



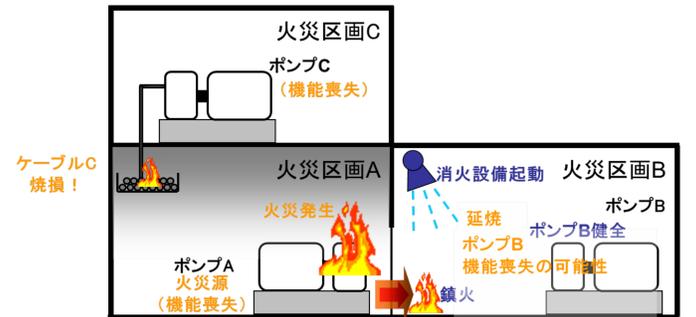
# 原子力施設における火災現象評価技術の確立

## 背景

- ✓ 国が実施する原子力発電所の新規制基準適合性審査においては、平成25年6月に制定された火災影響評価ガイドに従い、説明性の高い検証結果に裏付けられた火災影響軽減対策を提示する必要がある。
- ✓ 事業者は、再稼働後の定期安全レビューで求められる内部火災によるリスク低減のため、火災ハザード評価を行い、火災影響軽減対策脆弱部の継続的な改善を図る必要がある。
- ✓ 当所は、消火設備等の火災影響軽減対策評価試験を行い、妥当性を確認した。さらに、再稼働後の安全性向上活動に必須の火災PRAに備えるため、火災源(補機油やケーブル、電気盤火災等)に応じた火災ハザード評価手法の精度向上を図るための火災試験を実施した。

### 内部火災で扱う物理化学現象

- 原子炉の運転や起因事象の緩和に必要な設備の正常動作を阻害する火災
- 原子炉の安全停止に必要な設備への熱的な影響
- 火災が発生した火災区画から他の火災区画への火災の伝播

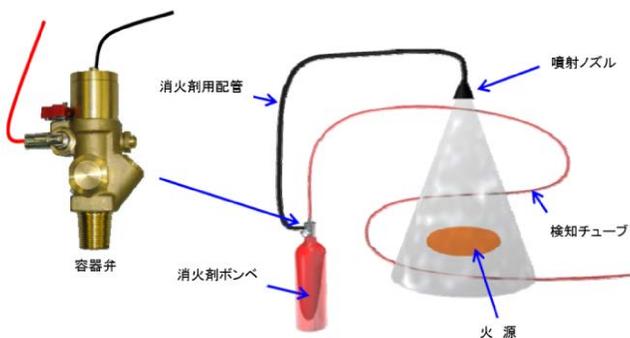


## 1. ケーブルトレイ内火災に対する自動消火設備の施工方法の確立

【目的】 ケーブルトレイ内火災に対し、検知線による早期検知の有効性や、自動消火設備から放出される消火剤の冷却効果および窒息効果による消火性能を確認し、実施工への適用性を見通しを得る。

【方法】 非難燃性や難燃性の低・高圧電力ケーブルを対象として、2kA級の過電流によりケーブル火災を発生させ、検知時間の測定や、乾式(ファイヤレイス<sup>\*1</sup>)および湿式(泡消火剤)自動消火設備(図1-1)による消火性能試験を実施した。

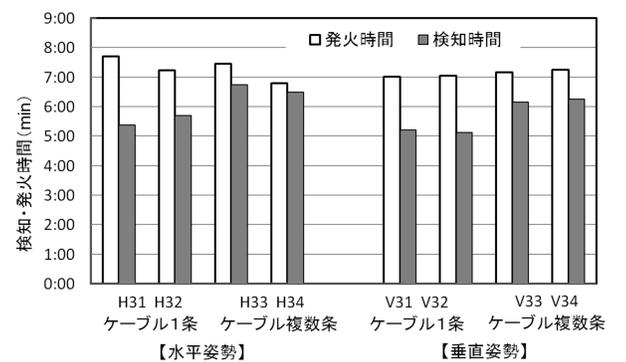
【成果】 トレイ内に施工した検知設備により、発火前に温度異常を検知できることを確認した。さらに、乾式および湿式の消火剤の特性に応じた垂直・水平トレイへの施工法を提案した。



【乾式設備(ファイヤレイス)の概要】  
\*1 白井ら, 電中研報告N14008 (2014)



【湿式設備(泡消火剤)の作動状況】



【発火時間と検知時間の比較】

図1-1 自動消火設備の評価試験

## 2. 電気盤アーク火災発生限界の解明

【目的】 東日本大震災の際に女川原子力発電所で発生した高圧電気盤(高圧スイッチギア)の大規模アーク火災を踏まえ、アーク発生時の内部火災ハザードの知見を得る。

【方法】 低圧電気盤(パワーセンター)や高圧スイッチギアを対象として、アーク発生時間をパラメータとしたアーク放電試験を行い、アークによる発生エネルギー量<sup>\*2</sup>を測定した(図2-1)。

【成果】 高圧電気盤に比べ内容積が比較的小さい低圧電気盤では、アークエネルギーが19MJを超えると二次的な火災に進展することを確認した(図2-2)。



図2-1 電気盤アーク火災試験

\*2 アーク放電エネルギーにより盤内の空気が加熱され、その高温空気が盤外あるいは隣接する電気盤内へ噴出し、隣接機器へ熱的影響を及ぼす可能性がある。

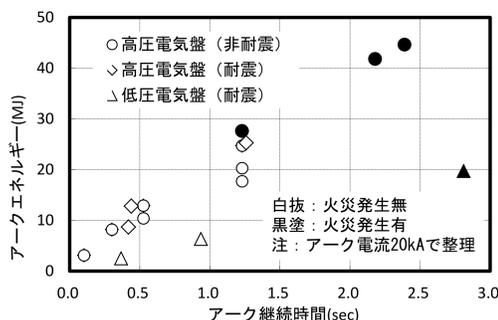


図2-2 アーク試験で測定されたアークエネルギーと火災発生限界

## 3. 区画火災時空間温度推定方法の構築

【目的】 換気制限下の区画火災時には、換気空調の気流により火災源周辺の酸素濃度が変動するため、周辺酸素濃度が火災の発熱速度へ及ぼす影響を明らかにする。

【方法】 単一火災区画を想定した耐火室(幅2.4m×奥行3.6m×高さ2.4m)を用いて、火皿面積や位置、換気流量や換気位置をパラメータとして、エタノールを火源とする燃焼試験を実施した。(図3-1)。

【成果】 火災の発達に伴い形成されるプルーム構造を計測し、火災近傍の酸素量と火災の発熱速度の相関性を明らかにした。また、火災解析コードでこの燃焼試験の再現解析<sup>\*3</sup>を行った結果、耐火室内の空間温度を精度良く追跡できることを確認した(図3-2)。



図3-1 換気制限下区画火災試験

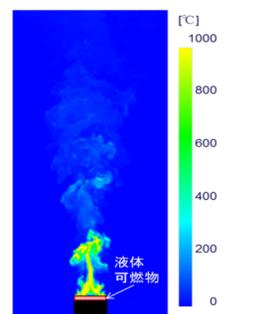


図3-2 火災解析コードFDSIによる解析

\*3 須藤ら, 電中研報告N13010 (2014)