

クリアランスレベルの算出に用いる評価パラメータに関する
追加調査の結果について（案）

平成21年12月16日
放射線規制室

1. はじめに

放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（以下、「放射線障害防止法」という。）に規定するクリアランスレベルの算出に用いる評価パラメータについては、原子力安全委員会におけるクリアランスレベルの算出に用いられた評価パラメータ¹を参考に設定することとしていた。しかしながら、原子力安全委員会においてクリアランスレベルに係る報告書がとりまとめられた後の新たな知見も踏まえて、今回のクリアランスレベルの算出に用いる評価パラメータの設定を行う必要性がクリアランス技術検討ワーキンググループ（以下、「クリアランス WG」という。）において指摘された。このため、関連のパラメータについて追加の調査を行い、その結果を踏まえたうえで、放射線障害防止法に規定するクリアランスレベルの算出に用いる評価パラメータを以下に示すとおり選定することとする。

2. 呼吸量に係る評価パラメータについて

（1）呼吸量に係る現行の評価パラメータの選定

今回の埋設処分、再利用・再使用、焼却処理の評価経路に係るクリアランスレベルの算出に用いた呼吸量に係る評価パラメータについては、原子力安全委員会におけるクリアランスレベルの算出に用いられた評価パラメータの選定を参考に、ICRP Publ. 23 (1975)を引用し、以下の表 1～3 に示すように、作業者については 1.2 m³/h、居住者については 0.96 m³/h を選定することとした。

表 1 埋設処分の評価経路で ICRP Publ. 23 を参考に選定した呼吸量に係る評価パラメータ

パラメータ	単位	原子炉選定値	RI クリアランス評価における選定値根拠	選定経路 No.	放射線発生装置使用施設	RI 使用施設
作業者の呼吸量	m ³ /h	1.2	ICRP Publ. 23 で示されている標準人の労働（軽作業）時の呼吸量の数値 20L/min を基に算定した。	2	1.2	1.2
トリチウムを吸入する者の呼吸量（作業者）	m ³ /h	1.2	ICRP Publ. 23 で示されている標準人の労働（軽作業）時の呼吸量の数値 20L/min を基に算定した。	7	1.2	1.2
トリチウムを吸入する者の呼吸量（居住者）	m ³ /h	0.96	ICRP Publ. 23 で示されている標準人の1日の呼吸量	8	0.96	0.96

¹：「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）」及び「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（平成17年3月一部訂正及び修正）」でとりまとめられた評価パラメータ。

パラメータ	単位	原子炉 選定値	RI クリアランス評価にお ける選定値根拠	選定 経路 No.	放射線 発生装置 使用施設	RI 使用 施設
者)			の数値 2.3×10^4 (L/day) を 基に選定した。			
建設作業者の呼吸量	m ³ /h	1.2	ICRP Publ. 23 で示されて いる標準人の労働（軽作 業）時の呼吸量の数値 20L/min を基に選定した。	10	1.2	1.2
居住者の呼吸量（成 人）	m ³ /h	0.96	ICRP Publ. 23 で示されて いる標準人の1日の呼吸量 の数値 2.3×10^4 (L/d) を基 に選定した。	12	0.96	0.96
農耕作業者の呼吸量	m ³ /h	1.2	ICRP Publ. 23 で示されて いる標準人の労働（軽作 業）時の呼吸量の数値 20L/min を基に選定した。	14	1.2	1.2
牧畜作業者の呼吸量	m ³ /h	1.2	ICRP Publ. 23 で示されて いる標準人の労働（軽作 業）時の呼吸量の数値 20L/min を基に選定した。	16	1.2	1.2

表2 再利用・再使用の評価経路で ICRP Publ. 23 を参考に選定した呼吸量に係る評価パラメータ

パラメータ	単位	原子炉 選定値	RI クリアランス評価にお ける選定値根拠	選定 経路 No.	放射線 発生装置 使用施設	RI 使用 施設
作業者の呼吸量	m ³ /h	1.2	ICRP Publ. 23 で示されて いる標準人の労働（軽作 業）時の呼吸量の数値 20L/min を基に算定した。	11	1.2	1.2
居住者の呼吸量	m ³ /h	0.96	ICRP Publ. 23 で示されて いる標準人の1日の呼吸量 の数値 2.3×10^4 (L/d) を基 に選定した。	5, 8	0.96	0.96

表3 焼却処理の評価経路で ICRP Publ. 23 を参考に選定した呼吸量に係る評価パラメータ

パラメータ	単位	一括 選定値	個別 選定値	選定値根拠	選定経路 No.
作業者の呼吸量	m ³ /h	1.2	1.2	ICRP Publ. 23	2, 6, 14, 21
周辺居住者の呼吸量 （成人）	m ³ /h	0.96	0.96	ICRP Publ. 23	9, 18, 24

(2) 呼吸量に係る評価パラメータの追加調査

呼吸量に係るパラメータの調査として、ICRP Publ. 68 及び ICRP Publ. 71 について調査を行った。その結果、ICRP Publ. 68 及び ICRP Publ. 71 に記載されている呼吸量の設定は次の表 4 のようになっている。

表 4 ICRP Publ. 23、68、71 における呼吸量の設定

出典	呼吸量	備考	対象
ICRP Publ. 23 (1975)	20 L/min (=1.2m ³ /h)	標準人の労働（軽作業）時	作業者
	2.3×10 ⁴ L/day (=0.96 m ³ /h)	標準人の1日の呼吸量 (8hの軽作業、8hの日常活動、8hの安静から算出)	居住者
ICRP Publ. 68(1994)	1.2 m ³ /h	2.5hの着座（呼吸量 0.54 m ³ /h）と 5.5hの軽い運動（呼吸量 1.5 m ³ /h）による平均値 (2.5×0.54+5.5×1.5)÷(2.5+5.5) = 1.2 (m ³ /h)	作業者
ICRP Publ. 71(1995)	22.2 m ³ /d (= 0.93 m ³ /h)	睡眠（0.45 m ³ /h）、着座（0.54 m ³ /h）、軽い運動（1.5 m ³ /h）、重い運動（3.0 m ³ /h）を加味した呼吸量の平均値 8.0×0.45+6.0×0.54+9.75×1.5+0.25×3.0 = 22.2 m ³ /d 22.2 m ³ /d÷24h/d = 0.925 m ³ /h	居住者

(3) クリアランスレベルの算出に用いる呼吸量に係る評価パラメータ

呼吸量の現在の設定値は保守側の実態に即した設定値であると考えられるため、積極的に出典の文献を更新する必要はないと考えている。すなわち、作業者及び居住者の呼吸量については、以下の選定値とする。

作業者の呼吸量：1.2 (m³/h)

居住者の呼吸量：0.96 (m³/h)

3. 年間作業時間に係る評価パラメータについて

クリアランスレベルの算出に用いる評価パラメータのうち、建設作業による年間作業時間、農耕作業及び牧畜作業における年間作業時間について追加の調査を行った。その結果を以下に示す。

(1) 建設作業による年間作業時間

現在の建設作業による年間作業時間の選定値は、表 5 に示すとおり IAEA-TECDOC-401 で提案されている 500 (h/y) としている。

今回、IAEA-TECDOC-401 の後にとりまとめられた IAEA S. R. S No. 44 における作業時間の設定について追加の調査を行った結果、処分場または鋳物工場以外の施設の作業者に対し、現実的な評価対象で 450 (h/y) が選定されていることから、500 (h/y) は保守的な値となる。また、500 (h/y) は、450 (h/y) に裕度を持たせた値でもあることから、建設作業による年間作業時間については、現在の 500 (h/y) を選定値とする。

ただし、選定根拠については、表 5 に示すとおり、下線の様な追記を行うこととする。

表 5 建設作業による年間作業時間の選定値について

シナリオ	跡地利用	経路名	No. 9, 10 建設作業
パラメータ名	建設作業による年間作業時間	単位	h/y
選定値	500		
選定値根拠： IAEA-TECDOC-401 で提案されている値を使用した。 <u>なお、IAEA SRS No. 44 では、処分場または鋳物工場以外の施設の作業者に対し、現実的な評価対象で 450 時間を設定している。</u>			

(2) 農耕作業時間及び牧畜作業時間

農耕作業時における年間作業時間の現在の選定値は 500 (h/y) であり、その選定値根拠は表 6 に示すとおりである。また、牧畜作業時における年間作業時間は農耕作業時間と同じとしている。

表 6 農耕作業時における年間作業時間の選定値について

シナリオ	跡地利用	経路名	No. 13, 14 農耕作業
パラメータ名	農耕作業時における年間作業時間	単位	h/y
選定値	500		
選定値根拠： 「日本の統計 1997 年版」(総務庁統計局編、1998 年)に記載されている平成 6 年度の 1 戸当たりの平均経営耕地面積 173a (水田率 54.4%)、水稻 10a 当たりの労働時間 37.6 時間、小麦 10a 当たりの労働時間 6.6 時間を基に算出し、値に裕度を持って選定した。 $173 \times 0.544 \times 3.76 + 173 \times (1 - 0.544) \times 0.66 = 406 \text{ (h/y)}$			

今回、農耕作業時における作業時間の関連情報について追加の調査を行い、その結果を基に選定値について以下に示すとおり再検討を行った。

総務省統計局による「日本の統計 2009²」の「第7章 農林水産業」より、表7に示すとおり農耕作業時における年間作業時間を算出するために必要なデータが得られた。

表7 農耕作業時における作業時間の算出に係るデータ

項目		調査値	統計表番号	ソース
販売農家(1000戸)	総数	1881	表7-1	農林水産省「農業構造動態調査」から「販売農家」の数
耕地面積(1000ha)	総数	4650	表7-10	農林水産省「耕地及び作付面積統計」
	水田	2530		
労働時間(h/10a)	水稻	29.2	表7-18	農林水産省「農業経営統計調査」
	小麦	5.6		

上記データから、水田率は 54.4% ($2530 \div 4650 \times 100$) となる。また、1戸当たりの平均経営耕地面積は 248a ($4650 \times 1000 \text{ (ha)} \div (1881 \times 1000 \text{ (戸)}) = 247.2$) となる。

以上のことから、表6に示す農耕作業時における年間作業時間の選定値根拠欄を見直すと表8に示すとおりとなり、今回のクリアランスレベルの算出においても農耕作業時における年間作業時間については、500(h/y)を選定値とすることが妥当であると考えられる。

表8 農耕作業時における年間作業時間の新たな選定値根拠

「日本の統計 2009 年版」(総務庁統計局編、2009年)に記載されている平成18年度の1戸当たりの平均経営耕地面積 248a (水田率 54.4%)、水稻 10a 当たりの労働時間 29.2 時間、小麦 10a 当たりの労働時間 5.6 時間を基に算出し、値に裕度を持って選定した。

$$248 \times 0.544 \times 2.92 + 248 \times (1 - 0.544) \times 0.56 = 457 \text{ (h/y)}$$

² <http://www.stat.go.jp/data/nihon/index.htm>

4. 人の年間飲料水摂取量に係る評価パラメータについて

人の年間飲料水摂取量(成人)については、以下に示すとおりの選定値となっている。

表9 人の年間飲料水摂取量(成人)の選定値について

シナリオ	地下水移行	経路名	No. 19 井戸水飲用
パラメータ名	人の年間飲料水摂取量(成人)	単位	m ³ /y
選定値	0.61		
選定値根拠： ICRP Pub. 23の標準人の値を参考に、1日の摂取量を1.65Lとして、上記の値を算出した。 $1.65(\text{L/d}) \times 365(\text{d/y}) = 602.25(\text{L/y})$ なお、1.65(L/d)の内訳は、水道水150mL/d、その他1,500mL/dである。			

この設定値はICRP Publ. 23に基づいていることから、クリアランスWGにおける指摘を踏まえて、追加の調査を行った。

独立行政法人産業技術総合研究所の化学物質リスク管理研究センターが公開している暴露係数ハンドブック³では、水の摂取量の代表値として男性668mL/d、女性666mL/dを示している。この値は国内を対象とした既存の実態調査の結果に基づいているが、サンプル数の不十分さと、調査対象や地域などに偏りがあることから、この代表値の信頼性は低いとしている。なお、男性と女性の設定値を算術平均した値667mL/dを年間量に変換すると0.24m³/yとなる。

同ハンドブックでは、上記国内の調査結果と併せて米国EPA暴露係数ハンドブックでの大人の飲料水摂取量の推奨値を示している。米国EPA暴露係数ハンドブックでは、1.4L/d(=0.51 m³/y)を平均水道水摂取量として設定している。

また、Radiation Protection 113⁴で行われている原子力施設解体に伴うクリアランスに関する評価では、成人の水の年間摂取量を500L/yとしている⁵。

これらのデータから、現在の選定値0.61 m³/yは保守的な値であり、今回のクリアランスレベルの算出に用いる評価パラメータとして妥当であると考ええる。

³ <http://unit.aist.go.jp/riss/crm/exposurefactors/>

⁴ “Recommended radiological protection criteria for the clearance of buildings and building rubble from the dismantling of nuclear installations”, Radiation Protection No.113 (2000)

⁵ “Practical Use of the Concepts of Clearance and Exemption – Part II”, Radiation protection 122 (2001)