

[異常時通報連絡の公表文 (様式 1-1)]

伊方3号機燃料集合体の付着物について

25. 6. 5

原子力安全対策推進監
(内線2352)

[異常の区分]

国への法律に基づく報告対象事象	有 ・ 無 [評価レベル -]	
県の公表区分	A ・ B ・ C	
外部への放射能の放出・漏えい	有 ・ 無 [漏えい量 -]	
異常の概要	発生日時	25年4月12日 時 分
	発生場所	1号・2号・3号・共用設備
		管理区域内 ・ 管理区域外
種類	・ 設備の故障、異常 ・ 地震、人身事故、その他	

[異常の内容]

6月5日、四国電力(株)から、伊方3号機の炉内に装荷していた燃料集合体に付着物があったとの報告がありました。本事象は、四国電力(株)が、燃料取り出し作業後、4月12日に2体の燃料集合体に付着物を発見していたが、燃料の健全性に影響はないと判断していたため、6月4日に原子力規制庁へ報告し、本日、県に報告があったものです。

概要及び経緯は、次のとおりです。

- 4月12日、定期検査中の伊方3号機の燃料取出作業において、燃料集合体外観確認を行っていたところ、2体の燃料集合体に付着物を発見した。
- 4月15日、四国電力(株)が伊方原子力規制事務所に対し、付着物を確認したことを報告した。
- 4月25日及び26日に付着物の一部を回収した。
- 4月26日～30日、他の燃料集合体について同様部所に付着物がないことを確認した。
- その後、分析検査等の結果、付着物はポリエチレン系テープの可能性が高いことを確認した。
- 四国電力(株)が、伊方原子力規制事務所へ報告したところ、同事務所から原子力規制庁へ報告するよう指示があった。
- 上記指示に基づき、6月4日、四国電力(株)から原子力規制庁に対し、上記について説明を実施した。
- 6月5日、四国電力(株)から県に対し、上記について文書で報告があった。

本件は、燃料集合体という安全上重要な機器に異物の付着を確認したものであり、安全協定に基づき、正常でない事象として直ちに報告されるべきところ、通報連絡がなされなかったことから、四国電力(株)に対し、厳重に注意しました。

また、原子力センターの職員を伊方発電所に派遣し、現場の状況等を確認しております。

(伊方発電所及び周辺の状況)

[事故発生時の状況]

原子炉の運転状況	1号機	運転中 (出力 %)	・ 停止中
	2号機	運転中 (出力 %)	・ 停止中
	3号機	運転中 (出力 %)	・ 停止中
発電所の排気筒・放水口モニタ値の状況		通常値	・ 異常値
周辺環境放射線の状況		通常値	・ 異常値

(参考)

1 国への法律に基づく報告対象事象

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に基づき、国（原子力規制委員会原子力規制庁等）に対し、一定レベル以上の事故・故障等を報告することが義務付けられている。

国への法律に基づく報告対象事象に該当すれば、国際原子力機関が定めた評価尺度に基づき、7から評価対象外までの9段階の評価レベルが示されるので、異常の程度を判断する目安となる。評価対象外以下のものについては、安全に関係しない事象とされている。

2 県の公表区分

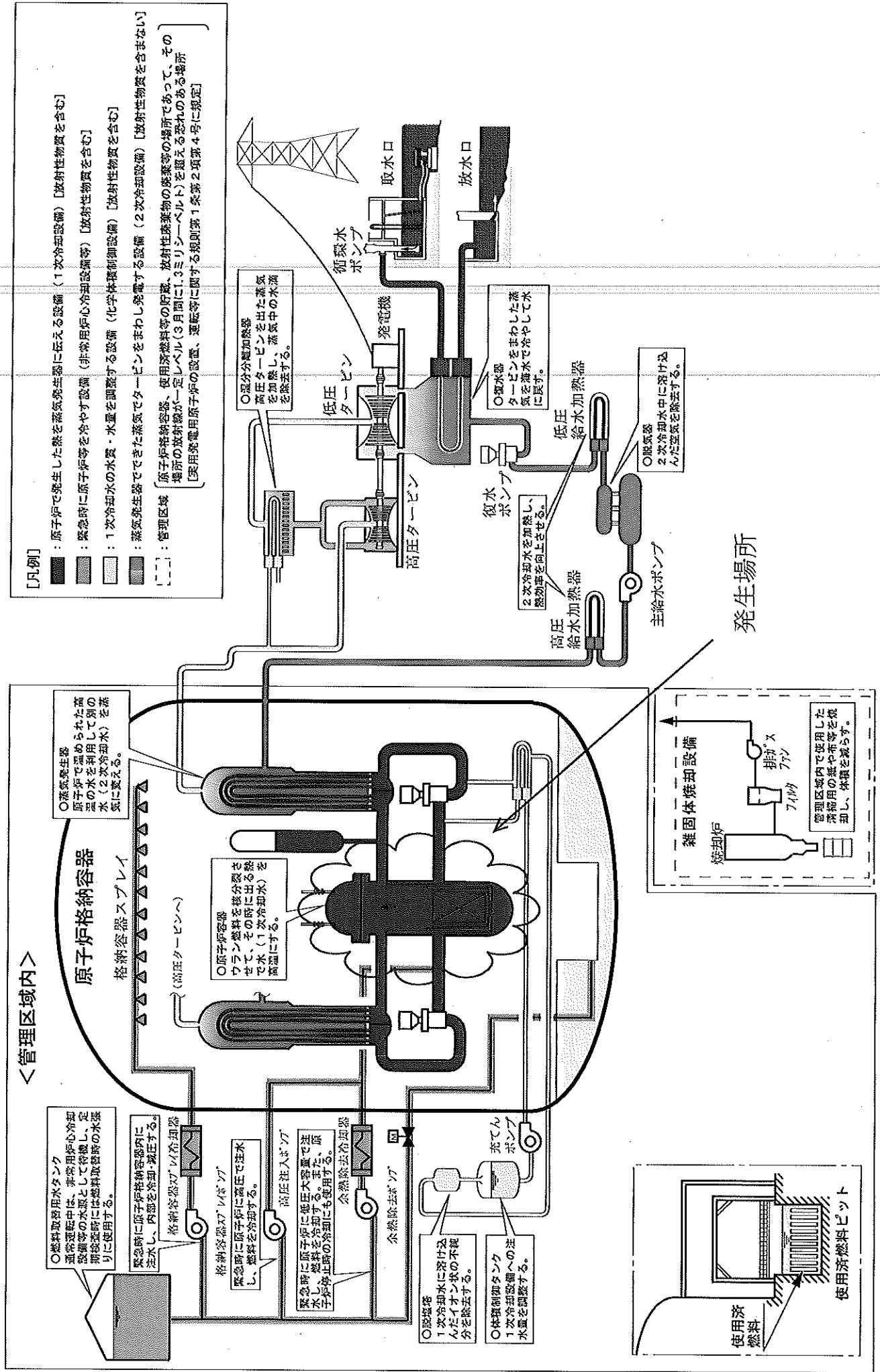
区分	内 容
A	○安全協定書第11条第2項第1号から第10号までに掲げる事態 (放射能の放出、原子炉の停止、出力抑制を伴う事故・故障、国への報告対象事象 等) ○社会的影響が大きくなるおそれがあると認められる事態 (大きな地震の発生、救急車の出動要請、異常な音の発生 等) ○その他特に重要と認められる事態
B	○管理区域内の設備の異常 ○発電所の運転・管理に関する重要な計器の機能低下、指示値の有意な変化 ○原子炉施設保安規定の運転上の制限が一時的に満足されないとき ○その他重要と認められる事態
C	○区分A, B以外の事項

3 管理区域内・管理区域外

その場所に立ち入る人の被ばく管理等を適切に実施するため、一定レベル（3月間に1.3ミリシーベルト）を超える被ばくの可能性がある区域を法律で管理区域として定めている。原子炉格納容器内や核燃料、使用済燃料の貯蔵場所、放射能を含む一次冷却水の流れている系統の範囲、液体、気体、固体状の放射性廃棄物を貯蔵、処理廃棄する場所等が管理区域に該当する。

異常発生場所が管理区域の内か外かによって、異常の程度を判断する目安となる。

伊方発電所 基本系統図



[凡例]

- : 原子炉で発生した熱を蒸気発生器に伝える設備 (1次冷却設備) [放射性物質を含む]
- ▨ : 緊急時に原子炉等を冷やす設備 (非常用炉心冷却設備等) [放射性物質を含む]
- : 1次冷却水の水量・水量を調整する設備 (化学体積制御設備) [放射性物質を含む]
- ▤ : 蒸気発生器でできた蒸気でタービンをまわし発電する設備 (2次冷却設備) [放射性物質を含まない]
- ⋯ : 管理区域

原子炉格納容器、使用済燃料等の貯蔵、放射性廃棄物の廃棄等の場所であって、その場所の放射線が一定レベル(3月間に1.3ミリシーベルト)を超える恐れのある場所 [家用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第1条第2項第4号に規定]

発生場所

<管理区域内>

原子炉格納容器

格納容器スプレイ

(高圧タービンへ)

原子炉格納容器
ウラン燃料を核分裂させて、その時に出る熱で水(1次冷却水)を高温にする。

燃料格納容器タンク
通常運転中は、非常用炉心冷却設備等の水として待機し、定期検査時には燃料格納容器の水盛りに使用する。
緊急時に原子炉格納容器内に注水し、内部を冷却・減圧する。
格納容器マシナリ

格納容器マシナリポンプ
緊急時に原子炉に高圧で注水し、燃料を冷却する。

高圧注水ポンプ

緊急時に原子炉に高圧大容量で注水し、燃料を冷却する。また、原子炉停止時の冷却にも使用する。
余熱除去ポンプ

凝縮器
1次冷却水に溶け込んだイオン状の不純分を除去する。
冷却水ポンプ

体積制御タンク
1次冷却設備への注水量を調整する。

過水分離加熱器
高圧タービンを出た蒸気を加熱し、蒸気中の水滴を除去する。

低圧タービン

発電機

高圧タービン

復水ポンプ
2次冷却水を加熱し、凝縮率を向上させる。

高圧給水加熱器

低圧給水加熱器

主給水ポンプ

復水器
タービンをまわした蒸気を海水で冷やして水を戻す。

凝縮器
2次冷却水中に残った空気を除去する。

雑固体焼却設備

焼却炉

排灰ファン
管理区域内で使用した汚掃用の紙や布等を焼却し、体積を減らす。

使用済燃料

使用済燃料ピット

平成25年6月4日
四国電力株式会社

伊方発電所3号機 燃料集合体の付着物について

1. 時系列

平成25年

- 4月12日 ー燃料取出作業後の燃料集合体外観確認において、2体の燃料集合体（O10、O13）に付着物を発見した。
・O10：最下部支持格子に小枝状の付着物
・O13：上部ノズル押えばねにテープ状の付着物
- 4月15日 ースクリーニング会議において、燃料集合体2体に付着物があることを報告した。
ー保安検査官へ情報連絡
・燃料集合体2体に付着物を確認したこと。
- 4月16日 ー保安検査官へ情報連絡（安全確保上重要な行為の保安検査（燃料取出））
・燃料集合体の付着物を4月中に回収することで工程調整中であること。
- 4月25日 ー回収前の詳細確認の結果、O10の下部ノズル底面に付着物（約4cm×約6cm）を発見した。
ーO10の最下部支持格子の小枝状の付着物を回収した。
- 4月26日 ーO13の上部ノズル押えばねのテープ状の付着物を回収した。
ー付着物の外観が、管理区域内で一般的に使用されているレガテープ（ポリテープ）と類似していることを確認した。
- 4月26日 ー他の燃料集合体について同様部所に付着物がないことを確認した。
～30日
- 4月30日 ー保安検査官へ情報連絡
・O10の最下部支持格子の小枝状の付着物およびO13の上部ノズル押えばねのテープ状の付着物が回収できたこと。
- 5月2日 ー保安検査官へ情報連絡
・4月25、26日に回収した付着物は、分析結果およびその外観からポリエチレン系テープの可能性が高いこと。
・O10の下部ノズル底面に付着物を確認したため、今後回収作業を実施すること。
- 5月21日 ーO10の下部ノズル底面の付着物回収作業を実施したが、回収できなかった。
- 5月27日 ー保安検査官へ情報連絡
・5月21日にO10の下部ノズル底面の付着物回収作業を実施したが、回収できなかったこと。
- 5月28日 ー保安検査官より説明要請
・付着物の回収方法および混入調査状況について説明するよう要請があった。
- 5月29日 ー保安検査官へ情報連絡

- ・回収概念図により回収方法を説明した。
- ・当該燃料の今後の取扱は検討中であること。
- ・保安検査官より、混入経路の調査内容および今後の調査結果の報告を求められた。

2. 付着推定時期

前回の燃料取出時には付着物は確認されていないので、少なくとも前回の燃料取出（平成23年5月6～9日）から今回の燃料取出（平成25年4月9～12日）までの間に、混入、付着したと考えられる。

回収された付着物は、分析の結果全てポリエチレン系有機物であり、O13の付着物の外観から、発電所管理区域内で使用されているレガテープと考えられる。また、付着時期を推定するために、レガテープの高温特性試験を実施した結果、100℃を超えた時点から融解が始まり、HSD時の1次冷却材温度（約286℃）付近では完全に融解しレガテープの形状が残らないことが分かった。O13付着物のレガテープは形状を残してはいるものの一部融解しつつある状態であることから、286℃から100℃の温度状態で存在していたものと考えられる。よって、燃料集合体への付着時期は1次冷却材温度履歴から、平成23年7月のHSDから平成24年3月のRCS漏えい試験までの期間と推定される。

3. 付着物の混入経路

O10およびO13から回収された付着物は、ポリエチレン系有機物であり、両燃料が隣接していることおよび他の燃料には付着物が確認されていないことから、同一発生源の可能性が高い。炉心内では燃料下部から上部方向に1次冷却材が流れしており、ポリエチレン系有機物は比重が水より軽いことから、炉心下部から混入し付着したものと考えられる。

4. 原子炉内部の点検結果

原子炉内部の機器について、付着物が残留していないか以下のとおり点検を実施中であり、現時点で付着物は発見されていない。

平成25年4月 9日	上部炉心構造物吊上後、炉内点検
5月22日～	制御棒案内管点検中（6月中旬完了予定）
6月下旬	燃料装荷前炉内点検予定

5. 付着物の設備への影響

回収された付着物の化学分析を行った結果、ポリエチレン系有機物でありハロゲン元素は検出されていないことから、燃料集合体および一次系機器への腐食およびSCCの影響は無い。

また、レガテープの高温特性試験を行った結果、運転中の1次冷却材低温側温度

(約280℃)相当でレガテープは完全に融解することが分かった。このため、仮に、これらの付着物の一部が1次冷却材系統に残留していたとしても、比重の軽いレガテープ融解物は僅かな流速でも流されると考えられ、1次冷却材の流れなどの機械的な力により微細な滴状の形態に分散し、化学体積制御系統のフィルタでの捕捉やほう素濃度調整のため系統外に排出される系統水とともに、1次冷却材系統から徐々に排出されるものと考えられる。

6. 異物混入に関する品質管理

前述のレガテープの高温特性試験の結果と作業実績から、付着物は、前回の燃料取出しからHSDまでの期間に1次冷却材系統に接続している系統から混入したものと推定される。

その時期に実施した作業から混入の可能性のある点検機器を推定し、その作業について、品質管理の観点から、作業要領書等でのチェック項目を確認した結果、記録上、作業は確実に実施されていた。

なお、念のため、1次冷却材系統に関係する他の作業においても、作業要領書等で、チェック項目を確認した結果、記録上、作業は確実に実施されていた。

しかしながら、今回、異物が混入していたことから、従前より設備を損傷させるおそれのある物品(金属物等)は員数管理を実施することを含めて、内規には、以下の異物混入防止の基本事項のとおり品質管理の徹底を行っているところであるが、今回の事象について再度周知・注意喚起を行い、再発防止を図る。

異物混入防止の基本事項

- ・ 点検、清掃のため機器等の内部へ持ち込んだ物品は必ず持ち出す。
- ・ 工具・部品等の整理・整頓および養生処置等を実施し作業場の環境整備に努めるとともに、周辺・混在作業に伴う影響の排除処置等を講じて機器内部への落下、飛散等に対する異物混入防止対策を行う。
- ・ 機器等の組立・復旧前には必ず内部を点検し、異物がないことを確認する。
- ・ 運転や機器の信頼性に影響を与える機器周辺の狭隘部についても異物混入防止対策を行い、作業終了後には異物がないことを確認する。
- ・ 作業要領書に、異物混入防止のために実施事項等の内容が適切に記載されていることを確認し、作業要領書の読み合わせ、TBM-KY時に使用することにより、確実な作業を実施するよう受注者を指導する。
- ・ 異物混入防止の重要性、異物混入による機器への影響、過去のトラブル事例等に関する教育をすべての作業従事者に実施するよう受注者を指導する。

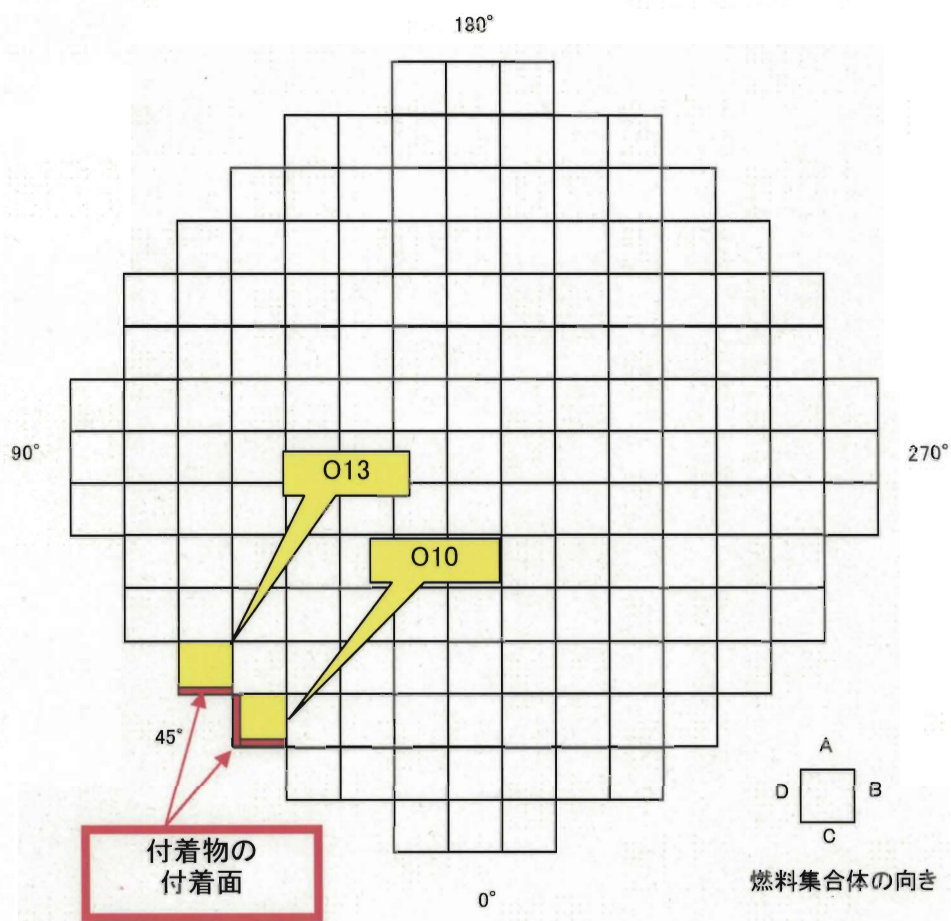
7. 今後の対応

O.13は、付着物が回収できたこと、回収後の外観に問題ないこと、および付着物の成分はハロゲン元素を含まないポリエチレン系有機物であり上部ノズル押えばねの腐食やSCCへの影響は考えられない。

○10は最下部支持格子から回収した付着物の成分分析結果から、付着物は○13と同一の発生源である可能性が高く、腐食やSCCへの影響は無いと考えられる。ただし、再使用にあたっては下部ノズルの付着物を回収する必要性があることから、今後とも付着物の回収作業を継続する。

以上

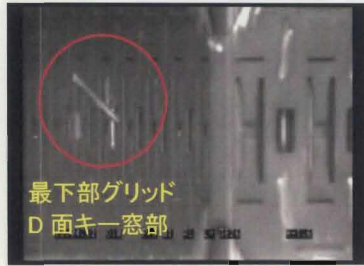
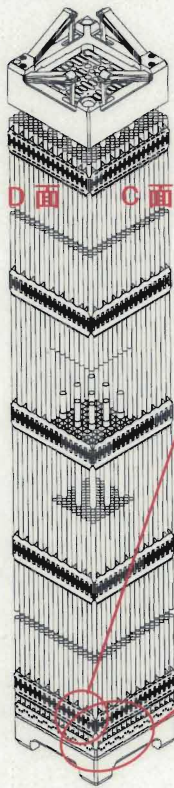
○10、○13燃料集合体の炉心装荷位置



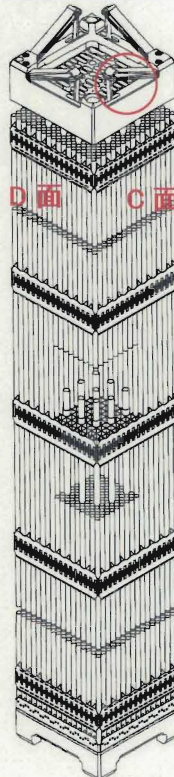
○10、○13燃料集合体の仕様

燃料番号	燃料メーカー	種類	燃焼度
○10	三菱	ウラン燃料	10,784 MWd/t (1サイクル照射)
○13	三菱	ウラン燃料	10,831 MWd/t (1サイクル照射)

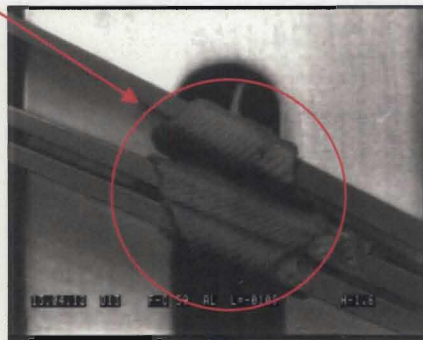
○10



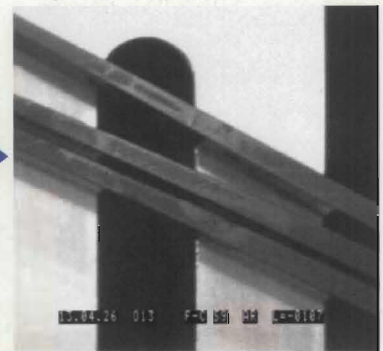
○13



上部ノズル リーフスプリング部



付着物回収後のリーフスプリング



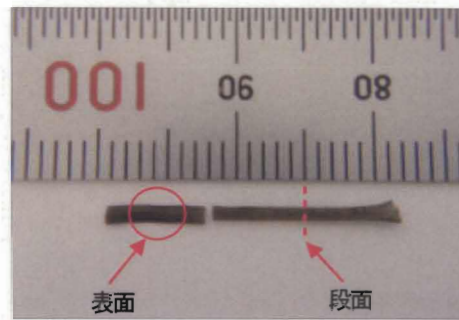
付着物の化学成分分析結果

1. 分析結果

(1) O10付着物

単位 (%)

	表面	断面
C	82.4	96.3
O	9.5	3.7
Cr	1.5	—
Fe	2.2	—
Ni	1.2	—
Zr	3.2	—



(2) O13付着物

単位 (%)

	茶色部	黒色部	ラップ表	ラップ裏
C	83.0	86.6	87.7	91.7
O	8.6	7.7	12.3	8.3
Cr	1.1	0.8	—	—
Fe	2.8	3.4	—	—
Ni	1.2	1.6	—	—
Zr	3.4	—	—	—



(3) O10およびO13付着物の塩素およびフッ素

単位 (ppm)

	O10 (断面)	O13 (黒色部・断面)	O13 (茶色部・断面)
Cl	<10	<10	<10
F	<20	<30	<30

2. 分析評価

O10およびO13ともに、主成分は炭素および酸素であり、その他金属等が検出されているが、クラッド成分と思われる。

なお、塩素およびフッ素は検出されていない。

以上