

2.32 5・6号機 電源系統設備

2.32.1 系統の概要

通常電力供給を66kV送電線2回線（双葉線1号，2号）及び非常用ディーゼル発電機（5号機2台，6号機2台設置）で構成し，多重化・多様化を図っており外部電源が喪失した場合でも安定した電力供給が可能である。

各機器への電力供給は，既設の66kV開閉所，起動変圧器，6.9kV所内高圧母線及び480V所内低圧母線を通じて行っており，主要な計測用電源や制御用電源については，蓄電池からも供給することが可能である。

なお，中央制御室にて送電線電圧及び所内高圧母線電圧を監視できる装置を備えており，故障が発生した場合には，異常を検知し，その拡大及び伝播を防止するため異常箇所を自動的に切り離す保護装置を備えている。（添付資料-1 参照）

[系統の現況]

<外部電源>

福島第一原子力発電所5・6号機の特定原子力施設に電力供給する送電線は，66kV送電線5回線（双葉線1号，2号，大熊線3号，4号，東北電力（株）東電原子力線）で構成されている。（大熊線3号，4号，東北電力（株）東電原子力線から所内高圧母線を通じて受電することも可能）

<非常用ディーゼル発電機>

非常用ディーゼル発電機は復旧済みである。（高圧炉心スプレイ系を除く）

高圧炉心スプレイ系を使用しないことから，6号機の高圧炉心スプレイ系の非常用ディーゼル発電機については，使用しないこととする。

万が一，外部電源（双葉線1号，2号）が喪失した場合には，電力供給を必要とする負荷に対して，非常用高圧母線に接続する動作可能な非常用ディーゼル発電機は十分確保されている。（添付資料-2 参照）

<所内高圧母線>

所内電源構成は震災前と同等であり，使用済燃料プール注水機能を有する機器に電力を供給している。

震災時，所内高圧母線が津波により被水し電源が喪失したことから，現状の設備に加え津波対策のため，津波による影響がない場所を想定し所内高圧母線（電源喪失時に使用）を設置している。

所内高圧母線が津波により被水し電源が喪失した場合，切替操作を行い6号機非常用ディーゼル発電機または電源車から，津波による影響がない場所を想定し設置している所内高圧母線（電源喪失時に使用）を通じて，使用済燃料プール注水機能を有する機器等に電力を供給する。

なお、信頼性向上のため所内高圧母線の増強している。(添付資料－3 参照)

<仮設設備>

震災以降、仮設設備を設置しており電力を供給している。(添付資料－4 参照)

<代替電源>

外部電源及び非常用ディーゼル発電機が使用できない場合は、電源車を代替電源として配備しており、使用済燃料プール注水機能を有する機器等に電力を供給する。(添付資料－5 参照)

<ケーブル・海水配管>

5・6号機の海水系ポンプ(残留熱除去海水系ポンプ, 非常用ディーゼル発電機冷却海水系ポンプ, 補機冷却海水系ポンプ)に電力を供給するケーブルは、一部が没水しており、時間の経過により絶縁性能の低下が懸念される。このため、予備のケーブルを敷設することで設備の信頼性向上を図っている。

また、非常用ディーゼル発電機冷却海水系の冷却水配管は、トレンチ内で一部に津波による没水部位がある。このため、設備の健全性は系統圧力や温度監視により確認できるものの、長期的には設備に支障をきたす可能性は否定できないことから、没水配管における健全性評価及び漏えいが発生した場合に備えた諸方策の検討を実施している。(添付資料－6 参照)

2.32.2 要求される機能

- (1)燃料交換において、外部電源が1系列動作可能であること。
- (2)非常用所内電源が使用できない場合は、代替となる電源を有すること。

2.32.3 主要な機器

(1) 5号機

a. 変圧器

(a) 起動変圧器

起動変圧器については、以下の工事計画認可申請書により確認している。
建設時第5回工事計画認可申請書(48公第3622号 昭和48年6月26日認可)

b. 非常用電源設備 (A) (B)

(a) 非常用ディーゼル発電機

非常用ディーゼル発電機については、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

建設時第9回工事計画認可申請書(48資庁第2745号 昭和48年11月19日認可)
建設時第4回工事計画軽微変更届出書(総官第1375号 昭和49年1月30日届出)

(b) 非常用ディーゼル発電機冷却海水系

① ポンプ

ポンプについては、以下の工事計画届出書により確認している。

工事計画届出書(総文発官5第933号 平成6年1月20日届出)

工事計画届出書(総文発官5第935号 平成6年1月20日届出)

② ストレーナ

ストレーナについては、以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第6回工事計画軽微変更届出書(総官第33号 昭和49年4月6日届出)

③ 主配管

主配管については、以下の工事計画届出書等により確認している。

工事計画届出書(総文発官5第933号 平成6年1月20日届出)

工事計画届出書(総文発官5第935号 平成6年1月20日届出)

建設時第28回工事計画軽微変更届出書(総官第303号 昭和52年5月30日届出)

c. 直流電源装置 (添付資料-2 参照)

(a) 所内蓄電池

所内蓄電池については、福島第一原子力発電所5号炉原子炉設置変更許可申請書 添付書類八により確認している。

(b) 中性子モニタ用蓄電池

中性子モニタ用蓄電池については、福島第一原子力発電所5号炉原子炉設置変更許可申請書 添付書類八により確認している。

(2) 6号機

a. 非常用電源設備 (A)

(a) 非常用ディーゼル発電機

非常用ディーゼル発電機については、以下の工事計画認可申請書により確認している。

建設時第13回工事計画認可申請書(51資庁第9101号 昭和51年12月8日認可)

(b) 非常用ディーゼル発電機冷却海水系

① ポンプ

ポンプについては、以下の工事計画届出書により確認している。

工事計画届出書(総文発官8第112号 平成8年7月16日届出)

② ストレーナ

ストレーナについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。

建設時第13回工事計画認可申請書(51資庁第9101号 昭和51年12月8日認可)

③ 主配管

主配管については、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

建設時第7回工事計画認可申請書(50資庁第11083号 昭和50年10月23日認可)

建設時第25回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

b. 非常用電源設備 (B)

(a) 非常用ディーゼル発電機

非常用ディーゼル発電機については、以下の工事計画届出書により確認している。

工事計画届出書(総文発官5第1224号 平成6年4月25日届出)

(b) 非常用ディーゼル発電機補機冷却系

非常用ディーゼル発電機補機冷却系(空気冷却器・ポンプ・主配管)については、以下の工事計画届出書により確認している。

工事計画届出書(総文発官5第1224号 平成6年4月25日届出)

c. 直流電源装置(添付資料-2 参照)

(a) 所内蓄電池

所内蓄電池については、福島第一原子力発電所6号炉原子炉設置変更許可申請書 添付書類八により確認している。

(3) 5・6号機共用

代替電源(電源車)

台数	2台以上
容量(kVA)	500(1台あたり)
電圧(kV)	6.6
相数	3
周波数(Hz)	50
タンク容量/燃料消費率	2時間以上

2.32.4 構造強度及び耐震性

構造強度及び耐震性については、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

(1) 5号機

- 建設時第7回工事計画認可申請書(48公第5381号 昭和48年8月21日認可)
- 建設時第9回工事計画認可申請書(48資庁第2745号 昭和48年11月19日認可)
- 建設時第5回工事計画変更認可申請書(49資庁第1067号 昭和49年4月26日認可)
- 工事計画届出書(総文発官5第933号 平成6年1月20日届出)
- 工事計画届出書(総文発官5第935号 平成6年1月20日届出)
- 建設時第4回工事計画軽微変更届出書(総官第1375号 昭和49年1月30日届出)
- 建設時第8回工事計画軽微変更届出書(総官第534号 昭和49年7月29日届出)
- 建設時第13回工事計画軽微変更届出書(総官第237号 昭和50年6月20日届出)
- 建設時第19回工事計画軽微変更届出書(総官第603号 昭和51年9月9日届出)
- 建設時第28回工事計画軽微変更届出書(総官第303号 昭和52年5月30日届出)

(2) 6号機

- 建設時第5回工事計画認可申請書(50資庁第4675号 昭和50年6月5日認可)
- 建設時第7回工事計画認可申請書(50資庁第11083号 昭和50年10月23日認可)
- 建設時第13回工事計画認可申請書(51資庁第9101号 昭和51年12月8日認可)
- 建設時第7回工事計画変更認可申請書(51資庁第9100号 昭和51年10月8日認可)
- 工事計画届出書(総文発官5第1224号 平成6年4月25日届出)
- 工事計画届出書(総文発官8第112号 平成8年7月16日届出)
- 建設時第16回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)
- 建設時第18回工事計画軽微変更届出書(総官第966号 昭和52年10月15日届出)
- 建設時第22回工事計画軽微変更届出書(総官第1788号 昭和53年3月23日届出)
- 建設時第25回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

2.32.5 添付資料

- 添付資料－1 所内単線結線図及び監視装置について
- 添付資料－2 非常用ディーゼル発電機及び直流電源装置の容量について
- 添付資料－3 所内高圧母線の増強について
- 添付資料－4 仮設設備負荷一覧
- 添付資料－5 電源車負荷リスト
- 添付資料－6 非常用ディーゼル発電機冷却海水系の一部没水配管における健全性評価について

所内単線結線図及び監視装置について

1. 所内単線結線図

所内単線結線図の構成については震災前と同等であり，その設計に変わらないことを，福島第一原子力発電所 5・6号炉原子炉設置変更許可申請書 添付書類八により確認している。

2. 監視装置

監視装置については，中央制御室にて監視できる装置を備えており，その設計・機能に変わらないことを福島第一原子力発電所 5・6号炉原子炉設置変更許可申請書 添付書類八により確認している。

非常用ディーゼル発電機及び直流電源装置の容量について

現状，復旧している設備については震災前と同等であることを以下の様に確認している。

1. 非常用ディーゼル発電機

非常用ディーゼル発電機の容量については，福島第一原子力発電所5・6号炉原子炉設置変更許可申請書 添付書類八により確認している。

2. 直流電源装置

直流電源装置の容量については，福島第一原子力発電所5・6号炉原子炉設置変更許可申請書 添付書類八により確認している。

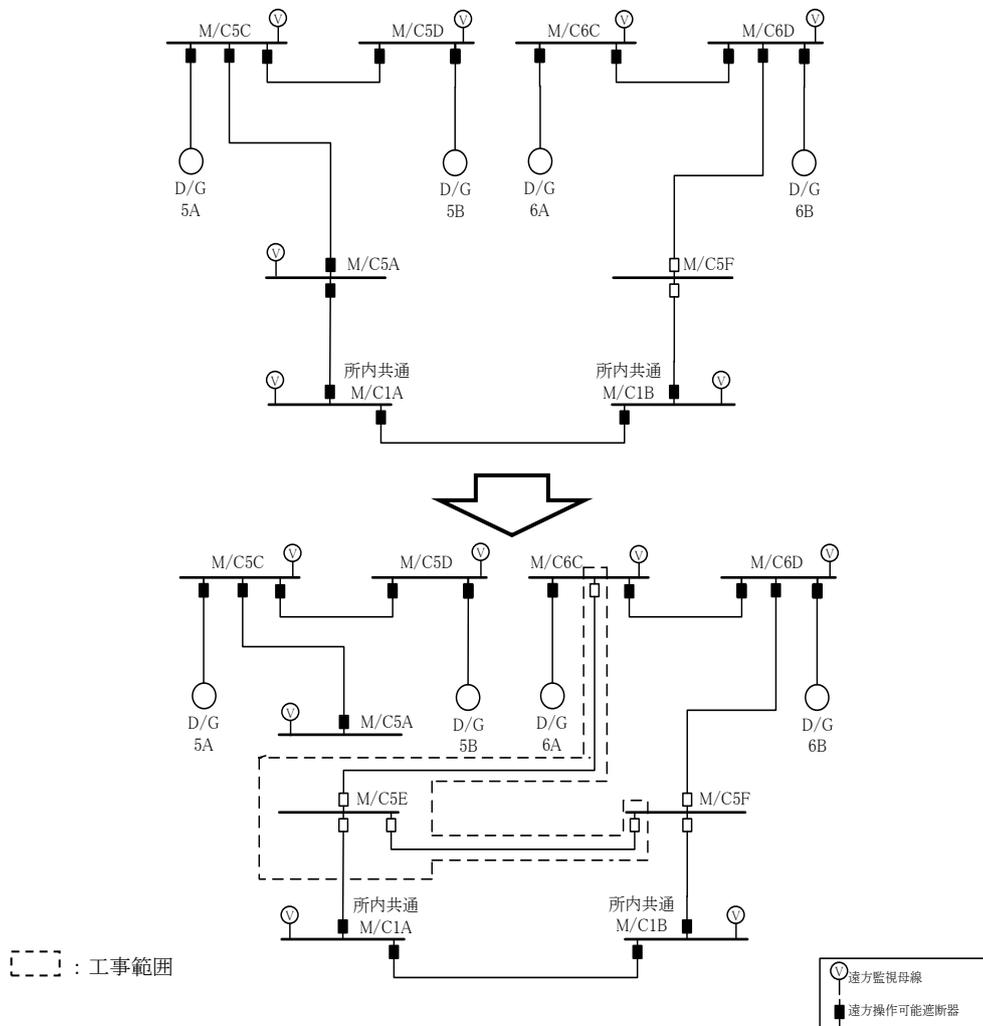
所内高圧母線の増強について

津波による影響がないと想定される高所に所内高圧母線 (M/C5E) を設置することにより、電源の更なる信頼性向上を図ることを目的とする。

1. 工事の概要

津波による影響がない場所を想定し所内高圧母線 (M/C5F) を設置したが、更なる信頼性向上のため、所内高圧母線 (M/C5E) を設置する。所内高圧母線 (M/C5E) 増強前後の単線結線図を図－ 1 に示す。

なお、1～4号との連系線を含めた構成についてはⅡ.2.7に示す。



図－ 1 増強前後の単線結線図

2. 工事の範囲

津波による影響がないと想定される高所に設置した建屋内に M/C5E を設置する。電源構成は、所内共通 M/C1A との接続を M/C5A から M/C5E に変更し、M/C5F とも接続する。

3. 設計方針

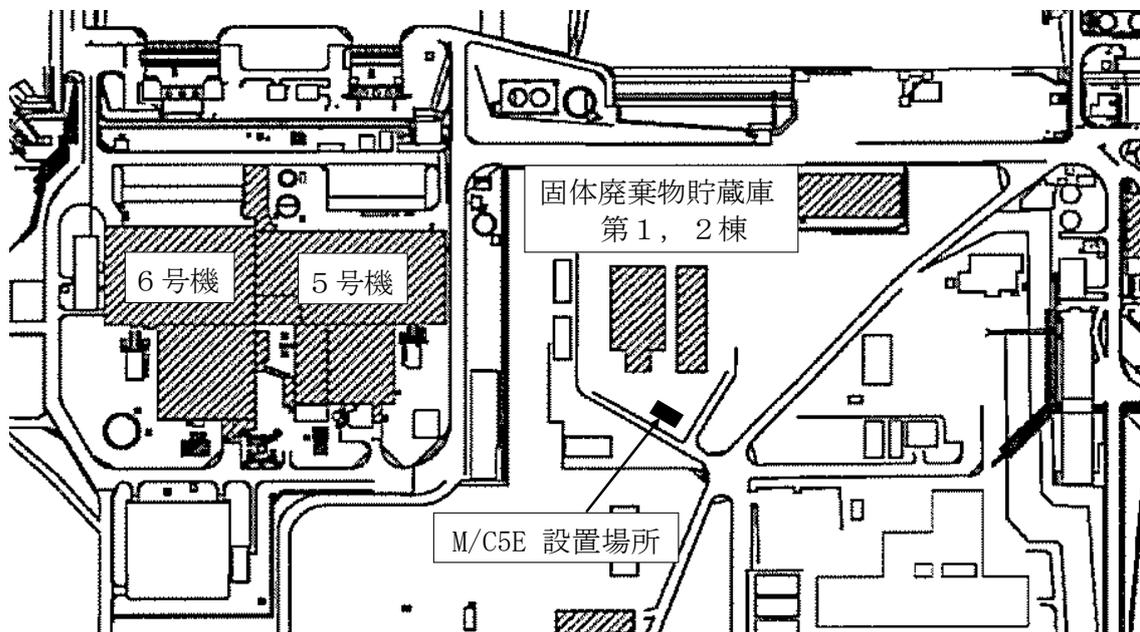
設置する所内高圧母線（M/C5E）の設計方針については、別添－1 参照。

4. 工程

年度	2013	2014			
	第 4 四半期	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期
M/C5E		所内高圧母線の増強			

図－2 工事工程

5. 設置場所



図－3 設置場所

6. 別添

別添－1 所内高圧母線（M/C5E）の設計方針について

所内高圧母線（M/C5E）の設計方針について

1. 規格・基準等

所内高圧母線（M/C5E）の設計，材料の選定，製作及び検査にあたっては，電気設備に関する技術基準を定める省令に従うほか，電気学会電気規格調査会標準規格（JEC 規格），日本産業規格（JIS 規格）等の基準に準拠する。

2. 火災防護

所内ケーブル，電源盤等の材料は，不燃性又は難燃性のものを使用することを基本とし，電源盤にて火災が発生した場合は，その火災を検知し 5・6 号中央操作室へ警報を出力させる。また，電源盤の近傍に消火器を設置し，初期消火の対応ができるようにする。

3. 監視等

所内高圧母線（M/C5E）の故障が発生した場合には，異常を検知し 5・6 号中央操作室にて，警報を確認できることとする。また，その拡大及び伝播を防止するため，異常箇所を自動的に切り離す保護装置を備える。

4. 構造強度及び耐震性

(1) 所内高圧母線（M/C5E）は，耐震設計審査指針上の C クラス設備と位置づけられており，原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601）を準拠し C クラス設備として設計する。

(2) ケーブル及び電線路については，フレキシビリティを持たせた構造を基本とする。

5. 小動物侵入防止対策

電源盤内への小動物の侵入による短絡・地絡事故を防止するため，小動物の侵入する恐れのある電源盤については，貫通孔等の侵入路の閉塞を行う。

6. 耐雷対策

所内高圧母線（M/C5E）の電路は，管路布設となる。従って，高圧の架空電線路がないことから，耐雷対策は考慮しない。

仮設設備負荷一覧

仮設設備		供給電源箇所
滞留水貯留設備	移送設備	M/C 5B
	浄化ユニット	
	移送設備(建屋内)	M/C 5SB-2 系低圧電源

電源車負荷リスト

使用済燃料プール注水機能を有する機器等に対して、以下のように使用する負荷を選定している。5・6号機の対象負荷へそれぞれ電源車（500kVA）から、所内低圧母線を通じて電力を供給する。

5号機	
対象負荷	負荷容量
復水移送ポンプ*1	30kW (約36kVA)
直流125V充電器盤	33kVA
直流250V充電器盤	86kVA
No. 1通信用充電器盤	22kVA
照明用分電盤	35kVA
交流120/240V計測用電源	50kVA
	合計：約262kVA

6号機	
対象負荷	負荷容量
復水移送ポンプ*1	45kW (約60kVA)
直流125V充電器盤	75.5kVA
直流250V充電器盤	98.5kVA
PHS分電盤	15kVA
照明用分電盤	50kVA
交流120/240V計測用電源	50kVA
	合計：約349kVA

*1：注水機能を有する機器

非常用ディーゼル発電機冷却海水系の一部没水配管における健全性評価について

非常用ディーゼル発電機冷却海水系配管は、材質が炭素鋼であるが、腐食防止のために表面塗装が施されており、塗装が健全であれば外面腐食を防止できる。しかしながら現状、トレンチ内に海水が溜まっており配管の状態が確認できないことから、塗装のはく離し腐食する可能性がある。なお、配管の内側はライニング処理により腐食がないものとし、ここでは、外面からの配管の腐食について評価する。

まず、5号機及び6号機の工事計画届出書及び工事計画認可申請書では、配管の肉厚（5号機：8.13mm，6号機：7.2mm）及び必要肉厚（5号機：3.80mm，6号機：3.8mm）の記載*¹がある。これまでは、計画的な点検により表面状態を確認し、必要に応じて補修塗装を実施し健全性を維持している。

しかしながら、配管が海水中に一部没水しているため外面からの腐食が進む可能性がある。そのため、必要肉厚を下回るのにどの程度の時間的余裕があるか評価した。

ここで、塗装のはく離及び飛沫帯がある状態を想定する。腐食防食データブック*²によれば、海水中では腐食速度は0.1mm/年、飛沫帯では0.3mm/年と報告されているため、水面からの飛沫があると仮定し腐食速度は0.3mm/年とする。

その結果、必要肉厚に到達するまでの時間的余裕は5号機で約14年、6号機で約11年となると予測される。

*¹：以下の工事計画届出書及び工事計画認可申請書により確認している。

5号機：工事計画届出書(総文発官5第933号 平成6年1月20日届出)

5号機：工事計画届出書(総文発官5第935号 平成6年1月20日届出)

6号機：建設時第7回工事計画認可申請書(50資庁第11083号 昭和50年10月23日認可)

*²：腐食防食協会編；腐食防食データブック，丸善，p. 49 (1995).

2.33 5・6号機 放射性液体廃棄物処理系

2.33.1 5・6号機 既設設備

2.33.1.1 系統の概要

放射性液体廃棄物処理系は、機器ドレン系、床ドレン系等で構成し、原子炉施設で発生する放射性廃液及び潜在的に放射性物質による汚染の可能性のある廃液を、その性状により分離収集し、処理する。

[系統の現況]

5・6号機タービン建屋等には津波により流入した大量の海水と地下水が、震災前から建屋内で管理されていた低濃度の放射性物質と共に滞留した。(以下、これを「滞留水」という)

地下水については止水処置を実施しているが、流入を完全に抑制できないことから建屋内水位が上昇した場合、使用済燃料プールに貯蔵されている燃料の冷却の維持に必要な設備への影響が懸念される。

滞留水の発生抑制については、地下水の水位を低下させることが必要であるが、地下水を汲み上げて水位を下げる設備として建屋周辺に設置されているサブドレン設備は、震災により被災したことから、設備の浄化等を行いサブドレン設備の使用に向けた準備を実施する。

放射性液体廃棄物処理系については、一部未復旧の設備があるが、5・6号機で発生する廃液については、5号機にてろ過器、脱塩器による処理後、復水貯蔵タンクに回収することができる。しかし、大量の滞留水を処理することができないため、サブドレン設備及び放射性液体廃棄物処理系が復旧するまで、仮設の滞留水貯留設備にて処理している。(添付資料 - 1, 2, 3 参照)

2.33.1.2 要求される機能

放射性液体廃棄物処理系は、原子炉施設で発生する廃液を、その性状により分離収集し、処理する機能を有すること。

2.33.1.3 主要な機器

系統概要図 添付資料 - 4 に示す。

(1) 5号機

a. 機器ドレン系

(a) 廃液収集タンク

廃液収集タンクについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。
工事計画認可申請書(57資庁第13908号 昭和57年11月9日認可)

(b) 廃液収集ポンプ

廃液収集ポンプについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。
建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)

(c) 廃液ろ過器

廃液ろ過器については、以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(62資庁第10732号 昭和62年12月4日認可)

(d) 廃液脱塩器

廃液脱塩器については、以下の工事計画認可申請書により確認している。
建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)

(e) 廃液サンプルタンク

廃液サンプルタンクについては、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)
建設時第9回工事計画変更認可申請書(49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可)

(f) 廃液サンプルポンプ

廃液サンプルポンプについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。

建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)

(g) 廃液サージタンク

廃液サージタンクについては、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)
建設時第9回工事計画変更認可申請書(49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可)

(h) 廃液サージポンプ

廃液サージポンプについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。
建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)

b. 床ドレン系

(a) 床ドレン収集タンク

床ドレン収集タンクについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(57資庁第13908号 昭和57年11月9日認可)

(b) 床ドレン収集ポンプ

床ドレン収集ポンプについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。

建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)

(c)床ドレンろ過器

床ドレンろ過器については、以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

建設時第9回工事計画変更認可申請書(49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可)

(d)床ドレンサージタンク

床ドレンサージタンクについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。

建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)

(e)床ドレン濃縮器給液ポンプ

床ドレン濃縮器給液ポンプについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(61資庁第13609号 昭和62年2月5日認可)

(f)床ドレン濃縮器

床ドレン濃縮器については、以下の工事計画届出書により確認している。

工事計画届出書(総文発官57第685号 昭和57年9月25日届出)

(g)床ドレン濃縮器復水器

床ドレン濃縮器復水器については、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)

建設時第5回工事計画変更認可申請書(49資庁第1067号 昭和49年4月26日認可)

(h)凝縮水貯蔵タンク

凝縮水貯蔵タンクについては、以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第8回工事計画軽微変更届出書(総官第534号 昭和49年7月29日届出)

(i)凝縮水移送ポンプ

凝縮水移送ポンプについては、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)

建設時第3回工事計画軽微変更届出書(総官第923号 昭和48年10月30日届出)

(j)床ドレン脱塩器

床ドレン脱塩器については、以下の工事計画認可申請書により確認している。

建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)

(k)床ドレンサンプルタンク

床ドレンサンプルタンクについては、以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

建設時第9回工事計画変更認可申請書(49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可)

(l)床ドレンサンプルポンプ

床ドレンサンプルポンプについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。

建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)

c.再生廃液系

(a)廃液中和タンク

廃液中和タンクについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。
工事計画認可申請書(57資庁第13908号 昭和57年11月9日認可)

(b)廃液中和ポンプ

廃液中和ポンプについては、以下の工事計画認可申請書等により確認している。
建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)
建設時第9回工事計画変更認可申請書(49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可)

(c)廃液濃縮器給液ポンプ

廃液濃縮器給液ポンプについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(63資庁第13号 昭和63年5月31日認可)

(d)廃液濃縮器

廃液濃縮器については、以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(59資庁第10414号 昭和59年9月28日認可)

工事計画認可申請書(元資庁第4474号 平成元年6月15日認可)

(e)廃液濃縮器復水器

廃液濃縮器復水器については、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

工事計画認可申請書(63資庁第14698号 平成元年2月23日認可)

工事計画認可申請書(元資庁第4474号 平成元年6月15日認可)

建設時第5回工事計画変更認可申請書(49資庁第1067号 昭和49年4月26日認可)

d.主配管

主配管については、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

工事計画認可申請書(56資庁第3240号 昭和56年8月19日認可)

工事計画認可申請書(57資庁第13908号 昭和57年11月9日認可)

工事計画認可申請書(61資庁第13609号 昭和62年2月5日認可)

工事計画認可申請書(62資庁第10732号 昭和62年12月4日認可)

工事計画認可申請書(63資庁第13号 昭和63年5月31日認可)

工事計画認可申請書(平成12・03・28資第17号 平成12年4月26日認可)

工事計画認可申請書(平成14・05・24原第9号 平成14年6月11日認可)

建設時第5回工事計画変更認可申請書(49資庁第1067号 昭和49年4月26日認可)

建設時第9回工事計画変更認可申請書(49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可)

建設時第23回工事計画変更認可申請書(52資庁第519号 昭和52年3月1日認可)

工事計画変更認可申請書(56資庁第15242号 昭和57年1月16日認可)

建設時第13回工事計画軽微変更届出書(総官第237号 昭和50年6月20日届出)

建設時第28回工事計画軽微変更届出書(総官第303号 昭和52年5月30日届出)

(2) 6号機

a. 機器ドレン系

(a) 機器ドレン収集タンク

機器ドレン収集タンクについては、以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

建設時第7回工事計画変更認可申請書(51資庁第9100号 昭和51年10月8日認可)

(b) 機器ドレン混合ポンプ

機器ドレン混合ポンプについては、以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

建設時第26回工事計画変更認可申請書(53資庁第14829号 昭和53年12月9日認可)

(c) ろ過器給液ポンプ

ろ過器給液ポンプについては、以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

建設時第26回工事計画変更認可申請書(53資庁第14829号 昭和53年12月9日認可)

(d) 機器ドレンろ過器

機器ドレンろ過器については、以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第16回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

(e)機器ドレンろ過水タンク

機器ドレンろ過水タンクについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。

建設時第4回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)

(f)機器ドレンろ過水ポンプ

機器ドレンろ過水ポンプについては、以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

建設時第26回工事計画変更認可申請書(53資庁第14829号 昭和53年12月9日認可)

(g)機器ドレン補助ろ過器ポンプ

機器ドレン補助ろ過器ポンプについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(60資庁第8681号 昭和60年7月24日認可)

(h)機器ドレン補助ろ過器

機器ドレン補助ろ過器については、以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(60資庁第8681号 昭和60年7月24日認可)

(i)機器ドレン脱塩器

機器ドレン脱塩器については、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

建設時第4回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)

建設時第16回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

(j)廃液サンプルタンク

廃液サンプルタンクについては、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

建設時第4回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)

建設時第25回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

(k)廃液サンプルポンプ

廃液サンプルポンプについては、工事計画認可申請書等により確認している。

建設時第4回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)

建設時第26回工事計画変更認可申請書(53資庁第14829号 昭和53年12月9日認可)

b. 床ドレン化学廃液系

(a) 床ドレン化学廃液収集タンク

床ドレン化学廃液収集タンクについては、以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第 2 5 回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

(b) 床ドレン化学廃液混合ポンプ

床ドレン化学廃液混合ポンプについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。

建設時第 4 回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)

(c) 床ドレン化学廃液ろ過器

床ドレン化学廃液ろ過器については、以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第 1 6 回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

(d) 床ドレン化学廃液ろ過水タンク

床ドレン化学廃液ろ過水タンクについては、以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第 2 5 回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

(e) 床ドレン化学廃液ろ過水ポンプ

床ドレン化学廃液ろ過水ポンプについては、以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

建設時第 7 回工事計画変更認可申請書(51資庁第9100号 昭和51年10月8日認可)

(f) 蒸発濃縮器給液ポンプ

蒸発濃縮器給液ポンプについては、以下の工事計画届出書により確認している。
工事計画届出書(総文発官6第1066号 平成7年2月17日届出)

(g) 蒸発濃縮器

蒸発濃縮器については、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

工事計画認可申請書(59資庁第10413号 昭和59年9月21日認可)

工事計画届出書(総文発官57第470号 昭和57年7月20日届出)

(h) 蒸発濃縮器復水器

蒸発濃縮器復水器については、以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第 1 6 回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

(i) 蒸留水タンク

蒸留水タンクについては、以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。
建設時第 2 5 回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

(j) 蒸留水ポンプ

蒸留水ポンプについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。
建設時第 4 回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)

(k) 蒸留水脱塩器

蒸留水脱塩器については、以下の工事計画認可申請書等により確認している。
建設時第 4 回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)
建設時第 1 6 回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

(l) 蒸留水サンプルタンク

蒸留水サンプルタンクについては、以下の工事計画認可申請書により確認している。
建設時第 4 回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)

(m) 蒸留水サンプルポンプ

蒸留水サンプルポンプについては、以下の工事計画認可申請書等により確認している。
建設時第 4 回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)
建設時第 7 回工事計画変更認可申請書(51資庁第9100号 昭和51年10月8日認可)

(n) 蒸発濃縮器循環ポンプ

蒸発濃縮器循環ポンプについては、以下の工事計画認可申請書等により確認している。
建設時第 4 回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)
工事計画届出書(総文発官59第928号 昭和59年11月19日届出)

c. 洗浄廃液系

(a) 洗浄廃液収集タンク

洗浄廃液収集タンクについては、以下の工事計画認可申請書等により確認している。
建設時第 4 回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)
建設時第 1 6 回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

(b) 洗浄廃液ポンプ

洗浄廃液ポンプについては、以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

建設時第7回工事計画変更認可申請書(51資庁第9100号 昭和51年10月8日認可)

(c) 洗浄廃液ろ過器

洗浄廃液ろ過器については、以下の工事計画変更認可申請書等により確認している。

建設時第7回工事計画変更認可申請書(51資庁第9100号 昭和51年10月8日認可)

建設時第16回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

d. 主配管

主配管については、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

建設時第4回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)

工事計画認可申請書(58資庁第2841号 昭和58年3月28日認可)

工事計画認可申請書(60資庁第8681号 昭和60年7月24日認可)

工事計画認可申請書(61資庁第8632号 昭和61年7月11日認可)

建設時第4回工事計画軽微変更届出書(総官第1193号 昭和50年2月26日届出)

建設時第16回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

建設時第19回工事計画軽微変更届出書(総官第1268号 昭和52年12月12日届出)

建設時第25回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

(3) 5・6号機共用

a. シャワードレン系

(a) シャワードレン受タンク

シャワードレン受タンクについては、以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

5号機：建設時第9回工事計画変更認可申請書(49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可)

(b) シャワードレン移送ポンプ

シャワードレン移送ポンプについては、以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

5号機：建設時第9回工事計画変更認可申請書(49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可)

(c) シャワードレンタンク

シャワードレンタンクについては、以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

5号機：建設時第9回工事計画変更認可申請書(49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可)

(d)シャワードレンポンプ

シャワードレンポンプについては、以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

5号機：建設時第9回工事計画変更認可申請書(49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可)

2.33.1.4 構造強度及び耐震性

構造強度及び耐震性については、以下の工事計画認可申請書等により確認している。

(1) 5号機

建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)
工事計画認可申請書(59資庁第10414号 昭和59年9月28日認可)
工事計画認可申請書(61資庁第13609号 昭和62年2月5日認可)
工事計画認可申請書(62資庁第10732号 昭和62年12月4日認可)
工事計画認可申請書(63資庁第13号 昭和63年5月31日認可)
工事計画認可申請書(63資庁第14698号 平成元年2月23日認可)
工事計画認可申請書(元資庁第4474号 平成元年6月15日認可)
建設時第5回工事計画変更認可申請書(49資庁第1067号 昭和49年4月26日認可)
建設時第9回工事計画変更認可申請書(49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可)
建設時第2・3回工事計画変更認可申請書(52資庁第519号 昭和52年3月1日認可)
建設時第4回工事計画軽微変更届出書(総官第1375号 昭和49年1月30日届出)

(2) 6号機

建設時第4回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)
工事計画認可申請書(59資庁第10413号 昭和59年9月21日認可)
工事計画認可申請書(60資庁第8681号 昭和60年7月24日認可)
建設時第7回工事計画変更認可申請書(51資庁第9100号 昭和51年10月8日認可)
建設時第2・6回工事計画変更認可申請書(53資庁第14829号 昭和53年12月9日認可)
建設時第1・6回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)
建設時第2・5回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

(3) 5・6号機共用

1号機：工事計画認可申請書(48公第657号 昭和48年3月3日認可)
5号機：建設時第3回工事計画認可申請書(47公第11378号 昭和48年2月19日認可)
5号機：建設時第9回工事計画変更認可申請書(49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可)
5号機：建設時第2・3回工事計画変更認可申請書(52資庁第519号 昭和52年3月1日認可)

2.33.2 5・6号機 仮設設備（滞留水貯留設備）

2.33.2.1 基本設計

2.33.2.1.1 設置の目的

5・6号機タービン建屋等の大量の滞留水については、一部未復旧の設備がある既設放射性液体廃棄物処理系では処理できないことから、サブドレン設備復旧等による滞留水の発生量抑制及び放射性液体廃棄物処理系の復旧による滞留水の処理ができる時期まで、屋外に滞留水貯留設備を仮設にて設置し処理を行う。

2.33.2.1.2 要求される機能

滞留水を貯留し、放射性物質を閉じ込める機能を有すること。

2.33.2.1.3 設計方針

(1)処理能力

地下水の流入により増加する滞留水に対して、十分対処できる貯留容量とすると共に、散水可能な放射能濃度を満足する性能を有するものとする。

(2)規格・基準等

機器の設計，材料の選定，製作及び検査については，原則として適切と認められる規格及び基準によるものとする。

(3)滞留水の漏えい防止及び管理されない放出の防止

滞留水の漏えい及び所外への管理されない放出を防止し，信頼性を確保するため，次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいを防止するため，滞留水貯留設備は，設置環境や滞留水の性状に応じた適切な材料を使用すると共に，タンク水位の検出器を設ける。
- b. 異常のないことを巡視点検等により容易に確認できる設備とし，漏えいを停止するための適切な処置ができるようにする。
- c. タンクは漏えい水の拡大を抑制するための堰を設ける。堰の高さは，想定最大漏えい量を確保できる高さとする。
- d. 鋼材もしくはポリエチレンの移送配管継手部は，可能な限り溶接構造もしくは融着構造とする。また，屋外でフランジ構造となる移送配管継手部は，漏えい拡大防止のため堰内に設置するか，堰内に漏えい水が導かれるよう受けを設置する。
- e. タンク水位は，6号機中央操作室に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。
- f. 堰内に溜まった雨水のうち，その放射能濃度が排水基準（詳細は「第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照）を上回るものに対して，適切に処置できる設備

とする。

(4) 遮へいに関する考慮

遮へいについては、内包する滞留水の線量が低いため設置は考慮しない。

(5) 監視

漏えいの検知及び貯留状況の確認に必要な水位を監視できる設計とする。また、設備の異常を検知できる設計とする。

(6) 設備の確認

滞留水貯留設備については、設備の健全性及び能力を確認できる設計とする。

(7) 検査可能性に対する設計上の考慮

5・6号機仮設備（滞留水貯留設備）は、滞留水を移送できること及び処理量ならびに放射能濃度を低減できることを確認するための検査が可能な設計とする。

2.33.2.1.4 供用期間中に確認する項目

滞留水貯留設備からの有意な漏えいがないこと。

2.33.2.1.5 主要な機器

系統概要図 添付資料 - 4 に示す。

滞留水は、6号機タービン建屋から移送設備により貯留設備に移送され、貯留する。

貯留設備に貯留された滞留水は、浄化ユニットにより放射性核種を除去した後、構内に散水する。

地下水の流入により約20～40 m³/日で増加しているが、6号機タービン建屋から貯留設備への移送量が約90 m³/日、浄化ユニット1基による処理量が約100 m³/日、移送ポンプによる散水最大量が約840 m³/日に対応できるため、日々の地下水流入量を処理散水量が上回り、滞留水の増加を抑制できている。また、過去最大の地下水流入量は約300 m³/日であったが、滞留水移送量を約430 m³/日へ増加、浄化ユニット運転台数を4基に増加して処理量を約400 m³/日へ増加することで、地下水流入量より上回るため滞留水の増加を抑制できる。

(1) 貯留設備

a. タンク（貯留タンク及び中間タンク）

タンクは、屋外に設置された貯留タンク及び中間タンクで構成され、5・6号機の滞留水を貯留する。

貯留タンクは、淡水化装置の戻り水と、建屋からの滞留水を一時的に貯留する。

中間タンクは、淡水化装置の戻り水、建屋からの滞留水、浄化ユニットにより放射性核種を除去した処理水を一時的に貯留する。

(2) 移送設備

移送設備は、滞留水を貯留設備へ移送することを目的に、移送ポンプ、耐圧ホース、鋼管及びポリエチレン管で構成する。

移送ポンプは、地下水の流入により増加する滞留水に対して十分対処可能な設備容量を確保する。滞留水の移送は、移送元のタービン建屋の水位や移送先となる貯留設備の水位の状況に応じて、移送ポンプの起動時間を適宜選定して実施する。

耐圧ホース、鋼管及びポリエチレン管は、使用環境を考慮した材料を選定し、必要に応じて保温等を設置する。また、屋外で耐圧ホースを使用する箇所は、汚染拡大防止のため、継手部に抜け防止治具の取付けを実施し、継手が外れない処置をする。

(3) 監視装置

滞留水貯留設備には、設備の状態を正確かつ迅速に把握できるように警報装置及び監視カメラを設置する。

警報装置は、タンク水位高・低及び移送ポンプ用電動機の過負荷を検知し、5・6号機の中央制御室に警報を発する。

(4) 電源設備

電源設備については、2.32 参照。

(5) 浄化ユニット

浄化ユニットは、前置フィルタ、吸着塔タイプ1、吸着塔タイプ2、出口フィルタ、移送ポンプ、鋼管、耐圧ホースにて構成される。前置フィルタは、後に続く吸着塔の吸着性能に影響が出ないように、あらかじめ大きめの不純物を取り除き、吸着塔タイプ1に充填された活性炭により浮遊物質やコロイド状物質という比較的分子量の大きい物質を除去する。さらに、その後段の吸着塔タイプ2に充填されたセシウム/ストロンチウム同時吸着材により、滞留水に含まれる放射性核種を散水可能な放射能濃度(詳細は「第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」参照)まで除去する。なお、出口フィルタは、前段までの吸着材が下流に流出することを防ぐために設置する。(添付資料-6 参照)

浄化ユニットの使用済セシウム/ストロンチウム同時吸着塔は水抜きした後、使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵する。

2.33.2.1.6 自然災害対策等

(1) 津波

貯留タンク、中間タンク、浄化ユニットは、アウターライズ津波が到達しないと考えられる5・6号機の標高より高台に設置する。(2.3.1.3 参照)

なお、アウターライズ津波を上回る津波の襲来に備え、大津波警報が出た際は装置の運転を停止し、隔離弁を閉止することで、滞留水の流失を防止する。

(2) 台風・豪雨・竜巻

滞留水貯留設備は、大雨警報、暴風警報、竜巻警報、特別警報により台風・豪雨・竜巻の発生の可能性が予見される場合には、汚染水の漏えい防止を図るため、滞留水

貯留設備の停止等を行い、設備損傷による影響が最小限になるよう対策を図る。

さらに、放射性物質を吸着する浄化ユニット吸着塔は、ジャバラハウス内に収納しており、直接、雨水、強風の影響を受けない構造としている。

(3)外部人為事象

外部人為事象に対する設計上の考慮については、 .1.14 参照。

(4)火災

火災発生防止の観点から基本的に不燃性又は難燃性の材料を使用し、装置周辺から可能な限り可燃物を排除する。また、浄化ユニット及び電源設備の近傍に消火器を設置することで、万一火災が発生しても早急に初期消火できるよう備える。さらに火災の検知の観点から、巡視点検、監視カメラによる監視を行う。

(5)環境条件

滞留水貯留設備については、屋外に設置されているため、紫外線による劣化及び凍結による破損が懸念されるが、貯留設備は、主に鋼製の材料を使用していることから、問題ないと考える。また、耐圧ホース及びポリエチレン管については、紫外線による劣化及び凍結による破損が懸念されるため、保温材を取り付ける。

また、添付資料 - 6 別添 - 4 に示す増設及び取替範囲に該当する設備の環境条件対策については以下に示す。

腐食対策

海水による炭素鋼の腐食速度は、「材料環境学入門」（腐食防食協会編、丸善株式会社）より、0.1mm/年程度と評価される。炭素鋼を使用している配管・機器は、必要肉厚に対して十分な肉厚があり腐食代を有していることを確認している。また、炭素鋼を使用している配管及び浄化ユニット構成機器の内面に対して、ゴムライニング又はポリエチレンライニングを施す。

その他については、耐食性を有するステンレス材、ポリエチレン管等を使用する。

紫外線対策

屋外に設置する移送ポンプ（水中ポンプを除く）はテントハウスに、浄化ユニットはジャバラハウスに設置することにより紫外線劣化を防止する。なお、ジャバラハウス及びテントハウスの素材は紫外線に強い素材を使用する。また、屋外に設置する配管は保温材を適切に設けることにより紫外線劣化を防止する。

凍結防止対策

屋外に設置する移送ポンプ（水中ポンプを除く）はテントハウスに、浄化ユニットはジャバラハウスに設置し、ヒータで加温することにより凍結を防止する。また、屋外に設置する配管には保温材等を適切に設けることにより凍結を防止する。

2.33.2.1.7 構造強度

滞留水貯留設備を構成する機器は、発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令上、廃棄物処理設備に相当するクラス3 機器と位置付けられる。この適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）で規定されるものであるが、各機器については、以下のとおり個別に評価する。

(1) 貯留設備

- a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に（2013年8月14日より前に）設計に着手したタンクは、「設計・建設規格」におけるクラス3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験を行い、有意な漏えいがないことを確認する。

また、これらは全て大気開放のため、水頭圧以上の内圧が作用することはない。

以上のことから、震災以降緊急対応的に設置又は既に（2013年8月14日より前に）設計に着手したタンクは、必要な構造強度を有するものと評価する。（添付資料 - 5 参照）

- b. 2013年8月14日以降に設計するタンク

2013年8月14日以降に設計するタンクは、「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備に相当するクラス3 機器の規定を適用することを基本とする。クラス3機器の適用規格は、「設計・建設規格」で規定される。

以上のことから、2013年8月14日以降に設計するタンクは、必要な構造強度を有するものと評価する。（添付資料 - 5 参照）

(2) 移送設備

- a. 移送ポンプ

移送ポンプについては、「設計・建設規格」におけるクラス3 機器の要求を満足するものではないが、系統の温度（常温）、圧力（約0.91MPa）を考慮して仕様を選定した上で、試運転を行い有意な漏えい、運転状態に異常がないことを確認する。

以上のことから、移送ポンプは、必要な構造強度を有するものと評価する。

- b. 耐圧ホース

「設計・建設規格」上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが、系統の温度（常温）、圧力（約 0.91MPa）を考慮して仕様を選定した上で、漏えい試験を行い、有意な漏えいがないことを確認する。従って、耐圧ホースは、必要な構造強度を有していると評価する。

- c. ポリエチレン管

「設計・建設規格」上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが、系統の温度（常温）、圧力（約 0.91MPa）を考慮して仕様を選定している。また、ポリエチレン管は、一般に耐食性、電気特性（耐電気腐食）、耐薬品性を有しており、鋼管と同等の信頼性を有している。また、以下により高い信頼性を確保している。

- ・ 日本水道協会規格（JWWA 規格）、ISO 規格に適合したポリエチレン管を採用。
- ・ 継手は可能な限り融着構造とする。
- ・ 敷設時には漏えい試験を行い、有意な漏えいがないことを確認する。

以上のことから、ポリエチレン管は、必要な構造強度を有するものと評価する。

(3)浄化ユニット

浄化ユニットは、「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備に相当するクラス3 機器に準ずるものと位置付けられる。浄化ユニットについては、「設計・建設規格」、日本産業規格（JIS 規格）等の国内外の民間規格に適合した工業製品の採用、JIS 規格またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

また、「設計・建設規格」で規定される材料の JIS 規格年度指定は、技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

さらに、「設計・建設規格」に記載のない非金属材料（耐圧ホース）については、現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが、非金属材料については、JIS 規格、製品の試験データ等を用いて設計を行う。

以上のことから、浄化ユニットは、必要な構造強度を有するものと評価する。

2.33.2.1.8 耐震性

滞留水貯留設備を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」上の B クラス相当の設備と位置付けられる。

耐震性を評価するにあたっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術指針」等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが、評価手法、評価基準について実態に合わせたものを採用する場合もある。

支持部材がない等の理由によって、耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては、可撓性を有する材料の使用等により、耐震性を確保する。（添付資料 - 5 参照）

2.33.2.1.9 機器の故障への対応

(1)移送ポンプの故障

移送ポンプが故障した場合は、ポンプの修理または交換を行い、1 週間程度で機能を回復する。

(2)電源喪失

移送ポンプの電源が喪失した場合は、仮設発電機を使用することで、1 週間程度で機能を回復する。

(3)貯留タンク等からの漏えい

貯留タンク等から滞留水の漏えいが発生した場合は、タンク等の修理を行い、1 ヶ月程度で機能を回復する。ただし、漏えいに伴い堰内に溜まった雨水の放射能濃度が排水基準を上回った場合、その雨水^{*1}を処理することになるが1 ヶ月以内^{*2}で処理可能であることからタンク等の修理と合わせて2 ヶ月以内で機能を回復する。

*1：発電所周辺の年間降雨量 1,500mm が降雨したと仮定した場合、推定される堰内に溜まる雨水量は、最も広い面積を有する貯留タンクエリアで約 1,500m³程度である。

*2：滞留水貯留設備は1 ヶ月間で最大 3,000m³の処理が可能である。

(4)異常時の評価

滞留水貯留設備への移送が長期に停止した場合，地下水の流入により建屋内の水位が上昇し，使用済燃料プールに貯蔵されている燃料の冷却の維持に必要な設備に電力を供給している所内高圧母線が被水する可能性がある。

移送停止後，建屋内水位が使用済燃料プールに貯蔵されている燃料の冷却の維持に必要な設備に電力を供給している所内高圧母線が被水する可能性がある水位に達するまでの水量の余裕は，約 4,500m³と想定しているため，地下水が約 30m³/日で流入することを考慮しても約 5 ヶ月の余裕がある。

したがって，滞留水貯留設備の機器が故障した場合，長くても 2 ヶ月程度で機能を回復（貯留タンク等からの漏えい時）できるため，建屋内水位が電源設備に影響するまでの期間内（約 5 ヶ月）に十分復旧可能である。

2.33.2.2 基本仕様

(1)貯留設備

a-1.貯留タンク

合計容量 5,500 m³
 基数 5 基
 容量 1,100 m³/基 x 5 基

a-2.中間タンク

合計容量 5,800 m³
 基数 5 基
 容量 1,160 m³/基 x 5 基

タンク型式		-	溶接型
タンク容量		m ³	1,160
主要寸法	内 径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	12.0
	底板厚さ	mm	12.0
	高 さ	mm	13,000
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	650A	mm	12.0
材 料	胴板・底板	-	SM400C
	管台	-	STPG370, SM400C

b.水位警報

(a)貯留タンク（1,100 m³）

設定値 水位高：底部より 8,800 mm 以下
 水位低：底部より 1,500 mm 以上

(b)中間タンク (1 , 1 6 0 m³)

設定値 水位高：底部より 1 2 , 0 6 0 mm 以下

水位低：底部より 1 , 1 5 0 mm 以上

(2)移送設備

a. 移送ポンプ (完成品)

台 数	4 台		
容量	揚程	台数	
		2 4 . 2 m ³ / h	6 5 m × 1 台
		1 8 m ³ / h	9 3 m × 2 台
		3 5 m ³ / h	4 3 . 2 m × 1 台

b. 耐圧ホース (完成品)

呼 び 径	7 5 A 相当 , 2 0 0 A 相当
材 質	ポリ塩化ビニル
最高使用圧力	0 . 9 8 M P a
最高使用温度	5 0

c. ポリエチレン管 (完成品)

呼 び 径	5 0 A 相当 , 7 5 A 相当 , 1 0 0 A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	0 . 9 8 M P a
最高使用温度	4 0

名 称	仕 様	
6号機タービン建屋内移送ポンプ出口合流から6号機タービン建屋出口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75 A相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40
6号機タービン建屋出口配管分岐から中間タンクまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75 A相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40
中間タンク出口から浄化ユニット入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50 A相当, 75 A相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40
貯留タンク出口から浄化ユニット入口配管合流まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75 A相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40
浄化ユニット出口から中間タンク入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50 A相当, 100 A相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40
中間タンク出口から移送ポンプ(65m)入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100 A相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100 A / Sch 40 STPG 370 + ポリエチレンライニング 0.98 MPa 40

名 称	仕 様	
移送ポンプ(65m) 出口から中間タンク入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A / Sch 40 STPG 370 + ポリエチレンライニング 0.98 MPa 40
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40
移送ポンプ(65m) 出口配管分岐から貯留タンク入口配管合流まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当, 75A相当, 100A相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40
中間タンク出口から移送ポンプ(43.2m) 入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当, 100A相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A / Sch 40 65A / Sch 40 STPG 370 + ポリエチレンライニング 0.98 MPa 40
移送ポンプ(43.2m) 出口から配管末端まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A / Sch 40 STPG 370 + ポリエチレンライニング 0.98 MPa 40
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40

(3)浄化ユニット

吸 着 材

活性炭

セシウム/ストロンチウム同時吸着材

処 理 量

100 m³ / 日 / 系列

系 列 数

4 系列

最高使用圧力

0.98 MPa

a . 前置フィルタ

名 称		前置フィルタ	
種 類	-	たて置円筒形	
容 量	m ³ /h/個	4.2	
最高使用圧力	MPa	0.98	
最高使用温度		40	
主要寸法	胴 内 径	mm	339.8
	胴 板 厚 さ	mm	7.9
	上部鏡板厚さ	mm	8.0
	下部鏡板厚さ	mm	8.0
	高 さ	mm	1380.0
材 料	胴 板	-	SGP + ゴムライニング
	鏡 板	-	SS400 + ゴムライニング
個 数	個/系列	1	
系 列 数	系列	4	

b . 吸着塔タイプ1

名 称		吸着塔タイプ1	
種 類	-	たて置円筒形	
容 量	m ³ /h/個	4.2	
最高使用圧力	MPa	0.98	
最高使用温度		40	
主要寸法	胴 外 径	mm	508.0
	胴 板 厚 さ	mm	9.53
	上部, 下部平板厚さ	mm	50.0
	高 さ	mm	2286.0
材 料	胴 板	-	ASTM A106Gr.B + ゴムライニング
	上部, 下部平板	-	SS400 + ゴムライニング
個 数	個/系列	1	
系 列 数	系列	4	

c . 吸着塔タイプ2

名 称		吸着塔タイプ2	
種 類	-	たて置円筒形	
容 量	m ³ /h/個	4.2	
最高使用圧力	MPa	0.98	
最高使用温度		40	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	700.0
	胴 板 厚 さ	mm	8.0
	上部鏡板厚さ	mm	8.0
	下部鏡板厚さ	mm	8.0
	高 さ	mm	1500.0 1550.0
材 料	胴 板	-	SUS316L
	鏡 板	-	SUS316L
個 数	個/系列	3	
系 列 数	系列	4	

d . 移送ポンプ (完成品)

台 数	1 台 / 系列
容 量	100 m ³ / 日 / 台
揚 程	91 m

e . 出口フィルタ (完成品)

名 称		出口フィルタ	
種 類	-	たて置円筒形	
容 量	m ³ /h/個	4.2	
最高使用圧力	MPa	0.98	
最高使用温度		40	
主 要 寸 法	胴 外 径	mm	219.0
	胴 板 厚 さ	mm	3.0
	上部鏡板厚さ	mm	3.0
	下部鏡板厚さ	mm	3.0
	高 さ	mm	1308.0
材 料	胴 板	-	GB S31603
	鏡 板	-	GB S31603
個 数	個/系列	1	
系 列 数	系列	4	

f . 主要配管仕様

名 称	仕 様	
浄化ユニット入口から 移送ポンプまで (鋼管)	呼び径 / 厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A / Sch40 40A / Sch40 STPG370 + ポリエチレンライニング 0.98MPa 40
移送ポンプから 前置フィルタまで (鋼管)	呼び径 / 厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A / Sch40 32A / Sch40 STPG370 + ポリエチレンライニング 0.98MPa 40
前置フィルタから 出口フィルタまで (鋼管)	呼び径 / 厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A / Sch40 STPG370 + ポリエチレンライニング 0.98MPa 40
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A相当 EPDM(合成ゴム) 0.98MPa 40
出口フィルタから 浄化ユニット出口まで (鋼管)	呼び径 / 厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A / Sch40 40A / Sch40 STPG370 + ポリエチレンライニング 0.98MPa 40

(4) 堰

貯留タンクエリア

高 さ

580mm以上*

* : 高さは、以下の各エリア毎に想定最大量及び堰内の面積から算出。

貯留タンクエリア

想定最大量 1,160 m³ 堰内の面積 2,009 m²

2.33.3 添付資料

- 添付資料 - 1 建屋内の滞留水による影響について
- 添付資料 - 2 6号機 放射性液体廃棄物処理系の未復旧期間における廃液の処理について
- 添付資料 - 3 6号機 原子炉建屋付属棟の一部没水機器について
- 添付資料 - 4 系統概要図及び全体概要図
- 添付資料 - 5 タンク等の構造強度及び耐震性に関する評価結果について
- 添付資料 - 6 滞留水貯留設備の増設及び廃止について
- 添付資料 - 7 浄化ユニット用ジャバラハウスの耐震評価について
- 添付資料 - 8 浄化ユニット吸着塔，貯留タンク及び中間タンクからの敷地境界線量評価
- 添付資料 - 9 廃棄物発生量に関する評価
- 添付資料 - 10 滞留水移送設備に係る確認事項

建屋内の滞留水による影響について

滞留水は 5 号機タービン建屋地下階・ 6 号機タービン建屋地下階及び 6 号機原子炉建屋付属棟地下階の 3 箇所に滞留しており、使用済燃料プールに貯蔵されている燃料の冷却の維持に必要な設備への影響及び建屋外への漏えいを考慮し、定期的に水位の計測を実施している。(Ⅲ. 3. 1. 5 参照)

* : 2013 年 7 月 1 日時点で、各建屋内滞留水の水量の合計は約 5, 600m³、放射能濃度は Cs-134 が約 0. 02Bq/cm³、Cs-137 が約 0. 08Bq/cm³である。

1. 使用済燃料プールに貯蔵されている燃料の冷却の維持に必要な設備への影響

前述の各建屋に隣接するコントロール建屋等（使用済燃料プールに貯蔵されている燃料の冷却の維持に必要な設備の電源室）へ滞留水が流入する可能性のある水位は、各建屋の床面から約 2m であるが、仮設の滞留水貯留設備による処理により、水位はその半分以下で推移しているため、問題ないと考える。

2. 建屋外への漏えい

5・6号機の各建屋内滞留水は、床面＋約 2m 以下で管理しており、現状のサブドレン水位は低い場所でも、5号機は床面＋約 2.3m 上、6号機は床面＋約 4m 上であることから、建屋外への漏えいはないと考える。

６号機 放射性液体廃棄物処理系の未復旧期間における廃液の処理について

５・６号機の廃液については、現状６号機の放射性液体廃棄物処理系が未復旧であることから、５号機の機器ドレン系にて全量処理後、５・６号機の復水貯蔵タンクに回収し、その全量を再使用している。

廃液の発生量は、設備の点検時に約 50m³程度（月 1 回以内）であり、仮に、５・６号機の点検が同時期になっても廃液発生量は約 100m³/月となり、処理能力 45m³/h を有する５号機の機器ドレン系にて、十分処理可能である。

また、復水貯蔵タンクの容量（５号機：2,500m³，６号機：3,194m³）に対して、震災以降、５・６号機共に概ねタンクの半分程度の保管量で推移しており、廃液の回収には十分な余裕がある。

6号機 原子炉建屋付属棟の一部没水機器について

原子炉建屋付属棟の地下階は、大量の滞留水により没水している。

滞留水により没水している設備*¹のうち、放射性廃液を貯蔵しているタンクは、機器ドレン収集タンク、廃液サンプルタンク、床ドレン化学廃液収集タンク、蒸留水サンプルタンク、蒸留水タンクがある。また、タンクの付属配管についても一部没水している。

タンク及び付属配管の材質は、ステンレス鋼または炭素鋼である。

* 1：放射性固体廃棄物処理系のうち、機器ドレンフィルタスラッジ貯蔵タンク、原子炉浄化系フィルタスラッジ貯蔵タンク、使用済樹脂貯蔵タンク、濃縮廃液貯蔵タンク及び各付属配管（使用済樹脂貯蔵タンクを除く）についても一部没水している。（Ⅱ.2.10 参照）

1. ステンレス鋼製タンク及び付属配管

文献*²によれば、通常の水環境において、ステンレス鋼の表面には保護皮膜が形成されるため、腐食速度は無視できるほど小さいが、環境中に濃度の高い塩化物イオンがあると、保護皮膜が局部的に破壊されて、腐食進展速度の大きい局部腐食が生じる場合がある。ステンレス鋼に局部腐食が発生し得る塩化物イオン濃度は、常温で500ppm程度とされているが、現状、設備外面が接する滞留水の塩化物イオン濃度は200ppm程度（水温約20℃）で推移しており、外面から腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。なお、滞留水の増加要因は、主に地下水の流入であり、塩化物イオン濃度が増加する可能性は小さいが、引き続き、滞留水中の塩化物イオン濃度を確認する。

一方、設備内面が接する水環境は震災前と変わらないことから、内面からの腐食が発生する可能性も小さいと考えられる。

一部没水しているステンレス鋼製のタンク及び付属配管を表－1に示す。

* 2：宮坂松甫他、「ポンプの高信頼性と材料」、ターボ機械 第36巻 第9号、2008年9月

表－1 ステンレス鋼製タンク及び付属配管

機 器 名	材 質
床ドレン化学廃液収集タンク	SUS304（エポキシライニング）
機器ドレンフィルタスラッジ貯蔵タンク	SUS304
原子炉浄化系フィルタスラッジ貯蔵タンク	SUS304
使用済樹脂貯蔵タンク	SUS304
床ドレン化学廃液収集タンク付属配管	SUS316TP
濃縮廃液貯蔵タンク付属配管	SUS316LTP
廃液サンプルタンク付属配管	SUS304TP
蒸留水サンプルタンク付属配管	SUS304TP

2. 炭素鋼製タンク及び付属配管

タンク及び付属配管は、腐食防止のために表面塗装が施されており、塗装が健全であれば外面腐食を防止できる。しかしながら現状、滞留水が溜まっていることから、塗装がはく離し腐食している可能性がある。なお、タンク及び付属配管の内面は腐食がないものとし、ここでは、外面からの腐食について評価する。

(1) 炭素鋼製タンク

これまで、計画的な点検により表面状態を確認し、必要に応じて補修塗装を実施し健全性を維持している。

しかしながら、タンクが滞留水に一部没水しているため外面からの腐食が進む可能性がある。そのため、必要肉厚を下回るのにどの程度の時間的余裕があるか評価した。

ここで、塗装のはく離及び飛沫帯がある状態を想定する。腐食防食データブック*³によれば、海水中では腐食速度は 0.1mm/年、飛沫帯では 0.3mm/年と報告されているため、水面からの飛沫があると仮定し腐食速度は 0.3mm/年とする。

その結果、必要肉厚に到達するまでの時間的余裕は約 10 年以上となると予測される。

一部没水している炭素鋼製タンクの評価結果を表-2に示す。

* 3 : 腐食防食協会編；腐食防食データブック，丸善，p. 49 (1995)。

表-2 炭素鋼製タンクの評価結果

機器名	材質	肉厚 (mm)	必要肉厚 (mm)	必要肉厚 までの時間	備考
機器ドレン収集タンク	SM41 (エポキシライニング)	10.8	6.73	約 13 年	* 4
濃縮廃液貯蔵タンク	SM41A (エポキシライニング)	16.2	3.75	約 41 年	* 5
廃液サンプルタンク	SM41A (エポキシライニング)	6.96	3.81	約 10 年	
蒸留水サンプルタンク	SM41A (エポキシライニング)	9.96	3.81	約 10 年	
蒸留水タンク	SM41A (エポキシライニング)	7.1	3	約 13 年	

* 4 : 建設時第 4 回工事計画認可申請書(49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可)

* 5 : 建設時第 7 回工事計画変更認可申請書(51資庁第9100号 昭和51年10月8日認可)

(2) 炭素鋼製タンク付属配管

付属配管の外表面は防食塗装が施工されているため、急速な腐食の進展は少ないと考えられるが、タンク同様に外表面よりの腐食速度を0.3mm/年とした結果、必要肉厚に到達するまでの時間的余裕は約6年以上となると予測される。

付属配管の内面については、内部流体が常時停滞しており温度も低い等の使用環境から減肉の可能性は低いが、定期的に肉厚の測定を実施し、減肉評価を実施する。(初回は、2013年度に実施している)

一部没水している炭素鋼製タンク付属配管の評価結果を表-3に示す。

表-3 炭素鋼製タンク付属配管の評価結果

機器名	口径	材質	肉厚 (mm)	必要肉厚 (mm)	必要肉厚 までの時間	備考
機器ドレン収集タンク付属配管	100A	STPT42	5.2	3.4	6年	*6
	80A	STPT42	4.8	3.0	6年	*6
	40A	PT42	4.4	2.2	7年	*7
原子炉浄化系フィルタスラッジ貯蔵タンク付属配管	100A	STPT42	5.2	3.4	6年	*6
	80A	STPT42	4.8	3.0	6年	*6
	40A	PT42	4.4	2.2	7年	*7
機器ドレンフィルタスラッジ貯蔵タンク付属配管	100A	STPT42	5.2	3.4	6年	*6
	80A	STPT42	4.8	3.0	6年	*6
	40A	PT42	4.4	2.2	7年	*7
蒸留水タンク付属配管	80A	STPT42	4.8	3.0	6年	*6
	25A	PT42	3.9	1.7	7年	*7

*6：建設時第16回工事計画軽微変更届出書(総文発官第704号 昭和52年8月15日届出)

*7：建設時第25回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

系統概要図及び全体概要図

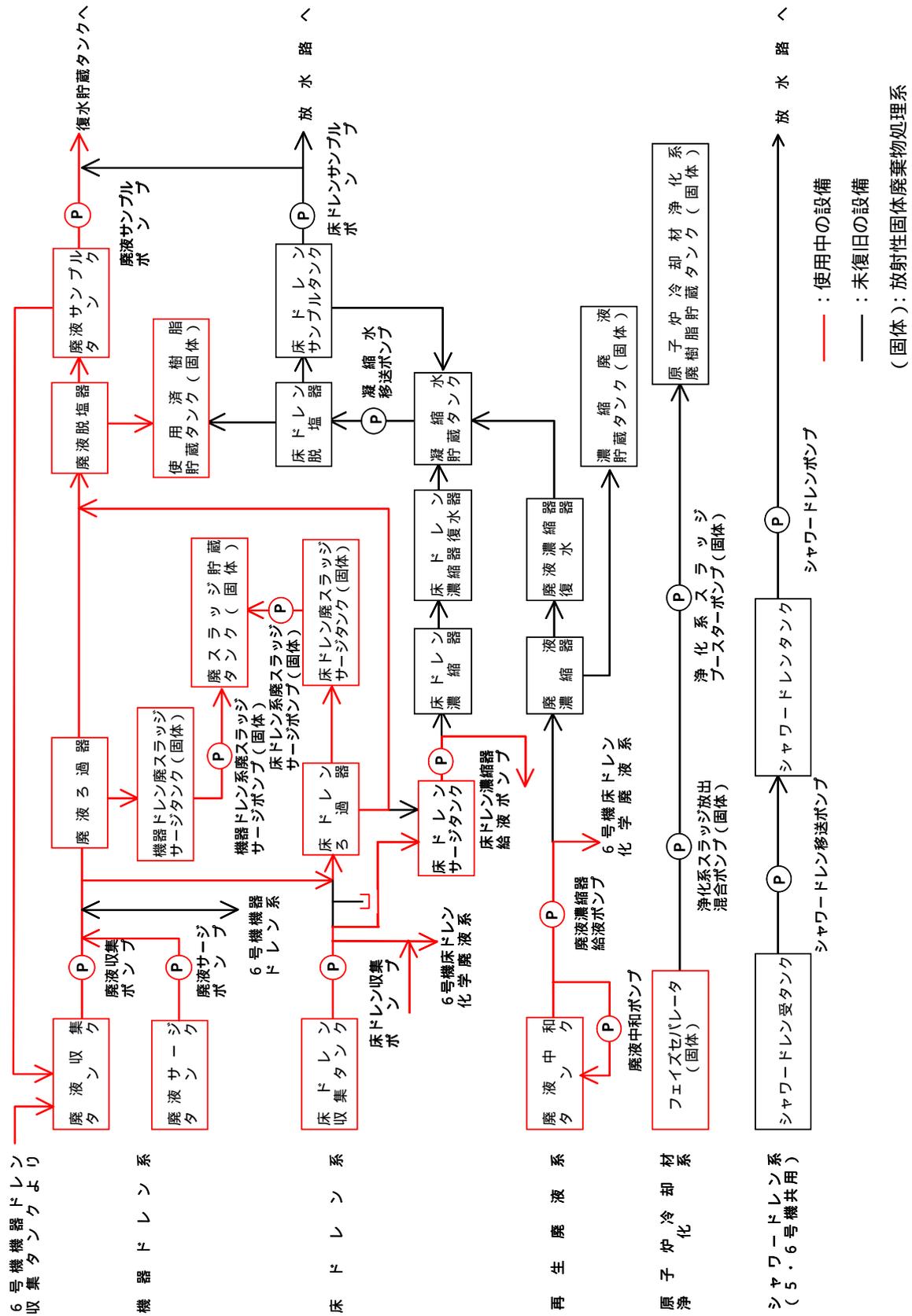


図 - 1 5号機 放射性液体廃棄物処理系 系統概要図

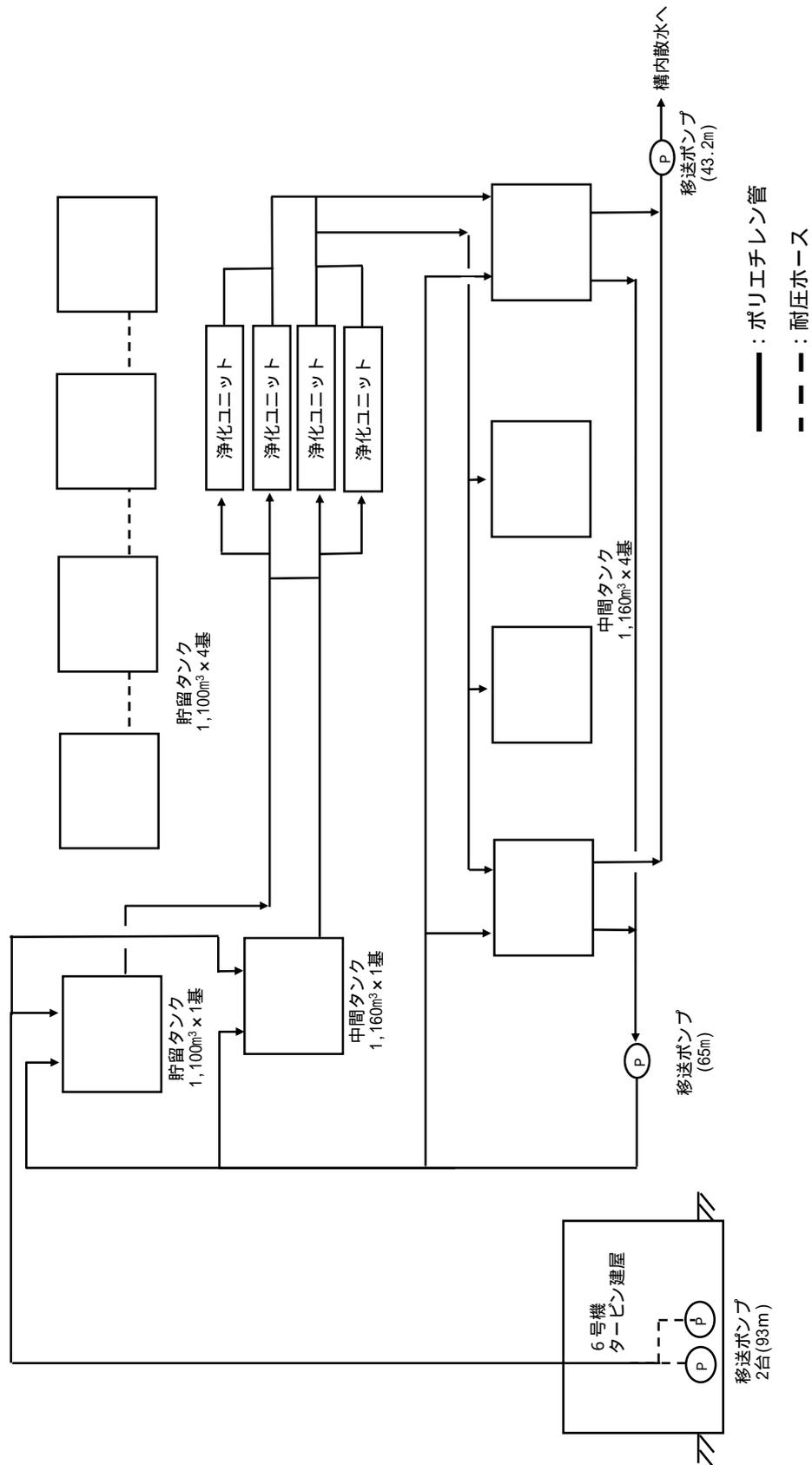


図 - 3 5・6号機 滞留水貯留設備 系統概要図

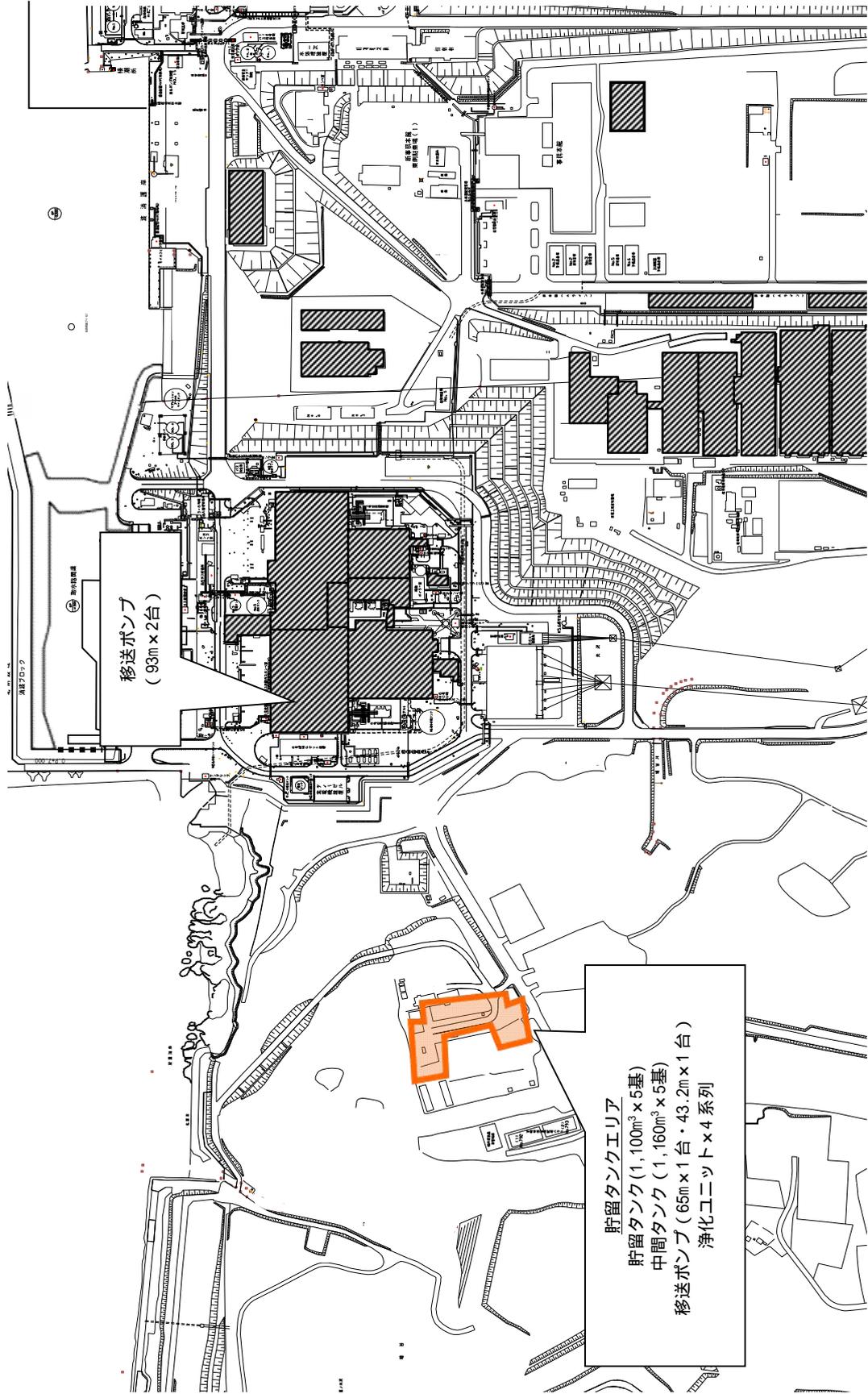


図 - 4 5・6号機 滯留水貯留設備 全体概要図

タンク等の構造強度及び耐震性に関する評価結果について

1. 構造強度及び耐震性

滞留水貯留設備を構成する機器の構造強度及び耐震性についての評価を行う。

2. 構造強度

(1) 震災以降緊急対応的に設置又は既に（2013年8月14日より前に）設計に着手したタンク

円筒形タンクの板厚評価を実施した結果、水頭圧に耐えられることを確認した。

（表 - 1 参照）

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t : 胴の必要板厚

Di : 胴の内径

H : 水頭

ρ : 液体の比重

S : 最高使用温度における材料（SS400）
の許容引張応力

η : 長手継手の効率

表 - 1 板厚評価結果

機器名称	評価部位	必要板厚[mm]	板厚[mm]
滞留タンク (容量：1,100m ³)	胴板	9.6	12.0

(2) 2013年8月14日以降に設計するタンク

a. 中間タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価の結果、水頭圧に耐えられることを確認した。(表 - 2 - 1 参照)

$$t = \frac{DiH}{0.204S}$$

t : 胴の計算上必要な厚さ
 Di : 胴の内径
 H : 水頭
 : 液体の比重
 S : 最高使用温度における材料の許容引張応力
 : 長手継手の効率

ただし、 t の値は炭素鋼、低合金鋼の場合は $t=3$ [mm]以上、その他の金属の場合は $t=1.5$ [mm]以上とする。また、内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表 - 2 - 1 中間タンクの胴の板厚評価結果

機器名称	評価部位	必要板厚[mm]	板厚[mm]
中間タンク (容量：1,160m ³)	胴板	11.7	12.0

b. 中間タンクの底板の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、底板の厚さについて評価を実施した。評価の結果、必要板厚を確保していることを確認した。(表 - 2 - 2 参照)

表 - 2 - 2 中間タンクの底板の板厚評価結果

機器名称	評価部位	必要板厚[mm]	板厚[mm]
中間タンク (容量：1,160m ³)	底板	3.0 ¹	11.2

1 地面、基礎等に直接接触するものについては、3mm (設計・建設規格)

c. 中間タンクの管台の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、管台の板厚評価を実施した。評価の結果、水頭圧に耐えられることを確認した。(表 - 2 - 3 参照)

$$t = \frac{DiH}{0.204S}$$

t : 管台の計算上必要な厚さ
 Di : 管台の内径
 H : 水頭
 : 液体の比重
 S : 最高使用温度における
 材料の許容引張応力
 : 長手継手の効率

ただし、管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表 - 2 - 3 中間タンクの管台の板厚評価結果

機器名称	管台口径	評価部位	必要板厚[mm]	板厚[mm]
中間タンク (容量：1,160m ³)	100A	管台板厚	3.5 ²	5.25
	200A		3.5 ²	7.18
	650A		3.5 ²	11.2

² 管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm (設計・建設規格)

d. 中間タンクの胴の穴の補強評価

設計・建設規格に準拠し，胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果，補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため，補強は十分であることを確認した。（表 - 2 - 4 参照）

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d)$$

$$-2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)(\eta t_s - Ft_{sr})t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = \text{Max}\left(d, \frac{d}{2} + t_s + t_n\right)$$

$$A_2 = 2((t_{n1} - t_{nr})Y_1 + t_{n2}Y_2)S_n / S_s$$

$$t_{nr} = \frac{PDi}{2S_n - 1.2P}$$

$$Y_1 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n1} + Te)$$

$$Y_2 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n2}, h)$$

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2 + L_3L_3$$

$$A_4 = (W - Wi) \times Te$$

$$W = \text{Min}(X, De)$$

$$Ar = dt_{sr}F + 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)t_{sr}Ft_n$$

- A_0 : 補強に有効な総面積
- A_1 : 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
- A_2 : 管台部分の補強に有効な面積
- A_3 : すみ肉溶接部の補強に有効な面積
- A_4 : 強め材の補強に有効な面積
- η : PVC-3161.2 に規定する効率
- t_s : 胴の最小厚さ
- t_{sr} : 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ
(PVC-3122(1)において =1 としたものの)
- t_n : 管台最小厚さ
- t_{n1} : 胴板より外側の管台最小厚さ
- t_{n2} : 胴板より内側の管台最小厚さ
- t_{nr} : 管台の計算上必要な厚さ
- P : 最高使用圧力(水頭)=9.80665 × 10³ H
- S_s : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
- S_n : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
- Di : 管台の内径
- X : 胴面に沿った補強に有効な範囲
- X_1 : 補強に有効な範囲
- X_2 : 補強に有効な範囲
- Y_1 : 胴面に垂直な補強の有効な範囲
(胴より外側)
- Y_2 : 胴面に垂直な補強の有効な範囲
(胴より内側)
- h : 管台突出し高さ(胴より内側)
- L_1 : 溶接の脚長
- L_2 : 溶接の脚長
- L_3 : 溶接の脚長
- Ar : 補強が必要な面積
- d : 胴の断面に現れる穴の径
- F : 係数 (図 PVC-3161.2-1 から求めた値)
- Te : 強め材厚さ
- W : 強め材の有効範囲
- Wi : 開先を含めた管台直径
- De : 強め材外径

表 - 2 - 4 中間タンクの胴の穴の補強評価結果

機器名称	管台口径	評価部位	Ar [mm ²]	A ₀ [mm ²]
中間タンク (容量 : 1,160m ³)	100A	管台	732	1,505
	200A		1,421	2,979
	650A		4,466	7,608

e. 強め材の取付け強さ

設計・建設規格に準拠し，強め材の取付け強さについて評価を実施した。評価の結果，溶接部の強度が十分であることを確認した。（表 - 2 - 5 参照）

$$F_1 = \frac{\pi}{2} d_o L_1 S \eta_1$$

$$F_2 = \frac{\pi}{2} d t_n S_n \eta_3$$

$$F_3 = \frac{\pi}{2} d'_o t_s S \eta_2$$

$$F_4 = \frac{\pi}{2} d_o L_2 S \eta_1$$

$$F_5 = \frac{\pi}{2} W_o L_3 S \eta_1$$

$$F_6 = \frac{\pi}{2} d_o t_s S \eta_2$$

$$W = d'_o t_{sr} S - (t_s - F t_{sr}) (X - d'_o) S$$

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

F_1 : 断面（管台外側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ

F_2 : 断面（管台内側の管台壁）におけるせん断強さ

F_3 : 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ

F_4 : 断面（管台内側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ

F_5 : 断面（強め材のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ

F_6 : 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ

d_o : 管台外径

d : 管台内径

d_o' : 胴の穴の径

W_o : 強め材の外径

S : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力

S_n : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力

L_1 : すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より外側））

L_2 : すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より内側））

L_3 : 溶接部の脚長（強め材）

1 : 強め材の取付け強さ（すみ肉溶接部のせん断）

2 : 強め材の取付け強さ（突合せ溶接部の引張）

3 : 強め材の取付け強さ（管台壁のせん断）

表 PVC-3169-1 の値より

W : 溶接部の負うべき荷重

t_{sr} : 継目のない胴の計算上必要な厚さ

（PVC-3122(1)において $= 1$ としたもの）

F : 管台の取付角度より求まる係数

（図 PVC-3161.2-1 から求まる値）

X : 補強に有効な範囲

W_1 : 予想される破断箇所の強さ

W_2 : 予想される破断箇所の強さ

W_3 : 予想される破断箇所の強さ

W_4 : 予想される破断箇所の強さ

W_5 : 予想される破断箇所の強さ

W_6 : 予想される破断箇所の強さ

表 - 2 - 5 中間タンクの強め材の取付け強さ

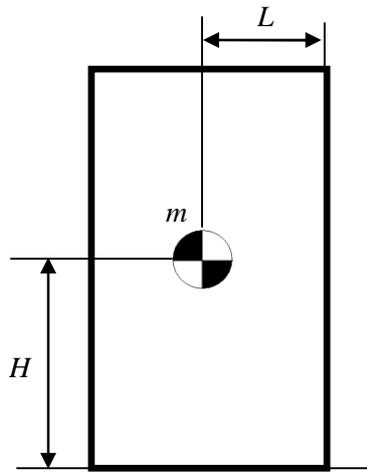
機器名称	管台 口径	溶接部の負 うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
		W [N]	W ₁ [N]	W ₂ [N]	W ₃ [N]	W ₄ [N]	W ₅ [N]	W ₆ [N]
中間タンク (容量:1,160m ³)	100A	35,520	105,278	249,921	117,143	214,608	202,743	261,786
	200A	61,220	288,929	566,723	291,336	432,427	430,020	569,130
	650A	163,240	1,160,164	1,873,460	1,491,562	1,641,871	1,310,473	2,204,858

3.耐震性

(1)震災以降緊急対応的に設置又は既に(2013年8月14日より前に)設計に着手したタンク

a.転倒評価

地震時の水平荷重による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらと比較することにより転倒評価を行った。評価の結果、「地震時の水平荷重による転倒モーメント< 自重による安定モーメント」となることから、転倒しないことを確認した。(表-3, 4 参照)



C_H : 水平方向設計震度 (0.36)

m : 機器質量

g : 重力加速度

H : 据付面からの重心までの距離

L : 転倒支点から機器重心までの距離

地震時の水平荷重による転倒モーメント: $M_1 = C_H \times m \times g \times H$

自重による安定モーメント: $M_2 = m \times g \times L$

b.滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより、滑動評価を行った。評価の結果、「地震時の水平荷重によるすべり力< 接地面の摩擦力」となることから、滑動しないことを確認した。(表-3, 4 参照)

地震時の水平荷重によるすべり力: $F_L = C_H \times m \times g$

接地面の摩擦力: $F_\mu = \mu \times m \times g$

C_H : 水平方向設計震度 (0.36)

m : 機器質量

g : 重力加速度

μ : 摩擦係数

(コンクリート上: 0.4,

敷鉄板上: 0.52)

c. 支持力評価

タンクの鉛直荷重と極限支持力を比較して、地震時の支持力に対する評価を行った。支持力の算定式は「社団法人日本道路協会（2002）：道路橋示方書・同解説 下部構造編」に基づき次式を用いた。評価の結果、「タンクの鉛直荷重 < タンク基礎底面地盤の極限支持力」となり、安全性を有していることを確認した。（表 - 3，4 参照）

タンクの鉛直荷重： $W = m \times g$

タンク基礎底面地盤の極限支持力： $Q_u = A_e \left(\alpha k c N_c S_c + k q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \beta B_e N_r S_r \right)$

m : 機器質量

g : 重力加速度

A_e : 有効載荷面積

α, β : 基礎の形状係数

k : 根入れ効果に対する割増し係数

c : 地盤の粘着力 ($c = 39 \text{ kN/m}^2$)

N_c, N_q, N_r : 荷重の傾斜を考慮した支持力係数

S_c, S_q, S_r : 支持力係数の寸法効果に関する補正係数

q : 上載荷重 ($q = \gamma_2 D_f$)

γ_1, γ_2 : 支持地盤及び根入れ地盤の単位重量 ($\gamma_1, \gamma_2 = 15.9 \text{ kN/m}^3$)

D_f : 基礎の有効根入れ深さ

B_e : 荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅 ($B_e = B - 2e_B$)

B : 基礎幅

e_B : 荷重の偏心量

表 - 3 機器質量及び基礎幅一覧

機器名称	m^* (t)	B (m)
貯留タンク (容量: 1,100m ³)	1,165.0	12.2
移送ポンプ (横置き型ポンプ)	0.2	0.7

* : タンクは水の質量も含む。

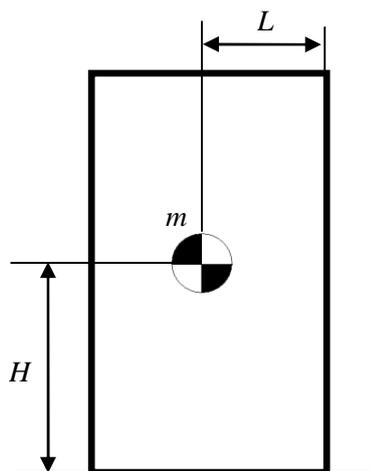
表 - 4 評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度			単位
貯留タンク (容量: 1,100m ³)	本体	転倒	0.36	21,645	68,548	kN・m
		滑動		4,113	4,569	kN
	地盤	支持力		11,425	29,867	kN
移送ポンプ (横置き型ポンプ)	本体	転倒	0.36	0.14	0.34	kN・m
		滑動		0.71	0.78	kN
	地盤	支持力		1.97	192	kN

(2) 2013年8月14日以降に設計するタンク

a. 転倒評価

地震時の水平荷重による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果、「地震時の水平荷重による転倒モーメント < 自重による安定モーメント」となることから、転倒しないことを確認した。(表 - 5 , 6 参照)



C_H : 水平方向設計震度 (0.36)

m : タンク空質量 + 内包液体質量 (満水時)

m_1 : タンク胴 + 内包液体質量 (満水時)

m_2 : 屋根板質量

g : 重力加速度

H_1 : 据付面からの胴部重心までの距離

H_2 : 据付面からの天板重心までの距離

L : 転倒支点から機器重心までの距離

地震時の水平荷重による転倒モーメント : $M_1 = (m_1 \times H_1 + m_2 \times H_2) \times g \times C_H$

自重による安定モーメント : $M_2 = m \times g \times L$

b. 滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより、滑動評価を行った。評価の結果、「地震時の水平荷重によるすべり力 < 接地面の摩擦力」となることから、滑動しないことを確認した。(表 - 5 , 6 参照)

地震時の水平荷重によるすべり力 : $F_L = C_H \times m \times g$

接地面の摩擦力 : $F_\mu = \mu \times m \times g$

C_H : 水平方向設計震度 (0.36)

m : 機器質量

g : 重力加速度

μ : 摩擦係数

(コンクリート上 : 0.4)

表 - 5 機器質量及び基礎幅一覧

機器名称	m^* (t)	B (m)
中間タンク (容量 : 1,160m ³)	1,305.0	11.1

* : 水の質量も含む。

表 - 6 評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度			単位
中間タンク (容量 : 1,160m ³)	本体	転倒	0.36	3.1 × 10 ⁴	7.1 × 10 ⁴	kN・m
		滑動		4,608	5,119	kN

c . タンク基礎の支持力評価

(a) 評価方法

タンクの鉛直荷重と極限支持力を比較して評価を行う。支持力の算定式は「社団法人日本道路協会(2002):道路橋示方書・同解説 下部構造編」に基づき次式を用いる。計算した結果、タンクの鉛直荷重 < タンク基礎底面地盤の極限支持力であり、安全性を有していることを確認する。

$$\text{タンクの鉛直荷重: } W = m \times g$$

$$\text{タンク基礎底面地盤の極限支持力: } Q_u = A_e \left(\alpha k c N_c S_c + k q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \beta B_e N_r S_r \right)$$

m : 機器質量

g : 重力加速度

A_e : 有効載荷面積

α, β : 基礎の形状係数

k : 根入れ効果に対する割増し係数

c : 地盤の粘着力

N_c, N_q, N_r : 荷重の傾斜を考慮した支持力係数

S_c, S_q, S_r : 支持力係数の寸法効果に関する補正係数

q : 上載荷重 ($q = \gamma_2 D_f$)

γ_1, γ_2 : 支持地盤及び根入れ地盤の単位重量 ($\gamma_1, \gamma_2 = 15.9 \text{ kN/m}^2$)

D_f : 基礎の有効根入れ深さ

B_e : 荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅 ($B_e = B - 2e_B$)

B : 基礎幅

e_B : 荷重の偏心量

(b) 管理

地盤改良後、簡易支持力測定器(キャスポル)により地盤の強度を測定し、上記式により必要な極限支持力を有していることを確認する。

ランマー(重鎮)を一定の高さから地盤に自由落下させたときに生ずる衝撃加速度の最大値と地盤強度特性値と相関させる衝撃加速度法を基本原理とした簡易な測定器。

d . タンク基礎の不陸

(a) 評価方法

タンクの設置高さが、設計高さに対して許容値以内であることを確認する。

設計高さ $\pm 30 \text{ mm}$ (社内基準値)

(b) 管理

タンク基礎高さ(レベル)を測量し,当該高さが設計高さに対して $\pm 30\text{mm}$ 以内であることを確認する。

e. 応力評価及び座屈評価

中間タンクについては、以下の通り貯留機能維持について評価する。

『JEAC4601-2008 原子力発電所耐震設計技術規程』に基づき、タンク胴板の応力評価及び座屈評価により、発生する応力が許容値を超えないことを確認した。(表 - 7, 8 参照)

(a) 評価

1. 胴の応力評価

イ. 組合せ応力が胴の最高使用温度における許容応力 S_a 以下であること。

応力の種類	許容応力 S_a
一次一般膜応力	設計降伏点 S_y と設計引張強さ S_u の0.6倍のいずれか小さい方の値

一次応力の評価は算出応力が一次一般膜応力と同じ値であるので省略する。

応力計算において、静的地震力を用いる場合は、絶対値和を用いる。

(1) 静水頭及び鉛直方向地震による応力

$$\sigma_{\phi 1} = \frac{\rho' g H D_i}{2t}$$

$$\sigma_{\phi 2} = \frac{\rho' g H D_i C_v}{2t}$$

$$\sigma_{x1} = 0$$

(2) 運転時質量及び鉛直方向地震による応力

胴がベースプレートと接合する点には、胴自身の質量による圧縮応力と鉛直方向地震による軸方向応力が生じる。

$$\sigma_{x2} = \frac{m_e g}{\pi(D_i + t)t}$$

$$\sigma_{x3} = \frac{m_e g C_v}{\pi(D_i + t)t}$$

(3) 水平方向地震による応力

水平方向の地震力により胴はベースプレート接合部で最大となる曲げモーメントを受ける。この曲げモーメントによる軸方向応力と地震力によるせん断応力は次のように求める。

$$\sigma_{x4} = \frac{4C_n m_o g \lambda_g}{\pi(D_i + t)^2 t}$$

$$\tau = \frac{2C_n m_o g}{\pi(D_i + t) t}$$

(4) 組合せ応力

(1) ~ (3) によって求めた胴の応力は以下のように組み合わせる。

a. 一次一般膜応力

(a) 組合せ引張応力

$$\sigma_{\phi} = \sigma_{\phi 1} + \sigma_{\phi 2}$$

$$\sigma_{xt} = \sigma_{x1} - \sigma_{x2} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4}$$

$$\sigma_{ot} = \frac{1}{2} \left\{ \sigma_{\phi} + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xt})^2 + 4\tau^2} \right\}$$

(b) 組合せ圧縮応力

σ_{xc} が正の値（圧縮側）のとき，次の組合せ圧縮応力を求める。

$$\sigma_{\phi} = -\sigma_{\phi 1} - \sigma_{\phi 2}$$

$$\sigma_{xc} = -\sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4}$$

$$\sigma_{oc} = \frac{1}{2} \left\{ \sigma_{\phi} + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xc})^2 + 4\tau^2} \right\}$$

したがって，胴の組合せ一次一般膜応力の最大値は，

$$\sigma_o = \text{Max} \left\{ \text{組合せ引張応力} (\sigma_{ot}), \text{組合せ圧縮応力} (\sigma_{oc}) \right\}$$

となる。一次応力は一次一般膜応力と同じになるので省略する。

表 - 7 中間タンク応力評価結果

機器名称	部材	材料	水平方向 設計震度	応力	算出応力 [MPa]	許容応力 [MPa]
中間タンク (容量：1,160m ³)	胴板	SM400C	0.36	一次一般膜	70	138

ロ．圧縮膜応力（圧縮応力と曲げによる圧縮側応力の組合せ）は次式を満足すること。
（座屈の評価）

$$\frac{\alpha(\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\alpha\sigma_{x4}}{f_b} \leq 1$$

ここで、 f_c は次による。

$$\frac{Di+t}{2t} \leq \frac{1200g}{F} \text{ のとき ,}$$

$$f_c = F$$

$$\frac{1200g}{F} < \frac{Di+t}{2t} < \frac{8000g}{F} \text{ のとき ,}$$

$$f_c = F \left[1 - \frac{1}{6800g} \left\{ F - \phi_1 \left(\frac{8000g}{F} \right) \right\} \left(\frac{Di+t}{2t} - \frac{1200g}{F} \right) \right]$$

$$\frac{8000g}{F} \leq \frac{Di+t}{2t} \leq 800 \text{ のとき ,}$$

$$f_c = \phi_1 \left(\frac{Di+t}{2t} \right)$$

ただし、 $\phi_1(x)$ は次の関数とする。

$$\phi_1(x) = 0.6 \frac{E}{x} \left[1 - 0.901 \left\{ 1 - \exp \left(-\frac{1}{16} \sqrt{x} \right) \right\} \right]$$

また、 f_b は次による。

$$\frac{Di+t}{2t} \leq \frac{1200g}{F} \text{ のとき ,}$$

$$f_b = F$$

$$\frac{1200g}{F} < \frac{Di+t}{2t} < \frac{9600g}{F} \text{ のとき ,}$$

$$f_b = F \left[1 - \frac{1}{8400g} \left\{ F - \phi_2 \left(\frac{9600g}{F} \right) \right\} \left(\frac{Di+t}{2t} - \frac{1200g}{F} \right) \right]$$

$$\frac{9600g}{F} \leq \frac{Di+t}{2t} \leq 800 \text{ のとき ,}$$

$$f_b = \phi_2 \left(\frac{Di+t}{2t} \right)$$

ただし, $\phi_2(x)$ は次の関数とする。

$$\phi_2(x) = 0.6 \frac{E}{x} \left[1 - 0.731 \left\{ 1 - \exp \left(-\frac{1}{16} \sqrt{x} \right) \right\} \right]$$

は安全率で次による。

$$\frac{Di+t}{2t} \leq \frac{1200g}{F} \text{ のとき ,}$$

$$= 1$$

$$\frac{1200g}{F} < \frac{Di+t}{2t} < \frac{8000g}{F} \text{ のとき ,}$$

$$\alpha = 1 + \frac{F}{13600g} \left(\frac{Di+t}{2t} - \frac{1200g}{F} \right)$$

$$\frac{8000g}{F} \leq \frac{Di+t}{2t} \text{ のとき ,}$$

$$= 1.5$$

表 - 8 中間タンク座屈評価

機器名称	部材	材料	水平方向 設計震度	座屈評価結果
中間タンク (容量: 1,160m ³)	胴板	SM400C	0.36	0.36 < 1

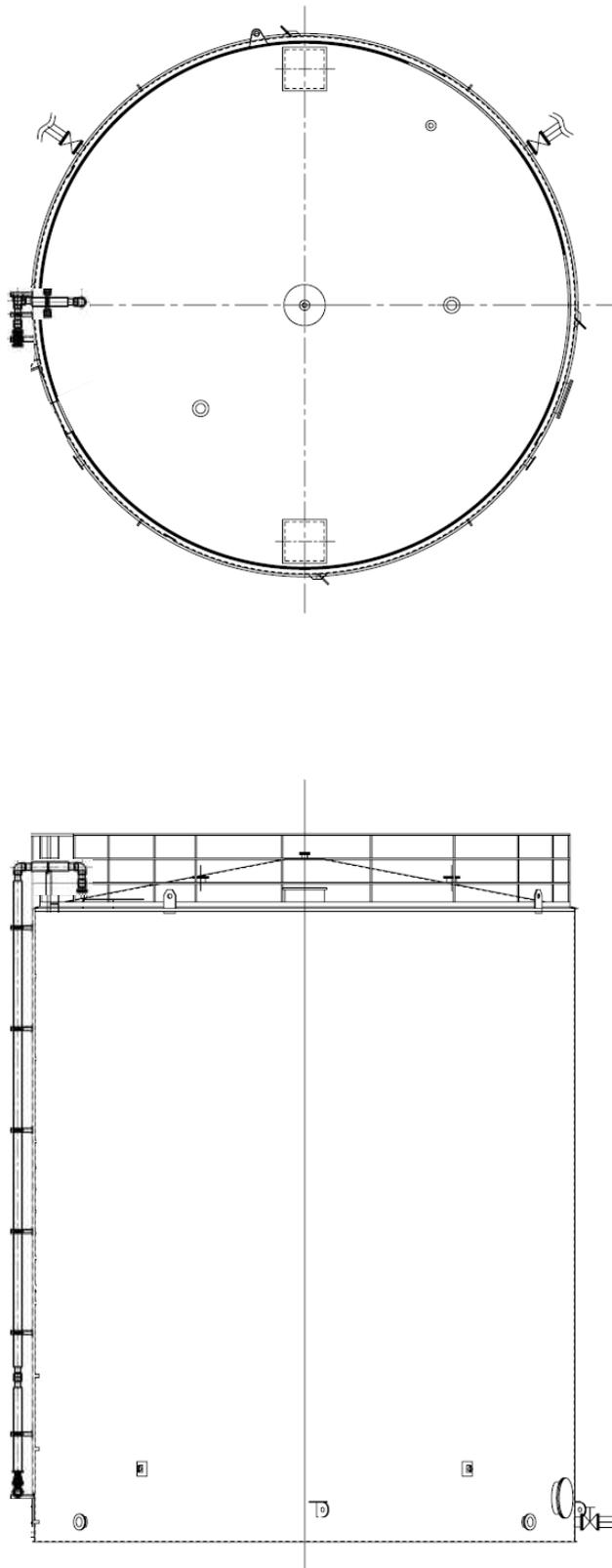
記号の説明

記号	記号の説明	単位
C_H	水平方向設計震度	-
C_V	鉛直方向設計震度	-
D_i	胴の内径	mm
E	胴の縦弾性係数	MPa
F	設計・建設規格 SSB-3121.1又はSSB-3131に定める値	MPa
f_b	曲げモーメントに対する許容座屈応力	MPa
f_c	軸圧縮荷重に対する許容座屈応力	MPa
g	重力加速度 (= 9.80665)	m/s ²
H	水頭	mm
λ_g	基礎から容器重心までの距離	mm
m_o	容器の運転時質量	kg
m_e	容器の空質量	kg
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に定める値	MPa
S_a	胴の許容応力	MPa
S_u	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
S_y	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
t	胴板の厚さ	Mm
	座屈応力に対する安全率	-
	円周率	-
	液体の密度 (= 比重 × 10 ⁻⁶)	kg/mm ³
o	胴の一次一般膜応力の最大値	MPa
o_c	胴の組合せ圧縮応力	MPa
o_t	胴の組合せ引張応力	MPa
$x_{1, 1}$	静水頭により胴に生じる軸方向及び周方向応力	MPa
x_2	胴の空質量による軸方向圧縮応力	MPa
x_3	胴の鉛直方向地震による軸方向応力	MPa
x_4	胴の水平方向地震による軸方向応力	MPa
x_c	胴の軸方向応力の和 (圧縮側)	MPa
x_t	胴の軸方向応力の和 (引張側)	MPa
	胴の周方向応力の和	MPa
2	静水頭に鉛直方向地震が加わり胴に生じる周方向応力	MPa
	地震により胴に生じるせん断応力	MPa
$1 (X)$	圧縮荷重に対する許容座屈応力の関数	MPa
$2 (X)$	曲げモーメントに対する許容座屈応力の関数	MPa

4 . 別添

別添 - 1 中間タンク概略図

別添 - 2 滞留水貯留設備の中間タンクに対するスロッシング評価



中間タンク概略図

滞留水貯留設備の中間タンクに対するスロッシング評価

滞留水貯留設備の中間タンクについて地震発生時のタンク内包水のスロッシング評価を実施した。速度ポテンシャル理論に基づきスロッシング波高の評価を行った結果、スロッシング時のタンク内の液位がタンク天板に到達しないことを確認した。

スロッシング評価の流れは下記の通り。

- ・ 速度ポテンシャル理論に基づき、スロッシング固有周期（水面の一次固有周期）を算出する。
- ・ タンク設置エリアの地表面における基準地震動：Ss-1,2,3 に対する速度応答スペクトルから、スロッシング固有周期に応じた速度応答値を求める。
- ・ 速度ポテンシャル理論に基づき、速度応答値からスロッシング波高を算出する。
- ・ スロッシング波高がタンク高さを超えないことを確認する。

$$T_s = 2\pi \sqrt{\frac{D}{3.68g} \coth\left(\frac{3.68H}{D}\right)}$$

$$\eta = 0.837 \left(\frac{D}{2g}\right) \left(\frac{2\pi}{T_s}\right) S_v$$

D : タンク内径 [m]

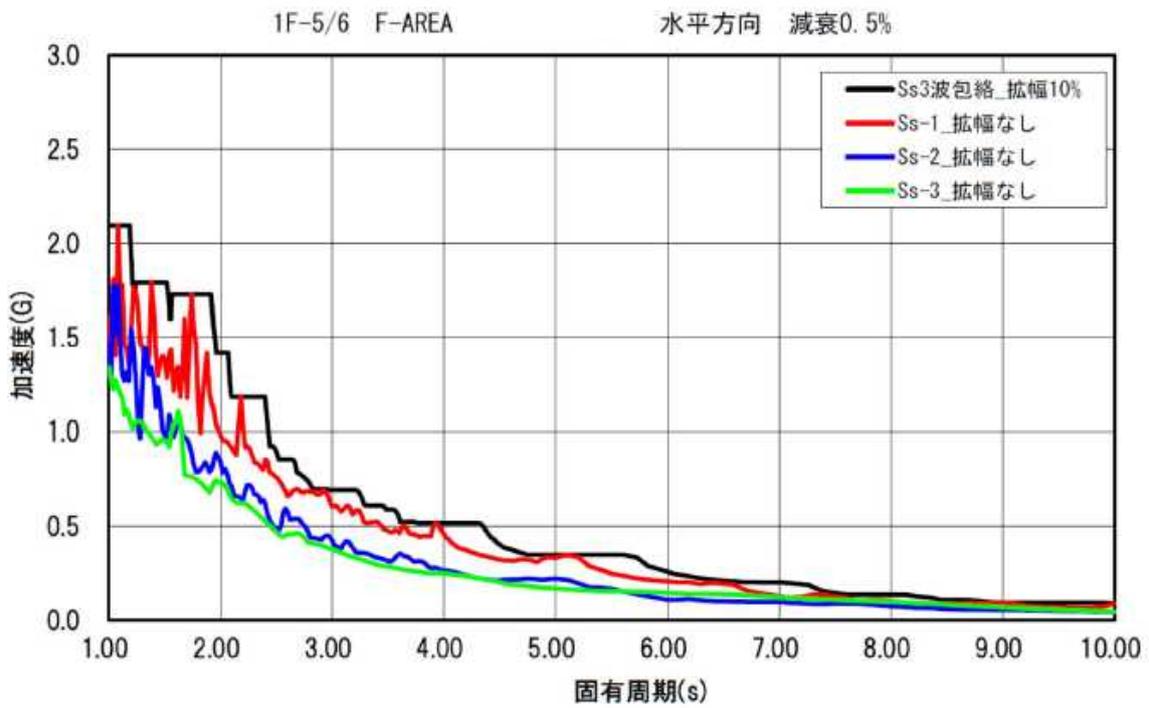
H : タンク液位 [m]

g : 重力加速度 [m/s²]

T_s : スロッシング固有周期 [s]

S_v : 速度応答値 [m/s]

η : スロッシング波高 [m]



中間タンクのスロッシング評価結果

機器名称	スロッシング波高 [mm]	スロッシング時液位 [mm]	タンク高さ [mm]
中間タンク (容量:1,160m ³)	693	12,899	13,000

滞留水貯留設備の増設及び廃止について

1. 工事概要

滞留水貯留設備について、中間タンク及び移送ポンプの増設、浄化ユニットの設置、堰の増設を実施する。

尚、堰設置にあたり、既設堰の一部を撤去する必要があるが、当該貯留タンクエリアには既に使用中の貯留タンクが設置されており、タンクから漏えいが発生した場合においても、常に堰外への漏えいを防ぐ必要がある。このため、既設堰の一部を撤去する前に仮堰(鉄板堰)を取付け、既設堰と仮堰(高さ 520 mm ~ 594mm 以上)により、常に堰内に想定最大漏えい量を貯留できるよう計画する。

また、旧淡水化装置及びその移送設備並びに付属配管を廃止する。

工事の各工程により異なる

2. 設備概要

工事概要図 別添 - 2 に示す。

系統概要図(廃止範囲) 別添 - 3 に示す。

系統概要図(増設及び取替範囲) 別添 - 4 に示す。

付属配管概要図(増設及び取替範囲) 別添 - 5 に示す。

浄化ユニット概要図 別添 - 6 に示す。

全体概要図(増設及び廃止後) 別添 - 7 に示す。

3.工 程

図 - 1 工事工程

年度	2017	2018								2019			
	1~12月	1~3月	4~6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
中間タンク*1				設置									
移送ポンプ*1				増設									
浄化ユニット*1				設置									
堰				設置									
旧淡水化装置 移送ポンプ 付属配管				廃止									

* 1 : 各設備付属配管の設置を含む。

4. 確認事項

表 - 1 中間タンク

確認事項	確認項目	確認内容	判定	
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について材料証明書により確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。	
	寸法確認	主要寸法（板厚，内径，高さ）を確認する。	実施計画に記載の通りであること。	
	外観確認	タンク本体（塗装状態含む）の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。	
	据付確認		据付状態を確認する。	据付状態に異常がないこと。
			タンク基礎の不陸について確認する。	異常な不陸がないこと。
	耐圧・漏えい確認	設計・建設規格に基づき耐圧・漏えい試験を行う。	各部からの有意な漏えいおよび水位の低下がないこと。	
地盤支持力確認	支持力試験にてタンク基礎の地盤支持力を確認する。	必要な支持力を有していること。		
機能 ・性能	監視確認	水位計について，6号機中央操作室にタンク水位が表示できることを確認する。	6号機中央操作室にタンク水位が表示できること。	
	貯留機能	漏えいなく貯留できることを確認する。	タンク及び付属設備（マンホール，ドレン弁）に漏えいがないこと。	

表 - 2 - 1 移送ポンプ（水中ポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
性能	運転確認	ポンプの運転確認を行う。	必要な流量を有していること。

表 - 2 - 2 移送ポンプ（横置きポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
性能	運転確認	ポンプの運転確認を行う。	必要な流量を有していること。

表 - 3 浄化ユニット*

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について材料証明書により確認する。	実施計画の通りであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	浄化ユニットの据付位置，据付状態について確認する。	実施計画の通りに据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後，確認圧力に耐えていること及び耐圧部から漏えいがないことについて記録を確認する。	確認圧力に耐え，かつ構造物の変形等がないこと。 また，耐圧部から著しい漏えいがないこと。
	運転時漏えい確認	運転時に漏えいの有無を確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。
性能	性能確認	浄化ユニットの性能確認を行う。	実施計画に記載の処理量を満足すること。また，系統出口水の放射能濃度が入口放射能濃度より低減されていること。
	除去性能	浄化ユニット処理水に含まれる放射性核種について放射能濃度を確認する。	「第3編 2.1.2.3(4) 浄化ユニットにより浄化処理した水」に示す内容を満足すること。

*：別添 - 6 図 - 1 5・6号機 浄化ユニット概要図 参照

表 - 4 漏えい検知器，警報装置

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置，据付状態について確認する。	実施計画の通り，施工・据付されていること。
機能	漏えい警報確認	漏えい信号により，警報が作動することを確認する。	警報が作動すること。

表 - 5 各設備付属配管*

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について材料証明書により確認する。	実施計画の通りであること。
	寸法確認	主要寸法について記録を確認する。	実施計画の通りであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	運転時 漏えい確認	運転時に漏えいの有無を確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。

* : 別添 - 5 図 - 1 5・6号機 付属配管概要図(増設及び取替範囲) 参照

表 - 6 堰

確認事項	確認項目	確認内容	判定
性能	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	寸法確認	堰の高さを確認する。	実施計画に記載の通りであること。

表 - 7 淡水化装置, 移送ポンプ, 付属配管

確認事項	確認項目	確認内容	判定
機能	機能確認	淡水化装置, 移送ポンプ, 付属配管の廃止状態について確認する。	実施計画の通り廃止されていること。

5. 補足事項

- ・許容範囲について

表 - 8 許容範囲一覧

名称		寸法(mm)	許容範囲 (mm)	根拠
堰の高さ	貯留タンクエリア	520 以上	520 以上 ^{* 2}	自主管理値 ^{* 1}

* 1 : 想定最大量 (水位警報設定値の水位高での容量) が漏えいしても堰外への汚染拡大を防止する。

* 2 : 高さは、以下の各エリア毎に想定最大量及び堰内の面積から算出。

貯留タンクエリア 想定最大量 3,301 m³ 堰内の面積 6,392 m²

・浄化ユニット、中間タンク、移送配管で使用する主要材料については、以下の規格・基準類に準拠する。

- (1) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (JSME S NC1-2005/2007)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC-4601(2008))
- (3) 石油学会規格 縦形容器用レグ (JPI-7R-71-96)
- (4) 日本産業規格 (JIS 規格)
- (5) ASTM インターナショナル (ASTM 規格)
- (6) 中華人民共和国国家標準 (GB 規格)
- (7) 国際標準化機構規格 (ISO 規格)
- (8) 日本水道協会規格 (JWWA 規格)

6. 別添

- 別添 - 1 浄化ユニット等の構造強度及び耐震性に関する評価結果について
- 別添 - 2 工事概要図
- 別添 - 3 系統概要図 (廃止範囲)
- 別添 - 4 系統概要図 (増設及び取替範囲)
- 別添 - 5 付属配管概要図 (増設及び取替範囲)
- 別添 - 6 浄化ユニット概要図
- 別添 - 7 全体概要図 (増設及び廃止後)
- 別添 - 8 浄化ユニット等の安全確保策
- 別添 - 9 浄化ユニット基礎に関する説明書
- 別添 - 10 貯留タンクエリアの基礎外周堰の堰内容量に関する説明書

浄化ユニット等の構造強度及び耐震性に関する評価結果について

1.1 基本方針

1.1.1 構造強度評価の基本方針

浄化ユニット等を構成する機器は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 6 号）」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。

浄化ユニット等を構成する機器については、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME 規格）」（以下、「JSME 規格」という。）、日本産業規格（JIS 規格）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用、またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

また、JSME 規格で規定される材料の日本産業規格（JIS）年度指定は、技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

さらに、JSME 規格に記載のない非金属材料（耐圧ホース、ポリエチレン管等）については、現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが、これらの機器等については、日本産業規格（JIS）や日本水道協会規格（JWWA 規格）、製品の試験データ等を用いて設計を行う。

1.1.2 耐震性評価の基本方針

浄化ユニット等を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の B クラス相当の設備と位置づけられる。耐震性を評価するにあたっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが、評価手法、評価基準について実態にあわせたものを採用する。浄化ユニットについては、構成する機器は架台に据え付けられ、架台は基礎に据え付けることから、機器単体と浄化ユニット全体に対し、それぞれ耐震性評価を行う。

ポンプ（水中ポンプを除く）については、スキッドに据え付け、スキッドは基礎に据え付けることから、ポンプ単体とポンプスキッド全体に対し、それぞれ耐震性評価を行う。

支持部材がない等の理由によって、耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては、可撓性を有する材料の使用等により、耐震性を確保する。

1.2 評価結果

1.2.1 構造強度評価

(1) 前置フィルタ，吸着塔タイプ1，吸着塔タイプ2及び出口フィルタ板厚の強度評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を行った。評価の結果，最高使用圧力に対して十分な厚さを有することを確認した。(表 - 1 参照)

a. 胴について，以下の計算式により必要な厚さを計算した。

(a) 前置フィルタ，吸着塔タイプ1，吸着塔タイプ2及び出口フィルタ

$$t = \frac{P \cdot Di}{2 \cdot S \cdot \eta - 1.2 \cdot P}$$

ここで，

t : 胴の計算上必要な厚さ

P : 最高使用圧力

Di : 胴の内径

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力

η : 長手継手の効率

b. 鏡板について，以下の計算式により必要な厚さを計算した。

(a) 前置フィルタ，出口フィルタ

以下の i ， で計算した値のうちいずれか大きい値

$$t = \frac{P \cdot Di}{2 \cdot S \cdot \eta - 1.2 \cdot P}$$

ここで，

t : 鏡板の計算上必要な厚さ

P : 最高使用圧力

Di : 胴の内径

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力

η : 長手継手の効率

$$t = \frac{P \cdot D \cdot K}{2 \cdot S \cdot \eta - 0.2 \cdot P}$$

ここで、

t : 鏡板の計算上必要な厚さ

D : 鏡板の内面における長径

K : 半だ円形鏡板の形状による係数で、以下の計算式により計算した値

$$K = \frac{1}{6} \left\{ 2 + \left(\frac{D}{2h} \right)^2 \right\}$$

h : 鏡板の内面における短径の 1/2

P : 最高使用圧力

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力

η : 鏡板を継ぎ合せて作る場合の当該継手の効率

(b) 吸着塔タイプ 1

$$t = d \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot K \cdot P}{S}}$$

$$K = 0.20 + \frac{1.0 \cdot F \cdot hg}{W \cdot d}$$

ここで、

t : 平板の計算上必要な厚さ

d : 平板の径

P : 最高使用圧力

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力

K : 平板の取付方法による係数

F : 全体のボルトに作用する力

hg : ボルトのピッチ円の直径と d との差の 1/2

W : パッキンの外径又は平板の接触面の外径内の面積に作用する全圧力

(c) 吸着塔タイプ2

$$t = \frac{P \cdot R \cdot W}{2 \cdot S \cdot \quad - 0.2 \cdot P}$$

ここで、

t : 鏡板の計算上必要な厚さ

P : 最高使用圧力

R : 鏡板の中央部の内半径

W : さら形鏡板の形状による係数で、以下の計算式により計算した値

$$W = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{R}{r}} \right)$$

r : さら形鏡板のすみの丸みの内半径

η : 鏡板を継ぎ合せて作る場合の当該継手の効率

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力

表 - 1 前置フィルタ，吸着塔タイプ1，吸着塔タイプ2，出口フィルタの強度評価

機器名称	評価部位	必要板厚 [mm]	板厚 [mm]
前置フィルタ	胴板	3.26	6.91
	鏡板	1.68	6.80
吸着塔タイプ1	胴板	3.00	7.43
	平板	41.78	49.00
吸着塔タイプ2	胴板	4.45	5.51
	鏡板	4.77	5.20
出口フィルタ	胴板	1.50	2.50
	鏡板	0.95	2.10

(2) 配管（鋼管）の強度評価

設計・建設規格に準拠し、板厚評価を行った。評価の結果、最高使用圧力に対して十分な厚さを有することを確認した。（表 - 2 参照）

内面に圧力を受ける配管について、以下の計算式により計算した値及び設計・建設規格 表 PPD-3411-1 に定める値のいずれか大きい方の値以上であること。

$$t = \frac{P \cdot D_o}{2 \cdot S \cdot \dots + 0.8 \cdot P}$$

ここで、

t : 管の計算上必要な厚さ

P : 最高使用圧力

D_o : 管の外径

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力

: 長手継手の効率

表 - 2 配管（鋼管）の板厚評価結果

機器名称	口径	スケジュール	材質	最高使用温度 ()	必要板厚 (mm)	設計板厚 (mm)
配管	32A	40	STPG370	40	1.9	3.10
配管	40A	40	STPG370	40	2.2	3.20
配管	50A	40	STPG370	40	2.4	3.40
配管	65A	40	STPG370	40	2.7	4.55
配管	100A	40	STPG370	40	3.4	5.25

(3) 配管（ポリエチレン管）の強度評価

配管（ポリエチレン管）は鋼材ではなく、一般産業品であるため、設計・建設規格の要求に適合するものではない。しかしながら、配管（ポリエチレン管）は、一般に耐食性、電気特性（耐電気腐食）、耐薬品性を有しており、鋼管と同等の信頼性を有している。また、以下により高い信頼性を確保する。

- ・日本水道協会規格及び ISO 規格に適合したポリエチレン管を採用する。
- ・継手は、可能な限り融着構造とする。

また、配管（ポリエチレン管）には保温材を取付け凍結防止対策を施す。なお、本対策は、配管（ポリエチレン管）の紫外線劣化対策を兼ねる。

(4) 配管（耐圧ホース）の強度評価

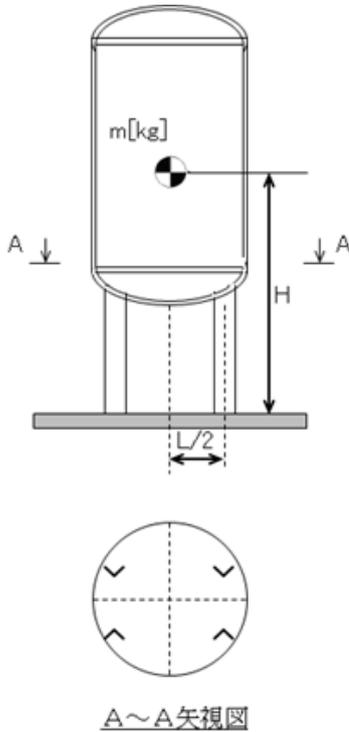
配管（耐圧ホース）は鋼材ではなく、一般産業品であるため、設計・建設規格の要求に適合するものではない。しかしながら、以下により高い信頼性を確保する。

- ・継手金属と樹脂の結合部（カシメ部）の外れ防止対策として、結合部に外れ防止金具を装着する。
- ・通水等による漏えい確認を行う。

1.2.2 耐震評価

(1) 前置フィルタの耐震評価

耐震設計技術規程並びに「JPI-7R-71-96 石油学会規格 縦形容器レグ」の強度評価方法に準拠し、下記式にて評価を実施した。評価の結果、前置フィルタの胴板、脚及び取付ボルトの強度が確保されていることを確認した。(表 - 1 参照)



- L : 脚断面の図心の描く円の直径
- m : 機器重量
- g : 重力加速度
- H : 据付面から重心までの距離
- A_b : 取付ボルトの軸断面積
- C_H : 水平方向設計震度
- C_V : 鉛直方向設計震度
- σ_b : 脚に生じる曲げ応力
- σ_c : 脚に生じる圧縮応力
- τ : 脚に生じるせん断応力
- f_b : 脚の許容曲げ応力
- f_c : 脚の許容圧縮応力
- $\sigma_{\phi 1}$: 内圧による周方向応力
- $\sigma_{x 1}$: 内圧による軸方向応力
- $\sigma_{x 2}$: 運転時質量による軸方向応力
- $\sigma_{x 5}$: 地震力により生じる転倒モーメントによる軸方向応力
- $\sigma_{x 7}$: 胴の鉛直方向地震による軸方向応力

a . 取付ボルトの耐震評価

$$\text{取付ボルトの引張応力 : } b_t = \frac{1}{A_b} \left\{ \frac{m \times g \times C_H \times H}{L} - \frac{m \times g \times (1 - C_V)}{4} \right\}$$

$$\text{取付ボルトのせん断応力 : } b_s = \frac{1}{4 \times A_b} \{ m \times g \times C_H - 0.1 \times m \times g \times (1 - C_V) \}$$

b . 脚の耐震評価

$$\text{脚の組合せ応力 : } s = \sqrt{(\sigma_b + \sigma_c)^2 + 3 \times \tau^2}$$

$$\text{脚の座屈評価 : } \frac{\sigma_b}{f_b} + \frac{\sigma_c}{f_c} \leq 1$$

c . 胴板の耐震評価

$$\text{胴板の一次一般膜応力 : } \sigma_0 = \text{Max} \{ \sigma_{0\phi}, \sigma_{0x} \}$$

$$\text{胴板の一次一般膜応力 (周方向) : } \sigma_{0\phi} = \sigma_{\phi 1} + \sigma_{\phi 7}$$

$$\text{胴板の一次一般膜応力 (軸方向) : } \sigma_{0x} = \sigma_{x 1} + \sigma_{x 2} + \sigma_{x 5} + \sigma_{x 7}$$

d. 条件

機器名称	耐震設計上の 重要度分類	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 ()	周囲環境温度 ()
前置フィルタ	耐震Bクラス 相当	0.36	-	0.98	40	40

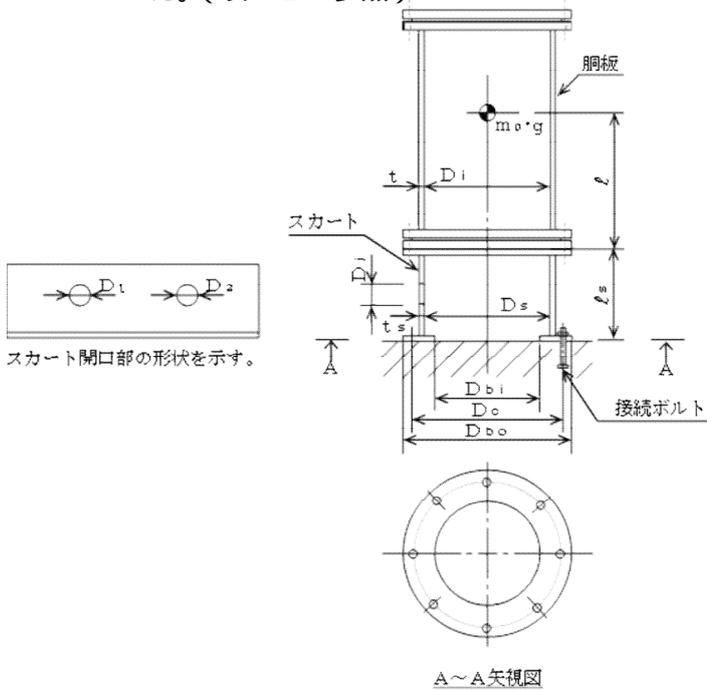
表 - 1 前置フィルタ耐震評価結果

部材	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
胴板	SGP	一次一般膜	$\sigma_o = 22$	147
脚	SS400	組合せ	$\sigma_s = 25$	245
		座屈	0.11 (無次元)	1 (無次元)
取付ボルト	SS400	引張	$\sigma_{bt} = 10$	176
		せん断	$\sigma_b = 1$	135

すべて許容応力以下である。

(2) 吸着塔タイプ1の耐震評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠し,下記式にて評価を実施した。評価の結果,吸着塔タイプ1の胴板,スカート及び取付ボルトの強度が確保されていることを確認した。(表-2 参照)



- m_0 : 容器の運転時質量
- g : 重力加速度
- C_t : 取付ボルト計算における係数
- D_c : 取付ボルトのピッチ円直径
- t_1 : 取付ボルト計算における中立軸から荷重作用点までの距離
- n : 取付ボルトの本数
- A_b : 取付ボルトの軸断面積
- C_H : 水平方向設計震度
- F_t : 取付ボルトに作用する引張力
- s_1 : スカートの運転時質量による軸方向応力
- s_2 : スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
- s_3 : スカートの鉛直方向地震力による軸方向応力
- s : 地震によりスカートに生じるせん断力
- 座屈応力に対する安全率
- f_b : 曲げモーメントに対する許容座屈応力
- f_c : 軸圧縮荷重に対する許容座屈応力
- 胴の周方向応力の和
- σ_{xt} : 胴の軸方向応力の和 (引張側)
- σ_{xc} : 胴の軸方向応力の和 (圧縮側)
- 地震により胴に生じるせん断力

a. 取付ボルトの耐震評価

取付ボルトの引張応力 :
$$\sigma_b = \frac{2 \times F_t}{t_1 \times D_c \times C_t}$$

取付ボルトのせん断応力 :
$$\tau_b = \frac{C_H \times m_0 \times g}{n \times A_b}$$

b. スカートの耐震評価

スカートの組合せ応力 :
$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_{s1} + \sigma_{s2} + \sigma_{s3})^2 + 3 \times \tau_s^2}$$

スカートの座屈評価 :
$$\frac{\eta \times (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \times \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$$

c. 胴板の耐震評価

胴板の組合せ応力 :
$$\sigma_0 = \text{Max}\{\sigma_{0t}, \sigma_{0c}\}$$

胴板の組合せ引張応力 :
$$\sigma_{0t} = \frac{1}{2} \times \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xt})^2 + 4 \times \tau^2} \right\}$$

胴板の組合せ圧縮応力 :
$$\sigma_{0c} = \frac{1}{2} \times \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xc})^2 + 4 \times \tau^2} \right\}$$

d. 条件

機器名称	耐震設計上の 重要度分類	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 ()	周囲環境温度 ()
吸着塔タイプ1	耐震Bクラス 相当	0.36	-	0.98	40	40

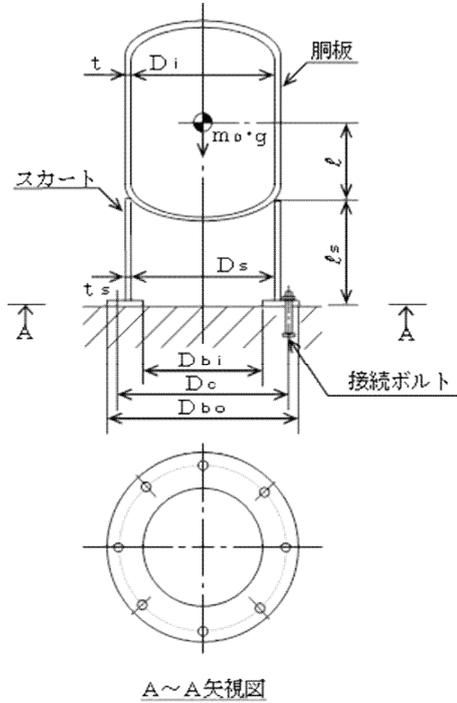
表 - 2 吸着塔タイプ1耐震評価結果

部材	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
胴板	ASTM A106 Gr. B	組合せ	$\sigma = 26$	245
スカート	ASTM A106 Gr. B	組合せ	$\sigma_s = 7$	245
		座屈	0.03 (無次元)	1 (無次元)
取付ボルト	SS400	引張	$\sigma_b = 6$	176
		せん断	$\sigma_b = 3$	135

すべて許容応力以下である。

(3) 吸着塔タイプ2の耐震評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠し,下記式にて評価を実施した。評価の結果,吸着塔タイプ2の胴板,スカート及び取付ボルトの強度が確保されていることを確認した。(表-3 参照)



A~A矢視図

- m_0 : 容器の運転時質量
- g : 重力加速度
- C_t : 取付ボルト計算における係数
- D_c : 取付ボルトのピッチ円直径
- t_1 : 取付ボルト計算における中立軸から荷重作用点までの距離
- n : 取付ボルトの本数
- A_b : 取付ボルトの軸断面積
- C_H : 水平方向設計震度
- F_t : 取付ボルトに作用する引張力
- s_1 : スカートの運転時質量による軸方向応力
- s_2 : スカートの曲げモーメントによる軸方向応力
- s_3 : スカートの鉛直方向地震力による軸方向応力
- s : 地震によりスカートに生じるせん断力
- : 座屈応力に対する安全率
- f_b : 曲げモーメントに対する許容座屈応力
- f_c : 軸圧縮荷重に対する許容座屈応力
- : 胴の周方向応力の和
- x_t : 胴の軸方向応力の和 (引張側)
- x_c : 胴の軸方向応力の和 (圧縮側)
- : 地震により胴に生じるせん断力

a . 取付ボルトの耐震評価

取付ボルトの引張応力 : $\sigma_b = \frac{2 \times F_t}{t_1 \times D_c \times C_t}$

取付ボルトのせん断応力 : $\tau_b = \frac{C_H \times m_0 \times g}{n \times A_b}$

b . スカートの耐震評価

スカートの組合せ応力 : $\sigma_s = \sqrt{(\sigma_{s1} + \sigma_{s2} + \sigma_{s3})^2 + 3 \times \tau_s^2}$

スカートの座屈評価 : $\frac{\eta \times (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \times \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$

c . 胴板の耐震評価

胴板の組合せ応力 : $\sigma_0 = \text{Max}\{\sigma_{0t}, \sigma_{0c}\}$

胴板の組合せ引張応力 : $\sigma_{0t} = \frac{1}{2} \times \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xt})^2 + 4 \times \tau^2} \right\}$

胴板の組合せ圧縮応力 : $\sigma_{0c} = \frac{1}{2} \times \left\{ \sigma_\phi + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_\phi - \sigma_{xc})^2 + 4 \times \tau^2} \right\}$

d. 条件

機器名称	耐震設計上の 重要度分類	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 ()	周囲環境温度 ()
吸着塔タイプ2	耐震Bクラス 相当	0.36	-	0.98	40	40

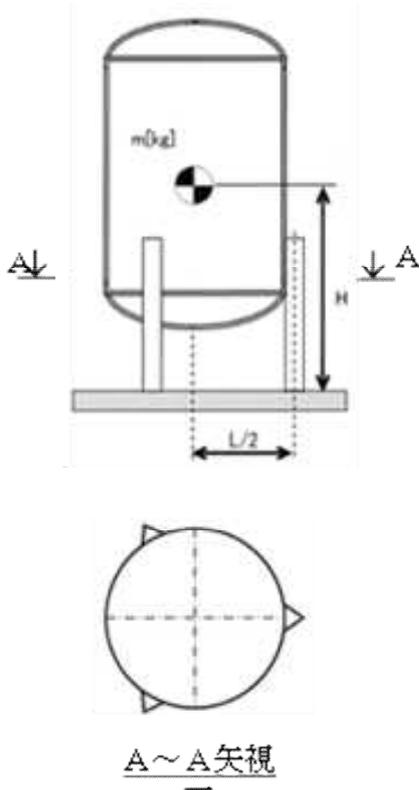
表 - 3 吸着塔タイプ2耐震評価結果

部材	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
胴板	SUS316L	組合せ	$\sigma = 44$	175
スカート	SUS316L	組合せ	$\sigma_s = 2$	175
		座屈	0.01 (無次元)	1 (無次元)
取付ボルト	SS400	引張	$\sigma_b = 1$	161
		せん断	$\sigma_b = 2$	124

すべて許容応力以下である。

(4) 出口フィルタの耐震評価

耐震設計技術規程並びに「JPI-7R-71-96 石油学会規格 縦形容器レグ」の強度評価方法に準拠し、下記式にて評価を実施した。評価の結果、出口フィルタの胴板、脚、取付ボルトの強度が確保されていることを確認した。(表 - 4 参照)



- L : 脚断面の図心の描く円の直径
- m : 機器質量
- g : 重力加速度
- H : 据付面から重心までの距離
- A_b : 取付ボルトの軸断面積
- C_H : 水平方向設計震度
- C_V : 鉛直方向設計震度
- σ_b : 脚に生じる曲げ応力
- σ_c : 脚に生じる圧縮応力
- τ : 脚に生じるせん断応力
- f_b : 脚の許容曲げ応力
- f_c : 脚の許容圧縮応力
- σ_1 : 内圧による周方向応力
- σ_7 : 鉛直方向地震による胴の周方向応力
- σ_{x1} : 内圧による軸方向応力
- σ_{x2} : 運転時質量による軸方向応力
- σ_{x5} : 地震力により生じる転倒モーメントによる軸方向応力
- σ_{x7} : 胴の鉛直方向地震による軸方向応力

a. 取付ボルトの耐震評価

$$\text{取付ボルトの引張応力: } b_t = \frac{1}{3 \times A_b} \left\{ \frac{4 \times m \times g \times C_H \times H}{L} - m \times g \times (1 - C_V) \right\}$$

$$\text{取付ボルトのせん断応力: } b_s = \frac{1}{3 \times A_b} \{ m \times g \times C_H - 0.1 \times m \times g \times (1 - C_V) \}$$

b. 脚の耐震評価

$$\text{脚の組合せ応力: } s = \sqrt{(\sigma_b + \sigma_c)^2 + 3 \times \tau^2}$$

$$\text{脚の座屈評価: } \frac{\sigma_b}{f_b} + \frac{\sigma_c}{f_c} \leq 1$$

c. 胴板の耐震評価

$$\text{胴板の一次一般膜応力: } \sigma_0 = \text{Max} \{ \sigma_{0\phi}, \sigma_{0x} \}$$

$$\text{胴板の一次一般膜応力 (周方向): } \sigma_{0\phi} = \sigma_{\phi 1} + \sigma_{\phi 7}$$

$$\text{胴板の一次一般膜応力 (軸方向): } \sigma_{0x} = \sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sigma_{x5} + \sigma_{x7}$$

d. 条件

機器名称	耐震設計上の 重要度分類	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 ()	周囲環境温度 ()
出口フィルタ	耐震Bクラス 相当	0.36	-	0.98	40	40

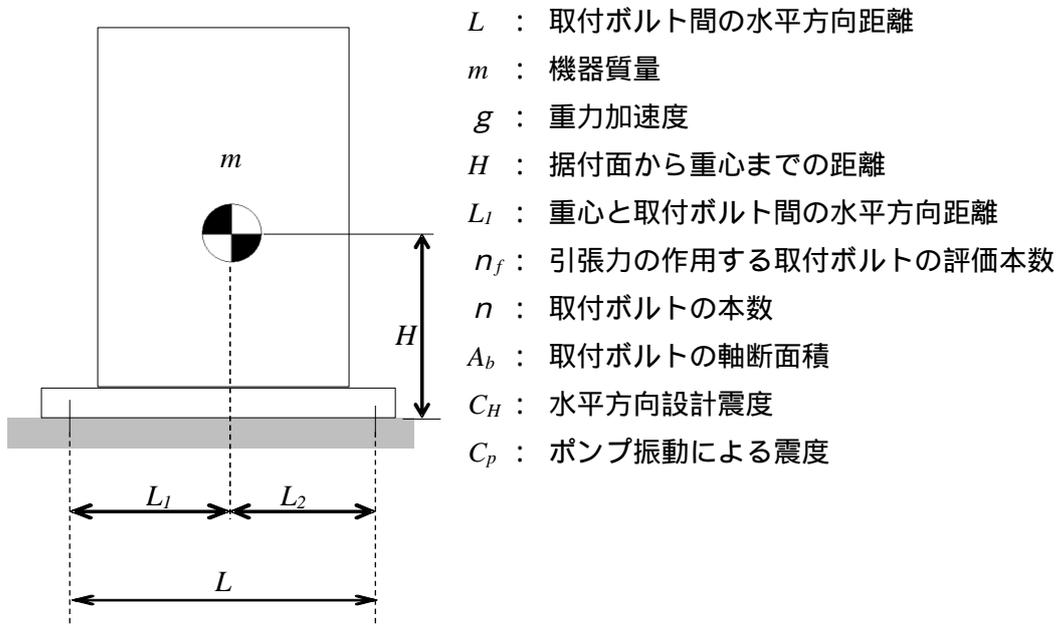
表 - 4 出口フィルタ耐震評価結果

部材	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
胴板	GB S31603	一次一般膜	$\sigma_o = 36$	175
脚	AISI 304	組合せ	$\sigma_s = 51$	205
		座屈	0.27 (無次元)	1 (無次元)
取付ボルト	SS400	引張	$\sigma_{bt} = 34$	183
		せん断	$\sigma_b = 2$	141

すべて許容応力以下である。

(5) 移送ポンプ取付ボルトの耐震評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠し，下記式にて評価を実施した。評価の結果，取付ボルトの強度が確保されていることを確認した。(表 - 5 参照)



- L : 取付ボルト間の水平方向距離
- m : 機器質量
- g : 重力加速度
- H : 据付面から重心までの距離
- L_1 : 重心と取付ボルト間の水平方向距離
- n_f : 引張力の作用する取付ボルトの評価本数
- n : 取付ボルトの本数
- A_b : 取付ボルトの軸断面積
- C_H : 水平方向設計震度
- C_p : ポンプ振動による震度

$$\text{取付ボルトに作用する引張力} : F_b = \frac{1}{L} (m \times g \times (C_H + C_p) \times H - m \times g \times L_1)$$

$$\text{取付ボルトの引張応力} : \sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$$

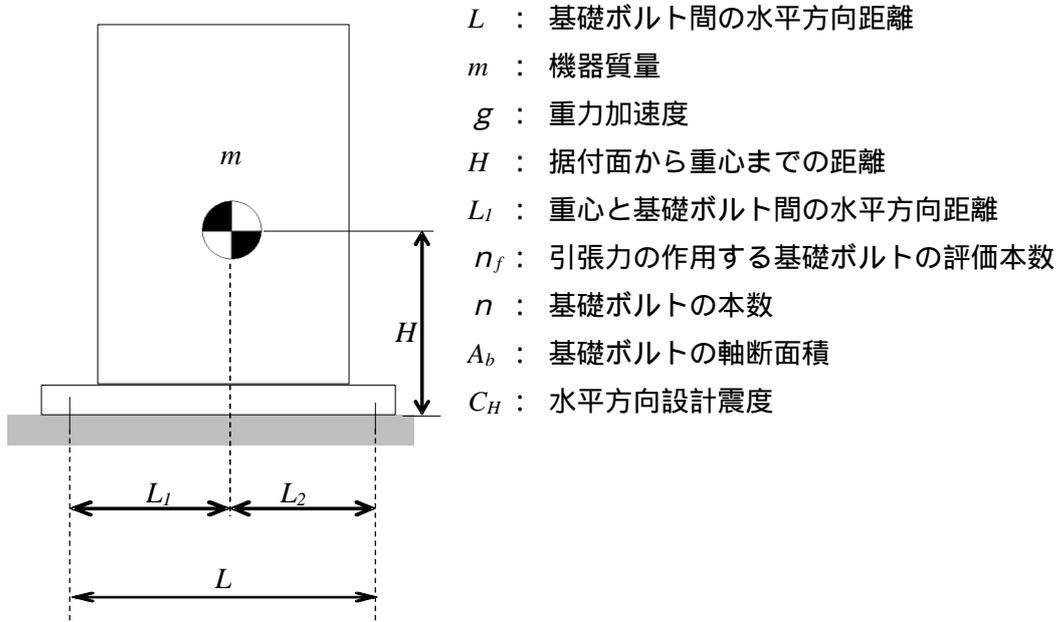
$$\text{取付ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{m \times g \times (C_H + C_p)}{n \times A_b}$$

表 - 5 移送ポンプ耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
移送ポンプ	取付ボルト	引張	0.36	-	153	MPa
		せん断	0.36	3	118	MPa

(6) 浄化ユニット基礎ボルトの耐震評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠し，下記式にて評価を実施した。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されていることを確認した。(表 - 6 参照)



- L : 基礎ボルト間の水平方向距離
- m : 機器質量
- g : 重力加速度
- H : 据付面から重心までの距離
- L_1 : 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
- n_f : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
- n : 基礎ボルトの本数
- A_b : 基礎ボルトの軸断面積
- C_H : 水平方向設計震度

基礎ボルトに作用する引張力：
$$F_b = \frac{I}{L} (m \times g \times C_H \times H - m \times g \times L_1)$$

基礎ボルトの引張応力：
$$\sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$$

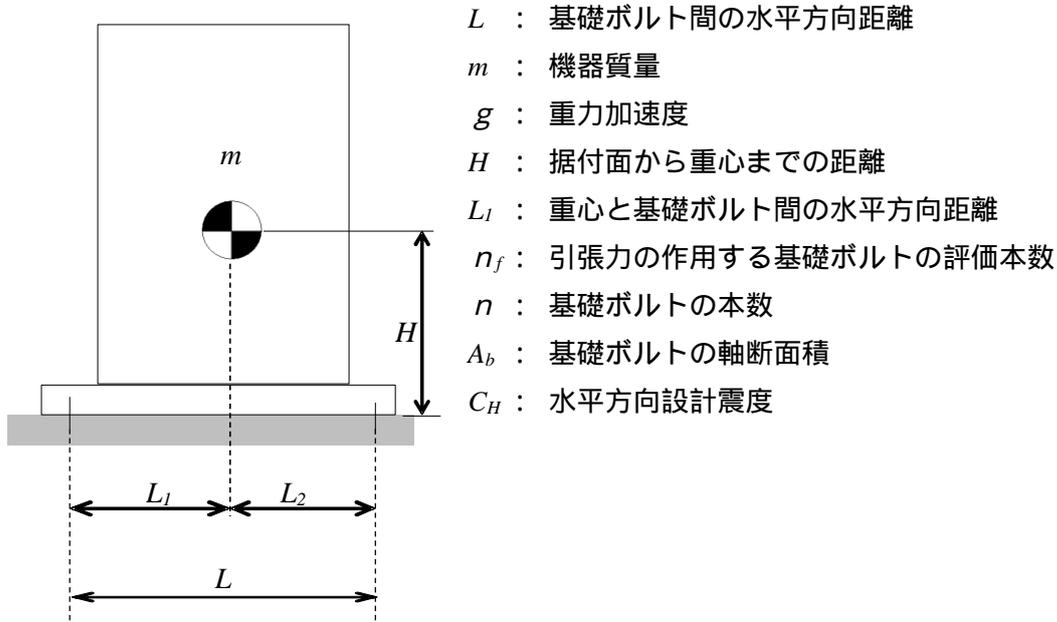
基礎ボルトのせん断応力：
$$\tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

表 - 6 浄化ユニット耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
浄化ユニット A	基礎ボルト	引張	0.36	-	27	MPa
		せん断	0.36	18	38	MPa
浄化ユニット B	基礎ボルト	引張	0.36	-	27	MPa
		せん断	0.36	16	38	MPa
浄化ユニット C	基礎ボルト	引張	0.36	-	27	MPa
		せん断	0.36	17	38	MPa
浄化ユニット D	基礎ボルト	引張	0.36	-	27	MPa
		せん断	0.36	16	38	MPa

(7) 移送ポンプスキッド基礎ボルトの耐震評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠し，下記式にて評価を実施した。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されていることを確認した。(表 - 7 参照)



$$\text{基礎ボルトに作用する引張力} : F_b = \frac{I}{L} (m \times g \times C_H \times H - m \times g \times L_1)$$

$$\text{基礎ボルトの引張応力} : \sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$$

$$\text{基礎ボルトのせん断応力} : \tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$$

表 - 7 移送ポンプスキッド耐震評価結果

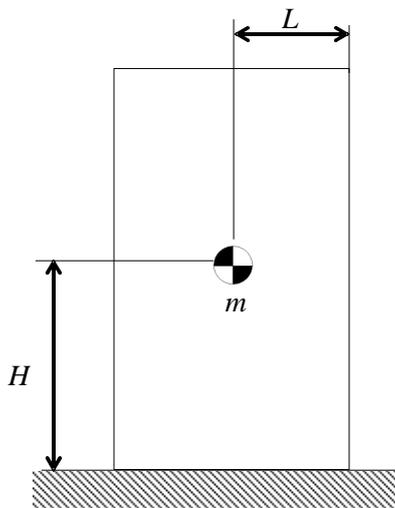
機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
移送ポンプ (6.5 m) スキッド	基礎ボルト	引張	0.36	-	27	MPa
		せん断	0.36	9	38	MPa
移送ポンプ (4.3 . 2 m) スキッド	基礎ボルト	引張	0.36	-	27	MPa
		せん断	0.36	11	38	MPa
移送ポンプ (1.3 m) スキッド	基礎ボルト	引張	0.36	-	27	MPa
		せん断	0.36	5	38	MPa

注1): 移送ポンプ (2.0 m) については，水中ポンプであり，タンク内へ吊り下げて設置するため耐震評価は行わない。

(8) 浄化ユニットの耐震評価

a. 転倒評価

地震時の水平荷重による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらと比較することにより転倒評価を行った。評価の結果、「地震時の水平荷重による転倒モーメント < 自重による安定モーメント」となることから、転倒しないことを確認した。(表 - 8 参照)



- C_H : 水平方向設計震度
- m : 浄化ユニットの合計質量
- g : 重力加速度
- H : 地面から重心までの距離
- L : 転倒支点から重心までの距離

地震による転倒モーメント : $M_1 = m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント : $M_2 = m \times g \times (1 - C_V) \times L$

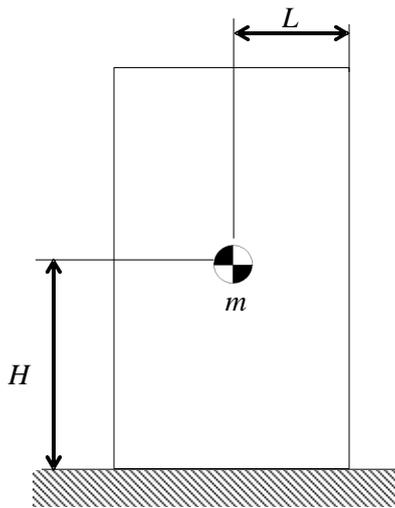
表 - 8 浄化ユニット耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度			単位
浄化ユニットA	本体	転倒	0.36	110	304	kN・m
浄化ユニットB	本体	転倒	0.36	99	269	kN・m
浄化ユニットC	本体	転倒	0.36	99	280	kN・m
浄化ユニットD	本体	転倒	0.36	100	255	kN・m

(9) 移送ポンプスキッドの耐震評価

a. 転倒評価

地震時の水平荷重による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらと比較することにより転倒評価を行った。評価の結果、「地震時の水平荷重による転倒モーメント < 自重による安定モーメント」となることから、転倒しないことを確認した。(表 - 9 参照)



- C_H : 水平方向設計震度
- m : 移送ポンプスキッドの合計質量
- g : 重力加速度
- H : 地面から重心までの距離
- L : 転倒支点から重心までの距離

地震による転倒モーメント : $M_1 = m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント : $M_2 = m \times g \times (1 - C_V) \times L$

表 - 9 移送ポンプスキッド耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度			単位
移送ポンプ (6 5 m) スキッド	本体	転倒	0.36	8	26	kN・m
移送ポンプ (4 3 . 2 m) スキッド	本体	転倒	0.36	8	21	kN・m
移送ポンプ (1 3 m) スキッド	本体	転倒	0.36	4	6	kN・m

注 1): 移送ポンプ (2 0 m) については、水中ポンプであり、タンク内へ吊り下げて設置するため耐震評価は行わない。

(1 0) 配管の耐震評価

a . 配管 (鋼管)

配管 (鋼管) は , 定ピッチスパン法に基づき定められた間隔で支持する。

b . 配管 (ポリエチレン管)

配管 (ポリエチレン管) は , 可撓性を有しており , 地震変位による有意な応力は発生しないと考える。

c . 配管 (耐圧ホース)

配管 (耐圧ホース) は , 可撓性を有しており地震により有意な応力は発生しない。

以上

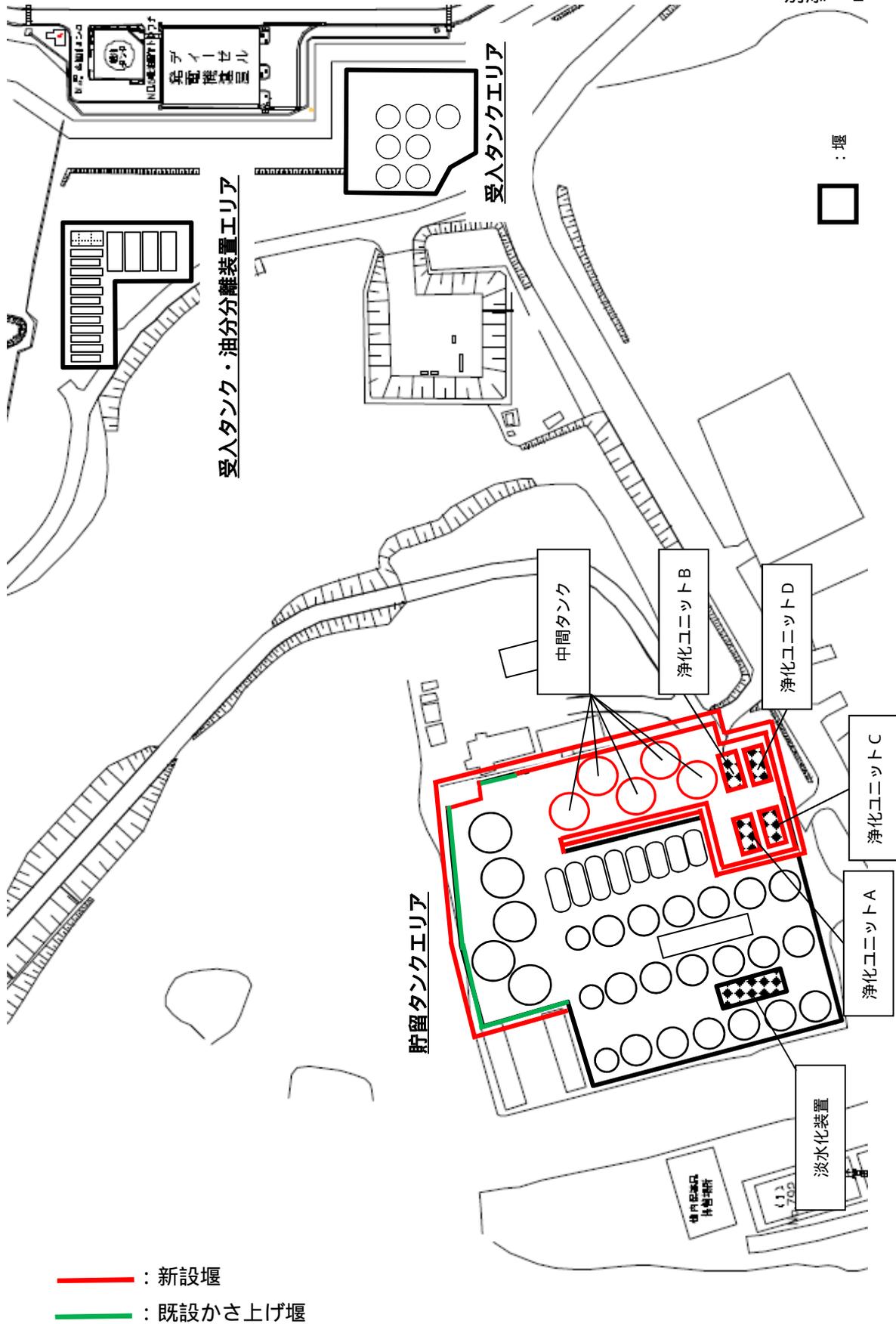
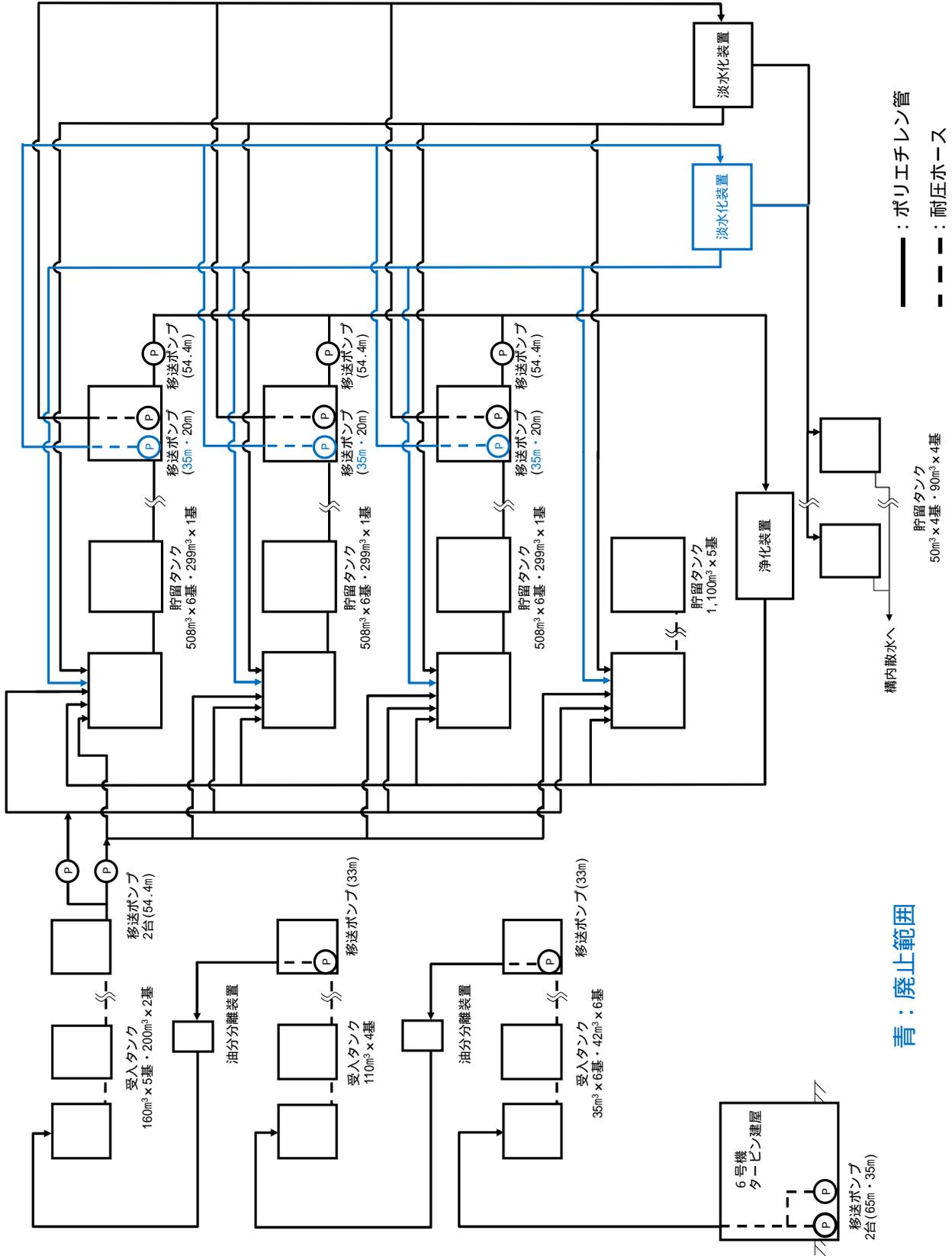


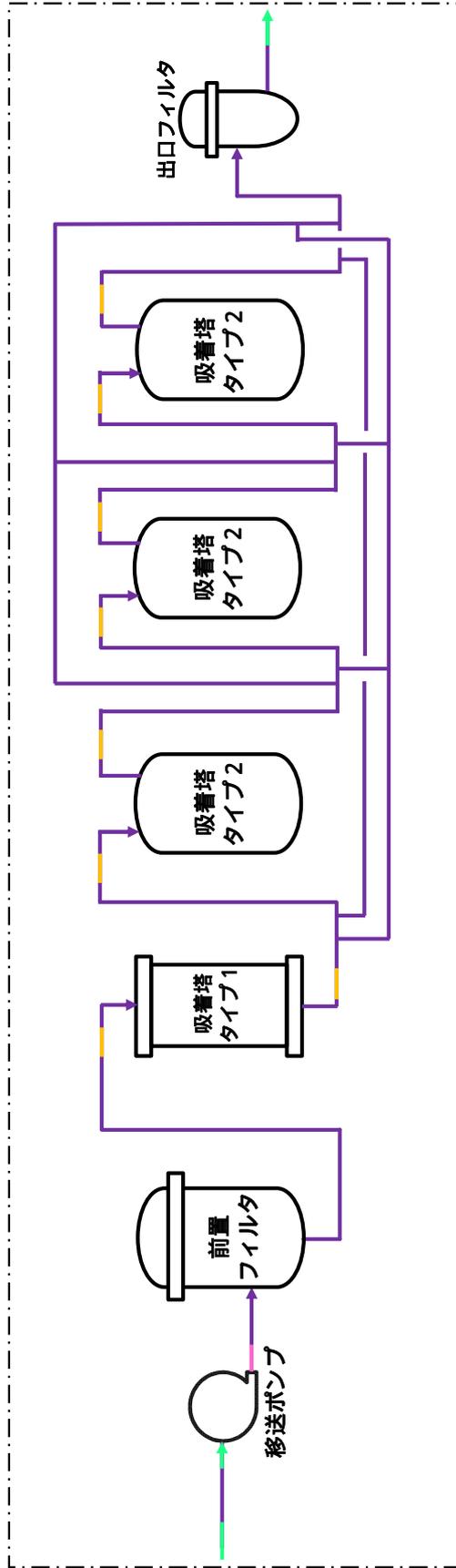
図 - 1 5・6号機 滞留水貯留設備 工事概要図



青：廃止範囲

図 - 1 5・6号機 滞留水貯留設備 系統概要図 (廃止範囲)

浄化ユニット



- : 50 A STPG370 + ポリエチレンライニング
- : 40 A STPG370 + ポリエチレンライニング
- : 32 A STPG370 + ポリエチレンライニング
- : 40 A相当 EPDM (合成ゴム)

図 - 1 5・6号機 浄化ユニット概要図

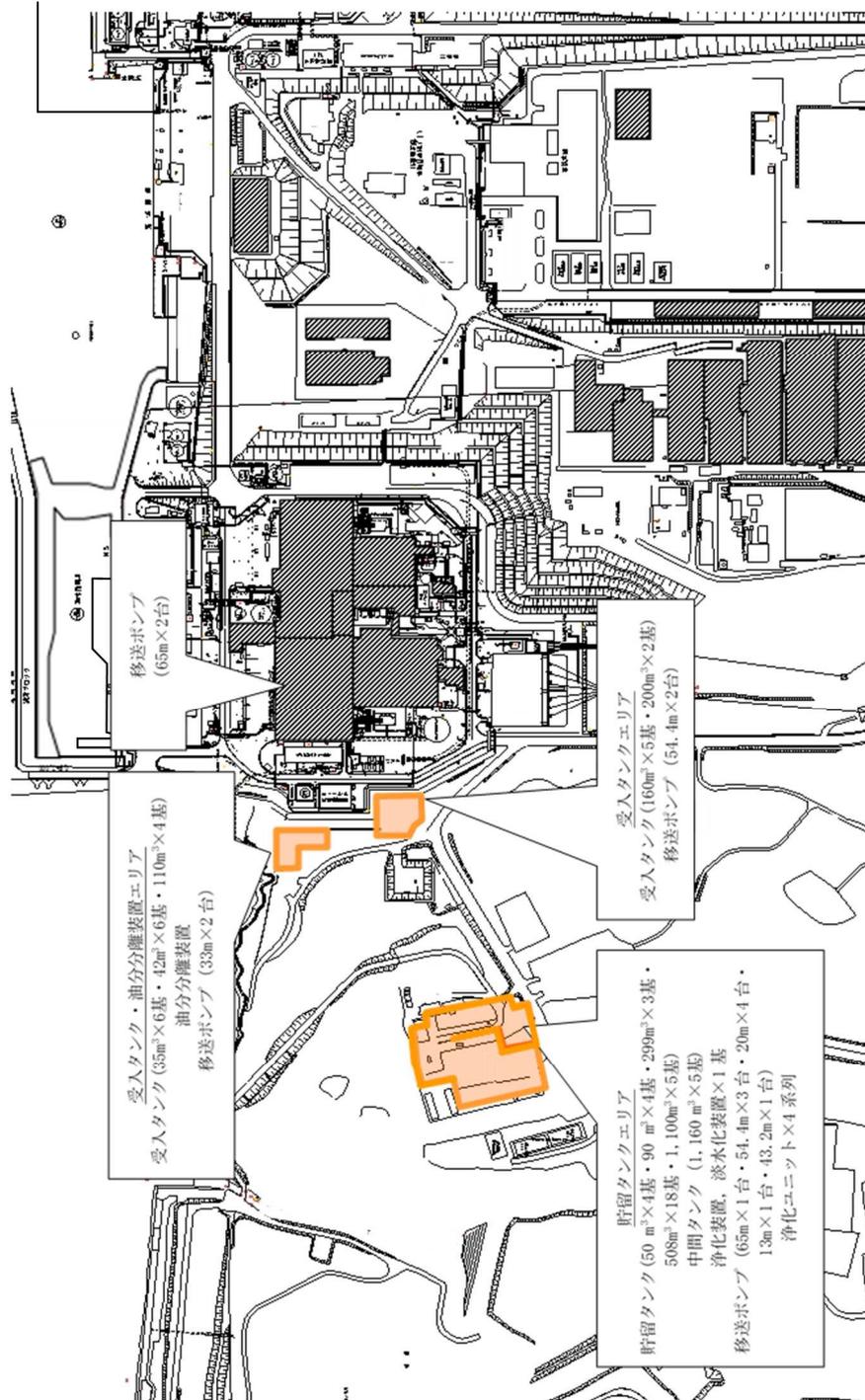


図 - 1 5・6号機 滯留水貯留設備 全体概要図 (増設及び廃止後)

浄化ユニット等の安全確保策

浄化ユニット等¹における漏えい防止対策，放射線遮へい・被ばく低減，崩壊熱除去，可燃性ガス滞留防止，使用済吸着塔の貯蔵について，2.33.2.1.3 に記載した事項の他，追加的な安全確保策を以下の通り定め実施する。

1：別添 - 4 に示す増設・取替範囲に該当する設備

1. 放射性物質漏えい防止等に対する考慮

(1) 漏えい発生防止

処理対象水及び処理済水の移送配管は，耐食性を有するポリエチレン管を基本とする。また，浄化ユニット内の配管は，耐食性を有するよう炭素鋼に内面ポリエチレンライニングを施し，前置フィルタ及び吸着塔タイプ1は炭素鋼に内面ゴムライニング，吸着塔タイプ2及び出口フィルタは，耐食性を有するステンレス鋼とする。

浄化ユニット内の配管のうち可撓性を要する部分は，耐食性を有する合成ゴム（EPDM）製耐圧ホースとする。なお，福島第一原子力発電所で発生した耐圧ホースと継手金属との結合部（カシメ部）の外れ事象に鑑み，耐圧ホースと継手金属の結合部（カシメ部）は外れを防止する設計とする。

タンク溢水による放射性物質の漏えいを防止するため，タンク水位の検出器，インターロック回路を設ける。また，浄化ユニット運転中は6号機中央操作室にて移送先タンクの水位を監視する。

(2) 漏えい検知・漏えい拡大防止

浄化ユニット等の漏えい検知・漏えい拡大防止として下記を実施する。

- a. 浄化ユニット，中間タンクは堰で囲まれている貯留タンクエリア内に設置する（添付資料 - 7 別添 - 2 参照）。これにより浄化ユニット，中間タンク及び堰内の移送配管から漏えいが発生した場合の漏えい拡大を防止する。
- b. 漏えいの早期検知として，浄化ユニット毎に漏えいパンを設けるとともに，漏えい検知器を設ける（図 - 1）。浄化ユニットの機器の取合点は，漏えいパン内に設置し，漏えい水は漏えいパンに受ける設計とする。
- c. 上記漏えいを検知した場合には，6号機中央操作室に警報を発するとともに，浄化ユニットの移送ポンプが自動停止し，装置内の隔離弁が自動閉止する。運転操作員は，移送ポンプの停止確認や漏えい拡大防止等の必要な措置を講ずる。
- d. 浄化ユニットは，運転開始までに漏えい確認等を実施し，施工不良，装置の初期欠陥等による大規模な漏えいの発生を防止する。また，浄化ユニット内包水が漏えい

した場合でも浄化ユニット内の漏えいパン内に収まることから、系外へ漏えいが拡大することはない。(表 - 1)

- e. 移送配管は、運転開始までに漏えい確認等を実施し、施工不良、装置の初期欠陥等による大規模な漏えいの発生を防止する。また、移送配管は定期的なパトロールを実施して、漏えい検知を図る。屋外でフランジ構造となる移送配管継手部は、漏えい拡大防止のため堰内に設置するか、堰内に漏えい水が導かれるよう受けを設置する。タンク等との接合部、装置との接合部はフランジ接合とするが、タンク堰内や浄化ユニット内に設置することで漏えい拡大を防止する。移送配管は、サポートにより地表面から離すことにより、漏えい検知を容易にする。

浄化ユニットは定期的なパトロール及び運転中の流量常時監視により、漏えい検知を図る。タンクは定期的なパトロール及び定期的な水位確認により、漏えい検知を図る。異常の場合は速やかに現場の状況を確認し、タンク止め弁の閉操作等適切な対応を取る。

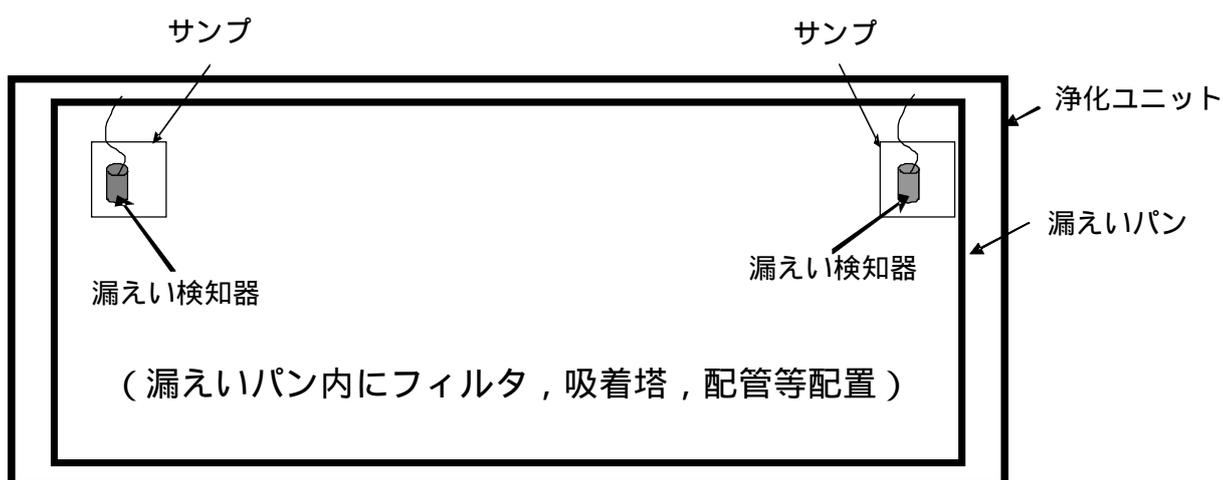


図 - 1 漏えいパンの概念図

表 - 1 浄化ユニットの漏えいパン仕様

対象設備	縦幅 (m)	横幅 (m)	高さ (m)	容積 ¹ (m ³)	容器単体の 最大容量 (m ³)
浄化ユニットA	12.198	2.288	0.3	6.69	3.04
浄化ユニットB	9.988	2.288	0.3	5.48	3.04
浄化ユニットC	11.488	2.288	0.3	6.30	3.04
浄化ユニットD	10.188	2.288	0.2	3.72	3.04

1: 漏えいパン容積のうち 20%を機器の一部, サポートが占めると評価した値

2. 放射線遮へい・被ばく低減に対する考慮

浄化ユニットの処理対象水は放射性物質濃度が比較的低いことから、吸着塔を対象に放射線遮へい・被ばく低減を検討する。滞留水を処理した使用済吸着塔表面の吸着材中心高さにおける1cm線量当量率を評価した。評価の結果、1mSv/h以下であり、作業員が過剰被ばくすることはないが、被ばく低減の観点から、浄化ユニットを設置するジャバラハウスの入口には吸着塔付近の線量表示、関係者以外立ち入りを禁止する表示を行い、作業員が不用意に近づくことを防止する。

なお、放射線遮へいの必要が生じた場合には、状況に応じて適切な放射線遮へいを行う。

3. 崩壊熱除去

滞留水を処理した使用済吸着塔内の吸着材中心温度を評価した。評価の結果、温度上昇は1度であり、吸着塔及び吸着材の健全性を損なうものではない。

4. 可燃性ガスの滞留防止

- a. 浄化ユニットでは、吸着塔で水の放射線分解により発生する可能性のある可燃性ガス（水素ガス）は、通水時は処理水とともに排出される。通水停止後は、吸着塔上部に設けたベント弁を開放し吸着塔外に排出する。
- b. 浄化ユニットにて発生する使用済吸着塔は、可燃性ガスの発生抑制のため、エアープローにより内部の水抜きを実施する。
- c. 使用済吸着塔一時保管施設においては、接続配管を開放した状態で保管することにより、可燃性ガスを大気に放出する。

1) 評価概要

使用済吸着塔は、可燃性ガスの発生抑制のため、内部の水抜き後に使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵するが、放射性物質を内包しており、内部に残留する湿分の放射線分解により、可燃性ガスが発生する恐れがあることから、使用済吸着塔内部の可燃性ガスの濃度を評価し、その濃度が4%未満であることを確認する。

本評価では、吸着塔内部の温度変化による影響は小さいため25度の常温を代表点とし、吸着塔内部の湿分についても、吸着材領域は水で満たされているものとして評価した。（実際は、使用済吸着塔は水抜き後に保管される。）

2) 評価方法

吸着塔内の吸着材充填領域から発生した可燃性ガスは、吸着塔上部の空間部に排出され、空気との混合気体となる。吸着塔は、保管時に入口管と出口管を開放し、上部空間の混合気体は空気との密度差により上昇し入口管から排出される。また、排出

された混合気体の体積に応じて，出口管から空気が流入する（図 - 1 参照）。このときの混合気体の排出と空気の流入量を算出し，吸着塔内の水素濃度を評価した。

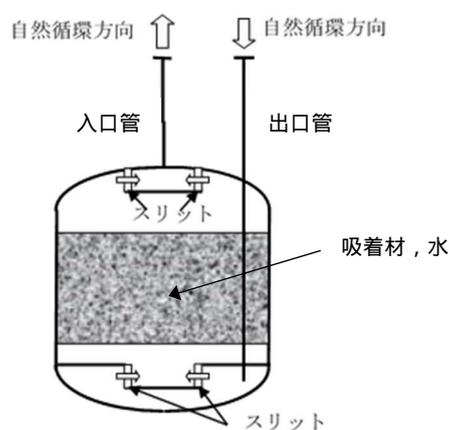


図 - 1 使用済吸着塔 保管時の概念図

3) 水素発生量

水素は，吸着した核種の崩壊エネルギーが容器内に残留する水に吸収され発生する。水素発生速度 $H(\text{mol/s})$ は次式により求めた。

$$H = G \times E \div A$$

H : 水素発生速度 (mol/s)

G : 水が 100eV のエネルギーを吸収した際に発生する水素分子の個数, 0.45

E : 水が吸収するエネルギー : 約 $2.75 \times 10^{13} (\text{MeV/s})$

A : アボガドロ数 (6.02×10^{23} 個/ mol)

評価の結果，爆発下限界 4% 未満であることを確認した。なお，吸着塔上部にはベント配管を設けてあり，常時開運用とすることで水素の滞留を防止する。

5. 耐放射線性

浄化ユニットの処理対象水は放射性物質濃度が比較的低いことから，機器への放射線照射による劣化の影響は小さい。

6 . 使用済吸着塔の貯蔵

a . 使用済吸着塔の発生量

使用済吸着塔は、淡水置換し、水抜きした後、使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第1施設、第3施設、第4施設）（2.5.2.1.2 参照）のコンクリート製ボックスカルバート内に保管する。

使用済吸着塔の発生量は、最大でも年間4基程度、ボックスカルバートの使用数では最大でも年間2基程度と想定される。

なお、必要に応じて使用済セシウム吸着塔一時保管施設を増設する。

使用済吸着塔の貯蔵による敷地境界への直接線・スカイシャイン線による寄与は、使用済セシウム吸着塔一時保管施設に貯蔵される他の廃棄物と同程度であり、同施設の敷地境界線量の評価結果に包絡される。

浄化ユニット基礎に関する説明書

1. 浄化ユニット基礎の支持力

(1) 評価方法

浄化ユニットの鉛直荷重と極限支持力を比較し評価を行う。支持力の算定式は「社団法人日本道路協会(2002): 道路橋示方書・同解説 下部構造編」に基づき次式を用いる。計算した結果、浄化ユニットの鉛直荷重 < 浄化ユニット基礎底面地盤の極限支持力であり、安全性を有していることを確認する。

タンクの鉛直荷重: $W = m \times g$

タンク基礎底面地盤の極限支持力: $Q_u = A_e \left(\alpha k c N_c S_c + k q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \beta B_e N_r S_r \right)$

m : 機器質量

g : 重力加速度

A_e : 有効載荷面積

α, β : 基礎の形状係数

k : 根入れ効果に対する割増し係数

c : 地盤の粘着力

N_c, N_q, N_r : 荷重の傾斜を考慮した支持力係数

S_o, S_q, S_r : 支持力係数の寸法効果に関する補正係数

q : 上載荷重 ($q = \gamma_2 D_f$)

γ_1, γ_2 : 支持地盤及び根入れ地盤の単位重量 ($\gamma_1, \gamma_2 = 15.9 \text{ kN/m}^2$)

D_f : 基礎の有効根入れ深さ

B_e : 荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅 ($B_e = B - 2e_B$)

B : 基礎幅

e_B : 荷重の偏心量

(2) 管理

地盤改良後、簡易支持力測定器(キャスポル)により地盤の強度を測定し、上記式により必要な極限支持力を有していることを確認する。

ランマー(重鎮)を一定の高さから地盤に自由落下させたときに生ずる衝撃加速度の最大値と地盤強度特性値と相関させる衝撃加速度法を基本原理とした簡易な測定器。

2. 浄化ユニット基礎の不陸

(1) 評価方法

浄化ユニットの設置高さが、設計高さに対して許容値以内であることを確認する。

設計高さ ± 30mm (社内基準値)

(2) 管理

浄化ユニット基礎高さ(レベル)を測量し、当該高さが設計高さに対して ± 30mm 以内であることを確認する。

貯留タンクエリアの基礎外周堰の堰内容量に関する説明書

貯留タンクエリアは、中間タンク設置後も既設貯留タンクを残置するため、既設分を含めた堰内貯留量及び堰高を計算する。想定漏えい容量は貯留タンクエリア想定最大量の1,160m³とする。堰内はタンク以外に浄化ユニット等も含まれるため、それらの機器占有面積を削除し計算する。

なお、浄化ユニットの占有面積はジャバラハウスの面積とする。

貯留タンクエリアの基礎外周堰の高さ、堰内容量を表 - 1 に示す。

表 - 1 貯留タンクエリアの基礎外周堰の堰内容量

想定最大漏えい量 (m ³)	貯留可能面積 (m ²)
1,160	2,009

$$\begin{aligned}
 \text{必要最低堰高 (m)} &= \text{想定最大漏えい量 (m}^3\text{)} / \text{貯留可能面積 (m}^2\text{)} \\
 &= 1,160 / 2,009 \\
 &= 0.58
 \end{aligned}$$

よって、貯留タンクエリアの堰高は0.58m以上とする。

浄化ユニット用ジャバラハウスの耐震評価について

1. 評価方針

浄化ユニットの上屋であるジャバラハウスは耐震Bクラス相当として設計する。

浄化ユニット用ジャバラハウスは、鉄骨造の地上1階建てで、全4棟の内、最大寸法は平面が約15m(NS)×約4.6m(EW)の建物で、地上高さは約5mである。

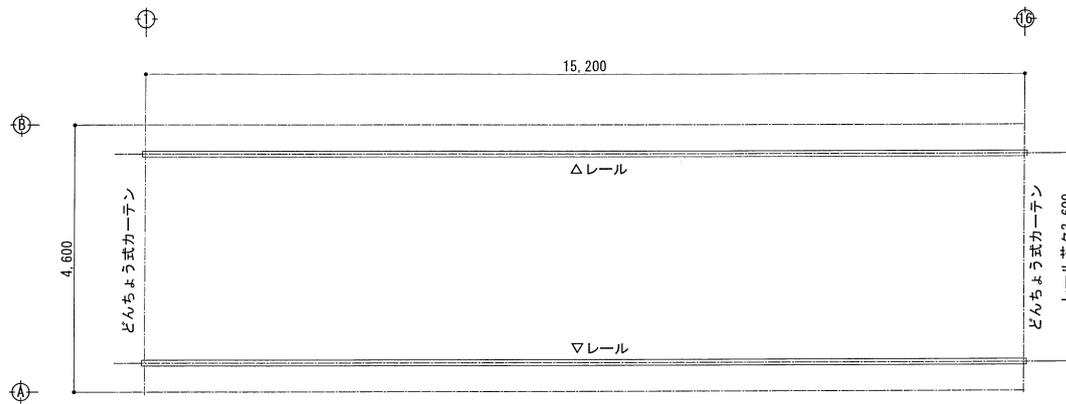
最大のジャバラハウスの平面図及び断面図を図-1に示す。

上屋に加わる地震時の水平力を、NS方向は柱・梁ともトラス形式のフレーム、EW方向はブレースで負担する。

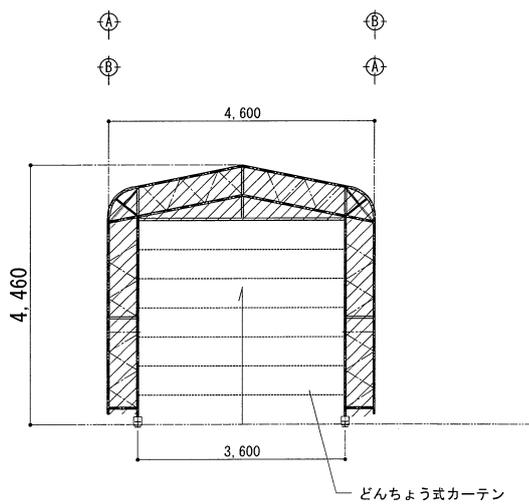
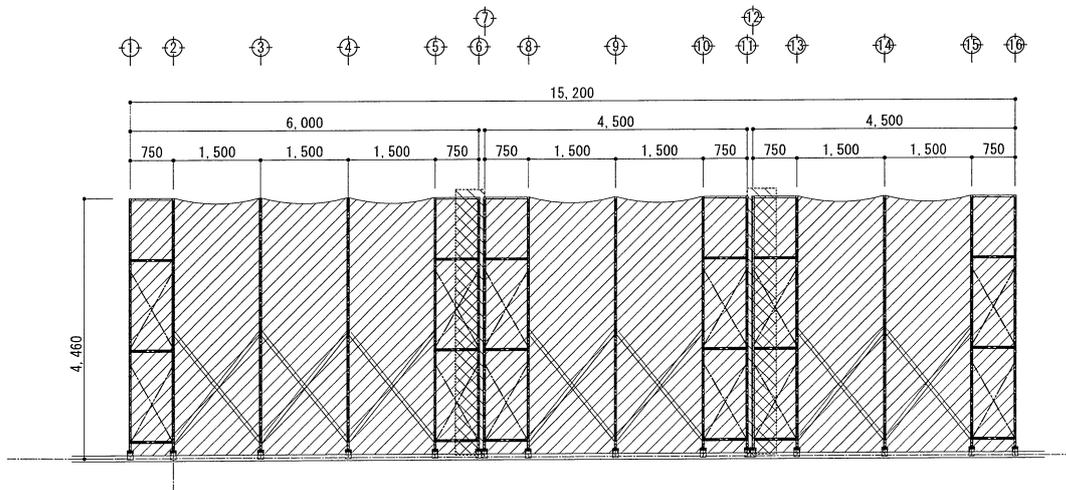
耐震性の評価は、地上1階の地震層せん断力係数として $1.5 \cdot C_i$ を採用した場合の当該部位の応力に対して行う。

浄化ユニット用ジャバラハウスからの基礎への荷重算出手順を図-2に示す。

また、ジャバラハウスの設計は、建築基準法に準拠し、積雪荷重及び風荷重についても評価する。



平面図 S=1/100



妻面立面図 S=1/100

図 1 ジャバラハウス

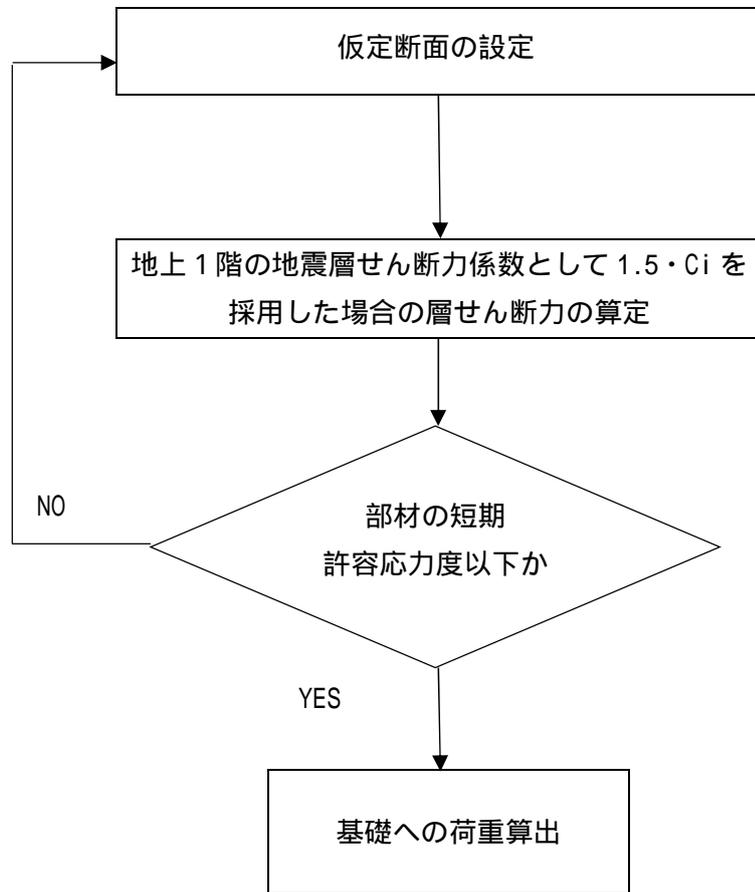


図 - 2 ジャバラハウスからの基礎への荷重算出手順

2. 評価条件

2.1 使用材料並びに材料の許容応力度

浄化ユニット用ジャバラハウスの上屋に用いる鋼材及び膜材の許容応力度を表 - 1, 2 に示す。

表 - 1 構造用鋼材の許容応力度

(単位: N/ mm²)

	板厚	材料	基準強度 F	許容応力度
構造用鋼材	t 40 mm	STK400	235	「鋼構造設計規準」に従って左記 F の値により求める。

注: 日本建築学会「鋼構造設計規準・同解説」による。

表 - 2 膜材の許容応力度

(単位: N/cm, N/ mm²)

	方向	基準強度 (F _m)	長期 (F _m /60 t)	短期 (F _m /30 t)
膜材	縦	866	27.23	54.47
	横	891	28.02	56.04

2.2 荷重及び荷重の組合せ

(1) 荷重

設計で考慮する荷重を以下に示す。

1) 鉛直荷重 (V L)

鉛直荷重は、固定荷重とする。

2) 積雪荷重 (S N L)

積雪荷重は、建築基準法施行令及び福島県建築基準法施行規則細則に準拠し以下の条件とする。

積雪量：30 cm，単位荷重：20N/m²/cm

3) 風荷重 (S W L)

建築基準法施行令第 87 条，建設省告示第 1454 号に基づく速度圧及び風力係数を用いて算定する。

- ・基準風速：30m/s
- ・地表面粗度区分：

4) 地震荷重 (S E L)

水平地震力は下式による算定する。

地震層せん断力係数及び設計用地震力を表 - 3 に示す。

$$Q_i = n \cdot C_i \cdot W_i$$

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_o$$

ここで，

Q_i : 水平地震力 (kN)

n : 施設の重要度分類に応じた係数 ($n = 1.5$)

C_i : 地震層せん断力係数

W_i : 当該層以上の重量 (kN)

Z : 地震地域係数 ($Z=1.0$)

R_t : 振動特性係数 ($R_t=1.0$)

A_i : 地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数

C_o : 標準せん断力係数 ($C_o = 0.2$)

表 - 3 水平地震力の算定結果

建物高さ (m)	Wi (kN)	地震層せん断力係数 1.5・Ci		設計用地震力 (kN)	
		NS	EW	NS	EW
5	0.92	0.30		0.3	

(2) 荷重の組合せ

荷重の組合せについて表 - 4 に示す。

表 - 4 荷重の組合せ

荷重状態	荷重ケース	荷重の組合せ	許容応力度
常時	A	VL	長期
積雪時	B	VL + SNL	短期
暴風時	W1	VL + SWL(S N 方向)	
	W2	VL + SWL(W E 方向)	
地震時	C1	VL + SEL(S N 方向)	
	C2	VL + SEL(W E 方向)	

注：「建築基準法施行令第 82 条」による。

3. 評価結果

3.1 浄化ユニット用ジャバラハウスの評価結果

解析モデルは、全ての部材を線材置換した平面モデルで、柱脚は半固定とする。

検討により得られた部材対応の内、検定比が最大となる鉄骨部材の断面検討結果を表 - 5 に示す。また、外装材の検定比が最大となる膜材の断面検討結果を表 - 6 に示す。

これより、鉄骨部材の応力度および外装材は、許容応力度以下であることを確認した。

表 - 5 鉄骨部材の応力度と短期許容応力度

部位	荷重条件	応力度 (kN/ cm ²)		許容応力度 (kN/ cm ²)		検定比 b / f b + c / f c
		曲げ: b	圧縮: c	曲げ: f b	圧縮: f c	
主フレームトラス梁 (STK400)	風荷重	7.08	0.43	12.16	12.16	0.62 1.0

表 - 6 外装材の応力度と短期許容応力度

部位	荷重条件	応力度 (N/mm) 引張: T	許容応力度 (N/mm) 引張: Ft	検定比 T/Ft
膜材	風荷重	3.61	28.87 1	0.13 1.0

1: 膜材の短期許容引張応力度 Ft = 短期許容応力度 × 厚み 28.87 (N/mm)

上表の通り主フレームの断面算定は風荷重にて行っているが、他荷重については下記のように風荷重に対して十分小さいことを確認している。

表 - 7 主フレームの最大応力

	荷重の組合せ	せん断力 Q (kN)
長期 (常時)	鉛直荷重 (VL)	0.53
短期	積雪荷重 (VL+SNL)	2.6
	風荷重 (VL+SWL)	4.1
	地震荷重 (VL+SEL)	1.5

3.2 浄化ユニット用ジャバラハウス固定部の評価

浄化ユニット用ジャバラハウスアンカの強度評価を、浄化ユニット用ジャバラハウスの主フレームからの基礎への荷重により行った。浄化ユニット用ジャバラハウスの主フレームからの基礎への荷重を表 - 8 に示す。

なお、浄化ユニット用ジャバラハウスの固定部はM16メカニカルアンカを使用する。

これより、浄化ユニット用ジャバラハウスの主フレームからの基礎への荷重算出値はM16メカニカルアンカの許容値以下であることを確認した。(表 - 9 参照)

表 - 8 主フレームからの基礎への荷重

	軸力 (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)
長期	1.04	0.00	0.00
短期(雪)	3.15	0.00	0.00
短期(風)	2.51	4.10	0.00
短期(地震)	0.58	0.60	0.00

表 - 9 ジャバラハウス固定部評価結果

機器名称	評価 部位	荷重 条件	評価 項目	算出値 (kN)	許容値 (kN)
ジャバラ ハウス	M16 メカニカル アンカ	風荷重	引張	1.26	5.50
			せん断	2.05	7.29

浄化ユニット吸着塔，貯留タンク及び中間タンクからの敷地境界線量評価

浄化ユニット吸着塔，貯留タンク及び中間タンク起因の敷地境界に対する直接線・スカイシャイン線の寄与を評価する。

1. 評価概要

1.1 評価手法

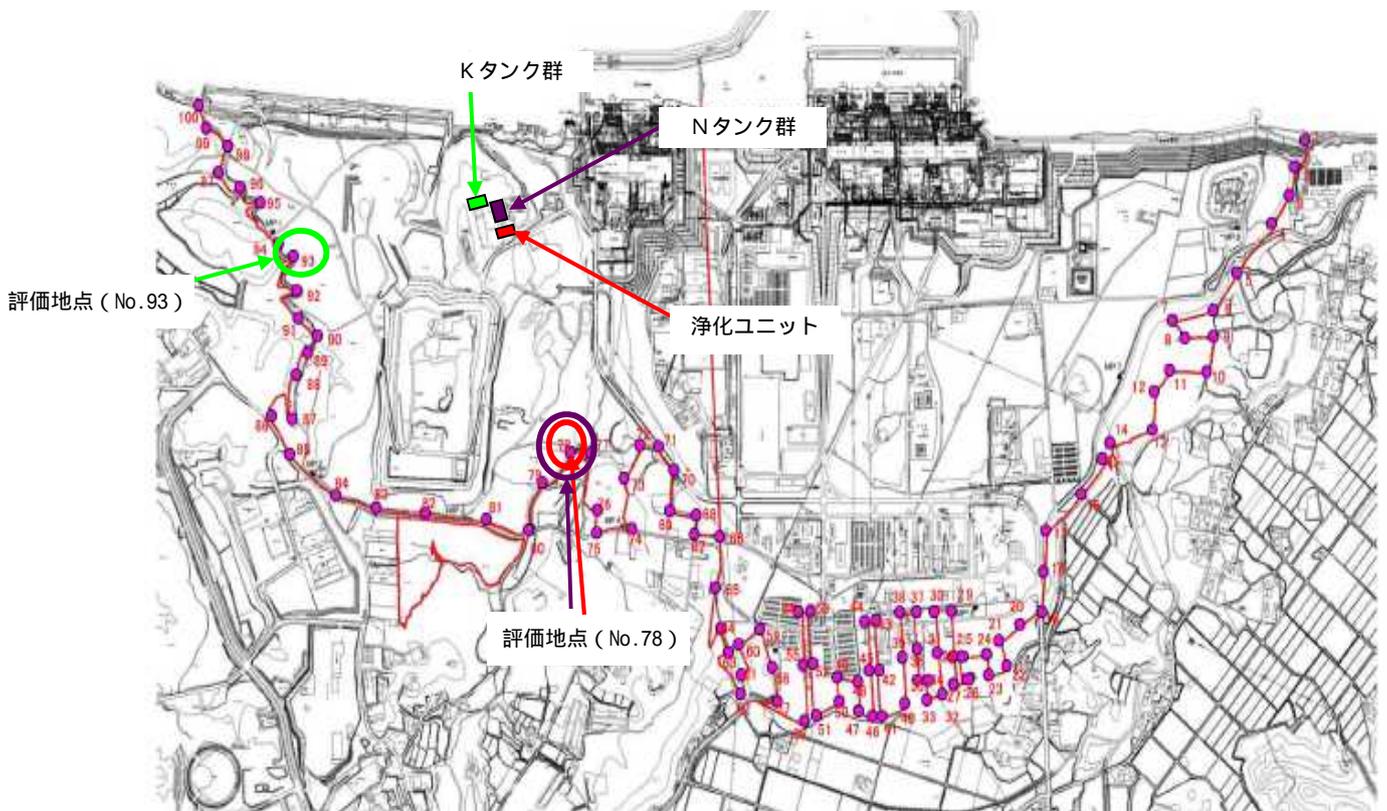
- ・ 解析コード MCNP を用いて評価

1.1.1 浄化ユニット吸着塔の評価条件

- ・ 浄化ユニットから最寄りの敷地境界評価地点（敷地境界評価地点 No.78，距離約 620m）を評価した（図 - 1）。
- ・ 評価上考慮する吸着塔は，浄化ユニットでは1 2基（3基×4系列）とした。
- ・ 吸着塔は遮へい鉄 8mm で評価した。
- ・ 評価点における直接線・スカイシャイン線の評価値は，吸着塔1基あたりの評価値を基数倍して算出した。

1.1.2 貯留タンク及び中間タンクの評価条件

- ・ 貯留タンク（Kタンク群）から最寄りの敷地境界評価地点（敷地境界評価地点 No.93，距離約 650m），中間タンク（Nタンク群）から最寄りの敷地境界評価地点（敷地境界評価地点 No.78，距離約 640m）を評価した（図 - 1）。
- ・ 評価上考慮する貯留タンク及び中間タンクは，Kタンク群（5基），Nタンク群（5基）とした。
- ・ 遮へいは，貯留タンク（Kタンク群）鉄 12mm，中間タンク（Nタンク群）鉄 12mm で評価した。
- ・ 評価点における直接線・スカイシャイン線の評価値は，同板厚，同高さのタンク群を等価面積の大型円柱としてモデル化（Kタンク群：半径 13.4m，水位 8.3m，Nタンク群：半径 12.3m，水位 12.2m）して算出した。
- ・ 各タンク群保有水の放射能濃度は，貯留タンクの分析結果（2017/1～2017/2）を基に淡水化装置による濃縮率を考慮して設定した。



- : 浄化ユニット設置位置とその評価地点
- : 貯留タンク（Kタンク群）設置位置と評価地点
- : 中間タンク（Nタンク群）設置位置と評価地点

図 - 1 浄化ユニット，貯留タンク及び中間タンクと評価点の位置関係

表 - 1 浄化ユニット吸着塔の線源条件

機器名称	核種	線源強度 (Bq/塔)
吸着塔	Cs-134	2.45E + 08
	Cs-137	8.27E + 08
	Ba-137m	8.27E + 08
	Sr-90	1.41E + 09
	Y-90	1.41E + 09

表 - 2 貯留タンク及び中間タンクの線源条件

機器名称	核種	線源強度 (Bq/L)
貯留タンク 及び 中間タンク	Mn-54	3.434E + 00
	Co-60	8.312E + 00
	Sr-90	7.780E + 03
	Ru-106	1.605E + 01
	Sb-125	7.280E + 00
	Cs-134	5.356E + 01
	Cs-137	1.696E + 02

2. 評価結果

上記条件により、評価を行った結果、各評価地点における直接線・スカイシャイン線の寄与は表 - 3, 4の通りとなった。

表 - 3 浄化ユニットの敷地境界線量評価結果

敷地境界評価地点	浄化ユニット評価値 (mSv/年)
No.78	約 5.1×10^{-4}

表 - 4 貯留タンク及び中間タンクの敷地境界線量評価結果

貯留タンク 及び 中間タンク	敷地境界評価地点	貯留タンク及び中間タンク評価値 (mSv/年)
Kタンク群	No.93	1.0×10^{-4} 未満
Nタンク群	No.78	1.0×10^{-4} 未満

最寄りの線量評価点 (No.78, 93) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、浄化ユニットが約 5.1×10^{-4} mSv/年、K・Nタンク群が 1.0×10^{-4} mSv/年未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点 (No.70) (2018年4月現在) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、浄化ユニットが 1.0×10^{-4} mSv/年未満、Kタンク群が 1.0×10^{-4} mSv/年未満、Nタンク群が 1.0×10^{-4} mSv/年未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

廃棄物発生量に関する評価

5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）の運用に伴い、浄化ユニットから廃棄物が発生する。5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）を運用した場合の廃棄物発生量について評価を行った。

1. 計算条件

計算条件は以下の通りとする。

- ・浄化ユニットは、定格処理量（ $200\text{m}^3/\text{日}$ ）とする。

2. 評価結果

2.1. 浄化ユニット

浄化ユニットのセシウム/ストロンチウム同時吸着塔は吸着塔差圧又は装置下流サンプリング水の測定結果に応じて取替を実施する。交換頻度は、滞留水の水質により変動するが、最大1年に4塔程度と想定する。年間の廃棄物発生量は約 4m^3 程度となる。

3. 貯蔵計画

5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）で発生する固体廃棄物については、容器に収納し、表面の線量率を測定した上で、セシウム/ストロンチウム同時吸着塔は使用済セシウム吸着塔一時保管施設に貯蔵する。処理対象の放射性物質濃度が低く、固体廃棄物への遮へいは不要である。

滞留水移送設備に係る確認事項

滞留水移送設備改良に係る確認事項を表1～3に示す。

なお、寸法許容範囲については製作誤差を考慮の上、確認前に定める。

表1 確認事項（5・6号機滞留水移送設備主配管（ポリエチレン管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	当該材料規格の規定どおりであること。
	寸法確認	主要寸法について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認 ₁	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	最高使用圧力以上の水圧に耐え、漏えいがないことを確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。

1 現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

表2 確認事項（5・6号機滞留水移送設備ポンプ（水中ポンプ））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	外観確認 ₁	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	漏えい確認 _{1 2}	運転圧力で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。
性能	運転性能確認	ポンプの運転確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。

1 現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

2 水中に設置されており据付確認は困難であるため、対象外とする。

表3 確認事項（主配管）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
機能	通水確認事項	主配管の通水状態について確認する。	通水できること。

2.2 線量評価

敷地周辺における線量評価は、プラントの安定性を確認するひとつの指標として、放射性物質の放出抑制に係る処理設備設計の妥当性の確認の観点から放射性物質の放出に起因する実効線量の評価を、施設配置及び遮蔽設計の妥当性の確認の観点から施設からの放射線に起因する実効線量の評価を行う。

2.2.1 大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量

2.2.1.1 評価の基本的な考え方

大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量の評価については、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」(以下、「気象指針」という)、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」(以下、「評価指針」という)及び「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」(以下、「一般公衆の線量評価」という)を準用する。

外部被ばく及び吸入摂取による実効線量の評価は、原子炉施設周辺でそれぞれ最大の被ばくを与える地点に居住する人を対象とし、外部被ばくについては放射性雲からの線による実効線量と地表に沈着した放射性物質からの線による実効線量を考慮する。

食物摂取による実効線量については、現実に存在する被ばく経路について、食生活の様態等が標準的である人を対象として行うため、敷地周辺で農業・畜産が行われていない現状では有意な被ばく経路は存在しない。ただし、今後敷地周辺において農業・畜産が再開されることを見越し、被ばく評価全体において食物摂取による被ばくが占める程度を把握するため、参考として、葉菜及び牛乳摂取による実効線量を評価する。

2.2.1.2 計算のための前提条件

(1)気象条件の代表性の検討

敷地において観測した2020年4月から2021年3月までの1年間の気象資料により線量評価を行うに当たり、観測を行った1年間の気象状態が、長期間の気象状態と比較して特に異常でないかどうかの検討を行った。

風向出現頻度及び風速出現頻度について、敷地内の標高46m(地上高10m)における10年間(欠測率の高い2010年4月～2011年3月の1年間を除く2009年4月～2020年3月)の資料により検定を行った。検定法は、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。

その結果は、表2.2.1-1及び表2.2.1-2に示すとおりであり、有意水準5%で棄却されたものは27項目中1項目であった。

これは線量評価に使用した観測期間の気象状態が長期間の気象状態と比較して特に異常でないことを示しており、この期間の気象資料を用いて大気拡散の解析を行うことは

妥当であることを示している。

(2)大気拡散の解析に使用する気象条件

敷地周辺に及ぼす影響を評価するに当っては、敷地内における2020年4月から2021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のパラメータを求め、これを用いる。

なお、風向、風速については、敷地内の地上付近の風を代表する標高46m(地上高10m)及び排気筒高さ付近の風を代表する標高131m(地上高95m)の風向、風速とする。

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、(2-2-1)式、(2-2-2)式によりそれぞれ計算する。

$$S_{d,s} = \sum_{i=1}^N \frac{d,s\delta_i}{U_i} \dots\dots\dots (2-2-1) \text{式}$$

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

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、(2-2-3)式、(2-2-4)式によりそれぞれ計算する。

$$f_d = \sum_{i=1}^N \frac{d\delta_i}{N} \times 100 \dots\dots\dots (2-2-3) \text{式}$$

$$f_{d^*} = f_d + f_{d'} + f_{d''} \dots\dots\dots (2-2-4) \text{式}$$

ここで、

- f_d : 風向 d の出現頻度(%)
- N : 実観測回数(回)
- $d\delta_i$: 時刻 i において風向 d の場合 $d\delta_i = 1$
その他の場合 $d\delta_i = 0$

$f_{d'}, f_{d''}$: 風向 d に隣接する風向 d' , d'' の出現頻度 (%)

f_{dT} : 風向 d , d' , d'' の出現頻度の和 (%)

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 0.5~2.0m/s の風向出現頻度に応じて比例配分して求める。

また、欠測については、欠測を除いた期間について得られた統計が、欠測期間についても成り立つものとする。

以上の計算から求めた風向別大気安定度別風速逆数の総和を表 2.2.1-3 及び表 2.2.1-6 に、風向別大気安定度別風速逆数の平均及び風向別風速逆数の平均を表 2.2.1-4 及び表 2.2.1-7 に、風向出現頻度及び風速 0.5~2.0m/s の風向出現頻度を表 2.2.1-5 及び表 2.2.1-8 に示す。

(3) 放出源と有効高さ

放出源は各建屋からの排気であるが、「2.1.3 放射性気体廃棄物等の管理」で述べたとおり、1~4 号機の原子炉建屋（原子炉格納容器を含む）以外からの放出は無視しうするため、放出位置は 1~4 号機の原子炉建屋とする。

有効高さについて、現在の推定放出位置は原子炉建屋オペレーティングフロア付近であるが、保守的に地上放散とする。

地上放散の保守性については、以下のとおりである。

「気象指針」において、位置 (x, y, z) における放射性物質濃度 $\chi(x, y, z)$ を求める基本拡散式を (2-2-5) 式に示す。

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

..... (2-2-5) 式

ここで、

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

放出源直下の地表を原点に、風下方向を x 軸、その直角方向を y 軸、鉛直方向を z 軸とする

Q : 放出率 (Bq/s)

U : 放出源高さを代表する風速 (m/s)

λ : 物理的崩壊定数 (1/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)

このとき、有効高さと同じ高度 ($z=H$) の軸上で放射性物質濃度が最も濃くなる。被ばく評価地点は地上 ($z=0$) であるため、地上放散が最も厳しい評価を与えることにな

る。

(4)放出を考慮する核種

放射性物質の放出量は、原子炉建屋上部におけるサンプリング結果から想定しており、現時点では実際に検出されている Cs-134 及び Cs-137 を評価対象とする。

Cs-134 及び Cs-137 以外の核種には、検出限界未満であることが確認されている核種だけではなく、測定自体ができていないものもあるが、評価結果に大きな影響は与えないものと考えている。これら評価対象としなかった核種の影響度合いについては、「2.2.1.8 Cs 以外の核種の影響について」で詳しく述べる。

(5)線量及び濃度計算地点

線量の計算は、図 2.2.1-1 に示すとおり、1,2号機共用排気筒を中心として16方位に分割した陸側9方位の敷地境界外について行う。ただし、これらの地点より大きな線量を受ける恐れのある地点が別に陸側にある場合は、その地点も考慮する。

1,2号機共用排気筒から各計算地点までの距離は、表 2.2.1-9 に示す。

2.2.1.3 単位放出率あたりの年間平均濃度の計算

計算は連続放出とし、放出位置毎に行う。単位放出率あたりの地上における放射性物質濃度は、放射性物質の減衰を無視すると(2-2-6)式となる。

$$\chi(x, y, 0) = \frac{1}{\pi \sigma_y \sigma_z U} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_z^2}\right) \cdots \cdots \cdots \quad (2-2-6) \text{ 式}$$

計算地点における年間平均相対濃度 $\bar{\chi}$ は、隣接方位からの寄与も考慮して以下のように計算する。

$$\bar{\chi} = \sum_j \bar{\chi}_{jL} + \sum_j \bar{\chi}_{jL-1} + \sum_j \bar{\chi}_{jL+1} \cdots \cdots \cdots \quad (2-2-7) \text{ 式}$$

ここで、

j : 大気安定度 (A~F)

L : 計算地点を含む方位

計算結果を表 2.2.1-10 に示す。これに「2.1.3 放射性気体廃棄物等の管理」表 2.1.3-1 に示した推定放出量を乗じた結果を表 2.2.1-11 及び表 2.2.1-12 に示す。1~4号機合計の濃度が最大となるのは、1,2号機共用排気筒の南方位約 1,340 m の敷地境界で、Cs-134 が約 $5.0 \times 10^{-10} \text{Bq/cm}^3$ 、Cs-137 が約 $5.0 \times 10^{-9} \text{Bq/cm}^3$ である。

2.2.1.4 単位放出率あたりの実効線量の計算

建屋から放出された放射性雲による計算地点における空気カーマ率は、(2-2-8)式により計算する。

$$D = K_1 \cdot E \cdot \mu_{en} \cdot \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty \frac{e^{-\mu r}}{4\pi r^2} \cdot B(\mu r) \cdot \chi(x', y', z') dx' dy' dz' \dots\dots\dots (2-2-8) \text{ 式}$$

ここで、

- D : 計算地点 $(x, y, 0)$ における空気カーマ率 ($\mu\text{Gy/h}$)
- K_1 : 空気カーマ率への換算係数 $\left(\frac{\text{dis} \cdot \text{m}^3 \cdot \mu\text{Gy}}{\text{MeV} \cdot \text{Bq} \cdot \text{h}} \right)$
- E : 線の実効エネルギー (MeV/dis)
- μ_{en} : 空気に対する 線の線エネルギー吸収係数 (m^{-1})
- μ : 空気に対する 線の線減衰係数 (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)
- $B(\mu r)$: 空気に対する 線の再生係数で、次式から求める。
 $B(\mu r) = 1 + \alpha(\mu r) + \beta(\mu r)^2 + \gamma(\mu r)^3$
 ただし、 μ_{en} 、 μ 、 α 、 β 、 γ については、 0.5MeV の 線に対する値を用い、
 以下のとおりとする。

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

$$\alpha = 1.000 \quad \beta = 0.4492 \quad \gamma = 0.0038$$

$\chi(x', y', z')$: 放射性雲中の点 (x', y', z') における濃度 (Bq/m^3)

計算地点における単位放出量当たりの年間の実効線量は、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 線からの空気カーマを合計して、次の(2-2-9)式により計算する。

$$H_\gamma = K_2 \cdot f_h \cdot f_o (\bar{D}_L + \bar{D}_{L-1} + \bar{D}_{L+1}) \dots\dots\dots (2-2-9) \text{ 式}$$

ここで、

- H_γ : 計算地点における実効線量 ($\mu\text{Sv/年}$)
- K_2 : 空気カーマから実効線量への換算係数 ($\mu\text{Sv}/\mu\text{Gy}$)
- f_h : 家屋の遮蔽係数
- f_o : 居住係数
- $\bar{D}_L, \bar{D}_{L-1}, \bar{D}_{L+1}$: 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による年間平均の 線による空気カーマ ($\mu\text{Gy/年}$)。これらは、(2-2-8)式から得られる空気カーマ率 D を放出モード、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。

計算結果を表 2.2.1-13 及び表 2.2.1-14 に示す。

2.2.1.5 年間実効線量の計算

(1)放射性雲からの線に起因する実効線量

放射性雲からの線に起因する実効線量は、「2.1.3 放射性気体廃棄物等の管理」表 2.1.3-1の推定放出量に「2.2.1.4 単位放出率あたりの実効線量の計算」で求めた単位放出率あたりの実効線量を乗じ求める。計算結果を表 2.2.1-15及び表 2.2.1-16に示す。

計算の結果、放射性雲からの線に起因する実効線量は南方向沿岸部で最大となり、年間約 2.0×10^{-6} mSv である。

(2)地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量

a. 計算の方法

(a)実効線量

地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量は、(2-2-10)式で求める。

$$H_A = K(S_d + S_r) \cdot 8760 \cdot 10 \dots\dots\dots (2-2-10) \text{ 式}$$

ただし、

H_A : 年間実効線量(mSv/年)

K : 外部被ばく実効線量換算係数($\frac{mSv/h}{kBq/m^2}$)

S_d : 無降水期間における放射性物質の地表濃度(Bq/cm²)

S_r : 降水期間における放射性物質の地表濃度(Bq/cm²)

8760 : 年間時間数への換算係数(h/年)

外部被ばく実効線量換算係数は、表 2.2.1-17に示すとおりである。

(b)地表沈着量

無降水期間中及び降水期間中の地表面への放射性物質の沈着量は、下記のとおり求める。

. 無降水期間における沈着量

無降水期間中は乾性沈着のみとなるため、(2-2-11)式で表せる。

$$S_d = \bar{x}_i \cdot V_g \frac{f_i}{\lambda_r} \{1 - \exp(-\lambda_r T_0)\} \cdot (1 - K_r) \dots\dots\dots (2-2-11) \text{ 式}$$

ただし、

\bar{x}_i : 地上における年間平均濃度(Bq/cm³)

V_g : 沈着速度(cm/s)

λ_r : 物理的崩壊定数(1/s)

- T_0 : 放射性物質の放出期間 (s)
- f_1 : 沈着した放射性物質のうち残存する割合 (-)
- K_r : 降水期間割合 (-)

ここで、 V_g は 0.3cm/s、 T_0 は 1 年、 f_1 はフォールアウトの調査結果より平均値の 0.5、 K_r は気象データより 0.071 とした。なお、降水期間割合 (K_r) を 0 とすれば、「一般公衆の線量評価」と同じ評価式となる。

・ 降水期間における沈着量

降水期間中は、乾性沈着及び湿性沈着が重なるため、(2-2-12) 式で表せる。

$$S_r = \left\{ \chi_i V_g + \Lambda \frac{Q}{2\pi x / 16 N_t} \sum_{s=A}^F \frac{1}{U_s} \right\} \frac{f_{1r}}{\lambda_r} (1 - \exp(-\lambda_r T_0)) K_r \dots\dots\dots (2-2-12) \text{ 式}$$

ただし、

- \bar{x}_i : 地上における年間平均濃度 (Bq/cm³)
- V_g : 沈着速度 (cm/s)
- Λ : 降水による洗浄係数 (1/s) で、以下の式により求める。
 $\Lambda = 1.2 \times 10^{-4} \cdot I^{0.5}$

ここで、降水強度 I (mm/h) は、気象データより、2.18mm/h とする。

- Q : 放射性物質の放出率 (Bq/s)
- x : 放出点から計算地点までの距離 (cm)
- $\frac{1}{U_s}$: 大気安定度別の風速逆数の総和 (s/cm)

- N_t : 1 年間の総観測回数 (8760)
- λ_r : 物理的崩壊定数 (1/s)
- T_0 : 放射性物質の放出期間 (s)
- f_{1r} : 沈着した放射性物質のうち残存する割合 (-)
 降水時は地表面に全て残存すると仮定し、1.0 とする。
- K_r : 降水期間割合 (-)

b. 計算結果

\bar{x}_i は「2.2.1.3 単位放出率あたりの年間平均濃度の計算」で求めた最大濃度の Cs-134 約 5.0×10^{-10} Bq/cm³、Cs-137 約 5.0×10^{-9} Bq/cm³ を用いる。計算の結果、地表に沈着した放射性物質からの線による実効線量は、Cs-134 及び Cs-137 の合計で年間約 7.2×10^{-3} mSv である。

(3) 吸入摂取による実効線量

吸入摂取による実効線量は、「評価指針」に基づき、次の計算式を用いる。

$$H_I = 365 \sum_i K_{ii} \cdot A_{ii} \quad \dots\dots\dots (2-2-13) \text{ 式}$$

$$A_{ii} = M_a \cdot \bar{x}_i \quad \dots\dots\dots (2-2-14) \text{ 式}$$

ここで、

- H_I : 吸入摂取による年間の実効線量 ($\mu\text{Sv}/\text{年}$)
- 365 : 年間日数への換算係数 (d/年)
- K_{ii} : 核種 i の吸入摂取による実効線量係数 ($\mu\text{Sv}/\text{Bq}$)
- A_{ii} : 核種 i の吸入による摂取率 (Bq/d)
- M_a : 呼吸率 (cm^3/d)
- \bar{x}_i : 核種 i の年平均地上空气中濃度 (Bq/ cm^3)

\bar{x}_i は「2.2.1.3 単位放出率あたりの年間平均濃度の計算」で求めた最大濃度の Cs-134 約 $5.0 \times 10^{-10}\text{Bq}/\text{cm}^3$, Cs-137 約 $5.0 \times 10^{-9}\text{Bq}/\text{cm}^3$ を用いる。その他に評価に必要なパラメータは、表 2.2.1-18 及び表 2.2.1-19 に示す。計算の結果、吸入摂取による実効線量は、Cs-134 及び Cs-137 の合計で年間約 $1.7 \times 10^{-3}\text{mSv}$ である。

なお、吸入摂取の被ばく経路には地表に沈着した放射性物質の再浮遊に起因するものも存在するが、「一般公衆の線量評価」の再浮遊係数 (10^{-8}cm^{-1}) を用いると再浮遊濃度は Cs-134 が約 $2.7 \times 10^{-11}\text{Bq}/\text{cm}^3$, Cs-137 が約 $3.2 \times 10^{-10}\text{Bq}/\text{cm}^3$ 程度であり、被ばく評価全体への寄与は小さい。

2.2.1.6 5号機及び6号機の寄与

(1) 大気拡散の解析に使用する気象条件

2.2.1.2(2)と同じ。

(2) 放出源と有効高さ

放出源は各建屋からの排気であり、放出位置は5,6号機共用排気筒とする。廃炉作業の進捗に伴い敷地内の施設等の設置状況が変わりうることを考慮し、実効線量の計算に用いる放出源の有効高さは、最も厳しい評価を与える0mとする。

(3) 放出を考慮する核種

5号機及び6号機は2014年1月31日に廃止後、1~4号機の廃炉関連作業エリアに供されており、Cs-134及びCs-137を評価対象とする。

(4) 線量及び濃度計算地点

2.2.1.2(5)と同じ。

(5) 年間実効線量の計算

「2.1.3 放射性気体廃棄物等の管理」表 2.1.3-2 に示した推定放出量並びに

2.2.1.3～2.2.1.5に記載した実効線量等の計算方法を用いる。

(6)計算結果

放射性雲からの線による実効線量,地表に沈着した放射性物質による実効線量及び吸入摂取による実効線量は,1,2号機共用排気筒の北方位で最大となり,それぞれ年間約 1.1×10^{-8} mSv,年間約 4.2×10^{-5} mSv,年間約 9.8×10^{-6} mSvである。

上記の線量評価に用いた推定放出量は「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針」(平成13年3月29日原子力安全委員会)に記載された粒子状物質の測定下限濃度(4×10^{-9} Bq/cm³)に安全係数(10)を乗じCs-137濃度としているが,実際の放出実績は検出下限値以下であり,5号機及び6号機からの追加的放出による敷地境界線量への寄与は極めて小さいと評価している。

2.2.1.7 計算結果

大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量は,最大で年間約 8.8×10^{-3} mSvである。

2.2.1.8 Cs以外の核種の影響について

(1) 線放出核種

線を放出する核種のうち,粒子状の放射性物質はダストサンプリングにより定期的に測定しており,Cs以外の核種は測定限界未満となっていることから,現在の状態が維持されれば敷地周辺への影響はCsに比べて軽微である。

一方,希ガスのようなガス状の放射性物質については,これまでの評価から,大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量は,地表に沈着した放射性物質からの線の外部被ばくが支配的であり,沈着しないガス状の放射性物質の寄与は小さいと考えられる。

(2) 線及び線放出核種

線及び線の放出核種で,線を放出しない又は微弱でゲルマニウム半導体検出器による核種分析ができない核種は,現時点で直接分析ができていない。これらの核種は,地表に沈着した放射性物質からの線は無視しうるが,特に線を放出する核種は内部被ばくにおける実効線量換算係数が線を放出しない核種に比べて100～1,000倍程度となる。

Csとの比較可能な測定データとして表2.2.1-22にグラウンド約西南西における土壌分析結果を示す。表2.2.1-22では,線を放出する主要な核種であるSrと,線を放出する主要な核種であるPuが分析されており,その量はCsに比べ,Srで1/1,000程度,Puで1/1,000,000程度である。この分析結果から,線質による違いを無視

しうるほどに放出量は小さく，Cs-134 及び Cs-137 に比べ，線量への寄与は小さいと考えられる。

2.2.1.9 食物摂取による実効線量の計算

2.2.1.9.1 葉菜摂取による実効線量

葉菜摂取による実効線量は，評価対象核種が Cs-134 及び Cs-137 の長寿命核種であることから，沈着分からの間接移行経路を考慮した「一般公衆の線量評価」に基づき，次の計算式を用いる。

$$H_v = 365 \cdot \sum_i K_{Ti} \cdot A_{vi} \quad \dots\dots\dots (2-2-15) \text{ 式}$$

$$A_{vi} = x_i \cdot \left\{ \frac{V_g \cdot (1 - e^{-\lambda_{effi} t_1})}{\lambda_{effi} \cdot \rho} + \frac{V'_g \cdot B_{vi} (1 - e^{-\lambda_{ri} t_0})}{\lambda_{ri} \cdot P_v} \right\} \cdot f_i \cdot f_d \cdot M_v \quad \dots\dots\dots (2-2-16) \text{ 式}$$

ここで，

- H_v : 葉菜摂取による年間の実効線量 ($\mu\text{Sv}/\text{年}$)
- 365 : 年間日数への換算係数 ($\text{d}/\text{年}$)
- K_{Ti} : 核種 i の経口摂取による実効線量係数 ($\mu\text{Sv}/\text{Bq}$)
- A_{vi} : 核種 i の葉菜による摂取率 (Bq/d)
- V_g : 葉菜への沈着速度 (cm/s)
- λ_{effi} : 核種 i の葉菜上実効崩壊定数 ($1/\text{s}$)
 $\lambda_{effi} = \lambda_{ri} + \lambda_w$
- λ_{ri} : 核種 i の物理的崩壊定数 ($1/\text{s}$)
- λ_w : ウェザリング効果による減少係数 ($1/\text{s}$)
- ρ : 葉菜の栽培密度 (g/cm^2)
- t_1 : 葉菜の栽培期間 (s)
- V'_g : 葉菜を含む土壌への核種の沈着速度 (cm/s)
- P_v : 経根移行に寄与する土壌の有効密度 (g/cm^2)
- B_{vi} : 土壌 1g 中に含まれる核種 i が葉菜に移行する割合 (-)
- t_0 : 核種の蓄積期間 (s)
- f_i : 葉菜の栽培期間年間比 (-)
- f_d : 調理前洗浄による核種の残留比 (-)
- M_v : 葉菜摂取量 (g/d)

評価に必要なパラメータは，表 2.2.1-19 ~ 表 2.2.1-21 に示す。

\bar{x}_i は「2.2.1.3 単位放出率あたりの年間平均濃度の計算」で求めた最大濃度の Cs-134 約 $5.0 \times 10^{-10} \text{Bq}/\text{cm}^3$ ，Cs-137 約 $5.0 \times 10^{-9} \text{Bq}/\text{cm}^3$ を用いて計算した結果，葉菜摂取による実効線量は最大で年間約 $9.8 \times 10^{-3} \text{mSv}$ である。

2.2.1.9.2 牛乳摂取による実効線量

牛乳摂取による実効線量は、評価対象核種が Cs-134 及び Cs-137 の長寿命核種であることから、沈着分からの間接移行経路を考慮した「一般公衆の線量評価」に基づき、次の計算式を用いる。

$$H_M = 365 \cdot \sum_i K_{Ti} \cdot A_{Mi} \quad \dots \dots \dots (2-2.1-17) \text{ 式}$$

$$A_{Mi} = X_i \cdot \left\{ \frac{V_{gM} \cdot (1 - e^{-\lambda_{effi} t_{1M}})}{\lambda_{effi} \cdot \rho_M} + \frac{V'_{gM} \cdot B_{vi} (1 - e^{-\lambda_{ri} t_0})}{\lambda_{ri} \cdot P_v} \right\} \cdot f_i \cdot Q_f \cdot F_{Mi} \cdot M_M \quad \dots \dots \dots (2-2.1-18) \text{ 式}$$

ここで、

- H_M : 牛乳摂取による年間の実効線量 ($\mu\text{Sv}/\text{年}$)
- A_{Mi} : 核種 i の牛乳による摂取率 (Bq/d)
- V_{gM} : 牧草への沈着速度 (cm/s)
- λ_{effi} : 核種 i の牧草上実効減衰定数 ($1/\text{s}$)
 $\lambda_{effi} = \lambda_{ri} + \lambda_w$
- λ_{ri} : 核種 i の物理的崩壊定数 ($1/\text{s}$)
- λ_w : ウェザリング効果による減少係数 ($1/\text{s}$)
- ρ_M : 牧草の栽培密度 (g/cm^2)
- t_{1M} : 牧草の栽培期間 (s)
- V'_{gM} : 牧草を含む土壌への核種の沈着速度 (cm/s)
- P_v : 経根移行に寄与する土壌の有効密度 (g/cm^2)
- B_{vi} : 土壌 1g 中に含まれる核種 i が牧草に移行する割合 (-)
- t_0 : 核種の蓄積期間 (s)
- f_i : 放牧期間年間比 (-)
- Q_f : 乳牛の牧草摂取量 (g/d)
- F_{Mi} : 乳牛が摂取した核種 i が牛乳に移行する割合 ($(\text{Bq}/\text{cm}^3)/(\text{Bq}/\text{d})$)
- M_M : 牛乳摂取量 (cm^3/d)

評価に必要なパラメータは、表 2.2.1-19 ~ 表 2.2.1-21 に示す。

\bar{x}_i は「2.2.1.3 単位放出率あたりの年間平均濃度の計算」で求めた最大濃度の Cs-134 約 $5.0 \times 10^{-10} \text{Bq}/\text{cm}^3$, Cs-137 約 $5.0 \times 10^{-9} \text{Bq}/\text{cm}^3$ を用いて計算した結果、牛乳摂取による実効線量は最大で年間約 $1.6 \times 10^{-2} \text{mSv}$ である。

-3-2-2-1-12

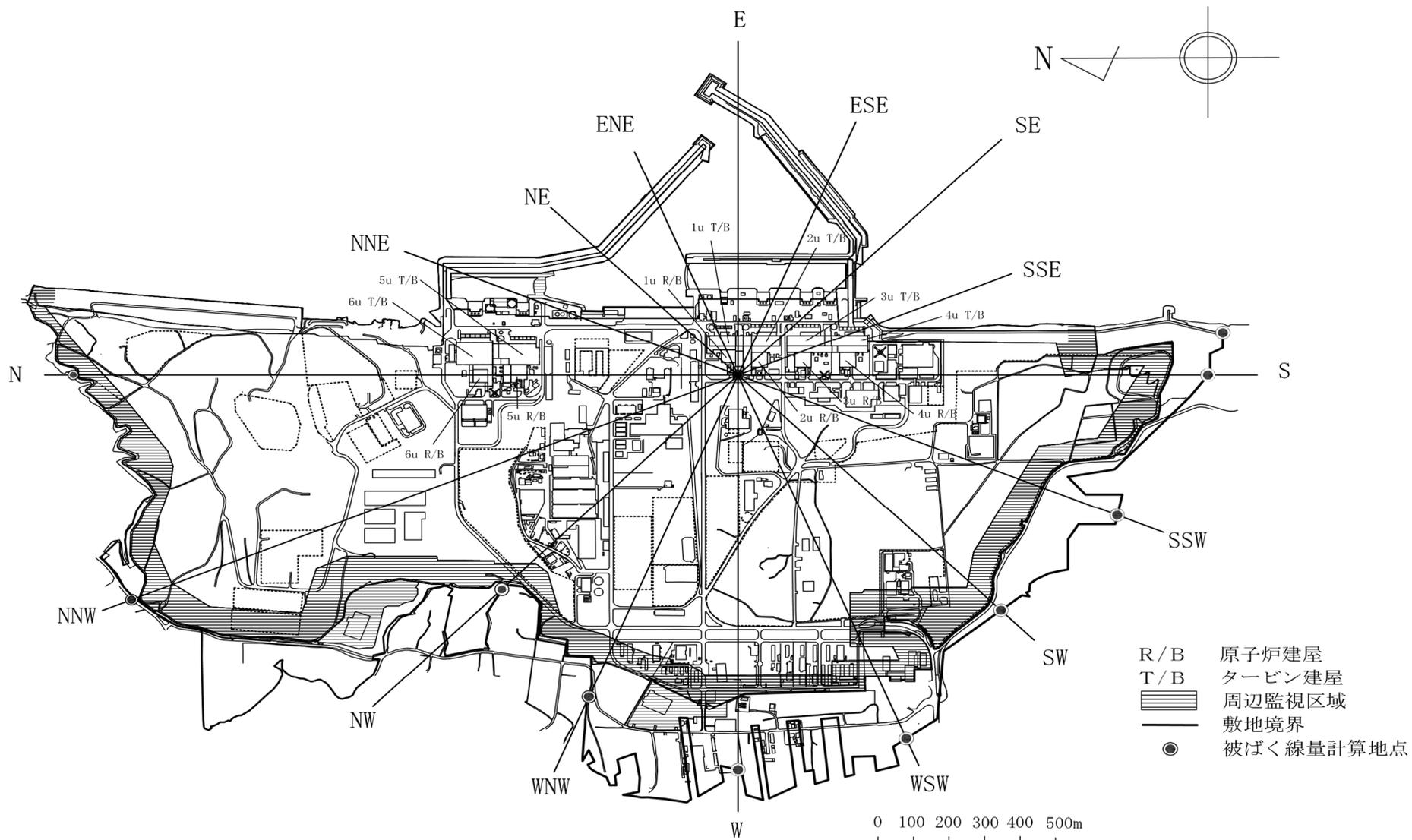


図 2 . 2 . 1 - 1 被ばく線量計算地点 (敷地境界)

表 2 . 2 . 1 - 1 風向分布に対する棄却検定表

標高 46m(地上高 10m)
(%)

風向	統計 年度	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	平均値	検定年	棄却限界		判定
													2020	上限	下限	採択 × 棄却
N		6.38	5.32	5.58	5.60	5.79	8.25	8.58	8.15	8.30	8.97	7.09	10.21	10.59	3.60	
NNE		4.49	3.74	4.32	4.39	3.59	4.58	5.03	4.74	4.71	5.31	4.49	5.76	5.74	3.24	×
NE		3.01	3.37	3.93	4.09	4.24	3.48	3.19	2.93	2.34	3.10	3.37	3.53	4.76	1.97	
ENE		3.76	2.66	2.69	2.79	2.79	2.58	3.25	2.81	2.89	3.44	2.97	3.37	3.89	2.05	
E		2.62	2.63	2.67	2.48	2.58	2.46	1.82	1.74	2.02	2.27	2.33	1.84	3.16	1.50	
ESE		3.19	2.96	3.07	2.70	2.73	2.42	2.00	2.70	2.31	2.07	2.61	2.37	3.58	1.65	
SE		4.65	7.10	5.83	4.05	4.63	4.73	3.44	4.40	4.09	3.58	4.65	3.76	7.24	2.05	
SSE		7.25	6.62	6.62	7.75	7.85	7.93	6.56	7.90	7.62	7.13	7.32	6.57	8.66	5.98	
S		5.85	4.99	5.78	5.42	5.39	5.14	6.01	6.73	6.87	7.23	5.94	7.27	7.77	4.12	
SSW		3.54	2.95	3.34	4.15	4.23	5.48	5.22	4.65	4.77	5.23	4.36	5.55	6.42	2.30	
SW		2.96	2.91	2.91	2.54	2.73	2.91	2.40	2.40	2.05	2.19	2.60	2.21	3.39	1.81	
WSW		5.00	4.85	4.98	5.13	4.15	4.09	2.54	2.34	2.18	2.42	3.77	2.18	6.74	0.79	
W		11.01	10.25	10.33	9.96	11.30	8.55	6.65	6.02	5.31	4.86	8.43	5.39	14.32	2.53	
WNW		13.07	12.85	13.21	12.43	13.50	10.67	11.90	11.16	10.40	10.68	11.99	10.88	14.79	9.18	
NW		11.93	14.75	13.32	14.49	10.80	10.68	11.17	11.12	11.90	10.52	12.07	8.85	15.80	8.33	
NNW		9.17	9.20	9.11	9.61	10.39	11.23	14.53	12.85	15.01	15.20	11.63	14.87	17.66	5.60	
静穏		2.10	2.85	2.30	2.41	3.29	4.84	5.71	7.34	7.23	5.81	4.39	5.38	9.26	0.00	

注) 2010 年度は震災により 3 月の欠測率が 30%を超えるため除外

表 2 . 2 . 1 - 2 風速分布に対する棄却検定表

標高 46m(地上高 10m)

(%)

風速 階級	統計 年度	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	平均値	検定年	棄却限界		判定
													2020	上限	下限	採択 × 棄却
~ 0.4		2.10	2.85	2.30	2.41	3.29	4.84	5.71	7.34	7.23	5.81	4.39	5.38	9.26	0.00	
0.5 ~ 1.4		21.12	24.85	23.09	20.38	27.40	32.14	31.01	34.70	33.38	32.29	28.03	29.76	40.75	15.32	
1.5 ~ 2.4		35.97	35.63	33.66	33.83	33.06	30.20	27.83	27.01	26.59	27.77	31.16	28.56	39.88	22.43	
2.5 ~ 3.4		20.88	19.15	21.48	21.83	17.42	17.13	17.56	15.88	16.40	16.10	18.38	18.73	23.80	12.97	
3.5 ~ 4.4		10.59	8.74	10.18	10.74	9.73	8.87	9.45	8.45	9.08	8.91	9.47	9.33	11.38	7.56	
4.5 ~ 5.4		4.94	4.33	4.97	5.48	4.71	3.95	4.54	4.01	4.46	4.79	4.62	4.43	5.72	3.52	
5.5 ~ 6.4		2.22	2.07	2.24	2.48	2.53	2.09	2.17	1.57	1.99	2.70	2.20	2.19	2.96	1.45	
6.5 ~ 7.4		1.07	1.02	0.90	1.34	1.03	0.65	1.14	0.67	0.52	1.04	0.94	1.03	1.54	0.34	
7.5 ~ 8.4		0.50	0.47	0.46	0.80	0.55	0.07	0.43	0.22	0.24	0.36	0.41	0.42	0.89	0.00	
8.5 ~ 9.4		0.23	0.36	0.26	0.41	0.24	0.07	0.09	0.09	0.05	0.15	0.20	0.09	0.50	0.00	
9.5 ~		0.37	0.52	0.46	0.31	0.06	0.00	0.06	0.06	0.07	0.09	0.20	0.06	0.66	0.00	

注) 2010 年度は震災により 3 月の欠測率が 30%を超えるため除外

表 2 . 2 . 1 - 3 風向別大気安定度別風速逆数の総和

標高 46m(地上高 10m)

(s / m)

風向 \ 大気安定度	A	B	C	D	E	F
N	0	49.59	25.66	270.33	14.08	158.66
NNE	2.47	45.20	31.57	137.18	1.68	55.83
NE	1.20	72.78	13.75	69.35	1.23	43.93
ENE	5.33	82.60	10.42	75.48	0.50	44.08
E	9.61	53.30	1.90	44.61	0.46	15.63
ESE	9.51	69.44	2.53	64.91	0	32.64
SE	6.77	94.60	7.63	76.95	2.12	38.11
SSE	1.06	58.25	50.05	92.72	1.65	28.48
S	0	21.85	17.64	153.58	19.97	78.18
SSW	0	17.23	6.33	132.92	21.91	137.30
SW	0	26.41	0.46	76.72	0	159.26
WSW	2.37	19.96	0.29	65.83	0	188.39
W	13.52	49.95	0.50	123.16	0.50	449.69
WNW	6.26	83.55	14.26	213.97	11.88	547.19
NW	1.56	49.03	14.41	208.80	15.81	326.86
NNW	0	61.32	30.10	371.03	26.53	322.87

表 2 . 2 . 1 - 4 風向別大気安定度別風速逆数の平均及び風向別風速逆数の平均

標高 46m(地上高 10m)

(s / m)

風向 \ 大気安定度	A	B	C	D	E	F	全安定度
N	0	0.62	0.33	0.49	0.37	0.87	0.56
NNE	0.61	0.54	0.31	0.50	0.33	1.06	0.52
NE	0.60	0.52	0.35	0.64	0.41	1.41	0.62
ENE	0.66	0.51	0.37	0.89	0.50	1.46	0.70
E	0.60	0.58	0.47	0.90	0.45	1.60	0.73
ESE	0.63	0.63	0.36	0.92	0	1.53	0.80
SE	0.67	0.51	0.33	0.78	0.42	1.40	0.65
SSE	0.53	0.45	0.26	0.40	0.41	1.11	0.39
S	0	0.62	0.27	0.38	0.36	0.82	0.44
SSW	0	0.79	0.33	0.54	0.36	0.84	0.62
SW	0	1.22	0.45	1.24	0	1.22	1.22
WSW	0.78	1.13	0.29	1.38	0	1.32	1.30
W	0.67	0.74	0.50	1.30	0.50	1.32	1.21
WNW	0.69	0.63	0.32	0.84	0.35	0.99	0.85
NW	0.77	0.64	0.32	0.71	0.36	0.89	0.75
NNW	0	0.66	0.32	0.51	0.39	0.86	0.60

表 2 . 2 . 1 - 5 風向出現頻度及び風速 0.5~2.0m/s 風向出現頻度

標高 46m(地上高 10m)

(%)

風向	風向出現頻度	風速 0.5~2.0m/s 風向出現頻度
N	8.5	7.9
NNE	4.5	4.0
NE	3.3	3.1
ENE	3.6	3.8
E	2.1	2.3
ESE	3.0	3.5
SE	3.7	3.9
SSE	3.8	2.2
S	4.8	3.8
SSW	5.2	5.0
SW	4.3	4.5
WSW	4.6	4.5
W	10.5	10.6
WNW	14.5	15.9
NW	10.2	11.2
NNW	13.4	13.7

表 2 . 2 . 1 - 6 風向別大気安定度別風速逆数の総和

標高 131m(地上高 95m)

(s / m)

風向 \ 大気安定度	A	B	C	D	E	F
N	0.31	30.97	15.17	118.05	5.46	61.21
NNE	2.02	45.18	23.72	85.15	0.69	26.22
NE	1.75	54.28	7.57	45.34	0.87	15.34
ENE	4.31	40.57	3.93	47.26	0.11	13.25
E	6.51	37.56	1.83	36.96	0.30	10.40
ESE	5.57	36.32	2.20	36.25	0.22	10.70
SE	3.90	48.68	6.51	39.91	0.37	20.23
SSE	2.64	44.38	20.66	79.26	1.54	35.86
S	1.70	32.05	18.34	127.89	12.66	94.97
SSW	1.12	17.16	2.95	60.63	5.32	89.89
SW	0.40	15.90	0.47	48.81	0.61	82.11
WSW	2.28	20.52	0.12	42.47	0.11	70.71
W	3.80	29.64	3.34	42.95	1.97	89.28
WNW	0.90	23.33	5.46	67.87	5.19	108.02
NW	0	31.03	10.43	105.13	8.10	138.04
NNW	0	44.97	14.38	176.70	9.74	124.88

表 2 . 2 . 1 - 7 風向別大気安定度別風速逆数の平均及び風向別風速逆数の平均

標高 131m(地上高 95m)

(s / m)

風向 \ 大気安定度	A	B	C	D	E	F	全安定度
N	0.31	0.46	0.23	0.28	0.20	0.44	0.32
NNE	0.50	0.37	0.21	0.31	0.22	0.68	0.33
NE	0.58	0.43	0.26	0.41	0.28	0.84	0.43
ENE	0.54	0.44	0.30	0.75	2.00	1.17	0.58
E	0.50	0.49	0.46	0.70	0.29	1.03	0.59
ESE	0.46	0.43	0.36	0.57	0.21	1.08	0.52
SE	0.77	0.41	0.22	0.56	0.35	1.10	0.49
SSE	0.52	0.34	0.15	0.31	0.22	0.67	0.31
S	0.42	0.31	0.16	0.22	0.16	0.38	0.25
SSW	1.11	0.43	0.21	0.38	0.16	0.36	0.35
SW	0.40	0.69	0.16	0.62	0.20	0.43	0.49
WSW	0.21	0.37	0.12	0.50	2.00	0.39	0.41
W	0.20	0.22	0.11	0.31	0.14	0.33	0.28
WNW	0.30	0.28	0.14	0.34	0.13	0.37	0.32
NW	0	0.34	0.15	0.29	0.15	0.30	0.28
NNW	0	0.47	0.20	0.26	0.17	0.35	0.29

表 2 . 2 . 1 - 8 風向出現頻度及び風速 0.5~2.0m/s 風向出現頻度

標高 131m(地上高 95m)

(%)

風向	風向出現頻度	風速 0.5~2.0m/s 風向出現頻度
N	7.9	6.9
NNE	6.2	5.6
NE	4.3	5.3
ENE	3.7	5.4
E	3.2	4.9
ESE	3.1	4.4
SE	4.1	5.4
SSE	6.3	6.1
S	9.8	7.2
SSW	6.0	6.0
SW	5.1	6.7
WSW	4.6	5.7
W	5.8	5.6
WNW	7.2	7.1
NW	10.0	7.8
NNW	12.6	10.0

表 2 . 2 . 1 - 9 1,2号機共用排気筒から敷地境界までの距離

(m)

計算地点の 方位	1,2号機共用排気筒から 敷地境界までの距離
S	1,340
SSW	1,100
SW	1,040
WSW	1,270
W	1,270
WNW	1,170
NW	950
NNW	1,870
N	1,930
S 方向沿岸部	1,400

表 2 . 2 . 1 - 1 0 単位放出率あたりの年間平均濃度 ((Bq/cm³)/(Bq/s))

放出位置 評価位置	1号原子炉建屋	2号原子炉建屋	3号原子炉建屋	4号原子炉建屋
S	約 2.9×10^{-12}	約 3.3×10^{-12}	約 3.9×10^{-12}	約 4.8×10^{-12}
SSW	約 1.7×10^{-12}	約 2.0×10^{-12}	約 2.4×10^{-12}	約 2.0×10^{-12}
SW	約 1.2×10^{-12}	約 1.4×10^{-12}	約 1.6×10^{-12}	約 1.8×10^{-12}
WSW	約 8.9×10^{-13}	約 9.5×10^{-13}	約 9.9×10^{-13}	約 4.9×10^{-13}
W	約 4.2×10^{-13}	約 4.3×10^{-13}	約 4.2×10^{-13}	約 6.8×10^{-13}
WNW	約 8.3×10^{-13}	約 8.0×10^{-13}	約 7.4×10^{-13}	約 8.3×10^{-13}
NW	約 1.5×10^{-12}	約 1.4×10^{-12}	約 1.2×10^{-12}	約 1.0×10^{-12}
NNW	約 4.9×10^{-13}	約 4.6×10^{-13}	約 4.1×10^{-13}	約 3.8×10^{-13}
N	約 9.3×10^{-13}	約 8.6×10^{-13}	約 7.8×10^{-13}	約 7.1×10^{-13}
S 方向沿岸部	約 2.7×10^{-12}	約 3.0×10^{-12}	約 3.6×10^{-12}	約 4.3×10^{-12}

表 2.2.1-11 Cs-134 の年間平均濃度(Bq/cm³)

放出位置 評価位置	1号 原子炉建屋	2号 原子炉建屋	3号 原子炉建屋	4号 原子炉建屋	合計
S	約 1.4 × 10 ⁻¹⁰	約 3.1 × 10 ⁻¹¹	約 2.8 × 10 ⁻¹⁰	約 5.7 × 10 ⁻¹¹	約 5.0 × 10 ⁻¹⁰
SSW	約 8.0 × 10 ⁻¹¹	約 1.8 × 10 ⁻¹¹	約 1.7 × 10 ⁻¹⁰	約 2.3 × 10 ⁻¹¹	約 2.9 × 10 ⁻¹⁰
SW	約 5.7 × 10 ⁻¹¹	約 1.3 × 10 ⁻¹¹	約 1.1 × 10 ⁻¹⁰	約 2.2 × 10 ⁻¹¹	約 2.0 × 10 ⁻¹⁰
WSW	約 4.2 × 10 ⁻¹¹	約 8.9 × 10 ⁻¹²	約 7.0 × 10 ⁻¹¹	約 5.8 × 10 ⁻¹²	約 1.3 × 10 ⁻¹⁰
W	約 2.0 × 10 ⁻¹¹	約 4.1 × 10 ⁻¹²	約 3.0 × 10 ⁻¹¹	約 8.2 × 10 ⁻¹²	約 6.2 × 10 ⁻¹¹
WNW	約 3.9 × 10 ⁻¹¹	約 7.5 × 10 ⁻¹²	約 5.2 × 10 ⁻¹¹	約 9.9 × 10 ⁻¹²	約 1.1 × 10 ⁻¹⁰
NW	約 7.0 × 10 ⁻¹¹	約 1.3 × 10 ⁻¹¹	約 8.3 × 10 ⁻¹¹	約 1.2 × 10 ⁻¹¹	約 1.8 × 10 ⁻¹⁰
NNW	約 2.3 × 10 ⁻¹¹	約 4.3 × 10 ⁻¹²	約 2.9 × 10 ⁻¹¹	約 4.5 × 10 ⁻¹²	約 6.1 × 10 ⁻¹¹
N	約 4.4 × 10 ⁻¹¹	約 8.1 × 10 ⁻¹²	約 5.5 × 10 ⁻¹¹	約 8.5 × 10 ⁻¹²	約 1.2 × 10 ⁻¹⁰
S 方向沿岸部	約 1.3 × 10 ⁻¹⁰	約 2.9 × 10 ⁻¹¹	約 2.6 × 10 ⁻¹⁰	約 5.2 × 10 ⁻¹¹	約 4.6 × 10 ⁻¹⁰

表 2.2.1-12 Cs-137 の年間平均濃度(Bq/cm³)

放出位置 評価位置	1号 原子炉建屋	2号 原子炉建屋	3号 原子炉建屋	4号 原子炉建屋	合計
S	約 1.4 × 10 ⁻⁹	約 3.1 × 10 ⁻¹⁰	約 2.8 × 10 ⁻⁹	約 5.7 × 10 ⁻¹⁰	約 5.0 × 10 ⁻⁹
SSW	約 8.0 × 10 ⁻¹⁰	約 1.8 × 10 ⁻¹⁰	約 1.7 × 10 ⁻⁹	約 2.3 × 10 ⁻¹⁰	約 2.9 × 10 ⁻⁹
SW	約 5.7 × 10 ⁻¹⁰	約 1.3 × 10 ⁻¹⁰	約 1.1 × 10 ⁻⁹	約 2.2 × 10 ⁻¹⁰	約 2.0 × 10 ⁻⁹
WSW	約 4.2 × 10 ⁻¹⁰	約 8.9 × 10 ⁻¹¹	約 7.0 × 10 ⁻¹⁰	約 5.8 × 10 ⁻¹¹	約 1.3 × 10 ⁻⁹
W	約 2.0 × 10 ⁻¹⁰	約 4.1 × 10 ⁻¹¹	約 3.0 × 10 ⁻¹⁰	約 8.2 × 10 ⁻¹¹	約 6.2 × 10 ⁻¹⁰
WNW	約 3.9 × 10 ⁻¹⁰	約 7.5 × 10 ⁻¹¹	約 5.2 × 10 ⁻¹⁰	約 9.9 × 10 ⁻¹¹	約 1.1 × 10 ⁻⁹
NW	約 7.0 × 10 ⁻¹⁰	約 1.3 × 10 ⁻¹⁰	約 8.3 × 10 ⁻¹⁰	約 1.2 × 10 ⁻¹⁰	約 1.8 × 10 ⁻⁹
NNW	約 2.3 × 10 ⁻¹⁰	約 4.3 × 10 ⁻¹¹	約 2.9 × 10 ⁻¹⁰	約 4.5 × 10 ⁻¹¹	約 6.1 × 10 ⁻¹⁰
N	約 4.4 × 10 ⁻¹⁰	約 8.1 × 10 ⁻¹¹	約 5.5 × 10 ⁻¹⁰	約 8.5 × 10 ⁻¹¹	約 1.2 × 10 ⁻⁹
S 方向沿岸部	約 1.3 × 10 ⁻⁹	約 2.9 × 10 ⁻¹⁰	約 2.6 × 10 ⁻⁹	約 5.2 × 10 ⁻¹⁰	約 4.6 × 10 ⁻⁹

表 2.2.1-13 Cs-134 の単位放出率あたりの実効線量 ((μ Sv/年)/(Bq/s))

放出位置 評価位置	1号原子炉建屋	2号原子炉建屋	3号原子炉建屋	4号原子炉建屋
S	約 2.4×10^{-6}	約 2.6×10^{-6}	約 3.0×10^{-6}	約 3.4×10^{-6}
SSW	約 1.5×10^{-6}	約 1.6×10^{-6}	約 1.8×10^{-6}	約 2.0×10^{-6}
SW	約 1.1×10^{-6}	約 1.2×10^{-6}	約 1.3×10^{-6}	約 1.5×10^{-6}
WSW	約 8.3×10^{-7}	約 8.1×10^{-7}	約 7.5×10^{-7}	約 6.6×10^{-7}
W	約 4.8×10^{-7}	約 4.9×10^{-7}	約 5.3×10^{-7}	約 5.7×10^{-7}
WNW	約 7.4×10^{-7}	約 7.6×10^{-7}	約 7.5×10^{-7}	約 7.3×10^{-7}
NW	約 1.3×10^{-6}	約 1.2×10^{-6}	約 1.1×10^{-6}	約 9.9×10^{-7}
NNW	約 5.6×10^{-7}	約 5.3×10^{-7}	約 5.0×10^{-7}	約 4.7×10^{-7}
N	約 8.8×10^{-7}	約 8.3×10^{-7}	約 7.7×10^{-7}	約 7.1×10^{-7}
S 方向沿岸部	約 2.5×10^{-6}	約 2.8×10^{-6}	約 3.2×10^{-6}	約 3.7×10^{-6}

表 2.2.1-14 Cs-137 の単位放出率あたりの実効線量 ((μ Sv/年)/(Bq/s))

放出位置 評価位置	1号原子炉建屋	2号原子炉建屋	3号原子炉建屋	4号原子炉建屋
S	約 9.0×10^{-7}	約 1.0×10^{-6}	約 1.0×10^{-6}	約 1.3×10^{-6}
SSW	約 5.7×10^{-7}	約 6.2×10^{-7}	約 6.9×10^{-7}	約 7.6×10^{-7}
SW	約 4.2×10^{-7}	約 4.6×10^{-7}	約 5.1×10^{-7}	約 5.6×10^{-7}
WSW	約 3.2×10^{-7}	約 3.1×10^{-7}	約 2.9×10^{-7}	約 2.5×10^{-7}
W	約 1.8×10^{-7}	約 1.9×10^{-7}	約 2.0×10^{-7}	約 2.2×10^{-7}
WNW	約 2.9×10^{-7}	約 2.9×10^{-7}	約 2.9×10^{-7}	約 2.8×10^{-7}
NW	約 4.9×10^{-7}	約 4.7×10^{-7}	約 4.2×10^{-7}	約 3.8×10^{-7}
NNW	約 2.1×10^{-7}	約 2.0×10^{-7}	約 1.9×10^{-7}	約 1.8×10^{-7}
N	約 3.4×10^{-7}	約 3.2×10^{-7}	約 3.0×10^{-7}	約 2.7×10^{-7}
S 方向沿岸部	約 9.7×10^{-7}	約 1.1×10^{-6}	約 1.2×10^{-6}	約 1.4×10^{-6}

表 2.2.1-15 Cs-134 の放射性雲からの 線に起因する実効線量 ($\mu\text{Sv}/\text{年}$)

放出位置 評価位置	1号 原子炉建屋	2号 原子炉建屋	3号 原子炉建屋	4号 原子炉建屋	合計
S	約 1.1×10^{-4}	約 2.4×10^{-5}	約 2.1×10^{-4}	約 4.1×10^{-5}	約 3.9×10^{-4}
SSW	約 7.0×10^{-5}	約 1.5×10^{-5}	約 1.3×10^{-4}	約 2.4×10^{-5}	約 2.4×10^{-4}
SW	約 5.1×10^{-5}	約 1.1×10^{-5}	約 9.5×10^{-5}	約 1.8×10^{-5}	約 1.7×10^{-4}
WSW	約 3.9×10^{-5}	約 7.6×10^{-6}	約 5.3×10^{-5}	約 7.9×10^{-6}	約 1.1×10^{-4}
W	約 2.2×10^{-5}	約 4.6×10^{-6}	約 3.8×10^{-5}	約 6.8×10^{-6}	約 7.2×10^{-5}
WNW	約 3.5×10^{-5}	約 7.2×10^{-6}	約 5.3×10^{-5}	約 8.8×10^{-6}	約 1.0×10^{-4}
NW	約 6.0×10^{-5}	約 1.2×10^{-5}	約 7.8×10^{-5}	約 1.2×10^{-5}	約 1.6×10^{-4}
NNW	約 2.6×10^{-5}	約 5.0×10^{-6}	約 3.5×10^{-5}	約 5.7×10^{-6}	約 7.2×10^{-5}
N	約 4.1×10^{-5}	約 7.8×10^{-6}	約 5.5×10^{-5}	約 8.5×10^{-6}	約 1.1×10^{-4}
S 方向沿岸部	約 1.2×10^{-4}	約 2.6×10^{-5}	約 2.3×10^{-4}	約 4.5×10^{-5}	約 4.2×10^{-4}

表 2.2.1-16 Cs-137 の放射性雲からの 線に起因する実効線量 ($\mu\text{Sv}/\text{年}$)

放出位置 評価位置	1号 原子炉建屋	2号 原子炉建屋	3号 原子炉建屋	4号 原子炉建屋	合計
S	約 4.2×10^{-4}	約 9.4×10^{-5}	約 8.0×10^{-4}	約 1.6×10^{-4}	約 1.5×10^{-3}
SSW	約 2.7×10^{-4}	約 5.8×10^{-5}	約 4.9×10^{-4}	約 9.1×10^{-5}	約 9.0×10^{-4}
SW	約 2.0×10^{-4}	約 4.3×10^{-5}	約 3.6×10^{-4}	約 6.8×10^{-5}	約 6.7×10^{-4}
WSW	約 1.5×10^{-4}	約 2.9×10^{-5}	約 2.0×10^{-4}	約 3.1×10^{-5}	約 4.1×10^{-4}
W	約 8.6×10^{-5}	約 1.8×10^{-5}	約 1.5×10^{-4}	約 2.6×10^{-5}	約 2.7×10^{-4}
WNW	約 1.3×10^{-4}	約 2.8×10^{-5}	約 2.0×10^{-4}	約 3.4×10^{-5}	約 4.0×10^{-4}
NW	約 2.3×10^{-4}	約 4.4×10^{-5}	約 3.0×10^{-4}	約 4.6×10^{-5}	約 6.2×10^{-4}
NNW	約 1.0×10^{-4}	約 1.9×10^{-5}	約 1.4×10^{-4}	約 2.2×10^{-5}	約 2.8×10^{-4}
N	約 1.6×10^{-4}	約 3.0×10^{-5}	約 2.1×10^{-4}	約 3.3×10^{-5}	約 4.3×10^{-4}
S 方向沿岸部	約 4.6×10^{-4}	約 1.0×10^{-4}	約 8.7×10^{-4}	約 1.7×10^{-4}	約 1.6×10^{-3}

表 2.2.1-17 外部被ばく実効線量換算係数^[1]

元素	記号	単位	数値
Cs-134	K	(mSv/h)/(kBq/m ²)	5.4×10^{-6}
Cs-137			2.1×10^{-6}

表 2.2.1-18 吸入摂取の評価パラメータ^[2]

パラメータ	記号	単位	数値
呼吸率	M _a	cm ³ /d	2.22×10^7

表 2.2.1-19 実効線量係数^[3]

元素	吸入摂取 (K _{Ii}) (μSv/Bq)	経口摂取 (K _{Ti}) (μSv/Bq)
Cs-134	2.0×10^{-2}	1.9×10^{-2}
Cs-137	3.9×10^{-2}	1.3×10^{-2}

表 2.2.1-20 葉菜及び牛乳摂取の評価パラメータ

経路	パラメータ	記号	単位	数値
葉菜 摂取	核種の葉菜への沈着速度 ^{[2][4]}	V_g	cm/s	1
	ウェザリング効果による減少定数 ^[4]	w	1/s	5.73×10^{-7} (14日相当)
	葉菜の栽培密度 ^[2]		g/cm ²	0.23
	葉菜の栽培期間 ^[4]	t_1	s	5.184×10^6 (60日)
	葉菜を含む土壌への核種の沈着速度 ^[4]	V_g'	cm/s	1
	経根移行に寄与する土壌の有効密度 ^[4]	P_v	g/cm ²	24
	核種の蓄積期間	t_0	s	3.1536×10^7 (1年間)
	葉菜の栽培期間年間比 ^[2]	f_t	-	0.5
	調理前洗浄による核種の残留比 ^[4]	f_d	-	1
	葉菜摂取量(成人) ^[2]	M_v	g/d	100
牛乳 摂取	核種の牧草への沈着速度 ^[2]	V_{gM}	cm/s	0.5
	ウェザリング効果による減少定数 ^[4]	w	1/s	5.73×10^{-7} (14日相当)
	牧草の栽培密度 ^[5]	m	g/cm ³	0.07
	牧草の栽培期間 ^[5]	t_{1M}	s	2.592×10^6 (30日間)
	牧草を含む土壌への核種の沈着速度 ^[4]	V_{gM}'	cm/s	1
	経根移行に寄与する土壌の有効密度 ^[4]	P_v	g/cm ²	24
	放牧期間年間比 ^[2]	f_t	-	0.5
	乳牛の牧草摂取量 ^[4]	Q_f	g/d wet	5×10^4
	牛乳摂取量(成人) ^[2]	M_M	cm ³ /d	200

表 2.2.1-21 葉菜及び牛乳摂取の評価パラメータ^[5]

元素	土壌 1g 中に含まれる核種 i が葉菜及び牧草に移行する割合 (B_{vi})	乳牛が摂取した核種 i が牛乳に移行する割合 (F_{Mi}) ($(Bq/cm^3)/(Bq/d)$)
Cs	1.0×10^{-2}	1.2×10^{-5}

(出典)

- [1] IAEA-TECDOC-1162:Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency,2000
- [2] 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針 平成 13 年 3 月 29 日,原子力安全委員会一部改訂

- [3] ICRP Publication 72:Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides;Part 5 Complitation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients,1996
- [4] 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 13 年 3 月 29 日 , 原子力安全委員会一部改訂
- [5] U.S.NRC :Calculation of Annual Doses to Man from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR Part 50,Appendix I, Regulatory Guide 1.109, Revision 1,1977

表 2 . 2 . 1 - 2 2 土壌分析結果

	土壌 (Bq/kg) (グラウンド約西南西 500m)	分析日
Cs-134	4.1×10^5	2011 年 11 月 7 日
Cs-137	4.7×10^5	2011 年 11 月 7 日
Sr-89	1.8×10^2	2011 年 10 月 10 日
Sr-90	2.5×10^2	2011 年 10 月 10 日
Pu-238	2.6×10^{-1}	2011 年 10 月 31 日
Pu-239	1.1×10^{-1}	2011 年 10 月 31 日
Pu-240	1.1×10^{-1}	2011 年 10 月 31 日

2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量

2.2.2.1 線量の評価方法

(1) 線量評価点

施設と評価点との高低差を考慮し、各施設からの影響を考慮した敷地境界線上(図2.2.2-1)の最大実効線量評価地点(図2.2.2-2)における直接線及びスカイシャイン線による実効線量を算出する。

(2) 評価に使用するコード

MCNP等、他の原子力施設における評価で使用実績があり、信頼性の高いコードを使用する。

(3) 線源及び遮蔽

線源は各施設が内包する放射性物質に容器厚さ、建屋壁、天井等の遮蔽効果を考慮して設定する。内包する放射性物質や、遮蔽が明らかでない場合は、設備の表面線量率を測定し、これに代えるものとする。

対象設備は事故処理に係る使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設、貯留設備(タンク類)、固体廃棄物貯蔵庫、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備及び瓦礫類、伐採木の一時保管エリア等とし、現に設置あるいは現時点で設置予定があるものとする。

2.2.2.2 各施設における線量評価

2.2.2.2.1 使用済セシウム吸着塔保管施設、大型廃棄物保管庫、廃スラッジ貯蔵施設及び貯留設備(タンク類)

使用済セシウム吸着塔保管施設、大型廃棄物保管庫、廃スラッジ貯蔵施設及び貯留設備(タンク類)は、現に設置、あるいは設置予定のある設備を評価する。セシウム吸着装置吸着塔および第二セシウム吸着装置吸着塔については、使用済セシウム吸着塔一時保管施設、大型廃棄物保管庫に保管した使用済吸着塔の線量率測定結果をもとに線源条件を設定する。(添付資料-1) また特記なき場合、セシウム吸着装置吸着塔あるいは第二セシウム吸着装置吸着塔を保管するエリアに保管するこれら以外の吸着塔等については、相当な表面線量をもつこれら吸着塔とみなして評価する。

貯留設備(タンク類)は、設置エリア毎に線源を設定する。全てのタンク類について、タンクの形状をモデル化する。濃縮廃液貯槽(Dエリア)、濃縮水タンクの放射能濃度は、水分析結果を基に線源条件を設定する。濃縮廃液貯槽(H2エリア)の内包物は貯槽下部にスラリー状の炭酸塩が沈殿していることから、貯槽下部、貯槽上部の放射能濃度をそれぞれ濃縮廃液貯槽、濃縮廃液貯槽とし水分析結果を基に線源条件を設定する。R0濃縮水貯槽のうちR0濃縮水貯槽15(H8エリア)、17の一部(G3西エリアのD)、18(J1エリア)、

20の一部(DエリアのB,C,D)及びろ過水タンク並びにSr処理水貯槽のうちSr処理水貯槽(K2エリア)及びSr処理水貯槽(K1南エリア)の放射能濃度は、水分析結果を基に線源条件を設定する。R0濃縮水貯槽17の一部(G3エリアのE,F,G,H)については、平成28年1月時点の各濃縮水貯槽の空き容量に、平成27年8月から平成28年1月までに採取した淡水化装置出口水の平均放射能濃度を有する水を注水し、満水にした際の放射能濃度を基に線源条件を設定する。サプレッションプール水サージタンク及び廃液R0供給タンクについては、平成25年4月から8月までに採取した淡水化装置入口水の水分析結果の平均値を放射能濃度として設定する。R0濃縮水受タンクについては、平成25年4月から8月までに採取した淡水化装置出口水の水分析結果の平均値を放射能濃度として設定する。また、ろ過水タンクは残水高さを0.5mとし、水位に応じた評価を実施する。

(1) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設

a. 第一施設

容 量：セシウム吸着装置吸着塔：544体
第二セシウム吸着装置吸着塔：230体

.セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1表1及び図1参照

遮 蔽：吸着塔側面：鉄 177.8mm

吸着塔一次蓋：鉄 222.5mm

吸着塔二次蓋：鉄 127mm

コンクリート製ボックスカルバート：203mm(蓋厚さ403mm)，
密度2.30g/cm³

追加コンクリート遮蔽版(施設西端，厚さ200mm，密度
2.30g/cm³)

評価地点までの距離：約1590m

線源の標高：T.P.約33m

.第二セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1表3及び図1参照

遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm，鉛 190.5mm

吸着塔上面：鉄 35mm，鉛 250.8mm

評価地点までの距離：約1590m

線源の標高：T.P.約33m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

b. 第二施設

容 量：高性能容器（HIC）：736 体
放射能強度：表 2.2.2 - 1 参照
遮 蔽：コンクリート製ボックスカルバート：203mm（蓋厚さ 400mm），
密度 2.30g/cm³
評価地点までの距離：約 1580m
線源の標高：T.P.約 33m
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視
：
する

c. 第三施設

容 量：高性能容器（HIC）：4,608 体
放射能強度：表 2.2.2 - 1 参照
遮 蔽：コンクリート製ボックスカルバート：150mm（通路側 400mm），
密度 2.30g/cm³
蓋：重コンクリート 400mm，密度 3.20g/cm³
評価地点までの距離：約 1570m
線源の標高：T.P.約 35m
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視
：
する

d. 第四施設

容 量：セシウム吸着装置吸着塔：680 体
第二セシウム吸着装置吸着塔：345 体
・セシウム吸着装置吸着塔
放射能強度：添付資料 - 1 表 1 及び図 2 参照
遮 蔽：吸着塔側面：鉄 177.8mm（K1～K3：85.7mm）
吸着塔一次蓋：鉄 222.5mm（K1～K3：174.5mm）
吸着塔二次蓋：鉄 127mm（K1～K3：55mm）
コンクリート製ボックスカルバート：203mm（蓋厚さ 400mm），
密度 2.30g/cm³
評価地点までの距離：約 610m
線源の標高：T.P.約 35m
・第二セシウム吸着装置吸着塔
放射能強度：添付資料 - 1 表 3 及び図 2 参照

遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm，鉛 190.5mm
吸着塔上面：鉄 35mm，鉛 250.8mm

評価地点までの距離：約 610m

線 源 の 標 高：T.P.約 35m

評 価 結 果：約 4.01×10^{-2} mSv/年

表 2.2.2 - 1 評価対象核種及び放射能濃度 (1/2)

核種	放射能濃度 (Bq / cm ³)		
	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	吸着材 3
Fe-59	5.55E+02	1.33E+00	0.00E+00
Co-58	8.44E+02	2.02E+00	0.00E+00
Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	9.12E+04
Sr-89	1.08E+06	3.85E+05	0.00E+00
Sr-90	2.44E+07	8.72E+06	0.00E+00
Y-90	2.44E+07	8.72E+06	0.00E+00
Y-91	8.12E+04	3.96E+02	0.00E+00
Nb-95	3.51E+02	8.40E-01	0.00E+00
Tc-99	1.40E+01	2.20E-02	0.00E+00
Ru-103	6.37E+02	2.01E+01	0.00E+00
Ru-106	1.10E+04	3.47E+02	0.00E+00
Rh-103m	6.37E+02	2.01E+01	0.00E+00
Rh-106	1.10E+04	3.47E+02	0.00E+00
Ag-110m	4.93E+02	0.00E+00	0.00E+00
Cd-113m	0.00E+00	5.99E+03	0.00E+00
Cd-115m	0.00E+00	1.80E+03	0.00E+00
Sn-119m	6.72E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sn-123	5.03E+04	0.00E+00	0.00E+00
Sn-126	3.89E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sb-124	1.44E+03	3.88E+00	0.00E+00
Sb-125	8.99E+04	2.42E+02	0.00E+00
Te-123m	9.65E+02	2.31E+00	0.00E+00
Te-125m	8.99E+04	2.42E+02	0.00E+00
Te-127	7.96E+04	1.90E+02	0.00E+00
Te-127m	7.96E+04	1.90E+02	0.00E+00
Te-129	8.68E+03	2.08E+01	0.00E+00
Te-129m	1.41E+04	3.36E+01	0.00E+00
I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-134	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+05
Cs-135	0.00E+00	0.00E+00	8.60E+05
Cs-136	0.00E+00	0.00E+00	9.73E+03

表 2. 2. 2 - 1 評価対象核種及び放射能濃度 (2/2)

核種	放射能濃度 (Bq / cm ³)		
	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	吸着材 3
Cs-137	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05
Ba-137m	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05
Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ce-141	1.74E+03	8.46E+00	0.00E+00
Ce-144	7.57E+03	3.69E+01	0.00E+00
Pr-144	7.57E+03	3.69E+01	0.00E+00
Pr-144m	6.19E+02	3.02E+00	0.00E+00
Pm-146	7.89E+02	3.84E+00	0.00E+00
Pm-147	2.68E+05	1.30E+03	0.00E+00
Pm-148	7.82E+02	3.81E+00	0.00E+00
Pm-148m	5.03E+02	2.45E+00	0.00E+00
Sm-151	4.49E+01	2.19E-01	0.00E+00
Eu-152	2.33E+03	1.14E+01	0.00E+00
Eu-154	6.05E+02	2.95E+00	0.00E+00
Eu-155	4.91E+03	2.39E+01	0.00E+00
Gd-153	5.07E+03	2.47E+01	0.00E+00
Tb-160	1.33E+03	6.50E+00	0.00E+00
Pu-238	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-239	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-240	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-241	1.13E+03	5.48E+00	0.00E+00
Am-241	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Am-242m	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Am-243	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-242	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-243	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-244	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Mn-54	1.76E+04	4.79E+00	0.00E+00
Co-60	8.21E+03	6.40E+00	0.00E+00
Ni-63	0.00E+00	8.65E+01	0.00E+00
Zn-65	5.81E+02	1.39E+00	0.00E+00

(2) 大型廃棄物保管庫

容 量：第二セシウム吸着装置吸着塔：540 体
遮 蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 200mm，密度 約 2.1g/cm³
.第二セシウム吸着装置吸着塔
放 射 能 強 度：添付資料 - 1 表 3 及び図 3 参照
遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm，鉛 190.5mm
吸着塔上面：鉄 35mm，鉛 250.8mm
評価地点までの距離：約 480m
線 源 の 標 高：T.P.約 26m
評 価 結 果：約 1.51×10^{-2} mSv/年
実際の貯蔵エリアは，北・中に制限されるが，保守的に北・中・南の全ての貯蔵エ
リアに第二セシウム吸着装置吸着塔を設置した場合を仮定する。

(3) 廃スラッジ一時保管施設

合 計 容 量：約 630m³
放 射 能 濃 度：約 1.0×10^7 Bq/cm³
遮 蔽：炭素鋼 25mm，コンクリート 1,000mm (密度 2.1g/cm³)
(貯蔵建屋外壁で 1mSv/時)
評価地点までの距離：約 1480m
線 源 の 標 高：T.P.約 33m
評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視
する

(4) 廃止 (高濃度滞留水受タンク)

(5) 濃縮廃液貯槽，濃縮水タンク

a. 濃縮廃液貯槽 (H2 エリア)

合 計 容 量：約 300m³
放 射 能 濃 度：表 2 . 2 . 2 - 2 参照
遮 蔽：SS400 (9mm)
コンクリート 150mm(密度 2.1g/cm³)
評価点までの距離：約 910m
線 源 の 標 高：T.P.約 36m
評 価 結 果：約 6.26×10^{-4} mSv/年

b . 濃縮廃液貯槽 (D エリア)

容 量：約 10,000m³
放 射 能 濃 度：表 2 . 2 . 2 - 2 参 照
遮 蔽：側面：SS400 (12mm)
 上面：SS400 (9mm)
評 価 点 ま だ の 距 離：約 830m
線 源 の 標 高：T.P.約 33m
評 価 結 果：約 1.45 × 10⁻³mSv/年

c. 濃縮水タンク

合 計 容 量：約 150m³
放 射 能 濃 度：表 2 . 2 . 2 - 2 参 照
遮 蔽：側面：SS400 (12mm)
 上面：SS400 (9mm)
評 価 点 ま だ の 距 離：約 1210m
線 源 の 標 高：T.P.約 33m
評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満
 ：する

影響が小さいため線量評価上無視

(6) RO 濃縮水貯槽

- a. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 1 (H1 エリア))
- b. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 2 (H1 東エリア))
- c. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 3 (H2 エリア))
- d. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 4 (H4 エリア))
- e. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 5 (H4 東エリア))
- f. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 6 (H5 エリア))
- g. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 7 (H6 エリア))
- h. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 8 (H4 北エリア))
- i. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 9 (H5 北エリア))

j. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 10 (H6 北エリア))

k. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 11 (H3 エリア))

l. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 12 (E エリア))

m. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 13 (C エリア))

n. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 14 (G6 エリア))

o. RO 濃縮水貯槽 15 (H8 エリア)

容 量 : 約 17,000m³

放 射 能 濃 度 : 表 2 . 2 . 2 - 2 参 照

遮 蔽 : 側面 : SS400 (12mm)

上面 : SS400 (6mm)

評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 940m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m

評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未滿 影響が小さいため線量評価上無視
する

p. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 16 (G4 南エリア))

q. RO 濃縮水貯槽 17 (G3 エリア)

容 量 : D : 約 7,500m³ , E, F, G : 約 34,000m³ , H : 約 6,600m³

放 射 能 濃 度 : 表 2 . 2 . 2 - 2 参 照

遮 蔽 : 側面 : SS400 (12mm)

上面 : SS400 (6mm)

評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 1630m , 約 1720m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m

評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未滿 影響が小さいため線量評価上無視
する

r. RO 濃縮水貯槽 18 (J1 エリア)

容 量 : A : 約 8,500m³ , B : 約 8,500m³ , C, N ; 約 13,000m³ , G : 約 9,600m³

放 射 能 濃 度 : 表 2 . 2 . 2 - 2 参 照

遮 蔽：側面：SS400（12mm）
上面：SS400（6mm）
評価点までの距離：約1490m，約1440m
線源の標高：T.P.約35m
評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視
する

s . RO濃縮水貯槽20（Dエリア）

容 量：約20,000m³
放射能濃度：表2.2.2-2参照
遮 蔽：側面：SS400（12mm）
上面：SS400（9mm）
評価点までの距離：約830m
線源の標高：T.P.約33m
評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視
する

(7) サプレッションプール水サージタンク

容 量：約6,800m³
放射能濃度：表2.2.2-2参照
遮 蔽：側面：SM41A（15.5mm）
上面：SM41A（6mm）
評価点までの距離：約1280m
線源の標高：T.P.約8m
評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視
する

(8) RO処理水一時貯槽

貯蔵している液体の放射能濃度が 10^{-2} Bq/cm³程度と低いため，評価対象外とする。

(9) RO処理水貯槽

貯蔵している液体の放射能濃度が 10^{-2} Bq/cm³程度と低いため，評価対象外とする。

(10) 受タンク等

合計容 量：約1,300m³
放射能濃度：表2.2.2-2参照

遮 蔽：側面：SS400（12mm または 6mm）
上面：SS400（9mm または 4.5mm）
評価点までの距離：約 1260m，約 1220m
線源の標高：T.P.約 33m
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

(11) ろ過水タンク

容 量：約 240m³
放射能濃度：表 2.2.2 - 2 参照
遮 蔽：側面：SM400C(18mm)，SS400（12mm，10mm，8mm）
上面：SS400（4.5mm）
評価点までの距離：約 220m
線源の標高：T.P.約 39m
評価結果：約 2.50×10^{-2} mSv/年

(12) Sr 処理水貯槽

a. Sr 処理水貯槽（K2 エリア）

容 量：約 28,000m³
放射能濃度：表 2.2.2 - 2 参照
遮 蔽：側面：SS400（15mm）
上面：SS400（9mm）
評価点までの距離：約 380m
線源の標高：T.P.約 34m
評価結果：約 6.91×10^{-4} mSv/年

b. Sr 処理水貯槽（K1 南エリア）

容 量：約 11,000m³
放射能濃度：表 2.2.2 - 2 参照
遮 蔽：側面：SM400C（12mm）
上面：SM400C（12mm）
評価点までの距離：約 430m
線源の標高：T.P.約 34m
評価結果：約 1.24×10^{-4} mSv/年

(13) 濃縮水受タンク，濃縮水処理水タンク仮置き場所

エ リ ア 面 積：約 1,100m²

容 量：約 0.2m³

積 上 げ 高 さ：約 4.7m

遮 蔽：側面：炭素鋼（12mm）

上面：炭素鋼（9mm）

放 射 能 濃 度：表 2 . 2 . 2 - 2 表

評 価 点 ま での 距 離：約 1560m

線 源 の 標 高：T.P.約 34m

線 源 形 状：四角柱

評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満

影響が小さいため線量評価上無視

する

(14) 増設 RO 濃縮水受タンク

合 計 容 量：約 30m³

放 射 能 濃 度：表 2 . 2 . 2 - 2 参 照

遮 蔽：側面：SUS316L（9mm）

上面：SUS316L（6mm）

評 価 点 ま での 距 離：約 1090m

線 源 の 標 高：T.P.約 35m

評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満

影響が小さいため線量評価上無視

する

表 2.2.2 - 2 評価対象核種及び放射能濃度

	放射能濃度 (Bq / cm ³)							
	Cs-134	Cs-137 (Ba-137m)	Co-60	Mn-54	Sb-125 (Te-125m)	Ru-106 (Rh-106)	Sr-90 (Y-90)	
(a)濃縮廃液貯槽								
濃縮廃液貯槽 (H2 エリア, タンク A, B)	8.8E+02	1.2E+03	1.5E+03	7.8E+02	2.1E+03	5.1E+03	1.1E+07	
濃縮廃液貯槽 (H2 エリア, タンク C)	9.2E+02	7.2E+02	4.7E+03	4.7E+02	4.7E+03	1.4E+04	2.6E+07	
濃縮廃液貯槽 (H2 エリア) 濃縮廃液貯槽 (D エリア) 濃縮水タンク	3.0E+01	3.7E+01	1.7E+01	7.9E+01	4.5E+02	7.4E+00	2.8E+05	
(b)RO 濃縮水貯槽								
RO 濃縮水貯槽 15	1.3E-01	5.7E-01	2.7E-01	3.6E-02	6.4E+00	2.9E-01	2.2E+02	
RO 濃縮水貯槽 17	D	1.0E-02	7.2E-03	2.0E-02	6.9E-03	2.4E-02	2.8E-02	1.5E+00
	E, F, G	6.9E-01	3.1E+00	2.4E-01	1.7E-02	3.0E+00	2.9E-01	1.0E+02
	H	7.1E-01	3.2E+00	2.2E-01	1.6E-02	3.1E+00	2.9E-01	1.0E+02
RO 濃縮水貯槽 18	A	1.1E-02	9.9E-03	5.6E-02	7.5E-03	2.3E-02	3.4E-02	1.4E+01
	B	5.0E-01	2.2E+00	1.8E-01	1.6E-02	7.1E-01	3.1E-01	6.2E+02
	C, N	2.3E-01	1.1E+00	3.2E-02	1.3E-02	4.4E-01	1.5E-01	1.3E+02
	G	8.8E-03	5.7E-03	8.4E-03	5.3E-03	1.8E-02	3.4E-02	1.2E+00
RO 濃縮水貯槽 20	B, C, D, E	1.5E+00	3.0E+00	8.8E-01	1.1E+00	7.4E+00	2.6E-01	1.6E+04
(c)サブプレッションプール水サージタンク								
サブプレッションプール水サージタンク	2.1E+00	2.3E+00	4.9E+00	7.8E-01	1.8E+01	8.0E+00	4.4E+04	
(d)受タンク等								
廃液 RO 供給タンク	2.1E+00	2.3E+00	4.9E+00	7.8E-01	1.8E+01	8.0E+00	4.4E+04	
RO 濃縮水受タンク	2.0E+00	4.4E+00	5.8E-01	9.9E-01	3.5E+01	8.8E+00	7.4E+04	
(e)ろ過水タンク								
ろ過水タンク	2.3E+00	4.3E+00	4.0E-01	6.3E-01	3.4E+01	1.2E+01	4.7E+04	
(f)Sr 処理水貯槽								
Sr 処理水貯槽 (K2 エリア)	5.8E-02	2.7E-02	5.0E-02	1.6E-02	5.5E+00	2.6E-01	6.9E+01	
Sr 処理水貯槽 (K1 南エリア)	6.4E-02	2.6E-02	9.6E-02	1.6E-02	6.6E+00	3.1E-01	1.7E+01	
(g)濃縮水受タンク、濃縮処理水タンク仮置き場所								
濃縮水受タンク	1.1E+01	1.2E+01	7.1E+00	5.7E+00	6.9E+01	4.4E+01	1.2E+05	
(h)増設 RO 濃縮水受タンク								
増設 RO 濃縮水受タンク	2.0E+00	4.4E+00	5.8E-01	9.9E-01	3.5E+01	8.8E+00	7.4E+04	

2.2.2.2.2 瓦礫類一時保管エリア

瓦礫類の線量評価は、次に示す条件で MCNP コードにより評価する。

なお、保管エリアが満杯となった際には、実際の線源形状に近い形で MCNP コードにより再評価することとする。(添付資料 - 2)

瓦礫類一時保管エリアについては、今後搬入が予想される瓦礫類の量と表面線量率を設定し、一時保管エリア全体に体積線源で存在するものとして評価する。核種は Cs-134 及び Cs-137 とする。なお、一時保管エリア U については保管する各機器の形状、保管状態を考

慮した体積線源として各々評価する。また、機器本体の放射化の可能性が否定出来ないことから、核種はCo-60とする。

評価条件における「保管済」は実測値による評価、「未保管」は受入目安表面線量率による評価を表す。

また、実測値による評価以外の実態に近づける線量評価方法も必要に応じて適用していく。(添付資料 - 3)

(1)一時保管エリア A 1

貯 蔵 容 量 : 約 7,000m³
エ リ ア 面 積 : 約 1,400m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 0.01mSv/時 (未保管)
遮 蔽 : コンクリート壁:高さ 約 3m 厚さ 約 120mm 密度 約 2.1g/cm³
評 価 点 までの 距 離 : 約 980m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 47m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

(2)一時保管エリア A 2

貯 蔵 容 量 : 約 12,000m³
エ リ ア 面 積 : 約 2,500m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 0.005mSv/時 (未保管)
遮 蔽 : コンクリート壁:高さ 約 3m 厚さ 約 120mm 密度 約 2.1g/cm³
評 価 点 までの 距 離 : 約 1,010m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 47m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

(3)一時保管エリア B

エリア 1

貯 蔵 容 量 : 約 3,200m³

エ リ ア 面 積 : 約 600m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 0.01mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 960m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 47m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視
する

エリア 2

貯 蔵 容 量 : 約 2,100m³
エ リ ア 面 積 : 約 400m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 0.01mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 910m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 47m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視
する

(4) 一時保管エリア C

貯 蔵 容 量 : 約 67,000m³
エ リ ア 面 積 : 約 13,400m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 約 0.01mSv/時 (保管済約 31,000m³) , 0.1 mSv/時 (未保管
約 1,000m³) , 0.025mSv/時 (未保管約 35,000m³)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 890m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 32m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 1.41 × 10⁻³mSv/年

(5) 一時保管エリア D

貯 蔵 容 量 : 約 2,700m³
エ リ ア 面 積 : 約 1,000m²

積上げ高さ：約4.5m
表面線量率：約0.02mSv/時（保管済）
評価点までの距離：約780m
線源の標高：T.P.約34m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約1.02×10⁻⁴mSv/年

(6)一時保管エリアE 1

貯蔵容量：約16,000m³
エリア面積：約3,500m²
積上げ高さ：約4.5m
表面線量率：約0.11mSv/時（保管済約3,200m³），1mSv/時（未保管約12,800m³）
評価点までの距離：約760m
線源の標高：T.P.約26m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約3.03×10⁻²mSv/年

(7)一時保管エリアE 2

貯蔵容量：約1,200m³
エリア面積：約500m²
積上げ高さ：約4.5m
表面線量率：2mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約730m
線源の標高：T.P.約11m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約1.13×10⁻²mSv/年

(8)一時保管エリアF

エリア1

貯蔵容量：約650m³
エリア面積：約220m²
積上げ高さ：約5m

表面線量率：約0.1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約620m
線源の標高：T.P.約26m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約1.32×10⁻³mSv/年

エリア2

貯蔵容量：約6,400m³
エリア面積：約1,500m²
積上げ高さ：約5m
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約660m
線源の標高：T.P.約26m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約3.65×10⁻³mSv/年

(9)一時保管エリアJ

貯蔵容量：約6,300m³
エリア面積：約1,600m²
積上げ高さ：約5m
表面線量率：0.005mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約1,390m
線源の標高：T.P.約34m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

(10)一時保管エリアL

覆土式一時保管施設1槽毎に評価した。
貯蔵容量：約4,000m³×4
貯蔵面積：約1,400m²×4
積上げ高さ：約5m
表面線量率：1槽目0.005mSv/時(保管済), 2槽目0.005mSv/時(保管済),

3 槽目 30mSv/時（未保管），4 槽目 30mSv/時（未保管）

遮 蔽：覆土：厚さ 1m，密度 1.2g/cm³
評価点までの距離：1 槽目約 1,070m，2 槽目約 1,150m，3 槽目約 1,090m，4 槽目約 1,170m
線 源 の 標 高：T.P.約 35m
線 源 形 状：直方体
か さ 密 度：鉄 0.5g/cm³
評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

(11)一時保管エリアN

貯 蔵 容 量：約 9,700m³
エ リ ア 面 積：約 2,000m²
積 上 げ 高 さ：約 5m
表 面 線 量 率：0.1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約 1,160m
線 源 の 標 高：T.P.約 33m
線 源 形 状：円柱
か さ 密 度：鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

(12)一時保管エリアO

エリア 1

貯 蔵 容 量：約 23,600m³
エ リ ア 面 積：約 5,500m²
積 上 げ 高 さ：約 5m
表 面 線 量 率：0.01mSv/時（保管済）
評価点までの距離：約 810m
線 源 の 標 高：T.P.約 23m
線 源 形 状：円柱
か さ 密 度：鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果：約 2.22×10^{-4} mSv/年

エリア 2

貯 蔵 容 量：約 14,600m³

エ リ ア 面 積 : 約 3,400m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 800m
線 源 の 標 高 : T.P.約 28m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 1.45 × 10⁻³mSv/年

エリア 3

貯 蔵 容 量 : 約 1,800m³
エ リ ア 面 積 : 約 2,100m²
積 上 げ 高 さ : 約 1m
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 820m
線 源 の 標 高 : T.P.約 28m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 7.05 × 10⁻⁴mSv/年

エリア 4

貯 蔵 容 量 : 約 4,100m³
エ リ ア 面 積 : 約 960m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 870m
線 源 の 標 高 : T.P.約 28m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 3.15 × 10⁻⁴mSv/年

(13)一時保管エリア P 1

エリア 1

貯 蔵 容 量 : 約 47,300m³
エ リ ア 面 積 : 約 5,850m²
積 上 げ 高 さ : 約 10.4m

表面線量率：0.1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約850m
線源の標高：T.P.約26m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約 1.81×10^{-3} mSv/年

エリア2

貯蔵容量：約15,400m³
エリア面積：約4,840m²
積上げ高さ：約5m
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約930m
線源の標高：T.P.約26m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約 4.61×10^{-4} mSv/年

(14)一時保管エリアP2

貯蔵容量：約6,700m³
エリア面積：約2,000m²
積上げ高さ：約4.5m
表面線量率：1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約890m
線源の標高：T.P.約26m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約 3.49×10^{-3} mSv/年

(15)一時保管エリアU

貯蔵容量：約750m³
エリア面積：約450m²
積上げ高さ：約4.3m
表面線量率：0.015 mSv/時（未保管約310m³），0.020 mSv/時（未保管約110m³），0.028 mSv/時（未保管約330m³）

評価点までの距離：約 660m
線源の標高：T.P.約 35m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 7.86g/cm³またはコンクリート 2.15g/cm³
評価結果：約 4.76 × 10⁻⁴mSv/年

(16)一時保管エリアV

貯蔵容量：約 6,000m³
エリア面積：約 1,200m²
積上げ高さ：約 5m
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約 930m
線源の標高：T.P.約 23m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 1.76 × 10⁻⁴mSv/年

(17)一時保管エリアW

貯蔵容量：約 11,600m³
エリア面積：約 5,100m²
積上げ高さ：約 4.5m
表面線量率：1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約 730m
線源の標高：T.P.約 33m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 3.86 × 10⁻²mSv/年

(18)一時保管エリアX

エリア1

貯蔵容量：約 7,900m³
エリア面積：約 2,700m²
積上げ高さ：約 4.5m
表面線量率：1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約 800m

線源の標高：T.P.約33m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約1.03×10⁻²mSv/年

エリア2

貯蔵容量：約8,720m³
エリア面積：約3,890m²
積上げ高さ：約4.5m
表面線量率：1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約760m
線源の標高：T.P.約33m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約2.01×10⁻²mSv/年

(19)一時保管エリアAA

エリア1

貯蔵容量：約36,400m³
エリア面積：約3,500m²
積上げ高さ：約10.4m
表面線量率：0.001mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約1,080m
線源の標高：T.P.約35m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

主に瓦礫類を保管するものの、使用済保護衣等の保管も行う。

エリア2

貯蔵容量：約34,200m³
エリア面積：約6,900m²
積上げ高さ：約7.8m
表面線量率：0.001mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約1,130m

線源の標高：T.P.約35m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

主に瓦礫類を保管するものの、使用済保護衣等の保管も行う。

(20)一時保管エリアB B

エリア1

貯蔵容量：約28,550m³
エリア面積：約10,380m²
積上げ高さ：約4.5m
表面線量率：0.01mSv/時(未保管)
評価点までの距離：約720m
線源の標高：T.P.約52m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約7.04×10⁻⁴mSv/年

エリア2

貯蔵容量：約16,240m³
エリア面積：約5,940m²
積上げ高さ：約4.5m
表面線量率：0.01mSv/時(未保管)
評価点までの距離：約620m
線源の標高：T.P.約52m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約1.24×10⁻³mSv/年

(21)一時保管エリアC C

エリア1

貯蔵容量：約11,670m³
エリア面積：約3,060m²
積上げ高さ：約4.5m
表面線量率：0.1mSv/時(未保管)
評価点までの距離：約660m

線源の標高：T.P.約26m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約7.80×10⁻³mSv/年

エリア2

貯蔵容量：約7,170m³
エリア面積：約2,620m²
積上げ高さ：約4.5m
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約600m
線源の標高：T.P.約26m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約7.80×10⁻³mSv/年

(22)一時保管エリアDD

エリア1

貯蔵容量：約4,050m³
エリア面積：約1,360m²
積上げ高さ：約4.5m
表面線量率：0.005mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約810m
線源の標高：T.P.約37m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

エリア2

貯蔵容量：約6,750m³
エリア面積：約2,320m²
積上げ高さ：約4.5m
表面線量率：0.005mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約810m
線源の標高：T.P.約37m

線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

(23)一時保管エリア F F 1

貯蔵容量：約 12,380m³
エリア面積：約 2,260m²
積上げ高さ：約 7.8m
表面線量率：約 0.001mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約 1,560m
線源の標高：T.P.約 34.3m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

(24)一時保管エリア F F 2

貯蔵容量：約 13,110m³
エリア面積：約 2,260m²
積上げ高さ：約 7.8m
表面線量率：約 0.001mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約 1,070m
線源の標高：T.P.約 32.7m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

(25)一時保管エリア d

貯蔵容量：約 1,890m³
エリア面積：約 630m²
積上げ高さ：約 4.5m
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約 370m
線源の標高：T.P.約 44m
線源形状：円柱

かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 3.67 × 10⁻²mSv/年

(26)一時保管エリア e

貯蔵容量：約 6,660m³
エリア面積：約 1,480m²
積上げ高さ：約 4.5m
表面線量率：0.1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約 490m
線源の標高：T.P.約 43m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 1.99 × 10⁻²mSv/年

(27)一時保管エリア k

貯蔵容量：約 9,450m³
エリア面積：約 3,260m²
積上げ高さ：約 4.5m
表面線量率：0.01mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約 370m
線源の標高：T.P.約 19m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 2.42 × 10⁻²mSv/年

主に瓦礫類を保管するものの、使用済保護衣等の保管も行う。

(28)一時保管エリア l

貯蔵容量：約 7,200m³
エリア面積：約 2,540m²
積上げ高さ：約 4.5m
表面線量率：0.005mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約 400m
線源の標高：T.P.約 20m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 5.83 × 10⁻³mSv/年

主に瓦礫類を保管するものの、使用済保護衣等の保管も行う。

(29)一時保管エリアm

貯 蔵 容 量 : 約 4,380m³
エ リ ア 面 積 : 約 1,770m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 1mSv/時 (未保管)
評 価 点 までの 距 離 : 約 760m
線 源 の 標 高 : T.P.約 34m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 1.00 × 10⁻²mSv/年

2.2.2.2.3 伐採木一時保管エリア

伐採木の線量評価は、次に示す条件で MCNP コードにより評価する。

なお、保管エリアが満杯となった際には、実際の線源形状に近い形で MCNP コードにより再評価することとする。(添付資料 - 2)

伐採木一時保管エリアについては、今後搬入が予想される伐採木の量と表面線量率を設定し、一時保管エリア全体に体積線源で存在するものとして評価する。核種は Cs-134 及び Cs-137 とする。

評価条件における「保管済」は実測値による評価、「未保管」は受入目安表面線量率による評価を表す。

また、実測値による評価以外の実態に近づける線量評価方法も必要に応じて適用していく。(添付資料 - 3)

(1)一時保管エリアG

エリア1

貯 蔵 容 量 : 約 4,200m³
貯 蔵 面 積 : 約 1,400m²
積 上 げ 高 さ : 約 3m
表 面 線 量 率 : 0.079mSv/時 (保管済)
遮 蔽 : 覆土 : 厚さ 0.7m , 密度 1.2g/cm³
評 価 点 までの 距 離 : 約 1,360m
線 源 の 標 高 : T.P.約 30m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 木 0.1g/cm³
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

エリア2

貯蔵容量：約8,900m³
貯蔵面積：約3,000m²
積上げ高さ：約3m
表面線量率：0.055mSv/時(保管済 約3,000m³) , 0.15mSv/時(未保管 約5,900m³)
遮蔽：覆土：厚さ0.7m , 密度1.2g/cm³
評価点までの距離：約1,270m
線源の標高：T.P.約30m
線源形状：円柱
かさ密度：木0.1g/cm³
評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

エリア3

貯蔵容量：約16,600m³
貯蔵面積：約5,500m²
積上げ高さ：約3m
表面線量率：0.15mSv/時(未保管)
遮蔽：覆土：厚さ0.7m , 密度1.2g/cm³
評価点までの距離：約1,310m
線源の標高：T.P.約30m
線源形状：円柱
かさ密度：木0.1g/cm³
評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

なお、当該エリアには表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木(幹根)と瓦礫類(除草作業で発生した草等)及び使用済保護衣等も一時保管する。

(2)一時保管エリアH

表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木(幹根)と瓦礫類(除草作業で発生した草等)及び使用済保護衣等を一時保管するため、影響が小さく、線量評価上対象外とする。

(3)一時保管エリアM

表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木(幹根)と瓦礫類(除草作業で発生した草等)及び使用済保護衣等を一時保管するため、影響が小さく、線量評価上対象

外とする。

(4)一時保管エリアT

貯蔵容量：約 11,900m³

貯蔵面積：約 4,000m²

積上げ高さ：約 3m

表面線量率：0.3mSv/時（未保管）

遮蔽：覆土：厚さ 0.7m，密度 1.2g/cm³

評価点までの距離：約 1,880m

線源の標高：T.P.約 45m

線源形状：円柱

かさ密度：木 0.1g/cm³

評価結果：約 0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

(5)一時保管エリアV

貯蔵容量：約 6,000m³

貯蔵面積：約 1,200m²

積上げ高さ：約 5m

表面線量率：0.3mSv/時（未保管）

評価点までの距離：約 910m

線源の標高：T.P.約 23m

線源形状：円柱

かさ密度：木 0.05g/cm³

評価結果：約 7.58×10^{-4} mSv/年

なお、当該エリアには表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）も一時保管する。

2.2.2.2.4 使用済燃料乾式キャスク仮保管設備

使用済燃料乾式キャスク仮保管設備については、線源スペクトル、線量率、乾式キャスク本体の寸法等の仕様は、工事計画認可申請書又は核燃料輸送物設計承認申請書等、乾式キャスクの設計値及び収納する使用済燃料の収納条件に基づく値とする。なお、乾式キャスクの線量率は、側面、蓋面、底面の 3 領域に分割し、ガンマ線、中性子線毎にそれぞれ表面から 1m の最大線量率で規格化する。乾式キャスクの配置は、設備の配置設計を反映し、隣接する乾式キャスク等による遮蔽効果を考慮し、敷地境界における直接線及びスカイシャイン線の合計の線量率を評価する。

貯 蔵 容 量：95 基(乾式貯蔵キャスク 20 基及び輸送貯蔵兼用キャスク 75 基)

エ リ ア 面 積：約 80m×約 121m

遮 蔽：コンクリートモジュール 200mm(密度 2.15g/cm³)

評価点までの距離：約 350m

評価結果の種類：MCNP コードによる評価結果

線 源 の 標 高：T.P.約 38m

評 価 結 果：約 5.69×10^{-2} mSv/年

2.2.2.2.5 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫の線量評価は、次に示す条件で MCNP コードにより評価する。

固体廃棄物貯蔵庫については、放射性固体廃棄物や一部を活用して瓦礫類、使用済保護衣等を保管、または一時保管するため、実測した線量率に今後の活用も考慮した表面線量率を設定し、核種を Co-60 として評価するものとする。

固体廃棄物貯蔵庫（第 6 棟～第 8 棟）地下には、放射性固体廃棄物や事故後に発生した瓦礫類を保管するが、遮蔽効果が高いことから地下保管分については、設置時の工事計画認可申請書と同様に評価対象外とする。

また、実測値による評価以外の実態に近づける線量評価方法も必要に応じて適用していく。(添付資料 - 3)

(1)固体廃棄物貯蔵庫（第 1 棟）

貯 蔵 容 量：約 3,600m³

エ リ ア 面 積：約 1,100m²

積 上 げ 高 さ：約 3.2m

表 面 線 量 率：約 0.1mSv/時

遮 蔽：天井及び壁：鉄板厚さ 約 0.5mm

評価地点までの距離：約 750m

線 源 の 標 高：T.P.約 33m

線 源 形 状：直方体

か さ 密 度：コンクリート 2.0g/cm³

評 価 結 果：約 1.32×10^{-3} mSv/年

(2)固体廃棄物貯蔵庫（第 2 棟）

貯 蔵 容 量：約 6,700m³

エ リ ア 面 積：約 2,100m²

積上げ高さ：約3.2m
表面線量率：約5mSv/時
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約180mm，密度 約2.2g/cm³
評価地点までの距離：約740m
線源の標高：T.P.約33m
線源形状：直方体
かさ密度：コンクリート 2.0g/cm³
評価結果：約7.72 × 10⁻³mSv/年

(3)固体廃棄物貯蔵庫（第3棟）

貯蔵容量：約7,400m³
エリア面積：約2,300m²
積上げ高さ：約3.2m
表面線量率：約0.1mSv/時
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約180mm，密度 約2.2g/cm³
評価地点までの距離：約470m
線源の標高：T.P.約42m
線源形状：直方体
かさ密度：コンクリート 2.0g/cm³
評価結果：約3.50 × 10⁻³mSv/年

(4)固体廃棄物貯蔵庫（第4棟）

貯蔵容量：約7,400m³
エリア面積：約2,300m²
積上げ高さ：約3.2m
表面線量率：約0.5mSv/時
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約700mm，密度 約2.2g/cm³
評価地点までの距離：約420m
線源の標高：T.P.約42m
線源形状：直方体
かさ密度：コンクリート 2.0g/cm³
評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

(5)固体廃棄物貯蔵庫（第5棟）

貯蔵容量：約2,500m³

エ リ ア 面 積 : 約 800m²
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m
表 面 線 量 率 : 約 0.5mSv/時
遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 500mm , 密度 約 2.2g/cm³
評価地点までの距離 : 約 400m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 42m
線 源 形 状 : 直方体
か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm³
評 価 結 果 : 約 2.31 × 10⁻⁴mSv/年

(6) 固体廃棄物貯蔵庫 (第 6 棟)

貯 蔵 容 量 : 約 12,200m³ (1 階部分)
エ リ ア 面 積 : 約 3,800m²
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m
表 面 線 量 率 : 約 0.5mSv/時
遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 500mm , 密度 約 2.2g/cm³
評価地点までの距離 : 約 360m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 42m
線 源 形 状 : 直方体
か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm³
評 価 結 果 : 約 1.68 × 10⁻³mSv/年

地下に瓦礫類を一時保管することを考慮している。

(7) 固体廃棄物貯蔵庫 (第 7 棟)

貯 蔵 容 量 : 約 17,200m³ (1 階部分)
エ リ ア 面 積 : 約 5,400m²
積 上 げ 高 さ : 約 3.2m
表 面 線 量 率 : 約 0.5mSv/時
遮 蔽 : 天井及び壁 : コンクリート 厚さ 約 500mm , 密度 約 2.2g/cm³
評価地点までの距離 : 約 320m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 42m
線 源 形 状 : 直方体
か さ 密 度 : コンクリート 2.0g/cm³
評 価 結 果 : 約 3.15 × 10⁻³mSv/年

地下に瓦礫類を一時保管することを考慮している。

(8) 固体廃棄物貯蔵庫 (第8棟)

貯蔵容量：約 17,200m³ (1階部分)
エリア面積：約 5,400m²
積上げ高さ：約 3.2m
表面線量率：約 0.5mSv/時
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 600mm , 密度 約 2.2g/cm³
評価地点までの距離：約 280m
線源の標高：T.P. 約 42m
線源形状：直方体
かさ密度：コンクリート 2.0g/cm³
評価結果：約 1.46 × 10⁻³mSv/年
地下に瓦礫類を一時保管することを考慮している。

(9) 固体廃棄物貯蔵庫 (第9棟)

貯蔵容量：地下2階部分 約 15,300m³
 地下1階部分 約 15,300m³
 地上1階部分 約 15,300m³
 地上2階部分 約 15,300m³
エリア面積：約 4,800m²
積上げ高さ：約 3.3m
表面線量率：地下2階部分 約 10Sv/時
 地下1階部分 約 30mSv/時
 地上1階部分 約 1mSv/時
 地上2階部分 約 0.05mSv/時
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 200mm ~ 約 650mm ,
 密度 約 2.1g/cm³
評価地点までの距離：約 240m
線源の標高：T.P. 約 42m
線源形状：直方体
かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 1.75 × 10⁻²mSv/年

(10) 固体廃棄物貯蔵庫 (第10棟)

固体廃棄物貯蔵庫(第10棟)は,1mSv/時までの瓦礫類を保管する場合のケース1と,0.02mSv/時の瓦礫類を保管する場合のケース2により運用し,敷地境界における線量評価はケース1にて実施する。なお,1mSv/時までの瓦礫類を全て移送し,ケース2により

運用開始した際は、敷地境界における線量評価をケース2にて実施する。

(ケース1)

貯蔵容量：10-A部分 約34,000m³
10-B部分 約34,000m³
10-C部分 約78,000m³

エリア面積：約11,200m²

積上げ高さ：約13.1m

表面線量率：10-A部分 約0.01mSv/時，約0.1mSv/時，約1mSv/時
10-B部分 約0.01mSv/時，約0.1mSv/時，約1mSv/時
10-C部分 約0.01mSv/時，約0.02mSv/時

遮蔽：遮蔽壁，遮蔽蓋：コンクリート 厚さ 遮蔽壁約300mm，遮蔽蓋約500mm
密度 約2.15g/cm³

評価地点までの距離：約410m

線源の標高：T.P.約33m

線源形状：直方体

かさ密度：鉄0.8g/cm³
土1.7g/cm³

評価結果：約4.19×10⁻³mSv/年

(ケース2)

貯蔵容量：10-A部分 約34,000m³
10-B部分 約34,000m³
10-C部分 約78,000m³

エリア面積：約11,200m²

積上げ高さ：約13.1m

表面線量率：10-A部分 約0.01mSv/時，約0.02mSv/時
10-B部分 約0.01mSv/時，約0.02mSv/時
10-C部分 約0.01mSv/時，約0.02mSv/時

遮蔽：遮蔽壁，遮蔽蓋：コンクリート 厚さ 遮蔽壁約300mm，遮蔽蓋約500mm
密度 約2.15g/cm³

評価地点までの距離：約410m

線源の標高：T.P.約33m

線源形状：直方体

かさ密度：鉄0.8g/cm³

± 1.7g/cm³

評価結果：約 2.72 × 10⁻³mSv/年

2.2.2.2.6 廃止（ドラム缶等仮設保管設備）

2.2.2.2.7 多核種除去設備

多核種除去設備については、各機器に表 2.2.2 - 3 及び表 2.2.2 - 4 に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN-S により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表 2.2.2 - 3，表 2.2.2 - 4 参照

遮蔽
鉄（HIC 用遮蔽材） 112mm
：
鉄（循環タンク用遮蔽材） 100mm
：
鉄（吸着塔用遮蔽材） 50mm
：
鉛（クロスフローフィルタ他用遮蔽材） 8mm，4mm
：
鉛（循環弁スキッド，クロスフローフィルタスキッド）18mm，
9mm

評価地点までの距離：約 420m

線源の標高：T.P.約 36m

評価結果：約 8.77 × 10⁻²mSv/年

表 2. 2. 2 - 3 評価対象核種及び放射能濃度 (汚染水・スラリー・前処理後の汚染水)
(1/2)

No.	核種	放射能濃度 (Bq / cm ³)			
		汚染水 (処理対象水)	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	前処理後の 汚染水
1	Fe-59	3.45E+00	5.09E+02	9.35E-01	1.06E-02
2	Co-58	5.25E+00	7.74E+02	1.42E+00	1.61E-02
3	Rb-86	2.10E+01	0.00E+00	0.00E+00	4.19E+00
4	Sr-89	2.17E+04	1.85E+05	3.74E+05	3.28E+01
5	Sr-90	4.91E+05	4.18E+06	8.47E+06	7.42E+02
6	Y-90	4.91E+05	4.18E+06	8.47E+06	7.42E+02
7	Y-91	5.05E+02	7.44E+04	2.79E+02	3.03E-03
8	Nb-95	2.19E+00	3.22E+02	5.92E-01	6.69E-03
9	Tc-99	8.50E-02	1.28E+01	1.55E-02	1.70E-06
10	Ru-103	6.10E+00	5.84E+02	1.41E+01	2.98E-01
11	Ru-106	1.06E+02	1.01E+04	2.45E+02	5.15E+00
12	Rh-103m	6.10E+00	5.84E+02	1.41E+01	2.98E-01
13	Rh-106	1.06E+02	1.01E+04	2.45E+02	5.15E+00
14	Ag-110m	2.98E+00	4.52E+02	0.00E+00	0.00E+00
15	Cd-113m	4.68E+02	0.00E+00	4.23E+03	4.77E+01
16	Cd-115m	1.41E+02	0.00E+00	1.27E+03	1.43E+01
17	Sn-119m	4.18E+01	6.16E+03	0.00E+00	2.51E-01
18	Sn-123	3.13E+02	4.61E+04	0.00E+00	1.88E+00
19	Sn-126	2.42E+01	3.57E+03	0.00E+00	1.45E-01
20	Sb-124	9.05E+00	1.32E+03	2.73E+00	4.27E-02
21	Sb-125	5.65E+02	8.24E+04	1.71E+02	2.67E+00
22	Te-123m	6.00E+00	8.84E+02	1.63E+00	1.84E-02
23	Te-125m	5.65E+02	8.24E+04	1.71E+02	2.67E+00
24	Te-127	4.95E+02	7.30E+04	1.34E+02	1.51E+00
25	Te-127m	4.95E+02	7.30E+04	1.34E+02	1.51E+00
26	Te-129	5.40E+01	7.96E+03	1.46E+01	1.65E-01
27	Te-129m	8.75E+01	1.29E+04	2.37E+01	2.68E-01
28	I-129	8.50E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.70E+00
29	Cs-134	6.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.20E+01
30	Cs-135	1.98E+02	0.00E+00	0.00E+00	3.95E+01
31	Cs-136	2.24E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.47E-01

表 2. 2. 2 - 3 評価対象核種及び放射能濃度 (汚染水・スラリー・前処理後の汚染水)
(2/2)

No.	核種	放射能濃度 (Bq / cm ³)			
		汚染水 (処理対象水)	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	前処理後の 汚染水
32	Cs-137	8.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.65E+01
33	Ba-137m	8.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.65E+01
34	Ba-140	1.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	2.58E+00
35	Ce-141	1.08E+01	1.59E+03	5.96E+00	6.48E-05
36	Ce-144	4.71E+01	6.94E+03	2.60E+01	2.83E-04
37	Pr-144	4.71E+01	6.94E+03	2.60E+01	2.83E-04
38	Pr-144m	3.85E+00	5.68E+02	2.13E+00	2.31E-05
39	Pm-146	4.91E+00	7.23E+02	2.71E+00	2.94E-05
40	Pm-147	1.67E+03	2.45E+05	9.20E+02	9.99E-03
41	Pm-148	4.86E+00	7.16E+02	2.68E+00	2.92E-05
42	Pm-148m	3.13E+00	4.61E+02	1.73E+00	1.87E-05
43	Sm-151	2.79E-01	4.11E+01	1.54E-01	1.67E-06
44	Eu-152	1.45E+01	2.14E+03	8.01E+00	8.70E-05
45	Eu-154	3.77E+00	5.55E+02	2.08E+00	2.26E-05
46	Eu-155	3.06E+01	4.50E+03	1.69E+01	1.83E-04
47	Gd-153	3.16E+01	4.65E+03	1.74E+01	1.89E-04
48	Tb-160	8.30E+00	1.22E+03	4.58E+00	4.98E-05
49	Pu-238	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
50	Pu-239	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
51	Pu-240	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
52	Pu-241	7.00E+00	1.03E+03	3.87E+00	4.20E-05
53	Am-241	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
54	Am-242m	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
55	Am-243	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
56	Cm-242	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
57	Cm-243	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
58	Cm-244	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
59	Mn-54	1.07E+02	1.61E+04	3.38E+00	4.86E-02
60	Co-60	5.00E+01	7.52E+03	4.51E+00	5.10E-02
61	Ni-63	6.75E+00	0.00E+00	6.09E+01	6.89E-01
62	Zn-65	3.62E+00	5.33E+02	9.79E-01	1.11E-02

表 2. 2. 2 - 4 評価対象核種及び放射能濃度 (吸着材) (1/2)

No.	核種	放射能濃度 (Bq / cm ³)				
		吸着材 2	吸着材 3	吸着材 6	吸着材 5	吸着材 7
1	Fe-59	0.00E+00	0.00E+00	8.49E+01	0.00E+00	0.00E+00
2	Co-58	0.00E+00	0.00E+00	1.29E+02	0.00E+00	0.00E+00
3	Rb-86	0.00E+00	5.02E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	Sr-89	2.52E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	Sr-90	5.70E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	Y-90	5.70E+06	0.00E+00	2.37E+04	0.00E+00	0.00E+00
7	Y-91	0.00E+00	0.00E+00	2.44E+01	0.00E+00	0.00E+00
8	Nb-95	0.00E+00	0.00E+00	5.38E+01	0.00E+00	0.00E+00
9	Tc-99	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.23E-02
10	Ru-103	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+03
11	Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.71E+04
12	Rh-103m	0.00E+00	0.00E+00	6.65E+01	0.00E+00	2.15E+03
13	Rh-106	0.00E+00	0.00E+00	2.60E+03	0.00E+00	3.71E+04
14	Ag-110m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
15	Cd-113m	0.00E+00	0.00E+00	3.84E+05	0.00E+00	0.00E+00
16	Cd-115m	0.00E+00	0.00E+00	1.15E+05	0.00E+00	0.00E+00
17	Sn-119m	0.00E+00	0.00E+00	2.02E+03	0.00E+00	0.00E+00
18	Sn-123	0.00E+00	0.00E+00	1.51E+04	0.00E+00	0.00E+00
19	Sn-126	0.00E+00	0.00E+00	1.17E+03	0.00E+00	0.00E+00
20	Sb-124	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.44E+02	0.00E+00
21	Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+04	0.00E+00
22	Te-123m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.48E+02	0.00E+00
23	Te-125m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+04	0.00E+00
24	Te-127	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.22E+04	0.00E+00
25	Te-127m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.22E+04	0.00E+00
26	Te-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.33E+03	0.00E+00
27	Te-129m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+03	0.00E+00
28	I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
29	Cs-134	0.00E+00	1.44E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	Cs-135	0.00E+00	4.73E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
31	Cs-136	0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

吸着塔収容時は、平均的な濃度 (最大吸着量の 55%) を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

表 2.2.2-4 評価対象核種及び放射能濃度（吸着材）(2/2)

No.	核種	放射能濃度 (Bq / cm ³)				
		吸着材 2	吸着材 3	吸着材 6	吸着材 5	吸着材 7
32	Cs-137	0.00E+00	1.98E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
33	Ba-137m	0.00E+00	1.98E+05	1.33E+05	0.00E+00	0.00E+00
34	Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	2.08E+04	0.00E+00	0.00E+00
35	Ce-141	0.00E+00	0.00E+00	5.21E-01	0.00E+00	0.00E+00
36	Ce-144	0.00E+00	0.00E+00	2.27E+00	0.00E+00	0.00E+00
37	Pr-144	0.00E+00	0.00E+00	2.27E+00	0.00E+00	0.00E+00
38	Pr-144m	0.00E+00	0.00E+00	1.86E-01	0.00E+00	0.00E+00
39	Pm-146	0.00E+00	0.00E+00	2.37E-01	0.00E+00	0.00E+00
40	Pm-147	0.00E+00	0.00E+00	8.04E+01	0.00E+00	0.00E+00
41	Pm-148	0.00E+00	0.00E+00	2.35E-01	0.00E+00	0.00E+00
42	Pm-148m	0.00E+00	0.00E+00	1.51E-01	0.00E+00	0.00E+00
43	Sm-151	0.00E+00	0.00E+00	1.35E-02	0.00E+00	0.00E+00
44	Eu-152	0.00E+00	0.00E+00	7.00E-01	0.00E+00	0.00E+00
45	Eu-154	0.00E+00	0.00E+00	1.82E-01	0.00E+00	0.00E+00
46	Eu-155	0.00E+00	0.00E+00	1.47E+00	0.00E+00	0.00E+00
47	Gd-153	0.00E+00	0.00E+00	1.52E+00	0.00E+00	0.00E+00
48	Tb-160	0.00E+00	0.00E+00	4.01E-01	0.00E+00	0.00E+00
49	Pu-238	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
50	Pu-239	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
51	Pu-240	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
52	Pu-241	0.00E+00	0.00E+00	3.38E-01	0.00E+00	0.00E+00
53	Am-241	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
54	Am-242m	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
55	Am-243	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
56	Cm-242	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
57	Cm-243	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
58	Cm-244	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
59	Mn-54	0.00E+00	0.00E+00	3.91E+02	0.00E+00	0.00E+00
60	Co-60	0.00E+00	0.00E+00	4.10E+02	0.00E+00	0.00E+00
61	Ni-63	0.00E+00	0.00E+00	5.54E+03	0.00E+00	0.00E+00
62	Zn-65	0.00E+00	0.00E+00	8.90E+01	0.00E+00	0.00E+00

吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

2.2.2.2.8 雑固体廃棄物焼却設備

雑固体廃棄物焼却設備については、雑固体廃棄物と焼却灰を線源として、直接線は QAD、スカイシャイン線は、ANISN + G33 コードにて評価を行う。

遮蔽は、焼却炉建屋の建屋壁、天井のコンクリート厚さを考慮する。なお、焼却灰については、重量コンクリートによる遮蔽を考慮する。

焼却炉建屋

容 量：雑固体廃棄物：約 2,170m³
 焼却灰：約 85m³

線 源 強 度：表 2.2.2 - 5 参照

遮 蔽：コンクリート（密度 2.15g/cm³）300mm ~ 700mm
 重量コンクリート（密度 3.715 g/cm³）：50mm

評価地点までの距離：約 620m

線 源 の 標 高：T.P.約 22m

線 源 形 状：直方体

か さ 密 度：雑固体廃棄物：0.134g/cm³
 焼却灰：0.5g/cm³

評 価 結 果：約 2.65 × 10⁻⁴mSv/年

表 2.2.2 - 5 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq / cm ³)	
	雑固体廃棄物	焼却灰
Mn-54	5.4E+00	4.0E+02
Co-58	2.5E-02	1.9E+00
Co-60	1.5E+01	1.1E+03
Sr-89	2.1E-01	1.6E+01
Sr-90	1.3E+03	9.9E+04
Ru-103	1.9E-04	1.4E-02
Ru-106	5.0E+01	3.7E+03
Sb-124	2.8E-02	2.1E+00
Sb-125	4.7E+01	3.5E+03
I-131	5.1E-25	3.8E-23
Cs-134	4.6E+02	3.4E+04
Cs-136	3.4E-17	2.5E-15
Cs-137	1.3E+03	9.4E+04
Ba-140	2.1E-15	1.6E-13
合計	3.2E+03	2.4E+05

2.2.2.2.9 増設多核種除去設備

増設多核種除去設備については、各機器に表2.2.2-6-1及び表2.2.2-6-2に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN-S により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度	：表2.2.2-6-1及び表2.2.2-6-2参照
遮蔽	：鉄（共沈タンク・供給タンクスキッド）40～80mm
	：鉄（クロスフローフィルタスキッド）20～60mm
	：鉄（スラリー移送配管）28mm
	：鉄（吸着塔）30～80mm
	：鉄（高性能容器（HIC））120mm
	：鉄（反応／凝集槽，沈殿槽）20～40mm
	：コンクリート（高性能容器（HIC））
評価地点までの距離	：約460m
線源の標高	：T.P.約37m
評価結果	：約 2.58×10^{-2} mSv/年

表 2 . 2 . 2 - 6 - 1 評価対象核種及び放射能濃度 (1/2)

No	核種	放射能濃度 (Bq / cm ³)					
		汚染水	スラリー	吸着材 1	吸着材 2	吸着材 4	吸着材 5
1	Fe-59	3.45E+00	8.90E+01	2.30E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	Co-58	5.25E+00	1.35E+02	3.50E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	Rb-86	2.10E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.12E+04	0.00E+00
4	Sr-89	2.17E+04	5.64E+05	0.00E+00	4.58E+05	0.00E+00	0.00E+00
5	Sr-90	3.00E+05	1.30E+07	0.00E+00	1.06E+07	0.00E+00	0.00E+00
6	Y-90	3.00E+05	1.30E+07	6.53E+04	1.06E+07	0.00E+00	0.00E+00
7	Y-91	5.05E+02	1.32E+04	6.60E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8	Nb-95	2.19E+00	5.72E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
9	Tc-99	8.50E-02	2.23E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
10	Ru-103	6.10E+00	1.21E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
11	Ru-106	1.06E+02	2.09E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
12	Rh-103m	6.10E+00	1.21E+02	1.80E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
13	Rh-106	1.06E+02	2.09E+03	7.03E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
14	Ag-110m	2.98E+00	7.79E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
15	Cd-113m	4.68E+02	6.01E+03	1.04E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
16	Cd-115m	1.41E+02	1.80E+03	3.12E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
17	Sn-119m	4.18E+01	1.06E+03	5.46E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
18	Sn-123	3.13E+02	7.95E+03	4.09E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
19	Sn-126	2.42E+01	6.15E+02	3.16E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
20	Sb-124	9.05E+00	3.79E+01	3.94E+02	0.00E+00	0.00E+00	2.20E+04
21	Sb-125	5.65E+02	2.37E+03	2.46E+04	0.00E+00	0.00E+00	1.37E+06
22	Te-123m	6.00E+00	1.55E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.69E+02
23	Te125m	5.65E+02	2.37E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.37E+06
24	Te-127	4.95E+02	1.28E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.22E+04
25	Te-127m	4.95E+02	1.28E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.22E+04
26	Te-129	5.40E+01	1.39E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.42E+03
27	Te-129m	8.75E+01	2.26E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.92E+03
28	I-129	8.50E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
29	Cs-134	6.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+05	0.00E+00
30	Cs-135	1.98E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.60E+05	0.00E+00
31	Cs-136	2.24E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.73E+03	0.00E+00

吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

表 2 . 2 . 2 - 6 - 1 評価対象核種及び放射能濃度 (2/2)

No	核種	放射能濃度 (Bq / cm ³)					
		汚染水	スラリー	吸着材 1	吸着材 2	吸着材 4	吸着材 5
32	Cs-137	8.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05	0.00E+00
33	Ba-137m	8.25E+01	2.16E+03	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05	0.00E+00
34	Ba-140	1.29E+01	3.38E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
35	Ce-141	1.08E+01	2.83E+02	1.41E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
36	Ce-144	4.71E+01	1.23E+03	6.15E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
37	Pr-144	4.71E+01	1.23E+03	4.19E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
38	Pr-144m	3.85E+00	1.01E+02	5.03E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
39	Pm-146	4.91E+00	1.28E+02	6.41E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
40	Pm-147	1.67E+03	4.36E+04	2.18E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
41	Pm-148	4.86E+00	1.27E+02	6.35E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
42	Pm-148m	3.13E+00	8.19E+01	4.08E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
43	Sm-151	2.79E-01	7.31E+00	3.65E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
44	Eu-152	1.45E+01	3.80E+02	1.89E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
45	Eu-154	3.77E+00	9.86E+01	4.92E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
46	Eu-155	3.06E+01	8.00E+02	3.99E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
47	Gd-153	3.16E+01	8.26E+02	4.12E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
48	Tb-160	8.30E+00	2.17E+02	1.08E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
49	Pu-238	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
50	Pu-239	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
51	Pu-240	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
52	Pu-241	7.00E+00	1.83E+02	9.15E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
53	Am-241	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
54	Am-242m	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
55	Am-243	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
56	Cm-242	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
57	Cm-243	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
58	Cm-244	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
59	Mn-54	1.07E+02	2.78E+03	1.06E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
60	Co-60	5.00E+01	1.30E+03	1.11E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
61	Ni-63	6.75E+00	8.66E+01	1.50E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
62	Zn-65	3.62E+00	9.32E+01	2.41E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

表 2 . 2 . 2 - 6 - 2 評価対象核種及び放射能濃度 (1 / 3)

核種	放射能濃度[Bq/cm ³]		
	反応 / 凝集槽	沈殿槽下部	沈殿槽上部, 上澄み水タンク
Fe-59	4.45E+01	8.90E+01	8.90E+00
Co-58	6.75E+01	1.35E+02	1.35E+01
Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Sr-89	2.82E+04	5.64E+04	5.64E+03
Sr-90	6.50E+05	1.30E+06	1.30E+05
Y-90	6.50E+05	1.30E+06	1.30E+05
Y-91	6.60E+03	1.32E+04	1.32E+03
Nb-95	2.86E+01	5.72E+01	5.72E+00
Tc-99	1.12E+00	2.23E+00	2.23E-01
Ru-103	6.05E+01	1.21E+02	1.21E+01
Ru-106	1.05E+03	2.09E+03	2.09E+02
Rh-103m	6.05E+01	1.21E+02	1.21E+01
Rh-106	1.05E+03	2.09E+03	2.09E+02
Ag-110m	3.90E+01	7.79E+01	7.79E+00
Cd-113m	3.01E+03	6.01E+03	6.01E+02
Cd-115m	9.00E+02	1.80E+03	1.80E+02
Sn-119m	5.30E+02	1.06E+03	1.06E+02
Sn-123	3.98E+03	7.95E+03	7.95E+02
Sn-126	3.08E+02	6.15E+02	6.15E+01
Sb-124	1.90E+01	3.79E+01	3.79E+00
Sb-125	1.19E+03	2.37E+03	2.37E+02

表 2 . 2 . 2 - 6 - 2 評価対象核種及び放射能濃度 (2 / 3)

核種	放射能濃度[Bq/cm ³]		
	反応 / 凝集槽	沈殿槽下部	沈殿槽上部, 上澄み水タンク
Te-123m	7.75E+01	1.55E+02	1.55E+01
Te-125m	1.19E+03	2.37E+03	2.37E+02
Te-127	6.40E+03	1.28E+04	1.28E+03
Te-127m	6.40E+03	1.28E+04	1.28E+03
Te-129	6.95E+02	1.39E+03	1.39E+02
Te-129m	1.13E+03	2.26E+03	2.26E+02
I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-134	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-135	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-136	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-137	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ba-137m	1.08E+03	2.16E+03	2.16E+02
Ba-140	1.69E+02	3.38E+02	3.38E+01
Ce-141	1.42E+02	2.83E+02	2.83E+01
Ce-144	6.15E+02	1.23E+03	1.23E+02
Pr-144	6.15E+02	1.23E+03	1.23E+02
Pr-144m	5.05E+01	1.01E+02	1.01E+01
Pm-146	6.40E+01	1.28E+02	1.28E+01
Pm-147	2.18E+04	4.36E+04	4.36E+03
Pm-148	6.35E+01	1.27E+02	1.27E+01
Pm-148m	4.10E+01	8.19E+01	8.19E+00

表 2 . 2 . 2 - 6 - 2 評価対象核種及び放射能濃度 (3 / 3)

核種	放射能濃度[Bq/cm ³]		
	反応 / 凝集槽	沈殿槽下部	沈殿槽上部, 上澄み水タンク
Sm-151	3.66E+00	7.31E+00	7.31E-01
Eu-152	1.90E+02	3.80E+02	3.80E+01
Eu-154	4.93E+01	9.86E+01	9.86E+00
Eu-155	4.00E+02	8.00E+02	8.00E+01
Gd-153	4.13E+02	8.26E+02	8.26E+01
Tb-160	1.09E+02	2.17E+02	2.17E+01
Pu-238	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Pu-239	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Pu-240	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Pu-241	9.15E+01	1.83E+02	1.83E+01
Am-241	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Am-242m	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Am-243	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Cm-242	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Cm-243	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Cm-244	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Mn-54	1.39E+02	2.78E+02	2.78E+01
Co-60	6.50E+01	1.30E+02	1.30E+01
Ni-63	4.33E+01	8.66E+01	8.66E+00
Zn-65	4.66E+01	9.32E+01	9.32E+00

2.2.2.2.10 高性能多核種除去設備

高性能多核種除去設備については、各機器に表2.2.2-7及び表2.2.2-8に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表2.2.2-7，表2.2.2-8参照

遮 蔽：鉛（前処理フィルタ）50mm

：鉛（多核種吸着塔）145mm

評価地点までの距離：約410m

線源の標高：T.P.約37m

評価結果：約 3.60×10^{-3} mSv/年

表 2.2.2 - 7 評価対象核種及び放射能濃度
(前処理フィルタ・多核種吸着塔 1~3 塔目)(1/2)

No.	核種	前処理フィルタ			多核種吸着塔				
		1 塔目	2 塔目	3~4 塔目	1~3 塔目				
					1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目
1	Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.93E+04				
2	Sr-89	5.19E+06	0.00E+00	7.29E+06	3.42E+07				
3	Sr-90	5.19E+08	0.00E+00	7.29E+08	3.42E+09				
4	Y-90	5.19E+08	3.62E+08	7.29E+08	3.42E+09				
5	Y-91	0.00E+00	1.68E+07	0.00E+00	0.00E+00				
6	Nb-95	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
7	Tc-99	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
8	Ru-103	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
9	Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
10	Rh-103m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
11	Rh-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
12	Ag-110m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
13	Cd-113m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
14	Cd-115m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
15	Sn-119m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
16	Sn-123	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
17	Sn-126	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
18	Sb-124	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
19	Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
20	Te-123m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.15E+03				
21	Te-125m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.88E+06				
22	Te-127	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.64E+05				
23	Te-127m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.64E+05				
24	Te-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.54E+05				
25	Te-129m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.09E+05				
26	I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
27	Cs-134	5.19E+04	7.22E+05	0.00E+00	1.71E+06	2.05E+05	1.20E+05	5.13E+04	3.42E+04
28	Cs-135	3.06E-01	4.26E+00	0.00E+00	1.01E+01	1.21E+00	7.06E-01	3.03E-01	2.02E-01
29	Cs-136	3.84E+02	5.34E+03	0.00E+00	1.26E+04	1.52E+03	8.85E+02	3.79E+02	2.53E+02
30	Cs-137	5.19E+04	7.22E+05	0.00E+00	1.71E+06	2.05E+05	1.20E+05	5.13E+04	3.42E+04
31	Ba-137m	5.19E+04	7.22E+05	0.00E+00	1.71E+06	2.05E+05	1.20E+05	5.13E+04	3.42E+04

表 2.2.2 - 7 評価対象核種及び放射能濃度
(前処理フィルタ・多核種吸着塔 1~3 塔目)(2/2)

No.	核種	前処理フィルタ			多核種吸着塔				
		1 塔目	2 塔目	3~4 塔目	1~3 塔目				
					1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目
32	Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	3.45E+04	0.00E+00				
33	Ce-141	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
34	Ce-144	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
35	Pr-144	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
36	Pr-144m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
37	Pm-146	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
38	Pm-147	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
39	Pm-148	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
40	Pm-148m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
41	Sm-151	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
42	Eu-152	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
43	Eu-154	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
44	Eu-155	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
45	Gd-153	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
46	Tb-160	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
47	Pu-238	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
48	Pu-239	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
49	Pu-240	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
50	Pu-241	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
51	Am-241	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
52	Am-242m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
53	Am-243	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
54	Cm-242	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
55	Cm-243	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
56	Cm-244	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
57	Mn-54	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
58	Fe-59	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
59	Co-58	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
60	Co-60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
61	Ni-63	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
62	Zn-65	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				

表 2.2.2-8 評価対象核種及び放射能濃度(多核種吸着塔 4~13 塔目)(1/2)

No.	核種	多核種吸着塔							
		4~5 塔目					6~8 塔目	9~10 塔目	11~13 塔目
		1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目			
1	Rb-86	0.00E+00							
2	Sr-89	2.91E+03					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	Sr-90	2.91E+05					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	Y-90	2.91E+05					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	Y-91	0.00E+00					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	Nb-95	0.00E+00					0.00E+00	2.82E+04	0.00E+00
7	Tc-99	0.00E+00					3.20E+03	0.00E+00	0.00E+00
8	Ru-103	0.00E+00					0.00E+00	3.75E+04	4.16E+03
9	Ru-106	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+06	6.41E+05
10	Rh-103m	0.00E+00					0.00E+00	3.75E+04	4.16E+03
11	Rh-106	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+06	6.41E+05
12	Ag-110m	0.00E+00					0.00E+00	3.04E+04	0.00E+00
13	Cd-113m	0.00E+00					0.00E+00	1.95E+08	0.00E+00
14	Cd-115m	0.00E+00					0.00E+00	1.47E+06	0.00E+00
15	Sn-119m	0.00E+00					0.00E+00	6.41E+05	0.00E+00
16	Sn-123	0.00E+00					0.00E+00	4.81E+06	0.00E+00
17	Sn-126	0.00E+00					0.00E+00	2.27E+05	0.00E+00
18	Sb-124	0.00E+00					4.16E+04	0.00E+00	0.00E+00
19	Sb-125	0.00E+00					1.60E+07	0.00E+00	0.00E+00
20	Te-123m	0.00E+00					6.09E+03	0.00E+00	0.00E+00
21	Te-125m	0.00E+00					1.60E+07	0.00E+00	0.00E+00
22	Te-127	0.00E+00					4.81E+05	0.00E+00	0.00E+00
23	Te-127m	0.00E+00					4.81E+05	0.00E+00	0.00E+00
24	Te-129	0.00E+00					3.01E+05	0.00E+00	0.00E+00
25	Te-129m	0.00E+00					9.29E+04	0.00E+00	0.00E+00
26	I-129	0.00E+00					0.00E+00	2.92E+03	0.00E+00
27	Cs-134	1.46E+04	1.75E+03	1.02E+03	4.37E+02	2.91E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
28	Cs-135	8.59E-02	1.03E-02	6.01E-03	2.58E-03	1.72E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
29	Cs-136	1.08E+02	1.29E+01	7.54E+00	3.23E+00	2.16E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	Cs-137	1.46E+04	1.75E+03	1.02E+03	4.37E+02	2.91E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
31	Ba-137m	1.46E+04	1.75E+03	1.02E+03	4.37E+02	2.91E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

表 2.2.2 - 8 評価対象核種及び放射能濃度 (多核種吸着塔 4~13 塔目) (2/2)

No.	核種	多核種吸着塔								
		4~5 塔目					6~8 塔目	9~10 塔目	11~13 塔目	
		1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目				
32	Ba-140	0.00E+00					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	
33	Ce-141	0.00E+00					0.00E+00	1.12E+05	0.00E+00	
34	Ce-144	0.00E+00					0.00E+00	5.13E+05	0.00E+00	
35	Pr-144	0.00E+00					0.00E+00	5.13E+05	0.00E+00	
36	Pr-144m	0.00E+00					0.00E+00	5.13E+05	0.00E+00	
37	Pm-146	0.00E+00					0.00E+00	5.45E+04	0.00E+00	
38	Pm-147	0.00E+00					0.00E+00	8.65E+05	0.00E+00	
39	Pm-148	0.00E+00					0.00E+00	7.05E+04	0.00E+00	
40	Pm-148m	0.00E+00					0.00E+00	3.01E+04	0.00E+00	
41	Sm-151	0.00E+00					0.00E+00	4.16E+03	0.00E+00	
42	Eu-152	0.00E+00					0.00E+00	2.11E+05	0.00E+00	
43	Eu-154	0.00E+00					0.00E+00	5.45E+04	0.00E+00	
44	Eu-155	0.00E+00					0.00E+00	2.82E+05	0.00E+00	
45	Gd-153	0.00E+00					0.00E+00	2.63E+05	0.00E+00	
46	Tb-160	0.00E+00					0.00E+00	7.37E+04	0.00E+00	
47	Pu-238	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00	
48	Pu-239	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00	
49	Pu-240	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00	
50	Pu-241	0.00E+00					0.00E+00	2.53E+03	0.00E+00	
51	Am-241	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00	
52	Am-242m	0.00E+00					0.00E+00	3.52E+00	0.00E+00	
53	Am-243	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00	
54	Cm-242	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00	
55	Cm-243	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00	
56	Cm-244	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00	
57	Mn-54	0.00E+00					0.00E+00	2.53E+04	0.00E+00	
58	Fe-59	0.00E+00					0.00E+00	3.52E+04	0.00E+00	
59	Co-58	0.00E+00					0.00E+00	2.63E+04	0.00E+00	
60	Co-60	0.00E+00					0.00E+00	2.11E+04	0.00E+00	
61	Ni-63	0.00E+00					0.00E+00	3.20E+05	0.00E+00	
62	Zn-65	0.00E+00					0.00E+00	4.81E+04	0.00E+00	

2.2.2.2.11 廃止 (RO 濃縮水処理設備)

2.2.2.2.12 サブドレン他水処理施設 (サブドレン他浄化設備, サブドレン集水設備)

サブドレン他浄化設備については, 各機器に表 2.2.2-9(1) に示す核種, 放射能濃度が内包しているとし, 制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN により求め, 3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した (線量評価条件については添付資料-6 参照)。

放射能強度 : 表 2.2.2-9(1) 参照

遮 蔽 : 鉄 6.35mm 及び鉛 50mm (前処理フィルタ 1, 2)

: 鉄 6.35mm 及び鉛 40mm (前処理フィルタ 3)

: 鉄 25.4mm (吸着塔 1 ~ 5)

評価地点までの距離 : 約 330m

線源の標高 : T.P. 約 39m

評価結果 : 約 8.53×10^{-3} mSv/年

表 2.2.2-9(1) 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq / cm ³)				
	前処理 フィルタ 2	前処理 フィルタ 3	吸着塔 1	吸着塔 4	吸着塔 5
Cs-134	1.34E+05	0.00E+00	1.95E+03	0.00E+00	0.00E+00
Cs-137	2.47E+05	0.00E+00	5.83E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.58E+02	0.00E+00
Ag-110m	7.93E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+01
Sr-89	0.00E+00	2.32E+02	1.77E+02	0.00E+00	0.00E+00
Sr-90	0.00E+00	5.73E+03	4.37E+03	0.00E+00	0.00E+00
Y-90	0.00E+00	5.73E+03	4.37E+03	1.97E+03	1.35E+03
Co-60	4.35E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.35E+01

サブドレン集水設備については、各機器に表 2.2.2-9(2) に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

a. 高台集水タンク

合計容量：約 13,560m³

放射能濃度：表 2.2.2-9(2) 参照

遮蔽：側面：SM400A (12mm)

上面：SS400 (6mm)

評価点までの距離：約 230m

線源の標高：T.P.約 40m

評価結果：約 5.65E-04mSv/年

表 2.2.2-9(2) 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)
	吸着塔タイプ 2
Cs-134	3.00E-02
Cs-137	3.00E-01
Ba-137m	2.83E-01
Sr-90	4.00E-01
Y-90	4.00E-01

2.2.2.2.13 放射性物質分析・研究施設第1棟

放射性物質分析・研究施設第1棟については、分析対象物の表面線量率を設定し、核種をCo-60として線源の放射能強度を決定し、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度： 1.1×10^8 Bq (固体廃棄物払出準備室)
 3.7×10^7 Bq (液体廃棄物一時貯留室)
 2.2×10^8 Bq (ライブラリ保管室)
 5.3×10^{11} Bq (鉄セル室)
 9.3×10^5 Bq (グローブボックス室)
 1.3×10^6 Bq (フード室)
 1.7×10^9 Bq (パネルハウス室)
 1.8×10^{10} Bq (小型受入物待機室)
 3.7×10^5 Bq (測定室)

遮 蔽：建屋天井及び壁 コンクリート 厚さ 約 250mm～約 700mm，
密度 約 2.1g/cm^3
ライブラリ保管室の線源の遮蔽 鉄 厚さ 約 150mm，
密度 約 7.8g/cm^3
鉄セル 鉄 厚さ 約 300mm，密度 約 7.8g/cm^3
パネルハウス室の待機中の線源の遮蔽 鉄 厚さ 約 100mm，密度 約 7.8g/cm^3
小型受入物待機室 鉄 厚さ 約 150mm，密度 約 7.8g/cm^3

評価点までの距離：約 540m

線源の標高：T.P.約 40m

線源の形状：直方体,円柱,点

評価結果：約 0.0001mSv/年 未満 影響が小さいため線量評価上無視する

2.2.2.2.14 大型機器除染設備

大型機器除染設備については、除染廃棄物を線源として、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN2 により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

遮蔽は、除染廃棄物保管エリアの壁による遮蔽を考慮する。

容 量：約 3m³
 放 射 能 強 度：表 2.2.2 - 10 参照
 遮 蔽：鉄（密度 7.8g/cm³）10mm ~ 30mm
 評価地点までの距離：約 700m
 線 源 の 標 高：T.P.約 34m
 線 源 形 状：円柱
 か さ 密 度：2.31g/cm³
 評 価 結 果：約 6.19 × 10⁻⁴mSv/年

表 2.2.2 - 10 評価対象核種及び放射能濃度

ケース 主要な汚染が R0 濃縮水の場合

核種	放射能濃度 (Bq / kg)
Mn-54	1.2E+06
Co-60	3.4E+05
Sr-90	3.1E+09
Ru-106	1.9E+06
Sb-125	6.5E+06
Cs-134	8.7E+05
Cs-137	1.5E+06

ケース 主要な汚染が Co の場合

核種	放射能濃度 (Bq / kg)
Co-60	7.5E+06

ケース 主要な汚染が Cs の場合

核種	放射能濃度 (Bq / kg)
Cs-137	1.1E+08

2.2.2.2.15 増設雑固体廃棄物焼却設備

増設雑固体廃棄物焼却設備については、雑固体廃棄物と焼却灰を線源として、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN2 により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

遮蔽は、焼却炉建屋の建屋壁、天井のコンクリート厚さを考慮する。

容 量：雑固体廃棄物：約 1050m³
 焼却灰：約 200m³
 放射能強度：表 2.2.2 - 11 参照
 遮蔽：コンクリート（密度 2.15g/cm³）200mm ~ 650mm
 評価地点までの距離：約 500m
 線源の標高：T.P.約 32m
 線源形状：直方体
 かさ密度：雑固体廃棄物：0.3g/cm³
 焼却灰：0.5g/cm³
 評価結果：約 0.0001mSv / 年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

表 2.2.2 - 11 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq / cm ³)	
	雑固体廃棄物	焼却灰
Mn-54	1.0E+00	1.7E+01
Co-58	4.8E-03	8.0E-02
Co-60	2.9E+00	4.8E+01
Sr-89	3.9E-02	6.5E-01
Sr-90	2.5E+02	4.2E+03
Ru-103	3.6E-05	6.0E-04
Ru-106	9.6E+00	1.6E+02
Sb-124	5.1E-03	8.5E-02
Sb-125	9.0E+00	1.5E+02
I-131	9.6E-26	1.6E-24
Cs-134	8.7E+01	1.5E+03
Cs-136	6.3E-18	1.1E-16
Cs-137	2.4E+02	4.0E+03
Ba-140	4.2E-16	7.0E-15
合計	6.0E+02	1.0E+04

2.2.2.2.16 浄化ユニット

浄化ユニットについては、各機器に表2.2.2-12に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表2.2.2-12参照

遮蔽：鉄8mm

評価地点までの距離：約750m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約 1.47×10^{-4} mSv/年

表2.2.2-12 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)
	吸着塔タイプ2
Cs-134	9.84E+02
Cs-137	3.32E+03
Ba-137m	3.32E+03
Sr-90	5.66E+03
Y-90	5.66E+03

2.2.2.2.17 貯留タンク、中間タンク

貯留タンク、中間タンクについては、各タンク群に表2.2.2-13に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

a. 貯留タンク (Kタンク群)

放射能濃度：表2.2.2-13参照

遮蔽：鉄12mm

評価点までの距離：約810m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

b. 中間タンク（Nタンク群）

放射能濃度：表2.2.2-13参照

遮蔽：鉄12mm

評価点までの距離：約760m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 影響が小さいため線量評価上無視する

表2.2.2-13 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能量 (Bq/cm ³)
	各タンク群
Mn-54	3.434E-03
Co-60	8.312E-03
Sr-90	7.780E+00
Ru-106	1.605E-02
Sb-125	7.280E-03
Cs-134	5.356E-02
Cs-137	1.696E-01

2.2.2.2.18 油処理装置

油処理装置については、各機器に表 2.2.2 - 14 に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGIN により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

容 量：原水：約 12m³
 処理水：約 4m³
 放射能強度：表 2.2.2 - 14 参照
 遮蔽：側面：SUS304 (9mm, 6mm, 4mm)
 上面：SUS316 (4mm), SUS304 (6mm または 4mm)
 評価地点までの距離：約 1330m
 線源の標高：T.P.約 9m
 評価結果：約 0.0001mSv / 年未満
 影響が小さいため線量評価上無視する

表 2.2.2 - 14 評価対象核種及び放射能濃度

	放射能濃度 (Bq / cm ³)						
	Cs-134	Cs-137 (Ba-137m)	Co-60	Mn-54	Sb-125 (Te-125m)	Ru-106 (Rh-106)	Sr-90 (Y-90)
原水	5.9E+03	2.8E+04	8.9E+01	8.4E+01	7.1E+02	1.1E+03	2.0E+04
処理水	8.4E+02	4.0E+03	1.3E+01	1.2E+01	1.1E+02	1.6E+02	2.8E+03

2.2.2.2.19 減容処理設備

減容処理設備については、減容処理対象物の表面線量率を設定し、核種を Co-60 として線源の放射能強度を決定し、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

容 量：金属廃棄物 約 214m³
 コンクリート廃棄物 約 46m³
 放射能強度：表 2.2.2 - 15 参照
 遮蔽：コンクリート (密度 2.15g/cm³) 200mm ~ 500mm
 鉄 (密度 7.8g/cm³) 3.2mm, 50mm
 評価地点までの距離：約 350m
 線源の標高：T.P.約 33m
 線源形状：直方体, 円柱

かさ密度：金属廃棄物 0.4g/cm³ (減容処理前)
 0.8g/cm³ (減容処理後)
 コンクリート廃棄物 0.6g/cm³ (減容処理前)
 1.2g/cm³ (減容処理後)

評価結果：約 2.64 × 10⁻³mSv/年

表 2.2.2 - 15 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/kg)	
	金属廃棄物	コンクリート廃棄物
Co-60	2.43E+06	2.09E+06

2.2.2.2.20 放射性物質分析・研究施設第2棟

放射性物質分析・研究施設第2棟については、燃料デブリ等として福島第一原子力発電所1号機～3号機で燃焼した燃料を想定し、燃焼度を60GWd/t、原子炉停止から12年経過したときの線源の放射能強度を核種生成減衰計算コードORIGEN2により求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表2.2.2 - 16参照
 遮蔽：建屋天井及び壁 コンクリート 厚さ XXXXXXXXXX ,
 密度 約 2.1g/cm³
 鉄セル 鉄 厚さ 約 160mm～約 300mm, 密度 約 7.8g/cm³

評価地点までの距離：約 440m
 線源の標高：T.P.約 40m
 線源形状：直方体,円柱,点
 評価結果：約 1.28 × 10⁻⁴mSv/年

表 2. 2. 2 - 1 6 評価対象核種及び放射能濃度

取扱設備		コンクリートセル	試料ピット	鉄セル	分析室及び測定室	固体廃棄物 払出準備室	液体廃棄物 一時貯留室
放射能強度 [Bq]	Cs-137(Ba-137m)	5.2E+13	1.4E+15	1.0E+11	1.0E+7	1.0E+10	1.1E+8
	Pu-241	2.7E+13	7.3E+14	5.4E+10	5.4E+6	5.4E+9	5.6E+7
	Sr-90(Y-90)	2.5E+13	6.7E+14	5.0E+10	5.0E+6	5.0E+9	5.1E+7
	Cm-244	5.4E+12	1.5E+14	1.1E+10	1.1E+6	1.1E+9	1.1E+7
	Pu-238	1.5E+12	4.1E+13	3.0E+9	3.0E+5	3.0E+8	3.1E+6
	Cs-134	1.4E+12	3.9E+13	2.9E+9	2.9E+5	2.9E+8	3.0E+6
	Pm-147	1.2E+12	3.2E+13	2.3E+9	2.3E+5	2.3E+8	2.4E+6
	Eu-154	9.2E+11	2.5E+13	1.8E+9	1.8E+5	1.8E+8	1.9E+6
	Am-241	7.6E+11	2.0E+13	1.5E+9	1.5E+5	1.5E+8	1.6E+6
	Eu-155	2.7E+11	7.2E+12	5.3E+8	5.3E+4	5.3E+7	5.5E+5
	Sb-125(Te-125m)	1.8E+11	4.9E+12	3.6E+8	3.6E+4	3.6E+7	3.7E+5
	Pu-240	1.2E+11	3.2E+12	2.4E+8	2.4E+4	2.4E+7	2.4E+5
	Ru-106(Rh-106)	1.1E+11	2.9E+12	2.1E+8	2.1E+4	2.1E+7	2.2E+5
	H-3	1.0E+11	2.8E+12	2.1E+8	2.1E+4	2.1E+7	2.1E+5
	Pu-239	7.7E+10	2.1E+12	1.5E+8	1.5E+4	1.5E+7	1.6E+5
	Sm-151	7.6E+10	2.1E+12	1.5E+8	1.5E+4	1.5E+7	1.6E+5
合計	1.2E+14	3.1E+15	2.3E+11	2.3E+7	2.3E+10	2.4E+8	

2.2.2.2.21 滞留水一時貯留設備

滞留水一時貯留設備については、滞留水の分析結果を基に核種は Cs-134 , Cs-137 及び Sr-90 , 下記の放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界評価点における直接線・スカイシャイン線の寄与を評価した。

放射能濃度 : Cs-134 : 6.6E+06 Bq/L
 Cs-137 : 1.3E+08 Bq/L
 Sr-90 : 3.0E+07 Bq/L

評価地点までの距離 : 約 1350m

線源の標高 : T.P.約 24m

評価結果 : 0.0001mSv/年未満

影響が小さいため線量評価上無視する

2.2.2.2.22 プロセス主建屋・高温焼却炉建屋滞留水移送装置

プロセス主建屋・高温焼却炉建屋滞留水移送装置については、滞留水の分析結果を基に核種はCs-134、Cs-137及びSr-90、下記の放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界評価点における直接線・スカイシャイン線の寄与を評価した。

放射能濃度： Cs-134：6.6E+06 Bq/L
Cs-137：1.3E+08 Bq/L
Sr-90：3.0E+07 Bq/L

評価地点までの距離：約1300m

線源の標高：T.P.約9m

評価結果：0.0001mSv/年未満

影響が小さいため線量評価上無視する

2.2.2.3 敷地境界における線量評価結果

各施設からの影響を考慮して敷地境界線上の直接線・スカイシャイン線を評価した結果(添付資料-4)、最大実効線量は評価地点No.71において約0.55mSv/年となる。



図 2. 2. 2 - 1 直接線ならびにスカイサイン線の線量評価地点

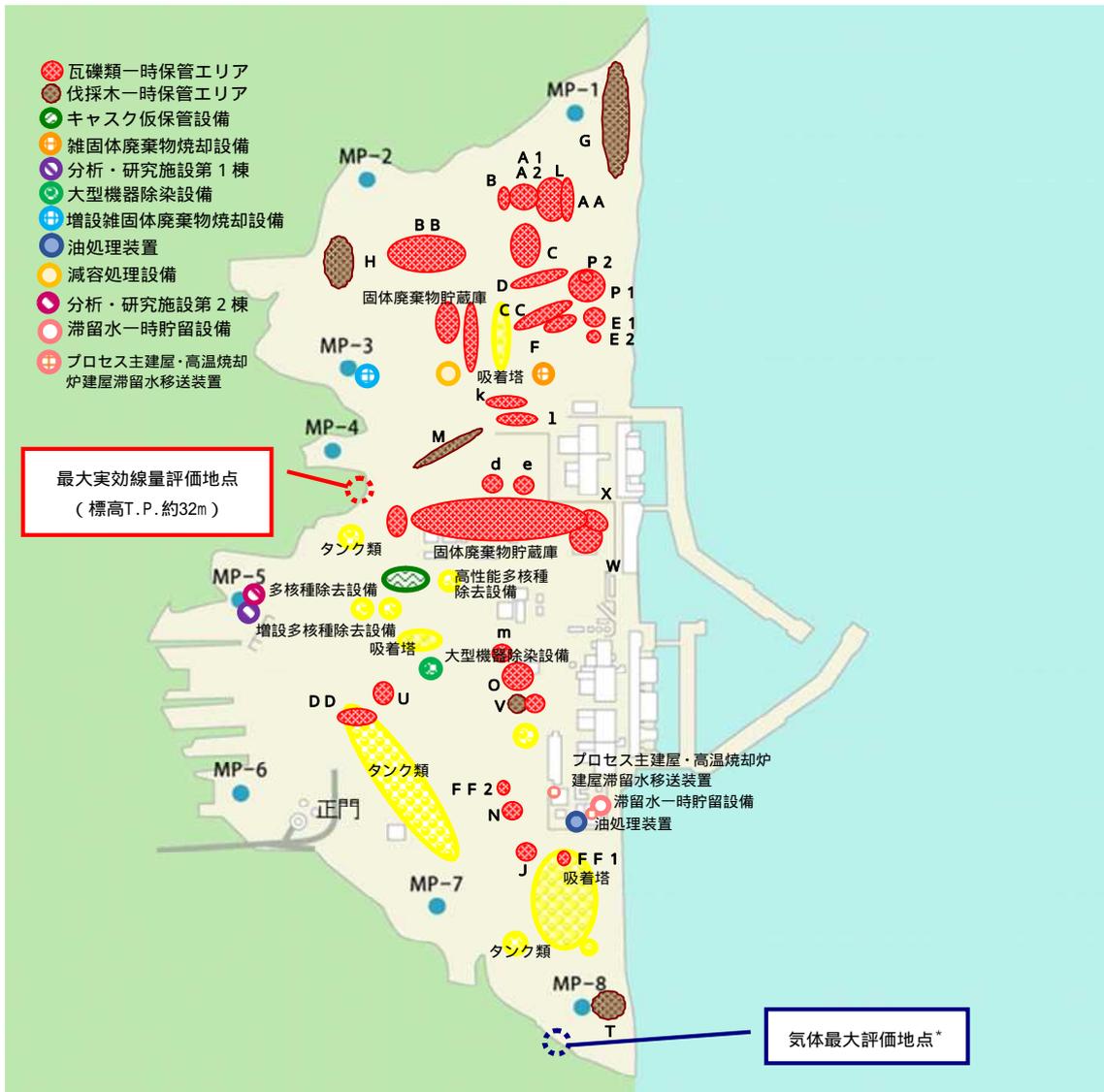


図 2 . 2 . 2 - 2 敷地境界線上の最大実効線量評価地点

* : 1~4号機原子炉建屋(原子炉格納容器を含む)以外からの追加的放出は極めて少ないと考えられるため, 1~4号機原子炉建屋からの放出量により評価

2.2.2.4 添付資料

- 添付資料 - 1 使用済セシウム吸着塔一時保管施設および大型廃棄物保管庫におけるセシウム吸着装置・第二セシウム吸着装置吸着塔の線源条件と保管上の制限について
- 添付資料 - 2 瓦礫類および伐採木一時保管エリアにおける敷地境界線量評価について
- 添付資料 - 3 実態に近づける線量評価方法について
- 添付資料 - 4 敷地境界における直接線・スカイシャイン線の評価結果
- 添付資料 - 5 多核種除去設備，増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の線量評価条件について
- 添付資料 - 6 サブドレン他浄化設備の線量評価条件について

使用済セシウム吸着塔一時保管施設および大型廃棄物保管庫における
セシウム吸着装置・第二セシウム吸着装置吸着塔の線源条件と保管上の制限について

1. 保管上の制限内容

使用済セシウム吸着塔一時保管施設および大型廃棄物保管庫におけるセシウム吸着装置および第二セシウム吸着装置の吸着塔の線源条件については、滞留水中の放射能濃度が低下してきていることに伴って吸着塔内のセシウム吸着量も運転当初から変化していると考えられることから、吸着塔側面の線量率の実測値に基づき、実態を反映した線源条件とした。2.に後述するように、セシウム吸着装置吸着塔についてはK1～K7の7段階に、第二セシウム吸着装置吸着塔についてはS1～S4の4段階に区分し、図1～3のように第一・第四施設および大型廃棄物保管庫の配置モデルを作成し、敷地境界線量に対する2.2.2.2.1(1)に示した評価値を求めた。よって、保管後の線量影響が評価値を超えぬよう、図1～3を保管上の制限として適用することとする。

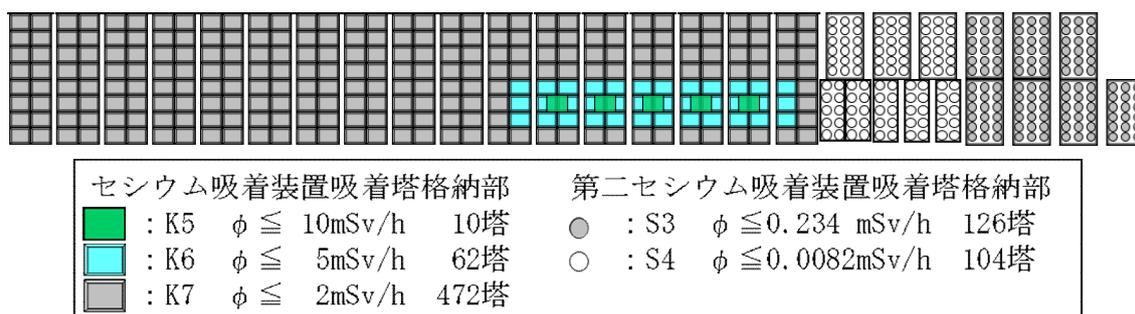
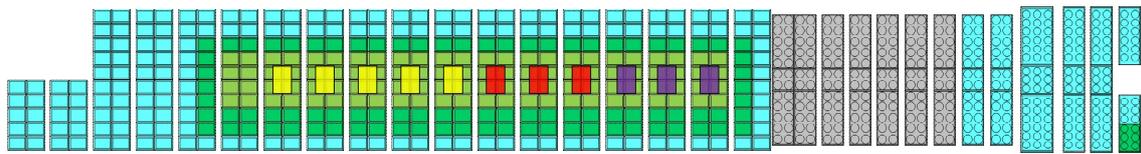
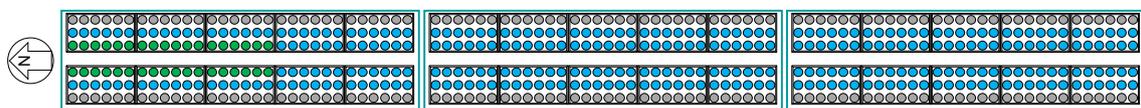


図1 第一施設の吸着塔格納配置計画 (■ : 吸着塔側面線量率)



セシウム吸着装置吸着塔格納部			第二セシウム吸着装置吸着塔格納部		
■	: K1	$\phi \leq 250\text{mSv/h}$ 12塔	●	: S1	$\phi \leq 1.2 \text{ mSv/h}$ 6塔
■	: K2	$\phi \leq 100\text{mSv/h}$ 12塔	●	: S2	$\phi \leq 0.7 \text{ mSv/h}$ 171塔
■	: K3	$\phi \leq 40\text{mSv/h}$ 20塔	●	: S3	$\phi \leq 0.234\text{mSv/h}$ 168塔
■	: K4	$\phi \leq 16\text{mSv/h}$ 148塔			
■	: K5	$\phi \leq 10\text{mSv/h}$ 172塔			
■	: K6	$\phi \leq 5\text{mSv/h}$ 316塔			

図2 第四施設の吸着塔格納配置計画 (: 吸着塔側面線量率)



第二セシウム吸着装置吸着塔格納部		
●	: S1	1.2 mSv/h 36塔
●	: S2	0.7 mSv/h 324塔
●	: S3	0.234mSv/h 180塔

図3 大型廃棄物保管庫の吸着塔格納配置モデル (: 吸着塔側面線量率)

なお、図1～3の配置の結果、各施設が敷地境界に及ぼす線量は、第一施設についてはNo.7、第四施設についてはNo.70、大型廃棄物保管庫についてはNo.78への影響が最大になるとの評価結果を得ている。

2. 吸着塔の側面線量率の実態を反映した線源条件の設定

2.1 セシウム吸着装置吸着塔の線源設定

敷地境界線量評価用の線源条件として、別添-1所載の初期の使用済吸着塔側部の線量率測定結果を参考に、表1に示すK1～K7に線源条件を分類した。低線量側のK4～K7については、当初設計との比率に応じて、それぞれの分類に属する吸着塔あたりのセシウム吸着量を表1のように設定した。低線量側吸着塔の遮蔽厚が7インチであるのに対し、K1～K3の高線量側吸着塔は、すべてSMZスキッドから発生した3インチ遮蔽の吸着塔であるため、3インチ遮蔽でモデル化して、吸着塔側面線量率が表の値となるように線源条件を設定した。

表1 セシウム吸着装置吸着塔の線量評価用線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-136 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
K1	約 1.0×10^{14}	約 1.9×10^{11}	約 1.2×10^{14}	250
K2	約 4.0×10^{13}	約 7.6×10^{10}	約 4.9×10^{13}	100
K3	約 1.6×10^{13}	約 3.0×10^{10}	約 1.9×10^{13}	40
K4	約 6.9×10^{14}	約 1.3×10^{12}	約 8.3×10^{14}	16
K5	約 4.3×10^{14}	約 8.1×10^{11}	約 5.2×10^{14}	10
K6	約 2.2×10^{14}	約 4.1×10^{11}	約 2.6×10^{14}	5
K7	約 8.6×10^{13}	約 1.6×10^{11}	約 1.0×10^{14}	2

上記の Kategorii を図1, 2のように適用して敷地境界線量を評価した。よって図に K1 ~ K7 として示したエリアに格納可能となる吸着塔の側面線量率の制限値は, 表2の格納制限の値となる。同表に, 2022年3月31日までに発生したセシウム吸着装置吸着塔の線量範囲ごとの発生数を示す。いずれの Kategorii でも, より高い線量側の Kategorii に保管容量の裕度を確保しており, 当面の吸着塔保管に支障を生じることはない。なお, 同じエリアに格納されるセシウム吸着装置吸着塔以外の吸着塔の線量率も最大で 2.5mSv/時 (2塔, 他は 2mSv/時以下) にとどまっており, K6~K7 に割り当てた容量で格納できる。

表2 セシウム吸着装置吸着塔の線量別保管状況と保管容量確保状況

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
評価設定 (mSv/時)	250	100	40	16	10	5	2
格納制限 (mSv/時)	250	100	40	16	10	5	2
線量範囲 (mSv/時)	250 > 100	100 ~ 40	40 ~ 16	16 ~ 10	10 ~ 5	5 ~ 2	2 以下
保管数	9	5	17	79	173	79	413
保管容量	12	12	20	148	182	378	472

: K2~K7の線量範囲(不等号の適用)はK1に準ずる。(2022年3月31日現在)

: 線量未測定の本を含まず。 : 第一・第四施設の合計。

2.2 第二セシウム吸着装置吸着塔の線源設定

平成31年4月24日までに一時保管施設に保管した216本のうち, 平成23年8月の装置運転開始から一年間以内に保管したものの50本, それ以降平成28年度までに保管したものの136本, 平成29年度以降に保管したものの30本の吸着塔側面線量率(図4参照)の平均値はそれぞれ0.65mSv/時, 0.11mSv/時, 0.28mSv/時であった。この実績を包絡する線源条件として, 側面線量率が実績最大の1.2mSv/時となる値(S1), 0.7mSv/時となる値(S2), およびS2の1/3の値(S3)を用いることとし, それぞれの分類に属する吸着塔あたりのセシウ

ム吸着量を表3のように設定した。第二セシウム吸着装置吸着塔を格納するエリアには、線量率が大幅に低い高性能多核種除去設備吸着塔も格納することから、そのエリアについてはS4として線源設定することとした。高性能多核種除去設備から発生する使用済み吸着塔で想定線量が最大である多核種吸着塔(1~3塔目)をモデル化した場合と、第二セシウム吸着装置吸着塔でモデル化した場合の評価結果比較により、より保守的な評価(高い敷地境界線量)を与えた後方でS4をモデル化することとした。

上記の κατηγοリーを図1~3のように適用して敷地境界線量を評価した。よって図にS1~S4として示したエリアに格納可能となる吸着塔の側面線量率の制限値は、表4の格納制限の値となる。同表に、平成31年4月24日までに発生した第二セシウム吸着装置吸着塔の線量範囲ごとの発生数を示す。いずれの κατηγοリーでも、より高い線量側の カテゴリーに保管容量の裕度を確保しており、当面の吸着塔保管に支障を生じることはない。

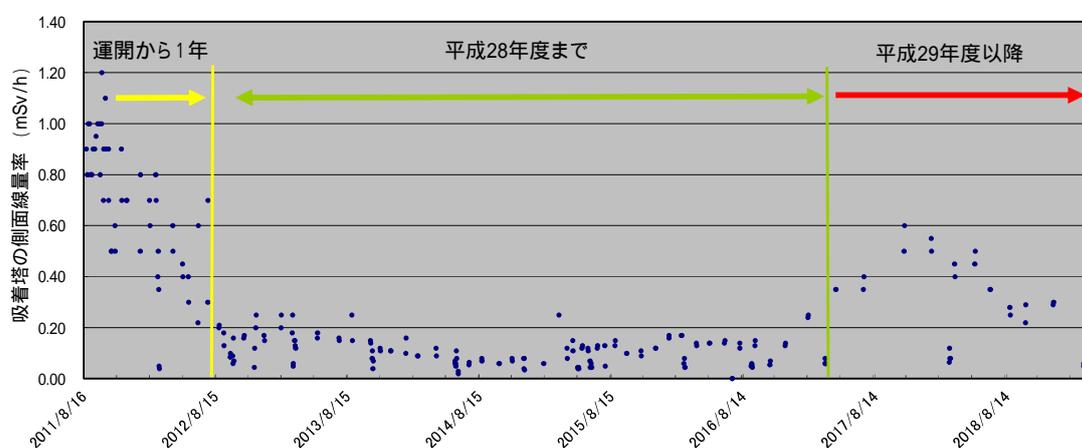


図4 一時保管施設に保管した第二セシウム吸着装置吸着塔の発生時期と側面線量率分布

表3 第二セシウム吸着装置吸着塔の線量評価用線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
S1	5.1×10^{15}	5.1×10^{15}	1.2
S2	3.0×10^{15}	3.0×10^{15}	0.7
S3	1.0×10^{15}	1.0×10^{15}	0.234
S4	3.5×10^{13}	3.5×10^{13}	0.0082

表 4 第二セシウム吸着装置吸着塔の線量別保管状況と保管容量確保状況

	S1	S2	S3	S4
評価設定(mSv/時)	1.2	0.7	0.234	0.0082
格納制限(mSv/時)	1.2	0.7	0.234	0.0082
線量範囲(mSv/時)	1.2 > 0.7	0.7 ~ 0.234	0.234 ~ 0.0082	0.0082 以下
保管数	0	19	197	0
保管容量	6	171	294	104

： S2 ~ S4 の線量範囲（不等号の適用）は S1 に準ずる。（平成 31 年 4 月 24 日現在）

： 保管後の再測定によるカテゴリー変更を反映。： 第一・第四施設の合計。

： 高性能多核種除去設備及び R0 濃縮水処理設備の吸着塔 95 本の側面線量率は
いずれも 0.0082mSv/時未満である。

3. 被ばく軽減上の配慮

第一・第四施設に格納する他のものより大幅に線量が高いセシウム吸着装置吸着塔は、関係作業者が通行しうるボックスカルバート間の通路に面しないように配置する計画とした。また通路入口部に通路内の最大線量率を表示して注意喚起することにより、無駄な被ばくを避けられるようにすることとする。

大型廃棄物保管庫においては、通常の巡視時の被ばく軽減を期して、図 3 に示す東西端の列には低線量の吸着塔を配置する計画とする。

初期のセシウム吸着装置使用済吸着塔の線源設定について

当初設計では、吸着塔あたりの放射能濃度を表 1 に示すように推定し、この場合の吸着塔側面線量率を、MCNP コードによる評価により 14mSv/時と評価した。使用済吸着塔の側面線量率から、低線量吸着塔(10mSv/時未満)、中線量吸着塔(10mSv/時以上 40mSv/時未満)、高線量吸着塔(40mSv/時以上)に分類したところ、側面線量率の平均値はそれぞれ 5、12.9、95mSv/時であった。低・中線量吸着塔については、当初設計との比率に応じて、それぞれの分類に属する吸着塔あたりのセシウム吸着量を表 1 のように設定した。また、低・中線量吸着塔の遮蔽厚が 7 インチであるのに対し、高線量吸着塔は、すべて前段の SMZ スキッドから発生した 3 インチ遮蔽の吸着塔であるため、これをモデル化して、側面線量率が 95mSv/時となるように線源条件を設定した。これらの値は、平成 26 年度末までの敷地境界線量に及ぼす吸着塔一時保管施設の影響の評価に用いた。

平成 23 年 6 月からの 3 か月ごとの期間に発生した使用済吸着塔の低、中、高線量吸着塔の割合を図 1 に示す。運転開始初期には中・高線量吸着塔の割合が高かったが、滞留水中の放射能濃度低下に伴い、低線量吸着塔の割合が高くなっている。

表 1 セシウム吸着装置吸着塔の線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-136 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
当初設計吸着塔	約 6.0×10^{14}	約 1.1×10^{12}	約 7.3×10^{14}	14 (計算値)
低線量吸着塔	約 2.2×10^{14}	約 4.1×10^{11}	約 2.6×10^{14}	5
中線量吸着塔	約 5.6×10^{14}	約 1.1×10^{12}	約 6.7×10^{14}	12.9
高線量吸着塔	約 3.8×10^{13}	約 7.2×10^{10}	約 4.6×10^{13}	95

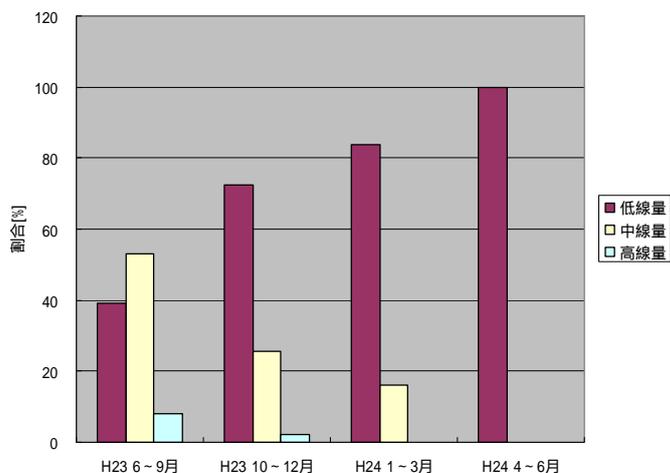


図 1 使用済セシウム吸着装置吸着塔の発生時期による割合の変化

瓦礫類および伐採木一時保管エリアにおける敷地境界線量評価について

敷地周辺における線量評価のうち、瓦礫類および伐採木一時保管エリアからの放射線に起因する実効線量を評価するため、各エリアの線源形状をモデル化し、MCNP コードを用いて評価している。

一時保管エリアのうち、保管される廃棄物の形状が多様で、一時保管エリアを設定する時点で、線源の規模は確定できるが線源形状が変動する可能性がある一時保管エリアについては、線源形状を円柱にモデル化した評価を行った。(図1)

なお、円柱にモデル化している一時保管エリアについては、保管完了後に実績を反映し、線源を実態に近い形状にモデル化した詳細な評価を行うこととする。対象となる一時保管エリアを表1に示す。

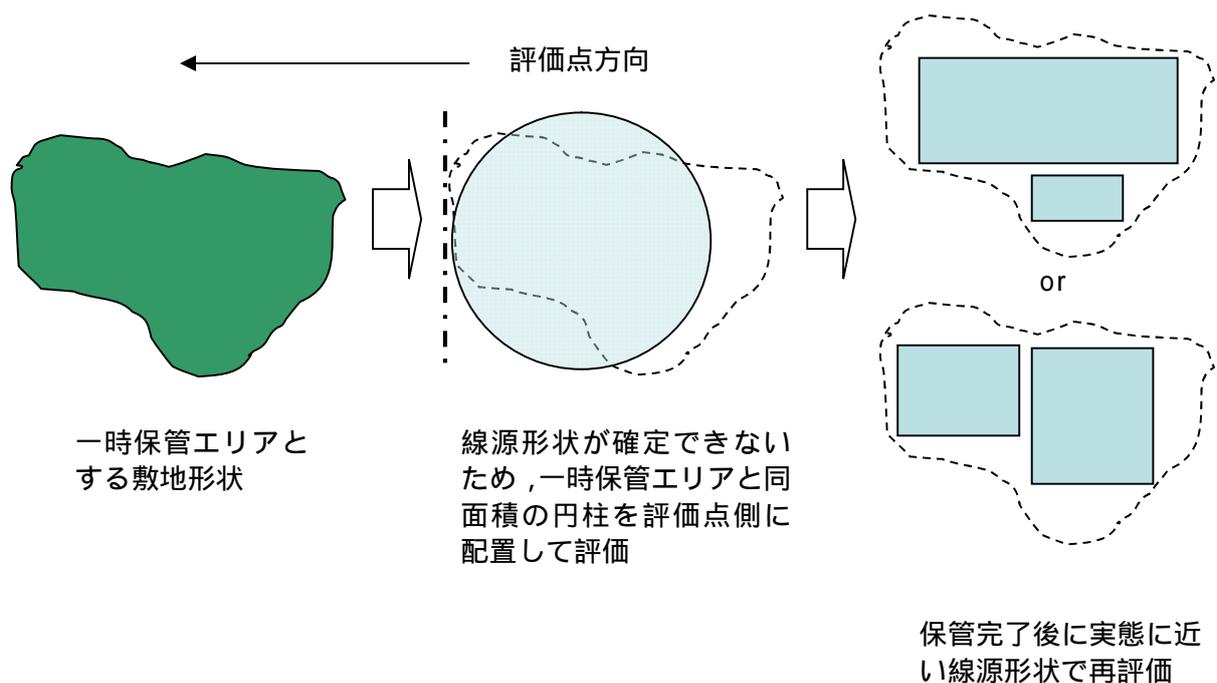


図1 線量評価イメージ

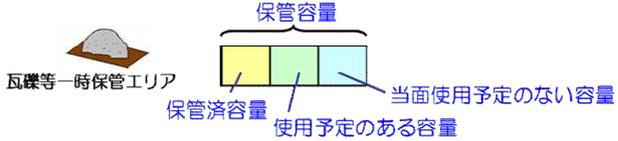
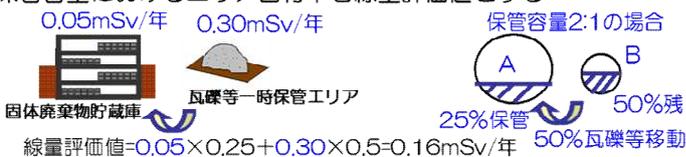
表1 詳細評価実施エリア

エリア名称	
一時保管エリア A 1	一時保管エリア T
一時保管エリア A 2	一時保管エリア V
一時保管エリア B	一時保管エリア W
一時保管エリア C	一時保管エリア X
一時保管エリア D	一時保管エリア A A
一時保管エリア E 1	一時保管エリア B B
一時保管エリア E 2	一時保管エリア C C
一時保管エリア F	一時保管エリア D D
一時保管エリア G	一時保管エリア F F 1
一時保管エリア H	一時保管エリア F F 2
一時保管エリア J	一時保管エリア d
一時保管エリア N	一時保管エリア e
一時保管エリア O	一時保管エリア k
一時保管エリア P 1	一時保管エリア l
一時保管エリア P 2	一時保管エリア m

実態に近づける線量評価方法について

現状の瓦礫類・伐採木の一時保管エリアにおける敷地境界線量評価は、施設やエリアを枠取りの考え方で、受入目安表面線量率の線量を有する廃棄物が保守的にあらかじめ満杯になった条件で実施しており、実際の運用と比較すると保守的な評価となっている。このため、実測線量率に基づいた線源条件により敷地境界線量の再評価を行い、より実態に近づけるものとする。

以下に、具体的な線量評価方法を示す。

	説明（数字は一例）	効果
方法1	<p>保管エリアの中で、定置済の瓦礫は実測評価、今後使用予定の分は受入目安表面線量率評価、当面使用予定のない分は評価値から除外する</p> 	満杯になったとした設計値評価に対して実態に近い保管容量で評価可能である
方法2	<p>新たな固体廃棄物貯蔵庫設置に伴い瓦礫等一時保管エリアを移動する等により解除する場合、重複する施設の線量評価値はカウントしない</p> 	線量評価値の重複による過度の保守性をなくすることができる
方法3	<p>保管エリア間で瓦礫等を移動する場合、各々のエリアの線量評価値×保管容量におけるエリア占有率を線量評価値とする</p> 	物量の出入りを反映するため実態に近い線量評価が可能である

一時保管エリアLについては、方法1を適用して敷地境界の線量評価を行った。

なお、今後は、その他の一時保管エリアについても、実測値による評価以外の線量評価方法（方法1～3のいずれか）を必要に応じて適用していく。

敷地境界における直接線・スカイシャイン線の評価結果

敷地境界 評価地点	評価地点 の標高 「m」	敷地内各施設からの 直接線・スカイシャイン線 「単位:mSv/年」	敷地境界 評価地点	評価地点 の標高 「m」	敷地内各施設からの 直接線・スカイシャイン線 「単位:mSv/年」
No.1	T.P.約4	0.06	No.51	T.P.約32	0.02
No.2	T.P.約18	0.11	No.52	T.P.約39	0.04
No.3	T.P.約18	0.10	No.53	T.P.約39	0.16
No.4	T.P.約19	0.18	No.54	T.P.約39	0.17
No.5	T.P.約16	0.29	No.55	T.P.約39	0.04
No.6	T.P.約16	0.29	No.56	T.P.約33	0.01
No.7	T.P.約21	0.51	No.57	T.P.約39	0.02
No.8	T.P.約16	0.30	No.58	T.P.約39	0.04
No.9	T.P.約14	0.16	No.59	T.P.約39	0.09
No.10	T.P.約15	0.09	No.60	T.P.約41	0.05
No.11	T.P.約17	0.17	No.61	T.P.約42	0.03
No.12	T.P.約17	0.13	No.62	T.P.約38	0.02
No.13	T.P.約16	0.13	No.63	T.P.約44	0.05
No.14	T.P.約18	0.13	No.64	T.P.約44	0.07
No.15	T.P.約21	0.11	No.65	T.P.約41	0.14
No.16	T.P.約26	0.10	No.66	T.P.約40	0.53
No.17	T.P.約34	0.14	No.67	T.P.約39	0.30
No.18	T.P.約37	0.09	No.68	T.P.約37	0.42
No.19	T.P.約33	0.03	No.69	T.P.約36	0.26
No.20	T.P.約37	0.04	No.70	T.P.約35	0.54
No.21	T.P.約38	0.03	No.71	T.P.約32	0.55
No.22	T.P.約34	0.02	No.72	T.P.約29	0.48
No.23	T.P.約35	0.02	No.73	T.P.約29	0.23
No.24	T.P.約38	0.03	No.74	T.P.約35	0.10
No.25	T.P.約39	0.03	No.75	T.P.約31	0.08
No.26	T.P.約32	0.02	No.76	T.P.約31	0.12
No.27	T.P.約31	0.02	No.77	T.P.約15	0.40
No.28	T.P.約39	0.04	No.78	T.P.約19	0.46
No.29	T.P.約39	0.12	No.79	T.P.約19	0.28
No.30	T.P.約39	0.13	No.80	T.P.約19	0.11
No.31	T.P.約39	0.04	No.81	T.P.約35	0.23
No.32	T.P.約31	0.01	No.82	T.P.約38	0.34
No.33	T.P.約33	0.01	No.83	T.P.約40	0.21
No.34	T.P.約38	0.02	No.84	T.P.約41	0.10
No.35	T.P.約38	0.02	No.85	T.P.約37	0.05
No.36	T.P.約39	0.06	No.86	T.P.約33	0.06
No.37	T.P.約39	0.13	No.87	T.P.約26	0.08
No.38	T.P.約39	0.13	No.88	T.P.約22	0.16
No.39	T.P.約39	0.04	No.89	T.P.約20	0.34
No.40	T.P.約32	0.01	No.90	T.P.約20	0.47
No.41	T.P.約31	0.02	No.91	T.P.約20	0.31
No.42	T.P.約39	0.04	No.92	T.P.約21	0.47
No.43	T.P.約39	0.12	No.93	T.P.約20	0.49
No.44	T.P.約39	0.11	No.94	T.P.約28	0.37
No.45	T.P.約39	0.04	No.95	T.P.約21	0.25
No.46	T.P.約30	0.02	No.96	T.P.約19	0.14
No.47	T.P.約32	0.01	No.97	T.P.約15	0.06
No.48	T.P.約39	0.03	No.98	T.P.約23	0.08
No.49	T.P.約39	0.03	No.99	T.P.約25	0.03
No.50	T.P.約35	0.02	No.100	T.P.約-1	0.02

多核種除去設備，増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の線量評価条件について

1. 多核種除去設備の線量評価条件について

1.1 評価対象設備・機器

多核種除去設備の評価対象設備・機器を表1に示す。

表1 評価対象設備・機器（多核種除去設備）

設備・機器	評価対象とした機器数 (基数×系列)	放射能条件	遮へい体	
前処理設備1 (鉄共沈処理)	バッチ処理タンク	1×3	汚染水(処理対象水)	なし
	循環タンク	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉄 100mm
	デカントタンク	1×3	汚染水(処理対象水)	なし
	循環タンク弁スキッド	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 18mm
	クロスフロー フィルタスキッド	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 8mm(配管周囲) 鉛 9mm(スキッド周囲)
	スラリー移送配管	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 18mm
	スラリー移送配管 (40A-30m)	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 8mm
前処理設備2 (炭酸塩沈殿処理)	共沈タンク	1×3	汚染水(処理対象水)	なし
	供給タンク	1×3	汚染水(処理対象水)	なし
	クロスフロー フィルタスキッド	1×3	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	鉛 4mm(配管周囲) 鉛 9mm(スキッド周囲)
	スラリー移送配管 (40A-40m)	1×3	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	鉛 4mm
多核種除去装置	吸着塔(吸着材2)	1×3	吸着材2	鉄 50mm
	吸着塔(吸着材3)	1×3	吸着材3	
	吸着塔(吸着材6)	1×3	吸着材6	
	吸着塔(吸着材5)	1×3	吸着材5	
	処理カラム(吸着材7)	1×3	吸着材7	なし
高性能容器 (HIC)	スラリー(鉄共沈処理) 用	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉄 112mm
	スラリー(炭酸塩沈殿 処理)用	1×3	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	鉄 112mm
	吸着材2用	1	吸着材2	鉄 112mm
	吸着材3用	1	吸着材3	鉄 112mm
	吸着材6用	1	吸着材6	鉄 112mm
	吸着材5用	1	吸着材5	鉄 112mm

吸着塔収容時は，平均的な濃度(最大吸着量の55%)を用いて評価を行うが
高性能容器収容時には，最大吸着量で評価を実施。

1.2 放射能条件の設定

多核種除去設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- スラリーは、クロスフローフィルタで濃縮されることから、スラリー濃度は濃縮前～濃縮後の平均的な濃度を考慮する。スラリー（鉄共沈処理）の濃度は、約 70g/L～約 84g/L の平均値である約 77g/L より設定し、スラリー（炭酸塩沈殿処理）の濃度は、初期の設計では最大約 305g/L としているが運転実績より知見が得られたことから、約 195g/L～236g/L の平均値である約 215g/L より設定する。
- 各吸着材の吸着量は、吸着塔のメリーゴーランド運用を考慮すると、最大吸着量の概ね 10%～100%の間で推移し、平均的には最大吸着量の 55%程度となる。よって、各吸着材の放射能濃度は、平均的な吸着量を考慮して設定。
- スラリー、吸着材の放射能濃度は、想定される濃度に対して、保守的に 30%を加算して評価を行う。

2. 増設多核種除去設備の線量評価条件

2.1 評価対象設備・機器

増設多核種除去設備の評価対象設備・機器を表 2 に示す。

表 2 評価対象設備・機器（増設多核種除去設備）

	設備・機器	評価上考慮する 基数×系列	放射能条件	遮へい体
処理水受入	処理水受入タンク	1×1	汚染水	なし
前処理設備	共沈・供給タンクスキッド	1×3	汚染水	鉄：40～80mm
	クロスフローフィルタスキッド	1×3	スラリー	鉄：20～60mm
	スラリー移送配管	1×3	スラリー	鉄：28mm
	反応/凝集槽	1×2	沈殿物混合水	鉄：20～40mm
	沈殿槽	1×2	上部：上澄み水 下部：沈殿物	鉄：20～40mm
	上澄み水タンク	1×2	上澄み水	なし
多核種吸着塔	吸着塔（吸着材 1）	1×3	吸着材 1	鉄：30～80mm
	吸着塔（吸着材 2）	1×3	吸着材 2	
	吸着塔（吸着材 4）	1×3	吸着材 4	
	吸着塔（吸着材 5）	1×3	吸着材 5	
高性能容器（HIC）	スラリー（前処理）	1×3	スラリー	コンクリート 及びハッチ （鉄：120mm）
	吸着材（吸着材 1）	1×1	吸着材 1	
	吸着材（吸着材 2）	1×1	吸着材 2	
	吸着材（吸着材 4）	1×1	吸着材 4	
	吸着材（吸着材 5）	1×1	吸着材 5	

吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能容器収容時には、最大吸着量で評価を実施。

2.2 放射能条件の設定

増設多核種除去設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- ・ スラリーは、クロスフローフィルタで濃縮されることから、スラリー濃度は濃縮前～濃縮後の平均的な濃度を考慮し、スラリーの濃度は、195g/L～236g/L の平均値である約 215g/L より設定する。
- ・ 各吸着材の吸着量は、吸着塔のメリーゴーランド運用を考慮すると、最大吸着量の概ね 10%～100%の間で推移し、平均的には最大吸着量の 55%程度となる。よって、各吸着材の放射能濃度は、平均的な吸着量を考慮して設定。
- ・ スラリー、吸着材の放射能濃度は、想定される濃度に対して、保守的に 30%を加算して評価を行う。
- ・ 沈殿槽下部の沈殿物はスラリーであるが、増設多核種除去設備設置以降の処理対象水（汚染水）の放射能濃度低減を踏まえて Sr-89, Sr-90, Y-90, Mn-54, Co-60 濃度をスラリーの 1/10 に設定する。
- ・ 反応／凝集槽の沈殿物混合水は沈殿槽から返送する沈殿物と、処理対象水（汚染水）の混合水であり、混合比率を踏まえて沈殿物の放射能濃度の 1/2 に設定する。
- ・ 上澄み水タンク及び沈殿槽上部の上澄み水は沈殿槽で沈殿物を除いた後の上澄み水であり、沈殿物の放射能濃度の 1/10 に設定する。

3. 高性能多核種除去設備の線量評価条件

3.1 評価対象設備・機器

高性能多核種除去設備の評価対象設備・機器を表 3 に示す。

表 3 評価対象設備・機器（高性能多核種除去設備）

機器		評価上考慮する基数（基）	放射能条件
前処理フィルタ	1 塔目	1	前処理フィルタ 1 塔目
	2 塔目	1	前処理フィルタ 2 塔目
	3～4 塔目	2	前処理フィルタ 3～4 塔目
多核種吸着塔	1～3 塔目	3	多核種除去塔 1～3 塔目
	4～5 塔目	2	多核種除去塔 4～5 塔目
	6～8 塔目	3	多核種除去塔 6～8 塔目
	9～10 塔目	2	多核種除去塔 9～10 塔目
	11～13 塔目	3	多核種除去塔 11～13 塔目

3.2 放射能条件の設定

高性能多核種除去設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- ・ 吸着材の放射能濃度は、各フィルタ・吸着塔の入口濃度から除去率、通水量（機器表面線量が 1mSv/h 以下となるよう設定）を考慮して算出した値に保守的に 30%を加算して評価を行う。
- ・ 多核種吸着塔 1～5 塔目の線源は、Cs の吸着量分布を考慮し、吸着塔の高さ方向に均等 5 分割し、各層に線源を設定する。

以上

サブドレン他浄化設備の線量評価条件について

1. サブドレン他浄化設備の線量評価条件

1.1 評価対象設備・機器

サブドレン他浄化設備の評価対象設備・機器を表1に示す。なお、吸着塔に収容する吸着材の構成は、最も保守的なケースとして、吸着塔1～3をセシウム・ストロンチウム同時吸着塔、吸着塔4をアンチモン吸着塔、吸着塔5を重金属塔として評価した。

表1 評価対象設備・機器（サブドレン他浄化設備）

機器		評価上考慮する基数(基)	放射能条件
前処理フィルタ	1～2塔目	4	前処理フィルタ1～2塔目
	3塔目	2	前処理フィルタ3塔目
吸着塔	1～3塔目	6	吸着塔1～3塔目
	4塔目	2	吸着塔4塔目
	5塔目	2	吸着塔5塔目

1.2 放射能条件の設定

サブドレン他浄化設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- ・ 前処理フィルタ及び吸着塔は、各々が交換直前で放射性物質の捕捉量又は吸着量が最大になっているものとする。
- ・ 前処理フィルタ1～2は、フィルタ2塔に分散する放射性物質の全量が前処理フィルタ2で捕捉されているものとする。
- ・ 吸着塔1～3は、吸着塔3塔に分散する放射性物質の全量が吸着塔1で吸着されているものとする。
- ・ 吸着塔のうちアンチモン吸着塔、重金属塔は除外可能とし、セシウム・ストロンチウム同時吸着塔は最大5塔まで装填可能とするが、表1が最も保守的なケースとなる。

以上

2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価

2.2.3.1 線量評価の方法

(1) 評価対象核種

ALPS 処理水については、トリチウム及びトリチウム以外の放射性核種を評価対象とする。なお、トリチウム以外の対象放射性核種の選定の考え方は、「第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照。

サブドレン他浄化設備の処理済水は、Cs-134、Cs-137、Sr-90、H-3（以下、「主要核種」という）、及びその他 37 核種（計 41 核種）を評価対象核種とする。

（41 核種は、「第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照）

5・6号機滞留水の処理済水について、浄化ユニットにて浄化処理した水は、41 核種のうち線量評価上有意な主要核種及び Co-60 とする。

その他の放射性液体廃棄物等の評価対象核種は、41 核種のうち線量評価上有意な主要核種とする。

(2) 線量評価の方法

排水する系統の実効線量は、排水する系統ごとに評価対象核種の放射性物質濃度の告示に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度との比（以下、「告示濃度限度比」という）の和から求め、最大の告示濃度限度比の和を排水の実効線量とする。

散水による実効線量は、散水した水の線に起因する敷地境界の実効線量、及び散水した水の H-3 を吸入摂取した場合の敷地境界の実効線量を考慮する。

2.2.3.2 各系統における線量評価

(1) 評価対象の系統

以下の系統について線量評価を行う。

排水する系統

- ・ ALPS 処理水
- ・ 地下水バイパス水
- ・ 堰内雨水
- ・ サブドレン他水処理施設の処理済水

散水する系統

- ・ 堰内雨水
- ・ 5・6号機滞留水の処理済水

(2)排水による線量評価

ALPS 処理水については、排水前に、トリチウム以外の放射性核種の告示濃度限度比の和が 1 未満であることを測定等により確認する。また、排水にあたっては、海水による希釈（100 倍以上）を行い、排水中のトリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満となるよう管理しながら排水するため、トリチウムの寄与分については運用の上限値である 1,500 Bq/L を告示で定めるトリチウムの濃度限度で除し、それ以外の全ての核種の寄与分については告示濃度限度比総和 1 としたものを海水による最小の希釈倍率（100 倍）で除した上で、それぞれの和による実効線量は 0.035mSv / 年となる。

地下水バイパス水については、次の運用目標を満足していることを確認の上、排水するため、実効線量は 0.22mSv / 年となる。

運用目標

Cs-134	1	Bq/L
Cs-137	1	Bq/L
Sr-90	5	Bq/L
H-3	1,500	Bq/L

（ Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「 第 3 編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照）

サブドレン他浄化設備の処理済水については、次の運用目標を満足していることを確認の上、排水するため、主要核種の排水による実効線量は最大でも 0.15mSv / 年となる。

運用目標

Cs-134	1	Bq/L
Cs-137	1	Bq/L
Sr-90	3(1)	Bq/L
H-3	1,500	Bq/L

（ Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「 第 3 編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照）

なお、1～4号機建屋近傍から地下水を汲み上げており比較的放射性物質濃度が高いサブドレン他浄化設備の処理済水（処理対象の全てのピット）について、その他 37 核種の検出限界濃度を下げて分析した結果、多くの核種が検出限界濃度未満であった。仮に検出限界値未満の核種についても検出限界濃度を用いて告示濃度限度比の和を評価したところ 0.0034 mSv / 年未満となり、告示濃度限度比の和が極めて小さくなることを確認した。また、この試料について、主要核種の告示濃度限度比の和は、0.011mSv / 年未満となった。（測定データの詳細は、「 第 3 編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理 添付資料 - 2 」を参照）

この実測データに基づき、仮に主要核種が運用目標まで上昇した場合、それと同様な割合でその他 37 核種も上昇するものと仮定して、その他 37 核種の線量評価を行う。実測値に基づくその他 37 核種 / 主要核種の比が 0.31 であるので、これに主要核種による最大の実効線量 0.15mSv / 年を乗じ、その他 37 核種の実効線量は 0.047mSv / 年となった。よって、サブドレン他浄化設備の処理済水の排水による実効線量は、0.20mSv / 年となった。

その他の排水する系統については、実効線量が 0.22mSv / 年以下となることを確認の上、排水する。

従って、放射性液体廃棄物等による実効線量は、上記のうち最大となる 0.22mSv / 年とする。

(3) 散水による線量評価

5・6号機滞留水を浄化ユニットにて浄化処理した水については、主要核種の実効線量が 0.21mSv / 年以下となること、及び前記の測定において、その他の人工の線放出核種が検出されていないことを確認の上、散水する。この場合の Co-60 の検出下限値は 1Bq/L 以下であり、Co-60 による実効線量は最大で 0.005mSv/年となる。よって、5・6号機滞留水を浄化ユニットにて浄化処理した水の実効線量は 0.22mSv/年となる。

その他の散水する系統については、実効線量が 0.22mSv / 年以下となることを確認の上、散水する。

堰内雨水を散水した水の H-3 を吸入摂取した場合の敷地境界の実効線量は 3.3×10^{-2} mSv / 年であり、5・6号機滞留水の処理済水を散水した水の地表に沈着した放射性物質からの線に起因する敷地境界の実効線量は 4.6×10^{-2} mSv / 年である。(詳細は、添付資料 - 1 , 添付資料 - 2 を参照)

2.2.3.3 添付資料

添付資料 - 1 堰内雨水の構内散水における被ばく評価

添付資料 - 2 5・6号機滞留水処理済水の構内散水における被ばく評価

堰内雨水の構内散水における被ばく評価

堰内雨水を構内に散水した場合の被ばく評価を行った。

1. 実際の処理水（浄化試験結果）を散水した場合の評価

(1) 処理水の水質について

雨水処理設備等の浄化試験で堰内雨水を処理した水の分析結果と告示濃度限度に対する割合の和を以下に示す。

	告示濃度 (Bq/L)	処理水 (Bq/L)
Cs-134	60	ND (<0.58)
Cs-137	90	ND (<0.72)
Sr-90	30	ND (<5.0)
H-3	60000	110
告示濃度限度に対する割合の和		< 0.19

$$\frac{Cs-134\text{濃度}[Bq/L]}{60[Bq/L]} + \frac{Cs-137\text{濃度}[Bq/L]}{90[Bq/L]} + \frac{Sr-90\text{濃度}^{\text{注}}[Bq/L]}{30[Bq/L]} + \frac{H-3\text{濃度}[Bq/L]}{60000[Bq/L]}$$

注) Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「 第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照

(2) 被ばく評価について

< 計算条件 >

- ・散水量：1年間継続して240,000kg/日を散水したと仮定
- ・放射能濃度：Cs-134・・・ND(<0.58Bq/L), Cs-137・・・ND(<0.72Bq/L), H-3・・・110Bq/L, Sr-90・・・ND(<5Bq/L)
- ・放射性物質は地表5cmに留まると仮定(ただし, H-3は, 地表に留まることは無いと考えられるため, 1日の散水量等より実効線量を算出する)
- ・散水エリア中心に点線源があると考え、実効線量率定数を用いて距離減衰を加味して評価
作業員への実効線量：散水エリア中心から端までの最短距離...6m
敷地境界における実効線量：散水エリア端から敷地境界までの最短距離...50m
- ・作業員の滞在時間は、年間2000時間と仮定

< 評価結果 >

a. 作業員への実効線量

地面に沈着した放射性物質からの 線に起因する実効線量
 Sr は, Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく, 線質についても透過係数が十分に小さいことから, Cs のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i \cdot T / m^2$$

E_{gw} : 地面に沈着した放射性物質からの 線に起因する実効線量 (mSv/年)

A_i : 実効線量率定数 $\left(\frac{\mu\text{Sv/h}}{\text{MBq/m}^2}\right)$ 注1
 Cs-134・・・0.211, Cs-137・・・0.0779

B_i : 放射エネルギー (Bq)

$B_i =$ 散水する放射能濃度 (Bq/L) × 散水量 (kg)

T : 1 年間における作業時間 (h/y) 2000

m : 点線源からの距離 (m)

上記による計算の結果, 地面に沈着した放射性物質からの 線に起因する実効線量は年間約 2.4×10^{-3} mSv である。

H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K \cdot T$$

E_{bw} : H-3 を吸入摂取した場合の実効線量 (mSv/年)

C : 水蒸気中の H-3 濃度 (Bq/L)

$C =$ H-3 の放射能濃度 (Bq/L) × 飽和水蒸気量 (g/m³)

飽和水蒸気量 : 17.2 (20 の場合)

M_a : 呼吸率 (L/年) 注2 成人で 8.1×10^6

K : 吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq) 注3 1.8×10^{-8}

T : 1 年間における作業時間 (h/y) 2000

上記による計算の結果, H-3 を吸入した場合の実効線量は, 年間約 6.3×10^{-5} mSv である。

なお, H-3 は生体組織中での平均飛程が約 0.65 μm であるため, H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

b. 敷地境界における一般公衆への実効線量

地面に沈着した放射性物質からの 線に起因する実効線量

Sr は, Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく, 線質についても透過係数が十分に小さいことから, Cs のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i \cdot T / m^2$$

E_{gw} : 地面に沈着した放射性物質からの 線に起因する実効線量 (mSv/年)

A_i : 実効線量率定数 $\left(\frac{\mu\text{Sv/h}}{\text{MBq/m}^2}\right)$ 注1

Cs-134・・・0.211, Cs-137・・・0.0799

B_i : 放射エネルギー (Bq)

$B_i =$ 散水する放射能濃度 (Bq/L) × 散水量 (kg)

T : 1 年間の時間数 (h/y) 8760

m : 点線源からの距離 (m)

上記による計算の結果、地面に沈着した放射性物質からの 線に起因する実効線量は年間約 1.5×10^{-4} mSv である。

H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K$$

E_{bw} : H-3 を吸入摂取した場合の実効線量 (mSv/年)

C : 水蒸気中の H-3 濃度 (Bq/L)

$C =$ H-3 の放射能濃度 (Bq/L) × 飽和水蒸気量 (g/m³)

飽和水蒸気量 : 17.2 (20 の場合)

M_a : 呼吸率 (L/年) 注2 成人で 8.1×10^6

K : 吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq) 注3 1.8×10^{-8}

上記による計算の結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 2.8×10^{-4} mSv である。H-3 は生体組織中での平均飛程が約 0.65 μm であるため、H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

また、散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは、散水場所から敷地境界まである程度の距離があり、影響が小さいと考えられるため考慮しない。

2. 運用範囲において理論上とりうる放射能濃度を仮定した場合の被ばく評価
放射能濃度以外の計算条件及び評価に関わる数式等は、1. と同様である。

< 計算条件 >

- 放射能濃度 : 浄化試験データから想定しがたいものの、各評価について、運用範囲 (詳細は「第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照) 内

において、理論上、評価結果の最も厳しくなる放射能濃度を仮定する。
地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量

Cs-134・・・8Bq/L, Cs-137・・・8Bq/L, H-3・・・0Bq/L, Sr-90・・・0Bq/L

H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

Cs-134・・・0Bq/L, Cs-137・・・0Bq/L, H-3・・・13200Bq/L, Sr-90・・・0Bq/L

< 評価結果 >

a. 作業員への実効線量

地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量

1.(2)と同様に計算した結果、地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量は年間約 3.1×10^{-2} mSv である。

H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

1.(2)と同様に計算した結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 7.6×10^{-3} mSv である。

作業員への実効線量は、放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量と H-3 を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。運用範囲内においてとりうる放射能濃度の組合せのうち、実効線量の和が最大となる放射能濃度はこの条件となる。以上より、作業員への実効線量は年間約 3.1×10^{-2} mSv である。

b. 敷地境界における一般公衆への実効線量

地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量

1.(2)と同様に計算した結果、地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量は年間約 2.0×10^{-3} mSv である。

H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

1.(2)と同様に計算した結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 3.3×10^{-2} mSv である。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

また、散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは、散水場所から敷地境界まである程度の距離があり、影響が小さいと考えられるため考慮しない。

敷地境界における一般公衆への実効線量は、放射能濃度に応じて求められる地表に沈着

した放射性物質からの線に起因する実効線量とH-3を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。運用範囲内においてとりうる放射能濃度の組合せのうち、実効線量の和が最大となる放射能濃度は の条件となる。以上より、敷地境界における一般公衆への実効線量は年間約 3.3×10^{-2} mSv である。

「出典」

注1) アイソトープ手帳 11版

注2) 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針

注3) 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 別表第1

以上

5・6号機滞留水処理済水の構内散水における被ばく評価

5・6号機滞留水を浄化ユニットにて処理した水を構内に散水した場合の被ばく評価を行った。

1. 実際の処理水（浄化試験結果）を散水した場合の評価

1.1 浄化ユニットにて処理した水

(1) 処理水の水質について

5・6号機滞留水を浄化ユニットにて浄化処理した水の分析結果と告示濃度限度に対する割合の和を以下に示す。

	告示濃度 (Bq/L)	処理水 (Bq/L)
Cs-134	60	<7.7E-04
Cs-137	90	2.4E-03
Sr-90	30	<8.5E-03
H-3	60000	62
Co-60	200	1.1E-03
告示濃度限度に対する割合の和		0.0039

$$\frac{Cs-134\text{濃度}[Bq/L]}{60[Bq/L]} + \frac{Cs-137\text{濃度}[Bq/L]}{90[Bq/L]} + \frac{Sr-90\text{濃度}^{\text{注}}[Bq/L]}{30[Bq/L]} + \frac{H-3\text{濃度}[Bq/L]}{60000[Bq/L]} + \frac{Co-60\text{濃度}[Bq/L]}{200[Bq/L]}$$

注) Sr-90の分析・評価方法の詳細は「第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照

(2) 被ばく評価について

< 計算条件 >

- ・散水量：1年間継続して80,000kg/日を散水したと仮定
- ・散水面積：1,000m²（最も面積が小さい箇所に散水したと仮定）
- ・放射能濃度：Cs-134・・・7.7E-4Bq/L，Cs-137・・・2.4E-3Bq/L，H-3・・・62Bq/L，
Sr-90・・・8.5E-3Bq/L，Co-60...1.1E-3Bq/L
- ・放射性物質は地表5cmに留まると仮定（ただし，H-3は，地表に留まることは無いと考えられるため，1日の散水量等より実効線量を算出する）
- ・作業員の滞在時間は，年間2000時間と仮定

< 評価結果 >

a . 作業員への実効線量

地面に沈着した放射性物質からの 線に起因する実効線量

Sr は, Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく, 線質についても透過係数が十分に小さいことから, Cs 及び Co のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i \cdot T$$

E_{gw} : 地面に沈着した放射性物質からの 線に起因する実効線量 (mSv/年)

A_i : 土壌汚染からの被ばくに対する換算係数 $\left(\frac{mSv/h}{kBq/m^2}\right)$ ^{注1}

Cs-134...5.4E-6, Cs-137...2.1E-6, Co-60...8.3E-6

B_i : 1 m² 当たりの放射エネルギー (Bq/m²)

$B_i =$ 散水する放射能濃度 (Bq/L) × 散水量 (kg) ÷ 散水面積 (m²)

T : 1 年間における作業時間 (h/y) 2000

上記による計算の結果 地面に沈着した放射性物質からの 線に起因する実効線量は年間約 2.9×10^{-6} mSv である。

H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K \cdot T$$

E_{bw} : H-3 を吸入摂取した場合の実効線量 (mSv/年)

C : 水蒸気中の H-3 濃度 (Bq/L)

$C =$ H-3 の放射能濃度 (Bq/L) × 飽和水蒸気量 (g/m³)

飽和水蒸気量: 17.2 (20 の場合)

M_a : 呼吸率 (L/年)^{注2} 成人で 8.1×10^6

K : 吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq)^{注3} 1.8×10^{-8}

T : 1 年間における作業時間 (h/y) 2000

上記による計算の結果, H-3 を吸入した場合の実効線量は, 年間約 3.6×10^{-5} mSv である。

なお, H-3 は生体組織中での平均飛程が約 0.65 μm であるため, H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

b . 敷地境界における一般公衆への実効線量

散水場所が敷地境界付近である場合も想定し, 距離による減衰は考慮せずに評価を実施した。

地面に沈着した放射性物質からの 線に起因する実効線量

Sr は, Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく, 線質についても透過係数が十分に小さいことから, Cs 及び Co のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i$$

E_{gw} : 地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量 (mSv/年)

A_i : 土壌汚染からの被ばくに対する換算係数 $\left(\frac{mSv/h}{kBq/m^2}\right)$ ^{注1}

Cs-134...5.4E-6, Cs-137...2.1E-6, Co-60...8.3E-6

B_i : 1 m² 当たりの放射能 (Bq/m²)

$B_i =$ 散水する放射能濃度 (Bq/L) × 散水量 (kg) ÷ 散水面積 (m²)

上記による計算の結果 地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量は年間約 1.3×10^{-5} mSv である。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K$$

E_{bw} : H-3 を吸入摂取した場合の実効線量 (mSv/年)

C : 水蒸気中の H-3 濃度 (Bq/L)

$C =$ H-3 の放射能濃度 (Bq/L) × 飽和水蒸気量 (g/m³)

飽和水蒸気量 : 17.2 (20 の場合)

M_a : 呼吸率 (L/年)^{注2} 成人で 8.1×10^6

K : 吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq)^{注3} 1.8×10^{-8}

上記による計算の結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 1.6×10^{-4} mSv である。H-3 は生体組織中での平均飛程が約 0.65 μm であるため、H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

なお、本評価結果は、H-3 の拡散を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

また、散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは、散水場所から敷地境界まである程度の距離があり、影響が小さいと考えられるため考慮しない。

2. 運用範囲において理論上とりうる放射能濃度を仮定した場合の被ばく評価

2.1 浄化ユニットにて処理した水

放射能濃度以外の計算条件及び評価に関わる数式等は、1.と同様である。

< 計算条件 >

・放射能濃度：浄化試験データから想定しがたいものの、各評価について、運用範囲

(詳細は「第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照)内において、理論上、評価結果の最も厳しくなる放射能濃度を仮定する。

地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量

Cs-134・7.6Bq/L, Cs-137・7.6Bq/L, Co-60・1Bq/L H-3・0Bq/L, Sr-90・0Bq/L

H-3の吸入摂取及び地面に沈着したCo-60からの線に起因する実効線量

Cs-134・0Bq/L, Cs-137・0Bq/L, Co-60・1Bq/L H-3・12600Bq/L,

Sr-90・0Bq/L

: Co-60の濃度については運用範囲を満足していることを確認するための線放出核種測定における検出下限値を示す。

<評価結果>

a. 作業員への実効線量

地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量

1.1.(2)と同様に計算した結果、地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量は年間約 1.0×10^{-2} mSvである。

H-3の吸入摂取及び地面に沈着したCo-60からの線に起因する実効線量

1.1.(2)と同様に計算した結果、H-3を吸入した場合の実効線量は、年間約 8.5×10^{-3} mSvである。

作業員への実効線量は、放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量とH-3を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。この和の評価については、線に起因する実効線量評価の方がH-3の吸入摂取及び地面に沈着したCo-60からの線に起因する実効線量評価よりも評価結果に与える影響が大きい。したがって、運用範囲内において評価結果が理論上最大となる放射能濃度は、の条件となる。以上より、作業員への実効線量は年間約 1.0×10^{-2} mSvである。

b. 敷地境界における一般公衆への実効線量

散水場所が敷地境界付近であるため、距離による減衰は考慮せずに評価を実施した。

地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量

1.1.(2)と同様に計算した結果、地面に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量は年間約 4.6×10^{-2} mSvである。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

H-3の吸入摂取及び地面に沈着したCo-60からの線に起因する実効線量

1.1.(2)と同様に計算した結果、H-3の吸入摂取及び地面に沈着したCo-60からの線に起因する実効線量は、年間約 3.7×10^{-2} mSvである。

なお、本評価結果は、H-3の拡散を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

また、散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは、散水場所から敷地境界まである程度の距離があり、影響が小さいと考えられるため考慮しない。

敷地境界における一般公衆への実効線量は、放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量とH-3を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。この和の評価については、線に起因する実効線量評価の方がH-3の吸入摂取及び地面に沈着したCo-60からの線に起因する実効線量評価よりも評価結果に与える影響が大きい。したがって、運用範囲内において評価結果が理論上最大となる放射能濃度は、の条件となる。以上より、敷地境界における一般公衆への実効線量は年間約 4.6×10^{-2} mSvである。

2.2 5・6号機滞留水処理済水の構内散水における敷地境界の実効線量

前記のとおり、5・6号機滞留水処理済水の構内散水における敷地境界の実効線量は年間約 4.6×10^{-2} mSvと評価した。

「出典」

- 注 1) IAEA-TECDOC-1162 Generic Procedures for Assessment and Response during Radiological Emergency
- 注 2) 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針
- 注 3) 東京電力株式会社福島第一原子力原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護
に関して必要な事項を定める告示(平成二十五年四月十二日原子力規制委員会告示第三号)

以上

2.2.4 線量評価のまとめ

現状の設備の運用により，気体廃棄物放出分で約 8.8×10^{-3} mSv/年，敷地内各施設からの直接線及びスカイシャイン線の線量分で約 0.55 mSv/年，放射性液体廃棄物等の排水分で約 0.22 mSv/年，構内散水した堰内雨水の処理済水の H-3 を吸入摂取した場合の敷地境界の実効線量は約 3.3×10^{-2} mSv/年，構内散水した 5・6 号機滞留水の処理済水の地表に沈着した放射性物質からの線に起因する実効線量は約 4.6×10^{-2} mSv/年となり合計約 0.86 mSv/年となる^{注)}。

注) 四捨五入した数値を記載しているため，合算値が合計と合わない場合がある。

2.2.5 事故当初に放出された放射性物質の影響について

平成 25 年 4 月 2 日のモニタリングポスト指示値及び遮へい壁外側の空間線量率と年間換算値（8760 時間）を表 2.2.5-1 に示す。

最も低い敷地北側の MP-1 においても年間約 26mSv であり、これは 2.2.4 までに評価した追加的な放射性物質の放出に起因する実効線量及び各施設からの直接並びに散乱放射線による実効線量を大きく上回っている。また、空気中の放射性物質濃度も、追加放出分の評価値が約 1.5×10^{-9} Bq/cm³ に対し、西門におけるダストサンプリング結果が 10^{-7} Bq/cm³ と 2 桁程度高い値となっており、過去に沈積した放射性物質が再浮遊しているものと考えられる。

これらのことから、現状は事故当初に放出し、沈積した放射性物質の影響が支配的であり、今後敷地周辺で居住するに当たっては、既に沈積した放射性物質の除去がより重要であることを示している。

表 2.2.5-1 モニタリングポストの指示値及び
遮へい壁外側の空間線量率と年間換算値

	指示値 (μ Sv/h)	年間換算値 (mSv/年)	遮へい壁外側の 空間線量率 (μ Sv/h)	年間換算値 (mSv/年)
MP-1	3.0	約 26	-	-
MP-2	5.5	約 48	-	-
MP-3	6.6	約 58	-	-
MP-4	5.9	約 52	-	-
MP-5	6.2	約 54	-	-
MP-6	2.4	-	15	約 131
MP-7	5.5	-	40	約 350
MP-8	3.9	-	50	約 438