

六ヶ所再処理施設における 新規制基準に対する適合性

敷地の変更、安全解析に使用する気象条件の変更等と
これらの変更に伴う線量評価等の変更



日本原燃株式会社

令和元年11月25日

- 再処理施設の南側に位置する環境管理センターの周辺監視区域と再処理施設等の周辺監視区域は別々に設定されている。それらの周辺監視区域を一元化するためには敷地境界の変更が必要であり、変更に伴って敷地を拡大する。
- 平常時及び設計基準事故時の線量評価に使用する気象条件を、重大事故時の中央制御室及び再処理施設緊急時対策所の居住性評価に用いる気象条件と同様に、至近の観測結果へ変更する。
- 線量限度等を定める告示の変更に伴い、遵守する法令を変更する。
- 上記の変更に伴い、線量評価等の再評価を行う。

- 線量評価等の再評価を行った結果、規則要求に適合する評価であることを確認した。(添付資料参照)

六ヶ所再処理施設における
新規規制基準に対する適合性

安全審査 整理資料

敷地の変更、安全解析に使用する気象条件の変更等と
これらの変更に伴う線量評価等の変更

目 次

- 1 章 敷地の変更、安全解析に使用する気象条件の変更等に伴う再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則への影響について
 1. 変更の概要
 - 1.1 敷地の面積及び形状の変更
 - 1.2 安全解析に使用する気象条件の変更
 - 1.3 線量告示改正に伴う変更
 - 1.4 1.1～1.3の変更に伴う線量評価等への影響の確認
 2. 変更に伴う設計方針
 - 2.1 敷地の面積及び形状の変更
 - 2.2 安全解析に使用する気象条件の変更
 - 2.3 線量告示改正に伴う変更
 - 2.4 1.1～1.3の変更に伴う線量評価等への影響の確認
 3. 再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則への影響

- 2 章 補足説明資料

1章 敷地の変更、安全解析に使用する気象条件の変更等に伴う再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則への影響について

1. 変更の概要

1.1 敷地の面積及び形状の変更

環境管理センター及び技術開発研究所は、再処理施設の周辺監視区域の南側と隣接しており、再処理施設の警備フェンス内に位置しているが、再処理施設の敷地に含まれておらず、周辺監視区域は別途設定されている。

したがって、再処理施設、環境管理センター及び技術開発研究所の敷地及び周辺監視区域を一元化するため、環境管理センター及び技術開発研究所を含むように再処理施設の敷地及び周辺監視区域を拡大する。

変更後の敷地の面積は、約 380 万 m^2 から約 390 万 m^2 に変更となる。

【補足説明資料 1-1】

1.2 安全解析に使用する気象条件の変更

平常時及び設計基準事故時の線量評価に用いる気象条件は、重大事故時の中央制御室及び再処理施設緊急時対策所の居住性評価に用いる気象条件と同様に、至近の観測結果（平成 25 年 4 月から平成 26 年 3 月の 1 年間）に基づくものを用いることとする。

また、線量評価に用いる気象条件の変更にあたり、敷地において観測した平成 25 年 4 月から平成 26 年 3 月までの 1 年間の気象は、長期間の気象と比較して特に異常な年ではないことを確認する。

【補足説明資料 1-2】

1.3 線量告示改正に伴う変更

線量限度等を定める告示が「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示（平成 27 年 8 月 31 日原子力規制委員会告示第 8 号）」へ変更となったことに伴い、遵

守する法令を変更する。当該変更により、評価に使用する数式、数値等の変更はない。

1.4 1.1～1.3の変更に伴う線量評価等への影響の確認

敷地の面積及び形状の変更については、第二十一条（廃棄施設）の放射性物質の放出に係る線量評価、第三条（遮蔽等）の施設からの放射線（直接線及びスカイシャイン）による線量評価及び第十六条（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止）の設計基準事故時の線量評価への影響を確認した。

【補足説明資料 2-1】

【補足説明資料 3-1】

安全解析に使用する気象条件の変更については、第二十一条（廃棄施設）の放射性物質の放出に係る線量評価及び第十六条（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止）の設計基準事故時の線量評価への影響を確認した。

【補足説明資料 2-2】

【補足説明資料 3-2】

線量告示改正に伴う変更は、線量限度等を定める告示が「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」へ変更となったことに伴い、遵守する法令を変更するのみであり、評価に使用する数式、数値等の変更はないため、線量評価への影響の確認は不要である。

2. 変更に伴う設計方針

2.1 敷地の面積及び形状の変更

当該変更では、敷地の面積を約 380 万 m^2 から約 390 万 m^2 に変更し、敷地の南側の形状を、環境管理センター等を含む形状に変更する。

2.2 安全解析に使用する気象条件の変更

当該変更では、安全解析に使用する気象条件を、重大事故時の中央制御室及び再処理施設緊急時対策所の居住性評価に用いる気象条件と同様に、至近の観測結果（平成 25 年 4 月から平成 26 年 3 月の 1 年間）へ変更する。

2.3 線量告示改正に伴う変更

当該変更では、線量限度等を定める告示の変更に伴い、遵守する法令を変更する。

2.4 1.1～1.3の変更に伴う線量評価等への影響の確認

当該変更では、1.1～1.3の変更に伴い、線量評価等の再評価を行う。

3. 再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則への影響

本変更の再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則への適合性について確認した。

本変更により影響を受けると考える条文は、「第三条 遮蔽等」、「第四条 閉じ込めの機能」、「第十条 再処理施設への人の不法な侵入等の防止」、「第十六条 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止」、「第二十一条 廃棄施設」並びに「第二十四条 監視設備」であり、設計方針や線量評価等への影響を確認した結果、規則要求に対して適合していると判断した。

また、上記以外の条文は、本変更による影響を受ける規則要求はないと判断した。

本変更による各条文への影響の確認結果の詳細を第2表に示す。

第2表 本変更に伴う再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則への影響について

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>(核燃料物質の臨界防止)</p> <p>第二条 安全機能を有する施設は、核燃料物質が臨界に達するおそれがないようにするため、核的に安全な形状寸法にすることその他の適切な措置を講じたものでなければならない。</p> <p>2 再処理施設には、臨界警報設備その他の臨界事故を防止するために必要な設備を設けなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(遮蔽等)</p> <p>第三条 安全機能を有する施設は、運転時及び停止時において再処理施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の線量が十分に低減できるよう、遮蔽その他適切な措置を講じたものでなければならない。</p> <p>2 安全機能を有する施設は、工場等内における放射線障害を防止する必要がある場合には、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 管理区域その他工場等内の人が立ち入る場所における線量を低減できるよう、遮蔽その他適切な措置を講じたものとする。</p> <p>二 放射線業務従事者が運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、迅速な対応をするために必要な操作ができるものとする。</p>	<p>周辺監視区域の拡大の影響があるSSW及びSW方位については、評価距離が大きくなるため、当該方位の評価結果が増加することはなく、線量が最大となる方位及び評価結果に変更はない。したがって、規則要求に適合する評価であることを確認した。</p> <p>上記以外の変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>(閉じ込めの機能)</p> <p>第四条 安全機能を有する施設は、放射性物質を限定された区域に適切に閉じ込めることができるものでなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(火災等による損傷の防止)</p> <p>第五条 安全機能を有する施設は、火災又は爆発により再処理施設の安全性が損なわれないよう、火災及び爆発の発生を防止することができ、かつ、消火を行う設備（以下「消火設備」といい、安全機能を有する施設に属するものに限る。）及び早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）並びに火災及び爆発の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。</p> <p>2 消火設備（安全機能を有する施設に属するものに限る。）は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても安全上重要な施設の安全機能を損なわないものでなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(安全機能を有する施設の地盤)</p> <p>第六条 安全機能を有する施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（安全機能を有する施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）にあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。）が作用した場</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>合においても当該安全機能を有する施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。</p> <p>2 耐震重要施設は、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。</p> <p>3 耐震重要施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(地震による損傷の防止)</p> <p>第七条 安全機能を有する施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。</p> <p>2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある安全機能を有する施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。</p> <p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>(津波による損傷の防止)</p> <p>第八条 安全機能を有する施設は、その供用中に当該安全機能を有する施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(外部からの衝撃による損傷の防止)</p> <p>第九条 安全機能を有する施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>2 安全上重要な施設は、当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該安全上重要な施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p> <p>3 安全機能を有する施設は、工場等内又はその周辺において想定される再処理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>(再処理施設への人の不法な侵入等の防止)</p> <p>第十条 工場等には、再処理施設への人の不法な侵入、再処理施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件が持ち込まれること及び不正アクセス行為（不正アクセス行為の禁止等に関する法律（平成十一年法律第百二十八号）第二条第四項に規定する不正アクセス行為をいう。）を防止するための設備を設けなければならない。</p>	<p>敷地の面積及び形状の変更による再処理施設への人の不法な侵入等の防止に係る設計方針に変更はない。</p> <p>上記以外の変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(溢水による損傷の防止)</p> <p>第十一条 安全機能を有する施設は、再処理施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(化学薬品の漏えいによる損傷の防止)</p> <p>第十二条 安全機能を有する施設は、再処理施設内における化学薬品の漏えいが発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(誤操作の防止)</p> <p>第十三条 安全機能を有する施設は、誤操作を防止するための措置を講じたものでなければならない。</p> <p>2 安全上重要な施設は、容易に操作することができるものでなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>(安全避難通路等)</p> <p>第十四条 再処理施設には、次に掲げる設備を設けなければならない。</p> <p>一 その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路</p> <p>二 照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用の照明</p> <p>三 設計基準事故が発生した場合に用いる照明（前号の避難用の照明を除く。）及びその専用の電源</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(安全機能を有する施設)</p> <p>第十五条 安全機能を有する施設は、その安全機能の重要度に応じて、その機能が確保されたものでなければならない。</p> <p>2 安全上重要な施設は、機械又は器具の単一故障（単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと（従属要因による多重故障を含む。）をいう。以下同じ。）が発生した場合においてもその機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>3 安全機能を有する施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その安全機能を発揮することができるものでなければならない。</p> <p>4 安全機能を有する施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、再処理施設の運</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>転中又は停止中に検査又は試験ができるものでなければならぬ。</p> <p>5 安全機能を有する施設は、その安全機能を健全に維持するための適切な保守及び修理ができるものでなければならぬ。</p> <p>6 安全機能を有する施設は、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、その安全機能を損なわないものでなければならぬ。</p> <p>7 安全機能を有する施設は、二以上の原子力施設と共用する場合には、再処理施設の安全性を損なわないものでなければならぬ。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止)</p> <p>第十六条 安全機能を有する施設は、次に掲げる要件を満たすものでなければならぬ。</p> <p>一 運転時の異常な過渡変化時において、パラメータを安全設計上許容される範囲内に維持できるものであること。</p> <p>二 設計基準事故時において、工場等周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものであること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地拡大後における主排気筒及びF A建屋から敷地境界までの距離を用いてx/Q及びD/Qの評価を行った結果、評価方位における評価結果の代表性への影響はない。したがって、規則要求に適合する評価であることを確認した。 ・ 気象条件の変更後においても、全ての設計基準事故で公衆への被ばく線量は5 mSvを下回り、公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えない。したがって、規則要求に適合する評価であることを確認した。 <p>上記以外の変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>(使用済燃料の貯蔵施設等)</p> <p>第十七条 再処理施設には、次に掲げるところにより、使用済燃料の受入施設（安全機能を有する施設に属するものに限る。）及び貯蔵施設（安全機能を有する施設に属するものに限る。）を設けなければならない。</p> <p>一 使用済燃料を受け入れ、又は貯蔵するために必要な容量を有するものとする事。</p> <p>二 冷却のための適切な措置が講じられているものであること。</p> <p>2 再処理施設には、次に掲げるところにより、製品貯蔵施設（安全機能を有する施設に属するものに限る。）を設けなければならない。</p> <p>一 製品を貯蔵するために必要な容量を有するものとする事。</p> <p>二 冷却のための適切な措置が講じられているものであること。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(計測制御系統施設)</p> <p>第十八条 再処理施設には、次に掲げるところにより、計測制御系統施設を設けなければならない。</p> <p>一 安全機能を有する施設の健全性を確保するために監視することが必要なパラメータは、運転時、停止時及び運転時の異常な過渡変化時においても想定される範囲内に制御できるものとする事。</p> <p>二 前号のパラメータは、運転時、停止時及び運転時の異</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>常な過渡変化時においても想定される範囲内で監視できるものとする。</p> <p>三 設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講じるために必要なパラメータは、設計基準事故時に想定される環境下において、十分な測定範囲及び期間にわたり監視できるものとする。</p> <p>四 前号のパラメータは、設計基準事故時においても確実に記録され、及び当該記録が保存されるものとする。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(安全保護回路)</p> <p>第十九条 再処理施設には、次に掲げるところにより、安全保護回路（安全機能を有する施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。</p> <p>一 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故が発生した場合において、これらの異常な状態を検知し、これらの核的、熱的及び化学的制限値を超えないようにするための設備の作動を速やかに、かつ、自動的に開始させるものとする。</p> <p>二 火災、爆発その他の再処理施設の安全性を著しく損なうおそれが生じたときに、これらを抑制し、又は防止するための設備（前号に規定するものを除く。）の作動を速やかに、かつ、自動的に開始させるものとする。</p> <p>三 計測制御系統施設の一部を安全保護回路と共用する場合であって、単一故障が生じた場合においても当該安全保護回路の安全保護機能が失われないものとする。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>(制御室等)</p> <p>第二十条 再処理施設には、次に掲げるところにより、制御室（安全機能を有する施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。</p> <p>一 再処理施設の健全性を確保するために必要なパラメータを監視できるものとする。</p> <p>二 主要な警報装置及び計測制御系統設備を有するものとする。</p> <p>三 再処理施設の外の状況を把握する設備を有するものとする。</p> <p>2 分離施設、精製施設その他必要な施設には、再処理施設の健全性を確保するために必要なパラメータを監視するための設備及び再処理施設の安全性を確保するために必要な操作を手動により行うことができる設備を設けなければならない。</p> <p>3 設計基準事故が発生した場合に再処理施設の安全性を確保するための措置をとるため、従事者が支障なく制御室に入り、又は一定期間とどまり、かつ、当該措置をとるための操作を行うことができるよう、次の各号に掲げる場所の区分に応じ、当該各号に定める設備を設けなければならない。</p> <p>一 制御室及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に制御室にお</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>いて自動的に警報するための装置</p> <p>二 制御室及びこれに連絡する通路並びに運転員その他の従事者が制御室に出入りするための区域 遮蔽壁その他の適切に放射線から防護するための設備、気体状の放射性物質及び制御室外の火災又は爆発により発生する有毒ガスに対し換気設備を隔離するための設備その他の従事者を適切に防護するための設備</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(廃棄施設)</p> <p>第二十一条 再処理施設には、運転時において、周辺監視区域の外の空気中の放射性物質の濃度及び液体状の放射性物質の海洋放出に起因する線量を十分に低減できるよう、再処理施設において発生する放射性廃棄物を処理する能力を有する放射性廃棄物の廃棄施設（安全機能を有する施設に属するものに限り、放射性廃棄物を保管廃棄する施設を除く。）を設けなければならない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 周辺監視区域の拡大後における主排気筒から周辺監視区域境界までの距離を用いて気体廃棄物の放出に係る線量評価を行った結果、線量評価地点における評価結果の代表性への影響はない。したがって、規則要求に適合する評価であることを確認した。 ・ 気象条件を変更しても平常時における公衆の線量評価は同等もしくは小さくなる。したがって、規則要求に適合する評価であることを確認した。 <p>上記以外の変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>(保管廃棄施設)</p> <p>第二十二條 再処理施設には、次に掲げるところにより、放射性廃棄物の保管廃棄施設（安全機能を有する施設に属するものに限る。）を設けなければならない。</p> <p>一 放射性廃棄物を保管廃棄するために必要な容量を有するものとする事。</p> <p>二 冷却のための適切な措置が講じられているものである事。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(放射線管理施設)</p> <p>第二十三條 工場等には、放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設けなければならない。</p> <p>2 放射線管理施設には、放射線管理に必要な情報を制御室その他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備（安全機能を有する施設に属するものに限る。）を設けなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(監視設備)</p> <p>第二十四條 再処理施設には、運転時、停止時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、当該再処理施設及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量を監視し、及び測定し、並びに設計基準事故時における迅速な対応のために必要な情報を制御室その他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備（安全機能を有する施設に属するものに限る。）を設けなければならない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地の面積及び形状の変更による監視設備の設計方針の変更はない。 なお、本件の敷地境界の変更は、敷地境界付近に設置しているモニタリングポストによる、空間放射線量率の監視及び測定には影響を及ぼすものではない。 ・ 「安全解析に使用する気象条件」の変更による設計方針の変更はない。 <p>上記以外の変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>(保安電源設備)</p> <p>第二十五条 再処理施設は、安全上重要な施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該安全上重要な施設に供給するため、電力系統に連系したものでなければならない。</p> <p>2 再処理施設には、非常用電源設備（安全機能を有する施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。</p> <p>3 保安電源設備（安全機能を有する施設へ電力を供給するための設備をいう。）は、電線路及び非常用電源設備から安全機能を有する施設への電力の供給が停止することがないように、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない。</p> <p>4 再処理施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、当該再処理施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該再処理施設を電力系統に連系するものでなければならない。</p> <p>5 非常用電源設備及びその附属設備は、多重性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において安全上重要な施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則適合性
<p>(緊急時対策所)</p> <p>第二十六条 工場等には、設計基準事故が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を制御室以外の場所に設けなければならない。</p> <p>2 緊急時対策所及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍には、有毒ガスが発生した場合に適切な措置をとるため、工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に緊急時対策所において自動的に警報するための装置その他の適切に防護するための設備を設けなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(通信連絡設備)</p> <p>第二十七条 工場等には、設計基準事故が発生した場合において工場等内の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置（安全機能を有する施設に属するものに限る。）及び多様性を確保した通信連絡設備（安全機能を有する施設に属するものに限る。）を設けなければならない。</p> <p>2 工場等には、設計基準事故が発生した場合において再処理施設外の通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができるよう、多様性を確保した専用通信回線を設けなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

2 章 補足説明資料

再処理施設 安全審査 整理資料 補足説明資料リスト

敷地の変更、安全解析に使用する気象条件の変更等とこれらの変更に伴う線量評価等の変更

再処理施設 安全審査 整理資料 補足説明資料		備考(8月提出済みの資料については、資料番号を記載)
資料No.	名称	
補足説明資料1-1	敷地の面積及び形状の変更について	—
補足説明資料1-2	安全解析に使用する気象条件の変更について	新規作成
補足説明資料2-1	敷地の面積及び形状の変更に伴う第3条(遮蔽等)及び第21条(廃棄施設)への影響について	—
補足説明資料2-2	安全解析に使用する気象条件の変更に伴う第21条(廃棄施設)への影響について	新規作成
補足説明資料3-1	敷地の面積及び形状の変更に伴う第16条(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止)への影響について	—
補足説明資料3-2	安全解析に使用する気象条件の変更に伴う第16条(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止)への影響について	新規作成

補足説明資料 1-1

敷地の面積及び形状の変更について

1. 敷地の面積及び形状を変更する理由

1. 1 はじめに

再処理施設がある沖付地区には、法令に基づき以下の(1)、(2)、(4)及び(5)に示す4施設の周辺監視区域が設定されている。また、今後以下の(3)に示す1施設の周辺監視区域が設定される予定である。

(1) 再処理施設

(2) 廃棄物管理施設

(3) MOX燃料加工施設（新規制基準に係る事業変更許可申請中であり未設定）

(4) 再処理事業所の核燃料物質使用施設

(5) 環境管理センターの核燃料物質使用施設

このうち、(1)～(4)の周辺監視区域は同一の形状である（以下、ここでは(1)～(4)の周辺監視区域を「周辺監視区域A」、(5)を「周辺監視区域B」という。（「図－1 沖付地区の周辺監視区域」参照）。この周辺監視区域については、法令において次の措置を講ずることが要求されている。

イ 人の居住を禁止すること。

ロ 境界にさく又は標識を設ける等の方法によって周辺監視区域に業務上立ち入る者以外の者の立ち入りを制限すること。ただし、当該区域に人が立ち入るおそれがないことが明らかな場合は、この限りではない。

周辺監視区域A、Bについては、人の居住を禁止するとともに、周辺監視区域境界にフェンスを設置するとともに標識を設置し業務上立ち入る者以外の立ち入りを制限しているため、法令上の要求は満たしている。このため、法令上の問題はない。しかし、以下のような状況にある。

1. 2 周辺監視区域の状況

再処理施設南側の警備フェンス内に設置されている環境管理センター¹⁾、技術開発研究所²⁾は、周辺監視区域Aの外側に位置している。出入り部の位置を、図-1のA1部、A2部に示し、出入り部の状況を、図-2に示す。また、環境管理センターの周囲には周辺監視区域Bが設定されている。

したがって、再処理施設南側部分は、周辺監視区域A、周辺監視区域B、非周辺監視区域が混在している状況にある。

1. 3 変更の目的及び変更の内容

再処理施設のしゅん工を見据え、前述した状況を改善するため、環境管理センター、技術開発研究所を周辺監視区域Aに含むよう、周辺監視区域境界Aの南側境界を既設警備フェンスに変更する。

本変更により、周辺監視区域は周辺監視区域Aのみになり、再処理施設南側部分の警備フェンス内における周辺監視区域、非周辺監視区域の混在状態が解消される。

一方、周辺監視区域Aは、再処理施設の敷地³⁾内である必要がある。現状再処理施設南側の敷地境界は周辺監視区域Aの境界と同じであるため、周辺監視区域Aの境界を既設警備フェンスに変更する場合には、この部分の敷地境界も既設の警備フェンスに変更する必要がある。このため、敷地の面積及び形状を変更する。変更後の敷地境界を図-1に示す。敷地の面積は約380万m²から約390万m²に変更となる。

当該部分の敷地境界が既設警備フェンスに変更となることにより、環境管理センター、技術開発研究所が再処理事業所内となる。

1) 環境管理センターは、環境放射能及び放射線の監視を行う施設であり、再処理施設、廃棄物管理施設の運転及び管理を行う施設ではなく、再処理の事業に関する規制及び廃棄の事業に関する規制の対象外である。各種環境試料の分析を行うため、標準試料として微

量の核燃料物質を使用している。

2) 技術開発研究所は、技術開発を行うための施設であり、再処理の事業に関する規制の対象外である。

3) 「敷地」とは周辺監視区域を含む事業上必要な土地をいい、事業指定上の再処理事業所用の土地である。

3. 再処理施設以外の周辺監視区域の変更の状況

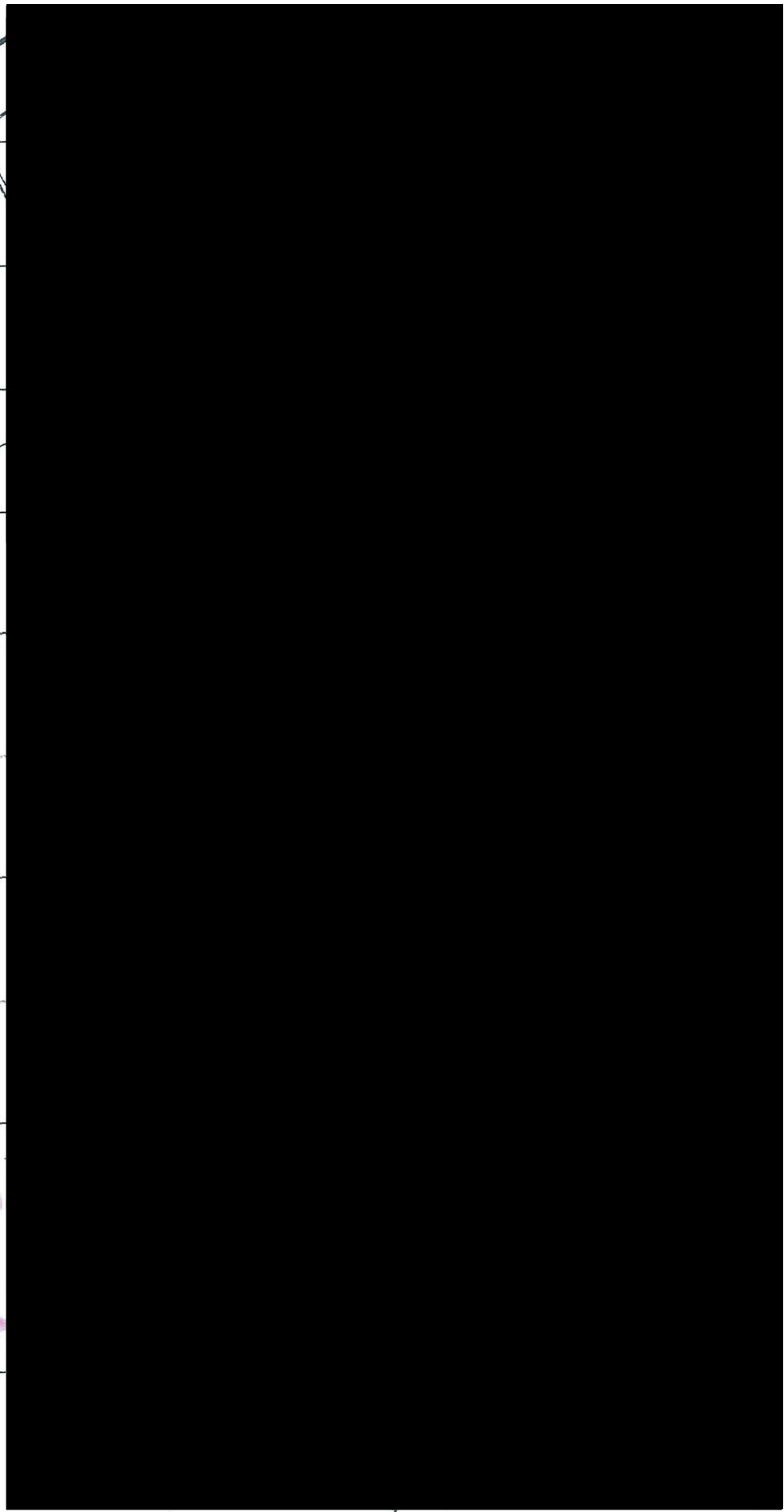
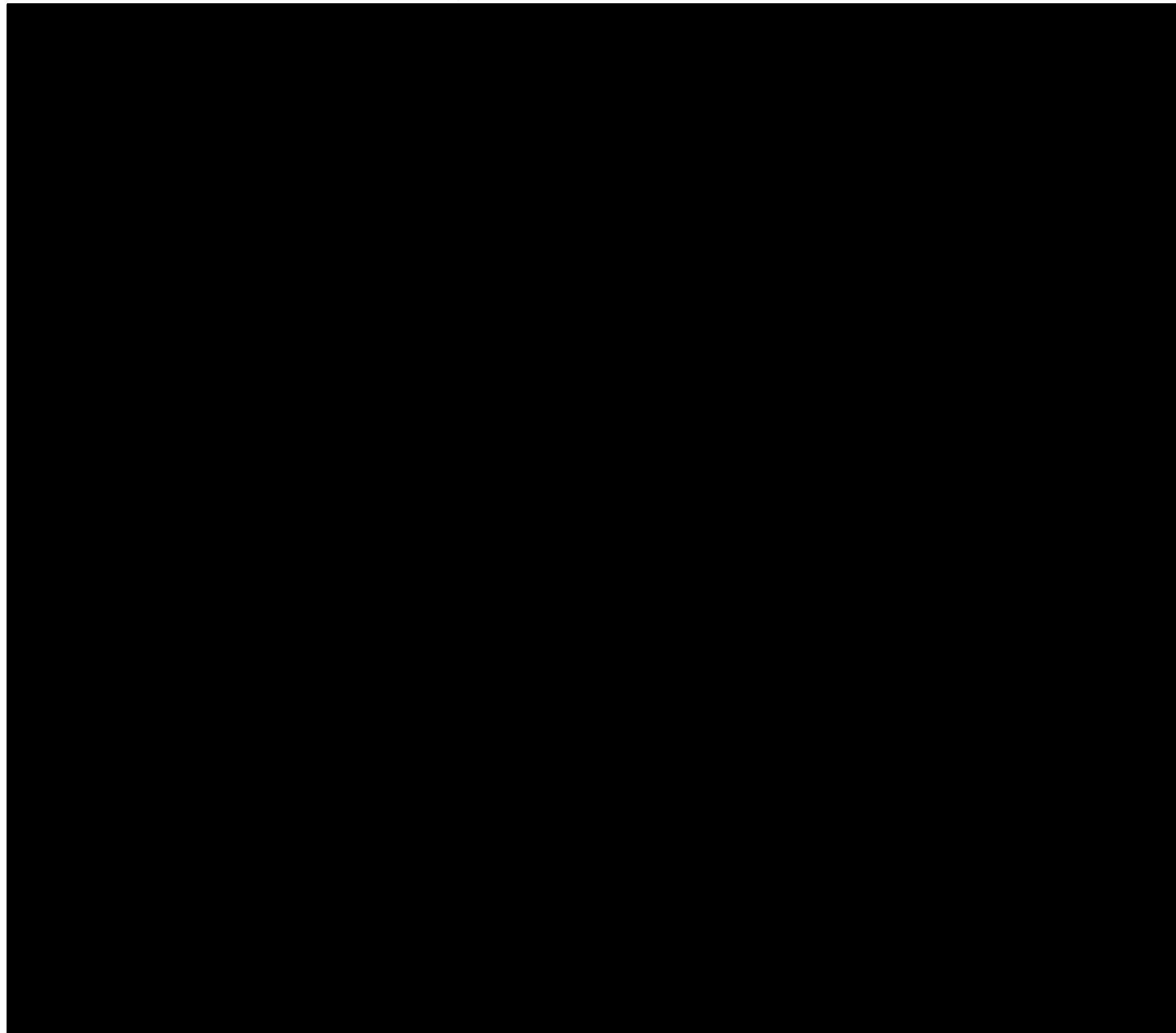
変更の状況を以下に示す。廃棄物管理施設については申請中であり、他は変更済みである。再処理施設と廃棄物管理施設について変更の許可が得られた後は、5施設の周辺監視区域が同一の形状となり、一元化される。

施設		状況
②	MOX燃料加工施設	変更を反映した形で事業許可取得済み (平成19年2月20日の一部補正で反映、 平成22年5月13日事業許可)
③	廃棄物管理施設	変更を反映した形で事業変更許可申請中 (平成22年10月20日申請)
④	核燃料物質使用施設 (再処理事業所)	変更を反映した形で変更許可取得済み (平成22年3月4日申請、4月20日変更 許可)
⑤	核燃料物質使用施設 (環境管理センター)	変更を反映した形で変更許可取得済み (平成22年3月4日申請、4月20日変更 許可)

* 核燃料物質使用施設については、再処理事業所、環境管理センター各々で変更許可申請を実施（環境管理センターの核燃料物質使用施設については、周辺監視区域Aと同じ形状に変更）

■については核不拡散の観点から公開できません。

変更後



この部分は周辺監視区域境界と敷地境界、再処理事業所境界が同じである。

周辺監視区域境界を既設警備フェンスに変更。敷地境界、再処理事業所範囲も警備フェンス部に変更となる。

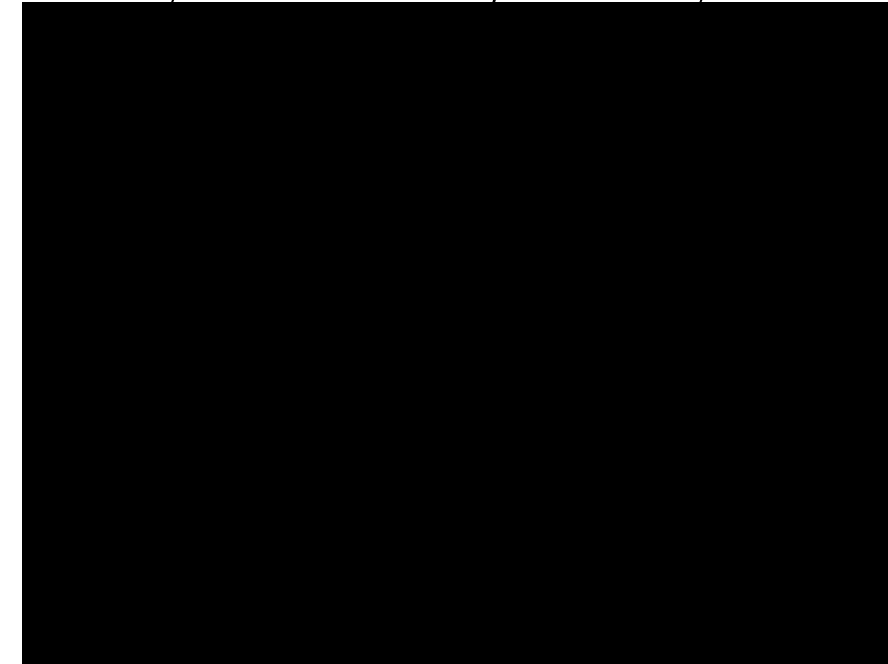
図-1 沖付地区の周辺監視区域

A部（周辺監視区域境界A南側）



環境管理センター側との出入り部（A1部）
（奥が再処理施設側）

正門警備所 フェンス 技術開発研究所



技術開発研究所との出入り部（A2部）
（中央部に見えるフェンスが周辺監視区域境界）

■ については核不拡散の観点から公開できません。

図-2 周辺監視区域A境界の状況

補足説明資料 1-2

安全解析に使用する気象条件の変更について

1. 安全解析に使用する気象条件の変更の経緯

再処理事業指定申請書（既許可）において、安全解析に使用する気象条件は、昭和60年12月から昭和61年11月の1年間の気象条件を用いていたが、新規基準への適合性審査において、新たに実施する重大事故時の中央制御室及び再処理施設緊急時対策所の居住性評価に用いる気象条件については、至近の観測結果に基づくものを用いることとし、平成25年4月から平成26年3月の1年間の気象条件とすることに決定した。

上記に伴い、平常時及び設計基準事故時の線量評価に用いる気象条件についても、重大事故時の中央制御室及び再処理施設緊急時対策所の居住性評価に用いる気象条件に合わせることにした。

2. 気象条件の変更に伴う平常時及び設計基準事故時の線量評価

1. における気象条件の変更に伴い、平常時及び設計基準事故時の線量評価を行い、影響のないことを確認した。

なお、詳細は補足説明資料 2-2 及び補足説明資料 3-2 に記載する。

3. 気象条件変更の詳細

3. 1 変更前後の気象観測結果の比較

再処理事業指定申請書（既許可）における気象観測結果と至近の観測結果（平成 25 年 4 月から平成 26 年 3 月）は、第 1 表のとおりである。

第1表 気象観測項目ごとの変更前後表

気象観測項目		変更前		変更後		
		地上高 10m (標高 69m)	地上高 148m (標高 205m)	地上高 10m (標高 69m)	地上高 146m (標高 205m)	
風向	風向出現頻度	西寄り及び東寄りの風が多い		西寄り及び東寄りの風が多い		
		<ul style="list-style-type: none"> ・6月～9月にかけて東及び東北東の風が多い ・その他の月は西寄りの風が多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・6月～9月にかけて東及び東南東の風が多い ・その他の月は西及び西北西の風が多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・5月～10月にかけて東寄りの風が多い ・その他の月は西寄りの風が多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・6月～7月にかけて東寄りの風が多い ・その他の月は西寄りの風が多い 	
風速	年平均風速[m/s]		4.8	8.5	4.3	7.9
	静穏 (0.5m/s 未満)	年間出現頻度[%]	0.5	0.2	1.1	0.3
		継続時間	ほとんどが1時間以内		ほとんどが1時間以内	
大気安定度	A+B+C型, D型		西寄り及び東寄りの風がほぼ同程度出現		西寄り及び東寄りの風がほぼ同程度出現	西寄りの風が多く出現
	E+F+G型		西～北西の風がやや多く出現		西南西～北西の風がやや多く出現	
降水量		年降水量：1,170.0mm 東の風に多い		年降水量：1,404.5mm 東及び東南東の風に多い		

3. 2 安全解析に使用する気象条件の代表性について

安全解析に使用する気象条件の変更にあたり、敷地において観測した平成25年4月から平成26年3月までの1年間の気象が長期間の気象と比較して特に異常でないか否かの検定を行い、気象条件の代表性を確認する。

(1) 検定に用いた観測結果

平成25年4月から平成26年3月までの1年間における観測項目について、敷地において観測した至近10年間（平成15年4月～平成25年3月）の気象資料を用いて検定する。

なお、事業指定時（敷地において観測した昭和60年12月から昭和61年11月までの1年間の気象条件）は、八戸測候所及びむつ測候所における10年間（昭和50年12月～昭和60年11月）の資料により検定している。

(2) 検定した観測項目

地上高10m及び地上高146mにおける以下の観測項目並びに降水量及び降水日数に対して、検定する。

- a. 風向出現頻度
- b. 風速階級

(3) 統計期間

統計年及び検定年は、以下のとおりである。

統計年：平成15年4月～平成25年3月

検定年：平成25年4月～平成26年3月

(4) 検定方法

不良標本の棄却検定に関するF分布検定の手順に従った。

(5) 検定結果

検定の結果を第2表から第5表に示す。結果より、地上高10m及び

地上高 146mの風向風速，並びに降水量，降水日数のいずれについても，有意水準 5 %で棄却された項目はなかった。

以上より，平成 25 年 4 月から平成 26 年 3 月までの 1 年間が，風向風速及び降水量に関し，長期間の気象の状態と比較して特に異常な年ではなく，気象条件の代表性に問題はない。

第2表 棄却検定表（地上高10m，風向）（1／2）

観測場所：敷地内露場（地上高10m，標高69m）（%）

風向 \ 統計年 (平成)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均値	検定年 25	棄却限界		判 定 ○採択 ×棄却
													上 限	下 限	
N	1.22	1.40	1.06	1.69	1.53	1.34	1.72	1.79	1.15	1.19	1.41	1.27	2.03	0.79	○
NNE	0.83	0.83	0.61	1.01	0.94	0.93	1.16	0.75	0.71	1.08	0.89	1.08	1.29	0.48	○
N E	1.16	1.16	0.89	0.87	0.84	0.79	1.05	1.10	0.81	0.76	0.94	1.01	1.31	0.57	○
ENE	6.83	7.36	6.94	7.28	6.51	7.25	5.77	4.93	5.85	6.53	6.53	4.95	8.40	4.65	○
E	14.58	7.26	10.09	11.73	8.71	10.89	10.48	9.91	10.78	11.86	10.63	12.15	15.26	6.00	○
ESE	12.47	11.36	13.23	12.65	13.73	13.44	13.44	10.74	12.30	14.37	12.77	12.12	15.40	10.15	○
S E	2.26	2.37	3.19	2.91	2.61	2.87	2.22	2.65	1.81	2.04	2.49	1.89	3.51	1.48	○
SSE	1.54	1.19	1.16	0.94	1.15	1.32	1.00	1.14	1.01	1.19	1.16	1.15	1.57	0.75	○
S	3.51	3.87	3.27	3.06	2.97	4.37	3.17	3.68	3.05	3.57	3.45	3.01	4.49	2.41	○
SSW	2.91	3.81	3.12	3.08	3.51	3.73	4.16	4.21	3.77	3.80	3.61	3.56	4.67	2.55	○
S W	2.89	3.33	3.10	3.46	3.76	3.72	4.19	4.36	4.07	3.57	3.65	3.65	4.77	2.52	○
WSW	8.90	7.78	7.26	6.01	7.03	6.23	8.72	9.40	8.96	7.50	7.78	7.70	10.59	4.97	○
W	15.91	16.82	16.67	11.86	14.18	14.09	14.89	16.21	15.65	15.64	15.19	18.45	18.75	11.63	○
WNW	16.42	21.02	19.98	19.94	20.11	17.94	17.45	18.23	18.47	16.94	18.65	16.87	22.29	15.01	○

注) 統計年15は、平成15年4月～平成16年3月を示す。(以下同じ)

第2表 棄却検定表（地上高10m，風向）（2／2）

観測場所：敷地内露場（地上高10m，標高69m）（%）

風向	統計年 (平成)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均値	検定年 25	棄却限界		判 定
N W		5.37	7.08	6.39	9.18	8.28	7.24	6.78	7.06	7.27	6.50	7.12	7.64	9.58	4.65	○
NNW		2.17	2.24	2.13	3.23	2.87	2.68	2.79	2.70	2.31	2.29	2.54	2.42	3.41	1.67	○
CALM		1.04	1.13	0.91	1.10	1.28	1.17	1.01	1.12	2.01	1.15	1.19	1.07	1.91	0.47	○

注) 統計年15は，平成15年4月～平成16年3月を示す。（以下同じ）

第3表 棄却検定表(地上高146m, 風向) (1 / 2)

観測場所：敷地内露場 (地上高146m, 標高205m) (%)

風向 \ 統計年 (平成)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均値	検定年 25	棄却限界		判 定 ○採択 ×棄却
													上 限	下 限	
N	1.52	1.21	1.22	1.41	1.28	0.99	1.42	1.14	0.96	0.95	1.21	1.33	1.69	0.73	○
NNE	0.78	1.09	0.82	1.36	0.77	0.95	1.38	0.78	0.89	0.84	0.97	0.98	1.52	0.41	○
N E	1.94	2.52	1.93	2.91	2.19	2.48	2.51	1.76	2.56	2.80	2.36	2.36	3.28	1.44	○
ENE	3.06	3.80	3.59	5.44	4.68	5.31	5.41	5.66	6.05	7.30	5.03	6.68	8.05	2.01	○
E	8.92	5.73	7.65	7.97	7.57	8.37	9.69	8.04	8.99	9.62	8.26	8.36	11.03	5.49	○
ESE	11.24	7.30	8.72	9.07	9.60	9.22	7.36	6.92	6.62	8.05	8.41	6.94	11.81	5.01	○
S E	7.50	6.82	8.53	8.03	6.42	6.66	5.52	4.54	4.82	4.90	6.38	4.57	9.69	3.06	○
SSE	5.05	3.53	5.23	4.24	3.65	4.33	2.77	3.17	3.03	3.15	3.81	3.31	5.86	1.77	○
S	4.38	4.94	3.90	2.94	3.61	4.52	3.29	3.36	3.13	4.24	3.83	3.85	5.42	2.25	○
SSW	2.90	3.55	2.93	2.76	2.81	3.80	3.28	3.68	3.54	3.83	3.31	3.23	4.32	2.30	○
S W	1.95	2.21	1.93	2.39	2.25	2.64	3.43	3.37	3.85	3.44	2.75	2.86	4.43	1.07	○
WSW	4.37	4.81	4.82	4.22	5.77	6.76	8.96	10.15	12.70	11.62	7.42	11.20	14.99	-0.15	○
W	16.12	18.02	19.06	15.03	18.13	20.55	24.84	25.98	21.96	22.10	20.18	25.42	28.68	11.68	○
WNW	18.43	22.09	19.55	20.19	19.85	15.50	12.99	14.49	14.44	10.62	16.81	11.24	25.63	8.00	○

注) 統計年15は、平成15年4月～平成16年3月を示す。(以下同じ)

第3表 棄却検定表(地上高146m, 風向) (2 / 2)

観測場所：敷地内露場 (地上高 146m, 標高 205m) (%)

風向	統計年 (平成)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均値	検定年 25	棄却限界		判 定
N W		8.79	9.21	7.63	8.31	8.01	5.53	4.82	4.19	4.51	3.79	6.48	5.11	11.47	1.49	○
NNW		2.86	2.94	2.25	3.39	3.10	2.03	2.06	2.34	1.58	2.31	2.49	2.22	3.82	1.15	○
CALM		0.20	0.24	0.23	0.30	0.30	0.36	0.27	0.43	0.36	0.43	0.31	0.35	0.51	0.12	○

注) 統計年 15 は, 平成 15 年 4 月～平成 16 年 3 月を示す。(以下同じ)

第4表 棄却検定表(地上高10m, 風速分布)

観測場所：敷地内露場（地上高10m, 標高69m）（%）

風速 (m/s)	統計年 (平成)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均値	検定年 25	棄却限界		判 定 ○採択 ×棄却
														上 限	下 限	
0.0 ~ 0.4		1.04	1.13	0.91	1.10	1.28	1.17	1.01	1.12	2.01	1.15	1.19	1.07	1.91	0.47	○
0.5 ~ 1.4		13.41	14.16	12.20	14.18	14.79	13.87	13.15	16.14	14.72	14.28	14.09	14.38	16.61	11.57	○
1.5 ~ 2.4		15.06	14.46	13.96	14.42	14.52	15.77	15.27	17.49	14.80	15.86	15.16	14.83	17.58	12.75	○
2.5 ~ 3.4		13.97	13.71	15.88	15.28	14.82	15.79	16.63	16.01	14.54	16.03	15.27	15.24	17.57	12.97	○
3.5 ~ 4.4		13.55	13.01	14.03	13.86	14.64	13.97	15.10	12.91	13.79	13.62	13.85	14.26	15.42	12.27	○
4.5 ~ 5.4		12.45	11.08	10.59	11.78	11.93	10.74	10.65	9.61	10.69	11.12	11.06	10.85	12.99	9.14	○
5.5 ~ 6.4		9.45	8.54	8.23	9.35	9.31	8.43	8.37	7.88	9.12	7.92	8.66	8.58	10.08	7.24	○
6.5 ~ 7.4		6.48	7.25	7.73	6.67	6.95	6.30	6.52	5.92	6.69	6.30	6.68	6.73	7.91	5.45	○
7.5 ~ 8.4		4.48	5.60	5.68	5.40	4.84	4.51	5.07	4.34	5.51	5.01	5.04	5.20	6.21	3.87	○
8.5 ~ 9.4		3.73	4.27	4.23	3.45	3.53	3.21	3.21	3.40	3.91	3.25	3.62	3.90	4.57	2.67	○
9.5 ~		6.38	6.81	6.57	4.50	3.39	6.24	5.01	5.17	4.22	5.45	5.37	4.97	8.05	2.70	○

注) 統計年15は、平成15年4月～平成16年3月を示す。(以下同じ)

第5表 棄却検定表(地上高146m, 風速分布)

観測場所：敷地内露場(地上高146m, 標高205m) (%)

風速 (m/s)	統計年 (平成)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均値	検定年 25	棄却限界		判 定 ○採択 ×棄却
														上 限	下 限	
0.0 ~ 0.4		0.20	0.24	0.23	0.30	0.30	0.36	0.27	0.43	0.36	0.43	0.31	0.35	0.51	0.12	○
0.5 ~ 1.4		2.38	2.83	2.21	2.53	2.33	2.88	2.65	3.51	3.10	2.71	2.71	2.83	3.64	1.79	○
1.5 ~ 2.4		4.38	4.82	3.59	4.63	5.03	5.53	5.51	6.22	5.37	5.64	5.07	4.77	6.85	3.29	○
2.5 ~ 3.4		6.00	6.68	5.60	6.69	7.10	6.66	7.05	8.34	7.27	7.47	6.89	6.67	8.69	5.08	○
3.5 ~ 4.4		7.33	6.71	8.02	8.31	8.68	8.64	9.23	9.61	8.04	8.70	8.33	8.33	10.36	6.30	○
4.5 ~ 5.4		7.83	8.35	8.64	9.29	8.76	10.02	9.49	9.42	8.80	8.96	8.95	8.92	10.44	7.46	○
5.5 ~ 6.4		8.83	7.88	8.99	9.56	9.85	9.62	10.28	9.97	9.70	9.32	9.40	9.49	11.03	7.77	○
6.5 ~ 7.4		9.11	7.91	8.41	9.71	9.11	8.97	9.98	8.91	9.25	9.14	9.05	8.85	10.45	7.66	○
7.5 ~ 8.4		8.50	7.97	8.34	9.30	9.23	8.03	8.88	8.47	7.94	8.20	8.49	9.59	9.67	7.30	○
8.5 ~ 9.4		8.00	7.43	7.92	8.13	9.13	7.76	7.05	6.87	7.30	7.90	7.75	8.06	9.27	6.22	○
9.5 ~		37.43	39.19	38.05	31.54	30.49	31.54	29.61	28.24	32.87	31.52	33.05	32.14	42.08	24.02	○

注) 統計年15は, 平成15年4月~平成16年3月を示す。(以下同じ)

第6表 棄却検定表(降水量, 降水日数)

○降水量

(mm)

観測場所	統計年 (平成)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均値	検定年 25	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
		上限	下限													
敷地内露場		1,283.0	1,460.0	1,207.0	1,432.0	1,259.0	1,118.0	1,322.5	1,299.5	1,321.0	1,042.5	1,274.5	1,404.5	1,578.2	970.7	○

○降水日数

観測場所：敷地内露場 (日)

日降水量	統計年 (平成)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均値	検定年 25	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
		上限	下限													
0.5mm		36	27	30	32	22	32	26	27	31	29	29.2	28	38.5	19.9	○
1.0～9.5mm		109	107	107	99	107	91	110	103	118	125	107.6	113	129.8	85.4	○
10.0～29.5mm		23	32	24	22	24	31	25	28	31	17	25.7	31	37.0	14.4	○
30mm以上		9	9	7	12	8	5	11	10	8	6	8.50	7	13.7	3.3	○
合計		177	175	168	165	161	159	172	168	188	177	171.0	179	191.6	150.4	○

注) 統計年15は、平成15年4月～平成16年3月を示す。(以下同じ)

3. 安全解析に使用する海象条件

重大事故時における中央制御室及び緊急時対策所の居住性評価では、放射性液体廃棄物の海洋放出による影響はないため、海洋放出に係る評価は行っていない。このため、平常時の線量評価に用いる海象条件について、再処理事業指定申請書（既許可）における昭和61年6月から昭和62年5月の1年間の海象条件から見直していない。

なお、以下に示す平成23年4月から平成24年3月に実施した海象調査（平成23年2月22日に当社ホームページで公表）は、昭和61年6月から昭和62年5月の1年間に実施したときと同様の調査を行っており、海象状況等を改めて確認し、最新のデータを蓄積することを目的としたものある。

- (1) 観測・調査項目：流向・流速，水温，塩分の海象観測及び底質調査
- (2) 実施時期：平成23年4月～平成24年3月
- (3) 実施場所：六ヶ所村及び三沢市の沖合海域

上記の海象データについては、六ヶ所前面海域周辺の測候所及び検潮所での観測項目が見直されているため、再処理事業指定申請書（既許可）と同じ地点・項目での異常年検定はできないが、参考までに、線量評価に用いる海象条件を平成23年4月から平成24年3月の海象データに基づく海象条件に置き換えて平常時の線量を試算しても、現行の評価結果と同程度であった。

- (1) 大気・海洋合計：約0.022[m S v / 年] ⇒ 約0.022[m S v / 年]
- (2) 海洋（内数）：約0.0031[m S v / 年] ⇒ 約0.0027[m S v / 年]

補足説明資料 2-1

敷地の面積及び形状の変更に伴う第3条（遮蔽等）及び
第21条（廃棄施設）への影響について

1. 概要

再処理施設に隣接する核燃料物質使用施設（環境管理センター）等の周辺監視区域との一元化の観点から再処理施設の周辺監視区域を拡大するにあたり、第21条（廃棄施設）の放射性物質の放出に係る線量評価及び第3条（遮蔽等）の施設からの放射線（直接線及びスカイシャイン）による線量評価へ影響がないことを以下のとおり確認した。

2. 放射性物質の放出に係る線量評価

放射性物質の放出に係る線量評価のうち、周辺監視区域の拡大に伴って影響を受ける可能性があるのは気体廃棄物の放出に係る線量評価であり、線量が最大となる地点（以下、「線量評価地点」という。）を第1図の気体廃棄物の放出に係る線量評価地点（周辺監視区域の拡大後）及び第2図の気体廃棄物の放出に係る線量評価地点（周辺監視区域の拡大前）に示す。

周辺監視区域の拡大（主排気筒からSSW及びSW方位）による影響を確認するため、周辺監視区域の拡大後における主排気筒から周辺監視区域境界までの距離を用いて気体廃棄物の放出に係る線量評価を行った。なお、計算条件等は別紙1「安全審査 整理資料 21条：廃棄施設（令和元年10月18日提出）」抜粋に示す。

線量評価の結果、表1に示すとおり線量評価地点（主排気筒からE及びESE方位）における評価結果の代表性への影響はないが、3経路合計の実効線量^{※1}の方位別最大値（SSW方位）が年間約 2.6×10^{-3} mSvから年間約 2.5×10^{-3} mSvとなったため、変更することとする。

表1 気体廃棄物の放出に係る線量評価結果

線量	評価方位	評価距離 ^{※2} (m)		評価結果 (mSv/y)	備考
		変更前	変更後		
3経路合計の 実効線量 ^{※1}	E	—	690	8.3×10^{-3}	線量が最大となる方位 周辺監視区域の拡大の影響がある方位
	SSW	変更前	880	2.6×10^{-3}	
		変更後	910	2.5×10^{-3}	
	SW	変更前	940	2.6×10^{-3}	
変更後		970	2.6×10^{-3}		
皮膚の等価線量	ESE	—	1110	1.6×10^{-1}	線量が最大となる方位

※1：放射性雲からの外部被ばく，地表沈着による外部被ばく，呼吸摂取による内部被ばくの実効線量

※2：主排気筒から周辺監視区域境界までの距離

3. 施設からの放射線（直接線及びスカイシャイン）による線量評価

施設からの放射線（直接線及びスカイシャイン）による線量評価地点は、第3図に示す主排気筒からNE方位の地点である。

周辺監視区域の拡大の影響があるSSW及びSW方位については、評価距離が大きくなるため、当該方位の評価結果が増加することはない。なお、表2に示すとおり、線量が最大となる方位及び評価結果に変更はない。なお、計算条件等は別紙2「安全審査 整理資料 3条：遮蔽等（令和元年10月11日提出）」抜粋に示す。

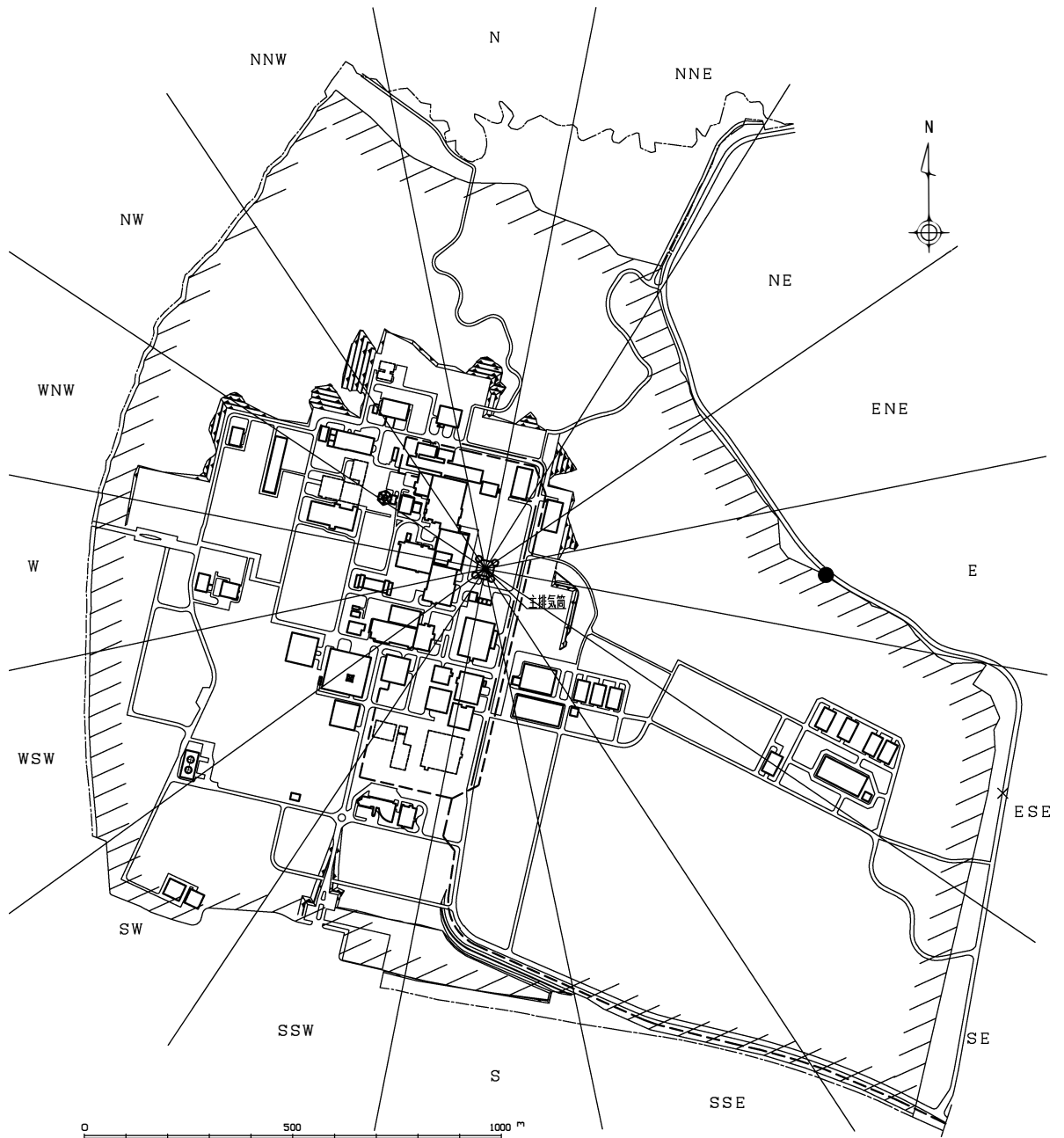
以上より、線量評価地点の変更はないため、線量評価結果への影響はない。


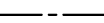


表2 施設からの放射線に係る線量評価結果

線量	評価方位	評価距離 ^{※2} (m)	評価結果 (mSv/y)	備考
実効線量	NE	620	6×10^{-3}	線量が最大となる方位
	SSW	880 (変更後：910)	4×10^{-3}	周辺監視区域の拡大の影響がある方位
	SW	940 (変更後：970)	4×10^{-3}	
皮膚の等価線量 ^{※1}	NE	620	6×10^{-3}	線量が最大となる方位

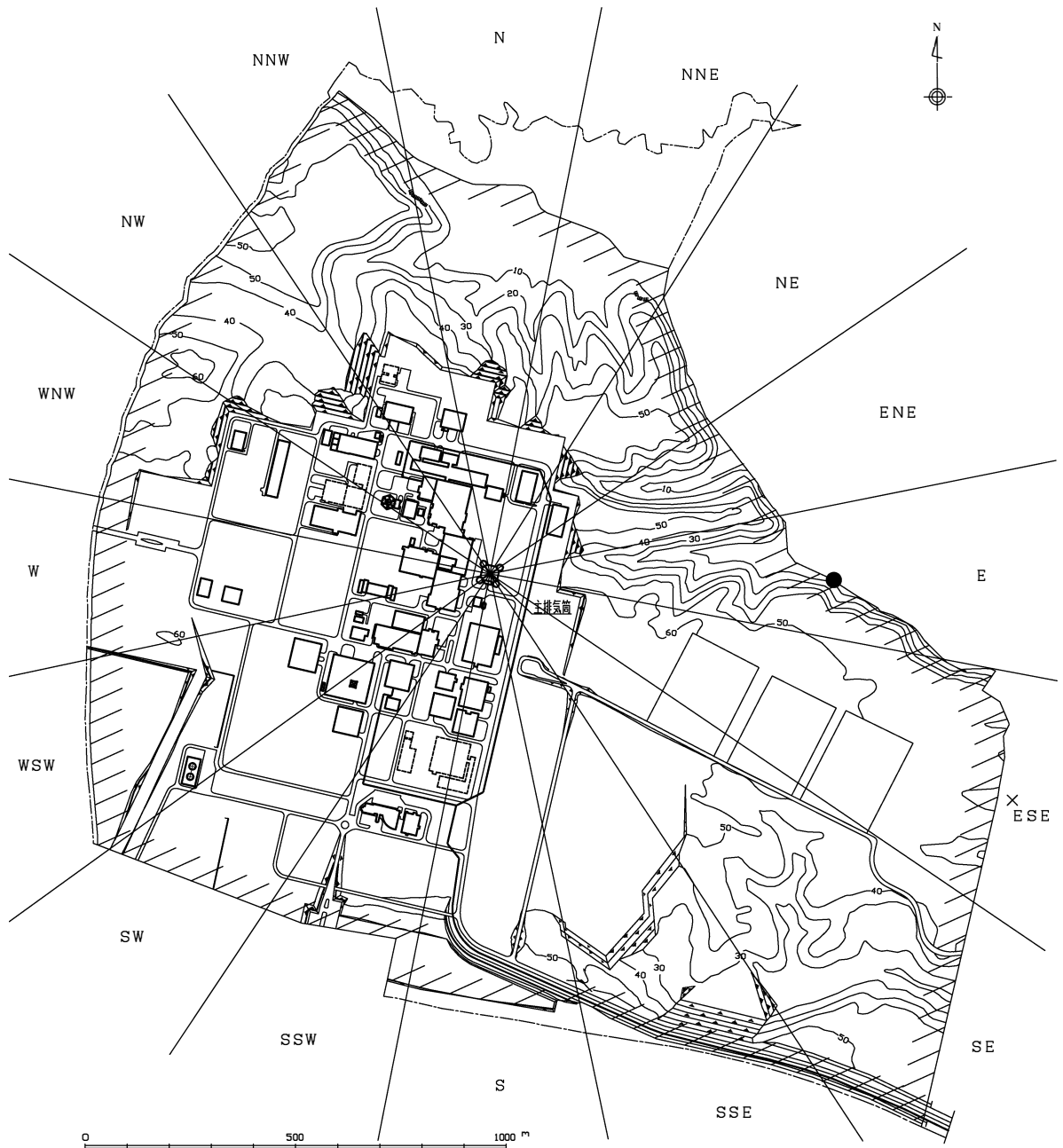
※1：ガンマ線による皮膚の等価線量は実効線量とほぼ等しいこと、中性子線による皮膚の等価線量は実効線量を下回ることから、実効線量の値を皮膚の等価線量として扱う。


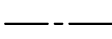


※2：主排気筒から周辺監視区域境界までの距離



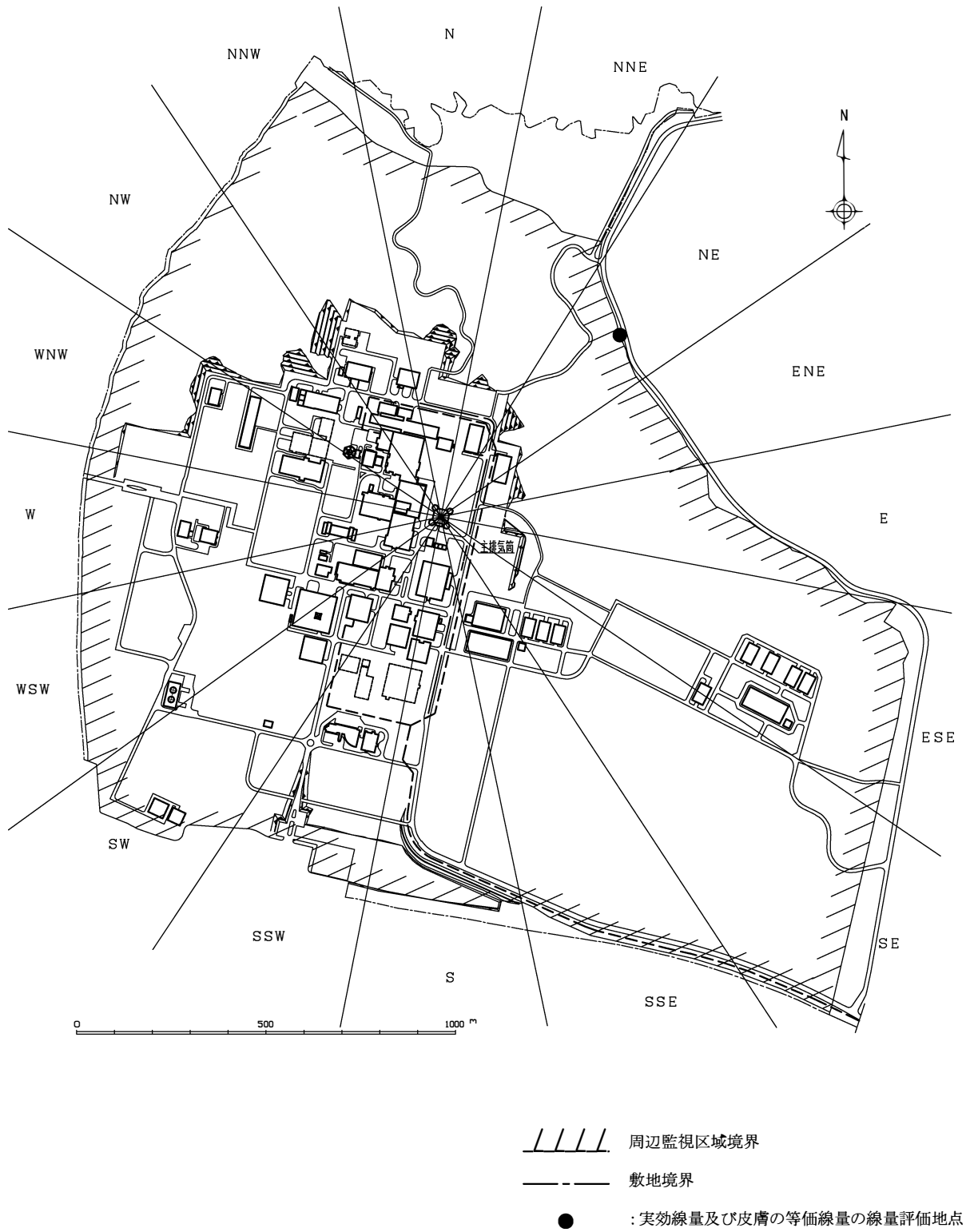
-  周辺監視区域境界
-  敷地境界
-  放射性雲からの外部被ばく、地表沈着による外部被ばく及び呼吸摂取による内部被ばくに係る実効線量の線量評価地点
-  :皮膚の等価線量の線量評価地点

第1図 気体廃棄物の放出に係る線量評価地点
(周辺監視区域の拡大後)



-  周辺監視区域境界
-  敷地境界
-  放射性雲からの外部被ばく、地表沈着による外部被ばく及び呼吸摂取による内部被ばくに係る実効線量の線量評価地点
-  :皮膚の等価線量の線量評価地点

第2図 気体廃棄物の放出に係る線量評価地点
(周辺監視区域の拡大前)



第3図 施設からの放射線に係る線量評価地点
(周辺監視区域の拡大後)

別紙 1

「安全審査 整理資料 2 1 条：廃棄施設（令和元年10月18日提出）」抜粋

5. 平常時における公衆の線量評価

平常時における公衆の線量評価は、「原子炉等規制法」に基づき定められている線量限度を超えないことはもとより、合理的に達成できる限り低いことを評価する。

敷地周辺の公衆の放射線被ばくが合理的に達成できる限り低いことを確認するために行う線量の評価のうち、気体及び液体廃棄物の放出に起因する線量の評価は、放出低減化に係る処理設備設計の妥当性の確認の観点から行う。一方、施設からの放射線に起因する線量の評価は、施設配置及び遮蔽設計の妥当性の確認の観点から行う。このように評価の観点が異なることから、それぞれの線量について別個に評価し、十分小さいことを確認する。

5. 1 放射性物質の放出に係る線量評価

5. 1. 1 線量評価の前提

5. 1. 1. 1 評価の基本的な考え方

「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」に適合するように，平常時における気体廃棄物中及び液体廃棄物中の放射性物質による公衆の線量を評価する。

被ばく経路は，気体廃棄物中の放射性物質の放射性雲からの外部被ばく，気体廃棄物中の放射性物質の地表沈着による外部被ばく，気体廃棄物中の放射性物質の呼吸摂取による内部被ばく，農・畜産物摂取による内部被ばく，液体廃棄物中の放射性物質による外部被ばく及び海産物摂取による内部被ばくとする。

このうち，放射性雲からの外部被ばく，地表沈着による外部被ばく及び呼吸摂取による内部被ばくの各経路については，敷地内には人の居住がないことから，将来の居住の可能性を考慮し，敷地境界外における人を対象として線量を評価する。

一方，その他の経路については，現実に存在しうる人を評価対象とし，農・畜産物摂取及び海産物摂取による内部被ばくについては，現地食品摂取調査結果に基づき，施設周辺において平均的な食生活を営む人を対象として線量を評価する。

公衆の実効線量については，被ばく経路ごとの線量を，次のように足し合わせる。放射性雲からの外部被ばく，地表沈着による外部被ばく及び呼吸摂取による内部被ばくは，1地点において同時に被ばくするものとし，地点ごとにそれぞれの線量を加算し，その結果が最大となる地点での線量を評価する。農・畜産物摂取及び海産物摂取による内部被ばくは，摂取される対象の流通形態が複雑で線量の地域的分布を評価することが困難であ

るので、それぞれの経路における最大の線量を評価する。また、液体廃棄物中の放射性物質による外部被ばくは、現地漁労実態調査結果に基づき、重複して被ばくする成人を想定して、この経路における最大の線量を評価する。

以上のようにして評価した経路ごとの最大の線量（放射性雲からの外部被ばく、地表沈着による外部被ばく及び呼吸摂取による内部被ばくは、これら3経路からの線量の合計の最大値）について、ある個人が重複して被ばくするおそれはないが、それらを加算して評価結果とする。

なお、実効線量の評価については、現地食品摂取調査結果から得られた各年齢グループの食生活の態様を考慮し、食品摂取量の最も大きい成人を対象として評価を行うが、内部被ばくについては、食生活の態様のほかに、呼吸率並びに呼吸摂取及び経口摂取による実効線量係数も各年齢により異なることが知られているので、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」を参考として成人以外に幼児、乳児を対象とし、呼吸率、食品摂取量並びに呼吸摂取及び経口摂取による実効線量係数の年齢依存性を考慮し、成人以外の各年齢グループの実効線量の成人に対する割合を計算する。

公衆の皮膚の等価線量については、外部被ばく経路について評価し、被ばく経路ごとの線量を次のように足し合わせる。放射性雲からの外部被ばく及び地表沈着による外部被ばくは、1地点において同時に被ばくするものとし、地点ごとにそれぞれの線量を加算し、その結果が最大となる地点での線量を評価する。また、液体廃棄物中の放射性物質による外部被ばくは、現地漁労実態調査結果に基づき、重複して被ばくする成人を想定して、この経路における最大の線量を評価する。以上のようにして評価した経路ごとの最大の線量（放射性雲からの外部被ばく及び地表沈着による外部被

ばくは、これら2経路からの線量の合計の最大値) について、ある個人が重複して被ばくするおそれはないが、それらを加算して評価結果とする。

なお、眼の水晶体の等価線量は、ガンマ線については皮膚の等価線量と同程度であり、ベータ線については皮膚の等価線量よりも小さいため、皮膚の等価線量を評価することにより、眼の水晶体の等価線量についても等価線量限度を十分下回ることを確認する。

5. 1. 1. 2 評価に用いる放射性物質の放出量

放射性物質の放出に係る線量評価に当たり、気体廃棄物及び液体廃棄物に含まれる放射性物質の核種別年間放出量は、「4.2.2 気体廃棄物の推定放出量」及び「4.3.2 液体廃棄物の推定放出量」に示される推定年間放出量に基づき設定する。

再処理施設からは多種類の核種が環境中に放出されるが、核種ごとの放出量及び単位放出量当たりの線量寄与が異なるため、線量に有意な寄与を及ぼす核種は個々の核種について（アルファ線を放出する核種については、元素単位に）線量評価を行い、単独では線量に有意な寄与を及ぼさない核種は、より厳しい結果となるようにその放出量を適切な核種に置き換えて評価する。

核種ごとに評価する核種の選定においては、核種別年間放出量、実効線量係数、環境中の移行パラメータ等を考慮し、実効線量又は皮膚の等価線量のいずれかに有意な寄与を及ぼす核種を選定する。

5. 1. 1. 3 評価に用いる計算式及びパラメータ

線量の計算に当たっては、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針（昭和57年1月28日原子力安全委員会決定）」（以下「気象指針」という。）を適用し、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について（平成元年3月27日原子力安全委員会了承）」を参考とするとともに、周辺陸域及び海域の利用状況等の地域特性を考慮した適切な解析モデル及びパラメータの値を用いる。

線量の計算に用いるパラメータは、その種類に応じて以下のとおり選定する。

(1) 放出放射性物質の大気中及び海洋中の拡散に係る気象条件及び海象条件

敷地における気象観測及び前面海域における海象調査の結果に基づく気象条件及び海象条件を用いる。

(2) 農・畜・海産物及び漁具等への移行に係るパラメータ

発電用軽水型原子炉施設や先行再処理施設等、国内の原子力施設に係る線量当量評価において使用された値を用いるとともに、必要に応じて、国外における指針等の規制を目的とした文献の値を用いる。

a. 農・畜産物への移行パラメータ

農・畜産物への移行パラメータは、先行再処理施設の線量当量評価に用いられた値を参考とし、米国原子力規制委員会の規制指針1.109の値を用いる。

規制指針1.109に与えられていない作物及び元素については、用いる解析モデルへの適合性を考慮し、それぞれ適切と考えられる文献の値を用いる。

ただし、農作物へのよう素の移行パラメータが、最近の国内での実験

データ等に基づき得られる場合には、その値を用いる。

さらに、上記各文献に該当するデータがない場合は、同一の作物に関する最も値の大きい元素についての値を用いるか、又は、同一の元素に関する他の作物に対する値と同じ値を用いる。

b. 海産物への移行パラメータ

放射性核種の海産物への移行の評価に当たっては、公衆の受ける年間の線量を評価する観点から、濃縮係数法を採用することとし、海産物の種類の分類方法及び海産物の濃縮係数は、先行再処理施設の線量当量評価に使用されたものを用いる。ただし、海藻類の濃縮係数の引用に当たっては、評価上海藻類を紅藻と褐藻とに分けずに、両者のうち大きい方の値を用いる。

これまでの国内の原子力施設に係る線量評価において用いられていない核種の濃縮係数については、国外の指針等の文献の値を用いる。ただし、国内のフィールドデータが得られている場合には、これも考慮する。

c. 漁具等への移行パラメータ

漁具等への移行パラメータは、先行再処理施設の線量当量評価に使用された値を用いる。その際、海水中から漁網への移行係数については、前面海域で実際に使用されている漁網への放射性核種の移行についてのトレーサ実験結果も参考にする。

d. 親核種と放射平衡にある短半減期の娘核種に係る移行パラメータ

娘核種の半減期が十分短い放射平衡核種については、環境中において娘核種は親核種と同一の移行をするとし、農・畜・海産物及び漁具等への移行パラメータは、親核種のものを娘核種に対しても用いる。

(3) 農・畜産業，漁業・漁労等の実態及び食生活の態様等の現地社会環境
実態に係るパラメータ

敷地周辺地域を対象とした現地社会環境実態調査結果から得られる敷地周辺における標準的な値を用いる。敷地周辺における標準的な値としては，六ヶ所村内の平均的な値を用いることとし，その値は，村内の一般的な農・畜産業，漁業・漁労及び食品摂取の状況の調査結果を踏まえ，村内を代表すると考えられるものを対象にして，統計資料等の村内の全数調査の結果又は標本調査の結果から求める。

現地社会環境実態調査結果から得られるパラメータのうち，農作物への放射性物質の移行評価に用いるものについては，収穫量及び摂取量の観点から村内を代表すると考えられる農作物を対象にして求める。また，収穫量等の年変動の考慮が必要なものについては，標準的と考えられる調査期間を対象にして求める。

(4) 線量換算係数，核種データ（崩壊定数，ガンマ線エネルギー等）等のその他のパラメータ

外部被ばくに係る線量換算係数は，放射性物質の大気放出経路及び海洋放出経路のそれぞれについて，信頼性を有する既存の文献の値を用いる。

呼吸摂取及び経口摂取による内部被ばくに係る実効線量係数は，国際放射線防護委員会（以下「ICRP」という。）の Publication 72 の実効線量係数を用いる。

呼吸摂取及び経口摂取による内部被ばくに係る実効線量係数は，核種の化学形により異なるので，それぞれ法令に定められた実効線量係数が最も大きくなる化学形を想定し，その化学形に対する値を用いる。

放射性よう素に起因する内部被ばくによる実効線量評価に関し，日本

人の代謝データが考慮された実効線量係数がある場合には、それを用いる。

その他、核種データ等についても、信頼性を有する既存の文献の値を用いる。

5. 1. 2 気体廃棄物による線量の評価

5. 1. 2. 1 気体廃棄物中の放射性物質による空气中放射性物質濃度， 年間平均地上空气中濃度及び年間平均地表沈着率の計算

5. 1. 2. 1. 1 計算方法の概要

(1) 大気中の拡散

主排気筒を通じて大気中に放出された気体廃棄物中の放射性物質（気体の放射性物質及び放射性エアロゾル）は，風とともに移動しながら拡散・希釈される。

空气中における放射性物質濃度の計算は，気象指針に基づいて行う。

主排気筒を通じての大気中への放射性物質の放出は，気象指針にいう連続放出と見なせるので，1年間の気象資料を統計処理して求めた気象条件に基づき，線量計算地点（以下「着目地点」という。）における年間の平均濃度として求める。ここで，放射性物質の着目地点に向かう間の物理的減衰は無視する。

放射性物質の年間平均濃度の計算に当たっては，風が放出点から見て着目地点を含む方位（以下「着目方位」という。）に向かう場合及びその隣接方位に向かう場合の寄与を合算する。着目方位の年間平均濃度の計算には，風向別大気安定度別風速逆数の総和を用い，風向が1方位内で一様に変動するとして濃度の平均化を行う。

(2) 地表への沈着

大気中を拡散する放射性物質は，拡散しながら徐々に地表（地表付近に存在する農作物表面等を含む。）に沈着する。大気中放射性物質の地表沈着の評価では，乾燥沈着速度を用いた乾燥沈着の評価に加え，降水による大気中放射性物質の洗浄沈着にも留意する。

地表への乾燥沈着速度としては，よう素を含めたすべての放射性エア

ロゾルに対して、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」を参考として、 0.01m/s を採用する。

降水沈着の評価モデルは、国外における指針等で採用されている解析モデルを参考として、降水洗浄係数を用いる方法を採用する。

降水洗浄係数は、鉛直方向の高さに依存しない、鉛直方向平均降水洗浄係数として与える。降水洗浄係数は、降水強度等の気象的な要因及び沈着物質の性質によって変化することが知られている。ここでは、H. D. Brenkらが1981年にそれまでの知見を整理して導いた、降水強度のべき乗に比例する式を採用する。

なお、雪による洗浄効果は、等しい降水強度における雨の洗浄効果より小さいことから、雨についての降水洗浄係数を年間にわたり適用する。

放射性物質の地表への沈着に関し、大気中の物質が地表沈着により除去されることによる空气中放射性物質濃度の減少は無視する。

また、地表沈着による外部被ばく及び農・畜産物摂取による内部被ばくからの線量の評価における放射性物質の地表沈着量の計算に当たっては、長期蓄積を考慮する。

(3) 農・畜産物への移行

大気中の放射性物質の沈着に関し、作物への乾燥沈着率及び降水沈着率の計算に当たっては、根菜及び水稲（米）のように作物全体に対して可食部が限定される作物の摂取による線量を、より現実的な移行モデルを用いて評価するために、地表への乾燥沈着率及び降水沈着率に対して作物の葉面付着割合を用いる。また、作物の収穫時点における可食部中への放射性物質の移行・残留量は、作物の葉面から可食部への移行割合を用いて評価する。

葉面付着割合が、大気中放射性物質の沈着時点での作物体内への吸収・

残留量を求めるために用いるパラメータであるのに対して、可食部への移行割合は、収穫時における農作物可食部中放射性物質量の、収穫時における農作物中の全放射性物質量に対する比（それぞれ、経根吸収分を除く。）として定義されるパラメータである。

放射性物質の地表沈着量に基づく経根吸収の評価においては、収穫時における農作物可食部中の経根吸収に起因する放射性物質濃度の、収穫時における土壌中放射性物質濃度に対する比として定義される土壌から作物への移行係数を用いて、長期蓄積を考慮した農作物への移行評価を行う。

トリチウム及び炭素-14については、天然の水素及び炭素による同位体希釈を考慮し、農作物への移行を地上空気中濃度に基づく比放射能法により評価する。

トリチウム及び炭素-14の畜産物への移行係数は、現地の実態を反映したパラメータとして、飼料作物中及び畜産物中の水素及び炭素の質量割合、並びに、現地社会環境実態調査結果から得られる飼料作物摂取量を用いて計算により求める。

5. 1. 2. 1. 2 計算のための前提条件

(1) 放出源の有効高さ

主排気筒の有効高さは、地上高に吹上げ高さを加算したものを、風洞実験により補正した値とする。主排気筒の有効高さを、第5.1-1表に示す。

(2) 気象条件

気象条件は、敷地内における平成25年4月から平成26年3月までの1年間の観測による気象資料を、気象指針等に基づき統計処理した結果を

使用する。

大気拡散の計算に使用する方位別大気安定度別風速逆数の総和は、主排気筒について第5.1-2表に示すとおりである。

また、降水沈着の計算に使用する方位別大気安定度別無降水期間割合及び方位別大気安定度別降水強度は、主排気筒についてそれぞれ第5.1-3表及び第5.1-4表に示すとおりである。

5. 1. 2. 1. 3 空気中放射性物質濃度の計算式

平常時における放射性物質の空気中濃度は、風向、風速、その他の気象条件がすべて一様に定常であって、放射性物質が放出源から定常的に放出され、かつ、地形が平坦であるとした場合に、放射性物質の空間濃度分布が水平方向、鉛直方向ともに正規分布になると仮定された(5.1-1)式の拡散式を基本として計算する。

この場合、拡散式の座標は、放出源直下の地表を原点に、風下方向をx軸、水平面上の直角方向をy軸、鉛直方向をz軸とする直角座標である。

$$\chi(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot U} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \left[\exp\left\{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right] \dots\dots\dots (5.1-1)$$

ここで、

$\chi(x, y, z)$: 点(x, y, z)における空気中放射性物質濃度 (Bq/m³)

Q : 放射性物質の放出率 (Bq/s)

U : 放出源高さを代表する風速(m/s)

H : 放出源の有効高さ (m)

σ_y : 濃度分布のy方向の拡がりのパラメータ (m)

σ_z : 濃度分布のz方向の拡がりのパラメータ (m)

濃度分布の拡がりのパラメータ σ_y 及び σ_z は、気象指針に示される方法に従って計算する。

5. 1. 2. 1. 4 年間平均地上空気中濃度の計算式

(1) 計算に用いる基本式

放射性物質の地表面上（以下「地上」という。）の濃度分布は、放射性物質の着目地点に向かう間の減衰を無視すると、(5.1-2)式により表される。

$$\chi(x, y, 0) = \frac{Q}{\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot U} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_z^2}\right) \dots\dots\dots (5.1-2)$$

ここで、

$\chi(x, y, 0)$: 点(x, y, 0)における放射性物質の濃度 (Bq/m³)

Q : 放出率 (Bq/s)

U : 風速 (m/s)

H : 放出源の有効高さ (m)

σ_y : 濃度分布のy方向の拡がりのパラメータ (m)

σ_z : 濃度分布のz方向の拡がりのパラメータ (m)

年間平均地上空気中濃度を計算するに当たっては、着目方位及びその隣接方位の寄与を考慮する。このため、着目方位及びその隣接方位の寄与をそれぞれの方位の年間平均気象データを用いて求め、それぞれの寄与について着目方位内での平均化を行い、着目方位への寄与を総計するという方法を用いる。

着目方位及びその隣接方位の寄与について着目方位内での平均化を行い、地上空気中濃度の方位内平均値 χ を求める計算の基本は、(5.1-3)式のように示される。

$$\begin{aligned} \chi &= \sum_{j=A}^F \left[\frac{Q}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj} \cdot U_{j1}} \cdot \exp\left(-\frac{H_1^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j1} \right. \\ &\quad + \frac{Q}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj} \cdot U_{j2}} \cdot \exp\left(-\frac{H_2^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j2} \\ &\quad \left. + \frac{Q}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj} \cdot U_{j3}} \cdot \exp\left(-\frac{H_3^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j3} \right] \\ &= \sum_{j=A}^F \left[Q \cdot \chi_{nj1} \cdot \left(\frac{1}{U_{j1}}\right) + Q \cdot \chi_{nj2} \cdot \left(\frac{1}{U_{j2}}\right) \right. \\ &\quad \left. + Q \cdot \chi_{nj3} \cdot \left(\frac{1}{U_{j3}}\right) \right] \dots\dots\dots (5.1-3) \end{aligned}$$

$$\chi_{nj1} = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj}} \cdot \exp\left(-\frac{H_1^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j1}$$

$$\chi_{nj2} = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj}} \cdot \exp\left(-\frac{H_2^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j2}$$

$$\chi_{nj3} = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj}} \cdot \exp\left(-\frac{H_3^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j3}$$

ここで、

$\sigma_{yj} = \sigma_{yj}(x)$: 風下距離 x (m) における大気安定度 j のときの
 σ_y (m)

$\sigma_{zj} = \sigma_{zj}(x)$: 風下距離 x (m) における大気安定度 j のときの
 σ_z (m)

U_{j1} : 大気安定度 j のときの着目方位の風速 (m/s)

U_{j2}, U_{j3} : 大気安定度 j のときの隣接方位の風速 (m/s)

H_1 : 着目方位に対する放出源の有効高さ (m)

H_2, H_3 : 隣接方位に対する放出源の有効高さ (m)

F_{j1} : 大気安定度 j のときの着目方位の濃度の平均化の係数

F_{j2}, F_{j3} : 大気安定度 j のときの隣接方位の濃度の平均化の係数

χ_{nj1} : 風が着目方位に向かっており, 単位放出率 (1 Bq/s),
単位風速 (1 m/s) 及び大気安定度が j であるときの着
目地点における地上空気中濃度の方位内平均値 (Bq/m³)

χ_{nj2}, χ_{nj3} : それぞれ風が着目方位に隣接する方位に向かってお
り, 単位放出率 (1 Bq/s), 単位風速 (1 m/s) 及び
大気安定度が j であるときの着目地点における地上空気
中濃度の方位内平均値 (Bq/m³)

なお, 濃度の平均化の係数, F_{j1}, F_{j2} 及び F_{j3} は, (5.1-4) 式に
より示される。

$$F_{j1} = \frac{\int_0^{y_1} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_{yj}^2}\right) dy}{y_1} \dots\dots\dots (5.1-4)$$

$$F_{j2} = F_{j3} = \frac{\int_0^{y_2} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_{yj}^2}\right) dy - \int_0^{y_1} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_{yj}^2}\right) dy}{y_2 - y_1}$$

$$y_1 = \frac{2\pi x}{16} \times \frac{1}{2} = \pi x / 16$$

$$y_2 = \frac{2\pi x}{16} \times \frac{3}{2} = 3\pi x / 16$$

ここで,

x : 放出点から着目地点までの距離 (m)

(2) 年間平均地上空気中濃度の計算式

単位放出率(1 Bq/s) 及び単位風速 (1 m/s) のときの地上空気中濃度の方位内平均値を用いると, 着目地点における年間平均地上空気中濃度は, (5.1-5)式により計算される。

$$\begin{aligned} \bar{\chi} &= \sum_{j=A}^F (\bar{\chi}_{jL} + \bar{\chi}_{jL-1} + \bar{\chi}_{jL+1}) \\ &= \sum_j \bar{\chi}_{jL} + \sum_j \bar{\chi}_{jL-1} + \sum_j \bar{\chi}_{jL+1} \quad \dots\dots\dots (5.1-5) \end{aligned}$$

$$\bar{\chi}_{jL} = Q \cdot \chi_{njL} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL}$$

$$\bar{\chi}_{jL-1} = Q \cdot \chi_{njL-1} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL-1}$$

$$\bar{\chi}_{jL+1} = Q \cdot \chi_{njL+1} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL+1}$$

$$\chi_{njL} = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj}} \cdot \exp\left(-\frac{H_L^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j1}$$

$$\chi_{njL-1} = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj}} \cdot \exp\left(-\frac{H_{L-1}^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j2}$$

$$\chi_{njL+1} = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj}} \cdot \exp\left(-\frac{H_{L+1}^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j3}$$

ここで,

$\bar{\chi}$: 着目地点における年間平均地上空気中濃度 (Bq/m³)

$\bar{\chi}_{jL}$: 風が着目方位 L に向かっており, 大気安定度が j であるときの着目地点における年間平均地上空気中濃度の方位内

平均値 (Bq/m³)

$\bar{\chi}_{jL-1}$, $\bar{\chi}_{jL+1}$: それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向かっており, 大気安定度が j であるときの着目地点における年間平均地上空気中濃度の方位内平均値 (Bq/m³)

χ_{njL} : 風が着目方位 L に向かっており, 単位放出率 (1 Bq/s), 単位風速 (1 m/s) 及び大気安定度が j であるときの着目地点における地上空気中濃度の方位内平均値 (Bq/m³)

χ_{njL-1} , χ_{njL+1} : それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向かっており, 単位放出率 (1 Bq/s), 単位風速 (1 m/s) 及び大気安定度が j であるときの着目地点における地上空気中濃度の方位内平均値 (Bq/m³)

Q : 放射性物質の年間放出量が, 1年間一様に連続して放出されるとしたときの放出率 (Bq/s)

N_t : 総観測回数 (8,760)

S_{jL} : 着目方位 L に関する, 大気安定度が j であるときの風速逆数の総和 (s/m)

S_{jL-1} , S_{jL+1} : それぞれ着目方位 L に隣接する方位に関する, 大気安定度が j であるときの風速逆数の総和 (s/m)

5. 1. 2. 1. 5 年間平均地表沈着率の計算式

(1) 計算に用いる基本式

地表沈着率は, 乾燥沈着率と降水沈着率とに分けて評価する。

乾燥沈着率は, 乾燥沈着速度と放射性物質の地上空気中濃度との積として, (5.1-6)式により求められる。

$$D_G^d(x, y) = V_g \cdot \chi(x, y, 0) \dots\dots\dots (5.1-6)$$

ここで,

$D_G^d(x, y)$: 地表の点 (x, y) における乾燥沈着率 (Bq/m²/s)

V_g : 乾燥沈着速度 (m/s)

$\chi(x, y, 0)$: 点 $(x, y, 0)$ における放射性物質の濃度 (Bq/m³)

着目方位及びその隣接方位の寄与を考慮した乾燥沈着率の方位内平均値 D_G^d は, 地上空気中濃度の方位内平均値 χ を用いて, (5.1-7) 式により求められる。

$$\begin{aligned}
 D_G^d &= V_g \cdot \chi \\
 &= V_g \cdot \sum_{j=A}^F \left[\frac{Q}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj} \cdot U_{j1}} \cdot \exp\left(-\frac{H_1^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j1} \right. \\
 &\quad + \frac{Q}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj} \cdot U_{j2}} \cdot \exp\left(-\frac{H_2^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j2} \\
 &\quad \left. + \frac{Q}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj} \cdot U_{j3}} \cdot \exp\left(-\frac{H_3^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j3} \right] \\
 &= V_g \cdot \sum_{j=A}^F \left[Q \cdot \chi_{nj1} \cdot \left(\frac{1}{U_{j1}}\right) + Q \cdot \chi_{nj2} \cdot \left(\frac{1}{U_{j2}}\right) \right. \\
 &\quad \left. + Q \cdot \chi_{nj3} \cdot \left(\frac{1}{U_{j3}}\right) \right] \dots\dots\dots (5.1-7)
 \end{aligned}$$

また, 降水沈着率は, 降水洗浄係数と空气中放射性物質濃度との積を鉛直方向に積分することにより, (5.1-8) 式により求められる。

$$D_G^r(x, y) = \int_0^\infty A \cdot \chi(x, y, z) dz \dots\dots\dots (5.1-8)$$

ここで,

$D_G^r(x, y)$: 地表の点 (x, y) における降水沈着率 (Bq/m²/s)

A : 降水洗浄係数 (s⁻¹)

$\chi(x, y, z)$: 点 (x, y, z) における空气中放射性物質濃度 (Bq/m³)

降水洗淨係数は鉛直方向の高さ z に依存しない。すなわち、鉛直方向平均降水洗淨係数とすると、(5.1-8)式は(5.1-9)式となる。

$$D_G^r(x, y) = A \cdot \int_0^\infty \chi(x, y, z) dz \quad \dots\dots\dots (5.1-9)$$

着目方位及びその隣接方位の寄与について着目方位内での平均化を行い、降水沈着率の方位内平均値 D_G^r を求める計算の基本は、(5.1-10)式のように示される。

$$\begin{aligned} D_G^r &= \sum_{j=A}^F \left[A_{j1} \cdot \int_0^\infty \frac{Q}{2\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj} \cdot U_{j1}} \right. \\ &\quad \times \left[\exp \left\{ -\frac{(z-H_1)^2}{2\sigma_z^2} \right\} + \exp \left\{ -\frac{(z+H_1)^2}{2\sigma_z^2} \right\} \right] \cdot F_{j1} dz \\ &\quad + A_{j2} \cdot \int_0^\infty \frac{Q}{2\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj} \cdot U_{j2}} \\ &\quad \times \left[\exp \left\{ -\frac{(z-H_2)^2}{2\sigma_z^2} \right\} + \exp \left\{ -\frac{(z+H_2)^2}{2\sigma_z^2} \right\} \right] \cdot F_{j2} dz \\ &\quad + A_{j3} \cdot \int_0^\infty \frac{Q}{2\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj} \cdot U_{j3}} \\ &\quad \times \left[\exp \left\{ -\frac{(z-H_3)^2}{2\sigma_z^2} \right\} + \exp \left\{ -\frac{(z+H_3)^2}{2\sigma_z^2} \right\} \right] \cdot F_{j3} dz \Big] \\ &= \sum_{j=A}^F \left[A_{j1} \cdot \int_0^\infty Q \cdot \chi_{nj1}^z \cdot \left(\frac{1}{U_{j1}} \right) dz \right. \\ &\quad \left. + A_{j2} \cdot \int_0^\infty Q \cdot \chi_{nj2}^z \cdot \left(\frac{1}{U_{j2}} \right) dz \right] \end{aligned}$$

$$+ A_{j3} \cdot \int_0^{\infty} Q \cdot \chi_{nj3}^z \cdot \left(\frac{1}{U_{j3}} \right) dz] \dots\dots\dots (5.1-10)$$

$$\chi_{nj1}^z = \frac{1}{2\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj}} \times \left[\exp \left\{ -\frac{(z-H_1)^2}{2\sigma_z^2} \right\} + \exp \left\{ -\frac{(z+H_1)^2}{2\sigma_z^2} \right\} \right] \cdot F_{j1}$$

$$\chi_{nj2}^z = \frac{1}{2\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj}} \times \left[\exp \left\{ -\frac{(z-H_2)^2}{2\sigma_z^2} \right\} + \exp \left\{ -\frac{(z+H_2)^2}{2\sigma_z^2} \right\} \right] \cdot F_{j2}$$

$$\chi_{nj3}^z = \frac{1}{2\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj}} \times \left[\exp \left\{ -\frac{(z-H_3)^2}{2\sigma_z^2} \right\} + \exp \left\{ -\frac{(z+H_3)^2}{2\sigma_z^2} \right\} \right] \cdot F_{j3}$$

ここで、

A_{j1} : 風が着目方位に向かっており、大気安定度が j であるときの降水洗浄係数 (s^{-1})

A_{j2} , A_{j3} : それぞれ風が着目方位に隣接する方位に向かっており、大気安定度が j であるときの降水洗浄係数 (s^{-1})

χ_{nj1}^z : 風が着目方位に向かっており、単位放出率 (1 Bq/s)、単位風速 (1 m/s) 及び大気安定度が j であるときの着目地点における空气中濃度の方位内平均値の鉛直方向分布 (Bq/m^3)

χ_{nj2}^z , χ_{nj3}^z : それぞれ風が着目方位に隣接する方位に向かってお

り，単位放出率(1 Bq/s)，単位風速(1 m/s)及び
 大気安定度が j であるときの着目地点における空气中濃
 度の方位内平均値の鉛直方向分布 (Bq/m³)

(2) 年間平均地表沈着率の計算式

年間平均地表沈着率は，無降水期間と降水期間とに分けて評価する。
 すなわち，無降水期間中の年間平均乾燥沈着率，降水期間中の年間平均
 乾燥沈着率及び降水期間中の年間平均降水沈着率に分けて計算する。

単位放出率(1 Bq/s)及び単位風速(1 m/s)のときの地上空気
 中濃度の方位内平均値及び空气中濃度の方位内平均値の鉛直方向分布を
 用いると，着目地点における無降水期間中の年間平均乾燥沈着率，降水
 期間中の年間平均乾燥沈着率及び降水期間中の年間平均降水沈着率は，
 それぞれ(5.1-11)式～(5.1-13)式により計算される。

(無降水期間)

$$\overline{D}_G^d = \sum_j \overline{D}_{GjL}^d + \sum_j \overline{D}_{GjL-1}^d + \sum_j \overline{D}_{GjL+1}^d \dots\dots\dots (5.1-11)$$

$$\begin{aligned} \overline{D}_{GjL}^d &= F_{rjL} \cdot V_g \cdot \overline{\chi}_{jL} \\ &= F_{rjL} \cdot V_g \cdot Q \cdot \chi_{njL} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{D}_{GjL-1}^d &= F_{rjL-1} \cdot V_g \cdot \overline{\chi}_{jL-1} \\ &= F_{rjL-1} \cdot V_g \cdot Q \cdot \chi_{njL-1} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{D}_{GjL+1}^d &= F_{rjL+1} \cdot V_g \cdot \overline{\chi}_{jL+1} \\ &= F_{rjL+1} \cdot V_g \cdot Q \cdot \chi_{njL+1} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL+1} \end{aligned}$$

(降水期間)

$$\overline{D}_G^{dr} = \sum_j \overline{D}_{GjL}^{dr} + \sum_j \overline{D}_{GjL-1}^{dr} + \sum_j \overline{D}_{GjL+1}^{dr} \cdots \cdots \cdots (5.1-12)$$

$$\begin{aligned} \overline{D}_{GjL}^{dr} &= (1 - F_{rjL}) \cdot V_g \cdot \overline{\chi}_{jL} \\ &= (1 - F_{rjL}) \cdot V_g \cdot Q \cdot \chi_{njL} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{D}_{GjL-1}^{dr} &= (1 - F_{rjL-1}) \cdot V_g \cdot \overline{\chi}_{jL-1} \\ &= (1 - F_{rjL-1}) \cdot V_g \cdot Q \cdot \chi_{njL-1} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{D}_{GjL+1}^{dr} &= (1 - F_{rjL+1}) \cdot V_g \cdot \overline{\chi}_{jL+1} \\ &= (1 - F_{rjL+1}) \cdot V_g \cdot Q \cdot \chi_{njL+1} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL+1} \end{aligned}$$

$$\overline{D}_G^r = \sum_j \overline{D}_{GjL}^r + \sum_j \overline{D}_{GjL-1}^r + \sum_j \overline{D}_{GjL+1}^r \cdots \cdots \cdots (5.1-13)$$

$$\begin{aligned} \overline{D}_{GjL}^r &= (1 - F_{rjL}) \cdot A_{jL} \cdot \int_0^\infty \overline{\chi}_{jL}^z dz \\ &= (1 - F_{rjL}) \cdot A_{jL} \cdot \int_0^\infty Q \cdot \chi_{njL}^z \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL} dz \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{D}_{GjL-1}^r &= (1 - F_{rjL-1}) \cdot A_{jL-1} \cdot \int_0^\infty \overline{\chi}_{jL-1}^z dz \\ &= (1 - F_{rjL-1}) \cdot A_{jL-1} \cdot \int_0^\infty Q \cdot \chi_{njL-1}^z \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL-1} dz \end{aligned}$$

$$\overline{D}_{GjL+1}^r = (1 - F_{rjL+1}) \cdot A_{jL+1} \cdot \int_0^\infty \overline{\chi}_{jL+1}^z dz$$

$$= (1 - F_{rjL+1}) \cdot A_{jL+1} \cdot \int_0^\infty Q \cdot \chi_{njL+1}^z \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL+1} dz$$

ここで,

\overline{D}_G^d : 着目地点における無降水期間中の年間平均乾燥沈着率
(Bq/m²/s)

\overline{D}_{GjL}^d : 風が着目方位 L に向かっており, 大気安定度が j である
ときの着目地点における無降水期間中の年間平均乾燥沈着
率の方位内平均値 (Bq/m²/s)

$\overline{D}_{GjL-1}^d, \overline{D}_{GjL+1}^d$: それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向か
っており, 大気安定度が j であるときの着目地点におけ
る無降水期間中の年間平均乾燥沈着率の方位内平均値
(Bq/m²/s)

F_{rjL} : 風が着目方位 L に向かっており, 大気安定度が j である
ときの無降水期間割合

F_{rjL-1}, F_{rjL+1} : それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向か
っており, 大気安定度が j であるときの無降水期間割合

V_g : 乾燥沈着速度

$$\left(\begin{array}{l} \text{希ガス, トリチウム及び炭素-14} : 0 \\ \text{その他} : 0.01 \end{array} \right) \text{ (m/s)}$$

$\overline{\chi}_{jL}$: 風が着目方位 L に向かっており, 大気安定度が j である
ときの着目地点における年間平均地上空气中濃度の方位内
平均値 (Bq/m³)

$\overline{\chi}_{jL-1}, \overline{\chi}_{jL+1}$: それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向かっ
ており, 大気安定度が j であるときの着目地点における

年間平均地上空気中濃度の方位内平均値 (Bq/m^3)

x_{njL} : 風が着目方位 L に向かっており, 単位放出率 ($1 \text{ Bq}/\text{s}$), 単位風速 ($1 \text{ m}/\text{s}$) 及び大気安定度が j であるときの着目地点における地上空気中濃度の方位内平均値 (Bq/m^3)

x_{njL-1} , x_{njL+1} : それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向かっており, 単位放出率 ($1 \text{ Bq}/\text{s}$), 単位風速 ($1 \text{ m}/\text{s}$) 及び大気安定度が j であるときの着目地点における地上空気中濃度の方位内平均値 (Bq/m^3)

Q : 放射性物質の年間放出量が, 1年間一様に連続して放出されるとしたときの放出率 (Bq/s)

N_t : 総観測回数 (8,760)

S_{jL} : 着目方位 L に関する, 大気安定度が j であるときの風速逆数の総和 (s/m)

S_{jL-1} , S_{jL+1} : それぞれ着目方位 L に隣接する方位に関する, 大気安定度が j であるときの風速逆数の総和 (s/m)

\overline{D}_G^{dr} : 着目地点における降水期間中の年間平均乾燥沈着率 ($\text{Bq}/\text{m}^2/\text{s}$)

\overline{D}_{GjL}^{dr} : 風が着目方位 L に向かっており, 大気安定度が j であるときの着目地点における降水期間中の年間平均乾燥沈着率の方位内平均値 ($\text{Bq}/\text{m}^2/\text{s}$)

$\overline{D}_{GjL-1}^{dr}$, $\overline{D}_{GjL+1}^{dr}$: それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向かっており, 大気安定度が j であるときの着目地点における降水期間中の年間平均乾燥沈着率の方位内平均値 ($\text{Bq}/\text{m}^2/\text{s}$)

\overline{D}_G^r : 着目地点における降水期間中の年間平均降水沈着率
(Bq/m²/s)

\overline{D}_{GjL}^r : 風が着目方位 L に向かっており、大気安定度が j である
ときの着目地点における降水期間中の年間平均降水沈着率
の方位内平均値 (Bq/m²/s)

$\overline{D}_{GjL-1}^r, \overline{D}_{GjL+1}^r$: それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向か
っており、大気安定度が j であるときの着目地点におけ
る降水期間中の年間平均降水沈着率の方位内平均値
(Bq/m²/s)

A_{jL} : 風が着目方位 L に向かっており、大気安定度が j である
ときの降水洗浄係数

$$\left(\begin{array}{l} \text{希ガス, トリチウム及び炭素-14: 0} \\ \text{その他: } A_{jL} = 1.2 \times 10^{-4} (I_{jL})^{0.5} \end{array} \right) (\text{s}^{-1})$$

A_{jL-1}, A_{jL+1} : それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向かっ
ており、大気安定度が j であるときの降水洗浄係数

$$\left(\begin{array}{l} \text{希ガス, トリチウム及び炭素-14: 0} \\ \text{その他: } A_{jL\pm 1} = 1.2 \times 10^{-4} (I_{jL\pm 1})^{0.5} \end{array} \right) (\text{s}^{-1})$$

I_{jL} : 風が着目方位 L に向かっており、大気安定度が j である
ときの降水強度 (mm/h)

I_{jL-1}, I_{jL+1} : それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向かっ
ており、大気安定度が j であるときの降水強度 (mm/h)

$\overline{\chi}_{jL}^z$: 風が着目方位 L に向かっており、大気安定度が j である
ときの着目地点における年間平均空気中濃度の方位内平均
値の鉛直方向分布 (Bq/m³)

$\bar{\chi}_{jL-1}^z, \bar{\chi}_{jL+1}^z$: それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向かっており、大気安定度が j であるときの着目地点における年間平均空気中濃度の方位内平均値の鉛直方向分布

(Bq/m³)

χ_{njL}^z : 風が着目方位 L に向かっており、単位放出率(1 Bq/s)、単位風速(1 m/s) 及び大気安定度が j であるときの着目地点における空気中濃度の方位内平均値の鉛直方向分布

(Bq/m³)

$\chi_{njL-1}^z, \chi_{njL+1}^z$: それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向かっており、単位放出率(1 Bq/s)、単位風速(1 m/s) 及び大気安定度が j であるときの着目地点における空気中濃度の方位内平均値の鉛直方向分布 (Bq/m³)

(5.1-13)式について、単位放出率(1 Bq/s)、単位風速(1 m/s) 及び大気安定度が j であるときの着目地点における空気中濃度の方位内平均値の鉛直方向分布を鉛直方向に積分した結果は、(5.1-14)式～(5.1-16)式により示される。

$$\int_0^{\infty} \chi_{njL}^z dz = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{yj}} \cdot F_{j1} \dots\dots\dots (5.1-14)$$

$$\int_0^{\infty} \chi_{njL-1}^z dz = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{yj}} \cdot F_{j2} \dots\dots\dots (5.1-15)$$

$$\int_0^{\infty} \chi_{njL+1}^z dz = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{yj}} \cdot F_{j3} \dots\dots\dots (5.1-16)$$

したがって、大気安定度が j であるときの着目地点における降水期間中の年間平均降水沈着率の方位内平均値は、(5.1-17)式～(5.1-

19) 式により計算される。

$$\begin{aligned} \overline{D}_{G_{jL}}^r &= (1 - F_{r_{jL}}) \cdot \Lambda_{jL} \\ &\times \frac{Q}{\sqrt{2} \pi \cdot \sigma_{yj}} \cdot F_{j1} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL} \\ &\dots\dots\dots (5.1-17) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{D}_{G_{jL-1}}^r &= (1 - F_{r_{jL-1}}) \cdot \Lambda_{jL-1} \\ &\times \frac{Q}{\sqrt{2} \pi \cdot \sigma_{yj}} \cdot F_{j2} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL-1} \\ &\dots\dots\dots (5.1-18) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{D}_{G_{jL+1}}^r &= (1 - F_{r_{jL+1}}) \cdot \Lambda_{jL+1} \\ &\times \frac{Q}{\sqrt{2} \pi \cdot \sigma_{yj}} \cdot F_{j3} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL+1} \\ &\dots\dots\dots (5.1-19) \end{aligned}$$

- 5. 1. 2. 2 気体廃棄物中の放射性物質による実効線量の評価
- 5. 1. 2. 2. 1 実効線量の評価に用いる放射性物質の放出量

主排気筒から放出される気体廃棄物中の放射性物質による実効線量の評価に用いる放射性物質の年間の放出量は、第5.1-5表に示すとおりである。

なお、第5.1-5表に示すその他(α)及びその他(β, γ)については、線量への寄与の大きい核種は核種ごとに、それら以外の核種は、アルファ線を放出する核種、ガンマ線を放出する核種及びベータ線のみを放出する核種に分類し、それぞれ、核種ごとに評価する核種のうち単位放出量当たりの線量の寄与の大きい核種に置き換えて評価する。

第5.1-5表に示す核種のうち、その他希ガス及びその他よう素の内訳は、それぞれ第5.1-6表及び第5.1-7表に示すとおりである。

5. 1. 2. 2. 2 気体廃棄物中の放射性物質の放射性雲からの外部被ばく

(1) 計算方法の概要

再処理施設から放出される放射性物質に基づき、風下方位及びその隣接方位における年間平均の空气中放射性物質濃度分布を算出し、放射性雲中の放射性物質からのガンマ線及びベータ線により周辺監視区域外の公衆が受ける実効線量を計算する。

(2) 計算のための前提条件

a. 実効線量計算地点

実効線量の計算は、主排気筒を中心として16方位に分割し、各方位の周辺監視区域外について行う。

b. 計算に用いるパラメータ

放射性雲からの外部被ばくに係る実効線量評価に用いるパラメータを第5.1-8表及び第5.1-28表に示す。

(3) 実効線量の計算式

a. 計算に用いる基本式

主排気筒から放出された放射性物質の放射性雲による計算地点における空気カーマ率は、(5.1-20)式により計算する。

また、年間平均地上空气中濃度は、5.1.2.1.4に示す方法で計算する。

$$D_{\gamma} = K_1 \cdot E_{\gamma} \cdot \mu_{en} \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{e^{-\mu \cdot r}}{4 \pi r^2} \cdot B(\mu \cdot r) \cdot \chi(x, y, z) dx dy dz \quad \dots\dots\dots (5.1-20)$$

ここで、

D_{γ} : 計算地点(x' , y' , 0)におけるガンマ線による空気カーマ率 $(\frac{\mu Gy}{h})$

K_1 : 空気カーマ率への換算係数

$$(4.46 \times 10^{-4}) \left(\frac{\text{dis} \cdot \text{m}^3 \cdot \mu \text{ Gy}}{\text{MeV} \cdot \text{Bq} \cdot \text{h}} \right)$$

E_γ : ガンマ線の実効エネルギー (MeV/dis)

μ_{en} : 空気に対するガンマ線の線エネルギー吸収係数 (m^{-1})

r : 放射性雲中の点 (x, y, z) から計算地点 $(x', y', 0)$ までの距離 (m)

$$r = \sqrt{(x' - x)^2 + (y' - y)^2 + (0 - z)^2}$$

μ : 空気に対するガンマ線の線減衰係数 (m^{-1})

$B(\mu \cdot r)$: 空気に対するガンマ線の再生係数

$$B(\mu \cdot r) = 1 + \alpha_B \cdot (\mu \cdot r) + \beta_B (\mu \cdot r)^2 + \gamma_B \cdot (\mu \cdot r)^3$$

$\chi(x, y, z)$: 放射性雲中の点 (x, y, z) における放射性物質の濃度 (Bq/m^3)

空気カーマ率の計算に当たっては、評価対象核種から放出されるガンマ線エネルギーの相違を考慮し、評価対象核種のガンマ線の代表エネルギーとして0.5MeVに対する線エネルギー吸収係数、線減衰係数及び再生係数を用い、ガンマ線の実効エネルギーを0.5MeV/disとして計算した値に、0.5MeV/disに対する各評価対象核種のガンマ線実効エネルギーの比をかけて、空気カーマ率を求める。

このため、 μ_{en} 、 μ 、 α_B 、 β_B 、 γ_B については、0.5MeVのガンマ線に対する値を以下のとおりとする。

$$\mu_{en} = 3.84 \times 10^{-3} \text{ (m}^{-1}\text{)}, \quad \mu = 1.05 \times 10^{-2} \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

$$\alpha_B = 1.000, \quad \beta_B = 0.4492, \quad \gamma_B = 0.0038$$

b. 実効線量の計算式

放射性雲による実効線量は、計算地点を含む方位及びその隣接方位

に向かう放射性雲のガンマ線からの空気カーマを合計して求める実効線量にベータ線による実効線量を加えた(5.1-21)式により計算する。

$$D = \sum_i \cdot K_2 \cdot 10^{-3} \cdot f_h \cdot f_o \cdot \{ (\overline{D}_L)_i + (\overline{D}_{L-1})_i + (\overline{D}_{L+1})_i \} + \sum_i (K_4)_i \cdot (\overline{\chi})_i \cdot f_{S4} \cdot w_{T,S} \quad \dots\dots\dots (5.1-21)$$

ここで、

D : 放射性雲による実効線量 (m Sv/y)

K_2 : 空気カーマから実効線量への換算係数
 (0.8) $(\frac{\mu \text{ Sv}}{\mu \text{ Gy}})$

f_h : 家屋の遮蔽係数 (1)

f_o : 居住係数 (1)

$(\overline{D}_L)_i, (\overline{D}_{L-1})_i, (\overline{D}_{L+1})_i$: 計算地点を含む方位(L)及びその隣接方位に向かう放射性雲中の放射性核種*i*による年間平均ガンマ線空気カーマ ($\frac{\mu \text{ Gy}}{\text{y}}$)

これらは、(5.1-20)式から得られる空気カーマ率(D_γ)を、大気安定度別風向分布及び風速分布を考慮して年間について積算して求める。

$(K_4)_i$: 放射性雲中の放射性核種*i*からのベータ線外部被ばくによる皮膚の等価線量換算係数 ($\frac{\text{m Sv/y}}{\text{Bq/m}^3}$)

$(\overline{\chi})_i$: 放射性核種*i*の年間平均地上空気中濃度 (Bq/m³)

f_{S4} : 体表面積の平均化係数 (1)

$w_{T,S}$: 皮膚の組織荷重係数 (0.01)

5. 1. 2. 2. 3 気体廃棄物中の放射性物質の地表沈着による外部被ばく

(1) 計算方法の概要

再処理施設から放出される放射性物質に基づき、放射性物質の年間平均の地表沈着率を算出し、地表に沈着した放射性物質により周辺監視区域外の公衆が受ける実効線量を計算する。

(2) 計算のための前提条件

a. 実効線量計算地点

5.1.2.2.2 (2) a. と同じとする。

b. 計算に用いるパラメータ

地表沈着による外部被ばくに係る実効線量評価に用いるパラメータを第5.1-9表及び第5.1-10表に示す。

(3) 実効線量の計算式

a. 放射性物質の地表沈着量の計算式

放射性物質の地表沈着量は、空気中の放射性物質が5.1.2.1.5で求めた割合で沈着するものとし、無降水期間と降水期間に分けて、(5.1-22)式により計算する。

$$A_G = A_G^d + A_G^r \quad \dots\dots\dots (5.1-22)$$

(無降水期間)

$$A_G^d = \frac{D_G^d}{\lambda_G} \{ 1 - \exp(-\lambda_G \cdot t_G) \}$$

(降水期間)

$$A_G^r = \frac{D_G^{dr} + D_G^r}{\lambda_G} \{ 1 - \exp(-\lambda_G \cdot t_G) \}$$

ここで、

A_G : 放射性物質の地表沈着量 (Bq/m²)

A_G^d : 無降水期間中の放射性物質の地表沈着量 (Bq/m²)

A_G^r : 降水期間中の放射性物質の地表沈着量 (Bq/m²)

D_G^d : 無降水期間中の乾燥沈着率 ($\frac{\text{Bq}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$)

λ_G : 土壌からの放射性物質の実効除去率 (s^{-1})

$$\lambda_G = \lambda + \lambda_s$$

λ : 核種の物理的崩壊定数 (s^{-1})

λ_s : 土壌からの放射性物質の系外除去率(0) (s^{-1})

より厳しい評価として土壌からの放射性物質の系外除去を無視する。

t_G : 地表沈着を考慮する期間 ($20 \times 365 \times 24 \times 3,600$) (s)

D_G^{dr} : 降水期間中の乾燥沈着率 ($\frac{\text{Bq}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$)

D_G^r : 降水期間中の降水沈着率 ($\frac{\text{Bq}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$)

b. 地表沈着した放射性物質による実効線量の計算式

地表沈着した放射性物質による実効線量は, (5.1-23)式により計算する。

$$D_A = \sum_i (K_A)_i \cdot (A_G)_i \quad \dots\dots\dots (5.1-23)$$

ここで

D_A : 地表沈着した放射性物質による実効線量(mSv/y)

$(K_A)_i$: 地表沈着した放射性物質からの放射性核種*i*の実効線量換算係数($\frac{\text{mSv/y}}{\text{Bq/m}^2}$)

$(A_G)_i$: 放射性核種*i*の地表沈着量 (Bq/m^2)

5. 1. 2. 2. 4 気体廃棄物中の放射性物質の呼吸摂取による内部被ばく

(1) 計算方法の概要

再処理施設から放出される放射性物質質量に基づき、放射性物質の年間平均の地上空気中濃度を算出し、放射性物質の呼吸摂取により周辺監視区域外の公衆が受ける実効線量を計算する。

(2) 計算のための前提条件

a. 実効線量計算地点

5.1.2.2.2 (2) a. と同じとする。

b. 計算に用いるパラメータ

呼吸摂取による内部被ばくに係る実効線量評価に用いるパラメータを第5.1-11表に示す。

(3) 実効線量の計算式

呼吸摂取による実効線量は、(5.1-24) 式により計算する。

$$D_B = B_r \cdot \sum_i (K_B^{50})_i \cdot (\bar{\chi})_i \quad \dots\dots\dots (5.1-24)$$

ここで、

D_B : 呼吸摂取による実効線量 (mSv/y)

B_r : 呼吸率 (22.2×365) (m³/y)

(ただし、トリチウムについては、経皮吸収を考慮して1.5を乗ずる。)

$(K_B^{50})_i$: 呼吸摂取による放射性核種*i*の実効線量係数 (mSv/Bq)

$(\bar{\chi})_i$: 放射性核種*i*の年間平均地上空気中濃度 (Bq/m³)

5. 1. 2. 2. 5 農・畜産物摂取による内部被ばく

(1) 評価方法の概要

農・畜産物摂取による内部被ばくに係る実効線量の評価は、当該陸域における農・畜産業実態及び敷地周辺の公衆の食品摂取状況に基づき、農作物として葉菜、根菜及び米、また、畜産物として、牧草及びデントコーンで飼養される家畜から生産される牛乳及び牛肉を対象として行う。

農・畜産物の摂取による内部被ばくでは、農・畜産物の種類ごとに、摂取による最大の実効線量を評価する。各計算地点における実効線量の計算方法の概要は、次のとおりである。

再処理施設から放出される放射性物質濃度に基づき、放射性物質の年間平均の地上空気中濃度及び年間平均の地表沈着率を算出し、各計算地点で栽培される作物への移行を考慮して、作物中の放射性物質濃度を計算する。畜産物中の放射性物質濃度は、飼料作物によって飼養される家畜への移行を考慮して算出する。なお、トリチウム及び炭素-14の作物中濃度は、それぞれ作物中の水素及び炭素含有量に基づき、比放射能法により求める。

これらの農・畜産物を摂取することにより公衆が受ける実効線量を計算する。

(2) 計算のための前提条件

a. 実効線量計算地点

農・畜産物摂取による実効線量は、将来の農地の可能性を考慮して、作物中の放射性物質濃度の計算地点として敷地境界外を対象とし、そこで生産される農作物及び飼料作物により飼養される家畜から生産される畜産物を摂取することによる実効線量を計算する。

ただし、農地となるおそれのない社有地、湖沼、岸壁、海岸等は、計

算地点から除外する。

b. 計算に用いるパラメータ

農・畜産物摂取による内部被ばくに係る実効線量評価に用いるパラメータを第5.1-9表及び第5.1-12表～第5.1-22表に示す。

(3) 実効線量の計算式

a. 農作物摂取による実効線量の計算式

(a) 放射性物質の地表沈着量の計算式

放射性物質の地表沈着量は、5.1.2.1.5に示す方法で計算した地表沈着率を基に、農作物による遮断効果を考慮して、(5.1-25)式及び(5.1-26)式により計算する。

(無降水期間)

$$A_v^d = \frac{F_v^d \cdot D_G^d}{\lambda_v} \{1 - \exp(-\lambda_v \cdot t_G)\} \dots\dots\dots (5.1-25)$$

(降水期間)

$$A_v^r = \frac{F_v^{dr} \cdot D_G^{dr} + F_v^r \cdot D_G^r}{\lambda_v} \{1 - \exp(-\lambda_v \cdot t_G)\} \dots\dots\dots (5.1-26)$$

ここで、

A_v^d : 無降水期間中の放射性物質の地表沈着量 (Bq/m²)

A_v^r : 降水期間中の放射性物質の地表沈着量 (Bq/m²)

F_v^d : 農作物vの遮断効果による減少を考慮した無降水期間中の乾燥沈着割合 (1)

より厳しい評価として、農作物の遮断効果を無視する。

D_G^d : 無降水期間中の乾燥沈着率 ($\frac{\text{Bq}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$)

F_v^{dr} : 農作物vの遮断効果による減少を考慮した降水期間中の乾燥沈着割合 (1)

より厳しい評価として、農作物の遮断効果を無視する。

D_G^{dr} : 降水期間中の乾燥沈着率 ($\frac{\text{Bq}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$)

F_v^r : 農作物 v の遮断効果による減少を考慮した降水期間中の降水沈着割合 (1)

より厳しい評価として、農作物の遮断効果を無視する。

D_G^r : 降水期間中の降水沈着率 ($\frac{\text{Bq}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$)

λ_v : 土壌からの放射性物質の実効除去率 (s^{-1})

$$\lambda_v = \lambda + \lambda_{sv}$$

λ : 核種の物理的崩壊定数 (s^{-1})

λ_{sv} : 土壌からの放射性物質の系外除去率 (0) (s^{-1})

より厳しい評価として、土壌からの放射性物質の系外除去を無視する。

t_G : 地表沈着を考慮する期間 ($20 \times 365 \times 24 \times 3,600$) (s)

(b) 農作物中の放射性物質の濃度の計算式

農作物中の放射性物質の濃度は、葉面への直接沈着過程及び根からの吸収過程に分けて、(5.1-27)式により計算する。

$$C_v = C_{1v} + C_{2v} \dots\dots\dots (5.1-27)$$

$$C_{1v} = \left(\frac{R_v^d \cdot F_{ev}}{\lambda_{ev} \cdot Y_v} \cdot D_G^d + \frac{R_v^{dr} \cdot F_{ev}}{\lambda_{ev} \cdot Y_v} \cdot D_G^{dr} + \frac{R_v^r \cdot F_{ev}}{\lambda_{ev} \cdot Y_v} \cdot D_G^r \right) \{ 1 - \exp(-\lambda_{ev} \cdot t_v) \}$$

$$C_{2v} = \frac{C_{fv}}{S_v} \cdot (A_v^d + A_v^r)$$

ここで、

C_v : 農作物 v 中の放射性物質の濃度 ($\text{Bq} / \text{k g}$)

C_{1v} : 葉面への直接沈着過程による農作物 v 中の放射性物質の濃度 ($\text{Bq} / \text{k g}$)

C_{2v} : 根からの吸収過程による農作物 v 中の放射性物質の濃度 ($\text{Bq} / \text{k g}$)

- R_v^d : 無降水期間中の農作物 v の乾燥沈着放射性物質の葉面付着割合
 D_G^d : 無降水期間中の乾燥沈着率 $(\frac{Bq}{m^2 \cdot s})$
 R_v^{dr} : 降水期間中の農作物 v の乾燥沈着放射性物質の葉面付着割合
 D_G^{dr} : 降水期間中の乾燥沈着率 $(\frac{Bq}{m^2 \cdot s})$
 R_v^r : 降水期間中の農作物 v の降水沈着放射性物質の葉面付着割合
 D_G^r : 降水期間中の降水沈着率 $(\frac{Bq}{m^2 \cdot s})$
 F_{ev} : 農作物 v の葉面から可食部への移行割合
 λ_{ev} : 農作物 v からの放射性物質の実効除去率 (s^{-1})
 $\lambda_{ev} = \lambda + \lambda_{wv}$
 λ : 核種の物理的崩壊定数 (s^{-1})
 λ_{wv} : 農作物 v のウェザリングによる除去率 $(5.7 \times 10^{-7} (s^{-1}))$
 Y_v : 農作物 v の栽培密度 (kg/m^2)
 C_{fv} : 土壌から農作物 v への放射性物質の移行係数
 $(\frac{Bq/kg}{Bq/kg})$
 S_v : 農作物 v に対する実効地表面密度 (kg/m^2)
 A_v^d : 無降水期間中の放射性物質の地表沈着量 (Bq/m^2)
 A_v^r : 降水期間中の放射性物質の地表沈着量 (Bq/m^2)
 t_v : 農作物 v への沈着を考慮する期間 (s)

ただし、農作物中のトリチウムの濃度は、トリチウムと安定水素の比率が農作物と空気中とで等しくなるものとして、(5.1-28)式により求める。同様に、農作物中の炭素-14の濃度は、炭素-14と安定炭素の比率が農作物と空気中とで等しくなるものとして、(5.1-29)式により求める。

(トリチウム)

$$C_v^H = F_{Hv} \cdot \frac{\bar{\chi}_H}{H_A} \dots\dots\dots (5.1-28)$$

(炭素-14)

$$C_v^C = F_{Cv} \cdot \frac{\bar{\chi}_C}{C_A} \dots\dots\dots (5.1-29)$$

ここで,

- C_v^H : 農作物 v 中のトリチウムの濃度 (Bq/k g)
- F_{Hv} : 農作物 v 中の水素の質量割合
- $\bar{\chi}_H$: トリチウムの年間平均地上空気中濃度 (Bq/m³)
- H_A : 空気 1 m³中の水素の質量 (0.00092) (k g/m³)
- C_v^C : 農作物 v 中の炭素-14の濃度 (Bq/k g)
- F_{Cv} : 農作物 v 中の炭素の質量割合
- $\bar{\chi}_C$: 炭素-14の年間平均地上空気中濃度 (Bq/m³)
- C_A : 空気 1 m³中の炭素の質量 (0.00018) (k g/m³)

(c) 農作物摂取による実効線量の計算式

農作物摂取による実効線量は、放射性物質の摂取量及び実効線量係数を用いて、(5.1-30)式により計算する。

$$D_F = \sum_v \sum_i (K_F^{5.0})_i \cdot H_{vi} \dots\dots\dots (5.1-30)$$

$$H_{vi} = 365 \cdot 10^{-3} \cdot W_v \cdot C_{vi} \cdot F_{kv}$$

ここで,

- D_F : 農作物摂取による実効線量 (m Sv/y)
- $(K_F^{5.0})_i$: 経口摂取による放射性核種 i の実効線量係数 (m Sv/Bq)
- H_{vi} : 農作物 v の摂取による放射性核種 i の摂取量 (Bq/y)
- W_v : 農作物 v の摂取量 (g/d)

摂取量については、現地食品摂取調査結果から得られた値に既存の評価の例を考慮して設定する。

C_{vi} : 農作物 v 中の放射性核種 i の濃度 (Bq/k g)

F_{kv} : 農作物 v の市場希釈係数 (1)

市場希釈係数については、自家消費を考慮して1とする。

b. 畜産物摂取による実効線量の計算式

(a) 畜産物中の放射性物質の濃度の計算式

畜産物中の放射性物質の濃度は、飼料作物中の放射性物質の濃度、飼料摂取量及び畜産物中への放射性物質の移行係数を用いて、(5.1-31)式により計算する。

$$C_n = F_{Ln} \cdot \sum_v C_{va} \quad \dots\dots\dots (5.1-31)$$

$$C_{va} = A_{va} \cdot C_v$$

ここで、

C_n : 畜産物 n 中の放射性物質の濃度 (Bq/k g)

F_{Ln} : 畜産物 n 中への放射性物質の移行係数 ($\frac{\text{Bq/k g}}{\text{Bq/d}}$)

C_{va} : 飼料作物 v の摂取による家畜 a の放射性物質取り込み量 (Bq/d)

A_{va} : 家畜 a の飼料作物 v の摂取量 (k g/d)

摂取量については、現地畜産実態に基づき設定する。

C_v : 飼料作物 v 中の放射性物質の濃度 (Bq/k g)

ただし、畜産物中への水素及び炭素の移行係数は、(5.1-32)式及び(5.1-33)式により計算する。

$$F_{Ln}^H = F_{Hn} / \sum_v (A_{va} \cdot F_{Hv}) \quad \dots\dots\dots (5.1-32)$$

$$F_{Ln}^C = F_{Cn} / \sum_v (A_{va} \cdot F_{Cv}) \quad \dots\dots\dots (5.1-33)$$

ここで、

F_{Ln}^H : 畜産物 n 中への水素の移行係数 (d/k g)

- F_{Hn} : 畜産物 n 中の水素の質量割合
- F_{Hv} : 飼料作物 v 中の水素の質量割合
- F_{Ln}^C : 畜産物 n 中への炭素の移行係数 (d / k g)
- F_{Cn} : 畜産物 n 中の炭素の質量割合
- F_{Cv} : 飼料作物 v 中の炭素の質量割合

なお、(5.1-31)式における飼料作物中の放射性物質の濃度は、a.(b)と同様に計算する。

(b) 畜産物摂取による実効線量の計算式

畜産物摂取による実効線量は、放射性物質の摂取量及び実効線量係数を用いて、(5.1-34)式により計算する。

$$D_N = \sum_n \sum_i (K_F^{5.0})_i \cdot H_{ni} \quad \dots\dots\dots (5.1-34)$$

$$H_{ni} = 365 \cdot 10^{-3} \cdot W_n \cdot C_{ni} \cdot F_{kn}$$

ここで、

- D_N : 畜産物摂取による実効線量 (m S v / y)
- $(K_F^{5.0})_i$: 経口摂取による放射性核種 i の実効線量係数 (m S v / B q)
- H_{ni} : 畜産物 n の摂取による放射性核種 i の摂取量 (B q / y)
- W_n : 畜産物 n の摂取量 (g / d)
- C_{ni} : 畜産物 n 中の放射性核種 i の濃度 (B q / k g)
- F_{kn} : 畜産物 n の市場希釈係数 (1)

摂取量については、現地食品摂取調査結果から得られた値に既存の評価の例を考慮して設定する。

牛乳の市場希釈係数については、自家消費を考慮して1とする。牛肉の市場希釈係数については、現地で生産された肉牛からの牛肉が敷地周辺の公衆に摂取されることを考慮して1とする。

5. 1. 2. 2. 6 実効線量の評価結果

(1) 計算結果の足し合わせ

気体廃棄物による実効線量の計算結果については、各経路の実効線量を次のように足し合わせた。放射性雲からの外部被ばく、地表沈着による外部被ばく及び呼吸摂取による内部被ばくは、1地点において同時に被ばくするものとし、地点ごとにそれぞれの実効線量を加算し、その結果が最大となる地点での実効線量を評価結果とした。3経路合計の実効線量の方位別最大値を第5.1-23表に示す。また、農・畜産物の摂取による内部被ばくについては、農・畜産物の種類ごとに、その農・畜産物摂取による実効線量の最大値をそれぞれ加算し、評価結果とした。

(2) 評価結果

主排気筒から放出される気体廃棄物中の放射性物質による実効線量の評価を行った結果は、第5.1-24表に示すとおりである。

放射性雲からの外部被ばくに係る実効線量、地表沈着による外部被ばくに係る実効線量及び呼吸摂取による内部被ばくに係る実効線量の合計が最大となるのは、主排気筒からE方向約690m地点であり、その値は年間約 $8.3 \times 10^{-3} \text{ m S v}$ である。この地点を第5.1-1図に示す。

農・畜産物摂取による内部被ばくに係る実効線量は、敷地境界外を対象として計算した結果、年間約 $1.1 \times 10^{-2} \text{ m S v}$ であり、気体廃棄物中の放射性物質に係る各被ばく経路の実効線量の合計は、年間約 $1.9 \times 10^{-2} \text{ m S v}$ である。

なお、北換気筒、低レベル廃棄物処理建屋換気筒及び冷却空気出口シャフトからの気体廃棄物の放出量は十分小さく、公衆の実効線量は、主排気筒からの放出に起因する実効線量に比べて十分小さい。

5. 1. 2. 3 気体廃棄物中の放射性物質による皮膚の等価線量の評価

5. 1. 2. 3. 1 皮膚の等価線量の評価に用いる放射性物質の放出量

主排気筒から放出される気体廃棄物中の放射性物質による皮膚の等価線量の評価に用いる放射性物質の年間の放出量は、第5.1-25表に示すとおりである。

なお、第5.1-25表に示すその他(α)及びその他(β, γ)については、線量への寄与の大きい核種は核種ごとに、それら以外の核種は、アルファ線を放出する核種、ガンマ線を放出する核種及びベータ線のみを放出する核種に分類し、それぞれ、核種ごとに評価する核種のうち単位放出量当たりの線量の寄与の大きい核種に置き換えて評価する。

第5.1-25表に示す核種のうち、その他希ガス及びその他よう素の内訳は、それぞれ第5.1-26表及び第5.1-27表に示すとおりである。

5. 1. 2. 3. 2 気体廃棄物中の放射性物質の放射性雲からの外部被ばく

(1) 計算方法の概要

再処理施設から放出される放射性物質質量に基づき、風下方位及びその隣接方位における年間平均の空气中放射性物質濃度分布を算出し、放射性雲中の放射性物質からのガンマ線及びベータ線により周辺監視区域外の公衆が受ける皮膚の等価線量を計算する。

(2) 計算のための前提条件

a. 皮膚の等価線量計算地点

5. 1. 2. 2. 2 (2) a. と同じとする。

b. 計算に用いるパラメータ

放射性雲からの皮膚の等価線量評価に用いるパラメータを第5. 1- 8表及び第5. 1- 28表に示す。

(3) 皮膚の等価線量の計算式

a. 計算に用いる基本式

主排気筒から放出された放射性物質の放射性雲による計算地点におけるガンマ線による空気カーマ率は、5. 1. 2. 2. 2 (3) a. と同様の方法で計算する。

また、年間平均地上空气中濃度は、5. 1. 2. 1. 4に示す方法で計算する。

b. 皮膚の等価線量の計算式

皮膚の等価線量は、(5. 1- 35)式により計算する。

$$D_S = \sum_i K_3 \cdot 10^{-3} \cdot f_h \cdot f_o \cdot \{(\overline{D}_L)_i + (\overline{D}_{L-1})_i + (\overline{D}_{L+1})_i\} + \sum_i (K_4)_i \cdot (\overline{\chi})_i \quad \dots\dots\dots (5. 1- 35)$$

ここで、

D_S : 年間の皮膚の等価線量 (m Sv/y)

K_3 : 空気カーマから皮膚の等価線量への換算係数

$$(0.9) \left(\frac{\mu \text{ Sv}}{\mu \text{ Gy}} \right)$$

f_h : 家屋の遮蔽係数 (1)

f_o : 居住係数 (1)

$(\overline{D}_L)_i, (\overline{D}_{L-1})_i, (\overline{D}_{L+1})_i$: 計算地点を含む方位(L)及びその隣接方位に向かう放射性雲中の放射性核種 i による年間平均ガンマ線空気カーマ $\left(\frac{\mu \text{ Gy}}{\text{y}} \right)$

これらは, (5.1-20)式から得られる空気カーマ率(D_γ)を, 大気安定度別風向分布及び風速分布を考慮して年間について積算して求める。

$(K_4)_i$: 放射性雲中の放射性核種 i からのベータ線外部被ばくによる皮膚の等価線量換算係数 $\left(\frac{\text{m Sv}/\text{y}}{\text{Bq}/\text{m}^3} \right)$

$(\overline{\chi})_i$: 放射性核種 i の年間平均地上空気中濃度 (Bq/m^3)

5. 1. 2. 3. 3 気体廃棄物中の放射性物質の地表沈着による外部被ばく

(1) 計算方法の概要

再処理施設から放出される放射性物質質量に基づき、放射性物質の年間平均の地表沈着率を算出し、地表に沈着した放射性物質により周辺監視区域外の公衆が受ける皮膚の等価線量を計算する。

(2) 計算のための前提条件

a. 皮膚の等価線量計算地点

5. 1. 2. 2. 2 (2) a. と同じとする。

b. 計算に用いるパラメータ

地表沈着による皮膚の等価線量評価に用いるパラメータを第5. 1－9表及び第5. 1－29表に示す。

(3) 皮膚の等価線量の計算式

a. 放射性物質の地表沈着量の計算式

放射性物質の地表沈着量は、5. 1. 2. 2. 3 (3) a. と同様の方法で計算する。

b. 皮膚の等価線量の計算式

地表沈着した放射性物質による皮膚の等価線量は、(5. 1－36)式により計算する。

$$D_{AS} = \sum_i (K_{AS}^G)_i \cdot (A_G)_i + \sum_i (K_{AS}^B)_i \cdot (A_G)_i \quad \cdots (5. 1-36)$$

ここで、

D_{AS} : 地表沈着した放射性物質による皮膚の等価線量
(mSv/y)

$(K_{AS}^G)_i$: 地表沈着した放射性核種*i*のガンマ線による皮膚の
等価線量換算係数 $(\frac{\text{mSv/y}}{\text{Bq/m}^2})$

$(K_{AS}^B)_i$: 地表沈着した放射性核種*i*のベータ線による皮膚の
等価線量換算係数 $(\frac{\text{mSv/y}}{\text{Bq/m}^2})$

$(A_G)_i$: 放射性核種*i*の地表沈着量 (Bq/m^2)

5. 1. 2. 3. 4 皮膚の等価線量の評価結果

(1) 計算結果の足し合わせ

気体廃棄物による皮膚の等価線量の計算結果については、各経路の皮膚の等価線量を次のように足し合わせた。放射性雲からの外部被ばく及び地表沈着による外部被ばくは、1地点において同時に被ばくするものとし、地点ごとにそれぞれの皮膚の等価線量を加算し、その結果が最大となる地点での皮膚の等価線量を評価結果とした。

(2) 評価結果

主排気筒から放出される気体廃棄物中の放射性物質による皮膚の等価線量の評価を行った結果は、第5.1-30表に示すとおりである。

皮膚の等価線量の合計が最大となるのは、主排気筒からESE方向約1,100m地点であり、その値は年間約 1.6×10^{-1} mSvである。この地点を第5.1-1図に示す。

なお、北換気筒、低レベル廃棄物処理建屋換気筒及び冷却空気出口シャフトからの気体廃棄物の放出量は十分小さく、公衆の皮膚の等価線量は、主排気筒からの放出に起因する皮膚の等価線量に比べて十分小さい。

第5.1-1表 主排気筒に係る放出源の有効高さ

風下方位	有効高さ (m)
N	180
NNE	185
N E	180
ENE	190
E	190
ESE	155
S E	175
SSE	185
S	180
SSW	200
S W	190
WSW	190
W	175
WNW	180
N W	185
NNW	200

第 5.1-2 表 主排気筒放出に係る方位別大気安定度別風速逆数の総和

(標高 205m, 地上高 146m) (s / m)

大気安定度 計算地点の方位	A	B	C	D	E	F
N	1.54	21.41	1.25	39.99	1.80	26.87
NNE	2.92	16.32	3.22	27.10	0.82	20.49
N E	2.86	8.73	3.40	24.32	1.30	17.56
ENE	0.64	10.45	11.61	85.38	8.15	25.00
E	0.68	13.94	29.08	183.30	10.20	38.47
ESE	2.45	23.11	24.74	100.46	7.33	21.31
S E	0.64	13.51	6.58	58.37	4.43	30.22
SSE	0.00	6.75	2.89	28.53	2.02	14.34
S	0.86	12.15	1.82	19.10	0.73	11.54
SSW	0.00	5.26	0.78	23.12	0.97	6.95
S W	0.00	9.07	4.32	34.54	0.00	6.73
WSW	0.00	19.56	15.93	87.59	1.71	7.71
W	0.39	15.30	25.51	100.89	1.31	12.96
WNW	2.71	26.87	14.70	87.13	4.17	8.78
N W	0.30	22.42	4.98	57.68	2.87	21.14
NNW	6.68	16.58	3.35	36.15	1.11	26.83

第 5.1-3 表 主排気筒放出に係る方位別大気安定度別無降水期間割合

(標高 205m, 地上高 146m)

大気安定度 計算地点の方位	A	B	C	D	E	F
N	1.000	0.959	1.000	0.872	1.000	0.991
NNE	1.000	0.974	0.950	0.859	1.000	1.000
N E	0.750	0.851	1.000	0.778	1.000	1.000
ENE	1.000	0.960	1.000	0.872	1.000	0.980
E	1.000	0.968	0.978	0.920	1.000	1.000
ESE	1.000	0.981	0.985	0.887	1.000	0.987
S E	1.000	0.962	1.000	0.855	1.000	1.000
SSE	1.000	1.000	0.801	0.806	1.000	1.000
S	1.000	1.000	0.835	0.808	1.000	1.000
SSW	1.000	1.000	1.000	0.538	1.000	1.000
S W	1.000	0.926	1.000	0.729	1.000	1.000
WSW	1.000	0.973	0.985	0.792	1.000	1.000
W	1.000	1.000	0.989	0.862	1.000	1.000
WNW	1.000	0.979	1.000	0.836	1.000	1.000
N W	1.000	1.000	0.858	0.739	1.000	1.000
NNW	1.000	1.000	1.000	0.773	1.000	0.979

第5.1-4表 主排気筒放出に係る方位別大気安定度別降水強度

(標高 205m, 地上高 146m) (mm/h)

大気安定度 計算地点の方位	A	B	C	D	E	F
N	0.00	1.61	0.00	2.22	0.00	0.50
NNE	0.00	0.54	0.50	2.02	0.00	0.00
N E	1.00	0.54	0.00	1.24	0.00	0.00
ENE	0.00	0.54	0.00	1.16	0.00	0.50
E	0.00	1.08	0.60	1.14	0.00	0.00
ESE	0.00	0.54	0.50	1.64	0.00	0.50
SE	0.00	0.54	0.00	1.71	0.00	0.00
SSE	0.00	0.00	0.50	2.17	0.00	0.00
S	0.00	0.00	1.50	3.39	0.00	0.00
SSW	0.00	0.00	0.00	2.93	0.00	0.00
SW	0.00	0.54	0.00	1.02	0.00	0.00
WSW	0.00	1.08	0.50	1.75	0.00	0.00
W	0.00	0.00	0.50	1.64	0.00	0.00
WNW	0.00	0.54	0.00	1.48	0.00	0.00
NW	0.00	0.00	1.67	1.88	0.00	0.00
NNW	0.00	0.00	0.00	2.69	0.00	0.75

第5.1-5表 実効線量の評価に用いる主排気筒からの
放射性物質の放出量

核 種	放 出 量 (Bq/y)
Kr-85	3.3×10^{17}
その他希ガス	1.9×10^{14}
H-3	1.9×10^{15}
C-14	5.2×10^{13}
I-129	1.1×10^{10}
I-131	1.7×10^{10}
その他よう素	1.7×10^{12}
その他 (α)	3.3×10^8
その他 (β, γ)	9.4×10^{10}

(注) その他(α)は、プルトニウム(α)(2.9×10^8 Bq/y)について、その他(β, γ)は、ストロンチウム-90/イットリウム-90($7.6 \times 10^8 / 7.6 \times 10^8$ Bq/y), ルテニウム-106/ロジウム-106($4.1 \times 10^{10} / 4.1 \times 10^{10}$ Bq/y), セシウム-137/バリウム-137m($1.1 \times 10^9 / 1.0 \times 10^9$ Bq/y) についての評価を行う。

これら以外の核種については、アルファ線を放出する核種 (4.0×10^7 Bq/y)はプルトニウム(α)として、アルファ線を放出しない核種のうち、ガンマ線を放出する核種(1.4×10^9 Bq/y)はセシウム-137/バリウム-137mとして、ガンマ線を放出しない核種(8.2×10^9 Bq/y)はストロンチウム-90/イットリウム-90として評価を行う。

第5.1-6表 実効線量の評価に用いる主排気筒からの
 その他希ガスの放出量

核 種	放 出 量 (Bq/y)
Ar-39	7.1×10^{12}
Kr-81	2.2×10^7
Kr-83m	2.1×10^{11}
Kr-85m	2.1×10^{11}
Kr-87	6.9×10^{11}
Kr-88	5.8×10^{11}
Kr-89	8.1×10^{12}
Kr-90	1.6×10^{13}
Xe-131m	9.4×10^{10}
Xe-133m	7.5×10^{11}
Xe-133	3.9×10^{11}
Xe-135m	1.4×10^{13}
Xe-135	3.4×10^{12}
Xe-137	4.4×10^{13}
Xe-138	2.0×10^{13}
Xe-139	6.6×10^{13}
その他希ガス合計	1.9×10^{14}

第5.1-7表 実効線量の評価に用いる主排気筒
からのその他よう素の放出量

核 種	放 出 量 (Bq/y)
I-132	3.8×10^{11}
I-133	2.2×10^{11}
I-134	7.4×10^{11}
I-135	3.1×10^{11}
その他よう素合計	1.7×10^{12}

第5.1-8表(1) 希ガスのガンマ線実効エネルギー (E_{γ})

核 種	ガンマ線実効エネルギー (MeV/dis)
Ar-39	0
Ar-41	1.3×10^0
Kr-81	1.2×10^{-2}
Kr-83m	2.5×10^{-3}
Kr-85m	1.6×10^{-1}
Kr-85	2.2×10^{-3}
Kr-87	7.9×10^{-1}
Kr-88	2.0×10^0
Kr-89	2.1×10^0
Kr-90	1.3×10^0
Xe-131m	2.0×10^{-2}
Xe-133m	4.2×10^{-2}
Xe-133	4.5×10^{-2}
Xe-135m	4.3×10^{-1}
Xe-135	2.5×10^{-1}
Xe-137	1.8×10^{-1}
Xe-138	1.2×10^0
Xe-139	8.5×10^{-1}

第 5.1-8 表(2) 希ガス以外の核種のガンマ線実効エネルギー (E_{γ})

核 種	ガンマ線実効エネルギー (MeV/dis)
H-3	0
C-14	0
Co-60	2.5×10^0
Sr-90/Y-90	0 / 1.7×10^{-6}
Ru-106/Rh-106	0 / 2.0×10^{-1}
I-129	2.4×10^{-2}
I-131	3.8×10^{-1}
I-132	2.3×10^0
I-133	6.1×10^{-1}
I-134	2.8×10^0
I-135	1.6×10^0
Cs-137/Ba-137m	0 / 6.0×10^{-1}
Pu-240	1.7×10^{-3}

第5.1-9表 核種の物理的崩壊定数 (λ)

核種	物理的崩壊定数 (s^{-1})
Co-60	4.170×10^{-9}
Sr-90	7.632×10^{-10}
Ru-106	2.186×10^{-8}
I-129	1.400×10^{-15}
I-131	9.954×10^{-7}
I-132	8.445×10^{-5}
I-133	9.257×10^{-6}
I-134	2.196×10^{-4}
I-135	2.913×10^{-5}
Cs-137	7.285×10^{-10}
Pu-240	3.345×10^{-12}

第5.1-10表 地表沈着放射性物質からの実効線量換算係数($(K_A)_i$)

核種	実効線量換算係数 $(\frac{\text{mSv/y}}{\text{Bq/m}^2})$
Co-60	6.2×10^{-5}
Sr-90/Y-90	$4.4 \times 10^{-8} / 3.4 \times 10^{-6}$
Ru-106/Rh-106	0 / 1.0×10^{-5}
I-129	6.1×10^{-7}
I-131	1.1×10^{-5}
I-132	6.4×10^{-5}
I-133	1.8×10^{-5}
I-134	7.3×10^{-5}
I-135	4.1×10^{-5}
Cs-137/Ba-137m	$7.4 \times 10^{-8} / 1.7 \times 10^{-5}$
Pu-240	2.4×10^{-8}

(注) 実効線量当量換算係数を実効線量換算係数として用いる。

第5.1-11表 呼吸摂取による実効線量係数($(K_B)_i$)

核種	実効線量係数 (mSv/Bq)
H-3	4.1×10^{-8}
C-14	5.8×10^{-7}
Co-60	3.1×10^{-5}
Sr-90/Y-90	$1.6 \times 10^{-4} / 1.5 \times 10^{-6}$
Ru-106/Rh-106	$6.6 \times 10^{-5} / 0$
I-129	6.6×10^{-5}
I-131	1.5×10^{-5}
I-132	3.1×10^{-7}
I-133	2.9×10^{-6}
I-134	1.5×10^{-7}
I-135	9.2×10^{-7}
Cs-137/Ba-137m	$4.6 \times 10^{-6} / 0$
Pu-240	5.0×10^{-2}

第 5.1-12 表 作物の葉面付着割合 (R_v^d, R_v^{dr}, R_v^r)

作物	元素	葉面付着割合	
		乾燥沈着 (R_v^d, R_v^{dr})	降水沈着 (R_v^r)
葉 菜 牧 草 デントコーン	I	0.2	0.1
	I 以外	0.2	
米	I	0.5	0.05
	I 以外	0.25	0.1
根 菜	I	0.2	0.1
	I 以外	0.2	

第 5.1-13 表 作物の葉面から可食部への移行割合 (F_{ev})

元 素	葉面から可食部への移行割合				
	葉 菜	根 菜	米	牧 草	デントコーン
Co	1.0	0.05	0.1	1.0	1.0
Sr	1.0	0.01	0.1	1.0	1.0
Ru	1.0	0.05	0.1	1.0	1.0
I	1.0	0.1	0.01	1.0	1.0
Cs	1.0	0.1	0.1	1.0	1.0
Pu	1.0	0.1	0.1	1.0	1.0

第 5.1-14 表 作物の栽培密度 (Y_v)

作物	栽培密度 (kg/m^2)
葉菜	2.8
根菜	2.2
米	0.37
牧草	2.0
デントコーン	4.7

第5.1-15表 土壌から作物への移行係数(C_f)

元素	土壌から作物への移行係数 $\left(\frac{\text{Bq/kg}}{\text{Bq/kg}} \right)$				
	葉菜	根菜	米	牧草	デントコーン
Co	9.4×10^{-3}	2.0×10^{-3}	1.2×10^{-2}	9.4×10^{-3}	9.4×10^{-3}
Sr	1.7×10^{-2}	6.0×10^{-2}	2.4×10^{-2}	1.7×10^{-2}	1.7×10^{-2}
Ru	5.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	7.2×10^{-2}	5.0×10^{-2}	5.0×10^{-2}
I	2.0×10^{-2}	2.0×10^{-2}	5.0×10^{-3}	2.0×10^{-2}	2.0×10^{-2}
Cs	1.0×10^{-2}	5.0×10^{-3}	7.2×10^{-3}	1.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}
Pu	2.2×10^{-4}	1.0×10^{-3}	2.6×10^{-4}	5.0×10^{-4}	2.2×10^{-4}

第 5.1-16 表 作物に対する実効地表面密度 (S_v)

作物	実効地表面密度 (kg/m^2)
葉菜	190
根菜	280
米	150
牧草	140
デントコーン	190

第5.1-17表 作物への沈着を考慮する期間 (t_v)

作物	沈着を考慮する期間
葉菜	240日
根菜	180日
米	210日
牧草	90日
デントコーン	150日

第5.1-18表 農・畜産物中の水素及び炭素の重量割合

(F_{Hv} , F_{Cv} , F_{Hn} , F_{Cn})

農・畜産物	農・畜産物中の水素の重量割合 F_{Hv} , F_{Hn}	農・畜産物中の炭素の重量割合 F_{Cv} , F_{Cn}
葉 菜	0.11	0.028
根 菜	0.10	0.078
米	0.066	0.41
牧 草	0.064	0.33
デントコーン	0.099	0.099
牛 乳	0.11	0.062
牛 肉	0.092	0.23

第5.1-19表 経口摂取による実効線量係数($(K_F)_i$)

核 種	実効線量係数 (mSv/Bq)
H-3	4.2×10^{-8}
C-14	5.8×10^{-7}
Co-60	3.4×10^{-6}
Sr-90/Y-90	$2.8 \times 10^{-5} / 2.7 \times 10^{-6}$
Ru-106/Rh-106	$7.0 \times 10^{-6} / 0$
I-129	7.2×10^{-5}
I-131	1.6×10^{-5}
I-132	2.9×10^{-7}
I-133	3.1×10^{-6}
I-134	1.1×10^{-7}
I-135	9.3×10^{-7}
Cs-137/Ba-137m	$1.3 \times 10^{-5} / 0$
Pu-240	2.5×10^{-4}

第 5.1-20 表 食品の摂取量 (W_v , W_n)

	食 品	摂 取 量 (g / d)
農 産 物 (W_v)	葉 菜	320
	根 菜	200
	米	320
畜 産 物 (W_n)	牛 乳	200
	牛 肉	6

第5.1-21表 畜産物への放射性物質の移行係数 (F_{Ln})

元 素	畜産物への移行係数 $(\frac{\text{Bq/kg}}{\text{Bq/d}})$	
	牛 乳	牛 肉
H	3.7×10^{-2}	3.1×10^{-2}
C	6.4×10^{-3}	2.4×10^{-2}
Co	1.0×10^{-3}	1.3×10^{-2}
Sr	8.0×10^{-4}	6.0×10^{-4}
Ru	1.0×10^{-6}	4.0×10^{-1}
I	6.0×10^{-3}	2.9×10^{-3}
Cs	1.2×10^{-2}	4.0×10^{-3}
Pu	4.5×10^{-8}	4.1×10^{-7}

第 5.1-22 表 家畜の飼料作物摂取量 (A_{va})

家 畜	飼料作物の摂取量 (k g / d)	
	牧 草	デントコーン
乳 牛	25	14
肉 牛	25	14

第5.1-23表 気体廃棄物中の放射性物質による3経路合計の実効線量の方位別最大値

風下方位	3経路合計の方位別最大値 ^(注) (m S v / y)
N	4.2 × 10 ⁻³
NNE	3.4 × 10 ⁻³
N E	3.7 × 10 ⁻³
ENE	5.9 × 10 ⁻³
E	8.3 × 10 ⁻³
ESE	7.6 × 10 ⁻³
S E	3.6 × 10 ⁻³
SSE	2.4 × 10 ⁻³
S	2.3 × 10 ⁻³
SSW	2.5 × 10 ⁻³
S W	2.6 × 10 ⁻³
WSW	5.5 × 10 ⁻³
W	6.1 × 10 ⁻³
WNW	6.4 × 10 ⁻³
N W	5.4 × 10 ⁻³
NNW	3.8 × 10 ⁻³

(注) 放射性雲からの外部被ばく，地表沈着による外部被ばく及び呼吸摂取による内部被ばくの各経路の実効線量の合計値の方位別最大値

第5.1-24表 気体廃棄物中の放射性物質による実効線量

経路	実効線量 (mSv/y)	評価地点		
放射性雲からの 外部被ばく	約 6.5×10^{-3}	E方向, 約 690m		
地表沈着による 外部被ばく	約 1.7×10^{-3}			
呼吸摂取による 内部被ばく	約 1.7×10^{-4}			
農作物摂取による 内部被ばく	約 9.2×10^{-3}	米	ESE方向, 約1,200m	
		葉菜	ESE方向, 約1,100m	
		根菜	ESE方向, 約1,100m	
畜産物摂取による 内部被ばく	約 1.2×10^{-3}	牛乳	牧草	ESE方向, 約1,100m
			デントコーン	ESE方向, 約1,200m
		牛肉	牧草	ESE方向, 約1,100m
			デントコーン	ESE方向, 約1,100m
合計	約 1.9×10^{-2}	—————		

第 5.1-25 表 皮膚の等価線量の評価に用いる主排気筒
からの放射性物質の放出量

核 種	放 出 量 (Bq/y)
Kr-85	3.3×10^{17}
その他希ガス	1.9×10^{14}
H-3	1.9×10^{15}
C-14	5.2×10^{13}
I-129	1.1×10^{10}
I-131	1.7×10^{10}
その他よう素	1.7×10^{12}
その他 (α)	3.3×10^8
その他 (β, γ)	9.4×10^{10}

(注) その他(α)は、プルトニウム(α)(2.9×10^8 Bq/y)について、その他(β, γ)は、ストロンチウム-90/イットリウム-90($7.6 \times 10^8 / 7.6 \times 10^8$ Bq/y)、ルテニウム-106/ロジウム-106($4.1 \times 10^{10} / 4.1 \times 10^{10}$ Bq/y)、セシウム-137/バリウム-137m($1.1 \times 10^9 / 1.0 \times 10^9$ Bq/y)についての評価を行う。

これら以外の核種については、アルファ線を放出する核種 (4.0×10^7 Bq/y)はプルトニウム(α)として、アルファ線を放出しない核種のうち、ガンマ線を放出する核種(1.4×10^9 Bq/y)はセシウム-137/バリウム-137mとして、ガンマ線を放出しない核種(8.2×10^9 Bq/y)はストロンチウム-90/イットリウム-90として評価を行う。

第 5.1-26 表 皮膚の等価線量の評価に用いる主排気筒
からのその他希ガスの放出量

核 種	放 出 量 (Bq/y)
Ar-39	7.1×10^{12}
Kr-81	2.2×10^7
Kr-83m	2.1×10^{11}
Kr-85m	2.1×10^{11}
Kr-87	6.9×10^{11}
Kr-88	5.8×10^{11}
Kr-89	8.1×10^{12}
Kr-90	1.6×10^{13}
Xe-131m	9.4×10^{10}
Xe-133m	7.5×10^{11}
Xe-133	3.9×10^{11}
Xe-135m	1.4×10^{13}
Xe-135	3.4×10^{12}
Xe-137	4.4×10^{13}
Xe-138	2.0×10^{13}
Xe-139	6.6×10^{13}
その他希ガス合計	1.9×10^{14}

第 5.1-27 表 皮膚の等価線量の評価に用いる主排気筒
からのその他よう素の放出量

核 種	放 出 量 (Bq/y)
I-132	3.8×10^{11}
I-133	2.2×10^{11}
I-134	7.4×10^{11}
I-135	3.1×10^{11}
その他よう素合計	1.7×10^{12}

第5.1-28表(1) 放射性雲中の希ガスからのベータ線外部被ばくによる皮膚の等価線量換算係数 (K_4)_i

核種	皮膚の等価線量換算係数 ($\frac{\text{mSv/y}}{\text{Bq/m}^3}$)
Ar-39	3.3×10^{-4}
Ar-41	8.8×10^{-4}
Kr-81	0
Kr-83m	0
Kr-85m	4.2×10^{-4}
Kr-85	4.1×10^{-4}
Kr-87	2.9×10^{-3}
Kr-88	6.6×10^{-4}
Kr-89	3.0×10^{-3}
Kr-90	2.8×10^{-3}
Xe-131m	1.1×10^{-4}
Xe-133m	2.5×10^{-4}
Xe-133	8.2×10^{-5}
Xe-135m	1.8×10^{-4}
Xe-135	5.4×10^{-4}
Xe-137	3.9×10^{-3}
Xe-138	1.3×10^{-3}
Xe-139	3.9×10^{-3}

第5.1-28表(2) 放射性雲中の希ガス以外の核種からのベータ線外部
被ばくによる皮膚の等価線量換算係数 (K_4)_i

核種	皮膚の等価線量 ($\frac{\text{m Sv/y}}{\text{Bq/m}^3}$) 換算係数
H-3	0
C-14	5.9×10^{-6}
Co-60	7.2×10^{-5}
Sr-90/Y-90	$2.9 \times 10^{-4} / 2.0 \times 10^{-3}$
Ru-106/Rh-106	0 / 3.1×10^{-3}
I-129	3.5×10^{-6}
I-131	2.6×10^{-4}
I-132	9.4×10^{-4}
I-133	7.6×10^{-4}
I-134	1.2×10^{-3}
I-135	6.7×10^{-4}
Cs-137/Ba-137m	$2.3 \times 10^{-4} / 1.3 \times 10^{-4}$
Pu-240	0

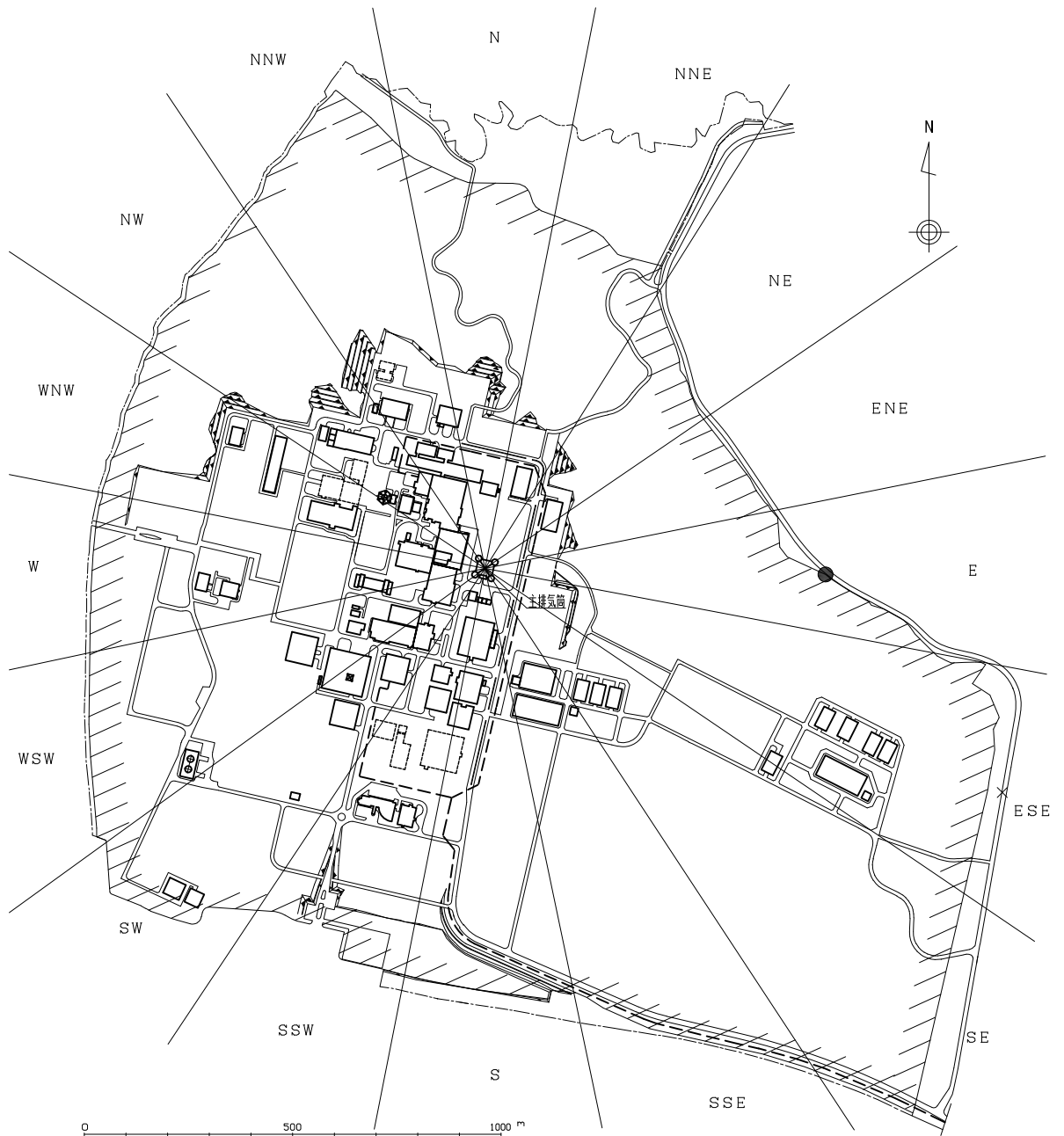
第5.1-29表 地表沈着放射性物質からの皮膚の等価線量換算係数


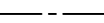


$$((K_{AS}^G)_i, (K_{AS}^B)_i)$$

核 種	皮膚の等価線量換算係数 $(\frac{\text{m Sv/y}}{\text{Bq/m}^2})$	
	ガンマ線による皮膚の 等価線量換算係数 $(K_{AS}^G)_i$	ベータ線による皮膚の 等価線量換算係数 $(K_{AS}^B)_i$
Co-60	8.2×10^{-5}	0
Sr-90/Y-90	0 / 0	$4.4 \times 10^{-6} / 3.4 \times 10^{-4}$
Ru-106/Rh-106	0 / 7.6×10^{-6}	0 / 4.4×10^{-4}
I-129	1.4×10^{-6}	0
I-131	1.4×10^{-5}	5.8×10^{-6}
I-132	8.3×10^{-5}	1.5×10^{-4}
I-133	2.2×10^{-5}	1.2×10^{-4}
I-134	9.4×10^{-5}	2.1×10^{-4}
I-135	5.2×10^{-5}	9.8×10^{-5}
Cs-137/Ba-137m	0 / 2.2×10^{-5}	$7.4 \times 10^{-6} / 2.9 \times 10^{-5}$
Pu-240	1.9×10^{-7}	0

第 5.1-30 表 気体廃棄物中の放射性物質による皮膚の等価線量

経 路	皮膚の等価線量 (mSv/y)	評 価 地 点
放射性雲からの 外部被ばく	約 9.8×10^{-2}	E S E 方向, 約 1,100m
地表沈着による 外部被ばく	約 5.5×10^{-2}	
合 計	約 1.6×10^{-1}	—————



-  周辺監視区域境界
-  敷地境界
-  放射性雲からの外部被ばく、地表沈着による外部被ばく及び呼吸摂取による内部被ばくに係る実効線量
-  :皮膚の等価線量

第5.1-1図 気体廃棄物の放出に係る線量評価地点

別紙 2

「安全審査 整理資料 3 条：遮蔽等（令和元年10月11日提出）」抜粋

3. 2 施設からの放射線による線量評価

「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」に適合するように，放射性廃棄物の保管廃棄施設等からの放射線による外部被ばくに係る公衆の線量について評価する。放射性廃棄物の保管廃棄施設等からの放射線による外部被ばくは，施設に内包されている放射性物質が放出する放射線が直接又は空気中で散乱されて施設周辺に到達してくる直接線及びスカイシャイン線について評価する。線量の評価に当たっては，敷地境界外において各建物及び洞道からの直接線及びスカイシャイン線による線量を計算方位ごとに足し合わせ，最大となる実効線量进行评估する。また，「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について（平成元年3月27日原子力安全委員会了承）」を参考とする。

なお，ガンマ線による皮膚及び眼の水晶体の等価線量は，放射線束からの換算係数が実効線量とほぼ等しいため，実効線量と同程度であること，中性子線による皮膚及び眼の水晶体の等価線量はいずれも実効線量を下回り実効線量の値を皮膚及び眼の水晶体の等価線量の値として扱えることから，実効線量进行评估することにより，皮膚及び眼の水晶体についても等価線量限度を十分下回ることを確認する。

3.2.1 計算方法の概要

再処理施設内に内蔵されている放射性物質からの直接線及びスカイシャイン線による線量の評価に当たっては、敷地境界と周辺監視区域境界がほぼ一致しているため、線量の計算上厳しい評価結果を与える周辺監視区域境界について計算し、その値を敷地境界外における線量として扱う。計算地点は、主排気筒を中心として16方位に分割した各方位の周辺監視区域境界とし、各建物から各々最短となる地点での直接線及びスカイシャイン線による線量を算出し、方位内の各建物からの線量の和が最大となる方位の線量を求める。

線量の計算に用いる放射線の線源は、各建物における放射性物質の最大貯蔵能力等から求め、一次元輸送計算コード（ANISN）等、十分信頼性のある計算コードを用いて計算する。

3. 2. 2 計算のための前提条件

3. 2. 2. 1 線源

評価に用いる放射線の線源は、再処理施設の主要な建物に内蔵される放射性物質について、最大再処理能力、最大貯蔵能力等を考慮して、厳しい評価結果を与えるように設定する。

評価に用いる線源の線源強度及びエネルギー スペクトルは、「2. 2. 5 遮蔽設計に用いる線源」に基づき、原則としてO R I G E N 2 コードを用いて、線量の計算において厳しい評価結果を与えるように設定する。評価に用いるガンマ線エネルギー スペクトル（スペクトルー1～スペクトルー14）を第5.2-1表に示す。また、中性子線エネルギー スペクトルは、遮蔽設計に用いる中性子線のエネルギー スペクトルと同一とする。

(1) 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設

a. 使用済燃料輸送容器管理建屋

使用済燃料輸送容器管理建屋の線源は、建屋内に保管される使用済燃料収納使用済燃料輸送容器30基とし、使用済燃料輸送容器保守設備で取り扱う使用済燃料輸送容器の内部に付着した放射性物質についても考慮する。使用済燃料収納使用済燃料輸送容器の線源強度は、建屋に受け入れる輸送容器の種類を考慮して、輸送容器表面から1 m離れた位置での線量当量率を $100 \mu \text{Sv/h}$ とし、エネルギー スペクトルとしては、線量の計算において厳しい評価結果を与えるように、高エネルギーの2次ガンマ線を考慮して7 MeVのガンマ線を用いて設定する。また、使用済燃料輸送容器の内部に付着した放射性物質の核種としては、最も厳しい評価結果を与える

ように、代表核種としてコバルト-60を用いる。

b. 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の線源は、燃料取出し準備室等に置かれる使用済燃料収納使用済燃料輸送容器4基及び燃料貯蔵プールに貯蔵される使用済燃料3,000 t・U_{Pr}とし、プール水中の放射性物質についても考慮する。使用済燃料収納使用済燃料輸送容器のエネルギースペクトル及び強度は上記a.項と同一である。なお、使用済燃料のガンマ線エネルギースペクトルとしてはスペクトル-1及びスペクトル-2を用い、また、プール水の汚染核種としては、最も厳しい評価結果を与えるように、代表核種としてコバルト-60を用いる。

(2) 再処理設備本体

a. 前処理建屋，分離建屋及び精製建屋

前処理建屋，分離建屋及び精製建屋では、放射性流体を常時保有する機器を内蔵するセル，室等について考慮する。

線源強度は、線量の計算上厳しい評価結果を与えるように、評価対象となる各セル，室等のコンクリート外壁等の外側について、「2.2 放射線の遮蔽に関する設計」に示される各建屋の遮蔽設計区分図に従って、基準線量率の上限値を基に設定する。なお、ガンマ線エネルギースペクトルとしては前処理建屋はスペクトル-2及びスペクトル-3，分離建屋はスペクトル-6及びスペクトル-7，精製建屋はスペクトル-7を用いる。

b. ウラン脱硝建屋

ウラン脱硝建屋の線源は、建屋内に内蔵される硝酸ウラニル溶液及びウラン酸化物とする。線源強度及びエネルギースペクトルは、ウランに含まれる核分裂生成物及びウラン-232の娘核種に着目して、線量の計算上厳しい評価結果を与えるように、精製後1年の線源組成を用いて設定する。なお、ガンマ線エネルギースペクトルとしてはスペクトル-10を用いる。

c. ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の線源は、脱硝設備のグローブボックス内のウラン・プルトニウム混合溶液及びウラン・プルトニウム混合酸化物とする。線源強度及びエネルギースペクトルは、線量の計算上厳しい評価結果を与えるように、精製後1年の線源組成を用いて設定する。なお、ガンマ線エネルギースペクトルとしてはスペクトル-9を用いる。

(3) 製品貯蔵施設

a. ウラン酸化物貯蔵建屋

ウラン酸化物貯蔵建屋の線源は、ウラン酸化物貯蔵設備の貯蔵容量4,000 t・U（ここでいう t・U は、金属ウラン質量換算である。）のウラン酸化物とする。線源強度及びエネルギースペクトルは、ウラン-232の娘核種に着目して、線量の計算上厳しい評価結果を与えるように、精製後10年の線源組成を用いて設定する。なお、ガンマ線エネルギースペクトルとしてはスペクトル-12を用いる。

b. ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋

ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の線源は、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵設備の貯蔵容量60 t・(U + P u) (ここでいう t・(U + P u) は、金属ウラン及び金属プルトニウム合計質量換算である。) のウラン・プルトニウム混合酸化物とする。線源強度及びエネルギー スペクトルは、ウラン及びプルトニウムの娘核種に着目して、線量の計算上厳しい評価結果を与えるように、それぞれ精製後10年及び18年の線源組成を用いて設定する。なお、ガンマ線エネルギー スペクトルとしてはスペクトル-11を用いる。

(4) 放射性廃棄物の廃棄施設

放射性廃棄物の廃棄施設の線源は、各建屋で処理又は貯蔵される廃棄物量に対応して以下のとおりとする。

a. 高レベル廃液ガラス固化建屋

高レベル廃液ガラス固化建屋では、使用済燃料を再処理した時に発生する高レベル廃液を常時保有する機器を内蔵するセル、室等について考慮し、線源強度については、上記(2) a. 項と同一の方法で設定する。また、固化処理後のガラス固化体315本についても線源とする。なお、ガンマ線エネルギー スペクトルとしてはスペクトル-5, スペクトル-6, 及びスペクトル-7を用いる。

b. 第1 ガラス固化体貯蔵建屋

第1 ガラス固化体貯蔵建屋の線源は、高レベル廃液ガラス固化建屋から受け入れるガラス固化体7,920本とする。なお、ガンマ線エネルギー スペクトルとしてはスペクトル-6を用

いる。

c. 低レベル廃液処理建屋

低レベル廃液処理建屋では、再処理した時に発生する低レベル放射性廃液を常時保有する機器を内蔵するセル、室等について考慮する。

線源強度については、上記(2) a. 項と同一の方法で設定する。なお、ガンマ線エネルギー スペクトルとしてはスペクトル 7 を用いる。

d. 低レベル廃棄物処理建屋

低レベル廃棄物処理建屋では、雑固体及び低レベル濃縮廃液を常時保有する機器等を内蔵する室等について考慮する。

線源強度については、上記(2) a. 項と同一の方法で設定する。なお、ガンマ線エネルギー スペクトルとしてはスペクトル 7 を用いる。

e. チャンネル ボックス・バーナブル ポイズン処理建屋

チャンネル ボックス・バーナブル ポイズン処理建屋の線源は、チャンネル ボックス及びバーナブル ポイズン7,000本（2000ドラム缶換算）とする。なお、ガンマ線エネルギー スペクトルとしてはスペクトル 13及びスペクトル 14を用いる。

f. ハル・エンド ピース貯蔵建屋

ハル・エンド ピース貯蔵建屋の線源は、使用済燃料を再処理した時に発生するハル・エンド ピースを詰めた1,000 Lドラム2,000本とする。なお、ガンマ線エネルギー スペクトルとしてはスペクトル 4 を用いる。

g. 第1低レベル廃棄物貯蔵建屋

第1低レベル廃棄物貯蔵建屋の線源は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設等から発生するドラム缶詰雑固体13,500本（200ℓドラム缶換算）とする。なお、ガンマ線エネルギースペクトルはコバルト-60を代表核種とする。

h. 第2低レベル廃棄物貯蔵建屋

第2低レベル廃棄物貯蔵建屋の線源は、低レベル濃縮廃液の処理物等55,200本（200ℓドラム缶換算）とする。なお、ガンマ線エネルギースペクトルとしてはスペクトル-7を用いる。

i. 第4低レベル廃棄物貯蔵建屋

第4低レベル廃棄物貯蔵建屋の線源は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設等から発生するドラム缶詰雑固体13,500本（200ℓドラム缶換算）とする。なお、ガンマ線エネルギースペクトルはコバルト-60を代表核種とする。

(5) その他再処理設備の附属施設

a. 分析建屋

分析建屋では、放射性流体を常時保有する機器を内蔵するセル、室等について考慮する。

線源強度については、上記(2) a. 項と同一の方法で設定する。なお、ガンマ線エネルギースペクトルとしてはスペクトル-6を用いる。

3.2.2.2 計算地点

線量の計算は、第5.2-1図に示す主排気筒を中心に16方位に分割した方位内の周辺監視区域境界に対して、それぞれ最短となる地点について行う。

3.2.3 線量の計算方法

線量の計算において用いる線源は、建物内の配置、放射性物質等量を考慮して選択するとともに、実際の形状に応じて点、球形、直方体形状等にモデル化を行い、均質体系又は非均質体系を仮定して評価する。また、遮蔽材として建物外壁等の線源をとり囲むコンクリート壁（密度 2.15 g/cm^3 ）を考慮する。なお、線源が地下に設置されていること等により、直接線が無視できるものについては、スカイシャイン線に起因する線量のみを評価する。

実効線量の計算に当たっては、点減衰核積分コード(QAD)、一回散乱計算コード(G-33)、一次元輸送計算コード(ANISN)、二次元輸送計算コード(DOT)を適切に組み合わせて計算地点における放射線束を算出し、ガンマ線についてはICRPのPublication 74の換算係数及び平成12年科学技術庁告示第5号の換算係数、若しくはICRPのPublication 74の換算係数及び実効換算係数を用いて計算地点における線量を計算する。この他、ガンマ線については、実効線量の値は実効線量当量の値を下回ることから、ICRPのPublication 51の換算係数及び実効換算係数を用いて実効線量当量を計算し、実効線量当量の値を実効線量の値として扱う。また、中性子線については、平成12年科学技術庁告示第5号の換算係数を用いて計算地点における線量を計算する。

3.2.4 計算結果

再処理施設からの直接線及びスカイシャイン線による線量の計算を行った結果、敷地境界外で最大となるのは、主排気筒からNE方向約620m地点であり、その実効線量は、建物から年間約 5×10^{-3} mSv、洞道から年間 1×10^{-3} mSv未満となり、これらを合計すると年間約 6×10^{-3} mSvである。この地点を第5.2-1図に示す。

3.3 線量評価結果

3.3.1 実効線量

再処理施設から放出される気体廃棄物及び液体廃棄物中の放射性物質による敷地境界外の公衆の実効線量は、年間約 2.2×10^{-2} mSv と評価され、十分小さい。

呼吸率、食品摂取量並びに呼吸摂取及び経口摂取による実効線量係数の年齢依存性を考慮した年齢グループ別の実効線量の成人に対する割合を計算した結果は、成人の実効線量を1とした場合、幼児について約1.1、乳児について約0.96である。

再処理施設からの直接線及びスカイシャイン線による敷地境界外における実効線量は、年間約 6×10^{-3} mSv と評価されており、十分小さな値となるように施設配置及び遮蔽設計がなされている。

このように、平常時における公衆の実効線量は、合理的に達成できる限り低くなっており、放射性物質の放出に伴う実効線量並びに施設からの直接線及びスカイシャイン線による実効線量を足し合わせても十分小さく、「線量告示」に定められた線量限度を十分下回る。

なお、廃棄物管理施設及びMOX燃料加工施設に起因する実効線量を考慮しても、平常時における公衆の実効線量は、「線量告示」に定められた線量限度を十分下回る。

3.3.1 皮膚及び眼の水晶体の等価線量

再処理施設から放出される気体廃棄物及び液体廃棄物中の放射性物質による皮膚の等価線量は、年間約 $1.6 \times 10^{-1} \text{ mSv}$ と評価され、十分小さい。

再処理施設からの直接線及びスカイシャイン線による敷地境界外における皮膚の等価線量は、実効線量と同程度であり、十分小さな値となるように施設配置及び遮蔽設計がなされている。

このように、平常時における公衆の皮膚の等価線量は、放射性物質の放出に伴う皮膚の等価線量並びに施設からの直接線及びスカイシャイン線による皮膚の等価線量の両方を考慮しても十分小さく、「線量告示」に定められた等価線量限度を十分下回る。

眼の水晶体の等価線量は、ガンマ線及び中性子線については実効線量と同程度であり、ベータ線については皮膚の等価線量よりも小さいため、「線量告示」に定められた等価線量限度を十分下回る。

なお、平常時における公衆の皮膚の等価線量及び眼の水晶体の等価線量は、廃棄物管理施設及びMOX燃料加工施設に起因する皮膚の等価線量及び眼の水晶体の等価線量を考慮しても、「線量告示」に定められた線量限度を十分下回る。

第 5.2-1 表 評価に用いるガンマ線エネルギー スペクトル

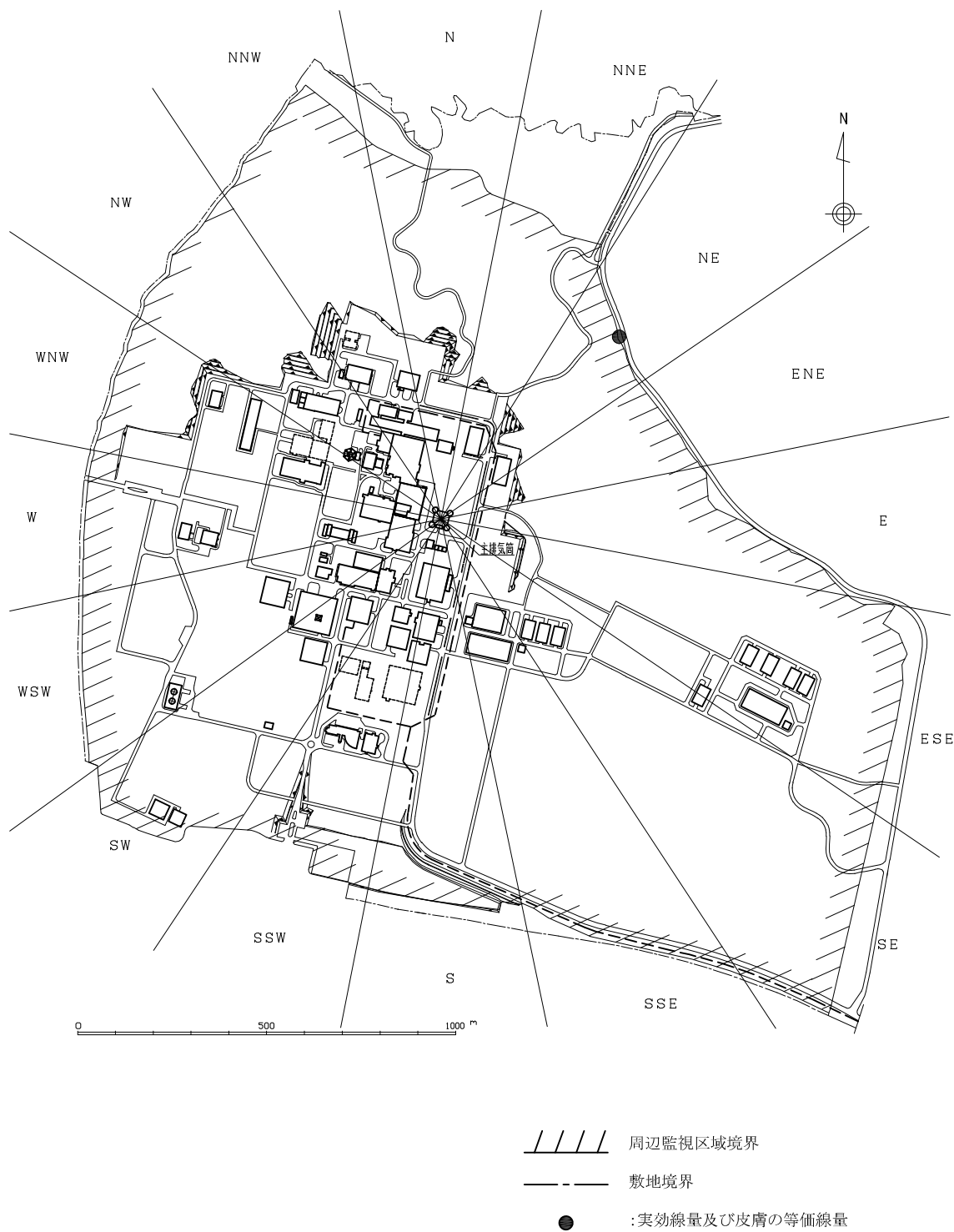
上限エネルギー (MeV)	スペクトルー 1	スペクトルー 2	スペクトルー 3	スペクトルー 4	スペクトルー 5	スペクトルー 6	スペクトルー 7
2.0×10^{-2}	3.07×10^{-1}	2.29×10^{-1}	2.31×10^{-1}	1.59×10^{-1}	3.99×10^{-1}	2.44×10^{-1}	3.99×10^{-1}
3.0×10^{-2}	6.98×10^{-2}	5.53×10^{-2}	5.47×10^{-2}	8.19×10^{-2}	8.75×10^{-2}	5.78×10^{-2}	8.75×10^{-2}
4.5×10^{-2}	6.82×10^{-2}	5.67×10^{-2}	5.70×10^{-2}	3.74×10^{-2}	5.85×10^{-2}	6.02×10^{-2}	5.85×10^{-2}
7.0×10^{-2}	6.41×10^{-2}	4.61×10^{-2}	4.66×10^{-2}	3.20×10^{-2}	8.74×10^{-2}	4.98×10^{-2}	8.75×10^{-2}
1.0×10^{-1}	4.45×10^{-2}	3.16×10^{-2}	3.19×10^{-2}	2.04×10^{-2}	5.60×10^{-2}	3.38×10^{-2}	5.61×10^{-2}
1.5×10^{-1}	5.15×10^{-2}	3.40×10^{-2}	3.44×10^{-2}	1.62×10^{-2}	3.87×10^{-2}	3.65×10^{-2}	3.87×10^{-2}
3.0×10^{-1}	4.04×10^{-2}	2.71×10^{-2}	2.74×10^{-2}	2.33×10^{-2}	5.75×10^{-2}	2.91×10^{-2}	5.75×10^{-2}
4.5×10^{-1}	2.24×10^{-2}	1.69×10^{-2}	1.64×10^{-2}	3.40×10^{-2}	3.06×10^{-2}	1.72×10^{-2}	3.06×10^{-2}
7.0×10^{-1}	1.95×10^{-1}	3.59×10^{-1}	3.62×10^{-1}	1.32×10^{-1}	1.60×10^{-1}	3.47×10^{-1}	1.60×10^{-1}
1.0×10^0	1.13×10^{-1}	1.16×10^{-1}	1.17×10^{-1}	2.15×10^{-2}	9.51×10^{-3}	1.04×10^{-1}	9.56×10^{-3}
1.5×10^0	2.14×10^{-2}	2.67×10^{-2}	2.01×10^{-2}	4.41×10^{-1}	1.27×10^{-2}	1.84×10^{-2}	1.22×10^{-2}
2.0×10^0	1.20×10^{-3}	8.37×10^{-4}	8.46×10^{-4}	7.04×10^{-4}	2.26×10^{-3}	8.01×10^{-4}	2.27×10^{-3}
2.5×10^0	2.36×10^{-3}	5.69×10^{-4}	5.76×10^{-4}	2.75×10^{-4}	6.98×10^{-4}	6.77×10^{-4}	6.99×10^{-4}
3.0×10^0	3.48×10^{-5}	1.98×10^{-5}	1.99×10^{-5}	2.87×10^{-5}	1.02×10^{-4}	1.90×10^{-5}	1.02×10^{-4}
4.0×10^0	4.31×10^{-6}	2.54×10^{-6}	2.56×10^{-6}	3.74×10^{-6}	1.33×10^{-5}	2.42×10^{-6}	1.34×10^{-5}
6.0×10^0	8.48×10^{-10}	3.30×10^{-9}	3.34×10^{-9}	5.45×10^{-22}	3.10×10^{-32}	1.39×10^{-9}	—————
8.0×10^0	9.87×10^{-11}	3.80×10^{-10}	3.85×10^{-10}	3.54×10^{-23}	2.02×10^{-33}	1.60×10^{-10}	—————
1.1×10^1	1.13×10^{-11}	4.37×10^{-11}	4.42×10^{-11}	2.24×10^{-24}	1.27×10^{-34}	1.84×10^{-11}	—————

(注) 全エネルギー群の合計が 1 となるように規格化した。

(つづき)

上限エネルギー (MeV)	スペクトル-9	スペクトル-10	スペクトル-11	スペクトル-12	スペクトル-13	スペクトル-14
2.0×10^{-2}	9.33×10^{-1}	5.38×10^{-1}	5.44×10^{-1}	5.06×10^{-1}	3.87×10^{-2}	2.88×10^{-2}
3.0×10^{-2}	3.97×10^{-3}	6.68×10^{-2}	2.88×10^{-2}	6.22×10^{-2}	2.58×10^{-1}	4.32×10^{-3}
4.5×10^{-2}	2.58×10^{-3}	4.31×10^{-2}	3.06×10^{-3}	4.07×10^{-2}	6.14×10^{-2}	2.45×10^{-3}
7.0×10^{-2}	5.84×10^{-2}	7.60×10^{-2}	4.23×10^{-1}	7.03×10^{-2}	2.96×10^{-3}	2.76×10^{-3}
1.0×10^{-1}	9.00×10^{-4}	6.68×10^{-2}	5.33×10^{-4}	7.49×10^{-2}	1.26×10^{-3}	1.08×10^{-3}
1.5×10^{-1}	8.17×10^{-4}	3.02×10^{-2}	4.81×10^{-4}	2.80×10^{-2}	1.88×10^{-3}	4.18×10^{-4}
3.0×10^{-1}	5.97×10^{-4}	5.63×10^{-2}	1.84×10^{-4}	7.18×10^{-2}	2.11×10^{-2}	1.37×10^{-4}
4.5×10^{-1}	5.29×10^{-5}	1.99×10^{-2}	3.59×10^{-5}	1.92×10^{-2}	1.25×10^{-1}	3.83×10^{-5}
7.0×10^{-1}	1.83×10^{-5}	7.67×10^{-2}	2.04×10^{-5}	8.26×10^{-2}	1.61×10^{-1}	2.31×10^{-6}
1.0×10^0	4.03×10^{-6}	9.91×10^{-3}	5.05×10^{-6}	1.55×10^{-2}	7.42×10^{-4}	2.65×10^{-2}
1.5×10^0	1.43×10^{-6}	6.79×10^{-3}	8.58×10^{-7}	6.45×10^{-3}	3.28×10^{-1}	9.33×10^{-1}
2.0×10^0	3.00×10^{-7}	1.86×10^{-3}	4.01×10^{-7}	2.90×10^{-3}	5.45×10^{-10}	1.95×10^{-9}
2.5×10^0	9.89×10^{-8}	2.85×10^{-4}	5.38×10^{-8}	2.54×10^{-4}	1.74×10^{-6}	4.95×10^{-6}
3.0×10^0	1.93×10^{-7}	7.00×10^{-3}	2.49×10^{-6}	1.87×10^{-2}	5.39×10^{-9}	1.53×10^{-8}
4.0×10^0	1.52×10^{-8}	5.49×10^{-6}	7.51×10^{-9}	4.90×10^{-6}	—————	—————
6.0×10^0	5.82×10^{-9}	1.61×10^{-8}	2.82×10^{-9}	1.43×10^{-8}	—————	—————
8.0×10^0	6.55×10^{-10}	1.85×10^{-9}	3.16×10^{-10}	1.65×10^{-9}	—————	—————
1.1×10^1	7.44×10^{-11}	2.12×10^{-10}	3.59×10^{-11}	1.89×10^{-10}	—————	—————

(注) 全エネルギー群の合計が1となるように規格化した。



第5.2-1図 施設からの放射線に係る線量評価地点

補足説明資料 2-2

安全解析に使用する気象条件の変更に伴う第 21 条（廃棄施設）への
影響について

1. 概要

気象条件の変更により、「平常時における公衆の線量評価」のうち
「気体廃棄物の放出に起因する線量の評価」において、以下の 3 点を見直
した。

- (1) 年間平均地上空気中濃度
- (2) 年間平均ガンマ線空気カーマ
- (3) 年間平均地表沈着率

見直した上記のパラメータを基に各被ばく経路における公衆の被ばく
線量を評価した。

なお、線量評価における計算条件等の詳細は、補足説明資料 2-1 の別
紙 1 「安全審査 整理資料 21 条：廃棄施設（令和元年 10 月 18 日提
出）」抜粋に示す。

2. 気象条件の変更に伴う各パラメータへの反映

(1) 年間平均地上空気中濃度

年間平均地上空気中濃度は、以下の計算で求める。計算において、安全解析に使用する気象条件の変更が影響する箇所は、方位別大気安定度別風速逆数の総和であり、以下の計算式のハッチングで示した部分である。

$$\begin{aligned}\bar{\chi} &= \sum_{j=A}^F (\bar{\chi}_{jL} + \bar{\chi}_{jL-1} + \bar{\chi}_{jL+1}) \\ &= \sum_j \bar{\chi}_{jL} + \sum_j \bar{\chi}_{jL-1} + \sum_j \bar{\chi}_{jL+1}\end{aligned}$$

$$\bar{\chi}_{jL} = Q \cdot \chi_{njL} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL}$$

$$\bar{\chi}_{jL-1} = Q \cdot \chi_{njL-1} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL-1}$$

$$\bar{\chi}_{jL+1} = Q \cdot \chi_{njL+1} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL+1}$$

$$\chi_{njL} = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj}} \cdot \exp\left(-\frac{H_L^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j1}$$

$$\chi_{njL-1} = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj}} \cdot \exp\left(-\frac{H_{L-1}^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j2}$$

$$\chi_{njL+1} = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yj} \cdot \sigma_{zj}} \cdot \exp\left(-\frac{H_{L+1}^2}{2 \sigma_{zj}^2}\right) \cdot F_{j3}$$

ここで、

$\bar{\chi}$: 着目地点における年間平均地上空気中濃度 (Bq/m³)

$\bar{\chi}_{jL}$: 風が着目方位 L に向かっており、大気安定度が j であるときの着目地点における年間平均地上空気中濃度の方位内平均値 (Bq/m^3)

$\bar{\chi}_{jL-1}$, $\bar{\chi}_{jL+1}$: それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向かっており、大気安定度が j であるときの着目地点における年間平均地上空気中濃度の方位内平均値 (Bq/m^3)

χ_{njL} : 風が着目方位 L に向かっており、単位放出率 ($1 \text{ Bq}/\text{s}$)、単位風速 ($1 \text{ m}/\text{s}$) 及び大気安定度が j であるときの着目地点における地上空気中濃度の方位内平均値 (Bq/m^3)

χ_{njL-1} , χ_{njL+1} : それぞれ風が着目方位 L に隣接する方位に向かっており、単位放出率 ($1 \text{ Bq}/\text{s}$)、単位風速 ($1 \text{ m}/\text{s}$) 及び大気安定度が j であるときの着目地点における地上空気中濃度の方位内平均値 (Bq/m^3)

Q : 放射性物質の年間放出量が、1年間一様に連続して放出されるとしたときの放出率 (Bq/s)

N_t : 総観測回数 (8,760)

S_{jL} : 着目方位 L に関する、大気安定度が j であるときの風速逆数の総和 (s/m)

S_{jL-1} , S_{jL+1} : それぞれ着目方位 L に隣接する方位に関する、大気安定度が j であるときの風速逆数の総和 (s/m)

(2) 年間平均ガンマ線空気カーマ

年間平均ガンマ線空気カーマは、以下の計算で求める。計算において、安全解析に使用する気象条件の変更が影響する箇所は、方位別大気安定度別風速逆数の総和であり、以下の計算式のハッチングで示した部分である。

$$D_{\gamma} = K_1 \cdot E_{\gamma} \cdot \mu_{en} \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{e^{-\mu \cdot r}}{4 \pi r^2} \cdot B(\mu \cdot r) \cdot \chi(x, y, z) dx dy dz$$

空気カーマ率 D_r を，大気安定度別風向分布及び風速分布を考慮して
(方位別大気安定度別風速逆数の総和を用いて) 年間について積算して求める。

ここで，

D_{γ} : 計算地点(x' , y' , 0)におけるガンマ線による空気カーマ率 ($\frac{\mu Gy}{h}$)

K_1 : 空気カーマ率への換算係数

$$(4.46 \times 10^{-4}) \left(\frac{\text{dis} \cdot \text{m}^3 \cdot \mu Gy}{\text{MeV} \cdot \text{Bq} \cdot \text{h}} \right)$$

E_{γ} : ガンマ線の実効エネルギー (MeV/dis)

μ_{en} : 空気に対するガンマ線の線エネルギー吸収係数 (m^{-1})

r : 放射性雲中の点(x, y, z)から計算地点(x' , y' , 0)までの距離 (m)

$$r = \sqrt{(x' - x)^2 + (y' - y)^2 + (0 - z)^2}$$

μ : 空気に対するガンマ線の線減衰係数 (m^{-1})

$B(\mu \cdot r)$: 空気に対するガンマ線の再生係数

$$B(\mu \cdot r) = 1 + \alpha_B \cdot (\mu \cdot r) + \beta_B (\mu \cdot r)^2 + \gamma_B \cdot (\mu \cdot r)^3$$

$\chi(x, y, z)$: 放射性雲中の点(x, y, z)における放射性物質の濃度

$$(\text{Bq}/\text{m}^3)$$

(3) 年間平均地表沈着率

年間平均地表沈着率は、以下の計算で求める。計算において、安全解析に使用する気象条件の変更が影響する箇所は、方位別大気安定度別風速逆数の総和、方位別大気安定度別無降水期間割合及び方位別大気安定度別降水強度であり、以下の計算式のハッチングで示した部分である。

(無降水期間)

$$\begin{aligned}\overline{D}_G^d &= \sum_j \overline{D}_{GjL}^d + \sum_j \overline{D}_{GjL-1}^d + \sum_j \overline{D}_{GjL+1}^d \\ \overline{D}_{GjL}^d &= F_{rjL} \cdot V_g \cdot \overline{\chi}_{jL} \\ &= F_{rjL} \cdot V_g \cdot Q \cdot \chi_{njL} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL}\end{aligned}$$

(降水期間)

$$\begin{aligned}\overline{D}_G^{dr} &= \sum_j \overline{D}_{GjL}^{dr} + \sum_j \overline{D}_{GjL-1}^{dr} + \sum_j \overline{D}_{GjL+1}^{dr} \\ \overline{D}_{GjL}^{dr} &= (1 - F_{rjL}) \cdot V_g \cdot \overline{\chi}_{jL} \\ &= (1 - F_{rjL}) \cdot V_g \cdot Q \cdot \chi_{njL} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL} \\ \overline{D}_G^r &= \sum_j \overline{D}_{GjL}^r + \sum_j \overline{D}_{GjL-1}^r + \sum_j \overline{D}_{GjL+1}^r \\ \overline{D}_{GjL}^r &= (1 - F_{rjL}) \cdot A_{jL} \cdot \int_0^\infty \overline{\chi}_{jL}^z dz \\ &= (1 - F_{rjL}) \cdot A_{jL} \cdot \int_0^\infty Q \cdot \chi_{njL}^z \cdot \frac{1}{N_t} \cdot S_{jL} dz\end{aligned}$$

ここで,

\overline{D}_G^d : 着目地点における無降水期間中の年間平均乾燥沈着率
(Bq/m²/s)

$\overline{D}_G^{d,r}$: 着目地点における降水期間中の年間平均乾燥沈着率
(Bq/m²/s)

\overline{D}_G^r : 着目地点における降水期間中の年間平均降水沈着率
(Bq/m²/s)

F_{rjL} : 風が着目方位 L に向かっており、大気安定度が j である
ときの無降水期間割合

V_g : 乾燥沈着速度 (m/s)
(希ガス, トリチウム及び炭素-14 : 0, その他 : 0.01)

A_{jL}^* : 風が着目方位 L に向かっており、大気安定度が j である
ときの降水洗浄係数 (s⁻¹)

I_{jL} : 風が着目方位 L に向かっており、大気安定度が j である
ときの降水強度 (mm/h)

* 希ガス, トリチウム及び炭素-14以外の核種の場合 :

$$A_{jL} = 1.2 \times 10^{-4} (I_{jL})^{0.5}$$

3. 平常時の実効線量の評価

気象条件変更前後の気体廃棄物及び液体廃棄物の放出による実効線量評価を表1に、同様に皮膚の等価線量を表2に示す。また、年齢グループ別の実効線量として、幼児及び乳児の実効線量の成人に対する割合（成人の実効線量を1とした場合）の計算結果を表3に示す。なお、各表において気象条件の変更に伴い変化した箇所をハッチングで示す。

気体廃棄物及び液体廃棄物の放出による実効線量は、表1より、気体廃棄物の放出による各経路の実効線量は変化するが、合計値としては、約 $2.2 \times 10^{-2} \text{ mSv/y}$ であり、再処理事業指定申請書（既許可）の値と変更はない。

気体廃棄物及び液体廃棄物の放出による皮膚の等価線は、表2より、気体廃棄物の放出による各経路の等価線量が変化した結果、合計値として約 $1.6 \times 10^{-1} \text{ mSv/y}$ となり、再処理事業指定申請書（既許可）の値（約 $2.0 \times 10^{-1} \text{ mSv/y}$ ）より小さくなった。

以上より、気象条件を変更しても平常時における公衆の線量評価は同等もしくは小さくなる結果となり、規則要求に適合する評価であることを確認した。

表1 気体廃棄物及び液体廃棄物による実効線量評価結果（1/2）

経路		変更前			変更後				
		実効線量 (mSv/y)	評価地点		実効線量 (mSv/y)	評価地点			
気体	放射性雲からの外部被ばく	約 6.2×10^{-3}	ESE方向, 約1,100m		約 6.5×10^{-3}	E方向, 約690m			
	地表沈着による外部被ばく	約 8.9×10^{-4}			約 1.7×10^{-3}				
	呼吸摂取による内部被ばく	約 9.7×10^{-4}			約 1.7×10^{-4}				
	農作物摂取による内部被ばく	約 9.7×10^{-3}	米	ESE方向, 約4,100m	約 9.2×10^{-3}	米	ESE方向, 約1,200m		
			葉菜	W方向, 約1,000m		葉菜	ESE方向, 約1,100m		
			根菜	ESE方向, 約4,100m		根菜	ESE方向, 約1,100m		
	畜産物摂取による内部被ばく	約 1.3×10^{-3}	牛乳	牧草	ESE方向, 約4,100m	約 1.2×10^{-3}	牛乳	牧草	ESE方向, 約1,100m
				デントコーン	ESE方向, 約4,100m		デントコーン	ESE方向, 約1,200m	
			牛肉	牧草	W方向, 約1,000m		牛肉	牧草	ESE方向, 約1,100m
				デントコーン	W方向, 約1,000m		デントコーン	ESE方向, 約1,100m	
大気合計		約 1.9×10^{-2}	—		約 1.9×10^{-2}	—			

表1 気体廃棄物及び液体廃棄物による実効線量評価結果（2 / 2）

経路		変更前		変更後	
		実効線量 (mSv/y)	評価地点	実効線量 (mSv/y)	評価地点
液体	海水面からの外部被ばく	約 1.1×10^{-6}	—	約 1.1×10^{-6}	—
	漁網からの外部被ばく	約 3.6×10^{-4}		約 3.6×10^{-4}	
	船体からの外部被ばく	約 1.9×10^{-6}		約 1.9×10^{-6}	
	海中作業からの外部被ばく	約 1.9×10^{-5}		約 1.9×10^{-5}	
	海産物摂取による内部被ばく	約 2.7×10^{-3}		約 2.7×10^{-3}	
	海洋合計	約 3.1×10^{-3}		約 3.1×10^{-3}	
合計		約 2.2×10^{-2}	—	約 2.2×10^{-2}	—

表2 皮膚の等価線量の評価結果

経路		変更前		変更後	
		皮膚の等価線量 (mSv/y)	評価地点	皮膚の等価線量 (mSv/y)	評価地点
気体	放射性雲からの外部被ばく	約 7.7×10^{-2}	W方向, 約970m	約 9.8×10^{-2}	ESE方向, 約1,100m
	地表沈着による外部被ばく	約 1.1×10^{-1}		約 5.5×10^{-2}	
	大気合計	約 1.9×10^{-1}	—	約 1.6×10^{-1}	—
液体	海水面からの外部被ばく	約 2.4×10^{-6}	—	約 2.4×10^{-6}	—
	漁網からの外部被ばく	約 6.1×10^{-3}		約 6.1×10^{-3}	
	船体からの外部被ばく	約 3.7×10^{-4}		約 3.7×10^{-4}	
	海中作業からの外部被ばく	約 4.5×10^{-5}		約 4.5×10^{-5}	
	海洋合計	約 6.6×10^{-3}		約 6.6×10^{-3}	
合計		約 2.0×10^{-1}	—	約 1.6×10^{-1}	—

表3 幼児及び乳児の実効線量の成人に対する割合（成人の実効線量を1とした場合）の計算結果

計算対象	変更前	変更後
幼児	1.1	1.1
乳児	0.94	0.96

補足説明資料 3-1

敷地の面積及び形状の変更に伴う第 16 条

(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止)

への影響について

1. 概要

再処理施設に隣接する核燃料物質使用施設（環境管理センター）等の周辺監視区域との一元化の観点から再処理施設の周辺監視区域を拡大するにあたり、第16条（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止）の設計基準事故時の線量評価へ影響がないことを以下のとおり確認した。

2. 設計基準事故時の線量評価

設計基準事故時の線量評価に使用する相対濃度（以下、「 x/Q 」という。）及び相対線量（以下、「 D/Q 」という。）の最大となる方位は、主排気筒（実効放出継続時間 1 時間）において主排気筒から W 方位、主排気筒（実効放出継続時間 17 時間）において主排気筒から W S W 方位、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（以下、「F A 建屋」という。）（実効放出継続時間 1 時間）において F A 建屋から W N W 方位である。

敷地拡大（主排気筒から S S W 及び S W 方位並びに F A 建屋から S 及び S S W 方位）による影響を確認するため、敷地拡大後における主排気筒及び F A 建屋から敷地境界までの距離を用いて x/Q 及び D/Q の評価を行った。計算条件等は別紙 3 「大気拡散の計算に使用する気象条件」に示す。

評価の結果、表 1 に示すとおり評価方位における評価結果の代表性への影響はない。

第1表 設計基準事故時の線量評価に使用する χ/Q 及び D/Q 評価結果

放出位置	実効放出継続時間	評価方位	評価距離 ^{※1} (m)		χ/Q (s/m ³)	D/Q (Gy/Bq)	備考
			変更前	変更後			
主排気筒	1時間	W	—	930	1.2×10^{-6}	5.2×10^{-20}	最大となる方位
		S SW	変更前	880	$0^{※2}$	$0^{※2}$	敷地拡大の影響がある方位
			変更後	910	$0^{※2}$	$0^{※2}$	
		SW	変更前	940	$0^{※2}$	$0^{※2}$	
	変更後		970	$0^{※2}$	$0^{※2}$		
	17時間	WSW	—	960	5.3×10^{-7}		最大となる方位
		S SW	変更前	880	1.5×10^{-7}		敷地拡大の影響がある方位
			変更後	910	1.5×10^{-7}		
SW		変更前	940	2.1×10^{-7}			
	変更後	970	2.1×10^{-7}				
FA建屋	1時間	WNW	—	770	1.1×10^{-4}	7.6×10^{-19}	最大となる方位
		S	変更前	1020	$0^{※2}$	$0^{※2}$	敷地拡大の影響がある方位
			変更後	1120	$0^{※2}$	$0^{※2}$	
		S SW	変更前	1020	$0^{※2}$	$0^{※2}$	
			変更後	1050	$0^{※2}$	$0^{※2}$	

※1：各放出位置から敷地境界までの距離

※2：累積出現頻度97%時点において、風向が他の方位にあるため。

別紙 3

大気拡散の計算に使用する気象条件

1. 大気拡散の計算に使用する気象条件

(1) 平常時

再処理施設の平常時に放出する放射性気体廃棄物の敷地周辺に及ぼす影響を評価するに当たっては、敷地内における平成25年4月から平成26年3月までの1年間の風向、風速及び大気安定度の観測資料から以下に示すパラメータを求め、これを用いる。

なお、主排気筒放出による影響評価に係る風向風速については、主排気筒高さ付近の風を代表する地上高146m（標高205m）の値とする。また、換気筒及び冷却空気出口シャフト（以下「換気筒等」という。）からの放出による影響評価に係る風向風速については、地表付近の風を代表する地上高10m（標高69m）の値とする。

a. 風向別大気安定度別風速逆数の総和及び平均

風向別大気安定度別風速逆数の総和及び平均は、（1）式、（2）式によりそれぞれ計算する。

$$S_{d,s} = \sum_{i=1}^N \frac{d,s \delta i}{U_i} \dots\dots\dots (1)$$

$$\bar{S}_{d,s} = \frac{1}{N_{d,s}} \cdot S_{d,s} \dots\dots\dots (2)$$

ここで、

$S_{d,s}$: 風向別大気安定度別風速逆数の総和 (s/m)

$\bar{S}_{d,s}$: 風向別大気安定度別風速逆数の平均 (s/m)

N : 実観測回数 (回)

U_i : 時刻 i における風速 (m/s)

$d,s \delta i$: 時刻 i において風向 d , 大気安定度 s の場合

$d,s \delta i = 1$, その他の場合 $d,s \delta i = 0$

$N_{d,s}$: 風向 d , 大気安定度 s の総出現回数 (回)

b. 風向出現頻度

風向出現頻度は、(3)式により計算する。

$$fd = \sum_{i=1}^N \frac{d \delta i}{N} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

ここで、

fd : 風向 d の出現頻度 (%)

N : 実観測回数 (回)

$d \delta i$: 風向が d の場合 $d \delta i = 1$, その他の場合 $d \delta i = 0$

静穏時については、風速は0.5m/sとし、風向別大気安定度別出現回数は、静穏時の大気安定度別出現回数を風速0.5m/s～2.0m/sの風向出現頻度に応じて比例配分して求める。

(2) 設計基準事故時

設計基準事故時に放出される放射性物質が、敷地周辺の公衆に及ぼす影響を評価するに当たって、放射性物質の大気拡散状態を推定するのに必要な気象状態については、現地における出現頻度からみて、これより悪い条件がめったに現れないと言えるものを選ばなければならない。

そこで、線量評価に用いる放射性物質の相対濃度（以下「 x/Q 」という。）を、地上高10m（標高69m）及び地上高146m（標高205m）における平成25年4月から平成26年3月までの1年間の観測資料を使用して求めた。すなわち、(4)式に示すように風向、風速、大気安定度及び実効放出継続時間を考慮した x/Q を求め、方位別にその値の小さい方からの累積度数を年間のデータ数に対する出現頻度 (%) として表すことにする。横軸に x/Q を、縦軸に累積出現頻度を取り、着目方位ごとに x/Q の累積出現頻度分布を書き、この分布から、累積出現頻度が97%に当たる x/Q を方位別に求め、そのうち最大のものを安全評価に

使用する相対濃度とする。

ただし、 x/Q の計算の着目地点は、各方位とも敷地境界とし、着目地点以遠で x/Q が最大になる場合は、その x/Q を着目地点における当該時刻の x/Q とする。

$$x/Q = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (x/Q)_i \cdot \delta_i \dots\dots\dots (4)$$

ここで、

x/Q : 実効放出継続時間中の相対濃度 (s/m³)

T : 実効放出継続時間 (h)

$(x/Q)_i$: 時刻 i における相対濃度 (s/m³)

δ_i : 時刻 i において風向が当該方位にあるとき

$$\delta_i = 1$$

時刻 i において風向が他の方位にあるとき

$$\delta_i = 0$$

$(x/Q)_i$ の計算に当たっては、短時間放出の場合、方位内で風向軸が一定と仮定して(5)式で計算し、長時間放出の場合、当該方位における放射性物質の全量が一方位内のみに一様分布すると仮定して、(6)式で計算する。

短時間放出の場合

$$(x/Q)_i = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yi} \cdot \sigma_{zi} \cdot U_i} \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_{zi}^2}\right) \dots (5)$$

長時間放出の場合

$$(x/Q)_i = \frac{2.032}{\sigma_{zi} \cdot U_i \cdot x} \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_{zi}^2}\right) \dots\dots\dots (6)$$

$$2.032 = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \times \frac{16}{2\pi}$$

ここで、

σ_{yi} : 時刻 i における濃度分布の水平方向の拡がりのパラメータ

(m)

σzi : 時刻 i における濃度分布の高さ方向の拡がりのパラメータ

(m)

Ui : 時刻 i における風速 (m/s)

H : 放出源の有効高さ (m)

x : 放出地点から着目地点までの距離 (m)

方位別 χ/Q の累積出現頻度の計算に使用する風向風速は、放射性物質の放出位置によって、建屋から直接放出される場合は地表付近の風を代表する地上高10m (標高69m) の風向風速とし、主排気筒放出の場合は、主排気筒高さ付近の風を代表する地上高146m (標高205m) の風向風速とする。静穏の場合には風速を0.5m/sとして計算し、その風向は静穏出現前の風向を使用する。

主排気筒放出に係る放出源の有効高さについては、方位ごとに風洞実験により求めた第1表の値を使用する。また、建屋から直接放出される場合は、放出源の有効高さを0mとする。

なお、放射性雲からのガンマ線による空気カーマについては、 χ/Q の代わりに空間濃度分布とガンマ線による空気カーマ計算モデルを組み合わせた相対線量 (以下「 D/Q 」という。) を χ/Q と同様な方法で求めて使用する。ただし、空間濃度分布の計算に当たっては、実効放出継続時間の長短にかかわらず、方位内で風向軸が一定と仮定する。ガンマ線による空気カーマの計算には (7) 式を使用し、ガンマ線の実効エネルギーは、0.5MeV/dissとする。

$$D_{\gamma} = K_1 \cdot E_{\gamma} \cdot \mu_{en} \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{e^{-\mu \cdot r}}{4 \pi r^2} \cdot B(\mu \cdot r) \cdot \chi(x, y, z) \, dx dy dz \quad \dots\dots\dots (7)$$

ここで,

D_γ : 計算地点 $(x', y', 0)$ におけるガンマ線による空気カーマ率 $(\frac{\mu G y}{h})$

K_1 : 空気カーマ率への換算係数

$$(4.46 \times 10^{-4}) \left(\frac{\text{d i s} \cdot \text{m}^3 \cdot \mu \text{ G y}}{\text{M e V} \cdot \text{B q} \cdot \text{h}} \right)$$

E_γ : ガンマ線の実効エネルギー (M e V / d i s)

μ_{en} : 空気に対するガンマ線の線エネルギー吸収係数 (m^{-1})

r : 放射性雲中の点 (x, y, z) から計算地点 $(x', y', 0)$ までの距離 (m)

$$r = \sqrt{(x' - x)^2 + (y' - y)^2 + (0 - z)^2}$$

μ : 空気に対するガンマ線の線減衰係数 (m^{-1})

$B(\mu \cdot r)$: 空気に対するガンマ線の再生係数

$$B(\mu \cdot r) = 1 + \alpha_B \cdot (\mu \cdot r) + \beta_B (\mu \cdot r)^2 + \gamma_B \cdot (\mu \cdot r)^3$$

$\chi(x, y, z)$: 放射性雲中の点 (x, y, z) における放射性物質の濃度 (B q / m^3)

計算に当たっては、評価対象核種から放出されるガンマ線エネルギーの相違を考慮し、評価対象核種のガンマ線の代表エネルギーとして 0.5 Me V に対する線エネルギー吸収係数、線減衰係数及び再生係数を用い、ガンマ線の実効エネルギーを 0.5 Me V / d i s として計算した値に、0.5 Me V / d i s に対する各評価対象核種のガンマ線実効エネルギーの比をかけて、空気カーマ率を求める。

このため、 μ_{en} , μ , α_B , β_B , γ_B については、0.5 Me V のガンマ線に対する値を以下のとおりとする。

$$\mu_{en} = 3.84 \times 10^{-3} \text{ (m}^{-1}\text{)}, \quad \mu = 1.05 \times 10^{-2} \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

$$\alpha_B = 1.000, \quad \beta_B = 0.4492, \quad \gamma_B = 0.0038$$

第1表 主排気筒放出に係る放出源の有効高さ

(m)

方 位	平 常 時	設 計 基 準 事 故 時
N	180	130
NNE	185	120
N E	180	125
ENE	190	135
E	190	160
ESE	155	125
S E	175	140
SSE	185	120
S	180	105
SSW	200	110
S W	190	110
WSW	190	120
W	175	115
WNW	180	125
N W	185	135
NNW	200	125

補足説明資料 3-2

安全解析に使用する気象条件の変更に伴う第16条
(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止)

への影響について

1. 概要

設計基準事故における公衆の被ばく線量は以下の被ばく経路毎に被ばく線量を算定し、それらを加算して求める。

- (1) 放射性物質の吸入摂取による内部被ばく
- (2) 放射性雲からの外部被ばく（溶解槽における臨界及び使用済燃料集合体落下のみ）
- (3) 溶解槽からのガンマ線等による外部被ばく（溶解槽における臨界のみ）

このうち、気象条件の変更に伴い、(1) 放射性物質の吸入摂取による内部被ばく及び(2) 放射性雲からの外部被ばくの線量評価について見直しを行った。

また、ICRP1990年勧告の法令への取入れ^{*}に伴い、実効線量当量から実効線量になったことにより、以下についても変更を行い、気象条件の変更と併せて線量評価へ反映した。

- (1) 実効線量当量換算係数を実効線量係数に変更
- (2) 放射性雲からの外部被ばく線量の算出の際にガンマ線による実効線量にベータ線の実効線量を加算

なお、計算条件等の詳細については、別紙4「安全審査 整理資料 16条：運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大防止（令和元年10月25日提出）」抜粋に示す。

※ICRP1990年勧告の法令への取入れについて、平常時の線量評価は再処理事業指定申請書（既許可）にて反映済。

2. 線量の計算方法

2. 1 放射性物質の吸入摂取による内部被ばく

放射性物質吸入による敷地境界外の内部被ばくに係る実効線量 D_I (S_V) は、以下の計算式で計算する。

計算において、気象上条件の変更が影響する箇所は、以下の計算式の相対濃度であり、式中にハッチングで示す。また、ICRP1990年勧告の法令への取入れが影響する箇所は、以下の計算式の実効線量係数であり、式中に枠線で示す。

$$D_I = \sum_i Q_{Ii} \cdot R \cdot \chi / Q \cdot (K_B^{50})_i$$

ここで、

Q_{Ii} : 事故期間中の放射性核種 i の大気放出量 (Bq)

R : 人間の呼吸率 (m^3 / s)

呼吸率 R は、事故期間が短いことを考慮して「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」の付録Ⅱに基づく活動時間中の呼吸率 3.33×10^{-4} (m^3 / s) を用いる。

χ / Q : 相対濃度 (s / m^3)

$(K_B^{50})_i$: 核種 i の吸入による実効線量係数 (S_V / Bq)

2. 2 放射性雲からの外部被ばく (溶解槽における臨界及び使用済燃料集合体落下のみ)

敷地境界外における放射性雲からの外部被ばくに係る実効線量 D (S_V) は、ガンマ線による空気カーマから求める実効線量にベータ線による実効線量を加えて計算する。

また、ベータ線外部被ばくによる皮膚の等価線量は、ベータ線の飛程

が短いことより，サブマージョン モデルに基づき計算する。

計算において，気象上条件の変更が影響する箇所は，以下の計算式の相対線量及び相対濃度であり，式中にハッチングで示す。また，ICRP 1990年勧告の法令への取入れにより影響する箇所は，ベータ線外部被ばくによる実効線量の追加であり，式中に枠線で示す。

$$D = K \cdot \frac{D}{Q} \cdot Q_{\gamma} + \boxed{D_{\beta} \cdot f_S \cdot w_{T,S}}$$

$$D_{\beta} = \sum_i 0.5 \cdot K_I \cdot K_{\beta} \cdot E_{\beta i} \cdot \frac{\chi}{Q} \cdot Q_{\beta i} \cdot \frac{10^{-6}}{3600}$$

ここで，

K : 空気カーマから実効線量への換算係数 (S v / G y)
(実効線量に対して $K=1$ とする)

D/Q : 相対線量 (G y / B q)

Q_{γ} : 事故期間中の放射性物質の大気放出量 (B q) (ガンマ線
実効エネルギー0.5MeV換算値)

D_{β} : ベータ線外部被ばくによる皮膚の等価線量 (S v)

f_S : 体表面積の平均化係数 (1)

$w_{T,S}$: 皮膚の組織荷重係数 (0.01)

K_I : 空気吸収線量率への換算係数

$$4.46 \times 10^{-4} \left[\frac{\text{d i s} \cdot \text{m}^3 \cdot \mu \text{G y}}{\text{M e V} \cdot \text{B q} \cdot \text{h}} \right]$$

K_{β} : 空気吸収線量から皮膚の等価線量への換算係数
1.25 (S v / G y)

$E_{\beta i}$: 放射性核種 i のベータ線の実効エネルギー
(M e V / d i s)

χ/Q : 相対濃度 (s / m³)

$Q_{\beta i}$: 事故期間中の放射性核種 i の大気放出量 (B q)

2. 3 相対濃度 (χ/Q) 及び相対線量 (D/Q)

設計基準事故時の線量評価に使用する相対濃度 (χ/Q) 及び相対線量 (D/Q) は、以下に示す方法で算出する。また、表1に気象条件変更前後の相対濃度 (χ/Q) 及び相対線量 (D/Q) を示す。

(1) 相対濃度 (χ/Q)

設計基準事故時の線量評価に用いる相対濃度 (χ/Q) は、風向、風速、大気安定度及び実効放出継続時間を考慮し、方位別に出現頻度が97%に当たる χ/Q を求める。設計基準事故時評価に用いる χ/Q は方位別の χ/Q のうち最大のものとする。気象条件の変更が影響する箇所をハッチングで示す。

$$\chi/Q = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (\chi/Q)_i \cdot \delta_i$$

ここで、

χ/Q : 実効放出継続時間中の相対濃度 (s/m^3)

T : 実効放出継続時間 (h)

$(\chi/Q)_i$: 時刻 i における相対濃度 (s/m^3)

δ_i : 時刻 i において風向が当該方位にあるとき

$$\delta_i = 1$$

時刻 i において風向が他の方位にあるとき

$$\delta_i = 0$$

短時間放出の場合

$$(\chi/Q)_i = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yi} \cdot \sigma_{zi} \cdot U_i} \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_{zi}^2}\right)$$

長時間放出の場合

$$(\chi/Q)_i = \frac{2.032}{\sigma_{zi} \cdot U_i \cdot x} \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_{zi}^2}\right)$$

$$2.032 = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \times \frac{16}{2\pi}$$

ここで、

σ_{yi} : 時刻 i における濃度分布の水平方向の拡がりのパラメータ
(m)

σ_{zi} : 時刻 i における濃度分布の高さ方向の拡がりのパラメータ
(m)

U_i : 時刻 i における風速 (m/s)

H : 放出源の有効高さ (m)

x : 放出地点から着目地点までの距離 (m)

(2) 相対線量 (D/Q)

設計基準事故時の線量評価に用いる相対線量 (D/Q) は、空間濃度分布とガンマ線による空気カーマ計算モデルを組み合わせ、 x/Q と同様の方法で求める。気象条件の変更が影響する箇所をハッチングで示す。

$$D/Q = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (D/Q)_i \cdot \delta_i$$

ここで、

D/Q : 実効放出継続時間中の相対線量 (Gy/Bq)

T : 実効放出継続時間 (h)

$(D/Q)_i$: 時刻 i における相対線量 (Gy/Bq)

δ_i : 時刻 i において風向が当該方位にあるとき

$$\delta_i = 1$$

時刻 i において風向が他の方位にあるとき

$$\delta_i = 0$$

表1 線量評価に使用する相対濃度 (χ/Q) 及び相対線量 (D/Q)

設計基準事故の種類	評価場所	放出位置	実効放出 継続時間	χ/Q (s/m^3)		D/Q (Gy/Bq)	
				変更前	変更後	変更前	変更後
臨 界* ¹ , 火 災* ² 分 解 反 応* ³ 高レベル廃液漏えい* ⁴ 全交流動力電源喪失* ⁵	敷地境界外	主排気筒	1 時間	1.3×10^{-6}	1.2×10^{-6}	5.5×10^{-20}	5.2×10^{-20}
熔融ガラス漏えい* ⁶	敷地境界外	主排気筒	17 時間	5.8×10^{-7}	5.3×10^{-7}	—	—
使用済燃料集合体落下* ⁷	敷地境界外	使用済燃料 受入れ・貯蔵 建屋	1 時間	8.7×10^{-5}	1.1×10^{-4}	6.5×10^{-19}	7.6×10^{-19}

注) 設計基準事故の種類のカラムは、それぞれ以下の事象を略称で示している。

- * 1 : 溶解槽における臨界
- * 2 : プルトニウム精製設備のセル内での有機溶媒火災
- * 3 : プルトニウム濃縮缶でのTBP等の錯体の急激な分解反応
- * 4 : 高レベル廃液貯蔵設備の配管からセルへの漏えい
- * 5 : 短時間の全交流動力電源の喪失
- * 6 : 高レベル廃液ガラス固化設備での熔融ガラスの漏えい
- * 7 : 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設での使用済燃料集合体落

2. 4 実効線量当量換算係数と実効線量係数について

I C R P 1990年勧告の法令への取入れに伴い，放射性核種の吸入量から内部被ばく線量へ換算する際に使用する係数が実効線量当量換算係数から実効線量係数に変更された。設計基準事故の線量算定に用いる主要な核種の実効線量当量換算係数及び実効線量係数を表2に示す。

表2 設計基準事故の線量算定に用いる主要な核種の実効線量当量換算係数及び実効線量係数（ S_v/B_q ）

核種	実効線量当量換算係数 (変更前)	実効線量係数 (変更後)
S r -90	3.4×10^{-7}	1.6×10^{-7}
R u -106	1.2×10^{-7}	6.6×10^{-8}
C s -137	8.7×10^{-9}	3.9×10^{-8}
P u -238	1.0×10^{-4}	1.1×10^{-4}
P u -239	1.1×10^{-4}	1.2×10^{-4}
P u -240	1.1×10^{-4}	1.2×10^{-4}
P u -241	2.3×10^{-6}	2.3×10^{-6}
A m -241	1.2×10^{-4}	9.6×10^{-5}
C m -244	6.4×10^{-5}	5.7×10^{-5}
I -129	4.7×10^{-8}	9.6×10^{-8}
I -131	8.8×10^{-9}	2.0×10^{-8}
I -132	9.1×10^{-11}	3.1×10^{-10}
I -133	1.5×10^{-9}	4.0×10^{-9}
I -134	3.0×10^{-11}	1.5×10^{-10}
I -135	3.0×10^{-10}	9.2×10^{-10}

3. 設計基準事故におけるの公衆の線量評価

気象条件の変更及び I C R P 1990年勧告の法令への取入による設計基準事故における線量評価結果を表 3 に示す。

表 3 より，上記変更後においても，全ての設計基準事故で公衆への被ばく線量は 5 m S v を下回り、公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えないことを確認した。

表3 設計基準事故時の公衆の実効線量の評価結果

設計基準事故の種類	変更前		変更後	
	実効線量当量 (m S v)	β 線外部被ばくによる 皮膚の組織線量当量 (m S v)	実効線量 (m S v)	β 線外部被ばくによ る皮膚の等価線量 (m S v)
Pu精製設備のセル内での有機溶媒火災	2.2×10^{-2}	—	2.1×10^{-2}	—
Pu濃縮缶でのTBP等の錯体の急激な分解 反応	3.1×10^{-5}	—	3.0×10^{-5}	—
溶解槽における臨界	5.7×10^{-1}	5.9×10^{-1}	5.3×10^{-1}	5.4×10^{-1}
高レベル廃液貯蔵設備の配管からセルへ の漏えい	6.2×10^{-3}	—	4.7×10^{-3}	—
高レベル廃液ガラス固化設備での熔融ガ ラスの漏えい	4.1×10^{-2}	—	2.6×10^{-2}	—
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設で の使用済燃料集合体落下	2.3×10^{-4}	1.3×10^{-1}	1.9×10^{-3}	1.7×10^{-1}
短時間の全交流動力電源の喪失	4.9×10^{-1}	—	2.5×10^{-1}	—

別紙 4

「安全審査 整理資料 16条：運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の
拡大の防止（令和元年10月25日提出）」抜粋

4.1.4.2 線量の評価

(1) 解析前提

敷地境界外の地表空气中濃度は、敷地における平成25年4月から平成26年3月までの1年間の気象観測資料を使用して求めた相対濃度に放射性物質の全放出量を乗じて求める。

(2) 解析方法

放射性物質吸入による敷地境界外の内部被ばくに係る実効線量 $D_I (S_V)$ は、次式で計算する。

$$D_I = \sum_i Q_{Ii} \cdot R \cdot \chi / Q \cdot (K_B^{5.0})_i$$

ここで、

Q_{Ii} : 事故期間中の放射性核種 i の大気放出量 (Bq)

R : 人間の呼吸率 (m^3 / s)

呼吸率 R は、事故期間が短いことを考慮して「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」の付録Ⅱに基づき活動時間中の呼吸率 $3.33 \times 10^{-4} (m^3 / s)$ を用いる。

χ / Q : 相対濃度 (s / m^3)

$(K_B^{5.0})_i$: 核種 i の吸入による実効線量係数 (S_V / Bq)

4.3.4.2 線量の評価

(1) 解析前提

a. 大気中へ放出される放射性物質による線量

主排気筒から大気中へ放出される放射性物質による線量の計算は、次の仮定に基づいて行う。

(a) 敷地境界外の地表空気中濃度

「4.1.4.2 線量の評価」の(1)と同じとする。

(b) 敷地境界外における放射性雲からの外部被ばくに係る線量

敷地境界外における放射性雲からのガンマ線による空気カーマは、敷地における平成25年4月から平成26年3月までの1年間の気象観測資料を使用して求めた相対線量に全放出量を乗じて求める。放射性雲からの外部被ばくに係る実効線量は、ガンマ線による空気カーマから求める実効線量にベータ線による実効線量を加えて計算する。

また、参考としてベータ線外部被ばくによる皮膚の等価線量も計算する。

b. 溶解槽からのガンマ線及び中性子線による線量

臨界に伴って発生した核分裂により放射されるガンマ線及び中性子線を線源と考え、これによる外部被ばくに係る線量の計算を次の仮定に基づいて行う。

(a) ウラン-235の核分裂に伴い放射されるガンマ線及び中性子線を想定する。核分裂当たりのガンマ線及び中性子線のエネルギー範囲別の発生数は、文献に基づき設定し、第3.4-4表に示すとおりとする。

(b) ガンマ線及び中性子線は、溶解槽から放射される。溶解槽周りのセル壁及び建物外周壁の遮蔽効果として厚さ1.2mの普通コンクリートを考慮する。

(c) 溶解槽内の溶液及び容器の遮蔽効果は、無視する。

(2) 解析方法

a. 大気中へ放出される放射性物質による線量

(a) 放射性物質吸入による内部被ばくに係る線量

「4.1.4.2 線量の評価」の(2)と同じとする。

(b) 放射性雲からの外部被ばくに係る線量

敷地境界外における放射性雲からの外部被ばくに係る実効線量 D (Sv) は、ガンマ線による空気カーマから求める実効線量にベータ線による実効線量を加えて計算する。

また、ベータ線外部被ばくによる皮膚の等価線量は、ベータ線の飛程が短いことより、サブマージョンモデルに基づき計算する。

$$D = K \cdot D/Q \cdot Q_\gamma + D_\beta \cdot f_s \cdot w_{T,S}$$
$$D_\beta = \sum_i 0.5 \cdot K_1 \cdot K_\beta \cdot E_{\beta i} \cdot \chi / Q \cdot Q_{\beta i} \cdot \frac{10^{-6}}{3600}$$

ここで、

K : 空気カーマから実効線量への換算係数 (Sv/Gy)
(実効線量に対して $K=1$ とする)

D/Q : 相対線量 (Gy/Bq)

Q_γ : 事故期間中の放射性物質の大気放出量 (Bq) (ガンマ線
実効エネルギー0.5MeV換算値)

D_β : ベータ線外部被ばくによる皮膚の等価線量 (Sv)

f_s : 体表面積の平均化係数(1)

$w_{T,S}$: 皮膚の組織荷重係数(0.01)

K_1 : 空気吸収線量率への換算係数

$$4.46 \times 10^{-4} \left(\frac{\text{dis} \cdot \text{m}^3 \cdot \mu \text{Gy}}{\text{MeV} \cdot \text{Bq} \cdot \text{h}} \right)$$

K_{β} : 空気吸収線量から皮膚の等価線量への換算係数

1.25 (Sv/Gy)

$E_{\beta i}$: 放射性核種 i のベータ線の実効エネルギー

(MeV/dis)

χ/Q : 相対濃度 (s/m³)

$Q_{\beta i}$: 事故期間中の放射性核種 i の大気放出量 (Bq)

b. 溶解槽からのガンマ線及び中性子線による線量

臨界に伴い放射されるガンマ線及び中性子線による外部被ばくに係る実効線量の計算は、ANISNコードで放射線束を算出し、ガンマ線についてはICRPのPublication74の換算係数及び「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件」（別表第5）の換算係数を、中性子線については「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件」（別表第6）の換算係数を用いて行う。

第3.4-4表 溶解槽における臨界時の核分裂による放射線の発生数

[ガンマ線]

上限エネルギー (MeV)	核分裂当たり の発生数
10	——
8	——
6.5	1.20×10^{-2}
5	5.80×10^{-2}
4	1.59×10^{-1}
3	2.45×10^{-1}
2.5	5.90×10^{-1}
2	7.30×10^{-1}
1.66	9.58×10^{-1}
1.33	1.37×10^0
1	2.25×10^0
0.8	3.66×10^0
0.6	3.66×10^0
0.4	1.34×10^0
0.3	1.33×10^0
0.2	1.20×10^0
0.1	3.70×10^{-1}
0.05	1.68×10^{-1}

[中性子線]

上限エネルギー (MeV)	核分裂当たり の発生数
1.50×10^1	3.91×10^{-4}
1.22×10^1	2.21×10^{-3}
1.00×10^1	8.69×10^{-3}
8.18×10^0	3.51×10^{-2}
6.36×10^0	8.55×10^{-2}
4.96×10^0	1.20×10^{-1}
4.06×10^0	2.66×10^{-1}
3.01×10^0	2.23×10^{-1}
2.46×10^0	5.33×10^{-2}
2.35×10^0	2.97×10^{-1}
1.83×10^0	5.41×10^{-1}
1.11×10^0	4.94×10^{-1}
5.50×10^{-1}	3.35×10^{-1}
1.11×10^{-1}	4.02×10^{-2}
3.35×10^{-3}	——
5.83×10^{-4}	——
1.01×10^{-4}	——
2.90×10^{-5}	——
1.07×10^{-5}	——
3.06×10^{-6}	——
1.12×10^{-6}	——
4.14×10^{-7}	——