

平成 15 年度終了課題の事後評価結果について（案）

1．評価対象課題

平成 15 年度に研究を終了した先端的基盤研究及び総合的研究（クロスオーバー研究（注））の 55 課題を対象に事後評価を行った。

（注）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 | ： 25 課題 |
| 物質・材料基盤技術分野 | ： 21 課題 |
| 知的基盤技術分野 | ： 7 課題 |
| 防災・安全基盤技術分野 | ： 2 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いては、平成元年度から平成 15 年度まで実施されたクロスオーバー研究の第 3 期の事後評価が行われた。

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 | 15 | 8 | 2 | 25 |
| 物質・材料基盤技術 | 7 | 13 | 1 | 21 |
| 知的基盤技術 | 4 | 3 | 0 | 7 |
| 防災・安全基盤技術 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 計 | 27 | 25 | 3 | 55 |

< 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 評価結果一覧及び各課題毎の総合所見

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

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の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

今回は平成 15 年度で研究期間が終了した先端的基盤研究 13 件と、総合研究（クロスオーバー研究）12 件、（このうち 7 件は「放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究」を構成し、他の 5 件は「放射性核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発」を構成した）、合計 25 件について二日間にわたり事後評価のためのヒアリングを行った。

結果は、先端的基盤研究では、A 評価 - 5、B 評価 - 7、C 評価 - 1 であった。また、クロスオーバー研究のうち、「放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究」を構成した 7 件は、A - 5、B - 1、C - 1、となったが、「放射性核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発」の 5 件はいずれも A 評価となった。

先端的基盤研究では、HST-1/FGF-4 遺伝子産物が幹細胞のアポトーシス抑制を介して急性放射線障害を防護する機構を明らかにした「後 1」、I-125 シード線源を使った組織内照射による前立腺がん放射線治療法を全国レベルで普及する上で中心的役割を果たした「後 4」、放射性同位元素を有効に利用して昆虫集団の同定法を開発した「後 10」、エネルギー応答特性が人体組織のそれと同等な熱蛍光シートを開発し局所被曝線量評価に関わる基礎を作った「後 12」等の研究成果が高い評価を受けた。

一方、研究発足当初から 3 年間研究を担当した主研究担当者の異動に際し、後任担当者への引き継ぎが円滑に行われなかったが為に研究の進捗が著しく停滞し、成果が得られなかった課題があった（「後 9」）。今回のヒアリングでは、研究期間の途中で主研究担当者が異動したケースが 3 件あり、そのような場合の研究継続の可否について（当試験研究費の性格をふまえて）検討する仕組みの必要性を指摘しておきたい。なお、そのような困難な状況で研究を引き継いだにもかかわらず、一定の成果を挙げた課題があったことも併記しておく（「後 20」 - B、「後 25」 - A）。

「放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究」では、ほぼ順調に研究成果があがったが、C 評価とせざるを得ない研究課題もあった。

一方、「放射性核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発」では、全課題を A 評価とした。環境へ放出された放射性核種の土壌への移行に関するフィールド調査研究とそれを解析するモデルの開発、三宅島における火山性ガスの拡散や黄砂飛来をシミュレート可能な「狭域」および「広域」移流拡散モデルの開発、放射性核種以外の環境（汚染）物質の動態解析に応用可能な動的挙動予測コード Migration of Ground Additions (略称 MOGRA)の開発等、環境放射線（能）生態学というある意味では「特

殊」な分野から得られた成果が、環境「一般」にも通用することを立証した成果が得られた。

今回の当分野での事後評価のためのヒアリングから提起された重要な問題点として、2点を記しておきたい：先述の「主研究担当者の異動にともなう研究継続の可否」と、従来から行ってきた、研究担当者が所属する機関による「内部評価」の「存続の可否」である。後者については、今回、「内部評価」による「総合評価結果」と、私どもが行った「総合評価結果」は各課題についてほぼ一致を見たが、両方で著しい齟齬をきたした1ケースがあった。これは、私（嶋 昭紘）が当検討会で初めて経験した齟齬である。慎重に対応する必要がある。

2．物質・材料基盤技術分野

本分野については、平成16年12月1日及び2日の二日間にわたって21終了課題について、11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の基本方針及び観点について」の内容を基本方針とし、研究目的・目標、研究計画と具体的な進め方、得られた成果とその公表状況等をもとに、研究成果のフォローアップと社会へのアピールの奨励等に留意して、総合的に評価した。

2）評価結果概要

先端的基盤研究の8課題において、2件をA評価、5件をB評価、1件をC評価とした。核融合炉の超強磁場化のための要素技術の開発に関する研究は、急熱急冷法で作製したNb₃Al超伝導線材を実用化するためにコイルとしての長尺均一特性を実証し金属系超伝導コイルとして世界最高の磁場発生に成功しており、A評価とした。極限粒子場における材料の非平衡過程の計測評価と利用に関する研究は、重イオンビームと大出力パルスレーザーの絶縁体試料への同時照射にのみ誘起される現象を見だしナノ粒子析出などを制御できる可能性を示しており、A評価とした。これらの研究においては論文発表や特許等の成果公表も十分に行われている。

自由電子レーザーの先端技術に関する研究は、真空紫外自由電子レーザー発振に成功するなど十分な成果が得られているが、原子力試験研究としての今後の利用を促す意味でB評価とした。水素透過製用合金膜の高度化と総合特性評価に関する研究、光変換型半導体放射線検出器の開発に関する研究、核融合用高磁界超伝導マグネットの応力緩和技術に関する研究、水素同位体混合系に対する水素吸蔵材料の特性に関する

研究については、それぞれ特色ある成果が得られており、原子力試験研究として実用化まで繋げることを踏まえればよかったということでB評価とした。C評価としたRIを利用したペニングトラップ型パルス陽電子源を用いた金属材料分析に関する研究については、測定システムの構築まではこぎつけているが目的とする金属材料分析への応用や成果の取りまとめが不十分と判断した。

クロスオーバー研究では以下のように4つのテーマに関して13件の研究が行われた。陽電子ビーム利用技術に関する高品位電子ビームの高度化および応用研究のテーマについては、4件の課題研究のうち2件をA評価とし2件をB評価とした。陽電子ビームによる材料極限物性研究のための先端技術開発に関しては反射高速陽電子線回析(RHEPD)の高度化によりSi(111)表面の分数次回析点に世界で初めて成功するなどの顕著な成果が得られておりA評価とした。超低速短パルス陽電子ビームによる表層物性評価法の研究では、高品質・高強度の低速短パルスビームの発生と制御によりナノ領域の誘電率に係る表面構造の測定に成功するなど十分な成果が得られておりA評価とした。B評価とした、AVFサイクロトロンによる偏極陽電子ビームの発生とその利用技術の開発に関する研究、および陽電子ビーム掃引法による分析評価技術の開発に関する研究においてもそれぞれ成果が得られている。以上のクロスオーバー研究において陽電子を用いる研究のコンソーシアムを立ち上げるなど原子力試験研究としての特色をいかした活動にも結びついている。

クロスオーバー研究のマルチレーサの製造技術の高度化および利用研究テーマについては、3課題の研究が行われ1件をA評価、2件をB評価とした。マルチレーサ自動分離装置の開発及び新規計測手法への利用研究については、ガスジェット方式多重ターゲット型短寿命放射性核種製造装置を完成させるなど今後の応用研究の発展に期待がもてることからA評価とした。B評価とした、自動化分離装置の開発、およびマルチレーサの製造技術の高度化と先端科学技術への応用を目指した基礎研究についても成果が得られている。

クロスオーバー研究テーマのアト秒パルスレーザー技術の開発および利用研究に関しては2件の課題研究が行われ、アト秒パルスの実現には至らなかったが、アト秒パルスレーザーの発生と計測に関する研究および単一サイクルパルスの発生に関する研究において関連技術の成果が得られており、ともにB評価とした。

クロスオーバー研究テーマの原子力用複合環境用材料の評価に関する研究については、4件の課題研究のうち2件をA評価、2件をB評価とした。金属系複合材料の最適化と複合環境適応性に関する研究については、再処理用耐硝酸性材料や革新的軽水炉被覆管の候補材と複合法の開発や材料特性データ整備が進められるなど十分な成果が得られておりA評価とした。表面および界面の反応と欠陥生成過程研究の高分解能解析については、超高速分光技術によりイオン照射下での時間分解反射率その場測定法の開発に成功するなど優れた成果を挙げておりA評価とした。B評価とした、セラミックス系複合材料の複合環境適用性に関する研究、マルチコンポジットマテリアルの最適化と構造特性評価の研究では、それぞれ成果が得られているが、原子力環境

での適用性の議論などより一層の交流が進めばなお良かったと考えられる。

3．知的基盤技術分野

本分野については、平成16年11月15日に7終了課題について、6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

知的基盤技術分野においては、シミュレーション、ロボット、知識ベースなどの情報科学技術を活用しているかどうか、および原子力の基盤技術という方向性をもっているかどうかを中心に評価した。今回の課題は、「人間共存型プラントのための知能化技術の開発」のクロスオーバー研究が3件（後47、後48、後49）、「計算科学的手法による原子力施設における物質挙動に関する研究」のクロスオーバー研究が4件（後50、後51、後52、後53）であった。前者においては原子力プラントの安全性・信頼性向上のための、劣化予測、保全情報場技術、ヒューマンエラー分析が中心課題であり、工学の諸分野で開発された技術を総合して、原子力分野に役立つ技術を構築できたかを評価した。後者では、マルチスケール連成シミュレーション技術を原子力分野にどう役立てていこうとしているかを評価した。

2) 評価結果概要

「人間共存型プラントのための知能化技術の開発」においては、A - 1件、B - 2件となった。「後47」は、原子力プラントのライフサイクル適応保全システムとして劣化予測、機器診断、環境適応ロボット、ライフサイクルシミュレーションなどを目指したものであるが、それぞれの要素技術においては多くの成果を上げ、論文、特許も多く創出しているが、原子力システムとしての実用化の観点が不足していることからBの評価とした。「後48」は、時空間上に分散した原子力プラントの膨大な点検情報を、知識ベースの技術により集積し提示するシステムを構築したもので、原子力での適用までには若干の距離があるものの、実用化に向けての展開が評価され、Aとなった。「後49」は原子力プラントの運転情報を、ロボット・エージェント技術により収集し、提示を行う技術を構築しようとするものであり、技術の一般的な開発では成果が見られるが、ヒューマンエラー分析の対象として船舶の運航問題を設定するなど、原子力研究としての位置づけが希薄であることからB評価となった。なお、3件の研究全体について、相互の研究交流や関係研究者との交流などクロスオーバー性については十分配慮されていたと考えられる。

「計算科学的手法による原子力施設における物質挙動に関する研究」においては、A - 3件、B - 1件となった。「後50」は、ミクロ・マクロレベルの計算科学的手法により照射下での材料挙動の研究を行ったものであり、両階層間の連成の方法論は

未完成であるものの、多くの論文発表、学会発表を行っている点が評価され、A評価となった。「後51」は、原子力機器において重要な熱流動と固体熱弾塑性の連成シミュレーションにより、事故を予測する技術を構築しようとするものである。有用なシミュレーションソフトや可視化ソフトを開発し広く一般に利用可能としたことなどは評価されるが、初期の目標である固体と流体の連成にまだ不十分なところもありB評価となった。「後52」は、照射によるボイドが発生した微細組織のシミュレーション技術を開発し、変形や破壊を予測しようとするものであり、照射欠陥と転移との相互作用に計算科学的アプローチの有効性を示した点を評価し、A評価とした。「後53」は、マルチスケールシミュレーションのための計算技術、特にグリッド技術を開発したもので、大規模物質挙動の古典・量子連成シミュレーションに日米にまたがるグリッド計算の実用性を示したこと、およびその技術の国際的標準化に尽力している点が評価され、Aとなった。これら4課題のクロスオーバー研究としての位置づけについては、種々の研究交流が行われていることは評価できるが、原子力のクロスオーバーとしては十分とは言えない。

全体としてAが4件、Bが3件となったが、要素技術としてはそれなりの進展が見られるものの、原子力基盤技術としての方向性が明らかでないものがいくつか見られた。当分野では事前評価においてもこの観点を重視しているが、このため応募に際し評価が厳しいとして敬遠されている傾向が見られる。今後の課題であろう。

4．防災・安全基盤技術分野

本分野については、平成16年11月26日に2終了課題について、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を考慮し調査票および関連資料をもとに事後評価した。

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の基本方針及び観点について」の内容を基本方針とし、研究内容の適正な評価、これまでの評価結果及び研究成果のフォローアップや社会へのアピールの奨励等に留意して、総合的に評価した。

2) 評価結果概要

2課題の評価結果はA及びBであった。

A評価となった「後54」は原子力施設の消防防災技術の進歩を図るため、アルカリ金属類の消火に関する安全性確保と、被災者の救出活動を行うロボットシステムの要素技術開発の2項目を実施している。前者ではナトリウム消化残渣が再発火する可

能性および粉末消化剤に含まれる水分が発火抑制機能に寄与していることを明らかにし、また、後者では、相互位置認識システムや追従システムの開発により複数の小型ロボットを組み合わせて、横 1.5 m、高さ 0.5mの防護壁を構成することを可能にするとともに、要救助者の姿勢を認識し、42 K g f 程度の負荷を牽引できる技術を開発した。これらの研究成果はやや試験的な面もあるが、原子力施設の事故の被害軽減に直接役立つ要素技術であり、特にロボット技術に関しては、実用化により各種防災分野への応用が期待される。

「後 5 5」は、確率論的安全評価の一環として、地震等により誘起される同時多発火災リスクの評価法の確立を目指し、地震時機器損傷および火災進展解析コードを開発するとともに、実プラントに近い条件における火災実験により各種データを取得して火災進展コードを検証し、同時多発火災リスク評価手法を提案した。本手法は原子力以外の各種の火災リスクにも適用可能な有用な成果であるが、実プラントにおける検証を残していることなどから B 評価とした。今後は、地震による損傷と火災による損傷を分けて示すなど評価法の改良を進めるとともに、原子力事業者や関係機関、メーカーとの一層の連携、交流により本評価手法の実プラントへの適用を期待したい。

| 課題番号 | 府省 | 研究機関 | 課 題 名 |
|-----------------------------------|-------|------------------|---|
| 後1 | 厚生労働省 | 国立がんセンター | サイトカイン遺伝子の発現制御による放射線障害の防護と治療 |
| 後2 | 厚生労働省 | 国立成育医療センター | 放射線による細胞周期の停止及び細胞死に関与する分子機能解析とその異常に起因する疾患に関する研究 |
| 後3 | 厚生労働省 | 国立健康・栄養研究所 | 放射線暴露に伴う遺伝子損傷に影響する栄養因子の解析と放射線影響の低減化に関する研究 |
| 後4 | 厚生労働省 | 国立病院東京医療センター | 新しい小線源による前立腺癌の放射線治療に関する臨床的研究 |
| 後5 | 厚生労働省 | 国立病院東京災害医療センター | 重症外傷合併を含む放射能汚染・放射線被曝患者への体系的救急医療体制の研究 - 迅速かつ汚染拡大防止を目標とした安全な緊急搬送法を中心に |
| 後6 | 農林水産省 | 農業・生物系特定産業技術研究機構 | 放射線照射による「刺さないミツバチ」品種の作成と遺伝機構の解明 |
| 後7 | 農林水産省 | 農業・生物系特定産業技術研究機構 | PIXEの草地・畜産における応用法の確立 |
| 後8 | 農林水産省 | 農業・生物系特定産業技術研究機構 | 昆虫表皮への組織特異的複合標識法の開発と昆虫病原菌の病原力評価への応用 |
| 後9 | 農林水産省 | 農業・生物系特定産業技術研究機構 | 野菜・花き種苗における放射線ホルミシスによる高生理機能化技術およびRI利用による生理機能測定法の開発 |
| 後10 | 農林水産省 | 農業生物資源研究所 | 放射標識DNAを利用した昆虫集団の同定法の開発 |
| 後11 | 農林水産省 | 水産総合研究センター | 線照射が水産物の品質に及ぼす影響 |
| 後12 | 国土交通省 | 海上技術安全研究所 | 放射線源の多様化に応じた局所被曝線量計測に係る先端技術の開発 |
| 後13 | 環境省 | 国立環境研究所 | トランスジェニックマウスを用いた環境発がんにおける酸化的ストレスの関与の解明 |
| 放射線障害修復研究：放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究 | | | |
| 後14 | 文部科学省 | 日本原子力研究所 | シミュレーション計算によるDNA損傷機構の研究 |
| 後15 | 文部科学省 | 日本原子力研究所 | 放射線障害からの回復を促進する遺伝子群の機能解析 |
| 後16 | 文部科学省 | 理化学研究所 | DNA障害の修復と遺伝的影響に関する生体機能の解明 |
| 後17 | 厚生労働省 | 国立医薬品食品衛生研究所 | 突然変異の誘発を促進する蛋白質の構造と機能に関する研究 |
| 後18 | 厚生労働省 | 国立感染症研究所 | 放射線感受性部位の高次構造の解析 |
| 後19 | 文部科学省 | 放射線医学総合研究所 | 放射線損傷の認識と修復機構の解析とナノレベルでのビジュアル化システムの開発 |
| 後20 | 文部科学省 | 放射線医学総合研究所 | ラドン健康影響研究 |

| 生態圏核種移行研究:放射線核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発 | | | |
|-------------------------------------|-------|------------|----------------------------------|
| 後21 | 文部科学省 | 放射線医学総合研究所 | 放射性核種の土壌生態圏における移行及び動的解析モデルに関する研究 |
| 後22 | 国土交通省 | 気象研究所 | 放射性核種の土壌生態圏の効果をとり入れた大気環境影響に関する研究 |
| 後23 | 文部科学省 | 日本原子力研究所 | 地表生態圏におけるC-14等長半減期放射性核種の移行に関する研究 |
| 後24 | 文部科学省 | 環境科学技術研究所 | 農業気象が植物の経根吸収に及ぼす影響に関する研究 |
| 後25 | 文部科学省 | 理化学研究所 | 複合系における核種移行及び動的解析モデルに関する研究 |

:クロスオーバー研究

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）：サイトカイン遺伝子の発現制御による放射線障害の防護と治療 (国立がんセンター研究所) | |
|--|--|
| 研究期間及び予算額：平成13年度～平成15年度（3年計画） 28,060 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 本研究の特色は、放射線による致死の障害の予防・治療薬の開発を、生理活性物質である線維芽細胞増殖因子HST-1/FGF-4を利用することによって成し遂げようとする試みである。本研究の主目的は、このHST-1/FGF-4遺伝子の放射線防御メカニズムを明らかにすることにある。さらにはサイトカインを中心に、放射線の障害を防御する遺伝子を細胞レベル、動物個体レベルで検討し、新たな防御因子の発見につとめることも目的とする。がん治療に欠くことのできない放射線治療に関して、本研究の成果が放射線治療による副作用を軽減することに貢献できれば、放射線治療そのもののより効果的かつ安全な施行につながるものと期待される。 |
| 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：HST-1/FGF-4遺伝子の放射線防御のメカニズムの解明に関しては、この遺伝子産物が骨髄、腸管、および精巣において、それぞれ骨髄細胞の幹細胞の保護、血小板や赤血球の増加、腸管幹細胞や精母細胞のアポトーシス抑制などを介して放射線障害から保護していることを明らかにした。さらに、放射線照射によってこの遺伝子のファミリーである複数の遺伝子やその受容体の発現が上昇することも判明した。これらの放射線障害に関与する遺伝子群の機能解析を迅速かつ網羅的に施行可能なシステムとして、アテロコラーゲン・セルトランスフェクションアレイを立ち上げたという点に関しては、具体的な説明はなく十分な成果としては認め難い点がある。 ・特筆すべき成果：HST-1/FGF-4遺伝子の発現が放射線照射によって誘導されるということを示した。 ・副次的な成果：この遺伝子はセルトリ細胞で発現し、遺伝子産物は精母細胞に作用して精子形成の指示をすることを明らかにした。 ・論文、特許等：英文4編、特許1件出願中。 |
| 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：HST-1/FGF-4遺伝子の放射線防御メカニズムを明らかにすることは概ね妥当と判断される。しかし、サイトカインの遺伝子群についての成果はない。 ・研究計画設定の妥当性：HST-1/FGF-4遺伝子の機能については、放射線による誘発を明らかにするなど概ね適切であったと判断する。研究計画通りに進行しなかった点は残念である。 ・研究費用の妥当性：概ね適切であったと判断される。 ・研究の進捗状況：「放射線傷害に関する遺伝子群の網羅的な解析システム」を用いることにより、放射線傷害のどのようなことが分かるか、また、その理論的根拠の裏付けを明らかにする必要があると判断される。 ・研究交流：活発に行ったと判断される。 ・研究者の研究能力：能力は十分と思われるが、放射線障害制御という側面についての踏み込みが望まれる。 |
| 4. その他 | HST-1/FGF-4遺伝子関連の研究については十分な成果が挙げられたと考える。放射線防護という観点から次の研究に進めていただきたい。項目別に評価すると減点項目が散見されるが、総合評価としてはそれらの欠点を補っても余りあるものとする。 事前評価：A |
| 5. 総合評価 | A |
| 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）：放射線による細胞周期の停止及び細胞死に関する分子の機能解析とその異常に起因する疾患に関する研究（国立成育医療センター） | |
|--|---|
| 研究期間及び予算額：平成13年度～平成15年度（5年計画） 11,983 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | <p>1) 酵母のRad9は放射線感受性を制御する重要な分子であることがわかっている。ヒトにおいてもその相同分子hRad9が知られているが、その機能は不明である。本研究ではhRad9が放射線による細胞死にどんな役割を演じているかを解析する。</p> <p>2) カススペースは放射線によって誘導される細胞死を実行するプロテアーゼである。本研究では少なくとも8種類のカススペースの細胞内分布を中心に解析し、各々の役割の解明に迫り、癌治療等に貢献する。</p> <p>3) Gorlin症候群は母斑基底細胞癌症候群とも呼ばれる常染色体優性遺伝を呈する神経皮膚症候群である。それと同時に基底細胞癌、髄芽腫等を多発する高発癌性遺伝疾患でもある。本疾患の際立った特徴として、放射線照射による癌腫の増大、悪化があげられる。本研究では患者の遺伝子解析を行うと共に、放射線に対するこのような異常な反応のメカニズムを解析し、治療法の改善につながる手がかりを探る。</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>・ 当初予定の成果：Rad9に関する研究成果はあげられなかった。8種類のカススペースについて細胞内分布を解析した。またGorlin症候群という常染色体優性遺伝をする神経皮膚症候群は放射線照射により発癌が促進される事が知られている。アジア系人種を対象に多数の症例に対して遺伝子解析を行いIPTCH遺伝子に高い頻度で変異を認めた。</p> <p>・ 特筆すべき成果：PTCH遺伝子に多型性があることを明らかにした。放射線感受性との関連解明が期待される。</p> <p>・ 副次的な成果：カススペース8と10に転写因子NF Bを活性化することを見いだしたということが挙げられているが、どの程度の意義があるか未だ不明である。</p> <p>・ 論文、特許：英文論文は多数あり、積極的に成果の公表を行ったと考えられる。</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 | <p>・ 目的・目標の設定の妥当性：研究の成果からみると目的・目標の設定は概ね妥当であると考えられる。しかし、原子力試験研究という観点からは、研究の成果が十分であるとは言い難く、カススペースの分布についても物足りない。とくにRad9について検討できなかったことは残念である。</p> <p>・ 研究計画設定の妥当性：研究計画の設定に関しては、原子力試験研究にすり合わせたような印象もあり、今後の原子力研究に期待するところである。</p> <p>・ 研究費用の妥当性：研究費用に関しては金額対成果を鑑みると妥当である。</p> <p>・ 研究の進捗状況：今後の研究の発展が期待できるところもあり、Gorlin症候群関連の進捗状況は良好であると考えられる。カススペースについては更なる展開が必要と思われる。</p> <p>・ 研究交流：研究交流は必要程度行われていたと思われる。</p> <p>・ 研究者の研究能力：研究者の研究能力も十分であると考えられる。</p> |
| 4. その他 | 事前評価：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）：放射線暴露に伴う遺伝子損傷に影響する栄養因子の解析と放射線影響の低減化に関する研究（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13年度～平成15年度（3年計画） 10,353 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 放射線暴露による生体影響の中で、遺伝子（DNA）損傷は重要であり、その損傷の受け易さは、遺伝的因子だけでなく日常の食生活に起因した栄養因子によっても影響されると考えられている。これまで放射線暴露によるDNA損傷を修飾する栄養因子として、ビタミンCやEなど一部の抗酸化ビタミンが検討されてきたが、その他の栄養因子の影響は十分に検討されていない。DNA損傷の評価系としては種々の方法があるが、本研究では、小核試験法を主に用いて、放射線の暴露によるDNA損傷に対する栄養因子の影響を細胞レベルやマウスを用いた動物実験および被験者のリンパ球を用いた実験成績から、栄養因子を介した放射線暴露に伴うDNA損傷を低減化する方策を探る。 |
| 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：マウスを用いた実験において、低タンパク食の負荷がX線照射による骨髄DNA損傷作用を増強し、そのメカニズムとして鉄濃度の増加が関与する可能性を示した。 ・特筆すべき成果：カテキンと葉酸では、マウスを用いた実験ならびに被験者リンパ球を利用した実験において検討し、それらの因子の欠乏がX線照射によるDNA損傷を増やすことを示した。 ・副次的な成果：マウス骨髄染色体損傷を末梢血で評価する小核試験法、ヒトの培養細胞系や被験者リンパ球を利用した小核試験は、放射線照射によるDNA損傷に対する栄養因子の影響を評価する実験系として使用可能なことが確認された。 ・論文、特許等：論文発表7編の他、学会の学術集会における口頭発表4件の成果発表が行われた。 |
| 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：原子力および放射線利用に関連する放射線被ばくでは、あつてはならない事故時を除いて急性放射線障害が発現することはなく、発がんリスク等を高める細胞のDNA損傷が重要なものである。そのため、栄養補給とDNA損傷の関係を検討することは研究目的として妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：事前評価では、細胞を用いた実験を少なくして動物実験を中心に行うよう指摘があり、それを受け研究計画を一部修正し実施されたことが見受けられる。結果として、3年の研究期間を考慮すれば妥当な研究計画設定であったと思われる。 ・研究費用の妥当性：研究費用は妥当であった。 ・研究の進捗状況：脂質の影響の実験は実施できなかったが、他はほぼ予定通りに進捗したと思われる。 ・研究交流：この研究を通して、類似した研究を行っている海外の研究者との研究交流があった。 ・研究者の研究能力：研究成果や研究の進捗状況から判断して、研究者の研究能力に問題はない。 |
| 4．その他 | 食餌中のタンパク質や葉酸が不足すると放射線によるDNA損傷が増加することが明らかになったが、現象的な事実だけでなく、そのメカニズムを明らかにすることが今後の課題として重要と思われる。 事前評価：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）：新しい小線源による前立腺癌の放射線治療に関する臨床的研究 （独立行政法人 国立病院機構東京医療センター） | |
|---|--|
| 研究期間及び予算額：平成12年度～平成15年度（4年計画） 10,045 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 我が国でも前立腺癌の治療にI-125シード線源がいよいよ使用できる見通しがついてきた。しかしながらこれらの新しい線源の国内導入に際しては効果的な臨床使用の指針、線源取り扱いの安全性のガイドライン、特に放射線管理区域からの退室基準の指針、線源保持患者の生活指導、緊急時の対応指針などの作成が早急に必要である。また安全で効果的な照射計画を立案し、計画どおりに線源が配置されるための周辺機器の開発、刺入技術の確立は重要な課題である。研究担当者らは超音波ガイド技術の導入により一時的装着線源であるIr-192線源による組織内照射を予備的臨床研究として開始した。Ir-192線源の臨床応用を進め、近い将来に新しく導入されるI-125の物理的特性、線源形態特性を検討し、急激に増加する我が国の前立腺癌の治療に貢献する事を目的とする。 |
| 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：超音波ガイド技術の導入により一時的装着線源であるIr-192線源による組織内照射を予備的臨床研究としておこなった。 ・特筆すべき成果：I-125シード線源を用いて周辺への被ばく線量を実測することができた。この値と介護者の線量拘束値との関連を検討した。 ・副次的な成果：これらの結果を検討し、シード線源を用いた安全管理に関するガイドラインの作成に大きく寄与することができた。これによりシード線源を用いた組織内照射を全国レベルで普及することが可能となった。 ・論文、特許等：国内論文多数。 |
| 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：概ね妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：概ね妥当である。 ・研究費用の妥当性：妥当である。 ・研究の進捗状況：この研究は、前立腺癌の組織内照射が全国レベルで普及した大きな動力源の一つであったことは評価されるべきである。東京医療センター1病院だけではなく、関連学会等と共同して、研究成果を発展させた社会的な役割は大きい。 ・研究交流：十分であったと評価できる。 ・研究者の研究能力：概ね妥当である。担当者の一人である土器屋（現、埼玉医大教授）氏の尽力は大きいと思われる。 |
| 4．その他 | <p>研究のレベルは挑戦的なものということではないが、欧米で評価されている前立腺癌の組織内照射を国内に導入するための研究という、社会的役割に対して正当な評価を行うべきと考える。</p> <p>事前評価：A、中間評価：A</p> |
| 5．総合評価 | A |
| 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）：重症外傷合併を含む放射能汚染・放射線被曝患者への体系的救急医療体制の研究 - 迅速かつ汚染拡大防止を目標とした安全な緊急搬送法を中心に（国立病院機構災害医療センター） 研究期間及び予算額：平成13年度～平成15年度（3年計画） 18,855 千円 | |
|--|---|
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 現代のいわゆる巨大科学(big science)の代表とされる原子力発電所を中心とした放射能災害に関しては、医学面のみでなく、社会科学的側面からも注視する必要がある。一方では、テロリズムに代表される如く、新しいタイプの人為災害に対して対応するための社会体制・機構の脆弱性が明らかとなってきた。本研究の基本目的は、その中の放射能・放射線災害でも、医療対応に多くの問題点が残されている病態として、1)重症外傷を受けた患者(しかも多数の患者)に、更に2)放射能汚染・放射線被曝を合併したという極めて困難な状況を想定し、その様な状況における患者対応、特に緊急医療施行下の搬送法のありかたを研究する、という視点から行ったものである。研究結果から見た今後のありかたに対する提言・提案を行う。 |
| 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"> ・当初予定の成果 多くの事故事例や潜在的な放射能・放射線災害事例について情報を収集し、多数の患者に対応する上での諸問題を分析し、解決すべき課題を提示した。 ・特筆すべき成果 放射能・放射線事故による多数の被災者を想定した、わが国では稀な調査研究事例である。医療面から対応すべき課題が提示されている。 ・副次的な成果 特記すべき事項は特になし。 ・論文、特許等 学術誌への投稿は多いとは言えない。但し、国内外の学会、セミナー等での発表は多く行われている。 |
| 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 想定される放射能・放射線災害時に必要な医療対応について正面から取り組んだ研究であると評価できる。事故に対するトータルな危機管理体制の内に救急医療体制も位置づけられることから、関連する危機管理対策との連携（医療危機管理をデザインするための境界条件）を把握する課題・研究者が当初計画に盛り込まれる必要があったのではないか。 ・研究計画設定の妥当性 核戦争の想定下で米国等において過去に実施された（軍事）研究のサーベイ・吟味等を、アクセス可能な範囲で当初研究計画に加えるべきではなかったか。 ・研究費用の妥当性 実験等を伴わない研究内容に対応する研究費としては、やや多く掛かった（特に初年度）。 ・研究の進捗状況 予定通り進捗した。 ・研究交流 十分な交流が行われた。 ・研究者の研究能力 十分であると判断できる。 |
| 4．その他 | 多くの事例研究の成果を掲げた報告書が作成されているが、事例研究の成果の列挙の段階に留まっている。放射能・放射線災害時の医療対応をデザインするために必要な視点やマニュアル、放射能・放射線災害危機管理における医療対応の位置づけを明確にする形での成果のとりまとめが期待される。 事前評価：B |
| 5．総合評価 | A |
| 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）：放射線照射による「刺さないミツバチ」品種の作成と遺伝機構の解明 （独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構・畜産草地研究所） | |
|--|--|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 34,483 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 畜産草地研究所・みつばち研究室で行っていたミツバチ類の突然変異に関する研究途上で発見された「刺さないミツバチ」の研究を深化させたものである。すなわち、線ミツバチに照射し、刺針の奇形や突然変異による「刺さないミツバチ」を作成し、その農業利用をめざしたコロニー育成法の樹立、コロニーの形態的・生態的特質の評価、および系統樹立のための遺伝的機構の解明を目的として研究を実施する。 |
| 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：「刺さないミツバチ」の安定的な誘起手法の確立、「刺さないミツバチ」の刺針構造解明、その「刺さない」形質の遺伝性、「刺さないミツバチ」コロニーのフォーレージ（訪花活動）を含む生態、および該当変異遺伝子の解析等、おおむね当初計画に近い成果が得られている。 ・特筆すべき成果：個体発育途上における照射では、高率で安定した発現率を得ることができた。当世代限りではあるが、実際にポリネーター（作物授粉者）として利用の可能性が開かれた。 ・副次的な成果：熱帯地域に進化の過程で既に刺針を退化させたミツバチ（ハリナシミツバチ）がいる。「刺さないミツバチ」の実用化を早めるための研究に取り掛かる糸口が得られるかも知れない。 ・論文、特許等：論文発表12編の他、学会の学術集会における口頭発表15件、および特許出願1件の成果が得られた。 |
| 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：本研究課題は、線照射により「刺さないミツバチ」が当該研究所で発見されたことが契機となって設定された。すなわち研究目標が畜産研究分野内で明確になった後の課題設定であり、研究は順調に推進されたと考えられる。 ・研究計画設定の妥当性：5年間の研究計画設定であったが、線照射、ミツバチコロニーの購入・解析など主な研究活動が、研究期間中定期的に行われる性格の研究であり、研究の進捗状況から判断して妥当なものであった。 ・研究費用の妥当性：研究費用はやや高額であるが、おおむね妥当であった。 ・研究の進捗状況：ミツバチ利用における生態解析、線照射法の検討、変異遺伝子の解析と3つの研究分野にそれぞれの専門研究室が担当し実行された。遺伝子の解析はもう一步と思われるが、他はほぼ予定どおり進捗したと判断される。 ・研究交流：特記事項は特になし。 ・研究者の研究能力：研究成果や研究の進捗状況から判断して、研究者の研究能力に問題はないと判断される。 |
| 4. その他 | <p>個体発育途中での照射の結果発現する奇形、女王ばちに照射した時に発生する変異、および熱帯地域に自然に存在するハリナシミツバチの刺針の構造を解剖学的に詳細に比較し、遺伝子との関連を研究することは、産業への貢献だけでなく学術的にも重要と考えられる。</p> <p>事前評価：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）：P I X E の草地・畜産における応用法の確立 （独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 畜産草地研究所） | |
|---|--|
| 研究期間及び予算額：平成 1 1 年度～平成 1 5 年度（5 年計画） 1 4 , 3 1 0 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | <p>(1)放牧と舎飼というように異なる飼料を摂取した場合に、乳牛の乳中および血中の各種元素濃度がどのように異なるかを、P I X E 分析によって比較して検討する。またそのとき得られる体毛についても、特別な前処理なしで、または湿式灰化処理を施してP I X E 分析に供して、その方法の妥当性を明らかにする。</p> <p>(2)栄養状態や肥育時期の異なる肉用牛から得られる血液および体毛をP I X E によって分析する。また、それらと他の栄養関連物質との関係についても明らかにする。</p> <p>(3)牧草、飼料作物についても、草種や品種の相違によってP I X E 分析値の異なる様相を調べる。</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>当初予定していた成果は順調に得られており、乳牛の乳中および血液中の元素濃度の差異は検出されている。また、被毛中のPIXE分析値の変動もみられたが、栄養生理状態との関係や他の栄養物質との関係については可能性としては得られているが、結論としては明確にはなっていない。</p> <p>この意味で選んだ被毛などのサンプルについてもその妥当性についての検討の余地が残る。また、無標準無調整法のPIXEがよいというのも理解に苦しむところである。なお、発表論文はNMCC（仁科記念サイクロトロンセンター）の共同利用報告書が多く、学術誌への今後の掲載が期待される。</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 | <p>研究の目的・目標や計画については、適切に設定されており適切に進捗したと評価される。</p> <p>研究費用も研究計画・内容にマッチしており、妥当と判断される。</p> <p>興味深いテーマであるが、淡々と研究が進められており、結果が、今一つ面白みに欠けているので、この点で何か工夫が期待されるところである。</p> |
| 4．その他 | <p>特になし。</p> <p>事前評価：実施せず、中間評価：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）：昆虫表皮への組織特異的複合標識法の開発と昆虫病原菌の病原性評価への応用 （独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 果樹研究所） | |
|---|--|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 27,819 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 昆虫表皮組織の構成成分であるキチン、タンパク質、脂質をそれぞれ異なる核種を用いて複合標識するマルチトレーサー法を実施する。次に、R I 標識された昆虫表皮組織を用いて、昆虫病原菌の持つ酵素による分解生成物の放射活性を測定することで、病原菌による昆虫表皮組織の分解力を数値化し、病原菌の感染力を評価するシステムを開発する。さらに本複合標識法を用いる昆虫病原菌の感染力評価法によって、果樹害虫に対する有効な昆虫病原菌の検索を試みる。 |
| 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：チャバネアオカメムシを用い、表皮のタンパク質とキチン質をR I 標識化合物の経口投与により標識した。標識された昆虫表皮を昆虫病原系状菌の酵素で分解し、その分解程度を測定することができた。昆虫病原系状菌の酵素による標識表皮の分解量とカメムシに対する病原性との間にある程度の相関を見いだした。 ・特筆すべき成果：得られた成果のうち、標識表皮の分解量とカメムシに対する病原性との間にある程度の相関を見いだしたことから、病原性の高い昆虫病原系状菌を選択するスクリーニングシステムの構築に寄与できる。 ・副次的な成果：特になし。 ・論文、特許等：論文発表2編の他、学会の学術集会における口頭発表3件、および1件のポスター発表が行われた。 |
| 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：昆虫表皮の標識法を確立しており、またその分解反応を実施できたので目標の骨格は達成され、おおむね妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：昆虫表皮成分のうち、脂質の標識が達成されていないが、タンパク質とキチン質が標識できたことや、標識表皮の分解と病原性との相関性が示唆される結果を得ており、おおむね妥当である。 ・研究費用の妥当性：研究費用は、おおむね妥当である。 ・研究の進捗状況：当初の予定通りには進んでいない部分があるが、将来に可能性を残す成果を上げており、評価できる。 ・研究交流：発表した論文については海外からの問い合わせによる交流があった。 ・研究者の研究能力：研究成果や研究の進捗状況から判断して、研究者の研究能力に問題はないと判断される。5年間の研究期間後半の論文が記載されていないが、今後順次公表されることを期待する。 |
| 4．その他 | <p>研究担当者も述べているように、カメムシ表皮を用いた分解程度と病原性との関連付けは未だ不十分であり、今後検討すべきことが残されていると思われるので、引き続き追究して頂きたい。</p> <p>事前評価：なし、中間評価：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）：野菜・花き種苗における放射線ホルミシスによる高生理機能化技術およびR I 利用による生理機能測定法の開発

（独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 野菜茶業研究所）

研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 19, 192 千円

| 項 目 | 要 約 |
|---|--|
| 1．当初の目的・目標 | <p>育苗の省力・軽作業化に貢献するため、低線量の放射線照射による種苗の生理活性化作用を明らかにすると共に、R Iを用いて苗の生理機能を早期に測定する技術を開発し、両成果を駆使して、種苗の生理機能を高める技術を開発する。</p> <p>（1）種苗の生育および生理機能に対する放射線ホルミシスを明らかにする。</p> <p>（2）R Iを利用した種苗の生理機能の測定法を開発する。</p> <p>（3）放射線利用による種苗の高生理機能化技術を開発する。</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>低線量の放射線照射によるホルミシス効果があるのではなかろうかとの仮説のもとに進められた研究であり、レタスにたいしてそれらしき結果を出しているが、研究発足時から3年間担当した主研究担当者の異動に伴い担当研究者が変わり、引き継ぎが不十分のため、再確認が出来ないという事態は遺憾であった。</p> <p>ホルミシスと表現していることから学術論文誌に掲載できないという点については個々のレフェリーの判断によるところではあるが、いずれにしろ発表論文数が少ない。</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 | <p>研究目的や目標の設定は妥当であったが、計画として日程的に5年というのは長すぎたかも知れないとの判断もある。</p> <p>予算としては軟X線装置の購入を可能にすることを要望していたとあるが、これは施設側で準備すべきものとするので、費用的には妥当であると考えられる。</p> <p>むしろ、研究上の試料が引き継がれないというのは研究者の個性の問題でもあり、研究の公開性の点で誠に残念である。</p> |
| 4．その他 | <p>研究費交付期間中に研究担当者（特に主担当者）の異動等の事態が生じた場合には、研究の継続の可否について、研究機関と原子力委員会との折衝が行われることが必要ではないか。</p> <p>事前評価：なし、中間評価：B</p> |
| 5．総合評価 | C |
| 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）： 放射標識DNAを利用した昆虫集団の同定法の開発（独立行政法人 農業生物資源研究所） | |
|---|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 35,689 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 約95万種の既知種を擁する昆虫には、既知の有用および有害昆虫のほか、様々な生物的特性を有する種や系統などが存在すると考えられている。それらの利用を促進するとともに有害種の制御技術確立し、さらには昆虫遺伝資源の維持管理をはかるためには、様々な分野の研究者が利用できる正確かつ簡便な昆虫集団の検出・識別法を確立する必要がある。本研究では、昆虫ゲノムの各種DNA領域における分子進化特性等を解析し、放射標識DNAを用いた方法によってそれらの遺伝的変異を検出することで、昆虫の種や系統、品種等の集団を検出・同定するためのマーカーシステムの開発を試みる。このことのために1)幅広い分類群に属する多様な昆虫サンプルを入手しDNA試料として保存する。2)代表的な昆虫についてDNAライブラリーを作成し多型的DNAを単離する。3)多型的DNAの構造および分子進化特性を解明する。4)これらのDNAを用いた昆虫集団の検出を試みる。5)多型的領域の高感度検出による昆虫集団同定法を開発する。 |
| 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 昆虫集団の収集、ライブラリーの作成と系統解析に利用可能なDNAの単離、集団同定に有望と考えられる各種DNA領域を増幅するためのPCRプライマーの作成、それらにもとづく集団識別法の開発など、当初予定どおりの成果が得られている。 ・特筆すべき成果 DNA多型解析に基づくミバエ類、コガネムシ類他の分類体系の構築。 ・副次的な成果 捕食性半翅目昆虫の新種1、亜種2の発見。双翅目昆虫デガシラバ工科の新種1の発見。鞘翅目および半翅目昆虫の新種または新亜種である可能性が高い未知集団の多数検出。 ・論文、特許等 十分に実施されている。日本昆虫学会賞受賞。 |
| 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 妥当かつ適切に目的・目標が設定されている。 ・研究計画設定の妥当性 妥当かつ適切に研究計画が設定されている。 ・研究費用の妥当性 妥当な研究費用であると認められる。 ・研究の進捗状況 計画通り研究が進められている。 ・研究交流 昆虫試料の入手などに関し、様々な研究機関等と協力関係を構築している。交流の実績が、共同研究の成果として発表された論文等に現れている。 ・研究者の研究能力 当初計画の沿って研究が遂行され予定通りの成果が得られている。その成果は多くの研究論文として公表されており、研究者の研究能力は十分であったと評価できる。 |
| 4．その他 | 放射性同位元素を有効に利用した研究である。DNA多型分析により得られる情報に基づいて種を同定する一連の手順をプロトコル、マニュアル等の形に整えて提示する作業が望まれる。 事前評価：なし、中間評価：A |
| 5．総合評価 | A |
| 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）： 線照射が水産物の品質に及ぼす影響（独立行政法人 水産総合研究センター） | |
|--|--|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 30,116 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | <p>線照射による殺菌法は、国際流通における食品の新たな加工・貯蔵技術として期待されており、ヨーロッパや東南アジア諸国ではすでに水産物に使用されている。一方、わが国では、現在、食品照射による殺菌は禁止されているが、照射技術及びその品質・安全性に関する研究開発が業界および行政側から求められている。そこで、本研究では、水産物への新しい照射手法および照射食品検知法を開発するため、水産物への線照射による化学的影響のメカニズムを解明する。</p> <p>殺菌を目的とする高線量照射では線の電離作用により、水産物の品質や成分は著しく劣化することが報告されており、タンパク質、脂質などの分解や過酸化が水産物での品質劣化の主要因となることが推定される。線の電離作用によるラジカル反応で生じた魚肉成分の化学修飾を同定し、その生成物の検出手法を確立する。この手法を活用して、匂い、呈味性、色調、テクスチャーなどの魚肉の特性とそれを決める成分への照射の影響を明らかにする。</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 電離放射線によって生成した脂質ヒドロパーオキシドによって、アクチニン、アクチンおよびプロテアーゼのチオール基などタンパク質機能に関わる反応部位が特異的に修飾され、酵素活性の活性化あるいは失活が生じる分子メカニズムを解明した。 ・特筆すべき成果 魚肉中の脂質過酸化によって筋肉タンパク質のアクチニンおよびアクチンが特異的に化学修飾される反応経路を見いだした。 ・副次的な成果 食品および筋肉中の脂質ヒドロパーオキシドおよび脂質成分微量分析法の開発。蛍光性脂肪酸およびピオチン化脂肪酸の合成。 ・論文、特許等 投稿中のものを含め、成果公表の努力のあとは認められる。 |
| 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 電離放射線の作用による主要な化学反応経路として、魚肉に多い不飽和脂肪酸由来のラジカル生成とその反応過程を明らかにする等、目的・目標の設定は概ね妥当である。但し、研究課題名は一般的・包括的であり、研究内容を適切に反映していない。 ・研究計画設定の妥当性 設定した目的・目標の達成に5年の研究期間が必要であったかやや疑問が残る。研究期間を短縮することができたのではないと思われる。 ・研究費用の妥当性 研究内容に照らして、研究費がやや多く費やされた。 ・研究の進捗状況 研究計画に沿って、ほぼ妥当に研究が進められたといえる。 ・研究交流 ほぼ妥当である。 ・研究者の研究能力 当初計画で設定した目的・目標はほぼ達成されていることから、研究者の研究能力は十分であったと評価できる。 |
| 4. その他 | <p>当該食品が放射線照射を受けたものか否かを判定するためのマニュアル、プロトコルの形式に研究成果を取りまとめること、照射のダメージを軽減する方法の開発研究に発展させる等が望まれる。事前評価：なし、中間評価：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）：放射線源の多様化に応じた局所被曝線量計測に係る先端技術の開発 （海上技術安全研究所） | |
|---|--|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 52,956 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | <p>これまでの一点型個人被曝線量計では評価できなかった局所被曝による線量を迅速かつ高精度で評価することができ、かつ放射線源の多様化に応じた種々の放射線に対する応答性と広いエネルギー測定域を有する薄シート型人体組織等価線量計素子を開発する。具体的な研究目標は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高感度で人体組織と等価なエネルギー応答特性を持つ薄シート型線量計素子の開発を行う。 ・高精度で局所被曝線量を評価することのできる薄シート型人体組織等価線量計の読み取り装置の開発を行う。 ・薄シート型人体組織等価線量計素子及び同読み取り装置の性能評価を行う。 |
| 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 | <p>当初予定の成果：シート素子の母材となる熱蛍光体としてMgを付加剤として添加したフッ化リチウム熱蛍光体（NTL-250）を新たに開発し、バインダー材として低融点テフロンETFEを使用、線量の二次元イメージングを可能とする読み取り装置を開発し、シート素子のエネルギー応答特性が人体軟組織のそれとよく一致することを確認した等、当初予定の成果はおおよそ得られており、予定は達成されたといえよう。</p> <p>特筆すべき成果：シート素子のエネルギー応答特性は、従来用いられていたシート型線量計素子（BaSO₄）と比較して、非常に優れていることがわかった。</p> <p>副次的な成果：人体ファントムにシートを貼り付けて線量評価を行う際の解析に必要な計算コードシステムを構築した。</p> <p>論文・特許申請も成果に見合った形で進められた。</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 | <p>目的・目標の設定や研究計画は適切に進められ、費用的にも当該課題が開発研究であることからすれば適切な額と考えられる。</p> <p>むしろ完成した熱蛍光シートが一素材（20cmX20cm）当り約8万円もするという点については、残念ながら研究成果の実用化という観点に欠けたところがあり、この点については今後課題が残ると評価される。</p> |
| 4．その他 | <p>シート素子の開発に成功した点を重視した。</p> <p>事前評価：B、中間評価：B</p> |
| 5．総合評価 | A |
| 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）：トランスジェニックマウスを用いた環境発がんにおける酸化ストレスの関与の解明 (独立行政法人国立環境研究所) | |
|--|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 34,675 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 一般環境中では、ヒトは放射線などの物理的因子と多種類の有害化学物質に曝露されており、ヒトがんの原因として環境発がんが問題となっている。これらの環境有害因子により誘発される腫瘍の発生には個体差が認められていることから、ヒト集団における環境発がんのリスク評価の際には、個々人の感受性要因を解明する必要がある。放射線や種々の有害化学物質による発がん過程には、生体内で発生する酸化ストレスの関与が指摘されている。そこで、本研究では、酸化ストレスに対する感受性が高いメタロチオネインノックアウトマウスを用いて、放射線発がんや化学発がんに対する酸化ストレスの関与を明確にし、その影響評価のための基礎的知見を得ることを目指す。 |
| 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 フリーラジカル消去作用を有するメタロチオネインのノックアウトマウスはDMBA/TPA併用による皮膚腫瘍の発生、DMBA単独経口投与による胃、肺および肝での腫瘍発生、X線による酸化DNA損傷、染色体異常並びに胸腺リンパ腫の発生に高い感受性を有することを確認した。有害化学物質（DMBA）による発がんや放射線発がんのメカニズムには酸化ストレスが深く関与していることを示唆した。 ・特筆すべき成果 メタロチオネインが化学（DMBA）発がんや放射線発がんに対する感受性決定因子であることを示した。 ・副次的な成果 特記すべき副次的成果はなし。 ・論文、特許等 学術誌への成果発表件数(3件)が少ない。放射線発癌に関する成果発表が望まれる。日本衛生学会奨励賞受賞。 |
| 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 目的・目標はほぼ妥当に設定されている。 ・研究計画設定の妥当性 研究計画はほぼ妥当に設定されている。 ・研究費用の妥当性 ほぼ妥当である。 ・研究の進捗状況 当初計画に従ってほぼ妥当に研究が遂行されていることから、研究の進捗は妥当であったと評価できる。 ・研究交流 基本的に研究担当者が所属する研究機関内で実施された研究である。 ・研究者の研究能力 当初の目的・目標がほぼ達成されていることから、研究者の研究能力はほぼ十分であったと評価できる。 |
| 4. その他 | 酸化ストレスに対するヒトの感受性を特定する方法の開発を目指す研究への発展が期待される。また、当初目的・目標の1つとして設定された放射線発癌に関する研究成果の発表が必要である。 事前評価：なし、中間評価：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）：放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究 シミュレーション計算によるDNA損傷機構の研究（日本原子力研究所） | |
|---|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 58,111 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 放射線の微視的初期影響過程のシミュレーション計算に基づき、放射線の生物影響について放射線と生体高分子との相互作用の機構を解明し、放射線影響に関する基礎理論を構築することを目的とする。放射線によるDNA損傷・修復機構を研究し、生物影響上重要と考えられる修復困難なDNA損傷の形態を解明し、このような損傷ができ易い条件を明らかにすることを目標とする。このために、DNA損傷過程については、放射線の種類・エネルギーと損傷スペクトルの関係、損傷の生成過程を詳細に解明すること、また、DNA修復過程では修復酵素による損傷認識過程に焦点を絞り、損傷認識の動的機構解明、認識・結合における重要要因の決定を目指す。 |
| 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 | DNA損傷生成過程に関し、プラスミドDNA水溶液に電子線または光子が入射した場合のシミュレーションを行い、放射線エネルギー付与分布、ラジカル収率の化学反応による時間変化、直接効果と間接効果の両方を考慮したDNA鎖切断収率に関する系統的な結果を得ているが、塩基損傷については研究成果はない。2年目からDNAの塩基損傷の修復過程の研究に着手し、3種類の代表的な塩基損傷に対する修復酵素による認識過程のシミュレーションを行った。いずれの損傷の場合も、損傷生成によりDNAの立体構造および静電エネルギーの変化が生じ、これが認識過程の重要因子であることを初めて定量的に明らかにした。 論文・レポート等の研究発表が多く行われており、研究成果はあったと判断できる。 |
| 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 | 目的・目標設定の妥当性：放射線の生物影響上重要な修復されにくい損傷の実態はまだ明らかにされていない。放射線による生物影響を微視的初期影響過程のシミュレーション計算によって解明するという目標は、実験のみからは解決困難な重要課題と取り組むことになり、妥当と考えられる。 研究計画設定の妥当性：DNA損傷過程の研究については、実験結果との比較が可能な単純な系と基本的放射線（電子、光子）から始めて複雑な条件へと発展する方向は妥当である。実験結果との比較によりシミュレーションを検証しながら進める方針は、研究を着実に進める上で有用であった。しかし、損傷成立過程にDNA鎖切断のみならず塩基損傷を加えてシミュレーション計算を行うべきであった。特に修復されにくい損傷の同定を明確に行うために、クラスター塩基損傷を含む合成オリゴヌクレオチドを用いた研究も加えるべきであった。 研究費用の妥当性：シミュレーション研究としては研究費用は高額とも考えられる。しかし研究を効率よく進める目的で、シミュレーションに用いるモデル、コードの整備、改良を専門業者への外注作業で行う必要があったため、上記の予算を必要としたとも考えられる。 研究の進捗状況：おおむね計画通りに進捗した。DNA損傷シミュレーションでは、これまで低LET放射線を対象として研究を進めてきた。DNA修復シミュレーションでは、これまで単独の損傷のみを取り扱ってきたが、クラスター損傷を持つDNAを対象とした計算を中心に行うべきである。実験研究グループと適切に協力することにより、修復されにくい損傷の解明に向けて有効な研究が遂行できると考える。 研究の交流：第3期からクロスオーバー研究に参加したこの課題では、最初の2年程度で基本的な準備を進め、シミュレーションが軌道にのりだした中期から、放医研、感染研、衛生研等と有用な研究交流を行えた。 研究者の研究能力：着実に研究を進めており、十分な研究能力を有していたと判断できる。 |
| 4．その他 | 事前評価：B、中間評価：B |
| 5．総合評価 | A |
| 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）：放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究 放射線障害からの回復を促進する遺伝子群の機能解析（日本原子力研究所） | |
|---|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 87,218 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | <ul style="list-style-type: none"> 本研究の目的は、放射線抵抗性細菌(<i>Deinococcus radiodurans</i>)の修復遺伝子の機能解析を中心として、遺伝子産物間の相互作用及び遺伝子発現の制御機構を明らかにすることによって、当該細菌の極めて高いDNA修復能がどのような機構によって起こるのかその分子機構を解明し、放射線損傷修復という重要な生体機能の解明に資することである。 |
| 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"> 当初予定していた成果 (1) <i>D. radiodurans</i>のDNA修復能変異株を解析し、DNA2本鎖切断の修復に必要な組換え修復遺伝子群(<i>recA</i>、<i>recN</i>、<i>recR</i>)を同定した。(2) <i>recA</i>破壊株を作製し、その性質を調べた結果、<i>D. radiodurans</i>の<i>recA</i>遺伝子産物(RecA蛋白質)は、他の生物のホモログと同程度の機能しか持たないこと、RecAの組換え能は<i>D. radiodurans</i>の高い放射線耐性にあまり寄与していないことを明らかにした。(3) <i>D. radiodurans</i>の放射線高感受性変異株の解析から、新規遺伝子<i>pprA</i>を同定した。<i>pprA</i>遺伝子の産物であるPprA蛋白質は、DNA鎖切断による損傷を認識してDNAに結合し、ExonucleaseからDNA切断末端を保護、DNA ligaseによるDNA末端再結合修復を促進する活性を有していることを明らかにした。(4) <i>recA</i>遺伝子及び<i>pprA</i>遺伝子の放射線照射後の発現誘導は、新規制御因子PprIによって制御されていることを明らかにした。 特筆すべき成果 本研究で発見した新規DNA修復関連蛋白質PprAがもつDNA末端再結合修復促進活性を利用して、市販のT-vectorを用いたPCR産物クローニングキットのクローニング効率を倍増させることができることを示した。PprA蛋白質は汎用遺伝子工学用試薬として実用可能であり、「DNA修復促進活性を有する蛋白質」として日本と米国に特許出願した。PprA蛋白質のDNA鎖切断部位認識機能を利用して、哺乳動物細胞に生じた放射線によるDNA鎖切断を検出することにも成功し、これを「DNA鎖切断の効率的検出法」として特許出願した。 副次的な成果 (1) ゲノム物理地図を作製することで、<i>D. radiodurans</i>のゲノムが3つの環状DNAから構成されること、また、<i>D. radiodurans</i>のゲノムが特異的な多量体構造を持つことを発見した。(2) 遺伝子破壊系構築の研究を進展させ、放射線抵抗性細菌で自立のかつ安定に複製可能なプラスミドベクター系の開発に成功した。このプラスミドベクターは、放射線抵抗性細菌を用いたバイオレメディエーションに有用であると考えられ、「大腸菌/放射線抵抗性細菌シャトルベクター」として日本と米国に特許出願した。 論文、特許等 論文発表：21件、特許出願：3件、国際会議：16件、国内学会発表：40件。 |
| 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"> 放射線抵抗性菌 <i>D. radiodurans</i>のDNA修復機構の全容を解明することは、生物の放射線障害回復促進系の技術開発を進める上で魅力的かつ重要なアプローチであり、生物のもつ優れた生命維持機能を解明する鍵を与える。従って、研究目的・目標の設定は極めて妥当である。 研究計画として、変異株の単離及び解析とゲノム情報を利用する解析は極めて妥当である。 研究費は適切である。 研究計画は達成され、論文発表、特許の申請もあり、副次的な発展もあり順調に進展している。 研究交流は、研究検討会、ワークショップ、シンポジウム等で国内外の研究者との交流を行っている。 研究者の研究能力も優れている。 |
| 4．その他 | 研究の更なる進展が期待できる。 事前評価：A、中間評価：A |
| 5．総合評価 | A |
| 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）：放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究 DNA障害の修復と遺伝的影響に関する生体機能の解明（独立行政法人理化学研究所） | |
|--|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（4.5年計画） 40,492 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 細胞は、放射線によるDNA損傷をできる限り修復し、突然変異頻度を低く保つための様々な防御機構を備えている。防御機構で重要な役割を果たしているチェックポイント機構が、放射線損傷の質的・量的な違いによって異なる可能性を、DNA複製阻害剤による場合との比較などを通して明らかにするとともに、DNA複製装置との関連性についても解明する。また、低線量電離放射線照射に伴う染色体の不安定性や突然変異頻度の増加を、ヒト細胞を用いた遺伝的手法で高感度に検出する試みを行う。 |
| 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 | 哺乳類細胞に対する電離放射線照射は二本鎖切断が主で、紫外線照射による塩基修飾やDNA複製阻害剤処理による複製停止の場合とは、質的・量的に異なるチェックポイント応答機構を示した。さらに、電離放射線照射により誘発されるLOH(ヘテロ接合性の喪失)の染色体マッピングを行う新たな遺伝解析法の確立を図り、実際にヒト培養細胞を用いて10 cGy程度の低線量でも放射線に特有なLOHの誘発を検出することに成功した。また、チェックポイントの質的相違や細胞周期依存性に関する知見は、放射線損傷の基礎研究だけでなく臨床応用への新たな展開の可能性を示唆している。 さらに、放射線によらず、複製チェックポイントが正常に機能していないと異常なDNA二本鎖切断が誘発され、その修復に癌抑制遺伝子 p53 が関わる可能性が示唆された。 論文、特許等については、多くの論文発表は原著論文として高い評価が得られ、関連の発表も含めると原著論文は25に達した。 |
| 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 | ・目的・目標の設定の妥当性： チェックポイント機構というメカニズムの研究成果がプロジェクトの後半に入り、遺伝的影響を調べた研究成果と良好なマッチングを示した。本研究は基礎研究と応用研究との相互発展をめざした研究として評価でき、目的・目標が妥当であったと考えられる。 ・研究計画設定の妥当性： 新しい視点に立ち、チェックポイント機構を重視し研究したことは、今後の当該分野の研究の発展に貢献できるものと考えられる。応用研究の結果として開発された染色体レベルでの異常の高感度検出法は、基礎研究への利用が可能と思われる。 ・研究費用の妥当性： 妥当と考えられる。 ・研究の進捗状況： ほぼ計画通り進捗した。 ・研究交流： プロジェクト参加研究機関をはじめ、国内外の諸研究機関と共同研究などの形式で積極的に交流を進めてきた。 ・研究者の研究能力： 参加研究者は、それぞれの分担において十分な能力を発揮したものと考えられる。 |
| 4. その他 | このLOH解析法は、今後の低線量放射線影響研究の極めて有効な手法になる可能性が高い。 事前評価：C、中間評価：B |
| 5. 総合評価 | A |
| 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）：放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究 突然変異の誘発を促進する蛋白質の構造と機能に関する研究（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15年度（5年計画） 82,160 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 放射線を含むさまざまな変異原により生じるDNA損傷は染色体の複製を阻害するが、細胞には、損傷部位を乗り越えてDNA合成（トランスレージョンDNA合成）を継続し、その結果として突然変異誘発を促進するDNAポリメラーゼが存在する。本研究では、突然変異の誘発を促進する蛋白質の構造と機能を研究し、損傷部分の可視化、変異誘発機構の解明、新規な突然変異抑制手法の開発を目的とする。 |
| 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 大腸菌の突然変異誘発を促進する蛋白質であるDinBを精製し、その生化学的機能を検索することによりDinBが新規のDNAポリメラーゼ活性を有することを明らかにした。DinBの活性はβサブユニットの添加により活性が上昇する。DinBを含むYファミリーポリメラーゼは酸化型dNTPの取込みが他のポリメラーゼとは異なり、酸化的突然変異の促進に関わっていることが示された。古細菌のDNAポリメラーゼがDNA中のウラシル部位に結合する様子を原子間力顕微鏡を用いて可視化した。 ・ 特筆すべき成果 ヌクレオチドプールの酸化損傷に基づく突然変異の誘発に、YファミリーDNAポリメラーゼが関与する可能性を示唆した。 ・ 副次的な成果 大腸菌DinBを高発現する変異検出用の<i>Salmonella typhimurium</i>株が、ベンツピレンなどの多環芳香族炭化水素に対して高い感受性を示すことを明らかにした。 ・ 論文、特許等 代表的な論文5編、他に関連論文多数、国内外での学会発表120件。 |
| 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"> ・ 目的目標の設定は妥当である。 ・ 研究計画は適切であり、毎年、研究の着実な進展が見られた。 ・ 研究費用は妥当である。 ・ 研究の進行は大腸菌のDinBをもとに古細菌、ヒトと材料の範囲を広げて、生物に一般的な現象であることを示した。 ・ 国内の研究者だけでなく外国の研究者とも積極的に交流を深め、この分野での共同研究を進めるとともに研究の位置を確実なものとした。 ・ DinB 研究により多くの成果をおさめた研究能力は優れている。 |
| 4. その他 | 発表等において原子力基盤研究である点を明確にしておくことが求められる。 事前評価：A、中間評価：A |
| 5. 総合評価 | A |
| 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）：放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究 放射線感受性部位の高次構造の解析（国立感染症研究所） | |
|---|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 79,794 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 放射線による障害修復・回復機構において重要な役割を担うと考えられる生体機能因子の解明を試み、放射線突然変異の検出・解析やその変異誘発機構解明を行うための先端技術の開発に役立てる。この様な視点に立ち、損傷部位のナノ・レベルでの検出からその修復及び突然変異を誘発する一連の過程の可視化を達成する。また、特定遺伝子への損傷を形質から判定するには頻度が低く、特に表現型がない場合は検出が困難であるので特定の配列における放射線切断を検出する有効な手段として新たにPCR法によるDNA切断検出法を確立する。また、この方法をゲノムDNAの感受性部位の検出に利用する。 |
| 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 | (1)特徴的な配列を有するDNAに放射線を照射し、DNA損傷に差が出るかどうか調べたが、同一条件で差を比較するには問題があり判定基準の設定が困難であった。 (2)細胞から抽出したDNAの損傷パターンから想定されるものは、何らかの高次構造をとっていると考えられるものであった。そのため、より簡素化されたモデル系でまず基本条件を設定することが必要と判断し電気泳動法により結果がすでに出されている照射プラスミドの切断パターンを定量性の高いリアルタイムPCR法とシミュレーション計算で解析した。電気泳動法が利用できないゲノムDNAに対して応用ができるかどうかは不明であり、当初予定の成果は得られていない。 (3)照射プラスミドのパターン解析からPCR反応が起こりにくいと思定される構造に依存したパターンが得られることを期待したが、この放射線照射によるDNA切断検出を組み合わせたりリアルタイムPCR法が水溶液中のDNAの高次構造の解析に利用できるとは言い難い。 (4) 副次的な研究成果はあるが、直接的な研究成果はない。 |
| 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 | 目的・目標：PCR法に着目したのは可なれど、放射線照射した細胞から抽出したゲノムDNAに対してはスタート当時の装置では誤差が多すぎたために正確な比較が困難であった。そのためプラスミドによる解析を行うことになり設定目標が期限内に達成できていない。 研究計画設定：基礎的な条件設定をプラスミドを用いて行い、更にシミュレーション計算を組み合わせることによりその部分の計画設定が可能と考えられた。ゲノムDNAへ応用できることが期待されたが、当初の設定を達成できる見通しが立たなかったことから、結果的に計画設定は妥当であるとは言い難い。 研究費用の妥当性：研究成果から判断して妥当であるとは言い難い。 研究の進捗状況：研究方法上の問題があり、最終的な目標に達することは時間内で困難であった。副次的な成果は得られているが、本筋の進捗状況は妥当であったとは言い難い。 研究交流：放医研、原研東海、理研と実際的な交流を、また国際的にも技術習得情報交換を進めてた。 研究者の研究能力：当初予定の成果が得られなかったのは「ユニークな発想から進め、またオリジナリティーを重視し、研究を進めた結果」ともいえるが、本研究課題への研究視点は評価できるとは言い難い。 |
| 4．その他 | 5年という研究期間と多額の研究費に見合うだけの成果の発表がみられない。 今回のヒアリングの総合評価結果（C）は、「内部評価」結果（A）とは一致しない。 事前評価：B、中間評価：B |
| 5．総合評価 | C |
| 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）：放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究 放射線損傷の認識と修復機構の解析とナノレベルでのビジュアル化システムの開発（放射線医学総合研究所） 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 162,937 千円 | |
|---|--|
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 放射線誘発突然変異の検出・解析及びその誘発機構解明を進める上での先端技術開発に役立てるため、放射線障害の認識、回復機構に関する知見を得ること、および、放射線損傷部位のナノレベルでの検出から修復及び突然変異を誘発する一連の過程を可視化する技術を開発することを目指す。 |
| 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"> ・ 研究成果 (1) AMF(原子間力顕微鏡)を用いてのDNA損傷及びDNA修復タンパク質、その複合体の可視化について研究を進め、PprA(<i>D. radiodulans</i>の修復タンパク質)のDNAとの結合、ポリメラーゼB1(古細菌)のウラシルへの結合等を可視化した。(2) ミトコンドリアDNAを欠損させると細胞が放射線感受性になることを発見し、それがラジカルの除去能の低下によることを示した。(3) 低線量放射線による前処理が、その後の高線量放射線による催奇形誘発を軽減することを見つけた。また、この適応応答反応が見られるのは、特定の線量率域であることを見つけた。(4) DNA鎖切断による切断部位への修復タンパク質の凝集を利用し、新たな修復タンパク質の検出法を確立した。(5) DNAが被曝するとラジカルが特定部分に移動して切断がおきやすくなる理由を分子動力学的に明らかにした。 ・ 特筆すべき成果 本研究で開発された遺伝子分離法、タンパク質分離分析法は、分子生物学、生化学、医学医薬品開発等において広く利用されうる。また、適応応答における線量率に2つの線量域があることを示したことは、今後の研究に新たな道を開くものである。 ・ 副次的な成果 生活の中で受ける放射線による染色体異常は、環境中の放射線以外の変異原によるそれより数倍低いことを明らかにした。 ・ 論文、特許等 論文発表数は79編、特許1件、学会発表数は195件。 |
| 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：目標が広がり過ぎた感はあるが、基本的には新たな方法の開発ということで妥当である。 ・ 計画は設定通り進まなかった点もあるが、それは研究組織の改編や、また新たな機器が予定した程の精度を示さなかった点などに主な原因があると考えられる。全体とすれば概ね計画どおりであった。 ・ 高額な機器の購入があるが、妥当な額である。 ・ 損傷とDNA修復酵素の可視化は評価できるが、信頼性、再現性などにおいてさらに進歩することが期待される。 ・ 方法の開発を目指していたので他の研究機関とはよく交流があり、クロスオーバー性は十分であった。他機関での研究において幅広い成果を上げた。 ・ 研究能力は優れている。 |
| 4. その他 | <p>(新規購入した)AMFが期待した程の性能でなかった点は残念であるが、当該AMFを用いたある程度研究成果は論文として公表されている。</p> <p>事前評価：A、中間評価：A</p> |
| 5. 総合評価 | A |
| 評価責任者氏名： 嶋 昭紘 | |

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）：放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究 ラドン健康影響研究（放射線医学総合研究所） | |
|--|--|
| 研究期間及び予算額：平成 11 年度～平成 15 年度（5 年計画） 17,854 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | <p>ラドンによる生体影響として、ウラン鉱山労働者のように長期間にわたって高濃度ラドンの曝露を受けた人に肺がんを発症させることはよく知られている。しかし、その被曝量はラドン濃度と曝露期間の積で表現されることが多く、吸収線量を正確に評価する難しさを抱えている。</p> <p>本研究では、生物反応が評価し易い細胞レベルのラドン曝露実験を通して、この吸収線量を高精度で算定評価し、生物影響解明の手掛かりを得ることを目的とする。</p> <p>具体的には、1) 培養細胞実験系の構築、2) ラドン曝露実験系の構築、3) 曝露実験および線量評価、の3テーマについて、ラドンの線曝露に適した培養法の検討・影響指標の検索からラドン曝露実験を通して、細胞レベルにおける線量-効果関係データを得ることを目標とする。</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>・当初予定の成果 ラドンなどから放出される線の曝露に適した培養法（Air-Liquid Interface;ALI）を確立した。また、コロニー形成による生存率等を指標にした場合、X線、線照射実験で、ヒト細胞はラット細胞よりも放射線感受性が高いことを確認できた。さらに細胞レベルのラドン曝露実験に適した小型のポーラスなセラミック状のラドン線源の作成に成功した。その他、線エネルギースペクトルを実測して照射エネルギーの減弱を確認した。ラドン曝露実験で、吸収線量が高くなるにつれて小核形成率が弱く上昇することを確認した。</p> <p>・特筆すべき成果 今回のラドン曝露実験系の構築により、これまでそれぞれの分野で個別で行われてきたラドンや環境化学物質による健康影響研究を複合的な影響研究へと展開することを可能にした。</p> <p>・副次的な成果 副次的な成果はなし。</p> <p>・論文、特許等 論文等については、8件の口頭発表があるが、国際学会のProceedings 1編があるのみである。ALI培養法を用いた成果の論文は準備中。</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 | <p>・目的・目標の設定の妥当性：目的・目標の設定は概ね妥当である。</p> <p>・研究計画設定の妥当性：研究計画設定に関しては概ね妥当である。</p> <p>・研究費用の妥当性：研究費用は概ね妥当である。</p> <p>・研究の進捗状況：研究の進捗状況については、ラジウム及びラドン取扱の承認が遅れたため、研究全体が大幅に遅れたが、培養細胞にラドンを曝露する装置を完成させ、生物系研究者との連携を進めて生物影響データを取るに至った。しかし、細胞レベルのデータをどのようにヒトの健康影響評価につなげるかという点は今後の問題として残った。</p> <p>・研究交流：研究交流については、ラドンの健康影響を研究している研究者が少ないという事情はあるが不十分である。</p> <p>・研究者の研究能力：研究者の研究能力は十分である。</p> |
| 4. その他 | <p>ラドンからの線を培養細胞に曝露するAir-Liquid Interface実験系を構築したのであるから、それが無駄にならないよう、さらに実験研究を継続すべきである。主担当者が研究期間途中（3年度目）で交代したことの影響は否定できない。</p> <p>事前評価：B、中間評価：B</p> |
| 5. 総合評価 | B |
| 評価責任者氏名： 嶋 昭紘 | |

表 9

後 21

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）：放射線核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発 放射性核種の土壌生態圏における移行および動的解析モデルに関する研究（放射線医学総合研究所） 研究期間及び予算額：平成 11 年度～平成 15 年度（5 年計画） 29,881 千円 | |
|---|---|
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | <p>環境中に放出された放射性核種の中・長期にわたる挙動を解明し、大気および土壌から農作物等への取り込みをモデル化することを目的とする。</p> <p>本研究では、特に環境（土壌生態圏）中に放出されてから時間とともにその存在形態が変化する核種の土壌中での存在形態の変化（エージング効果）を室内実験で追跡するとともに、農作物への取り込みをモデル化する。さらに、これまでに得られたグローバルフォールアウトのデータ等を解析することにより、フィールドにおけるエージング効果のデータを収集する。</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>・当初予定の成果 Cs-137等を用いた室内トレーサー実験により、土壌中核種の存在形態変化データを取得した。また、安定元素分析やRITレーサー実験により我が国の環境移行パラメータを収集した。 環境試料中のTc-99の分析法を開発して我が国の農耕地土壌のTc-99濃度を求めた。また、チェルノブイリ周辺の土壌や植物中のTc-99分析を行い、事故時におけるTc-99放出量を推定した。 レニウムの分析法を開発し、フィールドでの移行係数を求めた。</p> <p>・特筆すべき成果 Sr-90のデータを用いて、土壌中における動的挙動を解析し、2成分モデルを提案した。 土壌溶液中からの土壌微生物による核種除去に関するトレーサー実験により、微生物による核種固定等に関する可能性が示唆される重要な知見を得た。 植物による放射性核種の除染効果について、開発した動的解析モデルを用いて定量的な評価を可能にした。</p> <p>・副次的な成果 照射済Nb箔からTc-95の分離技術を開発した。 チェルノブイリ、マーシャル諸島、東京湾等の海水のRe挙動のデータが得られた。</p> <p>・論文、特許等 研究期間中に24編の論文等を発表している。</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 | <p>・目的・目標の設定の妥当性：目的・目標の設定は妥当である。</p> <p>・研究計画設定の妥当性：研究計画の設定は妥当である。</p> <p>・研究費用の妥当性：研究費用は妥当である。</p> <p>・研究の進捗状況：研究及び成果の発表は計画的に順調に進められた。</p> <p>・研究交流：複数の研究機関・大学などと研究交流を進めることによって、パラメータ取得からモデル開発まで一貫した成果が得られ、5年間のクロスオーバー研究成果として高く評価される。</p> <p>・研究者の研究能力：研究者の研究能力は高い。</p> |
| 4．その他 | <p>環境への放出放射性核種の土壌への移行に関して、フィールド調査/研究、解析モデルの開発/応用を通して成果が挙げられている。本研究課題は、社会的要請の強い放射能・放射線に対する安全確保に大きく寄与するものである。</p> <p>事前評価：A、中間評価：A</p> |
| 5．総合評価 | A |
| 評価責任者氏名： 嶋 昭紘 | |

表 9

後 22

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）：放射性核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発 放射性核種の土壌生態圏の効果を取り入れた大気環境影響に関する研究（気象研究所） | |
|--|--|
| 研究期間及び予算額：平成 11 年度～平成 15 年度（5 年計画） 109,829 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | <p>原子力施設の事故など緊急時に適切な対応を行うための基礎資料となる放射性核種の時空間的分布を精度良く迅速に評価・予測するシステムの構築を目的としている。</p> <p>そのために、施設周辺での詳細な拡散予測を可能とする飛散過程を含む高精度な「狭域移流拡散モデル」を開発し、また、アジア、北半球スケールでの放射性核種の拡散シミュレーションを行う「広域移流拡散モデル」を開発する。さらに、1990年代以降に日本に降下している放射性核種の起源が大陸域での土壌飛散である可能性を検証するために、複数の地点（長崎、与那国、つくば）で放射性核種の降下量を観測し、その時間的変動を「広域移流拡散モデル」によるシミュレーション結果と比較検討する。</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 当初予定されていたモデルの開発、観測、モデルと観測の比較という目標はほぼ全て達成されており、本研究は順調に推進された。 ・特筆すべき成果 本研究で開発された広域移流拡散モデルは、観測データとの比較検証を経たことによって精度の向上が図られており、汎用的な移流拡散計算ツールになっている。 ・副次的な成果 広域移流拡散モデル、狭域移流拡散モデルは、放射性核種以外の物質の輸送にも適用することが可能であり、大気汚染物質、温暖化物質などの大気中での挙動の評価に活用・応用されることが見込まれる。 放射性核種の解析を通して、日本の降下塵埃中に含まれる放射性核種の起源など大気中における物質循環過程に関わる知見を得た。 ・論文、特許等 研究期間中に 9 編の論文を発表し、学会でも積極的に多くの成果の発表を行なっている。 |
| 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：目的・目標の設定は、わが国の原子力行政に資するものとして妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：研究計画はモデルの開発研究と観測研究が融合した形で設定されており、妥当である。 ・研究費用の妥当性：研究費用に見合う成果が挙がっており、研究費用は妥当である。 ・研究の進捗状況：研究は計画的に着実に進捗した。 ・研究交流：クロスオーバーの交流を通じて研究成果の報告を行うとともに、他の研究機関との情報交換を積極的に行なっている。また、海外の研究機関との研究交流についても積極的に行われている。 ・研究者の研究能力：研究者の研究能力は高い。 |
| 4. その他 | <p>「三宅島における火山性ガスの拡散」をシミュレートしたが、開発されたモデルが広く利用され、具体的に役立たせることが望まれる。</p> <p>事前評価：B、中間評価：B</p> |
| 5. 総合評価 | A |
| 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）：放射線核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発 地表生態圏におけるC-14等長半減期放射性核種の移行に関する研究（日本原子力研究所） | |
|--|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 75,413 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 本研究は、原子力基盤クロスオーバー研究第3期として、人間の生活環境である地表生態圏において、C-14等の長半減期放射性核種の移行・循環過程を明らかにし、陸域挙動解析予測モデルを開発・検証・高度化することにより、物質の環境移行に関する数値環境予測システムの構築に資する。第1期では大気拡散数値モデルを、第2期では大気-土壌-植生複合系内での水循環モデルを構築した。第3期では、地表におけるH-3、C-14、超ウラン元素等長半減期放射性核種の存在形態に着目した動的挙動を明らかにするとともに、地表におけるこれら核種の動的挙動を解析予測するためのモデル開発及びパラメータの取得を行う。 |
| 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"> ・ 当初予定の成果：以下の項目に示すように当初予定の成果は概ね達成された。 (1) 長半減期放射性核種の存在形態と移行挙動との関連説明 大気中に存在するH-3、C-14を化学形別に簡便に測定する手法を考案（特許取得）し、松林内における化学形別環境動態を明らかにした。国内数機関に呼びかけて我が国におけるC-14測定のクロスチェックを実行した。重水素を用いた野外実験で稲のモデルパラメータを取得した。 (2) 核種動的挙動予測システムの開発 陸域環境中長半減期放射性核種の存在形態毎の移行挙動予測のための動的挙動予測コードMOGRA(Migration of Ground Additions)を開発し、(1)の研究においてコードの有用性・汎用性等を確認している。また、(1)の成果はコードのパラメータとしてデータベース化され、コードは一般公開される。 ・ 特筆すべき成果：開発された動的挙動予測コードMOGRAは汎用コードで、パーソナルコンピュータで使用できる。種々の核種や重金属への対応等の汎用性、拡張性に優れている。 ・ 副次的な成果：特になし。 ・ 論文、特許等：論文発表（21件）、レポート・国際会議論文集（41件）、特許（2件）、データベース化（4件）、国際会議での発表（26件）、国内会議・学会での発表（32件） |
| 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：クロスオーバー研究「放射線核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発」において、本研究が掲げた目的・目標はC-14等の被ばく線量寄与における重要性を考えると妥当である。 ・ 研究計画設定の妥当性：被ばく線量寄与が最も大きいC-14について適切な実験計画がなされており妥当である。 ・ 研究費用の妥当性：コードの開発費用も含めたものとしては適正である。 ・ 研究の進捗状況：得られた成果は当初の予定通りであり、研究は順調に進められた。 ・ 研究交流：名古屋大学、金沢大学、京都大学等の共同研究や協力研究が活発に進められており、研究交流は適正に行われた。 ・ 研究者の研究能力：得られた研究成果及び論文・学会等における発表実績から見ても研究者の研究能力は優れている。 |
| 4. その他 | 開発されたコードは汎用性があることから放射性核種以外の環境汚染物質の動態解明への貢献が見込める。研究成果の社会還元という意味からも、コードが一般公開されるのは評価できる。 事前評価：A、中間評価：A |
| 5. 総合評価 | A |
| 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）：放射線核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発 農業気象が植物の経根吸収に及ぼす影響に関する研究（財団法人 環境科学技術研究所） | |
|--|--|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 50,000 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 農業気象の変動、特に六ヶ所村に特有な気象要因（低温、弱光、高湿度）が植物の元素吸収および植物内移行に及ぼす影響を調査し、微量元素等（放射性物質を含む）の吸収および、植物内移行を評価する事を目的とする。平成11年度は気温、平成12年度は根圏温度、平成13年度は湿度、平成14、15年度は光の影響を調査する。 |
| 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： 植物の元素吸収と植物内移行に影響を与える気象要因として、 気温、 根圏温度、湿度、 光の影響について検討を行い、それぞれの要因について当初予定の成果を達成した。検討された要因が元素吸収や植物内移行に与える影響は、土壌中の元素濃度の変動などの他の環境因子と比べると小さいことが明らかになった。 ・ 特筆すべき成果： Srの植物可食部への移行と分布が気象要因により影響を受けることが示された。これは野菜を介する放射性Srの人体への移行評価に重要な知見を提供する。 ・ 副次的な成果： 放射性Csや放射性Srを濃縮するシロイヌナズナ変異株の単離に成功した。遺伝子解析を進めれば、バイオリメディエーションへの展開も望める。 ・ 論文、特許等： 論文発表（15件）、国際会議での発表（4件）、国内会議・学会での発表（12件）。 |
| 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：クロスオーバー研究「放射線核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発」において、本研究が掲げた目的・目標は土壌生態圏における植物の重要性を考えると妥当である。 ・ 研究計画設定の妥当性：植物の生育に関与する基本的な環境因子について適切な実験計画がなされており妥当である。 ・ 研究費用の妥当性：適正である。 ・ 研究の進捗状況：得られた成果は当初の予定通りであり、研究は順調に進められた。放射性Srや放射性Csを濃縮する変異株を単離した。 ・ 研究交流：シロイヌナズナ変異株の単離において理化学研究所、千葉大、東京大学等との協力研究が進められており、研究交流は適正に行われた。 ・ 研究者の研究能力：得られた研究成果及び論文・学会等における発表から見ても研究者の研究能力は優れている。 |
| 4. その他 | <p>本研究のように、地域特性に着目して得られた成果をどのように一般化し、特殊から一般へ導いてゆくかを常に念頭に置かれない。</p> <p>モデル植物であるシロイヌナズナでCsまたはSr要求性変異体を得ており、これらの遺伝子解析が進展することを期待する。</p> <p>事前評価：A、中間評価：B</p> |
| 5. 総合評価 | A |
| 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）：放射性核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発 複合系における核種移行及び動的解析モデルに関する研究（独立行政法人理化学研究所） | |
|--|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（4.5年計画） 39,053 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | <p>環境中に放出され土壌に蓄積した放射性核種を、植物・微生物複合系（ファイトエコシステム）を用いて回収し、環境保全に資するための基礎的研究として、複合系における放射性核種の移行メカニズムの解析及びその応用について追求する。</p> <p>複合系における放射性核種の移行メカニズムの解析では、土壌中の放射性核種を効率的に回収する生物による環境修復系を確立する基礎的知見を得る事を目的として、ファイトエコシステムにおける放射性核種の移行挙動をマルチトレーサーを用いて解析する。複合系における植物・微生物の相互認識・共生機構を解析する。複合系への、放射性核種の取り込み・蓄積に関与する遺伝子の導入等により、より安定で効率的な環境保全モデルを構築する。</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>・当初予定の成果： マルチトレーサーを用いてトマトの金属高濃集能をスクリーニングにより確認。根圏微生物フリザリウム・トマト系においてCs取り込み率増加を示す株（T3）を確認。GFP遺伝子組み込みフリザリウムにより共生関係の長期安定性を確認。金属結合蛋白質合成遺伝子をフリザリウムに導入した共生系の検討など目的 については当初の成果を得た。 については重イオン照射による変異体作成をミヤコグサについて検討を行ったが、安定で効率的な環境保全モデルの「完成」までは至らなかった。</p> <p>・特筆すべき成果：特筆すべき成果は特になし。</p> <p>・副次的な成果： 分裂酵母を使用し、特定の制限酵素で消化したDNA断片を、酵母内に半無秩序に導入する方法（REMI法）を用いて突然変異株を作成し、それらの中から金属蓄積能に異常を持つ株を選択したところ、Se、Sc等の取り込みが上昇している変異株が得られた。</p> <p>・論文、特許等： 論文発表（26件）、総説、著書（16）、国際会議での発表（6件）、国内会議・学会での発表（16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 | <p>・目的・目標の設定の妥当性：クロスオーバー研究「放射線核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発」において、本研究が掲げた目的・目標は土壌生態圏における植物の重要性を考えると妥当である。</p> <p>・研究計画設定の妥当性：植物・微生物系について適切な実験計画がなされており妥当である。</p> <p>・研究費用の妥当性：適正である。</p> <p>・研究の進捗状況：目的の については得られた成果は当初の予定通りであり、研究は順調に進められたが、 については組織改廃等による実験の遅れがあり未完成である。</p> <p>・研究交流：ファイトレメディエーションでの環境科学技術研究所、動的解析モデルでの京都大学との共同研究など研究交流は適正に行われた。</p> <p>・研究者の研究能力：得られた研究成果及び論文・学会等における発表から見ても研究者の研究能力は優れている。</p> |
| 4. その他 | <p>研究期間中（4年度目）の主担当者の交代という事態に対し、研究者および研究機関ともに適正に対応され、研究の滞りは最小限に抑えられたと理解した。</p> <p>事前評価：B、中間評価：B</p> |
| 5. 総合評価 | A |
| 評価責任者氏名： 嶋 昭紘 | |

物質・材料基盤技術分野（12月1日・2日ヒアリング実施）

| 課題番号 | 府省 | 研究機関 | 課 題 名 | 総合評価 |
|--|--------|------------|--|------|
| 後26 | 内閣府警察庁 | 科学警察研究所 | RIを利用したペニングトラップ型パルス陽電子源を用いた金属材料分析に関する研究 | C |
| 後27 | 文部科学省 | 物質・材料研究機構 | 核融合炉の超強磁場化のための要素技術の開発 | A |
| 後28 | 文部科学省 | 物質・材料研究機構 | 極限粒子場における材料の非平衡過程の計測評価と利用に関する研究 | A |
| 後29 | 文部科学省 | 物質・材料研究機構 | 水素透過精製用合金膜の高度化と総合特性評価に関する研究 | B |
| 後30 | 文部科学省 | 物質・材料研究機構 | 光変換型半導体放射線検出器の開発 | B |
| 後31 | 経済産業省 | 産業技術総合研究所 | 核融合用高磁界超電導マグネットの応力緩和技術に関する研究 | B |
| 後32 | 経済産業省 | 産業技術総合研究所 | 自由電子レーザーの先端技術に関する研究 | B |
| 後33 | 経済産業省 | 産業技術総合研究所 | 水素同位体混合系に対する水素吸蔵材料の特性に関する研究 | B |
| 陽電子ビーム利用技術研究：高品位電子ビームの高度化及び応用研究 | | | | |
| 後34 | 文部科学省 | 日本原子力研究所 | 陽電子ビームによる材料極限物性研究のための先端技術開発 | A |
| 後35 | 文部科学省 | 理化学研究所 | AVFサイクロトロンによる偏極陽電子ビームの発生とその利用技術の開発に関する研究 | B |
| 後36 | 経済産業省 | 産業技術総合研究所 | 超低速短パルス陽電子ビームによる表層物性評価法の研究 | A |
| 後37 | 文部科学省 | 物質・材料研究機構 | 陽電子ビーム掃引法による分析・評価技術の開発に関する研究 | B |
| マルチトレーサー研究：マルチトレーサーの製造技術の高度化及び応用研究 | | | | |
| 後38 | 文部科学省 | 理化学研究所 | マルチトレーサー自動分離装置の開発及び新規計測手法への利用研究 | A |
| 後39 | 文部科学省 | 物質・材料研究機構 | 自動化学分離装置の開発 | B |
| 後40 | 文部科学省 | 放射線医学総合研究所 | マルチトレーサーの製造技術の高度化と先端科学技術への応用を目指した基盤研究 | B |
| アト秒パルスレーザー研究：アト秒パルスレーザー技術の開発及び利用研究（概要説明） | | | | |
| 後41 | 文部科学省 | 理化学研究所 | アト秒パルスレーザーの発生と計測に関する研究 | B |
| 後42 | 経済産業省 | 産業技術総合研究所 | 単一サイクルパルスの発生に関する研究 | B |

| 原子力用材料研究：原子力用複合環境用材料の評価に関する研究 | | | | |
|-------------------------------|-------|-----------|-------------------------------|---|
| 後43 | 文部科学省 | 日本原子力研究所 | 金属系MCMの最適化と複合環境適応性の評価 | A |
| 後44 | 文部科学省 | 物質・材料研究機構 | セラミックス系MCMの複合環境適用性に関する研究 | B |
| 後45 | 文部科学省 | 物質・材料研究機構 | 表面および界面の反応と欠陥生成過程究の高分解能解析 | A |
| 後46 | 経済産業省 | 産業技術総合研究所 | マルチコンポジットマテリアルの最適化と構造・特性評価の研究 | B |

：クロスオーバー研究

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）： RIを利用したペニングトラップ型パルス陽電子源を用いた金属材料分析に関する研究 （内閣府 警察庁 科学警察研究所） 研究期間及び予算額：平成13年度～平成15年度（3年計画） 20,544 千円 | |
|--|--|
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 固体ネオン減速材を用いた小型のペニング型陽電子トラップの製作及び、Sパラメータ、寿命、角相関の測定、さらにこの手法の金属材料分析への応用（メッキ層の厚さ測定、金属母材の製造方法分析）を目的としている。 |
| 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 | ・ 当初予定の成果 1) RI線源を有し固体ネオンを減速材として用いる低速陽電子源を製作した。 2) 陽電子寿命測定システムとコインシデンス消滅ガンマ線エネルギー測定システムを製作した。 3) 金属疲労の有無による陽電子寿命変化の計測を試みた。 ・ 特筆すべき成果 陽電子寿命とコインシデンス消滅ガンマ線エネルギー測定システムが構築されたことは、鑑定資料から引き出せる物性情報の幅が広がる可能性がある。 ・ 副次的な成果 特になし。 ・ 論文、特許等 研究発表としては2002年に1件の口頭発表がなされているのみ。 |
| 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 安心で安全な社会の構築に資するために上述の研究を行う考え方は妥当である。 ・ 研究計画設定の妥当性 事前評価時のコメントに従って当初計画を変更し、固体ネオンをモデレータとする低速陽電子ビーム源の製作、陽電子寿命測定システムとコインシデンス消滅ガンマ線エネルギー測定システムの製作に焦点を合わせて研究が行われた。この計画変更は妥当であると考えられる。 ・ 研究費用の妥当性 製作されたシステムの内容からみて、研究費用は有効に執行されたと判断される。 ・ 研究の進捗状況 二年目以降の人的資源の不足から、計画より遅れたと判断される。 ・ 研究交流 東京大学の研究室との交流がなされているが、それ以外に交流はなく充分ではない。 ・ 研究者の研究能力 陽電子計測の経験を有する研究者が少なかったと考えられる。 |
| 4. その他 | 科学警察研究所の活動に対する国民の期待は大きい。その意味でも、今回製作された陽電子利用物性計測システムが有効に活用されることが望まれる。それにはより広い共同研究が必要と考えられる。なお、コインの真贋の判定には、本システムに加えて、近年長足の進歩をとげている化学分析等の手法も併用することが望まれる。 |
| 5. 総合評価 | C |
| 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）： | |
|---|--|
| 核融合炉の超強磁場化のための要素技術の開発（物質・材料研究機構） | |
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 88,034 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | <p>高磁界でのJcが高く優れた耐歪み特性の特徴を有する急熱急冷変態法Nb₃Al線材について、その長尺・高性能化、大電流容量化およびコイル化のための各要素技術を開発を行う。これにより核融合炉超伝導マグネットの強磁場化に貢献する。即ち、</p> <p>(1) 急熱急冷変態(RHQT)法Nb₃Al線材の長尺化（前駆体作製，急熱急冷処理）技術の確立 (2) 安定化材複合技術の確立 (3) Jc特性の向上のため断面構造の最適化と変態技術の高度化 (4) 撚り線・要素技術の確立とケーブルインコンジット大電流容量導体の試作 (5) Wind & Reactコイルの試作、長尺線の健全性の確認、Wind & Reactコイル作製の技術課題の抽出</p> |
| 2. 研究成果 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 当初予定の成果 <p>(1) 長尺前駆体の製造、長尺均一特性達成のための急熱急冷条件の確定。 (2) Cuクラッド加工法、Ag内部安定化法による安定化材複合技術の開発。 (3) 素線断面構造の最適化とCu微量添加によるJc改善。 (4) ケーブルインコンジット大電流容量導体の試作。 (5) コイル試作による長尺（254m）均一性確認。</p> ・ 特筆すべき成果 <p>コイルとしての長尺均一特性を実証し、金属系超伝導コイルとして世界最高の磁場発生（2.5 T）に成功した。</p> ・ 副次的な成果 <p>急冷後の塑性変形によるJc向上や、高温変態熱処理法の開発と高磁界特性改善。</p> ・ 論文、特許等 <p>一流誌へのレビュー4件を含む国際・国内誌への論文発表が59件あり、また、特許も12件あって実用的見地からの成果が認められる。表彰とプレス発表もある。</p> |
| 3. 事後評価 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 目的・目標の設定の妥当性 <p>急熱急冷法で作製したNb₃Al超伝導線材を実用化するまでに必要な技術課題について一連の目標設定および研究計画は妥当である。</p> ・ 研究計画設定の妥当性 <p>研究費用の妥当性 既存の装置を使用しての、研究費用は妥当である。</p> ・ 研究費用の妥当性 <p>研究の進捗状況 金属系超伝導マグネットとしての世界最高の磁場発生、当初の目標を十分にクリアしている。</p> ・ 研究交流 <p>研究交流 原研、核融合研との共同研究の実施は適切である。</p> ・ 研究者の研究能力 <p>線材化、導体化、コイル化の各段階での要素技術の開発に関して十分能力を発揮している。</p> |
| 4. その他 | 特になし。 |
| 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）： 極限粒子場における材料の非平衡過程の計測評価と利用に関する研究（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11年度～平成15年度（5年計画） 61,590 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 極限的な環境下における原子力用材料の物性変化の把握、照射損傷機構の解明には、高密度な粒子場並びに強力なフォトン場を重畳した極限粒子場の実現が必要不可欠となる。本試験研究では、MeV・mA級重イオン粒子線技術及びJ級の大出力レーザーによるフォトン場を重畳した「極限粒子場」を用い、極限粒子場形成技術及びその場計測評価技術をさらに高度化し、原子力用機能材料等に適用する。そして極限粒子場における材料の非平衡過程の電子系及び原子系に亘る総合的な把握、極限粒子場下の非平衡過程における照射損傷機構の解明あるいは耐照射性の向上及び極限粒子場を利用した材料創製を目標とする。 |
| 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 イオンビームのナノ秒台のパルス化に成功し、イオン照射化その場時間分解分光に応用し、原子の時間分解発光スペクトルを測定している。また、イオン照射下での電子励起による欠陥消滅過程、電子励起誘起のナノ粒子析出過程のその場計測を行っている。 ・ 特筆すべき成果 重イオンビームと大出力パルスレーザーの絶縁体試料への同時照射にのみ誘起される現象の機構解明を行い、原子移動（特にナノ粒子析出）を制御できる可能性を示した。 ・ 副次的な成果 高分子でも電子励起の少ない低エネルギーイオンを用いると、金属ナノ粒子分散材料などの開発ができる可能性を示している。 ・ 論文、特許等 研究成果は多数の論文として発表されている。特許1件と受賞1件がある。 |
| 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 妥当である。 ・ 研究計画設定の妥当性 妥当であった。 ・ 研究費用の妥当性 妥当であった。 ・ 研究の進捗状況 (1)極限粒子場技術の高度化、(2)耐照射性材料の非平衡過程の評価、(3)極限粒子場技術を活用した材料創製、のそれぞれについてよい研究成果が出ている。さらに極限的な環境下における原子力用材料の物性変化の把握、照射損傷機構の解明に具体的に役立てるには、それらの実用条件における律速因子との関連を系統的に検討していくことが望まれる。 ・ 研究交流 国内外の研究所との研究交流を活発に行っている。 ・ 研究者の研究能力 高い研究能力を持っている。 |
| 4. その他 | 特になし。 |
| 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）： 水素透過精製用合金膜の高度化と総合特性評価に関する研究（物質・材料研究機構） | |
|---|--|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 117,182 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | (1)100～300 の温度域（低温）において既存のPd-Ag合金よりも高い水素透過度を有し加工性等を含めた総合性能に優れた合金を開発する。具体的には、バナジウム(V)系合金の水素透過特性を評価し、合金の薄膜への加工性を検討し、薄板化・細管化技術を確立する。また耐久性のある表面被覆、界面制御技術を開発し、溶接等によりV合金膜をシステムに組み込む技術を確立する。得られた合金透過膜を組み込んだ水素透過性能試験装置を試作して、実用化に向けた特性評価を行う。(2)高温（500～900 ）で高い水素透過度を持つ合金を提案し、高温での使用に耐える界面制御技術を提案する。ニオブ(Nb)、タンタル(Ta)合金を中心に水素透過特性、耐水素脆性を評価するとともに加工性の検討を行い、総合的な特性から優れた合金を提案する。 |
| 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：低温域用合金膜としては、一応当初目標とした既存Pd-Ag合金より水素透過性が高いV-Ni合金膜を開発することに成功した。しかし高温域用では、当初目指したような優れた合金を提案するに到らなかった。 ・ 特筆すべき成果：V-Ni合金膜の開発は顕著な成果と思われるが、それを除けば特筆すべき成果はなかった。 ・ 副次的な成果：特に挙げるべきものはなかった。 ・ 論文、特許等：研究費の総計と携わった研究者数から考えると、口頭発表52件に比べて論文数10件は少ない。特許は4件。 |
| 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：水素透過性だけでなく、それを水素脆化など機械的特性と比較する形で評価すべきであった。 ・ 研究計画設定の妥当性：長時間透過試験は行っているが、水素脆化など機械特性の劣化を、金属組織的な観点からも十分評価するような計画を立てるべきだったと考えられる。 ・ 研究費用の妥当性：もう少し吟味すればよかった。 ・ 研究の進捗状況：一応、目標のPd-Ag合金を超える可能性のある合金膜が開発されたことから言えば、ほぼ順調に進捗したと言える。しかし、高温域用合金膜の開発では、はかばかしい進捗は見られなかった。 ・ 研究交流：研究交流は十分とは言えなかった。特に、高温ガス炉への適用を考えるには、原子炉側の研究者と初期段階から十分に交流し、開発すべき合金膜材料に必要な特性などについてあらかじめ十分な情報を得ておくべきであったと考えられる。 ・ 研究者の研究能力：研究者の研究能力は水素透過などの基礎物性に関しては十分と考えられるが、成果発表のやや少なかったことや、目的・目標設定の詰めの観点では、ややもの足りないと判断される。 |
| 4．その他 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 本研究で開発されたV-Ni合金膜の実用化に向けて、ユーザやメーカーとの協力を含め、さらなる検討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 | |

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）： | |
|--|---|
| 光変換型半導体放射線検出器の開発（物質・材料研究機構） | |
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 115,401 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 本研究は、新規の半導体検出器材料として、これまであまり顧みられなかったGaAsを中心としたIII-V族化合物半導体に4f電子系金属を導入した系をとりあげて、半導体中の希土類原子による放射線生成電子-正孔対からの2次発光を利用した新しい原理による検出器開発のための材料研究を目的としている。 |
| 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 InP:YbおよびGaAs:Ybを中心とした新しい材料を作製するとともに、それらにおいては低温でのYb内核遷移に伴う発光が高い発光効率を有すること、高温における発光効率の低下はGaAsをAlGaAsに置き換えることにより改善できること、試料の超構造化による電子-正孔対の空間分布の制御により発光効率を飛躍的に高められること等の知見を得ている。 ・特筆すべき成果 GaAs/AlAs:Yb超構造では、放射線照射により生成されたキャリアが長時間にわたる電気伝導を与えること、この特性を利用すると電気伝導性検出器素子への応用が考えられることを明らかにしている。また、化合物半導体：希土類原子系における発光メカニズムについても重要な情報が得られている。 ・副次的な成果 ここで作製された材料にはスピントロニクス素子としての可能性があることが示されている。 ・論文、特許等 発表論文は10件とやや少なく、特許はない。 |
| 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 上述1.の目的・目標の設定は、半導体物性の基礎研究としては妥当であると考えられる。しかし、次項に述べるように、課題名にある「放射線検出器の開発」には至らなかったことから、目標設定に若干の無理があったと判断される。 ・研究計画設定の妥当性 中間評価時にコメントを受けているように、本課題では課題名にもある「放射線検出器の開発」がポイントとなっている。しかし、材料の探索に研究の主力が注がれたため、放射線検出器としての評価およびそれに基づく有用性の確認がなされるには到っていない。結果的には中間評価時の所見が研究推進に有効に反映されなかった形となり、残念である。 ・研究費用の妥当性 「平成13年度までの3年間では、設備費以外の経費の比率が高く効率化が必要である」との指摘が中間評価でなされている。全般的にみて、経費に対する発表論文の数は多いとは云えない。 ・研究の進捗状況 放射線検出器のための材料開発については、InP:YbやGaAs:Ybを中心としていくつかの興味ある材料が作製され、研究は進捗したと判断される。しかし、それらの耐放射線特性や低い検出効率も含めて、放射線検出器としての性能評価は行われておらず、この点については研究は進捗していないと判断される。 ・研究者の研究能力 GaAs/AlAs系はスピントロニクス素子としての可能性があることを指摘するなど、固体物性分野の新しい知見を得ており、研究能力は高いと考えられる。 |
| 4. その他 | 上述2.のとおり、本課題では特許は1件も取得されていない。「開発」を課題名とすることからも、特許のとれる研究が期待される。 |
| 5. 総合評価 | B |
| 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）：核融合用高磁界超電導マグネットの応力緩和技術に関する研究 （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8年度～平成15年度（8年計画） 169,286 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 次世代核融合用高磁界超電導マグネットを実現するため、線材自身も応力を分担し、コンジット材の応力緩和技術を開発する。このため、線材の機械的耐力を高めた繊維強化型Nb ₃ Sn線材の研究開発を目的にしている。具体的には、線材弾性強度：50GPa以上、線材設計応力：500MPa以上、歪み許容度：1%、線材電流密度：250A/mm ² （at 14T）を達成する線材開発を目標とする。液体ヘリウム中での引張・圧縮による超電導劣化試験も実施する。 |
| 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 | <p>・当初予定の成果：</p> <p>(1) コンジット材の応力を緩和するため、補強材として長尺化等の加工性に優れたTa繊維を使用し、線材の耐力を向上させたTa繊維強化型Nb₃Sn線材を開発した。</p> <p>(2) 上記方法で製造したTa繊維強化型Nb₃Sn線材は、線材弾性強度：58GPa、線材設計応力：700MPa（at 1%）、歪み許容度：1%、線材電流密度：250A/mm²（at 14T）の初期目標を達成した。</p> <p>(3) 0.5mm及び1.0mm径のTa繊維強化型Nb₃Sn線材を試作し、W&R法でエポシキ含浸型試作コイルを製作して、長尺健全性、コイル超電導安定性、電磁力に対する機械的強度を評価した。</p> <p>(4) 素線の圧縮電磁力に対する超電導特性の劣化に関する基礎データを収集し、開発線材が次世代マグネットの電磁応力に耐えることを明らかにした。</p> <p>・特筆すべき成果：本研究で開発したTa繊維強化型Nb₃Sn線材は、高磁界超電導マグネットとして応用できる可能性がある。</p> <p>・副次的な成果：エポシキ含浸型試作コイルの製作で、安定化銅の必要のないマグネット製作技術を確立した。</p> <p>・論文・特許等：論文：20件。特許：なし。</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 | <p>・目的・目標の設定の妥当性：次世代の核融合用線材に要求される高磁界における臨界電流密度の高性能化、耐大電磁力に対して、線材自身も応力を分担しコンジット材の応力緩和を実現する考え方に基づく線材の開発を目的にしており、妥当と考える。</p> <p>・研究計画設定の妥当性：適切な開発目標値を設定し、目標とする超電導線材が開発できた。</p> <p>・研究費用の妥当性：おおむね妥当と考える。</p> <p>・研究の進捗状況：全体としては妥当な進捗状況であったと考える。</p> <p>・研究交流：基礎データの収集に関して東北大及び物質・材料研究機構、評価試験に関して上智大との共研を実施している。</p> <p>・研究者の研究能力：線材開発に関しては研究能力を十分発揮できたと評価するが、特許出願が1件もないのは残念である。特許に対する重要性をもっと認識すべきである。論文も8年間の成果としてはやや少ない。</p> |
| 4. その他 | ・次世代核融合用高磁界超電導線材の研究開発は物質・材料研究機構等でも実施している。今後本研究成果を実用化に向けて推進するには、関連機関との連携をより密にする必要がある。 |
| 5. 総合評価 | B |
| 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）：自由電子レーザー先端技術に関する研究（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11年度～平成15年度（5年計画） 275,122 千円 | |
|---|---|
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 自由電子レーザー(FEL)は、連続波長可変性ととともに、高出力、高効率という優れたポテンシャルを持ち、原子力分野を初め幅広い分野での応用が期待される。本研究課題では、従来の研究を更に発展させ、FELの持つポテンシャルを最大限に引出すための小型電子蓄積リング技術の一層の高度化を進め、真空紫外域を目指したFELの短波長化の研究とともに、自由電子レーザーが本来持つべき超広帯域性の実証のための技術開発を行うことを目標とした。これらの実現により小型蓄積リングを用いて、真空紫外（～100nm）から赤外域（～10μm）までの良質な連続波長可変準CWレーザーと、それに付随した数MeVまでの単色硬X線の発生ができ、これらの量子放射源を利用したイメージング計測や、放射光と組み合わせたポンプ・プローブ計測など、独自の計測ツールとして展開が可能となる。 |
| 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 高加速電圧型RF空洞、低インピーダンス型超高真空チャンバーの製作・導入等、小型リング技術の高度化によるFELゲインの向上（平均電流16mAに対して8%以上に増加）と真空紫外自由電子レーザー発振に成功（波長198nm）した。 コヒーレント高調波法による100nm付近のコヒーレント3次高調波取り出しの可能性を3次元モンテカルロミュレーションコード（GENESIS 1.3改良版）を用いて確認し、赤外用光クライストロンを試作・導入して100mA程度までのビーム蓄積を確認するとともに光クライストロンからの自発放出を観測した。 ・特筆すべき成果 200nm付近でのFEL出力の増強と、光電子放出顕微鏡(PEEM)との組み合わせによるCr/CrO₂微細構造のビデオレート実時間観測に成功（空間分解能0.3μm）している。 ・副次的な成果 赤外光共振器内の逆コンプトン散乱過程による硬X線収量について理論的解析を行った。 ・論文、特許等 論文22件、特許出願2件、口頭発表55件、受賞1件の成果が得られている。 |
| 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 研究所の有する電子加速器施設、研究ポテンシャル、研究開始時点での世界的状況等を考慮して、目標が設定されたと言える。 ・研究計画設定の妥当性 5年間の研究期間で、蓄積リングの高度化、光共振器技術の開発、新たな真空紫外FEL発生技術の研究等を適切な時期に盛り込んで計画が設定された。 ・研究費用の妥当性 研究設備の共用などの努力をしており、妥当である。 ・研究の進捗状況 初期の研究から蓄積リングの大幅な改造が必要となったこと、また予算的な状況等により、若干の遅れを生じたが、目標であった真空紫外FEL発振が実現され、その利用研究も開始される等、当初目標に対して十分な成果が得られた。 ・研究交流 ELETTRA（伊）、分子研、原研、日大、理研等の研究者と積極的な情報交換を行っている。 ・研究者の研究能力 成果から研究者は十分な研究遂行能力があると判断される。 |
| 4．その他 | 挑戦的なテーマに対し研究成果を挙げている。なお、原子力試験研究として成果を活かすために原子力応用について検討すべきである。 |
| 5．総合評価 | B |
| 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）：水素同位体混合系に対する水素吸蔵材料の特性に関する研究 （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11年度～平成15年度（5年計画） 43,362 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 原子炉及び核融合炉で発生する水素及びその同位体を捕集し、かつ同位体分離するための先端的高機能性材料の創製に関する基礎研究を行う。本研究では、水素同位体（軽水素、重水素）が混合した系に対する水素吸蔵材料の特性についての基礎データの取得を行い、水素吸蔵材料を用いた水素同位体取り扱い技術の確立に貢献する。具体的には、水素同位体が混在することによる、結晶構造の変化、水素のサイトや拡散挙動の変化などをミクロなレベルで調べるとともに、水素吸蔵特性や吸放出速度などのマクロな特性の変化についても調べ、相互の関連について検討を行う。これらの結果を基にして、水素吸蔵材料を用いた水素同位体分離材料の設計指針を提示する。 |
| 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：当初の研究目的・目標が基礎的であり、具体的な達成目標値などは掲げられていなかったため、当初予定の成果を挙げられたか否かの判定は難しい。しかし、固体NMR技術によりTi-V合金などでミクロな拡散速度に顕著な同位体効果が存在することを明らかにするなどの優れた成果を挙げた。 ・ 特筆すべき成果：水素拡散速度においてHとDの間に顕著な同位体効果が存在することを見出したことから、トリチウムを含めた水素同位体分離技術に革新をもたらす新技術開発の可能性を有する成果を挙げたと言える。 ・ 副次的な成果：質量分析技術において、水素同位体を用いる新たな校正方法を考案した。 ・ 論文発表数は11件あるが、特許が1件もないことはもの足りない。 |
| 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：目的・目標が基礎的過ぎ、同位体効果の定量化などは掲げていなかったことは、一般的には妥当ではないであろうが、本研究の場合は、原理研究的な性格を持つことから、止むを得なかった面もある。 ・ 研究計画設定の妥当性：HないしDの濃縮を実証するなどの優れた成果を挙げており、結果的には計画設定が妥当であったと言える。 ・ 研究費用の妥当性：成果から見て、研究費用は妥当であったと言える。 ・ 研究の進捗状況：原著論文数はますますであるが、特許がないのが残念である。 ・ 研究交流：日本原子力研究所との協力を唱えながら、実質的な交流ができていなかった。本研究の目標から言って、是非トリチウムを含めての同位体効果の研究を実施すべきであったと考えられるが、そのためには日本原子力研究所と当初から十分交流を行い実質的な協力を進めるべきであったと悔やまれる。 ・ 研究者の研究能力：固体NMR等に対する専門的な知識、技術を有しており、本研究にとって適切な能力と認められる。 |
| 4．その他 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 今後、日本原子力研究所などとの協力を進め、トリチウムを含めた水素同位体分離技術の高度化に向けて、本研究を発展させることが望まれる。 |
| 5．総合評価 | B |
| 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）：高品位陽電子ビームの高度化及び応用研究 陽電子ビームによる材料極限物性研究のための先端技術開発（日本原子力研究所） | |
|--|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 142,788 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | <p>第 期原子力基盤クロスオーバー研究で開発した高速短パルス陽電子ビーム及び静電場輸送高平行サブミリ陽電子ビームの高品位化を進め、半導体、原子力材料等の創製や劣化機構の解明において重要な極限環境（高温、応力等）での物質の微視的構造変化の観察に応用する技術を開発することを目的とする。これに基づき、下記を目標とする。</p> <p>(1) 静電場輸送陽電子ビームの高輝度化を図り、表面デバイ温度や吸着層構造の解析に適用し得るように反射高速陽電子線回折（RHEPD）技術を高度化する。</p> <p>(2) RHEPD技術を用いて高温での半導体表面の融解現象や吸着層構造を明らかにし、物質最表面の評価技術として確立する。</p> <p>(3) 高速短パルス陽電子ビームを用いた極限環境下での材料研究に要する多チャンネル消滅ガンマ線検出による陽電子寿命・運動量計測システムを構築する。</p> <p>(4) 短パルス陽電子ビームの高品質化を進めて、高温、応力下などの極限状態で起こる材料構造変化の観察技術を開発し、本技術を用いて半導体材料等の欠陥構造を調べ、電氣的・光学的性質との相関を明らかにして陽電子ビームの有用性を実証する。</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>・当初予定の成果</p> <p>(1) 静電場輸送陽電子ビームの品質向上を行いSi(111)表面観測に適用してRHEPD高度化の目標を達成した。</p> <p>(2) Si(111)7×7最構成表面に付随する分数次回折点の観測に成功し最表面原子の運動状態を明らかにした。</p> <p>(3) 線形加速器の原理を応用して高速短パルス陽電子ビーム形成の可能性を確認した。</p> <p>(4) 低エネルギー短パルス陽電子ビームを開発するとともに、極端条件下での陽電子消滅測定を行い、SiC半導体の耐放射線性の検証等に応用し、欠陥に関する新たな知見を得た。</p> <p>・特筆すべき成果</p> <p>RHEPDの高度化により、水素終端Si(111)表面の第一ラウエ帯や7×7最構成表面からの分数次回折点の観測に世界で初めて成功し、物質最表面解析法としてのRHEPDの有効性を示した。</p> <p>・副次的に得られた成果</p> <p>RHEPDの金属結晶表面の電気双極子ポテンシャル決定手法としての可能性を示し、また半導体素子材料の原子構造解析に低エネルギー短パルスビームを応用した。</p> <p>・論文、特許等</p> <p>論文発表40件で、国際会議発表も十分であり、特許やプレス発表も行われた。</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 | <p>・目的・目標の設定及び研究計画は、陽電子ビームを材料創製や新機能付与の研究に適用する観点から、妥当であった。</p> <p>・研究費は概ね妥当であった。</p> <p>・研究の進捗はほぼ計画通りである。</p> <p>・研究交流は、交流委員会、研究分科会の開催や他分野の研究者との交流も活発に進められた。</p> <p>・研究者の研究能力は十分であった。</p> |
| 4. その他 | 特になし。 |
| 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）：高品位陽電子ビームの高度化及び応用研究 AVFサイクロトロンによる偏極陽電子ビームの発生とその利用技術の開発に関する研究（理化学研究所） 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（4.5年計画） 40,015 千円 | |
|---|--|
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | AVFサイクロトロンのプロトン照射により生成される ^{18}F (半減期110分)を線源とする高強度のスピンの偏極低速陽電子ビームを実現する。このビームを用いて表面磁性、多層膜の界面磁性等の研究を行う。スピンローターを備えた静電輸送型の高強度のスピンの偏極低速陽電子ビーム装置を製作する。陽電子ビームの高強度化のために、取り扱いの容易で安価な、高い変換効率を持つ陽電子減速材の開発を行う。高強度陽電子ビーム線源として開発した ^{18}F 電着法を利用して、陽電子断層撮影PETの ^{18}F 標識診断薬剤の高効率合成法を開発する。減速材開発のために製作した磁場輸送型低速陽電子ビームを利用して、低速陽電子ビームによる物性および原子物理研究を行う。 |
| 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 | <p>・ スピンの偏極低速陽電子ビームの開発を目指し、装置の設計とシミュレーションを行ったただし、ビーム開発については課題が残された。 高強度陽電子ビーム線源としての^{18}F電着法を開発した。しかし、これを用いた陽電子断層撮影PETの^{18}F標識診断薬剤の開発にまでは至らなかった。 低速陽電子ビームによる電子衝突の研究が行われ、陽電子・電子消滅効果以外の効果として、原子核との相互作用の陽電子と電子との内殻電離断面積の差を見出した。</p> <p>・ 陽電子による電子の内殻電離における原子核のクーロン斥力の効果（断面積を減少させる）は、理論的には古くから知られていたが、実験的に確かめた例はまれであり、この研究成果は教科書的な実験結果である。</p> <p>・ ^{18}F電着法の開発は、今後、PET薬剤自動合成に大きく貢献することが期待できる。</p> <p>・ 27編の論文のうち、9編は理研報告書のRIKEN Accel. Prog. Rep.であるが、数としては十分と考えられる。特許の数も多く、良く成果を纏めている。</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 | <p>・ 偏極陽電子ビームの技術は、基礎研究だけでなく応用研究に対しても有用であり、目的・目標の設定は良かった。</p> <p>・ 偏極陽電子ビームの研究は装置設計とシミュレーションにとどまっており開発計画がやや不十分であった。</p> <p>・ 一般に、希望額通りに予算が認められない場合が多い。計画は、そのような場合であっても、目標を達成するように綿密に練るべきであった。 ・ 偏極陽電子ビームの技術開発を途中で切り替え、^{18}F電着法の開発、陽電子衝突物理学の研究を行い成果を上げた点は評価できる。 ・ 理研内部での研究が主で、クロスオーバーの成果がややもの足りない。 ・ 研究者の研究能力は十分である。</p> |
| 4. その他 | スピンの偏極低速陽電子ビームの技術は、基礎物理学、物性科学等において興味をもたれているものであり、今回の経験を活かして再度計画を立て直して行うべきである。 |
| 5. 総合評価 | B |
| 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）：高品位電子ビームの高度化及び応用研究 超低速短パルス陽電子ビームによる表層物性評価法に関する研究（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11年度～平成15年度（5年計画） 186,306 千円 | |
|--|---|
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 高機能材料の開発において、表面状態や表面近傍の格子欠陥・不純物などを詳しく調べることができる評価法が望まれており、低速陽電子ビームを用いた新しい材料評価法が期待されている。本研究では、電子リニアックを用いた高強度低速短パルス陽電子ビームの高度化と、この陽電子ビームを使った入射エネルギー可変陽電子寿命測定法、陽電子消滅励起オージェ電子分光法の高性能化を行うとともに、新たに入射エネルギー可変陽電子による寿命・運動量相関測定装置を開発することを目指す。さらに開発した短パルス陽電子ビームを用いた材料評価技術を各種材料に適用して基礎的データを蓄積するとともに材料評価技術の有効性を検証する。 |
| 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"> ・ 高強度低速陽電子ビームラインの陽電子減速部の改良により、高品質・高強度低速短パルス陽電子ビームの発生を可能にしている。 ・ 入射エネルギー可変陽電子寿命測定や陽電子消滅励起オージェ電子分光において装置の改良により性能信頼性の向上をはかり、高スループット・多試料対応、時間変化の測定などが可能となった。 ・ 低速短パルス陽電子ビームを用いた陽電子寿命・運動量相関測定に成功している。 ・ 特筆すべき成果として、サブナノ～ナノ領域の誘電率に關係する空隙サイズや空孔表面の構造などの測定の成功があげられる。 ・ これらの装置改良の成果を材料研究に適用し、その有用性を実証している。 ・ 副次的効果として、陽電子の消滅時刻とシンチレーション検出器の波高を同時に計測する陽電子寿命波高2次元測定法の成功がある。また、陽電子を使った研究におけるコンソーシアムの立ち上げも大きな成果である。 ・ 論文数72件、特許2件、そして国内外での発表など多数の成果をあげている。 |
| 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・目標を多くかつ高く掲げたにもかかわらず、多大な成果をあげていることから、設定は妥当であった。 ・ 研究計画を順調に実行し、多大な成果をあげていることから計画は妥当であったと考えられる。特に装置の改良から、それを使った材料評価の研究への展開において優れた成果を得ている。 ・ 比較的大きな額の研究費を有効に使い、目標を達成していることから、妥当であったと考える。副次的な研究成果のみならず、コンソーシアムを立ち上げ今後の材料研究に対する広い分野への発展をはかっている点は、他の研究グループに対しても参考となるものである。 ・ 研究成果は十分であり、コンソーシアムを通じての今後の発展を期待したい。 ・ クロスオーバー研究としての交流は、お互いサポートし合いながら研究成果をあげていることから十分であったと考える。 ・ 主担当者、また担当者ともに活発に研究しかつ成果を公表していることから、研究能力は十分であると評価できる。 |
| 4．その他 | 陽電子ビームの高度化とその材料研究への展開において、多大な成果をあげており、今後さらにこの分野の発展が期待される。 |
| 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）：陽電子ビーム利用技術研究：高品位電子ビームの高度化及び応用研究 陽電子ビーム掃引法による分析・評価技術の開発に関する研究（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11年度～平成15年度（5年計画） 20,638 千円 | |
|---|---|
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 陽電子ビームの特質を活かし、材料表面近傍の欠陥や表面の化学状態に関する知見を得る技術を発展させ、原子力材料をはじめ各種先端材料開発に資する。特に、ビームの利用やビームの高度化については多くの利点を有しているものの、製作上の問題が多くビームの輸送効率が低いために、これまであまり使われてこなかった静電型陽電子ビームに重点を置き、ビームの生成・制御技術を改良し、ビーム特性の向上を図るとともに、ビームの掃引等、静電型陽電子ビームの特性を活かした分析・評価技術の開発を行う。また、同時計数ドップラー幅測定法を各種の材料に適用してその有効性を確立するとともに、高度化を図る。 |
| 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 | 当初予定の成果 ・静電型陽電子ビームを構築し、陽電子ビームの掃引を行った。しかし、陽電子の輸送効率が低く、当初目標としていたような空間分解能での掃引は行えなかった。 特筆すべき成果及び副次的な成果 ・陽電子励起イオン脱離現象を発見した。ただし実験データには負の信号成分が現れるなど、うまく説明できない部分も含まれているため、今後詳細な検討も必要と考えられる。 ・陽電子励起イオン脱離現象については更に研究を進めることで、より大きな成果につながる可能性もある。 論文・特許等 ・概ね適切に発表されているものと考えられる。（論文16報、口頭発表48件） |
| 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、研究計画設定の妥当性、研究費用の妥当性 ・静電型陽電子ビームによる掃引で分析・評価を行うという目標は、研究組織の規模から考えてやや高すぎる目標であったと考えられる。研究費用が十分あれば実現できたかもしれないが、クロスオーバー研究の一部としての研究としては、ほぼ適切な予算規模であるといえる。おそらく当初の段階で研究組織の充実を図り、十分な人員をもって臨むべきテーマであったと考えられる。 研究の進捗状況、研究者の研究能力 ・上記のような点を勘案すれば、研究は概ね良好に進捗したと考えられる。また、陽電子ビーム掃引に関しても動作試験はできた上に、副次的な成果として陽電子励起イオン脱離現象までみつけているので、研究者の研究能力は十分高いと考えられる。 研究交流 ・クロスオーバー研究として、一応の交流はあったと考えられるが、研究組織の規模からして、一層の交流を深めていかれるのがよいと考えられる。 |
| 4．その他 | 特になし。 |
| 5．総合評価 | B |
| 評価責任者氏名： 阿部 勝憲 | |

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）：マルチトレーサーの製造技術の高度化及び利用研究 マルチトレーサー自動分離装置の開発及び新規計測手法への利用研究（独立行政法人 理化学研究所） 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（4.5年計画） 104,580 千円 | |
|--|--|
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 本プロジェクトは、理化学研究所が開発し確立したマルチトレーサー法を、広範な分野の利用者のニーズに即応させるため、「次世代マルチトレーサー技術」の開発を目的として、マルチトレーサー製造法の多様化技術の確立、マルチトレーサー自動化学分離装置の開発、マルチトレーサーのダイナミクスを可視化する複数核種同時ガンマ線イメージング装置(MT-GEI: Multitracer γ -ray Emission Imaging)の創出、以上3テーマを推進することを目標とする。 |
| 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：製造技術の高度化においては各種の製造方法を開発、自動化学分離装置の開発、MT-GEI開発など当初の目的を果たした。 ・特筆すべき成果：特に、製造技術の高度化においては、ガスジェット方式多重ターゲット型短寿命放射性核種製造装置を完成させた。これは、分離、合成などにおいて利用価値が高く、今後の応用研究の発展に期待がもてる。 ・副次的な成果：ガスジェット方式多重ターゲット型短寿命放射性核種製造装置により、化学分離不要のマルチトレーサー製造が可能となった。 ・論文、特許等：論文62件、特許3件(出願中4件)と十分な発表が行われた。 |
| 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：概ね妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：期間内に目標がほぼ達成されたことから妥当である。 ・研究費用の妥当性：概ね妥当である。 ・研究の進捗状況：事前評価、中間評価を参考にして順調に計画を遂行した。 ・研究交流：理研、放医研、物材研が各々、独自性を持ちながら互いに協力し合っており、国際会議やシンポジウム開催も含めて研究交流は十分と考えられる。 ・研究者の研究能力：十分である。 |
| 4. その他 | マルチトレーサーの画像化に対して本研究ではMT-GEIのみ想定したが、他の方法も検討すれば効果的であった可能性がある。MT-GEIは、アイデアは良いが実用的には分解能および感度の点で難しい点があり、現在多結晶Ge検出器が市販されていることから、これとスリットを用いたSPECT方式による画像収集システム等の検討も行えば有効であった。 |
| 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）：マルチトレーサーの製造技術の高度化及び応用研究 自動化学分離装置の開発（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 11 年度～平成 15 年度（5 年計画） 29,878 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 放射線ビーム利用先端計測・分析分野の研究において、リングサイクロトロンを用いたマルチトレーサーの製造及びその利用研究が行われている。マルチトレーサーの利用者は、生物学・医学・環境科学・材料物性研究等の多岐にわたっている。かつ、リングサイクロトロンでは得られていない新規のトレーサーの供給が強く望まれている。これら利用者のニーズに対してマルチトレーサーの安定的かつ迅速供給を行う手段として、マルチトレーサー自動分離装置の開発は不可欠である。即ち、照射から化学分離までを自動化した自動化学分離装置の開発は、短時間かつ最小限の被爆により、マルチトレーサーを供給できるシステムを構築する。 |
| 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：製造されたマルチトレーサーを溶媒抽出法・イオン交換法、多段式溶媒抽出法および遠心液液分配クロマトグラフィー法を組み合わせた自動化学分離装置を開発した。 ・特筆すべき成果：上記の自動化学分離装置の開発により広い分野への応用が期待できる。 ・副次的な成果：従来分離不可能であった 2 価遷移金属イオン群と 3 価の鉄イオンの分離に成功。 ・論文、特許等：少人数にしては、発表論文数、特許の数が十分である。 （論文発表：オリジナル（23 件）、プロシーディング（11 件）、特許：国内特許（2 件）、外国特許（2 件）など） |
| 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：マルチトレーサーを安定して迅速に供給することにより多くの応用分野が開ける可能性があるので、妥当な目標である。 ・研究計画設定の妥当性：多段式分離法を採用しており概ね妥当である。 ・研究費用の妥当性：概ね妥当である。 ・研究の進捗状況：コールドシステムとしての自動化装置を開発した。途中で 1 人での研究開発を余儀なくされたが、概ね順調に遂行された。 ・研究交流：理研、放医研、物材研が各々、独自性を持ちながら研究会やシンポジウムにより互いに協力して行った。 ・研究者の研究能力：十分と判断される。 |
| 4．その他 | 本研究は、マルチトレーサーの化学分離がテーマで、原子力試験研究に非常に合致している。しかし、マルチトレーサー法は、微量多元素の同時トレーサーに意味があること、およびコールドシステムのホットへの展開について、クロスオーバーの特長をより活かせばよかった。 |
| 5．総合評価 | B |
| 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）：マルチトレーサーの製造技術の高度化及び応用研究 マルチトレーサーの製造技術の高度化と先端科学技術研究への応用を目指した基盤研究（放射線医学総合研究所） 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 80,000 千円 | |
|--|--|
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | マルチトレーサーの製造およびその利用研究における作業者の被ばく低減化に資するため、マルチトレーサーの安定的かつ迅速供給を行う技術として化学分離操作をモジュール化した自動・遠隔製造装置の開発、及び常圧下で繰り返し使用可能なターゲットの開発を行うとともに、さらに広範囲の核種を含むマルチトレーサー多様化技術を確立する。また、非侵襲的・経時的にマルチトレーサーの対象内3次元分布測定を行う、コンプトンカメラ方式の複数核種同時イメージングシステム（MT-GREI: Multitracer Gamma-Ray Emission Imaging）における、画像再構成サブシステムの構築を目的とする。 |
| 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 | <p>当初予定の成果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重核ターゲットについての基礎データを取得した。 ・液体キャッチャーへの捕獲収率・RIの生成収率などの基本的データを基に製造装置の概念設計を行った。 ・自動化学分離装置の開発を行った。 <p>特筆すべき成果・副次的な成果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・解析的画像再構成法の数理的開発を行い、コンプトンカメラ方式の散乱角不確定性問題に対する補正を行った。フーリエリビニング法と組み合わせた再構成アルゴリズムの3次元化を行った。 <p>論文・特許等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・概ね適切に発表されていると考えられる。 <p>（原著論文19件、学会発表等28件、特許2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 | <p>目的・目標の設定の妥当性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本研究では、マルチトレーサーの製造・利用を促進するために、自動遠隔製造装置を開発、繰り返し使用可能なターゲットの開発、複数核種について同時に3次元分布測定を行う画像取得・再構成手法の開発により、製造技術の高度化と先端科学技術研究への応用を図ったという点で妥当である。一方、個別要素技術の開発に重点がおかれていたため、本当にマルチトレーサーとしての応用を目指すのであれば、再構成手法への検出器側からのフィードバックを図るなどもう少し積極的な要素技術の融合を目指せば、より高い成果が狙えた可能性も考えられる。 <p>研究計画設定の妥当性、研究費用の妥当性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・概ね妥当であったと考えられる。 <p>研究の進捗状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・適切に進捗した。 <p>研究交流</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究交流に関しては、単に成果の共有という形のみならず、開発指針の段階においても、もう少し積極的な関与があれば、マルチトレーサー本来のメリットをより追求することができたのではないかと考えられる。 |
| 4. その他 | 特になし。 |
| 5. 総合評価 | B |
| 評価責任者氏名： 阿部 勝憲 | |

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）：アト秒パルスレーザー技術の開発及び利用研究 アト秒パルスレーザーの発生と計測に関する研究（理化学研究所） 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（4.5年計画） 128,998 千円 | |
|--|--|
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | アト秒パルスの発生および計測のための技術開発として、アト秒パルス発生基礎となる軟X線高次高調波を効果的に発生させるドライバーレーザー、すなわち、1)フェムト秒チタンサファイアレーザー発振器・増幅器システムとそのパルス圧縮装置の開発、また、2)軟X線高次高調波の高出力発生とパルス幅計測のための高精度自己相関計の開発を実施する。さらに、これらを導入して、3)高次高調波およびアト秒パルスを安定かつ効果的に発生させ、軟X線領域において自己相関法によるパルス幅の計測を実証する。 |
| 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 <ol style="list-style-type: none"> 1) ドライバーレーザーの開発は予定通りの性能が達成された点で成果といえる。 2) 軟X線波長域までの高次高調波の発生と高精度自己相関計は当初の目標どおりの成果が得られた。 3) アト秒パルスの発生には至らなかった。 ・ 特筆すべき成果 輝度の高いコヒーレント光として27次高調波（波長29.6nm）を発生させ、集光径2μm、集光強度$10E14/cm^2$を達成した。これはX線非線形光学、高速相転移を伴った新材料創生についての研究を可能にする成果である。 ・ 副次的な成果 フェムト秒レーザーの自己パルス圧縮効果を発見した。 高強度フェムト秒パルスの直接位相制御を可能とする広帯域空間光変調器は特許出願し、民間企業に技術移転された。 ・ 論文、特許等 自己パルス圧縮と高次高調波発生で論文36件、特許3件の成果が発表された。 |
| 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 フェムト秒レーザー技術の世界的進展に呼応したタイムリーな先端的研究テーマであった。しかしながら、アト秒の世界を実現するというブレークスルーは達成できないで終了した。基盤、要素技術に残るべき成果はあったといえるが標的のブレークスルーは将来の研究の課題として残された。外国ではM.Drescher et al, Nature 414,509(2001); Nature 419,803(2002), がフェムト秒を切る時間領域（アト秒領域）に到達した。日本の関係者は今後、少なくともバスに乗り遅れないように、または別なバスの発見に努力すべきである。 ・ 研究計画設定の妥当性及び研究費用の妥当性 3)の目的が達成できなかったのは計画設定に問題があったと言わざるを得ない。当初予定していた高性能光学素子（真空紫外光用）の開発が予算の削減で着手できなかったことが肝心の3)の目的を達成できなかった原因であるとするなら真に残念である。 ・ 研究の進捗状況 中間評価までは順調に進捗していたが最後の2年間に顕著な進展が見られなかった。 ・ 研究交流 クロスオーバー内での連携によるメリットが必ずしも見えない。 |
| 4. その他 | 本研究テーマのように国際研究競争のなかで一番乗りを競うような宿命にある研究は予算計画、研究マンパワーの調達など計画に柔軟性とそれを認める措置が必要であろう。 |
| 5. 総合評価 | B |
| 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）：アト秒パルスレーザー技術の開発及び利用研究 単一サイクルパルスの発生に関する研究（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 1 1 年度～平成 1 5 年度（5 年計画） 5 3 , 4 1 6 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1 . 当初の目的・目標 | 放射線照射による劣化過程の解明など、物理現象・化学反応の動的過程の解明を通じて原子力分野に資する計測用光源として、紫外・可視・赤外領域の光モノサイクルを発生することを目標とする。このため、次の課題を行う。 (1)中空ファイバなどの光非線形媒体中でのパルスの位相変調の計測と解析、構造分散などの短パルス化における制限要因の解析検討、および極限的短パルス域での位相変調補償など、パルス圧縮技術の高度化。 (2)基本波パルスの増幅、波長変換による紫外・可視・赤外域の複数波長パルスの発生、およびこれら基本波および波長変換光の短パルス化技術。 (3)多波長超短パルスの位相調整と、位相変調の補償、多波長パルスの合成の技術。 (4)新しい計測方式の開拓など、単一サイクル領域のパルス計測・特性評価の技術。 |
| 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"> ・(1)パルス圧縮技術の高度化に関して、中空ファイバーによるスペクトル広帯域化を行った。ただし(2)の波長変換による複数波長パルスの発生とそれらの短パルス化、したがって(3)の多波長パルスの位相調整と合成の技術の研究は必ずしも十分ではない。 ・主な成果は中空ファイバを用いた研究のなかで本研究の中核となる光波位相（CEP）制御についての基礎技術の習得・確立、ならびに単一パルスでのCEP計測技術の開発である。特に後者は高強度パルスでのCEP制御を可能にするため、将来、高エネルギー出力のパルス増幅器を必要とする応用研究では価値のある技術となりうる。しかしながら、研究題目に掲げたアト秒パルス、単一サイクルパルスの領域には到達しないで本研究は終了したと考えられる。 ・クロスオーバー研究全体の研究費に比べて相対的に少ない研究費とはいえ、発表論文数が10報とやや少ない。この分野は光パルスの先端技術であり、そのパイオニア成果がNatureやScience 誌に掲載されつつあるが、本研究ではそれらに採択された論文が無かったのは残念である。 |
| 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"> ・(1),(2),(3),(4)のいずれも研究作業項目または課題に近いものであり、これらによって達成する目標または数値を簡潔に明快に設定できていればよかった。 ・中間評価時において、残りの2年間の計画を変更してでも単一サイクルパルス実現、アト秒領域への到達実現が強く要請されたが、結局高強度パルスのCEP制御技術に重点をおいた研究で終了した。高強度パルスCEPが高調波発生によるアト秒パルス生成においても重要なパラメータであるとのことであるが、結果においてCEP安定化パルス増幅（Nature誌）やアト秒領域物理の研究（Nature誌）でウーン工科大、MPIの後塵を拝した感は否めず、研究戦略的に疑問が残る。また、クロスオーバー内での連携によるメリットが見えない。 ・事前に所有していた研究設備資産、人員がどのくらい貢献したか定かではないが、本研究を推進するのに必要な全費用を本研究費で賄うには不足であるとしたら、どの技術開発項目の研究費不足が目標達成の障害になっていたのか自己分析が望まれる。今後の参考にすべきであろう。しかしながら、本研究は光波制御の極限に迫る技術の開発研究であり、科学研究全般の基盤を引き上げる内容を持っているため、今後も関係者の一層の努力と組織的支援が必要であろう。 |
| 4 . その他 | 本研究テーマのように国際研究競争のなかで一番乗りを競うような宿命にある研究は予算計画、研究マンパワーの調達など研究計画に柔軟性とそれを認める措置が必要であろう。 |
| 5 . 総合評価 | B |
| 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）：原子力用複合環境用材料の評価に関する研究 金属系MCMの最適化と環境適応性評価（日本原子力研究所） 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 119,475 千円 | |
|---|---|
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 原子力エネルギーシステムの高度化ニーズに対応して、再処理硝酸や原子炉高温水等の複合環境で長期供用する圧力壁材料を念頭に、金属系複合材料(MCM)の開発材及び腐食モニタリング技術について、照射試験やホット試験を含めた実環境の適応性評価試験を行い、開発材を最適化して、実用化の基盤となるデータベースを整備する。 |
| 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"> 再処理用耐硝酸性材料として、無粒界腐食型鋼、高Cr-W-Si系鋼Ni基合金およびNb-W合金について、革新的軽水炉用燃料被覆管材料として、25Cr-35Ni-0.2Tiステンレス鋼および耐PCIライナー材のNb-Mo合金について、それぞれ、製造特性および複合環境適応性の評価を行い、開発材としての基盤データを整備した。 強放射場、温度傾斜場の界面現象について、熱・放射線分解によって反応支配される過程の評価手法を見出し、軽水炉の水化学に関わる知見を取得した。 電子ビーム法による高純度溶製技術は、IGSCCに関わるアルカリ金属等の揮発性有害物質除去等、ステンレス鋼やNi基合金のような現行軽水炉材料の高性能化に寄与できる。 研究論文33件、国際会議発表11件、特許4件と十分な成果が得られた。 |
| 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"> 軽水炉燃料の高燃焼度化、再処理施設の稼働率、経済性向上などの高度化に向けた材料開発は原子力エネルギー利用の安定利用と信頼性確保に不可欠な基礎基盤研究であり、本テーマの目的・目標の設定は妥当である。 経年劣化に関わる界面現象を電子ビーム溶製技術および複合化技術により、新材料を創生し、実用化のための製法、材料特性の評価法といった技術基盤を整備する研究計画は、照射試験、ホット試験による実環境の適応性評価が不十分な点を除けば、ほぼ妥当な研究計画といえる。 低温プラズマ試験法を用いた表面反応の基礎評価、微小試験による材料試験評価等の工夫を行い、効率的に計画されており、研究費用は妥当であると判断される。 原子力複合環境下での界面現象を実験的、解析的に解明し、再処理用耐硝酸性材料および革新的軽水炉燃料被覆管の候補材と複合化法の開発、材料特性の基礎データを取得した。 クロスオーバー研究機関間での試験分担、情報交換ならびに内外の原子力産業界、国際会議等を通じての研究交流、情報交換を実施している。 実際の研究炉、発電炉の破損解析経験者、革新材料研究の経験者を含む研究チームは能力的に高いものがあるが、研究規模の大きさに比して、やや、メンバーの不足が否めない。 |
| 4. その他 | <ul style="list-style-type: none"> 再処理用耐硝酸性材料については、実液環境下での材料挙動評価、構造部材としての溶接技術の開発等、また、革新的炉心材料については、中性子照射試験の実施等を含め、実用化に向けた展開が期待される。 ホット試験による成果を含め、原子力学会誌等への総合報告が期待される。 |
| 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）：原子力用複合環境用材料の評価に関する研究 セラミックス系MCMの環境適応性に関する研究（物質・材料研究機構 物質研究所） 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 99,859 千円 | |
|---|--|
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 過酷な原子力複合環境に適応するセラミックス系マルチコンポジット材料（MCM）を開発すると同時に、沸騰濃硝酸溶液、高温水等における複合環境の変化及び材料劣化のモニタリング機能を有するセラミックス系MCMモニター技術を開発し、その高度化を目指すことを目的としている。この目的のため原子炉実機環境を模擬した環境下においてこれら開発材の環境適応性を評価する。 |
| 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 | <p>・当初予定の成果：</p> <p>(1) 優れた高温強度を持つアルミナ/YAGファイバーMCMを開発した。</p> <p>(2) Al-B-C系SiCを焼結助剤としSiCは異方性粒成長を加速させることを見出し、これを基に高い破壊靱性値を有する自己組織制御型SiCホモコンポジットを開発した。しかし、原子炉環境の使用に適した（Bを含まない）焼結助剤を用いたMCMの開発には成功していない。</p> <p>(3) 高品質RuO₂膜が沸騰濃硝酸溶液、高温水に優れた耐食性を示すことを明らかにし、高耐食性皮膜を持つRuO₂膜/YSZ基板のセンサーを開発した。</p> <p>(4) 複合環境による材料変化・劣化の評価技術として、フェムト秒レーザパルス過渡反射格子法熱物性測定装置を開発・試作し、RuO₂薄膜等の関連材料の表面熱物性のイオン照射による変化を定量的に明らかにした。</p> <p>・特筆すべき成果：</p> <p>(1) 極表面の非接触型多目的熱物性評価法として、フェムト秒レーザパルスによる過渡反射格子法を開発した。</p> <p>(2) 腐食環境の酸素濃度センサーとして、RuO₂膜/YSZ基板の酸素センサーを開発した。</p> <p>・副次的な成果：低エネルギー、低コストの低温SiC焼結プロセスを開発した。</p> <p>・論文・特許等：論文：52件、特許：7件、表彰：3件と十分な成果が得られている。</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 | <p>・目的・目標の設定の妥当性：セラミックスを原子力の過酷な複合環境下で使用できるように、環境適応性を焦点としたMCMの開発を目的とした本研究は、原子力材料基盤技術として重要かつ当を得た研究といえる。しかし、原子力の過酷な複合環境の具体的設定に乏しく、具体的目標に対する実施内容が不明確であったと考える。この結果、特に原子炉環境で重要な照射環境に対する評価が不十分であったと判断される。</p> <p>・研究計画設定の妥当性：複合環境での具体的評価が不十分で終わったのは研究計画時の原子炉複合環境に対する設定が具体的でなかったためと考える。放射線、腐食、温度等、材料開発の複合環境に対する目標を数的に明確にしておけば、研究手法及び実験の進め方もより計画的、効率的に推進できたと考える。例えば、自己組織制御型MCMの開発では、Bを含む助剤の研究に固執せず、Bを含まない助剤での材料開発に焦点を当てて研究できたし、センサーの開発では原研との協力で実機腐食環境での試験が可能であったと考える。</p> <p>・研究費用の妥当性：おおむね妥当と考える。</p> <p>・研究の進捗状況：原子炉環境を想定した実機複合環境における評価試験として、クロスオーバー研究としての原研との協力が不十分であったと考える。</p> <p>・研究交流：進捗状況欄に記載したが、照射、腐食等、原子炉複合環境における評価はクロスオーバー研究としてもっと原研と協力して推進して欲しかった。</p> <p>・研究者の研究能力：セラミックスの開発に関しては十分な研究能力を発揮したが、原子炉複合環境での評価に関しては原研をはじめ他研究所との協力を一層密にして欲しかった。</p> |
| 4. その他 | ・本研究結果で得られた、アルミナ/YAGファイバーMCM及び自己組織制御型SiCホモコンポジットについて、原子炉以外への活用についても積極的に考慮してほしい。 |
| 5. 総合評価 | B |
| 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）：原子力用複合環境用材料の評価に関する研究 表面および界面の反応と欠陥生成過程の高分解能解析（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11年度～平成15年度（5年計画） 74,237 千円 | |
|--|--|
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 本研究では、1)新しい分析手法として超短パルスレーザーを用いた超高速分光技術を損傷の解析に適用すること及び、2)照射環境での機械的性質への界面の影響を評価する手法を開発すること、を目標としている。主たる具体的目標は以下の通り：1)超高速振動分光では、照射下での <i>in situ</i> 測定技術開発及び黒鉛材料の照射下測定の実行、光励起電子の緩和速度による定量的欠陥評価の実現及び、材料の適用範囲を広げるため可変波長励起光源の導入とさらなる高時間分解能化、また、2)照射下機械的性質評価では、原子状水素照射下引張り試験手法を確立しNi ₃ Al合金の機械的性質の環境特性評価を行うこと。 |
| 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)時間分解反射率測定技術の高度化と照射欠陥評価への応用、2)原子状水素照射下引張り試験装置の開発とNi₃Al合金への応用、等の成果が得られた。 ・特筆すべき成果 イオン照射下での時間分解反射率その場測定手法の開発、およびそのグラファイト中照射欠陥への応用がはかられた。 ・副次的な成果 金属のコヒーレントフォノン検出に世界で初めて成功している。また、電子・格子間の量子干渉を超高速時間領域において世界で初めて観測している。 ・論文、特許等 論文発表51件、特許22件、受賞12等十分な成果が得られた。 |
| 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 上述の目標1)と2)の整合性に若干の問題を残してはいるが、「照射下」を共通のキーワードとして、それぞれに成果が挙げられており、結果的には目的・目標の設定に問題はなかったと判断される。 ・研究計画設定の妥当性 目標1)については、中間評価時点までに時間分解反射率測定技術を確立したあと、その手法をグラファイトやGaAsの照射欠陥評価に適用して新しい成果を挙げている。また、目標2)については、中間評価時点までにNi₃Al双結晶試料を準備したあと、そのサンプルを用いて原子状水素照射下引張り実験を行い、Ni₃Al合金の水素環境下における粒界強度について新しい知見を得ている。これらの実績から、研究計画は妥当であったと判断される。 ・研究費用の妥当性 目標1)、2)に関するいずれの研究においてもユニークな実験装置を開発・製作しており、研究費用は妥当であると判断される。 ・研究の進捗状況 得られた成果は国際誌、口頭発表、特許で十分公開されている。また成果のいくつかは賞を受けている。したがって研究は順調に進捗したと判断される。 ・研究者の研究能力 得られた研究成果から判断して、研究担当者の研究能力は十分に高いと考えられる。 |
| 4. その他 | 欠陥分布イメージングの空間分解能を向上させてゆくと、更に新しい発展につながると思われる。 |
| 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）：原子力用複合環境用材料の評価に関する研究 マルチコンポジットマテリアルの最適化と構造・特性評価（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11年度～平成15年度（5年計画） 52,750 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 大気中など酸素が存在する放射線環境における高分子系材料の劣化には、放射線により高分子中に生成するフリーラジカルと高分子中に拡散によって侵入した酸素分子との反応による酸化が大きく影響する。本研究では、プラズマプロセスにより高分子表面に耐放射線性酸素透過バリアー層を形成させることにより高分子の酸化を抑制し、その耐放射線性・耐環境性を向上させることを目標とする。まず、高分子表面への酸素透過バリアー層形成に有効な手法を明らかにするとともに、バリアー層の微細構造解析を行い、最適化に必要な基礎データを収集する。さらに、コンポジット化のための最適条件を明らかにし、最適条件で合成されたコンポジットマテリアルの耐放射線性・耐環境性を評価する。 |
| 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"> ・高分子系材料の表面にプラズマCVD法やスパッタリング法により酸化珪素膜を形成させて、その酸素透過バリアーとして有効であるかどうかの研究を行った。結果、スパッタリング法により酸化珪素膜を形成させ、放射線によって形成される高分子材料の欠損を介した酸化を抑制することによって、機械特性劣化を抑え、その特性の維持に有効であることが明らかにされた。また、酸化珪素バリアーの厚みは薄くても効果が見られ、厚く積層しても酸化珪素の欠陥形成によりそれ以上の効果が見いだせないことが分かった。 ・副次的な成果として、絶縁体物質のイオン照射時の帯電を、クラスターイオンを用いることによって回避できる技術を見いだした。 ・5年間で13報の論文、特許1件あり、論文奨励賞を受けている。 |
| 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"> ・高分子系材料において、放射線によって生成するフリーラジカルと酸素との結合によって生じる劣化を抑制することを目的としている。その目的に対して酸素透過を抑えるためのバリアーとして高分子材料の表面に酸化珪素の膜を形成させ、その特性を明確にすることを目標としている。さらに耐放射線高分子材料の特性をコンポジット化によって向上させるためには、高分子材料の材料探索と、酸化珪素のみならず、さらなる複合酸化膜の形成も研究すべきであったと考える。 ・研究計画の設定については、中間評価の段階でかなりのところまで進んでいたのであるから、より具体的に研究計画を見直せばもっと研究が進んでいたと考えられる。 ・研究費用については妥当であると考ええる。 ・副次的な展開で特許を出しているが、本来の研究での特許が見られないことを鑑みると、前述したように目標設定をより具体化すれば、6名の研究者によりもっと進捗したと考えられる。 ・研究交流は行われているが、実用化へ向けての交流が必要であった。 ・6人で5年間13報は少なめだが、研究能力は高いものと判断される。 |
| 4．その他 | この研究に参加している研究者の能力に比べて、今回の研究課題の目的・目標の設定がより高い設定であれば、より多くの論文や特許成果が得られ、さらに実用化も可能であったと考えられる。 |
| 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（11月15日ヒアリング実施）

| 課題番号 | 府省 | 研究機関 | 課 題 名 | 総合 評価 |
|--|-------|-----------|--|----------|
| ソフト系科学技術研究：人間共存型プラントのための知能化技術の開発 | | | | |
| 後47 | 文部科学省 | 理化学研究所 | ロボット群を用いた適応型保全システムの開発研究 | B |
| 後48 | 経済産業省 | 産業技術総合研究所 | ロボット群と保全知識ベースの協調によるプラント点検・提示システムの研究開発 | A |
| 後49 | 国土交通省 | 海上技術安全研究所 | 人間共存型プラントにおける人間の認識と理解に適合した運転・保全支援システムの研究 | B |
| 計算科学技術研究：計算科学的手法による原子力施設における物質挙動に関する研究 | | | | |
| 後50 | 文部科学省 | 日本原子力研究所 | マルチスケールモデリングによる物質・材料挙動の研究 | A |
| 後51 | 文部科学省 | 理化学研究所 | 流体熱流動と固体熱弾塑性性との大規模連成問題のシミュレーション | B |
| 後52 | 文部科学省 | 物質・材料研究機構 | 微細組織を考慮した材料特性の計算機シミュレーション | A |
| 後53 | 経済産業省 | 産業技術総合研究所 | 高密度マルチスケール計算技術の研究 | A |

：クロスオーバー研究

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）：人間共存型プラントのための知能化技術の開発 ロボット群を用いた適応型保全システムの開発研究（理化学研究所） 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（4.5年計画） 110,991 千円 | |
|---|---|
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 人間共存型プラントのための知能化技術の開発研究のうち、ライフサイクル適応保全システムとして、原子力プラント内のポンプなどの機器を具体的に想定した劣化予測、機器の状態を適応的に予測するライフサイクルシミュレーション技術および診断を適応的に行う適応保全技術の基礎的技術の開発を行う。また、環境適応ロボットシステムとして、自律移動ロボットの自己診断機能（自己適応）、動的視覚情報を用いた行動学習機能および不整地走行機構（環境適応）、創発型協調コミュニケーション機能（複数ロボット間適応）等、完全に既知でない作業環境においても適応的に動作可能な新規的なロボット制御に関する要素技術の開発および試作を行う。また、これらを実プラントでの繰り返し巡回点検作業を想定して高度化していくことで有用な保全作業要素技術として確立する。さらに、我々が提案している人間共存型プラント保全作業実現のための保全情報場を実際に構築するために、クロスオーバー研究参画機関の開発技術とのシステム統合化を行う。具体的には、プラント情報を計算機上にデジタル化した環境サーバー内に我々の開発した適応保全技術や適応移動技術を用いて得られる情報を蓄積し、他のエージェントに提供・提示するシステムの開発を進める。これらにより、ロボット群を用いた適応型プラント保全システムの開発を進める。 |
| 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 | 当初の予定であった、ライフサイクル適応保全システムでは、要素技術である劣化予測、ライフサイクルシミュレーション、オンライン劣化予測インターフェースの開発が行われた。また、環境適応ロボットシステム開発においては、関連する要素技術の開発は順調に進められた。またおこれらの要素技術を統合して、原子力用ロボットとしてのシステム化は、どこが原子力用ロボットの必須条件であるかの分析が不十分で完全なものが出来上がったとは言いがたい。しかし、この研究開発での成果は、発展性は十分にあることから実用化へさらに一歩進められたと認められる。 新展開につながる技術としては、ロボット本体の故障診断や修復技術などが上げられる。 副次的な成果として、ロボット制御装置単体での実用化、商品化は評価出来る。 研究発表としてリストアップされたものは、論文28件、国際会議51件、国内会議83件、特許6件などと非常に多くの創出をしている。ただし、ここで報告されている研究発表の中には、本研究の成果の寄与が不明確なものも含まれているように見受けられる。 |
| 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 | ロボットの要素技術の開発目標の設定は妥当であるが、中間評価の指摘事項に沿った、保全場への導入条件の分析はやや不足であり、原子力ロボットの特徴を充分説明できる完成度までには十分に至っていない。またこの開発の計画も要素技術中心にしたものは事前検討も充分されているが、システム化して実用化の方向性を直接示す計画はやや不十分であった。研究費用は、プロジェクト全体から見るとほぼ妥当なものであったと思われる。 研究の完成度は、計画での要素技術の開発はほぼ完遂したこと、特許、論文の創出にも努力が見られることなど、を評価したい。繰り返しになるが、原子力用保全・ロボットシステムとしての観点からの仕上げはやや不足していた。 研究の推進では、産業技術総合研究所や海上技術安全研究所との協調は勿論、国内外の大学や、実用性の検討をメーカーや電力会社などを行うなどその活動は評価出来る。 また、研究者の能力は、基盤となる研究開発については、かなり高いものと判断される。 |
| 4. その他 | 他の研究所と共同で国際会議を開催して国内外に成果を報告したことは高く評価している。 |
| 5. 総合評価 | B |
| 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）：人間共存型プラントのための知能化技術の開発 ロボット群と保全知識ベースの協調によるプラント点検・提示システムの研究開発 （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11年度～平成15年度（5年計画） 122,059 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 原子力プラントの安全性／信頼性の向上を目指して、見たいときの、見たい場所の、見たい情報を、見たい者に、見たい形で提示できるために、長期にわたりあらゆる点検情報をデジタル化し維持する保全情報場維持技術を開発する。そのために、環境の変化やセンシング目的に応じて効率良く点検情報を収集するための注意制御技術、収集した点検情報の時空間的な整合性を保つための変動除去技術、時空間的に広がった膨大な点検情報をコンパクトに利用しやすく蓄積するための3次元投射技術の研究を行う。 中間評価以降の検討により最終目標は、上記3技術を基盤ソフトウェアシステムとして実装し、それを核として理研および海技研の研究開発を保全情報場技術として統合し、そのプロトタイプを構築し、実用現場に即した実証試験を行うこととする。 |
| 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"> ・時空間上に分散した多種多様で膨大な点検情報を蓄積するための手法を提案した。要素技術としては、複雑な環境で正確に位置合わせする技術、固定パンチルトカメラや移動ロボットのカメラによる観測情報の自動蓄積技術、位置合わせ精度と頑健性を同時に向上するための中心窩投影画像の利用技術、各タスクの注意点候補を視野空間に統合することによる注意制御技術、等々を開発した。 ・上記の提案、開発技術を、環境サーバーという具体的な基盤ソフトウェアにまとめた。この環境サーバーは、クロスオーバー研究の中核として利用され、理研や海技研との具体的なシナリオに基づく共同研究を可能とした。 ・環境サーバーにアクセスする複数のエージェント間で、互いの注意を視覚的に共有するツールへの発展など、他分野でも応用可能な成果も生まれている。 ・学会誌論文7件、学会口頭発表40件、テレビ取材2件など、成果の発表は活発になされた。また、特許出願4件は特筆される成果である。 |
| 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"> ・原子力プラントの保全のための情報場技術の開発は妥当な目標である。中間評価の段階で指摘された具体的な成果目標の設定についても、要素技術を集約した環境サーバーの構築、機能検証等で応えている。定量的な目標設定に関しては、やや改善の余地がある。 ・要素技術の開発から実用に近い基盤ソフトウェア（環境サーバー）の構築、プラント部分モデルによる成果の評価まで研究計画が設定されており、妥当である。 ・研究費用は、開発システムの規模から判断し、妥当と考える。 ・変動除去手法の一部について目標未達があるが、全体的には大きな成果をあげており、研究進捗に問題はない。 ・環境サーバーがクロスオーバー研究の中核として活用され、3研究所の共同研究の実が大いにあがった。原子力発電所現場での意見交換、国内外の研究者を招聘しての意見交換、国際シンポジウムの開催など、研究交流は積極的に実施された。 ・研究者の研究能力は研究マネジメントも含めて、高いと判断する。 |
| 4. その他 | <ul style="list-style-type: none"> ・時空間に分散した情報の仮想環境への蓄積を実現した環境サーバーは、汎用的な情報記憶メカニズムとして、さらなる発展が期待できる。 ・特に原子力の分野では、実用化までにはまだ距離があるが、要素技術については実用に近いものもあり、実用化に向けて継続的な努力をお願いしたい。また、原子力以外の分野での応用展開にも大いに期待したい。 |
| 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）：人間共存型プラントのための知能化技術の開発 人間共存型プラントにおける人間の認識と理解に適合した運転・保全支援システムの研究 （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11年度～平成15年度（5年計画） 77,152 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | <p>プラントの情報を空間、時間的な広がりて収集・蓄積し、人間に提供するという人間共存型プラントのためのクロスオーバー研究の全体的な構想の中で、本研究は、ロボット技術等を利用して集積されたプラントの運転保全情報場を知的エージェントがそれぞれの観点から意味づけ、的確に人間に提供する技術の開発を行う。すなわち、次の研究項目に沿って、運転保全情報場に対して、大量情報を縮約して、視覚情報を用いた大局観的情報提示ならびに現場感覚を与える直感的情報提示を行うための人間とエージェントとの共同作業支援技術の開発を行う。</p> <p>エージェントおよびプラント情報表現技術の研究 エージェント間の情報交換技術の研究 マルチエージェントシミュレータの開発 作業実行履歴を基にした知識の抽出、蓄積、配信 人間共存型プラント用インタフェース試作</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>・当初予定の成果と特筆すべき成果：人にメンテナンス情報を的確に見せるため 大局観を失わせない直観的詳細表示機能としてマルチカーソルによる空間的縮約表示、蓄積情報の時間的縮約表示機能、蓄積情報に基づく自動異常検知機能として 巡回点検エージェントによる自動検知と パーツ検査エージェントによる検査支援を開発し、クロスオーバー機関の連携による共同デモンストレーション実験でそれらの機能実証している。</p> <p>・副次的な成果：開発したインタフェース表示機能を船舶への応用展開を図っている。</p> <p>・論文、特許等：国内学会、国際会議での発表に留まっている。今後、原著論文の発表、特許取得が期待される。</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 | <p>3 機関のクロスオーバー研究の中で、保全情報場の提示技術として内容的・意味的シームレス化の実現を志向した目的・目標の設定は妥当である。そして2. に記載の機能の実現を研究計画の中心に設定して、適切な研究費用により、開発した諸機能を3 機関の共同デモンストレーションにより実証した。そして、クロスオーバー機関のメンバー間および内外の関連研究者との研究交流が積極的に進められた。</p> <p>以上は研究計画設定とその進め方は大筋では妥当であったと評価できる。しかし、応用事例やヒューマンエラー分析について船舶の運航問題を設定するなど、原子力研究としての位置づけは少し希薄であり、その意味では一般研究の枠を越えていない。なお、マルチエージェントシステムの開発といいながらソフトウェアコンセプトが必ずしも明確でない。また意欲的な研究態度と評価されるが、着手したテーマが多様すぎるようである。全体の研究を的確にまとめあげる点がやや欠けるように見受けられた。</p> |
| 4. その他 | ヒューマンエラー分析と本テーマとの関連が希薄である。 |
| 5. 総合評価 | B |
| 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）：計算科学的手法による原子力施設における物質挙動に関する研究 マルチスケールモデリングによる物質・材料挙動の研究（日本原子力研究所） | |
|---|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 73,608 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 原子炉の経年変化に関係する材料物性及び熱流動の基本的問題に対する計算科学的研究を行う。材料物性の研究では、ミクロからマクロレベルの計算科学的手法を用いて照射下での材料挙動の研究を行う。具体的には、照射硬化、応力腐食割れ機構解明のため、第一原理法、分子動力学法等による結晶粒界不純物の機械的性質への影響、照射欠陥と転位との相互作用、材料の熱的機械的性質の予測及びメソスケール手法によるき裂進展を行う。熱流動の研究では、炉内構造物等の複雑形状流路内の混相熱流動の研究を行う。以上により経年変化に関連する基礎的、応用的な知見を得ることを目的とする。 |
| 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 | サイエンス誌への投稿など、積極的に成果を発表している。 （論文16件、学会発表等53件、その他6件） 計算科学の可能性を広くしめすことに成功している。 特に、クラック特性の評価など応力腐食割れをターゲットにした研究がなされている。 またグリッド手法を利用した統合化をはかっている。 |
| 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 | 研究課題には「マルチスケールモデリング」が謳われているが、第1原理計算・連続体力学など個別のスケールでの計算に終始しており、異なるスケールを横断する計算手法は示されていない。今後、ミクロとマクロとを階層的に連結する方法論の開発を強く期待したい。 研究費用については概ね妥当だと判断される。 クロスオーバーに関しても、3機関が共通に利用するプラットフォームを構築しただけに終わっており、クロスオーバーとして強調すべき連携は見られなかった。 原子力の保全への貢献へのコメントがあればよかった。 |
| 4．その他 | マルチスケールシミュレーションの具現化に向けての提言など、将来への課題提起があればよかったように思われる。 |
| 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）：計算科学的手法による原子力施設における物質挙動に関する研究 流体熱流動と固体熱弾塑性との大規模連成問題のシミュレーション（理化学研究所） | |
|--|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（4.5年計画） 146,078 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | 原子力機器においては流動、振動、熱などが複合して配管が破れる現象が発生しており、原子力機器の経済性、信頼性の向上のためには機器寿命の高精度な予測が必要である。多くの事故は、熱交換器を含む管路内外の流れ、熱、振動などに起因している。本研究では特に重要な加圧水型原子炉（PWR）の蒸気発生器に着目し、ここで生じる複合的な現象を数値計算により精度良く予測し、事故の発生を未然に防ぐための知見を得ることを最終的な目標とする。 |
| 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 | 加圧水型原子炉（PWR）の蒸気発生器に生ずる複合的な現象の数値的予測に関して、U字管の曲率と2次系流体の方向に関して、平行流では曲管の場合カルマン渦が発生し難くなるが、流れが放射状になりU字管に直角に当たる場合には、曲管でも直管と同様カルマン渦が発生するという知見を得た。これに基づいて、直円管列に対して、円管に働く力とそれによる円管の振動を計算できるコードを開発し、円管数16の場合の限界流速を求めることに成功した。さらに、U字管壁を通しての1次系、2次系熱流体間の熱交換を計算するための並列有限要素法コードを開発し、128台のプロセッサからなるPCクラスタで1,500万要素を超える大規模複雑形状に対するシミュレーションを容易に実現出来る様にした。このコードは、人体の血流と組織間での熱交換現象の解析に利用されており、今後の他分野への展開が期待される。最後に、大規模シミュレーションに於いて重要となる、可視化システムを開発した。このシステムにより没入感を伴った可視化が可能となり、複雑な流れ場の把握が容易になった。可視化ソフトに関してPCクラスタ上での計算結果をメモリの制約を受けずに可視化できるソフトを株式会社KGTと共同開発し、広く一般に利用可能とした事は評価できる。 論文発表に関しては、概ね十分であるが、原子力分野での発表がやや不足している。また、特許の申請も今後期待したい。 |
| 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 | <p>・目的・目標の設定の妥当性</p> <p>原子力機器の事故に関連して流れ、熱、振動などの複合的な現象を数値計算により精度良く予測し、事故の発生を未然に防ぐための知見を得るといふ最終的な目標は、設定は妥当であるが、結果的に見るとやや高すぎた感がある。</p> <p>・研究計画設定の妥当性</p> <p>数値シミュレーションコードの開発とその応用に重点を置く研究計画の設定は妥当であったが、高レイノルズの場合に対するコードの検証については当初から留意する必要があった。また、また固体との連成問題に取り組む必要があった。</p> <p>・研究費用の妥当性</p> <p>研究費用の設定は概ね妥当である。</p> <p>・研究の進捗状況</p> <p>研究の進捗は概ね良好であったが固体との連成問題の解析に関しては、一部未達成の部分がある。</p> <p>・研究交流</p> <p>他機関との研究交流に関しては原子力研究所、産業総合研究所との間でグリット技術を用いた計算実行および可視化に関する研究が実施されているが、コード開発の面での他機関の研究者との交流は必ずしも十分な成果を挙げていない。</p> <p>・研究者の研究能力</p> <p>個別の課題に関しては十分な研究成果が得られており研究者の研究能力は十分であると判断できる。</p> |
| 4. その他 | 原子力以外の分野への波及が期待できる成果が得られているが、固体との連成問題を解析するコードの開発が達成されておらず、今後の努力に期待したい。 |
| 5. 総合評価 | B |
| 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）：計算科学的手法による原子力施設における物質挙動に関する研究 微細組織を考慮した材料特性の計算機シミュレーション（物質・材料研究機構） | |
|---|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（5年計画） 128,964 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | 原子炉材料では照射によって生じた原子空孔やヘリウム原子が凝集してボイドや気泡になり、材料の強度・延性を劣化させる。本研究では、原子レベルでの照射欠陥の発生から、欠陥が集積しボイドや気泡へ成長する過程、ボイドや気泡を含む材料の高温変形・破壊特性まで、ミクロからマクロにわたる原子力用材料の挙動に関するシミュレーションを行う計算コードの開発を目的とする。 |
| 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 | 照射欠陥と転移との相互作用のシミュレーションなど種々の問題に計算科学的アプローチを適応し、一定の成果を得ている。 特にソリトン効率の発見など興味深い結果も得ている。 海外の研究者を招聘して共同研究を進めるなど、独自に研究交流を図ろうとして努力している。 解析・シミュレーション作業を中心に研究を進めたため、論文・発表などの報告は必ずしも十分ではない。 |
| 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 | 研究手法の統合化、シミュレーションに用いる計算機システムの選択、研究の進め方など、研究を立案、企画するマネジメントにおいて工夫が今後必要であろう。 特に実用面での限界の打破、ミクロとマクロとの結合など、新しい課題への挑戦においては、研究効率も含めたマネジメントを工夫されたい。 研究費用については概ね適切と思われる。 開発した計算手法はほかの分野への刺激となろう。 |
| 4．その他 | ミクロ・マクロの連成をはかることで、種々の課題に対して計算科学的な手法でさらに挑戦することで、さらなる成果を得られることを期待する。 |
| 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）：計算科学的手法による原子力施設における物質挙動に関する研究 高密度マルチスケール計算技術の研究（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 1 1 年度～平成 1 5 年度（5 年計画） 7 1 , 6 4 9 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1 . 当初の目的・目標 | 中性子脆化や残留応力による材料劣化を計算科学的手法により機構解明するための計算機利用技術を研究開発する。クラスタ技術による並列化に基づく高性能の獲得とさらに複数のモデルを同時に高速に実行するための加速システムの導入を図り、高密度な演算能力を持つクラスタコンピューティング高性能化技術を開発する。 |
| 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 | 当初想定していた成果としては、高密度クラスタコンピューティングを計算科学に活用するための技術として、分散メモリ上でOpenMPで記述されたプログラムを動かす技術、ネットワークインターフェースカードを開発して高速に同期を行う技術などを開発し、実用上の応用として分子動力学ステンシルをクラスタシステムに実装した。 特筆すべきことは、これをさらにグローバルコンピューティング環境に拡大し、グリッド上のRPC(遠隔呼び出し)システムNinfを開発し、グリッド上で柔軟に計算を実行することを可能にした。また、Grid PSE Builderにより、量子化学、熱流体、分子動力学などのポータルを構築し、原子力分野の計算科学の利用に供した。 開発されたグリッドRPC技術は、GGFにおいて国際標準として承認される予定であり、日本からの貢献として顕著な成果である。 多くの論文や口頭発表を行っている。 |
| 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 | 計算科学技術を推進するには、コンピュータシステムの基盤技術が不可欠であり、今回このグループが、計算科学技術研究の他のグループと協力して、高密度計算技術の開発に当たったことは妥当である。 研究計画は、本試験研究以外の研究プロジェクトを組み合わせることで総合的に設定されてしまった点があるが、本来汎用性をもつ技術の開発としては妥当である。 当初の目標のクラスタだけでなく、グリッド技術へと発展したことは昨今の大きな流れであり、この研究がなければ原子力計算科学技術の応用分野へのグリッドの適応が遅れたことが予想され、このグループの参加と、他グループとの交流が、極めて意義深かったことを示している。 担当者のリーダーシップと研究開発能力は非常に大きいと判定される。 |
| ・その他 | 国際的な標準化団体への積極的参加は特筆すべき活動である。 |
| 5 . 総合評価 | A |
| 評価責任者氏名：小柳義夫 | |

防災・安全基盤技術分野（11月26日ヒアリング実施）

| 課題番号 | 府省 | 研究機関 | 課 題 名 | 総合 評価 |
|------|--------|-----------|--------------------|----------|
| 後54 | 総務省消防庁 | 消防研究所 | 原子力施設の消防防災技術に関する研究 | A |
| 後55 | 国土交通省 | 海上技術安全研究所 | 同時多発火災リスク評価手法の研究 | B |

：クロスオーバー研究

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）： 原子力施設の消防防災技術に関する研究（独立行政法人消防研究所） | |
|---|--|
| 研究期間及び予算額：平成13年度～平成16年度（3年計画） 123, 469 千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1．当初の目的・目標 | <p>原子力施設の消防防災技術の進歩を計るために次の項目を目標とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アルカリ金属類の消火に関する研究 (1) 消火残さの発火条件を明確にし、環境温度50℃における消火後の立ち入り時の安全性を確保すること。 (2) 粉末消火剤の消火性能を明確にし、消火残さの発火抑制機能の評価を行うこと。 ・ ロボットにより被災者を収容し、救急車へ積載するシステム要素技術の開発研究 (1) 複数の単体ロボットが組み合わさり、水平方向1.5m、垂直方向0.5mの防護壁を構成する技術を研究開発すること。 (2) 水平方向に35kgfの負荷程度を牽引できる技術を研究開発すること。 |
| 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"> ・ 当初の目標はほぼ達成されたと考えられる。具体的には、ナトリウムの消火残さが再発火する可能性があることを確認した。更に、発火抑制に粉末消火剤中の水分が寄与することを明らかにした。ロボットに関しては、小さなロボットを組み合わせたシステムにより、防護壁を構成することを可能とした。また、水平方向に42kgfの負荷を牽引することに成功した。 ・ ナトリウムの消火残さに再発火の可能性があることを明らかにした。また、小型ロボットの相互位置認識、追従システムは、災害時の資材運送等への展開も期待される。 ・ 例えば、ナトリウム消火残さの安定化手法の確立や、高性能ロボットの開発等、研究を進展させるために解決すべき問題点を明確化したことは副次的な成果といえる。 ・ 特許申請2件、論文、口頭発表ともに相当な水準で行われている。この研究の成果を、更に多くのいわゆる学術論文誌に発表されることが望まれる。 |
| 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"> ・ 「原子力施設の消防防災技術」という大目標の下に、「アルカリ金属類の消火」と「防災ロボット」という二つのサブテーマを設定しているが、それらのサブテーマは実事故を念頭においたものであり、目的・目標設定は妥当であった。 ・ 概ね妥当であったが、消火剤を金属火災用ナトレックスMの一種類に限定したことはやや物足りなかった。 ・ 当初の研究計画に対しては概ね妥当であったと思われるが、ロボットの実用化に向けての取り組みには、もう少し予算が必要であった。無論、研究を着実に進展させるという点は高く評価しうる。 ・ 研究計画に対しては、ほぼ予定通り進捗した。ロボットに関しては、信頼性、耐久性等を含め、今後の実用に向けた取り組みを期待する。 ・ 研究交流は十分に行われてきた。ただ、ロボットに関しては、リーダーシップは取れていると思われるが、研究協力の相手先にやや頼りすぎている感もまぬがれない。 ・ 2つのサブテーマそれぞれを、相当の専門知識を有する適任者が担当されている。ロボットに関しては、中堅研究者が一人で担当されたが、今後の展開のためには同一研究機関内で何人かの協力研究者がいることが望ましい。 |
| 4．その他 | <p>一つの大きな目標に向け二つのサブテーマを平行して研究していく場合、それぞれの研究の関連づけが極めて薄くなることもある。この研究も、二つのサブテーマの関連性は、ほとんど認められない。このような場合はむしろ、二つの課題を、それぞれ独立に研究した方が、予算、評価、その他の観点からみて適切であると思われる。</p> |
| 5．総合評価 | A |
| 評価責任者氏名： 澤田 義博 | |

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）： 同時多発火災リスクに評価手法の研究（海上技術安全研究所） | |
|--|---|
| 研究期間及び予算額：平成11年度～平成15年度（4.5年計画）77,152千円 | |
| 項 目 | 要 約 |
| 1. 当初の目的・目標 | <p>確率論的安全評価(PSA)では、内的事象に起因するリスク以外に地震、火災等の外的事象に起因するリスクも評価され始めており、内的事象と同等あるいはそれ以上のリスクをもたらすと評価された例もある。地震誘起の火災による安全システムの機能喪失により原子炉事故に発展する可能性も無視出来ないと考えられ、地震等により誘起される同時多発の火災リスクの評価手法を確立する必要がある。</p> <p>本研究では、従来から海上安全技術研究所において開発・整備してきたシステム信頼性解析手法GO-FLOWや火災進展解析コード(COMPBRN)等を活用し、主に次の研究項目を実施して、地震等の外的事象により誘起される同時多発の火災リスクの評価手法を確立することを目的とする。</p> <p>火災発生シナリオの検討、 地震時火災損傷評価手法の開発 火災実験による火災進展解析コードの検証 サンプルプラント評価</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"> ・ ほぼ当初想定してた成果が得られた。具体的には、地震時機器損傷および火災進展解析コードを開発するとともに、実プラントに近い条件における火災実験により各種データを取得して火災進展コードを検証し、同時多発火災リスク評価手法を提案した。 ・ 本研究で開発された火災進展解析コードや評価手法は、化学プラントや船舶の衝突時の火災リスクなど、他分野への応用が期待される。 ・ 今後の研究課題が具体化した点は、副次的成果ともいえる。 ・ 学会発表等が7件あるが、研究期間が4.5年間であったことから考えると、やや不十分と思われる。また、学会発表は勿論であるが、学術誌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"> ・ 本研究課題の目的・目標の設定そのものは概ね妥当であったが、限られた研究期間を考えると、もう少し目標を絞り込むこともあり得たように思われる。 ・ 火災シナリオの構築、解析コード類の開発、実験によるデータ取得と解析法の検証、これらに基づく評価法の提案と手順を踏んだ研究計画設定であったが、出火に関する評価手法は更なる改良が必要と思われる。 ・ 中間評価での指摘を反映して、当初の計画を見直し、外部委託の活用などにより節約を行ったことは評価できる。 ・ ほぼ当初想定の結果が得られており、概ね計画通り進捗したといえる。但し、実プラントに関する情報入手に困難な社会状況が生じたこともあって、サンプルプラントは仮想的なレイアウトに留まったのが惜しまれる。 ・ 日本原子力研究所、米国原子力規制委員会との意見交換、交流、製品安全評価センターの実験施設の活用と実験方法の議論等は、研究推進に大いに有効であったと推測される。一方、原子力事業者との一層の交流が望まれる。 ・ 当該研究所が開発・整備してきた実績をベースに研究が進められており、研究者の研究能力は十分であったと判断される。 |
| 4. その他 | <p>今後は、地震による損傷と火災による損傷を分けて示すなど、評価法の改良を期待する。また、本評価手法を実プラントに適用するためには、原子力事業者や関係機関、メーカーとの一層の連携が必要であることから、今後の積極的な交流を望みたい。</p> |
| 5. 総合評価 | B |
| 評価責任者氏名： 澤田 義博 | |