

福島原子力事故発生後の詳細な進展メカニズムに関する

未確認・未解明事項の  
調査・検討結果のご報告

～ 第4回進捗報告 ～

(概要)

2015年12月17日

東京電力株式会社



東京電力

---

# 目次

---

- |                                    |      |
|------------------------------------|------|
| 1. 福島原子力事故の総括                      | P. 2 |
| 2. 第4回進捗報告の位置づけ                    | P. 3 |
| 3. 未確認・未解明事項の調査・検討の<br>経緯について      | P. 4 |
| 4. 進展メカニズムの理解に重要な課題<br>(10件) の検討状況 | P. 5 |
| 5. 第4回進捗報告のポイント                    | P. 6 |
| 6. 未確認・未解明事項の調査・検討<br>国内外での議論の状況   | P. 7 |

# 1. 福島原子力事故の総括

---

当社は、これまでに、

## **福島原子力事故調査報告書**

(福島原子力事故前後の状況について、事実関係を詳細に調査した結果を整理)

## **原子力安全改革プラン**

(事故の技術面での原因分析に加え、事故の背景となった組織的な原因も分析)

の2つの報告書を取りまとめ、福島原子力事故を総括。

- ✓ 福島原子力事故の根本原因は解明  
→ 柏崎刈羽原子力発電所：過酷事故に至らないための安全対策を実施
- ✓ 当社安全対策の新規制基準への適合性  
→ 原子力規制委員会：審査会合において一つ一つ議論し確認

## 2. 第4回進捗報告の位置づけ

事故の根本原因（説明済）

これまでの事故調査で、地震によって外部電源を断たれた状態で、津波によって広範な安全機能を失ったことで事故が発生し、さらに事故に対する備えが不十分だったことから事故進展を止められなかったことが明らかになっている。

（原子力規制庁の主催する事故分析検討会では、当社含めた各機関・組織が実施した事故調査の内容を検証した結果として、事故の主要因など、当社と同様の見解を示している。）

**柏崎刈羽原子力発電所では、これを踏まえて安全対策を実施。**

事故調査報告書および  
原子力安全改革プランが  
カバーする範囲

二度と福島第一の原子力事故を  
起こさないための取り組み

事故の詳細な進展メカニズム

一方、**事故発生後の詳細な進展メカニズムの未確認・未解明事項をさらに追求**することは、

- ・ **燃料デブリの状態等を推定し、廃炉に向けた知見を蓄積すること**
- ・ **世界各国で用いられている事故シミュレーションモデルに対し、その精度向上に資する知見を提供すること**
- ・ **原子力発電の安全技術を継続的に改善すること**

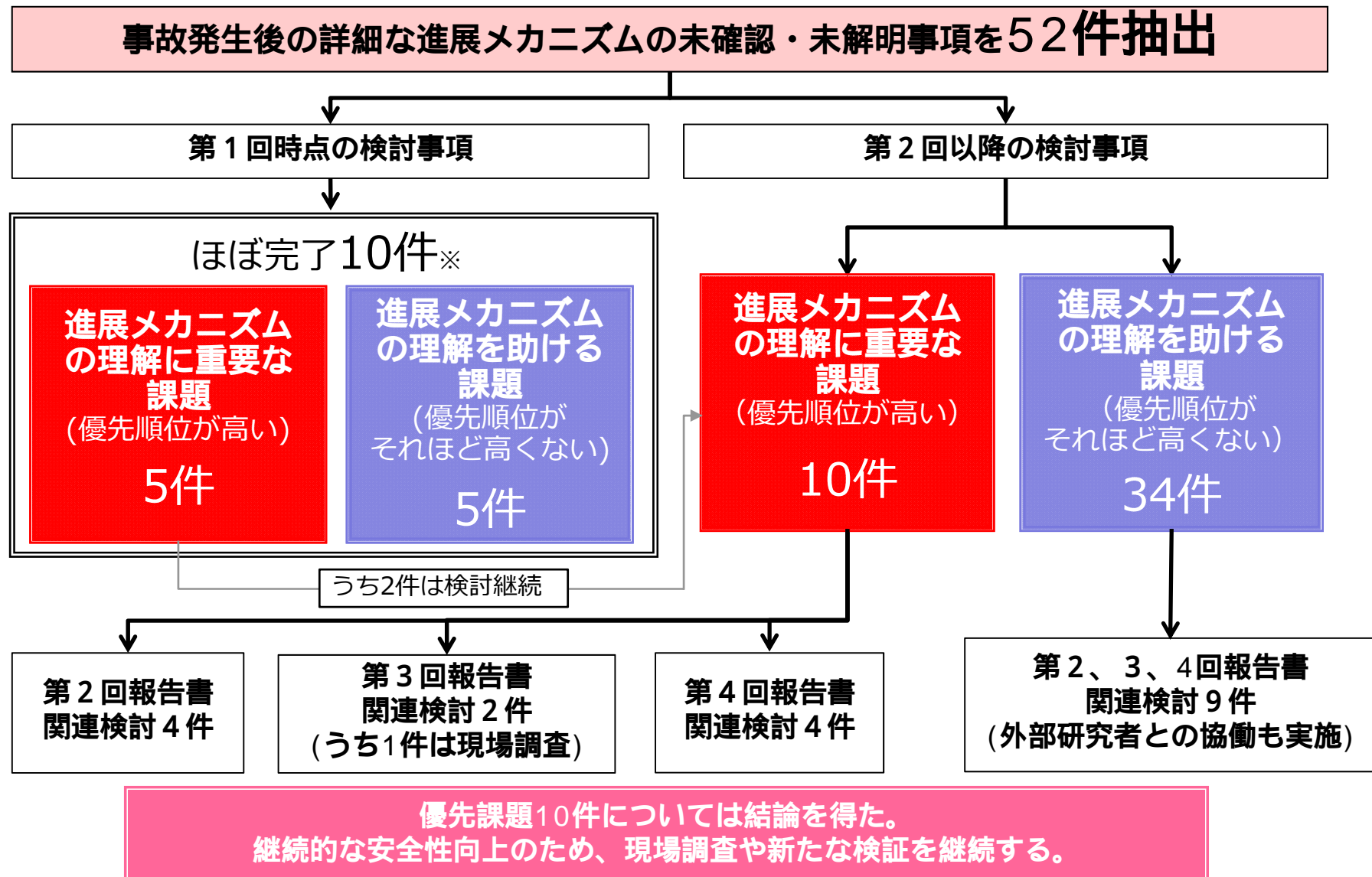
の観点から重要であり、事故の当事者としての責務である。

未確認・未解明事項の調査・  
検討がカバーする範囲

現在の安全レベルで満足することなく  
継続的に安全性を向上させるための  
取り組み

本報告書は、上記の観点から行った調査・検討結果をとりまとめたもの。  
今回は、2013年12月、2014年8月、2015年5月に続き、4回目の進捗報告。

### 3. 未確認・未解明事項の調査・検討の経緯について



※ 追加調査で原因について再確認した項目も含む。第2回以降は、進展メカニズムについて検討実施

## 4. 進展メカニズムの理解に重要な課題(10件)の検討状況

課題番号

第2回進捗  
報告で報告  
済み

・ 3号機原子炉隔離時冷却系 (RCIC) の停止原因について

3号機-1

・ 3号機の高圧注水系(HPCI)運転状態と事故進展への影響評価

3号機-5

・ 2号機強制減圧後の原子炉圧力の上昇について

2号機-7

・ 消防車による原子炉注水量の推定精度向上

共通-2

第3回進捗  
報告で報告  
済み

・ 2号機の格納容器ベントの成否について  
(2号機ラブチャディスクの作動の有無について)

2号機-9

・ 2011年3月20日前後の敷地内線量率上昇の原因調査

共通-9

今回の報告書  
で扱う課題

・ 炉心損傷後の逃がし安全弁の作動に関する検討

共通-1

・ 溶融燃料の炉心下部への移行挙動  
(溶融炉心の下部プレナム落下挙動)

共通-6

・ 3号機圧力抑制プールの温度成層化について

3号機-3

・ 1号機建屋内における特定配管周辺の高線量汚染について  
(1号機原子炉補機冷却系(RCW)配管の高線量汚染の原因の特定)

1号機-9

## 5. 第4回進捗報告のポイント

進展メカニズムの  
理解に重要な課題

### 1. 炉心損傷後の逃がし安全弁の作動に関する検討

2,3号機では、原子炉圧力容器を減圧するために主蒸気逃がし安全弁（SRV）の開操作を試みている。ただし、減圧が確認できなかった場面もあり、当該の要因について検証した結果、電源確保の重要性、窒素ガス供給圧力確保の重要性が示唆された。

### 2. 溶融燃料の炉心下部への移行挙動

BWRプラントにおける炉心部から炉心下部への溶融燃料の移行挙動は、炉心部と炉心下部をつなぐ構造物形状の複雑さもあって不明である。そこで、既往実験と、解析高度化のための最新研究成果を調査し、溶融燃料の炉心部から炉心下部への移行経路を整理した。

### 3. 3号機圧力抑制プールの温度成層化について

3号機において、3月11～12日の格納容器圧力の測定値は、崩壊熱から予測される圧力上昇速度よりも速い。測定データをふまえて検証した結果、圧力抑制室の液相で温度成層化していた可能性が改めて示唆された。

### 4. 1号機建屋内における特定配管周辺の高線量汚染について

1号機の原子炉補機冷却系（RCW）周辺では高線量が観測されている。原子炉建屋等の線量の状況とRCW配管の経路について検証した結果、当該の要因は、溶融燃料が格納容器へと落下し、格納容器内のRCW配管を損傷したとする推定を補足する結果が得られた。

### 5. 3号機格納容器からの漏えいと大量の蒸気放出について

2,3号機では、原子炉建屋からの蒸気漏えいが確認されているとおり、格納容器は最終的に気密性を喪失している。格納容器圧力挙動、当時の現場の状況等を検証した結果、3/14夜～3/16の環境汚染はバントではなく格納容器からの直接放出が原因と考えられることがわかった。

### 6. 2号機CAMSの測定データに基づく放射性物質の移行経路の推定

第三回進捗報告にて、2号機のCAMSの測定データをもとに事故進展を推定している。そこで、当該データをもとに、測定値を再現する放射性物質の移行経路・分布について定量的な評価を実施したところ、推定を裏付ける結果を得た。

進展メカニズムの  
理解を助ける課題

## 6. 未確認・未解明事項の調査・検討 国内外での議論の状況

### 日本原子力学会大会・国際会議

原子力学会、国際会議にて検討結果を発表。優れた講演論文を対象とする賞の受賞経験もあり。頂いたコメントや他の検討結果を参考に、継続的に検討を実施している。

<至近の主な発表実績>

日本原子力学会 平成26年春・秋、平成27年春・秋の大会  
第9回原子炉熱流動・運転・安全に関する国際会議(NUTHOS9, 2012)  
第15回原子炉熱流動に関する国際会議(NURETH15, 2013)  
第10回原子炉熱流動・運転・安全に関する国際会議(NUTHOS10, 2014)  
東京大学国際シビアアクシデントワークショップ(2014)

### 原子力規制庁 事故分析検討会

事故分析検討会にて、津波の到達と全電源喪失との関連に関する検討結果を説明。報告書にも反映されている。同検討会による現場調査結果や解析結果も参考に、検討を進めている。

### OECD/NEA BSAFプロジェクト

BSAFプロジェクトにて、検討結果を発表。国内外の研究機関による解析結果との比較や、意見交換を通して、得られた知見を当社の検討に活かしている。

OECD/NEA: 経済協力開発機構/原子力機関  
BSAF: 国際ベンチマーク解析プロジェクト。福島第一の事故進展や燃料デブリ取り出しに必要なデブリの分布・性状等を参加各国の解析により評価すること、参加各国のシビアアクシデント解析技術の高度化に貢献することを目的として発足。平成26年度にフェーズIレポートが完成。現在フェーズIIが開始している。

### 新潟県 技術委員会

福島第一事故の検証に関するディスカッションでは、知事や委員の皆様のご関心、ご質問に対する説明を実施。柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の検証に活かしている。

国内外での議論・意見を参考にしながら技術的検討を今後も実施