+01	8.25E+01	1.17E+02	1.19E+02
31.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.19E+00	1.35E+00	1.59E+00	2.46E+00	4.02E+00	1.37E+01	3.28E+01	8.63E+01	1.23E+02	1.27E+02
32.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.19E+00	1.35E+00	1.59E+00	2.47E+00	4.07E+00	1.41E+01	3.37E+01	9.09E+01	1.29E+02	1.34E+02
33.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.19E+00	1.35E+00	1.60E+00	2.50E+00	4.12E+00	1.44E+01	3.53E+01	9.55E+01	1.37E+02	1.40E+02
34.0	1.01E+00	1.03E+00	1.09E+00	1.19E+00	1.35E+00	1.60E+00	2.53E+00	4.16E+00	1.47E+01	3.62E+01	9.96E+01	1.42E+02	1.45E+02
35.0	1.01E+00	1.03E+00	1.09E+00	1.19E+00	1.36E+00	1.62E+00	2.51E+00	4.21E+00	1.50E+01	3.71E+01	1.04E+02	1.51E+02	1.55E+02
40.0	1.01E+00	1.03E+00	1.09E+00	1.20E+00	1.37E+00	1.66E+00	2.65E+00	4.35E+00	1.69E+01	4.33E+01	1.28E+02	1.88E+02	1.94E+02

表 3-4(2/4) 鉄の実効線量ビルドアップ係数(前方-後方ジオメトリ、0.6MeV~15MeV)

鉄の実効線量ビルドアップ係数 (前方-後方ジオメトリ、0.6MeV~15MeV)												
エネルギー (MeV)	0.6	0.8	1	1.5	2	3	4	5	6	8	10	15
mfp												
0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
0.5	1.50E+00	1.46E+00	1.44E+00	1.40E+00	1.37E+00	1.35E+00	1.33E+00	1.33E+00	1.33E+00	1.32E+00	1.32E+00	1.32E+00
1.0	2.03E+00	1.97E+00	1.91E+00	1.83E+00	1.76E+00	1.70E+00	1.64E+00	1.62E+00	1.61E+00	1.59E+00	1.59E+00	1.61E+00
1.5	2.61E+00	2.51E+00	2.42E+00	2.28E+00	2.16E+00	2.04E+00	1.93E+00	1.90E+00	1.87E+00	1.83E+00	1.82E+00	1.87E+00
2.0	3.25E+00	3.11E+00	2.98E+00	2.77E+00	2.58E+00	2.39E+00	2.23E+00	2.17E+00	2.12E+00	2.06E+00	2.05E+00	2.13E+00
2.5	3.92E+00	3.76E+00	3.57E+00	3.27E+00	3.01E+00	2.74E+00	2.53E+00	2.45E+00	2.37E+00	2.29E+00	2.28E+00	2.38E+00
3.0	4.67E+00	4.45E+00	4.21E+00	3.81E+00	3.45E+00	3.10E+00	2.83E+00	2.72E+00	2.64E+00	2.53E+00	2.50E+00	2.64E+00
3.5	5.47E+00	5.19E+00	4.89E+00	4.37E+00	3.93E+00	3.48E+00	3.15E+00	3.02E+00	2.90E+00	2.77E+00	2.72E+00	2.92E+00
4.0	6.35E+00	5.98E+00	5.58E+00	4.95E+00	4.41E+00	3.87E+00	3.46E+00	3.31E+00	3.18E+00	3.03E+00	2.97E+00	3.20E+00
4.5	7.23E+00	6.81E+00	6.35E+00	5.56E+00	4.92E+00	4.27E+00	3.79E+00	3.62E+00	3.48E+00	3.29E+00	3.24E+00	3.49E+00
5.0	8.19E+00	7.67E+00	7.14E+00	6.20E+00	5.46E+00	4.67E+00	4.13E+00	3.93E+00	3.78E+00	3.56E+00	3.51E+00	3.82E+00
5.5	9.21E+00	8.64E+00	7.97E+00	6.85E+00	6.00E+00	5.10E+00	4.47E+00	4.26E+00	4.09E+00	3.84E+00	3.79E+00	4.14E+00
6.0	1.03E+01	9.62E+00	8.83E+00	7.50E+00	6.55E+00	5.53E+00	4.83E+00	4.58E+00	4.39E+00	4.14E+00	4.08E+00	4.48E+00
7.0	1.26E+01	1.17E+01	1.06E+01	8.91E+00	7.67E+00	6.39E+00	5.56E+00	5.26E+00	5.04E+00	4.73E+00	4.69E+00	5.19E+00
8.0	1.51E+01	1.39E+01	1.26E+01	1.04E+01	8.85E+00	7.35E+00	6.34E+00	6.02E+00	5.75E+00	5.40E+00	5.34E+00	6.03E+00
9.0	1.78E+01	1.63E+01	1.47E+01	1.20E+01	1.01E+01	8.33E+00	7.19E+00	6.76E+00	6.47E+00	6.10E+00	6.04E+00	6.87E+00
10.0	2.09E+01	1.91E+01	1.68E+01	1.35E+01	1.13E+01	9.31E+00	7.97E+00	7.49E+00	7.25E+00	6.80E+00	6.88E+00	7.86E+00
11.0	2.39E+01	2.18E+01	1.91E+01	1.51E+01	1.27E+01	1.03E+01	8.92E+00	8.37E+00	8.04E+00	7.61E+00	7.67E+00	8.99E+00
12.0	2.73E+01	2.47E+01	2.14E+01	1.68E+01	1.40E+01	1.14E+01	9.81E+00	9.25E+00	8.89E+00	8.43E+00	8.58E+00	1.02E+01
13.0	3.06E+01	2.75E+01	2.40E+01	1.85E+01	1.52E+01	1.25E+01	1.08E+01	1.02E+01	9.75E+00	9.28E+00	9.51E+00	1.16E+01
14.0	3.45E+01	3.08E+01	2.65E+01	2.02E+01	1.67E+01	1.34E+01	1.16E+01	1.12E+01	1.07E+01	1.02E+01	1.05E+01	1.31E+01
15.0	3.84E+01	3.41E+01	2.95E+01	2.21E+01	1.82E+01	1.45E+01	1.26E+01	1.21E+01	1.17E+01	1.12E+01	1.15E+01	1.47E+01
16.0	4.25E+01	3.76E+01	3.25E+01	2.38E+01	1.96E+01	1.57E+01	1.37E+01	1.31E+01	1.26E+01	1.22E+01	1.27E+01	1.65E+01
17.0	4.69E+01	4.11E+01	3.52E+01	2.59E+01	2.11E+01	1.68E+01	1.48E+01	1.42E+01	1.35E+01	1.32E+01	1.39E+01	1.86E+01
18.0	5.15E+01	4.50E+01	3.82E+01	2.78E+01	2.28E+01	1.81E+01	1.58E+01	1.51E+01	1.46E+01	1.42E+01	1.51E+01	2.09E+01
19.0	5.69E+01	4.86E+01	4.17E+01	2.99E+01	2.42E+01	1.94E+01	1.69E+01	1.62E+01	1.57E+01	1.53E+01	1.66E+01	2.33E+01
20.0	6.17E+01	5.21E+01	4.46E+01	3.17E+01	2.60E+01	2.07E+01	1.79E+01	1.73E+01	1.68E+01	1.65E+01	1.79E+01	2.58E+01
21.0	6.61E+01	5.63E+01	4.77E+01	3.38E+01	2.74E+01	2.19E+01	1.89E+01	1.84E+01	1.77E+01	1.78E+01	1.95E+01	2.86E+01
22.0	7.11E+01	6.08E+01	5.13E+01	3.54E+01	2.91E+01	2.32E+01	2.01E+01	1.98E+01	1.89E+01	1.92E+01	2.11E+01	3.18E+01
23.0	7.74E+01	6.50E+01	5.47E+01	3.80E+01	3.10E+01	2.45E+01	2.14E+01	2.08E+01	2.01E+01	2.05E+01	2.27E+01	3.55E+01
24.0	8.30E+01	7.00E+01	5.82E+01	4.03E+01	3.23E+01	2.60E+01	2.25E+01	2.20E+01	2.14E+01	2.20E+01	2.48E+01	4.00E+01
25.0	8.73E+01	7.44E+01	6.21E+01	4.22E+01	3.46E+01	2.74E+01	2.36E+01	2.34E+01	2.24E+01	2.38E+01	2.66E+01	4.38E+01
26.0	9.46E+01	7.92E+01	6.62E+01	4.44E+01	3.61E+01	2.89E+01	2.49E+01	2.45E+01	2.40E+01	2.53E+01	2.87E+01	4.85E+01
27.0	1.00E+02	8.36E+01	7.05E+01	4.67E+01	3.81E+01	3.03E+01	2.61E+01	2.59E+01	2.53E+01	2.69E+01	3.10E+01	5.36E+01
28.0	1.07E+02	8.79E+01	7.52E+01	4.97E+01	3.98E+01	3.19E+01	2.70E+01	2.73E+01	2.66E+01	2.85E+01	3.33E+01	5.94E+01
29.0	1.14E+02	9.25E+01	7.85E+01	5.13E+01	4.09E+01	3.36E+01	2.87E+01	2.84E+01	2.82E+01	3.03E+01	3.56E+01	6.61E+01
30.0	1.20E+02	9.77E+01	8.19E+01	5.45E+01	4.32E+01	3.48E+01	3.02E+01	2.99E+01	2.95E+01	3.17E+01	3.78E+01	7.34E+01
31.0	1.25E+02	1.03E+02	8.58E+01	5.68E+01	4.53E+01	3.61E+01	3.13E+01	3.12E+01	3.10E+01	3.34E+01	4.09E+01	8.01E+01
32.0	1.32E+02	1.08E+02	8.94E+01	5.92E+01	4.71E+01	3.78E+01	3.25E+01	3.28E+01	3.27E+01	3.54E+01	4.34E+01	8.80E+01
33.0	1.41E+02	1.14E+02	9.45E+01	6.21E+01	4.88E+01	3.91E+01	3.40E+01	3.39E+01	3.45E+01	3.71E+01	4.65E+01	9.60E+01
34.0	1.48E+02	1.17E+02	9.86E+01	6.38E+01	4.99E+01	4.07E+01	3.51E+01	3.57E+01	3.60E+01	3.90E+01	4.93E+01	1.05E+02
35.0	1.56E+02	1.21E+02	1.02E+02	6.67E+01	5.28E+01	4.27E+01	3.66E+01	3.72E+01	3.79E+01	4.16E+01	5.23E+01	1.16E+02
40.0	1.93E+02	1.50E+02	1.22E+02	8.05E+01	6.06E+01	5.07E+01	4.41E+01	4.45E+01	4.53E+01	5.34E+01	7.09E+01	1.79E+02

表 3-4(3/4) 鉄の実効線量ビルドアップ係数(等方ジオメトリ、0.015MeV~0.5MeV)

鉄の実効線量ビルドアップ係数 (等方ジオメトリ、0.015MeV~0.5MeV)													
エネルギー (MeV)	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5
mfp													
0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
0.5	1.00E+00	1.00E+00	1.01E+00	1.03E+00	1.05E+00	1.08E+00	1.16E+00	1.24E+00	1.40E+00	1.49E+00	1.53E+00	1.51E+00	1.48E+00
1.0	1.00E+00	1.01E+00	1.02E+00	1.04E+00	1.08E+00	1.13E+00	1.24E+00	1.38E+00	1.71E+00	1.90E+00	2.04E+00	2.03E+00	2.00E+00
1.5	1.00E+00	1.01E+00	1.03E+00	1.05E+00	1.10E+00	1.16E+00	1.31E+00	1.50E+00	1.98E+00	2.29E+00	2.56E+00	2.59E+00	2.55E+00
2.0	1.01E+00	1.01E+00	1.03E+00	1.06E+00	1.12E+00	1.18E+00	1.37E+00	1.61E+00	2.23E+00	2.70E+00	3.12E+00	3.19E+00	3.15E+00
2.5	1.01E+00	1.01E+00	1.03E+00	1.07E+00	1.13E+00	1.21E+00	1.42E+00	1.70E+00	2.48E+00	3.09E+00	3.70E+00	3.84E+00	3.80E+00
3.0	1.01E+00	1.01E+00	1.04E+00	1.08E+00	1.14E+00	1.23E+00	1.47E+00	1.79E+00	2.71E+00	3.49E+00	4.33E+00	4.52E+00	4.50E+00
3.5	1.01E+00	1.01E+00	1.04E+00	1.08E+00	1.15E+00	1.25E+00	1.51E+00	1.87E+00	2.97E+00	3.90E+00	4.97E+00	5.26E+00	5.27E+00
4.0	1.01E+00	1.01E+00	1.04E+00	1.09E+00	1.16E+00	1.26E+00	1.54E+00	1.95E+00	3.19E+00	4.30E+00	5.67E+00	6.05E+00	6.06E+00
4.5	1.01E+00	1.01E+00	1.04E+00	1.09E+00	1.17E+00	1.28E+00	1.58E+00	2.02E+00	3.42E+00	4.73E+00	6.38E+00	6.89E+00	6.91E+00
5.0	1.01E+00	1.02E+00	1.05E+00	1.10E+00	1.18E+00	1.29E+00	1.62E+00	2.08E+00	3.65E+00	5.17E+00	7.12E+00	7.78E+00	7.82E+00
5.5	1.01E+00	1.02E+00	1.05E+00	1.10E+00	1.18E+00	1.30E+00	1.65E+00	2.15E+00	3.87E+00	5.60E+00	7.87E+00	8.70E+00	8.78E+00
6.0	1.01E+00	1.02E+00	1.05E+00	1.11E+00	1.19E+00	1.31E+00	1.68E+00	2.21E+00	4.08E+00	6.03E+00	8.71E+00	9.70E+00	9.81E+00
7.0	1.01E+00	1.02E+00	1.05E+00	1.11E+00	1.21E+00	1.34E+00	1.74E+00	2.33E+00	4.51E+00	6.94E+00	1.04E+01	1.17E+01	1.20E+01
8.0	1.01E+00	1.02E+00	1.05E+00	1.12E+00	1.21E+00	1.36E+00	1.79E+00	2.43E+00	4.94E+00	7.86E+00	1.22E+01	1.40E+01	1.44E+01
9.0	1.01E+00	1.02E+00	1.06E+00	1.12E+00	1.23E+00	1.37E+00	1.84E+00	2.54E+00	5.40E+00	8.76E+00	1.40E+01	1.65E+01	1.68E+01
10.0	1.01E+00	1.02E+00	1.06E+00	1.13E+00	1.23E+00	1.39E+00	1.88E+00	2.63E+00	5.79E+00	9.77E+00	1.61E+01	1.91E+01	1.96E+01
11.0	1.01E+00	1.02E+00	1.06E+00	1.13E+00	1.24E+00	1.41E+00	1.92E+00	2.72E+00	6.21E+00	1.06E+01	1.83E+01	2.18E+01	2.24E+01
12.0	1.01E+00	1.02E+00	1.06E+00	1.14E+00	1.25E+00	1.42E+00	1.96E+00	2.81E+00	6.62E+00	1.16E+01	2.06E+01	2.48E+01	2.55E+01
13.0	1.01E+00	1.02E+00	1.06E+00	1.14E+00	1.26E+00	1.43E+00	1.99E+00	2.90E+00	7.00E+00	1.25E+01	2.30E+01	2.79E+01	2.88E+01
14.0	1.01E+00	1.02E+00	1.07E+00	1.15E+00	1.27E+00	1.45E+00	2.04E+00	2.97E+00	7.47E+00	1.35E+01	2.55E+01	3.14E+01	3.24E+01
15.0	1.01E+00	1.02E+00	1.07E+00	1.15E+00	1.27E+00	1.46E+00	2.06E+00	3.04E+00	7.85E+00	1.46E+01	2.80E+01	3.50E+01	3.60E+01
16.0	1.01E+00	1.02E+00	1.07E+00	1.15E+00	1.28E+00	1.47E+00	2.09E+00	3.12E+00	8.22E+00	1.57E+01	3.05E+01	3.85E+01	3.95E+01
17.0	1.01E+00	1.02E+00	1.07E+00	1.15E+00	1.28E+00	1.48E+00	2.13E+00	3.20E+00	8.58E+00	1.68E+01	3.36E+01	4.23E+01	4.35E+01
18.0	1.01E+00	1.02E+00	1.07E+00	1.16E+00	1.29E+00	1.49E+00	2.15E+00	3.24E+00	8.95E+00	1.78E+01	3.66E+01	4.61E+01	4.75E+01
19.0	1.01E+00	1.02E+00	1.07E+00	1.16E+00	1.30E+00	1.50E+00	2.18E+00	3.33E+00	9.38E+00	1.87E+01	3.96E+01	5.06E+01	5.18E+01
20.0	1.01E+00	1.03E+00	1.07E+00	1.16E+00	1.30E+00	1.51E+00	2.21E+00	3.39E+00	9.71E+00	1.97E+01	4.29E+01	5.46E+01	5.56E+01
21.0	1.01E+00	1.03E+00	1.07E+00	1.16E+00	1.31E+00	1.52E+00	2.24E+00	3.46E+00	1.01E+01	2.06E+01	4.61E+01	5.93E+01	6.06E+01
22.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.17E+00	1.31E+00	1.52E+00	2.26E+00	3.52E+00	1.05E+01	2.17E+01	4.90E+01	6.43E+01	6.59E+01
23.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.17E+00	1.31E+00	1.53E+00	2.29E+00	3.58E+00	1.07E+01	2.29E+01	5.27E+01	6.89E+01	7.09E+01
24.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.17E+00	1.31E+00	1.54E+00	2.30E+00	3.61E+00	1.11E+01	2.40E+01	5.59E+01	7.36E+01	7.65E+01
25.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.17E+00	1.32E+00	1.55E+00	2.32E+00	3.68E+00	1.15E+01	2.52E+01	5.99E+01	7.88E+01	8.09E+01
26.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.18E+00	1.32E+00	1.55E+00	2.35E+00	3.73E+00	1.19E+01	2.62E+01	6.33E+01	8.47E+01	8.62E+01
27.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.18E+00	1.32E+00	1.55E+00	2.37E+00	3.79E+00	1.22E+01	2.71E+01	6.75E+01	9.16E+01	9.17E+01
28.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.18E+00	1.33E+00	1.56E+00	2.38E+00	3.84E+00	1.25E+01	2.84E+01	7.20E+01	9.72E+01	9.80E+01
29.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.18E+00	1.33E+00	1.56E+00	2.40E+00	3.87E+00	1.28E+01	2.96E+01	7.53E+01	1.04E+02	1.05E+02
30.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.18E+00	1.34E+00	1.57E+00	2.41E+00	3.94E+00	1.32E+01	3.08E+01	7.90E+01	1.10E+02	1.10E+02
31.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.18E+00	1.34E+00	1.58E+00	2.44E+00	3.99E+00	1.35E+01	3.18E+01	8.27E+01	1.16E+02	1.17E+02
32.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.19E+00	1.34E+00	1.59E+00	2.46E+00	4.04E+00	1.39E+01	3.27E+01	8.71E+01	1.22E+02	1.24E+02
33.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.19E+00	1.35E+00	1.60E+00	2.49E+00	4.09E+00	1.43E+01	3.43E+01	9.15E+01	1.29E+02	1.29E+02
34.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.19E+00	1.35E+00	1.60E+00	2.51E+00	4.13E+00	1.45E+01	3.51E+01	9.54E+01	1.34E+02	1.34E+02
35.0	1.01E+00	1.03E+00	1.08E+00	1.19E+00	1.35E+00	1.61E+00	2.49E+00	4.17E+00	1.48E+01	3.60E+01	9.96E+01	1.42E+02	1.43E+02
40.0	1.01E+00	1.03E+00	1.09E+00	1.20E+00	1.36E+00	1.65E+00	2.64E+00	4.32E+00	1.67E+01	4.20E+01	1.22E+02	1.77E+02	1.79E+02

表 3-4(4/4) 鉄の実効線量ビルドアップ係数(等方ジオメトリ、0.6MeV~15MeV)

鉄の実効線量ビルドアップ係数 (等方ジオメトリ、0.6MeV~15MeV)												
エネルギー (MeV)	0.6	0.8	1	1.5	2	3	4	5	6	8	10	15
mfp												
0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
0.5	1.46E+00	1.42E+00	1.39E+00	1.36E+00	1.33E+00	1.31E+00	1.29E+00	1.28E+00	1.27E+00	1.26E+00	1.25E+00	1.25E+00
1.0	1.96E+00	1.88E+00	1.82E+00	1.74E+00	1.68E+00	1.61E+00	1.56E+00	1.53E+00	1.50E+00	1.47E+00	1.46E+00	1.48E+00
1.5	2.50E+00	2.39E+00	2.29E+00	2.15E+00	2.03E+00	1.92E+00	1.82E+00	1.76E+00	1.72E+00	1.68E+00	1.66E+00	1.69E+00
2.0	3.08E+00	2.93E+00	2.79E+00	2.58E+00	2.40E+00	2.23E+00	2.08E+00	2.00E+00	1.94E+00	1.87E+00	1.84E+00	1.90E+00
2.5	3.71E+00	3.52E+00	3.33E+00	3.03E+00	2.79E+00	2.54E+00	2.35E+00	2.24E+00	2.16E+00	2.07E+00	2.04E+00	2.11E+00
3.0	4.40E+00	4.16E+00	3.91E+00	3.51E+00	3.19E+00	2.87E+00	2.62E+00	2.48E+00	2.39E+00	2.27E+00	2.23E+00	2.33E+00
3.5	5.14E+00	4.83E+00	4.52E+00	4.01E+00	3.62E+00	3.21E+00	2.91E+00	2.74E+00	2.62E+00	2.48E+00	2.41E+00	2.56E+00
4.0	5.95E+00	5.55E+00	5.15E+00	4.54E+00	4.05E+00	3.55E+00	3.18E+00	3.00E+00	2.87E+00	2.70E+00	2.63E+00	2.79E+00
4.5	6.77E+00	6.31E+00	5.84E+00	5.09E+00	4.51E+00	3.91E+00	3.48E+00	3.27E+00	3.12E+00	2.92E+00	2.85E+00	3.04E+00
5.0	7.65E+00	7.09E+00	6.55E+00	5.65E+00	4.98E+00	4.27E+00	3.78E+00	3.54E+00	3.38E+00	3.15E+00	3.08E+00	3.31E+00
5.5	8.60E+00	7.97E+00	7.30E+00	6.23E+00	5.47E+00	4.66E+00	4.09E+00	3.83E+00	3.65E+00	3.39E+00	3.32E+00	3.58E+00
6.0	9.59E+00	8.86E+00	8.08E+00	6.81E+00	5.96E+00	5.04E+00	4.41E+00	4.11E+00	3.92E+00	3.65E+00	3.56E+00	3.86E+00
7.0	1.17E+01	1.07E+01	9.71E+00	8.07E+00	6.96E+00	5.81E+00	5.06E+00	4.71E+00	4.48E+00	4.16E+00	4.07E+00	4.46E+00
8.0	1.40E+01	1.28E+01	1.15E+01	9.38E+00	8.01E+00	6.66E+00	5.76E+00	5.37E+00	5.09E+00	4.72E+00	4.62E+00	5.15E+00
9.0	1.65E+01	1.49E+01	1.33E+01	1.08E+01	9.16E+00	7.54E+00	6.52E+00	6.01E+00	5.71E+00	5.32E+00	5.21E+00	5.86E+00
10.0	1.93E+01	1.74E+01	1.53E+01	1.22E+01	1.02E+01	8.41E+00	7.22E+00	6.66E+00	6.39E+00	5.92E+00	5.91E+00	6.70E+00
11.0	2.22E+01	1.99E+01	1.73E+01	1.36E+01	1.14E+01	9.30E+00	8.07E+00	7.42E+00	7.08E+00	6.61E+00	6.58E+00	7.63E+00
12.0	2.52E+01	2.25E+01	1.94E+01	1.51E+01	1.26E+01	1.03E+01	8.86E+00	8.19E+00	7.81E+00	7.31E+00	7.35E+00	8.65E+00
13.0	2.83E+01	2.51E+01	2.17E+01	1.66E+01	1.37E+01	1.12E+01	9.72E+00	9.01E+00	8.55E+00	8.03E+00	8.12E+00	9.78E+00
14.0	3.18E+01	2.80E+01	2.40E+01	1.82E+01	1.50E+01	1.21E+01	1.04E+01	9.86E+00	9.35E+00	8.84E+00	8.95E+00	1.10E+01
15.0	3.55E+01	3.10E+01	2.66E+01	1.99E+01	1.63E+01	1.31E+01	1.14E+01	1.06E+01	1.02E+01	9.67E+00	9.78E+00	1.24E+01
16.0	3.92E+01	3.42E+01	2.93E+01	2.13E+01	1.76E+01	1.41E+01	1.23E+01	1.16E+01	1.10E+01	1.05E+01	1.08E+01	1.39E+01
17.0	4.33E+01	3.74E+01	3.18E+01	2.32E+01	1.90E+01	1.51E+01	1.33E+01	1.25E+01	1.18E+01	1.13E+01	1.18E+01	1.56E+01
18.0	4.75E+01	4.09E+01	3.45E+01	2.49E+01	2.04E+01	1.62E+01	1.42E+01	1.33E+01	1.27E+01	1.22E+01	1.28E+01	1.75E+01
19.0	5.24E+01	4.41E+01	3.76E+01	2.68E+01	2.17E+01	1.74E+01	1.52E+01	1.43E+01	1.37E+01	1.31E+01	1.41E+01	1.95E+01
20.0	5.68E+01	4.74E+01	4.02E+01	2.84E+01	2.33E+01	1.86E+01	1.61E+01	1.52E+01	1.46E+01	1.42E+01	1.52E+01	2.16E+01
21.0	6.08E+01	5.11E+01	4.30E+01	3.03E+01	2.45E+01	1.96E+01	1.70E+01	1.62E+01	1.54E+01	1.53E+01	1.65E+01	2.40E+01
22.0	6.55E+01	5.52E+01	4.62E+01	3.17E+01	2.61E+01	2.08E+01	1.81E+01	1.73E+01	1.64E+01	1.65E+01	1.78E+01	2.66E+01
23.0	7.12E+01	5.90E+01	4.93E+01	3.40E+01	2.77E+01	2.20E+01	1.92E+01	1.83E+01	1.75E+01	1.76E+01	1.92E+01	2.96E+01
24.0	7.64E+01	6.35E+01	5.24E+01	3.60E+01	2.89E+01	2.33E+01	2.02E+01	1.93E+01	1.86E+01	1.89E+01	2.09E+01	3.34E+01
25.0	8.03E+01	6.76E+01	5.59E+01	3.77E+01	3.09E+01	2.46E+01	2.12E+01	2.05E+01	1.95E+01	2.03E+01	2.24E+01	3.66E+01
26.0	8.70E+01	7.18E+01	5.96E+01	3.97E+01	3.23E+01	2.59E+01	2.23E+01	2.15E+01	2.09E+01	2.16E+01	2.42E+01	4.04E+01
27.0	9.21E+01	7.58E+01	6.35E+01	4.18E+01	3.41E+01	2.72E+01	2.34E+01	2.27E+01	2.20E+01	2.30E+01	2.61E+01	4.46E+01
28.0	9.86E+01	7.97E+01	6.76E+01	4.44E+01	3.56E+01	2.86E+01	2.43E+01	2.39E+01	2.31E+01	2.43E+01	2.80E+01	4.94E+01
29.0	1.05E+02	8.39E+01	7.06E+01	4.59E+01	3.67E+01	3.01E+01	2.57E+01	2.48E+01	2.44E+01	2.59E+01	2.99E+01	5.49E+01
30.0	1.11E+02	8.85E+01	7.37E+01	4.86E+01	3.86E+01	3.12E+01	2.70E+01	2.62E+01	2.56E+01	2.71E+01	3.18E+01	6.09E+01
31.0	1.15E+02	9.32E+01	7.72E+01	5.08E+01	4.04E+01	3.23E+01	2.80E+01	2.74E+01	2.68E+01	2.85E+01	3.43E+01	6.66E+01
32.0	1.22E+02	9.77E+01	8.04E+01	5.29E+01	4.21E+01	3.39E+01	2.91E+01	2.87E+01	2.84E+01	3.02E+01	3.64E+01	7.30E+01
33.0	1.30E+02	1.03E+02	8.49E+01	5.54E+01	4.36E+01	3.50E+01	3.04E+01	2.97E+01	2.99E+01	3.16E+01	3.89E+01	7.96E+01
34.0	1.35E+02	1.06E+02	8.86E+01	5.70E+01	4.46E+01	3.64E+01	3.14E+01	3.12E+01	3.12E+01	3.33E+01	4.13E+01	8.68E+01
35.0	1.43E+02	1.10E+02	9.14E+01	5.95E+01	4.71E+01	3.82E+01	3.28E+01	3.26E+01	3.28E+01	3.54E+01	4.38E+01	9.57E+01
40.0	1.78E+02	1.36E+02	1.09E+02	7.18E+01	5.42E+01	4.54E+01	3.95E+01	3.89E+01	3.93E+01	4.54E+01	5.91E+01	1.48E+02

表 3-5(1/6) コンクリートの実効線量ビルドアップ係数(前方-後方ジオメトリ、0.015MeV~0.6MeV)

コンクリートの実効線量ビルドアップ係数 (前方-後方ジオメトリ、0.015MeV~0.6MeV)														
エネルギー (MeV)	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
0.5	1.02E+00	1.04E+00	1.13E+00	1.26E+00	1.43E+00	1.58E+00	1.80E+00	1.90E+00	1.93E+00	1.87E+00	1.76E+00	1.68E+00	1.63E+00	1.59E+00
1.0	1.03E+00	1.06E+00	1.20E+00	1.43E+00	1.73E+00	2.05E+00	2.55E+00	2.86E+00	3.03E+00	2.96E+00	2.73E+00	2.56E+00	2.43E+00	2.32E+00
1.5	1.04E+00	1.08E+00	1.25E+00	1.56E+00	1.99E+00	2.46E+00	3.30E+00	3.86E+00	4.29E+00	4.24E+00	3.90E+00	3.61E+00	3.37E+00	3.19E+00
2.0	1.04E+00	1.09E+00	1.30E+00	1.67E+00	2.21E+00	2.84E+00	4.04E+00	4.91E+00	5.73E+00	5.74E+00	5.28E+00	4.83E+00	4.48E+00	4.19E+00
2.5	1.05E+00	1.10E+00	1.34E+00	1.77E+00	2.42E+00	3.20E+00	4.78E+00	6.02E+00	7.33E+00	7.43E+00	6.84E+00	6.22E+00	5.71E+00	5.29E+00
3.0	1.05E+00	1.11E+00	1.37E+00	1.86E+00	2.61E+00	3.56E+00	5.56E+00	7.21E+00	9.08E+00	9.34E+00	8.62E+00	7.79E+00	7.09E+00	6.54E+00
3.5	1.06E+00	1.12E+00	1.40E+00	1.94E+00	2.81E+00	3.91E+00	6.32E+00	8.45E+00	1.10E+01	1.15E+01	1.06E+01	9.54E+00	8.63E+00	7.92E+00
4.0	1.06E+00	1.13E+00	1.43E+00	2.02E+00	2.98E+00	4.24E+00	7.13E+00	9.74E+00	1.31E+01	1.38E+01	1.28E+01	1.15E+01	1.03E+01	9.38E+00
4.5	1.06E+00	1.14E+00	1.45E+00	2.09E+00	3.14E+00	4.55E+00	7.95E+00	1.11E+01	1.54E+01	1.64E+01	1.53E+01	1.36E+01	1.21E+01	1.10E+01
5.0	1.06E+00	1.14E+00	1.48E+00	2.16E+00	3.31E+00	4.87E+00	8.77E+00	1.26E+01	1.79E+01	1.93E+01	1.79E+01	1.58E+01	1.41E+01	1.27E+01
5.5	1.07E+00	1.15E+00	1.50E+00	2.22E+00	3.47E+00	5.21E+00	9.59E+00	1.40E+01	2.06E+01	2.23E+01	2.08E+01	1.84E+01	1.62E+01	1.46E+01
6.0	1.07E+00	1.16E+00	1.52E+00	2.28E+00	3.62E+00	5.50E+00	1.05E+01	1.56E+01	2.35E+01	2.57E+01	2.40E+01	2.11E+01	1.85E+01	1.65E+01
7.0	1.07E+00	1.17E+00	1.56E+00	2.41E+00	3.91E+00	6.16E+00	1.22E+01	1.90E+01	2.99E+01	3.31E+01	3.11E+01	2.73E+01	2.38E+01	2.09E+01
8.0	1.08E+00	1.18E+00	1.60E+00	2.51E+00	4.19E+00	6.77E+00	1.42E+01	2.27E+01	3.72E+01	4.18E+01	3.92E+01	3.43E+01	2.94E+01	2.58E+01
9.0	1.08E+00	1.19E+00	1.63E+00	2.63E+00	4.49E+00	7.36E+00	1.61E+01	2.68E+01	4.56E+01	5.19E+01	4.89E+01	4.21E+01	3.58E+01	3.13E+01
10.0	1.08E+00	1.19E+00	1.66E+00	2.72E+00	4.75E+00	8.01E+00	1.81E+01	3.10E+01	5.48E+01	6.35E+01	5.96E+01	5.07E+01	4.30E+01	3.71E+01
11.0	1.09E+00	1.20E+00	1.69E+00	2.82E+00	5.01E+00	8.60E+00	2.05E+01	3.56E+01	6.52E+01	7.65E+01	7.22E+01	6.07E+01	5.10E+01	4.40E+01
12.0	1.09E+00	1.21E+00	1.72E+00	2.90E+00	5.26E+00	9.29E+00	2.28E+01	4.07E+01	7.65E+01	9.12E+01	8.64E+01	7.20E+01	5.98E+01	5.10E+01
13.0	1.09E+00	1.22E+00	1.74E+00	2.98E+00	5.53E+00	9.89E+00	2.52E+01	4.68E+01	9.14E+01	1.10E+02	1.03E+02	8.54E+01	7.07E+01	6.01E+01
14.0	1.09E+00	1.22E+00	1.77E+00	3.07E+00	5.82E+00	1.05E+01	2.77E+01	5.14E+01	1.02E+02	1.25E+02	1.18E+02	9.68E+01	7.94E+01	6.66E+01
15.0	1.09E+00	1.22E+00	1.78E+00	3.14E+00	6.04E+00	1.11E+01	3.01E+01	5.82E+01	1.17E+02	1.46E+02	1.36E+02	1.12E+02	9.09E+01	7.52E+01
16.0	1.10E+00	1.23E+00	1.80E+00	3.22E+00	6.29E+00	1.18E+01	3.27E+01	6.39E+01	1.35E+02	1.68E+02	1.57E+02	1.27E+02	1.03E+02	8.41E+01
17.0	1.10E+00	1.24E+00	1.82E+00	3.30E+00	6.52E+00	1.24E+01	3.55E+01	7.07E+01	1.53E+02	1.93E+02	1.79E+02	1.42E+02	1.15E+02	9.46E+01
18.0	1.10E+00	1.24E+00	1.84E+00	3.38E+00	6.77E+00	1.30E+01	3.81E+01	7.76E+01	1.73E+02	2.21E+02	2.05E+02	1.62E+02	1.27E+02	1.04E+02
19.0	1.10E+00	1.24E+00	1.86E+00	3.43E+00	6.95E+00	1.37E+01	4.11E+01	8.56E+01	1.97E+02	2.50E+02	2.30E+02	1.81E+02	1.41E+02	1.14E+02
20.0	1.10E+00	1.25E+00	1.88E+00	3.50E+00	7.18E+00	1.44E+01	4.39E+01	9.27E+01	2.18E+02	2.79E+02	2.55E+02	2.00E+02	1.59E+02	1.26E+02
21.0	1.11E+00	1.25E+00	1.89E+00	3.58E+00	7.42E+00	1.50E+01	4.70E+01	1.01E+02	2.42E+02	3.14E+02	2.83E+02	2.22E+02	1.74E+02	1.37E+02
22.0	1.11E+00	1.25E+00	1.90E+00	3.64E+00	7.65E+00	1.57E+01	4.99E+01	1.10E+02	2.71E+02	3.49E+02	3.16E+02	2.46E+02	1.90E+02	1.48E+02
23.0	1.11E+00	1.26E+00	1.92E+00	3.71E+00	7.85E+00	1.63E+01	5.30E+01	1.20E+02	2.95E+02	3.90E+02	3.47E+02	2.70E+02	2.10E+02	1.62E+02
24.0	1.11E+00	1.26E+00	1.94E+00	3.75E+00	8.07E+00	1.70E+01	5.59E+01	1.28E+02	3.24E+02	4.31E+02	3.83E+02	2.93E+02	2.24E+02	1.75E+02
25.0	1.11E+00	1.26E+00	1.95E+00	3.81E+00	8.28E+00	1.77E+01	6.07E+01	1.37E+02	3.62E+02	4.78E+02	4.16E+02	3.20E+02	2.47E+02	1.91E+02
26.0	1.11E+00	1.27E+00	1.97E+00	3.88E+00	8.49E+00	1.82E+01	6.34E+01	1.48E+02	3.97E+02	5.29E+02	4.60E+02	3.50E+02	2.65E+02	2.06E+02
27.0	1.11E+00	1.27E+00	1.98E+00	3.95E+00	8.73E+00	1.88E+01	6.72E+01	1.58E+02	4.31E+02	5.69E+02	5.09E+02	3.85E+02	2.84E+02	2.20E+02
28.0	1.11E+00	1.27E+00	1.99E+00	3.99E+00	8.93E+00	1.95E+01	7.11E+01	1.68E+02	4.73E+02	6.28E+02	5.60E+02	4.09E+02	3.05E+02	2.35E+02
29.0	1.12E+00	1.28E+00	2.01E+00	4.08E+00	9.09E+00	1.99E+01	7.47E+01	1.84E+02	5.17E+02	6.87E+02	6.11E+02	4.41E+02	3.28E+02	2.56E+02
30.0	1.12E+00	1.28E+00	2.02E+00	4.12E+00	9.30E+00	2.09E+01	7.76E+01	1.92E+02	5.55E+02	7.30E+02	6.53E+02	4.71E+02	3.54E+02	2.75E+02
31.0	1.12E+00	1.28E+00	2.03E+00	4.19E+00	9.52E+00	2.17E+01	8.14E+01	2.06E+02	5.88E+02	7.94E+02	7.28E+02	5.10E+02	3.81E+02	2.86E+02
32.0	1.12E+00	1.28E+00	2.04E+00	4.22E+00	9.71E+00	2.23E+01	8.69E+01	2.18E+02	6.26E+02	8.68E+02	7.85E+02	5.37E+02	4.11E+02	3.02E+02
33.0	1.12E+00	1.28E+00	2.06E+00	4.29E+00	9.91E+00	2.34E+01	8.99E+01	2.29E+02	6.79E+02	9.45E+02	8.37E+02	5.86E+02	4.33E+02	3.21E+02
34.0	1.12E+00	1.29E+00	2.06E+00	4.35E+00	1.01E+01	2.38E+01	9.35E+01	2.45E+02	7.33E+02	1.02E+03	9.16E+02	6.30E+02	4.65E+02	3.32E+02
35.0	1.12E+00	1.29E+00	2.07E+00	4.40E+00	1.04E+01	2.43E+01	9.64E+01	2.56E+02	7.82E+02	1.09E+03	9.81E+02	6.57E+02	4.91E+02	3.49E+02
40.0	1.13E+00	1.30E+00	2.13E+00	4.61E+00	1.13E+01	2.86E+01	1.17E+02	3.30E+02	1.08E+03	1.54E+03	1.32E+03	8.75E+02	6.57E+02	4.42E+02

表 3-5(2/6) コンクリートの実効線量ビルドアップ係数(前方-後方ジオメトリ、0.662MeV~15MeV)

コンクリートの実効線量ビルドアップ係数 (前方-後方ジオメトリ、0.662MeV~15MeV)													
エネルギー (MeV)	0.662	0.8	1	1.25	1.5	2	3	4	5	6	8	10	15
mfp													
0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
0.5	1.57E+00	1.53E+00	1.49E+00	1.46E+00	1.44E+00	1.39E+00	1.36E+00	1.33E+00	1.32E+00	1.31E+00	1.29E+00	1.28E+00	1.25E+00
1.0	2.28E+00	2.18E+00	2.08E+00	2.01E+00	1.94E+00	1.84E+00	1.73E+00	1.65E+00	1.63E+00	1.59E+00	1.54E+00	1.50E+00	1.44E+00
1.5	3.11E+00	2.94E+00	2.75E+00	2.61E+00	2.49E+00	2.30E+00	2.11E+00	1.97E+00	1.91E+00	1.85E+00	1.76E+00	1.70E+00	1.61E+00
2.0	4.07E+00	3.78E+00	3.49E+00	3.27E+00	3.08E+00	2.78E+00	2.49E+00	2.28E+00	2.18E+00	2.10E+00	1.97E+00	1.88E+00	1.77E+00
2.5	5.10E+00	4.71E+00	4.30E+00	3.97E+00	3.70E+00	3.27E+00	2.87E+00	2.58E+00	2.45E+00	2.35E+00	2.17E+00	2.06E+00	1.92E+00
3.0	6.27E+00	5.73E+00	5.17E+00	4.71E+00	4.33E+00	3.79E+00	3.25E+00	2.89E+00	2.74E+00	2.60E+00	2.38E+00	2.23E+00	2.07E+00
3.5	7.55E+00	6.83E+00	6.10E+00	5.51E+00	5.02E+00	4.32E+00	3.65E+00	3.20E+00	3.00E+00	2.84E+00	2.59E+00	2.42E+00	2.23E+00
4.0	8.92E+00	8.02E+00	7.08E+00	6.32E+00	5.73E+00	4.86E+00	4.04E+00	3.51E+00	3.29E+00	3.09E+00	2.78E+00	2.59E+00	2.37E+00
4.5	1.04E+01	9.28E+00	8.13E+00	7.20E+00	6.44E+00	5.43E+00	4.44E+00	3.83E+00	3.57E+00	3.34E+00	2.99E+00	2.77E+00	2.52E+00
5.0	1.20E+01	1.06E+01	9.24E+00	8.11E+00	7.21E+00	6.00E+00	4.84E+00	4.14E+00	3.86E+00	3.59E+00	3.20E+00	2.96E+00	2.67E+00
5.5	1.38E+01	1.21E+01	1.04E+01	9.10E+00	7.98E+00	6.60E+00	5.26E+00	4.46E+00	4.13E+00	3.83E+00	3.41E+00	3.14E+00	2.82E+00
6.0	1.56E+01	1.36E+01	1.16E+01	1.01E+01	8.80E+00	7.18E+00	5.68E+00	4.79E+00	4.41E+00	4.08E+00	3.62E+00	3.32E+00	2.97E+00
7.0	1.96E+01	1.69E+01	1.42E+01	1.21E+01	1.05E+01	8.43E+00	6.53E+00	5.46E+00	4.96E+00	4.56E+00	4.03E+00	3.69E+00	3.26E+00
8.0	2.40E+01	2.05E+01	1.70E+01	1.44E+01	1.22E+01	9.66E+00	7.35E+00	6.12E+00	5.53E+00	5.08E+00	4.44E+00	4.05E+00	3.58E+00
9.0	2.88E+01	2.42E+01	2.01E+01	1.68E+01	1.42E+01	1.10E+01	8.20E+00	6.68E+00	6.08E+00	5.62E+00	4.91E+00	4.38E+00	3.89E+00
10.0	3.43E+01	2.85E+01	2.34E+01	1.93E+01	1.61E+01	1.23E+01	9.08E+00	7.33E+00	6.66E+00	6.15E+00	5.29E+00	4.74E+00	4.19E+00
11.0	4.02E+01	3.30E+01	2.68E+01	2.19E+01	1.83E+01	1.37E+01	1.01E+01	8.04E+00	7.24E+00	6.66E+00	5.73E+00	5.12E+00	4.50E+00
12.0	4.67E+01	3.79E+01	3.03E+01	2.48E+01	2.04E+01	1.50E+01	1.11E+01	8.79E+00	7.84E+00	7.20E+00	6.18E+00	5.50E+00	4.81E+00
13.0	5.46E+01	4.43E+01	3.51E+01	2.79E+01	2.28E+01	1.66E+01	1.21E+01	9.53E+00	8.48E+00	7.73E+00	6.65E+00	5.93E+00	5.13E+00
14.0	6.01E+01	4.82E+01	3.80E+01	3.00E+01	2.47E+01	1.80E+01	1.29E+01	1.02E+01	9.10E+00	8.18E+00	6.99E+00	6.30E+00	5.44E+00
15.0	6.78E+01	5.41E+01	4.27E+01	3.31E+01	2.69E+01	1.93E+01	1.39E+01	1.08E+01	9.69E+00	8.77E+00	7.41E+00	6.66E+00	5.75E+00
16.0	7.56E+01	6.00E+01	4.64E+01	3.62E+01	2.92E+01	2.07E+01	1.47E+01	1.14E+01	1.03E+01	9.27E+00	7.92E+00	7.00E+00	6.07E+00
17.0	8.36E+01	6.68E+01	5.11E+01	3.92E+01	3.16E+01	2.22E+01	1.57E+01	1.22E+01	1.09E+01	9.82E+00	8.36E+00	7.38E+00	6.40E+00
18.0	9.21E+01	7.33E+01	5.58E+01	4.22E+01	3.40E+01	2.36E+01	1.66E+01	1.28E+01	1.15E+01	1.03E+01	8.78E+00	7.69E+00	6.71E+00
19.0	1.02E+02	8.02E+01	6.04E+01	4.59E+01	3.66E+01	2.52E+01	1.76E+01	1.35E+01	1.21E+01	1.09E+01	9.21E+00	8.03E+00	7.07E+00
20.0	1.11E+02	8.71E+01	6.57E+01	4.86E+01	3.84E+01	2.69E+01	1.85E+01	1.43E+01	1.27E+01	1.14E+01	9.66E+00	8.40E+00	7.36E+00
21.0	1.23E+02	9.38E+01	7.11E+01	5.20E+01	4.10E+01	2.83E+01	1.95E+01	1.48E+01	1.33E+01	1.19E+01	1.01E+01	8.78E+00	7.73E+00
22.0	1.33E+02	1.01E+02	7.51E+01	5.52E+01	4.37E+01	2.97E+01	2.04E+01	1.56E+01	1.38E+01	1.24E+01	1.05E+01	9.17E+00	8.13E+00
23.0	1.44E+02	1.10E+02	8.09E+01	5.79E+01	4.68E+01	3.17E+01	2.14E+01	1.63E+01	1.44E+01	1.30E+01	1.10E+01	9.58E+00	8.44E+00
24.0	1.55E+02	1.16E+02	8.56E+01	6.21E+01	4.94E+01	3.32E+01	2.22E+01	1.71E+01	1.48E+01	1.35E+01	1.14E+01	1.00E+01	8.79E+00
25.0	1.69E+02	1.26E+02	9.03E+01	6.47E+01	5.20E+01	3.43E+01	2.33E+01	1.78E+01	1.58E+01	1.40E+01	1.19E+01	1.04E+01	9.13E+00
26.0	1.82E+02	1.34E+02	9.70E+01	6.86E+01	5.53E+01	3.57E+01	2.44E+01	1.84E+01	1.62E+01	1.46E+01	1.24E+01	1.08E+01	9.53E+00
27.0	1.93E+02	1.44E+02	1.04E+02	7.21E+01	5.85E+01	3.73E+01	2.52E+01	1.93E+01	1.68E+01	1.50E+01	1.28E+01	1.12E+01	9.98E+00
28.0	2.06E+02	1.53E+02	1.10E+02	7.54E+01	6.08E+01	3.92E+01	2.61E+01	1.99E+01	1.75E+01	1.55E+01	1.32E+01	1.17E+01	1.02E+01
29.0	2.19E+02	1.60E+02	1.19E+02	7.85E+01	6.37E+01	3.98E+01	2.70E+01	2.05E+01	1.83E+01	1.61E+01	1.37E+01	1.21E+01	1.06E+01
30.0	2.37E+02	1.71E+02	1.22E+02	8.42E+01	6.68E+01	4.23E+01	2.83E+01	2.13E+01	1.88E+01	1.64E+01	1.44E+01	1.23E+01	1.11E+01
31.0	2.49E+02	1.80E+02	1.30E+02	8.67E+01	7.05E+01	4.37E+01	2.96E+01	2.19E+01	1.94E+01	1.71E+01	1.48E+01	1.28E+01	1.14E+01
32.0	2.66E+02	1.91E+02	1.37E+02	8.96E+01	7.30E+01	4.56E+01	3.01E+01	2.26E+01	2.02E+01	1.76E+01	1.51E+01	1.32E+01	1.18E+01
33.0	2.74E+02	2.00E+02	1.43E+02	9.40E+01	7.55E+01	4.62E+01	3.14E+01	2.33E+01	2.08E+01	1.82E+01	1.54E+01	1.36E+01	1.22E+01
34.0	2.91E+02	2.15E+02	1.50E+02	9.89E+01	7.90E+01	4.80E+01	3.20E+01	2.40E+01	2.12E+01	1.89E+01	1.61E+01	1.41E+01	1.26E+01
35.0	3.09E+02	2.24E+02	1.51E+02	1.01E+02	8.27E+01	5.06E+01	3.31E+01	2.46E+01	2.20E+01	1.93E+01	1.62E+01	1.45E+01	1.31E+01
40.0	3.93E+02	2.78E+02	1.85E+02	1.23E+02	9.82E+01	5.53E+01	3.75E+01	2.80E+01	2.53E+01	2.19E+01	1.87E+01	1.68E+01	1.55E+01

表 3-5(3/6) コンクリートの実効線量ビルドアップ係数(回転ジオメトリ、0.015MeV~0.6MeV)

コンクリートの実効線量ビルドアップ係数 (回転ジオメトリ、0.015MeV~0.6MeV)														
エネルギー (MeV)	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
mfp														
0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
0.5	1.02E+00	1.04E+00	1.12E+00	1.25E+00	1.41E+00	1.56E+00	1.76E+00	1.87E+00	1.89E+00	1.84E+00	1.73E+00	1.65E+00	1.60E+00	1.55E+00
1.0	1.03E+00	1.06E+00	1.20E+00	1.41E+00	1.69E+00	2.00E+00	2.48E+00	2.78E+00	2.95E+00	2.87E+00	2.64E+00	2.47E+00	2.35E+00	2.24E+00
1.5	1.04E+00	1.08E+00	1.25E+00	1.54E+00	1.94E+00	2.39E+00	3.19E+00	3.73E+00	4.16E+00	4.09E+00	3.74E+00	3.46E+00	3.23E+00	3.05E+00
2.0	1.04E+00	1.09E+00	1.29E+00	1.65E+00	2.15E+00	2.75E+00	3.90E+00	4.73E+00	5.54E+00	5.50E+00	5.03E+00	4.60E+00	4.26E+00	3.98E+00
2.5	1.05E+00	1.10E+00	1.33E+00	1.74E+00	2.36E+00	3.10E+00	4.60E+00	5.80E+00	7.06E+00	7.09E+00	6.50E+00	5.89E+00	5.41E+00	4.99E+00
3.0	1.05E+00	1.11E+00	1.37E+00	1.83E+00	2.54E+00	3.44E+00	5.35E+00	6.93E+00	8.72E+00	8.89E+00	8.16E+00	7.36E+00	6.68E+00	6.15E+00
3.5	1.06E+00	1.12E+00	1.40E+00	1.91E+00	2.73E+00	3.78E+00	6.08E+00	8.11E+00	1.06E+01	1.09E+01	1.00E+01	8.99E+00	8.13E+00	7.42E+00
4.0	1.06E+00	1.13E+00	1.42E+00	1.98E+00	2.89E+00	4.10E+00	6.85E+00	9.33E+00	1.26E+01	1.31E+01	1.21E+01	1.08E+01	9.67E+00	8.77E+00
4.5	1.06E+00	1.14E+00	1.45E+00	2.06E+00	3.05E+00	4.40E+00	7.63E+00	1.07E+01	1.48E+01	1.56E+01	1.43E+01	1.27E+01	1.14E+01	1.03E+01
5.0	1.06E+00	1.14E+00	1.47E+00	2.12E+00	3.21E+00	4.71E+00	8.41E+00	1.20E+01	1.71E+01	1.83E+01	1.68E+01	1.48E+01	1.32E+01	1.18E+01
5.5	1.07E+00	1.15E+00	1.50E+00	2.18E+00	3.37E+00	5.03E+00	9.20E+00	1.35E+01	1.97E+01	2.11E+01	1.95E+01	1.72E+01	1.52E+01	1.36E+01
6.0	1.07E+00	1.16E+00	1.52E+00	2.24E+00	3.51E+00	5.32E+00	1.01E+01	1.49E+01	2.25E+01	2.43E+01	2.25E+01	1.98E+01	1.73E+01	1.54E+01
7.0	1.07E+00	1.17E+00	1.56E+00	2.36E+00	3.79E+00	5.95E+00	1.17E+01	1.82E+01	2.86E+01	3.12E+01	2.91E+01	2.55E+01	2.21E+01	1.94E+01
8.0	1.08E+00	1.18E+00	1.59E+00	2.47E+00	4.06E+00	6.54E+00	1.36E+01	2.17E+01	3.55E+01	3.94E+01	3.66E+01	3.19E+01	2.74E+01	2.39E+01
9.0	1.08E+00	1.19E+00	1.63E+00	2.58E+00	4.35E+00	7.11E+00	1.54E+01	2.56E+01	4.35E+01	4.89E+01	4.57E+01	3.92E+01	3.33E+01	2.89E+01
10.0	1.08E+00	1.19E+00	1.65E+00	2.67E+00	4.60E+00	7.73E+00	1.74E+01	2.96E+01	5.22E+01	5.98E+01	5.56E+01	4.71E+01	3.99E+01	3.43E+01
11.0	1.09E+00	1.20E+00	1.68E+00	2.77E+00	4.86E+00	8.30E+00	1.96E+01	3.40E+01	6.21E+01	7.19E+01	6.72E+01	5.63E+01	4.73E+01	4.06E+01
12.0	1.09E+00	1.21E+00	1.71E+00	2.85E+00	5.10E+00	8.97E+00	2.18E+01	3.88E+01	7.28E+01	8.57E+01	8.04E+01	6.67E+01	5.54E+01	4.71E+01
13.0	1.09E+00	1.22E+00	1.73E+00	2.93E+00	5.37E+00	9.55E+00	2.41E+01	4.46E+01	8.69E+01	1.03E+02	9.61E+01	7.91E+01	6.55E+01	5.53E+01
14.0	1.09E+00	1.22E+00	1.76E+00	3.02E+00	5.64E+00	1.01E+01	2.65E+01	4.91E+01	9.74E+01	1.17E+02	1.10E+02	8.97E+01	7.35E+01	6.14E+01
15.0	1.09E+00	1.22E+00	1.78E+00	3.08E+00	5.85E+00	1.07E+01	2.89E+01	5.55E+01	1.12E+02	1.37E+02	1.26E+02	1.03E+02	8.41E+01	6.93E+01
16.0	1.10E+00	1.23E+00	1.79E+00	3.16E+00	6.10E+00	1.14E+01	3.13E+01	6.10E+01	1.28E+02	1.57E+02	1.46E+02	1.17E+02	9.48E+01	7.74E+01
17.0	1.10E+00	1.24E+00	1.81E+00	3.24E+00	6.33E+00	1.20E+01	3.39E+01	6.74E+01	1.45E+02	1.81E+02	1.66E+02	1.31E+02	1.06E+02	8.71E+01
18.0	1.10E+00	1.24E+00	1.83E+00	3.32E+00	6.56E+00	1.26E+01	3.64E+01	7.40E+01	1.65E+02	2.07E+02	1.90E+02	1.50E+02	1.17E+02	9.57E+01
19.0	1.10E+00	1.24E+00	1.85E+00	3.37E+00	6.75E+00	1.32E+01	3.93E+01	8.16E+01	1.87E+02	2.34E+02	2.13E+02	1.67E+02	1.30E+02	1.05E+02
20.0	1.10E+00	1.25E+00	1.87E+00	3.44E+00	6.97E+00	1.39E+01	4.20E+01	8.83E+01	2.07E+02	2.61E+02	2.36E+02	1.85E+02	1.46E+02	1.16E+02
21.0	1.11E+00	1.25E+00	1.88E+00	3.51E+00	7.20E+00	1.45E+01	4.50E+01	9.64E+01	2.30E+02	2.94E+02	2.62E+02	2.05E+02	1.61E+02	1.26E+02
22.0	1.11E+00	1.25E+00	1.89E+00	3.58E+00	7.42E+00	1.52E+01	4.77E+01	1.05E+02	2.57E+02	3.27E+02	2.92E+02	2.27E+02	1.75E+02	1.36E+02
23.0	1.11E+00	1.26E+00	1.91E+00	3.65E+00	7.61E+00	1.58E+01	5.07E+01	1.14E+02	2.80E+02	3.65E+02	3.21E+02	2.50E+02	1.94E+02	1.48E+02
24.0	1.11E+00	1.26E+00	1.93E+00	3.69E+00	7.83E+00	1.64E+01	5.35E+01	1.22E+02	3.08E+02	4.03E+02	3.54E+02	2.71E+02	2.07E+02	1.61E+02
25.0	1.11E+00	1.26E+00	1.94E+00	3.75E+00	8.03E+00	1.71E+01	5.80E+01	1.31E+02	3.43E+02	4.47E+02	3.85E+02	2.95E+02	2.27E+02	1.75E+02
26.0	1.11E+00	1.27E+00	1.96E+00	3.81E+00	8.23E+00	1.76E+01	6.06E+01	1.41E+02	3.76E+02	4.94E+02	4.26E+02	3.23E+02	2.44E+02	1.89E+02
27.0	1.11E+00	1.27E+00	1.97E+00	3.88E+00	8.47E+00	1.82E+01	6.42E+01	1.50E+02	4.08E+02	5.32E+02	4.71E+02	3.55E+02	2.61E+02	2.02E+02
28.0	1.11E+00	1.27E+00	1.98E+00	3.92E+00	8.67E+00	1.88E+01	6.80E+01	1.60E+02	4.48E+02	5.87E+02	5.18E+02	3.77E+02	2.81E+02	2.16E+02
29.0	1.12E+00	1.28E+00	2.00E+00	4.00E+00	8.82E+00	1.92E+01	7.15E+01	1.75E+02	4.90E+02	6.42E+02	5.65E+02	4.07E+02	3.02E+02	2.35E+02
30.0	1.12E+00	1.28E+00	2.01E+00	4.04E+00	9.02E+00	2.02E+01	7.41E+01	1.83E+02	5.26E+02	6.82E+02	6.04E+02	4.34E+02	3.26E+02	2.52E+02
31.0	1.12E+00	1.28E+00	2.02E+00	4.11E+00	9.23E+00	2.09E+01	7.78E+01	1.96E+02	5.57E+02	7.41E+02	6.73E+02	4.70E+02	3.51E+02	2.62E+02
32.0	1.12E+00	1.28E+00	2.03E+00	4.15E+00	9.42E+00	2.15E+01	8.30E+01	2.07E+02	5.93E+02	8.11E+02	7.26E+02	4.95E+02	3.78E+02	2.77E+02
33.0	1.12E+00	1.28E+00	2.05E+00	4.21E+00	9.61E+00	2.26E+01	8.59E+01	2.18E+02	6.43E+02	8.82E+02	7.75E+02	5.40E+02	3.99E+02	2.94E+02
34.0	1.12E+00	1.29E+00	2.05E+00	4.28E+00	9.84E+00	2.30E+01	8.94E+01	2.33E+02	6.94E+02	9.48E+02	8.45E+02	5.80E+02	4.28E+02	3.04E+02
35.0	1.12E+00	1.29E+00	2.06E+00	4.33E+00	1.00E+01	2.35E+01	9.22E+01	2.43E+02	7.40E+02	1.02E+03	9.06E+02	6.05E+02	4.51E+02	3.20E+02
40.0	1.13E+00	1.30E+00	2.12E+00	4.53E+00	1.09E+01	2.76E+01	1.12E+02	3.14E+02	1.02E+03	1.44E+03	1.22E+03	8.04E+02	6.04E+02	4.05E+02

表 3-5(4/6) コンクリートの実効線量ビルドアップ係数(回転ジオメトリ、0.662MeV~15MeV)

コンクリートの実効線量ビルドアップ係数 (回転ジオメトリ、0.662MeV~15MeV)													
エネルギー (MeV)	0.662	0.8	1	1.25	1.5	2	3	4	5	6	8	10	15
mfp													
0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
0.5	1.53E+00	1.49E+00	1.46E+00	1.43E+00	1.40E+00	1.36E+00	1.33E+00	1.30E+00	1.28E+00	1.27E+00	1.25E+00	1.24E+00	1.22E+00
1.0	2.20E+00	2.10E+00	2.00E+00	1.93E+00	1.86E+00	1.76E+00	1.67E+00	1.59E+00	1.55E+00	1.52E+00	1.47E+00	1.43E+00	1.39E+00
1.5	2.97E+00	2.80E+00	2.62E+00	2.48E+00	2.36E+00	2.18E+00	2.01E+00	1.88E+00	1.80E+00	1.75E+00	1.67E+00	1.61E+00	1.54E+00
2.0	3.85E+00	3.58E+00	3.30E+00	3.08E+00	2.90E+00	2.62E+00	2.36E+00	2.17E+00	2.04E+00	1.97E+00	1.86E+00	1.78E+00	1.69E+00
2.5	4.81E+00	4.43E+00	4.04E+00	3.72E+00	3.46E+00	3.07E+00	2.70E+00	2.45E+00	2.29E+00	2.20E+00	2.04E+00	1.94E+00	1.82E+00
3.0	5.89E+00	5.37E+00	4.84E+00	4.40E+00	4.04E+00	3.55E+00	3.06E+00	2.73E+00	2.54E+00	2.42E+00	2.23E+00	2.09E+00	1.96E+00
3.5	7.07E+00	6.38E+00	5.69E+00	5.12E+00	4.67E+00	4.03E+00	3.42E+00	3.02E+00	2.78E+00	2.64E+00	2.42E+00	2.26E+00	2.11E+00
4.0	8.33E+00	7.48E+00	6.59E+00	5.87E+00	5.31E+00	4.53E+00	3.79E+00	3.30E+00	3.03E+00	2.87E+00	2.59E+00	2.42E+00	2.24E+00
4.5	9.73E+00	8.64E+00	7.55E+00	6.67E+00	5.97E+00	5.05E+00	4.15E+00	3.60E+00	3.29E+00	3.09E+00	2.78E+00	2.59E+00	2.38E+00
5.0	1.12E+01	9.89E+00	8.56E+00	7.50E+00	6.66E+00	5.57E+00	4.52E+00	3.89E+00	3.55E+00	3.31E+00	2.97E+00	2.75E+00	2.52E+00
5.5	1.28E+01	1.12E+01	9.62E+00	8.39E+00	7.36E+00	6.11E+00	4.90E+00	4.18E+00	3.79E+00	3.54E+00	3.16E+00	2.92E+00	2.66E+00
6.0	1.45E+01	1.26E+01	1.08E+01	9.29E+00	8.11E+00	6.65E+00	5.29E+00	4.49E+00	4.05E+00	3.76E+00	3.35E+00	3.08E+00	2.80E+00
7.0	1.82E+01	1.56E+01	1.31E+01	1.12E+01	9.64E+00	7.78E+00	6.07E+00	5.11E+00	4.54E+00	4.19E+00	3.72E+00	3.42E+00	3.08E+00
8.0	2.22E+01	1.90E+01	1.56E+01	1.33E+01	1.12E+01	8.90E+00	6.83E+00	5.71E+00	5.04E+00	4.66E+00	4.10E+00	3.75E+00	3.37E+00
9.0	2.66E+01	2.23E+01	1.85E+01	1.54E+01	1.30E+01	1.01E+01	7.61E+00	6.24E+00	5.54E+00	5.14E+00	4.51E+00	4.04E+00	3.65E+00
10.0	3.16E+01	2.63E+01	2.15E+01	1.77E+01	1.48E+01	1.13E+01	8.41E+00	6.84E+00	6.07E+00	5.62E+00	4.87E+00	4.38E+00	3.94E+00
11.0	3.70E+01	3.04E+01	2.46E+01	2.01E+01	1.68E+01	1.26E+01	9.32E+00	7.49E+00	6.59E+00	6.09E+00	5.27E+00	4.72E+00	4.23E+00
12.0	4.30E+01	3.49E+01	2.78E+01	2.27E+01	1.87E+01	1.38E+01	1.02E+01	8.18E+00	7.12E+00	6.57E+00	5.67E+00	5.06E+00	4.52E+00
13.0	5.02E+01	4.07E+01	3.22E+01	2.55E+01	2.08E+01	1.52E+01	1.11E+01	8.86E+00	7.69E+00	7.05E+00	6.09E+00	5.45E+00	4.81E+00
14.0	5.53E+01	4.43E+01	3.49E+01	2.74E+01	2.25E+01	1.65E+01	1.19E+01	9.45E+00	8.25E+00	7.46E+00	6.41E+00	5.79E+00	5.10E+00
15.0	6.24E+01	4.97E+01	3.91E+01	3.03E+01	2.46E+01	1.77E+01	1.28E+01	1.00E+01	8.79E+00	7.98E+00	6.80E+00	6.12E+00	5.39E+00
16.0	6.95E+01	5.51E+01	4.25E+01	3.30E+01	2.66E+01	1.90E+01	1.36E+01	1.06E+01	9.36E+00	8.44E+00	7.25E+00	6.44E+00	5.69E+00
17.0	7.68E+01	6.13E+01	4.68E+01	3.57E+01	2.88E+01	2.03E+01	1.45E+01	1.13E+01	9.86E+00	8.93E+00	7.65E+00	6.77E+00	6.00E+00
18.0	8.45E+01	6.72E+01	5.11E+01	3.85E+01	3.10E+01	2.16E+01	1.53E+01	1.19E+01	1.04E+01	9.34E+00	8.04E+00	7.07E+00	6.28E+00
19.0	9.33E+01	7.35E+01	5.53E+01	4.18E+01	3.33E+01	2.30E+01	1.62E+01	1.26E+01	1.09E+01	9.87E+00	8.42E+00	7.37E+00	6.62E+00
20.0	1.02E+02	7.98E+01	6.02E+01	4.43E+01	3.50E+01	2.46E+01	1.71E+01	1.32E+01	1.15E+01	1.03E+01	8.84E+00	7.71E+00	6.89E+00
21.0	1.12E+02	8.60E+01	6.50E+01	4.74E+01	3.74E+01	2.59E+01	1.80E+01	1.38E+01	1.20E+01	1.08E+01	9.26E+00	8.06E+00	7.23E+00
22.0	1.22E+02	9.29E+01	6.86E+01	5.02E+01	3.99E+01	2.71E+01	1.88E+01	1.45E+01	1.25E+01	1.13E+01	9.64E+00	8.41E+00	7.60E+00
23.0	1.32E+02	1.00E+02	7.40E+01	5.27E+01	4.26E+01	2.89E+01	1.97E+01	1.51E+01	1.30E+01	1.18E+01	1.00E+01	8.78E+00	7.90E+00
24.0	1.42E+02	1.06E+02	7.82E+01	5.66E+01	4.50E+01	3.03E+01	2.05E+01	1.58E+01	1.34E+01	1.22E+01	1.04E+01	9.18E+00	8.22E+00
25.0	1.55E+02	1.15E+02	8.25E+01	5.89E+01	4.74E+01	3.14E+01	2.15E+01	1.65E+01	1.42E+01	1.27E+01	1.08E+01	9.53E+00	8.54E+00
26.0	1.67E+02	1.23E+02	8.86E+01	6.24E+01	5.03E+01	3.27E+01	2.24E+01	1.71E+01	1.46E+01	1.33E+01	1.13E+01	9.90E+00	8.91E+00
27.0	1.77E+02	1.32E+02	9.52E+01	6.56E+01	5.33E+01	3.41E+01	2.32E+01	1.79E+01	1.52E+01	1.36E+01	1.17E+01	1.03E+01	9.32E+00
28.0	1.89E+02	1.40E+02	1.00E+02	6.86E+01	5.54E+01	3.58E+01	2.41E+01	1.85E+01	1.58E+01	1.41E+01	1.21E+01	1.07E+01	9.57E+00
29.0	2.01E+02	1.46E+02	1.08E+02	7.15E+01	5.80E+01	3.64E+01	2.49E+01	1.90E+01	1.65E+01	1.46E+01	1.25E+01	1.11E+01	9.93E+00
30.0	2.17E+02	1.57E+02	1.12E+02	7.66E+01	6.08E+01	3.87E+01	2.61E+01	1.98E+01	1.69E+01	1.49E+01	1.31E+01	1.13E+01	1.04E+01
31.0	2.27E+02	1.65E+02	1.19E+02	7.88E+01	6.41E+01	3.99E+01	2.73E+01	2.04E+01	1.75E+01	1.55E+01	1.34E+01	1.17E+01	1.07E+01
32.0	2.43E+02	1.74E+02	1.25E+02	8.16E+01	6.64E+01	4.16E+01	2.77E+01	2.09E+01	1.82E+01	1.60E+01	1.38E+01	1.21E+01	1.11E+01
33.0	2.50E+02	1.83E+02	1.31E+02	8.55E+01	6.87E+01	4.22E+01	2.89E+01	2.16E+01	1.87E+01	1.65E+01	1.41E+01	1.25E+01	1.14E+01
34.0	2.66E+02	1.97E+02	1.37E+02	8.99E+01	7.19E+01	4.39E+01	2.95E+01	2.22E+01	1.91E+01	1.71E+01	1.46E+01	1.29E+01	1.18E+01
35.0	2.82E+02	2.05E+02	1.38E+02	9.15E+01	7.53E+01	4.62E+01	3.05E+01	2.28E+01	1.98E+01	1.75E+01	1.48E+01	1.32E+01	1.23E+01
40.0	3.60E+02	2.54E+02	1.68E+02	1.12E+02	8.93E+01	5.06E+01	3.45E+01	2.60E+01	2.28E+01	1.99E+01	1.71E+01	1.53E+01	1.45E+01

表 3-5(5/6) コンクリートの実効線量ビルドアップ係数(等方ジオメトリ、0.015MeV~0.6MeV)

コンクリートの実効線量ビルドアップ係数 (等方ジオメトリ、0.015MeV~0.6MeV)														
エネルギー (MeV)	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
mfp														
0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
0.5	1.02E+00	1.04E+00	1.12E+00	1.25E+00	1.40E+00	1.55E+00	1.76E+00	1.87E+00	1.89E+00	1.83E+00	1.71E+00	1.63E+00	1.58E+00	1.54E+00
1.0	1.03E+00	1.06E+00	1.20E+00	1.41E+00	1.69E+00	1.99E+00	2.48E+00	2.78E+00	2.95E+00	2.84E+00	2.62E+00	2.43E+00	2.30E+00	2.20E+00
1.5	1.04E+00	1.08E+00	1.25E+00	1.53E+00	1.94E+00	2.38E+00	3.18E+00	3.73E+00	4.15E+00	4.04E+00	3.70E+00	3.39E+00	3.14E+00	2.97E+00
2.0	1.04E+00	1.09E+00	1.29E+00	1.64E+00	2.15E+00	2.74E+00	3.89E+00	4.72E+00	5.52E+00	5.44E+00	4.96E+00	4.49E+00	4.13E+00	3.86E+00
2.5	1.05E+00	1.10E+00	1.33E+00	1.74E+00	2.35E+00	3.09E+00	4.59E+00	5.78E+00	7.03E+00	7.01E+00	6.40E+00	5.75E+00	5.23E+00	4.83E+00
3.0	1.05E+00	1.11E+00	1.37E+00	1.82E+00	2.53E+00	3.43E+00	5.34E+00	6.91E+00	8.69E+00	8.78E+00	8.03E+00	7.17E+00	6.45E+00	5.94E+00
3.5	1.06E+00	1.12E+00	1.40E+00	1.91E+00	2.72E+00	3.76E+00	6.07E+00	8.09E+00	1.05E+01	1.08E+01	9.84E+00	8.75E+00	7.83E+00	7.16E+00
4.0	1.06E+00	1.13E+00	1.43E+00	1.98E+00	2.89E+00	4.08E+00	6.83E+00	9.31E+00	1.25E+01	1.29E+01	1.19E+01	1.05E+01	9.31E+00	8.45E+00
4.5	1.06E+00	1.14E+00	1.45E+00	2.05E+00	3.04E+00	4.37E+00	7.61E+00	1.06E+01	1.47E+01	1.54E+01	1.41E+01	1.24E+01	1.09E+01	9.86E+00
5.0	1.06E+00	1.14E+00	1.48E+00	2.12E+00	3.21E+00	4.68E+00	8.40E+00	1.20E+01	1.71E+01	1.80E+01	1.65E+01	1.44E+01	1.27E+01	1.14E+01
5.5	1.07E+00	1.15E+00	1.50E+00	2.18E+00	3.36E+00	5.01E+00	9.18E+00	1.34E+01	1.96E+01	2.08E+01	1.92E+01	1.67E+01	1.46E+01	1.30E+01
6.0	1.07E+00	1.16E+00	1.52E+00	2.24E+00	3.50E+00	5.29E+00	1.00E+01	1.49E+01	2.23E+01	2.39E+01	2.20E+01	1.92E+01	1.66E+01	1.48E+01
7.0	1.07E+00	1.17E+00	1.56E+00	2.36E+00	3.78E+00	5.92E+00	1.17E+01	1.81E+01	2.84E+01	3.08E+01	2.85E+01	2.47E+01	2.12E+01	1.86E+01
8.0	1.08E+00	1.18E+00	1.59E+00	2.46E+00	4.05E+00	6.51E+00	1.35E+01	2.17E+01	3.53E+01	3.88E+01	3.59E+01	3.09E+01	2.62E+01	2.29E+01
9.0	1.08E+00	1.19E+00	1.63E+00	2.58E+00	4.34E+00	7.08E+00	1.54E+01	2.55E+01	4.33E+01	4.82E+01	4.48E+01	3.80E+01	3.18E+01	2.77E+01
10.0	1.08E+00	1.19E+00	1.65E+00	2.66E+00	4.59E+00	7.70E+00	1.73E+01	2.95E+01	5.19E+01	5.89E+01	5.45E+01	4.57E+01	3.82E+01	3.28E+01
11.0	1.09E+00	1.20E+00	1.68E+00	2.76E+00	4.85E+00	8.26E+00	1.96E+01	3.39E+01	6.17E+01	7.08E+01	6.59E+01	5.45E+01	4.52E+01	3.88E+01
12.0	1.09E+00	1.21E+00	1.71E+00	2.84E+00	5.09E+00	8.93E+00	2.18E+01	3.87E+01	7.24E+01	8.44E+01	7.88E+01	6.46E+01	5.29E+01	4.50E+01
13.0	1.09E+00	1.21E+00	1.73E+00	2.92E+00	5.35E+00	9.50E+00	2.41E+01	4.45E+01	8.64E+01	1.02E+02	9.42E+01	7.65E+01	6.25E+01	5.28E+01
14.0	1.09E+00	1.22E+00	1.76E+00	3.01E+00	5.63E+00	1.01E+01	2.64E+01	4.89E+01	9.69E+01	1.15E+02	1.08E+02	8.68E+01	7.02E+01	5.86E+01
15.0	1.10E+00	1.22E+00	1.78E+00	3.07E+00	5.84E+00	1.07E+01	2.88E+01	5.53E+01	1.11E+02	1.35E+02	1.24E+02	9.98E+01	8.03E+01	6.61E+01
16.0	1.10E+00	1.23E+00	1.79E+00	3.16E+00	6.09E+00	1.13E+01	3.12E+01	6.08E+01	1.27E+02	1.55E+02	1.43E+02	1.13E+02	9.05E+01	7.39E+01
17.0	1.10E+00	1.24E+00	1.82E+00	3.23E+00	6.31E+00	1.19E+01	3.39E+01	6.72E+01	1.45E+02	1.78E+02	1.63E+02	1.27E+02	1.01E+02	8.31E+01
18.0	1.10E+00	1.24E+00	1.83E+00	3.31E+00	6.55E+00	1.25E+01	3.63E+01	7.38E+01	1.64E+02	2.03E+02	1.86E+02	1.45E+02	1.12E+02	9.12E+01
19.0	1.10E+00	1.24E+00	1.85E+00	3.37E+00	6.73E+00	1.32E+01	3.92E+01	8.14E+01	1.86E+02	2.30E+02	2.09E+02	1.61E+02	1.24E+02	9.97E+01
20.0	1.10E+00	1.25E+00	1.87E+00	3.43E+00	6.95E+00	1.38E+01	4.19E+01	8.81E+01	2.06E+02	2.57E+02	2.31E+02	1.79E+02	1.40E+02	1.10E+02
21.0	1.11E+00	1.25E+00	1.88E+00	3.50E+00	7.18E+00	1.44E+01	4.48E+01	9.61E+01	2.28E+02	2.90E+02	2.57E+02	1.98E+02	1.53E+02	1.20E+02
22.0	1.11E+00	1.25E+00	1.89E+00	3.57E+00	7.40E+00	1.51E+01	4.76E+01	1.04E+02	2.55E+02	3.22E+02	2.86E+02	2.19E+02	1.67E+02	1.30E+02
23.0	1.11E+00	1.26E+00	1.92E+00	3.64E+00	7.60E+00	1.57E+01	5.06E+01	1.14E+02	2.79E+02	3.59E+02	3.15E+02	2.41E+02	1.85E+02	1.41E+02
24.0	1.11E+00	1.26E+00	1.93E+00	3.68E+00	7.81E+00	1.63E+01	5.33E+01	1.21E+02	3.06E+02	3.97E+02	3.47E+02	2.61E+02	1.97E+02	1.54E+02
25.0	1.11E+00	1.26E+00	1.95E+00	3.74E+00	8.01E+00	1.70E+01	5.78E+01	1.30E+02	3.41E+02	4.40E+02	3.77E+02	2.85E+02	2.17E+02	1.67E+02
26.0	1.11E+00	1.27E+00	1.96E+00	3.81E+00	8.21E+00	1.75E+01	6.05E+01	1.40E+02	3.74E+02	4.86E+02	4.17E+02	3.12E+02	2.33E+02	1.80E+02
27.0	1.11E+00	1.27E+00	1.98E+00	3.87E+00	8.45E+00	1.81E+01	6.41E+01	1.50E+02	4.06E+02	5.23E+02	4.60E+02	3.43E+02	2.49E+02	1.92E+02
28.0	1.11E+00	1.27E+00	1.98E+00	3.91E+00	8.65E+00	1.87E+01	6.78E+01	1.60E+02	4.45E+02	5.77E+02	5.07E+02	3.64E+02	2.68E+02	2.05E+02
29.0	1.12E+00	1.28E+00	2.00E+00	3.99E+00	8.80E+00	1.91E+01	7.13E+01	1.75E+02	4.87E+02	6.32E+02	5.53E+02	3.93E+02	2.88E+02	2.23E+02
30.0	1.12E+00	1.28E+00	2.01E+00	4.03E+00	9.00E+00	2.01E+01	7.39E+01	1.82E+02	5.23E+02	6.71E+02	5.91E+02	4.19E+02	3.10E+02	2.40E+02
31.0	1.12E+00	1.28E+00	2.02E+00	4.10E+00	9.21E+00	2.08E+01	7.75E+01	1.95E+02	5.54E+02	7.29E+02	6.59E+02	4.53E+02	3.34E+02	2.49E+02
32.0	1.12E+00	1.28E+00	2.03E+00	4.14E+00	9.40E+00	2.14E+01	8.28E+01	2.07E+02	5.90E+02	7.98E+02	7.10E+02	4.78E+02	3.60E+02	2.63E+02
33.0	1.12E+00	1.29E+00	2.05E+00	4.20E+00	9.59E+00	2.25E+01	8.57E+01	2.18E+02	6.40E+02	8.68E+02	7.58E+02	5.21E+02	3.80E+02	2.80E+02
34.0	1.12E+00	1.29E+00	2.05E+00	4.27E+00	9.81E+00	2.28E+01	8.92E+01	2.32E+02	6.90E+02	9.32E+02	8.27E+02	5.60E+02	4.08E+02	2.89E+02
35.0	1.12E+00	1.29E+00	2.06E+00	4.32E+00	1.00E+01	2.33E+01	9.19E+01	2.43E+02	7.35E+02	1.00E+03	8.86E+02	5.84E+02	4.30E+02	3.04E+02
40.0	1.13E+00	1.30E+00	2.13E+00	4.52E+00	1.09E+01	2.74E+01	1.12E+02	3.13E+02	1.02E+03	1.41E+03	1.19E+03	7.76E+02	5.76E+02	3.85E+02

表 3-5(6/6) コンクリートの実効線量ビルドアップ係数(等方ジオメトリ、0.662MeV~15MeV)

コンクリートの実効線量ビルドアップ係数 (等方ジオメトリ、0.662MeV~15MeV)													
エネルギー (MeV)	0.662	0.8	1	1.25	1.5	2	3	4	5	6	8	10	15
mfp													
0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
0.5	1.51E+00	1.47E+00	1.44E+00	1.41E+00	1.38E+00	1.35E+00	1.31E+00	1.29E+00	1.27E+00	1.26E+00	1.24E+00	1.22E+00	1.20E+00
1.0	2.15E+00	2.05E+00	1.96E+00	1.89E+00	1.82E+00	1.73E+00	1.64E+00	1.57E+00	1.53E+00	1.50E+00	1.44E+00	1.41E+00	1.36E+00
1.5	2.89E+00	2.72E+00	2.54E+00	2.41E+00	2.30E+00	2.13E+00	1.96E+00	1.84E+00	1.77E+00	1.72E+00	1.63E+00	1.58E+00	1.51E+00
2.0	3.73E+00	3.46E+00	3.18E+00	2.98E+00	2.81E+00	2.55E+00	2.30E+00	2.11E+00	2.01E+00	1.94E+00	1.82E+00	1.74E+00	1.64E+00
2.5	4.65E+00	4.27E+00	3.89E+00	3.59E+00	3.34E+00	2.98E+00	2.63E+00	2.39E+00	2.25E+00	2.15E+00	1.99E+00	1.89E+00	1.78E+00
3.0	5.68E+00	5.17E+00	4.65E+00	4.23E+00	3.89E+00	3.43E+00	2.97E+00	2.66E+00	2.49E+00	2.37E+00	2.17E+00	2.04E+00	1.90E+00
3.5	6.80E+00	6.12E+00	5.46E+00	4.92E+00	4.49E+00	3.89E+00	3.32E+00	2.93E+00	2.73E+00	2.58E+00	2.35E+00	2.20E+00	2.05E+00
4.0	8.00E+00	7.17E+00	6.31E+00	5.63E+00	5.10E+00	4.37E+00	3.67E+00	3.21E+00	2.98E+00	2.80E+00	2.52E+00	2.35E+00	2.18E+00
4.5	9.33E+00	8.27E+00	7.22E+00	6.38E+00	5.73E+00	4.86E+00	4.02E+00	3.49E+00	3.23E+00	3.02E+00	2.70E+00	2.51E+00	2.31E+00
5.0	1.07E+01	9.45E+00	8.18E+00	7.18E+00	6.38E+00	5.36E+00	4.37E+00	3.77E+00	3.48E+00	3.23E+00	2.89E+00	2.67E+00	2.44E+00
5.5	1.22E+01	1.07E+01	9.18E+00	8.02E+00	7.05E+00	5.88E+00	4.74E+00	4.05E+00	3.71E+00	3.45E+00	3.07E+00	2.83E+00	2.57E+00
6.0	1.39E+01	1.21E+01	1.02E+01	8.87E+00	7.76E+00	6.39E+00	5.11E+00	4.35E+00	3.97E+00	3.67E+00	3.26E+00	2.98E+00	2.70E+00
7.0	1.74E+01	1.49E+01	1.25E+01	1.06E+01	9.21E+00	7.47E+00	5.85E+00	4.95E+00	4.44E+00	4.09E+00	3.61E+00	3.31E+00	2.97E+00
8.0	2.12E+01	1.81E+01	1.49E+01	1.26E+01	1.07E+01	8.54E+00	6.59E+00	5.53E+00	4.94E+00	4.54E+00	3.97E+00	3.63E+00	3.25E+00
9.0	2.54E+01	2.12E+01	1.75E+01	1.47E+01	1.24E+01	9.67E+00	7.33E+00	6.03E+00	5.43E+00	5.01E+00	4.37E+00	3.91E+00	3.52E+00
10.0	3.02E+01	2.50E+01	2.04E+01	1.68E+01	1.41E+01	1.08E+01	8.11E+00	6.61E+00	5.94E+00	5.47E+00	4.71E+00	4.23E+00	3.79E+00
11.0	3.53E+01	2.89E+01	2.34E+01	1.91E+01	1.60E+01	1.20E+01	8.97E+00	7.24E+00	6.45E+00	5.93E+00	5.10E+00	4.56E+00	4.06E+00
12.0	4.10E+01	3.31E+01	2.63E+01	2.16E+01	1.78E+01	1.32E+01	9.85E+00	7.90E+00	6.97E+00	6.39E+00	5.49E+00	4.89E+00	4.34E+00
13.0	4.78E+01	3.86E+01	3.05E+01	2.42E+01	1.98E+01	1.45E+01	1.07E+01	8.55E+00	7.52E+00	6.86E+00	5.89E+00	5.26E+00	4.62E+00
14.0	5.26E+01	4.21E+01	3.31E+01	2.61E+01	2.14E+01	1.58E+01	1.14E+01	9.12E+00	8.08E+00	7.26E+00	6.21E+00	5.59E+00	4.89E+00
15.0	5.94E+01	4.72E+01	3.70E+01	2.87E+01	2.34E+01	1.69E+01	1.23E+01	9.67E+00	8.59E+00	7.76E+00	6.58E+00	5.91E+00	5.17E+00
16.0	6.61E+01	5.23E+01	4.02E+01	3.13E+01	2.53E+01	1.82E+01	1.31E+01	1.03E+01	9.15E+00	8.21E+00	7.01E+00	6.21E+00	5.46E+00
17.0	7.31E+01	5.81E+01	4.43E+01	3.39E+01	2.74E+01	1.94E+01	1.40E+01	1.09E+01	9.64E+00	8.68E+00	7.40E+00	6.53E+00	5.75E+00
18.0	8.04E+01	6.37E+01	4.84E+01	3.65E+01	2.94E+01	2.07E+01	1.47E+01	1.15E+01	1.02E+01	9.09E+00	7.77E+00	6.81E+00	6.03E+00
19.0	8.87E+01	6.97E+01	5.24E+01	3.96E+01	3.17E+01	2.20E+01	1.56E+01	1.21E+01	1.07E+01	9.60E+00	8.14E+00	7.11E+00	6.35E+00
20.0	9.71E+01	7.56E+01	5.70E+01	4.20E+01	3.33E+01	2.35E+01	1.64E+01	1.28E+01	1.12E+01	1.01E+01	8.54E+00	7.43E+00	6.61E+00
21.0	1.07E+02	8.15E+01	6.15E+01	4.49E+01	3.56E+01	2.47E+01	1.72E+01	1.33E+01	1.18E+01	1.05E+01	8.95E+00	7.76E+00	6.93E+00
22.0	1.16E+02	8.80E+01	6.50E+01	4.76E+01	3.79E+01	2.59E+01	1.81E+01	1.40E+01	1.22E+01	1.10E+01	9.31E+00	8.10E+00	7.28E+00
23.0	1.25E+02	9.51E+01	7.00E+01	5.00E+01	4.05E+01	2.76E+01	1.89E+01	1.46E+01	1.27E+01	1.15E+01	9.67E+00	8.46E+00	7.56E+00
24.0	1.35E+02	1.00E+02	7.40E+01	5.36E+01	4.28E+01	2.89E+01	1.97E+01	1.53E+01	1.31E+01	1.19E+01	1.00E+01	8.85E+00	7.87E+00
25.0	1.47E+02	1.09E+02	7.80E+01	5.58E+01	4.51E+01	3.00E+01	2.06E+01	1.59E+01	1.39E+01	1.24E+01	1.05E+01	9.18E+00	8.18E+00
26.0	1.58E+02	1.16E+02	8.38E+01	5.91E+01	4.78E+01	3.12E+01	2.16E+01	1.65E+01	1.43E+01	1.29E+01	1.09E+01	9.54E+00	8.53E+00
27.0	1.68E+02	1.25E+02	9.00E+01	6.21E+01	5.06E+01	3.26E+01	2.23E+01	1.72E+01	1.48E+01	1.32E+01	1.13E+01	9.92E+00	8.91E+00
28.0	1.80E+02	1.33E+02	9.49E+01	6.50E+01	5.27E+01	3.42E+01	2.31E+01	1.78E+01	1.55E+01	1.37E+01	1.17E+01	1.03E+01	9.16E+00
29.0	1.91E+02	1.38E+02	1.02E+02	6.77E+01	5.51E+01	3.48E+01	2.39E+01	1.83E+01	1.61E+01	1.42E+01	1.21E+01	1.07E+01	9.51E+00
30.0	2.06E+02	1.48E+02	1.06E+02	7.25E+01	5.78E+01	3.69E+01	2.50E+01	1.91E+01	1.65E+01	1.44E+01	1.26E+01	1.09E+01	9.91E+00
31.0	2.16E+02	1.56E+02	1.12E+02	7.46E+01	6.09E+01	3.81E+01	2.62E+01	1.96E+01	1.71E+01	1.50E+01	1.30E+01	1.13E+01	1.02E+01
32.0	2.31E+02	1.65E+02	1.18E+02	7.73E+01	6.31E+01	3.97E+01	2.66E+01	2.02E+01	1.78E+01	1.55E+01	1.33E+01	1.16E+01	1.06E+01
33.0	2.38E+02	1.73E+02	1.24E+02	8.10E+01	6.53E+01	4.03E+01	2.77E+01	2.09E+01	1.83E+01	1.61E+01	1.36E+01	1.20E+01	1.09E+01
34.0	2.53E+02	1.86E+02	1.29E+02	8.52E+01	6.83E+01	4.19E+01	2.83E+01	2.14E+01	1.86E+01	1.66E+01	1.41E+01	1.24E+01	1.13E+01
35.0	2.68E+02	1.94E+02	1.30E+02	8.67E+01	7.15E+01	4.41E+01	2.93E+01	2.20E+01	1.93E+01	1.70E+01	1.43E+01	1.27E+01	1.17E+01
40.0	3.42E+02	2.40E+02	1.59E+02	1.06E+02	8.48E+01	4.83E+01	3.31E+01	2.50E+01	2.22E+01	1.93E+01	1.65E+01	1.47E+01	1.38E+01

(2) QAD-CGGP2 コードへの組み込み

QAD-CGGP2 コードでは、(Eq.2),(Eq.3)に示す GP (Geometric Progression) と呼ばれている回帰式¹⁴⁾により任意の遮へい厚さに対する実効線量ビルドアップ係数を算出する。

表 3-3～表 3-5 に示した実効線量ビルドアップ係数の算出結果に対して、最小二乗法によりフィッティングパラメータ $a(E), b(E), c(E), d(E), X_k(E)$ を決定し、QAD-CGGP2 コードのライブラリとして整備した。表 3-6～表 3-8 に GP 近似式のフィッティングパラメータを示す。

$$B(X, E) = 1 + (b(E) - 1) \frac{K(X)^X - 1}{K(X) - 1} \quad (K \neq 1) \dots \dots \dots \text{(Eq.2)}$$

$$= 1 + (b(E) - 1)X \quad (K = 1)$$

$$K(X) = c(E)X^{a(E)} + d(E) \frac{\tanh(X/X_k(E) - 2) - \tanh(-2)}{1 - \tanh(-2)} \dots \dots \dots \text{(Eq.3)}$$

- X : 線源から検出点までの透過距離 (mfp)
- K : 1mfp 当りの倍増係数
- E : 光子エネルギー (MeV)
- $a(E), b(E), c(E), d(E), X_k(E)$: フィッティングパラメータ

表 3-6 実効線量(AP ジオメトリ)ビルドアップ係数を算出するための GP 近似式パラメータ

材質	エネルギー (MeV)	GP近似式フィッティングパラメータ(APジオメトリ)					相対誤差 の 最大値	相対誤差が 最大となる透 過厚さ	相対誤差 の平均値
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	X_k			
空気	0.015	0.129	1.133	0.542	-0.0527	13.94	2.30%	13.0	0.46%
	0.02	0.114	1.303	0.603	-0.0411	12.51	5.08%	13.0	1.03%
	0.03	0.059	1.878	0.800	-0.0276	14.15	10.04%	13.0	1.86%
	0.04	-0.002	2.631	1.055	-0.0102	12.27	13.11%	13.0	2.37%
	0.05	-0.039	3.308	1.273	-0.0188	6.56	15.44%	13.0	2.79%
	0.06	-0.091	3.726	1.524	0.0336	13.70	18.40%	13.0	3.26%
	0.08	-0.128	4.095	1.794	0.0443	13.89	19.91%	13.0	3.51%
	0.1	-0.15	4.092	1.960	0.0563	13.77	19.96%	13.0	3.58%
	0.15	-0.164	3.777	2.074	0.0661	15.04	20.88%	13.0	3.82%
	0.2	-0.163	3.478	2.057	0.0621	15.25	22.59%	13.0	4.05%
	0.3	-0.158	3.048	1.972	0.0615	14.28	22.28%	13.0	3.93%
	0.4	-0.15	2.780	1.879	0.0631	14.06	23.01%	13.0	4.00%
	0.5	-0.135	2.611	1.765	0.0455	14.11	22.26%	13.0	3.93%
	0.6	-0.127	2.486	1.691	0.0514	13.72	22.24%	13.0	3.86%
	0.8	-0.105	2.325	1.543	0.0385	13.27	21.15%	13.0	3.67%
	1.0	-0.093	2.186	1.461	0.0382	14.32	20.73%	13.0	3.57%
	1.5	-0.06	2.026	1.275	0.0278	15.21	18.17%	13.0	3.23%
	2.0	-0.05	1.869	1.211	0.0279	12.88	18.18%	13.0	3.11%
	3.0	-0.011	1.752	1.059	-0.0064	6.63	15.84%	13.0	2.76%
	4.0	0.003	1.652	0.998	-0.0095	7.24	14.43%	13.0	2.53%
5.0	0.008	1.596	0.975	-0.0072	7.11	14.41%	13.0	2.63%	
6.0	0.02	1.566	0.930	-0.0086	9.90	13.54%	13.0	2.39%	
8.0	0.028	1.494	0.902	-0.017	10.17	13.88%	13.0	2.49%	
10.0	0.038	1.446	0.870	-0.0187	11.00	13.54%	13.0	2.52%	
15.0	0.045	1.369	0.843	-0.0162	11.82	12.93%	13.0	2.37%	
コンクリート	0.015	0.146	1.027	0.489	-0.0597	13.54	0.24%	0.5	0.09%
	0.02	0.16	1.061	0.479	-0.0728	13.25	0.41%	0.5	0.16%
	0.03	0.147	1.192	0.514	-0.0601	13.50	1.07%	0.5	0.35%
	0.04	0.13	1.415	0.577	-0.0541	14.34	1.85%	0.5	0.63%
	0.05	0.103	1.709	0.669	-0.0495	14.12	2.22%	0.5	0.71%
	0.06	0.077	2.022	0.765	-0.0421	13.28	2.30%	33.0	0.76%
	0.08	0.017	2.519	0.989	-0.0278	14.87	2.02%	0.5	0.88%
	0.1	-0.018	2.831	1.153	-0.0143	13.23	2.10%	13.0	0.74%
	0.15	-0.064	3.029	1.395	0.0046	10.81	2.18%	13.0	0.79%
	0.2	-0.077	2.980	1.480	0.0315	29.39	1.73%	13.0	0.63%
	0.3	-0.096	2.724	1.566	0.0258	14.35	1.98%	25.0	0.85%
	0.4	-0.091	2.575	1.529	0.0196	15.25	1.99%	27.0	0.65%
	0.5	-0.088	2.441	1.498	0.027	16.82	1.83%	13.0	0.64%
	0.6	-0.088	2.333	1.480	0.0219	13.49	2.63%	13.0	0.81%
	0.662	-0.084	2.288	1.454	0.0235	14.51	2.46%	13.0	0.80%
	0.8	-0.077	2.190	1.405	0.0237	15.21	2.38%	13.0	0.68%
	1.0	-0.07	2.084	1.354	0.02	13.30	2.47%	35.0	0.86%
	1.25	-0.06	2.008	1.293	0.0266	19.51	1.90%	13.0	0.63%
	1.5	-0.048	1.945	1.229	0.0167	14.45	1.71%	13.0	0.56%
	2.0	-0.035	1.830	1.156	0.0086	12.02	2.45%	35.0	0.67%
3.0	-0.007	1.725	1.043	-0.0045	11.02	1.74%	31.0	0.60%	
4.0	0.009	1.642	0.979	-0.0116	14.52	1.41%	13.0	0.51%	
5.0	0.021	1.603	0.941	-0.017	12.18	2.00%	24.0	0.67%	
6.0	0.03	1.568	0.912	-0.0248	12.78	1.65%	0.5	0.69%	
8.0	0.037	1.503	0.886	-0.0271	14.43	2.45%	0.5	0.91%	
鉄	0.015	0.072	1.003	0.571	0.0383	6.39	0.13%	27.0	0.04%
	0.02	0.176	1.007	0.439	-0.1283	16.61	0.11%	30.0	0.04%
	0.03	0.135	1.019	0.503	-0.0509	14.09	0.23%	0.5	0.07%
	0.04	0.163	1.043	0.466	-0.0735	13.19	0.38%	0.5	0.13%
	0.05	0.16	1.078	0.472	-0.0722	13.79	0.64%	0.5	0.22%
	0.06	0.167	1.125	0.474	-0.0713	11.90	0.94%	0.5	0.26%
	0.08	0.146	1.239	0.534	-0.0647	12.57	1.68%	0.5	0.48%
	0.1	0.114	1.374	0.613	-0.0529	14.72	2.39%	0.5	0.68%
	0.15	0.064	1.689	0.794	-0.0394	12.75	3.32%	0.5	0.89%
	0.2	0.021	1.895	0.953	-0.0232	12.94	3.44%	0.5	1.05%
	0.3	-0.014	2.060	1.121	-0.0166	13.10	2.38%	0.5	0.74%
	0.4	-0.039	2.051	1.234	-0.0028	7.13	3.23%	0.5	0.84%
	0.5	-0.042	2.040	1.257	-0.0096	6.69	2.26%	0.5	0.65%
	0.6	-0.043	2.017	1.260	-0.0073	8.57	1.60%	0.5	0.62%
	0.8	-0.045	1.954	1.260	-0.0073	6.87	1.30%	0.5	0.54%
	1.0	-0.048	1.896	1.251	0.0069	12.04	1.55%	28.0	0.53%
	1.5	-0.041	1.816	1.198	0.0147	15.52	1.32%	22.0	0.47%
	2.0	-0.028	1.742	1.142	0.0033	11.02	1.29%	29.0	0.55%
	3.0	-0.005	1.677	1.055	-0.0085	14.53	1.53%	0.5	0.67%
	4.0	0.013	1.605	1.002	-0.0253	12.53	2.18%	0.5	0.86%
5.0	0.021	1.580	0.979	-0.0321	13.77	2.98%	0.5	1.02%	
6.0	0.019	1.551	0.984	-0.0261	14.20	3.87%	0.5	1.39%	
8.0	0.043	1.537	0.922	-0.0463	14.03	3.44%	0.5	1.27%	
10.0	0.049	1.526	0.914	-0.0493	14.35	3.80%	1.0	1.43%	
15.0	0.011	1.549	1.000	0.0487	5.48	4.49%	40.0	1.61%	

表 3-7 実効線量(ISO ジオメトリ)ビルドアップ係数を算出するための GP 近似式パラメータ

材質	エネルギー (MeV)	GP 近似式フィッティングパラメータ(ISO ジオメトリ)					相対誤差 の 最大値	相対誤差が 最大となる透 過厚さ	相対誤差 の平均値
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	X_k			
コンクリート	0.015	0.163	1.028	0.462	-0.0716	13.12	0.21%	30.0	0.09%
	0.02	0.157	1.061	0.483	-0.0698	13.23	0.39%	0.5	0.14%
	0.03	0.149	1.190	0.512	-0.0623	13.38	0.95%	0.5	0.34%
	0.04	0.125	1.394	0.588	-0.0517	14.55	1.77%	0.5	0.62%
	0.05	0.105	1.675	0.667	-0.0525	13.89	1.81%	0.5	0.69%
	0.06	0.074	1.964	0.773	-0.0404	13.27	2.29%	33.0	0.75%
	0.08	0.016	2.444	0.992	-0.0263	14.67	2.21%	0.5	0.90%
	0.1	-0.018	2.741	1.153	-0.0143	13.13	2.03%	13.0	0.75%
	0.15	-0.061	2.948	1.382	0.002	9.87	2.24%	13.0	0.76%
	0.2	-0.076	2.854	1.474	0.0265	27.90	1.69%	13.0	0.60%
	0.3	-0.092	2.613	1.545	0.0227	14.42	2.23%	25.0	0.85%
	0.4	-0.088	2.447	1.513	0.0182	15.84	1.89%	27.0	0.60%
	0.5	-0.086	2.305	1.486	0.0271	17.08	1.68%	13.0	0.60%
	0.6	-0.087	2.192	1.473	0.022	13.40	2.48%	13.0	0.81%
	0.662	-0.079	2.163	1.430	0.0201	14.97	2.43%	13.0	0.76%
	0.8	-0.074	2.060	1.390	0.022	15.38	2.31%	13.0	0.63%
	1.0	-0.067	1.959	1.340	0.018	13.28	2.62%	35.0	0.84%
	1.25	-0.059	1.883	1.287	0.0252	18.90	1.76%	13.0	0.58%
	1.5	-0.046	1.826	1.221	0.0152	14.60	1.51%	13.0	0.52%
	2.0	-0.034	1.727	1.152	0.0081	12.07	2.38%	35.0	0.61%
	3.0	-0.01	1.630	1.053	-0.0024	10.02	1.56%	31.0	0.54%
	4.0	0.008	1.560	0.984	-0.012	14.41	1.38%	13.0	0.47%
	5.0	0.015	1.514	0.959	-0.0125	12.27	1.67%	24.0	0.58%
	6.0	0.02	1.475	0.942	-0.0172	12.64	1.47%	0.5	0.57%
	8.0	0.031	1.420	0.906	-0.0235	14.03	1.69%	0.5	0.72%
鉄	0.015	0.125	1.003	0.520	-0.3351	36.35	0.10%	25.0	0.04%
	0.02	0.164	1.007	0.453	-0.1037	16.28	0.09%	24.0	0.04%
	0.03	0.141	1.019	0.495	-0.0554	13.53	0.21%	0.5	0.07%
	0.04	0.165	1.042	0.465	-0.077	13.37	0.31%	0.5	0.13%
	0.05	0.165	1.077	0.465	-0.0756	13.77	0.49%	9.0	0.21%
	0.06	0.164	1.121	0.481	-0.0707	11.91	0.82%	0.5	0.24%
	0.08	0.145	1.234	0.537	-0.0648	12.60	1.59%	0.5	0.46%
	0.1	0.116	1.370	0.610	-0.0545	14.54	2.09%	0.5	0.67%
	0.15	0.065	1.680	0.792	-0.0406	12.76	2.92%	0.5	0.86%
	0.2	0.02	1.864	0.956	-0.0224	12.96	3.21%	0.5	1.02%
	0.3	-0.017	2.006	1.131	-0.0136	13.18	2.55%	0.5	0.70%
	0.4	-0.038	2.000	1.229	-0.0027	7.79	2.76%	0.5	0.80%
	0.5	-0.041	1.967	1.254	-0.0111	6.98	2.09%	0.5	0.62%
	0.6	-0.042	1.946	1.255	-0.0074	8.89	1.28%	0.5	0.59%
	0.8	-0.044	1.876	1.255	-0.0073	6.96	1.73%	35.0	0.55%
	1.0	-0.046	1.819	1.242	0.0059	11.81	1.60%	28.0	0.51%
	1.5	-0.042	1.728	1.201	0.0158	15.23	1.07%	22.0	0.46%
	2.0	-0.03	1.661	1.148	0.0054	11.10	1.08%	0.5	0.49%
	3.0	-0.014	1.590	1.080	0.0043	5.00	1.70%	0.5	0.64%
	4.0	0.01	1.532	1.012	-0.0233	12.43	1.64%	0.5	0.74%
	5.0	0.014	1.491	1.001	-0.0264	13.79	2.40%	0.5	0.85%
	6.0	0.012	1.459	1.007	-0.0207	14.12	3.09%	0.5	1.16%
	8.0	0.031	1.434	0.958	-0.0367	14.14	2.75%	0.5	1.05%
	10.0	0.039	1.421	0.944	-0.0418	14.46	2.82%	1.0	1.16%
	15.0	0.005	1.427	1.036	0.0366	5.85	3.38%	1.0	1.34%

表 3-8 実効線量(ROT ジオメトリ)ビルドアップ係数を算出するための GP 近似式パラメータ

材質	エネルギー (MeV)	GP 近似式フィッティングパラメータ(ROT ジオメトリ)					相対誤差 の 最大値	相対誤差が 最大となる透 過厚さ	相対誤差 の平均値
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	X_k			
コンクリート	0.015	0.14	1.027	0.497	-0.0544	13.63	0.23%	0.5	0.09%
	0.02	0.155	1.061	0.485	-0.0681	13.38	0.45%	0.5	0.16%
	0.03	0.143	1.187	0.522	-0.0582	13.63	1.09%	0.5	0.34%
	0.04	0.124	1.394	0.590	-0.0506	14.49	1.88%	0.5	0.62%
	0.05	0.102	1.673	0.673	-0.0505	14.09	2.09%	0.5	0.68%
	0.06	0.073	1.969	0.775	-0.0393	13.35	2.16%	0.5	0.75%
	0.08	0.018	2.448	0.987	-0.0289	14.48	2.12%	24.0	0.88%
	0.1	-0.019	2.742	1.156	-0.0132	13.34	2.13%	13.0	0.75%
	0.15	-0.061	2.957	1.382	0.002	9.75	2.29%	13.0	0.77%
	0.2	-0.076	2.881	1.474	0.0307	29.64	1.77%	13.0	0.60%
	0.3	-0.093	2.637	1.550	0.0236	14.40	2.10%	25.0	0.85%
	0.4	-0.089	2.486	1.518	0.0183	15.34	1.84%	27.0	0.61%
	0.5	-0.088	2.348	1.496	0.0267	16.25	1.71%	13.0	0.62%
	0.6	-0.088	2.240	1.478	0.0225	13.30	2.54%	13.0	0.82%
	0.662	-0.082	2.202	1.444	0.0223	14.68	2.36%	13.0	0.77%
	0.8	-0.075	2.109	1.395	0.0226	15.35	2.34%	13.0	0.65%
	1.0	-0.068	2.004	1.345	0.0185	13.38	2.43%	35.0	0.85%
	1.25	-0.06	1.923	1.292	0.0259	18.98	1.78%	13.0	0.59%
	1.5	-0.046	1.865	1.222	0.0152	15.17	1.58%	13.0	0.54%
	2.0	-0.033	1.763	1.149	0.007	12.16	2.31%	35.0	0.63%
	3.0	-0.008	1.663	1.046	-0.0037	11.33	1.76%	31.0	0.57%
	4.0	0.008	1.586	0.983	-0.0112	14.48	1.41%	13.0	0.48%
	5.0	0.018	1.533	0.950	-0.0149	12.30	1.78%	24.0	0.61%
	6.0	0.025	1.500	0.927	-0.021	12.71	1.31%	34.0	0.60%
	8.0	0.032	1.441	0.902	-0.0237	14.17	2.02%	0.5	0.77%

3.3.4. 線源領域及び評価点の設定

QAD-CGGP2 コードへ設定する経路別の線源設定条件を整理したものを表 3-9 に示す。これらは、原子炉、核燃料施設等のクリアランスレベルの検討において設定したものと同一である。また、線源材質、遮蔽材の組成を表 3-10¹⁵⁾に示す。

表 3-9 QAD-CGGP2 コードへ設定する線源領域に関するパラメータ

シナリオ	経路名	経路番号	照射ジオメトリ	線源情報						評価点	備考	
				線源形状	寸法	汚染形態	線源材質	密度 (g/cm ³)	重量 (kg)			
埋設処分	積み込み・運搬	1.5.7	AP	直方体	1.0m×5.0m×1.0m	均質	コンクリート	2.0	-	0.1m×5.0mの中心から1.0m		
	跡地利用等	13,17,18,22 24,32,44,45,47,49	AP	円柱	高さ2.0m 半径500.0m	均質	コンクリート	2.0	-	円面の中心から1.0m	・円柱体系で無限平板を模擬	
再利用	冷蔵庫	1	AP	直方体	0.7m×0.7m×1.7m	均質	鉄	-	1.0E+2	0.7m×1.7m面の中心から1.0m		
	ベッド	2	AP	直方体	1.0m×2.0m×0.2m	均質	鉄	-	1.6E+1	1.0m×2.0m面の中心から1.0m		
	鉄筋	天井	5	ISO	直方体	9.0m×9.0m×0.2m	均質	コンクリート	2.3	-	9.0m×9.0m面の中心から1.4m	・線源表面に接する厚さ3cm、密度2.3g/cm ³ のコンクリート遮へい材を考慮 ・天井、床、壁3面、計5面の合計値として換算係数を算出 ・鉄筋コンクリートに対する配筋割合0.4%
		床			直方体	9.0m×9.0m×0.2m	均質	コンクリート	2.3	-	9.0m×9.0m面の中心から1.0m	
		壁			直方体	9.0m×2.4m×0.15m	均質	コンクリート	2.3	-	9.0m×2.4m面の中心から4.5m	
	壁材等	天井	11	ISO	直方体	9.0m×9.0m×0.2m	均質	コンクリート	2.3	-	9.0m×9.0m面の中心から1.4m	・天井、床、壁3面の計5面の合計値として換算係数を算出
		床			直方体	9.0m×9.0m×0.2m	均質	コンクリート	2.3	-	9.0m×9.0m面の中心から1.0m	
		壁			直方体	9.0m×2.4m×0.15m	均質	コンクリート	2.3	-	9.0m×2.4m面の中心から4.5m	
	積み下ろし作業	17	AP	半円柱	高さ2.53m 半径1.27m	均質	鉄	3.93	2.5E+4	半円面の中心から4.0m		
	運転	21	AP	半円柱	高さ9.0m 半径0.6m	均質	鉄	-	2.0E+4	半円面の中心から2.0m		
	前処理作業	22	AP	半円柱	高さ0.6m 半径0.3m	均質	鉄	-	5.0E+2	半円面の中心から2.0m		
	溶融・鋳造作業	26	AP	円柱	高さ1.0m 半径0.64m	均質	鉄	-	1.0E+4	円面の中心から1.5m		
	加工作業	32	AP	円柱	高さ1.22m 半径0.58m	均質	鉄	-	1.0E+4	円面の中心から1.5m		
	トラック	36	ISO	直方体	2.2m×2.2m×2.0m(外寸) 厚さ0.1cm	均質	鉄	7.86	-	線源の中心		
	オートバイ	37	AP	直方体	1.9m×0.7m×0.75m	均質	鉄	-	1.0E+2	1.9m×0.7m面の中心から0.3m		
	船舶	38	ISO	直方体	3.0m×5.0m×2.2m(外寸) 厚さ0.5cm	均質	鉄	7.86	-	床上1.0m、部屋の中心		
机	39	AP	直方体	1.4m×0.7m×0.0065m	均質	鉄	-	5.0E+1	1.4m×0.7m面の中心から0.3m			
NO旋盤	40	AP	直方体	1.9m×1.3m×1.9m	均質	鉄	-	2.7E+3	1.9m×1.9m面の中心から1.0m			
スラグ駐車場	44	ROT	円柱	高さ0.04m 半径10.0m	均質	コンクリート	2.1	-	表面から1.0m	・円柱体系で無限平板を模擬		
モータ、バルブ等再使用品	42	AP	円柱	高さ3.0m 半径0.45m	表面	鉄	-	1.5E+3	円柱側面の中心から1.0m			
コンクリート再利用処理	46	AP	半円柱	高さ3.81m 半径1.91m	均質	コンクリート	-	5.0E+4	半円面の中心、表面から2.0m			
コンクリート駐車場	49	ROT	円柱	高さ0.04m 半径10.0m	均質	コンクリート	2.1	-	表面から1.0m	・円柱体系で無限平板を模擬		

表 3-10 線源材質及び遮蔽材の組成 (単位: wt%)

元素	原子番号	普通 コンクリート	鉄	空気
H	1	4.1600E-03	-	1.0000E-05
C	6	-	-	1.2554E-04
N	7	-	-	7.5470E-01
O	8	5.0740E-01	-	2.3233E-01
Mg	12	1.1500E-03	-	-
Al	13	4.4600E-03	-	-
Si	14	3.8606E-01	-	-
Ca	20	6.8690E-02	-	-
Fe	26	2.7380E-02	1.00E+00	-

4. 外部被ばく線量換算係数算出結果

ウラン廃棄物及びTRU廃棄物に対するクリアランスレベル検討のための外部被ばく線量換算係数の算出結果を以下の表 4-1 に示す。子孫核種が存在する核種については、子孫核種に対する換算係数を全て足し合わせた。子孫核種の算出結果は、Appendix1 に示した。

表 4-1 外部被ばく線量換算係数算出結果(1/2)

経路番号		再利用シナリオ(単位: μ Sv/h per Bq/g)									
		1	2	5	11	17	21	22	26	32	36
経路名		冷蔵庫	ベッド	鉄筋	壁財等	積み下ろし	運転	スクラップ前処理	溶融・鑄造	製品加工	トラック
4N 系列	Pu-240	1.4E-07	7.5E-07	1.2E-08	4.9E-06	1.7E-08	1.2E-08	5.8E-09	6.3E-08	4.9E-08	4.1E-07
	U-236	2.0E-07	8.4E-07	3.4E-08	7.8E-06	3.3E-08	2.7E-08	9.1E-09	1.2E-07	9.5E-08	5.7E-07
	U-232	9.1E-07	2.6E-06	2.7E-07	3.8E-05	2.7E-07	2.4E-07	6.6E-08	9.3E-07	7.8E-07	2.3E-06
	Th-232	4.8E-07	1.6E-06	1.2E-07	2.1E-05	1.1E-07	9.6E-08	2.7E-08	3.8E-07	3.2E-07	1.4E-06
	Ra-228	5.6E-03	8.2E-03	3.5E-03	2.9E-01	5.4E-03	4.7E-03	1.3E-03	1.8E-02	1.5E-02	1.0E-02
	Th-228	8.2E-03	1.2E-02	5.9E-03	4.9E-01	9.0E-03	7.8E-03	2.1E-03	3.0E-02	2.5E-02	1.5E-02
4N+1 系列	Pu-241	2.1E-08	4.4E-08	7.3E-09	8.6E-07	7.2E-09	6.3E-09	1.7E-09	2.4E-08	2.1E-08	4.3E-08
	Am-241	3.0E-05	1.5E-04	3.7E-06	1.5E-03	5.4E-06	4.6E-06	1.3E-06	1.9E-05	1.5E-05	1.5E-04
	Np-237	7.4E-05	2.0E-04	2.3E-05	3.2E-03	1.9E-05	1.7E-05	4.6E-06	6.6E-05	5.5E-05	1.9E-04
	Pa-233	1.2E-03	1.9E-03	5.3E-04	5.0E-02	7.2E-04	6.3E-04	1.7E-04	2.4E-03	2.0E-03	2.0E-03
	U-233	1.5E-06	3.0E-06	5.6E-07	6.1E-05	6.6E-07	5.8E-07	1.6E-07	2.3E-06	1.9E-06	2.9E-06
	Th-229	3.3E-04	7.6E-04	1.1E-04	1.4E-02	1.1E-04	9.3E-05	2.5E-05	3.6E-04	3.0E-04	7.5E-04
	Ra-225	7.1E-06	4.4E-05	5.7E-08	3.2E-04	1.2E-06	8.4E-07	2.9E-07	4.0E-06	3.3E-06	4.2E-05
	Ac-225	1.4E-03	2.1E-03	7.1E-04	6.4E-02	1.0E-03	9.1E-04	2.4E-04	3.5E-03	3.0E-03	2.4E-03
4N+2 系列	Pu-238	1.4E-07	7.5E-07	8.7E-09	4.6E-06	1.2E-08	1.7E-08	4.8E-09	8.3E-08	3.5E-08	3.9E-07
	U-238	5.7E-06	8.7E-06	3.5E-06	2.9E-04	5.5E-06	4.8E-06	1.3E-06	1.9E-05	1.6E-05	1.0E-05
	Th-234	1.3E-04	2.3E-04	7.2E-05	6.6E-03	1.1E-04	9.5E-05	2.5E-05	3.7E-04	3.1E-04	2.6E-04
	U-234	3.8E-07	1.3E-06	8.8E-08	1.6E-05	8.0E-08	6.9E-08	2.0E-08	2.8E-07	2.3E-07	1.0E-06
	Th-230	1.2E-06	3.4E-06	3.5E-07	5.2E-05	3.6E-07	3.1E-07	8.5E-08	1.2E-06	1.0E-06	3.3E-06
	Ra-226	1.0E-02	1.5E-02	6.5E-03	5.4E-01	1.0E-02	8.8E-03	2.3E-03	3.4E-02	2.9E-02	1.8E-02
	Pb-210	1.6E-06	9.6E-06	5.2E-08	7.7E-05	2.7E-07	2.2E-07	6.6E-08	9.3E-07	7.7E-07	9.3E-06
	Po-210	5.4E-08	7.8E-08	3.2E-08	2.7E-06	5.0E-08	4.4E-08	1.2E-08	1.7E-07	1.4E-07	9.4E-08
4N+3 系列	Pu-239	2.7E-07	6.8E-07	9.7E-08	1.1E-05	1.3E-07	1.1E-07	3.1E-08	4.4E-07	3.6E-07	5.6E-07
	U-235	9.0E-04	1.6E-03	3.5E-04	3.6E-02	3.6E-04	3.2E-04	8.5E-05	1.2E-03	1.0E-03	1.6E-03
	Pa-231	2.3E-04	3.5E-04	1.0E-04	9.4E-03	1.4E-04	1.2E-04	3.3E-05	4.7E-04	4.0E-04	3.7E-04
	Ac-227	3.3E-06	7.1E-06	1.3E-06	1.4E-04	1.6E-06	1.4E-06	3.8E-07	5.5E-06	4.6E-06	7.3E-06
	Th-227	6.1E-04	9.7E-04	2.6E-04	2.5E-02	3.3E-04	3.0E-04	7.8E-05	1.1E-03	9.6E-04	1.0E-03
	Ra-223	1.7E-03	2.7E-03	7.8E-04	7.3E-02	1.1E-03	9.5E-04	2.5E-04	3.7E-03	3.1E-03	2.9E-03
非系列	H-3	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	C-14	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Cl-36	1.0E-06	1.5E-06	5.3E-07	4.6E-05	8.1E-07	7.1E-07	1.9E-07	2.8E-06	2.3E-06	1.7E-06
	Mn-54	5.3E-03	7.6E-03	3.1E-03	2.6E-01	5.0E-03	4.3E-03	1.2E-03	1.7E-02	1.4E-02	9.3E-03
	Co-60	1.5E-02	2.1E-02	1.0E-02	8.2E-01	1.6E-02	1.4E-02	3.7E-03	5.4E-02	4.5E-02	2.7E-02
	Sr-90	8.0E-11	5.0E-10	3.6E-28	2.3E-09	1.2E-11	7.3E-12	2.1E-12	4.4E-11	3.6E-11	1.8E-10
	Tc-99	1.7E-09	5.1E-09	5.1E-10	8.0E-08	3.8E-10	3.3E-10	9.0E-11	1.3E-09	1.1E-09	5.0E-09
	Ru-106	1.3E-03	1.9E-03	7.2E-04	6.2E-02	1.1E-03	9.8E-04	2.6E-04	3.8E-03	3.2E-03	2.2E-03
	Cd-113m	4.1E-07	6.2E-07	1.8E-07	1.6E-05	2.3E-07	2.0E-07	5.4E-08	7.8E-07	6.6E-07	6.4E-07
	Sb-125	2.8E-03	4.1E-03	1.4E-03	1.2E-01	2.2E-03	1.9E-03	5.1E-04	7.4E-03	6.2E-03	4.6E-03
	Cs-134	1.0E-02	1.5E-02	5.7E-03	4.9E-01	9.0E-03	7.8E-03	2.1E-03	3.0E-02	2.6E-02	1.7E-02
	Cs-137	3.7E-03	5.3E-03	2.1E-03	1.8E-01	3.2E-03	2.8E-03	7.5E-04	1.1E-02	9.1E-03	6.3E-03
	Ce-144	2.5E-04	4.2E-04	1.5E-04	1.3E-02	2.2E-04	1.9E-04	5.0E-05	7.3E-04	6.2E-04	4.9E-04
	Eu-154	7.3E-03	1.1E-02	4.6E-03	3.9E-01	7.2E-03	6.2E-03	1.7E-03	2.4E-02	2.0E-02	1.3E-02
	Eu-155	1.7E-04	4.8E-04	4.9E-05	7.5E-03	3.8E-05	3.4E-05	9.1E-06	1.3E-04	1.1E-04	4.7E-04
	Hf-178m	1.4E-02	2.2E-02	7.0E-03	6.3E-01	1.0E-02	8.9E-03	2.4E-03	3.4E-02	2.9E-02	2.4E-02

表 4-1 外部被ばく線量換算係数算出結果(2/2)

		再利用シナリオ(単位: μ Sv/h per Bq/g、但し、経路番号44(再使用品)は μ Sv/h per Bq/cm ²)								埋設処分シナリオ (単位: μ Sv/h per Bq/g)	
経路番号		37	38	39	40	42	44	46	49	1.57	13.17,18,22 24,32,44,45,47,49
経路名		オートバイ	船舶	机	NC旋盤	再使用品	スラグ 駐車場	コンクリート処理	コンクリート 駐車場	積み込み・ 運搬	跡地利用等
4N系列	Pu-240	5.1E-07	6.0E-07	1.2E-06	3.7E-07	8.4E-06	2.7E-06	9.1E-07	2.7E-06	1.1E-06	7.1E-06
	U-236	7.1E-07	1.2E-06	1.4E-06	5.5E-07	7.2E-06	4.1E-06	1.3E-06	4.1E-06	3.1E-06	1.3E-05
	U-232	3.1E-06	6.8E-06	4.6E-06	3.5E-06	9.8E-06	1.8E-05	5.4E-06	1.8E-05	1.6E-05	6.3E-05
	Th-232	1.7E-06	3.6E-06	2.5E-06	1.5E-06	5.7E-06	1.1E-05	3.1E-06	1.1E-05	1.0E-05	3.8E-05
	Ra-228	1.8E-02	5.3E-02	2.5E-02	5.3E-02	2.3E-03	8.8E-02	3.4E-02	8.8E-02	7.1E-02	2.7E-01
	Th-228	2.7E-02	8.1E-02	3.6E-02	8.2E-02	3.4E-03	1.4E-01	5.6E-02	1.4E-01	1.1E-01	4.5E-01
4N+1系列	Pu-241	6.9E-08	1.7E-07	9.0E-08	8.7E-08	2.0E-08	3.8E-07	1.2E-07	3.8E-07	3.7E-07	1.4E-06
	Am-241	1.1E-04	2.3E-04	1.3E-04	7.4E-05	1.3E-04	8.8E-04	2.3E-04	8.8E-04	9.8E-04	3.5E-03
	Np-237	2.6E-04	6.1E-04	3.2E-04	2.4E-04	1.3E-04	1.6E-03	4.5E-04	1.6E-03	1.6E-03	5.8E-03
	Pa-233	4.0E-03	9.9E-03	5.3E-03	8.0E-03	5.8E-04	1.9E-02	6.5E-03	1.9E-02	1.6E-02	6.1E-02
	U-233	4.9E-06	1.2E-05	6.8E-06	7.7E-06	5.6E-06	2.5E-05	8.2E-06	2.5E-05	2.2E-05	8.5E-05
	Th-229	1.1E-03	2.7E-03	1.5E-03	1.3E-03	2.9E-04	6.5E-03	2.0E-03	6.5E-03	6.4E-03	2.4E-02
	Ra-225	2.6E-05	4.4E-05	3.1E-05	1.7E-05	6.3E-05	2.0E-04	5.7E-05	2.0E-04	2.0E-04	7.3E-04
	Ac-225	4.5E-03	1.2E-02	6.1E-03	1.1E-02	6.0E-04	2.1E-02	7.8E-03	2.1E-02	1.8E-02	6.8E-02
4N+2系列	Pu-238	5.0E-07	5.4E-07	1.3E-06	3.2E-07	8.8E-06	2.6E-06	8.8E-07	2.6E-06	9.7E-07	6.6E-06
	U-238	1.9E-05	5.3E-05	2.6E-05	5.4E-05	8.6E-06	8.9E-05	3.4E-05	8.9E-05	7.0E-05	2.7E-04
	Th-234	4.3E-04	1.2E-03	5.7E-04	1.1E-03	7.6E-05	2.2E-03	7.9E-04	2.2E-03	1.9E-03	7.2E-03
	U-234	1.3E-06	2.6E-06	2.2E-06	1.2E-06	7.9E-06	7.9E-06	2.4E-06	7.9E-06	6.8E-06	2.7E-05
	Th-230	4.0E-06	9.3E-06	5.4E-06	4.4E-06	6.4E-06	2.5E-05	7.2E-06	2.5E-05	2.4E-05	9.0E-05
	Ra-226	3.3E-02	9.5E-02	4.4E-02	9.6E-02	4.1E-03	1.6E-01	6.3E-02	1.6E-01	1.3E-01	5.0E-01
	Pb-210	6.0E-06	1.1E-05	7.6E-06	3.8E-06	1.9E-05	4.7E-05	1.3E-05	4.7E-05	5.2E-05	1.8E-04
	Po-210	1.8E-07	5.0E-07	2.4E-07	5.0E-07	2.2E-08	8.2E-07	3.1E-07	8.2E-07	6.6E-07	2.5E-06
4N+3系列	Pu-239	9.2E-07	2.0E-06	1.4E-06	1.5E-06	3.4E-06	4.6E-06	1.5E-06	4.6E-06	3.6E-06	1.5E-05
	U-235	3.0E-03	7.2E-03	4.0E-03	4.3E-03	5.3E-04	1.5E-02	4.8E-03	1.5E-02	1.4E-02	5.1E-02
	Pa-231	7.5E-04	1.9E-03	1.0E-03	1.6E-03	1.6E-04	3.5E-03	1.2E-03	3.5E-03	2.9E-03	1.1E-02
	Ac-227	1.1E-05	2.7E-05	1.4E-05	1.8E-05	3.5E-06	6.0E-05	1.9E-05	6.0E-05	5.6E-05	2.1E-04
	Th-227	2.0E-03	4.9E-03	2.7E-03	3.8E-03	3.1E-04	9.4E-03	3.2E-03	9.4E-03	8.1E-03	3.1E-02
	Ra-223	5.6E-03	1.4E-02	7.4E-03	1.2E-02	7.9E-04	2.7E-02	9.3E-03	2.7E-02	2.3E-02	8.7E-02
非系列	H-3	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	C-14	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Cl-36	3.3E-06	8.8E-06	4.5E-06	8.5E-06	4.1E-07	1.5E-05	5.6E-06	1.5E-05	1.2E-05	4.6E-05
	Mn-54	1.7E-02	4.9E-02	2.3E-02	4.9E-02	2.1E-03	8.0E-02	3.1E-02	8.0E-02	6.4E-02	2.5E-01
	Co-60	4.7E-02	1.4E-01	6.4E-02	1.5E-01	5.8E-03	2.3E-01	9.4E-02	2.3E-01	1.9E-01	7.3E-01
	Sr-90	3.0E-10	1.6E-10	9.8E-10	1.7E-10	8.2E-09	1.3E-09	5.0E-10	1.3E-09	1.3E-11	2.2E-09
	Tc-99	6.2E-09	1.5E-08	7.6E-09	5.0E-09	2.3E-09	4.0E-08	1.1E-08	4.0E-08	4.2E-08	1.5E-07
	Ru-106	4.3E-03	1.2E-02	5.8E-03	1.1E-02	5.3E-04	2.0E-02	7.4E-03	2.0E-02	1.6E-02	6.1E-02
	Cd-113m	1.3E-06	3.3E-06	1.8E-06	2.6E-06	2.3E-07	6.1E-06	2.1E-06	6.1E-06	5.2E-06	2.0E-05
	Sb-125	9.0E-03	2.4E-02	1.2E-02	2.3E-02	1.2E-03	4.1E-02	1.5E-02	4.1E-02	3.3E-02	1.3E-01
	Cs-134	3.3E-02	9.1E-02	4.4E-02	9.1E-02	4.0E-03	1.5E-01	5.8E-02	1.5E-01	1.2E-01	4.7E-01
	Cs-137	1.2E-02	3.3E-02	1.6E-02	3.3E-02	1.5E-03	5.5E-02	2.1E-02	5.5E-02	4.4E-02	1.7E-01
	Ce-144	8.3E-04	2.3E-03	1.1E-03	2.1E-03	1.4E-04	4.3E-03	1.6E-03	4.3E-03	3.7E-03	1.4E-02
	Eu-154	2.4E-02	6.9E-02	3.2E-02	6.9E-02	3.0E-03	1.1E-01	4.5E-02	1.1E-01	9.3E-02	3.6E-01
	Eu-155	5.9E-04	1.4E-03	7.3E-04	5.0E-04	1.9E-04	3.8E-03	1.1E-03	3.8E-03	3.9E-03	1.4E-02
	Hf-178m	4.7E-02	1.2E-01	6.3E-02	1.1E-01	6.1E-03	2.2E-01	7.8E-02	2.2E-01	1.8E-01	6.9E-01

謝辞

本データの計算及び作成にあたり、ご助力をいただいた日本原子力研究開発機構 坂本幸夫氏、(株) ヴィジブルインフォメーションセンターの黒澤直弘氏、菅野光大氏に感謝いたします。

参考文献

- 1) 原子力安全委員会 放射性廃棄物安全基準専門部会：“主な原子炉施設におけるクリアランスレベルについて”、平成 11 年 3 月 17 日
- 2) 原子力安全委員会 原子力安全基準専門部会：“重水炉、高速炉等におけるクリアランスレベルについて”、平成 13 年 3 月 14 日
- 3) 原子力安全委員会 原子力安全基準専門部会：“核燃料使用施設(照射済燃料及び材料を取り扱う施設)におけるクリアランスレベルについて”、平成 15 年 4 月 24 日
- 4) 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” 平成 16 年 12 月 16 日
- 5) 武田聖司、菅野光大、佐々木利久、水無瀬直史、木村英雄：“ウラン及び TRU 廃棄物を含む放射性廃棄物に対するクリアランスレベル評価コードシステム PASCLR 第 2 版の開発”、JAEA-Data/Code 2006-003
- 6) 日本原子力研究開発機構：“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 (2/2) [TRU・ウラン廃棄物処分対策調査]” (2007)
- 7) Yukio SAKAMOTO, Shun-ichi TANAKA：“QAD-CGGP2 AND G33-GP2 :REVISED VERSIONS OF QAD-CGGP AND G33-GP”、JAERI-M 90-110(1990)
- 8) The International Commission on Radiological Protection “Radionuclide Transformations – Energy and Intensity of Emissions”, ICRP Publication 38(1983)
- 9) A. Endo and Y. Yamaguchi, “Compilation of Nuclear Decay Data Used for Dose Calculation : Revised Data for Radionuclides Listed in ICRP Publication 38” , JAERI-Data/Code 2001-004 2001.
- 10) Radiation Shielding Information Center(RSIC):"DLC-136/PHOTX,Photon Interaction Cross Section Library", contributed by National Institute of Standards and Technology(1988)
- 11) W. R. Nelson, YOSHIHITO Namito：“The EGS4 CODE SYSTEM : SOLUTION OF GAMMA-RAY AND ELECTRON TRANSPORT PROBLEMS” , Stanford linear Accelerator Center, SLAC-PUB 5193(1990)
- 12) 原子力安全技術センター：“放射線施設の遮へい計算実務マニュアル”、(2000)
- 13) 物理学辞典編集委員会：“物理学辞典 (三訂版)”、培風館 (2005)
- 14) Harima, Y., Sakamoto, Y., Tanaka, S. and Kawai, M., “Validity of the Geometrical Progression Formula Inapproximating Gamma-Ray Buildup Factors”, Nucl. Sci. Eng., 94,p24 (1986)
- 15) 小山謹二、奥村芳弘、古田公人、宮坂駿一：“遮蔽材料の群定数 ー中性子 100 群・ガンマ線 20 群・P5 近似ー” JAERI-M 6928 (1977)
- 16) (社)日本アイソトープ協会：“ICRP Publication 74 外部放射線に対する放射線防護に用いるための換算係数”、丸善出版、(1998)

Appendix 1 放射平衡を考慮した子孫核種を含めた対象核種の外部被ばく線量換算係数算出結果

本検討において算出した外部被ばく線量換算係数については、崩壊連鎖により生成される子孫核種のうち、半減期が短い核種の場合、その親核種と放射平衡であると仮定し、親核種に足し合わせる処理を行った。Appendix 1 においては、放射平衡を考慮した子孫核種を含む対象核種の外部被ばく線量換算係数を示した。

表 App-1 外部被ばく線量換算係数算出結果 (系列核種、再利用シナリオ(1/2))

利用経路		再利用シナリオ(単位: $\mu\text{Sv/h per Bq/g}$)										
		冷蔵庫	ベッド	鉄筋	壁材等	積み下ろし	運転	スクラップ前処理	熔融・鑄造	製品加工	トラック	
4N系列	Pu-240	1.4E-07	7.5E-07	1.2E-08	4.9E-06	1.7E-08	1.2E-08	5.8E-09	6.3E-08	4.9E-08	4.1E-07	
	U-236	2.0E-07	8.4E-07	3.4E-08	7.8E-06	3.3E-08	2.7E-08	9.1E-09	1.2E-07	9.5E-08	5.7E-07	
	U-232	9.1E-07	2.6E-06	2.7E-07	3.8E-05	2.7E-07	2.4E-07	6.6E-08	9.3E-07	7.8E-07	2.3E-06	
	Th-232	4.8E-07	1.6E-06	1.2E-07	2.1E-05	1.1E-07	9.6E-08	2.7E-08	3.8E-07	3.2E-07	1.4E-06	
	Ra-228	4.3E-15	2.9E-14	0.0E+00	3.8E-13	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	
	Ac-228	5.6E-03	8.2E-03	3.5E-03	2.9E-01	5.4E-03	4.7E-03	1.3E-03	1.8E-02	1.5E-02	1.0E-02	
	Fr-224	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	
	Th-228	8.5E-06	1.8E-05	3.1E-06	3.6E-04	3.1E-06	2.8E-06	7.3E-07	1.1E-05	8.9E-06	1.8E-05	
	Ra-224	6.4E-05	9.8E-05	2.7E-05	2.5E-03	3.3E-05	3.0E-05	7.8E-06	1.1E-04	9.5E-05	1.0E-04	
	Rn-220	2.6E-06	3.7E-06	1.4E-06	1.2E-04	2.1E-06	1.8E-06	4.9E-07	7.1E-06	6.0E-06	4.3E-06	
	Po-216	1.1E-07	1.6E-07	6.3E-08	5.4E-06	1.0E-07	8.8E-08	2.3E-08	3.4E-07	2.9E-07	1.9E-07	
	Pb-212	8.4E-04	1.4E-03	3.5E-04	3.4E-02	4.2E-04	3.8E-04	1.0E-04	1.4E-03	1.2E-03	1.4E-03	
	Bi-212	1.1E-03	1.6E-03	7.0E-04	5.9E-02	1.1E-03	9.7E-04	2.6E-04	3.8E-03	3.2E-03	2.0E-03	
	Po-212	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	
Tl-208	1.7E-02	2.5E-02	1.3E-02	1.1E+00	2.1E-02	1.8E-02	4.8E-03	7.0E-02	5.9E-02	3.3E-02		
4N+1系列	Pu-241	2.1E-08	4.4E-08	7.3E-09	8.6E-07	7.2E-09	6.3E-09	1.7E-09	2.4E-08	2.1E-08	4.3E-08	
	U-237	5.9E-04	1.2E-03	2.2E-04	2.4E-02	2.3E-04	2.0E-04	5.3E-05	7.7E-04	6.5E-04	1.2E-03	
	Am-241	3.0E-05	1.5E-04	3.7E-06	1.5E-03	5.4E-06	4.6E-06	1.3E-06	1.9E-05	1.5E-05	1.5E-04	
	Np-237	7.4E-05	2.0E-04	2.3E-05	3.2E-03	1.9E-05	1.7E-05	4.6E-06	6.6E-05	5.5E-05	1.9E-04	
	Pa-233	1.2E-03	1.9E-03	5.3E-04	5.0E-02	7.2E-04	6.3E-04	1.7E-04	2.4E-03	2.0E-03	2.0E-03	
	U-233	1.5E-06	3.0E-06	5.6E-07	6.1E-05	6.6E-07	5.8E-07	1.6E-07	2.3E-06	1.9E-06	2.9E-06	
	Th-229	3.3E-04	7.6E-04	1.1E-04	1.4E-02	1.1E-04	9.3E-05	2.5E-05	3.6E-04	3.0E-04	7.5E-04	
	Ra-225	7.1E-06	4.4E-05	5.7E-08	3.2E-04	1.2E-06	8.4E-07	2.9E-07	4.0E-06	3.3E-06	4.2E-05	
	Ac-225	6.9E-05	1.4E-04	2.5E-05	2.9E-03	2.5E-05	2.2E-05	6.0E-06	8.6E-05	7.2E-05	1.4E-04	
	Fr-221	1.9E-04	3.0E-04	7.8E-05	7.6E-03	9.1E-05	8.1E-05	2.1E-05	3.1E-04	2.6E-04	3.1E-04	
	At-217	2.0E-06	3.0E-06	1.0E-06	9.0E-05	1.5E-06	1.4E-06	3.6E-07	5.3E-06	4.4E-06	3.3E-06	
	Rn-217	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	
	Bi-213	8.8E-04	1.3E-03	4.4E-04	3.9E-02	6.6E-04	5.8E-04	1.5E-04	2.2E-03	1.9E-03	1.4E-03	
	Po-213	2.4E-07	3.5E-07	1.4E-07	1.2E-05	2.2E-07	1.9E-07	5.1E-08	7.5E-07	6.3E-07	4.2E-07	
	Tl-209	1.2E-02	1.7E-02	7.8E-03	6.5E-01	1.2E-02	1.0E-02	2.8E-03	4.1E-02	3.4E-02	2.1E-02	
	Pb-209	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	
	4N+2系列	Pu-238	1.4E-07	7.5E-07	8.7E-09	4.6E-06	1.2E-08	1.7E-08	4.8E-09	8.3E-08	3.5E-08	3.9E-07
		U-238	5.7E-06	8.7E-06	3.5E-06	2.9E-04	5.5E-06	4.8E-06	1.3E-06	1.9E-05	1.6E-05	1.0E-05
Th-234		2.1E-05	6.5E-05	5.9E-06	9.7E-04	4.6E-06	4.1E-06	1.1E-06	1.6E-05	1.3E-05	6.5E-05	
Pa-234m		6.7E-05	9.9E-05	4.2E-05	3.5E-03	6.5E-05	5.7E-05	1.5E-05	2.2E-04	1.9E-04	1.2E-04	
Pa-234		1.1E-02	1.6E-02	6.3E-03	5.4E-01	9.8E-03	8.6E-03	2.3E-03	3.3E-02	2.8E-02	1.9E-02	
U-234		3.8E-07	1.3E-06	8.8E-08	1.6E-05	8.0E-08	6.9E-08	2.0E-08	2.8E-07	2.3E-07	1.0E-06	
Th-230		1.2E-06	3.4E-06	3.5E-07	5.2E-05	3.6E-07	3.1E-07	8.5E-08	1.2E-06	1.0E-06	3.3E-06	
Ra-226		1.2E-06	3.4E-06	3.5E-07	5.2E-05	3.6E-07	3.1E-07	8.5E-08	1.2E-06	1.0E-06	3.3E-06	
Rn-222		2.7E-06	3.9E-06	1.4E-06	1.2E-04	2.1E-06	1.9E-06	4.9E-07	7.2E-06	6.0E-06	4.4E-06	
Po-218		5.8E-08	8.3E-08	3.4E-08	2.9E-06	5.4E-08	4.7E-08	1.3E-08	1.8E-07	1.5E-07	1.0E-07	
At-218		3.9E-06	2.1E-05	3.0E-07	2.0E-04	6.8E-07	5.7E-07	1.6E-07	2.3E-06	2.0E-06	2.1E-05	
Rn-218		5.0E-06	7.2E-06	2.7E-06	2.3E-04	4.2E-06	3.7E-06	9.9E-07	1.4E-05	1.2E-05	8.4E-06	
Pb-214		1.6E-03	2.4E-03	7.3E-04	6.7E-02	1.0E-03	9.1E-04	2.4E-04	3.5E-03	2.9E-03	2.6E-03	
Bi-214		8.4E-03	1.2E-02	5.8E-03	4.7E-01	9.0E-03	7.8E-03	2.1E-03	3.1E-02	2.6E-02	1.5E-02	
Po-214		5.3E-07	7.7E-07	3.1E-07	2.6E-05	4.9E-07	4.3E-07	1.1E-07	1.7E-06	1.4E-06	9.3E-07	
Tl-210		0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	
Pb-210		1.6E-06	9.6E-06	5.2E-08	7.7E-05	2.7E-07	2.2E-07	6.6E-08	9.3E-07	7.7E-07	9.3E-06	
Bi-210		0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	
Hg-206	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00		
Tl-206	4.3E-07	8.9E-07	2.1E-07	2.1E-05	3.0E-07	2.7E-07	7.1E-08	1.0E-06	8.7E-07	9.9E-07		
Po-210	5.4E-08	7.8E-08	3.2E-08	2.7E-06	5.0E-08	4.4E-08	1.2E-08	1.7E-07	1.4E-07	9.4E-08		
4N+3系列	Pu-239	2.7E-07	6.8E-07	9.7E-08	1.1E-05	1.3E-07	1.1E-07	3.1E-08	4.4E-07	3.6E-07	5.6E-07	
	U-235	9.0E-04	1.6E-03	3.5E-04	3.6E-02	3.6E-04	3.2E-04	8.5E-05	1.2E-03	1.0E-03	1.6E-03	
	Th-231	3.2E-05	9.7E-05	9.2E-06	1.5E-03	7.5E-06	6.5E-06	1.8E-06	2.6E-05	2.1E-05	9.3E-05	
	Pa-231	2.3E-04	3.5E-04	1.0E-04	9.4E-03	1.4E-04	1.2E-04	3.3E-05	4.7E-04	4.0E-04	3.7E-04	
	Ac-227	3.3E-06	7.1E-06	1.3E-06	1.4E-04	1.6E-06	1.4E-06	3.8E-07	5.5E-06	4.6E-06	7.3E-06	
	Fr-223	2.0E-04	4.3E-04	7.9E-05	8.8E-03	1.0E-04	9.1E-05	2.4E-05	3.5E-04	3.0E-04	4.5E-04	
	At-219	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	
	Th-227	6.1E-04	9.7E-04	2.6E-04	2.5E-02	3.3E-04	3.0E-04	7.8E-05	1.1E-03	9.6E-04	1.0E-03	
	Ra-223	1.7E-03	2.7E-03	7.8E-04	7.3E-02	1.1E-03	9.5E-04	2.5E-04	3.7E-03	3.1E-03	2.9E-03	
	Rn-219	3.7E-04	5.5E-04	1.7E-04	1.5E-02	2.4E-04	2.1E-04	5.5E-05	8.1E-04	6.8E-04	5.9E-04	
	Po-215	1.2E-06	1.7E-06	5.9E-07	5.2E-05	8.8E-07	7.8E-07	2.1E-07	3.0E-06	2.5E-06	1.9E-06	
	Pb-211	3.2E-04	4.7E-04	1.8E-04	1.5E-02	2.8E-04	2.4E-04	6.5E-05	9.4E-04	7.9E-04	5.5E-04	
	Bi-211	3.1E-04	4.6E-04	1.4E-04	1.3E-02	2.0E-04	1.8E-04	4.7E-05	6.9E-04	5.8E-04	4.9E-04	
	Po-211	5.0E-05	7.2E-05	2.9E-05	2.4E-03	4.5E-05	4.0E-05	1.1E-05	1.5E-04	1.3E-04	8.6E-05	
Tl-207	1.4E-05	2.0E-05	8.4E-06	7.0E-04	1.3E-05	1.2E-05	3.1E-06	4.5E-05	3.8E-05	2.4E-05		

表 App-2 外部被ばく線量換算係数算出結果 (系列核種、再利用シナリオ(2/2)、埋設処分シナリオ)

利用経路		再利用シナリオ(単位: $\mu\text{Sv/h per Bq/g}$ 、但し、再使用品の単位は $\mu\text{Sv/h per Bq/cm}^2$)								埋設処分シナリオ ($\mu\text{Sv/h per Bq/g}$)	
		オートバイ	船舶	機	NC旋盤	再使用品	スラグ 駐車場	コンクリート 処理	コンクリート 駐車場	積み込み 運搬	跡地利用等
4N系列	Pu-240	5.1E-07	6.0E-07	1.2E-06	3.7E-07	8.4E-06	2.7E-06	9.1E-07	2.7E-06	1.1E-06	7.1E-06
	U-236	7.1E-07	1.2E-06	1.4E-06	5.5E-07	7.2E-06	4.1E-06	1.3E-06	4.1E-06	3.1E-06	1.3E-05
	U-232	3.1E-06	6.8E-06	4.6E-06	3.5E-06	9.8E-06	1.8E-05	5.4E-06	1.8E-05	1.6E-05	6.3E-05
	Th-232	1.7E-06	3.6E-06	2.5E-06	1.5E-06	5.7E-06	1.1E-05	3.1E-06	1.1E-05	1.0E-05	3.8E-05
	Ra-228	1.4E-14	0.0E+00	4.1E-13	1.2E-15	5.1E-12	1.8E-13	6.1E-17	1.8E-13	0.0E+00	1.3E-06
	Ac-228	1.8E-02	5.3E-02	2.5E-02	5.3E-02	2.3E-03	8.8E-02	3.4E-02	8.8E-02	7.1E-02	2.7E-01
	Fr-224	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Th-228	2.9E-05	6.9E-05	3.8E-05	3.8E-05	1.1E-05	1.6E-04	4.9E-05	1.6E-04	1.5E-04	5.7E-04
	Ra-224	2.1E-04	5.1E-04	2.8E-04	3.8E-04	2.7E-05	9.7E-04	3.3E-04	9.7E-04	8.4E-04	3.2E-03
	Rn-220	8.4E-06	2.2E-05	1.1E-05	2.2E-05	1.0E-06	3.8E-05	1.4E-05	3.8E-05	3.1E-05	1.2E-04
	Po-216	3.5E-07	9.9E-07	4.7E-07	1.0E-06	4.3E-08	1.6E-06	6.3E-07	1.6E-06	1.3E-06	5.0E-06
	Pb-212	2.8E-03	6.8E-03	3.7E-03	4.9E-03	4.2E-04	1.3E-02	4.5E-03	1.3E-02	1.2E-02	4.5E-02
	Bi-212	3.6E-03	1.1E-02	4.9E-03	1.1E-02	4.5E-04	1.7E-02	6.8E-03	1.7E-02	1.4E-02	5.4E-02
	Po-212	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Tl-208	5.6E-02	1.7E-01	7.6E-02	1.8E-01	6.9E-03	2.9E-01	1.2E-01	2.9E-01	2.4E-01	9.6E-01
	4N+1系列	Pu-241	6.9E-08	1.7E-07	9.0E-08	8.7E-08	2.0E-08	3.8E-07	1.2E-07	3.8E-07	3.7E-07
U-237		2.0E-03	4.8E-03	2.6E-03	2.7E-03	4.3E-04	1.1E-02	3.3E-03	1.1E-02	1.0E-02	3.7E-02
Am-241		1.1E-04	2.3E-04	1.3E-04	7.4E-05	1.3E-04	8.8E-04	2.3E-04	8.8E-04	9.8E-04	3.5E-03
Np-237		2.6E-04	6.1E-04	3.2E-04	2.4E-04	1.3E-04	1.6E-03	4.5E-04	1.6E-03	1.6E-03	5.8E-03
Pa-233		4.0E-03	9.9E-03	5.3E-03	8.0E-03	5.8E-04	1.9E-02	6.5E-03	1.9E-02	1.6E-02	6.1E-02
U-233		4.9E-06	1.2E-05	6.8E-06	7.7E-06	5.6E-06	2.5E-05	8.2E-06	2.5E-05	2.2E-05	8.5E-05
Th-229		1.1E-03	2.7E-03	1.5E-03	1.3E-03	2.9E-04	6.5E-03	2.0E-03	6.5E-03	6.4E-03	2.4E-02
Ra-225		2.6E-05	4.4E-05	3.1E-05	1.7E-05	6.3E-05	2.0E-04	5.7E-05	2.0E-04	2.0E-04	7.3E-04
Ac-225		2.3E-04	5.6E-04	3.0E-04	3.0E-04	5.4E-05	1.3E-03	3.9E-04	1.3E-03	1.2E-03	4.5E-03
Fr-221		6.2E-04	1.5E-03	8.3E-04	1.1E-03	8.5E-05	3.0E-03	9.9E-04	3.0E-03	2.6E-03	9.8E-03
At-217		6.5E-06	1.7E-05	8.8E-06	1.6E-05	8.3E-07	3.0E-05	1.1E-05	3.0E-05	2.5E-05	9.4E-05
Rn-217		0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Bi-213		2.9E-03	7.5E-03	3.9E-03	7.0E-03	3.6E-04	1.3E-02	4.8E-03	1.3E-02	1.1E-02	4.1E-02
Po-213		7.8E-07	2.2E-06	1.1E-06	2.2E-06	9.6E-08	3.6E-06	1.4E-06	3.6E-06	2.9E-06	1.1E-05
Tl-209		3.7E-02	1.1E-01	5.1E-02	1.1E-01	4.7E-03	1.9E-01	7.4E-02	1.9E-01	1.5E-01	6.0E-01
Pb-209		0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
4N+2系列	Pu-238	5.0E-07	5.4E-07	1.3E-06	3.2E-07	8.8E-06	2.6E-06	8.8E-07	2.6E-06	9.7E-07	6.6E-06
	U-238	1.9E-05	5.3E-05	2.6E-05	5.4E-05	8.6E-06	8.9E-05	3.4E-05	8.9E-05	7.0E-05	2.7E-04
	Th-234	7.5E-05	1.8E-04	9.2E-05	6.0E-05	3.1E-05	5.0E-04	1.4E-04	5.0E-04	5.2E-04	1.9E-03
	Pa-234m	2.2E-04	6.3E-04	2.9E-04	6.3E-04	2.8E-05	1.1E-03	4.1E-04	1.1E-03	8.5E-04	3.3E-03
	Pa-234	3.5E-02	9.8E-02	4.7E-02	9.7E-02	4.4E-03	1.6E-01	6.3E-02	1.6E-01	1.3E-01	5.1E-01
	U-234	1.3E-06	2.6E-06	2.2E-06	1.2E-06	7.9E-06	7.9E-06	2.4E-06	7.9E-06	6.8E-06	2.7E-05
	Th-230	4.0E-06	9.3E-06	5.4E-06	4.4E-06	6.4E-06	2.5E-05	7.2E-06	2.5E-05	2.4E-05	9.0E-05
	Ra-226	4.0E-06	9.3E-06	5.4E-06	4.4E-06	6.4E-06	2.5E-05	7.2E-06	2.5E-05	2.4E-05	2.1E-03
	Rn-222	8.7E-06	2.3E-05	1.2E-05	2.2E-05	1.1E-06	4.0E-05	1.5E-05	4.0E-05	3.2E-05	1.2E-04
	Po-218	1.9E-07	5.3E-07	2.5E-07	5.4E-07	2.3E-08	8.8E-07	3.4E-07	8.8E-07	7.0E-07	2.7E-06
	At-218	1.4E-05	2.8E-05	1.7E-05	9.4E-06	2.5E-05	1.2E-04	3.1E-05	1.2E-04	1.7E-04	4.6E-04
	Rn-218	1.6E-05	4.4E-05	2.2E-05	4.4E-05	2.0E-06	7.5E-05	2.8E-05	7.5E-05	6.0E-05	2.3E-04
	Pb-214	5.2E-03	1.3E-02	7.0E-03	1.1E-02	6.9E-04	2.4E-02	8.5E-03	2.4E-02	2.0E-02	7.7E-02
	Bi-214	2.7E-02	8.2E-02	3.7E-02	8.4E-02	3.4E-03	1.3E-01	5.4E-02	1.3E-01	1.1E-01	4.3E-01
	Po-214	1.7E-06	4.9E-06	2.3E-06	4.9E-06	2.1E-07	8.1E-06	3.1E-06	8.1E-06	6.4E-06	2.5E-05
	Tl-210	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Pb-210	6.0E-06	1.1E-05	7.6E-06	3.8E-06	1.9E-05	4.7E-05	1.3E-05	4.7E-05	5.2E-05	1.8E-04	
Bi-210	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	
Hg-206	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	
Tl-206	1.4E-06	3.9E-06	1.9E-06	3.1E-06	3.0E-07	8.0E-06	2.7E-06	8.0E-06	7.3E-06	2.7E-05	
Po-210	1.8E-07	5.0E-07	2.4E-07	5.0E-07	2.2E-08	8.2E-07	3.1E-07	8.2E-07	6.6E-07	2.5E-06	
4N+3系列	Pu-239	9.2E-07	2.0E-06	1.4E-06	1.5E-06	3.4E-06	4.6E-06	1.5E-06	4.6E-06	3.6E-06	1.5E-05
	U-235	3.0E-03	7.2E-03	4.0E-03	4.3E-03	5.3E-04	1.5E-02	4.8E-03	1.5E-02	1.4E-02	4.8E-02
	Th-231	1.1E-04	2.7E-04	1.5E-04	9.8E-05	1.1E-04	7.3E-04	2.1E-04	7.3E-04	7.4E-04	2.8E-03
	Pa-231	7.5E-04	1.9E-03	1.0E-03	1.6E-03	1.6E-04	3.5E-03	1.2E-03	3.5E-03	2.9E-03	1.1E-02
	Ac-227	1.1E-05	2.7E-05	1.4E-05	1.8E-05	3.5E-06	6.0E-05	1.9E-05	6.0E-05	5.6E-05	3.6E-05
	Fr-223	6.7E-04	1.6E-03	8.7E-04	1.2E-03	1.9E-04	3.6E-03	1.2E-03	3.6E-03	3.4E-03	1.3E-02
	At-219	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Th-227	2.0E-03	4.9E-03	2.7E-03	3.8E-03	3.1E-04	9.4E-03	3.2E-03	9.4E-03	8.1E-03	3.1E-02
	Ra-223	5.6E-03	1.4E-02	7.4E-03	1.2E-02	7.9E-04	2.7E-02	9.3E-03	2.7E-02	3.9E-02	3.9E-02
	Rn-219	1.2E-03	3.0E-03	1.6E-03	2.6E-03	1.5E-04	5.6E-03	2.0E-03	5.6E-03	4.6E-03	1.8E-02
	Po-215	3.9E-06	1.0E-05	5.2E-06	9.4E-06	4.8E-07	1.8E-05	6.4E-06	1.8E-05	1.4E-05	5.5E-05
	Pb-211	1.1E-03	2.9E-03	1.4E-03	2.8E-03	1.3E-04	4.9E-03	1.8E-03	4.9E-03	3.9E-03	1.5E-02
	Bi-211	1.0E-03	2.5E-03	1.3E-03	2.2E-03	1.3E-04	4.6E-03	1.6E-03	4.6E-03	3.8E-03	1.5E-02
	Po-211	1.6E-04	4.5E-04	2.2E-04	4.5E-04	2.0E-05	7.6E-04	2.9E-04	7.6E-04	6.0E-04	2.3E-03
	Tl-207	4.5E-05	1.3E-04	6.1E-05	1.3E-04	5.5E-06	2.1E-04	8.2E-05	2.1E-04	1.7E-04	6.5E-04

表 App-3 外部被ばく線量換算係数算出結果 (非系列核種、再利用シナリオ(1/2))

利用経路		再利用シナリオ(単位: $\mu\text{Sv/h per Bq/g}$)									
		冷蔵庫	ベッド	鉄筋	壁材等	積み下ろし	運転	スクラップ前処理	溶融・鋳造	製品加工	トラック
非系列	H-3	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	C-14	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Cl-36	1.0E-06	1.5E-06	5.3E-07	4.6E-05	8.1E-07	7.1E-07	1.9E-07	2.8E-06	2.3E-06	1.7E-06
	Mn-54	5.3E-03	7.6E-03	3.1E-03	2.6E-01	5.0E-03	4.3E-03	1.2E-03	1.7E-02	1.4E-02	9.3E-03
	Co-60	1.5E-02	2.1E-02	1.0E-02	8.2E-01	1.6E-02	1.4E-02	3.7E-03	5.4E-02	4.5E-02	2.7E-02
	Sr-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Y-90	8.0E-11	5.0E-10	0.0E+00	2.3E-09	1.2E-11	7.3E-12	2.1E-12	4.4E-11	3.6E-11	1.8E-10
	Tc-99	1.7E-09	5.1E-09	5.1E-10	8.0E-08	3.8E-10	3.3E-10	9.0E-11	1.3E-09	1.1E-09	5.0E-09
	Ru-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Rh-106	1.3E-03	1.9E-03	7.2E-04	6.2E-02	1.1E-03	9.8E-04	2.6E-04	3.8E-03	3.2E-03	2.2E-03
	Ag-110m	1.7E-02	2.4E-02	1.0E-02	8.7E-01	1.6E-02	1.4E-02	3.8E-03	5.5E-02	4.6E-02	3.0E-02
	Ag-110	2.0E-04	2.9E-04	1.1E-04	9.5E-03	1.7E-04	1.5E-04	4.1E-05	5.9E-04	5.0E-04	3.4E-04
	Cd-113m	4.1E-07	6.2E-07	1.8E-07	1.6E-05	2.3E-07	2.0E-07	5.4E-08	7.8E-07	6.6E-07	6.4E-07
	Sb-125	2.8E-03	4.1E-03	1.4E-03	1.2E-01	2.2E-03	1.9E-03	5.1E-04	7.4E-03	6.2E-03	4.6E-03
	Te-125m	1.1E-05	6.4E-05	4.0E-07	4.0E-04	1.7E-06	7.0E-07	4.5E-07	6.1E-06	4.9E-06	5.0E-05
	Cs-134	1.0E-02	1.5E-02	5.7E-03	4.9E-01	9.0E-03	7.8E-03	2.1E-03	3.0E-02	2.6E-02	1.7E-02
	Cs-137	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Ba-137m	3.9E-03	5.6E-03	2.2E-03	1.9E-01	3.4E-03	3.0E-03	7.9E-04	1.2E-02	9.7E-03	6.6E-03
	Ce-144	2.5E-04	4.2E-04	1.5E-04	1.3E-02	2.2E-04	1.9E-04	5.0E-05	7.3E-04	6.2E-04	4.9E-04
	Pr-144m	1.2E-05	4.4E-05	3.4E-06	5.3E-04	6.2E-06	5.3E-06	1.5E-06	2.1E-05	1.8E-05	4.3E-05
	Pr-144	1.8E-04	2.6E-04	1.3E-04	1.0E-02	2.0E-04	1.7E-04	4.6E-05	6.7E-04	5.6E-04	3.3E-04
Eu-154	7.3E-03	1.1E-02	4.6E-03	3.9E-01	7.2E-03	6.2E-03	1.7E-03	2.4E-02	2.0E-02	1.3E-02	
Eu-155	1.7E-04	4.8E-04	4.9E-05	7.5E-03	3.8E-05	3.4E-05	9.1E-06	1.3E-04	1.1E-04	4.7E-04	
Hf-178m	1.4E-02	2.2E-02	7.0E-03	6.3E-01	1.0E-02	8.9E-03	2.4E-03	3.4E-02	2.9E-02	2.4E-02	

表 App-4 外部被ばく線量換算係数算出結果 (非系列核種、再利用シナリオ(2/2)、埋設処分シナリオ)

利用経路		再利用シナリオ(単位: $\mu\text{Sv/h per Bq/g}$ 、但し、再使用品の単位は $\mu\text{Sv/h per Bq/cm}^2$)								埋設処分シナリオ ($\mu\text{Sv/h per Bq/g}$)	
		オートバイ	船舶	機	NC旋盤	再使用品	スラグ 駐車場	コンクリート 処理	コンクリート 駐車場	積み込み 運搬	跡地利用等
非系列	H-3	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	C-14	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Cl-36	3.3E-06	8.8E-06	4.5E-06	8.5E-06	4.1E-07	1.5E-05	5.6E-06	1.5E-05	1.2E-05	4.6E-05
	Mn-54	1.7E-02	4.9E-02	2.3E-02	4.9E-02	2.1E-03	8.0E-02	3.1E-02	8.0E-02	6.4E-02	2.5E-01
	Co-60	4.7E-02	1.4E-01	6.4E-02	1.5E-01	5.8E-03	2.3E-01	9.4E-02	2.3E-01	1.9E-01	7.3E-01
	Sr-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Y-90	3.0E-10	1.6E-10	9.8E-10	1.7E-10	8.2E-09	1.3E-09	5.0E-10	1.3E-09	1.3E-11	2.2E-09
	Tc-99	6.2E-09	1.5E-08	7.6E-09	5.0E-09	2.3E-09	4.0E-08	1.1E-08	4.0E-08	4.2E-08	1.5E-07
	Ru-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Rh-106	4.3E-03	1.2E-02	5.8E-03	1.1E-02	5.3E-04	2.0E-02	7.4E-03	2.0E-02	1.6E-02	6.1E-02
	Ag-110m	5.5E-02	1.6E-01	7.4E-02	1.6E-01	6.8E-03	2.6E-01	1.0E-01	2.6E-01	2.1E-01	8.1E-01
	Ag-110	6.5E-04	1.8E-03	8.8E-04	1.8E-03	8.0E-05	3.0E-03	1.1E-03	3.0E-03	2.4E-03	9.2E-03
	Cd-113m	1.3E-06	3.3E-06	1.8E-06	2.6E-06	2.3E-07	6.1E-06	2.1E-06	6.1E-06	5.2E-06	2.0E-05
	Sb-125	9.0E-03	2.4E-02	1.2E-02	2.3E-02	1.2E-03	4.1E-02	1.5E-02	4.1E-02	3.3E-02	1.3E-01
	Te-125m	4.1E-05	5.7E-05	5.7E-05	2.6E-05	1.9E-04	2.5E-04	8.1E-05	2.5E-04	1.2E-04	8.0E-04
	Cs-134	3.3E-02	9.1E-02	4.4E-02	9.1E-02	4.0E-03	1.5E-01	5.8E-02	1.5E-01	1.2E-01	4.7E-01
	Cs-137	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
	Ba-137m	1.3E-02	3.5E-02	1.7E-02	3.5E-02	1.6E-03	5.9E-02	2.2E-02	5.9E-02	4.7E-02	1.8E-01
	Ce-144	8.3E-04	2.3E-03	1.1E-03	2.1E-03	1.4E-04	4.3E-03	1.6E-03	4.3E-03	3.7E-03	5.3E-03
	Pr-144m	4.0E-05	8.7E-05	5.1E-05	6.7E-05	5.8E-05	2.4E-04	7.9E-05	2.4E-04	2.2E-04	8.3E-04
	Pr-144	5.7E-04	1.7E-03	7.8E-04	1.8E-03	7.1E-05	2.9E-03	1.2E-03	2.9E-03	2.3E-03	9.2E-03
Eu-154	2.4E-02	6.9E-02	3.2E-02	6.9E-02	3.0E-03	1.1E-01	4.5E-02	1.1E-01	9.3E-02	3.6E-01	
Eu-155	5.9E-04	1.4E-03	7.3E-04	5.0E-04	1.9E-04	3.8E-03	1.1E-03	3.8E-03	3.9E-03	1.4E-02	
Hf-178m	4.7E-02	1.2E-01	6.3E-02	1.1E-01	6.1E-03	2.2E-01	7.8E-02	2.2E-01	1.8E-01	6.8E-01	

Appendix2 実効線量の照射ジオメトリについて

外部被ばく線量換算係数の算出において、被ばく者に対して想定される照射ジオメトリとしては、前方-後方 (AP)、等方 (ISO)、回転 (ROT) の三種類を想定した。これらの意味は次に示す通りである¹⁶⁾。また、図 App-1 にこれらの照射ジオメトリの概念図を示した。

- ・前方-後方 (anteroposterior , AP) : 被ばく者の前方から身体の長軸に放射線が入射
- ・等方 (isotropic , ISO) : 単位立体角当りの粒子フルエンスが方向に依存しない放射線場
- ・回転 (rotational , ROT) : 身体の長軸と直角に放射線が入射し、長軸の周りに一様な速度で放射線場が回転

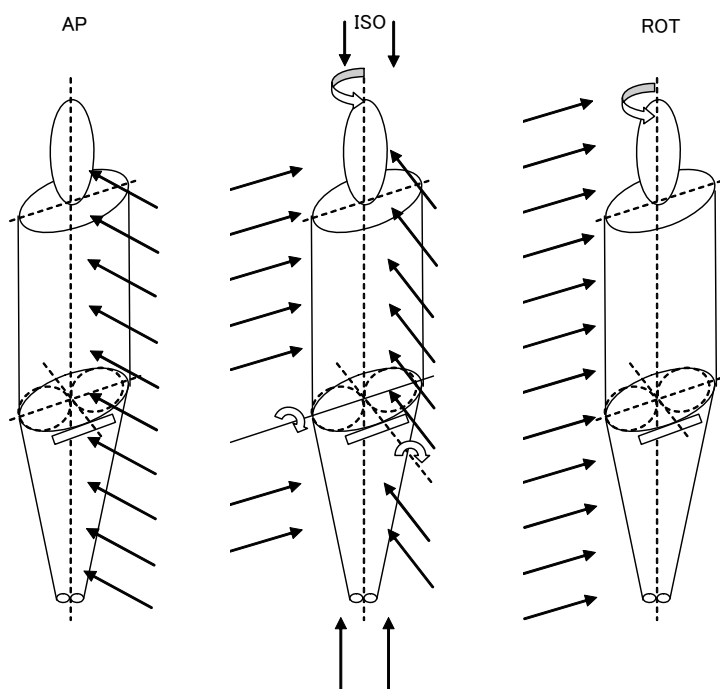


図 App-1 照射ジオメトリの概念図 (左 : AP、中央 : ISO、右 : ROT)¹⁶⁾

国際単位系 (SI)

表1. SI 基本単位

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
物質の量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

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
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	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
質量体積 (比体積)	立法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
(物質量の)濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率	(数の) 1	1

表5. SI 接頭語

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	ゼプト	z
10 ¹	デカ	da	10 ⁻²⁴	ヨクト	y

表3. 固有の名称とその独自の記号で表される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	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(a)	rad		m ¹ ・m ⁻¹ =1 ^(b)
立体角	ステラジアン ^(a)	sr ^(c)		m ² ・m ⁻² =1 ^(b)
周波数	ヘルツ	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m ¹ ・kg ¹ ・s ⁻²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ ・kg ¹ ・s ⁻²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N・m	m ² ・kg ¹ ・s ⁻²
工率, 放射束	ワット	W	J/s	m ² ・kg ¹ ・s ⁻³
電荷, 電気量	クーロン	C		s ¹ ・A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m ² ・kg ¹ ・s ⁻³ ・A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ⁴ ・A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² ・kg ¹ ・s ⁻³ ・A ⁻²
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V	m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ³ ・A ²
磁束密度	ウェーバ	Wb	V・s	m ² ・kg ¹ ・s ⁻² ・A ⁻¹
磁束	テスラ	T	Wb/m ²	kg ¹ ・s ⁻² ・A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² ・kg ¹ ・s ⁻² ・A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度 ^(d)	°C		K
光照射	ルーメン	lm	cd・sr ^(e)	m ² ・m ⁻² ・cd=cd
(放射性核種の)放射能	ルクス	Lx	lm/m ²	m ² ・m ⁻² ・cd=m ⁻² ・cd
吸収線量, 質量エネルギー一分与, カーマ線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量, 組織線量当量	グレイ	Gy	J/kg	s ⁻¹
	シーベルト	Sv	J/kg	m ² ・s ⁻²

- (a) ラジアン及びステラジアンの使用は、同じ次元であっても異なった性質をもった量を区別するときの組立単位の表し方として利点がある。組立単位を形成するときのいくつかの用例は表4に示されている。
- (b) 実際には、使用する時は記号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“1”は明示されない。
- (c) 測光学では、ステラジアンの名称と記号srを単位の表し方の中にそのまま維持している。
- (d) この単位は、例としてミリセルシウス度m°CのようにSI接頭語を伴って用いても良い。

表4. 単位の中に固有の名称とその独自の記号を含む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
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa・s	m ⁻¹ ・kg ¹ ・s ⁻¹
表面張力	ニュートンメートル	N・m	m ² ・kg ¹ ・s ⁻²
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg ¹ ・s ⁻²
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m ¹ ・m ⁻¹ ・s ⁻¹ =s ⁻¹
熱流密度, 放射照度	ラジアン毎平方秒	rad/s ²	m ¹ ・m ⁻¹ ・s ⁻² =s ⁻²
熱容量, エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg ¹ ・s ⁻³
質量熱容量 (比熱容量), 質量エントロピー	ジュール毎平方メートル	J/K	m ² ・kg ¹ ・s ⁻² ・K ⁻¹
質量エネルギー (比エネルギー)	ジュール毎キログラム	J/(kg・K)	m ² ・s ⁻² ・K ⁻¹
熱伝導率	ジュール毎立方メートル	J/kg	m ² ・s ⁻² ・K ⁻¹
体積エネルギー	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m・K)	m ¹ ・kg ¹ ・s ⁻³ ・K ⁻¹
電界の強さ	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ ・kg ¹ ・s ⁻²
体積電荷	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ ・kg ¹ ・s ⁻²
電気変位	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ ・s ¹ ・A
誘電率	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² ・s ¹ ・A
透磁率	ファラド毎メートル	F/m	m ⁻³ ・kg ⁻¹ ・s ⁴ ・A ²
モルエネルギー	ヘンリー毎メートル	H/m	m ¹ ・kg ¹ ・s ⁻² ・A ⁻²
モルエントロピー	ジュール毎モル	J/mol	m ² ・kg ¹ ・s ⁻² ・mol ⁻¹
モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol・K)	m ² ・kg ¹ ・s ⁻² ・K ⁻¹ ・mol ⁻¹
照射線量 (X線及びγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ ・s ¹ ・A
吸収線量	グレイ	Gy	m ² ・s ⁻²
放射強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ ・m ⁻² ・kg ¹ ・s ⁻³ =m ² ・kg ¹ ・s ⁻³
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² ・sr)	m ² ・m ⁻² ・kg ¹ ・s ⁻³ =kg ¹ ・s ⁻³

表6. 国際単位系と併用されるが国際単位系に属さない単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648000) rad
リットル	l, L	1l=1 dm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1t=10 ³ kg
ネーパ	Np	1Np=1
ベル	B	1B=(1/2)ln10(Np)

表7. 国際単位系と併用されこれに属さない単位で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 単位であらわされる数値
電子ボルト	eV	1eV=1.60217733(49)×10 ⁻¹⁹ J
統一原子質量単位	u	1u=1.6605402(10)×10 ⁻²⁷ kg
天文単位	ua	1ua=1.49597870691(30)×10 ¹¹ m

表8. 国際単位系に属さないが国際単位系と併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
海里	海里	1海里=1852m
ノット	ノット	1ノット=1海里毎時=(1852/3600)m/s
アール	a	1a=1 dam ² =10 ² m ²
ヘクタール	ha	1ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
バール	bar	1bar=0.1MPa=100kPa=1000hPa=10 ⁵ Pa
オングストローム	Å	1Å=0.1nm=10 ⁻¹⁰ m
バール	b	1b=100fm ² =10 ⁻²⁸ m ²

表9. 固有の名称を含むCGS組立単位

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn・s/cm ² =0.1Pa・s
ストークス	St	1 St=1cm ² /s=10 ⁻⁴ m ² /s
ガウス	G	1 G=10 ⁴ T
エルステッド	Oe	1 Oe=(1000/4π)A/m
マクスウェル	Mx	1 Mx=10 ⁸ Wb
スチルブ	sb	1 sb=1cd/cm ² =10 ⁴ cd/m ²
ホバ	ph	1 ph=10 ⁴ lx
ガル	Gal	1 Gal=1cm/s ² =10 ⁻² m/s ²

表10. 国際単位に属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
X線単位	X unit	1X unit=1.002×10 ⁻⁴ hm
ジャンマ	y	1 y=1 nT=10 ⁻⁹ T
ジャンスキー	Jy	1 Jy=10 ⁻²⁶ W・m ⁻² ・Hz ⁻¹
フェルミ	fm	1 fermi=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット	metric carat	1 metric carat = 200 mg = 2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm = 101 325 Pa
カロリ	cal	
マイクロン	μ	1 μ=1μm=10 ⁻⁶ m

