

高速増殖原型炉もんじゅ

# 炉内中継装置のこれまでの状況及び今後の進め方

平成23年1月18日

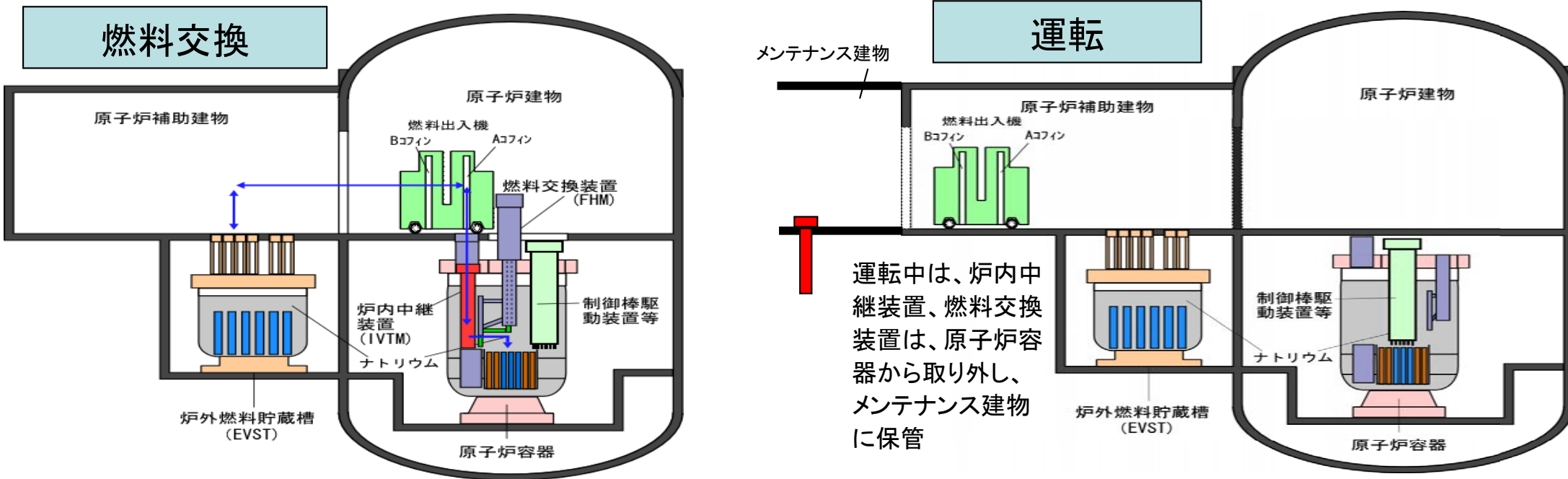
独立行政法人日本原子力研究開発機構  
敦賀本部

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| 1. もんじゅの燃料交換と炉内中継装置      | ・・・ 1  |
| 2. 炉内中継装置の落下から吊上げ準備までの状況 | ・・・ 2  |
| 3. 炉内中継装置が引き抜けなかった以降の状況  | ・・・ 9  |
| 4. これまでの状況のまとめ           | ・・・ 13 |
| 5. 今後の進め方                | ・・・ 14 |
| 6. 炉内中継装置一体引抜き・復旧作業の対応体制 | ・・・ 18 |

## 炉内中継装置とは

「もんじゅ」の燃料交換では、炉外燃料貯蔵槽にある新燃料と、炉心の使用済燃料を1体ずつ交換する。炉内中継装置は、燃料交換時に使用する設備で、原子炉容器へ新燃料を運び込む作業と使用済燃料を運び出す作業を行なうための、「もんじゅ」特有の設備。

原子炉運転時は取り外して、メンテナンス建物に保管する。



8月26日 燃料交換に使用した炉内中継装置を原子炉容器の所定の位置から引き抜く作業をしていたところ、約2m位吊り上げた時点で、炉内中継装置が落下。

9月3日 落下原因は、原子炉機器輸送ケーシングのつかみ部の爪開閉ロッドが90°回転したことによるつかみ不足によるものと判明。

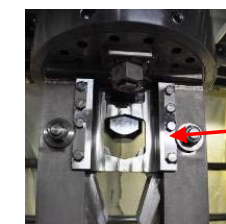
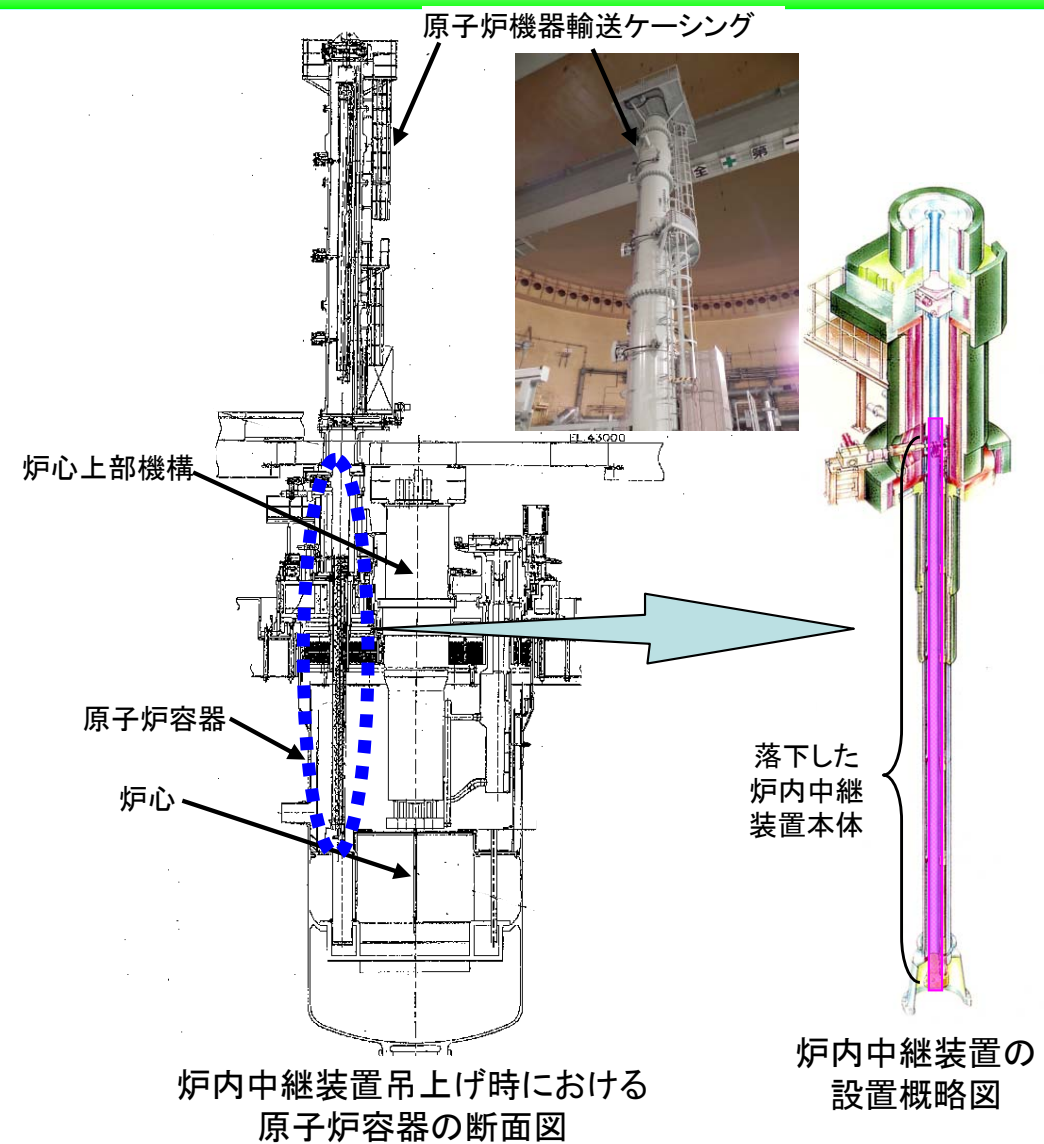
9月28日 原子炉機器輸送ケーシングのつかみ部爪開閉ロッド回転防止策を実施。

10月13日 炉内中継装置の引抜き作業を実施したところ、約2.3m吊上げ位置で荷重が上昇(荷重超過の警報発報)し、炉内中継装置が引き抜けないことを確認

11月9日~16日 炉内中継装置の内側案内管と外表面を目視確認し、つなぎ部のギャップが広がっていることを確認

11月17日 炉内中継装置と燃料出入孔スリーブの一体引抜きの検討開始

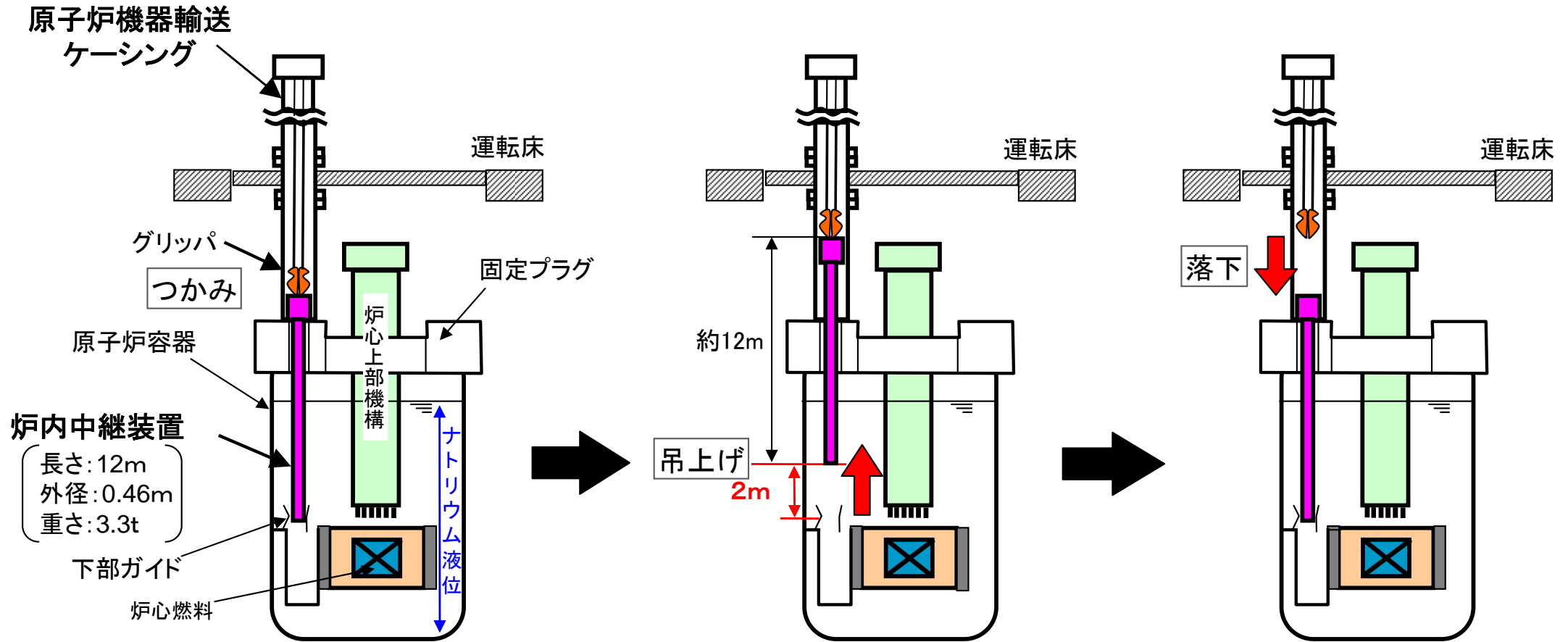
12月16日 炉内中継装置の復旧作業と性能試験工程について公表



廻り止め当て板 (金属板)

つかみ部爪開閉ロッド回転防止策

炉内中継装置の設置概略図



①燃料交換の片付け作業として、原子炉機器輸送ケーシングを使って、原子炉容器内から炉内中継装置を取り外す。  
そのため原子炉機器輸送ケーシングのグリッパ(つかみ装置)で炉内中継装置をつかむ。

②炉内中継装置を約2m吊り上げた。

③約2m吊り上げた時、原子炉機器輸送ケーシングのグリッパ(つかみ装置)から、炉内中継装置が外れ、落下した。

## ■ 原子炉容器本体及び燃料への影響

**正常な据付状態にあることを確認**  
 ⇒原子炉容器本体及び燃料への影響は無いと判断

a) 炉内中継装置本体頂部が正規の据付位置にあること

- ・レーザ距離計による据付位置の確認などにより所定の据付位置にあることを確認

b) 据付部が衝撃力に耐え、損傷していないこと

- ・衝突により据付部に発生する応力を評価し、支持機能が健全であることを確認

## ■ 落下の原因

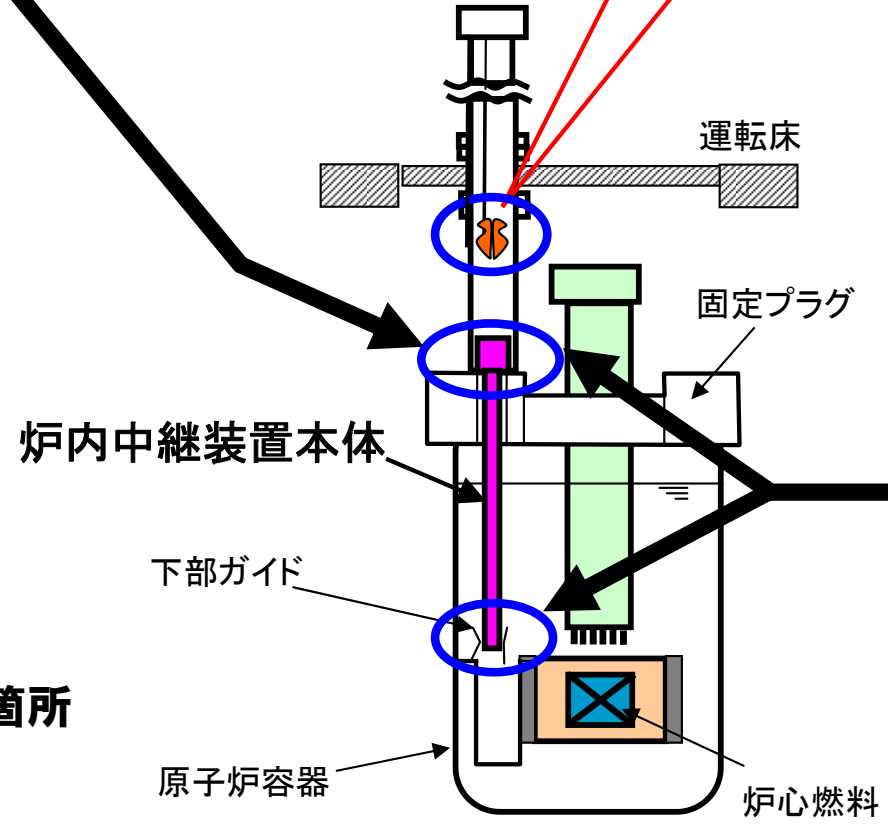
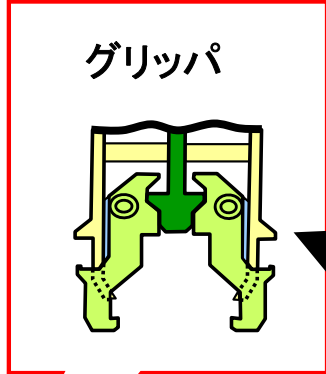
**落下の直接原因を解明し、炉内中継装置本体を吊り上げるための落下防止対策を完了**

a) 落下の直接原因を究明

- ・グリッパ部について内部観察、分解調査、工場調査により原因を究明

b) 原因に基づく落下防止対策を完了

- ・落下防止対策の実施
- ・単体試験、動作試験による対策の検証



## ■ 炉内中継装置本体が吊上げ可能か

**炉内中継装置本体が吊上げ可能であることを確認**

a) 下部ガイドとの干渉がないことを確認

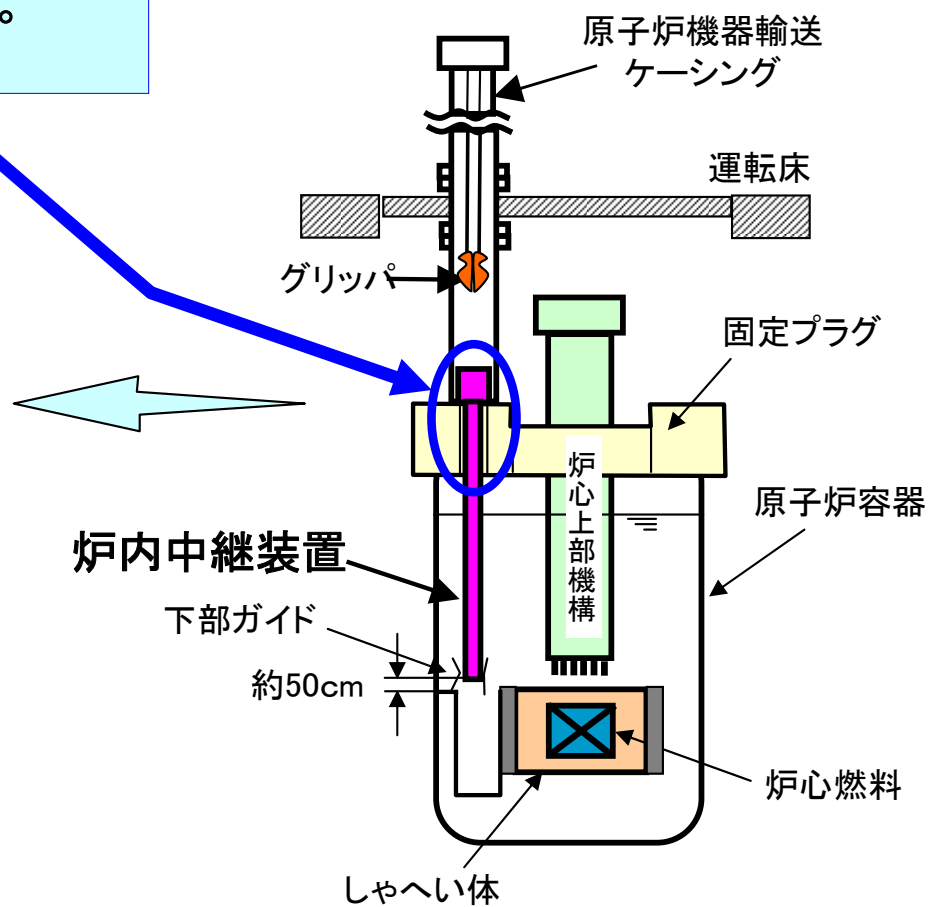
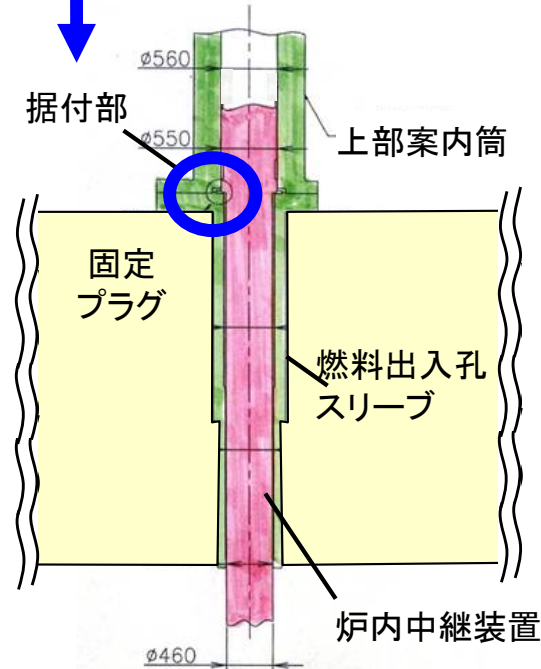
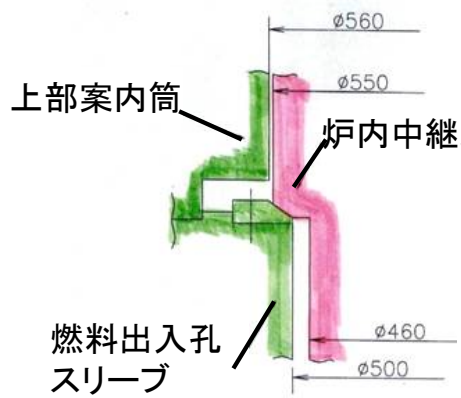
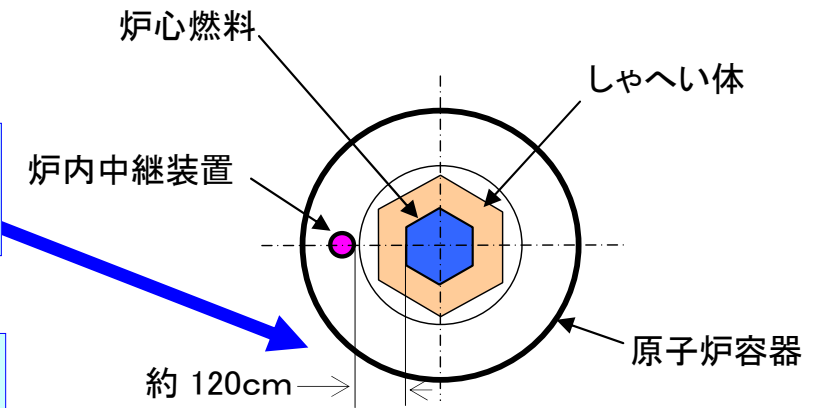
- ・下部ガイドへの影響を評価し、所定の深さまで本体が挿入されていることを確認

点検・調査箇所

## 炉内中継装置の据付状態と炉心の位置関係

□ 炉内中継装置は、炉心燃料から、約120cmの距離にある。  
⇒炉心燃料にあたらぬ配置

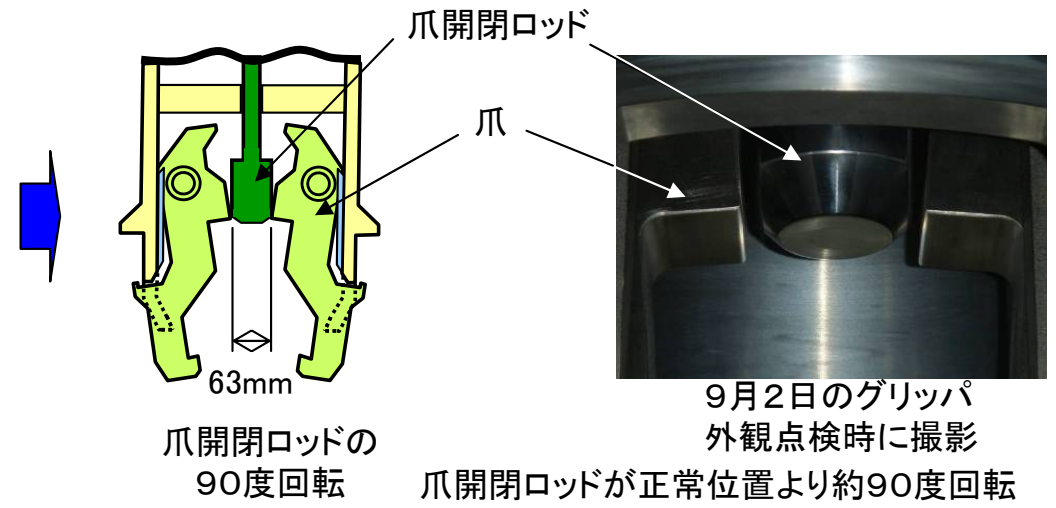
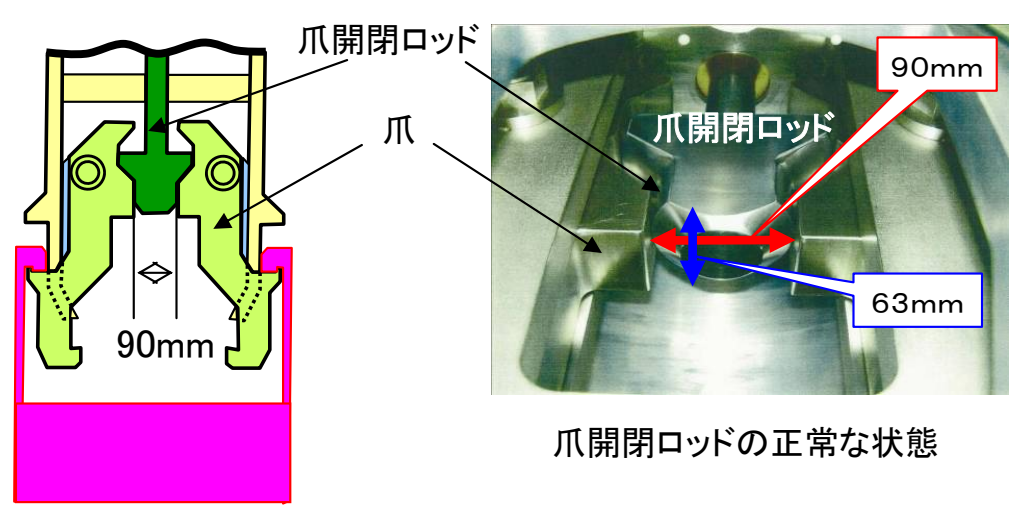
□ 炉内中継装置は、燃料交換時に固定プラグ側に吊り下げられ、  
下端部は下部ガイドに挿入され、振れ止めされている構造。  
⇒原子炉容器内に落ちない構造





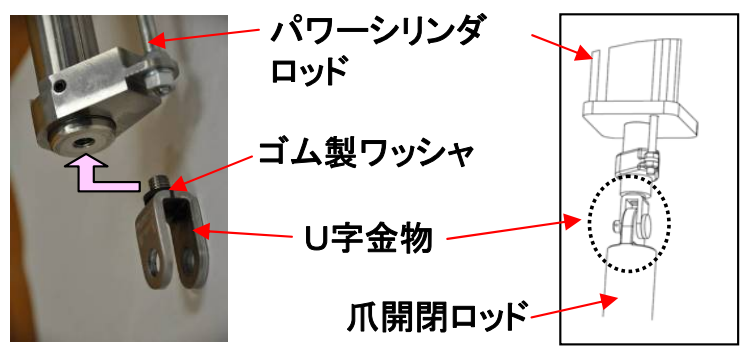
## 原子炉機器輸送ケーシングのグリッパ部

グリッパ爪を開閉する「爪開閉ロッド」が、グリッパ爪に対して正しい状態から約90° 回転していることを確認した。

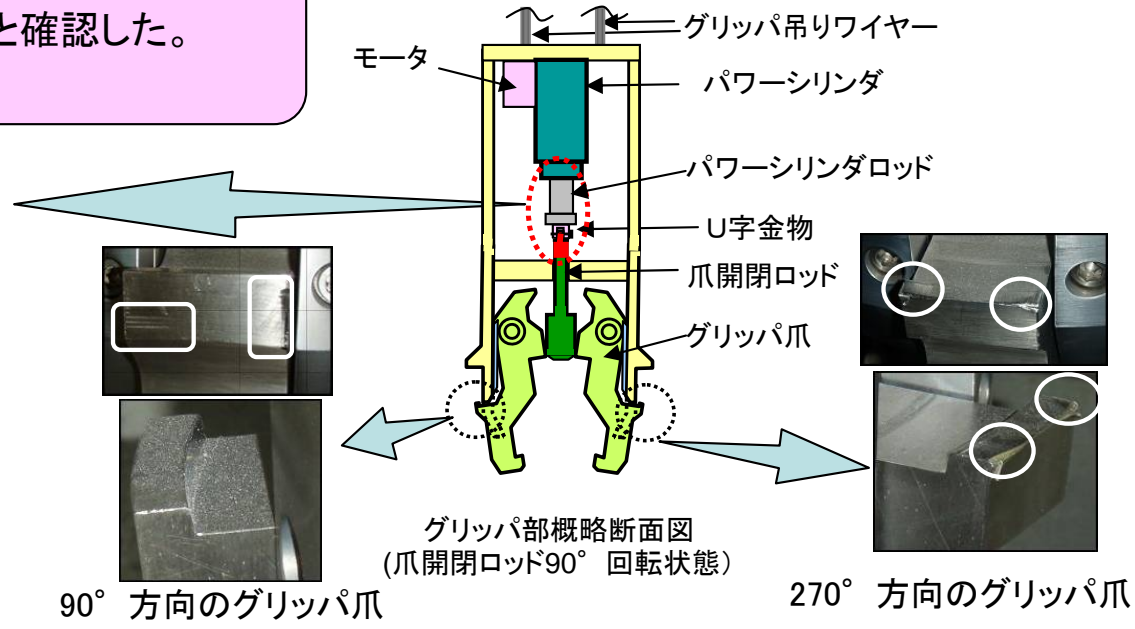


グリッパ部の点検を行ったところ、パワーシリンダロッドと爪開閉ロッドが90° 回転していた。原因は、U字金物のネジ部の緩みによるものと確認した。また、2つあるグリッパ爪のうち片側にずれ痕を確認した。

9月2日のグリッパ外観点検時に撮影  
爪開閉ロッドが正常位置より約90度回転  
〔爪開閉ロッドが掴み位置まで下がっても、グリッパの爪が十分に開ききらない〕

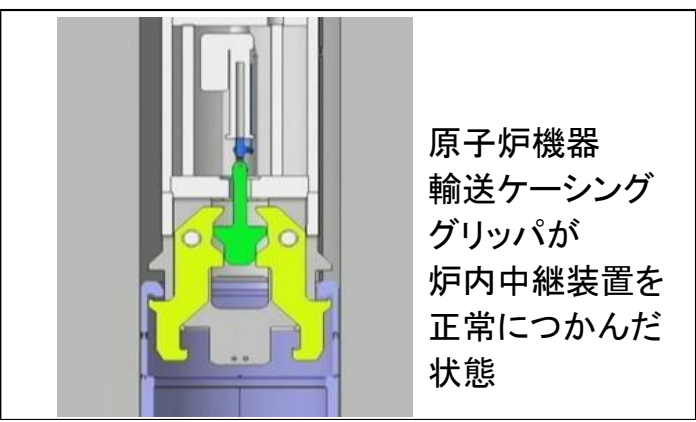
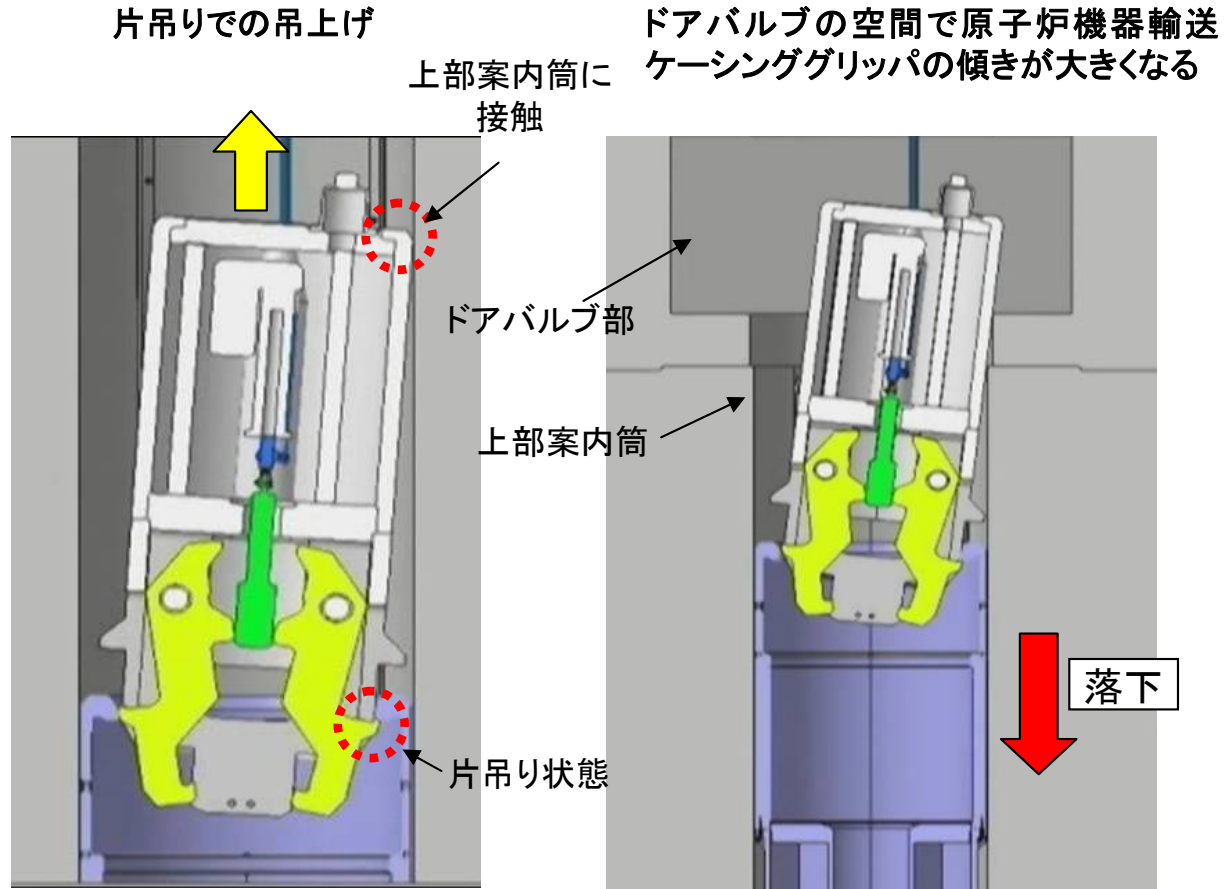
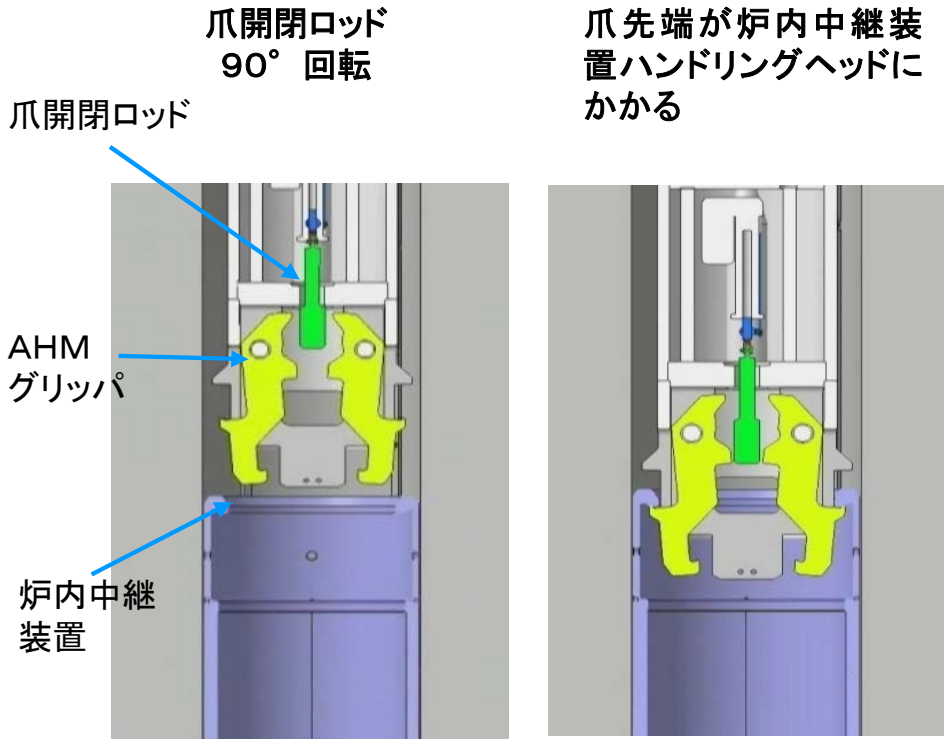
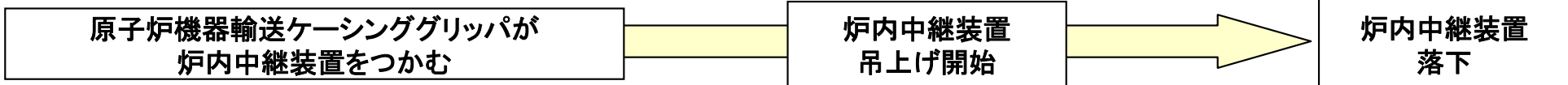


U字金物が、パワーシリンダにネジで固定されているところの緩みを確認した。ネジは、U字金物に溶接で固定されている。



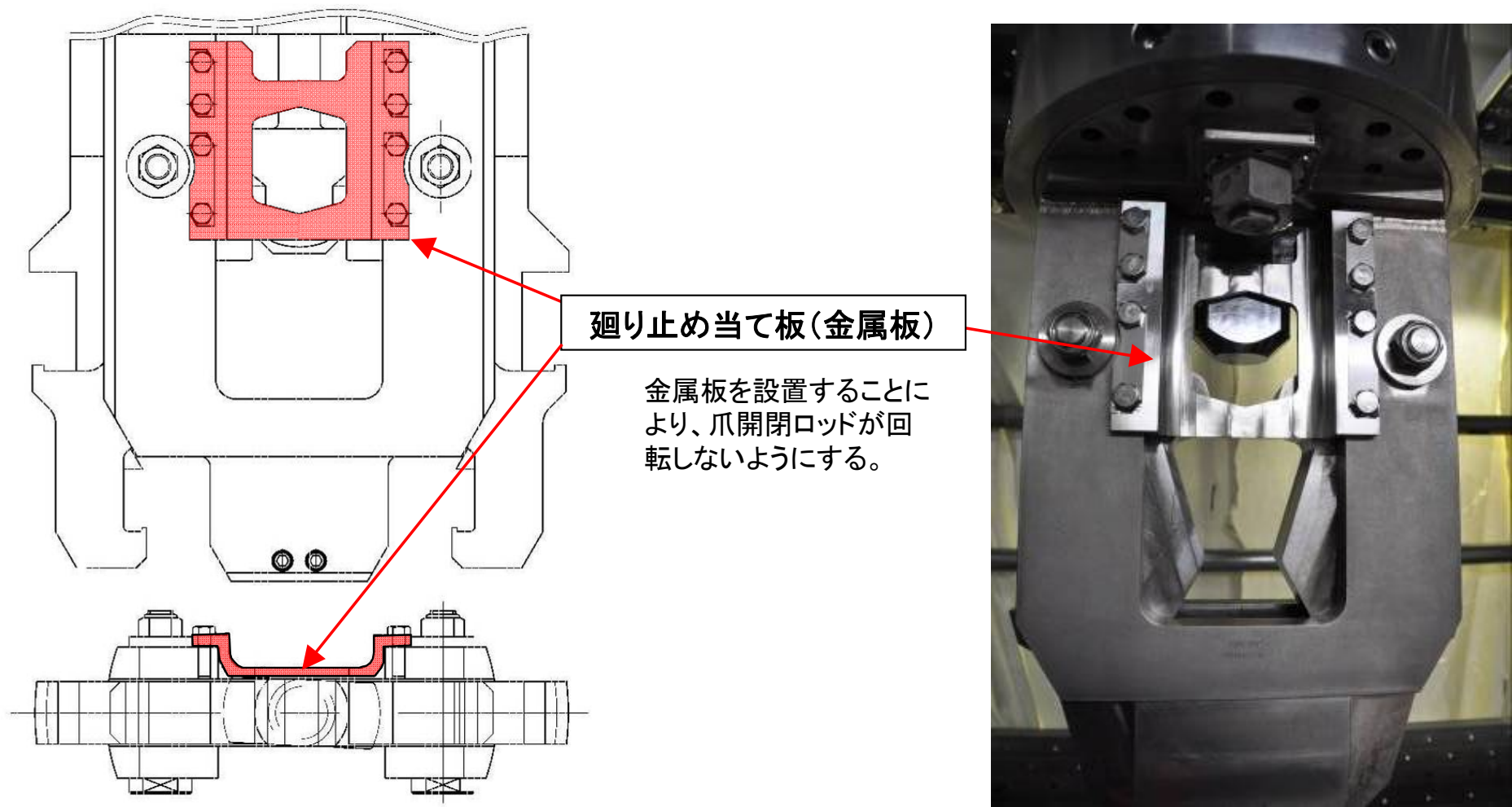


## 落下事象の推定シーケンス



## 落下防止対策 爪開閉ロッドの回転防止策

グリッパの爪開閉ロッドの回転が落下した直接原因であることから、爪開閉ロッドが回転しない構造とした。  
(1) 爪開閉ロッドの回転を制限する廻り止め当て板(金属板)をグリッパ爪を収容する支持板に取り付ける。  
(2) 爪開閉ロッドとそれを押すためのシリンダロッドを結合するねじを、金属ねじ緩み止め用接着剤により固定し、回転を防止する。



## 炉内中継装置落下後の検討経緯

8月26日 燃料交換に使用した炉内中継装置を原子炉容器の所定の位置から引き抜く作業をしていたところ、約2m位吊り上げた時点で、炉内中継装置が落下。

9月3日 落下原因は、原子炉機器輸送ケーシングのつかみ部の爪開閉ロッドが90°回転したことによるつかみ不足によるものと判明。

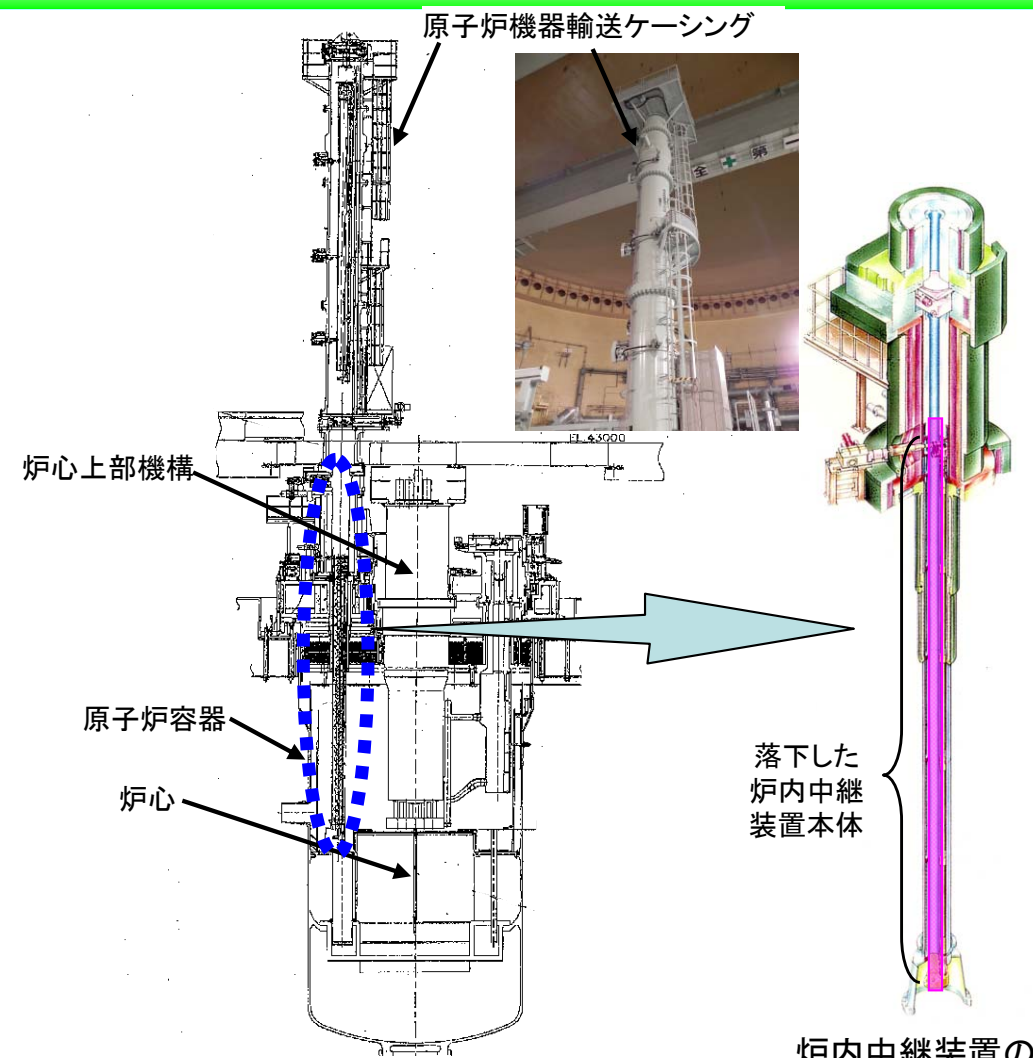
9月28日 原子炉機器輸送ケーシングのつかみ部爪開閉ロッド回転防止策を実施。

10月13日 炉内中継装置の引抜き作業を実施したところ、約2.3m吊上げ位置で荷重が上昇(荷重超過の警報発報)し、炉内中継装置が引き抜けないことを確認

11月9日~16日 炉内中継装置の内側案内管と外表面を目視確認し、つなぎ部のギャップが広がっていることを確認

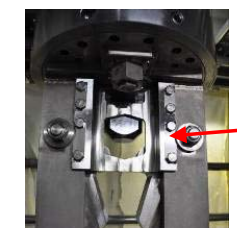
11月17日 炉内中継装置と燃料出入孔スリーブの一体引抜きの検討開始

12月16日 炉内中継装置の復旧作業と性能試験工程について公表



炉内中継装置吊上げ時における原子炉容器の断面図

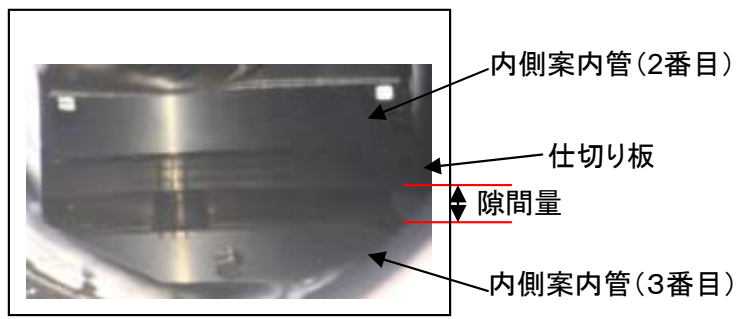
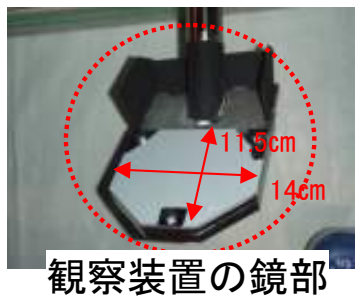
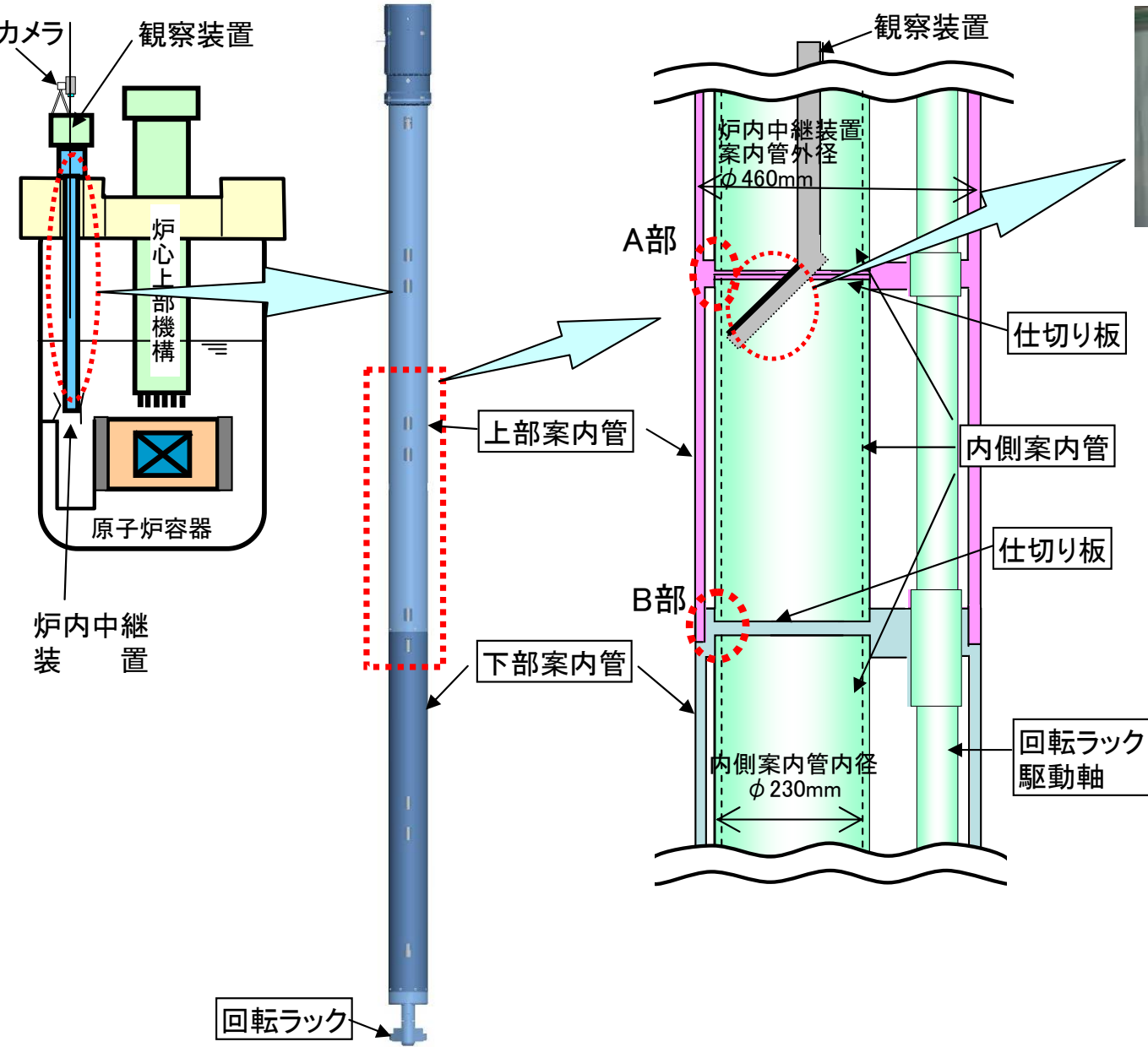
炉内中継装置の設置概略図



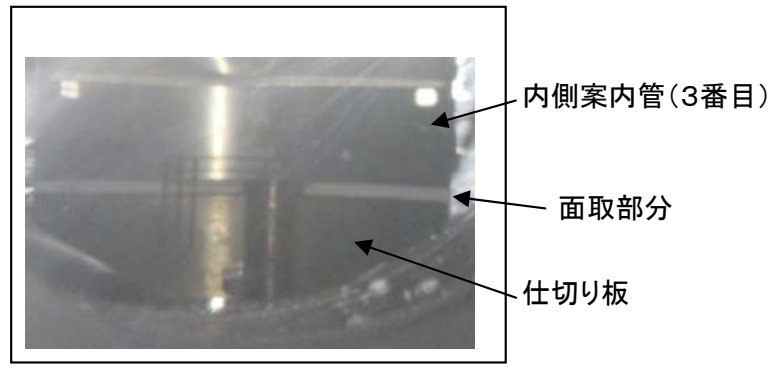
廻り止め当て板(金属板)

つかみ部爪開閉ロッド回転防止策

11月9日に内側案内管の内面観察を行った結果、5分割してある内側案内管のうち、上から3番目の上部と仕切り板間の隙間が初期値(5~7mm)に対して、約15mmと広がっていることを確認



A部: 3番目内側案内管上部内面観察結果(代表例)  
隙間量が通常5~7mmに対して、約15mmであることを確認

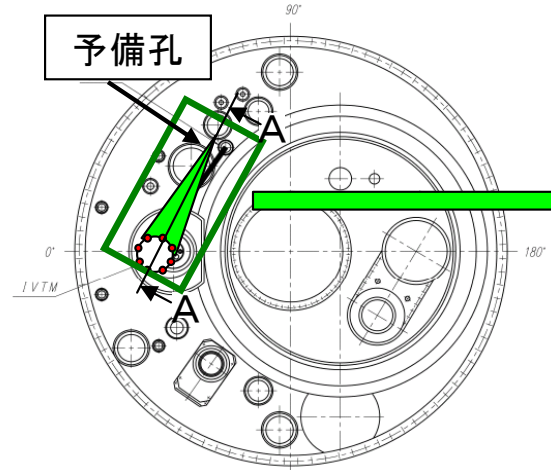
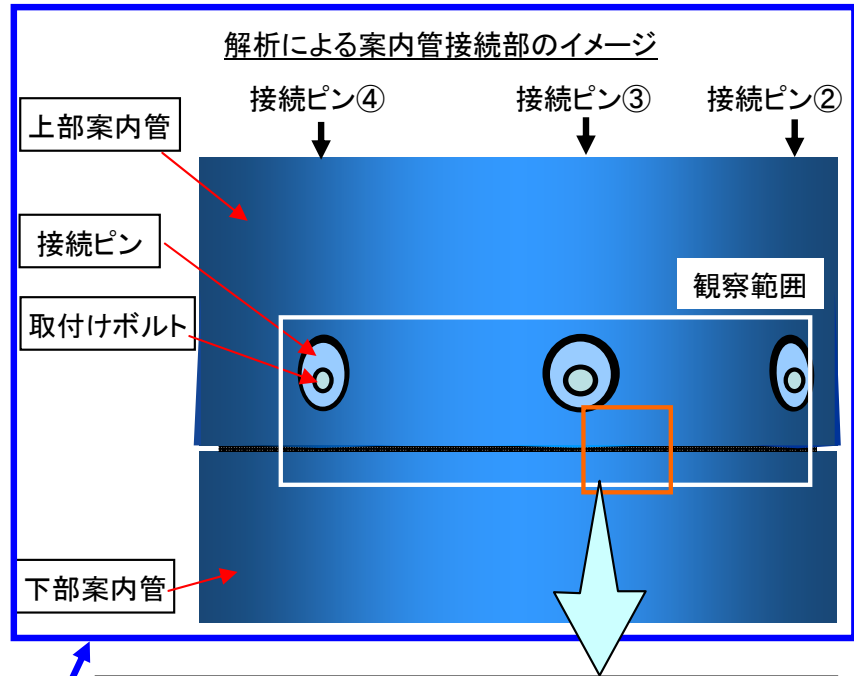
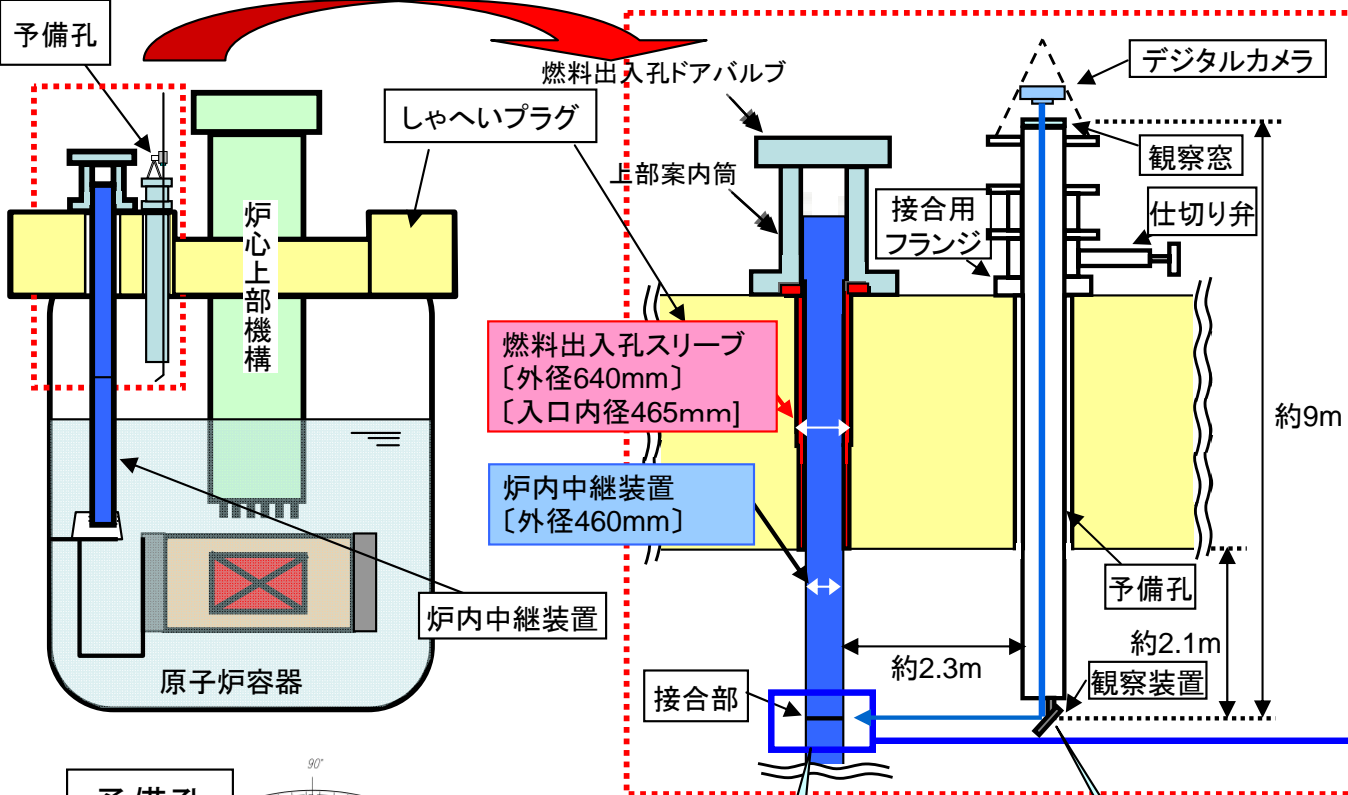


B部: 3番目内側案内管下部内面観察結果(代表例)  
隙間がないことを確認

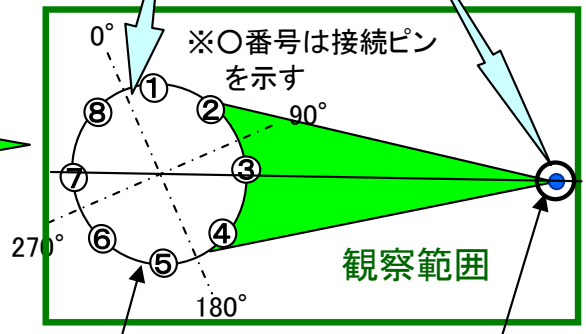


# 3.2 炉内中継装置外面観察結果

11月16日に案内管の外面観察を行った結果、通常隙間がない上部案内管と下部案内管のつなぎ部に約8mmの隙間量を確認

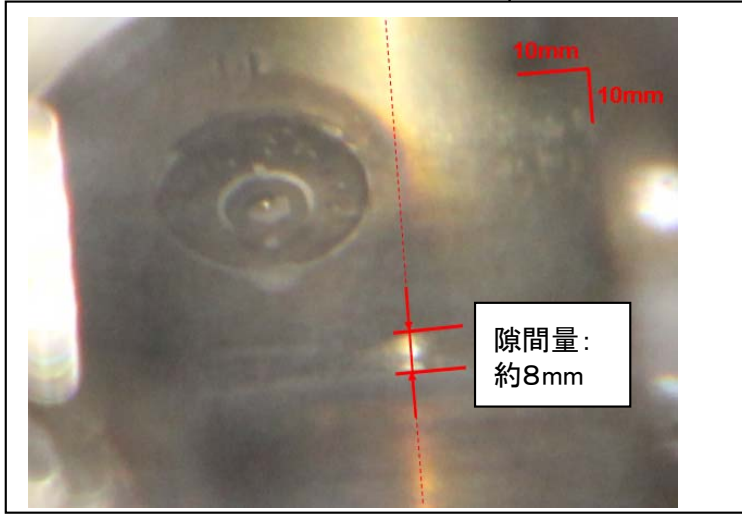


(炉上部平面図)



炉内中継装置

予備孔観察装置

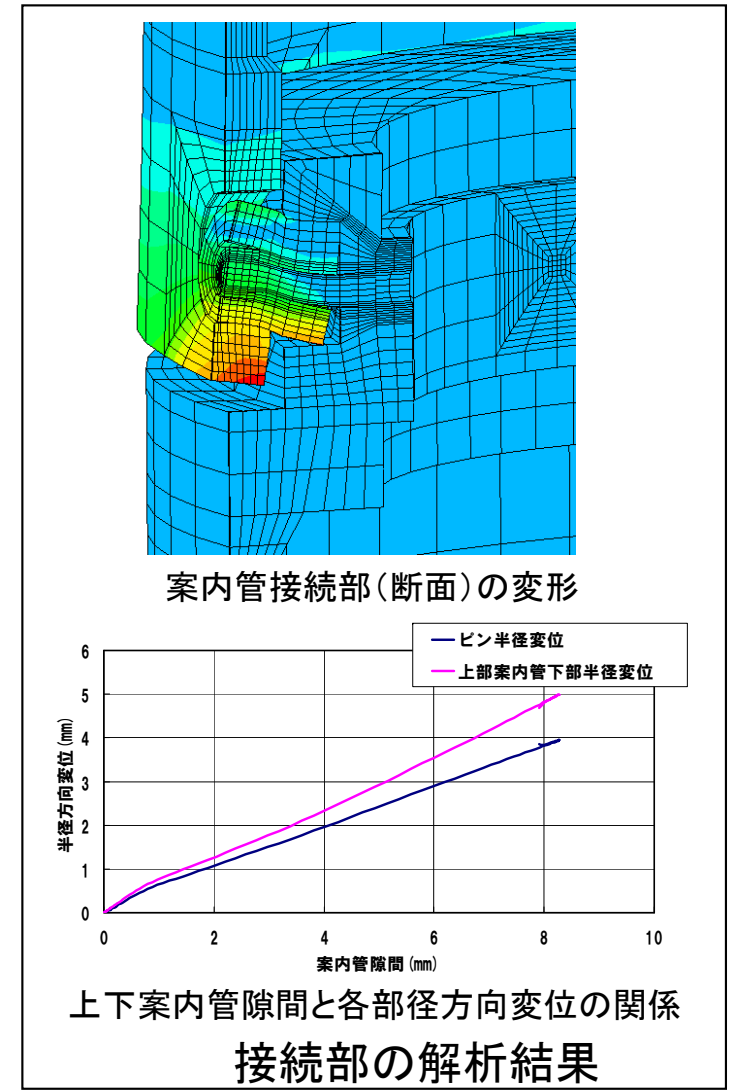
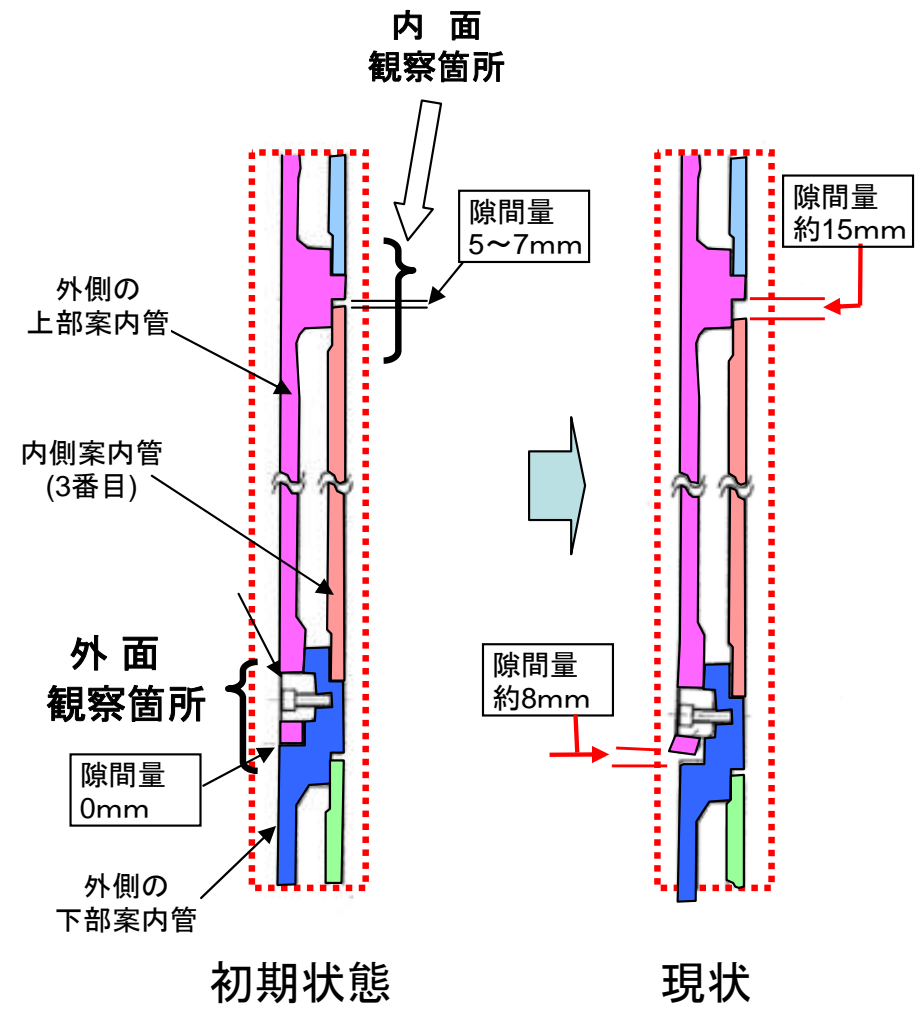
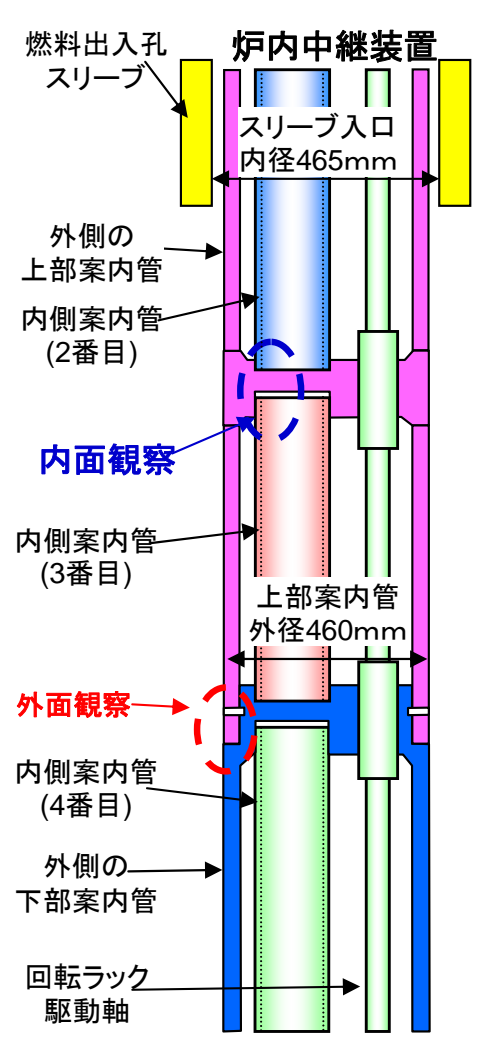


案内管接続部外側からの観察結果

内側案内管の内面観察と外側の案内管の外面観察の隙間量から、外側の上部案内管の接続部で外側に約5mm(ピン近傍)張り出したものと推定(張出後の外径約470mmと推定)。このことから、炉内中継装置が燃料出入孔スリーブの入口部(入口部内径465mm)で接触しているものと推定



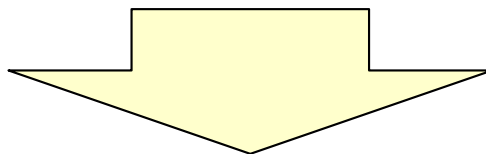
## 炉内中継装置と燃料出入孔スリーブの一体引抜きによる炉内中継装置の引抜き復旧工事の方法を検討





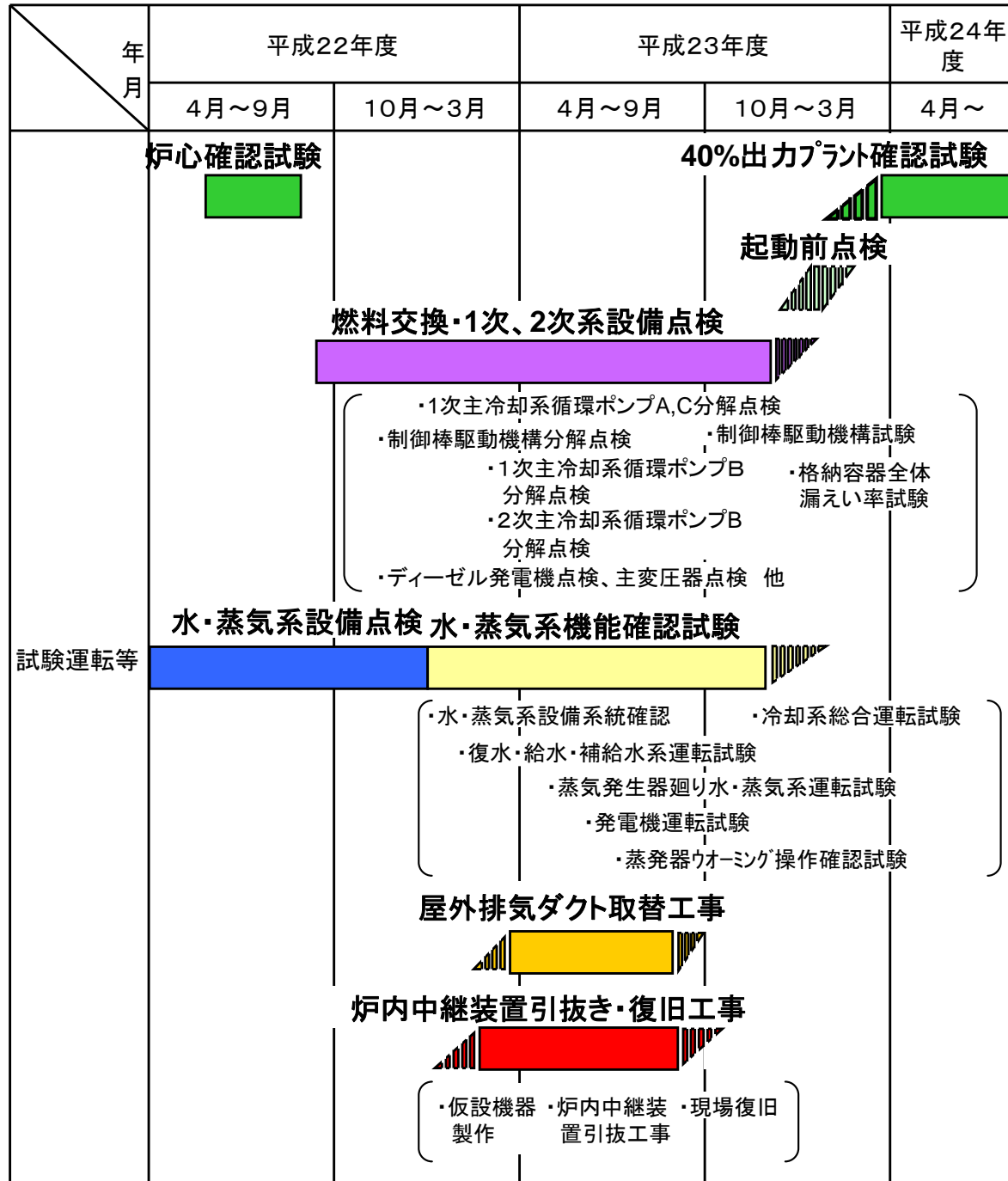
### ○現在までの調査、対応状況

- ・平成22年8月26日(水)14時48分頃、原子炉機器輸送ケーシングを用いて炉内中継装置を取り出す作業中、原子炉容器内より約2m吊り上げた時点で、炉内中継装置が落下した。
- ・落下した原因は、爪開閉ロッドの回転により、グリッパの爪が正常に作動せず、つかみ不足により落下したものと推定。
- ・平成22年10月13日に炉内中継装置の引抜き作業を実施したところ、炉内中継装置が引き抜けないことを確認。
- ・引き抜けない原因は、落下時の衝撃により炉内中継装置の接続部で変形が生じ、燃料出入孔スリーブの入口部で接触しているためと推定。

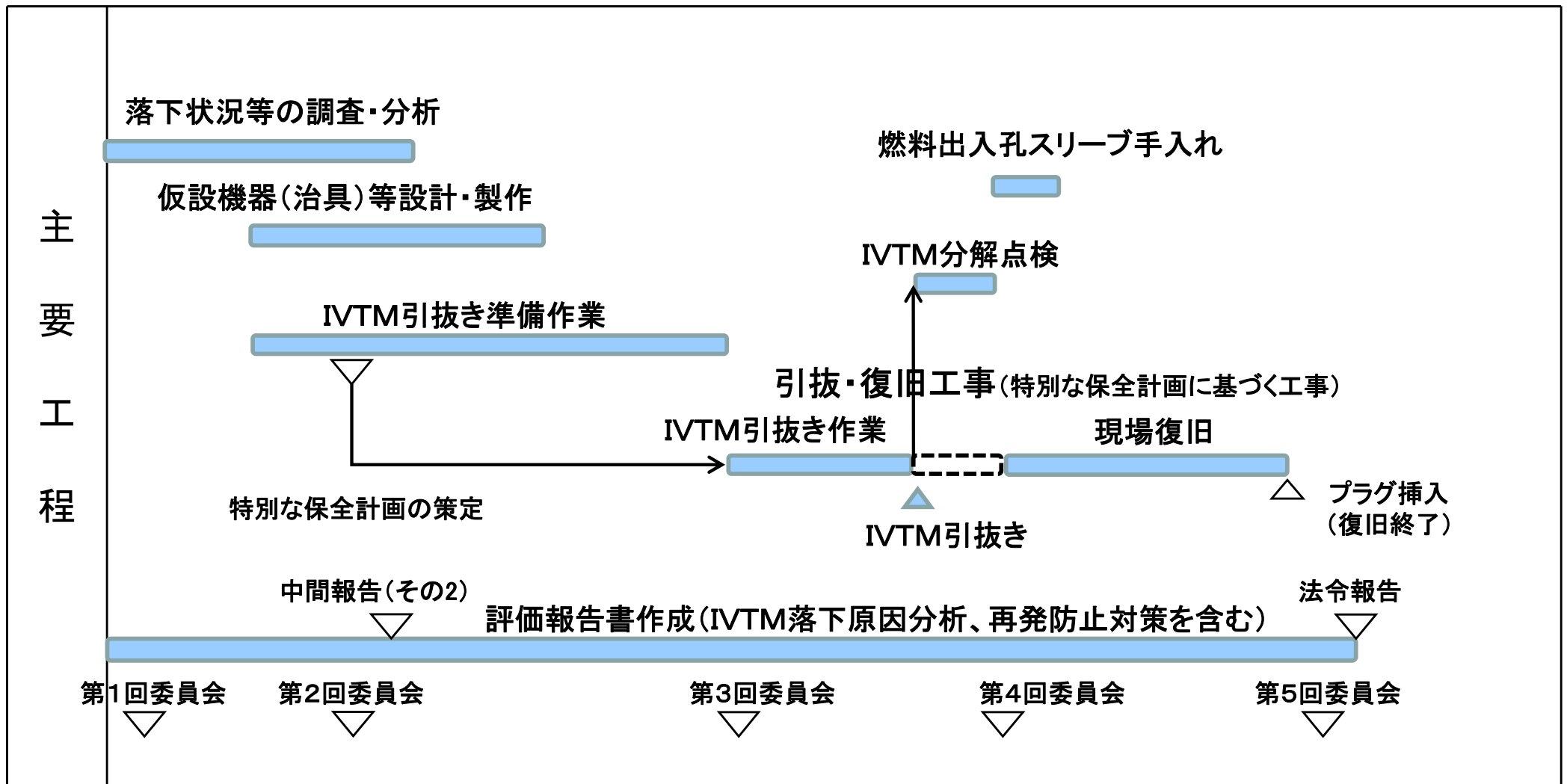


炉内中継装置と燃料出入孔スリーブの一体引抜きによる  
炉内中継装置の引抜き復旧工事(準備含む)の方法を検討

## 5. 今後の進め方



注) 状況によって工程の変更はあり得る。



※IVTM: 炉内中継装置

| 回数  | 審議内容(案)   | 開催予定          |
|-----|---|---------------|
| 第1回 | <ul style="list-style-type: none"> <li>①炉内中継装置のこれまでの状況について</li> <li>②炉内中継装置一体引抜き・復旧の工事概要</li> <li>③引抜き準備作業について</li> </ul>                         | H23年1月        |
| 第2回 | <ul style="list-style-type: none"> <li>①炉内中継装置一体引抜きの作業手順について</li> <li>②品質管理、安全管理について</li> <li>③炉内中継装置本体等の構造評価について</li> <li>④第1回のコメント回答</li> </ul> | IVTM引抜き計画の策定後 |
| 第3回 | <ul style="list-style-type: none"> <li>①作業準備、安全対策について(現地確認)</li> <li>②炉内中継装置引抜き後の点検計画について</li> <li>③第1～2回のコメント回答</li> </ul>                       | IVTM引抜き作業着手前  |
| 第4回 | <ul style="list-style-type: none"> <li>①炉内中継装置引抜き後観察、分解点検状況について(現地確認)</li> <li>②復旧作業手順について</li> <li>③第1～3回のコメント回答</li> </ul>                      | IVTM引抜き後      |
| 第5回 | <ul style="list-style-type: none"> <li>①炉内中継装置引抜き・復旧作業結果報告について</li> <li>②審議結果の取り纏め</li> </ul>   | IVTM復旧後       |

(注)炉内中継装置等検討委員会では、「炉内中継装置引抜き・復旧」の他に、40%出力プラント確認試験に向け検討すべき技術的課題等についても審議いただく予定。

# 6. 炉内中継装置一体引抜き・復旧作業の対応体制

## 炉内中継装置等検討委員会

委員:

- 岡本 孝司(東京大学大学院新領域創成科学研究科教授)
- 小澤 守(関西大学社会学部教授)
- 作田 博(原子力安全システム研究所ヒューマンファクター研究センター長)
- 竹田 敏一(福井大学附属国際原子力工学研究所所長)
- 長崎 孝夫(東京工業大学大学院総合理工学研究科准教授)
- 服部 修次(福井大学大学院工学研究科教授)
- 宮崎 則幸(京都大学大学院工学研究科教授)

○設置目的: 炉内中継装置の引抜き・復旧対応などもんじゅの安全性向上に資するため外部有識者の助言を受ける。

○文部科学省他が出席

敦賀本部長

敦賀本部長代理

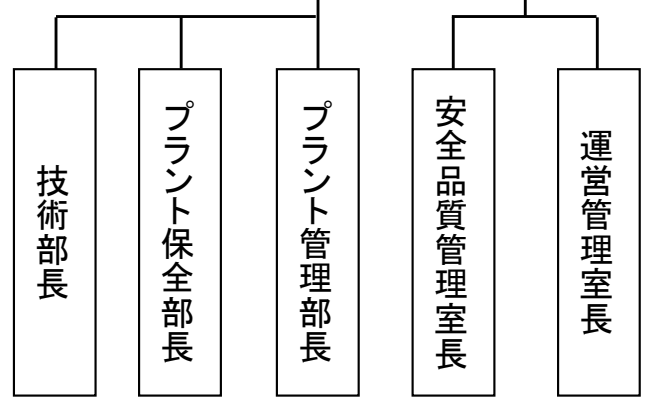
高速増殖炉研究開発センター (もんじゅ) 所長

総括責任者: 副所長

総括班

説明

助言



### 炉内中継装置対応特別チーム

- ・引抜き・復旧に係る技術的検討・評価、技術的調整
- ・炉内中継装置落下の原因究明や炉内設備の健全性評価等について検討
- ・メンバーは副所長をトップに各部の担当者が横断的に参加
- ・専従総括班を設置し、検討・調整等により復旧作業の推進

### 炉内中継装置プロジェクトチーム

- ・炉内中継装置の引抜き作業について検討・評価、情報共有
- ・プラント保全部を中心に、常陽関係者、メーカ4社も参画