別添５

大飯発電所現地調査報告について

平成２４年１月６日
原子力安全・保安院
（独）原子力安全基盤機構

１．趣旨

関西電力（株）大飯発電所３，４号機についての事業者からの一次評価結果報告書において考慮されている防護措置の成立性、信頼性を検証するため、現地調査を実施した。

２．日時

平成２３年１２月２６日（月）９：３０～１６：３０

３．調査実施者

原子力安全・保安院　市村原子力安全技術基盤課長　他４名
（独）原子力安全基盤機構　飯島耐震安全部機器･システムグループ長　他５名

４．調査項目

・地震に対する防護措置の耐性
・津波が設備に及ぼす影響
・運転員が現場操作に向かうアクセスルート及び操作状況等の確認

５．調査結果

別紙のとおり。

別紙

１．地震に対する防護措置の耐性に関する調査（屋外）

【確認事項１－１】防護措置に係る設備について、地震に対する耐性の観点から、設置場所、設置状況とその周辺状況（周辺斜面等）を確認した。

①空冷式非常用発電設備、接続盤等の背後斜面（３，４号機原子炉建屋北西側）

設置場所に近接する背後斜面(写真 1-1)については、定期的に点検され、その結果が維持管理計画に反映される仕組みとなっており、適切に維持管理されていると考える。擁壁上部の地山についても地震時の安定性評価が示されており、基準地震動 Ss に対して十分な裕度を有し 1.8×Ss の地震動でも安定性は確保されるものと考えるが、影響の有無に関する調査の必要性について指摘した。

①

写真 1-1　４号機側背面道路背後斜面上部

②消防ポンプ用ガソリン保管庫（３箇所）

当該保管庫については、報告書提出当初、鉄筋コンクリート造、軽量鉄骨造のものが併設されていたが、地震時の残存性を検討するようヒアリングにおいて指摘したところ、軽量鉄骨造の保管庫を増設し、地震後に使用を期待する全てのガソリンを軽量鉄骨造の保管庫に移設したことを確認した。軽量鉄骨造の保管庫については、基礎が滑ることにより揺れが低減でき、かつコンクリートブロックにアンカー止めされ転倒を防止できる構造になっていることを確認した(写真1-2、1-3)。

写真 1-2　ガソリン保管庫(転倒防止対策)

写真 1-3　ガソリン保管庫基礎部

②

③消防ポンプ・ホース（含む予備）保管場所（吉見トンネル(写真 1-4)、陀羅山トンネル(写真 1-5)）

トンネルについては、定期的に点検され、その結果が維持管理計画に反映される仕組みとなっており、適切に維持管理されていると考える。

なお、陀羅山トンネルについては、閉止処理した未使用配管がトンネル内頂部に残存しており、地震時に落下して作業通路を塞ぐ可能性があるので作業の阻害要素とならないよう撤去することを検討するよう指摘した。また、トンネル内に設置されている水配管は耐震クラスが低く地震時に配管破断し漏水が予想されるため、保管台のかさ上げ等、対策の検討を指摘した。

写真 1-4　吉見トンネル

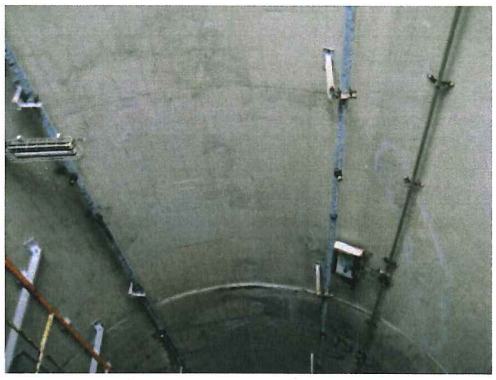


写真 1-5　陀羅山トンネル

③

【確認事項１－２】防護措置実現のための人員、設備及び使用資源（燃料、水等）のアクセスルートとその周辺状況等に関し、地震に対する耐性の観点から確認した。

①外周ルート、トンネルアクセスルート：側面の地山、切取斜面及び盛土の状況並びに土砂流入を想定した箇所

道路の側面の地山の堆積層の厚さ等、これまでの維持管理の状況を踏まえた被害想定を実施していることを確認した。

写真 1-6　外周ルート 4 号機周辺斜面

①

②内周ルート（１～４号機タービン建屋南側）：路盤補強箇所

堆積層、埋め戻し土の厚さや埋設構造物の有無を考慮して適切に路盤を補強していると考える（写真 1-7）。

④

写真 1-7　内周ルート（路盤補強箇所）

【確認事項１－３】構内道路の復旧訓練の実施状況を確認する。

①構内道路を復旧することを想定した訓練（鯨谷）

樹木や砂利が混入した土砂の除去を、降雪の状況下で円滑に実施し、所定の時間内に完了したことを確認した。なお、作業員の重機の操作能力が高いことも確認した（写真 1-8、1-9）。

写真 1-8　作業開始状況

写真 1-9　作業完了状況

⑤

２．津波が設備に及ぼす影響に関する調査（屋外及び屋内）

【確認事項２－１】敷地内における津波の影響がどのように拡大するかという観点から確認した。

①敷地への浸水経路（防波堤～取水路～敷地）と敷地の地形、漂流物による二次的な影響の可能性

敷地への津波の進入口には、外海に面して防波堤があり、取水路から山に囲まれた敷地へ浸水し、５００メートルほどの距離を建屋と高台の間を遡上する経路となることを確認した。

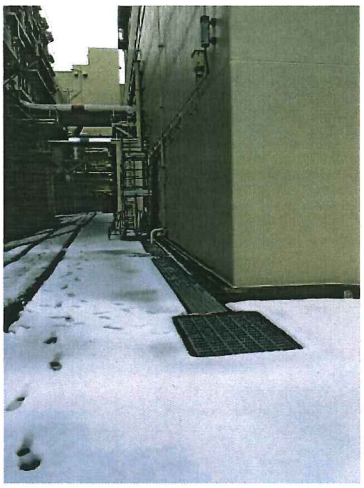
なお、消防ポンプ設置エリア(写真 2-1)が敷地への狭い浸水経路の入り口、排水経路の出口付近にあり、引き波後、陸上からの漂流物が散乱する可能性がある。このため、防護措置における水源として海水を用いる場合には、消防ポンプ等を設置する際の作業性が低下する等、措置の時間等に影響を及ぼす可能性がある。漂流物除去箇所等の重点化、そのための能力向上への取り組みをより一層図ることの必要性について指摘した。

⑥

写真 2-1　取水口　海水取水ホース用フェンス開口部

②敷地内の浸水経路（１，２号機東側～３号機東側、３号機東側～排水管～４号機南側）と敷地内の地形、漂流物による二次的な影響の可能性

敷地内への浸水経路を確認した(写真 2-2)。なお、二次的な影響については、浸水深が１メートル強と浅いことから軽微であると考えられるが、３号機の浸水口に漂流物も集中しやすく、特に３号機浸水口の東側に、やや距離があるものの駐車場があることから、車等の漂流物に対する防護策の検討を指摘した。



⑦

写真 2-2　4 号機 DG 室前(タービン建屋側)雨水排水孔

【確認事項２－２】「確認事項２－１」を踏まえて、浸水対策の有効性の観点から、以下を確認した。

①海水ポンプ（当該設備については、現場状況のみの確認）

海水ポンプ(写真 2-3、2-4)の現場状況を確認した。海水ポンプは E.L.4.65m の津波で電動機が機能喪失すると評価されているが、海水ポンプが機能喪失した場合においても消防ポンプにより注水を行うことにより、使用済燃料ピット等の除熱を行うための対応が図られていることを確認した。また、予備の海水ポンプ電動機を用意しており、地震、津波によりポンプ本体側に損傷がない限り電動機を交換することで海水ポンプの再起動を行う計画となっていることを確認した。更にストレステスト報告書提示以降の対応として、平成 23 年 12 月に大容量の移動式ポンプを新規に導入するなど安全対策の向上が図られていることを確認した。

⑧

写真 2-3　３号機海水ポンプモーター継ぎ手部

写真 2-4　海水ポンプ起動盤

②３、４号機原子炉周辺建屋及び制御建屋の扉等

原子炉周辺建屋及び制御建屋の扉のシール施工の状況、制御建屋の一部で設置された防潮扉の状況(写真 2-5、2-6)及び配管、ケーブルトレイ等の建屋貫通部のシール施工(写真 2-7)の状況を調査し、津波による浸水が想定されるエリアに対し防水対策が施されていることを確認した。また、事故時の緩和機能に係る設備のうち特に重要な補助給水ポンプ及び操作盤の設置状況を確認した。４号機については、操作盤が浸水口に近接していること、浸水口の横の階段から下階のポンプ室に浸水し易い状況となっているが、当該設備の機器基礎高さが設置エリアの想定浸水高さより高いことを確認した(写真 2-8、2-9)。

なお、原子炉周辺建屋及び制御建屋外壁のシール施工がなされている扉については、事業者は平成 24 年 2 月以降完全な水密扉への改修を計画しており、継続的な安全性向上対策が進められていることを確認した。

⑨

写真 2-5　3 号機制御建屋入口扉

写真 2-6　3 号機 D/G 室入口扉

写真 2-7　海水管室水密(3 号機屋外地下)

⑩

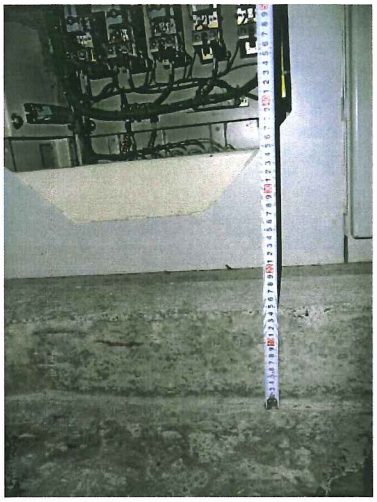


写真 2-8　４号機 M/D-AFWP 室内
T/D-AFWP 起動盤基礎部

写真 2-9　４号機 T/D-AFWP 基礎部

③４号機雨水排水管に設置された逆止弁

３号機エリアから４号機エリアへ通じる埋設の雨水排水管が４号機エリアへの浸水経路となるが、保守的な浸水量評価を４号機の浸水口である扉に対して実施するようヒアリング時に求めた結果として、事業者が４号機エリアへの浸水を防止するため、現地調査までに逆止弁を設置するとしていた。本調査では、この逆止弁（写真2-10）が適切に設置されていること、４号機からの雨水の排水に障害を与えるものではないことを確認した。また、排水管最下流部が津波による動水圧を直接受ける配置、形状になっていないこと、また、逆止弁が３号機と４号機の間に設置されており、逆止弁の海側の縦杭上面がE.L.13mと高いことから津波の押し波によりオーバーフローして、４号機への新たな浸水経路にはならないと考えられる。

⑪

写真 2-10　逆止弁

３．運転員等が現場操作に向かうアクセスルート及び操作状況等の確認

【確認事項３－１】運転員が中央制御室から現場に向かうアクセスルート、現場での操作状況等について問題がないかを確認した（図 3-1）

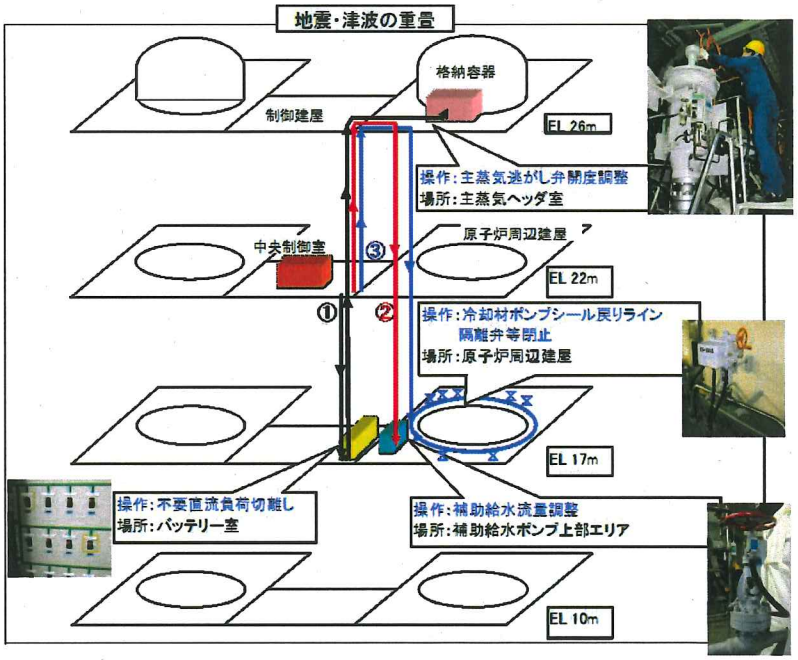


図 3-1 防護措置に係るアクセスルート（屋内）

①中央制御室

運転員が中央制御室で水位を確認するタービン動補助給水ポンプの水源である復水ピットの水位計（写真 3-1）及び運転員が中央制御室で遠隔手動操作する蓄圧注入系タンクの出口弁閉止操作のスイッチを確認した（写真 3-2）。

復水ピットの水位計は多重化され、信頼性を確保するための措置が講じられていることを確認した（写真 3-1）。また、蓄圧注入系のタンクの出口弁のスイッチはカバーにより誤操作を防止していることを確認した（写真 3-2）。

写真 3-1 中央制御室（３号復水ピットの水位計）

写真 3-2 中央制御室（３号Ａ～Ｄ蓄圧注入系のタンクの出口弁スイッチ）

②不要直流電源負荷の切離し及び主蒸気逃がし弁の操作（図 3-1 経路①）

a. 不要直流電源負荷の切離し

運転員は中央制御室（E.L. 22m）を出発し、制御建屋にあるバッテリ室（E.L. 17m）まで制御建屋階段を用いて移動する（図 3-1 経路①）。この際、有線通話装置及びケーブルリールを携行（写真 3-3）し、ケーブルを敷設しながら移動できることを確認した。

写真 3-3 緊急時通信用有線ケーブル携行状況

全交流電源喪失時において、バッテリ室へのアクセスルートにある安全補機開閉機室は非常灯により通常時の 1/3 程度の照度が確保され、通行に支障のない程度であることを確認した。

バッテリ室では、直流分電盤及び試験箱のブレーカを切ることにより不要直流電源負荷を切り離す。不要直流電源負荷の切り離しは 2 箇所のブレーカを切ることにより行う。操作するブレーカは夜光テープで囲まれており、識別は容易であることを確認した（写真 3-4）。

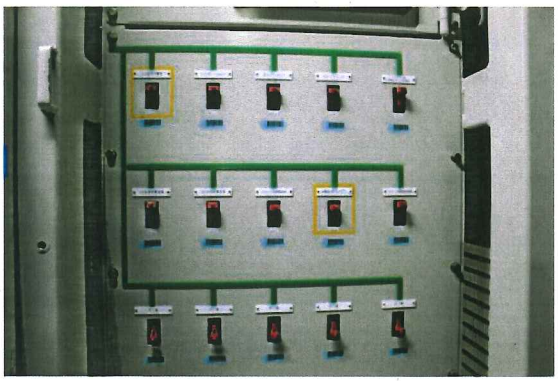


写真 3-4 バッテリ室のブレーカ(NFB : Non Fuse Breaker)

中央制御室からバッテリ室へのアクセスルートには資材等が置かれている場所はなく、安全補機開閉器室の設備等は倒壊防止措置が施されており、バッテリ室へのアクセスルートは地震等を想定しても確保されると考えられる。また、バッテリ室は制御建屋にあり、全交流電源喪失時においても高温や高放射線環境になることはないと考えられる。

b. 主蒸気逃がし弁の操作

運転員は不要直流電源負荷の切離しの後、バッテリ室（E.L.17m）から制御建屋の階段を用いて E.L.26m のドアから主蒸気ヘッダ室（原子炉周辺建屋：E.L.26m）へ移動する（図 3-1 経路①）。この際、運転員は有線通話装置及びケーブルリールを携行して、操作できることを確認した。原子炉周辺建屋 E.L. 26m の床はグレーチング床であり（写真 3-5）、ネジ止めされていることを確認した。また、大規模な地震によるグレーチングの脱落に備え、運転員は照明器具を携行し、足場を確認することを確認した。

運転員は、主蒸気ヘッダ室において、主蒸気逃がし弁に取り付けられたハンドルを操作することにより、主蒸気逃がし弁の開度調整を行う（写真 3-6）。開度調整は蒸気発生器水位を監視する中央制御室からの連絡（携行した有線通話装置を使用）により行う。ハンドル近傍には開度計が設置されていることを確認した（写真 3-7）。

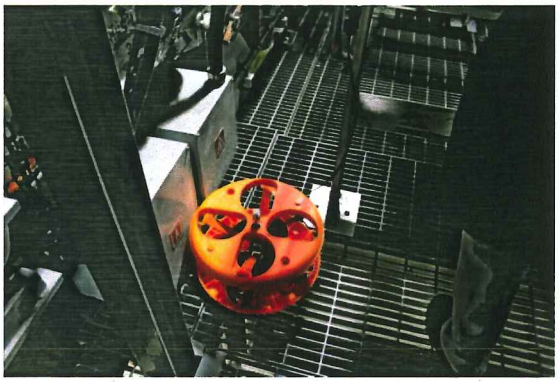


写真 3-5　３号主蒸気ヘッダ室（グレーチング床）

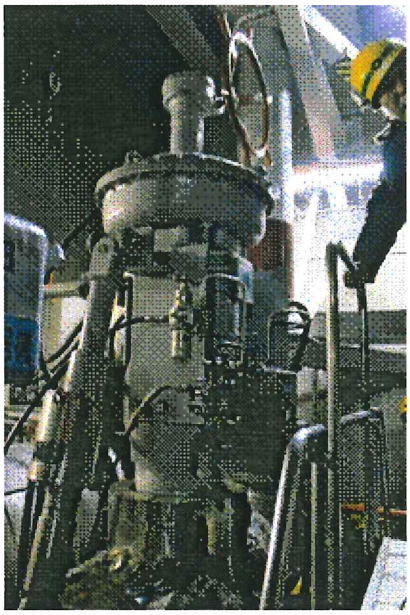


写真 3-6 ３号主蒸気逃がし弁及び操作ハンドル

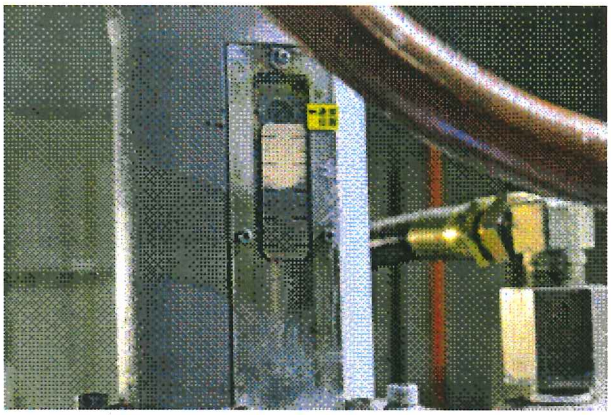


写真 3-7 ３号主蒸気逃がし弁開度計

操作ハンドル及び開度計は主蒸気逃がし弁本体に取り付けられており、これらの装置の識別は容易であることを確認した（写真 3-6、3-7）。

主蒸気ヘッダ室は通常運転時と同等の 40～50℃である。操作は断続的であり、操作 1 回の在室時間を短くすることが可能であると考えられる。

全交流電源喪失時の照明は、運転員が携行する照明器具を主蒸気ヘッダ室主蒸気逃がし弁操作ハンドル付近に設置することにより確保される。主蒸気逃がし弁の操作は 2 次系冷却設備における操作であることから、高放射線環境下になることはないと考えられる。

③タービン動補助給水ポンプの流量調整（図 3-1 経路②）

運転員は中央制御室（E.L.22m）から制御建屋階段により E.L.26m まで移動し、ドアを通じて原子炉周辺建屋に移動する。その後、原子炉周辺建屋の階段により E.L.17m の補助給水ポンプ上部エリアまで移動する（図 3-1 経路②）。移動に際しては、有線通話装置及びケーブルリールを携行する。

タービン動補助給水ポンプ流量調整弁前弁は補助給水ポンプ上部エリア（E.L.17m）に設置されており、当該弁本体に設置された操作ハンドル及び開度計を用いて蒸気発生器への給水流量を調整する（写真 3-8）。

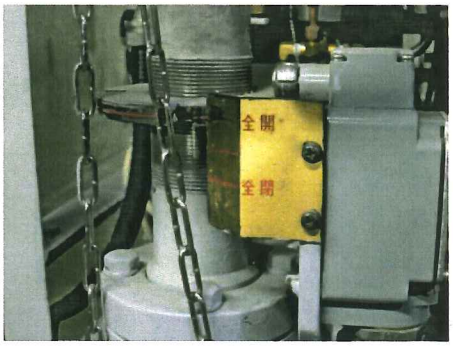


写真 3-8 ３号タービン動補助給水ポンプ流量調整弁前弁

給水流量の調整に際して、運転員は携行する有線通話装置により中央制御室との連絡を確保する。

操作ハンドル及び開度計は流量調整弁前弁本体に設置されており、これらの識別は容易であることを確認した。また、操作時の照明は運転員が携行する照明器具により確保されることを確認した。

補助給水ポンプ上部エリアは補助給水ポンプとは別のエリアであり、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気配管が敷設されていないこと等から、当該エリアが全交流電源喪失時に高温環境となることはないと考えられる。また、タービン動補助給水ポンプの流量調整は 2 次系冷却設備における操作であることから、高放射線環境下になることはないと考えられる。

④１次冷却材ポンプ（RCP）封水注入系統及びサーマルバリア冷却系統の閉止（図 3-1 経路③）

運転員は、中央制御室（E.L.22m）から制御建屋階段により E.L.26m まで移動し、ドアを通じて原子炉周辺建屋に移動する。その後、原子炉周辺建屋の階段により E.L.17m の原子炉格納容器アニュラス部へ移動する（図 3-1 経路③）。

原子炉格納容器アニュラス部には、冷却材ポンプシール戻りライン隔離弁（冷却ループ当たり 1 弁）及びサーマルバリア冷却ライン隔離弁（冷却ループ当たり 2 弁）が設置されており、操作ハンドルによりこれらの弁を閉止する（写真 3-9）。

写真 3-9 ３号Ａ１次冷却材ポンプ封水注入ライン格納容器隔離弁（CS-196A）

操作ハンドルは各弁本体に設置されており、それらの識別は容易であることを確認した。

原子炉格納容器アニュラス部は放射線管理区域であるが、全交流電源喪失時には、管理ゲートを経ずに弁操作現場へ向かうとしている。これらの弁の閉止は炉心の燃料の重大な損傷前に行う措置であり、高放射線環境下とはならないと考えられる。

⑤交流電源の確保

全交流電源喪失時には、第二事務棟6階の事故対策本部からの指令により、社員1名（第二事務棟常駐）及び委託消防隊員 2 名（第一事務棟待機）が背面道路（E.L.33m）に移動し、空冷式非常用発電装置にケーブルを接続する。その後、原子炉周辺建屋の安全補機開閉器室（E.L.17m）において空冷式非常用発電装置受電盤の遮断器を投入する。

第二事務棟から空冷式非常用発電装置までのアクセスルートは複数計画されており、ルートの被害状況に応じて選択することが可能である。調査日は降雪条件下であったが、通常の発電所の管理のとおり除雪によりアクセスルートは確保されていた。

空冷式非常用発電装置へのケーブル接続は、端子接続後にケーブル固定具をねじ込む必要がある。このため、要員は狭い空間に腕を入れて作業を行う必要がある（写真 3-10～3-12）。

⑫

写真 3-10 ３号空冷式非常用発電装置

写真 3-11 ３号空冷式非常用発電装置（接続盤）

写真 3-12　３号空冷式非常用発電装置接続訓練の状況

空冷式非常用発電装置接続盤が地震時に機能しない場合に備え、原子炉周辺建屋の耐震壁に直接取り付けた耐震性の高い空冷式非常用発電装置中継・接続盤を利用した給電が可能であることを確認した（写真 3-13）。

写真 3-13　３号空冷式非常用発電装置中継・接続盤

なお、空冷式非常用発電装置の燃料への利用を見込む補助ボイラー燃料タンク（E. L. 31m）については、同タンクの周囲に重油の漏えい対策として堰が設けられていることを確認した（写真 3-14）。ただし、当該タンクについては、耐震重要度分類がＳクラスでないため、地震時に損傷して使用できないと工学的に判断しており、燃料が漏出する可能性が否定できないこと、また、防油堤の容量がタンク２基分の容量に満たないことから、補助ボイラー燃料タンクの耐漏えい機能に係る耐震裕度を詳細評価において把握した上で、必要に応じて漏出対策を強化するよう指摘した。また、補助ボイラー燃料タンクの重油が利用できない場合には、非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンクの燃料をタンクローリーにより供給の上、利用する計画である。

⑬

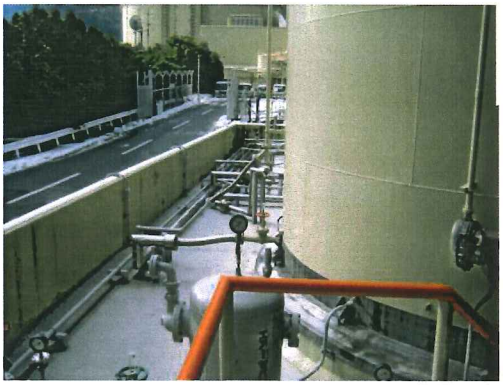


写真 3-14　補助ボイラー燃料タンク

安全補機開閉器室における空冷式非常用発電装置受電盤の遮断器投入は、遮断器を、治具を用いて挿入する必要がある。この治具は当該受電盤近傍に設置された「遮断器点検用工具収納箱」に格納されていることを確認した（写真 3-15）。

写真 3-15　３号安全補機開閉器室（緊急時遮断機投用治具）

⑥炉心冷却のための給水（タービン動補助給水ポンプの水源切替）

復水ピットが枯渇する時点までに、タービン動補助給水ポンプの水源を C－2 次系純水タンクに切り替える。切替操作は、原子炉周辺建屋 E.L.17m の補助給水ポンプ上部エリアに設置された、復水ピットタービン動補助給水ポンプ側止め弁の閉止及びタービン動補助給水ポンプ 2 次系純水側ライン止め弁の開放を弁本体に設置されたハンドルの手動操作により行う。各弁の操作ハンドルは弁本体に設置されており、操作対象設備の識別は容易であることを確認した（写真 3-16、3-17）。

写真 3-16　３号復水ピットタービン動補助給水ポンプ側止め弁

写真 3-17　３号タービン動補助給水ポンプ２次系純水側入口ライン止め弁

⑦使用済燃料ピットへの給水

使用済燃料ピットへの給水は No.1 淡水タンクから消火栓を介して行う（写真 3-18）。消火栓からの給水は消火ホースをピット柵に括り付けて行う（写真 3-19）。

写真 3-18　３号使用済燃料ピットエリア（屋内消火栓）

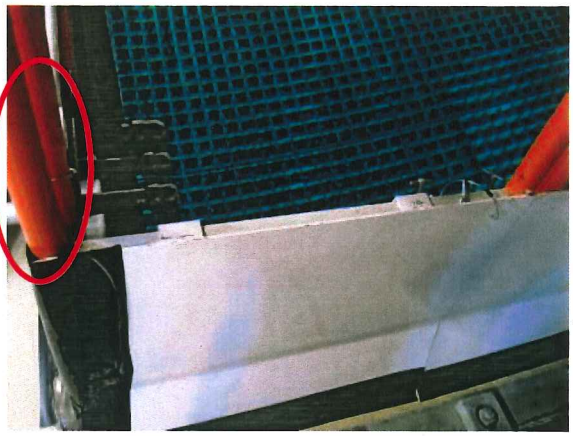


写真 3-19　３号使用済燃料ピットエリア（消火ホース括り付け部）

使用済燃料ピットエリアの空間は大きく（約 20m（L）×約 71m（W）×約 22m（H））、ピットからの蒸気により、防護措置実施時の視界が阻害される可能性は小さいと考えられる。

使用済燃料ピットには水位ゲージが設置されており、目視による水位確認が可能であることを確認した（写真 3-20）。また、使用済燃料ピット水位及び水温を遠隔計測する携行型の機器が準備されており、必要に応じてピットの水位及び水温が計測可能であることを確認した（写真 3-21）。

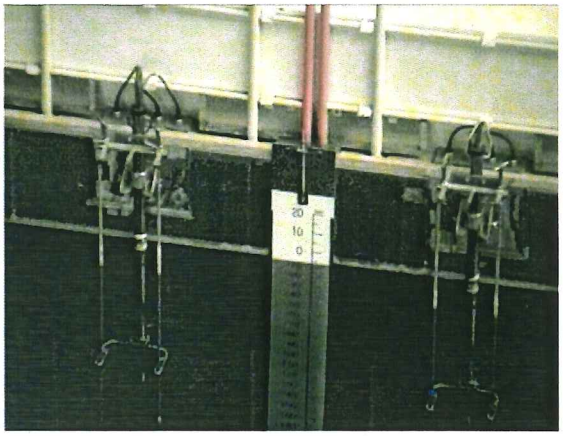


写真 3-20 使用済燃料ピット水位ゲージ

写真 3-21 ３号使用済燃料ピットハンディ水位計等

使用済燃料ピットへのアクセスは第二事務所から背面道路側に設置された大物搬入口又は原子炉周辺建屋内通路を通じて行う。

調査日は降雪条件下にあったが、通常の発電所の管理のとおり、背面道路の除雪により、屋外のアクセスルートは確保されていた。原子炉周辺建屋内の通路・階段には仮置き資材等はなく、使用済燃料ピットエリアへのアクセスルートは確保されていることを確認した。

⑧海水からの給水

海水からの給水は海水取水ポイントの取水口から４台の消防ポンプを連結して使用済燃料ピットに給水することを確認した（写真 3-22）。消防ポンプは取水口付近の橋の上からクレーンを用いて取水ポイントに設置する（写真 3-23）。取水ポイント周辺のフェンスには海水取水ホース用開口部が設けられていることを確認した（写真 3-24）。

⑭

写真 3-22 消防ポンプの設置作業状況

⑥

写真 3-23 消防ポンプの取水ポイントへの設置作業状況

写真 3-24 海水取水ホース用フェンス開口部

消防ポンプ燃料の補給は、当該消防ポンプを停止し、ガソリン携行缶を用いて給油する。その際の火災の発生に備え、消火器を用意していることを確認した（写真 3-25、3-26）。

⑭

写真 3-25 使用済燃料ピットへの海水補給訓練（消防ポンプへの燃料補給）

写真 3-26 消防ポンプへの燃料補給用ガソリン携行缶及び消火器

⑨アクセスルート・操作現場における資機材の固縛状況

地震時等において屋内のアクセスルートを確保するためには、ルートに置かれた資機材の倒壊を防止するための措置が重要である。

事業者は、社内標準「大飯発電所現場資材管理所則」を定め、安全確保上重要な機器（保安規定においてモード要求されている機器）の近傍エリア（保安機器エリア）における資機材の保管を原則として禁止していることを確認した。保安機器エリアにやむを得ず資機材を保管する場合には、「大飯発電所現場資材管理所則」に定めた固定要領により、地震等による安全確保上重要な機器への影響を防止するための資機材固定措置を講じていることを確認した。また、保安機器エリア以外の場所に資機材を置く場合においても、キャビネット等の金具による壁への固定やロープによる固縛等の倒壊防止措置が主要な資機材について講じられていることを確認した（写真 3-27、3-28）。

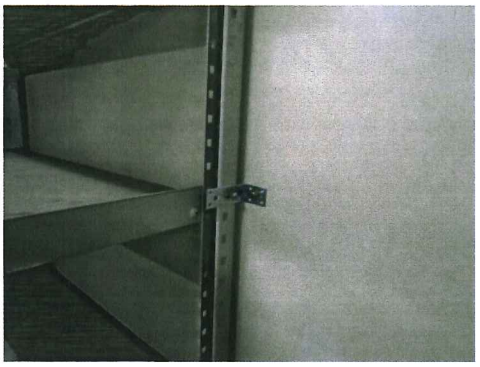


写真 3-27　３号機定検連絡室（資器材整理・固縛状況）

写真 3-28　３号主蒸気ヘッダ室（作業用資機材固縛状況）

ただし、調査日において、E.L.26m の制御建屋－原子炉周辺建屋間のドアの原子炉周辺建屋側には資材が仮置きされていたが（写真 3-29）、地震時の通行障害となる可能性を指摘し、調査日中に仮置き資材を固縛したとの報告を事業者から受けた（写真 3-30）。

写真 3-29　３号機定検連絡室（資機材整理・固縛状況：整理前）

写真 3-30　３号機定検連絡室（資機材整理・固縛状況：整理後）

また、安全補機開閉器室は保安機器エリアに該当するが、当該室において、ガス遮断器移動用ローラーが固縛されていない状況であることを指摘した（写真 3-31）。

写真 3-31　３号安全補機開閉器室（遮断器移動用ローラーの保管状況）

４．緊急安全対策において整備した施設の保管状況の調査（屋外）

【確認事項４】緊急安全対策において整備した施設の保管・維持の状況について確認する。

①空冷式非常用発電設備、接続盤等（３，４号機原子炉建屋北西側）

空冷式非常用発電装置は、２～３mmの鋼板からなるコンテナに覆われており、仮に落石が発生した場合においても設備の機能に与える影響は小さいものと考えられる(写真 4-1)。しかしながら、現在設置されている 4 基の空冷式非常用発電設備は比較的近接した場所に設置され、同一の斜面に面しているため、地震時の残存性の向上の観点から、落石に対する防護対策の強化、将来的な分散配置等を検討するよう指摘した(写真 4-2)。

写真 4-1　空冷式非常用発電装置

写真 4-2　空冷式非常用発電装置設置状況

⑫

②ホイールローダー

ホイールローダーの待機場所は設置高さ E.L.33.3mであり、津波の影響を受けない場所に配備されていることを確認した。

③消防ポンプ用ガソリン（保管庫：３箇所）

保管庫内のガソリンドラム缶は転倒防止のためワイヤーで固縛(写真 4-3)されていることを確認した。しかしながら、これまでの説明ではガソリンドラム缶と携行缶を一緒に保管するとされていたが、現地調査では確認できなかった。携行缶の保管場所を明確にするよう指摘した。

写真 4-3　ガソリンドラム缶固縛状況

②

④消防ポンプ・ホース（保管場所：吉見トンネル、陀羅山トンネル）

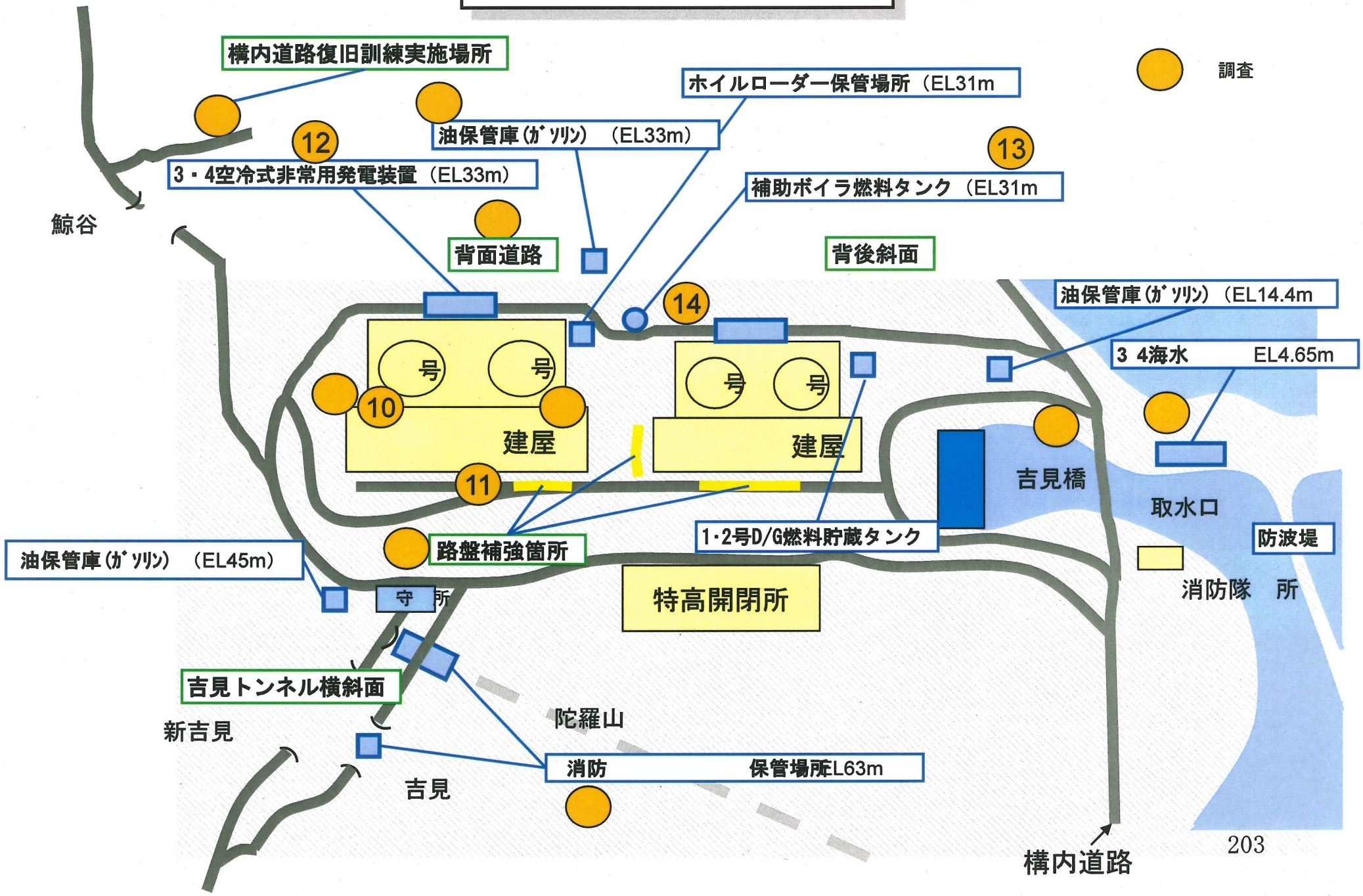
吉見トンネル及び陀羅山トンネル内に設置されている消防ポンプ（SG冷却用、SFP冷却用）、ホースの設置状況に特に異常が無く、トンネル覆工コンクリート片等の落下に対しては鋼製ラック（報告書提出当初、設置されていなかったが、ヒアリング時の指摘を踏まえて設置されたもの）、防水対策としてフードを被せる等の防護対策がとられていることを確認した。消防ポンプについては、継続運転の際に必要な携行缶からの給油が簡易に行えることを確認した（写真4-4）。また、消防ポンプを停止することなく給油できる機材を確認し、火災に対する安全管理の徹底の必要性を指摘した(写真4-5)。

③

写真 4-4　吉見トンネル消防ポンプ設置状況

写真 4-5　給油機材

大飯発電所　構内図


構内道路復旧訓練実施場所
ホイルローダー保管場所（EL31m
調査
油保管庫(ｶﾞｿﾘﾝ)　(EL33m)
12
13
3・4空冷式非常用発電装置（EL33m）
補助ボイラ燃料タンク（EL31m
鯨谷
背面道路
背後斜面
14
油保管庫(ｶﾞｿﾘﾝ)（EL14.4m
3 4海水　EL4.65m
号
号
号
号
10
建屋
建屋
吉見橋
取水口
11
1･2号D/G燃料貯蔵タンク
防波堤
油保管庫(ｶﾞｿﾘﾝ)　(EL45m)
路盤補強箇所
守　所
特高開閉所
消防隊　所
吉見トンネル横斜面
陀羅山
新吉見
消防　保管場所L63m
吉見
構内道路
203

別添６

IAEA
Original English

IAEA
International Atomic Energy Agency

IAEA MISSION TO REVIEW NISA'S APPROACH TO THE "COMPREHENSIVE ASSESSMENTS FOR THE SAFETY OF EXISTING POWER REACTOR FACILITIES"

Tokyo and Ohi, Japan
23 – 31 January 2012

Preliminary Summary

IAEA MISSION TO JAPAN

PRELIMINARY SUMMARY

31 JANUARY 2012

This report provides the preliminary summary of the IAEA mission to review NISA's approach to the Comprehensive Assessments for the Safety of Existing Power Reactor Facilities. The full report of the mission will be provided to the Government of Japan when it is finalized by the IAEA.

To strengthen global nuclear safety, the IAEA Action Plan on Nuclear Safety asks Member States to undertake promptly an assessment of nuclear power plant (NPP) protections against site specific extreme natural hazards and to implement the necessary corrective actions in a timely manner.

At the request of the Government of Japan, the IAEA reviewed the Nuclear and Industrial Safety Agency's (NISA) approach to the *Comprehensive Assessments for the Safety of Existing Power Reactor Facilities* and NISA's approach to the review of the results of the licensee's assessments. NISA issued its Instruction on Comprehensive Assessments for the Safety of Existing Power Reactor Facilities in July 2011.

The IAEA safety review mission was conducted by a team of five IAEA and three international experts with support from IAEA public information and administrative staff from 23-31 January 2012. The mission consisted of meetings at NISA's offices in Tokyo and a visit to the Ohi Nuclear Power Station (NPS) that provided an example of how the Comprehensive Safety Assessment was being implemented by the licensee.

The scope of the IAEA mission covers the NISA review process of *the Comprehensive Assessments for the Safety of Existing Power Reactor Facilities* and uses the IAEA document *A Methodology to Assess the Safety Vulnerabilities of Nuclear Power Plants Against Site Specific Extreme Natural Hazards* and the associated IAEA Safety Standards to identify whether NISA's Comprehensive Safety Assessment process appropriately considers: external hazards, evaluation of safety margins, plant vulnerabilities and severe accident management.

The mission was divided into four areas:

- Regulatory Review and Assessment Process;
- External Hazards and Evaluation of Safety Margins;
- Plant Vulnerabilities against Station Blackout and Loss of Ultimate Heat Sink; and
- Severe Accident Management.

The first day of the mission was devoted to presentations by NISA on the instructions and review process of the Comprehensive Safety Assessment and by Kansai Electric Power Company (KEPCO) on the results of the Comprehensive Assessment for the Safety of Ohi Unit 3. The mission team also presented its initial review comments and areas for additional discussion. The second and third days included detailed discussions and travel to Obama, Japan. The fourth day the

team met with KEPCO officials and toured the Ohi NPS. The remainder of the mission was devoted to clarifying the issues and preparing the report. On the final day of the mission, the preliminary summary report was provided to the Director General of NISA and a press conference was held.

NISA explained the Comprehensive Safety Assessment process, which comprises a Primary and a Secondary Assessment, to the mission team. On 11 July 2011, the Chief Cabinet Secretary, the Minister of Economy, Trade and Industry (METI) and the Minister for the Restoration from and Prevention of Nuclear Accident issued a *Confirmation of the Safety of Nuclear Power Stations in Japan*. This document explains that the national Government will implement Comprehensive Safety Assessments utilizing the stress tests as introduced in Europe for further ensuring safety and ensuring peace of mind. The results of the assessments will be confirmed by NISA and their validity will be further confirmed by the Nuclear Safety Commission (NSC). For the technical review of the assessments NISA receives support from the Japanese Nuclear Energy Safety Organization (JNES).

The Primary Assessment will inform the decision whether to restart operations at suspended NPPs and the Secondary Assessment will inform whether to continue or halt operations at operating NPPs. The Secondary Assessment is explained as being based on the stress tests in Europe and the deliberations of the *Investigation and Verification Committee on the Accidents at the Fukushima Nuclear Power Station (TEPCO)*.

The distinction between Primary and Secondary Assessments was also explained. The Primary Assessment is to assess the degree of margin of safety. The Secondary Assessment is for the purpose of implementing an overall evaluation at all NPPs, including those that are currently in operation and also those that are subject to the Primary Assessment. NISA confirmed to the IAEA mission team that the Comprehensive Safety Assessments would be considered as completed when both the Primary and Secondary Assessments had been completed, reviewed and confirmed by NISA.

The Comprehensive Safety Assessments were conducted following the implementation of the emergency safety measures that were directed by METI on 30 March 2011. The emergency safety measures assume that an earthquake/tsunami causes the loss of all AC power and the loss of the ultimate heat sink. In addition, on 7 June 2011, METI directed the nuclear utilities to complete additional measures regarding the working environment in the Main Control Room, communications inside the NPP premises, protective gear for high-level radiation areas, measures to prevent hydrogen explosions and heavy equipment for removing rubble. The mission team observed some of the measures that were implemented at the Ohi NPS.

On 21 July 2011, NISA issued *Assessment Procedures and Implementation Plan the Comprehensive Assessments for the Safety of Existing Power Reactor Facilities* which sets out the expectations for licensees when undertaking the Comprehensive Safety Assessment. The nuclear utilities were informed of the NISA document via a letter on 22 July 2011. NISA has confirmed that it has received 15 Primary Assessments. NISA has started to review the submitted Primary Assessments, and the review of Ohi NPS Units 3 and 4 is at an advanced stage. In addition to the documents referred to above, the mission team received a draft copy of the NISA review of the Ohi NPS Primary Assessment upon arrival in Japan. This document, together with the visit to Ohi NPS, enabled the mission team to consider a practical example of a Primary Assessment and a NISA review.

The IAEA mission received excellent cooperation from all parties, receiving information from NISA, JNES, and KEPCO. The mission identified a number of good practices, and also made recommendations and suggestions to enhance the effectiveness of the Comprehensive Safety Assessments.

The conclusion of the team is that NISA's instructions and review process for the Comprehensive Safety Assessments are generally consistent with IAEA Safety Standards.

Good practices identified by the mission team are the following:

- Based on NISA instructions and commitments of the licensees, emergency safety measures were promptly addressed in NPPs in Japan following the accident on 11 March, 2011;
- NISA conducted an independent plant walkdown of emergency measures implemented by the licensee. This walkdown was appropriate and enhanced confidence that postulated actions could be performed;
- NISA demonstrated a notable level of transparency and interested party consultation related to the Comprehensive Safety Assessment and its review process; and
- By observing the European stress tests, NISA is demonstrating its commitment to further enhance nuclear safety by gaining experience from other countries.

The mission team identified issues that would enhance the overall effectiveness of the Comprehensive Safety Assessment process and further regulatory activities, and made the following recommendations:

- NISA should clarify its guidance regarding the expectations for conducting and reviewing Comprehensive Safety Assessments. The instructions can be improved by being more descriptive without being prescriptive, and by setting standard expectations;
- NISA should ensure that if any future actions by the licensees are needed for its safety decision, then they are documented and subjected to follow-up inspection as appropriate. Otherwise, NISA should confirm that interim measures are implemented prior to facility operation, as applicable;
- NISA should conduct meetings with interested parties near the nuclear facilities that are subject to Comprehensive Safety Assessment, in addition to those activities already undertaken;
- NISA should ensure that the definition of the safety margin capacity with appropriate confidence level is specified and communicated to the licensees;
- NISA should ensure that the seismic safety margin assessment includes the system walkdowns for checking completeness of the basic safety function success path, and the seismic/flood capability walkdowns for identification of interactions and collecting as-built and as-operated information to be used in safety margin calculations;
- NISA should ensure that in the Secondary Assessment the provisions for mitigation of severe accidents should be addressed more comprehensively. Such an assessment should form a basis for medium and long term implementation plans of the licensees; and
- In the medium and long term following the Comprehensive Safety Assessments NISA

should require licensees to develop comprehensive accident management programmes in compliance with recently issued IAEA Safety Standards in the area of severe accident management.

In addition, the mission team had the following suggestions:

- NISA should seek to identify, document and implement lessons from the experience gained during early assessments and reviews to confirm or improve its guidance and to maximize consistency for subsequent reviews;
- NISA should ensure that the Secondary Assessments are completed, evaluated and confirmed by regulatory review with appropriate timescales;
- The effectiveness of safety improvements by implementation of the upgrades aimed to increase safety margin against seismic and tsunami hazards should be checked by conducting Seismic and Tsunami Probabilistic Safety Assessment using methodologies consistent with IAEA Safety Standards and international practice; and
- For the Secondary Assessment, NISA should consider closer integration of accident management and on-site emergency preparedness measures by verification of additional components, taking into account the relevant IAEA Safety Standards as well as lessons learned from the European stress tests.

日本へのIAEAレビューミッション

予備的な要旨

2012年1月31日

別添7

本報告書は、既設の発電用原子炉施設の安全性に関する総合評価についての原子力安全・保安院(NISA)のアプローチをレビューするIAEAミッション報告の予備的な要旨である。ミッションの報告書本文はIAEAがまとめ上げた段階で日本政府に提出される。

世界の原子力安全をさらに強化するため、国際原子力機関(IAEA)の「原子力安全行動計画」は、加盟国に対して、各原子力発電所サイトの過酷な自然災害に対する防護についての評価を迅速に実施すること及び時宜に即した必要な是正措置を講じることを求めている。

IAEAは、日本政府の要請を受けて、「既設の発電用原子炉施設の安全性に関する総合評価」についての原子力安全・保安院(NISA)のアプローチ及び事業者の評価結果の審査に対するNISAのアプローチをレビューした。NISAは2011年7月に、「既設の発電用原子炉施設の安全性に関する総合評価」に関する指示行っている。

このIAEAの安全レビューは、2012年1月23日から31日にかけて、5人のIAEA職員と3人の国際的専門家で構成されるレビューチームにより、IAEAの広報部門職員、管理部門職員の支援をうけて実施された。このIAEAのレビューは、東京のNISAでの会合、及び総合的安全評価が事業者によりどのように行われたかの事例となる大飯原子力発電所への訪問により行われた。

IAEAのレビューの範囲には、既設の発電用原子炉施設の安全性に関する総合評価についてのNISAの審査プロセスが含まれ、外部ハザード、安全余裕の評価、発電所の脆弱性、シビアアクシデントマネジメントがNISAの総合安全評価で適切に考慮されているかどうかを確認するために、IAEAの文書である「サイト固有の厳しい自然災害に対する原子力発電所の安全の脆弱性を評価する手法」とそれに関連するIAEAの安全基準が用いられた。

IAEAのレビューは、以下の4分野に分けられている。

- 規制審査及び評価プロセス
- 外部ハザード及び安全余裕の評価
- 全交流電源喪失及び最終ヒートシンク喪失に対する発電所の脆弱性
- シビアアクシデントマネジメント

初日はNISAによる総合安全評価に関する指示及び審査プロセスについての説明、そして関西電力株式会社(KEPCO)による大飯原子力発電所 3 号機の安全性に関する総合的評価結果についての説明にあてられた。また、IAEAのレビューチームも、レビューにあたっての最初のコメントや追加の議論が必要な分野を提示した。2 日目と 3 日目は、詳細な討議を行い、その後福井県小浜に移動した。4 日目は、KEPCOの職員と対面し大飯原子力発電所視察を実施した。本チームは、残りの日程において、課題の明確化と報告書の作成に専念した。最終日には、NISA院長に報告書ドラフトの要旨を提出し、記者会見を行った。

NISAは、一次評価と二次評価から構成される総合安全評価プロセスを IAEAのレビューチームに説明した。2011 年 7 月 11 日に、内閣官房長官、経済産業大臣、原子力発電所事故収束・再発防止担当大臣は、「我が国原子力発電所の安全性の確認について」と題する文書を公表した。本文書では、日本政府として、安全・安心をさらに確保するため欧州諸国で導入されたストレステストを参考に総合的安全評価を実施すると説明している。この評価の結果はNISAが確認し、さらにその妥当性を原子力安全委員会(NSC)が確認することとされている。NISA は、同評価の技術的審査において、独立行政法人原子力安全基盤機構(JNES)の支援を得ている。

一次評価により定期検査で停止中の原子力発電所について運転再開の可否を判断するための情報を提示することとされており、二次評価では運転中の原子力発電所について運転の継続又は中止を判断するための情報を提示することとされている。二次評価は、欧州諸国のストレステストの実施状況、東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会の検討状況も踏まえると説明されている。

一次評価と二次評価の区別も説明された。一次評価は、安全余裕の程度を評価するものである。二次評価は、稼働中の発電所、一次評価の対象となった発電所を含めた全ての原子力発電所を対象に、総合的な安全評価を実施することを目的としている。NISA は、IAEAレビューチームに対して、総合的安全評価は、一次評価と二次評価が完了し、NISAによる審査と確認が終わった時点で完了と見なされると説明した。

この総合的安全評価は、2011 年 3 月 30 日に METI が指示した緊急安全対策が履行された

後に実施された。この緊急安全対策は、地震/津波によって全交流電源喪失及び最終ヒートシンク喪失が発生することを仮定している。さらに、METI は 2011 年 6 月 7 日に、事業者に対して、中央制御室の作業環境、原子力発電所構内での通信、高線量対応防護用具、水素爆発防止対策、がれき撤去用重機の配備について追加的措置を完了するように指示した。IAEA のレビューチームは、大飯原子力発電所で履行された措置の一部を観察した。

NISA は 2011 年 7 月 21 日に、「既設の発電用原子炉施設の安全性に関する総合的評価の評価手法と実施計画」、すなわち、総合安全評価を実施する際に事業者に対して期待する事項を公表した。この NISA 文書は、2011 年 7 月 22 日付け書簡によって原子力事業者に通知された。NISA は、これまでに 15 件の一次評価を受理していると説明した。NISA は、提出された一次評価に対する審査を既に開始しており、大飯原子力発電所 3 号機及び 4 号機の審査は進んだ段階にある。IAEA のレビューチームは先に言及した文書に加えて、大飯原子力発電所の一次評価に対する NISA の審査書素案のコピーを日本到着時に入手した。本文書と大飯原子力発電所視察とにより、一次評価と NISA による審査について、具体的事例をもとに検討することが可能になった。

IAEA のレビューでは全ての関係者から素晴らしい協力が得られ、NISA、JNES 及び KEPCO から情報を入手することができた。IAEA のレビューチームは、多くの良好事例を確認するとともに、総合的安全評価の有効性を向上させるための勧告と助言を行った。

本レビューチームは、総合的安全性評価に関する NISA の指示及び審査プロセスは基本的に IAEA の安全基準と整合していると結論づける。

本レビューチームが特定した良好事例は以下の通りである。

- NISA の指示と事業者の対応により、2011 年 3 月 11 日の事故の後、日本の原子力発電所において緊急安全対策が迅速に実施された。
- NISA は、事業者が実施した緊急対策に関して、発電所のウォークダウン（現場踏査）を独自に実施した。このウォークダウンは適切なものであり、求められた措置の実施についての確実性を高めた。
- NISA は総合的安全評価とその審査プロセスについて注目に値するレベルの透明性

及び利害関係者との協議のあり方を示した。

- NISAは、欧州のストレステストを視察することで、他国の経験に学んで原子力安全をさらに向上させるとの決意を行動に移している。

本レビューチームは、総合的安全評価プロセスとそれ以外の規制活動の全般的な有効性を向上させると考えられる課題を特定し、以下の勧告を行った。

- NISAは、総合的安全評価の実施または審査において何を期待するのかを明確にするべきである。指示の内容は、指図するような(prescriptive)書き方でなく説明するような(descriptive)書き方にすること、また期待する水準を設定することにより改善できる可能性がある。
- NISAは、安全性を判断するにあたって事業者に追加的措置を求める場合、それらが適切に文書化され、その後検査の対象となることを確実にすべきである。そうでなければ、NISAは、適切な場合には、当座の措置が定められた通り運転前に履行されていることを確認すべきである。
- NISAは、既に実施されているものに加え、総合安全評価を受ける原子力施設近隣の利害関係者との会合を行うべきである。
- NISAは、適切な信頼性を有する許容安全余裕の定義が明確にされ、事業者に伝えられることを確実にすべきである。
- NISAは、耐震安全余裕評価において、基本的安全機能の成功パスの完全性をチェックするためのシステムウォークダウン、及び安全余裕の計算に使用するために相互の影響を特定し、竣工時及び運転時の情報を収集するための地震／洪水耐性ウォークダウンが含まれることを確実にすべきである。
- NISAは、二次評価において、シビアアクシデント緩和のための対策がより包括的に取り扱われることを確実にすべきである。そのような評価に基づいて事業者の中長期の実行計画が立てられるべきである。
- NISAは、総合的安全評価実施後の中長期的取り組みとして、事業者に対して、シビアアクシデントマネジメントの分野で最近公表されたIAEAの安全基準に準拠した、包括的なアクシデントマネジメントプログラムの策定を求めるべきである。

さらに、IAEAのレビューチームは、以下の助言を行った。

- NISAは、求める内容を確定または改善し、以降の審査の一貫性を最大限に確保するため、初期の評価及び審査の経験から得られた教訓を特定し、文書化し、実行するよう努めるべきである。
- NISAは、二次評価が適切な時期までに完了し、評価され、規制当局の審査によって確認されることを確実にすべきである。
- 地震及び津波によるハザードに対する安全余裕の向上を目指した設備改造による安全性向上の効果は、IAEAの安全基準及び国際的慣習に準拠した方法による地震及び津波の確率論的安全評価の実施により確認すべきである。
- NISAは、二次評価において、関連するIAEAの安全基準及び欧州のストレステストから得られた教訓を考慮し、追加的な機器を検証することにより、アクシデントマネジメントと発電所内の緊急時対応手段とをより総合的に取り扱うことを検討すべきである。