

(別紙)

1. 件名

高速実験炉「常陽」計測線付実験装置との干渉による回転プラグ燃料交換機能の一部阻害について(第1報)

2. 発生日

平成19年11月2日(金)(機能の一部阻害が確認された日)

3. 発生場所

独立行政法人日本原子力研究開発機構 大洗研究開発センター(南地区)
高速実験炉「常陽」 原子炉建家内 (図-1の配置図参照)

4. 原子力施設の名称

高速実験炉「常陽」

5. 発生の状況

5.1 経緯

高速実験炉「常陽」(以下、「常陽」という。)は、平成19年5月14日にMK-炉心第6'サイクル運転の終了に伴い原子炉を停止し、平成19年5月15日から平成20年12月9日までの予定で第15回施設定期検査を開始した。5月28日に、照射試験が終了した計測線付実験装置(以下、「MARICO-2」という。図-2参照)を炉心第3列の照射位置(炉心アドレス:3E3)から炉内燃料貯蔵ラック(以下、「炉内ラック」という。)R16に移動し、5月30日にMARICO-2の保持部と試料部の切り離し作業を行い、6月1日に回転プラグを操作してMARICO-2保持部を照射位置である3E3まで戻した。

その後、6月11日に回転プラグに燃料交換機を取り付け、回転プラグを炉内ラックR16近傍の基準位置で下降させた際に、燃料交換機の新ホールドダウン軸に荷重異常が発生した。その対応として、6月19日に点検を行ったところ、新ホールドダウン軸先端部に2箇所の圧痕があることを確認した。

さらに調査を進めるため、炉心の崩壊熱が低下した8月下旬から、ナトリウム液位を炉心頂部以下まで下げ、回転プラグ上に取り付けたカメラ及びファイバースコ

ープを用いた炉内観察装置により、旧ホールドダウン軸下端、炉心頂部及び炉心上部機構下端周辺の観察を開始した。8月から9月にかけて行った炉内観察では、昭和62、63年の炉内観察に使用して放射線の影響を受けたファイバースコープを使用したため画像が不明瞭であったが、新規に製作したファイバースコープを10月の炉内観察から用いることにより明瞭な画像が得られるようになった。

時系列を参考資料1に示す。

5.2 炉内観察状況

炉内観察装置は、ファイバースコープ、カメラ、昇降装置、軸封装置、回転装置等で構成され、ファイバースコープは昇降装置により炉内に挿入される(図-3参照)。また、カメラによる観察は回転プラグ上から燃料交換機孔等を通して行った。

(1) 炉内ラック R16 上部及び炉心上部機構下端周辺等の観察(10月10~11日)

炉内検査孔(A)からファイバースコープを挿入して水平方向から炉内ラック R16 上の干渉物を観察した。その結果、干渉物が六角形状のラッパ管を有し、その先端からケーブル及び配管が出ていることを確認した(図-4の(a)参照)。これより、干渉物は、炉内ラック R16 内で切り離し作業を実施した MARICO-2 の試料部であることがわかった。

また、ファイバースコープにより炉心頂部及び炉心上部機構下端周辺を水平方向から観察した結果(図-5及び図-6参照)、炉心上部機構の下端の中央付近に三角形の影を確認したが、寸法等を評価したところ、回転プラグの操作に影響を与えるものではないと判断した。

(2) 炉内ラック R16 上部の観察(10月17日)

大回転プラグのみを操作して炉内検査孔(B)の位置を変え、ファイバースコープにより炉内ラック R16 上の MARICO-2 試料部を10月10日の観察と反対の方向から観察した。その結果、MARICO-2 試料部の円環状のハンドリングヘッドがラッパ管の継ぎ手部分から外れていることを確認した(図-4の(b)参照)。

(3) 小回転プラグを回転させた炉心上部機構の観察(10月22日)

小回転プラグのみを操作しながら、炉内検査孔(B)から挿入したファイバース

コープにより水平方向から観察した結果、観察の前後で炉心上部機構の下端の中央付近に見られた影に変化は認められず、また、部品の脱落等も認められなかったことから、小回転プラグを操作しても問題ないことを確認した。

(4) MARICO-2 試料部の詳細観察 (10月23日、10月31日)

10月23日に炉内検査孔(A)を炉内ラック R16 の真上まで移動させ、回転プラグ上に設置したカメラにより炉内検査孔(A)を通して MARICO-2 試料部を詳細に観察した。その結果、炉内ラック R16 から R15 の方向に突き出ているラッパ管部分の長さは約 200mm であることを確認した(図-4の(c)参照)。

さらに、10月31日には炉内検査孔(A)から挿入したファイバースコープにより MARICO-2 試料部に接近した位置から水平方向の観察を行った。その結果、炉内ラック上に突き出ている MARICO-2 試料部の高さが約 90mm であることを確認した(図-4の(d)及び図-7参照)。

5.3 回転プラグの操作範囲

炉内観察の結果、炉内ラック R16 の上部から R15 にかけて MARICO-2 試料部が突き出ており、その高さが約 90mm であることが判明した。炉心上部機構下面及び新旧ホールドダウン軸下端と炉心頂部の隙間が約 70mm であることから、炉心上部機構または新旧ホールドダウン軸が炉内ラック R16 付近に接近した際に、MARICO-2 試料部と干渉する領域が生じるため、その領域では回転プラグが操作できないことが11月2日にわかった(図-8参照)。

炉心上部機構及び新旧ホールドダウン軸が MARICO-2 試料部に干渉しないように回転プラグを操作した場合、燃料交換機が到達できない範囲は、回転プラグが燃料交換で位置決めする場所 343 箇所(炉心 313 箇所、炉内ラック 30 箇所)のうち、80 箇所(約 24%)である。この範囲を図-9に示す。

6. 環境への影響等

平成 19 年 5 月 15 日より原子炉は停止中である。回転プラグの燃料交換機能は一部阻害されているものの、遮へい機能やカバーガスの閉じ込め機能に問題はなく、また、炉心の冷却機能にも問題がないことから、原子炉の安全性は確保されている。

MARICO-2 は、燃料の長寿命化を目的とした被覆管材料等の照射試験を実施するため

の実験設備であり、核燃料物質は装填されていない。また、炉容器内のカバーガスをゲルマニウム半導体検出器で測定した結果、核分裂生成物(キセノン及びクリプトン)は検出されなかったことから、炉心燃料集合体等の破損もなく、本件による環境への影響はない。なお、本件に係る作業員の被ばくはない。

放射線測定結果及び環境モニタリング結果を参考資料 2 及び 3 に示す。

7. 原因

原子炉停止中に、炉内ラック R16 において MARICO-2 試料部と保持部を切り離す操作を行ったが、何らかの要因により試料部の切り離しが正常に行われなかったことが MARICO-2 試料部が突き出た原因と考えられる。切り離しが正常に行われなかった原因については、現在調査中である。

8. 炉内調査

8.1 炉心頂部の詳細観察

これまでの炉内観察では炉心頂部にルースパーツ(脱落部品)は確認されていないが、引き続き、ルースパーツの有無を確認するため、燃料交換機孔、炉内検査孔(A)等にカメラを据付け、上から炉心頂部を観察する。この観察を 11 月 2 日から開始した。

8.2 炉心上部機構下面の観察

現状の炉内観察装置では、水平及び下方しか観察機能を有していない。このため、三角形の影を含め、炉心上部機構の状態を詳細に確認することを目的として、炉心上部機構を下面から上方に観察する装置を新たに製作し、観察を行う。

9. 対策

燃料交換機能を一部阻害している MARICO-2 の試料部は、これまでに確認した状況及び寸法を考慮すると、旧ホールドダウン軸を取り外すことにより燃料交換機孔からの回収が可能であり、回収方法の検討を進めている。ハンドリングヘッドについては、その所在を確認した上で、回収方法を検討する。

また、観察結果及び原因究明の結果を受けて、復旧のための対策を講じる。

以上

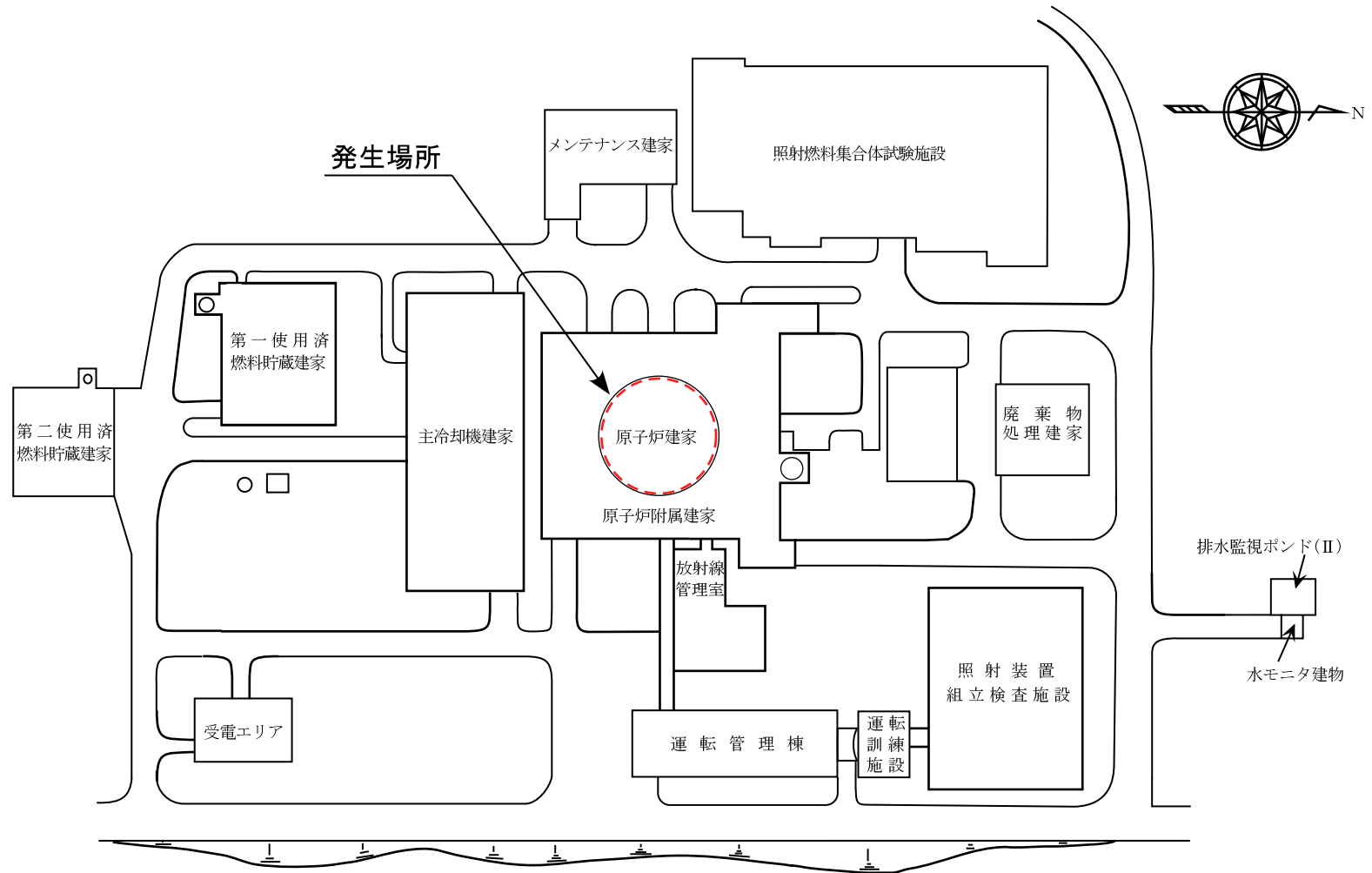
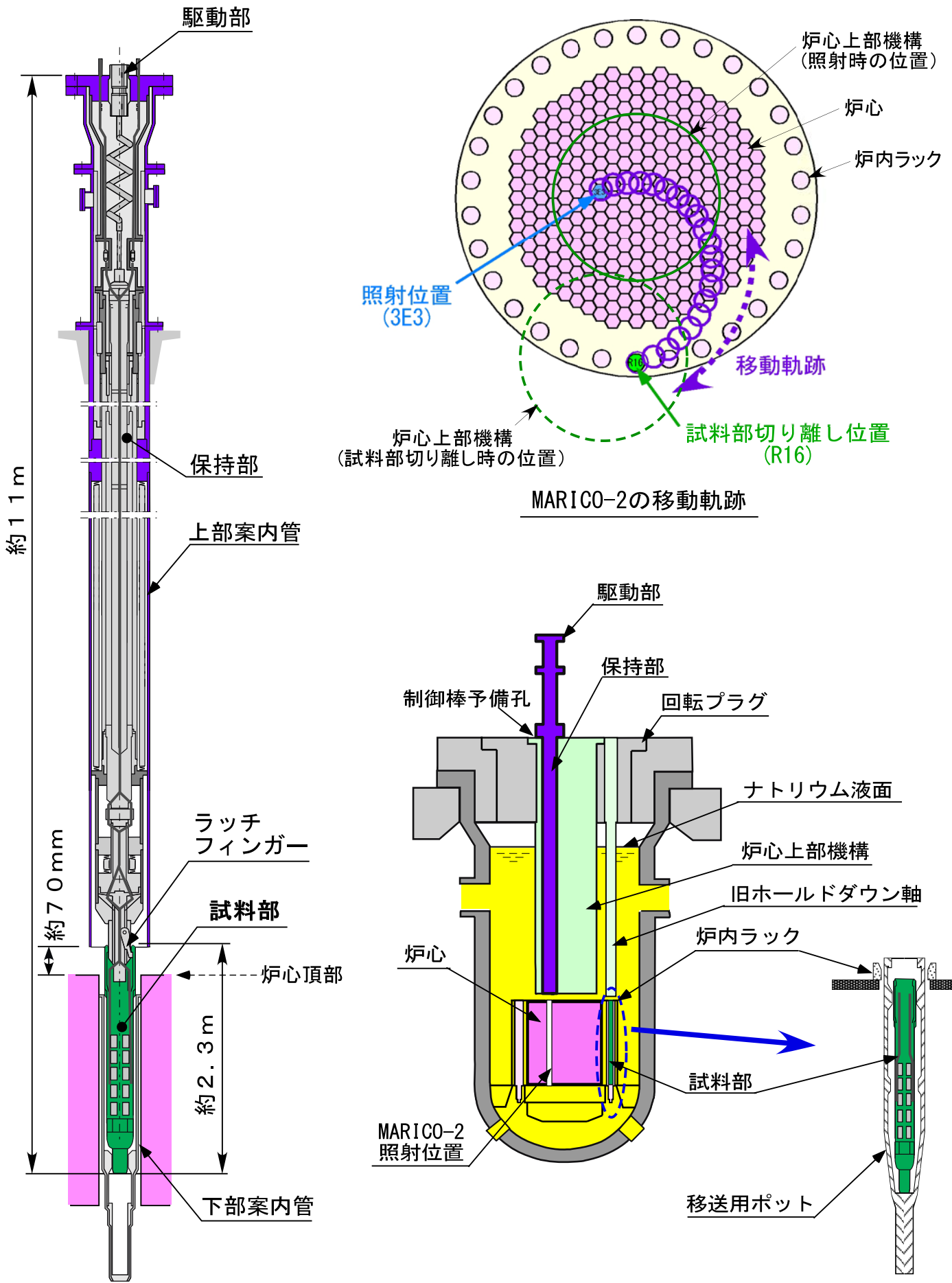


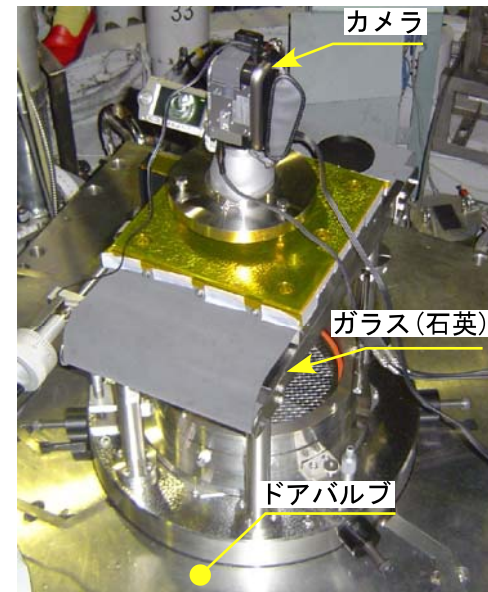
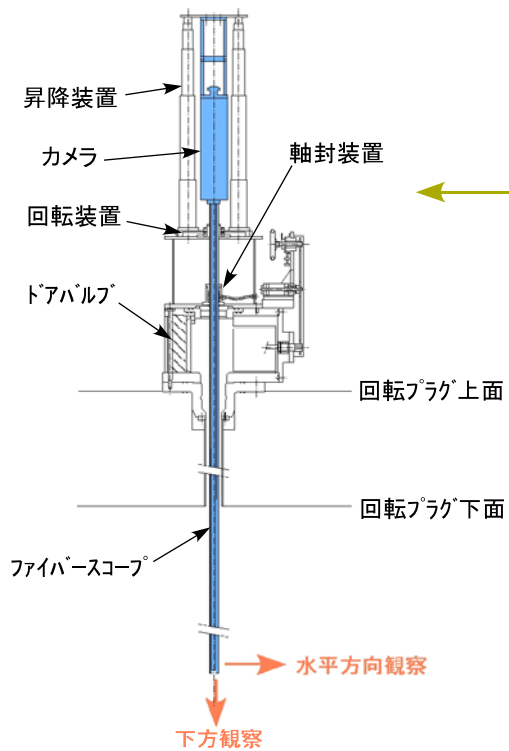
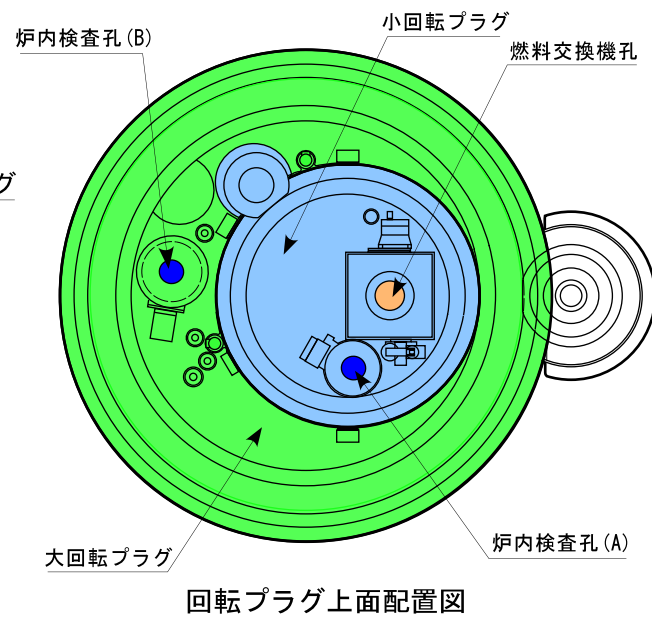
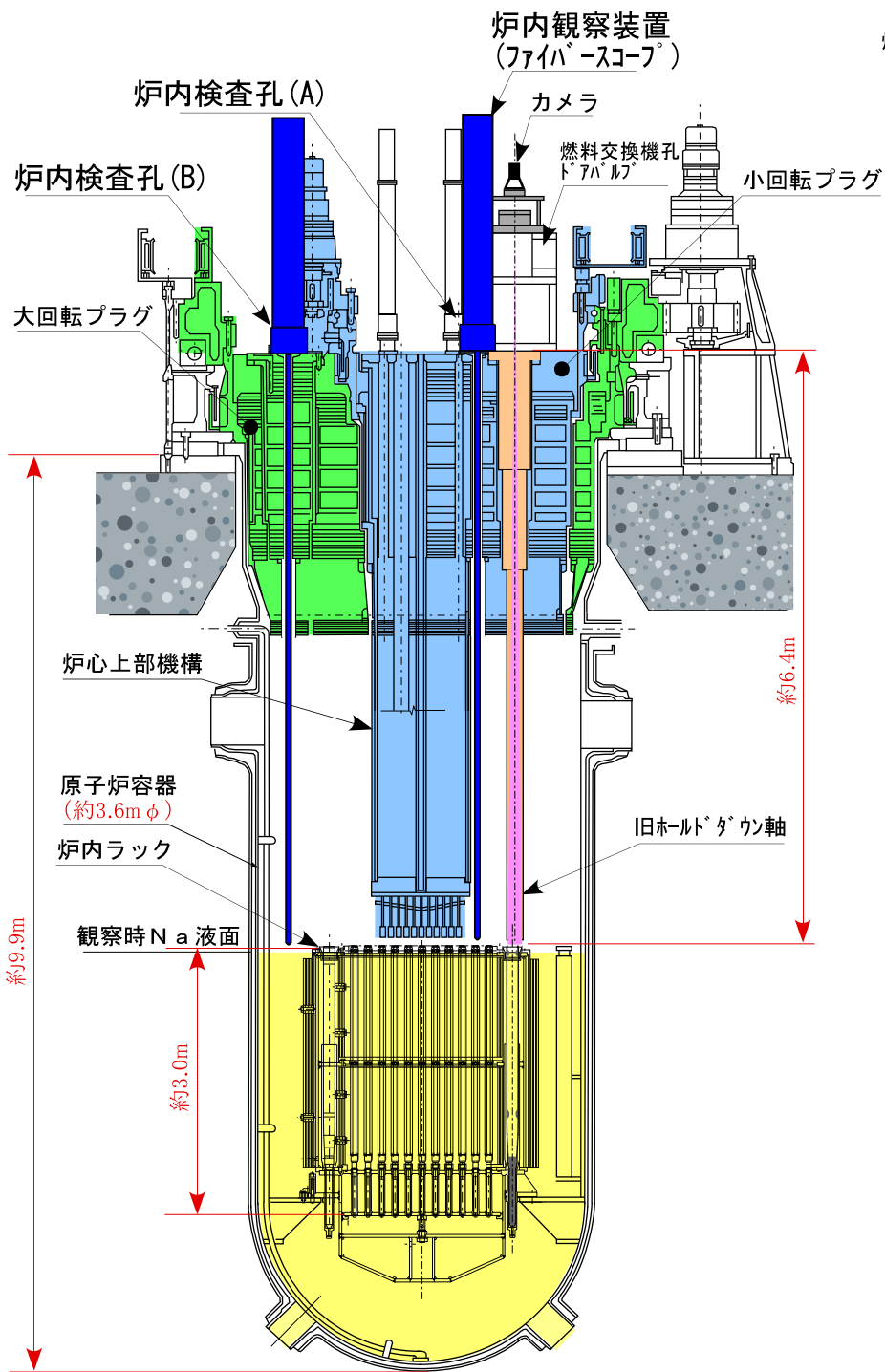
図-1 原子炉施設全体配置図



照射時の保持部と試料部の接続状態
(炉心アドレス[3E3]位置)

試料部切り離し後の状態(正常時)
(炉内ラックR16位置)

図-2 MARICO-2概要図

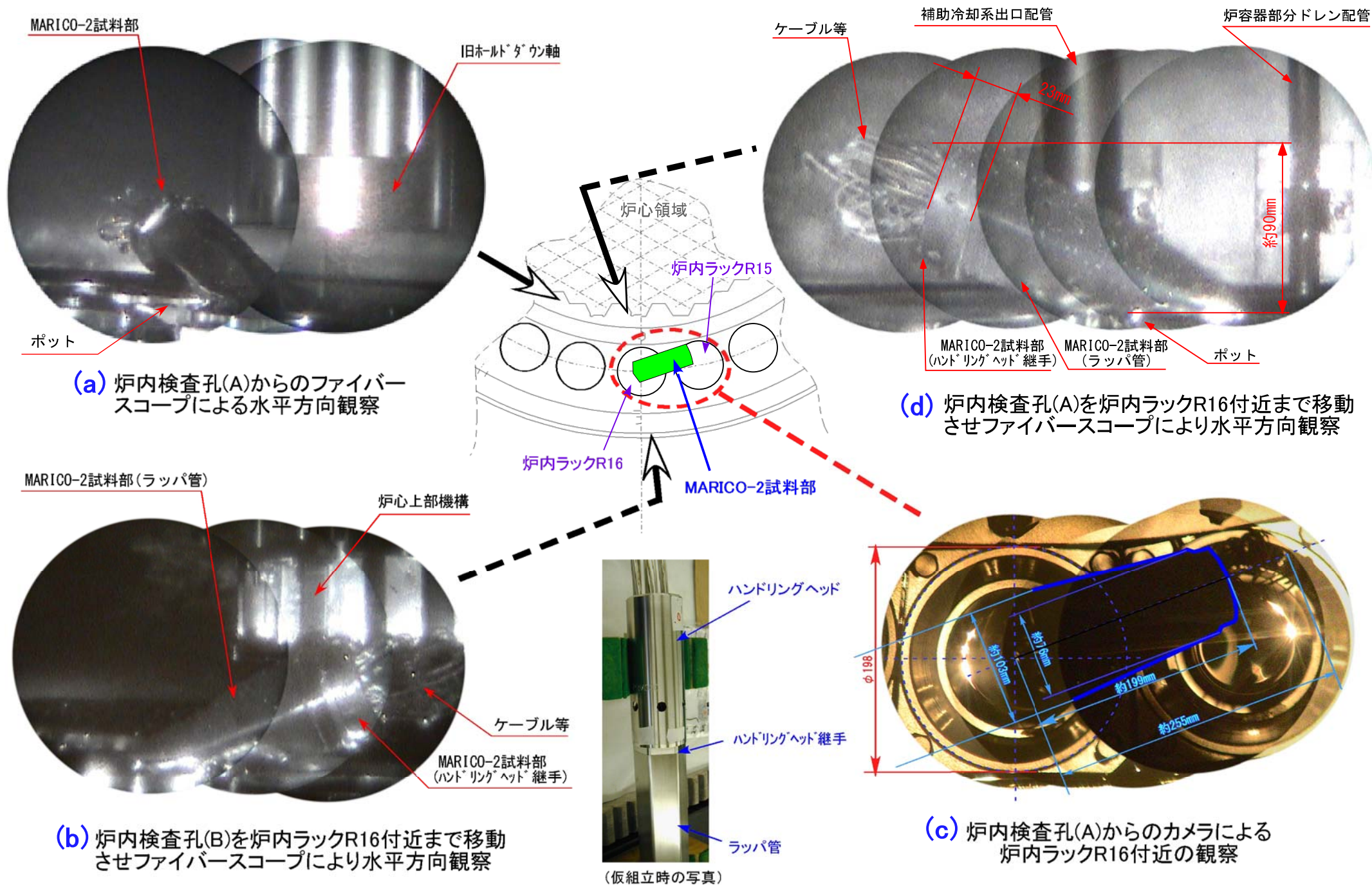


燃料交換機孔からの観察



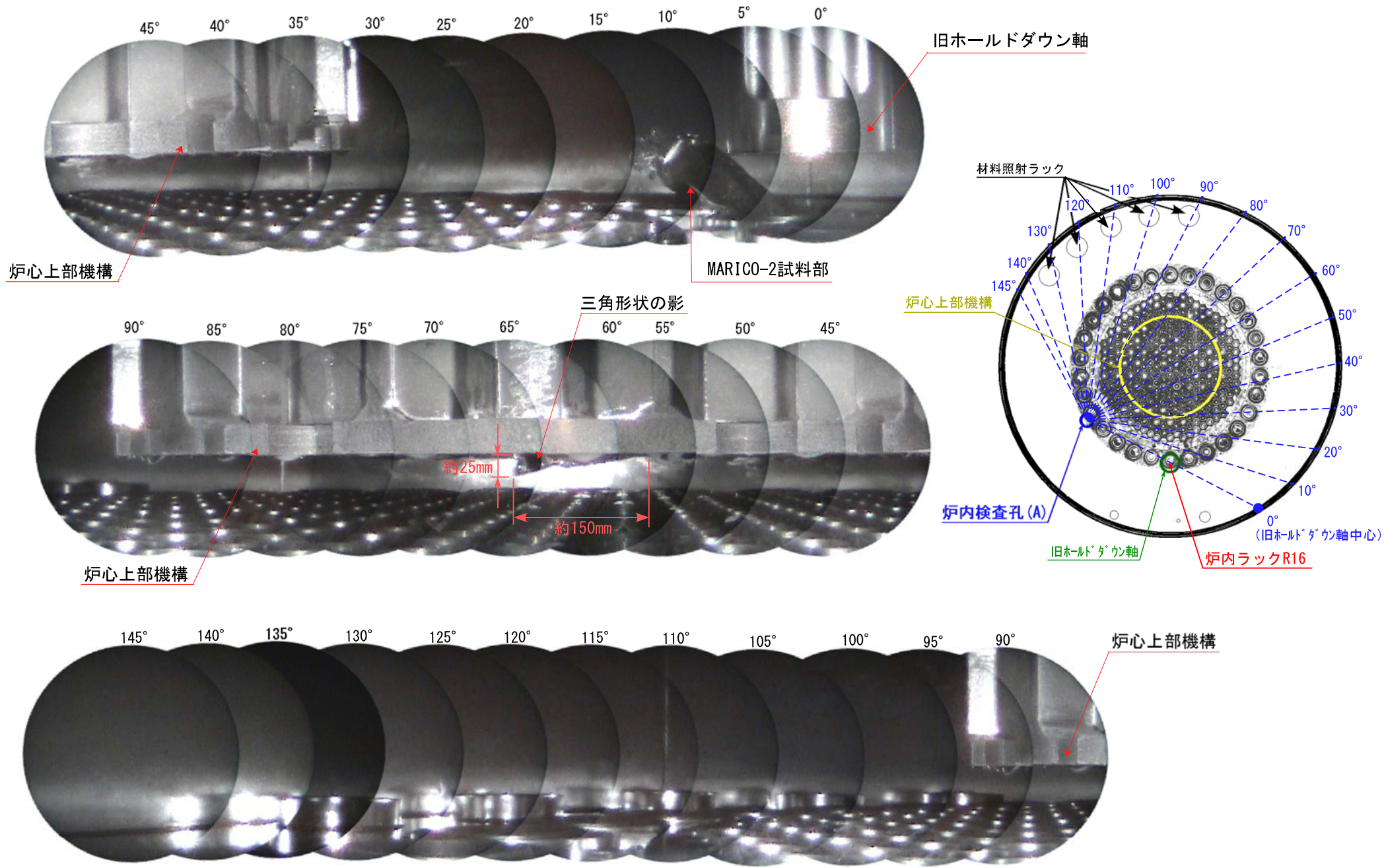
炉内検査孔(A)からの観察

図-3 原子炉容器内の観察概要図



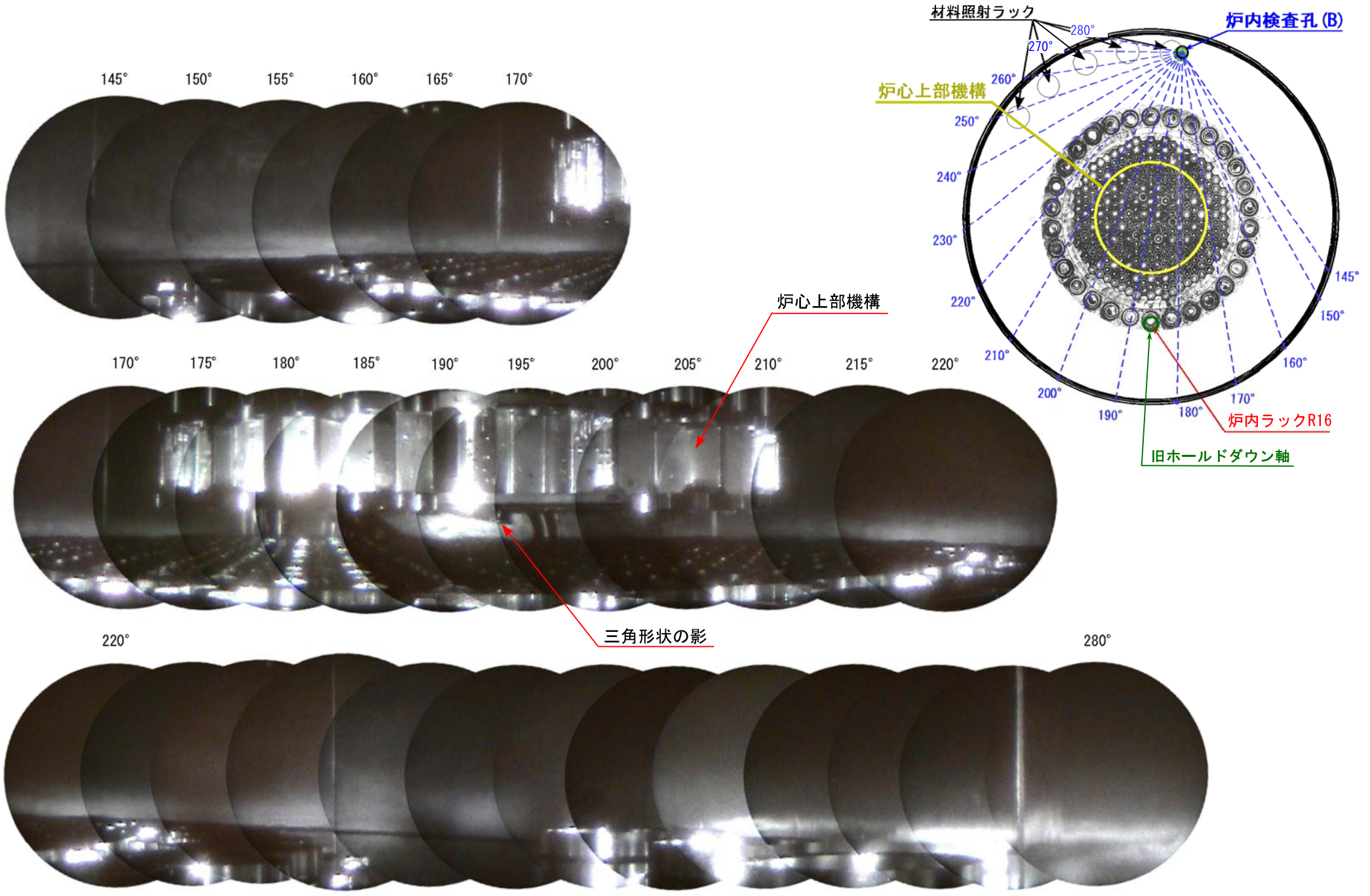
注) 観察写真は複数の画像を貼り合わせたものです。

図-4 炉内ラックR16上部のMARICO-2試料部観察結果



注) 写真は複数の画像を貼り合わせたものです。

図-5 炉内検査孔(A)からの水平方向観察結果(0° ~145° 広角画像)



注) 写真は複数の画像を貼り合わせたものです。

図-6 炉内検査孔(B)からの水平方向観察結果(145° ~280° 広角画像)

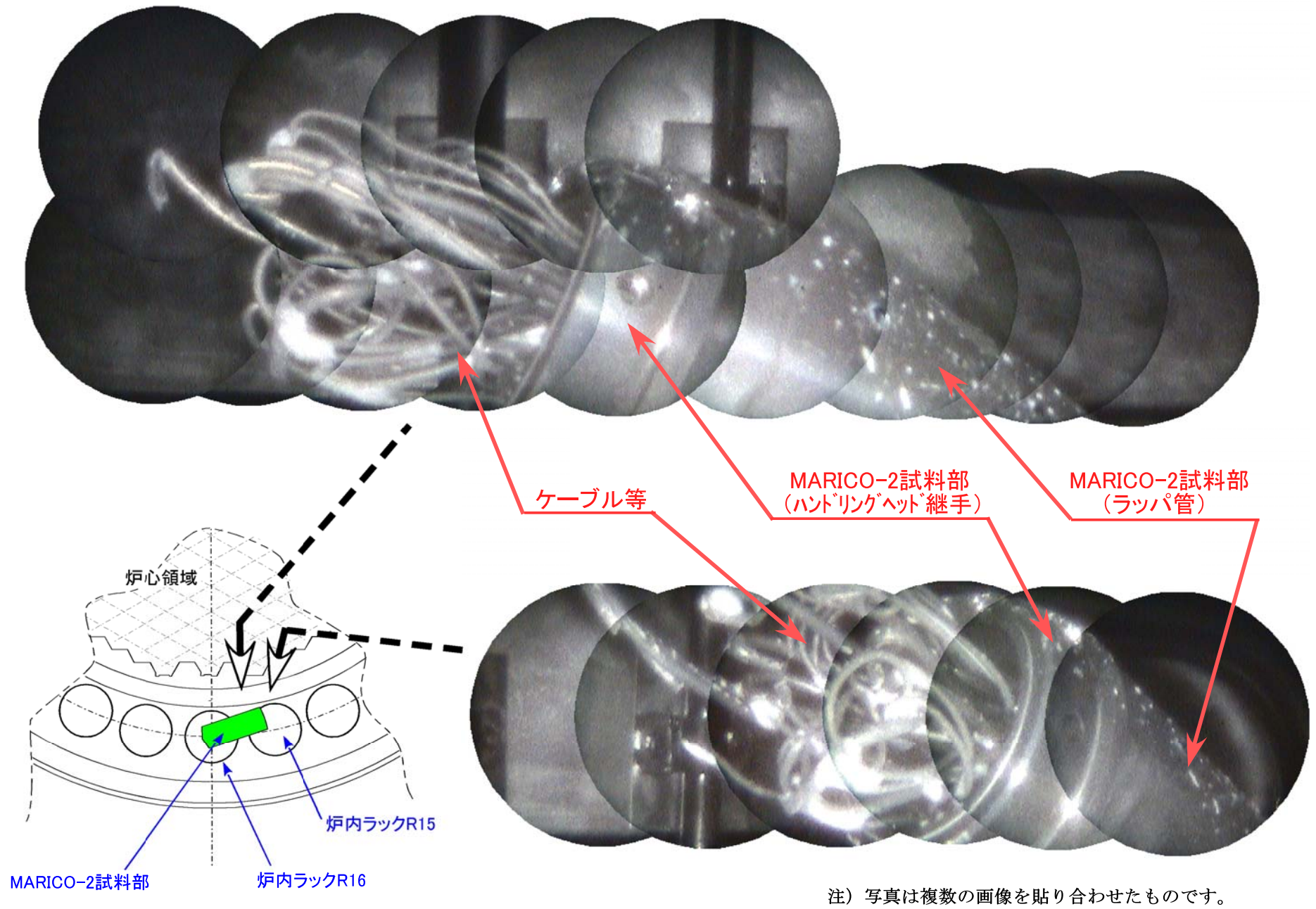


図-7 MARICO-2試料部の接近観察画像

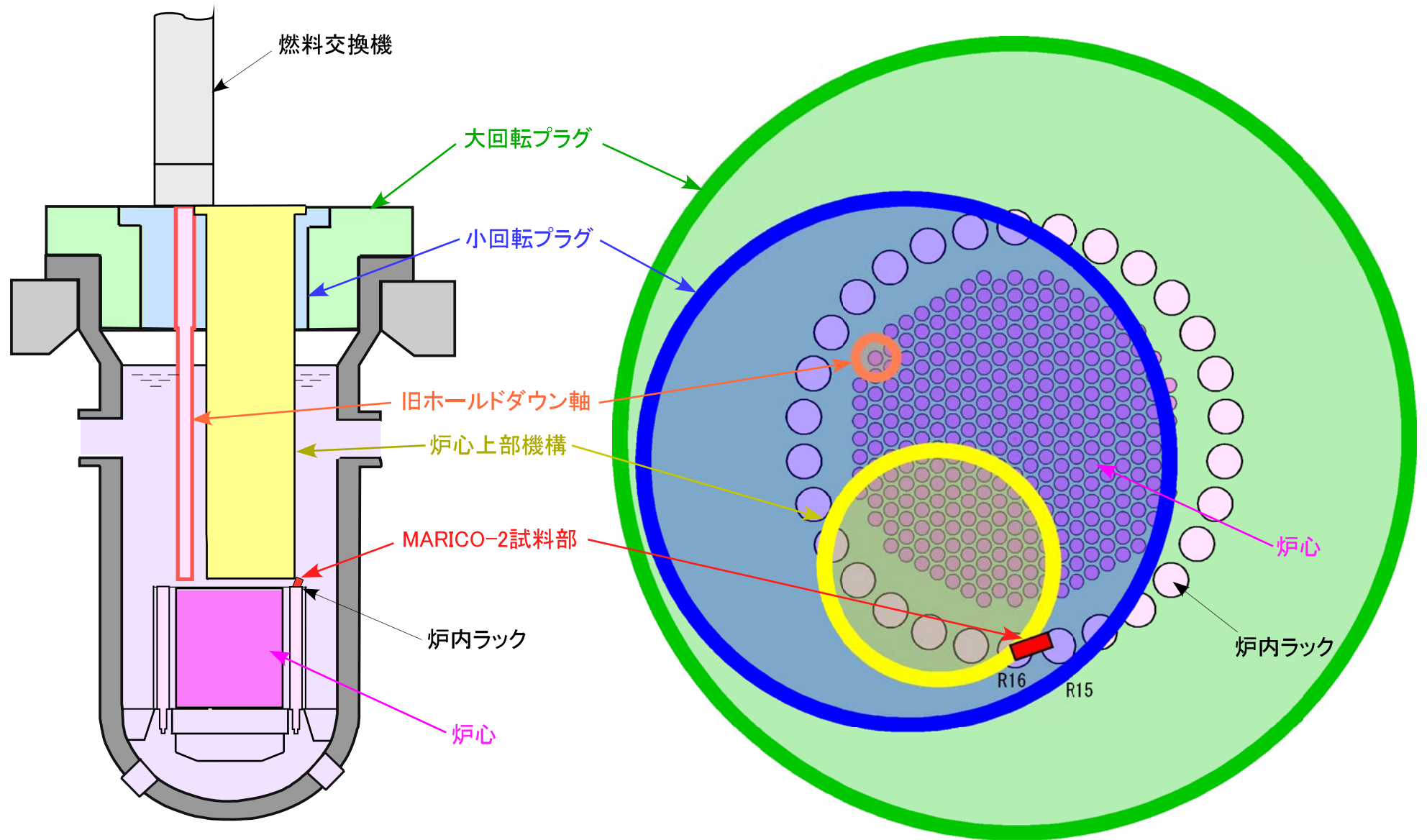


図-8 回転プラグ操作時の試料部との干渉状態（例）

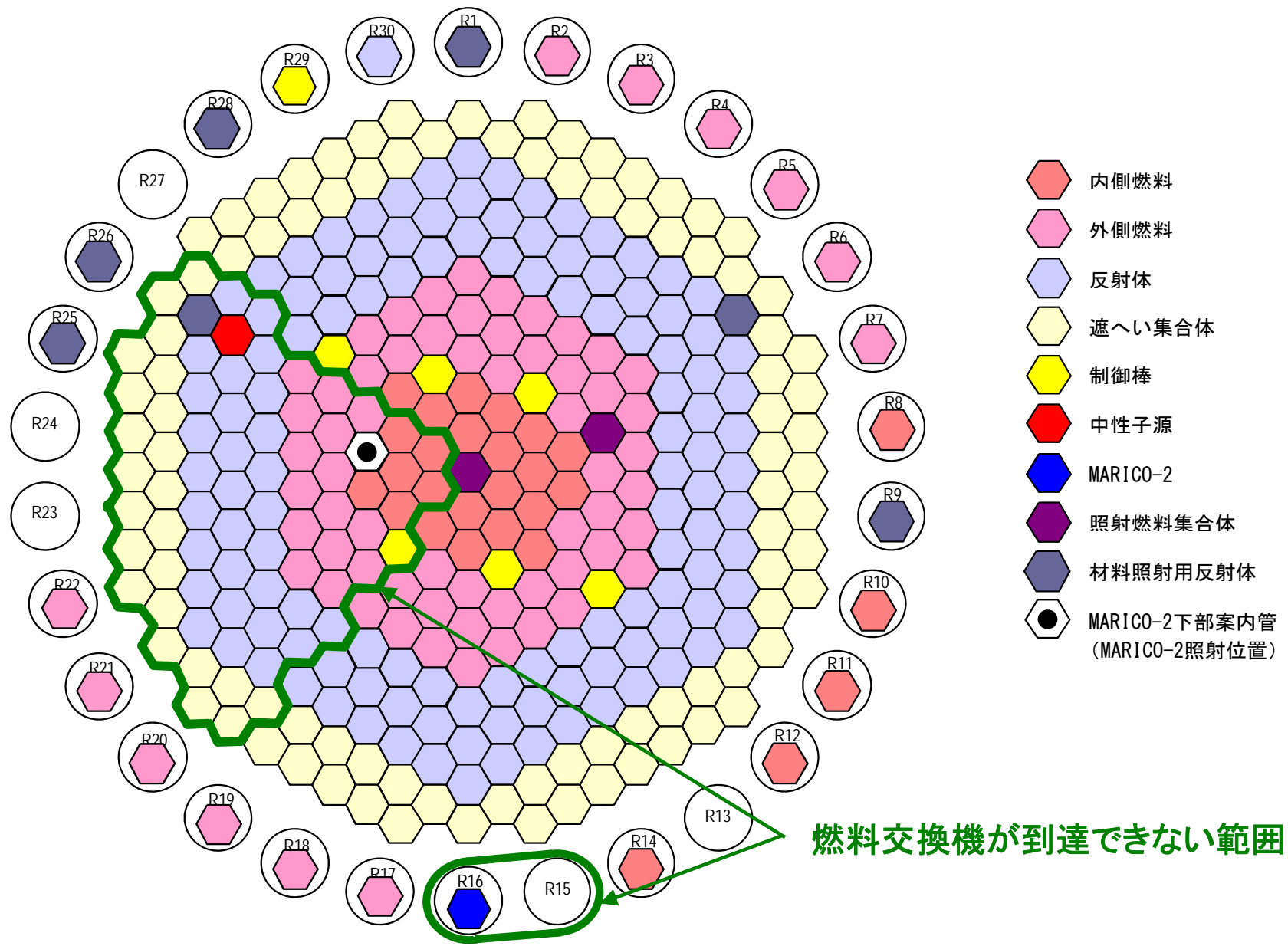


図-9 MARICO-2試料部との干渉により燃料交換機が到達できない範囲

参考資料 1 時系列

(1/2)

日付	実施内容	備考
平成 19 年 5 月 14 日	MK- 第 6' サイクル終了。	
5 月 15 日	第 15 回施設定期検査を開始した。	
5 月 28 日	回転プラグを操作して MARICO-2 を照射位置 (炉心第 3 列:3E3) から炉内ラック R16 へ移動した。	
5 月 30 日	ガス配管及び熱電対ケーブル等を切断し、MARICO-2 の保持部と試料部を切り離れた。	
6 月 1 日	回転プラグを操作し、MARICO-2 保持部を元の位置 (炉心第 3 列:3E3) に戻した。	回転プラグ駆動モータ電流値の異常な上昇等はなかった。
	この間、外部電源喪失試験 (定期検査)、燃料交換に向けた運転前確認を実施した。	
6 月 11 日	燃料交換作業の準備として、燃料交換機を回転プラグ上に取り付け、回転プラグを炉内ラック R16 の近傍の基準位置で下降させた際に、燃料交換機の新ホールダウン軸に荷重異常が発生した。	
6 月 15 日	荷重異常の確認について週報で報告した。	
6 月 19 日	新ホールダウン軸を点検し、下面 2ヶ所に圧痕があることを確認した。	
6 月 22 日	新ホールダウン軸先端部の圧痕について週報で報告した。	
6 月 28 日	新ホールダウン軸の詳細点検を行い、真円度に問題がなく、曲がりも生じていないこと、グリッパ先端部の構成部品に脱落等がないことを確認した。圧痕の寸法を測定し、その他の部位に圧痕等の異常がないことを確認した。	
8 月 21 日	燃料交換機孔から炉内ラック R16 上部を観察し、黒い影のようなものを確認した。	炉心の崩壊熱の低下を待ってナトリウム液位を炉心頂部以下まで下げて観察を実施
9 月 11 日	昭和 62,63 年に使用したファイバースコープにより炉内ラック R16 上部等を観察し、干渉物からの反射と思われる光を確認した。また、炉心上部機構下端部に三角形の黒い影を確認した。	

日付	実施内容	備考
9月14日	ホールドダウン軸と接触したと推定される物について週報で報告した。	
10月10日	炉内検査孔(A)から新規に製作したファイバースコープを挿入し、干渉物が MARICO-2 試料部であること、また、炉心上部機構の下端部に三角形の黒い影を確認した。	
10月11日	炉内検査孔(B)からファイバースコープを挿入し、炉心上部機構の下端部に三角形の黒い影を確認した。	
10月17日	炉内検査孔(B)を移動して、10月10日と反対方向から MARICO-2 試料部を水平方向から観察し、ハンドリングヘッドがラッパ管の継ぎ手部分から外れていることを確認した。	
10月18日	炉内検査孔(B)より、MARICO-2 試料部を垂直方向から観察した。	
10月22日	炉内検査孔(B)より、小回転プラグを操作しながら、炉心上部機構下端部の三角形の黒い影を観察した。	
10月23日	炉内検査孔(A)にカメラを取り付け、真上方向から MARICO-2 試料部を観察した。	
10月29日	これまでの観察結果の整理。炉内検査孔(A)を MARICO-2 試料部に接近させるための手順等を確認した。	
10月31日	炉内検査孔(A)を MARICO-2 試料部に接近させ、炉内ラック R16 上に突き出た試料部の寸法等を観察した。	
11月1日	MARICO-2 試料部の寸法及び角度等から、回転プラグの操作範囲を評価した。	
11月2日	計測線付実験装置の干渉による回転プラグ燃料交換機能の一部阻害を確認し、文部科学省、茨城県及び関係市町村へ報告した。また、炉心頂部の観察を開始した。	

参考資料2 高速実験炉「常陽」放射線測定結果
(主排気筒モニタリング結果)

1. 排気モニタの種類

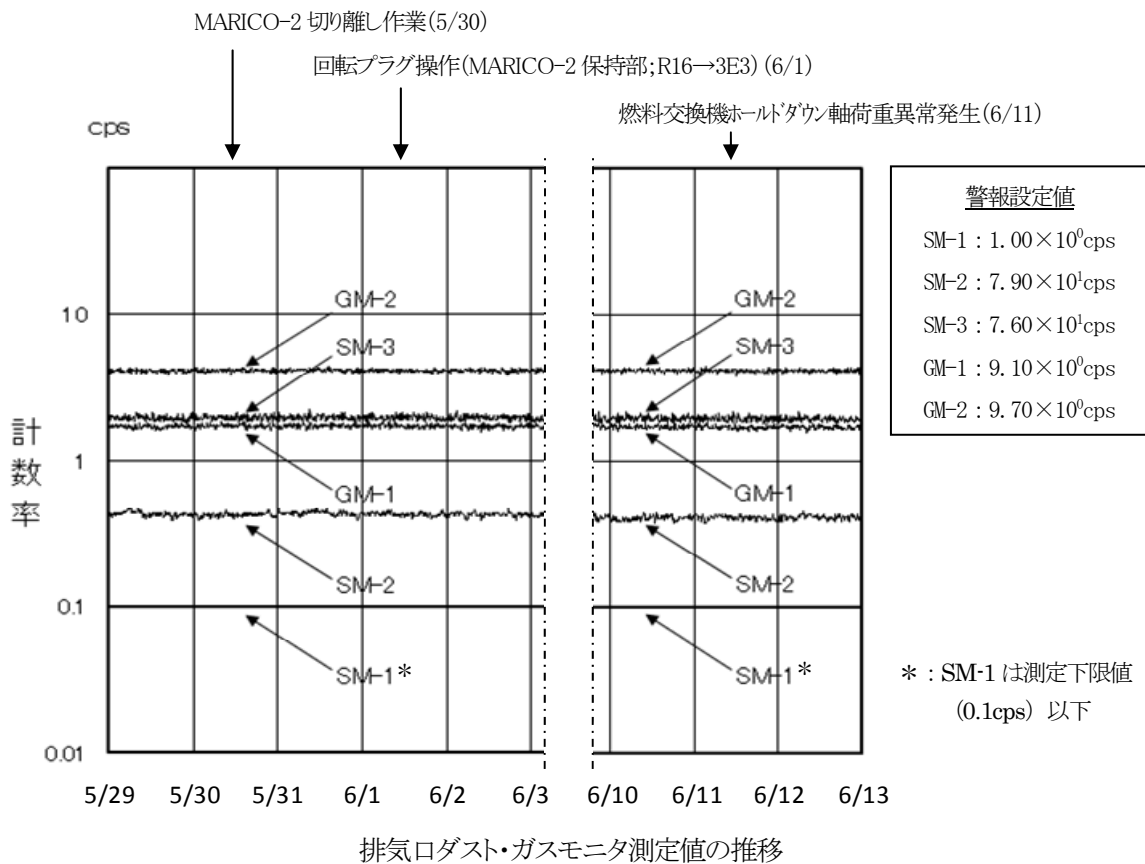
- 排気口 α ダストモニタ : SM-1
- 排気口 β (γ) ダストモニタ : SM-2
- 排気口 γ ダストモニタ : SM-3
- 排気口 β (γ) ガスモニタ : GM-1
- 排気口 γ ガスモニタ : GM-2

2. 排気モニタリング期間

平成19年 5月29日～6月3日,
6月10日～6月13日

3. 排気モニタリング結果

高速実験炉「常陽」主排気筒における排気ロダスト・ガスモニタ測定値の推移を下図に示す。この結果、上記モニタリング期間において、測定値は通常の変動幅の範囲内であった。



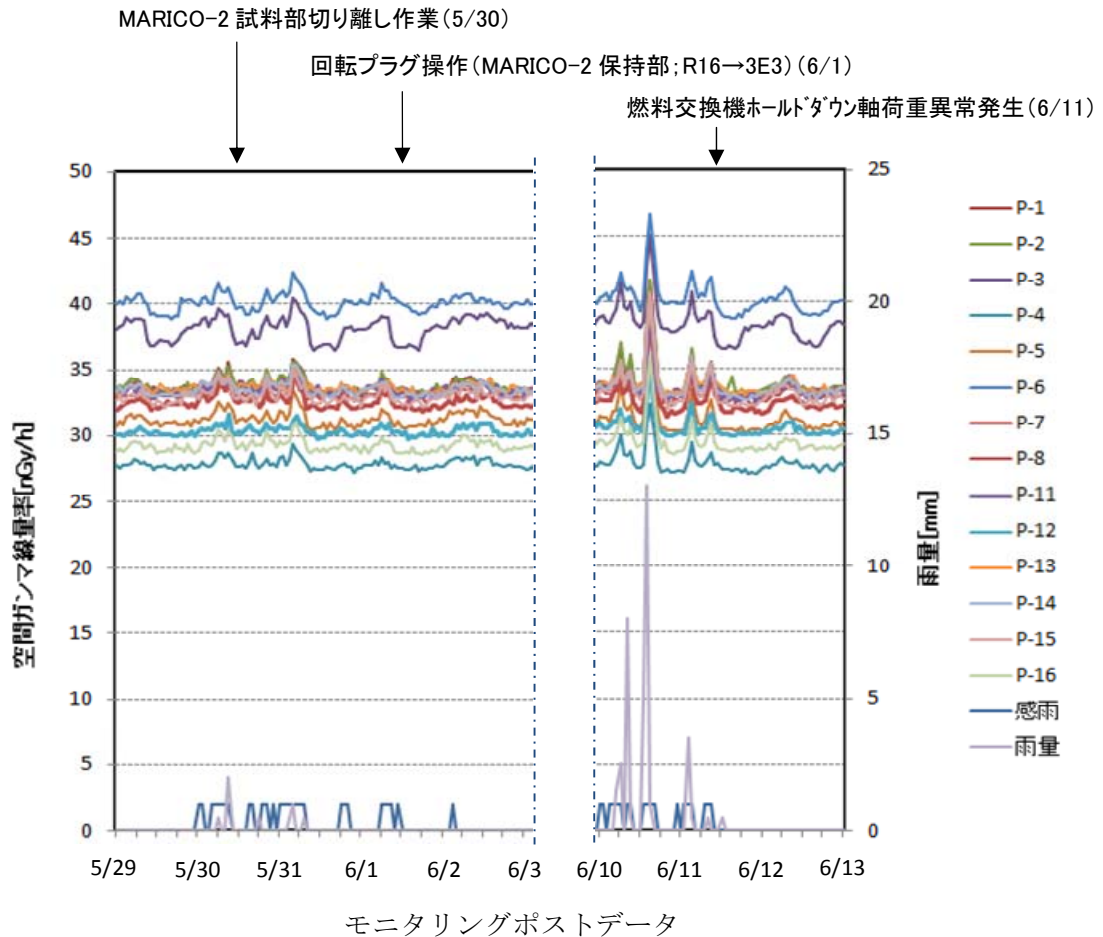
参考資料 3 環境モニタリング結果

1. モニタリング結果の概要

モニタリングポストの測定結果に異常はなかった。

2. モニタリング結果の詳細

周辺監視区域境界付近及び施設近傍のモニタリングポスト(図 3-1 参照)における平成 19 年 5 月 29 日から 6 月 3 日及び 6 月 10 日から 6 月 13 日までの空間 γ 線量率の推移を下図に示す。測定結果は、降雨に伴う天然核種の影響による上昇が見られるが、27～47nGy/時(1時間平均値)の範囲で通常値と同レベルであった。(茨城県東海地区環境放射線監視委員会の定める平常の変動幅の上限(100nGy/時)以下)



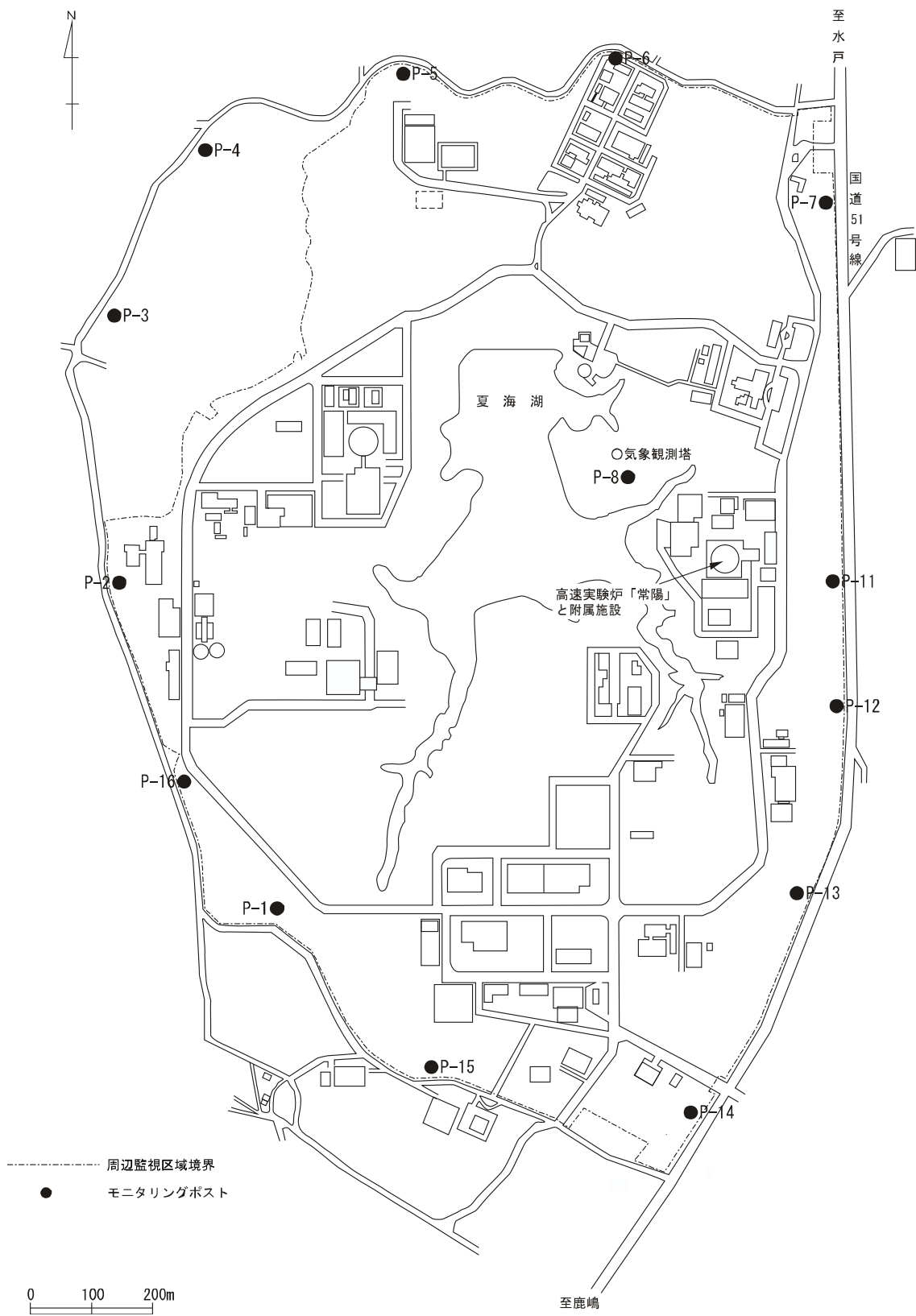


図 3-1 モニタリングポスト設置地点