

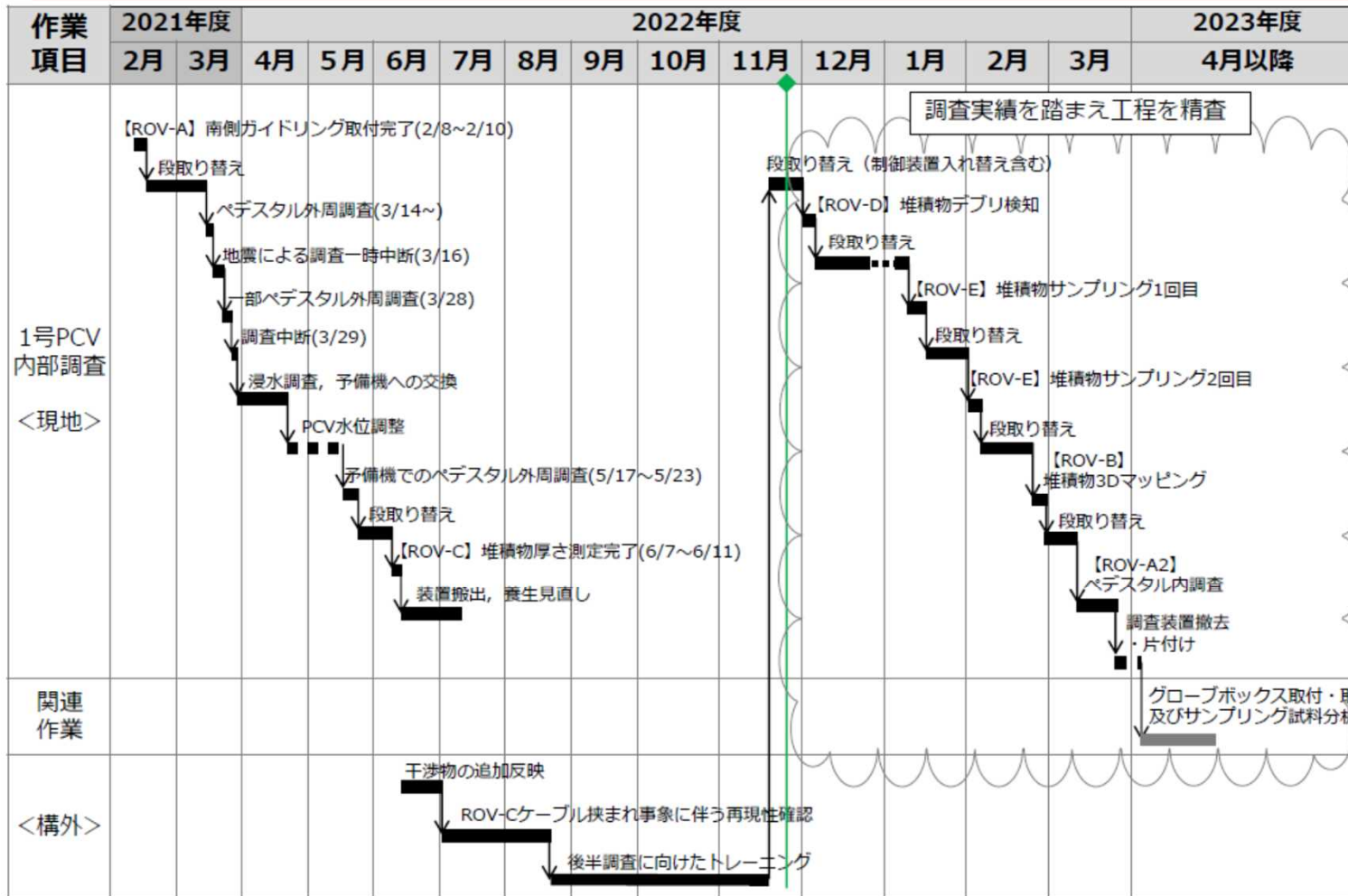
# 1号機原子炉格納容器内部調査における 試料分析等について

- 東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第33回会合 資料1-1  
「福島第一原子力発電所1号機の格納容器内部調査から得られた情報（前半調査とりまとめ）」（技術研究組合国際廃炉研究開発機構 東京電力ホールディングス株式会社）
- 東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第32回会合 資料1-1  
「1号機PCV内部調査（後半）について」（技術研究組合国際廃炉研究開発機構 東京電力ホールディングス株式会社）
- 東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第32回会合 資料1-2  
「東京電力福島第一原子力発電所1号機PCV内部調査により確認されたコンクリートに関する事象の検討」（大阪大学大学院工学研究科）
- 東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第31回会合 資料1-2  
「1号機原子炉格納容器内部調査に係る確認点について」（原子力規制庁）

## 原子力規制庁の論点

1. 東京電力HD及びIRIDが2022年2月が実施している1号機原子炉格納容器内部調査では、1号機ペDESTALのコンクリート部の損傷、堆積物の形成等が確認されている。
2. これらのコンクリート部の損傷及び堆積物の形成は、そのメカニズムが不明であり、具体的な検証を進めるためには、どのような環境条件下で観測されたコンクリート劣化、損傷が発生するのか把握することが重要である。
3. そのためには、実際に1号機ペDESTALで使用されているコンクリートと同等または成分組成の近い試料を加熱、分析することで有用な情報が得られるのではないかと考えている。
4. 今後、コンクリート試料を用いた加熱試験等の検討、実施のために、1号機ペDESTALで使用されているコンクリートと同等または成分組成の近い試料の採取、製作、分析等を検討してもらいたい。

1号機PCV内部調査全体工程



(注) 各作業の実施時期については計画であり、現場作業の進捗状況によって時期は変更の可能性あり。

東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第33回会合 資料1-1「福島第一原子力発電所1号機の格納容器内部調査から得られた情報(前半調査とりまとめ)」(技術研究組合国際廃炉研究開発機構 東京電力ホールディングス株式会社)より抜粋

## 本資料における情報について

- この資料は、2022年2月から6月にかけて実施された福島第一原子力発電所1号機の格納容器内部調査（ROV-A,A2,C）により取得されたすべての映像（準備作業等除く）の中から、「事故進展の理解に資するもの」との観点で情報を抽出したもの。
- 当社は現在も確認作業を継続中であり、後半の調査も含め今後も検討を進めていく。
- 現在、取得されたすべての映像について、12月中の公表に向けた準備をおこなっているところであり、過去の調査の全編映像と同じく、BD等の記録媒体からコピーする形での公表を予定している。  
（記録時間は合計で約180時間）
- 12月より後半の調査が開始される予定であり、前半調査と同じように調査の速報をWebにて公表する。

### <情報の開示場所> 本社原子力情報コーナー

- 原子力情報コーナー：東京都千代田区内幸町1-5-3 新幸橋ビル1F
- 開館時間：午前10時～午後5時（午後1時～午後2時を除く）
- 休館日：土曜日、日曜日、祝日、年末年始

[https://www.tepco.co.jp/electricity/mechanism\\_and\\_facilities/power\\_generation/nuclear\\_power/info-j.html](https://www.tepco.co.jp/electricity/mechanism_and_facilities/power_generation/nuclear_power/info-j.html)

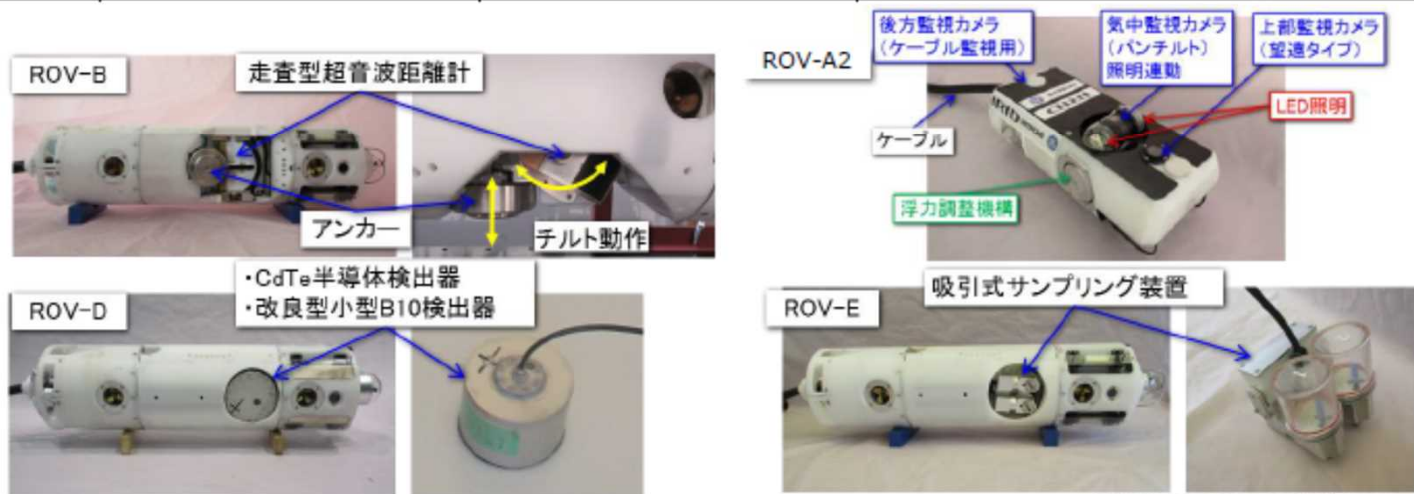
東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第33回会合 資料1-1「福島第一原子力発電所1号機の格納容器内部調査から得られた情報（前半調査とりまとめ）」（技術研究組合国際廃炉研究開発機構 東京電力ホールディングス株式会社）より抜粋



## 2. 後半調査方針について（調査項目及び遊泳ルート）

- 後半調査は、4種類の水中ROV(ROV-D,E,B,A2)により調査を実施予定
- 前半調査同様、ケーブル挟まりリスク回避のため、南回りルートで調査

調査順	調査装置	計測器	実施内容
①	<b>ROV-D</b> 堆積物デブリ検知	・ CdTe半導体検出器 ・ 改良型小型B10検出器	デブリ検知センサを堆積物表面に投下し、核種分析と中性子束測定により、デブリ含有状況を確認する（中性子束、Cs-137、Eu-154測定）
②	<b>ROV-E</b> 堆積物サンプリング	・ 吸引式カプリング装置	堆積物サンプリング装置を堆積物表面に投下し、堆積物表面のサンプリングを行う
③	<b>ROV-B</b> 堆積物3Dマッピング	・ 走査型超音波距離計 ・ 水温計	走査型超音波距離計を用いて堆積物の高さ分布を確認する
④	<b>ROV-A2</b> 詳細目視	・ 光ファイバー型γ線量計 ・ 改良型小型B10検出器	ペDESTALの内部、外壁及び内壁の状況などカメラによる目視調査を行う

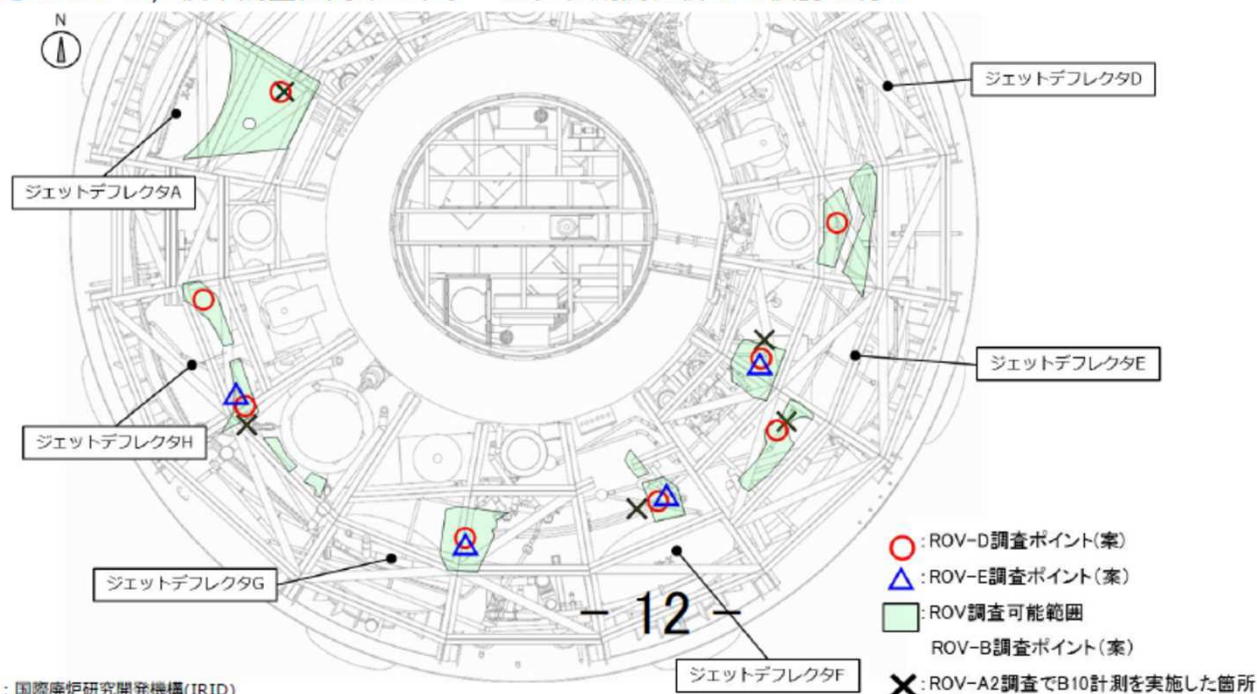


資料提供：国際廃炉研究開発機構(IRID)

東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第32回会合 資料1-1「1号機PCV内部調査（後半）について」（技術研究組合国際廃炉研究開発機構 東京電力ホールディングス株式会社）より抜粋

## (参考) 後半調査方針について (ROV-D,E,Bの調査範囲)

- ROV-D,E,Bの調査範囲については、ROVが浮上可能及びセンサ等を吊り降ろし可能な範囲を選定
- ROV-Dにおけるデブリ検知については、前半調査 (ROV-A2) で確認された、燃料デブリ由来からと想定される中性子束について、 $\gamma$ 線の核種分析情報を早期に取得することで計画
- ROV-Eのサンプリング箇所については、当初ROV-Dの結果を踏まえ、デブリ検知外のエリアから選定する計画であったが、前半調査の結果より、ペDESTAL外周部の堆積物表層は、デブリとは異なる浮遊性の堆積物が大半を占めていることを確認したため、ペDESTAL外周部を満遍なくサンプリングする計画に変更
- ROV-Bによる堆積物3Dマッピングについては、調査手順を見直すことで、調査範囲を拡大できる可能性があることから、後半調査に向けたトレーニング期間に併せて検討を行う



資料提供: 国際廃炉研究開発機構(IRID)

東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第32回会合 資料1-1「1号機PCV内部調査(後半)について」(技術研究組合国際廃炉研究開発機構 東京電力ホールディングス株式会社)より抜粋



# コンクリートの種類が溶融挙動に与える影響

3種類のコンクリートを1200℃で8時間保持

1. ホームセンターで  
購入したコンクリート

2. 大阪大学吹田キャン  
パスA15棟コンクリート

3. 大阪大学自由電子レー  
ザー研究施設コンクリート



1のコンクリート  
形状は変化なし

3のコンクリート  
溶融して変形

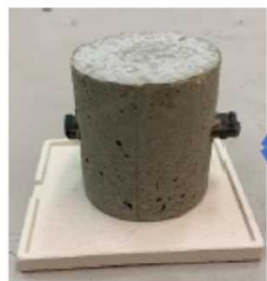


東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第32回会合 資料1-2「東京電力福島第一原子力発電所1号機PCV内部調査により確認されたコンクリートに関する事象の検討」(大阪大学大学院工学研究科)より抜粋

コンクリートの挙動評価試験の際には、1号機に用いられている  
コンクリートと同じものを用いる必要がある

# 新田川産粗骨材を用いて作製したコンクリートの加熱溶融試験

600 °Cと1280 °Cで8時間保持



福島県新田川産の粗骨材を用いて作製した鉄筋入りコンクリート



600 °C



外観上は変化なし



1280 °C



溶融



東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第32回会合資料1-2「東京電力福島第一原子力発電所1号機PCV内部調査により確認されたコンクリートに関する事象の検討」(大阪大学大学院工学研究科)より抜粋



## 鉄筋の加熱試験

鉄筋を600 °Cと1200 °Cで8時間保持



鉄筋D10 (600度8時間)  
加熱前と比較して変化なし

鉄筋D10 (1200度8時間)  
加熱前と比較して変色  
錆止めが一部剥離

鉄筋が大きな熱的損傷を受けない温度でもコンクリートが溶融する  
可能性がある

東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第32回会合 資料  
1-2 「東京電力福島第一原子力発電所1号機PCV内部調査により確認されたコンクリートに関する事象の検討」 (大阪大学大学院工学研究科) より抜粋

# まとめ

## 1. 大阪大学「1F-2050」

- 大阪大学工学研究科 附属フューチャーイノベーションセンターに、東京電力福島第一原子力発電所（1F）の事故原因調査等を行う研究グループ「1F-2050」を設置

## 2. 1号機PCV内部調査により確認されたコンクリートに関する事象の検討

- コンクリートの破損要因と堆積物生成要因を列挙し、可能性を評価
- 可能性の高い要因から、「MCCI（従来の理解）」と「コンクリートの水への溶解」の2つのシナリオを提案
- シナリオの妥当性検証のための評価項目をまとめた

## 3. 予備的検討の実施

- 複数種類のコンクリート加熱試験を実施し、コンクリートの挙動評価のためには1号機に用いられたコンクリートと同じものを用いる必要があることを確認
- 1号機に用いられたと考えられる新田川産粗骨材の成分を分析
- 鉄筋の1200℃8時間加熱試験を実施、錆止めの一部剥離を確認
- 新田川産粗骨材を用いた鉄筋入りコンクリートを作製し加熱試験を実施したところ、1280℃8時間加熱後にコンクリートは外形を保てないほど溶融
- 今後の評価への提案

東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第32回会合資料1-2「東京電力福島第一原子力発電所1号機PCV内部調査により確認されたコンクリートに関する事象の検討」（大阪大学大学院工学研究科）より抜粋

# ○1号機PCV内部調査に関する確認点

①ペDESTAL外側のPCV底部にテーブル状の堆積物(高さ0.8m~1mの水平面)を確認。燃料デブリは、この高さまで到達しうるのか。

②この水平面は、MCCIクラストと言えるのか。  
MCCIクラストの場合、上面のみに形成され得るのか。

③ペDESTAL開口部で確認されたコンクリート部の破損は、侵食溶融によるものなのか。(コンクリートが溶けたものなのか。)

④コンクリートの破損が生じる可能性のある温度はどれくらいか。

東京電力福島第一原子力発電所における  
事故の分析に係る検討会 第30回会合  
資料1 追加資料

ペDESTAL基礎部



【①、②】  
床面から1m高さの堆積物



A. ペDESTAL開口部付近

【③、④】  
コンクリート部の破損



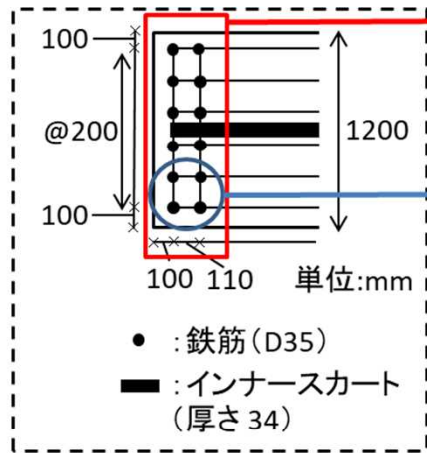
ジェットデブリ

B. PCV東北東付近の状況(俯瞰)

資料提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID)・日立GEニュークリアエナジー



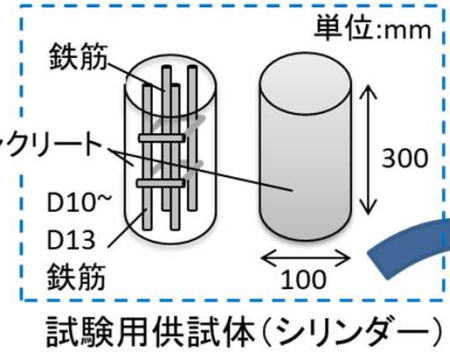
# ○コンクリート劣化に係る試験等



ペDESTAL開口部  
コンクリート構造

試験用供試体の検討

株式会社ジェイテクトサーモシステムHP  
より抜粋  
[https://www.jtekt-thermos.co.jp/products/result.php?use\\_cd=5](https://www.jtekt-thermos.co.jp/products/result.php?use_cd=5)

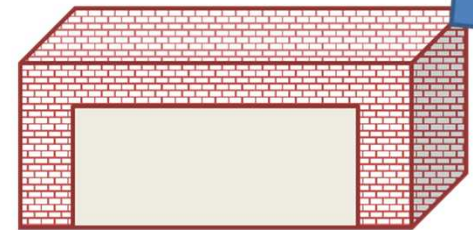
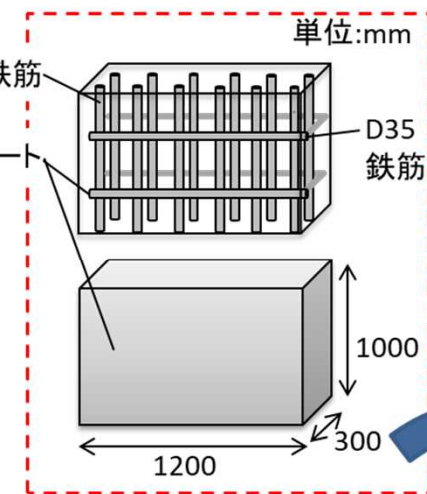


有効内積 (mm)  
305 × 356 × 305

小型電気炉 (1500°C)

加熱試験

実寸大



大型加熱炉

加熱条件(温度・加熱時間等)は何か

加熱試験

有効内積  
3m × 3m × 3m  
加熱能力  
~1500°C程度

加熱条件の検討

温度  
・100~2000°C  
加熱時間  
・数時間~数日

加熱試験が可能な試験炉はあるか

→ **コンクリートの脆弱化、剥離、脱落等の有無を確認する。**

東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 第31回会合 資料1-2 「1号機原子炉格納容器内部調査に係る確認点について」 (原子力規制庁) より抜粋

## ○ 1号機原子炉建屋等のコンクリート材料

品名	産地
粗骨材 (規格:60mm以下)	新田川産及び御山産(砕石)
粗骨材 (規格:25mm以下)	新田川産
細骨材 (規格:5mm以下)	新田川産及び阿武隈川産

東京電力からの提供情報を原子力規制庁において整理。