



【東京】プラントパラメータPDF版一式の送付(12/31 12:00現在改訂2)

JNES支援, NISA 益田 様, NISA 関 様, NISA 金子 様, NISA 古作 様, NISA 広報課, NISA 広報班②, NISA 高須 様, NISA 斎藤 様, NISA 照井 様, NISA 浅田 様, NISA 長江 様, NISA 放射線班, NISA 野川 様, NISA国際 takeuchi 様, NISA国際 watanabe 様

2011/12/31 18:44

NISA プラント班, 放射線班, 広報班 御中
いつもお世話になっております。

先に送付いたしました「プラントパラメータ 12/31 12:00」につきまして、改訂2版を送付いたします。

改訂箇所は
改訂箇所の注釈を追加（数値に変更はありません）となります。

よろしくご査収ください。

なお、パスワードは以前と同じ英数字10文字です。
よろしくお願いいたします。

----- Original Message -----

From: [Redacted]
To: "NISA国際 watanabe 様" [Redacted]; "NISA国際 takeuchi 様" [Redacted]; "NISA 野川 様" [Redacted]; "NISA 放射線班" [Redacted]; "NISA 長江 様" [Redacted]; "NISA 浅田 様" [Redacted]; "NISA 照井 様" [Redacted]; "NISA 斎藤 様" [Redacted]; "NISA 高須 様" [Redacted]; "NISA 広報班②" [Redacted]; "NISA 広報課" [Redacted]; "NISA 古作 様" [Redacted]; "NISA 金子 様" [Redacted]; "NISA 関 様" [Redacted]; "NISA 益田 様" [Redacted]; "JNES支援" [Redacted]
Sent: Saturday, December 31, 2011 5:35 PM
Subject: 【東京】プラントパラメータPDF版一式の送付(12/31 12:00現在改訂1)

> NISA プラント班, 放射線班, 広報班 御中
> いつもお世話になっております。

> 先に送付いたしました「プラントパラメータ 12/31 12:00」につきまして、改訂版を送付いたします。

> 改訂箇所は
> 3号機SFP温度
> となります。

> よろしくご査収ください。

> なお、パスワードは以前と同じ英数字10文字です。
> よろしくよろしくお願いいたします。

----- Original Message -----

> From: [Redacted]
> To: "JNES支援" [Redacted]; "NISA 益田 様" [Redacted]; "NISA 関 様" [Redacted]; "NISA 金子 様" [Redacted]; "NISA 古作 様" [Redacted]; "NISA 広報課" [Redacted]; "NISA 広報班②" [Redacted]; "NISA 高須 様" [Redacted]; "NISA 斎藤 様" [Redacted]; "NISA 照井 様" [Redacted]; "NISA 浅田 様" [Redacted]; "NISA 長江 様" [Redacted]; "NISA 放射線班" [Redacted]; "NISA 野川 様" [Redacted]

「NISA国際 takeuchi 様」
「NISA国際 watanabe 様」

Sent: Saturday, December 31, 2011 1:56 PM

Subject: 【東京】プラントパラメータPDF版一式の送付 (12/31 12:00現在)

>> NISA プラント班, 放射線班, 広報班 御中
>> いつもお世話になっております。

>> 最新の「プラントパラメータPDF版一式」を送付いたします。
>> よろしくご査収ください。

>> なお、パスワードは以前と同じ英数字10文字です。
>> よろしくお願いたします。



福島第一プラントパラメータ1231_12時00分Rev2.zip



【東京】プラントパラメータPDF版一式の送付(12/31 18:00現在)

NISA国際 watanabe 様, NISA国際
takeuchi 様, NISA 野川 様, NISA 放射
線班, NISA 長江 様, NISA 浅田 様,
宛先: NISA 照井 様, NISA 斎藤 様, NISA 高
須 様, NISA 広報班②, NISA 広報課,
NISA 古作 様, NISA 金子 様, NISA 関
様, NISA 益田 様, JNES支援

2011/12/31 20:28

NISA プラント班・放射線班・広報班御中

いつもお世話になっております。

最新の「プラントパラメータPDF版一式」
を送付いたします。
よろしくご査収ください。

なお、パスワードは以前と同じ英数字10文字です。
よろしく願いいたします。

以上

東京電力 官庁連絡班

福島第一プラントパラメータ1231_18時00分.zip



Re: 【提出】 4 / 2 5 議事録 (案) の送付

2011/04/26 08:47

Cc: [Redacted]

東京電力 [Redacted] ← 保安院 島田

お世話になっております。

遅くなりまして申し訳ございません。
間に合いましたら、差し替えしていただきたく存じます。

よろしくお願い申し上げます。



20110425_第1回 (18回) 記事録 (案) rev.doc

※ 情報管理の徹底のため、件名に機密性の区分を付しています。

////////////////////////////////////

経済産業省原子力安全・保安院
放射性廃棄物規制課

島田 太郎

〒100-8986 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

TEL: [Redacted] (課室) (PHS: [Redacted])

FAX: [Redacted]

E-mail: [Redacted]

////////////////////////////////////

to:保安院 島田様 佐久間様

2011/04/25 21:22:01

送信元:
宛先:
Cc:

[Redacted]

日付: 2011/04/25 21:22
件名: 【提出】 4 / 2 5 議事録 (案) の送付

to:保安院 島田様 佐久間様
fm:中長期対策T(旧遮へいPJT) [Redacted]

お世話になっております。
本日 (4 / 2 5) の議事録 (案) を提出致しますのでご査収ください。

以上

毎回 遅くなり申し訳ございません。[添付ファイル "20110425_第1回 (18回) 記事録 (案) .doc"
は [Redacted] が削除しました]

中長期対策チーム 議事録(案)

1.日時:平成23年4月25日(月) 14時00分~14時40分

2.場所:経済産業省 別館10階 1042会議室

3.出席者(敬称略):

[リーダー]馬淵総理補佐官、(東京電力) [REDACTED]

石井議員

(国土交通省)渡辺

(経済産業省)朝日、角野、苗村

(原子力安全・保安院)根井、大島佐久間

(外務省)ー

(防衛省)山口 他

(厚生労働省)永田

(文部科学省)川口

(原子力安全基盤機構)加藤

(NRC) [REDACTED] 他

(日本原子力研究開発機構)中村

(東京電力) [REDACTED]

(その他)日立、東芝、鹿島建設 他

4.議事

(1)東京電力から次の事項を報告した。

- ・ 4/18(月)放射線遮へい/放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)。
- ・ 4/25(月)の飛散防止剤散布の作業日報および4/1~24までの実績。

(2)飛散防止剤の各種試験結果(撒きムラ状況、固化状態、散布前後の線量、電気品への影響、基礎特性、伝熱性能等)および耐用期間について報告。これらの結果を踏まえた飛散防止剤の使い分け、および、本格散布計画を報告し、本格散布の開始をお諮りした。

- ・ 確認試験は十分に行われ、慎重に材料を選定したといえる。プロジェクト提案承認の手続きを行うこと。

(3)カバリングの進捗状況として、設計方針およびスケジュールを報告した。

- ・ カバリングは法的な位置付けが明確でないため、原子炉等規制法、電気事業法原事法にとらわれず囚われず事業者自らが設置するものとして、設計方針や構造安全性の考え方や強度等について保安院と協議を進めている。
- ・ 1号機のカバリングは6月~7月の工期で設置する予定。
- ・ 飛散防止剤の確認試験で、放射性物質の飛散がある一定程度抑制できることが確認で

きた。カバリングによって作業環境の悪化や、復旧作業の障害になるようなことが無いように検討を進めること。(5月半ばまで検討して、線量の状態を見る)。

- ・ カバリングに設ける換気機能や作業環境整備について今後、条件を整理する。

5.その他

次回の会合は、5/2(月)14:00～ METI 別館 1042 会議室とする。

以上



Re: 【提出】 4 / 1 8 議事録 (案) の送付

2011/04/18 21:05

Cc:

東京電力 [redacted] ← 保安院 島田

お世話になっております。
少々修正させていただきました。

ご確認いただけますようお願い申し上げます。



20110418_第17回議事録 (案)rev.doc

※ 情報管理の徹底のため、件名に機密性の区分を付しています。

経済産業省原子力安全・保安院
放射性廃棄物規制課

島田 太郎

〒100-8986 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

TEL: [redacted] (課室) (PHS: [redacted])

FAX: [redacted]

E-mail: [redacted]



to:保安院 島田様 佐久間様

2011/04/18 20:51:56

送信元:
宛先:
Cc:



日付: 2011/04/18 20:51
件名: 【提出】 4 / 1 8 議事録 (案) の送付

to:保安院 島田様 佐久間様
fm:東京電力 遮へいPJT [redacted]

お世話になっております。
4 / 1 8 議事録 (案) を提出致しますのでご査収ください。

以上[添付ファイル "20110418_第17回議事録 (案).doc" は [redacted] が削除しました]

放射線遮へい／放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)

1. 日時:平成23年4月18日(月) 14時00分～14時50分

2. 場所:経済産業省 別館10階 1042会議室

3. 出席者(敬称略):

[リーダー]馬淵総理補佐官、(東京電力) [REDACTED]

石井議員

(原子力安全委員会事務局)角田

(国土交通省)渡辺

(経済産業省)朝日、角野

(原子力安全・保安院)根井、中津

(外務省)小林

(防衛省)山口 他

(厚生労働省)永田

(文部科学省)川口

(原子力安全基盤機構)加藤

(NRC)2名

(日本原子力研究開発機構)中村

(東京電力) [REDACTED]

(その他)鹿島建設、日立、東芝

4. 議事

(1)東京電力から次の事項を報告した。

- ・4/13(水)放射線遮へい／放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)。
- ・飛散防止剤散布の4/1(金)～4/17(日)の作業実績と4/18(月)の作業日報。
- ・飛散防止剤の燃料棒伝熱性評価試験の4/18(月)の作業日報。

(2)飛散防止剤の電気品への影響試験、飛散防止剤の基礎特性試験、伝熱性能試験および遠隔操作クローラーダンプによる散布試験等の結果についてを中間報告を行った。また、並びに、飛散防止剤の使い分けの方向性を報告した。また、今後引き続き確認試験を進める行う。

- ・原子炉建屋、タービン建屋は「無機剤」を使用する方向(無機剤は放射線照射後に冷却流路を閉塞する可能性が小さいため)。
- ・建屋周辺地盤面は「有機剤」を使用する方向。
- ・飛散防止剤の耐用期間を把握した上でカバリング施工後の飛散防止剤の扱いについて検討する必要性を指摘された。

(3)4/17(日)公表の「福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋」を情報提供した。

- ・ステップごとの達成時期は、その見通しが立った時点や修正が生じた時に、適宜公表し、工程の把握に努めること。

(4)遮へいチームの全体スケジュールを報告した。

- ・次回、各号機建屋の現状を含めて、カバリングの据付工程について報告する。

(5)その他

- ・次回、4/25(月)14:00から、1042会議室にて本会議を開催。

以上



Re: 【提出】 4 / 1 3 議事録 (案) の送付

2011/04/13 18:23

宛先: [Redacted]
Cc: [Redacted]

東京電力 [Redacted] ← 保安院 島田

お世話になっております。
少々修正させていただきました。

皆様にご確認いただけますよう、お願い申し上げます。



20110413_第16回議事録 (案)rev.doc

※ 情報管理の徹底のため、件名に機密性の区分を付しています。

////////////////////////////////////

経済産業省原子力安全・保安院
放射性廃棄物規制課

島田 太郎

〒100-8986 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

TEL: [Redacted] (課室) (PHS: [Redacted])

FAX: [Redacted]

E-mail: [Redacted]

////////////////////////////////////

[Redacted]

to:保安院 島田様 佐久間様

2011/04/13 17:51:03

送信元:
宛先:
Cc:

[Redacted]

日付: 2011/04/13 17:51
件名: 【提出】 4 / 1 3 議事録 (案) の送付

to:保安院 島田様 佐久間様
fm:東京電力 遮へいPJT [Redacted]

お世話になっております。
4 / 1 3 議事録 (案) を提出致しますのでご査収ください。

以上[添付ファイル“20110413_第16回議事録 (案).doc”は [Redacted] が削除しました]

放射線遮へい／放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)

1. 日時:平成 23 年 4 月 13 日(水) 14 時 00 分～14 時 30 分

2. 場所:経済産業省 別館 10 階 1042 会議室

3. 出席者(敬称略):

[リーダー]馬淵総理補佐官、(東京電力) [REDACTED]

石井議員

(原子力安全委員会事務局)角田

(国土交通省)渡辺

(経済産業省)朝日、角野

(原子力安全・保安院)根井、中津

(外務省)小林

(防衛省)山口 他

(厚生労働省)永田

(文部科学省)川口

(原子力安全基盤機構)加藤

(NRC) [REDACTED]

(日本原子力研究開発機構)中村

(東京電力) [REDACTED]

(その他)大成建設

4. 議事

(1)東京電力から次の事項を報告した。

- ・4/11(月)放射線遮へい／放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)。
- ・4/12(火)～13(水)の飛散防止剤散布の作業日報。
- ・4/12(火)～13(水)の飛散防止剤の燃料棒伝熱性評価試験の作業日報。

(2)飛散防止剤試験散布の効果確認(中間報告)として、撒きムラ状況および固化状態が、良好であること、散布前後の線量は変化がみられないことを報告した。

・クリコートを土壌からはぎ取った際、固化した物の中された側に放射性物質が移行していれば、有効な除染方法となるため、はぎ取る前後の表面線量等を測定し、比較する。留まっているか否かが確認できるように計測項目を追加する。

・散布による空气中放射能濃度の低減効果について、ダストサンプラーによる測定等により飛散防止剤の効果を定量的に評価に把握することを試みているが、天候及び風向きの影響が大きくもあり、まだ確認できていない難しい状況。

(3)今後予定している飛散防止剤の散布計画を報告した。

- ・放射性物質を含んだ砂塵が舞いやすい裸部の平場・法面を中心に散布範囲を拡大する。
- ・早期に敷地全域に飛散防止剤を散布するため、現状のクリコートの生産能力で供給が不足するまかなえない場合、同等品(同成分)を利用する。

(4)その他

- ・次回以降定例化せず、必要な場合、事務局がから、前日までに開催を通知連絡する。原則、14 時～1042 会議室。

・日本から米国への要望フォームを周知する。今後、統一すること。

以上



Re: 【提出】 4 / 1 1 議事録 (案) の送付

宛先: [redacted]
Cc: NISA佐久間康洋

2011/04/11 18:08

東京電力 [redacted] ← 保安院 島田

お世話になっております。
少々修正いたしました。

国土交通省より出席者がいらしたような気もしますが、
お名前を失念しております。

皆様にご確認いただけますよう、お願い申し上げます。



201110411_議事録 (案) rev.doc

※ 情報管理の徹底のため、件名に機密性の区分を付しています。

////////////////////////////////////

経済産業省原子力安全・保安院
放射性廃棄物規制課

島田 太郎

〒100-8986 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号
TEL: [redacted] (課室) (PHS: [redacted])
FAX: [redacted]
E-mail: [redacted]

////////////////////////////////////

[redacted]

to:保安院 島田様 佐久間様

2011/04/11 17:20:39

送信元: [redacted]
宛先: [redacted]
日付: 2011/04/11 17:20
件名: 【提出】 4 / 1 1 議事録 (案) の送付

to:保安院 島田様 佐久間様
fm:東京電力 遮へいPJT [redacted]

お世話になっております。
4 / 1 1 議事録 (案) を提出致しますのでご査収ください。

以上[添付ファイル "201110411_議事録 (案) .doc" は [redacted] が削除しました]

放射線遮へい／放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)

1. 日時:平成 23 年 4 月 11 日(月) 14 時 00 分～14 時 30 分

2. 場所:経済産業省 別館 10 階 1042 会議室

3. 出席者(敬称略):

[リーダー]馬淵総理補佐官、(東京電力) []

石井議員

(原子力安全委員会事務局)角田

(国土交通省)一?

(経済産業省)朝日、角野

(原子力安全・保安院)根井、中津

(外務省)長沼 他

(防衛省)寺田 他

(厚生労働省)永田

(文部科学省)川口

(原子力安全基盤機構)加藤

(NRC) []

(日本原子力研究開発機構)中村

(東京電力) []

4. 議事

(1)東京電力から次の事項を報告した。

・4/8(金)放射線遮へい／放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)。

・4/10(日)～11(月)の飛散防止剤散布の作業日報。

・4/10(日)～11(月)の飛散防止剤の燃料棒伝熱性評価試験の作業日報。

(2)4/8(金)に報告した「建屋カバーリングに関する前提条件の整理(案)」のうち、「目的」を再整理し報告した。具体的に水蒸気には、使用済燃料プールだけでなく、格納容器から放出されるものも含まれることを反映。

(3)「建屋まわりの飛散防止剤の散布計画書その1(案)」を報告し、次を補足した。

・今回の計画には、原子炉建屋周辺の敷地表面外壁やオペフロ等への散布作業計画は盛り込まれていない。

・他のチームで進めているガレキ撤去、重機の進入範囲の拡大、および、配管ケーブル類の養生等により通行可能な道路の範囲を拡大し、建屋周辺敷地表面も散布できるよう、調整を続ける範囲を拡大する予定。

・重機の遠隔操作車両者は、操作可能な半径 150m の範囲内で、現地サーベイにより線量の小さい少ない場所を探し、配置する。

・作業条件は放射線業務従事者の年間線量限度 50mSv を基本とし、管理値をは40mSv と設定する方向で検討進めている。

(4)その他

・次回、4/13(水)14:00 から本会議を開催する。

以上



Re: 【提出】 4 / 8 議事録 (案) の送付

2011/04/08 20:01

宛先: [Redacted]
Cc: [Redacted]

東京電力 [Redacted] ← 保安院 島田

お世話になっております。
少々修正いたしました。

ご確認いただけますようお願い申し上げます。
防衛省と外務省の出席者についてもご確認ください。

よろしくお願い申し上げます。



20110408_議事録 (案) rev.doc

※ 情報管理の徹底のため、件名に機密性の区分を付しています。

経済産業省原子力安全・保安院
放射性廃棄物規制課

島田 太郎

〒100-8986 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

TEL: [Redacted] (課室) (PHS: [Redacted])

FAX: [Redacted]

E-mail: [Redacted]



[Redacted]

to:保安院 島田様 佐久間様

2011/04/08 19:42:36

送信元:
宛先:
Cc:

[Redacted]

日付: 2011/04/08 19:42
件名: 【提出】 4 / 8 議事録 (案) の送付

to:保安院 島田様 佐久間様
fm:東京電力 遮へいPJT [Redacted]

お世話になっております。
4 / 8 議事録 (案) を提出しますのでご査収ください。

毎日お手数をおかけして申し訳ありません。

以上[添付ファイル "20110408_議事録 (案) .doc" は [Redacted] が削除しました]



Re: 【提出】 4 / 7 議事録 (案) の送付

2011/04/07 18:30

Cc: [Redacted]

東京電力 [Redacted] ← 保安院 島田

お世話になっております。
少々修正いたしました。

ご確認いただけますようお願い申し上げます。



20110407_議事録 (案) rev.doc

※ 情報管理の徹底のため、件名に機密性の区分を付しています。

経済産業省原子力安全・保安院
放射性廃棄物規制課

島田 太郎

〒100-8986 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

TEL: [Redacted] (課室) (PHS: [Redacted])

FAX: [Redacted]

E-mail: [Redacted]

to:NISA島様 佐久間様

2011/04/07 17:28:37

送信元:

宛先:

Cc:

日付:

2011/04/07 17:28

件名:

【提出】 4 / 7 議事録 (案) の送付

to:NISA島様 佐久間様
fm:東京電力 遮へいPJT [Redacted]

お世話になっております。
本日 (4 / 7) の議事録 (案) を送付いたします。

以上 よろしく申し上げます。[添付ファイル "20110407_議事録 (案) .doc" は
[Redacted] が削除しました]

放射線遮へい／放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)

1. 日時:平成 23 年 4 月 7 日(木) 14 時 00 分～14 時 30 分
2. 場所:経済産業省 別館 10 階 1042 会議室
3. 出席者(敬称略):

[リーダー]馬淵総理補佐官、(東京電力) [REDACTED]

石井議員

(原子力安全委員会事務局)角田

(国土交通省)渡辺

(経済産業省)朝日、角野

(原子力安全・保安院)根井

(外務省)長沼

(防衛省)岩池

(厚生労働省)永田

(文部科学省)川口

(原子力安全基盤機構)加藤

(NRC) [REDACTED]

(東京電力) [REDACTED]

4. 議事

(1)東京電力から次の事項をご報告した。

- ・ 4/6(水)放射線遮へい／放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)。
- ・ 4/7(木)の構内排水の貯水タンク設置・水処理の作業日報。
- ・ 4/7(木)の飛散防止剤の散布の作業日報。
- ・ 4/7(木)の飛散防止剤の電気品確認試験の作業日報。

(2)NRC から飛散防止剤(クリコート C-720)の使用済み燃料プールへの影響について、NRC から技術的助言提言をいただいた。この助言について内容を吟味し、ため、明日(4/8)、東京電力はのクリコート使用に関して見解を示す。

(3)その他

- ・ 明日(4/8)、東京電力からカバーリングの設計・施工を行う上での前提条件を整理し報告する。その際、タービン建屋のカバーリングについても整理が必要である。
- ・ 構内排水のための貯水タンク設置については、放射性滞留水の回収・処理チームが一元的に取り組むこととなったので、明日以降、説明は省略する。発電所構内の排水や、プラント内滞留水等の課題を一元的に処理する専門チーム(放射性滞留水の回収・処理チーム)が発足しているため、以降、本PJの議題から水処理問題を除外する。ただし、地下水を通して漏出するような中長期的な漏えいに対する止水対策については、本 PJ の課題と認識している。に含まれている。

以上



Re: 【提出】 4 / 6 議事録 (案) の送付

2011/04/06 19:44

Cc: [Redacted]

東京電力 [Redacted] ← 保安院 島田

お世話になっております。
議事録案、いくつか修正させていただいております。

至急、ご確認いただけますようお願い申し上げます。

修正等ございましたら、佐久間までご連絡お願いいたします。



20110406_議事録 (案) rev.doc

※ 情報管理の徹底のため、件名に機密性の区分を付しています。

経済産業省原子力安全・保安院
放射性廃棄物規制課

島田 太郎

〒100-8986 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

TEL: [Redacted] (課室) (PHS: [Redacted])

FAX: [Redacted]

E-mail: [Redacted]

to:NISA島様 佐久間様

2011/04/06 19:20:57

送信元:

宛先:

Cc:

日付:

2011/04/06 19:20

件名:

【提出】 4 / 6 議事録 (案) の送付

to:NISA島様 佐久間様

fm:東京電力 遮へいPJT [Redacted]

お世話になっております。
本日(4/6)の議事録(案)を送付いたします。
なお、今回より「第〇〇回」の表示は取り止めとしました。

以上 よろしくお願ひします。

[添付ファイル“20110406_議事録 (案) .doc”は [Redacted] が削除しました]

放射線遮へい／放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)

1. 日時:平成 23 年 4 月 6 日(水) 14 時 00 分～14 時 40 分
2. 場所:経済産業省 別館 10 階 1042 会議室
3. 出席者(敬称略):

[リーダー]馬淵総理補佐官、(東京電力) [REDACTED]

石井議員

(原子力安全委員会事務局)角田

(国土交通省)渡辺

(経済産業省)角野、苗村

(原子力安全・保安院)根井

(外務省)長沼

(防衛省)岩池

(厚生労働省)永田

(文部科学省)川口

(原子力安全基盤機構)加藤

(NRC) [REDACTED]

(東京電力) [REDACTED]

4. 議事

(1)東京電力から次の事項をご報告した。

- ・ 4/5(火)放射線遮へい／放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)。
- ・ 4/6(水)の構内排水の貯水タンク設置・水処理の作業日報。
- ・ 4/6(水)の飛散防止剤の散布の作業日報。
- ・ 4/6(水)の飛散防止剤の確認の作業日報。
- ・ プラント滞留水の放射能濃度測定結果の報告。

(2)2 号機取水口付近からの漏水の停止状況を情報提供した(4/6 プレス資料)。原因と思われるタービン建屋の滞留水は集中廃棄物処理棟建屋に移動を計画している。また、他のルートからのによる漏水防止について検討している旨を補足した。

- ・ 今後も漏水が生じる可能性があるため、滞留水の対策を早期に施すこと。

(3)その他

- ・ NRC から飛散防止剤(クリコート C-720)の使用済み燃料プールへの影響について4月中旬から予定されているの原子炉建屋への散布作業実施に間に合うよう、NRC から見解をいただく予定。
- ・ 漏水対策に関する知見、特に海水に対して有効な止水剤ものを、引き続き収集して頂くよう NRC に依頼した。

以上



Re: 【送付】 遮へいPJ議事録4 / 1～5の送付

2011/04/06 17:36

宛先: [Redacted]
Cc: [Redacted]

東京電力 [Redacted] ← 保安院 島田

お世話になっております。
早速ご対応いただきありがとうございました。

いま、大島統括、根井審議官にご確認いただいております。

今後ともよろしくお願い申し上げます。

※ 情報管理の徹底のため、件名に機密性の区分を付しています。

////////////////////////////////////

経済産業省原子力安全・保安院
放射性廃棄物規制課

島田 太郎

〒100-8986 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

TEL: [Redacted] (課室) (PHS: [Redacted])

FAX: [Redacted]

E-mail: [Redacted]

////////////////////////////////////

[Redacted] to:NISA島田様 2011/04/06 17:17:17

送信元: [Redacted]
宛先: [Redacted]
Cc: [Redacted]
日付: 2011/04/06 17:17
件名: 【送付】 遮へいPJ議事録4 / 1～5の送付

to:NISA島田様
fm:東京電力 遮へいPJT [Redacted]

お世話になっております。
ご指示頂いた4月1日～5日の議事録を送付致しますのでご査収ください。

以上[添付ファイル“20110401_議事録.doc”は [Redacted] が削除しました][添付ファイル“20110402_議事録.doc”は [Redacted] が削除しました][添付ファイル“20110403_議事録.doc”は [Redacted] が削除しました][添付ファイル“20110404_議事録.doc”は [Redacted] が削除しました][添付ファイル“20110405_議事録.doc”は [Redacted] が削除しました]



Re: 【提出】 4 / 5 議事録 (案) および 4 / 6 次第 (案) について

2011/04/05 20:34

Cc:

東京電力 [redacted] ← 保安院 島田

お世話になっております。

お電話差し上げたのですが、ご不在でしたので、メールさせていただきました。

先程の修正案に対して、さらに修正ございましたら、佐久間までお知らせください。

こちらでは先程の案を最終版として確認を進めております。

よろしく願いいたします。

※ 情報管理の徹底のため、件名に機密性の区分を付しています。

////////////////////////////////////

経済産業省原子力安全・保安院
放射性廃棄物規制課

島田 太郎

〒100-8986 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

TEL: [redacted] (課室) XPHS: [redacted]

FAX: [redacted]

E-mail: [redacted]

////////////////////////////////////

原子力安全 保安院 島田様 佐久間様

2011/04/05 18:17:59

送信元:
宛先:
Cc:

[redacted]

日付: 2011/04/05 18:17
件名: 【提出】 4 / 5 議事録 (案) および 4 / 6 次第 (案) について

原子力安全・保安院 島田様 佐久間様

東京電力 [redacted] でございます。

本日 (4 / 5) の議事録 (案) を提出いたします。
ご指摘・修正等についてご指示ください。

なお、明日 (4 / 6) の次第 (案) は次の通りです。
現在、[redacted] のメールが利用できないことから、電話にてご連絡させて頂く予定です。

- ・ 第11回 (4 / 5) 議事録(案)
- ・ 飛散防止散布 作業日報
- ・ 仮設タンク敷設 作業日報
- ・ 2号機号漏水対策 作業日報
- ・ 飛散防止剤試験 作業日報
- ・ プラント内滞留水の線量報告・・・4/5の宿題

以上 よろしく願いします。

東京電力 遮へいPJT [redacted] 添付ファイル "20110405_第11回議事録 (案) .doc" は [redacted] が削除しました]



【機2】 Re: 【提出】 4 / 5 議事録 (案) および 4 / 6 次第 (案) につい

宛先: [Redacted]
Cc: [Redacted]

2011/04/05 18:35

東京電力 [Redacted] ← 保安院 島田

お世話になっております。
いくつか修正させていただきました。
ご確認いただけますようお願い申し上げます。



20110405_第11回議事録 (案) rev.doc

※ 情報管理の徹底のため、件名に機密性の区分を付しています。

経済産業省原子力安全・保安院
放射性廃棄物規制課

島田 太郎

〒100-8986 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

TEL: [Redacted] (課室) \PHS: [Redacted]

FAX: [Redacted]

E-mail: [Redacted]

原子力安全 保安院 島田様 佐久間様

2011/04/05 18:17:59

送信元:
宛先:
Cc:

[Redacted]

日付: 2011/04/05 18:17
件名: 【提出】 4 / 5 議事録 (案) および 4 / 6 次第 (案) について

原子力安全・保安院 島田様 佐久間様

東京電力 [Redacted] でございます。

本日 (4 / 5) の議事録 (案) を提出いたします。
ご指摘：修正等についてご指示ください。

なお、明日 (4 / 6) の次第 (案) は次の通りです。
現在、[Redacted] のメールが利用できないことから、電話にて
ご連絡させて頂く予定です。

- ・ 第11回 (4 / 5) 議事録 (案)
- ・ 飛散防止散布 作業日報
- ・ 仮設タンク敷設 作業日報
- ・ 2号機号漏水対策 作業日報
- ・ 飛散防止剤試験 作業日報
- ・ プラント内滞留水の線量報告・・・4/5の宿題

以上 よろしく申し上げます。

東京電力 遮へいPJT [Redacted] 添付ファイル "20110405_第11回議事録 (案) .doc"
は [Redacted] が削除しました]

第11回 放射線遮へい/放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)

1. 日時:平成23年4月5日(火) 14時00分~14時40分

2. 場所:経済産業省 別館10階 1042会議室

3. 出席者(敬称略):

[リーダー]馬淵総理補佐官、(東京電力) []

平議員、石井議員、平議員

(原子力安全委員会事務局)角田

(国土交通省)渡辺

(経済産業省)角野

(原子力安全・保安院)根井、中津

(外務省)長沼

(防衛省)寺田 他

(厚生労働省)永田

(文部科学省)川口

(原子力安全基盤機構)加藤

(NRC) [] 他

(東京電力) []

4. 議事

(1)東京電力から次の事項をご報告し、ご了解を頂いた。

- ・ 第10回 放射線遮へい/放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)。
- ・ 4/5(火)の飛散防止剤の散布の作業日報。
- ・ 4/5(火)の構内排水の貯水タンク設置・水処理の作業日報。
- ・ 2号機取水口付近ピットからの漏水対策の対応状況。

(2)プラント滞留水の移送計画についての概念図について(情報提供)

- ・ 低レベル汚染水の放射能濃度測定結果滞留水の線量について計測結果を報告すること。

(3)その他

- ・ 本プロジェクトチームの目的は放射性物質の拡散放出を抑える押さえることであり、飛散防止剤の散布やカバー等は選択肢の一つであり、並行して様々な方策を検討していくことを再確認した。
- ・ NRCは飛散防止剤(クリコートC-720)の使用済み燃料プールへの放射線による影響については見解を今週末示す予定。
- ・ NRCは2号機付近ピットからの漏水対策について明日(4/6)見解を示す予定。
- ・ 東電からNRC、原子力安全・保安院および原子力安全基盤機構に「無機質飛散防止剤の成分表」を提出した。

以上



Re: 【提出】 4 / 4 議事録の送付

2011/04/04 19:33

Cc: [Redacted]

東京電力 [Redacted] ← 保安院 島田

お世話になっております。

何点か、修正いたしました。
ご確認いただけますようお願いいたします。



20110404_第10回議事録(案) rev.doc

※ 情報管理の徹底のため、件名に機密性の区分を付しています。

経済産業省原子力安全・保安院
放射性廃棄物規制課

島田 太郎

〒100-8986 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

TEL: [Redacted] (課室) (PHS: [Redacted])

FAX: [Redacted]

E-mail: [Redacted]

原子力安全 保安院 島田様 佐久間様

2011/04/04 19:01:37

送信元:

宛先:

Cc:

日付:

件名:

2011/04/04 19:01

【提出】 4 / 4 議事録の送付

原子力安全・保安院 島田様 佐久間様
東京電力 遮へいPJT [Redacted]

お世話になっております。
本日の議事録を提出いたしますのでご査収ください

東京電力 遮へいPJT [Redacted]

は

[Redacted] が削除しました]

添付ファイル "20110404_第10回議事録(案).doc"

第10回 放射線遮へい/放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)

1. 日時:平成23年4月4日(月) 14時00分~15時00分30分

2. 場所:経済産業省 別館10階 1042会議室

3. 出席者(敬称略):

[リーダー] 馬淵総理補佐官、(東京電力) []

石井議員、田坂内閣官房参与

(原子力安全委員会事務局) 角田

(国土交通省) 渡辺

(経済産業省) 朝日旭、角野

(原子力安全・保安院) 根井、中津、覚道

(外務省) 長沼

(防衛省) 苧坂、寺田

(厚生労働省) 永田

(文部科学省) 川口

(原子力安全基盤機構) 加藤

(NRC) [] 他

(東京電力) []

(その他) 鹿島、清水、竹中、東芝、日立

4. 議事

(1) 東京電力から次の事項をご報告し、ご了解を頂いた。

- ・ 第98回 放射線遮へい/放射性物質放出低減対策チーム 議事録(案)。
- ・ 飛散防止剤の散布について4/43(日)の作業日報→適宜報告を要する。
- ・ 福島第一原子力発電所2号機付近の「取水電源ケーブル管路の海側端部ピット」からの漏水対策についての作業報告。
- ・ リモートコントロールの現状検討案と今後の展望について報告。

(2) 飛散防止剤の試験計画、INPOとの意見交換を踏まえた「無機質剤の試験追加」、を報告し、次のご意見を頂いた。

- ・ 飛散防止剤(クリコート C-720)が使用済み燃料プールに混入した場合の放射線による影響についてはNRCの見解をNRCが明日提示する。
- ・ 東電は無機質剤の成分をNRCに提示すること。

(3) 原子炉建屋へのカバーPJについて検討の進捗、実現に向けた課題を報告した。

カバーは「放射性物質の飛散防止、目隠し、雨風をしのぐ」がコンセプトであり、放射線に対する遮へい性を期待していない旨を補足し、次のご意見を頂いた。

- ・ カバーPJP子については、内容を詰めて適宜報告すること。
- ・ 設置したカバーが後工程の続作業の支障にならないことが重要であるため、次のステップの検討やシナリオと並行して検討することが必要。

以上



Re: 【送付】 遮へいPJ4 / 3議事録の送付

宛先: [Redacted]
Cc: [Redacted]

2011/04/03 18:38

東京電力 [Redacted] ← 保安院 島田

お世話になっております。

出席者について、修正いたしました。
よろしくお願ひ申し上げます。



20110403_第9回議事録 (案) rev.doc

※ 情報管理の徹底のため、件名に機密性の区分を付しています。

経済産業省原子力安全・保安院
放射性廃棄物規制課

島田 太郎

〒100-8986 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

TEL: [Redacted] (課室) (PHS: [Redacted])

FAX: [Redacted]

E-mail: [Redacted]

保安院 島田様、佐久間様

2011/04/03 18:31:23

送信元: [Redacted]
宛先: [Redacted]
日付: 2011/04/03 18:31
件名: 【送付】 遮へいPJ4 / 3議事録の送付

保安院 島田様、佐久間様

お世話になっております。
遅くなりましたが、本日14:00会議の議事録案を作成しましたので
ご確認下さい。

並行して社内でも確認中です。

よろしくお願ひ申し上げます。

東京電力(株) 建設部土木・建築技術C [Redacted]
〒100-8560 千代田区内幸町1-1-3 TEL [Redacted]

※放射線遮へいプロジェクトチーム
[添付ファイル“20110403_第9回議事録 (案) .doc”は [Redacted] が削除しました]

第9回 放射線遮へい／放射性物質放出低減対策チーム 議事録（案）

1. 日時：平成23年4月3日（日） 14時00分～14時30分

2. 場所 経済産業省 別館10階 1042

3. 出席者（敬称略）：

[リーダー] 馬淵総理補佐官、（東京電力）

石井議員、田坂内閣官房参与

（原子力安全委員会事務局）角田

（国土交通省）渡辺

（経済産業省）苗村

（原子力安全・保安院）根井、中津、覚道

（外務省）長沼

（防衛省）川上

（厚生労働省）永田

（文部科学省）川口

（原子力安全基盤機構）加藤川上

（NRC）他

（東京電力）

4. 議事

（1）東京電力から次の事項をご報告し、ご了解を頂いた。

- ・第8回 放射線遮へい／放射性物質放出低減対策チーム 議事録（案）
- ・福島第一原子力発電所2号機付近の「取水電源ケーブル管路の海側端部」からの漏水について、流出経路等に関する統報
- ・福島第一原子力発電所各号基の建屋内の水位に関する情報

（2）次回の議題案について

- ・建屋カバーリングについて設計するための与条件について
- ・飛散防止散布に関する試験計画について
- ・飛散防止剤に関する東京電力と INPO 殿との意見交換の進捗について

以上

原管発官23第265号
平成23年8月12日

経済産業大臣
海江田 万里 殿

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号
東京電力株式会社
取締役社長 西澤 俊

福島第一原子力発電所，福島第二原子力発電所
東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響に関する
原子炉施設故障等報告書の提出について

実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則第19条の17の規定に基づき，平成23年3月18日付原管発官22第489号で報告しておりますが，その後の調査状況について別添のとおりご報告いたします。

なお，本事象の原因，対策につきまして，その結果が纏まり次第，追って報告いたします。

添付資料

原子炉施設故障等報告書

「福島第一原子力発電所，福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う
原子炉施設への影響について」

1 部

以 上

原子炉施設故障等報告書

平成23年8月12日

東京電力株式会社

件名	福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について
事象発生の日時	平成23年3月11日 14時46分 (地震発生)
事象発生の場所	福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所
事象発生の原子炉施設名	福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所
事象調査の状況	<p>【福島第一原子力発電所の状況】 (平成23年3月18日報告)</p> <p>平成23年3月11日14時46分、三陸沖を震源とする地震が発生した。これに伴い、運転中の福島第一原子力発電所1、2、3号機のタービンおよび原子炉が自動停止した。発電機の停止により所内電源の切り替えが行われたが、外部電源が確保できない状態であったことから、各号機の非常用ディーゼル発電機が自動起動した。</p> <p>その後、地震に伴う津波が到達し、複数の原子炉施設が影響を受け、3月11日15時41分、非常用ディーゼル発電機が停止し、これにより1、2、3、4、5号機の全ての交流電源が喪失したことから、同日15時42分、原子力災害特別措置法第10条第1項の規定に基づく特定事象 (全交流電源喪失) が発生したと判断した。</p> <p>原子炉への注水については、1号機は非常用復水器、2号機、3号機については原子炉隔離時冷却系により行っていたが、3月11日16時36分、原子炉水位計が確認できなくなり、1、2号機の非常用炉心冷却装置について、注水状況の確認ができないことから、念のため原子力災害対策特別措置法第15条第1項の規定に基づく特定事象 (非常用炉心冷却装置注入不能) が発生したと判断した。</p> <p>3月12日15時36分頃、直下型の大きな揺れが発生し、1号機付近で大きな音があり白煙が発生した。現場を確認したところ、原子炉建屋の5階付近壁および天井が崩落していることを確認した。また、3月13日11時1分頃、3号機原子炉建屋で、大きな音が発生し、白煙が発生した。現場を確認したところ、原子炉建屋の5階付近壁および天井が崩落していることを確認した。この際に、2号機原子炉建屋のブローアウトパネルが開放していることを確認した。さらに、3月15日6時頃、大きな音があり、4号機原子炉建屋の壁に損傷が確認された。その後、同日9時38分頃および翌16日5時45分頃に原子炉建屋4階北西コーナー付近より火災が発生したが、自然に火が消えていることを確認した。</p> <p>3号機において、高圧注水系が自動停止したことから原子炉隔離時冷却系の再起動を試みたが、起動できないことから非常用炉心冷却装置について、注水流量の確認ができないので、原子力災害対策特別措置法第15条第1項の規定に基づく特定事象 (非常用炉心冷却装置注入不能) が発生したと、3月13日5時10分に判断した。</p> <p>また、モニタリングカーによる発電所構内 (屋外) の放射性物質 (ヨウ素等) の測定値が上昇しており、モニタリングポスト1カ所での測定値も上昇していたが、3月12日15時29分頃、敷地境界の放射線量の値が制限値を超えたため、原子力災害対策特別措置法第15条第1項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと、16時17分に判断した。</p> <p>さらに、1、2、3号機においては、原子炉格納容器内の圧力が上昇していることから、安全に万全を期すため、原子炉格納容器内の圧力を降下させるベント措置 (放射性物質を含む空気の一部を外部放出) を行った。</p> <p>以上の状況より、福島第一原子力発電所1、2、3、4号機については、原子炉建屋の壁が損壊しており、建屋内の放射性物質が非管理区域に漏えいしたと判断されることから、実用炉規則第19条の17第9号に基づき報告を行う。なお、原子炉施設への影響等については、今後詳細を確認し、必要な報告を実施する。</p> <p>【福島第二原子力発電所の状況】 (平成23年8月12日報告)</p> <p>1. はじめに</p> <p>平成23年3月11日14時46分に発生した三陸沖を震源とする東北地方太平洋沖地震 (以下、「当該地震」という。) に伴う原子炉施設への影響については、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 (以下、「実用炉規則」という。) 第19条の</p>

17の規定により、原管発官 22 第 489 号（3 月 18 日付け）にて報告を行っている。

上記報告において、福島第二原子力発電所（以下、「当発電所」という。）については、原子力災害対策特別措置法（以下、「原災法」という。）第 10 条第 1 項の規定に基づく特定事象（原子炉除熱機能喪失）及び原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象（圧力抑制機能喪失）が発生し、安全上重要な機器等が原子炉施設の安全を確保するために必要な機能を喪失したことを報告している。

今回、これまでに確認できた安全上重要な機器等を含むプラントの具体的な状況等を続報として報告する。

2. 概要

当社、当発電所 1 号機から 4 号機は定格熱出力一定運転中のところ、平成 23 年 3 月 11 日 14 時 46 分に発生した三陸沖を震源とする当該地震により、同日 14 時 48 分、全号機とも「地震加速度大トリップ」で原子炉が自動停止した。

当発電所で観測された当該地震の最大加速度は、1 号機原子炉建屋地下 2 階において 305 ガルであり、全号機とも原子炉保護系が設計通りに作動したことにより原子炉が自動停止した。

原子炉自動停止直後に全制御棒全挿入及び原子炉の未臨界を確認し、原子炉の冷温停止及び使用済燃料プール（以下、「SFP」という。）の冷却に必要な設備は、健全で安定した状態であることを確認した。

しかし、当該地震後の津波（同日 15 時 22 分、第一波到達目視確認）により、1 号機、2 号機及び 4 号機において、原子炉の冷温停止及び SFP の冷却に必要な設備が被水するなどし使用不能となった。これにより原子炉の除熱ができなくなったことから、同日 18 時 33 分に原災法第 10 条該当事象（原子炉除熱機能喪失）と判断した。

また、1 号機、2 号機及び 4 号機においては、原子炉の除熱機能の喪失により圧力抑制室（以下、「S/C」という。）の冷却ができなくなり、徐々に S/C 水温が上昇し 100℃以上となったことから、1 号機は 3 月 12 日 5 時 22 分に、2 号機は同日 5 時 32 分に、4 号機は同日 6 時 07 分にそれぞれ原災法第 15 条該当事象（圧力抑制機能喪失）と判断した。

その後、1 号機、2 号機及び 4 号機においては、原子炉の冷温停止及び SFP の冷却に必要な設備の一部を使用可能な状態とするため、被水した設備の点検・補修を行うとともに、仮設電源による電源供給を実施した。原子炉の除熱機能を復旧したことから、3 月 14 日 15 時 42 分までにこれら 3 プラントは原災法第 10 条該当事象（原子炉除熱機能喪失）の状態から回復したと判断した。その後、S/C 冷却を行うことにより、S/C 水温が 100℃未満となったことから、3 月 15 日 7 時 15 分までにこれら 3 プラントは原災法第 15 条該当事象（圧力抑制機能喪失）の状態から回復したものと判断した。

これ以降、1 号機、2 号機及び 4 号機においては、残留熱除去系（以下、「RHR」という。）1 系統により、3 月 15 日 7 時 15 分までに原子炉の水温を 100℃未満の冷温停止状態にするとともに、SFP についても継続的に冷却を行っており、現在においてプラントは安定な状態を維持している。

なお、3 号機については、原子炉の冷温停止及び SFP の冷却に必要な設備が一部使用不能となったが、津波の影響を受けず使用可能であった RHR1 系統を用いて 3 月 12 日より原子炉の冷却を行い、同日中に冷温停止となったことを確認している。

3. 当該地震及び津波のデータ

発 生 日 時：平成 23 年 3 月 11 日 14 時 46 分

震 源：三陸沖（震源深さ 24km）

マグニチュード：9.0

最大加速度：1 号機原子炉建屋地下 2 階 305 ガル（上下方向）

当発電所との距離：震央距離 183km、震源距離 185km

津 波 デ ー タ：

〔浸水高〕海側エリア（敷地高 O.P. +4m）

・ O.P. 約 +7m^{*}（浸水深 約 3m）

※1 号機熱交換機建屋南側南側面等で局所的な高まりがある。

主要建屋設置エリア（敷地高 O.P. +12m）

・ O.P. 約 +12～約 +14.5m^{*}（浸水深 約 2.5m 以下）

※1 号機建屋南側から免震重要棟にかけて局所的に O.P. 約 +15～約 +16m（浸水深 約 3～約 4m）

[浸水域]浸水域は海側エリアの全域に及んでいるが、海側エリアから斜面を越えて主要建屋設置エリアへの遡上は認められない。主要建屋設置エリア南東側から免震重要棟への道路に集中的に遡上し、1、2号機の建屋周辺及び3号機の建屋南側のみ浸水（4号機の建屋周辺には浸水なし）
津波第1波到達時刻：平成23年3月11日15時22分（目視確認）

4. 当発電所の状況

(1) 当該地震発生前後のプラント運転状況

- a. 当該地震発生前（平成23年3月11日14時00分）
全号機（定格電気出力1,100MW）：定格熱出力一定運転中
- b. 当該地震発生後（平成23年3月11日14時48分）
全号機（定格電気出力1,100MW）：原子炉自動停止（地震加速度大トリップ）

(2) 当該地震発生後のプラント状況

a. 外部電源系

- (a) 当発電所における外部電源系は4回線（富岡線1号・2号（500kV系）、及び予備回線として岩井戸線1号・2号（66kV系））で構成されており、当該地震発生前は、点検作業のため停止していた岩井戸線1号を除いた3回線で構成されていた。
- (b) 当該地震発生後は、新福島変電所の断路器碍子破損により3月11日14時48分頃に富岡線2号が受電停止し、また、同変電所の避雷器損傷のため中央給電指令所の指令により同日15時50分頃に岩井戸線2号を停止した。
このため、外部電源系としては富岡線1号のみとなったが、3月12日13時38分頃に岩井戸線2号、3月13日5時15分頃に点検作業中のため停止していた岩井戸線1号をそれぞれ復旧し、外部電源系の構成を3回線とした。
なお、富岡線2号についても4月15日17時43分頃に復旧・受電していることから、現在の外部電源系は4回線となっている。

b. 1号機

(a) 止める機能

定格熱出力一定運転中のところ、3月11日14時46分に発生した当該地震により、同日14時48分「地震加速度大トリップ」（原子炉建屋地下2階 動作設定値上下方向：100ガル）が発生し、直ちに全制御棒が全挿入となった。原子炉は設計通り自動停止するとともに、同日15時00分には原子炉が未臨界となったことから、原子炉の停止機能に問題はなかった。

3月12日5時58分に、制御棒10-51の制御棒位置指示プローブ（以下、「PIP」という。）異常の警報が発生し、同日10時30分に一旦クリアしたものの、その後も発生・クリアを数回繰り返した。制御棒の位置表示は、「全挿入」状態を示す表示と位置そのものを示す表示があり、当該警報発生時の当該制御棒の状態は、「全挿入」表示は消灯していたが、一方で位置そのものを示す表示は全挿入状態を示す位置を表示していた。当該警報がクリアした際は、「全挿入」状態表示は点灯していた。

なお、当該警報発生時においては、起動領域中性子モニタ（以下、「SRNM」という。）の指示に有意な変化はなく、原子炉未臨界は保たれていた。当該警報は3月13日12時02分にクリアしたが、当該制御棒については同日15時18分に隔離（バルブアウト）し、動作しないよう処置した。これ以降についても、SRNMの指示に有意な変化はなく原子炉未臨界状態は維持されている。PIP異常の警報が発生した原因については、今後、原子炉格納容器（以下、「PCV」という。）内において窒素と空気の置換が行われ、PCV内に立入ることが可能となった時点で調査を開始する。

(b) 冷やす機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」により原子炉が自動停止した直後は、原子炉出力の急激な低下に伴い、炉心内のボイドが減少し、原子炉水位は「原子炉水位低（L-3）」まで下降した。その後の原子炉水位は、原子炉給水系からの給水により非常用炉心冷却系（以下、「ECCS」という。）ポンプ^{*1}及び原子炉隔離時冷却系（以下、「RCIC」という。）の自動起動水位^{*2}まで低下することなく

回復した。

※ 1 ECCS ポンプ (当発電所 1～4 号機共通)

- ・高圧炉心スプレイ系 (以下、「HPCS」という。) ポンプ
- ・低圧炉心スプレイ系 (以下、「LPCS」という。) ポンプ
- ・RHR ポンプ (A、B、C) 低圧注水モード (以下、「LPCI」という。)

※2 自動起動水位 (当発電所 1～4 号機共通)

- ・HPCS 及び RCIC・・・L-2
- ・LPCS 及び RHR (LPCI)・・・L-1

津波の影響により循環水ポンプ (以下、「CWP」という。) が停止し、それに伴い復水器による主蒸気の凝縮ができなくなること、また、当該地震の影響による補助ボイラー停止に伴いタービングランドシール蒸気が喪失することに備え、3 月 11 日 15 時 36 分に主蒸気隔離弁 (以下、「MSIV」という。) を手動全閉とし、主蒸気逃がし安全弁 (以下、「SRV」という。) にて原子炉の圧力制御を行った。

また、MSIV 全閉に伴い RCIC を同日 15 時 36 分に手動起動し、原子炉へ注水を行った。その後、同日 15 時 40 分に「原子炉水位高 (L-8)」にて RCIC が自動停止した以降は、RCIC の手動起動・自動停止にて原子炉の水位を調整した。

津波により海水熱交換器建屋が浸水したこと、運転/停止表示ランプなどから、全ての非常用機器冷却系のポンプ ^{※3} が起動できない状態 (一部モーター及び非常用電源 (P/C 1C-2、1D-2) 被水のため使用不能によるものと後日現場にて確認) と判断した。このため、全ての ECCS ポンプが起動不可能な状態となり、原子炉から残留熱を除去する機能が喪失したことから、3 月 11 日 18 時 33 分、原災法第 10 条該当事象 (原子炉除熱機能喪失) と判断した。

また、津波による原子炉建屋付属棟の浸水により、非常用電源 (M/C 1C 及び 1HPCS) も使用不能となったことから、LPCS ポンプ、RHR ポンプ (A) 及び HPCS ポンプが起動できない状態となった。

※ 3 非常用機器冷却系のポンプ

- ・残留熱除去機器冷却系 (以下、「RHRC」という。) ポンプ (A、B、C、D)
- ・残留熱除去機器冷却海水系 (以下、「RHRS」という。) ポンプ (A、B、C、D)
- ・非常用ディーゼル発電設備冷却系 (以下、「EECW」という。) ポンプ (A、B)
- ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備冷却系 (以下、「HPCSC」という。) ポンプ
- ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備冷却海水系 (以下、「HPCSS」という。) ポンプ

原子炉への注水は、当初は RCIC にて行っていたが、3 月 12 日 0 時 00 分よりアクシデントマネジメント (以下、「AM」という。) 策として導入された復水補給水系 (以下、「MUWC」という。) による代替注水と併用し行った。なお、原子炉圧力と S/C 水温度の関係から熱容量制限における運転禁止範囲に入ったため、同日 3 時 50 分に原子炉急速減圧を開始した。RCIC については、原子炉急速減圧に伴う RCIC タービン駆動用蒸気圧力低下のため同日 4 時 58 分に手動停止し、これ以降は MUWC による代替注水にて原子炉の水位を調整した。

3 月 11 日 17 時 35 分に「ドライウエル圧力高」 (設定値: 13.7kPa [gage]) の警報が発生した。同日 15 時 37 分にアラームタイパーに「MSIV 原子炉水位低 (L-2)」 (A 系) の記録があり、PCV 圧力上昇の原因が PCV 内の原子炉冷却材漏えいの可能性も否定できなかったことから、原災法第 10 条該当事象 (原子炉冷却材漏えい) と判断した。その後、原子炉自動停止以降の原子炉水位の急激な低下及びドライウエル (以下、「D/W」という。) 圧力の急激な上昇が認められなかったこと、PCV 圧力上昇は RCIC 運転及び SRV 開に伴う S/C への蒸気排出と RHR 使用不能による除熱機能喪失の影響によるものとし、原子炉冷却材の漏えいはなかったものと判断した。なお、その後、アラームタイパーの「MSIV 原子炉水位低 (L-2)」 (A 系) については、交流 120V プラントバイタル電源分電盤 1A が津波の影響により停止し、MSIV トリップ論理回路電源が喪失したことが原因であることが分かった。

「ドライウエル圧力高」の警報発生に伴い、全ての ECCS ポンプの自動起動信号が発生したものの、このうち LPCS ポンプ、RHR ポンプ (A) 及び HPCS ポンプは、非常用電源 (M/C 1C、1HPCS) が使用不能のため自動起動せず、RHR ポンプ (B、C) に

については、RHRC ポンプ(B、D)、RHRS ポンプ(B、D)及び EECW ポンプ(B)が使用不能のため自動起動後に手動停止し、これ以降は、自動起動防止措置(コントロールスイッチ引き保持操作)を行った。

その後、3月12日5時22分にS/C水温度が100℃以上となったことから、原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)と判断した。なお、S/C水温度は最大で約130℃(3月13日11時30分)まで上昇した。

S/C冷却のために3月12日6時20分より可燃性ガス濃度制御系(以下、「FCS」という。)の冷却器からS/Cへの冷却水排水ラインを利用して、冷却水(MUWC)をS/Cへ注水するとともに、MUWCによる原子炉への代替注水を同日7時10分よりD/Wスプレイ、同日7時37分よりS/Cスプレイに適宜切替えを行い、PCVの代替冷却を実施した。

なお、MUWCによる原子炉代替注水、PCV代替冷却及びFCSの冷却水(MUWC)によるS/C冷却と並行して、RHRC ポンプ(D)、RHRS ポンプ(B)及びEECW ポンプ(B)の点検・補修(RHRC ポンプ(D)及びEECW ポンプ(B)については、モーターを交換)を実施した。また、海水熱交換器建屋が浸水し非常用電源(P/C 1C-2、1D-2)が被水したため、所外から緊急手配した高圧電源車や仮設ケーブルを使用し、外部電源系から受電されている放射性廃棄物処理建屋の電源(P/C 1WB-1)からの仮設ケーブル敷設・受電や、高圧電源車からの受電によりRHRC ポンプ(D)、RHRS ポンプ(B)及びEECW ポンプ(B)を起動可能な状態に復旧し、3月13日20時17分より順次起動した。

その後、3月14日1時24分よりRHR ポンプ(B)を起動したことにより原災法第10条該当事象(原子炉除熱機能喪失)の状態から回復したものと判断した。

また、RHR ポンプ(B)にてS/C冷却を実施した結果、徐々にS/C水温が低下し、同日10時15分にS/C水温度が100℃未満となったことから原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)の状態から回復したものと判断した。

さらに、S/C水の冷却に加え原子炉水を早期に冷却するため、あらかじめ定められた事故時運転操作手順書を参考に実施手順書を作成し、同日10時05分よりRHR ポンプ(B)にてLPCIラインよりS/C水を原子炉へ注水を開始するとともに、SRVを経由してS/Cに原子炉水を流入させ、S/C水をRHR熱交換器(B)で冷却して再度LPCIラインより原子炉に注水する循環ライン(S/C→RHR ポンプ(B)→RHR熱交換器(B)→LPCIライン→原子炉→SRV→S/C)による冷却を応急的に実施した。これにより、同日17時00分には原子炉水温度が100℃未満となり冷温停止となったことを確認した。

SFPの冷却に必要な設備については、当該地震発生以前は燃料プール冷却浄化系(以下、「FPC」という。)にてSFPの水位をオーバーフロー以上に、また、SFP水温度を約38℃に保っていたが、当該地震の影響でFPCポンプがトリップ(「スキマサージタンク水位低低」又は「ポンプ吸込圧力低」)するとともに、津波の影響により屋外の取水口付近に設置されている常用補機冷却系の補機冷却海水系(以下、「SW」という。)ポンプ(A、B、C)の被水や海水熱交換器建屋地下1階の原子炉補機冷却系(以下、「RCW」という。)ポンプ(A、B、C)が水没したため使用不能となったことから、FPC熱交換器へ冷却水を供給できず、FPCによるSFP冷却ができなくなった。

これにより、SFPの水温は最大で約62℃まで上昇したため、3月14日16時30分より燃料プール補給水系(以下、「FPMUW」という。)によりSFPへ注水を実施するとともに、同日20時26分よりFPCポンプ(B)にて循環運転することによりSFPの冷却を実施した。

その後、3月16日0時42分からRHR ポンプ(B)にてSFPの冷却を実施し、同日10時30分にはSFPの水温が当該地震発生前と同じ約38℃に復帰した。

以上のことから、原子炉の冷却機能は一時的に失われたものの、原子炉への注水を継続でき、その後の原子炉水のサンプリング結果においてヨウ素131が検出限界値未満であったことから、燃料の損傷に至ることはなかった。

また、SFPについても冷却機能が一時的に失われたものの、原子炉施設保安規定で定める運転上の制限(SFP水位;オーバーフロー水位付近、水温;65℃以下)を満足することができた。

(c) 閉じ込める機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」にて原子炉が自動停止した際に発生した「原子炉水位低(L-3)」に伴い、原子炉格納容器隔離系(以下、「PCIS」という。)及び非常用ガス処理系(以下、「SGTS」という。)は正常に動作し、PCVの隔離及び原子炉建屋の負圧維持が行われた。PCV圧力は最大で約282kPa [gage] (S/C側)まで上昇したが、PCV最高使用圧力310kPa [gage]には達しなかった。

また、排気筒放射線モニタやモニタリングポスト(以下、「MP」という。)の値に異常な変化はなく外部への放射能の影響がないことを確認した。

以上のことから、放射性物質の閉じ込め機能に問題はなかった。

なお、PCV圧力が上昇傾向にあり、原子炉除熱機能の復旧に時間が掛かることを想定し、PCV耐圧ベントのためのライン構成(S/C側の出口弁開操作のワン・アクションを残した状態)を実施した。

(d) 所内電源系

原子炉が自動停止した直後は、所内電源系は全て使用可能な状態であったが、津波により原子炉建屋付属棟が浸水したため、非常用電源(M/C 1C及び1HPCS)、また、海水熱交換器建屋が浸水したことから非常用電源(P/C 1C-2及び1D-2)が使用不能となった。

その際、非常用電源(M/C 1C)の使用不能によりMCC 1C-1-8が停電となったことから、その負荷である交流120Vプラントバイタル電源分電盤1Aが停止し、中央制御室内の一部の記録計等が使用不能となった。

また、非常用ディーゼル発電機(以下、「D/G」という。)については、原子炉が自動停止した直後は全台(A系、B系及びHPCS系)使用可能な状態であったが、津波到達後は非常用機器冷却系のポンプ全てが起動できない状態になるとともに、津波により原子炉建屋付属棟が浸水しD/G本体及びその付属設備(ポンプ類、制御盤、MCC等)が被水したことから全台使用不能となった。

その後の復旧において、交流120Vプラントバイタル電源分電盤1Aは、2号機の仮設供給分電盤から仮設ケーブルを敷設・受電し使用可能な状態とした(3月12日実施)。また、使用不能となった非常用電源(P/C 1D-2)の負荷のうち、原子炉及びSFPの冷却に必要なRHRCポンプ(D)及びRHRSポンプ(B)は、放射性廃棄物処理建屋の電源(P/C 1WB-1)からの仮設ケーブルの敷設・受電、EECWポンプ(B)については高圧電源車からの受電により電源を確保した(3月13日、14日実施)。

その後、EECWポンプ(B)の仮設電源を高圧電源車から非常用電源(P/C 1D-1)に切り替えるとともに(3月30日切替済み)、外部電源系が喪失した場合を想定し、使用可能な非常用電源(M/C 1D)のD/G(B)に代わる予備電源として、2号機の非常用電源(M/C 2D)及び3号機の非常用電源(M/C 3D)から受電するための操作手順を定めた(4月21日施行)。

なお、非常用電源(M/C 2D及び3D)については、2号機D/G(B)及び3号機D/G(B)が使用可能な状態であることから、外部電源系が喪失した場合においてもそれぞれのD/Gから受電可能な状態にある。

さらに、1号機D/G(B)を7月15日に復旧しており、原子炉及びSFPの冷却に必要な非常用電源は確保されている。

c. 2号機

(a) 止める機能

定格熱出力一定運転中のところ、3月11日14時46分に発生した当該地震により、同日14時48分「地震加速度大トリップ」(原子炉建屋地下2階 動作設定値上下方向:100ガル)が発生し、直ちに全制御棒が全挿入となった。原子炉は設計通り自動停止するとともに、同日15時01分には原子炉が未臨界となったことから、原子炉の停止機能に問題はなかった。

(b) 冷やす機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」により原子炉が自動停止した直後は、原子炉出力の急激な低下に伴い、炉心内のボイドが減少し、原子炉水位は「原子炉水位低(L-3)」まで下降した。その後の原子炉水位は、原子炉給水系か

らの給水により ECCS ポンプ及び RCIC の自動起動水位まで低下することなく回復した。

津波の影響により CWP が停止し、それに伴い復水器による主蒸気の凝縮ができなくなること、また、当該地震の影響による補助ボイラー停止に伴いタービン格蘭ドシール蒸気が喪失することに備え、3月11日15時34分に MSIV を手動全閉とし、SRV にて原子炉の圧力制御を行った。

また、MSIV 全閉に伴い RCIC を同日15時43分に手動起動し、原子炉へ注水を行った。

その後、同日15時46分に「原子炉水位高(L-8)」にて RCIC が自動停止した以降は、RCIC の手動起動・自動停止にて原子炉の水位を調整した。

津波により海水熱交換器建屋が浸水したこと、運転/停止表示ランプなどから、RHRC ポンプ(A、B、C、D)、RHRS ポンプ(A、B、C、D)、EECW ポンプ(A、B)及び HPCSC ポンプが起動できない状態(一部モーター及び非常用電源(P/C 2C-2、2D-2)被水のため使用不能によるものと後日現場にて確認)と判断した。このため、全ての ECCS ポンプが起動不可能な状態となり、原子炉から残留熱を除去する機能が喪失したことから、3月11日18時33分、原災法第10条該当事象(原子炉除熱機能喪失)と判断した。

原子炉への注水は、当初は RCIC にて行っていたが、SRV 開操作により原子炉圧力が低下したことで、3月12日4時50分、AM 策として導入された MUWC による代替注水を操作手順書に基づき開始した。RCIC については、原子炉減圧に伴う RCIC タービン駆動用蒸気圧力低下のため同日4時53分に自動停止し、これ以降は MUWC による代替注水にて原子炉の水位を調整した。

RCIC 運転及び SRV 開に伴い、PCV 内の温度・圧力が上昇したが、RHR ポンプ(A、B)による冷却ができなかったため、3月11日18時50分に「ドライウェル圧力高」(設定値:13.7kPa [gage])の警報が発生した。

これに伴い、全ての ECCS ポンプの自動起動信号が発生したが、RHRC ポンプ(A、B、C、D)、RHRS ポンプ(A、B、C、D)、EECW ポンプ(A、B)及び HPCSC ポンプが使用不能のため起動後に手動停止し、これ以降は、自動起動防止措置(コントロールスイッチ引き保持操作)を行った。

その後、3月12日5時32分に S/C 水温が 100℃以上となったことから、原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)と判断した。なお、S/C 水温度は最大で約 139℃(3月14日7時00分)まで上昇した。

S/C 冷却のために3月12日6時30分より FCS の冷却器から S/C への冷却水排水ラインを利用して、冷却水である純水補給水系(以下、「MUWP」という。)を S/C へ注水するとともに、MUWC による原子炉への代替注水を同日7時11分より D/W スプレイ、同日7時35分より S/C スプレイに適切切替えを行い、PCV の代替冷却を実施した。

なお、MUWC による原子炉代替注水、PCV 代替冷却及び FCS の冷却水(MUWP)による S/C 冷却と並行して、RHRC ポンプ(B)、RHRS ポンプ(B)及び EECW ポンプ(B)を点検・補修を実施した。また、海水熱交換器建屋が浸水し非常用電源(P/C 2C-2、2D-2)が被水したため、所外から緊急手配した仮設ケーブルを使用し、外部電源系から受電されている放射性廃棄物処理建屋の電源(P/C 1WB-1)から、また、3号機熱交換器建屋の非常用電源(P/C 3D-2)からの仮設ケーブル敷設・受電により、RHRC ポンプ(B)、RHRS ポンプ(B)及び EECW ポンプ(B)を起動可能な状態に復旧し、3月14日3時20分より順次起動した。

その後、3月14日7時13分より RHR ポンプ(B)を起動したことにより原災法第10条該当事象(原子炉除熱機能喪失)の状態から回復したものと判断した。

また、RHR ポンプ(B)にて S/C 冷却を実施した結果、徐々に S/C 水温が低下し、同日15時52分、S/C 水温度が 100℃未満となったことから、原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)の状態から回復したものと判断した。

さらに、S/C 水の冷却に加え原子炉水を早期に冷却するため、あらかじめ定められた事故時運転操作手順書を参考に実施手順書を作成し、同日10時48分より RHR

ポンプ(B)にて LPCI ラインより S/C 水を原子炉へ注水開始するとともに、SRV を經由して S/C に原子炉水を流入させ、S/C 水を RHR 熱交換器(B)で冷却して再度 LPCI ラインより原子炉に注水する循環ライン (S/C→RHR ポンプ(B)→RHR 熱交換器(B)→LPCI ライン→原子炉→SRV→S/C) による冷却を応急的に実施した。これにより、同日 18 時 00 分には原子炉水温度が 100℃未満となり冷温停止となったことを確認した。

SFP の冷却に必要な設備については、当該地震発生以前は FPC にて SFP の水位をオーバーフロー水位以上に、また、SFP 水温度を約 32.5℃に保っていたが、当該地震の影響で FPC ポンプがトリップ(「スキマサージタンク水位低」又は「ポンプ吸込圧力低」)するとともに、津波の影響により屋外の取水口付近に設置されている常用補機冷却系の SW ポンプ(A、B、C)の被水や海水熱交換器建屋地下 1 階の RCW ポンプ(A、B、C)が水没したため使用不能となったことから、FPC 熱交換器へ冷却水を供給できず、FPC による SFP 冷却ができなくなった。

これにより、SFP の水温は最大で約 56℃まで上昇したが、3 月 16 日 1 時 28 分より RHR ポンプ(B)にて SFP の冷却を実施し、同日 10 時 30 分には SFP の水温が当該地震発生前と同じ約 32.5℃に復帰した。

以上のことから、原子炉の冷却機能は一時的に失われたものの、原子炉への注水を継続でき、その後の原子炉水のサンプリング結果においてヨウ素 131 が検出限界値未満であったことから、燃料の損傷に至ることはなかった。

また、SFP についても冷却機能が一時的に失われたものの、原子炉施設保安規定で定める運転上の制限(SFP 水位；オーバーフロー水位付近、水温；65℃以下)を満足することができた。

(c) 閉じ込める機能

3 月 11 日 14 時 48 分「地震加速度大トリップ」にて原子炉が自動停止した際に発生した「原子炉水位低(L-3)」に伴い、PCIS 及び SGTS は正常に動作し、PCV の隔離及び原子炉建屋の負圧維持が行われた。PCV 圧力は最大で約 279kPa [gage] (S/C 側)まで上昇したが、PCV 最高使用圧力 310kPa [gage]には達しなかった。

また、排気筒放射線モニタや MP の値に異常な変化はなく外部への放射能の影響がないことを確認した。

以上のことから、放射性物質の閉じ込め機能に問題はなかった。

なお、PCV 圧力が上昇傾向にあり、原子炉除熱機能の復旧に時間が掛かることを想定し、PCV 耐圧ベントのためのライン構成(S/C 側の出口弁開操作のワン・アクションを残した状態)を実施した。

(d) 所内電源系

原子炉が自動停止した直後は、所内電源系は全て使用可能な状態であったが、津波により海水熱交換器建屋が浸水したことから、非常用電源(P/C 2C-2 及び 2D-2)が使用不能となった。

また、D/G については、原子炉が自動停止した直後は全台(A系、B系及び HPCS 系)使用可能な状態であったが、津波到達後は RHRS ポンプ(A、B、C、D)、EECW ポンプ(A、B)及び HPCSC ポンプが起動できない状態となったことから D/G は全台使用不能となった。

その後の復旧により、使用不能となった非常用電源(P/C 2D-2)の負荷のうち、原子炉及び SFP の冷却に必要な RHRC ポンプ(B)及び RHRS ポンプ(B)については放射性廃棄物処理建屋の電源(P/C 1WB-1)から、また、EECW ポンプ(B)については 3 号機熱交換機建屋の非常用電源(P/C 3D-2)からそれぞれ仮設ケーブルを敷設・受電し電源を確保した(3 月 14 日実施)。

これにより、RHRC ポンプ(B)、RHRS ポンプ(B)及び EECW ポンプ(B)が使用可能な状態となったことから、外部電源が喪失した場合でも非常用電源(M/C 2D)は D/G(B)から受電可能となった。

4 月 2 日より D/G (HPCS)についても使用可能な状態となっており、原子炉及び SFP の冷却に必要な非常用電源は確保されている。

d. 3号機

(a) 止める機能

定格熱出力一定運転中のところ、3月11日14時46分に発生した当該地震により、同日14時48分「地震加速度大トリップ」（原子炉建屋地下2階 動作設定値 水平方向：135ガル）が発生し、直ちに全制御棒が全挿入となった。原子炉は設計通り自動停止するとともに、同日15時05分には原子炉が未臨界となったことから、原子炉の停止機能に問題はなかった。

(b) 冷やす機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」により原子炉が自動停止した直後は、原子炉出力の急激な低下に伴い、炉心内のボイドが減少し、原子炉水位は「原子炉水位低(L-3)」まで下降した。その後の原子炉水位は、原子炉給水系からの給水により ECCS ポンプ及び RCIC の自動起動水位まで低下することなく回復した。

津波の影響により CWP が停止し、それに伴い復水器による主蒸気の凝縮ができなくなることで、また、当該地震の影響による補助ボイラー停止に伴いタービンランドシール蒸気が喪失することに備え、3月11日15時37分に MSIV を手動全閉とし、SRV にて原子炉の圧力制御を行った。

また、MSIV 全閉に伴い RCIC を同日16時06分に手動起動し、原子炉へ注水を行った。

津波により海水熱交換器建屋が浸水したこと、運転/停止表示ランプなどから、RHRC ポンプ(A、C)、RHRS ポンプ(A、C)及び EECW ポンプ(A)が起動できない状態（一部モーター及び非常用電源(P/C 3C-2)被水のため使用不能によるものと後日現場にて確認）と判断した。このため、LPCS ポンプ及び RHR ポンプ(A)について起動することが不可能となった。

なお、非常用電源(P/C 3D-2)及びその負荷である RHRC ポンプ(B、D)、RHRS ポンプ(B、D)及び EECW ポンプ(B)、また、HPCSC ポンプ及び HPCSS ポンプについては、海水熱交換器建屋への海水の浸水量が他号機と比較して少なかったことから、機器に対しても被水の影響が少なく使用可能な状態であったものと推定される。

また、津波による原子炉建屋原子炉棟地下2階への浸水もなかったことから、RHR ポンプ(B、C)及び HPCS ポンプについても使用可能な状態であった。

原子炉への注水は、当初は RCIC にて行っていたが、3月11日22時53分より AM 策として導入された MUWC による代替注水と併用し行った。その後、SRV 開操作により原子炉圧力低下に伴う RCIC タービン駆動用蒸気圧力低下のため、RCIC を同日23時11分手動停止した。これ以降は、MUWC による代替注水を行っていたが、同日0時06分に使用可能であった RHR ポンプ(B)により注水・冷却を実施し、3月12日12時15分には原子炉の水温が100℃未満となり冷温停止となったことを確認した。

RCIC 運転及び SRV 開に伴い、PCV 内の温度・圧力が上昇したことから、3月11日19時46分に「ドライウエル圧力高」（設定値：13.7kPa [gage]）の警報が発生した。

これに伴い全ての ECCS ポンプの自動起動信号が発生したが、HPCS ポンプ、LPCS ポンプ及び RHR ポンプ(A、C)については冷却系(RHRC(A、C)、RHRS(A、C)及び EECW(A))が使用不能であったことから自動起動防止措置(コントロールスイッチ引き保持操作)を行っていたため自動起動はしなかった。RHR ポンプ(B)については「ドライウエル圧力高」発生時は S/C 冷却のため運転中であった(11日15時36分に起動)。

SFP の冷却に必要な設備については、当該地震発生以前は FPC にて SFP の水位をオーバーフロー水位以上に、また、SFP 水温度を約 34℃に保っていたが、当該地震の影響で FPC ポンプがトリップ（「スキマサージタンク水位低低」又は「ポンプ吸込圧力低」）するとともに、津波の影響により屋外の取水口付近に設置されている常用補機冷却系の SW ポンプ(A、B、C)の被水や海水熱交換器建屋地下1階の RCW ポンプ(A、B、C)が水没したため使用不能となったことから、FPC 熱交換器へ冷却水を

供給できず、FPCによるSFP冷却ができなくなった。

これにより、SFPの水温は最大で約51℃まで上昇したが、3月15日17時42分よりFPC熱交換器の冷却水をRCWからRHRCに切り替えることでFPCによるSFPの冷却を実施し、3月16日22時30分にはSFPの水温が当該地震発生前と同じ約34.0℃に復帰した。

以上のことから、原子炉の冷却機能は維持されていたことから燃料の損傷に至ることはなかった。なお、その後の原子炉水のサンプリング結果において、ヨウ素131が検出限界値未満であったことを確認した。

また、SFPについては、冷却機能が一時的に失われたものの、原子炉施設保安規定で定める運転上の制限（SFP水位；オーバーフロー水位付近、水温；65℃以下）を満足することができた。

(c) 閉じ込める機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」にて原子炉が自動停止した際に発生した「原子炉水位低(L-3)」に伴い、PCIS及びSGTSは正常に動作し、PCVの隔離及び原子炉建屋の負圧維持が行われた。PCV圧力は最大で約38kPa [gage] (D/W側)まで上昇したが、PCV最高使用圧力310kPa [gage]には達しなかった。

また、排気筒放射線モニタやMPの値に異常な変化はなく外部への放射能の影響がないことを確認した。

以上のことから、放射性物質の閉じ込め機能に問題はなかった。

なお、万が一のPCV圧力上昇に備え、PCV耐圧ベントのライン構成(S/C側の出口弁開操作のワン・アクションを残した状態)を実施した。

(d) 所内電源系

原子炉が自動停止した直後は、所内電源系は全て使用可能な状態であったが、津波により海水熱交換器建屋が浸水したことから、非常用電源(P/C 3C-2)が使用不能となった。

また、D/Gについては、原子炉が自動停止した直後は全台(A系、B系及びHPCS系)使用可能な状態であったが、津波到達後はRHRS(A、C)ポンプ及びEECW(A)ポンプが起動できない状態となったため、D/G(A)が使用不能となった。

なお、D/G(B)及びD/G(HPCS)については使用可能であったことから、外部電源が喪失した場合でも非常用電源(M/C 3D及び3HPCS)は、D/G(B、HPCS)から受電可能な状態であった。

以上のことから、原子炉及びSFPの冷却に必要な非常用電源は確保されている。

e. 4号機

(a) 止める機能

定格熱出力一定運転中のところ、3月11日14時46分に発生した当該地震により、同日14時48分「地震加速度大トリップ」(原子炉建屋2階 動作設定値水平方向：150ガル)が発生し、直ちに全制御棒が全挿入となった。原子炉は設計通り自動停止するとともに、同日15時05分には原子炉が未臨界となったことから、原子炉の停止機能に問題はなかった。

3月13日12時43分に、制御棒10-19のドリフト警報が発生し、3月14日20時19分に一旦クリアしたものの、3月14日21時07分に再発した。制御棒の位置表示は、「全挿入」状態を示す表示と位置そのものを示す表示があり、当該警報発生時の当該制御棒の状態は、「全挿入」表示は点灯していたが、一方で位置そのものを示す表示は消灯していた。

なお、当該警報発生時において、SRNMの指示に有意な変化はなく、原子炉未臨界は保たれていた。また、現在も当該制御棒の状態表示は全挿入を示している。ドリフト警報は継続発生しているが、当該制御棒については3月15日16時56分に隔離(バルブアウト)し、動作しないよう処置した。これ以降についても、SRNMの指示に有意な変化はなく原子炉未臨界状態は維持されている。ドリフト警報が発生した原因については、今後、PCV内において窒素と空気の置換が行われ、PCV内に立入ることが可能となった時点で調査を開始する。

(b) 冷やす機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」により原子炉が自動停止した直後は、原子炉出力の急激な低下に伴い、炉心内のボイドが減少し、原子炉水位は「原子炉水位低(L-3)」まで下降した。その後の原子炉水位は、原子炉給水系からの給水により ECCS ポンプ及び RCIC の自動起動水位まで低下することなく回復した。

津波の影響により CWP が停止し、それに伴い復水器による主蒸気の凝縮ができなくなること、また、当該地震の影響による補助ボイラー停止に伴いタービンランドシール蒸気が喪失することに備え、3月11日15時36分に MSIV を手動全閉とし、SRV にて原子炉の圧力制御を行った。

また、MSIV 全閉に伴い RCIC を同日15時54分に手動起動し、原子炉へ注水を行った。その後、同日16時11分に「原子炉水位高(L-8)」にて RCIC が自動停止した以降は、RCIC の手動起動・自動停止にて原子炉の水位を調整した。

津波により海水熱交換器建屋が浸水したこと、運転/停止表示ランプなどから、RHRC ポンプ(A、B、C、D)、RHRS ポンプ(A、B、C、D)及び EECW ポンプ(A、B)が起動できない状態(一部モーター及び電源(P/C 4C-2、4D-2)被水のため使用不能によるものと後日現場にて確認)と判断した。このため、LPCS ポンプ及び RHR ポンプ(A、B、C)について起動することが不可能となり、原子炉からの残留熱を除去する機能が喪失したことから、3月11日18時33分、原災法第10条該当事象(原子炉除熱機能喪失)と判断した。

なお、HPCSC ポンプ及び HPCSS ポンプについては、海水熱交換器建屋内の当該ポンプエリアへの海水の浸水量が他のポンプと比較して少なかったことから、機器への被水の影響が少なく使用可能な状態であったものと推定される。

また、津波による原子炉建屋原子炉棟地下2階への浸水もなかったことから、HPCS ポンプについては使用可能な状態であった。

原子炉への注水は、当初は RCIC にて行っていたが、SRV 開操作による原子炉圧力低下に伴う RCIC タービン駆動用蒸気圧力低下のため、3月12日0時16分に RCIC が自動停止した以降、AM 策として導入された MUWC による代替注水を操作手順書に基づき開始した。その後、津波の影響を受けず使用可能であった HPCS ポンプの起動・停止により原子炉の水位を調整した。

RCIC 運転及び SRV 開に伴い、PCV 内の温度・圧力が上昇したが、RHR ポンプ(A、B)による冷却ができなかったことから、3月11日19時02分「ドライウエル圧力高」(設定値:13.7kPa [gage])が発生した。

これに伴い全ての ECCS ポンプの自動起動信号が発生したが、各 ECCS ポンプについては原子炉への注水は RCIC にて行っていたこと、冷却系(RHRC、RHRS 及び EECW)が使用不能であったことから自動起動防止措置(コントロールスイッチ引き保持操作)を行っていたため自動起動はしなかった。

その後、3月12日6時07分、S/C 水温が100℃以上となったことから、原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)と判断した。なお、S/C 水温度は最大で約137℃(3月14日12時30分)まで上昇した。

S/C 冷却のために3月12日7時23分より FCS の冷却器から S/C への冷却水排水ラインを利用して、冷却水(MUWP)を S/C へ注水するとともに、MUWC による原子炉への代替注水を同日7時35分より S/C スプレーに切替えを行い、PCV の代替冷却を実施した。

なお、MUWC による原子炉代替注水、PCV 代替冷却及び FCS の冷却水(MUWP)による S/C 冷却と並行して、RHRC ポンプ(B)、RHRS ポンプ(D)及び EECW ポンプ(B)の点検・補修(RHRC ポンプ(B)については、電動機を交換)を実施した。また、海水熱交換器建屋が浸水し非常用電源(P/C 4C-2、4D-2)が被水したため、所外から緊急手配した高圧電源車や仮設ケーブルを使用し、外部電源系から受電されている3号機熱交換器建屋の非常用電源(P/C 3D-2)からの仮設ケーブル敷設・受電、また、高圧電源車からの受電により RHRC ポンプ(B)、RHRS ポンプ(D)及び EECW ポンプ(B)を起動可能な状態に復旧し、3月14日11時00分より順次起動した。

その後、3月14日15時42分よりRHRポンプ(B)を起動したことにより原災法第10条該当事象(原子炉除熱機能喪失)の状態から回復したものと判断した。

また、RHRポンプ(B)にてS/C冷却を実施した結果、徐々にS/C水温が低下し、3月15日7時15分にS/C水温度が100℃未満となったことから、原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)の状態から回復したものと判断した。

さらに、S/C水の冷却に加え原子炉水を早期に冷却するため、あらかじめ定められた事故時運転操作手順書を参考に実施手順書を作成し、同日18時58分よりRHRポンプ(B)にてLPCIラインよりS/C水を原子炉へ注水開始するとともに、SRVを経由してS/Cに原子炉水を流入させ、S/C水をRHR熱交換器(B)で冷却して再度LPCIラインより原子炉に注水する循環ライン(S/C→RHRポンプ(B)→RHR熱交換器(B)→LPCIライン→原子炉→SRV→S/C)による冷却を応急的に実施した。これにより、3月15日7時15分には原子炉水温度が100℃未満となり冷温停止となったことを確認した。

SFPの冷却に必要な設備については、当該地震発生以前はFPCにてSFPの水位をオーバーフロー水位以上に、また、SFP水温度を約35℃に保っていたが、当該地震の影響でFPCポンプがトリップ(「スキマサージタンク水位低」又は「ポンプ吸込圧力低」)するとともに、津波の影響により屋外の取水口付近に設置されている常用補機冷却系のSWポンプ(A、B、C)の被水や海水熱交換器建屋地下1階のRCWポンプ(A、B、C)が水没したため使用不能となったことから、FPC熱交換器へ冷却水を供給できず、FPCによるSFP冷却ができなくなった。

これにより、SFPの水温は最大で約62℃まで上昇したが、3月15日16時35分よりFPC熱交換器の冷却水をRCWからRHRCに切替えてSFPの冷却を実施し、3月16日17時00分にはSFPの水温が当該地震発生前と同じ約35.0℃に復帰した。

以上のことから、原子炉の冷却機能は一時的に失われたものの、原子炉への注水を継続でき、その後の原子炉水のサンプリング結果においてヨウ素131が検出限界値未満であったことから、燃料の損傷に至ることはなかった。

また、SFPについても冷却機能が一時的に失われたものの、原子炉施設保安規定で定める運転上の制限(SFP水位;オーバーフロー水位付近、水温;65℃以下)を満足することができた。

(c) 閉じ込める機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」にて原子炉が自動停止した際に発生した「原子炉水位低(L-3)」に伴い、PCIS及びSGTSは正常に動作し、PCVの隔離及び原子炉建屋の負圧維持が行われた。PCV圧力は最大で約245kPa[gage](S/C側)まで上昇したが、PCV最高使用圧力310kPa[gage]には達しなかった。

また、排気筒放射線モニタやMPの値に異常な変化はなく外部への放射能の影響がないことを確認した。

以上のことから、放射性物質の閉じ込め機能に問題はなかった。

なお、PCV圧力が上昇傾向にあり、原子炉除熱機能の復旧に時間が掛かることを想定し、PCV耐圧ベントのためのライン構成(S/C側の出口弁開操作のワン・アクションを残した状態)を実施した。

(d) 所内電源系

原子炉が自動停止した直後は、所内電源系は全て使用可能な状態であったが、津波より海水熱交換器建屋が浸水したことから、非常用電源(P/C 4C-2、4D-2)が使用不能となった。

また、D/Gについては、原子炉が自動停止した直後は全台(A系、B系及びHPCS系)使用可能な状態であったが、津波到達後はRHRSポンプ(A、B、C、D)及びEECWポンプ(A、B)が起動できない状態となったため、D/G(A、B)についても使用不能となった。

その後の復旧により、使用不能となった非常用電源(P/C 4D-2)の負荷のうち、原子炉及びSFPの冷却に必要なRHRCポンプ(B)及びRHRSポンプ(D)は3号機海水熱交換器建屋の非常用電源(P/C 3D-2)からの仮設ケーブル敷設・受電、EECWポンプ(B)については所外から緊急手配した高圧電源車からの受電により電源を確保した(3月14日実施)。

これにより、D/G(B)が使用可能な状態となったことから、外部電源が喪失した場合でも非常用電源(M/C 4D)はD/G(B)から受電可能となった。

その後、EECW ポンプ(B)の仮設電源を高圧電源車から非常用電源(P/C 4D-1)に切替えを実施した(3月29日切替済み)。

なお、D/G(HPCS)については原子炉自動停止当初から使用可能な状態であり、原子炉及びSFPの冷却に必要な非常用電源は確保されている。

5. 当該地震及びその後の津波による被害状況

(1) 当該地震による被害状況

a. 原子炉及びSFPの冷却に必要な設備への影響

当該地震による原子炉の冷却に必要な設備への影響については、原子炉自動停止と同時に起動した非常用機器冷却系のポンプが、津波到達前まで運転状態に異常はなかったこと、さらに、津波到達以降に実施した設備確認(ウォークダウン)で海水の浸水による被害以外は確認されなかったことから、当該地震による被害はなかったものと推定される。

また、FPC ポンプについては、当該地震発生後にトリップしたが、その後の点検において異常は確認されなかったことから、当該地震による被害はなかったものと推定される。

b. 当該地震による淡水の漏えい状況

各号機において、当該地震の影響によると思われる淡水の漏えいが確認されている。

SFP からスロッシング水など放射性の淡水も漏えいしたが、漏えい水は全て堰内であったこと、各サンプポンプは津波前に自動起動防止措置(コントロールスイッチ引き保持操作)を実施していたことから、外部への漏えいはなかった。

なお、原子炉自動停止後の現場パトロールや発生した警報から淡水漏えいによる原子炉及びSFPの冷却に必要な設備への不具合は確認されなかった。

各号機及び共用設備における主な淡水の漏えい状況を以下に示す。

(a) 1号機

当該地震の影響で原子炉建屋では、SFP 排気ダクトに流入したSFP スロッシング水が排気ダクトドレンライン経由で低電導度廃液(以下、「LCW」という。)サンプに流入・オーバーフローし、サンプピット内に漏えいしたことが確認された。

また、RHRC 調圧タンク(A)からの排水、EECW(A)及びHPCSC サージタンクのオーバーフロー水がスチームドレン(以下、「SD」という。)サンプに流入・オーバーフローし、原子炉建屋原子炉棟地下2階南側エリア全域に漏えいしたことが確認された。

確認された漏えい水のうちSFPのスロッシング水は放射性であるが、漏えい箇所は全て堰内であった。なお、漏えい水については拭き取りを行った。

(b) 2号機

当該地震の影響による原子炉建屋での漏えいは、主にSFP 排気ダクトに流入したSFP スロッシング水が排気ダクトドレンライン経由でLCW サンプに流入・オーバーフローし、サンプピット内に漏えいしたことが確認された。

また、タービン建屋においては、弁グランド部漏えい処理系(封水)の系統水が復水回収タンクを経由してLCW サンプに流入・オーバーフローし、サンプピット内に漏えいしたことが確認された。

なお、SFP スロッシング水は放射性であり、また、原子炉建屋及びタービン建屋で確認された漏えい水についても放射性であった可能性があるが、漏えい箇所は全て堰内であった。なお、漏えい水については拭き取りを行った。

(c) 3号機

当該地震の影響で原子炉建屋では、EECW(A)、HPCSC サージタンクのオーバーフロー水(非放射性)がSD サンプ(非放射性)に流入・オーバーフローし、原子炉建屋付属棟地下2階南側～南東エリアに漏えいしたことが確認された。

なお、漏えい水については拭き取りを行った。

(d) 4号機

当該地震の影響でタービン建屋では、弁グランド部漏えい処理系（封水）の系統水が復水回収タンクを經由して LCW サンプに流入・オーバーフローし、サンプピット内に漏えいしたことが確認された。

タービン建屋で確認された漏えい水については、放射性であった可能性があるが、漏えい箇所は全て堰内であった。なお、漏えい水については拭き取りを行った。

(e) 共用設備

当該地震の影響でサイトバンカ建屋では、サイトバンカ貯蔵プールのスロッシング水が2階オペレーティングフロアに漏えいしたことが確認された。

確認された漏えい水は放射性であったが、漏えい箇所は全て堰内であった。なお、漏えい水については拭き取りを行った。

(2) 津波による被害状況

当該地震後の津波の影響については、全号機及び共用設備の各建屋において海水の浸水が確認されており、各建屋の設備に被害が確認されている。これらの被害が確認された設備については、代替品への取替や点検・補修を実施している。

現在確認されている各号機及び共用設備の海水の浸水状況について以下に示す。

a. 1号機

(a) 海水熱交換器建屋

地下1階が海水により水没したことを確認するとともに、1階全域及び南棟2階において海水の浸水跡を確認した。

(b) 原子炉建屋

原子炉建屋付属棟については、地下2階～1階まで広い範囲で浸水及び浸水跡が確認された。

原子炉建屋原子炉棟については、地下1階及び地下2階の一部において海水の浸水及び浸水跡が確認された。

(c) タービン建屋

地下1階の広い範囲で海水の浸水を確認するとともに、1階の各所で浸水跡を確認した。

(d) チャコール建屋

地下2階全域において海水の浸水を確認するとともに、地下1階～1階の各所で浸水跡を確認した。

(e) サービス建屋

地下2階全域において海水の浸水を確認するとともに、地下1階～1階の非管理区域全域において浸水跡を確認した。

なお、コントロール建屋については、建屋全域において海水の浸水及び浸水跡は確認されなかった。

b. 2号機

(a) 海水熱交換器建屋

地下1階が海水により水没したことを確認するとともに、1階全域において海水の浸水跡を確認した。

(b) タービン建屋

地下1階の SWSD サンプ及び中間階（地下1階～1階）のダストモニタ室などにおいて海水の浸水を確認した。

なお、原子炉建屋原子炉棟及び原子炉建屋付属棟、コントロール建屋については、建屋全域において海水の浸水及び浸水跡は確認されなかった。

c. 3号機

(a) 海水熱交換器建屋

地下1階が海水により水没したことを確認するとともに、1階全域において海水

の浸水跡を確認した。

(b) 原子炉建屋

原子炉建屋付属棟地下 1 階の非管理区域の一部において海水の浸水跡が確認された。

(c) タービン建屋

地下 2 階全域において海水の浸水及び浸水跡を確認した。

(d) チャコール建屋

地下 2 階において海水の浸水を確認した。

(e) サービス建屋

地下 1 階の非管理区域全域において海水の浸水及び浸水跡を確認した。

なお、コントロール建屋については、建屋全域において海水の浸水及び浸水跡は確認されなかった。

d. 4号機

(a) 海水熱交換器建屋

地下 1 階が海水により水没したことを確認するとともに、1 階全域において海水の浸水跡を確認した。

(b) チャコール建屋

地下 2 階の一部において、海水の浸水を確認した。

なお、原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋については、建屋全域において海水の浸水及び浸水跡は確認されなかった。

e. 共用設備

(a) 1・2号機放射性廃棄物処理建屋

地下 2 階及び 1 階のほぼ全域において、海水の浸水を確認するとともに、地下 1 階の一部に浸水跡を確認した。

(b) 3・4号機放射性廃棄物処理建屋

地下 2 階～1 階の一部において、海水の浸水及び浸水跡を確認した。

(c) MP No. 7 計測不能

当発電所南側（楢葉町波倉側）に設置していた MP No. 7 は、津波により流失し計測不能となったことから、3 月 11 日より簡易計測装置にて測定を行っていたが、6 月 13 日に設備を仮復旧して測定を継続している。

6. 外部への放射性物質の影響

当該地震による外部への放射性物質の影響については、全号機において原子炉への注水を継続できたこと、また、SFP については原子炉施設保安規定で定める運転上の制限（SFP 水位；オーバーフロー水位付近、水温；65℃以下）を満足できたことから、燃料及び使用済み燃料の損傷には至らなかった。

また、PCIS の正常動作や SGTS の連続運転により PCV の隔離及び原子炉建屋の負圧維持が行われたこと、さらには排気筒放射線モニタや MP の値に異常な変化はなかったことなどから「放射性物質の閉じ込め機能」に問題はなかった。

なお、当該地震の影響により建屋内で放射性の淡水の漏えいも確認されたが、漏えい水は全て堰内であったこと、各サンプポンプは津波前に自動起動防止措置（コントロールスイッチ引き保持操作）を実施していたことから、外部への放射性物質の影響はなかった。

当発電所の敷地境界で放射線量を測定している No. 1 から No. 7 の MP の内、3 月 14 日 22 時 07 分に No. 1、3 月 15 日 0 時 12 分に No. 3 の地点で敷地境界での放射線量が $5 \mu\text{Gy/h}$ 以上となり、それぞれ原災法第 10 条該当事象（敷地境界放射線量上昇）と判断したが、本事象については、上記に加え、以下の理由から当発電所に起因するものではなく、福島第一原子力発電所における事故に伴い大気中に放出された放射性物質の影響によるものと推定される。

MP の No. 1 及び No. 3 の値は上昇し、安定した後に降下し続けた結果、4 月 3 日 9 時 30 分、No. 1 及び No. 3 の値が $5 \mu\text{Gy/h}$ 未満となり、これ以降も MP の値を継続し監視を実施した結果、放射線量の値は $5 \mu\text{Gy/h}$ 未満であり有意な変化もなかったことから、4

月 8 日 8 時 23 分、原災法第 10 条該当事象（敷地境界放射線量上昇）から復帰したものと判断した。

- (1) MP の値の上昇に伴い、全号機の主排気筒放射線モニタの値がほぼ同時刻に上昇を開始しており、特定の号機からの放射性物質の放出は考え難いこと。
- (2) MP No. 1 及び No. 3 で計測された $5\mu\text{Gy/h}$ は、主排気筒放射線モニタの指示値に換算すると 230～930cps に相当するのに対し、実際の主排気筒放射線モニタ指示値の上昇は最大でも約 100cps（1 号機）までであり、十分に低い値であること。
- (3) 当発電所に起因する場合には、主排気筒放射線モニタが上昇した後に MP の値が上昇することになるが、今回は MP の値が先に上昇していること。
- (4) 3 月 12 日 15 時 36 分に福島第一原子力発電所 1 号機において水素爆発によるものと思われる原子炉建屋の損傷が確認されており、3 月 13 日 11 時 1 分には同 3 号機においても水素爆発によるものと思われる原子炉建屋の損傷が確認されていること。

7. 当該地震及び津波に関する評価

当該地震の地震観測記録の分析結果については 5 月 16 日、また、当該地震において観測された津波の調査結果は 4 月 9 日及び 7 月 8 日にそれぞれ原子力安全・保安院へ報告している。

(1) 地震観測記録の分析結果

当該地震により 1 号機から 4 号機の原子炉建屋基礎版上（最地下階）で得られた最大加速度値は、耐震設計審査指針の改訂を踏まえて策定した基準地震動 S_s に対する最大応答加速度値を下回っていることを確認した。

また、地震観測記録の応答スペクトルについては、一部の周期帯において基準地震動 S_s による応答スペクトルを上回っているものの、概ね同等であることを確認した。

今後も引き続き、本震及び余震の記録の収集、整理に努めるとともに、収集した観測記録の分析及び施設の影響評価を実施していく。

(2) 津波の調査結果

3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波調査を実施した結果、再現計算による津波の高さは約 9m であり、海側エリア及び主要建屋設置エリアにおける浸水高及び浸水域は以下の通りであった。

なお、地震による地盤変動量（約 0.5～0.65m 沈降）については、暫定値のため浸水高等には考慮していない。

a. 浸水高

(a) 海側エリア（敷地高 O.P. +4m）

・ O.P. 約 +7m^{*}（浸水深 約 3m）

※：1 号機熱交換機建屋南側南側面等で局所的な高まりがある。

(b) 主要建屋設置エリア（敷地高 O.P. +12m）

・ O.P. 約 +12～約 +14.5m^{*}（浸水深 約 2.5m 以下）

※：1 号機建屋南側から免震重要棟にかけて局所的に O.P. 約 +15～約 +16m（浸水深 約 3～約 4m）

b. 浸水域

(a) 海側エリアの全域に及んでいるが、海側エリアから斜面を越えて主要建屋設置エリアへの遡上は認められない。

(b) 主要建屋設置エリア南東側から免震重要棟への道路に集中的に遡上し、1、2 号機の建屋周辺及び 3 号機の建屋南側のみ浸水（4 号機の建屋周辺には浸水なし）

8. 今後の予定

以上の記載内容については、これまでに判明している事実に基づいたものであり、今後、事故の全体像の解明が進み、原因分析・評価を行う過程で新たに得た知見については、今後実施する対策等に的確に反映する。

また、安全上重要な機器等については、実用炉規則第 19 条の 17 の規程に基づき、設備復旧過程での点検にて報告対象に該当するかを的確に判断していく。

事象の原因	平成23年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震および津波の影響によるものと推定されるが、今後詳細に調査する。 なお地震の規模（マグニチュード）は9.0、震源の深さは約24kmと推定されている。
保護装置の種類及び動作状況	原子炉保護系信号による原子炉自動停止 動作「適」
放射能の影響	確認中
被害者	確認中
他に及ぼした障害	確認中
復旧の日時	未定
再発防止対策	原子炉施設への影響の詳細を踏まえ、必要な対策を行うこととする。

原管発官23第313号

平成23年9月6日

経 済 産 業 省
原子力安全・保安院長
深野 弘行 殿

東京電力株式会社
取締役社長 西澤 俊夫

「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故原因の検証に必要な資料の提出について（要請）」（平成23年9月6日付 平成23・09・05 原院第6号）に対する回答について

上記の要請文書について、別紙のとおり回答いたします。

以 上

(別紙)

福島第一原子力発電所1～4号機の原子炉建屋については、東北地方太平洋沖地震時に取得された観測記録を用いた地震応答解析を行っており、安全上重要な機能を有する主要な設備は、地震時及び地震直後において安全機能を保持できる状態であったと推定しています。

具体的には、以下の貴院へ提出した報告書または公表資料を参照願います。

「東北地方太平洋沖地震発生当時の福島第一原子力発電所運転記録及び事故記録の分析と影響評価について」(平成23年5月23日提出)【別添1】

「福島第一原子力発電所の原子炉建屋の現状の耐震安全性および補強等に関する検討に係る報告書(その1)」(平成23年5月28日提出)【別添2】

「福島第一原子力発電所 第2号機 平成23年東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いた原子炉建屋及び耐震安全上重要な機器・配管系の地震応答解析結果に関する報告書」(平成23年6月17日提出)【別添3】

「福島第一原子力発電所 第4号機 平成23年東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いた原子炉建屋及び耐震安全上重要な機器・配管系の地震応答解析結果に関する報告書」(平成23年6月17日提出)【別添4】

「福島第一原子力発電所 第1号機 平成23年東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いた原子炉建屋及び耐震安全上重要な機器・配管系の地震応答解析結果に関する報告書」(平成23年7月28日提出)【別添5】

「福島第一原子力発電所 第3号機 平成23年東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いた原子炉建屋及び耐震安全上重要な機器・配管系の地震応答解析結果に関する報告書」(平成23年7月28日提出)【別添6】

「福島第一原子力発電所3号機の高圧注水系動作期間における原子炉圧力低下等のプラント挙動の要因について」(平成23年7月28日公表)【別添7】

「福島第一原子力発電所 福島第二原子力発電所 平成23年東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いたタービン建屋及び耐震安全上重要な機器・配管系の地震応答解析結果に関する報告書」(平成23年8月17日提出)【別添8】

「福島第一原子力発電所 被災直後の対応状況について」(平成23年8月10日公表)【別添9】

1、2及び4について

社内文書であり知的財産が含まれること、及び原子炉施設の安全の確保に関わる情報が記載されており、開示することにより安全確保・核物質防護上の問題が生じるおそれがあることから開示等は差し控えさせていただきます。

なお、2.については、地震により福島第一原子力発電所事務本館が破損しておりかつ事務本館内資料室が放射性物質により汚染されていることから、ご要請の資料が当社にあるか否かの確認ができない状況です。

3、について

福島第一原子力発電所1号機は、2010年1月16日は原子炉運転中であり、2010年7月7日は定期検査中でした。

5、について

原子力災害対策特別措置法第7条に基づき毎年度実施する原子力防災訓練について、福島第一原子力発電所における過去3ヶ年の実績を以下に示します。

- ・平成20年10月21日～22日：国、福島県、当社の合同訓練
冷却系の故障により格納容器から放射能の放出、冷却系の復旧により事故の収束。合わせて、油火災の消火訓練を実施。
- ・平成21年2月17日：当社の単独訓練
全交流電源喪失後、復旧。
- ・平成22年11月25日～26日：福島県、当社の合同訓練
全交流電源喪失、冷却機能の喪失後、電源及び冷却機能が復旧。

6、について

「東北地方太平洋沖地震発生当時の福島第一原子力発電所運転記録及び事故記録の分析と影響評価について」（平成23年5月23日提出）【別添1】、「福島第一原子力発電所被災直後の対応状況について」（平成23年8月10日公表）【別添9】の貴院への報告書または公表資料を参照願います。

7、について

福島第一原子力発電所原子炉施設保安規定 第77条 添付1「原子炉がスクラムした場合の運転操作基準」【別添10】において、主蒸気隔離弁が閉の場合、非常用復水器を起動して原子炉圧力を調整することが記載されています。

以上

原管発官23第344号

平成23年9月9日

経済産業省
原子力安全・保安院長
深野 弘行 殿

東京電力株式会社
取締役社長 西澤 俊

「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故原因の検証に必要な資料の提出について（再要請）」（平成23年9月8日付 平成23・09・07原院第3号）に対する回答について

上記の再要請文書について、下記のとおり回答いたします。

記

当社は、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故原因の検証に必要な資料の提出について（要請）」（平成23年9月6日付 平成23・09・05原院第6号）に対して、平成23年9月6日付文書（原管発官23第313号）にて回答させていただいておりますが、このたびの再要請に対する回答につきましても、当該回答文書のとおりでございます。

ただし、シビアアクシデント発生時の手順書の取扱いに関しては、当社は、衆議院科学技術・イノベーション推進特別委員会川内博史委員長と協議を行い、その結果、以下の対応を行うことについて同委員長のご了解をいただきましたので、例外的に当該対応をさせていただきます。

- ・シビアアクシデント発生時の手順書の存在及び制定日等を明示するため、表紙（文書名、制定日及び最新の改訂日の記載に限る）及び目次（福島第一原子力発電所1号機の事故対応の関連項目に限る）について、平成23年9月12日開催予定の衆議院科学技術・イノベーション推進特別委員会理事会において、貴院関係職員及び同特別委員会理事会出席委員に限り、当該理事会の場にて閲覧いただくこと

以上

原管発官23第307号
平成23年9月9日

経済産業大臣
鉢 呂 吉 雄 殿

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号
東京電力株式会社
取締役社長 西 澤 俊

福島第一原子力発電所，福島第二原子力発電所
東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響に関する
原子炉施設故障等報告書及び電気関係事故報告書の提出について

実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則第19条の17の規定に基づき，平成23年3月18日付原管発官22第489号及び平成23年8月12日付原管発官23第265号で報告しておりますが，その後の調査状況について別添のとおりご報告いたします。

なお，本事象の原因，対策につきまして，その結果が纏まり次第，追って報告いたします。

添付資料

原子炉施設故障等報告書及び電気関係事故報告書

「福島第一原子力発電所，福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う
原子炉施設への影響について」

1 部

以 上

原子炉施設故障等報告及び電気関係事故報告

平成23年9月9日

東京電力株式会社

1. 件 名：福島第一原子力発電所，福島第二原子力発電所
東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について

2. 報告事業者
1) 事業者名(電気工作物の設置者名)：東京電力株式会社
2) 住所：東京都千代田区内幸町1丁目1番3号

3. 発生日時：平成23年3月11日 14時46分(地震発生)

4. 事故発生の電気工作物(設置場所，使用電圧)：(電気関係報告規則第3条第1項第4号に基づくもの)

・しゃ断器

名 称	設置場所	定格電圧	定格電流	製造者	製造年
大熊線1L受電用 しゃ断器(O-81)	超高压 開閉所	300kV	2000A	株式会社東芝	昭和53年
大熊線2L受電用 しゃ断器(O-82)		300kV	2000A	株式会社東芝	昭和55年

・重油タンク

名 称	容量	製造者	製造年
No. 2重油タンク	960KL	第一機械建設株式会社	昭和49年
No. 3重油タンク	960KL	石川島播磨重工業株式会社	昭和49年
No. 4重油タンク	960KL	株式会社新潟鉄工所	昭和53年

5. 状 況：

【福島第一原子力発電所の状況】(平成23年3月18日報告)

平成23年3月11日14時46分、三陸沖を震源とする地震が発生した。これに伴い、運転中の福島第一原子力発電所1、2、3号機のタービンおよび原子炉が自動停止した。発電機の停止により所内電源の切り替えが行われたが、外部電源が確保できない状態であったことから、各号機の非常用ディーゼル発電機が自動起動した。

その後、地震に伴う津波が到達し、複数の原子炉施設が影響を受け、3月11日15時41分、非常用ディーゼル発電機が停止し、これにより1、2、3、4、5号機の全ての交流電源が喪失したことから、同日15時42分、原子力災害特別措置法第10条第1項の規定に基づく特定事象(全交流電源喪失)が発生したと判断した。

原子炉への注水については、1号機は非常用復水器、2号機、3号機については原子炉隔離時冷却系により行っていたが、3月11日16時36分、原子炉水位計が確認できなくなり、1、2号機の非常用炉心冷却装置について、注水状況の確認ができないことから、念のため原子力災害対策特別措置法第15条第1項の規定に基づく特定事象(非常用炉心冷却装置注入不能)が発生したと判断した。

3月12日15時36分頃、直下型の大きな揺れが発生し、1号機付近で大きな音があり白煙が発生した。現場を確認したところ、原子炉建屋の5階付近壁および天井が崩落していることを確認した。また、3月14日11時1分頃、3号機原子炉建屋で、大きな音が発生し、白煙が発生した。現場を確認したところ、原子炉建屋の5階付近壁および天井が崩落していることを確認した。この際に、2号機原子炉建屋のブローアウトパネルが開放していることを確認した。さらに、3月15日6時頃、大きな音があり、4号機原子炉建屋の壁に

損傷が確認された。その後、同日9時38分頃および翌16日5時45分頃に原子炉建屋4階北西コーナー付近より火災が発生したが、自然に火が消えていることを確認した。

3号機において、高圧注水系が自動停止したことから原子炉隔離時冷却系の再起動を試みたが、起動できないことから非常用炉心冷却装置について、注水流量の確認ができないので、原子力災害対策特別措置法第15条第1項の規定に基づく特定事象（非常用炉心冷却装置注入不能）が発生したと、3月13日5時10分に判断した。

また、モニタリングカーによる発電所構内（屋外）の放射性物質（ヨウ素等）の測定値が上昇しており、モニタリングポスト1カ所での測定値も上昇していたが、3月12日15時29分頃、敷地境界の放射線量の値が制限値を超えたため、原子力災害対策特別措置法第15条第1項の規定に基づく特定事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと、16時17分に判断した。

さらに、1、2、3号機においては、原子炉格納容器内の圧力が上昇していることから、安全に万全を期すため、原子炉格納容器内の圧力を降下させるベント措置（放射性物質を含む空気の一部を外部放出）を行った。

以上の状況より、福島第一原子力発電所1、2、3、4号機については、原子炉建屋の壁が損壊しており、建屋内の放射性物質が非管理区域に漏えいしたと判断されることから、実用炉規則第19条の17第9号に基づき報告を行う。なお、原子炉施設への影響等については、今後詳細を確認し、必要な報告を実施する。

【福島第一原子力発電所の状況】（平成23年9月9日報告）

1. はじめに

平成23年3月11日14時46分に発生した三陸沖を震源とする東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響については、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（以下、「実用炉規則」という。）第19条の17の規定により、原管発官22第489号（3月18日付け）にて報告を行っている。

上記報告において、福島第一原子力発電所については、原子力災害対策特別措置法（以下、「原災法」という。）第10条第1項の規定に基づく特定事象（以下、「第10条該当事象」という。）（全交流電源喪失）及び原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象（以下、「第15条該当事象」という。）（非常用炉心冷却装置注入不能）が発生し、安全上重要な機器等が原子炉施設の安全を確保するために必要な機能を喪失したこと、また、敷地境界の放射線量の値が制限値を超えたため、原災法第15条該当事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したことを報告している。

今回、これまでに確認できた安全上重要な機器等の状況及び放射性物質の漏えい等について続報として報告するとともに、放射線業務従事者の被ばくに関して新たに報告する。

2. 件名

福島第一原子力発電所

東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について

3. 事象発生時のプラント運転状況

1号機（定格電気出力	460MW）	定格電気出力一定運転中
2号機（定格電気出力	784MW）	定格熱出力一定運転中
3号機（定格電気出力	784MW）	定格熱出力一定運転中
4号機（定格電気出力	784MW）	定検停止中
5号機（定格電気出力	784MW）	定検停止中
6号機（定格電気出力	1,100MW）	定検停止中

4. 事象発生時の状況

4. 1 東北地方太平洋沖地震及び津波のデータ

発 生 日 時：平成23年3月11日14時46分

震 源：三陸沖（震源深さ 24 km）

マグニチュード：9.0

最大加速度：2号機原子炉建屋地下1階 水平方向（EW）550ガル

当発電所との距離：震央距離 178 km、震源距離 180 km

津波データ：浸水高

◇主要建屋設置エリア（1～4号機側、敷地高O.P.+10m）

・O.P.約+11.5～約+15.5m^{*}（浸水深 約1.5～約5.5m）

※：当該エリア南西部では局所的にO.P.約+16～約+17m（浸水深 約6～約7m）

◇主要建屋設置エリア（5・6号機側、敷地高O.P.+13m）

・O.P.約+13～約+14.5m（浸水深 約1.5m以下）

浸水域

◇海側エリア及び主要建屋設置エリアほぼ全域

津波第1波到達時刻：平成23年3月11日15時27分頃

津波第2波到達時刻：平成23年3月11日15時35分頃

（以降、断続的に津波到達）

4. 2 福島第一原子力発電所事象概要

福島第一原子力発電所1号機は定格電気出力一定運転中、2、3号機は定格熱出力一定運転中、4～6号機は定期検査中のところ、平成23年3月11日14時46分に発生した三陸沖を震源とする東北地方太平洋沖地震により、1～3号機は「地震加速度大トリップ」で原子炉が自動停止した。

福島第一原子力発電所で観測された当該地震の最大加速度は、2号機原子炉建屋地下1階において550ガル（水平方向：EW）であり、1～3号機とも原子炉保護系（以下、「RPS」という。）が設計通りに作動したことにより自動停止した。

自動停止直後に全制御棒全挿入及び原子炉の未臨界を確認した。また、地震により一部の送電線鉄塔が倒壊するなど、外部送電線からの受電ができない状態となったことから、各号機の非常用ディーゼル発電機（以下、「D/G」という。）が自動起動し、原子炉冷温停止に必要な設備は健全で安定した状態であることを確認した。

また、使用済燃料プール（以下、「SFP」という。）の冷却機能については、1～6号機の燃料プール冷却材浄化系（以下、「FPC」という。）は常用電源喪失により停止した。なお、1号機については原子炉停止時冷却系（以下、「SHC」という）、2～6号機については、残留熱除去系（以下、「RHR」という。）による非常時熱負荷モードでの冷却が可能であった。

しかし、地震後の津波（同日15時27分頃、第一波到達、同日15時35分頃、第二波到達）により、1～5号機において、一部を除くD/G設備及び電源設備等が被水したことにより使用不能となったため、すべての交流電源が喪失した。これについて、同日15時42分に原災法第10条該当事象（全交流電源喪失）と判断^{*1}した。なお、6号機においては、海水系による冷却の必要がない空冷式のD/G設備1台が運転継続したため、全交流電源喪失には至らなかった。

その後、1号機、2号機については、原子炉水位が確認できないこと、また、原子炉への注水状況が不明なことから、同日16時36分に原災法第15条該当事象（非常用炉心冷却装置注水不能）と判断した。

3号機についても原子炉への注水ができなくなったことから、3月13日5時10分に原災法第15条該当事象（原子炉冷却機能喪失）と判断した。

※1：平成23年4月24日に1号機、2号機、3号機のみ訂正

(原災法第10条該当事象(全交流電源喪失)は、原子炉が運転中の場合に適用となるため、冷温停止中であった4号機及び5号機は対象外と判断した。)

(1) 1号機について

津波後、原子炉水位の監視ができなくなっていたが、3月11日21時頃には原子炉水位の監視ができるようになった。また、原子炉への注水のため非常用復水器(以下、「IC」という。)の機能維持を図る操作を継続した。なお、同日23時00分タービン建屋(以下、「T/B」という。)1階北側二重扉前で1.2mSv/h、南側二重扉前で0.5mSv/hを計測した。

ドライウエル(以下、「D/W」という。)圧力が600kPa[abs]を超えている可能性があり、格納容器(以下、「PCV」という。)ベントを実施する可能性があることから、3月12日0時06分頃PCVベントの準備を進めるよう発電所長(発電所緊急時対策本部長)が指示を出した。同日0時49分、PCV圧力が最高使用圧力(最高使用圧力528kPa[abs](427kPa[gage]))を超えている可能性があることを確認し、原災法第15条該当事象(格納容器圧力異常上昇)に該当すると判断した。

同日1時30分頃、1号機及び2号機のPCVベントの実施について、内閣総理大臣、経済産業大臣及び原子力安全・保安院に申し入れ、了解を得た。また、同日6時50分に、経済産業大臣より法令に基づき1号機及び2号機のPCV圧力を抑制するよう命令が出された。

同日5時46分から消防車ポンプによる代替注水(淡水)を開始した。

同日9時頃からPCV圧力を下げるため、PCVベントを行う作業を開始したが、既に原子炉建屋(以下、「R/B」という。)内は高放射線量環境下にあった。同日9時15分頃にPCVベントラインの電動作動弁(以下、「MO弁」という。)を手順書に従い手動で25%まで開操作を行った。さらに、圧力抑制室(以下、「S/C」という。)からのベントラインにある空気作動弁(以下、「AO弁」という。)を手動で開操作するために現場に向かったが、放射線量が高く実施できなかった。そのため、AO弁駆動用に仮設の空気圧縮機を設置してPCVベントの操作を実施した。

同日14時30分、PCV圧力が低下したことから、PCVベントが成功したと判断した。

同日14時54分頃発電所長(発電所緊急時対策本部長)から原子炉への海水注入を実施するよう指示が出された。

その後、同日15時36分、R/B上部で水素ガスによると思われる爆発が発生し、屋根及びオペレーションフロア(R/B最上階)の外壁が破損した。この爆発により、海水注入のためのホースが損傷し、現場からの退避、安否確認が実施され、現場の状況が確認されるまで復旧及び準備作業が中断した。これらの過程で放射性物質が環境中へ放出されたため、敷地周辺での放射線量は上昇した。

同日18時05分、経済産業大臣より、法令に基づき1号機原子炉圧力容器(以下、「RPV」という。)内を海水で満たす旨の法令に基づく命令があったことを本店・発電所間にて情報共有した。

同日19時04分から消火系(以下、「FP」という。)ラインを用いて海水の注水を開始した。

SFPへは、3月31日13時03分からコンクリートポンプ車による放水(淡水)が開始された。

(2) 2号機について

津波後、原子炉水位の監視ができなくなっていたが、3月11日22時頃には原子炉水位の監視ができるようになった。また、原子炉隔離時冷却系(以下、「RCIC」という。)の作動が確認できなかったが、3月12日2時55分にRCICの作動を現場で確認した。

3月12日4時20分から5時にかけて、復水貯蔵タンクの水位減少が確認された。復水貯蔵タンクの水位確保及び、S/Cの水位上昇の抑制を目的として、現場にて弁を手動操作することでRCICの水源を復水貯蔵タンクからS/Cに切り替えてRCICによる注水を継続した。3月14日13時18分、原子炉水位の低下が認められた。このことから、同日13時25分に原子炉冷却機能を喪失してい

る可能性があるため原災法第15条該当事象（原子炉冷却機能喪失）と判断した。

同日17時17分には原子炉水位が0mm（有効燃料頂部（以下、「TAF」という。））まで低下した。その後、同日19時54分から消防車による海水の注水を開始した。

PCV圧力を下げるため、3月13日11時頃及び3月15日0時頃からラプチャーディスク（破裂板）（以下、「ラプチャーディスク」という。）を除くPCVベントラインの系統構成を実施したが、D/Wの圧力低下は確認されなかった。

3月15日6時00分から6時10分頃、大きな衝撃音が発生した。ほぼ同時期にS/C圧力の指示値が0MP a [abs]であることが確認された。

SFPへは、3月20日15時05分から既設のFPC配管を用いて注水（海水）が開始された。

(3) 3号機について

津波後、3月11日15時25分のRCIC停止に伴い水位が低下したが、同日16時03分にRCICを手動起動した。3月12日11時36分にRCICが停止した。その後、炉心水位の低下（L-2：TAF+2950mm）により高压注水系（以下、「HPCI」という。）が同日12時35分に自動起動し、その後3月13日2時42分に停止した。

再度、RCICの手動起動を試みたが、起動できなかった。同日5時10分に原子炉冷却機能を喪失している可能性があることから原災法第15条該当事象（原子炉冷却機能喪失）と判断した。

同日9時25分頃から消防車によりFPラインからホウ酸を含む淡水注水を開始し、同日13時12分には海水注水に切り替え注水を継続した。

また、3月13日2時42分のHPCI停止後、PCV圧力を低下させるため、同日8時41分からPCVベントの操作を行い、さらに、3月14日5時20分にもPCVベントを行った。

その後、3月14日11時01分、R/Bで水素ガスによると思われる爆発が発生し、オペレーションフロアから上部全体とオペレーションフロア1階下の南北の外壁が損壊した。これらの過程で放射性物質が環境中へ放出されたため、敷地周辺での放射線量が上昇した。

SFPへは、3月17日9時48分頃、ヘリコプターから海水が投下され、その後、同日19時05分から放水車により、放水（海水）が開始された。

(4) 4号機について

定期検査中であり、シュラウド取替工事のため原子炉内から全燃料をSFPに取り出した状態で、SFPには燃料集合体1,535体が貯蔵されていた。津波後、全交流電源が喪失し、SFPの冷却機能及び補給水機能が喪失した。3月14日4時08分にはSFP水温が84℃に上昇した。

3月15日6時00分～6時10分頃、大きな音が発生した。その後、R/B5階屋根付近に損傷を確認した。さらに同日9時38分にはR/B3階北西コーナー付近で火災が発生していることが確認されたが、同日11時頃、自然に火が消えていることを確認した。3月16日5時45分頃にも、R/B北西部付近で火災が発生しているとの連絡があったが、同日6時15分頃、現場での火災は確認できなかった。

その後、3月20日8時21分から放水車によるSFPへの放水（淡水）が開始された。

(5) 5号機について

定期検査中であり、原子炉に燃料を装荷し、RPVの耐圧漏えい試験を実施していた。津波後、全交流電源が喪失し、原子炉及びSFPの冷却機能及び補給水機能が喪失した。このため、燃料からの崩壊熱により原子炉圧力が上昇傾向にあったが、原子炉へ注水を実施するためには、原子炉圧力を下げる必要があることから、現場でRPV頂部ベント弁の駆動空気供給ラインを構成後、3月12日6時06分に中央操作室（以下、「中操」という。）からRPV頂部のベント弁を手動操作して、原子炉圧力の減圧を実施し、大気圧程度まで降下させた。

その後、崩壊熱の影響により原子炉圧力は上昇するが、6号機から電源融通を受けて、主蒸気逃し安全弁（以下、「SRV」という。）で原子炉圧力を調整するとともに、復水補給水系（以下、「MUWC」という。）のポンプを使用して炉内への注水を行い、原子炉圧力と原子炉水位を制御した。その後、仮設の残留熱除去海水系（以下、「RHR S」という。）ポンプを設置することで、RHRを起動できたことにより、3月20日14時30分に原子炉冷温停止状態とするとともに、SFPについても継続的に冷却を行い、安定な状態となった。

(6) 6号機について

定期検査中であり、原子炉に燃料が装荷され、冷温停止状態であった。津波後、海水系による冷却の必要がない空冷式のD/G1台が、その電源設備等を含め、津波による被水を免れたため、機能喪失に至らず電源供給を継続できたが、海水ポンプ（以下、「SWポンプ」という。）及びRHR Sポンプはすべて機能を喪失し、原子炉及びSFPの冷却機能が喪失した。このため、燃料からの崩壊熱により原子炉圧力が緩やかな上昇傾向にあったが、MUWCポンプによる炉内への注水を行うとともに、あわせてSRVで原子炉圧力を調整し、原子炉水位と圧力を制御した。その後、仮設のRHR Sポンプを設置することで、RHRを起動できたことにより、3月20日19時27分に原子炉冷温停止状態とするとともに、SFPについても継続的に冷却を行い、安定な状態となった。

5. 地震に関する状況調査

5. 1 地震観測記録の分析結果

東北地方太平洋沖地震によるR/B基礎版上（最地下階）の観測値のうち、2号機、3号機及び5号機で得られている水平方向の観測値（それぞれ550、507、548ガル）については、基準地震動S_sに対する加速度値（それぞれ438、441、452ガル）を超えているものの、ほとんどの観測値は、基準地震動S_sに対する加速度値を下回っていることを確認した。

また、地震観測記録の応答スペクトルについては、一部の周期帯において基準地震動S_sによる応答スペクトルを上回っているものの、概ね同程度であることを確認した。

5. 2 地震時及び地震直後の福島第一原子力発電所内外の電気設備の状況

東北地方太平洋沖地震により、福島第一原子力発電所では、新福島変電所の設備被害、外部電源の送電鉄塔の倒壊、所内受電用しゃ断器の被害などによって6系統（うち1系統は工事停止中）ある外部からの受電系統のすべてが受電できない「外部電源喪失」状態となった。しかしながら、外部電源喪失を受け、1号機から6号機では、定期検査で点検中の4号機の1台を除き、待機中のすべてのD/Gが直ちに起動し、原子炉施設の安全確保に必要な非常用系統への電力供給に成功した。

被害のあった電気設備のうち、以下の所内受電用しゃ断器については、機器の損傷を確認しており、主要電気工作物の破損事故に該当する。

- ・大熊線1L受電用しゃ断器（O-81）及び大熊線2L受電用しゃ断器（O-82）

5. 3 地震時及び地震直後の福島第一原子力発電所プラントの運転状況

東北地方太平洋沖地震により、福島第一原子力発電所では、運転中の1号機、2号機、3号機は「地震加速度大トリップ」が発生し、直ちに全制御棒が全挿入となり原子炉は設計通り自動停止するとともに、その後、原子炉が未臨界状態となったことを確認した。また、1号機においては自動起動したIC、2号機及び3号機においてはSRV及び手動起動したRCICにより、安定的に原子炉圧力、水位が制御された。

地震発生時におけるプラントデータからは、地震直後から津波襲来までの間、主要なパラメータ、プラント機器動作状況などに異常な応答、挙動は認められず、排気筒放射線モニタの値に異常な変化はなく、外部への放射能の影響はなかった。

また、定期検査中の4号機、5号機及び6号機についても地震による停止状態への異常は認められな

った。(1号機から6号機各プラントの状況は7章から12章で詳述する。)

これらの状況から、安全上重要な機能を有する主要な設備は、地震時及び地震直後において安全機能を保持し、原子炉自動停止後の対応を適切に実施できる状態にあったものとする。

5. 4 地震の観測記録を用いた原子炉建屋及び耐震安全上重要な機器・配管系の地震応答解析結果

福島第一原子力発電所1号機から6号機について東北地方太平洋沖地震で得られたR/B基礎版上など多数の地震観測記録を用いて地震応答解析を行った。

(1) R/Bの解析結果

1号機から6号機R/Bの東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震応答解析にあたっては、地震時の建屋の状況を確認する観点から、建屋基礎版上で取得された観測記録を用いた地震応答解析を実施した。

地震応答解析にあたっては、建物・構築物や地盤の特性を適切に表現できるモデルを設定している。

地震応答解析の結果、耐震壁のせん断ひずみは、評価基準値 (2.0×10^{-3}) を十分に下回り、もっとも厳しい結果の2号機の場合でも 0.43×10^{-3} (東西方向、5階) であり、地震による応力はR/Bの健全性に影響するものでないことが確認された。

なお、破損が確認されている1号機、3号機及び4号機のR/Bについて、破損の状況を質点系モデルに反映し、基準地震動 S_s を用いた時刻歴応答解析を実施した結果、残存している耐震壁に発生するせん断ひずみは評価基準値を大きく下回っており、十分な安全性を有していると評価した。

(2) 耐震安全上重要な機器・配管系の解析結果

1号機から6号機の原子炉等の大型機器について、東北地方太平洋沖地震の観測記録に基づいた地震応答解析を行い、その結果得られた地震荷重等と、既往の基準地震動 S_s による耐震安全性評価で得られている地震荷重等との比較を行った。

比較の結果、1号機から6号機において今回の地震による地震荷重等は、耐震安全性評価で得られている地震荷重等を一部上回るものの、原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係わる安全上重要な機能を有する主要な設備の耐震性評価を実施し、計算される応力等が評価基準値以下であることを確認した。

これらの結果から、安全上重要な機能を有する主要な設備は、地震時及び地震直後において安全機能を保持できる状態にあったものとする。

5. 5 まとめ

福島第一原子力発電所においては、1号機から4号機については、津波襲来後の事故により施設内の点検を行うことが困難な状況であるが、5.3でのプラント運転状況及び5.4での解析結果から、安全上重要な機能を有する主要な設備は、地震時及び地震直後において安全機能を保持できる状態にあったものと考えられる。また、冷温停止となった5号機及び6号機においては、プラント内の巡視を行った結果、安全上重要な機能を有する主要な設備に地震による損壊は確認されていない。

以上の状況調査から、地震による外部電源の喪失は生じたものの、D/Gによる電源確保に成功しており、プラントとしては地震時及び地震直後の対応を適切に実施できる状態にあったものとする。

6. 津波に関する状況調査

6. 1 津波の調査結果及び状況

6. 1. 1 津波調査結果

福島第一原子力発電所に襲来した津波は主要建屋敷地 (1号機から4号機側でO. P. +1.0m、5号機及び6号機側でO. P. +1.3m) まで遡上し、浸水域は主要建屋設置エリアの全域に及んだ。浸水高は1号機から4号機側でO. P. 約+1.5~約+15.5m^{*1}、浸水深で約1.5m~約5.5mであ

り、主要建屋周囲に顕著な浸水が認められた。

4号機南側の集中環境施設プロセス主建屋付近で津波襲来時の状況を撮影した写真では、敷地高さO. P. +10mに設置してある高さ約5.5mのタンクが津波に水没していく様子が撮影されている。建屋周囲の浸水高は、この付近では敷地上5m以上にも及んだことが示されている。

一方、5号機及び6号機側では、浸水高はO. P. 約+13～約+14.5m、浸水深で約1.5m以下であり、1号機から4号機側との比較では相対的には浅くなっているが、主要建屋周囲が浸水していた。

なお、福島第二原子力発電所では、主要建屋敷地エリアへの浸水の様相が異なり、O. P. +4mの海側エリアでは浸水（浸水高O. P. 約+7m）が全域に及んでいるものの、海側エリアから斜面を超えてO. P. +12mの主要建屋エリアへの遡上は認められなかった。一方で、一部主要建屋エリア南東側から免震重要棟への道路に集中的に遡上したことが認められ、この結果、1号機南側においては浸水深が深く、また、2号機及び3号機への回り込みは見られるが2号機及び3号機周囲の浸水深は僅かであり、4号機建屋周囲においてはほとんど浸水が認められなかった。

福島第一原子力発電所に襲来した津波の最大高さは潮位計、波高計が地震、津波の影響を受けたため直接測定できていないが、発電所構内の高さO. P. +10mの防波堤を津波が乗り越えてくる様子が撮影されており、津波の高さが10mを超えるものであることは明らかである。また、インバージョンにより波源を推定し、津波の高さを解析によって評価したが、福島第一原子力発電所の津波の高さは約13mであり、平成14年に刊行された土木学会「原子力発電所の津波評価技術」に基づく評価結果を踏まえた津波の高さ5.4～5.7mに対しての機能確保の対策を講じていたものの、津波はそれを大幅に上回るものであった。

また、福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所に襲来した津波の高さ^{※2}が異なった要因は、宮城県沖ならびに福島県沖に想定されるすべり量の大きい領域からの津波のピークの重なり具合が異なることが影響した可能性が考えられる。それぞれの発電所に襲来した津波の高さが異なったことで、主要建屋敷地での浸水規模や様相にも差異が生じているものと考えられる。

※1：当該エリア南西部では局所的にO. P. 約+16～約+17m（浸水深 約6～7m）

※2：福島第二原子力発電所の津波の高さは約9mと評価した

6. 1. 2 主要建屋への浸水経路

福島第一原子力発電所の主要建屋（R/B、T/B、D/G建屋、運用補助共用施設、コントロール建屋、廃棄物処理建屋、サービス建屋及び集中環境施設）の周囲は全域が津波の遡上により冠水した。これらの主要建屋について、外壁や柱等の構造躯体には津波による有意な損傷は確認していない。一方で、建屋の地上の開閉部に取り付けられている建屋出入口、D/G給気レーバ、地上機器ハッチや、建屋の地下でトレンチやダクトに通じるケーブル、配管貫通部が、津波により冠水、損傷したことを確認した。これら建屋の地上の開閉部や地下のトレンチやダクトに通じるケーブル、配管貫通部が、建屋内部への津波の浸水経路になったと考えられる。

主な建屋の浸水概況は以下の通り。

(1) 1～4号機R/B

R/B内は高線量のため建屋内の調査を実施できず、津波による海水の浸水の有無は不明である。

(2) 5号機R/B

5号機では、R/B地下1階で浸水を確認した。なお、浸水した水の海水濃度は低く、流入が継続していたことから、津波が直接浸水したものではなく、海水を含む地下水の浸水によるものと推定した。

(3) 6号機R/B（原子炉棟及び複合建屋）

6号機では、複合建屋地下で浸水を確認した。T/B地下に滞留した海水が、配管貫通部を通じて複合建屋に浸水したと評価した。また、複合建屋から貫通部等を通じ、原子炉棟へ浸水したと推定した。一方、

D/Gが設置されているエリアへの浸水は認められなかった。R/B1階にD/G給気ルーバ（O. P. 約+15m）が設置されているが、近傍の浸水はO. P. 約+13.5～約+14.5mであったため、D/Gへの浸水はなかった。

(4) 1号機T/B

1号機では、T/B1階でT/B大物搬入口、建屋出入口から海水が流入し、広範囲に浸水した。T/B地下1階でも浸水が確認され、T/B1階、ダクト、トレンチ、機器ハッチからの流入が浸水経路として推定されるが、水没及び高線量のため詳細は不明である。なお、T/B地下1階に設置されているD/Gについては、直接の確認は実施できない状況であるが、付近の機器ハッチに浸水の痕跡があること、T/B地下1階が水没したことから、浸水したものと評価した。

(5) 2号機T/B

2号機では、T/B1階で大物搬入口、1～2号機連絡通路からの浸水が確認された。T/B地下1階でも浸水が確認され、T/B1階、ダクト、トレンチ、D/G給気ルーバ、機器ハッチ、及び1号機からの流入が浸水経路として推定されるが、水没及び高線量のため詳細は不明である。なお、T/B地下1階に設置されているD/Gについては、直接の確認は実施できない状況であるが、付近の機器ハッチ、D/G給気ルーバに浸水の痕跡があることから、浸水したものと評価した。

(6) 3号機T/B

3号機では、T/B1階で大物搬入口、建屋出入口からの流入による浸水が確認された。T/B地下1階でも浸水が確認され、T/B1階、ダクト、トレンチ、D/G給気ルーバ、ケーブル貫通部からの流入が浸水経路として推定されるが、水没及び高線量のため詳細は不明である。なお、T/B地下1階に設置されているD/Gについては、直接の確認は実施できない状況であるが、付近のD/G給気ルーバに浸水の痕跡があることから、浸水したものと評価した。

(7) 4号機T/B

4号機では、T/B1階、T/B2階でT/B1階大物搬入口からの流入による浸水が確認された。T/B1階については、3～4号機連絡通路、D/G給気ルーバ、ブロック開口からの浸水も推定されるが、高線量のため詳細は不明である。T/B地下1階でも浸水が確認され、T/B1階、ダクト、トレンチ、D/G給気ルーバ、機器ハッチからの流入が浸水経路として推定されるが、水没及び高線量のため詳細は不明である。T/B地下1階に設置されているD/Gについては、浸水を確認した。

(8) 5号機T/B

5号機では、ケーブル貫通部を通じ、T/B地下1階電気品室が浸水した。また、配管トレンチからと考えられる浸水も確認されたが、トレンチが水没しているため、詳細調査は実施できない状況である。

T/B地下1階に設置されているD/Gのエリアには浸水は認められなかった。T/B1階にD/G給気ルーバ（O. P. 約+14.5m）が設置されているが、近傍の浸水はO. P. 約+13～約+14mであったため、D/Gへの浸水はなかった。

(9) 6号機T/B

6号機では、T/B1階でT/B1階大物搬入口からの流入による浸水が確認された。T/B地下1階でも浸水が確認され、シャフト、トレンチ、T/B1階からの浸水が経路と考えられる。また、5号機T/B地下1階に設置されている6号機電気品室が浸水した。

(10) D/G 建屋 (D/G 6B)

D/G 建屋では、建屋内への浸水は確認されなかった。

(11) 運用補助共用施設 (共用プール及びD/G 2B、4B)

運用補助共用施設では、給気ルーバ、建屋出入口を通じ、1階が浸水した。地下1階でも浸水が確認され、1階からの浸水、ケーブル貫通部からの浸水等が浸水経路と考えられる。

D/G 2B、4B設備が設置されているエリアへの浸水は認められなかった。

6. 1. 3 津波による設備の状況

(1) 非常用海水系ポンプ

1号機から6号機は海水を利用することで崩壊熱の除去を行う構造になっている。また、一部の空冷式を除き、D/Gも海水を利用して機関の冷却を行う構造である。このため、海側エリアに海水を取り込むための非常用海水系ポンプ^{*1}が設置されている。

これらの海水系ポンプを設置している海側エリアの敷地高さはO. P. +4mであり、平成14年の津波高さ評価結果を踏まえ津波高さ5.4~5.7mに対しての機能確保の対策を講じていたものの、津波はそれを大幅に上回るものであったことからこれらのポンプの電動機は冠水し、系統の機能を喪失した。

その結果、1号機から6号機までの原子炉及びSFPを除熱し、冷温停止するための最終ヒートシンクを喪失することとなった。また、海水を利用した水冷式のD/Gも機能を喪失した。

なお、非常用海水系ポンプの躯体の機械的損傷は限定的^{*2}であり、6号機のD/G 6A海水ポンプは平成23年3月18日時点で特段の修理を行わずに起動することができ、平成23年3月19日、D/G 6Aを起動した。

※1：非常用海水系ポンプ設備は、格納容器冷却海水系（以下、「CCSW」という。）ポンプ、RHR Sポンプ、D/G海水ポンプをいう。

※2：屋外ヤードエリア設置の非常用海水系ポンプ設備については、点検中で取り外していた4号機RHR Sポンプ（A、C）を除き、いずれも津波を受けた後も据付場所に自立しており、ポンプ本体が流出したものはなかった。

しかしながら、設備点検用クレーンの倒壊、漂流物の衝突等によるポンプならびに付属機器の損傷、電動機軸受潤滑油への海水の混入が確認された。

(2) 非常用ディーゼル発電機

主要建屋エリア全域が津波の浸水を受け、建屋への浸水が生じた結果、建屋内の電気品の機能喪失が生じた。

5号機及び6号機の水冷式D/G（D/G 5A、D/G 5B、D/G 6A及び高圧炉心スプレイ系（以下、「HPCS」という。）D/G）本体は、被水を免れたが、1号機から4号機の水冷式のD/G本体は全て海水を被水して停止している。被水しなかった5号機及び6号機の水冷式D/Gも、D/G海水ポンプ等が機能喪失しているため運転することが出来ず、結果、水冷式のD/Gは全て停止した。

一方、2号機（D/G 2B）、4号機（D/G 4B）及び6号機（D/G 6B）は空冷式のD/Gであり、これらについては海水系ポンプがないため津波による冷却系への影響はなかった。2号機（D/G 2B）及び4号機（D/G 4B）については、4号機R/Bの南西にある運用補助共用施設に設置しており、D/G本体には浸水被害がなかったものの、運用補助共用施設地下の電気品室が浸水被害を受け、D/G電源盤が水没して機能喪失となった。

この結果、1号機から5号機までのプラントでD/Gが停止し、全ての交流電源を喪失した。6号機は、空冷式D/G 6Bが運転を継続し電源が維持された。

(3) 電源盤

外部電源及びD/Gの電力は、高圧電源盤、パワーセンター、低圧電源盤を経由して各機器に供給される。また、交流電源喪失時に最低限の監視機能等を確保するために直流電源盤（バッテリーあり）が用意されている。

今回の津波襲来により、1号機から5号機までは常用系、非常用系の高圧電源盤が全て被水しており、仮に外部電源やD/Gが機能していたとしても電力を必要とする機器に供給することができない状況であった。

また、パワーセンターについても大半が被水しており、高圧電源車などの接続可能な箇所は限られてしまう状況であった。

直流電源盤の被害については、1号機、2号機及び4号機で被水したが、3号機、5号機及び6号機では被水していない。3号機、5号機及び6号機の直流電源盤は、T/B中地下階に設置されていたことで浸水被害が及ばなかったものと推定する。

建屋への大規模な浸水が生じた施設では、建屋最地下階の浸水が顕著であり電源盤の被害もこれに対応している。建屋最地下階に設置してあった電源盤は被水の被害を受けているのに対して、建屋中地下階（一部被水の被害を受けているものあり）に設置してある電源盤は、被水を免れた。また、建屋最地下階に設置してあっても建屋周囲に浸水高に対して建屋への浸水経路となるD/G給気ルーバ等の最下端が浸水高より上に設置され、浸水経路となるダクト、トレンチ等の貫通部もない箇所では、建屋への浸水がなく、設備も被水していない。5号機及び6号機のD/Gや6号機の非常用電源盤（高圧電源盤、パワーセンター）などがこの場合に該当した。

なお、6号機については、空冷式のD/G 6Bのみならず、高圧電源盤、パワーセンターといった電源盤（非常用電源系B系）も被害がなかったことから、供給先の機器を作動継続させることが出来た。

(4) 非常用冷却設備

福島第一原子力発電所は、東北地方太平洋沖地震で被災し、現在に至っても、建屋内への立入に関する制約事項も多いことから、発電所設備の損傷状況を完全に把握、整理するには至っていない。プラント運転データ等を整理活用するにあたり、設備の損傷状況について整理し取り纏めを実施した。

機器の損傷状況の整理は、運転記録や数少ない作業員からの伝聞情報をもとに作成したため、情報量は少なく粗いものとなっている。地震直後は余震、津波警報、水素ガスによると思われるR/B爆発等のために、設備の損傷状況とその原因を特定できるような確認をしていない。このような点を補うために、機器の損傷状況を整理するだけでなく、健全情報も記載した。これにより、僅かではあるが地震での損傷か、津波による損傷か区分することが可能となった。また、損傷の中には、電源の損傷による機器の機能喪失も含まれている。

なお、代替注水機能として重要なMUWCポンプは、1号機から4号機については電源の喪失のみならず、電動機が被水しており、電源が仮に復旧したとしても機能を回復できる状態ではなかった。

(5) 重油タンク

津波来襲後、屋外に設置していた以下の重油タンクの破損または海への流出を確認しており、タンク内の重油は海へ流出又は土壤に浸透したと推定されることから、主要電気工作物の破損事故に該当する。

・ No. 2重油タンク

津波によりタンクは海に流出しており、確認された漂流物の状況では、漂流方向について特定することが難しく、所在不明である。

・ No. 3重油タンク及びNo. 4重油タンク

津波の影響により、No. 4重油タンクは、No. 3重油タンク脇に移動して底部が抜けた状態である。
また、No. 3重油タンクは、底面から約1m付近に亀裂が発生している。

なお、平成23年5月31日、5、6号機取水口カーテンウォール付近の海面に、No. 3重油タンク及びNo. 4重油タンクから流出した重油の一部と思われる油漏えいが確認されたことから、護岸内側に油吸着マットを設置するとともに、カーテンウォール周辺にオイルフェンスを設置し、油の流出拡散防止を実施した。

また、No. 1重油タンクについては、津波により1号機タービン建屋脇の道路まで流されたが、重油を抜いた状態で使用しておらず、重油の流出はなかった。

6. 2 まとめ

福島第一原子力発電所においては、地震後の津波襲来により全プラントで最終ヒートシンクとなる非常用海水系ポンプ設備の機能を喪失し、1号機から5号機については電源設備の機能喪失から、電動式の安全系や注水、冷却設備は全て使用できない状態となった。

中操や各建屋内部及び屋外ヤードの照明の停電や通信手段の制約がその後の対応を困難にした。さらに直流電源を喪失した1号機、2号機及び4号機では中操での計測機器が全て機能喪失しプラントの状態監視が出来なくなり、直流電源が残った3号機及び5号機も非常用バッテリー残量に依存して状態監視をしていく状況となった。

なお、代替注水機能として重要なMUWCポンプは、1号機から4号機については電源の喪失のみならず、電動機が被水しており、電源が仮に復旧したとしても機能を回復できる状態ではなかった。

以上の状況調査から、地震後の津波襲来以降、停止後のプラントの対応を実施していくには非常に困難な状態にあったものとする。

7. 福島第一原子力発電所1号機の事故状況及び事故進展の状況調査

7. 1 プラントの状況

7. 1. 1 地震発生前のプラント状況

1号機は平成22年10月15日（平成22年9月27日発電機最終並列）より第27サイクル運転中であり、地震発生時は定格電気出力（460MWe）にて、一定運転中であった。なお、運転の継続に影響を及ぼす可能性のある不具合は発生していなかった。

7. 1. 2 地震発生後のプラント及び対応状況

(1) 【3月11日14時46分（地震発生）～3月11日15時37分（全交流電源喪失）】

a. 止める機能

定格電気出力一定運転中のところ、平成23年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により、同日14時46分「地震加速度大トリップ」（動作設定値：R/B地下床水平：135ガル、鉛直：100ガル）が発生し、直ちに全制御棒が全挿入となり原子炉は設計通り自動停止するとともに、同日15時02分に原子炉が未臨界状態となったことを確認した。

b. 冷やす機能

地震の影響で、所内受電用しゃ断器の被害などによって外部電源が全喪失したことにより、3月11日14時47分頃、非常用母線の電源が喪失したものの、同時刻に、D/G2台（D/G1A、1B）が自動起動し、非常用母線（M/C-1C、M/C-1D）の電源が回復した。

非常用母線の電源が喪失したことに伴い、RPS電源が停止し、主蒸気隔離弁（以下、「MSIV」という。）が、自動閉じた。このため、原子炉圧力が上昇を開始した。

同日14時52分に、IC2台が「原子炉圧力高(7.13MPa [gage])」により自動起動し、原子炉の減圧・冷却を開始するとともに原子炉圧力が下降を開始した。

一方、原子炉水位は、原子炉自動停止直後にボイドがつぶれることで低下するが、外部電源の喪失による原子炉給水ポンプトリップまでの間、原子炉への給水は継続したと考えられ、HPCIが自動起動(L-L:TAF+1950mm)することなく水位が回復し、通常水位レベル(TAF+4370mm)で推移した。

その後、IC起動に伴う原子炉圧力の低下が速く、操作手順書で定める原子炉冷却材温度降下率55°C/hを遵守できないと判断し、同日15時03分頃から原子炉圧力調整のためにIC(A系)を手動停止(戻り配管隔離弁MO-3A「閉」操作)、続けてIC(B系)を手動停止(戻り配管隔離弁MO-3B「閉」操作)し、待機状態とした。ICを停止したことにより、原子炉圧力が再び上昇した。

原子炉圧力を6~7MPa程度に調整するために、IC1系列で圧力調整することとし、IC(A系)を手動操作(戻り配管隔離弁MO-3Aを「開」操作)にて起動、その後、起動、停止(戻り配管隔離弁MO-3Aを「開」・「閉」操作)を繰り返し、原子炉圧力調整を実施した。

同日15時16分、原子炉圧力は6.8MPa [gage]、原子炉水位計(広帯域)の指示値で+910mm(TAF+4340mm)であった。

c. 閉じ込める機能

3月11日14時47分頃、非常用母線の電源が喪失し、RPS電源が停止したことにより、MSIVが自動閉じた。MSIVが自動閉じたことから、その後のSRVの手動開閉によるS/C水の温度上昇に備え、操作手順書に従い同日15時07分から10分にかけて格納容器冷却系(以下、「CCS」という。)を手動起動し、トラス水冷却モードでS/C冷却を開始した。

通常換気空調は、常用電源喪失により停止したが、原子炉水位低(L-3:TAF+3610mm)またはRPS電源が停止したことによる一次格納容器隔離系(以下、「PCIS」という。)隔離信号により、非常用ガス処理系(以下、「SGTS」という。)は自動起動したことから、R/Bの負圧は維持された。なお、排気筒放射線モニタの値に異常な変化はなく、外部への放射能の影響はなかった。

(2)【3月11日15時37分(全交流電源喪失)~3月12日(海水注入)】

a. 冷やす機能

3月11日15時50分頃、原子炉水位が不明な状態となり、原子炉水位が確認できないことから、原子炉への注水状況が不明なため、同日16時36分に原災法第15条該当事象(非常用炉心冷却装置注水不能)と判断した。その後、原子炉水位計が復旧し、水位の確認ができたことから、原災法第15条該当事象(非常用炉心冷却装置注水不能)の状態から回復したものと判断したが、再度、原子炉水位が確認できなくなったため、同日17時07分に、原災法第15条該当事象(非常用炉心冷却装置注水不能)と判断した。

なお、非常用炉心冷却装置注水不能に至った場合の代替注水については、アクシデントマネジメント(以下、「AM」という。)策として、復水貯蔵タンクを水源としMUWCから原子炉へ注入するライン、及びろ過水タンクを水源としFPからMUWCを経由して原子炉へ注水するラインを整備している。

消防車等の重機を使用した原子炉への代替注水はAM策としては考慮されていなかったが、今回の事故では臨機の応用動作として、消防車による原子炉への注水を試みた。

以下、代替注水に向けた対応状況等を示す。

<原災法第10条該当事象の判断(全交流電源喪失)>

津波の影響を受け、冷却用海水ポンプまたは電源盤、非常用母線の被水等によりD/G1A、1Bが停止したことから、3月11日15時37分に全交流電源喪失となり、同日15時42分に原災法第10条該当事象(全交流電源喪失)の発生と判断した。

全交流電源喪失により、炉心スプレイ系(以下、「CS」という。)、CCSは動作不能となった。

<原災法第15条該当事象の判断(非常用炉心冷却装置注水不能)>

直流電源で操作可能な設備として、ICとHPCIがあるが、状況を確認したところ、ICは弁開閉表示が確認できない状態であり、また、HPCIは制御盤の表示灯が消灯していたことから起動不能と判断し

た。

計器用の電源が喪失し、3月11日15時50分頃原子炉水位が不明な状態となり、原子炉水位が確認できないことから、原子炉への注水状況が不明なため、同日16時36分に原災法第15条該当事象（非常用炉心冷却装置注水不能）と判断した。その後、原子炉水位計が復旧し、水位の確認ができたことから、同日16時45分に原災法第15条該当事象（非常用炉心冷却装置注水不能）の状態から回復したものと判断したが、再度、原子炉水位が確認できなくなったため、同日17時07分に原災法第15条該当事象（非常用炉心冷却装置注水不能）と判断した。

<代替注水手段の検討>

3月11日17時12分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）は原子炉への注水を確保するため、AM策として設置された代替注水手段であるFP、MUWC、CCS及び消防車による代替注水について検討するよう指示した。

発電所緊急時対策本部（以下、「発電所対策本部」という。）では、原子炉への注水については、ディーゼル駆動消火ポンプ（以下、「D/D-FP」という。）を使用し、FPラインよりCSを経由した代替注水ラインを構成することとした。

同日17時30分にD/D-FPを起動した。

FPラインよりCSを経由した代替注水ラインについては、電源が喪失した状況であったため、中操からの操作によりラインを構成することができず、照明が消えた暗闇の状況で、R/B内にてCSなどの弁を手動で開け、原子炉圧力の減圧後（0.69MPa [gage]以下）に注水が可能な状態とした。

発電所対策本部復旧班は、電源盤（高圧電源盤、パワーセンター）の水没や外観損傷の状態を確認し、絶縁抵抗測定等を実施したところ、1号機の電源盤が使用不可能であり、2号機のパワーセンターの一部（P/C-2C、P/C-2D）が使用可能であることを確認した。原子炉への高圧注水が可能なほう酸水注入系（以下、「SLC」という。）等について、2号機のパワーセンターを介して電源車により電源復旧を行うよう検討を進めた。

電源車については、3月11日17時頃に、本店配電部門から当社全店に対して高・低圧電源車の確保と福島第一原子力発電所へのルート確認を指示し、その一方で、同日18時20分頃に、東北電力へ高圧電源車の派遣を依頼した。なお、当社全店の高・低圧電源車が福島第一原子力発電所に向け出発するが、道路被害や渋滞により思うように進めず、また、自衛隊・米軍による高・低圧電源車の空輸を検討するも、重量オーバーにより断念した。

ICについては、一時的に直流電源が復活したためか、IC（A系）の供給配管隔離弁MO-2A、戻り配管隔離弁MO-3Aの「閉」を示す緑ランプが点灯（直流）していることを発見した。

一方で、IC（B系）の状態表示用のランプ電源（直流・交流）が失われていたので、3月11日18時18分にIC（A系）の供給配管隔離弁MO-2A、戻り配管隔離弁MO-3Aの「開」操作を実施し、ICベント管から蒸気が発生していることを確認した。なお、PCV内にあるIC隔離弁4弁（MO-1A、MO-1B、MO-4A、MO-4B）の状態は、状態表示用のランプ電源（交流）が失われたことから確認できなかった。

その後、同日18時25分、戻り配管隔離弁MO-3Aを「閉」操作した。

中操の監視計器は、電源が喪失して指示値が確認できない状態であった。そのため、暗闇の中R/B内へ入城し、3月11日20時07分頃、現場の原子炉圧力計にて原子炉圧力が6.9MPa [gage]であることを確認した。

<中操内計器類の復旧作業>

発電所対策本部復旧班は、中操照明、監視計器類の復旧のため、必要な図面の用意、バッテリーやケーブルの収集などを進め、3月11日20時49分、小型発電機設置により中操内に仮設照明が設置され、また、監視計器に仮設のバッテリーを接続した。

その結果、同日21時19分に原子炉水位（燃料域）がTAFから+200mmと判明した。

同日21時30分にIC（A系）の戻り配管隔離弁MO-3Aの「開」操作を再度実施した。その際、ICベント管から蒸気が発生していることを確認した。

<現場線量上昇開始>

3月11日21時51分、R/B内の放射線量が上昇したことから、R/Bへの入域を禁止した。

R/Bにおいて、警報付きポケット線量計（以下、「APD」という。）指示が短時間で0.8mSvとなり、現場の放射線量が上昇していることを、同日22時00分頃、発電所対策本部に報告した。

また、同日23時00分にT/B1階の北側二重扉前（R/Bへの入口）で1.2mSv/h、同南側二重扉前で0.5mSv/hの放射線量を計測した。

<D/D-FPの復旧>

3月12日1時48分に、原子炉への注水のために運転状態で待機していたD/D-FPは、停止時期は確認できていないが、ある時点から停止していることを確認した。その後、バッテリーの交換、燃料補給等による復旧を試みたが起動することができなかった。

<消防車による注水の準備>

消防車からFPラインの送水口へホースをつなぎ込んで注水することについて検討を開始した。消火栓は水が噴き出しており、ろ過水を水源として使用できない状況であったため、ろ過水の確保のために周りの弁を閉める処置を実施した。

そこで、他の水源を探したところ、防火水槽が使用できることを確認した。

3月12日2時45分、原子炉圧力は0.8MPa [gage]であることが判明した。

消防車は発電所に配備していた3台のうち、1台が津波の影響により使用不能、1台は5、6号機側にあり、津波発生以降、道路の損傷や津波による瓦礫の影響で5、6号機側との通路が分断されていたことから移動が困難な状況であった。残りの1台を利用することで準備が進められ、1号機近くに消防車を配備しようとしていたが、津波の影響による瓦礫が散乱するなど、消防車配備には多くの障害があり時間を要した。あわせて消防車の追加手配や自衛隊による水輸送についても準備が進められた。

3月12日3時45分頃、放射線量測定のためR/B二重扉を開けたが白いもやが見えたことから扉を再度閉鎖した。このため、放射線量測定は実施できなかった。

同日4時30分頃、余震による津波の可能性から、発電所対策本部より中操へ現場操作の禁止を指示した。

<淡水注入の開始>

1号機送水口において消防車ポンプのつなぎ込みが完了したことから、3月12日5時46分に防火水槽から淡水注入を開始した。

同日5時52分頃、消防車ポンプによる原子炉への注入累計1,000ℓを完了し、その後、同日9時15分までに消防車ポンプにより累計6,000ℓの淡水注入を実施した。

さらに同日9時40分まで、消防車ポンプにより累計21,000ℓの淡水注入を実施した。

追加手配の消防車が到着することにより、3号機側の防火水槽から1号機の防火水槽へ淡水を移送し、消防車ポンプで注入する構成とした。

同日14時53分、消防車ポンプにより80,000ℓの注入が完了した。

消防車ポンプからの淡水注水を開始した当初、1号機側防火水槽の位置からでは吐出圧力が足りないと考え、防火水槽から消防車タンクに水を汲み上げてから、建屋寄りに移動し、FPの送水口から原子炉へ注水を繰り返して実施していた。消防車の移動には、崩れかかった建物の下を慎重に通過するなど、往復の移動に時間がかかった。

地震や津波の影響で障害物が多く、消防車の往復の移動に時間がかかることから、試行錯誤の上、消防車に備え付けのホースを用い、1号機防火水槽からFPの送水口間の連続注水ラインを構成し、継続注入を開始した。

現場状況から、3号機側防火水槽から1号機側防火水槽へ淡水の輸送を繰り返すこととなり、防火水槽はホースがひとつしか入らないため、淡水の補給を行うたび、原子炉への注水側のホースを取り出さなければならず、そのたびに注水を中断しなければならなかった。

<海水注入及びS/LC注入の準備開始>

1号機原子炉へ注入する防火水槽の淡水には限りがあるため、淡水注入に並行して海水注入の準備を進めており、3月12日14時54分に発電所長（発電所緊急時対策本部長）は、原子炉への海水注入を実施するよう指示した。

1号機原子炉へ防火水槽の淡水の注入を継続してきたため、防火水槽内の淡水が枯渇してきたことから、他の防火水槽等より淡水の搬送を急ぐとともに、海水注入に切り替える作業を進めた。

S/LCについては、低圧電源盤及びポンプが津波の影響を受けておらず、使用可能な2号機パワーセンターから受電するため、事前準備として3月11日深夜から3月12日未明にかけて到着した高圧電源車から2号機パワーセンター、2号機パワーセンターから1号機低圧電源盤へのケーブルを接続し、3月12日15時30分頃に、S/LC電源を復旧し、S/LC注入準備が完了した。なお、ケーブルについては、定検工事に構内企業が保管していたものを敷設した。

海水の水源については、現場の状況から直接、海から採水せずに、津波により海水が溜まっていた3号機逆洗弁ピットとし、揚程を確保するため消防車を3台直列につなぎ、原子炉への注水ラインとした。

海水注入及びS/LC注入に向けた準備を進めていたところであったが、同日15時36分にR/Bで水素ガスによると思われる爆発が発生した。

この爆発により、現場からの退避、安否確認が実施され、現場の状況や安全確認がなされるまで復旧及び準備作業が中断した。同日17時20分頃、消防車、建屋などの状況の調査のため震重重要棟を出発した。

同日18時05分、経済産業大臣より、法令に基づき1号機RPV内を海水で満たす旨の命令があったことを本店・発電所間にて情報共有した。

同日18時30分頃、現場にて消防車、建屋などの状況調査の結果、現場は瓦礫等が散乱している状態で、S/LCの電源設備や準備していた海水注入のためのホースが損傷、使用不可能であることを確認した。

同日19時04分頃、3号機逆洗弁ピットを水源とし、FPラインを使用して原子炉へ海水注入を開始した。1号機付近は、放射線量の高い瓦礫が散乱していることから、放射線管理員の監視のもと、散乱した瓦礫（1号機R/Bの鉄板等）を片付け、再敷設するためのホースを屋外の消火栓からかき集めて、再敷設の作業を進めた。

同日20時45分、ほう酸を海水と混ぜて、原子炉内へ注入を開始した。

b. 閉じ込める機能

3月11日23時50分頃、中操で発電所対策本部復旧班が、中操の照明仮復旧用に設置した小型発電機をD/W圧力計に繋いで指示を確認したところ、600kPa [abs]であることが確認され、発電所対策本部へ報告した。これを受けて、3月12日0時06分、PCVベント準備を進めるよう発電所長（発電所緊急時対策本部長）は指示した。

通常は中操からPCVベント操作できるが、全交流電源喪失のため、PCVベント操作のうち、MO弁の操作については手動で開けなければならない状況となり、また、AO弁の操作においては、当該弁を作動させるために必要な空気圧が確保できず、駆動用の空気ポンプを現場で復旧するか、仮設空気圧縮機を設置して空気圧を確保する必要がある。

なお、CCS及びSHCの復旧の見通しがたたない場合については、SRVによる原子炉の減圧に伴ってPCVの圧力、温度が上昇することから、AM策として、S/C及びD/Wから排気筒（スタック）に至るベント管を通じて、PCVの過圧を防止するPCVベントラインが整備されている。

また、当該ラインは、圧力が高い場合でもPCVベントができるよう、SGTSをバイパスして設置されており、また、誤動作を防ぐ観点から、あらかじめ定められた圧力で作動するラプチャーディスクを備えている。

以下、PCVベントに向けた対応状況等を示す。

<PCVベント実施に向けた事前準備>

津波の影響による全交流電源喪失により、トラス水冷却モードでS/C冷却をしていたCCS（A系、B系）が停止し、SGTSも停止した。また、計器用の電源が失われたことから、D/W圧力が不明な状態となった。

3月11日20時50分、福島県より福島第一原子力発電所から半径2 kmの住民に避難指示が出された。

同日21時23分、内閣総理大臣より福島第一原子力発電所から半径3 km圏内の避難、半径3 km～10 km圏内の屋内退避指示が出された。

3月11日夕方、計器類の復旧が行われる中、中操ではAM操作手順書の内容確認を実施していた。早い段階でPCVベントの準備を進めるべく、バルブチェックリストを用いてPCVベントに必要な弁及びその位置の確認を行った。また、発電所対策本部発電班は、電源がない状況におけるPCVベント操作手順の検討を開始した。また、発電所対策本部復旧班は図面の確認を実施し、S/Cベント弁(AO弁)のうち小弁側には手動操作用のハンドルがあり、そのハンドルを操作することで開くことが可能であると確認し、中操へ連絡するなど、関係各所においてPCVベントに向けた調査、対応を実施した。

<現場線量上昇開始>

R/B内放射線量が上昇したことから、3月11日21時51分、R/Bへの入城が禁止された。R/Bにおいて、APD指示が短時間で0.8 mSvとなり、現場の放射線量が上昇していることが、同日22時00分頃、発電所対策本部に報告された。

同日23時00分、T/B1階の北側二重扉前で1.2 mSv/h、同南側二重扉前で0.5 mSv/hを計測した。

<D/W圧力上昇確認>

3月11日23時50分頃、中操で中操の照明仮復旧用に設置した小型発電機からの電源をD/W圧力計につないで指示値を確認したところ、600 kPa [abs] (最高使用圧力528 kPa [abs] (427 kPa [gage])) であり、D/W圧力が上昇していることを確認し、発電所対策本部に報告した。

<具体的なベント手順の検討開始>

D/W圧力が600 kPa [abs] (最高使用圧力528 kPa [abs] (427 kPa [gage])) を超えている可能性があり、PCVベントを実施する可能性があることから、3月12日0時06分、発電所長(発電所緊急時対策本部長)は、PCVベントの準備を進めるよう指示した。中操では、AM操作手順書や弁の図面、配管計装線図等で弁の操作方法や手順など、具体的な手順の確認を開始した。

3月12日0時30分、国による避難住民の避難措置完了が確認された。(双葉町及び大熊町の3 km以内避難措置完了を確認し、同日1時45分再度確認を実施した。)

<第15条該当事象の判断(格納容器圧力異常上昇)>

D/W圧力が600 kPa [abs] (最高使用圧力528 kPa [abs] (427 kPa [gage])) を超えている可能性があることから、3月12日0時49分に原災法第15条該当事象(格納容器圧力異常上昇)と判断した。同日1時30分頃、1号機及び2号機のPCVベントの実施について、内閣総理大臣、経済産業大臣及び原子力安全・保安院に申し入れ、了解を得た。本店対策本部より「あらゆる方策で(PCVベントに必要となる)MO弁及びAO弁を動かし、PCVベントして欲しい。(同日)3時に経済産業大臣と当社がPCVベントの実施を発表する。発表後にPCVベントすること」との情報が提供された。

<PCVベント実施手順の検討継続>

3月12日2時24分、PCVベントの現場操作に関する作業時間の評価結果が発電所対策本部に報告された。300 mSv/hの雰囲気であれば緊急時対応の線量限度(100 mSv/h)で17分の作業時間であり、セルフエアセットの時間は20分、ヨウ素剤の服用が必要との評価となった。

同日2時30分、D/W圧力が840 kPa [abs] (最高使用圧力528 kPa [abs] (427 kPa [gage])) に到達したことを確認し、同日2時47分に官庁等に連絡した。

同日3時06分、PCVベント実施に関するプレス会見を実施した。

同日3時45分頃、本店対策本部がPCVベント時の発電所周辺の被ばく線量評価を作成し、発電所と情報を共有した。また、発電所では同日3時45分頃、放射線量測定のためR/B二重扉を開けたところ白いもやが見えたことから扉を再度閉鎖した。このため、放射線量測定は実施できなかった。

中操では、PCVベント操作に向けて、弁の操作の順番、S/CからのベントラインにあるAO弁が設置されているトラス室（S/Cが設置されている部屋）での道順、弁の配置などの確認が繰り返し実施され、作業に必要な装備（耐火服、セルフエアセット、APD、サーバイメータ、懐中電灯）を集めた。

3月12日4時01分、1号機PCVベントを実施した場合の発電所周辺への被ばく評価結果を官庁等に連絡した。

同日4時30分頃、余震による津波の可能性から、発電所対策本部より中操へ現場操作の禁止を指示した。

同日4時45分頃、発電所対策本部は、100mSvにセットしたAPDと全面マスクを中操に届けた。

同日4時50分頃、免震重要棟に戻った作業員に汚染が見られたため、現場に行く際には免震重要棟玄関前から、「全面マスク+チャコールフィルタ+B装備、C装備またはカバーオール」装備となった。

同日4時55分、発電所構内における放射線量が上昇（正門付近同日4時00分：0.069 μ Sv/h→同日4時23分：0.59 μ Sv/h）したことを確認した。

同日5時00分頃、中操でも同様の装備「全面マスク+チャコールフィルタ+B装備」とするよう指示した。中操では、1号機側の線量が上がってきたことから、当直長は、運転員を放射線量の低い2号機側に待避させた。

発電所構内における放射線量が上昇していること、及びD/W圧力も低下傾向にあることから、同日5時14分「外部への放射性物質の漏えい」が発生していると判断した。

3月12日5時44分、内閣総理大臣より福島第一原子力発電所から半径10km圏内の住民に避難指示が出された。

3月12日6時50分、経済産業大臣より法令に基づくPCVベント（手動）の実施命令が出された。

同日8時03分、1号機PCVベント操作を同日9時目標で行うよう発電所長（発電所緊急時対策本部長）が指示した。

R/B内は電源喪失により暗闇であることから、1人で作業することは非常に困難であり危険を伴うこと、またR/B内は高い放射線量が予測されること、余震でR/B内から引き返すことも考慮し2名1組の3班体制（当直長クラス、副長クラスの運転員で構成）でPCVベント操作を実施すべく準備することとした。

同日8時27分、大熊町の一部が避難できていないとの情報を確認した。

同日8時37分、福島県へ同日9時にPCVベントを開始するために準備していることを連絡し、避難が完了してからPCVベントを実施することで調整した。

同日9時03分、大熊町（熊地区）の避難完了を確認し、福島県に同日9時05分に公表してPCVベント実施することを連絡した。

<PCVベント弁（MO弁）開操作>

3月12日9時04分、PCVベント操作を行うため、第1班（運転員2名）が現場へ出発した。運転員の装備は、耐火服、セルフエアセット、APD及び懐中電灯とした。また、通信手段がないことから、現場に行くと連絡が取れないため、1班ずつ現場に行き、中操に戻ってから次の班が出発することとした。

同日9時15分頃、PCVベントラインのMO弁を手順通り手動で25%まで開操作を行い、中操に戻

った。この際の被ばく線量は約25mSvであった。

<S/Cベント弁 (AO弁) 小弁開操作>

3月12日9時24分、S/CからのベントラインにあるAO弁 (小弁) を手動で開操作するために第2班 (運転員2名) が現場 (トラス室) に向かったが、線量が高く線量限度100mSvを超える可能性があったことから、同日9時30分頃、AO弁の操作を断念し、中操に引き返した。第3班 (運転員2名) による作業についても、現場の放射線量が高かったことから操作を断念した。

PCVベント操作のために、R/B内に入域した当社社員1名の被ばく線量が、100mSvを超過 (106.30mSv) したことを、3月12日11時39分に官庁等に連絡した。

<S/Cベント弁 (AO弁) 大弁開のための方策検討>

現場でのS/CからのベントラインにあるAO弁 (小弁) の開操作ができなかったことを受け、発電所対策本部では、AO弁を開操作するための駆動源である計装用空気 (以下、「IA」という。) 系が停止していたため、駆動源となる空気を供給するために仮設空気圧縮機を接続することについて検討を開始した。また、S/CからのベントラインにあるAO弁 (小弁) についてIA系の残圧に期待して、中操において当該弁の開操作を実施するように指示した。

1号機PCVベントを実施した場合の発電所周辺への被ばく評価を、3月12日9時53分に再度実施し、その結果を官庁等に連絡した。

<S/Cベント弁 (AO弁) 小弁の遠隔開操作、モニタリングポスト指示上昇>

3月12日10時17分、AO弁の駆動源であるIA系は停止していたため、IA系の残圧を期待し、中操にてS/CからのベントラインにあるAO弁 (小弁) の開操作 (1回目) を実施した。続いて同日10時23分 (2回目)、同日10時24分 (3回目) S/CからのベントラインにあるAO弁 (小弁) の開操作を実施した。なお、3回の操作においてS/CからのベントラインにあるAO弁 (小弁) が開となったかについては、確認できなかった。

同日10時40分、正門付近及びモニタリングポスト (以下、「MP」という。) の放射線量が上昇していることが確認されたことから、発電所対策本部ではPCVベントにより放射性物質が放出された可能性が高いと判断したが、同日11時15分放射線量が下がっていることから、PCVベントが十分効いていない可能性があることを確認した。

<S/Cベント弁 (AO弁) 大弁開操作の実施>

S/CからのベントラインにあるAO弁 (大弁) を動作させるため3月12日12時30分頃から仮設空気圧縮機、接続具等の準備などを進め、比較的放射線量が低いR/B大物搬入口外に仮設空気圧縮機を設置、IA配管に接続し、同日14時00分頃から加圧したところ、D/W圧力が低下 (D/W圧力0.75MPa→同日14時50分0.58MPa) していることを確認し、同日14時30分、PCVベントによる「放射性物質の放出」と判断し、同日15時18分に官庁等に連絡した。

<原災法第15条該当事象の判断 (敷地境界放射線量異常上昇) >

3月12日15時36分にR/Bで水素ガスによると思われる爆発が発生した。MPで500 μ Sv/hを超える放射線量 (1015 μ Sv/h) を計測したことから、同日16時27分、原災法第15条該当事象 (敷地境界放射線量異常上昇) と判断した。

7. 2 後日の調査によって確認された事項

7. 2. 1 ICに関する考察

3月11日18時18分に、IC (A系) の供給配管隔離弁MO-2A、戻り配管隔離弁MO-3Aの開

操作を実施している。その後、戻り配管隔離弁MO-3Aについては、同日18時25分に閉操作し、同日21時30分に再度開操作を実施している。

通常ICの起動・停止操作においては、供給配管隔離弁MO-2A、2Bの「開」・「閉」操作はせず、戻り配管隔離弁MO-3A、3Bの「開」・「閉」操作のみで実施すること、また、4つの内側隔離弁（IC（A系）：MO-1A、MO-4A、IC（B系）：MO-1B、MO-4B）の開閉状態は、表示灯も消えており、運転員には把握が困難な状況であったことから、津波襲来後のIC動作状況について調査したところ、以下のことが確認された。

(1) IC電動弁回路調査結果（平成23年4月1日実施）

供給配管隔離弁MO-2A、2B、PCV内側隔離弁（IC（A系）：MO-1A、MO-4A、IC（B系）：MO-1B、MO-4B）は、「IC配管破断」を検出する回路の直流電源が喪失した場合、フェールセーフ信号により閉動作するため、回路調査を実施した。

- a. 運転員が「閉」操作を実施していないIC（B系）の供給配管隔離弁MO-2Bについては、全閉を示す回路状態であり、「IC配管破断」を検出する回路の直流電源喪失に伴うフェールセーフ信号による弁の「閉」動作状況と一致した。
- b. 運転員が「開」操作を実施した供給配管隔離弁MO-2A、戻り配管隔離弁MO-3Aの開閉状態については、全開を示す回路状態であり、運転員による「開」操作状況と一致した。
- c. 運転員が津波襲来前に「閉」操作を実施した戻り配管隔離弁MO-3Bの開閉状態については、全閉を示す回路状態であり、運転員による「閉」操作状況と一致した。
- d. PCV内側隔離弁（IC（A系）：MO-1A、MO-4A、IC（B系）：MO-1B、MO-4B）は、「中間開」を示す回路状態であった。

(2) 調査結果のまとめ

以上の調査結果から、供給配管隔離弁MO-2A、2Bを含むICの各隔離弁は、直流電源喪失により、「IC配管破断」を検出する回路がフェールセーフ動作として信号を発信し、閉動作したものと推定した。

しかしながら、PCV内側隔離弁（IC（A系）：MO-1A、MO-4A、IC（B系）：MO-1B、MO-4B）については、弁の駆動電源が残っていれば本来「全閉」状態となるが、調査結果は「中間開」を示しており、弁の開度について特定できない状況である。また、直流電源駆動の弁（供給配管隔離弁MO-2A、2B、戻り配管隔離弁MO-3A、3B）も「閉」動作したものと推定できるが、直流電源の供給状態には不明な点が多く、どの段階で電源が喪失、回復したのかは、特定できていない。

したがって、PCV内側隔離弁（IC（A系）：MO-1A、MO-4A）は開度状態がわからない状況であり、供給配管隔離弁MO-2A、戻り配管隔離弁MO-3Aを手動開操作後に蒸気発生を確認しているが、ICがどの程度機能していたかについては現時点では判断できない。

7. 2. 2 炉心の状態について（MAAP解析結果）

「東北地方太平洋沖地震発生当時の福島第一原子力発電所運転記録及び事故記録の分析と影響評価について（平成23年5月23日原子力安全・保安院報告）」の中で、地震発生初期の設備状態や運転操作等に関する情報より、事故解析コード（Modular Accident Analysis Program、以下「MAAP」という。）を用いてプラントの状態を評価している。

解析では全交流電源喪失（津波到達）以降、比較的早期に炉心の損傷が開始し、RPVが破損する結果となった。一方、RPV温度等のプラントパラメータによれば、熱源（燃料）の大部分はRPV内にあることを示唆する挙動であることから、炉心は大幅に損傷したものの、所定の装荷位置から下（下部プレナム）に移動・落下し、大部分はその位置付近で安定的に冷却できていると考える。

8. 福島第一原子力発電所2号機の事故状況及び事故進展の状況調査

8. 1 プラントの状況

8. 1. 1 地震発生前のプラント状況

2号機は平成22年12月15日（平成22年11月18日発電機最終並列）より第26サイクル運転中であり、地震発生時は定格熱出力にて、一定運転中であつた。なお、運転の継続に影響を及ぼす可能性のある不具合は発生していなかつた。

8. 1. 2 地震発生後のプラント及び対応状況

(1) 【3月11日14時46分（地震発生）～3月11日15時41分（全交流電源喪失）】

a. 止める機能

定格熱出力一定運転中のところ、平成23年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により、同日14時47分「地震加速度大トリップ」（動作設定値：R/B地下床水平：135ガル、鉛直：100ガル）が発生し、直ちに全制御棒が全挿入となり、原子炉は設計通り自動停止するとともに、同日15時01分に原子炉が未臨界状態となつたことを確認した。

b. 冷やす機能

地震の影響で、所内受電用しゃ断器の被害などによって外部電源が全喪失したことにより、3月11日14時47分頃、非常用母線の電源が喪失し、RPS電源が喪失したことにより、MSIVが自動閉じた。このため、原子炉圧力が上昇を開始したが、SRVの自動開閉により原子炉圧力が制御された。

同日14時47分、D/G2台（D/G 2A、2B）が自動起動し、高圧配電盤の非常用母線（M/C-2C、M/C-2D及びM/C-2E）電源が回復した。

外部電源喪失による原子炉隔離時（MSIV閉時）の対応手順書（事故時操作手順書）に従い、同日14時50分、RCICを手動起動したが、原子炉自動停止及びMSIV閉などの影響による原子炉水位の過渡的な変動のため、同日14時51分にRCICが原子炉水位「高」信号により自動停止した。

原子炉水位は、RCICが自動停止したことにより低下したが、同日15時02分RCICを再度手動起動したことで上昇した。

その後、同日15時28分、RCICが再度原子炉水位「高」信号により自動停止した。同日15時39分、RCICを再度手動起動した。

なお、HPCIについては、地震以降から全交流電源喪失に至るまで、原子炉水位がHPCIの自動起動レベル（L-2：TAF+2950mm）まで低下していないことから、手動起動を含めて作動していないが、津波の影響による電源喪失のために動作不能になつたものと推定される。

c. 閉じ込める機能

3月11日14時47分頃、非常用母線の電源が喪失し、RPSの電源が停止したことによりMSIVが自動閉じた。SRVの自動開閉、RCICの手動起動によりS/C水の温度が上昇していたことから、操作手順書に従い同日15時00分から15時07分にかけてRHRを起動し、トーラス水冷却モードでS/C冷却を開始した。通常換気空調系は、常用電源喪失により停止したが、原子炉水位低（L-3：TAF+4443mm）またはRPS電源が停止したことによるPCIS隔離信号により、SGTSが自動起動したことから、R/Bの負圧は維持された。なお、排気筒放射線モニタの値に異常な変化はなく、外部への放射能の影響はなかつた。

(2) 【3月11日15時41分（全交流電源喪失）～3月15日（D/W圧力低下）】

a. 冷やす機能

3月11日15時50分頃、計器用の電源が喪失し、原子炉水位が不明な状態となり、原子炉水位が確認できないことから、ECCSを含めた原子炉への注水状況が不明なため、同日16時36分に原災法第15条該当事象（非常用炉心冷却装置注水不能）と判断した。

なお、非常用炉心冷却装置注水不能に至った場合の代替注水については、AM策として、復水貯蔵タンクを水源としMUWCから原子炉へ注入するライン、及びろ過水タンクを水源としFPからMUWCを経由

して原子炉へ注水するラインを整備している。

消防車等の重機を使用した原子炉への代替注水はAM策としては考慮されていなかったが、今回の事故では臨機の応用動作として、消防車による原子炉への注水を試みた。

以下、代替注水に向けた対応状況等を示す。

<原災法第10条該当事象の判断（全交流電源喪失）>

津波の影響を受け、冷却用海水ポンプまたは電源盤、非常用母線の被水・水没等により3月11日15時41分にD/G 2A、2Bが停止したことから、同日15時42分、原災法第10条該当事象（全交流電源喪失）の発生と判断した。全交流電源喪失により、RHR、CSは動作不能となった。

<原災法第15条該当事象の判断（非常用炉心冷却装置注水不能）>

直流電源で操作可能な設備として、RCICの状況を確認したが、中操表示灯などが消灯しRCICの運転状態が確認できない状況となった。

3月11日15時50分、計器用の電源が喪失し、原子炉水位が不明な状態となり、原子炉水位が確認できないことから、ECCSを含めた原子炉への注水状況が不明なため、同日16時36分に原災法第15条該当事象（非常用炉心冷却装置注水不能）と判断した。

<代替注水手段の検討>

3月11日17時12分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）は原子炉への注水を確保するため、AM策として設置された代替注水手段（FP、MUWC、RHR）及び消防車を使用した原子炉への代替注水について検討するよう指示した。

検討の結果、RHRを経由した代替注水ラインを構成することとした。しかし、電源が使用できる状態であれば、中操からの操作によりラインを構成できるが、電源が喪失した状況では、中操からの操作ができなかったため、照明が消えた暗闇の状況で、R/B及びT/BにてRHRなどの弁を手動で開け、原子炉圧力の減圧後（0.69MPa [gage] 以下）に注水が可能な系統構成とした。

<中操内計器類の復旧作業>

発電所対策本部復旧班においては、中操照明、監視計器の復旧のため、必要な図面の用意、バッテリーやケーブルの収集などを進め、3月11日20時49分、小型発電機設置により中操内に仮設照明を設置した。

原子炉水位については、不明な状況が継続しており、RCICによる原子炉への注水状況についても確認できないことから、TAFに到達する可能性があることを同日21時02分に官庁等に連絡した。さらにTAF到達時間を21時40分と評価した。

その後、計器類の復旧作業の結果、同日21時50分、原子炉水位がTAF+3400mmと判明した。

3月12日1時頃、運転員がRCIC運転状態について現場確認を実施したところ、R/B地下1階にあるRCIC室は、水がたまっている状態であった。

RCIC運転状態については、かすかな金属音が聞こえたものの、ポンプまたはタービンの回転部分の確認ができなかったため、運転状態は判断できずに中操に戻り状況報告をした。

その後、同日2時頃、運転員が再度RCIC運転状態の確認を実施したが、RCIC室の水たまりの量が増えており、RCIC室では運転状態を確認できなかったため、現場にある計器ラック（R/B1階及び2階）でRCICポンプ吐出圧力と原子炉圧力を確認し、ポンプの吐出圧力が原子炉圧力より高いことからRCICは運転しているものと判断し、中操に戻り報告した。

同日2時55分、発電所対策本部は中操からの報告によりRCICが作動していると判断し、2号機はパラメータ監視を継続することとした。同日4時20分から5時にかけて、復水貯蔵タンクの水位減少が確認された。復水貯蔵タンクの水位確保及び、S/Cの水位上昇の抑制を目的として、現場にて弁を手動操作することでRCICの水源を復水貯蔵タンクからS/Cに切り替えた。

<代替注水手段の電源復旧>

発電所対策本部復旧班では、2号機の電源盤の水没状況や外観損傷の状態を確認し、絶縁抵抗測定等を実施したところ、パワーセンターの一部（P/C-2C、P/C-2D）が使用可能であることを確認した。

高圧注水の可能な制御棒駆動水圧系（以下、「CRD」という。）ポンプ、SLCポンプについて、パワ

ーセンターに電源車をつなぎ、電源復旧がなされた後に、AM手順書に従って、それらの設備を使用して原子炉へ注水するための検討を進めていた。

CRDポンプ及びSLCポンプを復旧するため、電源車によるパワーセンターの電源復旧作業を進めた。

3月12日15時30分頃、使用可能な2号機パワーセンターの一次側へ仮設ケーブルをつなぎ込み、高圧電源車への接続が完了したが、同日15時36分、1号機で水素ガスによると思われる爆発が発生し、爆発による飛散物により敷設したケーブルが損傷するとともに、高圧電源車が自動停止した。

現場から免震重要棟への退避、安否確認が実施され、現場の状況及び安全確認がなされるまで復旧及び準備作業が中断した。

3月13日、2号機パワーセンターに接続中の高圧電源車の再起動を試みたが、保護装置（過電流リレー）が動作したため、起動できず送電できなかった。

<海水注入の準備開始>

3月13日12時05分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）はRCICの停止に備え、原子炉への海水注入の準備を開始するよう指示を出した。3号機逆洗弁ピットを水源とした注水ライン系統構成を進め、消防車を配置してホースの敷設を実施した。

<3号機爆発後の海水注入の再ライン構成>

3月14日11時01分、3号機の水素ガスによると思われる爆発により、爆発後、中操運転員を除く作業員は、すべての作業を中断して免震重要棟へ退避した。作業員の安否確認や現場の状況確認のため、しばらく復旧作業に着手できなくなった。

準備が完了していた海水注入ラインについては、消防車及びホースが破損して使用不可能となった。

同日13時05分から現場の状況確認をするとともに瓦礫の散乱状況から、水源は3号機逆洗弁ピットからではなく、物揚場から直接海水を採水し原子炉へ注入することに変更した。

現場は、散乱する瓦礫の影響による高い放射線量のなか、使用可能な消防車及びホースを用いて注水ラインの系統構成準備を進めた。

<原災法第15条該当事象の判断（原子炉冷却機能喪失）>

3月11日22時以降、3月14日12時頃まで、原子炉水位は、燃料域でTAF+3000mm以上で安定的に推移していたが、3月14日13時18分、原子炉水位が低下傾向にあることから、原子炉への海水注入などの準備作業を進めることとした。

原子炉の水位が低下していたため、RCICの機能が喪失した可能性があることから、3月14日13時25分に原災法第15条該当事象（原子炉冷却機能喪失）と判断した。

原子炉への海水注入の準備作業を進め、同日14時43分に消防車のFPへの接続が完了した。

同日15時28分、2号機TAF到達時間を同日16時30分と評価した。

<消防車による注水のための原子炉の減圧>

発電所対策本部は、消防車による注水のためには、SRV手動開操作による原子炉圧力の減圧が必要であったが、S/Cの温度・圧力が高く（3月14日12時30分S/C温度149.3℃、S/C圧力486kPa [abs]）、SRVを手動開としても、S/Cで蒸気が凝縮せず減圧しにくい可能性があったことから、海水注入とPCVベントの準備をしてからSRVを手動で開けて原子炉を減圧し、海水注入を行うこととしていた。

しかしながら、3月14日16時00分頃、PCVベント弁の手動開操作実施まで時間がかかる見通しとなったことから、発電所長（発電所緊急時対策本部長）は、SRVによる原子炉の減圧を優先することとし、PCVベントの実施についても並行して実施するよう指示した。

同日16時30分頃、消防車を起動し、原子炉減圧時に海水の注水が開始できるよう準備を行った。

同日16時34分、原子炉の減圧操作を開始するとともに、FPラインから海水の注入を開始することとした。

同日17時17分、原子炉水位がTAFに到達した。

直流電源がない中、SRVを開けるためにはバッテリーが必要であることから、自動車からバッテリーを集めて中操に運び、バッテリーから電源ケーブルをつなぎ込みSRV操作用の電源を確保したが、バッテリー電圧が不足していたため、バッテリーをさらに追加した上で複数のSRVの動作を試み、対応を継続し

た。

同日18時00分頃、SRVによる原子炉減圧（原子炉圧力：同日18時頃5.4MPa [gage]→同日19時03分0.63MPa [gage]）が開始されたが、S/C温度、S/C圧力が高く、凝縮しにくい状況であったため、減圧されるまでに時間を要した（原子炉圧力：3月14日16時34分6.998MPa [gage]→同日18時03分6.075MPa [gage]→同日19時03分0.63MPa [gage]）。

同日18時22分、原子炉水位がTAF-3700mmに到達し、燃料全体が露出したものと判断した。

<消防車の再起動>

現場の放射線量が高く、消防車の運転状態の確認等の現場での監視を続けることができず、交代での作業を余儀なくされていたところ、3月14日19時20分、原子炉への海水注入のために待機していた消防車が燃料切れで停止していたことを確認した。

同日19時54分、消防車（19時54分、19時57分に各1台起動）によるFPラインから原子炉内へ海水注入が開始された。

同日21時20分、SRV2弁を手動開し、原子炉水位が回復してきたことを確認した。（同日21時30分 原子炉水位TAF-3000mm）

b. 閉じ込める機能

RCICによる原子炉への注水を継続し、D/W圧力は約200~300kPa [abs]と安定していたが、いずれPCVベントが必要となることが予想されたことから、3月12日17時30分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）は2号機PCVベント操作の準備を開始するよう指示した。

通常は中操からPCVベント操作できるが、全交流電源喪失のため、PCVベント操作のうち、MO弁の操作については手動で開けなければならない状況となり、また、AO弁の操作においては、当該弁を作動させるために必要な空気圧が確保できず、駆動用の空気ポンペを現場で復旧するか、仮設空気圧縮機を設置して空気圧を確保する必要があった。

なお、RHRの復旧の見通しがたたない場合については、SRVによる原子炉の減圧に伴ってPCVの内圧、温度も上昇することから、AM策として、S/C及びD/Wから排気筒（スタック）に至るベント管を通じて、PCVの過圧を防止するPCVベントラインが整備されている。

また、当該ラインは、圧力が高い場合でもPCVベントができるよう、SGTSをバイパスして設置されており、また、誤動作を防ぐ観点から、あらかじめ定められた圧力で作動するラプチャーディスクを備えている。

以下、PCVベントに向けた対応状況等を示す。

<PCVベント実施に向けた事前準備>

津波の影響により、S/C冷却をしていたRHRが停止した。また、計器用の電源が喪失したことから、D/W圧力が不明な状態となった。

3月11日20時50分、福島県より福島第一原子力発電所から半径2kmの住民に避難指示が出された。

同日21時23分、内閣総理大臣より福島第一原子力発電所から半径3km圏内の避難、半径3km~10km圏内の屋内退避指示が出された。

同日23時25分頃、D/W圧力計が0.141MPa [abs]と判明した。

3月12日0時30分、国による避難住民の避難措置完了が確認された。（双葉町及び大熊町の3km以内避難措置完了を確認し、同日1時45分再度確認を実施した。）

3月12日1時30分頃、1号機及び2号機のPCVベントの実施について、内閣総理大臣、経済産業大臣及び原子力安全・保安院に申し入れ、了解を得た。本店対策本部より「あらゆる方策で（PCVベントに必要となる）MO弁、AO弁を動かし、PCVベントして欲しい。（同日）3時に経済産業大臣と当社がベントの実施を発表する。発表後にベントすること」との情報が提供された。

同日2時55分、R/B現場にてRCIC吐出圧力を確認したことから、RCICが作動していると判断し、1号機のPCVベント操作を優先して対応を進めることとなり、2号機はパラメータの監視を継続す

ることとした。

同日3時06分、PCVベント実施に関するプレス会見を実施し、同日3時33分PCVベントを実施した場合の発電所周辺への被ばく評価結果を官庁等に連絡した。

同日4時30分頃、余震による津波の可能性から、発電所対策本部より中操へ現場操作の禁止を指示した。

同日4時45分頃、発電所対策本部より100mSvにセットしたAPDと全面マスクが中操に届けられた。

同日4時50分頃、免震重要棟に戻った作業員に汚染が見られたため、現場に行く際には免震重要棟玄関前から、「全面マスク+チャコールフィルタ+B装備、C装備またはカバーオール」装備となった。

同日4時55分、発電所構内における放射線量が上昇（正門付近同日4時00分0.069 μ Sv/h→同日4時23分0.59 μ Sv/h）したことを確認した。

同日5時00分頃、中操でも同様の装備「全面マスク+チャコールフィルタ+B装備」とするよう指示を出した。

同日5時44分、内閣総理大臣より福島第一原子力発電所から半径10km圏内の住民に避難指示が出された。

同日6時50分、経済産業大臣より法令に基づくPCVベント（手動）の実施命令が出された。

同日15時36分、1号機で水素ガスによると思われる爆発が発生した。

MPで500 μ Sv/hを超える放射線量（1,015 μ Sv/h）を計測したことから、同日16時27分、原災法第15条該当事象（敷地境界放射線量異常上昇）と判断した。

RCICによる原子炉への注水を継続し、D/W圧力は約200～300kPa [abs]と安定していたが、いずれPCVベントが必要となることが予想されたことから、同日17時30分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）は2号機PCVベント操作の準備を開始するよう指示した。また、3号機とあわせてPCVベントに向け、系統構成準備を開始した。

なお、現場の放射線量も低かったことから、ラプチャーディスクを除く、PCVベントに必要な弁を開けておくこととなった。（ラプチャーディスクの破裂待ちの状態）

1号機PCVベント実施にむけて具体的な準備が開始された際、2号機についてもAM操作手順書や弁の図面、配管計装線図等で操作内容や手順の具体的確認を開始し、PCVベントに必要な弁を手動で開けることができるかどうか、治具を取り付けて強制開にできるかどうかなどについて検討を実施した。それらの検討結果及び、配管計装線図、AM手順書、1号機のPCVベント手順書等をもとに、2号機PCVベントに必要な弁の操作方法（PCVベントラインのMO弁は手動で開操作可能、S/CからのベントラインにあるAO弁は手動での開操作不可）を確認し、PCVベント手順を作成した。また、バルブチェックシートを用いて、PCVベントラインにある弁の現場の位置を確認し準備を進めた。

同日18時25分、内閣総理大臣より福島第一原子力発電所から半径20km圏内の住民に対し避難指示が出された。

<PCVベント弁（MO弁）開操作>

PCVベントラインのMO弁を手動で開操作するため、運転員はセルフエアセットなど必要な装備を着用し、現場（R/B）に出発した。

運転員は電源喪失により照明が消灯したR/B内（暗闇のなか）に、懐中電灯を携帯して入り、3月13日8時10分、手順書通りPCVベントラインのMO弁を手動で25%開とした。

<S/Cベント弁（AO弁）大弁開操作>

3月13日10時15分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）は、2号機PCVベント操作を実施するよう指示した。同日11時00分、S/CからのベントラインにあるAO弁（大弁）を開にするため、中操仮設照明用小型発電機からの電源を用いて電磁弁を強制的に励磁させ開操作を実施し、ラプチャーディスクを除くPCVベントライン系統構成が完了（ラプチャーディスクの破裂待ちの状態）した。

この時、D/W圧力はラプチャーディスク作動圧（427kPa [gage]）よりも低く、PCVベントされ

ない状態であることから、PCVベントを系統構成する弁の開状態を保持し、D/W圧力の監視を継続した。
同日15時18分、PCVベントを実施した場合の発電所周辺への被ばく評価結果を官庁等へ連絡した。

<3号機爆発の影響>

3月14日11時01分、3号機において水素ガスによると思われる爆発が発生し、中操運転員を除く作業員は、すべての作業を中断して免震重要棟へ退避となった。

作業員の安否確認や現場の状況、安全確認のため、しばらく復旧に着手できなくなった。

D/W圧力は、約450kPa [abs]とPCVベント実施圧力を下回った状態で安定的に推移した。

S/CからのベントラインにあるAO弁（大弁）については、3号機爆発の影響により電磁弁励磁回路が外れ閉となったため、3号機爆発後の退避指示解除の後、3月14日16時頃から開操作を実施したが、同日16時20分頃、仮設空気圧縮機からの空気が十分でなく、開操作ができなかった。

<S/Cベント弁（AO弁）小弁開操作>

D/W圧力に低下が見られないことから、3月14日18時35分頃、S/CからのベントラインにあるAO弁（大弁）だけでなく、S/CからのベントラインにあるAO弁（小弁）を対象としたPCVベントラインの復旧作業を継続した。（S/Cベント弁（AO弁）大弁は、仮設空気圧縮機からの空気が十分でなく、開操作ができないものと思われたが、電磁弁の不具合により開不能になったと推定した。）

同日21時頃、S/CからのベントラインにあるAO弁（小弁）を開動作させ、ラプチャーディスクを除くPCVベントラインの系統構成が完了（ラプチャーディスクの破裂待ちの状態）した。

<原災法第15条該当事象の判断（格納容器圧力異常上昇）>

3月14日22時50分、D/W圧力が最高使用圧力427kPa [gage]を超えたことから、原災法第15条該当事象（格納容器圧力異常上昇）が発生したと判断した。

<D/Wベント弁（AO弁）小弁開操作>

D/W圧力は上昇傾向にある一方、S/C圧力は約300～400kPa [abs]で安定し、圧力が均一化されない状況が発生した。

S/C側の圧力がラプチャーディスク作動圧よりも低く、D/W側の圧力が上昇していることから、3月14日23時35分頃、D/WからのベントラインにあるAO弁（小弁）を開けることによりPCVベントを実施する方針を決定した。

3月15日0時02分頃、D/WからのベントラインにあるAO弁（小弁）の開操作を実施し、ラプチャーディスクを除くPCVベントラインの系統構成が完了したと思われたが、数分後にD/WからのベントラインにあるAO弁（小弁）が閉状態であることを確認した。（D/W圧力は約750kPa [abs]から低下せず、その後D/W圧力は高め安定で推移した。）

同日3時00分、D/W圧力が設計上の最高使用圧力（約528kPa [abs]（427kPa [gage]））を超えたことから、D/Wの減圧操作及び原子炉内への注水操作を試みたが、原子炉が減圧しきれていない状況であることを確認した。

同日6時00分～10分頃、大きな衝撃音が発生した。ほぼ同時期にS/C圧力が0MPa [abs]を示していた。

同日7時頃、免震重要棟の要員は、監視、応急復旧作業に必要な要員を除き、一時的に福島第二原子力発電所へ退避した。

その後、D/W圧力等のパラメータは、数時間ごとに運転員が中操に行きデータを採取し、同日11時25分頃、D/W圧力の低下を確認した。

(同日7時20分730kPa [abs]→同日11時25分155kPa [abs])

8. 2 後日の調査によって確認された事項

8. 2. 1 炉心の状態について (MAAP解析結果)

「東北地方太平洋沖地震発生当時の福島第一原子力発電所運転記録及び事故記録の分析と影響評価について (平成23年5月23日NISA報告)」の中で、地震発生初期の設備状態や運転操作等に関する情報より、MAAPを用いてプラントの状態を評価している。

原子炉水位維持が可能な注水量を少なめに仮定したケースにおける解析では、2号機の炉心は一部溶融プールが存在しているものの燃料域にとどまり、RPV破損には至らないとの解析結果となった。

また、燃料域以下程度を維持する注水量を仮定したケースにおける解析では、一部の燃料についてはRPV内にとどまる結果となったものの、RPVは破損するとの解析結果となった。一方、RPV温度等のプラントパラメータによれば、熱源 (燃料) の大部分はRPV内にあることを示唆する挙動であることから、炉心は大幅に損傷したものの、所定の装荷位置から下 (下部プレナム) に移動・落下し、大部分はその位置付近で安定的に冷却できていると考える。

なお、MAAP解析結果のNISA報告以降、平成23年6月23日に実施した原子炉水位計の校正作業において、原子炉水位低下後の実機計測値は有効燃料棒底部以上の水位を示しているが、燃料域内に水位がないものと推定している。

9. 福島第一原子力発電所3号機の事故状況及び事故進展の状況調査

9. 1 プラントの状況

9. 1. 1 地震発生前のプラント状況

3号機は平成22年10月26日 (平成22年9月23日発電機最終並列) より第25サイクル運転中であり、地震発生時は定格熱出力にて、一定運転中であった。なお、運転の継続に影響を及ぼす可能性のある不具合は発生していなかった。

9. 1. 2 地震発生後のプラント及び対応状況

(1) 【3月11日14時46分 (地震発生) ~3月11日15時38分 (全交流電源喪失)】

a. 止める機能

定格熱出力一定運転中のところ、平成23年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により、同日14時47分「地震加速度大トリップ」(動作設定値: R/B地下床水平: 135ガル、鉛直: 100ガル) が発生し、直ちに全制御棒が全挿入となり原子炉は設計通り自動停止するとともに、同日14時54分に原子炉が未臨界状態となったことを確認した。

b. 冷やす機能

地震の影響で、新福島変電所の設備被害などによって外部電源が全喪失したことにより、3月11日14時48分頃、非常用母線の電源が喪失した。

非常用母線の電源が喪失したことに伴い、RPS電源が停止し、MSIVが自動閉じた。このため、原子炉圧力が上昇を開始したが、SRVの自動開閉により圧力が制御された。

同日14時48分に、D/G2台 (D/G 3A、3B) が自動起動し、非常用母線 (M/C-3C、M/C-3D) の電源が回復した。

外部電源喪失による原子炉隔離時 (MSIV閉時) の対応手順書 (事故時操作手順書) に従い、同日15時05分、RCICを手動起動することで原子炉水位は上昇し、同日15時25分に原子炉水位「高」信号により自動停止した。

なお、HPCIについては、地震以降から全交流電源喪失に至るまで、原子炉水位がHPCIの自動起動レベル (L-2: TAF+2950mm) まで低下していないことから、手動起動を含めて作動していない。

c. 閉じ込める機能

3月11日14時48分非常用母線の電源が喪失したことに伴い、RPS電源が停止し、MSIVが自動閉じた。

通常換気空調は、常用電源喪失により停止したが、原子炉水位低(L-3:TAF+4443mm)またはRPS電源が停止したことによるPCIS隔離信号により、SGTSは自動起動したことから、R/Bの負圧は維持された。なお、排気筒放射線モニタの値に異常な変化はなく、外部への放射能の影響はなかった。

(2)【3月11日15時38分(全交流電源喪失)～3月15日(海水注水)】

a. 冷やす機能

3月13日2時42分のHPCI自動停止に伴い、D/D-FPによる注水を試みたが原子炉圧力の上昇により出来ず、その後、HPCIはバッテリーの枯渇により再起動できず、またRCICも起動できなかった。

RCICによる原子炉注水ができなかったことから、同日5時10分、原災法第15条該当事象(原子炉冷却機能喪失)と判断した。

なお、原子炉冷却機能喪失に至った場合の代替注水については、AM策として、復水貯蔵タンクを水源としMUWCから原子炉へ注入するライン、及びろ過水タンクを水源としFPからMUWCを経由して原子炉へ注水するラインを整備している。

消防車等の重機を使用した原子炉への代替注水はAM策としては考慮されていなかったが、今回の事故では臨機の応用動作として、消防車による原子炉への注水を試みた。

以下、代替注水に向けた対応状況等を示す。

<原災法第10条該当事象の判断(全交流電源喪失)>

津波の影響を受け、冷却用海水ポンプまたは電源盤、非常用母線の被水等により3月11日15時38分にD/G 3A、3Bが停止したことから、同日15時42分原災法第10条該当事象(全交流電源喪失)の発生と判断した。全交流電源喪失により、RHR、CSは動作不能となった。

一方、直流電源設備については被水を免れた。

<原災法第15条該当事象の判断(原子炉冷却機能喪失)>

直流電源で操作可能な設備であるRCIC及びHPCIについては、使用可能な状態にあった。

3月11日16時03分には、原子炉水位維持のためにRCICを手動起動し、原子炉水位は維持されていた。その後3月12日11時36分にRCICが自動停止した。

RCIC停止後、原子炉水位は低下し、3月12日12時35分に原子炉水位低(L-2:TAF+2950mm)によりHPCIが自動起動した。これにより原子炉水位は回復したものの、3月13日2時42分にHPCIは自動停止した。

HPCI停止に伴い、原子炉の水位維持及び冷却継続のため、AM策である代替注水手段としてD/D-FPによる注水を試みたが、一時低下していた原子炉圧力が約4.1MPa [gage]まで再び上昇しており注水できなかった。

その後、タービン駆動であるRCIC及びHPCIを再起動して原子炉への注水を試みたが、HPCIは電源となるバッテリーの枯渇により起動できず、またRCICも起動できなかった。

RCICによる原子炉注水ができなかったことから、同日5時10分、原災法第15条該当事象(原子炉冷却機能喪失)と判断した。

<消防車による注水の実施>

発電所対策本部は、3月11日17時12分の発電所長(発電所緊急時対策本部長)の指示以降、原子炉への注水を確保するため、AM策として設置された代替注水手段(FP、MUWC、RHR)及び消防車を使用した原子炉への代替注水について検討していたが、消防車は発電所に配備していた3台のうち、1台は1号機の海水注入に使用しており応援要請するも到着せず、1台は津波の影響により使用不能、5、6号機側の消防車1台については津波発生以降、道路の損傷や津波による瓦礫の影響で5、6号機側との通路が分断されていたことから移動が困難な状況であった。

その後、土嚢の設置による段差の整地及び瓦礫撤去などの構内道路の復旧を順次進め、5、6号機側との往来が可能となった段階で5、6号機側の消防車を1～4号機側に移動した。

さらに、福島第二原子力発電所で緊急時のバックアップとして待機していた消防車1台も福島第一原子力発電所に移動した。

これにより、消防車ポンプを駆動源とし、防火水槽を水源としたFPからRHRを使用して原子炉へ注水する代替注水系統構成作業を実施した。

消防車ポンプを使用したFPからの原子炉注水を実施するためには、原子炉圧力を消防車ポンプの吐出圧力以下に減圧する必要がある。このため、SRV手動開による原子炉圧力低下を試みたが、1、2号機の計器復旧等のために所内のバッテリーを集めた後だったこともあり、SRV手動開に必要な電源が確保できずSRVを操作できない状態であった。発電所対策本部の社員の個人自動車のバッテリーを取り外して集め、中操に運んでSRV駆動電源としてつなぎ込みを行い、3月13日9時08分にSRVを手動で開き、原子炉の急速減圧を実施した。

この減圧作業により、原子炉圧力が消防車ポンプの吐出圧力を下回ったことから原子炉への注水が可能となった。同日9時25分、防火水槽（淡水）にホウ酸を溶解し、原子炉への注水を開始した。

<高圧注水系統の復旧>

高圧注水の可能なSLCについては、パワーセンターに電源車をつなぎ、電源復旧がされた後にSLCを使用して原子炉へ注水することで復旧を進めたが、度々の余震による作業中断・避難や劣悪な作業環境（暗所、障害物散乱、道路マンホール蓋欠落）等により作業が難航し、復旧には至らなかった。

<海水注入への切替>

3月13日10時30分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）は海水注入を視野に入れて対応するようとの指示を出した。

同日12時20分、防火水槽の淡水が枯渇したため、逆洗弁ピットの海水を注入するよう注水源の系統変更を開始した。

なお、系統変更については、短時間で切り替えるよう予め準備を進めていたが、作業中に余震が発生したことで避難指示が出され、作業中断を余儀なくされた。

作業再開後まもなく海水注入系統構成が完了し、同日13時12分に海水注入を開始した。あわせて、淡水の追加手配も実施した。

<逆洗弁ピットへの海水の補給>

水源である逆洗弁ピットの海水補給のため、必要となる消防車については関係各所に応援要請を継続していたものの、発電所構内の放射線量・汚染の問題や発電所までの道路状態が悪いことなどの理由により、発電所に直接向かうことができず、オフサイトセンターもしくはJビレッジ等で消防車を発電所所員に受け渡してから発電所に向かう必要があり、消防車の到着までには時間を要した。

また、逆洗弁ピット以外の他の水源として、4号機T/B地下に溜まった海水を利用するために、4号機T/B大物搬入口のシャッターを破壊して消防車を入れ取水を試みたが、取水できず、4号放水口や技能訓練センターのプールなどから取水できないかについても検討を行ったが実現には至らなかった。

逆洗弁ピット内の海水が残り少なくなったことから、FPに接続していた消防車ポンプを3月14日1時10分に一旦停止し、消防車を逆洗弁ピットに寄せてホースの吸い込み位置を深くすることで取水位置を調整し、同日3時20分頃、海水注入を再開した。

なお、同日明け方に消防車の応援が到着したため、海から直接海水を取水して逆洗弁ピットへ送水するよう、消防車2台を物揚場付近に配置し、海水の取水系統を構成した。

当該海水取水ラインを使用し、同日9時20分、物揚場から逆洗弁ピットへの海水の補給を開始した。

また、淡水源として要請していた自衛隊の給水車（5t×7）が到着し、逆洗弁ピットへの補給に使用することとして、同日10時53分、逆洗弁ピットに配置し、補給作業を開始した。

<R/B爆発と被害の状況>

3月14日11時01分、R/Bで水素ガスによると思われる爆発が発生した。

この爆発により消防車やホースが損傷し、原子炉内への海水注入が停止した。

また、逆洗弁ピットは瓦礫により使用できない状態となり、給水車による補給も停止した。

爆発後、中操運転員を除く作業員は、すべての作業を中断して免震重要棟へ退避した。作業員の安否確認や現場の状況、安全確認のため、しばらく復旧に着手できなくなった。

<原子炉への注水の再開>

爆発後、逆洗弁ピットが使用できなくなったため、海から直接海水を取水して原子炉に注水するよう、消防車を物揚場付近に移動し、ホースを引き直した。

さらに、消防車2台を直列につなぎ、2、3号機の両方に送水する系統を構築し、3月14日16時30分頃に消防車ポンプによる海水注入を再開した。

b. 閉じ込める機能

3月12日17時30分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）よりPCVベントの準備を開始するよう指示があり、中操では、監視計器類の復旧が行われる中、同日21時過ぎからPCVベント操作手順及びPCVベントに必要な弁の設置場所を確認した。

通常は中操からPCVベント操作できるが、全交流電源喪失のため、PCVベント操作のうち、MO弁の操作については手動で開けなければならない状況となり、また、AO弁の操作においては、当該弁を作動させるために必要な空気圧が確保できず、駆動用の空気ポンペを現場で復旧するか、仮設空気圧縮機を設置して空気圧を確保する必要があった。

なお、RHRの復旧の見通しがたたない場合については、SRVによる原子炉の減圧に伴ってPCVの内圧、温度も上昇することから、AM策として、S/C及びD/Wから排気筒（スタック）に至るベント管を通じて、PCVの過圧を防止するPCVベントラインが整備されている。

また、当該ラインは、圧力が高い場合でもPCVベントができるよう、SGTSをバイパスして設置されており、また、誤動作を防ぐ観点から、あらかじめ定められた圧力で作動するラプチャーディスクを備えている。

以下、PCVベントに向けた対応状況等を示す。

<PCVベント実施に向けた事前準備>

3月12日17時30分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）よりPCVベントの準備を開始するよう指示があり、中操では、監視計器類の復旧が行われる中、同日21時過ぎからPCVベント操作手順及びPCVベントに必要な弁の設置場所を確認した。

また、発電所緊对本部発電班及び復旧班は、1号機のPCVベント操作手順書が完成した後、1号機PCVベント操作手順書や3号機AM操作手順書の内容を確認し、3号機PCVベント手順の検討を行い、作成した手順を中操に連絡した。

3月13日4時50分頃、S/CからのベントラインにあるAO弁（大弁）を開けるために、中操仮設照明用小型発電機からの電源を用いて、当該弁の電磁弁を強制的に励磁させた。

<PCVベントのラインナップ完成作業実施>

3月13日5時15分、発電所長（発電所緊急時対策本部長）はラプチャーディスクを除く、PCVベントの系統構成を完成させるよう指示した。

電磁弁を強制的に励磁させた後、運転員がトラス室（S/Cが設置されている部屋）に行き、当該弁の開度を確認したところ全閉であった。

なお、この頃、SRVからS/Cへの高温蒸気の吹き出し等によりトラス室下部にあるS/C内温度上昇の影響で、トラス室内は高温となっており、また、照明がなく真っ暗であったことから、作業環境は非常に厳しい状態であった。

S/CからのベントラインにあるAO弁（大弁）の電磁弁が励磁されているものの当該弁が開とならないのは、当該弁を駆動させる空気ポンペからの圧力が足りないためであり、ポンペ交換を行った。同日5時23分頃、ポンペを交換した結果、当該弁が開となった。

同日5時50分PCVベント実施に関するプレス発表を実施し、同日7時35分、PCVベントを実施した場合の発電所周辺への被ばく評価結果を官庁等に連絡した。

同日7時39分、格納容器スプレイを開始した。

同日8時35分頃、PCVベントラインにあるMO弁を手順書通り、現場で手動にて15%開状態とした。

<ベントラインの維持>

3月13日8時41分にラプチャーディスクを除くPCVベントライン構成を完了し、D/W圧力がラプチャーディスク作動圧(427kPa [gage])よりも低く、PCVベントされない状態(ラプチャー破裂待ち)で、PCVベントを系統構成する弁の開状態を保持し、D/W圧力の監視を継続した。

同日9時24分、D/W圧力の低下(同日9時10分: 0.637MPa [abs]→同日9時24分: 0.540MPa [abs])が確認されたことから、9時20分頃PCVベントが実施されたと判断した。

同日9時28分頃、S/CからのベントラインにあるAO弁(大弁)に設置したポンベの圧力が下がってきたことから、現場に向かったところ、ポンベ接続部から漏えいが確認されたため、ポンベ接続部の増し締めを行った。

同日11時17分、ポンベの圧力低下によりS/CからのベントラインにあるAO弁(大弁)が閉となった。

ポンベを交換して当該弁の開操作を再度実施し、同日12時30分当該弁が開になっていることを確認した。

当該弁を開状態で保持する必要があるため、当該弁が設置されているトラス室に行ったが、室内が熱く、作業が困難な状態であったことから、開で保持するための措置は実施出来なかった。

発電所対策本部復旧班では、S/CからのベントラインにあるAO弁(大弁)を動作させるためのもうひとつの駆動源であるIAが停止していたことから、同日17時52分頃、T/B大物搬入口に仮設コンプレッサーを設置し、IA系に接続した。

なお、当初仮設コンプレッサーを設置しようとした場所は放射線量が高かったため放射線量が低いT/B大物搬入口に移動させた。

同日20時10分頃にD/W圧力低下したことから、S/CからのベントラインにあるAO弁(大弁)が開になったと判断した。

<現場線量上昇>

MP指示値は3月13日14時15分、放射線量が905 μ Sv/hを計測したことから、原災法第15条該当事象(敷地境界放射線量異常上昇)と判断した。

放射線量は、同日14時31分頃、R/B二重扉北側で300mSv/h以上、南側で100mSv/hであり、R/B内は白いもやが充満した状態であった。

3号機中操では、同日15時28分放射線量が12mSv/hと高くなってきたことから、当直長は運転員を4号機側中操に待避させた。

<PCVベントラインの追加>

3月14日2時頃よりD/W圧力が上昇傾向(同日2時00分: 0.265MPa [abs]→同日3時00分: 0.315MPa [abs])となったことから、S/Cからのベントラインにあるもう一つのAO弁(小弁)についても、同日3時40分、電磁弁を強制的に励磁させ、同日5時20分開操作を開始し、同日6時10分に開になったことを確認した。

同日9時12分MPで放射線量が518.7 μ Sv/hを計測したことから、原災法第15条該当事象(敷地境界放射線量異常上昇)と判断した。

同日11時01分、R/Bで水素ガスによると思われる爆発が発生した。

その後のPCVベント実施については、AO弁駆動用空気圧の確保や、空気供給ラインの電磁弁の励磁維持の問題からS/CからのベントラインにあるAO弁(大弁、小弁)を開状態で維持することが難しく、以下のとおり複数回開操作を実施した。

【大弁】

3月15日 16時00分 閉確認 → 同日16時05分 開操作
3月17日 21時00分 閉確認 → 同日21時30分頃 開操作
3月18日 5時30分 閉確認 → 同日5時30分頃 開操作
3月19日 11時30分 閉確認 → 3月20日11時25分頃 開操作

【小弁】

3月15日 16時00分 閉確認 → 3月16日 1時55分 開操作

9. 2 後日の調査によって確認された事項

9. 2. 1 炉心の状態について (MAAP解析結果)

「東北地方太平洋沖地震発生当時の福島第一原子力発電所運転記録及び事故記録の分析と影響評価について (平成23年5月23日原子力安全・保安院報告)」の中で、地震発生初期の設備状態や運転操作等に関する情報より、MAAPを用いてプラントの状態を評価している。

原子炉水位維持が可能な注水量を少なめに仮定したケースにおける解析では、3号機の炉心は一部溶融プールが存在しているものの、燃料域にとどまり、RPV破損には至らないとの解析結果となった。

また、燃料域以下程度を維持する注水量を仮定したケースにおける解析では、一部の燃料についてはRPV内にとどまる結果となったものの、RPVは破損するとの解析結果となった。

一方、RPV温度等のプラントパラメータによれば、熱源 (燃料) の大部分はRPV内にあることを示唆する挙動であることから、炉心は大幅に損傷したものの、所定の装荷位置から下 (下部プレナム) に移動・落下し、大部分はその位置付近で安定的に冷却できていると考える。

なお、原子炉水位計の校正作業については、現場の放射線量が高いなどの影響により実施できていないが、作業環境が整い次第実施することとしている。

原子力安全・保安院にMAAP解析結果を報告した以降に、引き続き調査及び評価を進めたところ、3号機の原子炉圧力挙動は配管破断によるものではなく、HPCIが連続運転していたことによって継続的に蒸気が消費されたことによるものとする。

10. 福島第一原子力発電所4号機の事故状況及び事故進展の状況調査

10. 1 プラントの状況

10. 1. 1 地震発生前のプラント状況

4号機は平成22年11月30日から第24回定期検査のため停止中であり、シュラウド取替工事を実施していたことから、原子炉内の全燃料をSFPに取り出した状態 (炉内からの取出燃料548体、使用済燃料783体、新燃料204体) であった。SFPは、満水 (オーバーフロー水位付近) で、水温は約27℃であった。また、原子炉 (ウェル) 側は、プールゲートが閉で満水状態であった。

10. 1. 2 地震発生後のプラント及び対応状況

(1) 【3月11日14時46分 (地震発生) ~3月11日15時38分 (全交流電源喪失)】

a. 冷やす機能

地震の影響で、新福島変電所の設備被害などによって外部電源が全喪失したことにより、3月11日14時47分頃、非常用母線の電源が喪失し、D/G1台 (D/G 4B) が自動起動し、高圧配電盤の非常用母線 (M/C-4D) の電源が回復した。なお、D/G 4Aは点検中であった。

RHR B系 (A系は点検中) は、FPCに加えてSFPを非常時熱負荷モードで冷却運転中であったが、電源喪失により自動停止した。

b. 閉じ込める機能

4号機については、定検停止中であり、プロセス計算機、過渡現象記録装置の取替作業中であったこと等から、記録上の確認はできないが、燃料油タンク (燃料デイトンク) レベルの低下が確認されていること等から、D/Gは動作していたものと思われ、その電源の供給によりSGTSは起動していたものと考えられる。

なお、排気筒放射線モニタの値に異常な変化はなかった。

(2) 【3月11日15時38分 (全交流電源喪失) 以降】

a. 冷やす機能

津波の影響を受け、電源盤の被水等によりD/G 4Bが自動停止したことから、3月11日15時38

分に全交流電源喪失となり、RHR B系は動作不能となった。

また、中操内は非常用照明灯のみとなった。

発電所対策本部復旧班にて、中操照明及び監視計器の復旧のため、必要な図面の用意、バッテリーやケーブルの収集などを進め、同日21時58分、小型発電機設置により中操内に仮設照明が設置された。

b. 閉じ込める機能

<原子炉建屋損傷>

3月15日6時00分～6時10分頃、大きな音が発生した。その後、R/B5階屋根付近に損傷を確認した。

<原災法第15条該当事象（敷地境界放射線量異常上昇）>

R/B5階屋根付近に損傷を確認し、発電所正門付近で $500\mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量（ $583.7\mu\text{Sv/h}$ ）を計測したことから、3月15日6時50分、原災法第15条該当事象（敷地境界放射線量異常上昇）と判断した。

<原災法第15条該当事象（火災爆発等による放射性物質異常放出）>

発電所正門付近で $500\mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量（ $807\mu\text{Sv/h}$ ）を計測したことから、3月15日8時11分、原災法第15条該当事象（火災爆発等による放射性物質異常放出）と判断した。

同日9時38分、R/B3階北西コーナー付近より火災が発生していることを確認した。

同日11時頃、R/B火災について、当社社員が確認したところ、自然に火が消えていることを確認した。

また、3月16日5時45分頃、R/B北西部付近から炎が上がっていることを確認し、消防署等へ通報するとともに、官庁等へ連絡した。

同日6時15分頃、当社社員が確認したところ、現場で火が見えないことを確認した。

10. 2 後日の調査によって確認された事項

10. 2. 1 R/B損傷について

3月15日にR/Bが損傷していることが確認された。損傷の原因については、水素ガスによる爆発と思われるが、その可能性も含め現在調査中である。

4号機は原子炉の燃料はすべて取り出されており、原子炉からの水素発生の可能性はない。第13章に詳述するが、4号機のSFPで燃料は露出していないと考えられることから、燃料の過熱による水-ジルコニウム反応による水素発生が起こったとは考えられない。また、SFP内での水の放射線分解による水素発生はごく僅かであり原因とは考えられない。一方、SGTSの弁は電源断で弁が開となる構造であり、全交流電源が喪失した状態で、3号機でPCVベントが行われたことから、原因のひとつとして3号機の水素ガスを含むPCVベント流が排気筒合流部を通じて流入した可能性が考えられる。事実関係を確認すべく、4号機のSGTSフィルタトレインの放射線量測定を実施（平成23年8月25日実施）した。調査の結果、SGTSフィルタトレイン出口側の放射線量が高く、入口側に行くに従い下がっていくことが確認された。これは、3号機のPCVベント流がSGTS系配管を経由して4号機に回り込んだ可能性を示す結果と考えられる。

11. 福島第一原子力発電所5号機の事故状況及び事故進展の状況調査

11. 1 プラントの状況

11. 1. 1 地震発生前のプラント状況

5号機は平成23年1月3日から第24回定期検査のため停止中であり、原子炉内に燃料を装荷した状態で、RPVの耐圧漏えい試験を実施中（水圧による漏えい試験中で、RPV満水、原子炉圧力約7MPa

[gage]、原子炉水温度約90℃)であった。SFPは、満水(オーバーフロー水位付近)、水温は約24℃であった。

11. 1. 2 地震発生後のプラント及び対応状況

(1) 【3月11日14時46分(地震発生)～3月11日15時40分(全交流電源喪失)】

a. 止める機能

第24回定期検査中であり、RPVの耐圧漏えい試験を実施中のところ、平成23年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により、同日14時46分「地震加速度大トリップ」(動作設定値: R/B地下床水平: 135ガル、鉛直: 100ガル)が発生した。地震直前まで制御棒機能検査も実施中であり、制御棒動作試験を実施していたが、地震発生時は全制御棒全挿入位置にあり、地震による停止状態の異常は認められなかった。

b. 冷やす機能

地震の影響で、新福島変電所の設備被害、夜の森線の鉄塔倒壊などによって外部電源が全喪失したことにより、3月11日14時47分頃、非常用母線の電源が喪失し、D/G2台(D/G5A、5B)が自動起動し、非常用母線(M/C-5C、M/C-5D)の電源が回復した。

RPVの耐圧漏えい試験を実施中のため、CRDポンプにて原子炉を加圧(約7MPa [gage])していたが、電源喪失により、CRDポンプが自動停止したため、原子炉圧力が一時的に低下した。

SFPについては、外部電源が喪失したため運転中のFPCは自動停止した。非常用母線(M/C-5C、M/C-5D)の電源が回復後、SFP水位は満水(オーバーフロー水位付近)であり、水温約24℃であったため、早期にSFPの冷却に支障をきたす状況でないことから、RHRは待機状態とした。

c. 閉じ込める機能

3月11日14時47分頃、通常換気空調系は、常用電源喪失により自動停止した。RPSの電源が停電したことによるPCIS隔離信号により、SGTSが自動起動したことから、R/Bの負圧は維持された。なお、排気筒放射線モニタの値に異常な変化はなく、外部への放射能の影響はなかった。

(2) 【3月11日15時40分(全交流電源喪失)～3月20日(原子炉冷温停止)】

a. 冷やす機能

津波の影響を受け、D/G5A、5B海水ポンプまたは電源盤の被水等によりD/G5A、5Bが自動停止したことから、3月11日15時40分に全交流電源喪失となり、RHR、CSは動作不能となった。5号機側の中操内は非常用照明灯のみとなり、その後消灯した。なお、監視計器の一部は、全交流電源喪失後も直流電源で動作しており、指示値の確認をすることができた。

<6号機からの電源融通>

3月12日0時09分、5、6号機所内電源系統の点検のため、照明が切れて暗闇の中、運転員は懐中電灯を持ち現場確認を開始した。電源設備(高圧電源盤)がすべて使用不可であったが、直流電源設備は被水を免れ使用可能であることを確認した。

AM策で敷設済みであった5号機と6号機間の本設ケーブル(AM設備タイライン)を利用し、同日8時13分、6号機のD/G6Bから6号機T/Bの低圧電源盤の一部(T/B MCC6C-2)を介して、5号機R/Bの低圧電源盤の一部(5号RHR MCC)への電源融通が可能となり、直流電源で動作する中操監視計器(直流A系)に計器用電源、及びRHRのMO弁等へ供給できた。また、電源融通が可能となった当該電源盤(5号RHR MCC)を介して、健全性確認が完了した5号機低圧電源盤に仮設電源ケーブルを敷設し、電源供給が可能な状態とした。

また、交流電源で動作する中操監視計器については、6号機サービス建屋の計測電源盤から5号機計測電源盤へ直接仮設電源ケーブルを敷設し、計器用電源を供給した。

同日14時42分、6号機のD/G6Bからの電源により、5、6号中操非常用換気空調系(5号側: 2台、6号側: 1台)のうち6号側の空調系を手動起動し、中操内の空気浄化を開始した。

<原子炉圧力の減圧>

原子炉圧力は、燃料からの崩壊熱により上昇していたため、RCIC蒸気ライン、HPCI蒸気ライン及びHPCI排気ラインを順次使用して減圧操作を試みたが、原子炉圧力に変化はなかった。その後も原子炉圧力は上昇し、3月12日1時40分頃からSRVが安全弁機能により自動開を繰り返して8MPa [gage]程度を維持（最高使用圧力：8.27MPa [gage]、設計圧力：8.62MPa [gage]）した。

原子炉への注水を実施するためには、さらに原子炉圧力を下げる必要があることから、現場でRPV頂部ベント弁の駆動空気供給ラインを構成後、同日6時06分に中操からRPV頂部のベント弁を手動開操作して、原子炉圧力の減圧を実施し、大気圧程度まで降下できた。

<MUWC復旧>

3月13日18時29分、6号機低圧電源盤からMUWCポンプへ仮設ケーブルを敷設し、6号機D/G 6Bから電源供給が開始され、同日20時54分にMUWCポンプを手動起動した。

<SRV手動操作復旧>

崩壊熱の影響により原子炉圧力は上昇していた。SRVは、RPVの耐圧漏えい試験のため、中操からの操作ができない状態にしていたことから、3月14日未明より復旧作業を開始した。中操で電源ヒューズ（直流）を復旧し、PCV内でSRV駆動用窒素ガス供給ラインの弁開操作によりSRV操作のための系統構成が完了し、SRVが中操から操作可能な状態となった。SRVの復旧後、同日5時以降SRVを中操から手動開操作し、RPVの減圧を開始した。その後も原子炉圧力が2MPa [gage]程度まで上昇するとSRVを中操から手動開操作し、RPVの減圧を断続的に実施した。

<MUWCによる代替注水>

SRVでの減圧後、AM策で設置されたFPラインとRHRラインとをつなぐ代替注水ラインを使用し、3月14日5時30分、復水貯蔵タンクを水源としてMUWCによる原子炉注水を開始した。以降、断続的に原子炉への注水を継続し、原子炉水位調整を行うとともに、同日9時27分からはAM策で使用するラインを使用してSFPへも水の補給を開始し、ほぼ満水まで水の補給を行った後、断続的に補給を継続実施した。

津波の影響でSWポンプがすべて使用不可の状態であり、SFP冷却ができない状況であった。SFP内の崩壊熱について温度上昇率を評価したうえで、除熱機能の復旧までSFP水温の監視を継続した。

除熱機能復旧までの間、SFP水温の上昇を抑制するため、3月16日22時16分から3月17日5時43分にかけて温度が上昇したSFP水の一部をS/Cへ排水後、AM策で設置されたラインを使用し、MUWCで水の補給を実施した。

<RHR復旧>

発電所対策本部復旧班は、RHR Sポンプの健全性を確認した結果、使用できないことが判明したことから、RHR Sポンプの代替として一般使用品の水中ポンプを仮設で本設海水系配管に接続して復旧することについて検討を開始した。

3月17日より水中ポンプ設置に関わるエリアの瓦礫撤去、工所用道路の整地を開始した。

3月18日には、高圧電源車から仮設電源ケーブルを敷設し、屋外ポンプ操作盤の設置が完了した。

3月19日1時55分、仮設RHR Sポンプを起動した。なお、RHRポンプはT/B地下にある高圧電源盤が津波の浸水により電源供給が不可であったため、6号機電源盤より仮設電源ケーブルを敷設し、直接電源供給することとした。

同日5時00分頃、RHRポンプ（C）を手動起動し、非常時熱負荷モードでSFP冷却を開始した。

<D/G 6A復旧>

運転員及び発電所対策本部復旧班は、屋外の海水ポンプエリアの浸水状況や外観の損傷状態等の目視点検、機器の絶縁抵抗測定等を実施した。その際、津波で被水したD/G 6A海水ポンプの健全性を確認したことから、3月18日19時07分にD/G 6A海水ポンプを起動し、3月19日4時22分にD/G 6Aを起動した。これにより5号機及び6号機に対し、非常用電源はD/G 2台を確保できた。

<原子炉冷温停止>

3月20日10時49分、非常時熱負荷モードでSFP冷却をしていたRHRポンプ(C)を手動停止し、同日12時25分、SHCモードでRHRポンプ(C)を手動起動し、原子炉冷却を開始した。同日14時30分に原子炉水温が100℃未満となり、原子炉冷温停止となった。

以降、RHRによるSHCモードでの原子炉冷却と非常時熱負荷モードでのSFP冷却を交互に実施していたが、SWポンプの復旧によりFPCの除熱機能が確保できたことから、6月24日16時35分にFPCポンプを起動したことで、FPCによるSFP冷却を開始し、RHRは原子炉冷却とした。

b. 閉じ込める機能

<SGTS復旧>

高圧電源盤の水没により低圧電源盤への電源供給は不可であったため、6号機T/B低圧電源盤から5号機の復旧操作に必要な機器へ直接仮設電源ケーブルの敷設を開始した。SGTSへの仮設電源ケーブルの敷設が完了したことから、3月13日21時01分SGTSを手動起動し、R/Bの負圧は維持された。

<水素ガス滞留防止策>

地震発生以降、原子炉及びSFPの水位は維持されており、ただちに水素ガスが発生する状況ではなかった。しかしながら、余震により設備が被災し注水機能や除熱機能が失われるリスクもあることから、水素ガス滞留防止策を検討し、ボーリングマシーンを使用してR/B屋上の屋根(コンクリート)に孔あけ(直径約3.5cm~7cmを3ヶ所)作業を実施し、3月18日13時30分に完了した。

1.2. 福島第一原子力発電所6号機の事故状況及び事故進展の状況調査

1.2.1 プラントの状況

1.2.1.1 地震発生前のプラント状況

6号機は平成22年8月14日から第22回定期検査のため停止中であり、原子炉内に燃料を装荷し、冷温停止状態(原子炉圧力約0MPa [gage]、原子炉水温度約25℃であり、全制御棒が全挿入状態)であった。SFPは、満水(オーバーフロー水位付近)、水温は約25℃であった。

1.2.1.2 地震発生後のプラント及び対応状況

(1)【3月11日14時46分(地震発生)~3月11日15時36分(D/G2台停止)】

a. 止める機能

第22回定期検査中であり冷温停止中のところ、平成23年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により、同日14時46分「地震加速度大トリップ」(動作設定値: R/B地下床水平: 135ガル、鉛直: 100ガル)が発生した。地震発生時は全制御棒全挿入位置にあり、地震による停止状態への異常は認められなかった。

b. 冷やす機能

地震の影響で、新福島変電所の設備被害、夜の森線の鉄塔倒壊などによって外部電源が全喪失したことにより、3月11日14時47分頃、非常用母線の電源が喪失し、D/G3台(D/G6A、6B及びHPCS D/G)が自動起動し、非常用母線(M/C-6C、M/C-6D及びM/C-HPCS)の電源が回復した。

この時、SFPの冷却機能を果たすFPCは、電源喪失により停止したものと推定した。なお、原子炉は冷温停止状態であることに加え、SFP水位は満水(オーバーフロー水位付近)であり、水温約25℃程度であったため、早期にSFPの冷却に支障をきたす状況でないことから、非常用母線(M/C-6C、M/C-6D)電源の回復後、RHR及びFPCは待機状態とした。

c. 閉じ込める機能

3月11日14時47分頃、通常換気空調系は、常用電源喪失により自動停止した。RPSの電源が停

電したことによるPCIS隔離信号により、SGTSは自動起動したことから、R/Bの負圧は維持された。なお、排気筒放射線モニタの値に異常な変化はなく、外部への放射能の影響はなかった。

(2) 【3月11日15時36分 (D/G 2台停止) ~ 3月20日 (原子炉冷温停止)】

a. 冷やす機能

津波の影響を受け、D/G海水ポンプまたは電源盤の被水等 (D/G本体を除く) によりD/G 6A及びHPCS D/Gが停止した。このため、HPCSポンプは電源喪失により使用不能となった。D/G建屋に設置されている空冷式のD/G 6Bについては、海水系による冷却の必要がないこと及び電源盤が被水等しなかったことから停止に至らず、非常用母線 (M/C-6D) の電源を供給し続けた。

また、RHRSPポンプは、ポンプ本体が海水に冠水し、使用不能となった。このため、RHR及びLPCSポンプは補助設備 (電動機、熱交換器等) の冷却が出来ず、使用不能となった。

<5号機への電源融通>

3月12日0時09分、5、6号機所内電源系統の点検のため、現場確認を開始した。同日6時03分D/G 6Bから所内電源供給の構成を開始し、AM策として敷設済みであった5号機と6号機間の本設ケーブルを利用し、同日8時13分、D/G 6Bから5号機R/Bの低圧電源盤の一部 (5号RHR MCC) への電源融通を実施した。また、電源融通が可能となった当該電源盤 (5号RHR MCC) を介して、健全性確認が完了した5号機低圧電源盤に仮設電源ケーブルを敷設し、電源供給が可能な状態とした。

同日14時42分、D/G 6Bからの電源により、5、6号中操非常用換気空調系 (5号側: 2台、6号側: 1台) のうち6号側の空調系を手動起動し、中操内の空気浄化を開始した。

<MUWCによる代替注水>

MUWCポンプは、D/G 6Bからの電源供給により起動できる状態であり、3月13日13時01分にMUWCポンプを手動起動し、13時20分、AM策で使用するラインから復水貯蔵タンクを水源としてMUWCによる原子炉注水を開始した。以降、断続的に原子炉への注水を継続し水位を調整した。

3月14日14時13分からはAM策で使用するラインを使用してSFPへも水の補給を開始し、ほぼ満水まで水の補給を行った後、断続的に補給を継続実施した。

<原子炉圧力調整>

崩壊熱の影響により、原子炉圧力が緩やかに上昇してきたことから、3月14日以降、SRVを中操から手動開操作し、原子炉圧力の減圧を断続的に実施した。

<SFP水循環運転>

津波の影響でSWポンプがすべて使用できない状態であり、SFP冷却ができない状況であった。SFP内の崩壊熱について温度上昇率を評価したうえで、除熱機能の復旧までSFP水温の監視を継続した。

FPCポンプは、D/G 6Bからの電源供給により起動できる状態であったことから、除熱機能復旧までの間、SFP水温の上昇を抑制するため、3月16日13時10分、FPCポンプを手動起動して、SFP水循環運転 (除熱機能なし) によるSFP水攪拌を以下のとおり複数回実施した。

【FPCポンプによるSFP水循環運転】

3月16日 13時10分 ~ 同日21時44分

3月17日 15時40分 ~ 同日20時27分

3月18日 5時11分 ~ 同日20時18分

<D/G 6A復旧>

運転員及び発電所対策本部復旧班は、屋外の海水ポンプエリアの浸水状況や外観の損傷状態等の目視点検、機器の絶縁抵抗測定等を実施した。その際、津波で被水したD/G 6A海水ポンプの健全性を確認したことから、3月18日19時07分にD/G 6A海水ポンプを起動し、3月19日4時22分にD/G 6Aを起動した。これにより5号機及び6号機に対し、非常用電源はD/G 2台を確保できた。

<RHR復旧>

発電所対策本部復旧班は、RHRSPポンプの健全性を確認した結果、使用できないことが判明したことから、RHRSPポンプの代替として一般用品品の水中ポンプを仮設で本設海水系配管に接続して復旧するこ

とについて検討を開始した。

3月17日より水中ポンプ設置に関わるエリアの瓦礫撤去、工事用道路の整地を開始した。高圧電源車から仮設電源ケーブルを敷設し、3月19日に屋外ポンプ操作盤の設置が完了したことから、同日21時26分に仮設RHRポンプを起動した。なお、RHRポンプ(B)はD/G 6Bから電源供給ができており、同日22時14分、RHRポンプ(B)を手動起動し、非常時熱負荷モードでSFP冷却を開始した。

<原子炉冷温停止>

3月20日16時26分、非常時熱負荷モードでSFP冷却をしていたRHRポンプ(B)を手動停止し、同日18時48分にSHCモードでRHRポンプ(B)を手動起動し、原子炉冷却を開始した。同日19時27分に原子炉水温が100℃未満となり、原子炉冷温停止となった。

以降、RHRによるSHCモードでの原子炉冷却と非常時熱負荷モードでのSFP冷却を交互に実施した。

b. 閉じ込める機能

3月11日15時52分、D/G 6A停止によりSGTS(A)は電源喪失となっているが、SGTS(B)はD/G 6Bからの電源供給によって継続して運転しており、R/Bの負圧は維持された。

<水素ガス滞留防止策>

地震発生以降、原子炉及びSFPの水位は維持されており、ただちに水素ガスが発生する状況ではなかった。しかしながら、余震により設備が被災し、注水機能や除熱機能が失われるリスクもあることから、水素ガス滞留防止策を検討し、ボーリングマシンを使用してR/Bの屋根(コンクリート)に孔あけ(直径約3.5cm~7cmを3ヶ所)作業を実施し、3月18日17時00分に完了した。

13. 福島第一原子力発電所使用済燃料貯蔵施設の状況調査

13.1 1号機SFP状況

(1) SFPの状況

3月11日時点で、1号機のSFPには、使用済燃料292体、新燃料100体が貯蔵されていた。

3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により引き起こされた津波の影響を受け、全交流電源が喪失したため、SFPの冷却機能及び補給水機能が喪失した。3月12日15時36分、水素ガスによると思われる爆発によりR/Bが破損し、天井部分がSFP上部に落下した。ただし、天井部分は完全にオペレーティングフロアまでは落下しておらず、天井クレーン等に覆い被さる形でオペレーティングフロアの上部空間に留まった。

3月31日、コンクリートポンプ車による最初の放水(淡水)を実施したところ、R/B上部からの蒸気発生を確認した。

4月1日、コンクリートポンプ車に設置したカメラでR/B上部を観測したところ、位置関係から天井部分の一部が脱落しオペレーティングフロアに落下しているものと推定した。ただし、プールと床の境界近辺に落下しており、正確な落下位置は特定できていない。

5月28日、淡水を水源としたFPC配管によるSFPへの試験注水を実施し、翌日、本格的な注水を実施したところ、スキマーサージタンクレベルの上昇を確認したことから、SFP満水を確認した。

6月5日、再度、FPC配管による注水を実施した。予想される5月29日からの蒸発相当量の注水が完了した時点でスキマーサージタンクレベルが上昇した。

プール水量の変化が予測できるようになったことから、代替冷却系の導入までの間は、1ヶ月に1回程度の注水を実施し、蒸発量を補給することでプール水位を維持している。

なお、8月10日11時22分に代替冷却系によるSFPプール水冷却を開始した。冷却開始時の水温は約47℃(代替冷却系入口温度)であり、8月27日頃には定常状態に達し、約30℃程度の水温で安定した状態にある。

(2) スキマーサージタンク水の分析結果

平成23年6月22日、8月19日に、SFPからスキマーサージタンクに流出した水を採取し、採取した水について放射性物質の核種分析を実施した（分析日は6月22日、8月19日）。

分析結果等に基づく評価を以下に記す。

- ・1号機は平成22年3月25日に定期検査で停止しているが、取り出した燃料のうち、最も冷却期間が短い燃料でも1年程度冷却されているため、検出された短半減期核種のような素（以下、「I」という。）-131（半減期約8日）はSFPに貯蔵している燃料から放出されたものとは考えられず、原子炉由来の可能性が高いと考えられる。
- ・原子炉由来の放射能の経路としては、原子炉由来の放射性核種が、R/B内における蒸気の凝縮水、ダスト、瓦礫の付着等を介してSFP水に溶け込んだ可能性が高いと考えられる。
- ・1号機はR/Bが損傷したことから、SFP上部に損傷した屋根部分が覆い被さった状況にあるため詳細は確認できないが、プールに落下した瓦礫により一部の燃料が損傷した可能性を否定することはできない。

(3) SFP水位評価

SFP水位は、地震時のスロッシングと爆発の影響により、3月13日までに水位が一旦低下し、その後は水温が蒸発開始温度70℃に到達するまでは水位は維持され、以後は蒸発により水位は低下したと推定した。3月31日の注水及び5月下旬のFPC配管による注水により水位は回復し5月28日、6月5日にスキマーサージタンクレベルの上昇により満水が確認されている。満水までに注水された水量の合計値は413tであり、全量がプールに到達したとは考えにくいことから、事故発生時より満水確認時まで失われた水の量はこれよりも少ない量であると考えられる。通常水位のプールの水量は約1000tであり、プールの深さは燃料有効長の3倍程度であることから、1号機のSFPの水位は維持され、燃料の露出は無かったと考えられる。

13.2 2号機SFP状況

(1) SFPの状況

3月11日時点で、2号機のSFPには、使用済燃料587体、新燃料28体が貯蔵されていた。

3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により引き起こされた津波の影響を受け、全交流電源が喪失したため、SFPの冷却機能及び補給水機能が喪失した。3月12日15時36分、1号機R/Bが水素ガスによる爆発と思われる爆発で破損したが、その爆発の影響により2号機R/Bのブローアウトパネルが開放した。どの時点から始まったかは不明であるが、ブローアウトパネルからは白いもやが放出されているのが確認された。

3月20日、海水を水源として既設のFPC配管を用いて注水を実施した。3月22日に再度注水したところ、スキマーサージタンクレベルが上昇したことから満水を確認した。3月29日以降は水源を淡水に切り替えることができたため、海水の総注水量は88tであった。

4月10日、既設のFPC配管を用いた注水に、材料腐食防止のためのヒドラジンの注入を開始し、以降、代替冷却系のインサービスまでにはほぼ一定の間隔で1082tを注水した。

5月31日17時21分、代替冷却系によるプール水冷却を開始したが、冷却開始時の水温は70℃（SFP温度計指示値）であり、6月5日頃には定常状態に達し、3.0℃程度の水温で安定した状態にある。

(2) スキマーサージタンク水の分析結果

平成23年4月16日、8月19日に、SFPからスキマーサージタンクに流出した水を採取し、採取した水について放射性物質の核種分析を実施した（分析日は4月17日、8月19日）。

分析結果等に基づく評価を以下に記す。

- ・2号機は平成22年9月16日に定期検査で停止しているが、取り出した燃料のうち、最も冷却期間が短い燃料でも7ヶ月程度冷却されているため、検出された短半減期核種のI-131（半減期約8日）はSFPに貯蔵している燃料の影響とは考えにくく、原子炉由来の可能性が高いと考えられる。
- ・セシウム（以下、「Cs」という。）の測定結果が 10^5 [Bq/cm³]オーダーであるため、使用済燃料の破損は否定できないが、2号機についてはR/Bの損傷がなく、既設のFPCラインからの定期的な注水によりSFP水位は適切に維持されていることから、SFP内の燃料が冷却不足により損傷している可能性は低いと考えられる。
- ・原子炉由来の放射能の経路としては、2号機のPCVから漏えいした放射性核種が、R/B内における蒸気の凝縮水、ダスト等を介してSFP水に溶け込んだ可能性が高いと考えられる。また、2号機はR/Bの損傷がないため、1号機や3号機の原子炉から飛来した放射能の影響ではなく、2号機の原子炉由来の可能性が高いと考えられる。

(3) SFP水位評価

2号機は、R/Bに大きな損傷がないため、既設のFPCによる注水が可能であり、当該ラインを用いた注水を定期的実施しており、SFPが満水になるとオーバーフロー水がスキーマーサージタンクへ流れ込み、スキーマーサージタンクの水位計が上昇するという原理を利用して、SFPの水位を確認している。水位測定値と水位評価値が概ね一致しており、SFP水位は、地震時のスロッシングの影響により低下し、蒸発開始以降は蒸発により低下しているが、注水実施毎に水位が回復している。のこぎりの刃状に、蒸発による水位低下と注水による水位回復を繰り返し、概ね満水付近で水位管理できているものとする。なお、3月22日に海水を水源として既設のFPC配管を用いて注水を実施したところ、スキーマーサージタンクレベルが上昇したことから満水を確認した。満水までに注水された水量の合計値は58tであり、この水量が事故発生時より満水までに失われた水の量であると考えられ、これは通常水位のプールの水量約1400tと比較して充分小さい。

これらの水位に関する情報から、2号機のSFPの水位は維持され、燃料の露出は無かったと考えられる。

(4) SFP水温について

既設のSFPの水温計が利用可能な状態であり、定期的に測定を実施している。測定結果では、注水直後に70℃付近まで上昇し、1～2日後には50℃程度まで低下するという傾向が繰り返されていた。これはSFP水位の低下により温度計が水から露出し、露出後は水温ではなく雰囲気温度を示しているためと考える。

なお、5月31日17時21分に代替冷却系によるSFP冷却を開始して以降、30℃程度の水温となっている。

13.3 3号機SFP状況

(1) SFPの状況

3月11日時点で3号機のSFPには、使用済燃料514体、新燃料52体が貯蔵されていた。

3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により引き起こされた津波の影響を受け、全交流電源が喪失し、SFPの冷却機能及び補給水機能が喪失した。3月14日11時01分、水素ガスによると思われる爆発が発生し、R/B5階のオペレーティングフロアから上部全体の外壁が破損し、SFPに大量の瓦礫が落下した。R/Bの破損により、むき出しとなったオペレーティングフロアから大量の蒸気が放出されていることが確認された。

3月17日9時48分頃、ヘリコプターにより海水をR/B上部に放水した。放水後に蒸気が立ち上ったことが確認された。3月17日以降3月25日まで、放水車、屈折放水塔車によりSFPへ向けて放水を実施した。（一部を除きほとんどが海水）

3月23日、24日に既設のFPC配管を用いて注水（海水）を実施したが、ポンプの吐出圧力が予測よりも高く、系統の途中での詰まり等の可能性が想定されたことから、ほとんど注水されていないと判断した。

3月27日、コンクリートポンプ車による最初の放水を実施した。実施後、R/B上部からの蒸気発生量の増加を観測した。3月29日からは水源を淡水に変更し4月22日までにコンクリートポンプ車により約815tの放水を実施した。

4月12日、カメラを装備したコンクリートポンプ車に変更することで、カメラ画像により水位上昇を確認しながらの注水が可能となり、初めて3号機のSFPの満水を確認した。

4月22日、既設のFPC配管を用いて試験注水を実施した結果、水位の上昇が確認できたことから注水可能と判断し、4月26日以降6月29日まで、既設のFPC配管を用いて約824.5tの注水を実施した。

5月9日以降、既設のFPC配管を用いた注水に、材料腐食防止のためのヒドラジンの注入を開始している。サンプリングの結果から、落下した瓦礫からのアルカリ金属（Ca等）の溶出により、プール水がアルカリ性を示すことが確認されたため、プール内の設備に対する水質の環境改善として、6月26日、27日、既設のFPC配管を用いた注水実施時に、アルカリ性を中和するためのホウ酸水を注入した。これにより注水前には強アルカリ性のpH11.2（5月8日測定）であったが、注水後には弱アルカリ性のpH9.0（7月7日測定）となり水質が改善した。

なお、6月30日19時47分に代替冷却系によるSFPプール水冷却を開始した。冷却開始時の水温は約62℃（代替冷却系入口温度）であり、7月7日頃には定常状態に達し、30℃程度の水温で安定した状態にある。

(2) SFPプール水の分析結果

平成23年5月8日にコンクリートポンプ車を用いてSFPプール水を採取した。また、平成23年7月7日、8月19日には、FPC系のサンプリング配管から、スキマーサージタンクにオーバーフローしたSFPプール水を採取した。採取したSFPプール水についての放射性物質の核種分析を実施した（分析日は5月9日、7月7日、8月19日）。

分析結果等に基づく評価を以下に記す。

- ・3号機は平成22年6月19日に定期検査で停止しているが、取り出し燃料のうち、最も冷却期間が短い燃料でも10ヶ月以上冷却されているため、検出された短半減期核種のCs-136やI-131は燃料プールに貯蔵している燃料の影響とは考えにくく、原子炉由来の可能性が高いと考えられる。
3号機T/B地下溜まり水の分析結果と核種毎の比率が同程度であることも原子炉由来の放射能である可能性が高いことを示している。
- ・原子炉由来の放射能の経路としては、原子炉由来の放射性核種が、R/B内における蒸気の凝縮水、ダスト、瓦礫への付着等を介してSFP水に溶け込んだ可能性が高いと考えられる。

(3) SFP水位評価

評価結果では、地震時のスロッシングと爆発の影響により3月14日までに2m程度の水位の低下を仮定しているが、3月17日以降に集中的な放水を実施したことにより水位は回復しており、以後、定期的な注水（4月末～5月初めの期間はポンプ車の故障により注水できず）により満水付近で水位が管理されているものと評価した。なお、事象初期に実施された放水車等による放水、コンクリートポンプ車による注水、FPC配管からの注水は、それぞれプールへの実際の流入割合が異なると考えられるため、それぞれに歩留まりを設定した。

水位の測定は4月中旬以降からポンプ車に設置したカメラの観察画像を基に実施しているが、測定値は評価値と概ね一致している。SFP水位は、蒸発による水位低下と注水による水位回復を繰り返し、概ね満水付近で水位管理できているものとする。

3号機ではR/B爆発以降、他号機と比べ多量の白いもやがR/B上部から立ち昇る様子が確認された。プール内の燃料の崩壊熱による蒸発量は他号機と比較して大きくないので、この原因はプールからの蒸気ではなく、3号機プールに向けて放水したもののプールに命中しなかった水が何らかの経路により格納容器ヘッド側へ流入して蒸気発生したものと推測している。

なお、4月12日の満水確認時の注水量（約35t）は、漏れ等により失われる水の補給も考慮した想定注水量（約80t（4月10日の実績））よりも小さかったことから、崩壊熱により失われる以上の水位の減少は無かったと考えられる。また、満水確認後の注水の実績から1日あたりの蒸発量は、約10～20t程度と推定されるため、満水確認時までに蒸発により失われた水の量は320～640t程度となる。仮に、満水までプールへの注水が無かったと仮定しても、プール水量は約1400tであり、プールの深さは燃料有効長の約3倍程度であることから、水位は半分以上残る計算となる。また、蒸発以外にスロッシングや建屋爆発時に水位が減少すると仮定しても、露出するまでには2m以上の余裕がある。したがって、3号機のSFPの水位は維持され、燃料の露出は無かったと考えられる。

(4) SFP内の状況

5月8日、プール水のサンプリングを実施する際に、同時にビデオカメラによる撮影を実施した。プール水中には大量の瓦礫が落下しており、プールに保管されていた燃料等の状況は確認できなかった。

13.4 4号機SFP状況

(1) SFPの状況

3月11日時点で、SFPには、使用済燃料1331体、新燃料204体が貯蔵されていた。

3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により引き起こされた津波の影響を受け、全交流電源が喪失し、SFPの冷却機能及び補給水機能が喪失した。3月15日、原因は不明であるが、水素ガスによると思われる爆発により、R/B5階オペレーティングフロア上部等の壁面が破損した。

3月20日8時21分以降、断続的に高圧放水車を用いて淡水を放水した。3月22日～27日には、コンクリートポンプ車を用いて海水を断続的に注水、3月30日以降は、コンクリートポンプ車を用いた淡水の注水を定期的に継続してきた。プール満水に向けてコンクリートポンプ車による放水と水位測定を実施し、4月27日に大幅なスキマーサージタンクレベルの上昇（4300→6050mm）をもって、満水を確認した。4号機のSFPは、漏えいの可能性が指摘されていたが、その後の注水と水位の関係は、崩壊熱から予想される蒸発による減少の範囲の中にあり、SFPからの大量の水漏れがないと考える。

現在、SFPは、原子炉ウエル、DSピットを含め注水手段が確保されており、スキマーサージタンクレベルから満水を確認でき、水位が安定に維持されている状態にある。

なお、7月31日12時44分に代替冷却系によるSFPプール水冷却を開始した。冷却開始時の水温は約75℃であり、8月3日頃には定常状態に達し、40℃程度の水温で安定した状態にある。

(2) SFPプール水の分析結果

4号機では平成23年4月12日、4月28日及び5月7日にコンクリートポンプ車を用いてSFPプール水を採取した。また、平成23年8月20日には、FPC系のサンプリング配管から、スキマーサージタンクにオーバーフローしたSFPプール水を採取した。採取したSFPプール水についての放射性物質の核種分析を実施した（分析日はそれぞれ4月13日、4月29日、5月8日、8月20日）。

分析結果等に基づく評価を以下に記す。

- ・3回の採取結果ともに事故発生前（3月4日）に採取された濃度よりは高いが、絶対値は大きくなかった。このため、プール内の大部分の燃料は健全な状態にあり、系統的な大量破損は発生していないと推測できる。ただし、R/Bが損傷しているため、プールに落下した瓦礫により一部の燃料が損傷した可能性を否定することはできない。

- ・4号機は平成22年11月30日に定期検査で停止し、最も冷却期間が短い燃料でも4ヶ月以上冷却されているため、検出された短半減期核種のI-131（半減期約8日）はSFPに貯蔵している燃料の影響とは考えにくく、1～3号機の原子炉由来の可能性が高いと考えられる。
- ・原子炉由来の放射能の経路としては、他号機のPCVベント等により放出された放射性物質の飛来や放水した海水に含まれる放射能の影響の可能性が高いと考えられる。
- ・核種の減衰とプール水量の変化を考慮した評価値は、測定値と同程度の値であり、3回の測定結果の関係は妥当であると考えられる。

(3) プール水位評価

SFP水位は地震時のスロッシングと爆発の影響により低下したと仮定し、その後は蒸発による低下とした。また、全体的にプール水位が低下傾向にあった4月22日以前についてはSFPと原子炉ウエルの水を一体とし、それ以降の集中的なプール注水実施以後はプールの水はウエルとは独立したものとして評価を実施した。

評価の結果、水位の実測値が概ね評価値と整合していることから、SFPは水位維持に影響を与えるような漏えいは生じていないと考えられる。

R/Bが損傷した平成23年3月15日の6時頃のSFPには、プール内の使用済燃料を覆うのに十分な水位であったと推定している。

その後に実施したコンクリートポンプ車を用いた水位の測定結果においても、概ね評価値と整合する結果となった。これらのことから、地震発生以降現在に至るまで、プールには水位の維持に影響を与えるような破損は生じておらず、注水により水位は維持され、燃料の露出は無かったと考えられる。

(4) SFPプール内の状況

5月7日、SFPプール水のサンプリングを実施する際に、同時にビデオカメラによる撮影を実施した。撮影された写真から、プール水中には大小様々な瓦礫が落下しているが、プールに保管されていた燃料はラックに収納された状態を維持しており、大量の燃料破損は無いことが確認された。

13.5 5号機SFP状況

3月11日時点で、5号機のSFPには、使用済燃料946体、新燃料48体が貯蔵されていた。

3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により引き起こされた津波の影響を受け、全交流電源が喪失し、SFPの冷却機能及び補給水機能が喪失した。

SFPの水温は上昇を続けたが、3月19日1時55分に仮設RHR Sポンプを起動し、その後、同日5時00分頃にRHRポンプ(C)を手動起動し、非常時熱負荷モードでSFP冷却を開始したことで水温の上昇は最大68.8℃に留まり、冷却開始後は安定した冷却状態を維持することが出来るようになった。RHRは、炉内の燃料の冷却にも使用するため、系統を切り替えながら運用し、SFPプール水温は冷却系の切り替え時には上昇し、30～50℃程度の間を推移してきた。

なお、6月25日からは、FPCによる冷却が出来るようになったことで、より安定した冷却状態を維持できるようになり、SFP水温は30℃程度で安定している。

13.6 6号機SFP状況

3月11日時点で、6号機のSFPには、使用済燃料876体、新燃料64体が貯蔵されていた。

3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により引き起こされた津波の影響を受け、D/G 6Bは機能維持したもののSWポンプが機能を喪失したため、SFPの冷却機能が喪失した。

SFPの水温は上昇を続けたが、3月19日21時26分に仮設RHR Sポンプを起動し、その後、同日22時14分にRHRポンプ(B)を手動起動し、非常時熱負荷モードでSFP冷却を開始したことで水温の上昇は最大67.5℃に留まり、冷却開始後は安定した冷却状態を維持することが出来るようになった。

RHRは、炉内の燃料の冷却にも使用するため、系統を切り替えながら運用し、SFPプール水温は冷却

系の切り替え時には上昇し、20～40℃程度の間を推移した。

現在は、気温の上昇等の影響もあり、SFP水温は30～50℃程度で安定している。

13.7 共用プール状況

3月11日時点で、共用プールには、使用済燃料6375体が貯蔵されていた。

3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により引き起こされた津波の影響を受け、電源盤の被水等によりD/G 2B、4Bが自動停止したため、全交流電源喪失となり、共用プールの冷却機能（空冷）及び補給水機能を喪失した。

共用プールの電源については、通常は、外部電源を3号機M/C 3SA及び2号機M/C 2SAから集中環境施設M/Cを経由した2つのM/Cから受電している。これらのM/Cが使えなくなった非常時には、2号機D/G 2B、4号機D/G 4Bから受電する。

3月18日、共用プールの点検を実施し、水位が確保されていることを確認した。

共用プールの水温は上昇を続けたが、外部電源の復旧に伴い、共用プールの電源について仮設電源設備を経由して受電し、3月24日18時、共用プール冷却ポンプを起動したことで水温の上昇は最大73℃に留まり、冷却開始後は安定した冷却状態を維持することが出来るようになった。

現在は、共用プール水温は30～40℃程度の温度で安定している。

13.8 乾式貯蔵キャスク保管建屋状況

3月11日時点で、乾式貯蔵キャスク保管建屋には、大型乾式貯蔵キャスク5体（1体につき燃料集合体52体収納）、中型乾式貯蔵キャスク4体（1体につき燃料集合体37体収納）に使用済燃料が合計408体貯蔵されていた。なお、乾式貯蔵キャスクは自然対流により空冷される設計である。

3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により引き起こされた津波の影響を受け、全交流電源を喪失した。乾式貯蔵キャスク保管建屋には、大量の海水、砂、瓦礫等が流れ込んだ。

3月17日以降、複数回にわたり、乾式貯蔵キャスク保管建屋内の調査を実施した。乾式貯蔵キャスク保管建屋は乾式貯蔵キャスク保管エリア床面まで浸水し、ルーバや扉等についても損壊している状況である。ただし、自然空冷で期待している空気の流れが阻害される状況にはなく、冷却上の問題は生じていないことが確認された。

乾式貯蔵キャスクについては、津波により建屋内に流入した瓦礫等が付着しているものの、ボルトにより固定されていた元の位置から移動しておらず、これまでのところ、外観からは健全性に関する問題については確認されていない。

また、乾式貯蔵キャスク保管建屋内の放射線量（～数十μSv/h）についてもバックグラウンドレベルと比較して、異常な値とはなっていない。乾式貯蔵キャスクは1次蓋、2次蓋と2重の構造で密封を維持する構造であるため密封性能は高く、密封性能は維持されているものと考えられる。ただし、現時点ではリーク確認試験等による直接的な確認が実施できていないため、今後、乾式貯蔵キャスクを乾式貯蔵キャスク保管建屋から搬出し、密封性能を直接的に確認する予定である。

14. 福島第一原子力発電所の事故による環境影響について

14.1 放射性物質の大気中への放出量の評価

今回の事故では、事象の進展に伴い、PCVベント、R/Bの爆発等があり、空気中への放射性物質の放出に至っている。放出量については、発電所敷地周辺8ヶ所のMP及びモニタリングカーにおける空間線量率の推移から、事象に応じて放出され線量率が上昇したものと考えられる。

なお、現在、原子炉は安定的に冷却されている状態にあり、事故直後に比べ放射性物質の放出量は大幅に減少しているが、現時点でのR/Bから放出されている放射性物質について、発電所敷地内のモニタリングデータから放出量の暫定評価を行っている。

今後、事故直後から安定的に冷却されている状態までの大気中への放射性物質の放出量について、放出

源及び環境中のデータから評価を進めていく。

1 4. 2 放射性物質の海水中への放出量の評価

4月に発生した2号機取水口付近からの放射性物質を含む汚染水の海洋への流出をはじめとし、海洋への排出基準を超える放射性物質濃度の排水の放出は3件発生している。

(1) 2号機取水口付近からの流出

4月1日から6日にかけての2号機T/B高濃度汚染水（以下、「2号機汚染水」という。）の漏えいによる港湾内への流出量は、流出水の流況の目視確認結果から推定した流量約4.3m³/hと空間線量率の上昇時期から推定した流出時間約120時間から約520m³、放射性物質量は汚染水の分析結果と放出量からI-131、Cs-134、Cs-137の3核種合計で、約4.7×10¹⁵Bqと評価している。

(2) 集中廃棄物処理建屋滞留水及び5、6号機サブドレン水の放出

4月4日から10日にかけて、原子炉等規制法第64条第1項に基づく措置として緊急放出した集中廃棄物処理建屋滞留水及び5、6号機サブドレン水（以下、「低濃度汚染水」という。）の放出量は、集中廃棄物処理建屋滞留水約9,070m³、5号機サブドレン水約950m³、6号機サブドレン水約373m³の合計で約10,393m³、放射性物質量はそれぞれの汚染水の分析結果と放出量からI-131、Cs-134、Cs-137の3核種合計で、約1.5×10¹¹Bqと評価している。

(3) 3号機取水口付近からの流出

5月10日から11日にかけての3号機T/B高濃度汚染水（以下、「3号機汚染水」という。）の漏えいによる港湾内への流出量は、流出水の流況の目視確認結果から推定した流量約6m³/hと流出箇所の上流側に当たる3号機立坑内水位の変動から推定した流出時間約41時間から約250m³、放射性物質量は汚染水の分析結果と放出量からI-131、Cs-134、Cs-137の3核種合計で、約2.0×10¹³Bqと評価している。

(4) 汚染水の海洋放出に係る影響の評価

① 港湾外への放出量

港湾内へ漏えいした2号機汚染水は、港湾内海水の放射性物質濃度の測定値に基づき推定した結果、5月9日までに、その99.9%が港湾外に流出したものと考えられる。また、低濃度汚染水は、港湾外に直接放出された。なお、3号機汚染水については、取水口前面に施したシルトフェンスなどによる拡散防止対策により、現時点では、大部分が港湾内に滞留しているものと考えられる。港湾内に滞留している放射性物質の量は2号機汚染水の漏えい放射性物質の総量と比較して小さく、従ってこれが港湾外に流出したとしても沿岸海域に与える影響は小さいと評価できる。いずれにしても海洋モニタリングにより注意深く監視してゆくこととする。

② 海洋モニタリング結果の概要

福島第一原子力発電所周辺の海洋モニタリングについては、当社は3月21日より逐次ポイント数を増加し海水モニタリングを実施している。このモニタリング結果によると、4月5日ごろから4月20日頃にかけて、発電所近傍のみならず、発電所沖合15km及び周辺海域30kmポイントにおいても、2号機汚染水漏えいの影響と思われるピークの上昇が観察された。その後減少傾向を示し、5月初めには、全般的に、検出限界値以下（約10Bq/L）が多くを占めつつある。

また、3号機からの漏えいの影響については、5月15日に採取した沿岸15km地点のモニタリング結果においても、ほとんどが検出限界値以下となっており、現状では、その影響は観察されていない。

15. 福島第一原子力発電所における作業者の被ばくについて

15.1 作業者の被ばくの状況

東北地方太平洋沖地震発生後に福島第一原子力発電所の緊急作業に従事した作業者の被ばく線量については、測定・評価を継続して実施中である。8月10日時点での3月・4月・5月各月から従事した作業員の当該月の被ばく線量の分布等を、添付資料-15-1に示す。

15.2 線量限度を超える作業者の被ばく

線量限度の超過については、これまで以下の①と②の事象が発生していることを確認している。これについて、原子力安全・保安院に対し原因の究明及び再発防止対策の策定について報告書を提出し、また、現在、原子力安全・保安院及び厚生労働省の指導のもと、被ばく線量管理の強化、再発防止策の徹底を行っているところである。

なお、以下の社員に対して実施したこれまでの健康診断の結果において、異常は見られていない。

①当社女性社員2名が法令に定める線量限度^{*1}（5mSv/3ヶ月）を超過

当該当社女性社員2名は、消防車の給油、免震重要棟での机上業務及び免震重要棟での体調不良者の介護等に対応していた。現場作業時にはチャコールマスクを着用する等適切な放射線防護を実施していたが、免震重要棟内において、外部から流入した放射性物質を吸い込んだことにより、結果として実効線量が法令の線量限度を超えたものと推定する。

なお、3月23日以降、女性社員は福島第一原子力発電所構内では勤務させていないことから、同日以降、被ばくの可能性はない。

②当社男性社員6名が法令に定める緊急時の線量限度^{*2}（250mSv）を超過

当該当社男性社員6名は、中操の運転員、電気・計装関係の保全業務従事者であり、地震発生当日から数日間、中操等で運転操作・監視対応、監視計器等の復旧作業対応を行った。

R/Bの水素ガスによると思われる爆発によって、汚染された空気が破損した扉から中操内に流入しており、マスクの適切な選択、装着、配備など、放射線管理上の防護措置を的確に行うことは非常に困難な状況であったこと等から放射性物質の体内への取り込みが発生した。

※1：法令に定める線量限度

実用炉規則 第9条第1項第1号

実用炉規則に基づく線量限度等を定める告示 第6条第1項

※2：法令に定める緊急時の線量限度

実用炉規則 第9条第2項

実用炉規則に基づく線量限度等を定める告示 第8条

平成23年東北地方太平洋沖地震の特にやむを得ない緊急の場合に係る実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示

16. 今後の予定

本報告書の記載内容については、これまでに判明している事実に基づいたものであり、事故の全体像の解明が進み、原因の分析・評価を行う過程で新たに確認された事実、得た知見については、引き続き報告していく。

なお、平成23年4月17日に、福島第一原子力発電所の事故の収束に向けた道筋（ロードマップ）を取り纏めた。このロードマップに基づき対策を実施し、「放射線量が着実に減少傾向になっている」を目的とするステップ1が終了した。平成23年8月17日公表の政府・東京電力統合対策室として改訂したロードマップに基づき、「放射性物質の放出が管理され、放射線量が大幅に抑えられている」を目的とするステップ2達成に向け、引き続き全力をあげて取り組んでいく。

【福島第二原子力発電所の状況】(平成23年8月12日報告)

1. はじめに

平成23年3月11日14時46分に発生した三陸沖を震源とする東北地方太平洋沖地震(以下、「当該地震」という。)に伴う原子炉施設への影響については、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(以下、「実用炉規則」という。)第19条の17の規定により、原管発官22第489号(3月18日付け)にて報告を行っている。

上記報告において、福島第二原子力発電所(以下、「当発電所」という。)については、原子力災害対策特別措置法(以下、「原災法」という。)第10条第1項の規定に基づく特定事象(原子炉除熱機能喪失)及び原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象(圧力抑制機能喪失)が発生し、安全上重要な機器等が原子炉施設の安全を確保するために必要な機能を喪失したことを報告している。

今回、これまでに確認できた安全上重要な機器等を含むプラントの具体的な状況等を続報として報告する。

2. 概要

当社、当発電所1号機から4号機は定格熱出力一定運転中のところ、平成23年3月11日14時46分に発生した三陸沖を震源とする当該地震により、同日14時48分、全号機とも「地震加速度大トリップ」で原子炉が自動停止した。

当発電所で観測された当該地震の最大加速度は、1号機原子炉建屋地下2階において305ガルであり、全号機とも原子炉保護系が設計通りに作動したことにより原子炉が自動停止した。

原子炉自動停止直後に全制御棒全挿入及び原子炉の未臨界を確認し、原子炉の冷温停止及び使用済燃料プール(以下、「SFP」という。)の冷却に必要な設備は、健全で安定した状態であることを確認した。

しかし、当該地震後の津波(同日15時22分、第一波到達目視確認)により、1号機、2号機及び4号機において、原子炉の冷温停止及びSFPの冷却に必要な設備が被水するなどし使用不能となった。これにより原子炉の除熱ができなくなったことから、同日18時33分に原災法第10条該当事象(原子炉除熱機能喪失)と判断した。

また、1号機、2号機及び4号機においては、原子炉の除熱機能の喪失により圧力抑制室(以下、「S/C」という。)の冷却ができなくなり、徐々にS/C水温が上昇し100℃以上となったことから、1号機は3月12日5時22分に、2号機は同日5時32分に、4号機は同日6時07分にそれぞれ原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)と判断した。

その後、1号機、2号機及び4号機においては、原子炉の冷温停止及びSFPの冷却に必要な設備の一部を使用可能な状態とするため、被水した設備の点検・補修を行うとともに、仮設電源による電源供給を実施した。原子炉の除熱機能を復旧したことから、3月14日15時42分までにこれら3プラントは原災法第10条該当事象(原子炉除熱機能喪失)の状態から回復したと判断した。その後、S/C冷却を行うことにより、S/C水温が100℃未満となったことから、3月15日7時15分までにこれら3プラントは原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)の状態から回復したものと判断した。

これ以降、1号機、2号機及び4号機においては、残留熱除去系(以下、「RHR」という。)1系統により、3月15日7時15分までに原子炉の水温を100℃未満の冷温停止状態にするとともに、SFPについても継続的に冷却を行っており、現在においてプラントは安定な状態を維持している。

なお、3号機については、原子炉の冷温停止及びSFPの冷却に必要な設備が一部使用不能となったが、津波の影響を受けず使用可能であったRHR1系統を用いて3月12日より原子炉の冷却を行い、同日中に冷温停止となったことを確認している。

3. 当該地震及び津波のデータ

発 生 日 時：平成23年3月11日14時46分
震 源：三陸沖（震源深さ 24km）
マグニチュード：9.0
最大加速度：1号機原子炉建屋地下2階 305ガル（上下方向）
当発電所との距離：震央距離 183km、震源距離 185km
津波データ：

[浸水高]海側エリア（敷地高0.P.+4m）

・0.P.約+7m*（浸水深約3m）

※1号機熱交換機建屋南側南側面等で局所的な高まりがある。

主要建屋設置エリア（敷地高0.P.+12m）

・0.P.約+12～約+14.5m*（浸水深約2.5m以下）

※1号機建屋南側から免震重要棟にかけて局所的に0.P.約+15～約+16m（浸水深約3～約4m）

[浸水域]浸水域は海側エリアの全域に及んでいるが、海側エリアから斜面を越えて主要建屋設置エリアへの遡上は認められない。主要建屋設置エリア南東側から免震重要棟への道路に集中的に遡上し、1、2号機の建屋周辺及び3号機の建屋南側のみ浸水（4号機の建屋周辺には浸水なし）

津波第1波到達時刻：平成23年3月11日15時22分（目視確認）

4. 当発電所の状況

(1) 当該地震発生前後のプラント運転状況

a. 当該地震発生前（平成23年3月11日14時00分）

全号機（定格電気出力1,100MW）：定格熱出力一定運転中

b. 当該地震発生後（平成23年3月11日14時48分）

全号機（定格電気出力1,100MW）：原子炉自動停止（地震加速度大トリップ）

(2) 当該地震発生後のプラント状況

a. 外部電源系

(a) 当発電所における外部電源系は4回線（富岡線1号・2号（500kV系）、及び予備回線として岩井戸線1号・2号（66kV系））で構成されており、当該地震発生前は、点検作業のため停止していた岩井戸線1号を除いた3回線で構成されていた。

(b) 当該地震発生後は、新福島変電所の断路器碍子破損により3月11日14時48分頃に富岡線2号が受電停止し、また、同変電所の避雷器損傷のため中央給電指令所の指令により同日15時50分頃に岩井戸線2号を停止した。

このため、外部電源系としては富岡線1号のみとなったが、3月12日13時38分頃に岩井戸線2号、3月13日5時15分頃に点検作業中のため停止していた岩井戸線1号をそれぞれ復旧し、外部電源系の構成を3回線とした。

なお、富岡線2号についても4月15日17時43分頃に復旧・受電していることから、現在の外部電源系は4回線となっている。

b. 1号機

(a) 止める機能

定格熱出力一定運転中のところ、3月11日14時46分に発生した当該地震により、同日14時48分「地震加速度大トリップ」（原子炉建屋地下2階 動作設定値上下方向：100ガル）が発生し、直ちに全制御棒が全挿入となった。原子炉は設計通り自動停止するとともに、同日15時00分には原子

炉が未臨界となったことから、原子炉の停止機能に問題はなかった。

3月12日5時58分に、制御棒10-51の制御棒位置指示プローブ（以下、「PIP」という。）異常の警報が発生し、同日10時30分に一旦クリアしたものの、その後も発生・クリアを数回繰り返した。制御棒の位置表示は、「全挿入」状態を示す表示と位置そのものを示す表示があり、当該警報発生時の当該制御棒の状態は、「全挿入」表示は消灯していたが、一方で位置そのものを示す表示は全挿入状態を示す位置を表示していた。当該警報がクリアした際は、「全挿入」状態表示は点灯していた。

なお、当該警報発生時においては、起動領域中性子モニタ（以下、「SRNM」という。）の指示に有意な変化はなく、原子炉未臨界は保たれていた。当該警報は3月13日12時02分にクリアしたが、当該制御棒については同日15時18分に隔離（バルブアウト）し、動作しないよう処置した。これ以降についても、SRNMの指示に有意な変化はなく原子炉未臨界状態は維持されている。PIP異常の警報が発生した原因については、今後、原子炉格納容器（以下、「PCV」という。）内において窒素と空気の置換が行われ、PCV内に立入ることが可能となった時点で調査を開始する。

(b) 冷やす機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」により原子炉が自動停止した直後は、原子炉出力の急激な低下に伴い、炉心内のボイドが減少し、原子炉水位は「原子炉水位低(L-3)」まで下降した。その後の原子炉水位は、原子炉給水系からの給水により非常用炉心冷却系（以下、「ECCS」という。）ポンプ^{*1}及び原子炉隔離時冷却系（以下、「RCIC」という。）の自動起動水位^{*2}まで低下することなく回復した。

※ 1 ECCS ポンプ（当発電所1～4号機共通）

- ・高圧炉心スプレイ系（以下、「HPCS」という。）ポンプ
- ・低圧炉心スプレイ系（以下、「LPCS」という。）ポンプ
- ・RHR ポンプ(A、B、C)低圧注水モード（以下、「LPCI」という。）

※ 2 自動起動水位（当発電所1～4号機共通）

- ・HPCS 及び RCIC L-2
- ・LPCS 及び RHR (LPCI) L-1

津波の影響により循環水ポンプ（以下、「CWP」という。）が停止し、それに伴い復水器による主蒸気の凝縮ができなくなることで、また、当該地震の影響による補助ボイラー停止に伴いタービンランドシール蒸気が喪失することに備え、3月11日15時36分に主蒸気隔離弁（以下、「MSIV」という。）を手動全閉とし、主蒸気逃がし安全弁（以下、「SRV」という。）にて原子炉の圧力制御を行った。

また、MSIV全閉に伴いRCICを同日15時36分に手動起動し、原子炉へ注水を行った。その後、同日15時40分に「原子炉水位高(L-8)」にてRCICが自動停止した以降は、RCICの手動起動・自動停止にて原子炉の水位を調整した。

津波により海水熱交換器建屋が浸水したこと、運転/停止表示ランプなどから、全ての非常用機器冷却系のポンプ^{*3}が起動できない状態（一部モーター及び非常用電源(P/C 1C-2、1D-2)被水のため使用不能によるものと後日現場にて確認）と判断した。このため、全てのECCSポンプが起動不可能な状態となり、原子炉から残留熱を除去する機能が喪失したことから、3月11日18時33分、原災法第10条該当事象（原子炉除熱機能喪失）と判断した。

また、津波による原子炉建屋付属棟の浸水により、非常用電源(M/C 1C及び1HPCS)も使用不能となったことから、LPCSポンプ、RHRポンプ(A)及びHPCSポンプが起動できない状態となった。

※ 3 非常用機器冷却系のポンプ

- ・残留熱除去機器冷却系（以下、「RHRC」という。）ポンプ(A、B、C、D)

- ・残留熱除去機器冷却海水系（以下、「RHRS」という。）ポンプ(A、B、C、D)
- ・非常用ディーゼル発電設備冷却系（以下、「EECW」という。）ポンプ(A、B)
- ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備冷却系（以下、「HPCSC」という。）ポンプ
- ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備冷却海水系（以下、「HPCSS」という。）ポンプ

原子炉への注水は、当初はRCICにて行っていたが、3月12日0時00分よりアクシデントマネジメント（以下、「AM」という。）策として導入された復水補給水系（以下、「MUWC」という。）による代替注水と併用し行った。なお、原子炉圧力とS/C水温度の関係から熱容量制限における運転禁止範囲に入ったため、同日3時50分に原子炉急速減圧を開始した。RCICについては、原子炉急速減圧に伴うRCICタービン駆動用蒸気圧力低下のため同日4時58分に手動停止し、これ以降はMUWCによる代替注水にて原子炉の水位を調整した。

3月11日17時35分に「ドライウエル圧力高」（設定値：13.7kPa [gage]）の警報が発生した。同日15時37分にアラームタイパーに「MSIV 原子炉水位低（L-2）」（A系）の記録があり、PCV圧力上昇の原因がPCV内の原子炉冷却材漏えいの可能性も否定できなかったことから、原災法第10条該当事象（原子炉冷却材漏えい）と判断した。その後、原子炉自動停止以降の原子炉水位の急激な低下及びドライウエル（以下、「D/W」という。）圧力の急激な上昇が認められなかったこと、PCV圧力上昇はRCIC運転及びSRV開に伴うS/Cへの蒸気排出とRHR使用不能による除熱機能喪失の影響によるものとし、原子炉冷却材の漏えいはなかったものと判断した。なお、その後、アラームタイパーの「MSIV 原子炉水位低（L-2）」（A系）については、交流120Vプラントバイタル電源分電盤1Aが津波の影響により停止し、MSIVトリップ論理回路電源が喪失したことが原因であることが分かった。

「ドライウエル圧力高」の警報発生に伴い、全てのECCSポンプの自動起動信号が発生したものの、このうちLPCSポンプ、RHRポンプ(A)及びHPCSポンプは、非常用電源(M/C 1C、1HPCS)が使用不能のため自動起動せず、RHRポンプ(B、C)については、RHRCポンプ(B、D)、RHRSポンプ(B、D)及びEECWポンプ(B)が使用不能のため自動起動後に手動停止し、これ以降は、自動起動防止措置（コントロールスイッチ引き保持操作）を行った。

その後、3月12日5時22分にS/C水温度が100℃以上となったことから、原災法第15条該当事象（圧力抑制機能喪失）と判断した。なお、S/C水温度は最大で約130℃（3月13日11時30分）まで上昇した。

S/C冷却のために3月12日6時20分より可燃性ガス濃度制御系（以下、「FCS」という。）の冷却器からS/Cへの冷却水排水ラインを利用して、冷却水（MUWC）をS/Cへ注水するとともに、MUWCによる原子炉への代替注水を同日7時10分よりD/Wスプレイ、同日7時37分よりS/Cスプレイに適宜切替えを行い、PCVの代替冷却を実施した。

なお、MUWCによる原子炉代替注水、PCV代替冷却及びFCSの冷却水（MUWC）によるS/C冷却と並行して、RHRCポンプ(D)、RHRSポンプ(B)及びEECWポンプ(B)の点検・補修（RHRCポンプ(D)及びEECWポンプ(B)については、モーターを交換）を実施した。また、海水熱交換器建屋が浸水し非常用電源（P/C 1C-2、1D-2）が被水したため、所外から緊急手配した高圧電源車や仮設ケーブルを使用し、外部電源系から受電されている放射性廃棄物処理建屋の電源（P/C 1WB-1）からの仮設ケーブル敷設・受電や、高圧電源車からの受電によりRHRCポンプ(D)、RHRSポンプ(B)及びEECWポンプ(B)を起動可能な状態に復旧し、3月13日20時17分より順次起動した。

その後、3月14日1時24分よりRHRポンプ(B)を起動したことにより原災法第10条該当事象（原子炉除熱機能喪失）の状態から回復したものと判断した。

また、RHRポンプ(B)にてS/C冷却を実施した結果、徐々にS/C水温が低下し、同日10時15分にS/C

水温度が100℃未満となったことから原災法第15条該当事象（圧力抑制機能喪失）の状態から回復したものと判断した。

さらに、S/C水の冷却に加え原子炉水を早期に冷却するため、あらかじめ定められた事故時運転操作手順書を参考に実施手順書を作成し、同日10時05分よりRHRポンプ(B)にてLPCIラインよりS/C水を原子炉へ注水を開始するとともに、SRVを経由してS/Cに原子炉水を流入させ、S/C水をRHR熱交換器(B)で冷却して再度LPCIラインより原子炉に注水する循環ライン(S/C→RHRポンプ(B)→RHR熱交換器(B)→LPCIライン→原子炉→SRV→S/C)による冷却を応急的に実施した。これにより、同日17時00分には原子炉水温度が100℃未満となり冷温停止となったことを確認した。

SFPの冷却に必要な設備については、当該地震発生以前は燃料プール冷却浄化系（以下、「FPC」という。）にてSFPの水位をオーバーフロー以上に、また、SFP水温度を約38℃に保っていたが、当該地震の影響でFPCポンプがトリップ（「スキマサージタンク水位低低」又は「ポンプ吸込圧力低」）するとともに、津波の影響により屋外の取水口付近に設置されている常用補機冷却系の補機冷却海水系（以下、「SW」という。）ポンプ(A、B、C)の被水や海水熱交換器建屋地下1階の原子炉補機冷却系（以下、「RCW」という。）ポンプ(A、B、C)が水没したため使用不能となったことから、FPC熱交換器へ冷却水を供給できず、FPCによるSFP冷却ができなくなった。

これにより、SFPの水温は最大で約62℃まで上昇したため、3月14日16時30分より燃料プール補給水系（以下、「FPMW」という。）によりSFPへ注水を実施するとともに、同日20時26分よりFPCポンプ(B)にて循環運転することによりSFPの冷却を実施した。

その後、3月16日0時42分からRHRポンプ(B)にてSFPの冷却を実施し、同日10時30分にはSFPの水温が当該地震発生前と同じ約38℃に復帰した。

以上のことから、原子炉の冷却機能は一時的に失われたものの、原子炉への注水を継続でき、その後の原子炉水のサンプリング結果においてヨウ素131が検出限界値未満であったことから、燃料の損傷に至ることはなかった。

また、SFPについても冷却機能が一時的に失われたものの、原子炉施設保安規定で定める運転上の制限（SFP水位；オーバーフロー水位付近、水温；65℃以下）を満足することができた。

(c) 閉じ込める機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」にて原子炉が自動停止した際に発生した「原子炉水位低(L-3)」に伴い、原子炉格納容器隔離系（以下、「PCIS」という。）及び非常用ガス処理系（以下、「SGTS」という。）は正常に動作し、PCVの隔離及び原子炉建屋の負圧維持が行われた。PCV圧力は最大で約282kPa [gage] (S/C側)まで上昇したが、PCV最高使用圧力310kPa [gage]には達しなかった。

また、排気筒放射線モニターやモニタリングポスト（以下、「MP」という。）の値に異常な変化はなく外部への放射能の影響がないことを確認した。

以上のことから、放射性物質の閉じ込め機能に問題はなかった。

なお、PCV圧力が上昇傾向にあり、原子炉除熱機能の復旧に時間が掛かることを想定し、PCV耐圧ベントのためのライン構成(S/C側の出口弁開操作のワン・アクションを残した状態)を実施した。

(d) 所内電源系

原子炉が自動停止した直後は、所内電源系は全て使用可能な状態であったが、津波により原子炉建屋付属棟が浸水したため、非常用電源(M/C 1C及び1HPCS)、また、海水熱交換器建屋が浸水したことから非常用電源(P/C 1C-2及び1D-2)が使用不能となった。

その際、非常用電源(M/C 1C)の使用不能によりMCC 1C-1-8が停電となったことから、その負荷である交流120Vプラントバイタル電源分電盤1Aが停止し、中央制御室内の一部の記録計等が使用不

能となった。

また、非常用ディーゼル発電機（以下、「D/G」という。）については、原子炉が自動停止した直後は全台（A系、B系及びHPCS系）使用可能な状態であったが、津波到達後は非常用機器冷却系のポンプ全てが起動できない状態になるとともに、津波により原子炉建屋付属棟が浸水しD/G本体及びその付属設備（ポンプ類、制御盤、MCC等）が被水したことから全台使用不能となった。

その後の復旧において、交流120Vプラントバイタル電源分電盤1Aは、2号機の仮設供給分電盤から仮設ケーブルを敷設・受電し使用可能な状態とした（3月12日実施）。また、使用不能となった非常用電源（P/C 1D-2）の負荷のうち、原子炉及びSFPの冷却に必要なRHRCポンプ(D)及びRHRSポンプ(B)は、放射性廃棄物処理建屋の電源(P/C 1WB-1)からの仮設ケーブルの敷設・受電、EECWポンプ(B)については高圧電源車からの受電により電源を確保した（3月13日、14日実施）。

その後、EECWポンプ(B)の仮設電源を高圧電源車から非常用電源(P/C 1D-1)に切り替えるとともに（3月30日切替済み）、外部電源系が喪失した場合を想定し、使用可能な非常用電源（M/C 1D）のD/G(B)に代わる予備電源として、2号機の非常用電源（M/C 2D）及び3号機の非常用電源（M/C 3D）から受電するための操作手順を定めた（4月21日施行）。

なお、非常用電源（M/C 2D及び3D）については、2号機D/G(B)及び3号機D/G(B)が使用可能な状態であることから、外部電源系が喪失した場合においてもそれぞれのD/Gから受電可能な状態にある。

さらに、1号機D/G(B)を7月15日に復旧しており、原子炉及びSFPの冷却に必要な非常用電源は確保されている。

c. 2号機

(a) 止める機能

定格熱出力一定運転中のところ、3月11日14時46分に発生した当該地震により、同日14時48分「地震加速度大トリップ」（原子炉建屋地下2階 動作設定値上下方向：100ガル）が発生し、直ちに全制御棒が全挿入となった。原子炉は設計通り自動停止するとともに、同日15時01分には原子炉が未臨界となったことから、原子炉の停止機能に問題はなかった。

(b) 冷やす機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」により原子炉が自動停止した直後は、原子炉出力の急激な低下に伴い、炉心内のボイドが減少し、原子炉水位は「原子炉水位低(L-3)」まで下降した。その後の原子炉水位は、原子炉給水系からの給水によりECCSポンプ及びRCICの自動起動水位まで低下することなく回復した。

津波の影響によりCWPが停止し、それに伴い復水器による主蒸気の凝縮ができなくなること、また、当該地震の影響による補助ボイラー停止に伴いタービンランドシール蒸気が喪失することに備え、3月11日15時34分にMSIVを手動全閉とし、SRVにて原子炉の圧力制御を行った。

また、MSIV全閉に伴いRCICを同日15時43分に手動起動し、原子炉へ注水を行った。

その後、同日15時46分に「原子炉水位高(L-8)」にてRCICが自動停止した以降は、RCICの手動起動・自動停止にて原子炉の水位を調整した。

津波により海水熱交換器建屋が浸水したこと、運転/停止表示ランプなどから、RHRCポンプ(A、B、C、D)、RHRSポンプ(A、B、C、D)、EECWポンプ(A、B)及びHPCSポンプが起動できない状態（一部モーター及び非常用電源（P/C 2C-2、2D-2）被水のため使用不能によるものと後日現場にて確認）と判断した。このため、全てのECCSポンプが起動不可能な状態となり、原子炉から残留熱を除去する機能が喪失したことから、3月11日18時33分、原災法第10条該当事象（原子炉除熱機能喪失）と判断した。

原子炉への注水は、当初はRCICにて行っていたが、SRV開操作により原子炉圧力が低下したことで、3月12日4時50分、AM策として導入されたMUWCによる代替注水を操作手順書に基づき開始した。RCICについては、原子炉減圧に伴うRCICタービン駆動用蒸気圧力低下のため同日4時53分に自動停止し、これ以降はMUWCによる代替注水にて原子炉の水位を調整した。

RCIC運転及びSRV開に伴い、PCV内の温度・圧力が上昇したが、RHRポンプ(A、B)による冷却ができなかったため、3月11日18時50分に「ドライウェル圧力高」(設定値:13.7kPa [gage])の警報が発生した。

これに伴い、全てのECCSポンプの自動起動信号が発生したが、RHRCポンプ(A、B、C、D)、RHRSポンプ(A、B、C、D)、EECWポンプ(A、B)及びHPCSCポンプが使用不能のため起動後に手動停止し、これ以降は、自動起動防止措置(コントロールスイッチ引き保持操作)を行った。

その後、3月12日5時32分にS/C水温が100℃以上となったことから、原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)と判断した。なお、S/C水温度は最大で約139℃(3月14日7時00分)まで上昇した。

S/C冷却のために3月12日6時30分よりFCSの冷却器からS/Cへの冷却水排水ラインを利用して、冷却水である純水補給水系(以下、「MUWP」という。)をS/Cへ注水するとともに、MUWCによる原子炉への代替注水を同日7時11分よりD/Wスプレイ、同日7時35分よりS/Cスプレイに適宜切替を行い、PCVの代替冷却を実施した。

なお、MUWCによる原子炉代替注水、PCV代替冷却及びFCSの冷却水(MUWP)によるS/C冷却と並行して、RHRCポンプ(B)、RHRSポンプ(B)及びEECWポンプ(B)を点検・補修を実施した。また、海水熱交換器建屋が浸水し非常用電源(P/C 2C-2、2D-2)が被水したため、所外から緊急手配した仮設ケーブルを使用し、外部電源系から受電されている放射性廃棄物処理建屋の電源(P/C 1WB-1)から、また、3号機熱交換器建屋の非常用電源(P/C 3D-2)からの仮設ケーブル敷設・受電により、RHRCポンプ(B)、RHRSポンプ(B)及びEECWポンプ(B)を起動可能な状態に復旧し、3月14日3時20分より順次起動した。

その後、3月14日7時13分よりRHRポンプ(B)を起動したことにより原災法第10条該当事象(原子炉除熱機能喪失)の状態から回復したものと判断した。

また、RHRポンプ(B)にてS/C冷却を実施した結果、徐々にS/C水温が低下し、同日15時52分、S/C水温度が100℃未満となったことから、原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)の状態から回復したものと判断した。

さらに、S/C水の冷却に加え原子炉水を早期に冷却するため、あらかじめ定められた事故時運転操作手順書を参考に実施手順書を作成し、同日10時48分よりRHRポンプ(B)にてLPCIラインよりS/C水を原子炉へ注水開始するとともに、SRVを経由してS/Cに原子炉水を流入させ、S/C水をRHR熱交換器(B)で冷却して再度LPCIラインより原子炉に注水する循環ライン(S/C→RHRポンプ(B)→RHR熱交換器(B)→LPCIライン→原子炉→SRV→S/C)による冷却を応急的に実施した。これにより、同日18時00分には原子炉水温度が100℃未満となり冷温停止となったことを確認した。

SFPの冷却に必要な設備については、当該地震発生以前はFPCにてSFPの水位をオーバーフロー水位以上に、また、SFP水温度を約32.5℃に保っていたが、当該地震の影響でFPCポンプがトリップ(「スキマサージタンク水位低低」又は「ポンプ吸込圧力低」)するとともに、津波の影響により屋外の取水口付近に設置されている常用補機冷却系のSWポンプ(A、B、C)の被水や海水熱交換器建屋地下1階のRCWポンプ(A、B、C)が水没したため使用不能となったことから、FPC熱交換器へ冷却水を供給できず、FPCによるSFP冷却ができなくなった。

これにより、SFP の水温は最大で約5.6℃まで上昇したが、3月16日1時28分よりRHRポンプ(B)にてSFPの冷却を実施し、同日10時30分にはSFPの水温が当該地震発生前と同じ約32.5℃に復帰した。

以上のことから、原子炉の冷却機能は一時的に失われたものの、原子炉への注水を継続でき、その後の原子炉水のサンプリング結果においてヨウ素131が検出限界値未満であったことから、燃料の損傷に至ることはなかった。

また、SFPについても冷却機能が一時的に失われたものの、原子炉施設保安規定で定める運転上の制限(SFP水位;オーバーフロー水位付近、水温;65℃以下)を満足することができた。

(c) 閉じ込める機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」にて原子炉が自動停止した際に発生した「原子炉水位低(L-3)」に伴い、PCIS及びSGTSは正常に動作し、PCVの隔離及び原子炉建屋の負圧維持が行われた。PCV圧力は最大で約279kPa[gage](S/C側)まで上昇したが、PCV最高使用圧力310kPa[gage]には達しなかった。

また、排気筒放射線モニタやMPの値に異常な変化はなく外部への放射能の影響がないことを確認した。

以上のことから、放射性物質の閉じ込め機能に問題はなかった。

なお、PCV圧力が上昇傾向にあり、原子炉除熱機能の復旧に時間が掛かることを想定し、PCV耐圧ベントのためのライン構成(S/C側の出口弁開操作のワン・アクションを残した状態)を実施した。

(d) 所内電源系

原子炉が自動停止した直後は、所内電源系は全て使用可能な状態であったが、津波により海水熱交換器建屋が浸水したことから、非常用電源(P/C 2C-2及び2D-2)が使用不能となった。

また、D/Gについては、原子炉が自動停止した直後は全台(A系、B系及びHPCS系)使用可能な状態であったが、津波到達後はRHRSポンプ(A、B、C、D)、EECWポンプ(A、B)及びHPCSCポンプが起動できない状態となったことからD/Gは全台使用不能となった。

その後の復旧により、使用不能となった非常用電源(P/C 2D-2)の負荷のうち、原子炉及びSFPの冷却に必要なRHRCポンプ(B)及びRHRSポンプ(B)については放射性廃棄物処理建屋の電源(P/C 1WB-1)から、また、EECWポンプ(B)については3号機熱交換機建屋の非常用電源(P/C 3D-2)からそれぞれ仮設ケーブルを敷設・受電し電源を確保した(3月14日実施)。

これにより、RHRCポンプ(B)、RHRSポンプ(B)及びEECWポンプ(B)が使用可能な状態となったことから、外部電源が喪失した場合でも非常用電源(M/C 2D)はD/G(B)から受電可能となった。

4月2日よりD/G(HPCS)についても使用可能な状態となっており、原子炉及びSFPの冷却に必要な非常用電源は確保されている。

d. 3号機

(a) 止める機能

定格熱出力一定運転中のところ、3月11日14時46分に発生した当該地震により、同日14時48分「地震加速度大トリップ」(原子炉建屋地下2階 動作設定値水平方向:135ガル)が発生し、直ちに全制御棒が全挿入となった。原子炉は設計通り自動停止するとともに、同日15時05分には原子炉が未臨界となったことから、原子炉の停止機能に問題はなかった。

(b) 冷やす機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」により原子炉が自動停止した直後は、原子炉出力の急激な低下に伴い、炉心内のボイドが減少し、原子炉水位は「原子炉水位低(L-3)」まで下降した。その後の原子炉水位は、原子炉給水系からの給水により ECCS ポンプ及び RCIC の自動起動水位まで低下することなく回復した。

津波の影響により CWP が停止し、それに伴い復水器による主蒸気の凝縮ができなくなること、また、当該地震の影響による補助ボイラー停止に伴いタービングランドシール蒸気が喪失することに備え、3月11日15時37分に MSIV を手動全閉とし、SRV にて原子炉の圧力制御を行った。

また、MSIV 全閉に伴い RCIC を同日16時06分に手動起動し、原子炉へ注水を行った。

津波により海水熱交換器建屋が浸水したこと、運転/停止表示ランプなどから、RHRC ポンプ(A、C)、RHRS ポンプ(A、C)及び EECW ポンプ(A)が起動できない状態(一部モーター及び非常用電源(P/C 3C-2)被水のため使用不能によるものと後日現場にて確認)と判断した。このため、LPCS ポンプ及び RHR ポンプ(A)について起動することが不可能となった。

なお、非常用電源(P/C 3D-2)及びその負荷である RHRC ポンプ(B、D)、RHRS ポンプ(B、D)及び EECW ポンプ(B)、また、HPCSC ポンプ及び HPCSS ポンプについては、海水熱交換器建屋への海水の浸水量が他号機と比較して少なかったことから、機器に対しても被水の影響が少なく使用可能な状態であったものと推定される。

また、津波による原子炉建屋原子炉棟地下2階への浸水もなかったことから、RHR ポンプ(B、C)及び HPCS ポンプについても使用可能な状態であった。

原子炉への注水は、当初は RCIC にて行っていたが、3月11日22時53分より AM 策として導入された MUWC による代替注水と併用し行った。その後、SRV 開操作により原子炉圧力低下に伴う RCIC タービン駆動用蒸気圧力低下のため、RCIC を同日23時11分手動停止した。これ以降は、MUWC による代替注水を行っていたが、同日0時06分に使用可能であった RHR ポンプ(B)により注水・冷却を実施し、3月12日12時15分には原子炉の水温が100℃未満となり冷温停止となったことを確認した。

RCIC 運転及び SRV 開に伴い、PCV 内の温度・圧力が上昇したことから、3月11日19時46分に「ドライウエル圧力高」(設定値:13.7kPa [gage])の警報が発生した。

これに伴い全ての ECCS ポンプの自動起動信号が発生したが、HPCS ポンプ、LPCS ポンプ及び RHR ポンプ(A、C)については冷却系(RHRC(A、C)、RHRS(A、C)及び EECW(A))が使用不能であったことから自動起動防止措置(コントロールスイッチ引き保持操作)を行っていたため自動起動はしなかった。RHR ポンプ(B)については「ドライウエル圧力高」発生時は S/C 冷却のため運転中であった(11日15時36分に起動)。

SFP の冷却に必要な設備については、当該地震発生以前は FPC にて SFP の水位をオーバーフロー水位以上に、また、SFP 水温度を約34℃に保っていたが、当該地震の影響で FPC ポンプがトリップ(「スキマサージタンク水位低」又は「ポンプ吸込圧力低)するとともに、津波の影響により屋外の取水口付近に設置されている常用補機冷却系の SW ポンプ(A、B、C)の被水や海水熱交換器建屋地下1階の RCW ポンプ(A、B、C)が水没したため使用不能となったことから、FPC 熱交換器へ冷却水を供給できず、FPC による SFP 冷却ができなくなった。

これにより、SFP の水温は最大で約51℃まで上昇したが、3月15日17時42分より FPC 熱交換器の冷却水を RCW から RHRC に切り替えることで FPC による SFP の冷却を実施し、3月16日22時30

分には SFP の水温が当該地震発生前と同じ約 34.0℃に復帰した。

以上のことから、原子炉の冷却機能は維持されていたことから燃料の損傷に至ることはなかった。なお、その後の原子炉水のサンプリング結果において、ヨウ素 131 が検出限界値未満であったことを確認した。

また、SFP については、冷却機能が一時的に失われたものの、原子炉施設保安規定で定める運転上の制限 (SFP 水位 ; オーバーフロー水位付近、水温 ; 65℃以下) を満足することができた。

(c) 閉じ込める機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」にて原子炉が自動停止した際に発生した「原子炉水位低 (L-3)」に伴い、PCIS 及び SGTS は正常に動作し、PCV の隔離及び原子炉建屋の負圧維持が行われた。PCV 圧力は最大で約 38kPa [gage] (D/W 側) まで上昇したが、PCV 最高使用圧力 310kPa [gage] には達しなかった。

また、排気筒放射線モニタや MP の値に異常な変化はなく外部への放射能の影響がないことを確認した。

以上のことから、放射性物質の閉じ込め機能に問題はなかった。

なお、万が一の PCV 圧力上昇に備え、PCV 耐圧ベントのライン構成 (S/C 側の出口弁開操作のワン・アクションを残した状態) を実施した。

(d) 所内電源系

原子炉が自動停止した直後は、所内電源系は全て使用可能な状態であったが、津波により海水熱交換器建屋が浸水したことから、非常用電源 (P/C 3C-2) が使用不能となった。

また、D/G については、原子炉が自動停止した直後は全台 (A 系、B 系及び HPCS 系) 使用可能な状態であったが、津波到達後は RHRS (A、C) ポンプ及び EECW (A) ポンプが起動できない状態となったため、D/G (A) が使用不能となった。

なお、D/G (B) 及び D/G (HPCS) については使用可能であったことから、外部電源が喪失した場合でも非常用電源 (M/C 3D 及び 3HPCS) は、D/G (B、HPCS) から受電可能な状態であった。

以上のことから、原子炉及び SFP の冷却に必要な非常用電源は確保されている。

e. 4号機

(a) 止める機能

定格熱出力一定運転中のところ、3月11日14時46分に発生した当該地震により、同日14時48分「地震加速度大トリップ」(原子炉建屋2階 動作設定値水平方向: 150ガル) が発生し、直ちに全制御棒が全挿入となった。原子炉は設計通り自動停止するとともに、同日15時05分には原子炉が未臨界となったことから、原子炉の停止機能に問題はなかった。

3月13日12時43分に、制御棒 10-19 のドリフト警報が発生し、3月14日20時19分に一旦クリアしたものの、3月14日21時07分に再発した。制御棒の位置表示は、「全挿入」状態を示す表示と位置そのものを示す表示があり、当該警報発生時の当該制御棒の状態は、「全挿入」表示は点灯していたが、一方で位置そのものを示す表示は消灯していた。

なお、当該警報発生時において、SRNM の指示に有意な変化はなく、原子炉未臨界は保たれていた。また、現在も当該制御棒の状態表示は全挿入を示している。ドリフト警報は継続発生しているが、当該制御棒については3月15日16時56分に隔離 (バルブアウト) し、動作しないよう処置した。これ以降についても、SRNM の指示に有意な変化はなく原子炉未臨界状態は維持されている。ドリフト警報が発生した原因については、今後、PCV 内において窒素と空気の置換が行われ、PCV 内に立入ることが可能となった時点で調査を開始する。

(b) 冷やす機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」により原子炉が自動停止した直後は、原子炉出力の急激な低下に伴い、炉心内のボイドが減少し、原子炉水位は「原子炉水位低(L-3)」まで下降した。その後の原子炉水位は、原子炉給水系からの給水により ECCS ポンプ及び RCIC の自動起動水位まで低下することなく回復した。

津波の影響により CWP が停止し、それに伴い復水器による主蒸気の凝縮ができなくなること、また、当該地震の影響による補助ボイラー停止に伴いタービンランドシール蒸気が喪失することに備え、3月11日15時36分に MSIV を手動全閉とし、SRV にて原子炉の圧力制御を行った。

また、MSIV 全閉に伴い RCIC を同日15時54分到手動起動し、原子炉へ注水を行った。その後、同日16時11分に「原子炉水位高(L-8)」にて RCIC が自動停止した以降は、RCIC の手動起動・自動停止にて原子炉の水位を調整した。

津波により海水熱交換器建屋が浸水したこと、運転/停止表示ランプなどから、RHRC ポンプ(A、B、C、D)、RHRS ポンプ(A、B、C、D)及び EECW ポンプ(A、B)が起動できない状態(一部モーター及び電源(P/C 4C-2、4D-2)被水のため使用不能によるものと後日現場にて確認)と判断した。このため、LPCS ポンプ及び RHR ポンプ(A、B、C)について起動することが不可能となり、原子炉からの残留熱を除去する機能が喪失したことから、3月11日18時33分、原災法第10条該当事象(原子炉除熱機能喪失)と判断した。

なお、HPCSC ポンプ及び HPCSS ポンプについては、海水熱交換器建屋内の当該ポンプエリアへの海水の浸水量が他のポンプと比較して少なかったことから、機器への被水の影響が少なく使用可能な状態であったものと推定される。

また、津波による原子炉建屋原子炉棟地下2階への浸水もなかったことから、HPCS ポンプについては使用可能な状態であった。

原子炉への注水は、当初は RCIC にて行っていたが、SRV 開操作による原子炉圧力低下に伴う RCIC タービン駆動用蒸気圧力低下のため、3月12日0時16分に RCIC が自動停止した以降、AM 策として導入された MUWC による代替注水を操作手順書に基づき開始した。その後、津波の影響を受けず使用可能であった HPCS ポンプの起動・停止により原子炉の水位を調整した。

RCIC 運転及び SRV 開に伴い、PCV 内の温度・圧力が上昇したが、RHR ポンプ(A、B)による冷却ができなかったことから、3月11日19時02分「ドライウェル圧力高」(設定値:13.7kPa [gage])が発生した。

これに伴い全ての ECCS ポンプの自動起動信号が発生したが、各 ECCS ポンプについては原子炉への注水は RCIC にて行っていたこと、冷却系(RHRC、RHRS 及び EECW)が使用不能であったことから自動起動防止措置(コントロールスイッチ引き保持操作)を行っていたため自動起動はしなかった。

その後、3月12日6時07分、S/C 水温が100℃以上となったことから、原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)と判断した。なお、S/C 水温度は最大で約137℃(3月14日12時30分)まで上昇した。

S/C 冷却のために3月12日7時23分より FCS の冷却器から S/C への冷却水排水ラインを利用して、冷却水(MUWP)を S/C へ注水するとともに、MUWC による原子炉への代替注水を同日7時35分より S/C スプレーに切替えを行い、PCV の代替冷却を実施した。

なお、MUWC による原子炉代替注水、PCV 代替冷却及び FCS の冷却水(MUWP)による S/C 冷却と並行して、

RHRC ポンプ(B)、RHRS ポンプ(D)及びEECW ポンプ(B)の点検・補修(RHRC ポンプ(B)については、電動機を交換)を実施した。また、海水熱交換器建屋が浸水し非常用電源(P/C 4C-2、4D-2)が被水したため、所外から緊急手配した高圧電源車や仮設ケーブルを使用し、外部電源系から受電されている3号機熱交換器建屋の非常用電源(P/C 3D-2)からの仮設ケーブル敷設・受電、また、高圧電源車からの受電によりRHRC ポンプ(B)、RHRS ポンプ(D)及びEECW ポンプ(B)を起動可能な状態に復旧し、3月14日11時00分より順次起動した。

その後、3月14日15時42分よりRHR ポンプ(B)を起動したことにより原災法第10条該当事象(原子炉除熱機能喪失)の状態から回復したものと判断した。

また、RHR ポンプ(B)にてS/C冷却を実施した結果、徐々にS/C水温が低下し、3月15日7時15分にS/C水温度が100℃未満となったことから、原災法第15条該当事象(圧力抑制機能喪失)の状態から回復したものと判断した。

さらに、S/C水の冷却に加え原子炉水を早期に冷却するため、あらかじめ定められた事故時運転操作手順書を参考に実施手順書を作成し、同日18時58分よりRHR ポンプ(B)にてLPCIラインよりS/C水を原子炉へ注水開始するとともに、SRVを経由してS/Cに原子炉水を流入させ、S/C水をRHR熱交換器(B)で冷却して再度LPCIラインより原子炉に注水する循環ライン(S/C→RHR ポンプ(B)→RHR熱交換器(B)→LPCIライン→原子炉→SRV→S/C)による冷却を応急的に実施した。これにより、3月15日7時15分には原子炉水温度が100℃未満となり冷温停止となったことを確認した。

SFPの冷却に必要な設備については、当該地震発生以前はFPCにてSFPの水位をオーバーフロー水位以上に、また、SFP水温度を約35℃に保っていたが、当該地震の影響でFPCポンプがトリップ(「スキマサージタンク水位低」又は「ポンプ吸込圧力低)するとともに、津波の影響により屋外の取水口付近に設置されている常用補機冷却系のSWポンプ(A、B、C)の被水や海水熱交換器建屋地下1階のRCWポンプ(A、B、C)が水没したため使用不能となったことから、FPC熱交換器へ冷却水を供給できず、FPCによるSFP冷却ができなくなった。

これにより、SFPの水温は最大で約62℃まで上昇したが、3月15日16時35分よりFPC熱交換器の冷却水をRCWからRHRCに切替えてSFPの冷却を実施し、3月16日17時00分にはSFPの水温が当該地震発生前と同じ約35.0℃に復帰した。

以上のことから、原子炉の冷却機能は一時的に失われたものの、原子炉への注水を継続でき、その後の原子炉水のサンプリング結果においてヨウ素131が検出限界値未満であったことから、燃料の損傷に至ることはなかった。

また、SFPについても冷却機能が一時的に失われたものの、原子炉施設保安規定で定める運転上の制限(SFP水位;オーバーフロー水位付近、水温;65℃以下)を満足することができた。

(c) 閉じ込める機能

3月11日14時48分「地震加速度大トリップ」にて原子炉が自動停止した際に発生した「原子炉水位低(L-3)」に伴い、PCIS及びSGTSは正常に動作し、PCVの隔離及び原子炉建屋の負圧維持が行われた。PCV圧力は最大で約245kPa[gage](S/C側)まで上昇したが、PCV最高使用圧力310kPa[gage]には達しなかった。

また、排気筒放射線モニタやMPの値に異常な変化はなく外部への放射能の影響がないことを確認した。

以上のことから、放射性物質の閉じ込め機能に問題はなかった。

なお、PCV圧力が上昇傾向にあり、原子炉除熱機能の復旧に時間が掛かることを想定し、PCV耐圧ベントのためのライン構成(S/C側の出口弁開操作のワン・アクションを残した状態)を実施した。

(d) 所内電源系

原子炉が自動停止した直後は、所内電源系は全て使用可能な状態であったが、津波より海水熱交換器建屋が浸水したことから、非常用電源(P/C 4C-2、4D-2)が使用不能となった。

また、D/Gについては、原子炉が自動停止した直後は全台(A系、B系及びHPCS系)使用可能な状態であったが、津波到達後はRHRSポンプ(A、B、C、D)及びEECWポンプ(A、B)が起動できない状態となったため、D/G(A、B)についても使用不能となった。

その後の復旧により、使用不能となった非常用電源(P/C 4D-2)の負荷のうち、原子炉及びSFPの冷却に必要なRHRCポンプ(B)及びRHRSポンプ(D)は3号機海水熱交換器建屋の非常用電源(P/C 3D-2)からの仮設ケーブル敷設・受電、EECWポンプ(B)については所外から緊急手配した高圧電源車からの受電により電源を確保した(3月14日実施)。

これにより、D/G(B)が使用可能な状態となったことから、外部電源が喪失した場合でも非常用電源(M/C 4D)はD/G(B)から受電可能となった。

その後、EECWポンプ(B)の仮設電源を高圧電源車から非常用電源(P/C 4D-1)に切替えを実施した(3月29日切替済み)。

なお、D/G(HPCS)については原子炉自動停止当初から使用可能な状態であり、原子炉及びSFPの冷却に必要な非常用電源は確保されている。

5. 当該地震及びその後の津波による被害状況

(1) 当該地震による被害状況

a. 原子炉及びSFPの冷却に必要な設備への影響

当該地震による原子炉の冷却に必要な設備への影響については、原子炉自動停止と同時に起動した非常用機器冷却系のポンプが、津波到達前まで運転状態に異常はなかったこと、さらに、津波到達以降に実施した設備確認(ウォークダウン)で海水の浸水による被害以外は確認されなかったことから、当該地震による被害はなかったものと推定される。

また、FPCポンプについては、当該地震発生後にトリップしたが、その後の点検において異常は確認されなかったことから、当該地震による被害はなかったものと推定される。

b. 当該地震による淡水の漏えい状況

各号機において、当該地震の影響によると思われる淡水の漏えいが確認されている。

SFPからスロッシング水など放射性の淡水も漏えいしたが、漏えい水は全て堰内であったこと、各サンポンプは津波前に自動起動防止措置(コントロールスイッチ引き保持操作)を実施していたことから、外部への漏えいはなかった。

なお、原子炉自動停止後の現場パトロールや発生した警報から淡水漏えいによる原子炉及びSFPの冷却に必要な設備への不具合は確認されなかった。

各号機及び共用設備における主な淡水の漏えい状況を以下に示す。

(a) 1号機

当該地震の影響で原子炉建屋では、SFP排気ダクトに流入したSFPスロッシング水が排気ダクトドレンライン経由で低電導度廃液(以下、「LCW」という。)サンプルに流入・オーバーフローし、サンプルピット内に漏えいしたことが確認された。

また、RHRC調圧タンク(A)からの排水、EECW(A)及びHPCSサージタンクのオーバーフロー水がストームドレン(以下、「SD」という。)サンプルに流入・オーバーフローし、原子炉建屋原子炉棟地下2階南側エリア全域に漏えいしたことが確認された。

確認された漏えい水のうち SFP のスロッシング水は放射性であるが、漏えい箇所は全て堰内であった。なお、漏えい水については拭き取りを行った。

(b) 2号機

当該地震の影響による原子炉建屋での漏えいは、主に SFP 排気ダクトに流入した SFP スロッシング水が排気ダクトドレンライン経由で LCW サンプに流入・オーバーフローし、サンプピット内に漏えいしたことが確認された。

また、タービン建屋においては、弁グランド部漏えい処理系（封水）の系統水が復水回収タンクを経由して LCW サンプに流入・オーバーフローし、サンプピット内に漏えいしたことが確認された。

なお、SFP スロッシング水は放射性であり、また、原子炉建屋及びタービン建屋で確認された漏えい水についても放射性であった可能性があるが、漏えい箇所は全て堰内であった。なお、漏えい水については拭き取りを行った。

(c) 3号機

当該地震の影響で原子炉建屋では、EECW (A)、HPCSC サージタンクのオーバーフロー水（非放射性）が SD サンプ（非放射性）に流入・オーバーフローし、原子炉建屋付属棟地下2階南側～南東エリアに漏えいしたことが確認された。

なお、漏えい水については拭き取りを行った。

(d) 4号機

当該地震の影響でタービン建屋では、弁グランド部漏えい処理系（封水）の系統水が復水回収タンクを経由して LCW サンプに流入・オーバーフローし、サンプピット内に漏えいしたことが確認された。

タービン建屋で確認された漏えい水については、放射性であった可能性があるが、漏えい箇所は全て堰内であった。なお、漏えい水については拭き取りを行った。

(e) 共用設備

当該地震の影響でサイトバンカ建屋では、サイトバンカ貯蔵プールのスロッシング水が2階オペレーティングフロアに漏えいしたことが確認された。

確認された漏えい水は放射性であったが、漏えい箇所は全て堰内であった。なお、漏えい水については拭き取りを行った。

(2) 津波による被害状況

当該地震後の津波の影響については、全号機及び共用設備の各建屋において海水の浸水が確認されており、各建屋の設備に被害が確認されている。これらの被害が確認された設備については、代替品への取替や点検・補修を実施している。

現在確認されている各号機及び共用設備の海水の浸水状況について以下に示す。

a. 1号機

(a) 海水熱交換器建屋

地下1階が海水により水没したことを確認するとともに、1階全域及び南棟2階において海水の浸水跡を確認した。

(b) 原子炉建屋

原子炉建屋付属棟については、地下2階～1階まで広い範囲で浸水及び浸水跡が確認された。

原子炉建屋原子炉棟については、地下1階及び地下2階の一部において海水の浸水及び浸水跡が確認された。

(c) タービン建屋

地下1階の広い範囲で海水の浸水を確認するとともに、1階の各所で浸水跡を確認した。

(d) チャコール建屋

地下2階全域において海水の浸水を確認するとともに、地下1階～1階の各所で浸水跡を確認した。

(e) サービス建屋

地下2階全域において海水の浸水を確認するとともに、地下1階～1階の非管理区域全域において浸水跡を確認した。

なお、コントロール建屋については、建屋全域において海水の浸水及び浸水跡は確認されなかった。

b. 2号機

(a) 海水熱交換器建屋

地下1階が海水により水没したことを確認するとともに、1階全域において海水の浸水跡を確認した。

(b) タービン建屋

地下1階のSWSD サンプ及び中間階(地下1階～1階)のダストモニタ室などにおいて海水の浸水を確認した。

なお、原子炉建屋原子炉棟及び原子炉建屋付属棟、コントロール建屋については、建屋全域において海水の浸水及び浸水跡は確認されなかった。

c. 3号機

(a) 海水熱交換器建屋

地下1階が海水により水没したことを確認するとともに、1階全域において海水の浸水跡を確認した。

(b) 原子炉建屋

原子炉建屋付属棟地下1階の非管理区域の一部において海水の浸水跡が確認された。

(c) タービン建屋

地下2階全域において海水の浸水及び浸水跡を確認した。

(d) チャコール建屋

地下2階において海水の浸水を確認した。

(e) サービス建屋

地下1階の非管理区域全域において海水の浸水及び浸水跡を確認した。

なお、コントロール建屋については、建屋全域において海水の浸水及び浸水跡は確認されなかった。

d. 4号機

(a) 海水熱交換器建屋

地下1階が海水により水没したことを確認するとともに、1階全域において海水の浸水跡を確認した。

(b) チャコール建屋

地下2階の一部において、海水の浸水を確認した。

なお、原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋については、建屋全域において海水の浸水及び浸水跡は確認されなかった。

e. 共用設備

(a) 1・2号機放射性廃棄物処理建屋

地下2階及び1階のほぼ全域において、海水の浸水を確認するとともに、地下1階の一部に浸水跡を確認した。

(b) 3・4号機放射性廃棄物処理建屋

地下2階～1階の一部において、海水の浸水及び浸水跡を確認した。

(c) MP No. 7計測不能

当発電所南側（楢葉町波倉側）に設置していたMP No. 7は、津波により流失し計測不能となったことから、3月11日より簡易計測装置にて測定を行っていたが、6月13日に設備を仮復旧して測定を継続している。

6. 外部への放射性物質の影響

当該地震による外部への放射性物質の影響については、全号機において原子炉への注水を継続できたこと、また、SFPについては原子炉施設保安規定で定める運転上の制限（SFP水位；オーバーフロー水位付近、水温；65℃以下）を満足できたことから、燃料及び使用済み燃料の損傷には至らなかった。

また、PCISの正常動作やSGTSの連続運転によりPCVの隔離及び原子炉建屋の負圧維持が行われたこと、さらには排気筒放射線モニタやMPの値に異常な変化はなかったことなどから「放射性物質の閉じ込め機能」に問題はなかった。

なお、当該地震の影響により建屋内で放射性の淡水の漏れも確認されたが、漏れ水は全て堰内であったこと、各サンプポンプは津波前に自動起動防止措置（コントロールスイッチ引き保持操作）を実施していたことから、外部への放射性物質の影響はなかった。

当発電所の敷地境界で放射線量を測定しているNo. 1からNo. 7のMPの内、3月14日22時07分にNo. 1、3月15日0時12分にNo. 3の地点で敷地境界での放射線量が5 μ Gy/h以上となり、それぞれ原災法第10条該当事象（敷地境界放射線量上昇）と判断したが、本事象については、上記に加え、以下の理由から当発電所に起因するものではなく、福島第一原子力発電所における事故に伴い大気中に放出された放射性物質の影響によるものと推定される。

MPのNo. 1及びNo. 3の値は上昇し、安定した後に降下し続けた結果、4月3日9時30分、No. 1及びNo. 3の値が5 μ Gy/h未満となり、これ以降もMPの値を継続し監視を実施した結果、放射線量の値は5 μ Gy/h未満であり有意な変化もなかったことから、4月8日8時23分、原災法第10条該当事象（敷地境界放射線量上昇）から復帰したものと判断した。

- (1) MPの値の上昇に伴い、全号機の主排気筒放射線モニタの値がほぼ同時刻に上昇を開始しており、特定の号機からの放射性物質の放出は考え難いこと。
- (2) MP No. 1及びNo. 3で計測された5 μ Gy/hは、主排気筒放射線モニタの指示値に換算すると230～930 cpsに相当するのに対し、実際の主排気筒放射線モニタ指示値の上昇は最大でも約100 cps（1号機）までであり、十分に低い値であること。
- (3) 当発電所に起因する場合には、主排気筒放射線モニタが上昇した後にMPの値が上昇することになるが、今回はMPの値が先に上昇していること。
- (4) 3月12日15時36分に福島第一原子力発電所1号機において水素爆発によるものと思われる原子炉建屋の損傷が確認されており、3月13日11時1分には同3号機においても水素爆発によるものと思われる原子炉建屋の損傷が確認されていること。

7. 当該地震及び津波に関する評価

当該地震の地震観測記録の分析結果については5月16日、また、当該地震において観測された津波の調査結果は4月9日及び7月8日にそれぞれ原子力安全・保安院へ報告している。

(1) 地震観測記録の分析結果

当該地震により1号機から4号機の原子炉建屋基礎版上（最地下階）で得られた最大加速度値は、耐震設計審査指針の改訂を踏まえて策定した基準地震動 S_s に対する最大応答加速度値を下回っていることを確認した。

また、地震観測記録の応答スペクトルについては、一部の周期帯において基準地震動 S_s による応答スペクトルを上回っているものの、概ね同等であることを確認した。

今後も引き続き、本震及び余震の記録の収集、整理に努めるとともに、収集した観測記録の分析及び施設の影響評価を実施していく。

(2) 津波の調査結果

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波調査を実施した結果、再現計算による津波の高さは約9mであり、海側エリア及び主要建屋設置エリアにおける浸水高及び浸水域は以下の通りであった。

なお、地震による地盤変動量（約0.5～0.65m沈降）については、暫定値のため浸水高等には考慮していない。

a. 浸水高

(a) 海側エリア（敷地高0.P. + 4m）

・0.P. 約+7m*（浸水深 約3m）

※：1号機熱交換機建屋南側南側面等で局所的な高まりがある。

(b) 主要建屋設置エリア（敷地高0.P. + 12m）

・0.P. 約+12～約+14.5m*（浸水深 約2.5m以下）

※：1号機建屋南側から免震重要棟にかけて局所的に0.P. 約+15～約+16m（浸水深 約3～約4m）

b. 浸水域

(a) 海側エリアの全域に及んでいるが、海側エリアから斜面を越えて主要建屋設置エリアへの遡上は認められない。

(b) 主要建屋設置エリア南東側から免震重要棟への道路に集中的に遡上し、

1、2号機の建屋周辺及び3号機の建屋南側のみ浸水（4号機の建屋周辺には浸水なし）

8. 今後の予定

以上の記載内容については、これまでに判明している事実に基づいたものであり、今後、事故の全体像の解明が進み、原因分析・評価を行う過程で新たに得た知見については、今後実施する対策等に的確に反映する。

また、安全上重要な機器等については、実用炉規則第19条の17の規程に基づき、設備復旧過程での点検にて報告対象に該当するかを的確に判断していく。

6. 原因：

平成23年3月11日14時46分に発生した東北沖太平洋地震の影響によるものと推定される。

なお、地震の規模（マグニチュード）は8.4、震源の深さは約24kmと推定されている。（数値は暫定値）

7. 被害状況

1) 死傷：有・無

内容：

2) 火災：有・無

内容：

3) 供給支障：有（供給支障電力，供給支障時間）・無

内容：

4) その他（上記以外の他に及ぼした障害）

内容：なし

8. 復旧日時：未定

9. 防止対策：事象の原因調査を踏まえ、必要な対策を行うこととする。

10. 主任技術者の氏名及び所属（保安管理業務外部委託承認がある場合は、委託先情報）：

・第一種電気主任技術者

（福島第一原子力発電所 人材開発センター 技能訓練 GM）

・ボイラー・タービン主任技術者（1, 2号原子力設備）

（福島第一原子力発電所 品質安全部 品質保証 GM）

・ボイラー・タービン主任技術者（5, 6号原子力設備）

（福島第一原子力発電所 第一運転管理部 第発電（1, 2号）GM）

11. 電気工作物の設置者の確認：有・無