

## 原子力試験研究の事前及び中間評価結果について

平成17年9月 日  
原子力委員会  
原子力試験研究検討会

### 1. 評価対象課題

- ・ 事前評価－平成18年度開始予定の新規課題 (45 課題)
  - ・ 中間評価－平成15年度開始及び平成13年度開始の継続課題 (20 課題)
- 計 (65 課題)

### 2. 研究評価課題の分野別分類

- ① 生体・環境影響基盤技術分野
  - ・ 新規 (事前) 15 課題
  - ・ 継続 (中間) 9 課題
- ② 物質・材料基盤技術分野
  - ・ 新規 (事前) 14 課題
  - ・ 継続 (中間) 7 課題
- ③ 知的基盤技術分野
  - ・ 新規 (事前) 3 課題
  - ・ 継続 (中間) 1 課題
- ④ 防災・安全基盤技術分野
  - ・ 新規 (事前) 13 課題
  - ・ 継続 (中間) 3 課題

(参考：各分野の概要)

#### <生体・環境影響基盤技術分野>

放射線による突然変異の検出・解析、環境中の核種移行など、生体・環境への影響を解明するための先端的技術の開発に関する研究。放射線による品種改良、食品等の保存、滅菌、新たな診断・治療法、環境モニタリングなどに関する研究も含むが、RIや放射線の単なる利用・応用は除く。

#### <物質・材料基盤技術分野>

原子炉等の安全に寄与する新材料の開発や物質・材料等の分析・計測技術の高度化を図るための基盤的技術（各種ビームの先端的利用等）の開発に関する研究。レーザー等による環境浄化の方法なども含むが、RIや放射線の単なる利用・応用は除く。

#### <知的基盤技術分野>

原子力施設の運転・保守等の安全性の向上に資する知能システム技術及び計算科学技術の原子力分野への応用に関する研究。

<防災・安全基盤技術分野>

原子力防災に資する耐震・防災技術及び放射性廃棄物の地層処分等、バックエンド対策に資する先端的技術の開発に関する研究。

3. 評価の実施方法

研究計画、研究成果等を記載した書類審査（書類一次審査含む）およびヒアリング（説明 15 分、質疑 8 分）による評価（A,B,C の 3 段階評価）を実施。各評価の段階は以下のとおり。

- ・ A 評価：ほぼ計画どおり実施
- ・ B 評価：予算を含めた研究計画に修正が必要（不採択及び継続中止もあり得る）
- ・ C 評価：不採択及び継続中止

4. 評価結果

分野名	事前評価				中間評価				計
	A評価	B評価	C評価	小計	A評価	B評価	C評価	小計	
生体・環境影響	4 (4)	5 (6)	6 (6)	15 (16)	4 (3)	5 (4)	0 (0)	9 (7)	24 (23)
物質・材料	4 (1)	6 (7)	4 (4)	14 (12)	1 (2)	6 (3)	0 (0)	7 (5)	21 (17)
知的	1 (0)	2 (1)	0 (0)	3 (1)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	4 (1)
防災・安全	5 (1)	6 (1)	2 (2)	13 (4)	2 (2)	1 (0)	0 (0)	3 (2)	16 (6)
計	14 (6)	19 (15)	12 (12)	45 (33)	7 (7)	13 (7)	0 (0)	20 (14)	65 (47)

(注) 上段は今回の評価結果課題数、(下段) は前回の評価結果課題数である。

<添付資料>

- 参考 1 各分野における研究評価の実施状況について
- 参考 2 事前・中間評価課題の研究概要について
- 参考 3 評価結果一覧および各課題毎の総合所見
- 参考 4 原子力試験研究検討会委員名簿

## 各分野における研究評価の実施状況について

### 1. 生体・環境影響基盤技術分野

本分野では、新規応募課題の事前評価に関しては書類による一次審査を行ったあと、平成17年7月4日及び5日の二日間にわたり、事前評価12課題及び中間評価課題9課題についてヒアリングを行った。

#### 1) 事前評価における書類一次審査

ヒアリングに先立ち、全委員へ応募書類を郵送し、書面による審査を行い、新規応募15課題のうち3課題については、ヒアリングを行わないことにし、それぞれ理由を付して担当事務局へ回答した。

#### 2) 事前評価における評価結果概要

12課題に対する総合評価結果は、A 4、B - 5、C - 3となった。ヒアリングを行わなかった(C\*)3課題を含めれば、A 4、B - 5、C - 3、C\* 3となり、ほぼ例年に近い分布となった。さらに今回もまた、B評価の課題については、その内容に広い分布が見られ、単純にB評価といえども、Aに近いBと、Cに近いBがあったことは、先回と同様であった。何度か指摘したように、A / B / Cという3段階評価方式は、応募課題数が例年多い本分野では、その評価結果を有効適切に表示することが極めて困難であることを、再度指摘しておきたい。

今回は、研究組織に、主担当者が属する組織以外の組織に属する研究者名を記載した課題が多かった。このこと自体は、学問領域をまたいだ研究を指向する意志のあらわれと見られ、歓迎すべき傾向である。しかし、掲載された研究者の専門知識が反映されたか否か、いぶかしい場合が散見されたことは遺憾であった。申請書作成段階からの「有機的連携」が強く望まれる。

#### 3) 中間評価における評価結果概要

研究開始3年度目に当たる9課題について、ヒアリングを行った。結果は、A 4、B - 5となり、事前ヒアリングの結果とほぼ一致した。

事前のA評価が中間評価ではB評価になった課題においては、ねらっていた目標が外国の研究者によって先に解明されてしまった場合と、採用した材料の生物学的特性に対する専門知識の不足から、再現性のある結果が得られなかつ

た場合があった。何れの課題においても、適切に軌道修正を行うことを条件に、研究の継続を支持することとした。

## 2. 物質・材料基盤技術分野

本分野については、新規課題14件について事前評価を、継続課題7件について中間評価を行った。計21課題について予め書類審査を行い、結果的に全課題について17年7月14、15日にヒアリングを実施した。

### 1) 事前評価における評価結果概要

新規課題14件のうち、4件をA評価、6件をB評価、4件をC評価とした。A評価4件の概要は以下のとおりである。原子力用クロム耐熱鋼の経年劣化損傷の抑制に関する研究は、溶接部を含めて長時間使用下の強度低下の抑制を目指すもので次世代原子力プラントの信頼性向上に資することが期待される。レーザー補助広角3次元アトムプローブの開発と原子炉材料の応用に関する研究は、試料中の個々の原子分布を広領域で高効率に観測する技術を開発することにより原子炉材料への適用が格段に広がると期待される。軟X線領域における蛍光収量分光分析法に関する研究は、半導体検出ではカバーできないエネルギー分散分光用の超伝導検出素子アレイを開発するもので半導体や生体材料さらには鉄鋼材料における軽元素や重元素の分析精度向上が期待される。高レベル廃棄物の燃料電池への応用研究は、放射性廃棄物の線をフォトリソグラフィによる水素製造に有効利用しようとする新しい試みである。

B評価とした6件の研究すなわち、地層処分設備の耐食寿命評価に関する研究、分子凝縮体の物性と放射線化学に関する研究、双結晶・マルチスケール構造解析によるSUS316L鋼の応力腐食粒界破壊(SCC)に関する研究、核融合炉先進構造材料の耐高温・長時間ヘリウム脆化特性の評価、高輝度単色X線標準基盤技術に関する研究、中性子照射損傷評価のための高度複合ビーム分析技術の開発においては、それぞれ原子力試験研究としての原子力プラント材料の評価の向上や放射線の分析技術の高度化が期待される。

C評価とした4件の研究、自己修復機能を有する新規中性子遮蔽材料に関する研究、トンネル効果を利用した放射線センサーに関する研究、中性子捕捉療法のための新規ホウ素ナノ粒子の開発に関する研究、ホウ素ナノワイヤーを用いた高感度中性子モニターの開発、においては高度な材料の技術を原子力の課題解決につなげようとするものであるが、最終的に目的とする技術までの見通しや現有技術との定量的な検討がなお必要と判断した。

### 2) 中間評価における評価結果概要

中間評価 7 件のうち 1 件を A 評価、6 件を B 評価としそれぞれ前半の成果の上にとって継続するのが適当と判断した。A 評価とした転元素同位体の分離と産業応用に関する研究はリチウムおよびホウ素同位体の優れた分離技術を構築しており海水等の国内資源から経済的に分離採取する技術を開発して同位体制御材料の産業応用を目指すものである。B 評価とした 6 件のうちで、複合的微細組織材料における動的照射効果の研究、コロイドプロセスの高度化による高温構造耐破壊セラミックスの作製に関する研究、高透過性光子ビーム用いた非破壊検査技術の開発と高度化に関する研究、ではそれぞれ原子力試験研究として立派な個別成果が得られており、原子力材料への適用の点でさらに工夫して継続してほしいことから B とした。B 評価のうちの 3 件、材料劣化のその場多次元モニターに関する研究、原子力エレクトロニクスのための半導体デバイス化技術に関する研究、原子力用材料の多重熱物性計測技術に関する研究は、原子力試験研究としての成果が得られているが当初の目的のためによりねらいを絞って継続するのが適当である。

### 3 . 知的基盤技術分野

本分野については、新規応募課題の事前評価に関しては 3 件の応募があり、書類審査の結果著しく不適当なものがなかったため、平成 17 年 7 月 8 日に事前評価 3 課題全部についてヒアリングを実施した。なお、中間評価 1 件に関しても同日、ヒアリングを行った。事前評価については、A 1 件、B 2 件となった。

#### 1 ) 事前評価における評価概要

前 3 0 は、再処理工程に係わるエネルギー物質の爆発安全性評価技術に関するもので、関係する物質の爆発性のデータを取り、データベース化し、反応機構を解明しようとするものである。原子力分野におけるテーマの重要性や、提案者の研究能力については問題がなく、実施する意義があるとして A 評価となった。ただ、これにより爆発安全の評価がどこまで到達でき、それにより安全評価技術にどう寄与するのかを明確にし、計画をさらに詰めて欲しいという要望が出された。

前 3 1 は、原子力発電施設からの温排水をリアルタイムで測定しその環境影響を評価しようとするもので、それなりの意義は認められるが、原子力試験研究としての妥当性には疑問が出された。また、測定と生態系シミュレーションとの関連についても明確になっていない。B 評価とした。

前 3 2 は、放射線遮蔽設計の知識を集積し、設計者を支援するポータルサイトを構築しようとするもので、テーマとしては適当であるが、テストではなく

ほんとうに実用的なシステムができるのか、それが利用者のコミュニティとともに発展させて行けるのか、などについて疑問が出されB評価となった。IT分野の専門家との協力の必要性も指摘された。

## 2) 中間評価における評価概要

中17は、原子力ロボットの实環境作業蓄積技術に関する研究で、平成15年度から実施されている。事前評価において、原子力用ロボットとしての定量的な目標を具体的に設定するよう勧告したが、実施者はこれに沿って、原子力施設内の作業内容を分析して主要な作業要素を抽出し体系化し、ロボットを制御する技術と、視覚情報を使った遠隔操作とを統合する目標を設定したことは、妥当なアプローチとして評価できる。この目標に向かって当初の計画を順調に実現しており、継続が適当であると判断してB評価とした。成果の公表、特許の取得なども適切に行われている。

## 4. 防災・安全基盤技術分野

本分野については、平成17年6月30日にWG委員9名のうち7名の出席を得て、事前評価13課題及び中間評価3課題の計16課題についてヒアリングを実施した。なお、欠席の委員には別途コメントを求め、評価に反映している。

### 1) 事前評価における評価結果概要

事前評13課題に対する評価を行った結果は、A評価5課題、B評価6課題及びC評価2課題であった。

A評価となった5課題のうち、前36は高線量被爆者の迅速なスクリーニングのため、従来手法(染色体分析)に代り、歯のESRシグナルを抜歯せずに測定できる装置の開発、前37は申請者等が開発した対数指標線源とイメージングプレートを組合せて放射能表面密度を計測する新しい測定法の開発を目的としており、何れも放射線関連の新しい計測法として有用かつ実現性の高い研究である。また、前39は真三軸試験装置による室内実験から、処分施設の天然バリア性能評価に不可欠な断層内の水理特性を解明することを目的とし、前41はサイクル機構の深地層実験場を対象に、空洞周辺の緩み領域の経時変化を把握することにより、空洞の長期安定性評価技術の向上を目指すもので、これまで得られていない貴重なデータ取得が期待でき、地層処分技術の信頼性向上に寄与する。さらに、前43は地震ハザード解析の精度向上により、信頼性設計に用いる設計用地震動の合理的設定手法を開発するもので、原子力施設の耐震設計の合理化に寄与することが期待される。これらの課題の一部では研究

期間の短縮や研究費の縮減が適当と考えるが、原子力試験研究として相応しいと判断した。

B評価のうち、前33はナトリウム漏洩事故時の消防隊の安全確保のため、金属表面に付着したナトリウムや金属の発火挙動を実験的に把握する研究、前38は原子力施設の化学プロセスにおける発火・爆発災害防止のために必要となるフィジカルハザード評価技術の開発を目的としている。両課題ともに原子力試験研究としての意義は認められるが、前者では実験の手順・手法の妥当性について、後者では原子力特有の放射線場の影響など化学プロセスの環境条件の再検討が必要と考えられる。前34、前40、前42、前45は地層処分の安全性評価に関わる研究課題である。前34では建設時の岩盤緩みや巨大地震がバリア性能に及ぼす影響を実験的に検討する計画であるが、本実験のみから超長期の環境安全性を評価することは困難であり、目標や計画の見直しが望まれる。また、前40は天然バリアの拡散特性に関する従来の試験法の問題点を克服するための高圧加速実験を提案しているが、本手法では溶液の状態の制御に問題点があると考えられ、高精度の実験が可能かどうか再検討の余地がある。一方、前42は超臨界二酸化炭素を用いてオーバーパック材料を洗浄し、Claist型粘土膜でコーティングすることにより、安全性・信頼性の向上を図るもので、新規性、独創性に富んだ研究ではあるが、衝撃や緩衝材の膨潤に対する膜の強度の確保など、十分な事前評価が必要と考える。さらに、前45は除熱性能と遮蔽性能を両立させたコンクリート製高性能カスクの提案を目的としているが、既に民間機関で類似のフルスケールモデル試験が実施されており、原子力試験研究として実施するには、従来の成果との差別化が必要であろう。

C評価となった2課題のうち、前35は核災害時における医療体制を確立して医療対応全般に対する総集編の作成を目指す研究であり、その必要性・重要性は理解するが、目標や内容があまりにも広範囲に及びかつ政策提言的であることから、原子力試験研究の範囲を超えているものと考えられる。また、前44は原子力施設の限界状態を考慮した免・制震システムの開発により、新たな耐震設計法の構築を目的としているが、限界状態の定義等、事前に十分な予備検討を行って研究計画を再検討する必要があると判断した。

## 2) 中間評価における評価結果概要

中間評価を行った3課題は、A評価2課題、B評価1課題であった。

中18はTRU廃棄物処理におけるヨウ素を直接安定な固化体としてゼオライト等の鉱物に取り込み固化する一段階方式の技術開発を実施中である。ヨウ素をハイドロソーダライトの骨格中に取り込む方法を確立するなどの成果が得られているものの、今後、固定化率の向上および新規固化体開発の面で一層の努力が望まれることからB評価としたが、研究は継続することが妥当である。A評

価のうち、中19は高レベル放射性廃棄物処分場の選定に必要な岩盤特性評価に資する目的で、物理探査による高精度な地下構造の3次元解明手法の開発を実施している。これまで、ハイブリッド人工信号源電磁探査システムや3次元解析プログラム、地震波データ3次元解析法の開発などの成果が得られており、今後も計画通りに研究を継続し所期の成果が得られることを期待する。また、中20は使用済核燃料等放射性物質の輸送事故時における放射線安全性確保の方策と被曝線量モニタリングの確立を目的とするが、中性子に対しても感度を有する薄シート型の2次元中性子分布測定素子の開発、測定、光子熱蛍光線量計の大線量での応答特性、ガラスバジの水中及び高温条件下での応答特性など、当初目標を順調に達成しており、研究の継続実施は妥当と考える。



事前・中間評価課題の研究概要について

< 生体・環境影響基盤技術分野 >

**前2 PET 薬剤の固相合成システムの確立と実用化 (国立医薬品食品衛生研究所) (新規)**

PET の普及、開発における、大きな問題のひとつは、超短半減期核種を組み込んだ標識薬剤 (PET 薬剤) をどう合成するかということである。標識薬剤の合成が容易でないことには三つの主な理由がある。第一に、サイクロトロンから得られる超短半減期核種は非常に限られた試薬としてしか供給されない、第二に合成及び精製を短時間で行わなければならない、第三に、操作が簡便でなければならないことである。これらの問題を解決すべく、「超短半減期核種の新規導入反応の開発及び PET 用イメージング剤への応用」(H14~17) を行い、その中で固相合成技術による <sup>18</sup>F 導入法の開発に成功した。(特許申請)本研究はこの成功を基盤とし、固相合成システムを確立し、実用化させることを目的とする。

**前6 自己細胞移植再生医工学における細胞播種手技の確立とPETによる組織再生過程の追跡 (国立循環器病センター) (新規)**

近い将来、難病治療の中心的手法となるであろう組織再生において、いかなる過程で組織が再構築されるかが解明されていない現状は、憂慮すべき問題である。本プロジェクトの目的は、種々のスキャホールドに、3D細胞懸濁液注入装置を用いて自己細胞を播種することによる組織再建手技を確立することである。特に、この自己細胞播種コンストラクトが、*in vivo* において再構成され自己組織化する過程を、PETプローブ法を用いて継時的かつ低侵襲的に追跡することである。今後の臨床へ向けての再生医工学の発展は、その機序解明なしにはあり得ないが、現在、移植一定期間後に動物を犠牲死させて評価するしか手法はない。具体的な本研究計画は、移植用自己細胞に導入するトレーサー遺伝子の策定、初代単離細胞へのトレーサー遺伝子導入と安定形質発現の誘導、生体由来スキャホールドおよび生体吸収性化学合成スキャホールドへの3D細胞注入法の開発、バイオリアクター内での初期培養技術の開発、PET追跡プローブの合成、撮像システム構築からなる。

この、継時的かつ低侵襲での再生過程の追跡技術は、今後の再生医工学の臨床化と発展に不可欠な評価技術基盤となると期待される。

## 前 7 心不全の診療支援のための SPECT/PET による新しい心臓機能解析の技術開発と臨床評価 (国立循環器病センター) (新規)

虚血性心疾患から慢性心不全へと循環器病対策の重点目標が移行する中で、新しい心不全治療の開発研究が推進され、有力な治療法が登場してきた。しかし、これらの新治療法の臨床効果を正しく評価するには、従来型の形態・生理機能診断法は限界があり、治療法の特質に沿った診断法、特に心筋血流・生化学診断法の開発・導入が必要とされている。本研究は、次の三種類の新治療法に注目し、臨床評価に適した核医学診断法(SPECT/PET)の技術開発を行うものである。

交感神経受容体遮断薬治療の評価を目的とした「心臓交感神経トライブ」の計測法の開発」:  $^{111}\text{In}$  初イソンのトレーサである  $^{123}\text{I}$  標識メタヨドベンジルグアニジンを用いて、その心臓集積の動態撮像から心臓クリアランス速度を計測し、心臓交感神経トライブの状態を定量評価する。治療による心臓交感神経トライブの抑制効果をモニターする。冠血管内皮障害に対する薬物治療の評価を目的とした「心筋血流量の計測法の開発」: 窒素-13 標識アノニアを用いたダイナミック PET 検査から、コンピュータモデル解析に基づいて心筋血流量の計測法を確立する。さらに、安静時からジピリダモール冠拡張負荷時への、あるいは寒冷負荷時への心筋血流量の変化を観察する臨床プロトコルを確立し、血流増加反応に基づいて、冠血管内皮機能障害の検出ならびに治療効果の判定を行う。両室ペースメーカーによる心拍再同期療法の評価を目的とした「局所心筋収縮の時相解析法の開発」: 重症心不全を対象とした本治療では、左室収縮の局所間での非同期性(asynchrony)を是正することで、心拍出量の増加を得ることが主旨である。そこで、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$  標識の心筋血流製剤を用いた心電図同期心筋 SPECT 検査から、その心筋輪郭の自動抽出に基づいて、一心周期内での左室局所壁運動の非同期性を定量解析する方法を開発する。治療による非同期性の是正の観察とともに、その心拍出量への効果をモニターする。

## 前 11 深部悪性脳腫瘍に対する熱外中性子・線を用いた治療法の研究開発 (独立行政法人国立病院機構 香川小児病院) (新規)

悪性脳腫瘍に対する治療法としては、外科的療法や放射線療法ならびに化学療法が主体を占めている。実際にはこれらの治療法を様々に組み合わせた集学的治療が広く行われているが、未だ絶対的な治療効果を発揮することはなく、特に Glioblastoma では 2 年生存率が 10%前後であり、生存期間中央値はわずか 12 ヶ月にすぎない。一方、悪性脳腫瘍に対する中性子捕捉療法はアルファ線を用いた細胞内照射に位置づけられ、他の治療法にない優れた治療効果ならびに成績が明らかとなりつつある。本研究の第一の目的は治療成績ならびに QOL

の改善を図るため従来用いられてきた熱中性子に代えエネルギーの高い熱外中性子を導入する事であり、それに伴って中性子源として原子炉に代わる中性子捕捉療法に必要な中性子が取り出せ、かつ医療施設に設置可能な小型加速器の開発を行う事である。さらに照射線量を効果的に上げるために新たなボロン化合物の開発・試行を行う。

本研究により今後熱中性子に代わり熱外中性子が安全に使用可能となれば、深部悪性脳腫瘍に対する治療成績の向上が図れる。また加速器の開発により原子炉に代わり医療施設での治療が可能となり、他臓器の悪性腫瘍、乳がん、頭頸部がん等に対する治療が可能となり治療適応の拡大が期待できる。

## **中 1 線照射を利用したナノキャビティをもつハイドロゲルの調製とタンパク質製剤への応用に関する研究(国立医薬品食品衛生研究所)(継続)**

タンパク質の機能や病気との関連が明らかになるにつれ、今まで以上にタンパク質を医薬品として用いることへの期待が膨らんでいる。しかし、有用な薬理効果を有するにもかかわらず、不安定なために医薬品としての開発が断念される場合も多く、製剤化およびその後の長期保存中において安定性が確保できるようなタンパク質の製剤化技術の開発が望まれている。本研究においては、従来の方法では解決が困難な長期の保存におけるタンパク質の分解という問題を解決するため、線照射によって高分子をハイドロゲル化し、ゲルの網目によって形成されるナノキャビティの中にタンパク質を1分子ずつ封じ込めることによって、タンパク質の保存安定性を確保する技術を開発する。

現在までに、デキストランやポリビニルアルコールをゲルの基剤として用い、ハイドロゲルマイクロスフェアのゲル構造中にタンパク質を取り込むことに成功した。タンパク質に及ぼす線照射の影響や長期保存中のタンパク質の分解について検討を行い、タンパク質を安定化する手法の確立を目指す。

## **中 2 細胞治療・再生医療における放射線照射ストローマ細胞の有用性確保に関する研究(国立医薬品食品衛生研究所)(継続)**

細胞治療・再生医療にけるストローマ細胞の有用性確保を目的として、造血幹細胞の増幅支持能を持つヒトストローマ細胞の樹立と、ストローマ細胞の線照射条件の最適化を目指して、以下の検討を行った。マウスストローマ細胞として Op9 細胞を取り上げ放射線照射条件の最適化を行った。その結果、OH・消去剤を添加することにより、造血幹細胞の増幅率が向上することを明らかにした。ストローマ細胞の造血支持能を担う分子の探索のために、Op9 細胞以外の造血支持能を持つマウス細胞の解析を行い、新たに SWISS/3T3 細胞が Op9 細胞と同様の造血支持能を持つことを明らかにした。このような造血支持能を

持つ複数の細胞において特異的に発現している分子を高分解能 2 次元電気泳動を用いたプロテオーム解析により探索した。目的とする分子の絞り込み方法として、Op9 細胞と SWISS/3T3 細胞の両方に共通して発現し、また、これまでの報告から細胞膜上に発現している分子であることを基準として網羅的解析を行い、候補分子として 20 数個のスポットを同定した。

今後、上記探索されたこれらの分子の同定を行うと共に、造血支持能を担う分子であるかどうかを、既知分子の場合には抗体や siRNA を用いた機能阻害の解析より、また新規の分子の場合には部分構造を明らかにすることにより cDNA を得ることなどにより分子の発現系を作製し、その機能を明らかにする予定である。

### **中 3 超低線量放射により誘発される DNA 2 本鎖切断モデル細胞の構築と、それを用いた DNA 修復の研究 (国立医薬品食品衛生研究所) (継続)**

放射線による主たる遺伝子損傷としては DNA の二本鎖切断(DSB)があり、これが放射線発がんの主たる原因と考えられている。本研究では、ヒトゲノム中の特定部位にわずか 1 個の DSB を発生させ、DSB の運命と、それに対する生体反応を完全にトレースする系を構築し、そこで得られた知見を低線量放射線のリスク評価に反映させることを目的とする。

DSB のモデルとして、ヒト培養細胞のゲノムの特定部位の中に、ヒトゲノム中には存在しない制限酵素 I-SceI 部位を導入し、外部からの I-SceI 発現ベクターにより、目的の部位に DSB を発生させる系を構築した。この系は DSB の主要な修復経路である非相同的再結合修復(EJ)、相同組換え修復(HR)の両者を定量的に解析することができる。その寄与率は約 100 対 1 と推定され、EJ は比較的短い (100bp 以下) 欠失を、HR は遺伝子変換を主としてもたらすことが明らかとなった。エラーフリー型の EJ の可能性が示唆され、EJ がゲノムの安定化に大きく寄与していることが考えられた。

今後、放射線損傷により近い DSB のモデルを構築すると同時に、これら系を基礎として、DSB の修復に異常を持つ細胞を作製し、DSB に対する、細胞応答性や、修復メカニズムの研究を行う。

### **中 4 放射性同位元素を用いた異常プリオン蛋白質の動物体内侵入機構及び体内動態の解明に関する研究 (独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構 動物衛生研究所) (継続)**

消化管からの異常プリオン蛋白質の侵入及び蓄積臓器への移送過程を解析するため、アイソトープで標識した異常プリオン蛋白質を 7 日齢ハムスターに経口投与し解析したところ、血液及び脾臓から標識異常プリオン蛋白質が検出さ

れた。このことは消化管から血液に異常プリオン蛋白質が移行するメカニズムが存在することを示している。一方、各種スクレイピー株、BSE マウス継代株より精製した異常プリオン蛋白質を用いて試験管内変換法を実施した。短潜伏期を示す BSE マウス継代株及びスクレイピーチャンドラー株は顕著に高い変換効率を示した。中程度の潜伏期を示す筑波 1 株、帯広株、Me7 株では中程度の変換効率、長潜伏期の筑波 2 株は低い変換効率を示した。このことは各々の異常プリオン蛋白質には固有の変換効率があり、発症・死亡までの潜伏期との間に相関関係があることを示している。本研究を通じ消化管からのプリオン侵入経路及び異常プリオン蛋白質固有の性質と生物現象との関係の一端が解明されつつある。

#### 中 5 高等生物（昆虫）の放射線耐性機構の解明（農業生物資源研究所）（継続）

ネムリユスリカはクリプトビオシス（ほぼ完全に水分を失った無代謝状態）に入ることの出来る最も高等な生物であり、この状態に入ったユスリカ幼虫はヒトの 500 倍以上の放射線耐性を有することがわかっている。この極端に高い放射線耐性を解明し、その機能を利用するために、1) いろいろな放射線の生物影響の比較、2) 放射線防護機能を有するとの報告があるトレハロース（非還元 2 糖類の一種）の合成・蓄積に関連する分子機構の解明、3) トレハロースの局在性の調査、4) 放射線耐性関連因子の探索、などを遂行してきた。

現在までに、宇宙空間でさらされる各種のイオンビームの生物影響を調査し、放射線耐性発現におけるトレハロースの重要性を明らかにした。さらに副次的な波及効果として、1) ガンマ線による不妊化技術の理科教材への応用、2) 国際宇宙ステーションにおける生物影響調査実験、を実現することができた。

1) はアフリカ原産であるネムリユスリカが野外に逃げ出した際の生態系攪乱防止のために必須な技術であり、既に不妊化ユスリカを理科教材として販売することが決定している。2) は宇宙空間における高等生物の生存の可能性を探るための実験として世界的にも非常に注目されている。

#### 中 6 シンチレーション光ファイバーを応用した農業用施設診断技術の開発（独立行政法人 農業工学研究所）（継続）

近年、地すべり対策事業の立体排水トンネルの排水効果判定、かんがい用小規模ダム（ため池）の老朽化診断、農業用パイプラインの漏水箇所特定等、RI を用いた農業用施設診断手法が開発されている。しかし計測対象となるボーリング孔は一般的に口径が小さく、年を追って屈曲するため計測器の挿入が不可能となる事例が多い。このため、可とう型・小口径の中性子水分計、線密

度計の開発が待たれるが、熱中性子や 線を捕獲する計数管を、測定対象とする地盤直近に設置しなければならない既存のシステムでは限界があり、新たな手法の開発が必要である。本研究では放射線の検出にシンチレーション光ファイバーを用いることによって、計数管を R I 検出部から分離してデータロガー一部に設置し、プローブ部の小型化を実現する。このために、熱中性子、線を捕捉するシンチレーション剤の開発、シンチレーション光を効率的に伝搬するプローブの開発、水分計、密度計システムの構築と校正実験、等を行う。

現在までに、中性子線を捕捉するシンチレーションプローブの開発に成功した。本研究により可とう型・小口径の密度・水分検層技術が開発されれば、様々な農業用施設診断現場への応用が期待できる。

#### **中 7 放射線による樹木の DNA 損傷と修復機構に関する研究 (独立行政法人森林総合研究所)( 継続 )**

木材資源の供給や地球環境の維持において、森林は重要な地位を占めている。しかし、森林を構成する樹木に対する放射線の影響に関しては、目に見える突然変異等については報告例があるものの、それらの現象を説明するための分子生物学的な機構についてはほとんど知られていない。本研究では、遺伝子組換えが可能な樹木であるポプラを材料として、ガンマ線の様々な影響について解析を進め、特に DNA の損傷ならびにその修復機構の解明を目指している。現在までに、ポプラの成長や細胞に悪影響を及ぼすガンマ線の線量が 100Gy 以上でありヒトなどに比べて非常に高いこと、また、ヒト同様、ポプラも DNA の損傷を修復するための遺伝子群を持っており、それらの遺伝子がガンマ線照射により活性化されることを明らかにした。これは、樹木においても、放射線により生ずる DNA の損傷を修復するための分子機構が存在することを示している。本研究により、樹木に対する放射線影響ならびに損傷 DNA の修復機構の解明がなされれば、放射線による樹木の効率的な改良や、DNA 損傷を生じる環境的なストレス (紫外線やオゾンの増加など) に強い樹木の作出につながることを期待される。

#### **中 8 「放射線照射による林産系廃棄物の再資源化」(独立行政法人森林総合研究所)( 継続 )**

平成 14 年 12 月に策定されたバイオマス・ニッポン総合戦略策定により、様々なバイオマス資源の利用技術開発研究が開始されている。中でも林産系バイオマスは再生産、持続可能資源であることから最も注目されているバイオマス資源である。これらは成分としてセルロース、ヘミセルロース等の多糖類と、

リグニン、タンニン等の芳香族ポリマーを含んでおり、物理、化学的あるいは生物的プロセスを経ることにより化石資源に代わるエネルギー、化学原材料に変換することが可能である。

本研究では近年、多量に排出されている、きのこ廃菌床のエネルギー資源化、有用化学物質変換を目的に、物理的前処理法の一つとして 500kGy の 線照射処理を行った。その結果セルロース成分は顕著な低分子化が認められ、70～80%もの酵素糖化率を示した。ヘミセルロースも同様に低分子化が認められ、きのこの生育促進生物活性を有する水溶性画分の収量が上昇した。今後、実用照射線量レベルにおける物質変換効率を検討する事により、線照射処理による林産系廃棄物構成成分の総合利用技術開発に繋がるものと期待される。

## 中9 DNA マイクロアレイ技術を利用した放射線及び放射性物質の影響評価に関する研究(独立行政法人 産業技術総合研究所)(継続)

近年、DNA(デオキシリボ核酸)マイクロアレイ技術(数千～数万種類の遺伝子発現量を一度に解析できる技術)が普及し、生体の生理的变化を遺伝子発現レベルで網羅的に解析することが可能になってきた。生物は、環境から何らかの影響を受けると生理的な変化が生じ、影響に応じて特定の遺伝子発現量を変化させることが知られている。産業技術総合研究所では化学物質(重金属、環境ホルモン、天然化学物質、等)や物理的因子(高温、低温、凍結、高圧、等)の影響評価に本技術を導入し、影響評価基盤情報として発信している。

本研究の対象は、化学物質や物理的因子によって誘導または抑制される遺伝子情報や、化学物質や物理的因子の影響で変化する遺伝子発現プロファイル(数万種類の各遺伝子の発現量に関する情報)からの化学物質や物理的因子分類系統樹(統計解析)作成などである。当然、放射線や放射性物質も生体に影響を与えると考えられることから、本研究では、遺伝子発現プロファイルの蓄積を行い、化学物質・物理的因子・放射線・放射性物質の生体影響に関する基盤情報(生体影響因子基盤情報)として整備する。

### <物質・材料基盤技術分野>

## 前20 原子力用高クロム耐熱鋼の経年劣化損傷の抑制に関する研究(独立行政法人物質・材料研究機構)(新規)

高クロム耐熱鋼は高速増殖実用炉の配管や超高温ガス炉の炉容器等の候補材料であるが、すでに使用実績のある火力プラントでは世界中で損傷・事故事例が報告されている。その原因は、長時間クリープ強度の過大評価により、設計許容応力が適切に設定されていないためである。本研究担当者は、以前より長

時間クリープ強度の過大評価の危険性を指摘し、領域分割（独自の基準に基づき短時間データと長時間データに分別）によるクリープ強度の解析・評価法を提案していた。平成 16 年に運転時間わずか 33,000 時間の国内の火力プラントで水蒸気漏洩事故が発生したが、領域分割解析・評価法により、事故原因を合理的に説明することができた。そのため、本手法を用いて発電用設備の技術基準の許容引張応力の見直しが行われており、すでに一部の材料については今年度中に改訂版が発行される予定である。また、米国や欧州の規格策定機関へも情報を提供している。

本研究は、領域分割した長時間域のクリープ強度低下機構解明を目的としている。すなわち、不均質組織による組成分配が組織変化を促進するという新しいポイントに着目して、高クロム耐熱鋼の高温、長時間使用下で生ずる強度・延性低下に関わるメカニズムを解明するとともに、次世代原子力プラントで必要とされる 50 年前後の長時間クリープ強度評価法の高度化を図り、高強度・高信頼性高クロム耐熱鋼の設計・開発指針を提示することを目的としている。

本研究の成果は、次世代原子力プラント用高クロム耐熱鋼の高性能化・高信頼化に貢献するだけでなく、火力や石油化学等の各種高温プラントの信頼性向上、余寿命評価手法の高度化にも貢献することが期待される。

#### **前 21 レーザー補助広角 3 次元アトムプローブの開発と原子炉材料への応用に関する研究（独立行政法人 物質・材料研究機構）（新規）**

原子炉材料の経年熱時効や中性子照射による材質劣化は原子炉の安全性を確保する上で極めて深刻な問題であり、原子力発電の増設が困難な社会的情勢のもとでは、既存の原子炉の設計寿命を延長しかつ安全に利用することが最重要課題である。そのためには熱時効や中性子線照射下で材質劣化が進行するメカニズムを解明する必要がある。本研究では、従来の電界蒸発によるイオン化に加えてフェムト秒レーザーを併用し、従来の 3 次元アトムプローブ(3DAP)分析法の重大な制約であった試料破壊を防ぎ、同時に広領域から原子分布測定を行えるレーザー補助広角 3DAP 装置を開発する。開発した装置により、(1)軽水炉実機から採取した応力腐食割れ試料の粒界部分について、機構解明に不可欠なナノ組織解析を実施する。(2)中性子照射、高エネルギー粒子照射誘起、熱時効による原子クラスターの形成過程と材質変化をレーザー補助広角 3DAP と陽電子消滅法を併用して解析し、照射化での材料損傷についての知見を得る。

これらの装置開発と原子炉材料解析への応用により、我が国の軽水炉で起こりうる原子炉材料の劣化に起因する事故の原因調査や廃炉により供出されるサンプルの分析に大きな進歩をもたらすものと期待される。

#### **前 28 軟 X 線領域における蛍光収量分光分析法に関する研究（独立行政法人産**



## 業技術総合研究所) (新規)

放射光施設では、高輝度の放射光ビームを活用するために、検出技術との組合せが必要不可欠である。元素からの蛍光X線の測定は、生体材料、先端半導体材料、鉄鋼材料等の分析において重要である。優れたパフォーマンスをもつ超伝導検出器を備えた分光分析ステーションをビームラインに設置して実用に供することにより、放射線の高度利用を推進して科学技術の発展に貢献する。高性能な放射線源に高度な超伝導X線検出技術を組み合わせることにより、例えば、先端半導体デバイス中の軽元素、生命を維持するために必要不可欠な遷移金属等の分析が可能になる。

本課題では、高エネルギー加速器研究機構、日本原子力研究所といった関連研究機関との協力により、放射光施設や微細加工用クリーンルームといった既存の設備を最大限に活用して、原子力分野に基盤を置いた分析技術を、先端半導体材料開発からライフサイエンス分野等の広い分野に応用する。

### 前29 高レベル放射性廃棄物の燃料電池への応用に関する研究(独立行政法人産業技術総合研究所) (新規)

原子力発電所の使用済み核燃料等は、原子炉停止後多量の放射能を有している。その間、 $\gamma$ 線、X線等を放出しているが、現在このエネルギーは利用されていない。これら核物質を敷地内保管しながら、水素を発生させて燃料電池として利用する。高レベル放射性廃棄物から発生する放射線をシンチレータによって紫外線に変換する。酸化チタンは、300nm-400nmの波長領域の紫外線照射により、水を水素と酸素に分解するが効率は低い。光触媒にナノオーダー(1mmの10億分の1)の周期構造を形成することにより、紫外光領域にフォトリソニックバンドギャップ(特定の光の波長のみを捕らえる電子構造)が形成されて、光閉じ込めが起こる。その結果、触媒作用の飛躍的な増強がおこる。数cm角のフォトリソニック結晶光触媒とBaF<sub>2</sub>シンチレータ(放射線があたると発光する素子)を組み合わせ、 $\gamma$ 線源を用いて実験室レベルで水素発生を検証を行い、一日あたり数リットルの水素発生を目標とする。

### 中10 複合的微小組織材料における動的照射効果の研究(独立行政法人物質・材料研究機構) (継続)

原子炉中では、高エネルギー粒子の照射によって材料中に点欠陥が次々と形成されて動きまわり、激しい変形や破壊挙動の変化を引き起こす。この様な「動的」照射損傷について、母相(材料の主な部分)と結晶構造の異なる相や全く異質な相を含む複合的な微小組織の効果を照射下での実験ならびに計算科学的

手法によって詳細に研究する。これにより、ほぼ均一な組織を持つこれまでの原子力材料よりも耐動的照射性に優れた新しい材料の開発にも寄与するものと期待される。

これまでに、母相と異なる相を含む軽水炉用鉄鋼材料について均一組織材料と動的照射効果が異なることを明らかにし、近年問題となっている軽水炉の炉心部構造物の割れ発生に影響を与える表面残留応力（製作時の加工などで表面近傍に発生した弾性応力）の緩和（時間とともに減少する挙動）の違いを解明した。今後は、他の複合的微細組織をもつ核融合炉用等の次世代材料の動的照射効果についても研究する。

#### 中 11 コロイドプロセスの高度化による高次構造耐環境セラミックスの作製に関する研究（独立行政法人物質・材料研究機構）（継続）

セラミックス材料の種々の特性発現やその向上において、微構造制御は極めて重要で、そのためには微粒子プロセスの高度化が重要である。

本研究では、溶液中に微粒子を分散し成形するコロイドプロセスという手法の高度化により、高次構造制御されたセラミックスの作製に成功した。

具体的には、微粒子の分散・凝集制御技術の高度化により、結晶粒が微細な大きな伸びを示すジルコニア系超塑性体、成形中に強磁界を印加する技術の高度化により、アルミナ、窒化アルミ、窒化珪素、炭化珪素、等の配向体作製に成功した。さらに、電界と強磁場を重畳させ成形する手法を開発し、結晶方位や組織を制御したアルミナ、チタニアなどの積層体を作製した。

これらの高次構造制御セラミックスは、更なるプロセスの高度化を図るとともに、原子力環境での特性評価を明らかにすることで、次世代原子力用多機能セラミックスとしての展開が期待される。

#### 中 12 材料劣化のその場多次元モニターに関する研究（独立行政法人物質・材料研究機構）（継続）

原子力設備の安全管理は、原子力エネルギーを使用する上で最も優先されることである。そのため多くの研究がなされてきたが、現実には応力腐食割れ、腐食、などの損傷が少なからず発生している。そのため配管外部から内部損傷を含めた損傷の早期発見を、モニターすることが重要となる。

本研究の目的は、配管の外部から多種多様な計測を同時に行い、応力腐食割れや腐食疲労など力学的因子が強く作用するものと、腐食など電気化学的因子が強く作用するものを同時にモニターする技術の開発を目指すものである。具体的には、力学的因子として局所的なすべり変形による新生面の形成を高感度な非接触表面電位計測によるモニターの技術の開発および、電気化学的因子と

して配管内部のさびの発生を高感度な超音響法によるモニター技術の開発を目指す。両モニター技術の複合化さらに従来よく用いられている技術との複合化により力学的および電気化学的要因から生じる材料劣化のモニターを行う。

また SCC 亀裂近傍の高精度な表面電位計測により従来不可能であった水素分布のその場観察技術を確立する。

### 中 13 原子力エレクトロニクスのための半導体デバイス化技術に関する研究 (独立行政法人 産業技術総合研究所) (継続)

高信頼性が必要とされる原子炉等の計装や、原子力システム機器・原子力用ロボット等で使用されるエレクトロニクス(原子力エレクトロニクス)の実現には、高温・高放射線照射下の苛酷な複合環境で長期に安定に動作する半導体素子を基本としたシステムが必要不可欠である。これを実現するためには Si に代わる新しい半導体材料を用いたデバイスの開発が急務である。そのために、原子力エレクトロニクス用半導体素子に必要とされる高温・高放射線環境下での耐性を有する半導体材料の高品質結晶成長技術、及びその結晶を用いた素子化プロセス技術を基礎技術とし、これらを用いた耐放射線性デバイスの作製を行う。また、デバイスの耐放射線性を評価する技術を開発する。

具体的には、そのような耐性を有する軽元素半導体材料に放射線耐性に有利なデバイス化プロセスを施し、原子力エレクトロニクス・システムを構成する pn ダイオード、ショットキーダイオード、MESFET(金属-半導体電界効果トランジスタ)、MOSFET(電解効果トランジスタ)等のデバイス、及び基本回路の試作を行って、その耐放射線性を実証する。また、評価技術としては放射線ビームを用いた新しい評価手法を開発し、それらの手法を用いて各種デバイスを耐放射線性や放射線損傷の観点から評価する。これらにより、原子力施設の制御・安全管理システムに供する原子力エレクトロニクスのための耐放射線半導体デバイスの基盤技術を確立する。

### 中 14 軽元素同位体の分離と産業応用に関する研究(独立行政法人 産業技術総合研究所) (継続)

軽元素(ここでは、リチウムおよびホウ素)同位体は、核融合燃料のトリチウム源や原子炉構造材、中性子吸収剤として、原子力平和利用を推進するために、安定して供給されることが求められている。産業技術総合研究所では、これまでにリチウムおよびホウ素同位体に対して優れた同位体分離剤を開発しており、海水等の国内資源からこれら同位体を経済的に分離採取する技術を開発し、同位体制御材料の産業応用を目指している。

本研究では、当所で開発した高性能同位体分離剤によるリチウムおよびホウ

素同位体の大量分離システムを構築するため、効率的かつ経済的な連続分離プロセスを提案し、リチウム6（同位体存在度7.5%）およびホウ素10（同位体存在度20%）を化学交換法により天然比の3倍まで濃縮できることを実証する。また、ベンチ試験装置を設計・製作し、グラムレベルで濃縮同位体を分離することにより実用性を検証し、産業応用の可能性を明らかにする。

#### 中 15 高透過性光子ビームを用いた非破壊検査技術の開発と高度化に関する研究（独立行政法人 産業技術総合研究所）（継続）

原子力、自動車、航空機産業などの工業製品開発において、近年、数10keV～数10MeV程度の高透過性単色X線ビームや線ビームによるCT（コンピュータ断層撮影）などの非破壊診断手法の重要性が認識され始めている。産業技術総合研究所でこれまで開発してきたレーザー逆コンプトン散乱光子ビーム（加速器を用いて発生させる高輝度・高エネルギーX線ビーム）は、エネルギー可変性、準単色性、高偏極性等、従来にない高性能な高透過性光子ビームであり、信頼性が求められる非破壊検査をはじめ様々な検査への利用が期待されている。

本研究は、高エネルギーX線・線CTなどによって、金属などの高密度構造物内部の非破壊検査を行う技術の確立、および、その実用化のために必要な高輝度・高透過性光子ビーム生成技術の開発を目的とする。現在までに高性能線CT技術開発を確立し、様々なサンプルのCT像を取得できるようになった。今後は、CT像撮影時間の短縮、密度分解能の向上、光子エネルギー領域の拡張、装置全体の小型化に取り組んでいく。本研究により、原子力産業をはじめ、様々な工業製品の信頼性向上、開発コストの低減が期待される。

#### 中 16 原子力用材料の多重熱物性計測技術に関する研究（独立行政法人 産業技術総合研究所）（継続）

原子力プラント開発において、プラント内での温度分布や熱の挙動を予測するために行われる伝熱シミュレーションの信頼性向上は非常に重要な課題である。伝熱シミュレーションの信頼性は、計算に使用する熱物性値（熱拡散率/熱伝導率、比熱容量、半球全放射率）の信頼性に大きく依存している。従来、上述の4つの熱物性値はそれぞれ別の装置で測定されているため、測定に要する経費と時間が非常に大きいことが問題であった。更に、原子力プラント開発では、室温から3000超に至る広い温度域についてのデータを必要とするため、温度サイクルに伴い試料や装置の劣化が生じることも問題であった。

本研究では、高速温度制御が可能なパルス通電加熱法・パルス・レーザ加熱技術及び非接触高速温度測定技術を融合させることにより、伝熱シミュレーションを行う際に必要な全ての熱物性値を1台の装置で1秒以内に測定する技

術の開発を目指す。この方法では、1個の試料で複数の物性値を室温から3000 超に至る広い温度域について測定できるため、希少な中性子照射材等の試料の熱物性測定にも最適である。今後、開発した装置の高精度化・小型化・測定自動化を進め、実用計測器の開発を目指すと共に、開発した計測技術を用いて原子力用材料や先進材料の熱物性の標準データを決定する。また、本研究で得られた測定結果や信頼できる文献データを熱物性データベースへ収録し、インターネットで広く一般に公開する。

### < 知的基盤技術分野 >

#### 前 30 再処理工程に係るエネルギー物質の爆発安全性評価技術に関する研究 (独立行政法人 産業技術総合研究所) (新規)

使用済核燃料の再処理工程は安全なプロセスであるが、想定外の運転条件や環境条件での爆発事故が少なからず報告されている。ウラン、プルトニウムの還元・精製工程に使用されるヒドラジン系物質と硝酸混合物の低速爆轟(2000 m/s 程度の低速で反応波面が伝播する爆轟現象(反応性化学物質中を超音速で反応が伝播する現象))に起因する爆発事故が大半である。これらの物質の爆発安全性評価研究は、原子力施設の健全性実証のため、また、我が国初の商業規模の再処理事業である六ヶ所再処理工場の安全性を担保する点からも重要である。しかしながら、我が国には、当該データの蓄積が殆ど無い状況である。

本研究では、高エネルギー物質(ここでは特に爆発性のある物質を指す)の感度、威力を評価する標準的な手順・手法を用いる他、反応過程の詳細な検討を目指した精緻な計測を実施して(1)衝撃起爆感度、爆発威力などの基礎的なデータ取得・整備(データベース化)、(2)高度計測技術開発による反応機構の解明(モデル化)を行い、実規模での安全裕度評価手法の高度化に資する事を目的とする。

本研究の成果は、原子力施設の適正な安全裕度を確保する際の資料提供及び爆発性化学物質が関連する産業界での爆発リスク評価、等への利用が期待される。

#### 中 17 原子力ロボットの実環境技能蓄積技術に関する研究(独立行政法人産業技術総合研究所) (継続)

原子力プラント内には放射線が存在するため、ロボットによる作業の代行が強く望まれている。しかし、プラント内は工場と異なり、ロボットが自動作業を行うためには環境の整備が不十分であり、人間による遠隔操縦がほとんどのシステムで用いられている。この遠隔操縦は操作者の高度な熟練が必要であり、

また操作者への負担が大きく、操作の失敗もある。そこで産業技術総合研究所では、これまでにロボットの知能化を行い、人工的な技能を持たせることにより、操作者への負担や失敗の少ない作業実行手法を実現してきた。しかし、原理的に有用な手法であっても、可能な作業に限られていること、失敗があったときの回復が難しいことなど実際の現場で用いるためには種々の課題が残されていた。

本研究では、原子力関連プラントで必要とされる盤開閉、スイッチ操作、バルブ操作、計測・検査作業、サンプリング、結線作業など多数の作業技能の教示/蓄積/再実行を自律遠隔融合で実現する技術の研究開発を行う。

具体的には多種多様な作業を実行して見せることで、従来の研究で確立された環境モデルと作業技能に基づく作業の自律実行技術が多くの作業に適用可能であることを示す。また、あらかじめ用意されていたスキル（技能）の不足など方法論が適用困難な場合でも作業が容易に続行できるように操作者の介入を積極的に許す自律遠隔融合手法を開発する。さらに、そのときの操作者による操作を再利用可能な形で蓄積(技能の蓄積)し、半自律システムが経験を積むに従って段階的に構築できるようにする。

これまでの研究において人間の作業からロボットのスキルを抽出するスキル・トランスファー（人間から機械への技能移転）を実現する手法に関して大きなブレイクスルーを得た。今後は、操作者が作業を行って見せることで種々のロボット技能が実現され、遠隔操縦との融合によりロボットによる実用的な作業代行システムが実現できると期待される。

## < 防災・安全基盤技術分野 >

### 前 36 原子力災害時の高線量被曝者スクリーニング用 in vivo 電子スピン共鳴装置開発研究（国立保健医療科学院）(新規)

原子力災害時には、高線量被曝者が多数発生する可能性がある。高線量被曝者は特殊な医療ケアを必要とするため、早期に個人の被曝線量を推定し、高線量被曝者を選別（トリアージ）する必要がある。臨床症状や白血球の減少パターンなどから、大凡の被曝線量推定が可能であるが、より客観的な線量評価法が必須である。

従来、個人の被曝線量を被曝後評価する手法として、被曝個人のリンパ球を培養し、染色体異常の出現頻度より推定する方法が使われてきた。しかし、職人技が要求されることから、多数の被曝者を短期間にスクリーニングすることが困難である。さらに世界的に後継者不足の問題を抱えている。放射線は様々な分子から電子をはじき飛ばし、不對電子（非イオン化状態の分子の各電子軌道には、通常二個の電子が対となって回っている。片方の電子を失い電子軌道を一個の電子が回っている状態の時、これを不對電子と呼ぶ）を

生成する性質を持つ。生成された不対電子の総量を測定することができれば、被曝後に個人線量を推定することが可能である。歯のエナメル質中の不対電子は極めて安定で、個人線量評価に使用されてきた。従来法では、抜歯してエナメル質を単離する必要があった。今回私たちは、抜歯することなく歯の不対電子量を電子スピン共鳴 (ESR) (磁界におかれると、不対電子はエネルギー的に高い状態か低い状態のいずれかの状態で安定し、首振り回転運動をおこなう。この状態の時、外部から照射されたマイクロ波のエネルギーが不対電子を励起し、エネルギー的に低い状態から高い状態に一過性に変遷するとき、この物理現象を電子スピン共鳴と呼ぶ) 法により測定する L バンド (1 ~ 2 ギガヘルツ (GHz) のマイクロ波) in vivo ESR 装置開発を提唱する。既に動物用の in vivo ESR 装置は開発されており、また米国ダートマス医大の Swartz 博士らのグループがヒト用のプロトタイプを完成させている。「1 Gy/5 分測定」以上の感度および可搬性をもった機器を開発し、国の三次被ばく医療機関(「原子力施設等の防災対策について」(原子力安全委員会、平成15年7月一部改訂)において定義されている原子力防災医療機関)である放医研および西日本ブロックの地域の三次被ばく医療機関である広島大学で運用することを目標とする。

### 前 37 放射能表面密度測定法の確立に関する研究 (独立行政法人 産業技術総合研究所) (新規)

原子力施設の維持管理には、管理区域内の放射能表面密度が測定され、作業者の安全が図られている。また、原子力施設の更新・廃止の際には、管理区域の解除に必要な、放射能表面密度測定が不可欠である。しかし、現在行われている通常の汚染検査では、拭き取り試験やサーベイメータ(携帯用の測定器)の数値を目視で読み取り記録する方式であるため、広大な施設を効率的に、且つ明確な記録を残して実施することは困難である。さらに、測定結果が拭き取り効率や測定機器の使用状況に大きく依存するため、結果に大きな不確かさが存在することも、一般的な安全・安心の面から問題がある。

そこで、インクジェットプリンタを利用して、均質で高精度の放射能表面密度標準線源を作成し、これを基にした校正システムの構築と、同じく、インクジェットプリンタで作成する対数目盛の面線源とイメージングプレート(高感度で二次元の線源画像が記録できるプレート)を組み合わせた、全く新しい放射能表面密度測定技術を開発する。この対数目盛の面線源は、環境以下のレベルから、規制レベル以上の数桁の範囲をカバーできるもので、また、イメージングプレートは特に低レベル放射能の測定に適しており、放射能表面密度測定の高精度化と、直接的な放射能分布のイメージを与えることで、一層の信頼性向上に寄与出来ると期待されている。

### 前 39 断層内水理モデルの確立に関する実験的研究(独立行政法人 産業技術総合研究所)(新規)

放射性廃棄物地層処分において、天然バリア(地下水の流入や流出などが無い安定した地層による放射性物質が洩れ出さない障壁)の性能評価に必要となる断層破碎帯の透水係数は、原位置試験によると、場所毎の変動が大きく、幅広い分布( $10^0 \sim 10^{-9} \text{m/s}$ )と強い異方性を示している。断層の示すこうした性質は、原位置試験結果に基づく現象を解明・評価・予測できる妥当性の高い断層内水理モデルを要請するが、このようなモデルは世界的にも確立されていない。そこで、地層処分事業の安全評価手法の高度化を目指し、逆断層・正断層周辺の環境を模擬しながら室内実験を中心とした蓋然性の高い断層内水理モデルを構築することを目的とする。断層内流体移動特性(異方性)に及ぼす断層変位の影響に関する実験データ取得を行い、断層内の水理特性を高精度で予測することを目標とする。

現状の原位置水理試験結果からだけでは断層内の水理的特徴を解明することは出来ず、地質環境の隔離性能を高精度で評価するためには、断層内の地下水流れの不確実性(「異方性」)を解明・評価・予測できる手法を構築することが必要である。このためには世界初の試みとなる断層内の環境条件(地圧、異方性応力、間隙水圧、地温など)を再現できる断層内水理モデル実験装置を設計・導入し、異方性応力条件下における逆断層(圧縮応力場)及び正断層(伸張応力場)の水理的3次元構造(異方性)を把握する。断層内の水理挙動に関する実験データを元に、断層内の地質情報を加味した流体移動数値シミュレーションを実施し、断層内の地下水流れの不確実性(「異方性」)を評価・予測できる手法を検討する。

### 前 41 放射性廃棄物地層処分における長期空洞安定性評価技術の研究(独立行政法人 産業技術総合研究所)(新規)

放射性廃棄物の地層処分では、地下に空洞を掘削して廃棄物の長期間貯蔵を行う。しかし、空洞を掘削すると空洞内部の応力がゼロになり、空洞周辺は応力の一部が開放されて掘削前とは異なる応力状態(応力の緩み域と呼ばれている)になる。この緩み域では、応力開放により潜在き裂(応力が高いときにはき裂として認識されていなかったき裂)等の開口が発生し、天然バリア(地下水の流入や流出などが無い安定した地層による放射性物質が洩れ出さない障壁)としての遮蔽性能が低下することが考えられる。この緩み域は空洞掘削時に急速に拡大しその後の進展速度は小さいと考えられるが、地層処分が長期に渡るため、この緩み域の経時的変化を評価することは地層処分の長期の安定性評価のためには重要である。

本研究では、核燃料サイクル開発機構が建設予定の深地層実験施設にて掘削



される空洞周り緩み域において、コア法(岩石コアを用いた地圧計測法)等による3次元応力計測の経時的な実施や想定される温度、圧力条件における岩石のクリープ特性(岩石に応力が作用することによる破壊に至らないゆっくりとした岩石の変形特性)のデータを蓄積して3次元応力場と緩み域の広がりを経時的な変化を明らかにするとともに、簡便な物理探査手法による緩み域や周辺不連続構造の評価法についても検討する。この研究により緩み域の評価技術が確立されれば、地層処分の実用化に不可欠な長期的な地層評価技術開発の一步となるとともに、数100m深度での地下空間利用への新たな展開が期待される。

#### 前 43 信頼性に基づく耐震設計のための設計用地震動に関する研究(国土交通省 国土技術政策総合研究所)(新規)

現在、原子力施設の耐震設計基準では、敷地に重大な影響を及ぼすと考えられる地震を想定して確定論的に基準地震動を作成し、それをもとに設計用地震動を設定することとされている。この確定論的な設計用地震動を用いた安全性の評価では、構造物の耐力をある安全率で除した上で地震力との比較がなされているが、この安全率の意味や合理性が不明なことに加え、想定以上の地震力が発生する確率やその場合のリスクの検討が不足しているという問題がある。

本研究では地震力や構造物の耐力の不確実性を適切に評価することにより、許容し得るリスクに基づいて設計用地震動を設定する手法を開発し、信頼性設計法を用いた耐震設計の一層の合理化に寄与することを目的とする。具体的には、高精度の確率論的地震ハザード解析手法(地点において、ある確率で観測される地震動の強さを求める手法)を開発し、被害関数を用いたケーススタディにより妥当性を検証した上で、原子力施設等重要構造物の信頼性設計に用いる設計用地震動の設定手法を開発する。

本研究の成果により、許容し得るリスクを定量的に評価した上で、適正な原子力施設の耐震安全性が確保できるようになる。

#### 中 18 TRU 廃棄物処理におけるヨウ素ガス固定化技術の開発と長期安定性に関する評価(独立行政法人 産業技術総合研究所)(継続)

本研究では、原子力発電において使われた使用済み核燃料の処分過程で発生するヨウ素ガスについて、現在開発されている方法である廃銀吸着剤を用いずに、高温状態においてヨウ素ガスを安定な鉱物中に直接取り込み固定化することを目的としている。

この目的を達成するには、ヨウ素ガスを鉱物中に直接取り込み固定化する物質の探索と合成法、そして固定化の最適化条件を確立することが必要であるとともに、長期間に亘る安定性についての性能評価を行うことが求められている。

これまでに、ゼオライトの一種であるハイドロソーダライトは、500 以上  
の高温状態においてヨウ素ガスと反応させると、構造中の水酸基とヨウ素が置  
換し、ヨウ素ソーダライトとして構造中に取り込まれることを見出した。この  
ことは、本研究開発が実用可能であることを示唆している。今後の研究につい  
ては、さらに高いヨウ素固定化率を有する高性能な新規ヨウ素固定化剤の探索  
を行うとともに、ハイドロソーダライトも含めた固定化の最適化条件の確立を  
引き続き行う。また、ヨウ素を固定化した試料について溶解実験を行い、固定  
化後の長期安定性評価を行う。

#### 中 19 地層処分場岩盤特性評価のための高分解能物理探査イメージング技術 の研究(独立行政法人 産業技術総合研究所)(継続)

高レベル放射性廃棄物地層処分場の適地選定や建設においては、深度 2km 程  
度までの地質構造、亀裂分布、地下水流動などに関連する 3 次元物性構造を事  
前に把握しておくことが不可欠である。本研究では、地表および限られた数の  
ボーリング孔からの物理探査によって、水や亀裂分布と強い相関を有する比抵  
抗及び地震波速度の 3 次元分布を高分解能に求めることのできる測定装置及び  
解析技術を開発する。具体的には、比抵抗構造を求める電磁探査法については、  
人工信号源を用いる手法のための新たな測定システム及び 3 次元データ解析法  
を開発する。地震波速度構造を求める地震探査法については、地表震源を用い  
る測定(反射法等)によって地層境界及び亀裂密集部を 3 次元的に高分解能で  
イメージングできるデータ解析法を開発する。これらの技術開発により、地層  
処分場建設に係る概要調査、精密調査等における標準的な探査手法を提供する。

#### 中 20 事故時の被曝線量モニタリングと放射線安全性の確保に関する研究(独 立行政法人 海上技術安全研究所)(継続)

本研究では、使用済核燃料等放射性物質の輸送時における事故において必要  
となる、放射線安全性確保のための方策と被曝線量モニタリングについて、迅  
速に放射線漏洩箇所を探知し、補償遮蔽を設置し放射線安全性向上を図るた  
めの技術開発を行うとともに、緊急時の被曝防止と被曝線量を高精度で評価す  
るための技術開発を行うことを目的としている。

これまでに、海上技術安全研究所で開発した光子用の薄シート型人体組織等  
価線量計素子を活用し、中性子に対しても感度を有する薄シート型の二次元中  
性子分布測定素子を開発し、中性子の二次元分布の測定に成功した。また、一  
般に個人被曝線量モニタリングに使用されているガラスバッジについて、水中  
及び高温の過酷条件下での応答特性を評価し、湿度条件では、線量計の読み取  
りに問題が生じることを明らかにした。

今後、遮蔽欠損部に中性子とガンマ線の遮蔽性能に優れたゲル状の遮蔽材を流し込み、遮蔽欠損を補償するための技術開発を行うとともに、線量計の過酷条件下における特性研究として、水中においても十分な精度で中性子の二次元分布を測定することのできる、耐環境性に優れた中性子検出器素子の開発を行う予定である。

## 生体・環境影響基盤技術分野 (7月4日・5日ヒアリング実施)

(新規課題は書類一次審査に合格した課題のみヒアリングを実施、書類審査で不合格の課題は\*を付記)

番号	課題区分	府省	研究機関	課題名	総合評価
前1	新	内閣府 (警察庁)	科学警察研究所	放射性標識化合物を利用した新しい法微生物鑑定法の確立	C*
前2	新	厚生労働省	国立医薬品食品研究所	PET薬剤の固相合成システムの確立と実用化	A
前3	新	厚生労働省	国立医薬品食品研究所	放射線とナノテクノロジーとを利用した組織再生促進基材の開発に関する研究	B
前4	新	厚生労働省	国立医薬品食品研究所	生活習慣病予防のための放射性標識を利用した新たなタンパク製剤の開発手法に関する研究	C*
前5	新	厚生労働省	国立感染症研究所	放射線照射による潜伏感染ウイルスの再活性化機序とウイルス感染細胞除去法の検討	B
前6	新	厚生労働省	国立循環器病センター	自己細胞移植再生医学における細胞播種手技の確立とPETによる組織再生過程の追跡	A
前7	新	厚生労働省	国立循環器病センター	心不全の診療支援のためのSPECT/PETによる新しい心臓機能解析の技術開発と臨床評価	A
前8	新	厚生労働省	国立成育医療センター	卵母細胞の放射線感受性に関する基盤研究	B
前9	新	厚生労働省	国立成育医療センター	妊娠マウスを用いた母体放射線照射による胎児始原生殖細胞のジェネティック及びエピジェネティックに及ぼす影響に関する基盤研究	B
前10	新	厚生労働省	独立行政法人国立健康・栄養研究所	放射線突然変異を惹起する末端再結合、及び損傷バイパス複製系の修飾因子の探索とその機序解析	C
前11	新	厚生労働省	独立行政法人国立病院機構香川小児病院	深部悪性脳腫瘍に対する熱外中性子・アルファ線を用いた治療法の開発	A
前12	新	農林水産省	独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構	放射線照射を活用した機能性表面創出によるインターフェロントウ産生バイオリクター構築	B
前13	新	農林水産省	独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構	放射線を活用したウシ乳腺上皮細胞におけるタンパク質合成及びアポトーシス関連遺伝子の特定による生産性向上育種への応用に関する研究	C*
前14	新	経済産業省	独立行政法人産業技術総合研究所	悪性腫瘍に対する中性子捕捉療法におけるdrug delivery systemの応用に関する研究	C
前15	新	経済産業省	独立行政法人産業技術総合研究所	ガンナイフによる定位的放射線治療が脳神経に及ぼす影響に関する研究	C
中1	継	厚生労働省	国立医薬品食品研究所	線照射を利用したナノキャビティをもつハイドロゲルの調製とタンパク質製剤への応用に関する研究	A
中2	継	厚生労働省	国立医薬品食品研究所	細胞治療・再生医療における放射線照射ストローマ細胞の有用性確保に関する研究	A
中3	継	厚生労働省	国立医薬品食品研究所	超低線量放射により誘発されるDNA 2本鎖切断モデル細胞の構築と、それを用いたDNA修復の研究	A
中4	継	農林水産省	独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構	放射性同位元素を用いた異常プリオン蛋白質の動物体内侵入機構及び体内動態の解明に関する研究	B
中5	継	農林水産省	独立行政法人農業生物資源研究所	高等生物(昆虫)の放射線耐性機構の解明	A
中6	継	農林水産省	独立行政法人農業工学研究所	シンチレーション光ファイバーを応用した農業用施設診断技術の開発	B
中7	継	農林水産省	独立行政法人森林総合研究所	放射線による樹木のDNA損傷と修復機構に関する研究	B
中8	継	農林水産省	独立行政法人森林総合研究所	放射線照射による林産系廃棄物の再資源化	B
中9	継	経済産業省	独立行政法人産業技術総合研究所	DNAマイクロアレイ技術を利用した放射線及び放射線物質の影響評価に関する研究	B

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 PET薬剤の固相合成システムの確立と実用化（国立医薬品食品衛生研究所）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	<p>PET(Positron Emission Tomography)は核医学検査の中でも、検出感度が高く、定量性にもすぐれ、診断及び治療における重要な非侵襲的方法である。ごく最近になって18F導入FDGを用いた癌細胞のイメージングによるPET診断が普及し始めた。さらに、他の診断法(X線、CT、MRI)と違い、新たなPET薬剤を開発することで、新しい診断を行うことができる。</p> <p>PETの普及、開発における、大きな問題のひとつは、超短半減期核種を組み込んだ標識薬剤(PET薬剤)をどう合成するかということである。標識薬剤の合成が容易でないことには三つの主な理由がある。第一に、サイクロトロンから得られる超短半減期核種は非常に限られた試薬としてしか供給されない、第二に合成及び精製を短時間で行わなければならない、第三に、操作が簡便でなければならないことである。</p> <p>これらの問題を解決すべく、申請者等は、現在(平成14年～17年度)本原子力試験研究において「超短半減期核種の新規導入反応の開発及びPET用イメージング剤への応用」を研究中である。本申請はこの研究を基盤とし、固相合成システムを確立し、実用化させることを目的とする。</p>
2．事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>原子力試験研究としての妥当性:PETは放射線を用いる診断方法で、標識薬物の合成法の開発が重要なキーステップを担っている。本研究は、原子力利用技術の基盤研究になりうる。</p> <p>研究の手順、手法の妥当性:計画されている研究の手順および手法は、おおむね順当であるが、研究期間の短縮を検討されたい。</p> <p>研究費用の妥当性:研究費用の圧縮が必要である。要求している備品は本研究の実施に必須な機器であるかの検討を要する。</p> <p>波及効果:PETの普及が進むことが期待されるが、その意味での波及効果が期待できる。</p> <p>独創性、新規性:固相法によるワンステップ合成に新規性が認められる。</p> <p>研究交流:研究交流を積極的に推進されたい。</p> <p>研究者の能力:新規合成法の開発および新規薬剤の開発において研究実績があり、本研究の遂行に必要な研究能力を備えている。</p> <p>実施の是非:既にPETに必要な18F導入FDG生成のカートリッジが市販されている。研究期間の短縮と研究予算の圧縮をはかった上で、本研究は原子力試験研究として実施すべきである。</p>
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>本研究では固相合成法を用いるため精製が飛躍的に簡便になるが、合成した薬物の純度が精製を必要とするか否か判断する必要がある。</p>
4．その他	<p>平成14年～17年度の本原子力試験研究「超短半減期核種の新規導入反応の開発及びPET用イメージング剤への応用」において、固相合成技術による18F導入法の開発にすでに成功している。従って、本研究はそれほど研究期間と研究予算をかけずに行えるものと期待する。</p>
5．総合評価	A
評価責任者氏名：嶋 昭紘	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 放射線とナノテクノロジーを利用した組織再生促進基材の開発に関する研究 (国立医薬品食品衛生研究所)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	<p>本研究は、細胞をシート状に回収できるディッシュに利用されているポリイソプロピルアクリルアミドをさらに改良するため、ビニールモノマーの表面グラフト電子線重合を利用して、ヒアルロン酸などの多糖類と複合化させ、新素材を開発することを試みる。</p> <p>最終目標は、既存のディッシュよりも、細胞の増殖、分化が促進され、より迅速に安全な細胞集団を回収することができる、細胞培養用基材の開発である。</p>
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>原子力試験研究としての妥当性:本研究は、電子線を医療用材料の開発のためにもちいる。安全で、迅速に組織再生を促すための材料開発を目指すものであり、原子力試験研究としては妥当である。臨床応用や開発材料の工業化を視野に入れているため、電子線の実用利用としての効果が期待できる。</p> <p>研究の手順、手法の妥当性:電子線を使っての合成高分子と多糖類との複合化による表面改質を目的にしているが、期待と同時に、種々の問題があることが予想される。</p> <p>研究費用の妥当性:研究費用を圧縮する必要がある。</p> <p>波及効果:目的の新素材が誕生すれば、その波及効果は大きい。</p> <p>独創性、新規性:これまでに見られなかった素材精製法、その物性や生体成分の網羅的な解析など、新規性が認められる。</p> <p>研究者の研究能力:多くの異なる専門家が集まったの研究であり、それぞれの分野での能力は高いと判断される。</p> <p>研究実施の是非:トライアル&amp;エラーの研究になると予想される。まずは複合化の素材ができるかどうかである。予備実験で、ある程度の目安を付けてから、本実験にかかるべきである。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>研究を効率良く進め、もし、うまくいかない時でもデータを如何に次の実験に活かすかをよく検討すべきであろう。</p>
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 放射線照射による潜伏感染ウイルスの再活性化機序とウイルス感染細胞除去法の検討 (国立感染症研究所)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	潜伏感染したHIV-1ウイルスの放射線照射による再活性化のリスクを評価し、AIDS患者のカポジ肉腫などに対する効果的かつ低リスクな放射線療法の指針を提示することを目標とする。また、既存の薬剤では根治不可能なHIV-1感染に対し、将来的な遺伝子治療、造血幹細胞導入による再生治療を見据え、放射線による生体内からのHIV-1感染細胞除去についての基礎的解析を行う。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>原子力試験研究としての妥当性: 申請された研究は放射線を単に手段として用いるのではなく、HIV-1ウイルスの放射線照射による再活性化の機構とリスクを評価し、AIDS患者のカポジ肉腫などに対する効果的かつ低リスクな放射線療法の指針を提示することを目標とするので、原子力試験研究として妥当である。</p> <p>研究の手順、手法の妥当性: 目標は妥当と思われるが、目標到達の可能性は未知な要因があり、予備的な実験が必要である。</p> <p>研究費用の妥当性: おおむね妥当である。</p> <p>波及効果: 放射線照射によるHIV-1ウイルス感染増悪のリスクを評価することは、HIV-1ウイルス感染症患者のカポジ肉腫などの放射線治療の成否に関わる問題で、本研究で得られる知見は、AIDS患者を対象とした治療以外にも応用可能かもしれない。</p> <p>独創性等: 生体内に存在する異種のウイルス相互作用に着目している点、既存のAIDS治療とは異なる視点での治療法を提唱している点に独創性がある。</p> <p>研究交流、研究者能力: 研究が実施される国立感染症研究所は感染症研究の拠点であり、ウイルス感染に関連する研究者は揃っている施設であるが、放射線生物学研究者との協力が必要と思われる。またウイルス感染に関する申請者らの過去の研究実績から、申請者らは本研究に関する能力を備えている。</p> <p>実施の是非: 申請された内容はおおむね妥当であるが、以下の点に特に留意する必要がある。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>1) HIV-1ウイルス感染細胞の放射線線量対細胞生存率曲線、及び線量・HIV-1ウイルス活性化関係の両方の予備的な実験が不可欠で、その結果からカポジ肉腫の放射線治療で実際に用いられている放射線線量との関係をあらかじめ検討しておくことが必要である。</p> <p>2) そのため、放射線生物学研究者の参加が必要である。</p> <p>3) 放射線のみでHIV-1ウイルスを排除できない可能性があるため、遊離再活性化ウイルスを放射以外の方法で不活性化する併用療法を考慮する必要がある。</p>
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 自己細胞移植再生医工学における細胞播種手技の確立とPETによる組織再生過程の追跡 (国立循環器病センター)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	本研究の目的は、線照射により脱細胞した生体スキャホールド及び新たに開発した化学合成スキャホールドゲルに、3D細胞懸濁液注入装置(開発済)を用いて自己細胞を播種することによる組織再建手技を確立し、その有効性をin vivoで実証することである。さらに、この自己細胞播種コンストラクトが in vivo において再構成され自己組織化する過程をPETプローブ法で継続的かつ低侵襲的に追跡する新たな検査技術を確立しようとしている。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>原子力試験研究としての妥当性: 線照射による脱細胞の技術及びPETによる組織再生過程の追跡という二つの側面から、原子力試験研究として妥当である。また、研究担当者が所属する研究機関の研究として妥当である。</p> <p>手順、手法の妥当性: 放射線照射による脱細胞組織の作成法は前年度までに確立されており、トレーサー分子として選択されたエストロゲン及び細胞ラベルのためのエストロゲンレセプター形質転換の組み合わせによる手法も妥当である。</p> <p>費用の妥当性: 必要最小限の費用を計上しており、妥当である。</p> <p>波及効果: 本研究により、現象論的にとどまっていた再生医療が大きく進歩すると考えられる。本研究で当面のターゲットとしている心臓弁や血管にとどまらず、軟骨、骨、神経など、あらゆる組織を対象とした疾患の基盤的技術開発になり、再生医学における波及効果は大きいと考えられる。</p> <p>独創性、新規性: 他の研究機関等で組織再生の研究を進めているにも拘わらず、組織再生過程の追跡は何れの機関も行っていない。再生過程追跡の重要性は明らかであるが、研究手法が確立していないためである。本研究は独創的であり、成功すれば世界中で標準的手法として利用されることが予測される。</p> <p>研究交流: 的確な研究交流が予定されている。</p> <p>研究能力: 工学者、外科医、放射線医学者からなる研究組織となっており、高い研究能力を有している。特に、日本有数のPET施設を有する国立循環器病センター研究所はこの研究に最も適した施設であろう。</p> <p>実施の是非: 低侵襲的追跡法は多くの研究機関から要望はあるが、アイデアの創出には至っていない。独自の手法として早急に研究を推進する必要がある。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	ヒト組織を使用する場合は、倫理的問題に配慮して施設内倫理委員会の許可を得るとともに提供者に対してインフォームド・コンセントを実施し、文書にて同意を得ること。また、動物実験についても、動物愛護の視点から十分配慮すること。
4. その他	
5. 総合評価	A
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	



## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 心不全の診療支援のためのSPECT/PETによる新しい心臓機能解析の技術開発と臨床評価 (国立循環器病センター)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	重症心不全対策において、近年、急速に新しい治療薬・治療技術が登場してきているが、その効果判定において、従前の生理機能的評価法は十分満足できるものではない。治療法の特質に沿った新しい診断法が必要とされている。特に、心筋血流ならびに心筋生化学に関する診断情報へのニーズが強く、SPECT/PET技術の利用への期待がある。本研究では、ノルエピネフリン(NE)の放射性トレーサであるI-123 MIBGの撮像に「動態スキャン」を導入し、心臓クリアランス解析に基づいて心臓交感神経活動を定量評価する、N-13 ammonia PETによる冠微小循環障害の検出法を確立する、Tc-99m MIBIによる心電図同期心筋血流SPECTにおいて、左室局所壁運動異常検出のための時相解析法を開発する、の三点を研究目標とした。beta遮断薬による心不全治療、スタチン、食後過血糖改善薬による冠血管内皮障害の治療、両室ペースティングによる心臓再同期治療、において効果判定を行うために、それぞれの治療の特質に沿った技術開発を行う。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>原子力試験研究としての妥当性: 従来の核医学の手法を簡便化することにより、診療の有用性を検討する応用研究と考えられ、妥当性である。</p> <p>研究の手順、手法の妥当性: おおむね妥当である。</p> <p>研究費用の妥当性: 適切である。</p> <p>波及効果: 適切な臨床研究を行い評価されれば、波及効果は期待できる。</p> <p>独創性、新規性: ソフトウェアの開発による臨床研究が主であり、基盤的な独創性新規性はあまり期待できない。</p> <p>研究交流: 適切に計画されている。</p> <p>研究者の研究能力: 十分である。</p> <p>研究の是非: 新規性には乏しいが、本研究による核医学分野での技法の発展が臨床医学の進歩に役立つとの観点から、是と判断する。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	前向き研究を前提とした臨床評価を適切に行うこと。 倫理規定などを遵守し、インフォームドコンセントをきちんと取得すること
4. その他	
5. 総合評価	A
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	本研究では、卵巣の機能に影響を与える放射線量を動物実験によって評価し、放射線治療の卵母細胞への影響を最低限に抑える治療法を探ることが目的である。癌治療では20～30Gy、またはそれ以上の線量の放射線で患部を照射するが、卵母細胞は4Gyの照射により半減してしまうと言われてきた。最新の研究では放射線治療において卵母細胞を傷害する線量は2Gyであり、生殖能力に与える影響が過小評価されているとの報告もある。本研究では、これらの報告をふまえ、卵母細胞を傷害する線量について、さらに正確な評価を進めることを目指す。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	原子力試験研究としての妥当性:放射線治療の副作用としての受胎能力の低下を避けるための研究であり、妥当である。 研究の手順、手法の妥当性:放射線の影響を生化学的手法や免疫組織化学的手法で調べることは妥当と思われるが、最初の2年間で実施予定の実験研究と3年目に実施予定の研究の間には乖離があり、3年目の研究のみを取り上げても成立する研究である。 研究費用の妥当性:動物実験を伴う研究であり、費用はほぼ妥当である。 波及効果:不妊症の治療。 独創性、新規性:関連の研究は多くないと思われ、独創性は認められる。 研究交流:特記なし。 研究者の研究能力:受精のメカニズム解明や不妊症の研究者として、高い能力を有しているが、放射線生物学の知識が十分か確認できない。 研究実施の是非:初年度と2年目の研究計画の詳細が明らかではなく不十分であるが、3年目に計画されている卵巣移植に関する研究は実現性があると思われる。放射線生物学の専門家の実質的な参加をえて、研究計画全体を再検討すべきである。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	卵巣の被ばくで大きな問題となるのは、卵子のDNAおよび染色体に起こる遺伝的な変化や傷害である。卵巣に高線量被ばくがあることが分かっている、患者に妊娠を勧めることは難しい。卵巣移植などの方法がそれを解決する手段として適切と思われるならば、その目的に研究を集中した方が効率的ではないかと思われる。
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名:妊娠マウスを用いた母体放射線照射による胎児始原生殖細胞のジェネティック及びエピジェネティックに及ぼす影響に関する基盤研究(国立育成医療センター)

項目	要約
1. 研究目的・目標	<p>1) 初期・中期妊娠マウスに放射線を照射し、胎児内始原生殖細胞に対する放射線生物影響を解析する実験系を確立する。</p> <p>2) 上記実験系を用いて、放射線の2世代目以降への影響を調べるため、胎児内始原生殖細胞の染色体異常率を検索し、更に分子生物学的影響をマイクロアレイを用いたバイオインフォマティクス解析により網羅的に検討し、特異的遺伝子発現レベルについても解析する。</p> <p>3) 上記実験系を用いて、母体放射線照射による胎児内始原生殖細胞に対するエピジェネティックレベルの影響を、体細胞核移植法を応用し刷り込み遺伝子領域のDNAメチル化に関して検討する。</p>
2. 事前評価 ・ 原子力試験研究としての妥当性 ・ 研究の手順、手法の妥当性 ・ 研究費用の妥当性 ・ 波及効果 ・ 独創性、新規性 ・ 研究交流 ・ 研究者の研究能力 ・ 研究実施の是非	<p>原子力試験研究としての妥当性:放射線照射の隔世代までの影響をジェネティック及びエピジェネティック影響として解析しようとする研究で、新しい視点があり原子力試験研究として妥当である。</p> <p>研究の手順、手法の妥当性:すでに確立された研究手法を応用するものであるが、想定されている放射線被曝状況は胎児に対する直接的な放射線治療照射ではなく、母体の他の部位の放射線治療に伴う子宮内被曝であり、低線量被曝である。そのため、研究を低線量被曝影響に絞ることが重要と思われる。</p> <p>研究費用の妥当性:すでに設置されている実験設備を用い、研究費の大部分は消耗品にあてられるので、研究費用として妥当である。</p> <p>波及効果:本研究で得られることが期待されている研究成果は、胎児の放射線被曝影響に関して有用な知見をもたらすことが期待でき、継世代影響までの知見は重要と思われる。</p> <p>独創性、新規性:哺乳類での母体放射線照射の胎児内始原生殖細胞への影響に関する研究報告は少なく、更にエピジェネティック環境に及ぼす影響を調べる点で、本研究は独創的である。</p> <p>研究交流:放射線生物学研究者の実質的な協力や参加が必要と思われる。</p> <p>研究者の研究能力:申請者らには生殖細胞、幹細胞等を扱った細胞生物学的、分子生物学的論文が多数あり、更に、多数の体細胞核移植技術を応用した論文もあり、その研究能力は高いと考えられる</p> <p>研究実施の是非:放射線照射の生物学的影響のなかで、隔世代に影響を与えうるエピジェネティックの観点でみたものの報告はほとんどなく、実施する価値がある研究と考えられる。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>1) 実際にヒト胎児が子宮内で被曝する可能性がある低線量領域の影響を調べること。</p> <p>2) 検討する生物学的影響の種類、効果判定のエンドポイントが不明確で、出来れば実際に問題となる影響である奇形や遺伝子不安定性などに明確に絞ることが必要。</p> <p>3) そのために放射線生物学研究者の協力や助言が必要。</p> <p>4) マウスモデルからヒトへのリスクへ外挿するときに注意が必要。</p>
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 放射線突然変異を惹起する末端再結合、及び損傷バイパス複製系の修飾因子の探索とその機序解析(国立健康・栄養研究所)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	本研究は細胞レベルで、放射線突然変異を惹起すると考えられる2つの修復系(末端再結合とerror-prone損傷バイパス複製)を阻害する栄養因子等を各々探索し、リン酸化やユビキチン化等の蛋白質修飾反応との関連において、その阻害機序を解析し、放射線による突然変異生成のメカニズムを解明しようとするものである。最終的には、放射線発癌の治療法や予防法の開発につながる情報を得るのが本研究の目的である。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・がんは放射線による晩発影響を代表するものであり、その発生機序や治療法及び予防法の開発は原子力試験研究として妥当なものである。しかし、本研究では突然変異生成に関与する修飾因子のスクリーニングが主目的となっており、研究目的及びその到達目標が不鮮明である。</li> <li>・末端再結合とerror-prone損傷バイパス複製能を検出するために、それぞれ高精度の手法(コメット・アッセイ法とアルカリ性蔗糖勾配遠心法)を開発している。しかし、error-prone修復系の阻害因子をスクリーニングするために、膨大な数の栄養素及び食品成分をリストしているが、その選出根拠、処理条件(放射線線量と添加量)が示されていない。使用する栄養素及び食品成分の絞り込みと、生理的に意味のある処理濃度の設定、及び各処理効果の相互比較を始めとする評価方法について再検討すべきである。</li> <li>・一人で(単独)の研究費としては、申請経費が高すぎる。特に、コメット・アッセイ法に使用する蛍光顕微鏡やコメット画像解析装置(コメット解析ソフトは数十万円で購入可)の購入費については、かなり減額できるはずである。</li> <li>・「末端再結合修復」や「損傷バイパス複製」といった研究分野は遺伝子修復研究の中でも最先端の領域である。本研究のように、これらの修復を阻害する栄養因子等を大々的にスクリーニングしその作用機構を解明しようとする研究は、これまでにない独創的なものである。</li> <li>・茨城大学理学部の石見教授と共同研究を行うとともに、東北大学薬学部の榎本教授、関助手の研究指導を受けている。</li> <li>・これまでの研究経歴及び研究実績から、本研究を遂行する能力は十分に備わっているものと判断できる。</li> <li>・研究実施の是非 上記のように、研究目的及びその到達目標が不鮮明であるだけでなく、使用する栄養素及び食品成分の絞り込みと処理濃度の検討など、重要な予備実験が不足している。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	・1人の研究者ができる実験量には限りがあり、本研究のような「2つの修復系」について「膨大な数の栄養素及び食品成分の効果をスクリーニング」する研究計画が、果たして実施可能かどうか、書類審査及びヒアリングからそれを判定することができなかった。
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験に用いる放射線とその線量を明記すること。</li> <li>・栄養素及び食品成分について、化学構造(性質)上の分類と処理濃度を決定する必要がある。</li> <li>・「2つの修復系」に対する効果を調べる実験について、簡単な処理条件を記載すること。</li> </ul>
5. 総合評価	C
評価責任者氏名：嶋 昭紘	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名：深部悪性脳腫瘍に対する熱外中性子・アルファ線を用いた治療法の開発 (国立病院機構 香川小児病院)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	<p>熱外中性子ならびにアルファ線を用いて深部悪性脳腫瘍、脳幹部腫瘍に対する新たな治療法の開発を行う。</p> <p>治療法適応の拡大を目指し乳がん、頭頸部がん等に関する照射計画を作成し試験的治療を開始する。</p> <p>熱外中性子を用いて必要十分量の照射線量を行うための線量評価システムを開発し、熱外中性子の至適照射線量を確立する。</p> <p>脳腫瘍内ならびに脳組織内における熱中性子に対する線量同時モニターの開発を行い、照射中における中性子線量の監視システムを新たに開発する。</p> <p>将来、医療施設で治療可能とするため、必要十分量の中性子線量を得るための加速器の開発のための条件を求める</p> <p>新たなボロン化合物の開発ならびに投与方法の検討</p>
2. 事前評価	<p>原子力試験研究としての妥当性：</p> <p>熱外中性子を用いる実験的治療であり、原子力研究として妥当性である。</p> <p>研究の手順、手法の妥当性：</p> <p>熱外中性子を臨床試用するために必要な研究と手法は概ね網羅されていると考えられる。</p> <p>研究費用の妥当性：</p> <p>治療にかかわる出費が大部分を占めるが、研究の性格上妥当である。</p> <p>波及効果：</p> <p>大きな有害事象などなく、治療効果も十分であれば波及効果は期待できる。</p> <p>独創性、新規性：</p> <p>独創性・新規性には乏しい。</p> <p>研究交流：</p> <p>研究交流も必要にして十分と考えられる。</p> <p>研究者の研究能力：</p> <p>研究能力は十分である。</p> <p>研究の是非：</p> <p>下記事項に留意して研究を実施すべきと考える。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実験的治療であるので臨床評価を適切に行うこと。</li> <li>・ 適切な倫理委員会の審査を経てから、研究に着手すること。</li> <li>・ 適切なインフォームドコンセントを取得すること。</li> <li>・ 正常組織の線量評価と副作用の関係を把握すること。</li> <li>・ 標準的治療法との比較を行うこと。</li> <li>・ 線量分布を適切に評価すること。</li> <li>・ 加速器の詳細を詰めること。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	A
評価責任者氏名：嶋 昭紘	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 放射線照射を活用した機能性表面創出によるインターフェロンタウ産生バイオリクター構築 (農業・生物系特定産業技術研究機構)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	<p>家畜の妊娠の成立において不可欠の生理活性物質である天然型インターフェロンタウを得ることは非常に困難である。また、組換えインターフェロンタウはウシ本来の糖鎖修飾を欠くことや単独のサブタイプに由来することなどが生理活性に影響すること、組換えインターフェロンタウを用いた食肉生産にかかる安全性評価などの観点から、その実用化は控えられている。</p> <p>本研究では、放射線照射を利用して培養素材を作成し、培養ウシ栄養膜細胞を用いてウシ本来のインターフェロンタウを産生するバイオリクターを構築する。加えて、本研究により得られた天然型インターフェロンタウを徐放製剤化する手法を確立し、ウシ生体に投与してその有用性を確認することを目標とする。</p> <p>本手法の開発により、農林水産省が目標に掲げる受精卵移植における「受胎率7割」の達成に貢献するとともに、子畜の生産効率の改善を図る。</p>
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線はインターフェロンタウを生産するための培養素材の作成(材料開発)に使われる。培養素材の開発が本研究の目的を達成する上での第一関門である。素材開発とその後の研究手順とは整合しており、原子力試験研究として妥当である。</li> <li>研究担当者等は、ウシ胚体外培養系にインターフェロンタウを加えることにより胚盤胞への発生率を有意に向上させることを予備研究により発見し、特許を取得している。研究の準備、手順、手法は妥当であると評価できる。</li> <li>研究課題は研究担当者等が所属する組織の本来の目的に合致しており、研究に必要な基本的な設備機器は既存のものが利用される。分子細胞培養実験として費用は妥当。</li> <li>本研究は、着床前後の早期胚死滅を防止し、受胎率を7割に向上させることを目標にしており、その成果がわが国の肉用牛、乳牛生産に大きな効果を波及すると期待できる。</li> <li>研究の着想や研究手法はオーソドックスであり、特記すべき独創性・新規性は大きくない。ただし、研究目的の達成に適した研究者が組織されており、準備研究も行われている。実用化に重点がおかれた研究である。</li> <li>主として培養素材開発に関与する日本原子力研究所・高崎研究所と、その後のバイオリクター構築を担当する独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構・畜産草地研究所の研究者により研究組織が構成されている。研究目的の達成にほぼ妥当な研究組織が構成されているといえる。</li> <li>質の高い研究成果を発信している生殖内分泌、動物細胞、放射線利用による微細加工の専門家から研究組織が構成されており、研究者および研究組織は研究目的を達成するに足る能力を有していると判断される。</li> <li>目的とする成果が得られることにより、効率的な畜産物の供給が可能となる。研究課題は、主たる研究担当者が属する組織のミッションと合致しており、有形・無形の支援も期待される。予算に余裕があれば、採択に値する課題である。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>インターフェロンタウを培養する素材の、放射線による表面機能修飾とその最適化が研究目的達成の鍵を握っている。この研究の研究期間の当初ほぼ2年が当てられている。この研究課題への取り組みを強化する必要がある。少なくとも中間評価の段階で有用な培養素材が開発されている必要がある。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>当初から天然型インターフェロンタウの生産を目指す可能性について検討されたい。</li> <li>放射線を利用して開発する培養素材の均質性、製造効率を明らかにするよう留意されたい。</li> </ul>
5. 総合評価	B
評価責任者氏名：嶋 昭紘	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 悪性腫瘍に対する中性子捕捉療法におけるdrug delivery systemの応用に関する研究 (産業技術総合研究所)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	(1) 特定の薬剤を腫瘍に特異的に集積する drug delivery system(DDS)を作製する。DDS によりボロン化合物またはガドリニウム化合物の腫瘍への集積を正常組織に比して 10 倍以上に高める。 (2) ガドリニウム化合物を登載した DDS による腫瘍診断モデルと腫瘍治療モデルを作製する。ガドリニウム化合物を登載した DDS を使用した場合、ガドリニウムは MRI の造影剤なので腫瘍の範囲が Magnetic Resonance Imaging(MRI)で診断可能であり、そのまま中性子を照射することにより腫瘍と診断された部位に対して中性子捕捉療法を施行できる。したがって診断と治療が同じシステムで行え、非常に正確な線量分布をもって治療を施行できる。以上の目的を達成することにより、悪性腫瘍に対する中性子捕捉療法の特異性と細胞傷害性を増強させる。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果  ・独創性、新規性  ・研究交流  ・研究者の研究能力  ・研究実施の是非	BNCTにDrug Delivery System(DDS)を応用しようとしている点で新規性があり、原子力試験研究として妥当である。 DDSによりボロン濃度を10倍以上高くする点は素晴らしいが、ガドリニウムを利用する方法は、荷電粒子放出というBNCTの原理とは異なるものなので検討を要する。 ガドリニウムも中性子反応性が高く、MRIで造影可能であり、アイデアは大変よいが、この方法はBNCT原理とは別途に検討してみたらどうか。ガドリニウムを用いること自身は大変独創的であると考えられるが、BNCT法との混乱がある点で研究計画としてやや不十分。 BNCT研究者群との交流は記載されているし、またDDSについては研究能力があると考えられるが、ガドリニウムからの放出放射線について誤解が見られるので、実験研究計画の再検討が必要である。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	ガドリニウム - 157が中性子を捕捉すると、即発線、内部転換電子、X線及びAuger電子が発生する。これらの生物効果と、ガドリニウムの細胞内分布との関係に関する基礎的な研究結果に基づいて、研究計画を練り直すことが必要である。
4. その他	中性子の核反応の専門家との検討を期待
5. 総合評価	C
評価責任者氏名：嶋 昭紘	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名      ガンマナイフによる定位的放射線治療が脳神経に及ぼす影響に関する研究 (産業技術総合研究所)	
項      目	要      約
1. 研究目的・目標	<p>目的: ガンマナイフを用いた定位的放射線治療で最大限の効果を得られるようにする。</p> <p>目標: ラット脳部位にガンマ線を照射した後、神経科学的解析、ジェノミック解析、プロテオミクス解析、メタボロミクス解析を行い、1週間以内の短期的な変化から2年間にわたる経時的変化を追い、ガンマ線照射が脳神経に及ぼす影響を詳細に解析する。</p>
2. 事前評価	
・原子力試験研究としての妥当性	・研究計画に問題があり妥当性を評価するに至らなかった。
・研究の手順、手法の妥当性	・ある程度の予備実験を行った後に提出すべき課題である。
・研究費用の妥当性	・評価の対象とせず。
・波及効果	・評価の対象とせず。
・独創性、新規性	・評価の対象とせず。
・研究交流	・ガンマナイフを動物照射実験に借用できる施設を見つけることが、先決問題である。
・研究者の研究能力	・評価の対象とせず。
・研究実施の是非	・予備実験が必須である。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	・ガンマナイフで、ラット脳に選択的に再現性を持ち照射できるということを証明すべきである。
4. その他	<p>・「ガンマナイフ」本体では、201個のコバルト60線源が半球状に配置され、患者の頭部に装置したコリメーターヘルメットの201個の穴を通して、線が照射野の誤差は±0.5mmという高精度で頭蓋内の病巣部に照射される。本申請では、線を、脳定位固定装置で固定したラットの頭部へ照射する計画であり、「ガンマナイフ」と一般的な「頭部線照射」とは、大変違った照射法であることを念頭に置き、研究計画の見直しが必要である。</p> <p>ガンマナイフを動物実験に使用できるという何らかの証明を添付する必要がある。</p>
5. 総合評価	C
評価責任者氏名：嶋 昭紘	



## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 線照射を利用したナノキャビティをもつハイドロゲルの調製とタンパク質製剤への応用に関する研究 (国立医薬品食品衛生研究所)	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	タンパク質の機能や病気との関連が明らかになるにつれ、今までにもまして、タンパク質を医薬品として用いることへの期待が膨らんでいる。しかし、有用な薬理効果を有するにもかかわらず、不安定なために医薬品としての開発が断念される場合も多く、製剤化およびその後の長期保存中において安定性が確保できるようなタンパク質の製剤化技術の開発が望まれている。本研究においては、従来の方法では解決が困難な長期の保存におけるタンパク質の分解という問題点を解決するため、水酸基を多数有するデキストランやポリアスパラギン誘導体、ヒアルロン酸などの高分子にメタクリル酸グリシジルを修飾し、低線量の線照射によってタンパク質共存下にこれらの高分子をハイドロゲル化し、ゲルの網目によって形成されるナノキャビティの中にタンパク質を1分子ずつ封じ込めることによって、タンパク質の保存安定性を確保する技術を開発する。
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	ハイドロゲルマイクロスフェア化を1kGyガンマ線照射によって達成し、そのゲル構造にタンパク質を取り込むことに成功しており、当初予定は達成している。副次的にはポリビニルアルコールを基礎としたハイドロゲルマイクロスフェアへのタンパク質取り込みも可能という知見を得ている。
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	上述のように当初目標を達成し、計画通り研究を進めたと判断できる。 研究費用については当初は過剰積算との評価もあったが、H16年度以降は妥当であると考えられる。 今後は取り込まれたタンパク質の安全性についての研究を推進するとともに、分解(あるいは変化)についての研究も期待する。 論文2編のほか、若手研究発表会でも成果報告などを行っており、研究者の能力については十分と判断されるので、今後の研究継続を支持する。
4. その他	
5. 総合評価	A
評価責任者氏名：嶋 昭紘	

[注1] 外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 細胞治療・再生医療における放射線照射ストローマ細胞の有用性確保に関する研究 (国立医薬品食品衛生研究所)	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	組織再生医療においては、組織幹細胞の増殖や機能細胞への分化誘導にストローマ細胞を用いることが有用である場合が多い。しかし、このような幹細胞の増殖や機能細胞への分化誘導にストローマ細胞を用いる場合、放射線照射によりストローマ細胞自身の増殖性を失わせることが重要であるといわれているが、放射線処理による不活化条件の最適化については十分な検討はなされていない。さらに、これまで使われてきたストローマ細胞はマウス由来であり、ヒトへの移植には感染性因子や不純物等の問題がある。本研究では、放射線照射したストローマ細胞を細胞治療・再生医療に用いる際の有効性、安全性について解析し、その有用性確保に資することを目的としている。
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<p>・ストローマ細胞の放射線照射における活性酸素消去剤等の影響について検討し、catalase処理などの条件で放射線照射を行うことにより、高い支持能が得られることを明らかにし、この効果は線量低減とは異なると考えられた。ストローマ細胞としての支持能を持つ細胞として、既知のOp9細胞の他にSWISS/3T3細胞にOp9細胞と同様の長期再構築性造血幹細胞(LTR)の増殖支持能があることを明らかにした。このような支持能を持つ細胞と、持たない細胞を用いて網羅的タンパク質発現解析を行っており、いくつかの候補となる分子を見出している。</p> <p>・多能性造血細胞の増殖活性を示すと考えられる短期コロニー形成活性を持つストローマ細胞と、造血幹細胞等の増殖の指標と考えられるLTRを支持できるストローマ細胞があることを見出した。この結果は、幹細胞から多能性造血細胞のそれぞれのステージで造血を支持する因子が異なることを示唆する結果であり、新たな知見と思われる。</p>
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 組織再生医療においては、ストローマ細胞が有用である場合がある一方で、マウス由来ストローマ細胞の感染性因子や不純物の問題があり、本研究目的・目標は妥当と考えられる。</li> <li>2) おそらく複数の分子がストローマ細胞の支持能を担っていると想定されるが、必要十分な因子の解明はされていない。ストローマ細胞の支持能を担う分子の解明とその遺伝子の単離、さらにはヒト細胞によるストローマ細胞を目的とする本研究は妥当と考えられる。また、分子の網羅的探索、同定、その機能解析等を行う必要があり、研究費用についても妥当である。但し、ストローマ細胞の支持能には実質細胞の増殖支持と、その細胞分化誘導支持の両者があり、これらを区別して評価することが必要である。</li> <li>3) 網羅的探索を行うストローマ細胞の選択に関しては、新しい細胞系が利用可能であることを見出し、また、2次元電気泳動等を用いて発現の差異のある分子も見出している。遺伝子改変に向けた共同研究も実施されている。</li> <li>4) 本研究に参画している研究者は、業績についても十分対応する能力をもっていると考えられるが、この研究に関する研究発表はまだあまりなされていない。研究の重要性と進捗状況から、本研究は原子力試験研究として継続する価値があると思われる。</li> </ol>
4. その他	ストローマ細胞の支持能には実質細胞の増殖支持と、その細胞分化誘導支持の両者があり、これらを区別して評価することが重要と考えられる。このことを考慮して研究をさらに発展させることが期待される。
5. 総合評価	A
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

[注1] 外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 超低線量放射線により誘発されるDNA 2本鎖切断モデル細胞の構築と、それを用いたDNA修復の研究  
(国立医薬品食品衛生研究所)

項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	本研究では、巧妙な遺伝子組換え技術を用いて、ゲノムの特定部位一ヶ所にDNA二本鎖切断(DSB)を生じさせ、その後の損傷(DSB)修復過程を詳細に解析している。非相同組換え(NHEJ)及び相同組換え(HR)修復が検出できる系を用いて、極めて限られた数のDSBがどのようにして突然変異誘発を引き起こすのかを調べることにより、従来困難とされていた低線量放射線による生物影響の分子機構を解明することを目的としている。
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<p>・当初予定の成果</p> <p>ヒトリンパ芽球細胞(TK6株)チミジンキナーゼ(TK)遺伝子内にI-SceI部位を導入し、制限酵素(I-SceI)遺伝子を発現させることにより、ゲノムの特定部位一ヶ所にDSBを誘起させる方法を確立した。</p> <p>TK遺伝子状態の異なる2種の細胞株を用いることにより、NHEJ或いはHE修復が検出できる実験系を開発した。</p> <p>得られら突然変異細胞の遺伝子変化を調べることにより、DBS修復過程についての詳細な解析が可能となった。</p> <p>解析の結果、生じたDSB修復に関与するNHEJとHRの寄与率は約100対1であることを明らかにした。</p> <p>・副次的な成果</p> <p>トランスフェクション法を改良することにより、従来の手法に比べて100倍以上の頻度でI-SceIベクターを効率よく細胞に導入できるようになった。</p> <p>突然変異細胞の遺伝子変異スペクトルを調べた結果、主として1-10塩基までの極めて小さな欠失が生じていることが分かった。</p>
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<p>・本研究では、I-SceI制限酵素部位のゲノム上の一ヶ所にDSBを導入し(これは0.05Gyの線照射に相当するDSB数)、その後の動態が解析できる系を採用しており、低線量放射線で生じた遺伝子損傷の修復機構を明らかにしようとする目的に極めて適したものである。</p> <p>・研究計画設定については、概ね妥当である。但し、このモデル細胞系が放射線照射細胞と同等に扱えるかどうかは、一過性にI-SceIを発現できるベクターを用いた研究が欠かせない。</p> <p>・研究費用として設備備品費の割合が高いが、概ね妥当である。</p> <p>・計画通りに研究が進行している。</p> <p>・共同研究等を通じて、国内外の研究者との活発に交流を行っている。</p> <p>・既に、得られた研究成果を2編の論文と8件の学会発表で公表しており、研究能力は高い。</p> <p>・継続の是非</p> <p>モデル細胞系が樹立されたので、継続して「低線量放射線による生物影響の分子機構解明」に向けた研究を行うべきである。</p>
4. その他	
5. 総合評価	A

評価責任者氏名： 嶋 昭紘

[注1] 外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 放射性同位元素を用いた異常プリオン蛋白質の動物体内侵入機構及び体内動態の解明に関する研究 (農業・生物系特定産業技術研究機構)	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	<p>プリオン病に関する未解明の点を明らかにすることを目的・目標とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>異常プリオン蛋白質の動物消化管からの侵入機構及び蓄積臓器への移送過程の解明。</li> <li>de novoに生成する異常プリオン蛋白質の検出手法の開発。</li> <li>動物種間で正常型プリオン蛋白質が異常型プリオン蛋白質に変換される効率の比較。正常プリオン蛋白質が異常化するのを促進または阻害する因子の検索。</li> </ul>
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<p>・当初予定の成果 多量の異常プリオン蛋白質を経口投与する特殊な実験系であるが、経口投与後の血液及び脾臓に異常プリオン蛋白質シグナルが存在し、有意な感染価が測定されたことから、その存在が予測されていたプリオンの体内伝達経路を実験的に確認することができた。</p> <p>・副次的な成果 Cell-free conversion法において、プロテアーゼ処理済の異常プリオン蛋白質を使用することにより、発症までの潜伏期と異常プリオンへの変換効率の間に相関関係があることを見いだした。</p>
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<p>・目的・目標の設定の妥当性: プリオン病研究推進上必要な事項の実施を目的としており、細胞培養レベルながらプリオン増殖阻害物質に関する報告を参考に、動物個体レベルでの治療効果の検討を加えることは概ね妥当であるが、経口ルートの詳細な解明も継続されたい。</p> <p>・研究計画設定の妥当性: 当初予定していた成果のうち消化管を経路とした移送経路の存在が確認され、副次的な成果も得られているため、概ね妥当である</p> <p>・研究費用の妥当性: RIを用いた動物実験も行うので妥当と思われる。</p> <p>・研究の進捗状況: 種の壁の解明は他の研究者に先駆けられたが、RI標識異常プリオン蛋白質の経口投与による体内動態の研究手法を実験系として確立し、プリオンの新たな体内伝達経路があることを示した。また、潜伏期とCell-free Conversion効率の間の相関関係を明らかにし、「蛋白質唯一説」を支持する新知見を得るなど、妥当な進捗状況である。</p> <p>・研究交流: 現在は行っていない。</p> <p>・研究者の研究能力: 主担当者は動物衛生研究所プリオン病研究センター所属のプリオン研究の専門家であり、放射線取扱主任者免状も有しRIの手技・手法に精通しているため、本課題の適任者と思われる。</p> <p>・継続の是非: プリオン病研究は動物衛生研究所の柱の一つであり、本課題は研究所のミッションに合致している。プリオン病には未だ不明な点が多いがその理由の一つは、体内に摂取してから発症するまで異常プリオン蛋白質が微量しか存在せず検出が困難なためである。したがって、RIを用いて行う動物実験手法を改良し、プリオン病研究に応用することは原子力試験研究として継続するに値すると思われる。</p>
4. その他	<p>プリオン病の種の壁の解明が外国に先駆けてできなかったため、治療の可能性を模索する研究に進路変更するようである。しかし、経口ルート解明の実験過程で得られている「半数の動物のみで異常プリオンタンパク質が血中に出現する」事実や若齢動物の腸管透過性の追究を通して、BSEの感染源としての代用乳や動物油脂の問題を解決する可能性もあわせて検討されたい。</p>
5. 総合評価	B
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	

[注1] 外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 高等生物(昆虫)の放射線耐性機構の解明(農業生物資源研究所)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>ネムリユスリカの乾燥および非乾燥幼虫を用い、ガンマ線等の照射による生物影響の評価、個体・組織レベルのトレハロース合成誘導条件の検討、トレハロースの細胞・組織内分布の解析手法の確立、トレハロース含量と放射線耐性の関連調査等の放射線感受性の大幅な低下に関わる生理機構を解明する。また、トレハロース合成関連酵素のクローニングや遺伝子構造、発現解析等、放射線耐性を制御する分子機構を解明する。これらの研究により、ネムリユスリカの放射線耐性機構を明らかにする。</p>
2. 中間段階での成果	<p>・当初予定の成果:ネムリユスリカ幼虫の生存率、蛹化、羽化、繁殖などを指標にして、乾燥および非乾燥の幼虫虫体に対するガンマ線、イオンビーム照射の生物学的影響を近縁のユスリカ2種類と比較したところ、非乾燥状態でもネムリユスリカは近縁種よりも放射線の影響を受けにくく、さらに乾燥状態では耐性が高まることが明らかにされた。また、乾燥条件の検討を行い、幼虫のトレハロース蓄積量や蘇生率を様々に設定できる系を確立し、乾燥途中の幼虫体内のトレハロースの挙動の概略を明らかにした。トレハロース合成酵素遺伝子のクローニングの大半が終了し、発現解析を実施している最中である。非乾燥幼虫と乾燥幼虫のトレハロースの分布を観察するのに適した電子顕微鏡観察用の試料固定条件を決定した。</p> <p>・副次的な成果:放射線による不妊化の照射線量決定によって、アフリカ産のネムリユスリカの繁殖を防ぐことができるようになったので、乾燥幼虫の蘇生の過程を生命の神秘を体験する理科教材として利用することが可能となった。この乾燥幼虫は来年度に学習教材メーカーから理科教材として販売される予定である。</p>
3. 中間評価	<p>・目的・目標の設定の妥当性:ネムリユスリカ乾燥休眠幼虫の、放射線抵抗性細菌に匹敵する放射線耐性能力に関与する物質としてトレハロースに着目しているが、トレハロースは乾燥時の生命維持と乾燥後の蘇生に深く関与するとの知見が得られており、その放射線防護因子としての役割を解明するという目標設定は妥当である。ネムリユスリカの放射線耐性の分子機構の解明は、放射線生物学分野においても興味あるテーマである。</p> <p>・研究計画設定の妥当性:ネムリユスリカの放射線耐性の興味深い点は、同じ幼虫が非乾燥時と乾燥時で異なる放射線耐性を示すところにある。この原因をトレハロースに求めて解明する計画において、生理的なメカニズムの解明とトレハロース合成等に関与する遺伝子の解明を行い、他の生物で検証するという計画は妥当と思われる。</p> <p>・研究費用の妥当性:これまでの研究成果公表(原著英文論文5編)や特許出願、および多岐にわたる実験内容を考慮すれば費用は適切と考えられる。</p> <p>・研究の進捗状況:高崎の日本原子力研究所との共同研究を進めながら順調に計画を達成し、成果を上げている。放射線耐性の分子機構の解明には遺伝子のクローニングが必要だが、所属する農業生物資源研究所においてESTデータベースが構築されたことでさらに研究の加速が期待される。</p> <p>・研究交流:本課題は、日本原子力研究所高崎研究所の共同研究課題に採択され、放射線物理学や放射線生物学の研究者と研究交流を行っている。今後、ロシア科学アカデミーとの共同実験計画もあるとのことで、研究の発展が期待される。</p> <p>・研究者の研究能力:研究の中心となる生理生化学的解析と、分子生物学的な解析に対する研究担当者3名の能力は十分であると認められる。また、放射線物理学と放射線生物学は、日本原子力研究所との協力で十分に補足されている。</p> <p>・継続の是非:ネムリユスリカを放射線耐性のメカニズム解析の材料とすることは大変有意義と思われる、研究の進捗も問題ないので、研究の継続を支持する。</p>
4. その他	
5. 総合評価	A
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 シンチレーション光ファイバーを応用した農業用施設診断技術の開発（農業工学研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	シンチレーション光ファイバーを用いて検出器の小型化を図り、それを農業用施設の放射線による検層診断に使うことを目的とし、室内試験から野外実地試験を実施し適用性を検討する。
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	新方式の研究であり、おおよそ当初予定の成果を出していると考えられる。但し、農業施設診断システムとしては、Cf-252中性子源の利用について、放射線障害防止法上の改正があったので、それに対応できるかどうかチェックすることが必要である。
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流  ・研究者の研究能力 ・継続の是非	原子力の他分野(原子力、医療、計測)などでは光ファイバーの利用は先行しているが、農業分野に利用しようという点で新規性があり、目的の設定や研究計画等も妥当であり、適切な形で進捗している。 研究発表については、今後積極的に原著論文を公表するべきである。 研究費用については大学等での研究に比べるとかなり多いと思われるところもあるが、これは行政にまかせたい。  研究者の能力や今後の継続性については特に問題はないと考えられる。
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名：嶋 昭紘	

[注1] 外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 放射線による樹木のDNA損傷と修復機構に関する研究(森林総合研究所)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	放射線による生物への影響を正確に把握するための研究は、原子力の平和利用には欠かすことができない。多様な生物においてこのような研究が遺伝子レベルでなされてきているが、植物においては、草本性植物での研究のみが知られており、木本性植物での知見は皆無に近い。また、放射線による遺伝子の損傷、修復に関する知見は限界的な環境ストレスに対する耐性機構を木本性植物において解明する上での貴重な情報となる。本研究では、以下の目標を達成することにより、放射線による木本性植物のDNAの損傷、修復現象を遺伝子レベルで解明することを目指す。 (1)放射線の照射による樹木の成長等への影響を調べる。 (2)放射線照射で発生する活性酸素とDNA損傷との関係及びDNA損傷、修復の検出法について検討する。 (3)損傷したDNAの修復に関与する樹木遺伝子の単離、発現解析等を行う。
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	・当初予定の成果:ポプラ苗木の成長(樹高や根元直径)に及ぼすガンマ線照射の影響を詳細に解析した。その結果、50Gyの照射では成長の遅延が若干みられるが成長の停止はみられず、ポプラ苗木の致死線量はヒトやスギに比べ、非常に高いことが明らかになった。一方、突然変異あるいは成長点での成長停止によると思われる茎、葉の変形がみられた。植物ホルモンによる植物断片からの茎葉部への再分化は200Gyで完全に阻害された。ポプラのDNA修復関連遺伝子と予想されるRad51およびDNAリガーゼの遺伝子を単離し、ガンマ線照射後の遺伝子発現の変動を解析した。その結果、ポプラでもガンマ線照射による損傷にDNAの修復が働いている可能性を示した。 ・副次的な成果:ポプラ培養細胞は、苗木よりも高いガンマ線耐性を示すことを明らかにした。
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	・目的・目標の設定の妥当性:これまで樹木のDNA損傷と修復機構に関する報告例はない。永年性の樹木を対象に、放射線の樹木に及ぼす影響をDNAの損傷と修復という点から研究しており、原子力の平和利用等に向けた基礎的情報の集積に貢献するであろう ・研究計画設定の妥当性:放射線の樹木に及ぼす生理学的影響を第一に把握し、その原因を樹木のDNA損傷と修復機構に関連付けて解明することを目指しており、研究計画の設定は妥当である。 ・研究費用の妥当性:ほぼ妥当である。 ・研究の進捗状況:放射線の樹木の成長に及ぼす影響や細胞の増殖や分化に及ぼす影響を解析し、DNA修復関連遺伝子の単離と発現特性の解明を進め、ほぼ計画通り進捗している。しかし、ガンマ線照射による活性酸素分子種の発生とDNAの酸化損傷の相互関係の解析については十分とは言えない。 ・研究交流:(独)農業生物資源研究所放射線育種場の協力により、ポプラの苗木、カルスや培養細胞へのガンマ線照射実験を実施した。また、大阪大学(篠原博士)より、酵母Rad51遺伝子及びその変異体を分与され、ポプラRad51遺伝子の解析に用いた。 ・研究者の研究能力:担当者は、樹木の生理学特性の解明、遺伝子の単離や発現機構の解明、遺伝子組換えによる遺伝子機能の解明等に研究実績を持ち、本研究を推進するための十分な研究能力を持つ。しかしながら、今後の研究には、DNA損傷の定量化、修復機構の解釈、また突然変異などの専門研究者の協力が必要であろう。 ・継続の是非:放射線による樹木のDNA損傷と修復機構に関する研究は、草本植物や他の生物では期待できない新たな情報をもたらす可能性があり、本研究の継続を支持する。 ・目的・目標の設定の妥当性:樹木のDNA損傷と修復機構に関する報告例は少ない。永年性の樹木を対象に、放射線の樹木に及ぼす影響をDNAの損傷と修復という観点から調査することは、原子力の平和利用に向けた基礎的情報の集積に貢献すると考えられる。
4. その他	植物体全体に照射するだけでなく、植物体の各部位、成長点、根端、葉、茎などへの部分照射実験を行うことで、異なる部位の修復機構が見えてくるはずである。また、突然変異等にも注意しつつ、研究を進められたい。
5. 総合評価	B
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	

[注1]外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 放射線照射による林産系廃棄物の再資源化（森林総合研究所）	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	林産系廃棄物(きのこ廃菌床, 廃材, 古紙等)を物質変換して化学原料、エネルギー源として利用するための手法を、環境に与える負荷をゼロあるいは最小限に抑えたものとして開発することを目的とする。すなわち、林産系廃棄物(きのこ廃菌床等)に 線照射することによるエネルギー源、有用化学物質への変換、資源化技術の開発を目指し、線照射(線量)と糖化効率、脱リグニン効率を解析、さらに主要構成成分(セルロース、ヘミセルロース、リグニン)の 線照射処理による分子構造変化、化学的特性変化を解析する。また 線照射によって得たヘミセルロース由来のオリゴ糖のきのこ生育促進生物活性を検討するとともに、線照射林産系廃棄物を再利用基材とした食用担子菌の生産を検討する。
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当初予定の成果: エノキタケ廃菌床、ブナシメジ廃菌床に対して 線を線量率10kGy/h、総照射量500kGy照射した。エノキタケ廃菌床において、酵素糖化反応50時間で糖化率40%、ブナシメジ廃菌床において50%の糖化率を得た。ブレンダー粉碎処理の組み合わせの結果、酵素糖化率は約2倍上昇した。廃菌床中のホロセルロース分子量は 線照射処理により低分子化し、ブレンダー処理時の易細分子化を裏付ける結果となった。ヘミセルロースも 線照射処理試料において低分子化が認められ、水溶性画分の収量が上昇した。水溶性画分はキシロースを多く含むキシラン系多糖類が可溶化したと考えられた。</li> <li>・副次的な成果: 線照射処理試料の酵素糖化に際し、セルラーゼと併用してキシラナーゼを添加した結果、酵素糖化率が80%にも上昇した。従来、きのこ廃菌床中に含まれるリグニンは分解されていないと報告されていたが、ブナシメジ廃菌床の構成成分分析の結果、リグニン成分の減少が認められた。リグニンが酵素糖化を阻害しているものと考えられていたことから、ブナシメジ廃菌床では 線処理で酵素糖化効率の向上が期待された。</li> </ul>
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目的・目標の設定の妥当性: 平成14年に策定されたバイオマス日本総合戦略に合致した放射線照射による林産系廃棄物のエネルギー資源化と物質変換の研究であり、グリーンケミストリー、ゼロエミッションにも立脚しており妥当である。</li> <li>・研究計画設定の妥当性: 林産系廃棄物への放射線照射前処理の、基礎条件設定、解析、応用研究から構成され、後半、応用を目指した基礎研究となっており妥当である。</li> <li>・研究費用の妥当性: 菌床原材料費、酵素糖化研究・生物活性研究・物質変換研究用試薬、機器類購入費は研究費として妥当である。</li> <li>・研究の進捗状況: ほぼ研究計画通りに進捗しており、特にヘミセルロース由来オリゴ糖の食用担子菌生育促進生物活性検定試験を1年前倒して行って活性画分を得ていることが評価される。しかし、実用化までの道のりはなお遠いと考えられる。</li> <li>・研究交流: 日本原子力研究所高崎研究所の研究協力によって 線照射を行い、随時意見交換を行うとともに、長野県野菜花き研究所ときのこ菌床栽培研究の意見交換を行っている。</li> <li>・研究者の研究能力: 酵素・微生物機能による林産資源の分解・変換研究を継続して行っており、当該研究前半の2年間の研究結果をBioresource Technology誌に投稿中であるにとどまり研究成果の発表が少ないが、研究能力は有していると認められる。</li> <li>・継続の是非: 林産系廃棄物、バイオマス資源の資源循環を目指した基礎研究であり、実用化には遠いが、順調に基礎的な研究成果を挙げていることから、継続すべきと考えられる。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	

[注1] 外的要因の変化を含む。



## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 DNAマイクロアレイ技術を利用した放射線及び放射性物質の影響評価に関する研究 (産業技術総合研究所)	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	放射線・放射性物質が生体に与える影響を明らかにする。 重粒子線、X線、 $\gamma$ 線、中性子線、ウラン、トリウム等の影響について、マイクロアレイ解析法を利用して、放射線と遺伝子発現の関係を網羅的に解析する。 最終的には、放射線の生体影響のデータと、既存の化学物質等の生体影響のデータとをバイオインフォマテックス技術を利用して総合化し、生体影響因子基盤情報として確立する。
2. 中間段階での成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果	<当初予定の成果> ・ ヒトガン細胞に対する影響は、遺伝子発現のふらつきが大きいため、調べられなかったが、酵母では目標の成果を挙げている。 <副次的な成果> ・ 当初予定しなかったが、酵母への重粒子線照射実験の結果、糖代謝関連遺伝子において、低線量の照射によってその発現が誘導されるが、高線量の照射では誘導率が低下していることを明らかにするなど、副次的な成果を挙げている。
3. 中間評価 ・ 目的・目標の設定の妥当性[注1] ・ 研究計画設定の妥当性[注1] ・ 研究費用の妥当性[注1] ・ 研究の進捗状況 ・ 研究交流 ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	・ 目的・目標の設定の妥当性: 具体的な目標が示されており妥当である。 ・ 研究計画設定の妥当性: 研究グループはこれまで化学的・物理的影響評価について実績があり、それに裏付けられた計画となっており、妥当といえる。 ・ 研究費用の妥当性: 事前評価でも指摘したが、研究費用が他の課題に比べてかなり多い。各機関の施設利用に周到な連絡をはかり、より効率的な予算運営を行うべきである ・ 研究の進捗状況: ヒトガン細胞に対する研究は予備的研究が不十分で、本格的研究に至っていない。酵母に対する研究の進捗はほぼ順調といえる。今後投稿が予定されているが、現時点では国際誌への論文発表が殆ど行われていない ・ 研究交流: 京都大学原子炉施設、放医研施設、広島大学の施設利用などの協力を得て実験を進めている。また、放射線関連学会等に参加し、放射線影響評価分野の研究者とも交流している。 ・ 研究者の研究能力: バイオインフォマテックス技術に関して、研究者の能力は高い。 ・ 継続の是非: ヒト正常細胞に対する研究を行い、十分信頼できおるデータがえられるようにすべきである。本研究は原子力のみならず産総研が掲げるミッションの一つである「行政ニーズ」に対応したものあり、継続すべき課題ある。
4. その他	ある系統のヒトガン細胞では、遺伝子発現プロファイルが不安定で、再現性のあるデータが得られないとの報告もあるが、これはすべてのヒトガン細胞系統に当てはまることではなく、徹底した文献調査に基づき、適切な細胞系統を選択することによって、解決可能な課題である。
5. 総合評価	B
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	

[注1] 外的要因の変化を含む。

物質・材料基盤技術分野（7月14日・15日ヒアリング実施）

番号	課題区分	府省	研究機関	課題名	総合評価
前16	新	文部科学省	独立行政法人 物質・材料研究機構	自己修復機能を有する新規中性子遮蔽材料に関する研究	C
前17	新	文部科学省	独立行政法人 物質・材料研究機構	地層処分設備の耐食寿命評価に関する研究	B
前18	新	文部科学省	独立行政法人 物質・材料研究機構	トンネル効果を利用した放射線センサーに関する研究	C
前19	新	文部科学省	独立行政法人 物質・材料研究機構	分子凝縮体の物性と放射線化学に関する研究	B
前20	新	文部科学省	独立行政法人 物質・材料研究機構	原子力用高クロム耐熱鋼の経年劣化損傷の抑制に関する研究	A
前21	新	文部科学省	独立行政法人 物質・材料研究機構	レーザー補助広角3次元アトムプローブの開発と原子炉材料への応用に関する研究	A
前22	新	文部科学省	独立行政法人 物質・材料研究機構	双結晶・マルチスケール構造解析によるSUS316L鋼の応力腐食粒界破壊(SCC)に関する研究	B
前23	新	文部科学省	独立行政法人 物質・材料研究機構	核融合炉先進構造材料の耐高温・長時間ヘリウム脆化特性の評価	B
前24	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	中性子捕捉療法のための新規ホウ素ナノ粒子の開発に関する研究	C
前25	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	ホウ素ナノワイヤーを用いた高感度中性子モニターの開発	C
前26	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	高輝度単色X線標準基盤技術に関する研究	B
前27	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	中性子照射損傷評価のための高度複合ビーム分析技術の開発	B
前28	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	軟X線領域における蛍光収量分光分析法に関する研究	A
前29	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	高レベル放射性廃棄物の燃料電池への応用研究	A
中10	継	文部科学省	独立行政法人 物質・材料研究機構	複合的微細組織材料における動的照射効果の研究	B
中11	継	文部科学省	独立行政法人 物質・材料研究機構	コロイドプロセスの高度化による高次構造耐環境セラミックスの作製に関する研究	B
中12	継	文部科学省	独立行政法人 物質・材料研究機構	材料劣化のその場多次元モニターに関する研究	B
中13	継	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	原子力エレクトロニクスのための半導体デバイス化技術に関する研究	B
中14	継	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	軽元素同位体の分離と産業応用に関する研究	A
中15	継	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	高透過性光子ビームを用いた非破壊検査技術の開発と高度化に関する研究	B
中16	継	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	原子力用材料の多重熱物性計測技術に関する研究	B

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 自己修復機能を有する新規中性子遮蔽材料に関する研究（物質・材料研究機構）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	本研究は、ホウ素含有化合物とステンレス鋼材料との複合材料を作製し、熱や歪エネルギーなどの外部トリガーを印加し、その複合材料中におけるホウ素の拡散・偏析プロセスを原子レベルで解明することにより、必要とする自由エネルギーを有したホウ素含有ステンレス鋼複合材料を作製する技術を確立し、自己修復機能を有する新規の中性子遮蔽材料を実現することを目的としている。
2．事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子力試験研究としての妥当性 中性子遮蔽材料は、陽電子診断装置および電子線がん治療装置の中性子遮蔽体、核燃料輸送容器および使用済み核燃料の保管容器などの原子力関連施設、陽子線・重粒子線加速器の中性子遮蔽用途など今日の原子力関連システムを支える基盤材料の一つであり、高い中性子遮蔽能力を備えた構造材料の開発は原子力試験研究として重要である。</li> <li>・ 研究の手順、手法の妥当性 従来申請者等が行ってきたホウ素含有複合材料の表面偏析の研究に基づいており、原子レベルでのプロセス解明など最新の研究を取り入れた方針であるが、基礎研究レベルの領域にとどまっている。</li> <li>・ 研究費用の妥当性 大型機器購入を申請しているが、実際に使える中性子遮蔽材開発との関連が不明である。</li> <li>・ 波及効果 複合材料の偏析機構が原子レベルで解明されるなど、一般的な複合材料の挙動についての知見が得られ材料研究分野への波及効果は大きいと考えられる。</li> <li>・ 独創性、新規性 自己修復性を有した中性子遮蔽材料の提案は新規性がある。</li> <li>・ 研究交流 中性子遮蔽材料のことが分かる原子力関係者との交流が必要。</li> <li>・ 研究者の研究能力 主担当者は、これまでにNEDOのプロジェクトリーダーを担当するなど、プロジェクトの推進能力は十分備えている。</li> <li>・ 研究実施の是非 高性能、高機能の中性子遮蔽材料は、原子力関連分野において開発が望まれている。しかし実用化には、遮蔽の定量的な評価が必要である。特にボロンは中性子遮蔽材としては魅力的であり、この自己修復効果は興味深いが中性子遮蔽が出来る厚さやどの程度の中性子量—エネルギースペクトルに対しどの程度の有効性を本方式がもつのかを定量的に示す必要がある。</li> </ul>
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	材料創製としては興味深いが、中性子によるホウ素の減損など中性子遮蔽材の現状と課題を十分に踏まえて計画を練り直す必要がある。
4．その他	
5．総合評価	C
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 地層処分設備の耐食寿命評価に関する研究（物質・材料研究機構）	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	海水流入を考慮した処分地環境における放射性廃棄物地層処分設備の主要耐食材料の腐食寿命を評価し、処分地選定に反映可能な耐食性寿命設計指針を示すことを目的にしている。このため、海水流入を考慮した実機の過酷地層環境において、鉄筋コンクリート中の鉄筋及び廃棄物を格納する金属容器の候補材であるチタン合金の腐食機構の解明と寿命予測技術の確立を目標にしている。コンクリート鉄筋については超鉄鋼技術を応用して創製した、より高強度、高耐食の材料の適用に関しても検討するとしている。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究研の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性：放射性廃棄物の陸上地層処分設備の安全性及び信頼性に関わる研究で、国の研究開発方針にも合致した欠かすことのできない研究である。原子力試験研究として妥当な研究計画である。</li> <li>・研究研の手順、手法の妥当性：海水流入を考慮した処分地環境における材料腐食の研究は極めて少ない。特に、鉄筋コンクリート中の鉄筋の腐食機構については殆どわかっていないのが現状である。従って、コンクリート鉄筋に超鉄鋼材料を適用する研究の前に、コンクリートを考慮した鉄筋との隙間の腐食環境評価、起こりうる腐食機構と寿命支配因子の解明に力点を置く計画にすべきである。また寿命評価法としてインピーダンス法に主力がおかれているが、隙間腐食、SCC、水素脆性等、実際に即した腐食試験も実施し、総合的に評価すべきと考える。金属容器材料に関する研究手法はほぼ妥当と考える。</li> <li>・研究費用の妥当性：ほぼ研究予算として妥当である。</li> <li>・波及効果：地層処分環境を考慮した耐食性寿命のデータが得られ、寿命設計に基づく安全性の高い地層処分地選定が可能になる。また耐食鉄筋の成果は港湾や海浜地域でのコンクリート鉄筋への応用も可能となり、土木建築分野への波及効果も大きい。</li> <li>・独創性、新規性：海水流入を考慮した地層処分環境でのコンクリート鉄筋及びチタン合金の耐食性寿命を検討した報告は今迄になく、さらにより高耐食の材料の適用までを検討する研究は独創性・新規性が高い。</li> <li>・研究交流：電力中央研究所及び核燃料サイクル機構と交流を持ち研究推進する計画になっている。</li> <li>・研究者の研究能力：国際レベルの腐食研究者が参画しており、研究課題の解決能力は十分にある。</li> <li>・研究実施の是非：我が国の放射性廃棄物地層処分設備の耐食性寿命評価研究は安全性上極めて重要であるにもかかわらず、日本では遅れており、加速する必要がある。下記に示す留意すべき点を考慮の上、重点的に研究を実施し、早急に成果をだしていただきたい。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・超鉄鋼技術を応用した耐食性材料の開発は興味のある研究であるが、研究の本来の目的・目標からはずれないように注意が必要である。あくまで処分地環境における腐食機構、耐食性寿命評価に重点を置き、開発材料は候補材の一つとして比較研究すべきである。</li> <li>・鉄筋コンクリートの腐食に関しては、超鉄鋼材の創製を後半に遅らせても、インピーダンス法のみでなく隙間腐食、SCC、水素脆性等、実際に即した腐食試験も実施し、腐食機構と寿命支配因子の解明を、中間目標（3年目）にすべきである。</li> <li>・地層処分の環境における鉄筋コンクリートの検討では特に実環境の模擬が重要であり、電力中央研究所及び核燃料サイクル機構と緊密に連携し、情報を研究に反映することが必須である。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 トンネル効果を利用した放射線センサーに関する研究（物質・材料研究機構）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	本課題はトンネル効果を利用した新規な動作原理の放射線検出技術を確立することを目的としている。特に室温動作・超高感度・超小型・低駆動電圧であることを特徴としている。またトンネル効果を利用しているため熱擾乱の影響が低減することが可能である。これらの利点を活かして低ノイズタイプのセンサーを開発することを目標としている。
2．事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>・原子力試験研究としての妥当性： 本課題は超高感度放射線センサーの新規動作原理を探索するものであり、微弱放射線の計測技術の高度化に貢献することが期待される。また高感度センサーの開発は原子力分野における安全管理に寄与するもので、原子力試験研究として妥当である。</p> <p>・研究の手順、手法の妥当性： トンネル障壁構造の構築とその最適化を実現した上で、放射線検出機能へ発展させようとしているが、それを実現するための超高真空技術および光・電気特性評価などに重点が置かれている。</p> <p>・研究費用の妥当性： 研究費用の多くが超高真空下での素子創製および極微電流量を測定する電気測定技術の確立、素子構造の形態観測のためにであり、研究費用は少し過剰と思われる。</p> <p>・波及効果： 波及効果として、本課題が提案する放射線センサーが実現できれば多くの分野への展開が期待できる。</p> <p>・独創性、新規性： トンネル効果を利用するエレクトロニクス素子としてジョゼフソン素子や単一電子素子があるが、本課題ではこれを放射線センサーへ応用しようとする点に新規性がある。</p> <p>・研究交流： 原子力研究所東海研究所のグループ、東芝の研究者と交流を持っている。またトンネル構造の評価に関して、放射光施設を利用。</p> <p>・研究者の研究能力： 本課題のための基礎的実験技術と知識から、十分な研究能力を有すると考えられる。</p> <p>・研究実施の是非： 放射線の停止機構に対する検出器形状の整合性が取れていない。この辺りを定量的に評価し実用に関して明確にするべきである。このままでは抽象的で具体的な検出器のイメージがでてこない。従来の検出器との定量的な比較も必要である。</p>
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	放射線センサーとしての成立性を十分に吟味すべきである。
4．その他	有機分子の放射線耐久力はどうであるのか。検出器としての寿命等はどうなっているのか、また利用できるエネルギー領域を示してほしい。
5．総合評価	C
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 分子凝縮体の物性と放射線化学に関する研究（物質・材料研究機構）	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	低温におけるアモルファス水分子凝縮体の物性、およびイオン・電子照射による影響を原子・分子のレベルで明らかにする。これにより、宇宙空間での物質進化、オゾン層の破壊、放射線生物学、低温生物学等の研究分野における諸問題に物性物理の立場から指針を与える。さらに、細胞膜や生体材料等の水和した状態にある物質の表面を高空間分解能で解析する手法の開発を目指す。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>・原子力試験研究としての妥当性： 本研究課題は、イオンや電子ビーム照射による分子の損傷や物質進化のメカニズムを解明するとともに、二次イオンの検出により生体膜や生体材料表面の解析のための装置の購入、組み合わせによるシステムの構築であり、高性能装置の買い替えも含め、個別技術としての開発要素はやや低く、試験研究としてはねらいを絞る必要がある。また、材料表面および生体と材料との界面の構造および物性を原子・分子レベルで明らかにすることは、生体親和材料の開発等において重要であり、基礎研究としての意義は高いが、試験研究としてはややもの足りない。</p> <p>・研究の手順、手法の妥当性： 研究計画としては妥当であるが、試験研究、装置開発の要素がやや低い。</p> <p>・研究費用の妥当性： 研究費用に関しては、研究のために装置を購入ではなく、装置開発と研究目的の絞込みにより、研究費用計画を練り直すべきである。</p> <p>・波及効果： 材料表面が関与する生体材料等の分野での波及効果が考えられる。</p> <p>・独創性、新規性： 特徴のある研究と考えられるがさらに既知の研究成果、既知の研究手法との比較検討を行う必要がある。</p> <p>・研究交流： 国内外との研究交流が計画されている。</p> <p>・研究者の研究能力： 提案者は低速イオン散乱による表面解析手法の開発研究に永年従事し、世界的にも認められた成果を数多く挙げている。また最近SIMSおよびESDを用いて、水分子凝縮体のクーロン爆発、プロトン移動、分子拡散、同位体置換、ガラス転移に関する重要な発見を次々に行っている。このように提案者の研究能力は極めて高いと判断する。</p> <p>・研究実施の是非： 研究目的と予算を絞り込んで実施するのが妥当。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	基礎的に意義があるので実施すべきであるが、研究目的が絞りきれいなこと、到達目標がはっきりしていないこと、および試験研究としてはややもの足りないので、計画を練り直して実施すべき。
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名：原子力用高クロム耐熱鋼の経年劣化損傷の抑制に関する研究（物質・材料研究機構）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	高クロム耐熱鋼の高温、長時間使用下で生ずる組織変化と強度・延性低下に関わるメカニズムについて、その原因が不均質組織による組成分配に起因することに着目して解明すると共に、設計・開発指針の整備、長時間強度評価法の高度化を図ることを目指している。
2．事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>・原子力試験研究としての妥当性： 高速増殖炉、核融合炉の実用化に向けて、高強度、低熱膨張を特長とする高クロム耐熱鋼の開発への期待は大きく、材料特性劣化の評価手法の高度化はもとより、データベースの構築、溶接割れなどの製造技術上の課題解決に貢献できる研究である。</p> <p>・研究の手順、手法の妥当性： 実用鋼と組織を系統的に変化させたモデル合金を用いた試験・検討を並行して実施し、長時間クリープ強度特性に及ぼす影響調査を相互に補完させながら実施する手法により、研究の効率的遂行が期待できる。</p> <p>・研究費用の妥当性： 研究費用は、ほぼ妥当であるが、主担当者の専従率が低すぎることにについては、是正が求められる。</p> <p>・波及効果： 高クロム耐熱鋼に関する材料指針、データベースが整備されることにより、原子力プラントはもとより、火力等の高温プラントの信頼性向上、余寿命評価手法の高度化に貢献できる。</p> <p>・独創性、新規性： 不均質組織による組成分配が組織変化とそれに起因した長時間高温強度・延性の低下を促進する点に着目した損傷メカニズム解明の手法に新規性がある。</p> <p>・研究交流： 核燃料サイクル機構（JNC）等との情報交換を中心に予定しているが、JNCの研究開発成果をサイドから積極的に取込むなど、連携を深めて推進する必要がある。</p> <p>・研究者の研究能力： 本研究に関連した豊富な研究実績があり、十分な研究能力を有していると判断される。</p> <p>・研究実施の是非： 以上の諸点を総合して、本研究を実施することは妥当である。</p>
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	高速増殖炉の実用化に向けて、改良12Cr鋼の成分元素、熱処理条件の最適化などJNCの研究開発動向を十分に把握し、実機候補材と使用条件との定量的な対応を常に明確にしつつ進める必要がある。
4．その他	
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 レーザー補助広角3次元アトムプローブの開発と原子炉材料への応用に関する研究 (物質・材料研究機構)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	アトムプローブ分析法の画期的な改良を行って、軽水炉構造材料から採取したSCC試料の分析に適用し、SCCの機構解明に新機軸を立てようとしている。開発しようとしているフェムト秒レーザーを用いるレーザー補助広角3DAPは、世界的に最先端を行く装置であり、従来の手法では困難であった不純物元素の広領域の空間的な分布を原子レベルで可視化することができ、本手法を適用することにより、SCCの機構解明を飛躍的に発展させることを目指している。また、他機関と協力して多元的なSCC機構解明を図ることを目標としている。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性： 材料中の個々の原子分布を3次元で実測する手法における試料と測定領域の制約を克服する技術を開発するという、原子炉構造材料の高経年化対策に有効な基盤的な研究であり、原子力試験研究として妥当である。</li> <li>・研究の手順、手法の妥当性： 斬新な高性能分析装置を開発して材料損傷の研究に適用しようとしており、また他研究機関と協力しての多元的なアプローチを目指しており、手法、手順ともに妥当である。</li> <li>・研究費用の妥当性： 中心となるレーザー補助広角3DAPの開発も、経済性を考えて自前で作製しようとするなど、研究費を低く抑えるよう努めており、妥当である。</li> <li>・波及効果： 広く材料研究に活用でき、波及効果は大きい。</li> <li>・独創性、新規性： 装置開発上は外国に一步先を越された憾みがなくはないが、すぐに追いつき追い越せる状況であり、本研究を支援することにより最先端を取り戻させるべきである。</li> <li>・研究交流： 多くの研究機関との研究協力が予定されており、妥当である。</li> <li>・研究者の研究能力： 多くのすぐれた実績を有しており、研究能力は高いとみなせる。</li> <li>・研究実施の是非： 原子炉構造材の高経年化対策上の有効性から、また世界の最先端を維持することを支援する上からも、是非実施すべきである。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	他の研究機関との研究協力は、事前の打ち合わせをよく行うなどにより、研究の整合性を十分確保できるように留意するべきである。
4. その他	
5. 総合評価	A
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	



## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 双結晶・マルチスケール構造解析によるSUS316L鋼の応力腐食粒界破壊(SCC)に関する研究 (物質・材料研究機構)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	原子炉構造材料のSCCは、その経年劣化の主要な原因と見なされており、そのさらなる機構解明が望まれている。本研究は、粒界偏析を粒界ナノ構造と関係づけるなどの新手法を導入することにより、従来手法より更に深く踏み込んだSCC機構解明を目指している。得られる成果から、SCC抑制対策の発見と提案につながることも目標とされている。具体的には、 (1) 種々の双結晶・多結晶材を用いて、ナノ粒界装置とSCC挙動の関係を明らかにする。 (2) 加工熱処理による材料の内部・表層組織の制御手法を確立する。 (3) 300 高温水中における耐SCC特性に優れたナノ組織制御指針を示す。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性： 軽水炉構造材の経年劣化対策を探索するための基盤研究であり、原子力試験研究として妥当である。</li> <li>・研究の手順、手法の妥当性： 粒界の方位関係のずれにも注目するなど、斬新な手法を導入している。</li> <li>・研究費用の妥当性： 研究人員が少ないことから、研究費は減額の余地があると考えられる。</li> <li>・波及効果： 本手法は広く材料研究に活用でき、波及効果は十分あると考えられる。</li> <li>・独創性、新規性： 粒界ナノ構造と偏析挙動を結びつける手法に新規性が認められる。</li> <li>・研究交流： 他の研究機関との交流が予定されており、妥当である。</li> <li>・研究者の研究能力： 高い研究実績があり、研究能力は十分高いと見なしうる。</li> <li>・研究実施の是非： 軽水炉構造材の高経年化対策の基礎研究としての意義が認められるので、実施すべきである。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	SCC対策の基礎研究としての意義はあるが、配管材料への適用につなげるためには表面処理や溶接部などの具体的な検討を十分に行いながら進める必要がある。他の研究機関との交流は、密に行って、研究の質の向上を図るとともに、成果の伝播に配慮すべきである。
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 核融合炉先進構造材料の耐高温・長時間ヘリウム脆化特性の評価（物質・材料研究機構）	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	核融合炉の第一壁/ブランケット構造材料で問題となる高温ヘリウム脆化に対する、原型炉用低放射化構造材料候補(低放射化マルテンサイト鋼及びバナジウム合金)の耐性を評価することを目的とする。原型炉での最大蓄積量に匹敵する高濃度ヘリウム(~1000appm)を含む試験片について、破断時間1万時間までの長時間クリープ試験を実施して、ブランケット交換時期に至るまでのクリープ特性を予測する。また、粒界ヘリウム気泡成長の時間依存性を明らかにして、物理モデルに基づく脆化機構解明や寿命予測を行う。さらに、クリープ特性に及ぼす試験片サイズの効果を明らかにして、照射微小試験片の実験結果から実部材の特性を推定する方法について検討する。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性 核融合は原子力の先端的研究開発に位置づけられており、低放射化構造材料についても原子力委員会核融合会議報告書等に研究開発を推進すべき旨が述べられている。本研究提案は低放射化構造材料のクリープ特性において重要なヘリウムの影響を明らかにしようとするもので、原子力試験研究として十分に相応しいものである。</li> <li>・研究の手順、手法の妥当性 サイクロトロンによる線照射手法を用いて核変換ヘリウム生成を模擬して力学特性を評価する方法は、核融合炉照射環境がない現在において、実績のある加速器資源を活用した妥当な研究手法である。</li> <li>・研究費用の妥当性 高温ヘリウム脆化について試験するための研究項目と年次計画になっているが、費用については一部見直しが必要で施設維持費については研究所としても手当てすべきであろう。</li> <li>・波及効果 高温ヘリウム脆化は中性子照射を受ける高温材料に共通な問題であるので、本研究の知見は高速増殖炉や軽水炉等の材料開発にも活用されることが期待される。</li> <li>・独創性、新規性 本課題提案では、照射材のクリープ特性の予測を目指してイオン照射実験と機構モデルを組合わせた研究計画が立案されており、新規性が認められる。</li> <li>・研究交流 内外の代表的な原子力研究機関との共同研究や研究協力が計画され、全日本的な核融合原型炉用構造材料開発に参画することが予定されており、十分な研究交流が行われるものと判断される。</li> <li>・研究者の研究能力 ヘリウム脆化を中心とした材料の照射損傷研究に実績を積んでおり、本研究を遂行するのに十分な研究能力を持っている。</li> <li>・研究実施の是非 核融合炉用の低放射化構造材料開発におけるヘリウム脆化問題の意義と加速器実験の有用性から、本研究は実施すべきものと考えられる。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	フェライト鋼の材料因子として熱処理や溶接についても留意し、中性子照射材の挙動予測につなげる必要がある。予算については見直しが必要。
4. その他	関連機関、大学との共同研究をさらに進めることが有効と考えられる。
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 中性子捕捉療法のための新規ホウ素ナノ粒子の開発と評価に関する研究（産業技術総合研究所）	
項目	要約
1. 研究目的・目標	腫瘍治療方法としてのホウ素中性子捕捉療法に用いる新規の臨床応用可能なナノ粒子の調製とその表面修飾技術の開発を行う。具体的には、液相レーザーアブレーション技術によるホウ素濃度が高い新規ナノ粒子を開発するとともに、腫瘍細胞へ集積化させるための表面修飾技術を開発する。さらに、蛍光ナノ粒子との複合化による可視化を行い、中性子捕捉療法に最適な無機ホウ素ナノ粒子の合成技術の確立を目標にする。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>・原子力試験研究としての妥当性： 中性子捕捉療法は中性子利用の一つであり、それを実現するための材料開発は原子力研究に相応しい内容である。</p> <p>・研究の手順、手法の妥当性： ナノ粒子生成とその修飾が同時に可能な液相レーザーアブレーション技術の研究は納得できるが、中性子捕捉療法を行っているなど医療関係者が期待する物質になるか不明なので当初から医療関係者との共同研究や動物実験などを入れるべきである。</p> <p>・研究費用の妥当性： 計画の見直しが必要であるので、研究費用の妥当性は評価できない。</p> <p>・波及効果： 中性子捕捉療法を行っている放射線治療医など医療関係者が納得すれば、悪性度の高い悪性脳腫瘍や悪性黒色腫などの治療成績の向上に貢献すると期待される。</p> <p>・独創性、新規性： 中性子捕捉療法で従来試みられてきた有機ホウ素化合物とは全く異なる無機ナノ粒子が中性子捕捉療法に有効であると新規性が出てくる。</p> <p>・研究交流： 産総研と東京理科大学、筑波大学を交えた共同研究だけでなく中性子捕捉療法を行っている放射線治療医など医療関係者（複数）と共同研究体制を構築すべきである。</p> <p>・研究者の研究能力： ナノ粒子作製ならびにその表面修飾に対してこれまで優れた業績を上げてきた研究者であるので、その方面の研究能力は高いと考えられる。本提案の中性子捕捉治療に対する材料開発研究に対しては、研究遂行能力が十分であるとは考えられない。</p> <p>・研究実施の是非： 中性子捕捉療法に対する検討が不十分なので、研究計画を練り直すべきである。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	人命が関係する中性子捕捉療法に対する材料開発であるので、中性子捕捉療法を行っている放射線治療医など医療関係者（複数）を共同研究者として含めるべきであり、是非、研究計画を練り直していただきたい。
4. その他	
5. 総合評価	C
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 ホウ素ナノワイヤを用いた高感度中性子モニターの開発（産業技術総合研究所）	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>高感度な中性子照射量のモニタリングを行う、新規のセンサチップを開発することを目的とし、放射線施設内外の安全確保などへの応用につなげるため、次の目標を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・直径数ナノメートル級のホウ素ナノワイヤをレーザーアブレーション法を用いて生成作製する。</li> <li>・一本のホウ素ナノワイヤの電気伝導特性を測定し、その電気伝導機構を解明する。</li> <li>・ホウ素ナノワイヤの電気伝導率に及ぼす中性子照射量の効果を検証し、中性子センサとしての感度・精度を評価する。</li> <li>・数ミリ角の基板にホウ素ナノワイヤを均一かつ同一方向に並べセンサチップを製作する。</li> <li>・センサチップの性能を評価するとともに、実際の応用現場での実装試験を行う。</li> </ul>
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性                本研究は、中性子照射時に生じると考えられるホウ素ナノワイヤの電気伝導率変化を用いて中性子を計測しようというこれまでになされたことのない試みであり、新たな中性子検出器の創出につながる原理的可能性をもつものであるといえる。しかしその一方、現段階では、中性子検出特性についての推定が十分になされておらず、中性子センサに至る前段階にある。このため、本研究の当初目標としてはホウ素ナノワイヤの特性評価や電気伝導機構の解明に重点が置かれており、原子力試験研究として考えた場合には、中性子センサ開発という明確な目的をもった研究というよりも、それ以前の基礎研究としての側面が強く、原子力分野に貢献する成果が期待できるとは考えにくい。</li> <li>・研究の手順、手法の妥当性など                本研究では中性子入射の結果生じる原子核反応により生じる抵抗変化を計測する計画であるが、このような間接的变化を積分量を通して計測する手法を取った場合、比例計数管などのように個々の中性子入射に伴う信号パルスを検出する手法と比較して感度が相当低くなるものと考えられる。この点で本研究で謳う高感度センサという概念がやや不明確である。本研究計画では、中性子センサチップとして期待できる性能についての見通しが甘く、中性子以外の放射線による影響も含めて、事前に専門家を含めて総合的な性能評価を行うべきであると考えられる。研究計画・予算についても、基礎的研究が主体であることを考えると、センサチップの製作よりも、基本性能の検討評価や調査などの項目に重点をおいた小規模の予算にて企画すべきものと考えられる。</li> <li>・研究実施の是非                計画を見直すべきである。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>期待される検出感度・ダイナミックレンジに関して事前の性能評価は必須である。また中性子場には線が混在するので、中性子検出感度の評価には線検出感度の評価が必要である。</p>
4. その他	
5. 総合評価	C
評価責任者氏名：阿部勝憲	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 高輝度単色X線標準基盤技術に関する研究（産業技術総合研究所）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	<p>10keV以下の単色X線は、生体観察、X線顕微鏡、軽元素X線分析、LIGA、物質創成等の研究開発に多用され、その定量的評価のための基準が求められている。また、数10keVのX線領域では、単色X線による医療診断技術が開発され、被験者の被ばく量の正確な線量測定が求められている。</p> <p>本研究では、高輝度単色X線のパワーおよび照射線量標準の構築を行うとともに、簡便に高輝度単色X線パワーを計測できる検出器を開発する。</p>
2．事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性： 原子力に関連する研究分野ではあるが研究の目標・目的をより明確にすることが望まれる。</li> <li>・研究の手順、手法の妥当性： 試験研究として具体的な数値目標を掲げることが望ましい。10keV以下より10keV以上のX線に対する絶対計測器の方が優先順位が高いと考えられる。</li> <li>・研究費用の妥当性： 装置作製が主体の計画であるが研究費の7割強が企業開発設備の購入に当てられているので、本試験研究で目指すべき独自の高精度高信頼性の線量標準検出装置並びに簡便型検出器を自主開発する部分を重視するなど見直す必要がある。</li> <li>・波及効果： 高輝度単色X線が今後医療や研究に普及した場合、波及効果があると考えられる。</li> <li>・独創性、新規性： 炭素系素材を用いるなど新規性がある。</li> <li>・研究交流： 内外の研究者と研究交流を行っている。</li> <li>・研究者の研究能力：</li> <li>・研究実施の是非： 研究開発要素の高い部分で、試験研究としての本開発の意義が解らない。研究内容を絞って、意味のある成果を出せるように計画の練り直しが必要である。</li> </ul>
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>1) 標準は重要ではあるので国際的な位置づけと開発優先順位とスケジュールをより明確にして進めてほしい。特に線量標準器については応用分野の需要を冷静に見極め、実需に応えるために国際協力も利用しつつ実効的な成果をあげる研究内容にすべきである。既にドイツのPTBで行われていることの類似を我が国で独自に開発する部分については検討が必要である。</p> <p>2) 所属研究所の使命として十分な支援をしてほしい。</p>
4．その他	
5．総合評価	B
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 中性子照射損傷評価のための高度複合ビーム分析技術の開発（産業技術総合研究所）	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>目的：原子炉部材の中性子による照射脆化の予測評価法の高度化に資するために、照射損傷の基礎過程を調べ、モデル化を行う。</p> <p>目標：イオンビームによる模擬照射中の照射損傷の状態が照射と同時に分析できる手法を確立する。このために、以下の開発を行う。</p> <p>1)イオンビームと陽電子の複合ビームによる照射損傷のその場分析を行う装置の開発。</p> <p>2)イオンビーム電流密度を変化させ損傷導入速度の影響を調べる。また、連続照射から1kHzの範囲での損傷形成過程の時間応答を調べる。</p>
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>・原子力試験研究としての妥当性：本研究は、中性子照射損傷評価の方法を研究するものである。基礎研究の意味合いが強く原子力試験研究として実践的研究に結びつけるには工夫が必要である。</p> <p>・研究の手順、手法の妥当性：測定時間に数分要するので、同時照射することの意味が弱く、東大の方法との違いを明確にして、陽電子ビームの特徴を活かすように方法をもっと練る必要がある。また、現在開発を進めている陽電子マイクロビームを利用した方法も検討すべき。</p> <p>・研究費用の妥当性：本計画が、現在進められている「小型加速器による短パルス陽電子マイクロビームの発生とその利用技術に関する研究」の計画のうちの利用技術に関する部分で実行することも含めて検討すべき。</p> <p>・波及効果：実機に対する試験研究ではないので、直接的波及効果は期待できないが、原子炉材料の基礎研究としては意義がある。</p> <p>・独創性、新規性：大強度陽電子ビームを使う点については独創性がある。</p> <p>・研究交流：先行している東大グループと良く議論して、計画を練るべきである。京大炉、原研との共同研究に加えて、東大との連携も密接に行うことが必要とされる。</p> <p>・研究者の研究能力：計画になお用意周到さが必要と考えられるが、実験能力は評価できる。</p> <p>・研究実施の是非：現行の計画そのままではなく、下記の条件の下で実施をすべき。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>本計画は、中性子照射損傷評価を目的として、イオンビーム照射による模擬損傷を基礎としているが、すでに多くの研究がなされ、実際の損傷との違いも多く発表されている。先ず、イオンビームで調べられる損傷効果とできない損傷効果を棲み分け、その観点に立ち、更に、実機にそれがどのように使われるのが実用性を明確にし、加えて、上記に記したコメントを十分に配慮した上で、計画を立て直すべきである。</p>
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 軟X線領域における蛍光収量分光分析法に関する研究（産業技術総合研究所）	
項目	要約
1. 研究目的・目標	<p>目的</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>100eV-500eVの領域をカバーするエネルギー分散分光用超伝導素子アレイの開発</li> <li>半導体検出器の高感度とグレーティング分光器の高エネルギー分解能を兼ね備えたX線分光分析装置の構築</li> <li>放射光施設等の放射光ビームラインへの設置</li> </ul> <p>達成目標値</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>カバーできる蛍光X線のエネルギー領域：100 eVから10 keV</li> <li>元素分離能力（エネルギー分解能）；酸素K線（525 eV）において10 eV</li> <li>光子カウント率限界：1 Mcps以上</li> <li>検出感度：集光レンズ付きグレーティング分光器の100倍以上</li> <li>連続運転時間；2日以上</li> </ul>
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力試験研究としての妥当性： 高度な放射線源にX線検出技術を組合わせて材料分析技術を構築しようとするもので、原子力試験研究として妥当である。</li> <li>研究の手順、手法の妥当性： 研究開発の進め方は定量的な目標が明確で適切である。</li> <li>研究費用の妥当性： 研究費用は妥当である。</li> <li>波及効果： X線分光分析技術の普及と向上に貢献できる。</li> <li>独創性、新規性： 十分新規性のあるX線検出素子を提供できる。</li> <li>研究交流： 内外の研究交流が計画されている。</li> <li>研究者の研究能力： 研究者の研究能力は十分である。</li> <li>研究実施の是非： 本研究は研究計画が具体的であり、研究内容の新規性、波及効果の点から実施すべきである。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>開発される素子の性能を放射光で現場検証する時期が最終年度に近く設定してあるが開発のリスクを避けるためにももっと早期に実施すべきである。そのために研究開発全体スケジュールを前倒しになるよう予算も含めて再検討を要望する。計画の後年度には将来に製造を担当してくれる企業の参加を予定すべきである。</p>
4. その他	
5. 総合評価	A
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 高レベル放射性廃棄物の燃料電池への応用研究（産業技術総合研究所）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	高レベル放射性廃棄物を敷地内保管しながら水素を発生させ、燃料電池として利用するための基礎研究を行う。具体的には、光触媒にナノオーダーの周期構造を形成することにより紫外光領域における触媒作用を飛躍的に増強したフォトニック結晶光触媒を作製し、これに高レベル放射性廃棄物が発生する放射線をシンチレータを用いて紫外線に変換・照射することにより水素を発生させる。数cm角のフォトニック結晶光触媒とBaF <sub>2</sub> シンチレータを組み合わせ、線源を用いて実験室レベルの実証実験を行い1日当たり数リットルの水素発生を目標とする。
2．事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性[注] ・研究の手順、手法の妥当性[注] ・研究費用の妥当性[注] ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性： 従来、使用済み核燃料は地中保管されるために高線量の放射線は有効利用されていない。これを水素製造に利用することができればエネルギーの有効利用の観点からも有望である。本研究は原子力の新しい利用法を提案するもので原子力試験研究として妥当である。</li> <li>・研究の手順、手法の妥当性： 研究担当者はこれまでに酸化チタンフォトニック結晶作製技術に関連する基礎データを蓄積しており、これらを有効に活用し発展させる形態で本研究を提案している。このノウハウを基にナノインプリント技術を活用することにより高度化を図る手順は妥当である。</li> <li>・研究費用の妥当性： 装置の開発でなく、装置の購入で、かつ、適用範囲の広い装置の購入であるので、研究費用としては、かなり絞り込んで妥当な額を配分すべきである。</li> <li>・波及効果： 本研究は使用済み核燃料の有効利用に貢献するだけでなく、原子炉に適用すれば運転中に発生する高レベル放射線を利用することができるなど、波及効果は大きい。</li> <li>・独創性、新規性： 従来のフォトニック結晶研究はほとんどが情報・通信分野に限定されており、光触媒への応用は本研究担当者が初めて提案したものである。</li> <li>・研究交流： 研究交流において、原子力専門研究者との連携が求められる。</li> <li>・研究者の研究能力： 本研究担当者らは酸化チタンフォトニック結晶作製技術およびナノインプリント技術に関して高い専門的知識と技術を持ち合わせ、かつ成果の発信も十分に行っており、本研究の遂行に最適な能力を有する研究者グループである。</li> <li>・研究実施の是非： コメントに留意して進めるべきである。</li> </ul>
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>アイディアは面白いので、実用化のための障害、効率を決める要因（フッ化バリウムのシンチレーションの水による吸収係数）等、前もって十分に検討することにより研究が十分に効率的に進められる。</p> <p>装置開発でなく、購入装置が汎用性があるので、燃料電池の開発、水の直接分解技術開発の研究という一般的な研究にとどまることなく、高レベル放射性廃棄物の燃料電池への応用研究に集中して頂きたい。</p>
4．その他	本研究は実用化のための基盤研究として非常に重要であり、高レベル放射性廃棄物の燃料電池への応用研究に集中するという条件で推進すべき課題であると考えられる。購入した装置による放射線の関与したシンチレーションの研究以外に他の光源を用いた水の光分解の研究も併せて行うのであれば再検討を要する。
5．総合評価	A
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

[注]外的要因の変化を含む



## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 複合的微小組織材料における動的照射効果の研究（物質・材料研究機構）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	原子力プラントはより一層の安全性向上が望まれており、耐照射損傷性に優れた材料開発が求められている。本研究では、優れた耐照射損傷性を持つ次世代の原子炉構造材料開発の基盤となる動的照射損傷、すなわち照射中に起こる照射誘起変形、照射下疲労に及ぼす動的照射効果を、材料の微視的な複合組織と関連させて解明することを目的としている。具体的には、前半で軽水炉用ステンレス鋼の動的照射効果を母相と結晶構造の異なる相や異質な相を含む複合微小組織材料について明らかにすることを目標とし、後半には核融合炉等の金属間化合物型及び酸化物分散型材料に対して同様な検討を行うこととしている。
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<p>・当初予定の成果：</p> <p>(1) 304ステンレス鋼の冷間加工材の動的照射効果は、316ステンレス鋼冷間加工材と異なる挙動を示すことを明らかにした。母相中に微細な加工誘起マルテンサイト相を形成する前者の照射下クリープ変形は均質な組織を有する後者に比べ抑制されること、照射誘起応力緩和も抑制されることを示した。これらの機構として、相界面における転位組織に起因するモデルを提案している。</p> <p>(2) 異種結晶構造を含む304冷間加工材の照射下における疲労寿命は非照射材より長寿命化されるが、照射後材では非照射材より短寿命になること、またこの影響は微小組織構成に大きく影響し、均一組織材とは異なること等、動的照射効果と微小複合組織との関連性を明確にした。</p> <p>・副次的な成果：照射下クリープ変形初期に負荷方向と逆方向に変形する現象を見だし、照射誘起応力緩和への影響を詳細に検討する必要性を指摘した。</p>
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注] ・研究計画設定の妥当性[注] ・研究費用の妥当性[注] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<p>・目的・目標の設定の妥当性：原子力プラント炉心材料の照射に関わる損傷を材料の微小複合組織と動的照射挙動とを密接に関連させて解明しようとする、機構解明の本質をついた研究であり、研究する材料も現在問題となっている軽水炉用炉心材料及び次世代炉用構造材料を対象にしており、妥当な目的・目標の設定である。</p> <p>・研究計画設定の妥当性：前半で軽水炉用ステンレス鋼を対象にした研究を実施し、H17年度以降は核融合炉等を対象にした金属間化合物型及び酸化物分散型材料に関して研究する計画になっている。基本的にはよいが、軽水炉用のステンレス鋼で問題のIASCCに対する動的照射効果の微小組織依存性が完全に明確になっていない。H17年以降も継続して解明する必要性を感じる。</p> <p>・研究費用の妥当性：加速器の維持運営経費が研究費のかなりの割合を占め、毎年同額の費用が計上されている。専門家の協力を得て経費節減の検討をしていただきたい。</p> <p>・研究の進捗状況：軽水炉用ステンレス鋼に関して、新規で有効な研究結果が得られており成果が大きくほぼ予定通りの進捗状況と判断するが、IASCCへの動的照射効果が完全に解明されたとはいえず、H17年度以降もこの問題解明を遂行していただきたい。</p> <p>・研究交流：原子力研究所関連研究グループとの共同研究等を通し、実際の原子炉の問題解決に本研究成果を反映させている。</p> <p>・研究者の研究能力：今までも、加速器照射下実験を実施した照射損傷研究に関して、実験・理論の両面で国際的に優れた研究を推進しており、本研究遂行に期待が持てる。</p> <p>・研究実施の是非：当初の計画に沿って事前評価のコメントも考慮して優れた研究成果が得られており、後半の研究に対しても期待が持てる。継続して研究を実施すべきと考える。ただし、前半の研究において得られた動的照射効果の成果が現在軽水炉で問題になっているIASCC機構に対してまだ十分に説明づけられるところまで至っていない。この点について、後半においても積極的な研究を実施し結論を出していただきたい。</p>
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注]外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 コロイドプロセスの高度化による高次構造耐環境セラミックスの作製に関する研究 (物質・材料研究機構)	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	セラミックス材料の種々の特性の向上に、微構造制御は極めて重要である。本課題では、精密加工のための高速超塑性体作製技術、電界印加コロイドプロセス（電気泳動堆積法）による膜厚制御、積層体作製技術、強磁場印加コロイドプロセスによる配向体作製技術を原子力分野へ適用することを目的とした。原子力用構造用材料として有望なアルミナ、ジルコニア、窒化珪素、炭化珪素等のセラミックスを対象とし、出発微粒子の溶液中の分散・凝集制御、電界や強磁界印加による結晶方位や組織微構造を高度に制御する技術の高度化を図り、原子力用としての力学特性や熱伝導性に優れた耐環境セラミックス材料を製造する技術を確立することを目標とする。
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	当初予定の成果 ・ジルコニア系で従来の変形速度 $10^{-4}\text{s}^{-1}$ 程度から $10^{-2}\text{s}^{-1}$ 以上で高速変形する高速超塑性体を開発した。 ・窒化珪素、炭化珪素、AIN系の高分散サスペンションから、強磁場中鑄込み成形と焼結により、結晶方位が高度に制御されたセラミックスを作製した。またアルミナおよびAIN配向体について、強度および熱的特性の面方位依存性を確認した。 ・電界と強磁場を重畳させた磁場中電気泳動堆積法により、アルミナ、チタニアなどの配向した厚膜、積層体を作製した。 副次的な成果 ・EPDに適したスラリーの調製法、反応焼結を利用した配向体作製プロセスの開発など。
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	目的・目標の設定 セラミックス材料の結晶方位や3次元粒子配列などの高次構造を制御することにより原子力分野への利用に資する耐環境セラミックスを創製する試みは妥当である。 研究計画設定の妥当性 材料の創製については予定の成果を得ており妥当である。ただし照射特性評価をできるだけ早めるようにという事前評価での指摘については検討が不十分であり、可能な限り早い段階で実施できるよう関係機関との調整を進める必要がある。 研究費用の妥当性 費用は概ね妥当である。 研究の進捗状況 材料創製については予想以上の成果を得ている。ただし照射実験の準備は十分でない。 研究交流 原研、サイクルおよびTISTR（タイ国）との研究交流を実施している。 研究者の研究能力 研究成果の発表状況は十分であり、研究能力は優れていると判断できる。 継続の是非 継続すべき課題であるが、原子力分野への応用についてさらに具体的検討を急ぐこと。
4. その他	原子力分野への応用についての定量的な検討と照射実験の具体化については、事前評価でも指摘されており、関連機関との強力な連携が必要である。
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1]外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 材料劣化のその場多次元モニターに関する研究（物質・材料研究機構）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>力学的因子である局所すべり変形や照射劣化を表面電位計測からモニターする技術を開発することを目的として、以下の項目を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 広範囲、長時間、高精度表面電位モニターシステムの開発</li> <li>・ 電気化学的因子である内部腐食損傷を光音響計測からモニターする技術の開発</li> <li>・ 広範囲、長時間、高精度内部腐食損傷モニターシステムの開発</li> <li>・ 従来測定技術も含めた多次元複合化材料劣化モニターシステムの開発</li> </ul>
2. 中間段階での成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 当初予定の成果</li> </ul> <p>力学的要因のその場モニター技術の開発において局所変形や新しい傷により局部的に表面電位が低下することを示し、表面電位計測による損傷モニタの可能性を示した。長期モニタのために差動入力や無線機能を追加したシステムを開発した。電気化学的要因のその場モニター技術開発においては比接触で表面弾性波を検出・解析できる光ヘテロダイン変位計のテストを行った。表面電位計とCCDカメラの複合化を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 副次的成果</li> </ul> <p>応力腐食割れの亀裂を観察し、亀裂先端に電位の低い部位が観察され、時間変化の傾向などから水素分布を観察している可能性を認めた。</p>
3. 中間評価 ・ 目的・目標の設定の妥当性[注1] ・ 研究計画設定の妥当性[注1] ・ 研究費用の妥当性[注1] ・ 研究の進捗状況 ・ 研究交流 ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 目的・目標の設定の妥当性など</li> </ul> <p>本研究では、各種の分析手法を統合することにより配管内部に発生した亀裂検出など照射劣化に関するその場多次元モニタ技術を開発することを目標としているが、やみくもにデータを増やしても目標が達成できるとは限らないので、種々の異質な計測器から得られるデータをどのように統合すべきかについて目標設定の段階で十分検討すべきであった。また、現時点における成果では多次元データを統合して有用な情報を得るといった本来の目的を十分達しているとはいえず、個々の分析手法の構築とその性能評価が主体となっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究費用の妥当性など</li> </ul> <p>また、研究成果として研究費用に見合うだけの論文発表等が十分になされたとはいえない。一方、研究の過程で副次的に得られた亀裂先端での表面電位分布の変化など、本来の目的以外に面白い成果が得られつつある面もみられるが、本来の目的をもう一度見つめ直した上で、本当に必要な研究として原子力機器におけるニーズを十分おさえた多次元モニタの確立に向けて研究を加速されたい。</p>
4. その他	特になし
5. 総合評価	B
評価責任者氏名：阿部勝憲	

[注1] 外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 原子力エレクトロニクスのための半導体デバイス化技術に関する研究（産業技術総合研究所）	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	<p>目的：高温かつ高放射線環境下において安定動作する半導体素子を利用したエレクトロニクス実現のためのデバイス技術開発を、半導体材料、デバイス化プロセス、及びデバイス構造に関する要素技術を総合して行うことを目的とする。</p> <p>目標：高温・高放射線環境下での耐性を有する半導体材料の高品質結晶成長技術、及びその結晶を用いた素子化プロセス技術を基礎技術とし、これらを用いた耐放射線性デバイスの作製を行う。</p>
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<p>当初予定の成果： 各種SiC半導体パワーデバイスを試作し、性能を比較評価した。MOSFETについては、低線量からの劣化を観測し、これが酸化プロセスにも依存することを見出した。界面付近に陽電子を打ち込んだ際、ポジトロニウムの強度が作製プロセスに依存することを見出した。</p> <p>副次的な成果： pn接合で形成されるFETのスイッチング素子について検討した。</p>
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<p>目的・目標の設定の妥当性： 放射線耐性の高いSiCを用いた原子力エレクトロニクス素子の開発であり、目的・目標の設定は妥当である。</p> <p>研究計画設定の妥当性： 計画は全般的に良く進められている。</p> <p>研究費用の妥当性 平成18年までは、素子、回路の開発が費用の裏づけとなっているが、平成19年度は、それらの総合評価であり、予算の裏づけが示されていない。</p> <p>研究の進捗状況： 研究の進捗状況： 予想以上に、放射線照射効果が大きく、耐放射線性デバイスの実現に苦労をしている。副次的な成果として、埋込ゲート型SiC-SITを作成を挙げているが、これはMOSFETの放射線耐性が低いことに対する対応策である。</p> <p>研究交流： 原研と密接に行っている。今後も、積極的に行うべきである。</p> <p>研究者の研究能力： 実質的には、1人が主として行っており、その研究能力は高いと考えられる。</p> <p>継続の是非： 今後も続けるべきだが、最終年度の予算は再考すべきである。</p>
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

[注1] 外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 軽元素同位体の分離と産業応用に関する研究（産業技術総合研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>開発した高性能分離剤を用いて、同位体の大量分離システムを構築するための効率的、経済的な連続同位体分離プロセスを提案し、Li-6およびB-10を天然比の3倍まで濃縮できることを実証する。</p> <p>海水等の国内資源から採取したリチウムおよびホウ素を用いる同位体分離実証用ベンチ装置を設計・製作し、ベンチ試験によりグラムレベルで同位体を分離することにより実用性を検証し、さらに、キログラムレベルで同位体を分離する工業的プロセスを設計する。</p> <p>同位体濃縮したリチウム及びホウ素を用いて合成した同位体制御材料の中性子吸収特性等々を評価し、その産業応用化を図る。</p>
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当初予定の成果： 当初予定の成果は、LiならびにBにおいても数値目標を突破する成果を挙げている。</li> <li>・副次的な成果： 吸着速度が分離パラメータに強く影響することを見だし、原料の混合方法を改良する事により、リチウムイオンの吸脱着速度を一気に約10倍に向上させるなど成果を挙げている。この成果は同類の研究に多大な影響を与える副次的な成果の一つとなる。</li> </ul>
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目的・目標の設定の妥当性： 本研究は、高性能分離剤に関する技術成果を発展させる方向で、同位体分離挙動の最適化、グラムオーダーの同位体分離を行うベンチ試験を行おうとしている。最終的にはグラムオーダーの同位体分離を目標としており、キログラムレベルへの工業的プロセスへの展望が開けることから目標の設定は妥当である。</li> <li>・研究計画設定の妥当性： 研究計画通り進捗しており、妥当である。</li> <li>・研究費用の妥当性： 概ね適切である。</li> <li>・研究の進捗状況： 目標を達成しており、順調に進行していると考えられる。後半には実用化まで積極的に努力して欲しい。</li> <li>・研究交流： 学会、民間、大学との研究交流など十分と考えられる。</li> <li>・研究者の研究能力： 高性能分離剤の開発・合成と、それを利用した元素分離、同位体分離に関する本研究課題を遂行するための十分な研究能力を有していると考えられる。</li> <li>・継続の是非： 実用化への可能性が大きく、是非継続して、コストを意識して工業化までつなげてほしい。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	A
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 高透過性光子ビームを用いた非破壊検査技術の開発と高度化に関する研究 (産業技術総合研究所)	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	<p>目的：高密度構造物内部の高精度非破壊検査技術の開発。 目標：以下の開発を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 数cm～10数cm程度の厚さの金属容器に封入された構造物の内部をレーザー逆コンプトン散乱線の高透過性光子ビームを用いて非破壊検査する技術の開発</li> <li>2) 同システムの高度化・高効率化</li> <li>3) 非破壊検査対象物の拡大を目的として赤外 - マイクロ波領域での電磁波を用いたX線発生技術開発</li> <li>4) 各種材料における局所部分の欠陥等の検査や診断を目的としたX線マイクロビームの開発</li> </ol>
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果  ・副次的な成果	<p>当初予定の成果： ・10cm程度の鉄材の高分解能CTシステムを開発し、世界で初めて、単色高エネルギー光子線（1MeV～20MeV）によるCT画像の取得に成功した。 ・単色高エネルギー光子線の強度を1桁上げるために、蓄積リング組み込み型6m長軸共振器を設置し、TEM00モードでの共振に成功した。</p> <p>副次的な成果： ・高エネルギーガンマ線照射によって、試料内部で陽電子が発生し、それを測ることによって、材料の欠陥を調べられる可能性を得た。</p>
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<p>・目的・目標の設定の妥当性： 単色高エネルギー光子線を用いたCTの開発であり、今後の開発に期待できる。</p> <p>・研究計画設定の妥当性： 逆コンプトンを用いたCT技術の開発計画は良く理解できる。電磁波アンジュレーターによる高輝度X線源の開発は、原子炉部品の内部構造検査との関係が十分か検討が必要。原子炉配管などの検査では、非常に小型で高エネルギーの光子線が必要とされている。</p> <p>・研究費用の妥当性 経費は、加速器の維持費が含まれているためか、設備費を考慮しても比較的多い要求。</p> <p>・研究の進捗状況： 計画はおおよそ順調に進められている。</p> <p>・研究交流： 民間、学会含め交流があるが、高分解能なCT画像の取得に関する技術についてはCTの専門メーカーとの協力が有効であろう。</p> <p>・研究者の研究能力： 粒子ビーム技術開発については優れているが、画像技術分野については詳しいグループとの共同研究が望まれる。</p> <p>・継続の是非： 以下のことを配慮の上、継続すべきである。</p>
4. その他	単色高エネルギー光子線を用いたCTの特徴をもっと活かしたCT技術として纏め上げることが必要である。
5. 総合評価	B
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

[注1]外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 原子力用材料の多重熱物性計測技術に関する研究（産業技術総合研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	原子力材料の熱物性（熱拡散率、熱伝導率、比熱容量、全放射率、融解熱等）をパルス通電加熱法とレーザーフラッシュ法を組合せることによって、広い温度域において多重的に、高精度かつ、簡易迅速に測定できる技術を開発し、標準データの取得とデータベースの構築を図ることを目指している。
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当初予定の成果： パルス通電加熱法とレーザーフラッシュ法を組合せた測定システムを用いて、熱拡散率の測定を可能にすると共に、測定温度領域の拡張、測定精度向上のためのデバイス、周辺機器類の製作・改造並びに標準物質を用いた誤差評価等を実施、ほぼ、当初計画に沿った成果が得られている。</li> <li>・副次的な成果： 試料内温度分布と熱伝導損失を考慮した比熱容量解析法を考案すると共に、それらの測定に与える影響について有用な知見を取得している。</li> </ul>
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目的・目標の設定の妥当性： 原子炉設計、安全評価の高度化、信頼性向上を図る上で、信頼性の高い熱物性データの整備は不可欠であり、本研究の目的設定は妥当である。目標設定については、成果の実用性を高める上で、原子力技術に関する知識を踏まえ、より定量化を図る必要がある。</li> <li>・研究計画設定の妥当性： パルス通電過熱法による多重熱物性計測技術の実用性の向上に必要な関連技術の高度化、データベースの構築に向けた作業をスタートさせており、研究計画前半の設定は妥当と判断される。</li> <li>・研究費用の妥当性： 中間評価までの研究計画達成度から見て妥当と判断される。</li> <li>・研究の進捗状況： 当初の研究計画に沿って進捗している。</li> <li>・研究交流： 実用性の高い成果とするため、原子力研究機関、産業界などとの研究交流を深める必要がある。</li> <li>・研究者の研究能力： 物性測定には豊富な経験を有していると思われるが、原子力技術、産業技術面の視点を十分に踏まえて推進する必要がある。</li> <li>・継続の是非： ニーズ、実用性に十分、留意しつつ、計測装置の実用化、データベース化に向けた努力を継続して欲しい。</li> </ul>
4. その他	燃料融点、熱伝導率の燃焼度依存性などのデータを簡便な装置で、効率的に採取可能な技術レベルを目指して成果をあげることを期待したい。また、研究成果の発表を原子力学会誌などを含め、積極的に進めて欲しい。
5. 総合評価	B
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

知的基盤技術分野（7月8日ヒアリング実施）

番号	課題区分	府省	研究機関	課題名	総合評価
前30	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	再処理工程に係るエネルギー物質の爆発安全性評価技術に関する研究	A
前31	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	環境負荷低減のための温排水の知的制御に必要な生態系変動予測技術に関する研究	B
前32	新	国土交通省	独立行政法人 海上技術安全研究所	遮蔽解析技術の技術管理と知識共有サービスに関する研究	B
中17	継	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	原子力ロボットの実環境技能蓄積技術に関する研究	B



## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 再処理工程に係るエネルギー物質の爆発安全性評価技術に関する研究 (産業技術総合研究所)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	使用済核燃料の再処理工程において想定されるエネルギー発生源として、各種還元剤の爆発性及びこれらの物質と硝酸の混合物の爆発性について検討する。これらのエネルギー発生源を対象に、(1) 衝撃起爆感度、爆轟特性、爆発威力などの基礎的なデータ取得・整備、(2) 高度計測技術開発による反応機構の検討を行い、これらのエネルギー発生源の爆発反応機構を解明し、最終的には、極限状態の反応プロセスにおける爆発影響を評価可能な反応モデルについて検討する。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再処理のコアテクノロジーであり、原子力試験研究のテーマとしては基本的な課題であり適切である。これまで低速爆轟反応のデータの蓄積がなく、定量的な評価が必要とされている。</li> <li>・研究の手法としては、データ収集に力点を置きすぎており、反応機構の解明、応用への展開、さらに安全性基準の設定までどう展開していくか、年次計画を練り直すことが必要と思われる。爆発安全性については原子力分野以外で多くの成果が蓄積されており、その知見を十分検討した上で、再処理過程における爆発安全性の研究を進めていただきたい。</li> <li>・研究費用としては、装置の購入費が目立ち、一部過大であるように思われる。</li> <li>・波及効果としては、原子力分野以外への展開も期待できる。</li> <li>・独創性・新規性の面では、実験方法などに新しいアイデアも見られるが、提案からはやや不明確である。実験データの取得だけでなく、これをモデル化し、評価にまで結びつけていく努力を期待する。</li> <li>・研究交流としては、日本原子力研究所や大学との交流も考慮している。この分野で既に得られている知識を活用することが望まれる。</li> <li>・提案者はある程度能力のあるグループであり、研究実施能力については問題がない。</li> <li>・以上の点を十分考慮の上、実施することが適当である。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再処理の安全性評価というテーマの重要性に重きを置きすぎており、計画の構成が不十分である。</li> <li>・低速爆轟に関する測定方法を十分に検討されたい。</li> <li>・モデル化、シミュレータへの道筋をもう少し明らかにしてほしい。</li> <li>・スケール効果をどのように評価するのかを考慮してほしい。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・やや準備不足の観はありが、実力は感じられる。</li> <li>・研究の進め方については、テーマを絞り込むなどさらに詳細な詰めが必要である。</li> </ul>
5. 総合評価	A
評価責任者氏名：小柳義夫	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 環境負荷低減のための温排水の知的制御に必要な生態系変動予測技術に関する研究 (産業技術総合研究所)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	目的は原子力発電施設からの温排水の環境影響を低減化することである。具体的な目標は、取水口、排水口に付着する貝類の増殖防止のための塩素投入最適化システムの開発である。合わせて、温排水環境における生態系推移予想技術を開発する。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	一般研究として興味深くそれなりの意義は認められるが、原子力試験研究としての関連性は乏しい。 最終的な目標が漠とているため、目標達成への手順や方法の説明に具体性が欠けている。生態系シミュレーションと実測との関連の説明が不足している。 装置購入費がやや多い。 それなりの応用分野が考えられる。 それなりの独創性が認められる。 一般的には十分と考えられるが、原子力への反映の点で気がかりである。 特段の実施必要性はない。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	目標を絞り、研究の手法や手順を明確にする必要がある。
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名：小柳義夫	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 遮蔽解析技術の情報管理と知識共有サービスに関する研究 (海上技術安全研究所)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力施設の放射線遮蔽設計における、種々の解析に関する知識を情報管理し、設計者の解析タスクを支援する解析情報ポータルサイトを構築する。</li> <li>解析者自身が事例を登録できる解析ワークベンチ、及び解析技術知識の公開と共有に対する事例データベースの二つの機能を実現する。既存のWEBサービスである原子力用語やベンチマーク実験データベース、核データレポジトリとの連携を行う。実際的な規模の教育研究プログラムや解析事例を適宜登録する。</li> <li>遮蔽解析結果の効果的な表示、視覚化を支援する目的で、審査で多用されるコードの出力に対する視覚化支援システムの開発を行う。</li> <li>複数の原子力関連の研究所、施設メーカを対象として、サイト評価のための研究交流体制をつくる。</li> <li>2年目から公開して運用しながら完成を目指す。最終的には、原子力国際機関へサイト管理を委託しての運用継続を目標とする。</li> </ul>
2. 事前評価 <ul style="list-style-type: none"> <li>原子力試験研究としての妥当性</li> <li>研究の手順、手法の妥当性</li> <li>研究費用の妥当性</li> <li>波及効果</li> <li>独創性、新規性</li> <li>研究交流</li> <li>研究者の研究能力</li> <li>研究実施の是非</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>遮蔽解析技術の維持・向上は、原子力分野で極めて重要な課題であり、原子力試験研究として妥当である。</li> <li>本研究は、独創性を追及するというより、使い勝手のよい真に利用可能なシステムを構築することに意義がある。この視点からのシステム仕様の明確化、課題のブレイクダウン、解決手順の整理が十分とはいえない。</li> <li>開発システムの規模から考えて、研究費が少なすぎるように思う。目標達成に必要な項目を積み上げる必要がある。</li> <li>遮蔽分野のみでなく、核計算など他の分野への波及効果も大いに期待できる。</li> <li>本研究提案に特段の独創性は認められないが、真に実用的なシステムが実現できるのであれば、実施の意義は大きいと考える。</li> <li>本研究では、開発したポータルサイトにアクセスし、システム育成・評価に参加するコミュニティの存在が不可欠である。コミュニティ作りに特段の努力をお願いしたい。</li> <li>研究担当者は遮蔽解析の分野で多くの成果をあげているが、日進月歩のIT分野での最新技術活用については、共同研究者の参画など、なんらかの方策が必要ではないか。</li> <li>本研究実施の意義は、真に実用性のあるシステムを実現することにある。その視点に立って研究計画をさらに詰めた上で、再提案いただきたい。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>上記したように、開発するシステム仕様の明確化、それを実現するための研究計画の詰めをぜひお願いしたい。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名：小柳義夫	

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 原子力ロボットの实環境作業蓄積技術に関する研究(産業技術総合研究所)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>原子力プラントにおける作業を自律遠隔融合を計ったロボットで実現することを目指し、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔操縦データの中から位置と力に関する作業情報を作業技能として抽出する方法論の研究</li> <li>・抽出された作業技能を用いて作業の実行を試みる研究</li> <li>・立体画像を用いて、力・位置情報に加え空間情報を加えた作業技能の教示手法の研究</li> <li>・総合手法として空間情報ベースの遠隔操縦とプログラムによる作業技能をシームレスにつなぐための基礎研究</li> </ul>
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<p>当初の予定の成果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔操縦データからロボットの接触作業の代表的な作業技能を抽出する手法を確立</li> <li>・抽出された作業技能をプログラム化してロボットを使って作業を実施</li> <li>・視覚情報による作業技能を実現するためロボットとカメラ間の座標系のキャリブレーションの制度に依存しない、3次元位置決め手法を確立</li> <li>・統合手法としてRTコンポーネント手法を考案</li> </ul> <p>副次的な成果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ネットワーク分散ロボットの仕様の標準化のため国際的標準化団体で検討</li> <li>・操作入力装置を単体として実用化</li> <li>・動作手法の特許化を検討</li> </ul>
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目的・目標の妥当性</li> </ul> <p>事前評価において、原子力用ロボットとしての定量的な目標を設定を具体化するように要望した。それに沿って、原子力施設内の作業内容を分析して主要な作業要素を抽出し体系化した「ロボット作業技能」として整理し、ソフトウェアにより再現してロボットを制御する技術と、視覚情報を使った遠隔操作による統合化した方式で実現をする目標を設定したことは現実的なアプローチとして評価出来る。但し、この研究で実現されるロボットの性能全般についての目標性能は示されていないので実用化のフェーズがどの時期になるかは明確では無い。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・研究計画や費用は、経過した研究については他のプロジェクト(NEDO)の成果を有効に使うことなどの工夫もあり、計画・費用についての配慮がされている。</li> <li>・研究の進捗は、自律制御と遠隔操縦を組み合わせるための統合ソフト(RTソフト)を他のプロジェクトの研究をタイミングよく導入するなど評価出来る。</li> <li>・研究者の能力は、ロボット基礎研究については評価出来るが、応用面での能力は、電力会社、メーカーなどの協力は検討すべきでは無いかと思われる。</li> <li>・成果の公表、特許の取得なども行われているは評価出来る。</li> <li>・継続の是非については、今回の目標の設定の内容を実現して実用化に向けてのためにも継続すべきであると考え。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 小柳義夫	

防災・安全基盤技術分野（6月24日ヒアリング実施）

番号	課題区分	府省	研究機関	課題名	総合評価
前33	新	総務省 (消防庁)	独立行政法人 消防 研究所	ナトリウムが表面に付着した金属の反応についての研究	B
前34	新	文部科学省	独立行政法人 防災科学技術研究所	岩盤－緩衝材バリア系の地震荷重下における挙動の実験的再現と超長期 安全性に関する研究	B
前35	新	厚生労働省	独立行政法人国立病 院機構災害医療セン ター臨床研究部	大規模原子力災害を想定した医療面からの総合的対応体制の整備の研究－多数傷 病者発生時の軽減・住民安心対策を含めた広域かつ多面的医療対応体制の確立に 関する研究－	C
前36	新	厚生労働省	国立保健医療科学院	原子力災害時の高線量被爆者スクリーニング用 In vivo 電子ス ピン共鳴装置開発研究	A
前37	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	放射能表面密度測定法の確立に関する研究	A
前38	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	原子力関連化学プロセスにおけるフィジカルハザード評価技術の研究	B
前39	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	断層内水理モデルの確立に関する実験的研究	A
前40	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	深部地下環境を再現した条件下における岩石の高精度加速拡散試験技術 の確立	B
前41	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	放射性廃棄物地層処分における長期空洞安定性評価技術の研究	A
前42	新	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	超臨界流体洗浄を利用したClaist防食膜によるオーバーパック材料の信 頼性向上に関する研究	B
前43	新	国土交通省	国土技術政策総合研 究所	信頼性に基づく耐震設計のための設計用地震動に関する研究	A
前44	新	国土交通省	独立行政法人 建築研究所	限界状態を考慮した原子力施設の免・制震システムに関する研究	C
前45	新	国土交通省	独立行政法人 海上技術安全研究所	使用済み燃料中間貯蔵におけるキャスクの除熱性能高度化に関する研究	B
中18	継	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	TRU廃棄物処理におけるヨウ素ガス固定化技術の開発と長期安定性に関す る評価	B
中19	継	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	地層処分場岩盤特性評価のための高分解能物理探査イメージング技術の 研究	A
中20	継	国土交通省	独立行政法人 海上技術安全研究所	事故時の被曝線量モニタリングと放射線安全性の確保に関する研究	A

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名：ナトリウムが表面に付着した金属の反応についての研究（独立行政法人 消防研究所）	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>閉区画内で高温のナトリウムが配管などから漏洩した場合、空気中の水分、酸素が消費され、低酸素の状態になりうる。また、核燃料サイクル機構では、ナトリウム漏洩事故が発生した際には、事故発生区画に窒素を注入し区画内の酸素濃度を下げることが計画しており、低酸素状態になれば、漏洩したナトリウムから発生したナトリウム蒸気が、化学反応を起こさずに、閉区画内の金属の表面に付着する可能性がある。</p> <p>自衛消防隊、公設消防隊が鎮火確認のために閉区画内に進入する際には、事前に空気を閉区画内に導入するが、この時、金属面上にあるナトリウムが発火する可能性、および、その際の発熱により金属が発火する可能性がある。</p> <p>消防隊の安全を図り対策を講ずるには、金属表面にナトリウム蒸気が付着した際におこる反応に関する知見が必要である。このため、本研究では以下の実験研究を行う。</p> <p>a) 実験装置の製作 b) ナトリウムが表面に付着した金属面が空気中で発火する可能性の検討 c) 発火した場合の現象の把握 d) 実験結果に基づく熱発火の理論的解析</p>
2. 事前評価	
・ 原子力試験研究としての妥当性	<ul style="list-style-type: none"> <li>高温ナトリウムの漏洩事故時において、消防が適切な対応策を講じるための知見を得ることを目的とした課題である。高温ナトリウムの発火に関しては既に多くの研究事例があるものの、金属表面に付着したナトリウムの発火そのものに関する研究は殆ど見当たらないことから、原子力試験研究としての意義は認められる。</li> </ul>
・ 研究の手順、手法の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> <li>閉区画の鎮火確認に消防隊が進入するために、事前に酸素を導入するとしているが、鎮火確認の方法や進入に至るまでのシナリオの検討が不十分と思われる。また、低酸素条件下で漏洩ナトリウムからナトリウム蒸気が発生し金属へ付着するメカニズムの検討、高温ナトリウムに金属片を浸す手法が現象を果たして模擬しているかどうか等、実験手法の妥当性を再検討することが必要と考えられる。</li> </ul>
・ 研究費用の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> <li>小規模の実験を主体としており、予算規模は妥当である。</li> </ul>
・ 波及効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>Na火災における消防活動に必要な知見であり、他分野への波及効果は期待できない。</li> </ul>
・ 独創性、新規性	<ul style="list-style-type: none"> <li>付着ナトリウムが発火するかどうかを試験的に調べる計画であり、独創性や新規性はあまり認められない。</li> </ul>
・ 研究交流	<ul style="list-style-type: none"> <li>大学との共同研究、研究成果の報告会等を予定しているが、ナトリウムを実際に取り扱っている原子力事業者との密接な交流が望まれる。</li> </ul>
・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまでナトリウム火災に関する研究実績を有しており、研究能力は十分にあると思われる。</li> </ul>
・ 研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>消防活動に不可欠の情報・知見を得るために実施の必要性は認められるが、研究の手順、手法の妥当性にやや欠けると判断されることから、計画を再検討することが望ましい。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>本研究計画は、試験的な色合いの強い内容となっており、試験結果が現象の解明にどの程度寄与できるか、また、核燃料サイクル機構の協力体制なしに本課題が推進されることに危惧をおぼえるとの意見がある。</p>
4. その他	
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：澤田義博	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 岩盤 - 緩衝材バリア系の地震荷重下における挙動の実験的再現と超長期安全性に関する研究 (防災科学技術研究所)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	<p>高レベル放射性廃棄物の地層処分場の安全性確保に資するため、岩盤 - 緩衝材バリア系のモデルを用いて、建設時の岩盤ゆるみや千年に一回程度の発生が予想される巨大地震がバリア性能に及ぼす影響を実験的に再現し、最終的には10万年程度にわたる超長期の処分場の環境安全性を評価することを目的として、次の3項目の研究を実施する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 岩盤・コンクリート、ベントナイト緩衝材バリアを用いた要素レベルの挙動再現実験により、建設過程および地震荷重に起因する物質移動や吸着特性が変化する様子を定量的に評価し、そのモデル化を行う。</li> <li>2) 岩盤 - 緩衝材バリアからなる地層処分施設のモデルを用いて載荷実験を実施し、千年に一回程度のまれな巨大地震がバリア性能に及ぼす影響を、実験的に再現する。</li> <li>3) 要素レベルの挙動再現実験と岩盤 - 緩衝材バリア系の載荷実験を比較・検証し、それに基づくシミュレーションから、地中処分施設の超長期(10万年)の安全性を評価する。</li> </ol>
2. 事前評価 ・ 原子力試験研究としての妥当性 ・ 研究の手順, 手法の妥当性  ・ 研究費用の妥当性 ・ 波及効果  ・ 独創性, 新規性  ・ 研究交流  ・ 研究者の研究能力  ・ 研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 岩盤・人工バリアの耐震性能評価は処分実施上極めて重要であり、人工バリアの性能評価の一環として捉えれば原子力試験研究としての意義は認められる。</li> <li>・ 緩衝材の要素試験から、現在の処分システムでは考慮していない人工バリアの期待の範囲を超えた超長期性能評価を実施するとしているが、処分場操業時のオーバーパックの取り扱いと、埋め戻し処分後の人工バリア問題を区別せずに取り扱っており、処分システムの理解が不足しているように判断される。また、人工バリアは経年変化するものであり、それを考慮せずにベントナイト系の緩衝材の要素試験のみに基づく超長期シミュレーションを行うことは、方法に問題があると考えざるを得ない。</li> <li>・ 実験研究としては、概ね妥当と思われる。</li> <li>・ 処分計画の信頼性向上には寄与できる。石油、ガス等の他分野への地下貯蔵技術への反映は限定的ではあるが有りうる。</li> <li>・ 内外でこのような研究はなされておらず、新規性は認められるものの、独善的な研究に陥らないことを望みたい。</li> <li>・ 大学、研究所、専門家会社との連携・交流を計画しているが、高レベル処分を扱う機関との交流が望まれる。</li> <li>・ 担当研究者はこれまで緩衝材の模擬試験体の静・動的試験の経験があり、研究能力は十分認められるが、外部の処分関連の専門家を加えることが望ましい。</li> <li>・ 本提案のままの研究実施はやや無理があると思われる。高レベル廃棄物を扱う専門的な機関・研究者との交流を行うことによって、超長期シミュレーションの部分の再検討するならば、人工バリアの性能評価について新しい展開も期待されよう。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>現在の高レベル放射性廃棄物地層処分の方針では、オーバーパックの寿命は1000年程度であり、それ以降は天然バリアによる核種の吸着、移行の遅延、拡散などの性能に依存することになっている。本研究は、オーバーパックの腐食等による経年変化を考慮せず、緩衝材バリアの要素特性と模型実験データから10万年の超長期シミュレーションを行うとしているが、このような評価は信頼性が乏しく、超長期評価として成立しにくい。研究目標の再検討が望まれる。</p>
4. その他	
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：澤田義博	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>平成13年～15年度に実施した研究課題「重症外傷合併放射能汚染・放射線被曝患者の緊急搬送法の研究－迅速かつ汚染拡大防止を目標とした安全な陸路・空路搬送法を目指し－」により、基本となる医療対応を確立したと考えるが、これは医療関連分野における活動の基本骨格であり、核災害に対する信頼性・安心度を高めるには、その応用編を含めてより広い視点での医療対応の準備が必要である。このため、上記基本線をベースに考え、次の多面的な面を想定した研究を実施し、核災害時の医療対応全般に対する総集編を目指す。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 病態や直接の医療面での広がりを加えたより広い見方：従来の想定より多数・重症度別・職種別・地域特殊性を加味した患者被災対応の確立</li> <li>2) 時間軸：超急性期・急性期・亜急性期・慢性期・静穏期における医療対応のあり方</li> <li>3) 特殊な災害形態も加味したもの：特殊形態としての核テロ、原子力発電所周辺への巨大地震や津波災害時の健康障害・地域住民対応を加味した医療</li> </ol>
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力災害は、比較的軽微であったとしても社会的影響は大きく、医療対応体制確立の研究は重要である。しかしながら、本研究は目標や内容が広範囲に及びすぎているうえ、その内容は政策提言的であり、原子力試験研究の範囲を超えているものとする。</li> <li>・現在までの研究結果の蓄積の上に、更に広範囲にわたる対応を組み立てるとしているが、範囲の程度があまりにも広く、多人数の参加や多岐にわたる議論をどのように纏め上げるのか、手順が不明瞭である。また、活動の年次展開が示されておらず、実際にどのような成果が得られるか捉えにくい。</li> <li>・ソフト研究が主体であることから、年間5000万円の予算は過大すぎる（特に消耗品費）。また、6年間にわたり、毎年全く同一の経費配分は、適度な検討が行われているとは言いがたい。</li> <li>・成果の水準が予想しにくいので、波及効果も評価しにくい。</li> <li>・独創性および新規性は認められる。研究組織も妥当である。</li> <li>・多くの災害関連分野との交流が可能であり、そのための人材体制も整っている。</li> <li>・東海村臨界事故、美浜原発事故、その他、災害医療経験は豊富であり、多くの訓練・研修の実績を背景に有しており、研究担当者の研究能力は充分と判断される。</li> <li>・本研究の重要性・緊急性は理解しうるが、本提案そのままでは原子力試験研究としての実施は不適と判断される。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>対象範囲をテロ、地震、津波災害まで広げていること、行政上の問題と技術上の問題とを多面的に分析することを目標にしていること、などから、本研究は原子力に限定するよりも、国の危機管理の観点から、もっと広範囲に議論するなど、別の大規模研究予算で実施することが望ましいとの意見や、研究対象を原子力に特化した内容に絞り、3カ年程度の研究期間で研究計画を見直してはどうかとの意見がある。</p>
4. その他	
5. 総合評価	A B <b>Ⓒ</b>
評価責任者氏名： 澤田義博	



## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 原子力災害時の高線量被曝者スクリーニング用 in vivo 電子スピン共鳴 (ESR) 装置開発研究 (国立保健医療科学院)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	<p>原子力災害あるいは核テロ発生時には、高線量被曝者犠牲者の迅速なスクリーニングが要求される。本研究は、高線量被曝により惹起された歯のESRシグナルを、抜歯しないin vivo状態で測定・評価できる機器の開発を目的とし、5分間の測定で1Gyの被曝線量を測定できることを目標として、次の年度展開を予定している。</p> <p>18年度：LバンドとXバンドの in vivo ESR測定機器の比較検討し、ヒト用のin vivo ESR機器の概念設計を行う。</p> <p>19年度：Lバンドin vivo ESR測定器を1台試作する。</p> <p>20年度～21年度：試作装置の改良。</p> <p>21年度：改良型Lバンドin vivo ESR測定器を2台作成し、放医研および広島大学で運用する。</p>
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順，手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性，新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力災害時に多数の被曝者が発生した場合、高線量被曝者のスクリーニングを簡便に行う手法の開発は重要であり、JCOの事故の教訓を生かした研究として妥当である。</li> <li>常時ニーズのある問題ではなく、早急に完成品を作成しなければならない必要性はやや低い。既に米国の試作例があるので、それを参考として国産装置を開発する進め方は適切であるが、小型化するならどこまで小さくするか見通しが必要であろう。感度の向上などに若干の技術的工夫が必要なので、ESR測定機器の試作、改良、テストまでの段階で装置の評価を行うこととし、3年計画程度での実施が適切である。</li> <li>最終年度に2台製作することになっているが、2年目に作成するプロトタイプのパフォーマンス試験や有効性試験を実施し、次の計画を新しく作成することを推奨する。そのため機器製作費用は1台分の予算が妥当であろう。</li> <li>波及効果として直接的なものは少ないが、他の医療への利用が期待できる。</li> <li>米国ですでにプロトタイプが機械が開発されており、その改良であるので独創性は高くないが、本計画独自の新しい技術がうまく導入されれば新規性が出る。</li> <li>必要な機関との協力体制が予定されている。</li> <li>米国のプロトタイプ開発も参加した各分野の専門から成る研究者を揃えており、十分な研究能力があると判断できる。</li> <li>本研究計画の手法は、高線量被曝者スクリーニングとしては染色体分析に対する補完的手法というよりも、むしろ主力分析手法になる可能性が高く、染色体分析による被曝量推測技術が衰退しかけている現状を考えれば、今後の線量測定者の後継者不足に対処するためにも、当測定器の開発は有効である。計画は実現性の高い計画であり、試作までの研究計画とすることを前提とするなら、実施が適切と判断される。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>担当者が6機関に属しているので、円滑な協力が得られるよう留意していただきたい。</p>
4. その他	
5. 総合評価	<p>Ⓐ B C</p>
評価責任者氏名：澤田義博	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 放射能表面密度測定法の確立に関する研究（独立行政法人産業技術総合研究所）	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>近年、各所で建設された加速器施設が、近い将来、更新・廃止される際には、原子炉と同様、クリアランスの検認及び管理区域の解除に必要な放射能表面密度測定が不可欠であるが、現在の汚染検査法では、広大な施設を効率的、且つ明確な記録を残して実施することは困難である。本研究では、これまでに開発した対数目盛の線源と、イメージングプレートを用いた新しい測定技術を開発することを目的として、以下の研究項目を実施する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) エネルギーが異なる 核種の対数指標線源を作成、検出効率を 線エネルギーの関数として測定。</li> <li>2) 線放出核種についても同様な線源を作成、プラスチック板による - 分離測定、線バックグラウンド場における実用的フィルターの作成。</li> <li>3) 実証用模擬線源の作成、イメージングプレートを用いた放射能表面密度測定法の確立</li> </ol>
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本手法の開発は、廃炉を控えているため表面汚染の測定法の確立の上でも妥当であり、広く原子力利用における安全性に寄与するものと考えられるので、原子力試験研究の目的に合致している。</li> <li>・ 申請者らが開発した対数目盛り線源の実用化を図った応用研究と考えられるので、すでに開発した線源の改良、線・線フィルター試作等が必要としても、5年は長すぎる。3年程度が望ましい。また、加速器周辺の放射化シミュレーションの位置づけが不明確で、実施上不可欠とは考えられない。</li> <li>・ 既に主要課題が解決済みの技術の応用であり、小規模で実施可能なので、実施内容が単純な割りに費用が多すぎるように思われる。</li> <li>・ 面密度測定法の開発成果は、トレーサビリティから原子力施設の放射線管理一般に応用可能であり、廃棄物のクリアランス検認への適用などの波及効果が期待されるので、面密度測定用の標準線源があれば利用効果は大きい。また、アルミ等に印刷する技術は波及効果が期待できる。</li> <li>・ 対数指標の種々の核種の線源は従来にはないものであるが、線源は既に開発済みであり、今回新規に提案される内容としては新規性や独創性は少ない。</li> <li>・ 原研・RI協会との交流など、関係機関との協力体制が組まれている。</li> <li>・ 申請者等は対数線源の開発に成功してきた実績があり、これまでの成果の主要な研究発表などから判断して、研究能力は十分にある。</li> <li>・ 有用な研究であり、成果も期待できることから、実施することが妥当な研究である。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>本課題に対するニーズは大きいと考えられるが、実用化までに5年間の計画は長すぎる。研究期間を短縮し、早期の実用化が望まれる。また、実施に当たっては、シミュレーションの位置づけを明確にし、測定対象物の形状・置かれた環境条件等も十分考慮する必要がある。本提案は線源の実用化に留まらず、将来的には放射能表面密度測定手法と評価法の標準規格化の実現に繋げていただきたい。</p>
4. その他	
5. 総合評価	<p>Ⓐ B C</p>
評価責任者氏名：澤田義博	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 原子力関連化学プロセスにおけるフィジカルハザード評価技術の開発 (独立行政法人産業技術総合研究所)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	原子力関連の化学プロセスにおいては、反応性の高い化学物質が使われている。これらの物質は条件が整えば反応暴走し、発火・爆発に至る可能性があり、同時に放射性物質の漏洩につながる事がある。このため、本研究では、原子力に関連する化学プロセスにおいて、発火・爆発災害を防止するために必要となるフィジカルハザード評価技術を開発することを目標とする。過去の爆発事象事例に関して評価技術に着目し、詳細な検討を5件以上実施する。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順，手法の妥当性  ・研究費用の妥当性 ・波及効果  ・独創性，新規性  ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力施設内の化学プロセスでの発火・爆発に関する危険性予測手法の研究であり、原子力試験研究としての意義は認められる。</li> <li>調査・小規模試験・評価装置開発等の手順そのものは、妥当と考えられるが、本計画では、原子力施設に固有の強放射線場の影響が最初から除外されている。化学プロセスの環境条件を十分検討した試験を行うことが必要であり、既存情報の入手、整理が必要であろう。</li> <li>試験規模等からみて、おおむね妥当である。</li> <li>成果の原子力関連施設への反映はあまり期待できないが、むしろ化学関連施設への波及効果が期待される。</li> <li>個々の原子力施設化学プロセスで既に危険物評価がなされているが、フィジカルハザード評価が、これらをシステム化して評価するものであれば、一定の新規性が認められる。</li> <li>予定されている研究交流体制は、おおむね妥当である。</li> <li>研究担当者は、関連分野での多くの論文発表があり、研究遂行能力は十分にある。</li> <li>本提案課題は、例えば高反応性物質含有廃棄物の安全処理技術を適用するのは原子力施設内であり、これら原子力事業者の協力が必須条件の研究である。事業者のニーズを考慮したフィジカルハザード評価システムとなるように、データベース化も含め、ある程度、原子力施設と危険物質を限定したうえでの研究計画とすることが望ましい。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり，留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線場としての影響についての評価・検討が必要と考えられる。</li> <li>フィジカルハザード評価技術のシステム化には関連する原子力事業者の協力が不可欠であるため、十分な協体制をとられること望ましい。</li> <li>事象事例のない化学物質（発火・爆発性物質）の有無についても考慮する必要があるかとの意見がある。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>最終成果物であるフィジカルハザード評価のシステム化 - フローチャート - の具体的なイメージをもう少し明瞭にしていきたい。</li> <li>既存情報の入手・整理をもっと充実させることが必要であり、特に再処理関係は重要と思われる。</li> <li>成果のハザード評価システムがどこまで汎用性を有するかが重要と思われる。</li> </ul>
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：澤田義博	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名：断層内水理モデルの確立に関する実験的研究（独立行政法人 産業技術総合研究所）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	断層破碎帯の透水係数の評価は、高レベル放射性廃棄物地層処分における天然バリア性能の評価に不可欠であるが、これを実現する断層内水理モデルは世界的にも確立されていない。本研究の目的は、逆断層及び正断層周辺の環境を模擬しながら、室内実験を中心とした蓋然性の高い断層内水理モデルを構築することであり、断層内流体移動特性（異方性）に及ぼす断層変位の影響に関する実験データ取得を行い、断層内の水理特性を高精度で予測することを目標としている。
2．事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層内の水理モデル構築は、HLW処分に関連して天然バリアの長期的な安全性評価に必要な技術の開発であり、原子力試験研究として妥当である。</li> <li>研究の手順・手法については、真三軸試験で得られたデータをモデル化する手順に若干不透明さがある。また、室内実験のみで実際の岩盤についての現位地試験はなく、実験だけでどれだけモデル化が進められるか多少疑問がある。</li> <li>研究費用は、予算上の様々な制約から初年度に真三軸試験機の導入ができず、年々パーツを付け加えていくような形で試験機制作と実験を進めることになり、合理的・効率的な研究実施が計れないように思える。状況に応じた適切な予算配分が望まれる。</li> <li>真三軸試験装置が完成すれば利用価値は大きい。現位置試験ではできない各種試験が実施可能である。しかし、対象が断層破碎帯という限定されたものであるため、波及効果については大きな期待はできない。</li> <li>真三軸による透水試験の例はこれまで無く、更に、断層内での水の挙動に注目する点に独創性が認められる。</li> <li>関連する研究員を客員研究として迎え入れるなど、適切な交流を計画している。</li> <li>研究は地質関係を含めた幅広い専門家で組織されており、研究者の能力は十分である。</li> <li>必要性の高い研究であり、実施が適当と判断される。</li> </ul>
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験とモデル化のとの間の乖離が大きいという危惧がある。室内実験から断層内水理モデル構築へのシナリオを明確にして研究を進める必要がある。</li> <li>また、フィールドとの関連が乏しいところに弱点がある。現実の地層に認められる地域性やばらつきをモデルにどう組み込むかも課題である。</li> </ul>
4．その他	
5．総合評価	Ⓐ B C
評価責任者氏名：澤田義博	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名：深部地下環境を再現した条件下における岩石の高精度加速拡散試験技術の確立 (独立行政法人 産業技術総合研究所)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	本研究は、天然バリアにおける物質の拡散と吸着特性を正確に評価することを目的とする。従来の拡散試験には次の問題がある。試験は大気圧条件下で行われ、深部地下の状態を再現していない。解析には理想的な境界条件を前提とした近似解が利用され、実際の試験条件とは異なる。試験体が小さく(厚さ5mm程度)試験結果の代表性に疑問がある。試験に要する計測時間が長く試験管理が煩雑で効率が悪い。バッチ試験は岩石試験体の吸着係数を過大評価する傾向にある。これらの問題を解決し、廃棄物の最大処分深度を想定した深部地下環境を再現した条件下で、大型の岩石試験体(最大厚100mm以上)の有効拡散係数と岩石保持因子を高精度かつ迅速に評価できる拡散試験技術の確立を目標としている。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順, 手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性, 新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 拡散試験における従来の問題点を解決する技術開発は、処分の安全性評価手法の信頼性向上に役立つが、高レベル廃棄物地層処分の上で重要なRIを直接の試験対象としていないので、原子力試験研究としての妥当性はやや低いと考えられる。</li> <li>・ 理論の確立、大気圧下の加速実験システム、地下深部条件下の加速試験システムの開発と、手順を踏んだ計画であるが、5年目の試験は必要性が低いと判断される。また、長期の試験計画に比して得られるデータは少ない。さらに、提案の方法では、溶液状態を制御できないなどの問題があり、必ずしも高精度な試験手法とはいえない。</li> <li>・ 比較的低額に抑えた計画ではあるが、試験規模に比較して高額の予算であり、予算額をさらに縮小できると思われる。</li> <li>・ 厳密解が得られれば、従来のデータの見直しとしての波及効果が期待される。しかし、手法の限界のため、成果の他分野への波及効果は小さい。</li> <li>・ 本研究で採用する実験手法は既に類似の研究が10年以上前から外国で実施されており、新規性はそれほど認められない。ただし、拘束圧条件下で行うことはあまり実施されておらず、新規性がある。</li> <li>・ 既に同様な方法を実施済みの経験を有する既往の研究者との交流を望みたい。</li> <li>・ これまでも実績があり、発表論文から判断して、十分な研究能力を有している。</li> <li>・ 提案の方法のままでは、高精度の実験が可能かどうか、再検討の余地があると考えられる。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	従来の拡散試験は大気圧条件下の試験システム開発が中心となっているので、拡散係数の圧力依存性の程度を確認するうえで高圧加速試験の評価は重要である。本研究は従来の拡散試験が有する問題を解決する可能性があるものの、提案の方法では、反応速度や電気浸透流による分散効果を分離する解析手法に相当の改良が必要と予想される。方法の有効性を確認するうえでも、実施に当たっては、提案法と他の既存方法でのクロスチェックを含めるのが望ましい。
4. その他	
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：澤田義博	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名：放射性廃棄物地層処分における長期空洞安定性評価技術の研究 (独立行政法人 産業技術総合研究所)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>地層処分施設の空洞建設に伴い、空洞周りに応力の緩み域が発生し天然バリア遮蔽性能が低下することが予想される。このため、本研究では、以下の3研究課題を実施し長期空洞安定性の評価技術を開発することを目的とする。</p> <p>1) 緩み域の三次元応力計測による深部岩盤の長期安定性評価の高精度化 2) 弾性振動を用いた物理探査法による空洞周り緩み域の評価法への適用性の検討 3) 処分深度の各種条件を再現した三軸圧縮試験による岩石の長期変形予測技術の確立</p> <p>これにより、天然バリア安定性評価のためのデータや長期安定性予測のための基礎データを取得する。</p>
2. 事前評価 ・ 原子力試験研究としての妥当性 ・ 研究の手順、手法の妥当性 ・ 研究費用の妥当性 ・ 波及効果 ・ 独創性、新規性 ・ 研究交流 ・ 研究者の研究能力 ・ 研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 空洞の緩み域の把握は地層処分の安全性評価に必要であり、各種の手法により緩み域の経時変化の把握を目的とする本研究は、原子力試験研究として妥当性がある。</li> <li>・ 各課題の実施手順や手法については、特に疑問はないが、地下深部空洞の長期安定性評価技術をどのように開発するか、具体的手順がやや不明瞭であり、3課題が空洞の長期安定性評価に繋がるシナリオを明確にする必要がある。</li> <li>・ ほぼ毎年同じ予算であり、予算の積み上げがどこまで適正か、若干の危惧があるが、予算額そのものは比較的安く抑えられており、概ね妥当と判断する。</li> <li>・ 各手法により、基礎的なデータ取得は可能である。しかし、測定結果はサイト依存性が強く、大きな波及効果は期待できない。</li> <li>・ 実施の3手法とも既存技術であり、独創性は認められないが、3手法をインテグレートすることには新規性がある。</li> <li>・ 計測フィールドを所有するサイクル機構との共同研究を予定しており、研究交流は妥当である。</li> <li>・ これまでにも実績があり、研究能力も十分にあり、問題はない。</li> <li>・ サイクル機構が建設予定の深地層実験施設での計測を前提にした研究計画である。従来、深地層におけるこの種の計測は少なく、貴重なデータ取得が期待でき、研究実施は妥当と判断される。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ サイクル機構の深地層実験施設を計測フィールドとすることが条件であり、深地層実験施設の建設進行状況に応じて、柔軟に研究計画を見直すことが必要である。</li> <li>・ 提案の3課題（手法）は深地層実験施設の建設には不可欠な計測手法である。しかし、これら課題を実施することによる空洞の長期空洞安定性評価へのシナリオを十分に検討することが重要と考えられる。</li> </ul>
4. その他	<p>研究内容そのものは、これまで、水力地下発電所空洞等でも実施されてきており、必ずしも原子力特有の課題ではないとの意見がある。</p>
5. 総合評価	<p>Ⓐ B C</p>
評価責任者氏名：澤田義博	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 超臨界流体洗浄を利用したClaist 防食膜によるオーバーパック材料の信頼性向上に関する研究 (独立行政法人 産業技術総合研究所)	
項目	要約
1. 研究目的・目標	本研究は、オーバーパック材料の安全性・信頼性を向上させるためのClaist型暴食幕の開発を目的としている。研究のポイントは2点で、一つは水溶液洗浄と違って乾燥工程のない超臨界二酸化炭素の洗浄による防錆であり、もう一つはイオンやガスのバリア能を備えたClaist膜を開発し、防錆処理された炭素鋼上にコーティングすることである。防錆処理による密着強度の向上については200%という目標値、また、防食特性についても加速試験における腐食速度を防食膜を使わない場合の10分の1以下に低下させることを目標として設定している。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性  ・研究費用の妥当性 ・波及効果  ・独創性、新規性 ・研究交流  ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>本研究は、オーバーパック材の安全性・信頼性の向上を目的としており、原子力研究として意義が認められる。</li> <li>超臨界流体技術と膜技術の接点はほとんどないと考えられていたが、本研究のアイデアと研究手法は、超臨界二酸化炭素の特性とClaist型粘土膜作製に関する基礎技術を発展・融合させる研究として、手順、手法そのものは妥当である。しかし、緩衝材の膨潤時における密着性や強度の確保、オーバーパックの原位置設置時に生ずる膜の物理的傷への対処法など、オーバーパックへの適用性について事前検討が不十分と考えられる。</li> <li>この研究にしては予算規模が大きすぎる。既存装置の借用を含め再検討が必要。</li> <li>当該研究はオーバーパックのみではなく、炭素鋼のような洗浄段階で錆層が形成される基板の処理方法として優れている。また洗浄処理後に塗膜をコーティングする場合、塗膜剥離の致命的な欠点となる錆層が形成されないため、波及効果を期待できる。</li> <li>Claist膜は現在耐熱性ガスバリア能において極めて高い注目を集めている有望材料であり、それをオーバーパック材料に適用することに新規性、独創性が認められる。</li> <li>当該ユニットは平成17年度に産学官合わせて49社からなるインキュベーションコンソーシアムを立ち上げており、共同研究も盛んである。また、産総研内でも光技術研究部門や深部地質環境センターとの共同研究が進展しつつある。しかし、オーバーパックへの適用を行うには、処分の専門家との十分な討議が必要であろう。</li> <li>年複数件の筆頭論文を発表してきた研究者が多数参加しており、また、超臨界流体技術とClaistの開発者も参加しており、研究能力及び遂行能力とも申し分ない。</li> <li>実規模オーバーパックを対象とする前に、各種の条件下で小規模の試験体で予備実験を行い、オーバーパックへの適用性を検討した上で、改めて提案することが妥当と考えられる。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	Claist膜技術を地層処分の信頼性向上のために応用するアイディアは興味深いが、原子力研究として実施するには、オーバーパックへの適用が本当に意味があるものなのかについて、十分な事前評価が必要と考えられる。
4. その他	
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：澤田義博	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 信頼性に基づく耐震設計のための設計用地震動に関する研究（国土技術政策総合研究所）	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>現行の原子力施設の耐震設計基準では、敷地に重大な影響を及ぼす地震を想定して確率的に設計用地震動を策定しているが、この場合、想定以上の地震力が発生する確率やそれによるリスクが全く考慮されていないという問題があり、設計地震動にも確率論的評価手法の導入が必要とされている。</p> <p>本研究では、地震力や構造物の耐力の不確実性を適切に評価することにより、許容し得るリスクに基づいて設計用地震動を設定する手法を開発し、信頼性設計法を用いた耐震設計の一層の合理化に寄与することを目的として、次の研究を実施する。</p> <p>(1) 震源断層を予め特定できない地震の発生確率の評価  (2) 短周期レベルの特性を考慮した地震ハザード解析手法の開発  (3) 推定誤差を適切に評価した距離減衰式の作成  (4) 信頼性設計に用いる設計用地震動の設定手法の開発</p>
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究の手順、手法の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>本研究は、地震ハザード解析の精度向上により、信頼性設計に用いる設計用地震動の合理的設定手法を開発するもので、原子力施設の耐震設計の合理化に寄与することが期待されことから、原子力試験研究として妥当である。</li> <li>確率論的評価法の骨組みそのものは、既往の研究によりほぼ完成されている。本研究では、まず、目的に示されている(1)～(3)の各項目を実施することから確率論的地震ハザード解析の高精度化を図り、次いで、被害関数を用いたケーススタディによる妥当性の検証を行い、最終的には両者を総合して(4)の信頼性設計に用いる設計用地震動の設定手法を開発するとしており、研究の手順、手法は妥当と言える。</li> <li>膨大なデータの整理・解析が必要なことは理解できるが、特殊な材料・機器を要しない割には研究費はやや高額すぎる印象がある。研究費の圧縮を望みたい。</li> <li>最も厳しい耐震設計が求められる原子力施設の確率論的評価手法の成果は、土木、建築をはじめとする各重要構造物・産業施設の設計高度化に大きな波及効果が期待できる。</li> <li>確率論的地震ハザード解析における短周期レベルの特性の考慮、地域性、震源断層を特定できる地震の影響を考慮した大規模地震の発生確率の評価に新規性が認められる。</li> <li>特に他機関の参加は予定されていないが、国の耐震設計審査基準の改定が急がれていることから、学会発表や国の委員会での意見交換が特に重要である。</li> <li>研究担当者等は、これまでも地震動および設計地震入力に関して研究実績を有しており、研究能力は十分と判断される。</li> <li>原子力施設確率論的耐震性評価は避けて通れない流れであり、本研究課題は原子力試験研究として実施することが妥当と判断される。ただし、国の動向を考えると研究期間を短縮し、3カ年程度として実施することが望ましい。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>被害関数の作成を原子炉建屋のような剛強なものの変形解析により行うことが合理的かどうか、建屋のみならず機器や配管等を対象とすべきではないかとの意見や、短周期レベルは重要であるが、その評価は容易ではなく、特に大きな地震では震源の不均質性が出現し、地震モーメントにスケールリングされる短周期レベルの抽出方法に工夫が要るとの指摘がある。</p>
4. その他	
5. 総合評価	<p>(A) B C</p>
評価責任者氏名：澤田義博	



## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 限界状態を考慮した原子力施設の免・制震システムに関する研究（独立行政法人 建築研究所）	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>本研究では、巨大地震の作用する原子力施設に免震構造を採用した場合の限界状態を把握し、適切な対策を講ずることにより、安全性を担保するための設計手法を提案することを目的とし、次の項目よりなる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 現実的なシナリオに沿った限界状態を適切に想定する。</li> <li>2) 想定した限界状態を反映した実験および解析を行う。</li> <li>3) 想定したシナリオに応じた設計手法（ガイドライン）を提案する</li> <li>4) 提案した手法の妥当性を実験および解析に基づき確認する。</li> </ol> <p>免震層において制御を適用することを基本とし、上部構造（原子力施設）、配管機器類、制振デバイスを含めた限界状態を考慮した安全性の確保に関する検討を行う。</p>
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性  ・研究の手順、手法の妥当性  ・研究費用の妥当性  ・波及効果  ・独創性、新規性  ・研究交流  ・研究者の研究能力  ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力発電所の新たな設計手法の構築を目的とする研究であるが、未だ、免・制震システムを採用している原子力建屋は現存せず、原子力試験研究としての緊急性はそれほど高いとは言えない。</li> <li>・実際の原子力施設の特異性を把握した上で、限界状態の検討が必要であり、それが明確にならない限り、研究開発そのものが成立し難いと考えられる。提案の内容は、単に免・制震システムに関する研究になっているように思える。</li> <li>・現状の計画では適切な予算規模かどうか、判断は困難である。</li> <li>・得られる研究成果の水準が予測できないため、波及効果は不明。</li> <li>・類似の検討は種々の機関で行なわれているが、MRダンパを制振に用いる点でやや新規性が認められる。</li> <li>・ゼネコンとの共同性が計画されているが、研究交流・文献調査等が不足している。もう少し、広範囲で研究交流をすべきである。</li> <li>・研究担当者はこれまでMRダンパの開発を行ってきており、研究能力は十分に認められるが、初年度1人、2～5年度2人で本研究を遂行しうるかどうかが危惧する。</li> <li>・総合的に判断して、本提案は原子力試験研究として実施する前に、限界状態の定義など、事前に十分な予備検討を行って研究計画を再検討することが必要である。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>研究計画の策定に際して、もう少し基本的な検討をが望まれる。具体的には、研究対象の調査、類似研究の現状把握、研究目標の絞込み、客観的にみて適切な協力者の選定、実験や解析の遂行体制の検討、予算と成果のバランスの検討等、綿密かつ丁寧な積み上げが必要と思われる。また、研究交流体制にゼネコンを加えるのであれば、原子力関連施設の建設経験が圧倒的に多い大手5社の研究者を加えるべきではないかとの意見がある。</p>
4. その他	<p>申請者の機関における内部評価システムが、より適切に機能されることを望みたい。</p>
5. 総合評価	A B <b>Ⓒ</b>
評価責任者氏名：澤田義博	

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 使用済燃料中間貯蔵におけるキャスクの除熱性能高度化に関する研究 (独立行政法人 海上技術安全研究所)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>本研究は、コンクリート製中間貯蔵キャスクの除熱性能と遮蔽性能の確保を両立させ、高度な除熱性能評価手法を確立することを目的としており、以下の研究を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ コンクリートキャスクモデルを用いて、平常時/異常時/輸送時を模擬した除熱性能試験を行い、キャスク表面の温度データを測定して、自然循環冷却を行う際のキャスク内の熱伝達現象を把握する。</li> <li>・ 熱流動解析計算コードを用いて、キャスクの除熱性能に関する信頼性と予測精度及び保守性を確認することにより、コンクリートキャスクの除熱性能に関する評価手法を確立し、今後のコンクリートキャスクの除熱性能評価の指針の確立に資する。</li> <li>・ 今後の使用済燃料の高燃焼度化を見据えて、除熱性能に関する研究成果に加え、申請者らの研究所で実施中の「使用済燃料の中間貯蔵システムにおける放射線遮蔽に関する研究」による遮蔽計算コードシステムを用いて、除熱性能と遮蔽性能を高次元で両立させた高性能キャスクを提案する。</li> </ul>
2. 事前評価 ・ 原子力試験研究としての妥当性 ・ 研究の手順、手法の妥当性 ・ 研究費用の妥当性 ・ 波及効果 ・ 独創性、新規性 ・ 研究交流 ・ 研究者の研究能力 ・ 研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 使用済み燃料中間貯蔵におけるコンクリートキャスクの除熱性能高度化を目的とした研究であり、原子力試験研究としての妥当性を有するが、類似の既往研究もあり優先順位が高いとはいえない。</li> <li>・ コンクリートキャスクを模擬した除熱性能評価確認試験により、特に、貯蔵容器の吸排気口を介したキャニスター表面の狭隘流路における乱流伝達現象を把握し、この現象の計算コードを開発する手順は妥当である。しかし、除熱計算と遮蔽計算との両立の必要性に関して合理的説明がなされていない。</li> <li>・ 狭隘部の乱流伝達現象はコンクリートキャスクの縮尺モデルでは把握が困難と思われる。一方、提案の研究費用ではフルスケールの模擬試験は困難と思われる。</li> <li>・ 乱流伝達現象の3次元解析コード開発は低レイノルズ数乱流現象への理解を深めるうえで、波及効果が期待される。</li> <li>・ 乱流伝達現象の3次元解析コード開発、除熱性能と遮蔽性能を高次元で両立させることには新規性が認められる。</li> <li>・ 除熱性能についての類似試験研究は、民間等で実施されており、これら機関との情報交換を推奨する。</li> <li>・ 中間貯蔵システムの遮蔽に関する研究の実績があり、研究能力は十分にあるが、遮蔽性能の専門者は多く擁するものの、除熱性能の専門者は手薄のように見受けられる。</li> <li>・ 提案課題は、実用化研究であり、既に、民間機関が類似の試験を実施している。原子力試験研究として実施するには、従来の民間で得られている成果と差別化することが必要である。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ コンクリートキャスクを模擬した除熱性能評価確認試験は、他機関において既にフルスケールで実施している。当研究では、狭隘流路における乱流伝達現象の高精度評価等に目標を絞ることも必要と思われる。</li> <li>・ 冷却用空気流路閉塞のモデル試験の結果はモデル設定に依存する。研究を進めるに当たり、キャスク開発者および規制者との情報交換を密にしてモデルを設定する必要がある。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：澤田義博	

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名：TRU廃棄物処理におけるヨウ素ガス固定化技術の開発と長期安定性に関する評価 (独立行政法人 産業技術総合研究所)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	本研究では、放射性廃棄物のTRU廃棄物処理において、被爆線量評価上の支配核種であるヨウ素を直接安定な固化体としてゼオライト等の鉱物に取り込み固化する一段階方式の技術開発を目的とし、鉱物に対して10重量%以上のヨウ素ガスの固化を目標としている。中間評価時点では、1) ハイドロソーダライトの要素固定化に関し、ヨウ素を気化させてハイドロソーダライトへ導入し固定化する方法の確立と固定化影響因子の検討、2) 新規ヨウ素固定剤の探索と合成法の確立、を行うこととしている。
2. 中間段階での成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果	・ゼオライトの一種であるハイドロソーダライトを用いた反応実験により、500 以上の高温状態において、ヨウ素をハイドロソーダライトの骨格中に取り込む方法を確立した。またヨウ素固定化後の溶解実験において、ヨウ素はハイドロソーダライトを構成する元素と調和的な溶解挙動を示しており、ハイドロソーダライトの骨格自体の溶解とともにヨウ素が溶出していることが確認された。以上より当初の予定通り、本開発法はヨウ素固化体として最適な形態での固化法であることが示された。  ・ 特に無し。
3. 中間評価 ・ 目的・目標の設定の妥当性[注1] ・ 研究計画設定の妥当性[注1] ・ 研究費用の妥当性[注1] ・ 研究の進捗状況 ・ 研究交流 ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>我が国における放射性廃棄物処理に関する研究開発は、高レベル放射性廃棄物からTRU廃棄物処理へ移っており、中でもヨウ素の固定化技術は最も重要な課題の一つである。現在原環センターを中心に行われている開発においても、固化法の開発と固化体の性能評価研究が進められており、目的・目標の設定は妥当である。</li> <li>計画設定は、前半において固化法の開発に、後半において固化体の長期安定性評価に重点がおかれている。ただ、固化法の開発に関してやや遅れているため、今後の一層の研究の進展が必要である。</li> <li>所定の実験が実施されており、研究費は妥当と思われる。</li> <li>現状では、固定化率が目標の10%に対して3.1%であり、固定化率の向上および新規固化体開発の面で、当初の予定と比べてやや遅れていることは否めない。</li> <li>大学と共同研究を実施している。</li> <li>研究者の研究能力に問題はない</li> <li>本開発法はヨウ素固化体として有力な可能性を秘めている点では今も変わりはない。いくつかの克服すべき課題もあるが、研究を継続し、当初の目標を達成することを期待する。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：澤田義博	

[注1] 外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名：地層処分場岩盤特性評価のための高分解能物理探査イメージング技術の研究 (独立行政法人 産業技術総合研究所)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>本研究は、高レベル放射性廃棄物処分場の選定における各段階で実施する岩盤特性評価に資するため、物理探査による高精度な地下構造の3次元解明手法の開発を目的としており、当初の目標は次のようである。</p> <p>(1) 深度2km程度までの比抵抗構造を3次元インバージョンにより高精度で解析でき、かつ効率的な現場測定が行えるハイブリッド人工信号源電磁探査システムを開発する。探査システムでは、CSAMT法とLOTEM法の機能を有する高精度測定装置の設計と既存の電磁探査法装置をベースにしたプロトタイプ測定システムの製作を目標とした。解析方法では、既存の2.5次元インバージョン解析法をCSAMT法とLOTEM法の測定配置に対応するよう改良し、信号源を考慮した3次元フォワードモデリング手法を開発する。</p> <p>(2) 地震波探査では、地表震源を用いて地層境界を高分解能でイメージングし、岩盤中の亀裂の密集部などを検出できる地震波データ3次元解析法を開発する。具体的には、重合前3次元マイグレーション解析法(散乱重合法)を複雑な地質構造の地域へ適用するため、不均質構造が顕著な場合において精度向上の鍵となる正確な速度構造の推定法を開発し、散乱重合法の高精度化を図る。</p>
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果  ・副次的な成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハイブリッド人工信号源電磁探査システムの開発では、高精度測定装置のプロトタイプを試作し、基本的な機能や動作を確認するとともに、専用ソフトを開発した。解析法の開発では、2.5次元インバージョンプログラムの改良、有限要素法による3次元解析プログラムのプロトタイプを作成した。地震波データ3次元解析法の開発では、散乱重合法に基づく手法と従来法との比較検討により、本研究で開発した手法の優位性を確認した。</li> <li>ハイブリッド人工信号源電磁探査法で、送信源と直交する方向の水平磁場成分が今後のデータ解析に有用であること、中型のインダクションコイル型磁場センサーは想定していたよりも広い周波数帯域で精度が良いことが判明し、副次的な成果と見なせる。</li> </ul>
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況  ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>2つの探査手法は岩盤特性評価に必要な、地下構造の高精度把握に必要であり、本研究課題の目的・目標の設定は妥当である。</li> <li>研究計画はこれまで着実に実施され、当初の想定どおりの成果が得られており、研究計画の設定は妥当であった。</li> <li>これまで、必要な探査システムの構築および解析手法の開発がなされており、研究費用は適切であったと評価できる。</li> <li>電磁探査については、24ビットA/D変換器の3次元モデリングにおける計算精度の問題はあるが、ハイブリッドシステムの製作および解析手法の開発が順調に進展している。地震波探査法に関しては、新しい3次元解析法を海のデータに適用し、その優位性を検証したが、今後、陸域のデータについて更なる検証を図る必要がある。</li> <li>特に行われていないが、関連学会での発表、論文公表等により、専門家同士の意見交換をさらに図っていただきたい。</li> <li>本課題分野の専門家であり、高い研究能力を有している。</li> <li>中間評価の段階までに成果が順調に得られており、今後も計画通りに研究を継続し、所期の成果をあげることを期待する。</li> </ul>
4. その他	地震波探査法に関しては、これまで成果の発表がなされておらず、今後学会発表や論文公表を心がけていただきたい。
5. 総合評価	Ⓐ B C
評価責任者氏名：澤田義博	

[注1] 外的要因の変化を含む。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 事故時の被曝線量モニタリングと放射線安全性の確保に関する研究 (独立行政法人 海上技術安全研究所)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>本研究は、使用済核燃料等放射性物質の輸送時における事故において必要となる、放射線安全性確保のための方策と被曝線量モニタリングの確立を目的として実施するもので、以下の研究成果を得ることを目標としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中性子に感度を持つ薄シート型人体組織等価線量計素子を開発し、その性能を評価することにより、放射線漏洩箇所の探知手法を確立する。</li> <li>・大線量、事故時を想定した高温環境下、あるいは水中のような過酷環境下における被曝線量計の応答特性を評価する。</li> </ul>
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果	<p>使用済核燃料等放射性物質の輸送時における事故時において、放射性物質が漏洩するシナリオを整理し、事故環境において想定される放射線の種類、線量等、線量計がさらされる諸条件を評価した。</p> <p>海上技術安全研究所で開発中の光子用薄シート型人体組織等価線量計素子を活用し、中性子に対しても感度を有する薄シート型の2次元中性子分布測定素子を開発し、中性子の2次元分布の測定に成功した。</p> <p>光子熱蛍光線量計について、大線量での被曝線量計素子の応答特性を評価した。</p> <p>一般に個人被曝線量モニタリングに使用されているガラスバッジについて、水中及び高温の過酷条件下での応答特性を評価した。</p>
・副次的な成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱蛍光物質について、熱的不安定性に関する検討を行い、感度低下の原因が高温アニリングによることを明らかにした。</li> </ul>
3. 中間評価 ・目的・目標の設定の妥当性[注1] ・研究計画設定の妥当性[注1] ・研究費用の妥当性[注1] ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用済核燃料等の海上輸送については、使用済核燃料中間貯蔵施設の新規立地も予定されており、今後、海上輸送は増加すると考えられ、輸送時の放射線安全確保は重要である。輸送時事故対策のための研究として目的・目標の設定は、妥当である。</li> <li>・放射線安全確保のための技術開発と事故環境での線量モニタリング用線量計の開発を相互に関連させながら実施しており、妥当である。</li> <li>・主として線量計素子の試作に使用されており、また、既存設備の利用、共同研究による外部機関施設の利用など効率的な運用をしており、妥当である。</li> <li>・薄シート型の2次元中性子分布測定素子を開発するなど中間評価までの目標を達成し、成果発表も十分行っており、順調に進捗している。</li> <li>・日本原子力研究所等関係機関との共同研究を行うことにより、研究交流を図っている。</li> <li>・研究担当者は、放射線計測や放射線遮蔽の分野で実績があり、また、これまでの研究発表等により、十分な研究能力を有しているものと判断される。</li> <li>・これまで順調に当初目標を達成しており、今後は、引き続き事故対策に重要な補償遮蔽設置手法の開発・線量計の開発を予定している。本研究の成果・波及効果も期待できることから、継続することが妥当である。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	Ⓐ B C
評価責任者氏名：澤田義博	

[注1]外的要因の変化を含む。

## 原子力試験研究検討会委員名簿

(平成17年7月)

	氏名	現職
座長 (クロスハブ評価WG主査)	いわた しゅういち 岩田 修一	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
(物質材料WG主査)	あべ かつのり 阿部 勝憲	東北大学大学院工学研究科教授
	いしい たもつ 石井 保	三菱マテリアル(株)原子力顧問
	いのうえ ひろかず 井上 弘一	埼玉大学理学部教授
(知的基盤WG主査)	おやなぎ よしお 小柳 義夫	東京大学大学院情報理工学系研究科教授
	きたむら まさはる 北村 正晴	東北大学未来科学技術共同研究センター副センター長
	こいずみ ひであき 小泉 英明	(株)日立製作所役員待遇フェロー
(防災安全WG主査)	さわだ よしひろ 澤田 義博	名古屋大学大学院工学研究科教授
(生体環境WG主査)	しま あきひろ 嶋 昭紘	(財)環境科学技術研究所長
	せきもと ひろし 関本 博	東京工業大学原子炉工学研究所教授
	たつみ こういち 巽 紘一	(財)放射線影響協会放射線疫学調査センター長
	みやけ ちえ 三宅 千枝	元大阪大学工学部教授