

六ヶ所再処理工場、六ヶ所高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター及び
六ヶ所ウラン濃縮工場の変更に係る確認結果について

平成25年12月

青森県環境生活部原子力安全対策課
六ヶ所村企画・防災部門原子力対策課

I はじめに

日本原燃株式会社では、12月18日施行された核燃料施設等における新規制基準に適合させるために、六ヶ所再処理工場、六ヶ所高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター及び六ヶ所ウラン濃縮工場の施設の変更を計画している。

このため、日本原燃株式会社から国への事業変更許可申請に先立ち、平成25年12月19日に青森県及び六ヶ所村に対し、「六ヶ所再処理工場における使用済燃料の受入れ及び貯蔵並びにアクティブ試験に伴う使用済燃料等の取扱いに当たっての周辺地域の安全確保及び環境保全に関する協定書」第4条、「六ヶ所高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター周辺地域の安全確保及び環境保全に関する協定書」第4条、「六ヶ所ウラン濃縮工場周辺地域の安全確保及び環境保全に関する協定書」第3条の規定に基づく、施設の変更に係る事前了解の申し入れがあったところである。

青森県及び六ヶ所村は、今回変更しようとする内容について日本原燃株式会社から説明を受け確認を行った。

II 変更の概要

1 六ヶ所再処理工場

(1) 重大事故等の拡大の防止等

新規制基準では、重大事故及びそのおそれのある事象として、「セル内において発生する臨界事故」などの6項目に対し、重大事故等の拡大の防止等の実施を要求されている。また、これに加え、工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備などの対応も要求しており、対応は以下のとおり。

(重大事故等の拡大の防止等の対応)

重大事故等対処施設として、冷却機能が喪失した場合に高レベル廃液の蒸発乾固を防止するために冷却水を直接注水する移送ポンプ、セル内における有機溶媒火災事象の拡大を防止するための窒素供給設備、重大事故時に発生する放射性物質による施設外への影響を緩和するための可搬式排風機や工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための大容量放水設備等の可搬式設備を配備する。

(2) 溢水による損傷の防止

新規制基準では、機器及び配管破損、使用済燃料プールのスロッシング等による溢水発生時に安全機能を損なわないための対応を要求しており、対応は以下のとおり。

(溢水による損傷の防止の対策)

溢水が発生した場合においても、冷却、水素掃気、火災・爆発の防止、臨界防止等の安全機能を損なわないよう、防水扉、水密扉等を設置する。

(3) 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻の対策）

新規制基準では、想定される自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわないための対応等の要求として、想定する自然現象に新たに竜巻を追加しており、対応は以下のとおり。

(竜巻の対策)

竜巻による衝撃を評価し、評価結果をもとに、屋外に設置している安全機能を有する安全冷却水系の冷却塔、非常用電源建屋を竜巻防護施設とし、当該設備を竜巻から防護するため、防護ネット等を設置する。

(4) 地震による損傷の防止

新規制基準では、最新の知見などを踏まえ、特定震源による地震（プレート間地震、内陸地殻内地震、海洋プレート内地震（スラブ内地震））及び震源を特定せず策定する地震動に基づく基準地震動 S_s を策定すること等を要求しており、対応は以下のとおり。

(地震による損傷の防止の対策)

敷地周辺の地震発生状況等の反映による基準地震動評価

- ・プレート間地震として「三陸沖北部のプレート間大地震」を考慮するとともに、仮想的にマグニチュード9クラスの地震を設定
- ・内陸地殻内地震として、敷地に対して相対的に影響の大きい地震として「出戸西方断層による地震」（マグニチュード6.8）を選定
- ・海洋プレート内地震（スラブ内地震）として、地震規模の大きい2011年宮城県沖の地震（マグニチュード7.2）と同様の地震が敷地周辺で発生することを想定

- ・震源を特定せず策定する地震動に対して、震源近傍の地震観測記録を収集し、敷地における地震動を設定等

及び評価結果として基準地震動 S_s （600ガルに相当するスペクトル）を設定する。

設定した基準地震動 S_s に対する設備への対応は、以下のとおり。

- ・従来の耐震設計でSクラスの機器については、耐震補強は不要である。
- ・耐震クラスが従来のCクラスの機器で、基準地震動 S_s に対して機能が維持できることを要求される一部設備（分離建屋、精製建屋の換気ダンパ等）については耐震補強を実施する。

2 六ヶ所高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター

(1) 地震による損傷の防止

新規制基準では、最新の知見などを踏まえ、特定震源による地震（プレート間地震、内陸地殻内地震、海洋プレート内地震（スラブ内地震））及び震源を特定せず策定する地震動に基づく基準地震動 S_s を策定すること等を要求しており、対応は以下のとおり。

(地震による損傷の防止の対策)

敷地周辺の地震発生状況等の反映による基準地震動評価

- ・プレート間地震として「三陸沖北部のプレート間大地震」を考慮するとともに、仮想的にマグニチュード9クラスの地震を設定
- ・スラブ内地震として、地震規模の大きい2011年宮城県沖の地震（マグニチュ

ード7. 2)と同様の地震が敷地周辺で発生することを想定

- ・内陸地殻内地震として、敷地に対して相対的に影響の大きい地震として「出戸西方断層による地震」(マグニチュード6. 8)を選定
- ・震源を特定せず策定する地震動に対して、震源近傍の地震観測記録を収集し、敷地における地震動を設定等

及び評価結果として基準地震動 S_s (600ガルに相当するスペクトル)を設定する。

なお、設定した基準地震動 S_s に対して、既設備への耐震補強は不要である。

3 ウラン濃縮工場

(1) 地震による損傷の防止

新規制基準では、静的地震力及び保有水平耐力の算定の際に用いる耐震重要度に応じた割り増し係数について、建屋及び設備・機器に対して見直している。

見直された割り増し係数を用いて、建屋及び設備・機器の耐震安全性を再評価した結果、既設備の設計で新規制基準を満足している。

III 確認結果

今回の変更について確認した内容及び結果は次のとおり。

1 六ヶ所再処理工場

(1) 重大事故等の拡大の防止等

重大事故等の拡大の防止等の対応として、「重大事故の発生を防止するための措置」、「重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止するための措置」及び「重大事故が発生した場合において、敷地外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するための措置」のため、可溶性中性子吸収材供給器、中型移送ポンプ、エンジン付き空気コンプレッサー、放水砲等の可搬式設備を配備する。(表1)

これら可搬式設備は、通常時は既設備との接続は行わず、重大事故等に対する対応が必要な事態に至った時に使用、接続をするものとし、通常時は対象となる建屋内又は再処理施設敷地内の倉庫に保管する。

また、上記可搬式設備のうち、有機溶媒火災事象への対応として配備する窒素濃縮空気供給装置については、当該装置を接続するための接続口を設置するため、セル内における有機溶媒火災の対応のために設置している二酸化炭素セル内供給配管の一部を分岐配管(T字配管)に変更する改造を実施する。

可搬型設備の配置及び二酸化炭素セル内供給配管の一部改造については、放射性物質を取り扱う設備、施設の処理能力・貯蔵能力、年間の放出管理目標値、被ばく評価の変更を伴うものではない。また、保管に当たっては、他設備等へ影響を与えないよう十分配慮した保管場所を選定していることから、これらの変更は既設備の機能・性能へ影響が及ぶものではない。

(2) 溢水による損傷の防止

過度の放射性被ばくの発生を防止する観点から、安全機能を有する主要な施設のう

ち、異常の発生防止機能を有する設備に対して、再処理施設内における機器及び配管の破損、消火系統等の作動又は燃料貯蔵プールのスロッシング等による溢水が発生した場合に安全機能を損なわないよう、次のとおり、防水板、防水扉等を設置する。

対応方法	対象建屋	対象機器
防水板、堰の設置	前処理建屋、分離建屋、精製建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋、高レベル廃液ガラス固化建屋、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	電源盤、制御盤、計装盤、ポンプ、無停電電源装置
防水扉の設置	前処理建屋、分離建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋、高レベル廃液ガラス固化建屋	電源盤、制御盤、計装盤、ポンプ、無停電電源装置
水密扉の設置	前処理建屋	電源盤、制御盤、計装盤、ポンプ、無停電電源装置
開口付扉の設置	前処理建屋、分離建屋、精製建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋、高レベル廃液ガラス固化建屋、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	電源盤、制御盤、計装盤、ポンプ、無停電電源装置

- ・防水板：対象機器の近傍又は設置されている部屋の出入口に設置して、施設内への浸水を防止するもの
- ・堰：流水をせき止める構造物
- ・水密扉・防水扉：浸水高を想定して、扉に係る水圧を枠全体で受け止めることができ、水圧が高まるに従い、扉が枠に密着し水密性能が高まる構造となっている扉。一般的に屋外と屋内の境界では水密扉、屋内における区画境界では防水扉が用いられている
- ・開口付扉：溢水を防護する必要がない区画に排水するための開口部を有する扉

防水板、防水扉等の設置については、放射性物質を取り扱う設備、施設の処理能力・貯蔵能力、年間の放出管理目標値及び被ばく評価の変更を伴うものではない。また、既設備の周辺等に新たな設備を設置するものであるが、既設備の構造等を変更するものではなく、既設備の機能・性能へ影響が及ぶものではない。

(3) 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻の対策）

設計竜巻の最大風速は、再処理施設が立地する地域を考慮して評価した結果69m/sとする。また、竜巻防護施設は、再処理設備本体及び使用済燃料受入れ・貯蔵施設用の安全冷却水系の冷却塔、第2非常用ディーゼル発電機とし、再処理施設の特徴を考慮の上、再処理施設の安全機能を維持するために必要なそれぞれ1系列を竜巻から防護する設計とする。

具体的な対応は、以下のとおりである。

- ①再処理設備本体用の安全冷却水系冷却塔に対して、防護ネットを設置する。
- ②使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の安全冷却水系冷却塔に対して、防護ネットを設置する。
- ③第2非常用ディーゼル発電機が設置されている非常用電源建屋に対して、飛来物が貫通するのを防止するため、建屋出入口用のシャッター（開口部）をコンクリート扉に交換し、その周りを鉄板で補強する工事を実施する。

防護ネットの設置等については、放射性物質を取り扱う設備、施設の処理能力・貯蔵能力、年間の放出管理目標値及び被ばく評価の変更を伴うものではない。また、既設備の周辺等に新たな設備を設置するものであることから、安全冷却水系冷却塔、ディーゼル発電機の機能・性能に影響が及ぶものではない。

(4) 地震による損傷の防止

地震に対する損傷の防止に対して、最新の知見等に基づく基準地震動の策定及び策定した基準地震動に基づく設備対応を行っている。

(ア) 基準地震動 S_s の策定

a. 基準地震動 S_s の策定の進め方

基準地震動 S_s は以下の進め方で策定する。

- ・敷地周辺における活断層の性質や、敷地周辺における過去及び最近の地震発生状況等を考慮（プレート間地震、海洋プレート内地震（スラブ内地震）、内陸地殻内地震）し、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（検討用地震）を選定した後、敷地での地震動評価を実施し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を評価。
- ・震源近傍の地震観測記録を収集し、敷地における地震動を設定して、「震源を特定せず策定する地震動」を評価。
- ・「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」の評価結果に基づく基準地震動 S_s を策定。

b. 基準地震動 S_s の策定

基準地震動の策定に際して、新規制基準の要求を受け、最新の情報を評価に反映した。

具体的な評価としては、以下に示す敷地周辺の地震発生状況等の反映により基準地震動の評価を行った。

- ・プレート間地震として、地震調査研究推進本部で検討された「三陸沖北部のプレート間大地震」を考慮するとともに、「2011年東北地方太平洋沖地震」を踏まえ三陸沖北部、十勝沖及び根室沖の3領域が連動する場合を考慮し、仮想的にマグニチュード9クラスの地震を設定
- ・海洋プレート内地震（スラブ内地震）として、地震規模の大きい2011年宮城県沖の地震（マグニチュード7.2）と同様の地震が敷地周辺で発生することを想定
- ・内陸地殻内地震として敷地に対して相対的に影響の大きい地震として「出戸西方断層による地震」（マグニチュード6.8）を選定
- ・震源を特定せず策定する地震動に対して、震源近傍の地震観測記録を収集し、敷地における地震動を設定等

評価結果としては、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」、「震源を特定せず策定する地震動」とともに2006年耐震安全性評価（バックチェック）時の地震動450ガル以内であったが、余裕をもって評価上の基準地震動 S_s （設計用応答スペクトル）を600ガルとして設定した。

(イ) 策定した基準地震動 S_s に基づく設備対応

設定した基準地震動 S_s をもとに既設設備の耐震性について影響評価を行った結果、これまでSクラスとしていた機器については、耐震補強は不要である。耐震ク

ラスがこれまでCクラスの機器で、基準地震動 S_s に対して機能が維持できることを要求される、分離建屋及び精製建屋に設置している「給気閉止ダンパ及びダンパに接続するダクト」及び「建屋排風機に接続するダクトのサポート」について、給気閉止ダンパを既存のものより肉厚なものに交換するとともに、ダンパ及びダンパに接続するダクトを支える架台並びに建屋排風機に接続するダクトにサポートを追加設置する耐震補強を実施する。

地震による損傷の防止のための耐震補強については、放射性物質を取り扱う設備、施設の処理のための能力・貯蔵能力、年間の放出管理目標値及び被ばく評価の変更を伴うものではない。また、既設備の周辺を補強することにより耐震性を向上させるものであり、分離建屋及び精製建屋の換気設備などの構造を変更するものではないため、既設備の機能・性能へ影響が及ぶものではない。

2 六ヶ所高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター

地震に対する損傷の防止に対して、最新の知見等に基づく基準地震動の策定及び策定した基準地震動に基づく設備対応を行っている。

(ア) 基準地震動 S_s の策定

a. 基準地震動 S_s の策定の進め方

基準地震動 S_s は以下の進め方で策定する。

- ・敷地周辺における活断層の性質や、敷地周辺における過去及び最近の地震発生状況等を考慮（プレート間地震、海洋プレート内地震（スラブ内地震）、内陸地殻内地震）し、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（検討用地震）を選定した後、敷地での地震動評価を実施し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を評価。
- ・震源近傍の地震観測記録を収集し、敷地における地震動を設定して、「震源を特定せず策定する地震動」を評価。
- ・「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」の評価結果に基づく基準地震動 S_s を策定。

b. 基準地震動 S_s の策定

基準地震動の策定に際して、新規制基準の要求を受け、最新の情報を評価に反映した。

具体的な評価としては、以下に示す敷地周辺の地震発生状況等の反映により基準地震動の評価を行った。

- ・プレート間地震として、地震調査研究推進本部で検討された「三陸沖北部のプレート間大地震」を考慮するとともに、「2011年東北地方太平洋沖地震」を踏まえ三陸沖北部、十勝沖及び根室沖の3領域が連動する場合を考慮し、仮想的にマグニチュード9クラスの地震を設定
- ・海洋プレート内地震（スラブ内地震）として、地震規模の大きい2011年宮城県沖の地震（マグニチュード7.2）と同様の地震が敷地周辺で発生することを想定
- ・内陸地殻内地震として敷地に対して相対的に影響の大きい地震として「出戸西方断層による地震」（マグニチュード6.8）を選定
- ・震源を特定せず策定する地震動に対して、震源近傍の地震観測記録を収集し、

敷地における地震動を設定等

評価結果としては、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」、「震源を特定せず策定する地震動」とともに2006年耐震安全性評価（バックチェック）時の地震動450ガル以内であったが、余裕をもって評価上の基準地震動 S_s （設計用応答スペクトル）を600ガルとして設定した。

(イ) 策定した基準地震動 S_s に基づく設備対応

設定した基準地震動 S_s をもとに既設設備の耐震性について影響評価を行った結果、既設備への耐震補強は不要である。

3 六ヶ所ウラン濃縮工場

ウラン濃縮施設は、再処理施設などとは異なり、耐震Sクラスの機器はない。

ウラン濃縮施設は、建物・機器ともに、耐震設計法は、静的設計法（地震により水平方向に一定の力がかかると考えて、必要な強度を確保する設計方法）を基本としており、常時作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建物・設備の安全機能に重大な影響を及ぼすことがない設計としている。

耐震安全性の評価は、静的地震力による発生応力に対する影響有無を確認しており、建築基準法等に基づく静的地震力（設計水平地震力）に耐震重要度に応じた割増係数を乗じて評価している。今回の新規制基準において、建屋・機器ともに、耐震重要度分類（第1類、第2類）の割増係数が従来から引き上げられていること（下表を参照）から、引き上げられた割増係数で、改めて耐震安全性を確認した結果、既設備への耐震補強は不要である。

表 耐震設計に用いる割り増し係数

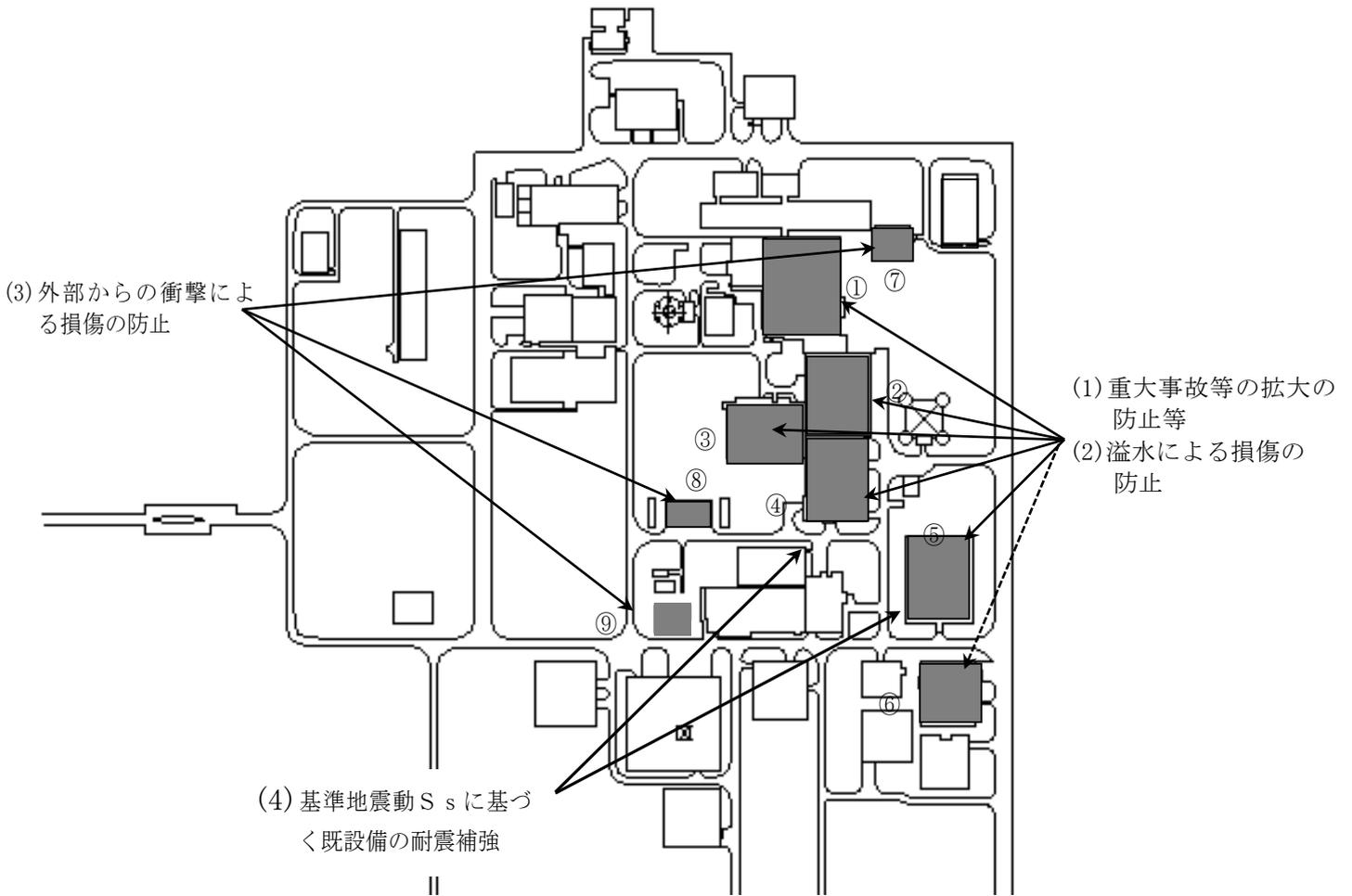
		旧規制基準 (旧安全設計審査指針)	新規制基準 (位置、構造及び 設備の基準)	主な建屋、設備・機器
建 屋	第1類	1.3	1.5	ウラン濃縮建屋のうち2号発回均質棟
	第2類	1.1	1.25	ウラン濃縮建屋のうち中央操作棟等、ウラン貯蔵・廃棄物建屋等
	第3類	1.0	1.0	その他
設備・機器	第1類	2.25	2.7	均質・ブレンディング設備、均質槽
	第2類	1.4	1.5	カスケード設備 遠心分離機、UF ₆ 処理設備、発生槽等
	第3類	1.2	1.2	その他

IV まとめ

以上から、日本原燃株式会社が新規制基準に適合させるために行う施設変更は、施設の処理能力・貯蔵能力、年間の放出管理目標値、被ばく評価の変更を伴うものではなく、既設備の機能・性能へ影響が及ばないことを確認した。

表1 重大事故等の拡大の防止等の対応として配備する可搬式設備

重大事故等	可搬式設備	数量	対象建屋
1) 溶解槽における臨界	可溶性中性子吸収材供給器	1 式	・前処理建屋
2) プルトニウムを含む溶液の誤移送による臨界	可溶性中性子吸収材供給器	1 式	・精製建屋
3) 冷却機能喪失による蒸発乾固	中型移送ポンプ	1 台	・分離建屋 ・高レベル廃液ガラス 固化建屋
	エンジンポンプ	1 3 台	
	水中ポンプ	2 台	・高レベル廃液ガラス 固化建屋
	代替排風機	5 台	
	代替排気フィルタユニット	4 0 基	
4) 放射線分解により発生する水素による爆発	エンジン付き空気コンプレッサー	3 台	・前処理建屋
5) 有機溶媒火災	エンジン付き空気コンプレッサー	4 台	・精製建屋
	窒素濃縮空気供給装置	1 台	
6) 燃料貯蔵プールにおける重大事故に至るおそれがある事故	大容量移送ポンプ	2 台	・使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋
	可搬型スプレイ設備	1 0 台	
	燃料プール監視設備	1 式	
7) 高レベル濃縮廃液貯槽等の漏えい液の蒸発乾固	中型移送ポンプ	1 台	・高レベル廃液ガラス 固化建屋
	水中ポンプ	4 台	
8) 工場及び事業所外への放射性物質・放射線の放出を抑制するための設備	大容量移送ポンプ	1 台	・再処理施設内各建屋
	放水砲	3 台	
9) 重大事故等への対処に必要なとなる水の供給設備	大容量ポンプ	7 台	
10) 電源設備	電源車	3 台	
11) 計装設備	データロガー、測温抵抗体等	1 式	



変更項目	対象建屋	設置設備・工事等
(1) 重大事故等の拡大の防止等	① 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 ② 前処理建屋 ③ 高レベル廃液ガラス固化建屋 ④ 分離建屋 ⑤ 精製建屋	燃料プール監視設備等を配備 可溶性中性子吸収材供給器等を配備 中型移送ポンプ、代替排風機等を配備 中型移送ポンプ、エンジンポンプ等を配備 窒素濃縮空気供給装置等を配備、可搬式設備接続のための配管の改造を実施
(2) 溢水による損傷の防止	① 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 ② 前処理建屋 ③ 高レベル廃液ガラス固化建屋 ④ 分離建屋 ⑤ 精製建屋 ⑥ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	防水板、堰、開口付扉を設置 防水板、堰、防水扉、水密扉、開口付扉を設置 防水板、堰、防水扉、開口付扉を設置 防水板、堰、防水扉、開口付扉を設置 防水板、堰、開口付扉を設置 防水板、堰、防水扉、開口付扉を設置
(3) 外部からの衝撃による損傷の防止	⑦ 使用済燃料受入れ・貯蔵設備用冷却水設備 ⑧ 非常用電源建屋 ⑨ 再処理設備本体用冷却水設備	防護ネットを設置 補強工事を実施 防護ネットを設置
(4) 基準地震動 S_s に基づく既設備の耐震補強	④ 分離建屋 ⑤ 精製建屋	給気閉止ダンパ及びダンパに接続するダクト等に耐震補強を実施

図-1 六ヶ所再処理工場変更対象建屋等