

リサイクル燃料の輸送・貯蔵

背景・目的

わが国は、原子力発電の使用済燃料を再処理しリサイクルする政策をとっており、六ヶ所の再処理工場の操業開始遅延や今後の設備利用率に柔軟に対応する必要がある。本課題では、原子力発電所の安定運転および柔軟な再処理計画を支援するため、経済的で信頼性の高い長期・大容量貯蔵技術を開発・提案し、実用化を促進する。

また、原子燃料サイクルの本格化に伴い、原子燃料の輸送量が、ここ数年で3倍に増大すると言われている。本課題では、安全で合理的な輸送の開発・評価技術を提案する。

主な成果

1. 経済性に優れたコンクリートキャスク貯蔵技術の実用化

経済性に優れたコンクリートキャスク用金属キャニスタの密封性の阻害要因となる応力腐食割れを、材料および環境面から克服するため、ステンレス鋼の溶接残留応力や流入塩分を低減させる等の技術を提案した[N09]。これまでに開発・提案した、海岸近傍の使用済燃料中間貯蔵施設の給気口に設置する低圧力損失の塩分低減装置を実環境下におき、長期の塩分捕獲データの取得を開始した(図 1)。また、実環境下の暴露試験場での、コンクリートキャスクの冷却流路を模擬した風洞内において、キャニスタ表面を模擬した加熱金属表面に付着する塩分量の経時変化データを取得した(図 2)[N09023]。

2. 次世代大容量貯蔵技術の開発

使用済燃料の大容量貯蔵において経済性に優れるボルト貯蔵方式について、主要構造部材であるコンクリートの現行温度制限値 65°Cを超える合理的な設計温度を提案するため、フランス CEA・EDFとの共同研究により、実物大ボルト貯蔵施設に対してひび割れや材料変化を把握する熱負荷試験(80°C加熱)を実施した。その結果、コンクリート中の水分移動や弾性波速度の変化に関するデータを取得した(図 3)。

3. MOX 新燃料輸送容器の密封部長期健全性

海外からのMOX新燃料輸送容器の合理的な気密漏洩検査間隔を提案するため、密封部ゴムガスケットの加熱劣化促進試験を行った結果、70°C、5年間に相当する環境中に曝されたとしても、密封健全性を維持できることを明らかにした[N09002]。

4. MOX 新燃料輸送物の仮想海没時の環境影響評価

地球温暖化予測計算のために開発した海洋モデルを用いて、MOX新燃料輸送物等の海没を仮想した時の核種の海洋中拡散濃度評価を行った。その結果、公衆の被ばく線量は、国際放射線防護委員会(ICRP)勧告の線量当量限度(1mSv/年)と比較し、無視できるほど小さいことを確認した(図 4 参照)[V09041]。

その他の報告書 [L09001]

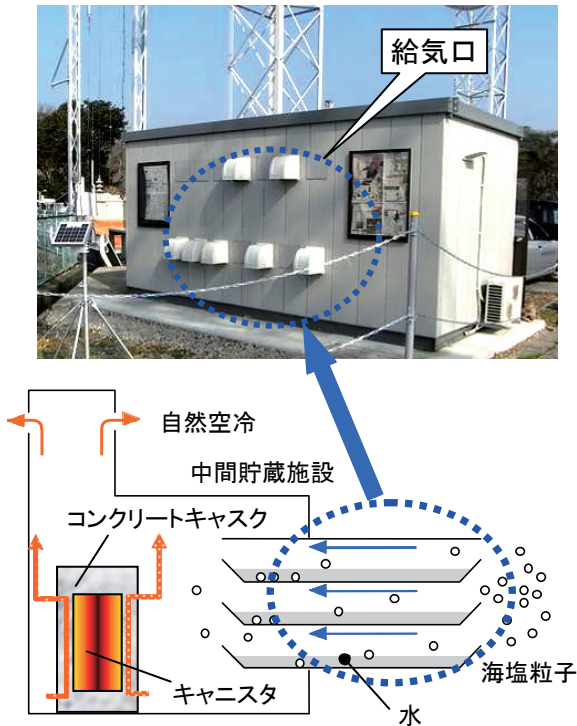


図1 使用済燃料中間貯蔵建屋への流入塩分低減装置の仕組みと試験装置の外観
室内試験では、最大90%の塩分を捕獲した。

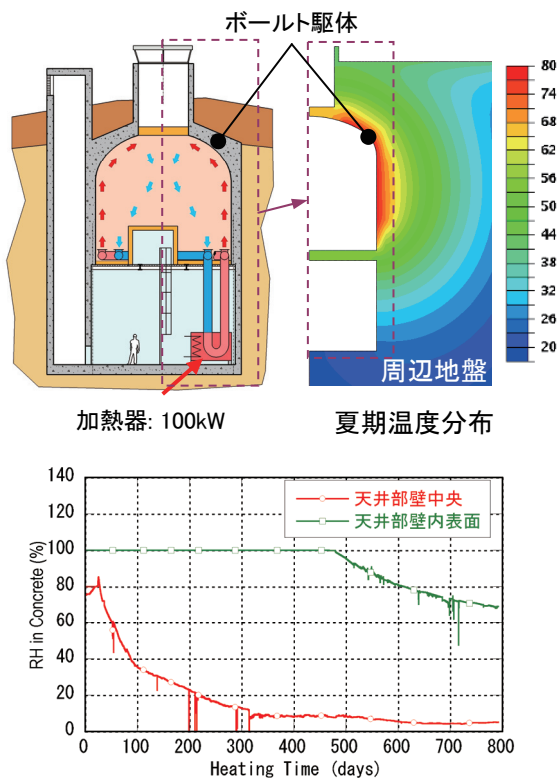


図3 ボルト貯蔵室の加熱状況とコンクリート中の相対湿度(RH)の経時変化
約2年の加熱期間中の部材中央(厚さ55cm)の水分の経時変化データを取得した(仏CEA/EDF共研)。

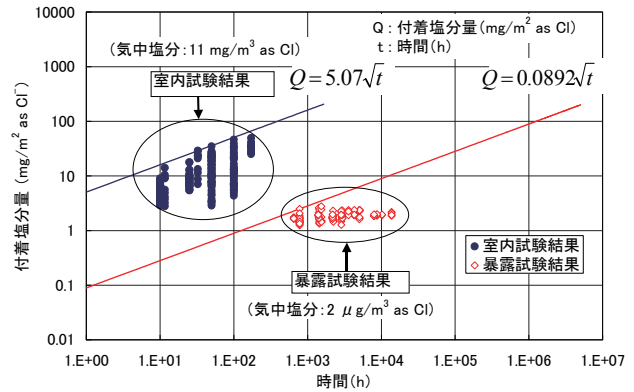


図2 室内試験と暴露試験場(海岸からの距離約4km)での付着塩分量の経時変化
室内と実環境試験での気中塩分濃度や付着量の相関性に関するデータが得られつつある。

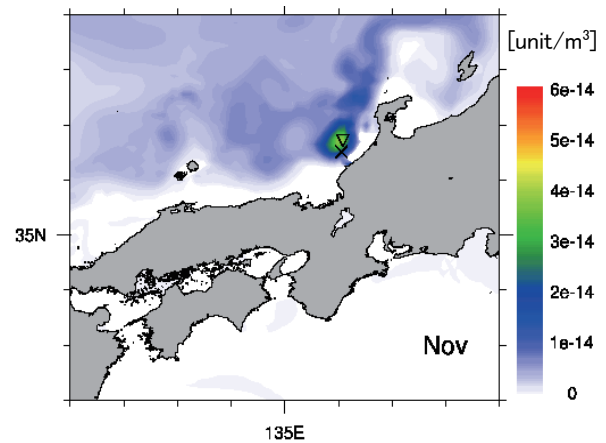


図4 放射性輸送物の仮想海没時の評価結果の一例

海洋モデルを用いて、日本沿岸域や全球海洋を対象とした海洋中核種濃度評価手法を構築した。上図では、季節変動を考慮した海洋流動場における月平均の海洋表層(水深0-100m)のトレーサ濃度(unit/m³)を示している。3カ年の計算を行い、2年目以降同じ季節変動パターンが繰り返されることを確認した。初年度の1月に×位置から放出すると、図示した3年目の11月に▽位置で最大濃度となった。