

BWR格納容器内有機材料 熱分解生成気体の分析 - 計画の概要 -

2021年10月19日

日本原子力研究開発機構
安全研究センター

背景

- 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。

可燃性有機ガスの発生源に関する情報

東京電力ホールディングス株式会社殿資料より
(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22回)資料5 - 1)

- ケーブル被覆
- 塗料(エポキシ樹脂)
- コンクリート
- 制御棒(B_4C)

+ PCV内部調査により得られた上記材料
の損傷状況

見込まれる発生ガス

- 有機材料からは、エチレン、エタンなどの炭素数の少ないものから、ベンゼン、トルエン、ヘキセンなどの比較的炭素数の多いものまで様々な有機ガスが放出されると予想される。

美馬、国岡、越：

安全工学、Vol.6、No.3(1967)pp.229-243.

今回実施する試験の目的及び加熱試料

- 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分析

加熱・分析に供する試料(令和3年度分)

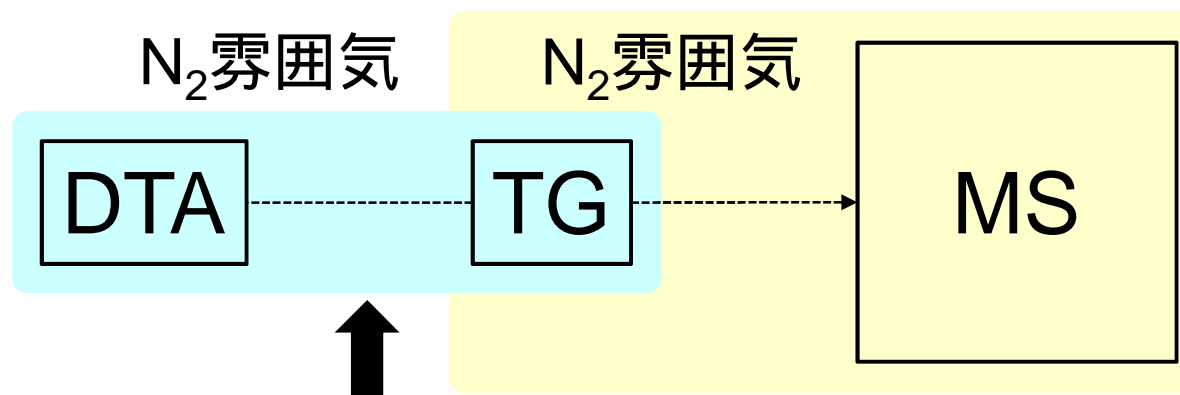
試料番号	材質	用途
1	難燃性エチレンプロピレンゴム	原子炉容器下部制御・計装ケーブルの絶縁材
2	特殊クロロプレングム	原子炉容器下部制御・計装ケーブルのシース
3	難燃性特殊耐熱ビニル	高圧動力用ケーブルのシース
4	ウレタン系または架橋ポリエチレン	保温材 高圧動力用ケーブルの絶縁材

分析の流れ

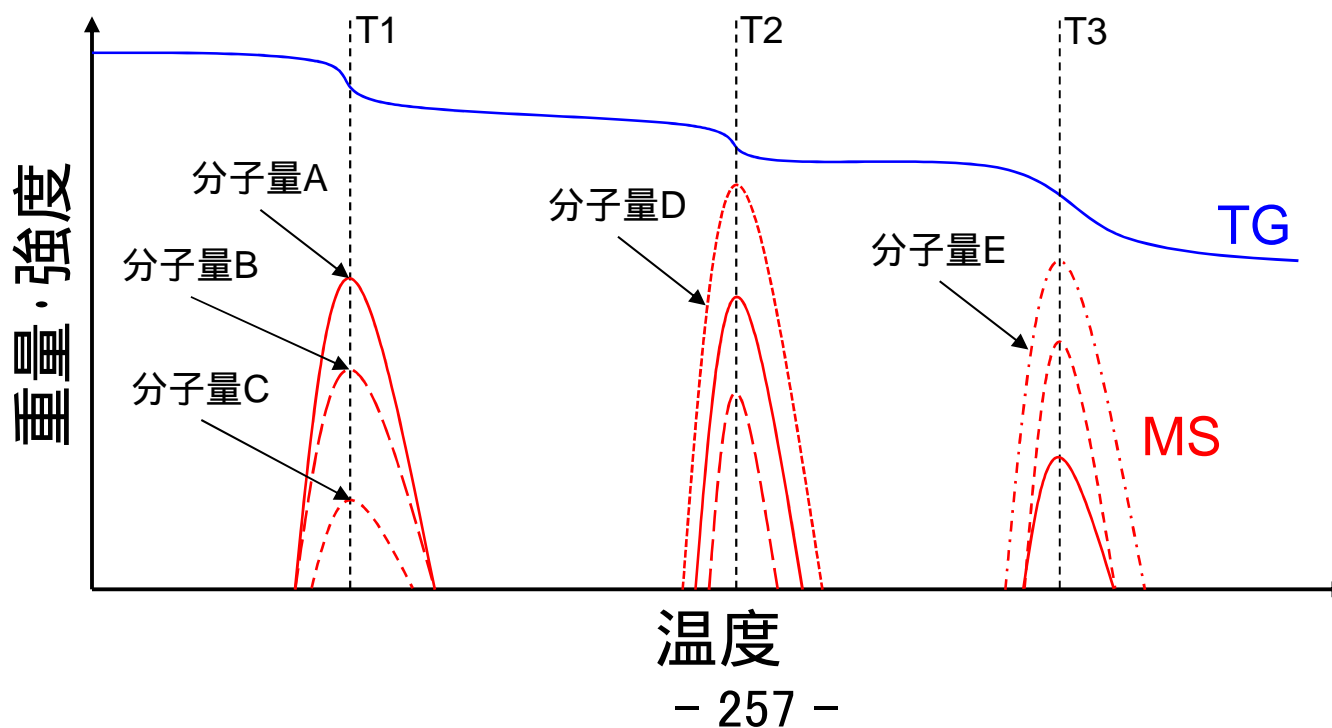
- **ステップ1: 熱重量測定 (TG) - 示差熱分析 (DTA) - 質量分析 (MS)**
 - ◆ 試料を一定の昇温速度で加熱し、試料の重量変化、熱分解時の吸(発)熱量及び熱分解生成ガスに由来する物質の分子量を連続的に測定・分析
 - ◆ 顕著な熱分解(重量変化)が生じる温度範囲を把握するとともに、熱分解生成ガスの成分を大まかに推定
- **ステップ2: ガスクロマトグラフ (GC) - MS**
 - ◆ 試料を所定の温度範囲内で加熱し、熱分解生成ガスの成分を分離した後に、各成分のマスマスペクトルを取得・分析。ライブラリと比較することで成分を同定
 - ◆ 加熱温度はステップ1の結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

なお、測定時の温度範囲、雰囲気条件等については、SA解析コードによる解析結果、従来研究等を参考に決定

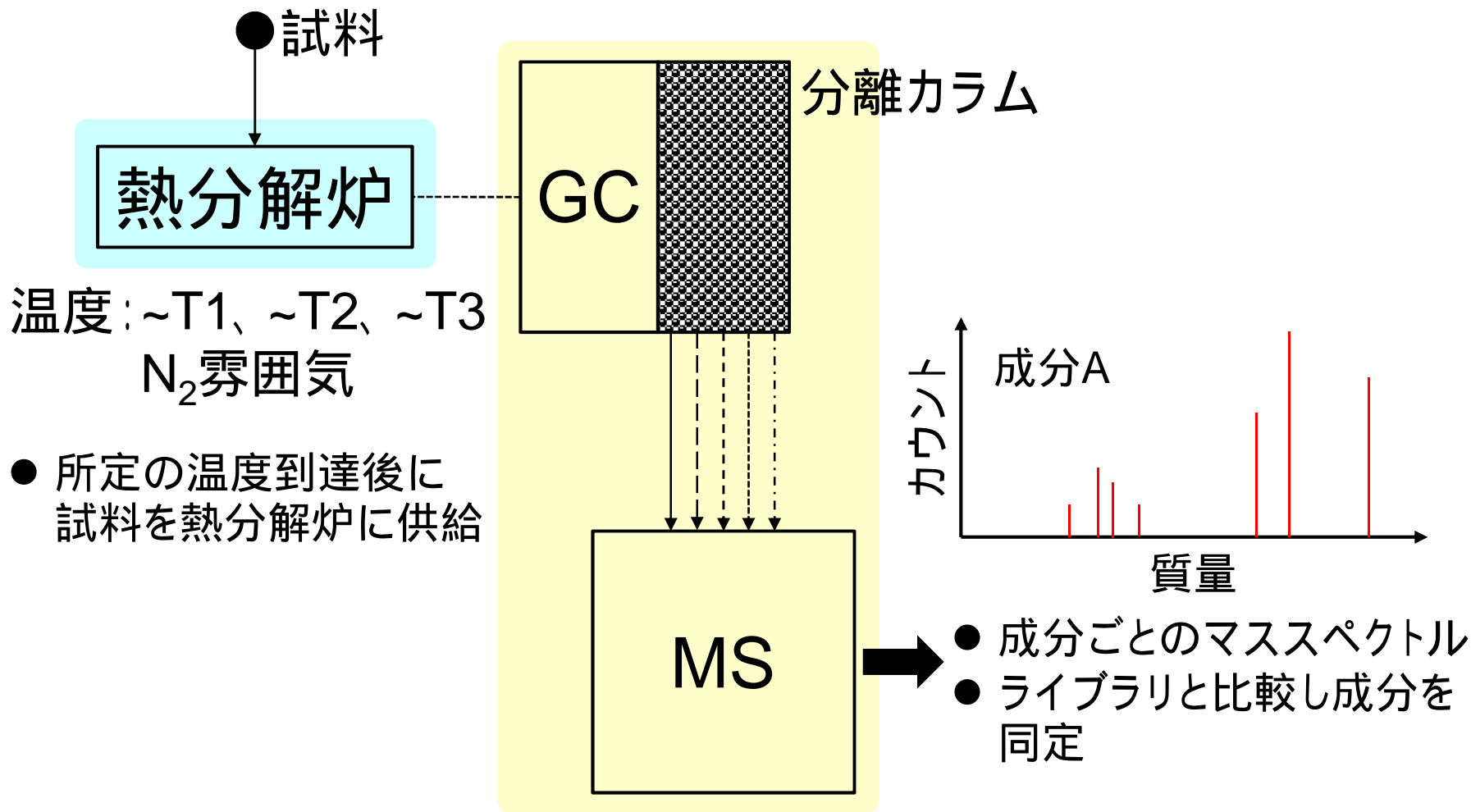
ステップ1: TG-DTA-MS分析



温度範囲: 室温 ~ 1000 、昇温速度: 10 /分及び20 /分



ステップ2: GC-MS分析



期待される知見

本年度の分析により以下の情報の取得を開始

- 有機材料の熱分解反応が生じる温度
- 生成されるガスの種類、生成量など

これらの情報は以下の検討に活用される。

- ✓ 有機材料の存在量、SA解析で評価する格納容器内温度等を考慮した可燃性有機ガスの生成量の推定
- ✓ 原子炉建屋に移行した可燃性ガス(水素、一酸化炭素、有機ガス)の総量及び組成の推定