

今後の調査・分析について

2021年9月14日

東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

(1) 可燃性ガス関係

【予備実験】

①ケーブル等の加熱実験 ……可燃性ガスの発生源・発生物を確認

(2) 水素燃焼関係

【予備実験】

②水素の燃焼実験 ……水素濃度（4wt%～10wt%等）の燃焼挙動を確認

(3) 可燃性ガス混合気体の燃焼関係

【模擬実験】

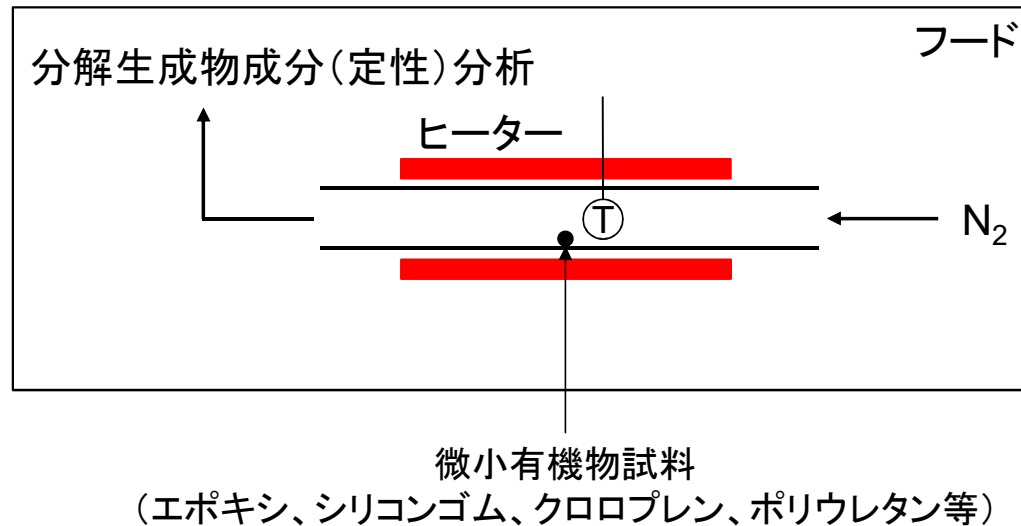
③混合気体の燃焼実験 ……水素－水蒸気－可燃性ガス－空気の混合気体の燃焼時の挙動を確認

(1) 可燃性ガス関係

【予備実験】

- ①ケーブル等の加熱実験・・・可燃性ガスの発生源・発生物を確認

ケーブル等の加熱実験の概念



- 小規模、短期間での定性分析を想定
- N₂雰囲気 (SA時は放射線場のN₂、H₂O、H₂を主とした雰囲気)
- 温度は500°C〜くらい
- 発生気体成分が不明のため、少量の試料を想定

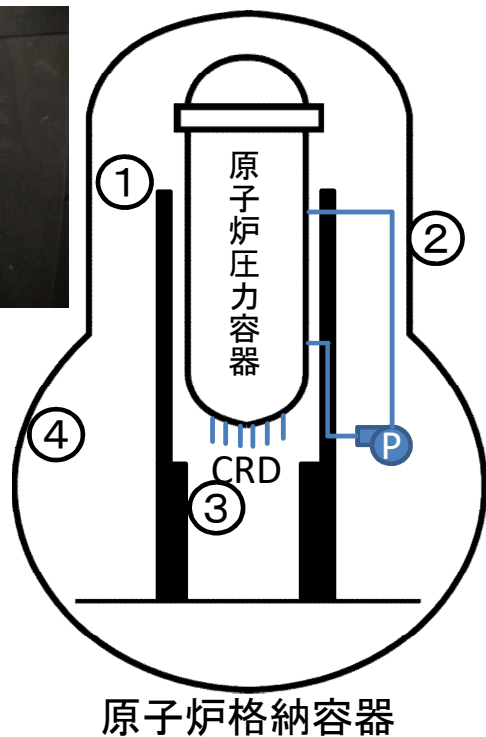
加熱試料の検討

- 可燃性有機化合物の発生源となる物質(ケーブルや塗料、保温材など)は何か。(予備実験の対象試料は何か適切か)
- 想定される温度環境はどれくらいか。(予備実験での加熱温度は何度くらいか)
- 加熱による発生気体の成分、量はどれくらいか。



保温材・断熱材

塗料



保温材(配管)

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

可燃性有機化合物の発生源
となると考えられる物質

- ① 保温材・断熱材
- ② 保温材(配管)
- ③ 制御棒駆動機構(CRD)
制御ケーブル、電源ケーブル
- ④ 塗料 等

想定される温度環境

・PCV内の部位による温度環境
に差があるか。



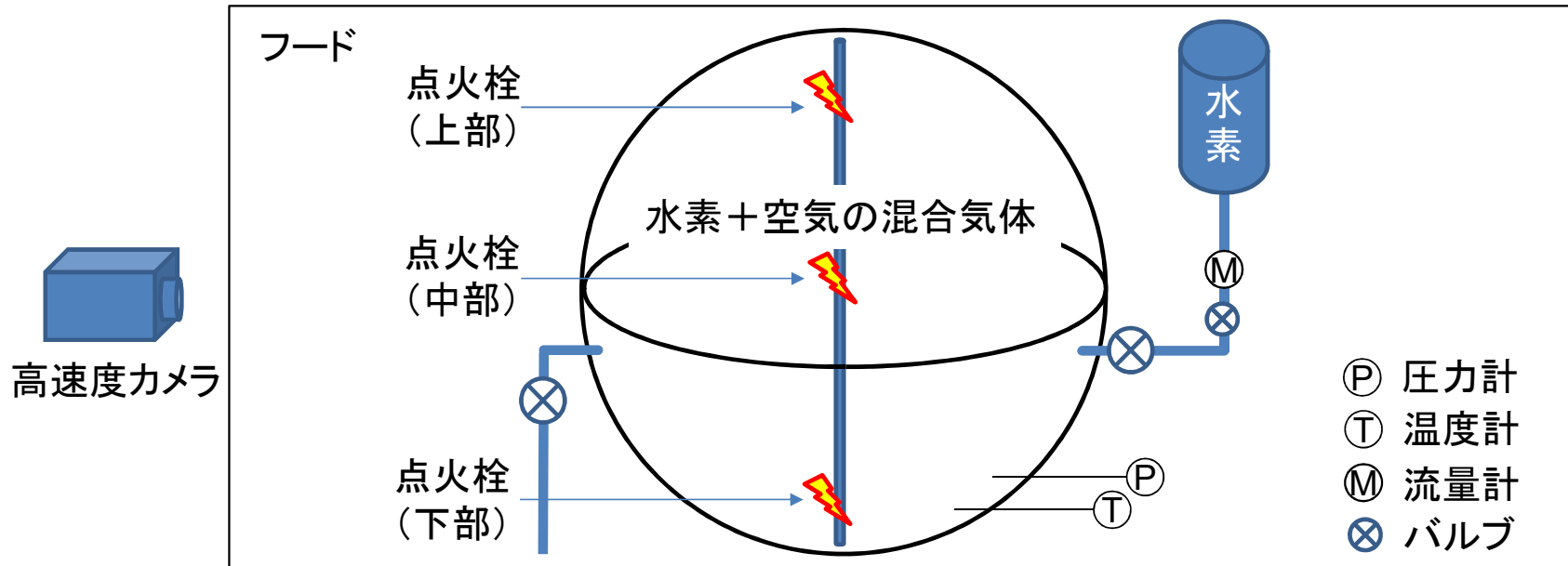
原子炉格納容器内の物質総量や化学成分、
想定される温度環境の情報が必要

(2) 水素燃焼関係

【予備実験】

②水素の燃焼実験・・・水素濃度（4wt%～10wt%等）の燃焼挙動を
確認

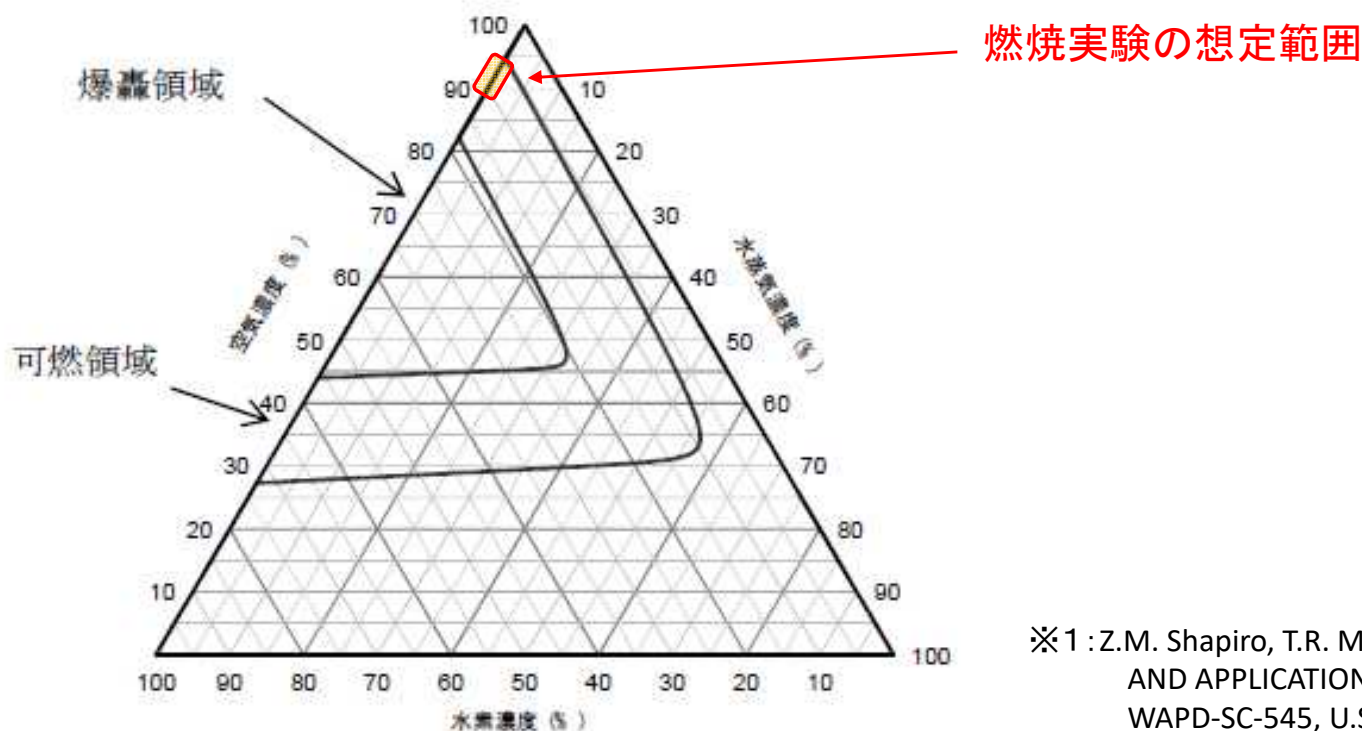
水素の燃焼実験の概念



- 水素+空気の混合気体を想定
- 水素濃度(4wt%~10wt%等)による着火時の燃焼状態(完全燃焼、未燃焼分の有無等)や燃焼による圧力上昇を確認
- 点火位置(上部、中部、下部)の違いによる着火時の燃焼状態の差を確認
- 水素濃度による燃焼後の未燃焼状態(残留水素量等)を確認

水素濃度の検討

- 水素＋空気の混合気体として、水素濃度の影響を確認する。
- 水素濃度は可燃領域を中心として、4%～10%の範囲を想定。
- 燃焼試験の温度条件の設定は適当か。



空気、水素、水蒸気の3元図※1

※1 : Z.M. Shapiro, T.R. Moffette, "HYDROGEN FLAMMABILITY DATA AND APPLICATION TO PWR LOSS-OF-COOLANT ACCIDENT", WAPD-SC-545, U.S. Atomic Energy Commission, Pittsburgh, PA, 1957, 13 pp.

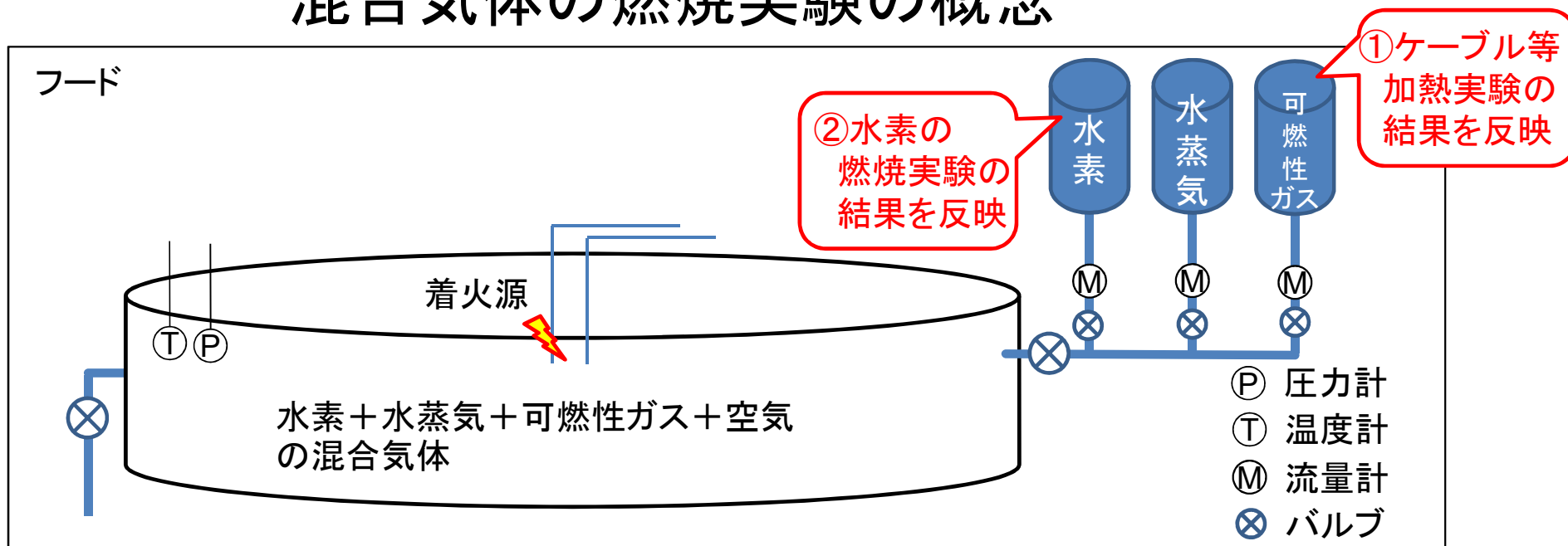
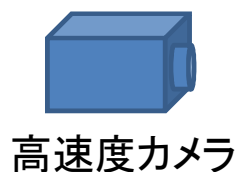
の論文の図を元に作図したもの

(3) 可燃性ガス混合気体の燃焼関係

【模擬実験】

- ③混合気体の燃焼実験 ……水素－水蒸気－可燃性ガス－空気の
混合気体の燃焼時の挙動を確認

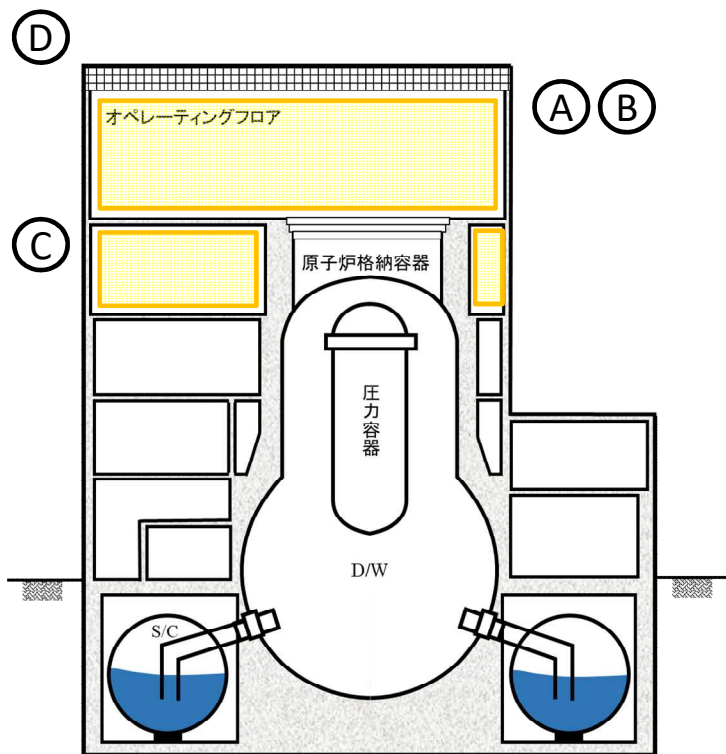
混合気体の燃焼実験の概念



- 水素 + 水蒸気 + 可燃性ガス + 空気の混合気体を想定
- 着火時の火炎の炎色や輝度、煙の発生(有無や色)等を確認
- 燃焼による圧力の増減等を確認
- 各気体の濃度、温度条件等による影響(火炎、煙、不完全燃焼の有無)を確認
- 可燃性ガスの成分等による影響の検討

燃焼試料の検討

- 水素＋水蒸気＋可燃性ガス＋空気の混合気体の各気体の濃度、均質性の設定は適切か。
- 可燃性ガスについては、ケーブル等の加熱試験による分解生成物を参考とする。
- 燃焼試験の温度条件の設定は適切か。



混合気体(燃焼試料)の想定

- ① 混合気体にはどのような気体が含まれるか
- ② 気体濃度、均質か不均質か
- ③ フロアによる混合気体の差はあるか
- ④ 温度条件はあるか 等。

④ 水素燃焼の物理・化学的検証(1/2)

背景・趣旨

- 3号機の水素爆発時の映像では、火炎及び噴煙の状態から水素以外に可燃性ガスの存在が示唆される。
- 火炎の色や輝度、燃焼時間等から可燃性の有機化合物が相当量存在していたと考えられる。また、爆発直後の衛星写真ではシールドプラグ部分から激しく水蒸気が噴出しており原子炉建屋内部にも相当量の水蒸気が存在したと考えられる。
- これらの水素、可燃性有機化合物、水蒸気及び空気が混合した気体の燃焼条件や形成条件は十分に分かっていない。また、可燃性有機化合物の発生源の推定も必要である。

目的

原子炉建屋の水素爆発には、水素に加えて可燃性有機化合物の存在が影響していると考えられるため、
水素、可燃性有機化合物、水蒸気及び空気の混合気体の燃焼実験など、物理的・化学的特性の検討を行う。

- [分析等] 水素爆発時のガス組成の検討
- [実験等] 水素－水蒸気－可燃性ガス混合気体の燃焼実験
- [分析等] 3号機原子炉建屋火災への可燃性ガスの影響分析
- [解析] 1号機シールドプラグ等のずれ、破損シミュレーション

論点等

- 水素爆発時点の原子炉建屋内の雰囲気はどのような状態か。
- 混合気体の供給可能量及び建屋内蓄積可能量はどの程度か。また、供給源は何か。等

④ 水素燃焼の物理・化学的
検証(2/2)

- [分析等] 水素爆発時の
ガス組成の検討
- [実験等] 水素－水蒸気
－可燃性ガス混合気体の
燃焼実験

3号機水素爆発時の映像

論点等

- 火炎の炎色(黄橙色)や輝度、噴煙の色(黒色)等から、可燃性有機化合物の燃焼か。その供給源は何か。
- 火炎の色や輝度、噴煙の色等は燃焼実験で再現可能か。
- 可燃性有機化合物の発生源は何か。

黒色の噴煙の
上昇



映像処理後(60コマ/秒)
0秒※

水素爆発(前駆爆発)による
原子炉建屋の変形後、
原子炉建屋南東部の屋根に
発生した火炎(水素を含む可
燃性ガスによるもの)

【参考】

※映像処理前に火炎が最初に確認された
時点を0秒としている。

黄橙色の火炎
の発生



映像処理後(60コマ/秒)
1秒

原子炉建屋中央天井部から
火炎を取り込みつつ噴煙が
上昇、破片を吹き上げ

本資料の画像は、東京電力福島第一原子力発電所
における事故の分析のために、原子力規制委員会
が株式会社福島中央テレビ及び日本テレビ放送網
株式会社から提供を受けたものです。

本資料に掲載の画像を引用などで使用される場合
は、福島中央テレビ及び日本テレビの両社クレジット
を必ず記載し、また、原子力規制委員会の資料から
の引用であることを明記する必要があります。