

安全研究基本計画

(平成8年度～平成12年度)

技術資料		
開示区分	レポートNo.	受領日
T	N1010 96-001	1996.4.22

この資料は技術管理室保存資料です
閲覧には技術資料閲覧票が必要です
動力炉・核燃料開発事業団 技術協力部技術管理室

平成8年3月

動力炉・核燃料開発事業団

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒107 東京都港区赤坂1-9-13

動力炉・核燃料開発事業団

技術協力部 技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to: Technical
Evaluation and Patent Office, Power Reactor and Nuclear Fuel Development
Corporation 9-13, 1-chome, Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development
Corporation) 1995

目 次

はじめに	1
I. 安全研究の基本方針	2
II. 安全研究計画	4
1. 各分野の研究概要	4
1. 1 新型転換炉	4
1. 2 高速増殖炉	5
1. 3 核燃料施設等	10
1. 4 耐震	14
1. 5 確率論的安全評価分野	15
1. 6 環境放射能	17
1. 7 廃棄物処分	19
2. 研究課題及びスケジュール	22
〔新型転換炉〕	23
〔高速増殖炉〕	25
〔核燃料施設〕	37
〔耐震〕	44
〔確率論的安全評価〕	45
〔環境放射能〕	48
〔廃棄物処分〕	50

はじめに

動燃の安全研究に関する研究計画は、「事業団においては従来安全研究は新型動力炉及び核燃料サイクル施設の開発のための研究の一環として行われてきたが、今後実証化段階に向かうに当たって、実証施設の安全性の確保、安全基準類の整備、合理化による経済性の向上のための安全研究を実施することが必要である。」との認識のもと、昭和61年3月に第1次計画である「安全研究の基本方針」として策定された。本基本方針は当面2~3年を主たる対象として策定され、その後の内外の情勢の変化を考慮し、適切な時期に見直しを行い改訂を行うものとされた。

その後、事業団の中長期事業計画（昭和62年8月）が策定され、その中で「安全研究の基本方針」の見直しが求められたこと、並びに研究及びプロジェクトの進展や外部からの要求条件の変化等、環境条件がより一層明確かつ具体的になってきたことと併せて、平成2年9月に原子力安全委員会の「安全研究年次計画」（平成3年度～平成7年度）が策定されたこと等を勘案して、第1次計画である「安全研究の基本方針」の見直しを行い、国の「安全研究年次計画」と整合性を図る観点から平成3年度から5ヶ年間の第2次計画として「安全研究基本計画」（平成3年度～平成7年度）が平成3年3月に策定された。本基本計画では、個別研究計画を研究の進捗や内外のニーズの変化等に対して柔軟に対応し得るようにするとの考え方から「I. 安全研究の基本方針」と「II. 安全研究計画」とで構成して後者の見直しができるようにされ、当該5ヶ年間の途中である平成5年度から平成6年度にかけて安全研究計画の中間見直しが実施されて、平成7年1月に計画が修正された。

第3次に当たる本「安全研究基本計画」（平成8年度～平成12年度）については、平成5年度下期より安全研究委員会及び各分科会で「I. 安全研究の基本方針」と「II. 安全研究計画」における重点研究領域の検討を開始し、これに基づき平成6年度に事業団内で研究課題の募集を実施して「安全研究基本計画」(案)を策定するとともに、この中から国の「安全研究年次計画」（平成8年度～平成12年度）にも提案登録する研究課題を選定し、国の計画と整合性のある事業団の計画として策定した。なお、「I. 安全研究の基本方針」については、「もんじゅ」二次冷却系のナトリウム漏洩事故を契機として損なわれた社会的な信頼の早期回復に資する観点から、留意事項の追加を行った。

I. 安全研究の基本方針

事業団は、原子力研究開発の中核的な機関として、新型転換炉及び高速増殖炉の新型動力炉の開発、並びに再処理、混合酸化物燃料の製造、ウラン濃縮及び放射性廃棄物の処分等の核燃料サイクルの開発を推進し、着々と成果を挙げてきた。これら事業団の成果は、それぞれのプロジェクトの状況に応じて、実証化、実用化の段階に向けて、その技術が民間へ引き継がれつつある。

こうした状況に当たり、事業団は、事業団が所有する施設の設計、建設、運転及び管理を通じて得た経験、並びにプロジェクトの開発や関連する研究を通して蓄積された技術を背景として、

1. 施設の安全性の向上を図り、原子力に対する国民の信頼性の増進に資する。
2. 安全技術の高度化及び体系化を図り、民間への円滑な技術移転及び技術協力に資する。
3. 設計裕度及び評価基準等の適切化を図り、原子力の信頼性、経済性の向上に資する。
4. 成果の統合化を図り、指針・基準類の整備等、原子力安全規制に資する。

ことを目的として、安全研究を実施する。

また、安全研究の実施、推進に当たっては、以下の基本的な事項に留意することとする。

(1) 研究計画の明確化と成果の公表

事業団の核燃料リサイクル技術開発は、安全を第一に、計画を明確にして、透明性をもって国民の理解と協力を得つつ進めていくことが重要である。このため、研究計画については研究の進捗等に応じて適切に見直すことも含めて常に明確なものとし、また、得られた成果については事業団内外の専門家の意見を得つつ十分評価・検討を行ったうえで、国内外に積極的に公表していくことが重要である。

(2) 目標を認識した安全研究の効率的推進

事業団は、その施設基盤、技術基盤を有効に活用して、安全性の向上や安全規制に資する研究を実施するが、研究の推進に当たっては、対象となる施設の設計、建設、運転等の各段階において

て適切な内容の成果が提示できるよう、内外のニーズを踏まえて目標を的確に把握し、効率的に実施することが重要である。そのためには、事業団におけるプロジェクトの開発計画や民間における事業化計画の内容、スケジュール等を十分に把握しつつ実施することが必要である。

(3) 部門間にまたがる横断的な検討と評価

新型動力炉と核燃料サイクルの開発や関連研究の推進に当たっては、整合のとれた形で行っていくとともに、確率論的安全評価やヒューマンファクタ研究等の共通性のある研究についてはその計画段階から成果の評価に至るまで、部門の枠を超えた横断的な検討が重要である。成果の評価に当たっては、安全研究委員会、各分科会、成果発表会等を通じて横断的な検討、評価を行うこととする。

(4) 研究成果の高度化とその有効な反映

安全研究の成果のとりまとめに当たっては、安全性の向上に資する研究では設計、運転等に利用し易い形に、また、安全規制面に資する研究では指針・基準類や安全審査の横断資料の整備につながる形に、それぞれ整理・とりまとめることが重要であり、運転・保守技術の基準化、安全基準の策定、安全論理の確立に向けて効果的に反映していく必要がある。

II. 安全研究計画

本計画は、前項の基本方針に基づき実施する安全研究について、①新型転換炉、②高速増殖炉、③核燃料施設、④耐震、⑤確率論的安全評価（P S A）、⑥環境放射能、及び⑦廃棄物処分の7分野に分類した上で、分野毎の研究の概要、並びに個別研究課題の目的、内容及びスケジュール等を示したものである。

また、本計画は、研究の進展、内外のニーズ等の変化に柔軟に対応していくことが肝要であり、計画期間内においても必要に応じ見直しが図られるべきものである。なお、新型転換炉分野については、「ふげん」の活用方策に関する地元の意見を反映した原子力委員会の決定、高速増殖炉分野については、「もんじゅ」二次系のナトリウム漏洩事故を踏まえた原子力安全委員会における安全研究年次計画の再検討の結果等を、それぞれ反映するための見直しを行うものとする。

1. 各分野の研究概要

1.1 新型転換炉

事業団における新型転換炉の安全研究については、新型転換炉の実証炉計画が中止されたことに伴いその位置づけはこれまでとは異なるものとなっている。すなわち、これまでの実証炉計画の具体化に資することを目的とした役割はなくなり、今後は、「ふげん」の活用に向けて、安全運転実績の着実な積み重ねとより一層の安全性向上のための研究を中心に実施する必要がある。

そのため、「ふげん」の運転安全性の向上に関する研究として、プラント高経年化対策技術に関する研究やプラント信頼性の高度化に関する研究、さらには、アクシデントマネージメントに関する研究を行うほか、新型転換炉技術の体系化等の観点から、MOX燃料の安全性に関する研究を行う。

(1) 運転安全性の向上に関する研究

新型転換炉の寿命期間を通じた安全性の向上に資するため、高経年化において重要な機器である圧力管を対象に、「ふげん」の運転経験によって蓄積されたデータを有効に活用して、寿命評価精度の向上を図る。

また、ヒューマンエラーの防止や運転・保守の信頼性向上に資するため、アイソレーション管理

支援システムについて、運転経験を反映しつつアイソレーション計画や実施手順を自動化するための検討・開発を進める。

アクシデントマネージメントについては、カナダにおけるBTF試験データの解析や新型転換炉に特有な現象についての炉外試験により評価手法の整備を図るとともに、これらの成果やPSAを活用して「ふげん」における緊急時操作手順書（EOP）の整備を進め、アクシデントマネージメントの実効に資する。

なお、別項で示すPSAに関する研究についても運転安全性の向上に密接に関連するものである。

(2) 燃料の安全性に関する研究

新型転換炉に用いるMOX燃料の健全性については、長年にわたる「ふげん」の運転を通じて実証されている。今後は、新型転換炉技術の体系化及び運転安全性の向上に資するため以下の研究を実施する。

新型転換炉用高燃焼度MOX燃料についての燃焼特性を把握し、健全性を確認するため、「ふげん」において照射試験を行うとともに、高燃焼度での燃料挙動を解析するコードの整備を図る。

また、反応度事故条件下におけるMOX燃料の破損挙動を実験的に解明し、安全基準類の整備に資するため、照射済新型転換炉用MOX燃料を用いて、NSRRにおいてパルス照射試験を実施し、破損しきい値の評価、破損形態・破損機構の解明を行うとともに、軽水炉燃料との比較検討を行う。

これらの燃料安全性に関する研究を通じて、新型転換炉用高燃焼度MOX燃料の挙動メカニズムの解明や燃料破損限界を定量的に把握することが可能となる。

1.2 高速増殖炉

事業団における高速増殖炉の開発については、実験炉「常陽」の長期にわたる安全運転、原型炉「もんじゅ」の試運転開始、及び引き続き民間が行う実証炉の建設計画についても基本仕様が選定され、概念設計研究が進行しつつあるなど、着実に進められてきたところであるが、平成7年12月の「もんじゅ」のナトリウム漏洩事故を契機として、我が国における原子力開発利用、特に、プルトニウムリサイクル利用計画は一段と厳しいものとなっている。こうした状況に鑑み、早急に社会の信頼回復を図り、プロジェクトを確実に進展させていくために、安全研究の充実と確実な実施はますます重要かつ緊急になってきている。

こうした認識の下、特に、研究の透明性、成果の公表を重視しつつ、「常陽」、「もんじゅ」の運転安

全の実績を積み重ね、より一層の安全性向上を追求することはもとより、実証炉以降の実用化段階に向けて、先進性、合理性に富むプラント概念の構築を念頭に置いた安全基準、指針及び安全審査における判断資料等の整備に資する研究の推進が重要である。すなわち、高速増殖炉の特質をより良く活かし、実用プラントの見通しを明らかにすることを目標として設計の合理化や諸性能の向上を図りつつ、理解しやすい安全論理の構築、より一層の安全性、信頼性の向上を実現していくことが、高速増殖炉安全研究の重要な目的である。

このため、大洗工学センターの実験炉「常陽」及び各種大型ナトリウム施設の建設・通転等で蓄積された技術基盤・施設基盤の拡充整備や運転開始後における「もんじゅ」の有効活用を図るとともに、炉心安全の一層の充実に向けて、関連する現象理解の増進、並びに安全確保方策の実証に必要な研究を、炉内安全性試験施設の整備を含めて、目的、内容を明確にしつつ、長期的観点から計画的に実施する。また、国際貢献の観点から国際共同研究の実施にも積極的に取り組みつつ、以下のような研究を実施する。

(1) 運転安全性の向上に関する研究

「常陽」の稼働率及び信頼性の向上を図るために開発された運転・保守支援システムの運用経験の蓄積を通じてシステムの妥当性、有効性の実証を行うとともに、「もんじゅ」においても運転・保守における意思決定を支援するシステムの開発や運転訓練シミュレータを活用して教育訓練システムの開発を行い、運転員の教育を含めて運転安全の向上に資する。

また、「常陽」の試験、運転データにより、破損燃料検出システム及び燃料破損時の運転手法の最適化、C P、F Pの移行、沈着等の挙動に関する解析精度の向上や除去技術の高度化を図る。

さらに、機器・配管の材料の経年劣化、寿命予測の観点から、材料データの整備・拡充を図り、破損限界に関する判断基準のより一層の適切化やプラントの負荷履歴を考慮した強度評価法の整備を図る。

水・蒸気系についても、構成機器を組み合わせたシステムとしての信頼性に関する解析・評価を行い、これらの知見を運転・保守にかかる向上方策に反映する。

なお、別項で示すP S Aに関する研究についても運転安全性の向上に密接に関連するものである。

(2) 安全設計・評価方針の策定に関する研究

「常陽」、「もんじゅ」の開発過程で蓄積された種々の経験、及び大型モデルプラントの設計研究の実施を通じて得られた知見、並びにその後の安全研究成果とを総合的に理解し、安全設計・評価に係る特質を定量化し、データベース化を図るとともに、P S A手法をも活用して、高速増殖炉

の安全技術体系の充実を図っていく必要がある。

そのため、「常陽」、「もんじゅ」等の高速炉プラントの運転経験の分析と大型炉に対する信頼性評価等を通じて、系統・機器が具備すべき設計上、運転上の要求条件並びに安全評価における単一故障及び事象想定における多重故障の考え方について検討するとともに、受動的安全機能に関する信頼性評価を行い、これら機能の信頼性確保上の役割等について検討する。

また、P S A研究を含めた広範な安全研究の成果を分析・集約することにより、高速増殖炉特有の主要な安全評価事象に関する系統的・定量的考察を行い、適切な評価条件、判断基準等に着目しつつ安全評価の考え方を整理する。

さらに、「もんじゅ」を対象に、通常運転及び異常状態に関する設計条件、評価条件等について得られた運転データと比較し、安全裕度の評価を行うことにより、設計及び評価手法の適切化に資する。

(3) 事故防止及び緩和に関する研究

高速増殖炉の安全確保に当たっては、高速増殖炉の安全上の特質を十分考慮して事故防止及び緩和を図ることが肝要である。

炉物理研究としては、ドップラ反応度、ナトリウムボイド反応度等の炉心反応度の予測精度向上のための研究やアクチニド燃焼炉心の安全評価に関する研究を行う。

燃料材料に関する研究では、実証炉仕様の燃料を含む多様な燃料要素の定常照射試験を「常陽」にて実施し、破損支配因子の評価及び燃料仕様が破損限界に対する裕度へ及ぼす影響等を明らかにする。また、照射済燃料要素の被覆管強度試験を実施し、高燃焼条件下での機械的強度及び延性等並びに炉心材料の高照射量までのスエリング特性を評価する。

構造健全性に関する研究では、L B B概念の高度化を図っていくため、初期欠陥を適切に評価する統計的な手法を整備するとともに、評価対象部位の選定に係る手法の検討を行う。また、亀裂評価コード等を活用することにより、代表的な部位について、亀裂挙動解析、亀裂開口面積及び不安定破壊に関する評価を行い、漏洩検出器に対する要求条件を含めて、より適切なL B B概念適用の方法について明確化を図る。

受動的安全特性に関する研究では、事故時の炉停止及び影響緩和にかかる受動的安全特性を強化した炉心及びシステムの過渡応答を評価するための解析コード体系の開発整備を図るとともに、受動的な特性にかかるメカニズム、機能を確認するための試験を実施する。また、受動的安全特性を強化した原子炉の概念を提案するとともに、これに対する安全評価の考え方等の検討を行う。

「常陽」においても、炉心の核熱・機械的挙動、プラントの熱流動挙動に係る特性データを拡充し、プラント動特性解析コードの検証等に役立てるとともに、固有安全性の検証を行うための試験計画の策定を行う。

なお、後記の耐震分野における免震構法に関する研究についても構造関係の研究として関連するものである。

(4) 事故評価に関する研究

事故評価に関する研究においては、起因事象の想定と事故評価の考え方を整理するとともに、事象進展過程の定量的評価を行い、実験データに基づく解析手法の検証を実施することが必要となる。なお、実験計画の策定に当たっては、炉内実験と炉外実験の役割分担を明確にしつつ最も有効な手段を用いることが重要である。

異常時の燃料挙動に関する研究では、CABRI炉、SCARABEE炉を引き続き利用していくとともに、国内では、照射済燃料要素の被覆管を用いた炉外急速加熱破損試験を実施して、燃料の破損しきい値に関するデータベースの拡充を図る。

炉心局所事故に関する研究では、引き続き SCARABEE炉の利用と炉外ナトリウム試験を実施し、これらの試験結果を活用して、燃料設計、炉心設計の高度化に合わせた大型炉心の局所事故に対する安全評価の考え方を整備するとともに、事故の検出性及び終息性に関する解析・評価手法の整備を図っていく。

熱流動に関する研究では、崩壊熱除去に関して、実証炉で採用される直接炉心冷却系を対象として、自然循環除熱への移行時における炉心部温度の三次ピークに着目したナトリウムを含む大型の熱流動試験を行い、評価モデルの検証を進めるとともに、実用化に向けては、自然循環による崩壊熱除去を冷却系設計に陽に取り込むことによる利点、留意点を分析・整理する。また、構造健全性との関連において、プラントシステムの過渡伝熱流動現象の詳細評価に関しては、熱流体—構造物間の相互作用を考慮して評価する手法を開発・整備する。

ナトリウム燃焼については、ナトリウムの漏洩・燃焼による影響を緩和・抑制するための構造や燃焼に伴う酸欠効果に着目した試験を行うとともに、解析モデルの総合的な検証を行う。また、ナトリウム一水反応については、大型高性能蒸気発生器における設計基準リーク量の選定を適切化するため、高温ラプチャ試験等の大型ナトリウム一水反応試験の実施を通じてモデル化と検証を行い、評価手法の高度化を図る。さらに、実用化時代の冷却系システムの簡素化を目指して、二次ナトリウム系削除型システムにおけるナトリウム一水反応にかかる安全評価の考え方を整理するととも

に、評価技術の確立を図る。

(5) C D A 及びシビアアクシデントに関する研究

C D A 及びシビアアクシデントに関する研究は、アクシデントマネージメントの検討やプラントの安全裕度の評価、更には実用化プラントの炉心安全性の一層の向上に当たって有効な知見を得るために必要な研究であり、高速増殖炉の特徴を踏まえて、現象の理解と評価の考え方の整理及び評価コードの改良、検証を行う必要がある。

炉心損傷時の事象推移評価に関する研究では、起因過程及び炉心崩壊過程の評価に関する解析コードの改良、検証、並びにC A B R I 炉、S C A R A B E E 炉を用いた炉内試験によるデータベースの拡充を進めることにより、標準的評価手法の整備と主要事象の評価の考え方の整理を行う。

また、炉内融体挙動の研究では、影響の緩和や終息性の評価に重点を置き、溶融炉心物質プールの沸騰挙動及び炉心部からの融体の流出挙動に着目した炉外模擬試験により主要現象を解明し、解析モデルの開発・検証に反映する。

ソースタームについては、炉心損傷事象時の炉容器内部及び格納施設内部での放射性物質挙動に係る試験を行うとともに、炉内ソースターム挙動解析コードの開発・検証を行う。さらに、格納施設の安全裕度評価について、ナトリウムーアブリーコンクリート相互作用の現象解明のための予備試験を行うとともに、格納施設内部での事象推移解析コードの改良・検証を行う。

(6) F B R 安全性炉内試験施設の開発整備に関する研究

高速増殖炉の実用化を駆動する安全論理の確立にとって不可欠となる研究課題について、その解決に向けて着実な推進を図ることが肝要であり、こうした観点から、国内における大型のF B R 炉内安全性試験施設を整備することの重要性に対する認識が深まっている。

そのため、炉心損傷における再臨界の排除、実用炉燃料の健全性確保、燃料集合体における局所異常の拡大防止と冷却性の確保等にかかる実験データベース、評価手法、判断基準等に関する安全研究課題を分析・整理するとともに、新規施設で実施すべき試験内容の詳細化を図り、反映方法、優先順位等の検討を含めた長期的な試験計画を作成する。併せて、当該施設の成立性を確実なものとする観点から、必要なデータを取得し得る施設概念の検討及びこれを支える要素技術の研究開発を進める。

1.3 核燃料施設等

事業団は、核燃料分野において、実規模の施設を数多く有し、多量の核燃料物質を用いて技術開発を行う国内の中心的な機関であることから、今後とも、核燃料サイクル関連の民間事業化を支援するとともに、事業団が所有する施設の安全・安定運転、さらに核燃料サイクル技術の高度化に向けての研究開発を推進していく必要がある。

本分野における事業団の安全研究としては、事業団内においてこれまで蓄積した設計、運転等に関する知見、経験の集大成・データベース化を進めるとともに、再処理施設、プルトニウム燃料取扱施設等の現有施設の運転における安全性の高度化を図りつつ、次世代の施設の設計、建設、運転におけるより合理的な安全性の確保を目指した研究が必要である。さらに、民間事業化に資する観点から、民間施設の設計、運転等における安全性に係るデータを提供し、また施設設計における安全裕度の適切化に寄与することも重要である。

(1) 臨界安全性に関する研究

未臨界度測定システムの開発では、核燃料施設等の臨界安全管理技術の向上及び臨界安全設計の合理化に資するため、未臨界度の解析手法及び未臨界度測定技術を開発する。深い未臨界度について計算方法を検討するとともに、未臨界度測定実験を実施し測定手法を確立する。また、未臨界度モニターを開発する。

MOX加工施設等の臨界管理に関する研究では、施設の臨界安全設計における安全性の向上、施設運転における臨界安全性の向上、臨界安全評価に係る安全審査の判断資料の作成に資するため、データ、手法の整備を行うとともに、臨界安全監視システムを開発する。実プラント体系について検討計算を行い、従来手法の安全裕度を定量化するとともに、実プラント体系に近い臨界安全データを収集する。また、マイナーアクチニド核種の臨界安全データを整備する。

(2) 遮へい安全性に関する研究

核燃料施設における中性子線量評価については、遮へい設計における安全性の向上、被ばく低減による運転安全性の向上、中性子線量評価に係る安全審査の判断資料作成に資するため、中性子線量計算手法の高度化、中性子遮へい材の開発を行うとともに、中性子線量測定手法の高度化と施設内外の測定・評価を行う。手法の高度化では計算コードの整備とともに、核データ等の拡充も行う。

(3) 閉じ込め安全性に関する研究

異常事象評価試験研究ではC M P O等の新溶媒の安全性確認試験、プロセス内で生成する可能性のある不安定微量生成物のプロセス内挙動に係る調査、試験、評価コードの整備、異常時（火災時）の放射性物質の挙動に係る試験と解析により施設の安全性の向上及び安全評価手法の充実に資する。

グローブボックス等の安全性試験では、プルトニウム燃料製造に使用したグローブボックスとその付帯機器等の閉じ込め性能試験等を行うとともに、グローブ、ビニルバック等の構造、材質等の改良研究を行い、グローブボックスの閉じ込め性能の向上に資する。

MOX粉末の安全取扱技術の研究では、MOX粉末取扱設備から排気系への粉末移行挙動をフィルタ付着MOX粉末の非破壊測定により把握するとともに、MOX粉末の粒径、吸湿性等の基礎データを測定整備することにより、安全設計データの充実に資する。また、サイクロン方式等による粉末飛散防止設備等の実証研究及びグローブボックス作業時の被ばく低減用遮へい体最適化のための検討を行う。

水素混合ガスの安全性研究ではMOX燃料製造施設で使用する低水素濃度（5～10%）混合ガスについて火花着火法等により爆発限界組成を明らかにするとともに、爆発による圧力・温度上昇を測定し、爆発挙動を明らかにする。これにより爆発防止のための安全設計に資するとともに、事故評価の参考データを整備する。

核燃料施設に対する静的安全機能を有する機器の適用に係る研究では静的熱除去システム及び静的水素除去システムのフィージビリティスタディとその応用研究により安全設計技術の高度化及び施設の安全性、経済性の向上に資する。

(4) 運転管理・保守及び放射線管理に関する研究

供用期間中検査技術の向上に関する研究では、赤外線等検査センサーの選定並びに基礎試験を行い、多機能型セル内点検装置を開発することにより、点検技術の向上を図り再処理施設の安定運転に資する。

電気・電子部品の耐放射線性に係わる研究では、電気・電子部品の放射線照射による劣化データを採取するとともに、劣化防止方策を検討評価することにより半導体部品の長寿命化に資する。

原子力用材料のレーザー光による表面処理効果に関する研究では、材料の表面状態とレーザー光（波長、エネルギー等）の相互作用等に関する材料物性等を調査するとともに、汚染除去効果、耐蝕性向上等に関する実験により基礎データ及び最適照射条件を確立する。また、これら調査、実験に基づき表面処理自動照射システムの概念設計を行い、原子力施設の廃棄物低減化及び耐蝕性向上に資する。

再処理施設における放射線監視・管理のシステム開発に関する研究では放射線監視支援システム及び放射線作業管理対応支援システムを開発し、施設の安全性向上に資する。放射線監視支援システムは、運転経験に基づくデータを基にして、放射線のオンライン測定データから異常発生を推論し、原因找出、対応立案等を支援する。放射線作業管理対応支援システムは過去の放射線作業データを利用し、作業実施に要求される放射線管理情報等を的確に抽出し、放射線防護策立案を支援する。

核燃料施設における放射線管理設計の基準化に関する研究では、再処理施設及びプルトニウム燃料工場等の運転経験より蓄積された放射線管理に関する知見・考え方を集約し、放射線管理設計の基準化を図るとともに、放射線管理の高度化を目指した要素技術を開発する。

放射線作業における被ばくの低減化に係わる研究では、再処理施設セル内等の高汚染・高線量当量下で実施される作業に伴う作業者の被ばく低減に資するため、被ばく低減に効果的な遮へい体及び除染材の開発、使い易い呼吸防護具及び身体防護具の開発、効果的な被ばく監視装置の開発を行う。

(5) 放射性廃棄物の管理に関する研究

a. 高レベル放射性廃棄物の処理に関する研究

高レベル廃棄物高減容処理に関する研究では、高減容化を妨げる元素を高レベル廃液から分離する基礎試験、元素分離固化の技術を統合化したプロセス試験、各種固化材料を試験する固化体特性評価試験により、高レベル廃棄物量を低減し管理負担の低減化に資する。

b. 低レベル放射性廃棄物の処理に関する研究

ヨウ素含有廃棄物の廃棄体化に関する研究では、廃よう素フィルタ及びよう素含有スラッジの減容安定化に有効な廃棄体化技術の調査、検討、試験により処分時の安全性確立に資する。

各種低レベル放射性廃液の高除染、高減容処理技術に関する研究では、再処理施設から発生する各種低レベル放射性廃液中に含まれる放射性核種を除去する要素技術（吸着、膜分離等）を調査、試験するとともに、従来の技術との融合・高度化を図り、廃棄物発生量と環境放出量の低減に資する。

c. TRU廃棄物の処理に関する研究

TRU廃棄物の非破壊測定技術に関する研究では、測定試験で裏付けられた中性子線測定法及びガンマ線測定法による核種測定技術開発により、TRU廃棄物の区分管理に向けた判断基準の策定に資する。

d. 放射性廃棄物の放出挙動特性・低減化に関する研究

再処理施設から気体廃棄物として放出されるよう素、クリプトン、炭素 14 のより一層の放出低減を図り、再処理施設の安全性向上に資する。

よう素除去技術高度化開発では銀添疎水性吸着材を実オフガスで性能確認するとともにNO_x回収システムを組み合わせた複合システムの開発により耐久性向上を図る。

クリプトン回収・固定化技術に関する研究では、クリプトン回収技術開発施設の開発運転により回収技術の実証を図る。また、回収クリプトンの固定化ホット試験によりプロセス及び固化体評価を行うとともに固化体の長期貯蔵技術に関する調査試験を行う。

再処理施設における ^{14}C の挙動評価に関する研究・調査ではR E T Fにおける挙動調査に向けて工程内挙動測定技術開発を行うとともに、除去・固定化プロセスの有効性及び適合性を評価する。

1.4 耐震

原子力施設の耐震安全性については、民間機関において主導的に研究が行われているが、事業団としても、これまでの各種原子力施設にかかる研究開発、設計、建設及び運転の経験をも活用しながら、設計基準等に対する安全裕度の評価を実施し、合理的な耐震安全性を確保するとともに、安全規制のための評価基準の策定に適切に寄与することが重要である。免震構法については、建物、設備への地震入力の大幅な低減が期待できることから民間レベルで開発が進められ、厳しい設計条件が求められる原子力施設についても、その適用性に関する実験研究が積極的に進められているが、実際に原子力施設に適用するに当たっては、特に評価手法の確立及び基準化に向けた研究が重要である。事業団では、民間での開発に期待すべきところは期待しつつ、研究領域を以下に統って研究を実施する。

核燃料施設については、今後の施設の大型化に伴う評価手法及び技術基準の確立と高度化に向けて、上下動に関する検討、第四紀地盤への立地適合性に関する検討等を行う。一方、高速炉プラントについては、3次元免震として建物の水平免震と機器レベルでの上下免震の組合せが最も実現性が高いと考えられるが、上下免震については免震支持と自重支持が同一方向であることなど、水平免震とは基本的に異なる技術的課題が存在するため、機器上下免震について先行的に適用見通しと適用上の課題を把握するための一連の試験研究を実施する。

1.5 確率論的安全評価分野

原子力施設等の安全性を定量的、かつ総合的に評価し、安全性の確保、向上の方策を検討する手法として、確率論的安全評価（P S A）の重要性が指摘され、事業団においても高速増殖炉、新型転換炉及び再処理施設を対象にP S Aに関する研究を積極的に進めてきた。

事業団では、数多くの施設の設計、建設、運転、保守等に関する実績、経験を有しており、この間に培ってきた技術や経験を総合的、体系的に整理することにより、こうした事業団の施設の安全性向上に資することはもとより、国の安全規制面への貢献も含め、高速増殖炉の実証炉以降の大型炉計画の実現に向けて、また、再処理施設を始めとした核燃料サイクル施設の民間事業化に向けて努力していくことが重要である。

このような観点から、施設の安全性を総合的に評価する上で有効な手法であるP S Aに関する研究について着実に成果を積み上げていくべく、より一層の推進を図ることが必要である。

P S Aによる評価を行う際には、そこに用いるデータの不確実さや解析モデルに係る制約条件等を正しく認識することが必要であり、したがって、P S Aの研究を推進するに当たっては、事業団の施設を対象に信頼性データの収集・整備を図り、データの分析評価を行うとともに、併せてP S A手法の開発・整備を行いP S A実施の技術基盤の形成を図ること、並びにP S A適用研究を進め原子力施設等の設計、建設、運転の各段階に応じた安全性の確保・向上に資する知見の整理及び安全基準類の策定等のための基礎資料の整備に努めることが重要である。

また、施設の安全性の向上を図る上で、設備・機器の信頼性・安全性をより一層高めるとともに、安全確保上重要な人的因子について理解を深め、ヒューマンエラーの低減化を図ることが重要である。このため、人的因子に関する研究を推進する必要がある。

(1) 確率論的安全評価手法及びデータの整備

新型転換炉については、軽水炉等の信頼性評価等に資するため、「ふげん」の運転経験データを継続して収集・整備するとともに、故障確率、寿命劣化の傾向等について分析・評価を行う。

高速増殖炉については、「もんじゅ」、「常陽」及びナトリウム関連施設の機器の信頼性データの収集・整備を継続して行う。また、得られるデータと国内外の文献情報に基づき故障率、寿命劣化、共通原因故障、人的過誤率等の分析・評価を行い、信頼性評価手法を整備する。さらに、地震時損傷度評価については、非線形応答特性等を考慮できるように構造応答解析手法を改良し、多くの機器への適用拡大を図る。

核燃料施設については、再処理工場、M O X加工施設を対象として信頼性データの収集・整備を継続して行うとともに、人的過誤率に関する調査及びデータ収集を行う。さらに、システム分析手

法の拡充整備、及び人間の信頼性評価手法の整備を行う。

(2) 確率論的安全評価の適用

新型転換炉については、シビアアクシデントとその影響緩和に関する研究の成果を取り込み、レベル2 P S Aを実施する。

高速増殖炉については、受動的安全性等の新しい特徴を持った大型のモデルプラントを対象に、炉心損傷に至る事故シーケンスを摘出し、定量化を行うとともに、炉心損傷過程及びソースタームの評価を実施する。さらに、外的事象評価としては、大型F B Rの特徴を踏まえ、長周期地震動に対する応答特性を検討し、地震時システム解析を行う。また、リビングP S Aシステムの開発整備を継続し、炉停止時のリスク評価及びシステム構成管理の検討のためのモデルを作成するとともに、アクシデントマネジメントの評価機能の整備を行う。

核燃料施設については、再処理施設、M O X加工施設等のモデルプラントを対象に事故シーケンスの摘出、定量化及びソースタームの評価を行い、これに基づき主要なリスク因子について分析・評価を行う。

(3) ヒューマンファクタに関する研究

ヒューマンファクタに関する研究としては、上記のP S Aにおける人間信頼性評価の充実を図るとともに、信頼性データの整備の中で行われる各種原子力施設における人的因子データの調査・分析に加え、他の施設分野において信頼性向上のためのマンマシンシステムの向上に関わる研究や「もんじゅ」のシミュレータを利用した訓練データの収集・分析を行い、運転安全性の向上に資する。

1.6 環境放射能

事業団では、再処理施設を始めとする原子力施設の環境放射線（能）の測定、評価等に豊富な実績を有するとともに、モニタリング手法、環境線量評価手法等の研究開発を実施してきている。これらの成果は事業団の施設の安全性の実証に寄与するだけでなく、核燃料サイクル施設の民間事業化等においても活用されている。一方、これまでの施設周辺を中心とした安全性の評価に加え、広域あるいは地球規模における評価の重要性が増してきている。

こうした状況に鑑み、今後、社会的ニーズに配慮しつつより一層研究開発を推し進めることによって、施設の運転及び放射性物質の取り扱いにおける安全性の向上に資するとともに、国の各種指針等の整備や安全審査に当たっての判断資料となるデータの蓄積に資することが重要となる。

(1) 放射性核種の分布と挙動評価に関する研究

環境中に放出される放射性核種の分布、移行及びその特性に関する調査、解析等の研究を行い、環境影響評価等に資する。

生活環境における放射線レベルと地質の関連性に関する研究を継続するとともに、その結果を用いた国民線量評価手法を検討する。

環境中ラドンに関する研究については、被ばく評価上重要なラドンの娘核種の測定及び挙動評価を行う。

各種環境試料中の長半減期放射性物質の分布状況の把握・移行パラメータの取得及びその変動要因について解析・評価を行う。

原子力施設災害時に着目した湖沼環境中における核種の移行挙動の調査、水文・水理学的データの収集及びそれを用いた放射性物質の濃度変動予測の評価モデル開発を行う。

(2) 線量算定モデル及び線量評価に関する研究

核燃料サイクル施設周辺環境の放射性物質の移行挙動を精度良く評価し、放射性物質の時間的・空間的評価を行う評価モデル及び解析コードの開発・高度化研究を行い、総合的なリスク評価に資する。

地球規模での大気拡散及び海洋拡散モデルを開発するとともに、集団線量評価モデルの開発を行う。

植物の成長段階を考慮した核種移行パラメータの取得及び評価モデルの開発並びに土壤環境での水の移動特性等を考慮した影響評価モデルの開発を行う。

(3) 環境放射線測定、放射性物質分析測定等のモニタリング技術開発に関する研究

超ウラン元素等長半減期核種の分析・測定法等の改良・開発を行い、モニタリング技術の高度化に資する。

誘導結合プラズマ及びマイクロ波導入プラズマ質量分析法の環境試料分析への適用の可能性を検討すると共に、放射化学分析に係る核種分離・精製手法など分析技術の高度化を行う。

放射性核種を摂取した場合の体外計測法及び線量評価法の改良に関する研究を行う。

1.7 廃棄物処分

事業団は、我が国における高レベル放射性廃棄物（以下、高レベル廃棄物と呼ぶ）の地層処分技術の確立を目指した研究開発を、国が定めた研究開発の進め方に則りその中核推進機関として実施してきた。その結果、地層処分の安全確保方策としての多重バリアシステムの技術的有効性が明らかになりつつある。国の長期計画によれば、本基本計画の最終年度に当たる平成12年（西暦2000年）頃を目安に処分事業の実施主体の設立を図ることとしている。また、実施主体は処分予定地を選定し、2030年代から遅くとも2040年代半ばまでの操業開始を目途として、処分に係る事業の申請を行うこととしている。一方、国は、処分予定地の選定に対しその結果を確認するとともに、処分に係る事業を許可するに当たり、必要な法制度等の整備を図り安全審査を行うこととしている。本基本計画においては、国の長期計画に示された高レベル廃棄物の処分スケジュールを念頭に置きつつ、地層処分に係る安全確保の方針、基本的考え方についての研究を進めるとともに、地層処分に係る指針・基準類の策定及び安全性の定量的把握のための研究を着実に進めるものとする。

TRU廃棄物の処分については、1990年代末を目途に具体的な処分概念の見通しを得るべく研究開発を実施することが事業団に求められている。TRU廃棄物の処分に係る研究開発は高レベル廃棄物に係る研究開発と共通する部分も多いことから、これらの廃棄物に係る研究開発状況も踏まえ、TRU廃棄物の特性に応じた安全確保方策に係る研究を実施していく。

(1) 地層処分における安全評価の基本的考え方に関する研究

本研究では、高レベル廃棄物の地層処分の安全確保に関する考え方及び安全評価、基準・指針等にかかわる基本的考え方について調査・研究を行い、安全基準・指針等の策定に資する。また、我が国の自然環境、社会環境等の諸条件を考慮して安全評価の対象とすべき評価シナリオの検討を行い、地層処分の長期的な安全性を評価することに資する。さらに、地質環境の長期安定性に影響を及ぼす事象を抽出し、各事象の発生頻度及び影響の規模等を把握することによって、地層処分の長期的な安全性を評価することに資する。

(2) 高レベル廃棄物地層処分システムの安全評価に関する研究

本研究では、地層処分の安全性の定量的把握や安全基準・指針類策定のために必要な知見を集積することを目的として、人工バリア、天然バリア及びそれらに場としての条件を与える地質環境の特性並びにそれらの時間的変遷、各バリア要素の有する放射性核種の閉じ込め機能、移行遅延機能等に関するデータを取得するとともに、それらの挙動を解析するモデルの開発を併せて行い、安全

確保の概念に強くかかわる基本メカニズムの解明を進める。また、人工バリアや処分施設の安全設計に係るデータの収集を行う。

(2) - 1 人工バリア及び処分施設に関する安全研究

人工バリアについては、地層処分で想定される各種環境条件の下で、固化体、オーバーパック、緩衝材等の核種閉じ込め機能等に関する試験研究を行うとともに、解析モデルの開発を行い、人工バリア中の核種移行評価上主要なパラメータについてデータ取得することにより、処分システムの安全評価に資する。

人工バリアの各構成要素に関するナチュラルアナログ研究を行うとともに、人工バリア構造安定性に関する試験、検討を行い、さらに、人工バリアの長期の物理的安定性に関する検討を行うことにより、人工バリア及び処分施設の長期的安全評価及び安全設計手法の確立に資する。

高レベル廃棄物処分等における微生物活動がバリア材料の劣化や放射性核種の移行に及ぼす影響について研究し、処分システムの安全評価に資する。

(2) - 2 天然バリア及び地質環境条件に関する安全研究

地下水の流動に関する情報を収集し、地下水流動モデルを開発するとともに、地下水の地球化学的特性を把握し地球化学モデルを作成することにより、多重バリアシステムの性能評価に資する。

天然バリアについては、核種移行データを取得するとともに、核種移行評価モデルを開発し、ナチュラルアナログ研究を行い、地層処分の安全評価に資する。

地質環境に関する実証的データを整備するとともに、地質環境を評価する解析手法の適用評価を行い、地層処分の安全評価に資する。

地震動の地下低減特性及び地震動による地下水の流動及び性質の変化のメカニズム等を把握するとともに、地下深部の地震特性を一般化したモデルを開発し、地層処分の長期的な安全性を評価することに資する。

周辺岩盤環境の変化を時系列的に把握し、人工バリアとその周辺岩盤との相互作用及びそれらの長期挙動の評価に資する。

(2) - 3 地層処分システムの総合評価手法に関する安全研究

高レベル廃棄物等の地層処分に伴う被ばく線量をシステムとして総合的に評価する手法を開発し、地層処分システムの安全性の総合評価に資する。また、地層処分システムの長期的な安全性を、種々

の要因による不確かさを含めて評価する確率論的評価手法に関する研究を行い、安全評価手法の確立に資する。さらに、安全解析に使用する個別の解析手法、コード及びデータの品質保証と品質管理を行うシステムを開発し、総合的な安全評価に資する。

(3) TRU廃棄物処分の安全評価に関する研究

TRU核種を含む放射性廃棄物のうちアルファ放射能濃度が比較的高く、浅地中以外の地下埋設処分が考えられる可能性のある廃棄物（TRU廃棄物）は、地層処分を想定している高レベル廃棄物に対する研究成果が利用できる部分も多いと考えられる。したがって、本研究ではTRU廃棄物特有の問題を中心に、その処分における安全性の定量的把握に係る研究を実施する。具体的には、人工バリア材料中のTRU核種の移行遅延機能の定量的評価モデルの開発及び核種移行パラメータのデータベースを整備し、TRU廃棄物処分の安全評価手法の確立に資する。

2. 研究課題及びスケジュール

各分野における個々の研究課題について、スケジュールと目標とする成果の利用方策・反映先を含め表に示す。これらの計画は、研究の進捗状況、内外情勢の変化等に応じ、適宜見直しをしつつ、より実効性のある成果が得られるよう進めていく必要がある。

なお、研究課題の番号の○印は原子力安全委員会の年次計画に含まれている課題を示す。

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先	
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度		
1-1	圧力管経年変化予測手法の高度化 〔ふげん〕	「ふげん」において、圧力管経年変化に関するデータをさらに蓄積し、それらを利用して、圧力管の経年変化予測手法の高度化を行い、安全性の向上に資する。	イ. 圧力管経年変化データの拡充と予測精度の向上 「ふげん」の運転に伴い、圧力管監視試験片等の経年変化データを蓄積し、寿命評価の精度を向上させる。	データ拡充と 予測精度向上					評価・ まとめ	・「ふげん」の運転・保守管理
1-2	アイソレーション管理支援システムの高度化 〔ふげん・保修課〕	「ふげん」の「アイソレーション管理支援システム」を現在までの運用経験を反映するとともに、最新の計算機技術を利用してシステムの高度化を進め、ヒューマンエラー防止、運転・保守の信頼性向上及びアイソレーション管理業務のより一層の合理化に資する。	イ. アイソレーションの妥当性確認 作業管理の一環として実施されるアイソレーション管理における人身事故、プラントの事故・故障を低減する目的として、アイソレーション管理内容の間違いの有無を計算機システム内にて確認し、不具合の発生を未然に防止する機能の検討・開発を進める。 ロ. アイソレーション計画・実施手順の自動化 ヒューマンエラー防止及び業務の合理化に資するため、作業対象機器の選定や必要なアイソレーション計画、実施手順等を自動計画するシステムの検討・開発を進める。	開 発		運用・評価				・「ふげん」の運転・保守管理 ・同様の運転・保守管理手法を実施しているプラント
1-3	「ふげん」のアクシデントマネージメントに関する研究 〔☆ふげん 大洗・安工部炉工室〕	新型転換炉の多重故障事故時の炉心損傷挙動及びソースターム挙動を評価する手法を整備する。また、「ふげん」で設計を超える事象が発生した場合に、炉心を冷却しつつ格納容器の健全性を確保するためのアクシデントマネージメントの検討を行い、代表事例についての評価を行うことにより、運転、保守等に反映する。	イ. 事象推移評価手法に関する研究 シビアアクシデント時の炉心内熱水力挙動を評価できるようするため、新型転換炉に特徴的な事象進展をする部分についての実験及び評価解析手法の開発・整備を行う。 ロ. ソースターム評価手法に関する研究 国際協力による得られるデータを利用して、新型転換炉の燃料から放出されるソースターム挙動を評価する手法を整備する。 ハ. アクシデントマネージメントの検討 イ、ロ及びPSAによって抽出されたアクシデントマネジメントとしての運転操作の変更や緩和設備の追加によって、事故進展挙動がどのように改善されるか、代表事例について評価を行う。 フェーズIについては、「ふげん」を対象にして行ったレベル1PSAを用いて、アクシデントマネージメントの改良を行う。 フェーズIIについては、「ふげん」を対象にして行ったレベル2PSAの結果及び事例評価の結果を用いて、アクシデントマネージメントの検討及び改良作業を行う。	試験及び 評価手法の整備						・設備の改善 ・EOP等

No	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
2-1	高燃焼時における燃料の健全性及びふるまいに関する研究 〔☆東海・技術部炉燃室〕 大洗・燃材部FMS	高燃焼時の新型転換炉MOX燃料の健全性を確認するとともに、そのふるまいを解明することにより、新型転換炉における高燃焼度MOX燃料利用技術を確立する。	<p>イ. 「ふげん」での高燃焼度燃料照射試験 高燃焼度MOX燃料集合体を「ふげん」に装荷し、集合体燃焼度約20GWd/t、約40GWd/t及び約55GWd/tまでの照射試験を実施して、高燃焼度MOX燃料の特性及び健全性の確認を行う。</p> <p>ロ. 燃料挙動解析コードの整備 高燃焼時におけるMOX燃料のEPガス放出及びPCM I(ペレット-被覆管機械的相互作用)等を評価できる燃料挙動解析コードを整備し、照射後試験データによりコードの妥当性を確認する。</p>	許認可	製造	照射			・新型転換炉技術の体系化
2-2	反応度事故条件下における照射済新型転換炉MOX燃料の破損挙動に関する研究 〔☆東海・技術部炉燃室〕 大洗・燃材部FMS	燃焼の進んだ新型転換炉MOX燃料の反応度事故条件下における破損挙動を実験的に解明することにより、安全基準等の整備に資する。	<p>イ. 照射済新型転換炉MOX燃料を供給燃料とし、NSRRを用いて反応度事故を模擬したパルス出力での照射試験を行い、燃焼度が進んだ新型転換炉MOX燃料の破損しきい値の評価、燃料破損形態・破損機構の解明及び照射済軽水炉UO₂燃料との比較検討を行う。</p>	照射	輸送	照射後試験			・新型転換炉運転安全性の向上

番	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
1-1	「常陽」の運転・保守支援システム開発に関する研究 〔☆大洗・実験炉部一課 二課〕	「常陽」を対象として、原子炉プラント異常時における運転操作支援システム及び保守作業や運転工程を管理する運転管理支援システムについての高度化を図るとともに、保守実績データベースを拡充し、その分析結果を基に保守管理基準の見直しと保守管理手法を構築・整備することによって保守管理の高度化を図り、高速炉プラントの運転信頼性の向上と稼働率向上に資する。 また、P S A研究に供するための信頼性データの収集・整備(C R E D O)を行う。	イ. 異常時運転支援システム(JOYCAT)、運転管理システム(JOYPET)及びデータ処理装置(JOYDAS)について実機運用データの蓄積を通してシステムの高度化を図る。 また、設備・機器に関する保守データの収集を拡充し、それを多角的に評価・検討することによって、「常陽」の保守管理基準を整備するとともに、設備・機器の異常や故障モードの分類を行い、それに応じた設備診断方式を検討・調査し、その選択基準を策定する。併せて、これに関する診断システムの開発、並びに保守管理手法の整備を行う。 これと並行してP S A研究に供するための機器信頼性データの収集・整備を行う。	実機運用データの蓄積・高度化 保守実績データのデータベース化 保守データの評価 保守管理手法の構築・整備 運用基準整備 実機適用 故障データの評価 設備診断方式選択基準の策定 診断システムの開発 実機適用・改良 信頼性データの収集・整備(C R E D O)					・運転信頼性向上と稼働率の向上
1-2	「もんじゅ」の運転保守支援システム開発に関する研究 〔☆もんじゅ・技開部ガラントGr 二課〕	F B R プラントの運転員及び保守員が運転保守業務の遂行において必要とする情報を取り扱う上で、運転員及び保守員の意志決定を支援することにより、F B R 運転の信頼性及び安全性の向上を図る。	イ. F B R プラントの運転・保守において運転員及び保守員が必要とする情報の種類、質、量等を同定し、それらを運転員及び保守員に理解しやすい形態で与える方策を研究し、観測可能な信号から必要な情報を生成し提示する技術、及び意志決定支援技術を開発する。その結果に基づいて運転支援システムを試作し、シミュレータ等を用いて評価する。	必要情報の固定 情報指示技術の開発 意志決定支援技術開発 試作評価					・運転保守支援
1-3	教育訓練支援システムの開発と訓練データの収集・分析に関する研究 〔☆もんじゅ・一課〕	「もんじゅ」シミュレータ「M A R S」を活用して、教育訓練支援システムの開発・検証、及びシミュレータ訓練を通じて得られる訓練データの収集・分析評価を行い、これらの結果を運転員教育手法に反映することにより、「もんじゅ」の運転安全性向上に資する。	イ. 教育訓練支援システムの開発 シミュレータ訓練時の訓練効果の一層の向上とプラントのより深い理解から得られる安全運転技術の向上を目的としてシミュレータに接続した現場操作支援システム、プラント可視化システムの開発を進め、今後、プラント可視化システムの可視化範囲の拡大、緊急時C A I システムの開発を行う。また、プラント可視化システムの炉心部パラメータの模擬精度向上、緊急時C A I システムのシミュレーション部の精度向上を目的として、E W S (エンジニアリングワークステーション)ベースの炉心専用ミニシミュレータの開発を行う。	可視化範囲の拡大 E H C 1次主ポンプ制御系 緊急時C A I システムの開発 システム設計 システム製作 教育範囲の拡大 炉心専用ミニシミュレータの開発 基本／詳細設計 製作 検証					・運転員教育 ・制御盤設計

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先	
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度		
			ロ. シミュレータ訓練データの収集・分析評価 シミュレータ訓練データの収集・分析評価手法を整備し、計画的に実施しているシミュレータ訓練時に採取する画像、音声データの分析評価を行い、順次この結果を運転員教育手法等に反映する。	データ分析評価手法の検討						
○1-4	放射性線源挙動の評価と抑制技術の開発に関する研究 〔☆もんじゅ・技開部開発室 安管課 大洗・実験炉部技術課〕	高速増殖炉プラントのナトリウム冷却系統等のプラント内における放射性腐食生成物(CP)、トリチウム、核分裂生成物(FP)等の放射性線源の挙動評価法の高度化を図るとともに、抑制技術を開発し、保修時の被ばく及び放射性廃棄物の低減に資する。	イ. 平常時線源挙動評価法の開発 CP、トリチウム等の平常時の放射性線源挙動の解析コードの改良整備及び検証を行い、大型高速増殖炉プラントの線源の発生源や移行過程等の挙動評価法の確立を図る。 ロ. 燃料破損時のFP挙動評価法の開発 「常陽」での燃料破損模擬試験結果を基に改良したFP挙動解析コードについて、「常陽」のRTC(B(Run to Cladding Breach)試験による検証を行うとともに、「もんじゅ」体系への適用のための改良整備を行う。 ハ. 線源抑制技術の開発 線源挙動評価を基に、線源の低減及び移行過程における捕集等の要素技術の開発を行い、CP、トリチウム、FPの抑制技術の適切化を図る。要素技術としては、CPの抑制として、(1)被覆管材料の最適化(組織、加工度)による溶出量低減、(2)CPトラップ(ゲッター、磁気フィルタ)による除去、トリチウムの抑制として、(3)2次系コールドトラップ再生、(4)ペント型制御棒トリチウムホールドアップ機構、FPの抑制として、(5)セシウムトラップ(非晶質カーボン)による除去のそれぞれについて研究開発を行う。	解析コード検証・大型炉への適用					・被ばく低減と放射性廃棄物量の低減	
○1-5	燃料破損時の運転手法最適化に関する研究 〔☆大洗・実験炉部技術課 一課〕	破損燃料を精度良く高信頼性で短時間に同定し得る破損燃料検出法を確立するとともに、燃料破損時の高速増殖炉プラントの運転手法の最適化を図ることによって、プラント運転における安全性と信頼性向上させる。	イ. 「常陽」における燃料破損模擬試験、通常運転時のFFD特性試験データ及びRTC(B(Run to Cladding Breach)試験データ等を基に各種の破損燃料検出法を比較検討し、単独又は複数の方式の組合せによるシステムの精度と信頼性の向上を図る。また、実証炉の破損燃料検出法の候補概念であるセレクターバルブ法についても、シッピング法の性能評価データを基にした研究を行う。なお、評価に当たっては炉内試験に加えて、必要に応じて炉外試験の実施も検討する。 ロ. イ. の成果を基に、燃料破損発生時から破損燃料の取り出し、貯蔵までのプラントの運転手法を検討し、プラントの安全性、信頼性の観点からの最適化を図る。	解析コードの整備及び各種検出法の比較検討	RTC(B)試験の予備解析	RTC(B)試験及び評価				・運転安全性の向上

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
O1-6	機器配管の寿命予測評価法の研究 〔☆大洗・基盤部構材室 安工部機安室〕	高速増殖炉の機器・配管の寿命予測に必要なデータベースの拡充及び評価法の整備を図る。	<p>イ. データベースの整備・拡充 高速増殖炉機器・配管の主要構造材料であるSUS304鋼及びSUS316F R鋼、並びに蒸気発生器用候補材料である2 1/4Cr-1Mo鋼、SUS321鋼及び改良9Cr-1Mo鋼について、材料の経年化及び寿命予測の観点から材料データの整備・拡充を行う。</p> <p>ロ. 評価手法の整備 使用環境や負荷形態並びに材料の破損機構、劣化機構を考慮した上で、破損限界に関するクライテリアの適正化を図るとともに、プラントの負荷履歴を考慮した強度評価法の検討・整備を行う。</p>		データベース整備・拡充				・機器・配管の余寿命評価法の策定・検討
I-7	水・蒸気系のスクラム信頼性に関する研究 〔☆んでん・技開部ガントGr 二課〕	FBR発電プラントの水・蒸気系の信頼性向上による運転安全性を確保するため、同系統設備機器の不具合に起因するプラントトリップを想定し、水・蒸気系の設計に基づいたシステム全系の信頼性を解析し、その結果から、プラント運転方法及び保守方策に反映する。	<p>イ. 系統の信頼性評価 水・蒸気系を構成する機器を組み合わせたシステムとしての信頼性解析をフォールトツリー解析手法を応用して実施する。この評価では、システム中における各機器の重要度、即ち、水・蒸気系のトリップ確率に対する各单品機器の故障発生率の寄与の割合を求める。</p> <p>ロ. 個別重要機器の故障分析 上記イ.で求めた重要度の高い個別の機器を対象に、故障モードの分析を行い、当該機器がその不具合に起因する水・蒸気系のトリップを回避するのに十分な耐故障性を有するか否かチェックする。</p> <p>ハ. 対応策の策定 上記ロ.の検討の結果、運転上及び保守上の改善等の必要性が見い出された機器については、改善策を策定する。</p>	フォールトツリー解析 故障分析 運転手法解析 実機適用性評価					・水・蒸気系運転保守方策の策定
O2-1	安全設計・評価における適切な信頼性確保に関する研究 〔大洗・基盤部リスク室〕	実用化を目指した大型炉の信頼性確保上の重要な因子を抽出し、安全設計と安全評価の整合性を図る。	<p>イ. 高速増殖炉プラント等の運転経験を分析するとともに、大型炉に対する信頼性評価を実施し、信頼性確保の観点から系統・機器の設計上及び運転上の要求条件を検討する。</p> <p>ロ. 系統・機器の多重性・多様性に関して信頼性評価を行い、安全評価における単一故障の考え方や事象想定における多重故障の考え方について検討する。</p> <p>ハ. 受動的炉停止及び自然循環による崩壊熱除去に関する信頼性評価を行い、安全設計上の位置づけや要求条件及び安全評価上の判断基準について検討する。また、常用系やインタロック等の信頼性評価を基に、信頼性確保上の役割について検討する。</p>	系統・機器の信頼度分析 信頼性分析 信頼性分析	要求条件の検討 事象想定の検討 要求条件等の検討				・安全設計・評価審査指針の策定検討

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
O2-2	安全評価事象の想定と評価条件に関する研究 〔大洗・安工部炉室 P 室 炉工室 ☆ 基盤部りか室 熱流体室〕	高速増殖炉の安全研究及び確率論的安全評価研究等の成果を分析・集約することを通じて、主要な安全評価事象に対する評価の考え方を整理することにより、適切な安全評価審査方針の検討・策定に資する。	イ. 高速増殖炉の安全研究及び確率論的安全評価研究等で実施した試験及び解析の成果を基に、ナトリウムの化学反応にかかる事象、炉心局所事故、炉心損傷事象等の主要な高速増殖炉特有の安全評価事象に関する系統的、定量的考察を実施し、評価条件及び判断基準等の安全評価の考え方を整理する。	主要事象想定の整理	評価条件、判断基準等の評価方針検討				・大型炉に対する適切な安全評価審査方針の検討 ・策定のための参考資料
2-3	「もんじゅ」安全性評価コードの裕度評価 〔もんじゅ・技術部システム室〕	「もんじゅ」プラントの通常運転及び異常状態に関する設計条件、評価条件、評価手法等について、運転データと比較し安全裕度の評価を行うことにより、設計及び評価法の適正化を図る。	イ. 設計法及び評価法の改良・整備 「もんじゅ」の安全設計及び安全評価に使用したコードに基づき、試験条件及び運転状態を模擬できるコードを整備し、データ及び実績に基づく安全関連システムの最確運転状態を評価する。 ロ. 裕度評価 過渡変化時の解析を通して変動幅を明らかにすることにより、「もんじゅ」の設計及び評価に含まれている裕度を定量化し、設計及び評価法の適正化について検討する。	コード整備及び運転状態・過渡変化の解析 変動幅解析・裕度定量化 適正化検討					・実証炉以降実用化プラントの設計及び評価
O3-1	炉心反応度の評価に関する研究 〔大洗・基盤部炉心室〕	大型の混合酸化物燃料炉心等の過渡時応答特性及び事故時安全評価において特に重要な炉心反応度（ドップラ反応度、ナトリウムボイド反応度等）について、最新の炉物理研究の成果を反映して、予測精度を定量的に評価するとともに、その向上を図る。ここでは、初期炉心に加え、燃焼炉心も評価の対象とする。	イ. 精度評価関連コードシステムの整備 これまでに開発されてきた一般核特性に対する予測精度評価コードシステムを拡張して、炉心の燃焼が反応度予測精度に与える効果及び自己遮蔽因子の取扱いが必要となるドップラ反応度を評価できる一貫したコードシステムを整備する。 ロ. 精度評価関連データ群の整備 微分データとしては、最新の核データライブラリに対する断面積誤差データ（共分散）を、自己遮蔽因子を含んで評価し、整備する。ここでは、燃焼炉心で重要となるマイナーアクチニド（MA）核種や核分裂生成物（FP）核種も対象とする。また、積分データとしては、JUPITER臨界実験、FCA実験、「常陽」等の性能試験・運転特性データを最新核データライブラリにより最も詳細なレベルで解析し、実験誤差及び解析誤差と併せて評価し、整備する。 ハ. 炉心反応度の現状予測精度の評価 イ. ロ. で整備したコードシステム及びデータ群を用いて、典型的な大型炉心の燃焼状態を対象として、安全評価上重要な反応度（ドップラ反応度、ナトリウムボイド反応度等）の現状での予測精度を評価する。ここでドップラ反応度については、通常運転の温度条件に加え、過度応答時の高温状態への外挿適用性を検討する。また、ナトリウムボイド反応度については、GEM採用等の設計動向も勘査して、その空間分布条件を設定する。	精度評価関連コードシステムの整備 精度評価関連データ群の整備 炉心反応度の現状予測精度の評価					・実証炉以降実用化プラントの安全評価

No	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
			ニ. 炉心反応度予測精度の向上 ロ. で整備した積分データを用いて、安全評価上重要となる反応度の予測精度を向上させる方策を検討する。ここでは、自己遮蔽因子を含む炉定数を積分データで調整する方法が有力である。			炉心反応度予測精度の向上			
○3-2	高燃焼高速炉の炉心安全性評価研究 (大洗・基盤部炉心室)	高速炉の燃焼計算におけるプルトニウム及びマイナーアクチニドの生成と消滅の予測精度の向上を図り、高燃焼炉心及びプルトニウム・マイナーアクチニド燃焼炉心の炉心特性評価及び安全性評価に関する評価手法を開発することにより、炉心・燃料設計手法の拡充整備を行う。	イ. 国内の加速器や「弥生」を用いて、マイナーアクチニド核種及び希土類核種等の断面積の測定・評価を実施し、これら核データの精度向上を図る。 ロ. マイナーアクチニド及びプルトニウム燃焼炉心(MOX及び窒化物炉心)について、安全性に関する基本的な核特性を把握し、データベースとしてまとめる。 なお、大学における基礎研究の成果等を活用していくものとする。	マイナーアクチニド及び希土類核断面積測定		評価			・アクチニド燃焼炉心の炉心、安全設計のための基本データベース
○3-3	高速増殖炉燃料の定常条件下での破損限界に関する研究 (大洗・基盤部燃料室)	定常条件下における燃料要素の破損限界及び集合体の寿命限界について、国内外の炉内照射及び炉外実験データを基に解明し、高速増殖炉燃料の安全評価指針、基準類の整備に資する。	イ. 実証炉タイプの燃料を含む多様な燃料要素の定常運転時ににおける照射実験(破損に至る限界照射を含む)を「常陽」にて実施し、変形解析等を通して、破損限界を支配する因子の評価及び燃料仕様バラメータの破損裕度への影響を明らかにする。 ロ. 照射済燃料要素から採取した被覆管を用いた炉外実験を行い、高燃焼条件下での機械的強度及び延性等に及ぼす照射効果を明らかにする。 ハ. 炉心材料の照射試験により、高照射量までの材料のスエリング特性を評価する。 二. イ～ハに基づき、燃料要素及び集合体の破損限界、寿命限界とその支配因子を再評価し、安全評価指針、基準類の整備に資する。 なお、イについては大学における基礎研究の成果等を活用していくものとする。	「常陽」MK-II試験燃料の照射後試験 海外照射被覆管の照射後試験 海外照射材料の評価		試験結果評価 試験結果評価 「常陽」照射材料の評価			・ドライバ燃料の定常照射時にに関する燃料設計方針、設計制限値、材料強度基準の設定
○3-4	LBBの評価手法に関する研究 (大洗・基盤部構材室)	高速増殖炉構造を対象に、高温低圧システムという特長を活かして、より適切なLBB(破断前漏洩)概念の明確化を図る。	イ. 軽水炉での実績を参考にしながら、特に突き合わせ溶接部を対象に、初期欠陥を安全側に包絡して評価する統計的手法の整備を図る。 ロ. 評価対象部位を選定する客観的で妥当な手法の検討を行う。 ハ. 代表的な部位について、既に開発されている亀裂評価コード等の活用により、亀裂挙動解析及び亀裂開口面積の評価を行い、既存の漏洩検出器の感度に基づく破断前の漏洩検出成立性を検討する。 二. 突き合わせ溶接部を対象に、亀裂進展、不安定破壊に関する評価手法を、経年化効果を考慮して検討する。	軽水炉の実績調査 荷重条件による選定 溶接部の亀裂進展試験	溶接部欠陥の評価 総合的な選定法検討 総合的な検討／手法の体系化 溶接部時効材の亀裂進展・破壊韧性試験と評価				・配管、容器破損の防護設計に関する指針類の策定 ・バウンダリの健全性評価に関する判断基準等の整備

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○3-5	受動的安全特性の強化に関する研究 〔大洗・基盤部熱流体室〕 ☆ 安工部炉工室	炉心崩壊事故(CDA)の発生防止、影響緩和方策として受動的な原子炉停止特性を強化することにより、高速増殖炉の安全性のより一層の向上と、一般公衆に理解しやすい安全性の確立を目指す。	<p>イ. 受動的安全特性の解析手法の開発・整備 受動的な安全特性を強化したプラントの炉心及びシステムの過渡応答を十分な精度で評価できるよう、解析コード体系の開発・整備を行う。既存の解析コードでは十分な評価が困難な現象(多次元核熱特性、冷却材ボイド化挙動等)を対象に、流体・構造・核の多次元的な結合効果を適切に考慮できるコードを整備する。冷却材のボイド化挙動については、モデル化及び検証のための沸騰・凝縮に関するデータを蓄積する。</p> <p>ロ. 受動的安全特性の強化方策の開発 受動的な特性に基づく炉停止及び事故の影響緩和にかかるメカニズム(キュリー点SASS、炉心変形、制御棒駆動軸の熱伸長、集合体内SASS、炉心上部領域のボイド化等)について、作動性と効果を定量化するための要素試験を実施するとともに、総合的な機能確認のための試験を計画・実施する。</p> <p>ハ. 受動的安全特性を強化したプラントに対する安全の考え方の検討 イ、ロの成果に基づき、受動的安全特性を強化した原子炉の概念を提案するとともに、安全評価の考え方等を検討する。なお、イについては大学における基礎研究の成果等を活用していくものとする。</p>	解析コード開発・実験検証データ蓄積					・安全性の向上 ・受動的安全特性を活用した高速炉の安全審査に対する判断基準
○3-6	「常陽」を用いた高速増殖炉安全特性試験の実施に関する研究 〔大洗・実験炉部技術課〕 一課	「常陽」を用いて酸化物燃料高速炉の反応度フィードバック特性に関する基本データを取得し、熱過渡解析、炉心変形解析及び炉物理解析等を連携させた総合的なプラント動特性の解析手法の確立に資するとともに、固有安全性を実証するための試験計画を策定する。	<p>イ. 過渡時のフィードバック反応度の評価精度の向上 熱過渡解析、炉心変形解析及び炉物理解析等を連携させた総合的なプラント動特性評価手法の確立に資するため、「常陽」を利用したドップラ係数、燃料・構造材・冷却材等の温度係数、炉心の膨張・変形等の基礎的なフィードバック係数の測定試験を計画・実施する。 また、出力係数の出力・燃焼度依存性のメカニズムを解明するための試験を計画・実施する。</p> <p>ロ. プラントの動特性解析コードの検証 安全特性試験の実施に先立ち、「常陽」のポンプ特性、炉心特性及び炉内構造物の熱応答特性等に関するデータを取得し、プラント動特性解析コードを整備するとともに、安全特性試験結果を基にコードの検証を行う。</p> <p>ハ. 炉心変形解析コードの検証 集合体の接触モード・接触荷重、バッド部の剛性等炉心変形に関するデータを取得し、炉心変形による反応度発生メカニズムを解明し、解析コードの検証を行う。</p> <p>二. 燃料挙動に関する検討 「常陽」において、過渡時の燃料挙動にかかる試験データを取得するとともに、そのPIE結果より燃料の過渡状態での温度挙動を把握し、燃料挙動に伴う反応度解析コードの検証を行う。</p>	反応度成分分離解析	予備解析と試験	試験後解析			・プラント動特性の解析手法の確立 ・高速増殖炉の固有安全性を実証

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	成果の利用方策・反映先
			<p>ホ. 「常陽」における高速増殖炉安全特性試験計画の策定 上記の研究成果を踏まえ、「常陽」MK-III炉心の初期での実施を目標に、固有安全性を実証するための試験計画を策定する。</p> <p>ヘ. 「常陽」にSASSを適用した場合の炉心特性と安全特性試験における有効性を解析評価する。</p>	SASSを被覆材時の 炉心特性の予備解析			総合評価	予備試験	
○4-1	高速増殖炉燃料の過渡条件下での破損限界に関する研究 〔☆ 大洗・安工部炉安室 基盤部燃料室〕	過渡条件下における燃料破損限界について、炉内及び炉外試験データの取得とその評価により解明し、安全性を確保しつつ高燃焼化、高線出力化といった高性能化を達成する混合酸化物(MOX)燃料を開発するとともに、このような高性能化MOX燃料に適用できる安全評価上の基準類の整備に資する。また、従来型MOX燃料以外の新型燃料の過渡挙動と破損メカニズムの概略を把握し、燃料設計の成立性及び安全性の判断に資する。	<p>イ. CABRI/SCARABEE炉の炉内実験ループにより、燃料設計の高度化に対応した燃料を用いて、過出力型及び流量減少型の過渡試験を行い、破損限界の燃料条件依存性を明らかにする。また、従来型MOX燃料以外の新型燃料についても過渡試験を行い、破損メカニズムや過渡挙動の概略を把握する。</p> <p>ロ. 照射済燃料要素から採取した被覆材を用い、除熱能力低下(流量減少)型の過渡条件を模擬した炉外急速加熱破損試験を行い、高燃焼条件下的機械的強度及び破損限界特性に関するデータベースを拡充する。</p> <p>ハ. イ. ロに従来のデータを加えて、高速増殖炉燃料の過渡時の破損限界データベースと評価モデルを整備することにより、十分な安全性を保ちながら高性能化を達成する燃料設計条件を明らかにするとともに、このような高性能化燃料に適用できる安全評価上の基準類の整備に資する。</p> <p>ニ. 新型燃料について、成立性及び安全性の検討を行う。</p>	過渡試験実施			過渡後PIE及びデータ評価	「もんじゅ」用照射済被覆管 長寿命被覆管(CMIR照射)	・高性能FBR燃料の実用化を可能 ・新型燃料の成立性、安全性に関する判断材料
○4-2	燃料集合体内での異常拡大の防止に関する研究 〔☆大洗・安工部炉安室 炉工室 基盤部熱流体室〕	燃料集合体内の局所的な冷却材流路閉塞や燃料損傷を生じた場合の異常拡大の防止条件について、燃料設計及び炉心設計の進展を踏まえて明確化し、高速増殖炉の異常拡大防止に関する判断基準の整備に資する。	<p>イ. 局所閉塞に関するナトリウムを作動流体とした炉外試験を実施するとともに、これに基づく解析コードの改良・検証を行い、局所的な冷却性の阻害と燃料ビン破損発生の関係に関する評価手法を整備する。</p> <p>ロ. 高燃焼度燃料条件において、燃料集合体内の一部に損傷を生じた場合の損傷拡大メカニズムと拡大速度を実験的に確認し、燃料高性能化に対応した異常拡大防止のための設計条件及び評価の考え方の明確化を図る。</p> <p>ハ. 大型炉の制御棒誤引抜事象において、一部の燃料ビン破損を生じた場合の損傷部分の冷却性確保の条件について実験的な解明を図り、燃料高性能化に対応した異常拡大防止のための設計条件及び評価の考え方の明確化を図る。</p>	試験体 据付			ナトリウム試験		・判断基準の策定 ・燃料集合体や異常検出系の適切な設計

順 位	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○4-3 3 2	自然循環除熱に関する研究 〔大洗・基盤部熱流体室〕 ☆ 安工部炉工室	自然循環による崩壊熱除去を積極的に設計に取り込むことによる利点、留意点を分析するとともに、炉内自然循環除熱の評価において重要なインターラッパーフローの効果を含むプラント挙動を明らかにして、崩壊熱除去にかかる基礎データ、判断基準の検討を行い、プラントの安全設計・安全評価を行う上で必要となる指針等の確立に資する。	<p>イ. 自然循環除熱への移行時における炉心部の三次ピーク温度の低減及び評価モデルの信頼性向上を図るために、水を作動流体とするインターラッパーフロー特性試験及び大型熱流動試験施設を用いたナトリウムを作動流体とする自然循環特性試験を実施する。</p> <p>ロ. 実炉試験データを用いて熱流動解析手法の検証を行う。さらに、炉外試験の成果を踏まえて、自然循環による崩壊熱除去時の炉心を始めとするプラント構成機器の熱流動現象の評価手法を確立する。これを用いて大型炉での現象を予測・評価することにより、自然循環除熱における現象論的特徴を明確にする。</p> <p>ハ. 安全評価指針等への反映を目的として、自然循環による崩壊熱除去時のプラントにおいて評価すべき現象、評価手法に求められる点、安全評価を行う上で留意すべき点等を整理する。</p>	装置製作 炉心部解析手法の確立 試験データ、解析コードのまとめ	インターラッパーフロー試験（水） 全体解析手法の確立 実機解析	自然循環特性試験(Na)			・安全評価を行う上で必要となる指針等
○4-4 3 2	過渡伝熱流動現象評価に関する研究 〔大洗・基盤部熱流体室〕	大型炉の定格運転時から事故時にわたるプラントシステム内の過渡伝熱流動現象について、境界領域における熱流体－構造相互作用を考慮して評価する手法の開発・整備を実施し、システムの安全評価と安全裕度の適正化に資する。	<p>イ. 熱過渡に対する安全性評価手法の開発・整備 冷却材バウンダリの健全性の評価に重要な熱過渡特性について、温度境界層における温度ゆらぎ低減効果等を含め、冷却材側の条件から構造材側の条件までを一貫して評価できる手法を開発・整備し、従来、保守的に設定されていた安全裕度の適正化を図る。</p> <p>ロ. 流力振動等の解析手法の確立 流力振動や液面搖動等による荷重を評価する手法の高度化・整備を行い、構造健全性評価のための入力荷重条件を適切に設定できるようにする。</p> <p>ハ. 解析コードによる安全裕度適正化手順の検討 上記課題等に関して、解析手法を用いて安全裕度を適正化する手順を検討するとともに、既存データを含めた各種基礎試験による解析手法の検証と解析コードの信頼性を定量的に評価する手順の検討を行う。 (1)安全裕度適正化手順：合理的な設計、安全性向上 (2)解析手法検証手順：手法の確立、オーソライズ (3)解析コード信頼性評価手順：安全性評価における不確定幅の定量化 なお、ロについては大学における基礎研究の成果等を活用していくものとする。</p>	モデル構築 モデル構築	検証解析 検証解析	適用評価 安全裕度適正化及び解析手法の検証手順検討			・大型炉の安全評価

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○4-5	ナトリウム燃焼に関する研究 〔大洗・安工部P室〕	高速増殖炉の実用化要求と整合性を持たせつつ、高度の安全性を実現することを目的に、ナトリウムの漏洩燃焼に関して影響の緩和と解析評価技術の高度化を図る。	<p>大型炉プラント体系に対するナトリウム漏洩燃焼の評価を行い、燃焼の抑制及び影響の緩和を一層強化するための方策を検討する。また、ナトリウム漏洩燃焼試験によってその方策の効果を定量的に評価するとともに、ナトリウム燃焼解析コードの検証と改良を進める。</p> <p>イ. ナトリウムの漏洩燃焼の影響緩和に関する試験 ナトリウム漏洩燃焼による圧力・温度の上昇の影響をより緩和させる効果を定量化し、並行して開発する計算コードの改良・検証に利用するため、大きな漏洩流量時の漏洩形態の把握、燃焼領域における酸欠効果や漏洩ナトリウムの跳ね返り飛散抑制等による影響緩和効果の定量化を目的とした試験を実施する。</p> <p>ロ. ナトリウム漏洩燃焼解析コードの高度化 既に開発されているナトリウム漏洩燃焼解析コード（SOL FAS、ASSCOPS、SOFIRE-M3）について、低酸素濃度における燃焼モデル、伝熱モデル等に改良を加え、解析精度の向上を図るとともに、影響緩和の方策に対応させた燃焼抑制効果の評価手法を整備する。</p>						・ナトリウム漏洩燃焼評価に係る判断材料
○4-6	ナトリウムー水反応に関する研究 〔大洗・安工部P室〕	高速増殖炉の実用化要求と整合性を持たせつつ、高度の安全性を実現することを目的に、蒸気発生器でのナトリウムー水反応に関して影響の緩和と解析評価技術の高度化を図る。	<p>イ. 大型炉用蒸気発生器の設計基準リーキ選定手法の合理化 実証炉規模のプラントの大型蒸気発生器の設計基準事象を合理的に選定する手法を確立するために、以下の研究を行う。</p> <p>(1)伝熱管破損模擬試験 ナトリウムー水反応時の高温ジェットによる伝熱管の過熱と管内の冷却効果を考慮した高温伝熱管強度試験を実施し、高温ラブチャ現象を定量的に把握する。</p> <p>(2)破損伝播評価手法の整備 反応モデルと蒸気流モデルの連成による伝熱管構造評価手法を現行破損伝播解析コードに組み込み、上記試験結果を用いた検証により、汎用性のある設計基準リーキ評価手法を整備する。</p> <p>(3)大型ナトリウムー水反応試験の実施 実機におけるプローダウン効果を含めた総合的な試験として、ナトリウムー水反応設計基準リーキ試験を実施し、開発した設計基準評価手法の妥当性を総合的に確認する。</p> <p>ロ. 2次系削除型システムの安全評価手法整備 2次系削除型実用炉プラントにおけるナトリウムー水反応の炉心部に及ぼす影響を把握するため、反応生成物の移行挙動に関する試験と解析コードの検証及び発生圧や流動の影響評価コードの整備・検証を行い、安全評価技術を確立する。</p>						・ナトリウムー水反応評価に係る判断材料

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○5-1	炉心損傷時の事象推移評価に関する研究 〔☆大洗・安工部炉安室 ・基盤部リスク室〕	高速増殖炉の炉心損傷事故時の事象推移に関する主要事象評価についての考え方を整理するとともに、安全解析コードの開発・改良、実験検証、並びに炉内実験を実施し、安全評価手法の高度化と信頼性向上を図ることにより、シビアアクシデントに対する判断材料の提供に資する。	<p>イ. C A B R I 等の炉内試験装置による実験データベースを拡充し、炉心損傷事故時の燃料挙動、沸騰プールへの進展挙動についての安全解析コードの実験検証とモデル改良に資する。</p> <p>ロ. 起因過程評価手法については、3次元核動特性等にかかる現実的評価及び高性能燃料等への適用性拡張を目指して S A S / P A P A S コードの検証・改良を継続するとともに、起因過程評価の考え方を整理し、標準的評価手法としての高度化を図る。</p> <p>ハ. 炉心崩壊過程（遷移過程及び膨張過程）評価手法については、現実的評価を目指して適用性向上と精度改善のための S I M M E R の検証・改良を行うとともに、炉心崩壊過程評価の考え方を整理し、標準的な評価手法としての高度化を図る。また、起因過程解析との結合についても合理的な接続手法の開発を行う。</p> <p>ニ. イ～ハの知見を基に、炉心損傷事故事象推移に関する主要現象についての安全評価の考え方を整理する。</p>		C A B R I 計画				・標準的安全評価手法の確立 ・シビアアクシデントに対する格納機能を中心とした大型炉の安全特性を判断するための材料
○5-2	炉心損傷時の炉内融体挙動に関する研究 〔大洗・安工部炉安室〕	高速増殖炉の炉心損傷時に形成された溶融炉心物質が炉心領域から移行・流出する時の初期条件及びその後の固化・分散・再配置挙動のメカニズムを解明し、本過程における事象推移シナリオの明確化を図り、シビアアクシデントに対する安全評価のための判断材料の提供に資する。	<p>イ. 高温融体-冷却材（水及びナトリウム）相互作用炉外模擬試験を実施し、国内外の試験データをも活用しつつ、溶融炉心物質と冷却材との熱的相互作用挙動の解明と挙動評価モデルの構築を行う。</p> <p>ロ. 体積加熱沸騰プール炉外模擬試験を実施し、溶融炉心物質プールの沸騰現象の解明を行うとともに、解析モデルの開発・改良・検証のためのデータベースを構築する。</p> <p>ハ. 融体放出移行挙動炉外模擬試験を実施し、炉心からの流出経路中の融体の放出・移行・固化現象の解明を行うとともに、海外の試験データをも含めて、解析モデルの開発・改良・検証のためのデータベースを構築する。</p> <p>なお、ロについては大学における基礎研究の成果等を活用していくものとする。</p>	模擬性・スケール則確認試験		総合評価			・炉心損傷時の炉内融体挙動の主要現象の解明 ・シビアアクシデントに対する安全評価のための判断材料
○5-3	格納施設の安全裕度とソースタームに関する研究 〔☆大洗・安工部P安室 燃材部A G S 〕	環境影響評価の上で重要であるソースターム評価と格納施設応答評価に関して、特にナトリウムの影響に着目した諸現象を実験的に解明するとともに、結果を解析コードへ反映することにより、高速増殖炉の安全向上方策及び立地評価の線源想定の検討に資する。	<p>イ. ソースターム評価手法の整備</p> <p>(1)炉容器内部ソースターム移行挙動試験 ソースターム移行挙動の最上流となる燃料からの放射性物質放出挙動及びエナジエティック事故時に発生する C D A 気泡挙動とこれに伴う燃料物質や F P 等の放射性物質の炉容器内における移行減衰に関する現象を解明する。</p> <p>(2)格納施設内ソースターム移行挙動試験 メルトスルーアクシデント時に発生する燃料・構造材・F P ・ナトリウムの混合エアロゾル挙動と、水素燃焼がこれに及ぼす影響、即ち F P エアロゾルの解離や浮遊エアロゾルの沈降促進、沈着エアロゾルの再浮遊等に関する現象を解明する。</p>	燃料からの放射性物質放出挙動試験	C D A 気泡挙動試験 装置設計・製作		混合エアロゾル挙動試験	水素燃焼に伴う F P 挙動試験	・格納施設の安全向上方策の検討 ・シビアアクシデント評価・P S A 解析手法の高度化

No	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
			<p>(3)炉内ソースターム挙動解析コードの開発・整備 事故時の炉内FP放出挙動に関する解析コードTRACE Rに、シビアアクシデント時の炉容器内ソースターム移行挙動の解析機能を付加するとともに、並行して実施する実験結果を用いたモデルの検証・改良を行う。</p> <p>□. 格納施設応答評価手法の整備</p> <p>(1)格納施設内事象解析コード(CONTAIN/LMR)の開発・整備 大型炉を対象としたシビアアクシデント解析を実施するとともに、並行して実施している実験結果を基に関連モデルを改良する。</p> <p>(2)ナトリウム-デブリーコンクリート相互作用試験 高速増殖炉のマルチスルーアシデント時に、格納施設の健全性に脅威を及ぼすナトリウム-デブリーコンクリート相互作用を解明するために、試験装置の設計・製作及び予備試験(デブリ生成方法、デブリーコンクリート相互作用等)を行う。</p>	CDA気泡モデル	予備解析	実験検証	モデル改良		
○6-1	实用炉における安全論理構築のための炉内安全性試験課題の検討 ☆大洗・安工部炉安室 P 安室 基盤部リカ室 熱流体室	实用炉の安全論理の構築及び実用化を目指した炉心・燃料の高性能化に必要となる安全研究計画、特に炉内安全性試験計画の検討を長期的観点から行うことにより、実用化段階での高性能燃料にかかる安全評価基準の整備や炉心損傷時の再臨界の排除といった先進性に富む实用炉における安全論理の確立に資する。	<p>イ. 実用炉の安全論理と安全研究課題の検討 実用炉燃料の健全性確保、燃料集合体における局所的異常の拡大防止と冷却性の確保、炉心損傷における再臨界の排除に関する安全論理構築のための検討を行う。これに基づき、その構築に必要となる実験データベース、評価手法、判断基準等にかかる安全研究の課題を整理する。</p> <p>ロ. 炉内安全性試験計画の検討 イ. の課題解決のために必要となる炉内試験研究について、これまでの安全研究の成果を踏まえ、今後の炉外試験、既存施設による炉内試験、解析コード開発等の研究を含めた課題解決へのアプローチを整理するとともに、新規施設による実施を必要とする炉内試験の内容と範囲を具体化し、反映方法、期待される効果、優先順位等の検討を含めて試験計画を作成する。</p>	安全論理検討					<ul style="list-style-type: none"> ・高性能燃料の安全評価基準の整備 ・FBR実用炉概念の創出 ・社会的受容性の高い安全論理構築
○6-2	炉内安全性試験施設に関する検討 ☆大洗・安工部炉安室 P 安室 機安室 炉工室 基盤部構材室	实用炉における安全論理の構築、及び実用化を目指した安全研究課題の解決に必要となる炉内試験を達成し得る安全性試験施設の検討を行うとともに、これを支える要素技術の研究開発を行うことにより、我が国における炉内安全性試験施設の拡充整備に資する。	<p>イ. 試験施設概念の検討 試験計画の検討から要求される施設性能(硬スペクトル、ランプ・パルス特性、試験の実機模擬性、試験燃料の移動計測性等)に対し、これを実現するための炉内試験施設全体の概念を構築し、工学的成立性の確認と併せて実施すべき試験内容に対する充足性を評価する。また、核特性等の試験炉の性能にかかる特性を確認するための試験の実施方策について検討を行う。</p>	予備的検討		施設概念の具体化			<ul style="list-style-type: none"> ・施設の性能向上 炉内安全性試験施設の整備拡充計画の推進

No	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
			<p>□、要素技術の研究開発</p> <p>イ、での施設概念を支える重要な要素技術（核・熱特性、駆動炉心燃料、計装系等）の具体化を図るとともに、設計・評価手法の確立と製造性の確認を行う。主な研究項目としては計測スロット等を含む駆動炉心形状及び中速スペクトルの特性に配慮した核・熱特性の評価、駆動炉心用燃料・燃料要素の検討、高速中性子ホドスコープによる燃料移動計装技術の開発等がある。また、試験内容の具体化検討に応じて試験体の構成、計装、加熱制御等の技術検討を進め、試験技術としての体系化を図る。</p>	核・熱特性の評価手法検討及び評価					
				燃料ペレットの検討		燃料要素の検討			
									試験技術（中性子ホドスコープ、試験体構成等）の検討

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
O1-1	未臨界度測定システムの開発 (大洗・実験炉部臨工室)	未臨界度の解析手法の開発と未臨界度測定技術の開発を行い、未臨界度モニターを開発することによって、高速炉燃料の再処理施設等、核燃料取扱施設や核燃料輸送設備の臨界安全管理技術の向上及び臨界安全に係る設計の合理化に資する。	<p>イ. 未臨界度解析手法の開発 従来ほとんど検討されていない深い未臨界度について、炉物理的な定義と計算方法を検討する。</p> <p>ロ. 未臨界度測定技術の開発 未臨界度測定試験施設を用いて、ウラン及びプルトニウム燃料を含む軽水减速体系について未臨界度測定実験を実施するとともに測定手法を確立する</p> <p>ハ. 未臨界度モニターの開発 ロ. で検証された未臨界度測定手法を用いた未臨界度モニタ なお、上記研究項目のうちロ. 及びハ. については、大学における基礎研究の成果等も活用していくものとする。</p>						・臨界安全管理技術の信頼性向上と設計の合理化
O1-2	MOX加工施設等の臨界管理に関する研究 (東海・安管部安技課)	MOX加工施設の実用化及びアクチニドリサイクルの実現に向けて、施設の臨界安全設計における安全性の向上及び施設運転における臨界安全性の向上並びに臨界安全評価に係る安全審査の判断資料の整備に資する。	<p>イ. 臨界安全解析手法の高度化整備 臨界安全解析コード、核データ等の拡充・整備を行うとともに、実プラント体系について検討計算を行い、従来手法における安全裕度の定量化を行う。</p> <p>ロ. 臨界安全データの整備 実プラント体系に近い臨界安全データの集積を行う。また、マイナーアクチニド核種についての臨界安全データの整備を行う。</p> <p>ハ. 臨界安全監視システムの開発 臨界事故を未然に検知するための監視システムの開発・評価を行う。</p>						・安全裕度の確認、商業用MOX加工施設の安全審査への貢献 ・アクチニドリサイクル施設設計への適用
O2-1	核燃料施設における中性子線量評価に関する研究 (東海・安管部安技課)	MOX加工施設の実用化及びアクチニドリサイクルの実現に向けて、中性子遮へい設計における安全性の向上及び中性子被ばく低減化による運転安全性の向上並びに中性子線量評価に係る安全審査の判断資料の整備に資する。	<p>イ. 被ばく線量計算手法の高度化 高次化プルトニウム燃料等から放出される中性子の強度を精度良く計算するための核データ等の拡充及び遮へい計算コードの高度化整備を行う。</p> <p>ロ. 中性子遮へい材の開発 施設における使用条件を踏まえた実用的な中性子遮へい材の開発・評価を行う。</p> <p>ハ. 中性子線量の測定・評価 測定・評価手法の高度化及び施設内外の測定・評価並びに中性子線量データベースの作成を行う。</p>						・アクチニドリサイクル施設設計への適用 ・中性子遮へい体の核燃料施設への導入 ・中性子線量評価に係る安全審査への貢献

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先	
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度		
○3-1	異常事象評価試験研究 (東海・安管部安技課)	再処理技術の高度化研究のなかで使用が検討されている抽出剤(CMPO等)などの化学物質の硝酸系における安全性(安定性)に係る研究及びプロセス中で生成する可能性のある不安定な微量生成物のプロセス内挙動に係る研究、並びに万一の異常時における放射性物質の挙動やソーススタークムを把握するための火災時のエアロゾル挙動等に係る研究を行い、施設の安全性の向上、安全評価手法の充実に資する。	<p>イ. 溶媒等の安全性確認試験 CMPO等の新溶媒(劣化溶媒も含む)の硝酸との発熱反応について、断熱系及び圧力開放系で発熱量の測定や反応速度等の検討を行い、プロセスの安全操作範囲を確認する。</p> <p>ロ. 微量生成物のプロセス内挙動に係る調査 溶媒劣化生成物やアジ化水素酸などの不安定な微量生成物のプロセス内挙動に係る調査、検討を行うとともに、プロセス内挙動評価コードの整備を行い、プロセス内での生成、消滅過程を検討する。</p> <p>ハ. 異常時のエアロゾル挙動等に係る試験と解析 異常時(主に火災時)におけるTRU等の放射性物質の挙動やソーススタークム、閉じ込めに係る試験をグローブボックス換気系等においてコールドで試験するとともに、評価コードを整備する。</p>	開放系 反応試験装置 の設計 制作	新溶媒及びその劣化溶媒の安全性確認試験 (密閉系及び開放系)	マスフローシミュレーションに係る調査、 試験、評価コードの検討・解析	放射性物質の挙動やソーススタークム、閉じ込めに係る試験、評価コードの検討・解析	試験室 整備	安全技術試験施設整備 工学規模試験	・施設の安全性の向上 ・安全裕度の適切化 ・指針、基礎類整備のための基礎データ ・PSAの確立
○3-2	グローブボックス等の安全性試験 (東海・Pu燃 滞留低減対策班)	実際にプルトニウム燃料製造に使用したグローブボックスとその付帯機器等の閉じ込め性能試験等を行い、グローブボックスの閉じ込め機能を確認するとともに、グローブ、ビニルパック等の構造、材質等の改良研究を行い、グローブボックスの閉じ込め性能の向上を図る。	<p>イ. プルトニウム燃料製造に使用したグローブボックスの閉じ込め性能の試験・評価方法の検討を行うとともに、実際に測定・評価を行う。</p> <p>ロ. グローブ、ビニルパック等のグローブボックス付帯機器の閉じ込め性能を、その機械強度、耐放射線特性等を評価することにより検討・把握し、構造、材質等の改良により、より優れた閉じ込め性能を備えるための研究を行う。</p>	試験	評価	既存データ評価	改良試験	評価、まとめ	・閉じ込め性能の確認データの整備 ・設計・製作、保守・点検条件の整備、合理化	

No	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○3-3	MOX粉末の安全取扱い技術の研究 〔☆東海・Pu燃転換課 核開部Pu開発室〕	MOX粉末取扱い設備から排気系への粉末移行挙動を把握・整備し、MOX粉末の粒径、吸湿性等の基礎データを測定・整備することにより、MOX粉末取扱い設備の安全設計データを充実させる。 また、MOX粉末取扱い設備の内、粉末飛散防止設備等の性能評価研究を行う。	イ. MOX粉末取扱い設備から排気系への粉末移行挙動を評価するため、高性能フィルタに付着したMOX粉末の非破壊測定試験及び、評価を行う。 ロ. MOX粉末について粒径、密度等の物性データ及び吸湿性、熱特性に関する基礎データを測定、整備する。 ハ. サイクロン方式等による粉末飛散防止設備等の性能評価を行うとともに、グローブボックス作業時の被ばく低減のための遮へい体の構造、材質等の最適化のための設計研究を行う。	準備 ○	試験 ○	評価 ○			・安全設計データの充実 ・フィールド・データの整備
○3-4	水素混合ガスの安全性の研究 (東海・Pu燃建設室)	MOX燃料製造施設で使用する低水素濃度(5~10%程度)の混合ガス(希釈ガスは窒素、アルゴン等)の爆発限界、爆発挙動を明らかにし、爆発防止のための安全設計に資するとともに、安全評価の参考データとして整備する。	イ. 混合ガスの爆発限界の確認 水素、窒素、酸素の3成分系混合ガスの、低水素濃度領域について、火花着火法等により、爆発の有無を観察し、爆発限界ガス組成を明らかにする。 ロ. 混合ガスの爆発挙動の確認 低水素濃度領域において、水素混合ガスの爆発試験を行い、爆発による圧力上昇、温度上昇等を観察・測定し、爆発挙動を明らかにする。	予備試験 ○	再現性試験 ○	評価 ○			・安全設計に反映 ・影響評価のための参考データ
○3-5	核燃料施設に対する静的安全機能を有する機器の適用に係る研究 (東海・安管部安技課)	再処理施設の高レベル廃液貯蔵施設等で発生する放射線分解水素や崩壊熱の除去について、固有安全システムとして動力を要しない静的除去システムのフィージビリティスタディとその応用研究を行い、安全設計技術の高度化及び今後建設する施設の安全性、信頼性の更なる向上に資する。	イ. 静的熱除去システムのフィージビリティスタディ 高レベル廃液貯槽を模擬した受熱水槽、分離型熱サイフォン式ヒートパイプ及び放熱水槽からなる除熱性能試験装置を作成し、ヒートパイプ、作動流体等の条件をパラメータにして、伝熱特性などの試験を行う。 また、熱流動解析コードを基本にして、除熱システムの除熱性能評価コードの整備を行うとともに、高レベル廃液貯槽等への適用について検討・評価する。 ロ. 静的水素除去システムのフィージビリティスタディ 白金屬触媒等の水素酸素再結合触媒について寿命試験、形状効果に係る試験等を実施し、最適な触媒を選択する。 また、発生した水素ガスの流動とその除去特性を評価するコードを整備し、槽類換気系への適用について検討評価する。 ハ. 新高レベル廃液貯槽等の懸念設計と性能評価 静的除熱システム及び静的水素除去システムを採用した高レベル廃液貯槽等の懸念設計を行うとともに、その性能評価を行う。	除熱性能試験装置の設計製作 ○	除熱性能確認試験 ○				・施設の安全性、経済性の向上 ・安全設計技術の高度化
				水素除去性能試験装置の設計製作 ○	水素除去性能確認試験 ○				
				水素除去性能評価コードの整備と検証 ○					
				試験室整備 ○	安全技術試験施設整備 ○	工学規模試験 ○			

No.	研究課題名 (担当箇所、△印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○4-1	供用期間中検査技術の向上に関する研究 (東海・再開部 CMS)	再処理施設等核燃料施設の高放射線環境下に設置されているセル内機器等を対象とした多機能型セル内点検装置の開発を行い、施設の健全性確認に係る点検技術の向上を図り、再処理施設の安定運転に資する。	新検査システムの開発として、遠隔・非接触（リモートセンシング）技術に着目して、検査センサの選定（赤外線等）さらにセンサの基礎試験を実施し、検査項目・検査範囲・セル内への適用性を確認し検査センサの可能性を見極める。	新検査システム（赤外線センサ等） 基本的研究	模擬条件下での適用性研究	評価			・施設の健全性評価
○4-2	電気・電子部品の耐放射線性に係わる研究 (東海・再開部 CMS)	再処理施設等核燃料施設のセル内環境における半導体部品の放射線照射特性に関するデータを採取し、劣化を防止し半導体部品の長寿命化に資する。	イ. 市販している電気・電子部品を照射し、その劣化データを採取することで、劣化を防止する方策を検討し、評価する。 ロ. 電気・電子部品の照射試験データを蓄積する。		長寿命化の検討				・セル内機器の設計・評価
4-3	原子力用材料のレーザー光による表面処理効果に関する研究 (東海・核開部濃縮室)	原子力施設の設備、機器等に使用されている各種の材料について、レーザーによる表面汚染の除去、耐蝕性の向上等に関する基礎データを蓄積、整備する。 また、これらのデータに基づき、原子力施設の設備、機器等のレーザーによる表面処理を目的とする自動照射システムの概念を構築する。	①各種の原子力用材料に関して、その表面状態とレーザー光（波長、エネルギー等）の相互作用等に関する材料物性及び光学的物性について調査を行う。 ②レーザー照射による各種材料表面の汚染除去効果、耐蝕性向上等に関する実験を行い、照射環境条件及びレーザー波長、エネルギー等の効果について基礎データを取得するとともに、最適照射条件を確立する。 ③調査及び実験で得られた基礎データを用い、原子力施設の設備、機器等のレーザーによる表面処理を目的とする自動照射システムの概念設計を行う。	調査					・廃棄物低減化 ・材料の耐蝕性向上
○4-4	再処理施設における放射線監視・管理に伴い、施設の工程運転状況に応じた的確な対応を図るため、蓄積された経験を反映した放射線管理支援システムの開発等を行い、放射線監視・管理の高度化による施設の安全性の向上に資する。	再処理施設の放射線監視・管理に伴い、施設の工程運転状況に応じた的確な対応を図るため、蓄積された経験を反映した放射線管理支援システムの開発等を行い、放射線監視・管理の高度化による施設の安全性の向上に資する。	イ. 放射線監視支援システムの開発 再処理施設において、放射線状況を連続測定している定置式モニタによるオンラインデータから安全側に推論し、異常発生傾向にある測定データに対して、原因の抽出や処置を迅速かつ容易に行うとともに、トラブル発生時には、その発生に伴い要求される放射線管理情報等を的確に抽出し、迅速かつ的確な放射線管理上の対応の立案を支援するエキスパートシステムの開発を行う。 ロ. 放射線作業管理対応支援システムの開発 再処理施設の放射線作業に係る放射線管理において、作業の実施に要求される放射線管理情報等を的確に抽出し、必要な場合にはシミュレーション等を行うことによって、的確な放射線防護上の対応の立案を支援するエキスパートシステムの開発を行う。	データ収集 ・整備	データ分析 ・評価	システム製作	システム評価		・放射線監視・管理の高度化 ・六ヶ所再処理施設への反映

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
4-5	核燃料施設における放射線管理設計の基準化に関する研究 (東海・安管部放一課)	再処理施設及びプルトニウム燃料工場等の大型核燃料施設の運転経験に基づき、これまで蓄積された放射線管理に関する知見・考え方を集約し、放射線管理設計の基準化に資する。	再処理施設及びプルトニウム燃料工場等の大型核燃料施設の運転経験に基づき、 ①これまで蓄積された放射線管理に関する知見・考え方を、施設内放射線管理（作業環境の管理、放射線作業の管理、個人被ばく管理、放射線管理用機器の管理等）及び排気中放射性物質の管理等の項目で集約し、放射線管理設計の基準化を図る。 ②①で基進化された内容により放射線管理の高度化を目指し、必要な要素技術の開発を行う。			放射線管理設計の基準化 知見・考え方の集約			・放射線管理設計
4-6	放射線作業における被ばくの低減化に係る研究 (東海・安管部放二課)	再処理施設内における放射線作業は、主にセル内等での高汚染・高線量当量率下で実施される作業が大半を占めるため、作業者はある程度の被ばくを伴う。そこで、このような放射線作業時における被ばく管理技術等の開発を行い、放射線作業に伴う作業者の被ばく低減化に資する。	①遮へい等による被ばくの低減化に関する研究 被ばくの低減に効果的な遮蔽体の開発を行うとともに、セル・グローブボックス内等に付着している高汚染物及び、身体の表面汚染等に対する効果的な除染剤の開発を行う。 ②身体負荷の軽減による被ばく低減化に関する研究 作業効率の向上による被ばくの低減化を図るために、放射線作業で使用される呼吸保護具及び身体防護具に対して、より快適で作業者の身体負荷の軽減を考慮した防護具等の開発を行う。 ③被ばく管理による被ばくの低減化に関する研究 被ばく管理の高度化による被ばくの低減化を図るために、より効果的な被ばく監視装置等の開発を行う。	技術調査	技術開発	試験・評価	フィールド試験		・放射線作業に適用
○5-1	高レベル廃棄物高減容処理に関する研究 (東海・環開部HTS)	高減容処理プロセスにおける元素挙動や反応の解明、並びに固化体特性の評価を行い、高レベル廃棄物量の低減と、管理負担の軽減化に資する。	基礎試験により、高レベル廃液から元素を分離する際の元素挙動、反応等を解明するとともに、最適な分離・固化条件を求めるための試験を実施する。 プロセス試験により、元素分離、分離物の固化、高減容固化の要素技術を統合化し、プロセス特性を調べる。 固化体特性評価により、分離物固化体、高減容固化を対象に各種固化材料を試験し特性を評価する。またプロセス試験で作製した固化体の特性を評価する。	基礎試験		プロセス試験			・ガラス固化施設
○5-2	ヨウ素含有廃棄物の廃棄体化に関する研究 (東海・環開部LTS)	ヨウ素-129が処分時の性能評価上重要な放射性核種となるため、廃ヨウ素フィルタやヨウ素を含有するスラッジに対して、減容・安定化に有効な廃棄体化技術を確立し、放射性廃棄物処理の安全性向上に資する。	再処理施設から発生する廃ヨウ素フィルタやヨウ素を含有するスラッジに対して、減容・安定化に有効な廃棄体化技術を調査・検討し、模擬廃棄物を用いた廃棄体化試験を行い処理条件の最適化を図るとともに、得られた廃棄体の、ヨウ素放出抑制機能等に関する特性評価試験を行う。	調査討討					・実プラントへ適用

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○5-3	各種低レベル放射性廃液の高除染、高減容処理技術に関する研究 (東海・環開部LTS)	各種低レベル放射性廃液中から放射性核種を高度に除去し、廃棄物発生量の大幅な低減と環境放出量の低減の両立が図れる技術の確立を図る。	再処理施設から発生する各種低レベル放射性廃液中に含まれる放射性核種を選択的に分離・除去し、大幅な減容を図り、処分時の環境への負担を低減する技術開発として、既に一定の確立を見た共沈・限外濾過、イオン交換を組み合わせた除去法のさらなる高度化(高減容、高除染)を目指し、各種要素技術開発(吸着技術、膜分離技術等)を原理実証的な基礎的な部分から始め、従来の技術と融合させて高度化を図る。	要素技術の調査・予察試験					・再処理施設の実処理施設へ技術導入
○5-4	TRU廃棄物の非破壊測定技術に関する研究 (東海・環施部処二課)	TRU廃棄物の合理的かつ効率的な核種測定技術の開発を行い、TRU廃棄物の区分管理に向けた判断基準の策定に資する。	<p>イ. 中性子線測定法 標準試料による測定試験を実施し、検出感度、測定精度への影響を補正する手法の確立を図る。 さらに、廃棄物中の中性子捕動を把握するため、計算コードを用いた解析を実施する。</p> <p>ロ. γ線測定法 標準試料及び実廃棄物等を用いた測定試験を実施し、精度の向上を図る。</p>	検出感度・精度影響補正試験		適用性評価試験			・TRU廃棄物の区分基準値の策定の判断 ・区分管理
○5-5	ヨウ素除去技術高度化開発 (東海・再工場技術課)	再処理施設のオフガス処理系へのNOx回収システムの組み込み等により、ヨウ素除去の効率化を図る。	<p>イ. 銀添附水性吸着材を実オフガスで性能確認を行うとともに基礎開発の課題である耐久性向上を図る。</p> <p>ロ. ヨウ素除去システムにおいて、ゼオライトを用いたNOx回収システムを組み合わせたヨウ素除去の複合システムについて開発を行う。</p>	銀添附水性吸着材の実オフガスによる性能確認試験		銀添附水性吸着材の耐久性向上			・ヨウ素除去システムへ利用 ・ヨウ素除去の最適化

No.	研究課題名 (担当箇所、△印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○5-6	クリプトン回収・固定化技術に関する研究 (東海・環開部LTS)	再処理施設から放出されるクリプトンの回収技術開発及び回収クリプトンの固定化技術開発を行い、再処理施設の安全性の向上に資する。	イ. クリプトン回収技術開発 クリプトン回収技術開発施設の開発運転により再処理オフガスからのクリプトンの回収技術の検証を行う。 ロ. 固定化技術開発 回収クリプトンを用いた固定化ホット試験によりプロセス及び固化体評価を行うとともに、固化体の長期貯蔵技術に関する調査及び試験を行う。	クリプトン回収技術開発					・放出低減化技術の確立 ・再処理施設の安全性の向上
5-7	再処理施設における ¹¹ Cの挙動評価に関する研究・調査 〔△東海・再開部PAS △環開部LTS 技推部研調室〕	線量評価上重要な核種である ¹¹ Cの挙動及び放出低減化のための調査を行なう。	① RETF(リサイクル機器試験施設)における挙動調査に向けて工程内挙動測定技術の開発を行う。 ②除去・固定化プロセスのフィージビリティースタディ及び再処理施設内挙動調査結果を踏まえた各種プロセスの有効性検討、施設への適合性評価を行う。		検出限界値向上試験		総合機能試験 (装置改良)		・ ¹¹ C回収固定化技術

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先											
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度												
○1-1	原子力施設の免震構造に関する研究（核燃料施設及び高速炉機器） 〔☆本社・工建室 東海・建工室 大洗・基盤部構材室〕	一般免震建物では第四紀層地盤立地例が非常に多く、原子力施設においても立地拡大の観点からその研究要請が強いが、原子力施設では一般施設に比べて地震荷重が大きいことから、地盤の非線形性の影響、上下地盤動の増幅の影響等、その立地適合性の検討が必要である。さらに、核燃料施設特有の機器・配管類に対するやや長周期床応答における安全基準の検討を進める必要もあり、これらの検討は免震設計の技術基準等の整備に資するものである。（核燃料施設） また、コモンデッキ方式の上下免震構造と建物の水平免震を合わせた3次元免震の構造採用に関する検討を行い、安全評価手法の整備に資する。（高速炉機器）	<p>イ. 第四紀層地盤における立地適合性の検討 第四紀層地盤を支持地盤とする核燃料施設免震建物を対象として、入力地震動の特性に影響を与える地盤物性の調査、入力地震動の強さに応じた地盤の非線形性の影響等を調査し、その立地適合性について検討する。（核燃料施設）</p> <p>ロ. 免震構造における上下地盤動の検討 地盤条件による上下地盤動の増幅の影響に主眼をおいて、一般免震構造の地震観測、数値解析等を実施し、第四紀層地盤に立地する核燃料施設免震構造物に対する安全性評価手法の高度化について検討を行う。（核燃料施設）</p> <p>ハ. 機器及び配管等の耐震安全性の検討 大型ラック、大型グローブボックス等核燃料施設特有の機器・配管類について免震構造特有の床応答に対する振動解析を行い、耐震安全性評価手法の検討を行う。（核燃料施設）</p> <p>二. 機器上下免震の安全性の検討 コモンデッキ方式の上下免震構造について、振動台試験及び数値解析により技術的実現性の検討を行い、その安全評価手法を整備する。（高速炉機器）</p>	<table border="1"> <tr> <td>調査及び条件整理</td> <td>解釈・評価</td> <td>まとめ</td> </tr> <tr> <td>地震観測</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>調査及び条件整理</td> <td>解釈・評価</td> <td>まとめ</td> </tr> <tr> <td>建物の床応答等の検討及び機器・配管のモデル化</td> <td>解釈・評価</td> <td>まとめ</td> </tr> <tr> <td>解析評価・振動試験</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	調査及び条件整理	解釈・評価	まとめ	地震観測			調査及び条件整理	解釈・評価	まとめ	建物の床応答等の検討及び機器・配管のモデル化	解釈・評価	まとめ	解析評価・振動試験			<ul style="list-style-type: none"> ・免震構造採用に関する安全評価の検討及び設計技術基準 ・3次元免震構造採用に関する安全評価の検討
調査及び条件整理	解釈・評価	まとめ																		
地震観測																				
調査及び条件整理	解釈・評価	まとめ																		
建物の床応答等の検討及び機器・配管のモデル化	解釈・評価	まとめ																		
解析評価・振動試験																				

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○1-1	「ふげん」を活用した信頼性データの分析・評価 (ふげん・技術課)	「ふげん」の運転を通じて得られる運転・保守の経験データを収集・整備し、データの分析・評価を行うことにより、軽水炉等の信頼性評価のためのデータの拡充及び手法の整備に資する。	<p>イ. データの収集・整備 「ふげん」における機器の稼働時間、故障履歴等信頼性に係る運転データを収集・整理し、データベースを充実させる。</p> <p>ロ. データの分析・評価 整理されたデータベースを基にして、バルブやポンプ等の同種の機器について、仕様、使用環境、使用実績等の条件による故障の傾向、経年変化の傾向、故障確率等について分析・評価を行う。</p>						<ul style="list-style-type: none"> ・新型転換炉等におけるP.S.A、信頼性評価 ・プラントの運転・保守、安全性及び信頼性の向上
○1-2	高速増殖炉のP.S.A手法の改良と信頼性データの整備 ☆大洗・基盤部リスク室 実験炉部二課 基盤部熱流体室 もんじゅ・技開部	高速増殖炉に特有な機器を中心に信頼性データを収集・整理するとともに、データの分析・評価を行い、高速増殖炉の信頼性評価手法を整備する。	<p>イ. 信頼性データの収集・整備 高速増殖原型炉「もんじゅ」、高速実験炉「常陽」及びナトリウム関連試験施設を対象として機器の信頼性データを継続して収集・整備する。</p> <p>ロ. 信頼性評価手法の改良・整備 得られたデータ並びに国内外の文献データ等を基に機器の故障モード、故障率、経年変化、共通原因故障、人的過誤率等について分析・評価を行い、高速増殖炉の信頼性評価手法を整備する。</p> <p>ハ. 地震時損傷度評価手法の改良・整備 損傷度の評価精度の向上のため、構造応答解析手法の改良を実施し、非線型応答特性等を考慮するとともに、多くの機器への手法の適用拡大を図る。</p>		収集・整備				<ul style="list-style-type: none"> ・安全設計・評価方針の策定検討 ・運転保守要領の合理化検討等 ・高速炉プラントに対する総合的安全評価の精度向上
○1-3	核燃料施設の信頼性評価手法に関する研究 ☆東海・安管部安技課 再工場工務部 技術課	再処理施設、M.O.X.施設等の核燃料施設に特有な信頼性データを収集・整理するとともに、信頼性評価手法の拡充・整備を行い、核燃料施設の確率論的安全評価のための基盤を整備する。	<p>イ. 信頼性データの収集・整理 東海再処理工場、M.O.X.施設等を対象として、機器信頼性データを継続して収集・整理するとともに、人間の信頼性に関するデータの調査及び収集を行う。</p> <p>ロ. 信頼性評価手法の拡充・整備 再処理施設を対象としたシステム分析手法の拡充及び他の核燃料施設への適用を図る。また、核燃料施設における人間の信頼性評価手法の整備を行う。</p>	機器信頼性データの収集・整備 収集	人間信頼性データの収集・整備 調査・検討	システム分析手法の拡充・適用 手法整備	人間信頼性評価手法の整備 調査・検討	手法整備	<ul style="list-style-type: none"> ・核燃料施設P.S.A適用研究での活用 ・現有核燃料施設の安全性向上

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
2-1	「ふげん」への確率論的安全評価の適用 (ふげん・技術課)	ふげん発電所を対象とした確率論的安全評価を実施することにより、新型転換炉の運転、保守等に反映する。	シビアアクシデントとその影響緩和に関する研究の成果を取り込み、レベル2 PSAを実施する。 具体的には、平成7年度までの成果を受け、下記の項目を実施する。 ①事故進展解析 ②格納容器イベントツリーの定量化 ③ソースターム評価 ④不確定性評価と感度解析						・新型転換炉の運転、保守等に反映 ・アクシデントマネージメントの適用等を通じて安全性の一層の向上
○2-2	高速増殖炉についての確率論的安全評価の実施 〔☆大洗・基盤部リスク室 安工部炉安室 安工部P安室 基盤部熱流体室〕	大型の高速増殖炉モデルプラントを対象に確率論的安全評価を実施することにより、プラントのリスクプロファイルを把握し、安全基準、指針等の整備に資する。	イ. 事故シーケンスの摘出・定量化 受動的安全性を考慮して、システムモデルを作成し、炉心損傷に至るような事故シーケンスを摘出し、発生確率の定量化を行う。 ロ. 炉心損傷過程及びソースタームの評価 支配的な炉心損傷事象推移の評価を実施するとともに、ソースタームについての評価を行い、これを基にリスク低減効果の大きな現象・方策に関する検討を行う。 ハ. 外的事象評価 大型高速増殖炉のシステムの特徴を踏まえて、長周期地震動に対する応答特性や損傷の相関、損傷モード等の検討と損傷度の定量化を実施し、これに基づき地震時システム解析を行う。 ニ. 主要なリスク因子の分析・整理 支配的事故シーケンス及び安全上重要な系統、機器等を摘出し、高速増殖炉のリスクプロファイルの特徴を分析し、主要なリスク因子について整理する。	シーケンスの摘出	定量化				・実用に向けて一層の合理化を可能とする安全設計・評価指針類の策定
2-3	Living PSAシステムの開発整備 〔☆大洗・基盤部リスク室 ■技術開発部〕	確率論的安全評価の結果から得られる情報を迅速に理解しやすい形にしてプラント運転員に提供し、意思決定の支援に利用できるようなツールを開発整備し、運転安全の向上に資する。	①サイトにおいて適用性検討を実施し、改良点を摘出す。 ②起因事象発生頻度や機器故障率などのプラント固有のデータの収集・整備を行うとともに、実機の運転・保守要領の整備の進捗に伴って、試験・保守に関するデータの整備を行う。 ③炉停止時のリスク評価及びプラント構成管理の評価が行えるモデルを作成し、リビングPSAプログラム内に組み込む。 ④緊急時運転要領書と対応させて運転員の介在を考慮した事象推移モデルを用いて、アクシデントマネージメントの効果を評価する機能を改良する。	適用性検討	改良点の摘出				・リビングモードでPSAを活用 ・原型炉の運転安全管理方策の向上

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○2-4	核燃料施設への確率論的安全評価の適用研究 (東海・安管部安技課)	再処理施設、MOX施設等の核燃料施設についてモデルプラントへのPSA適用研究を実施し、核燃料施設の安全性の確保・向上に資するとともに、指針等を整備する際のデータの提供に資する。	イ. 異常事象等のシーケンスの抽出・定量化 異常事象・事故のシナリオを検討するとともに、システムモデルを作成し、事故シーケンスの抽出及びその発生確率の定量化を行う。 ロ. 異常事象等推移解析及び放射性物質の移行評価 異常事象等の推移を解析・評価するための手法の開発・整備を行い、これらを用いて、モデルプラントにおける放射性物質の移行評価を行う。 ハ. 主要なリスク因子の分析・整理 事象発生確率、放射性物質放出リスクの結果等を用いて、主要なリスク因子について分析・整理する。					○	・現有核燃料施設の安全性向上及び指針等を整備する際のデータの提供

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○1- 1	地質と環境放射線の関連性に関する研究 (東農・技開課)	環境放射線の地域的な変動の大きな要因となっている地質に着目し、生活環境における環境放射線レベルと地質との関係、また、人工構造物等との関連性を調査し、国民線量評価に資する。	過去のウラン資源調査探鉱データを基に地質と環境放射線の関連性評価を実施する。また、既存の車載型放射線測定装置を用いて、現在の生活環境、特に人口の密集する都市部や高速道路網を含む主要国道等における環境放射線レベルを測定する。上記の研究成果を基に、特に地質との関連性に着目した環境放射線による国民線量評価手法を検討する。	各地区の線量率換算と地質との関連性評価					・国民線量評価への基礎資料 ・国民の放射線、放射能に関する知識の向上 ・データベース情報の提供
○1- 2	環境中ラドン及びその壊変生成物濃度の測定及び性状挙動評価手法に関する研究 (☆人形・安管課) 東農・技開課	環境中ラドン及びその壊変生成物等のデータの拡充を図り、その性状と挙動を明らかにするとともに、ラドン壊変生成物の実用的測定器の開発を行い、ラドン等から受ける線量を正確に推定する手法を確立することにより、適切な線量当量の評価に資する。	ラドン壊変生成物に関する実用的な測定器を開発するとともに、粒径分布等の線量に影響を及ぼす要因を把握する。さらにラドン壊変生成物の成長や沈着についての挙動解釈を行うための基準標準場を製作し、各種パラメータに関する調査・研究を行う。上記の成果を踏まえ、地面からのラドン散逸量及び気象データを組み合わせた拡散評価手法を確立する。	〈ラドン 娘核種測定器開発〉開発				評価	・ラドン濃度測定技術 ・ラドン濃度校正技術 ・環境放射能影響評価 ・国民線量評価
○1- 3	放射性物質の環境中での移行挙動及び変動要因に関する研究 (東海・安管部環安課)	環境中における長半減期放射性物質の移行・挙動及びその変動要因について調査・検討し、長期影響評価のための線量当量評価上重要なパラメータを把握するとともに、蓄積等への影響について検討することにより、公衆の線量当量評価に資する。	長半減期放射性物質の移行・挙動を評価する上で、事故時の環境修復等にも関連して重要な経路である土壤環境に着目し、移行パラメータを取得するとともに、土壤性状と移行パラメータの関連について解析・評価する。また、沿岸海洋に放出された長半減期放射性物質について、表層での挙動、沈降・堆積後の海底環境での分布について調査するとともに、その変動に及ぼす要因の解析・評価を行う。	土壌環境移行パラメータの取得、解析・評価					・移行挙動評価及び平常時、事故時の公衆の線量当量評価 ・国の指針等の整備や安全審査の判断資料となるデータの蓄積
○1- 4	湖沼環境被ばく評価モデルの開発 (大洗・安管部安対課)	原子力施設災害時の放射性物質異常放出に伴い、集積・蓄積しやすい湖沼環境における放射性物質の濃度変化予測を検討し、評価モデルを開発することにより、緊急時モニタリング計画の立案に資する。	湖沼等の実際の湖沼系における湖水、湖底堆積物、魚介類中の放射性核種、湖水中の浮遊固体物質、塩分量等を観測し、核種の移行挙動を調査するとともに、湖沼及び流入入河川における流向・流速、降雨量等の水文・水理学的データを収集する。また、上記の結果等に基づき、モデルの基本的構造、パラメータの種類を検討し、放射性核種の流域不均一降下等を考慮した実用レベルの動的移行モデルを構築する。さらに、モデルの汎用性を向上させるため、複数核種の同時評価等適用範囲の拡張について検討する。	実湖沼環境調査					・防災対策に資する

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○2- 1	地球規模の広域拡散評価手法に関する研究 〔☆東海・安管部安技課 環安課〕	核燃料サイクル施設の地球規模の総合的なリスク評価に資するため、広域拡散評価モデル及び集団線量評価モデルを開発する。	大気及び海洋での拡散を正確に評価するため、広域にわたる流動・拡散モデル、輸送モデル等を開発し、被ばく経路等を考慮した集団線量当量評価手法の開発を行う。	評価モデルの調査	〈拡散評価モデルの開発〉 解析コードの開発		解析コードの改良		・放射性廃棄物の放出基準 ・総合的な環境影響評価 ・環境パラメータ-ターベ-入の整備
○2- 2	放射性物質の環境影響評価手法に関する研究 (東海・安管部環安課)	生態系の放射性物質の汚染状況変化等の環境影響評価を行うために、植物環境での成長段階等の時間的な変化、土壤環境での水の移動特性等を考慮した環境影響評価モデルを整備する。	植物の成長段階等の時間的変動を考慮した評価モデルを構築・整備するとともに、モデルの評価精度を左右する動的パラメータを調査・検討する。また、土壤環境での水及び物質の浸透・移行を評価するためのモデルを構築・整備する。	評価モデルの調査		解析コードの開発			・環境影響評価手法の高度化
○3- 1	長半減期核種の分析測定技術の高度化に関する研究 (東海・安管部環安課)	従来の分析法では定量が困難または不可能である環境中における長半減期核種について、分析技術の開発及び高度化を図り、環境中における分布の調査及び移行挙動の解明等に活用する。	誘導結合プラズマ及びマイクロ波導入プラズマ質量分析法の環境試料分析への適用の可能性を検討する。また、ネプツニウム-237等の定量法の迅速化及び高感度化を進めるとともに、環境試料中のブルトニウム-239、240の同位体比測定法について検討する。さらに、放射化学分析法を用いた環境モニタリング手法に係る分析測定技術の高度化及び超高感度測定法等による放射性核種の分離・精製並びに環境試料分析への適用の可能性を検討する。	長半減期核種定量法の検討	〈定量法の迅速化及び高感度化〉 環境試料への適用試験				・環境中における分布の調査、移行挙動の解明等に活用 ・環境モニタリング手法の高度化
○3- 2	内部被ばく線量測定評価法の高度化に関する研究 (東海・安管部安対課)	放射性核種を吸入摂取した場合の線量評価の高度化、迅速化を図るために、体外計測法及び線量評価法の改良に関する研究を行う。	ゲルマニウム検出器等を用いた高分解能肺モニタの開発とブルトニウム同位体比に基づく測定への適用を行う。また、実験及び計算により計数効率の体格依存性を明らかにするとともに、超音波診断装置等による胸部厚測定に基づく計数効率補正法の開発を行う。 さらに、ICRP新呼吸気道モデル等体内の放射性物質の挙動に関する新しい知見に基づく内部被ばく線量評価法の改良とこれらの実務適用に関する研究を行う。	体外計測法の改良					・内部被ばく線量測定評価の実務全般

番	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○1-1	安全に関する基本的考え方と安全評価の考え方等に関する研究 (環境本部)	高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全確保に関する考え方について調査・研究するとともに、安全評価、基準・指針等に係わる基本的考え方の研究並びにそれらの設定手順、設定方法等に関する検討を行い、安全基準・指針等の策定に資する。	I A E A 等の国際機関や各國の安全に関する考え方、規制基準等の動向を調査するとともに、安全研究の成果に基づき、我が国の状況を踏まえて高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全に関する基本的考え方を検討する。また、これらの考え方に基づき、地層処分の安全評価、基準・指針等に係わる基本的考え方及びその設定手順、設定方法等の検討を行う。このため、以下の研究を行う。 イ. 地層処分の安全性に係わる基本的考え方に関する研究 将来世代の負担、将来世代への影響、国境外への影響の他、モニタリングや標識、記録等の制度的管理、再取り出し等。 ロ. 地層処分の安全評価、基準・指針等に係わる基本的考え方に関する研究 安全評価の対象となる事象、安全評価シナリオ、評価尺度、評価期間、サイト要件等。 ハ. 安全評価、基準・指針等の設定手順、設定方法等の検討						・安全基準、指針等の整備 (国の年次計画では平成11年度まで) 安全に関する基本的考え方検討
○1-2	安全評価シナリオに関する研究 〔☆東海・環開部G I S 環境本部〕	我が国の自然環境、社会環境等の諸条件を考慮して安全評価の対象とすべき評価シナリオの検討を行い、地層処分の長期的な安全性を評価することに資する。	地層処分システムに係る研究開発の進展に対応して、各段階における安全評価で対象とすべき評価シナリオを設定するため、以下の研究を行う。 イ. 我が国の自然環境、社会環境、処分システム概念等を考慮するとともに最新の知見・データを取り込みつつ、処分システムの安全性に影響を与える可能性のある事象、プロセス、特性等を抽出・グルーピングし、相互の因果関係を明確にすることにより、シナリオの構成要素を整備する。 ロ. 抽出された事象、プロセス、特性を、その因果関係に基づき適切な手法・判断基準を用いて組み合わせることにより、基本ケースの変動を含めた地下水移行シナリオを設定する。 ハ. 設定されたシナリオに関して、処分システムの長期挙動を予測するための適切なシミュレーション手法の開発・整備を行う。						・安全評価の枠組みの設定 ・研究対象の明確化・重要度分類 ・解析体系の合理的な構築 ・評価結果の信頼性の向上 シナリオ構成要素の整備 シナリオの設定 シミュレーション手法の開発・整備

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先	
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度		
○1-3	地質環境の長期安定性に関する研究 (東海・地層研究室)	地質環境の長期安定性に影響を及ぼす事象を抽出し、各事象の発生頻度及び影響の規模等を把握することによって、地層処分の長期的な安全性を評価することに資する。	<p>地質環境の長期挙動を予測するうえで影響を与える事象を対象として、系統的に情報を収集するとともに、事象の長期変動予測モデルの開発を行う。さらに、それらの事象が岩盤力学的、水理学的、地球化学的な処分場環境に及ぼす影響の規模や範囲に関するデータの収集を実施する。</p> <p>イ. 自然環境の変化予測に必要なデータの収集 地質環境（地下水、地質構造）の変動等に影響を及ぼす気候 ・海水準変動、隆起・沈降・浸食、断層運動、火山活動に関するデータを収集する。</p> <p>ロ. 長期変動予測モデルの開発 収集したデータ等を基にして、これらの事象の長期変動を予測するモデルを作成・高度化する。</p> <p>ハ. 処分場環境の長期的变化に関するデータの収集 安全評価の対象としている処分場環境が自然環境の変動に伴いどのように変化するかを予測するため、天然事象が岩盤力学的、水理学的、地球化学的な処分場環境に及ぼす影響の規模や範囲に関するデータを収集する。</p>	自然環境の変化予測に必要なデータ収集					<ul style="list-style-type: none"> ・地層処分システムの長期的な挙動予測モデルの開発のための基礎的・基盤的情報を提供 ・安全性を評価する基準 ・期間設定のための基礎的データ 	
				長期変動モデルの開発						
				処分場環境の長期的变化に関するデータの収集						
○2-1	人工バリア要素の安全性に関する研究 (東海・環開部GIS)	地層処分で想定される各種環境条件の下で、固化体、オーバーパック、緩衝材等の核種閉じ込め機能等に関する試験研究を行うとともに、人工バリアシステム全体の安全評価手法を開発し、処分システムの安全評価に資する。	<p>イ. 安全評価モデルの確立 処分環境雰囲気、地下水の流れ、共存物質（キャニスター、オーバーパック、緩衝材）等処分環境を考慮した条件下ガラス固化体の浸出実験及びオーバーパックの腐食試験を実施し、長期耐久性評価モデルを確立する。また、ペントナイトの変質に係る室内実験結果と天然において実際に変質したペントナイトの調査結果の比較検討を行い、ペントナイトの変質による性能劣化の定量的評価を行う。さらに、緩衝材と地下水との相互作用を評価するとともに、放射性核種の緩衝材への吸・脱着機構に基づき、放射性核種の緩衝材中移行モデルを確立する。これらの成果に基づき、人工バリアシステムを総合的に考慮した安全評価モデルの開発を行う。</p>	安全評価モデルの確立					<ul style="list-style-type: none"> ・ソースタームの評価 ・オーバーパックの腐食寿命を評価 ・ニアフィールド環境の変化を評価する上で必要な情報 ・処分システム全体の評価 	
				長期浸出モデル						
				モデル・データベースの開発						
				モデルの確認						
				耐久性評価モデル						
				モデルの開発						
○2-2	人工バリア中核種移行評価に係るデータベースの整備 (東海・環開部GIS)	安全評価上重要な核種を対象にして、地下水中の溶解度、緩衝材への吸着に係る基本定数や拡散係数など人工バリア中の核種移行評価上重要なパラメータについてデータ取得を行い、処分システムの安全評価に資する。	<p>イ. 酸化還元電位、炭酸ガス濃度等をパラメータにして、重要元素に関する溶解度データを取得するとともに、性能評価に必要な熱力学データベースを整備する。</p> <p>ロ. 雰囲気制御下においてペントナイト中の核種の分配係数、拡散係数等のデータを取得し、核種移行評価のためのデータベースを整備する。</p>	溶解度データ取得等					<ul style="list-style-type: none"> ・人工バリア中の核種移行挙動の把握 ・処分システムを考慮した性能評価手法の開発 	
				ペントナイト中分配係数等の取得						

No	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○2-3	人工バリアのナチュラルアナログ研究 (東海・環開部GIS)	人工バリアの各構成要素に関して、履歴の明らかな天然類似現象を抽出し、それらの挙動を明らかにすることにより、人工バリアの長期的な核種閉じ込め機能ならびに人工バリア相互作用の評価についての信頼性向上に資する。	イ. ガラス+ペントナイト+水複合系のアナログとして調査を実施してきた泥質岩中の火山ガラスの変質について、模擬廃棄物ガラス及び合成火山ガラスを用いた長期浸出試験を実施し、それぞれのペントナイトに包まれた状態での溶解挙動を比較する。 ロ. 廃棄物のオーバーパック材料（鉄等の金属）の長期にわたる腐食の要因、プロセス、機構等の検討を行うために、同類材料である埋設鋼管、歴史的出土品等について調査・検討を行う。 ハ. ペントナイト等の緩衝材の熱に対する長期的安定性を評価するため、天然ペントナイトのイライト化等の変質調査・検討を行う。また、金属など他の人工バリア材と共存した場合の変質挙動を評価するため、天然ペントナイトの変質の調査・検討を行う。	金属、ペントナイト等の変質の調査・検討					・長期的安定性に関する評価データ
○2-4	人工バリア等の構造安定性に関する研究 (東海・環開部GIS)	高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性を確保する上で重要な人工バリア構造安定性に関する試験、検討を行い、人工バリア及び処分施設の安全設計手法の確立に資する。	人工バリア等の構造安定性に関する以下の研究により、人工バリア及び処分施設の安全設計手法の開発整備を進める。 イ. 挖削空洞の安定性を含む人工バリアの構造力学挙動に関する研究を実施する。 ロ. 人工バリア及び地下空洞の耐震性評価手法の開発を行う。 ハ. 廃棄体埋設密度等の処分場条件をパラメータとして処分場の熱解析等を行う。	空洞安定性		人工バリア構造力学的安定性			・安全設計手法の確立、指針・基準等の策定
○2-5	人工バリアの長期物理的安定性に関する研究 (東海・環開部GIS)	地層処分システムの長期的な安全性の基礎となる人工バリアの長期の物理的安定性に関する検討を行い、地層処分の長期的な安全性を評価することに資する。	人工バリアの長期物理的安定性に関する以下の研究により、安全評価シナリオで対象とすべき現象の抽出を図る。 イ. オーバーパック腐食により発生する水素ガスのペントナイト緩衝材中での移行挙動に関する実験・モデル化を行う。 ロ. オーバーパックの沈下挙動及びオーバーパックの腐食膨張挙動に対する緩衝材の物理的・機械的緩衝作用に関する実験・モデル化を行う。 ハ. 緩衝材の膨潤による岩盤亀裂への侵入挙動及び地下水による浸食挙動に関する実験・モデル化を行う。	がく移行挙動実験・モデル化		がく移行挙動解析			・シナリオ設定の信頼性の向上

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○2-6	放射性廃棄物処分における微生物影響に関する研究 〔☆東海・環開部GIS 本社・地層科学G r.〕	高レベル廃棄物処分等における微生物活動がバリア材料の劣化や放射性核種の移行に及ぼす影響について研究し、処分システムの安全評価に資する。	イ. 多重バリアの性能に対する微生物影響に関する研究 我が国の地下深部における微生物の種類・量の事例、地下水の水質との関係、耐性領域、人工バリアに与える影響、核種移行挙動に与える影響等について調査及び実験的研究を行う。	多重バリアの性能に対する微生物影響研究					・微生物評価手法の開発とモデル化
○2-7	地下水流动モデルの確立に関する研究 (東濃・地層研究室)	広域から局部にわたる地下水流动特性を把握する目的で、地下水の流动に関する情報を収集するとともに、地下水流动モデルを開発し、水理地質特性の評価に資する。	水理地質構造モデルを構築するために、表層においては、空中物理調査・地表物理調査、地表調査、水収支観測などを実施し、中・深層においては、深度1,000m程度の試錐孔を利用した水理調査、地下水の採水・化学分析を実施し、水理特性を把握する。 また、表層から中・深層までを統合化した地下水流动モデルを開発し、その適用性を評価する。		地下水流动モデルの開発				
○2-8	地下水の地球化学特性に関する研究 (東濃・地層研究室)	人工バリア材料の化学的安定性および天然バリア中の放射性核種の移行現象を支配する重要な因子である地下水の地球化学的特性を把握し、地下水の地球化学モデルを作成し、多重バリアシステムの性能評価に資する。	イ. 地下水の地球化学特性データの取得 地下水の物理化学パラメータ(Eh, pH等)、化学組成、安定・放射性同位体組成の3次元的分布及び地下水の起源・年代を明らかにする。 ロ. 水-岩石反応解析・試験 地下水の化学組成・鉱物組成データを用いた熱力学計算等の解析及び水-岩石反応試験等の室内試験を行う。 ハ. 地下水の地球化学モデルの構築 イ.、ロ. を総合して地下水の水質形成機構に関する考察を行い、地下水の地球化学モデルを作成する。	地下水の地球化学特性データの取得					・放射性核種移行モデル構築の基盤
○2-9	天然バリアにおける放射性核種の移行に関する研究 (東海・環開部GIS)	天然バリア中の核種移行評価に必要な核種移行データを取得するとともに、天然バリア中の核種移行評価モデルを開発し、地層処分の安全評価に資する。	イ. 天然バリア中核種移行解析モデルの確立 アクチニド等の水溶液中における存在状態、溶解、沈澱、吸着等化学的性質に関し、処分環境を模擬した条件下で実験を行う。特に、岩石中の放射性核種の移行を解析するため、分配係数、拡散係数等を測定するとともに、放射性核種が岩石中を移行する際の各パラメータ評価とその影響を検討する。 また、釜石、東濃、スウェーデン(HRL)、スイス(グリムゼルテストサイト)等で実施されている水理、トレーサ試験の解析を行い、解析手法、モデル、パラメータの妥当性について検討する。さらに、天然バリア中の移行経路や吸着サイトなどの地質媒体の不均質性の影響を評価するために、亀裂性媒体、多孔質媒体のそれぞれについて原位置試験や室内試験に基づき、不均質性を表現することが可能な詳細モデルを開発する。		天然バリア中核種移行解析モデルの確立				
				移行パラメータ測定及び評価					・核種移行モデルの確証データとして活用 ・不確実性を考慮した評価に反映
				解析手法の妥当性検討					
				詳細モデルの開発					

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○2-10	天然バリアのナチュラルアナロジ研究 (東濃・地層研究室)	高レベル放射性廃棄物の地層処分により生じると想定される現象と類似した天然現象を抽出し、地層・地下水・核種の挙動、状態を明らかにすることにより、天然バリアの核種移行遅延機能を評価し、地層処分の安全評価に資する。	<p>イ. 東濃ウラン鉱床等における研究 東濃ウラン鉱床などから採取した岩石・鉱物試料を用いて、移行経路／鉱物相の観察・調査や放射非平衡調査などの地質学的／地球化学的調査を行うとともに、東濃ウラン鉱床などから採取した岩石／地下水試料を用いた室内試験による定量的データの取得、及び核種移行の評価（モデル解析）を行う。 また、東濃ウラン鉱床内などに掘削された坑道の周辺におけるウラン系列核種の移行挙動に関する調査・試験を行うとともに、東濃ウラン鉱床内などの掘削された試錐孔から得られる地下水中のコロイド・有機物に関する調査・研究を行う。</p> <p>ロ. 東濃ウラン鉱床の岩石試料を用いた希土類元素等の存在量の測定と濃度分布の解析を行う。（原研との共同研究）</p>		東濃ウラン鉱床等における研究				
					天然現象の観察・調査				
					室内試験とモデル解析				
					坑道周辺における調査・試験				
					東濃ウラン鉱床の希土類元素の測定・解析				
○2-11	地質環境の適性評価手法に関する研究 (東濃・地層研究室)	地質環境に関する実証的データを整備するとともに、地質環境の適性を評価する解析手法の適用評価を行い、地層処分の安全評価に資する。	<p>イ. 地下深部の地質環境に関するデータの収集 地下深部の地層の状況を把握するために、現地における各種データを地質調査、地下水調査、試錐調査、岩盤物性調査、物理調査、リモートセンシング調査などにより取得する。</p> <p>ロ. 地質環境データベースシステムの拡張・整備 我が国の地質環境に関する各種データを機能的に管理し、効率的な解析・評価を行うための広範なデータベースを拡張・整備する。</p> <p>ハ. 地質環境の適性評価に関する解析手法の適用評価 各種の地質環境に適合した調査技術と解析手法を検討し、地質環境の適性を評価する際の調査・解析手法の妥当性を確認する。</p>		地下深部の地質環境データ収集				地質環境の諸特性に関するデータ・情報を提供
					地質環境データベースシステムの拡張・整備				
					解析手法の適用評価				
○2-12	地震動が地質環境特性に与える影響に関する研究 (東濃・地層研究室)	地震動の地下低減特性及び地震動による地下水の流動及び性質の変化のメカニズム等を把握するとともに、地下深部の地震特性を一般化したモデルを開発し、地層処分の長期的な安全性を評価することに資する。	<p>地震動が地質環境特性に与える影響を評価するために、以下の研究を実施する。</p> <p>イ. 地震動の観測 花崗岩盤の地表・地下において、地震動の継続観測を実施する。さらに、花崗岩以外の岩盤について地震動特性を把握するための観測を行う。</p> <p>ロ. 地震動の地下低減特性の特徴把握及びモデル化 震央距離、震央位置（入射角）、マグニチュード、加速度振幅（水平／上下方向）等に対して、地形が地震動に及ぼす影響を把握する。また、作成した速度構造モデルを用いて、地震動の地下低減特性を一般化するために理論解析を実施するとともに、実測値と比較し、モデルの改良を行う。</p> <p>ハ. 地下水流動・性質の観測及び評価手法の検討 地下水流动やその性質が地震動により、変化する幅・期間等のデータを継続収集する。また、上記観測により、地震動が地下水流动・性質に及ぼす影響を定量的に把握し、その評価方法につき検討する。</p>						・耐震設計システム構築のための基礎資料 ・地層処分システムの成立性
					地震動観測				
					(国の年次計画では平成11年度まで)				
					地震動の地下低減特性の把握、モデル化				
								○	
					地下水流动の観測及び予測手法の検討				

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○2-13	人工バリアとその周辺岩盤との相互作用に関する研究 〔☆東濃・地層研究室 東海・環開部GIS〕	周辺岩盤環境の変化を時系列的に把握し、人工バリアとその周辺岩盤との相互作用及びそれらの長期挙動の評価に資する。	<p>イ. 原位置試験による研究 結晶質岩と堆積岩を対象として、それぞれ原位置において掘削影響試験を実施し、掘削影響領域の力学的・水理学的特性とその広がりなどについての情報を継続して収集する。また、掘削影響領域に対する掘削工法の違いによる影響を評価するとともに、掘削影響領域の生成メカニズムの解明と坑道周辺岩盤のモデル化を進める。また、岩盤の長期的な力学的挙動を予測する手法を開発するための室内試験およびモデル化の基礎的検討を行う。</p> <p>ロ. 工学規模試験による研究 岩相や試験条件をパラメータとして、岩盤及び緩衝材の熱-水-応力連成挙動に関するデータを取得するとともに、緩衝材の膨潤応力の発生メカニズムのモデル化及びコード開発を実施する。</p> <p>ハ. 上記の試験を統合し、人工バリアとその周辺岩盤の総合的な挙動をモデル化する手法を開発する。</p>						・時系列的な挙動についての基礎的情報 ・モデル化手法
									原位置試験による研究
									工学規模試験
○2-14	地層処分システムの総合安全評価手法に関する研究 (東海・環開部GIS)	高レベル放射性廃棄物等の地層処分に伴う被ばく線量をシステムとして総合的に評価する手法を研究開発し、地層処分システムの安全性の総合的な評価に資する。	<p>イ. 廃棄物から人間環境に至る放射性核種の移行経路（人工バリア、天然バリア、生態系等）に介在し、システムの評価に影響を与える可能性のある現象を把握する。この結果に基づき、統合化することを目的として、これらをより現実的に再現する個別評価モデル・コードを開発・整備する。さらに、それらの現象が及ぼす影響の程度を定量的に把握する。</p> <p>ロ. 國際協力研究等を含めた最新の安全評価研究の成果に基づいて、安全評価に必要なデータベースの質の向上を図る。</p> <p>ハ. 上記の個別評価モデル・コード及びデータベースを統合し、それらの品質管理を行い、安全評価で対象とすべき評価シナリオに従って処分に起因する被ばく線量を総合的に評価することができるシステム（統合化計算コードシステム）を開発する。このシステムを用いて信頼性の高い評価結果を示す。</p>						・総合安全評価
									個別評価モデル・コードの検討 評価
									データベースの検討 評価
									統合化コードシステムの開発 評価

No.	研究課題名 (担当箇所、☆印は主担当)	研究目的	研究内容	研究スケジュール					成果の利用方策・反映先
				8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	
○2-15	地層処分システムの確率論的評価手法に関する研究 〔☆環境本部 東海・環開部GIS〕	地層処分システムの長期的な安全性を、種々の要因による不確かさを含めて評価し、安全評価手法の確立に資する。 (原研との共同研究)	イ. 処分場から人間に至る放射性核種の移行経路について、確率論的評価モデルを開発する。 ロ. 評価に用いるモデルのパラメータ値として「安全評価シナリオに関する研究」並びに「地質環境の長期安定性に関する研究」といった他の研究成果から得られるデータをもとに推定されるパラメータ値の確率分布からサンプリングする手法及び安全評価上重要なパラメータを抽出するための感度解析・不確かさ解析のための手法を開発する。 ハ. 上記の評価モデル、サンプリング手法、感度解析・不確かさ解析手法を統合し、地層処分システムの確率論的評価手法(計算機コードシステム)を開発する。	確率論的評価モデルの検討					・安全評価、基準 ・指針等の策定
				サンプリング手法・不確かさ解析の検討					
○2-16	安全評価に用いる解析手法・コード・データの品質保証に関する研究 (東海・環開部GIS)	地層処分システムの安全解析の信頼性を向上させることを目的として、安全解析に使用する個別の解析手法、コード及びデータの品質保証と品質管理を行うシステムを開発し、総合的な安全評価に資する。	安全評価に用いられる様々な解析コードについて内容分析を行い、解析結果の妥当性、信頼性を保証するための手法を検討するとともに、解析で用いられるデータ及び解析コードの品質を総合的に管理するシステムを開発する。 イ. 解析に使用するデータについて、その性質、信頼性に基づいた系統的な分類及び管理が行える手法の検討を行う。 ロ. 安全解析に用いられる解析手法、数学モデルの分析を行い、その適用範囲及び信頼性を知識ベース化するための検討を行う。 ハ. イ. とロ. とを関連させてコードとデータの組み合わせの信頼性について評価できるシステムの開発を行う。	データの分析と分類					・解析に応じたデータの選択 ・定量化された信頼性の下でのデータ解釈とモデル評価 ・安全評価プロセスおよび評価結果の信頼性の向上
				解析コード分析					
○3-1	TRU廃棄物処分に関する核種移行評価モデル及びデータベースの整備 〔☆東海・環開部GIS LTS〕	TRU核種の人工バリア材料中の移行遅延機能を定量的に評価するためのモデル及びデータベースを整備し、TRU廃棄物処分の安全評価手法の確立に資する。	イ. コンクリート等の人工バリア材料を対象として、核種の分配係数等のデータを取得し、核種移行評価モデル及びデータベースを整備する。 ロ. 有機系、無機系のTRU廃棄物について核種の溶解度への影響を調べ、データベースを整備する。 ハ. 処分システムを設定し、処分システムの性能評価を行う。	分配係数等データ取得					・安全な処分方法の策定
				溶解度影響試験					
				(有機系)					
				個別モデルの寄与度評価					・安全な処分方法の策定
				システム性能評価					