

国立機関原子力試験研究の事後評価(案)

放射線生物影響分野				(*: 基盤技術開発課題)	
No	省庁	研究機関	研究課題	分野	総合評価
1	厚生省	国立医薬品食品衛生研究所	γ線照射により誘起される食品包装材料の化学的及び物理的変動に関する研究	食品照射	B
2	農林水産省	中央水産研究所	水産食品の放射線照射検知技術に関する研究	食品照射	B
3	農林水産省	畜産試験場	畜産研究における原子炉高度利用新技術の開発と利用拡大	農林水産	C
4	農林水産省	草地試験場	放射線照射による粗飼料等の流通化のための品質保持・向上技術の開発	農林水産	B
5	農林水産省	野菜・茶業試験場	特異的トリプルラベル化合物を用いた野菜の生育・成熟関連物質の動態解析	農林水産	C
6	農林水産省	蚕糸・昆虫農業技術研究所	天然幼若ホルモンの放射線標識法の開発	農林水産	A
7	農林水産省	九州農業試験場	アルミニウム過剰ストレス下における植物バイオシステム(生物圏)の分子応答解析	農林水産	A
8	農林水産省	果樹試験場	ティッシュアット・バインディングアッセイ法による微量重金属の組織内検出法の開発	環境対策	C
9	環境庁	国立環境研究所	大気汚染物質の生体影響機構の解明と耐性植物の作出に関する研究	環境対策	B
10	環境庁	国立環境研究所	西シベリア大低地シベリア大低地から発生するメタンの起源同定のための計測技術の開発に関する研究	環境対策	A
11	農林水産省	農業工学研究所	環境におけるラドン・トリコンの高精度モニタリング技術の開発に関する研究	環境対策	C
12	厚生省	国立医薬品食品衛生研究所	新しい標識化合物を活用した乳癌の診断法の探索とその治療法に関する基礎的研究	医学利用	B
13	厚生省	国立療養所宇多野病院	神経難病及びⅠ型糖尿病における自己抗体"グルタミン酸脱炭酸酵素(GAD)"抗体の診断用RI検査法の開発研究	医学利用	B
14	厚生省	国立療養所厚潟病院	脳内ドパミン・レセプターの画像診断のための放射性診断薬の開発研究	医学利用	B
15	厚生省	国立医薬品食品衛生研究所	γ線照射による生分解性高分子ドラッグデリバリーシステムの薬物放出性の制御に関する研究	医学利用	A
16	厚生省	国立小児病院	放射線照射後の骨髄抑制の克服をめざしたサイトカインの利用に関する研究	医学利用	A
17	厚生省	国立がんセンター研究所	ミスマッチ修復のゲノム不安定性と放射線発癌における役割	医学利用	B
18	厚生省	国立公衆衛生院	放射線照射によるリンパ球の細胞死(apoptosis)のメカニズムの解析及びその回避因子に関する研究	先端的基盤研究	B
19	厚生省	国立感染症研究所	放射線被曝による自己免疫疾患の誘発:好中球ミエロペーオキシデースの分子構造の変化による解析	先端的基盤研究	C
20-24	新たなDNA解析手法を応用した放射線突然変異の検出・解析技術の開発			総合的研究	A
20	厚生省	国立医薬品食品衛生研究所	変異細胞の選別技術の確立と突然変異の塩基配列の解析に関する研究	総合的研究	A
21	厚生省	国立感染症研究所	検出の効率化と有効プローブ及びプライマーの開発とその検出技術の開発	総合的研究	B
22	厚生省	国立国際医療センター	検出法の自動化のための技術の改良及び開発	総合的研究	B
23	科学技術庁	放射線医学総合研究所	DNA変異検出技術の開発及び構造変化の画像解析に関する研究	総合的研究	A
24	法人	理化学研究所	放射線により誘発される突然変異の特異性に関する研究	総合的研究	A
25-31	陸域環境における放射性核種の移行に関する動的解析モデルの開発			総合的研究	B
25	運輸省	気象研究所	放射線核種の地表面、地被物への沈着、付着と再移動に関する研究	総合的研究	B
26	法人	環境科学技術研究所	六ヶ所村の陸水系における放射性核種等の挙動に関する研究	総合的研究	A
27	法人	核燃料サイクル開発機構	植物系への核種移行モデルに関する研究	総合的研究	B
28	法人	日本原子力研究所	大気－土壌－植生複合系での水及び放射性核種移行に関する研究	総合的研究	B
29	科学技術庁	放射線医学総合研究所	土壌－植物系における放射性核種移行の動的モデルに関する研究	総合的研究	A
30	科学技術庁	放射線医学総合研究所	微気候領域における地表面土壌層水収支の動態解析	総合的研究	B
31	法人	理化学研究所	放射性核種の動的植物内移行に関する研究	総合的研究	A
ビーム利用分野					
(*: 基盤技術開発課題)					
No	省庁	研究機関	研究課題	分野	総合評価
32	通産省	電子技術総合研究所	超高出力パルスレーザーによる量子エネルギー増倍に関する研究	先端的基盤研究	B
33	法人	日本原子力研究所	レーザー法による同位体の分離に関する研究	先端的基盤研究	A
34	法人	理化学研究所	X線非線形光学に関する研究	先端的基盤研究	A
35-39	原子力用レーザー実用化の研究開発			総合的研究	A
35	通産省	電子技術総合研究所	自由電子レーザーの短波長・高品質化に関する研究	総合的研究	A
36	法人	核燃料サイクル開発機構	自由電子レーザー用高性能鏡の開発	総合的研究	C
37	法人	核燃料サイクル開発機構	大電流高品質ビーム入射器系の開発	総合的研究	B
38	法人	日本原子力研究所	超電導リニアックを用いた自由電子レーザー(FEL)の高平均出力化の研究	総合的研究	A
39	法人	理化学研究所	高性能自由電子レーザーの光プロセスに関する研究	総合的研究	A
40	通産省	電子技術総合研究所	放射線効果の評価手法とその標準に関する研究	工業利用	B
41	科学技術庁	金属材料技術研究所	核融合炉用高温超伝導体の極低温での場観察・解析技術に関する研究	先端的基盤研究	B
42-46	陽電子ビームの発生・制御技術の高度化に関する研究			総合的研究	A
42	科学技術庁	無機材質研究所	高効率陽電子減速材の開発に関する研究	総合的研究	B
43	通産省	電子技術総合研究所	超低速陽電子ビームの形成とそれによる材料評価の高度化に関する研究	総合的研究	A
44	法人	核燃料サイクル開発機構	電子線形加速器による陽電子生成	総合的研究	B
45	法人	日本原子力研究所	高時間空間分解能陽電子ビーム形成技術の開発	総合的研究	A
46	法人	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	総合的研究	A
47-51	高輝度放射光の先端利用のための基盤技術の研究開発			総合的研究	A
47	科学技術庁	金属材料技術研究所	放射光を利用した極微量照射欠陥の解析技術の確立	総合的研究	B
48	科学技術庁	無機材質研究所	放射光を用いた低温高圧下での構造解析技術の開発	総合的研究	A
49	通産省	電子技術総合研究所	高輝度放射光の先端利用とその高感度検出器の基盤技術に関する研究	総合的研究	A
50	法人	日本原子力研究所	高輝度放射光用モノクロメータの研究開発	総合的研究	A
51	法人	理化学研究所	単原子層制御の積層技術を利用した多層膜ミラーの製作技術の研究開発	総合的研究	A
原子力用材料分野					
No	省庁	研究機関	研究課題	分野	総合評価
53	科学技術庁	金属材料技術研究所	極限粒子場における材料損傷の計測評価・制御技術の開発に関する研究	先端的基盤研究	A
54	通産省	物質工学工業技術研究所	水素同位体分離用先端材料の創製に関する基礎研究	先端的基盤研究	B
55	法人	日本原子力研究所	原子力環境における材料の界面現象の研究	先端的基盤研究	B
56-60	複合環境用マルチコンポジットマテリアルの開発			総合的研究	A
56	科学技術庁	金属材料技術研究所	複合環境用材料の表面反応・欠陥成長過程の実時間解析と表面物性評価	総合的研究	A
57	科学技術庁	無機材質研究所	複合環境用セラミックスのマルチコンポジット化とその多次元的評価	総合的研究	C
58	通産省	物質工学工業技術研究所	高分子系ハイブリッドマテリアルと劣化解析技術の開発	総合的研究	B
59	法人	核燃料サイクル開発機構	複合環境用セラミックス系MCMと表面改質技術の開発	総合的研究	B
60	法人	日本原子力研究所	複合環境用金属系MCMと腐食モニタリング技術の開発	総合的研究	A
ソフト系科学技術分野					
(*: 基盤技術開発課題)					
No	省庁	研究機関	研究課題	分野	総合評価
61	運輸省	船舶技術研究所	システム信頼性解析手法GO-FLOWの応用に関する研究	安全研究	B
62	法人	核燃料サイクル開発機構	原子力用人工知能要素技術開発(Ⅱ)	先端的基盤研究	C
63-67	自立型プラントのための分散協調知能化システムの開発			総合的研究	B
63	通産省	電子技術総合研究所	協調能動センシングシステムの研究	総合的研究	A
64	運輸省	船舶技術研究所	自律分散協調機能監視システムの研究	総合的研究	B
65	法人	核燃料サイクル開発機構	知的運転制御システムの開発	総合的研究	C
66	法人	日本原子力研究所	原子力プラントにおける自律的移動技術の開発	総合的研究	B
67	法人	理化学研究所	小型ロボット群による協調的保全技術の開発	総合的研究	A
68-70	原子力施設における知的活動支援の方策に関する研究			総合的研究	B
68	運輸省	船舶技術研究所	グループとしての人間の総合的機能の利用技術の研究	総合的研究	B
69	法人	核燃料サイクル開発機構	運転員の深い理解支援方策の研究	総合的研究	C
70	法人	日本原子力研究所	運転保守における知的活動支援の方法に関する研究	総合的研究	B
計算科学技術分野					
No	省庁	研究機関	研究課題	分野	総合評価
71-74	原子力用構造物の巨視的/微視的損傷の計算科学的解析法の開発とその応用			総合的研究	B
71	科学技術庁	金属材料技術研究所	原子力用材料の微視組織を考慮した計算力学特性解析法及び組織構成最適設計法の開発	総合的研究	A
72	法人	核燃料サイクル開発機構	繰り返し有限要素法解析を用いた構造物非線形挙動の体系的評価法の開発	総合的研究	A
73	法人	日本原子力研究所	構造用脆性材料の微視的構造力学及び確率論を用いた損傷評価法の開発	総合的研究	A
74	法人	理化学研究所	原子力用構造物破壊強度の加工・熱履歴を考慮したシミュレーション技法の開発	総合的研究	A
75-77	計算科学的手法による原子力分野の複雑現象の解明			総合的研究	B
75	通産省	電子技術総合研究所	複雑現象の解明における超高速計算機利用技術の研究	総合的研究	A
76	法人	核燃料サイクル開発機構	計算科学的手法による流体－構造系の統合シミュレーションの研究	総合的研究	B
77	法人	日本原子力研究所	粒子及び連続体モデルによる複雑現象の解明	総合的研究	A

事後評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名	
γ線照射により誘起される食品包装材料の化学的及び物理的変動に関する研究 (国立医薬品食品衛生研究所)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	事後評価につき言及せず。(not applicable)
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	研究開発はほぼ予定通り進捗し、当初予定していた成果は、ほぼ得られたと判断される。 ただし、発表論文が和文1編、口頭発表が英語1題という成果公表実績は十分とはいえないが、現在論文を2報準備中とのことである。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	3-1)目的・目標の設定の妥当性：妥当だが平凡であり、先行例を参照しつつ、食品照射という体系の中で本研究を位置づける必要があった。 3-2)研究計画設定の妥当性：ほぼ妥当であった。 3-3)研究の進捗状況：ほぼ妥当であった。 3-4)研究交流：not applicable 3-5)研究者の研究能力：当初設定された目標・目的の遂行については適切であった。
4. その他	総合評価-B

評価責任者氏名：武部啓

[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

研究開発課題名	水産食品の放射線照射検知技術に関する研究（中央水産研究所）
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	研究開発の目的・目標はわが国に輸入される水産食品への放射線の照射履歴の有無を検知するための生化学的手法を確立する事である。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	チロシン異性体およびペンタデカン、ヘプタデカン等の炭化水素の生成を指標とする照射履歴を評価する方法を確立した。また、副次的な成果として、放射線照射による筋肉タンパク質のミオシン ATP アーゼの活性化やコラーゲンのゲル化を見出している。しかし、それらの研究成果は報告書や国内の口頭発表で発表された程度で十分とはいえない。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	本研究開発課題はおおむね適切であり、期待した成果がほぼ得られている。 水産食品の貯蔵期間延長には1～7kGy線量が照射されている。問題点としてはチロシン異性体の生成に5kGy線量程度が必要で検出限界ぎりぎりである点があげられる。また、放射線の蛋白質や脂質への影響についてのみ検討されているが、核酸やカルシウムに対する検討がなされていない。さらに魚介類へのガンマー線照射による脂質分解や蛋白質の化学修飾過程は加熱、自動酸化などの加工、調理過程における化学変質と明確に区別しにくい難点がある。 本研究開発課題の創造性、新規性は国内外の研究状況から見て十分にあるとは判断できない。研究者の研究能力は国際的な学術論文への発表が全くない点からして、十分とは言えない。
4. その他	照射装置設置が計画どおりに進まなかったとはいえ、5年の研究期間が必要であったかは疑問である。 総合評価：B
評価責任者氏名：武部啓	

[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

研究開発課題名	畜産研究における原子炉高度利用新技術の開発と利用拡大（畜産試験場）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	当初の目的・目標はおおむね計画どおり進められた。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	成果については初めの計画どおり得られていないとするものが約半数いた。論文等については少ないとするものが半数あった。また最先端設備を使用しながら成果に乏しいとの指摘が多かった。 副次的成果はない。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	全ての項目についての評価は低い。特に以下の諸点にクレームがついている。 ①共同研究に対する依存度が大きすぎる。 ②研究がまだ試験的段階であることの認識がない。 ③トレーサーとしての化合物の位置付けが不明確。 ④定常的にやるのなら加速器による中性子放射化も検討されるべき。 ⑤本研究の内容だけでは今回の分析法の価値は低い。	
4. その他	所属研究機関による事後評価もよくないとの指摘もある。 総合評価：C	
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名 放射線照射による粗飼料等の流通化のための品質保持・向上技術の開発（草地試験場）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	生鮮牧草や食品製造粕類は、飼料として高い栄養価を持つが、貯蔵中に変質しやすい特徴がある。この研究では、これらの素材を高品質のまま貯蔵するためにγ線照射を取り入れた場合に、有益な効果を発揮するかどうかについて基礎的な知見を得ることを目的としている。
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：貯蔵中の品質低下を招く好気性菌の増殖を抑制し、良質の貯蔵ができる乳酸発酵が優勢になるようなγ線照射線量は8-16kGyであることが明らかにされた。牧草、飼料のみの照射では乳酸発酵も抑制されたが、ビール粕を混合した材料では良好な貯蔵ができ、家畜の嗜好性も高い結果が得られた。 副次的な成果：微生物の増殖が抑制される線量でも、生存中の乳酸菌の乳酸生成能は残存することが明らかにされた。 論文・特許等：研究成果は口答で発表されているが、論文としての発表は無い。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	目的・目標設定の妥当性：貯蔵中の品質低下を招く好気性菌の増殖を抑制し、良質の貯蔵ができる乳酸発酵が優勢になるようなサイレージ調整とγ線照射とを組み合わせるうえで、至適なγ線照射線量をきめようとする目的・目標は妥当である。 研究計画設定の妥当性：γ線照射効果を微生物増殖抑制、生成物質、栄養価、家畜の嗜好性等のそれぞれの立場から総合的に評価する研究計画は妥当なものである。 研究の進捗状況：この研究の目的、達成目標の大部分は達成されていると考えられ、そのことは評価されるべきである。しかし、効果を定量的に表現するには、線量と有効貯蔵期間との関係として表現すること、生成物質については過酸化脂質などの有害物質の生成の有無を検討するなどの工夫が望まれる。さらに研究成果の論文発表は必須の要件として捕らえることも必要である。 研究者の研究能力：それぞれの分野で目標をほぼ達成していることから、研究者の研究能力は十分と考えられる。
4. その他	研究目標の大部分は達成されているが、一部に量的な評価に不十分な点があり、また実用化のための照射技術については言及していないこと、研究成果が論文として公表されていないことを総合的に評価すると、総合評価：Bと判断される。 総合評価：B
評価責任者氏名：武部啓	

[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

研究開発課題名	特異的トリプルラベル化合物を用いた野菜の生育・成熟関連物質の動態解析（野菜・茶業試験場）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	野菜の生理学的研究を発展させるため、生育成熟に関連する物質に ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P の 3 種のアイソトープを特異的に標識化するトリプルラベル化合物の生合成手法の開発をはかり、これを用いて、糖および内生ホルモン特にジベレリン配糖体の組織内、細胞内における生合成、代謝、移動などの動態を効率的、直接的に解明する手法を確立し、野菜における代謝制御、生殖制御の解明のための基礎的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 ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	(a)当初予定の成果 ^3H-ジベレリン A_4 の投与実験でダブルラベルのジベレリン配糖体を生合成する可能性を示した。また切り取ったトマト果実に ^{14}C のスクロースを処理し、果実における糖の代謝を見たところ、着色期にはそれがフルクトース、グルコースに転換していくことを確認した。その時期に、インベルターゼの活性も上昇した。 (b)副次的な成果 なし。 (c)論文など 整理中	
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 ・ 研究の進捗状況 ・ 研究交流[注 1] ・ 研究者の研究能力	当初の研究目的には十分な理由が認められるが、「特異的トリプルラベル化合物」についての実験はなされておらず、得られた結果は極めと乏しい。いくつかの問題点が指摘できる。このプロジェクトの担当者が入れ代わり、連続性が保てなかったということであるが、いずれにしても説明不足であり、このようなことにならないために研究の方向性を上層部が把握しておくことが必要である。研究費、研究者の数、研究期間いずれの点から見ても、この研究内容では納得できない。	
4. その他	本研究は、放射線/原子力の関連研究とは言えないのでは？ 総合評価：C	
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名	天然幼若ホルモンの放射標識法の開発（蚕糸・昆虫農業技術研究所）		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	研究開発の目的・目標は天然型の放射標識幼若ホルモンを合成し、幼若ホルモンの微量定量法を確立することである。		
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	天然型の放射標識幼若ホルモンの合成に成功した。また幼若ホルモン結合タンパク質を精製する系を確立した。しかし、幼若ホルモンの微量定量法を確立するに至っていない。また、副次的な成果として、新規の幼若ホルモン結合タンパク質を見いだしている。研究成果はかなりあるが、本来の目標には到達していない。		
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	天然型放射標識幼若ホルモンの合成法および幼若ホルモン結合タンパク質の精製法を確立したとは言え、最終目標である幼若ホルモンの微量定量法の確立には至っていない点で、研究開発上の計画に欠点があったと評価されるべきである。しかし、新規の幼若ホルモン結合タンパク質を見出しており、得られた研究成果の創造性、新規性は国内外の研究状況から見て十分にある。外国との研究交流も活発に行われている。 研究者の研究能力は国際的な学術論文への発表が多くある点からして、十分といえる。本研究開発課題の研究を実施したことはおおむね妥当である。		
4. その他	本研究開発課題はアイソトープの利用にとどまっており、放射線生物影響に関する研究とは言えない。 総合評価：A		
評価責任者氏名：武部啓			

[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

研究開発課題名	アルミニウム過剰ストレス下における植物バイオシステム(生物圏)の分子応答解析 (九州農業試験場)	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	研究開発の目的・目標の一つはアルミニウムの加速器質量分析装置による分析である。第二の目的は細胞オルガネラでのアルミニウムの存在様式およびウイルス増殖に対するアルミニウムの影響を明らかにし、植物のアルミニウム耐性機構を解析することである。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	自然存在比の低い ^{26}Al を加速器質量分析装置による分析法を確立し、 ^{26}Al の植物トレーサー実験系を考案した。また、耐性根粒菌ではポリリン酸の加水分解に基づくアルミニウム排泄機構の可能性が提起された。また、副次的な成果として、耐性植物の葉肉細胞核にアルミニウムの蓄積が顕著な場合があり、アルミニウム蓄積が核酸増殖を阻害するという説を再検討する必要性を示した。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	本研究開発課題は適切であり、おおむね期待した成果が得られている。加速器質量分析装置により ^{26}Al 分析法を確立したことは評価できる。このアルミニウム超微量定量法の確立は東京大学原子力総合研究センターとの共同研究の成果である。 アルミニウム耐性機構として根粒菌ではポリリン酸が加水分解されアルミニウムと結合し無毒化するという説は注目に値する。アルミニウムストレスはウイルスの増殖や病徴に影響を与えないのも興味深い。 得られた研究成果の創造性、新規性は国内外の研究状況から見て十分にある。研究者の研究能力は国際的な学術論文への発表が多くある点からして、十分といえる。	
4. その他	大型加速器の利用が非常に限られる難点がある。 総合評価：A	
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名	ティッシュプリント・ハインディングアッセイ法による微量重金属の組織内検出法の開発（果樹試験場）		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	当初目的・目標はおおむね妥当である。しかし半数弱の人が若干低めの評価をしている。		
2. 研究成果 ・ 当初予定の成果 ・ 副次的な成果 ・ 論文、特許等	成果は「想定どおり」と「低い」の評価にわれているが、論文の発表については極めて悪い評価となっている。この点大いに反省するべきではなかろうか。副次的な成果はなかった。		
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 ・ 研究の進捗状況 ・ 研究交流[注1] ・ 研究者の研究能力	全ての項目についておおむね計画どおりとなっている。しかし以下の諸点にクレームがついている。 ①方法が、ただ単なるトレーサー利用にすぎない。方法の開発に時間がかかりすぎている。 ②アッセイ法を改善されたい。 ③研究交流を進めるべきではないか。 ④3千5百万円で研究を進めたわりには発表論文が少なすぎる。		
4. その他	所属機関による事後評価が不十分であるとの意見も多い。この点反省すべきではないだろうか。 総合評価：C		
評価責任者氏名：武部啓			

[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

研究開発課題名	大気汚染物質の生体影響機構の解明と耐性植物の作出に関する研究（国立環境研究所）		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	大気汚染物質による植物の損傷、それに対する植物の抵抗性の機構、さらには植物による大気浄化の能力などを調べることを目的とし、具体的にはオゾンとの接触によるエチレン発生の誘導に関わるアミノシクロプロパンカルボン酸酵素(ACS)の遺伝子を単離し、その構造や発現を調べ、これを用いて大気汚染耐性植物を開発することを目標にしている。		
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	(a)当初予定の成果 トマト葉緑から PCR により ACS アイソジーン 2 種類(<i>LE-ACS1A</i>, <i>LE-ACS6</i>)を単離し、そのうちのまだ全長鎖の配列が決定されていなかった <i>LE-ACS6</i> の cDNA の塩基配列を決定した。オゾンによりこの遺伝子の発現(mRNA レベル)が急上昇することを示した。<i>LE-ACS6</i> のアンチセンス cDNA をトマトとタバコに導入することでトランスジェニック株を作製したところ、オゾンに対する耐性が増している数株を得た。 (b)副次的な成果 二酸化硫黄でも ACS の活性増加とエチレンの生成がみられたが、オゾンと二酸化硫黄では発現の制御機構に同じ部分と違っている部分があることがわかった。 (c)論文など 原著論文：英文 (1) 和文 (2)、口頭発表 (4)		
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・目標の設定及び研究設定については、おおむね妥当とする意見が多かった。特に目標として設定された遺伝子の単離、構造の決定、その遺伝子の植物体への導入などは、当初の予定をほぼ達成していると判断できる。ただし、今日では、PCR を用いて遺伝子のクローニング、構造決定などに関しては大きな部分がルーティン化されており、とりたてて優れた成果であるとは考えられないとの意見もある。また、作製された植物でのオゾン耐性とエチレンとの関係を明らかにするところまで研究が進んでいないのは残念である。研究予算と研究に関与した人の数からして、研究進展が十分であるとは言えない。また、この研究に関する原著論文の発表が少ないのも気になるところで、成果のすみやかな発表を期待する。		
4. その他	本研究は大気汚染と植物に関するもので、放射線/原子力研究との関係が明確でなく、それに関する説明がなされていない。 総合評価：B		
評価責任者氏名：武部啓			

[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

研究開発課題名		西シベリア大低地シベリア大低地から発生するメタンの起源同定のための計測技術の開発に関する研究(国立環境研究所)
項	目	要 約
1. 当初の目的・目標		大気中のメタンの濃度変化のうち、西シベリアの湿原と天然ガスの寄与に注目し、それを実測によって明らかにするとともに、天然ガス輸送パイプからの漏洩を減らす対策に役立てることを目指す。そのため、航空機を利用したメタンガスの採取と、高感度の分析、特に化石燃料起源と、それ以外の起源の区別を正確に判定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	西シベリアにおいて、自然湿地のみの地域と、自然湿地に加えて油田、ガス田のある地域について、高度 75m、2500m および 6000m の大気を採取、圧縮して持ち帰り、メタンを精製して、加速器質量分析(AMS)によって C-14 の割合(化石燃料ではなく、生物起源には一定量あり)を測定した。夏期および冬季に 2 試料を採取して分析した結果、油田、ガス田地域では冬季に 80%が化石燃料起源であることがわかった。この研究によって、用いて手法が十分実用的に適用できること、分析手法が信頼性高いものであることなどが確認できた。夏期はほとんどすべて湿原起源であると予期したが、低空の試料にはかきでもかなりの化石燃料起源からのメタンがあり、これがパイプからの漏洩かについて今後議論する必要がある。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注 1] ・研究者の研究能力	温室効果の原因として、二酸化炭素に次いで重視されているメタンガスの起源に関する本研究は目的、目標ともにきわめて妥当であり、研究手法も適切であった。もっとも困難な点は航空機の利用であり、ロシアの研究者との共同研究が不可欠であった。この点もある程度克服しているが、試料採取回数には制約があった。したがって季節変動の詳しい解析が望まれるが、研究期間内には達成できなかった。研究者の能力は極めて高く、今後研究継続を期待したい。この地域は、地理的な関係から日本が研究することがふさわしく、国際的にも意義が大きい研究と言える。
4. その他		総合評価：A
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名	環境におけるラドン・トロンの高精度モニタリング技術の開発に関する研究（農業工学研究所）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	自然環境において、物質の移動を把握するのに高感度で確実に測定できるトレーサーが求められている。本研究は天然放射性物質であるラドントロンを微量で高精度に分析する技術を開発するとともに、これらのトレーサーの有用性を検討することを目的とする。そのためには、従来の測定法や測定機器の感度よりも 10 倍以上の高感度の測定器を開発し、1 ベクレル/立方メートル (Bq/mm³) の濃度を正確に測定するとともに、それを野外に設置して継続的に測定することが求められる。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	ラドンの壊変において、ビスマス-214 に続くポロニウム-214 の寿命が短いことを利用して、両者の放出する放射線のペアを検出する方法で低濃度のラドンのモニタリングの装置を開発した。それを実際に用いて岩盤の割れ目からラドンが高濃度に地表に達していることを確認した。しかしながら、目標とする 1 ベクレル/立方メートル以下の感度まで実用的に測定できるかは未確認である。またトロンのモニタリングの開発には成功していない。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注 1] ・研究者の研究能力	上記の研究成果に関して述べたように、本研究は残念ながら、当初の目的を達成できたとは評価できない。その理由の一つとして、研究者が途中で転出して交換したことを内部評価は指摘しているが、研究費は個人に対してではなく、機関に対して交付されているものであるから、そのようなことを理由に挙げることは自体きわめて不適切であり、農業工学研究所としての厳しい反省を求めたい。	
4. その他	総合評価：C	
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名	新しい標識化合物を活用した乳癌の診断法の探索とその治療法に関する基礎的研究 (国立医薬品食品衛生研究所)
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	乳癌の早期発見のための診断法として、RI標識化合物の利用によって検出可能なエストロゲン非受容体乳癌の新しい診断法を開発し、その成果を基に治療法の開発に寄与することを目的としている。
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：合成された高純度標識化合物のうち、ヒト乳癌細胞に対する結合活性試験によって高親和性を有する化合物が特定された事は新しい診断法への展望が開かれたものとして評価できる。また、この標識化合物が乳癌細胞の増殖を抑制するという知見は興味あるものである。 副次的な成果：標識化合物のマッピングナーゼ活性化に対する作用は認められないが、マッピングナーゼ特異的ホスファターゼのMKP3の作用によって細胞増殖を抑制することを見出した。 論文・特許等：投稿準備中とのことである。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	目的・目標設定の妥当性：エストロゲン受容体に依存しない乳癌（非受容体乳癌）の治療に結びつく診断法として、新しい標識化合物を用いる核医学的診断法の開発を目的としたことは、診断方法が薬物療法に繋がる可能性が高いので合理的と考えられる。 研究計画設定の妥当性：この研究では、乳癌の診断法に適用できる標識化合物を合成すること、それが乳癌細胞に特異的親和性を持つこと、細胞増殖と関係するかどうかについて検討することを計画し、このことは目的達成に沿った妥当なものと考えられる。 研究の進捗状況：上記の計画はほぼ達成されているが、標識化合物の乳癌細胞との結合が、エストロゲン受容体を介する結合かどうかは確認されていない。また、研究成果についての発表および論文の投稿がないのは問題として残る。 研究者の研究能力：この研究は、標識化合物の化学合成、ヒト乳癌細胞との特異的結合性、細胞機能および細胞増殖との関係等についての広い研究能力を必要とするが、目的の大部分を達成していることから研究能力については高く評価される。
4. その他	研究成果の発表がなされていないこと、研究が培養細胞レベルの結合性に留まり、正常組織などに対する作用について検討がなされていないことから、総合評価：Bと判断される。 総合評価：B
評価責任者氏名：武部啓	

[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

研究開発課題名	
神経難病及びⅠ型糖尿病における自己抗体“グルタミン酸脱炭酸酵素 (GAD)”抗体の診断用RI検査法の開発研究（国立療養所宇多野病院）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	SMS および IDDM に共通して出現する anti GAD 抗体を検出する方法の確立と、その日本人患者への応用解析。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	以前からの継続研究を発展させるものであり、結果は得られており、公表論文も出ている。

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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	抗体検出のための天然抗原 (rat brain GAD) の精製及び外国研究者から recombinant GAD を入手して assay 系を確立、複数の検出方法の比較検討、患者への応用解析も進行している。基本的には translational な研究ではあるが、日本人患者症例の解析により、本研究が有用なものとなり、国際的に通用する結果が出ることを期待したい。
4. その他	総合評価：B (原子力試験研究の主旨に沿った放射線生物影響研究とは言い難いことを含めて)
評価責任者氏名：武部啓	

[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

研究開発課題名	脳内ドパミン・レセプターの画像診断のための放射性診断薬の開発研究（国立療養所犀潟病院）		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	脳内神経伝達物質受容体のイメージングを目的にして、放射性リガンドの一つとしてドパミン系とベンゾジアゼピン系を用いた受容体イメージングの臨床技術を開発することを目的としている。		
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：中枢性ベンゾジアゼピン受容体拮抗薬のヨード123標識放射性薬品Iomazenilについての動物実験から脳内受容体密度分布が、本研究担当者らによる以前の研究により明らかにされていたが、今回この研究によってその臨床的有用性が明らかにされた。しかし、ドパミンリガンドについては合成・精製上の問題があり、目的が達成できなかった。 副次的な成果：受容体SPECTにかわって、血流SPECTにおける分配係数Vd値が小脳性運動失調と相関することを見出し、臨床的有用性の可能性を示唆した。 論文・特許等：この研究による直接的な論文発表は見られないが、関連論文として機能的MRIの画像処理技術に関する発表が見られた。		
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	目的・目標設定及び研究計画設定の妥当性：研究者らの以前の動物実験の結果から、脳内神経伝達物質受容体のイメージングを目的として、放射性リガンドの一つとしてドパミン系とベンゾジアゼピン系を用いた受容体イメージングの臨床技術を開発を目指すことは妥当と考えられた。ベンゾジアゼピン系薬剤によるイメージングは臨床的に有用であったが、課題名にあるドパミンレセプターの画像診断のための薬剤は開発できなかった。これは、関連製薬会社などの協力が得られなかったためか、技術的な理由のためかは不明である。 研究の進捗状況：上記のような理由から、当初の目的が達成できなかったが、副次的な成果として受容体SPECTにかわって、血流SPECTにおける分配係数Vd値が小脳性運動失調と相関することを見出し、臨床的有用性の可能性を示唆したことは評価できる。 機能的MRIの画像処理技術については、今後EPIによる撮像やStatisticalParameter Mapping法による画像解析などの工夫が必要と思われる。		
4. その他	総合評価：B		
評価責任者氏名：武部啓			

[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

研究開発課題名	γ線照射による生分解性高分子ドラッグデリバリーシステムの薬物放出性の制御に関する研究 (国立医薬品食品衛生研究所)		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	事後評価につき言及せず。(not applicable)		
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	研究成果：当初予定の成果は達成されており、放射線照射による穏やかな重合進行による構造均一化に関する副次的な成果も得ている。また、研究成果の公表状況も適切である。		
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	3-1)目的・目標の設定の妥当性：妥当であったが、マイクロスフェアやハイドロゲル自体の生体適合性を明確に視野に入れておく必要があった。 3-2)研究計画設定の妥当性：妥当であった。 3-3)研究の進捗状況：妥当であった。 3-4)研究交流：not applicable 3-5)研究者の研究能力：十分であった。		
4. その他	総合評価－A		
評価責任者氏名：武部啓			

[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

研究開発課題名		放射線照射後の骨髄抑制の克服をめざしたサイトカインの利用に関する研究（国立小児病院）
項	目	要 約
1. 当初の目的・目標		事後評価につき言及せず。(not applicable)
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等		固形腫瘍モデル構築が出来なかった点を除けば、当初予定の成果は達成されており、まだその実体が明確でない放射線抵抗性造血前駆細胞の特徴付けに関して、G-CSF と放射線全身照射を組み合わせた実験系を構築した点は、評価できる。 また、研究成果の公表状況も適切である。

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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注 1] ・研究者の研究能力	3-1)目的・目標の設定の妥当性：妥当であった。 3-2)研究計画設定の妥当性：妥当であった。 3-3)研究の進捗状況：実験動物舎事故のためマウスを喪失したことによる研究停滞は、やむを得なかったと判断される。 3-4)研究交流：not applicable 3-5)研究者の研究能力：十分であった。
4. その他	総合評価－A
評価責任者氏名：武部啓	

[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

研究開発課題名	
ミスマッチ修復のゲノム不安定性と放射線発癌における役割（国立がんセンター研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	本研究では、放射線によるゲノム不安定性、突然変異誘発および発がんの機構を解明するために、モデル生物として線虫を用いて、ミスマッチ修復系、組換え調節系の遺伝子群を明らかにし、それらの放射線発がんにおける役割を検討する。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	【当初予定の成果】：当初目的の線虫におけるミスマッチ修復系と組換え調節系遺伝子に関しては、それぞれ 5 個ミスマッチ修復系遺伝子と 3 個の組換え調節系遺伝子を同定することができた。これらのうち 3 個の遺伝子についてはトランスポゾン挿入株を得ることが出来たが、放射線感受性、紫外線感受性、個体の寿命については特に顕著な変化は認められなかった。 【副次的な成果】：枯草菌胞子に γ 線および X 線を照射して得られたナリジキシン酸抵抗性株について <i>gyrase A subunit</i> をコードする遺伝子 (<i>gyrA</i>) の突然変異を調べ、放射線特異的突然変異として連続 2 塩基置換による突然変異が有意に増加することが分かった。 【論文・特許等】：論文として 9 編が国際専門誌に発表または印刷中である。また、この研究に関しての特許等の出願はない。
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】：ミスマッチ修復系 (<i>Mut</i> 遺伝子群) および組換え調節系 (<i>RecQ</i> 遺伝子群) がゲノム不安定性や発がんに関係することは知られているが、放射線感受性との関係は指摘されておらず、放射線発がんに対する役割を設定した理論的根拠に乏しい。 【研究計画設定の妥当性】：線虫をモデル生物として選択し、この生物における関連遺伝子の同定は重要であるが、その機能をトランスポゾンによってつぶしても放射線感受性に変化がないことはヒト遺伝病細胞などの結果から十分予想されることであった。そこで、いきなり枯草菌による突然変異の実験へ移行したが研究目的に照らし合わせた場合、研究戦略が不明確である。 【研究の進捗状況】：枯草菌の胞子照射で観察された放射線による 2 重塩基置換による突然変異は新しい発見であり、研究の誘因は当初計画から分極した。研究の過程で、線虫ゲノムの全塩基配列が決定された。このゲノム情報に基づく当初目標を見据えた研究の展開が可能ではなかったか。 【研究者の研究能力】：高いレベルの国際専門誌への研究発表、遺伝子操作技術など、研究者としての研究能力は高く評価される。
4. その他	重要な研究項目でありながら、研究課題と研究計画の関連づけが理論的根拠に乏しく、従って研究成果が全体として統一性に欠ける結果となった。しかし、研究の過程で、いくつかの新しい発見があったことは高く評価できる。 総合評価：B
評価責任者氏名：武部啓	

[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

研究開発課題名	放射線照射によるリンパ球の細胞死(apoptosis)のメカニズムの解析及びその回避因子に関する研究 (国立公衆衛生院)	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	リンパ球の細胞死が免疫力の低下をおこし、重篤な疾患を誘発するので、リンパ球由来の Molt4 白血病細胞死を解明し、放射線障害の適性評価法を検討し、障害軽減の基礎的知識を得る	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・細胞 pH の低下、caspase (3,7,9)の活性化、DNA 断片化等を解析した。 ・caspase 阻害剤により pH 低下を抑制できなかった。 ・CD4, CD8 の発現の変化にともない放射線感受性が変化した。 ・放射線細胞死を扱う専門誌への公表論文はない。	

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 ・ 研究の進捗状況 ・ 研究交流[注1] ・ 研究者の研究能力	放射線生物関連の評価委員の評価はほぼ全員厳しい。 1. 放射線障害全般の基礎知識、見識に疑問符。 2. リンパ球や Molt4 細胞の細胞死は多くの研究が行われており、本研究計画・結果では、国際的に通用する放射線生物や細胞死の専門誌に受理されるようなオリジナルな研究結果が出るか疑問(後追い実験にとどまっている)。 3. 技術的に実験能力はあるが、オリジナルな研究とするためには、関連分野の放射線生物研究者と協議または共同研究し、研究計画・目的を明確にする必要があるのでは。
4. その他	総合評価：B

評価責任者氏名：武部啓

[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

研究開発課題名		放射線被爆による自己免疫疾患の誘発:好中球ミエロパーオキシデースの分子構造の変化による解析 (国立感染症研究所)
項	目	要 約
1. 当初の目的・目標		放射線により好中球 MPO が切断され、自己抗体をつくるようになり、自己免疫疾患を発症することの証明。 現象の認識及び研究計画に欠陥があり、明確さにも欠ける。
2. 研究成果	・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	目的と研究計画に問題があり、本研究としては当然の帰結かもしれないが不十分。課題に密接な公表論文はない。

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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	放射線の細胞・生物作用(分子～生体)に関する知識・見識が不十分で(特に、どの放射線で、どの線量で、どのくらいの時間で何が起こるか)、この専門分野の評価委員の評価は厳しくならざるを得ない。 放射線生物分野にもいろいろ広くあり、当研究に近い、興味を共有できる放射線生物研究者と協議し、明確な研究計画を立てることが望ましい。場合によっては、共同研究をしたらよいのでは。
4. その他		総合評価：C

評価責任者氏名：武部啓

[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

研究開発課題名	
新たな DNA 解析手法を応用した放射線突然変異の検出・解析技術の開発（総合的研究）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	これまでの顕微鏡観察および個体、細胞レベルの手法に加えて、遺伝子レベルの手法を導入して突然変異の機構解明を目的とする。PCR 法、FISH 法などに工夫を加えるとともに、客観的評価と効率を高めるための自動化を目指す。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	FISH 法、PCR 法ともにかなりの新しい解析手法の開発に成功し、当初予期した研究成果は得られた。しかしながら、いずれもかなり完成度の高い技術であり、本研究が独創性が高いとまでは言えない。自動化は技術的な困難さから、あまり改良されなかった。放射線、とくに重粒子による DNA 損傷の解析に PCR 法の応用の可能性を示したことは意義が深い。各課題とも発表論文が質、量ともにすぐれている。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注 1] ・研究者の研究能力	手法の共通性が高く、各研究課題は高い技術水準で研究が進められた。研究課題間の内容の重複はほとんど見られず、クロスオーバー研究として、よく調整されていた。平成 11 年 8 月に公開された本クロスオーバー研究の最終報告書は充実した内容であり、主な研究論文が収録されていて、本研究全体を展望することができる。当初の計画が妥当であり、研究者の能力は十分高かったと判断できる。
4. その他	総合評価：A
評価責任者氏名：武部啓	

[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

研究開発課題名 変異細胞の選択技術の確立と突然変異の塩基配列の解析に関する研究（国立医薬品食品衛生研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	本研究は、放射線によって誘発される突然変異を DNA 塩基配列上の変化として効率よく明らかにするための検出系を確立することを目的とする。具体的には、大腸菌 <i>gpt</i> 遺伝子を持つプラスミド DNA を放射線照射し、大腸菌の中で固定される突然変異を塩基配列レベルで解析し、突然変異の一次構造と突然変異生成に関わる DNA 修復の影響を調べ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	【当初予定の成果】：γ線を直接照射したプラミドを大腸菌に導入し、6-TG(6-thioguanine)耐性を指標にして <i>gpt</i> 遺伝子の失活突然変異を検出する系では、G:C → T:A の塩基置換が誘発されることが分かった。この突然変異は、大腸菌の <i>mutM</i>、<i>mutY</i> 変異株で多発し、酸化損傷に由来することが考えられた。 【副次的な成果】：当初予定の欠失型突然変異が検出されないことから、<i>gpt</i> 遺伝子の近傍に <i>red</i> および <i>gam</i> 遺伝子を組み込んだラムダファージ DNA (<i>gpt delta</i>) を構築し、6-TG とライソゲンの二重選択が出来る方法を開発した。このベクターを組み込んだトランジェニックマウス (<i>gpt delta mouse</i>) を作出し、γ線照射したマウスで点突然変異および欠失突然変異が線量依存的に上昇することを明らかにした。 【論文・特許等】：論文発表は活発である。また、突然変異の新しい検出法に関して 3 件の特許が取得あるいは出願中である。
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】：遺伝子突然変異の DNA 塩基配列レベルでの検出法の開発という目標は妥当であり、その目的達成のために払われた開発努力は高く評価できる。 【研究計画設定の妥当性】：従来より <i>lacZ</i> や <i>lacI</i> 遺伝子を標的とした突然変異解析から点突然変異しか検出できないことが分かっていた。より大きい遺伝子として <i>gpt</i> 遺伝子を標的として解析を進めたが、やはり点突然変異のみが検出されることが分かり、欠失突然変異が検出可能な新しい検出系の開発へと発展させた。目標を見据えた研究計画の発展的柔軟性は高く評価できる。 【研究の進捗状況】：欠失突然変異の検出できる <i>gpt delta</i> マウスの作出は、特に放射線による突然変異の検出に有用であり、突然変異と細胞回転、臓器特異性、個体の遺伝的背景など未解決の問題の解明に大きな力となる。研究はこのような問題を視野に入れながら放射線影響の分子生物学的解明を目指して進められつつある。 【研究交流】：クロスオーバー研究組織全体としては成果は上がっているが、本研究組織と他の参加研究機関との間の研究協力は少ない。例えば、当初計画のファイバーFISH による標的遺伝子を含んだゲノム再配列など、よりグローバルな突然変異の検出が今後の課題として残されている。 【研究者の研究能力】：目的を明確にした研究計画の流動的展開、活発な研究発表、特許に至までの堅実な研究、研究者の優れた研究能力を表している。
4. その他	欠失突然変異の検出系の開発は世界の多くの研究者が試みてきたが、世界に先駆けて汎用性の高い検出系の開発に成功したことは、特記すべき研究成果といえる。 総合評価：A
評価責任者氏名：武部啓	

[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

研究開発課題名	検出の効率化と有効プローブ及びプライマーの開発とその検出技術の開発（国立感染症研究所）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	染色体の部分によって、放射線損傷の感受性に差があるかを調べることを目的とする。そのための実験系の開発を目指し、コピー数の多い DNA クラスターに注目した。240 コピーの DNA クラスターに放射線によって 2 重鎖切断が生じれば、その数に比例してポリメラーゼ連鎖反応(PCR)産物の量が減ると仮定して、それを指標に定量を試みる。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	本研究の当初の目標である PCR 法による DNA 2 重鎖切断の検出は可能であることが示された。またクラスターの部分(高次構造となっていると考えられる)とそれ以外の部分とで感受性が異なり、高次構造の部分により高頻度の切断が生じたと考えられる結果を得た。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注 1] ・研究者の研究能力	本研究の当初の目的である現象は確認できたが、そのメカニズムの検討には至らず、未完成のまま終了したものである。放射線感受性の差の原因には多くの要因が関与しており、その研究にはそれぞれ専門的知識と手法が必要である。たとえば修復機構の関与の検討は不可欠であるが、本研究の担当者らには、その分野の経験がなく、研究能力に限界があったと判断せざるを得ない。このような場合にクロスオーバー研究としての他の機関との連携が求められるが、その点も欠けている。	
4. その他	総合評価：B	
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名	検出法の自動化のための技術の改良及び開発（国立国際医療センター）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	放射線による染色体突然変異を蛍光分子交雑法(FISH)によって検出し、高精度、かつ定量的に評価する方法を確立することを目的とする。標本作製および画像解析を自動化することにより、多数の対象者のモニタリングが客観的かつ高感度を実施できることを目指す。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	FISH 法をより高精度に行い、かつ信頼度の高い結果を得るために技術面の改良に力を注ぎ、ある程度の成果を収めた。DNA 熱変性、シグナル増幅、スライド洗浄法などを改良し、高精度の画像を得て解析効果をあげることに成功した。また細胞核を消化してクロマチン繊維を展開して FISH を行うことにより、これまでよりも微細な異常の検出が可能となった。しかしながら標本作製の自動化は、高度の作業が必要であることと、薬剤が高価であることなどのため、限界があり、市販の装置の改良を期待するにとどまった。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	FISH 法は極めて高度の手作業と熟練技術を要し、自動化の余地は少なく、本研究の目的自体に少し無理があったようであるが、客観的な検査手法として完成させることを目指した意図は妥当であった。残念ながら、改良には限界があり、本研究の成果は、細かい点では堅実な進歩が見られるものの、研究としては新味に乏しく、成果発表も少ない。技術改良への民間業者の参加をふくめ、クロスオーバー性はかなり達成されている。放射線の人体影響の指標として定着しつつあるこの手法には、引き続き地味な改良、工夫が望まれ、実際にどこまで適用できるか、東海村事故の被ばく者などに試みてほしい。	
4. その他	総合評価：B	
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名	
DNA変異検出技術の開発及び構造変化の画像解析に関する研究（放射線医学総合研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	本研究は、放射線によってゲノム上に起こるナノレベルからマクロレベルに至る多様な変化を視覚的に捉え、効率的かつ詳細な生物学的線量評価とリスク評価を行うための新技術開発を目指す。
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】：最先端技術を活用し、(1)導入ヒト単一染色体を標的とした突然変異の一次構造解析、(2)生物学的線量評価のための新しい染色体技術、(3)組換え構造体に働く蛋白の同定、(4)DNA 損傷の分子動力学的解析法、(5)DNA 切断に対するクロマチンの高次構造の役割、(6)DNA 切断の原子力間顕微鏡による画像解析、など有用性の高い多くの新しい技術が開発された。 【副次的な成果】：間期染色体強制凝縮による染色体異常解析技術の開発は、はからずも平成 11 年 9 月 30 日に発生した JCO 東海事業所における臨界事故による重度被曝者の線量評価に適用され、その汎用性と迅速性は被曝に伴う緊急医療対策に重要な役割を果たすことが実証された。 【論文・特許等】：本研究組織に帰属する特許等はないが、多くの技術開発に基づく研究発表が注目される。データベースも作成中であり、研究成果の共用、公開への努力も高く評価できる。
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】：DNA 塩基レベルから染色体レベルまで、高次構造体としての遺伝情報に対する放射線的作用を異次元画像として視覚的に捉える先端技術の開発は斬新であり、目的は妥当であった。 【研究計画設定の妥当性】：染色体技術は別として、当初は高次画像解析システムが設置されていなかったが、計画年度内には原子力間顕微鏡や DNA 構造解析システムも導入され、技術開発を取り巻く設備は整備された。これにより、損傷 DNA の三次元構造解析、DNA 切断の画像解析などが可能となり、多くの知見が得られるとともに、新規蛋白の同定等が急速に進んだ。また、新しい染色体異常解析技術は JCO 臨界事故という予期しない場面でその有効性も確認され、重要な社会的貢献をなした。 【研究の進捗状況】：遺伝情報とその変異を視覚で捉える画像解析のアプローチは、一応その可能性が確認された段階といえる。今後、放射線影響のいろいろな側面へ応用できる可能性が拓けてきている。 【研究交流】：国内および国際的レベルにおける研究交流活動も活発に行われてきた。しかし、他の研究機関との研究協力体制はあまり効果的に活用されてきたとはいえない。他の研究機関の研究課題、例えば染色体 FISH 法の自動化、ファイバー-FISH の画像解析、染色体末端の視覚的解析、重イオンの生物効果、欠失突然変異の初期構造など、研究協力により研究の飛躍的展開が期待できる分野は多い。 【研究者の研究能力】：新しい技術の開発を精力的に進め、多くの国際専門誌に発表してきた研究者の研究能力と創造性は高く評価できる。
4. その他	多方面にわたる研究対象を掲げ、それぞれにおいて画像としての解析技術の開発に取り組んできたため、各研究分担課題の相互関係が曖昧になるのは必然であるが、将来的には異次元の放射線影響を統一的に理解するためにも相互の緊密な連携と協力の体制の強化が望まれる。 総合評価：A
評価責任者氏名：武部啓	

[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

研究開発課題名		放射線により誘発される突然変異の特異性に関する研究（理化学研究所）
項	目	要 約
1. 当初の目的・目標		放射線によって生じる突然変異が、放射線の線量(種類)によってどう異なるのかを明らかにすることを目的とする。そのために重イオン粒子の照射による突然変異の解析を行い、通常の X、ガンマ線による効果と比較した。また分子、遺伝子レベルの解析と染色体あるいは個体レベルの効果の比較解析を目指す。
2. 研究成果	・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	ヒトの培養細胞に重粒子線を照射する手法を確立し、多重 PCR と cDNA シーケンシングによって突然変異を、生存率と対比させつつ解析した。重粒子による密なイオン化(ブラックピーク)およびその近くでは DNA 二重鎖切断が PCR で確認され、かつ遺伝子の欠失の頻度が高かった。ネオン、炭素、鉄イオンを比較する結果も得た。

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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注 1] ・研究者の研究能力	本研究の目的は多岐にわたっているが、研究者の能力、クロスオーバー性、設備の利用などの面で優れていて、十分な成果をあげている。論文発表も質、量ともに優れている。
4. その他		総合評価：A
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名	陸域環境における放射性核種の移行に関する動的解析モデルの開発（総合的研究）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	陸域環境において、主に土壌から植物への移行に重点を置いて本クロスオーバー研究が組織された。中でも地表面に当初堆積した放射性核種が土壌中において付着状態が変化あるいは固定化される現象（エージング）の機構解明が本研究の特色である。また基礎的な研究に加えて、六ヶ所村の陸水系におけるこれまでの核実験などによる放射性核種の分布と移動についても研究する。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	7 研究グループのそれぞれの研究の進め方、予算、研究目標などには大きな違いがあり、全体としての評価は容易ではないが、7 研究課題中 3 研究課題(番号 26、29、31)はほぼ当初予定の研究成果を収め、中でも 29、31 は発表論文なども多い。26 については、これから建設、稼働に入る諸施設の基礎資料として貴重なデータが得られた。それ以外の研究はやや不十分な成果であり、発表論文も少ない。	
3. 事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注 1] ・研究者の研究能力	クロスオーバー研究として組織されたものの、研究課題、研究グループ相互の交流は極めて乏しかった。クロスオーバー研究シンポジウムが一回開かれているが、そこでどのようなことが討議され、クロスオーバー研究としてどのような方向付けが論じられたのかは不明であり、ここの研究の報告にも全く反映されていない。主査の松本教授がどのような役割を果たしたのかもわからない。土壌—植物移行系の課題が 4 題あり、かなり類似の研究をしているにもかかわらず、相互の研究交流が見られていないなど、クロスオーバー性は低いと判断せざるを得ない。	
4. その他	総合評価：B	
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名		放射能核種の地表面、地被物への沈着、付着と再移動に関する研究（気象研究所）
項	目	要 約
1. 当初の目的・目標		まさしくタイトルにある研究を気象条件や地表面状態に応じて評価できるような数値計算モデルの開発を目標、目的としている。放射性核種の植物、動物体内への移行や、地中、河川、地下水への移行に対して、線源条件を与えることを目的としている。
2. 研究成果	・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	土壌、植物(リュウノヒゲ)、樹木(ハマヒサカキ)を発散する対象物として、風洞実験や、野外実験を実施して、数値モデルを作成している。但し、一般的な粒子状物質を対象にした飛散率等であって、放射性物質でないので、核種依存性について捨象されているほか、各植物や樹木の選定理由についてやや不明であるが、多くのパラメータを処理している点は評価される。 但し、学会発表4件、報告書1件のみの成果発表は、3年間で5480万円を使用した研究や、上記内容からすると怠っていたと言われても仕方がないところであろう。

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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	研究計画や目標において、放射性核種とはいいながらも、どのような核種が実際の原子力施設の事故の際に放出されるのかが検討されておらず、一般的な粒子状物質に対してShaoらの検討結果を発展させた形で定式化されているのは、この分野の学問レベルと研究範囲の設定法の見通しにやや無理があったと判断される。 実験や定式化自身は、よくやられているが、上記のような観点からの評価がなされていず、クロスオーバーによって、本来、そのような進歩や研究交流がなされるべきところ、その点が不十分で、試みも見えないのは、やや残念であったと言えよう。 このような複雑な問題に対する研究者の能力は十分あったと考えられるが、タイトル通りの研究を進めるには、学問分野自身の成熟度が不十分であったと考えられ、今後その点の努力を期待したい。
4. その他		特になし。 総合評価：B
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名	
六ヶ所村の陸水系における放射性核種等の挙動に関する研究（環境科学技術研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	青森県六ヶ所村の尾駸沼の生態系における放射性核種の挙動を主として、フィールド調査により求め、挙動の実態を把握し、今後の再処理施設等核燃料サイクル施設の事前評価に用いる。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	U-238 や Cs-137 の主な供給源は、汽水湖に隣接する太平洋からであることや、Al、Ba、Co などは、陸地からきていることを明らかにするなど、包括的な事前調査としての成果を主としていると判断される。論文も 3 年間の研究なので、現在印刷中というものが多いが、4 件のジャーナル発表と、数多くの口頭発表は評価される。

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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	研究内容である水質環境の時空間特性、湖沼生態系構造や、各種の移行特性と環境要因との関係などについては、核種毎の時空間特性データ等の相関関係や、粒径との関係などより明らかにしており、目標、計画設定、研究成果や、進捗状況など評価されるものと判断する。 各研究者も、このフィールド調査に慣れており、研究交流も妥当なものであったと思えるが、他の機関からの参加が少ない点が地理的問題にあるとしても、今後のクロスオーバー性、特にモデル実験例としての性格を考えると、参加協力を期待したいところであった。
4. その他	特になし 総合評価：A

評価責任者氏名：武部啓

[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

研究開発課題名		植物系への核種移行モデルに関する研究（核燃料サイクル開発機構）
項	目	要 約
1. 当初の目的・目標		環境に放出された長半減期放射性核種が人体に到達する過程の中の土壌系から植物系に移行する段階について、移行挙動に影響する因子をフィールドデータ並びにトレーサ実験の結果の解析から明らかにして移行モデルに適用可能なパラメータを整備しようとするものである。
2. 研究成果	・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	環境濃度レベルの長半減期放射性核種についての実験データ(フィールドデータとトレーサ実験データ)を取得するために高感度定量法を追求しながら研究を進め、プルトニウムとネプツニウムの土壌から植物への移行率についてはフィールドデータとトレーサ実験の結果が一致することを確認している。一方、テクネチウムについては実際の環境中での移行率はトレーサ実験の結果よりも2～6桁低いことを見い出している。そこで土壌中での物理化学形の経時変化について研究し、テクネチウムは土壌中有機物に結合して経時的に植物に吸収されにくくなることを見い出している。土壌から植物への移行率が経時的に変化する場合、放出後の短期間の評価(緊急時評価)と長期間の評価で異なるパラメータを用いる必要性を示している。 微量長半減期核種の高感度定量法の確立を達成しているの、現段階では系統的なデータを多数の論文にまとめるに至っていないが、今後の研究の進展と成果が期待される。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	研究の目的・目標の設定は適切であり、狙いは定まっている。しかし、研究対象としている系の複雑性から考えて、周到な計画のもとで研究を進めなければ有効なデータが出にくく目標に到達するのは容易ではない。このような研究においては、計画を可能な限り明確に設定し、リーダーの統括のもとで1元素2名程度のサブグループで分担して計画的に課題を攻略する必要がある。また他の研究グループとの研究交流をもっと積極的に進める必要がある。担当研究者には十分な研究能力があるので、研究チームの拡充を望みたい。
4. その他		現象面のデータ取得にとどまらず、従来の研究で既に解明されているレベルから飛躍しようという強い意図のもとで、現象を支配している核心的な根本原理を追究するために、まずは研究機関が有するあらゆる知識や技術をもっと活用する必要がある。 総合評価：B
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名	
大気－土壌－植生複合系での水及び放射性核種移行に関する研究（日本原子力研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	初め5年計画であったが、3年と変更となった。しかし、当初の計画は計画どおり推移している。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	研究成果は当初予定どおりのよい結果を得ている。副次的な成果はここでは得られていない。論文等による成果発表は良好であろう。一部5千8百万円の計画にしては研究成果が少ないとの指摘もあった。

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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	目的・目標設定はおおむね妥当であった。全ての項目について妥当な評価を得ている。特に IAEA、茨城大学等の共同研究の評価が高く、本研究の継続を希望する意見もあった。
4. その他	総合評価：B

評価責任者氏名：武部啓

[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

研究開発課題名	土壌－植物系における放射性核種移行の動的モデルに関する研究（放射線医学総合研究所）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	環境に放出された放射性核種が緊急時に（短期～中期的に）土壌から植物（農作物）を経てどのように人体に到達し影響するかという一連の過程の中の土壌－植物系に焦点を絞り、非平衡状態の核種移行を評価できる動的モデルの開発を目指して、フィールドデータの取得、トレーサ実験、データ解析、モデル開発を総合的に行おうとするものである。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	土壌中での放射性核種（マンガン、コバルト、ストロンチウム、テクネチウムなどの同位体）の存在形態の経時変化をトレーサ実験によって検討し、遷移元素は経時的に希薄塩溶液に抽出されにくくなることを明らかにした。とくにテクネチウムについて、土壌の酸化・還元条件による化学形の変化で抽出されにくくなる理由を説明しうることを示している。また、全国から収集した水田並びに畑土壌についてテクネチウムの分配比の変動範囲と確率度数分布を求めるとともに、新たに開発した分離・分析法を用いて我が国の水田土壌中のテクネチウム-99濃度を定量し、貴重なデータを多数の論文に報告している。以上の当初予定の成果に加えて、副次的な成果として、外国の研究者との共同研究で実際の森林系における放射性及び安定セシウムの循環やテクネチウム-99の土壌から植物への移行係数に関する知見を得たり、マルチトレーサを用いて土壌から植物への核種移行パラメータの整備を行っている。これらの研究成果は、1997年から1999年の間に10編以上の論文にまとめられて国際誌に発表されているほか、学会発表も活発に行っている。	
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・目標の設定が極めて妥当であるので研究グループのチームワークも良くなり、国際的にも重要な研究の一翼を担うに至っている。また、所定の期間内に所期の目標を達成し、さらに副次的な成果も得た研究の進捗状況から見て、研究計画の設定も適切であったと評価される。研究交流実績は十分である。研究担当者全員の研究に対する意識と能力の高さが研究成果のみならず活発な研究交流の実績に現れている。	
4. その他	クロスオーバー研究としての共同研究が順調に進められ、共同研究機関の関連分野への波及が期待される。 総合評価：A	
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名	微気候領域における地表面土壌層水収支の動態解析 (放射線医学総合研究所)	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	地表面から土壌層中の鉛直方向に放射性核種を輸送する媒体は水であり、表層土壌中での核種移行挙動を理解するためには地表面を含む土壌層中での水の動態解析が不可欠である。このような水(及びトリチウム)のダイナミックスのモデル化を目指す本研究は、観測圃場を設けて各種気象要素の短時間変化を連続観測し、水の収支・動態に影響を与える気象パラメータの相互関係を観測とモデルの比較から明らかにしようとするものである。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	10 m 四方の専用圃場に設置した各種気象観測センサーからの各気象要素を30秒毎に研究室のコンピュータに転送する設備と観測データを処理するためのソフトウェアを約3年間をかけて完成させ、観測データのデータベース化と試験的な解析(モデルとの比較)を開始した。観測と解析が軌道に乗ってからの月日が浅いので論文発表に至るデータの蓄積と解析結果はまだ少ないが、環境科学研究における実環境の基礎データとして認知・利用されるようになり、今後期待されるようになった。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	各種環境パラメータの中で、分かっているようで実は正確なことが分かっていないことの1つが地表面土壌層における水の収支と動態であるので、本研究の目的・目標の設定は妥当である。しかし、所定の期間内に2人の研究担当で観測・解析のシステムを完成させ、実際の観測と解析(シミュレーションを含む)をある程度まで行うには研究計画に無理があり、研究の進捗状況も芳しくない。研究交流の努力も行っているが、全面的に高い効果があったとは言えない。この研究で志向することの学術的レベル・着眼点・考え方などと目的のための実行力に研究担当者の見識と能力の高さが現れている。	
4. その他	今後は少人数の研究者が携わるのみでも研究の進展が大いに期待され、研究交流・論文発表を積極的に行えば成果の波及効果も大きく、環境問題の解決に大きく貢献すると期待される。 総合評価：B	
評価責任者氏名：武部啓		

[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

研究開発課題名	
放射性核種の動的植物内移行に関する研究（理化学研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	放射性核種の土壌から農作物への付着・吸収・移行・蓄積について関与するパラメーターを解析し、その結果に基づいて動的解析モデルの有効性について検討する。各パラメーターの重要性や相互関係を解析し、農作物の安全性や環境の保全に資することを目的としている。具体的にはマルチトレーサーを用いて、植物種による核種移行の速度の解析、土壌タイプでの移行動態の解析、植物根圏微生物の核種移行に関する影響などを調べ、解析する。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	(a)当初予定の成果 土壌中の放射性核種のダイズへの移行速度を調べ、器官ごとへの挙動が二次関数にフィットすること見出し、これをもとに取り込み後の最大吸収時点を各器官ごとに求めた。植物種による核種の実り込みの差を比較したところ、食用作物が最もよく取り込んだ。一般的には、ナス科、ウリ科、タデ科の植物が ^{137}Cs、^{85}Sr を多く取り込む。また、土壌の物理化学的性状が核種移行におよぼす影響をみたところ、陽イオン交換能や細砂が影響を及ぼす主要因であることを見出した。また、根圏微生物のうち不完全子の菌の1種がトマトやイネへの ^{137}Cs の取り込みを増加させることを見いだした。 (b)副次的な成果 酵母 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> は、^{85}Sr などの核種を取り込み、洗浄などでも容易に流出しないことが明らかになった。メカニズムに興味を持たれる。 (c)論文など 英文原著論文：9編、著書、口頭発表：多数
3. 事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	当初の目標・目的などを予定通りすめとおり、研究計画の設定も妥当であったと判断されるが、計画が当初5年であったのが3年に短縮されたため、一部の研究課題「移行パラメーターの有効性の検討」などには手をつけていない。多くの基礎データを積み上げており、それらのデータベース化もすすめている。十分評価のできる研究である。
4. その他	総合評価：A
評価責任者氏名：武部啓	

[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

研究開発課題名	超高出力パルスレーザーによる量子エネルギー増倍に関する研究（電子技術総合研究所）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	超高出力極短レーザーパルスを媒質に照射したときの強力な電場によって引き起こされる現象を解明し、それらの現象を利用した高エネルギー粒子や光子の発生に関する基礎技術の開発を実施する。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・当初予定の成果：Tiサファイアレーザーを製作し、ほぼ所期の出力と集光性能を確認した。また、このレーザーを用いてプラズマ生成実験を実施し、レーザー光の自己ガイド効果の進展、ガスジェットプラズマによる高エネルギー電子放出を観測した。 ・副次的な成果：小型、高分解能の質量分析器を開発した。 ・論文、特許等：装置の製作に時間がかかったこともあるが、論文は少ない。副次的成果の論文のみ。高エネルギー電子発生に関する論文を早急に準備すべきである。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	・目的・目標設定の妥当性：本研究で追求しようとしている分野は今後の発展が期待されている分野であり、本研究では1) 研究のツールとしてのレーザーの製作と超高強度照射場の実現、2) 超高強度電場下でのプラズマ特性の解明、3) 高エネルギー量子発生の可能性の追求、という3段階で研究進めようとしているものと考えられる。しかしながら、5年間の成果を見ると、高エネルギー電子の発生を確認はしているものの、研究はまだ上記の第2段階にあると言える。その意味で本研究は課題名に「準備研究」を付加すべき性格のものであり（この点は事前評価でも指摘されている。）、研究目標も準備研究を意識した明確なものにすべきであった。 ・研究計画設定の妥当性：製作したレーザーの集光性能は本来の目標からはやや不満足であるが、プラズマ実験に着手し、高エネルギー量子発生の予備的成果を得ているという点で、研究の進め方としては妥当であると評価できる。 ・研究の進捗状況：本研究を次期計画の準備研究として位置付けるなら、研究を次の段階に進める準備はできたと考えて良い。 ・研究者の研究能力：研究能力は充分と言える。	
4. その他	次期計画での成果に期待したい。 総合評価：B	
評価責任者氏名：井澤靖和		

[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

研究開発課題名	レーザー法による同位体の分離に関する研究（日本原子力研究所）		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	原子法レーザー同位体分離に不可欠のエネルギー準位、J値、超微細構造、同位体シフトなどの分光データを取得して、データベースを作成すること、および蒸発、イオン回収などの分離プロセスの機構解明、ならびに光利用率、回収効率向上のための研究開発を行う。		
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：ウランやガドリニウムについて多くの分光データを取得し、分離に適した電離スキームを見いだした。原子ビームやレーザー生成プラズマの特性、イオン回収法、電荷移行衝突に関する研究を行い、優れた多くの成果を得ている。また、LD励起固体レーザーの開発を行った。 ・副次的な成果：高効率で安定性の良い原子ビーム発生法など、多くの新しい知見も得られている。 ・論文、特許等：11年間という研究期間を考えると論文数は充分ではない。機微技術に関係しない成果は広く公表することが望まれる。		
3. 事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	・目的・目標設定の妥当性：本研究は同研究所が実施してきた原子法レーザーウラン濃縮の大型プロジェクトを補完するもので、目的・目標の設定は概ね妥当であるが、目的の前半部分については分光データ取得の新手法開発などとして、プロジェクトで実施するデータベース作成と明確な区別を付けるべきであったと考える。 ・研究計画設定の妥当性：研究計画は概ね妥当なものと言えるが、固体レーザー開発の位置づけが明確ではない。この点は中間評価でも指摘されていたが、最終報告でも開発の視点が明らかにされたとは言えない。 ・研究の進捗状況：良好。プロジェクトの推進に資する多くの成果が得られたと評価できる。 ・研究者の研究能力：充分であった。		
4. その他	大型プロジェクトで実施すべき研究と、基盤技術研究として実施する研究の明確な区別が必要。 総合評価：A		
評価責任者氏名：井澤靖和			

[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

研究開発課題名	
X線非線形光学に関する研究（理化学研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	高輝度極短波長コヒーレント光源を開発し、非線形光学現象を効率よく発現させる手法や高輝度軟X線の能動的制御方式を開発する。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・当初予定の成果：フェムト秒高出力KrFレーザーを開発し、プラズマによる高調波発生実験を行い、8.7nmのコヒーレント軟X線の発生に成功した。また、毛細管ターゲットにより、光電場電離型軟X線レーザー高輝度化の可能性を示した。 ・副次的な成果：中空ファイバなどによりレーザーパルスの伝搬特性を制御して位相整合を実現し、高調波発生効率を2桁以上改善したことは極めて高く評価できる。 ・論文、特許等：論文数は十分である。

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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	・目的・目標設定の妥当性：妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：高調波発生で極めて優れた成果が得られたが、その分、Xeオージェレーザーなど軟X線レーザーの開発が中断した。 ・研究の進捗状況：非線形現象を効率よく発生させる手法については、軟X線領域での位相整合が可能であることを初めて実証したことで大きな進歩が見られたが、発生したコヒーレント軟X線を利用した非線形光学研究では目的とした成果が得られていない。 ・研究者の研究能力：極めて高い。
4. その他	総合評価：A
評価責任者氏名：井澤靖和	

[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

研究開発課題名 原子力用レーザー実用化の研究開発（総合的研究）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	波長可変、高効率、高出力という自由電子レーザーの原理的な可能性を実証し、要素技術開発を行い、高出力化、短波長化に挑戦する。また実用化に向けて基盤技術の高度化、集約化をめざす。
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 世界最高出力と世界最短波長を達成し、自由電子レーザー技術の日本のレベルを国際級に上昇させる一翼を担った。また自由電子レーザー光学素子の分野でも新規性を発現させている。 ・副次的な成果 加速器要素技術、多光子吸収プロセッシング等の副次的な結果が得られており、これらはいずれも有用である。 ・論文、特許等 論文数は、全体で100件近く、特許も提案中であり、十分な成果があった。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	・目的・目標設定について 短波長・高出力・要素技術開発に対する方向性は妥当である。目標値をより明確にすべき必要性が考えられる。 ・計画設定の妥当性 一部当初計画からの遅れ等があるが、最終的には期間内に計画はほぼ達成された。 ・研究の進捗状況 ほぼ目標を達成して終了した。 ・研究交流 交流委員会を通して、大学、国立研究機関、民間との研究協力を活発に行い、十分な成果を得ている。参加機関の間では、それぞれの分担に対応した成果は体系化に向けての方向性がでてきている。ただ、光学素子技術などはレーザーの汎用技術であり、他の研究グループとの積極的な交流が必要であったとの意見もある。 ・研究者の研究能力 十分であった。
4. その他	今後、自由電子レーザーがレーザーとして有するポテンシャルを明確にして発展させていくことが必要と考えられる。研究テーマ毎では評価にばらつきもあるが、全体としてすぐれた成果が得られており、これらを判断すると評価は A と考えられる。 総合評価：A
評価責任者氏名：井澤靖和	

[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

研究開発課題名	自由電子レーザーの短波長・高品質化に関する研究（電子技術総合研究所）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	1)蓄積リングを用いたFELにおいて以下の項目の高品質化技術を確立する。 ・紫外域発振とその安定化 ・紫外域発振の狭帯域化 ・紫外域発振の大出力化 2)短波長利用を目指した基礎研究を行う。	
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)蓄積リング内のヘッドテール不安定性などを6-4-6極電磁石の導入によって抑制し蓄積ピーク電流を約5倍の5アンペア(バンチ当たり30mAの平均電流)まで増大させることが出来た。その結果、レーザーの利得を向上させることができた。 2)蓄積リングへ単バンチ電子入射を行えるようになった。 3)紫外域用誘電体多層膜ミラーの劣化機構を解明し、且つ劣化回復処理技術を確立することによって光共振器の低損失化を実現した。 4)上記の1)2)3)の実現によって紫外域波長(354-212nm)での発振を得た。 ・副次的な成果 1)光クライストロンからのVUV（真空紫外の高調波）を観測した。 2)FEL逆コンプトン散乱による準単色ガンマ線の発生を確認した。 ・論文38件、特許3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：紫外域で高品質レーザービームをFELで実現するために設定された技術的課題は当時のFEL研究の一般的研究テーマに呼応する妥当なものであったと認める。一時的ではあるがFEL装置としては最短波長発振のチャンピオンデータを産出したのはめでたいことである。しかし、当時既に波長193nmのArFレーザーは製品として存在し、150nmのF2レーザーも実用機が検討され始めていた。また、非線形結晶BBO、LBOは広く使われ、200nm以下の吸収端をもつ新しい結晶の誕生も予想させる状況にあった。したがって、FEL方式の中での短波長発振競争よりむしろ目的に掲げているように他方式と比べて応用に必要な大出力化が本当に可能であるのか、その技術的課題にブレークスルーを与えることを目標として設定すべきではなかったのではないかと。FELの理論限界をただ実証することを目指すのか、ブレークスルーを探索することを目指すのかの基本姿勢がやや不明である。大学と異なり国研ではこの技術が他方式の光源に競争して社会に受け入れられる（経済性も考慮して）実用技術となるのかの判断材料としての成果が望まれる。成果の報告からはFEL方式内の波長だけの競争を視点に置いていたため、その間の波長可変固体UVレーザーの進展により、目指していた波長域はカバーされてしまい、短波長FELの活動領域はVUV領域へ押しやられてしまったとの印象のみが残る。 ・研究計画設定の妥当性：結果論にはなるが、他のレーザー技術の進展によるインパクトの可能性を考慮に入れた計画であったことが望まれる。 ・研究の進捗状況：目的・目標の2)はまったく手つかずであった。 ・研究交流：報告にあるように必要な交流はなされたと理解する。しかし、ミラーの改良については汎用技術であるから他の研究グループと積極的共同研究があるべきであった。 ・研究者の研究能力：当然やるべき事ではあるがそれらを積み重ねることによってレーザー利得を向上し、ミラーの損失を抑えて紫外域で確実に発振に至った技術手腕は世界トップレベルのものと高く評価できる。またミラーの劣化を研究し、これを回復させる手法を発見したのは今後のミラー材料開発に大いに貢献するものと判断できる。	
4. その他	総合評価：A	
評価責任者氏名：井澤靖和		

[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

研究開発課題名	自由電子レーザー用高性能鏡の開発（核燃料サイクル開発機構）		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	FEL用の高性能鏡製作のための成膜技術として (1)CVD法によるフッ化物膜の製作技術と (2)イオンビームスパッタ（IBS）法による短波長域鏡の製作技術を確立する。		
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・当初想定していた成果に関して (1)については；a)石英基板上にCe, Hf, Zr, Al, Tiの酸化物を生成した。b)酸化セリウムの再現性ある成膜条件を得た。しかし、主目的のフッ化物膜については真空装置の準備不足と施設の火災爆発事故の影響で全く実施できなかった。 (2)については；シリコン基板上に酸化アルミニウム膜、酸化タンタル膜の成膜を行った。 ・副次的成果 - 特になし		
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	CVD法による光学薄膜の製造は、機能性膜製造技術の光学薄膜製造への応用という新しい試みであり、またIBS法による紫外域膜の製造も試みる価値のある研究テーマであり、人員、予算規模ともに適切であったと理解できる。 しかしながら、もんじゅの事故などの影響で研究が中断されたこともあるが、予定通り最初の3年間で消費した研究費の割には発表可能なノウハウ成果も殆ど無く、研究交流の名の下に殆ど勉強におわってしまったのは遺憾である。調査研究を委託するだけでなく自らが研究する計画であったのであろうか。FEL用鏡としては単に反射率が紫外域で高いだけではなく放射線下でも安定した性能を維持できるかなどの課題があるがそれを解決する可能性についての見通しをその委託研究から生み出せたなら研究投資の価値があったともいえる。 ・研究者の能力 入れ替わり立ち替わりで責任者不明で解決していける技術課題ではないとの印象を受ける。すでに通常のレーザー用の鏡の技術としては20年以上の歴史を持った企業が国内にも存在している。		
4. その他	総合評価：C		
評価責任者氏名：井澤靖和			

[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

研究開発課題名	大電流・高品質ビーム入射器系の開発（核燃料サイクル開発機構）
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	自由電子レーザー発振に必要な大出力・高品質電子ビームを得るために、フォトカソード付き RF 電子銃等の入射器系の製作見通しを得る。このため設計に必要な計算機コードを整備し、RF 電子銃の RF 空洞の最適形状を設計し、RF 空洞の試作を行う。また RF 電子銃、フォトカソードの評価を行う
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 計算機コードの整備を行い、これを用いて RF キャビティを設計し、基本的な実験を行った。また RF 電子銃用のフォトカソードの調査・検討を行い、レーザーの整備を行った。 ・副次的な成果 特になし。 ・論文、特許等 それぞれ 2 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 フォトカソード RF 電子銃は重要な技術であり、これを取り上げた点において妥当性がある。 ・計画設定の妥当性 国内外でこのテーマについては、かなり研究がなされており、それに対応した計画設定が必要であった。また計画の中断があり、評価するのは困難である。 ・進捗状況 要素技術開発の時点で計画が中断し、実験が十分行われていない。 ・研究交流 研究参加機関間の交流は、まだ要素技術開発段階であったので十分ではない。 ・研究者の研究能力 研究の中断があったため、研究者の能力外の要素が加わり、成果が達成できなかったが、短期間での開発研究において判断すると十分評価できる。
4. その他	総合評価：B
評価責任者氏名：井澤靖和	

[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

研究開発課題名	
超伝導ニアックを用いた自由電子レーザー(FEL)の高平均出力化の研究(日本原子力研究所)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	大出力、波長可変、連続出力の FEL 利用施設(次期計画)をめざし、長期的展望の上に、既存の超伝導リニアック設備を含む施設全体の増設・増力により、約 2 桁の大出力化の研究を行う。この開発完了時は、次期の入射用に用いる。
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 専用超伝導ライナック FEL の完成と、準 CW 発振による 0.9kW 平均出力(～2ms)の達成。 ・副次的な成果 コンパクトな無蒸発型 4K 極低温冷凍装置システムの技術確立。He3 ガス閉回路 2K 冷凍機の開発。FEL 利用研究の開始など。 ・論文、特許等 論文 数十編 特許 2 件(内 1 件申請手続中)

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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注 1] ・研究者の研究能力	・目的・目標設定の妥当性 超伝導加速器によるエネルギー回収型自由電子レーザーの開発を目標設定したことは、妥当でありすぐれている。 ・研究計画設定の妥当性 計画設定は世界的な開発動向からみても妥当である。 ・研究の進捗状況 発振等に達するまでに遅れが生じたが、結果的には目的を達しており、十分な進捗があった。 ・研究交流 研究機関間の交流については、委員会、国内外会議で行われており活発であった。 ・研究者の研究能力 十分な成果をあげており、すぐれている。
4. その他	今後の計画を進める上で、自由電子レーザー自体の方向性、レーザーとしての評価と動向を踏まえて、よく議論をして進めていく必要があると考える。 総合評価：A
評価責任者氏名：井澤靖和	

[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

研究開発課題名	高性能自由電子レーザーの光プロセッシングに関する研究（理化学研究所）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	当初の目的・目標：高性能自由電子レーザーの実用性が高まれば、光輝度性、超短パルス性、広帯域波長可変性等の特長をいかした材料科学の研究が進む。そのため必要な紫外レーザー用多層膜ミラー作製技術の開発を行うと共にチタンサファイアレーザーを使い、自由電子レーザーを模した光を発生させ、多光子吸収などの光プロセッシング研究を目標とした。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・当初予定の成果：自由電子レーザー光を模擬し得る光パルス構造をチタンサファイアレーザーで構成した。マルチモード光ファイバーを用いファイバーラマン増幅による広帯域波長可変法を開発した。また、ポリマアブレーション、ファイバー中のチャネルリング効果などの応用研究を行った。 ・副次的成果：高強度フェムト秒時間パルスのレーザーを用い、光ファイバーの内部に新しい光導波構造を形成している。これは従来のナノ秒レーザーやエキシマレーザーなどでは実現されない非線型効果に基づく新しい処理である。 ・論文特許など：原著論文15編、プロシーディングス2件、国際会議発表12件、国内会議発表11件、特許2件、データベース化1件、受賞なし。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	・目標・目的設定の妥当性：利用できる自由電子レーザーは当時入手できなかったもので、自由電子レーザーの将来の実用化を模擬し、自由電子レーザープロセッシングを研究目標に掲げる設定は妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：原子力用レーザー実用化として他の競合する高出力レーザーの実用化技術との得失を検討する上で研究計画の設定は妥当である。 ・研究の進捗状況：計画通り進捗した。 ・研究交流：交流委員会を通して、光プロセッシングおよび原子層堆積による$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$多層膜ミラーの作製技術に関して研究交流した。また、当該研究関連研究交流を応用物理学会、物理学会、レーザー学会などにおいて行った。 ・研究者の研究能力：研究者の能力は十分である。	
4. その他	クロスオーバー研究としての意義が薄い等の意見がある反面、研究内容と目的が一致しないが、研究としては面白いという意見があった。 総合評価：A	
評価責任者氏名：井澤靖和		

[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

研究開発課題名	
放射線効果の評価手法とその標準に関する研究（電子技術総合研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	放射線源の進歩に伴い、利用される放射線の種類・強度・エネルギー範囲が広がり、新たな放射線計測技術が求められている。本研究では、従来技術の単なる延長ではなく、放射線と物質の微視的相互作用の精密計測技術の上に立脚した放射線計測手法の高度化を図ることを試み、放射線関連量の国家標準機関としての未整備重要エネルギー領域での標準を確立し、放射線障害防止法の改正に対する既確立標準の適用法の確立を目標としている。
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：実効線量当量概念に適用できる X 線の照射線量標準場を 8-200keV で 7 シリーズに分けて設定し、線量パラメータの決定、線量当量への換算係数の確定を行ない、β線組織吸収線量標準を確立した。加速器を用いて 25keV 近傍の中性子発生技術を確認し、He-3 検出器レスポンス関数計算コードを開発した。多段型イオンチェンバーによる放射光軟 X 線フルエンス率絶対計数法を開発した。重荷電粒子の阻止能をイオンエネルギー 50-200keV で精密測定した。 副次的な成果：X 線・γ線の照射線量標準のうち防護レベルの強度範囲、および放射能標準のうちいくつかの核種を計量法トレーサビリティ制度にのせた。 このような標準の確立は放射線関連量の国家標準機関として重要な成果であるといえるが、一方、総額約 5 億円をかけた研究としては、特筆すべき結果があるべきであるとの見方もある。 論文、特許等：印刷発表約 140 件とかなり多くの成果が出ている。ただし、研究参加者が比較的多いことと長期間にわたる成果であることを考えると、更に積極的な発表があって良いとも考えられる。
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： 国家標準を担う機関として、従来未整備であった領域の計測法の高度化および標準の確立を目指すという目的自体は適当である。ただし、やや対象を広くとらえすぎており、もう少し目標を絞って取り組むべきであったのではないかと考えられる。 研究計画設定の妥当性： 前項に挙げた点に関連し、研究計画についても、相互に関係の希薄な研究テーマが並んでいるため、全体としてのまとまりに欠け、具体的な成果の枠組みが見えにくくなっている。 研究の進捗状況： 研究期間が長かったため適宜研究計画の見直しを図っているなど、研究参加者・個別のテーマにより進捗の度合いが大きく異なる。 研究者の研究能力： 本研究は、扱う領域が大変広く、参加者も多いため、いわば各研究者の個別研究の集大成といったような様相を呈しており、研究者間でのアウトプット格差も大きかったものと推察される。
4. その他	本研究では、最初の目標設定の段階において、標準という一つのキーワードの下に多くの内容を含有してしまったことが、研究全体の統一感を損ない、評価委員会において、特筆すべき成果が不足している等の指摘を生んだ主な原因であると考えられる。一方、標準の確立は重要であり、ある意味で地味な研究を着実に進めて来られたことは高く評価されてしかるべきである。所内評価にあるように 10 年間で延べ 92 人の参加する広範な研究課題を立てるよりも、もう少し対象とする線質・エネルギー・強度を絞りこんで目標を設定した複数の研究課題として進め、それぞれの課題毎の研究成果をより見えやすくすることが必要であろう。 総合評価：B
評価責任者氏名：井澤靖和	

[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

研究開発課題名	
核融合炉用高温超伝導体の極低温その場観察・解析技術に関する研究（金属材料技術研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	核融合炉用高温超伝導体の開発上の指針を与える超伝導発現機構解明に資するため、超伝導状態が出現する低温温度領域における結晶構造の解明に必要な透過型電子顕微鏡（TEM）観察・解析技術の開発を行う。 具体的には、試料冷却中のドリフトと振動に起因するTEMの空間分解能の低下の問題を解決し、低温でも室温と同レベルの空間分解能で撮影ができるシステムを開発することが目標として掲げられた。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	(1)当初予定の成果 低温温度領域における空間分解能の向上に関して一定の成果が得られている。則ち、マイクロチャンネルプレートを用いた高速撮像システム（画像処理系を含む）を開発して、非静止状態にある試料から空間分解能の高い像を得ることに成功している。 (2)副次的な成果 レーザー照射法を利用する高輝度電子源の開発が進められ、予備的な成果を得ている。 (3)論文、特許等 投稿中を含めて論文2編、出願中を含めて特許2件である。経費総額1億3千万円の研究成果としては少ないと思われる。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	(1)目的・目標の設定の妥当性 低温におけるTEMの空間分解能を室温と同レベルまで引き上げることは、電子顕微鏡法の中で重要な研究課題であり、妥当なテーマであったと判断される。 (2)研究計画設定の妥当性、ならびに(3)研究の進捗状況 5ヶ年にわたる計画は妥当であったと思われる。しかし、現実には、ここで開発された高速撮像システムを実際に高分解能電子顕微鏡に搭載して最終性能を出す作業ならびに本格的な応用研究への適用はなされていない。このことから、プロジェクト自身としては未完であり、標題にあげられている「核融合炉用高温超伝導体」との結びつきも希薄であると判断される。このような形で最終年度を迎えることのないように、研究の中間段階において、何らかの施策（例えば計画の見直し・修正）が必要であったように思われる。 また、具体的な空間分解能の向上の研究に限っても、高速撮像方式だけにとらわれるのではなく、もう少し広くドリフトや振動そのものを低減する方向の研究もなされる必要があったように思われる。 (4)研究者の研究能力 上述2.(3)項のように、論文、特許等に関する限り、公にされた成果は多くない。
4. その他	総合評価：B
評価責任者氏名：井澤靖和	

[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

研究開発課題名 陽電子ビームの発生・制御技術の高度化に関する研究（総合的研究）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	高強度・高品質のエネルギー可変単色陽電子ビーム発生技術、ならびに高速短パルス化、超低速短パルス化、サブミクロンビーム形成、スピン偏極ビーム形成など陽電子ビーム制御技術の高度化を図り、新しい材料分析に応用して原子力材料をはじめとする先端材料開発に資する。 最初の3年間は主としてビーム技術の開発を、次の2年間はビーム応用技術の開発を行う。
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：一部を除いて、当初予定の成果が得られている。 ・副次的な成果：あり。優れた成果を得ているグループもある。 ・論文・特許等：多くの論文を発表しているグループもあるが、全体としてややもの足りない。

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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	・目的・目標設定の妥当性：一部目標が明確でないテーマもあるが、概ね妥当。 ・研究計画設定の妥当性：大強度陽電子発生とサブミクロン陽電子発生に関して検討不足との意見があるが、全体としては概ね妥当。 ・研究の進捗状況：グループ間でばらつきがある。全体としては不十分という意見が多い。 ・研究交流：大学や外国との交流を積極的に行っているグループもあるが、クロスオーバー研究グループ間の交流は不十分である。 ・研究者の研究能力：世界でトップクラスの研究グループも含まれており、全体としては能力は十分といえる。
4. その他	本研究は、世界的にも未踏の技術課題に挑戦するもので、世界のトップデータも得られている。本研究を通じて研究交流の核が形成されつつあり、今後の展開に期待したい。 総合評価：A
評価責任者氏名：井澤靖和	

[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

研究開発課題名	
高効率陽電子減速材の開発に関する研究（無機材質研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	低速陽電子ビームの強度および特性を向上させるための減速材の変換効率の向上と効率の良い減速材料の探索を目的とする。このため前半の3年間は、研究の遂行に必要なビーム装置を試作すると共に、陽電子再放出現象の基礎過程の解明をすすめ、後半2年で具体的な高効率減速材の探索や最適処理条件の検討を行う。
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：高効率減速材の開発に必要な磁場誘導型低速陽電子ビーム装置および静電型低速陽電子ビーム装置を試作した。これらの装置を用いて、タングステン（多結晶および単結晶）箔、ダイヤモンド多結晶箔、炭化珪素単結晶箔について減速材としての性能、最適処理条件などを検討した。 ・副次的な成果：特になし。 ・論文、特許等：発表論文3編。要した費用に対して必ずしも十分な論文数またはレベルの高い論文とは言えない。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	・目的・目標設定の妥当性：減速材の材料探索および性能向上とそれらのための磁場誘導型ならびに静電型低速陽電子ビーム装置試作に目標を絞ったことはおおむね妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：磁場誘導型と異なり、静電型低速陽電子ビーム装置の試作計画設定がやや安易すぎたように思われる。 ・研究の進捗状況：前期の課題である静電型低速陽電子ビーム装置の試作に長期間を要したためもある減速材材料の広範な探索や最適処理条件などが十分行われたとはいえない。 ・研究交流：原研高崎のグループと交流を持ったようであるが、それぞれの成果が実際に互いに利用しあうところまでの共同研究とはいえない。クロスオーバー研究の本来の目的からは十分な研究交流とは言えない。 ・研究者の研究能力：初期の目標を十分果たし得なかったという点では、担当研究者の能力は不十分である。但し、本研究に十分専心できる状況にあったか、また人的資源の追加が必要ではなかったのかなども考えなければならないかもしれない。
4. その他	総合評価：B
評価責任者氏名：井澤靖和	

[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

研究開発課題名	
超低速陽電子ビームの形成とそれによる材料評価の高度化に関する研究（電子技術総合研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	電子加速器（リニアック）を利用して、高強度低速陽電子を発生させ、表面あるいは表面近傍の構造や物性を調べるに最適な超低速陽電子ビーム形成技術の開発、そのビームの短パルス化、高品位化などを行って、陽電子消滅励起オージェ電子分光、エネルギー可変陽電子寿命法などを高精度かつ高効率で行うようにする。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・当初予定の成果 以下に述べるように、十分初期の目標を達成している。（１）陽電子超低速化装置を試作し、エネルギーが 1 ± 0.5 eV の陽電子ビームを得た、（２）短パルス陽電子ビームの下限エネルギーを 0.5 から 0.3 keV までに引き下げると共に数分で１つの陽電子寿命スペクトルを測定できるように高効率化を行った、（３）陽電子消滅励起オージェ電子分光においても、分解能、効率などを向上させ、Si の初期酸化過程研究に応用した、（４）減速材の劣化機構とその対策法を明らかにした。 ・副次的な成果 SiC や GaN が減速材で有望であること、飛行時間型再放出陽電子装置の試作と応用を行った。 ・論文、特許等 論文数は十分である。今後評価の高い一流学術雑誌への掲載に努力されたい。

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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注 1] ・研究者の研究能力	・目的・目標設定の妥当性 おおむね妥当である。但し、短パルス陽電子ビーム寿命測定用のエネルギー下限の減少、陽電子消滅励起オージェ電子分光の分解能の 1 桁程度向上などによってどのような物性測定が可能になるか、具体例として陽電子を使って初めて明らかできることは何かなどの目標が明確であれば（第三者に良く伝わるように）もっと良い。 ・研究計画設定の妥当性 おおむね妥当である。低速陽電子ビーム技術に関して世界トップクラスである。その技術を更に発展させるものとして高く評価する。 ・研究の進捗状況 当初の目標以上に進捗してきている。 ・研究交流 クロスオーバー研究グループ内の交流という観点からは不十分である。但し国内のそれらグループとの交流にとらわれず、当初の目的を達成するため、米国の一流グループと深い交流を持ち、研究の進展を図っている。 ・研究者の研究能力 低速陽電子ビーム技術および計測装置開発の能力は世界でも一流である。また陽電子消滅励起オージェ電子分光、エネルギー可変陽電子寿命装置に関して世界でもトップである。
4. その他	総合評価：A
評価責任者氏名：井澤靖和	

[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

研究開発課題名	電子線形加速器による陽電子生成（核燃料サイクル開発機構）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	電子線形加速器からの高エネルギー電子線を利用して制動放射・陽電子－電子対生成によって大強度低速陽電子線を発生（平成6－7年度）、収束（平成8－9年度）させる技術の確立を目的とした。具体的には、種々の電子線加速器への適用を考慮し、入射電子線エネルギーを限定せず、入射電力を1～200kW（この最大値はJNC大電流電子加速器を想定）に設定した。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・当初予定の成果 計算コードを用いて、陽電子標的（コンバーター）中の陽電子生成やエネルギー損失、熱および応力分布を検討し、その結果に基づきタングステンと W/Cu 傾斜機能材料を用いた入射電力 4 kW に対応する標的を設計・試作した。 ・副次的な成果 陽電子線収束に従来用いられてきたパルスコイルの替わりに超伝導コイルを用いると、陽電子線の収量が2倍以上になることを示した。 ・論文、特許等 邦文1報、国際シンポジウム（KEK 主催）報告1件があるに過ぎない。しかもそれらは単なる経過報告にとどまっており、極めて不十分である。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	・目的・目標設定の妥当性 本来はJNCの10MeV大電流電子加速器を考慮し、200kWの入射電力での陽電子標的での使用を目的としたはずであるが、途中でKEKの4GeV4kW電子加速器を対象としている。明確な目標を設定すべきであった。 ・研究計画設定の妥当性 結果として判断すると妥当とは言い難い。 ・研究の進捗状況 最終年度以前にうち切られたこともあるが、前期の大強度低速陽電子線発生（平成6－7年度）、後期の陽電子線収束（平成8－9年度）ともに予備実験的な段階で終わっている。 ・研究交流 クロスオーバー研究の他のグループと情報交換程度の交流に留まっており、本グループの結果が他のグループに採用されているとは言い難い。 ・研究者の研究能力 傾斜機能材料、超伝導コイルの採用など興味深い案を提案実行しているが、その実行と目標達成、成果発表までこぎ着ける点で十分な能力があるとは言い難いと判断されてもやむを得ない。ただ当事者が十分本計画に専念できる状況にあったかどうかとも考慮しなければならない。	
4. その他	総合評価：B	
評価責任者氏名：井澤靖和		

[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

研究開発課題名	高時間空間分解能陽電子ビーム形成技術の開発（日本原子力研究所）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	ビームエネルギー1 MeV、パルス幅 ~ 100 ps の高速短パルス陽電子ビーム形成技術の開発を行い、材料バルク中の原子空孔の生成・消滅挙動の観測を可能にする。 低速サブミクロン陽電子ビーム形成技術の開発を行う。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	1)当初予定の成果 高速短パルス陽電子ビーム形成装置を完成させた：75%の効率で低速ビームを2 ns の時間幅で切り出し、500 eV のエネルギーで178.5 MHz のサブハーモニックバンチャーに入射できることを確認。パルス幅8 μ s $\times$ 繰り返し100 pps を確認。十分な捕獲効率で1 MeV までの加速を確認。ビーム径0.5 mm、規格化エミッタンス数10 π mm $\cdot$ mrad を得た。パルス幅が、200 ps 以下に圧縮されることを確認。 1 keV $\sim$ 30 keV の静電場輸送低速陽電子ビーム装置を完成させた。ビーム径1 mm以下の平行性の良い低速電子ビームを形成。 2)副次的な成果 世界ではじめて反射高速陽電子線回折(RHEPD)観察に成功し、1次のブラッグ反射や全反射が観測できた。試料角度を高精度(± 0.05 度)で制御できるように改良し、ロッキング曲線の低角度側で、電子回折では観測できない1次のブラッグピーク及び全反射の領域に新たなピークを見出した。 3)論文、特許等 発表論文 9編 国際会議発表 4件 口頭発表 18回	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	1)目的・目標の設定の妥当性 高時間空間分解能陽電子ビームおよび高空間分解能陽電子ビームは、材料中の原子空孔の観測を調べるうえで有用な手段であり、その開発を目的とした本研究は評価できる。 2)研究計画の妥当性 高速短パルス陽電子ビーム形成装置の開発計画に関しては結果として評価できるが、低速サブミクロン陽電子ビーム形成技術の開発計画については、技術的検討が足らなかった感がある。 3)研究の進捗状況 高速短パルス陽電子ビーム形成装置に関しては、陽電子イオン源を導入できなかったが、ほぼ目標を達成できた。一方、低速サブミクロン陽電子ビーム形成技術については、達成できたのはミリのサイズのビーム径であり、この問題についての解決の展望が得られていない。 4)研究交流 交流委員会、研究分科会などを通して、積極的にクロスオーバー研究を推進したことが伺える。 5)研究者の研究能力 高速短パルス陽電子ビーム形成装置及び、低速サブミクロン陽電子ビーム形成技術の開発に対して、現在の人数では負担が多すぎたように思われる。	
4. その他	RHEPDが測定できたことは、高く評価できる。一方、当初の目標が本質的に達成されていないものあり、また、口頭発表が多いわりには論文数が少ない。 本研究で目指している装置は、非常に多くの細かい技術開発が集合してできるものであり、長年の努力が何え、今後もその技術発展が期待できる。 総合評価：A	
評価責任者氏名：井澤靖和		

[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

研究開発課題名	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）
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	表面や界面あるいは薄膜等の磁性研究のプローブとして利用するために、スピン偏極低速陽電子ビームの発生とその利用技術に関する研究を行う。AVFサイクロトロンのイオンビームの照射により、短寿命の β^+ 崩壊同位体元素を高強度生成することができる。これを利用して高強度の陽電子線源を作り、ビーム強度を高くして精度のよい測定を実現する。また、陽電子の低速化のための減速材等を最適化して、ビーム輸送の効率化を図る。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	1)当初予定の成果：さまざまな固体ターゲットに、プロトン、重陽子、アルファ粒子を照射して短寿命のβ^+崩壊同位体元素を生成し、その効率を測定するとともに、低速陽電子ビームの線源とした場合のビーム強度を系統的に測定した。固体ターゲットでは、線源内部での陽電子の消滅率が大きくなることがわかった。透過型と反射型タングステン減速材についてアニール条件を変えて、陽電子の変換効率を比較した。 2)副次的な成果：液体ターゲットによりβ^+崩壊同位体元素を生成し、小さな面積の中に集めて陽電子線源とする試みを行い、^{18}Fをグラファイト電極に電着する方法がスピン偏極低速陽電子ビームの高強度線源として有望であることが分かった。^{18}F溶液は輸送が容易なので、電着法による線源を低速陽電子ビーム装置に連続的に供給するシステムの製作により、照射バックグラウンドの影響のない場所での測定が簡単になった。 3)論文、特許等： 発表論文 17編 特許出願 2件 口頭発表 15回
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	1)目的・目標の設定の妥当性：β^+崩壊に伴う陽電子がスピン偏極していることを利用して、β^+崩壊同位体元素を用いた偏極陽電子ビームをつくるアイデアは大変興味深いものであり、また、それを用いて磁性体最表面の電子スピン状態に関する情報を得ようとする試みも斬新であり、本研究の目的・目標の妥当性は十分理解されるものであった。 2)研究計画の妥当性：開発は、当初、固体ターゲットによる偏極陽電子ビームの生成を目指したように思える。多種類のターゲットを用いて、強度の偏極陽電子ビームの可能性を系統的に探索する実験計画は、オーソドックスな計画であり、先ずこれから研究が開始されたことは理解できる。 3)研究の進捗状況：多くの固体ターゲットを用いた根気のいる実験だったにも拘わらず、過去に達成されたビームカレントを越える結果は得られなかった。しかし、^{18}Fを液体ターゲットから生成して、高強度の陽電子線源を作りあげたことにより、本研究は非常に高く評価されるものである。このように、スピン偏極低速陽電子ビームの発生については大きな成果が得られたが、その利用技術に関する研究まで届かなかったのは、残念である。 4)研究交流：本研究は、理化学研究所以外としては、大学からの参加者が多く、研究交流は非常に活発に行われた。しかし、クロスオーバー研究の観点からは、他の研究機関との交流が無く、その必要性はなかったように思われる。 5)研究者の研究能力：^{18}Fを液体ターゲットから生成して、高強度の陽電子線源を作成に成功した成果は、研究者の研究能力を高く評価するものである。
4. その他	本研究は、当初の目的の達成度についてはあまり評価できない。しかし、副次的な成果は、大変高く評価できるものである。 総合評価：A
評価責任者氏名：井澤靖和	

[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

研究開発課題名	高輝度放射光の先端利用のための基盤技術の研究開発（総合的研究）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	多彩な高輝度放射光の利用研究に必要な技術基盤の発展を目指し、高分解能モノクロメータ、多層膜ミラーなどのビーム操作技術、超高圧・低温などの試料に対する条件付加技術、蛍光X線分析、高感度X線検出器などの分析・検出技術の研究開発を行う。	
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：一部で研究の方向転換が行われたが、各テーマとも当初予定の成果が得られている。 ・副次的な成果：あり。 ・論文・特許等：テーマ毎にばらつきはあるが、成果の公表は十分といえる。	
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：テーマがX線利用のみに偏っているとの意見もあるが、現在のクロスオーバー研究のシステムの下では、概ね妥当。 ・研究計画設定の妥当性：当初の目標とは異なる方向に転換されたテーマもあるが、概ね妥当。 ・研究の進捗状況：当初予定の成果が得られており、研究の進捗は順調であった。 ・研究交流：各研究機関とも大学、企業などとの共同研究を積極的に推進している。参加研究機関間の交流は情報交換にとどまっている感を受ける。クロスオーバー研究としての交流体制については、一般的にいて、今後の課題であろう。 ・研究者の研究能力：十分であった。	
4. その他	総合評価：A	
評価責任者氏名：井澤靖和		

[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

研究開発課題名 放射光を利用した極微量照射欠陥の解析技術の確立（金属材料技術研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	第3世代放射光、特に SPring-8 を対象として、蛍光 X 線を利用する高感度化学状態分析手法、表面敏感測定手法、高エネルギーX 線を用いる分析手法の研究を行ない、極微量照射欠陥の解析等への応用を検討する。SPring-8 で利用可能な解析装置・技術を開発する。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	当初予定の成果： 全反射 X 線法に関して干渉効果を利用した微量金属の解析、定在波を用いた多層膜中の微量金属の解析を行ない、SR 斜入射 X 線分析装置を開発した。 全反射支持基板を用いる等の工夫をして微量元素の高感度化学状態解析技術を確立し、 μl 程度の少量液滴中のサブmM 程度の微量金属の酸化状態識別を可能とした。 ヨハンソン型湾曲結晶分光器の設計試作を行ない基礎データを得た。 硬 X 線を用いた蛍光 X 線分析装置の試作を行なった。 SPring-8 ビームライン BL39XU の立ち上げを行なった。 最近開発の進んでいる検出器の利用検討を行なった。 論文・特許等： 論文 15 件、口頭発表 51 件、特許 2 件 研究成果としては、十分なものが得られていると考えられる。

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： 本研究はその初期の目的を極微量照射欠陥の解析技術の確立においているが、実際には担当者の交代とともに、極微量分析を主目的とするなど研究の方向が変化している。しかし、研究題目等はそのままであるので、実際に照射欠陥の解析について検討がなされていないことは問題である。すなわち本課題の研究としては途中までの成果しか得られていない。 研究計画設定の妥当性： 前項に関連して、研究計画については、明らかに当初の目標とは異なった方向を向いており、妥当であるとは言えない。 研究の進捗状況： しかし、研究そのものについては、目的を微量解析技術の確立におい場合、十分な成果が得られているものと考えられる。特に新たな技術に積極的に取り組んで、開発を行ってきたことは評価できる。 研究交流： クロスオーバー研究としての研究交流については、通常の情報交換を超える積極的な成果を期待したい。 研究者の研究能力： 照射欠陥の解析という当初目標とした点については疑問があるが、目的を微量元素分析という点に置きかえれば、研究能力は極めて高いと考えられる。
4. その他	本研究は途中で大きな研究計画変更を行なっているため、その評価は評価委員間でも判断の大きく分かれるところである。しかし、評価者としては、研究計画変更について調査票等に記載されていない以上、当初の目的に対する達成度を基準として判断することが妥当であると考ええる。したがって、この点からは照射欠陥の解析技術の確立にまでは至らなかったもので、不十分である。一方、SR での蛍光 X 線分析について新たな手法を積極的に取り入れて成果を挙げ、SPring-8 ビームラインの立ち上げを行なったことは高く評価されるべきである。したがって以上を勘案して総合評価とする。 総合評価：B

評価責任者氏名：井澤靖和

[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

研究開発課題名	放射光を用いた低温高圧下での構造解析技術の開発（無機材質研究所）		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	10K・30GPa 程度の低温高圧下で温度圧力を連続的に変えられるダイヤモンドアンビルセルにより加圧された試料の結晶構造を、放射光とイメージングプレートを用いて解析するシステムを試作し、各種物質の低温下での挙動の圧力変化を調べる。		
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 低温高圧セルを開発し、15K・30GPa までの放射光実験を行なった。この際イメージングプレートと軟 X 線イメージンテンシファイア (II) を相互に利用できるようなシステムとして組上げた。 低温下でその場測定のできるルビー測圧システム（圧力範囲 100GPa、測定精度 0.2GPa）を開発した。 副次的な成果 従来用いられてきたイメージングプレートに加え、Be 窓を使用した X 線イメージンテンシファイアと CCD を組み合わせた X 線 CCD カメラを相互に利用できる検出システムを組上げ、高速測定が可能となった。 論文・特許等 論文 4 編、国際会議報告 7 編、国内会議報告 11 編、特許 0 件 これまでの 5 年間の成果としては、少なく、今後の研究成果公表に期待したい。		
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： 本研究では、低温高圧下での物質挙動を調べるため、特殊なダイヤモンドアンビルセルを開発し、放射光ビームラインに設置し実験を行なうことを目的としており、概ね妥当な設定と思われる。 研究計画設定の妥当性： 前項と同じく、比較的短期間内に開発が終了し、実験に至ることができるなど、研究計画についても概ね妥当な設定であったと思われる。 研究の進捗状況： 途中で X 線 CCD カメラを利用するなど多少の変更はあったが、比較的順調にシステムの構築が進み、概ね問題はなかったと思われる。ただし、最終的には目標としていた 10K の到達温度にはわずかながら達していないので、クライオスタットの設計に問題があったものと考えられる。 研究交流： X 線 CCD カメラの利用やソフトウェアなど、クロスオーバー研究に参加している研究者以外の研究者との交流は盛んであったと考えられるが、クロスオーバー研究としての研究交流については、参加研究機関の間で通常の情報交換を超える積極的な成果を期待したい。 研究者の研究能力： 初期の目的をほぼ達成していることからみて十分な研究能力があると考えられる		
4. その他	適切な目標を立てて順調にシステムの構築がなされているが、開発研究としては、装置がほぼ完成していることを考えると、論文・特許などの形で本研究の成果がもっと多くあってしかるべきと考えられる。 総合評価：A		
評価責任者氏名：井澤靖和			

[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

研究開発課題名	
高輝度放射光の先端利用とその高感度検出器の基盤技術に関する研究（電子技術総合研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	本研究課題は以下の3つである。 第1 目的：ウィグラ、アンジュレータ等の、電子蓄積リングへの挿入型光源の先端的利用技術を研究開発することである。そのため、小型蓄積リングに挿入された超伝導ウィグラによって生成される X 線領域の放射を利用する超高速トモグラフィの構築や動的不可視情報処理に必要な要素技術の確立することである。 第2 目的：偏光可変アンジュレータによる特色ある放射を利用して、各種材料からの可視域発光や蛍光を精密に計測して、材料の損傷や不純物の評価に役立てることである。 第3 目的：素子の高密度配置及び計数効率の改良を実現するような超高効率 X 線検出器を開発し、第3 世代蓄積リングの高輝度放射光を光源とする、超高感度の時間分解 X 線吸収スペクトル測定技術を確立することである。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	[1]当初予定の成果 1. ウィグラ放射光ビームラインを建設し、2 結晶型分光器を試作した。 2. エネルギー750MeV の電子ビームを蓄積し、超伝導ウィグラを 5T で運転して、ビームの安定運転条件を見出し、放射光を観測した。また、ビーム特性を測定することにも成功した。 3. ターンテーブルの回転機構や駆動機構を蓄積リングに直結する超高真空中に内蔵する試料解析装置を試作した。 4. 偏光可変アンジュレータ放射による SiO_2 絶縁膜からの発光を分析して欠陥種を同定できることを示した。 5. フェリー型偏光分光器を試作し、性能を評価した。 6. 純 Ge 素子を 100 素子配列した超高効率 X 線検出器を試作し、215eV(@5.9keV) のエネルギー分解能を得た。 [2]副次的な成果：純 Ge 素子の表面処理が困難でエネルギー分解能が目標からほど遠かったので、リスク回避のために Si のピクセルアレイ検出器も試作した。その結果、Si 素子を用いた耐久性の高い、低エネルギー用検出器の製作が可能になった。 [3]論文発表：論文発表 25 件である。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	[1]目的・目標の設定の妥当性：この研究テーマに関して、研究実績も研究能力もあるグループで研究目的・目標の設定は妥当である。 [2]研究計画設定の妥当性：研究計画設定は査定後の予算に比較し、幾分過大な研究計画である。ただし、予算のない分を研究者が装置の手造りなどの労力を払っている。 [3]研究の進捗状況：研究計画設定が予算的に幾分過大な分、不十分な部分があるが、全体としてはがんばったと評価できる。 [4]研究交流：もう少し広い分野での交流があると思うが、研究交流委員会や研究分科会での交流は行われている。外国との交流も行われている。 [5]研究者の研究能力：この分野における研究者としての能力は、加速器を非常に効率よく利用していることも含め、申し分ないと思う。
4. その他	総合評価：A
評価責任者氏名：井澤靖和	

[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

研究開発課題名	高輝度放射光用モノクロメータの研究開発（日本原子力研究所）		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	巨大放射光施設(Spring-8)の高輝度放射光を利用するために、放射光ビーム形成技術開発の一環としてモノクロメータの開発を行う。Spring-8のビームラインの上流からエネルギー分解能に応じて、(1)二結晶モノクロメータ($\Delta E \sim$数eV)、(2)高分解能モノクロメータ($\Delta E \sim$数meV)、(3)超高分解能モノクロメータ($\Delta E \sim$数μeV)、を開発することを目的とする。二結晶モノクロメータでは放射光の熱負荷による結晶の歪みを抑制し分光性能を失わないような結晶設計を考案する。高分解能モノクロメータではシリコン結晶で可能な極限のエネルギー分解能を目指した結晶配置設計を行う。超高分解能モノクロメータでは、原子核による散乱を利用してナノからマイクロeVレベルの分解能を目指すこととする。		
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・当初予定の成果：(1)歪み抑制型モノクロメータとしてV字型二結晶モノクロメータを検討して、熱負荷に対して熱歪抑制効果があることを解析的に明らかにした。その後V字型結晶ならびにその結晶駆動機構を製作し、X線を使って二結晶の相対的位置のずれがおよぼす分解能について調べ、相対位置の微調整が重要であることを明確にした。複雑な二結晶モノクロメータにかかわらず単色化の結果は良好であった。(2)高分解能モノクロメータでは、14keVのX線に対して$\Delta E \sim 1.55$meVを得ている。(3)超高分解能モノクロメータでは$^{57}\text{FeBO}_3$の良好な単結晶を得た。 ・副次的な成果：(1)熱特性の良いモノクロメータを目指して、企業の協力を得て最大辺10mmのダイヤモンドを得た。(2)高分解能、超高分解能モノクロメータで得られた単色X線を検出する検出器を多素子化し、APD検出器を作製した。(3)高分解能単色X線を用いて、X線強度相関実験を行い、X線光源集束特性のデータを得た。 ・論文、特許等：8編の投稿論文と3編の解説などがある。		
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：Spring-8の高輝度放射光ではモノクロメータのエネルギー幅を狭めても利用できるX線強度は十分に強いことから、モノクロメータで分解能を上げるとは高輝度放射光を最先端で利用するためには必要かつ重要であると考えられる。 ・研究計画設定の妥当性：放射光利用研究に関するクロスオーバー研究の一環としてモノクロメータの開発研究に成功しているが、クロスオーバー研究として5機関の一部でも研究グループを越えた協力関係が十分であると言えない。すなわち、モノクロメータの開発研究という一つの研究としては成果が得られており、計画は妥当であると考えられるが、もし、その成果をクロスオーバーとしての横のつながりが形成していればもっと発展的な研究成果が得られたと考える。 ・研究の進捗状況：本研究目的の(1),(2),(3)はそれぞれある程度の目的結果が得られていると考える。(1)におけるV字型二結晶モノクロメータが実際にSpring-8で使用されないことは残念である。やはり、これだけのお金をかけ熱歪抑制効果あるモノクロメータを開発し、成功しているのだからSpring-8のどこかのラインで使用すべきであると考えられる。(2)(3)の高分解能・超高分解能モノクロメータの開発が終わり、それを使用した新しい実験結果が出始めている段階であるので、今後の発展に期待したい。 ・研究交流：クロスオーバー研究としての研究交流は不十分であった。しかし、本研究グループはダイヤモンドモノクロメータの開発で会社の研究員との交流を行い成功し、さらに超高分解能モノクロメータの開発では大阪大学の研究者や京都大学の研究者等との共同研究で成功を収めている。さらにAPD検出器の開発では高エネルギー物理学研究所の研究者等との共同研究で成功している。それ故、将来このような研究体制がもっと大学との共同研究体制を重点に考えた形態となることを希望する。 ・研究者の研究能力：十分であったと考える。		
4. その他	この研究だけではないが、これだけのお金を使うのであるからそれだけの認識を持って欲しいと考える。その意味で利用したお金の大まかな収支も提出させるべきかもしれない。今後の問題である。 総合評価：A		
評価責任者氏名：井澤靖和			

[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

研究開発課題名	
単原子層制御の積層技術を利用した多層膜ミラーの製作技術の研究開発（理化学研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	軟X線領域での研究に必要な光学素子の中で直入射に近い入射で使える多層膜ミラーは重要な素子であると考え、特にその特性要素の一つである多層膜ミラーの反射率は周期の均一性と界面の平滑度に強く依存している。それ故、この研究では原子層成長法(ALE)を軟X線多層膜ミラーの開発に適用し、原子層レベルの膜厚制御と界面平坦性を追求し、新しい多層膜ミラーを作製することを目的としている。半導体材料、および酸化物材料を用いた多層膜をALE法を用いた原子サイズの膜厚制御により、周期長と界面平坦性に優れた軟X線多層膜ミラーの開発に突破口を開くことを目標に行った。
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 ○AlPのALE成長条件を初めて明らかにし、AlPのALEがGaPと同じ温度範囲で達成されること、格子定数がほぼ等しいAlPとGaPの多層膜が作製できることを示した。 ○(AlP)(GaP)多層膜ミラーを初めて作製し、Al吸収端に近い波長17nm近傍での反射波長を測定し、多層膜の周期長がALEの成長サイクル数によって厳密に制御できることを明らかにした。さらに直入射に近い入射角15度での反射率は理論値の0.8程度の値が得られ、界面の平滑度は良好であることを示した。 ○AlPのALE成長において1サイクル中のAl原料の供給時間を制御することにより成長表面は原子ステップが観測できるほど平坦な表面が得られることを示した。このことはALE法によって原子層レベルで平坦な界面が得られることを示し、軟X線短波長領域でも散乱損失の少ない直入射型の多層膜ミラーが可能であることを示した。 ○ALEと同様な原子層堆積法を用いてAl_2O_3およびTiO_2のアモルファス材料を堆積させた場合にも、1サイクル当たりの堆積速度が一定値に飽和することを見出し、膜厚制御性の優れた多層膜の作製が可能であることを示した。 ○$(\text{Al}_2\text{O}_3)(\text{TiO}_2)$の多層膜ミラーを作製し、短波長領域の波長2.734nmで入射角71.8度に対して33.4%の反射率が得られ、「水の窓」領域で多層膜ミラーに適した材料であることを世界で初めて理論計算と併せて実証した。 ・副次的な成果 ○周期が1分子層異なる2種類の多層構造を組み合わせた多重周期構造において、組み合わせの比率により反射波長を2つの周期に対応した反射波長の範囲でほぼ連続して制御できることを示し、ALE法によって作製される単一周期的ミラーの周期長の不連続による反射波長の飛びの問題を解決することを理論的に明らかにした。1:1の多重周期ミラーを作製し反射波長を測定した結果、理論値と一致することを示した。 ・論文、特許等：論文13編、解説2編そして特許2件などが報告されている。
3. 事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究の進捗状況 ・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：軟X線領域での光学素子として多層膜ミラーは重要であるが故、これをALE法を用いて開発するという目的は妥当である。また半導体材料ならびに酸化物材料を用いた材料での多層膜ミラーの製作目標の設定も妥当であると考えられる。 ・研究計画設定の妥当性：目的以上の研究成果はあげられているので、研究設定は十分妥当であると考えられる。しかし、完成した多層膜ミラーを使った応用的研究をクロスオーバー研究の形で他の研究グループに行ってもらうか、大学などの他研究機関の人材を使ってその応用的研究を平行して行うともっとインパクトがあったと考える。 ・研究の進捗状況：(1)原子層成長法による半導体材料の多層膜ミラーの開発、(2)多重周期多層膜ミラーの開発、(3)原子層堆積法による酸化物材料の多層膜ミラー、がすべて世界初で完成している。その意味で研究はスムーズに進行し、結果は完成度の高いものとなっている。今後、これらの多層膜ミラーが軟X線領域のビームラインに設置されこれらを使用した研究が活発に行われることを期待したい。また、これ以上の多層膜ミラーが同じ研究者グループから、さらに開発されることも期待したい。 ・研究交流：本研究グループは理研内の交流はあるようだが、明確な他機関との交流を図りながら行った研究ではない。しかし、研究内容から理研内で十分な研究が行われたと評価する。 ・研究者の研究能力：十分であったと考える。
4. その他	本研究は途中で研究者を追加することによりさらに良い結果が生まれたものと考えられる。その意味では研究期間に研究者の入れ替えや追加などを行うことも研究の活性化に良い影響を与えるものと考えられる。総合評価：A
評価責任者氏名：井澤靖和	

[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

研究開発課題名		極限粒子場における材料損傷の計測評価・制御技術の開発に関する研究（金属材料技術研究所）
項	目	要 約
1. 当初の目的・目標		原子力材料の損傷や物性変化の計測・解析・評価さらには材料損傷を制御する技術等を検討するため MeV 級のエネルギーを有する大電流の重イオンと高密度なレーザーを同時照射できるような装置を開発し、材料の評価システムと結合させて損傷・物性に関するその場評価技術等の新しい基盤技術の開発研究を行う。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等		イオンの入射器に工夫をこらし、試験温度の計測制御方法を検討、約 5MeV において 1 mA の重イオン電流を実現し、パルス化して照射することで高温クリープ変形への照射の影響を際立たせることに成功している。この手法は今後様々な現象の動的解析に有効と考えられる。照射下での光電気伝導や照射によって試料内に形成される微粒子等の欠陥の挙動を考察し、格子欠陥が格子振動の減衰に与える影響も計測できることを示した。 この新しい装置を用いることによって既に幾つか有益な研究成果が得られてはいるが、この装置をどのように活用して行くのかは、むしろ今後の課題であるとも言える。 研究発表もよく行われ、高エネルギーイオンを利用した非平衡材料の研究によって科学技術庁長官から業績表彰を受けている。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注 1] ・研究者の研究能力		この研究の大きな「目標」の一つが高エネルギー、高輝度の重粒子線照射装置を実現することであった。多くの困難を乗り越え、国際的にも第 1 級の MeV 級、1mA の重イオン電流を実現したことは高く評価できる。装置の実現に向けた研究の展開は、困難な目標であったにも関わらずスムーズであり、実現に力を尽くした研究者の能力は高く評価される。 このプロジェクトでは、照射下での多様な材料研究に耐えられる装置の試作に重点が置かれた。この様な装置を試作することの本来の目的は、照射が材料に与えるもろもろの効果の統一的な解釈であり、解釈に必要な法則性を見いだすことであると考えられる。現段階でこの視点から研究成果を見ることは酷かも知れないが、共鳴的クリープ変形等の新しい手法を見いだすなどの成果を挙げたとはいえ、装置を用いた照射による材料の損傷や物性の変化に関する研究は、まだ緒についたばかりであり、研究の重点がよく整理されているとは感ぜられない。この重点を意識し、目標の設定はより具体的に示されるべきである。
4. その他		4. その他 優れた設備や装置を実現することはそれ自身とても大きなことであるが、それらが科学的に見て大きな成果に結びつくか否かは、設備や装置そのものの性能よりも、装置を用いて何をするのかに深く関わっている。これまでの研究で扱われた種々の現象の素過程は、従来研究されているものと共通したものと考えられる。果たしてそれでよいのかも検討すべき課題である。このプロジェクトはこれからが本番、よく検討を重ねて頂きたい。 総合評価：A
評価責任者氏名：猪股吉三		

[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

研究開発課題名	水素同位体分離用先端材料の創製に関する基礎研究 (物質工学工業技術研究所)	
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材料の創製のため、水素吸蔵材料における水素吸蔵特性、水素吸蔵材料内部の水素挙動(サイト及び拡散)などにおける同位体効果を調べ、同位体効果の機構をミクロなレベルで明らかにし、水素吸蔵材料を用いた水素同位体分離材料の設計に資する。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・ Ti-V 系合金における水素サイトを決定するとともに、水素(H)、重水素(D)の拡散の活性化エネルギーを各々決定し、同位体効果を明らかにした。 ・ H と D が同時に吸蔵されている水素吸蔵材料において、H と D 各々の占めるサイトおよび拡散について、固体 NMR 法が有効であることがわかった。その手法により、Ti-V をベースにした合金系で、H と D を用いた吸蔵特性の同位体効果を再現性よく測定できるようにし、従来型の水素吸蔵合金である LaNi_5 に比べてはるかに高い同位体効果を示す合金を見出した。 ・ よい論文の発表はあるが、発表件数が多くない。特許の情報が示されていないので申請されていないものと判断される。発表、シンポジウム開催等は不十分であったとの印象を受ける。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	・ 研究の目標が具体的でなかった。本課題に関する事前調査で水素吸蔵合金の全体像に対する位置づけと応用展開の可能性をより明確にしておくべきであった。特に同位体分離という工学プロセスのため必要となる材料特性の把握が不十分であり、(例えば、表面過程の同位体効果に全く注目していないのは片手落ちであろう)、そのため研究目標と研究計画の間に整合性が失われているようだ。 ・ 材料創製に向けての具体的研究計画設定に甘さがあったのではないか。また原子炉/核融合炉で発生する水素同位体を目ざす以上、トリチウムを研究対象にすることは当然であるが、その点が研究計画設定上明確にされていないのは本研究の欠陥であったと考えられる。 ・ Ti-V 系合金の素過程の物理量を決定したことは意義あるが、材料創製につながりうるのかどうか明確でない。ただ、数多くある合金系のなかで同位体効果の高い合金系を見出したことは、将来につながる可能性のある成果と評価できる。 ・ トリチウム研究を原研で行うなどの他機関との有機的連携を達成してほしかった。しかし、基礎的な材料物性研究の視点からは一定の意義のある成果を挙げていると言える。 ・ 工学的な観点が不足している憾みが強いが、基礎的物性研究の面からは優れた研究能力が発揮されたと言える。	
4. その他	総合評価：B	
評価責任者氏名：猪股吉三		

[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

研究開発課題名	原子力環境における材料の界面現象の研究（日本原子力研究所）
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	炭素・黒鉛系材料における酸化挙動の解明、耐酸化性改良のための傾斜組成材料等の開発を行う。併せて、熔融塩の熱物性測定法の開発を行う
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 黒鉛の酸化による損耗を、ボロン化により、抑制できることを明らかにした。黒鉛の SiC 効果（傾斜組成化、被膜化）により耐酸化性、機械特性に秀れた改善がみられた。しかし、炭素系複合材については顕著な改善効果は得られなかった。 ・副次的成果 SiC 効果が黒鉛の機械特性向上に寄与していることを確認し得た。 ・論文、特許等 黒鉛の SiC 効果に関する論文 10 件、特許 1 件、熔融塩関連は論文 2 件と、10 年の長期にわたった割に総じて活性度は乏しい。
3. 事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注 1] ・研究者の研究能力	・目的・目標設定の妥当性 目標が分散しており、10 年の長期にわたる成果としての HTR 等への反映が定まっていない点、やや適性を欠いた。 ・研究計画設定の妥当性 推進に当たり、課題の明確化と目標達成のための一貫性のあるマネジメントにやや問題があった。 ・研究の進捗状況 炭素材の SiC 被膜等に関する既知の研究成果をベースにおくことにより、より効率的な研究が進められたのではないかと考えられる。 ・研究交流 ファインセラミックス材料強化の研究グループ等との交流が望まれた。 ・研究者の研究能力 研究期間中の研究能力の維持に難がみられた。
4. その他	実用条件の定量化など今後の課題として指摘される。 総合評価：B
評価責任者氏名：猪股吉三	

[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

研究開発課題名	
複合環境用マルチコンポジットマテリアルの開発（総合的研究）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	複合環境における照射損傷や環境脆化の支配因子を見だし、環境適応性評価に必要なその場解析手法を開発すること、ならびに参加機関が開発した耐放射線性・耐食性新素材をベースにして、環境適応性に優れた複合材料の開発を進めること。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	このクロスオーバー研究では5つの研究機関がそれぞれの特徴を活かしつつ協力し、標記の研究課題に5年間と組んでいる。個々の機関が中心となって行った研究への所見は別に記述されるから、ここにはこの協力研究全体の総合所見を記す。 概して当初予定の目標に添って研究が行われ、予定した成果が得られていると言える。大きな成果を幾つか挙げれば、国際的にも第1級のMeV級の重イオン照射装置を試作、1 mA の電流を実現し、この装置の有用性を確認したこと。YAGが溶融ナトリウムに対し良好な耐食性を示すことを見いだしたこと。陽電子消滅法等を用い高分子の劣化解析を行いプラズマコーティング等により耐放射線性に優れた表面被覆法を見いだしたこと。ナトリウム腐食ないし中性子照射へのセラミックスの耐性に関するデータを集め、ステンレス等の耐食性合金にMgをイオン注入し、ナトリウム腐食に対する注入の効果を調べたこと。耐硝酸性に優れた新しい合金系を見いだしたこと。等が挙げられる。 副次的な成果も得られ、研究発表がよく行われたが、成果のとして得られた実用的に重要な技術の中に、特許の取得が滞っているものがあり、解決が急がれている。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	原子力利用分野では、一つの材料を扶み、一方で、照射下での腐食性環境における耐食性の要求、他方で照射下での高熱負荷への耐性といった異なった要求を満たす必要が生ずる。この様な部位に用いられるのがいわゆるバウンダリー材料である。 このクロスオーバー研究は、これらの要求に応える目的でマルチコンポジット材料を研究・開発しようとするものであり目標も妥当で意欲的なものである。研究計画の設定もほぼ適切であり研究者の能力は十分と判断するが、この研究を推進する上で重要な5機関の連携や、研究協力を求めるべき専門領域での協力関係に改善の余地があった例が少数見いだされている。研究交流がクロスオーバー研究の最も重要な要素である点に常に留意する必要がある。 課題59には担当組織における事業計画上の問題が重なり、材料のナトリウム腐食試験やHot-testの一部が実行できなくなり、十分な研究成果が得られなかった。 このクロスオーバー研究の個々のテーマの目的や目標、研究計画ならびに全体としての共同研究の中での役割に曖昧なものがある点は改善すべきである。今後、これらをより具体的なものとし、進捗状況に応じ適宜見直しを図られるべきである。
4. その他	このクロスオーバー研究を進めるに際し、現在原子力用材料が抱えている問題の改善と、実際に行われる研究がどのように関わっているのかは大事な点である。大きな問題に基礎的な知見を添え論理的な解決策ないし解決の指針を示すことができれば効果は極めて大きなものになるであろう。 もちろん基礎的・基盤的な研究であるから、実行される研究が必ずしも原子力用材料と直接関係する必要はないが、基礎的な研究であっても、それが原子力材料とどのように関係するのかについての明確な位置付けがなされていなければならない。この様な視点から見ると、成果として位置づけられた研究の中に原子力材料との距離が大きすぎるものが含まれている点には今後検討の余地がある。革新的ないし総合的な目標と併せて、共通的に具体的な性能数値を目標とする項目があってもよかったと考える。 総合評価：A
評価責任者氏名：猪股吉三	

[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

研究開発課題名	複合環境用材料の表面反応・欠陥成長過程の実時間解析と表面物性評価（金属材料技術研究所）		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	高速の過程が材料特性に及ぼす効果を評価することを念頭に、照射下(イオンビーム、プラズマ、分子線、レーザー光等)における材料物性の時間変動に着目し、材料の表面における化学反応や格子欠陥に関するダイナミクスを解析するための新たな技術基盤を築くことを目標としている。		
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	(1)当初予定の成果 ①実時間ラマン測定により、イオン照射下における材料欠陥生成挙動及び焼鈍による損傷回復過程を明らかにした。 ②格子振動の超高速挙動測定技術、多光子イオン化装置及び水素・酸素原子源装置を開発した。 ③上記開発した技術・装置を用いて、分子の脱離挙動、動的状態における表面酸化反応などを計測・解析するという先駆的成果を挙げた。 ④窒化炭素系材料の被膜を直流プラズマ反応性スパッタにより試作した。 (2)副次的な成果 ①新しいタイプの格子欠陥として、シリコン結晶中の捕捉された複数の異なる水素分子を発見した。 ②格子振動のフェムト秒時間領域における直接観察に成功した。 ③実時間偏光解析法を用いて、プラズマ酸化による半導体極薄膜酸化膜成長におけるプラズマ種及び表面ポテンシャル構造の役割を明らかにした。他。 (3)論文、特許 国際誌等での誌上発表 85 件、国際会議等での口頭発表 126 件、特許出願 1 件に及ぶ多数の成果を発表した。		
3. 事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究の進捗状況 ・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：粒子照射に伴う表面反応等の高速で起きる諸現象をその場で計測する装置及び技術開発と高速現象の解析・評価を目的としている。放射線環境で使用される原子力材料においては、照射に起因する高速の物性変化を把握することが重要であり、そのためには、高速で生じる欠陥生成や表面化学反応を明らかにする必要がある。研究目的・目標の設定は妥当である。 研究計画設定の妥当性：装置開発からリアルタイム計測技術開発、そして欠陥生成、表面反応及び表面物性の解析・評価と多様・多岐にわたる研究計画であるが、高速現象の計測と表面現象を核とした取り組みであるため、分散することなく、質の高い、まとまった成果を挙げている。妥当な研究計画であるといえる。 研究の進捗状況：上記研究成果に示されているように、当初目標をクリアし、計画以上の成果を挙げているといえる。これらの成果の誌上及び口頭での発表は質及び量ともに格段に優れている。ここで開発した技術は原子力分野のみならず、半導体分野等においても重要な発展性のある技術である。 研究交流：クロスオーバー内の無機材研、物質工研とは研究者間の交流、情報交換に留まらず、試料作成や交換などの研究実行面で相互関係をもちながら研究を進めている。海外との人的交流、国際シンポジウムの開催など活発な交流活動を行っている。 研究者の能力：研究課題や研究計画とも適切であり、質の高い研究成果や活発な研究発表から見て、リーダー及び研究分担者とも優れていると判断できる。		
4. その他	本研究は、高速現象の実時間計測技術と表面物性評価の基礎を築く上で成果を挙げた。この計測・評価技術は、材料の照射損傷の評価、材料中の水素による水素脆性等の軽元素に係わる問題解決のための指針、半導体プロセス技術への応用などの発展性を秘めている。計測・評価技術の確立とともにこれら分野への発展も望まれる。本研究で進めてきた共同研究形態の維持、拡充が望まれる。さらに研究人員の充実も望まれる。 総合評価：A		
評価責任者氏名：猪股吉三			

[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

研究開発課題名	
複合環境用セラミックスのマルチコンポジット化とその多次的評価（無機材質研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	複合環境に適応するセラミックスを開発するために、イオン注入、薄膜化等のミクロプロセスを活用してマルチコンポジット化を図る基礎技術を開発する。またイオン拡散、表面分析、表面熱拡散率等の分析評価技術を高度化し、放射線、イオン照射によって変化する材料特性のモニタリング技術を開発することを目的としている。
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)高耐食性、高強度、耐放射線等が期待できる材料を用い、セラミックスのマルチコンポジット化を図る基礎技術を開発した。具体的には、Al_2O_3単結晶へのイオン注入による複合化(MCM)、YAGの多結晶繊維とAl_2O_3とのコンポジット化、HIPによるYAG/ジルコニア接合体、バッファ層を活用したエピタキシー効果による高品質チタン酸カルシウム膜の創製等。 2)KOH高温水中でYAGが高耐食性なことを実証した。 3)SIMSを用い、バルクの不純物分析、粒界、界面イオン拡散現象を評価。 ・副次的な成果：幾つかの新現象が見いだされている。 ・論文、特許等：論文は書かれているが、特許がみられない。
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：第I期において、FBR液体Na中耐食性セラミックスの開発を目的にしていたが、本第II期においては、FBR開発計画の見直しのため、液体Na耐食性から複合環境中耐食性のセラミックスの開発に変更を余儀なくされたとある。しかし、この変更による複合環境の定義も明確でなかった。計画変更時に研究目標を的確に設定して推進しておればより成果が得られたと考える。 ・研究計画設定の妥当性：上記と関連し、研究目的を液体Na耐食性から複合環境中耐食性のセラミックスの開発へ変更したにも拘わらず、研究手法は第I期を継続しており、KOH高温水環境の結果からNa中耐食性に結びつけようとしている等、研究計画の進め方に無理がみられる。複合環境の定義を明確にして研究推進すべきであった。 ・研究の進捗状況：各種セラミックスのマルチコンポジット化技術は開発されたもののねらいが不明確であり、またこれらMCMの放射線、イオン照射によって変化する材料特性のモニタリング技術開発は不十分の感を免れない。 ・研究交流：研究推進の協力面ではクロスオーバー研究の役割が果たされていると思うが、本研究では研究の背景を正しく理解し、研究目標の設定、研究推進方法を明確にするため関連機関/研究所の専門家との議論をもっと活発にして正しい方向付けをすべきであったように思う。研究交流の中に核燃サイクル、日本原研を加えたかった。 ・研究者の研究能力：5年間の研究で論文はあるものの特許が皆無なのは寂しい。
4. その他	・今後の方向付けを核燃サイクル、日本原研、大学、民間企業の専門家を交えて十分議論した方がよい。 ・総合評価：C
評価責任者氏名：猪股吉三	

[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

研究開発課題名	
高分子系ハイブリッド材料と劣化解析技術の開発（物質工学工業技術研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	放射線環境及び放射線環境と化学的環境が同時に存在する複合環境下における高分子材料の劣化を、分子レベルで評価・分析する技術の高度化並びに新規な耐放射線有機高分子系ハイブリッド材料の探索・創成を行う。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	(1)当初予定の成果：[1]エネルギー可変陽電子ビームの発生に成功し、イオン照射高分子の損傷デプスプロファイリングを可能とした。[2]アルコキシドプロセスにより防食・防錆材料として期待できるアクリル系高分子マイクロフェア・シリカハイブリッド体等を合成した。 (2)副次的な成果：陽電子ビーム法と Li ドープ中性子デプスプロファイリング法 (NDP 法) の比較を行い、損傷解析法として両者の特徴を明らかにした。 (3)論文、特許等：紙上発表 24 件、口頭発表 23 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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	目的や計画の妥当性については、添付資料や発表内容を見ると、ある程度妥当と判断できるが、目標や計画の曖昧さがある。従って研究の進捗に関して、劣化解析技術や材料の探索・創成に進展はあったが、初期に定めたレベルに達したかどうか判断しにくい。 研究の交流については活発に行われたと判断されるが、解析技術等に関しては分担や貢献の程度が明確ではない。 研究者の能力は高いと判断される。
4. その他	本研究は道半ばと思われる。本期間で達成できた所は、初期の目標に対してどうだったのかという視点と最終的な目標に対してどの程度であるかという評価もないと、研究の評価自体が中途半端のように感じられる。 総合評価：B

評価責任者氏名：猪股吉三

[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

研究開発課題名	
複合環境用セラミックス系MCMと表面改質技術の開発（核燃料サイクル開発機構）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	ナトリウム冷却高速炉の実用化開発計画のひとつとしての新素材開発に向けて、新型セラミックス、傾斜機能材、透明中性子遮蔽材をとりあげ、高速炉環境下での適用性評価を行う。また、高性能化に向けて、イオン注入による表面改質技術開発のため、ナトリウムとの共存性を評価する。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・当初予定の成果 セラミックスのナトリウムとの共存性(腐食、機械特性に与える環境効果)、照射影響を調査することにより新型セラミックス開発に関する基礎資料を取得。また、傾斜機能材、中性子遮蔽材に関するプロセス条件を整備し得たが、計画第2段階での実機条件下での適用性評価試験が実施できず、材料設計プロセスへの反映等、十分に実施できなかった。 ・副次的な効果 傾斜機能材とナトリウムの共存性調査からのセラミックス焼結プロセス条件の反映と表面改質技術として Mg の挙動に知見を得た。 ・論文、特許等 論文は国内外合わせて9件、特許は6件、口頭発表11件と適正と評価しうる。
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 高速炉の実用化と高性能化に向けて新型セラミックスのような新素材の開発ニーズは大きく、本研究テーマの設定は妥当なものである。 ・研究計画設定の妥当性 スコープが広い中で、クロスオーバー性の強弱の混在による実験計画作成上の工夫が求められた。また、YAG 焼結材を候補材の一つに含めておきたかった。 ・研究の進捗状況 5年度計画において、後半3年度予定されたナトリウム耐食性評価試験が十分に実施できず、結果の評価作業が実施できなかった。 ・研究交流 交流各機関の装置利用、テストピースの観察、材料プロセス条件の最適化、情報交換など積極性がみられた。セラミックス材については無機材研との交流が望まれた。 ・研究者の研究能力 当該組織の研究能力は十分にあったと思われ、外部機関による補完もできていた。
4. その他	社会情勢の変化が担当組織の事業計画に影響し、当初の計画を十分に遂行し得ず、適用性試験ならびにその評価研究を達成し得なかったのは、適切な研究テーマであっただけに真に惜まれる。 総合評価：B
評価責任者氏名：猪股吉三	

[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

研究開発課題名	
複合環境用金属系MCMと腐食モニタリング技術の開発（日本原子力研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	湿式再処理及び軽水炉を対象として、放射線場と腐食性の強い硝酸環境や高温水環境における伝熱条件が複合する環境下において、これらに適用する優れた素材/接合部及び組成傾斜・析出分散等による金属複合材料(MCM)を開発する。またこの開発材の使用環境に対する適用性を明確にし、この腐食環境のモニタリング技術を開発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	・当初予定の成果： 1)再処理用として、最適組成、高純度化、組織制御を組合せて粒界腐食をなくした高Cr-W-Si系Ni合金(中酸化性硝酸用)及び現用Zr, Ti合金より耐食性の優れたM_2O_3皮膜形成型のNb-W合金(高酸化性硝酸用)を開発した。 2)軽水炉被覆管及び核融合第一壁用として、電子ビーム溶解と加工熱処理を施した18Cr-35Ni系ステンレス鋼、Cu/Cu-Ni/ステンレス鋼の組成傾斜材等を開発した。 3)レーザラマン分光法の遠隔測定技術による腐食環境のその場解析モニタリング、AE検出法によるSCC発生・進展モニタリング等を開発した。 ・副次的な成果：再処理用として開発したCr-Si-W系Ni合金にWシリサイドを分散させるよう改良して、ステライトに替わる低放射化耐摩耗合金を開発した。 ・論文・特許：論文、国際会議への発表、プレス発表は多数みられるが特許が1件もみられない。

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：再処理、軽水炉、核融合の放射線場と腐食性の強い複合環境下、特に解明されていない伝熱面に焦点を当て、優れた金属複合材料(MCM)及び腐食モニタリング技術の開発を目標とした点、目的・目標の設定は極めて当を得たものと評価する。 ・研究計画設定の妥当性：複合環境下の伝熱面の腐食現象の重要性は実機再処理施設(六ヶ所)の実証試験でも確認されている。伝熱面の複合環境の挙動を基礎的に解明し、これと最新の材料創製技術とを有機的に組合せて優れた金属複合材料(MCM)及び腐食モニタリング技術の開発ができ、十分な成果が得られたことは研究計画が妥当であったと判断する。 ・研究の進捗状況：当初の目的・目標を十分満足する成果が得られている。開発材の一部は実用化も可能なフェーズにある。さらに再処理用の開発材料を耐摩耗用に改良する等、副次的な成果も大きい。 ・研究交流：施設メーカーとの実機条件の検討、素材メーカーとの製造技術開発、関連研究機関との基礎現象解明等、活発な研究交流によって大きな成果が得られたと判断する。 ・研究者の研究能力：新規なMCMが多く開発されており、論文、国際会議への発表も多くあるにも拘わらず、特許が皆無であるのは寂しい。再処理用など、使用が限定されているために難しいとのことであるが、我が国の技術として外国への技術輸出も考えられ、開発した材料は外国出願も含めて特許にすることが望ましい。
4. その他	・特になし。 ・総合評価：A

評価責任者氏名：猪股吉三

[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

研究開発課題名	
システム信頼性解析手法GO-FLOWの応用に関する研究（船舶技術研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	船舶技術研究所で既開発のシステム信頼性解析手法GO-FLOWを応用して、PSA 実施上の評価技術として、主要事故シーケンスの同定、原子力プラントの事故進展シミュレーション及びその状態表示に関する要素技術の開発と、総合システム化を行う。PSAの専門家でないユーザに、イベントツリー解析手法による解析結果が容易に解釈できるような、プラント状態変化の視覚的・概念的表示法、解析条件や対象システムの設計条件の変更に対して容易に再解析できるシステムを開発する。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	当初予定の成果：主要事故シーケンス同定では、GO-FLOW 解析結果を直接利用し、時間進展に応じて事故シーケンス発生確率の変化算出、ヘッディング順序変更等の可能なタイムポイント付きヘッディングの動的イベントツリー生成機能を作成した。事故進展シミュレータでは、エキスパートシステムG2を用いて主要事故シーケンスに対応させて入力データを自動生成し、MARCHコードで船用炉MRXの事故時プラント熱水力挙動をシミュレーションする機能を作成した。また状態表示機能としてG2のGUIを利用して、MRX炉プラントの事故シミュレーション結果をCRTにアニメ表示、トレンドグラフ表示可能とした。 副次的な成果：GO-FLOW 信頼性解析パッケージと GO-FLOW 解説書を一般頒布し、多数の企業、大学、研究所に納入された。 論文、特許等：GO-FLOW そのものを除外すると本研究の成果に関するジャーナル原著論文はなく、国際会議、国内学会・研究会での発表に留まっている。特許はないが著作権として GO-FLOW のプログラム登録を行った。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	目的・目標設定の妥当性：PSAの使い易さという応用面の向上を主眼とした研究目標のため、オリジナリティのある成果を出し難いきらいがある。 研究計画設定の妥当性：上に関わらず、PSAの応用性向上を達成する上では至当な計画設定と思われる。 研究の進捗状況：全体としては当初予定に沿って着実に進められたといえるが、一般ユーザへの使い易さという面では評価実験による更なる改良が必要であろう。また、特定の船用炉設計だけを対象にしている、対象システムや設計条件の変更・再解析機能の実現は、今後課題として残されている。 研究交流：とくに研究交流はなかった。 研究者の能力：適切である。
4. その他	本研究は、PSAのユーザビリティの向上という、ヒューマンインタフェース面の応用研究の性格があるので、その方面の学会に参加し、交流されれば、初期の研究目標の達成に有益と思われる。 総合評価：B
評価責任者氏名：近藤駿介	

[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

研究開発課題名		原子力用人工知能要素技術開発(Ⅱ)(核燃料サイクル開発機構)
項	目	要 約
1. 当初の目的・目標		ニューラルネットワーク等の関数学習手法と高次推論手法を、原子力プラントの安全性・信頼性向上のために活用するべく有効な適用先を設定し、適用システムの試作を通して人工知能関連ソフトウェア手法の原子力プラントへの適用に関して有益な知見を得る。
2. 研究成果	・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・当初想定していた成果 1)ニューラルネットワークについて ①燃料集合体 X 線 CT 画像解析にニューラルネットワークを応用し、従来の幾何学的前提に基づくソフトウェアでは省くことのできなかったピン位置導出結果の人間による修正手順を省略し、処理時間を大幅に短縮できた。 ②確率論的安全評価において、原子炉容器出口冷却材温度の近似にニューラルネットワークを適用して評価時間を大幅に短縮できる見通しを得た。 2)高次推論(基となる情報の局所的欠陥に対してロバストな処理を意味する) ①相互評価型のセンサー・アクチュエータ診断システムにより、局所的なセンサー故障に対して頑健なモニタリングシステムが実現できる見通しを得た。 ②免疫型ネットワークに基づく診断システムにより、局所的な診断の誤りに対して頑健なシステムを構築できる見通しを得た。 ・副次的な成果 特に無し。 ・論文・特許等 関係論文 2 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 対象とする先端的な手法をニューラルネットワークと高次推論に限定し、かつその適用対象を、それぞれ画像処理と熱伝達評価、およびセンサ・アクチュエータの診断と Na 漏洩診断を選んだことは、妥当であった。 ・研究計画設定の妥当性 「もんじゅ」事故に伴う組織改編が当初計画遂行に影響を与えることが予想された段階で、小テーマについての重点化などの計画変更を適切に行なうべきであった。 ・研究の進捗状況 上記 2 つの手法について設定した 4 つの研究テーマの中では、ニューラルネットワークの「画像処理」への適用以外は、いずれも当初目的を達成出来たとは認め難い。 ・研究者の研究能力 事前評価の指摘にもあるように、高度な課題に挑戦するのであるから、他の機関や大学等の専門家の意見の反映や、注入人員の強化などが行われて然るべきところ、充分努力されたとは思われない。計画の見直しを含め、研究推進段階における意志決定メカニズムについて工夫が必要である。
4. その他		総合評価：C 本研究の途上で組織改変があり、これが研究者の責務で対応できるとは云えない大きな影響を与えた。今後このような状況変化に際しては、研究継続の考え方について組織の考え方を聴取するメカニズムが必要である。
評価責任者氏名：近藤駿介		

[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

研究開発課題名	
自立型プラントのための分散協調知能化システムの開発（総合的研究）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	自律型プラントを実現するため、運転・保守作業自律化の枢要技術である 1) 巡回点検・保守用自律ロボット用の頑健かつ柔軟なセンシングシステム 2) 自律分散協調機能を人間が監視できる機能 3) 異常・故障時に人間とも対応もできる知的運転制御システム 4) 人間の介入支援を可能にするインターフェースを備えた自律移動ロボット 5) 人間との協調が可能な小型ロボット群による自律保守作業技術の開発を5研究機関が分担し、総合的に実施すること。
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：個別の研究活動はそれぞれに目標に迫る成果をあげた。ただし、一部に、研究機関の事情により予定通りの資源配分が行われなかった課題、研究計画の解釈にもよるが成果のとりまとめがシミュレーションで終わって、プロトタイプによる検証にまで至っていない課題がある。総合的研究として見たときの成果は、意図されていたところは実現したとされている。 副次的な成果：個別には副次的な成果がある課題もあるが、総合的活動に伴う副次的な成果は特に報告されていない。 論文、特許等：個別研究の成果は多数の論文として公表されている。総合的活動については、個別成果をとりまとめた解説論文が公表されている。
3. 事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	目標の妥当性：本計画は、ある自律プラントの設計を念頭にその枢要技術を開発するというものではなく、一般論として自律プラントとされているものを実現するために必要かつ有効として提案されたユニークな個別研究を積み上げて、これを分散協調知能化システムの開発という冠のもとで進めてきたものと理解する。その故にか、総合的研究として実施するための総合的目標は具体性に欠けていたし、研究管理上も個別研究の達成以外の尺度が使われていなかったようである。これは、しかし、当事者の経営能力の問題というよりは、総合研究とかクロスオーバー研究という枠組み規定の曖昧さによるものである。 計画の妥当性：課題には技術探索研究と技術実証型研究が入り交じっている。したがって、もしこの5つの研究を通じて統合された成果を求めるとすれば、特に前者のリスクの高い課題にはバックアップ研究が必要になるとか、資源配分を弾力的に行うとかの経営が必要であったはずである。しかし、本研究計画ではそこまで統合型の共同作業で達成すべき総合目標があるわけではなかったようである。したがって、総合計画としての計画設定の妥当性は議論の対象にならないと考える。 研究の進捗状況：全体としては1, 2の計画で予定変更があり、一つの計画では資源投入が投資に見合っていないこともあって進捗せず、総合的には80%程度の完成度と評価する。なお、総合計画としての進捗状況は、そうした経営視点のない総合研究であるから評価の対象にならない。 研究交流：総合的推進の観点から予定された交流委員会や共同研究集会、内外の専門家との交流等は予定通り開催され、成果の相互利用による成果の動作可能性、妥当性の検証活動も実施された。しかし、研究が予定通りは進展しなかったところについては、そうした活動が不十分であった。 研究者の研究能力：全ての課題について適切な研究者が配置されたと判断する。
4. その他	総合評価：B ・ヒアリングによれば、既に第3期クロスオーバー研究が開始されているとのことである。とすれば、この事後評価をこの時期に行う意味があるのであろうか。 ・なお、一般論として、ある研究を推進する場合に5年間にわたって他の研究者と没交渉ということは考えられない。あらゆる研究において研究交流は行われるものであり、そのことを踏まえれば、ここで行われた研究交流が他の単独研究の場合と違って研究目標の達成に格段に有意義であったとは言えない。交流委員会の使命がよりよい研究のために組織を超えてチームの編成換えを提言したり、研究の方向付けについての確かな示唆がなされたという深さと密接さのある活動をせず、単にお互いの研究が重複しないよう調整し、しっかりやりましょうというエールを交換する程度のことだとすれば、これを有して排他的に行われるクロスオーバーという研究種目は不要であろう。この研究種目のもとめるところ、交流委員会の性格、使命をはっきりさせる必要がある。
評価責任者氏名：近藤駿介	

[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

研究開発課題名	協調能動センシングシステムの研究（電子技術総合研究所）		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	複雑多様な大型プラントの巡回点検・保守を自律的に実施するロボットを構築するために、それに適した頑健で柔軟なセンシングシステムの研究を行うことであった。具体的な内容は、 (1)視覚を代表とする種々のセンシング機能を能動化すること、 (2)それらの機能を多数のロボットに分散配備すること、 (3)さらにセンサの位置や方向を含めて、環境の変化やセンシングの目的に応じてセンシングパラメータを協調的に制御すること、 であった。		
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	当初の予定として、以下のような成果を得ている。 (1)視覚に関して、人間とほぼ同程度の運動速度を有する中心窩画像入力能動視覚装置とその制御システムを開発している。 (2)両眼型能動視覚装置により移動物体の追跡視を実現している。 (3)自律移動ロボット用のプログラム言語（EusLisp）を並列化し、能動視覚装置搭載の移動ロボットによる自律的な点検移動を実現している。 (4)過負荷学習法及びニューラルベイジアンネットにより、状況に応じた行動の学習が可能であることを実証している。 副次的な成果としては、並列化プログラム言語(EusLisp)の汎用性の実証が挙げられる。 成果の発表については、実時間両眼追跡に関する研究でロボット学会論文賞を受賞すると共に、これまでに全37件の研究発表・報告を行っている。		
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	視覚を中心に、当初の目的の協調能動センシングに必要な基盤技術が構築されつつある。能動視覚装置を搭載した複数の移動ロボットによる協調移動・点検に関する実証実験は、その有効性を十分に評価でき、本研究開発の目的・目標及び研究計画の設定が十分妥当であったと判断される。ただし、原子力プラントへの適用を考えると、本研究開発の中心として取り上げている視覚に関しても、もっと温度（赤外線）を意識した視覚が望ましく、また、センシングシステムの頑健さについても、放射線を含む過酷環境に対する頑健さの検討が必要である。 研究交流については、国内の定期的な交流委員会、研究会に加えて、2回の国際シンポジウムを開催し、外国人研究者の招聘、日本人研究者の国外派遣を含めてそれなりの成果があったと考えられる。 研究成果の発表に関しては、論文受賞の他、論文発表・口頭発表の件数も多く、研究者の能力も十分であったと判断される。		
4. その他	総合評価：A		
評価責任者氏名：近藤駿介			

[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

研究開発課題名	
自律分散協調機能監視システムの研究（船舶技術研究所）	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	原子力プラントの将来の姿として、人工知能技術・ロボット技術を応用した自律型プラントの実現が目標となっている。しかしながら、プラントの自律機能が高度化するとプラント動作がブラックボックス化してしまう恐れがある。そのため、プラントの状態を的確に把握し、運転管理者に提示するための技術開発が必要である。 本研究では、プラント運転およびロボット群の活動を含む自律分散協調機能が適正に機能しているかを監視するシステムに注目し、各所に分散した人工知能要素（エージェント）間の協調、判断過程、判断結果等を運転管理者（スーパーバイザー）に透明性高く提供するシステム技術の開発を目標とした。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	自律機能の階層的表現、分散協調機能の動作状態の表現、意志決定過程の表現などの基礎的な検討を行い、PWRプラントを例にこれらのアイデアを具体化したシミュレータを開発した。とくに、プラントの部分モデルや理研で開発したロボット群を使用して評価実験したことを評価する。しかし、本研究ではシミュレータの開発までにとどまり、「総合管理システム」という概念の全体像を示すまでには至っていない。次のステップとして期待したいところである。 当初予定していなかった特記すべき成果はないが、マンマシンインターフェースのあるべき姿について得られたいくつかの知見は、将来の研究の方向を示唆するものと考えられる。 論文、講演は17件あり、適切に発表はなされている。特許がないのは残念である。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	研究の目的・目標は将来の自律型プラントを構築する上で不可欠な課題への挑戦であり、適切であった。ただし、何を可視化すれば「透明」と言えるのかなど、根本的問いかけに答える目標も設定すべきであったと考える。また、成果の評価方法（たとえば、シミュレーションによる試験項目、判断基準など）が必ずしも明確でなかった。 研究計画は、クロスオーバー研究として、他研究機関との間の調整の結果を反映したものであり、またその進捗も概ね適切であったと考える。 また、動燃開発の運転制御システムとの結合を目指し、動燃とのデータ通信実験を行い一応のめどをつけたこと、ロボット群とプラントの関連、ロボット群の表示方法の研究のため、理研のロボットを船研のプラント模擬装置周囲に配置し、保全作業を行うロボットの協調動作状態をモニターするための表現技術の研究を理研とともに進めたことなど、クロスオーバー研究の実をあげたことを評価する。研究者の研究能力も、成果から判断してきわめて高いと思われる。
4. その他	「もんじゅ」事故より一部目標対象の変更を余儀なくされたが、大きな支障はなく、当初目標の成果を上げられた。 総合評価：B
評価責任者氏名：近藤駿介	

[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

研究開発課題名	知的運転制御システムの開発（核燃料サイクル開発機構）
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	原子力プラントの異常時・故障時に人間との対応を含め高度な対応が可能な、異常検知、原因同定、対応操作の立案・実行、適切な補修作業を行う意思決定システムの開発を目指す。人間の意思決定機能をシステムの中心に据え、システムの局所的不具合が全体に致命的影響を与えない、プラントの複雑さに対してシステム構築、運用、維持コストが極端に増大しないなどの要請を満たすため、対象箇所や機能に対して異なる処理アルゴリズムを用い、独立したソフトウェアモジュール（エージェント）が互いに協調しながら全体としてプラントの安全性や信頼性の向上に寄与するシステム構成の実現を目指す。
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：分散協調的アプローチによりシステム信頼性の向上をはかるための基本概念として、「方式の多様化」をポンプ等構成機器制御へ適用し、診断系への多様化方式の有効性を検討し、補修時に特定機器を隔離した状態で運転操作を維持する方法を生成するためのエージェントによる協調方式を開発し、保守作業と異常診断を連携させた自己成長・相互参照型の異常診断システムを試作した。 副次的な成果：とくになし。 論文、特許等：主として国際会議・国内学会での論文発表や社内公開資料が多数ある。特許1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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	目的・目標設定の妥当性：現実の実証性は揃ってコンセプトを先行させる研究潮流に影響されてか、目標の設定が野心的すぎたきらいがある。また、全体構想が不明確なことも挙げられる。総合情報システム技術より、むしろ要素技術の研究に特化した方が良かったのではないかと。 研究計画設定の妥当性：上述のために、研究計画の設定が広範にわたりすぎていた。 研究の進捗状況：改組により、研究を進める上での人的資源が絶対的に不足したのに、広範に研究目標を設定したまま進めたため、当初目標に対応した成果が殆ど得られていない。 研究交流：交流委員会、学会、成果発表会での議論のみに留まり、クロスオーバー研究参加機関との実質的な研究交流がなかった。 研究者の研究能力：研究テーマ設定段階における問題意識・コンセプト構成から判断すれば意欲的な人材と思われるが、資源が量的に不足していたため研究目標達成には至っていない。
4. その他	・予算規模に比して成果に乏しいきらいがある。 ・このような研究は事故防止にとって重要と思われるので、今後は大きな事故のときにどのように対応可能かという点まで考慮した、具体的な課題を取り上げることが望まれる。 総合評価：C
評価責任者氏名：近藤駿介	

[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

研究開発課題名	原子力プラントにおける自律的移動技術の開発（日本原子力研究所）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	原子力施設における点検作業員の放射線被曝を低減するための技術開発は重要である。原子力施設には大量の放射性物質や強放射線場が存在するため、新技術を導入する場合には異常や事故が生じないように十分な安全性と信頼性を確保することが前提となる。そこで、本研究では原子力分野に導入可能な移動ロボット技術として、人間介在の支援により信頼性向上等を目指した人間協調型移動ロボットの開発を行なう。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	人間の高度な問題解決能力を積極的に活用するために、人間が随時介入できるインターフェイス機能を従来の完全自律システムに付加することによって、安全性・信頼性等の向上を実現する人間協調型移動ロボットシステムを開発した。 人間協調型システムの概念や基本システム構成を立案し、これに基づき、センシングシステム、割り込み機能つき走行コマンドインタプリタ、通信システム等を搭載した自律移動ロボットを試作すると共に、GUIを活用したマンマシンインターフェイス、高精度位置計測システムをワークステーション上に構築した。これらを組み上げて、人間協調型移動ロボットシステムを構成し、原子力プラント環境の一部を模擬したモックアップ環境において、性能評価実験を実施した。この結果、人間協調型移動ロボットは経路走行における障害物回避等で迅速性、柔軟性等の優れた性能を示すことを確認した。 （論文発表2件、国際会議発表5件、口頭発表5件、特許出願1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 原子力施設での使用を目指した、人間協調型ロボットの研究開発は、作業の信頼性や作業者の安全の観点から、妥当な研究目標ではあるが、この期間で実施する研究内容の設定には具体性にやや欠けている。 ・研究計画設定の妥当性 当初は、マニピュレータと移動機構を持ったロボットについてのセンサー信号と人間指令による協調制御を目指したが、中途から、移動機構のみの制御に切り替えている。この理由は立案時の計画の詰めが不十分であったことがうかがわれ、今後の課題でもある。 ・研究の進捗状況 予定を変更した後は、計画通りに進捗したとうかがえる。 ・研究者の研究能力 ロボット技術は、機械工学、制御工学、電気工学、情報工学等を合わせた複合技術であるが、担当した部分が制御、情報工学の部分が中心でややバランスを欠いていると思われる。	
4. その他	総合的に見て、人間協調型原子力用ロボットとしての移動技術のみの研究となりシステム全体像を描けるレベルには到達出来ていない。 総合評価： B	
評価責任者氏名：近藤駿介		

[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

研究開発課題名		小型ロボット群による協調的保全技術の開発（理化学研究所）
項	目	要 約
1. 当初の目的・目標		原子力施設において協調・自律的保全作業を行うための保全作業計画手法及び関連群知能ロボット技術を開発することであった。具体的には、 (1)保全作業計画技術のための保全対象やロボットの構造のモデリング、 (2)それらのモデルに基づく総合機能評価手法の開発、 (3)保全作業実行のためのライフサイクルシミュレーションに基づく作業計画手法の開発、 (4)保全作業用小型群知能ロボットシステムの開発、 であった。
2. 研究成果	・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	当初の予定として以下の成果を得ている。 (1)劣化予測手法を取り入れたライフサイクルシミュレーションに基づく保全予防情報管理システムを開発している。このシステムによりの確な予測に基づく適切な保全計画の立案が可能となる。 (2)全方向移動機構、赤外線通信システム、知的データキャリア等の新しい群ロボット知能化要素技術を開発している。 (3)これらの要素技術を応用し、学習機能を組み込んだ自律型移動ロボットで保全作業に必要な種々の高度な協調動作を実現している。 (4)インターネットを介するすることによって遠隔による操作、点検を可能にしている。 副次的な成果としては、群ロボット知能化の要素技術は原子力プラントの保全に有用だけでなく、RoboCup（ロボットサッカー）世界大会で活躍したことでわかるように、他の多くの分野へ（商品化を含めて）広く有効に利用されている。 成果の発表は、ROBOMEC賞を含め表彰4件、新聞・TV発表25件、論文（プロシーディングスを含む）80件、口頭発表145件、特許4件を行っている。

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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	劣化予測手法とライフサイクルシミュレーションによる保全作業計画技術の進展が十分に認められる。また、保全作業に必要な小型群ロボット知能化のために、いくつかの新しい要素技術が開発され、全体として、本研究開発の目的・目標及び研究計画の設定が十分妥当であったと判断される。ただ、原子力プラントへの適用を考えると、ハードウェアは勿論、ソフトウェアについても放射線の影響を含む過酷環境の想定が必要である。 研究交流については、定期的な交流研究会の他、5回の国際シンポジウムを開催し、国内外の専門家を交えた成果の評価検討も行われている。また、船舶技研、電総研、原研とのクロスオーバー協力も行われている。さらに、クロスオーバー研究以外でも、大学を対象の中心にした共同研究も行われている。 研究成果については、論文賞を含め4件の表彰を受け、発表論文数も非常に多く、担当研究者の研究能力は十分に高いと判断される。
4. その他		総合評価：A
評価責任者氏名：近藤駿介		

[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

研究開発課題名	原子力施設における知的活動支援の方策に関する研究（総合的研究）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	情報技術の発達により、原子力施設における運転員等には、まれにしか発生しないが、発生すると高度の知的対処能力を要求される事態への対処能力が要求されるようになってきている。そこで、これに備えて運転員等がこうした活動に必要な知識を獲得することを支援するシステムとそうした活動を行うべき時にそれを迅速かつ的確に実施できるよう支援するシステムを情報技術を用いて実現することを目指して、 1) 運転・保守における知的活動支援方法に関する研究 2) 運転員の深い理解支援方策に関する研究 3) グループとしての人間の総合的機能の利用技術に関する研究 を行うことを目標にしている。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	当初予定の成果：研究チーム毎に目標の達成度はまちまちである。 副次的な成果：特に見あたらない。 論文等：研究チーム毎に公表努力はまちまちであるが、総じて費用の割に公表努力が不足気味である。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	目標の妥当性：本計画は、原子力施設における知的活動の支援に係る課題を3つの機関から提案されたところ、これを取り上げてクロスオーバー研究として進めたということであるが、そのような進め方の必要性が感じられない。また、研究のいくつかは民間においても行われており、国が取り上げるべきかどうか、取り上げる場合にはもっと基盤的な視点が必要なのではなかったかと思われる。 計画設定の妥当性：全体として知識・技術探索研究であるながらミッションオリエンテッドな研究であるから、計画を進めていく段階で常に現実の制約条件の取り入れやそうした視点に立った評価のフィードバックをかけていく仕組みが重要になる。特に後者は中間評価でも指摘されているところであるが、曖昧なままに終始した印象を受ける。例えば、グループとか保守の規定がこの3つの研究グループでも共通化していないのではないかとの印象をもつ。 研究の進捗状況：資源投入が投資に見合っていないため進捗が思わしくない計画、研究設備の整備は行われたが当初目標とされていたところの研究がきちんととされているとは思えない計画があり、全体としては60ー70%の進捗と評価する。 研究交流：総合的推進の観点から当初予定された、共同しての研究集会は開催された。しかし、この程度の研究交流はあらゆる研究において行われるものであること、この場合、民間のこの分野の研究者との交流が欠けていたようにも見え、交流活動が他の単独研究の場合と格段に違いがあって、総合研究としての取り組みが効果的であったとは言えない。 研究者の能力：特に問題はなかった。ただ、一部に資源の割に投入された人的資源が小さすぎる計画が見られた。	
4. その他	総合評価：B 1. 研究を計画通りに実施されないことが自明になったにもかかわらず、予算が計画通りに支出されてきたように思われる課題があるのはどうしたことであろうか。 2. この5年間にかけた資源に比して成果の公開努力に欠けることについては、成果のとりまとめが行われるまで、次に研究を出願することが控えられるべきではないか。 3. この課題に限らず、クロスオーバー研究の意義が感じられない。この種目とすることにより、何らかの便益が図られているとすれば、そのコストベネフィットを含めてこの研究の進め方については再考を要すると考える。	
評価責任者氏名：近藤駿介		

[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

研究開発課題名	グループとしての人間の総合的機能の利用技術の研究（船舶技術研究所）		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	原子力プラント等の大規模システムの運転においては、運転員への情報の与え方については人間の認識および感覚機能と適合させる必要がある。このためには、自動化の進展に従いブラックボックス化されつつあるプラントの情報を的確に与えるために、プラントの状態に応じてどのような情報を与えればよいかを考察し、また、この情報を基にどのように操作を実行すればよいかについて研究を行う必要がある。さらに、運転員が行った操作がプラントにどのような影響を与えるかが十分に体感できる方法、および複数の人間による運轉作業への拡張の研究等をすすめる必要がある。 このため本研究では、人間の認識と理解に適合したプラント状態表示、操作結果のフィードバックならびに運転員グループ内での情報共有について有効な手法を提案し、プロトタイプを試作して検証することを目標とした。		
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	研究の最終目的である「人間の総合的機能の利用」による安全性の確保の研究を行うには、プラントの状況の単なる表示ではなくて、人間の五感の全てに訴えかけられるようなシステムが求められる。本研究ではその一例として3次元VRを用いた運轉支援システムを開発している。このシステムでは、状況あるいはその変化をVR空間に強調して表示することにより、人間の状況認識を助けようとするもので、考え方としては非常に興味深いものがあり、またその将来の発展が期待されるものである。 しかし、開発課題名にもある「グループ」が、成果に明確に反映されていない。グループ構成員の情報共有とは、なにが達成すれば実現するのか、そのための情報提示方法はどんなものかなど、もう一步考察を深めてもらいたいところである。 なお、特記すべき副次的成果はないが、透過型ヘッドマウントディスプレイの有効性を示したことは、将来につながる成果である。 論文、講演は合わせて21件あり、活発な発表を評価するが口頭発表が多く、論文が少ないのは残念である。		
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	研究の目的は、時宜を得た適切なものであったが、具体的目標の設定に甘さがあったと考える。特に「グループ」の扱い、成果の評価方法のつめが不十分であった。したがって研究計画、進捗ともに3次元VRのデモンストレーションに重点がおかれすぎた面がある。この点は中間評価でも指摘されているが、フィードバックが十分になされていないのは残念である。 研究交流は、交流委員会での情報交換のレベルにとどまり、参加機関間の「協力」、「競争」の観点からは十分であったとは言えない。		
4. その他	事後評価で記したことを逆の観点から見ると、「人間の認知過程に整合した情報の提供」、「グループ内での情報の共有」等は、ある意味では永遠の課題とも言える難しい課題であり、本研究はそれに挑戦したとも言える。第3期のクロスオーバー研究に引きつぐとしても、ターゲットをより明確に定義してすすめる必要がある。 総合評価 B		
評価責任者氏名：近藤駿介			

[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

研究開発課題名	運転員の深い理解支援方策の研究（核燃料サイクル開発機構）		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	原子力プラントの運転員は、運転訓練あるいは実務において経験したことのない事象が発生した場合、適切に対処するため、プラント内部の現象を解釈し、対応操作の検討を行う。この時の運転員の知識形成の過程を推定するとともに、これを支援するソフトウェアシステムの構築技術を開発する。		
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	動燃事業団（現サイクル機構）が所有する高速炉「もんじゅ」の訓練用フルスコープシミュレータを用いて、運転員の発話、運転操作等の行動を分析し、会話履歴のデータベース化手法を開発した。これをもとに、異常診断や対応操作選択時のプラントの理解状態を表す知識構造（知識モデル）を推定し、被験者実験によりその妥当性を確認した。また、学習者の理解状況をシステムの操作履歴から把握する基本的なアルゴリズムを開発した。この知見にもとづき、運転員個人の机上学習用シミュレータのパイロットシステムを開発した。 以上のように一応の成果はあげられたが、「想定外事象への対処」という本来の目的を完遂したとは言えない。当初の目標が大きすぎ、焦点が絞りが切れていなかったとも言える。 なお、見るべき副次的な成果はない。また、論文2件、口頭発表4件は、いかにも少ないと言わざるを得ない。		
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	プラントの運転員・保守員教育を担当する部署から、本研究に対する期待があったことから目的の妥当性は十分と言える。しかし、目指すところが大きかっただけに、具体的目標、成果の評価方法などをより詳細に設定しておくべきであった。クロスオーバー研究中間評価でも指摘されていることであり、フィードバックが不十分であった点は残念である。 なお、本研究では、試作システムを構築しプラント運転による適用性の評価を実施する計画であったが、「もんじゅ」事故により運転員の協力が困難となった。これも十分な成果が得られなかった原因と考える。 研究交流に関しては、交流委員会、研究分科会などを通じて、研究参加機関との交流を図ってはいるが、情報交換のレベルにとどまり、参加機関間の「協力」、「競争」の観点からは交流が十分であったとは言えない。 知識モデルの妥当性評価、意図推論基本アルゴリズムの開発、4空間知識モデルの提案等、研究のオリジナリティは高く、研究者個人の研究能力は評価できる。		
4. その他	「もんじゅ」事故が発生し、研究計画の見直しが必要になった。この見直し内容を明確な形で予算等や計画書に反映しておく必要があったと考える。 総合評価：C		
評価責任者氏名：近藤駿介			

[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

研究開発課題名		運転保守における知的活動支援の方法に関する研究（日本原子力研究所）
項	目	要 約
1. 当初の目的・目標		原子力施設の異常状態、就中想定外事象発生時に運転員等に要求される知的対処能力の獲得／維持を支援し、異常発生時にはその知的活動を支援する方法のための基盤を確立する。関連する理論的研究とそれに基づく原子炉シミュレータ等を用いた実験的研究を行うことにより、異常状態対処時の心的方略とその規定要因及び知的対処能力の獲得維持過程の特性をあきらかにし、それをもとに支援概念の構築をはかる。
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：知的活動の支援にインタフェースの役割が大きいとの認識下に、インタフェース概念として生態学的インタフェースを有望候補として選定した。次いでその原子力プラントへの適用方式を検討して原子炉シミュレータに接続するインタフェースを実装して評価実験を行い、その有効性を確認した。具体的成果としては、①原子炉システムの機能的構造の分析による情報提示内容の同定と、人間の認知特性を考慮した効果的表示形態とを複合させた生態学的インタフェースの設計・構築と評価実験、②原子炉運転操作に必要な能力の同定とその能力獲得のための訓練方式の設計と評価実験による有効性の確認、③原子炉シミュレータインタフェース実験施設の製作、である。 副次的な成果：研究担当者は評価実験から、インタフェースの相違が教育訓練や手順のあり方に相関性を持つという新たな知見が得られたとしているが、評価者間では特に副次的成果とはしない評価も見られる。当初の目的・目標に鑑みると、副次的成果でなく、当初予定の成果に包含される、と見るべきである。 論文、特許等：国際会議での論文発表が主であるが、やや不足気味の印象である。新しいインタフェース方式を開拓し、実験施設を製作したのなら、特許、著作権の取得も望まれる。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	目的・目標設定の妥当性：趣旨としては妥当であるが、同一の研究開発が民間産業界で行われ、同種の成果も挙げていることに鑑み、競合性、重複性、が指摘されている。 研究計画設定の妥当性：原子力プラントの運転面では研究計画設定が妥当であるが、研究表題中の「保守」については取り上げられていない。 研究の進捗状況：設定した研究計画に沿って順調に成果を上げて進められている。 研究交流：国外研究者との交流は盛んであるが、クロスオーバー研究の参加機関とは交流委員会、研究会での発表討論に留まっている。 研究者の研究能力：適切である。
4. その他		原子力発電に関わる民間での関連研究開発との競合性や最近の事故を鑑みると、この種の研究の位置づけを根本的に再考すべしとの意見もある。 総合評価：B
評価責任者氏名：近藤駿介		

[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

研究開発課題名	原子力用構造物の巨視的/微視的損傷の計算科学的解析法の開発とその応用(総合的研究)		
項 目	要 約		
1. 当初の目的・目標	原子力用機器等の劣化・損傷の要因は、巨視的には圧力、地震力や起動・停止に伴う熱応力の組み合わせである複雑な負荷であり、微視的には製造法に依存する組織構造や種々の力学的、化学的及び放射線環境によって引き起こされる組織構造の変化である。 本研究では、微視的及び巨視的双方の観点から原子力機器等の劣化・損傷機構を解明し、与えられた使用条件において起こり得る劣化・損傷形態を予測し、そのような劣化・損傷を未然に防ぐ効率的・経済的・合理的な材料設計、機械・構造設計を可能とする高度な計算科学的手法を開発する。		
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・当初予定の成果：当初の目的・目標は過大で、得られた成果とのギャップは大きい。複雑大規模問題を解くためのネットワーク環境を駆使した戦略の確立という極めて困難な課題に挑戦したことは評価されるが、十分な成果が得られたとは言い難い。結果として無謀だったと非難されないためには、このギャップに適切な自己評価と将来への提言をすることが大切である。 ・副次的な成果：複数機関の研究者がネットワーク環境下での複雑大規模問題を解くためのコラボレーションの経験を積んだことが何よりの財産である。 ・論文、特許等：個々の成果はあるが、この研究の核心である複数のモデルを統合する方法論をまとめた論文がない。研究終了時に上記の観点に留意しつつ公表することが望まれる。		
3. 事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究の進捗状況 ・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：時代の流れを的確に捉えたものであった。 ・研究計画設定の妥当性：求心力のある具体的な課題の設定への努力が不十分であったため、ばらばらな研究の寄せ集めになってしまっていることは否定できない。 ・研究の進捗状況：途中で外的要因から研究活動を断念した機関があった。 ・研究交流：問題設定段階における研究交流が不十分であった。 ・研究者の研究能力：個々の研究者の能力は優れているが、全体をまとめる人材を養成できなかった。		
4. その他	全体としては、個々の課題については少ないマンパワーやトラブルを克服しながら有用な成果をあげていると評価できるが、当初の目標に関わる核心的な研究成果に乏しい。この点に関する適正な自己評価が次を考えるために極めて重要である。 総合評価：B		
評価責任者氏名：岩田修一			

[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

研究開発課題名		原子力用材料の微視組織を考慮した計算力学特性解析法及び組織構成最適設計法の開発 (金属材料技術研究所)
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	超高温や照射環境等の過酷な条件の下で使用される原子力材料の力学特性を、材料の異方性や非均質性、さらに、ヘリウム気泡、ボイド等、その他複雑な微視構造を考慮した損傷力学やマイクロメカニクス等の理論的手法及び有限要素法や境界要素法等の計算力学的手法によって評価・解析し、構造材料の信頼性評価及び新材料の設計・開発に資する知見を得る手法の開発を目的とする	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	2.研究成果 ・当初予定の成果：8cpu からなる並列計算機システムの構築。ボイドや気泡、第2相粒子が分散する材料の応力ひずみ関係を解析する大変形有限要素法を開発し、機械的性質の評価を行い、これまでにはない画期的な成果を得た。例えば、加工硬化指数と延びとの相関に関しては、新しく問題提起がなされた。 ・副次的な成果：特になし。 ・論文、特許等：5編（内1編投稿中）；特許：なし。	

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：照射に起因して生成する析出物・ボイドによる機械的性質の変化は原子力材料における重要な問題である。また、こうした組織変化と関連する特性変化の現象は、原子力関連材料はもとより、高温材料一般に問題となる現象である。従って、これらをミクロな観点から考察し、その材料特性を計算科学的に評価し、新材料開発に資するという当初の目標・目的の設定は適切なものであった。 ・研究計画設定の妥当性：研究計画の点から見ると、(1)並列計算機システムの構築(2)ヘリウム気泡による粒界脆化、(3)ボイド格子における機械的性質の評価、最後に、(4)析出粒子を含む場合の評価という段階的な設定は適切であった。 ・研究の進捗状況：個々の研究は計画通り進捗し、研究者数に十分見あう成果が得られている。しかし研究者数が5年を通して2人と、研究の規模に比べて不十分であり、(1)-(4)の成果全体を有機的に統合することには成功していない。 ・研究交流：クロスオーバーの趣旨に沿って研究交流に対する努力が払われた。しかし、動燃の研究辞退という外的要因もあり、未消化との印象である。 ・研究者の研究能力：材料モデリングに関しては世界的に見ても先進的な成果をあげており、個々の研究者の能力は優れている。しかしながら計算機技術の進展が急なこともあり、並列計算機システムの構築と利用を試みるには組織的に無理があったことは否めない。
4. その他	モデルが2次元と限定されているが、初期の目標は達成している。しかし、この5年間の研究としては、従事した研究者数の少なさが研究の進捗スピードに影響を与えている。今後、継続的に発展させることが重要な課題であるが、担当研究者の増員もあることから、3次元化やモデルの統合など、より一層の成果の拡充のためには実験研究者、情報システム研究者との共同研究を視野に入れた本格的研究が望まれる 総合評価：A
評価責任者氏名：岩田修一	

[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

研究開発課題名 繰り返し有限要素法解析を用いた構造物非線形挙動の体系的評価法の開発 (核燃料サイクル開発機構)	
項 目	要 約
1. 当初の目的・目標	プラント過渡時の構造物の非線形挙動を高速でシミュレーションする以下の計算科学的手法を開発し、高温構造システムの最適設計を可能とする。 (1)過渡熱応力リアルタイムシミュレータの開発：オブジェクト指向による、プラント冷却材温度変化・構造応力応答・材料損傷の複合現象の連携解析法を開発する。 (2)ミクロからマクロまでのFEMシミュレーション技術の研究：ネットワーク計算機上の並列有限要素法による、構造物のミクロからマクロまでの挙動解析法の研究を行う。 (3)トータルシミュレーションと最適化手法の研究：プラント過渡時の熱応力を最小にする、機器構造物の寸法および形状を決定する手法の研究を行う。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	(1)当初予定の成果 ・オブジェクト指向技術を使用して、原子力プラントの複雑な熱過渡現象を、冷却材温度計算コード、構造温度応答計算コード、構造応力応答計算コードをメッセージ通信により協調させながら、トータルにシミュレーションする PARTS コードを開発した。 ・計算速度を向上させるために、既存の計算結果を学習し類似の構造の応力を推定するニューラルネットワークモデルの開発を行い、既存手法に比べ2桁以上の速度の向上を実現した。 ・プラント機器等の巨視的モデルと材料の微視的構造モデルといった異なるメッシュモデルを結合して、領域分割法による並列計算を行う非適合メッシュ領域分割を開発した。 (2)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 ・オブジェクト指向の発展形であるコンポーネントウェアが実用化段階にあったため PARTS コードに採用した結果、極めてユーザフレンドリーなインターフェイス入力画面が構築できた。 ・ネットワーク技術とオブジェクト指向技術の融合から生まれた新技術である分散オブジェクトの手法を用いることによって、理化学研究所の計算コードとサイクル機構の計算コードをインターネットで接続した連成解析を実現した。 ・上記分散オブジェクトの手法を応用することによって並列計算機上の解析コードとワークステーション上の進化的アルゴリズムプログラムを結合した最適計算を可能とした。 (3)論文13件、特許なし。
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	(1)目的・目標の設定の妥当性：高温構造システムの最適設計は高い目標であるが、近年発展の著しい計算科学技術へニーズを提示し、応用の方向性を定めるのに妥当な目的設定であったと考えられる。 (2)研究計画設定の妥当性：5年間の研究計画は、最終目的である最適設計を実現するには十分でないが、必要な要素技術を開発するためのマイルストーンが設定されており、各要素技術開発の計画は妥当であった。 (3)研究の進捗状況：過渡熱応力リアルタイムシミュレータの開発およびミクロからマクロまでのFEMシミュレーション技術の研究については、ほぼ計画通りに進捗したが、トータルシミュレーションと最適化手法の研究に関しては、研究開始4年目における中断の影響が大きく、試計算に留まった。 (4)研究交流：メゾからマクロまでのFEMシミュレーション技術を用いて、サイクル機構内の解析コードFINASと理化学研究所内の解析コードITASをインターネットで結んだ連成ネットワーク計算を行った。日本原子力研究所・金属材料研究所、および計算機会社とも同様の方法を利用するための共同研究を行い、4機関の解析コードを接続するための基盤を研究交流によって開発した。 (5)研究者の研究能力：構造解析を専門とする担当者、大学の計算科学専門家、および外資を含む計算機メーカーの技術者が頻りに交流することによって、相互の認識と知識が大幅に向上したと考えられる。
4. その他	折角の成果を、他分野技術に応用したという“一つの応用事例”レベルではなく、原子力分野の研究から生まれた他分野からリファーマされるような内容を含む成果にまで高めて欲しい。総合評価：A
評価責任者氏名：岩田修一	

[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

研究開発課題名		構造用脆性材料の微視的構造力学及び確率論を用いた損傷評価法の開発（日本原子力研究所）
項	目	要 約
1. 当初の目的・目標		黒鉛のような多結晶多孔質材料の破壊や損傷を、微細組織のメソスコピックな振舞いを基本として、マクロな破壊確率や損傷、き裂を計算的手法により評価する手法を開発する。 (1) 変形・破壊プロセスの微視的破壊力学モデルの確立 a. 等価き裂統計、損傷パラメータ、応力状態とうにより、微視構造と構成式との関係を設定する。 b. 基本強度データにより、き裂形態、応力形態と破壊確率との関係を検討し、有効な瞬時破壊確率計算法を開発する。 c. 疲労データにより、等価初期き裂統計、疲労寿命と損傷の関係を検討し、累積疲労損傷計算法を開発する。 d. これらのモデルを統合し、応力状態と履歴により巨視的歪みおよび損傷を評価する微視破壊力学モデルを構成する。 (2) 実構造物の損傷評価法の開発 a. 微視／巨視連成構造解析を高度化する手法を検討する。 b. 有限要素法コードと本計算手法の並列処理により、実構造物の例題解析をおこなう。
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等		全体的に、当初予定していた目標は達成されたと判断される。 (1) 変形・破壊プロセスの微視的破壊力学モデルの確立 a. 多結晶多孔質材料の微細構造と統計的性質を、画像解析により定量的に把握した。 b. 瞬間破壊に対する微視的破壊力学モデルは、黒鉛および炭化ケイ素の強度特性の試験データを良く説明することを示した。 c. 原子炉用黒鉛の照射による寸法変化に対する、微視的モデルの有効性と問題点を把握した。 (2) 実構造物の損傷評価法の開発 a. 過渡熱弾性FEMプログラムにより、原子炉黒鉛の熱衝撃破壊試験データを分析し、破壊時の応力分布状態を把握した。 b. PCクラスタのための3次元FEM粘弾性構造解析プログラムを開発し、100万自由度
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力		1) 当初の目標設定は、内容的には適当であったが、実施の際の予算、人員から見て過大であった。特に大規模な構造物の実証用データの新規採取は実現しなかった。実際には、研究の推進過程における適当な絞り込みにより対処した。 2) 黒鉛構造物を対象に、PCクラスタ用の3次元FEM粘弾性構造解析プログラムを開発し、100万自由度クラスの計算ができるようになったことは評価できる。しかし、確率論的なモデルや、メゾ・マクロの連成の研究は不十分である。 3) 研究成果の論文としての発表が充分なされていない。
4. その他		クロスオーバー研究としての参加機関間の組織的協力は充分とは言えないが、動燃の離脱などがあり、やむを得なかった面もある。 総合評価：A
評価責任者氏名：岩田修一		

[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

研究開発課題名	原子力用構造物破壊強度の加工・熱履歴を考慮したシミュレーション技法の開発（理化学研究所）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	原子力用機器の劣化・損傷を、ミクロ・マクロの階層に分けて捉え、それらを統合して現象の解明をはかる。具体的には、塑性や熱履歴を扱える非線形有限要素法シミュレーションプログラムを開発する。 1) 部材の成形過程を、応力、歪み、熱履歴を忠実にシミュレーションする。 2) 部材を組み立て構造物を作る過程のシミュレーション。 3) 残留応力を考慮した、使用中の応力状態のシミュレーション。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	ITAS3Dを発展させることにより目的のプログラムは完成し、具体例として熱交換器の管板への伝熱管の拡管組み立て過程のシミュレーションに成功した。これは、 1) 分散メモリ並列計算機上で、大規模なシミュレーションが効率良くできる。 2) 溶接や熱履歴を入れた、熱弾塑性性が取り扱える。 3) 弾塑性が高精度に取り扱える。 4) 非線形接触問題を安定的に扱うアルゴリズムを開発し組み込んだ。 ネットワーク技術とオブジェクト指向技術を融合させ、他の有限要素法コードとネットワーク経由で組み合わせて連成計算を行なう技術を合わせて開発した。しかし、動燃が離脱したため、理研、原研、動燃を結んでの実験は予備的な段階で終わってしまった。研究論文、国際会議など、21編を発表した。	
3. 事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	当初の目標の加工・熱履歴を考慮したシミュレーションプログラムが完成した点は評価できる。しかし、その間、世界的に、新しいコンセプトを含む非線形コードがどんどん開発されており、これらに対して当プログラムがどのように位置付けられるのかを検討すべきである。 また、板成形の解析では成功したが、構造解析一般にどこまで適応できるかを検討すべきである。	
4. その他	総合評価：A	
評価責任者氏名：岩田修一		

[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

研究開発課題名	計算科学的手法による原子力分野の複雑現象の解明(総合的研究)	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	原子力分野においては、高性能化の追求により、安全性の観点からも経済性の観点からも一層優れた技術を確立することが求められている。そこで、設計や安全評価で議論される様々な現象を構成する個々の物理現象(諸事象)を分析するのみでなく、それらの素事象が相互作用した複合事象をも理解することが必要である。その課題解決にあたり、実験的方法のみに頼っているのは限界があるため、数値シミュレーションの空間的・時間的分解能を向上させることを考えた。 本クロスオーバー研究では、並列・分散処理システムに対応した超高速計算機利用システムの構築とそれを活用した複雑な物理現象の解明、それぞれの物理現象が相互作用した複合事象の解明を実施する。さらに工学システムの設計過程における大規模試験を計算機により代替することにより計算工学的利用の先導役を果たす。	
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：並列計算機利用技術に関しては、新たに高性能計算プラットフォームを開発し、超高性能計算機群をユーザーからは同一の利用環境で活用できるようになった。複合事象の解明に関しては、流体-構造連成系の相互作用に関する数値解析コード体系を確立し、複雑形状の流体解析においても成果をあげた。また、素事象に関しては、粒子系、連続系のシミュレーション計算手法、大規模シミュレーション計算の管理手法についての研究開発を行い、計算による新たな知見の獲得に成功している。 ・副次的な成果：世界的なトレンドであるメタコンピューティングの具体例を提示するとともに、研究計画の中では想定外の事象であった「もんじゅ」の事後解析に有効であったり、格子ガス法により2相流パラメータの予測にも成功している。 ・論文、特許等：適切なレベルで公表されている。	
3. 事後評価 ・目的・目標の設定の妥当性 ・研究計画設定の妥当性 ・研究の進捗状況 ・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：全体をまとめるためのキーワードは、実験の補完を目指した高性能計算技術の応用、複雑事象の解明、設計過程への適用であり、目標設定は妥当である。 ・研究計画設定の妥当性：個々の研究に関しては適切であったと言えるが、全体を統合するための問題設定、方法論の検討には成功していない。 ・研究の進捗状況：研究計画の段階から、内容的には研究グループ間の有機的連携へのインセンティブに欠けていたため、個々の質の良い研究を集めただけのものになっている。 ・研究交流：上記問題点にも拘わらず、関係者の努力により人的ネットワークは構築され、次の本格的なコラボレーションが期待される。 ・研究者の研究能力：充分であったが、全体をまとめるリーダーシップが不足していた感は否めない。	
4. その他	全体としては、個々の課題については少ないマンパワーやトラブルを克服しながら有用な成果をあげていると評価できるが、当初の目標に関わる核心的な研究成果に乏しい。この点に関する適正な自己評価が次を考えるために極めて重要である。 総合評価：B	
評価責任者氏名：岩田修一		

[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

研究開発課題名	複雑現象の解明における超高速計算機利用技術の研究（電子技術総合研究所）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	原子力分野の複雑現象の解明のための第一原理シミュレーションに必要な膨大な計算を処理するために、新たな並列・分散処理のためのネットワーク計算環境を構築する。具体的には、 1) ネットワークアクセスによる計算サーバ概念を提示し実装する。 2) 並列システムを計算サーバとするインターフェースの設計および実装。 3) 計算サーバ上でのライブラリの開発および実装。 4) 性能評価	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	1) ネットワークによる高性能計算、いわゆるグローバルコンピューティングの概念を提示しシステム上で実現した。クライアント、サーバのアーキテクチャや言語による違いを吸収するスキームが提示された。 2) ベクトル計算機、ワークステーションクラスタ、共有メモリ計算機などをユーザから見て同一の環境で利用できる機構を実装した。これを、原研、理研、東工大、アメリカなどから利用できることを示した。 3) ライブラリとしては、LINPACKや商用のパッケージの他、クラスタ用のFFTを開発した。 4) 問題の性質、ネットワークの速度にもよるが、ネットワークのオーバーヘッドがあっても高速計算機を利用するメリットがあることを実証した。 論文発表は6件である。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	この分野の研究としては世界的に評価され、類似の研究グループとの共同研究も盛んに行なわれていることは高く評価される。 しかし、原子力分野での複雑現象の解明という目的への適合性については現在のところ不十分である。今後、より具体的な問題への適用が必要である。 また、論文による成果の発表がまだ不十分である。	
4. その他	総合評価：A	
評価責任者氏名：岩田修一		

[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

研究開発課題名	計算科学的手法による流体－構造系の統合シミュレーションの研究（核燃料サイクル開発機構）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	高速炉における熱流体力学や構造力学等の支配方程式で記述される現象が相互作用した複合事象を統合的かつ高精度に解析する手法を確立し、高速炉の安全設計に資することを目的とする。この目的を達成するため、以下を実施する。 (1)超高速計算機の活用を前提として、高速炉の分野で重要な流体－構造系の大規模数値シミュレーションを可能とする物理現象モデルや数値解析アルゴリズム等の計算科学的手法を開発する。 (2)計算科学的手法によって高速炉の複雑な境界条件下での熱流体力学や構造力学等の支配方程式で記述される個々の現象が相互作用した複合事象を統合的かつ高精度に解析する。 (3)高速炉の実用化に向けて、従来は大規模実験に依存していたプラントシステムの確証を計算科学的手法に代替し、高速炉の高性能化と安全性向上を同時に達成する。	
2. 研究成果 ・当初予定の成果 ・副次的な成果 ・論文、特許等	・流体－構造相互作用シミュレーションに関しては解析コード体系を確立し、国際原子力機関主催のベンチマークで高い評価を得た複雑体型内部の熱流動解析においてはらせん状にワイヤを巻き付けた高速炉燃料集合体内部の詳細熱流動解析の基本ソルバーを開発するとともに、メッシュ分割プリプロセッサを作成し、実規模の問題の熱流動解析を可能とした。 ・副次的な成果は特に認められない。	
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 ・研究の進捗状況 ・研究交流[注1] ・研究者の研究能力	・当初予定していた研究目標のかなりの部分が達成されたことにより目的・目標の設定はほぼ妥当であったと認められる。 ・研究計画の設定は妥当であったが事故により研究を中断せざるを得ない状況となったのは残念である。 ・機関の改変により研究が中断したため研究期間の後半では十分な研究が実施できていないがそれ以前は順調に進捗していた。 ・クロスオーバー的枠組みでの他機関との交流は必ずしも十分ではなく、今後に期待したい。 ・発表した研究成果に対して各種の受賞があることより、成果に対する高い評価が認められ、これより研究者の研究能力は十分であると判断できる。	
4. その他	具体的な現場の問題へ研究成果を活用する努力を継続する必要がある。機関の改変により研究が中断せざるを得ない状況に至った点は残念である。 総合評価：B	
評価責任者氏名：岩田修一		

[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

研究開発課題名	粒子及び連続体モデルによる複雑現象の解明（日本原子力研究所）	
項 目	要 約	
1. 当初の目的・目標	できるだけ基本的かつ原理的なモデル及び方程式を用い、大規模数値シミュレーション技術を駆使して物性、熱流動等原子力分野における複雑現象の解明を行う。対象とする分野及び数値シミュレーション手法により粒子系シミュレーション、連続系シミュレーション及び大規模シミュレーション技術の3領域に分けて研究を行う。 (1)粒子系シミュレーションでは、ミクロな立場からマクロレベルの現象論的法則を説明することを目標にレイリー・ベナール対流、格子熱伝導機構等を研究する。 (2)連続系シミュレーションでは、ナビエ・ストークス方程式、時間依存ギンツブルグ・ランダウ方程式の直接数値シミュレーションにより流体及び高温超伝導体中の渦構造の研究を行う。 (3)大規模数値シミュレーション技術では、粒子系及び連続系シミュレーションにおける可視化及び並列化技術を構築する。	
2. 研究成果	・分子動力学法、モンテカルロ法による熱輸送の研究においては大規模数値シミュレーションを実施し、レイリー・ベナール対流において熱伝導・熱対流遷移点、3次元対流パターンの予測が可能となった。 ・連続系シミュレーションにおいてはナビエ・ストークス方程式による大規模直接数値シミュレーションにより乱流の間欠性に関連する渦の発生と成長過程を見いだした。 ・特記すべき副次的成果は得られていない。	
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・目標の設定については、やや不明確な点があるがおおむね妥当であると認められる。しかしながら、アプローチの方法には必ずしも妥当性がないと思われるものもある。 ・研究計画については、5年間の進め方が明確でなく、またクロスオーバー的枠組みでの展開をもっと工夫すべきである。 ・研究の進捗状況については成果発表にみられるよう計算科学研究の発展の寄与する成果を得ており、順調に進捗したと判断できる。 ・研究交流については原研の独自性が強く出すぎ他機関との交流は充分ではない ・研究者の研究能力については研究成果としての論文がその分野の代表的なジャーナルに掲載され、また権威のある国際会議等で発表されていることより十分であると認められる	
4. その他	本研究の結果どのような新しい物理過程が解明されたのかを明確にする 総合評価：A	
評価責任者氏名：岩田修一		

[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。

