

# 原子力の重点安全研究計画 (案)

平成 16 年 5 月

原子力安全研究専門部会

## 目次

1. はじめに	1
2. 現在までの安全研究の状況	2
3. 今後の安全研究の取組みに対する問題認識	3
4. 重点安全研究計画策定の目的・意義と効果	9
5. 重点安全研究	11
5. 1 安全研究の基本的枠組み	11
5. 2 重点安全研究の内容	12
6. 重点安全研究の推進	21
6. 1 重点安全研究の推進体制の構築	21
6. 2 重点安全研究計画の評価	25
6. 3 研究機関・民間・学協会等に期待する役割	27
7. おわりに	33
別添資料1 我が国の原子力安全に関する研究分野と課題	37
別添資料2 主要な研究機関に期待する重点安全研究の内容	38
別添資料3 安全研究の推進を期待するその他の研究機関	55
参考 重点安全研究の推進体制	56

## 1. はじめに

原子力の安全規制のための安全研究の基本的役割は、我が国の安全規制活動の技術基盤を確立し、原子力安全委員会による我が国の安全規制の基本的考え方にとりまとめ、規制行政庁の安全審査結果をダブルチェックするための指針の作成、規制行政庁が安全審査を行う際に必要な規格・安全基準の整備等、国の安全規制の整備に資することである。また、こうした安全研究の成果の活用により、客観的かつ効果的・効率的な安全規制の実施、安全性の維持・向上、国民の信頼醸成が期待される他、原子力に携わる人材の育成・確保への貢献も重要である。これらの観点から、原子力安全委員会は、国の研究機関等で実施すべき安全研究の研究課題を示した「安全研究年次計画」を定めて、国による安全研究の推進を図ってきたところである。

近年、原子力安全の確保や安全規制に係る状況が変化し、また、平成13年度の放射線医学総合研究所の独立行政法人化、平成15年度の原子力安全基盤機構の設立、さらには、平成17年度中に予定されている日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構の廃止・統合による独立行政法人（以下、「新法人」という。）の設立等、安全研究の実施を担う機関の体制も変化している。このため、原子力安全委員会原子力安全研究専門部会は、原子力安全に関し解決すべき課題により確実に取り組めるよう、今後、重点的に実施すべき安全研究の内容や実施体制について明確な基本方針を打ち出すことを目的として、我が国の原子力安全に関する研究活動の現状を国、民間を問わず広く俯瞰・把握しつつ、原子力安全委員会及び規制行政庁が行う原子力安全の確保のための安全規制の向上に向けて、特に必要な研究成果を得るために重点的に進めるべき研究及びその推進に関する事項を「原子力の重点安全研究計画」（以下、「重点安全研究計画」という。）として新たに策定することとした。

なお、本計画では、今後の安全規制の動向を踏まえ、安全研究を実施する上で中核的な役割を担うことが期待される新法人の設立が予定される平成17年度からの5年間程度の安全研究のあり方を中心に示すとともに、新しい形での安全研究計画の策定であることから、そのための問題認識や策定の目的・意義等について説明することとした。

## 2. 現在までの安全研究の状況

我が国に原子力発電が導入されてから約40年が経過し、その間、原子炉等規制法等の法制度、指針や規制判断に必要な安全基準の整備等が行われてきた。加えて、国内外の原子力施設の事故・故障等の経験を踏まえ、所要の改善が行われてきた。原子力施設等の安全審査に用いられるこうした指針、安全基準の整備等、安全規制は、常に最新の科学的知見を反映させるとともに、原子力安全の基礎となる科学的知見の蓄積を図ること等により常に高いレベルでの安全規制体制の実現・維持に努めていく必要があり、安全研究はこうした要求に応じていくために不可欠である。

我が国の安全研究については、原子炉施設に係る安全研究として、実用発電用原子炉として導入された軽水炉で想定される事故の発生防止と拡大防止のための、あるいは万一の事故が発生した際の影響緩和のための安全研究として、冷却材喪失事故の研究や反応度事故の安全研究等、また、その他の施設については、臨界安全等の核燃料施設に関する安全研究、研究開発段階にある施設に関する安全研究等が実施されてきた。さらに、環境放射能に係る安全研究として原子力施設の運転に伴う放射線被ばく線量評価の安全研究、放射線の生体影響・環境影響に関する安全研究等、放射性廃棄物に係る安全研究については、高レベル及び低レベル放射性廃棄物の処理・処分に関する安全研究等が実施されてきた。

これらの安全研究で得られた成果は、「軽水型動力炉の非常用炉心冷却系の性能評価指針」や「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象に関する評価指針」等の指針の策定や改訂に反映されるとともに、線量評価基準の策定等の規制判断に必要な安全基準の整備、事故・故障の原因の究明等に役立てられてきた。

原子力安全委員会は、安全研究の計画的な推進のため、原子力安全研究専門部会を設置し、さらに同専門部会の下に原子力施設等安全研究分科会、環境放射能安全研究分科会及び放射性廃棄物安全研究分科会を設置し、安全研究年次計画の策定、成果の評価等を行ってきた。日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構等の特殊法人、放射線医学総合研究所等の独立行政法人の他、国立試験研究機関及び大学等の研究機関は安全研究年次計画に基づき各分野の安全研究を実施してきた。

### 3. 今後の安全研究の取組みに対する問題認識

昨今の原子力安全の確保や安全規制に係る状況の変化に対応し、原子力安全のより一層の充実・強化のために必要な安全研究への取組みを検討するに当たっては、現下の安全規制の課題等への対応、原子力発電を中心とする原子力の利用と開発に係わる課題への対応、放射線影響に関する安全研究の推進、将来の原子力開発計画を見通した安全研究の推進及び原子力安全に係る技術基盤としての安全研究の維持・確保等の観点から、今後取り組むべき重要な課題を整理することが必要である。

#### (1) 現下の安全規制の課題等への対応

##### ① これまでの運転経験を踏まえた現下の安全規制の課題の解決

我が国に原子力発電が導入されて約40年が経過し、現在、我が国では実用発電用原子炉52基に加えて、研究開発段階の原子炉、核燃料サイクル関係施設、放射性廃棄物処分施設、放射線利用施設、研究施設等の様々な原子力施設が運転されている。これらの施設の運転経験の蓄積により得られた知見や、事故・故障により得られた教訓を踏まえつつ、我が国の原子力安全の確保のために一層効果的な安全規制を行うための安全研究を進める等の原子力施設の安全性を維持・向上していくための安全研究を推進する必要がある。

具体的には、軽水炉の長期利用・高度利用や核燃料サイクルの進展等に対応した研究、国内外の原子力施設の運転経験を踏まえた原子力施設の確率論的安全評価(PSA)技術やその他のリスク情報の活用に関する研究、運転経験に基づく情報を活用した施設・設備の安全基準等の充実・強化のために必要な研究、様々な事故・故障に潜む人間・組織要因の解析評価技術の研究等がある。

##### ② 「安全」な状態のより科学的な確認、説明

原子力施設の安全性を維持・向上させるための課題解決に当たっては、施設の特徴の把握とともに、定常時及び異常時の状態の変化の予測を行うことが重要である。具体的には、施設の高度利用(燃料の高燃焼度化、プ

ルサーマル等)に伴う状態変化、施設の運転に伴う経年劣化、想定される事故・故障の際に生じ得る施設・設備の状態の予測等が必要である。

原子力施設の状態変化は、施設の設計段階で適切に考慮するとともに、運転管理段階においては設計段階での考慮が引き続き適切であるかを定期的に確認していくことになる。このため、こうした状態変化の科学的な解明、状態変化を必要な精度で検出する技術の開発、状態変化を解析・評価するための安全解析コードの開発とその高度化、PSA技術等を活用したリスク評価技術の開発等が必要であり、こうした最新の科学的な知見や工学的判断を踏まえつつ、「安全」の状態を確認し、国民に対して説明責任を果たしていく必要がある。そのためには、先行する諸外国で開発された安全評価技術やデータの改良だけでなく、積極的に我が国の安全研究を推進し、その研究成果を評価技術に反映する努力が必要である。

さらに、原子力利用活動に伴う安全確保は、「人の安全」が基本であることから、科学的な根拠に裏付けられた放射線の生体影響・環境影響等の放射線影響分野の安全研究の充実を図る必要がある。

### ③ これまでの安全対策の不断の見直し

我が国の安全規制を、より高度なものとする、より効果的・効率的なものとする、あるいはより体系的・論理的なものにする等、これまで構築された原子力安全・安全規制の枠組みを絶対視せず、不断に見直していくことにより、国民の信頼を醸成する努力が必要である。安全研究に関しても、リスク情報を活用した安全規制に関する研究、これまで培われてきた安全確保の考え方を高度化する研究、それぞれの分野で最新の科学的な知見を積極的に取り入れる研究等が重要である。例えば、地震等の際の原子力施設の安全性の維持・向上のための設計上の想定や安全基準、原子力利用活動に伴う放射線影響評価等が最新の科学的な知見に照らして適切か等について不断に見直し、科学的な合理性のより高い安全規制とするよう取り組んでいくことが重要である。

これらの見直しの要否や適否に関する判断のためには、安全研究の果たす役割が大きい。

### ④ 原子力防災対策の充実

平成11年に発生したJCOウラン加工工場における我が国初の臨界事故により、原子力防災の重要性が改めて認識され、国は同年に原子力災害対策特別措置法を制定する等の対応を行った。こうした認識の下、平成12年に策定した安全研究年次計画においては、原子力防災対策の強化、緊急時被ばく医療対策等の研究分野が示されたところであり、今後とも原子力防災技術に関する安全研究の充実が望まれる。

## (2) 原子力発電を中心とする原子力の利用と開発に係わる課題への対応

### ① 軽水炉に関する安全研究

軽水炉に関する安全研究については、我が国において軽水炉が導入された時代に必要とされていた安全性を確保するための安全研究から、既存の軽水炉の安全性をより高いレベルで維持・向上するための安全研究へと、その必要性が変化している。

具体的には、安全評価等に用いられる現象予測技術、PSA技術、事故・故障・人的要因等の解析評価技術、耐震安全技術等の安全研究や、機器・構造物等における材料劣化・高経年化対策や燃料の高燃焼度化・プルサーマルのような軽水炉の高度利用等に対応した安全研究の取組みが求められる。

### ② 核燃料サイクルに関する安全研究

既存の燃料加工事業、再処理事業に加え、民間再処理事業、使用済燃料中間貯蔵事業、MOX燃料加工事業等が今後本格化することを念頭に置いた安全研究の実施が必要である。特に、民間再処理施設等の運転検査手法の整備、平成11年に発生したJCOウラン加工工場における臨界事故の教訓を踏まえた臨界対策、火災・爆発等の事故防止に関する解析評価技術の高度化、使用済燃料中間貯蔵事業に関連した材料及び燃料の長期健全性に関する知見の蓄積等が求められる。

### ③ 放射性廃棄物・廃止措置に関する安全研究

今後、安全研究が特に求められる放射性廃棄物としては、高レベル放射

性廃棄物及び低レベル放射性廃棄物のうちの高 $\beta$   $\gamma$ 廃棄物<sup>1</sup>、TRU廃棄物<sup>2</sup>、ウラン廃棄物が挙げられる。これらの処理・処分に当たっては、それぞれの廃棄物の性状に応じた安全確保が適切に行われるように、事業の進展に合わせ、安全審査、安全確保等に係る指針・安全基準を策定する必要がある。このため、処分場の設計要件、安全評価に係る安全指標とその基準値、安全評価シナリオ等を定めた基本指針の策定が求められている。その際、処分場の安全審査開始前までに指針の策定がなされるよう、安全研究をそれぞれの処分事業のスケジュールを見通して的確に推進していくことが求められる。

また、原子力施設の廃止措置に関しては、解体廃棄物の処理・処分・再利用及び敷地や建屋の解放・転用・再利用が安全かつ環境負荷の低減を配慮した上で実施されることが望まれる。このため、それぞれの施設の性状に応じた、合理的な廃止措置のあり方、除染技術、検認技術、解放や廃棄物分類のための安全基準の整備等に向けた安全研究への取組みが求められる。

### (3) 放射線影響に関する安全研究の推進

放射線影響に関する安全研究については、「人の安全」を守るという国の責任を果たす面でも非常に重要な分野であり、研究の進捗が遅れることがあってはならない。

具体的には、国民の関心の高い、放射線の人体への健康影響に関するしきい値問題を含めた低線量（率）放射線の生体影響に関する研究、放射性核種の体内取込みによる内部被ばくに関する研究、被ばく線量の測定・評価に関する研究等、放射線の健康影響をより詳細に評価するための取組みや高線量被ばくを伴う事故等の際の緊急時被ばく医療への対応が求められる。

また、自然及び人工放射線の分布状況の把握とそれによる人間の被ばく線量の実態の把握（環境モニタリングデータの蓄積、環境放射能の線量評

---

<sup>1</sup> 高 $\beta$   $\gamma$ 廃棄物：「現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物」のことであり、「炉心等廃棄物」とも呼ばれる。

<sup>2</sup> TRU廃棄物：「超ウラン核種を含む放射性廃棄物」のことである。



価手法の開発、国民線量の評価等)のような基礎・基盤的な安全研究については、継続的な取組みが求められる。

これらの研究の成果は、地域、集団、個人等の実際の状況に合わせた的確な放射線リスク評価のように、放射線の人体への健康影響を総合的に評価するために活用されることも期待できる。

#### (4) 将来の原子力開発計画を見通した安全研究の推進

安全研究は、将来の原子力利用の方向性を踏まえた指針、安全基準等の整備に資するためにも、戦略的、計画的に取り組む必要がある。

従来とは異なる原子力施設や全く新しい原子力施設の建設・運転については、第一義的にはこのような計画を有する者が責任を持って、原子力安全に関する研究を実施する等の安全確保に必要な取組みを進めていくべきであるが、原子力安全委員会や規制行政庁も将来の原子力利用の方向性を踏まえ、安全規制の枠組みを構築するために必要な安全研究を計画的に推進する必要がある。

高速増殖炉の安全研究については、将来の高速増殖炉の安全設計・評価に対する基本的な考え方等を計画的に整備するために必要な取組みを進めていくとともに、平成7年12月に発生した高速増殖原型炉「もんじゅ」でのナトリウム漏えい事故を踏まえ、高速増殖炉に特有のナトリウムの取扱いに係わる安全研究については、重点化して実施することが必要である。

#### (5) 原子力安全に係る技術基盤としての安全研究の維持・確保

原子力安全の確保には、炉物理・炉工学、燃料・材料工学や放射線科学のような原子力分野固有の研究分野から、電気、機械、建築分野のような一般工学分野や人文・社会科学分野等の様々な研究分野が関係してくる。従って、安全研究に必要となるこうした研究分野全体が振興されることが、原子力安全に係る技術基盤を維持・確保するために不可欠である。また、現下の安全規制の課題の解決に当たるだけでなく、将来起こり得る問題にも対処し得るよう原子力安全に係る技術基盤を確立していくことが肝要であり、原子力安全に必要な科学技術の体系化の取組みも重要である。

原子力安全に係る技術基盤としての安全研究の維持・確保のためには関連する分野における人的資源を有効に活用し、様々な問題に対処可能な状

態にあることが重要である。また、人材と同様に国内の貴重な研究施設を最大限有効に活用し、必要な安全研究が実施可能な体制を維持することも重要である。こうした観点からは、安全研究を実施する独立行政法人、大学等が有機的に連携しつつ原子力安全に係わる人材を養成・確保するとともに、研究施設の維持・活用に努めていく必要がある。

## 4. 重点安全研究計画策定の目的・意義と効果

### (1) 目的・意義

原子力安全委員会がこれまで策定してきた安全研究年次計画においては、研究機関から安全研究として提案された研究課題を原子力安全研究専門部会がとりまとめ、さらに、原子力安全委員会として重点研究分野を定め、安全研究の推進を図ってきた。しかしながら、原子力安全委員会及び規制行政庁の施策に直結した安全研究の成果が十分に得られていたとは必ずしも言えない状況にあった。これは、これまでの安全研究年次計画において、安全規制上必要となるニーズが明確に示されていなかったこと、安全研究の成果をどのように原子力安全の確保のための施策に反映するかを明示してこなかったことも一因であると考えられる。

また、現行の安全研究年次計画の中間評価にも記載したとおり、研究機関における予算の削減、研究者の不足等により重点研究分野として定められながらも必要な資源配分がなされずに進捗しない研究がある等の問題もあった。

そこで、今回の重点安全研究計画の策定に当たっては、我が国の原子力安全に関する研究活動の現状を国、民間を問わず広く俯瞰・把握しつつ、原子力開発の計画を踏まえた上で、原子力安全委員会による安全規制の基本的考え方のとりまとめ、規制行政庁の安全審査結果をダブルチェックするための指針の整備、規制行政庁の安全審査に必要な規格・安全基準等の整備等、原子力安全委員会及び規制行政庁が原子力安全の確保に向けて特に必要な研究成果を得るために重点的に進めるべき安全研究（重点安全研究）を原子力安全委員会自らが提示することとした。また、重点安全研究計画では、重点安全研究の範囲や内容を提示するだけでなく、研究成果を原子力安全の確保に向けた施策に円滑に取り込むことを含め、安全研究が的確に推進されるための実施体制のあり方について、基本的な考え方を示すこととした。このように重点安全研究計画を示すことにより、本計画が安全研究を担う関係機関に対して安全研究の実施に係る明確な目標となることを期待する。

### (2) 期待される効果

重点安全研究の実施及び得られた安全研究の成果の活用により、次のような効果が期待される。

### ① 客観的かつ効果的・効率的な安全規制の実施

原子力の安全に関する判断根拠の客観性を向上させ、原子力安全委員会が行う安全規制に関する施策の決定、指針の整備、原子力安全委員会及び規制行政庁が行う安全審査、運転管理に係る安全規制や規制判断等の効果的・効率的な実施に資することが期待される。

### ② 安全性の維持・向上

今後の原子力開発計画や安全規制の円滑な遂行に当たって必要な課題の解決を図ることにより、原子力施設の安全性の維持・向上に資することが期待される。

### ③ 国民の信頼の醸成

安全規制の透明性の確保や安全性の実証、安全研究の成果の分かりやすい説明により、原子力安全の確保に関する国民の信頼の醸成に資することが期待される。

## 5. 重点安全研究

### 5. 1 安全研究の基本的枠組み

重点安全研究計画の策定に当たり、安全研究の基本的枠組みを以下のように定めることとした。

#### (1) 重点安全研究計画の策定に当たり検討する安全研究の範囲

原子力安全委員会の重点安全研究計画は、基本的には国の責任に基づく関与が明確に求められる安全規制に関連し、国の予算によって実施される安全研究が中心である。しかしながら、今回の重点安全研究計画の策定に当たっては、大学等との連携をはじめとする研究実施体制のあり方、国・規制行政庁や民間に期待すべき点、民間からの期待等についても考慮することが必要である。従って、検討の対象とする安全研究は国あるいは民間の資金のいずれによってまかなわれるかの別なく対象とし、広く我が国全体の原子力安全に関する研究を俯瞰した上で、国の予算によって実施される安全研究を中心とした重点安全研究計画の策定を行うこととした。

なお、従来、原子力安全に係る安全性実証、信頼性実証に関する事業や安全技術の調査等における研究（以下、「実証研究」という。）については、安全研究年次計画には含まれていなかった。しかし、近年の実証研究の内容を見ると、単に安全性・信頼性を実証するだけでなく、原子力安全の確保のための安全規制の整備に資するものとなっていることから、安全研究の範囲に入れることとした。

#### (2) 国の計画に合致した安全研究

安全研究は、我が国の原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画（原子力長計）の趣旨に沿った原子力安全の確保のための研究であることが求められる。

#### (3) 目的に合致した安全研究

安全研究は、現行の安全規制に直接必要とされるもの、原子力安全委員会及び規制行政庁が有する現行の安全規制の高度化のために必要とされるもの及び原子力事業者等が持つ原子力施設等の安全性の維持・向上のために必要とされるもの等の目的に合致するものであることが求められる。

## 5. 2 重点安全研究の内容

### (1) 重点安全研究となる研究分野

「3. 今後の安全研究の取組みに対する問題認識」にも述べたように、安全研究は様々な分野で幅広くかつ専門的に進められることが必要である。

その中で、特に国の関係予算を充当する安全研究を中心に考えるとき、安全規制の喫緊の課題に応えるものを重点安全研究として推進し、その成果を安全規制の向上に結びつけていくことが極めて重要である。

このような観点から、重点安全研究として、当面次のような研究分野に取り組んでいくことが必要である。

#### I. 規制システム分野

- リスク情報の活用
- 事故・故障要因等の解析評価技術

#### II. 軽水炉分野

- 安全評価技術
- 材料劣化・高経年化対策技術
- 耐震安全技術

#### III. 核燃料サイクル施設分野

- 安全評価（臨界安全、火災・爆発、閉込め、中間貯蔵、輸送、データベース等）技術

#### IV. 放射性廃棄物・廃止措置分野

- 高レベル放射性廃棄物の処分
- 高 $\beta$   $\gamma$  廃棄物、TRU廃棄物、ウラン廃棄物等の処理・処分
- 廃止措置技術

#### V. 新型炉分野

- 高速増殖炉の安全評価技術
- その他の新型炉の安全評価技術

#### VI. 放射線影響分野

- 放射線リスク・影響評価技術

#### VII. 原子力防災分野

- 原子力防災技術

なお、我が国で実施されている原子力安全に関する研究を俯瞰的に整理した図を参考として別添資料1に示す。

## (2) 重点安全研究の各研究分野の内容

### I. 規制システム分野

#### ○ リスク情報の活用

原子力安全委員会は、安全目標やリスク情報を活用した安全規制を今後の安全規制の枠組みに加えていくことを、その方針として示した。この新しい安全規制の枠組みでは、PSA等のリスク評価手法の進展等を基に、リスクを指標とする原子力分野の安全目標を定め、リスク評価等で得られる知見や情報を活用し、多重防護の考え方を維持しつつ、従来からの工学的な判断や決定論的評価に基づく安全規制を補完し、安全規制をより合理的で透明性のあるものにしていく必要がある。

研究内容としては、原子力施設毎の性能目標の策定・検証・安全規制への適用等に向けた研究、リスク情報を活用した安全規制の運転管理への適用に関する研究が重要である。また、これらの施策を進めるためには、PSA手法の高度化やデータの整備、適用範囲の拡大等に関する研究が必要であり、特に、原子炉施設の外的事象の検討、核燃料サイクル施設のPSA手法の開発整備等が重要である。

得られる成果は、適切な原子力安全の確保とともに、効果的で効率的な安全規制に活用できる。

#### ○ 事故・故障要因等の解析評価技術

原子力安全委員会及び規制行政庁においては、原子力施設の安全性を向上させるため、これまでの運転経験に基づく情報を分析・活用していく必要がある。そのため、事故・故障における人間・組織要因の影響の重要性を踏まえ、事故・故障における人間・組織要因を調査分析し、安全規制の高度化に反映させる必要がある。

研究内容としては、運転経験に基づく事故・故障に関する情報の収集・分析整備、トラブル事象等に係る人間・組織要因の調査分析に基づく知見・教訓の蓄積等が重要である。

得られる成果を用いて、運転実績を考慮した安全規制を実施することが可能になるとともに、事故・故障等の安全規制上及び災害防止上の位置づけを定量的に明らかにすることにより、よりの確な安全規制の実施、規制行政の信頼性、説明性の向上等に活用できる。また、原子力安全委員会の安全確保に関する基本的な考え方の検討や指針の策定・改訂等にも活用できる。

## II. 軽水炉分野

### ○ 安全評価技術

原子力安全委員会においては、軽水炉の長寿命化、燃料の高燃焼度化、MOX燃料の利用、長サイクル運転、出力増強等の、軽水炉利用の高度化に対する行政の判断を、規制行政庁が十分な安全裕度を持って行っていることを定量的に確認していく必要がある。規制行政庁においても、軽水炉利用の高度化に対応した安全基準の適合性の判断等を的確に行う必要があり、そのための安全評価技術の開発が必要である。

研究内容としては、軽水炉の事故事象をできるだけ忠実に解析するための最適安全評価手法の開発、ウラン燃料・MOX燃料の高い燃焼度範囲における事故時挙動を高い精度で評価する技術の開発等が重要である。

得られる成果は、軽水炉利用の高度化に対応して、最新の知見を活かした安全確保の基本的考え方の検討、指針の妥当性評価等に活用できるとともに、安全審査や安全規制の行政判断等に活用できる。

### ○ 材料劣化・高経年化対策技術

原子力安全委員会及び規制行政庁においては、よりの確な安全規制の実施に当たって、原子力施設の材料劣化に関する知見、高経年化対策技術の一層の高度化を必要としている。原子力施設の主要な構造や機器に使われる材料は、運転期間を通して、その使用環境において、健全性と性能が維持される必要がある。軽水炉の場合、運転実績は約30年を経過し、その間、使用材料や環境の改善がなされてきているものの、材料に起因するトラブルは現在も様々な形で起きており、その現象の把握と原因の解明、予測と対応技術の開発・実証、形状が複雑な箇所等の健全性評価技術等が必要である。



研究内容としては、き裂進展評価法やき裂のサイジング技術等に関する最新の知見の整備、経年変化現象の解明とその予測評価手法の整備、き裂や劣化の検出・測定法の開発整備、構造信頼性評価手法の整備等が重要である。

得られる成果は、安全基準等の策定、事故・故障への対応等において活用できる。

### ○ 耐震安全技術

原子力安全委員会及び規制行政庁においては、地震時においても原子力施設の安全性を確保するために、最新の科学的知見を踏まえた地震時の安全性を適切に評価する技術を整備する必要がある。

研究内容としては、耐震安全解析コードの改良に関する研究、耐震信頼性の実証に関する研究等が重要である。また、原子力施設の安全設計上考慮する地震について、最新の科学的知見に基づき想定すべき地震動特性に関する研究、様々な地震動による原子力施設の健全性に関する研究（安全機能の健全性・反応特性、システムとしての健全性等）も重要である。

得られる成果は、耐震設計、運転・保守管理技術等の高度化のために活用できる。

## Ⅲ. 核燃料サイクル施設分野

### ○ 安全評価（臨界安全、火災・爆発、閉込め、中間貯蔵、輸送、データベース等）技術

原子力安全委員会及び規制行政庁においては、再処理施設及びMOX加工施設の安全対策のうち、特に臨界、火災・爆発、放射性物質の漏えい等の異常発生防止機能や異常拡大防止機能、さらには万一の事故発生時における閉込め機能について、近年行われてきた実験的、実証的な研究の知見に加えて、核燃料サイクル施設に対する安全規制の実績、運転管理の実績、事故・故障等の実績データや技術的知見を取り入れた安全評価を行うことが必要である。また、使用済燃料中間貯蔵施設について、貯蔵期間を通じて材料及び燃料の長期健全性と必要な性能を維持していくための研究が必要である。さらに、放射性物質輸送の安全性確保や材

料劣化・高経年化対策、耐震安全のための研究も必要である。

得られる成果は、核燃料サイクル施設の安全審査に際し、安全評価の判断材料として活用できる。

#### IV. 放射性廃棄物・廃止措置分野

##### ○ 高レベル放射性廃棄物の処分

高レベル放射性廃棄物の処分施設建設地の選定に当たっては、3段階（概要調査地区選定、精密調査地区選定、最終処分施設建設地選定）に分けた選定を行うことが法律に定められている。原子力安全委員会としては、既に概要調査地区選定のための環境要件を定めているが、概要調査地区が選定されると、次の段階として精密調査地区の選定作業が開始されることとなっており、精密調査地区選定のための環境要件や基本指針について検討を進めていく必要がある。

研究内容としては、調査の際に考慮すべき地質環境データ等の評価、精密調査地区の選定条件の設定、安全評価の基本的考え方（評価時間枠の取扱い、安全指標等）、人工バリアの長期健全性評価の信頼性向上に関する研究等が重要である。

得られる成果は、原子力安全委員会が定める環境要件、基本指針、指針の策定等に活用できる。また、規制行政庁においては、処分場の建設から事業廃止に至るまでの安全規制の実施に当たって必要な法令や安全基準の策定等に活用できる。

##### ○ 高 $\beta$ $\gamma$ 廃棄物、TRU廃棄物、ウラン廃棄物等の処理・処分

原子力安全委員会においては、高 $\beta$   $\gamma$ 廃棄物、TRU廃棄物、ウラン廃棄物等について、それぞれの廃棄物の特性及び処分方法に応じて安全に処理・処分を行うための安全評価の基本的な考え方の策定等を行う必要がある。また、規制行政庁は必要な技術基準等を整備していく必要がある。制度的管理の有効性の評価、評価時間枠の取扱い、安全指標等に関する検討、長期的安全評価手法の開発、安全評価用データ取得等はこれらの廃棄物に共通して必要な研究課題である。

研究内容としては、天然バリア・人工バリアの性能評価、適切な安全評価シナリオ及びそれに基づいた安全解析等が重要である。

得られる成果は、原子力安全委員会がTRU廃棄物やウラン廃棄物の特徴や処分方法を考慮した安全規制の基本的考え方や線量目標値の設定をはじめとする安全基準等を策定する際に活用される。また、規制行政庁が廃棄物処分施設の技術基準（施設、廃棄体）を策定する際に活用できる。

#### ○ 廃止措置技術

原子力安全委員会においては、原子力施設の廃止措置計画の進捗に伴い、環境負荷を低減しつつ、安全に解体廃棄物の再利用・処理・処分及び敷地（建屋）の解放・再利用を実施していくために必要となる、廃止措置の安全評価等のための研究が必要である。規制行政庁においては、実用発電用原子炉施設の廃止措置が近づいていること等に伴い、実用発電用原子炉、研究開発段階の原子炉及び核燃料サイクル施設の廃止措置の安全性等、解体廃棄物の管理基準及び安全性確認に係るマニュアルの整備のための研究が必要である。

研究内容としては、施設の放射能特性の評価のあり方、廃止措置終了後の敷地（建屋）解放のあり方等に関するものが重要である。また、実用発電用原子炉を対象とした廃止措置（解体）についての安全確保策だけでなく、研究用原子炉等の小規模施設や核燃料サイクル施設等の安全確保に関しても研究を進めることも重要である。

得られる成果は、原子力安全委員会における原子炉施設等の解体に係る安全確保に関する基本的な考え方の検討、規制行政庁における廃止措置に関する安全規制法令、基準等の策定及び原子力施設の廃止措置の安全確保等に活用できる。

### V. 新型炉分野

#### ○ 高速増殖炉の安全評価技術

原子力安全委員会及び規制行政庁においては、将来の高速増殖炉の安全確保の考え方や安全基準の基本的事項を定める際に必要な判断資料の整備等が必要である。

研究内容としては、ナトリウム漏えい燃焼及びナトリウム－水反応に関する知見や試験研究等で検証された評価手法の整備・高度化、高速増

殖炉用燃料の安全評価技術に関する研究、シビアアクシデントの評価技術に関する研究等が重要である。

得られる成果は、将来の高速増殖炉の安全確保のための基本的考え方、安全基準の策定等に活用できる。

#### ○ その他の新型炉の安全評価技術

次世代炉等の安全確保に係る設計及び運転に関する課題は、従来の軽水炉と異なる場合があるため、原子力安全委員会においては、それに対応した安全研究が必要である。

研究内容としては、次世代炉等の許認可に当たって、国が新たな設計等の妥当性の評価を行うことが必要となるものがあり得るので、妥当性評価手法の開発とそれらに関するデータの取得等が重要である。現行の軽水炉と異なる新たな機器や設計が採用される場合には、それらに関する安全研究も重要である。

得られる成果は、新型炉に対する指針・安全基準の作成、規制判断に必要な評価の基盤の構築等に活用できる。

### VI. 放射線影響分野

#### ○ 放射線リスク・影響評価技術

原子力安全委員会においては、原子力安全の確保のための基本となる「人の安全」につながる研究を幅広く把握しておく必要がある。特に、線量評価の基礎資料となる自然及び人工放射線(能)の特性や環境中における分布と挙動の把握及びこれらに起因する人間の被ばく線量の実態の把握、予測等を行うとともに合理的な被ばくの低減化を目的とする放射線環境影響に関する研究、被ばく線量の測定・評価に関する研究、放射線が人体へ与える影響を解明することを目的とする放射線生体影響に関する研究等の継続的な推進を必要としている。

放射線生体影響に関する研究については、安全規制における放射線の健康影響の判断が十分な安全裕度をもってなされているかを定量的に確認していく必要がある。さらに、どの程度の線量の放射線を受けたときに、どのような影響が現れるかを科学的観点から把握していくことが求められる。そのためには、最新の生命科学の知見や研究手法を取り入れ

た機構解明の研究も必要である。

放射線の健康影響の中でも、低線量放射線の影響については、しきい値の問題等が議論されている。線量と効果との定量的な関係、影響をもたらす機構を明らかにするとともに、これらのデータを総合的に解析評価することにより、低線量放射線の生体への影響を明らかにしていくための研究が重要である。また、アクチノイド元素の体内被ばくに関するデータを得るための研究も重要であり、関連する研究機関における技術基盤の維持・確保が期待される。

得られる成果は、より合理的な防護基準の設定や被ばく者の健康リスクの実態的な評価に活用されるとともに、国民の信頼の醸成にも資する。

## Ⅶ. 原子力防災分野

### ○ 原子力防災技術

原子力安全委員会及び規制行政庁においては、原子力施設の災害時における国民の安全確保の実効性を高めるため、緊急時に適切な対応がとれるようにするとともに防災対策を一層充実する必要がある。

そのためには、緊急時における情報収集システムの充実、緊急時における情報分析技術の高度化、緊急時における判断等を的確に行うための技術的指標の整備、事故後の災害復旧に係る長期的対策に関する研究及び線量評価・障害低減化（体内除染等）・治療技術に関する研究等を進める必要がある。

得られる成果は、原子力防災対策の実効性向上に活用できる。また、原子力安全委員会が緊急時の助言を行うための活用も期待できる。

### (3) 重点安全研究を支える基礎・基盤的な安全研究の推進

基礎・基盤的な安全研究は、重点安全研究を支える技術基盤として、またさらに原子力安全の確保に係る知見を拡大し発展させていくものとして、今後とも必要不可欠である。

このため、原子力安全委員会としては、研究機関が炉物理・炉工学、燃料・材料工学、放射線生体影響・環境影響科学等の基礎・基盤的な安全研究を幅広く、体系的に実施することを期待する。こうした基礎・基盤的な

安全研究は、原子力に関する分野間だけでなく、他分野との交流により、常に新たな科学的知見の発見・発展に努めることが求められる。このような基礎・基盤的な安全研究については大学等の役割も大きい。

また、重点安全研究を推進するための技術的能力を維持・向上させるとともに、人材養成や関連研究施設の整備にもつながる基礎・基盤的な安全研究を、原子力安全の確保のための基礎として、研究機関が継続的に進めることを期待する。

## 6. 重点安全研究の推進

### 6. 1 重点安全研究の推進体制の構築

重点安全研究を着実に実施し、その成果を原子力安全委員会や規制行政庁の業務に的確に反映していくためには、機能的な重点安全研究の推進体制を構築し、その体制の中で様々な施策を効果的に実施していくことが必要である。

#### (1) 重点安全研究の推進のための基本方針

原子力安全委員会は、これまで安全研究年次計画等を関係省庁及び研究機関に提示することにより、安全研究の推進を図ってきた。これを受けて、安全研究に係る各組織は安全研究年次計画等に基づき、安全研究の推進に係る様々な施策を実施してきたところであるが、安全研究のニーズの把握及び研究機関への提示、成果の活用等の情報収集や安全研究の支援機能の面等の全体としての安全研究の推進という観点から見た際、十分に機能的・効果的なものではなかったと指摘せざるを得ない。

今後は、安全研究に係る原子力安全委員会、関係省庁、研究機関等がそれぞれの役割を果たしつつ、以下に示す(2)から(6)までの各施策を全体として機能的・効果的に推進する確固たる重点安全研究の推進体制を構築し、安全研究の推進を図る必要がある。

このため、次のような方針を基本として重点安全研究を推進する。

- ① 原子力安全委員会は、以下に示す(2)から(6)までの各施策の全体的な推進を図るため、必要な指摘等を関係省庁に行う。また、原子力安全委員会は、重点安全研究の推進に当たって、透明性を確保しつつ、必要に応じ、これを支援する機関(以下、「支援機関」という。)の技術的支援を求めて取り組むものとする。
- ② 原子力安全委員会は、規制側(原子力安全委員会、規制行政庁)が求める安全研究の成果及び研究機関の安全研究の結果についての意思疎通を図ることにより、相互に情報の把握が的確にできるように取り組む。
- ③ 原子力安全委員会原子力安全研究専門部会は、定期的に上記②に関する諸情報を検討・評価し、安全研究の推進のために必要な事項を指摘する。
- ④ 原子力安全委員会は、重点安全研究の推進体制の構築に当たり、必要に応じ、関係機関と密接な連携を図る。

- ⑤ 規制行政庁には、自らの規制行政に必要な安全研究の積極的な推進を図る。このうち、原子力安全・保安院は、原子力安全基盤機構と連携し、安全研究の成果を、安全基準等の策定・改正や安全規制制度の整備等に活用することを期待する。原子力安全委員会は、このような安全研究の結果や安全基準等についても必要に応じ基本的考え方や指針等に反映していく。
- ⑥ 関係省庁には、所管の研究機関が重点安全研究計画に沿った安全研究を適切な実施の観点も含めて、中期目標の策定及び成果の評価を実施することを期待する。

## (2) 規制側の求める安全研究の成果に関する情報把握

規制側が求める安全研究の成果と研究機関の安全研究の結果との間に齟齬をきたさないようにするために、規制側と研究機関の間で十分な意思疎通が図られることが必要である。

このため、次のような施策を進める。

- ① 規制側は、研究機関に対し、安全規制の科学的根拠等、求める安全研究の成果を提示し、また、安全研究の結果をどのように活用するのか明らかにするように取り組む。
- ② 研究機関は、規制側の求めに応えると考えられる安全研究の課題とその結果を適宜とりまとめて提示するように努める。なお、民間事業者等における原子力施設等での運転管理データや原子力安全に関する研究により得られた成果等が、研究機関においても円滑に研究に活用できるよう関連する機関が協力して取り組んでいくことが求められる。
- ③ 原子力安全委員会は、規制側が求める安全研究の成果及び研究機関の安全研究の結果に関する情報を一元的に把握する仕組みを作り、安全研究の円滑な推進に資するように取り組む。
- ④ 原子力安全委員会は、研究成果の普及、周知等を目的とした情報交換の場として、研究機関、規制行政庁、事業者等が参加する成果報告会を定期的に開催する。

## (3) 原子力安全に携わる人材の育成・確保

安全研究の適切な実施のためには、安全研究を実施する研究者、研究機関が原子力安全の確保に係る研究ニーズを的確に把握し、課題を効率的に解決



し、成果に反映させるための能力を有することが必要である。すなわち、安全研究に携わる研究者は、個別の専門領域における専門的能力に加え、原子力の安全性の特質や安全確保の基本的考え方・手法についての知識を持ち、原子力の安全性を合理的・効率的に確保するための技術的課題を同定しつつ、課題解決のための研究を立案・実施し、安全規制上の判断に役立つ形で成果をとりまとめる資質と能力が要求される。

このため、次のような施策を進める。なお、実際の原子力施設等における訓練・経験は、原子力安全の確保に様々な立場に係わる人材の育成のために有効である。

- ① 大学は、専門的知識を持った人材を育成するための教育研究の実施に取り組む。
- ② 新法人及び放射線医学総合研究所は、共同研究や施設の利用・供用等を通じて大学や民間、他の研究機関の安全研究の人材の育成や研修業務を通じた行政機関の安全規制に係わる者の育成に協力していくことが望まれる。
- ③ 国は、安全研究に関する優れた業績を挙げた研究者・研究機関を積極的に顕彰していくことに取り組む。
- ④ 原子力安全委員会は、国の安全研究に係わる研究者の数、研究分野等の情報の把握に努めることとし、学協会等と人材育成に関する協力を行う。

#### (4) 安全研究に必要な資金・基盤施設の確保

我が国の安全研究が的確に実施されるためには、必要な安全研究課題に取り組むための予算と基盤施設を確保することが重要である。

このため、次のような施策を進める。

- ① 原子力安全委員会は、国の原子力予算の確保に係る施策の実施等に当たり、安全研究に必要な資金・基盤施設が確保されるよう、関係機関に対して必要な対応をとる。
- ② 原子力安全委員会は、安全研究に係る資金・基盤施設の確保に関する情報を総合的に把握する。
- ③ 関係省庁は、新法人や放射線医学総合研究所及び大学等有する放射性物質を取り扱う施設（特に、安全研究の実施に不可欠な照射試験施設

及びウラン・プルトニウムを取り扱う施設)の安全研究遂行上の重要性に鑑み、施設の機能の維持・確保、代替機能の検討等の必要な措置をとることが期待される。

## (5) 産学官の連携

安全研究で取り組むべき課題は、必ずしも一つの研究機関で実現できるものではなく、各研究機関の特質・特性を活かしつつ有機的に連携し、課題解決に総合的に当たる必要があるものも多い。こうした課題については、民間、大学、国の研究機関の役割に応じた連携を強化することが重要である。

このため、次のような施策を進める。

- ① 関係省庁は、公募型研究の実施等により安全研究の産学官の連携が適切に進むように努める。
- ② 原子力安全委員会は、特に大学等における安全研究の実施や人材の確保の観点も含めて産学官の連携が進むよう取り組む。
- ③ 原子力安全委員会は、安全研究の産学官の連携に係る情報を総合的に把握することに取り組む。

## (6) 国際協力

安全研究に関する国際協力は、二国間協力の枠組みや国際原子力機関（IAEA）や経済協力開発機構／原子力機関（OECD／NEA）、国連科学委員会（UNSCEAR）、国際放射線防護委員会（ICRP）、世界保健機関（WHO）等における多国間の協力により実施されており、我が国は原子力先進国として国際的な貢献が求められているところである。我が国としては、二国間協力の枠組みに基づく安全研究や、国際機関が実施する安全研究について主体的かつ積極的に参画する等の国際的な貢献を進めるとともに、国際協力により得られた安全研究の成果を我が国の安全規制等に適切に活用することが重要である。また、国際的な原子力安全の議論に参画し、最新の国際的な動向に対応していくことも重要である。

このため、次のような施策を進める。

- ① 国は、安全研究に係る国際協力が円滑に進むよう、研究機関を支援するとともに、国際機関等における安全研究の推進の議論に積極的に参加することに取り組む。
- ② 原子力安全委員会は、安全研究に係る国際協力に関する情報の総合的

に把握することに取り組む。

- ③ 国は、国際的な原子力安全の動向を踏まえ、これに対応した安全研究の推進を図る。

## 6. 2 重点安全研究計画の評価

### (1) 原子力安全委員会の実施する評価

原子力安全委員会の実施する評価は、次のように行うこととする。その際、原子力安全に対する状況の変化を踏まえて評価を実施する必要がある。

- ① 重点安全研究計画に基づく研究が平成17年度から実施されることを踏まえ、原子力安全委員会としては、平成17年度の当初に本重点安全研究計画に沿って各研究機関で計画及び実施されている研究内容や期待される研究成果等を把握する。

- ② 実施後3年目を目途に、重点安全研究計画の進捗状況(安全研究の進捗、実施されていない安全研究の有無等)や成果の活用状況について、中間評価を実施する。中間評価の結果に基づき、必要に応じ、関係省庁等に対して、その後の安全研究の推進のために重要と考えられる事項を指摘する。

また、合わせて本重点安全研究計画の必要な見直しを行うとともに、次期重点安全研究計画の策定に反映させる。

- ③ 本重点安全研究計画終了後、重点安全研究計画の達成状況、成果の活用状況に関する総合評価を実施する。総合評価の結果に基づいて、必要に応じ、関係省庁等に対して意見を示すこととする。

また、本重点安全研究計画で示している重点安全研究の推進体制のあり方についても評価を加え、より改善された推進体制の構築を目指すものとする。

### (2) 重点安全研究計画の評価の観点

本重点安全研究計画に係る評価は、まず各重点安全研究を実施している研究機関自らが研究課題の評価を行うことは言うまでもない。また、研究機関の多くは独立行政法人として第三者機関による事業評価を受けることも念頭におく必要がある。

それを前提として、原子力安全委員会は、重点安全研究計画を策定する立場から、重点安全研究計画及び重点安全研究の各研究分野毎の進捗状況・成果、研究成果の活用状況等について包括的に評価し、その結果をその後の安全研究の進展につなげていくことが必要である。

評価の実施に当たっては、研究分野の特性に応じた評価の観点を持って行う必要がある。具体的には、以下のような観点から評価を行う必要がある。

- 現行の安全規制の基本的考え方、指針、安全基準等に研究成果が反映されたか、現行の安全規制の高度化につながる成果や知見が得られたか。
- 新たな安全規制の基本的考え方、指針、安全基準等に研究成果が反映されたか、新たな安全規制体系を構築するために必要な成果や知見が得られたか、安全確保の基本的考え方等の概念の拡張につながる成果や知見が得られたか。
- 学協会標準等、民間による安全基準の作成に当たり研究成果が活かされたか。原子力施設の安全性の維持・向上につながる成果や知見が得られたか。
- 安全研究の推進体制が十分であったか。

### (3) 留意点

- ① 評価においては、研究機関のみならず、安全研究の成果を活用する規制行政庁の意見も踏まえることが必要である。
- ② 評価作業のために、研究機関に過大な負担をかけないようにすることが必要である。
- ③ 特に、安全研究が行われなかったものや順調に進展していなかったものについては、その原因の所在を十分に調査・検討し、対応策を示すことが必要である。
- ④ 評価の結果、安全研究に対する状況変化による新たなニーズを踏まえ、適宜、重点安全研究計画の内容を見直していくことが重要である。

## 6. 3 研究機関・民間・学協会等に期待する役割

研究機関等においては、客観的かつ効果的・効率的な安全規制の実施、安全性の維持・向上、国民の信頼醸成に資するよう、協力して安全研究に取り組むことが期待される。研究機関・民間・学協会等に期待する役割は、以下のとおりである。

### (1) 新法人に期待する役割

#### ① 安全研究における新法人の位置付け

日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構が、これまで原子力安全委員会が行う基本的考え方や指針等の策定及び安全審査時の判断資料の整備等に大きく貢献してきた実績を踏まえ、新法人は原子力の総合的な研究開発機関として安全研究を引き続き実施することとしている。また、安全研究の実施に必要な施設、特に放射性物質の利用が可能な施設を多数保有するとともに、幅広い専門分野にまたがる人材を有する等、安全研究の実施面で大きな可能性を有している。従って、新法人は安全研究を実施する中核的機関として位置付けられる。

新法人は、その総合的な安全研究の技術的能力等を活かし、原子力安全委員会の重点安全研究の推進活動に対し、支援機関として必要な技術的支援を行うことが期待される。その際、新法人における支援・協力は、透明性を確保しつつ、原子力安全委員会の活動に十分に活用されるよう、支援・協力活動の方法、プロセス等に留意する必要がある。

具体的には、安全研究の成果をもとに、原子力安全委員会が行う、基本的考え方や指針の策定に関する技術的支援や、重点安全研究計画に沿って原子力安全研究専門部会が実施する、安全研究の成果の取りまとめ、必要な研究課題の同定や安全研究の成果の安全規制への活用に関する検討等に係る技術的支援等を期待する。

新法人においては安全研究に限らず基礎・基盤的な研究が実施されることになると考えられるが、新法人の設立後も引き続き原子力安全に係る技術基盤となる安全研究を実施し、安全規制の高度化等に貢献することを期待する。

安全研究の実施に当たっては、各研究機関、大学等と連携を図りながら効

率的に研究を実施していくことを期待する。

## ② 安全研究を実施する上で新法人に期待する役割

新法人は安全研究を実施する中核的機関であり、安全研究の実施だけでなく、次の役割も期待する。

### ○研究能力の涵養

安全研究の課題の同定、問題提起能力、ニーズ発掘等の能力の涵養を行う。

### ○産学官の連携

産学官の連携を推進するため、共同研究の推進、研究施設の外部利用の仕組みの構築等により、安全研究の基盤を提供する。

### ○人材の育成

研修業務、施設の利用・供用等を通じた人材育成等の協力を行う。また、安全研究の実施を通して原子力安全の専門家の育成に努める。

### ○施設・設備の整備・維持

新法人の施設・設備、特に新法人のみが有する施設・設備はその必要性を考慮して、整備・維持に努める。当該施設・設備の閉鎖・更新に当たっては代替機能等の検討を実施する。

### ○国際協力

国際的な課題に対し、我が国主導の国際的な安全研究の実施を進める等、国際的な安全研究拠点としての役割を担う。

## ③ 実施を期待する重点安全研究

新法人は、原子力安全研究の各研究分野に係る幅広い研究能力を有しており、我が国の安全研究を推進する上で中核を担う機関として、それぞれの分野で積極的に重点安全研究を推進することを期待する。

新法人に実施を期待する重点安全研究の内容は、別添資料 2 に示す。

## (2) 原子力安全基盤機構に期待する役割

### ① 安全研究の推進のために期待する役割

原子力安全基盤機構は、原子炉施設等に係る検査業務、安全解析、防災支援

等、規制行政庁（原子力安全・保安院）の技術的基盤を支える専門機関として、原子力安全の確保に関する業務を総合的に実施している。安全研究については、燃料・材料の信頼性、耐震性等の実証的研究や核燃料サイクル施設、放射性廃棄物に関する研究を実施しており、今後、原子力施設等に係る安全規制に必要な規格・安全基準や安全規制制度の整備等、安全規制に反映されるべき科学的な根拠を幅広く提供するために必要な安全研究を推進することを期待する。

さらに、規制行政庁と連携し、安全研究の成果を安全規制等に活用していくとともに、原子力安全委員会の基本的考え方や指針等の策定等に貢献することを期待する。また、国民への安全規制情報の提供等により国民の信頼醸成に努めることも期待する。

また、原子力安全基盤機構には、原子力安全の確保のための基礎・基盤的な研究として、従来の確証的・実証的研究だけでなく照射損傷等による経年劣化、事故時等における炉心等の核熱水力挙動、地震挙動等について機構論的挙動把握の研究を実施し、汎用性・外挿性のある評価手法整備に資することを期待する。

安全研究の実施に当たっては、各研究機関、大学等と連携を図りながら効率的に研究を実施していくことを期待する。

## ② 実施を期待する重点安全研究

原子力安全基盤機構は、原子力施設の高度利用に係る安全研究等、規制行政庁のニーズに基づく重点安全研究課題に取り組むことを期待する。

原子力安全基盤機構に実施を期待する重点安全研究の内容は、別添資料 2 に示す。

## (3) 放射線医学総合研究所に期待する役割

### ① 安全研究の推進のために期待する役割

放射線医学総合研究所は、国民の健康や安心等に貢献するため、放射線の環境や生体への影響研究並びに被ばく医療研究に関し、社会的・行政的ニーズに応える安全規制・安全基準の科学的基礎を提供する安全研究を実施するとともに、これらに関連した先導的・先進的な研究を実施することを期待する。また、研修業務による人材育成、施設の利用・供用や共同研究等による技術基盤の整

備を行うことを期待する。

さらに、これらの科学的知見を行政に反映し、放射線影響研究の推進の方向性を定めるための貢献を行う機能を果たすことを期待する。また、原子力安全委員会等が取りまとめる指針や安全基準の作成に反映させるため、ICRP、UNSCEAR等への国際的な対応について、我が国の研究の取りまとめ機関として中心的な役割を果たすことを期待する。

## ② 実施を期待する重点安全研究

放射線医学総合研究所は、放射線の人体への影響に関する中核的な研究機関として、引き続き安全規制のニーズに応える重点安全研究の推進を期待する。

放射線医学総合研究所に実施を期待する重点安全研究の内容は、別添資料2に示す。

## (4) 民間に期待する役割

民間では、電気事業者や(財)電力中央研究所、メーカー等が安全研究を実施している。電気事業者及びメーカーは、軽水炉利用の長期化、高度化に対応した研究の他、核燃料サイクル、高速増殖炉、放射性廃棄物処理・処分に関する安全研究を電力共通研究等により実施している。また、(財)電力中央研究所は電気事業者の依頼を受け、軽水炉等の現存施設の運用・保守に関連した研究、放射性廃棄物の処理・処分、高速増殖炉等に関連する安全研究や、今後継続的な活動が求められる原子力安全への社会の理解促進のための研究を実施している。さらに、メーカーは、独自に製品の信頼性・安全性等に関して、機器・設備の開発・高度化、また、品質保証並びに保守・補修技術に関する技術開発の他、研究機関からの委託研究や電気事業者との共同研究を実施している。このような民間の研究成果は、我が国の原子力安全に大きく資するものとして重要であり、今後とも自らの事業の推進等に必要な原子力安全に関する研究及び国の研究機関との原子力安全に関する共同研究等を積極的に推進することを期待するとともに、原子力安全委員会や規制行政庁が求める成果についても、その研究成果を研究機関間で共有することにより、積極的に原子力安全の確保に貢献することを期待する。

## (5) 大学等に期待する役割



大学等が行う安全研究は、基礎・基盤的な安全研究を中心に様々な課題が行われており、こうした基礎・基盤的な安全研究は重点安全研究を実施する上で極めて重要である。例えば、放射線影響分野のICRPやUNSCEAR等に対する大学等の安全研究に係る国際的貢献の評価は高い。また、大学等は安全研究の多様性確保、人材育成面での貢献等も重要である。

大学等における安全研究は基礎・基盤的な課題を中心に取り組み、今後の原子力安全に大きく貢献するシーズの創出や、原子力安全技術の体系化等を期待するとともに、重点安全研究の実施についても、大学等の有するポテンシャルを活かし、適切な協力関係の下に、研究が実施されることを期待する。また、安全研究の多様性確保や人材育成の観点からの貢献も期待する。

#### (6) 学協会に期待する役割

安全研究の実施に当たっては学協会の役割も大きく、これまで以上の取組みを期待したい。学協会、研究会等での安全研究に関する議論の促進、学会を通じた安全研究に対するニーズの把握、それに基づく安全研究の課題、安全研究の枠組み等の提案・提言の他、産学官の連携を促進するための取組みを行うこと等を期待する。また、技術基準として活用が期待される民間規格を策定する際の学協会の役割も大きく、こうした動きに対応した学協会独自の規格・安全基準策定への積極的な活動も期待する。

#### (7) その他の研究機関に期待する役割

安全研究は、これまで取り上げてきた研究機関等の他にも、行政庁、国立試験研究機関、独立行政法人、財団・社団法人等の様々な機関が取り組んでいる。こうした研究機関においては、地震や耐震に関する安全研究、放射性物質の輸送、放射性廃棄物の処理・処分、放射線影響に関する安全研究等が行われており、いずれも原子力安全にとって重要な分野である。今後ともこうした様々な研究機関で安全研究が実施されることを期待する。

例えば、(財)環境科学技術研究所においては、低線量放射線の生体影響に関する研究や環境動態・線量評価及び被ばく低減化に関する安全研究等が実施されており、放射線影響分野における安全研究に大きな役割を果たすことを期待する。

なお、従来の安全研究年次計画の中で安全研究を実施する等、今後も安全研究の推進を期待するその他の研究機関を別添資料3に示す。

## 7. おわりに

安全研究を巡る環境は、多くの研究機関が独立行政法人化される等、大きく変わりつつあり、また、安全研究に期待する内容も、原子力安全の確保や安全規制の経験・知見の蓄積とともに変わりつつある。

原子力安全委員会としては、本重点安全研究計画を策定することによって、安全研究と安全確保・安全規制との間の結びつきをより強めていきたいと考えており、それによって安全研究はより効果的なものとなり、安全確保・安全規制の向上につながっていくものと考えている。また、安全研究の成果の活用により、安全規制の向上や原子力施設の安全性の向上及び安全研究の成果をわかりやすく国民に説明することなどにより、原子力安全の確保に関する国民の信頼の醸成にもつながっていくと考えている。

このような状況の変化を踏まえ、本重点安全研究計画では、重点をおくべき安全研究の内容だけでなく、重点安全研究の推進体制の構築のあり方についても示したところである。

なお、現行の安全研究年次計画（平成13年度～平成17年度）と本重点安全研究計画は平成17年度において期間が重複する。平成17年度においては、現行の安全研究年次計画に示している安全研究課題を本重点安全研究計画の考え方に沿って推進していくことが求められる。原子力安全委員会としては、平成18年度に現行の安全研究年次計画の実施状況についての総合的な評価を実施し、その結果、適宜、重点安全研究計画の推進のために活用していくこととする。

なお、本重点安全研究計画は、原子力安全委員会が今後特に重要となる安全研究を重点安全研究として提示したものである。しかしながら、本計画に提示した安全研究の他にも進めるべき安全研究がある可能性は無視できない。このような形式で初めて策定する安全研究の計画であり、今後、さらに内容を改善し、安全確保・安全規制のさらなる進展につながる計画としていくことが肝要であると考えている。

原子力安全委員会は、関係省庁や研究機関との連携を適切に図りながら、必要に応じ、関係部署にも働きかけを行い、本重点安全研究計画の円滑な実施に取り組んでいく。

## 原子力安全研究専門部会の構成員及び会議開催実績

### 1. 原子力安全研究専門部会構成員

◎：部会長、○：部会長代理

#### <専門委員>

- |   |       |   |
|---|-------|---|
|   | 相澤 清人 | 核燃料サイクル開発機構特別技術参与                         |
| ○ | 石構 顕吉 | 埼玉工業大学先端科学研究所教授                           |
|   | 稲葉 次郎 | (財)環境科学技術研究所理事                            |
|   | 岡 芳明  | 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科教授                     |
|   | 片山 恒雄 | 独立行政法人防災科学技術研究所理事長                        |
| ◎ | 木村 逸郎 | (株)原子力安全システム研究所技術システム研究所所長                |
|   | 久木田 豊 | 国立大学法人名古屋大学大学院工学研究科教授 <sup>注1)</sup>      |
|   | 草間 朋子 | 大分県立看護科学大学長                               |
|   | 近藤 駿介 | 東京大学大学院工学系研究科教授 <sup>注2)</sup>            |
|   | 佐々木正夫 | 国立大学法人京都大学名誉教授                            |
|   | 佐々木康人 | 独立行政法人放射線医学総合研究所理事長                       |
|   | 澤田 義博 | 国立大学法人名古屋大学大学院工学研究科教授                     |
|   | 田中 知  | 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科教授                     |
|   | 朽山 修  | 国立大学法人東北大学大学院多元物質科学研究所教授                  |
|   | 鳥井 弘之 | (株)日本経済新聞社論説委員・<br>国立大学法人東京工業大学原子炉工学研究所教授 |
|   | 新田 隆司 | 関西電力(株)原子力事業本部副事業本部長                      |
|   | 福田佐登志 | (財)電力中央研究所特別顧問                            |
|   | 吉澤 善男 | 国立大学法人東京工業大学原子炉工学研究所教授                    |

注1) 第9回会合から

注2) 第7回会合まで

#### <担当原子力安全委員>

松原 純子<sup>注3)</sup>、飛岡 利明<sup>注3)</sup>、鈴木 篤之、東 邦夫、早田 邦久<sup>注4)</sup>、  
久住 静代<sup>注4)</sup>

注3) 第8回会合まで

注4) 第9回会合から

なお、早田安全委員は第8回会合まで原子力安全研究専門部会専門委員

## 2. 原子力安全研究専門部会会議開催実績

原子力安全研究専門部会第7回会合（平成15年11月7日）

原子力安全研究専門部会第8回会合（平成16年2月20日）

原子力安全研究専門部会第9回会合（平成16年5月14日）

## 原子力安全研究計画策定WGの構成員及び会議開催実績

### 1. 原子力安全研究計画策定WG構成員

◎：主査、○：主査代理

#### <専門委員>

- |         |                                      |
|---------|--------------------------------------|
| 石黒 勝彦   | 核燃料サイクル開発機構経営企画本部バックエンド推進部次長         |
| 石島 清見   | 日本原子力研究所東海研究所安全性試験研究センター長            |
| 荻生 俊昭   | 独立行政法人放射線医学総合研究所<br>放射線安全研究センター上席研究員 |
| ◎ 木村 逸郎 | (株)原子力安全システム研究所技術システム研究所長            |
| 久木田 豊   | 国立大学法人名古屋大学大学院工学研究科教授                |
| 須藤 亮    | (株)東芝 電力・社会システム社原子力技師長               |
| ○ 朽山 修  | 国立大学法人東北大学多元物質科学研究所教授                |
| 西脇 由弘   | 独立行政法人原子力安全基盤機構規格基準部長                |
| 松本 史朗   | 国立大学法人埼玉大学工学部応用化学研究科教授               |
| 武藤 栄    | 電気事業連合会原子力部長                         |
| 渡邊 正己   | 国立大学法人長崎大学医歯薬学総合研究科教授                |

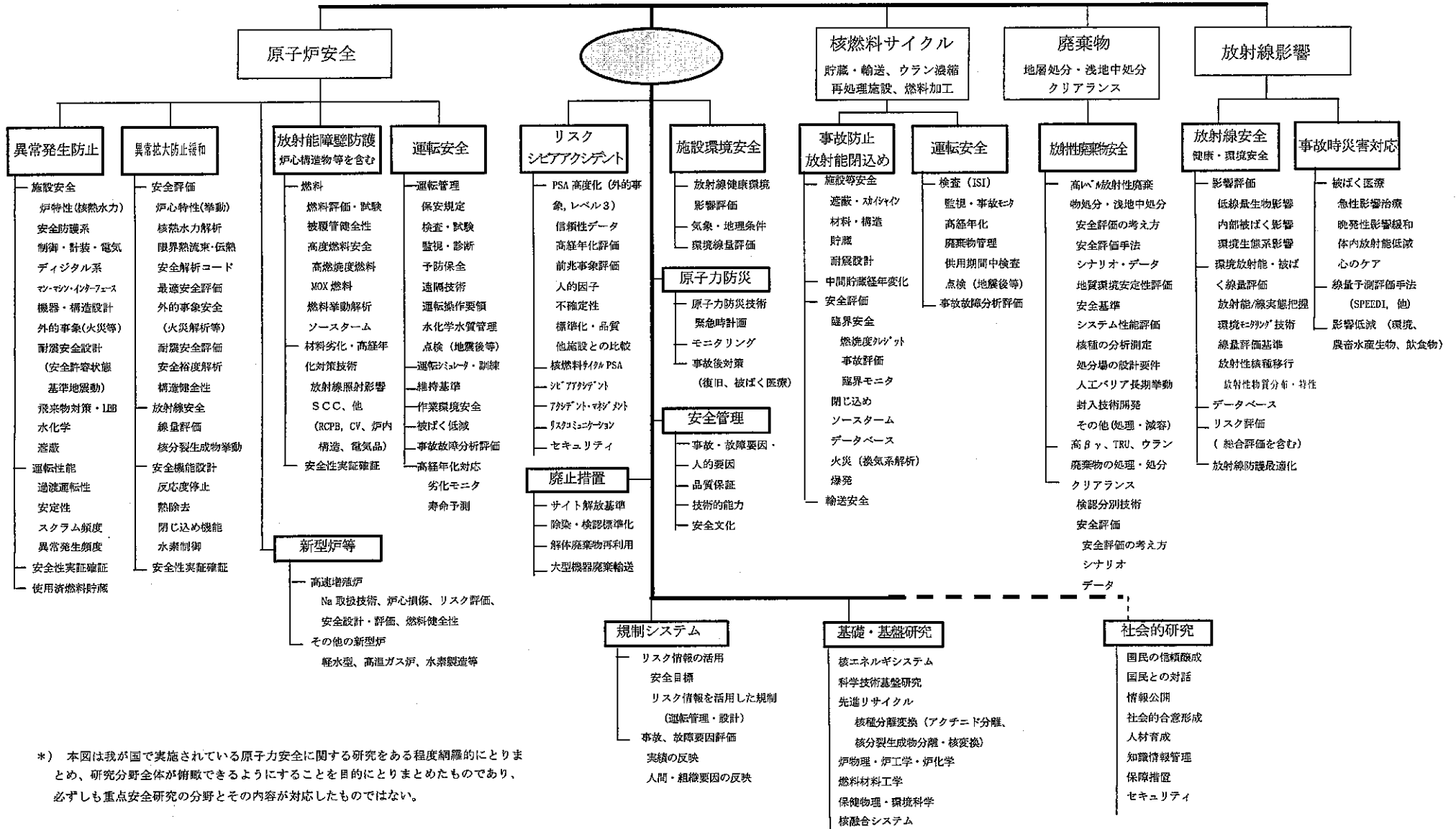
#### <オブザーバ>

- |       |                           |
|-------|---------------------------|
| 青山 伸  | 文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課長    |
| 平岡 英治 | 経済産業省原子力安全・保安院原子力安全技術基盤課長 |

### 2. 原子力安全研究計画策定WG会議開催実績

- 原子力安全研究計画策定WG第1回会合（平成15年12月4日）
- 原子力安全研究計画策定WG第2回会合（平成15年12月11日）
- 原子力安全研究計画策定WG第3回会合（平成15年12月18日）
- 原子力安全研究計画策定WG第4回会合（平成16年1月14日）
- 原子力安全研究計画策定WG第5回会合（平成16年1月29日）
- 原子力安全研究計画策定WG第6回会合（平成16年2月13日）
- 原子力安全研究計画策定WG第7回会合（平成16年2月27日）
- 原子力安全研究計画策定WG第8回会合（平成16年3月18日）
- 原子力安全研究計画策定WG第9回会合（平成16年4月8日）
- 原子力安全研究計画策定WG第10回会合（平成16年4月23日）

我が国の原子力安全に関する研究分野と課題\*



\* 本図は我が国で実施されている原子力安全に関する研究をある程度網羅的にとりまとめ、研究分野全体が俯瞰できるようにすることを目的にとりまとめたものであり、必ずしも重点安全研究の分野とその内容が対応したものではない。

## 主要な研究機関に期待する重点安全研究の内容

### 1. 新法人

#### I. 規制システム分野

##### ○ リスク情報の活用

JCO臨界事故等の原子力施設における故障や事故の経験等に鑑み、原子力安全委員会は、安全目標やリスク情報を活用した安全規制を今後の安全規制の枠組みに加えていくことを、その方針として示した。リスク情報を活用した新しい安全規制の枠組みの構築に必要なリスク評価の考え方や安全規制のあり方等については、原子力安全委員会及び規制行政庁が率先して、従来からの多重防護の考え方とPSA技術を基盤として検討していくべきものである。新法人は、原子力安全基盤機構と協力し、リスク情報を活用した安全規制の支援のための研究を進めることを期待する。

また、リスク情報を活用した安全規制の施策を進めるためには、PSA手法の高度化、データの整備、適用範囲の拡大等に関する研究が必要となり、こうしたPSA技術に関する研究は、効果的かつ効率的な安全規制及び原子力安全の確保に関する国民の信頼の醸成のためにも重要な役割を担う。

このような新しい安全規制の枠組みの構築に必要な研究として、以下のような研究の実施を期待する。

- ・原子力施設毎の性能目標の策定に係る研究
- ・各種設備の重要度分類の策定等に係る研究
- ・発電用軽水型原子炉に対するPSA技術の高度化として、レベル2 PSA及びレベル3 PSA手法や地震PSA手法の改良・整備や、PSAの適用に関連した研究
- ・核燃料サイクル施設に対するPSA手法の開発整備

新法人の役割としては、PSA手法開発に関連する研究及びリスク概念を活用する基本政策に係る研究を主として担うことが考えられる。



## ○ 事故・故障要因等の解析評価技術

原子力安全委員会及び規制行政庁においては、原子力施設の安全性を向上させるため、これまでの運転経験に基づく情報を分析し、活用していく必要がある。これまで日本原子力研究所において、原子力施設における運転経験に基づく情報の分析・評価を行ってきたが、今後も新法人において、運転経験に基づく情報を分析し、安全上重要な知見や教訓を導出することを期待する。事故・故障の重要度評価（災害防止上の位置づけの定量化）、運転経験に基づく情報を踏まえた安全確保のための規制プロセスの改善等に活用するため、以下のような研究の実施を期待する。

- ・トラブルに係る情報の収集、分析、評価
- ・海外の規制等に係る情報の収集、整備

新法人は、これらの研究について、原子力安全基盤機構等と協力し、国内外の技術や人材を活用する。

## II. 軽水炉分野

### ○ 安全評価技術

原子力安全委員会においては、軽水炉の長期供用、燃料の高燃焼度化やMOX燃料の導入、長サイクル運転、出力増強等、軽水炉利用の高度化に対応して行う行政判断を、規制行政庁が十分な安全裕度を持って行っていることを定量的に確認していく必要がある。これまでに実施されている研究により、設計基準事故やシビアアクシデント等について成果が蓄積され、炉物理や熱水力関連の個々の現象についての高精度解析手法やデータベースが開発されてきた。原子力安全委員会としては、これらの成果を活用して研究を一層推進し、行政判断の学術的説明性、信頼性を向上させることを目指す。

そのためには、以下のような研究の実施を期待する。

- ・事象をできるだけ忠実に解析するための最適安全評価手法の開発とデータベースの拡充
- ・燃料の高度化に対応したデータベースの拡充・解析コードの整備

等

当安全研究については、新法人が中核となり実施することが期待される。また、新法人は、関連した基礎・基盤研究を実施するとともに、国内研究機関、大学、規制行政庁、原子力安全基盤機構との連携、国際協力により研究の効率化を図る必要がある。

#### ○ 材料劣化・高経年化対策技術

原子力安全委員会及び規制行政庁においては、軽水炉の長寿命化等も踏まえ、そのよりの確な安全規制の実施に当たって、原子力施設の材料劣化に関する知見、高経年化対策技術の一層の高度化を必要としている。原子力施設の主要な構造や機器に使われる材料は、その使用環境において運転期間を通して健全性とその性能が維持される必要がある。軽水炉の場合、運転経験は約30年を経過し、その間、使用材料や環境の改善がなされてきているが、材料に起因するトラブルは様々な形で起きており、その現象と要因の把握、その予測評価手法と対応技術の開発、及び形状が複雑な箇所等の健全性評価技術等が必要である。

基本的に材料の選定は事業者が行っているため、事業者等の民間で推進すべきであるが、国は、原子炉施設の材料劣化・高経年化に伴う技術評価を進める必要がある。新法人には、原子炉施設の材料劣化等の経年変化及び健全性評価に関して、具体的には以下のような研究の実施を期待する。

- ・材料劣化・高経年化に関する基本的事項の研究  
(特に放射線場での材料挙動の実験的・計算科学的研究)
- ・確率論的破壊力学手法に関する研究 等

### III. 核燃料サイクル施設分野

#### ○ 安全評価（臨界安全、火災・爆発、閉じ込め、中間貯蔵、輸送、データベース等）技術

再処理施設、MOX加工施設の安全確保に当たっては、特に臨界、火災・爆発、放射性物質の漏えい等の異常発生防止機能や異常拡大防止機能、さらには万一の事故発生時における閉じ込め機能に対する評価は安全規制面において重要である。

一方、核燃料サイクル施設の建設段階、運転段階の安全規制の実績は

積みあがりつつある。これらの実績に裏打ちされた技術的なデータは、現実に即した、より合理的な安全評価を可能にするが、多種多様で体系的に整備されておらず、必ずしも有効に活用されていない。

原子力安全委員会としては、近年行われてきた実験的、実証的な研究の成果に加えて、核燃料サイクル施設に対する安全規制の実績、運転管理の実績、事故・故障等の実績データや技術的知見を取り入れた安全評価を行うこと、核燃料サイクル施設の安全審査、設計工事方法認可、使用前検査、定期検査、保安検査等の安全規制において取得した安全評価に係わる実績データを体系的に整理するとともに、内外の新しい技術的知見を加えて安全規制に活用しやすいデータベースを作成することが必要である。

具体的には、以下のような研究の実施を期待する。

- ・ 臨界、火災・爆発、漏えい等の事故防止機能及び事故時の閉じ込め機能に関する安全評価技術の高度化に関する研究 等

当該安全研究の実施には、民間再処理施設の設計に精通したメーカーや原子力施設の安全評価、事故・故障の分析、ヒューマンファクタ解析等に通じた研究者、研究機関の協力が必要であると考ええる。

さらに、放射性物質輸送の安全性確保や材料劣化・高経年化対策、耐震安全のための研究が必要である。

#### IV. 放射性廃棄物・廃止措置分野

##### ○ 高レベル放射性廃棄物の処分

高レベル放射性廃棄物の処分施設建設地については、3段階（概要調査地区選定、精密調査地区選定、最終処分施設建設地選定）に分け、段階的に選定することが法律に定められた。

原子力安全委員会は、既に概要調査地区選定のための環境要件を定めた。次の段階として、精密調査地区選定のための環境要件、及び安全審査基本指針について検討する必要がある。そのためには以下のような研究の実施を期待する。

- ・ 環境要件を策定するための地質環境条件と地下施設等への影響や評価手法に関する研究
- ・ 安全審査基本指針の策定のための安全評価の基本的考え方（制度的

- 管理、評価時間枠の取扱い、安全指標等)に関する研究
- ・安全評価手法の整備のための評価シナリオや人工バリア・天然バリアの性能評価手法の高度化に関する研究
- 等

当該安全研究については、新法人が中核的研究機関となり、他の研究機関とも協力して実施することが望ましい。精密調査地区の選定までの段階においては、地上からの調査で推定される地質環境条件と処分システムの設計や安全性との関係性を評価することが重要となるので、深地層の研究施設等における地質環境に関する様々なデータをもとに、処分システムの設計や安全性と関連づけた評価の考え方や手法を整備することを期待する。

#### ○ 高 $\beta$ $\gamma$ 廃棄物、TRU廃棄物、ウラン廃棄物等の処理・処分

高 $\beta$   $\gamma$ 廃棄物、TRU廃棄物、ウラン廃棄物等については、それぞれの廃棄物の特性に応じ、安全に処理・処分を行うための安全評価の基本的な考え方の策定等を行うための研究を必要としている。それぞれの廃棄物に応じ、制度的管理の有効性の評価、安全評価期間・安全評価指標に関する検討、長期的安全評価手法の開発、及び安全評価用データ取得等に関する検討が必要である。

具体的には、以下のような研究の実施を期待する。

- ・天然バリア・人工バリアの性能評価
- ・適切な安全評価シナリオ及びそれに基づいた安全解析
- ・処分方法ごとの埋設区分値の設定 等

これらの安全研究については、新法人が中核的研究機関となり、上記の各種放射性廃棄物の処分に関する規制の基本的考え方等に資する安全研究課題を実施することを期待する

#### ○ 廃止措置技術

原子力安全委員会及び規制行政庁においては、原子力施設の廃止措置計画の進捗に伴い、原子力施設の廃止措置の安全を確保するため、解体廃棄物の再利用・処理・処分、及び敷地や建屋の解放・再利用に当たって、安全に環境負荷を低減しつつ実施していくための廃止措置の安全評価等の研究を必要としている。発電用原子炉を対象とした廃止措置（解

体) についての安全確保策だけでなく、研究用原子炉等の小規模施設や核燃料サイクル施設等に関しても研究を進めていく必要がある。

具体的な研究内容としては、以下のような研究の実施を期待する。

- ・施設の放射能特性評価のあり方（原子炉施設に関する放射能インベントリ評価（計算）の方法（標準となる計算プログラムの開発）
- ・安全評価（作業員・公衆の被ばく評価）プログラムの開発及び必要となる基礎データ（放射性物質の移行率等）の取得・整理
- ・廃止措置終了後の敷地（又は建屋）解放のあり方（解放後の被ばく評価プログラムの開発、解放基準及び検認方法等）
- ・放射性物質と考える必要がない廃棄物を有効に再利用する方法とその安全規制のあり方（クリアランスレベル検認等） 等

研究の実施に当たっては、発電用原子炉については原子力安全基盤機構が必要な対応を行い、核燃料サイクル施設等については新法人がそれぞれ中核となって研究を実施することが望ましい。日本原子力研究所は、J PDRの廃止措置における解体技術開発、廃棄物の処分、敷地解放等の試験研究炉における経験があり、核燃料サイクル開発機構は「ふげん」の廃止措置に関する技術開発及びMOX燃料加工施設の廃止措置の検討を行っている。新法人と原子力安全基盤機構との協力においては、これらの経験、技術開発等の活用を期待する。

## V. 新型炉分野

### ○ 高速増殖炉の安全評価技術

原子力安全委員会においては、高速増殖炉に関して、将来の安全規制の基本的考え方や安全基準類の基本的事項を定める際に必要な判断資料の整備等を必要としている。

ナトリウム冷却高速増殖炉の安全性の維持・向上においては、ナトリウムの化学反応に関する最新知見を追求し、これを系統機器の安全設計・評価及び運転管理に適切に反映させることが重要である。特にナトリウム漏えい燃焼及びナトリウム-水反応は、安全設計・評価の基本にかかわる化学反応であり、運転経験による知見や試験研究等で検証された評価手法を不断に整備・高度化し、安全確保に反映させることを求める。

また、高速増殖炉用燃料の安全評価技術に関する研究、シビアアクシデントとしての大規模な炉心損傷の発生を防止し、また、その発生を想定した場合の影響を適切に評価できる技術（P S A技術を含む）を持つことが必要である。

当安全研究については、「常陽」の運転及び「もんじゅ」の建設、各種の試験研究施設を使用した研究開発を行ってきた新法人において実施することが適当である。

#### ○ その他の新型炉の安全評価技術

次世代炉等の設計及び運転に関する課題は、従来の軽水炉と異なるため、原子力安全委員会においては、それに対応した安全研究が必要である。

次世代炉等の許認可に当たって、国が新たな設計等の妥当性の評価を行うことが必要となるものがあり得るので、その手法の開発、データ、判断根拠の取得等が重要である。現行の軽水炉と異なる新たな機器や設計が採用される場合には、それに関する安全研究も重要である。

当安全研究については、新法人が中核となることが適当と考えられる。

### VI. 放射線影響分野

#### ○ 放射線リスク・影響評価技術

原子力・放射線の安全な利用のためには、放射線の人体及び生態系への影響に関する最新の科学技術の進歩に呼応して、放射線影響研究、線量評価研究等の急速な進展が期待されている。原子力安全委員会としては、軽水炉の高度利用や核燃料サイクル施設の操業に備え、安全規制における判断が十分な安全裕度をもってなされているかを定量的に確認するため、放射性核種の環境中における分布と挙動の評価手法の開発、放射性核種の体内における移行挙動の最新データに基づく線量評価手法の開発及び生物や人体に対する放射線影響研究やリスク評価に関する最新の知見を取り入れた放射線被ばくリスク評価手法を開発する必要がある。このような研究開発は、原子力施設等の安全評価に活用できるとともに、今後の安全審査指針類の見直しにおいても役立つことを期待する。

## VII. 原子力防災分野

### ○ 原子力防災技術

原子力安全委員会においては、関係する規制行政庁とともに、原子力防災対策を一層充実させ、災害時に適切な対応がとれるようにする必要がある。

具体的には、以下のような研究の実施を期待する。

- ・ 緊急時における判断等を行うための技術的指標の整備及び支援技術の整備に関する研究（原子力施設に係る事象進展評価技術、事故時環境影響評価技術、情報集約・情報発信に関する技術、避難退避シミュレーション技術等）
- ・ 事故後の災害復旧に係る長期的対策に関する研究

これらの研究による成果は、国や地方自治体による防災計画策定に役立てるとともに、国の総合防災訓練等に活用し、原子力防災対策の実効性向上に役立てる。

当該安全研究については、原子力安全委員会と密接に連携して担当し、得られる成果を活用して現行の防災指針等、技術的ガイドラインを提示し充実することを期待する。実施に当たっては、新法人を中核として、関係機関が協力し、国内外の技術や人材を活用する。

## 2. 原子力安全基盤機構

### I. 規制システム分野

#### ○ リスク情報の活用

原子力安全基盤機構は、新しい安全規制の枠組みの構築に必要なリスク評価の考え方や安全規制のあり方等に関して、規制行政庁のニーズに基づいた安全研究を実施することを期待する。

リスク情報を活用した安全規制等の施策を進めるために、P S Aの手法、データ、品質や適用範囲等の高度化の研究が必要になってきている。また、P S A技術は効果的で効率的な安全規制、及び原子力利用に関する国民の信頼を醸成するためにも重要である。

具体的には、以下のような研究の実施を期待する。

- ・ P S A手法及び適用法の開発整備のためのモデルの改良、関連データの拡充整備等に関する研究
  - ・ 材料劣化及び経年変化を考慮したリスク評価技術の確立
  - ・ リスク情報を活用した安全規制のための検討
  - ・ トラブルや事故情報の分析によるP S A手法への反映 等
- 特に、下記は、短期的に実施を推進すべき重要研究課題である。
- ・ 外的事象（地震、火災等）のP S A手法の開発整備
  - ・ 核燃料サイクル施設に対するP S A手法の開発整備

P S A技術を有している国の機関としては、主に新法人と原子力安全基盤機構がある。役割として、原子力安全基盤機構は規制行政庁のニーズに基づいて、P S A技術の応用分野に応じた手法の整備、必要な評価、実証、データ整備等に係る研究を主として担うことが考えられる。

#### ○ 事故・故障要因等の解析評価技術

原子力安全委員会、規制行政庁においては、原子力施設の安全性を向上させるため、これまでの運転経験に基づく情報から得られる知見を活用していく必要がある。原子力安全基盤機構は、規制行政庁のニーズに基づき、以下のような研究の実施を期待する。

- ・ 原子力施設の安全評価に共通的要因であるヒューマンファクタ評価
- ・ トラブルに係る情報の収集、整備、分析、評価



- ・ 運転特性に係る情報の収集、整備、分析、評価
- ・ 信頼性に係る情報の収集、整備、分析、評価 等

また、事故・故障における人間・組織要因の影響の重要性をふまえ、原子力安全基盤機構は、規制行政庁が求める研究として、以下のような運転管理等における人間・組織要因を分析し、規制行政の高度化に反映させる安全研究の実施を期待する。

- ・ トラブル事象等の人間・組織の調査分析に基づく知見・教訓の蓄積
- ・ 原子力安全文化の組織内醸成と定着化の基盤整備
- ・ 中央制御室等の人間工学的評価に関する規定の検討 等

## II. 軽水炉分野

### ○ 安全評価技術

軽水炉の安全評価については、原子力安全基盤機構は、規制行政庁のニーズとして、以下の研究の例のように、安全評価手法の整備を行い、事業者が、関連した法令、安全基準並びに指針を十分な安全裕度を持って遵守しているかを確認するため、または安全基準の改訂等に必要な技術的根拠となる研究を行うことを期待する。

- ・ 解析コード整備（炉物理、過渡・事故、構造、被ばく評価、耐震）
- ・ 高度化軽水炉燃料・炉心（高燃焼度ウラン及びMOX燃料・炉心）の通年・過渡・事故時の特性・挙動に関する安全審査に必要な信頼性の高い技術的知見の収集・整備
- ・ 安全審査関連データベースの整備 等

原子力安全基盤機構には、規制行政庁のニーズに基づき、原子炉施設等の安全性を確認し、申請者の解析結果の妥当性を評価するためのクロスチェック用の安全解析コードや関連データベースの整備・運用を期待する。

### ○ 材料劣化・高経年化対策技術

原子力安全委員会及び規制行政庁においては、軽水炉の長寿命化等も踏まえ、そのよりの確な安全規制の実施に当たって、原子力施設の照射脆化、材料劣化に関する知見、高経年化対策技術の一層の高度化を必要としている。原子力施設の主要な構造や機器に使われる材料は、その使

用環境において、運転期間を通して健全性とその性能が維持される必要がある。軽水炉の場合、運転経験は約30年を経過し、その間、使用材料や環境の改善がなされてきているが、材料に起因するトラブルは様々な形で起きており、その現象と要因の把握、その予測評価手法と対応技術等、及び形状が複雑な箇所等の健全性評価技術等が必要である。

基本的に材料の選定は事業者が行っているため、事業者等の民間で推進すべきであるが、国は、原子炉施設の高経年化に伴う技術評価、安全規制に係る材料研究を進める必要がある。その安全研究のうち、安全規制に係わる研究や安全性実証研究等は主として原子力安全基盤機構に期待する。

原子力安全基盤機構には、原子力施設の照射脆化、材料劣化に関して、規制行政庁からのニーズ等に鑑み、具体的には以下のような研究の実施を期待する。

- ・原子力用ステンレス鋼の耐応力腐食割れの実証
- ・実用原子力発電設備環境中材料等疲労信頼性実証
- ・欠陥進展・評価データの蓄積・材料劣化及び経年変化のデータベースの構築 等

また、高経年化対策に関する研究として、以下のような研究が必要である

- ・照射誘起応力腐食割れ評価技術調査研究
- ・原子炉容器監視試験片再生技術の実証 等

#### ○ 耐震安全技術

原子力安全委員会においては、地震時においても原子力施設の安全性を確保するために、最新の科学的知見を踏まえた地震時の安全性を適切に評価する技術を整備し、耐震設計、運転・保守管理技術に活かしていく必要がある。原子力安全基盤機構は、原子力施設の耐震安全技術についてこれまで多くの研究開発を実施し、多くの耐震技術的知見も有している。今後とも規制行政庁のニーズに対応した以下のような研究や実証研究を実施することにより得られる成果を用いて、安全規制に貢献することを期待する。

- ・耐震安全解析コードの改良に関する研究

- ・耐震信頼性の実証に関する研究
- ・地盤と構造物等との相互作用に関する研究
- ・中間貯蔵施設の耐震性に関する研究 等

また、原子力施設の安全設計上考慮する地震について、地震に関する最新の科学的知見に基づき、想定すべき地震の地震動特性に関する研究、様々な地震動による原子力施設の健全性に関する研究についても実施することを期待する。

### III. 核燃料サイクル施設分野

#### ○ 安全評価（臨界安全、火災・爆発、閉じ込め、中間貯蔵、輸送、データベース等）技術

再処理施設、MOX加工施設、使用済燃料中間貯蔵施設の安全確保に当たっては、万一の事故発生時における閉じ込め機能や経年劣化評価等が安全規制面において重要である。再処理施設、MOX施設、使用済燃料中間貯蔵施設の安全を解析・評価するための手法の高度化について、原子力安全基盤機構は、規制行政庁のニーズに基づく安全規制に必要な対応を取り、以下のような研究を実施することを期待する。

- ・事故時のグローブボックス内におけるMOX粉末の粉塵化挙動、浮遊挙動等に係る文献等調査、解析モデル・解析コードの調査、解析コードを用いた解析及び得られる技術的知見・データの整備 等

また、使用済燃料中間貯蔵施設は、40～60年という長期間に及ぶ放射性物質の閉じ込めを前提としていることから、貯蔵期間を通じて材料及び燃料の長期健全性と必要な性能が維持される必要があり、以下のような研究及び安全解析手法の整備を求める。

- ・乾式キャスク等に関する調査及び試験
- ・金属キャスク方式、コンクリート方式の材料の経年劣化の評価手法、長期密封性試験、地震時内部収納物同士等の衝突挙動解明
- ・中間貯蔵施設の耐震性に関する調査及び試験
- ・使用済み燃料の長期貯蔵時及び貯蔵後の輸送時の健全性に関する調査及び試験 等

貯蔵設備の密封境界及び内部収納物に用いられる材料等の劣化特性等の把握については、各実施機関との協力のもと幅広い検討を行うことを

期待する。

さらに、放射性物質輸送の安全性確保や材料劣化・高経年化対策、耐震安全のための研究が必要である。

#### IV. 放射性廃棄物・廃止措置分野

##### ○ 高レベル放射性廃棄物の処分

高レベル放射性廃棄物の処分施設建設地については、3段階（概要調査地区選定、精密調査地区選定、最終処分施設建設地選定）に分け、段階的に選定することが法律に定められた。

今後、規制行政庁における安全評価手法の整備、安全基準の策定等に当たって、以下のような研究を行う必要がある。

- ・サイト周辺の地層における地震・断層及び火山活動等の活動の将来予測を可能にするための予測手法
- ・天然事象の長期変動の影響の程度とその範囲を予測する手法
- ・セーフティケースの構成要素、評価時間枠の取扱い、安全指標等に関する研究

原子力安全基盤機構は、当該研究に当たって規制行政庁のニーズに基づき必要な対応を行うことが望ましい。また、新法人等の各研究機関の知見も活用しあい、幅広い検討を行うことを期待する。

##### ○ 高 $\beta$ $\gamma$ 廃棄物、TRU廃棄物、ウラン廃棄物等の処理・処分

高 $\beta$   $\gamma$  廃棄物、TRU廃棄物及びウラン廃棄物等については、それぞれの廃棄物の特性に応じ、安全に処理・処分を行うため安全評価の基本的な考え方の策定を行うための研究を必要としている。規制行政庁における安全評価手法の整備、安全基準の作成等に当たっては、これらの放射性廃棄物について、その特徴を考慮した安全評価技術の開発、そのために必要なデータベースの整備等に関する研究を行う必要がある。

原子力安全基盤機構は、当該研究に当たって、規制行政庁のニーズに基づき必要な対応を行うことが望ましい。また、新法人等の各研究機関の知見も活用しあい、幅広い検討を行うことを期待する。

##### ○ 廃止措置技術

原子力安全委員会及び規制行政庁においては、原子力施設の廃止措置

計画の進捗に伴い、原子力施設の廃止措置の安全を確保するため、解体廃棄物の再利用・処理・処分、及び敷地や建屋の解放・再利用に当たって、安全に環境負荷を低減しつつ実施していくための廃止措置の安全評価等の研究を必要としている。規制行政庁は、実用発電用原子炉施設の廃止措置が近づいていること等に伴い、実用及び研究開発段階の発電用原子炉及び核燃料サイクル施設の廃止措置の安全性等、解体廃棄物の管理基準及び安全性確認に係るマニュアルの整備のための研究を必要としている。

具体的には規制行政庁のニーズに基づき、以下のような研究の実施を期待する。

- ・ 発電用原子炉施設の解体時に発生する粒子状放射性物質の拡散に係る安全性の評価に必要なデータの取得・整備
- ・ 廃止措置に伴う諸課題及びその対策等に係る検討
- ・ 解体廃棄物の管理基準の整備に係る調査 等

以上の課題においては、新法人との協力のもと幅広い検討を行い、また、学協会における安全基準の制定等への協力を期待する。

## V. 新型炉分野

### ○ 高速増殖炉の安全評価技術

高速増殖炉の安全評価については、基本的には新法人が中心となって行っていく研究ではあるが、原子力安全基盤機構は、規制行政庁のニーズに基づく高速増殖炉の安全規制に必要な安全評価解析技術の整備及びPSA手法の整備を行っており、レベル2及びレベル3 PSAの評価技術の整備も含め、着実な実施を期待する。

## VII. 原子力防災分野

### ○ 原子力防災技術

原子力安全委員会においては、関係する規制行政庁とともに原子力防災対策を一層充実させ、災害時に適切な対応がとれるようにする必要がある。

具体的には、規制行政庁が求める以下のような研究の実施を期待する。

- ・ 原子力施設等の緊急事態における情報収集システムの充実

- 緊急時における情報分析技術の高度化
- 原子力施設等（実機プラント）の緊急時対策支援システムへの新技術の取り込み
- シビアアクシデント時の溶融炉心及び放射性物質の挙動、事故晩期の格納容器内挙動評価等防災対策の実効性向上に必要な研究

### 3. 放射線医学総合研究所

#### VI. 放射線影響分野

##### ○ 放射線リスク・影響評価技術

原子力安全委員会においては、安全規制における放射線の健康影響の判断が十分な安全裕度をもってなされているかを定量的に確認する必要がある。従って、どの程度の線量の放射線を受けた際にどのような影響が現れるかを予測するための科学的観点に基づいた研究を推進することを望む。

低線量（率）放射線の生体影響に関する研究を実施し、これらのデータを解析評価することによって、線量と種々の生物効果との定量的な関係等を明らかにすること、さらに、その成果に基づき、より合理的な防護基準の設定や被ばく者の健康リスクの実態的な評価を可能とするとともに、国民の信頼の醸成に寄与することを期待する。

具体的には、以下のような研究の実施を期待する。

- ・各種の放射線（中性子線を含む）及び生物指標を用いての線量・線量率・反応関係の解析と生体防御因子との関連の解明
  - ・放射線障害と修復・防御に関わる分子・細胞・個体レベルの研究 等
- これらの安全研究については、放射線医学総合研究所が新法人、環境科学技術研究所、大学等と協力しつつ実施する必要がある。

また、最新の分子生物学的手法による研究を積極的に推進するとともに、放射線発がんモデルの構築、新たな放射線高感受性実験動物の開発等を進めることも期待する。

具体的には、以下のような研究の実施を期待する。

- ・分子・遺伝子レベルにおける放射線影響・障害のメカニズム研究
- ・粒子線加速器等を用いた宇宙放射線生物研究等、新たな放射線影響研究 等

さらに、自然及び人工放射線（能）の特性や環境中における分布と挙動等の基礎となる環境放射能の分野では、環境中の放射線（能）による人間及び環境の被ばく線量の実態の把握・予測等を行うとともに、合理的な被ばくの低減化等を目指すことを期待する。

具体的には、以下のような研究の実施を期待する。

- ・原子力・放射線利用に伴う放射線・放射性核種による周辺環境への線量評価に関する研究
- ・人間集団・個人の線量評価・健康評価、社会的影響評価のための評価手法に関する研究
- ・放射線が環境に与える影響を評価するための手法に関する研究
- ・医療放射線等、国民線量の算定評価研究
- ・平常時の環境モニタリングデータの集積 等

以上のような放射線生体影響・環境影響研究の実施に当たっては、放射線医学総合研究所は、新法人、環境科学技術研究所、放射線影響研究所等の研究機関、大学等とともに、その得意分野を活かし、効率的に研究を実施するとともに、これまでに実施されている研究の成果並びに収集されているデータを解析・整理して利用する総合的なリスク評価手法の開発に向けた研究を進めていくことを期待する。

## VI. 原子力防災分野

### ○ 原子力防災技術

原子力安全委員会においては、原子力防災対策を一層充実させ、災害時に適切な指示及び行動がとれるようにすることが必要である。そのためには、緊急時対応のリスク管理等の危機管理のあり方を見直し、緊急時情報収集の充実、分析・評価・予測システムの高度化、除染、環境修復等の事後対策に関する研究を進める必要がある。

具体的には、緊急時被ばく医療について、放射線医学総合研究所は大学等と協力し、以下のような研究の実施を期待する。

- ・全国的な被ばく医療体制の整備
- ・高線量被ばく時における治療技術の高度化
- ・障害低減化並びに体内除染のための技術及び組織再生技術に関する研究
- ・被ばく患者の正確かつ迅速な線量評価に関する研究 等



安全研究の推進を期待するその他の研究機関（6. 3（7）参照）

○ 行政庁

国土交通省気象庁、国土交通省海上保安庁

○ 国立試験研究機関

国土交通省気象庁気象研究所、国土交通省国土技術政策総合研究所

○ 独立行政法人

海上技術安全研究所、健康・栄養研究所、建築研究所、  
産業技術総合研究所、水産総合研究センター、  
農業環境技術研究所、農業・生物系特定産業技術研究機構、  
物質・材料研究機構、防災科学技術研究所

○ 財団・社団法人

(財) エネルギー総合工学研究所、(財) 核物質管理センター、  
(財) 環境科学技術研究所、(財) 原子力安全技術センター、  
(財) 原子力安全研究協会、(財) 原子力環境整備促進・資金管理センター、  
(財) 原子力研究バックエンド推進センター、  
(財) 地震予知総合研究振興会、(財) 電力中央研究所（6. 3（4）にも記載）  
(社) 日本アイソトープ協会、(財) 日本分析センター、  
(財) 発電設備技術検査協会、(財) 放射線影響協会、  
(財) 放射線影響研究所、(財) 若狭湾エネルギー研究センター

(五十音順)

### 重点安全研究の推進体制

重要事項に関する  
意見

重要事項に関する  
指摘・意見

