

別添 1

目 次

日本原燃株式会社再処理事業所における核燃料物質の加工
の事業の許可申請に係る技術的能力について

I 審査の結果	1
II 申請の概要	2
III 審査の方針	3
IV 審査の内容	4
V 審査の経緯	11

平成 21 年 12 月
経 済 産 業 省

I 審査の結果

日本原燃株式会社再処理事業所における核燃料物質の加工の事業の許可申請に関し、同社が提出した「核燃料物質加工事業許可申請書及び同添付書類」（平成17年4月20日付け燃発第2号をもって申請、平成19年2月20日付け燃発第28号、平成19年5月18日付け燃発第4号、平成20年10月7日付け燃発第17号、平成21年4月16日付け燃発第2号、平成21年6月26日付け燃発第11号及び平成21年12月4日付け燃発第21号をもって一部補正）に基づき審査した結果、当該申請は「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）第14条第1項第2号（技術的能力に係る部分に限る。）の基準に適合しているものと認められる。

II 申請の概要

本申請は、日本原燃株式会社が、同社再処理事業所再処理施設において回収するウラン・プルトニウム混合酸化物（以下「MOX」という。）粉末を用いて発電用軽水型原子炉用MOX燃料を製造するため、同事業所内にMOX燃料加工施設（以下「本加工施設」という。）を新設することから、核燃料物質の加工の事業の許可を受けようとするものである。

Ⅲ 審査の方針

1. 審査の基本方針

審査においては、日本原燃株式会社から申請を受けた事業内容について、原子炉等規制法第14条第1項第2号(技術的能力に係る部分に限る。)の基準に適合していることを判断するため、加工事業を適確に遂行するに足りる技術的能力を有していることについて確認することとした。

2. 審査の方法

(1) 審査は、申請者が提出した「核燃料物質加工事業許可申請書及び同添付書類」に基づき行うこととした。

(2) 審査に当たっては、原子力安全委員会が用いることとした以下の指針を用いて審査を行うこととした。

「原子力事業者の技術的能力に関する審査指針」 平成16年5月27日

Ⅳ 審査の内容

本申請に関し、「原子力事業者の技術的能力に関する審査指針」を用いて審査した結果は以下のとおりである。

1. 設計及び工事のための組織について

申請者は、本加工施設の設計及び工事を行うため、以下に示す組織を構築するとしている。

本加工施設の設計は、社長の下、燃料製造事業準備室が実施しており、また社長による品質保証に関する方針の下、品質保証室が、各事業部等の品質保証を総括するとともに内部監査を実施している。また、社長の下に、保安に関する基本方針を全社的観点から審議する品質・保安会議を設置している。

本加工施設の設計及び工事のための組織については、責任と権限を明確化し、設計及び工事の進ちよくに従い、現状の組織を継続的に改組・充実させ、設計の実施・管理、工事の施工管理、品質保証等の業務を適確に遂行する計画としている。

これらのことから、設計及び工事を適確に遂行するに足りる、役割分担が明確化された組織が適切に構築されており、かつ設計及び工事の進ちよくにあわせて適切に組織を充実する方針が適切に示されていると認められる。

2. 設計及び工事に係る技術者の確保について

申請者は、原子力工学、核燃料工学、放射線管理等の専門的知識及び経験を有する技術者を確保するとともに、再処理施設等の設計及び工事に関する知識及び経験を有する技術者を確保している。また、加工施設の設計

に係る技術者として、電気、機械、金属、原子力、化学等を専攻した者が在籍している。また、国家資格である核燃料取扱主任者、第1種放射線取扱主任者等の有資格者も確保している。

燃料製造事業準備室は、本加工施設の設計及び工事の進捗よくに伴い、再処理施設等の建設経験のある再処理事業部との連携を図り、また、独立行政法人日本原子力研究開発機構及び国内ウラン加工メーカ等から十分な技術を有している技術者を受入れ、さらに定期採用者を育成することにより技術者の増強を図る計画としている。

これらのことから、設計及び工事を行うために必要となる専門知識及び技術・技能を有する技術者が適切に確保されており、かつ設計及び工事の進捗よくにあわせて技術者を適切に確保する方針が適切に示されていると認められる。

3. 設計及び工事の経験について

申請者は、再処理施設等の設計及び工事の経験を有するとともに、国内電力会社及び独立行政法人日本原子力研究開発機構等との連携を密にし、工事の進捗よくに応じて、十分な経験を有する人的・技術的協力を得るとしている。また、新規採用者については、本加工施設の設計及び工事に係る必要な知識・技能の習得及び資質の向上を図るため、設計及び工事に係るOJT並びに独立行政法人日本原子力研究開発機構等における研修等を通じて実務経験を取得させるとしている。

これらのことから、申請者において、本加工事業等に係る同等又は類似の施設の設計及び工事の経験が十分に具備されており、かつ工事の進捗よくにあわせて十分な経験を有する人的・技術的協力を得る方針が適切に定められているものと認められる。

4. 設計及び工事に係る品質保証活動について

本加工施設の設計及び工事に係る品質保証活動については、「品質マネジメントシステム—要求事項 (JIS Q 9001:2000 (ISO9001:2000))」に基づき、文書化した社内規程により行うとしている。

社長は、品質保証に関する方針を定め、燃料製造事業準備室長に設計及び工事に係る品質保証活動を統括させるとともに、品質保証室長に各事業部等が行う品質保証活動を総括させるとしている。

燃料製造事業準備室長は、設計及び工事に関する品質保証計画を定め、これに基づき品質保証活動の計画、実施、評価及び継続的改善等の「品質マネジメントシステム—要求事項」に定める必要な業務を行うとしている。また、燃料製造事業準備室長は、管理責任者として品質保証担当を任命し、品質マネジメントシステムに必要なプロセスの確立、実施及び維持を確実にさせ、改善の必要性の有無の報告等を行わせるとしている。また、燃料製造事業準備室長は、室内に品質保証推進会議を設置し、加工施設の品質保証に関する事項について審議を行うとともに、必要な事項については品質・保安会議において全社的な観点から審議を行うとしている。

また、燃料製造事業準備室長は、品質保証活動の実施状況と有効性を確認するため、監査チームを編成し、室内の内部監査を年1回以上実施し、記録を維持するとしている。さらに、燃料製造事業準備室長は、品質マネジメントシステムの実施状況及び改善の必要性の有無について評価するマネジメントレビューを年1回以上実施し、記録を維持するとしている。

品質保証室長が編成した監査チームは、全社的な立場から燃料製造事業準備室に対する内部監査を年1回以上実施し、記録を維持するとしている。

なお、運転及び保守に係る品質保証活動に円滑に移行できるよう、設計及び工事の進捗よくに応じ、品質保証計画を改訂する等、継続的な改善を行うとしている。

これらのことから、設計及び工事を適確に遂行するために必要な品質保証活動を行う体制が構築されており、かつ設計及び工事の進捗よくにあわせて構築する方針が適切に示されていると認められる。

5. 運転及び保守のための組織について

申請者は、本加工施設の運転及び保守を行うため、以下に示す組織を構築するとしている。

本加工施設の運転及び保守に関する組織として、製造部門、保守・補修部門等を設け、役割分担を明確化し、保安規定で組織及びその役割を明記するとしている。また、運転及び保守のための組織には、施設の保安に関する事項を審議する委員会を設けるとしている。

これらのことから、運転及び保守を適確に遂行するに足りる、役割分担が明確化された組織が構築される方針が適切に示されているものと認められる。

6. 運転及び保守に係る技術者の確保について

本加工施設の運転及び保守を適確に行い、安全の確保を図るため、設計及び工事に係る技術者に加え、独立行政法人日本原子力研究開発機構及び国内ウラン加工メーカー等から十分な技術を有している技術者を受け入れ、さらに定期採用者を育成することにより技術者の増強を図ることとしている。また、本加工施設の設計及び工事に携わった技術者及び再処理施設等の運転及び保守を担当する技術者との緊密な連携を図り、運転及び保守に必要な情報提供を受ける計画であるとしている。さらに、核燃料取扱主任者、第1種放射線取扱主任者等の有資格者を養成し、必要数確保とされている。

これらのことから、運転及び保守を行うために必要となる専門的知識及

び技術・技能を有する技術者を適切に確保する方針が示されているものと認められる。

7. 運転及び保守の経験について

申請者は、MOX燃料施設の運転及び保守の経験を有する独立行政法人日本原子力研究開発機構、ウラン加工施設の運転及び保守の経験を有する国内ウラン加工メーカー及び原子力施設の運転及び保守の経験を積んだ電力会社等の経験を適切に本加工施設の運転及び保守に反映するとしている。また、運転及び保守に係る技術者に対し、設計及び工事に携わった技術者と緊密に連携させ、運転及び保守に係る必要な情報の提供を受けさせる計画であること、及び作動試験等を通じて運転及び保守に必要な経験を取得させる計画であるとしている。新規採用者については、独立行政法人日本原子力研究開発機構等での実務研修に加え、作動試験等の経験を通じて運転及び保守に必要な経験を取得させる計画であるとしている。

これらのことから、申請者において、本加工事業に係る同等又は類似の施設の運転及び保守の経験を獲得する方針が適切に示されていると認められる。

8. 運転及び保守に係る品質保証活動について

本加工施設の運転及び保守に係る品質保証活動については、「原子力発電所における安全のための品質保証規定（JEAC4111-2003）」に基づき、社長をトップマネジメントとした品質保証計画を定め、社長は、品質保証室長及び燃料製造事業準備室長を管理責任者として任命するとしている。

管理責任者は、社長が品質保証計画に基づき定める品質方針に基づいて、保安に係る品質目標を定め、これに基づき各部署は個々に活動の計画を立て、実施し、評価を行い、必要に応じて改善を図るとしている。

品質保証室長及び燃料製造事業準備室長は、それぞれ監査チームを編成し、内部監査を年1回以上実施し、記録を維持するとしている。また、社長は品質マネジメントシステムの実施状況及び改善の必要性の有無について評価するマネジメントレビューを年1回以上実施し、記録を維持するとしており、これらの品質保証活動により品質マネジメントシステムを継続的に改善するとしている。これらの体制等は保安規定の中で明確にするとしている。

なお、当該体制には加工施設の運転及び保守に係る品質保証活動に関する事項を審議する委員会を設置するとしている。

これらのことから、申請者において、運転及び保守を適確に遂行するために必要な品質保証活動を行う体制が構築される方針が適切に示されていると認められる。

9. 技術者に対する教育・訓練について

本加工施設の設計及び工事並びに運転及び保守、これらに付随する業務の円滑な遂行に必要な専門知識、技術技能等の習得及び資質の維持及び向上を図るため、技術者に対し、以下の教育・訓練を行うとしている。

社内における研修及び設計等の実務経験を通じてMOX燃料加工に関する知識を習得させるほか、国内ウラン加工メーカーへ派遣し、実務を通じて燃料加工等の知識を習得させるとともに、独立行政法人日本原子力研究開発機構等へ技術者を派遣し、プルトニウムを用いた運転経験を積ませることによるプルトニウムに関する知識、製品の品質確保の考え方及び放射線管理等の知識・技能を習得させるとしている。また、技術者に対し、OJT及び定期的な保安教育を実施することにより、必要な知識を習得させるほか、技術者が担当する職務の遂行に必要な教育・訓練計画を立て、定期的な力量評価を行い、必要な知識・技能の維持・向上を図るとしてい

る。さらに、必要に応じて研修機関等で関連知識を習得させるとしている。

これらのことから、確保した技術者に対し、その専門知識及び技術・技能を維持・向上させるための教育・訓練を行う方針が適切に示されていると認められる。

10. 有資格者等の選任・配置について

本加工施設における核燃料物質の取扱いに関し、保安の監督を行う核燃料取扱主任者は、核燃料取扱主任者免状を有する者のうちから社長が選任し、保安上必要な核燃料物質等の取扱いに従事する者への指示等、その職務が適切に遂行できるように配置するとしている。

これらのことから、本加工事業等の遂行に際し必要となる有資格者について、その職務が適切に遂行できるように配置される方針が適切に示されていると認められる。

以上のことから、申請者は、本加工施設に係る事業を適確に遂行するに足る技術的能力を十分有しているものと判断する。

V 審査の経緯

本審査書は、日本原燃株式会社再処理事業所における核燃料物質の加工の事業の許可申請に関し、同社が提出した「核燃料物質加工事業許可申請書及び同添付書類」(平成17年4月20日付け燃発第2号をもって申請、平成19年2月20日付け燃発第28号、平成19年5月18日付け燃発第4号、平成20年10月7日付け燃発第17号、平成21年4月16日付け燃発第2号、平成21年6月26日付け燃発第11号及び平成21年12月4日付け燃発第21号をもって一部補正)に基づき審査した結果をとりまとめたものである。



日本原燃株式会社再処理事業所における
核燃料物質の加工の事業の許可申請に係
る安全性について

I	審査の結果	1
II	申請の内容	2
1	立地条件	2
1.1	敷地	2
1.2	地震	2
1.3	地盤	3
1.4	水理	4
1.5	気象	5
1.6	社会環境	5
2	加工施設の位置、構造及び設備並びに加工の方法	6
2.1	加工施設の位置	6
2.2	建物の構造	7
2.2.1	建物の概要	7
2.2.2	構造	7
2.3	加工設備本体	8
2.3.1	化学処理施設	8
2.3.2	濃縮施設	8
2.3.3	成形施設	8
2.3.4	被覆施設	9
2.3.5	組立施設	10
2.4	核燃料物質の貯蔵施設	11

平成21年12月
経済産業省

2.5	放射性廃棄物の廃棄施設	14
2.5.1	気体廃棄物の廃棄設備	14
2.5.2	液体廃棄物の廃棄設備	14
2.5.3	固体廃棄物の廃棄設備	14
2.6	放射線管理施設	15
2.7	その他加工設備の附属施設	15
2.8	加工の方法	15
2.8.1	原料粉末の受入工程	15
2.8.2	粉末調整工程	16
2.8.3	ペレット加工工程	16
2.8.4	燃料棒加工工程	16
2.8.5	燃料集合体組立工程、梱包・出荷工程	16
III	審査の方針	18
1	審査の基本方針	18
2	審査方法	19
IV	審査の内容	21
1	立地条件	21
1.1	敷地	21
1.2	地震・地震動	21
1.2.1	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	22
1.2.2	震源を特定せず策定する地震動	55
1.3	地盤	57
1.3.1	敷地の地盤	57

1.3.2	建物・構築物の設置地盤	58
1.4	水理	65
1.5	気象	66
1.6	社会環境	68
2	加工施設の安全設計	70
2.1	放射線管理	70
2.1.1	閉じ込めの機能	70
2.1.2	放射線しゃへい	75
2.1.3	放射線被ばく管理	78
2.2	環境安全	81
2.2.1	放射性廃棄物の放出管理	81
2.2.2	貯蔵等に関する考慮	82
2.2.3	放射線監視	83
2.3	臨界安全	84
2.4	地震に対する考慮	93
2.5	その他の安全対策	100
2.5.1	安全上重要な施設に対する考慮	100
2.5.2	準拠規格及び基準	103
2.5.3	地震以外の自然現象に対する考慮	104
2.5.4	共用に対する考慮	105
2.5.5	検査、修理等に対する考慮	106
2.5.6	航空機に対する考慮	107
2.5.7	火災・爆発に対する考慮	110
2.5.8	放射性物質の移動に対する考慮	113

2.5.9	電源喪失に対する考慮	116
2.5.10	事故時に対する考慮	117
3	平常時の線量評価	118
3.1	線量評価の概要	118
3.2	放射線源となる放射性物質の設定	119
3.2.1	気体廃棄物	119
3.2.2	液体廃棄物	120
3.2.3	貯蔵施設等からの放射線の線源	120
3.3	線量の計算	121
3.3.1	気体廃棄物に含まれる放射性物質による線量の計算	121
3.3.2	液体廃棄物に含まれる放射性物質による線量の計算	121
3.3.3	直接線及びスカイシャイン線による線量の計算	121
3.4	線量評価	122
4	安全評価	123
4.1	操作上の過失、機械又は装置の故障があった場合の想定事故	123
4.2	自然災害による事故の検討	130
4.3	最大想定事故の選定と線量評価	131
V	審査の経緯	132

I 審査の結果

日本原燃株式会社再処理事業所における核燃料物質の加工の事業の許可申請に関し、同社が提出した「核燃料物質加工事業許可申請書及び同添付書類」（平成17年4月20日付け燃発第2号をもって申請、平成19年2月20日付け燃発第28号、平成19年5月18日付け燃発第4号、平成20年10月7日付け燃発第17号、平成21年4月16日付け燃発第2号、平成21年6月26日付け燃発第11号及び平成21年12月4日付け燃発第21号をもって一部補正）に基づき審査した結果、当該申請は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）第14条第1項第3号の基準に適合しているものと認められる。

II 申請の内容

本申請は、日本原燃株式会社が、同社再処理事業所再処理施設（以下「再処理施設」という。）において回収するウラン・プルトニウム混合酸化物（以下「MOX」という。）粉末を用いて発電用軽水型原子炉用MOX燃料を製造するため、同事業所内にMOX燃料加工施設（以下「本加工施設」という。）を新設することから、核燃料物質の加工の事業の許可を受けようとするものである。

日本原燃株式会社再処理事業所における核燃料物質の加工の事業の許可申請に関し、同社が提出した「核燃料物質加工事業許可申請書及び同添付書類」（平成17年4月20日付け燃発第2号をもって申請、平成19年2月20日付け燃発第28号、平成19年5月18日付け燃発第4号、平成20年10月7日付け燃発第17号、平成21年4月16日付け燃発第2号、平成21年6月26日付け燃発第11号及び平成21年12月4日付け燃発第21号をもって一部補正）によれば、本申請の内容は以下のとおりである。

1 立地条件

1.1 敷地

本加工施設を設置する敷地は、青森県上北郡六ヶ所村に位置し、標高 60m 前後の弥栄平と呼ばれる台地にあり、北東部が尾駁沼に面している。敷地の面積は約 390 万 m² で、その形状は北東部を一部欠き、西側が緩い円弧状の長方形に近い形となっている。

1.2 地震

敷地周辺の主な被害地震としては、プレート間地震では、1763 年 1 月陸奥八戸の地震（マグニチュード（以下「M」という。）7.4）、1856 年日高・胆振・渡島・津軽・南部の地震（M 7.5）、1968 年十勝沖地震（M 7.9）、1994

年三陸はるか沖地震（M 7.6）等が、内陸地殻内地震では 1978 年青森県東岸の地震（2 地震）（共に M 5.8）があるとし、海洋プレート内地震及びその他の地震では被害地震はないとしている。敷地に影響を与えるおそれのある地震としては、プレート間地震である地震調査研究推進本部公表の「三陸沖北部のプレート間大地震」（モーメントマグニチュード（以下「M_w」という。）8.3）等があるとしている。敷地周辺の活断層としては、出戸西方断層（断層長さ（以下「L」という。）=6km、震央距離（以下「Δ」という。）=6km）や折爪断層（L=50km、Δ=74km）等があるとしている。これらの地震及び敷地周辺の活断層等を基に「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を策定するとともに、地震観測記録等から「震源を特定せず策定する地震動」を策定し、基準地震動 S_s としている。

1.3 地盤

(1) 敷地の地質及び地質構造

敷地の地質は、下位から新第三系中新統の鷹架層、新第三系鮮新統～第四系下部更新統の砂子又層、第四系更新統の中段丘堆積層及び火山灰層、第四系完新統の沖積低地堆積層等から区分され、鷹架層下部層は塊状でほとんど無層理の細粒砂岩、泥岩等、中部層は塊状無層理の軽石凝灰岩、軽石質砂岩等、上部層は塊状無層理の泥岩等からなっている。主要な建物である燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道（以下「燃料加工建屋等」という。）は、鷹架層を設置地盤としており、敷地には 2 条の断層（正断層）の存在が確認されているとしている。

(2) 岩石・岩盤物性

燃料加工建屋等の設置地盤である鷹架層は、火山碎屑岩や堆積岩等で構成され、鷹架層中部層及び下部層が分布しているとしている。火山碎屑岩は〔凝灰岩〕、〔軽石凝灰岩〕、〔砂質軽石凝灰岩〕の 3 種類に、堆積岩は〔泥岩〕、〔細粒砂岩〕、〔軽石混り砂岩〕、〔軽石質砂岩〕、〔凝灰質砂岩〕、〔礫岩〕の 6 種類

にそれぞれ岩盤分類され、燃料加工建屋等の基礎底面には[凝灰岩]及び[軽石凝灰岩]が分布するとしている。

岩石・岩盤物性については、ボーリング調査で採取した試料を用いて、その物理特性、強度特性及び変形特性に関する諸試験を実施し、燃料加工建屋等の設置地盤の性状等を考慮しつつ評価を行っているとしている。燃料加工建屋等の基礎底面付近に分布する[凝灰岩]及び[軽石凝灰岩]のせん断応力-垂直応力関係は、各々せん断強度定数 0.39MPa 及び 0.40MPa、引張強度 0.10MPa 及び 0.15MPa、粘着力 1.25 MPa 及び 0.98 MPa、内部摩擦角 7.6° 及び 3.6° で示される放物線と直線からなる複合曲線で表わせるとしている。なお、これら 2 岩種のうち、支持力の評価に対して保守的となる[軽石凝灰岩]の許容支持力度は、常時で 11.2MPa、地震時で 14.6MPa であるとしている。

1.4 水理

敷地近傍河川としては、二又川があり、湖沼として尾駮沼及び鷹架沼がある。二又川は敷地北側の標高 5m から標高 1m の低地を敷地境界に沿って西から東に向かって流れ、敷地北東の尾駮沼の西岸に注いでいる。尾駮沼は汽水湖で太平洋につながっている。鷹架沼は敷地南側に位置し、東端で太平洋に注いでいる。

潮位については、気象庁八戸検潮所における 2000 年から 2004 年までの観測（ただし、最高潮位及び最低潮位は、1937 年から 2004 年までの観測）に基づき、最高潮位は東京湾平均海面（以下「T.P.」という。）+2.874m、最低潮位は T.P. - 2.926m（いずれも 1960 年 5 月 24 日）であり、朔望平均満潮位は T.P. + 0.637m、朔望平均干潮位は T.P. - 0.803m である。

津波については、敷地近傍において 1896 年の明治三陸津波で 3.0m（八戸市蛟港）、1933 年の昭和三陸津波で 3.0~4.5m（三沢市四目他）の遡上高が記録されている。また、中央防災会議で公表されている日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震による津波の高さは六ヶ所村で最大 3~4m となっている。本

加工施設を配置する敷地は造成高が標高約 55m で海岸から約 5km 離れていること、及び敷地周辺の地形等から、本加工施設が洪水や津波、異常潮位により被害を被ることはないとしている。

1.5 気象

敷地は、青森県下北半島の南部の太平洋側の開けたところに位置しており、気候区分は日本海側東北・北海道型の気候区に属している。青森県東部の降水量の平年値は、年間約 1,000mm から 1,300mm、気温の平年値は約 9℃であり、風向は、夏は東寄りの風が多く、その他の季節では西寄りの風が多い。6 月中旬から 7 月下旬にかけての梅雨の時期において、当地方で「やませ」と呼ばれるオホーツク海高気圧から吹き出してくる寒冷な風により低温の日が多くなるのが特徴的である。

大気拡散の解析に用いる気象資料については、敷地内で観測された 1 年間（統計期間：2002 年 1 月~12 月）の気象資料を使用し、それによれば、敷地の地上風を代表する露場の地上高 10m（標高 69m）における風向は、4 月から 10 月にかけて東及び東南東が多く、その他の月は年間を通じて西よりの風が多くなっており、年平均風速は 4.2m/s である。また、大気安定度の出現頻度は、中立状態 D（C-D 型も含む。）が約 66% と最も多くなっている。

敷地内において観測された 10 年間（1993 年 1 月~2003 年 12 月）の気象資料に基づいて調査した結果、当該観測年（2002 年 1 月~12 月）については、異常な年ではないことが確認されている。

1.6 社会環境

本加工施設が位置する周辺地域（六ヶ所村、東通村、横浜町、野辺地町、東北町及び三沢市）の 2005 年 10 月 1 日現在の総人口は 102,199 人であり、人口密度は約 85.0 人/km² である。また、周辺地域の総人口の推移状況は、2001 年から 2005 年では減少傾向にあり、市町村別でも横ばい又は減少傾向を示し

ている。

近傍の主な工業等としては、敷地境界から西方向約 0.9km 離れた位置に独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構のむつ小川原国家石油備蓄基地があり、また敷地の北側に隣接して、日本原燃株式会社の濃縮・埋設事業所として、ウラン濃縮工場及び低レベル放射性廃棄物埋設センターがある。本加工施設と同一敷地内の再処理事業所では高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター（以下「廃棄物管理施設」という。）が操業し、再処理施設では使用済燃料受入れ・貯蔵施設が操業し、本体設備は使用済燃料を用いた試験を実施している。

主要な道路としては、国道 279 号線、国道 338 号線、県道尾駸有戸停車場線、県道横浜六ヶ所線及び県道東北横浜線がある。国道 338 号線は六ヶ所村大字尾駸猿子沢地点で分岐し、敷地西側境界に沿って南北に走っている。

最寄りの港湾としては、本加工施設の東方向約 5km に港湾法に基づき重要港湾に指定されているむつ小川原港がある。

航空関係としては、本加工施設の南方向約 28km に三沢空港及び三沢基地があり、西方向約 10km 離れた位置の上空に「V-11」と呼ばれる定期航空路及び「Y-11」と呼ばれるRNAV経路がある。また、南方向約 10km 離れた位置には三沢対地訓練区域があり、本加工施設の上空は三沢特別管制区等に含まれている。

2 加工施設の位置、構造及び設備並びに加工の方法

2.1 加工施設の位置

本加工施設の主要な建物である燃料加工建屋は、再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋（以下「MOX貯蔵建屋」という。）の南側に設置するとしている。燃料加工建屋は、MOX貯蔵建屋と貯蔵容器搬送用洞道を介して接続するとしている。また、その他の施設として、エネルギー管理建屋、第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋の第 2 低レベル廃棄物貯蔵系、開閉所

及び第 2 ユーティリティ建屋があるとしている。なお、これらの建物の周囲は、標高約 55m である。

2.2 建物の構造

2.2.1 建物の概要

本加工施設の主要な建物である燃料加工建屋は、MOXを加工する成形施設、被覆施設及び組立施設並びに核燃料物質の貯蔵施設、放射性廃棄物の廃棄施設等を収容する。主要構造は、鉄筋コンクリート造で、地上 2 階、地下 3 階、建築面積約 8,000m²の耐火建築物である。

2.2.2 構造

(1) 耐火に関する構造

本加工施設における主要な建物は、建築基準法の耐火建築物とし、可能な限り不燃性又は難燃性の材料を使用する設計とする。また、火災の拡大を防止するため、適切な自動火災報知設備、消火設備等を設けるとしている。

(2) 耐震に関する構造

本加工施設における主要な建物は、十分な強度・剛性及び耐力を有する構造とし、主要な設備及び機器は、耐震設計上の重要度に応じた耐震設計を行うとしている。また、貯蔵容器搬送用洞道接続部分は、エキスパンションジョイントにより接続するとしている。

(3) 防水に関する構造

本加工施設における主要な建物の屋根及び壁等は、雨水等の浸水による漏水のおそれのない構造とするとしている。

(4) 換気及び気密に関する構造

本加工施設において、核燃料物質の加工の事業に関する規則に定める管理区域に放射性物質を閉じ込めるため、漏えいの少ない構造とするとともに気体廃棄物の廃棄設備により換気し、外気に対して負圧に維持する設計として

いる。

2.3 加工設備本体

2.3.1 化学処理施設

本加工施設には、化学処理施設に該当する施設はない。

2.3.2 濃縮施設

本加工施設には、濃縮施設に該当する施設はない。

2.3.3 成形施設

成形施設は、原料MOX粉末及び原料ウラン粉末を受け入れ、所定の粉末調整、圧縮成形、焼結、研削及び検査を行い、製品ペレットとする施設であるとしている。また、各工程から発生する規格外品等のスクラップの処理も併せて行うとしている。

(1) 処理する核燃料物質の種類

① MOX

プルトニウム富化度^(注) 60%以下

プルトニウム中のプルトニウム-240の含有率 17%以上

ウラン中のウラン-235の含有率 1.6%以下

② ウラン酸化物(再処理により得られたウランは用いない)

ウラン中のウラン-235の含有率 天然ウラン中の含有率以下

(注) プルトニウム富化度(%) = (プルトニウム質量 / (プルトニウム質量 + ウラン質量)) × 100

(2) 最大処理能力

155t・HM^(注)/年

(注) t・HM はウランとプルトニウムの質量の合計を表す。

(3) 主要な核的及び熱的制限値

① 核的制限値

a. 単一ユニット

- ・混合酸化物貯蔵容器^(注1) 1体
- ・MOX粉末-1 35.0kg・Pu*^(注2)
- ・MOX粉末-2 45.0kg・Pu*
- ・MOX粉末-3 29.0kg・Pu*
- ・MOX粉末-4 83.0kg・Pu*
- ・ペレット-1 29.0kg・Pu*
- ・ペレット-2 36.0kg・Pu*
- ・ペレット-3 7.50kg・Pu*^(注3)

(注1) 再処理施設の混合酸化物貯蔵容器(粉末缶3缶収納)を共用する。

(注2) Pu*は、プルトニウム-239、プルトニウム-241及びウラン-235の総称とし、kg・Pu*はその合計質量とする。

(注3) 二重装荷を考慮する場合は、2分の1とする。

b. 複数ユニット

取り扱う核燃料物質の形態に応じ、裕度ある条件を設定し、十分信頼性のある計算コードで中性子実効増倍率が0.95以下となるように単一ユニットの配置等を設定するとしている。

② 熱的制限値

焼結設備焼結炉(ペレット加工第2室) 1,800℃

2.3.4 被覆施設

被覆施設は、燃料棒加工工程で構成され、製品ペレットを被覆管に挿入した後、密封溶接及び検査を行い、MOX燃料棒とする施設であるとしている。また、必要に応じ、ウラン燃料棒の検査も行うとしている。

(1) 処理する核燃料物質の種類

① MOX

プルトニウム富化度 18%以下

プルトニウム中のプルトニウム-240の含有率 17%以上

ウラン中のウラン-235の含有率 1.6%以下

② ウラン酸化物（再処理により得られたウランは用いない）

ウラン中のウラン-235の含有率 天然ウラン中の含有率以下
5%以下（ウラン燃料棒）

(2) 最大処理能力

130 t・HM/年

(3) 主要な核的制限値

① 単一ユニット

・ペレット-2 36.0kg・Pu* (注)

・沸騰水型軽水炉（以下「BWR」という。）燃料棒 平板厚さ 15.0cm

・加圧水型軽水炉（以下「PWR」という。）燃料棒 平板厚さ 15.0cm

・ウラン燃料棒 平板厚さ 15.0cm

・貯蔵マガジン

BWR燃料棒 1段、PWR燃料棒 1段、ウラン燃料棒 1段

(注) 二重装荷を考慮する場合には2分の1とする。

② 複数ユニット

複数ユニットは、取り扱う核燃料物質の形態に応じ、裕度ある条件を設定し、十分に信頼性のある計算コードで中性子実効増倍率が0.95以下となるように単一ユニットの配置等を設定するとしている。

2.3.5 組立施設

組立施設は、燃料集合体組立工程及び梱包、出荷工程で構成され、MOX燃料棒、燃料集合体部材及び必要に応じてウラン燃料棒を組み合わせてBWR型又はPWR型の燃料集合体とし、さらに燃料集合体を梱包し、出荷する

施設であるとしている。

(1) 処理する核燃料物質の種類

① MOX

プルトニウム富化度 18%以下

プルトニウム中のプルトニウム-240の含有率 17%以上

ウラン中のウラン-235の含有率 1.6%以下

② ウラン酸化物（再処理により得られたウランは用いない）

ウラン中のウラン-235の含有率 天然ウラン中の含有率以下
5%以下（ウラン燃料棒）

(2) 最大処理能力

218t・HM/年

(3) 主要な核的制限値

① 単一ユニット

・貯蔵マガジン

BWR燃料棒 1段、PWR燃料棒 1段、ウラン燃料棒 1段

・組立マガジン

BWR燃料棒 1段、PWR燃料棒 1段、ウラン燃料棒 1段

・BWR燃料集合体 1体

・PWR燃料集合体 1体

② 複数ユニット

複数ユニットは、取り扱う核燃料物質の形態に応じ、裕度ある条件を設定し、十分に信頼性のある計算コードで中性子実効増倍率が0.95以下となるように単一ユニットの配置等を設定するとしている。

2.4 核燃料物質の貯蔵施設

貯蔵施設は、原料粉末を受け入れてから成形、被覆、組立を経て燃料集合体とするまでの各工程間の貯蔵及び製品出荷までの貯蔵のための施設である

としている。

なお、ウラン燃料棒については外部より受入れ、貯蔵することとしている。

(1) 貯蔵する核燃料物質の種類

① MOX

プルトニウム富化度 18%以下

(貯蔵容器一時保管設備、原料MOX粉末缶一時保管設備及び粉末一時保管設備については、60%以下とする。)

プルトニウム中のプルトニウム-240の含有率 17%以上

ウラン中のウラン-235の含有率 1.6%以下

② ウラン酸化物(再処理により得られたウランは用いない)

ウラン中のウラン-235の含有率 天然ウラン中の含有率以下
5%以下(ウラン燃料棒)

(2) 主要な設備と最大貯蔵能力

① 貯蔵容器一時保管室

・貯蔵容器一時保管設備 1.2t・HM(MOX粉末)

② 粉末調整第1室

・原料MOX粉末缶一時保管設備 0.3t・HM(MOX粉末)

③ ウラン貯蔵室

・ウラン貯蔵設備 60t・HM(ウラン粉末等^(注1)^(注2))

④ 燃料集合体組立クレーン室

・(ウラン貯蔵エリア) 20t・HM(ウラン粉末等^(注1)^(注2))

⑤ 粉末一時保管室

・粉末一時保管設備 6.1t・HM(MOX粉末、ウラン粉末、ペレット)

⑥ ペレット一時保管室

・ペレット一時保管設備 1.7t・HM(ペレット)

⑦ ペレット・スクラップ貯蔵室

・スクラップ貯蔵設備 10t・HM(MOX粉末、ペレット)

・製品ペレット貯蔵設備 6.3t・HM(ペレット)

⑧ 燃料棒貯蔵室

・燃料棒貯蔵設備 60t・HM(MOX燃料棒、ウラン燃料棒^(注1))

⑨ 燃料集合体貯蔵室

・燃料集合体貯蔵設備 170t・HM(BWR燃料集合体^(注1)、PWR燃料集合体^(注1))

⑩ ウラン貯蔵室、固体廃棄物払出準備室、入出庫室、輸送容器保管室、燃料集合体組立クレーン室

・(ウラン輸送容器一時保管エリア) 80t・HM(原料ウラン粉末用輸送容器^(注3))

⑪ 荷卸室

・(燃料棒受入一時保管エリア) 15t・HM(ウラン燃料棒用輸送容器^(注3)、ウラン燃料棒用輸送容器の内容器)

⑫ 輸送容器保管室

・(燃料集合体輸送容器一時保管エリア) 65t・HM(燃料集合体用輸送容器^(注3))

(注1) 試験に用いたウランを必要に応じて貯蔵する。

(注2) 粉末混合のための未使用のウラン合金ボール(ウラン中のウラン-235の含有率:天然ウラン中の含有率以下)を含む。

(注3) 核燃料物質を、「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則」に定める技術基準に適合する核燃料輸送物として保管する。

(3) 主要な核的制限値

単一ユニットである貯蔵単位の集合を複数ユニットとし、取り扱う核燃料物質の形態に応じ、裕度ある条件を設定し、十分信頼性のある計算コードを使用して、中性子実効増倍率が0.95以下となるように配置等を設定している。

2.5 放射性廃棄物の廃棄施設

2.5.1 気体廃棄物の廃棄設備

気体廃棄物の廃棄設備は、建屋排気設備、工程室排気設備、グローブボックス排気設備、窒素循環設備及び給気設備で構成するとしている。当該廃棄設備は核燃料物質を閉じ込めるため、グローブボックス及び管理区域を換気し、負圧に維持するとしている。また、排気中の放射性物質を高性能エアフィルターにより除去した後、放射性物質の濃度等を適切に監視しながら排気筒の排気口から放出するとしている。

2.5.2 液体廃棄物の廃棄設備

液体廃棄物の廃棄設備は、低レベル廃液処理設備で構成するとしている。分析設備から発生する廃液、放出管理分析設備から発生する廃液及び管理区域内で発生する空調機器ドレン水等は、必要に応じて低レベル廃液処理設備でろ過等の処理を行い、放射性物質の濃度が「核燃料物質の加工の事業に関する規則等の規定に基づき、線量限度等を定める告示（平成12年科学技術庁告示第13号）」（以下「告示第13号」という。）に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度以下であることを確認した後、排水口から再処理施設の海洋放出管を経由して海洋へ放出するとしている。なお、本加工施設の排水口の位置は、低レベル廃液処理設備の排水弁の出口としている。

2.5.3 固体廃棄物の廃棄設備

固体廃棄物の廃棄設備は、廃棄物保管設備及び再処理施設の第2低レベル廃棄物貯蔵建屋の低レベル固体廃棄物貯蔵設備の第2低レベル廃棄物貯蔵系で構成するとしている。管理区域で発生する固体廃棄物は、所定の容器に封入し廃棄物保管設備で保管廃棄するか、または共用する再処理施設の低レベル固体廃棄物貯蔵設備の第2低レベル廃棄物貯蔵系で保管廃棄するとしてい

る。

2.6 放射線管理施設

(1) 屋内管理用の主要な設備

屋内管理用の主要な設備は、放射線監視設備、放射能測定設備、個人管理設備及び出入管理設備で構成し、屋内の放射線管理を行うとしている。

(2) 屋外管理用の主要な設備

屋外管理用の主要な設備は、排気モニタリング設備、放出管理分析設備及び環境モニタリング設備で構成し、気体廃棄物及び液体廃棄物の放射性物質の濃度等の監視並びに周辺監視区域境界付近の線量等の監視を行うとしている。なお、再処理施設及び廃棄物管理施設の環境モニタリング設備の一部を共用するとしている。

2.7 その他加工設備の附属施設

非常用設備は、非常用所内電源設備、自動火災報知設備、非常用放送設備、消火設備、緊急時通信設備及び避難・誘導設備で構成するとしている。また、検査設備、計量設備、実験設備を設けるとしている。

2.8 加工の方法

本加工施設で加工される製品は、BWR及びPWRの燃料集合体である。その加工の方法は以下のとおりとしている。

2.8.1 原料粉末の受入工程

原料MOX粉末は、ウランとプルトニウムの質量混合比が1対1であり、これを混合酸化物貯蔵容器に収納した状態で、再処理施設のMOX貯蔵建屋から貯蔵容器搬送用洞道を通じて燃料加工建屋に受け入れる。原料MOX粉末取り出し後の混合酸化物貯蔵容器は、貯蔵容器搬送用洞道を通じて再処理

施設へ返却される。原料ウラン粉末は、外部から受け入れる。

2.8.2 粉末調整工程

原料MOX粉末に原料ウラン粉末及び回収粉末を加えることにより、一次混合で33%以下、二次混合で18%以下のプルトニウム富化度にするともに圧縮成形に適したMOX粉末に調整する。各工程から発生する規格外品等を収集し、必要に応じて焼結、微粉碎等のスクラップ処理を行い、回収粉末として再使用する。なお、不純物が混入して再使用できないものは、再生スクラップとして貯蔵する。

2.8.3 ペレット加工工程

粉末を圧縮成形し、グリーンペレットとする。グリーンペレットを水素・アルゴン混合ガス中で焼結し、焼結ペレットとする。焼結ペレットを研削した後、外観検査等所定の検査を行い、製品ペレットとする。その後、製品ペレットを燃料棒加工工程へ払出す。規格外のペレット等は、スクラップ処理のため粉末調整工程へ搬送する。

2.8.4 燃料棒加工工程

製品ペレットを所定の長さのスタックに編成し、乾燥した後、下部端栓付被覆管に挿入する。その後、上部端栓を溶接して密封し、BWR燃料棒で17%以下、PWR燃料棒で18%以下のプルトニウム富化度のMOX燃料棒とする。

MOX燃料棒は、ヘリウムリーク検査等所定の検査を実施する。

規格外のMOX燃料棒は解体し、取り出したペレットは再使用のためペレット加工工程へ搬送するか、スクラップ処理のため粉末調整工程へ搬送する。

2.8.5 燃料集合体組立工程、梱包・出荷工程

MOX燃料棒と支持格子等の部材を組み合わせて、燃料集合体平均のプ

ルトニウム富化度をBWR燃料集合体では11%以下、PWR燃料集合体については14%以下で燃料集合体を組み立てる。なお、BWR燃料集合体については、外部からウラン中のウラン-235の含有率5%以下のウラン燃料棒を受け入れ、組み合わせる。

組み立てた燃料集合体を洗浄し、外観検査等所定の検査を実施する。

燃料集合体を輸送容器へ梱包し、出荷する。

規格外の燃料集合体は解体し、取り出した燃料棒は再使用又は解体のため燃料棒加工工程へ搬送する。

III 審査の方針

1 審査の基本方針

審査においては、日本原燃株式会社から申請を受けた事業内容について、原子炉等規制法第14条第1項第3号に定める基準に適合していることを判断するため、平常時はもとより、万一の事故を想定した場合にも一般公衆、放射線業務従事者等の安全が確保されるように、所要の安全設計等がなされていることを、その基本的事項について確認することとし、そのため次の事項を基本方針とすることとした。

- (1) 加工施設は、設置される場所の地震、気象、水理等の自然環境及び社会環境によって、加工施設の安全性が損なわれないような安全設計がなされていること。
- (2) 平常時に加工施設から放出される放射性物質及び加工施設からの放射線による周辺監視区域外の線量が法令に定める線量限度以下に抑えられることはもとより、一般公衆への線量が合理的に達成できる限り低く保たれるような対策がなされていること。
- (3) 平常時において、放射線業務従事者の線量が、法令に定める線量限度を超えないように放射線の防護及び管理ができるような対策がなされていること。
- (4) 異常の発生の可能性を技術的観点から考慮した上で、発生を防止するとともに、適切に検知し、その拡大を防止するような対策等が講じられるような安全設計がなされていること。
- (5) 最大想定事故を想定しても、一般公衆の安全を確保し得るように、加工施設と一般公衆の離隔が適切に確保されていること。

2 審査方法

- (1) 審査は、申請者が提出した「核燃料物質加工事業許可申請書及び同添付書類」に基づき行った。
- (2) 立地条件の評価に際し、敷地の地質、地盤等の自然環境及び社会環境については、書類による審査のほか、必要に応じ、現地調査を実施した。
- (3) 臨界安全評価及び平常時の敷地周辺における一般公衆の線量評価等については、申請者が行った解析評価を審査するほか、別途に評価を行い確認した。
- (4) 審査に当たっては、原子力安全委員会が用いることとした以下の指針等のほか、法令で定める基準等を用いて審査を行った。
 - ①「核燃料施設安全審査基本指針」
昭和55年2月7日（平成13年3月29日一部改訂）
 - ②「ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料加工施設安全審査指針」
平成14年4月11日（平成18年9月19日一部改訂）
 - ③「核燃料施設の立地評価上必要なプルトニウムに関するめやす線量について」
昭和58年5月26日（平成13年3月29日一部改訂）
- (5) また、原子力安全委員会が用いることとした以下の指針等を参考として用いることとした。
 - ①「ウラン加工施設安全審査指針」
昭和55年12月22日（平成18年9月19日一部改訂）
 - ②「特定のウラン加工施設のための安全審査指針」
平成12年9月25日（平成18年9月19日一部改訂）
 - ③「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」

平成18年9月19日

④「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」

昭和 51 年 9 月 28 日（平成 13 年 3 月 29 日一部改訂）

⑤「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」

昭和 57 年 1 月 28 日（平成 13 年 3 月 29 日一部改訂）

⑥「ウラン加工施設に対する運転管理等における重要事項」

平成 12 年 9 月 25 日

⑦「原子力発電所の地質、地盤に関する安全審査の手引き」

昭和 53 年 8 月 23 日

⑧「活断層等に関する安全審査の手引き」

平成 20 年 6 月 20 日

(6) そのほか、新たな知見、先行の原子力施設の審査経緯等も参考とすることとした。

IV 審査の内容

1 立地条件

本加工施設の立地については、事故の誘因を排除し、災害の拡大を防止する観点から、加工施設の立地地点及びその周辺における自然環境や社会環境を検討し、安全確保上支障がないことを確認することが要求される。

これらの要求事項に対する審査結果は、以下のとおりである。

1.1 敷地

本加工施設の敷地は、青森県上北郡六ヶ所村に位置し、標高 60m 前後の弥栄平と呼ばれる台地にあり、北東部が尾駁沼に面している。また、敷地の形状は、主に、北東部を一部欠く、西側が緩い円弧状の長方形に近い形となっている。敷地面積は、約 390 万 m² である。本加工施設の周囲は、標高約 55m に整地するとしている。

本敷地は、告示第 13 号で規制される周辺監視区域の設定に十分な条件を有しており、また、一般公衆との離隔の確保については、IV 4.3 に示すように「核燃料施設の立地評価上必要なプルトニウムに関するめやす線量について」に示される条件を満足していることから妥当なものと判断する。

1.2 地震・地震動

MOX 燃料加工施設は、想定されるいかなる地震力に対してもこれが大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震性を有していなければならない。

このため、耐震設計における地震動は、地震により発生する可能性のある放射線による環境への影響を考慮して策定することが要求される。

本加工施設では、IV 2.4 で示されるように耐震設計上の重要度分類が S クラスの施設を有することから、敷地周辺の地質・地質構造並びに地震活動

性等の地震学及び地震工学的見地から施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切な地震動（以下「基準地震動 S_s 」という。）を策定することが要求される。

この基準地震動 S_s は「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、敷地における解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定することが要求される。

これらの要求事項に対して行った安全評価上の検討は以下のとおりである。

1.2.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、敷地周辺の活断層の性質、過去及び現在の地震発生状況等を考慮し、さらに地震発生様式等による地震の分類を行ったうえで、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を、複数選定し、それらの地震ごとに応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を実施することが要求される。

このため、審査に当たっては、これらの要求事項に基づいて行われた調査、評価等の妥当性について検討を行った。

(1) 過去及び現在の地震発生状況等から考慮すべき地震

過去及び現在の地震発生状況等から、耐震設計において考慮すべき地震を選定し、さらに地震発生様式等による地震の分類を行うためには、地震資料や敷地における地震観測記録等を基に、過去又は現在において敷地又はその周辺に影響を与えた、若しくは与えると考えられる地震を調査することが要求される。

このため、地震資料や地震観測記録等の調査方法及びその内容について検討を行った。

① 地震資料

地震の選定及び分類に当たって使用する地震資料は、マグニチュード、震央位置、震源深さ、被害状況、地震発生様式等可能な限りの情報が網羅されていることが要求される。

このため、審査に当たっては、過去及び現在の地震発生状況等の調査に用いられた地震資料の信頼性及び地震資料間の相違点を考慮した上で、文献の使用の妥当性について検討を行った。

過去及び現在の地震発生状況等から耐震設計において考慮すべき地震の選定及び分類を行うに当たって、「最新版 日本被害地震総覧[416]—2001」、「日本付近のM 6.0以上の地震および被害地震の表：1885年～1980年」（以下「宇津カタログ(1982)」という。）、地震年報等（以下「気象庁地震カタログ」という。）、「理科年表 平成18年」等が用いられているほか、地震調査研究推進本部及び中央防災会議等による地震・地震動に関する知見を取り入れている。

地震の選定及び分類に当たって使用しているこれらの地震資料は、既往の地震資料を基に数々の研究成果を取り入れて編集されたもの、気象庁が発表した最新のデータに基づくもの、あるいは地震調査研究推進本部や中央防災会議等が公表した最新の知見に基づくものであり、敷地、敷地近傍及び敷地周辺の地震を選定及び分類するのにこれらの地震資料を用いていることは妥当なものと判断する。

なお、一般に地震資料間で地震諸元等に差異があることを考慮し、敷地に与える影響については、上記以外の地震資料に基づく過去の被害地震についても検討している。

② 過去及び現在の地震発生状況等から考慮すべき地震の選定及び分類

地震の評価については、敷地又はその周辺に影響を与えた地震を調査し、敷地に影響を与えた、又は与えたと考えられる過去の地震及び敷地に影響を与えるおそれのある地震を適切に選定していること、及びそれらの地震規模等の想定が妥当であることが要求される。

敷地に影響を与えた、又は与えたと考えられる過去の地震の選定に当たっては、地震のマグニチュード、震央位置については1884年以前の地震は「最新版 日本被害地震総覧 [416] -2001」を、1885年以降1922年までの地震は「宇津カタログ(1982)」を、1923年以降の地震は「気象庁地震カタログ」を用い、被害状況等については「最新版 日本被害地震総覧 [416] -2001」等を用いている。これらの情報に基づき、震央が敷地から約200km以内の範囲の地震を対象に、敷地付近での気象庁震度階級、あるいは、敷地付近での気象庁震度階級がないものはマグニチュードと震央距離の関係図から震度区分を行い、地震を選定している。選定した地震に対して地震調査研究推進本部の知見や地震による被害状況等を用いた検討を行い地震発生様式等に分類している。

また、敷地に影響を与えるおそれのある地震の選定に当たっては、地震発生様式等による特性や観測データ数等を考慮して、プレート間地震、海洋プレート内地震及びその他の地震について以下の検討を加えている。すなわち、プレート間地震については、地震調査研究推進本部等による応力場、気象庁が公表している中・小・微小地震等を検討に加えている。海洋プレート内地震については、東北日本で発生する地震の起こり方に着目しながら、地震発生様式を細分化して、沈み込んだ海洋プレート内の地震(スラブ内地震)及び沈み込む海洋プレ

ート内の地震に分類し、さらに前者はDown Dip Extension型及びDown Dip Compression型のやや深発地震並びに比較的浅い地震に分類し、地震調査研究推進本部による地震発生様式と地震発生位置及び地震規模の区分図等を用いた検討も加えている。その他の地震については、日本海東縁部の地震をあげ、過去の被害地震の地震規模、震央位置と地震調査研究推進本部で検討されている地震規模を比較した検討を加えている。

これらの情報に基づき、約200km以遠の範囲も含め考慮すべき地震を選定している。

過去の被害地震より、家屋等に被害が発生するとされている気象庁震度階級5弱(1996年以前は気象庁震度階級V)程度以上を敷地に与えたと考えられる地震として、以下の地震を選定している。なお、敷地において1995年より申請者は地震観測を実施し地震発生様式等に分類した検討を行っているが、この間、いずれの地震発生様式等の地震についても敷地に影響を与えた地震はないとしている。地震観測システムについては、現地調査を実施し観測位置も含め、その妥当性を確認した。

a. プレート間地震

- ・1677年陸中の地震 (M 7.4、 $\Delta = 77\text{km}$)
- ・1763年1月陸奥八戸の地震 (M 7.4、 $\Delta = 77\text{km}$)
- ・1763年3月11日陸奥八戸の地震 (M 7.25、 $\Delta = 56\text{km}$)
- ・1856年日高・胆振・渡島・津軽・南部の地震 (M 7.5、 $\Delta = 98\text{km}$)
- ・1858年八戸・三戸の地震 (M 7.3、 $\Delta = 61\text{km}$)
- ・1902年三戸地方の地震 (M 7.0、 $\Delta = 51\text{km}$)
- ・1968年十勝沖地震 (M 7.9、 $\Delta = 191\text{km}$)

- ・ 1994年三陸はるか沖地震 (M 7.6、 $\Delta = 213\text{km}$)
- b. 海洋プレート内地震
 - ・ 該当する過去の被害地震はない。
- c. 内陸地殻内地震
 - ・ 1978年青森県東岸の地震 (2地震) (M 5.8、 $\Delta = 10$ 及び 11km)
- d. その他の地震
 - ・ 該当する過去の被害地震はない。

また、上記のほか、敷地に影響を与えるおそれのある地震として、プレート間地震及び海洋プレート内地震については、以下の地震を選定に加えている。その他の地震である日本海東縁部の地震については、地震調査研究推進本部で検討されている地震規模と同程度であるM 7.7~7.8程度の地震が近年に発生しているものの、これらの地震を含め過去に敷地周辺において気象庁震度階級5弱程度以上の影響を与えた地震はないとし、考慮すべき地震はないとしている。

- a. プレート間地震
 - ・ 地震調査研究推進本部公表の三陸沖北部のプレート間大地震 (Mw 8.3)
 - ・ 中央防災会議公表の三陸沖北部の地震 (Mw 8.3)
- b. 海洋プレート内地震
 - ・ 1933年昭和三陸地震 (M 8.1、沈み込む海洋プレート内地震)
 - ・ 1993年釧路沖地震 (M 7.5、Down Dip Extension型の地震)
 - ・ 1994年北海道東方沖地震 (M 8.2、沈み込んだ海洋プレート内のやや浅い地震)
 - ・ 2003年宮城県沖の地震 (M 7.1、Down Dip Compression型の地震)

これらの16地震を選定し、考慮すべき地震としている。これらの地震は、地震発生様式等、地震規模、震央位置とその震度分布及び被害状況等の検討、並びに地震発生様式等の特性や観測データ数等を踏まえた検討をして抽出されており適切なものと判断する。

したがって、過去及び現在の地震発生状況等から考慮すべき地震の選定及び分類は妥当なものと判断する。

(2) 考慮すべき活断層

① 調査

耐震設計上考慮する活断層は、第四紀後期更新世以降の活動が否定できないものとし、地形学・地質学・地球物理学的手法等を総合した十分な活断層調査を行って認定することが要求される。

海域を含む敷地周辺に存在する活断層については、その位置、形状、活動性等の状況を把握するため、敷地からの距離に応じて既存文献の調査や、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査等を適切に組み合わせて十分な調査を実施し、特に敷地近傍においては、精度の高い詳細な調査を実施することが要求される。

陸域については、「新編 日本の活断層一分布図と資料」(活断層研究会編、1991)、「活断層詳細デジタルマップ」(中田・今泉編、2002)、「第四紀逆断層アトラス」(池田ほか編、2002)、「50万分の1活構造図(青森)」(工業技術院地質調査所(現 独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター)、1986)、「5万分の1地質図幅及び説明書、^{ちかかわ}近川」(工業技術院地質調査所、1961)、「5万分の1地質図幅及び説明書、^{かさひ}浅虫地域の地質」(工業技術院地質調査所、1983)等関連の文献及び地震調査研究推進本部の活断層に関する知見があり、敷地を中心とする半径約30kmの範囲及びその周辺の陸域においては、これらの

文献等、空中写真判読等による地形調査及び地表地質調査の結果により、特に半径約 5km の範囲においては、さらに詳細な地表地質調査に加え、重力探査や反射法地震探査を実施し、敷地周辺の断層の性状及び第四紀後期更新世以降の活動性が検討されている。

また海域については、「20 万分の 1 八戸沖海底地質図及び説明書」(工業技術院地質調査所、1978)、「20 万分の 1 下北半島沖海底地質図及び説明書」(工業技術院地質調査所、1993)、「20 万分の 1 海底地質構造図、八戸沖」(海上保安庁水路部(現 海洋情報部)、1973)、「20 万分の 1 海底地質構造図、下北半島沖」(海上保安庁水路部、1975)、「5 万分の 1 海底地形図、5 万分の 1 海底地質構造図及び調査報告、むつ小川原」(海上保安庁水路部、1982)、「5 万分の 1 海底地形図、5 万分の 1 海底地質構造図及び調査報告、尻屋崎」(海上保安庁水路部、1998)、「新編 日本の活断層—分布図と資料」(活断層研究会編、1991)、「日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史」(徳山ほか、2001)等があり、敷地を中心とする半径約 30km の範囲及びその周辺の海域において、これらの文献と、申請者が実施した海上ボーリング及び音波探査結果並びに電気事業者の音波探査の結果を用いた解析により、敷地周辺の断層の性状及び第四紀後期更新世以降の活動性が検討されている。

これらの調査内容は、敷地周辺の断層の存在、活動性等の状況を検討する上で適切なものであることを確認した。

② 敷地周辺の地質

敷地周辺の陸域は、吹越地域、六ヶ所地域、東岳・八幡岳地域に大別して考察している。吹越地域及び東岳・八幡岳地域は主に山地からなり、六ヶ所地域は台地からなるとしている。敷地は六ヶ所地域の北東部の台地に位置する。

敷地周辺の陸域の地質については、先新第三系としては、東岳・八幡岳地域に分布する立石層が、新第三系中新統としては、同地域に分布する和田川層、小坪川層、松倉山層及び市ノ渡層、吹越地域に分布する猿ヶ森層、泊層及び蒲野沢層、並びに六ヶ所地域に分布する泊層及び鷹架層があるとしている。新第三系鮮新統～第四系下部更新統としては、吹越地域から六ヶ所地域にかけての丘陵地及び台地に広く分布する砂子又層があるとしている。砂子又層は、下位の泊層、小坪川層、蒲野沢層、鷹架層及び市ノ渡層を不整合に覆うとしている。

第四系中部更新統～上部更新統としては、古期低地堆積層、田代平溶結凝灰岩、段丘堆積層、十和田火山軽石流堆積物、火山灰層等があるとしている。

古期低地堆積層は、六ヶ所地域及び東岳・八幡岳地域の台地斜面に、田代平溶結凝灰岩は、東岳・八幡岳地域の天間ダム付近に分布するとしている。

段丘堆積層は、東岳・八幡岳地域、吹越地域及び六ヶ所地域に広く分布し、第四系中部更新統の高位段丘堆積層、第四系上部更新統の低位段丘堆積層及び低位段丘堆積層からなり、それぞれ高位面、中位面及び低位面を形成するとしている。中位面には、南関東の下末吉面(酸素同位体ステージ 5 e)に対比される M₁ 面、引橋面(酸素同位体ステージ 5 e 末ないし直後の海面安定期)に対比される M₂ 面及び小原台面(酸素同位体ステージ 5 c)に対比される M₃ 面が、低位面には、南関東の三崎面(酸素同位体ステージ 5 a)に対比される L₁ 面等が分布するとしている。これらの段丘面については、各段丘面内に含まれる火山灰層の層位関係から年代対比している。

敷地周辺の海域は、太平洋調査海域では、大陸棚が水深約 100～140m 以浅に、大陸斜面が水深約 100～560m に、深海平坦面が水深約 300～

560m以深に分布するとし、大陸棚には尻屋崎沖に尻屋海脚が、大陸斜面には尾駮沖に小川原海底谷が見られるとしている。津軽海峡調査海域では、沿岸域に太平洋及び尻屋海脚から連続する大陸棚が分布し、水深は約100m以浅で、その外縁は概ね海岸線と平行に連続し、大陸斜面は、大陸棚外縁とほぼ平行に延びる水深約340mの海底水道へと下るとしている。また、陸奥湾調査海域では水深約45m以浅の緩傾斜な内湾があるとしている。

敷地周辺の海域の地質については、太平洋調査海域では、上位からA層、B_p層、C_p層及びD層の4層に区分し、D層については、さらにD_{1p}層、D₂層及びD₃層の3層に細区分されるとしている。津軽海峡調査海域及び陸奥湾調査海域では、上位からA層、B層、C層及びD層の4層に区分し、D層については、さらにD₁層、D₂層及びD₃層の3層に細区分されるとしている。このうち、A層は第四系上部更新統最上部～完新統、B_p層は第四系中部更新統上部～上部更新統、B層は第四系中部更新統～上部更新統、C_p層は第四系下部更新統最下部～中部更新統上部、C層は新第三系鮮新統～第四系下部更新統、D_{1p}層は新第三系中新統～第四系下部更新統最下部、D₁層は新第三系中新統～鮮新統、D₂層は新第三系中新統、D₃層は先新第三系に対比されるとしている。なお、これらの地層の地質時代については以下の根拠に基づいている。

申請者は、電気事業者等が1977年及び1978年に小川原湖沖以北において実施したスパーカーによる音波探査、1987年及び1988年に前探査と一致する数測線で実施したスパーカー等によるマルチチャンネル・デジタル方式音波探査並びに1995年に実施したG. I. ガン及びウォーターガンによるマルチチャンネル・デジタル方式音波探査結果、2007年に実施したウォーターガンによるマルチチャンネル・デジタル

方式音波探査等を基に解析を行い文献と比較しながら、当該海域の地質・地質構造を検討している。また、申請者は六ヶ所村尾駮沖において1987年に実施したスパーカーによる音波探査及び海上ボーリング調査（4箇所、総延長約400m）、工業技術院地質調査所（1993）が尻屋脚西縁付近のRC220地点で、ロックコアラーによる試料採取及び海洋研究開発機構が2005年及び2006年に下北半島東方沖合において実施した地球深部調査船「ちきゅう」の試験掘削（site C9001）の解析結果等を踏まえ、音波探査記録の音波探査パターンの特徴、地層の連続性と分布、ボーリング調査結果等により海域と陸域との地質の対比を行っている。

以上のことから、陸域及び海域に分布する地層の区分及び地質時代については、断層の第四紀後期更新世以降の活動性を評価するに当たっては、妥当なものと判断する。

③ 敷地周辺の活断層

耐震設計上考慮すべき活断層については、それらが適切に選定されていること及びそれらの規模、活動性等の評価が妥当であることが要求される。

このため、審査にあたっては、申請者が実施した既往の文献調査、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査等の内容及び活断層の長さ、活動性等の評価並びに考慮すべき活断層の選定の妥当性について検討を行った。

a. 文献調査による敷地周辺の活断層

敷地周辺の活断層のうち、陸域のものについては、①に記述された文献に基づき検討が行われており、敷地への影響を検討する必要の

ある断層として、横浜断層、野辺地断層、上原子断層、七戸西方の断層、後川-土場川沿いの断層、折爪断層、津軽山地西縁断層帯、青森湾西断層等の断層があげられている。

また、海域についても同様に①に記述された文献に基づき検討が行われており、敷地への影響を検討する必要がある断層として、敷地東方海域の大陸棚外縁の断層、敷地北東海域の断層、敷地南東海域の断層等があげられている。

さらに、敷地近傍の活断層については、①に記述された文献に基づき検討が行われており、敷地への影響を検討する必要がある断層及びリニアメント・変動地形として、出戸西方断層及び二又付近のリニアメント等のリニアメント・変動地形があげられている。

前記の諸文献は、最新の知見を取り入れ、活断層に関する既往の文献を集約しているものと認められるため、これらを基に、敷地周辺の主な活断層の存在とその活動性を検討していることは適切なものと判断する。

b. 敷地周辺の主な活断層の性状

申請者は、a. であげられている主な断層及びリニアメント・変動地形について、文献調査のほか、陸域については変動地形学的調査として空中写真判読等による地形調査、地表地質調査を行い、海域については海上音波探査、海上音波探査記録の解析等を行い、断層等の性状を検討している。特に、敷地近傍の断層及びリニアメント・変動地形については、これらの調査に加えて、さらに詳細な地表地質調査等や、地球物理学的調査として重力探査、反射法地震探査等を行い、断層等の性状を詳細に検討している。

(a) 横浜断層

文献によると、横浜町有知から横浜東方にかけて、長さ 4km、活動度 C 級、西側隆起 20m の活断層であると推定されるものとし、開析扇状地に逆向き低断層崖がみられるとされている。

地形調査結果によると、文献に示された約 4km 区間を含む南方及び北方延長の約 13km 区間にリニアメント・変動地形が判読されている。

地表地質調査結果によると、リニアメント・変動地形が判読される台地周辺には、新第三系中新統の泊層及び蒲野沢層、新第三系鮮新統～第四系下部更新統の砂子又層、第四系中部更新統の高位段丘堆積層、第四系上部更新統の中位段丘堆積層等が分布するとしている。むつ市中野沢東方の南川代沢付近から三保川付近にかけての砂子又層に東に高角度に傾斜する撓曲構造が認められ、リニアメント・変動地形はこの撓曲構造に対応して判読され、このうち林崎川付近から桧木南東に至る間においては、リニアメント両側において複数の段丘面にいずれも西側が高い高度差がみられ、高位の段丘面ほど高度が大きくなっているとしている。なお、林崎川右岸及び桧木川右岸においては、中位段丘堆積層の基底面に断層を示唆するような変位が認められないとしている。

横浜町有知東方において、電気事業者等が、反射法地震探査及びボーリング調査を実施した結果、砂子又層の撓曲部に西上がりの逆断層が確認され、さらに、トレンチ調査を実施した結果、洞爺火山灰に断層変位が及んでおり、その上位の阿蘇 4 火山灰にも断層による変形が及んでいる可能性を否定できないとしている。

南方の横浜町向平付近の反射法地震探査（向平測線）結果によると、リニアメント・変動地形の延長位置に断層及び撓曲構造は認め

られないとしている。さらに南方の横浜町松栄付近の反射法地震探査（松栄測線）結果でも、3条の断層が推定されるものの、 H_5 面～ M_2 面に東側の低い高度不連続は認められないとしている。

向平測線と松栄測線の間の横浜町向沢付近に、東側低下のリニアメントが断続的に判断されるとしている。電気事業者等は、向沢付近のリニアメント位置等でボーリング調査等を実施し、砂子又層の上部は西緩傾斜の同斜構造を示すこと、高位段丘堆積層の上面に有意な不連続は認められないこと等から、向沢付近のリニアメント・変動地形については、少なくとも第四紀後期更新世以降の活動性を考慮すべき断層は認められないとしている。

北方の畑沢川左岸に判読されるリニアメントの北においては、南川代沢付近まで撓曲構造が認められ、その西側の背斜軸部では、蒲野沢層の砂岩分布域中に、泊層の凝灰角礫岩や蒲野沢層の凝灰岩が細長く分布している、南川代沢より北方のむつ市北川代沢においては、蒲野沢層及び泊層が約60度西傾斜の同斜構造を示しており、このような撓曲構造は認められないとしている。

したがって、横浜断層は、最終間氷期の地層に変位及び変形を与えていることから、第四紀後期更新世以降の活動の可能性を想定し、その長さを、北川代沢から向平の反射法地震探査測線までの約15kmと評価していることは妥当なものと判断する。

(b) 野辺地町～奥入瀬川間の断層

文献によると、野辺地町から奥入瀬川にかけて約30kmの区間の奥羽脊梁山地と上北平野の境界に断続する断層が示され、これらを北から野辺地断層、上原子断層、七戸西方の断層とされている。

このうち、野辺地断層は、文献によって、野辺地町南方の近沢川

付近から赤川付近にかけて長さ約7km、活動度B級、西側隆起100m以上の活断層であると推定されるもの又は活動度B級以下、東側落下の推定活断層、あるいは、まかど温泉付近から枇杷野川付近にかけて長さ約4kmの推定活断層とされている。

また、上原子断層は、文献によって、野辺地断層南端付近に位置し、長さ約2km、活動度C級、東側隆起20mの活断層であると推定されるもの又は活動度B級以下、西側落下の推定活断層、あるいは、長さ3km、北東～東側隆起最大10mの推定活断層とされている。

七戸西方の断層は、上原子断層の南方から奥入瀬川にかけて、長さ約22km、東側落下、活動度B級以下の推定活断層とされている。この七戸西方の断層の北の部分9kmを活動度B級、西側隆起100m以上の活断層であると推定されるもの（天間林断層）、南の部分6kmを西側隆起60mの活断層の疑いのあるリニアメント（十和田市西方断層）としている文献もある。なお、これらの断層については、山地と平野の分化に関係するもので、第三紀末から第四紀にかけての西側隆起を伴う構造運動によって生じたとしている文献もある。

地形調査結果によると、野辺地断層周辺に約10km、上原子断層周辺に約5km、七戸西方の断層周辺に約22kmのリニアメント・変動地形が判読されるとしている。

地表地質調査によると、これらの断層が分布する地域の山地は主に新第三系中新統の和田川層、小坪川層、松倉山層、市ノ渡層からなり、山麓には主に新第三系鮮新統～第四系下部更新統の砂子又層、第四系中部更新統の古期低地堆積層、高位段丘堆積層等が分布するとされている。

野辺地断層周辺に判読されるリニアメント・変動地形は、侵食に対する抵抗が異なる地層の境界にほぼ一致しているとしている。ま

た、周辺の古期低地堆積層及び高位段丘堆積層がほぼ水平に堆積していることなど、古期低地堆積層及び高位段丘堆積層には西側隆起の構造運動を示唆する分布状態は見受けられないとしている。

上原子断層が指摘されている赤川右岸においては、東上がりの逆断層が認められ、この断層を挟む高位段丘堆積層に20m程度の標高差が認められ、その北方延長においても東上がりの逆断層が認められるとしている。また、この断層の北方に位置する枇杷野川右岸の高位段丘堆積層及び断層の南方に位置する坪川沿いの田代平溶結凝灰岩の火砕流堆積面に断層運動に起因する変位・変形は認められないとしている。しかしながら、この断層の構造運動と第四系上部更新統との関係が確認されていないとしている。

七戸西方の断層が指摘されている位置においては、リニアメント・変動地形が判読される位置付近の砂子又層には撓曲構造が認められ、断層の存在が推定されるとしている。また、高位段丘堆積層が砂子又層を不整合に覆い、緩く傾斜するとしている。しかしながら、リニアメント・変動地形を横断する位置付近の第四系上部更新統の低位段丘堆積層(L₁面)はほぼ水平に堆積しており、低位段丘堆積層(L₁面)には西側隆起の構造運動を示唆する分布状態は見受けられないとしている。

したがって、上原子断層について第四紀後期更新世以降の活動の可能性を想定し、その長さを枇杷野川右岸から上原子北西までの約5kmとしていることは、適切なものと判断する。また、野辺地町～奥入瀬川間のそれ以外の断層については、少なくともその活動が第四紀後期更新世に及んでいないとしていることは、妥当なものとして判断する。

(c) 後川―土場川沿いの断層

文献によると、敷地南西約8kmの後川の^{しがらみ}「柵」東方に見られる断層露頭の観察から、この断層が第四系の野辺地層を切っていると指摘し、後川から更に南方の土場川沿いにかけて、長さ約14kmの活断層が示されている。

地形調査結果によると、断層運動に起因するようなリニアメント・変動地形は判読されず、また、本川に流れ込む支流河川の屈曲状態や川沿いの斜面の状態から、三角末端面、閉塞丘、^{せき}「堰谷」等の横ずれに伴う断層変位地形は認められないとしている。

地表地質調査結果によると、後川―土場川付近には新第三系中新統の鷹架層、台地を形作る新第三系鮮新統～第四系下部更新統の砂子又層、その上を覆う第四系中部更新統の高位段丘堆積層、川沿いに第四系完新統の沖積低地堆積層等が分布している。高位段丘堆積層に着目した詳細な地質調査結果によれば、後川及び土場川の両岸において高位段丘堆積層の基底面には標高差が認められないとしている。

また、当該文献が指摘する露頭付近には鷹架層と砂子又層が分布する。露頭周辺においては、層相、分布、地質構造及び地質時代により、砂子又層は下位からさらに、下部層、中部層、上部層の3つの部層に細分されるとしている。文献が指摘する露頭は、その後、掘削・改変されているが、改変後の露頭においても、掘削・改変前の露頭に認められた地質状況が確認されるとしている。後川付近の砂子又層の分布状況及び地質構造、岩相の特徴並びに地質層序等から、文献で第四系の野辺地層としている地層は、新第三系鮮新統の砂子又層下部層に属するものとし、当該露頭で見られる断層は第四紀層を切るものではないとしている。

したがって、本地域の断層は、少なくともその活動が第四紀後期更新世に及んでいないとしていることは妥当なものと判断する。

(d) 折爪断層

文献によると、馬淵川^{まぶちがわ}右岸から葛巻^{くづまき}付近にかけて、長さ約 44km、活動度 B 級、西側隆起 300m の断続した活断層であると推定されるものとされている。また、ほぼ同じ位置に活動度 B 級以下、東側落下の推定活断層を示し馬淵川北方を撓曲構造としている文献もある。また、上記の文献とほぼ同じ位置に、鮮新統の撓曲や高位段丘上の溝状凹地などが認められる、長さ約 36km の推定活断層としている文献、長さ最大 47km 程度で第四紀後期の活動の実態は不明としている文献もある。

地形調査結果によると、上記文献が示す断層の位置に断続するリニアメント・変動地形が判読されるとしている。

地表地質調査結果によると、折爪断層の指摘されている地域には中・古生層、新第三系中新統の四ツ役層等、新第三系鮮新統の斗川層、第四系更新統の段丘堆積層等、第四系完新統の沖積低地堆積層等からなり、南部の一部には年代不詳の安山岩等が分布するとしている。

馬淵川以北から五戸川^{ごのへがわ}左岸付近及び南部町高瀬付近の馬淵川右岸以南から折爪岳南部にかけて、新第三系の斗川層等に東傾斜の撓曲構造が認められ、地下深部において断層の存在が推定され、南部町石和^{いしわか}西方では新第三系中新統の地層間に西上がりの逆断層が認められるとしている。また、折爪岳南部より葛巻町馬場^{ばば}付近にかけては中・古生層と新第三紀の地層の分布状況から断層が推定されるとしている。

しかしながら、この断層の構造運動と第四紀後期更新世の地層との関係が確認されていないとしている。

したがって、撓曲、断層が確認又は推定される五戸川左岸付近から葛巻町馬場^{ばば}付近までの約 50km の区間に、本断層の第四紀後期更新世以降の活動の可能性を想定していることは、適切なものと判断する。

(e) 敷地前面海域の大陸棚外縁の断層

海上保安庁水路部 (1975) のエアガンによる音波探査により、下北半島東方沖の大陸棚外縁に沿う位置に、東通村白糠^{しらかば}沖から尻屋海脚東縁にかけて、長さが約 37km 及び約 45 km で東落ちの 2 条の断層を図示しているが、活断層か否かは明らかにされていない。活断層研究会編 (1991) によれば、尾駱沖から尻屋崎北方にかけて長さ約 84km、東落ち縦ずれ、崖高 200m 以上の活断層が図示されており、上記海上保安庁水路部の調査が示す 2 条の断層と同一の断層を一連の活断層と認定したものであるとしている。

一方、工業技術院地質調査所 (1993) は、白糠沖付近の南北に延びる大陸棚外縁に沿って長さ約 5km、東落ちの断層を図示している。また、その北方に尻屋海脚東縁に沿って長さ約 24km、東落ちの断層を図示しており、そのうちの北部の約 20km 区間は伏在断層としているが、活断層研究会編 (1991) で指摘している上記活断層についてこのような第 1 級の活断層は存在しないとしている。

海上保安庁水路部 (1998) は、大陸斜面において基盤に大きな深度差をもたらした構造運動は、第四系下部更新統に対比される地層の堆積以降には無いとし、断層を記載していない。

白糠沖以北においては、大陸斜面は 30° 前後に傾斜している。この大陸斜面及び斜面上部には D 層が露出しているが、大陸斜面下部では B_p 層及び C_p 層が D 層にアバットしている。これ以南の海域では大陸斜面の傾斜が徐々に緩くなり、大陸斜面から深海平坦面にか

けてD層を覆ってC_p層が、大陸棚から大陸斜面を含め深海平坦面にかけてD層及びC_p層を覆ってB_p層が広く分布している。いずれの海域でもB_p層とC_p層との境界は明瞭に連続しており、C_p層上面に断層を示唆する変位等は認められず、また、B_p層は連続する層理を示し、断層を示唆する地層の明瞭な乱れは認められないとしている。さらに、白糠沖以北のD層が露出する部分についても、層理が認められる部分には断層を示唆する地層の乱れは認められないとしている。

したがって、少なくとも第四紀後期更新世以降に活動した断層はないとしていることは妥当なものと判断する。

(f) F-c断層（敷地北東海域の断層）

工業技術院地質調査所（1993）によると、敷地北東海域の東通村小田野沢沖に長さ約12kmの伏在断層を図示している。②で示した音波探査結果等に基づき解析を行い文献と比較しながら検討した結果、文献に示された伏在断層付近のD層中に断層を示唆する変位が認められるとしている。この断層直上のC_p層及びB_p層中には断層の変位と調和的に傾斜がやや大きい箇所が認められることから、小田野沢沖のD層中の変位並びにC_p層及びB_p層中にやや大きな傾斜が認められる最大約15kmの区間に、本断層の第四紀後期更新世以降の活動の可能性を想定していることは、妥当なものと判断する。

なお、電気事業者が2008年に実施したエアガン、ウォーターガンによる音波探査結果により、本断層の南東側において、連続性の認められない断層が確認されたが、本断層の活動に伴って形成された付随的な断層と考えられるとしている。

(g) F-a断層（敷地南東海域の断層）

活断層研究会編（1991）によると、敷地南東海域に長さ約11kmの断層を図示している。海上保安庁水路部が1972年に八戸沖において実施したエアガンによる音波探査結果等に基づき解析を行い文献と比較しながら検討した結果、文献に示された断層付近で、B_p層中に不明瞭ながら層理の乱れ及びB_p層の変位が最大約20kmの区間に認められることから、本断層の長さ約20kmの区間について、第四紀後期更新世以降の活動の可能性を想定していることは、妥当なものと判断する。

(h) F-b断層（敷地南東海域の断層）

活断層研究会編（1991）によると、敷地南東海域に断続する長さ約21kmの断層を図示している。海上保安庁水路部が1972年に八戸沖において実施したエアガンによる音波探査結果等に基づき解析を行い文献と比較しながら検討した結果、文献に示された断層付近で、断層の存在及び断層の最新活動時期が特定できない区間が最大約15kmにわたって認められることから、文献に示された断層のうち長さ約15kmの区間について、断層が存在し、かつ第四紀後期更新世以降の活動の可能性を想定していることは、適切なものと判断する。

(i) F-d断層（敷地南東海域の断層）

海上保安庁水路部（1982）及び同（1998）によると、泊沖以南に南北方向に雁行した長さ4km以下の伏在断層を数条図示している。海上保安庁水路部が1981年に小川原湖沖において実施したスパーカーによる音波探査結果及び申請者が2007年に実施したウォーターガンによる音波探査結果に基づき解析を行い文献と比較しながら検討した結果、文献に示された三沢市天ヶ森沖の伏在断層付近で、

D層中に反射面の不連続が認められ、断層が推定可能であり、その直上のC_p層及びB_p層にも撓み状の変形が認められ、断層活動の影響を受けた変形構造であることが否定できない区間が最大約6kmに認められる。これらのことから長さ約6kmの区間において、第四紀後期更新世以降の活動の可能性を想定していることは、妥当なものと判断する。

(j) その他の断層

敷地周辺の陸域について、一部の文献には、前記の断層のほかいくつもの活断層の疑いのあるリニアメントが図示されている。これらについては、地形調査及び地表地質調査による検討の結果、いずれのリニアメント付近にも変動地形が認められないこと、リニアメントが岩相境界にほぼ一致すること、地質分布、地質構造等に変化が認められないこと等から、少なくとも第四紀後期更新世以降に活動した断層ではないとしていることは妥当なものと判断する。

また、地形調査結果により、文献には図示されていないリニアメント・変動地形が判読されるが、これらについても地表地質調査による検討の結果、いずれも変動地形が認められないこと、リニアメント・変動地形が岩相境界にほぼ一致すること、地質分布、地質構造等に変化が認められないこと等から、少なくとも第四紀後期更新世以降に活動した断層ではないとしていることは妥当なものと判断する。

さらに、敷地周辺の海域についても、一部の文献には、前記の断層のほかいくつもの断層あるいは活撓曲を図示している。これらについても、音波探査結果等に基づき解析を行い検討した結果、いずれも第四紀後期更新世以降の断層運動を示唆する変位及び変形は認め

られないことから、少なくとも第四紀後期更新世以降に活動した断層がないとしていることは妥当と判断する。

上記のほか、敷地を中心とする半径約30km以遠の陸域で文献が指摘する津軽山地西縁断層帯、青森湾西断層についても、後述するように敷地への影響に関する検討を行っていることから、安全確保上支障がないものと判断する。

c. 敷地近傍の活断層の性状

(a) 出戸西方断層

文献によると、棚沢川^{たてざわがわ}付近から出戸新町南付近にかけて、長さ4km、活動度B級のリニアメントが示され、南関東の下末吉面相当に低断層崖が認められるとされている。また、本リニアメントは旧海食崖の可能性もあることから、活断層の疑いのあるリニアメントとされている。

地形調査結果によると、棚沢川右岸から老部川^{おひべがわ}(南)右岸付近にかけて、文献に示された約4km区間及びその南方延長の約2km区間に断続するリニアメント・変動地形が判読されるとしている。

地表地質調査結果によると、文献の指摘する活断層の疑いのあるリニアメントから老部川(南)の地域には新第三系中新統の泊層及び鷹架層、第四系上部更新統の中位段丘堆積層及び低位段丘堆積層等が分布している。また、リニアメント・変動地形が認められる老部川(南)左岸では、鷹架層とその上位を不整合に覆う中位段丘堆積層に変位を与える西上がりの高角度の逆断層が認められるとしている。この逆断層は、火山灰層の上部に挟まれる十和田レッド火山灰及びその上位の十和田大不動火山灰に変位を与えているとしている。

リニアメント南方延長の老部川（南）右岸付近においては、ボーリング調査等を実施し、複数の示標テフラを用いた検討を行い、これらがほぼ水平に堆積していること、また、地質構造の検討を行い、出戸西方断層周辺で認められる鷹架層の東急傾斜の地質構造が、老部川（南）右岸付近以南では、南東方向へ緩傾斜となることが認められるとしている。また、老部川（南）右岸付近以南ではリニアメント・変動地形は認められないとしている。

一方、リニアメント北方延長の棚沢川右岸付近及び棚沢川上流の左岸付近においては、低位段丘堆積層（L₁面）に断層運動に起因する変位・変形は認められず、また棚沢川左岸の中位面にはリニアメント・変動地形は認められないとしている。さらに、棚沢川以北においては、御宿山の東方にリニアメントが断続的に判断されるが、泊層の地質分布から推定される正断層沿いに位置し、この断層は、少なくとも第四紀後期更新世以降の活動はないとしている。

一方、中位面の旧汀線高度分布を検討した結果によれば、棚沢川右岸から老部川（南）右岸付近にかけて、M₁面に代表される中位面の高まりが、第四紀後期更新世以降の断層活動を反映していると考えられるものの、この範囲より北側及び南側においては、このような傾向は認められないとしている。

物理探査結果によると、重力探査では、地下深部に断層を示唆する重力急変部は認められないとしている。また、反射法地震探査では、老部川（南）以南において東西方向に2測線実施したうち、北側の老部川（南）付近を通る測線に西上がりの高角度な逆断層の存在が推定されるとしている。南側の測線では、出戸西方断層の延長位置に認められる鷹架層相当層からなる緩やかで非対称な向斜構造に地層の乱れはなく断層の存在は推定されないとしている。この向

斜構造は、南北方向の2測線でも認められ、鷹架沼から尾駈沼口に向かって連続しているとし、また、向斜構造を形成する構造運動は、砂子又層上部層に及んでおらず、第四紀中期更新世以降は継続しているものではないとしている。これらのことから、この向斜構造は、出戸西方断層とは一連の構造ではないとしている。

したがって、出戸西方断層は、中位段丘堆積層に変位及び変形を与えていることから、本断層の第四紀後期更新世以降の活動の可能性を想定していることは、妥当なものと判断する。また、本断層の長さの想定にあたっては、リニアメント・変動地形が認められる棚沢川右岸から老部川（南）右岸付近までの約6kmの区間としていることは、妥当なものと判断する。断層の地下深部の構造については、老部川（南）右岸付近以南においては、地下深部の断層の状況から見て、少なくとも県道尾駈有戸停車場線までは抜がっていないとしていることは妥当なものと判断する。

なお、棚沢川以北については、調査した限りにおいては震源断層が地下深部に抜がっている可能性も完全には否定できないものの、後述するように地殻の構造やアスペリティと震源域との関係に着目しながら地下深部の抜がりを考慮した検討も実施しているため、安全確保上支障がないものと判断する。

(b) 二又付近のリニアメント等

地形調査及び文献調査結果から、敷地近傍の陸域に前記断層のほか、二又付近及び戸^{とく}嶺^{りゅう}付近にリニアメント・変動地形が判読され、活断層の疑いのあるリニアメントが図示されている。また、老部川（南）上流付近には、リニアメント・変動地形は判読されないものの、活断層の疑いのあるリニアメントが図示されている。詳細な地表地質調査、重力探査及び反射法地震探査による検討の結果、これ

らについては、いずれも変動地形が認められないこと、リニアメント・変動地形が判読又は図示されている付近が岩相境界にほぼ一致すること、または地質分布、地質構造等に変化が認められないこと等から、少なくとも耐震設計上考慮すべき活断層ではないとしていることは妥当なものと判断する。

④ 敷地周辺の活断層と微小地震又は過去の地震との関係

敷地周辺の活断層と微小地震分布又は過去の地震との対応が認められる場合には、活断層の活動性や性質を検討することが要求される。

敷地周辺では小・微小地震との関連において、現在の活動性が認められる活断層はなく、また、過去の被害地震との関連については、それが明確になっているものはないとしている。

敷地周辺の主な活断層と小・微小地震の生起状況との関連を検討した結果、③で検討した活断層について、現在における顕著な活動性を示している状態が認められるものはないとしている。

また、過去の被害地震との関連については、明確に過去の被害地震の震源となったか、地震時に変位を示した根拠が認められるものもないことから、敷地周辺には過去の被害地震との関連があると認められる活断層はないとしている。このことは、妥当なものと判断する。

(3) 検討用地震

検討用地震は、過去及び現在の地震発生状況等から考慮すべき地震及び活断層による地震の中で、地震発生様式等ごとに敷地に顕著な影響を与えるおそれがあると考えられる地震を抽出し、さらに抽出した地震の中から敷地に大きな影響を与えると予想される地震を、複数選定することが要求される。

① 地震発生様式等ごとに敷地に顕著な影響を与えるおそれがあると考えられる地震

地震発生様式等ごとに敷地に顕著な影響を与えるおそれがあると考えられる地震については、過去及び現在の地震発生状況等から考慮すべき地震及び活断層に関する調査結果に基づき、内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震、その他の地震の地震発生様式等ごとの地震の想定が妥当であることが要求される。

a. 内陸地殻内地震

(a). 過去及び現在の地震発生状況等から考慮すべき地震

(1)の文献調査結果によって、敷地に被害をもたらしたと考えられる地震として、1978年青森県東岸の地震(2地震)のうち敷地に近い方の地震(M 5.8、 $\Delta=10$ km)を考慮すべき地震としている。

(b) 考慮すべき活断層による地震

(2)の活断層調査結果によって、耐震設計上考慮すべき活断層として、上原子断層(L=5 km、 $\Delta=25$ km)、折爪断層(L=50km、 $\Delta=74$ km)、出戸西方断層(L=6 km、 $\Delta=6$ km)、横浜断層(L=15 km、 $\Delta=17$ km)、F-a断層(L=20km、 $\Delta=63$ km)、F-b断層(L=15km、 $\Delta=64$ km)、F-c断層(L=15km、 $\Delta=38$ km)、F-d断層(L=6km、 $\Delta=15$ km)を選定している。また、津軽山地道断層帯(L=30km、 $\Delta=74$ km)、青森湾西断層(L=16 km、 $\Delta=57$ km)も選定に加えている。

活断層による地震の規模の想定については、我が国の内陸における地震断層の長さ地震の規模との関係から求められた松田(1975)による式を用い、震央距離は断層の中央からの距離を用いており、

妥当なものと判断する。また、断層長さの短い断層の地震の規模の想定については、震源断層の広がりやを考慮し、かつ日本付近で発生した複数の内陸における地震のデータを用いて求められた気象庁マグニチュードと地震モーメントとの関係式を用いて評価しており、妥当なものと判断する。

(c) 敷地に顕著な影響を与えるおそれがあると考えられる地震の選定

上記(b)より選定した地震のうち、断層長さの短い断層である出戸西方断層、上原子断層及びF-d断層による地震については、震源断層が地震発生層の上限から下限まで広がっていると仮定して評価した場合、出戸西方断層による地震が上原子断層による地震及びF-d断層による地震に比べ敷地への影響が大きいとし、それ以外の断層による地震については、マグニチュードと震央距離の関係図から折爪断層による地震及び横浜断層による地震が最も敷地への影響が大きいとしている。上記(a)から選定した地震並びに出戸西方断層による地震、折爪断層による地震及び横浜断層による地震について、敷地の解放基盤表面における応答スペクトルを比較している。

応答スペクトルは、Noda et al. (2002)の手法を用い、敷地での地震基盤からの地盤増幅率に対してS波速度及びP波速度を各々0.7km/s、2.0km/sとして求め、さらに加藤ほか(1998)の指摘を踏まえ地震発生様式による影響も考慮して設定している。Noda et al. (2002)の手法は、第三紀層の地層等において得られた多数の地震観測記録に基づき策定されている。また、加藤ほか(1998)については、新第三紀以前の岩盤において観測された多数の地震観測記録を用いて地震発生様式間の地震動レベルの比較検討がされている。

応答スペクトルによると、出戸西方断層による地震及び横浜断層

による地震が過去及び現在の地震発生状況から考慮すべき地震並びに他の断層による地震に比べ大きいことから、出戸西方断層による地震及び横浜断層による地震を、内陸地殻内地震の中で敷地に顕著な影響を与えるおそれがあると考えられる地震としていることは適切なものと判断する。

b. プレート間地震

(1)のうち過去の被害地震より選定された8地震について、さらに(1)の文献により被害の分布状況等を調査した結果、1968年十勝沖地震(M 7.9、 $\Delta=191$ km)を敷地に最も被害をもたらしたと考えられる地震として選定している。地震調査研究推進本部(2004)は、既往の研究成果を基に1968年十勝沖地震の震源域に発生する地震を「三陸沖北部のプレート間大地震」(Mw 8.3)(以下「想定三陸沖北部の地震」という。)として震源モデルを設定し、中央防災会議(2005)においては、1968年十勝沖地震などの震度分布を基に震源モデルを設定し、「三陸沖北部の地震」(Mw 8.3)として想定している。

これらの地震の中から、震源域と敷地との距離を考慮し、想定三陸沖北部の地震を、プレート間地震の中で敷地に顕著な影響を与えるおそれがあると考えられる地震としていることは適切なものと判断する。

c. 海洋プレート内地震

(1)の文献調査の結果、海洋プレート内地震には沈み込んだ海洋プレート内で発生する地震及び沈み込む海洋プレート内で発生する地震があるとし、前者はやや深発地震と比較的浅い地震に細分している。やや深発地震は、北海道地方ではDown Dip Extension型が、東北地方ではDown Dip Compression型が優勢とされ、これらの地域で発生した地震のうち、規模の大きな地震である、1993年釧路沖地震及び

2003年宮城県沖の地震を各々選定している。比較的浅い地震としては、1994年北海道東方沖地震を選定している。沈み込む海洋プレート内で発生する地震は、1933年昭和三陸地震を選定している。地震調査研究推進本部から得られた知見等により、これらの地震と同様な地震が起こりうると考えられる震源域の中で、最も敷地に影響を与えるおそれのある震源域において、これらの地震の発生を想定し、各々海洋プレート内地震の中で敷地に顕著な影響を与えるおそれがあると考えられる地震としていることは、妥当なものと判断する。

d. その他の地震

(1)の文献調査結果によって、その他の地震としては、考慮すべき地震はないとしている。このことは、適切なものと判断する。

② 検討用地震

検討用地震は、地震発生様式等ごとに敷地に顕著な影響を与えるおそれがあると考えられる地震の中で、敷地に大きな影響を与えると予想される地震を、複数選定することが要求される。

上記、内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震より、解放基盤表面での応答スペクトルによる評価を行い、出戸西方断層による地震、横浜断層による地震及び想定三陸沖北部の地震が、他の地震に比べ水平方向及び鉛直方向とも敷地に大きな影響を与えると予想し、これらを検討用地震として選定している。このことは妥当なものと判断する。

(4) 地震動評価

上記で選定した検討用地震を用いて、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を実施するこ

とが要求される。

応答スペクトルに基づく地震動評価を実施するに当たっては、検討用地震ごとに、適切な手法を用いた応答スペクトルの評価を行うことが要求される。

断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施するに当たっては、検討用地震ごとに、適切な手法を用いて震源特性パラメータを設定し、地震動評価を行うことが要求される。また、この地震動評価に用いる波形合成の手法としては、敷地において評価に用いることができる適切な地震が観測されている場合には、経験的グリーン関数法を基本とし、適切な地震が観測されていない場合には、統計的グリーン関数法を用いることが要求される。なお、地震の破壊過程が敷地に与える影響が無視できないような場合には、理論的手法を組合せたハイブリッド合成法で確認することが要求される。

加えて、これらの地震動評価は適切な手法を用いて不確かさを考慮した検討を行うことが要求される。

応答スペクトルに基づく地震動評価を実施するに当たっては、先に述べた Noda et al. (2002)の手法を用いて、S波速度及びP波速度を各々0.7 km/s、2.0 km/sとして応答スペクトルを設定している。出戸西方断層による地震については、さらに Near Fault Rupture Directivity 効果を考慮して応答スペクトルを設定している。

出戸西方断層の位置については、各種調査をした限りにおいては、地下深部の断層の拡がりの評価に不確かさが残るため、地下深部の断層の拡がりを考慮しない場合に加えて、震源断層の南端位置については地質構造が変化する尾駮沼口付近とした場合及び反射法地震探査で断層が確認されなかった尾駮沼南岸の県道尾駮有戸停車場線とした場合を想定し、震源断層の北端については地震発生層の深さを考慮して設定している。

また、出戸西方断層による地震及び想定三陸沖北部の地震について、断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施するに当たっては、敷地の鷹架層中で観測された地震波に基づき、半経験的方法である経験的グリーン関数法により波形合成を行い、地震動を想定している。

一方、横浜断層による地震について、断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施するに当たっては、敷地において要素地震として適切な観測記録が得られていないことから、統計的グリーン関数法により波形合成を行い、地震動を想定している。

出戸西方断層による地震については、想定震源域近傍で発生した地震発生様式が同じ中・小地震を要素地震として選定している。断層モデル及び断層パラメータについては、出戸西方断層に関する地表地質調査、反射法地震探査結果及び地震調査研究推進本部による断層パラメータの設定手法等を基に設定している。地震動評価については、応答スペクトルによる場合と同様、断層の地下深部の拡がりに不確かさを考慮した検討に加え、破壊開始点、アスペリティ及び傾斜角に不確かさがあるとした検討をしている。なお、出戸西方断層による地震については、敷地近傍に断層が位置することを考慮して、経験的グリーン関数法と理論的手法を組合せたハイブリッド合成法により波形合成を行い、地震動を想定し、経験的グリーン関数法による場合の結果の確認をしている。

想定三陸沖北部の地震については、想定震源域の中の最も敷地に近いアスペリティ域で発生し、同じ地震発生様式の地震を要素地震として選定している。断層モデル及び断層パラメータについては、地震調査研究推進本部により公表されているデータを基に設定している。地震動評価については、震源域に不確かさがあるとした検討をしている。

横浜断層による地震については、地表断層長さを震源断層長さとし、震源断層が地震発生層の上限から下限まで拡がっていることを考慮して

断層モデルを設定している。断層モデル及び断層パラメータについては、横浜断層に関する地表地質調査、反射法地震探査結果及び地震調査研究推進本部による断層パラメータの設定手法等を基に設定している。地震動評価については、応答スペクトルによる場合と同様、破壊開始点、アスペリティ、応力降下量及び傾斜角に不確かさがあるとした検討をしている。

したがって、地震動評価に用いた手法及びそれによって得られた応答スペクトルまたは地震動は妥当なものと判断する。

(5) 基準地震動

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の基準地震動 S_g については、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価から各々策定することが要求される。

応答スペクトルによる場合、各々の検討用地震の応答スペクトルから適切に設計用応答スペクトルを設定し、地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切な方法で評価し策定することが要求される。

断層モデルによる場合は、適切な方法で地震動評価を行い策定することが要求される。

① 応答スペクトルに基づく地震動評価による基準地震動 S_g

解放基盤表面上での設計用応答スペクトル（減衰定数 5%）は、先に述べた Noda et al. (2002) が提案している応答スペクトルの算定手法を用いて求められた各検討用地震の応答スペクトル（減衰定数 5%）及びこれに不確かさを加えた応答スペクトル（減衰定数 5%）を包絡している。これら検討用地震の応答スペクトル等は解放基盤表面上の S 波速度及び P 波速度を各々 0.7 km/s、2.0 km/s として求めたものである。

水平方向の設計用応答スペクトルに基づく地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化は、地震規模に関連させた経験式を考慮して定められている。この経験式は、地震動の観測結果等に基づいて提案されているものである。鉛直方向の設計用応答スペクトルに基づく地震動の振幅包絡線の経時的変化については、水平方向と同じ手法で定めている。

したがって、応答スペクトルに基づく地震動評価による基準地震動 S_g は、応答スペクトルの振幅並びに地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化は各々適切に設定されたものと認められることから、妥当なものと判断する。

② 断層モデルを用いた手法による地震動評価による基準地震動 S_g

断層モデルを用いた手法によって評価された地震動については、(4)で述べたとおり、断層モデルを用いて適切な手法で評価したものであり、加えて不確かさの検討をしている。この地震動の応答スペクトル(減衰定数5%)については、上記設計用応答スペクトルが上回っており、断層モデルを用いた手法による地震動評価による基準地震動 S_g は、応答スペクトルに基づく地震動評価による基準地震動 S_g で代表させるとしている。設計用応答スペクトルが断層モデルを用いた手法による地震動の応答スペクトルを上回っており、地震動による施設への影響評価は設計用応答スペクトルを用いた評価に包含されることから、妥当なものと判断する。

したがって、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」として策定された基準地震動 S_g は、妥当なものと判断する。

1.2.2 震源を特定せず策定する地震動

「震源を特定せず策定する地震動」の基準地震動 S_g については、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に敷地の地盤物性を加味した応答スペクトルを設定し、これに地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して策定することが要求される。

このため、審査に当たっては、応答スペクトル及び地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性の妥当性について検討を行った。

(1) 応答スペクトル

震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震について得られた震源近傍の観測記録を収集した文献として加藤ほか(2004)があるとしている。加藤ほかにおける、「震源と活断層を関連付けることが困難な内陸地殻内地震」のうち、震源近傍の観測記録である1997年3月26日鹿児島県北西部の地震(M6.6)及び1997年5月13日鹿児島県北西部の地震(M6.4)の鶴田ダムにおける当該記録の応答スペクトルを距離補正式に基づき、敷地の地震発生層上限まで近づけて距離補正を行った場合の応答スペクトルを包絡するように「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルを設定したとしている。

さらに、念のため、震源近傍の観測記録ではないものの、「震源と活断層を関連付けることが困難な内陸地殻内地震」である1984年長野県西部地震の高根第一ダム及び奈川渡ダムにおける観測記録の応答スペクトルについても同様に距離補正を行った場合の応答スペクトルを参照したとしている。また、敷地周辺の地域特性の考慮として、敷地周辺の小・微小地震の震源分布、地震波トモグラフィ解析等により、地震発生層の検

討を行い、仮に地震発生層の厚さから地震の規模を推定すると上記の地震の規模程度であると考えられるとしている。

これらを踏まえ、「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルの設定に当たっては、加藤ほか（2004）による水平方向の応答スペクトルを参照し、Noda et al. (2002)の手法による敷地の解放基盤表面における地盤特性を加味して設定した地盤の増幅率等を考慮して、水平方向の応答スペクトルを設定している。鉛直方向の応答スペクトルについては、水平方向の応答スペクトルを基にNoda et al. (2002)による手法により水平方向から鉛直方向に変換して算定した応答スペクトルを参照して設定している。

したがって、「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルは妥当なものと判断する。

(2) 地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的变化等の地震動特性

「震源を特定せず策定する地震動」の継続時間及び振幅包絡線の経時的变化等の地震動特性については、震源近傍で観測された複数の内陸地殻内地震の記録に基づいて設定されており、妥当なものと判断する。

したがって、「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動 S_s は、妥当なものと判断する。

以上のように、基準地震動 S_s は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の各々について、適切な手法を用いて水平方向及び鉛直方向の基準地震動 S_s をそれぞれ策定しており、妥当なものと判断する。

なお、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定

せず策定する地震動」として各々策定された基準地震動 S_s については、これらの設計用応答スペクトル等の年超過確率を参照している。

1.3 地盤

1.3.1 敷地の地盤

MOX燃料加工施設の設置位置付近の地盤は、地震等で崩壊し、施設の安全性に影響を与えることがあってはならない。

このため、関連資料の検討のほか地表地質調査、ボーリングコア等の確認の現地調査を行った。

調査結果によると、敷地の地質は下位から新第三系中新統の鷹架層、新第三系鮮新統～第四系下部更新統の砂子又層、第四系中部～上部更新統の高位及び中位段丘堆積層並びに火山灰層、第四系完新統の沖積低地堆積層等に区分される。鷹架層は、下部層、中部層及び上部層に区分され、下部層は塊状でほとんど無層理の細粒砂岩、泥岩等、中部層は塊状無層理の怪石凝灰岩、怪石質砂岩等、上部層は塊状無層理の泥岩等からなる。耐震設計上の重要度分類がSクラスの施設を有する燃料加工建屋及びBクラスの施設を有する貯蔵容器搬送用洞道は、鷹架層を設置地盤としている。敷地には、2条の断層（以下、東側の断層を「f-1断層」、西側の断層を「f-2断層」という。）の存在が確認されている。これらの断層は高角度の正断層であり、f-1断層の走向は $N40^{\circ} \sim 50^{\circ} E$ 、f-2断層の走向は $N10^{\circ} \sim 40^{\circ} E$ となっている。これらの断層についてはトレンチでの観察結果等から、f-1断層は砂子又層上部層に、f-2断層は砂子又層下部層にそれぞれ変位を与えていないと判断されることから、敷地には少なくとも第四紀後期更新世以降に活動した断層は認められない。

また、敷地には本加工施設に影響を与えるような山崩れ等のおそれがある急斜面、地すべり地形等の存在も認められず、本加工施設の設置位置付近の

地盤は、地震時にも山崩れや地すべり等によって施設の安全機能に重大な影響を与えるおそれはないと認められ、安全確保上支障がないものと判断する。

1.3.2 建物・構築物の設置地盤

MOX燃料加工施設を設置する地盤は、施設の自重及び想定される地震時の荷重によって、施設の安全性に影響を与えるような地盤破壊や不同沈下等が起こることがなく、加工施設の安全性を十分確保できるものでなければならない。

このため、審査に当たっては、本加工施設の燃料加工建屋等の設置地盤の支持性能を確認するため、以下に示すように地盤に関する調査・試験内容及び方法の妥当性、強度特性及び変形特性の評価の妥当性並びに支持力、すべり及び沈下に対する安全性について検討を行った。

(1) 調査・試験

本加工施設のうち燃料加工建屋等の設置地盤については、地表地質調査、ボーリング調査、岩石試験、物理探査等の各種調査・試験を実施している。

ボーリング調査については、燃料加工建屋等の設置位置でのボーリングを含め288本を実施し、総延長約19,400mとなっている。

これらのボーリング調査等の結果に基づき、燃料加工建屋等の設置地盤の地質・地質構造を検討する上で十分な範囲の地質水平断面図及び地質鉛直断面図を作成している。

また、岩石試験については、ボーリング調査で採取した試料を用いて、湿潤密度、含水比、土粒子密度等の測定、引張強度試験、三軸圧縮試験等を行っている。

したがって、これらの調査・試験内容は、燃料加工建屋等の設置地盤の安全性評価を行う上で十分なものであると判断する。

(2) 地盤特性

① 燃料加工建屋等の設置地盤の性状

燃料加工建屋等の設置地盤は、鷹架層となっており、燃料加工建屋等の設置レベルから標高約-50m付近の深さまで鷹架層中部層が、それより下部では鷹架層下部層が分布していることを確認している。鷹架層は火山砕屑岩や堆積岩等で構成される。また、燃料加工建屋等の付近には、f-1断層が認められる。

岩盤分類では、岩種・岩相による区分を基本とした分類を行い、火山砕屑岩は、[凝灰岩]、[軽石凝灰岩]及び[砂質軽石凝灰岩]の3種類に、堆積岩は、[泥岩]、[細粒砂岩]、[軽石混り砂岩]、[軽石質砂岩]、[凝灰質砂岩]及び[礫岩]の6種類に区分している。燃料加工建屋等の基礎底面には、[凝灰岩]及び[軽石凝灰岩]が分布している。なお、鷹架層上限面付近の風化部は岩盤分類上の一つの区分としている。

ボーリング調査において、燃料加工建屋等の設置位置におけるボーリング調査では鷹架層のコア採取率は100%、RQDの平均は99.8%となっている。

② 地盤物性

a. 岩石

岩石物性については、ボーリング調査で採取した試料を用いて、その物理特性、強度特性及び変形特性に関する諸試験が実施されている。

岩石試験結果によると、燃料加工建屋等の基礎底面付近に広く分布する主な岩種である[凝灰岩]及び[軽石凝灰岩]の岩石物性は次のとおりとなっている。

物理特性として、湿潤密度は[凝灰岩]は平均が1.62g/cm³であるが、

[軽石凝灰岩]は深さ方向に依存する傾向が認められ、標高を $Z(m)$ とすると $1.54-9.74 \times 10^{-4} \cdot Z(g/cm^3)$ である。含水比は、[凝灰岩]が平均で 49.6%、[軽石凝灰岩]が平均で 62.1%である。土粒子密度は、[凝灰岩]が平均で $2.36g/cm^3$ 、[軽石凝灰岩]が平均で $2.40g/cm^3$ である。間隙比は、[凝灰岩]が平均で 1.18、[軽石凝灰岩]が平均で 1.53 である。

強度特性として引張強度試験による強度は、[凝灰岩]は平均で 0.23MPa であるが、[軽石凝灰岩]は深さ方向に依存する傾向が認められ、 $0.244-2.88 \times 10^{-3} \cdot Z(MPa)$ である。また、非圧密非排水条件での三軸圧縮試験による強度は、以下のとおりとしている。すなわち、せん断応力 τ (MPa) と垂直応力 σ (MPa) との関係 (以下「 τ - σ 関係」という。) を放物線と直線の複合曲線で表し、垂直応力が低い部分は放物線に、高い部分は直線にしている。放物線はせん断強度定数 τ_u 、引張強度 σ_t を用いて、 $(\tau/\tau_u)^2=1+\sigma/\sigma_t$ と、直線は粘着力 C 、内部摩擦角 ϕ を用いて、 $\tau=C+\sigma \tan \phi$ としている。また、 τ - σ 関係は、試験結果に応じて深さ方向に依存する傾向が認められる場合にはこれを考慮している。[凝灰岩]は $\tau_u=0.56MPa$ 、 $C=1.34MPa$ 、 $\phi=4.5^\circ$ とし、[軽石凝灰岩]は深さ方向に依存が認められ、 $\tau_u=0.48-2.75 \times 10^{-3} \cdot Z(MPa)$ 、 $C=1.04-4.86 \times 10^{-3} \cdot Z(MPa)$ 、 $\phi=6.0+1.9 \times 10^{-2} \cdot Z(^{\circ})$ として求められる τ - σ 関係である。燃料加工建屋等の基礎底面については、特に基礎底面付近での岩石試験結果から [凝灰岩]は $\tau_u=0.39MPa$ 、 $\sigma_t=0.10MPa$ 、 $C=1.25MPa$ 、 $\phi=7.6^\circ$ とし、[軽石凝灰岩]は $\tau_u=0.40MPa$ 、 $\sigma_t=0.15MPa$ 、 $C=0.98MPa$ 、 $\phi=3.6^\circ$ として求められる τ - σ 関係としている。なお、[凝灰岩]及び[軽石凝灰岩]については、動的な試験による強度を確認している。

変形特性として、非圧密非排水条件での三軸圧縮試験による初期変形係数 E_{50} は、[凝灰岩]及び[軽石凝灰岩]は深さ方向に依存する傾向が認められ、各々 $337-1.37 \cdot Z(MPa)$ 及び $494-3.83 \cdot Z(MPa)$ である。また、圧密

排水条件での三軸圧縮試験による変形係数 E_{50} は、燃料加工建屋等の基礎底面付近に分布する[凝灰岩]及び[軽石凝灰岩]は平均が、各々 203MPa 及び 418MPa である。

非圧密非排水条件での三軸圧縮試験による静ポアソン比は、[凝灰岩]は平均が 0.48、[軽石凝灰岩]は深さ方向に依存する傾向が認められ、 $0.48+7.38 \times 10^{-5} \cdot Z$ である。また、圧密排水条件での三軸圧縮試験による静ポアソン比は、燃料加工建屋等の基礎底面付近に分布する[凝灰岩]及び[軽石凝灰岩]は、平均が各々 0.14 及び 0.13 である。

三軸クリープ試験によるクリープ係数のうち、弾性変形量に対するクリープ沈下量の割合を表すクリープ係数 α は、燃料加工建屋等の基礎底面付近に分布する[凝灰岩]及び[軽石凝灰岩]は、平均が各々 0.17 及び 0.16 である。

繰り返し三軸圧縮試験 (変形特性) による正規化せん断弾性係数 G/G_0 と動的なせん断ひずみ γ (%) の関係並びに減衰定数 h (%) と動的なせん断ひずみの関係は、[凝灰岩]は $G/G_0=1/(1+3.78 \cdot \gamma^{0.994})$ 、 $h=16.1 \cdot \gamma^{0.437}+0.471(\%)$ 、[軽石凝灰岩]は $G/G_0=1/(1+3.93 \cdot \gamma^{0.974})$ 、 $h=11.5 \cdot \gamma^{0.513}+0.733(\%)$ である。

以上のように、岩石物性については、燃料加工建屋等の設置地盤の性状等を考慮して評価しており、試験方法及び結果の評価は妥当なものであると判断する。

b. 岩盤

燃料加工建屋等の設置地盤の動的変形特性を求めるため、延長約 2,940m の P S 検層が実施されている。燃料加工建屋等の基礎底面付近に分布する主な岩種である[凝灰岩]及び[軽石凝灰岩]の P S 検層結果による岩盤物性は次のとおりとなっている。

P S 検層による S 波速度及び湿潤密度より求めた動的せん断弾性係

数 G_0 は [凝灰岩] 及び [軽石凝灰岩] は深さ方向に依存する傾向が認められ、各々 $705-1.16 \cdot Z$ (MPa) 及び $824-6.55 \cdot Z$ (MPa) である。P 波速度及び S 波速度より求めた動ポアソン比は [凝灰岩] は平均が 0.42 であり、[軽石凝灰岩] は深さ方向に依存する傾向が認められ、 $0.41+5.13 \times 10^{-4} \cdot Z$ である。

以上のように、岩盤物性については、燃料加工建屋等の設置地盤の性状等を考慮して評価しており、試験方法及び結果の評価は妥当なものであると判断する。

c. 土質

トレンチ近傍からブロックサンプリングにより採取した試料を用いて、f-1 断層を構成する物質の物理特性、強度特性及び変形特性に関する諸試験が実施されている。

土質試験結果によると、f-1 断層を構成する物質の主な物性は次のとおりとなっている。

物理特性として、湿潤密度は平均で 1.21g/cm^3 である。含水比は、平均で 130.3% である。土粒子密度は、平均で 2.69g/cm^3 である。間隙比は、平均で 4.21 である。

強度特性として、圧密非排水条件での三軸圧縮試験による強度は、以下のとおりとしている。すなわち、非排水せん断強度 C_u は、圧密圧力 P (MPa) の増加に伴い増大する傾向が認められ、 $C_u=0.0976+0.515 \cdot P$ (MPa) として求められる関係である。

変形特性として、圧密非排水条件での三軸圧縮試験による初期変形係数は、圧密圧力 P (MPa) の増加に伴い増大する傾向が認められ、 $E_0=18.0+23.5 \cdot P$ (MPa) として求められる関係である。

繰返し単純せん断試験による正規化せん断弾性係数と動的なせん断ひずみの関係並びに減衰定数と動的なせん断ひずみの関係は、

$G/G_0=1/(1+4.90 \cdot \gamma^{0.867})$ 、 $h=21.9 \cdot \gamma^{0.661}+3.68$ (%) である。

超音波速度測定及び湿潤密度より求めた動せん断弾性係数 G_0 は圧密圧力 P (MPa) の増加に伴い増大する傾向が認められ、 $G_0=371 \cdot P^{0.396}$ (MPa) である。P 波及び S 波速度より求めた動ポアソン比は平均が 0.41 である。

以上のように、f-1 断層を構成する物質の物性については、燃料加工建屋等の設置地盤の性状等を考慮して評価しており、試験方法及び結果の評価は妥当なものであると判断する。

(3) 地盤の安定性

燃料加工建屋等の設置地盤の安定性については、地質調査、岩石試験等から得られた結果に基づき、慣用法、有限要素法を用いて支持力、すべり及び沈下に対して検討を行っている。

燃料加工建屋等の設置地盤の岩盤分類及び f-1 断層の分布状況並びに岩石試験等の結果に基づいて行った有限要素法を用いた燃料加工建屋等の設置地盤の安定解析は、基準地震動 S_s を用いた検討により、燃料加工建屋底面幅、設置地盤の性状及び断層等の分布状況を踏まえ、鉛直 2 次元断面を基本に燃料加工建屋を通る南北断面及び東西断面の直交する 2 断面とし、南北断面は幅約 850m、深さ標高-150m までモデル化しており、東西断面は幅約 650m、深さ標高-150m までモデル化している。要素分割に当たっては、地盤の S 波速度、解析で考慮する最大周波数等を勘案して設定している。

解析用物性値については、岩石試験等から得られた物性値に基づいて設定しているが、鷹架層及び f-1 断層を構成する物質の強度のパラツキ等を含めた検討も行っている。

これらの解析内容の妥当性と燃料加工建屋等の設置地盤の安定性に関する検討を行った。

① 支持力

燃料加工建屋基礎底面付近での岩石試験に基づいて設定した強度特性及び接地圧から決定した粘着力及び内部摩擦角を用いて、「地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を求めるための地盤調査の方法並びにその結果に基づき地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を定める方法を定める件（平成13年国土交通省告示第1113号）」に基づき算定した許容支持力度は、支持力の評価に対して保守的となる軽石凝灰岩において、地震時で14.6MPa、常時で11.2MPaと評価される。

これに対して慣用法による場合の燃料加工建屋の最大接地圧は、東西方向及び南北方向とも地震時で約0.48MPa、常時で約0.39MPaであり、十分な耐力を有し、支持力が問題となるものではないと認められる。

さらに、燃料加工建屋等の設置地盤の岩盤分類及びf-1断層の分布状況並びに岩石試験等の結果に基づいて行った有限要素法により検討した結果によると、燃料加工建屋等の設置地盤は常時及び地震時における応力状態及び設置地盤の強度等からみて支持力が問題となるものではないと認められる。

したがって、燃料加工建屋等の設置地盤は、十分な支持力を有していると判断できる。

② すべり

燃料加工建屋基礎底面でのすべりの評価に対し保守的となる[軽石凝灰岩]の岩石試験結果を用いて評価している。燃料加工建屋基礎底面付近での岩石試験結果による[軽石凝灰岩]の粘着力及び内部摩擦角に基づき算出した地震時における建屋基礎底面でのすべり抵抗力は、東西方向及び南北方向とも約5160MNとなる。一方、慣用法による場合の建屋の基礎底面に作用する地震力は、約670MNと評価され、燃料加工建屋基礎底面のすべりに対する安全率としては7.7となっている。

さらに、燃料加工建屋等の設置地盤の岩盤分類及びf-1断層の分布状況並びに岩石試験等の結果に基づいて行った有限要素法により検討した結果によると、燃料加工建屋等の設置地盤は、地震時においてもすべりを生じるものではないと認められる。

したがって、燃料加工建屋等の設置地盤は地震力によるすべりに対して十分な安定性を有していると判断できる。

③ 沈下

燃料加工建屋等の設置後の沈下については、クリープ変形を即時変形とみなし、弾性変形量の割増しをすることで評価している。

沈下量は、沈下の評価に対し保守的となる燃料加工建屋基礎底面付近の[凝灰岩]の岩石試験結果から求めた変形係数、圧密排水条件でのポアソン比及び三軸クリープ試験結果に基づくクリープ係数を用いて算出すると、燃料加工建屋中心で約21.5cmと小さく、そのほとんどが建屋設置工事工程において収束すると判断されることから、設備の安全性に影響を及ぼすものではないものと認められる。

さらに、燃料加工建屋等の設置地盤の岩盤分類及びf-1断層の分布状況並びに岩石試験等の結果に基づいて行った有限要素法により検討した結果によると、地震時における燃料加工建屋基礎底面の相対変位及び傾斜は、燃料加工建屋に影響を及ぼすようなものではないと認められる。

したがって、燃料加工建屋等の設置地盤は沈下に対し十分な安定性を確保していると判断できる。

以上のことから、本加工施設の燃料加工建屋等の設置地盤は、十分な支持性能を有しているものと判断する。

1.4 水理

敷地近傍河川としては、二又川があり、湖沼として尾駮沼及び鷹架沼があ

る。二又川は敷地北側の標高 5m から標高 1m の低地を敷地境界に沿って西から東に向かって流れ、敷地北東の尾駁沼の西岸に注いでいる。尾駁沼は汽水湖で太平洋につながっている。鷹架沼は敷地南側に位置し、東端で太平洋に注いでいる。

潮位については、気象庁八戸検潮所における 2000 年から 2004 年までの観測記録（ただし、最高潮位及び最低潮位は、1937 年から 2004 年までの観測記録）によると、最高潮位は T.P. +2.874m、最低潮位は T.P. -2.926m（いずれも 1960 年 5 月 24 日）であり、朔望平均満潮位は T.P. +0.637m、朔望平均干潮位は T.P. -0.803m である。

津波については、敷地近傍において 1896 年の明治三陸津波で 3.0m（八戸市鮫港）、1933 年の昭和三陸津波で 3.0～4.5m（三沢市四川目他）の遡上高が記録されている。また、中央防災会議で公表されている日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震による津波の高さは六ヶ所村で最大 3～4m となっている。本加工施設を配置する敷地は造成高が標高約 55m で海岸から約 5km 離れていること、及び敷地周辺の地形等から、本加工施設は、洪水や、津波、異常潮位により安全性が損なわれることはないものと判断する。

1.5 気象

本加工施設の最寄りの気象官署である八戸測候所の観測記録及びむつ特別地域気象観測所の観測記録が調査されている。また、敷地近傍の観測施設として気象庁が設置し観測を行っている六ヶ所地域気象観測所の観測記録も考慮している。

八戸測候所の観測記録では、年平均気温 10.0℃（統計期間 1971～2000 年）、年平均降水量 999.7 mm（統計期間 1971～2000 年）、日最高気温 37.0℃（1978 年 8 月 3 日（統計期間 1937～2003 年））、日最低気温 -15.7℃（1953 年 1 月 3 日（統計期間 1937～2003 年））、最大瞬間風速 41.3m/s（1955 年 2 月 20 日（統

計期間 1951～2003 年））、月最深積雪 92cm（1977 年 2 月 16 日（統計期間 1937～2003 年））、日最大降水量 160.0 mm（1982 年 5 月 21 日（統計期間 1937～2003 年））、1 時間最大降水量 67.0 mm（1969 年 8 月 5 日（統計期間 1937～2003 年））である。

むつ特別地域気象観測所の観測記録では、年平均気温 9.4℃（統計期間 1971 年～2000 年）、年平均降水量 1,297.5 mm（統計期間 1971～2000 年）、日最高気温 34.2℃（1994 年 8 月 12 日（統計期間 1935～2003 年））、日最低気温 -22.4℃（1984 年 2 月 18 日（統計期間 1935～2003 年））、最大瞬間風速 38.9m/s（1961 年 5 月 29 日（統計期間 1936～2003 年））、月最深積雪 170cm（1977 年 2 月 15 日（統計期間 1935～2003 年））、日最大降水量 162.5 mm（1981 年 8 月 22 日（統計期間 1935～2003 年））、1 時間最大降水量 51.5 mm（1973 年 9 月 24 日（統計期間 1937～2003 年））である。

六ヶ所地域気象観測所の観測記録では、日最高気温 34.8℃（1971 年 8 月 5 日（統計期間 1966～2003 年））、日最低気温 -14.9℃（1967 年 1 月 31 日（統計期間 1966～2003 年））、日最大降水量 208.0 mm（1990 年 10 月 26 日（統計期間 1966～2003 年））、1 時間最大降水量 46.0 mm（1990 年 10 月 26 日（統計期間 1976～2003 年））、月最深積雪量は 190 cm（1977 年 2 月 17 日（統計期間 1966～2002 年））である。

上記観測所等については、気候的に敷地に比較的類似した場所にあり、さらに、長期間の観測資料が得られおり、これらの気象資料を本加工施設の設計に際して考慮するとしている。

本加工施設の安全解析の気象資料を得るため、敷地内で 2002 年 1 月から 12 月までの一年間にわたり、敷地内の露場（標高 59m）において日射量、放射収支量等を、さらに同地点に観測柱を設置し、地上高 10m（標高 69m）において風向、風速の観測を実施している。これらの気象観測に使用された気象測器のうち気象庁検定対象機器については気象業務法に基づく検定を受けた測器

が用いられていること、また、気象庁検定対象機器ではない放射収支計については定期的に検査が行われていることを確認した。

これらの観測によって得られた気象資料は、大気拡散の解析に適用できるように統計処理している。なお年間欠測率は 0.3%となっており、「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。）に示されている欠測率 10%を下回るとしている。また、敷地における当該 1 年間の気象資料を安全解析に用いることが妥当であるかどうかを検討するため、当該敷地内での 1993 年から 2003 年までの観測資料（検定対象年である 2002 年を除く。）を用いて異常年の検定を行い、当該 1 年間は、特に異常な年ではないとしている。

最大想定事故時の大気拡散の解析では、気象指針に基づき、実効放出継続時間を考慮して、前述の気象資料を用い、出現確率的観点から最大想定事故期間中の放射性物質の相対濃度（以下「 x/Q 」という。）を計算している。 x/Q の計算は、放出源の有効高さ、実効放出継続時間、着目地点等を考慮し、各方位毎に累積出現頻度が 97%にあたる x/Q の値を算出し、そのうち最大のものを最大想定事故時における影響評価に使用する x/Q とするとしている。

以上のことから、本加工施設の最大想定事故時の安全解析に用いられた気象条件については適切なものであり、かつ統計処理方法及び大気拡散の解析方法は気象指針を参考としており、妥当なものと判断する。

1.6 社会環境

敷地周辺の社会環境については、六ヶ所村における産業活動、本加工施設を中心とする半径 5 km 付近の集落、公共施設、土地利用状況、周辺市町村を含めた人口推移、交通・運輸に関して関係行政機関の作成した統計資料等により調査している。

敷地付近における人口分布及び周辺市町村の人口推移については、2005 年

10 月に実施された国勢調査及び青森県によりまとめられた人口推移（2001～2005 年）等をもとに調査している。

敷地周辺における産業活動状況は、関係行政機関が作成した統計資料等により調査している。六ヶ所村の就業者数は、多い順に製造業、サービス業、建設業、農業である。敷地付近における主な工業等としては、敷地西側境界から約 0.9 km の地点に独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構むつ小川原国家石油備蓄基地がある。また、敷地の北側に隣接して申請者の濃縮・埋設事業所として、ウラン濃縮工場及び低レベル放射性廃棄物埋設センターが、敷地北側境界からそれぞれ約 1.3 km 及び約 0.4 km の地点にある。これらの工場等のうち、火災・爆発等の影響が考えられる施設としては、むつ小川原国家石油備蓄基地及びウラン濃縮工場があげられるが、これらは本加工施設から十分に離れていることから本加工施設の安全確保に支障を及ぼすことはないと判断する。

敷地周辺の交通運輸については、鉄道、道路、港湾、航空について調査している。敷地周辺の主な陸上交通については、鉄道として東日本旅客鉄道株式会社大湊線、主要な道路として国道 279 号線及び 338 号線、県道尾駈有戸停車場線、横浜六ヶ所線及び東北横浜線等がある。また、海上交通については、本加工施設の東方向約 5 km に重要港湾であるむつ小川原港がある。これらについては本加工施設から十分に離れていることから、本加工施設の安全性に影響を及ぼすものではないと判断する。航空関係としては、敷地西方向約 10 km には定期航空路（V-11）及び RNAV 経路（Y-11）がある。また、本加工施設の南方向約 28 km に三沢空港及び三沢基地がある。さらに、本加工施設の南方向約 10 km には三沢対地訓練区域がある。これらは本加工施設より離れていること、原子力関係施設の上空は飛行が制限されていること等から、本加工施設に航空機が墜落する可能性は極めて小さいとしている。また、IV 2.5.6 に記載のように訓練飛行中の航空機が本加工施設に墜落した場合の評

価を行い、安全確保上支障のないように設計するとしている。これらのことから、敷地周辺の交通関係により、本加工施設の安全性が損なわれることはないと判断する。

これらのことより、本加工施設の安全確保上、社会環境が支障となるものではないことを確認した。

2 加工施設の安全設計

2.1 放射線管理

2.1.1 閉じ込めの機能

MOX燃料加工施設は、以下の対策を講ずることにより、放射性物質を限定された区域に閉じ込める機能を有する設計であることが要求される。

- ① MOXを非密封で取扱う設備・機器は、作業環境中にMOXを飛散又は漏えいすることのないようにグローブボックスに収納すること。ただし、当該設備・機器がグローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する場合は、この限りではない。
- ② MOXを取扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器、ウランを非密封で大量に取扱う設備・機器並びにこれらを収納する建物・構築物は、以下の事項を満足する換気設備を設けること。
 - a. 換気設備は、核燃料物質が漏えいし難く、かつ逆流し難い構造であること。
 - b. 換気設備により、MOXを取扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器、ウランを非密封で大量に取扱う設備・機器並びにこれらを直接収納する構築物は、原則として、常時負圧に保たれていること。また、それぞれの気圧は、原則として、核燃料物質の飛散のおそれの

ある順に低くすること。

- c. 換気設備には、フィルタ等の核燃料物質を除去するための設備・機器が適切に設けられていること。
- ③ 事故時において、放射性物質を限定された区域に閉じ込めるため、漏えいの少ない構造とするとともに、必要に応じて適切な換気設備を設けること。
- ④ 核燃料物質の飛散のおそれのある部屋の床・壁の表面は、除染が容易で、腐食し難い材料で仕上げること。

このため、審査に当たっては、閉じ込めの機能に関する設計の妥当性について検討を行った。

本加工施設は、放射性物質を限定された区域に閉じ込めるため、以下の対策を講じるとしている。

(1) 基本的な考え方

非密封のMOXを取扱う設備・機器は、グローブボックスに収納する設計とするか、当該機器がグローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設計とするとしている。(グローブボックス及びこれと同等の閉じ込め機能を有する設備・機器を以下「グローブボックス等」という。)

非密封のウランを取り扱うか、挿入溶接後のMOX燃料棒の汚染検査等を行う設備・機器は、フード又はオープンポートボックス(以下これらを「フード等」という。)に収納する設計とするとしている。

グローブボックス等、フード等及びこれらを収納する構築物の換気設備は、核燃料物質が漏えいし難く、かつ逆流し難い構造とするとしている。

グローブボックス等及びグローブボックス等を直接収納する構築物は、原則として常時負圧に保ち、それぞれの気圧は、原則として核燃料物質の飛散のおそれのある順に低くする設計とするとしている。換気設備にはフ

イルタ等の核燃料物質を除去するための設備・機器を適切に設けるとして
いる。

グローブボックス等の内部を常時負圧に維持するため、排風機及び非常
用所内電源設備を設置し、排風機及び非常用所内電源設備には予備機を設
けらんとしている。

事故時において、放射性物質を限定された区域に閉じ込めるため、汚染
のおそれのある管理区域は漏えいの少ない構造とするとともに、必要に応
じて換気設備を設けるとしている。

管理区域内の汚染のおそれのある部屋の床及び人が触れるおそれのあ
る壁の表面は、除染が容易で腐食し難い材料で仕上げるとしている。

(2) グローブボックス

グローブボックスは、ステンレス鋼製の本体を溶接等により加工し、そ
の操作面にパネル等をガasketを介して取り付け、給気口及び排気口を
除き密閉でき、核燃料物質が漏えいし難い構造とするとしている。分析設
備で液体状のプルトニウムを取り扱うグローブボックスは液体がグロー
ブボックス外に漏えいし難い構造とするとしている。

グローブボックスは、必要に応じグローブボックスの閉じ込めを損なう
ことなく物品等の搬出入ができる設計とするとしている。

グローブボックスは室内空気を吸引又は窒素ガスを給気し、排気ダクト
を介してグローブボックス排風機の連続運転によって排気するとともに、
ダンパ等により、所定の負圧に維持するとしている。また、グローブ1個
が破損した場合でも、グローブポート開口部の空気流入風速を所定値以上
に保つように設計とするとしている。

グローブボックス内の気圧が所定値以上になった場合は、必要な場所に
警報を発する設計とするとしている。グローブボックス内を常時負圧に維
持するためグローブボックス排風機に予備機を設け、当該排風機が故障し

た場合には短時間で自動的に予備機に切り替わる設計とするとしている。
また、外部電源喪失時には非常用所内電源設備から電力を供給する設計と
するとしている。

グローブボックスには内部を空気雰囲気で使用するものと、窒素雰囲気
に置換できるものがあるが、いずれもグローブボックス排風機の連続運転
により常時負圧を維持する設計とするとしている。

(3) グローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備・機器

均一化混合装置、焼結炉、スタック乾燥装置及び小規模焼結処理装置は、
グローブボックスと同等の閉じ込め機能を確保するため、これらの炉体又
は炉体等は溶接構造等とし、核燃料物質が漏えいし難い構造とするととも
に、グローブボックスにフランジ等で接続し、核燃料物質の漏えいを防止
とするとしている。

均一化混合装置は内部をグローブボックスと通気することにより常時
負圧に維持する設計とするとしている。

焼結炉は、グローブボックス排風機の連続運転により内部を常時負圧に
維持し、水素・アルゴン混合ガスを供給する際には、グローブボックス排
風機の連続運転に加え、排ガス処理装置の補助排風機の運転によって内部
を常時負圧に維持する設計とするとしている。小規模焼結処理装置につい
ても焼結炉と同様に常時負圧を維持する設計とするとしている。

スタック乾燥装置は、グローブボックス排風機の連続運転により内部を
常時負圧に維持する設計とするとしている。

(4) フード等

フードは金属製の箱形で開口窓を調整できる構造、オープンポートボッ
クスは基本的にグローブボックスと同じ構造であるがグローブポートの
一部が開口となる構造とするとしている。いずれもグローブボックス排風

機の連続運転により排気ダクトを介して排気し、開口部からの空気流入風速を所定値以上に維持することによって核燃料物質が外部に飛散することを防止する設計とされている。

(5) 建物・構築物

グローブボックス等及びフード等を直接収納する構築物は漏えいの少ない構造とし、廊下等より気圧を低くする設計とされている。万一、グローブボックス等及びフード等から核燃料物質の漏えいが発生しても、核燃料物質が廊下等へ漏えいし難い設計とされている。

管理区域内の汚染のおそれのある部屋の床及び人が触れるおそれのある壁は、表面を腐食し難い樹脂塗装等で平滑に仕上げ、除染しやすい設計とされている。

液体廃棄物処理室には堰等を設け、万一、廃液貯槽等から漏えいが発生した場合には、拡大を防止するとともに、漏えいを検知する設計とされている。

事故時において、放射性物質を限定された区域に閉じ込めるため、汚染のおそれのある管理区域の境界の床、壁等は、搬出入扉、避難用扉等を除き開口部を有しないことにより漏えいの少ない構造とされている。

管理区域は、建屋排気設備、工程室排気設備及びグローブボックス排気設備によって排気することにより、負圧に維持する設計とされている。外部電源喪失時には、グローブボックス排気設備によってグローブボックス等及びフード等を直接収納する構築物の負圧を維持する設計とされている。

建屋排気設備及び工程室排気設備の排風機には予備機を設け、当該排風機が故障した場合には、自動的に予備機に切り替わる設計とされている。

(6) 換気設備

換気設備は建屋排気設備、工程室排気設備、グローブボックス排気設備、給気設備及び室素循環設備で構成とされている。

換気設備は、高性能エアフィルタ、排風機及び逆止ダンパを設け、核燃料物質が漏えいし難く、かつ逆流し難い構造とされている。

核燃料物質の漏えいの拡大を防止するため、気圧を廊下等、グローブボックス等及びフード等を直接収納する構築物、グローブボックス等の順に低くする設計とされている。

排風機及び送風機は、グローブボックス排風機、工程室排風機、建屋排風機、送風機の順で起動する設計とし、また、室素循環ファンはグローブボックス排風機の運転後、起動する設計とされている。

建屋排気設備、工程室排気設備、グローブボックス排気設備の排気側には日本工業規格に適合した高性能エアフィルタを設け、放射性物質を除去する設計とされている。建屋排気設備及び工程室排気設備には2段の高性能エアフィルタを設け、グローブボックス排気設備には、3段又は4段の高性能エアフィルタを設けるとしている。また、グローブボックスの給気口には高性能エアフィルタを設置し、グローブボックス内の汚染が室内に漏えいし難い構造とされている。

これらのことから、本加工施設における放射性物質を限定された区域に閉じ込めるための設計は、要求される事項を満足するものであり妥当なものと判断する。

2.1.2 放射線しゃへい

MOX燃料加工施設は、放射線しゃへいに関する設計において、以下に示す事項を満足することが要求される。

① MOX燃料加工施設においては、放射線業務従事者の放射線被ばくを

低減するという目的のために必要な箇所に放射線しゃへいを施すこと。

② 放射線業務従事者が立ち入る場所については、必要に応じて施設内を区分し、その区分に応じてしゃへい設計の基準となる線量率を適切に定めること。

③ しゃへい設計に当たっては、しゃへい計算に用いられる線源、しゃへい体の形状及び材質、計算誤差等を考慮し十分な安全裕度を見込むこと。

このため、審査に当たっては、放射線しゃへい設計の妥当性について検討を行った。

(1) 基本的考え方

本加工施設のしゃへい設計は、周辺監視区域外の線量及び放射線業務従事者の線量が、告示第13号で定める線量限度を超えないようにすることはもちろん、一般公衆の線量及び放射線業務従事者の立入場所における線量が、合理的に達成できる限り低くなるようにしている。

本加工施設からの平常時の直接線及びスカイシャイン線による一般公衆の線量が合理的に達成できる限り低くなるように設計している。

放射線業務従事者が立ち入る場所については、放射線業務従事者の立入時間等を考慮して、しゃへい設計の基準となる線量率を適切に設定し、これを満足するようにしゃへい壁等を設けるとしている。

貯蔵設備等を設置する部屋のしゃへいにはコンクリートを用いている。また、設備・機器及びグローブボックスのしゃへいには、必要に応じて鉛入りアクリル樹脂、鉛、ステンレス鋼、ポリエチレン等の材料を用いている。

しゃへい設計に当たっては、十分信頼性のある計算コードを用い、線源及びしゃへい等のモデルを保守側に設定している。

(2) しゃへい設計の基準となる線量率

管理区域内のしゃへい設計の基準となる線量率は、核燃料物質を取扱う設備・機器の設置の有無、放射線業務従事者の作業形態及び作業時間等を考慮し、設定している。

また、管理区域外に対するしゃへい設計の基準となる線量率も設定している。

(3) しゃへい設計に用いる線源

しゃへい設計に用いる線源は保守側となるよう以下のように設定している。

① 線源仕様

各工程でのMOXの形態を考慮し、線源のプルトニウム富化度を設定している。

しゃへい設計に用いるプルトニウム及びウランの組成は、再処理施設で1日当たり再処理する使用済燃料の仕様を用い、子孫核種の寄与も考慮して、ガンマ線又は中性子線について、それぞれの最大線量率又は最大の中性子発生数となるよう設定している。

また、原料MOX粉末中に不純物として含まれる核分裂生成物（以下「FP」という。）としてルテニウム及びロジウムの含有率並びに原料MOX粉末中のウランに含まれるプルトニウム及びネプツニウムの含有率を考慮している。

② 線源強度

ガンマ線の線源強度及びガンマ線スペクトルは、①の線源仕様に基づき、プルトニウム及びウランの子孫核種の寄与を考慮して最大の線量率となるよう ORIGIN-2 コードにより設定している。

中性子線の線源強度は、①の線源仕様に基づき、プルトニウムの子孫核種の寄与を考慮し最大の中性子発生量となるよう ORIGIN-2 コードにより

設定するとしている。中性子線のエネルギースペクトルは、主要な発生源であるプルトニウム-239 の中性子核分裂反応によって発生する中性子線のエネルギースペクトルを用いている。

これらのことから、本加工施設における放射線しゃへい設計は、要求される事項を満足するものであり妥当なものと判断する。

2.1.3 放射線被ばく管理

MOX燃料加工施設においては、放射線業務従事者の被ばくを管理するため、以下に示す事項を満足することが要求される。

① 作業環境における放射線被ばく管理

- a. 放射線業務従事者の作業環境を監視、管理するため、線量率及び空気中の放射性物質濃度の監視設備又は測定機器を設けること。また、空気中の放射性物質濃度等の異常な上昇に対する警報設備を必要に応じて設けること。
- b. 上記監視設備及び警報設備からの主要な情報は、適切な場所において集中して監視できる設計であること。
- c. 内部被ばくのおそれのある管理区域の入口等に、防塵マスク等適切な呼吸保護具を備えること。

② 放射線業務従事者の個人被ばく管理

放射線業務従事者の個人被ばく管理のため、適切な外部被ばく管理機器及び内部被ばく管理機器を備えること。

③ 管理区域の区分

MOX燃料加工施設の管理区域は、線量率、空気中の放射性物質濃度及び表面汚染密度の程度を考慮し、必要に応じて適切に区分し、適切な出入管理等を行える設計であること。

このため、審査に当たっては、放射線被ばく管理に関する設計及び対策の

妥当性について検討を行った。

(1) 管理区域の管理

本加工施設では、その場所における外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質の濃度、又は放射性物質に汚染された物の表面の放射性物質の密度が、告示第13号に定められた値を超えるか又は超えるおそれのある区域を管理区域とするとしている。管理区域は、壁、さく等の区画物によって区画するほか、標識を設けることによって明らかに他の場所と区別し、かつ、放射線等の危険性の程度に応じて人の立入制限、かぎの管理等の措置を講ずるとしている。

管理区域は、放射性物質を密封して取り扱う汚染のおそれのない区域と汚染のおそれのある区域に区分し、適切な出入管理等が行える設計とするとしている。

管理区域への放射線業務従事者等の出入り及び物品の搬出入は、原則として所定の出入口から行うとしている。汚染のおそれのある管理区域から人が退去し、又は物品を持ち出そうとする場合には、その者の身体及び衣服、履物、物品等の表面の放射性物質の密度が、告示第13号に定める表面密度限度の10分の1を超えないようにするとしている。

放射性物質を経口摂取するおそれのある場所での飲食及び喫煙を禁止するとしている。

床、壁及びその他人の触れるおそれのある物であって放射性物質によって汚染された物の表面の放射性物質の密度が告示第13号に定める表面密度限度を超えないようにするとしている。

(2) 作業環境における放射線被ばく管理

本加工施設内の作業環境の放射線レベル又は放射能レベルを監視するため、主要な箇所にエリアモニタ、ダストモニタ及びエアスニファを設け

るとしている。エリアモニタ及びダストモニタからの主要な情報は、中央監視室において監視及び記録するとともに、放射線レベル又は放射能レベルがあらかじめ設定した値を超えたときは、中央監視室及び必要な箇所において警報を発する設計とするとしている。

平常時及び事故時の放射線防護に必要な防護具、呼吸器、防護マスク等を管理区域入口等に備えたとしている。

なお、本加工施設においては、技術的にみて臨界事故の発生は想定されないが、設備容量等を考慮して監視対象を均一化混合装置とし、現場監視第1室に臨界警報装置を設けるとしている。

(3) 放射線業務従事者等の個人被ばく管理

放射線業務従事者等の個人被ばく管理のため、外部被ばくによる線量当量を測定する個人線量計と、内部被ばくによる線量を評価するための機器等を備えたとしている。内部被ばくによる線量は作業環境中の空気中の放射性物質濃度からの計算により評価し、また、必要に応じバイオアッセイ法により評価を行うとしている。

(4) 管理区域の区分

本加工施設の管理区域は、放射性物質を密封して取り扱う汚染のおそれのない区域と汚染のおそれのある区域に区分し、汚染検査等の適切な出入管理等を行える設計とするとしている。

汚染のおそれのない区域は、入出庫室、輸送容器保管室、固体廃棄物払出準備室等であり、外部放射線に係る線量のみを管理を行うとしている。これらのことから、本加工施設における放射線被ばく管理に関する設計及び対策は妥当なものと判断する。

2.2 環境安全

2.2.1 放射性廃棄物の放出管理

MOX燃料加工施設においては、放射性廃棄物の放出管理について、以下に示す事項を満足することが要求される。

① 放射性気体廃棄物の放出管理

MOX燃料加工施設で発生する放射性気体廃棄物については、排気に含まれて周辺環境へ放出される放射性物質を合理的に達成できる限り少なくするため、高性能エアフィルタ等の適切な除去設備を設け、放出管理ができる設計であること。特に粉末状の核燃料物質を取扱う工程等、排気系への核燃料物質の移行率が高いと考えられる工程からの排気系には、2段以上の高性能エアフィルタを設けること。

② 放射性液体廃棄物の放出管理

MOX燃料加工施設で発生する放射性液体廃棄物については、排水に含まれて敷地境界外へ放出される放射性物質を合理的に達成できる限り少なくするため、必要に応じて、ろ過、蒸発、イオン交換、凝集沈澱等の適切な処理を行い、放出管理ができる設計であること。

このため、審査に当たっては、本加工施設の放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出管理の妥当性について検討を行った。

(1) 放射性気体廃棄物

本加工施設の管理区域からの排気は、排気設備により排気し、排気に含まれる放射性物質を日本工業規格に適合する高性能エアフィルタにより除去した後、排気筒の排気口から放出する設計ととしている。建屋及びグローブボックス等及びフード等を直接収納する構築物の排気系には2段の、グローブボックス等及びフード等の排気系には3段又は4段の高性能エアフィルタを設置するとしている。また、排気中の放射性物質の濃度等

を監視し、排気中の放射性物質の濃度を告示第13号に定める周辺監視区域外の空気中の濃度限度以下ととしている。排気口は、燃料加工建屋の北西、地上高約25m（標高約80m）の高さに位置としている。

(2) 放射性液体廃棄物

本加工施設から発生する放射性液体廃棄物のうち油類を除くものは、低レベル廃液処理設備の検査槽に受け入れ、必要に応じてろ過又は吸着の処理を行った後に廃液貯槽に送るとしている。廃液貯槽等では必要に応じて希釈処理を行い、排水中の放射性物質の濃度が告示第13号に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度以下であることを確認した後に、排水口から再処理施設の海洋放出管を経て海洋に放出としている。本加工施設の排水口は、低レベル廃液処理設備の排水弁の出口としている。また、低レベル廃液処理設備は、本加工施設の放射性液体廃棄物の推定発生量に対して十分な処理能力を持たせるとしている。

また、放射性物質に汚染された又は汚染のおそれがあるとみなされた油類廃棄物は、ドラム缶等に封入し、十分な保管能力を持つ廃油保管室に保管廃棄している。

これらのことから、本加工施設の放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出管理は妥当なものと判断する。

2.2.2 貯蔵等に対する考慮

MOX燃料加工施設においては、MOX粉末、燃料集合体等の貯蔵、放射性廃棄物の保管廃棄等に起因するガンマ線及び中性子線による一般公衆の線量を、十分な安全裕度のある条件を設定して計算し、その値が合理的に達成できる限り低いものであることを確認すること、また、貯蔵の施設は、必要に応じて適切な冷却の機能を有することが要求される。

このため、審査に当たっては、貯蔵等に対する考慮の妥当性について検討

を行った。

本加工施設の貯蔵施設及び固体廃棄物の廃棄施設を設置する部屋は、地下階に配置するか、コンクリートのしゃへい壁等の内部に配置することにより一般公衆の線量を十分に低くする設計ととしている。

本加工施設からのガンマ線及び中性子線による周辺監視区域境界での一般公衆の線量の評価の結果、その値が合理的に達成できる限り低いものであることを確認した。

また、燃料集合体貯蔵設備等は、建屋排気設備等により換気することにより適切に冷却する設計ととしている。

これらのことから、本加工施設における貯蔵等に対する考慮は妥当なものと判断する。

2.2.3 放射線監視

MOX燃料加工施設においては、施設から環境に放出される放射性物質を監視するため、以下に示す事項を満足することが要求される。

- ① MOX燃料加工施設から放出される放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出口又はその他の適切な箇所において、それぞれ放射性物質の濃度等を適切に監視するための対策が講じられていること。
- ② 放射性物質の放出の可能性に応じ、周辺環境における線量、放射性物質の濃度等を適切に監視するための対策が講じられていること。
- ③ 上記①及び②に述べた周辺環境等における放射線監視については、事故時においても線量率、放射性物質濃度等に関する情報を得るための対策が講じられていること。

このため、審査に当たっては、放射線監視の妥当性について検討を行った。

本加工施設では、施設からの排気に含まれる放射性物質の濃度の測定及び放射能レベルの監視を行うため、排気モニタリング設備を設置するとともに、

放射性気体廃棄物中の放射性物質の分析及び測定を行うため、放出管理分析設備を備えるとしている。排気モニタからの主要な情報は中央監視室において監視及び記録を行うとともに、放射能レベルがあらかじめ設定した値を超えた場合には、中央監視室に警報を発する設計とするとしている。また排気モニタリング設備は、非常用所内電源設備に接続するとしている。

本加工施設では、施設からの排水に含まれる放射性物質の濃度を確認するため、廃液貯槽でサンプリングした試料の分析及び測定を行う放出管理分析設備を備えるとしている。

本加工施設では、環境モニタリング設備として、周辺監視区域境界付近に空間放射線量の測定のための積算線量計及び空気中の放射性物質濃度を測定するためのダストサンプラを設けるとしている。また、環境モニタリング設備は、再処理施設及び廃棄物管理施設の環境モニタリング設備の一部を共用するとしている。

本加工施設では、排気モニタ、放射線サーベイ機器等により、事故時においても周辺環境等の線量率、空気中の放射性物質の濃度等に関する情報が得られるようにしている。

これらのことから、本加工施設の放射線監視に関する対策は妥当なものと判断する。

2.3 臨界安全

MOX燃料加工施設は主要な工程が乾式であることを考慮し、核燃料物質を収納する設備・機器及びこれらを収納するグローブボックスを単一ユニットとして扱うものについては、技術的にみて想定されるいかなる場合でも、形状寸法、質量、減速材、同位体組成、プルトニウム富化度等の制限及び中性子吸収材の使用等並びにこれらの組合せによって核的に制限することにより臨界を防止するため、以下の対策が講じられていることが要求される。

- ① 核燃料物質を収納する、単一ユニットとしての設備・機器のうち、その形状寸法を制限し得るものについては、その形状寸法について核的に安全な制限値が設定されていること。この場合、溶液状の核燃料物質を取扱う設備・機器については、全濃度安全形状を基本とすること。
- ② 上記①が困難な設備・機器及び単一ユニットとしてのグローブボックスについては、取扱う核燃料物質自体の質量、プルトニウム富化度等について核的に安全な制限値が設定されていること。この場合、誤操作等を考慮しても臨界安全が確保されるよう、十分な対策が講じられていること。
- ③ 核燃料物質の収納を考慮していない設備・機器のうち、核燃料物質が入るおそれのある設備・機器についても上記①②に規定する条件が満たされていること。
- ④ 核的制限値を設定するに当たっては取扱われるMOX中のプルトニウム富化度及び同位体組成、MOXの密度、幾何学的形状及び減速条件、並びに中性子吸収材等を考慮し、特に立証されない限り最も厳しい結果を与えるよう、中性子の減速、吸収及び反射の各条件を仮定し、かつ、測定又は計算による誤差、誤操作等を考慮して十分な裕度を見込むこと。
- ⑤ 核的制限値を定めるに当たって、参考とする手引書、文献等は、公表された信頼度の十分高いものであり、また、使用する臨界計算コード等は、実験値等との対比がなされ、信頼度の十分高いことが立証されたものであること。
- ⑥ 核的制限値の維持・管理については、起こるとは考えられない独立した二つ以上の異常が同時に起こらない限り臨界に達しないものであること。

複数ユニットの配列については、技術的にみて想定されるいかなる場合でも、ユニット相互間における間隔の維持又はユニット相互間における中性子

遮へい材の使用等により臨界を防止するため、以下の対策が講じられていることが要求される。

- ① ユニット相互間は核的に安全な配置であることを確認すること。
- ② 核的に安全な配置を定めるに当たっては、特に立証されない限り最も厳しい結果を与えるよう、中性子の減速、吸収及び反射の各条件を仮定し、かつ、測定又は計算による誤差、誤操作等を考慮して十分な裕度を見込むこと。
- ③ 核的に安全な配置を定めるに当たって、参考とする手引書、文献等は、公表された信頼度の十分高いものであり、また、使用する臨界計算コード等は、実験値等との対比がなされ、信頼度の十分高いことが立証されたものであること。
- ④ 核的に安全な配置の維持については、起こるとは考えられない独立した二つ以上の異常が、同時に起こらない限り臨界に達しないものであること。

また、万一の臨界事故を想定し、これに対する適切な以下の対策が講じられていることが要求される。

- ① MOX燃料加工施設は、臨界警報装置の設置その他の臨界事故の発生を想定した適切な措置（臨界及びその継続性の検知）が講じられる設計であること。
- ② 臨界事故の発生が想定される施設においては、臨界が速やかに終息することが技術的に明らかな場合を除き、臨界事故が発生したとしても、これを未臨界にするための措置が講じられる設計であること。

このため、審査に当たっては、単一ユニット及び複数ユニットの臨界防止に関する対策並びに臨界事故に対する考慮の妥当性について検討を行った。

(1) 単一ユニットの臨界安全

本加工施設は、臨界安全性を高めるため主要な工程を乾式とするとしている。

本加工施設では、工程を核燃料物質取扱い上の一つの単位となる単一ユニットに分割し、技術的にみて想定されるいかなる場合でも臨界を防止するために、各単一ユニットに含まれる核燃料物質及びその他の物質の種類、量、物理的・化学的形態等を考慮し、十分な裕度を見込んだモデルで臨界評価を行い各単一ユニットの核的制限値を設定し、起こるとは考えられない独立した二つ以上の異常が同時に起こらない限り臨界に達しないように設計及び維持・管理を行うとしている。

本加工施設においては、粉末、ペレットを取扱う工程並びに少量の溶液を取扱う分析設備では質量管理を基本とし、単一ユニットは設備・機器を収納するグローブボックス、焼結炉等に設定するとしている。燃料棒、貯蔵マガジン及び組立マガジンを取扱う工程では形状寸法管理を基本とし、単一ユニットは設備・機器に設定するとしている。燃料集合体等を取扱う工程では体数管理とし、単一ユニットは設備・機器に設定するとしている。

核的制限値は、核燃料物質の形態ごとにプルトニウム富化度、同位体組成、含水率、密度、反射条件等を保守側になるように考慮し、統計誤差として標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率が0.95以下に対応する質量、平板厚さ、本数、段数又は体数の値として設定するとしている。なお、質量管理における核的制限値は、MOX中のkg・Pu*で設定するとしている。

核的制限値の設定に当たっては、プルトニウム富化度、核分裂性プルトニウム割合、核分裂性プルトニウム富化度及びウラン中のウラン-235含有率は各工程における形態を考慮した条件を用いている。なお、MOX中のウラン-235は、保守側にプルトニウム-239に置き換えて評価すると

している。

プルトニウム同位体組成については、再処理施設の臨界安全評価と同じ同位体組成を用い、核的制限値を設定している。

質量の評価は、中性子の漏れが最も少ない均一な球形状モデルとし、核燃料物質の周囲に構造材等からの中性子反射効果を保守側に考慮し、厚さ30cmの水反射体を設けたモデルを用いている。

燃料棒の平板厚さ、燃料棒の本数、貯蔵マガジン等の段数及び燃料集合体の体数の評価は、核燃料物質間の雰囲気中水密度を保守側の条件とし、その周囲に構造材等からの中性子反射効果を保守側に考慮し、厚さ30cmの水反射体を設けたモデルを用いている。

核燃料物質の密度については、文献値、理論密度及び粉末の性状に基づき、各単一ユニットで想定し得る最大値を設定条件とするとしている。

核燃料物質の含水率については、文献値、添加剤の投入量等を考慮して設定している。なお、分析設備等では最適減速条件を設定している。

中性子実効増倍率の算出に当たっては、臨界ベンチマーク実験の解析によりその信頼性が確認され、MOXに対する推定臨界下限中性子実効増倍率が0.97と検証されているSCALE-4のKENO V.aコード及びENDF/B-IV核定数ライブラリを用いている。

質量管理を行う単一ユニットについては、核燃料物質をその性状に応じてそれぞれの形態に分類し、保守側の設定条件を用いて統計誤差を考慮した中性子実効増倍率が0.95以下に対応するkg・Pu*を算出し、各単一ユニットにおいて取扱う核燃料物質の形態に応じたkg・Pu*を核的制限値に設定している。複数の形態の核燃料物質を取扱う単一ユニットにおいては、各形態の核的制限値のうち最も厳しい値となるもの、又は各形態の設定条件を包絡する形態のものを核的制限値に設定している。また、

人が核燃料物質を搬入（以下「バッグイン」という。）する単一ユニットについては、二重装荷を考慮し、統計誤差を考慮した中性子実効増倍率が0.95以下に対応するkg・Pu*の1/2を核的制限値に設定している。

各単一ユニットの核的制限値の算出に用いているモデル及び設定条件等は保守側であり、これらに基づき算出した核的制限値及びその単一ユニットへの設定は妥当なものと判断する。

単一ユニットの核的制限値は、起こるとは考えられない独立した二つ以上の異常が同時に起こらない限り臨界に達しないよう以下のように維持・管理を行うとしている。

本加工施設では、各単一ユニットに設定したkg・Pu*、本数等の核的制限値に基づき臨界管理を行うとともに、プルトニウム富化度等については、核的制限値の設定条件を満足していることを確認している。

本加工施設における核燃料物質の質量管理及び本数管理は、臨界管理用計算機及び運転管理用計算機等を用い、各単一ユニットの在庫量と移動する核燃料物質の質量、形態等を把握することによって行うとしている。

質量を核的制限値とする単一ユニット間の核燃料物質の搬送装置を用いた核燃料物質の移動に当たっては、搬送物のkg・Pu*の算出、二つの秤量器により秤量値に有意な差がないこと及び搬送先の単一ユニット内のkg・Pu*と搬送物のkg・Pu*の合計が核的制限値以下であることを臨界管理用計算機及び運転管理用計算機により確認するとともに、運転管理担当者がこの確認結果と搬送予定に基づき移動の可否判断を行った後に単一ユニットに搬入するとしている。その際、運転管理担当者は、工程の運転状況を監視し、臨界管理担当者は、生産に関する情報と臨界管理用計算機の情報に基づき、質量管理の実施状況を監視している。

少量の核燃料物質を搬入する場合を除き、誤搬入を防止するために、搬送先の単一ユニット内の在庫量と移動量の合計が核的制限値以下であるこ

とを確認しなければ核燃料物質が搬入できない機構を設けるとしている。また、臨界管理用計算機及び運転管理用計算機には故障検知機能を設け、故障時には核燃料物質の搬送を行わない設計とするとしている。

また、人がバッグインする単一ユニットについては、二重装荷を考慮し、取扱う核燃料物質の形態の統計誤差を考慮した中性子実効増倍率が 0.95 以下に対応する $\text{kg}\cdot\text{Pu}^*$ の $1/2$ を核的制限値に設定するとしている。

ウラン燃料棒の本数に対する核的制限値の維持・管理は、運転管理用計算機及び臨界管理用計算機による本数の確認、運転管理担当者による搬入の可否判断及び状況の監視、臨界管理担当者による状況の監視及び異常時の対応を質量管理と同様に行うとしている。

体数及び形状寸法に対する核的制限値の維持・管理は、核燃料物質を取扱う設備・機器の構造又は機構を核的制限値以下でしか取り扱えない設計とすることで行うとしている。

各単一ユニットの臨界管理においては、プルトニウム富化度等の管理を必要とする核的制限値設定条件の確認を行うとしている。なお、密度等については各形態で想定し得る値に対して保守側の条件としているため、確認は行わないとしている。

核的制限値設定条件の確認は、以下のとおり行うとしている。

① プルトニウム富化度等

再処理施設から受け入れる MOX 粉末については、核的制限値の設定条件であるプルトニウム富化度等が設定条件を満足していることを確認するとしている。原料ウラン粉末及びウラン燃料棒については、ウラン中のウラン-235 含有率が設定条件以下であることを確認するとしている。

MOX 粉末と原料ウラン粉末等を混合する単一ユニットについては、混合前の MOX 粉末のプルトニウム富化度の設定条件を適用するとし、

混合後のプルトニウム富化度の確認は、混合前の MOX 粉末の質量及び原料ウラン粉末の質量並びに MOX 粉末のプルトニウム富化度等から臨界管理用計算機及び運転管理用計算機で計算することによって行うとしている。二次混合以降の粉末及びペレットについては、核分裂性プルトニウム富化度についても、臨界管理用計算機及び運転管理用計算機で計算し、必要に応じ確認するとしている。また、プルトニウム富化度及び核分裂性プルトニウム富化度についても、運転管理担当者と臨界管理担当者が質量管理の場合と同様に監視等を行うとしている。

② 含水率

原料 MOX 粉末及び原料ウラン粉末については、受入時に確認した含水率を混合時の含水率の算出に使用するとしている。

添加剤を投入する単一ユニットについては、投入後の MOX 粉末の含水率の設定条件を用いるとしている。添加剤投入の際には、添加剤を二つの秤量器で秤量し、その結果に有意な差がないことを確認するとともに、MOX 粉末中の水分質量及び添加剤投入量から、設定条件以下であることを臨界管理計算機及び運転管理計算機により確認するとしている。運転管理担当者は、運転管理用計算機による含水率の確認結果と投入予定に基づき、添加剤の投入の可否判断及び状況の監視を行い、臨界管理担当者は、生産に関する情報と臨界管理用計算機の情報に基づき、含水率の状況の監視及び異常時の対応を行うとしている。

これらのことから、単一ユニットの核的制限値の維持・管理は妥当なものだと判断する。

(2) 複数ユニットの臨界安全

本加工施設では、技術的にみて想定されるいかなる場合でも臨界を防止するために、単一ユニット相互の間隔の維持、単一ユニット相互間におけ

る中性子吸収材の使用等並びにこれらの組合せにより臨界を防止する対策を講じ、起こるとは考えられない独立した二つ以上の異常が同時に起こらない限り臨界に達しないように設計及び維持・管理を行うとしている。

単一ユニット相互間は、十分な厚さのコンクリート等の設置又は単一ユニット相互間の距離を確保することにより、核的に安全な配置とされている。

貯蔵設備及び一時保管設備は、設備内の単一ユニット相互間の距離を設定し、必要に応じて中性子吸収材を設置し、核的に安全な配置とされている。

単一ユニット相互間の距離等の設定に当たっては、統計誤差を考慮した中性子実効増倍率が0.95以下となるよう単一ユニット相互間の距離、設置する中性子吸収材の寸法等を設定としている。中性子実効増倍率の算出に当たっては、臨界ベンチマーク実験の解析によりその信頼性が確認され、MOXに対する推定臨界下限中性子実効増倍率が0.97と検証されているSCALE-4のKENO V.aコード及びENDF/B-IV核定数ライブラリを用いている。

核燃料物質を収納する設備・機器の設置に当たっては、十分な構造強度をもつ構造材を用いること等により、核的に安全な配置を維持としている。

なお、燃料集合体輸送容器一時保管エリア等では、「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則」に定める技術基準に適合する核燃料輸送物として保管することで核的に安全な設計とされている。なお、ウラン燃料棒をウラン燃料棒用輸送容器の内容器に収納して保管する際には、核的に安全な配置とされている。

これらのことから、複数ユニットの臨界安全の設計及び維持・管理は妥当なものと判断する。

(3) 臨界事故に対する考慮

本加工施設では、臨界事故の発生は技術的には想定できないが、本加工施設に臨界警報装置を設置するとしており、臨界事故に対する考慮は妥当なものと判断する。

なお、単一ユニットに係る核的制限値の設定条件及び複数ユニットの配置設計で考慮されている条件並びに中性子実効増倍率の妥当性については、別途評価を行い確認した。

2.4 地震に対する考慮

MOX燃料加工施設は、想定されるいかなる地震力に対してもこれが大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震性を有していることとし、また、建物・構築物は十分な強度・剛性及び耐力を有する構造とすることが要求される。

このため、審査に当たっては、耐震設計の方針、耐震設計上の重要度分類、地震力の算定、荷重の組合せと許容限界、及び地震随件事象に対する考慮の妥当性について検討を行った。

(1) 耐震設計の方針

MOX燃料加工施設の耐震設計は、施設の耐震重要度に応じた適切な方法で地震力を算定し、これに耐えるよう行われなければならない。本加工施設は地震時に要求される機能の重要度に応じてS、B及びCの三クラスに分類としている。Sクラスの施設は、静的解析及び弾性設計用地震動 S_d に基づく動的解析から求まる地震力に耐えるように設計としている。また、基準地震動 S_g による地震力に対して施設の安全機能が保持で

きるように設計するとしている。B及びCクラスの施設は、静的解析から求まる地震力に耐えるように設計するが、共振するおそれのあるBクラスの施設についてはその影響評価を行うとしている。また、上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的影響が生じないようにするとしている。

この基本方針は、「ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料加工施設安全審査指針」に適合しており、妥当なものと判断する。

(2) 耐震設計上の重要度分類

本加工施設の耐震設計では、地震により発生する可能性のある環境への放射線による影響の観点から、耐震設計上の重要度分類がなされていることが要求される。

このため、審査に当たっては、施設のもつ安全機能から見た耐震重要度分類の方針及び各施設の重要度分類の妥当性について検討を行った。

① 耐震重要度分類の方針

Sクラスについては、自ら放射性物質を内蔵しているか又は内蔵している施設に直接関係しており、その機能喪失により放射性物質を外部に放散する可能性のあるもの、及びこれらの事態を防止するために必要なもの、並びにこのような事故発生の際に、外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要なものであって、環境への影響の大きいものとしている。

Bクラスについては、上記において、環境への影響が比較的小さいもの、また、Cクラスは、Sクラス、Bクラス以外であって、一般産業施設と同等の安全性を保持すればよいものとしている。

② 各施設の重要度分類

a. Sクラスの施設

MOXを非密封で取扱う粉末一時保管装置を収納するグローブボックス等及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする焼結炉等は、その破損による一般公衆への放射線の影響が大きいものとして、Sクラスとしている。また、放射性物質の外部に対する放散を抑制するための設備・機器として、グローブボックスの排気設備のうち、Sクラスのグローブボックス及び設備・機器からグローブボックス排風機までの範囲も、Sクラスとしている。さらに、Sクラスの設備・機器の機能を確保するために必要な非常用所内電源設備についても、Sクラスとしている。なお、Sクラスの建物・構築物はないとしている。

b. Bクラスの施設

MOXを取扱う予備混合装置等の主な設備・機器、原料ウラン粉末を貯蔵するウラン貯蔵棚、MOXを非密封で取扱う設備・機器を収納するSクラスのグローブボックス以外の主なグローブボックス及びスタック乾燥装置等の主なグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器については、その破損による一般公衆への放射線の影響が比較的小さいとして、Bクラスとしている。また、放射性物質の外部に対する放散を抑制するための設備・機器であってSクラス以外の設備・機器として、グローブボックス排気設備のうち、Bクラスのグローブボックス等からSクラスのグローブボックス排気設備に接続するまでの範囲についても、Bクラスとしている。さらに、燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の主要なコンクリートシャヘイについても、Bクラスとしている。

c. Cクラスの施設

MOXを取扱う設備・機器のうち、放射性物質の環境への放出のおそ

れない装置類又は内蔵量の十分小さい装置類については、Cクラスとしている。また、固体廃棄物の廃棄設備及びメンテナンス設備のグローブボックス並びに分析設備の一部のグローブボックスは、Cクラスとしている。この他、S、Bクラスに属さない施設であって、一般産業施設と同等の安全性を保持すればよいものは、Cクラスとするとしている。

本加工施設に係る耐震設計上の重要度分類は、その基本方針が「ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料加工施設安全審査指針」に適合しており、その方針に従い、施設の機能に基づいて分類しており、妥当なものと判断する。

(3) 地震力の算定

地震力の算定は、施設の重要度に応じた適切な方法によってなされることが要求される。

このため、審査に当たっては、地震力の算定に用いる地震層せん断力係数に重要度分類に応じた係数を乗じた値、震度又は地震動の適用方法及び地震力の算定方法について検討を行った。

① 動的地震力

動的解析は、建物・構築物については、集中質点系の解析モデルに置換して、剛性及び減衰を適切に評価した上で、地盤との相互作用を考慮した時刻歴応答解析等によって行うとしている。また、設備・機器については、1質点系又は多質点系に置換して、設計用床応答曲線を用いた応答スペクトル・モーダル解析法又は時刻歴応答解析等によって行うとしている。

Sクラスの施設については、水平地震力及び鉛直地震力は、基準地震動 S_B 及び弾性設計用地震動 S_E より算定するとしている。また、共振するおそれのあるBクラスの施設については弾性設計用地震動 S_E の振幅に1/

2を乗じたものを用いて動的地震力を算定するとしている。

弾性設計用地震動 S_E は、「1.2 地震・地震動」で定めた基準地震動 S_B に、水平方向及び鉛直方向とも、MOX燃料加工施設の安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率を考慮して、工学的判断から0.5以上の係数を乗じて設定するとしている。

Sクラスの施設の動的解析は弾性設計用地震動 S_E 時では施設が弾性的挙動をするものとして行うが、基準地震動 S_B 時では、必要に応じて弾塑性的挙動を考慮して行うとしている。

動的解析は、解放基盤表面で定義された基準地震動 S_B 、及び弾性設計用地震動 S_E を用い、設置される建物・構築物及び地盤の影響を適切に考慮して行うとしている。

解放基盤表面については、地質構造の調査結果から、ほぼ水平で相当の拡がりをもつ、硬質地盤であって著しい風化を受けていない腐架層において、建屋ボーリング孔で実施したPS検層結果によるS波速度が0.7km/s以上となる標高-70mの位置に設定するとしている。

以上のことから、動的解析に基づく地震力の算定方法の考え方及び標高-70mの位置に解放基盤表面を設定していることは、妥当なものと判断する。

② 静的地震力

静的解析に基づく水平地震力は、標準せん断力係数を0.2とし、建物・構築物の振動特性等を考慮して求められる値 C_1 (地震層せん断力係数)に重要度に応じた係数を乗じた値から求めるとしている。

また、鉛直地震力は、震度0.3を基準とし、建物・構築物の振動特性等を考慮し、高さ方向に一定の震度(鉛直震度)が作用するものとして求めるとしている。

解析に際しては、Sクラスの建物・構築物では、 $3.0C_1$ 及び鉛直震度か

ら求められる地震力を静的地震力とし、設備・機器では、建物・構築物に対する $3.0C_1$ から求められる水平震度及び鉛直震度のそれぞれの1.2倍から求められる地震力を静的地震力ととしている。

B及びCクラスの建物・構築物では、それぞれ $1.5C_1$ 及び $1.0C_1$ から求まる地震力を静的地震力とし、設備・機器では、各クラスの建物・構築物に対する $1.5C_1$ 及び $1.0C_1$ から求まる水平震度の1.2倍から求まる地震力を静的地震力としている。

このような動的地震力及び静的地震力の算定方法に対する考え方は、妥当なものとする。なお、建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して重要度に応じた適切な安全余裕を有することを確認し、十分な耐力を有することを確認としている。

(3) 荷重の組合せと許容限界

MOX燃料加工施設の耐震設計においては、常時作用している荷重、通常運転時の状態で施設に作用する荷重と想定される地震力とを組合せなければならない。また、許容限界については、基本的には弾性とみなされる範囲の状態を維持できることとし、さらにSクラスについては、弾性範囲を超えることがあっても、その施設の機能に影響を及ぼすことがないようにすることが必要とされる。

このため、審査に当たっては、地震力と他の荷重との組合せの考え方の妥当性とその組み合わせた荷重状態で施設に許容される応力限界等の考え方について検討を行った。

Bクラス及びCクラスの建物・構築物については、常時作用している荷重及び通常運転時の状態で施設に作用する荷重と静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対し、安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界として用い、十分な強度を有していることを確認す

るとともに、この際に生じる変形が過大とならない十分な剛性を有することを確認としている。

さらに、Sクラスの設備・機器を設置する建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動 S_0 による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕をもたせるとしている。

Sクラスの設備・機器については、通常運転時の状態で設備・機器に作用する荷重と弾性設計用地震動 S_1 による地震力又は静的地震力とを組合せ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力を許容限界とするとしている。また、通常運転時の状態で施設に作用する荷重と基準地震動 S_0 による地震力とを組合せ、その結果発生する応力等に対し、構造物の相当部分が降伏して塑性変形する場合でも、過大な変形、亀裂、破損等が生じ、その設備・機器の閉じ込め機能に影響を及ぼすことがないとしている。

Bクラス及びCクラスの設備・機器については、通常運転時の状態で設備・機器等に作用する荷重及び地震力（静的地震力又は弾性設計用地震動 S_1 に $1/2$ を乗じた地震動による地震力）とを組合せ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力を許容限界としている。

したがって、本加工施設に係る荷重の組合せと許容限界についての基本の方針は、妥当なものとする。

(4) 地震随伴事象に対する考慮

施設は、地震随伴事象について、以下に示す事項を十分考慮したうえで設計することが要求される。

① 施設の周辺斜面で地震時に想定しうる崩壊等によっても、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないこと。

② 施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があると思定することが適切な津波によっても、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれのないこと。

このため、審査に当たっては、施設の設置位置やその周辺の地形に関する検討を行った。

本加工施設は標高約 60m 前後の弥栄平と呼ばれる台地に海岸から約 5km 離れて設置されること、及び施設周囲は標高約 55m に造成され、平坦であることから、地震時の周辺斜面の崩壊等や津波の影響を考慮する必要はないとしている。

本加工施設の設置位置や施設周囲の地形等からみて、このことは妥当なものと判断する。

これらのことから、本加工施設の地震に対する考慮は妥当なものと判断する。

2.5 その他の安全対策

2.5.1 安全上重要な施設に対する考慮

MOX燃料加工施設のうち、その機能喪失により、一般公衆及び放射線業務従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのある建物・構築物、系統及び設備・機器並びに事故時に一般公衆及び放射線業務従事者に及ぼすおそれのある過度の放射線被ばくを緩和するために設けられた建物・構築物、系統及び設備・機器を安全上重要な施設とすることが要求される。

このため、審査に当たっては、安全上重要な施設の選定の妥当性について

検討を行った。

本加工施設では、安全上重要な施設を以下の分類に属する施設としている。

- ① MOXを非密封で取扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びMOXを非密封で取扱う設備・機器であってグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とするもの
- ② 上記①の換気設備
- ③ 上記①を直接収納する構築物及びその換気設備
- ④ ウランを非密封で大量に取扱う設備・機器及びその換気設備
- ⑤ 非常用所内電源系統及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源
- ⑥ 核、熱及び化学的制限値を有する設備・機器並びに当該制限値を維持するための設備・機器
- ⑦ 臨界事故の発生を直ちに検知し、これを未臨界にするための設備・機器
- ⑧ その他上記各設備等の安全機能を維持するために必要な設備・機器等

①の観点から、主要な工程に位置するMOXを非密封で取扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びMOXを非密封で取扱う設備・機器であってグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とするものを安全上重要な施設とするとしている。ただし、MOXの製品ペレットのみを取り扱うものは、製品ペレットがMOX粉末と比較して飛散し難いことを考慮し、安全上重要な施設とはしないとしている。また、分析設備、固体廃棄物の廃棄設備等のグローブボックスは、取扱うMOXが少量であることから、安全上重要な施設とはしないとしている。

具体的には、成形施設、貯蔵施設、小規模試験設備でMOXを非密封で取扱う設備・機器を収納するグローブボックス（排ガス処理装置、小規模焼結

炉排ガス処理装置、ペレット立会検査装置及び一部のペレット保管容器搬送装置を収納するグローブボックスを除く）及びMOXを非密封で取扱う設備・機器であってグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器（混合酸化物貯蔵容器、均一化混合装置、焼結炉及び小規模焼結処理装置）を安全上重要な施設とするとしている。

②の換気設備については、排気経路の維持機能の観点から、グローブボックス排気設備のうち上記①のグローブボックスからグローブボックス排風機までの範囲、焼結炉の排ガス処理装置からグローブボックス排風機までの範囲、小規模焼結炉排ガス処理装置からグローブボックス排風機までの範囲及び上記①のグローブボックスの窒素循環設備を、捕集・浄化機能の観点からグローブボックス排気フィルタユニットを、排気機能の観点からグローブボックス排風機を安全上重要な施設に選定するとしている。

③の構築物及び換気設備については、事故時にその影響を緩和するために必要な施設として、事故時のMOXの過度の放出防止機能の観点から、上記①のグローブボックスを直接収納する部屋等から構成される区域の境界の構築物を、事故時の排気経路の維持機能の観点から、上記の部屋から工程室排気フィルタユニットまでを、事故時のMOXの捕集・浄化機能の観点から、工程室排気フィルタユニットを安全上重要な施設に選定するとしている。

⑤については、非常用所内電源設備を安全上重要な施設に選定するとしている。

⑥の核的制限値を維持するための設備・機器については、臨界管理の方法等を考慮し、寸法に係る核的制限値の維持機能の観点から、燃料棒検査ユニット及び燃料棒立会検査ユニットの入口のゲートを安全上重要な施設に選定するとしている。

⑦の熱的制限値を維持するための設備・機器については、焼結炉内部温度高による過加熱防止回路及び小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防

止回路を安全上重要な施設に選定するとしている。

⑧として、①、②、③、⑤及び⑦の観点から安全上重要な施設に選定した設備・機器の安全機能を維持するために必要な設備・機器等として、閉じ込めに関連する経路の維持機能の観点から、排ガス処理装置及び小規模焼結炉排ガス処理装置を、安全に係るプロセス量等の維持機能の観点から、混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及びしゃ断弁を、焼結炉及び小規模焼結処理装置内の負圧維持の観点から、排ガス処理装置及び小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機を、閉じ込めに関連する温度維持の観点から小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路を安全上重要な施設とするとしている。また、単一ユニット相互間の距離の維持機能の観点から、一時保管ピット、原料MOX粉末缶一時保管装置、粉末一時保管装置、ペレット一時保管棚、スクラップ貯蔵棚、製品ペレット貯蔵棚、燃料棒貯蔵棚及び燃料集合体貯蔵チャンネルを安全上重要な施設に選定するとしている。

なお、ウランを非密封で大量に取り扱う設備・機器がないこと、化学的制限値を有する設備がないこと、また本加工施設では技術的にみて臨界事故の発生は想定されないことから、これらに係る安全上重要な施設はないとしている。

これらのことから、安全上重要な施設の選定は妥当なものであると判断する。

2.5.2 準拠規格及び基準

準拠規格及び基準については、以下に示す事項を満足することが要求される。

- ① MOX燃料加工施設は、原子炉等規制法、建築基準法、消防法、高圧ガス保安法等日本国内法令を満足すること。
- ② 安全上重要な施設の設計、材料の選定、製作及び検査については、適

切と認められる国内の規格及び基準によるものであること。なお、国内において規定されていないものについては、必要に応じて十分使用実績があり、信頼性の十分高い国外の規格及び基準によるものであること。

このため、審査に当たっては、適用する規格及び基準の妥当性について検討を行った。

本加工施設は、原子力基本法、原子炉等規制法、建築基準法、消防法、高圧ガス保安法等の日本国内法令を満足する設計とするとしている。

安全上重要な施設については、その施設の設計、材料の選定、製作及び検査は、日本工業規格、日本建築学会各種構造設計及び計算規準、日本電機工業会規格等の国内の規格及び基準によるとしている。

設計、材料の選定等に当たっては、原則として、現行国内法規に基づく規格及び基準等によるが、必要に応じて、十分使用実績があり信頼の十分高いANSI規格、ASTM規格等の国外の規格及び基準によるとしている。

これらのことから、適用する規格及び基準については妥当なものであると判断する。

2.5.3 地震以外の自然現象に対する考慮

MOX燃料加工施設の安全上重要な施設には、地震以外の自然現象に対する考慮として以下の事項を満足することが要求される。

① MOX燃料加工施設における安全上重要な施設は、MOX燃料加工施設の立地地点及びその周辺における自然現象をもとに津波、地すべり、陥没、台風、高潮、洪水、異常寒波、豪雪等のうち予想されるものを設計基礎とすること。

② これらの設計基礎となる事象は、過去の記録の信頼性を十分考慮のうえ、少なくともこれを下回らない過酷なものであって、妥当とみなされ

るものを選定すること。

③ 過去の記録、現地調査の結果等を参考にして必要ある場合には、異種の自然現象を重畳して設計基礎とすること。

このため、審査に当たっては、地震以外の自然現象に対する考慮について検討を行った。

本加工施設の敷地は、標高60m前後の弥栄平と呼ばれる台地の海岸からの距離が5kmの位置にあり、施設周囲は標高約55mに整地造成している。敷地近傍河川としては二又川があり、湖沼として尾駮沼と鷹架沼がある。二又川は、敷地北側の標高5mから標高1mの低地を敷地境界に沿って西から東に流れ、敷地北東の尾駮沼の西岸に注いでいる。尾駮沼は汽水湖で太平洋につながっている。鷹架沼は敷地南側に位置し、東端で太平洋に注いでいる。これらの敷地の地形及び表流水の状況から判断して、津波、高潮のおそれのない環境にあり、また、敷地が洪水による被害を受けることは考えられないとしている。

燃料加工建屋は、IV 1.5に記載した気象観測資料を考慮し、安全確保上支障がないように設計するとしている。また、積雪及び風の荷重を適切に組み合わせて設計するとしている。

敷地には、地すべりが発生し本加工施設に影響を与えるような急斜面はなく、また、敷地の地質状況等からみて陥没のおそれはないとしている。

これらのことから、地震以外の自然現象に対する考慮については妥当なものであると判断する。

2.5.4 共用に対する考慮

安全上重要な施設のうち、当該MOX燃料加工施設以外の原子力施設との間、又は当該MOX燃料加工施設内で共用するものについては、その機能、

構造等から判断して、共用によって当該MOX燃料加工施設の安全性に支障をきたさないことを確認することが要求される。

このため、審査に当たっては、安全上重要な施設の共用に対する考慮について検討を行った。

安全上重要な施設のうち再処理施設と共用する混合酸化物貯蔵容器は、共用によりその安全性を失うことのない設計とされている。

安全上重要な施設のうち、本加工施設内の安全上重要な施設でない設備と共用する非常用所内電源設備及びグローブボックス排気設備等は、接続される設備負荷の合計容量に対して十分な能力を有する設計とされている。これらの系統には、安全上重要な施設でない設備側の異常事象が本加工施設の安全性に支障をきたさないよう、必要に応じしゃ断器等を設置している。

これらのことから、安全上重要な施設の共用に対する考慮については妥当なものであると判断する。

2.5.5 検査、修理等に対する考慮

安全上重要な施設は、必要に応じ、適切な方法により安全機能を確認するための検査及び試験並びに安全機能を健全に維持するための保守及び修理ができるようになっていることが要求される。

このため、審査に当たっては、検査、修理等に対する考慮について検討を行った。

安全上重要な施設は、必要に応じ予備機を設ける等の適切な方法により、安全機能を確認するための検査及び試験並びに安全機能を健全に維持するための保守及び修理ができるようにしている。

これらのことから、安全上重要な施設の検査、修理等に対する考慮については妥当なものであると判断する。

2.5.6 航空機に対する考慮

MOX燃料加工施設は、事故の誘因を排除し、災害の拡大を防止する観点から、航空機事故等による飛来物等に係る事象を検討し、安全確保上支障がないことを確認することが要求される。

このため、審査に当たっては、本加工施設における航空機に対する考慮について検討を行った。

本加工施設への航空機に対する考慮としては、IV 1.6 の記載のとおり、航空機が落下する可能性は極めて小さいとしているが、三沢対地訓練区域で多くの対地射撃訓練飛行が行われていることを配慮し、訓練飛行中の航空機が落下しても、以下のとおり安全確保上支障がないように防護設計としている。

(1) 防護対象施設

航空機が施設に墜落することを想定したときに、一般公衆に対して過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのある施設を防護対象としている。また、安全上重要な施設は原則として防護対象としている。

防護方法としては、航空機に対して貫通が防止でき、かつ、衝撃荷重に対して健全性が確保できる建物・構築物の外壁及び屋根により建物・構築物全体を適切に防護する方法を基本とし、建物・構築物内部に設置されている施設の安全性が確保される。

したがって、防護対象施設は適切に保護されていることから、妥当なものと判断する。

(2) 防護設計条件の設定

防護設計を行う建物・構築物は、航空機の構造的特徴を考慮して、エンジンの衝突による貫通を防止し、航空機全体の衝撃荷重による鉄筋コンクリート版の全体的な破壊を防止できる堅固な構造となるように設計している。このため、防護設計条件となる航空機全体の衝撃荷重、エンジン質量等を以下のように設定している。

条件の設定に当たっては、三沢対地訓練区域で多く訓練飛行を行っていた米軍空軍のF-16C/D、航空自衛隊のF-4EJ改及びF-2を考慮している。さらに、想定する事故として、これらの戦闘機の事故要因及び三沢対地訓練区域の訓練飛行形態等から航空機がエンジン推力喪失後最良滑空速度で滑空し、パイロットの回避操作が行われずに施設に衝突するものとしている。

航空機に係る条件については、以下のとおりとしている。F-16C/Dは、1995年より12年間にわたり実施した調査結果から訓練時の最大装備を仮定して航空機総質量を17tとし、このときの最良滑空速度を当該航空機の諸元から算定すると147m/sとなることから、航空機総質量17t、速度150m/sとしている。F-4EJ改は、1997年より10年間にわたり実施した調査結果から、F-2は、2001年より6年間にわたり実施した調査結果から、各々訓練時の最大装備を仮定して、航空機総質量22t、速度155m/s、及び航空機総質量16t、速度136m/sとしている。

また、エンジンに係る条件としては、F-16C/D、F-4EJ改及びF-2は、各々当該航空機の諸元により質量1.791t/基、1.745t/基及び1.791t/基、エンジン吸気口部直径0.98m、0.992m及び0.98mとしている。

建物・構築物の防護設計においては、鉄筋コンクリート版の全体的な破壊の防止について、航空機総質量20t、速度150m/sから求まる衝撃荷重を用いているとしている。

この衝撃荷重はF-16C/Dの条件に余裕を考慮して設定したものであるが、F-4EJ改及びF-2の鉄筋コンクリート版への影響について包絡したものとしている。

エンジンの衝突による貫通防止については、F-16C/D、F-4EJ改及びF-2のエンジン質量、エンジン吸気口部直径、速度の諸元を評価した上で、保守側となるよう、F-4EJ改の2基のエンジンの質量及び等価な断面積を有するエンジンを想定し、エンジン質量3.49t、エンジン吸気口部直径1.403m、速度155m/sとしている。

以上の防護設計に係る条件は、航空機に係る条件を考慮して、余裕をみて設定しており妥当なものと判断する。なお、三沢対地訓練区域の訓練飛行形態、航空機質量及び速度に係る条件設定の妥当性については、航空自衛隊三沢基地関係者への聴取からも確認している。

(3) 建物・構築物の防護設計

エンジンの衝突による貫通を防止するための鉄筋コンクリート版の防護厚さの評価式は、適合性が確認されている剛飛来物の貫通限界厚さを求める式に、実物航空機のエンジンを用いた実験から得られた成果を反映して設定しており、建物・構築物の防護設計においては、この評価式による貫通限界厚さを下回らないように設定しているとしている。

鉄筋コンクリート版の全体的な破壊を防止するための設計に用いる衝撃荷重の評価式は、理論的に導かれた式を基本とし、実物航空機を用いた実験から得られた成果を反映して設定している。また、衝撃荷重の算定に用いる破壊強度分布及び質量分布は、同実験から得られたものに基づいて算定し、設計に用いる衝撃荷重曲線は、この評価式による算定結果に対し、全体的な形状をとらえ、力積が下回らないように平滑化している。

コンクリートの許容値についてはASCE（米国土木学会）等の文献に基づき設定しており、また、鉄筋の許容値については日本工業規格の引張

歪の規格値を参考に設定している。

防護設計に当たっては、衝撃荷重は保守側に壁及び屋根等に対して直角に作用するものとし、壁等の開口部のうち開口面積の大きいものは堅固な壁等による迷路構造により防護するとしている。なお、防護設計を行う建物・構築物は、航空機の墜落に伴う火災を考慮して設計するとしている。

以上の防護設計の方法は、実績のある機関でなされた実験で示された評価式を用い、適切と認められる文献及び規格による、航空機の構造的特徴を考慮して策定されており、妥当なものと判断する。

以上のことから、本加工施設の航空機に対する考慮は、妥当なものと判断する。

2.5.7 火災・爆発に対する考慮

MOX燃料加工施設は、火災・爆発に対する考慮において、以下に示す事項を満足することが要求される。

- ① MOX燃料加工施設の建屋は、建築基準法等関係法令で定める耐火構造又は不燃性材料で造られたものであること。また、安全上重要な施設は、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計であること。
- ② MOX燃料加工施設において可燃性の物質を使用する設備・機器は、火災・爆発の発生を防止するため、発火及び異常な温度上昇の防止対策、可燃性物質の漏えい防止対策、混入防止対策等適切な対策が講じられる設計であるとともに、適切な熱及び化学的制限値が設けられていること。
- ③ 火災の拡大を防止するために、適切な検知、警報設備及び消火設備が設けられているとともに、火災による影響の緩和のために適切な対策が講じられる設計であること。
- ④ 火災・爆発の発生を想定しても、閉じ込めの機能が適切に維持できる

設計であること。

このため、審査に当たっては、火災・爆発に対する考慮の妥当性について検討を行った。

本加工施設の建物・構築物は、建築基準法に基づく耐火建築物又は準耐火建築物とし、また建築基準法等に基づき避雷設備を設置し、安全上重要な施設は、可能な限り不燃性又は難燃性の材料を使用するとしている。

管理区域内及びグローブボックス内に持ち込む可燃性物質は必要最小限とし、グローブボックス内では金属製の容器等に収納する、駆動装置用の油圧作動油は極力封入した状態で使用する、また、しゃへい材として使用する可燃性樹脂は極力露出しない設計とする等の対策を講じている。グローブボックス内に設ける電気炉等は、可能な限り装置表面の温度を低く保つ設計とするとしている。また、粉末調整工程等の主要なグローブボックス内は、運転時において原則として窒素雰囲気とするとしている。

エネルギー管理建屋の水素・アルゴン混合ガス設備において、水素ガスをアルゴンガスで水素濃度9vol%以下に混合、希釈したガス（以下「混合ガス」という。）を燃料加工建屋へ供給し、焼結炉等で使用するが、水素濃度が9vol%を超える混合ガスが燃料加工建屋に供給された場合には、自動的に混合ガスの供給を停止しアルゴンガスで掃気を行う設計とするとしている。混合ガスは、エネルギー管理建屋から鋼製配管等を通して燃料加工建屋内に導くが、配管接続部は溶接等とし、漏えいし難い構造とするとしている。また、混合ガスを取扱う設備・機器は適切に接地するとしている。

焼結炉等は溶接構造等とし、空気が流入し難い設計とするとし、また、酸素濃度計を設置するとしている。焼結炉出入口のグローブボックスには混合ガス置換部を設け、運転時に焼結炉内にグローブボックス中の雰囲気ガスが流入しない構造とするとしている。小規模焼結処理装置は、運転開始前及び

運転終了時に雰囲気置換を行いグローブボックス中の雰囲気ガスが流入しない構造とするとしている。焼結炉等からの排ガスは、排ガス処理装置等を経てグローブボックス排気設備に排気し希釈する設計とするとしている。

焼結炉等の炉体、閉じ込め境界を構成する部材等には、十分な耐熱性を有する材料を使用するとしている。また、使用温度が熱的制限値を超えないように、焼結炉等は温度制御機器により炉内の温度を制御する設計とし、さらに、異常な温度上昇を防止するため、過加熱防止回路によりヒータ回路を自動的にしゃ断し加熱を停止する設計とするとしている。炉体を冷却するための冷却水ポンプは予備機を有し、当該ポンプが故障した場合には、予備機が起動する設計とし、冷却水流量が低下した場合には、冷却水量低による加熱停止回路によりヒータ回路を自動的にしゃ断し加熱を停止する設計とするとしている。また、焼結炉等の炉内に水が入らない設計とするとしている。

過電流による機器及びケーブルの焼損を防止するため、必要な箇所に過電流しゃ断器等を設けるとしている。

非常用発電機の燃料油を貯留する槽及び送液を行う配管は、消防法に基づき燃料油が漏えいし難い構造とするとしている。

建築基準法に基づき、本加工施設内に防火壁、防火扉等を設置し、防火区画を設定するとしている。ケーブルが防火区画を貫通する箇所は、十分な実績と信頼性のある方法で防火区画貫通部の処理を施し、ケーブルによる延焼の拡大を防止するとしている。

本加工施設には、消防法に基づき自動火災報知設備を設け、中央監視室に警報を発する設計とするとしている。また、屋内消火栓、粉末消火器等の消火設備を設けるとしている。

グローブボックス内には原則として火災を早期に検知できる装置を設け、中央監視室等に警報を発する設計とし、グローブボックス内にはガス消火装置を設け、火災を検知した場合には自動的に消火ガスを放出できる設計とす

るとしている。

グローブボックス火災に対しては、ガス状若しくは粉末状の消火剤を用いることとし、屋内消火栓からの放水は、グローブボックス内の核燃料物質の状況を確認した上で行うとしている。

混合ガスを取扱う設備・機器を設置している部屋には、混合ガスの漏えいを監視するため、水素ガスの漏えい検知器を設け、中央監視室等に警報を発する設計とするとしている。

万が一、火災・爆発が発生した場合においても、グローブボックス排気設備等により閉じ込め機能を適切に維持する設計とするとしている。

これらのことから、本加工施設の火災・爆発に対する考慮は妥当なものであると判断する。

2.5.8 放射性物質の移動に対する考慮

MOX燃料加工施設においては、核燃料物質の工程間、工程内移動に際し、移動する核燃料物質の形態、形状に応じて漏えい防止、放射線しゃへい、臨界防止等適切な対策が講じられていることが要求される。特に、核燃料物質を不連続的（バッチ処理）に取扱う施設は、次の工程の核的制限値等が満足されなければ移動できないような設備設計上の対策が講じられていることが要求される。

このため、審査に当たっては、放射性物質の移動に対する考慮の妥当性について検討を行った。

(1) 漏えい防止

MOX粉末及びペレットは容器等に収納し、原則としてグローブボックス内を移動する設計とするとしている。原料ウラン粉末は容器等に収納し移動するか、直接配管内を移動する設計とするとしている。人が少量の核

燃料物質をグローブボックスから搬出入する際には、ビニールバッグに封入して搬出（以下「バッグアウト」という。）及びバッグインし、核燃料物質の漏えいを防止するとしている。

グローブボックス内で容器等の移動をする搬送装置及びグローブボックス内の可動機器については、逸走、落下等によりグローブボックスの閉じ込めに影響を及ぼさないよう、逸送防止、落下防止等のための機構を設けるとしている。

分析試料の分析設備への移動は、容器に収納し、原則として配管内を移動する設計とするとしている。分析済液等は配管内を移動するか、容器に収納し、バッグアウトした後、台車等により移動する設計とするとしている。

(2) 放射線しゃへい

核燃料物質の移動通路は原則として、核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置する部屋内にあり、移動に際しては、原則として制御室から、遠隔・自動で移動が行える設計とするとしている。移動のための近接作業を行う場合には、必要に応じて適切な放射線被ばく管理を行うとしている。

(3) 臨界防止

核燃料物質を移動する場合には、原則として搬送装置で移動することとし、核的に安全な配置を保持するように定めた通路を移動する設計とするとしている。

核燃料物質の移動に当たっては、搬送先の単一ユニット内の kg·Pu*量又はウラン燃料棒本数と搬送物の kg·Pu*量又はウラン燃料棒本数の合計が核的制限値以下であることを確認し、単一ユニット内に搬入する設計とするとしている。臨界管理担当者は、生産に関する情報と臨界管理計算機の情報に基づき、質量管理又は本数管理の実施状況を監視し、運転管理担当者は、kg·Pu*量又はウラン燃料棒本数の確認結果と搬送予定に基づき、核

燃料物質の単一ユニットへの搬入の可否判断を行うとともに、工程の運転状況を監視するとしている。

混合酸化物貯蔵容器及び燃料集合体は、構造的に核的制限値以下の体数でしか取り扱えない搬送装置で移動するとしている。

搬送装置は、動力が喪失した時に移動を停止し、取扱中の核燃料物質を保持できる設計とするとしている。

バッグアウトした核燃料物質を台車等により移動する際は、誤搬送を防止する対策を講ずるとともに、必要に応じ他の核燃料物質との間隔を維持する対策を講ずるとしている。

(4) 落下防止等

混合酸化物貯蔵容器及び燃料棒の搬送並びに燃料集合体の取扱いにおいては、落下防止、逸走防止、落下時に破損しない高さに取り扱い制限を設ける設計とするとしている。

燃料集合体組立装置においては、燃料棒が所定の位置に引き込まれことを確認する機構を設けること及び燃料棒位置を運転員が確認することより燃料棒の破損に至らない設計とするとしている。

混合酸化物貯蔵容器を取扱う搬送台車及び燃料集合体等を取扱う搬送設備は、動力が喪失した時に移動を停止し、混合酸化物貯蔵容器及び燃料集合体等を保持する設計とするとしている。

バッグアウトした核燃料物質を移動する台車は、核燃料物質の脱落を防止する対策を講じるとしている。

これらのことから、本加工施設の放射性物質の移動に対する考慮は、妥当なものと判断する。

2.5.9 電源喪失に対する考慮

MOX燃料加工施設は、電源喪失に対応した以下の対策が講じられていることが要求される。

- ① MOX燃料加工施設は、その安全機能を確保するために必要な外部電源系統及び非常用所内電源系統を有する設計であること。
- ② 非常用所内電源系統は、外部電源系統の機能喪失時に、核、熱及び化学的制限値の維持、閉じ込めの機能の確保、その他の安全機能の確保を確実に行うのに十分な容量、機能及び信頼性を有する設計であること。

このため、審査に当たっては、電源喪失に対する考慮の妥当性について検討を行った。

本加工施設では、その安全機能を確保するために必要な外部電源系統及び非常用所内電源系統を有する設計とされている。

外部電源系統は、東北電力株式会社の154kV送電線2回線から共用する再処理施設の変電設備を経て、本加工施設に6.9kV2回線で給電する設計とする。

非常用所内電源系統は、非常用所内電源設備からなり、外部電源喪失時に本加工施設の安全機能を確保するために十分な容量、機能及び信頼性を有する設計とされている。

非常用所内電源設備は非常用所内電源機器及び電力供給機器であり、非常用発電機、非常用直流電源装置、非常用無停電交流電源装置等で構成されている。非常用発電機は2台とし、外部電源喪失時に自動起動し、約40秒以内に電圧が確立する設計とされている。

非常用所内電源設備に接続する負荷は、グローブボックス排気設備、排気モニタリング設備、混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路、自動火災報知設備、非常用放送設備及び臨界警報装置等で、非常用発電機はこれ

らの負荷に対し十分な容量を有する設計とされている。

非常用所内電源設備の主要な機器は、本加工施設内において運転状況の監視及び起動等の制御ができる設計とされている。

これらのことから、本加工施設の電源喪失に対する考慮は、妥当なものと判断する。

2.5.10 事故時に対する考慮

MOX燃料加工施設においては、事故時に対応した以下の対策が講じられていることが要求される。

- ① 事故に対応した警報、通信連絡、従事者の退避等のための適切な対策が講じられていること。
- ② 適切な放射線計測器、放射線防護具等が確保されていること。
- ③ 通常の照明用の電源が喪失した場合においても、その機能を失うことのない退避用の照明を設備し、かつ、単純、明確、永続性のある標識のついた安全退避通路を有する設計であること。
- ④ 緊急時において、敷地内で、加工施設の操作・監視をするための場所以外から必要な対策を講じられる設計であること。

このため、審査に当たっては、事故時に対する考慮の妥当性について検討を行った。

本加工施設では、事故時に中央監視室及び必要な箇所に警報を発する設計とされている。また、事故時に対応した緊急通信設備等を設けている。

事故時の放射線防護に必要な防護衣、呼吸器及び防護マスク等の放射線防護具類、放射線サーベイ機器等を備えている。

事故時に放射線業務従事者等が速やかに退避できるよう、通常の照明用電

源が喪失した場合でも機能を失うことのない退避用の照明を有し、かつ、単純、明確、永続性のある標識のついた安全退避通路を設けるとしている。

緊急時において、敷地内の燃料加工建屋外から連絡等の必要な対策を講じられる設計とするとしている。

これらのことから、本加工施設の事故時に対する考慮は、妥当なもの判断する。

3 平常時の線量評価

平常時の線量評価では、平常時におけるMOX燃料加工施設から環境へ放出される放射性物質並びにガンマ線及び中性子線の直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外における線量が法令に定める線量限度を超えないことはもとより、一般公衆の線量が合理的に達成できる限り低いものであることを確認することが要求される

このため、審査に当たっては、本加工施設の平常時条件の妥当性について検討を行った。

3.1 線量評価の概要

本加工施設からの放射性物質の環境への放出については、本加工施設における放射性物質の挙動を基に、大気中に放出される排気中及び海洋中に放出される排水中の放射性物質の年間放出量を算定している。本加工施設から放出される排気中及び排水中の放射性物質による一般公衆の線量は、放出される放射性物質の量が少ないことから、十分な安全裕度のある拡散条件を考慮しても一般公衆の線量は極めて小さくなるとしている。

本加工施設からのガンマ線及び中性子線のそれぞれについて、直接線及びスカイシャイン線による一般公衆の線量を計算している。

3.2 放射線源となる放射性物質の設定

3.2.1 気体廃棄物

放射性物質の大気中への放出量の評価に当たっては、本加工施設で取り扱う核燃料物質の形態、性状及び取扱量を以下のとおり考慮している。

本加工施設における評価対象はMOXを非密封で扱う工程からの排気としている。放射性物質の年間放出量の算定に当たっては、各工程の取扱量として成形施設の最大処理能力を考慮し設定している。核種は再処理施設で再処理される使用済燃料仕様を考慮している。さらにプルトニウムの壊変によって生成、蓄積するアメリカシウム-241の含有率をプルトニウム質量に対する比で4.5%に設定している。また、ウラン及びMOX中に不純物として含まれるFP等も考慮している。

排気系への放射性物質の移行率は、粉末及びグリーンペレットについては 7×10^{-5} 、焼結ペレットについては 3×10^{-7} としている。なお、FPについては、常温時ではプルトニウム及びウラン等と同様にエアロゾルとして挙動するが、高温下では揮発し気体となることを考慮して移行率を設定している。

排気は、日本工業規格に適合した高性能エアフィルタ3段又は4段で放射性物質を除去した後、排気口より放出すること、及び放射性物質はエアロゾル化したものであることを考慮して、高性能エアフィルタによる捕集効率率は3段の場合99.999997%、4段の場合99.99999997%としている。

以上より、本加工施設からの排気に含まれる放射性物質の推定年間放出量は、プルトニウムアルファ核種(プルトニウム-238、プルトニウム-239、プルトニウム-240、プルトニウム-242及びアメリカシウム-241)が $4.5 \times 10^4 \text{Bq/年}$ 、プルトニウムベータ核種(プルトニウム-241)が $7.8 \times 10^5 \text{Bq/年}$ としている。なお、気体廃棄物に含まれるウラン及びFP等については、その放出量がプルトニウムの放出量に比べて十分小さく、一般公衆の被ばく

への寄与が無視できるとしていることは差し支えないと判断する。

3.2.2 液体廃棄物

本加工施設において評価対象とする液体廃棄物は、分析設備の分析済液処理装置から発生する廃液等、放出管理分析設備から発生する廃液及び管理区域内で発生する空調ドレン水等としている。

これらは必要に応じてろ過、吸着処理又は希釈処理等を行い、水中の放射性物質の濃度が告示第13号に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度以下であることを確認した後、排水口から再処理施設の海洋放出管を經由して海洋に放出するとしている。

排水口からの放出を想定する放射性核種の組成は気体廃棄物と同様とし、放射性液体廃棄物の推定年間発生量は保守側に $1,500\text{m}^3$ とし、さらに排水中の放射性物質の濃度は、各核種の告示第13号に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度を考慮し、各核種の濃度を告示第13号に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度に対する割合の和が1となる濃度としている。なお、液体廃棄物に含まれるウラン及びFP等については、気体廃棄物と同様に、プルトニウムと比較してその放出量が十分小さいため、一般公衆の被ばくへの寄与は無視できるとしていることは差し支えないと判断する。

以上より、本加工施設の排水に含まれる放射性物質の推定年間放出量は、プルトニウムアルファ核種が $4.6 \times 10^6 \text{Bq/年}$ 、プルトニウムベータ核種が $8.0 \times 10^7 \text{Bq/年}$ としている。

3.2.3 貯蔵施設等からの放射線の線源

核燃料物質の貯蔵施設における線源は、燃料集合体貯蔵設備における燃料集合体の最大貯蔵能力を考慮して、燃料集合体貯蔵チャンネル内のBWR9×9型燃料集合体880体としている。なお、その他の貯蔵施設及び廃

棄施設の線源については、放射性物質の量、建屋内の配置及び床、壁等の減衰により、燃料集合体貯蔵設備からの線量に比べて十分に小さいことから線量評価の線源として無視できるとしていることは差し支えないと判断する。

線源組成及び線源強度は、放射線しゃへい設計で用いるガンマ線及び中性子線の線源組成及び線源強度と同じとしている。

3.3 線量の計算

3.3.1 気体廃棄物に含まれる放射性物質による線量の計算

排気口における排気中の放射性物質の濃度はプルトニウムアルファ核種が $1.6 \times 10^{11} \text{Bq/cm}^3$ 、プルトニウムベータ核種が $2.8 \times 10^{10} \text{Bq/cm}^3$ としている。これは告示第13号に定める周辺監視区域外の空気中の濃度限度の300分の1以下であるとしている。この排気は排気口より放出されるが、十分な安全裕度のある拡散条件を考慮しても一般公衆の線量は極めて小さくなるとし、線量の評価を要しないとしている。

3.3.2 液体廃棄物に含まれる放射性物質による線量の計算

排水口における排水中の放射性物質の濃度はプルトニウムアルファ核種が $3.1 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ 、プルトニウムベータ核種が $5.3 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ としている。

排水は3.2.2のとおり再処理施設の海洋放出管を經由して海洋に放出するが、十分な安全裕度のある拡散条件を考慮しても一般公衆の線量は極めて小さくなるとし、線量の評価を要しないとしている。

3.3.3 直接線及びスカイシャイン線による線量の計算

核燃料物質の貯蔵施設から発生するガンマ線及び中性子線の各々について、周辺監視区域境界における直接線及びスカイシャイン線による実効線

量を計算している。

線源は 3.2.3 で述べたものを用い、球形状にモデル化し、しゃへいは燃料集合体貯蔵設備を取り囲むコンクリート壁等を考慮している。また、放射線束から実効線量への換算は、ガンマ線については ICRP Publication 74 及び「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件(平成 12 年科学技術庁告示第 5 号)」(以下「告示第 5 号」という。)に示された換算係数を、中性子線については告示第 5 号に示された換算係数を用いている。

3.4 線量評価

直接線及びスカイシャイン線による実効線量の周辺監視区域境界での最大値は年間 1×10^{-3} mSv 未満としており、告示第 13 号で定める周辺監視区域外の線量限度に比べて十分小さい。

気体廃棄物に含まれる放射性物質による線量及び液体廃棄物に含まれる放射性物質による線量については、十分な安全裕度のある拡散条件を考慮しても一般公衆への線量の寄与は極めて小さくなるとして評価を要しないとしていることは、差し支えないと判断する。

これらのことより、本加工施設の平常時条件の評価は妥当であり、平常時における一般公衆の線量は、法令に定める周辺監視区域外の線量限度を超えないことはもとより、敷地境界外の人の居住する可能性のある地点における一般公衆の線量は、合理的に達成できる限り低いものになっていると判断する。

なお、本加工施設が設置される敷地内には、再処理施設及び廃棄物管理施設等が設置されているが、これらの施設からの線量を考慮しても周辺監視区域外の線量は、法令に定める周辺監視区域外の線量限度を超えないことはもとより、敷地境界外の人の居住する可能性のある地点における一般公衆の線

量は、合理的に達成できる限り低いものになっていると判断する。

4 安全評価

MOX 燃料加工施設の安全性の判断に当たっては、一般公衆との隔離の妥当性を判断するため、以下のとおり最大想定事故が発生するとした場合でも、一般公衆に過度の被ばくを及ぼさないことを確認することが要求される。

- ① 施設の設計に即し、水素ガス等の火災・爆発、MOX 粉末等の飛散・漏えい、核燃料物質による臨界、自然災害等の事故の発生の可能性を技術的観点から十分に検討し、最悪の場合、技術的に見て発生が想定される事故であって、一般公衆の放射線被ばくの観点からみて重要と考えられる事故を選定すること。
 - ② 選定した事故のそれぞれについて、技術的に妥当な解析モデル及びパラメータを採用するほか、放射性物質の形態・性状及び存在量、放射線の種類及び線源強度、事故時の閉じ込め機能の健全性、排気系への移行率、高性能エアフィルタ等除去系の捕集効率、遮へい機能の健全性、臨界の検出及び未臨界にするための措置に関し、十分に検討し、安全裕度のある妥当な条件を設定して、放射性物質の放出量等の計算を行うこと。
 - ③ 選定した事故のうち、一般公衆に対して最大の放射線被ばくを及ぼす事故を最大想定事故として設定し、一般公衆に対し、過度の放射線被ばくを及ぼさないよう隔離が確保されていることを確認すること。
- このため、審査に当たっては、本加工施設の事故時条件の妥当性等について検討を行った。

4.1 操作上の過失、機械又は装置の故障があった場合の想定事故

本加工施設において設備の操作上の過失、機械又は装置の故障等があった場合、一般公衆への放射線被ばくの観点からみて重要と考えられる事故

を、以下のように選定し、放射性物質の放出量を評価している。

(1) 火災

本加工施設の放射性物質を取り扱う工程における主な可燃性物質は、一次混合設備等で添加する添加剤、分析で使用する分析試薬類、表面汚染検査で使用するスマヤろ紙、燃料棒等の除染用の除染布等であるとしており、火災の発生防止対策及び拡大防止対策を講じているので、火災が発生し、拡大する可能性は極めて小さいが、技術的に発生が想定され、一般公衆への影響が最も大きい火災事故として、分析設備での火災事故を想定して放出量を評価している。

① 分析設備での火災

空気雰囲気下でMOX粉末を取り扱い、着火源となり得る電気炉等が設置され、かつ、除染用の紙、アルコール等を使用する分析装置を収納するグローブボックス内での火災を以下のように想定している。

このグローブボックス内のMOX粉末の取扱量は最大でも数十g程度であるが、評価上は保守側に1kg（プルトニウム富化度33%）としている。火災により、MOX粉末の1%が空気中に移行し、保守側に移行したMOX粉末の全量が工程室内に飛散して、グローブボックス排気設備の高性能エアフィルタ2段を経て大気中に放出されるとしている。また、火災は小規模であり、高性能エアフィルタは機能喪失することなく、捕集効率は低下しないが、評価上保守側に捕集効率を99.999%としている。

以上の想定によるプルトニウムの放出量を 3.0×10^{-5} gとしている。

(2) 爆発

本加工施設で放射性物質を取り扱う工程で使用する可燃性ガスは、混合ガス（水素濃度9vol%以下）であるとしており、爆発防止対策を講じているので、爆発の可能性は極めて小さいが、一般公衆への影響が最も大きい

爆発事故として、焼結炉での爆発事故を想定して放出量を評価している。

① 焼結炉での爆発

混合ガスを使用し、炉内温度が高く（高温部：1,800℃以下）、かつ、核燃料物質の取扱量が多い焼結炉での爆発を以下のように想定している。

爆発により焼結炉内のMOXペレット（プルトニウム富化度18%）が保守側に粉末化し空気中に移行し、空気流入箇所の間隙等から焼結炉を設置するペレット加工第2室内全域（約3,000m³）に放出され、この時の室内全域のMOX粉末の平均濃度は100mg/m³になるものとしている。工程室内の気相中のMOX粉末は全量が、グローブボックス排気設備の高性能エアフィルタ2段を経て大気中に放出されるとしている。爆発範囲は限られ、発生圧力の大きさ及びその上昇速度は極めて小さく、高性能エアフィルタは機能喪失することなく、捕集効率は低下しないが、評価上保守側に捕集効率を99.999%としている。

以上の想定によるプルトニウム放出量を 4.8×10^{-4} gとしている

(3) MOX粉末等の飛散、漏えい

MOX粉末等の飛散、漏えいについては、グローブボックスパネルの破損、グローブボックス排風機の故障、スクラップを回収する容器等の落下による破損等を想定し、放射性物質の放出量を評価している。

① グローブボックスパネル等の破損、漏えい

グローブボックス等内でMOX粉末を収納する粉末缶が落下し、その衝撃でグローブボックスパネル等に一部開口が生じて、グローブボックス内のMOX粉末が、グローブボックス外へ漏えいする事故を以下のように想定している。

プルトニウム富化度60%のMOX粉末を収納する粉末缶が自由落下することにより、粉末缶の開口部からMOX粉末がグローブボックス内に飛散し、グローブボックス内のMOX粉末の平均濃度が100mg/m³となる

ものとしている。粉末缶の落下によりグローブボックスパネルに一部開口が生じたとしても、MOX粉末のグローブボックス外への飛散・漏えいは防止できるとしているが、保守側に開口部から50m³の気体が工程室内に漏えいして、工程室排気設備の高性能エアフィルタ2段を経て大気中に放出されるとしている。高性能エアフィルタは機能喪失することなく、捕集効率は低下しないが、評価上保守側に捕集効率を99.999%としている。

以上の想定によるプルトニウム放出量を 2.7×10^{-6} gとしている。

② グローブボックス排風機の故障等

グローブボックス排風機が故障すると同時に予備排風機の自動起動が失敗することによりグローブボックスの換気が停止し、併せて工程室排風機、建屋排風機等が自動停止する事象を以下のように想定している。

グローブボックス内の気相中に浮遊するMOX粉末の濃度は、保守側に0.1mg/m³（プルトニウム富化度33%）としている。また、保守側にすべてのグローブボックスの容積を合計した約4,000m³のMOX粉末を含んだ気体が、グローブボックスから除染係数100で、全量放出されるものとしている。さらに、工程室から建屋内にMOX粉末が除染係数10で移行し、建屋内から建屋外へ除染係数10で移行するとしている。

以上の想定によるプルトニウム放出量を 1.2×10^{-5} gとしている。

③ バッグアウトする容器等の落下、破損

バッグアウトする容器等を誤って落下、破損させ、MOX粉末が漏えいする事故を以下のように想定している。

容器の粉末装荷量は通常の取扱量約1kgに対して保守側に最大装荷量3kg（プルトニウム富化度33%）とし、落下・破損によりその全量が漏えいするものとしている。漏えいしたMOX粉末の空気中への移行率は、 7×10^{-4} とし、工程室内の気相中のMOX粉末全量が工程室排気設備の高性

能エアフィルタ2段を経て大気中に放出されるとしている。高性能エアフィルタは機能喪失することなく、捕集率は低下しないが、評価上保守側に捕集率を99.999%としている。

以上の想定によるプルトニウム放出量を 6.2×10^{-6} gとしている。

④ 燃料棒、燃料集合体等の破損、漏えい

燃料棒及び混合酸化物貯蔵容器の取扱いにおいては、落下防止のための対策を講じるとともに、落下しても破損しない高さである4m以下で取り扱う設計とするとしている。

また、燃料集合体組立装置等では、燃料棒が燃料集合体スケルトン等の所定の位置まで引込まれたことの確認をセンサにより行い、位置の確認が終了するまで次の作動ステップには進まない機構を設けるとしている。さらに、燃料棒位置を運転員が確認し、運転員が確認スイッチを押さない限り次のステップに進めない機構を設けるとしており、燃料棒破損に至らない十分な対策を講じるとしている。

燃料集合体の取扱いにおいては、落下防止のための対策を講じるとともに、燃料集合体が落下しても破損しない高さである9m以下で取り扱う設計とするとしている。

このため、燃料棒、混合酸化物貯蔵容器及び燃料集合体が破損し、放射性物質が漏えいするおそれはないとしている。

(4) 臨界

本加工施設は主要な工程を乾式で構成しており、信頼性の高い臨界安全設計により臨界事故を防止するとしているが、操作上の過失、機械又は装置の故障を想定し、核的制限値及びプルトニウム富化度、含水率等の設定条件を超える可能性について検討し、核的制限値又は設定条件を超えて臨界となることがない設計であることを確認している。

① 質量管理又は本数管理における故障等

質量管理における故障等としては、秤量器、臨界管理用計算機、運転管理用計算機、核燃料物質の誤搬入を防止する機構、運転管理担当者の故障・誤動作等を想定しているが、誤って核燃料物質が搬入されることはないことから、質量が核的制限値を超えるおそれはなく、臨界に至ることはないとしている。

また、ウラン燃料棒を本数で管理する単一ユニットへの核燃料物質の搬入においては、基本的な考え方は質量管理と同様であるとしている。

② 体数管理における故障等

混合酸化物貯蔵容器及び燃料集合体を体数で管理する単一ユニットへの核燃料物質の搬入においては、構成する設備・機器が構造的に核的制限値以下の体数でしか取り扱えない設計としており、核的制限値を超えるおそれはなく、臨界に至ることはないとしている。

③ 核的制限値設定条件の確認における故障等

a. プルトニウム富化度等の確認における故障等

プルトニウム富化度等の確認における秤量器、臨界管理用計算機及び運転管理用計算機の故障等を想定しても、これらの機器が多重化されているためプルトニウム富化度等が設定条件を超えるおそれはなく、臨界に至ることはないとしている。

なお、再処理施設から原料MOX粉末を受け入れる際に、プルトニウム同位体組成を取り違える誤操作を想定しているが、核的制限値の算出において、各計算条件に十分な安全裕度を見込んでおり、臨界に至ることはないとしている。

b. 含水率の確認における故障等

含水率の確認における秤量器の故障等を想定しても、これらの機器が多重化等されているため、含水率が設定条件を超えるおそれはなく、臨界に至ることはないとしている。

④ 冷却水及び消火水の影響

焼結炉等の冷却水配管の破損等を想定しても、冷却水が核燃料物質と接触するおそれはなく、臨界に至ることはないとしている。

また、想定しているグローブボックス火災に対してはガス状若しくは粉末状の消火剤を用いることとしており、核燃料物質を取り扱う部屋等については排水口を設け消火水を排水できる設計としているため部屋等が冠水することはない、臨界に至ることはないとしている。さらに、グローブボックス外で取り扱う核燃料物質は容器又は燃料棒に封入されており、また、各形態の核的制限値の設定においては、消火水を考慮し、十分な安全裕度を見込んで雰囲気中水密度を設定しているため、消火水の影響により、臨界に至ることはないとしている。

⑤ 放射線業務従事者のバグイン作業における誤操作

放射線業務従事者がバグイン作業により核燃料物質を搬入する単一ユニットには、二重装荷を想定しても未臨界を十分確保できるように、中性子実効増倍率が0.95以下に対応する $\text{kg}\cdot\text{Pu}^*$ の $1/2$ を核的制限値として設定し、管理を行うこととしている。

したがって、放射線業務従事者のバグイン作業における誤操作を想定しても、未臨界を十分確保できることから臨界に至ることはないとしている。

⑥ 形状寸法管理における故障等

燃料棒を取り扱う工程において形状寸法管理を行う単一ユニットは、単一ユニットの入口に核的制限値以内に制限するためのゲートを設置するとともに、燃料棒を平板厚さに対する核的制限値以内で取り扱うように設計しているが、ゲートが破損したとしても燃料棒が落下することはない、また、燃料棒が形状寸法管理を行う単一ユニットから落下したとしても燃料棒の形状を考慮すると堆積することはないとしている。

また、貯蔵マガジン及び組立マガジンを取り扱う工程においてはそれを積み重ねて取り扱うことのない機構とされている。

したがって、燃料棒、貯蔵マガジン及び組立マガジンが核的制限値を超えるおそれはなく、臨界に至ることはないとしている。

⑦ 単一ユニットの配置の変化

核燃料物質を収納する設備・機器の配置に当たっては、十分な構造強度をもつ構造材を用いること等により、核的に安全な配置を維持する設計とすることから、単一ユニットの配置が変化するおそれはなく、臨界に至ることはないとしている。

(5) 電源喪失

本加工施設は非常用所内電源系統を有する設計としているため、安全機能を確保するために必要な電源が喪失する可能性は極めて小さい。グローブボックス排風機は、外部電源喪失時には一時的に排気機能が低下するが、非常用所内電源設備から電力を自動的に供給する設計とすることから、グローブボックスの閉じ込め機能が喪失することはないとしている。

さらに、仮に短時間の電源喪失を考慮したとしても、その影響は、「(3)

②グローブボックス排風機の故障等」に包絡されるとしている。

なお、非常用所内電源系統に接続しない設備・機器においては、電源喪失により放射性物質が放出することはないとしている。

4.2 自然災害による事故の検討

本加工施設は、気象、水理等の自然現象等により安全機能に影響を及ぼされるおそれはないとしており、また、地震に対しては、重要度に応じて耐震クラスを分類し、それぞれに応じた設計地震力に対して十分な耐震性を有する設計を行うため、地震による災害のおそれはないとしている。

4.3 最大想定事故の選定と線量評価

各想定事故のうち、一般公衆に対して最大の放射線被ばくを及ぼす事故として、プルトニウムの推定放出量が最も多い焼結炉での爆発事故が最大想定事故として選定されるとしている。

最大想定事故時において、大気中に放出されるプルトニウムの放出量及び核種は吸入による被ばくが保守側となるよう設定し、また、線量評価に用いる放射性物質の α/Q は、IV 1.5に記載のように気象指針に基づき求め、 α/Q と核種毎の放出量を基に吸入摂取に起因する骨表面、肺及び肝の等価線量及び実効線量を評価している。

評価の結果、敷地境界外の一般公衆の等価線量については、骨表面で約 9.1×10^{-2} mSv、肺で約 3.9×10^{-2} mSv、肝で約 1.7×10^{-2} mSvとしている。また、実効線量については、約 7.2×10^{-3} mSvとしている。

以上のように、事故の発生の可能性を技術的観点から十分検討し、最悪の場合技術的に見て発生が想定される事故であって一般公衆の放射線被ばくの観点から見て重要と考えられる事故を選定しており、また放射性物質の放出量の評価に当たっては、国内外の文献を参考として各事象の特徴に応じた評価パラメータを用いていることから、本加工施設の最大想定事故として焼結炉での爆発を想定していることは妥当なものと認められる。

また、最大想定事故について評価された等価線量は、「核燃料施設の立地評価上必要なプルトニウムに関するめやす線量について」に示されためやす線量を十分に下回っている。

これらのことから、本加工施設の事故時条件の評価は妥当であり、一般公衆との離隔距離の評価にあたって適用される「核燃料施設の立地評価上必要なプルトニウムに関するめやす線量について」に示される加工施設と公衆が居住する区域との間の適当な距離が保たれているものと判断する。

V 審査の経緯

本審査書は、日本原燃株式会社再処理事業所MOX燃料加工施設における加工の事業の許可申請に関し、同社が提出した「核燃料物質加工事業許可申請書及び同添付書類」（平成17年4月20日付け燃発第2号をもって申請、平成19年2月20日付け燃発第28号、平成19年5月18日付け燃発第4号、平成20年10月7日付け燃発第17号、平成21年4月16日付け燃発第2号、平成21年6月26日付け燃発第11号及び平成21年12月4日付け燃発第21号をもって一部補正）に基づき審査した結果を取りまとめたものである。審査の過程においては、現地調査を実施したほか、専門家（別紙）の専門的意見を求めた。

別紙

専門家の構成員は次のとおりである。

（所属は平成21年12月現在）

阿部 仁	独立行政法人 日本原子力研究開発機構
石樽 信人	国立大学法人 名古屋大学（平成21年4月21日まで）
伊藤 洋	財団法人 電力中央研究所（平成17年12月から）
榎田 洋一	国立大学法人 名古屋大学
大野 友則	防衛大学校
小野寺淳一	独立行政法人 日本原子力研究開発機構
片倉 純一	独立行政法人 日本原子力研究開発機構
衣笠 善博	国立大学法人 東京工業大学
関本 博	国立大学法人 東京工業大学
千葉 長	気象庁気象研究所
中島 健	国立大学法人 京都大学
藤田 隆史	日本振興技術協会
増位 和也	独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 （平成20年12月6日まで）
松本 史朗	独立行政法人 原子力安全基盤機構
翠川 三郎	国立大学法人 東京工業大学
三宅 淳巳	国立大学法人 横浜国立大学
吉田 一雄	独立行政法人 日本原子力研究開発機構
吉中龍之進	埼玉大学名誉教授
和田 有司	独立行政法人 産業技術総合研究所

（敬称略 50音順）

