

TMI-2号機の復旧活動への参加

事故時の炉心状況の評価

(原子力管理部 原子力技術課)

1979年3月、炉心損傷事故をおこした米国スリーマイルアイランド発電所2号機の復旧活動に際しては、復旧活動の各分野にわたる研究・開発に我が国からも直接参加し、広範囲の経験を取得した。炉型の違いなどから我が国ではこのような事故は考えられないが、廃棄物の処理・処分技術等に関する貴重な情報を得ることができた。

Participation in Recovery Work for TMI Facilities-2 Plant Evaluation for the core conditions at the time of the accident

Nuclear Power Operations Department, Engineering Section

Our Japanese team made direct contribution to the recovery work through research programs for the Three Mile Island Unit-2 Plant in the U.S. which has closed due to degradation of reactor core in March 1979. Such accidents can not be considered to occur in Japan because such reactor type is different from Japanese one. Through participation we obtained in these recovery work, valuable experience and information related to waste treatment and disposal technology.

1 TMI-2号機復旧活動への参加

米国スリーマイルアイランド発電所2号機（TMI-2号機、加圧水型原子炉）において、1979年（昭和54年）3月末商業炉としては世界ではじめて炉心が損傷する事故が発生した。このTMI-2号機復旧活動に際しては米国エネルギー省の呼びかけに応じ、我が国においても電力9社、日本原子力発電、重電メーカー3社、エンジニアリング2社、日本原子力研究所及び原子力工学試験センターの17事業者により1984年4月から1989年5月まで研究・開発の分野で協力してきた。5年間にわたる活動期間中に米国へ延べ43人（当社から2名）を派遣するとともに、得られた各種技術情報を評価・検討してきた。1989年5月派遣団は帰国したが、現在も米国から入手する技術情報を継続して評価・検討している。

2 復旧活動の進展

事故以来の復旧活動の概要を第1表に示す。1980年7月に原子炉建屋への最初の立ち入りが行われて以来、精力的にプラント内の除染が行われた。1984年7月には原子炉容器上蓋が開放され、翌1985年10月には燃料の取出が開始された。燃料の取出に関しては当初予想できなかった作業上の困難もあり、工程は何度か遅延されたが、1990年1月に完了している。取出後の燃料は専用キャスクに封入の上アイダホ国立工学研究所に

輸送され、研究に供された後中間貯蔵されている。

3 復旧活動によって得られた知見

(1) 事故時の炉心状況の評価

研究開発プログラムにより炉心損傷事故における事故時のシナリオ（第2表）が明らかになるとともに、事故時の炉心挙動の経過を把握することができた。特に炉心の溶融（約47%と推定、第1図、第3表）という事態を経験したにもかかわらず、原子炉圧力容器の機能は十分確保できたことが確認された。なお圧力容器底部の金属サンプルが採取され調査されており、圧力容器のステンレス肉盛部の一部に割れが認められたものの、圧力容器母材は健全であったことが確認された。

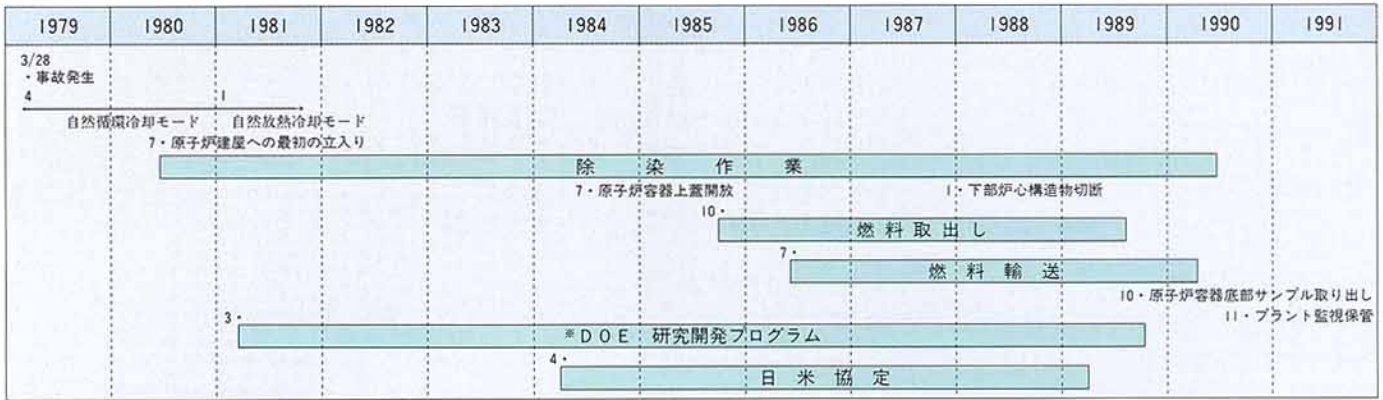
(2) 復旧活動への参加によって得られた経験

復旧活動における除染、燃料取出、輸送、廃棄物の処理・処分の各分野にわたる研究・開発に直接参加し、各種ロボット及び炉心の燃料取出技術、廃棄物の処理・処分技術等広範囲の経験を取得した。これらの技術は今後の原子炉廃止措置等を含め原子力分野に有効なものであると考えられる。

4 日米協力の成果

TMI-2号機の復旧活動に際し国際的に協力することにより、復旧活動に対する知見及び技術能力を向上するとともに、日本からの技術者の協力が米国におい

第1表 TMI-2 復旧に関する工程

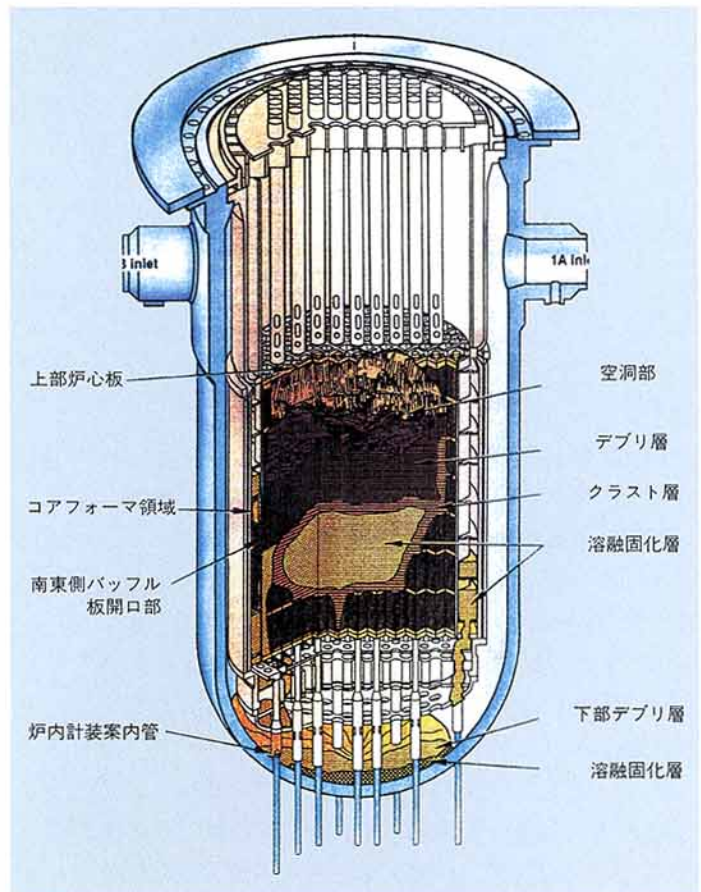


※DOE：米国エネルギー省

て高い評価を得た。特に日米協力のもとに本プロジェクトを遂行できたことは大きな意義があり、今後の国際協力プロジェクトのモデルになるものと考えられる。

第2表 事故シナリオ

- (1) 1次冷却材喪失期間 (事故後0~100分)
原子炉スクラム後、加圧器逃し弁の開固着、充填/高圧注入ポンプの手動停止などの要因の重畳による1次冷却材の喪失
- (2) 炉心過熱期間 (事故後100~174分)
1次冷却材の喪失の進展と炉心温度の上昇
それに伴う被覆管破損、脆化と炉心上部での炉心物質の溶融
- (3) 破損燃料堆積層 (デブリ層) の形成 (事故後174~200分)
1次冷却材ポンプの起動による冷却材の炉心への注入。冷却材注入による熱的・機械的衝撃により脆化された燃料棒の破損と空洞部、デブリ層の形成
- (4) 溶融炉心材料の原子炉压力容器下部への移動 (事故後200~226分)
炉心材料の再溶融の進展に伴う溶融炉心材料の原子炉压力容器下部への移動
- (5) 事故の終息 (事故後226分以降)
充填/高圧注入ポンプの運転、1次冷却材ポンプの運転により安定冷却が確保され事故の終息
*給水流量喪失が発生し、タービントリップした時点を時刻0としている



第1図 事故後の原子炉容器内部状態図

第3表 原子炉容器内炉心材料の分布状況

領域	推定重量 (kg)	推定誤差 (%)	分布割合 (%)
炉心部			
上部デブリ層	26,400	5	19.8
溶融固化層	32,700	5	24.5
形状を維持した燃料集合体	44,500	5	33.4
コアフォーム領域	4,200	40	3.2
下部炉心支持構造物	5,800	40	4.4
原子炉容器底部	19,200	20	14.4
原子炉容器外	400	—	0.3
合計	133,200	—	100

*溶融炉心材料について下線を付した (約47%)