

平成14年度終了課題の事後評価結果について

平成16年4月6日
原子力委員会
原子力試験研究検討会

1. 評価対象課題

平成14年度に研究を終了した先端的基盤研究の22課題（参考5「原子力試験研究の分類」を参照）を対象に事後評価を行った。

なお、総合的研究（クロスオーバー研究（注1））については、平成11年度から平成15年度までの研究期間で、第3期の研究を現在実施中であり、当該年度に終了する課題は無かった。

（注1）クロスオーバー研究は、各分野において特に複数の研究機関のポテンシャルを有機的に結集して取り組む必要がある課題について、研究機関間の積極的な研究交流のもとに研究開発を推進する制度として平成元年度に発足。

2. 研究評価実施課題の分野別課題数

生体・環境影響基盤技術分野	: 11 課題
物質・材料基盤技術分野	: 8 課題
知的基盤技術分野	: 2 課題
防災・安全基盤技術分野	: 1 課題

3. 評価の実施方法

今回の評価は「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）及び、参考1「原子力試験研究の事後評価における評価の基本方針及び観点について」に基づき、実施された。

また、具体的な評価作業については、原子力試験研究検討会に分野毎に設置されている研究評価WGにおいて、研究担当者が作成した共通調査票（研究期間、研究予算、研究目標、得られた成果、成果の発表実績及び自己評価等を記載）及びOHPによる研究担当者からのヒアリング（説明15分、質疑8分）により実施された。個別の課題に対する評価結果については、課題毎に定めた担当評価委員及びWG主査が研究成果や指摘事項等の概要をとりまとめた総合所見を作成し、A,B,Cの3段階評価による総合評価を行った。

評価の基準については以下のとおり。

- A：当初の計画以上の優れた成果が得られた。
- B：ほぼ当初の計画通りの成果が得られた。
- C：当初の計画以下の成果しか得られなかった。

4．今回の評価における特記事項

今回の事後評価における特記事項は以下のとおり。

なお、これらの項目については、評価ヒアリング実施前に、評価の観点等とあわせて、原子力試験研究検討会座長及び研究評価WG主査で協議して決定したものである。

- (1) 研究成果の項目に「特筆すべき成果」の項目を新たに追加した。
- (2) 「研究交流」については、従来、原子力基盤クロスオーバー研究に特化した評価項目であったが、被評価者に積極的な記載を呼びかけるとともに、研究を進めるうえで有効に機能した研究交流については、積極的にこれを評価した。
- (3) 事前・中間評価の評価結果をフォローアップするという観点から、研究担当者が作成する共通調査票に、評価結果をその後の研究にどのように反映したかを記載するよう注記を加えた。

5．評価結果一覧

分 野 名	総 合 評 価			計
	A 評 価	B 評 価	C 評 価	
生体・環境影響基盤技術	3	7	1	11
物質・材料基盤技術	3	4	1	8
知的基盤技術	1	1	0	2
防災・安全基盤技術	1	0	0	1
計	8	12	2	22

< 添付資料 >

- 参考1 原子力試験研究の事後評価における評価の基本方針及び観点について
- 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 A評価課題の研究概要について
- 参考4 評価結果一覧及び各課題毎の総合所見
- 参考5 原子力試験研究の分類
- 参考6 原子力試験研究検討会委員名簿

原子力試験研究の事後評価における基本方針及び観点について

1．評価の基本方針

平成 13 年 11 月に内閣総理大臣決定された「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づき、評価は、必要性、効率性、有効性の観点から実施する。「必要性」については、科学的・技術的意義（先導性）、社会的・経済的意義（実用性等）、目的の妥当性等の観点から、「効率性」については、計画・実施体制の妥当性等の観点から、「有効性」については、目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献等の観点から評価を行う。

特に、原子力試験研究の評価においては、科学技術を振興するため、優れた研究開発活動を奨励していくとの観点をもって適切な評価をすることで、研究開発活動の効率化・活性化を図り、より優れた研究開発成果の獲得、優れた研究者の養成を推進し、社会・経済への還元を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすことに重点を置く。

2．原子力試験研究における事後評価の観点

ネガティブチェックよりもその後のフォローアップに主眼を置き、研究者の研究意欲の向上を図るとともに、研究成果を外に向かって積極的に発信することができるよう、原子力試験研究にふさわしい文化の形成を強く意識した評価を実施する。特に、今回の評価においては、以下の観点に留意した評価を行う。

- (1) 事前・中間評価における評価結果のフォローアップを行うとともに、研究内容の適正な評価を実施
- (2) 研究成果の原子力分野や他分野の学会、学会誌等への積極的発表の呼びかけ
- (3) 原子力試験研究の成果として社会に向かってアピールすべき成果の指摘を行うとともに、インターネット等を通じて、国民に対してわかりやすく成果を発信することを推奨
- (4) 実用化、産業利用、新産業の創出につながる成果に対するフォローアップの方策について助言を行うとともに、新たな研究の展開が見込まれる成果については、積極的にこれを奨励する。

総合評価については、事前・中間評価と同様に ABC の 3 段階評価とする。

A：当初の計画以上の優れた成果が得られた。

B：ほぼ当初の計画通りの成果が得られた。

C：当初の計画以下の成果しか得られなかった。

但し、ABC の評価よりも前記の指導的コメントの充実に主眼を置く。

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

本分野の 11 終了課題については、平成 15 年 12 月 9 日に、8 名の WG 委員が出席してヒアリングを行い、調査票および関連資料をもとに総合的に事後評価した。

1) 評価に際して重点を置いた点

評価に当たっては、「原子力試験研究の事後評価における基本方針及び観点について」の内容を基本方針としつつ、各課題毎の固有の事情がある場合はそれらを勘案し、成果の掘り起こしにも考慮した。また、副次的成果が得られた課題については、その成果の水準の高低および放射線生体・環境影響研究との関連性の粗密も考慮した総合評価を行った。

2) 評価結果概要

今回対象となった 11 課題は、(1) 事前評価・中間評価共になかった 3 課題 (後 1、後 2、後 3 : すべて平成 11 年度研究開始で 4 年計画)、(2) 事前評価のみの 4 課題 (後 4、後 5、後 6、後 7 : すべて平成 12 年度研究開始で 3 年計画) および中間評価のみの 4 課題 (後 8、後 9、後 10、後 11 : すべて平成 10 年度研究開始で 5 年計画) から成り、「評価」というプロセスに関しては 3 群に分かれた。

これら 11 課題のうち、事後総合評価が A となったものは、後 1、後 2 および後 5 である。後 1 はラジオアイソトープの有効利用、後 2 は 線の有効利用という点で事前・中間評価無しに A 評価となったわけで、研究計画の完成度の高さと研究実施の適切さを示唆すると考えられる。また後 5 に関しては、事前評価結果は A であり、事後評価結果と整合した。後 5 で得られた成果は、F-18 を用いた糖代謝画像 (FDG 画像) により悪性腫瘍や虚血性心疾患の病巣を特異的に陽性描出する高度な診断法を、PET 装置を持たない施設でも適用可能にする基盤を構築した点で特に高く評価された。

一方、事前評価結果 (A) と事後評価結果 (B または C) が齟齬をきたした課題が 2 件あった (後 4 : 事前 A / 事後 C、後 7 : 事前 A / 事後 B)。このうち後 4 では、樹立化細胞 (ある意味ではがん化した細胞) と正常 2 倍体細胞に見られた相違を基礎とする研究計画がチャレンジングであったので事前評価は A になっていたが、研究開始後、実験条件の更なる吟味によりこの相違が消失したため、研究計画の修正を余儀なくされ、当初の目標達成ならずと言う点で C 評価となった。しかし研究軌道修正後に一定の成果を得たので、その点を「特筆すべき成果」として記した。また後 7 は、放射線による消化管障害と食事性因子に関する研究を提案し事前評価では A となったが、照射法や線量の選択が最適化されず、得られた結果は B 判定となった。

2．物質・材料基盤技術分野

本分野の終了課題 8 件について、平成 15 年 11 月 21 日に 9 名の WG 委員が出席してヒアリングを行い調査票および関連資料をもとに評価した。

1) 評価に際して重点を置いた点

「原子力試験研究の事後評価における基本方針及び観点について」に述べられている、より優れた研究開発成果の獲得などに重点を置くとともに、成果を積極的に発信することについても留意する必要がある。これらを念頭においてヒアリングし、目的・目標の妥当性、研究計画と費用の妥当性、研究の進捗状況、研究交流と研究能力について把握した上で総合評価を行った。

2) 評価結果概要

8 件の課題のうち 3 件は原子力試験研究にふさわしい内容であり、その研究成果と公表活動ともに十分であったので A 評価とした。原子力材料の照射劣化抑制に関する研究においては、照射による残留応力緩和などシュラウドのき裂発生防止などに役立つ成果が得られている。原子力エレクトロニクスのための素子化プロセス技術に関する研究においては、SiC を用いて放射線環境下でも劣化が極めて少ない半導体素子の作製に成功している。化学交換法による軽元素同位体の分離・採取技術に関する研究においては、核融合炉燃料用のリチウムや原子炉制御材用ホウ素同位体を海水などから採取する技術を開発している。8 件のうち 4 件の研究は B 評価とした。微小試験片の熱物性計測技術の研究、X 線 CT を用いた熱流動計測に関する研究、超臨界水によるイオン交換樹脂の分解処理技術の研究、および線発生技術の高度化に関する研究においては、得られた成果を実際の原子力分野に応用することが期待される。高輝度放射線源の開発に関する研究では、研究方針の変更もあり達成度がやや低く C 評価と判定した。以上、成果発表が十分な研究については積極的な応用展開をはかることが期待されるが、発表が少ない研究についてはなお論文などにより公表に努める必要がある。

3 . 知的基盤技術分野

知的基盤技術分野については、平成15年12月15日に8名のWG委員が出席してヒアリングを行った。本年度終了課題は2件で、独立行政法人産業技術総合研究所および独立行政法人海上技術安全研究所が行った研究である。

1) 評価に際して重点を置いた点

「原子力試験研究の事後評価における基本方針及び観点について」に基づくとともに、特に今回対象の2課題が、いずれも原子力の研究を主要な研究対象としない研究機関が実施したものであることに鑑み、原子力の実際の局面で解決が必要な技術的課題が何であるかを十分把握した上で研究が進められていたかどうか重点を置いて評価を行った。

2) 評価結果概要

後20の課題は、原子力プラント内での保守点検作業の基盤技術として、複雑な作業に対するロボット作業構成手法を確立しようとするものである。当初想定していた、仮想拘束スキルの開発、力覚センサを用いた接触点獲得、工具一体型のハンドの開発などの他、ネットワーク上に分散されたロボット機能統合のための「匠システム」を開発するなど十分な成果をあげているのでAと評価された。この基盤技術としての成果を実際の原子力分野の問題解決につなげるために、今後原子力分野の研究者との交流を密にし、実用化の可能性を追求していただきたい。

後21の課題は、気泡急成長による水撃力を、実験およびシミュレーションによって明らかにしようとするものであり、気泡の成長とともに水塊がコヒーレント性を保持したまま押し上げられることを観測し、その実験相関式を明らかにした点は評価できるが、シミュレーションとの対比分析が十分でなく、原子力分野にどのような意味があるかが、十分には示されていない。知的基盤技術の研究課題としてはBと評価した。

4．防災・安全基盤技術分野

本分野の終了課題 1 件について、平成 15 年 12 月 3 日に 6 名の WG 委員が出席してヒアリングを行うとともに、欠席した委員からの書面によるコメントも考慮し調査票および関連資料をもとに評価した。

1) 評価に際して重点を置いた点

評価に当たっては、「原子力試験研究の事後評価における基本方針及び観点について」の内容を基本方針とし、当該課題に関しては事前評価が行われなかったことを考慮し、研究目的・目標の妥当性、研究計画と費用の妥当性、研究の進捗状況、研究交流と研究能力について把握した上で総合評価を行った。

2) 評価結果概要

当該課題では、厳しい予算状況から結晶岩質（亀裂性媒体）地域での観測ができなかったものの、数十万件にのぼる水文地質データベースの構築・整備とそれらのウェブ公開、堆積岩地域での塩淡境界の確認、X 線 CT や MRI を用いたベントナイト内水分の拡散係数の短時間・高精度計測を可能にしたほか、塩淡境界に沿って流動する地下水の海底湧出現象を発見するなど、処分地域の調査・評価への波及効果が期待される成果が得られており、A 評価と判断した。今後、データベースの一層の充実、測定手法の信頼性向上等を図り、実用化を進める必要がある。

A 評価課題の研究概要について

< 生体・環境影響基盤技術分野 >

No.1 血液脳関門を透過する放射性組換え抗体の開発(国立医薬品食品衛生研究所)

抗体は治療薬あるいは診断薬として魅力的な性質を備えており、放射標識した抗体は癌治療への応用が試みられている。しかし、血液循環と中枢神経系の間には血液脳関門と呼ばれる薬物移行障壁が存在している。そのために放射標識した抗体はそのままでは血液循環から中枢神経系に入ることができない。中枢神経系の疾患の診断薬や治療薬として放射標識した抗体を用いる場合には、それを疾患部位に送り込むための技術を開発することが不可欠である。

本研究では TAT と呼ばれるペプチドを scFv(抗体の H 鎖と L 鎖の抗原と結合する部分だけを連結させたもの) に融合させて組換えタンパクを大腸菌で発現させて、¹²⁵I を用いて放射標識した。TAT は塩基性のアミノ酸残基に富み、細胞膜を透過することが知られているペプチドである。そして、培養細胞を用いて TAT を連結させると scFv の細胞膜透過性が上昇していることを示した。さらに、動物実験を行って TAT を連結させた scFv は中枢神経系への送達が増強されていることを明らかにした。

本研究の成果は中枢神経系の疾患の高感度な診断や治療に対する放射標識した遺伝子組換え抗体の実用化に向けた確かな一歩となるとともに、中枢神経系の放射医学の分野において新たな展開が期待される。

No.2 線照射による穏やかな重合を利用した精密な放出制御機能を有する刺激応答性薬物送達システムの設計 (国立医薬品食品衛生研究所)

タンパク質を医薬品として用いる上で、製剤化-長期保存-標的臓器への送達の全過程を通じてタンパク質を分解させないことが不可欠である。そのために、デキストランやポリアスパラギン誘導体のような体内で分解するため高い安全性を有する高分子を材料として用い、線照射を利用して高分子をゲル化し、その網目のなかにタンパク質薬剤を 1 分子ずつ封じ込める方法を検討した。線照射によるゲル化はミクロな構造が均一で、優れた薬物徐放化能(薬物を長時間にわたって一定の速度で放出する能力) を有するゲルができるという利点があることが明らかとなった。また、温度の変化に应答して収縮するポリアスパラギン誘導体ゲルを作ることができた。さらに、直径が 1 ミリメートルの千分の

一程度の大きさを有する微粒子デキストランゲルにタンパク質薬剤を安定に封じ込める方法も開発した。これらの成果は安全性を備え、温度などの刺激にตอบสนองして放出速度が変化するタンパク質薬剤送達システムの実用化への確かな一歩となるとともに、長期保存中に分解してしまうために医薬品として用いることが断念されていたタンパク質薬剤の安定化において新たな展開が期待される。

No.5 ポジトロン画像の SPECT 装置による撮像に関する基礎的および臨床的研究（国立循環器病センター）

ポジトロン放出核種であるフッ素-18(F-18)で標識したフルオロデオキシグルコース(FDG)は、悪性腫瘍の診断、虚血性心疾患での生存心筋の評価に極めて有用性が高い。しかし、同検査を実施するには、薬剤合成のための院内サイクロトン施設、自動合成装置、専用のポジトロンカメラ(PET)を備えなければならず、高額な投資が必要となる。この現状を打開するために、基幹サイクロトン施設からの F-18 FDG の供給体制の整備に加えて、F-18 FDG の画像を一般病院で汎用されている SPECT 装置で撮像する技術の進歩が期待されてきた。本研究では、この SPECT 撮像装置による撮像のために、F-18 の光子エネルギー(511 keV)に対応したコリメータを搭載する方法(collimator 法)と、PET 装置での撮像原理に基づいて同時計数回路を搭載する方法(coincidence 法)の二法について、その臨床応用の可能性を基礎的ならびに臨床的に検討した。その結果、画質ならびに診断能の点で coincidence 法がはるかに優ること、しかし coincidence 法の臨床応用には吸収補正の導入が不可欠であること、が明らかになった。さらに本研究では、この SPECT 装置での吸収補正を実現すべく、「区画分画吸収補正法(Tc-99m tetrofosmin の散乱成分を利用した胸部形態画像に基づく吸収補正)」を新規考案・開発し、本法の採用によって PET 画像に匹敵する高精度の撮像が実現されることを示した。今回の研究成果は、切望されてきた F-18 FDG 画像診断の一般的な普及を推進させるものであり、その臨床的意義は大きいと考える。

< 物質・材料基盤技術分野 >

No.12 先進的原子力材料の照射劣化抑制に関する研究（独立行政法人物質・材料研究機構）

今後の原子力エネルギー開発ではよりいっそうの安全性確保が重要であり、原子力材料においても中性子などの高エネルギー粒子照射に対する高い信頼性・健全性が求められる。本研究では、照射によって時々刻々発生し活動する

点欠陥（結晶格子点から弾き出された原子やその跡の穴）が材料の劣化に直接及ぼす影響について、特に動的な変形・疲労破壊現象に注目して解明するとともに、材料表面を制御することにより照射劣化し難くさせる新技術のための基礎的研究を軽水炉メーカーと協力して行った。

非常に重要であるにもかかわらず、これまでほとんど未知であった照射を受けながらの疲労破壊挙動が非照射時や照射後と大きく異なりうることを明らかにした。また、強力なレーザーによって表面に圧縮残留応力を形成して割れの発生を抑える新技術を適用した時の経年変化を計算機シミュレーションにより直接求める方法を開発するとともに、実験的に検証してその信頼性を確立させた。これにより、レーザーによる照射劣化抑制技術の実用化に向けて大きな貢献がなされた。さらに、近年軽水炉のシュラウドなどにおいてき裂が相次いで発見されているが、その主要原因の一つに製作時の研磨等によって生じた表面層の引張り残留応力が指摘されている。本研究の結果、表面加工層での残留応力緩和挙動ならびに照射下でのき裂進展挙動について多くの情報が得られており、社会的重要性の高い本現象の解明に向けて新たな展開が期待される。

応圧縮残留応力

物体を外部から圧縮した時、物体の内部で釣り合いを保つために生ずる力（圧縮応力）が、外部からの力が除かれた後も物体内に残留したもの。

引張り残留応力

材料を引っ張ったとき、材料の内部に生ずる応力（引っ張り応力）が、外部からの力が除かれた後も物体内に残留したもの。

No.18 化学交換法による軽元素同位体の分離・採取技術に関する研究（独立行政法人産業技術総合研究所）

化学交換法による同位体濃縮では、同位体分離剤の開発が非常に重要となる。

本研究では、リチウムおよびホウ素同位体の分離剤開発において、同位体分離係数の数値目標値を達成し、実用化に向け、経済性の検討をはじめた。数値目標の妥当性については、経済的評価を行った報告書等から客観性があることを示し、開発した分離剤を用いたカラム分離実験において、バッチ法では得られない同位体比まで同位体を濃縮することを示した。

本研究において優れた同位体分離剤が開発され、カラム法によって実際の同位体濃縮が確認されたことから、現在、同位体の産業応用を目指して、効率かつ経済的な同位体大量分離システムの構築に向けた研究を展開しており、その成果が期待される。

< 知的基盤技術分野 >

No.20 原子力ロボットの実環境作業構成技術に関する研究（独立行政法人産業技術総合研究所）

原子力プラント内での保守点検作業の基盤技術として、複雑環境下でマニピュレータによる作業実行に必要な作業のノウハウ（実環境スキル）を構成する手法の研究開発を行った。

このような実環境における作業では、物体間の摩擦、遊び、あいまい性などのため、従来の剛体・幾何モデルの利用を前提とした接触状態遷移ベースのスキル（物体同士の接触関係を利用して作業を行う動作技法）による物体操作方式だけでは作業の実行をスムーズに行うことができない。そこで従来からの接触状態遷移ベースのスキルに加え、不確定性を考慮した探索的スキル（探り動作を行いながら作業を行う動作技法）および仮想的な拘束記述に基づくスキル（実際の接触はなくても計算機の内部に作られた仮想的な拘束を利用して作業を行う動作技法）の体系化を行った。具体的には接触を主体とした力覚だけではなく視覚による拘束を導入しスキルとして利用する手法を研究した。また状態遷移が不明確な作業を探索的に実現する探索スキルの研究も行った。これらをプラント内で工具を扱う作業を想定し、具体的に実環境スキル動作として実現することにより未整備環境下で作業を行うことのできるマニピュレーションシステムを構築し、作業構成技術を確立した。

遠隔作業システムに対する本研究のアプローチは、単に原子力プラントメンテナンス用の高機能遠隔作業システムの実現にとどまらず、新しい形のオフラインロボットプログラミングの手法として、生産現場、超遠隔作業システム、野外作業システムなどさまざまな場面で利用可能な技術体系を提示した。また、このような技術を体系化して、現在、現場における盤開閉、スイッチ操作、計測・検査作業、サンプリング、結線作業など、多数の作業技能の教示／蓄積／再実行を自律遠隔融合で実現する技術の研究開発を進めており、今後の成果が期待される。

< 防災・安全基盤技術分野 >

No.22 高レベル放射性廃棄物地層処分のための地質環境処分の特性の広域基盤情報の整備（独立行政法人 産業技術総合研究所）

10 数万件にのぼる地質と地下水のデータを入力した水文地質データベースを構築した。本データベースを全国規模で整備したことにより、各地の地質ならびに地下水に関する情報を容易に検索・表示できるほか、公開済みの本データベース用入力・表示・可視化ソフトウェアを利用すれば誰もが新たなデータ

入力を行うことができるようになった。本データベースは類例のないものであり、将来、地層処分場候補地の選定等に際して、周辺の地質や地下水に関する情報を事前に検討することができる。

また、千葉県蓮沼海岸の堆積岩分布地域に複数の観測井を設置して、沿岸堆積層中に少なくとも2枚の塩淡水境界の存在を確認した。塩淡水境界は、本研究では主に観測井の井戸試験で確認された。今後、堆積岩分布地域での広域的かつ3次元的な塩淡水境界の分布をおさえるためには、比抵抗法を用いたトモグラフィ試験あるいは電気探査が有効であろうとの見通しを得た。地層処分場を実際に設置するときには、地下に大きな空洞を開削するので、再冠水にともなって塩淡水境界がどう変化するかを予想していくことが今後の重要な課題になると思われる。

一方、X線CTや核磁気共鳴を用いて、水および重イオンの拡散係数を従来の手法に比較して極めて短時間にかつ非破壊で精度よく計測するという手法を確立した。本手法は、放射線被爆がないなど安全面においても十分に優れている。本手法による計測実験では、粘土中の核種の拡散係数が陽イオンか陰イオンかによってかなり異なることが定量的に分かった。ベントナイトなど地層処分に欠かせない充填剤中の流体（水、塩水）の拡散機構は迅速かつ非破壊で確かめられることが望ましいが、本研究を通じてX線CTや核磁気共鳴が将来性のある非常に有効な手法であると判断できる。実験室での研究から現場に即した調査計測へと発展させられれば波及性も大きい。

(参考 4)

評価結果一覧及び各課題毎の総合所見

生体・環境影響基盤技術分野 (平成15年12月9日ヒアリング実施)

番号	所轄府省	研究機関	課 題 名	開始 年度	終了 年度	総合 評価
後1	厚生労働省	国立医薬品食品衛生研究所	血液脳関門を透過する放射性組換え抗体の開発	11	14	A
後2	厚生労働省	国立医薬品食品衛生研究所	線照射による穏やかな重合を利用した精密な放出制御機能を有する刺激応答性薬物送達システムの設計	11	14	A
後3	厚生労働省	国立医薬品食品衛生研究所	新規ペプチド標識法を用いるアレルギー性試験法の開発に関する研究	11	14	B
後4	厚生労働省	国立感染症研究所	新しい存在様式のプロテインキナーゼ (PKR) の抗ウイルス作用に関する研究	12	14	C
後5	厚生労働省	国立循環器病センター	ポジトロン画像のSPECT装置による撮像に関する基礎的及び臨床的研究 :F - 18FDG画像診断の一般化	12	14	A
後6	厚生労働省	国立病院九州がんセンター	新しい転移関連遺伝子による転移性腫瘍の遺伝子診断法の確立	12	14	B
後7	厚生労働省	独立行政法人 国立健康・栄養研究所	放射線照射による消化管障害の回復に関する研究	12	14	B
後8	農林水産省	独立行政法人 農業環境技術研究所	アフィニティーバインディングアッセイによる微生物の環境シグナル物質認識レセプターの単離・解析法の開発	10	14	B
後9	農林水産省	独立行政法人 森林総合研究所	タンパク質のリン酸化を介した樹木細胞の増殖・分化機構の解明	10	14	B
後10	環境省	独立行政法人 国立環境研究所	環境有害物質が雄性生殖機能に及ぼす影響評価に関する研究	10	14	B
後11	環境省	独立行政法人 国立環境研究所	富栄養化が水圏生態系における有害藻類の増殖および気候変動気体の代謝に及ぼす影響に関する研究	10	14	B

表9

後 1

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：血液脳関門を透過する放射性組換え抗体の開発（国立医薬品食品衛生研究所）	
研究期間及び予算額：平成11年度～平成14年度（4年計画） 26,590 千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	血液循環と脳の間には血液脳関門（Blood Brain Barrier, BBB）と呼ばれる物質移行障壁が存在し、不必要な物質が脳に入ることを防いでいるために、脳が必要な物質だけを取り込み、脳の恒常性が維持されている。そのため、親水性の高分子である抗体はそのままではBBBを透過して高い効率で脳に到達できない。本研究では、水溶性高分子の中でも医薬品として広い用途が期待される抗体を選び、放射標識した抗体と薬物の複合体を脳内に送り込む方法を開発することを目的とし、広く放射性抗体医薬品の脳への適用をめざした診断・治療に関連する基礎的研究である。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：BBBを越えて脳内に抗体を送達させるために、BBB透過性運搬体（血液脳関門を透過させる能力をもつ運搬体となる分子）と抗体の複合タンパク質を遺伝子工学的に作成することを計画した。抗体としては、単鎖でしかも抗原結合能を持つ抗体（単鎖可変部抗体, scFv）を用い、BBB透過性運搬体としては、抗体と当該物質との複合体の大腸菌での発現が比較的容易な低分子ペプチド（TAT-PTD）を用いた。その結果、この複合タンパク質の放射標識体を用いた動物実験より、抗体の脳内移行について良好な結果を得ることができた。 ・特筆すべき成果：本研究の特筆すべき成果としては、抗体のBBB透過性運搬体として、アルギニンなどの塩基性のアミノ酸残基を多く含むペプチドが有用であることを初めて示すことができたことで、中枢神経系の疾患に対する放射性抗体医薬品による病気の診断、治療に対して応用可能な、有用な方法となる可能性が示された。 ・論文、特許等：論文発表は、現在投稿中のものを含め、合計2報である。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：薬物移行障壁である血液脳関門を越えて脳内に抗体を送達させるために、BBB透過性運搬体と抗体の融合タンパク質を遺伝子工学的に作成するという当初の計画は、妥当なもので、予想通りの研究成果が得られたと考えられる。 ・研究計画設定の妥当性：研究計画設定としては、抗体のscFvと運搬体ペプチドの複合たんぱく質を大腸菌に発現させ、精製した複合たんぱく質の細胞膜透過性を確認した後、動物実験に供するという実験計画は、常識的であり妥当であったと思われる。 ・研究費用の妥当性：研究費用は、研究方法から考えて適切である。 ・研究の進捗状況：HIVウイルス由来TATタンパク質伝達領域PTDをscFvのN末端に連結させることにより抗体の脳内への送達を上昇させることができたことを、放射標識抗体を用いて示すことができた。アルギニンを含む塩基性ペプチドが、抗体のBBB透過運搬体として有用であることが示されており、研究は順調に進捗したものと判断される。 ・研究交流：他の研究者との研究交流が望まれる。 ・研究者の研究能力：研究者の研究能力は、遺伝子工学的手法を間違いなく活用しており、十分であったと考えられる。研究論文のさらなる発表が期待される。
4．その他	今回得られた成果を基礎として、より効率的に抗体を細胞膜を通過して運搬可能な複合体（抗体と運搬体との結合タンパク質）の開発を期待する。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

表9

後 2

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）： 線照射による穏やかな重合を利用した精密な放出制御機能を有する刺激応答性薬物送達システムの設計（国立医薬品食品衛生研究所）	
研究期間及び予算額：平成11年度～平成14年度（4年計画） 30,241千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	タンパク質の医薬品化を進める上で、製剤化 - 長期保存 - 標的臓器への送達の全過程を通じてタンパク質を分解させないことが不可欠である。そのために、生分解性・水溶性の高分子ゲルの網目構造の中にタンパク質を1分子ずつ封じ込める方法を考え、従来の重合開始剤を用いたハイドロゲルの調製法におけるいくつかの問題点を一挙に解決するとともに、有効性および安全性を確保した刺激応答性薬物送達システムの開発を目指して、線照射による穏やかな重合を利用する方法を確立する。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：線照射によって得られたハイドロゲルは均一性の高いミクロ構造を有するとともに、優れた薬物徐放化能力を有することを明らかにした。また、生分解性を有し、ある温度以上では水に不溶性になる温度応答性を有するポリアスパラギン誘導体を合成し、溶解臨界温度付近で膨潤率が大きく減少するハイドロゲルを調製できた。さらに、-ガラクトシダーゼを内包するデキストランハイドロゲルを粒径の均一性が高いマイクロスフェアに調製する方法を確立した。これらの成果は、タンパク質薬剤含有ハイドロゲルを注射剤として実用化することにおいて大きな前進をもたらすものである。 ・特筆すべき成果：デキストランハイドロゲルのマイクロスフェアの調製法の確立、温度応答性を有するポリアスパラギン誘導体の合成法の確立および線照射による均一なゲルの調製法の確立は、実用性と安全性を兼ね備えた温度応答性薬物送達システムの設計へ向けた研究の展開を可能にするものである。 ・副次的な成果：タンパク質の流体力学半径とゲルの網目サイズが同じオーダーであることが明らかになり、タンパク質をゲル高分子のナノキャビティー内に1分子ずつ取り込むという新たな発想の安定化法の可能性が示唆された。また、薬物としてのタンパク質を凍結乾燥時にも安定化させる道を開いた。 ・論文、特許等：1999年～2003年に国際学会誌に論文6編を発表し、さらに口頭では、1回の国際学会での発表を含めて5編を発表した。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：ポストゲノム時代と言われ、タンパク質を医薬品として用いるための基盤的な知見が求められている今、本研究の目的・目標設定は妥当なものと評価できる。 ・研究計画設定の妥当性：当初に計画した4年間の研究期間内に研究目標を達成でき、研究計画の設定は妥当であったと評価できる。 ・研究費用の妥当性：想定以上の研究成果が得られ、高価な物質の使用も必要な研究であり、妥当な研究費用であったと評価できる。 ・研究の進捗状況：研究は計画どおりに進捗し、また、新たな研究の展開に結びつく成果も得られた。 ・研究交流：国際学会や国内の学会などの研究交流の場を適切に利用し、研究の進展に資することができている。 ・研究者の研究能力：研究の達成度が高いことから、研究遂行能力は優れていると評価できる。
4．その他	放射線重合の新しい実用的利用の一つとして非常に価値があると評価でき、更なる発展を期待できる。 線照射（ここでは1kGyという大線量）によるタンパク質薬物の変性や変性物の生体影響についての詳細な検討が今後望まれる。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

表9

後 3

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：新規ペプチド標識法を用いるアレルギー性試験法の開発に関する研究 （国立医薬品食品衛生研究所）	
研究期間及び予算額：平成11年度～平成14年度（4年計画） 24,928千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	<p>医薬品や低分子化学薬品は、時にアレルギー症状を引き起こすことが知られている。したがって人間に投与または暴露される前に、その薬物がアレルギー性を有するか否かを検討することは、薬物等の安全性を評価する上で重要である。現在、数種のアレルギー性試験法が用いられているが、動物の処理に月単位での時間がかかること、擬似陰性が多い等の理由から、より簡便で確実な試験法の開発が望まれている。</p> <p>本研究は、薬物結合ペプチドの主要組織適合性抗原(MHC)への結合過程に着目し、RI標識ペプチドを用いて薬物の共有結合性を評価することによる独自のアレルギー性試験法を開発することを目標とした。</p>
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：本研究で検討した薬物の数は少ないが、本試験法における薬物のペプチド結合性と臨床情報等による薬物のアレルギー性にはおおまかな相関が見られた。 ・特筆すべき成果：本試験法は1 - 3日以内という短期間で結果を得ることが出来ることは特筆すべき成果である。本法を更に改良すればアレルギー性の予測に有用になることが期待できる。 ・副次的な成果：薬物アレルギー症状としては、皮膚症状が最も多いが、本解析により皮膚と肝臓とで異なるチトクロムP-450分子種の発現のパターンが認められた。本結果は皮膚細胞における薬物の代謝活性化も考慮に入れた薬物のアレルギー性評価が必要であることを示唆している。それぞれの薬物に対応してどの種のチトクロムP-450が関与しているかが解析できる点も副次的な成果と言える。 ・論文、特許等：論文発表 3報（内1報は投稿中）、口頭発表 4題
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：薬物によるアレルギー性副作用は社会的にも重要な問題である。この研究は短期間でアレルギー性を評価する試験法の開発を目指した点、ペプチドへの薬物の結合性に着目した点に新規性が認められる。またヒトチトクロムP-450を用いる点も評価できる。 ・研究計画設定の妥当性：アレルギー性副作用を引き起こす医薬品・化学物質の多くは活性基を持たない薬物であり、それらの物質も解析できる研究計画を設定している点には妥当性が認められる。しかし、擬似陰性の頻度の検討がなされていないので、一種類のペプチドをRI標識しただけで、種々の薬物を評価できるかどうかは現時点では判断できない。この点を考慮したペプチドのさらなる工夫が必要である。特に¹⁴C標識アミノ酸を用いるべきところ、¹²⁵I標識した点も多く、多くの薬物を評価すると問題になる可能性がある。 ・研究費用の妥当性：実験に供した薬物の数からすると、研究費用はやや多すぎる。 ・研究の進捗状況：RI標識ペプチドを用いることにより、構造自体にペプチド結合能を有する活性基を持つ薬物および活性基を持たない薬物の両方を短期間で評価しうるアレルギー性試験法の開発をめざし、その第一段階は達成されたが、より簡便で確実な試験法の開発という当初予定の成果が十分に得られたとは言いがたい。 ・研究交流：薬物代謝の専門家との研究交流に成功し、本研究の成果が得られている。 ・研究者の研究能力：研究者らは長年、低分子化学薬品や薬物のアレルギーに関する研究に従事しており、既に多くの論文を発表している。また近年は主要組織適合性抗原の性質に関する研究・発表も行っていた。本研究を遂行する研究能力を概ね備えている。
4．その他	<p>本研究で検討した薬物は10種類程度であり、他の多くの薬物についても解析し、評価する必要がある。さらに本試験法で着目したのは薬物アレルギー発症の初期過程であり、後期過程についても基礎的検討を行う等により、予測確率の高い薬物アレルギー試験法の確立を期待する。</p> <p>薬物アレルギー発症の個人差、特にヒトチトクロムP-450の一塩基多型（SNP）などの検討は今後の課題である。</p>
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

表9

後 4

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：新しい存在様式のプロテインキナーゼ(PKR)の抗ウイルス作用に関する研究 （国立感染症研究所）	
研究期間及び予算額：平成12年度～平成14年度（3年計画） 9,625千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	PKRは2重鎖RNA依存性のタンパク質リン酸化酵素として10年ほど前に発見され、ウイルス感染などに対する生体防御において重要な働きをされていると考えられている。PKRは多くの樹立化細胞では自己リン酸化によってその活性が確認されるが、申請者はヒト二倍体培養線維芽細胞FS-4で自己リン酸化能をもたない新しい型のPKRを発見した。生体内におけるPKRの機能の解明は感染防御機構の解明に貢献する。そこでPKRの存在様式と活性の関係について検討を進め、ウイルスの増殖抑制との関連を明らかにするとともに、細胞増殖の制御のメカニズムに迫ることを目的とした。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：当初の予定は遺伝子組換えによるPKRの発現、PKRに対する抗体の作成、ヒト二倍体線維芽細胞中でのPKRの存在様式、PKR活性に影響を与えるウイルス側因子の同定、などを計画していたが、新しい存在様式と考えていたFS-4細胞にもPKRが存在し、当初の目的を変更せざるをえない状況になった。以後、これまで検出できなかったヒト二倍体線維芽細胞中のPKR活性を、タンパク質分解酵素の阻害剤を添加することで明らかにした。 ・特筆すべき成果：方法の上でいくつかの収穫があった。RIを³²Pから³³Pにかえることでゲル電気泳動におけるリン酸化されたタンパク質のバンドを明瞭化することができ、ミニゲル電気泳動で活性を測定できるようになった。試料の調整にはタンパク質分解酵素の阻害剤を共存させることが必須である。PKRの基質としてヒトや古細菌のタンパク質合成開始因子eIF2が使えることがわかった。 ・副次的な成果：PKRの研究に欠かせない抗体、基質の発現が可能になった。 ・論文、特許等：投稿準備中
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：初期の目的・目標の設定は妥当であった。 ・研究計画設定の妥当性：ヒト二倍体線維芽細胞におけるPKRの存在様式が樹立細胞と異なり、未知の存在様式をとっているという仮定に基づき、研究を出発したが、その後の研究で検出方法の改善により存在様式は従来知られているものと同様なものであることが判明、研究計画は崩れてしまった。結果としてであるが、研究計画設定は妥当でなかったといえる。 ・研究費用の妥当性：当初の研究設定が崩れたために評価せず。 ・研究の進捗状況：大前提の崩壊を乗り越えて、PKR関連の方法の改良を行い、PKR研究についてそれなりの進展を見た。 ・研究交流：PKR抗体や基質の分与などで研究交流があり、また活性測定の依頼等も多く、交流は十分に行われている。 ・研究者の研究能力：研究者の能力は高いこと、研究に対し真摯であることに疑いはない。
4．その他	本研究者は、PKRの発見者でもあり、その活性を測定することのできる数少ない研究者のひとりである。ここでの研究設定そのものは崩れたが、本テーマは大切な内容を扱っており、これからも追求されるべきでもある。本研究での失敗を糧にして、ここで副次的に得られた研究成果に関する方法を将来において活かされることを望む。 （事前評価はA。）
5．総合評価	C
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

表9

後 5

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：ポジトロン画像のSPECT装置による撮像に関する基礎的および臨床的研究：F-18 FDG画像診断の一般化（国立循環器病センター）	
研究期間及び予算額：平成12年度～平成14年度（3年計画） 10,095千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	<p>ポジトロンエミッショントモグラフィ(PET)から得られるF-18 FDG画像(糖代謝画像)による診断は、悪性腫瘍や虚血性心疾患の病巣を特異的に陽性描出するところから、一般臨床への普及が切望されている。本研究では、PET装置を持たない施設でも同診断が可能となるように、汎用二検出器型SPECT装置を用いてF-18 FDG画像を撮像する技術を発展させ、PETと同等の診断能力を実現することを目標とした。</p>
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<p>F-18 FDGによる心筋viabilityをcollimator法と本研究で新規開発したghost補正法を用いれば、SPECT装置でも十分高精度に行えることが明らかにされた。同法での感度・分解能の制約（小病変の検出が困難）を克服するためにcoincidence法が導入され、同法を利用すれば高精度に心筋虚血・癌を検出できることが明らかになった。しかし、同法の臨床応用には適正な放射線吸収補正が必要であることが明らかにされ、PETで使用されている外部線源によるトランスミッション像の撮像に基づく補正法は一般病院では適用困難であることを考慮して、Tc-99m tetrophosmin像の撮像を併用し、その散乱線バックにウィンドウを設定して得られる画像を用いた区画分画吸収補正法が新たに考案・開発された。</p> <p>同吸収補正法の妥当性が基礎実験ならびに臨床評価で示され、coincidence法の臨床応用への途が開かれた。F-18FDGの供給体制が整備される必要があるものの、当初の目的が達成されたといえる。共同研究者が日本心臓核医学会の若手研究者奨励賞を受賞するなど、学術面での評価も高い（他論文3件）。</p>
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：明確かつ具体的であり、妥当といえる。 ・研究計画設定の妥当性：短期間（3年間）の研究期間設定は妥当である。一般病院におけるSPECT装置での診断が実際に行われるためには、F-18 FDGの一般病院への供給体制が整備されることが必要条件になるが、このような体制整備を研究対象外としたことは妥当である。 ・研究費用の妥当性：研究内容に照らして妥当な研究費であると評価できる。 ・研究の進捗状況：設定された研究計画にしたがって研究が遂行され、当初の目的が達成されたと評価できる。本研究によって開発された区画分画吸収補正法にはなお改良の余地があると思われる。 ・研究交流：研究目的を達成する範囲において有効な研究交流が行われたと評価できる。 ・研究者の研究能力：当初の目的がほぼ達成されたことから、十分な研究能力を有していたと評価できる。
4．その他	<p>臨床応用の推進、併せて本研究で開発された区画分画吸収補正法等の改良が期待される。外部必要条件として、F-18 FDGの一般病院への供給体制の整備が望まれる。（事前評価はA。）</p>
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

表9

後 6

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：新しい転移関連遺伝子による転移性腫瘍の遺伝子診断法の確立 （国立病院九州がんセンター）	
研究期間及び予算額：平成12年度～平成14年度（3年計画） 10,977千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	がん細胞の転移能力の高低は、細胞の遺伝子変化に基づく遺伝子産物の量的、質的变化により制御されていると考えられる。そのため、生検や手術で得られたがん組織から遺伝子を取り出し、がん細胞に転移性を獲得せしめた遺伝子変化を調べる、遺伝子診断によって、がん細胞の転移性を確認、予知する検査法を確立することが本研究の目的である。このグループが見出した新しい転移関連遺伝子 mta1,mta2 (J Biol Chem 1994) はがん転移部位に原発部位に比べて高発現する遺伝子で、個々のがんにおいてこれら遺伝子の発現状態を知ることが、それぞれのがんの転移性や、予後の判定、治療計画のために有用な情報と考えられることから、これらについて調べる検査方法の確立を具体的研究目的としている。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：mta1遺伝子の発現は、遺伝子発現制御領域のDNAメチル化の程度と密接な関係にあることが明らかになったので、mta1遺伝子はDNAメチル化で発現制御されている可能性が極めて高い。そのため、mta1 遺伝子のメチル化の程度を測定し、がん細胞の転移性を調べる遺伝子検査法を確立した。 ・特筆すべき成果：樹立したmtaノックアウト細胞では、抗癌剤感受性の亢進と細胞増殖能の低下が見られたので、mtaの遺伝子発現を抑制することにより、抗癌剤の効果が上昇することが考えられる。また、mta遺伝子は放射線や紫外線の感受性を決定するATM/ATR遺伝子との機能的相互作用も報告されているので、放射線感受性との関連性も考えられる。 ・副次的な成果：mta1ノックアウトES細胞よりmta1ノックアウトマウスを作成し表現型を解析した結果、体重の減少、臓器重量の減少、特に睾丸での臓器重量減少が観察された。また、睾丸における遺伝子発現の差を、DNA microarrayにより解析した結果、血管新生系、あるいはテストステロン合成系の遺伝子発現の低下との関連性があり、転移過程における血管新生やステロイドホルモンの関与が、mta1遺伝子により制御されている可能性が示唆された。 ・論文、特許等：多くの国際的な雑誌に論文が発表されている。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：がん細胞の転移能力の予測方法を確立するために、悪性度に関わると考えられる新規遺伝子mtaだけに着目したことは、限定し過ぎた感があるが、このグループの従来の研究結果から妥当なものと考えられ、また測定技術開発に放射性同位元素標識に着目した点でも感度、再現性の点で妥当と思われる。 ・研究計画設定の妥当性：アッセイ方法の確立と、それによる臨床サンプルの解析を行う計画設定は妥当である。 ・研究費用の妥当性：使用する消耗品などの価格から見て、妥当である。 ・研究の進捗状況：アッセイ系の確立は行っているが、臨床サンプルでの解析は行っていない点で遅れている。 ・研究交流：ノックアウトマウスの作成や、DNA microarrayによる解析において、東京大学薬学部と協力している。 ・研究者の研究能力：論文発表内容からみて優れた研究能力を有していると思われる。
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	

表9

後 7

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名(研究機関名): 放射線照射による消化管障害の回復に関する研究(独立行政法人国立健康・栄養研究所)	
研究期間及び予算額: 平成12年度～平成14年度(3年計画) 10,979千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	放射線照射により消化管細胞に障害が生じた結果もたらされる消化管機能の変動及び回復に対して、どのような食事性の因子が関わるかを検討するために、腸管絨毛細胞の食餌組成に対する応答性を見ながら、クリプト～絨毛先端軸に沿った細胞の成熟過程における酵素活性および酵素タンパク質発現状況、腸内発酵産物である大腸内短鎖脂肪酸を指標にして観察することにより、放射線をはじめ化学物質の影響を細胞レベルで明らかにする。放射線の有効利用における放射線照射の障害抑制対策に結びつけていくためのリスクアセスメントの基礎資料となる研究である。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	動物に放射線を照射した後、食餌成分の腸管内での存在が、放射線照射の影響及びそれからの回復を知る上で重要であり、3 Gy程度では消化吸収に大きな影響がなかった。また、腸管上皮内T細胞表面のCD8 鎖に対する抗体を用いたABC POD法による免疫組織化学染色を行った結果、大きな差異は認められなかった。消化管上皮細胞の放射線感受性の問題の他、DNA障害後の修復開始が素早く行われるか、上皮のターンオーバーや異常細胞の除去に関与する免疫系の寄与も推察され、研究の焦点を絞り込むにはいたらず、当初予定の成果が十分に得られたとは言い難い。食餌成分による粘膜免疫系の機能調節機能が明らかになれば、放射線あるいは化学物質による消化管障害の回避を目指した機能を有する新食品開発の端緒となることが期待される。 研究論文は放射線の全身照射影響からの回復に関する論文1編を含め、3編。
3. 事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性: 本研究は、放射線照射による消化管機能の変動及びその後の回復に対する食事性因子に焦点に当て細胞生物学の側面から解明するものであり、放射線治療時の腸管障害や放射線過剰被曝時の悪影響を克服するために必要な基礎研究であり、目的・目標の設定は妥当である。 ・研究計画設定の妥当性: 本研究の手順、手法は計画的に進められたが、消化管のみに適切なX線照射ができなかったために当初想定した成果が得られなかった。しかし、全身照射後に低蛋白食餌を与えると放射線障害の回復が遅れるという成績が得られた。 ・研究費用の妥当性: 研究内容からみて費用は妥当であった。 ・研究の進捗状況: 放射線照射による障害対策に結びつけるための基礎資料が得られた。 ・研究交流: 所属機関内の研究交流をはじめ、北海道大学、大妻女子大学、武蔵丘短期大学等との研究交流を行った。また、韓国からのS T Aフェローが本研究の一部を担った。 ・研究者の研究能力: 本研究の実施者は、消化管・栄養に関する知識経験に富み技術的にも十分な研究能力を持つと思われるが、放射線生物学に関する実験等に関しては必ずしも十分な情報を持っているとはいえない。
4. その他	放射線照射による消化管障害を低減することは重要なテーマであるため、消化管に選択的にX線照射する技術情報を得るために、放射線生物学研究者と交流を図り、消化管に対する放射線の影響を検討するための実験手法を確立されたい。 (事前評価はA。)
5. 総合評価	B
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名(研究機関名): アフィニティーバインディングアッセイによる微生物の環境シグナル物質認識レセプターの単離・解析法の開発 (独立行政法人 農業環境技術研究所)	
研究期間及び予算額: 平成10年度～平成14年度(5年計画) 70,902千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	(1)微生物の有用分泌酵素の生産を誘導する少糖類、(2)芳香族塩素化合物分解遺伝子の発現を誘導する代謝中間産物、および(3)植物病原菌の植物との相互作用に直接関与している病原菌特異的蛋白質のシグナル物質をターゲットに、それぞれの効率的なRI標識方法を確立すると共に、RI標識したシグナル物質を用いたアフィニティーバインディングアッセイ法(物質の相互作用に基づいた結合反応検出法)によりレセプター物質を単離・精製して、それぞれのレセプターの機能を解析することを目的とした。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果: (1)微生物(放線菌)の有用分泌酵素(キチナーゼ)の発現誘導物質の課題では、酵母の膜画分に存在するキチン合成酵素を用いてRI標識キチンを合成し効率よくかつ安全にRI標識キトビオースを合成することができた。キトビオース結合蛋白質を簡単に検出できるアフィニティーバインディングアッセイ法を開発し、このアッセイ法を用いることにより放線菌の細胞膜画分にキトビオース・レセプターが存在することを明らかにしキトビオース・レセプターを精製することができた。(2)芳香族塩素化合物分解遺伝子の誘導物質の課題では、誘導物質であるクロロムコン酸類をRI標識するためにクロロカテコール類からの酵素変換を利用する手法を開発した。(3)イネ縞葉枯ウイルスから抽出したRNAを<i>in vitro</i>で翻訳する標識法により、3種類のウイルス蛋白質のRI標識が可能になった。イネもみ枯細菌病菌では、トランスポゾン導入法により病原性を喪失した変異株を選抜し変異株で欠損した数種の病原性関連蛋白質を特定することができた。 ・特筆すべき成果: 独立行政法人産業技術総合研究所との共同研究により、クロロカテコール分解経路の発現調節蛋白質CbnR蛋白質について、初めて全長での結晶構造解析に成功した。 ・副次的な成果: イネ縞葉枯ウイルスの22.8K蛋白質の機能は不明であったが、組織中での局在性から細胞間移行蛋白質である可能性が高いことを示した。イネもみ枯細菌病菌では、フラジェリン産生性を喪失すると、運動性に加えてイネに対する病原性が著しく低下することを明らかにした。またフラジェリンをコードする遺伝子がゲノム中に少なくとも6コピー存在することを明らかにした。 ・論文、特許等: 論文発表は1998年1編、1999年3編、2000年2編。独立行政法人産業技術総合研究所との共同研究の成果として芳香族塩素化合物分解遺伝子の誘導物質の課題でCbnR蛋白質に関する特許出願を行っている。
3. 事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的、目標の設定の妥当性: 妥当である。 ・研究計画設定の妥当性: 3つの実験計画が盛り込まれていたが、それらの関連性が希薄であることから計画全体が分散化し統一性に欠けたきらいがある。全体の成果をまとめるような方向での計画設定はできなかったのか。また、原子力研究としての位置付けは十分であったのか。 ・研究費用の妥当性: 研究費は設備備品の充実などを含め効果的に使用されたと思われるが、総額7千万円は高額であり費用対効果について十分満足な結果・成果が得られたことを論文発表などで示すことが望まれる。 ・研究の進捗状況: (1)有用分泌酵素の生産に関する研究がほぼ計画通り進捗したことは評価されるが、残りの二つのテーマについては最初のRI標識化合物の製造は計画通りに進捗したが、その後のレセプターの分離精製と機能解析のステップは未完で遅れが見られる。2001年以降の論文はなく成果の公表は不十分である。 ・研究交流: 芳香族塩素化合物分解遺伝子の発現に関して、CbnR蛋白質の構造解析が共同研究としてなされたことは成果として評価される。 ・研究者の研究能力: それぞれのテーマを遂行した研究者は十分な能力があると評価される。
4. その他	本来別々のものをまとめて一つのテーマとして申請したことで、成果に関して散漫な印象を払拭できない。(中間評価はB。)
5. 総合評価	B
評価責任者氏名: 嶋 昭紘	

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：タンパク質のリン酸化を介した樹木細胞の増殖・分化機構の解明 （独立行政法人 森林総合研究所）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成14年度（5年計画） 40,043千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	新しい特性をもつ樹木の作出が望まれるところであるが、それには遺伝子組換え技術が強力な武器となる。しかし樹木の遺伝子操作に必要な細胞の増殖、分化の制御技術は、限られた樹木でのみ可能で、汎用性のある技術の開発が期待されている。本研究はそれらの問題の解決のため、細胞の増殖や分化に関与していることが推定される「タンパク質のリン酸化」に注目し、タンパク質リン酸化酵素遺伝子とそれに関連する生体分子の単離と機能解析を行うことで、樹木の細胞増殖、分化機構の解明に役立てんとするものである。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の研究成果：ポプラの細胞から受容体型のタンパク質リン酸化酵素を4種類単離した。これらの遺伝子の器官特異的な発現様式や環境応答性を調べた。大腸菌で組換えタンパク質を作製し、その酵素活性からこれらがタンパク質リン酸化酵素であることを示した。さらに抗体を作製し細胞内の局在を調べた。細胞の分化や増殖への関与を調べるため遺伝子の過剰発現ポプラを作製した。 ・特筆すべき成果：レクチン様のモチーフをもつタンパク質リン酸化酵素遺伝子は障害により誘導されるがサリチル酸やジャスモン酸では誘導されず、ポプラには新たな情報伝達系があることを示唆した。また、ラムノースがこの酵素に結合する候補分子の一つであることを発見した。このような例はこれまでに報告されたことはない。 ・副次的な成果：ホスホグリセロリン酸キナーゼ、ATP結合性輸送タンパク質、トリプシン阻害タンパク質、転写因子などの遺伝子を単離した。 ・論文、特許等：論文1編（Mol Genet Genomics）、準備中1編。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：細胞増殖や分化にタンパク質リン酸化酵素が関与することは十分考えられる。それ故、この酵素遺伝子の単離や機能解析を目指す本研究の設定は妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：遺伝子の単離、組換えタンパク質の作製とその機能解析、組換えポプラの作製など計画は妥当であった。 ・研究費用の妥当性：当初予算は大きすぎたが、中間評価におけるコメントに沿った修正が行われたと判断する。 ・研究の進捗状況：ほぼ順調に研究は進んだが、効率のよい組換えポプラの作出に時間がかかり、組換えポプラの特性調査が進んでいない。 ・研究交流：国際的な協力関係ができた。（Ludwig-Maximilian大学：Dr. Andre, Michigan 工科大学：Dr. Podila）また、日本国内でも名古屋大学、農業生物資源研究所等と共同研究があり、十分な交流が行われた。 ・研究者の研究能力：樹木の遺伝子単離や機能解析などをこなした能力は評価できる。
4．その他	タンパク質リン酸化酵素は生体内に多種類が存在し、その働きは多様である。今回の4種類はその一部であり、今後これらの研究をどう発達させるかについては十分な検討が必要であるとともに、新たな戦略が必要である。（中間評価はB。）
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：環境有害物質が雄性生殖機能に及ぼす影響評価に関する研究 （独立行政法人 国立環境研究所）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成14年度（5年計画） 39,048千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	環境中の内分泌攪乱化学物質ならびに日本人において取り込み量の多い重金属（カドミウム等）がどのような濃度で、いかなるメカニズムで雄の生殖機能に影響を及ぼしうるのかについて、異なる系統のマウス、ラットにダイオキシン類あるいは重金属類を投与し、精巣等への蓄積量の解析と精巣等への影響評価から量－反応関係を明らかにし、系統差、感受性を規定する要因を解析する。また、ダイオキシン類、あるいは重金属の精巣及び精子形成への作用メカニズムを精巣特異的タンパク質の発現、精巣特異的遺伝子の発現を指標に解明する。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：妊娠期ラット、マウスへのダイオキシン（2,3,7,8-TCDD）投与により、極めて低濃度で雄性生殖器官への影響が認められた。TCDDに対する感受性は、テストステロンの代謝物であるデヒドロテストステロン支配の外生殖器、前立腺等で高く、アンドロゲンへの反応性の低下が胎生期にインプリントされたことによることが示唆された。この作用は、ノックアウトマウスを用いた検討により、アリルヒドロカーボンレセプターを介したものであることが示された。カドミウム（Cd）の毒性に重要な役割を果たしているメタロチオネイン（MT）の、Cdの精巣障害作用における役割をMTノックアウトマウスを用いて明らかにした。 ・特筆すべき成果：これまでの報告よりも、はるかに低い濃度での外生殖器への影響を明らかにし、この成果は、2001年のJECFA（FAO/WHO合同食品添加物専門家会議）におけるダイオキシンのPTMI（暫定耐容一ヶ月摂取量）70pg/kg算定の根拠データとして採用された。 ・副次的な成果：特になし。 ・論文、特許等：成果を1998年～2003年の間に11編の論文（英文）にまとめ、国際誌に発表している。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：妥当と考えられるが、中間評価で指摘した如く原子力試験研究と位置付ける説明が不十分である。 ・研究計画設定の妥当性：妥当と考えられる。 ・研究費用の妥当性：実験動物の必要性から考えてほぼ妥当と考えられる。 ・研究の進捗状況：基本的にはほぼ計画どおりに進捗した。ダイオキシンに関しては予定以上の成果が得られたが、重金属（カドミウム）に関する研究の比重が少なくなった。 ・研究交流：海外の第一線級の研究者との交流の場を積極的に設け、研究発表、研究交流を図った。 ・研究者の研究能力：個々の研究者の専門が生かされ、有機的な連携の下に研究がなされた。
4．その他	<p>環境有害化学物質と放射線の複合的影響の研究を進展させる上で意味のある研究と位置付けたい。</p> <p>本研究の成果が2001年のJECFA（FAO/WHO合同食品添加物専門家会議）におけるダイオキシンのPTMI（暫定耐容一ヶ月摂取量）70pg/kg算定の根拠データとして採用され、リスク評価の基礎資料を提供するという社会的貢献を果たしたことは評価される。</p> <p>研究成果を論文として公表するとき、原子力試験研究費により実施された旨を謝辞に記載すること。（中間評価はB。）</p>
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：富栄養化が水圏生態系における有害藻類の増殖および気候変動気体の代謝に及ぼす影響に関する研究（独立行政法人 国立環境研究所）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成14年度（5年計画） 38,240千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	水圏生態系における物質フローの根幹の一つである、藻類由来の代謝産物を起点とし細菌から原生動物へと連鎖して行く微生物ループに着目し、この微生物ループの水圏モデル生態系を一次生産者としての藻類、分解者としての細菌、および捕食者としての原生動物から成るマイクロコズムとして構築し、さらに、炭素の放射性同位体（RI）をトレーサとして用いることにより、栄養塩に対する個体群変動と炭素等の物質フラックスのマイクロコズム内での動態を実験的に把握すること、並びにそれらを解析評価するための数理モデルを構築し主要なパラメータを決定することを研究目標とした。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：本研究では、当初の期待どおり、3種からなる微生物ループのマイクロコズム内の構成生物への放射性炭素の取込み速度測定から、窒素、リン濃度と系内の炭素フローとの関係の解析に成功し、さらに、細菌と藻類間に栄養塩の取り込みで競争関係があることを実証した。また、微生物ループの中で原生動物は窒素、リンの獲得で藻類と競争関係にある細菌を捕食することで、藻類へのリンの移行を制御する間接相互作用と藻類を直接に抑制する作用とを確認した。 ・特筆すべき成果：特になし ・副次的な成果：研究の副次的成果として、繊毛虫<i>Trithigmostoma</i>属の能力を強化することで、糸状性藍藻<i>Oscillatoria</i>属を除去もしくは発生抑制する新たな生態工学的浄化手法の可能性を示す知見が得られている。 ・論文、特許等：人為的に構成したマイクロコズムを対象にした研究であるため、国際誌への発表件数が限られている。（誌上発表1編、他口頭発表多数）
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：霞ヶ浦等の実水圏生態系や地球規模での気候変動に言及して目的・目標が設定されているが、採用された実験系は窒素、リンなどの主要な保持体（ストック媒体）である底質を含んでいないマイクロコズムであること等、採用された実験系と目標との間に乖離が認められる。 ・研究計画設定の妥当性：5年の研究期間中にマイクロコズム構成要素を増加させ、それらの効果を確認する等を試みるべきではなかったか。マイクロコズム実験で得られたパラメータ値の実現象への適用可能性等を検討する基礎実験を設定するべきではなかったか。 ・研究費用の妥当性：ほぼ妥当な研究費であると思われる。 ・研究の進捗状況：設定された目的を達成する上では、ほぼ予定通り研究が進捗したと評価できる。 ・研究交流：設定された目的を達成するために必要な研究交流は行われたと評価できる。フィールド調査研究を推進している研究者との交流が望まれる。 ・研究者の研究能力：設定された目的を達成する上では、十分な能力を有していると評価できる。
4．その他	<ul style="list-style-type: none"> ・マイクロコズム実験から得られる成果を、実フィールドに適用する上での問題点を整理する等、本研究の成果を実際に活用することを意識した研究展開が望まれる。 ・研究成果を国際誌に発表することが望まれる。 ・構築した数理モデルによるシミュレーションを行い、3種からなるマイクロコズム生態系の動態を推定し、実験により確認されたものとは異なる動態を再現する実験を実施する等、数理モデルの妥当性と信頼度を確認する研究が期待される。（中間評価はB。）
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 嶋 昭紘	

物質・材料基盤技術分野 (平成15年11月21日ヒアリング実施)

番号	所轄府省	研究機関	課 題 名	開始 年度	終了 年度	総合 評価
後12	文部科学省	独立行政法人 物質・材料研究機構	先進的原子力材料の照射劣化抑制に関する研究	10	14	A
後13	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	微小試験片の熱物性計測技術に関する研究	10	14	B
後14	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	高速 X線 CTを用いた多次元熱流動計測の高度化に関する研究	10	14	B
後15	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	小型高輝度放射源の開発とその利用に関する研究	9	14	C
後16	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	エネルギー可変 線発生技術の高度化とその利用に関する研究	10	14	B
後17	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	原子力エレクトロニクスための素子化プロセス技術に関する研究	10	14	A
後18	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	化学交換法による軽元素同位体の分離・採取技術に関する研究	10	14	A
後19	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	超臨界水による使用済みイオン交換樹脂の分解処理技術の開発	10	14	B

表9

後 12

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：先進的原子力材料の照射劣化抑制に関する研究（独立行政法人 物質・材料研究機構）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成14年度（5年計画） 135,899千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	<p>原子力材料の信頼性、健全性のニーズに応え、安全上重要な長期使用に伴う割れ・破壊などの材料劣化に関して、まだ解明されていない下記の照射劣化研究を実施する。</p> <p>(1)照射中に形成される点欠陥が照射劣化の進展に強く影響する照射下における動的な変形・破壊挙動を、特に先進的材料の疲労に注目して解明する。</p> <p>(2)材料表面の特性を制御することによって、照射劣化を抑制する、あるいは劣化した材料を低劣化材料に再生させる技術の基礎的研究を行う。</p>
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果： <p>(1)これまで殆ど未知であった動的照射環境下での疲労破壊挙動が非照射及び従来実施されていた照射後疲労試験挙動と大きく異なることを明らかにした。ITERや核融合原型炉使用温度における照射下疲労挙動に関する重要な知見を得た。</p> <p>(2)残留応力の照射による緩和挙動を計算機シミュレーションにより直接求める方法を開発した。これを用いて表面加工層の各部位の挙動評価を行い、新しく開発した照射下試験装置を用いて実験した結果により、シミュレーションの信頼性を検証した。成果は実機シュラウドのき裂発生防止の解析に反映された。</p> ・特筆すべき成果：軽水炉及び将来の核融合炉ともに重要な照射下における破壊防止に関して、動的照射下での挙動、照射による残留応力緩和挙動、表面改質による照射劣化抑制等、実機に反映できる大きな成果が得られている。 ・副次的な成果：照射誘起変形を高い分解能で精密に測定できる新しい負荷制御・変位測定機構の照射下試験装置を開発した。 ・論文・特許等：論文：29件。特許：1件。国際的にもレベルの高い論文が多く質も高い。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：軽水炉をはじめ原子力プラントで最も重要なき裂の発生・破壊の問題をまだ解明されていない動的照射下での挙動に着目して目標を設定しており、重要性及び先駆性の両面から当を得た研究と考える。 ・研究計画設定の妥当性：加速器を用いた照射下実験/解析と計算機シミュレーションを組み合わせた研究計画を策定し、大きな研究成果を得たのは非常に良かった。また実機軽水炉で問題となっているシュラウドのき裂に本研究結果を適用すべくメーカーとの共同研究を実施したのも当を得たものと考ええる。 ・研究費用の妥当性：この種の研究ではおおむね妥当と考える。 ・研究の進捗状況：バナジウム合金の研究は未達成であるが、その分実機で問題となっている照射劣化抑制研究にマンパワーを注ぎ成果を得ており、全体としては妥当な進捗状況であったと考える。 ・研究交流：メーカーと協力して実際の軽水炉における問題解決（シュラウドのき裂発生防止）に当該研究の成果を直接役立てようとしていることは大いに評価できる。 ・研究者の研究能力：加速器を用いた実験、放射化された試料の実験、計算機シミュレーション等、当該研究者の高い研究能力を十分発揮できたと評価する。
4．その他	<ul style="list-style-type: none"> ・動的照射下における材料挙動の解明は非常に重要である。本研究はその第一歩であり、今後さらに各種要因をパラメータとした研究に発展させ、損傷劣化に対して動的照射が最も影響する条件を解明して欲しい。 ・今回は不活性ガス中での実験であるが、軽水炉のシュラウドでも核融合炉でも実際は高温水中と照射との複合環境で材料が損傷に至るため、将来この点を考慮した研究課題の解明を希望する。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

表9

後 13

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：微小試験片の熱物性計測技術に関する研究（独立行政法人 産業技術総合研究所）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成14年度（5年計画） 60,093千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	核融合炉等の炉技術研究開発のための、微小試験片による熱物性（熱拡散率と比熱容量）測定技術、並びに微小領域における熱拡散率分布の計測技術を開発・確立し、併せて取得データの評価システムの開発とデータベース化を図る。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：目標サイズ（直径3mmまたは5mm以下、厚さ1mm以下）の微小試験片の熱拡散率と比熱容量を、1500℃までの温度範囲で計測する技術を開発するとともに、直径10mm以下の試料における1mm以下の広がりでの微小領域における熱拡散率の分布を計測する技術を開発した。さらに、熱物性のデータベース整備に関わる計算機プログラムの開発を行うとともに、測定値のデータベース化を行った。しかし、副次的な目標として、通常サイズの試料に対して2600℃の最高測定温度の達成を掲げたにもかかわらず、2200℃までしか達成できなかったことは、研究計画の一部に不備があったと考えられる。 ・特筆すべき成果：本技術が既に民間企業に移転され、製品化されていること。 ・副次的な成果：本手法が、遮熱コーティングの特性（遮熱性、熱容量、均質性）の評価に有効な新手法を提供したことである。 ・論文、特許等：成果発表として、特許は多数あるが、論文は2～3件であり少ない。もっと成果を学術論文としてまとめ、公表することが望まれる。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：核融合炉材料の開発、軽水炉等の熱設計、核燃料の熱物性データに資する微小試験片熱物性測定技術の確立を目指しており、原子力分野の長年の課題への挑戦であり、原子力試験研究として妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：おおむね妥当であったが、目標温度設定に一部無理があったものと思われる。 ・研究費用の妥当性：妥当であったと考えられる。 ・研究の進捗状況：通常サイズの試料の到達温度が目標値に達しなかった以外は、順調に進捗したものと評価される。企業への技術移転も出来、また副次的な成果も得られるなど、当初の予想以上の成果が得られたと言える。 ・研究交流：日本原子力研究所、大学、企業等の研究者との交流を行っている。 ・研究者の研究能力：レベルの高い成果を挙げた点は評価でき、研究者の研究能力は高いと言えるが、研究論文の発表数が少ないことが残念である。今後さらに世界への成果の発表を望みたい。
4．その他	<p>本手法は、原子力分野で、広く活用できると考えられる。特に照射済み燃料ペレットの断面における熱物性の分布状態の測定には有効と考えられる。その場合には、不均質な材料のためさらなる解析法の開発が必要になると考えられるが、次のステップとして原研などと協力して進められることを期待したい。また、ホットラボを使つての試験も是非進めてもらうよう期待したい。</p> <p>また、本手法は、原子力分野以外でも例えばIT分野などへの波及も考えられるので更なる発展を期待したい。</p>
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

表9

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：高速X線CTを用いた多次元熱流動計測の高度化に関する研究 （独立行政法人 産業技術総合研究所）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成14年度（5年計画） 125,409千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	原子炉システムにおける多次元熱流動現象を観察するための高速スキャンX線CT装置を開発する。具体的には電子ビーム制御型CT技術の蓄積を基にX線検出部とX線発生部の開発を行う。さらに本装置を用いて気液二相分布計測を行い、測定精度の検証やモデル化を行う。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初想定していた成果： CdTe半導体素子を用いた多チャンネルX線半導体検出器を製作し、2断面、512チャンネルからなる高速データ収集可能な高速X線CT用検出器システムを開発した。また高速X線CT用のX線源として、最大160kV、20mAで動作可能な18系統のパルスX線発生ユニットを開発した。高速X線CTの応用例として、気液二相流気泡可視化を行った。3次元的に再現した気泡分布から気液面積比、界面量などが20%以下の精度で測定できることを確認し、界面変形を考慮したモデル化を行った。 ・特筆すべき成果：原子力熱流動のオンライン可視化への適用可能性の確認。 ・副次的に得られた成果：触媒熱流動層への適用。 ・論文、特許等：論文・口頭発表、講演、特許等多数あるが、国際学術雑誌への論文発表が少ない。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：原子炉システムにおける熱流動現象をリアルタイムで可視化することは、原子炉の安全性の技術の精緻化のために重要である。動画撮影できる3次元X線CTの技術開発はすでに多方面で行われており、本研究では、より高速のCTの開発を展開することが主目的となっている。線測定ができる高速CT用X線測定システムを開発して、より一般の試験体の測定への可能性を考慮している。高いエネルギーのX線のファンビームとして、強度の高い⁶⁰Co又は¹³⁷Cs点線源の回転による高速化等も今後の開発において視野に入れたらどうか。 ・研究計画設定の妥当性：高速スキャンX線CT装置の開発は順調に進み、またこれを用いた気液二相流の研究も計画通りに行われた。本装置は模擬実験用装置としては利用価値がある。金属管で構成された実際の原子炉システムへの応用を考えると、X線のエネルギーを高くするか又は線を用いても、金属管内部を透視できるが透過率が高くて水の繊細な画像が得られないので、事前評価でも指摘されたように、中性子線を用いた高速CT技術の開発にも触れるべきだった。今後の展開に期待する。 ・研究費用の妥当性：分解能など性能的には、まだ十分でない点が残る装置となったが、費用に相応した開発と考えられる。 ・研究の進捗状況：開発は大筋予定通り進めることができた認められる。しかし、事前評価において中性子線CT技術との関連、中間評価においてより高速化の必要性が指摘された。今後、より高度化・高速化に向けた技術開発の努力を期待する。 ・研究交流：国内外での共同研究、研究者の受け入れ、他研究所訪問等を積極的に行っている。また、多数の技術相談に対応しており、活発な研究交流を行っている。 ・研究者の研究能力：X線CTの高速度撮影という高度な技術開発に挑戦し、ある程度成果を得たことは、研究者の能力の高さを示すものであり、今後の発展が期待できる。但し、邦文雑誌等への投稿は多いが、国際学術雑誌への発表が非常に少ないのもっと積極的に発表すべきである。
4．その他	
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

表9

後 15

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：小型高輝度放射源の開発とその利用に関する研究（独立行政法人 産業技術総合研究所）	
研究期間及び予算額：平成9年度～平成14年度（6年計画） 67,284千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	(1)小型蓄積リングや電子リニアックのような比較的小型の装置を用いて、高輝度、高指向性、高単色性のハードX線源の開発を行う。また同時に、 (2)超大型施設でも輝度が不足する数百keV以上のエネルギー領域においても、十分に高輝度の線源の開発を行う。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・当初予定の成果：チャネルリング放射用単結晶薄膜の開発や、電子ビームと大出力レーザの衝突によるX線発生技術に関する開発を行った。ただし方針変更しており他の光源との明確な差を示す性能や開発された新要素技術の達成度が必ずしも明確でない。 ・特筆すべき成果：我が国でレーザーコンプトン散乱X線実験を率先して推進できたこと。 ・副次的な成果：特になし。 ・論文、特許等：査読付き論文がやや少ない（4 - 5篇）。新たな応用研究の展開も目指してほしい。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	・目的・目標の設定の妥当性：「高輝度、高指向性、高単色性、十分に高輝度の線源」と言う表現で示される目標では定量的に達成できたのかどうかの評価は困難である。数値で示さないと超大型装置（SPRING-8）他の放射光施設における放射光性能との差別化が不明である。したがって、どのような小型化がどのように価値があるのかの主張も不明確である。中間評価では(1)チャネルリング放射光への技術的挑戦と(2)レーザーコンプトン散乱X線の発生に興味の重点が置かれたのは当然であるが、本プロジェクト研究の達成目標としての来るべき最終「結果」に対する予測・確認が不十分であったと想像する。 ・研究計画設定の妥当性及び研究の進捗状況：具体的にはチャネルリング放射X線の研究はプロジェクトの前期3年をあてたにもかかわらず結晶薄膜材料に対する条件、並びに電子ビームエミッタンスが大きすぎるなどの原因で使い物にならず中止している。しかし、それらの多くは計算によりかなり予測が可能であったと考えられる。中止するにしても必要な薄膜結晶の製作に独自の技術を残した形跡もなく非常に残念である。中間評価で方針変更の意見があったとしても波及効果のある技術を成果として残すことまで排除したとは考えられない。したがって、本テーマは予備研究で肝要な要素技術の見通しがあってから開始すべきであったと考えられる。一方、(2)のレーザーコンプトン散乱X線については後期2年に注力したことが窺える。リニアックTELLとNIJI-IVの可視FELを用いた実験から予測値に一致する収量が得られたが、原理実証・予備実験のレベルであることは否めない。赤外FELによる散乱X線の発生は赤外FELの発振に至らなかったため達成できていない。 ・研究費用の妥当性：企業との共同研究を活用した。 ・研究交流：産業界との交流がはかられた。 ・研究者の能力：特許等において成果を引き出していることは評価できるが、マンパワーをより活用すべきであった。
4．その他	最終の成果報告のヒアリングでは本プロジェクトの研究責任者が自ら報告すべきであったが不在であった。今後は評価の重要性に鑑み、最大限の努力をしていただきたい。 しかし、本研究で得た経験により、次期研究プロジェクトの発足が予定されている。使用した研究費が十分に活かされたかやや疑問であるが、本研究プロジェクトはその予備的研究であったと考えられなくもない。 次のプロジェクト研究の成果に期待したい。
5．総合評価	C
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

表9

後 16

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：エネルギー可変 線発生技術の高度化とその利用に関する研究 （独立行政法人 産業技術総合研究所）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成14年度（5年計画） 81,009千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	蓄積リングを利用したエネルギー可変 線は、1～40 MeVのエネルギー領域の高単色性完全偏極 線ビームであり、物質や材料に関する 線の透過、吸収係数や散乱断面積等、原子力開発のための重要な情報を得ることができる。本研究課題は、この 線ビームの高度化として、ビーム収量をこれまでの1桁以上増大させることや、線CTのような高度利用技術の開発を行う。線ビーム収量を増大させる方法として、レーザー光を繰り返し利用する方法やレーザー共振器を構成する方法等を試みる。また、光学系のフィードバック制御系や遠隔制御システム、さらには電子ビーム制御系を含めた 線発生装置全体のシステム化を行い、効果的にしかも安全に 線を発生させる方法を確立する。エネルギー可変 線を用いた 線CTイメージング装置の開発を行い、その有用性の検証を行うとともに、実用的なシステム構築を目指す。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：エネルギー可変 線ビームの高度化として、ビーム収量をこれまでの1桁以上増大させることや、線CTのような高度利用技術の開発を行う研究目的に対し、後者はほぼ達成されたが、ビーム収量は約3倍であった。これは光多重パス光学系が開発が十分行われなかったことによる。 ・特筆すべき成果：可変 線を用いた天体核物理学の研究、また機能新利用技術の開発において、開発したCT装置は本研究によって手法の有用性を実証し、大型工業製品の非破壊検査技術に新たな道を開いた。 ・副次的な成果：共同研究による 線-核相互作用等に関して大きな成果が上がっている。 ・論文、特許等：論文8件、特許1件、学会賞1件の成果となっている。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：概ね妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：研究計画は概ね妥当であるが、収量の向上に関しては工夫が必要であった。 ・研究費用の妥当性：設備は主要部分が既存しており費用に占める維持費の割合について多少疑問が残る。 ・研究の進捗状況：当初の目的が一部達成できなかったが、これは本研究の主要技術開発である。いわゆるレーザーコンプトン散乱での共同研究では予算の効果が十分でない。研究であるので100%確実なことではないが、今後この研究をいかしてより一層の成果をあげ、目標に近い値を達成してもらいたい。 ・研究交流：加速器関連だけでなく光学関連の研究者とも広く交流すべきであった。 ・研究者の研究能力：十分である。
4．その他	開発したCT装置は、大型工業製品の非破壊検査技術に新たな道を開いた。これを今後技術的に進展していくのは重要である。特にエネルギーの高い非破壊検査手段として確立が望まれる。同研究所では他にX線CT装置開発が進んでおり、連携して研究を進めていくべきである。原子力分野への利用について可能性を具体化してほしい。
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

表9

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：原子力エレクトロニクスのための素子化プロセス技術に関する研究 （独立行政法人 産業技術総合研究所）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成14年度（5年計画） 120,449千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	本研究課題は、高温かつ高放射線環境下において安定に動作する半導体素子を作製するためのプロセス技術の開発ならびにその評価技術の開発を目的としている。具体的な研究目標としては、上記環境下で優れた耐性を示すSiCの高品質結晶成長技術を基礎技術として、これを用いて耐放射線性素子を作製するプロセスを開発すること、ならびに素子特性の評価技術を開発することがあげられている。これらの開発は、（１）耐放射線性接合形成技術の確立、（２）耐放射線性伝導性制御技術の確立、および（３）放射線誘起欠陥評価技術の確立、の３領域に分けて進められる。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：接合形成技術については、熱アニールと水素等によるボンド終端処理が界面特性改善に有効であることを示すとともに、それに基づくプロセスの最適化によって高品質の酸化膜/SiC界面を形成できることを明らかにしている。また、電極作製プロセスの最適化によって、世界トップレベルの450Vの逆方向耐圧を示す3C-SiCショットキーバリア障壁を得ることに成功している。伝導性制御技術については、n型ドーパント注入後のアニール温度の低温化に成功する一方、p型ドーパント注入プロセスの最適化によってアクセプタの活性化率向上を果たしている。放射線誘起欠陥評価技術については、空乏層全体にわたる欠陥の評価を可能とするイオンビーム誘起電流法（IBIC法）の開発を行っている。さらに、これらの技術開発を総合して、実際にSiC結晶のMOSFET等を試作し、それらが優れた耐放射線性を示すことを明らかにしている。 ・特筆すべき結果：数MRの放射線環境下でも劣化が極めて少ない半導体素子をSiCを用いて実際に作製したこと。 ・副次的な成果：（１）AlN/SiC構造では、従来より優れた接合特性が得られることを明らかにしている。（２）3C（立方晶）-SiCエピ膜を用いたデバイス作製において、4H（六方晶）-SiCにまさる$2.34\text{ cm}^2/\text{Vs}$の移動度を有するMOSFETを得ることに成功している。（３）1700における高温アニールに際して、Beの拡散には残留欠陥がかなり寄与していることを確かめている。 ・論文、特許等：論文発表は26件、口頭発表は66件あり、成果の公開は充分行われている。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：本研究課題では、高温かつ高放射線環境下において長期に安定に動作する半導体素子を作製するためのプロセス技術ならびに評価技術の開発が目的とされており、そうした素子をSiCを用いて実際に作製することが具体的な目標とされている。こうした目的・目標の設定は、原子力試験研究として妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：本研究課題では、上述の目的・目標を達成するために、研究を（１）接合形成技術の確立、（２）伝導性制御技術の確立、および（３）欠陥評価技術の確立、の３領域に分けて進めた上で、最終的にそれらを総合する計画が設定されている。この計画の結果、当初の目的・目標はほぼ達成されており、研究計画の設定は妥当であったと判断される。 ・研究費用の妥当性：成果は挙げられており、研究費用は妥当であると判断される。 ・研究の進捗状況、研究者の研究能力：項目2．に記したように、当初予定の成果に加えて、複数の興味深い副次的な成果も得られており、全体的に研究は当初の目的・目標を越えて進捗したと判断される。また、このことから、従事した研究者の研究能力は高いと判断される。 ・研究交流：研究交流は充分になされたと判断される。
4．その他	総じて高い成果を得ているが、事後評価時に提示された発表論文リストをみる限り、試作した素子の耐熱性に関する研究は充分ではないように思われる。また、粒子線照射環境下における特性劣化の評価も充分ではないように思われることが今後の課題としてあげられる。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

表9

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：化学交換法による軽元素同位体の分離・採取技術に関する研究 （独立行政法人 産業技術総合研究所）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成14年度（5年計画） 61,496千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	核融合炉のトリチウム源としてリチウム同位体および原子炉用制御材料や遮蔽材料としてのホウ素同位体について、経済的かつ効率的に同位体を採取する吸着分離プロセスの確立を目指す。また、海水など国内資源から採取したリチウムを用いる同位体分離システムを設計し、同位体資源の安定確保を目指す。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：リチウム同位体分離剤として、リン酸塩系無機吸着剤（改質NASICON）の開発に成功している。バッチ法では得られない同位体比までリチウム同位体を濃縮できた。ホウ素同位体分離剤として、ポリエステル系ホウ素錯体形成型吸着剤を開発した。バンド展開法で、バッチ法では得られない同位体比までホウ素同位体を濃縮できた。 ・特筆すべき成果：高性能同位体分離剤を用いたカラム分離法により、同位体濃縮が確認され、効率的かつ経済的な同位体大量分離システムを構築への研究展開が考えられる。同位体大量分離システムの構築によりそれぞれの同位体を大量に分離できれば、波及効果が大きいと考えられる。 ・副次的な成果：リチウム同位体分離剤として開発した無機系吸着剤は、ナトリウムイオンふるい材料、銀イオンの吸着による殺菌素材として展開できることが分かった。また、その殺菌素材に電子線を照射すると、銀ナノワイヤが連続的に成長することが見出され、応用展開も期待される。 ・論文、特許等：平均7人で研究し、成果をあげた割には論文の数が少ないので、今後論文での成果アピールを期待する。しかし、受賞も得ているので、それぞれの論文の評価は高いものと考えられる。特許に関しては十分に申請している。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性：同位体分離剤の性能として挙げた目標値、研究計画の設定は妥当であると考ええる。 ・研究計画設定の妥当性：研究計画どおり、もしくはそれ以上に順調に研究は進捗し、当初想定していなかった発展的成果も得ており、良好である。 ・研究費用の妥当性：妥当である。 ・研究の進捗状況：研究計画どおり順調に研究が進捗しているばかりでなく、当初予想していなかった方向の研究も伸びており、必要十分な研究能力を有していると判断する。 ・研究交流：本研究の成果・技術を基にして、大学、民間企業との研究交流が行われており、評価できる。研究成果を活用した共同研究、企業との特許共願が行われており、研究交流の成果も出ている。企業化するように今後期待する。 ・研究者の研究能力：論文の評価からみて研究能力は高いと考えられる。できれば約7人の研究者が協力してもっと論文アピールをすべきであろう。
4．その他	今後、同位体の経済的カラム分離の方向の研究を企業と共同で行うなど、成果を社会の目に見えるものにしていただきたい。その他の同位体の高純度化とその利用についても展開し、さらなる成果をあげることを期待する。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：超臨界水による使用済みイオン交換樹脂の分解処理技術の開発 （独立行政法人 産業技術総合研究所）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成14年度（5年計画） 44,302千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	原子力発電所の使用済みイオン交換樹脂の減容化を目的に、超臨界水酸化法（超臨界水中に酸化剤を加えて有機物の酸化分解を行う方法）による、陽、陰両イオン交換樹脂の完全分解条件および分解機構を明らかにし、プロセス化のための基礎データを取得する。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：超臨界水と過酸化水素（酸化剤）を用いることにより、陽、陰両イオン交換樹脂とも、400℃、30MPaの条件で二酸化炭素と水に分解でき（30分以内で99%以上）、当初の減容化目標を達成すると共に反応機構に関わる基礎的知見を得ている。 ・特筆すべき成果：分解プロセスにおける反応容器材（ステンレス）の触媒効果に関する知見を得ている。 ・副次的な成果：直接分解に加えて、酢酸を経て二酸化炭素に分解するプロセスが存在することと450℃、30MPaの条件で陰イオン交換樹脂中のアミンが反応管壁（金属）の触媒作用で窒素に分解することを見出している。 ・論文、特許等：5年の研究期間において、特許1件、論文2件、口頭発表3件にとどまっており、より多くの成果の公表が望ましい。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目標・目的設定の妥当性：原子力発電所の廃棄物であるイオン交換樹脂の処理処分プロセスにおいて、分解効率等の性能、処理過程における放射性物質取扱い技術などを含む安全性、経済性の面で総合的に優れた減容技術の確立は重要な課題であり、本研究で設定した目的、目標は妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：超臨界水による分解の実証と分解条件の最適化など減容化に関わる基礎的知見の取得を目標においた研究計画の設定は妥当である。 ・研究費用の妥当性：目標設定と成果の達成度等からほぼ妥当と判断する。 ・研究の進捗状況：イオン交換樹脂の分解効率において初期の目標（1/100減容）を達成し、併せて反応メカニズムに関する基礎的知見が得られており、ほぼ計画に沿って進捗し得たと判断する。 ・研究交流：関連技術開発の現状と動向に留意しつつ、進める上でユーザー、原子力研究機関などとの交流がもたれるとよかった。 ・研究者の研究能力：本研究に必要な分解試験と反応メカニズムの解明に関して研究者の研究能力は備わっていたと判断できる。
4．その他	放射線物質の処理プロセス技術として確立していく上で、実用化のための諸要件に関する実証性、経済性等、他の競合技術との比較評価を定量化しつつ、展開が図られことが期待される。5年間の研究として成果発表が少なすぎる。さらに論文発表などの成果の公表を積極的に行ってほしい。
5．総合評価	B
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

知的基盤技術分野 (平成 15年 12月 15日 ヒアリング実施)

番号	所轄府省	研究機関	課 題 名	開始 年度	終了 年度	総合 評価
後20	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	原子力ロボットの実環境作業構成技術に関する研究	10	14	A
後21	国土交通省	独立行政法人 海上技術安全研究所	シビアアクシデント時の気泡急成長による水撃力に関する研究	10	14	B

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：原子力ロボットの实環境作業構成技術に関する研究（独立行政法人 産業技術総合研究所）

研究期間及び予算額：平成10年度～平成14年度（5年計画） 107,557 千円

項 目	要 約
1．当初の目的・目標	原子力プラント内での保守点検作業の基盤技術として、複雑な未整備環境下で作業を行うことのできるロボット作業構成手法の確立を目指している。このために、従来から研究してきた接触状態遷移ベースのスキルに加え、不確実性を考慮した仮想的な拘束記述に基づくスキル（技能）の体系化を行う。また、プラント内で工具を使ってパルプ締緩作業を行うことを想定して、マニピュレーションシステムを構築して本手法の実用性と有用性を示す。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初想定していた成果：視覚を用いた仮想拘束スキルの開発。力覚センサを用いた高速な接触点獲得手法の開発。視覚誤差および制御誤差の両方を考慮した動作計画手法。空間作図法による作業教示。工具一体型のハンドの開発。等。また、これらを統合したマニピュレーションシステムを構築し、作業構成技術を実証。 ・新展開が期待される成果：「匠システム」は本研究の作業実行システムを実現するために作られたネットワーク上に分散されたロボット機能統合のためのソフトウェアであるが、ロボットミドルウェアプロジェクトの基盤技術として取り上げられている。 ・副次的成果：環境教示・仮想環境での作業教示・スキルによる作業実行を統合して、新しい形のロボット・プログラミング・パラダイムを提示している。 ・論文、特許等：発表は質量共に十分である。国内・国際の論文賞受賞や特許も申請済みである。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標の設定の妥当性及び研究計画設定の妥当性：目的の設定、研究計画の設定ともに正統的であり、これまでの研究の成果を生かしつつ着実な成果を生みだしている。しかし、研究計画がロボット技術の枠組内にとどまっており、原子力の現場の要求を発掘する姿勢が必要であるとの指摘もある。やや地味な印象を受けるが、全体として学術的には優れた計画であると認められる。 ・研究費用の妥当性：研究費用はやや小振りであるが、本研究が新しい基盤技術のパラダイム提案を目指す段階では妥当、いずれ、本格的実証システム構築の段階に達した際は、十分な予算を考慮する必要があるだろう。 ・研究の進捗状況：研究は順調に進捗し、学術面でも高く評価される成果を創出したと考えられる。これは十分数の論文発表・国際会議発表・国内口頭発表に表れている。また、2件の論文賞も日本ロボット学会論文賞とIEEE国際会議のベストペーパーであるから十分に高い水準にあると考えてよい。 ・研究交流：この種の研究システムを構築しながら実施できる研究グループは世界でも少数であることから、国際的にも十分に認知されており外国および国内の研究者の訪問や交流も十分である。 ・研究者の研究能力：研究者の研究能力は2件の学会論文賞が示すように十分に高い水準にある。
4．その他	本課題は、事前評価および中間評価でも高い評価が与えられており、研究終了の時点でも知的基盤の創成という観点から高い評価を与えることができる。なお、知的基盤研究を実際の原子力分野の問題解決につなぐために、今後、原子力分野の研究者との交流を密にするとともに、具体的な応用例を取り上げて本手法の深化をはかって欲しい。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 小柳 義夫	

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名(研究機関名): 沈没時の気泡急成長による水撃力に関する研究(独立行政法人 海上技術安全研究所)	
研究期間及び予算額: 平成10年度～平成14年度(5年計画) 77,897 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<ul style="list-style-type: none"> 水深、気泡成長速度、気体発生部条件等のパラメータが水塊運動のコヒーレント性(水塊運動個々の同時性と同方向性)に及ぼす影響を明らかにする。また、格納容器全体、及び容器内機器に作用する水撃力を定量的に評価する。 水撃現象に対する既存の二相流解析コードの適用性を実験と対比して検証する。 実験及び数値解析を基に水撃力の軽減法と推定手法を開発し、シビアアクシデント評価の信頼性向上のための提案を行う。
2. 研究成果 <ul style="list-style-type: none"> 当初予定の成果 特筆すべき成果 副次的な成果 論文、特許等 	<ul style="list-style-type: none"> 当初予定の成果: メートル規模の容器において、気泡の成長とともに水塊がコヒーレント性を保持したまま押し上げられることを確かめた。水塊がコヒーレント性を保持したまま上昇する距離、並びにその上昇速度と実験パラメータとの関係を実験相関式で表し、水撃力を定量的に評価する手法を提案した。水塊がコヒーレント性を伴ったまま到達する距離とその上昇速度を与える実験相関式を作成し、水撃力を定量的に評価する手法を提案したが、シミュレーションコードを気泡吹き抜け位置や水塊群による水撃力の厳密な定量的評価を含め、実炉における水撃力推定法として活用するためにはさらにいくつかの改良を行う必要があることが判明した。 特筆すべき成果: 特になし。 副次的な成果: 気泡が吹き抜けた後に飛散する水塊群でも、構造物の位置によってはかなり大きな水撃が作用することが確認された。 論文、特許等: 発表論文数は14件と十分であるが、フルペーパーが若干不足していると思われる。
3. 事後評価 <ul style="list-style-type: none"> 目的・目標の設定の妥当性 研究計画設定の妥当性 研究費用の妥当性 研究の進捗状況 研究交流 研究者の研究能力 	<ul style="list-style-type: none"> 目的・目標の設定の妥当性: 原子力発電所シビアアクシデント時の蒸気爆発に起因する気泡発生による水撃力に対する格納容器内の安全性及び信頼性に関する研究であり、本研究の目的・目標設定は妥当である。 研究計画設定の妥当性: これまでにない大きさの水撃実験装置を製作して現象のより正確な模擬に努めた点は評価すべきであり、実験においては当初に計画した目標は達成されているが、シミュレーションの一部を外注するなど解析コード開発への取り組みが不十分であった。 研究費用: 妥当であると判断できる。 研究の進捗状況: 実験の面では、ほぼ目標を達成しているが、シミュレーションコードの開発、数値解析結果を実験とを対比して水撃力の軽減法と推定手法を開発するという目標は十分には達成されておらず今後の課題である。 研究交流: 日本原子力研究所の熱水力安全研究室との意見交換会、水撃に関する専門家との意見交換を行っているが、シビアアクシデントの現象理解がもっと必要であり、その意味での交流が不十分である、また、数値シミュレーションの専門家とのより一層の交流が不可欠である。 研究者の研究能力: 実験に関しては本グループの研究者の研究能力は高く評価できるが、数値シミュレーションの面では外注するなど必ずしも十分とは認められない。今後シミュレーションの専門家との協力が不可欠である。
4. その他	
5. 総合評価	B
評価責任者氏名: 小柳 義夫	

防災 安全基盤技術分野 (平成 15年 12月 3日 ヒアリング実施)

番号	所轄府省	研究機関	課 題 名	開始 年度	終了 年度	総合 評価
後22	経済産業省	独立行政法人 産業技術総合研究所	高レベル放射性廃棄物地層処分のための地質環境処 分の特性の広域基盤情報の整備	10	14	A

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名）：高レベル放射性廃棄物地層処分のための地質環境の特性の広域基盤情報の整備 （独立行政法人 産業技術総合研究所）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成14年度（5年計画） 304,696千円	
項 目	要 約
1．当初の目的・目標	わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の信頼性を評価するために、以下の主な研究課題を掲げ、地質環境の総合的評価手法の確立に寄与することを目的とする。 地質環境特性の広域基盤情報をデータベースとして構築・整備する。 沿岸地域の塩淡境界の確認と地下水流動に関する実測データを取得する。 人工バリア材ベントナイト中の水の拡散係数を短時間に高精度で計測する手法を確立する。
2．研究成果 ・当初予定の成果 ・特筆すべき成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> ・当初予定の成果：厳しい予算状況により、結晶質岩地域での塩淡境界実測が出来なかったことを除き、当初予定の成果が得られている。 ・特筆すべき成果：以下の3項目が挙げられる。 水文地質データベースの構築とその一部の公開 沿岸地域の塩淡境界に関する実測データの取得と塩淡境界面の存在の確認 X線CTや核磁気共鳴（NMR）による水および重イオンの拡散係数を迅速にかつ非破壊で精度よく計測する手法の確立 ・副次的な成果：沿岸海底の潜水調査より塩淡境界に沿って地下水が海底湧水となって湧出する現象を捉える等、いくつかの新たな事実が明らかにされ、塩淡境界の実態解明へ大きく貢献している。 ・論文、特許等：論文の誌上発表48件、学会での口頭発表39件を既に発表しており、十分に公開が進められている。なお、今後、地層処分に直接関連する原子力関連の学会誌などへの投稿が望まれる。
3．事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究費用の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流 ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ・目的・目標設定の妥当性：設定された3課題は、高レベル放射性廃棄物地層処分の信頼性を高めるための基盤整備として重要であり、研究目標の設定は妥当である。なお、NMRによる水の拡散係数の測定はかなり高度な目標設定であったと考えられるが、良好な成果が得られている。 ・研究計画設定の妥当性：各課題において着実に成果が挙げられ、また、副次的な成果も得られていることから、各々の計画設定は妥当であったと判断される。 ・研究費用の妥当性：厳しい予算状況により結晶質岩地域での塩淡境界での実測ができなかったが、NMR測定等において多額の費用を必要としたことを考慮すると、実施された研究内容に対して費やされた研究費用は、概ね妥当であったと判断される。 ・研究の進捗状況：結晶質岩地域での塩淡境界実測を除き、概ね、当初の予定どおり進捗したと判断される。 ・研究交流：国内のみならず、海外との交流、技術指導も積極的になされており、目標の明確化に役立ったと思われる。 ・研究者の能力：当初予定の研究成果が得られ、多くの論文に纏められ、十分な研究能力を有していると判断できる。
4．その他	<ul style="list-style-type: none"> ・中間評価当時は未だ成果が出ていなかったようであるが、最終的には目標を十分に達成していると判断される。 ・当研究期間に地層処分実施主体「原子力発電環境整備機構」が設立（2,000年）され、当研究課題がさらに重要になってきた。今後、データベースの充実、測定手法の信頼性向上等を図り、実用化を進める必要がある。
5．総合評価	A
評価責任者氏名： 澤田 義博	

原子力試験研究の分類

記号	大分類名	小分類名及び説明	従来の研究分野との対応(例)
A	先端的基盤研究	物質・材料基盤技術 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。	原子力用材料 ビーム利用 工業利用 安全研究 環境対策 核融合
		知的基盤技術 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	ソフト系(知能システム) 計算科学技術
		防災・安全基盤技術 原子力防災に資する耐震・防災技術及び放射性廃棄物の地層処分等、バックエンド対策に資する先端的技術の開発に関する研究	安全研究 バックエンド 耐震・防災
		生体・環境影響基盤技術 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。	放射線生物影響 医学利用 農林水産 食品照射 環境影響
B	総合的研究 (クロスオーバー研究)	個々の研究機関単独では速やかに成果を得ることが困難な多岐にわたる技術開発要素からなる研究	総合的研究
C	施設等整備	上記の研究実施上必要となる安全確保や障害防止等に関わる施設等の整備	障害防止 特定装置維持 筑波

原子力試験研究検討会委員名簿

(平成 1 6 年 3 月)

氏 名		現 職
座 長 (加減-評価WG主査)	いわた しゅういち 岩田 修一	東京大学大学院工学系研究科教授
(物質材料WG主査)	あべ かつのり 阿部 勝憲	東北大学大学院工学研究科教授
	いしい たもつ 石井 保	三菱マテリアル(株)原子力顧問
	いのうえ ひろかず 井上 弘一	埼玉大学理学部教授
(知的基盤WG主査)	おやなぎ よしお 小柳 義夫	東京大学大学院情報理工学系研究科教授
(加減-推進WG主査)	きたむら まさはる 北村 正晴	東北大学未来科学技術共同研究センター副センター長
	こいずみ ひであき 小泉 英明	(株)日立製作所基礎研究所主管研究長
(防災安全WG主査)	さわだ よしひろ 澤田 義博	名古屋大学大学院工学研究科教授
(生体環境WG主査)	しま あきひろ 嶋 昭紘	東京大学名誉教授
	せきもと ひろし 関本 博	東京工業大学原子炉工学研究所教授
	みやけ ち え 三宅 千枝	元大阪大学工学部教授
	むらた もとい 村田 紀	(財)放射線影響協会放射線疫学調査センター長