

提出年月日	令和2年6月25日	R2
日本原燃株式会社		

【公開版】

六ヶ所廃棄物管理施設における  
新規制基準に対する適合性

安全審査 整理資料

敷地及び周辺監視区域の変更，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設計方針の変更



## 目 次

### 1 章 敷地及び周辺監視区域の変更，安全解析に使用する気象条件の変更等に 伴う「廃棄物管理施設の位置、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 敷地及び周辺監視区域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の変更に伴う安全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 2. 1～2. 3の変更に伴う安全評価等への影響の確認

#### 3. 「廃棄物管理施設の位置、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 敷地及び周辺監視区域の変更，安全解析に使用する気象条件の変更等に伴う「廃棄物管理施設の位置、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 敷地及び周辺監視区域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、廃棄物管理施設の周辺監視区域の南側と隣接しており、廃棄物管理施設の警備フェンス内に位置しているが、廃棄物管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、廃棄物管理施設、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廃棄物管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 $\text{m}^2$ から約 390 万 $\text{m}^2$ 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

平常時の年平均地表空气中濃度の計算及び設計最大評価事故時の線量評価に用いる気象条件は、再処理施設と同様に、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、安全解析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の変更に伴う安全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、第十七条（廃棄施設）の放射性物質の放出に係る年平均地表空気中濃度の計算及び第二条（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、第十七条（廃棄施設）の放射性物質の放出に係る年平均地表空気中濃度の計算及び第十二条（設計最大評価事故時の放射線障害の防止）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 $\text{m}^2$ から約 390 万 $\text{m}^2$ 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、再処理施設と同様に、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 2. 1～2. 3の変更に伴う安全評価等への影響の確認

当該変更では、2. 1～2. 3の変更に伴い、安全評価等の再評価を行う。

3. 「廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」への影響

本変更の「廃棄物管理施設の位置、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、「第二条 遮蔽等」、「第九条 廃棄物管理施設への人の不法な侵入等の防止」、「第十二条 設計最大評価事故時の放射線障害の防止」及び「第十七条 廃棄施設」であり、設計方針や安全評価等への影響を確認した結果、規則要求を満た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1表に示す。

第1表 本変更に伴う廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則への影響について

廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則への影響
<p>(遮蔽等)</p> <p>第二条 廃棄物管理施設は、当該廃棄物管理施設からの直接線及びスカイシャイン線による事業所周辺の線量を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 廃棄物管理施設は、放射線障害を防止する必要がある場合には、管理区域その他事業所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でなければならない。</p>	<p>・周辺監視区域の拡大の影響があるS及びSSW方位については、評価距離が大きくなるため、線量が最大となる方位（周辺監視区域までの距離が最短の方位）及び評価結果に変更はない。したがって、規則要求を満たす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>
<p>(閉じ込めの機能)</p> <p>第三条 廃棄物管理施設は、放射性廃棄物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>第四条 廃棄物管理施設は、火災又は爆発により当該廃棄物管理施設の安全性が損なわれないよう、次に掲げる措置を適切に組み合わせた措置を講じたものでなければならない。</p> <p>一 火災及び爆発の発生を防止すること。</p> <p>二 火災及び爆発の発生を早期に感知し、及び消火すること。</p> <p>三 火災及び爆発の影響を軽減すること。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則への影響
<p>(廃棄物管理施設の地盤)</p> <p>第五条 廃棄物管理施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（安全上重要な施設にあつては、同条第三項の地震力を含む。）が作用した場合においても当該廃棄物管理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 安全上重要な施設は、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 安全上重要な施設は、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>第六条 廃棄物管理施設は、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廃棄物管理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 安全上重要な施設は、その供用中に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地震による加速度によって作用する地震力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 安全上重要な施設は、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>

廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則への影響
<p>(津波による損傷の防止)</p> <p>第七条 廃棄物管理施設は、その供用中に当該廃棄物管理施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して安全性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>第八条 廃棄物管理施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全性を損なわないものでなければならない。</p> <p>2 廃棄物管理施設は、事業所又はその周辺において想定される当該廃棄物管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。）に対して安全性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>(廃棄物管理施設への人の不法な侵入等の防止)</p> <p>第九条 事業所には、廃棄物管理施設への人の不法な侵入、廃棄物管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（平成十一年法律第二百二十八号）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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地の面積及び形状の変更による廃棄物管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。</li> </ul> <p>上記以外の変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則への影響
<p>(核燃料物質の臨界防止)</p> <p>第十条 廃棄物管理施設は、核燃料物質が臨界に達するおそれがある場合には、臨界を防止するために必要な措置を講じなければならない。</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)</p> <p>第十一条 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 安全機能を有する施設を他の原子力施設と共用し、又は安全機能を有する施設に属する設備を一の廃棄物管理施設において共用する場合には、廃棄物管理施設の安全性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、当該施設の安全機能を確認するための検査又は試験及び当該安全機能を健全に維持するための保守又は修理ができるものでなければならない。</p> <p>4 安全上重要な施設又は当該施設が属する系統は、廃棄物管理施設の安全性を確保する機能を維持するために必要がある場合には、多重性を有しなければならない。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則への影響
<p>(設計最大評価事故時の放射線障害の防止)</p> <p>第十二条 廃棄物管理施設は、設計最大評価事故（安全設計上想定される事故のうち、公衆が被ばくする線量を評価した結果、その線量が最大となるものをいう。）が発生した場合において、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものでなければならない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 変更後の気象条件及び敷地拡大後におけるガラス固化体貯蔵建屋から敷地境界までの距離を用いて <math>x/Q</math> の評価を行った結果、評価方位への影響はない。したがって、規則要求を満たす評価であることを確認した。</li> <li>・ <u>気象条件を変更しても、変更前と同様、設計最大評価事故時の線量は公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすものではない。したがって、規則要求を満たす評価であることを確認した。</u></li> </ul> <p>上記以外の変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(管理施設)</p> <p>第十四条 廃棄物管理施設には、次に掲げるところにより、放射性廃棄物を管理する施設を設けなければならない。</p> <p>一 放射性廃棄物を管理するために必要な容量を有するものとする。</p> <p>二 管理する放射性廃棄物の性状を考慮し、適切な方法により当該放射性廃棄物を保管するものとする。</p> <p>三 放射性廃棄物の崩壊熱及び放射線の照射により発生する熱によって過熱するおそれがあるものは、冷却のための必要な措置を講ずるものとする。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則への影響
<p>(計測制御系統施設)</p> <p>第十五条 廃棄物管理施設には、必要に応じて、放射性廃棄物を限定された区域に閉じ込める機能その他の機能が確保されていることを適切に監視することができる計測制御系統施設を設けなければならない。</p> <p>2 廃棄物管理施設には、安全設計上想定される事故により当該廃棄物管理施設の安全性を損なうおそれが生じたとき、次条第二号の放射性物質の濃度若しくは線量が著しく上昇したとき又は廃棄施設から放射性廃棄物が著しく漏えいするおそれが生じたときに、これらを確実に検知して速やかに警報する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>(放射線管理施設)</p> <p>第十六条 事業所には、次に掲げるところにより、放射線管理施設を設けなければならない。</p> <p>一 放射線から放射線業務従事者を防護するため、線量を監視し、及び管理する設備を設けること。</p> <p>二 事業所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、及び測定する設備を設けること。</p> <p>三 放射線から公衆及び放射線業務従事者を防護するため、必要な情報を適切な場所に表示する設備を設けること。</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>



廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則への影響
<p>(廃棄施設)</p> <p>第十七条 廃棄物管理施設には、周辺監視区域の外の空気中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度を十分に低減できるよう、必要に応じて、当該廃棄物管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廃棄施設（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> <p>2 廃棄物管理施設には、十分な容量を有する放射性廃棄物を保管廃棄する施設を設けなければならない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 周辺監視区域の拡大後における冷却空気出口シャフトの排気口及び北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）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年平均地表空気中濃度の計算を行った結果、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、規則要求を満たす評価であることを確認した。</li> <li>・ 気象条件を変更しても平常時における周辺監視区域外の年平均地表空気中濃度は、変更前と同様に極めて小さく、公衆の線量も同様に影響を無視できるレベルである。したがって、規則要求を満たす評価であることを確認した。</li> </ul> <p>上記以外の変更の影響を受ける規則要求はない。</p>
<p>(予備電源)</p> <p>第十八条 廃棄物管理施設には、外部電源系統からの電気の供給が停止した場合において、監視設備その他必要な設備に使用することができる予備電源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>(通信連絡設備等)</p> <p>第十九条 事業所には、安全設計上想定される事故が発生した場合において事業所内の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置及び通信連絡設備を設けなければならない。</p> <p>2 事業所には、安全設計上想定される事故が発生した場合において事業所外の通信連絡をする必要がある場所と通信</p>	<p>本変更の影響を受ける規則要求はない。</p>

廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	規則への影響
<p>連絡ができるよう、通信連絡設備を設けなければならない。</p> <p>3 廃棄物管理施設には、事業所内の人の退避のための設備を設けなければならない。</p>	<p>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



敷地及び周辺監視区域の変更, 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設計方針の変更

廃棄物管理施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料1-1	敷地の面積及び形状の変更について	3/27	0	
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	3/27	0	
補足説明資料2-1	敷地の面積及び形状の変更に伴う第2条(遮蔽等)及び第17条(廃棄施設)への影響について	6/25	2	
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17条(廃棄施設)への影響について	6/25	1	
補足説明資料3-1	敷地の面積及び形状の変更に伴う第12条(設計最大評価事故時の放射線障害の防止)への影響について	3/27	0	
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12条(設計最大評価事故時の放射線障害の防止)への影響について	6/25	0	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2条（遮蔽等）及び  
第17条（廃棄施設）への影響について

1. 概要

廃棄物管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、廃棄物管理施設の敷地及び周辺監視区域を拡大するにあたり、第17条（廃棄施設）の放射性物質の放出に係る年平均地表空气中濃度の計算及び第2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において、周辺監視区域の拡大（冷却空気出口シャフトの排気口及び北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）からS及びSSW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冷却空気出口シャフトの排気口及び北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）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年平均地表空气中濃度の計算を行った。

なお、計算条件等は「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17条（廃棄施設）への影響について」と同様である。

計算の結果、第1表に示すとおり、年平均地表空气中濃度が最大となる地点の方位はWNW方位から変更はなく、評価方位の代表性に影響はない。

以上より、放射性物質の放出に係る線量評価に影響はない。

第1表 周辺監視区域拡大に伴う年平均地表空气中濃度の計算結果

核種	評価方位	評価距離 <sup>※1</sup> (m)		計算結果 (Bq/cm <sup>3</sup> )	備考	
		変更前	変更後			
放射性 ルテニウム	WNW	—	900	約 $1.5 \times 10^{-13}$	最大となる方位	
	S	変更前	1,000	約 $2.2 \times 10^{-14}$	周辺監視区域拡大の影響がある方位	
		変更後	1,020	約 $2.2 \times 10^{-14}$		
	SSW	変更前	990	約 $2.1 \times 10^{-14}$		
		変更後	1,010	約 $2.1 \times 10^{-14}$		
	放射性 セシウム	WNW	—	900		約 $8.8 \times 10^{-16}$
S		変更前	1,000	約 $1.3 \times 10^{-16}$		周辺監視区域拡大の影響がある方位
		変更後	1,020	約 $1.3 \times 10^{-16}$		
SSW		変更前	990	約 $1.2 \times 10^{-16}$		
		変更後	1,010	約 $1.2 \times 10^{-16}$		
放射性 アルゴン		WNW	—	550	約 $7.8 \times 10^{-9}$	
	S	変更前	960	約 $7.1 \times 10^{-10}$	周辺監視区域拡大の影響がある方位	
		変更後	1,030	約 $6.3 \times 10^{-10}$		
	SSW	変更前	950	約 $6.8 \times 10^{-10}$		
		変更後	1,040	約 $5.8 \times 10^{-10}$		

※1：放射性ルテニウム及び放射性セシウムは北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）から周辺監視区域境界までの距離，放射性アルゴンは冷却空気出口シャフト排気口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1図に示すガラス固化体受入れ建屋，ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟から周辺監視区域境界までの距離がそれぞれ最短となる，WNW方位を線量の計算地点としている。

周辺監視区域の拡大の影響があるS及びSSW方位については，第2表に示すとおり，評価距離が大きくなるため，線量の計算地点はWNW方位から変更はない。

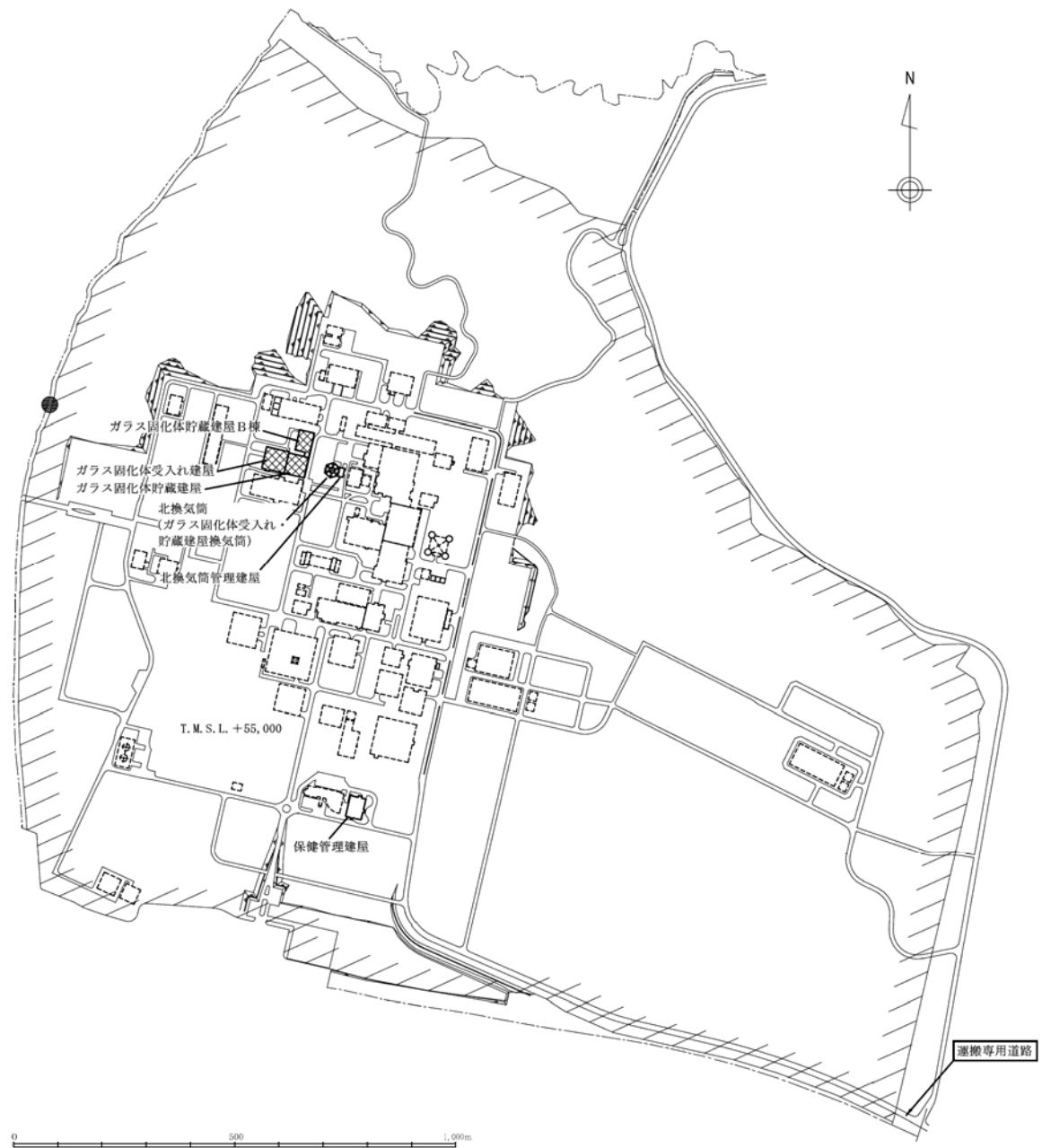
また，線量の評価に使用する線源条件及び計算方法についても変更はない。

以上より，線量の計算地点に変更はなく，施設からの放射線による線量評価への影響はない。

第2表 施設からの放射線に係る線量評価地点までの距離

建屋	評価方位	評価距離※(m)		備考
		変更前	変更後	
ガラス固化体受入れ建屋	WNW	500	500	最短となる方位
	S	980	1,010	周辺監視区域拡大の影響がある方位
	SSW	970	990	
ガラス固化体貯蔵建屋	WNW	550	550	最短となる方位
	S	990	1,010	周辺監視区域拡大の影響がある方位
	SSW	970	1,010	
ガラス固化体貯蔵建屋B棟	WMW	550	550	最短となる方位
	S	1,050	1,060	周辺監視区域拡大の影響がある方位
	SSW	1,030	1,060	

※：各建屋中心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

● 線量計算地点

T.M.S.L. = 東京湾平均海面

第1図 線量計算地点

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 17 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、「気体廃棄物の放出に係る公衆の線量」への影響を確認するため、平常時における年平均地表空気中濃度を計算した。

また、気体廃棄物の放出に係る線量が、公衆への影響を無視できるレベルであることを確認した。

## 2. 気象条件の変更に伴う各パラメータへの反映

### 2. 1 計算のための前提条件

#### (1) 計算に用いる放射性物質の放出量

計算に用いる放射性物質の放出量は、廃棄物管理施設からの推定年間放出量を用いる。

ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の冷却空気出口シャフトの排気口から大気中に放出される放射性アルゴンの推定年間放出量は、 $2.3 \times 10^{10}$  Bq である。また、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）から放出される放射性ルテニウム及び放射性セシウムの推定年間放出量は、それぞれ  $6.5 \times 10^6$  Bq 及び  $3.8 \times 10^4$  Bq である。

#### (2) 放出源の有効高さ

北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）については、地上高さに周辺の建物及び地形を考慮して、全方向について 50m とする。

冷却空気出口シャフトについては、吹上げを考慮せずに地上放出とし、0 m とする。

#### (3) 気象条件

現地における平成 25 年 4 月から平成 26 年 3 月までの 1 年間の地上 10m 地点における観測による実測値を使用し、年平均地表空気中濃度の計算には、第 1 表に示す方位別大気安定度別風速逆数の総和を使用する。

#### (4) 地表空気中濃度の計算地点

冷却空気出口シャフト及び北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）を中心として、それぞれ 16 方位に分割し、各方位の周辺監視区域外について行う。



## 2. 2 年間平均地上空気中濃度の計算方法

周辺監視区域外の年間平均地上空気中濃度は、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に示される基本拡散式により計算する。

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/m<sup>3</sup>)

$\bar{\chi}_{jL}$  : 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 ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ )

$\bar{\chi}_{jL-1}$ ,  $\bar{\chi}_{jL+1}$  : 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 ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ )

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

$\chi_{njL-1}$ ,  $\chi_{njL+1}$  : 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 ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ )

$Q$  : 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 ( $\text{Bq}/\text{s}$ )

$N_t$  : 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 ( $\text{s}/\text{m}$ )

$S_{jL-1}$ ,  $S_{jL+1}$  : 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 ( $\text{s}/\text{m}$ )

第 1 表 方位別大気安定度別風速逆数の総和

(標高 69m, 地上高 10m) (s / m)

大気安定度 計算地点の方位	A	B	C	D	E	F
N	2.04	34.01	0.28	92.86	3.84	77.55
NNE	1.44	36.11	7.66	97.50	5.90	76.97
N E	3.04	21.95	5.76	93.87	6.92	70.87
ENE	1.27	16.81	5.89	129.42	17.87	89.26
E	2.54	14.29	25.04	255.73	16.13	79.70
ESE	0.67	21.22	41.73	249.84	14.87	72.85
S E	0.00	15.51	20.07	146.27	17.46	91.57
SSE	0.00	16.83	4.64	51.92	4.60	62.86
S	0.00	6.12	1.77	40.61	1.93	33.50
SSW	0.00	6.23	1.47	39.30	0.00	32.48
S W	1.01	3.29	3.02	25.70	0.00	14.15
WSW	1.12	19.30	12.62	100.96	1.41	15.51
W	3.80	34.65	36.22	222.59	7.83	39.56
WNW	1.72	48.36	28.49	261.63	11.33	88.65
N W	2.33	10.99	1.70	80.16	0.96	50.47
NNW	0.84	17.51	0.00	39.46	0.48	54.07

### 3. 年間平均地上空気中濃度の計算結果

第2表に変更前後の周辺監視区域外における年平均地表空気中濃度を比較する。

変更後の放射性アルゴンについて濃度が最大となるのは、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の冷却空気出口シャフトの排気口からWNW方向約550mの地点であり、その値は約 $7.8 \times 10^{-9}$  Bq /  $\text{cm}^3$ である。

また、放射性ルテニウム及び放射性セシウムについて濃度が最大となるのは、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）からWNW方向約900mの地点であり、その値は放射性ルテニウムが約 $1.5 \times 10^{-13}$  Bq /  $\text{cm}^3$ 、放射性セシウムが約 $8.8 \times 10^{-16}$  Bq /  $\text{cm}^3$ である。

これらの値を「線量告示」に定められた周辺監視区域外の空気中の濃度限度と比較すると、放射性アルゴンが五万分の一以下、放射性ルテニウム及び放射性セシウムが一千万分の一以下であり、変更前と同様に極めて小さい。

第2表 気象条件変更に伴う年平均地表空気中濃度の計算結果

核種	評価方位		評価距離 <sup>※1</sup> (m)		計算結果 (Bq / $\text{cm}^3$ )
			変更前	変更後	
放射性 ルテニウム	変更前	W	変更前	890	約 $1.5 \times 10^{-13}$
	変更後	WNW	変更後	900	約 $1.5 \times 10^{-13}$
放射性 セシウム	変更前	W	変更前	890	約 $8.7 \times 10^{-16}$
	変更後	WNW	変更後	900	約 $8.8 \times 10^{-16}$
放射性 アルゴン	変更前	W	変更前	550	約 $6.4 \times 10^{-9}$
	変更後	WNW	変更後	550	約 $7.8 \times 10^{-9}$

※1：放射性ルテニウム及び放射性セシウムは北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）から周辺監視区域境界までの距離、放射性アルゴンは冷却空気出口シャフト排気口から周辺監視区域境界までの距離

#### 4. 平常時の公衆の実効線量評価

##### 4. 1 気体廃棄物の放出に係る公衆の被ばく経路

廃棄物管理施設は、ガラス固化体を管理する施設という特徴から、ガラス固化体の固化ガラス自体が放射性物質を閉じ込めており、さらに、ステンレス鋼製の容器内に閉じ込められている。よって、廃棄物管理施設からの気体廃棄物の放出に係る公衆の線量については、放射性希ガスからの外部被ばくが代表的な被ばく経路となる。

線量の計算は、敷地境界外の年平均地表空気中濃度が最大となる地点に居住する人を対象とし、最大濃度のサブマージョンによる1年間の外部被ばくを仮定した。

##### 4. 2 放射性希ガスからの外部被ばくに関する実効線量の計算方法

実効線量は、以下の式により計算する。

$$D_1 = K_1 \cdot \bar{\chi}_1$$

ここで、

$D_1$  : 放射性希ガスからの外部被ばくに係る実効線量  
(m S v / y)

$K_1$  : 空気中濃度あたりの実効線量係数  
(放射性アルゴン :  $5.3 \times 10^{-6} \times 365$ ) (  $\frac{\text{m S v} / \text{y}}{\text{B q} / \text{m}^3}$  )

$\bar{\chi}_1$  : 年平均地表空気中濃度  
(放射性アルゴン :  $7.8 \times 10^{-3}$ ) ( B q / m<sup>3</sup> )

#### 4. 3 実効線量の評価結果

気体廃棄物の放出による公衆の実効線量は、年間約 $1.5 \times 10^{-5} \text{ mSv/y}$ であり、変更前と同様、公衆への影響を無視できるレベルであることを確認した。

以上より、気象条件を変更しても気体廃棄物の放出に係る公衆の線量は、変更前と同様、規則要求を満たす評価であることを確認した。

令和2年6月25日 R0

## 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12条（設計最大評価事故時の放射線障害の防止）への影響について

#### 1. 概要

気象条件の変更により、「設計最大評価事故時の公衆の線量」への影響を確認するため、設計最大評価事故（ガラス固化体の取扱い中の落下による損傷事象）における公衆の線量への影響を確認した。

## 2. 設計最大評価事故時の公衆の線量への影響

### 2. 1 設計最大評価事故の評価で使用する相対濃度 ( $x/Q$ ) について

設計最大評価事故の評価において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、設計最大評価事故の評価を行うため、新たに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）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、(1) 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設計最大評価事故の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。

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

ここで、

$x/Q$  : 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)

$(x/Q)_i$  : 時刻  $i$  における相対濃度 ( $s/m^3$ )

$\delta i$  : 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

$$\delta i = 0$$

$(\chi/Q)_i$  の計算に当たっては、短時間放出のため、方位内で風向軸が一定と仮定して (2) 式で計算する。

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

ここで、

$\sigma_{yi}$  : 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)

$\sigma_{zi}$  : 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)

方位別  $\chi/Q$  の累積出現頻度の計算に使用する風向風速は、建屋から直接放出として地表付近の風を代表する地上高 10m (標高 69m) 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。

また、放出源の有効高さは 0 m とし、実効放出継続時間は 1 h とする。

以上により求めた方位別  $\chi/Q$  の累積出現頻度を第 1 図(1)及び第 1 図(2)に示す。

これらの図から、気象条件変更後の設計最大評価事故の評価に使用する  $\chi/Q$  の値は、ガラス固化体貯蔵建屋からの直接放出において  $1.8 \times 10^{-4}$  s/m<sup>3</sup> (ガラス固化体貯蔵建屋から WNW 方位 560m) とする。

## 2. 2 設計最大評価事故時の公衆の線量

### 2. 2. 1 解析条件

放射性物質の移行と放出量の解析は、次の仮定により行う。

- (1) ガラス固化体 1 本に含まれる放射性物質の量は、アルファ線を放出する放射性物質が $3.5 \times 10^{14}$  Bq、アルファ線を放出しない放射性物質が $4.5 \times 10^{16}$  Bq とする。また、核種ごとの放射性物質の量については、廃棄物管理事業許可申請書 添付書類五第1.6-2表の条件で、ORIGENコードで計算した核種のうち吸入したときの線量への寄与率が0.01%以上の核種を選定し、吸入したときの線量の合計が最大となる炉型について、選定された核種のアルファ線を放出する放射性物質及びアルファ線を放出しない放射性物質がそれぞれ $3.5 \times 10^{14}$  Bq 及び $4.5 \times 10^{16}$  Bq となるように核種ごとの放射性物質の量を安全側に設定する。

設定したガラス固化体 1 本当たりの核種ごとの放射性物質の量を第 1 表に示す。

- (2) 破損したガラス固化体から空気中へ移行する固化ガラス微粉について、その発生率は想定される最高の位置（約 9 m）から落下したとして $7 \times 10^{-4}$  wt%とし、発生した固化ガラス微粉はガラス固化体容器外へすべて放出されるものとする。また、放出された固化ガラス微粉の空気中への移行率は1%とする。
- (3) ガラス固化体検査室内空気中へ移行した放射性物質は、換気設備の排気フィルタを経て、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の排気口から放出されるが、本解析では計算上厳しい評価結果を与えるように換気設備の停止を仮定し、ガラス固化体検査室から建物を通して大気中へ放出されるものとする。

なお、ガラス固化体検査室から建物外への移行率は、10%とする。

- (4) ガラス固化体上部空間部に放射性のガスが含まれることが考えられるが、放射性物質の飽和蒸気圧と上部空間容積から算出される放射性物質の量は、固化ガラス微粉に比較して十分小さいので無視できる。

## 2. 2. 2 解析結果

上記の解析条件に基づいて計算した放射性物質の大気中への放出量を、第2表に示す。

また、放射性物質が大気中に放出されるまでの過程を第2図に示す。

## 2. 2. 3 実効線量の評価

### 2. 2. 3. 1 評価前提

大気中へ放出される放射性物質は、ガラス固化体貯蔵建屋の地上から放出されるものとし、これによる線量の評価は、2. 1項に示す相対濃度 ( $\chi/Q$ ) を用いて行う。

### 2. 2. 3. 2 評価方法

放射性物質の吸入による公衆の内部被ばくに係る実効線量  $D_I$  (Sv) は、次式で計算する。

$$D_I = \sum_i Q_i \cdot R \cdot \chi / Q \cdot (H_{50})_i$$

ここで、

$Q_i$  : 事故期間中の核種  $i$  の放出量 (Bq)

$R$  : 人間の呼吸率 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

呼吸率は、活動時の値  $3.33 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$  を用いる。

$\chi/Q$  : 相対濃度 ( $\text{s}/\text{m}^3$ )

$(H_{50})_i$  : 核種  $i$  の吸入摂取による実効線量換算係数 (Sv/Bq)

核種別吸入摂取による実効線量換算係数を第3表に示す。

### 2. 2. 3. 3 評価結果

上記の評価前提及び評価方法に基づき敷地境界外の実効線量を評価した結果、ガラス固化体の落下による損傷事象での放射性物質の吸入による内部被ばくに係る実効線量は約 $1.5 \times 10^{-5}$  Svである。

### 2. 3 気象条件の変更による公衆の線量への影響

第4表に気象条件変更前後の公衆の線量の比較を示す。

気象条件の変更後の公衆の線量は、変更前と同様、公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすものではないことを確認した。

第1表 ガラス固化体1本当たりの核種ごとの放射性物質の量

核種	放射性物質の量 (Bq)
Sr-90	$7.4 \times 10^{15}$
Y-90	$7.4 \times 10^{15}$
Ru-106	$8.5 \times 10^{14}$
Cs-134	$2.1 \times 10^{15}$
Cs-137	$1.1 \times 10^{16}$
Ce-144	$5.0 \times 10^{14}$
Pm-147	$3.1 \times 10^{15}$
Eu-154	$7.2 \times 10^{14}$
Eu-155	$3.1 \times 10^{14}$
Np-237	$4.2 \times 10^{10}$
Pu-238	$2.2 \times 10^{12}$
Pu-239	$2.6 \times 10^{11}$
Pu-240	$4.0 \times 10^{11}$
Pu-241	$1.0 \times 10^{14}$
Am-241	$1.7 \times 10^{14}$
Am-242m	$1.2 \times 10^{12}$
Am-243	$2.1 \times 10^{12}$
Cm-242	$1.7 \times 10^{12}$
Cm-243	$2.3 \times 10^{12}$
Cm-244	$1.7 \times 10^{14}$

第2表 ガラス固化体落下損傷時の放射性物質の放出量

核種	放出量 (Bq)
Sr-90	$5.2 \times 10^7$
Y-90	$5.2 \times 10^7$
Ru-106	$6.0 \times 10^6$
Cs-134	$1.5 \times 10^7$
Cs-137	$7.4 \times 10^7$
Ce-144	$3.5 \times 10^6$
Pm-147	$2.2 \times 10^7$
Eu-154	$5.0 \times 10^6$
Eu-155	$2.2 \times 10^6$
Np-237	$2.9 \times 10^2$
Pu-238	$1.5 \times 10^4$
Pu-239	$1.8 \times 10^3$
Pu-240	$2.8 \times 10^3$
Pu-241	$7.1 \times 10^5$
Am-241	$1.2 \times 10^6$
Am-242m	$8.3 \times 10^3$
Am-243	$1.5 \times 10^4$
Cm-242	$1.2 \times 10^4$
Cm-243	$1.6 \times 10^4$
Cm-244	$1.2 \times 10^6$



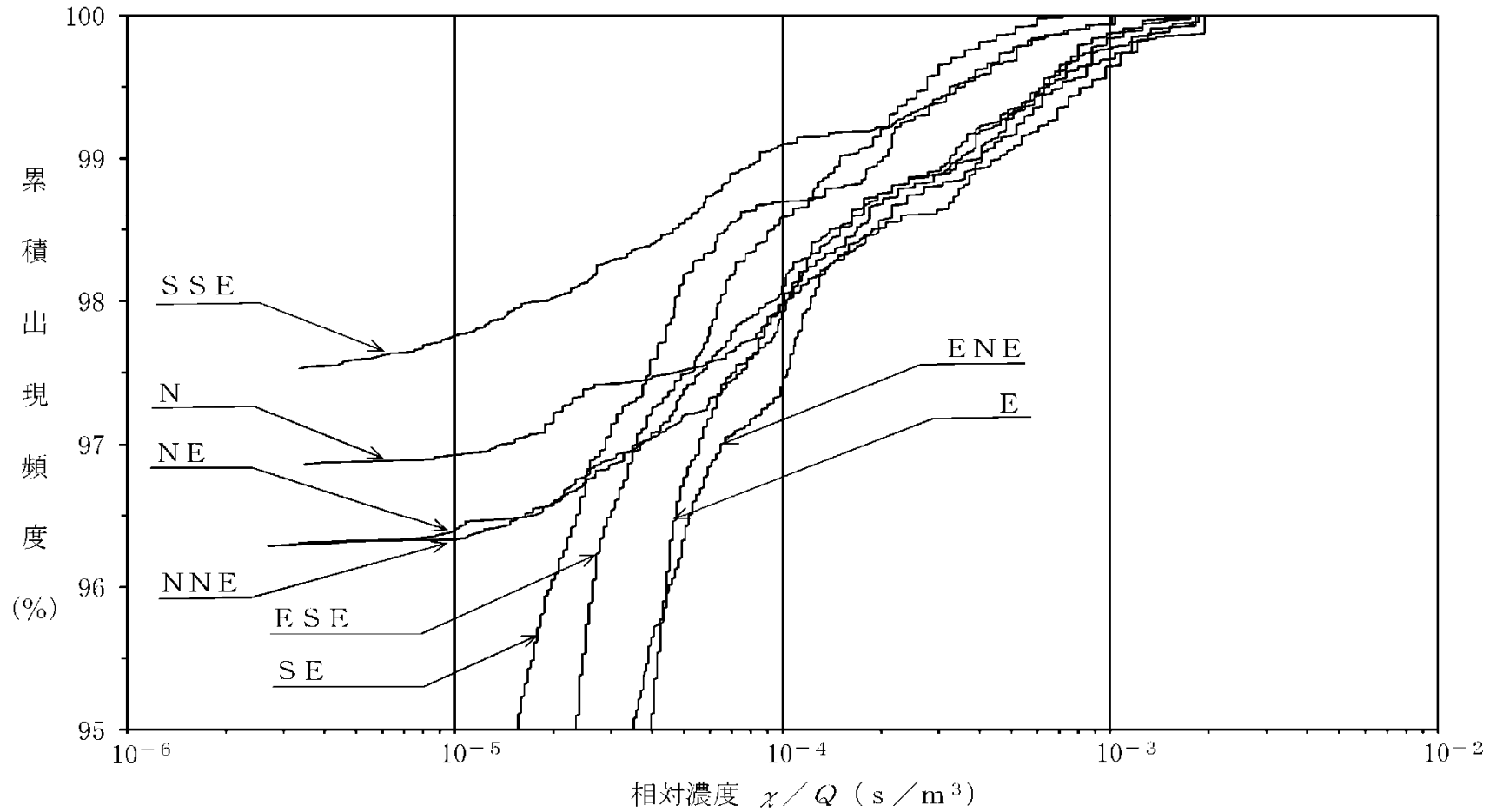
第3表 吸入摂取による実効線量換算係数 ( $H_{50}$ )

核種	$H_{50}$ (Sv/Bq)
Sr-90	$3.4 \times 10^{-7}$
Y-90	$2.2 \times 10^{-9}$
Ru-106	$1.2 \times 10^{-7}$
Cs-134	$1.3 \times 10^{-8}$
Cs-137	$8.7 \times 10^{-9}$
Ce-144	$9.5 \times 10^{-8}$
Pm-147	$9.3 \times 10^{-9}$
Eu-154	$7.0 \times 10^{-8}$
Eu-155	$1.1 \times 10^{-8}$
Np-237	$1.3 \times 10^{-4}$
Pu-238	$1.0 \times 10^{-4}$
Pu-239	$1.1 \times 10^{-4}$
Pu-240	$1.1 \times 10^{-4}$
Pu-241	$2.3 \times 10^{-6}$
Am-241	$1.2 \times 10^{-4}$
Am-242m	$1.1 \times 10^{-4}$
Am-243	$1.2 \times 10^{-4}$
Cm-242	$4.4 \times 10^{-6}$
Cm-243	$8.0 \times 10^{-5}$
Cm-244	$6.4 \times 10^{-5}$

第4表 気象条件変更前後の公衆の線量の比較

	相対濃度 ( $\chi/Q$ ) ( $s/m^3$ )	公衆の線量 ( $Sv$ )
変更前	約 $1.6 \times 10^{-4}$	約 $1.4 \times 10^{-5}$
変更後	約 $1.8 \times 10^{-4}$	約 $1.5 \times 10^{-5}$

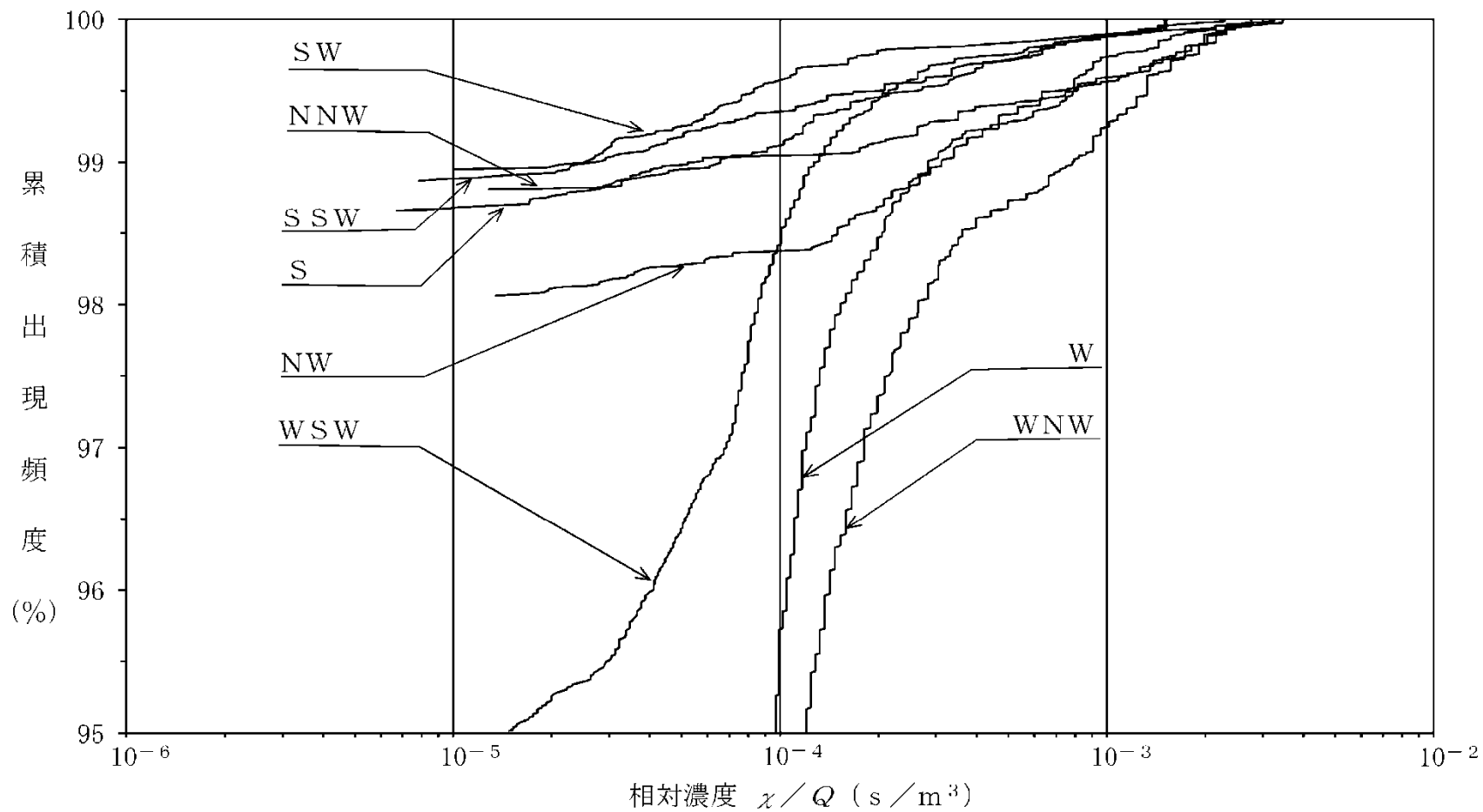
放出位置 ガラス固化体貯蔵建屋  
実効放出継続時間 1 h



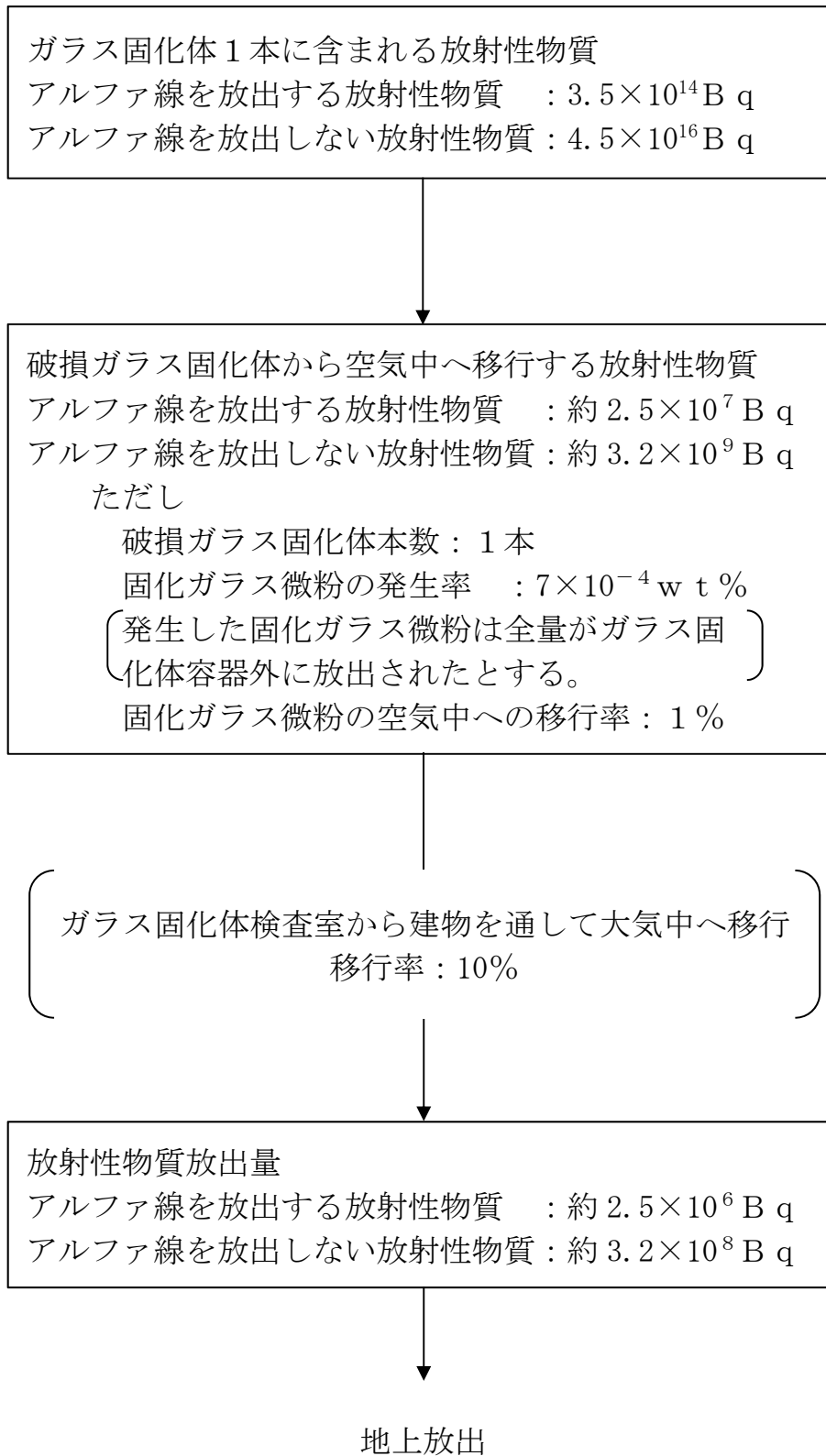
補3-2-11

第1図(1) ガラス固化体貯蔵建屋放出の方位別相対濃度の累積出現頻度 (N～SSE)

放出位置 ガラス固化体貯蔵建屋  
実効放出継続時間 1 h



第1図(2) ガラス固化体貯蔵建屋放出の方位別相対濃度の累積出現頻度 (S~NNW)



第 2 図 ガラス固化体落下損傷時の放射性物質の大気放出過程