

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28回会合

議事次第

1. 日 時 令和4年2月28日(月) 14:00 ~ 18:00
2. 場 所 原子力規制委員会 13階BCD会議室
3. 議 題
 - (1) 4号機及び5号機原子炉建屋内調査等の状況について
 - ・4号機原子炉建屋火災関係
 - ・2号機シールドプラグ変形調査関係(福島第一5号機及び島根1号機調査含む)
 - ・PCV内ケーブル調査関係(福島第一5号機及び島根1号機調査含む) 等
 - (2) ケーブル加熱試験等の状況について
 - ・日本原子力研究開発機構における試験
 - ・東京電力ホールディングス株式会社における試験
 - (3) 「東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ」に対する原子力エネルギー協議会の見解等について
 - (4) その他
 - ・福島第一3号機RHR配管で確認した滞留ガス
 - ・福島第一1号機PCV内部調査
 - ・福島第一1号機及び2号機非常用ガス処理系配管調査
4. 配布資料
 - 資料1: 議事次第
 - 資料2-1: 4号機及び5号機原子炉建屋内調査等の状況について(4号機原子炉建屋火災関係、2号機シールドプラグ変形調査関係(福島第一5号機、島根1号機調査含む)、PCV内ケーブル調査関係(福島第一5号機、島根1号機調査含む)等)
 - 資料2-1-1: 4号機原子炉建屋内における火災

- 資料 2-1-2 : 4号機原子炉建屋火災関係の現地調査時の動画 (2022年2月17日原子力規制庁撮影)
- 資料 2-1-3 : 2号機シールドプラグの変形
- 資料 3-1 : BWR 格納容器内有機材料熱分解生成気体の分析—結果速報— [国立研究開発法人日本原子力研究開発機構]
- 資料 4-1 : ケーブル・塗料・保温材の可燃性ガス発生量評価試験結果 [東京電力ホールディングス株式会社]
- 資料 4-2 : 福島第一原子力発電所3号機 RHR 配管で確認した滞留ガスに関わる対応について [東京電力ホールディングス株式会社]
- 資料 4-3 : 1号機 PCV 内部調査の状況について [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]
- 資料 4-3 (参考) : 1号機原子炉格納容器内部調査について～映像データ及び線量データの分析結果～ [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]
- 資料 4-3-1 : 1号機原子炉格納容器内部調査時の動画 (2022年2月9日 福島第一原子力発電所 1号機原子炉格納容器内部調査の実施状況 (2月9日調査分)について 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)
https://www.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=107299&video_uuid=k593g02e
- 1号機原子炉格納容器内部調査時の動画 (2022年2月8日 福島第一原子力発電所 1号機原子炉格納容器内部調査の実施状況 (2月8日調査分)について 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)
https://www.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=107299&video_uuid=ykq5a5n6
- 資料 4-4 : 福島第一原子力発電所1号機及び2号機非常用ガス処理系配管の一部撤去について [東京電力ホールディングス株式会社]
- 資料 5-1 : 「東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ」に対する ATENA の取り組みについて [原子力エネルギー協議会]

4号機及び5号機原子炉建屋内調査等 の状況について

- ・ 4号機原子炉建屋火災関係
- ・ 2号機シールドプラグ変形調査関係（福島第一5号機、島根1号機調査含む）
- ・ PCV内ケーブル調査関係（福島第一5号機、島根1号機調査含む） 等

2022年2月28日

東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

(1) 4号機原子炉建屋火災関係について
(2022年1月13日、2月17日)

(1) 4号機原子炉建屋火災関係について

(1) 調査内容

東京電力の福島原子力事故調査報告書※では、2011年3月15日に4号機原子炉建屋3階北西コーナー付近で、同年3月16日には4号機原子炉建屋4階において、火災が確認されたことが報告されている。これらの火災については、火災当時に建屋外から撮影された画像や2013年7月に東京電力HDが撮影した4号機4階内部の画像が公表されているにとどまる。

4号機原子炉建屋の形状等に関する調査を行っていく過程で、火災発生箇所の特定期等に寄与する情報を得たので、関連情報とともに整理した。

※福島原子力事故調査報告書(2012年6月20日 東京電力株式会社)

(2) 場所

①4号機原子炉建屋

(3) 調査日

2022年1月13日、2月17日

(1) 4号機原子炉建屋火災関係の実施概要

(4) 調査実施者

2022年1月13日 原子力規制庁職員 9名

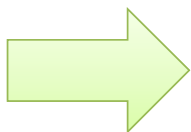
2022年2月17日 原子力規制庁職員 5名

(5) 被ばく線量

2022年1月13日 最大: 0.04 mSv、最小: 0.01 mSv

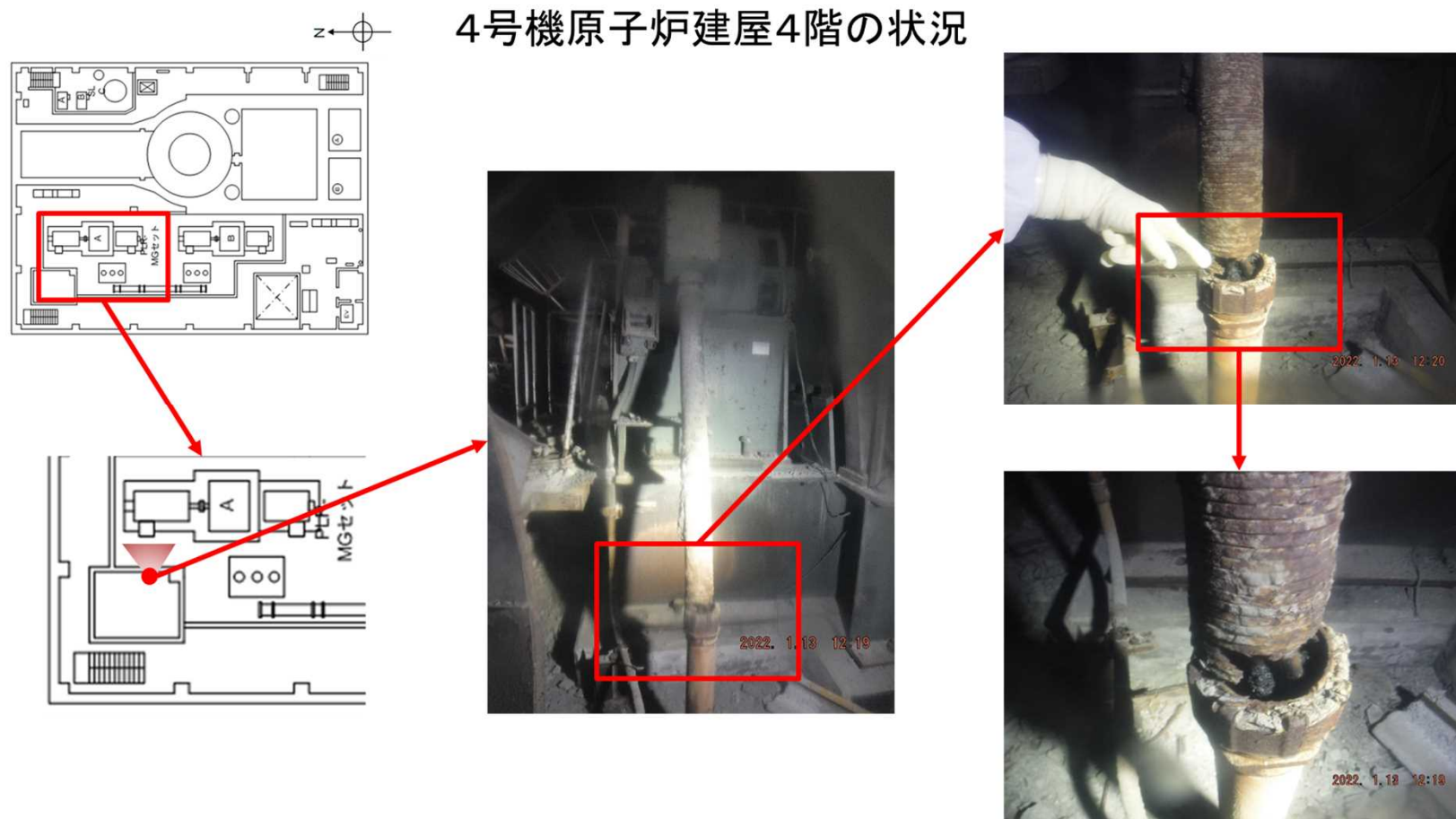
2022年2月17日 最大: 0.11 mSv、最小: 0.08 mSv

※被ばく線量[mSv]の最大、最小は、調査実施者のうち、最も被ばく線量の高い人の値と低い人の値を1日の合計値として示した。

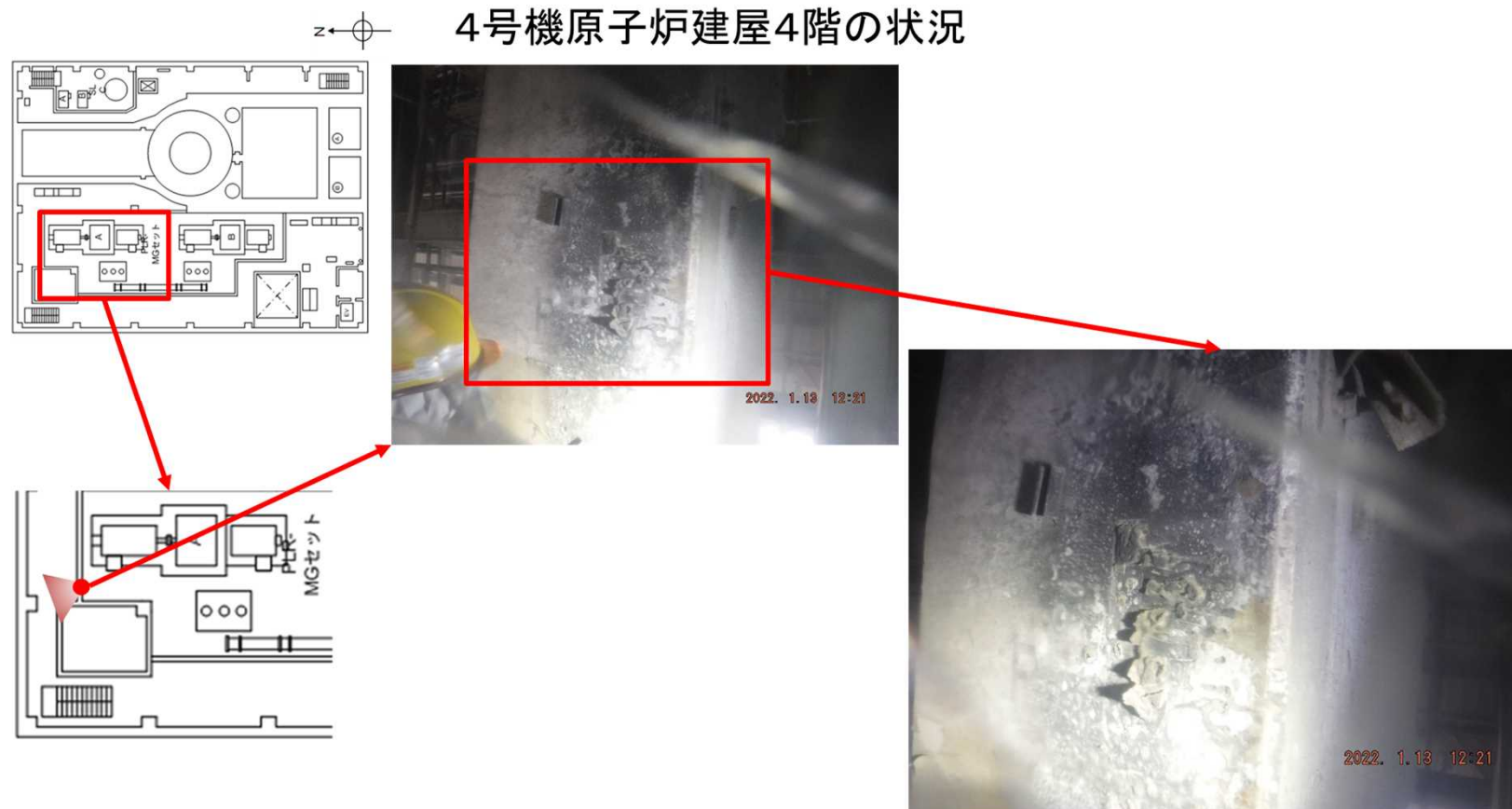


詳細は、資料2-1-1 4号機原子炉建屋内における火災、
資料2-1-2 4号機原子炉建屋火災関係の現地調査時の動画 を参照。

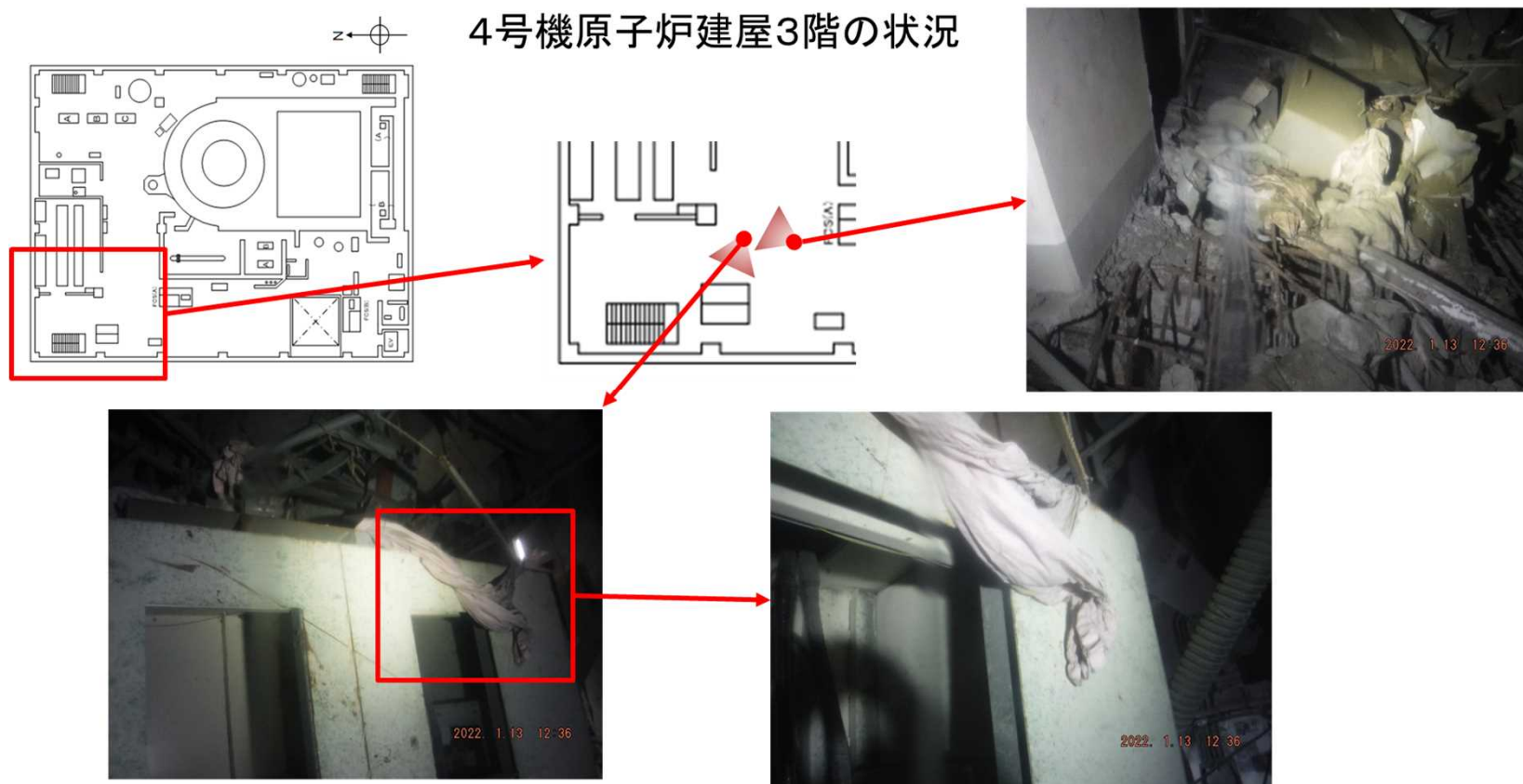
○規制庁による現地調査の状況（2022/1/13）（1/5）



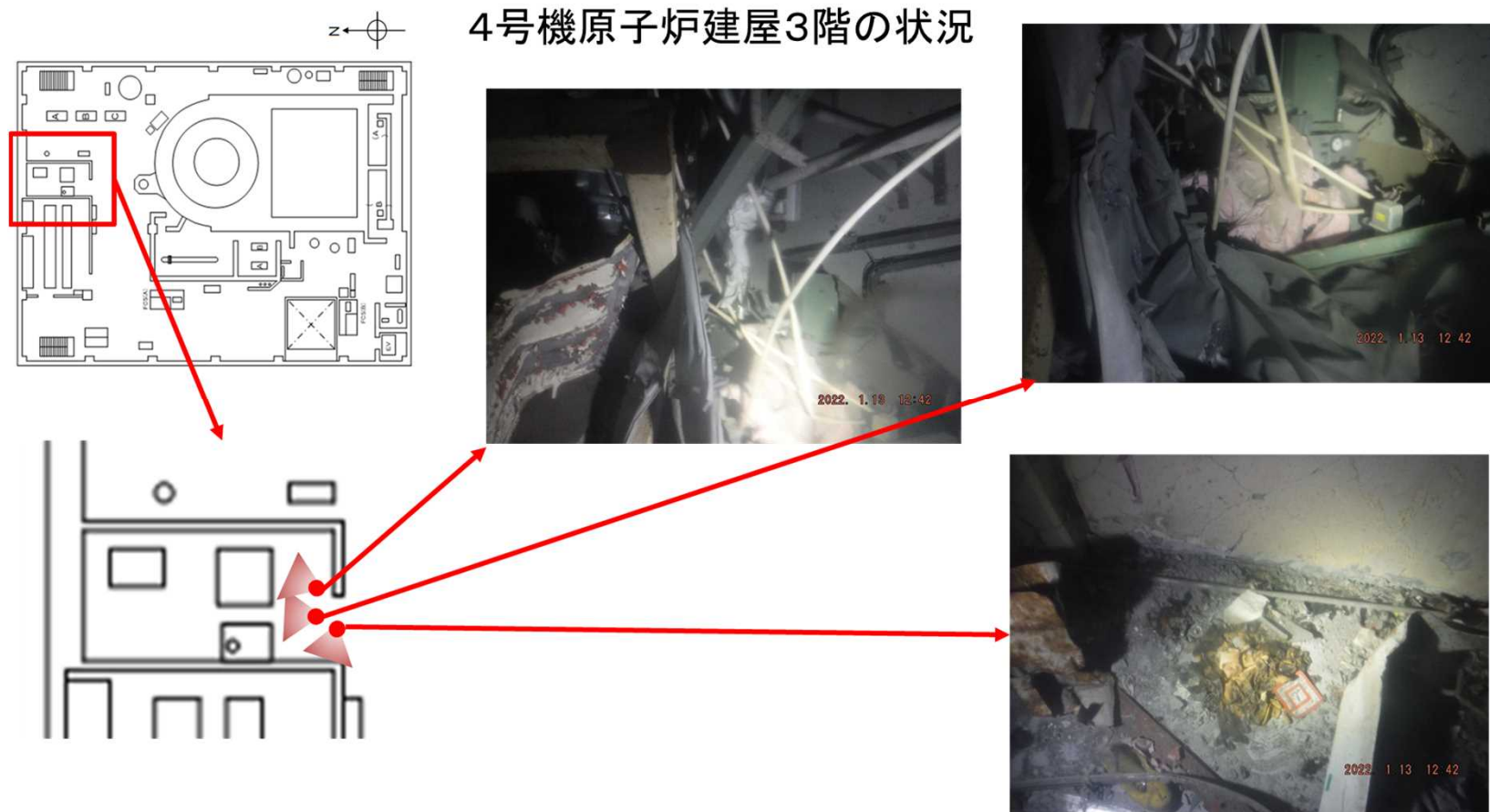
○規制庁による現地調査の状況（2022/1/13）（2/5）



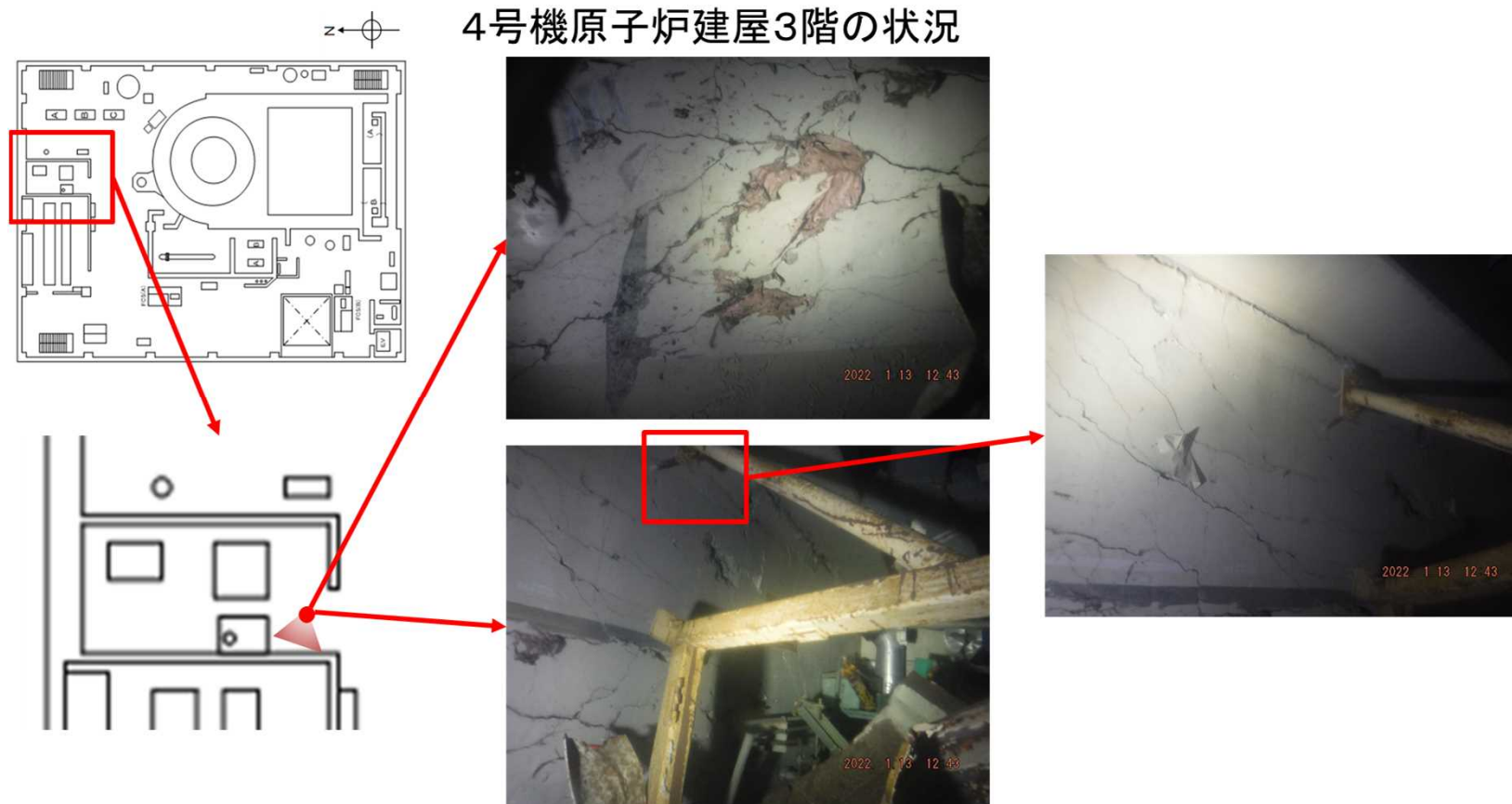
○規制庁による現地調査の状況（2022/1/13）（3/5）



○規制庁による現地調査の状況（2022/1/13）（4/5）



○規制庁による現地調査の状況（2022/1/13）（5/5）



(2) 2号機シールドプラグ変形調査関係
(福島第一5号機、島根1号機調査含む) について
(2022年1月14日、2月22日)

(2) 2号機シールドプラグ変形調査関係について

(1) 目的

2021年12月に実施した2号機シールドプラグの形状測定結果を基にシールドプラグの変形の可能性を検討するため、比較検討用に3Dレーザースキャナーによる5号機シールドプラグの形状測定を実施した。

また、福島第一原子力発電所2号機と炉型が同等である島根原子力発電所1号機のシールドプラグの形状測定(3Dレーザースキャナーによる測定)を行った。

(2) 場所

- ①5号機原子炉建屋5階オペフロ
- ②島根1号機原子炉建屋5階オペフロ

(3) 調査日

2022年1月14日(3Dレーザースキャン)、2月22日(3Dレーザースキャン)

(2) 2号機シールドプラグ変形調査関係の実施概要

(4) 調査実施者

2022年1月14日 原子力規制庁職員 10名

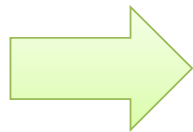
2022年2月22日 原子力規制庁職員 5名(島根1号機調査)

(5) 被ばく線量

2022年1月14日 最大: 0.04 mSv、最小: 0.0 mSv

2022年2月22日 - mSv (島根1号機調査)

※被ばく線量[mSv]の最大、最小は、調査実施者のうち、最も被ばく線量の高い人の値と低い人の値を1日の合計値として示した。



詳細は、資料2-1-3 2号機シールドプラグの変形 を参照。

(3) PCV内ケーブル調査関係

(福島第一5号機、島根1号機調査含む) について

(2022年2月18日、22日)

(3) PCV内ケーブル調査関係について

(1) 目的

福島第一原子力発電所3号機の水素爆発時に生じたと考えられる可燃性ガスの発生源の検討に資するために、ケーブル加熱実験等に用いた原子炉格納容器内のケーブルや保温材等の試料について、5号機原子炉格納容器内の同様のケーブルや保温材等の敷設状況の確認を行った。

また、島根原子力発電所1号機の格納容器内のケーブル、保温材、塗料等の敷設状況を確認した。

(2) 場所

- ① 5号機原子炉格納容器内
- ② 島根1号機原子炉格納容器内

(3) 調査日

2022年2月18日(原子炉格納容器内調査)、2月22日(原子炉格納容器内調査)

(3) PCV内ケーブル調査関係の実施概要

(4) 調査実施者

2022年2月18日 原子力規制庁職員 5名

2022年2月22日 原子力規制庁職員 5名(島根1号機調査)

(5) 被ばく線量

2022年2月18日 最大: 0.07 mSv、最小: 0.03 mSv

2022年2月22日 — mSv (島根1号機調査)

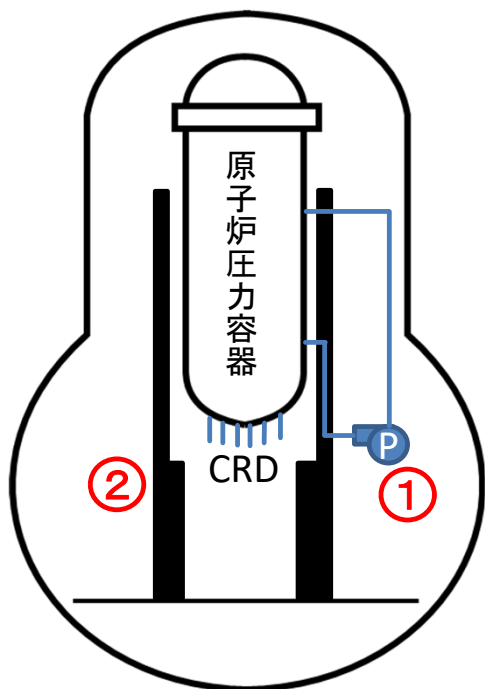
※被ばく線量[mSv]の最大、最小は、調査実施者のうち、最も被ばく線量の高い人の値と低い人の値を1日の合計値として示した。

○調査箇所（福島第一5号機格納容器内）

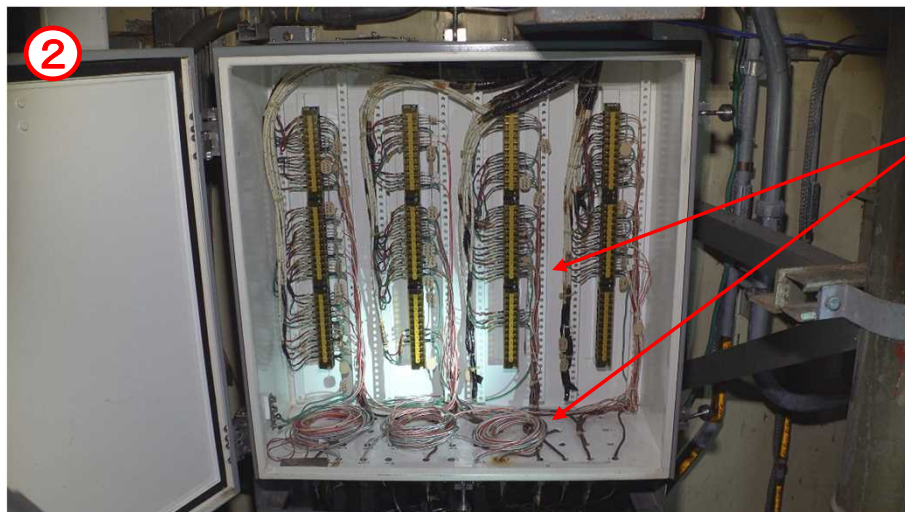
順序	対象	場所	備考
①	再循環ポンプ動力ケーブル	D/W_1FL機器ハッチ前（PLRポンプ(B)）	接続箱および電線管内のため外部から確認不可
②	原子炉圧力容器底部温度計ケーブル	D/W_1FL220° 付近	RPV表面温度計中継端子箱内
③	原子炉補機冷却水系配管	D/W_BFL180° 付近（ペDESTAL地下）	
④	SRNM/LPRMケーブル	D/W_1FLペDESTAL内	
⑤	塗料（ペDESTAL内）	D/W_1FLペDESTAL内	
⑥	塗料（X-6ペネ周辺）	D/W_1FL45° 付近	

○調査箇所（福島第一5号機格納容器内）（1 / 5）

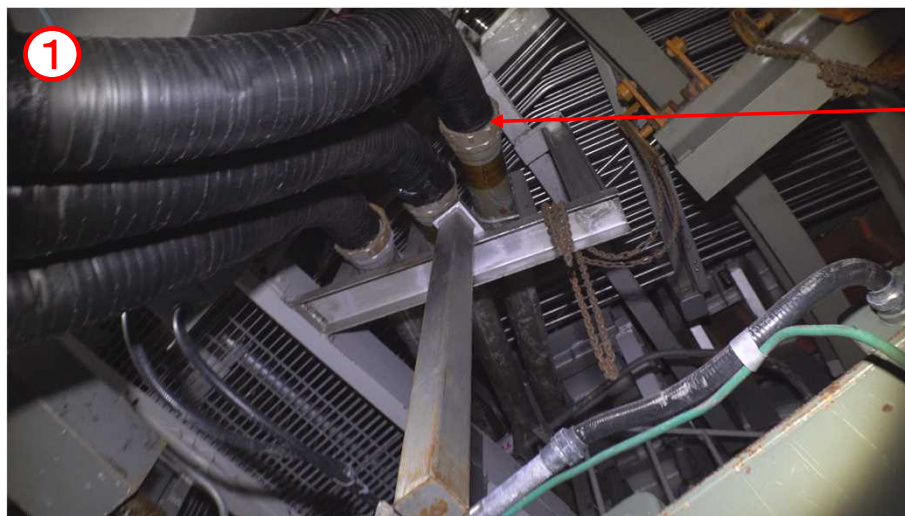
福島第一5号機



原子炉格納容器



原子炉圧力容器底部温度計
ケーブル
中継端子箱内

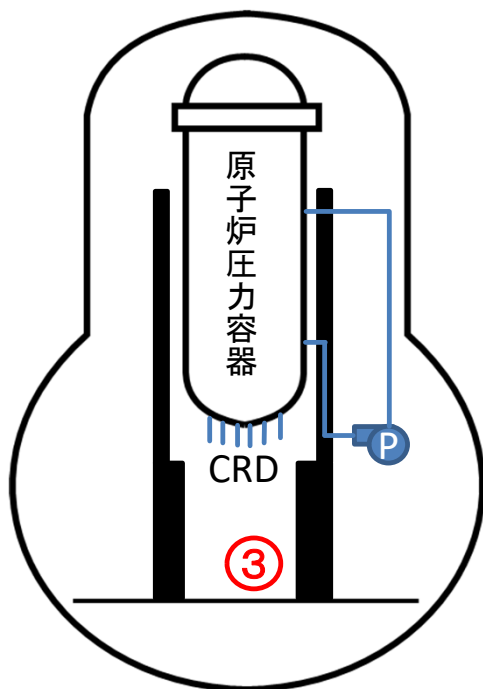


再循環ポンプ動力ケーブル
接続箱及び電線管内のため
外部から確認不可

写真は、いずれも2022年2月18日に
原子力規制庁撮影

○調査箇所（福島第一5号機格納容器内）（2/5）

福島第一5号機



原子炉格納容器



原子炉補機冷却水系配管保温材
(保温材カバー内)
ウレタン保温材

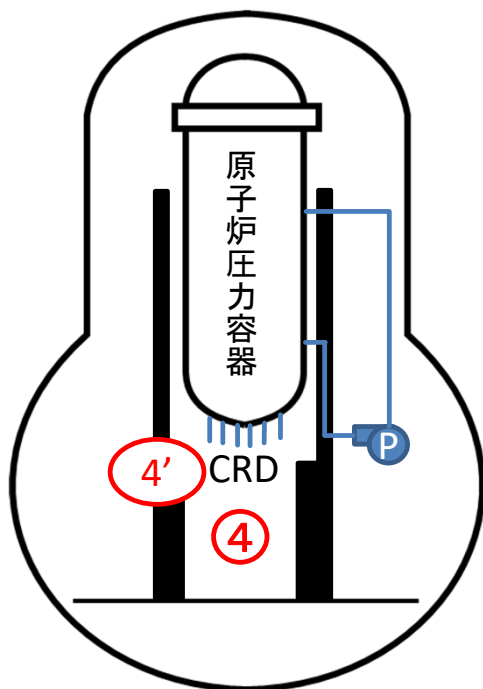


原子炉補機冷却水系配管保温材
ペデスタル地下
保温材カバーあり

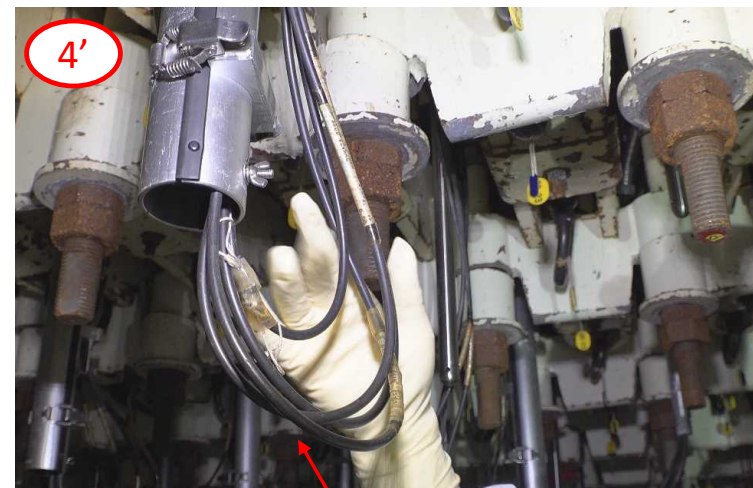
写真は、いずれも2022年2月18日に
原子力規制庁撮影

○調査箇所（福島第一5号機格納容器内）（3/5）

福島第一5号機



原子炉格納容器



SRNM/LPRMケーブル(ペデスタル内)

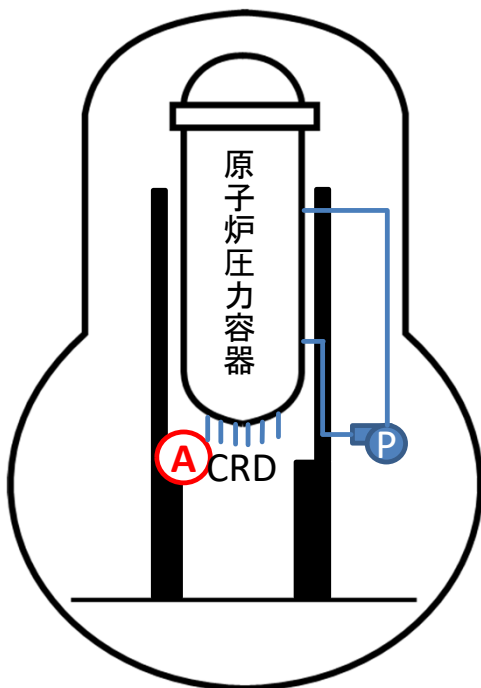
LPRMケーブル
ペデスタル内RPV下部

SRNMケーブル
ペデスタル内RPV下部

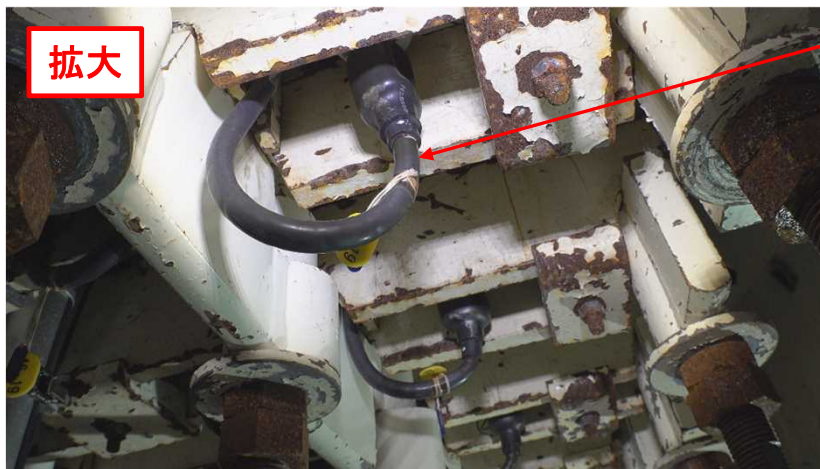
写真は、いずれも2022年2月18日に原子力規制庁撮影

○調査箇所（福島第一5号機格納容器内）（4/5）

福島第一5号機

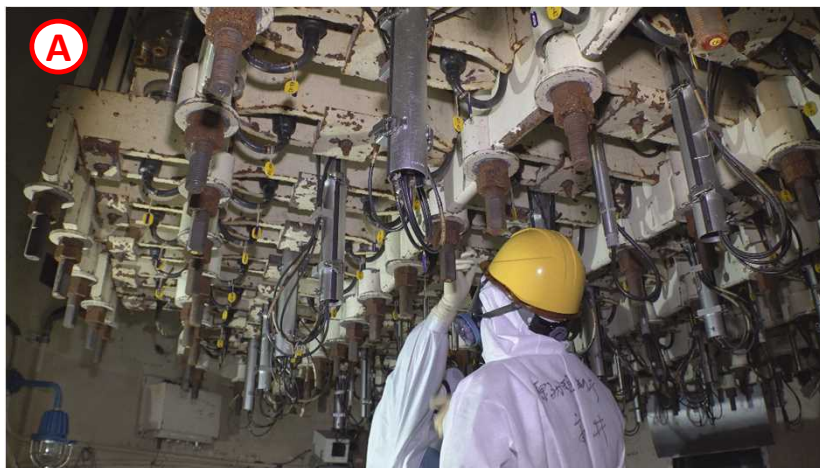


原子炉格納容器



制御棒位置検出器(PIP)ケーブル

写真は、いずれも2022年2月18日に原子力規制庁撮影



RPV下部(ペデスタル内)



CRD交換機ケーブル(ペデスタル内)

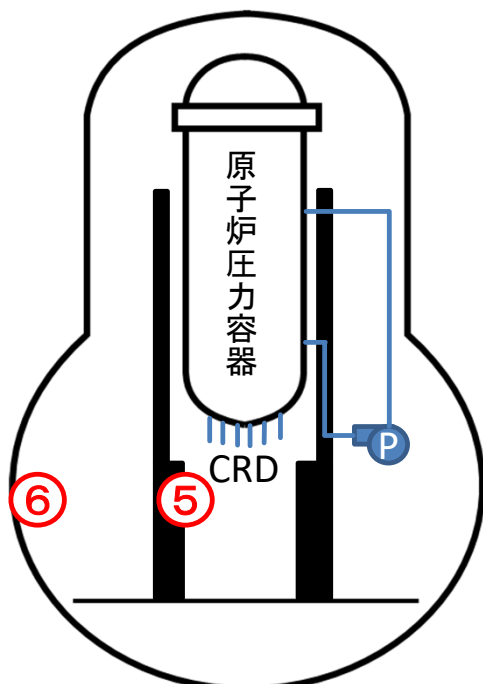
○調査箇所（福島第一5号機格納容器内）（5/5）

写真は、いずれも2022年2月18日に原子力規制庁撮影

拡大



福島第一5号機



原子炉格納容器

塗料
エポキシ系塗料
(上塗り・中塗り)
無機ジンクリッチ
塗料(下塗り)

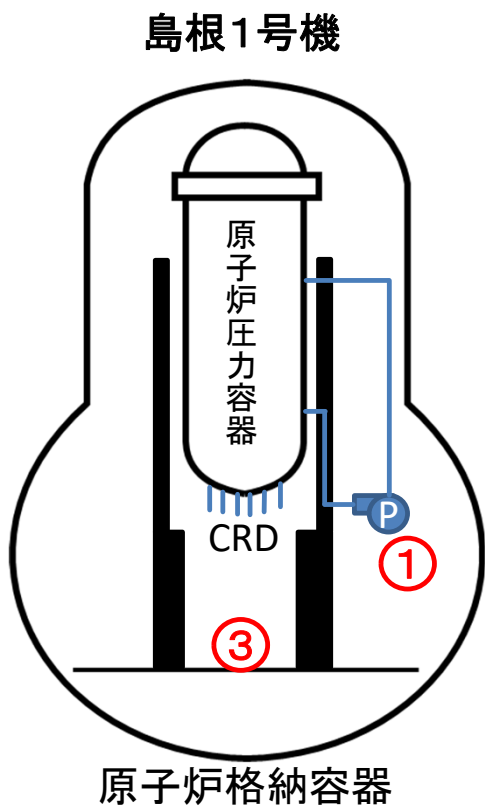


塗料(ペDESTAL内)



塗料(X-6ペネ周辺)

○調査箇所（島根1号機格納容器内）（1 / 3）



原子炉補機冷却水系配管保温材
ペDESTAL地下
保温材カバーあり



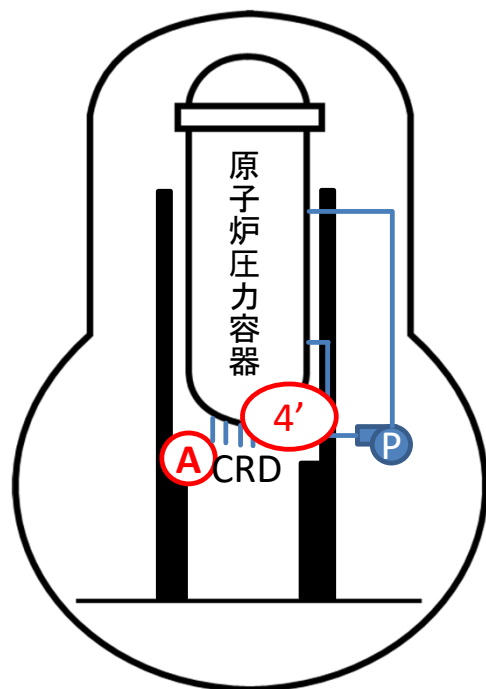
再循環ポンプ動力ケーブル
接続箱及び電線管内のため
外部から確認不可

写真は、いずれも2022年2月22日に
原子力規制庁撮影

○調査箇所（島根1号機格納容器内）（2/3）

写真は、いずれも2022年2月22日に原子力規制庁撮影

島根1号機



原子炉格納容器



拡大

制御棒位置検出器(PIP)ケーブル



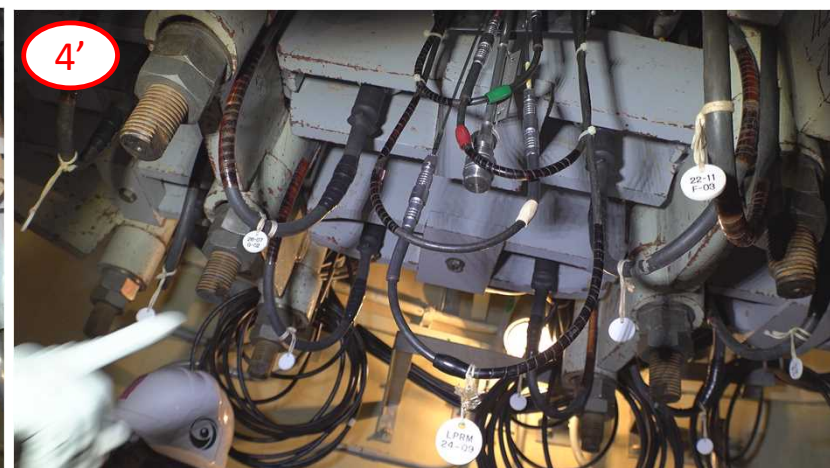
4'

SRNMケーブル



A

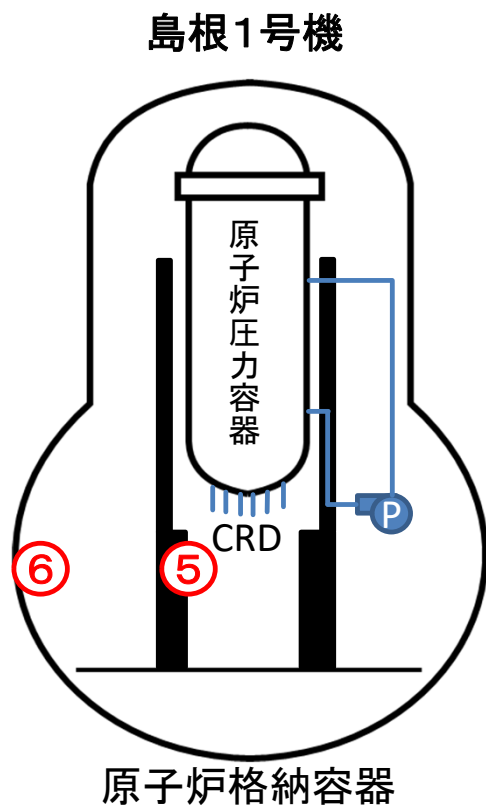
RPV下部(ペデスタル内)



4'

LPRMケーブル

○調査箇所（島根1号機格納容器内）（3/3）



塗料(X-6ペネ周辺)



塗料(ペデスタル内)

写真は、いずれも2022年2月22日に原子力規制庁撮影

○調査対象の整理 (1/3)

No.	種類	評価対象	用途
1	ケーブル	CVケーブル 絶縁体：架橋ポリエチレン シース：難燃性特殊耐熱ビニル	・高圧動力用ケーブルに使用
2	ケーブル	PNケーブル 絶縁体：難燃性エチレンプロピレンゴム シース：特殊クロロプレンゴム	・制御・計装ケーブルに使用 ・RPV下部に設置
3	ケーブル	同軸ケーブル 絶縁体：ETFE/架橋ポリエチレン シース：難燃性架橋ポリエチレン	・SRNM/LPRMケーブルに使用 ・RPV下部に設置
4	塗料	エポキシ系塗料	・D/W、S/C壁面 上塗り
5	塗料	無機ジンクリッチ塗料	・D/W、S/C壁面 下塗り
6	保温材	ウレタン保温材	・配管保温
7	保温材	ポリイミド保温材	・配管保温

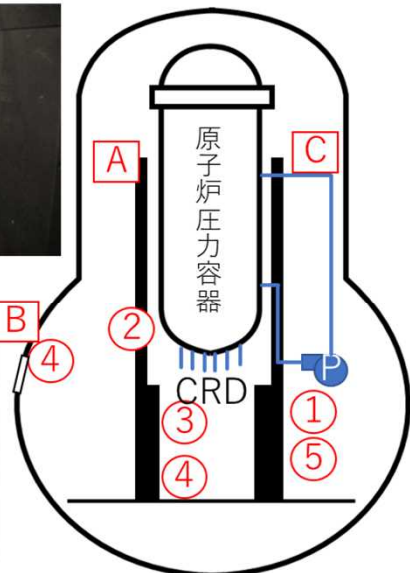
- ➔ 再循環ポンプ動力ケーブル ^① 電線管内のため直視不可
- ➔ 原子炉圧力容器底部温度計ケーブル ^②
- ➔ SRNM/LPRMケーブル ^③
- ➔ ペDESTAL内、X-6ペネ周辺 ^④
- ➔ 原子炉補機冷却水系配管 ^⑤ 保温材カバー内のため直視不可
- ➔ 5号機では使用箇所なし



金属保温材
(生体遮蔽廻り)



X-6ペネ
(塗料、ペネ内ケーブル)



原子炉格納容器



金属保温材
(再循環配管廻り)

5号機PCV内確認ポイント

- ①～⑤ 試料の敷設状況等
() はJAEA分析試料
- A～C その他の金属保温材や
X-6ペネ等の状況

保温材カバー内のため直視不可

写真は、5号機原子炉格納容器内
2021年8月27日原子力規制庁撮影

出典：東京電力福島第一原子力発電所の事故の分析に係る検討会(第22回会合)資料3-4
東京電力福島第一原子力発電所の事故の分析に係る検討会(第23回会合)資料5-2

○調査対象の整理 (2/3)

○東京電力及びJAEAにおけるケーブル加熱試験の試料等の比較

東京電力 可燃性有機ガス発生量評価
(ケーブル、保温材及び塗料の昇温試験)

JAEA BWR格納容器内有機材料熱分解生成気体の
分析 (ケーブル及び保温材の加熱試験)

No.	種類	評価対象	用途
1	ケーブル	CVケーブル 絶縁体：架橋ポリエチレン シース：難燃性特殊耐熱ビニル	・高圧動力用ケーブルに使用
2	ケーブル	PNケーブル 絶縁体：難燃性エチレンプロピレンゴム シース：特殊クロロレンゴム	・制御・計装ケーブルに使用 ・RPV下部に設置
3	ケーブル	同軸ケーブル 絶縁体：ETFE/架橋ポリエチレン シース：難燃性架橋ポリエチレン	・SRNM/LPRMケーブルに使用 ・RPV下部に設置
4	塗料	エポキシ系塗料	・D/W、S/C壁面 上塗り
5	塗料	無機ジンクリッチ塗料	・D/W、S/C壁面 下塗り
6	保温材	ウレタン保温材	・配管保温
7	保温材	ポリイミド保温材	・配管保温

提供試料	仕様	提供試料写真	ケーブル分解前
PNケーブル (絶縁体)	難燃性エチレンプロピレンゴム		
PNケーブル (シース)	特殊クロロレンゴム		
CVケーブル (絶縁体)	架橋ポリエチレン		
CVケーブル (シース)	難燃性特殊耐熱ビニル		
保温材	ウレタン		

7 試料

(東京電力提供試料を使用) 3 試料

出典：東京電力福島第一原子力発電所の事故の分析に係る検討会(第23回会合)資料5-2

○調査対象の整理 (3/3)

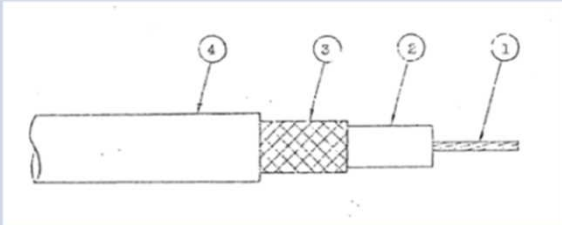
② 原子炉圧力容器底部温度計ケーブル (PNケーブル)

使用対象	仕様	長さ、重量
原子炉圧力容器 底部温度計 (21本)	○補償導線 (PNケーブル) 絶縁体：難燃性エチレンプロピレンゴム シース：難燃性クロロブレン	総長： 約140m 総重量： 芯数により重量が異なる
補償導線		27

③ SRNM/LPRMケーブル (同軸ケーブル)

N o.	対象	仕様	長さ 重さ	在庫 有無
2	局部出力領域モニタ※ ケーブル (124ch)	○同軸ケーブル 絶縁体：架橋ポリエチレン シース：難燃性架橋ポリエチレン	総長： 約3800m 総重量： 約230Kg	無し

断面図



番号	名称
1	内部導体
2	絶縁体
3	外部導体
4	シース

※：局部出力領域モニタ (LPRM)

25

⑤ 原子炉補機冷却水系配管 (保温材 (ウレタン))

使用対象	仕様	長さ、重量
原子炉補機冷却水系配管 原子炉格納容器冷却系配管	○保温材 材質：ウレタン	総使用量： 約8m ³ 総重量： 約320Kg

出典：東京電力福島第一原子力発電所の事故の分析に係る検討会(第21回会合)資料5-1

○その他PCV内のケーブル等

現地調査時の追加確認点	仕様等	物量等
① 制御棒位置検出器(PIP)ケーブル	複合ケーブル 絶縁体:シリコンゴム+シリコン処理したガラス編組 シース:シリコンゴム	総長:約2700m
② CRD交換機のケーブル	キャブタイヤケーブル 詳細な仕様は不明(メーカー確認結果) 一般的な材質は、絶縁体にエチレンプロピレンゴム、シースがクロロプロレンゴムであり、同様の材質と想定。	総長:約200m
③ 原子炉補機冷却水系(RCW)配管の保温材	保温材仕様:ウレタン系及びポリイミド系	配管長:現状確認できていない 保温材量:約8m ³ (ウレタン系) 約1m ³ (ポリイミド系)
④ PCV内塗料	上塗り:エポキシ系塗料 中塗り:エポキシ系塗料 下塗り:無機ジンクリッチ塗料	D/W表面積:約1600m ² 上塗り、中塗り、下塗りで各100μmと想定。

東京電力からの提供情報を原子力規制庁において整理。

(4) 1号機SGTS室内調査（予備調査）について
（2021年12月16日、2022年1月12日）

(4) 1号機SGTS室内調査（予備調査）について

(1) 目的

1号機の非常用ガス処理系(SGTS)室内は、2020年8月及び12月に東京電力が実施した調査用ロボットによるSGTSフィルタトレイン周辺の線量率測定の結果、最大2～3 sv/hの高い線量率が確認されている。しかし、調査用ロボットが進入できないエリアなどのため、SGTSフィルタトレインの排気筒側の線量率測定ができないなど、精度が十分ではないとされている。

そのため、1号機SGTSフィルタトレインの汚染状況を調査するため、SGTS室内での遠隔調査用ローダーの移動能力、撮影能力の確認のための予備調査を行った。

(2) 場所

- ①1号機原子炉建屋(SGTS室)

(3) 調査日

2021年12月16日(予備調査)、2022年1月12日(予備調査)

(4) 1号機SGTS室内調査（予備調査）の実施概要

(4) 調査実施者

2021年12月16日 原子力規制庁職員 2名

2022年 1月12日 原子力規制庁職員 5名

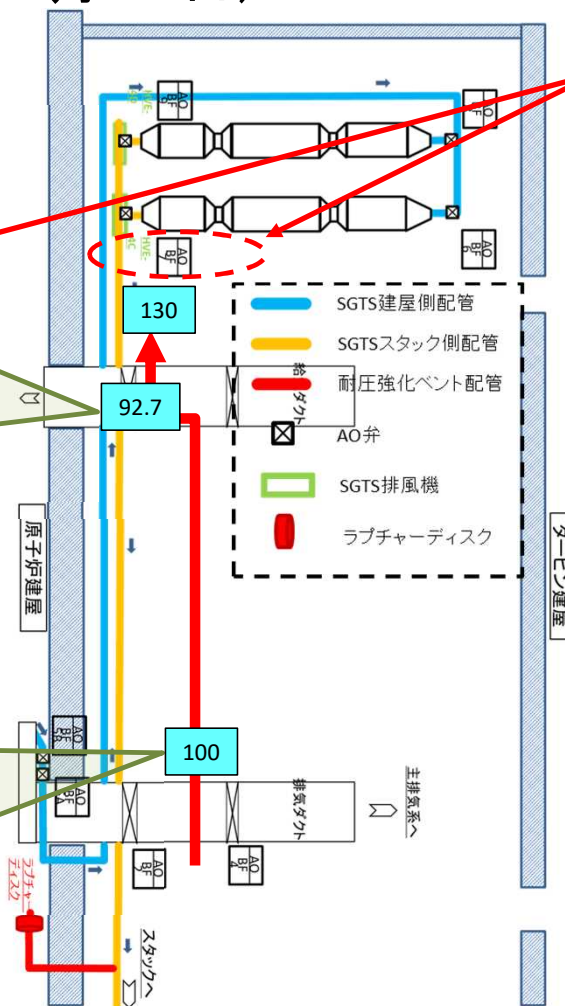
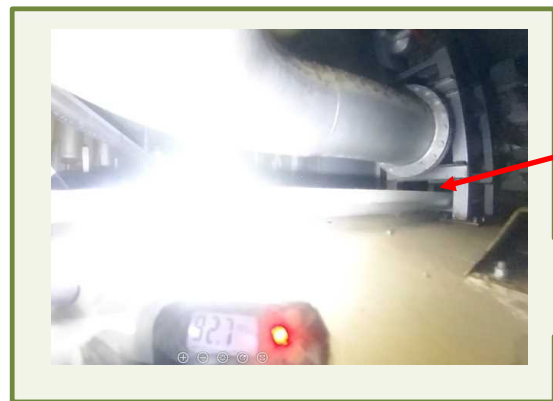
(5) 被ばく線量

2021年12月16日 最大:2.8 mSv、最小: 2.6 mSv

2022年 1月12日 最大:0.93 mSv、最小: 0.12 mSv

※被ばく線量[mSv]の最大、最小は、調査実施者のうち、最も被ばく線量の高い人の値と低い人の値を1日の合計値として示した。

○1号機SGTS室内概要図(12月16日)



ケーブルトレイ等
により進入不可

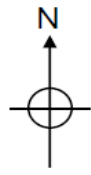
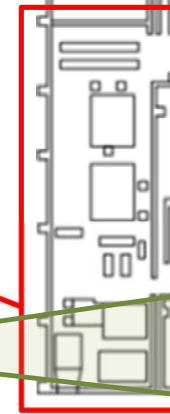
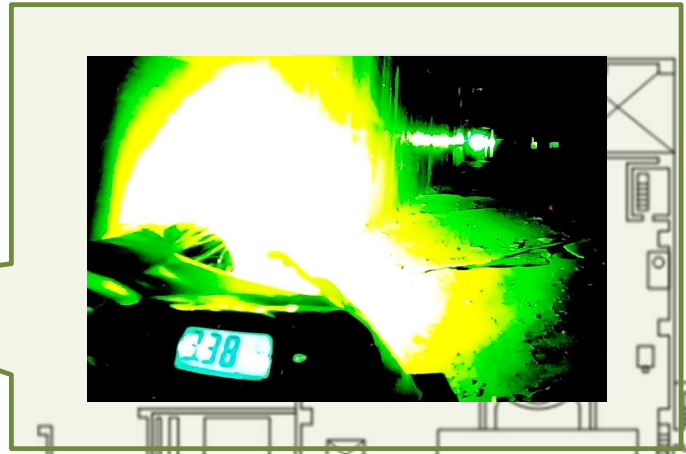
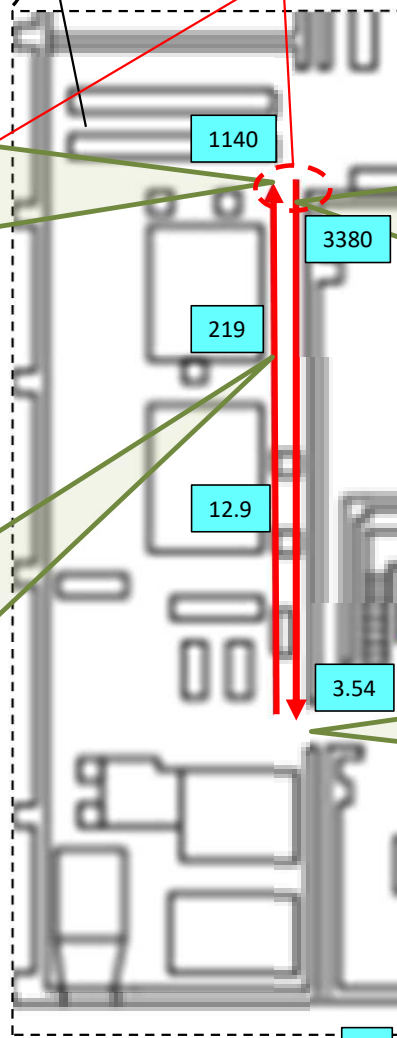
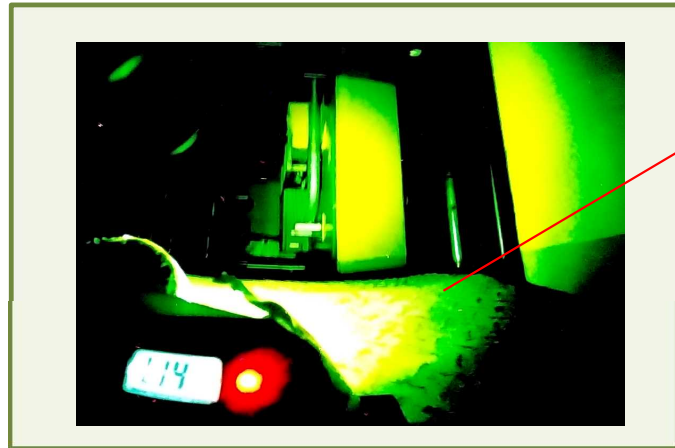


■ : 原子力規制庁による測定結果 (mSv/h) 2021年12月16日測定

○1号機SGTS室内概要図(1月12日)

SGTSフィルタ
トレイン

スロープ



原子力規制庁による測定結果(mSv/h) 2022年1月12日測定

(5) 1 / 2号機SGTS配管調査関係について
(2022年2月24日)

(5) 1 / 2号機SGTS配管調査関係について

(1) 目的

1号機及び2号機非常用ガス処理系(SGTS)配管については、これまでの現地調査等により、高い線量率が確認されている。また、SGTS配管のうち屋外に敷設されている配管については、1 / 2号機廃棄物処理建屋雨水対策工事及び1号機原子炉建屋大型カバー設置工事に干渉することから、2022年2月以降に配管の一部撤去が予定されている。

1 / 2号機SGTS配管は、東京電力福島第一原子力発電所事故時の1号機耐圧強化ベントにより配管内部が汚染されたものと考えられることから、SGTS配管内の汚染状況等を把握し、事故時のベントガスの流動状況の推定等を行うために、1/2号機SGTS撤去配管に対する調査(数種類のガンマカメラによる測定等)を行うこととした。

(2) 場所

- ① 1 / 2号機SGTS配管(屋外敷設配管の一部)

(3) 調査日

2022年2月24日

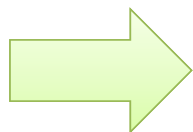
(5) 1 / 2号機SGTS配管調査関係の実施概要

(4) 調査実施者

2022年2月24日 原子力規制庁職員 5名

(5) 被ばく線量

2022年2月24日 ー mSv



天候等の要因のため、作業を見送り。

4号機原子炉建屋内における火災

2022年2月28日

東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

検討の背景及び内容

- 東京電力の福島原子力事故調査報告書では、2011年3月15日に4号機原子炉建屋3階北西コーナー付近で、同年3月16日には4号機原子炉建屋4階において、火災が確認されたことが報告されている。
- これらの火災については、火災当時に建屋外から撮影された画像や2013年7月に東京電力HDが撮影した4号機原子炉建屋4階内部の画像が公表されているにとどまる。
- 4号機原子炉建屋の形状等に関する調査を行っていく過程で、火災発生箇所の特等指定等に寄与する情報を得たので、関連情報とともに整理した。

これまでの公表資料の内容

平成23年3月15日(火)

- 5 : 3 5 福島原子力発電所事故対策統合本部設置。
- 6 : 1 4頃 大きな衝撃音と振動が発生。中央制御室では4号側の天井が揺れる。
- 6 : 5 0 正門付近で $500\mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($583.7\mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象(敷地境界放射線量異常上昇)が発生したと判断、7:00 官庁等に通報。
- 6 : 5 5 4号機原子炉建屋5階屋根付近に損傷を確認。
- 7 : 5 5 4号機の原子炉建屋5階屋根付近にて損傷を発見したことを官庁等に連絡。
- 8 : 1 1 4号機の原子炉建屋に損傷を確認、正門付近で $500\mu\text{Sv/h}$ を超える放射線量 ($807\mu\text{Sv/h}$) を計測したことから、原災法第15条第1項の規定に基づく特定事象(火災爆発等による放射性物質異常放出)が発生したと判断、8:36 官庁等に通報。
- 9 : 3 8 4号機の原子炉建屋3階北西コーナー付近より火災が発生していることを確認、9:56 官庁等に連絡。
- 10 : 3 0 経済産業大臣より法令に基づく命令(使用済燃料プールへの消火に努めること、併せて再臨界の防止に努めること)。その後、時間は不明で

これまでの公表資料の内容

- あるが、使用済燃料プールへの注水を可及的速やかに行うこと、との命令が出される。
- 11:00 内閣総理大臣が、福島第一原子力発電所から半径 20km 以上 30km 圏内の住民に対し屋内退避指示。
- 11:00頃 4号機の原子炉建屋の火災について、当社社員が現場確認をしたところ、自然に火が消えていることを確認、11:45 官庁等に連絡。
- 16:00 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (531.6 μ Sv/h) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断、16:22 官庁等に通報。
- 23:05 正門付近で 500 μ Sv/h を超える放射線量 (4548 μ Sv/h) を計測したことから、原災法第 15 条第 1 項の規定に基づく特定事象 (敷地境界放射線量異常上昇) が発生したと判断、23:20 官庁等に通報。

以上

これまでの公表資料の内容

一方、東電によると、同原発4号機では16日午前5時45分ごろ、建屋から炎が上がっているのが確認された。見回りに行ったシャインが見つけたという。発電所で同日午前6時15分に再度、発電所が見下ろせる高台から確かめたところ、炎は出ていなかったという。

建屋付近では人が入って作業するのが難しい状態が続いている。通報を受けた消防隊が午前9時前に到着、消火活動の方法を検討している。

現場は、15日に火災が発生した場所と同じ4号機の建屋にある再循環ポンプ付近。東京電力は15日、建物の外から見た限りでは煙が出ていなかったため自然に鎮火したと発表していたが、建屋内で燃え続けていた可能性もある。

これまでの公表資料の内容

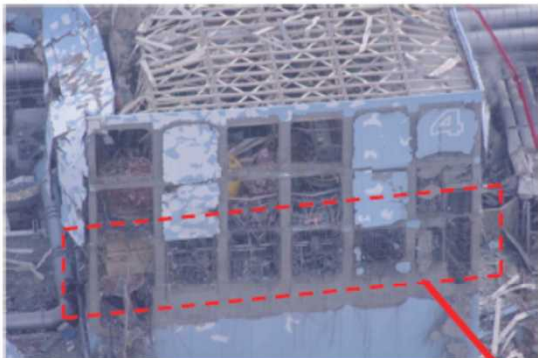


出典：東京電力ホールディングス株式会社提供資料(2011年3月15日撮影画像)

4号機原子炉建屋の損傷状況

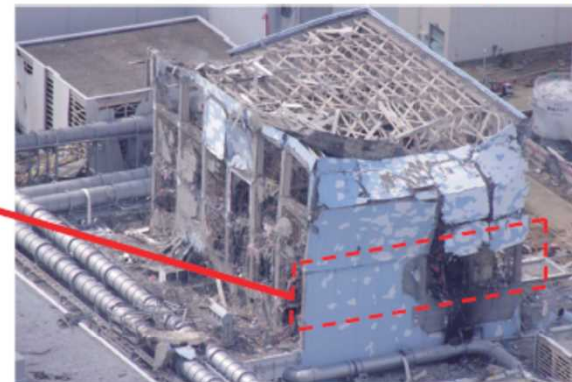
【4階】

【西側壁面】

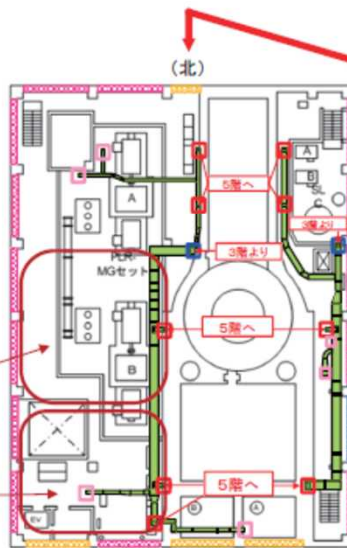


平成23年3月27日 防衛省撮影

【北側壁面】



平成23年3月27日 防衛省撮影



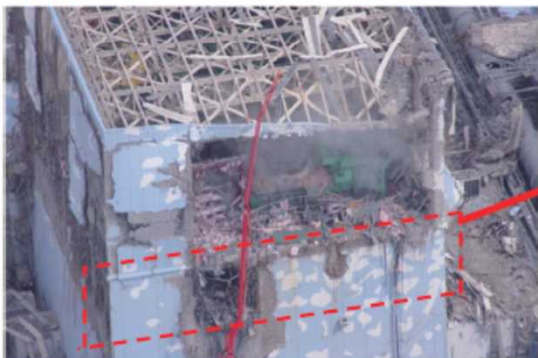
東京電力作成資料を基に作成

5階フロア床の損傷が大きい箇所の直下付近の床面が下方に変形し、排気ダクトの残骸がと推定されるがれきが多量存在

排気ダクトが粉砕されて原形をとどめておらず、4階床が爆発の影響で3階方向へ沈下

外観から焦げ、煤等、燃烧の痕跡は確認できない

【南側壁面】



平成23年3月27日 防衛省撮影

【東側壁面】



平成23年3月27日 防衛省撮影

凡例

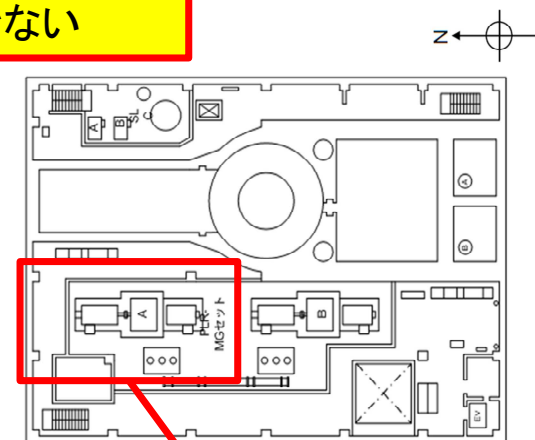
	全壊
	一部損傷
	表面損傷
	排気ダクト
	排気口
	下階との接続部
	上階との接続部

現地調査における確認結果(4号機原子炉建屋4階)

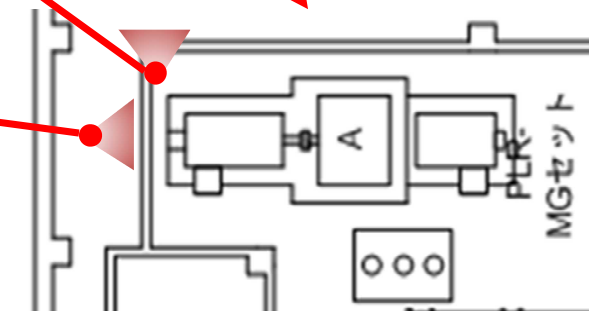
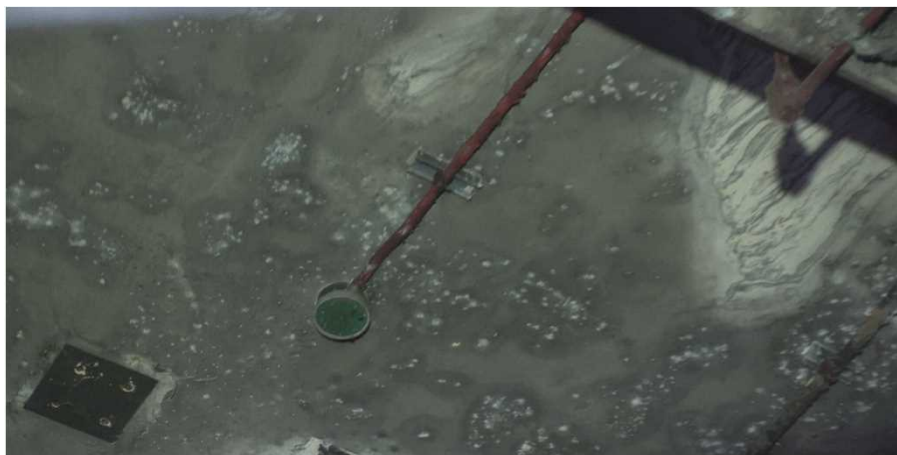
(天井付近)



天井、天井付近の壁面に焦げ、煤等、
燃焼の痕跡は確認できない



(天井)



写真は、いずれも2022年2月17日に原子力規制庁撮影

これまでの公表資料の内容



MGセット本体に
燃焼痕跡は確認
できない

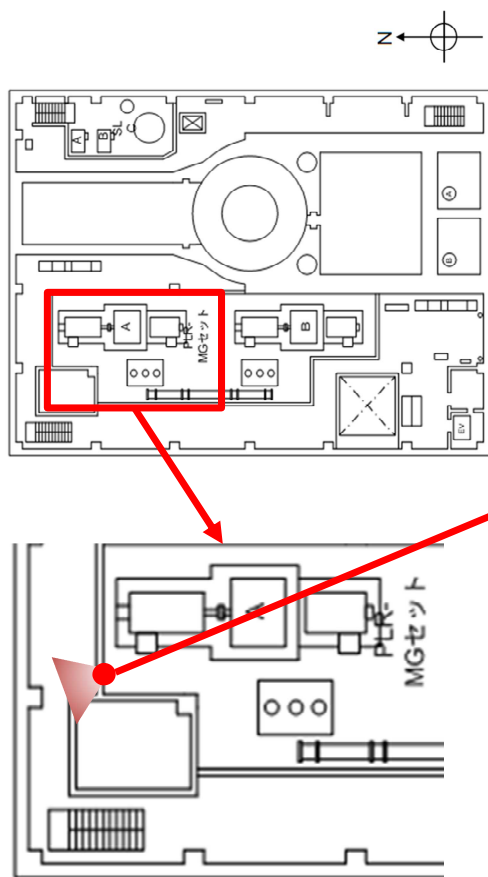


下部には可燃物等
の燃焼痕跡が堆積
していることを確認

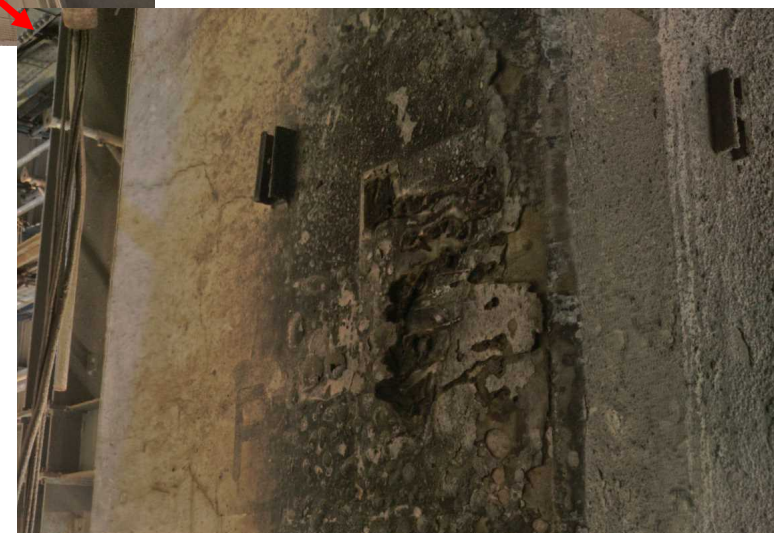


出典：東京電力ホールディングス株式会社公表資料(2013/7/17)

現地調査における確認結果(4号機原子炉建屋4階)



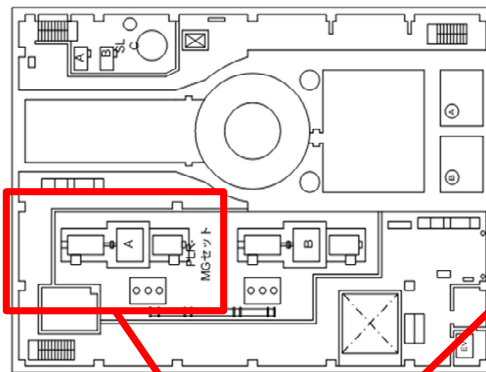
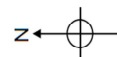
塗装が変色、一部剥離
していることを確認



写真は、いずれも2021年7月21日に原子力規制庁撮影

現地調査における確認結果(4号機原子炉建屋4階)

画像左側から熱を受け燃焼、溶融したと推定。MGセット側に燃え残りを確認。

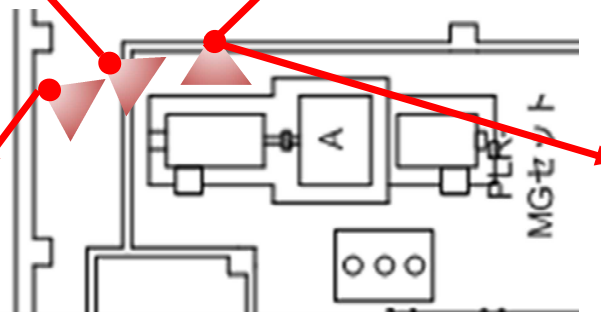


(下部)

変色し表面塗装がないことを確認



(上部)



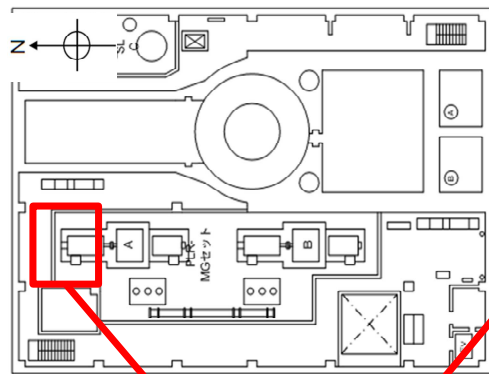
写真は、いずれも2022年2月17日に原子力規制庁撮影

MGセット本体に燃焼した痕跡は確認できない

現地調査における確認結果(4号機原子炉建屋4階)

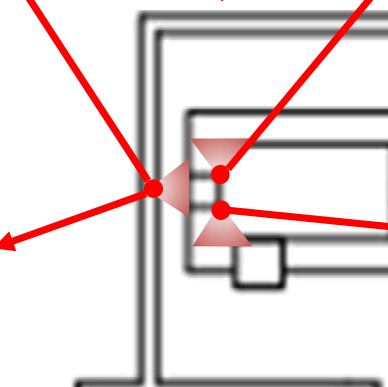
下部構造の上部、正面には変色がなく、塗装が残っていることを確認したことから、当該箇所では燃焼が起きていなかったと推定

(上部)



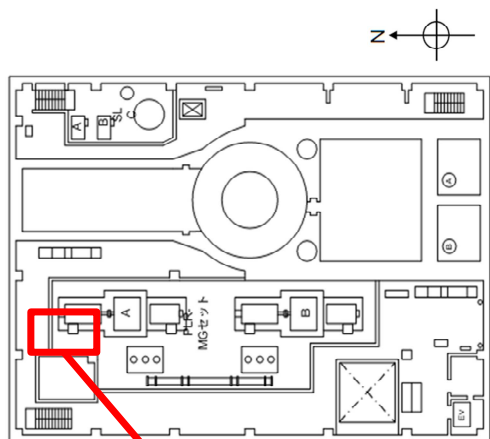
下部構造の左右壁面の変色を確認

(正面)

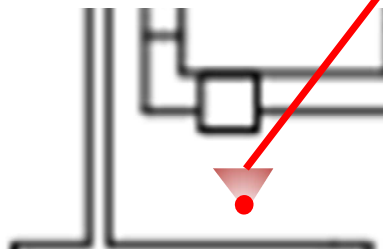


写真は、いずれも2022年2月17日に原子力規制庁撮影

現地調査における確認結果(4号機原子炉建屋4階)

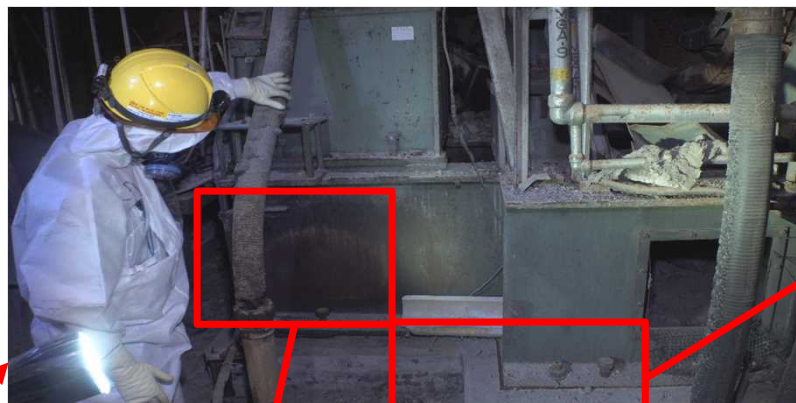
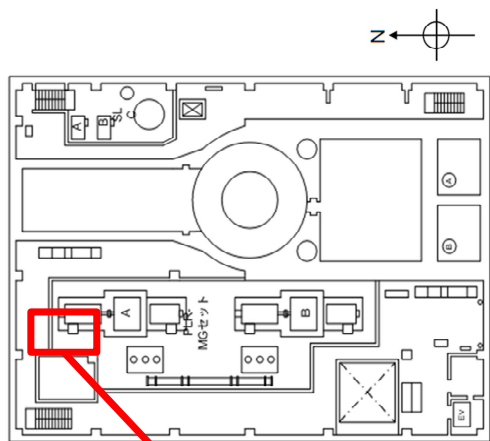


焼損状況からホースとホースの間(左側のホースに近い所)で燃焼があったと推定

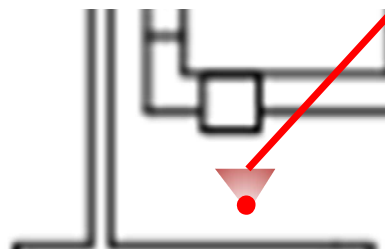


写真は、いずれも2022年2月17日に原子力規制庁撮影

現地調査における確認結果(4号機原子炉建屋4階)



コンクリート被覆部分の剥離を確認

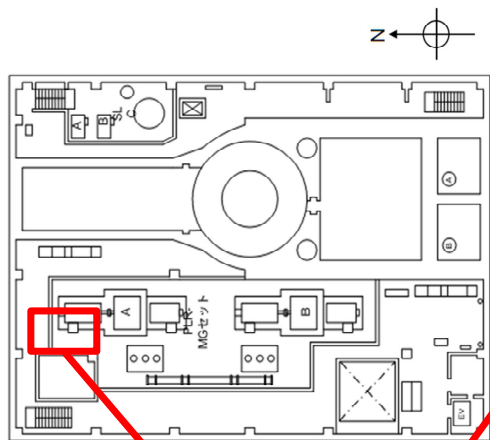


MGセット下部構造の変色、ホースの焼損状況から、この付近で燃焼があったと推定

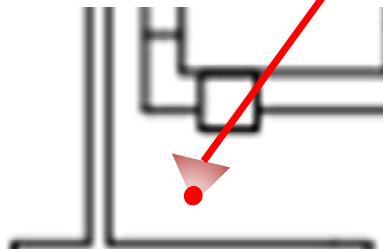


写真は、いずれも2022年2月17日に原子力規制庁撮影

現地調査における確認結果(4号機原子炉建屋4階)



ホース内部のケーブルの
原型が確認できることから、
内部からの燃焼ではなく、
外部からの着火により燃
焼したものと推定



写真は、いずれも2022年2月17日に原子力規制庁撮影

これまでの公表資料及び現地調査を踏まえた考察

- MGセット北東側の下部には養生材等の燃焼痕跡が確認されたが、上部構造の外周部には燃焼痕跡は確認されなかった(p11)。
- MGセットの下部構造内のうち、左右の壁面には燃焼痕跡が確認されたが、正面及び上部には燃焼痕跡が確認されなかった(p12)。
- MGセット北西側には、ホースとホースの間に燃焼痕跡が確認された(p13)



- 水素爆発により室内の温度が瞬間的に上昇し、MGセット周辺の可燃物(養生材等)が燃焼したと考えられる。
- 燃焼は瞬間的、局所的に発生したと考えられる。

2号機シールドプラグの変形

2022年2月28日

東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

<検討の背景>

- 東京電力福島第一原子力発電所事故時の福島第一原子力発電所2号機(1F2号機)における放射性物質の放出経路の推定(シールドプラグの継ぎ目が放射性物質の放出経路となりうるか)に係る検討を行うため、シールドプラグの形状測定を実施した。

<これまでの検討状況>

- 1F2号機のシールドプラグの形状測定を実施したところ、シールドプラグの端部から中心部に向かって、最大6cm程度の落ち込みが確認された(第27回事故分析検討会にて説明済み)。

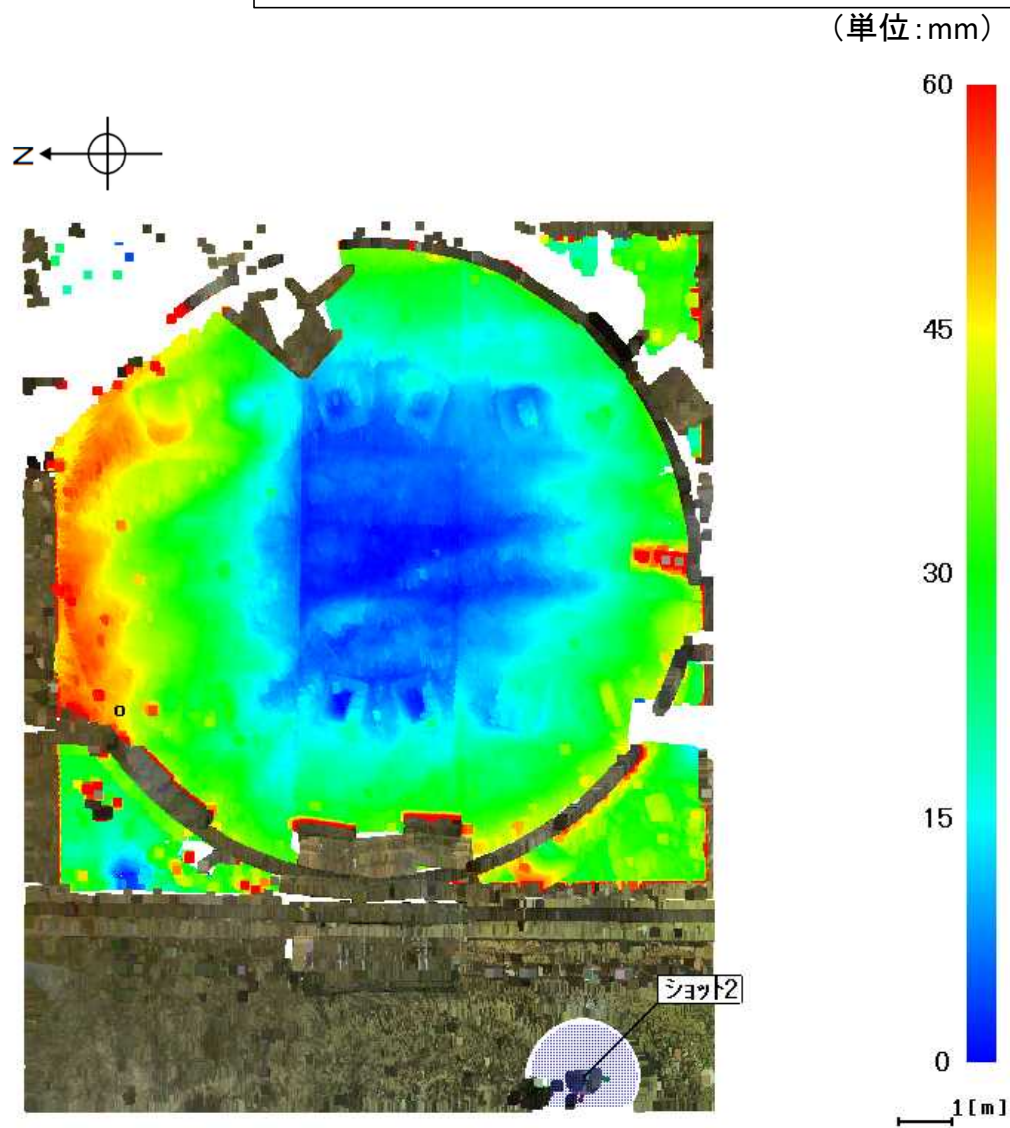
<今回の検討内容>

- 上記の落ち込み(変形)が1F2号機特有のものであるかどうかを検討するために、同発電所5号機(1F5号機)のシールドプラグの形状測定を実施し、1F2号機のシールドプラグの変形状況との比較を行う。
- 2号機と炉型が同等である他の発電所のプラント(島根原子力発電所1号機(島根1号機))のシールドプラグの形状測定を実施し、同様の比較を行う。

○2号機シールドプラグの形状測定 (各測定点の高低差による分析)

シールドプラグの中心を基準点として、
高低差を分析

- 端部から中心部に向けて落ち込みが見られる。
- 東西方向よりも南北方向の方が落ち込みの程度が大きい。(東西方向は概ね3cm程度の落ち込みに対して、南北方向は概ね6cm程度の落ち込み)



※株式会社富士テクニカルリサーチの協力の下、「Galaxy-Eye」により分析

シールドプラグの形状比較(1F2号機と1F5号機の比較)

(単位: mm)

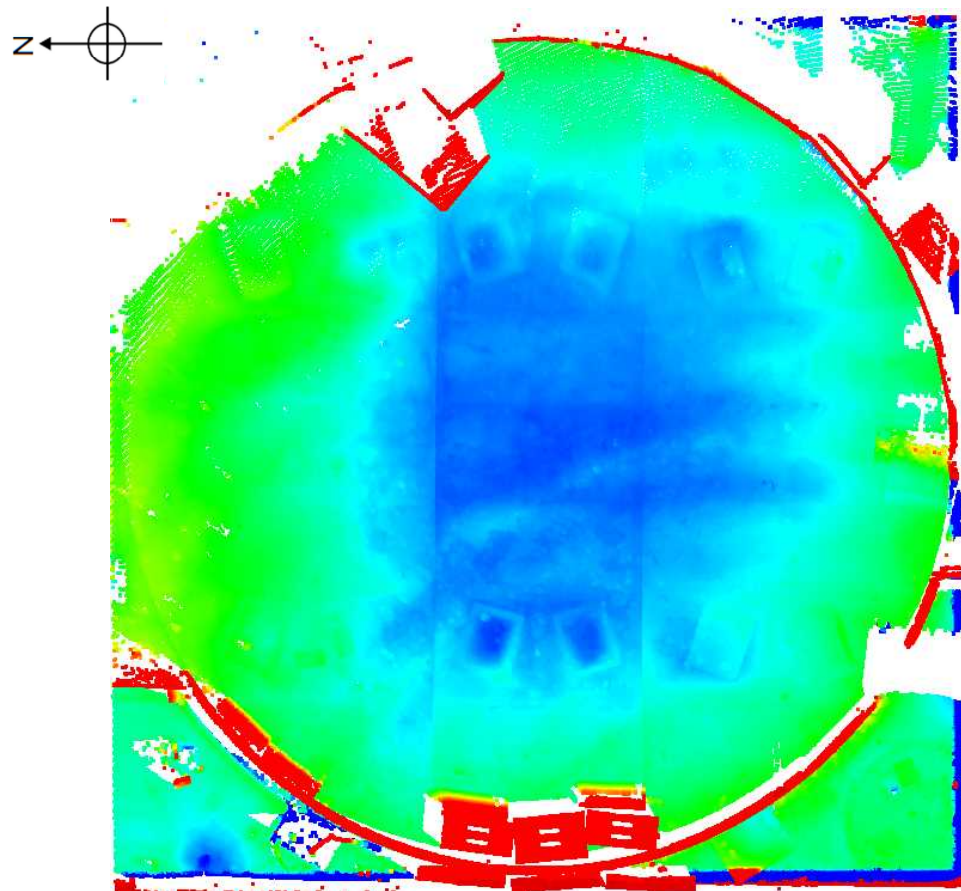


図1-1 1F2号機シールドプラグの変形状況

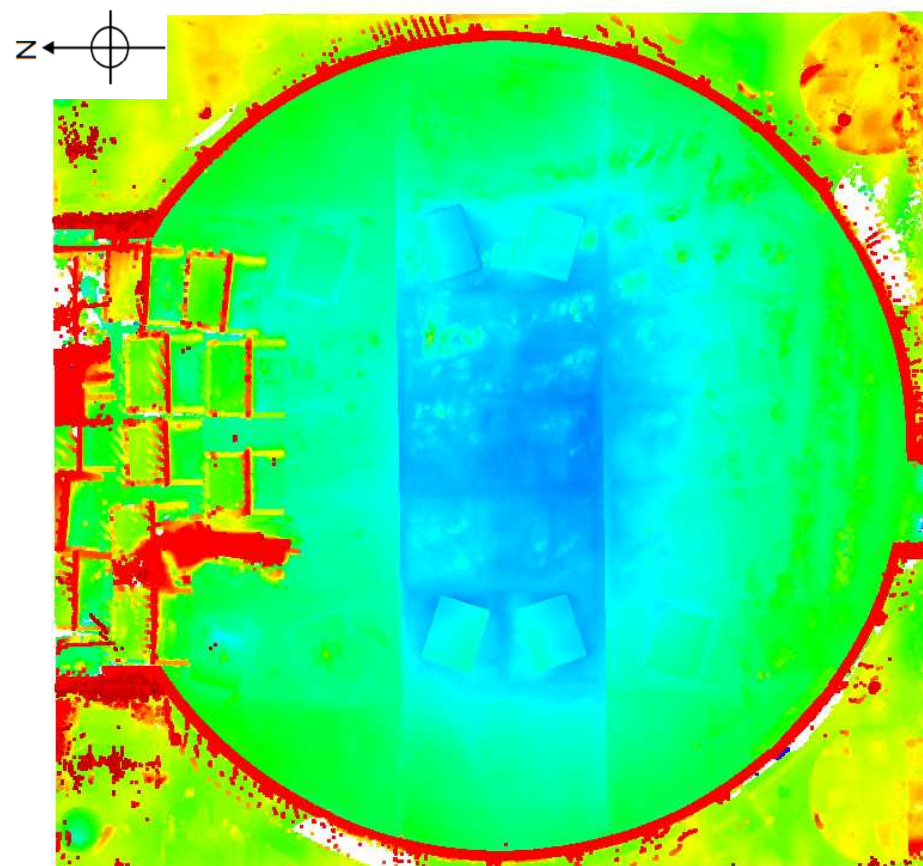


図1-2 1F5号機シールドプラグの変形状況



1[m]

※1: 株式会社富士テクニカルリサーチの協力の下、「Galaxy-Eye」により分析

※2: 図1-1は、図1-2との比較をより正確に行うために、基準高さ(0mm)位置を第27回事故分析検討会資料2-1別添2(前ページ)から変更している(使用しているデータは、前ページと同様)。

シールドプラグの変形の特徴(1F2号機と1F5号機の比較)

項目	1F2号機	1F5号機
方向性	南北方向の高低差が東西方向の高低差より大きい	南北方向の高低差が東西方向の高低差より大きい
パーツ間の落ち込みの差異	中心のパーツに加えて、南側の一部も落ち込みが大きい	中心のパーツのみが落ち込んでいる。
東西方向の落ち込みの傾向	中心部に向かって落ち込んでいる傾向は東端及び西端ともに同様	中心部に向かって落ち込んでいる傾向は東端及び西端ともに同様
南北方向の落ち込みの傾向	南端から中心部への落ち込みよりも北端から中心部への落ち込みの方が大きい	中心部に向かって落ち込んでいる傾向は北端及び南端ともに同様
落ち込みの程度	北端から中心への落ち込みが最も大きく、最大60mm程度	南端から中心への落ち込みが最も大きく、最大45mm程度

シールドプラグの形状比較 (1F2号機、1F5号機及び島根1号機の比較)

(単位: mm)

50

25

0

-25

-50

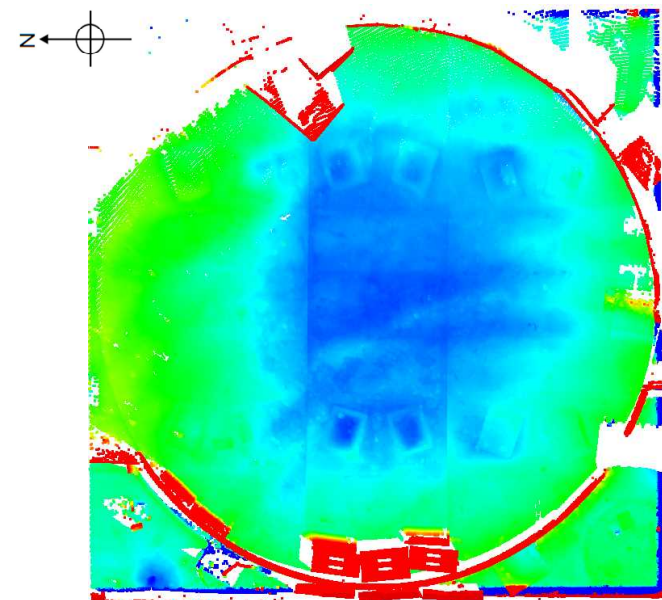


図2-1 1F2号機シールドプラグ
の変形状況

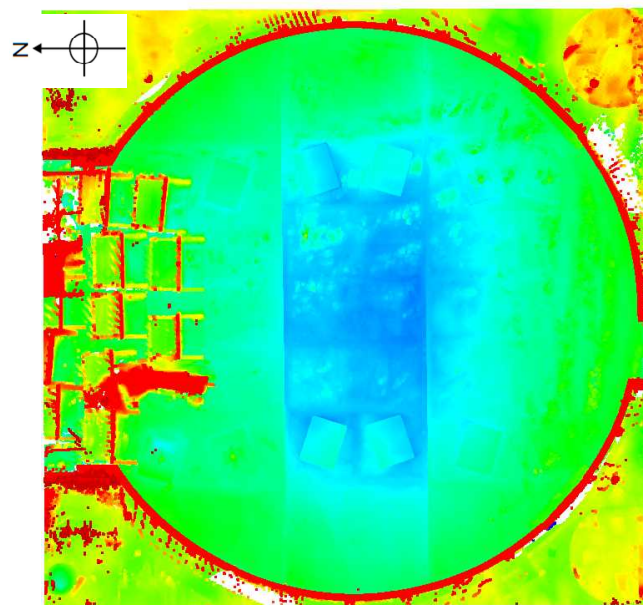


図2-2 1F5号機シールドプラグ
の変形状況

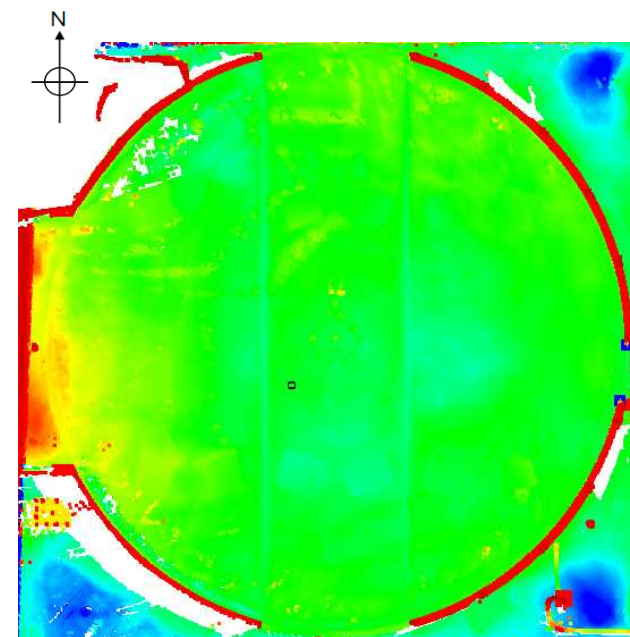
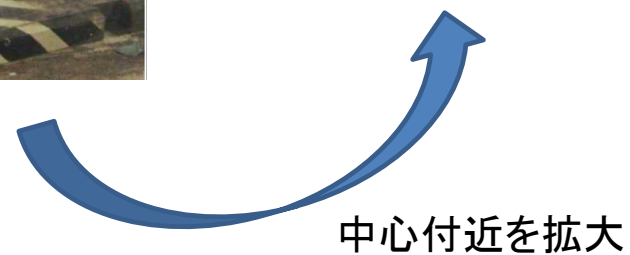


図2-3 島根1号機シールドプラグ
の変形状況

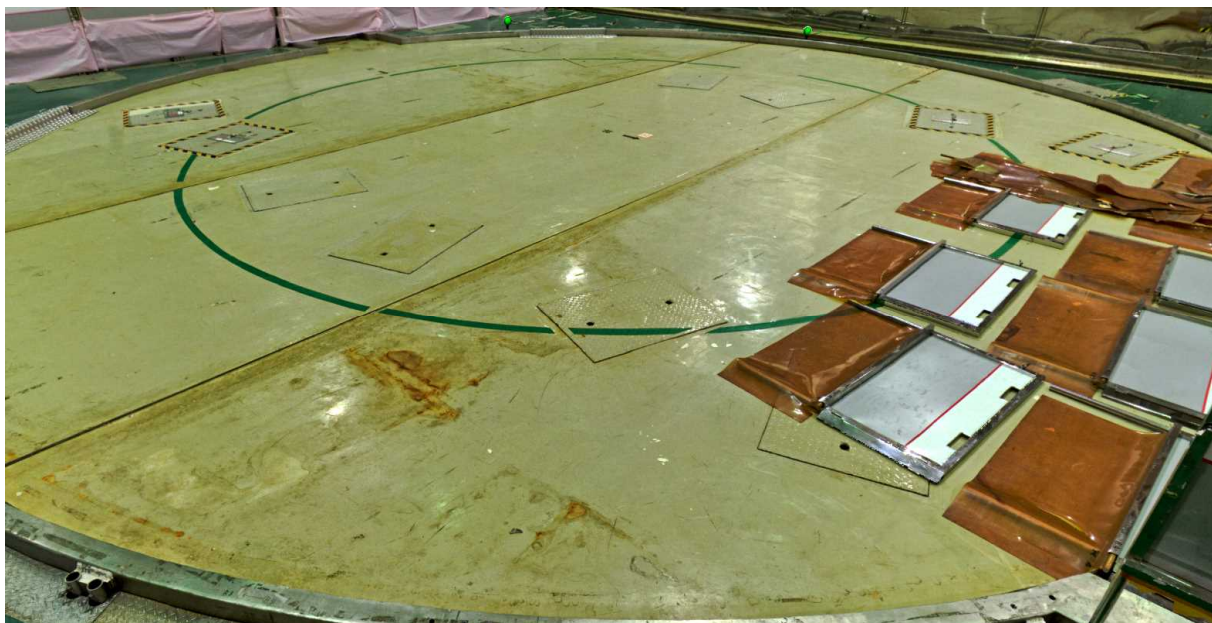
※: 株式会社富士テクニカルリサーチの協力の下、「Galaxy-Eye」により分析

シールドプラグ表面の状況(1F2号機)



写真は、いずれも2021年12月14日に原子力規制庁撮影

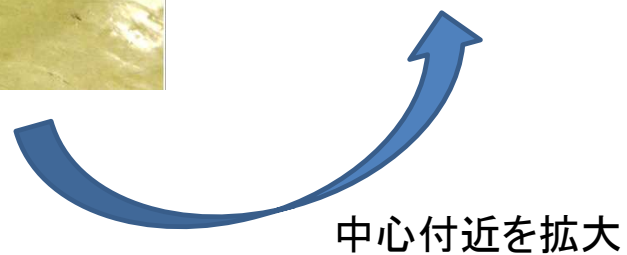
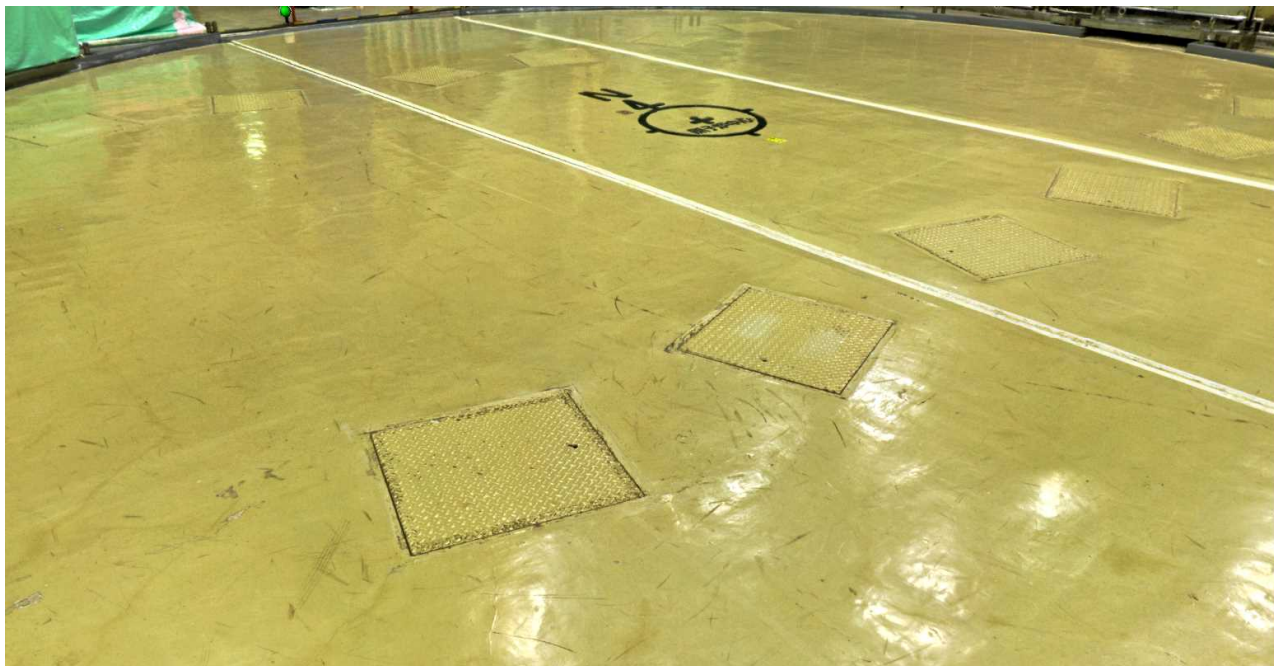
シールドプラグ表面の状況(1F5号機)



中心付近を拡大

写真は、いずれも2022年1月13日に原子力規制庁撮影

シールドプラグ表面の状況(島根1号機)



写真は、いずれも2022年2月22日に原子力規制庁撮影

<シールドプラグの形状比較を踏まえた考察>

- 測定を実施した1F2号機、1F5号機及び島根1号機(以下「3プラント」という。)のシールドプラグは、いずれも端部から中心部に向かって落ち込んでいる形状となっていることが確認された。
- 特に1F2号機のシールドプラグは、他の2プラント(1F5号機、島根1号機)よりも中心部に向かう落ち込みの程度が大きい。
- 1F2号機及び1F5号機のシールドプラグは、(3分割されている構造のうちの)中心部の構造の落ち込みが両端の2つの構造よりも大きく、この種の変形により、シールドプラグの継ぎ目に流路が生じ、当該箇所が放射性物質の放出経路になったと考えられる。
- 3プラントのシールドプラグの表面には目立ったひび割れは確認できなかったことから、測定により確認された変形は、シールドプラグ施工後に生じ得る外力(熱的影響、物理的影響等)により生じたものでないと考えられるが、シールドプラグの変形要因は、はっきりしていない。

<今後の検討方針>

- シールドプラグの変形については、シールドプラグの構造上の違いによって変形の度合いが異なっていることも考えられることから、シールドプラグの構造上の違いも踏まえて、引き続き検討を行う。

BWR格納容器内有機材料 熱分解生成気体の分析 —結果速報—


2022年2月28日

日本原子力研究開発機構
安全研究センター

背景と目的

- 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（以下、「事故分析検討会」）にて実施された3号機原子炉建屋の水素爆発時の映像分析結果から、爆発時原子炉建屋内には水素だけではなく、有機化合物を含む可燃性ガスが発生していた可能性が示唆されている。
- 確認のために、可燃性有機ガス発生源、発生する有機ガスの成分や量について知見を得る必要がある。
- BWR格納容器（ドライウェル）内のケーブル、保温材等に使用されている代表的な有機材料を加熱し、熱分解により生成するガスの成分を推定する。

分析対象試料

試料番号	材質	用途	写真	構造式
1	難燃性エチレン プロピレンゴム	原子炉容器下部制 御・計装PNケーブル の絶縁材		$\left\{ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right\} \left\{ \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right\} \left\{ \text{D} \right\}$
2	特殊クロロプレ ンゴム	原子炉容器下部制 御・計装PNケーブル のシース		$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$
3	難燃性特殊耐熱 ビニル	高圧動力用CV ケーブルのシース		$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$
4	ウレタン	保温材		$\text{R} - \text{NH} - \text{C}(=\text{O}) - \text{O} - \text{R}'$

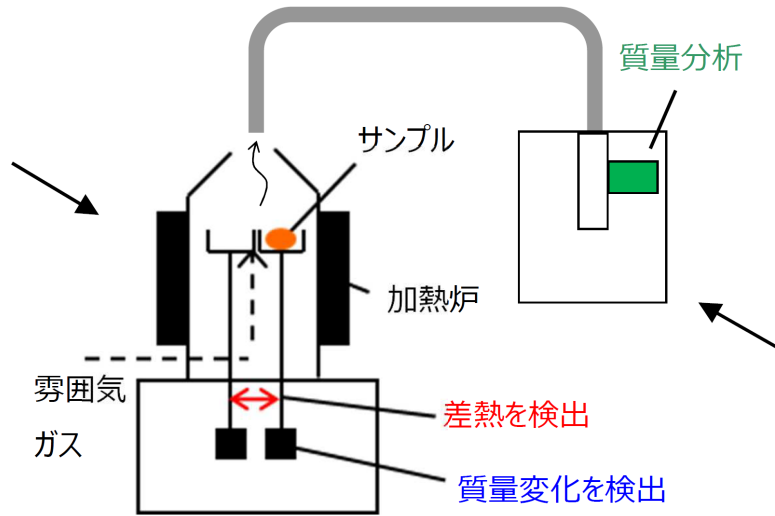
分析の流れ

- **ステップ1: 熱重量測定 (TG) – 示差熱分析 (DTA) – 質量分析 (MS)**
 - ◆ 試料を一定の昇温速度で加熱し、試料の重量変化、熱分解時の吸(発)熱量及び熱分解生成ガスに由来する物質の分子量を連続的に測定・分析
 - ◆ 顕著な熱分解(重量変化)が生じる温度範囲を把握するとともに、熱分解生成ガスの成分を大まかに推定
- **ステップ2: 熱分解ガスクロマトグラフ (GC) – MS**
 - ◆ 試料を所定の温度範囲内で加熱し、熱分解生成ガスの成分を分離した後に、各成分のマスペクトルを取得・分析。ライブラリと比較することで成分を推定
 - ◆ 加熱温度はステップ1の結果に基づいて選定

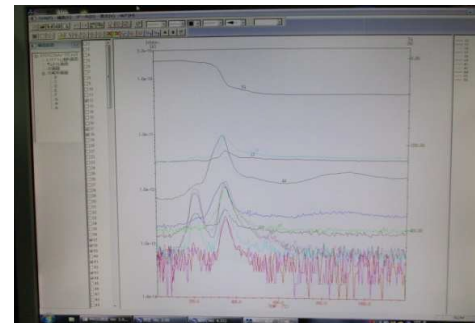
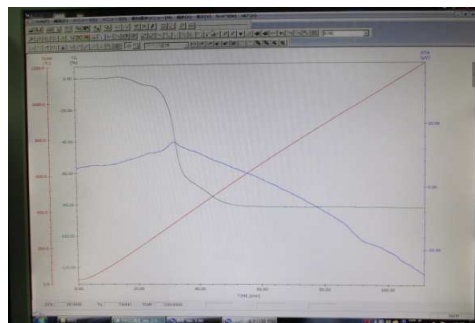
TG-DTA装置、MS分析装置と測定の概要



TG-DTA装置



MS分析装置



測定モニター (左: TG-DTA, 右: TG-MS)

TG-DTA-MS分析－分析条件と試料－

分析条件

- 試料: 全4試料
- 雰囲気: 窒素
- 温度: 昇温速度10°C/分および20°C/分、最高温度1200°C

分析の試料写真

難燃性エチレン
プロピレンゴム

特殊クロロ
preneゴム

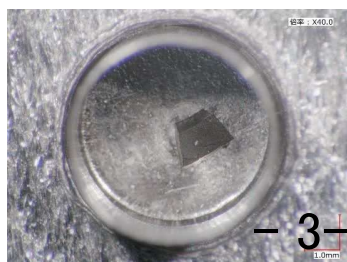
難燃性特殊
耐熱ビニル

ウレタン

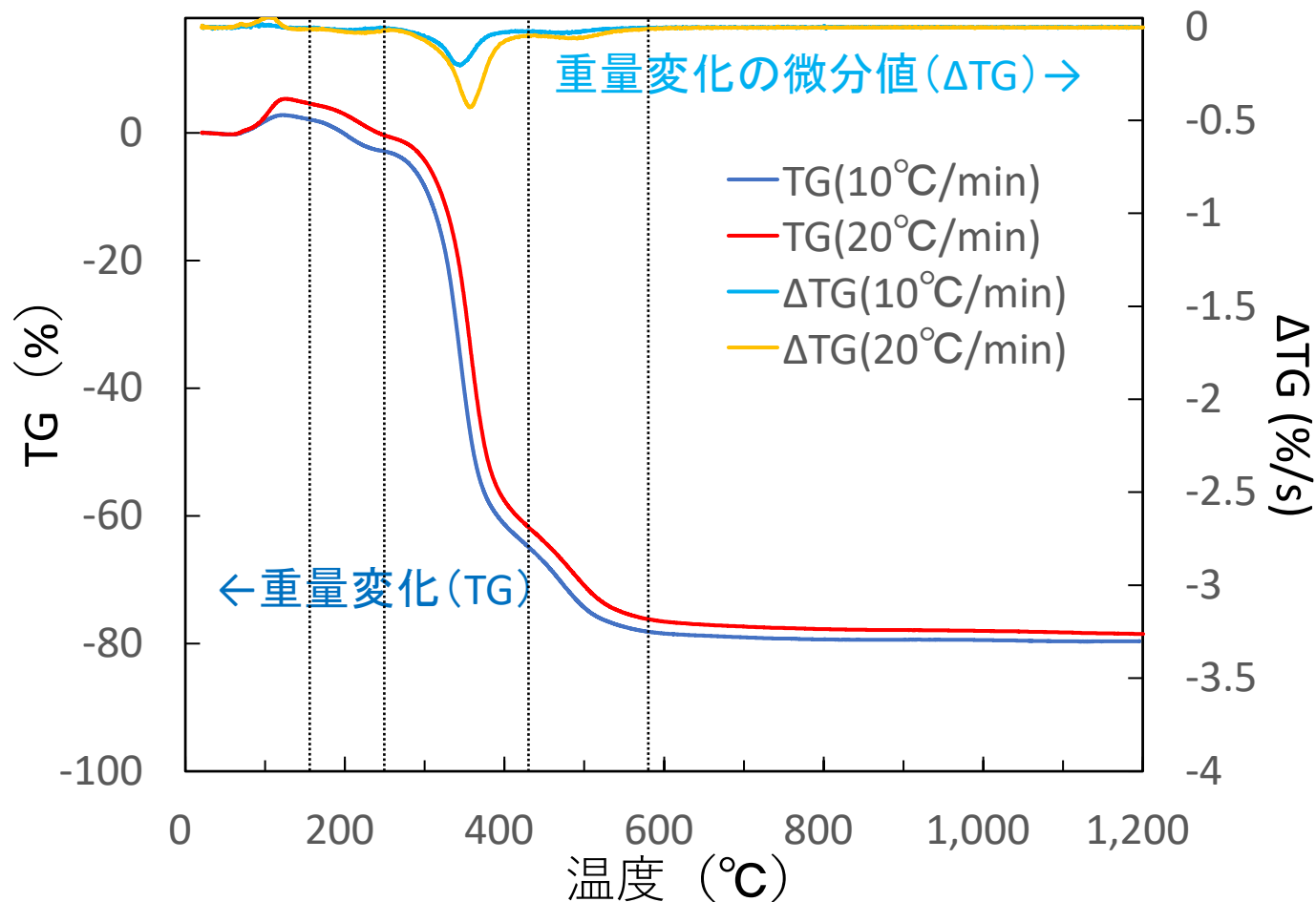
分析前



分析後



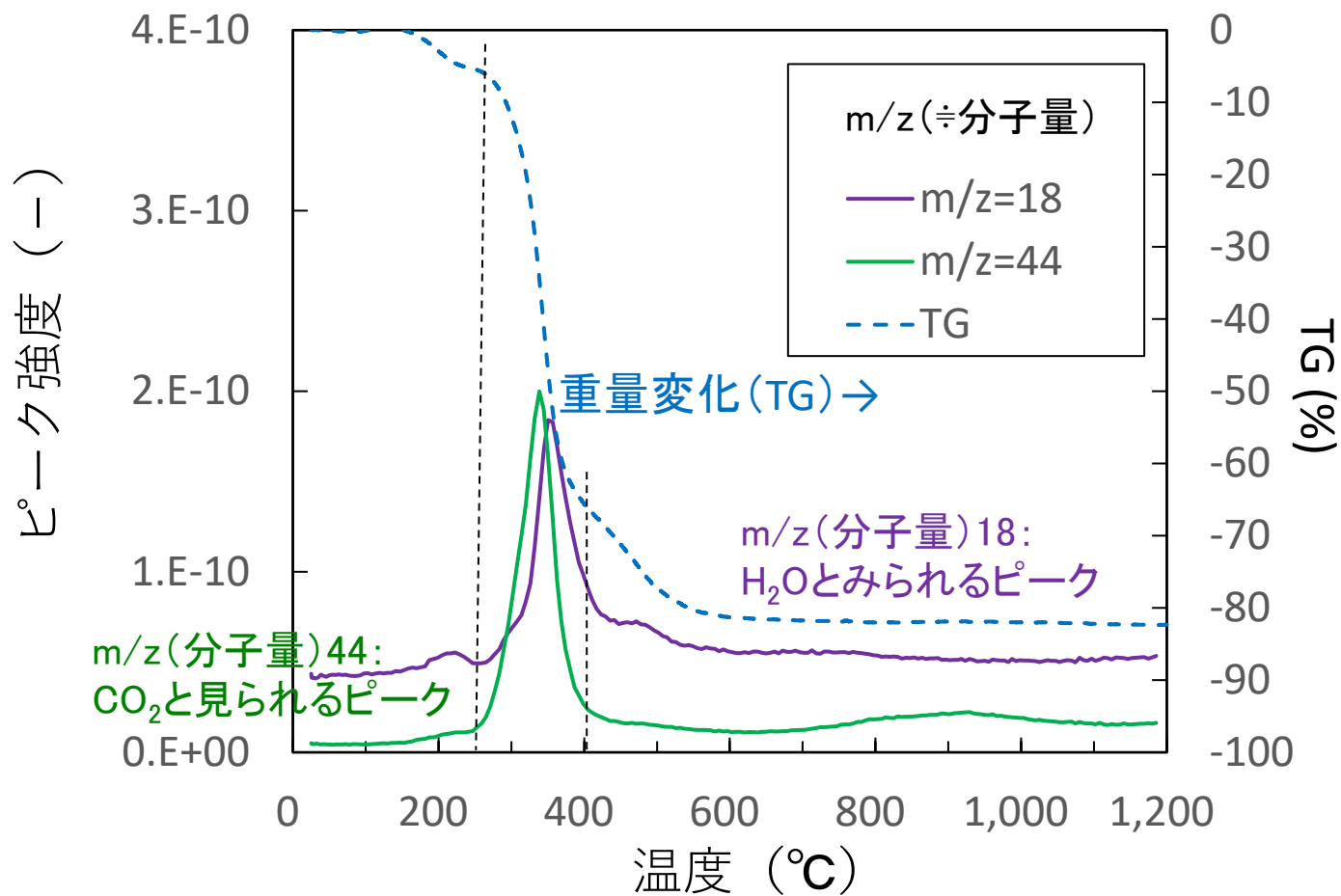
TG分析結果の例(ウレタン)



- ・160～250°C、250～420°C、420～580°Cで重量減少が見られた。

MS分析結果の例(ウレタン)

昇温速度10°C/分の結果



・400°C付近での重量減少では、CO₂及びH₂Oの生成が推定される。

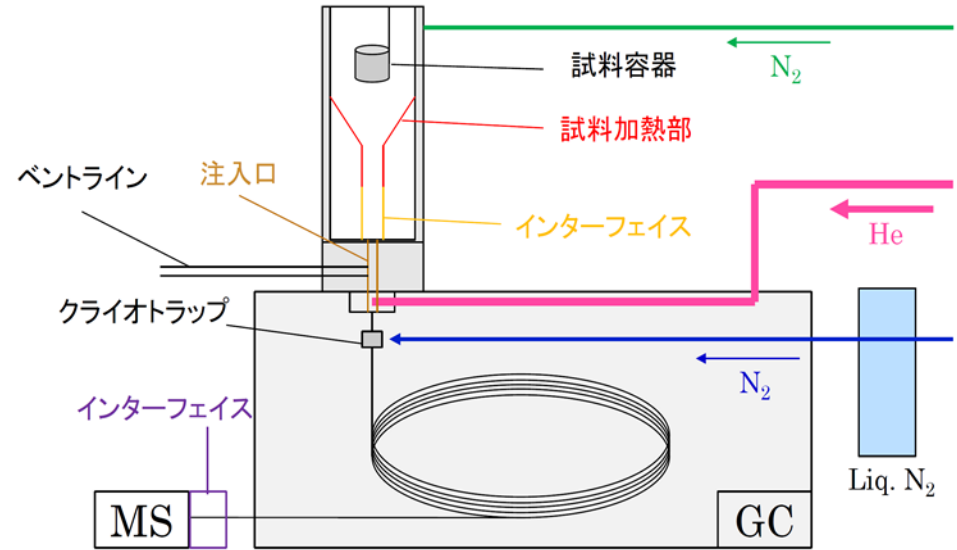
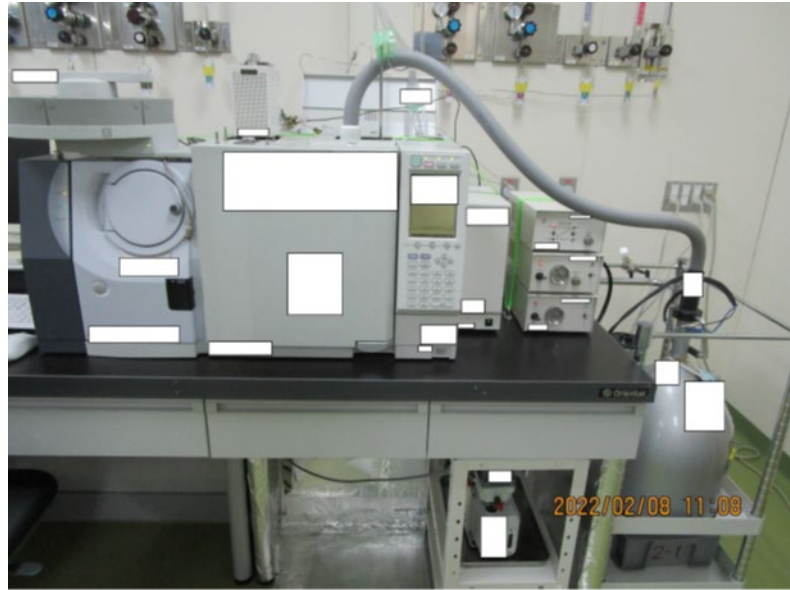
TG-MS分析のまとめ

- 各試料のTG分析結果は、いずれも東京電力HDによる分析結果と整合した。
- 顕著な重量減少が生じた温度範囲および1,200°Cでの重量減少割合は以下。

試料	重量減少が生じた温度範囲 (°C)			重量減少割合 (%)
	210~320	320~400	400~500	
難燃性エチレンプロピレンゴム	210~320	320~400	400~500	73
特殊クロロプレンゴム	230~310	310~410	410~530	50
難燃性特殊耐熱ビニル	280~380	380~560	560~800	72
ウレタン	160~250	250~420	420~580	80

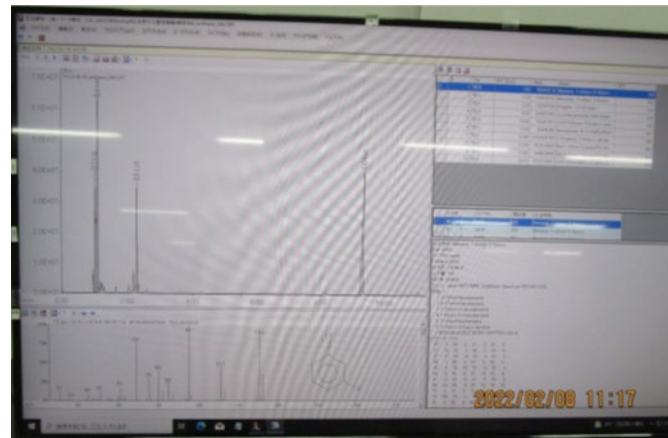
- 各試料とも、昇温速度(10°C/分、20°C/分)の違いによる、重量減少の温度範囲の違いは見られなかった。
- MS分析から、CO₂やH₂Oの生成が推定された。

熱分解GC-MS装置と測定の概要



測定の概要図

熱分解GC-MS装置



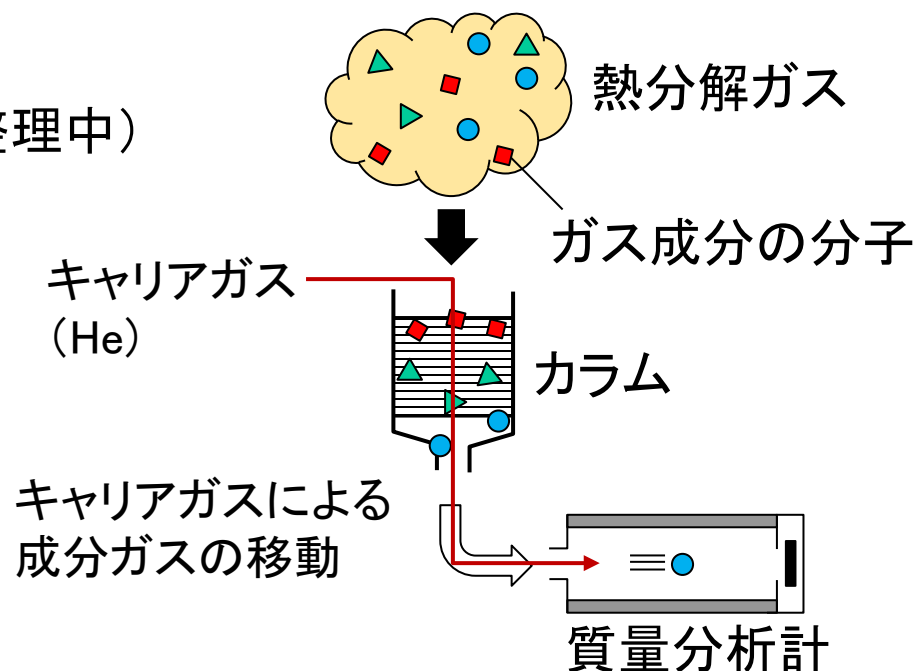
測定データ10 -

熱分解GC-MSによる定性分析

熱分解生成ガスを成分毎に分離して分析

分析条件

- 試料: ウレタン (他試料は分析結果整理中)
- 熱分解炉雰囲気: 窒素
- 熱分解ガス採取温度:
246°C、421°C、580°C
(TG分析結果から決定)
- キャリアガス: He

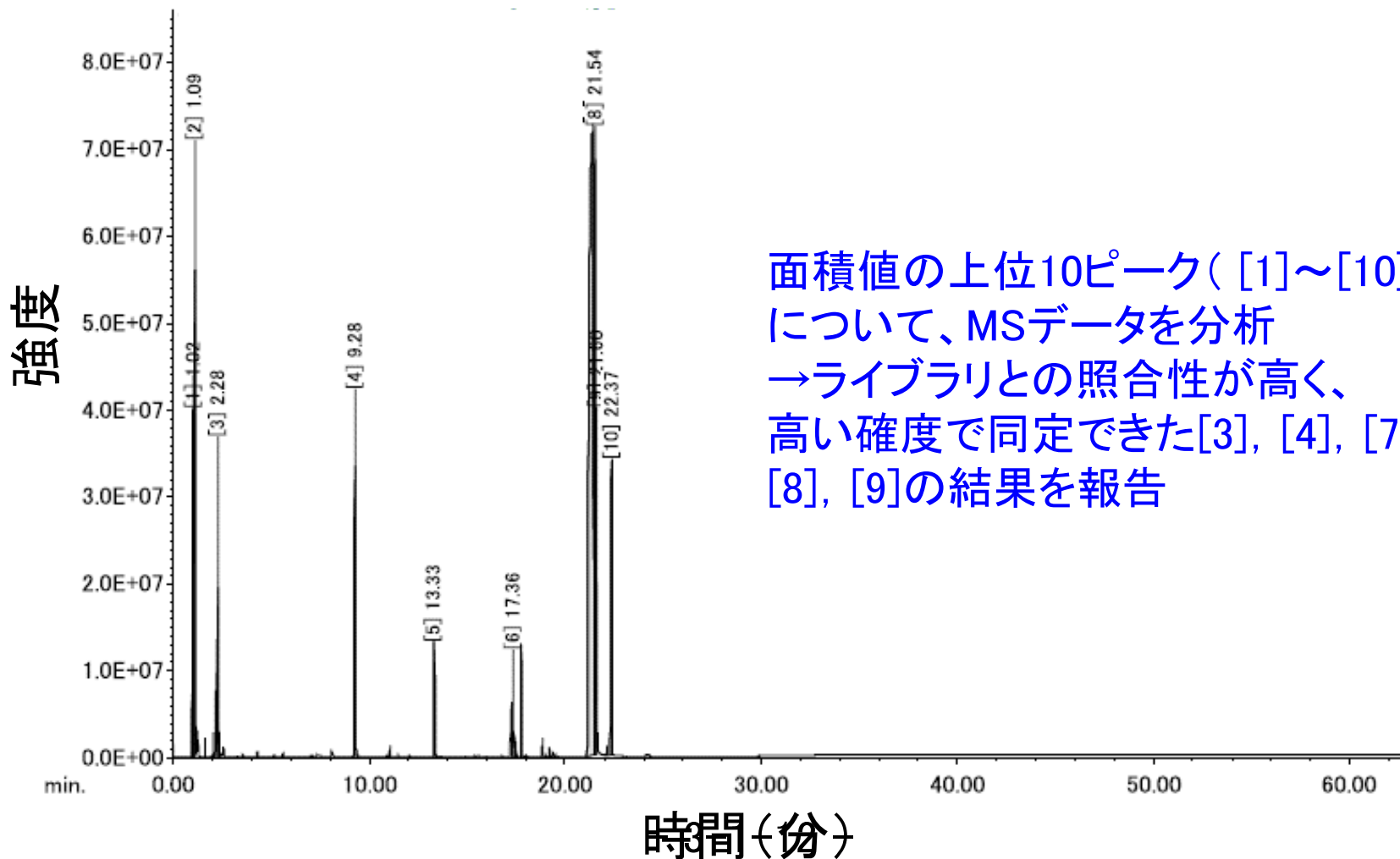


分析概要

- 各温度範囲で生成したガスをカラムに導入
- カラム内の移動に要する時間の違いによりガス成分を分離し、質量分析計 (MS) に導入
- MS装置により、ガス成分の分子量 (MSデータ) を測定
 - 縦軸を強度、横軸を時間としたクロマトグラムを作図
 - クロマトグラムの各ピークを構成するMSデータを解析し、ライブラリとの照合により、成分の化合物を推定

クロマトグラム(室温~246°C)

生成ガス成分を時間的に分離

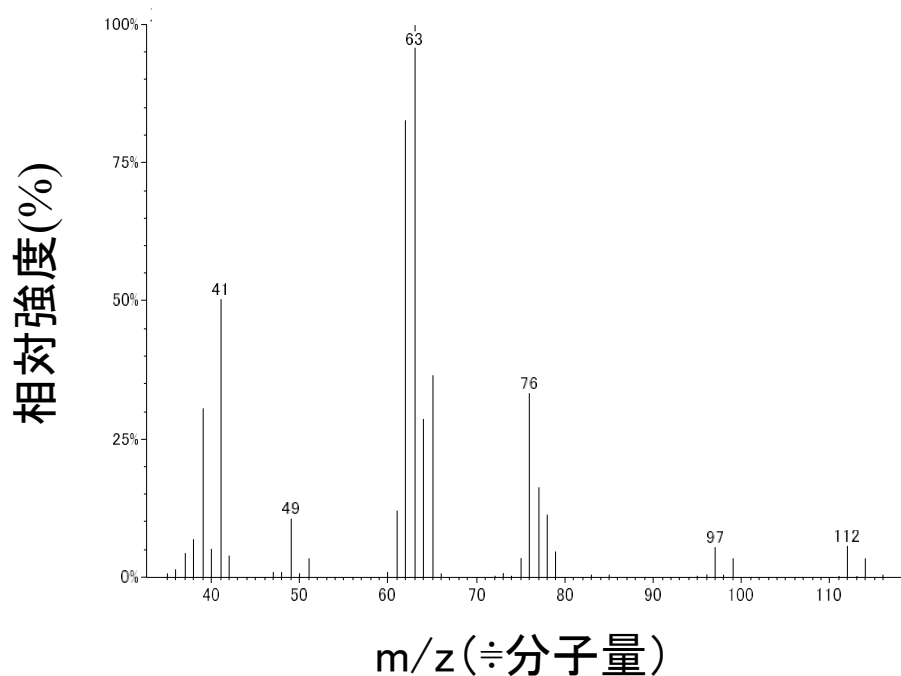


面積値の上位10ピーク([1]~[10])
 について、MSデータを分析
 →ライブラリとの照合性が高く、
 高い確度で同定できた[3], [4], [7],
 [8], [9]の結果を報告

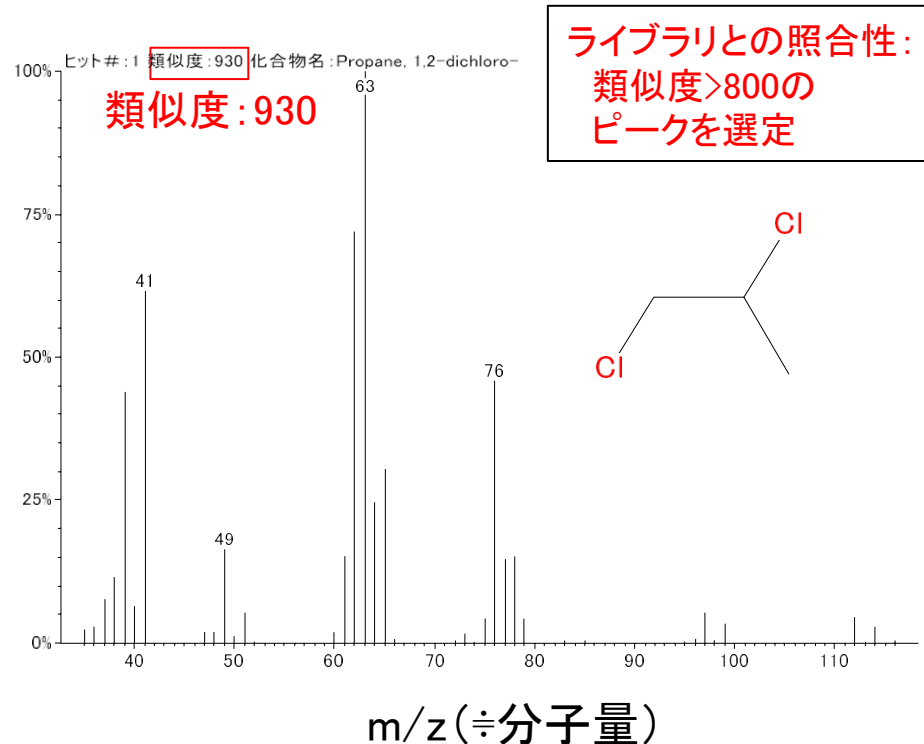
MSデータ解析結果の例(室温~246°C)

ピーク[3]として分離された成分の解析結果

MS測定データ



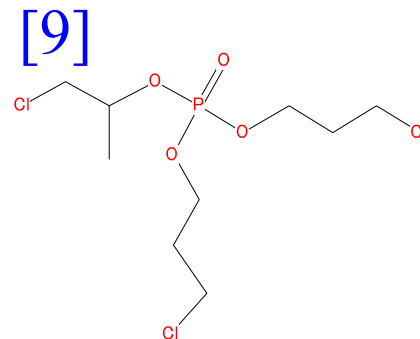
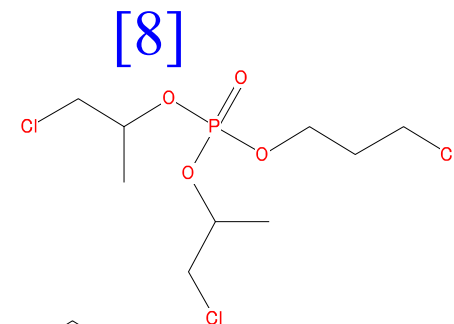
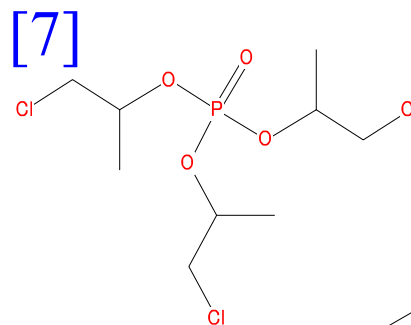
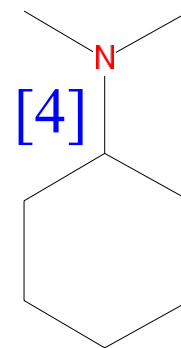
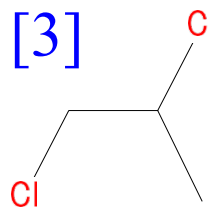
ライブラリデータ(照合結果)



・類似度の最も高い、1,2,3-ジクロロプロパンと推定。

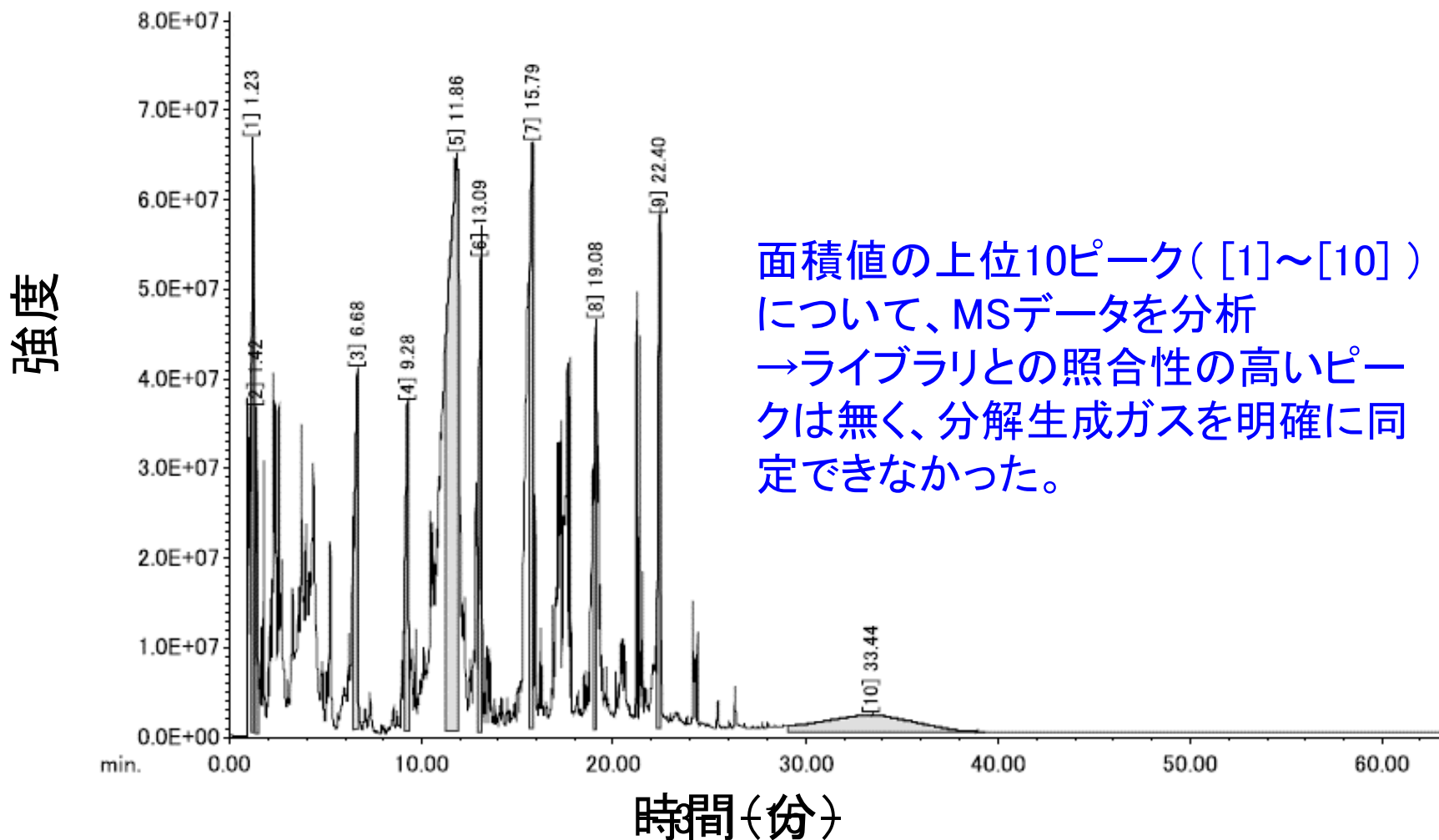
解析結果まとめ(室温~246°C)

ピーク No.	推定化合物	備考
[3]	1,2-ジクロロプロパン	ウレタンフォームの発泡剤
[4]	N,N-ジメチルシクロヘキシルアミン	硬質ウレタンの触媒
[7]	リン酸トリス[1-(クロロメチル)エチル]	リン酸エステル: ウレタンの難燃剤
[8]	リン酸ビス[1-(クロロメチル)エチル](3-クロロプロピル)	
[9]	リン酸ビス(3-クロロプロピル)[1-(クロロメチル)エチル]	



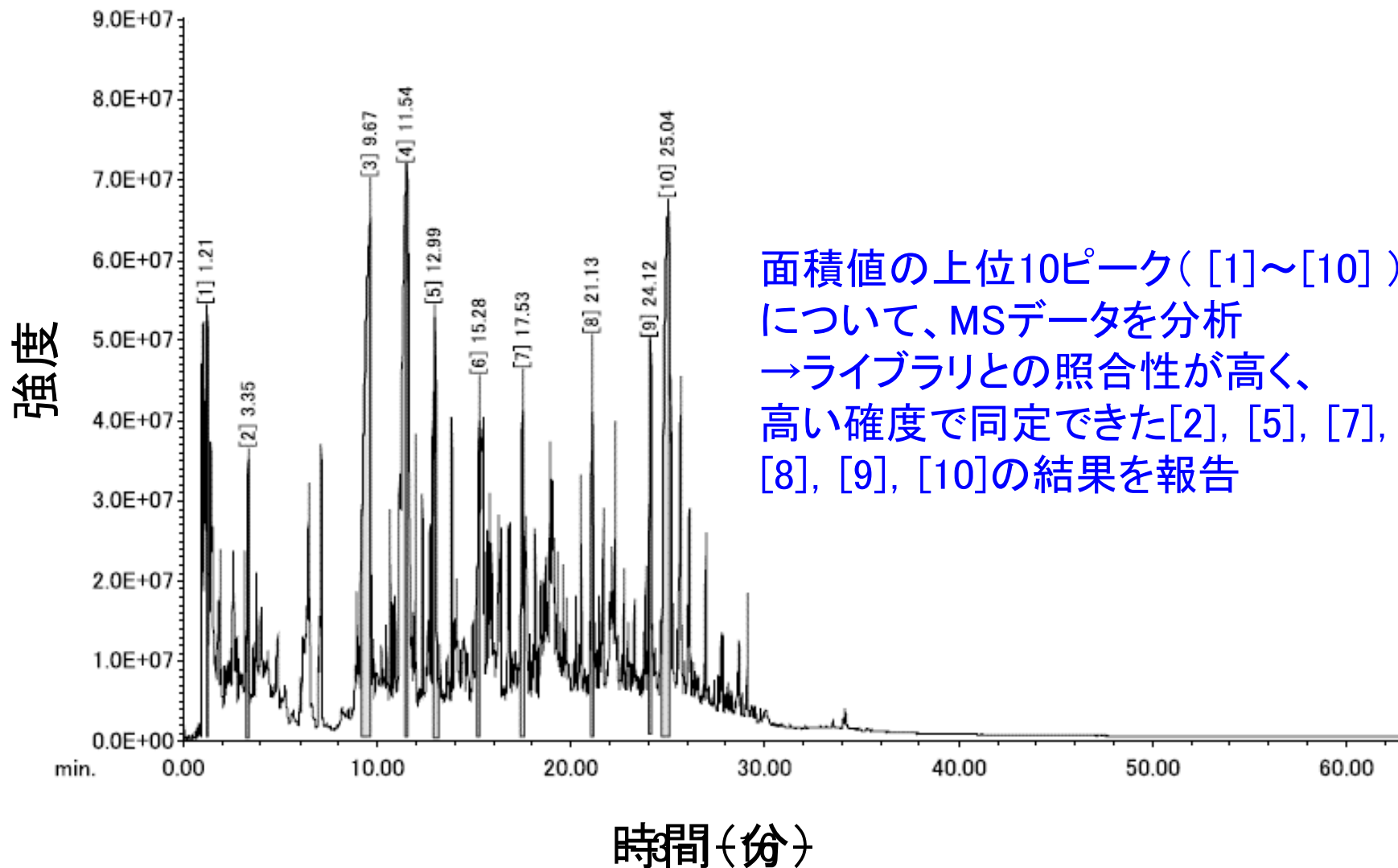
クロマトグラム(246~421°C)

生成ガス成分を時間的に分離



クロマトグラム(421~580°C)

生成ガス成分を時間的に分離

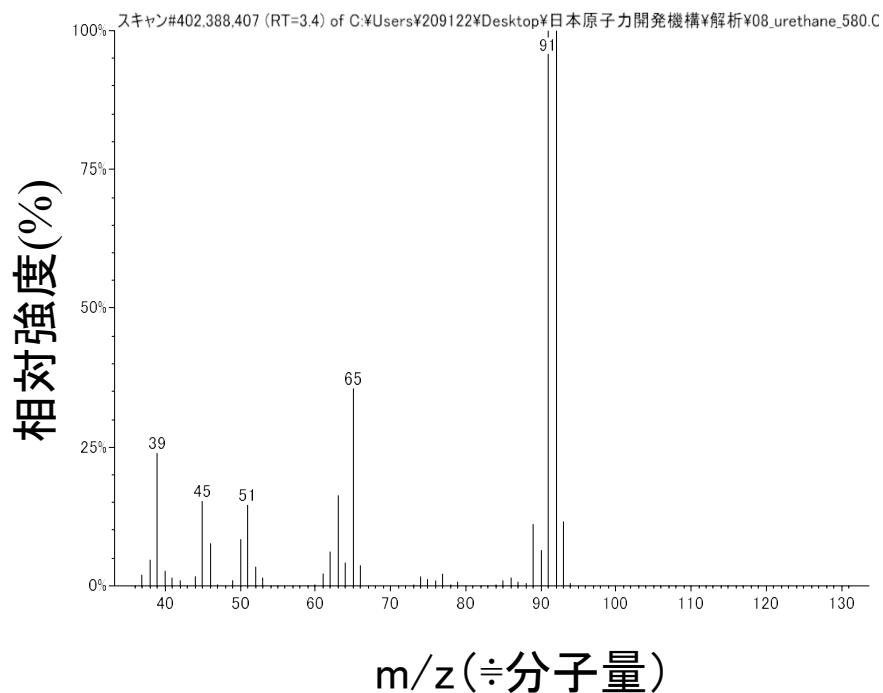


面積値の上位10ピーク([1]~[10])
 について、MSデータを分析
 →ライブラリとの照合性が高く、
 高い確度で同定できた[2], [5], [7],
 [8], [9], [10]の結果を報告

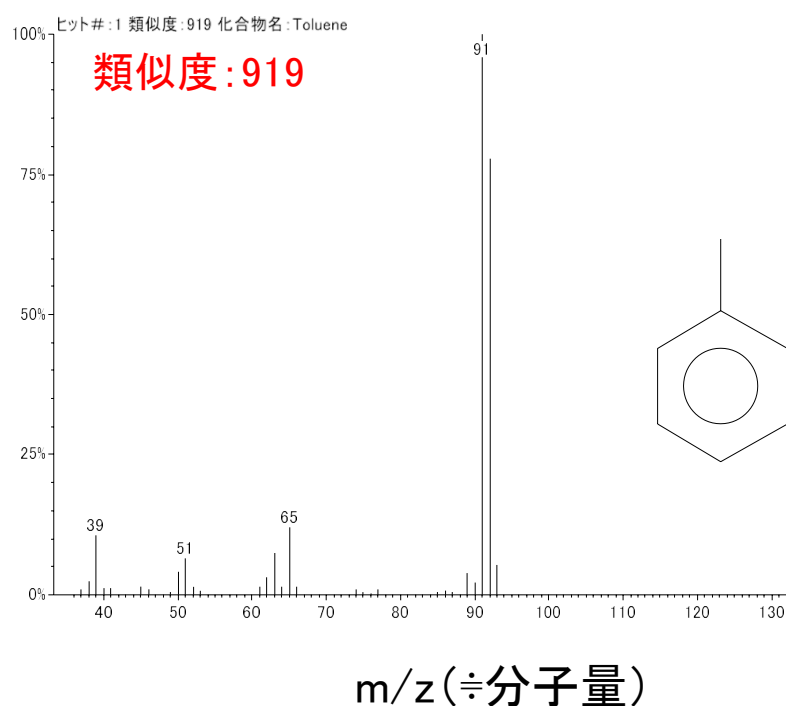
MSデータ解析結果の例(580°C)

ピーク[2]として分離された成分の解析結果

MS測定データ



ライブラリデータ(照合結果)

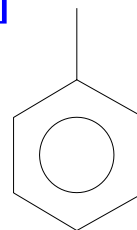


・類似度の最も高いトルエンと推定。

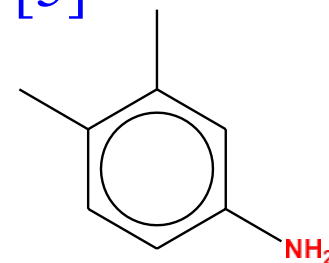
解析結果まとめ(580°C)

ピーク No.	推定化合物	備考
[2]	トルエン	ポリウレタンの原料であるトルエンジイソシアナートの原料
[5]	3,4-ジメチルアニリン	ウレタンの硬化剤
[7]	2,7-ジメチルキノリン	硬質ウレタンフォームの触媒
[8]	4-ベンジルアニリン	ウレタンの硬化剤
[9]	4,4'-メチレンジアニリン	([9]と[10]は構造が異なる可能性)
[10]	4,4'-メチレンジアニリン	

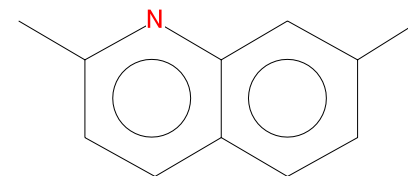
[2]



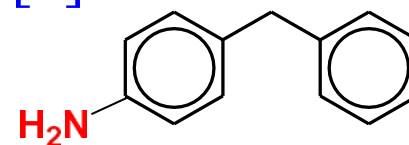
[5]



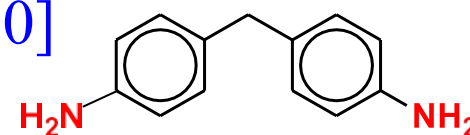
[7]



[8]



[9],[10]

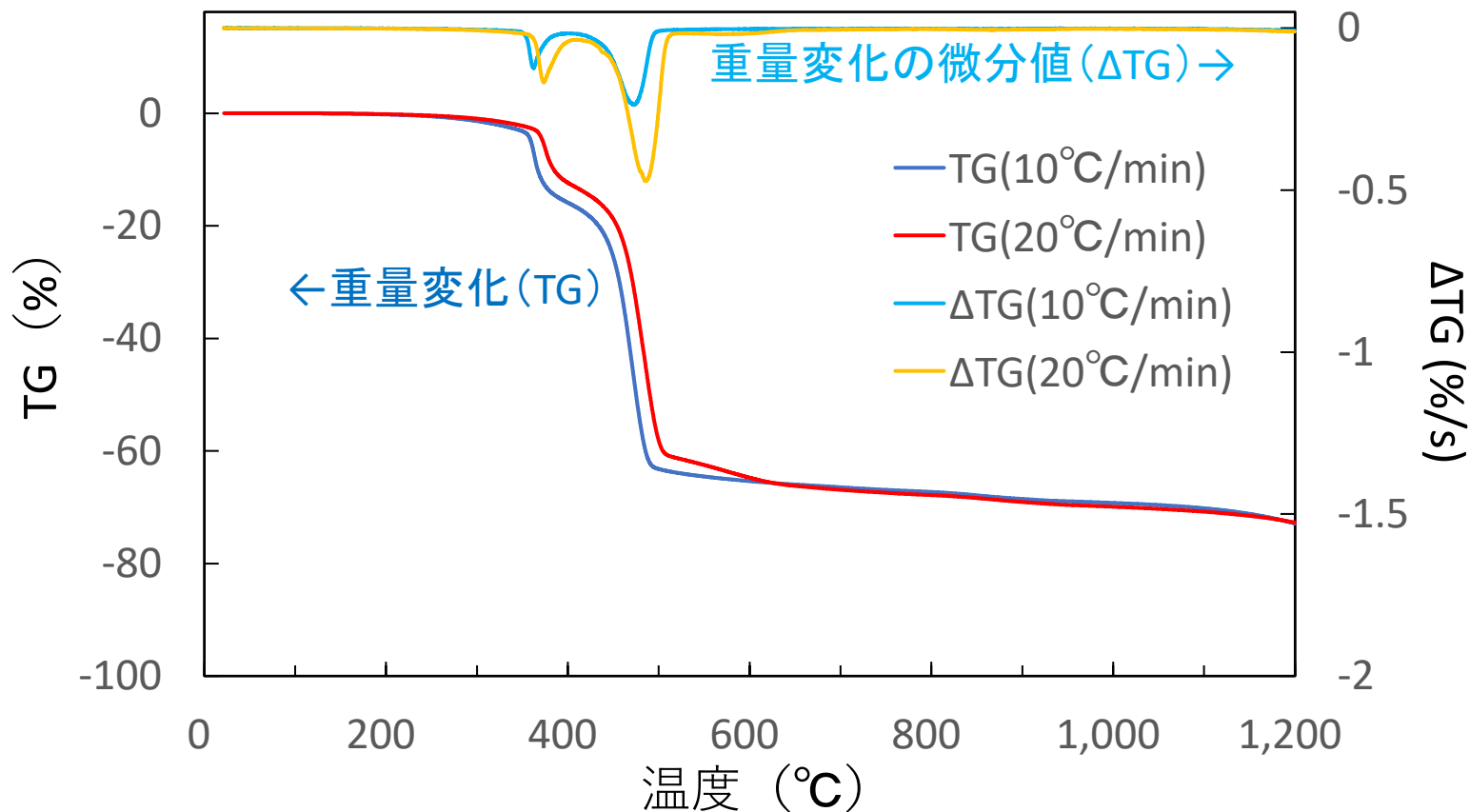


まとめ

- 以下の4試料について分析を実施
 - ◆ 難燃性エチレンプロピレングム：(PNケーブルの絶縁体)
 - ◆ 特殊クロロプロレングム：(PNケーブルのシース)
 - ◆ 難燃性特殊耐熱ビニル：(CVケーブルのシース)
 - ◆ ウレタン：(断熱材)
- TG-DTA-MS分析により、熱分解による重量減少が生じる温度範囲を把握するとともに、比較的低分子量の無機熱分解生成ガス成分(CO₂やH₂O)の発生を推定した。
- TGで把握した温度範囲を対象に、熱分解GC-MSによりウレタンの熱分解ガス成分を分離・分析した結果、リン酸エステル、アニリン化合物等の材料に由来する成分が推定された。
- 熱分解GC-MSについては全試料の分析を終了し、現在、ウレタン以外の3試料の分析結果を整理中。

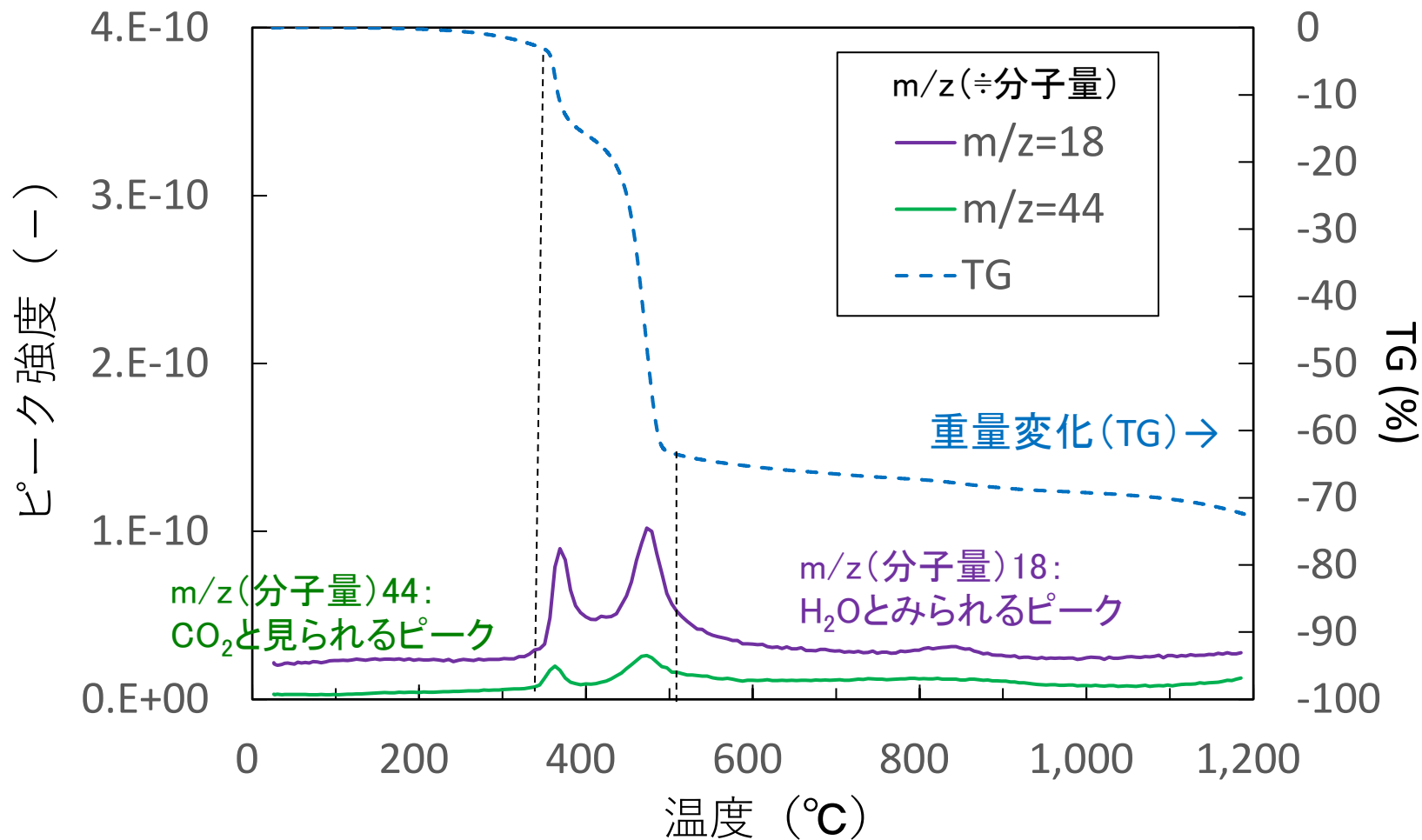
以下、参考資料

TG分析結果（難燃性エチレンプロピレンゴム）

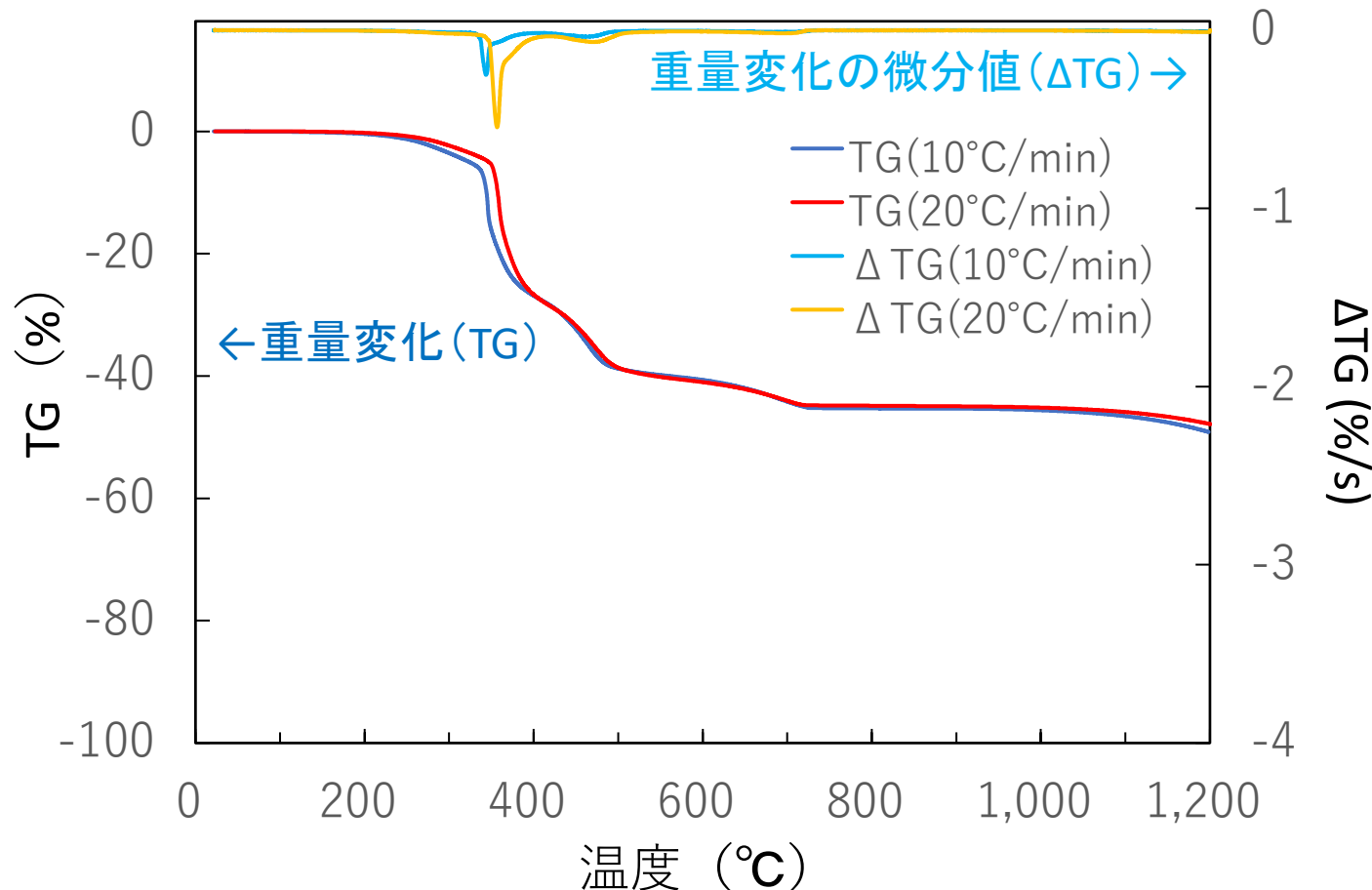


MS分析結果(難燃性エチレンプロピレンゴム)

昇温速度10°C/分の結果

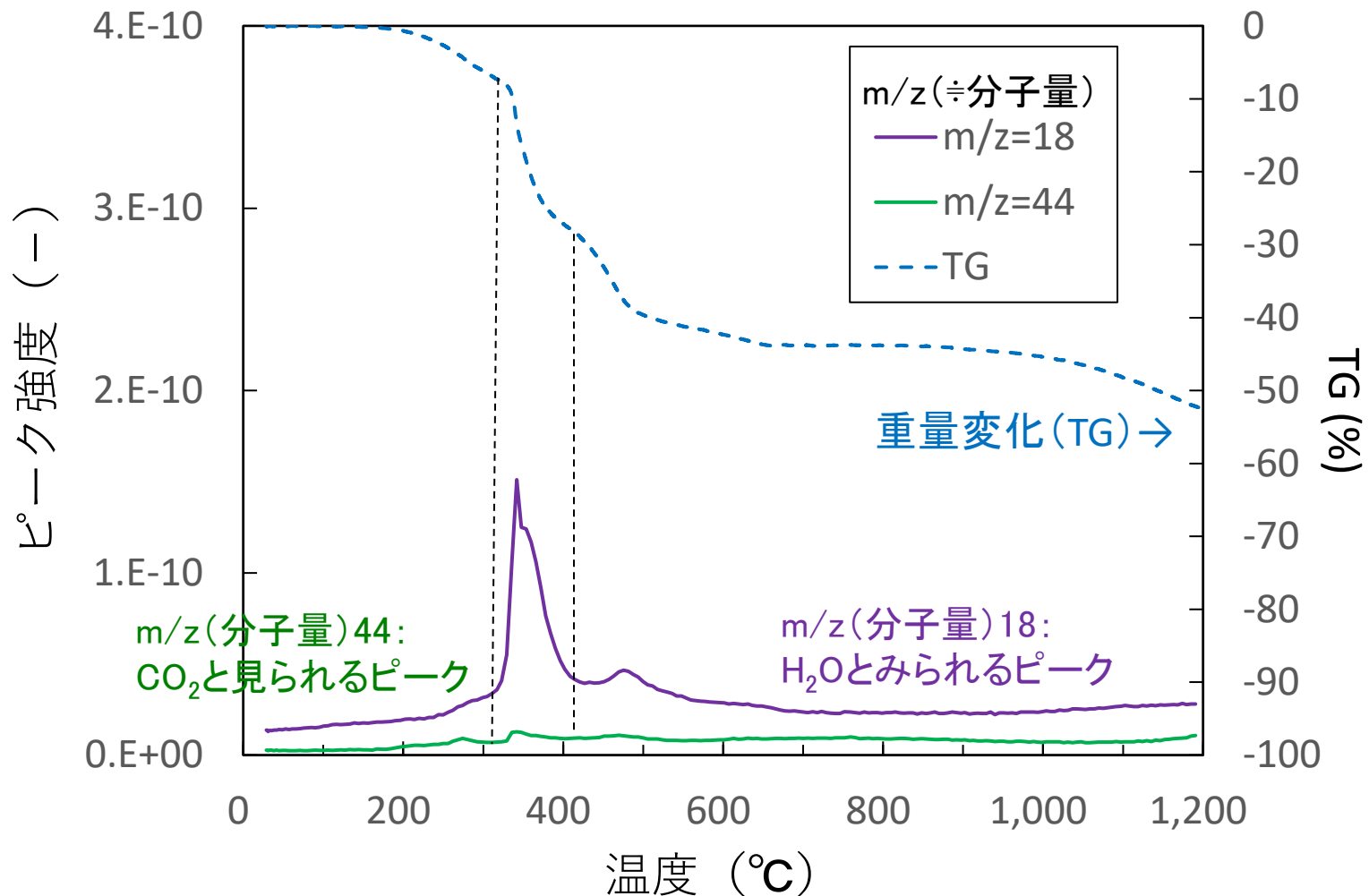


TG分析結果(特殊クロロpreneゴム)

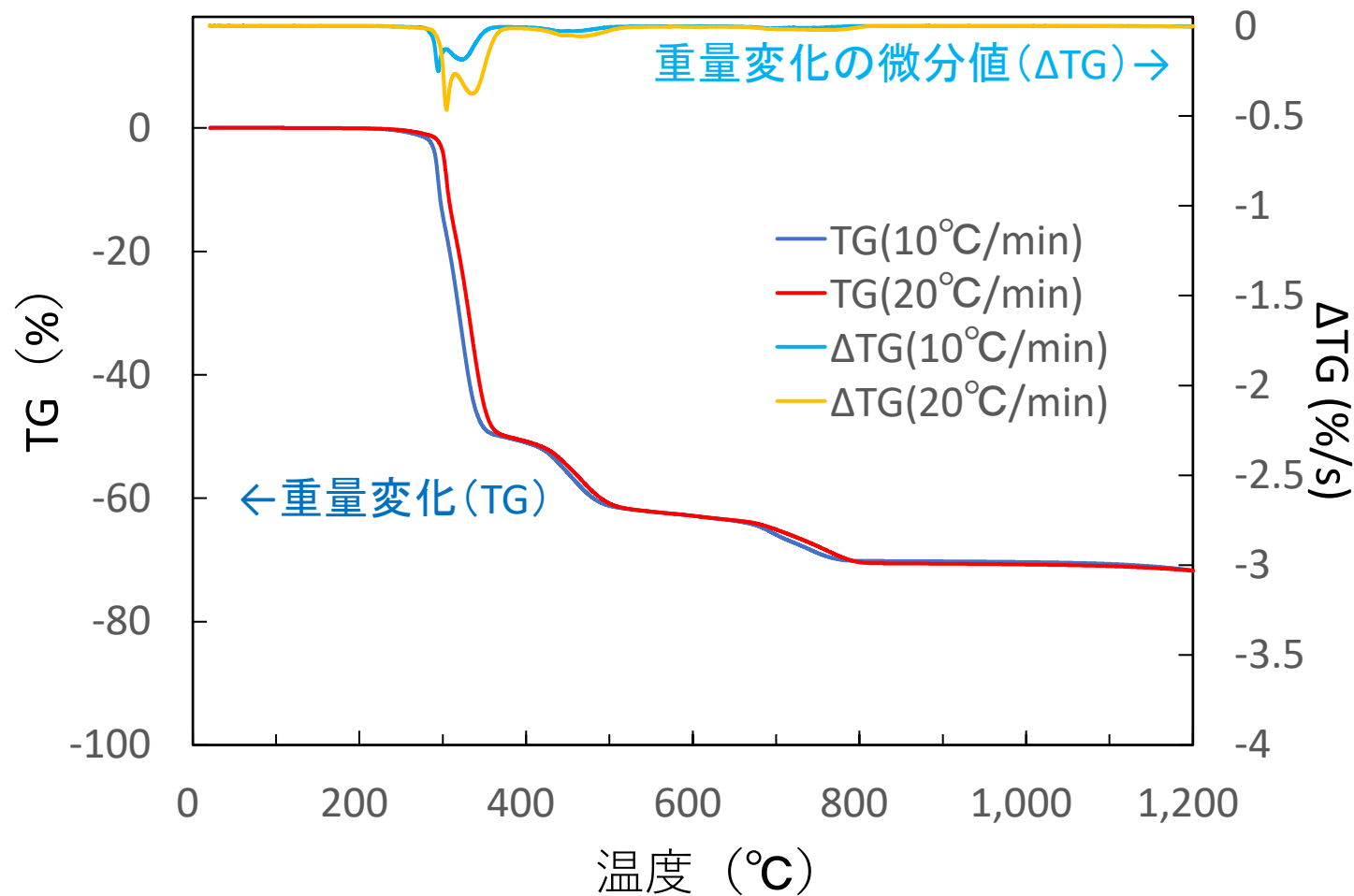


MS分析結果(特殊クロロpreneゴム)

昇温速度10°C/分の結果



TG分析結果(難燃性特殊耐熱ビニル)



MS分析結果(難燃性特殊耐熱ビニル)

昇温速度10°C/分の結果

