

原子力試験研究の事前及び中間評価結果について（案）

1 . 評価対象課題

- ・ 事前評価 - 平成 16 年度開始予定の新規課題 (37 課題)
 - ・ 中間評価 - 平成 13 年度開始 (開始 3 年目) の継続課題 (29 課題)
- 計 (66 課題)

2 . 研究評価課題の分野別分類

生体・環境影響基盤技術分野

- ・ 新規 (事前) 16 課題
- ・ 継続 (中間) 3 課題

(当該分野の新規課題については、応募総数 16 課題中、書類一次審査に合格した 8 課題のみヒアリングを実施。)

物質・材料基盤技術分野

- ・ 新規 (事前) 12 課題
- ・ 継続 (中間) 11 課題

知的基盤技術分野

- ・ 新規 (事前) 4 課題
- ・ 継続 (中間) 5 課題

防災・安全基盤技術分野

- ・ 新規 (事前) 5 課題
- ・ 継続 (中間) 10 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技術の開発に関する研究。

3．評価の実施方法

基本的な考え方及び評価基準（参考１）に基づき、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	3 (6)	3 (5)	10 (9)	16 (20)	0 (3)	3 (2)	0 (2)	3 (7)	19 (27)
物質・材料	1 (2)	7 (5)	4 (5)	12 (12)	4 (3)	6 (6)	1 (0)	11 (9)	23 (21)
知的	0 (0)	1 (1)	3 (2)	4 (3)	2 (0)	2 (0)	1 (0)	5 (0)	9 (3)
防災・安全	1 (3)	1 (1)	3 (2)	5 (6)	2 (0)	7 (2)	1 (0)	10 (2)	15 (8)
計	5 (11)	12 (12)	20 (18)	37 (41)	8 (6)	18 (10)	3 (2)	29 (18)	66 (59)

(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 原子力試験研究における研究評価の基本的な考え方及び評価基準について
- 参考 2 各分野における研究評価の実施状況について
- 参考 3 評価結果一覧および各課題毎の総合所見

原子力試験研究における研究評価の基本的な考え方及び評価基準について

原子力委員会が策定した「原子力試験研究に係る研究評価実施要領」(平成 13 年 5 月 15 日原子力試験研究検討会)に基づき、以下の方針にて研究評価を実施した。

1 . 基本的な考え方

研究評価は、研究開発の効果的な推進のために実施するものであり、具体的には以下を目的として行う。

国際的な先導性の観点に立って、技術のブレークスルーや創造的技術の創出に繋がる優れた研究を創成し、実施する。

厳しい財政事情のもと、限られた財政資金の重点的、効率的配分を図る。

研究者の創造性が十分発揮されるような、柔軟かつ競争的で開かれた研究開発環境を実現する。

国民に研究開発の実体を公開し、研究開発に対する国費の投入について、広く国民の支持と理解を得る。

2 . 評価基準

(1) 事前評価

事前評価の実施に当たっては、

研究開発の方向性・目的・目標等の決定

着手すべき課題の決定

研究資金等の研究開発資源の配分の決定

期待される成果・波及効果の予測

研究開発計画・研究開発手法の妥当性の判断

等を行うため、各WGが当該領域の性格等を考慮して、以下の評価基準により行った。

(a)研究内容は原子力試験研究費の基本方針にかなったものか。

(b)研究目標と研究計画が、最新の学術研究の成果と動向を十分に踏まえて設定され立案されているか。

(c)申請者の準備状況も含め、申請者に、設定された目標を期限内に達成できる能力があると認められるか。

(d)期間が限られたプロジェクトであることから、研究の目的・目標が絞り込まれ、実施の手順、方法が十分検討されているかどうか。

- (e)現象の捉え方や手法に独創性があり、その成果が当該分野のみならず、他の分野にも大きな波及効果が期待できるかどうか。
- (f)社会的要請が強い課題については、その緊急性に鑑み、研究組織を含めた研究計画全般を見直すことを視野に入れて、評価を行った。
- (g)研究経費（案）は、費用対効果を十分に踏まえて立案されているか。
- (h)使用または購入する機器や解析手法の開発における予算配分が妥当かどうか（外部委託の程度）。

(2) 中間評価

中間評価の実施に当たっては、

研究開発の進捗状況の把握

研究開発の目的・目標の見直し

研究開発の進め方を見直し(継続、変更、中止等の決定)

研究資金等の研究開発資源の再配分の決定

等を行うため、各WGが当該領域の性格等を考慮して、以下の評価基準により行った。

- (a)これまでの研究が当該課題が採択された当初の研究目的に沿って進展してきたか。
- (b)研究課題、実施内容が本来の原子力試験研究として相応しいかどうか。
- (c)今後の研究計画の展開が残された期間内に十分な成果が出せるものになっているかどうか。
- (d)研究目標の達成度はどうか、達成度に問題がある場合にはその原因の認識と今後の対応策はあるか。
- (e)得られた研究成果がどのような形でどの程度公表されているか。
- (f)研究者の能力および研究費は妥当であるかどうか。
- (g)研究経費は、購入設備備品の有効使用も含め、効果的に使われているか。

(参考 2)

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

本分野については、平成 15 年 7 月 1 日に事前・中間評価を実施した。事前評価については、平成 16 年度に向けて申請があった 16 課題のうち、書類一次審査をパスした 8 課題について、また、中間評価については 3 課題について、WG 委員 9 名の出席のもと、各課題につき 25 分間のヒアリングを実施した。各委員の評価結果を、専門分野が、ヒアリング課題の分野に最も近い委員がとりまとめ、それらを主査が総合的に判断して「総合評価結果」を作成した。

1) 事前評価における書類一次審査

全委員 (12 名) へ全申請課題 16 件の関係書類を「書類審査結果票」と共に送付し、各課題について「ヒアリングを行うか否かの審査と、否の場合にはその理由の記入」を依頼した。その結果、新規申請課題の半数にあたる 8 課題については、回答があった過半数の委員から、研究計画の内容から判断して、原子力試験研究課題候補としてヒアリングを行うのは適切ではない、との評価があった。具体的には、放射性同位元素の単なる利用、または、新規性のない放射線の利用が主たる理由であった。それらの評価結果を主査が総合的に判断し、当該 8 課題については、今年はヒアリングを行わないこととし、その旨を事務局から、申請を担当した各省庁担当者へ通知した。

2) 事前評価における評価結果概要

ヒアリングの結果、8 課題を、A 評価-3 (前 3、前 5、前 6)、B 評価-3 (前 11、前 12、前 14)、C 評価-2 (前 4、前 15) と評価した。

A 評価 3 課題については、いずれも従来からの実績に基づき、さらに研究の進展が期待できると判断した。特に、前 5 課題「新しい I-125 シード線源による前立腺癌の放射線治療に関する臨床的研究」(国立病院東京医療センター) にかかわる研究環境には、昨年から今年 7 月にかけて大きな変化が生じた。すなわち、従来から I-125 のような放射性同位元素 (密封線源) を装着した医療用具は、薬事法 (厚生労働省所管) と放射線障害防止法 (文部科学省所管) による「製造の承認」を受け、ついで放射線障害防止法による「販売と運搬」の規制を受け、さらに医療法 (厚生労働省所管) と放射線障害防止法により病院内での使用段階の規制を受けることになっていた。しかし、特に早期の前立腺癌については、I-125 密封線源を体内に永久的に挿入し、組織内で局所的に大線量の放射線を照射する治療法が欧米で既に広く普及しており、この療法は良

好な治療効果を有すると共に、患者は線源を体内に永久挿入したまま社会復帰が可能であるが故に、総合的に判断して優れた治療法として我が国での実施が要望されてきた。これらの状況に鑑み、昨年 12 月に厚生労働省は、薬事法において前立腺癌治療用の I-125 密封線源を医療用具として承認すると共に、本年 3 月には当該密封線源永久挿入患者の退出基準を定めた。そして文部科学省は、「厚生労働大臣との協議の結果も踏まえ、放射線障害防止法施行令第 1 条第 3 号に基づく医療用具の指定を行い、放射線障害防止法の適用を除外することについて、平成 15 年 7 月 15 日付け告示」した。これに伴い、この前 5 課題にある「新しい I-125 シード線源による前立腺癌の放射線治療に関する臨床的研究」は、我が国においても実施可能となった。なお、同じ研究グループによって、I-125 シード線源の代用として Iridium (Ir)-192 を一時挿入線源とする「新しい小線源による前立腺癌の放射線治療に関する研究」が、現在、原子力試験研究として進行中であり、昨年の中間評価では A 評価を受け、本年度に終了する予定である。

一方、C 評価となった 2 課題のうち前 4 課題については、「研究開発課題名」と、実際の研究内容との間に大きな隔たりがあり、この研究の成果がどのように「新たな放射線影響指標の確立」、ひいては「新しい線量概念の導入」につながるか、成果の見通しに関する具体的説明が欠落している。ただし、本研究の主眼が「感染」と「低線量放射線被曝」による「複合効果」の解析であるのなら、「化学物質暴露」と「低線量放射線被曝」による「複合効果」を研究対象としている他の申請課題（前 3）との連携による研究実施の可能性を、改めて検討されたい。また、前 15 課題では、放射線による突然変異生成メカニズムの解析は重要なテーマではあるが、ホットスポットの存在を想定し、通常はかなりの数の変異スペクトルを解析しなければならないところを、研究計画では 10 個の変異解析しか予定しておらず、この規模の変異解析で、統計処理の対象となりうるデータが揃うとは考えにくい。さらに計画では、メダカでの結果をヒトに応用することを提案しているが、DNA 配列の特性の違いや、ヒトでどのように実験的なデータを得るかなどを考えると、研究期間内での目標達成は極めて困難であろうと評価した。

3) 中間評価における評価結果概要

ヒアリングに先立ち、全委員へ関係書類を送付し、各課題について 2 名の委員が集中的に書類を事前に精査し、予め問題点の整理を行った。今回の対象課題は全て事前評価を受けた課題であった。

今回中間評価を行った 3 課題は、事前評価で B 評価が付されており、ヒアリングの結果も、各研究が当初の予定にほぼ従って進捗していると判断され、3 課題とも B 評価となり、研究の継続が是とされた。

2．物質・材料基盤技術分野

本分野については平成 15 年 7 月 7 日に事前評価および 8 日に中間評価のヒアリングを実施した。7 日に 10 名、8 日に 7 名の WG 委員出席のもとに行われたヒアリングでは、予め全委員に関係書類を送付しておき、ヒアリング当日に出席委員が全課題の共通チェックシートを作成し、それをもとに専門分野に応じた担当による予備的検討を行った後、主査がとりまとめることにより評価を実施した。

1) 事前評価における評価結果概要

12 件の申請について A 評価 1 件、B 評価 7 件、C 評価 4 件であった。A 評価とした前 22 は超伝導線材の開発実績をもとに放射化を低減できる新線材開発の基盤技術の確立を目指すもので核融合分野への貢献が期待される。B 評価とした 7 件は原子力用材料の開発や評価により安全性に寄与する研究、放射線の新しい計測・応用を目指す課題など、全体的に成果が期待される計画が多いと考えられる。A、B を含めてねらいを具体的に絞り、中間評価でこれらの進展をチェックすることにより原子力試験研究として効率的に進められると考えられる。C 評価となったものは、前 20 では陽電子消滅法の特色を活かせるか明らかでないこと、前 25 は普及型までの開発見通しが立てにくいこと、前 26 は基礎的な課題にとどまる可能性があること、前 31 は安全管理システムとしての研究以前につめるべき要素が残されていること、などの理由によるものである。それぞれ着想は面白いと考えられるか、原子力試験研究としての必要性あるいは具体的成果を得るには準備が十分でないと判断した。

2) 中間評価における評価結果概要

11 件の申請について、A 評価 4 件、B 評価 6 件、C 評価 1 件であった。A 評価としては、中 37 は中性子による構造材料中の損傷を放射線管理区域でアトムプローブにより原子レベルで検出することを可能にしたものであり、中 40 はセラミックスの対象材料を絞り放射光やイオンビームによる微細加工技術の開発を行っており、中 41 はイオン・レーザー同時照射による高品質のダイヤモンド半導体基盤技術を目指しており、中 42 は超伝導素子を利用する X 線検出器の開発を目標に進めている研究であり、それぞれ原子レベルの新しい機器材料評価や基盤技術開発が達成される可能性が高い。B 評価の 6 課題とも併せて、いずれも原子力安全につながる新しい材料の開発や評価、各種ビームを用いる高精度の加工や検出技術の開発に発展することが期待されるので、後半の研究においては成果の効果的な公表も含め完成度の高い研究を行うことを期待したい。C 評価の中 39 は一定の成果が出されているものの、原子力試験研究としてさらに継続するにはややもの足りなく、むしろ他の予算で対応できるものと判断した。

3．知的基盤技術分野

本分野については平成 15 年 6 月 12 日に、WG 委員 8 名の出席のもと、事前評価 4 課題及び中間評価 5 課題の計 9 課題について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 4 件のうち、B 評価 1 件、C 評価 3 件という厳しい結果となった。

前 43 の課題は、事故時における救助隊員の被曝を防止するために、ロボットの機能をもつ遮蔽体を開発するということであるが、放射線遮蔽の点からも、また移動ロボットとしての力学的機能としても検討が不十分であり、C と判断した。

前 44 の課題は、物質材料の照射下での損傷や破壊をシミュレーションにより研究するものであり、基礎的計算手法については経験をもっていると判断されるが、原子力における材料研究という視点が不十分であり、また結果の検証をどう行なうかの配慮がなく、計画の再検討が必要である。B と判断した。

前 45 の課題は、前年の申請を練り直したものであるが、原子力試験研究としての有効性が十分でなく、C と判断した。

前 46 の課題も、前年の申請を練り直したものであり、機器故障に関するデータベースの充実を視野にいたした点は評価できるが、解析手法に独創性がなく、原子力プラントの経年劣化に対する有効性が疑問であり、C と判断した。

これら 4 提案はいずれも原子力の研究を直接の目的としない研究機関から出されているが、この場合、自分が（あるいは他研究者が）開発した手法を単に原子力分野に適用するという発想が強く、原子力分野での妥当性が十分に検討されていないという指摘がなされた。

2) 中間評価における評価結果概要

継続課題 5 件のうち、A 評価 2 件、B 評価 2 件、C 評価 1 件となった。

A 評価となった中 48 と中 49 はいずれも遮蔽計算に関するものであり、現場で利用可能な遮蔽計算手法を構築しつつあることが評価された。ただ、中 48 については成果発表が少ないことが指摘され、後半での努力に期待する。

B 評価となったのは中 47 と中 50 である。中 47 は、再処理における爆発の影響を評価するために、計算機シミュレーションと実験による検証を行なったもので、順調に進捗しているが、計算コードの精密化と、実験の規模と現実との対応関係の分析の必要性が指摘された。中 50 は、使用済燃料の貯蔵システムでの遮蔽を、モンテカルロ分割結合法によって計算し、安全評価を行なっている。順調に進んでいるが、計算手法の有効性の評価が必要であり、また要求している予算増額は説得力が不十分との指摘があった。

中 51 は、熱流動現象がプラント機器に与える影響を明らかにすることを目的としているが、3 つのサブテーマが独立に実施され、それぞれデータは得られているものの、全体を総合的に分析し、連成モデルと比較する視点が欠けている。また、高経年化という目的にもかかわらず、材料の劣化についての配慮がないなど、研究としての形をなしておらず、中止もやむなしということで C 評価とした。

4．防災・安全基盤技術分野

本分野については、平成 15 年 6 月 26 日に 10 名のWG委員出席のもと、事前評価 5 課題及び中間評価 10 課題の計 15 課題について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

事前評価 5 課題に対する評価を行った結果は、A 評価 1 課題、B 評価 1 課題及びC 評価 3 課題であった。

A 評価となった前 53 は、再処理工程で排出される長半減期の放射性ヨウ素 129 を溶解度が極めて低く、物理・化学的に安定なアパタイト系化合物に固定することにより、長期安定な固化体の開発を目指すもので、研究へのニーズ、研究手法、新規性及び研究能力のいずれも高く、原子力試験研究として相応しいと評価した。B 評価の前 55 は、軽量の板状プラスチックシンチレータを開発して無人ヘリコプターに搭載、高度数 10mでの空中放射能探査法を開発するもので、前年度に提案した課題に対する評価意見をその後の検討によりかなりクリアーしており、その実施は一定の意義があると評価した。

C 評価の課題のうち、前 52 はナトリウム化合物と水との反応による火災危険度評価に関する研究、前 54 は土壌による放射線遮蔽効果の物理化学的要因の解明とそのデータベース化である。前者は原子力施設の火災安全性向上に重要な課題であり、火災専門家の立場から実施する意義は認められるが、調査票の記載漏れが多く、さらに計画を練り上げて再度提案することが適当であり、また、後者については、国際的な規制レベルの見直しへの対応として意義があるが、地層処分との位置づけには無理があり、原子力試験研究としての妥当性は低いと判断した。なお、前 56 の有機着色性化合物分散体を用いた放射線マーカーの研究に関しては、スプレー方式による放射線計測の低コスト化、簡便性、迅速性の面で新規性に富んだ課題であるが、マーカー感度の確保など、材料の基礎的な調査、研究が不可欠と考えられるため、まずフィージビリティスタディとして実施することが妥当と判断した。

2) 中間評価における評価結果概要

中間評価を行った 10 課題の結果は、A 評価 2 課題、C 評価 1 課題、残りの 7 課題はB 評価であった。

A 評価の課題のうち、中 63 は地層処分用緩衝材のベントナイトに関し、その透水係数に及ぼす鉱物組成の影響を評価する相関式や候補材料選定の指針を提示したほか、高選択性吸着剤の開発など、副次的成果を含め非常にレベルの高い多くの成果を挙げている。また、中 64 は原子力施設の設計用地震動に関し、最近のデータにより現行の設計用スペクトルを見直すとともに、従来に比べ推定誤差が小さな小地震及び大地震の模擬地震動作成手法を開発するなど、設計用地震動策定法の高度化に有用な成果を得ている。

B 評価となった 7 課題の評価概要は以下のようなものである。

中 57 は、減肉配管が地震荷重を受けた場合の破壊機構を各種実験により明らかにするなど有用な成果が得られている。実在減肉配管と模擬減肉配管の破壊メカニズムの相違を考慮して今後のとりまとめをお願いしたい。中 58 は、人工バリアシステムに用いる緩衝材の動特性に関し、要素試験、小規模実験により基礎データを取得しているが、今後は実験と実際の環境条件との対応を考慮して中規模実験計画を再検討することが望まれる。中 59 と中 62 はいずれも地層処分場の環境モニタリングのための長期安定センサーの開発とそれを用いたセンシング技術の開発に関する研究である。前者では光音響分光法を用いた地下水センサーを開発し、高分解能の温度計測を可能としているが、今後予定の観測井による現地適用試験の前に信頼性を評価するための十分な基礎実験の積み上げをお願いしたい。後者では熱・水・化学物質の状況を検知する各種センサーを試作し、基本的な特性を評価した。基礎データを積み上げるとともに長期安定性の評価法に関して有用な成果を挙げられることを期待する。中 60 は、深さ 600m までの岩盤初期地圧をボーリング孔における水圧破碎法により明らかにした。処分場の選定条件に影響を及ぼすような結果も得られており、今後さらに深部のデータにより確認するとともに、コア法等との照合を優先する必要がある。中 61 は軟岩のクリープ特性試験機の開発、ドリルビット法による弾性波探査法の開発及び岩石コアの AE 計測による応力評価に関し、それぞれ順調に成果を得ている。岩石の長期クリープについては、実験結果と実際の評価時間との間の補完法の検討が必要と思われる。中 66 はすべり支承に MR 流体（磁気粘性流体）ダンパーを組合せた新しい免・制振装置を試作し、振動実験及び解析により装置の基本的な動作特性、振動低減特性を確認している。原子力施設への適用に際しては、特に高い信頼性が装置に要求されることに留意し、検討を進めていただきたい。

C 評価となった中 65 近年の地震データの蓄積を取り入れた新しい耐震ハザードマップの作成を目的としているが、データの収集に多大の時間を要したためか、研究は遅れ気味である。実施内容に比べ従事者が少なく、また、アウトプットのイメージもやや不明確と思われる。研究の継続には重点を絞った研究計画の設定、マンパワーを含めた研究体制の再構築が不可欠と判断される。

以上、B 及び C 評価の課題のなかには、関係各機関との情報交換が殆どなされていない課題や所属機関による内部評価が不十分な課題があった。原子力試験研究としての意識が薄いためと思われる。今後はこうした点にも留意して研究を進めていただくことを強く望みたい。

生体・環境影響基盤技術分野 (7月1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
1	新規	厚生労働省	国立医薬品食品衛生研究所	肝臓疾患の再生医療を目指した骨髄由来細胞をインビボにおいて効率的に肝細胞へ分化誘導させる基盤技術の開発に関する研究	C*
2	新規	厚生労働省	国立医薬品食品衛生研究所	部位特異的標識食物アレルギーを用いる体内移行性並びにアレルギー性の評価手法の開発	C*
3	新規	厚生労働省	国立医薬品食品衛生研究所	化学物質の作用を勘案した放射線生物影響評価法の開発に関する研究	A
4	新規	厚生労働省	国立感染症研究所	新しい線量概念導入のための新たな放射線影響指標の確立	C
5	新規	厚生労働省	国立病院東京医療センター	新しいI ¹²⁵ シード線源による前立腺癌の放射線治療に関する臨床的研究	A
6	新規	厚生労働省	国立成育医療センター	siRNAを用いた放射線感受性を決定する生体分子の機能解析に関する研究	A
7	新規	厚生労働省	国立病院九州がんセンター	がん骨転移の新しいイメージングシステムの開発	C*
8	新規	農林水産省	農業技術研究機構(畜産草地研究所)	線照射を活用した栄養膜細胞由来バイオリクターによる受胎率向上技術の開発	C*
9	新規	農林水産省	農業技術研究機構(畜産草地研究所)	放射性リン酸の活用による菌根共生系のポリリン酸代謝機構の解析	C*
10	新規	農林水産省	農業技術研究機構(果樹研究所)	落果機構の解明に基づく新規植物生育調節剤選抜技術の開発	C*
11	新規	農林水産省	農業技術研究機構(野菜茶業研究所)	サイクロトロムニュートロジェネシスによる野菜類の変異誘発技術の開発とその機構解明	B
12	新規	農林水産省	農業生物資源研究所	高等植物のDNA組換え修復システムの誘導機構の解析	B
13	新規	農林水産省	農業環境技術研究所	アジア域のバイオマス燃焼から発生する大気微量物質の動態解明への放射化分析技術等の適用	C*
14	新規	農林水産省	水産総合研究センター	魚類細胞をモデルとする低線量放射線の生物影響の解明	B
15	新規	農林水産省	水産総合研究センター	放射線によって変異を受けるゲノムホットスポットの存在の検出に関する研究	C
16	新規	環境省	国立水俣病総合研究センター	神経系及び生殖系に対する環境リスク評価法の開発に関する研究	C*
17	継続	厚生労働省	国立医薬品食品衛生研究所	放射線照射を受けた天然医療材料の組織再生に及ぼす影響評価に関する研究	B
18	継続	厚生労働省	国立医薬品食品衛生研究所	細胞周期特異的に応答する放射線トキシコゲノム手法による低放射線検知システムの開発	B
19	継続	厚生労働省	国立国際医療センター	癌の診断と治療のための癌指向性トレーサーの開発	B

表7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 化学物質の作用を勘案した放射線生物影響評価法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	放射線と化学物質の生物に対する複合効果を個体レベル、細胞レベル、分子レベルで精査し、化学物質の影響を勘案した新しい放射線生物影響評価法の開発を目指す。 (1) トランスジェニックマウスに低線量率で放射線照射を行いながらタバコ特異的なニトロサミンNNKの投与を行い、肺に起こる突然変異を解析する。また、造血細胞に起こるミニサテライト突然変異と染色体異常を観察し、NNKの影響、線の照射による影響を精査する。上記の結果を基に、個体レベルにおける低線量率放射線の生物影響について考察する。 (2) レポーター遺伝子を組み込んだマウス培養細胞に放射線照射とNNK処理を行い、突然変異を指標に複合効果について検討する。ゲノミックス、プロテオミックスの手法を用いて、複合処理により特異的に発現が上昇、抑制される蛋白質を検索する。 (3) 放射線と化学物質の複合作用に関連する蛋白質(群)について、その作用機構を分子レベルで研究する。蛋白質とDNAとの相互作用についてコンピュータ・シミュレーションと分子遺伝学的手法を用いて検討し、放射線と化学物質の複合影響の分子基盤について考察する。
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[注1] ・ 研究者の研究能力 ・ 研究実施の是非	・ 低線量放射線の生物影響を、化学物質との総合的な効果として評価しようとするものであり、社会的な影響から考えて原子力試験研究として妥当なものとする。 ・ 研究対象として個体、細胞、分子の各レベルを計画しているのは良いが、実験のデザインとして、どの化学物質を、どの濃度で、どの時期に与えるか、あるいはどのレベルの放射線をいつ照射するかなど、複雑な条件設定が検討されることが求められる。化学薬品への暴露も液状、あるいは気体状など実際にあり得る条件が望ましい。 ・ 高額の予算を要求しているが、実験との整合性を示し、また、共同研究での必要経費、相手の所有している機器などが利用可能かどうかを示してほしい。 ・ 得られるデータによっては、社会に対するインパクトは大きい。そのような意味での波及性はある。 ・ このテーマを組織的かつ本格的に扱った研究例は少ない。また、得られるデータは環境変異原物質の基準値を定める根拠となろう。 ・ 本来は複数機関連携による研究として企画されていると聞いている。 ・ 論文リストから見て研究者のレベルは高いと判断される。 ・ 研究テーマとしては重要であると考えられるので、実施することを是とする。
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	上記の如く、実験の条件を吟味すること。また、危険度の判定には、異なったエンドポイントを持つ複数の実験系を用い、総合的に判断するべきである。
4．その他	3年目には中間評価を行う。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 新しい線量概念導入のための新たな放射線影響指標の確立（国立感染症研究所）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	<ul style="list-style-type: none"> 放射線の生物影響評価では、放射線単独の影響を評価する以外に、生物が生息する環境を考慮した影響評価が必要である。本課題では、「感染」状態での被曝をシミュレートする簡略化モデル系を開発し、それによる複合影響評価をめざす。 具体的には、通常の修復系が働かない状況で活性化が起こるレトロウイルス様因子Ty1と新たな末端修復系レトロトランスポゾンの解析を行い、ウイルス等感染下での放射線照射によるこれらの活性化の程度をPCR法及びフォーカス形成法で評価する評価系を確立する。活性化の程度を指標にして、低線量放射線影響を評価する可能性について検討するとともに、その評価例を示す。
2．事前評価 <ul style="list-style-type: none"> 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[注1] 研究者の研究能力 研究実施の是非 	<ul style="list-style-type: none"> ウイルス感染と低線量放射線の複合影響を検出できる系と評価指標を開発せんとする点は、原子力試験研究になじむといえよう。 開発しようとしている試験系および試験手順等は具体的ではあるが、どの程度まで低線量影響に迫れるかは、全く不明である。 他機関との連携研究を想定した総研究費が計上されており、個別研究に必要とされる研究費が不明である。研究費用の妥当性を評価することができない。 感染状態での被曝という複合影響を解析できれば、波及効果が期待できる。 ウイルス・細菌感染下での低線量放射線曝露の影響を評価する点において新規性が認められる。 5研究機関が参加する研究として計画されている。各機関の有機的な研究連携に関する具体的説明が欠けている。 レトロウイルスやトランスポゾンの分子生物学者として研究能力は高い。
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"> 「研究開発課題名」と、実際の研究内容との間に大きな隔たりがある。 この研究の成果がどのように「新たな放射線影響指標の確立」、ひいては「新しい線量概念の導入」につながるか、成果の見通しに関する具体的説明が欠落している。
4．その他	<ul style="list-style-type: none"> 本研究の主眼が「感染」と「低線量放射線被曝」による「複合効果」の理解であるのなら、「化学物質曝露」と「低線量放射線被曝」による「複合効果」を研究対象としている他の申請課題（前3）との連携による研究実施の可能性を検討されたし。 所属機関責任者による総合評価結果の記入が無い。
5．総合評価	C
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 新しいI - 125 シード線源による前立腺癌の放射線治療に関する臨床的研究 (国立病院東京医療センター)	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	新しくわが国に導入されるI-125 シード線源の安全取り扱いと効果的な臨床応用を促進することを目的とし、さらに前立腺癌の永久刺入線源治療を早急に確立し、その教育を行うセンターとしての役割を果たし、高齢化社会とともに急速に増加する前立腺癌の治療に貢献し、癌の放射線治療の適応拡大を図る。
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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・わが国に初めて導入される新しい線源を医療施設で安全に取り扱い、効果的に臨床応用していくことは、国民に原子力平和利用の新しい具体例を説明することになる。小線源治療の適応拡大は、永久刺入線源を用いた新しい治療法を開発する機会を増やし、原子力の応用を目指した臨床的研究としては概ね妥当である。 ・臨床的研究としては、具体的な手順を踏んでいるため、手法としては妥当である。 ・研究費用は比較的小額で、概ね妥当。大型機器は既存。 ・周到な準備と厳正な管理下での永久刺入線源の有効性について、国民の理解を築いて行く。 ・わが国で、新規性は大いにある。 ・学会での研究交流が盛んである。 ・研究者の研究能力は十分。 ・費用が比較的小額で、対費用効果を考慮すると、わが国で積極的に推進すべき研究であり、その実施を是とする。
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	欧米、特に米国の研究成果を参考にしつつも、日本人の前立腺癌の病理組織学的特徴及び身体的特徴、さらにはライフスタイルを考慮し、正常組織に対する放射線反応を重視した臨床研究を進めるべきである。
4．その他	<ul style="list-style-type: none"> ・所属研究機関代表者によってなされるべき事前評価が、申請者本人によってなされたのは誤り。 ・平成15年7月11日付けで文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課放射線規制室から「患者に永久的に挿入される放射線源によるがんの治療について」発表があり、「前立腺がん等の患者にヨウ素125等の放射線源を永久的に挿入する治療については、患者に対する便益があり、かつ、一般公衆等の安全の確保について科学的・合理的にみて問題がないと考えられることから、薬事法に規定する医療用具のうち、再び取り出す意図を持たずに患者に挿入されたヨウ素125又は金198を装備しているものについては、<u>放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（以下、「放射線障害防止法」という。）の適用を除外することが適当と判断される。</u>」 ついては、厚生労働大臣との協議の結果も踏まえ、放射線障害防止法施行令第1条第3号に基づく医療用具の指定を行い、<u>放射線障害防止法の適用を除外することについて、平成15年7月15日付け告示する予定である。</u>」となった。これにより、これまでの実質的な二重規制（放射線障害防止法と医療法）が、厚生労働省所管の医療法の枠での規制のみになった。 ・同じ研究グループによる「新しい小線源による前立腺癌の放射線治療に関する研究」が、現在、原子力試験研究として進行中であり、昨年の中間評価ではA評価を受けている。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： siRNAを用いた放射線感受性を決定する生体分子の機能解析に関する研究 (国立成育医療センター)	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	<p>本研究は3年計画で、RNA interference (RNAi) 現象を用いてp53の下流にある遺伝子の発現を抑制し、放射線に対する反応への影響を解析するものである。</p> <p>初年度は現在知られているp53標的遺伝子 (Bax、Noxa、Fas、DR5、p53AIP、p53RDL1等) に対するsmall interference RNA (siRNA) を1遺伝子につき複数合成し、効率よく発現を抑える配列を決定し発現ベクターを作製する。2年目には合成したsiRNAまたは前述のベクターを放射線感受性の細胞株に導入して細胞周期の停止や細胞死に与える影響を解析する。最終年度は薬剤耐性を指標にsiRNAを安定的に発現する細胞クローンを作製し、性質を解析する。さらに、siRNAを発現するトランスジェニックマウスを作製し性質を調べる。</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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>・本研究は、細胞の放射線感受性の決定因子を遺伝子レベルで定量的に解析し、放射線影響のメカニズムを明らかにするために行うものであり、原子力試験研究の趣旨に沿うものと思われる。</p> <p>・放射線感受性に関与すると考えられる複数の遺伝子を同じ方法を用いて、個別にあるいは複数を同時に抑制して、各遺伝子の働きを比較しながら解析するものであり、必ず何らかの成果を得ることが可能と考えられる。</p> <p>・費用の大半が試薬等の消耗品費であり、siRNA用の発現ベクター購入経費なども考えると研究費が多すぎるとはいえず妥当である。</p> <p>・癌の放射線治療に関する有用な情報を得ることが可能であり、遺伝子レベルでの発癌因子や発癌抑制に関する情報の取得も予測され、波及効果が期待できる。</p> <p>・siRNAによる遺伝子のサイレンスは多くの研究で利用が進んでいるので、実験手法としては必ずしも独創的とはいえないが、安定した新しい技術であり細胞の放射線感受性の研究に用いるということでは新規性がある。</p> <p>・p53の下流に位置するbax遺伝子及びカスパーゼ等の研究では多くの論文があり、研究能力は十分にあるものと推察される。したがって、予備実験が不足しているように感じられるが、一定の成果は得られるものと思われ、研究実施は是である。</p>
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>本研究での実験量は非常に多いと推測されるため、申請者の予定どおりに最終段階まで進むかどうかは予断を許さない。研究計画は正当に順を追っており最終的には動物実験まで行うことを企図しているが、予定研究期間中に研究室移転計画があるとのことであり、それに伴う研究の停滞を最小限にするよう計画を慎重に立てられたい。</p>
4．その他	<p>最終的に完成した標的遺伝子の発現が抑制された細胞クローンを広く他の研究者にも配布し、関連研究の推進に貢献されたい。</p>
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： サイクロトロンミュータジェネシスによる野菜類の変異誘発技術の開発とその機構解明 (独立行政法人 農業技術研究機構(野菜茶業研究所))	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	本研究は野菜や作物の変異体を作成するためにサイクロトロンで作られる重粒子線を用い、その有用性を検証しようとするものである。
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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・研究グループはすでに予備的な実験を実施し、実際にいくつかの変異体を分離しており、計画の実行性、能力、手順、手法等については十分に評価できる。 ・ただし、既存で安価なX線、ガンマ線に比べ重粒子線を使うことのメリットについて説得力が不十分である。 ・このままでは、波及効果は余り期待できない。 ・研究を実施する場合には、以下の「3.」及び「4.」に留意のこと。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	重粒子線がガンマ線より有用か否か、明確な答えが出るように研究を進められたい。
4. その他	3年目に中間評価を行い、重粒子線の有用性が期待できなければ中止すべきである。
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 高等植物のDNA組換え修復システムの誘導機構の解析（独立行政法人 農業生物資源研究所）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	高等植物における組換え修復機構の理解は植物の放射線育種、分子育種において重要である。しかしながら 高等植物におけるDNAの組換え修復機構の研究は酵母や高等動物と比較するとはるかに立ち遅れている。近年アラビドプシスやイネなどのモデル植物を中心としたゲノムプロジェクトの進展により、高等植物においてもDNA組換え修復に関わる遺伝子が単離され、また逆遺伝学的手法により、その機能解析が行えるようになった。その結果アラビドプシスはヒトで同定されたDNA組換え修復遺伝子と類似した遺伝子を全て持ち、酵母よりも高等動物に近い組換え修復の遺伝子を揃えている事が示唆されてきた。これまでの研究で、申請者らはアラビドプシスにおける組換え修復遺伝子はその発現がDNA損傷ストレスによって転写レベルで顕著に誘導を受けることを明らかにしてきた。本研究では、植物の放射線育種の効率化や分子育種への新たな手法を提供することを最終目標に、遺伝学的手法やマイクロアレイ等の手法を持って高等植物の組換え修復機構の誘導機構について解析する。
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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> 放射線による主要なDNA損傷は二重鎖切断であり、その修復には組換え修復機構が大きな働きをしている。組換え修復の研究は、すなわち、放射線損傷の修復機構の研究であり、原子力試験研究として妥当である。 研究としては、放射線抵抗性の変異体の単離、解析、相同組換え機構の中心であるRAD51遺伝子の発現調節機構の解析、マイクロアレイにより放射線によって発現が異なる遺伝子の同定、解析、をあげているが、それぞれの関係が不明瞭である。 研究費は、ほぼ妥当である。 植物で、新たな修復遺伝子、修復機構が明らかになれば、その影響は大きい。 研究テーマについては独創性はあまりないが、植物での実験は新規性があると言える。 ヒアリングでのやりとり、および論文リストから判断して、十分な研究能力がある。 十分な成果が得られると考えられるので、実施することを是とする。
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	提案されている3つの研究項目は、必ずしも同一線上にあるわけではない。かといって、それぞれの研究結果が総合的に判断されるというわけでもない。何を中心において研究をすすめるのかを明確にして研究を開始するべきである。また、原子力試験研究たる所以を再確認しておく必要がある。
4．その他	3年目に中間評価を行う。
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 魚類細胞をモデルとする低線量放射線の生物影響の解明（独立行政法人 水産総合研究センター）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	低線量放射線の生物影響やホルミシス作用について、モデル魚類を用いて解析する。アポトーシス感受性の異なる魚類培養細胞およびトランスジェニックゼブラフィッシュ胚を研究材料として、低線量の 線照射による細胞機能及び胚発生への影響とその作用メカニズムを解明する。
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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・低線量域での被曝リスク評価とホルミシス作用の解明は原子力の利用・開発の上で重要な課題であり、原子力試験研究としての妥当性がある。また、組織特異性、発生段階特異性などを考慮した放射線影響の解析を試みようとしている点は評価できる。しかし、研究の手順、手法特に熱ショック転写因子やHSP70遺伝子を導入したストレス耐性モデルが、ホルミシス作用を解明するのに十分とは考え難い。 ・初年度の研究費用がやや高く妥当性に欠ける。 ・低線量放射線の生物影響に関する成果の蓄積は期待できる。 ・独創性と新規性は認められる。 ・研究ポテンシャルは認められる。 ・ヒトにおける低線量域での被曝リスク評価のために魚類細胞をモデルとして使用する妥当性が必ずしも明確でないが、モデル実験系による低線量放射線の生物影響の解明に向けての研究実施は是とする。
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	ホルミシス作用を解明するためのよりよいモデル実験系を構築すべきである。
4．その他	
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 放射線によって変異を受けるゲノムホットスポットの存在の検出に関する研究 (独立行政法人 水産総合研究センター)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	本課題は、放射線による突然変異誘発において、特定のDNA配列が他の配列に比べより高頻度に変異を生じる可能性を、メダカを用いて解析しようとするものである。
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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	放射線による突然変異生成メカニズムの解析は重要なテーマであるが、本提案は以下の諸点について説得力に欠ける。 (1)ホットスポットは存在するのか。通常は放射線による損傷と結果としての変異はゲノム全体にほぼ均一に生じるが、機能を失わないという生体側の制約により検出される変異に偏りがあると考えの方が一般的であろう。 (2)ホットスポットの存在を証明するには、かなりの数の変異スペクトルを解析しなければならないが、研究計画では10個の変異解析しか予定されていない。この規模の変異解析で、統計処理の対象となりうるデータが揃うとは考えにくい。 (3)計画ではメダカでの結果をヒトに応用することを提案しているが、DNA配列の特性の違いや、ヒトでどのように実験的なデータを得るかなどを考えると、研究期間内での目標達成は極めて困難であろう。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	上記2を参照。
4. その他	
5. 総合評価	C
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 放射線照射を受けた天然医療材料の組織再生に及ぼす影響評価に関する研究 (国立医薬品食品衛生研究所)	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ コラーゲン及びアルギン酸塩に混在するエンドトキシン測定法を確立し、線照射によるコラーゲン及びアルギン酸塩類のエンドトキシン不活化効果について解析する。 ・ 線照射したコラーゲン及びアルギン酸塩の医療材料としての物理化学的適合性（分子量変化、生成ラジカル量、表面化学変化等）を解析する。 ・ コラーゲン及びアルギン酸塩の上での骨芽細胞の最適な培養条件を検討し、線照射されたコラーゲン及びアルギン酸塩の上で培養した骨芽細胞の骨分化に及ぼす影響を定量的に解析する。 ・ 以上の解析から得られた、線照射によるエンドトキシン不活化効果及び組織再生への適合性について総合的に評価して、コラーゲン及びアルギン酸塩への最適な線照射条件及び照射線量を明らかにする。
2．中間段階での成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果	<p>概ね予定どおりの成果が得られていると考えられるが、当初の計画より少し遅れていると思われる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コラーゲン及びアルギン酸塩の混在下においてリムスル活性によるエンドトキシンの測定が行えることを確認。次亜塩素酸ナトリウムと線併用によるエンドトキシン不活性化を確認。当初の目的は達成した。 ・ 線照射によりコラーゲン及びアルギン酸塩の切断が起こり分子量が低下することを明らかにした。 ・ 線（5-20kGy）照射コラーゲンについては、正常ヒト骨芽細胞の増殖と骨分化を確認。線照射により分子量が低下しても増殖することを確認。アルギニン酸塩については、まだ調べていない。 ・ 組織再生への適合性について、現時点では十分なデータは得られていない。エンドトキシン不活性化の最適な線照射条件と照射線量については成果が出ている。次亜塩素酸ナトリウムによりエンドトキシン不活性化を大幅に増加させることができた。（申請者は副次的な成果としているが、当初の目的達成のための成果である。）
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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目的・目標の設定は妥当であると判断される。天然医療材料の組織再生への適合性の検討を目的としているが、さらに一歩踏み出した実用化を目指した研究が望まれる。本手法が他の不活性化法と比べ優れているからこそ研究が進められているはずであり、成果の実用化を念頭に置くべきである。 ・ 研究計画では各年度で異なる天然材料をターゲットにしている：コラーゲン（H13）、アルギニン酸塩（H14）、キチン・キトサン（H15）、ヒアルロン酸（H16）。組織再生への適合性の検討はアルギニン酸塩は未着手、コラーゲンは道半ばであり、計画より遅れている。各素材について同時並行的に研究を進行させるなどの工夫を行い計画通り目的が達成できるようにする。 ・ 研究費は概ね妥当である。 ・ 少し遅れ気味と判断される。いっそうの努力を期待したい。 ・ 研究能力はあると判断される。 ・ 継続を是とする。
4．その他	事前評価はB。
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。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中 18

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 細胞周期特異的に応答する放射線トキシコゲノム手法による低放射線検知システムの開発 (国立医薬品食品衛生研究所)	
項 目	要 約
1 . 当初の目的・目標	近紫外線を用いた造血幹細胞の新しい細胞周期測定法（BUUV法）と、細胞周期関連遺伝子を対象とした遺伝子チップの双方から、放射線照射によって発現の惹起される細胞周期制御関連遺伝子群で、マイクロアレイで検出される発現パターンを解析し、低線量放射線障害検知システムを樹立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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 照射装置の開発による解析法の技術的確立及び細胞動態抑制性物質による造血幹細胞の動態解析を行い予想通りの成果が得られている。DNA チップによる発現遺伝子の解析については未だ中間的である。 ・ 副次的な成果として、造血幹細胞の非回転分画（dormant fraction）はほぼ一定と考えられていたが、これらは非常に緩やかに漸減性に変化し、細胞回転分画については、これと対照的な漸増的变化を示すことが示唆された。DNA マイクロアレイ法によって高線量特異的発現遺伝子群、さらに、中線量特異的発現遺伝子群が存在することが強く示唆された。
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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目的・目標の設定は概ね妥当であるが、（特に低線量）放射線照射個体レベルでの変化の検出は困難かもしれない。 ・ 中間評価までの研究計画設定は妥当である。 ・ 研究費用は概ね妥当である。 ・ 研究の進捗状況は、放射線量が高線量のみである点を除けば、ほぼ良好である。 ・ 研究交流および研究者の研究能力は良好である。 ・ 今後の成果が期待できると思われるため、研究継続を是とする。
4 . その他	<p>これまでに用いられた線量は100cGy及び300cGyのみであり、低線量域での研究が行われていない点が問題である。</p> <p>事前評価はB。</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。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 癌の診断と治療のための癌指向性トレーサの開発（国立国際医療センター）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	これまでの自家研究により、 ^{11}C -コリン及び ^{18}F -フルオロエチルコリンに高い癌指向性があり、これらは癌診断に有効であることが実証されてきた。そこで、癌診断におけるこれらのトレーサの有効性を癌治療に活用するために、コリンを ^{131}I で標識することを目的として2種類の ^{131}I 標識コリン誘導体（ ^{131}I -フェネチルコリン及び ^{131}I -プロベニルコリン）の合成及び精製法を開発する。その後、癌治療実験を担癌動物や培養細胞で行い、治療プロトコルを開発する。
2. 中間段階での成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2種類の^{131}I標識コリン誘導体の合成に成功した。 ・ ^{131}I標識フェネチルコリンを担癌動物（ヒト株化癌細胞を移植したヌードマウス）に投与したところ、投与量の95%が尿に排泄されたが、残留放射能の大半は癌に集積した。 ・ ^{131}I標識プロベニルコリンについては、担癌動物を使った体内分布実験には至っていないとのことである。 ・ ^{18}F-コリン誘導体の臨床PETによる癌診断の研究は高く評価されている。
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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事前評価で既に指摘されたことであるが、コリンの^{11}C-及び^{18}F-標識化合物で診断上重要な腫瘍集積性が認められたとしても、標識を^{131}Iに変えれば即治療効果が期待できるとの考えは理論的には妥当でも短絡的であり、様々な関連事項を慎重に検討した結果を待たないと、その妥当性は直ちに受け容れられない。 ・ 困難な合成実験が着実に進んでいるのに反して、癌治療実験の遅延が懸念される。 ・ 研究担当者の実績や研究能力は十分に高い。 ・ 標識誘導体の合成という第1の難関をパスしたからには、残りの研究期間では本来の目的である「癌治療」を中心にした研究を鋭意推進することが必要であり、その意味において研究継続を是とする。
4. その他	事前評価はB。その際に付けられたコメントでは、「分裂能力がある腫瘍（幹）細胞当たりの吸収線量が、分裂能力がある正常組織（幹）細胞当たりの吸収線量より数倍高くなければ、正常組織細胞への毒性に比べ治療効果は期待できない。」とし、さらに「分裂の盛んな細胞に取り込まれるタイプの化学療法剤も毒性（正常組織障害）のため治療効果を十分にあげられない現実や ^{131}I 他のRIを用いたミサイル療法が成功しなかった理由等もよく検討され」研究を行うことを求めている。
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。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

物質・材料基盤技術分野 (7月7日・8日ヒアリング実施)

番号	課題区分	所轄府省	研究機関	課 題 名	総合評価
20	新規	内閣府 警察庁	科学警察研究所	RI利用によるパルス陽電子源を用いた工業製品材料の熱履歴分析の研究	C
21	新規	文部科学省	物質・材料研究機構	先端エネルギービームの照射損傷過程制御によるナノ機能発現に関する研究	B
22	新規	文部科学省	物質・材料研究機構	低誘導放射化・超伝導線材基盤技術の確立	A
23	新規	文部科学省	物質・材料研究機構	核融合炉の強磁場化に向けた酸化物系高温超伝導線材の応力効果に関する研究	B
24	新規	経済産業省	産業技術総合研究所	トリチウム吸蔵材料における蓄積ヘリウムの非破壊観測技術の開発	B
25	新規	経済産業省	産業技術総合研究所	荷電粒子团ビームを利用した2次イオン質量分析法の開発	C
26	新規	経済産業省	産業技術総合研究所	質量分離低エネルギーイオンビームを用いた炭素系材料の表面機能化に関する研究	C
27	新規	経済産業省	産業技術総合研究所	自由電子ビームを用いた広帯域量子放射源とその先端利用技術に関する研究	B
28	新規	経済産業省	産業技術総合研究所	小型電子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	B
29	新規	経済産業省	産業技術総合研究所	真空紫外-軟X線コヒーレント超高速光計測技術の研究開発	B
30	新規	経済産業省	産業技術総合研究所	SR-X線ナノメータビームによる革新的生体試料分析技術に関する研究	B
31	新規	経済産業省	産業技術総合研究所	応力発光体コーティングを用いた新リモート安全管理システムの開発	C
32	継続	文部科学省	物質・材料研究機構	核融合炉構造材料の力学特性に及ぼす核変換ヘリウムの効果	B
33	継続	文部科学省	物質・材料研究機構	高経年化軽水炉用圧力容器部材の非定常条件下の高温水中環境加速効果	B
34	継続	文部科学省	物質・材料研究機構	高速炉の異材接合部の高温長時間信頼性評価に関する研究	B
35	継続	文部科学省	物質・材料研究機構	地層処分環境における金属の腐食寿命評価に関する研究	B
36	継続	文部科学省	物質・材料研究機構	高エネルギー放射光励起X線スペクトロスコピーによるランタノイド金属のケミカルバリエーションに関する研究	B
37	継続	文部科学省	物質・材料研究機構	3次元アトムプローブによる構造材料中における溶質原子クラスター形成と材質変化の研究	A
38	継続	経済産業省	産業技術総合研究所	原子力構造材の遠隔検査技術に関する研究	B
39	継続	経済産業省	産業技術総合研究所	プラズマ利用イオン注入法による金属材料表面の高機能化に関する研究	C
40	継続	経済産業省	産業技術総合研究所	SR光およびイオンビームによる微構造3次元セラミックスの作製と新機能発現の研究	A
41	継続	経済産業省	産業技術総合研究所	動的アニール・ソフトイオンビームプロセスによる高品質ダイヤモンド半導体基盤技術の研究	A
42	継続	経済産業省	産業技術総合研究所	光子情報複合検出技術に関する研究	A

表 7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： RI利用によるパルス陽電子源を用いた工業製品材料の熱履歴分析の研究（科学警察研究所）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	<p>陽電子消滅法の消滅ガンマ線のドップラー拡がりの測定、及び陽電子寿命測定によって工業製品材料の熱履歴を測定し、事故原因究明や犯罪捜査への応用について検討することを目的としている。</p> <p>陽電子消滅寿命測定のために、希ガス減速材を用いたRI型陽電子源をパルス化する装置を開発する。性能としては、3.7Mbgの²²Na線源を使用し、パルス幅500ps以下、ビーム量20 kpps以上を目標とする。</p>
2．事前評価 <ul style="list-style-type: none"> 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[注1] 研究者の研究能力 研究実施の是非 	<ul style="list-style-type: none"> 陽電子消滅法は炉材の格子欠陥などを調べる有力な方法として、近年その技術の発展は目覚しいが、本方法の犯罪捜査への応用は対象物の欠陥が陽電子消滅法に敏感かなど予備的検討を十分に行う必要がある。 熱履歴を測定することは、この研究の主な部分であるのに対して、その具体的方法が示されていない。 本方法が、実際に事故原因及び犯罪捜査に使われることができれば、その社会的波及効果は非常に大きい。 犯罪捜査等に陽電子消滅法を応用する試みに対して、新規性が認められる。 大学と研究交流をしているが、さらに検討が必要と考えられる。 陽電子源装置に関する技術は評価できるが、応用に関する技術、特に研究課題を進めていくための技術力は評価し難い。 熱履歴（温度、雰囲気）の影響を陽電子消滅法により検出できるかについては、陽電子消滅法の専門家と十分に検討しまた他の評価法との比較を十分に行うべきである。
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>事故原因および犯罪捜査等への応用のための陽電子消滅法を用いた熱履歴測定の具体的方法を、特に対象となる試料の形状及び場所による熱履歴の違いなどを検討し、それに基づいた計画に見直して実行すべきと考える。</p>
4．その他	
5．総合評価	C
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 先端エネルギービームの照射損傷過程制御によるナノ機能発現に関する研究 (独立行政法人 物質・材料研究機構)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<ul style="list-style-type: none"> ・大電流イオンビームや高出力レーザービームを材料に照射した場合に生じる原子のはじき出し変位損傷、原子導入並びに電子励起効果による構造変化を原子的な尺度で調べ、照射に伴う材料改質過程を明らかにする。用いるビームの強度はイオン密度$100 \mu\text{A}/\text{cm}^2$まで、レーザー密度$1\text{J}/\text{cm}^2$までとする。 ・具体的には、SiC, GaN, Si_3N_4, C, Al_2O_3, ZnO等の材料に対して、Ni, Co, Pt, Si, B等を照射して、凝縮系ナノ構造、すなわち、ナノ粒子構造、ナノ島構造等を形成させる。 ・このようにして得られるナノ構造について、量子サイズ発光効果、ナノ磁気光学特性、高電気伝導透明特性等を発現させる。
2. 事前評価 <ul style="list-style-type: none"> ・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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非 	<ul style="list-style-type: none"> ・本課題は、機能材料の設計・製作を目的とするものであるが、広い意味において放射線を利用した技術開発に属するものであり、原子力試験研究として妥当であるといえる。 ・既存の装置とこれまでの研究担当者が培ってきた照射・計測技術とを活用して、低次元系ナノ構造を創製しようとする研究であり、手順・手法は妥当である。ただし「ナノ構造に起因する機能をどのようにして発現させてゆくか」という点についての検討は、研究計画を読む限り十分ではない。よって、3年目の中間評価時には、具体的にどのような機能材料が得られたかについて詳細な評価がなされる必要がある。研究担当者らは、この3年目の中間評価に備えて、ナノ機能発現のため必要と記しているフェムト秒電子励起装置や極短波長電子励起装置などのH18～H19調達予定物品の調達をむしろ早めるなどの工夫をして、国民生活の質の向上に資するための具体的なナノ機能材料が得られるかの見通しを早急につけることが必要である。 ・前期3年間の研究費用は妥当である。3年目の中間評価時に、具体的なナノ機能材料が得られていれば、後期3年間の研究費用も妥当であると考えられる。 ・本課題で得られる知見は、1次粒子による標的原子のはじき出し損傷と電子励起による原子変位との関係を明らかにする基礎的研究にも有用であると考えられる。 ・電子励起の重要性に軸足を置いた研究であり、新規性に富むと考えられる。 ・充分に行われると考えられる。 ・問題はない。 ・電子励起までを含めた照射効果を最大限に活用して、他の手法では得られないようなナノ構造を形成してそこに新しい機能を発現させようとする研究である。具体的な機能材料創製につながれば、有意義な研究になると判断される。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	(上述)
4. その他	3年目の中間評価において、特に、具体的なナノ機能材料が得られているかどうかの評価のポイントとなる。それによって、後期3年間の研究実施の是非が判断されるべきと考ええる。
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 低誘導放射化・超伝導線材基盤技術の確立（独立行政法人 物質・材料研究機構）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	超伝導マグネットのメインテナンス及び廃炉時の廃棄物処理を容易にするために炉心プラズマからの高エネルギー中性子による超伝導線材の誘導放射能を抑制することが強く望まれている。本研究はこれに対応した低誘導放射化の超伝導線材の開発を目的としている。このために、耐歪み超伝導線材として、Nbマトリックス材をTaに置きかえ、Agの内部安定化材をCuに置きかえ新しい急熱急冷法を適用したNb ₃ Al超伝導線材を開発する。また、究極的な低誘導放射化の超伝導線材として、長半減期核種であるNbを含まないV(Mg)基超伝導線材について、核融合炉用超伝導線材として求められる極細多芯化、安定化材付与、長尺化等に関する線材製造基盤技術を確立するとしている。難しい課題であるが、完成すれば大きな効果が期待できる。
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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> 超伝導線材の低誘導放射化は核融合炉の環境安全性の観点から極めて重要な課題であり、原子力試験研究として推進するのに適した研究課題である。 低誘導放射化を目標として、耐歪み超伝導Nb₃Al線材と究極のNbを含まないV(Mg)基超伝導線材の2本立てになっている。両課題とも難しい課題で、両立可能か心配な点もあるが、実用化フェーズが異なる課題であり、評価手順・手法は妥当と考える。しかし、それぞれ開発線材の適用時期と用途を明確にして推進することが重要である。 ほぼ研究予算として妥当である。 TaマトリックスNb₃Al線材は低誘導放射化の他に耐電磁力特性が格段に向上し、SMESや加速器などの大型超伝導マグネットにも利用できる。また、V(Mg)基超伝導線材は宇宙応用で必要とされる軽量超伝導材料としても発展する可能性があり、波及効果もある。 低誘導放射化を優先させた超伝導線材の開発は従来全くなく、環境安全性の観点からマトリックス材、安定化材、超伝導線材自体を改良する新しい構想を打ち出し研究提案した点は新規性がある。また、今までの研究を踏まえて、V基超伝導線材を新しい手法の線材加工によって超伝導線材化しようとする構想等、独創性も十分にある。 核融合用超伝導研究分野の代表的研究機関である日本原子力研究所及び核融合科学研究所と連携して研究推進している。 急熱急冷法を考案して、耐歪み超伝導Nb₃Al線材を開発し、またV基超伝導線材も開発する等、超伝導新線材の開発で世界に先駆けた研究を推進しており、高い研究能力を有する。 研究実施が適当。
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	研究推進にあたっては、研究フェーズの異なる課題が平行して実施しており、それぞれ開発線材の適用時期と用途を明確にし、中間目標（3年目）を明確に設定して推進して欲しい。特に、V基超伝導線材については、未知の分野が非常に多く、年次ごとの研究目標と研究結果による研究の進め方の柔軟性が必要で、マンパワーの不足に陥ることのないよう共同研究の積極的な推進、課題の絞り込み等も必要である。
4．その他	核融合開発との整合性に留意すること。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 核融合炉の強磁場化に向けた酸化物系高温超伝導線材の応力効果に関する研究 (独立行政法人 物質・材料研究機構)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>実用発電用核融合装置ではマグネット導体に強い電磁力が加わる。有望な導体である酸化物系高温超伝導線材について、応力効果特性を明らかにすることが望まれる。本研究は、磁場と温度をバロメータとして、酸化物系高温超伝導線材の応力効果を評価する技術を確認するとともに、素線の構造因子が応力効果に及ぼす影響を解明しようとしている。さらに、より一般的妥当性を持つ予測手法を開発し、発電用核融合装置設計の基本ツールを提供することを目標としており、プラズマ技術開発にも匹敵しうる重要性の高い研究と言える。</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 ・独創性、新規性 ・波及効果 ・研究交流 ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>・核融合炉開発上、超伝導マグネットは欠くことができない要素であり、その強大な磁場ゆえに、マグネット用超伝導線材への応力効果は重要な評価対象である。本研究は、実用核融合装置開発に向けて、有望な酸化物系高温超伝導線材の応力特性評価を行い、設計指針などに有用な新技術の確立を図るもので、原子力試験研究として適切である。</p> <p>・本研究での温度、磁場の試験条件は、実用核融合炉の想定条件をカバーしており、妥当と考えられる。しかし、中性子照射に伴う材料損傷、放射化などの問題についても、考慮することが望まれる。</p> <p>・期待される成果に比べ、比較的少額の研究費ですむとしているのは、既存設備の利用の比重が高いためと判断される。妥当な研究予算計画と言える。</p> <p>・酸化物系超伝導線材を用いた応力効果評価研究は、従来ほとんどなく、あっても小規模なレベルにとどまっており、本研究は世界に先駆けて実用レベルの評価研究を行おうとするものであり、独創性、新規性ともにある。</p> <p>・超伝導線材の応力効果特性の評価技術が確立されれば、様々な超伝導応用機器の利用、開発に貢献することが期待される。</p> <p>・申請者の属する強磁場共同利用施設の運営を通じて、原研、大学と活発な研究交流を行っている。</p> <p>・強力マグネット開発、超伝導技術開発の分野で、本申請者の活躍は、論文発表も多く、十分な研究能力の持ち主と評価される。</p> <p>・核融合技術の開発上、重要な超伝導技術において、特色ある研究と判断される。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>原子力研究特有の問題、特に材料の中性子照射損傷、放射化などにも配慮しつつ研究を進めることが望まれる。原研などとの協力を強化することや、所内の類似研究との整合性を図ることなどにも留意すべきである。</p>
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 トリチウム吸蔵材料における蓄積ヘリウムの非破壊観測技術の開発	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<ul style="list-style-type: none"> 本研究は、トリチウム吸蔵材料の貯蔵特性に影響を及ぼすことが知られている蓄積ヘリウム - 3 を定量的に観測する技術に関わる。核融合炉での使用を想定し、NMRを用いた非破壊・非接触でかつ運搬可能な測定手法の開発を目的としているのは適切と言える。 測定時間、装置の大きさおよび重量の数値目標は、いずれも実用化を意識して具体的に設定されている。
2. 事前評価 <ul style="list-style-type: none"> 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[注1] 研究者の研究能力 研究実施の是非 	<ul style="list-style-type: none"> 本研究は、核融合の燃料であるトリチウムの貯蔵に関わる安全性と信頼性向上に必要な不可欠な技術であることから、原子力試験研究として実施するのが適当である。 放射性物質の安全管理においては、その散逸を防ぐ意味から非破壊の観測・評価技術を用いることが好ましい。本研究は非破壊を特長とするNMRに注目し、ヘリウム - 3 の観測に必要な一連の技術を、装置の改良から測定条件の最適化、標準試料の作製、状態分析法の確立に至るまで総合的かつ短期間に計画的に行うものである。 既存の装置を有効に活用することで備品の購入を必要最小限に抑えており、予定されている研究予算は妥当といえる。 本技術はナノ空孔のサイズや密度等の評価に使用できることから、研究終了後は、材料分野に求められているナノ空間計測技術としての応用展開が期待される。 本研究は、トリチウム吸蔵材料の蓄積ヘリウムについて、これまで行われてこなかった絶対量測定を可能にしようとするもので、同材料の今後の研究開発を加速すると共に、実用化を促進する意義がある。 地理的にも近く、連携の経験もある日本原子力研究所との情報交換が予定されており、これにより本研究の加速と研究終了後の速やかな技術移転が期待できる。 担当研究者らは固体NMRを用いた水素吸蔵材料の分析・評価に豊富な経験と実績があり、世界的にも高く評価されている。従って、本研究体制は、同位体であるトリチウムを扱う本研究の実施において最適であると言える。 本研究は原子力試験研究の目的に合致しているとともに、当所のミッションの一つである「長期的政策推進のための研究」の「環境エネルギー分野」において、将来の核融合エネルギー技術に寄与するものとして、また、「中期目標」で掲げている「エネルギー・資源の安定供給確保」を推進する課題であり、是非実施すべき課題である。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部勝憲	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 荷電粒子団ビームを利用した 2 次イオン質量分析法の開発（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	<p>1) 日本原子力研究所の大型加速器を用いて、2 次粒子放出現象を中心とした、クラスターイオンの照射効果の研究を行う。</p> <p>2) 普及型装置の開発 普及型パルス化クラスターイオンビームによる 2 次イオン質量分析装置を開発する。 ・装置を小型化し、実験室サイズにする。 ・クラスタービームパルス半値幅、200ns 以下にする。</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[注 1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> 本研究の内容は、先端的ビーム技術を用いて、材料・物質等の分析・計測技術の高度化を図るための基盤的技術開発を目指している。 クラスターイオンの特異な照射効果の原因解明及び低エネルギークラスターイオンでも現象が起きることを確認してから普及型装置の開発を行うべきである。装置開発には準備不足である。 計上されている研究費用は、クラスターイオンの照射効果の研究費は妥当であるが、普及型装置の開発費は基本設計の学問的検証も行われていないので妥当性を議論できない。 絶縁物は、あらゆる産業で使用されており、その 2 次イオン質量分析の精度が向上することは、産業上、波及効果は大きいと考えられる。 提案者らが世界で初めて行った、高分子材料へのクラスターイオン照射時の試料電流及び 2 次電流の連続測定実験により見出した新現象の研究は評価できるが、普及型装置の開発については準備不足で評価できない。 本研究課題に参加している研究者は、荷電粒子ビーム利用技術、ビームのパルス化、質量分析等に十分な実績を持っている。また、クラスターイオン照射の研究には実績があり、大型加速器を用いた重イオンクラスター照射の研究では、日本ではかなり早い時期から研究を行っている。普及型装置開発についての能力は疑問である。 大型加速器を用いた重イオンクラスター照射の研究は興味深い成果を挙げているが、普及型装置の開発を行うには準備不足である。
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	クラスターイオン照射時の 2 次粒子生成現象は、新しい研究分野でもあるので、大型加速器を利用した実験は継続し、普及型装置の開発の妥当性を十分に調査してもらいたい。
4．その他	2 次粒子生成現象の研究をもとに、普及型装置の開発の妥当性について必要なデータを継続調査すべきである。
5．総合評価	C
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注 1] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名：質量分離低エネルギーイオンビームを用いた炭素系材料の表面機能化に関する研究 (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	(1) 質量分離した 1 keV 以下の低エネルギー炭素イオンビーム技術を利用して、化学結合を制御した高純度炭素薄膜の創製技術を確立し、表面機能化を目指す。 (2) ワイドギャップ半導体に 100 eV 以下のエネルギーでダメージフリーのイオン照射を行い、最表面に新たな機能の付与を行う。
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[注 1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎的にも興味ある現象と応用を目指しているが、原子力試験研究としての重要性は低いと考えられる。 ・化学結合制御した炭素薄膜の研究を開始して、いくつかの論文を出していることから、また、窒素原子などの含有なども研究していることから、研究の目標に対する研究手法の設定、その計画に関しては妥当であると考ええる。 ・固体原料イオン源をどのレベルそろえるのか詳しい情報を記していないが、より低い予算におさえられると考えられることから、全体的に費用をより精査する必要がある。 ・研究そのものは他の分野からも興味もたれていることから波及効果はあると考える。しかし、本申請の内容が原子力分野に波及効果があるのかは必ずしも明らかではない。 ・類似の研究はあるが、参加する研究者のこれまでの実績から、その分野では独創性をもった研究を行っている。 ・研究交流が行われていないように考える。研究交流をもっと行うべきである。研究所の企画部門等もそれを指導することが望まれる。 ・能力はあると考えられる。しかし、目標に対して参加研究者数が少ないようにみえる。 ・他の分野の資金を得て研究を実施することを期待する。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	基礎的すぎるようにみえる。どこまで実用化を目指しているのか、完成時にはこれまでの材料に比べていかに良いものが期待されるかをより明確にする必要がある。
4. その他	原子力試験研究としての研究内容を吟味する必要がある。炭素膜として他方法との優位性を検討する必要がある。
5. 総合評価	C
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注 1] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 自由電子ビームを用いた広帯域量子放射源とその先端利用技術に関する研究
(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>赤外からX線に到るまでの広帯域で特徴的な量子放射を、高性能光ツールとして利用するための光源実用化技術と、それら光源を先端科学計測へ適用するための光源利用技術を新たに研究開発することを目的とする。具体的目標は以下のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 小型蓄積リングNIIJ-IVの高エネルギー化(0.3-0.5GeV)とマルチバンチ安定動作 2. 真空紫外-赤外(VUV/IR:0.15-10 μm)域での高安定・低損失FEL共振器技術の開発 3. 共振器内高次高調波発生を利用したVUVコヒーレント光源(波長150nm以下)の開発 4. 蓄積電子バンチ構造制御技術の開発と、FELを利用した0.1-2MeV領域でのレーザーコンプトン散乱硬X線の発生 5. VUV/IR FEL及びFELコンプトン散乱硬X線利用ビームラインの構築と、材料診断・評価技術、選択的分子振動励起プロセスへの適用
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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>・本研究は、安定で高輝度な広帯域(赤外～X線)量子放射光源を開発するとともに、それら光源を利用した、原子力用材料、核融合炉壁材料をはじめとする新しい物質・材料系精密計測技術を開発するものであり、原子力試験研究として、妥当なものであると言える。</p> <p>・本提案課題は、当該研究担当者らが培ってきた、世界的にも優れた小型電子蓄積リングNIIJ-IVを用いた自由電子レーザー技術をもとに着実な計画が立案されており、研究の手順・手法および研究費用は妥当である。</p> <p>・本研究開発により、小型電子蓄積リングをベースとする実用レベルの赤外から真空紫外に至る広帯域FELに加え、硬X線領域のエネルギー可変準単色高エネルギー光子ビーム源が提供されるとともに、これらの量子放射光源を利用した新計測技術が確立されることにより、幅広い分野への大きな波及効果が期待できる。</p> <p>・FELを用いた広帯域量子放射光源の研究開発は、米欧や分子科学研究所においても行われているが、波長域が限定かつ大型施設が必要なものが多く、本研究のような単一の小型加速器による広帯域量子放射光源を開発するものではなく、独創性・新規性は高い。</p> <p>・研究担当者らは、当該分野において実績を有しており、高い研究能力を有している。</p> <p>・本研究は、赤外からX線に至る高輝度広帯域放射源としての多機能放射光源としての多機能放射光・自由電子レーザーの開発研究は、極めて重要であり、実施すべき課題である。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>広帯域量子放射光源を用いた精密計測技術の開発においては、単なる「新奇」な計測にならないよう、絶えず計測需要側のニーズを把握する努力が必要である。</p> <p>自由電子レーザー開発としては優れた成果をあげており採択すべきテーマである。自由電子レーザーは広帯域での発振が可能であるがその反面、応用の決定打が未だ出てきていない。そのためには精密計測技術分野における狙いを、より一層絞って、研究発展を図るべきである。</p>
4. その他	加速器を維持して研究を行うための予算面の考慮が必要と考えられる。
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 小型電子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 (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>目的：本研究では、陽電子発生用に最適化した小型電子加速器により高品質・高強度の低速陽電子ビームを発生し、それをマイクロビーム化及び短パルス化する技術を開発するとともに、この短パルス陽電子マイクロビームを用いた革新的材料評価技術確立する。</p> <p>目標：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小型電子加速器を増強し、陽電子ビーム発生に最適なエネルギー(30MeV以上)で高パルスレート(2,000 pps以上)の電子ビームを発生させる。 ・上記加速器を用いてビームサイズ10マイクロメートル以下、パルス幅200ps以下、エネルギー30keV以下可変の短パルス陽電子マイクロビームを発生させる。 ・上記短パルス陽電子マイクロビームを用いた陽電子寿命測定装置、寿命運動量相関測定装置、寿命・波高2次元測定装置等の物性評価装置を開発する。 ・陽電子物性評価装置を用いて、所内、他の研究機関、民間企業等と連携して高機能材料の測定を行い短パルス陽電子マイクロビームの有効性を検証する。
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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・本研究は、SiC等の耐放射線デバイスや次世代半導体デバイス材料、機能性触媒等における局所的な部分の原子空孔・ナノ空孔等の各種材料評価を高精度で行うために、既存の陽電子技術の性能限界を拡張した短パルス高強度陽電子マイクロビームとそれを用いる計測手法を開発するものであり、原子力試験研究として妥当なものであると言える。 ・本提案課題は、当該研究担当者らが原子力基盤クロスオーバー研究において実施してきた陽電子ビームの発生と利用技術をさらに高度化し陽電子短パルスエネルギー可変マイクロビームの開発を行うとともに、それを高機能材料・デバイスの評価に適用しその有効性を実証する。これまでの実績をもとに計画が立案されており、研究の手順・手法及び研究費用は妥当である。 ・本研究開発により、従来に比べてバックグラウンドが少なく高精度のデータが得られる陽電子ビームを用いた計測法が提供され、耐放射線デバイス材料等の局所空孔分布計測の高度化とともに波及効果も大きいと考えられる。 ・当該研究担当者らは、原子力基盤クロスオーバー研究等で培った実績を有しており、高い研究能力を有している。また、従来の高強度陽電子ビームで問題となっていた陽電子の蓄積ロスを低減する新方式を本課題提案で行っており、その独創性・新規性は高い。 ・本研究は、小型電子加速器による高強度陽電子ビームの発生とそれを用いた新しい材料評価技術が、ナノテク・材料開発やデバイス開発に用いられれば、新産業創出に寄与すると期待され、研究の実施が望まれる。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>現在、本研究は同研究所の加速器を用いて、十分な成果が得られている。さらに専用加速器建設と測定系の整備により、研究の飛躍を図ろうとしている。したがって、研究計画の効率化を行うことが必要。</p>
4. その他	<p>専用加速器を建設するための応用分野が限定されているので、広い応用分野の開拓が必要。</p>
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 真空紫外 軟 X 線コヒーレント超高速光計測技術の研究開発
(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	<p>本研究では、フェムト秒からサブフェムト秒レベルの波長180nm-10nmの真空紫外 軟X線コヒーレント光パルスによる時間分解現象計測を目標とした以下の技術開発を行う。</p> <p>(1)ダブルパルス化による100fs-0.1fsレベルの波長200nm以下の真空紫外 軟X線域での干渉計測技術。(2)パルス内光波位相制御された光を用いた基本波との同期特性が0.1fs級の高次高調波発生制御と特性計測技術。(3)パルス内光波位相の制御されたパルス光と電界波形の相関法による真空紫外 軟X線光領域パルス幅計測および時間分解現象計測技術。(4)以上の目的に必要な基本波レーザーの性能高度化、特にパルス波形とパルス内光波位相の0.1rad以下の長時間精密制御技術。</p>
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・研究費用の妥当性 ・波及効果 ・独創性、新規性 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・本提案では原子力材料の放射場における劣化の現象を超高速時間分解能で観測・計測できる技術を研究することであるが、研究対象である技術は極めて基礎的である。レーザー技術・光技術にとってブレークスルーとなる研究になる可能性がある。しかし、原子力材料への具体的応用が判りにくく、原子力試験研究としての妥当性に疑問がややある。 ・軟X線分光器、軟X線パルス幅計測器等は同じ研究機関に経産省からEUVリソグラフィー関連の多額の研究費が提供されており、研究交流のなかで使用可能ではないか。 ・基礎的技術となるポテンシャルがあるため、多くの科学研究分野への適用の可能性はある。 ・極限の時間分解計測法にチャレンジすること自身、新規性が十分ある。 ・開発する手法の価値を実証するためには具体的応用を定め、共に研究してくれる共同研究者を持つべきであろう。 ・以前のクロスオーバー研究「アト秒パルスの発生に関する研究」の成果実績から十分であろう。 ・上記に述べたように、多くの科学研究分野への適用の可能性があるので、原子力試験研究としての妥当性に疑問がややあるものの、予算に余裕があれば実施すべきであろう。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	中間評価(2ないし3年後)までに何が達成されるかを明確にしてほしい。
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： S R X線ナノメータビームによる革新的生体試料分析技術に関する研究 (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 (この欄はプレゼンテーションの内容から作製した。)	<p>1) 生きたままでの生体サンプルの観察・解析を行う。特に、カルシウム (Ca) の分布観測により神経細胞の機能を解明する。また、リン (P) の挙動をリアルタイムで追うことにより細胞内での遺伝子発現情報を得る。 これらを可能とするために、</p> <p>2) 新規のX線ビーム形成とそれを利用する手法の開発を行う。 手法の具体的研究内容は、 新考案された斜入射ゾーンプレートを用いることにより数十ナノメートル以下の直径を持つX線ビーム (ナノメータービーム) を実現する。 リアルタイム・ナノメータサイズ分析法として透過型光電変換生体顕微鏡を開発する。 これは試料に上記高輝度ビームを照射し、透過X線を変換面で光電子に変換し、磁界レンズで光電子の発生部位を拡大し分析を可能とする手法である。分解能は数十ナノメートル以下を目標とする。</p>
2. 事前評価 ・ 原子力試験研究としての妥当性 ・ 研究費用の妥当性 ・ 波及効果 ・ 独創性、新規性 ・ 研究者の研究能力 ・ 研究実施の是非	<p>・ ビームを使用するので原子力研究であるとするならば放射光装置を用いて行う研究全てが原子力研究として位置付けられる。本研究はX線ビームを発生する加速器の性能向上に寄与するものでもなく、むしろ生体の研究に明確な目標を持った研究と言える。ナノメータビーム形成技術の研究はビームの応用範囲を広げる意味でその意義は十分認められるが、透過型光電変換生体顕微鏡を主道具として実施する生体研究を中心に含んだ本研究提案は全体として原子力試験研究としての妥当性にやや疑問がある。</p> <p>・ 3年目以降の試料チャンバーと周囲装置および撮像装置、解析装置等の費用は原子力試験研究としての位置付けから疑問がある。</p> <p>・ 手法は生体材料のみならず、薄膜材料の空間分解された物性評価にも応用できる広い波及効果が期待できる。</p> <p>・ 本研究提案は、生体試料をX線顕微法で生きたままの元素マッピング像として撮像する技術の従来研究の延長ではあるが、使用する斜入射1次元ゾーンプレートは微細加工技術の限界を超えた実効最小線幅 (分解能) を実現できるとともに同一点に集光可能であるなど技術として新規性がある。</p> <p>・ ナノメータービームの専門家とバイオ研究者との共同チームであるため、試料の選択と解析等でも的確な作業が期待できる。</p> <p>・ 原子力試験研究としての位置付けを除けば、試みる意義はあると思われるが、生体をリアルタイムに“生きたまま”の状態で観測できることの保障が従来の方法と比べて向上されるのかどうか本方法では明確ではない。X線顕微法ではX線損傷による変化が大きな課題の一つとしてある。提案を見る限り、その面の検討がなされているように見受けられない。それでも魅力ある研究テーマではある。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	2次元集光技術が確立する時点 (2年終了) で中間評価を行い、それまでに生体試料を生きたまま、リアルタイムに目標空間分解能で正しく観察できるための条件を明らかにすべきである。特に、試料のX線損傷効果、光電子エネルギー分布による分解能劣化などについて検討の余地ある。
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 応力発光体コーティングを用いた新リモート安全管理システムの開発 (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	本課題では、独自に開発した応力発光体をセンシング材料に用いて、原子炉建屋などの原子力関連施設に敷設されている各種パイプラインについて、亀裂発生等につながる異常応力発生を事前にモニターするためのシステムを開発することを目的としている。これを達成するために、(1) 高性能応力発光体の開発、(2) パイプラインへのコーティング技術の開発、(3) TVカメラを用いたモニタリングシステムの開発、の3項目を実施する計画である。
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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>・提案されている研究の目的は原子力試験研究の目的の範疇に属する。しかし、次に述べるように、原子力試験研究として今回実施することには問題があると思われる。</p> <p>・研究計画の(1)に述べられている高性能応力発光体の開発それ自体は、きわめて独創性、新規性に富む優れた研究であり、重要な研究である。しかし、その応力発光体を原子炉関連パイプラインにコーティングする技術並びにそれによる応力異常モニタリングシステムの開発については、一考すべき点がある。例えば、応力発光体のセンサーとしての機能の信頼性である。高温パイプにコーティングされて使用される際の発光特性の経時劣化(すなわち高温における経時変化)はまだ明らかにされていない。また、パイプの外壁に生じるマクロな応力は検出できるとしても、パイプの内壁で生じる応力腐食割れ等に対しては、それらをどの程度の信頼性をもって今回の方式によって検出できるのかは明らかにされていない。つまり、現在の研究提案の段階では、「センサーが光れば危険である(応力発生がある)ことは判るが、光っていないときに必ずしも安全とは判断できない」システムしか構築されない可能性があり、リモート安全管理システムとしては不十分な要素が残されていると思われる。このような背景から、応力異常のリモートモニタリングシステムの開発自体は興味ある斬新な研究提案であるけれども、それをただちに原子炉関連パイプラインの安全管理に適用しようとすることには、いささか問題があると思われる。すなわち、その場合には、原子炉関連パイプラインの稼働条件・状況を精査して、現実に具体的に必要とされる応力検出感度やその条件の仕様を明らかにした上で、用いるべき応力発光材料の特性評価・開発がなされるべきである。本提案では、この点の精査が欠けていると判断される。本研究担当者が共通調査票8・期待される成果・波及効果で述べているように、ここに提案されている応力発光体塗布による応力異常モニタリングシステムは、民生用のパイプラインやタンク、橋梁、トンネルなどの構造物の安全管理に有効であると考えられるので、まずは作動条件のゆるやかなそれらの安全管理を対象とするシステム開発を先行させて、その後、原子炉関連パイプラインを対象とするものへの展開を計ることが望ましいと考えられる。</p> <p>結論として、現時点でこの研究を原子力試験研究として行うことの必要性は少ないと考えられる。</p> <p>・上述の理由により、本課題を原子力試験研究としての実施することの必要性は少ないと考えられる。(しかし応力発光体を用いる一般的な構造物を対象とする応力異常検出システムの開発は有用であると思われる。また、こうした一般的な構造物を対象とする応力異常検出システムの波及効果は大きく、その実績が積み重なった後には、逆に原子炉関連パイプラインへの適用も検討されるフェーズが来る可能性はあると思われる。計画の独創性、新規性は高い。</p> <p>・高い。</p> <p>・上述の理由により、現在の準備状況では、原子力試験研究として実施することの必要性は少ないと考えられる。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	上述のコメントを参考に計画を再検討し提案することが望ましい。
4. その他	特になし
5. 総合評価	C
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 核融合炉構造材料の力学特性に及ぼす核変換ヘリウムの効果 (独立行政法人 物質・材料研究機構)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	核融合炉の第一壁/ブランケット構造材料は高エネルギー中性子の重照射を受け、材料構成原子と中性子との核反応によって内部にヘリウムを生じる。このヘリウムはしばしば「ヘリウム脆化」と呼ばれる重大な粒界脆化を引き起こすことが知られている。 本研究では、耐ヘリウム脆化特性に優れた材料の開発に資することを目的として、比較的短時間に大量のヘリウムを材料内に導入でき、かつ実験パラメータを制御しやすい加速器照射の長所を生かして、線照射でヘリウムを注入した材料の力学特性及び材料組織に関する基礎的なデータを取得し、かつ特性変化に至る機構論的検討を加える。
2. 中間段階での成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果	・ 従来よりも高温での使用を意図した改良型低放射化フェライト鋼について 873 K、300 appm までのヘリウム注入後クリープ試験を行った。ヘリウム導入によるクリープ特性の劣化はなく、フェライト鋼がより高温での使用に耐えうる可能性が示唆された。また、低放射化バナジウム合金のクリープ特性に及ぼすヘリウム効果に関する初めてのデータを取得した。更に、微小薄板試験片を用いた疲労試験を開始し、ヘリウム脆化機構に関しては、気泡中のヘリウム原子数を計算する新しい方法によって、ヘリウムの粒内捕獲と脆化の相関を明らかにした。 ・ バナジウム合金のクリープ特性が短時間焼鈍時の真空度によっても大きな影響を受けることが分かった。
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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	・ 核融合研究開発における低放射化構造材料の開発は、安全性に関わる重要課題として認識されており、特に核変換ヘリウムの問題はシュミレーション実験を含めて早期に開始すべき研究であると考えられる。材料照射専用の小型加速器を有しヘリウム脆化研究に関する実績、ポテンシャルが高いグループによる本研究は原子力試験研究として妥当である。 ・ 研究項目、年次計画は概ね妥当であると思われる。 ・ 研究予算は概ね妥当と考える。加速器の整備はより前だおしで進めるべき。 ・ 概ね予定通りに進捗していると思わせる。 ・ 原研、大学、海外研究機関と様々な形態の研究協力を行っている。また、全日本的な観点から組織された研究開発にも積極的に参加しており、活発な研究交流活動がなされていると言える。 ・ 照射損傷研究、特にヘリウム脆化研究に関して長年の実績と経験を有しており、また相応の研究発表がなされてきているので、研究能力は十分である。ただし研究者数が十分に確保される必要がある。 ・ 一般的に構造材料の開発には長時間を要することから、核融合炉材料についてもヘリウム脆化に関する知見の集積が重要であり、本研究の継続が必要である。
4. その他	材料照射専用サイクロトロン施設の特色を活かして研究を進めることが必要である。その場合微小試験片なので寸法効果に関する考察が不可欠である。
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。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 高経年化軽水炉用圧力容器部材の非正常条件下の高温水中環境加速効果 (独立行政法人 物質・材料研究機構)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	高経年劣化軽水炉圧力容器材料を対象として、硫黄含有量の異なる圧力容器低合金鋼の経年劣化模擬材について、力学的因子及び環境因子を組み合わせた複合条件下での高温水中環境助長割れ試験を行い、非正常条件下における最大環境加速量を定量的に評価することを目的にしている。具体的には、各種複合因子あるいは非正常条件下における環境助長割れ試験、低サイクル疲労条件下での長寿命領域での疲労試験データを得て、これらデータを体系化/知識ベース化することを目的にしている。
2. 中間段階での成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果	・ 当初予定の成果： (1) 硫黄含有量の異なる低合金鋼の溶製と時効劣化模擬材の作製/材料特性把握 (2) 影響複合因子及び非正常条件下での環境助長割れ試験が可能な試験機に改造 (3) 時効劣化模擬材において、ひずみ速度の影響を明確化。疲労寿命はひずみ速度の低下により低下。設計裕度は材質とひずみ速度の複合条件によって低下する可能性を示した。 ・ 副次的な成果：特に顕著な成果は見られない。
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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	・ 高経年の圧力容器部材の材料/力学/環境の複合条件下での材料健全性評価は軽水炉圧力容器の安全性に関わる重要な課題で、原子炉長寿命化に欠かせない研究課題である。本研究はこれを解決するために、経年劣化を模擬した材料で非正常の力学及び環境複合条件下での環境助長割れ加速を明確にすることを目的に研究目標を置いており、妥当と考える。 ・ 最終目標は明確であるが、中間目標が明確に設定されてなく、中間目標迄の成果が不明確である。5年にわたる長期の試験であるので、中間目標を明確に設定して研究すべきである。非正常条件下というねらいが必ずしも具体化されていない。 ・ 研究まとめの最終年度に最も多くの研究費を計上しており、その使用用途が疑問である。材料の準備、試験装置の改造、実際の試験に多くの費用がかかるのは理解できるが、最終年度はまとめの段階であり、その前の4年間より多くの費用を要するとは思えない。 ・ 中間目標が不明確で、また年次計画も一本線で引かれていて評価が困難であるが、2年間の成果は試験材の特性把握、試験装置の改造が主で、環境助長割れの評価としてはひずみ速度に関する複合条件下のみで、硫黄量、時効量と関連した非正常条件下でのデータがまだ少ない。今後3年間、精力的な研究推進が望まれる。 ・ 関連機関との研究交流を頻繁に実施し研究推進している。 ・ 研究者は当該研究分野における第一人者であり、十分成果が期待できる。 ・ 原子炉圧力容器の安全性に関わる重要な研究課題で早期に成果を期待したい。しかし、実質研究者が少なく、中間目標、年次目標が不明確のまま研究している懸念がある。この点を改め、集中的に研究を実施し、早期に目標を達成させて欲しい。
4. その他	・ 研究の内容が圧力容器材の試験のみでありタイトル中の「構造材」を「圧力容器材」に変更した方がよい。 ・ 研究担当者として3人を記載しているが、現実には1人の研究者で実施している模様である。実際に必要な数の研究者を投入して推進して欲しい。
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。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 高速炉の異材接合部の高温長時間信頼性評価に関する研究 (独立行政法人 物質・材料研究機構)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	高速炉プラントの機器・配管を構成する異材（SUS304鋼と改良9Cr-1Mo鋼の組合せ）の溶接技術に関する研究で、溶接法、溶接材、溶接条件をパラメータとして高温クリープ特性、劣化メカニズム等の高温挙動に関する基礎データを整備し、高速炉の設計手法の高度化、維持基準の整備等を図る。
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"> ・ 線膨張係数が異材のほぼ中間にある溶接材として、インコネル82およびSUS3098を提案し、異材溶接部の高温機械特性に与える溶接後熱処理の影響が比較的小さいことを確認するとともに、15000時間までのクリープ試験データの採取し、破壊様式の応力、時間の依存性に関する知見を得ている。 ・ クリープ破壊位置の温度依存性（550℃では界面破壊、600℃～650℃では熱影響部）に関する知見を取っている。 ・ 特になし
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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高速炉の実用化構想とも強くリンクする研究であるが、高速炉の開発を進める上で、システム、機器の信頼性、健全性の向上に不可欠な本研究は、確立すべき高速炉の基礎基盤技術の一環として位置付けられ、妥当である。 ・ 高速炉開発の時間軸が不透明な中で、現状想定し得る範囲で、システム、機器の構成材料を対象に研究計画を設定しており、妥当である。 ・ 中間評価までの計画達成度から妥当と判断する。 ・ ほぼ、スケジュールに沿って進捗している。 ・ 高速炉開発に携わっている機関、組織との密接な交流が求められる。システム条件、将来を見通した候補材などを適宜、把握し、研究結果の評価等に適切に取り入れていく必要がある。 ・ 既存の研究、評価手法を基盤に本研究を進めている。研究発表の詳細が示される必要があるが、母材や継手材における破壊材構図としてまとめてパラメータの規格化をするなど、評価の一般化、普遍化を図る努力が期待される。 ・ 高速炉開発計画との整合性の確認、材料製造技術、加工技術との関連も含め、本研究を進める必要がある。
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。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 地層処分環境における金属の腐食寿命評価に関する研究 (独立行政法人 物質・材料研究機構)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	高レベル放射性廃棄物の地層処分環境における金属容器材料の耐食性に関して、候補材料の耐食性評価及び腐食機構を解明し、処分地選定基準及び安全性評価の基盤技術確立を目的にしている。このため具体的には、(1)炭素鋼の処分地環境における耐食性の基礎的評価、特に電位-pH図を作成して耐食性を評価する、(2)チタン及びチタン合金のすき間部腐食のモニタリング手法を確立して耐食性評価技術を開発し、この手法を用いてチタン合金の開発指針を得る、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	(1)炭素鋼の耐食性評価に関しては、電気化学的測定と熱力学計算により、炭酸イオンをパラメータに電位-pH図による耐食性マップを作成して炭素鋼が使用できる環境の範囲を判断できるようにし、処分地の選定に重要な基準を示した。 (2)チタン合金については、すき間部腐食のモニタリング手法を可能にした。また、Ti-Mo合金を試作して、チタン合金の耐食性に及ぼすモリブデンの影響を明確にして、耐食性開発合金の指針を得た。 ・ 特に顕著な成果は得られていない。
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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	・ 高レベル放射性廃棄物の地層処分環境における金属容器の長期腐食評価は重要な研究課題である。計画ではやや基礎的な研究となっているが、地層処分環境が未決定の我が国においてはやむを得ず、妥当な目的・目標の設定である。 ・ 炭素鋼においては、電位-pH図を作成して評価する手法を設定しているが、米国等処分地が決定している国での研究を参照すると、腐食に影響する因子は単純ではなく、実模擬環境での長期試験も実施されている。我が国の現状では、電位-pH図の基礎的な研究にとどまるのはやむを得ないとしても、腐食因子は複雑であり、不純物等の成分の影響も無視できない。先行している諸外国の研究を良く注目しておく必要がある。 ・ 妥当であると考える。 ・ 炭素鋼の電位-pH図を作成しその使用範囲を明確にするとともに、耐食性チタン合金の開発指針も得られ、中間目標値を達成している。ほぼ予定通りの進捗状況と判断する。 ・ サイクル機構との情報交換のみならず、処分事業において先行している諸外国の研究状況にも注意を払い、研究交流を密にし、研究計画に反映していく努力も重要である。 ・ 研究者は腐食・防食分野での専門家で、研究能力は高いと判断される。しかし、本研究課題は未知の分野で、実環境把握が重要であるので、この分野の専門家との交流が望まれる。 ・ 我が国の高レベル放射性廃棄物処分地が未決定なために、実際の処分地環境の把握が困難であり、本計画のような単純系における基礎的な研究内容になるのはやむを得ないと考ええる。しかし、常に米国等の研究に注目して、随時研究に反映させていく必要がある。特に今後実験する寿命評価に関しては、地層処分に対して有効なデータとなるよう注意が必要である。むしろ、長期寿命評価手法及びモニタリング手法に重点を置く方がよいと思う。こうした観点に留意しつつ研究を継続していただきたい。
4. その他	研究人員が3人と記載され2名のみ記載されているが、必要な数の研究者を投入して欲しい。
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。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 8

中 36

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 高エネルギー放射光励起 X 線分光法によるランタノイド金属の化学種識別に関する研究 (独立行政法人 物質・材料研究機構)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>本研究は高強度 X 線源である放射光を用いて微弱 X 線測定によるスペクトロスコピーを目指したものであり、これをランタノイド金属の化学種識別に応用しようとするものであり、以下の目的・目標により進められた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高エネルギー放射光による励起 X 線スペクトル測定装置を試作する。 ・ランタン及び軽ランタノイド化合物のスペクトルを測定し、K X 線スペクトルの強度変化を詳細に検討することにより、ランタノイド金属の化学種識別（ケミカルスペシエーション）について検討する。 ・高エネルギー放射光励起 X 線スペクトルの取得に際し、さらにエネルギー分解能の向上を可能とする技術を導入し、K X 線スペクトル群を詳細に検討する。特に、$KO_{11,111}$ や禁制の $4f \rightarrow 1s$ 遷移に由来する $K N$ X 線スペクトルの分離検出の可能性を検討する。
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<ul style="list-style-type: none"> ・プロトタイプ的な高エネルギー放射光励起 X 線スペクトル測定装置を組み上げ、ランタノイド金属の蛍光 X 線スペクトル測定を試行することにより、スペクトルに影響を及ぼす様々な要因が解明され、スペクトルの質の向上を行った。 ・ランタン及び軽ランタノイド（Ce～Sm）化合物標準物質について、半導体検出器ベースの従来の装置技術によるランタノイド金属の K スペクトルを観測し、K_{11}/K_{22} 強度比を測定した。 ・結晶分光の技術を導入し、K X 線スペクトルを詳しく分解し、合計 7 本のスペクトル線（K_{11}, K_{22}, K_{33}, K_{44}, K_{55}, K_{66}, $KO_{11,111}$）の観測に成功した。化学効果をさらに詳細に議論するためのデータ取得が可能になった。 ・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[注 2] ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・ランタノイド金属の状態解析に、高いエネルギーの放射光を用いた分析技術の確立に貢献する。 ・化学状態分析を目的にしているはずなのに、計算コードによる K_{11}/K_{22} 強度比の議論が全くなされていない。放射光を用いているメリットをもっと明らかにすべきであり、また、結晶分光器の感度の向上も検討すべきである。 ・化学反応観察装置（平成 16）、スペクトル評価装置（平成 15）の費用が計上されているが、通常考えられる費用より多すぎるので、経費の見直しが必要。研究費の額が多い割には、論文が少ない。 ・結晶分光器による今後の展開に期待したい。 ・大学と密接な共同研究を行っている。 ・化学状態スペクトル解析についての知識の習得の徹底が望まれる。 ・化学状態解析について更なるサーベイを徹底した後に、研究を継続すべきである。
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注 1] 外的要因の変化を含む。

[注 2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 3次元アトムプローブによる構造材料中における溶質原子クラスター形成と材質変化の研究 (独立行政法人 物質・材料研究機構)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	アトムプローブを用いて原子力压力容器鋼など原子力発電に用いられている構造材料の熱時効、中性子損傷による原子クラスターや微細析出物の形成状態を原子レベルで解析し、その結果と材質の変化を比較することにより熱時効、中性子照射による硬化、脆化の原因を解明し、原子力発電の安全性を高めるための材料的指針をえる。
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"> ・ 本研究を推進するために必要な放射化試料解析用エネルギー補償型3次元アトムプローブを製作し、それを東北大学金研材料試験炉実験施設内の放射線管理区域内に設置し、放射化試料解析のための設備を整えた。 ・ 上記と平行してFe-Cu 2元系合金、Al-Cu-Mg-Ag(-Li)合金、Al-Si-Mg合金、Mg-RE合金など工業的に重要な時効析出型の材料について既存の3次元アトムプローブならびに陽電子消滅ドブラー広がり法を用いて初期過程のクラスター形成、ナノ析出物への移行と力学特性の変化を詳細に解析し、クラスター形成ならびに時効硬化のメカニズムを検討した。本研究により3次元アトムプローブ法と陽電子消滅CDB法の併用がクラスター形成過程の解析に極めて有効であることを世界に先駆けて証明した。 ・ 高エネルギー電子線照射された压力容器鋼中の溶質原子クラスターを解析し、それを過去に報告されている中性子照射の結果と対比して、照射量が同程度であれば、中性子、電子線ではほぼ同じレベルの照射誘起クラスターが進行していることを実証した。 ・ 副次的な成果として陽電子消滅同時計数ドブラー広がり法(CDB法)との併用による溶質・空孔対の解析研究やODS合金の解析が上げられる。
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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目的・目標設定は現在の原子力発電の長寿命安全性という社会的重点課題に貢献するものであり、妥当である。 ・ 上記の目的を達成するために放射化試料解析専用の3次元アトムプローブという世界でも類を見ない設備を整え、これを活用して我が国の中性子照射研究を発展させようとする研究計画であり、必要性は高い。 ・ 新規の設備を設置するので、比較的多額の研究費用が必要であり、費用対効果は大きいと考えられる。 ・ 中間評価段階での進捗状況は満足できる。前期での口頭発表状況から、後期には十分な誌上発表が期待される。 ・ 研究交流については大学共同利用機関の照射材料研究グループとの共同研究、連携が積極的に推進されており、高く評価できる。 ・ 研究の進捗状況と成果の発表状況、共同研究の推進状況から判断して、研究者の研究能力は十分であると判断される。 ・ 継続すべき重要課題である。実機材料における成果が期待される。
4. その他	限られた予算の範囲で放射化試料測定用専用アトムプローブ施設を整備した研究者の努力は高く評価される。さらに共同利用によりホットラボで十分に活用されることが期待される。
5. 総合評価	A
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 原子力構造材の遠隔検査技術に関する研究（独立行政法人 産業技術総合研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	原子力機器・配管を対象にした、遠隔操作技術の高度化、高信頼性化に関する研究で、レーザー技術を用い、高放射線環境部位、狭隘部に優れた光学的検出器の開発を目的とする研究。超音波の励起にはパルスレーザーを用い、応答の測定には位相共役結晶を利用した干渉技術を考え、検出技術、励起と検出のシステム化、光ファイバー伝送技術等の手順で開発する。
2. 中間段階での成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 数十MHzの特定周波数の超音波（縦波）をパルスレーザーを用いて励起でき、表面波については、パルス幅、100 nsの音波を励起できることを実証するとともに、光干渉計を量子井戸型位相共役素子を組み込んで開発し、外乱による検出感度がほとんど低下せず1 nm以下の微小変位の検出ができることを確認できた。また、これらを組み合わせたシステムで表面開口き裂（0.2mm幅、3～5mm深）や傾きのあるき裂、深いき裂（9mm）についての定量的評価が可能であることを示した。 ・ 特になし。
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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・ 超音波探傷、あるいは渦電流といった検出技術とロボット技術の組合せによる現状のISI技術の諸課題を解決することを目指して、原子力プラントの運転信頼性向上、維持基準の確立等に資する研究として妥当である。 ・ 原理面の確認、検出技術の開発、システム化の手順は妥当だが、併せて、実環境条件と分解能などへの要求条件の調査を踏まえて実施する必要がある。 ・ 中間評価までの計画達成度からみて妥当と判断する。 ・ 初期の計画に沿って進められており、作業も進捗している。 ・ 現状技術との対比、実環境への導入と言った観点から、関係機関、組織との交流を積極的に図る必要がある。 ・ レーザー光による超音波技術において、豊富な経験を有していると考えられるが、実際面での適用度の高いシステム化が求められる。 ・ 現状技術との定量的比較評価を行い、本技術の優位性を確認するとともに、実環境、要求条件等に関する課題を整理し、見通しをもって臨む必要がある。
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。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： プラズマ利用イオン注入法による金属材料表面の高機能化に関する研究 (独立行政法人 産業技術総合研究所)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>硬く滑らかで付着性が著しく低い性質をもつ表面をプラズマ利用イオン注入法により作製する技術開発、及び開発された金属材料の利用法について検討を行うことを目的とし、将来の粉体プロセスを有する各種プラントの配管内面の処理等への実利用を目指す。</p> <p>具体的には、高硬度・低摩擦表面の作製のため正負両極型と同軸型の2種類のプラズマ利用注入装置を試作して、表面形成条件を明らかにし、管内面に均一な被膜を形成させる。</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"> ・ 正負高電圧パルス型プラズマ利用イオン注入装置を開発し、金属直管内面に高硬度、低摩擦の均一なダイヤモンド状炭素皮膜を形成させた。平成13年度は内径3cm、長さ20cmのステンレス管に、平成14年度は内径1cm、長さ10cmのアルミ直管に形成させている。その形成膜はsp²とsp³の炭素が混合した状態のDLC皮膜である。 ・ ガラス、セラミックスそしてプラスチックらの絶縁材料へDLC皮膜を形成させることができた。
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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目的、目標をより原子力試験研究にふさわしく設定することにより、具体的なねらいが絞られたと考えられる。燃料作製等への利用を含め原子力分野の利用を具体的に検討することが必要。 ・ プラズマ利用イオン注入装置の開発とそれを利用した被膜形成条件の検討や膜特性評価を平行して進め、装置の大型化や改造を行う研究計画設定は、概ね妥当である。 ・ プラズマ利用イオン注入装置の開発及びそれを利用したDLC被膜の形成技術の開発は、ほぼ当初の計画通りに進捗している。しかし、DLC被膜の表面フッ素化については、当初の計画から遅れており、フッ素化処理等の再検討が必要である。 ・ 2名の研究者のみが実施しているようであるが、その継続が難しいようにみえる。 ・ 論文発表は査読付投稿論文(学術雑誌)も含めることが必要。 ・ 継続のためには、原子力試験研究としてより具体的な利用を検討し直すことが必要。このままではむしろ他のダイヤモンド研究予算等に対応すべきであろう。
4. その他	
5. 総合評価	C
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 8

中 40

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： SR光およびイオンビームによる微構造3次元セラミックスの作製と新機能発現の研究 (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	原子力用のマイクロ部品や耐放射線性材料はセラミックス系が多いが、これを微細加工する方法を開発することを目的として、本課題は、エネルギーの高いシンクロトロン放射光や高速重粒子を用いて、セラミックス材料を高精度・高アスペクト比で加工する技術の開発を目標とする。
2. 中間段階での成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果	<p>・ 当初想定していた成果： 「潜トラックリソグラフィー法」では二酸化チタン単結晶に高速重粒子を照射すると、粒子はエネルギーを単結晶に与えながら減速し、内部で停止する。この時のダメージ部分のエッチング速度が速いことを利用して、セラミックスの微細加工ができた。また、「X線リソグラフィーと液相析出法」では、シンクロトロン放射光で作製した高分子鋳型に二酸化チタンを形成できた。</p> <p>なお、事前評価の結果を踏まえ、対象材料を二酸化チタンのみに集中した。</p> <p>・ 当初想定していなかったが副次的に（あるいは発展的に）得られた成果： 「潜トラックリソグラフィー法」では、加工表面・側面の精度が数nmのオーダーであり、ナノ精度加工になっていることがわかった。この原因を材料科学的に解明し、6.1keV/nmは明確な閾値であることを見出した。第二にイオン種とエネルギーを制御することで、内部のみを選択的にエッチングすることが可能であることを示した。これらにより、三次元ナノ精度加工が可能であることを実証した。</p> <p>「X線リソグラフィーと液相析出法」では高アスペクト比、直径640nmの高分子鋳型に二酸化チタンを緻密に充填できた上、高分子のみを選択的に除去することに成功した。全工程が室温で行えたことは、熱収縮を抑えることができるため、精度の向上につながった。</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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<p>・ 目的・目標は妥当である。</p> <p>・ SR光とイオンビームによる2種類の方法のそれぞれについて、まず装置整備とプロセス基礎のステップを踏み、その後、加工精度向上のステップを経て、最終年度の3次元構造物や微小光素子の作製に至るシナリオは、ステップ間のつながりにおいて合理的であり、計画として妥当である。</p> <p>・ 研究費用は妥当である。</p> <p>・ 大学院学生受託、大阪市立大、神戸商船大、分子研などの研究者との連携をはかっていることに加えて、実用化のための企業向け活動にも積極的である点を評価する。</p> <p>・ 計画の遂行に遅延がない上に、実用化につながるナノ成形技術を見逃さない点で、学識のみならず、機動的な研究運営能力を評価したい。論文7報、特許2件、招待講演7回、プレス発表1回という成果が証明している。</p> <p>・ 本研究は計画どおり進んでおり、成果の発表も活発かつ研究交流も頻繁に行われており、ぜひ継続すべきである。また、研究者が提案する鋳型ナノ加工技術は、ニオブ酸リチウム(LN)など電子・光デバイスに用いられる酸化物系材料に広く適用可能であり、今後のさらなる研究成果が期待される課題である。</p>
4. その他	三次元加工の方向で研究を発展していただきたい。セラミック加工は今後多様な分野で重要である。
5. 総合評価	A
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 動的アニール・ソフトイオンビームプロセスによる高品質ダイヤモンド半導体基盤技術の研究 (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	低温でのイオン・レーザー同時照射を高品質ダイヤモンドに適用することにより、照射損傷の蓄積を抑え、ドパントの活性化を促すことで、pn接合及び高品質のオーミック電極作製等、半導体デバイスとして鍵となる基盤技術の確立を目指す。
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"> ・ 低温ホウ素イオン注入-その場アニールによるp形電気伝導性の向上とショットキー接合作成の成功した。低温窒素イオン注入-その場アニールによるn形電気伝導性のホール効果測定による直接の検証に成功。イオン注入オーミック電極を用いた気相燐添加n形層と気相ホウ素添加p形層によるpn発光素子作成の成功。硫黄イオン注入n形層と気相ホウ素添加p形層によるpn発光素子作成に成功した。 ・ 微少磁性不純物混入によるスピン緩和の異常な振る舞いを発見した。
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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダイヤモンド半導体の形成を目標に掲げ、放射線に強い半導体の形成、並びに原子力などの強い放射線下における機器の開発に適した半導体の開発という目的を持っており、妥当であると考える。 ・ 関わっている他のプロジェクト研究をも説明し、個々の研究プロジェクトの関連性を説明し、原子力試験研究での計画の重要性を十分説明するなど、計画の設定は妥当だと考える。その研究の進捗よく状況、関わっている研究者の役割も明確である。 ・ 研究費用も妥当であると考える。 ・ 論文成果も査読論文としてきちんと公表しており、問題はない。 ・ 研究交流も十分である。 ・ 研究者の研究能力は高い。 ・ 継続すべきである。ただし、原子力試験研究予算で実施する以上、単なるダイヤモンド半導体の研究で終わらすことなく、後半の研究では目的としている耐放射線の研究も行うべきだと考える。
4. その他	原子力試験研究として放射線影響の研究成果を期待する。
5. 総合評価	A
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表 8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 光子情報複合検出技術に関する研究（独立行政法人 産業技術総合研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>本課題では、超伝導素子を利用して、光子エネルギー、光子数、位置という3つの情報を同時に取得する、理想的なX線検出器の開発を目標とする。</p> <p>具体的には、高いエネルギー分解能（エネルギー分解能 $E/\Delta E > 300$）を実現し、同時に高吸収率（$>70\%$@6keV）、高計数率（$>50\text{k cps}$）、大有感面積（$>1\text{mm}^2$）を得るという最終目標に向けて、(1)従来の薄膜プロセスの欠点である低吸収効率の改善と、(2)サイズが小さいという超伝導検出器の欠点を克服するために、ユニフォミティーの改善を行う。これに即して、中間時点での目標を次の2つに置く。</p> <p>1) 従来の超伝導フォトリソグラフィプロセスが薄膜（$<1\text{ }\mu\text{m}$）を対象としているのに対して、厚膜の微細加工が可能なプロセスを確立する。（膜厚$2\text{ }\mu\text{m}$以上の微細加工を実現する。6keVの光子に対する吸収率70%を達成する。）</p> <p>2) 超伝導検出器出力の光子吸収位置依存性（空間プロファイル）の直接測定を実施し、空間プロファイルの不均一性を改善する。（従来50%であった不均一性を10%以下にする。）</p>
2. 中間段階での成果 ・ 当初予定の成果	<p>1) リフトオフプロセスの導入により、$2\text{ }\mu\text{m}$～$3\text{ }\mu\text{m}$の超伝導厚膜の微細加工に成功した。その結果、X線吸収体として、6keVにて70%の吸収率を達成した。新プロセスにより、検出器動作に必要なトンネル接合品質を達成した（従来プロセスの品質因子10^3に対して10^6を達成）。</p> <p>2) トンネル接合の層構造を変えることにより、6keVの光子に対する空間プロファイルの不均一性10%にまで低減した。</p>
・ 副次的な成果	<p>1) 熱型の超伝導検出器（カロリメータ）の空間プロファイル測定を行い、常伝導と超伝導の中間で動作する超伝導温度センサーの中間状態を明らかにした。</p> <p>2) 軟X線領域（100-800eV）では、高エネルギー領域とは対照的に、超伝導検出素子のユニフォミティー特性が良い証拠を見出した。</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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<p>・ 目的は妥当である。研究担当者が提案する、超伝導センサーとX線吸収体を組み合わせたX線検出技術は、従来技術の抱える問題を完全に解決するもので、論理的に欠陥は認められず、目標として妥当である。</p> <p>・ 概ね妥当である。</p> <p>・ 概ね妥当である。</p> <p>・ 目標をこれまで順調に達成している。</p> <p>・ 高エネ研などとの共同研究、国内外の関連研究機関との研究交流、技術研修の受託などを積極的に進めており、評価できる。</p> <p>・ 軟X線領域という、幅広い応用につながる新しい付加価値を発見した点を高く評価する。少人数のグループながら、論文10報、特許8件、口頭発表29件という活発な成果発信は、AIPも認める通り、研究能力は極めて高い。</p> <p>・ 本研究は計画通り進んでおり、成果の発表も活発かつ研究交流も頻繁に行われており、ぜひ継続すべきである。また、研究担当者が発見した軟X線領域という付加価値は、医療・バイオ分野でのイメージング技術など幅広い産業応用に出口を持ち、当所のミッションである「国際的な産業競争力の強化、新産業の創出に向けた研究」の一端を担う研究であることから、今後の研究成果が期待される課題である。</p>
4. その他	研究結果の実際の利用例、実用に関する具体例が今後必要と考えられる。
5. 総合評価	A
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

知的基盤技術分野 (6月12日ヒアリング実施)

番号	課題区分	所轄府省	研究機関	課 題 名	総合評価
43	新規	総務省 消防庁	消防研究所	放射線環境下の救助活動時に有効なロボット遮蔽体システムの開発に関する研究	C
44	新規	文部科学省	物質・材料研究機構	照射下での材料の損傷・破壊に関するマルチスケールシミュレーション	B
45	新規	経済産業省	産業技術総合研究所	光ファイバを用いた損傷監視センサシステムの開発	C
46	新規	国土交通省	海上技術安全研究所	原子力プラントの経年劣化に対する確率論的安全評価手法の開発	C
47	継続	経済産業省	産業技術総合研究所	原子力施設に係わるエネルギー発生源の爆発影響評価システムに関する研究	B
48	継続	国土交通省	海上技術安全研究所	複雑形状部ストリーミング安全評価手法に関する研究	A
49	継続	国土交通省	海上技術安全研究所	遮断計算コードシステムの高度化に関する研究	A
50	継続	国土交通省	海上技術安全研究所	使用済燃料の中間貯蔵システムにおける放射線遮断に関する研究	B
51	継続	国土交通省	海上技術安全研究所	原子炉プラント機器の高経年化と熱流動挙動に関する研究	C

表7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 放射線環境下の救助活動時に有効なロボット遮蔽体システムの開発に関する研究 (独立行政法人 消防研究所)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>研究目的：放射線による救助隊員の被ばくを防止するために、救助隊員と放射線源の間に遮蔽体を設置するロボットシステムについて必要となるいくつかの要素技術の研究開発を行う。</p> <p>1) 放射線源位置を推定するための計測ロボットシステムに必要となる要素技術開発 2) 遮蔽体ロボットシステムに必要となる要素技術の研究開発</p> <p>遮蔽体ロボットは測定ロボットと連携し、救助隊員の移動にあわせ、編隊を組み移動する。測定ロボットは、救助隊員より常に先行し、放射線源の位置を推定し、遮蔽体ロボットに指示を発する。</p> <p>研究目標：</p> <p>1) 線源と救助隊員との間に、鉛 2 cm に相当する遮蔽材を、床面から高さ 20 cm ~ 180 cm、幅 120 cm に構築する。 2) 救助隊員の早さ 3.5 km/h までの移動に対して有効に追従し遮蔽できること。</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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> 放射能の存在する場所での防災という意味では原子力試験研究に該当する。 研究の目的・目標について、線源の種類、考え方、遮蔽材の厚さの根拠、重心の高い遮蔽材のロボットでの移動の安定性など、開発するシステムへの要求機能の具体性についてその考慮・検討が不足では無いと思われ、結果としてこの試験研究による成果の具体的な姿が不明確である。従って研究テーマとしての妥当性に疑問が多い。また研究内容も従来の研究に比較して、新規性に乏しく、どこに研究の焦点を当てるのか不明である。在来技術の寄せ集めという感が強い。 この研究では新規性もなく、実物での実証の必要性についての説明が成されていないので、これだけの費用を支出することに疑問がある。 ロボット開発では、プラントの事故分析、ロボット本体の機械と制御の技術、等々の幅広さが要求され、シーズは大学との共同を計画していることは理解できるが、ニーズについては共同研究者が具体的になっていないので、機能の根拠についての妥当性などは不明である。 以上の理由により、本研究はロボット開発の方法論が不明確であると言わざるを得ず、想定しているシステムの実用化へのシナリオも不明確なため、研究テーマとしては見送らざるを得ない。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<p>想定する事故と、その時の消防活動の分析を十分に行った上で、必要なロボットの機能を決めるべきであり、事前に関係する機関、専門家との議論が必要である。</p> <p>目標とする機能を発揮するためのロボットについての、人間との協調度合い、人間への危害とその排除技術、などを事前に十分評価しておくべきである。</p>
4. その他	
5. 総合評価	C
評価責任者氏名： 小柳 義夫	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 照射下での材料の損傷・破壊に関するマルチスケールシミュレーション (独立行政法人 物質・材料研究機構)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	熱・応力及び粒子線照射により様々な欠陥・損傷が発生・集積し劣化する原子力用機器構造材料の安全評価を目的に、照射脆化、ヘリウム脆化、照射クリープ等の現象に関わり、複雑な材料構造を考慮した粒子モデルと連続体モデルとともに、両モデルを融合した損傷成長と材料力学特性の解析を行う計算機シミュレーション技術を開発する研究提案である。
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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・研究目標・目的からは、原子力試験研究として妥当である。 ・関連現象のモデル化、計算手法の複雑化だけが記載されていてモデル計算をどのように検証するかについて言及がない。原子力の場合、検証が伴わない解析シミュレーション計算技術は実用されない。 ・研究費用がコンピュータ設備の充実に偏している。 ・スーパーコンピュータ資源に依存しながら、実験検証を伴わない計算手法には波及効果は期待できない。 ・恐らくは計算機シミュレーション法で新規性が期待できるだろう。 ・本研究の目標の效果的達成に必要な実験検証に関わる研究機関との交流が必要である。 ・分子動力学や有限要素法による材料力学の解析では研究成果をあげているが、本提案グループには材料の放射線損傷に関わる研究実績がないようである。 ・研究を実施する場合には、原子力における材料研究においては、解析シミュレーションには高機能を発現する新材料を創成するということもさることながら、現実的な使用条件での高精度な材料劣化予測能力が求められているということをより意識した研究計画とすることが必要であると思われる。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	上記で述べたが、実験検証を含めた計算機科学として研究開発を進めて欲しい。
4. その他	特になし
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 小柳 義夫	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 光ファイバを用いた損傷監視センサシステムの開発（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	原子炉冷却等主要配管に発生するき裂の兆候を光ファイバセンシングにより自動検知し、発生したき裂が許容限界に達するまでの進展状況をモニタリングできるスマートセンサシステムの開発を目的としている。動的歪み計測の周波数感度、き裂の位置、長さ、及び開口度の測定等について、具体的な数値目標を設定して実用化を目指した研究提案である。
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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・趣旨だけ見れば、原子力試験研究として妥当である。 ・光ファイバセンサーの特性の制約から使用温度が200度以下であり、放射線劣化に対しては1年余りしか耐久性がないとあれば、原子力発電所での適用箇所も自ずから制約される。ニーズを調査して研究計画を見直すことも必要である。またAEによる診断法の研究は原子力界では以前に試みられたが実用に至らなかった経緯もあるので既往研究をレビューした計画であって欲しい。 ・研究設備への費用が過大である。 ・実用化すれば波及効果は大きい。 ・提案者自身による独創性、新規性というより他研究者の既発表の研究を原子力の場に当てはめようという発想と見受けられる。 ・研究交流する先の予想として多数の機関の名前が挙げられているが、原子力発電におけるニーズの把握できるところとの研究交流が望まれる。 ・センサーの開発そのものには実績があるようである。 ・研究目標をもう少し原子力のニーズに合わせ小規模でも原子力での研究実績を積んでからが望ましい。
3．研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	原子力場の条件やニーズをよく調べた上で研究開発を進めるべきである。
4．その他	特になし
5．総合評価	C
評価責任者氏名： 小柳 義夫	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 原子力プラントの経年劣化に対する確率論的安全評価手法の開発 (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	近年、原子力発電プラントの高経年化が進みつつあり、プラントの安全かつ経済的な運転のためには、経年劣化を考慮した安全評価や適切な保守点検が重要な課題となっている。一方、確率論的安全評価手法（PSA）が原子力の分野に導入され、プラント設計、安全評価等において重要な役割を果たし始めている。そこで、本研究では経年劣化を考慮した確率論的安全評価手法の開発を目標とする。
2. 事前評価 ・原子力試験研究としての妥当性 ・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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電プラントの安全性を評価するうえで重要な課題のひとつであり、原子力試験研究として妥当である。 ・本開発の成否のポイントのひとつは、プラント構成機器の経年劣化に関するデータベースの充実であり、この観点からの研究計画の充実が必要である。また、成果の検証方法も明確にしておく必要がある。 ・解析体系の開発の費用であれば妥当である。ただし、データベースの充実も視野に入れると、提案された費用では不十分と思われる。 ・開発を目指す手法は、たとえば化学プラント、船用プラントのリスク解析など、多分野への大きな波及効果が期待でき、技術的な価値は高い。 ・GO-FLOW手法の適用を提案しているが、既存技術の組み合わせが主体であり、独創性については明確とはいえない。 ・本開発に従事する予定の研究者は、解析手法の面では卓越した実績を持つが、データベースも含めた全体システムの開発については未知数である。プラントの現場を熟知した他機関の技術者との研究交流を積極的に進める必要がある。 ・課題の重要性は認めるが、本研究開発のカギを握る機器故障データの収集・分析及びデータベース化には、実プラントに関する豊富な知識・経験が必要であり、本提案の機関のみで実施するには体制が不十分と考える。また、解析手法に関しても独創性が必ずしも明確でない。したがって、仮に研究を実施するとしても、以下に示すとおり、研究計画の見直しが必要である。
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	上述のとおり、提案された開発の重要性については議論の余地はないが、その最大の課題は、確率計算の解析手法ではなく、破壊進展予測も含めた機器故障データベースの充実にある。仮に、データベースの充実はさておき、手法開発に目標を絞るとしても、単にGO-FLOW手法の適用というのではなく、手法上の高い目標と独創性のあるアイデアを提示いただき、合わせて、開発成果の検証法を明確にして、期間を短縮して実施すべきである。
4. その他	
5. 総合評価	C
評価責任者氏名： 小柳 義夫	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中 47

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 原子力施設に係わるエネルギー発生源の爆発影響評価システムに関する研究 (独立行政法人 産業技術総合研究所)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>再処理施設において使用される有機溶媒と硝酸の混合物で爆轟反応を起こすと想定される物質群の爆発威力評価及びそのモデル化を行うことが目的である。I: エネルギー発生源の評価システムの開発、II: 熱流体 - 構造物相互作用の評価システムの開発の二つを目標とする。</p> <p>具体的にはIに対しては1)ミスト状物質(溶媒単体, 溶媒/硝酸系)の粒径分布計測手法の開発、2)TBP/発煙硝酸混合物などの溶媒/硝酸系溶液の爆轟限界評価、3)試料の状態(液相、ミスト状)を考慮した試料の爆発威力評価、混合加熱状態下での溶媒単体の爆発特性評価の実施がある。</p> <p>IIに対しては、熱流体と構造物の相互作用を非接触・高精度で可視化する熱的状態量計測装置の試作およびデータ収集、2)120分の1程度のモデル構造物(～ 100)を製作して模擬爆発実験を行い、熱流体構造物相互作用を評価するための統合数値計算コードの検証用データを取得する、3)反応モデルを組み込んだパッケージを開発し、それを開発中の統合解析コードに組み込む、である。</p>
2. 中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<p>I. エネルギー発生源の評価システムの開発</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ミスト状物質の粒径分布計測用のミスト状態計測装置を開発した。ミストが不活性である場合を想定し水ミスト中を伝播する爆風の減衰特性を評価した。水ミストの運動エネルギー、蒸発熱の影響を考察するために準相似解によりミスト流れをモデル化した。 2) ウエッジ試験を実施し、TBP/発煙硝酸混合物の爆轟伝播限界を明らかにした。 3) 水中爆力試験によりTBP/発煙硝酸混合物試料の爆発威力評価を行った。 4) 小形爆発容器によるTBP等の溶媒ミストの爆燃性評価を行った。 <p>II. 熱流体 - 構造物相互作用の評価システムの開発</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 熱流体と構造物の相互作用を非接触、高精度で可視化するために、400mmの凹面鏡1組と一度に16コマ記録できるCCDカメラからなるシュリーレン可視化装置を構築し、マイクロ・エクスプロージョン(レーザー光の集光により空気中に生成されるプラズマの膨張による方法および微少起爆薬の爆発による方法)を撮影した。 2) 小形モデル構造物内での模擬爆発による方法を撮影した。 熱流体構造物相互作用評価用の2次元流体力学計算コードを開発した。
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[注2] ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<p>・物質の爆発威力評価模擬実験と事故の規模・爆発威力等の影響評価計算コードの開発を目的とした本研究は、評価用データベースの整備、統合解析コードの一般への公開、適切な安全裕度の提案を行うための重要な課題として位置づけられ、本研究の目的と目標は極めて妥当である。</p> <p>・本研究では模擬実験及び実験データをもとにした熱流体構造物相互作用を評価するための統合数値計算コード開発の双方を実施しているが、数値計算コードをも少し高度化する必要があると思われる。また、実験が小規模であるので現実の爆発との間のスケール則の確立が必要である。</p> <p>・実験は着実に実施されており、また、研究費用の見積もりも妥当である。</p> <p>・学会専門委員、技術研修等を通して広く国内交流を行っているが、再処理関連の機関の研究者との交流が望まれる。</p> <p>・以上述べた重要な研究成果などから研究従事者の研究能力は高いと評価できる。</p> <p>・目標設定を最適化しながら着実に解決しており、今後の研究成果、共同研究に対する内外からの期待も大きい。今後さらに発展的に継続すべき課題である。</p>
4. その他	特になし
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 小柳 義夫	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中 48

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 複雑形状部ストリーミング安全評価手法に関する研究（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	複雑形状体系での放射線ストリーミングの計算手法の開発を目的としている。具体的には、二次ガンマ線のストリーミング、遮蔽壁後部空間での放射線伝播、遮蔽欠損部の影響及び各種ダクト等特殊形状の遮蔽効果についての簡易計算手法の開発である。まず、典型的なケースについて詳細な解析計算を実施し基本のデータベースを作成する。そして、それらを基にした簡易計算法を考案し、さらに、簡易計算手法を総合的にまとめた簡易計算コードシステムを開発する。計算の精度評価は実験的に行う。放射線ストリーミングに関して、精度の良い簡易計算法を開発することができれば、複雑形状部の遮蔽設計計算が容易になり、延いては放射線施設の安全審査等の信頼性向上に繋がる。
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"> ・当初予定の成果としては、放射線ストリーミングに寄与する二次ガンマ線に関するデータベースを作成するとともに、二次ガンマ線のストリーミング線量簡易計算法（実用的なプログラム）を開発している。そして、一部の計算システムでは使い易いようにWINDOWS上で作動できるようにしている。また、コンクリート壁に対して遮蔽計算を実施し、二次ガンマ線ストリーミング線量の遮蔽壁の組成や密度等の影響を明らかにしている。遮蔽壁後部においては、壁厚やダクト口径等をパラメータとしたストリーミング放射線空間分布についてのデータを明示している。 ・副次的な成果としては、二次ガンマ線の計算で重要な熱エネルギーにおける核データの問題点を指摘し、日本原子力学会専門委員会の検討課題として取り上げられた。
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[注2] ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線ストリーミングの評価は重要な課題であり、本研究実施にあたり複雑形状部遮蔽設計法に関する事前の調査や検討も適切に行われている。 ・作成する放射線ストリーミングに関するデータベースは、複雑形状部の形状や寸法及び入射放射線のパラメータが系統的で、設計計算における利用性は高い。また、既存の簡易計算式の評価にも利用できるように計画されている。また、データベースの精度評価のために実験との比較が計画されている。さらに、精度の良い簡易計算式の導出とそのプログラム化、そしてそれらの評価実験も計画されている。 ・解析計算の補助作業と実験実施に使用されており概ね妥当と考えられる。研究の進捗状況：概ね予定通りに進んでいる。成果もそれなりに認められる。ただ、フルペーパーの発表は少ない。 ・日本原子力学会を中心に行なわれている。また、本研究の成果が日本原子力学会標準委員会で標準データの候補としてあげられている。 ・本研究担当者は日本原子力学会標準委員会でストリーミングデータの標準化に関するとりまとめ役に選ばれ、その研究能力も十分と認められる。 ・本研究は概ね順調でそれなりの成果も認められる。継続が妥当と考えられる。
4．その他	汎用性のある簡易ソフトやハンドブック等の制作も期待したい。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 小柳 義夫	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中 49

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 遮断計算コードシステムの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．当初の目的・目標	1. 2次元SN輸送計算コードに対する入力支援システムの開発とシステム評価を完了するとともに、公開し、そのfeasibilityを調査する。 2. 核定数ライブラリー作成プログラムを開発し、そのシステム評価を行う。 3. 多次元SNコード間の接続計算コード、3次元SN輸送計算コードのシステム開発、整備を行う。
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： ・ 2次元NS輸送計算コードDORTに対する入力支援システムの開発 ・ 核定数ライブラリー作成プログラムの設計、開発 副次的な成果： ・ 入力支援システムDORTDAT2、核定数ライブラリー作成プログラムENDJOYを公開することで、未利用との処理時間比較などのベンチマークを推進できた。
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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	・ 概ね適切ではあるが、世界のデファクト・スタンダードを目指し、あまり拡大せず、実用性を重視した設計開発指針を持つことを推奨する。 ・ 概ね良好であるが、実用化に向けた努力を継続できれば大きな波及効果も期待できる。 ・ 概ね妥当である。 ・ 使いやすさを客観視できるfeasibility studyがさらに望まれる。 ・ 外国との公開による交流はあるが、原研との連携も視野に入れてはどうか。 ・ 十分認定する。 ・ 成果の評価法、連結解析の精度checkに加え、その他の項目も考慮して、研究を継続することを是とする。
4．その他	(1) 3次元入力データ作成システムの設計、開発では、市販/既存のシステムのサーベイ、利用を図り、効率化を高める。 (2) 出力データ支援では、市販/既存ソフトウェアの利用を図る。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 小柳 義夫	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 使用済燃料の中間貯蔵システムにおける放射線遮蔽に関する研究 (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	核燃料再処理リサイクルにおいて使用済燃料の中間貯蔵技術は重要である。この研究では、多数の使用済燃料を保管する中間貯蔵施設の放射線遮蔽計算を行い、周辺部や敷地境界における線量の評価を行なうことが目的である。具体的には、中間貯蔵施設における放射線ストリーミングとスカイシャインの経路機構を明らかにし、合わせてこれらの影響を低減させる技術の開発を行っている。遮蔽計算には、モンテカルロ分割結合計算法を用いた中間貯蔵施設遮蔽計算コードシステムを構築する。また、実際の使用済燃料運搬船において船内及び船体表面の放射線線量分布を測定し、その解析を行うことにより計算法とコードシステムの検証を行なう。
2. 中間段階での成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果	<p>・ 当初予定の成果としては、モンテカルロ分割結合法による遮蔽計算コードシステムで中間貯蔵施設の遮蔽計算を行ない、遮蔽庫の外壁から敷地境界までの距離と貯蔵可能なキャスク数の関係を明らかにしている。また、敷地境界の線量は、二次ガンマ線の寄与が大きいことを明らかにしている。さらに、鉄-水遮蔽体系にホウ酸を添加することで、二次ガンマ線を大幅に低減できることを明らかにしている。計算コードシステムの検証については、実際の使用済燃料運搬船の船内及び船体表面の線量分布を測定し、本計算コードシステムによる計算結果との比較により行なっている。</p> <p>・ 副次的な成果は特に認められない。</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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<p>・ 中間貯蔵施設の重要性が高まる中で、その放射線安全性の評価は大切大切な課題の一つであり、研究の目的・目標設定は妥当である。</p> <p>・ 体系を限定せず、種々の貯蔵方式にも使用できる、より汎用性のある計算・解析手法を追及するアプローチも考えられる。特に、モンテカルロ分割結合法の汎用性の確認が望ましい。また、計算手法やコードシステムの検証のための実験にも一層の工夫が必要と思われる。</p> <p>・ 実験装置の製作と計算コードシステムの構築に充てられ予定であるが、増額の根拠は乏しい。</p> <p>・ これまで概ね順調に進んでいると思われるが、さらなる研究論文（フルペーパー）の発表が望まれる。</p> <p>・ キャスク貯蔵施設の放射線安全性や使用済燃料運搬船の遮蔽解析手法に関して民間との共同研究を実施している。</p> <p>・ 研究担当者は、これまで、原子力施設の放射線遮蔽、放射線安全性、遮蔽計算手法、放射線計測に関して十分な経験がある。</p> <p>・ 研究はこれまで概ね計画通りに進捗していると思われるが、今後はさらに密度を高めた研究計画が必要と考えられる。特に研究予算の増額の根拠が乏しい。以上から、仮に研究を継続する場合には、研究予算を減額するとともに、研究計画を見直して実施することが妥当である。</p>
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 小柳 義夫	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中 51

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 原子炉プラント機器の高経年化と熱流動挙動に関する研究 (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>1) 当初の目的 原子炉プラントの高経年化過程において熱流動現象がプラント部材に与える影響を明らかにするため、プラント機器における熱流体挙動と高サイクル疲労との結びつきについて模擬実験、数値解析を行い、これらに関する解析的手法を確立、体系化することにより、プラント機器の安全基準や予防保全のための判断資料、並びに安全性向上に資することを目的とする。</p> <p>2) 当初の目標（計画全体） 原子炉プラントにおける流力振動、流体の温度揺らぎ等の熱流動挙動に関する模擬実験を行い、プラント機器が受ける歪み変動データ、温度変動データを取得する。また、熱流動挙動が原子炉プラントに及ぼす流力振動及び温度変動を予測する手法を開発する。 上記の熱流動模擬実験に基づきプラント機器の配管系構造材料の高サイクル疲労試験を行い、10の9乗オーダーの高サイクル疲労試験データを取得する。また、過渡応力解析手法の開発を行う。得られた研究成果を、流体・構造連成解析モデルとして体系化し、原子炉プラントの高経年化と熱流動挙動に関する解析的手法を確立する。</p>
2. 中間段階での成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果	<p>1) 当初想定していた成果： ・ 流路中に挿入された円管列体系における流力振動実験を実施して円管の受ける歪み変動データを取得し、この振動が円柱から放出される交互渦による揚力方向の振動であることを確認した。また、流体の温度揺らぎに関する実験装置を製作した。 ・ 熱交換器等の材料であるオーステナイト系ステンレス鋼 SUS 316L の10⁹回までの疲労試験データを取得し、常温における平滑試験片の疲労強度279MPaを得た。</p> <p>2) 副次的に得られた成果： ・ 流力振動実験の結果から、流路閉そく比が大きい体系では一様流中の単一円管における流力振動発生の下限值よりも遥かに低い流速で流力振動が発生することが明らかとなった。これは交互渦の放出周波数が流路閉そく比の増大に伴って増加することが原因と考えられる。今後実施する流力振動解析のための予備検討として流路中に挿入された角柱列の数値解析を行い、計算効率向上に欠かせない周期境界条件の適用妥当性を検討した。検討の結果、周期境界条件を適用した解析結果の妥当性がレイノルズ数、流路閉そく比、角柱のピッチによって変化するため、周期境界条件の適用妥当性は常に成り立つわけではないことが明らかとなった。</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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<p>・ 目標の中にも記載されていて、事前評価の時にも指摘されたことであるが、流体振動と熱応力の連成モデルを構築した上で高サイクル振動試験の条件を設定し、それを実施するように要望をしてきたが、それぞれの3つのサブテーマを独立に実施して、データ採取だけを行っている。</p> <p>・ 個別にはそれぞれの計測データは蓄積されてはいるが、それらの意味合いは、連成モデルに反映されてこそ、規制などのデータに使われるということを、研究担当者や管理者の意識の中で希薄ではないかと思われる。</p> <p>・ また高経年化というタイトルにもかかわらず、材料の劣化についての配慮もなしにで実験だけを行っていることは、テーマ名から類推する研究とは異なった方向であると言わざるを得ない。</p> <p>・ したがって、本研究の継続については、疑問を提示せざるを得ない。</p>
4. その他	
5. 総合評価	C
評価責任者氏名： 小柳 義夫	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

防災 安全基盤技術分野 (6月26日ヒアリング実施)

番号	課題区分	所轄府省	研究機関	課 題 名	総合評価
52	新規	総務省 消防庁	消防研究所	ナトリウム化合物と水との反応による火災危険性評価に関する研究	C
53	新規	文部科学省	物質・材料研究機構	放射性ヨウ素固定化・アパタイトの開発に関する研究	A
54	新規	農林水産省	農業環境技術研究所	生態圏における放射線影響解明のための土壌による遮蔽効果に関する研究	C
55	新規	農林水産省	農業工学研究所	超軽量プラスチックシンチレーターを検出器とした無人空中放射能探査法の開発	B
56	新規	経済産業省	産業技術総合研究所	有機着色性化合物分散体を用いた放射線マーカーの開発	C
57	継続	文部科学省	防災科学技術研究所	地震荷重を受ける減肉配管の破壊過程解明に関する研究	B
58	継続	文部科学省	防災科学技術研究所	緩衝材の地震荷重下における動的特性に関する研究	B
59	継続	経済産業省	産業技術総合研究所	光音響分光法を用いた地下水センサーの開発と適用に関する研究	B
60	継続	経済産業省	産業技術総合研究所	地下深部岩盤初期応力の実測	B
61	継続	経済産業省	産業技術総合研究所	放射性廃棄物地層処分における岩石の長期変形挙動解明と地層構造評価技術の開発に関する研究	B
62	継続	経済産業省	産業技術総合研究所	放射性廃棄物処分施設の長期安定型センシング技術に関する研究	B
63	継続	経済産業省	産業技術総合研究所	高レベル放射性廃棄物の地層処分用緩衝材材料の機能評価と高度化に関する研究	A
64	継続	国土交通省	国土技術政策総合研究所	想定地震の特性を考慮した設計用地震動に関する研究	A
65	継続	国土交通省	建築研究所	耐震設計用ハザードマップに関する研究	C
66	継続	国土交通省	建築研究所	原子力施設の新システムによる免 制震化技術の研究	B

表7

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： ナトリウム化合物と水との反応による火災危険性評価に関する研究 (独立行政法人 消防研究所)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>酸化ナトリウム等のナトリウム化合物が水との反応により発熱する火災危険性を有していることが知られているが、その知見は断片的なものにとどまっており、本研究では、この火災危険性についての知見を蓄積することを目的とし、次の各研究を実施することにより、ナトリウム漏洩時、配管の補修時の安全性確保に資することを目標としている。</p> <p>(1) 漏洩したナトリウムの化学反応による発熱に関する基礎研究 (2) ナトリウムと水蒸気の反応に関する基礎研究 (3) 溶剤を含んだ可燃性固体中に混入したナトリウム化合物の発火に関する研究</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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非	<p>・過去の研究開発炉の火災に関連した研究の結果、ナトリウムのみならずナトリウム化合物は水との反応により発熱する火災危険性を有している。原子力施設の安全性向上のために解明すべき課題であり、原子力試験研究としての妥当性は認められる。</p> <p>・ナトリウム化学反応による発熱、水蒸気反応、ナトリウム化合物の発火に関する実験を並列的に進め、基礎的知見の蓄積する計画であり、研究の手順、手法については概ね妥当と考えられる。</p> <p>・小規模実験を適切に組み込むことで費用節減をはかるとしているが、研究の規模、期間、設備、人員に比して予算規模が過大である。</p> <p>・特殊材料の水反応の解明であり、研究成果の他分野への波及効果はあまり期待できない。</p> <p>・特に独創的、新規的な提案は認められない。</p> <p>・調査票には記載がない。</p> <p>・研究者は、これまでも反応性物質の火災危険低減に関して研究成果を国際的にも発表しており、十分な研究能力を有していると判断する。</p> <p>・消防研究所は消防の科学技術に関する研究を行うことを使命とする研究機関である。原子力施設の火災安全向上を目的とした本研究は、その目的に合致するものであり、原子力試験研究として一定の意義のある研究課題と評価する。しかし、調査票には記載漏れなど不備な点が多く、研究実施のためには、今回の評価結果を踏まえ、予算面も含め研究計画を十分練り直し、再度提案することが妥当と判断する。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	
4. その他	<p>事前評価の共通調査票の7.原子力試験研究に相当する理由、8.期待される成果・波及効果、9.関連研究の国内外の状況、10.予定している研究交流体制、11.予想される困難の各項目に関して一切記述がされていない。また、記載者氏名、所属等も記載がないなど、調書に不備がある。</p>
5. 総合評価	C
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 放射性ヨウ素固定化・アパタイトの開発に関する研究（独立行政法人 物質・材料研究機構）	
項 目	要 約
1．研究目的・目標	<p>本研究は、再処理工程で排出される放射性ヨウ素、特に半減期1600万年のヨウ素129に対する長期安定な固化体の開発を目的としている。</p> <p>主な目標は次のとおり。</p> <p>溶解度の極めて低いアパタイトの構造を模擬し、メカノケミカル反応によってヨウ素アパタイトを合成する。また再処理のヨウ素排出形態であるヨウ素吸着ゼオライトを分散させた内包アパタイト構造の焼結体を作成する。後者の数値目標は、圧縮強度200kgf/cm²、ヨウ素含有率5wt%を上回り、ヨウ素の溶出速度10⁻²g/m²d以下とする。</p>
2．事前評価 <ul style="list-style-type: none"> ・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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非 	<ul style="list-style-type: none"> ・TRU廃棄物の処分では長半減期のヨウ素129が安全評価を左右する最重要核種となっており、長期にわたって安定な固化体の開発が切実な要求となっている。そのため本課題は原子力試験研究として妥当と判断される。 ・固化体の合成手順については専門的知見を有しており妥当と判断される。 ・研究員数、研究規模から見て適切な予算規模であるが、ホットプレス装置などは既存装置の利用が可能かどうかを十分調査の上、新規購入を考えていただきたい。 ・有害物質の安定化については非原子力以外の産業分野にも応用が期待される。 ・固化体の作成方法について新規性がある。 ・報告によればニーズについて処分関係の機関と事前打ち合わせをしたとのことで、開発目標の設定は妥当。 ・これまでにアパタイトの合成・焼結技術に深い知見を有しており、研究能力は十分であるが、長期評価については専門家の協力を仰ぐ必要があると思われる。 ・課題の必要性から考えて、専門的知見を蓄積している当該機関が本課題を実施することは妥当と判断される。
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"> ・事前説明において、安定性の開発目標期間を100万年とするとの説明があったが、計算以外の確認手段が無い状況ではあまりに非現実的な設定であり、もう少し現実的な目標設定をすべきであろう。 ・固化体性能試験条件の一部に（溶解度測定温度が370 ）処分の条件とはかけ離れたものが見られるため、再度処分側のニーズを把握し、条件の再設定をする必要があると思われる。
4．その他	<ul style="list-style-type: none"> ・固化体開発の最も困難な課題である長期の健全性をどのように評価し国民に提示するか、具体策の検討も併せて行うことが望ましい。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 生態圏における放射線影響解明のための土壌による遮蔽効果に関する研究 (独立行政法人 農業環境技術研究所)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>高レベルまたはTRU廃棄物の地層処分を念頭に置き、万一の土層中への放射性核種の漏洩に備えるとともに、最近の国際的な放射性同位元素の規制免除レベルの見直しに対し、土壌作土層に混和される肥料中に含まれるK-40やウラン及びトリウム系列核種による農作業者の放射線被曝量の正確な算定に反映するため、土壌が有する放射線遮蔽効果を明らかにすることを目的としている。研究目標は次のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 日本各地に分布する土壌の放射線遮蔽効果を明らかにする。 2) 放射線遮蔽効果を決定づける土壌の物理化学的要因を特定する。 3) 日本各地の土壌の放射線遮蔽効果をデータベース化し、特徴的な土層構成と堆積形態による放射線遮蔽効果を評価する。
2. 事前評価 <ul style="list-style-type: none"> ・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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非 	<ul style="list-style-type: none"> ・国際規制レベルの見直しへの対応として意義が認められるが、高レベル放射性廃棄物の地層処分における土壌の遮蔽効果の位置付けには無理があると思われ、原子力試験研究としての妥当性は低いと判断される。 ・測定手法に問題はないが、放射性廃棄物の地層処分の観点から、全国の各種の土壌を対象とした分析及びそのデータベース化を行う必要性に関しては再検討する必要がある。 ・やや過大であると思われる。 ・原子力分野での波及効果はあまり期待できない。自然放射線のバックグラウンド評価などの関連する分野で波及効果が得られる可能性はある。 ・我が国固有のデータベースとして新規性があるといえるが、原子力分野に関しては特に認められない。 ・予定されていないが、処分の専門家との交流が望まれる。 ・放射能測定豊富な実績を有するほか、土壌学の専門家を擁しており、研究遂行能力に問題はない。 ・データベースについては、自然放射線のバックグラウンドの評価などには重要であるが、本課題を原子力試験研究として行う意味付けは弱いと判断される。
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"> ・全国の土壌を網羅したデータベース作成には計画以上の時間を要すると思われる。
4. その他	
5. 総合評価	C
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 超軽量プラスチックシンチレーターを検出器とした無人空中放射能探査法の開発 (独立行政法人 農業工学研究所)	
項 目	要 約
1. 研究目的・目標	<p>本研究は、軽量の板状プラスチックシンチレータ（以下、PS）を開発し、原子力発電所周辺の農地を主な対象として無人ヘリコプターにより低高度における中性子と 線量の分布を迅速かつ高精度に同時観測・解析する手法の開発を目的とする。研究目標は次のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 放射能探査用の中性子と 線のエネルギー弁別が可能なPSの選定 2) 中性子と 線の弁別を行うためのパルス波高弁別装置の開発 3) 測定スペクトルのアンフォールディングによる 線のエネルギー弁別技術の開発 4) 平板状PSによるシンチレーションを光電子増倍管へ誘導するライトガイド方法の開発 5) 総重量30～50kg以下の装置を無人ヘリコプターに搭載した探査装置の開発 6) ヘリコプターの 線検出器の信号を無線転送し、地上で解析測定システムの開発 7) 環境ガンマ線分布基本図の作成ソフトの開発
2. 事前評価 <ul style="list-style-type: none"> ・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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非 	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線量のモニタリングを迅速に行う機器の開発を目指す本研究は原子力研究として概ね妥当と考えられるが、本研究は自然放射線の測定が主たる目的と見られ、原子力施設の緊急時対策にどの程度適用可能か等についても考察することが望ましい。 ・軽量シンチレータの開発、無人ヘリへの搭載、計測までの手順、手法は概ね適切であるが、予想される成果は文献データに基づくものであり、予備的な成果の積み上げが望まれる。 ・殆ど既存の設備を利用しており、予算規模は妥当である。 ・本成果は断層調査等、他の分野への適用が期待できる。 ・高度数10mでの放射線の高密度調査を可能とする意味で新規性が認められるが、既往技術の組み合わせによる実用化の面が強い。 ・参加機関はないが、PS開発の専門家等との交流が望まれる。 ・研究者はRI計測に関し豊富な経験を有しているが、PSの開発に関しては未知数の面があるように思われる。 ・原子力発電所の常時のエアボーン計測の必要性は乏しいが、事故時は緊急を要するため、本研究の実施は一定の意義が認められる。
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"> ・ 線のエネルギー弁別手法の開発、PSの感度、精度は十分確保できるかどうか等、リスクの大きい開発課題も多いため、更なる事前検討が重要である。 ・また、無人ヘリコプターによる調査の有効性について、現実と照らし合わせて明確にした上で開発に着手することが望ましい。
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> ・所属機関は原子力試験研究としての妥当性を十分評価し、アピールする必要がある。
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

事前評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 有機着色性化合物分散体を用いた放射線マーカーの開発（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	<p>本研究は、放射線に応答して瞬時に着色する有機化合物分散体を開発し、その放射線マーカーとしての応用を検討することにより、従来の放射線計に代わる低コストで迅速・簡便な新しい定性的放射線分布測定法の開発を目的とする。</p> <p>研究目標は次のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線応答着色物質を新規に開発し、その微粒子化と安定分散化を達成する。 ・開発した安定分散化放射線応答着色物質へガンマ線照射実験を行い、放射線マーカーとしての特性を評価する。
2．事前評価 <ul style="list-style-type: none"> ・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[注1] ・研究者の研究能力 ・研究実施の是非 	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線の簡便かつ迅速なモニタリング手法の開発は原子力施設の常時の保守や異常時の対応に必要であり、本研究は原子力研究として妥当と考えられる。 ・センサーとしての感度がどの程度確保できるか、環境汚染は問題とならないかなど、予測不明の点も多い。このため、まず基礎的な調査や研究を踏まえた研究スケジュール、方法に組みかえることが望ましい。 ・概して、実験規模、研究期間に比して多額の経費が必要とされている。照射線源の更新費用に多くの予算を要しており、設備の借用などの工夫が必要である。 ・センサー感度が飛躍的に改善されれば、原子力施設内での利用のみならず一般公衆への波及効果も期待できる。 ・材料選定や開発に新規な提案は行われていないが、スプレー方式等によるマーカーとしての利用には、放射線計測の低コスト化、簡便性、迅速性の面で新規性がある。 ・調査票には記載がない。 ・当該分野において豊富な実績を有しており、研究能力に問題はない。 ・まずフィージビリティスタディとして基礎的な調査、研究を実施することが妥当と判断される。
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"> ・ニーズと目標との間にギャップがあるように考えられる。 ・マーカーの感度がどの程度まで上げられるかが本研究の要点であり、材料の基礎的な研究の蓄積を踏まえた研究開発が望ましい。
4．その他	<ul style="list-style-type: none"> ・マーカーの環境汚染などについての検討も必要である。
5．総合評価	C
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中 57

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 地震荷重を受ける減肉配管の破壊過程解明に関する研究（独立行政法人 防災科学技術研究所）	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	<p>本研究は、経年化に伴って減肉が発生した配管を対象に、内圧が作用している減肉配管が地震のような過大荷重のもとでどのように壊れるのか、その破壊過程を解明し、耐震安全評価手法の確立に資することを目的としている。</p> <p>中間評価の時期（3年目）までに、以下の2点を目標としている。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 減肉を有する配管要素（曲管および直管）に対して繰り返し載荷試験を行い、減肉がある配管要素の破損形態およびそのメカニズムを明らかにする。 2) 実際の腐食環境下で腐食した実在減肉配管を入手し、内面状態を調査する。また、入手した配管を使用した載荷試験を実施し、実在減肉配管の破損形態を把握する。
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> <ol style="list-style-type: none"> 1) 減肉を有する配管要素の破損形態の把握について 減肉のある曲管について、いくつかの減肉条件、荷重条件による繰り返し載荷試験を行い、減肉配管の破損にはラチェット変形の影響が大きく、外力による配管の変形にラチェット変形が重畳する場合、極端に寿命が低下する可能性があることが判明した。 2) 実在減肉配管の調査と載荷試験について 火力発電プラントから実際の腐食環境下で腐食した減肉配管を入手し、内面の腐食形状の調査を行った。それらの配管を使用した繰り返しねじりによる載荷試験を行った。また、実在減肉配管の平均肉厚を機械加工で模擬した模擬減肉配管試験体を作成し、実在減肉配管と同様の条件で載荷試験を行った。その結果、模擬減肉配管ではねじりによるせん断応力のために周方向にき裂が貫通したが、実在減肉配管では軸方向き裂が発生・貫通し、実在減肉配管と模擬減肉配管の破損メカニズムに違いのあることがわかった。なお、現在、実在減肉配管の破損メカニズムは検討中であるが、配管の材質や表面形状の変化が破損に影響した可能性が考えられる。 <p>以上、当初予定の研究成果は得られている。</p> <p>[副次的な成果] 特になし。</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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目的・目標の設定は妥当である。 ・ 実在減肉配管と模擬減肉配管とでは破壊モードが異なることに着目した研究計画に修正すべきと思われる。 ・ 研究費用は概ね妥当である。 ・ 研究の進捗は概ね順調である。 ・ 研究交流は十分になされている。 ・ 研究者の研究能力は十分である。 ・ これまで減肉配管の破損形態に関して、貴重なデータを得ており、今後も継続すべき研究課題と判断する。
4．その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本課題は今後益々重要となるため、将来の方向を見極めて実験の成果を取りまとめていただきたい。
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中 58

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 緩衝材の地震荷重下における動的特性に関する研究（独立行政法人 防災科学技術研究所）	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	本研究では、地層処分における人工バリアシステムに使用される緩衝材の動的特性を実験的に確認及び検証し、基礎データの取得を行う。また、併せて実験手法の開発・検討を行うことを目的とする。中間評価までの研究期間においては、小型試験装置の開発・製作及び試験体作成法・試験手法の把握を目標としている。
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) 緩衝材の動的特性（せん断剛性や減衰特性の歪み依存性、周波数依存性等）を把握するための試験装置（せん断フレーム小型試験装置）の開発・製作を行い、予備振動試験から基礎データの取得を行った。また、試験体（緩衝材）の充填方法の把握及び振動試験手法の開発を行った。</p> <p>2) 緩衝材の予備要素試験として、動的な特性のよく知られている豊浦硅砂を用いた中空ねじり試験機による試験を実施した。</p> <p>以上、当初予定の成果はあげられている。</p> <p>[副次的な成果]</p> <p>特になし。</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[注2] ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<p>・緩衝材の動的特性を把握するための実験手法の開発・検討はこれまで例がなく、目的・目標の設定は妥当である。</p> <p>・要素試験および小規模実験により基礎データを取得し、実規模実験に進むという計画は妥当であるが、これまでの実験は、圧力、飽和水などの点で実環境とかなり条件が異なるので、これらの点を再検討することが必要と考えられる。したがって、次年度以降に予定されている中規模試験については、問題点を洗い出して実験の意味を再検討することが望ましい。</p> <p>・これまでの研究費用は概ね妥当であるが、上述のとおり実験規模のスケールアップに要する費用については再検討が必要と思われる。</p> <p>・これまではほぼ計画通りに進捗している。</p> <p>・土質の専門家、他機関の研究者と一層の情報交換が望まれる。</p> <p>・振動実験に精通しており、研究者の研究能力は問題がない。</p> <p>・飽和条件など、実験と地層処分時の環境条件との対応に関する検討が必要であり、これらに基づき、研究計画を再検討した上で研究を継続すべきと考えられる。</p>
4．その他	・オーバパックまでを含めた中規模試験が、この段階で必要かどうか、やや疑問という指摘も多い。飽和条件、地震荷重など、実際の条件をどこまで実現した実験とするか、小型実験による基礎実験も含めて今後の計画を再検討していただきたい。
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中 59

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 光音響分光法を用いた地下水センサーの開発と適用に関する研究 (独立行政法人 産業技術総合研究所)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>処分場周辺の地下水状況の把握によって、再冠水や塩淡境界面などを把握することは、安全評価上の重要パラメータである。本研究は、それを長期に安定して計測可能なセンサーを開発することを目的とする。実験室レベルで開発されている光音響法の原理を応用した長期安定水分センサーを現場用に開発し、高温領域での実用化に関する研究を実施する。</p> <p>目標としては、最初の3年間で励起光源の開発、レーザー伝播用ファイバーケーブルの選定、ディテクターの高精度軽量化等によりセンサーシステムを開発し、これと平行して、3年目には観測井を設けて地下水位を変化させながら水分変化を観測する現地適用試験を開始する。</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]</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成13年度に地下水水分量センサー、14年度に地下水水質センサー（温度センサー）を完成させるとともに、両センサーを現場用に小型化した。温度センサーの感度が当初計画よりも格段に良い結果が得られた。 <p>[副次的な成果]</p> <ul style="list-style-type: none"> 高感度の温度センサー（1/100 の精度）が開発できたという成果は、副次的成果として評価できる。
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[注2] ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> 研究目的・目標は概ね妥当と考えられるが、センサーの長期安定性のターゲット期間(100年程度との説明)など、処分場の特殊条件により対応した目標設定が望まれる。 センサーの開発、その後の現場実証試験のステップそのものは妥当であるが、実証段階では多額のボーリング（2本）費用を要するので、その前に信頼性を評価するための十分な基礎実験の積み上げが必要である。各種安定性などの基礎実験を行って、実用化の目的をつけるためのデータを出していただきたい。さらに、観測等には経済性が求められるようになってきたので、その点の留意もお願いしたい。 経費 / 費用対効果から見ると経費が過大と思われる。 水質（塩分）センサーについては進捗がやや遅いと思われる。また、塩淡境界の把握に温度センサーが水質モニターと言えるかどうか、やや疑問がある。 本センサーの開発には多くの専門家の参加が不可欠と考えられ、交流実績がほとんど無いことは望ましくない。 研究者は十分な能力を有していると思われるが、センサー開発に関する論文や発表が成されておらず、特段の努力を望みたい。 原子力の予算を使っているという意識をより強く持って、処分実施側との交流を通じてニーズを十分把握した上で継続実施していただきたい。
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> 共通調査票における成果の記述等が不十分である。 また、所属機関による総合所見書は、将来の処分場への適用という観点から、現在の成果がどの段階にあるのかの観点から評価していただきたい。
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中 60

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 地下深部岩盤初期応力の実測（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、高レベル廃棄物の処分場が想定される地下深部における岩盤の初期応力データを取得することを目的としている。研究目標は次のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国内で深さ1000m級の調査ボーリング孔を掘削し、水圧破碎法による岩盤初期応力の深さ分布を求める。 ・コア法による初期応力測定により、水圧破碎法での測定結果と比較して、測定法の信頼性を評価する。 ・国内での応力測定事例の文献データの収集・検討を行う。
2．中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<p>[当初予定の成果]</p> <p>1) 深さ600mまでのボーリングを掘削し、水圧破碎法による初期応力の深さ分布を測定した。その結果、深度420～424mの破碎帯を境に、その上盤では初期応力値は小さくかつ一定、下盤では初期応力値は深さとともに増加した。測定された570m付近の初期応力値から深度1000mでの水平方向の最小、最大の初期応力を外挿すると、それぞれ45MPa、70MPaが予測された。</p> <p>2) 水圧破碎法による応力測定事例を、国内29地点の文献データとそのうちの3地点でより詳細な測定データを収集した。</p> <p>以上、資金的な面から当初の1000mまでの掘削はできなかったものの、600mまでの有用なデータを得ており、概ね予定の成果が得られている。</p> <p>[副次的な成果]</p> <p>深度420m付近以深での初期応力が予想以上に高い測定結果が得られた。</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[注2] ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・処分場の検討に必要な国内での深部の初期応力値の既存データが少なく、本研究により貴重なデータが得られることが期待される。本研究の目的・目標の設定は妥当である。 ・初期応力値は測定の方法によってデータがばらつくことが知られている。2種類の測定法によりクロスチェックする計画となっており、研究計画の設定はほぼ妥当である。 ・成果の割には高い費用となっているが、ボーリング掘削に多額の経費を要するため、費用は妥当である。 ・当初予定の水圧破碎法とコア法による測定値が比較されていない。少し遅延気味である。 ・大学および民間機関とで、コア法の測定で研究交流を行っている。 ・研究発表も多く、研究能力は十分である。 ・地層処分のサイト選定条件に影響するような中間結果が得られており、さらに深い深度での初期応力測定を継続することにより、中間結果の信頼性を確認する必要がある。したがって、本研究を継続することが適当と判断される。
4．その他	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの水圧破碎法での初期応力値は、少し異常な値となっている。この応力値の妥当性を確かめる目的で、コア法等の他の測定法とのクロスチェックを最優先することが必要であろう。 ・ボーリング掘削の多額の費用を要する。他の研究目的とボーリング孔を共用するなど、研究費用の効率化の検討が望まれる。
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中 61

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 放射性廃棄物地層処分における岩石の長期変形挙動解明と地層構造評価技術の開発に関する研究
(独立行政法人 産業技術総合研究所)

項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>処分場の岩盤物理特性および構造特性の評価技術の開発を目的として3研究項目を設定しており、各項目の中間評価までの研究目標は次の通りである。</p> <p>1) 処分場のニアフィールドを模した温度・圧力・間隙水圧条件下で、岩盤クリープデータの取得とそれに基づくモデル開発を行う。中間評価までに低応力レベルの長期クリープ試験機を作り実験データを得る。条件は温度50 と80 、圧力は50MPaと10MPaで実施する。</p> <p>2) ボーリング掘削時のロッド刃先の衝撃を震源として利用した弾性波探査法の開発を行い、波動解析からイメージングを実施し岩盤中の不連続構造を検知出来ること実証する。</p> <p>3) 岩石コアの応力計測法として、低強度岩でも応力計測が可能な方法を開発する。</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]</p> <p>1) 実験装置の設計・試作を行った。この装置を用いて大谷石を用いたクリープ試験により、安定なクリープひずみが計測できることを確認し、軟岩の中期クリープ試験を実施した。</p> <p>2) ドリルビット法による弾性波探査法の開発では、花崗岩で適用実験を行い、地層面のイメージングを得ることにより、検層結果との比較から割れ目などの花崗岩中の不連続構造をイメージが捉えていることを確認した。</p> <p>3) AE計測による応力解析では、岩石試料について小型圧力容器を開発して封圧下で計測を行い、その結果が過去の無封圧状態での試験結果やFEMシミュレーション結果と調和的であることを確認した。</p> <p>以上、当初予定の成果を得ている。</p> <p>[副次的な成果]</p> <p>・ 高温・高圧下での破壊亀裂の進展特性、破壊靱性など、長期変形挙動評価のため基礎データを得た。</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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<p>・ 各研究開発項目は、処分場の評価に不可欠のものであり、目的、目標は概ね妥当と判断される。</p> <p>・ 設定されている研究計画についても妥当と判断される。</p> <p>・ 研究費用も妥当である。</p> <p>・ 研究は順調に進捗していると思われる。</p> <p>・ 成果の公表も著名な学会誌を含めて適切になされており、研究交流も行われている。</p> <p>・ 専門家の集団であり、十分な研究遂行能力を有している。</p> <p>・ 以上から、本研究は継続することが妥当と判断される。</p>
4. その他	<p>・ 処分という長期クリープの時間ターゲットに比較して、試験できる時間が短いことに対する補完をどうするかが明らかではない。このため、実験・観測結果と長期的な評価を繋ぐ何らかの方法の検討が望まれる。</p> <p>・ また、深部地下の応力場の評価について、中60の深部岩盤の初期応力測定結果と相違があるため、研究者間で討議していただきたい。</p>
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 放射性廃棄物処分施設の長期安定型センシング技術に関する研究 (独立行政法人 産業技術総合研究所)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>本研究は、地層処分施設を長期にわたり監視するためのモニタリング技術を開発することを目的とする。研究の目標は次のとおり。</p> <p>性能評価のモニタリング項目として考えられる熱・水・化学物質の状況を検知できる熱物性量センサー・高周波インピーダンスセンサー・電気化学式センサーの基本システムを開発し、実験室内においてその特性及び有効性を確認するとともにフィールド実験を行い適応性を検討する。また、文献調査・基礎実験により開発したセンサーの長期安定性（環境耐久性）を検討する。</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]</p> <p>・熱物性量センサー・高周波インピーダンスセンサー・電気化学式センサーについて、基本システムの試作及び実験室内でのセンサーの特性評価を行い、各センサーの性能評価を行った。熱物性量センサーについては、非定常熱源法による広域熱伝導率測定法を確立し、また、センサー周囲の媒体の含水変化に伴う熱拡散率の変化を交流加熱熱応答により計測する技術を開発した。キャパシタンス電極の使用を想定した高周波インピーダンス探査装置については、1kHz～4kHzまでの広帯域の測定可能な電気探査装置を開発した。電気化学式センサーでは、重金属イオンを測定可能な電気化学式センサーを試作し、基本的な検出性能を確認した。</p> <p>以上、当初予定の成果が得られている。</p> <p>[副次的な成果]</p> <p>・開発したセンサーが、モニタリング以外に、地下岩盤の熱特性や含水構造の探査など、他分野にも適用できる可能性があること。</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[注2] ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<p>・長期モニタリング技術の開発は、処分施設の長期評価に不可欠であり、目的・目標の設定は、ほぼ妥当である。</p> <p>・これまで、開発は順調に進んでおり、研究計画設定はほぼ妥当と考えられる。</p> <p>・研究費用も、概ね妥当である。</p> <p>・研究計画に従い、ほぼ順調に進捗している。</p> <p>・原環センター、核燃料サイクル機構および間組と研究交流が成されている。</p> <p>・本研究の成果として特許出願、論文発表等がなされており、実施に十分な研究能力を有しているものと考えられる。</p> <p>・地層処分施設のモニタリングのためには、長期安定型センサーが不可欠のものであり、このための要素技術開発と位置付けて、今後も基礎データを積み重ねていくことが重要である。継続すべき課題と考えられる。但し、「4. その他」の事項に留意のこと。</p>
4. その他	<p>・モニタリングの目的とその基本的な要求事項を整理し直すことが必要である。</p> <p>・実験室での開発条件と実際の処分場の設定との関係を整理することが重要である。</p> <p>・基礎的な面で鉄イオンの分析の信頼性などもあわせて検討し、フィールドに適用できることの展望を示すこと。</p> <p>・センサーの長期安定性（環境耐久性）に関する検討が、今後のセンサー開発での重要事項の一つと考えられる。</p>
5. 総合評価	B
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

中間評価 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地層処分用緩衝材材料の機能評価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)	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	<p>高レベル放射性廃棄物地層処分施設の緩衝材候補材料として有望である各種ベントナイトに関する基礎資料を提供し、高性能吸着材の開発により、機能高度化を図ることを目的としている。研究開発目標は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・様々なベントナイト試料の鉱物学的・結晶化学的性質を機器分析により明らかにする。 ・止水性および核種吸着性と鉱物学的・結晶化学的性質との相関性を明らかにする。 ・ベントナイトの核種吸着性能を補完・高度化するための吸着剤の開発を行う。
2．中間段階での成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果	<p>[当初予定の成果]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ベントナイトの透水係数に及ぼす鉱物組成の影響を評価する相関式を提案した。 ・候補材料選定の指針を提示している。具体的には、モンモリロナイト成分が多く、Na/Ca比が4以上のベントナイトが好ましいことを明らかにした。 ・高選択性吸着剤を開発した。具体的には、Cs、およびBa選択性を有する無機イオン交換体を開発した。 <p>以上、当初予定のレベルの高い成果が得られている。</p> <p>[副次的な成果]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ベントナイトのカルシウム化が遮水性を低減させないことを見い出した。この現象は従来の知見と異なり、ベントナイトの長期安定性の評価には有益である。 ・新規のイオンふるい型吸着剤を発見した。 ・多機能性マイクロカプセルによる放射性核種の一括除去法を開発、実証した。
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[注2] ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・本研究課題についてのニーズも高く、研究の目的・目標は妥当である。 ・これまで信頼性の高い成果が得られており、計画設定は妥当である。 ・予算規模に比較して多大な成果が出ている。 ・当初予定の成果はいうまでもなく副次的な成果も多くあり、順調に進捗している。 ・東北大学多元物質研究所、山梨大学工学部、ホージュンとの研究交流を行い、その成果も見られる。 ・数多くの研究発表、誌上発表がなされている。さらに、特許の取得および学会賞も受賞し、研究者の研究遂行能力は高い。 ・研究は計画どおりに進んでいて、地層処分に必要な多くの知見が得られている。今後も有益な成果が期待でき、研究を継続すべきである。
4．その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ベントナイトのCa化による透水係数の変化は従来の知見と異なるため、今後、十分な確認を希望する。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 想定地震の特性を考慮した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．当初の目的・目標	<p>本研究では、原子力施設の耐震安全性確保において極めて重要な設計用地震動に関して、想定地震の特性を取り入れて評価する手法を開発することを目的とする。中間評価までの目標は次のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 想定地震の特性を考慮した設計用応答スペクトルの提案 2) 強地震記録の統計処理による小地震の模擬地震動作成手法の開発 3) 断層モデルを用いた大規模地震の地震動策定手法の高度化と検証
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> <ol style="list-style-type: none"> 1) 最近の強震記録を使って現行の設計用応答スペクトルを見直した結果、近距離の短周期側で現行のスペクトルよりかなり大きなスペクトル振幅が得られた。 2) 強震記録の統計処理により、開放基盤面における加速度応答スペクトルと経時特性の推定式を作成するとともに、小地震の模擬地震動作成手法を開発した。 3) 地震動の合成手法に用いるパラメータの設定法を改良し、断層モデルを用いた大規模地震の地震動評価手法を高度化した。 <p>以上、当初予定の成果が得られている。</p> <p>[副次的な成果]</p> <p>応力降下量及び加速度震源スペクトルの短周期レベルをパラメータとした小地震の応答スペクトルの推定式について検討し、従来よりも応答スペクトルの推定誤差を大幅に小さくできることを示した。</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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本研究は、原子力施設の耐震安全性向上を目的として、想定地震の特性を考慮することによって設計用地震動の評価手法の高度化を図るものであり、目的・目標の設定は妥当である。 ・ 本研究の各目標は、近年の強震観測網の充実による震源近傍を含めた地震動の観測事例の増加および断層モデルに関する地震学的研究成果などを参照することにより可能であり、本研究計画設定は妥当である。 ・ 膨大な強震記録のデータベース化や地震動の種々の特性抽出には雑役務が必要であり、これに要する費用も含めて研究費は妥当である。 ・ 研究成果でも述べたように、当初予定の成果が順調に得られており、また副次的な成果も得られている。 ・ 特に他の研究機関との交流は見られないが、地震工学関連学会での成果発表等、情報交換が行われている。 ・ 研究者の研究能力は十分と判断される。 ・ 原子力施設の設計用地震動評価の高度化に関し、適切な目標設定がなされ、また現時点で当初予定された成果のみならず、副次的な成果も出ており、本研究課題は継続すべきと判断される。但し、「4．その他」に記載の事項に留意のこと。
4．その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 継続に当たっての要望として、模擬地震動作成手法への位相情報の導入に関しては非常に重要な課題であり、何らかの独創的な成果を望みたい。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中 65

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 耐震設計用ハザードマップに関する研究（独立行政法人 建築研究所）	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	<p>本研究は、阪神淡路大震災以降の地震データの蓄積が加速されている現状を踏まえ、合理的な地震荷重の設定に資するために、有効なハザードマップ作成の手法及びデータの表現法を検討することを目的とする。中間評価までの目標は次のとおり。</p> <p>1) 既往研究の整理と分析 2) 既往データの収集と整理 3) ハザード評価システムの構築</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]</p> <p>1) 地震・活断層・強震動等のデータを電子データとして検索し、地震ハザードを算定するシステムを構築し、地域毎のゆれ易さに関する分析を行った。 2) 既存の危険度評価に関する調査研究のレビューを行い、統計的解析手法により日本の既存原子力発電所での地震動期待値を求めた。また、設計用地震動の工学的指標についても調査した。 3) 震度・強震動データを利用して構造物の耐震設計におけるハザード評価を行うという新規性を持たせた。 以上、当初予定の成果はある程度得られているが、研究は全体としてやや遅れ気味と思われる。</p> <p>[副次的な成果]</p> <p>・特になし。</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[注2] ・研究者の研究能力 ・継続の是非	<p>・原子力施設の耐震設計には、一般構造物の耐震基準も重要な役割を果たしており、この意味で全国的なハザードマップに見直しを意図する本研究の目的・目標は妥当である。しかし、最終的なアウトプットイメージが掴めないとの意見がある。</p> <p>・本研究は膨大なデータの所得と整理が必要であり、研究の内容に比べ、もっと多くのマンパワーが必要と考えられる。</p> <p>・研究経費はおおむね妥当である。</p> <p>・進捗状況はデータの収集に多くの時間が割かれたためか遅れ気味である。成果の公表は不十分であり、一層の努力が望まれる。</p> <p>・研究交流は殆ど成されていない。関係各機関、研究者との交流が強く望まれる。</p> <p>・研究者の研究能力は十分だが、実施内容に比べて人数が少ないことが問題である。</p> <p>・本研究は原子力施設の耐震性評価への影響に関し、それなりに有用であるが、上述のとおり、研究の計画設定、進捗に問題があると思われる。研究の継続には、これらの問題点の解決が必要である。</p>
4．その他	<p>・所属機関の内部評価資料に評価責任者の記載もなく、十分な内部評価がなされていない。</p> <p>・このような研究は論文などの形で成果が出にくいことは理解できるが、データは公表しないと意味がない。収集したデータは著作権等の問題はあと思うが、データベースとして公表して欲しい。また、扱うデータが多岐に亘り、量も膨大なこと、マンパワーにも限りがあることから、重点化を図って内容を絞り込む必要があると思われる。</p>
5．総合評価	C
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

表8

中 66

中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名： 原子力施設の新システムによる免・制震化技術の研究（独立行政法人 建築研究所）	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	<p>原子力施設の耐震性能をより高いレベルで確保するために、本研究では従来にない新しい免・制振装置を用いた原子力施設の耐震性能評価手法の開発を目的とする。中間評価までの研究目標は次のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 原子力施設の免・制震に対する主要な研究を調査し、基本的な考え方を明らかにする。 2) 原子力施設に適用可能な新しい免・制震システム及び新材料に関する基本設計及び動作検証・動特性評価を行う。 3) 設計した装置の数値解析モデルを作成し、地震動に対する応答解析を実施する。 4) 小規模モデル試験体を設計し、振動実験を実施する。 5) 解析的検討と実験的検討を総合し提案した原子力施設の免・制震化の有効性を検証する。
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> <ol style="list-style-type: none"> 1) 原子力施設の免・制震化に関し、特許及び実用新案の出願状況を検索した（～H13年）。また、ヒアリング形式のアンケート調査を実施した。 2) 装置の検討として、すべり支承＋MR流体（磁気粘性流体）ダンパーによる機構を想定し、すべり支承試験体を設計・製作し、MR流体ダンパの予備振動実験を実施した。 3) MR流体ダンパの特性を用い、ゲインスケジュールド（GS）制御を適用した場合の解析を行った。また、すべり支承の面圧の変化を考慮した応答解析手法を検討した。 4) 装置を組み込んだ原子力施設モデル試験体を製作し、GS制御を適用した振動台実験を行った。 5) 解析結果の妥当性及び耐震性向上効果に関する検討を実施した。 <p>以上、当初予定の成果は得られている。</p> <p>[副次的な成果]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 特になし
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[注2] ・ 研究者の研究能力 ・ 継続の是非	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力施設の振動制御に関して、制御効果に加えてフェールセーフ的な機構を有することを重要視して、すべり支承とMRダンパーを用いたセミアクティブ制御を有効な技術として検討する研究であり、目的・目標は、妥当である。 ・ 研究スケジュール上必要な項目が順序だてて検討されており、妥当な研究計画である。 ・ 研究を遂行する上で妥当な設定である。 ・ 研究は、予定通りに進行している。 ・ 記載がないが、研究結果の適切な評価、信頼性あるいは実用性の検討等のために、関係機関とのより一層の研究交流が必要である。 ・ 必要な能力を有していると判断される。 ・ 継続実施して差し支えないと判断されるが、「4．その他」に記載の事項について十分に留意されたい。
4．その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力試験研究として、原子力施設への実用化を考え、特に装置の信頼性をいかに確保するかをよく検討していただきたい。 ・ 研究交流をもう少し活発に行ってほしい。 ・ 評価者の署名がないなど、所属機関の内部評価が形骸化しているのではないかと憂慮される。内部評価はもう少し真摯に実施していただきたい。
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 澤田 義博	

[注1] 外的要因の変化を含む。

[注2] 特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。