

第6章

事故の状況

- 平成23年3月11日（金）14:46に三陸沖でマグニチュード9.0の地震が発生。東北地方を中心に地震、津波等により大規模な被害。
- 日本の観測史上最大規模の地震、世界的にも1900年以降、4番目の規模の地震となる。



人的被害	
死者	15,894名
行方不明者	2,561名
負傷者	6,152名

建築物被害	
全壊	121,805戸
半壊	278,521戸
一部破損	726,146戸

(以上警察庁調べ平成28年3月10日時点)

被災者支援の状況	
全国の避難者	171,471名

(以上復興庁調べ平成28年2月12日時点)

平成23年3月11日午後2時46分、三陸沖を震源とする大地震があり、宮城県栗原市で震度7を観測しました。地震の規模を示すマグニチュード（M）は9.0で、記録が残る大正12年以降国内で最大、前年のチリ大地震（M8.8）に匹敵する世界最大級の地震になりました。

本資料への収録日：平成25年3月31日
改訂日：平成26年3月31日

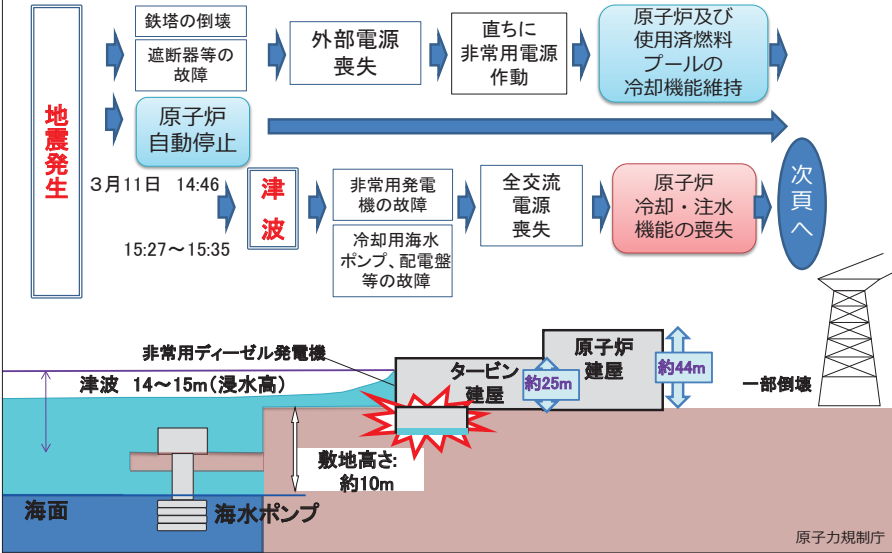


東京電力福島第一原子力発電所3、4号機（空撮）

（平成23年3月16日撮影、東京電力提供）

地震当時、運転中であった東京電力福島第一原子力発電所の1～3号機は、地震とその後の津波により、その全てで交流電源が喪失し、冷却システムが停止したことから、原子炉が冷却できなくなり、最終的に燃料の溶融に至りました。燃料の溶融の過程で、大量の水素ガスが発生し、原子炉建屋内にその水素ガスが滞留した1号機、3号機では、12日（1号機）と14日（3号機）に水素爆発が起こりました。また、3号機に隣接する4号機でも3号機から流れ込んだと見られる水素ガスにより水素爆発が発生しました。

本資料への収録日：平成25年3月31日



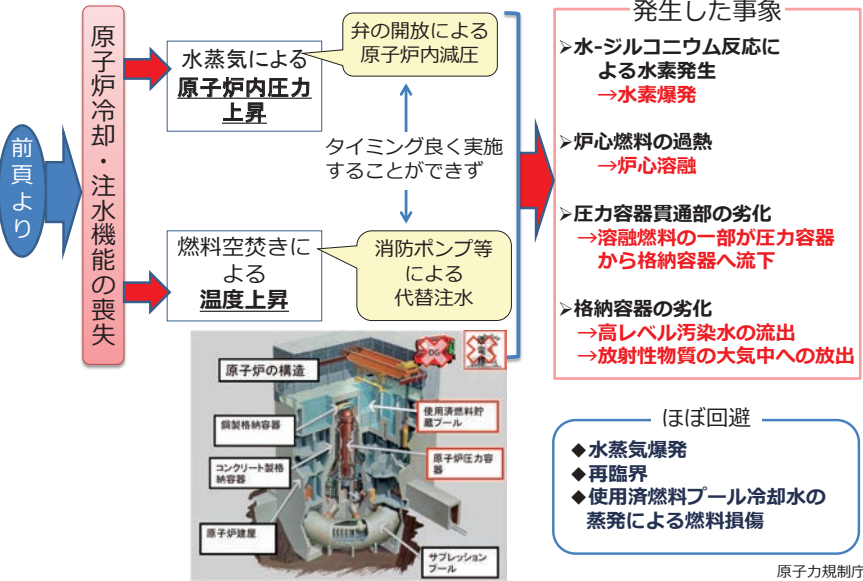
地震発生直後、運転中であった東京電力福島第一原子力発電所の1～3号機は全ての原子炉が自動停止しました。また、送電鉄塔の倒壊等により外部電源が喪失したため、非常用ディーゼル発電機が自動起動しました。しかしながら、その後津波の襲来を受けて、起動した非常用ディーゼル発電機や配電盤等が被水・冠水し6号機を除き、全ての交流電源が喪失すると共に、冷却用の海水ポンプも機能を喪失しました。その結果、1号機では原子炉を冷却する機能が喪失しました。2号機及び3号機では、交流電源がなくても駆動できる冷却設備（2号機：原子炉隔離時冷却系（RCIC: Reactor Core Isolation Cooling System）、3号機：原子炉隔離時冷却系と高圧注水系（HPCI: High Pressure Coolant Injection System））でしばらく原子炉を冷却していましたが、やがてこれらも停止しました。

こうした事態を受け、1～3号機では、消防ポンプ等を用いた代替注水を行うべく作業が進められましたが、代替注水に切り替えるまでの間、炉心を冷却するための注水ができない状態が続きました。1号機では12時間半程度、2号機は6時間半程度、3号機では6時間半程度、炉心への注水が停止していたと見られています。

本資料への収録日：平成25年3月31日

福島第一原発
事故の状況

事故の要因（推定）原子炉内の状況



炉心への注水が停止したことによって原子炉水位が低下し、燃料が露出しました。その結果、炉心溶融が始まり、圧力容器が損傷したと考えられます。また、炉心損傷に伴う高温下において、燃料被覆管の金属（ジルコニウム）と水蒸気が反応し大量の水素が発生し、蒸気と共に格納容器内に放出されました。

格納容器においては、炉心損傷の影響による高温・高圧状態になり閉じ込め機能が劣化し、格納容器の外に通じる配管貫通部等に隙間が生じました。こうした箇所から、核燃料表面被覆管の金属が水蒸気と反応して発生した水素が原子炉建屋に漏えい、滞留し、水素爆発が発生したものと考えられます。

また、冷却のために原子炉へ注水した水が圧力容器や格納容器から漏えいし、大量の高レベル汚染水が原子炉建屋地下やタービン建屋地下に滞留し、さらにその一部は海洋へ流出しました。

圧力容器の損傷や格納容器の閉じ込め機能の劣化により放射性物質を含む蒸気が漏えいしたことに加えて、原子炉建屋の水素爆発や格納容器ベント等によって大気中に放射性物質が放出されました。

このような高レベル汚染水の海洋への流出や放射性物質の大気中への放出により、放射性物質が環境中に放出されることになりました。

本資料への収録日：平成 25 年 3 月 31 日
改訂日：平成 28 年 1 月 18 日

時刻	内容	東京電力の対応	国（保安院）の対応
3/11 14:46	東北地方太平洋沖地震発生 (福島第一において震度6強)	福島第一1~3号機 (地震により自動停止) 4~6号機 (定期検査で停止中)	政府対策本部設置、緊急時対応センターへ職員参集、現地に職員をヘリコプターで派遣。
15:15			保安院プレス会見、モバイル保安院による情報発信。
15:27 15:35	津波第1波(高さ4m)が到達 津波第2波(高さ15m)が到達		
15:42	↑ 震度5強以下の 余震が数回発生 ↓	原災法10条通報(全交流電源喪失 1~5号機で起動していた非常用発 電機が津波により故障)	原子力災害警戒本部設置
16:36		原災法15条の事象と事業者が判断	
19:03			原子力緊急事態宣言の発出、 原子力災害対策本部設置
21:23			半径3km圏内住民避難指示、 10km圏内住民屋内退避
3/12 5:44			半径10km圏内住民避難指示
18:25			半径20km圏内住民避難指示

青森県原子力安全対策検証委員会報告書より
原子力安全・保安院作成資料

原子力規制庁

平成 23 年 3 月 11 日午後 7 時 03 分、東京電力福島第一原子力発電所 1、2 号機で炉心を冷やす緊急炉心冷却システムが動かなくなったことから、政府は原子力災害対策特別措置法（原災法）に基づき原子力緊急事態宣言を発令し、原子力災害対策本部を設置しました。

政府は同日午後 9 時 23 分、原災法に基づき、東京電力福島第一原子力発電所から半径 3 km 以内の住民に対して「避難指示」を、また半径 3～10km 以内の住民に「屋内退避指示」を発令しました。

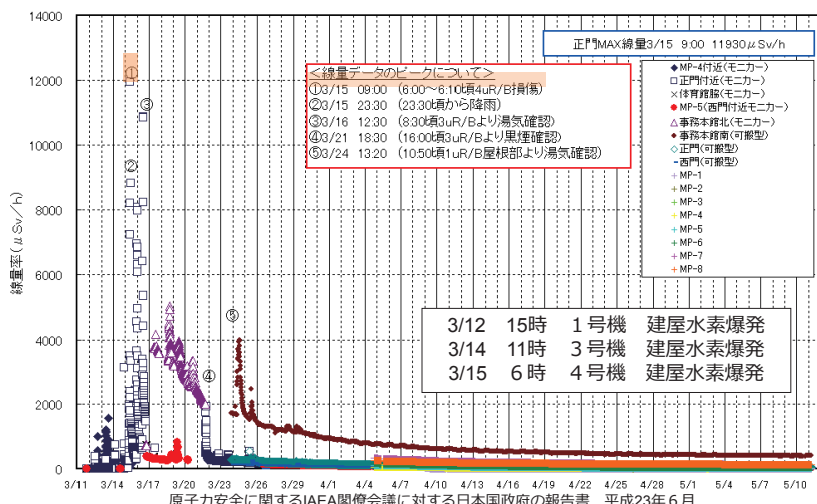
その後、政府は東京電力福島第一原子力発電所から半径 3 km 以内としていた避難指示を半径 10km まで拡大して、3 km 圏の双葉、大熊両町に滞在中の約 7 千人を含め、10km 圏の 4 町に滞在する 5 万 1,207 人を避難対象にしました。

さらに、3 月 12 日午後 3 時 36 分に東京電力福島第一原子力発電所 1 号機の原子炉建屋内で水素爆発が起こったため、避難指示対象を更に広げて、東京電力福島第一原子力発電所から半径 10km を半径 20km に拡大しました。

本資料への収録日：平成 25 年 3 月 31 日

事故直後から2か月間の空間線量率 (東京電力福島第一原子力発電所敷地内及び敷地境界)

1-4号機建屋等で水素爆発が発生、3月15日午前中に放射線量のピークが観測されている。



μSv/h : マイクロシーベルト/時間

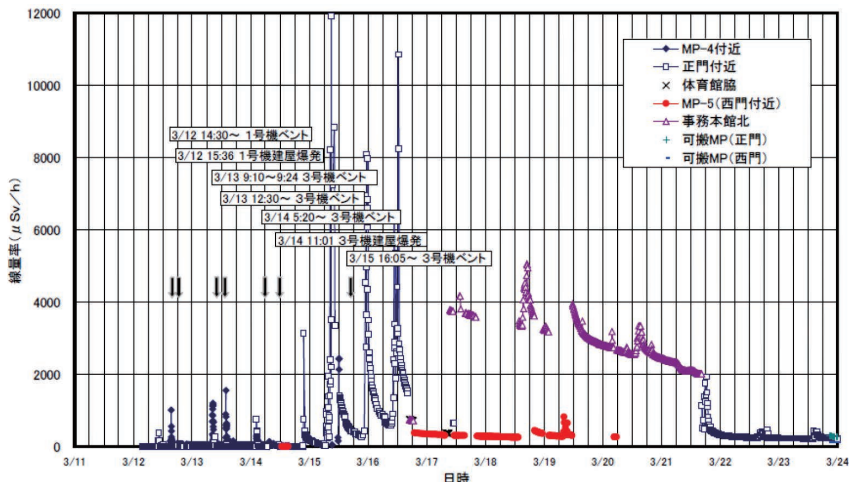
原子力規制庁

平成23年3月12日の明け方に東京電力福島第一原子力発電所敷地内のモニタリングカーによる測定で空間線量率が上昇したことが判明し、地震後初めて、放射性物質の放出が明らかになりました。このとき、1号機では格納容器圧力が異常上昇した後、若干の圧力低下が見られたことから、格納容器からの放射性物質の漏えいがあり、大気中への放出があったものと推定されています。その後もベント操作や建屋爆発の影響により、空間線量率の一時的上昇が何度も観察されています。最も高い空間線量率が計測されたのは3月15日9時で、原発正門付近のモニタリングカーが約12ミリシーベルト/時の数値を測定しています。

本資料への収録日：平成25年3月31日

事故直後から2週間の空間線量率 (東京電力福島第一原子力発電所敷地内及び敷地境界)

●東京電力福島第一原子力発電所モニタリングカーにより測定された空間線量率の推移



国際原子力機関に対する日本政府の追加報告書-東京電力福島原子力発電所の事故について-第2報

μSv/h : マイクロシーベルト/時間

原子力規制庁

今回の事故では、事象の進展に伴い、格納容器ベント操作や原子炉建屋の爆発等によって空気中へ放射性物質が放出されることになりました。1号機のベント操作は、3月12日14時30分に格納容器の圧力が低下し、ベントが成功したと判断されています。その際、大気中に放出された放射性物質のプルームの影響で約1ミリシーベルト/時が観測されています。翌13日にも明らかに空間線量率が上昇しましたが、これは3号機で原子炉水位が低下して、燃料が露出した後にベント操作をした影響と考えられています。3月15日9時には約12ミリシーベルト/時の数値が測定されましたが、同日早朝の6時頃に2号機で爆発音と共に圧力抑制室の圧力が低下していることから、この上昇の原因は2号機からの放射性物質の放出と考えられています。

3月15日23時と翌16日12時にも空間線量率の上昇が観測されていますが、前者は3号機、後者は2号機において格納容器圧力の低下が見られていることから、それぞれ3号機及び2号機からの放射性物質の放出が原因と考えられています。

本資料への収録日：平成25年3月31日

福島第一原発
事故の概要

INES(国際原子力・放射線事象評価尺度)評価

	レベル	事故例
事故	7 深刻な事故	旧ソ連・チェルノブイリ原発事故（1986年） 日本・東京電力福島第一原子力発電所事故（2011年）
	6 大事故	平成23年4月12日にレベル7と暫定評価
	5 広範囲な影響を伴う事故	英国・ウインズケール原子炉事故（1957年） 米国・スリーマイル島発電所事故（1979年）
異常な事象	4 局所的な影響を伴う事故	日本・JCO臨界事故（1999年） フランス・サンローラン発電所事故（1980年）
	3 重大な異常事象	スペイン・バンデロス発電所火災事象（1989年）
	2 異常事象	日本・美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱管損傷事象（1991年）
	1 逸脱	日本・「もんじゅ」ナトリウム漏れ事故（1995年） 日本・敦賀発電所2号機1次冷却材漏れ（1999年） 日本・浜岡発電所1号機余熱除去系配管破断（2001年） 日本・美浜原子力発電所3号機2次系配管破損事故（2004年）
尺度未滿	0 尺度未滿	（安全上重要ではない事象）
	評価対象外	（安全に関係しない事象）

INES（国際原子力・放射線事象評価尺度）とは、原子力発電所等の事故・トラブルについて、それが安全上どの程度のものかを表す国際的な指標です。

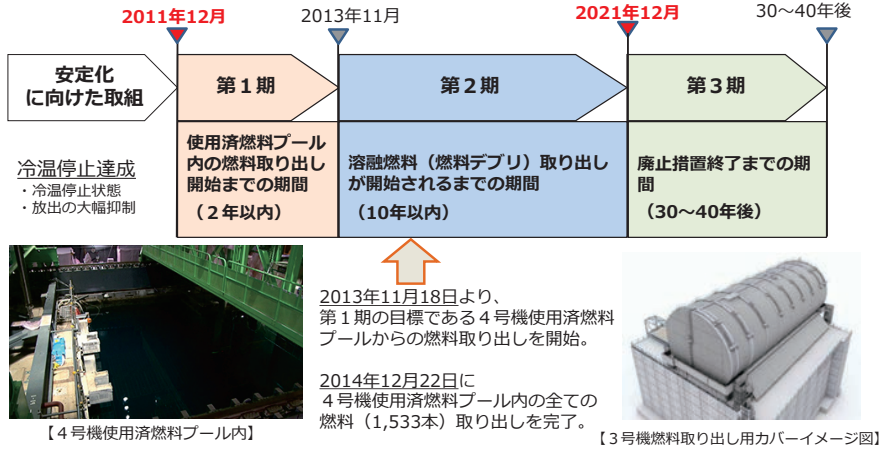
東京電力福島第一原子力発電所事故の INES 評価はチェルノブイリ原発事故と同じレベル7（放射線影響としてヨウ素 131 と等価となるように換算した値として数万テラベクレル（ 10^{16} ベクレルのオーダー）を超える値）に相当すると評価されています。（関連ページ：上巻 P29、「国際原子力事象評価尺度」）

本資料への収録日：平成 25 年 3 月 31 日

改訂日：平成 28 年 1 月 18 日

中長期ロードマップ改訂 (1/3)

- 福島第一原発の廃炉・汚染水対策を進めていく上での基本的な考え方や主要な目標工程等を政府として定めるものとして、2011年12月に「東京電力(株)福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」を策定。
- 廃炉・汚染水対策の進捗や地域の皆様からの声等を踏まえ、2015年6月に第3回改訂版を決定。



廃止措置等に向けた取組については、「東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」(中長期ロードマップ)を策定し、これに基づき各種対策を実施することとしています。

中長期ロードマップでは、使用済燃料プールからの燃料取り出し開始までを第1期、燃料デブリ(溶けて固まった燃料)の取り出し開始までを第2期(現在)、廃止措置終了までの期間を第3期としています。第1期の節目の取組である4号機からの燃料の取り出しについては、平成25年11月に、当初の目標から1か月前倒しして開始され、平成26年12月に完了しました。

(出典：経済産業省「廃炉・汚染水対策ポータルサイト」
http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/hairo_osensui/)

本資料への収録日：平成25年3月31日
改訂日：平成28年1月18日

- 中長期ロードマップ第3回改訂（平成27年6月12日 廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議）のポイント

1. リスク低減の重視

スピード重視



リスク低減重視（スピードだけでなく、長期的にリスクが確実に下がるよう、優先順位を付けて対応）

汚染水、プール内燃料



可及的速やかに対処

燃料デブリ



周到な準備の上、安全・確実・慎重に対処

固体廃棄物、水処理二次廃棄物



長期的に対処

2. 目標工程(マイルストーン)の明確化



地元の声に応え、今後数年間の目標を具体化

3. 徹底した情報公開を通じた地元との信頼関係の強化等

福島評議会の設置（平成26年2月）



コミュニケーションの更なる充実

（廃炉に係る国際フォーラム等）

4. 作業員の被ばく線量の更なる低減・労働安全衛生管理体制の強化

5. 原子力損害賠償・廃炉等支援機構(廃炉技術戦略の司令塔)の強化

原賠・廃炉機構の発足（平成26年8月）



研究開発の一元的管理・国内外の叡智結集

中長期ロードマップは、今後の現場状況や研究開発成果等を踏まえ、継続的に見直すこととしていきます。平成27年6月12日の改訂の要点は、下記のとおりです。

1. リスク低減の重視

スピードだけでなく、長期的にリスクが確実に下がるよう、優先順位を付けて対応します。（汚染水対策やプール内燃料取り出しは可及的速やかに対処する、燃料デブリについては、周到な準備の上、安全・確実・慎重に対処する等、リスクに応じた対応を進めることとしています）

2. 目標工程の明確化

「30～40年後の廃止措置終了」等、大枠の目標を堅持した上で、優先順位の高い対策である「汚染水対策」、「燃料取り出し」を中心に、直近の目標工程を明確化しました。（次ページに詳細を記載）

3. 地元との信頼関係の強化

平成26年度より、地元の首長等から成る福島評議会を開催してきましたが、さらに廃炉に係る国際フォーラムを平成28年4月に福島で開催する等、地元等とのコミュニケーションの更なる充実を図ることにしています。

4. 作業員の被ばく線量の更なる低減・労働安全衛生管理体制の強化

継続的に現場作業を担う人材を確保するため、法定被ばく線量限度（100ミリシーベルト/5年、50ミリシーベルト/年）の遵守（上巻P145、「線量限度の適用」）にとどまらず、可能な限りの被ばく線量の低減を図ると共に、労働安全衛生管理体制を強化します。

5. 原子力損害賠償・廃炉等支援機構の強化

研究開発の一元的なマネジメントを図ると共に、更なる国内外の叡智の結集を進めます。

（出典：「平成27年6月12日 廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議」

http://www.kantei.go.jp/jp/singi/hairo_osensui/dai2/siryou1.pdf）

本資料への収録日：平成28年1月18日

- 大枠の目標（青字）を堅持した上で、優先順位の高い対策について、直近の目標工程（緑字）を明確化

全体	廃止措置終了	30～40年後
汚染水対策	建屋内滞留水の処理完了	2020年内
取り除く	敷地境界の追加的な実効線量を1mSv/年未満まで低減 多核種除去設備処理水の長期的取扱いの決定に向けた準備開始	2015年度 2016年度上半期
近づけない	建屋流入量を100m ³ /日未満に抑制	2016年度
漏らさない	高濃度汚染水を処理した水の貯水は全て溶接型タンクで実施	2016年度早期
滞留水処理	建屋内滞留水中の放射性物質の量を半減	2018年度
燃料取り出し	使用済燃料の処理・保管方法の決定	2020年度頃
	1号機燃料取り出しの開始	2020年度
	2号機燃料取り出しの開始	2020年度
	3号機燃料取り出しの開始	2017年度
	号機毎の燃料デブリ取り出し方針の決定	2年後を目標
燃料デブリ取り出し	初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定	2018年度上半期
	初号機の燃料デブリ取り出しの開始	2021年内
廃棄物対策	処理・処分に関する基本的な考え方の取りまとめ	2017年度

平成 27 年 6 月 12 日の中長期ロードマップ改訂では、「30～40 年後の廃止措置終了」等大枠の目標を堅持した上で、優先順位の高い対策である「汚染水対策」、「燃料取り出し」を中心に、直近の目標工程を明確化しています。

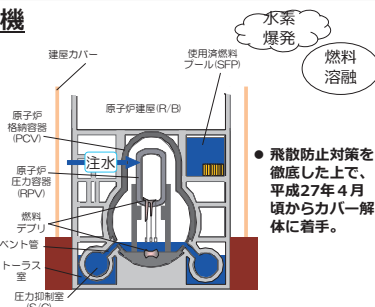
具体的には、汚染水対策としては、建屋内滞留水の処理完了の目標を堅持しつつ、汚染水対策等の目標工程を新たに設定しました。燃料取り出しについても、大枠の目標を堅持した上で、各号機の取り出し開始時期に関する目標工程を改訂しています。また、燃料デブリ（溶けて固まった燃料）取り出しについても、大枠の目標を堅持した上で、2 年後を目標に号機ごとの取り出し方針を決定することとしています。

（出典：「平成 27 年 6 月 12 日 廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議」

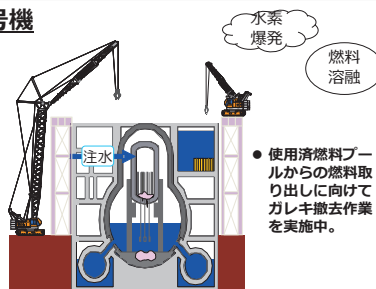
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/hairo_osensui/dai2/siryou1.pdf

本資料への収録日：平成 28 年 1 月 18 日

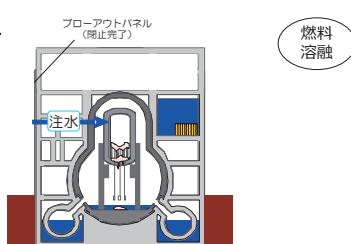
1号機



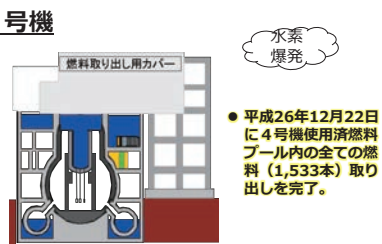
3号機



2号機



4号機



現在、原子炉は安定的に冷温停止状態に維持されていますので、東京電力福島第一原子力発電所事故当時に比べ原子炉建屋から放射性物質の放出も大変少なくなっています。

東京電力福島第一原子力発電所の建屋上部等で採取した空気を分析し、1～4号機の原子炉建屋から放出されている放射性物質（セシウム）の量を評価したところ、平成27年10月時点で1時間当たり約61万ベクレル未満となっています。また、年間の被ばく量に計算すると、原発敷地境界において0.0019ミリシーベルト/年未満と、自然放射線による年間線量（日本平均2.10ミリシーベルト）の1,000分の1未満です。

本資料への収録日：平成25年3月31日

改訂日：平成28年1月18日

汚染水対策の3つの基本方針

(1) 汚染源に水を「近づけない」

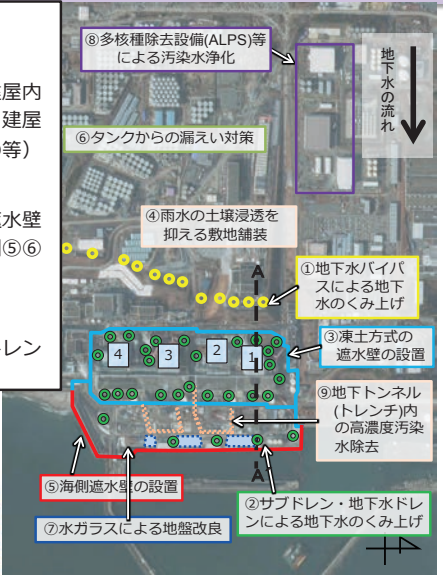
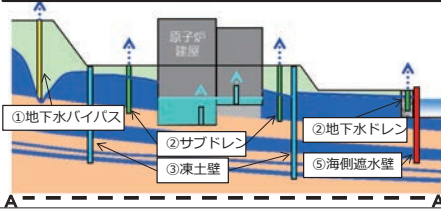
新たな汚染水の発生を抑制するため、原子炉建屋内への地下水流入を抑制。周辺地下水のくみ上げ、建屋周辺への遮水壁の設置等を実施。(右図①②③④等)

(2) 汚染水を「漏らさない」

汚染水が外洋に漏れいしないよう、護岸への遮水壁の設置や、タンクのリブレース等を実施。(右図⑤⑥⑦等)

(3) 汚染源を「取り除く」

タンク内の汚染水の浄化や、地下トンネル(トレンチ)内の汚染水の除去を実施。(右図⑧⑨等)



提供: 日本スペースイメージング(株), ©DigitalGlobe, 平成26年12月25日撮影

平成 25 年 9 月 3 日に決定した「東京電力(株)福島第一原子力発電所における汚染水問題に関する基本方針」及び同年 12 月に決定した「東京電力(株)福島第一原子力発電所における廃炉・汚染水問題に対する追加対策」で掲げた汚染水問題に関する 3 つの基本方針(汚染源に水を「近づけない」、汚染水を「漏らさない」、汚染水を「取り除く」)の下、予防的かつ重層的に抜本対策を進めています。

1. 汚染源に水を「近づけない」

凍土方式(土を凍らせる方法)による地下水の流入を防ぐ「陸側遮水壁」の設置や、建物に流れ込む前に地下水をくみ上げ海に放出する「地下水バイパス」等を行い、汚染水に量を減らします。

2. 汚染水を「漏らさない」

「東京電力福島第一原子力発電所」の護岸に、鋼管製の杭を打って「海側遮水壁」を造り、汚染水を海に漏らさないようにします。

3. 汚染源を「取り除く」

最新設備(多核種除去設備等)を用いて、タンクに貯めている高濃度汚染水からトリチウム以外の放射性物質を除去し、濃度を十分低くします。

(出典: 経済産業省「廃炉・汚染水対策ポータルサイト」
http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/hairo_osensui)

本資料への収録日: 平成 25 年 3 月 31 日

改訂日: 平成 28 年 1 月 18 日