

基盤技術課題

材料科学研究所

概要

材料科学研究所は、発電プラントの現場適用技術から、自然エネルギー利用技術、省エネのための新材料開発、等の基盤技術開発を実施し、電力の安定供給および低炭素社会の構築に貢献することを目指している。

課題毎の
概要と
主な成果

原子力材料

軽水炉冷却水の管理／処理および材料腐食に及ぼす環境影響評価に係る基盤技術力を向上させ、被ばく低減と材料健全性確保の観点から軽水炉プラントの現場支援を行う。

■ 福島第一原子力発電所で実施された海水注入が金属材料の腐食に及ぼす影響を実験および有識者による検討会で評価し、燃料プールの腐食対策を提示した。

■ PWR一次冷却系の停止時を模擬した環境では、通常運転時での垂鉛注入の有無は、蒸気発生器伝熱管に付着した腐食生成物から溶け出す金属の成分および量に影響しないことを明らかにした [Q11407]。

■ 炉内電位測定用参照電極として、Ni/NiO型電極は電位がNi/NiO比に依らない有力候補材であることを見出すとともに、試作した一体型電極を用いて、理論とほぼ同等なpH応答が得られた [Q11016]。

火力材料

構造材料の耐環境性・健全性評価技術の確立により火力発電の効率向上に貢献するとともに、革新的な非破壊検査技術の適用により発電設備の運用信頼性向上に寄与する。

■ バイオマス混焼を想定して塩化水素を添加した環境中で火力ボイラ管材の腐食試験を行い、腐食に及ぼす塩化物の影響の有無を確認した [Q11001]。

■ 高温発電プラントの構造材料である改良9Cr鋼について、実機条件下で考えられる幅広い多軸応力下での破壊特性を統一的に表現できる評価手法を新たに開発した [Q11012]。

■ LNG燃料供給機器のうち、オープンラック式気化器で懸念される疲労き裂について、超音波フェーズドアレイ法による非破壊検査が可能であることを明らかにし、これにより同設備の運用信頼性を向上させた (図1)。

エネルギー変換・貯蔵材料

太陽光発電 (PV) の大量導入に向けた屋外発電特性評価技術の開発、SOFCの高効率化に向けた材料研究等、新・省エネルギーに関する材料／評価技術の開発を進める。

■ PVの電力系統への大量連系時の系統安定運用にむけて、PV出力把握に必要な日射空間補間等の要素技術を整備・統合した地域PV出力把握手法を提案した [Q11013]。

■ 平板形SOFCセルの電圧低下要因の把握のため、開回路状態で交流インピーダンス法を適用し、セル抵抗を4種類の成分に分離して、その値を見積もることができた。さらに得られたセル内ガス成分変化に起因する抵抗と計算値の比較により、測定値の妥当性を検証した [Q11010]。

先進機能材料

革新的な機能をもつ超伝導材料や有機材料の創出を目的として、基礎物性制御と結晶成長技術を駆使して、次世代の電子機能材料を開発する。

- Fe(Se,Te)系超伝導体薄膜成長において、フッ化物基板の酸化物基板に対する優位性を明らかにし、それを元に汎用の基板材料選定のためのフローチャートを作成した。
- 資源確保に対する制約がないイオン液体と有機発光ポリマーを用いて、簡易な塗布方法で製造できる、低電圧駆動が可能で応答速度が速い次世代有機発光デバイスの試作に成功した(図2)。

PD制度に関する非破壊検査の高度化

原子力発電所の非破壊検査技術の信頼性向上に資するため、超音波による再循環系配管溶接継手の応力腐食割れ深さ測定に関する性能実証(PD)試験結果の統計分析を行う。

- 過去のPD試験全合格者の測定誤差は平均値が0.32mm、標準偏差が1.93mmであるのに対し、至近3年間の標準偏差は1.80mmとなり、技量向上が示唆された。

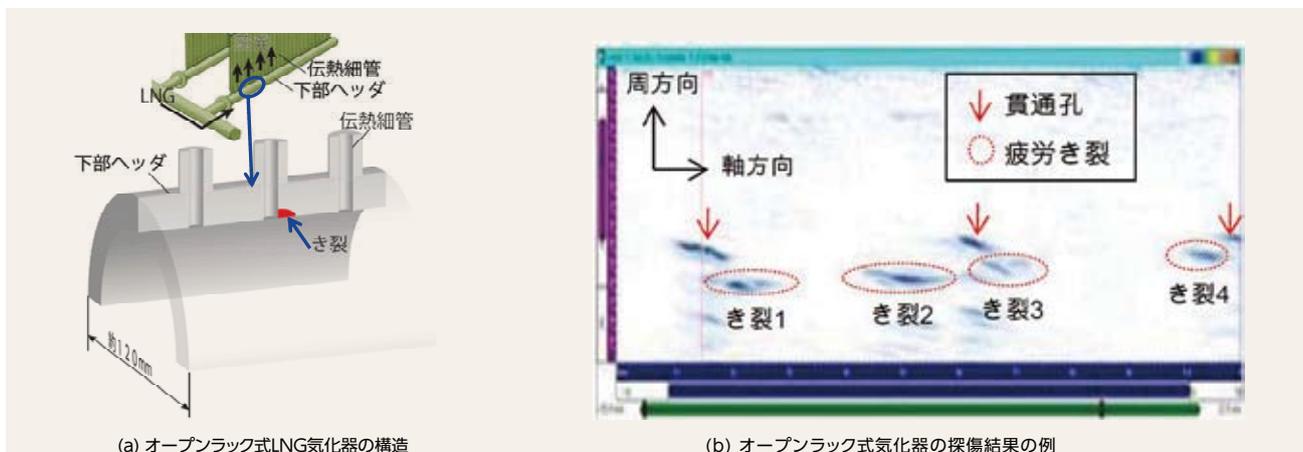


図1 オープンラック式LNG気化器の疲労き裂とその探傷結果の例

超音波フェーズドアレイ法により、オープンラック気化器実機下部ヘッダの伝熱細管付け根部にある疲労き裂を高精度に検出できることを明らかにした。



図2 イオン液体と有機発光ポリマーで構成した有機発光デバイスの試作

約3Vの電圧を印加すると、中央のマークが発光して浮かび上がる。応答速度も速く、耐久性も期待できる。