

# 平成12年度終了課題の事後評価結果

## 原子力試験研究の事後評価の観点について

### 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、有効性の観点から行った。「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った。

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、研究者を励まし、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いた。

### 2. 原子力試験研究における事後評価の留意点

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、担当者を元気にさせ、折角の成果を外に向かって明るく発信するような、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。特に

- (1) 学問的な内容の適正な評価。
- (2) 原子力試験研究の成果として外に向かってアピールすべき研究成果の指摘。
- (3) 研究成果の原子力分野や異分野の学会誌への積極的投稿の呼びかけ。
- (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提案。

などに留意した評価を行った。

総合評価については、事前・中間評価と同様にABCの3段階評価とした。

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いた。

## 物質・材料基盤技術分野 (12月18日ヒアリング実施)

番号	所轄府省	研究機関(旧称)	課 題 名	開始 年度	終了 年度	総合 評価
1	内閣府	科学警察研究所	小型線源を利用したガンマ線及びX線イメージング技術に関する基礎的研究	10	12	B
2	文部科学省	(独)物質・材料研究機構(金材研)	低放射化核融合炉構造材料における核変換元素の影響	8	12	A
3	文部科学省	(独)物質・材料研究機構(金材研)	軽水炉用構造材料の高経年劣化損傷評価の高度化に関する研究	8	12	B
4	文部科学省	(独)物質・材料研究機構(金材研)	クリープ損傷評価に基づく高速炉の接合部材の余寿命予測に関する研究	8	12	B
5	経済産業省	(独)産業技術総合研究所(電総研)	放射線・レーザー複合場における結晶成長ダイナミクスとその応用に関する研究	7	12	B
6	経済産業省	(独)産業技術総合研究所(電総研)	放射線励起による量子作用の高効率検出技術に関する研究	8	12	A
7	経済産業省	(独)産業技術総合研究所(計量研)	炉心材料の超高温熱物性計測技術に関する研究	8	12	B

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(旧称)）：小型線源を利用したガンマ線及びX線イメージング技術に関する研究 （科学警察研究所）	
研究期間及び予算額：平成 10年度～平成 12年度（3年計画） 23,682 千円	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	小型ガンマ線源を用いて金属容器内の軽元素物質でできた物体の視覚化を、イメージインテンシファイアと冷却CCDカメラを用いて、実時間で計測する。数種のエネルギーの異なるガンマ線源を用いて透過像のガンマ線エネルギー依存による差を検出して金属容器内の物体の材質を推定する。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 当初予定の成果 小型線源として<math>^{57}\text{Co}</math>、<math>^{137}\text{Cs}</math>及び<math>^{133}\text{Ba}</math>を用いて、金属中の軽元素物質のガンマ線透過像が一応撮影された。</li> <li>・ 副次的な成果 低S/N比、歪など本システムによるガンマ線透過画像の持つ問題点に対して非線形フィルタの適用、動径歪の修正などが有効であることを示した。</li> <li>・ 論文、特許等 論文は準備中を含めて現在2編であり、少ない。</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 目的・目標の設定の妥当性 金属容器内の物体の材質を調べるために、透過力の強い高エネルギーのガンマ線を使用するアイデアは評価できる。現在イメージインテンシファイアとCCDカメラを用いたシステムは、形状を問わないし、持ち運びも便利であることは評価できる。しかし、このシステムの感度が低い欠点を検討すべきだった。</li> <li>・ 研究計画設定の妥当性 初年度の研究成果から、複数のガンマ線源を用いることの重要性は良く解るので、2年目からは複数の線源の使用による材質の同定の研究を更に推し進める必要があったものと考ええる。</li> <li>・ 研究費用の妥当性 本研究に必要な装置は、すでに整備されていたものが多く、したがって支給された経費でもっと多くのガンマ線源が購入できるものと考ええる。</li> <li>・ 研究の進捗状況 一応の研究結果を出していると思われるが、本研究成果に基づいて、材質同定能力と感度の面について良く検討する必要がある。</li> <li>・ 研究交流[注1] 研究所の性質柄、他機関との研究交流が難しい研究もあり、今回は他との交流はなかった。他の放射線を利用した画像装置開発の研究者と積極的に交流をはかるべきである。</li> <li>・ 研究者の研究能力 X線の透過画像の可視化、画像処理についての能力は高く評価できる。しかし、ガンマ線の物質に対するエネルギー依存性および感度などについて良く調べた結果が研究に反映されていなかった。</li> </ul>
4. その他	厚い金属板で包まれた中身をガンマ線源を利用して透視し、その材質も同定しようとする本研究は、テロ対策に対して有効となる可能性があり、緊急性は高い。そのために、放射線利用分野の研究者と活発な共同研究を行なうことが提案される。
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名： 阿部 勝憲	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：低放射化核融合炉構造材料における核変換元素の影響 （物質・材料研究機構（金属材料技術研究所））	
研究期間及び予算額：平成 8年度～平成 12年度（ 5年計画） 99,847 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	核融合炉の実現には、第一壁やブランケットを構成する構造材料が高エネルギー中性子の重照射を受け、放射化が生じ大量の核変換元素の発生で材料特性が劣化するおそれがあるため、誘導放射能が低くかつ重照射に耐える構造材料を開発する必要がある。本研究は候補材である低放射化フェライト鋼等について、ヘリウム等の核変換ガス元素の長時間力学的特性への影響に注目して、種々の材料における影響の程度を検討・評価するとともに、特性変化が起こる機構の解明を行うことにより、核融合原型炉用低放射化炉構造材料の開発に寄与することを目的とする。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 当初予定の成果 3種類の低放射化フェライト鋼のクリープ特性に及ぼす核変換ヘリウムの効果を調べ、供試材が想定最高使用温度において優れた耐ヘリウム脆化特性を有し、核融合原型炉の構造材料として有望であるという結果を得た。また、ヘリウム脆化機構に関しては、粒界のヘリウム分布の役割を定量的に明らかにした。</li> <li>・ 副次的な成果 微小試験片の応力と変位を高温で高精度に制御するクリープ試験機を開発し、クリープ特性のサイズ効果に関する知見を得た。</li> <li>・ 論文、特許等 誌上发表11件、口頭発表22件と十分な発表がなされている。高精度クリープ試験機の特許を申請手続き中である。</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 目的・目標の設定の妥当性 低放射化構造材料の核変換ヘリウムの問題は核融合炉材料の重要な課題であり、材料照射専用の小型サイクロトロンを有する研究機関としての役割、クリープ試験とヘリウム脆化に関する研究実績からみて、目的・目標の設定は適切であった。</li> <li>・ 研究計画設定の妥当性 研究項目、設備導入計画は妥当であった。</li> <li>・ 研究費用の妥当性 研究内容から判断して妥当であった。</li> <li>・ 研究の進捗状況 低放射化フェライト鋼について、今まで重要とされながらも研究が行われていなかったクリープ特性に対する核変換ヘリウムの影響が本研究によって実験および機構の両面から明らかとなった。特に原型炉レベルで発生する大量のヘリウムに関するデータを取得した意義は大きい。バナジウム合金については、参照合金の製造とデータが十分にそろってから行うべきであろう。</li> <li>・ 研究交流 低放射化フェライト鋼開発の中心的機関の原研と研究協力を行いつつ研究を進めている。また、IEA主催の国際共同研究の供試材についても必要とされる実験を行っている。</li> <li>・ 研究者の研究能力 実験と解析において、研究能力は十分と考えられる。</li> </ul>
4. その他	核融合炉開発に重要な低放射化構造材料の核変換効果について重要な結果を得ており、今後とも研究を継続していくことが必要と考えられる。そのために加速器や放射化実験に必要なマンパワーが確保されるとともに、溶接部材の実験など実用的なデータベース整備をめざして研究所内外との連携をより強化することが望ましい。
5. 総合評価	(A) B C

評価責任者氏名：阿部勝憲

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

表9

研究課題名（研究機関名(旧称)）：軽水炉用構造材料の高経年劣化損傷評価の高度化に関する研究 （物質・材料研究機構(金属材料技術研究所)）	
研究期間及び予算額：平成 8年度～平成12年度（ 5年計画） 86,885 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	原子力プラント構造材料の経年変化に伴って、高温水環境で発生する損傷を、ミクロ及びマクロの両面から材質・環境要因の相互作用に注目して評価すること、材質劣化の顕著な溶接部を対象にレーザー処理による材質劣化回復処理を検討しその効果を確認すること、また高温水環境における損傷試験データに基づいて損傷の起こる環境領域線図を作成することを目的にしている。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<p>・当初予定の成果：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 低合金鋼のMnS溶解挙動に及ぼす高温水環境条件を明確化し、腐食疲労及び応力腐食割れ（SCC）に及ぼす影響を明らかにした。</li> <li>2) 低合金鋼、ステンレス鋼、Ni合金の腐食疲労及びSCCに対する材質・環境加速効果を明確化した。</li> <li>3) 水中YAGレーザー処理を模擬した炭酸ガスレーザーを用いて再溶融・急冷凝固法を用いた評価法を確立し、レーザー処理した場合に局部腐食が発生しないことを振動電極を用いた表面電位測定法により電気化学的に確認した。</li> <li>4) 高温水環境で損傷が起こる環境（温度、溶存酸素、pH）領域線図を作成した。</li> </ol> <p>・副次的な成果：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) AFMによるMnS介在物の溶解速度の予測式を提案。</li> <li>2) レーザによる回復処理検討過程でステンレス鋼中のHeバブル形成条件を明確化。</li> </ol> <p>・論文・特許等：論文：4件、プロシーディングス等：7件投稿。しかし、特許がみられない。</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[注1] ・研究者の研究能力	<p>・目的・目標の設定の妥当性：取り上げた研究目的は妥当と考える。ただし目標とした研究内容を定量的によりポイントを絞ることにより、研究した3項目のつながりを明確にして目標を設定しておけば、よりまとまりのある成果が得られたと考えられる。</p> <p>・研究計画設定の妥当性：実施した研究内容に関しては十分な成果が得られており、研究計画は概ね妥当と考える。材料、対象とする損傷、劣化現象、環境条件をそれぞれより明確にして研究計画をたてればなおよかった。</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：当初に設定した研究目標の具体的内容がやや明確でないが、研究の規模（研究人員・予算）及び成果から考慮するとほぼ予定通りに進捗したと考える。</p> <p>・研究者の研究能力：主担当研究者はこの研究分野での第一人者であり、高温水環境で発生する損傷の材質・環境相互作用をミクロとマクロの両面から評価し大きな成果を得ており研究者の能力が大きく発揮されたと考える。さらに成果を具体的に活用できるように、例えばレーザーによる材質回復処理等で特許の提出があればよかった。</p>
4. その他	<p>・レーザーによる材質劣化回復処理技術等実用化に向けて、今後の方向付けを原子力研究所や関連民間企業の専門家を交えて十分議論した方がよい。</p> <p>・材料関連の学会以外に成果の適用を考慮して原子力学会など原子力分野の学会への発表も行うことが望ましい。</p>
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

表9

研究課題名（研究機関名(旧称)）：クリープ損傷評価に基づく高速炉の接合部材の余寿命予測 （物質・材料研究機構(金属材料技術研究所)）	
研究期間及び予算額：平成 8年度～平成12年度（ 5年計画） 59,406 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>高速炉の炉容器、主冷却系配管の溶接接合部材を対象に、クリープ損傷の計測定量化を図ると共に、損傷過程のモデルの検討、コンピューターシミュレーション化を行うことによって、非定常時の損傷評価手法を高度化し、寿命予測に関する技術基盤を確立する。</li> </ul>
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>高速炉材料（SUS304,SUS316FR）のクリープ損傷過程について、超音波特性の変化と金属微細組織観察結果を関係付け、初期からのクリープ損傷の履歴検出、クリープに伴う析出物の分析・定量化等の知見のもとに、溶接部、熱影響部に対するモデリングの高度化を試み新たな手法を取り入れることによって、寿命予測のためのシミュレーションソフトを開発した。</li> <li>SUS304について、クリープ中に生ずる微細組織変化（M23C6炭化物の析出）により、クリープ速度が著しく減少することが分かり、クリープ歪式の検討に資する知見が得られた。</li> <li>シンポジウムプロシーディング、学会発表など多数にのぼる点は評価できるが、取得した成果の充実化を図る上で、体系化、普遍化し、原子炉・プラント設計技術者に資するような形で発表・報告（例えば、原子力学会、原子力関連の国際会議など）する努力が望まれる。</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力プラントの信頼性、安全性（結果として、経済性も関わってくるが）の確保に向けて、プラントの劣化度あるいは余寿命に関する評価手法の開発の必要性が増し、関連基礎基盤技術の研究が重要になりつつあることから、本研究計画の設定は妥当である。ただし余寿命予測は扱っている材料、材質、使用条件など個々の設計に依存することが多く、今後、一般化あるいは普遍化に向けての努力が一層望まれる。</li> <li>研究計画どおり進捗していることから計画の設定と研究費用の配分はほぼ妥当であったと考えられる。</li> <li>高速炉開発を担当しているサイクル機構との交流が行われている。クリープ、寿命などの研究分野に関して内外との交流がさらにあればよい。</li> <li>研究責任者の交代が続くなかで当初の目標をほぼ達成し得ていると判断できる。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究成果をより活かすため、実用化に向けて他の手法との定量的な比較検討を行うことが望ましい。</li> </ul>
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名(研究機関名(旧称)): 放射線・レーザー複合場における結晶成長ダイナミクスとその応用に関する研究 (産業技術総合研究所(電子技術総合研究所))	
研究期間及び予算額: 平成 7年度～平成12年度( 6年計画) 80,157 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	高エネルギーイオンビームとレーザーなど光子ビームからなる複合放射線場において、イオンビームによる原子核反跳効果と光子ビームによる高い励起効果によって、半導体合金結晶成長などが誘起される効果のダイナミックな特性を明らかにし、このメカニズムを明らかにする計測・分析技術を開発する。また、通常の熱プロセスでは形成が困難な放射線・光検出用の半導体材料形成への応用技術を確立する。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 当初予定の成果 Siを中心としたIV族系の合金半導体で、通常の熱プロセスでは困難な合金半導体の系で、イオンビーム誘起結晶成長法を適用した低温過程により、ヘテロエピタキシャル成長に成功している。また、イオンビーム誘起結晶成長の特性を明らかにするとともにレーザー誘起結晶成長との成長様式の違いについても明らかにした。 また、イオンビーム誘起結晶成長で原子核反跳効果以外に電子励起の効果の寄与が指摘されていたが、紫外線を電子励起源として用いることにより、半導体の固相結晶成長に対する電子励起効果の寄与を実験的に確認した。</li> <li>・ 副次的な成果 イオンビーム誘起結晶成長法をよりバンドギャップの大きなダイヤモンドに適用することによって、イオン注入によってダイヤモンド中に発生する照射損傷の回復法として、本方法が大変有効であることを確認した。さらに、同じ研究所の高品質CVDダイヤモンド薄膜合成チームとの共同研究で、世界で初めてイオン注入によるCVDダイヤモンドのpn接合ダイオードの試作に成功し、各方面への波及効果をもたらしている。</li> <li>・ 論文、特許等 十分な論文発表、口頭発表が行われている。重要な技術に関する特許出願も積極的に行われている。</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 目的・目標の設定の妥当性 途中でより緊急を要する課題に研究目標を変更しているが、当初の目的・目標の設定は設定時において妥当であった。</li> <li>・ 研究計画設定の妥当性 当初の目的・目標を途中まで予定どおり行って、よい成果を挙げている。最後の部分をより緊急を要する課題に計画変更している点は問題であるが、変更後の研究目標を計画設定どおり達成しているので、遂行計画の建て方は妥当である。</li> <li>・ 研究費用の妥当性 概ね妥当と考えられるが、計画の一部変更には費用の問題もあったと考えられる。</li> <li>・ 研究の進捗状況 全体として、計画の一部変更後の進捗状況も含め、成果が挙がっており順調な進捗状況と言える。</li> <li>・ 研究者の研究能力 当初の目的の重要な部分で、立派な研究成果を挙げていることから、研究能力は高く評価できる。</li> </ul>
4. その他	よい成果を挙げているが、途中で研究目的・目標を変更する場合より慎重に検討する必要がある。
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名: 阿部 勝憲	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：放射線励起による量子作用の高効率検出技術に関する研究 （産業技術総合研究所(電子技術総合研究所)）	
研究期間及び予算額：平成8年度～平成12年度（5年計画） 69,327千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	超伝導トンネル接合（ジョセフソン接合）を用いて、従来の半導体検出器のエネルギー分解能を超える、高性能なエネルギー分散型X線検出器を開発する。具体的には、 ・電圧標準、SQUID等に用いられているジョセフソン接合より3桁以上品質因子が高い（漏れ電流が少ない）超伝導トンネル接合を作製し、 ・放射線励起により生成されるキャリアー（クーパ対が壊されて生成される準粒子）の寿命、検出器出力の光子吸収位置依存性（ユニフォミティー特性）の評価を可能とする。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当初想定していた成果 従来のジョセフソン接合の品質因子は<math>10^9</math>程度であるが、これを大きく凌ぐ品質因子<math>&gt;10^9</math>を達成した。国際協力により、極低温走査型電子顕微鏡を用いて準粒子寿命を評価し、単色のX線に対して二つの全吸収ピークが生じることなどを明らかにした。放射光X線マイクロビームにより、超伝導トンネル接合検出器の光子吸収位置依存性の評価を可能とする極低温放射光顕微鏡を開発した。また、半導体検出器を凌ぐ、エネルギー分解能を達成した。</li> <li>・当初想定していなかったが副次的に（あるいは発展的に）得られた成果 超伝導トンネル接合検出器は光子吸収位置依存性を示すことが明らかになった。さらに、この空間分布は、検出器構造、動作条件によりダイナミックに変化することが分かった。さらに、超伝導転移端センサーを温度計とするマイクロカロリメーターの新しい素子構造を提案し、SQUID顕微鏡による磁束量子の直接観察を実施し検出器の性能に大きく影響するアブリコソフ渦糸のトラップパターンを明らかにした。</li> <li>・論文はAPLとPRに出ておりレベルは高い。今後特許も心がけてほしい。</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目的・目標の設定の妥当性：妥当である</li> <li>・研究計画設定の妥当性：妥当である</li> <li>・研究費用の妥当性：妥当である。</li> <li>・研究の進捗状況：十分な成果が得られている。期間内に素子を開発しその特性が目標を満足できることを示している。その空間特性を調べることでより新たな研究の展開が期待できる</li> <li>・研究交流…</li> <li>・研究者の研究能力：十分である。</li> </ul>
4. その他	効率をあげるにより実用化につなげていくことを今後考えるべきである。またこれを用いた応用機器に関しても同様である。
5. 総合評価	Ⓐ B C
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

表9

研究課題名（研究機関名(旧称)）：炉心材料の超高温熱物性計測技術に関する研究 （産業技術総合研究所（計量研究所））	
研究期間及び予算額：平成 8年度～平成12年度（ 5年計画） 85,329 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	水冷却炉ならびに高速増殖炉に使用される炉心材料およびコリウムの熱物性を、熔融状態の3000℃まで計測する技術の開発を目的としており、対象とする物理量は融解熱、熱伝導率、熱拡散率としている。特に、熔融した材料を容器なしで浮上させて測定する方法と、容器中に保持して測定する方法の両方を開発することを目指している。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	当初予定の成果 （1）上法による超高温熱物性計測システムを考案・製作し、開発した。直径3～8mm程度の球状試料を浮上ノズルから吹き出す不活性ガス気流により浮上させて空中に保持し、大出力レーザー光を照射し融解させた後、熱量計中に落下させる方法でエンタルピーを求める、さらに試料表面温度をエリブソメトリーによる遠隔測定により求めるなど技術開発がなされた。 （2）保持法による計測法開発では、熔融試料を含む中空容器の上面をパルスレーザーにより加熱し、下面の温度応答から熱拡散率を求める斬新な技術について、要素技術の開発およびそれに対応するユニットの製作を行った。
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[注1] ・ 研究者の研究能力	・ 目的・目標の設定の妥当性 本研究の目的・目標は原子力試験研究として適切なものであった。 ・ 研究計画設定の妥当性 ほぼ妥当と考える。 ・ 研究費用の妥当性 妥当な範囲に納まっている。 ・ 研究の進捗状況 研究の進捗状況は、要素技術的な成果は挙がり、システムとしても一応の成果は挙げ得たと言えるが、融体試料について計測データを得るところまでにはいかなかった。実際の融体条件での研究は重要である。 ・ 研究交流 日本原子力研究所との交流があったが、それ以外の機関との交流がなく、もっと交流を進めておれば達成度を向上させることができたのではないかと思われる。 ・ 研究者の研究能力 研究者の研究能力は、長年の実績に裏づけられ高い研究・技術水準を有していると評価される。
4. その他	・ 本研究が目指す融体試料に対する計測を実現してほしい。試験研究としての意義を高めるためには、熔融炉心実験への応用の可能性など検討する必要がある。 ・ 原子力分野の学会への発表により、成果の意義や応用が議論されることが望ましい。
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：阿部 勝憲	

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

生体・環境影響基盤技術分野（12月27日ヒアリング実施）

番号	所轄府省	研究機関(旧称)	課 題 名	開始 年度	終了 年度	総合 評価
8	厚生労働省	(独)国立健康・栄養研究所	炎症としての放射線による細胞障害の解析及びそれを鎮静・正常化する栄養因子等に関する研究	10	12	C
9	厚生労働省	(独)国立健康・栄養研究所	放射線照射を利用した生体内における酸化・抗酸化の評価システムの構築と応用	10	12	A
10	厚生労働省	国立医薬品食品衛生研究所	放射線照射を受けた医用材料の表面解析と細胞機能影響評価に関する研究	9	12	A
11	厚生労働省	国立医薬品食品衛生研究所	放射線及び化学物質による細胞障害機構の検討とリスクアセスメント系の開発「遺伝子改変動物におけるテロメア及びテロメアーゼの変化を指標にした研究」	9	12	B
12	厚生労働省	国立感染症研究所	ラジオアイソトープを用いたphage displayモノクローナル抗体による高感度な毒素及び他の病原因子の検出法の開発	10	12	B
13	厚生労働省	国立感染症研究所	放射線被照射宿主におけるウイルス感染の病態とその対策の基盤的研究	10	12	A
14	厚生労働省	国立小児病院小児医療研究センター	放射性感受性を決定する新規生体分子の機能解明とその応用に関する研究	10	12	A
15	厚生労働省	国立療養所静岡東病院	てんかん原性形成機序に関する生化学的研究	10	12	B
16	厚生労働省	国立国際医療センター	クリニカルPETのための放射性医薬品(18F-標識化合物)の開発	8	12	A
17	厚生労働省	(独)産業医学総合研究所	作業環境中の有害因子に対する生体防衛反応の分子機構の研究	9	12	B
18	農林水産省	(独)農業技術研究機構(北海道農試)	効率的DNA多型検出による作物育種法の開発	10	12	B
19	農林水産省	(独)農業技術研究機構(東北農試)	イネ薬由来の発現量補正ライブラリー作製法の開発と耐冷性関連微量発現遺伝子の単離	10	12	B
20	農林水産省	(独)農業技術研究機構(四国農試)	糖・脂質をヨウ素転座先とする光反応クロスリンク標識法の開発	10	12	B
21	農林水産省	(独)食品総合研究所	糖を利用した生鮮農産物の放射線障害の低減化に関する研究	8	12	B
22	農林水産省	(独)水産総合研究センター(中央水産研)	照射によって誘発される遺伝子発現系を用いた放射線影響評価法の開発	10	12	A
23	農林水産省	(独)水産総合研究センター(養殖研)	γ線照射によって誘発された魚類突然変異体を用いた神経成長因子の機能解析	9	12	B

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名(研究機関名(旧称))：炎症としての放射線による細胞障害の解析及びそれを鎮静・正常化する栄養因子等に関する研究(国立健康・栄養研究所)	
研究期間及び予算額：平成 10年度～平成 12年度(3年計画) 14,085千円	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	マウスに軟X線を全身照射すると、「照射された皮膚等の組織で炎症反応が起きて、その細胞が何らかの因子(インターロイキン等の免疫因子?)を細胞外に放出し、傷害を伝播する」というモデルがある。このモデルに従い、電離放射線によりもたらされる特異な障害を細胞レベルで解明しようとした。X線による遺伝子損傷とその修復の程度を確認し、次にもう少し視線を拡げて、放射線による細胞障害を炎症という面から解析し、又その際に、栄養因子等を添加して、放射線による細胞障害を鎮静化、正常化する物質をスクリーニングしようとした。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ X線(10Gy)照射したヒト正常線維芽細胞における一本鎖切断の再結合反応を検出し、栄養因子によるX線のDNA損傷軽減(防御効果)を調べた。<math>\beta</math>-カロテン、アスコルビン酸、<math>\alpha</math>-トコフェロールに最大約30%程度の防御効果があることがわかった。</li> <li>・ ヒト正常線維芽細胞に40GyのX線を照射し、IL1-<math>\beta</math>はX線照射後8時間で誘導発現が最大になるが、IL-6、IL-10、TNF-<math>\alpha</math>は減少する。50J/m<sup>2</sup>紫外線ではIL1-<math>\beta</math>とTNF-<math>\alpha</math>の誘導発現を検出した。</li> <li>・ 副次的成果として、アスコルビン酸は高濃度で細胞DNAの切断作用を有する事を見出した。</li> <li>・ X線(40Gy)照射した細胞から一定時間後に培地を回収し、X線照射していない細胞に加え、生存率を測定した。受け手側の細胞としてはウシ血管内皮細胞やヒト皮膚微小血管内皮細胞が感受性が高い。血球系由来の細胞(WIL2-NS)にX線照射して、より明らかな増殖阻害を検出した。WIL2-NS細胞の培地に存在する増殖阻害因子を同定する事はできなかった。</li> <li>・ 学会発表4回、研究班報告書3報、学術誌論文発表なし、特許なし。</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 当初の研究目標・目的設定が十分な吟味の下に行われたか否かに疑問がある。</li> <li>・ 研究計画の進め方(目的・手順・手法)には、結果的に上記の問題点はあるものの、研究出発点ではほぼ妥当であったといえる。アスコルビン酸のみによる細胞DNA切断を発見するなどの副次的成果は認められる。</li> <li>・ 研究費用の設定はほぼ妥当である。ただし、相当の研究費が設備機器の充実に充当された可能性がある。</li> <li>・ 当初目的の達成が困難になった時点での研究目的の再吟味が必要であったのではないか。例えば、本課題の後半頃から急速に実用化され始めたマイクロアレイ解析の導入等をより具体的に検討すべきではなかったか。この点で、結果的に、研究の進捗に問題があったと言わざるを得ない。</li> <li>・ 研究者の研究能力については、本研究の設定目標の達成に関する能力に限って言えば、結果的に十分では無かったと評価せざるを得ない。</li> <li>・ 口頭発表は4件行われているが、学術誌への投稿は見られない。審査に耐える新しい成果が得られなかった可能性が大きい。</li> </ul>
4. その他	<p>当初の問題意識、研究目標はほぼ妥当であると思われるが、設定した研究期間の内に達成すべき具体的な研究目的の設定は、結果的に、不十分な点があった。設定目的の周辺でいくつかの成果が得られてはいるものの、研究計画全体としては、計画通り進捗した研究であるとはいえない。</p> <p>研究成果の学術誌等への発表も少なく、研究費も位相差顕微鏡等の汎用研究機器の購入に使われた可能性が大きい。</p>
5. 総合評価	A B <input checked="" type="radio"/> C
評価責任者氏名：嶋 昭絃	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：放射線照射を利用した生体内における酸化・抗酸化の評価システムの構築と応用 （国立健康・栄養研究所）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成12年度（3年計画） 12,294 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	激しい運動などによる細胞への酸化損傷を効率的に検出するために、放射線（X線）照射を利用し、微弱な酸化損傷を二次的に増幅して検出しやすくする方法を検討しようとした。また、 <i>in vivo</i> で抗酸化性食品成分の有効性を評価する系を構築するための検討を行い、それらの手法を生理病理へ応用するための基礎資料を得ようとした。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・被験者の激運動負荷前後に採取したリンパ球にX線照射し、DNA損傷度を測定した。その結果、X線照射した条件では、激運動負荷によるリンパ球DNA損傷の有意な増加を検出することができた。この現象をさらに確認するため、培養細胞（リンパ芽球腫細胞、WIL2-NS）を種々の濃度の酸化剤で処理し、その後にX線照射しDNA損傷を検討した結果、X線照射によりDNA損傷が増幅され検出しやすくなることが分かった。</li> <li>・ラットやマウスにX線全身照射を行い、照射による抗酸化物質の低下と生体成分の酸化損傷度の増加を調べた。その結果、数Gyの照射による骨髄、肝臓、血漿の酸化損傷が照射直後には惹起されず、骨髄では数時間後、肝臓や血漿では数日後に発現し、遅れて発現する機構には組織内鉄濃度が関与することが分かった。また、ビタミンE大量投与はX線全身照射による骨髄DNAの酸化損傷には影響しないが、肝臓DNAの酸化損傷は抑制するという結果が得られた。</li> <li>・論文6編</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放射線利用技術として、1) 微弱な酸化損傷の検出方法の開発と、2) 抗酸化性食品成分の生体内における有効性の評価手法の開発が目的であるが、当該研究分野のみならず他のDNA損傷に関する研究への応用も考えられる成果が得られた。また、ビタミンEの大量投与が骨髄細胞に対しては放射線効果には影響せず、他の組織に対しては放射線障害の防御効果を有するなど、骨髄移植の前処置として行われている放射線全身照射の成功率を高めることを示唆した副次的成果も得られており、目標の設定は妥当であった。</li> <li>・マウスやラットの骨髄について、多くの食品中抗酸化物質の有効性評価を検討できなかったことを除いて、全般的に研究の手順や手法はほぼ計画的に行われており、妥当である。</li> <li>・研究費用は、研究成果および実験内容から判断して妥当と思われる。</li> <li>・X線照射による微弱な酸化損傷の検出方法の開発が行われ、さらにそれを応用する段階まで研究が進捗しており、ほぼ予定どおり研究が行われた。</li> <li>・特に意見なし。</li> <li>・研究成果の公表も適切に行われており、研究者の研究能力は十分である。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・骨髄にはVEなどの食品成分が到達しにくいために異常骨髄細胞の除去が行われ難かったとされているが、X線の全身照射後に他の組織で障害を受けたリンパ球などが骨髄に運ばれた可能性もあるので、検討して頂きたい。また、X線照射によってDNA損傷が増幅されたのか、単純に損傷のベースが上昇しただけなのかをComet assay等の他の手法を用いて検討する必要がある。</li> </ul>
5. 総合評価	(A) B C
評価責任者氏名：嶋 昭紘	

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

## 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(旧称)）：放射線照射を受けた医用材料の表面解析と細胞機能影響評価に関する研究 （国立医薬品食品衛生研究所）	
研究期間及び予算額：平成 9年度～平成12年度（ 4年計画） 32,590 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	人工臓器の細胞培養基材となる医用材料の滅菌には、高圧蒸気滅菌やエチレンオキシドガス滅菌は適さないので、これらの材料に対するガンマ線滅菌の可能性について評価するために、これらの材料にガンマ線照射した時の材料の表面解析と材料に接触する細胞の機能に及ぼす影響を解析しようとした。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果  ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ポリウレタン及びポリ乳酸は、通常滅菌に用いられる線量のガンマ線の照射によって、分子量が低下するとともに、分子量分布が広がることが確認された。ガンマ線照射による分子量の低下は、ポリ乳酸の力学的強度を低下させた。材料の表面形態や表面組成には変化が認められなかった。ガンマ線照射したポリ乳酸は、照射線量の増加とともに、マウス及びヒト骨芽細胞のコラーゲン合成、アルカリホスファターゼ活性、オステオカルシン含量、カルシウム含量を増加させた。細胞の増殖度には変化がなかったことから、ポリ乳酸はガンマ線照射によって、骨芽細胞の分化を促進させることが明らかにされた。ガンマ線照射したポリウレタンは強い細胞毒性を示した。</li> <li>・ 低分子量ポリ乳酸は、マウス骨芽細胞様細胞MC3T3-E1の骨形成を促進させるが、正常ヒト骨芽細胞NH0stの骨形成を阻害することが明らかにされた。MC3T3-E1細胞とNH0st細胞とでは細胞の分化ステージが異なることが示された。</li> <li>・ 雑誌及び学会にて論文発表及び口頭発表あり。</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本研究は高圧蒸気滅菌やエチレンオキシドガス滅菌が適用できない医用材料へのガンマ線滅菌の可能性を評価しようとしたもので、原子力試験研究として妥当であり、目標の設定に関しても実用的に効果が期待できる。</li> <li>・ 材料の表面解析を行い、ガンマ線照射による物理化学的变化を検討し、さらに、材料上での細胞の機能に及ぼす影響を検討している。これら物理化学的な検討と生化学的な検討を行って、ガンマ線滅菌の有用性を総合的に評価しようとする試みは評価出来る。ポリウレタンは、ガンマ線を照射すると強い細胞毒性を示したので、ガンマ線滅菌が不適であることが確認され、ポリ乳酸は、ガンマ線を照射すると分子量が低下して力学的強度が低下したものの、骨芽細胞の分化を促進させることが明らかにされた。医療材料として必要な力学的強度が保たれる条件でポリ乳酸にガンマ線を照射すれば、骨芽細胞による骨形成を促進させる効果が期待できるので、骨疾患や骨折の手術後の移植材料として期待できる。</li> <li>・ 研究費用は、研究方法から考えて妥当である。</li> <li>・ 研究者の研究能力は、研究実績及び研究発表から問題はない。</li> </ul>
4. その他	用いた細胞種の正確な、しかも詳細な起源を調べておくことが重要であり、それが2つの細胞種に対する効果の相違の解明に繋がる可能性があることが指摘された。
5. 総合評価	Ⓐ B C
評価責任者氏名： 嶋 昭綾	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名(研究機関名(旧称)):放射線及び化学物質による細胞障害機構の検討とリスクアセスメント系の開発「遺伝子改変動物におけるテロメア及びテロメラーゼの変化を指標にした研究」(国立医薬品食品衛生研究所)  
 研究期間及び予算額:平成 9年度～平成12年度(4年計画) 41,417 千円

項目	要 約
1. 当初の目的・目標	真核生物の染色体末端を構成するテロメアやその伸長酵素テロメラーゼは、染色体構造の安定化に関与し、細胞の老化や不死化過程において重要な役割を担っている。本研究では、γ線や化学物質暴露による細胞障害過程におけるテロメアやテロメラーゼの変化、および遺伝子改変動物を用いた発がん感受性との関連について解析することを基に、テロメアおよびテロメラーゼを新たな分子生物学的指標として、放射線および化学物質による細胞障害から細胞死あるいは、がん化にいたる様々な障害過程を評価するリスクアセスメント系を開発しようとした。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当初予定の成果として、がん抑制遺伝子p53ノックアウトマウス末梢血で、定常状態におけるテロメラーゼ活性と発がん感受性の関係を示唆する結果を得た。さらにγ線照射による造血障害や化学物質による精粗(原)細胞障害など胚幹細胞障害の過程におけるテロメラーゼ活性の低下を明らかにすることで、テロメラーゼ活性が胚幹細胞障害の評価に有用である可能性を示した。</li> <li>・副次的な成果として精子形成過程にある精巣細胞を認識する抗体を作成し、セルソーターにて各分化段階にある精巣細胞を分離する技術を確立した。</li> <li>・テロメア及びテロメラーゼに関する研究論文がない。得られた研究成果として発表された国際論文が記載されているが、本研究のテーマに関する研究成果とは言い難い。</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・がん抑制遺伝子p53ノックアウトマウス末梢血の定常状態のテロメラーゼの変化をリスクアセスメントに応用するという当初の目的・目標の設定は、妥当であるとは言い難い。テロメアがヒトより長いマウスを用いる意図が明確でない。</li> <li>・遺伝子改変動物を含めた解析により、発がん感受性との関連を示唆する結果を示したことは評価するが、具体的なメカニズムの解明にはいたらず、決定的な証拠を示すには至っていない。この点について、別のアプローチが必要であったと考えられる。</li> <li>・本研究の解析対象は若干偏っているという感は否めないものの、本研究では造血障害や精子形成障害という放射線による代表的な障害を解析対象として進められており、それぞれの過程における変化を示すことに成功したことは評価に値する。</li> <li>・本研究では、当初目標であったリスクアセスメント系の確立にはいたらなかったが、テロメア長の測定法やテロメラーゼ活性の測定方法については成果を得たものと評価される。テロメラーゼは悪性腫瘍細胞において強い発現が認められることから、抗がん剤のターゲットとして着目されており、本酵素阻害による正常組織への傷害についての研究成果は、重要な知見となり得る。</li> <li>・研究予算として4千万円を超えるが、その直接的な研究成果は不十分である。</li> <li>・直接的な研究成果はほとんど得られていないが、論文発表から評価すれば研究者の研究能力には特に問題はなく、優れている方である。</li> </ul>
4. その他	研究目的と研究方法や研究内容が、必ずしも一致したとは言い難い。
5. 総合評価	A (B) C

評価責任者氏名: 嶋 昭絏

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：ラジオアイソトープを用いたPhage displayモノクローナル抗体による高感度な毒素及び他の病原因子検出法の開発（国立感染症研究所）	
研究期間及び予算額：平成 10年度～平成 12年度（3年計画） 14,311 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	腸管出血性大腸菌の産生する志賀毒素および腸管との接着に関する病原因子等を、抗原抗体反応およびR I 標識を利用して検出するシステムを開発しようとした。抗体遺伝子をクローン化し、ファージに産生させるように遺伝子を組み換えることで得られる抗体を用いたシステムが、簡便かつ高い応用性を有するか検討した。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>志賀毒素の構成要素のうちBサブユニットを大腸菌K-12株で大量発現させる系を確立し、本系により産生された蛋白質を精製することができた。得られた組み換え毒素Bサブユニット蛋白質を抗原として免疫したマウスの脾臓から、PCRによって抗体遺伝子を増幅し、phage display用の抗体遺伝子ライブラリーを作製できた。このライブラリーから、抗原に対して特異的な抗体をコードするクローンを単離できた。抗体産生ファージを保持させた大腸菌クローンを<sup>35</sup>S-メチオニン存在下で培養し、標識された抗体が得られ、この標識された抗体によって、志賀毒素Bサブユニット組み換え体を検出することができた。</li> <li>抗体標識の際、抗体のバンド以外にも大腸菌が産生、分泌したと思われる標識蛋白質が検出された。</li> <li>研究論文および総説、10編。</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>腸管出血性大腸菌による疾患の早期診断や病態の理解のために、産生される志賀毒素や腸管細胞との接着因子等を効率的に検出するシステムを開発することは重要であり、本研究の目的と目標の設定は妥当であった。</li> <li>目的の微量抗原検出法の開発に至る手法は、既知の技術の組み合わせを検討すれば到達できるので、研究計画の設定は適切であった。</li> <li>研究費用は、研究成果や実験内容から判断し、妥当であった。</li> <li>ほぼ予定どおりに進捗したと思われるが、主目的である微量の志賀毒素や腸管細胞との接着因子等の検出システムの実用的には至らなかった。</li> <li>研究者の研究能力は十分と思われるが、複数の研究者で行うべきであったかも知れない。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>一応の研究成果は得られたと考えられるが、実用化と言う観点からは不十分であった。また、公表された研究成果は研究開始前と開始直後のものが大半なので、本研究期間中に得られた成果についても公表を急ぐべきである。</li> </ul>
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：嶋 昭綾	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：放射線被照射宿主におけるウイルス感染の病態とその対策の基盤的研究 （国立感染症研究所）	
研究期間及び予算額：平成 10年度～平成 12年度（3年計画） 23,986 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	感染モデルマウスを用いて、骨髄移植の前処置としての放射線照射治療等によって誘発されることが予想されるインフルエンザウイルス肺炎の病態と、放射線線量との関係を解析し、さらに対策としてのワクチンの有効性が放射線照射によってどのような影響を受けるかについて調べることを目的にした。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>動物個体への放射線照射による免疫力低下に伴い、照射線量依存性のγ線照射によるインフルエンザの増悪が認められた。それらのマウスにおいては病理組織学的に肺炎の増悪も認められた。</li> <li>放射線照射による免疫能低下後の個体へのワクチン投与は、インフルエンザの増悪の防御に有効ではないと予想されたが、予想通り準致死量のγ線照射後のワクチン接種では、鼻腔洗浄液中のIgAも血中のIgGもともに誘導されなかった。通常感染から10日前後でウイルス抗原は排除されてしまうマウスのインフルエンザモデルにおいて、7Gyのγ線の同時照射によって20日たってもウイルス抗原が検出され感染の長期化が見られた。</li> <li>放射線照射1週間前の経鼻ワクチン投与により、その後の肺炎による死亡率を100%から0%に完全に抑えることができた。そのときの鼻腔洗浄液中のIgAも血清中のIgGも、放射線なしの時と同程度みられた。また病理組織学的にも放射線照射1週間前のワクチン投与により肺炎の予防が確認された。これらの結果は、放射線治療や骨髄移植時の放射線照射を受ける患者さんの治療に、直接応用出来る可能性を示唆する結果である。</li> <li>関連する分野において、論文発表と口頭による学会発表がされている。</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>目的・目標の設定、研究計画設定、研究費用はいずれも妥当と考えられた。</li> <li>研究の進捗状況は計画通り、順調で、研究者の研究能力も十分と評価された。</li> </ul>
4. その他	放射線治療や骨髄移植の前処置としての放射線照射時に、インフルエンザが致死的となることを実験的に示し、さらに放射線照射の1週間前の経鼻ワクチン投与によりインフルエンザの増悪及び肺炎発症を予防し、死亡率を劇的に減らす事を示せた意義は高く評価できる。この事実は、インフルエンザにとどまらず、放射線照射による免疫能低下に伴って問題になる様々な日和見感染の原因病原体に対しても応用が考えられる。
5. 総合評価	Ⓐ B C
評価責任者氏名：嶋 昭絏	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：放射線感受性を決定する新規生体分子の機能解明とその応用に関する研究 （国立小児病院小児医療研究センター）	
研究期間及び予算額：平成 10年度～平成 12年度（ 3年計画） 25,767 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	放射線感受性を決定する新規生体分子を同定してその機能を明らかにし、放射線発がんの潜在的ハイリスク群の同定を可能にしたり、発がん機構全般の解明を目指した。具体的には、放射線高感受性を示すAtaxia telangiectasia(AT, 毛細血管拡張性運動失調症)に注目し、その責任遺伝子ATM異常の診断法の確立やATM分子によって制御される新しい分子を同定してAtaxia telangiectasia及びその周辺の疾患の病態を解明しようとした。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・（1）AT患者及びその保因者（ヘテロ）において、放射線に対する高感受性が見いだされた。（2）ATMに対する新規モノクローナル抗体の作成に成功した。（3）酵母法によるATM異常の新規スクリーニング法を開発した。（4）ATM異常が小児期のホジキン病や乳児白血病の発生に関わる可能性を示す所見を得た。（5）ATMの下流において、細胞死や細胞周期制御に関わるがん抑制遺伝子p53の機能を調節する新規生体分子HDARTを発見した。</li> <li>・トポイソメラーゼⅡとATMの関係を明らかにした。</li> <li>・論文 15編。</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放射線発がんの分子機構解明を目指し、妥当であった。</li> <li>・臨床的視点と基礎的視点の行き来の切り替えもうまくなされており、妥当であった。</li> <li>・予算規模はおおむね適切であった。</li> <li>・研究の進捗状況は順調であり、予想以上の成果もあがっている。</li> <li>・イタリアや英国の共同研究者とうまく交流がなされた。</li> <li>・先端的な研究を推進する能力が十分にある。</li> </ul>
4. その他	積極的な研究が展開された。今後、本研究と同様のアプローチにより、原因遺伝子の変異を検出することが可能になり、患者や保因者の診断に役立つことが期待される。
5. 総合評価	Ⓐ B C
評価責任者氏名：嶋 昭絏	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：てんかん原性形成機序に関する生化学的研究 （国立療養所静岡東病院）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成12年度（3年計画）	
12,216 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	てんかん原性形成機序に関わる情報伝達系の役割を分子レベルで解明することを目的に、培養大脳神経細胞を用いてcAMPの微量定量法を確立し、培養細胞における定常状態をもとめ、興奮性および抑制性神経伝達物質の効果や他の薬剤の効果を検討し、てんかん原性形成機序におけるcAMP系の役割を検証しようとした。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 培養神経細胞の定常状態cAMP量は、主たる興奮性および抑制性神経伝達物質により短時間で増加し、その後もとのレベルまで減少するという経時的変化を明らかにした。また神経伝達物質刺激の至適時間におけるcAMP量の変化は濃度依存性であることも証明した。</li> <li>・ 神経伝達物質の種類（アセチルコリン、グルタミン酸等）により経時変化のスパンが異なること、cAMP産生を抑制する神経伝達物質（GABA等）の効果も副次的に明らかにした。さらに、ヒトのてんかん外科切除標本におけるcAMP作動性受容体を検索する過程で、皮質形成異常において中枢性ベンゾジアゼピン受容体およびグルタミン酸受容体濃度の低下があること、末梢性ベンゾジアゼピン受容体は先天性良性腫瘍で最も高濃度であり、皮質形成異常、海馬硬化でも周辺部位と比較して高い濃度がみられること、発達段階に応じて受容体濃度の変化に差異がありうることを明らかにした。</li> <li>・ 研究成果の発表は、和文によるものが多く、英文もシンポジウム発表が主である。</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本研究は原子力試験研究としては不適であるが、複雑なてんかん原性形成機序の物質的基盤を明らかにしていくための基礎的な研究であり、実験方法や目標設定は生化学的研究としては適切である。</li> <li>・ 研究計画の設定も無理はない。しかし、無血清培地で培養したラット培養大脳神経細胞におけるcAMP量の定量化に際し、培養条件に伴う基礎的変動がかなりあることがわかり、神経伝達物質の効果の至適条件（濃度、時間変化）の設定に時間を要していた。また抗てんかん薬がcAMPのベースラインには影響せず、神経伝達物質によってもたらされる変化に対する作用を認めなかったことは、てんかん原性形成機序におけるcAMP系の役割を検証できなかったことになる。</li> <li>・ 当初の目的・目標は達成されなかったが、副次的研究成果は比較的多く、てんかんの病態の解明に役立つ興味深いものであった。</li> <li>・ 研究費用は妥当である。</li> <li>・ 本研究者の研究能力は高く、意欲的である。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：嶋 昭紘	

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

## 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(旧称)）：クリニカルPETのための放射性医薬品（ $^{18}\text{F}$ -標識化合物）の開発 （国立国際医療センター）	
研究期間及び予算額：平成 8年度～平成12年度（ 5年計画） 109,502 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>さまざまな<math>^{18}\text{F}</math>-標識放射性医薬品（PET用画像診断薬）の合成法を確立し、個別の自動合成装置を組み立て、これら医薬品の臨床的有効性を検討することを目的とした。対象とした放射性医薬品と使用目的（括弧内）は、つぎの通りである。</p> <p>平成 8年度 <math>^{18}\text{F}</math>-コリン（癌診断）          平成 9年度 <math>^{18}\text{F}</math>-DOPA（パーキンソン病診断）          平成10年度 <math>^{18}\text{F}</math>-スピベロン（パーキンソン病診断）          平成11年度 <math>^{18}\text{F}</math>-ニコチンおよびメカミラミン（アルツハイマー病診断）          平成12年度 <math>^{18}\text{F}</math>-WAY100635（アルツハイマー病診断）</p>
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>^{18}\text{F}</math>-コリンは高収率の合成法が確立され、予定通り研究は進行した。自動合成装置により製造した<math>^{18}\text{F}</math>-コリンを用いて、臨床的有効性も十分に検討された。</li> <li>・<math>^{18}\text{F}</math>-DOPAと<math>^{18}\text{F}</math>-スピベロンについては、高い合成収率法を完成した。</li> <li>・<math>^{18}\text{F}</math>-ニコチンおよびメカミラミンについては、収率が低く、満足できる結果ではなかった。</li> <li>・WAY100635については、合成は不成功であった。</li> <li>・マウスのエールリッヒ腹水癌細胞を用いた<math>^{18}\text{F}</math>-コリンの取り込みに関する研究で、癌細胞膜の能動輸送と、細胞内のリン酸化が、<math>^{18}\text{F}</math>-コリンの取り込みに強く関与していることがわかった。</li> <li>・<math>^{11}\text{C}</math>-コリンおよび<math>^{18}\text{F}</math>-FDGとの臨床的（脳腫瘍、肺癌、前立腺癌）比較研究で、<math>^{18}\text{F}</math>-コリンの取り込み率が、<math>^{11}\text{C}</math>-コリンのそれとほぼ等しいこと、および、<math>^{18}\text{F}</math>-コリンの癌検出能力が、<math>^{18}\text{F}</math>-FDGをはるかに越えていることがわかった。</li> <li>・研究成果は適時、学会及び国際的なジャーナルに公表されている。</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目的及び目標の設定は妥当であった。</li> <li>・研究計画は年次で設定されており、前年度の成果が次年度に反映されることから妥当であった。</li> <li>・研究費が高額の分析機器（NMR、質量分析器等）の調達に当てられたが、これらの分析機器は研究達成に必要なものであった。</li> <li>・<math>^{18}\text{F}</math>-コリンは完成した。<math>^{18}\text{F}</math>-DOPAと<math>^{18}\text{F}</math>-スピベロンについては、臨床的な検討が求められる。</li> <li>・計画に沿って研究は進められており、当事者の研究能力は十分に認められる。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本研究で購入された分析機器は、以降の研究プロジェクトにおいても活用されているはずである。</li> </ul>
5. 総合評価	(A) B C
評価責任者氏名：嶋 昭絏	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：作業環境中の有害因子に対する生体防衛反応の分子機構の研究 （産業医学総合研究所）	
研究期間及び予算額：平成9年度～平成12年度（4年計画） 30,580 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>人体の自己防衛反応の分子機構が解明できれば、作業者の有害因子への暴露評価法や有害因子に対する遺伝的感受性評価法の確立など、労働衛生管理への貢献が期待できる。</p> <p>本研究は有害因子暴露に対する生体防衛反応の分子機構解析を目標とした。いくつかの防衛反応においては、有害因子の情報が防御たんぱく質遺伝子に伝達される経路上に特異的なたんぱく質因子が存在する。これらの因子はその経路上の未知たんぱく質因子との相互作用を介して情報の受渡しをされると考えられており、この部分の解析が重要な課題である。このため本研究では、放射性同位元素の特性を利用した新たなたんぱく質間相互作用の検出法を開発しようとした。</p>
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験管内転写・翻訳共役系を用いたたんぱく質合成と標識、および大腸菌発現系を用いたたんぱく質合成と精製後標識の2つの実験系において、放射性同位元素標識たんぱく質プローブを調製した。</li> <li>・大腸菌発現系においては十分なたんぱく質収量を得る系を樹立できたが、標識効率には改善の余地があり、標識プローブをたんぱく質間相互作用解析へ直接導入するには至っていない。しかし、標識たんぱく質プローブが準備できればそれを導入した分析が直ちに可能な体勢を整えることができた。</li> <li>・副次的に、大腸菌発現系で得られた組換えたんぱく質精製に用いた手法を利用し、担体に固定した組換えたんぱく質と相互作用する放射性同位元素標識細胞たんぱく質の単離および解析に成功した。</li> <li>・国際学術誌やシンポジウム等に発表。</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・RI標識たんぱく質プローブの調製と利用という当面の目的と、産業衛生上での利用目標の両面において明確であり妥当であった。</li> <li>・実社会における研究の必要性と有用性、かつ獲得目標が具体的であり、実現性も担保されている（結果的に目標が達成されている）。妥当な計画であったといえる。</li> <li>・目的の達成のためには 妥当な研究費であったと考える。</li> <li>・プローブ調製についてはほぼ標識効率改善を残すのみで、またプローブを導入する実験系の準備 もできている。加えて担体固定プローブによる分析法が確立され、利用段階に入っている。</li> <li>・研究者の研究能力は本課題の遂行に必要十分であった。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究課題名「作業環境中の有害因子に対する生体防衛反応の分子機構の研究」と実際に行われた研究の具体的目的「放射性同位元素の特性を利用した新たなタンパク質間相互作用の検出法（プローブ）開発」との間に乖離が見られる。適切な課題名設定が望まれる。</li> <li>・副次的成果であるAffinity Column法の実用化研究が期待される。</li> <li>・研究は単なる「RI利用」研究の側面が強い。</li> </ul>
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：嶋 昭絏	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：効率的DNA多型検出による作物育種法の開発 （農業技術研究機構(北海道農業試験場)）	
研究期間及び予算額：平成 10 年度～平成 12 年度（ 3 年計画） 16,995 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	DNAマーカーを利用して作物の遺伝子を単離したり、マーカーを利用した育種選抜を行うため、近縁作物品種間のDNA多型を効率的に検出する方法を開発しようとした。AFLP法によりイネの近縁品種系統間で多型を検出する方法を確立し、さらに多型を効率的に検出する方法として二次元AFLP法を開発しようとした。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ イネの近縁品種・系統間で効率的にDNA多型を検出し、PCR反応に基づいたAFLPマーカーを効率的に作成する方法を確立した。</li> <li>・ イネの品種・系統間で多型を示すDNAマーカーを用いて、耐冷に極強の性質を有する水稻中間母本北海PL5の耐冷性遺伝子座を解析し、第11染色体上に存在する耐冷性遺伝子の精密な座位を決定した。</li> <li>・ 二次元AFLP法を開発する計画については成果は得られなかった。</li> <li>・ 口頭発表 2件</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作物育種分野における先端技術開発研究として、作物ゲノムのDNA多型を効率的に検出する方法の開発は重要課題であったことから、本研究の目的・目標は妥当であった。</li> <li>・ 研究開始時、AFLP法は微生物では確立された方法であり、植物への適用についても大きな困難は予想されず、研究計画設定は妥当であったと評価される。</li> <li>・ 研究費用については、DNAマーカーの開発と遺伝子マッピング作業に要した費用としては妥当であった。</li> <li>・ 当初の研究目標であったDNA多型検出法の開発は達成されたが、二次元AFLP法を開発する計画については、技術的な点から困難であることがわかった。また、一次元電気泳動、オートラジオグラフィーによる標準的なAFLP法により十分な解析が可能であることがわかった。しかし、イネの全ゲノムの塩基配列解析が進んでおり、AFLP法開発の必要性も減じてきた。</li> <li>・ 本研究から得られた成果からの展開、また、論文発表については今後に期待（論文準備中とのこと）。</li> <li>・ 本目標を達成するためには、担当研究者の能力は十分であったと判断される。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名： 嶋 昭絃	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：イネ 葯由来の発現量補正ライブラリー作製法の開発と耐冷性関連微量発現遺伝子の単離（農業技術研究機構(東北農業試験場)）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成12年度(3年計画) 5,997 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	イネの冷害をもたらす、小孢子初期冷温による花粉の発育障害について、そのキーステップに関与する遺伝子の解明のため、発現量の多少に関わらず遺伝子を同程度に含むような発現量補正ライブラリーを作製しようとした。そのために、ラテックス粒子のついたcDNAをRI標識し、二本鎖DNAと一本鎖DNAを遠心分離で効率的に分離して、RIを高感度で検出することにより可能となるスピントラップ法を開発し、完成した発現量補正cDNAライブラリーから、耐冷性関連遺伝子を単離することを目的とした。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・（1）ライブラリーを作製する上で不可欠となる技術として、ラテックス粒子-cDNA複合体を鋳型に効率よく遺伝子増幅する条件を設定できた。（2）ラテックス粒子のついたcDNAをRI標識し、熱解離、再会合、遠心分離して、液体シンチレーションカウンタによって二本鎖DNAと一本鎖DNAの分離比を検討する、いわゆるスピントラップ法を開発した。（3）効率よく遺伝子発現量の補正が行える遺伝子再会合条件を設定し、少量発現遺伝子の存在割合と多量発現遺伝子の存在割合が近づいた小孢子初期イネ葯発現量補正cDNAライブラリーを作製した。</li> <li>・真核生物ゲノムDNAで行われた報告と同様に、本スピントラップ法によって高い精度でcDNAの再会合キネティックスをトレースできることが判明した。この方法は、cDNAの再会合動態をトレースする方法とか、ある特定の器官で発現している遺伝子の量的・質的プロファイリングにも今後役立つだろう。</li> <li>・口頭発表 2件</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新たな方法論でライブラリーを作成し、重要な微量発現遺伝子をクローニングを試みるという研究の目的と目標設定は、独自性と新規性に富んでいる。</li> <li>・新規な方法開発であるため、出来るだけ目標に近づけるための努力を前提に計画を設定したことは、おおむね妥当であり評価される。</li> <li>・研究費用は妥当であろう。</li> <li>・一つの目標である研究手法の開発の目的は達成されたが、得られたライブラリーからの微量発現遺伝子のクローニングは実現されなかった。これからの発展の基礎を築いたことは評価できる。</li> <li>・妥当</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：嶋 昭紘	

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

## 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(旧称)）：糖・脂質をヨウ素転座先とする光反応クロスリンク標識法の開発 （農業技術研究機構(四国農業試験場)）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成12年度（3年計画） 17,154 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	光反応クロスリンク法は、あるたんぱく質と特異的に結合するたんぱく質を特異的に検出する方法である。一方のたんぱく質にあらかじめクロスリンク試薬を介して放射性ヨウ素を標識後、もう一方のたんぱく質と結合させ、紫外線を照射すると、放射性ヨウ素が転座することを原理とする。本法において、放射性ヨウ素がリポ多糖からたんぱく質へ転座した例はあるが、たんぱく質から糖質や脂質へ転座した例はこれまでない。そこで、たんぱく質から糖・脂質への放射性ヨウ素転座において、転座先として可能な糖・脂質の種類や、クロスリンク試薬の種類等の諸条件を検討した後、実際にたんぱく質と糖・脂質との結合を解析しようとした。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大麦由来抗菌ペプチドの<math>\alpha</math>-チオニンから、放射性ヨウ素がキチン・キトサンへは転座するが、<math>\beta</math>-グルカンへは転座しないことを見出した。これにより、キチン・キトサンを構成する糖のアセチルアミノ基およびアミノ基にヨウ素が転座している可能性が示された。</li> <li>・キチン・キトサンは糸状菌細胞壁に含まれることから、<math>\alpha</math>-チオニンは糸状菌細胞壁に結合すると考えられる。<math>\alpha</math>-チオニンの抗菌作用点はこれまで微生物細胞原形質膜と考えられていたが、糸状菌細胞壁にも作用していることが示された。また、<math>\alpha</math>-チオニンは最初に細胞壁に結合し、細胞壁中で濃縮された後に細胞原形質膜へ作用している可能性もあり、今後の抗菌剤開発において有用な知見が得られた。</li> <li>・論文発表、国際会議におけるポスター発表1件、国内学会の口頭発表3件</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異なるたんぱく質間の結合解析にほぼ限定されていた光反応クロスリンク標識法において、たんぱく質と糖・脂質との結合解析への適用を目指した点で新規性があり、妥当である。</li> <li>・3年計画において、1年目にたんぱく質から糖へのヨウ素転座条件の検討、2年目にたんぱく質から脂質へのヨウ素転座条件の検討、3年目にたんぱく質の糖・脂質結合性の解析という計画は妥当であった。</li> <li>・研究費用は、やや多い印象を受ける。</li> <li>・たんぱく質からの放射性ヨウ素の転座の研究をここではキチン・キトサンに限定したため、当初予定していた他の計画を達成することはできなかったが、得られた成果は興味あるものであった。</li> <li>・大麦由来抗菌ペプチドの抗菌作用機構を副次的に明らかにし、それらの成果を論文1編と4件の学会発表をしており、進捗状況は比較的良好であった。</li> <li>・研究能力は十分。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：嶋 昭絃	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：糖を利用した生鮮農産物の放射線障害の低減化に関する研究 （食品総合研究所）	
研究期間及び予算額：平成 8年度～平成 12年度（ 5年計画） 25,019 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	臭化メチルくん蒸の代替として、生鮮農産物の検疫処理に放射線照射が有効であることが期待されているが、その実用化のためには、生鮮農産物の放射線感受性を明らかにする必要がある。本研究では、輸入切り花の糖処理による放射線障害の低減化技術を開発し、糖処理による放射線障害の低減化のメカニズムを解明することを目的とした。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アブラナ科植物とキク科植物の各種農産物についての放射線感受性を明らかにした。放射線感受性の菊切り花について、糖処理法により放射線障害を低減化し、切り花の鮮度を保持する方法を確立した。また、膜機能や糖輸送、DNAの再生などの面から菊切り花の放射線障害の現象を明らかにし、その低減化に対して糖の果たす役割を解明した。</li> <li>・ 特になし。</li> <li>・ 和文誌1報、英文誌4報、国連機関の機関誌1報。</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2005年に臭化メチル全廃というある意味では国家的な課題に対応して、放射線照射を導入する際の問題を扱っており、極めて妥当かつ必須であるが、研究計画は輸入菊切り花自身への糖処理の現象論に終始していて、そのメカニズム追究を通じて、生産農産物の放射線感受性を明らかにするという当初目標への肉迫が見られないのが残念である。</li> <li>・ 研究進捗も、研究論文の出版年から推測すると、研究終了時の2年前頃から成果がでていない。この点からもメカニズム追究を怠っていたのではないかと推測される。</li> <li>・ 研究者の研究能力は十分であった。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：嶋 昭紘	

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

## 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(旧称)）：照射によって誘発される遺伝子発現系を用いた放射線影響評価法の開発 （水産総合研究センター(中央水産研究所)）	
研究期間及び予算額：平成10年度～平成12年度（3年計画） 16,420 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	モデル動物としてのゼブラフィッシュ <i>Danio rerio</i> の初期胚にガンマ線、窒素イオンビーム等によって特異的に誘発される遺伝子の誘発発現レベルを指標として、放射線の生物影響を評価することを目的とした。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゼブラフィッシュ胚を用いる遺伝子発現およびアポトーシスの解析によって、放射線による生物影響を評価する手法を開発した。放射線によって誘導される遺伝子を明らかにした。</li> <li>・ゼブラフィッシュ胚を用いる試験により、脳、脊髄、感覚器、卵黄嚢及び膜嚢に放射線影響が強く、激しいアポトーシスが生じることを見いだした。</li> <li>・7編の論文発表。放射線誘導化プロモーター配列に関する特許出願も予定。</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゼブラフィッシュをモデル生物として使う点が適切であり、放射線の生物影響に関する研究手法が開発され、新しい知見が得られており、当初の目標のとおりであった。</li> <li>・3年間の研究期間で、放射線応答に関わる遺伝子の単離およびゼブラフィッシュ胚での放射線の影響解析を行う計画は妥当であったと判断される。</li> <li>・妥当であった。</li> <li>・研究計画に従って進行した。</li> <li>・共同研究が進捗した。</li> <li>・適切であった。</li> </ul>
4. その他	
5. 総合評価	Ⓐ B C
評価責任者氏名：嶋 昭紘	

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

## 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(旧称)): γ線照射によって誘発された魚類突然変異体を用いた神経成長因子の機能の解析 (水産総合研究センター(養殖研究所))	
研究期間及び予算額: 平成 9年度～平成12年度( 4年計画) 15,457 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	γ線照射によって誘発された魚類突然変異体を用いて脊椎動物に共通する神経や体節の形態形成の誘導及び成長の機構を解明し、有効な魚類成長促進法の確立を目指した。発生学の実験動物として多く用いられ発生様式の詳細な解析が行われているメダカを実験動物に用いて、放射線照射による突然変異体の効果的な作出方法を開発し、特に胴尾部オルガナイザー活性に異常を起こして脊索や体節・体の神経形成に異常を持つ突然変異体を選択し、ヘテロ体を利用して変異体を保存することによって突然変異体を用いた胴尾部オルガナイザー領域で発現する成長因子の遺伝子機能の解析系を開発しようとした。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1) γ線やX線照射によって様々な表現型のメダカの突然変異体を得られた。2) その解析及び突然変異体と野生型の胚で発現する遺伝子のサブトラクションによって、胴尾部オルガナイザー領域で発現し新たな体節の形成に重要であると考えられる新規の核たんぱく質の遺伝子を得ることができた。</li> <li>・ゼブラフィッシュの突然変異体では報告されていない表現型の突然変異体を、メダカで誘導することができた。</li> <li>・プロシーディングスその他 3編, 解説 1編。</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・魚類の成長因子を解明するための研究として妥当である。</li> <li>・目的の達成には息の長い研究を要するが、当面の研究目標に関しては当初予定の成果が得られており、研究計画の設定は妥当であった。</li> <li>・ほぼ妥当。</li> <li>・当初予定の成果を得るための期間として4年間は妥当であった。少人数で目的の表現型の突然変異体を単離し、その特性評価まで研究を進めたこと、また、得られた突然変異体を用いて尾部や脊索で発現する新規の遺伝子を単離したことは評価できる。突然変異体の原因遺伝子が同定できればさらに良かったと考えられる。</li> <li>・放射線医学総合研究所との共同研究が行われた。</li> <li>・研究の計画と目標達成の能力は高い。</li> </ul>
4. その他	本研究によって得られた成果を論文として公表し、また突然変異体の原因遺伝子の同定とその機能解析が進むことを期待したい。
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名: 嶋 昭絏	

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

## 知的基盤技術分野 (12月10日ヒアリング実施)

番号	所轄府省	研究機関(旧称)	課 題 名	開始年度	終了年度	総合評価
24	国土交通省	(独)海上技術安全研究所(船舶研)	複雑形状部遮蔽設計法の安全裕度評価に関する実験的研究	8	12	B
25	国土交通省	(独)海上技術安全研究所(船舶研)	高燃焼度使用済核燃料輸送における中性子遮蔽に関する研究	8	12	B

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：複雑形状部遮蔽設計法の安全裕度評価に関する実験的研究 （海上技術安全研究所(船舶技術研究所)）	
研究期間及び予算額：平成 8年度～平成12年度（ 5年計画） 59,370 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 複雑形状部遮蔽設計法に関してこれまでに開発された放射線ストリーミング簡易計算式とデータの調査、問題点の抽出、及びその解決方針の策定。</li> <li>② 複雑形状部遮蔽設計法における従来の簡易計算式の精度評価。</li> <li>③ 複雑形状部遮蔽設計において利用できるストリーミングデータベースの作成。</li> <li>④ ストリーミング実験の実施とストリーミングデータベース作成に使用する遮蔽計算コードの計算精度評価。</li> <li>⑤ 複雑形状部をストリーミングする放射線量に関する精度良い簡易計算法の開発。</li> </ul>
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当初予定の成果：               <ul style="list-style-type: none"> <li>①従来の複雑形状部遮蔽設計法に関するストリーミング簡易計算式やデータの調査を行い、ハンドブックの形にまとめた。</li> <li>②「従来の計算式」の評価用データを作成した。但し、当初予定していたJRR-4による実験が原研の計画変更で実施できず、JRR-4データによる精度評価は実施できなかった。但し、3. 事後評価に記したような計画修正により大きな成果をあげている。</li> <li>③ダクトやスリット等各種の複雑形状部に関するストリーミング評価用データベースを作成した。</li> <li>④ストリーミング実験により、データベース作成に使用したモンテカルロ計算法が十分な精度であることを確認した。</li> <li>⑤従来の計算法に比べ飛躍的に高い精度の簡易な放射線ストリーミング計算手法を開発した。</li> </ul> </li> <li>・副次的な成果：本研究の成果は日本原子力学会の標準委員会において標準データの候補として検討されている。</li> <li>・論文,特許等:JAERI-Tech 97-052 (1997), J. Nucl. Sci. Technol. Supplement 1, p. 660(2000), 他口頭発表等11件</li> </ul>
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[注1] ・研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目的・目標の設定の妥当性：複雑形状部遮蔽設計法に関する十分な調査及び検討に基づいて行われており、妥当である。</li> <li>・研究計画設定の妥当性：当初計画していた原研のJRR-4での実験を中心としたデータ集積が不可能となったが、モンテカルロ計算と小規模な実験の組み合わせで大きな成果をあげることができた。このように、研究環境の変化に柔軟に対応して計画を修正し、研究成果をあげたことを高く評価する。</li> <li>・研究費用の妥当性：実験用費用に70%程度が、残りの大半は計算機作業費に当てられており、概ね妥当である。</li> <li>・研究の進捗状況：順調に行われ成果をあげている。当初行った調査の結果はハンドブックとして役立てられ、得られたデータベースは日本原子力学会の標準委員会で標準データとして検討されている等、成果の利用についても評価したい。</li> <li>・研究者の研究能力：研究成果から判断して研究者の能力が十分に発揮されたと考える。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・成果の大きさとくらべて査読付き論文の発表が少ない。積極的な投稿をお願いします。</li> <li>・計算機ハード、ソフトの進歩は著しい。今後とも計算機の進歩を先取りした設計手法開発をお願いします。</li> </ul>
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名： 小柳義夫	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

表9

研究課題名（研究機関名(旧称)）：高燃焼度使用済核燃料輸送における中性子遮蔽に関する研究 （海上技術安全研究所(船舶技術研究所)）	
研究期間及び予算額：平成 8年度～平成12年度（ 5年計画） 66,092 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>原子力発電用核燃料の高燃焼度化に伴い、使用済核燃料の放射能強度の増加に対応した安全輸送技術の確立が望まれている。本研究の目的は、</p> <p>(1) 高燃焼度使用済核燃料中の超ウラン元素の生成量及び発生中性子強度の推定 (2) 高燃焼度使用済核燃料用輸送容器や運搬船の遮蔽設計及び遮蔽性能評価 (3) 中性子スカイシャイン効果の評価システムの構築 (4) 実船実験による線量測定と解析</p> <p>を行うことによって、高燃焼度使用済核燃料輸送の放射線安全性が十分確保されることを示すことである。</p>
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	<p>・ 当初予定の成果</p> <p>1) ORIGEN2/82コードを用いて超ウラン元素の生成量を計算し、高燃焼度使用済核燃料からの中性子発生強度がこれまでより非常に高くなり、中性子遮蔽の増強が不可欠であることを数値的に明かにした。</p> <p>2) 使用済核燃料輸送用遮蔽材として、鉄、ホウ素添加樹脂(NS-4-FR)、蛇紋岩コンクリートを組み合わせた効果的な中性子遮蔽材を設計し、その優れた遮蔽性能を実験で明かにした。また、実験結果の詳細な解析が最適遮蔽設計計算コードの開発に適切にフィードバックされている。</p> <p>3) 小型原子炉を利用したスカイシャイン実験を実施し、その放射線スペクトルデータを詳細に解析することにより高信頼度の中性子スカイシャイン評価計算コードを開発した。</p> <p>4) MCNP 4Cコードを中心にした船舶用遮蔽計算システムを開発した。それを用いて「六栄丸」による使用済核燃料の運搬における運搬船内外の線量計算を実施(試算)し、放射線安全性が十分確保されることを明かにした。</p> <p>・ 副次的な成果</p> <p>1) 当初予定されていなかったが、ロシアの小型原子炉IVG・1M及びRA利用の精密なスカイシャイン実験を実施し、中性子スカイシャイン計算コードの開発に反映させた。</p> <p>・ 論文、特許等</p> <p>オリジナル論文が2件程度、国際会議発表が7件程度である。論文発表をし難い分野であると思うが、全体としては研究成果発表の件数は少ない。</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[注1] ・ 研究者の研究能力	<p>・ 目的・目標の設定の妥当性：高燃焼度使用済核燃料輸送における安全性確保は重要な課題であり、輸送容器及び輸送船のための遮蔽設計システムの開発目標が適切に設定されている。</p> <p>・ 研究計画設定の妥当性：複雑体系における遮蔽計算法、スカイシャイン実験データ等の前調査も行われ、また実船実験による遮蔽計算システムの評価も予定され、研究計画設定は概ね妥当であった。</p> <p>・ 研究費用の妥当性：概ね妥当である。</p> <p>・ 研究の進捗状況：遮蔽材データの改ざん問題、JCO事故等により実船実験がまだ実施されていないが、スカイシャイン効果を含めた遮蔽計算システムを一応完成させている。ただ、精度の評価はこれからである。本研究の中心は、新たにスタートした「使用済燃料の中間貯蔵システムにおける放射線遮蔽に関する研究」で継続される。</p> <p>・ 研究者の研究能力：十分と認められる。</p>
4. その他	
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：小柳義夫	

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

## 防災・安全基盤技術分野（12月26日ヒアリング実施）

番号	所轄府省	研究機関(旧称)	課 題 名	開始年度	終了年度	総合評価
26	総務省	(独)消防研究所	原子力施設における火災安全に関する研究	10	12	A
27	文部科学省	(独)防災科学技術研究所	機器・配管系の経年変化を伴う耐震安全裕度評価手法の研究	8	12	A
28	文部科学省	(独)防災科学技術研究所	人工バリアシステムの振動挙動に関する研究	8	12	B
29	経済産業省	(独)業技術総合研究所(東北工研)	高レベル放射性廃棄物の地層処分用合成緩衝剤の製造技術に関する研究	5	12	A
30	経済産業省	(独)産業技術総合研究所(物質研)	原子力施設耐衝撃性評価のためのエネルギー発生源に関する研究	8	12	B
31	経済産業省	(独)産業技術総合研究所(地調)	海域活断層の三次元調査:デモンストレーション・サーベイ	8	12	A
32	経済産業省	(独)産業技術総合研究所(地調)	高レベル放射性廃棄物地層処分に關する地殻変動及び低確率天然事象の研究	6	12	A
33	経済産業省	(独)産業技術総合研究所(地調)	高レベル放射性廃棄物地層処分に係わる地層物質による地下水質変化に関する地球化学的研究	8	12	B
34	経済産業省	(独)産業技術総合研究所(資環研)	放射性廃棄物地層処分環境下での応力腐食割れ挙動とその抑止技術に関する研究	8	12	A
35	国土交通省	(独)建築研究所	工学的評価に基づく原子炉建屋設計用3次元地震動の策定	8	12	B
36	国土交通省	(独)建築研究所	原子炉建屋の免震化技術の開発	8	12	B
37	国土交通省	(独)土木研究所	地盤条件等を考慮した設計地震動の高精度化の研究	8	12	A

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

表9

研究課題名（研究機関名(旧称)）：原子力施設における火災安全に関する研究（消防研究所）	
研究期間及び予算額：平成 10 年度～平成 12 年度（3年計画） 58,137 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>原子力施設は、核燃料物質等の臨界防止処置等を講ずることにより、火災を未然に予防する思想のもとに設計・建設されている。しかしながら、先般、高速増殖炉およびアスファルト固化処理施設で起きた火災または爆発事故により、状況に応じた適切な初期消火活動が行われなければ、火災の拡大や爆発の発生に至ることが示された。</p> <p>本研究では、1) 原子力施設において使用されているアルカリ金属類の着火、燃焼特性を検討し、得られた知見をもとに安全確保のための火災事故対策技術を提案する。また、2) 原子力施設に存在するアスファルト固化体等の不安定化学物質の反応暴走の起こりうる条件を見だし事故現象の解明を行い、併せて発火と消火の条件を明らかにする。</p>
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果  ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 以下に示すように、十分な成果を得ている。</li> <li>1) 漏洩ナトリウムの火災を窒素によって消火した場合、ナトリウム消火残渣の活性を低下させないと発火が起こることを実験により示した。</li> <li>2) 窒素により消火した場合、ナトリウム消火残渣には、過酸化ナトリウムが含まれることを明らかにした。</li> <li>3) 酸素濃度の低い条件で発光を伴わずに酸化した場合と酸素濃度21%中で発光を伴って酸化した場合について、熔融ナトリウムと接触し混触発火現象を起こす酸化条件を明確にした。</li> <li>4) アスファルト固化体の発火および消火に関する研究で、模擬アスファルト固化体の冷却過程に関する発火機構を解明し、消火に関して高粘性流体の熱伝達に関する文献調査を行い塩類等の混合割合増加に伴う粘性の変化の影響を調べた。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低熱伝達率を有する大容量物質の自己加速分解温度(SADT)に関して緩慢反応に起因する場合の確定方法について新たな知見を得た。</li> <li>・ 多数の口頭発表（29回）、3編の論文以外にも5回の国際研究集会出席など、研究期間が3年という短期間に比して十分な成果を挙げている。</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高速増殖炉が空気や水と激しく反応する金属ナトリウムを冷却材として大量に使用することの危険性は、かねてから指摘されている。原子力施設で使用されているアルカリ金属類の着火、燃焼特性と、アスファルト固化体等の反応暴走の条件を明らかにしようとする本研究の意義は極めて大きく、目的・目標の設定は妥当といえる。</li> <li>・ 上述のように重要な課題であり、短期間にもかかわらず優れた成果をあげていることから、研究計画の設定も妥当であったと判断される。</li> <li>・ 概ね妥当であったと考えられる。</li> <li>・ 予定通り進捗している。更に研究を続けることが望まれる。</li> <li>・ 原子力関係機関との積極的な交流が必要である。</li> <li>・ 火災事象の専門家集団であり、大きな成果をあげていることから、研究能力は十分であると評価できる。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重要な課題であり、研究を継続されることを望む。今後、原子力関係機関との交流、原子力関連学会への発表、アピールを強め、本研究成果を関係者に周知できる方策を検討いただきたい。</li> </ul>
5. 総合評価	(A) B C

評価責任者氏名：澤田義博

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：機器・配管系の経年変化に伴う耐震安全裕度評価手法の研究 （防災科学技術研究所）	
研究期間及び予算額：8 年度～平成 12 年度（ 5 年計画） 129,591 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>経年劣化部を有する機器・配管系、また、支持装置の合理化等により柔構造化を行った機器・配管系の耐震安全裕度評価手法を確立するための基礎的な実験研究を行い、原子力施設の安全性の向上に資する。</p> <p>具体的には、1) 単一の劣化部を有する立体配管系の破損形態および終局強度を把握する。2) 複数の劣化部を有する立体配管系の破損形態および終局強度を把握する。</p> <p>なお、予算上の制約や研究の進展に伴う研究計画の見直しにより、劣化を模擬した配管ノズル部振動破損実験、柔構造化配管モデルを使用した実験については、実施していない。</p>
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果  ・ 論文、特許等	<p>・ 以下のような成果を得ており、ほぼ当初の目標を達成した。</p> <p>1) き裂及び減肉を模擬した要素試験を行い、繰り返し荷重下の破壊に関するデータを取得した。また、要素試験に続き単一の劣化部を有する平面配管系および立体配管系試験体に対し加振実験を行い、劣化部の存在が配管系の振動挙動に与える影響と最終破損状況を得た。</p> <p>2) エルボを2ヶ所減肉させた立体配管系試験体を使用して加振実験を行い、配管系の破損挙動を確認した。</p> <p>・ 要素試験および配管系試験で使用した配管を対象に、有限要素法解析による詳細解析を実施し、精度良い解析モデルを作成した。また、配管系試験の結果を利用して塑性変形による振動エネルギーの消散を考慮に入れた弾塑性応答変位の簡易予測手法を提案した。</p> <p>・ 研究成果は論文・口頭発表・報告書等、計22件に公表されており、十分な成果といえる。</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[注1]  ・ 研究者の研究能力	<p>・ 原子炉の延命化を検討する際の基本的条件のひとつとして、機器・配管の経年変化を考慮することは重要であり、そのための基礎データを提供しようとする本研究の目的・目標は時期を得た妥当なものであったと判断される。</p> <p>・ 経年変化を経験した配管の耐震性能に関する実験研究の例が非常に少なく、基本的形状配管の経年変化問題をシリーズで実施することがより重要であるとの判断により、当初研究計画を見直して、研究を実施した。当初計画の見直しは必要となったが、研究の方向性を変化させる必要性は無かったことは、計画設定がおおむね妥当なものであったと考えられる。</p> <p>・ 本研究は実験研究であり、実験実施に係わる経費は多額なものを必要とするので、十分とはいえないが概ね妥当といえる。</p> <p>・ 経年変化を経験した配管の耐震性能に関する実験研究をプロジェクトとして実施することにより、配管の終局状態に至るまでの基礎的なデータを取得し、その評価が可能となった。予定通り進捗したといえる。</p> <p>・ 横浜国立大学、石川播磨重工業との共同研究体制を組み、さらに実験実施委員会の設置により幅広い研究者の意見を反映した研究を実施することが出来た。このことにより、本研究の成果を広く社会に還元する事が可能となっており、大きなインパクトを社会に与えたと判断される。</p> <p>・ 研究担当者はこれまで振動実験に豊富な経験を有し、また自らの努力により、その能力は十分に発揮された。</p>
4. その他	・ 今後更なるデータの蓄積と知見の一般化が望まれる。
5. 総合評価	(A) B C

評価責任者氏名：澤田義博

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：人工バリアシステムの振動挙動に関する研究 （防災科学技術研究所）	
研究期間及び予算額：平成 8年度～平成12年度（ 5年計画） 61,798 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	高レベル放射性廃棄物地層処分施設における人工バリアシステムをモデル化した試験体を用いて、各種条件下での振動実験を行い、特に、オーバーバックの振動挙動を把握して、地震時の安全性を評価する。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果  ・ 論文、特許等	<p>・ 以下のように、ほぼ当初予定の成果を得た。</p> <p>1) 1/4、1/5スケールの模擬試験体によるオーバーバックの地震時応答特性のデータ取得と挙動把握。</p> <p>2) 人工バリア2次元模擬試験体による地震時のオーバーバック沈下量の把握。</p> <p>3) 慣性マスを用いた試験体による緩衝材の地震時間隙水圧の把握。</p> <p>・ 緩衝材の飽和度を短時間で高める新しい注水法の開発等は副次的成果として挙げられる。</p> <p>・ 口頭発表5件、各年度の研究成果報告書等があるが、さらに論文としての公表が望まれる。</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[注1]  ・ 研究者の研究能力	<p>・ 振動試験により、高レベル放射性廃棄物地層処分施設における人工バリアの振動挙動を把握することを目指したものであり、妥当である。</p> <p>・ 緩衝材の飽和には長時間を要することに関して事前調査がやや不十分であった。試験体の製作・試験条件の設定の更なる検討、および試験結果の考察を補助するために、試験結果の数値シミュレーションを行うことが望まれる。</p> <p>・ 多額の実験費用を必要とする実験研究のため、費用が不足気味と思われる。</p> <p>・ 緩衝材の飽和度を高めるのに日数が必要となり、当初目標とした試験を完了できなかった。途中でも、試験方法を修正する必要があった。しかし、基本条件下での実験は遂行され、人工バリアの振動挙動の基礎データが取得され、今後の安全評価には貢献するものである。</p> <p>・ 地層処分の安全評価、緩衝材の特性などに関して、専門家と更に密な交流を行うことが必要であったと思われる。</p> <p>・ 実質担当者が1名である。担当者の研究能力は認めるが、数人のチームによる実施体制が望ましいといえる。</p>
4. その他	<p>・ 高レベル放射性廃棄物処分施設の地震に対しては、長期間での地震の繰り返しによるオーバーバックの沈下の蓄積等のように、地震による人工バリアの長期的な安全性への影響評価が必要となる。</p> <p>・ 査読付きの論文が零である。今後、試験結果の考察を深め、論文投稿を期待する。</p>
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名： 澤田義博	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：高レベル放射性廃棄物の地層処分用合成緩衝材の製造技術に関する研究 (産業技術総合研究所(東北工業技術研究所))	
研究期間及び予算額：平成 5年度～平成12年度（ 8年計画） 102,573千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	地層処分体系を構成する緩衝材として、放射性核種閉じ込め機能に優れた合成材料の製造技術を開発し、地層処分の安全性向上に寄与する。第一段階として、各種のス멕タイトをはじめ、イオン吸着性を有する化合物を合成し、その吸着機構や低透水性等の緩衝材として求められる性質を結晶化学的に解明して材料設計の基礎的資料を整備する。第二段階として、得られた知見を基に、吸着能等に優れた緩衝材のベンチスケール規模の製造技術の開発を検討する。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果  ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 以下の優れた技術を開発し、十分な成果を得たといえる。</li> <li>1) 既に製造方法を開発したヘクトライト、サポナイトに加え、新たにモンモリロナイト、バイデライト、鉄含有ス멕タイトの高純度な材料を、比較的低温の処理で製造可能な方法を確認し、天然ベントナイトに含まれる主要な殆どのス멕タイトを比較的低温かつ短時間の処理により高純度で合成することが可能となった。</li> <li>2) 種々の層状珪酸塩を用いたセシウムイオンの吸着・固定実験を行い、層状珪酸塩の結晶化学的性質と吸着特性の関係を明らかにした。</li> <li>3) 種々の層状珪酸塩の膨潤能は、層状珪酸塩の層間イオン種および層電荷分布により著しく異なることを見出し、これらの定量的関係を明らかにした。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各種微結晶性無機イオン交換体複合体および繊維状リン酸セリウムは、それぞれセシウムおよびストロンチウムに対する高選択的固定化材料であることを見出し、高レベル放射性廃液に含まれる放射性核種の固化に有効性が期待される材料を開発した。</li> <li>・ 研究成果を積極的に公表し、国際誌を中心として論文発表41件、特許13件、口頭発表69件を数える。表彰も複数あり、その研究レベルは国内はもとより国際的にも高く評価されている。</li> </ul>
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[注1]  ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地層処分の安全性向上には、放射性核種の閉じ込め機能に優れた緩衝材の開発が重要であり、こうした特性を有する合成材料の製造技術の開発を目指した本研究の目的・目標の設定は妥当である。</li> <li>・ 研究計画は基礎的・基盤的分野から生産技術に代表される応用分野に渡り広範なものを目指していたが、当初計画したベンチスケール規模の製造技術開発には至らなかった。この点については予算面での問題もあるようであるが、研究期間が8年と長く、中間評価によりターゲットを絞った研究計画設定の適切な見直しを行うことも必要と考える。</li> <li>・ 基礎研究に限れば、研究に必要なほぼ適正な額が確保でき、概ね当初の計画通りに使用された考えられるが、ベンチスケール規模の製造技術の開発には不十分と思われる。</li> <li>・ 合成緩衝材の製造技術、吸着性能等の基礎的資料に関して、十分に高いレベルの成果が得られており、また核種選択性の高い固定化材を開発するなど、研究の進捗は非常に順調であったと評価できる。</li> <li>・ 核燃料サイクル開発機構との共同研究を初めとして内外の研究機関との情報交換・人的交流が行われ、有用な成果に結びついている。</li> <li>・ 幅広い専門分野の研究者が、各々得意とする分野で論文発表等により情報を発信しており、優れた研究能力が発揮されているといえる。</li> </ul>
4. その他	・ これまでの研究成果を基に、ベントナイト添加率を変えた緩衝材の検討など、更なる研究成果の創出が期待される。また、大型のス멕タイト合成法の開発等、実用化や他分野への応用なども検討していただきたい。
5. 総合評価	(A) B C
評価責任者氏名： 澤田義博	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：原子力施設耐衝撃性評価のためのエネルギー発生源に関する研究 （産業技術総合研究所(物質工学工業技術研究所)）	
研究期間及び予算額：平成8年度～平成12年度（5年計画） 49,181 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	原子炉や再処理施設等の原子力施設で想定される各種エネルギー発生源の特性評価システムを開発し、爆発威力に関する基礎的データを得るとともに、爆発伝播解析ソルバーを組み込んだ信頼性の高い応力伝播機構評価システムを開発し、想定される事故の威力をシミュレーション評価する。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果  ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 以下のように、ほぼ当初予定の成果が得られたと判断する。</li> <li>1) 各種エネルギー源として、発煙硝酸とリン酸トリブチル混合物（TBP）、ミスト爆発および水蒸気爆発をとりあげ、各種の試験により爆発威力に関する基礎的データを得るとともに、それらの爆発機構などの特性を明らかにした。</li> <li>2) 空气中爆発および模擬構造物内における圧力波の伝播機構に関するデータを取得し、応力伝播機構評価システムを開発した。</li> <li>3) 新しい流れの可視化技術の開発や圧力波の伝播機構データの収集および流体力学計算コードの開発など、今まであまり実施されていない爆発現象に関して基礎的な成果を挙げた。</li> <li>・ 1点ではあるが、レーザーを用いたTBPのHugoniot圧縮曲線の測定を行えたことにより、今後時間分解ラマン分光分析による衝撃反応下での爆発のメカニズム解析が期待される。</li> <li>・ 口頭発表は27件と多いが、論文はやや少ない。しかし、非常に手間のかかる特殊な実験であり、貴重なデータが得られている。今後、火薬関係の学会のみならず原子力関連学会での発表や報告を積極的に進めていただきたい。</li> </ul>
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[注1]  ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各種エネルギー発生源の特性評価と爆発による威力評価は、原子力施設の安全性に非常に重要であることから、目的・目標の設定はほぼ妥当であったと判断される。今後はさらに原子力関係との情報交換を行った上での設定が望まれる。</li> <li>・ エネルギー発生源そのものについての研究として、計画の設定は概ね妥当であったと考えられる。コード開発に関しては一般に長期間を要し、計画にやや無理があったようであるが、3次元コードまで一応の完成を見たことは評価される。</li> <li>・ 爆発実験という特殊な実験ではあるが、規模的には実験室規模の基礎実験であるので、研究費用は妥当であったと判断される。</li> <li>・ 爆発現象の解明に関して有意義なデータが得られ、十分なる研究の進捗があった。</li> <li>・ 大学との協力は行われているが、原子力関係機関との交流はあまり行われていないようである。本研究の爆轟条件等を実際の施設に適用するには、関係機関との積極的な連携が望まれる。</li> <li>・ 当該研究所は国内唯一の爆薬関連の研究者を組織しており、高い研究ポテンシャルを有している。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究期間終了後ではあるが、軽水炉配管の破裂事故の要因として水素爆発の可能性が指摘された。今後さらに研究を進展させるに際しては、原子力関係者との意見交換に基づいてこうしたエネルギー発生源も考慮することが望ましい。</li> <li>・ プロ集団ならではの貴重な重要な基礎的成果が得られている。今後、さらに現場への適用を目指した研究の進展を期待する。</li> </ul>
5. 総合評価	A (B) C

評価責任者氏名：澤田義博

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

## 1. 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(旧称)）：海域活断層の三次元的調査：デモンストレーションサーベイ (産業技術総合研究所(地質調査所))	
研究期間及び予算額：平成8年度～平成12年度（5年計画） 132,384千円	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	原子力施設に重大な影響を及ぼす可能性のある海域活断層について、活動度及び活動ポテンシャル評価の確度を高めるために、いくつかの海域において既存の手法を総合的に適用して、デモンストレーションサーベイを実施し、事業者の行うべき調査の質的向上に資する。また海域活断層近傍での柱状堆積物採取により、活断層の活動履歴解明の手法を評価する。特に断層の高精度イメージングや3次元限的な断層位置の把握に努める。さらにこれまでに蓄積された既存資料を総合化し、活断層評価のためのデータベースの構築を行い、海底活断層の評価向上に資する。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果  ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 以下のように、当初予定の成果が得られている。</li> <li>1) 高精度の海底画像データと高分解能地震波探査で得られる地質断面を利用することにより、陸上の活断層調査と同じ考え方で海底の活断層の認定を広範囲に行えることを確認した。</li> <li>2) 地震動で引き起こされたと思われる海底乱泥流堆積物の認定と、その時間インターバル（つまり大地震の発生間隔）を知るための、高精度の試料解析法を確立した。</li> <li>3) 既存資料を統合化し活断層の調査・評価のためのデータベースを構築した。</li> <li>・ 以下の副次的な成果を得ている。</li> <li>1) 音波探査により、断層運動によって誘発されたと考えられる海底地滑りを認定した。これにより、海底地すべりが海底活断層の活動度評価に利用できることが明らかになった。</li> <li>2) これまで認定は非常に難しいとされてきた海域の横ずれ断層について、本デモンストレーションサーベイで大規模横ずれ断層を発見し、その活動度を推定することができた。</li> <li>・ 13編の論文等および3件の国際学会での口頭発表があり、研究成果の発信について一定の評価ができるが、さらに英文雑誌での成果公表が望まれる。</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子力施設の入力地震動評価において活断層の重要性は増しており、まだ調査法が確立されていない海域活断層についても調査・評価手法を開発する意義は大きく、研究の目的・目標の設定は妥当である。</li> <li>・ ほぼ妥当と評価できる。デモンストレーション調査のみで、調査手法の一般化に至らなかったことは残念であるが、これにはさらに多くの実証データが必要であるため、やむをえない面もある。</li> <li>・ 音波探査等の海底調査には、高額な経費がかかることを認識する必要がある。問題の重要性と調査の困難さを考えると、研究費は決して十分とはいえない。</li> <li>・ 当初予定の成果のほかに、海底での横ずれ断層の発見、その調査手法の開発など、想定外の重要な成果も得られており、研究は十分進捗したと判断される。しかし、海域の活断層データ蓄積量は不十分であり、今後、更に調査を継続してデータを増していくことが必要である</li> <li>・ 東京大学海洋研究所と共同研究の他、さらに関連研究機関との交流を望みたい。</li> <li>・ 研究遂行に必要な研究機関内外の専門家を組織しており、十分な研究能力があると認められる。</li> </ul>
4. その他	・ 臨海部に立地する原子力施設の設計入力地震動の評価や津波に対する安全性評価などに不可欠な研究であり、海域活断層の一般的な調査手法確立とデータ収集に努力を続けていきたい。その際、原子力に関わる研究であることを意識して、本研究と原子力施設との関連性がより明確になるよう考慮していただきたい。
5. 総合評価	Ⓐ B C
評価責任者氏名： 澤田義博	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：高レベル放射性廃棄物地層処分に関する地殻変動および低確率天然事象の研究 （産業技術総合研究所(地質調査所)）	
研究期間及び予算額：平成 6年度～平成12年度（ 7年計画） 126,885千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	地質環境の長期的な安定性を評価する手法の開発を目的として、天然事象を引き起こす力学的機構と変動予測の高度化に関する研究を行う。そのため、①地殻変動予測に必要な以下のように日本列島の力学モデルを構築する。モデル構築のために必要な、岩石破壊・変形の構成則を確立し、プレート境界等での応力境界条件を推定し、地殻変動量を推定する。②巨大噴火史を編纂するために必要不可欠な、過去数十万年の範囲での精密な年代測定手法を開発する。野外地質調査による古環境復元を行い、巨大噴火活動が植生や河川の浸食速度に与えた影響を明らかにする手法を開発する。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果  ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 以下のように、当初予定の成果が得られたといえる。</li> <li>1) 粘弾性体-弾性体の二層モデルを用いたシミュレーションにより、日本列島の短縮速度が地質学的な推定値に近いこと、また、2次元モデルによる断層の進化過程の数値シミュレーションにより断層の新生確率が比較的短期間で定常に達する等を示した。</li> <li>2) 日本を代表する岩石約20種について、高压下の岩石強度試験を実施し岩石学的な記載を行った。また、ボーリングコアを用いて深さ1km程度までの地殻応力値を推定するとともに、既存の水圧破碎法による地殻応力資料に基づき、日本列島の応力深度分布モデルを考案した。</li> <li>3) 巨大噴火に伴うテフラの降下や火砕流の堆積による環境への影響を評価するための環境変動の指標、広域火山灰の化学組成から供給源火山を識別する技術、火山活動が地形発達に及ぼす影響の評価手法および2万～10万年前に噴出した火山砕屑物の高精度年代決定手法などを検討し、各々それらの技術を確立した。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日本列島の力学モデルによるシミュレーションから、Wesnoskyのパラドクス（GPSや測地測量による地殻変動速度と活断層の変位速度等から求めた地質学的な変動速度が大幅に違う）を矛盾無く説明することが出来た。また、断層の新生確率について、合理的に説明できるモデルを提示した。</li> <li>・ 口頭発表は少ないが、27件の論文発表があり、成果公表は十分に行われている。</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日本列島の力学モデルの構築は長期的な地殻変動の予測に不可欠である。本研究はその先駆けとして有意義であり、目的・目標の設定は妥当である。</li> <li>・ 概ね妥当と評価できるが、シミュレーションモデルの検証についても検討する計画が望まれる。</li> <li>・ 的確に判断できる材料がないが、概ね妥当であったと推測される。</li> <li>・ 標準岩石データベースをはじめとして多数の成果が得られており、研究は順調に進捗したと評価できる。火山噴出物の年代測定技術の精度向上、特に2万～10万年前の年代に関する精度向上の意義は大きい。今後の高レベル放射性廃棄物の処分地選定に有効であろう。</li> <li>・ 研究担当者として大学の専門家も加わっており、一定の研究交流が認められる。</li> <li>・ 研究遂行に必要な研究機関内外の専門家を組織しており、十分な研究能力があると認められる。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地質環境変化予測という、大きな目標の第一歩として評価される。</li> <li>・ 原子力研究であることを考慮して、本研究の細目と廃棄物処分事業とのかかわり合いを明確にされることを望む。</li> </ul>
5. 総合評価	Ⓐ B C

評価責任者氏名： 澤田義博

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名(研究機関名(旧称)): 高レベル放射性廃棄物の地層処分に係る地層物質による地下水質変化に関する地球化学的研究(産業技術総合研究所(地質調査所))	
研究期間及び予算額: 平成 8年度～平成12年度(5年計画) 92,305千円	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	高レベル放射性廃棄物の処分地の天然バリア特性を評価することを目的に、日本列島の地下水の水質特性(酸化還元電位、pH、陰イオン濃度など)を明らかにするための研究を実施する。特に、土壌有機物や火山灰などの表層物質が地下水の水質へどのように影響を与えるかを明らかにすることに重点をおく。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果  ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 以下のような成果が得られており、フィールド実験についてはほぼ当初予定どおりの成果であったと判断する。しかし、室内試験に関する成果はやや不十分といえる。</li> <li>1) x線散乱法による非晶質物質の定量法を開発し、非晶質の量は火山灰で約90%、風化花崗岩で20-30%であった。</li> <li>2) 各種鉱物の溶解実験により、溶解反応速度を求めた。また、地下水の広域的水質調査法を検討した結果、近年開発が進んでいる温泉用深部ボーリングが深部地下水の効率的な調査法に適していることが明らかとなった。</li> <li>3) 種々の地質單元における地下水の水質は、Ca-Na-炭酸型が一般的であるが、堆積岩地域では硫化鉄の溶解によりCa-硫酸型となる場合がある。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地熱勾配の高い地域が判明したことは副次的成果の一つといえるが、先行研究にも留意されることを望む。</li> <li>・ 成果の公表先が地質月報に限られている。関連学会での口答発表や専門雑誌への投稿による成果の公表が望まれる。また、1996年の発表は、研究開始時期から見て本研究の成果か疑問が残る。</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子力研究、特に高レベル廃棄物処分と本研究の関連性が必ずしも明確にされていないように思われる。例えば、超ウラン元素の溶解度の推測に資することが目的の一つであるものの、本研究で着目している天然環境条件の測定が、果たして溶解度の推測にどのように役立つのか道筋に不明な点がある。高レベル廃棄物処分において、浅地層の水質を対象とする理由を明らかにする必要がある。</li> <li>・ 酸化・還元電位測定手法や、カラム試験に適した未かく乱試料の採取方法など実験手法の事前検討にやや不十分な点が見られるが、手順・手法についてはほぼ適正な設定がなされていたものと判断できる。</li> <li>・ 判断材料が乏しいため詳しい分析は困難であるが、汎用装置の購入に費用が使われている部分があるものの、研究規模からみてほぼ妥当と思われる。</li> <li>・ 研究開発はほぼ適切に遂行されたが、より処分研究との関連性を持たせるためには、単なる水質調査だけでなく、廃棄物との関連での影響評価まで踏み込んだ検討が必要である。また、より深い深度での検討も望まれる。</li> <li>・ 地層処分の性能評価を実施している機関との情報交換、共同研究等が必要である。</li> <li>・ 研究能力は十分と判断される。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究チームのうち、室内実験担当の強化が必要と思われる。</li> <li>・ 地表水の研究は重要であるが、地層処分に密接に関係する深層水との関連を明らかにすることが望まれる。</li> <li>・ 本成果は浅層処分を予定している低レベル廃棄物処分にも有用である。</li> </ul>
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名: 澤田義博	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：放射性廃棄物処分環境下での応力腐食割れ挙動とその抑止技術に関する研究 （産業技術総合研究所(資源環境技術総合研究所)）	
研究期間及び予算額：平成 8年度～平成12年度（ 5年計画） 111,834千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	岩石のダブルトーション試験・破壊靱性試験を各種環境条件下で実施し、岩石の亀裂進展速度及び破壊靱性に及ぼす圧力、温度、水分の影響をAE計測と併せ調べ、岩石の応力腐食割れ及び破壊靱性と環境条件との関係を実験的に明らかにする。また、処分空洞周辺における亀裂進展を抑止するための環境条件を明らかにする。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果  ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 以下のように、当初予定を上回る優れた成果を挙げたと評価できる。</li> <li>1) 水中での応力腐食割れ指数は気中の約50%に低下すること、実験に基づく岩石の引張強度予測手法の開発等、岩石の応力腐食割れに及ぼす水分の影響と強度予測法を確立。</li> <li>2) 100℃以上で稲田花崗岩は破壊靱性が温度上昇とともに低下する一方、来待砂岩と田下凝灰岩は増加することを示し、岩石の破壊靱性に及ぼす温度の影響を明らかにした。</li> <li>3) 岩石の破壊靱性に及ぼす封圧の影響を実験的に検討し、圧力の増加とともに破壊靱性は増加するが、5MPa以上の封圧で破壊靱性はほぼ一定値を示すこと、また、温度と封圧を同時に作用させ、破壊靱性に及ぼす温度と封圧の複合影響を明らかにした。</li> <li>4) 界面活性剤等を用いた溶液濃度と応力腐食割れ特性との関係について検討し、花崗岩では亀裂進展が停止する応力腐食割れ限界が明瞭に出現することを明らかにした。</li> <li>5) 応力腐食割れ特性に及ぼす岩石乾燥の影響について実験的に検討し、加速度的な亀裂速度の増加に至らない領域が岩石においても出現すること、亀裂進展が停止する応力腐食割れ限界が出現する等、岩盤乾燥によって亀裂進展を抑止できる可能性を示した。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 砂岩及び花崗岩の引張強度は、化学薬剤の濃度変化に対して有意に変化することを明らかにし、薬剤添加による岩盤破碎・掘削技術に関する特許を取得した。また、岩石の破壊靱性に及ぼす水分の影響に関する実験的検討に関連して確立した破壊靱性試験法を整理し、標準情報TRとして公開した（TR No.A-0007（2000））。さらに、空洞周辺の地圧調査において、岩石コアのAE測定による地圧測定技術を標準情報TRとして提案するなど、多くの副次的成果を得ている。</li> <li>・ 多数の論文（28件）のほか、学会表彰、特許を取得し、その成果は内外に高い評価を得ている。</li> </ul>
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[注1]  ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射性廃棄物処分空洞のバリア機能の評価には、岩石の応力腐食割れ特性や破壊靱性特性の解明が不可欠であり、本研究の目的・目標の設定は妥当であったと評価できる。</li> <li>・ 目標を上回る十分な研究成果が得られていることから、研究計画設定は妥当であったと判断する。</li> <li>・ 研究費はおおむね妥当であったと考えられる。</li> <li>・ 応力腐食割れに注目して様々な角度から困難な実験を多数実施し、岩石の亀裂進行のメカニズムを解明しており、研究は順調に進捗したと評価できる。</li> <li>・ 他の研究機関と多くの共同研究を実施しているほか、研究者との国際的研究交流も十分行われている。</li> <li>・ 研究成果は新規性があり、実用化を期待できる。国際的にも高く評価できると思われる研究成果が多く得られており、研究者は非常に高い研究能力を有していると判断される。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非常にアクティブに研究を遂行し、レベルの高い研究成果を挙げている。今後もより一層研究の深化を期待できる。</li> <li>・ 今後、地層処分空洞における岩盤の亀裂進行評価、環境対策などの重要課題への適用が期待される。</li> </ul>
5. 総合評価	(A) B C
評価責任者氏名：澤田義博	

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

表9

研究課題名（研究機関名(旧称)）：工学的評価に基づく原子炉建屋設計用 3次元地震動の策定 (建築研究所)	
研究期間及び予算額：平成8年度～平成12年度（5年計画） 36,822 千円	
項目	要約
1. 当初の目的・目標	兵庫県南部地震や最近の国内外の大地震の種々の調査・研究によって得られた多くの知見に基づき、原子炉施設の新しい（より合理的な）設計用 地震動評価手法の開発に資するため、地震動の最大振幅、周波数特性、継続時間など現状で考えられている建物応答に関する要因に加えて、エネルギー評価に基づく既往観測地震動の再評価、非線形応答による建物破壊能による地震動評価方法を検討することを目的としている。内容的にはこれまでに得られた地震記録の分析から得られた地震動特性と被害との関連や工学的に有用な地震動特性の抽出などから、新しい設計用の模擬地震動作成手法を提案する。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 以下のように、一部を除き概ね当初予定の成果が得られた。</li> <li>1) 構造物への影響度という観点から、最近提案されている工学指標を抽出し、既往の強震記録による計算値と実際の被害程度から、それぞれの指標の有効性を評価した。</li> <li>2) 従来の記録および1995年兵庫県南部地震以来蓄積された強震記録に基づいて、地震のタイプによる分類を行い、地震動記録をリストアップ、また設計用 地震動作成の表現手法および考慮すべき特性について検討した。</li> <li>3) 耐震設計に於ける動的解析において必要となる地震動時刻歴の選定及び作成手法について検討し、各地震動による応答値のばらつきが調べられた。当該方法の妥当性及び今後の改善への有用なデータが得られた。</li> <li>4) ただし、各地の地震動期待値を近年の発生地震データに基づいて算定されているが、活断層の影響については十分に考慮されていない。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 副次的な成果は得られていない。</li> <li>・ 学会での口頭発表4件、国際シンポジウムの報告1件であり、成果をまとめた論文による成果の公表が望まれる。</li> </ul>
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[注1] ・ 研究者の研究能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地震動に関する最新の知見を踏まえた原子炉建屋の設計用 3次元地震動を策定することは非常に重要であり、目的・目標の設定は十分妥当性がある。</li> <li>・ 研究計画の設定においても兵庫県南部地震など最近のデータの収集と分析が行われ、地震動特性をまず把握することから始められており、得られる成果が期待される。しかし、最終目標が研究課題どおりとすると、原子炉建屋にもっと焦点を当てた、しかも上下動についてもさらに追求した研究計画が望まれた。</li> <li>・ 研究費用についてはほぼ妥当だと思われる。</li> <li>・ 地震記録からの特性値の抽出に多くの時間が割かれているように見える。この作業も非常に重要ではあるが、得られた知見に基づき目的である原子炉建屋設計用 3次元地震動の策定方法に関する研究部分が不十分であり、今後研究を継続することにより信頼性の高い策定手法の提案を期待する。また、研究の実施にあたっては研究チームによる組織的な取り組みが望まれる。</li> <li>・ 他の機関や研究者との研究交流はあまり行われていないようであるが、地震関連研究者との情報交換や研究交流を望みたい。</li> <li>・ 研究者の研究能力については十分と考えられるし。ただし、地震学的な知見の導入も必要であり、関連する研究分担者がいなかったことが残念である。</li> </ul>
4. その他	・ 地震動の特性把握など、個々の問題に対する検討は十分行われているが、研究課題に該当する最終結論が不十分であり、今後継続的な研究により、3次元地震動策定手法が提案されることを期待する。
5. 総合評価	A (B) C

評価責任者氏名：澤田義博

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

## 事後評価 総合所見共通フォーマット

研究課題名（研究機関名(旧称)）：原子炉建屋の免震化技術の開発（建築研究所）	
研究期間及び予算額：平成8年度～平成12年度（5年計画） 98,251千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	<p>免震化された原子炉建屋の限界状態での耐震性能評価を主な目的としている。これに加えて積層ゴムなど既往のデバイスの欠点とされる引き抜き対策としての新型デバイスや既存のデバイスの改良とその性能評価を合わせて行う。具体的な目標は以下のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 既往免震化建築物の地震時挙動の把握</li> <li>2. 免震装置（機構）の限界状態特性の把握</li> <li>3. 観測・実験・解析による免震化建屋の地震時挙動の把握</li> <li>4. 免震装置（機構）の復元力特性のモデル化および解析法への適用方法の確立</li> </ol>
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果        ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	<p>・ 以下のように、当初予定どおりの成果が得られた。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 免震構造物における強震時挙動を検討するために、既存の2階～5階程度の低層免震建築物での地震観測記録を整理し、地震時挙動を把握した。</li> <li>2) 積層ゴム系免震装置の終局状態までの復元力特性を実験により把握するとともに、高減衰積層ゴムの模型試験体の水平、鉛直方向の基本的な復元力特性を評価した。</li> <li>3) 免震装置の地震動に対する有効性や、建屋全体としての振動特性を確認及び検証することを目的として、建屋の模型試験体を用いた地震観測を実施した。</li> <li>4) 免震装置に作用する引き抜き力を概略把握するために、塔状比、免震装置軸方向復元力特性を変化させた解析的検討を実施した。</li> <li>5) 塔状比5.0程度の20階建てRC造建物を想定し上部構造を計画し、積層ゴム支承方式と転がり支承+積層ゴム併用方式の2種類の免震方式を用いた振動台実験を実施した。</li> <li>6) 免震装置の要素試験および、実験結果の分析、同試験体解析モデルによる地震応答解析に基づき、各免震装置の有効性を検討した。</li> </ol> <p>・ 特に認められない。</p> <p>・ 学会口頭発表7件、特許申請が2件あるが、論文や国際的な場での成果公表が望まれる。</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[注1]  ・ 研究者の研究能力	<p>・ 一般建築物については免震化物件が1000件を越えているが、この技術を原子力の免震化建屋に適用していく上での課題を解決するという観点から、当研究課題の目的・目標の設定は妥当であると考ええる。</p> <p>・ 主たる研究事項として、積層ゴムを用いた免震化構造物の振動実験・地震応答解析は妥当な設定であると考ええる。</p> <p>・ 試験体の制作費など必ずしも十分ではなかったようにも思われるが、少数の担当者による基礎研究的な要素も多く、概ね妥当であったと考ええる。</p> <p>・ 当初予定の成果が得られており、研究の進捗状況は概ね予定通りであったと評価できる。</p> <p>・ 原子力の研究では、特に高い信頼性が要求される。このため研究内容、成果等に関し、各方面の研究者との積極的な研究交流を望みたい。</p> <p>・ 担当者の研究能力は十分と判断されるが、課題の大きさに比較して研究者数が少ないように思われる。研究チームによる組織的な取り組みが望ましい。</p>
4. その他	<p>・ 免震建屋の耐震性能に関して有用なデータ、解析コードを提供している。今後は、実際の原子力建屋の特殊性を考慮して、実用化に向けて関係各機関との連携の下に研究を進める必要がある。</p>
5. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：澤田義博	

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

表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(旧称)）：地盤条件等を考慮した設計地震動の高精度化の研究（土木研究所）	
研究期間及び予算額：平成 8年度～平成12年度（ 5年計画） 56,031 千円	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	本研究は、原子力施設の岩盤立地以外の立地条件を検討することを目的としており、ここでは第四紀地盤立地を対象として、設計用地震動の設定手法を第四紀地盤の地震動増幅の影響や強い地震動が作用する場合の建家の非線形挙動の影響などを考慮に入れて評価する。
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果  ・ 副次的な成果  ・ 論文、特許等	<p>・ 下記に示すように、当初予定どおりの成果が得られたと判断できる。</p> <p>1) 第四紀地盤を考慮した種々の地盤モデルを作成し、強い地震動が作用した場合の地盤の非線形挙動評価も含め、岩盤上とは異なる地震動特性を明らかにし、その結果に基づき原子力施設を第四紀地盤に設置する場合の設計地震動に関する諸特性（設計速度応答スペクトル、最大速度振幅、振幅包絡線など）を提示した。</p> <p>2) 評価した設計地震動を入力した原子炉建屋の非線形応答解析結果に基づき設計用速度応答スペクトルを提示した。これらは、現行の原子力施設の設計地震動の設定手法を踏襲しつつ、適用範囲を拡大したものであり、第四紀地盤上における原子炉建屋及び重要土木構造物の耐震安全性評価に活用できる。</p> <p>・ 研究の過程で現行の規準化速度応答スペクトルの問題点も指摘した上で、新たな規準化速度応答スペクトルを提案しており、これはやや副次的な成果とも言える。</p> <p>・ 研究成果は適宜、論文及び口頭発表により公開されているが、今後審査論文や欧文誌への発表が望まれる。</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[注1] ・ 研究者の研究能力	<p>・ 原子力施設の立地条件の拡大につながる研究であり、研究目的・目標の設定は妥当であり、今後も研究を継続的に進めるべきである。また、第四紀地盤を対象とした研究は原子力施設のみでなく、他の重要構造物の耐震安全性評価にとっても重要であり、波及的効果も期待される。</p> <p>・ 種々の地盤モデルによる非線形地盤応答解析および構造物の地震応答解析を行うことにより、地盤の地震動増幅特性や建屋の非線形挙動を考慮した設計地震動を提示しようとしており、研究計画設定はほぼ妥当である。</p> <p>・ 本研究で必要とされる研究費としては、地震記録の統計解析や、多数の地震応答解析を行うための雑役務やシミュレーションを行うための計算機借料であり、予算額はほぼ妥当なものとして判断される。</p> <p>・ 研究の進捗状況としては、ほぼ予定通りに実施されているが、設計地震動をより高精度化するためには地震学的な知見も導入した研究が今後必要である。</p> <p>・ 特に行われていないようであるが、本研究成果を基準等に反映するためにも、関連研究者や原子力機関との交流が望まれる。</p> <p>・ 担当した研究者はすべて地震工学や構造工学の専門家であり、本研究を遂行するに十分な知識と経験を有している。</p>
4. その他	・ 今後、地震学的な知見に基づき、第四紀地盤への入力地震動を活断層などを考慮した決定論的手法で評価し、その結果に基づいた種々の検討が望まれる。
5. 総合評価	(A) B C

評価責任者氏名：澤田義博

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