

# 国プロ「原子炉格納容器内部調査技術の開発」の成果活用について

平成26年2月27日

東京電力株式会社



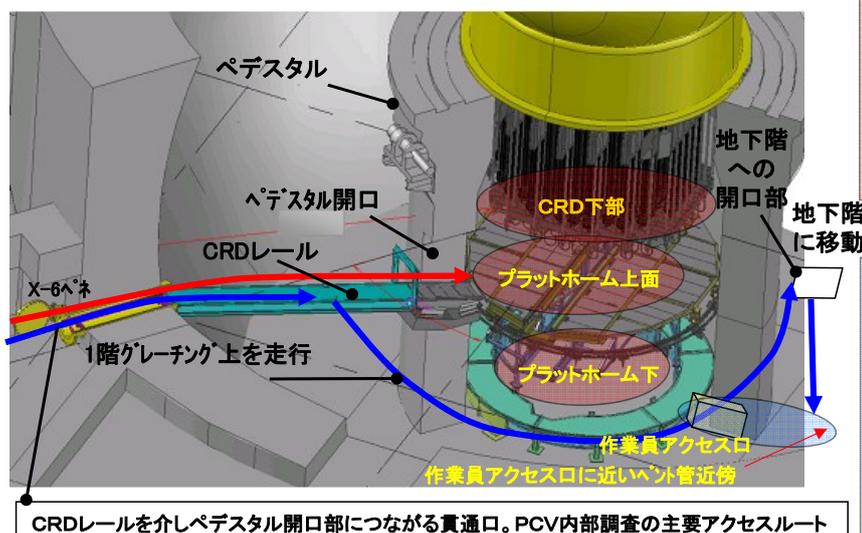
IRID

本資料の内容においては、技術研究組合国際廃炉研究開発機構（IRID）の成果を活用しております。

## 1. PCV内部調査の目的

燃料デブリの取出しに先立ち、燃料デブリの位置などPCV内の状況を把握することが重要であり、PCV内の状況を把握するための調査技術の開発を目的とする。

調査対象部位およびアクセスイメージ(2号機の例)※1



### 【ペDESTAL内部】

- 調査対象部位
  - ・ プラットホーム上面、CRD下部
  - ・ プラットホーム下

- 調査対象部位へのアクセス →
  - ・ ペDESTAL開口部からアクセス

### 【ペDESTAL外部】

- 調査対象部位
  - ・ 作業員アクセス口 (ペDESTAL内と外の開口)
  - ・ 作業員アクセス口に近いベント管近傍

- 調査対象部位へのアクセス →
  - ・ 1階グレーチング上を走行、地下階への開口部より、地下階に移動しアクセス

※1 本アクセスルートは、今後の検討により変更の可能性あり

## 2. PCV内部調査装置の開発における課題

### ①限られた貫通口(ペネトレーション)からのアクセス

小口径配管からの進入、狭隘空間・障害物がある状態でのアクセス性能が要求される。

### ②過酷環境

高線量／高湿度環境で、かつ暗闇・蒸気等による視界不良状態である。

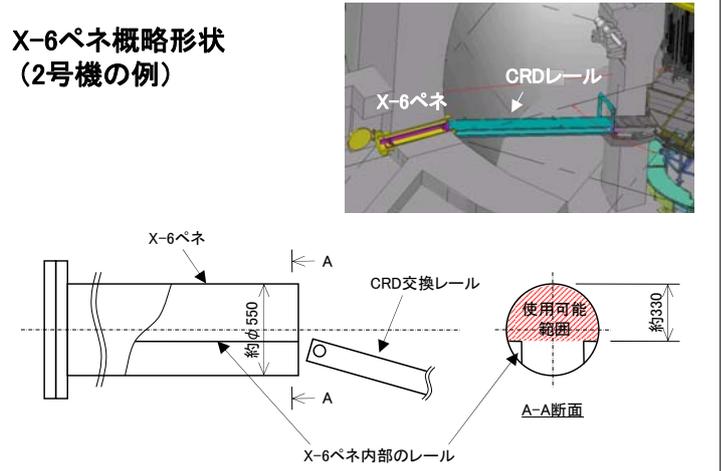
### ③不確定な内部状況

内部の情報(環境等)が得られている範囲が限定的である。

### 【X-6ペネからアクセスした場合の装置仕様(案)】

項目	仕様	備考
装置サイズ(挿入時)	幅方向:550mm以下 高さ方向:250mm以下	X-6ペネの寸法制約
耐放射線性(線量率)	100Gy/h以上	既調査結果から想定(2号機:最大72.9 Sv/h)
耐放射線性(累積線量)	1000Gy以上	10時間以上の調査を想定
耐熱性能	50℃以上	既調査結果から想定
耐水性能	IP68相当	気中、水中の両環境での使用を想定
計測器搭載機能	カメラ, デブリ計測器, 温度計, 線量計を搭載可能なこと	計測装置は20kg以下を想定

X-6ペネ概略形状(2号機の例)



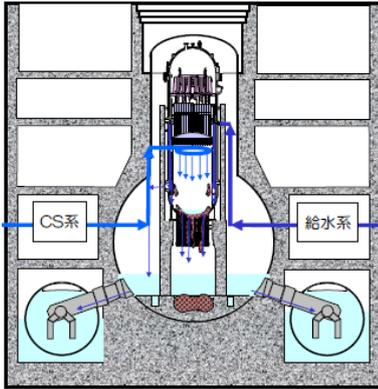
## 3. 各号機貫通口のこれまでの調査状況

	1号機	2号機	3号機
配置図			
X-6ペネ以外からのアクセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>X-100Bペネ(Φ100mmの穴開け)からペネ出口近傍、滞留水水位の確認等)を実施(2012.10.9~13)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>X-6ペネ近傍のX-53ペネ(Φ50mmの穴開け)からペダスタル開口部近傍までの画像を取得(2013.7.31~8.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1階(北西エリア)の除染後(2014.4)に現場調査を行い実施方針を決定</li> </ul>
X-6ペネからのアクセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>高線量のためアクセス不可(線量低減・遮蔽によるアクセス可能時期は最短で2015/下の見込み)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>調査装置の開発中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>X-6ペネは水没の可能性あり。(PCV内水頭圧測定値より推定)</li> </ul>

# 4. 各号機のアプローチ

1～3号機の炉心・PCVの状況推定(\*1)より、開発方針を以下に設定

【1号機】

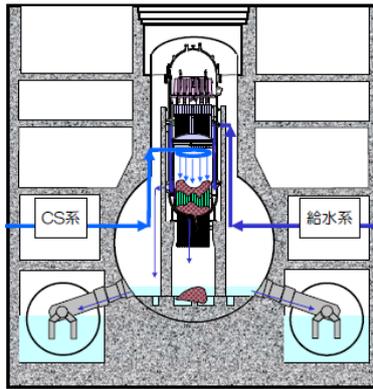


・溶融した燃料は、ほぼ全量がRPV下部プレナムへ落下

⇩ 調査方針

・燃料デブリがペDESTAL外側まで広がっている可能性があり、ペDESTAL外側の調査を優先して開発を推進する

【2号機】

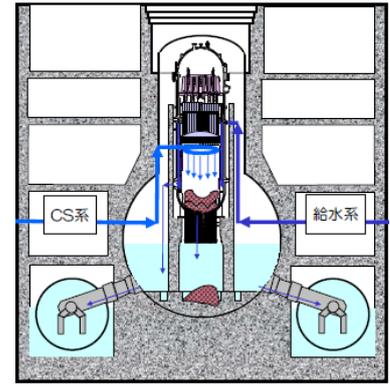


・溶融した燃料のうち、一部はRPV下部プレナムまたはPCVペDESTALへ落下。燃料の一部は元々の炉心部に残存

⇩ 調査方針

・1号機と比べると、燃料デブリがペDESTAL外側まで広がっている可能性は低く、ペDESTAL内側の調査を優先して開発を推進する  
 ・尚、3号機はPCV内の水位が高く、1・2号機で使用予定のペネが水没している可能性があり、別方式を検討する必要がある。

【3号機】



\*1: 【出展元】東京電力ホールディングス(平成25年12月13日)「福島第一原子力発電所1～3号機の炉心・格納容器の状態の推定と未解明問題に関する検討第1回進捗報告」より抜粋

## 5-1. 1号機の進め方

【調査対象部位】: ペDESTAL(外)地下階 作業員アクセス口近傍

【調査及び装置開発ステップ】

B1→B2→B3の順で段階的にペDESTAL外からの調査を進める。

(1) 接近可能なX-100B(Φ100mm)からの調査(～2016年度)

- ① ペDESTAL外1階グレーチング上の調査(CRDルール使用可否の調査等)を計画。: B1
- ② 2013/11の水上ポートによるトラス室調査結果を受け、ペDESTAL外地下階及び作業員アクセス口の映像取得に特化した調査の追加を計画(止水工法検討に大きく影響)。: B2

(2) X-6からの調査(2016～2017年度)

- ① デブリ形状計測装置を搭載し更なる状況把握を行なう。: B3

追加を検討中

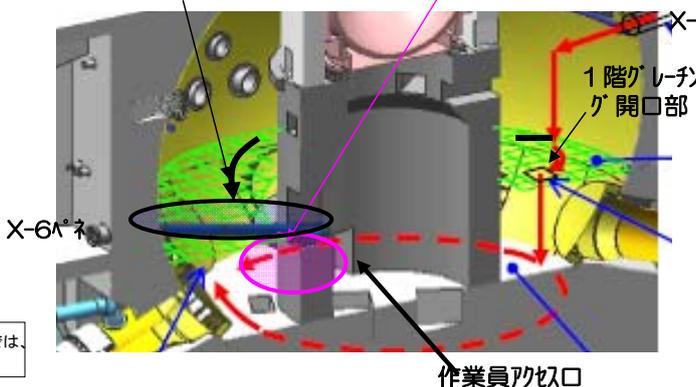
B1. ペDESTAL外1階グレーチング上状況調査  
(2014年度/下予定): X-100B<sup>ペネ</sup>使用

B2. ペDESTAL外地下階及び作業員アクセス口状況調査  
(2015～16年度計画中): X-100B<sup>ペネ</sup>(映像取得に特化)

B2調査の結果を踏まえ実施要否の検討

B3. ペDESTAL外地下階及び作業員アクセス口状況調査  
(2016～17年度予定): X-6<sup>ペネ</sup>使用  
(デブリ計測装置を搭載)

ペDESTAL内部の調査については、2号機の調査終了後の実施を検討。



現場状況、装置の開発状況次第では、工程変更の可能性あり

## 5-2.1 号機 PCV内部調査装置の開発

### 【調査概要】

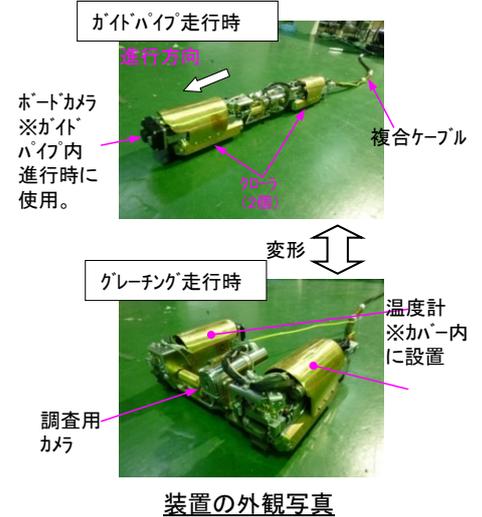
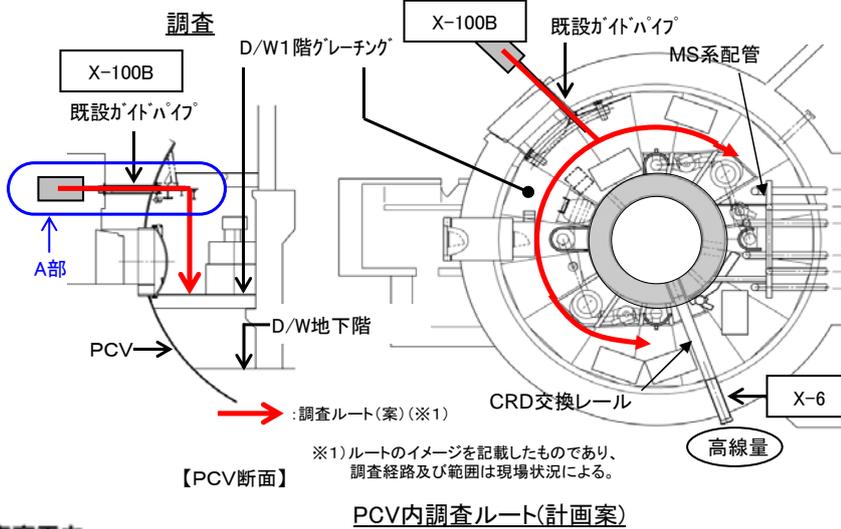
- ・1号機 X-100Bペネから調査装置を投入し、X-100Bから反時計回りにCRD交換レーン迄、時計回りにMS系配管迄の調査を目標(B1)とする。

### 【調査装置の開発状況】

- ・狭隘なアクセス口(内径φ100mm)からPCV内へ進入し、グレーチング上を安定走行可能な、形状変形機構を有するクローラ型装置を開発中であり、2014年度下期に現場実証を計画。

### 【その他】

- ・1号機 水上ポートによるサンドクッションドレン管からの流水を受け新たな追加調査(B2)を計画中。
- ・調査装置はB1調査で開発中の形状変形クローラをベースにして、地下階アクセス仕様に改良することで、X-100Bペネから投入し、デブリの広がりや推定される作業員アクセス口近傍までアクセスさせることを検討中。



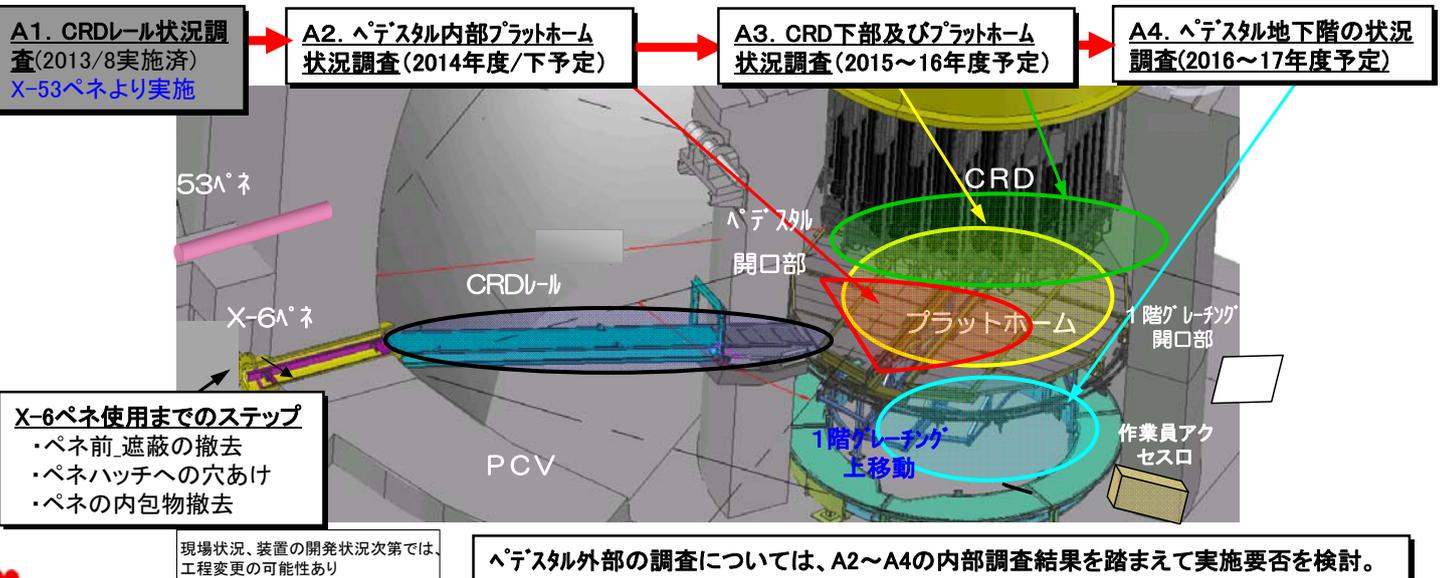
## 6-1. 2号機の進め方

【調査対象部位】: プラットホーム上(プラットホーム上面, CRD下部)及び下(地下階)

### 【調査及び装置開発ステップ】

A1→A2→A3,A4の順で段階的に調査を進める予定

- ① CRDレーン状況調査をX-53ペネより実施済: A1
- ② X-6ペネよりペDESTAL内部プラットホーム状況調査を計画(2014年度下期): A2
- ③ デブリ計測装置を搭載し、CRD下部、プラットホームペDESTAL地下階の状況調査を行う(2015~2017年度): A3,A4



## 6-2. 2号機 PCV内部調査装置の開発(1/2)

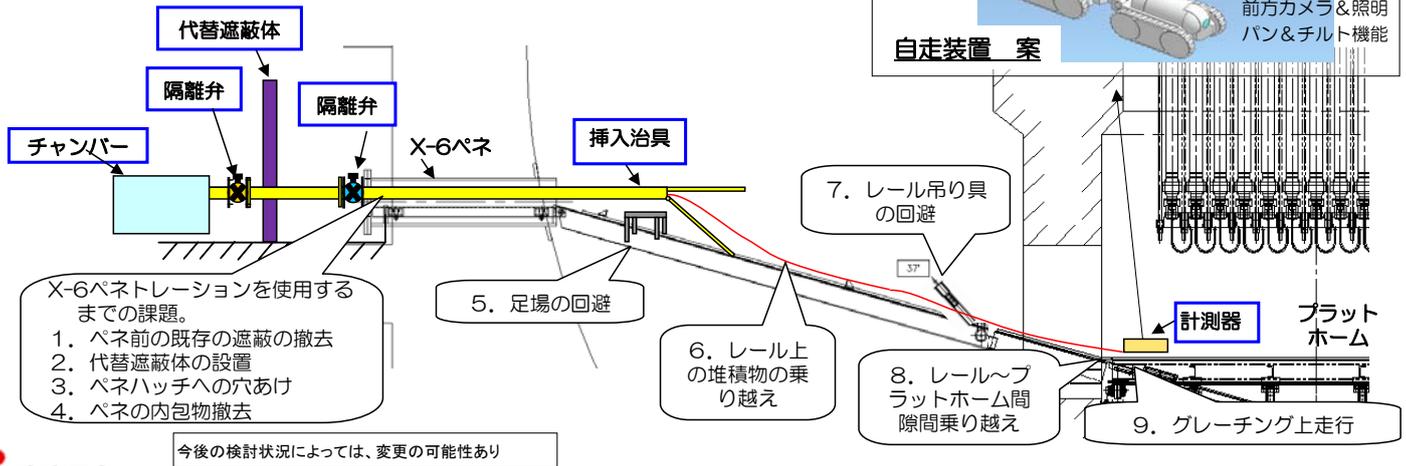
### 【調査概要】

- ・ 2号機 X-6ペネ貫通口から調査装置を投入しCRDレールを利用して、ペDESTAL内部プラットフォーム上に調査装置をアクセスさせ、ペDESTAL内プラットフォーム上およびCRD下部の調査(A2)を行う。

### 【調査装置の開発状況】

- ・ 先に実施したCRDレール状況調査(A1)で確認された課題を踏まえ、調査工法および装置設計を進めており、2014年度下期に現場実証を計画。(挿入治具と自走機能を持たせ計測器を組み合わせた装置構成を候補に検討中。)

PCV内調査の課題および装置構成(計画案)



## 6-3. 2号機 PCV内部調査装置の開発(2/2)

### 【装置概要】

- ・ X-6ペネの前に設置されている遮へいブロックを遠隔操作で取外す装置  
(被ばくリスク低減の観点から代替遮へい体を設置後のブロック取り外し作業を想定)

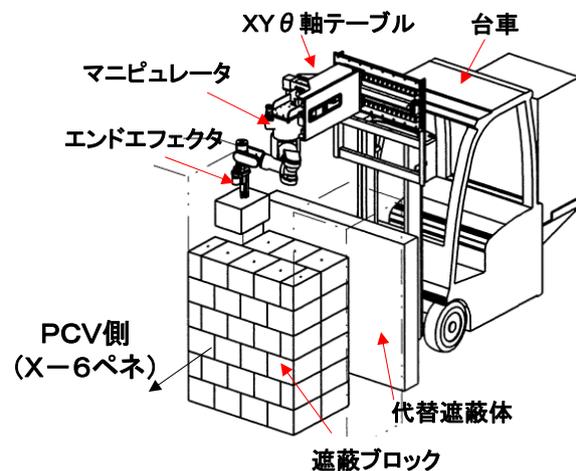
### 【装置開発状況】

- ・ 遮へいブロック取り外し装置の開発を進めていたが、2013/12に2号機X-6遮へいブロックの現場調査の結果、想定より、ブロック重量が大きいことなどが判明したことなどにより、装置の仕様および工法の見直しについて検討中。



遮へいブロックの後ろ側にX-6ペネ

現場調査状況



ブロック取り外しイメージ

## 7. 3号機の進め方

【調査対象部位】: プラットホーム上(プラットフォーム上面, CRD下部)及び下(地下階)

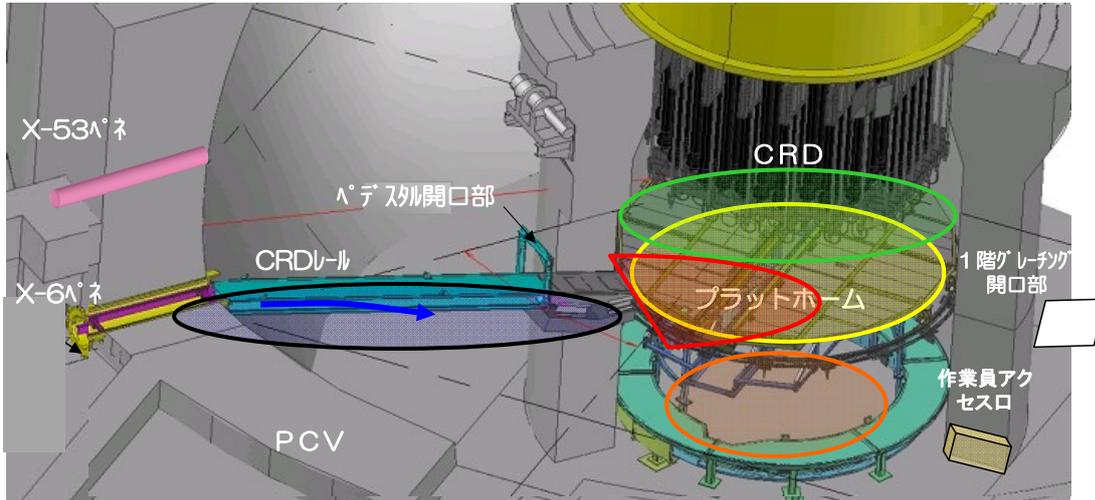
【調査及び装置開発ステップ】

(1) X-53ペネからの調査(1stエントリー)※国プロ対象外

- ・ 除染後にX-53ペネ周辺エリアの現場調査を行い、X-53からの実施方針・装置仕様を確定予定。

(2) 1stエントリー後の調査計画

- ・ X-6ペネはPCV内水頭圧測定値より推定すると水没の可能性があるためアクセスが困難と想定される。
- ・ 他のペネからのアクセスの場合、「装置の更なる小型化(例: X-53ペネ内径は約Φ150mm)」、「水中を移動してペDESTAL内にアクセスさせる装置の開発」が必要であり検討を行う。



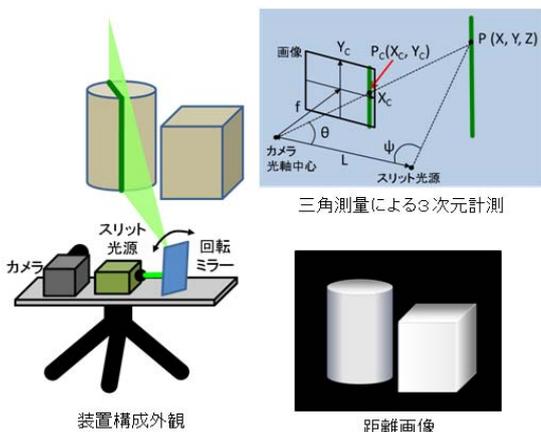
## 参考. デブリ計測装置の開発

【装置概要】

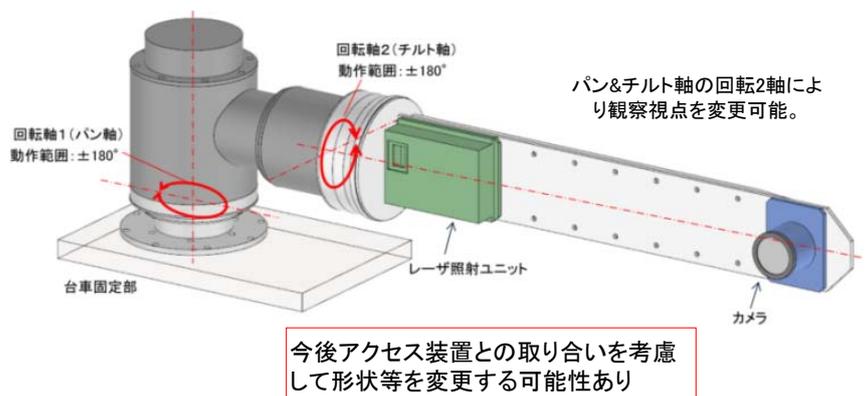
- ・ X-6ペネの前に燃料デブリと推定される溶融物の位置と分布を把握する計測装置を開発する。

【装置開発状況】

- ・ 開発要素は、「霧状大気中、雨滴共存大気中、水中環境下での計測性能と耐放射線性の両立」、並びにアクセス装置に搭載するための小型、軽量化と計測性能の両立」等、課題は多いことから基本設計に必要な要素試験を実施中。
- ・ 2号機、CRD下部、プラットフォームペDESTAL地下階の状況調査(A3, A4)および1号機でペDESTAL外地下階及び作業員アクセス口調査(B3)での実機適用を目標に開発を進める。



光切断方式計測原理



光切断法式によるデブリ計測装置 イメージ図