

原子力機構の研究開発体制と本誌の構成について	8
------------------------	---

## I 福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発

英知を結集し 1F の廃止措置と環境回復に役立つ研究成果の提供を目指す	10
-------------------------------------	----

1. デブリはどのように形成されているのか？ —大規模数値解析による詳細なデブリ分布推定と再臨界性の評価—	11
2. 事故初期に放出した 2 種類の不溶性セシウム粒子 —主成分がケイ酸である粒子形成過程の解明—	12
3. ステンレス鋼とセシウムの化学反応を解明する —東京電力福島第一原子力発電所炉心内セシウム分布評価に向けて—	13
4. 被覆材が混ざった核燃料は水に溶けにくくなる —ジルコニウムによるウラン酸化物の溶出抑制を観測—	14
5. 汚染水処理により発生する廃棄物を調査する —炭酸塩スラリーの詳細な分析—	15
6. 汚染水処理後の二次廃棄物等を安全に長期保管する —事故対策・廃止措置を随所に支える放射線分解研究の進展—	16
7. 東京電力福島第一原子力発電所建屋内部の汚染状況を把握する —放射性物質の三次元可視化技術の開発—	17
8. レーザーによる遠隔サンプリングを目指して —レーザーを用いたコンクリートのサンプリング技術開発—	18
9. 廃止措置のためのロボットシミュレータの開発 —シミュレーションによる遠隔操作習熟、ロボット性能評価—	19
10. 上空からの土壌中の放射性物質の深さを検知 — $\gamma$ 線スペクトルを利用した深度分布推定技術の開発—	20
11. 起伏地形の放射線量分布をより高精度に捉える —起伏地形における高精度な航空機モニタリングの実現—	21
12. 放射性セシウムは町のどこにどれだけ存在するか？ —市街地における放射性セシウムの分布評価—	22
13. 河川上流域の放射性セシウム動態を予測する —事故後約 5 年間の土砂、放射性セシウムの移動解析—	23
14. 海底における放射性セシウムの分布の探求 —海底地形に規制される海底土の種類と放射能との関係—	24
15. 海洋に放出された放射性物質の拡散を予測する —沿岸域から外洋スケールの拡散シミュレーション—	25
16. 効果的な森林除染の条件とは —除染による空間線量率の低減効果をシミュレーション—	26
17. 粘土へのセシウム吸着をナノスケールで直視 —高輝度放射光を用いた光電子顕微鏡で化学状態の可視化を実現—	27
18. 放射性セシウムが土壌に吸着される様子を計算で解明 —粘土とセシウムの原子シミュレーション—	28
19. 福島環境回復に係る研究成果をより身近なものへ —包括的評価システムの開発と根拠となる科学的知見の明示—	29

2 安全研究

**安全性の継続的改善を実現するために** ..... 30

1. 過熱炉心の冷却性能を予測する ..... 31  
 - 沸騰遷移後の炉心熱伝達挙動のモデル化に向けた実験 -
2. 冷却材喪失事故時の燃料の健全性を評価する ..... 32  
 - 水蒸気雰囲気中の空気が燃料被覆管の高温酸化に及ぼす影響 -
3. シビアアクシデント時の放射性物質放出量の高精度評価を目指して ..... 33  
 - 原子炉制御材の酸化を考慮した事故解析 -
4. 原子力災害時の自動車内外で被ばくの違いを評価する ..... 34  
 - 放射線挙動解析のための自家用車モデルの開発とその適用 -
5. 再処理施設重大事故時の閉じ込め性能を評価する ..... 35  
 - 揮発しやすい放射性ルテニウムの移行・沈着挙動解明に向けた実験 -
6. 環境試料中のウラン微粒子から核物質の履歴を推定 ..... 36  
 - 保障措置のための単一ウラン微粒子の化学形・同位体比データの取得 -

3 先端原子力科学

**未来を拓く先端原子力科学研究** ..... 37

1. 核分裂における原子核の様々なちぎれ方を捉える ..... 38  
 - 放射性物質の毒性低減技術に貢献 -
2. タンパク質で金属から身を守る? ..... 39  
 - ゾウリムシ細胞表面の水溶性糖タンパク質と重金属の結合 -
3. ハイパー核をγ線で見ると ..... 40  
 - 中性子星に潜む「奇妙さ」を暴けるか -
4. ウラン化合物で現れる磁場に強い超伝導の仕組みを解明 ..... 41  
 - 極低温における高精度核磁気共鳴測定が明らかにした新しい電子状態 -
5. アンチな磁石に機密保持 ..... 42  
 - 微小な反強磁性体を揃える新手法を提案 -
6. スピン流発電の高効率化へ ..... 43  
 - マグノン状態密度を中性子散乱で決定 -

4 原子力基礎・応用研究

**原子力科学の共通基盤技術を維持・強化して原子力利用技術を創出** ..... 44

1. マイナーアクチノイドの核データ精度向上を目指して ..... 45  
 - 中性子共鳴構造を使った熱中性子捕獲断面積実験データの評価 -
2. 放射線環境中のセラミックスがもつ自己修復能力 ..... 46  
 - セラミックスの表面を観察する新しい手法による成果 -
3. 計算科学を用いて割れにくい合金を設計する ..... 47  
 - 電子状態計算によるマグネシウム合金開発 -

4. 溶媒抽出メカニズムの解明に向けて ..... 48  
 - 界面に存在する金属イオンをレーザーを使って観測 -
5. 放射線による遺伝情報変質プロセスを解明! ..... 49  
 - 1 eV 以下の極低エネルギー電子の役割を解明 -
6. BNCT によるがん細胞殺傷効果の理論的な予測に成功 ..... 50  
 - 新しい薬剤の開発や治療計画の最適化に役立つ数理モデルを開発 -
7. 過酷事故時における放射性核種の動きを見定める ..... 51  
 - 原子炉内における放射性核種の放出・移行挙動を評価 -
8. ADS の核特性予測の信頼性向上に向けて ..... 52  
 - 米国臨界集合体を用いた鉛冷却材の核データ検証実験 -
9. レーザーで微弱陽子ビームを取り出す新技術 ..... 53  
 - 核変換実験施設に必要な要素技術を確認 -
10. 原子力発電所の安全対策の高度化を目指して ..... 54  
 - 過酷事故時でも使用可能な計測ケーブル被覆材の検討 -

5 中性子利用研究等

**幅広い科学技術・学術分野における革新的成果の創出を目指して** ..... 55

1. 広帯域高周波加速空洞による世界初の大強度陽子ビーム加速の達成 ..... 56  
 - 高調波成分によるビーム不安定性の解明 -
2. 高精度パルス中性子解析による高強度鉄鋼材料の強さの解明 ..... 57  
 - ラスマルテンサイト鋼の変形中の転位評価解析 -
3. 幅の狭い良質なパルス中性子ビームの供給を目指して ..... 58  
 - 中性子パルス整形のための低放射化型熱中性子吸収材の開発 -
4. 高性能な鋼の開発に向けた新たな分析手法を実現 ..... 59  
 - ものづくり現場における利便性に優れた小型加速器中性子源の活用 -
5. 透過中性子によるスピン配列の観測に成功 ..... 60  
 - 極限環境におけるスピン配列の観測やマッピングへの応用が可能に -
6. ガラス固化体中の白金族元素の化学状態を突き止める ..... 61  
 - 放射光イメージングXAFS 異種元素相関解析を利用した最先端分析 -
7. 燃料電池触媒の反応中における酸化状態変化を観測 ..... 62  
 - 放射光 X 線吸収実験で明らかにした金属微粒子の表面構造 -

6 高温ガス炉と水素・熱利用研究

**高温ガス炉とこれによる水素製造・熱利用技術の研究開発** ..... 63

1. 高温ガス炉の安全性を追求する ..... 64  
 - 極大地震時における高温ガス炉の事故シナリオ影響評価 -
2. 高温ガス炉による環境負荷低減に向けて ..... 65  
 - 高温ガス炉の特長を活かした放射性廃棄物減容の研究 -
3. プルトニウム燃焼高温ガス炉の安全性向上に向けて ..... 66  
 - 酸素ゲッターの機能を持つ ZrC 層の被覆試験 -

4. 受動的放射冷却を用いた高温ガス炉の冷却設備を開発 - 事故時崩壊熱除去方法の概念成立に向けて -	67
5. 高温ガス炉の中性子源交換作業の改良 - 交換プロセスにマッチさせた中性子源用輸送容器の小型化 -	68
6. IS 法の水素製造効率の向上に向けて - 水素分離膜を用いた反応器でヨウ化水素分解を促進 -	69
7. IS 法による水素製造における金属材料の適用性評価 - 実環境（ヨウ化水素ガス分解環境）におけるニッケル基合金の耐食性 -	70

## 7 高速炉研究開発

<b>高速炉サイクル技術に関する研究開発</b>	71
1. 次世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計ガイドライン - 世界の最新高速炉開発プロジェクトへの展開を目指して -	72
2. MOX 燃料の機械的性質を評価する - 超音波法により測定した MOX 燃料中の音速データに基づくヤング率の評価 -	73
3. 高速炉燃料ピン中のセシウムふるまいを評価する - 高速炉 MOX 燃料ピン照射挙動解析手法の開発 -	74
4. 安全のため高速炉燃料の運転中のふるまいを把握 - 燃料中の酸素割合による燃料形状・最高温度への影響 -	75
5. 高速炉の性能維持のためにどんな検査が必要か - 高速炉に適した供用期間中検査の設定手法の開発と規格化 -	76
6. ナトリウム冷却高速炉の伝熱管検査技術の高度化を目指して - 微小欠陥検出のためのハイブリッド型渦電流探傷センサの開発 -	77
7. 高速炉過酷事故時の化学反応挙動を評価する - コンクリートとナトリウムの化学反応ダイナミクス -	78

## 8 バックエンド対策及び再処理技術に係る研究開発

<b>バックエンド対策及び再処理技術に係る研究開発</b>	79
1. 複数施設からの廃棄物の放射能をまとめて評価する - 異なる研究炉の廃棄物に共通的な放射能評価手法の検討 -	81
2. 地下水に含まれる希土類元素の極微量分析 - 地下の酸化還元環境推定を目的としたオンサイト固相抽出法の構築 -	82
3. 坑道を閉鎖するとどんな地下水環境ができるのか？ - 坑道閉鎖後の地下水環境の変化を世界で初めて観測 -	83
4. 断層の連続性を推定する手法を構築 - 岩石の力学的性質に着目した新指標 DI を提案 -	84
5. 地下の生物膜は高濃度に金属元素を濃集する - 微生物-岩石-地下水相互作用による金属元素の取着プロセスを把握 -	85

6. 割れ目を持つ泥岩中の物質移行経路を探る - 溶存ガスに飽和した地下水でのトレーサー試験手法の確立 -	86
7. 岩石の鉱物量比を効率的に測定する - 元素分析と画像処理を用いたモード測定手法の開発 -	87
8. 土砂の動きに伴う放射性物質の動きを評価する - 公開データを用いた土砂の動きの簡便な評価手法の活用 -	88
9. 放射性物質のガラス固化技術 - 適切なガラス媒体の探求 -	89

## 9 システム計算科学研究

<b>原子力研究開発を支える計算科学技術</b>	90
1. AI 技術で固体物理学の難問に挑戦 - 機械学習が量子シミュレーションを劇的に高速化 -	91
2. 原子の拡散挙動解析から鉄鋼材料の脆化を明らかにする - 第一原理計算に基づくキネティックモンテカルロによる拡散係数の評価 -	92
3. 原子力材料の放射線ダメージの新しい世界規格を提案 - シミュレーションに基づいた材料損傷評価式の構築 -	93
4. 大規模シミュレーションを実行しながら可視化する技術を開発 - 粒子ベースボリュームレンダリングによる In-Situ 可視化 -	94

## 10 核不拡散・核セキュリティ科学技術開発

<b>原子力平和利用を支える核不拡散・核セキュリティに関する技術開発・人材育成</b>	95
1. 新たな年代測定法の開発 - 試料中の放射平衡を利用して分析時間を短縮 -	96