

**平成11年度研究評価小委員会
研究評価報告書**

平成12年3月

**科学技術会議政策委員会
研究評価小委員会**

. 研究評価結果

目 次（研究評価結果）

1. 総 論	1
2. 各 論	
(1)総合研究	
（平成11年度第 期終了課題）	
機能調和酸化物新機能材料創製に関する研究	6
QOLを指向した生体融和材料の新創出に関する研究	9
植物の環境応答と形態形成の相互調整ネットワーク解明のための基礎研究	12
X線位相情報による画像形成とその医療応用に関する研究	15
生体膜脂質の新しい機能の解析技術と制御技術の開発に関する研究	18
単一磁束量子を担体とする極限情報処理機能の研究	20
高密度パルス光の発生と先端の物質制御基盤技術に関する研究	22
北太平洋亜寒帯循環と気候変動に関する国際共同研究	25
GPS気象学：GPS水蒸気情報システムの構築と気象学・測地学・水文学への 応用に関する研究	28
（平成10年度終了課題）	
ナノスペースラボによる新材料創製に関する研究	31
超薄膜材料設計技術の開発に関する研究	33
エイズ等感染・発症制御のための基盤技術の開発に関する研究	35
物質関連データ（生体影響、食品成分、表面分析）のデータベース化に関する調査研究	36
地球観測データのデータベース化に関する研究	38
人間の社会的諸活動の解明・支援に関する基礎的研究	40
海嶺におけるエネルギー・物質フラックスの解明に関する国際共同研究	41
日本海東縁部の地震発生ポテンシャル評価に関する総合研究	43
(2)流動促進研究	
（平成11年度中間評価対象課題）	
生体組織を再建するための培養容器の開発・医学応用に関する研究	45
侵入帰化植物による植物多様性に対する遺伝子汚染のリスク評価のための基礎的研究	46
多元系酸化物の原子層制御MBE成長とデバイス化技術の研究	47
3. 参考資料	
(1)政策委員会における重要政策課題等の審議の進め方について（抜粋） （平成9年3月27日 科学技術会議政策委員会決定）	48
(2)研究評価小委員会における研究評価の進め方について （平成11年11月24日 科学技術会議政策委員会研究評価小委員会修正）	49
(3)研究評価小委員会等の構成	54
(4)平成11年度研究評価小委員会における審議経緯	
総合研究において各課題ごとに設置した研究評価ワーキンググループでの調査検討	57
平成11年度研究評価小委員会での調査検討	58

1 . 総論

1. 総論

本小委員会は、科学技術会議政策委員会から、「政策委員会における重要政策課題等の審議の進め方について」（平成9年3月27日科学技術会議政策委員会決定）に基づき、科学技術振興調整費により実施された研究について、中間及び事後評価に係る調査検討を付託されている。

平成11年度において、本小委員会は、科学技術振興調整費を有効かつ適切に活用し、効率的な研究開発を推進する観点から、総合研究17課題、流動促進研究3課題の計20課題を対象として、研究目標の達成度、研究成果の価値、第 期への移行の適否等について厳正に調査検討を行った。

調査検討に当たっては、「研究評価小委員会における研究評価の進め方について」（平成11年11月24日科学技術会議政策委員会研究評価小委員会修正）に基づいて実施し、総合研究については、本小委員会の下に、研究課題ごとに研究評価ワーキンググループを設けて専門的な見地からの調査検討を行い、その結果を踏まえ、本小委員会で総合的な検討を行った。

本年度の総合研究の研究評価については、適切かつ効果的な研究評価を実施する観点から、本小委員会で実施するヒアリングに関しては、研究評価WG主査から研究評価の概要についてヒアリングする前に、研究代表者から研究の概要、研究成果の概要についてヒアリングを実施することとした。また、新たに総合的な評価に係る評価項目を設定し、これに即した研究評価を実施した。また、流動促進研究の研究評価については、本年度から新たに実施するものであり、本小委員会で実施するヒアリングに関しては、研究機関のマネジメント責任者等からのヒアリングを実施するとともに、流動促進研究の評価項目に即して研究評価を実施した。

調査検討の結果を総括すれば、以下のとおりである。

1. 総合研究

平成11年度に第 期の研究を終了する9課題及び平成10年度に研究を終了した8課題、合計17課題について評価を実施した。

その結果、何れの課題も概ね所期の目標を達成しているものと認められた。また、平成11年度に第 期の研究を終了する各課題については、研究体制の適切な再編を図った上で、第 期に移行することが適当であると認められた。

2. 流動促進研究

平成11年度に中間評価を迎える3課題について研究評価を実施した。

その結果、何れの課題も概ね所期の目標を達成しているものと認められ、研究内容の一部変更が必要な課題があるものの、4年目以降も継続するべきであると認められた。

平成 1 1 年度研究評価小委員会 全体評価一覧

< 総合研究：中間評価 >

研究課題名	全 体 評 価		
	計画進捗	目的・目標	期移行
機能調和酸化物新機能材料創製に関する研究	b	a	a
Q O L を指向した生体融和材料の新創出に関する研究	b	a	b
高密度パルス光の発生と先端的物質制御基盤技術に関する研究	b	a	b
単一磁束量子を担体とする極限情報処理機能の研究	b	a	a
植物の環境応答と形態形成の相互調整ネットワーク解明のための基礎研究	b	b	b
X線位相情報による画像形成とその医療応用に関する研究	b	a	a
生体膜脂質の新しい機能の解析技術と制御技術の開発に関する研究	b	a	b
北太平洋亜寒帯循環と気候変動に関する国際共同研究	b	a	b
G P S 気象学：G P S 水蒸気情報システムの構築と気象学・測地学・水文学への応用に関する研究	b	a	b

< 総合研究：事後評価 >

研究課題名	全 体 評 価				
	達成度	・1 価値	・2 波及発展	総合	設定
ナノスペースラボによる新材料創製に関する研究	a	a	a	a	a
超薄膜材料設計技術の開発に関する研究	b	a	a	b	a
エイズ等感染・発症制御のための基盤技術の開発に関する研究	b	a	a	b	a
物質関連データ（生体影響、食品成分、表面分析）のデータベース化に関する調査研究	b	a	a	b	a
地球観測データのデータベース化に関する研究	b	a	a	b	b
人間の社会的諸活動の解明・支援に関する基礎的研究	b	a	a	b	a
海嶺におけるエネルギー・物質フラックスの解明に関する国際共同研究	a	a	a	a	a
日本海東縁部の地震発生ポテンシャル評価に関する総合研究	b	a	a	b	a

< 流動促進研究：中間評価 >

研究課題名	全 体 評 価				
	進捗	目的	活用	支援	今後
生体組織を再建するための培養容器の開発・医学応用に関する研究	b	a	b	a	a
侵入帰化植物による植物多様性に対する遺伝子汚染のリスク評価のための基礎的研究	b	b	b	a	b
多元系酸化物の原子層制御 M B E 成長とデバイス化技術の研究	b	a	b	a	a

全体評価に係る表現について

1. 総合的な評価に係る評価項目

< 中間評価 >

評価項目	評価	評価の目安
計画の進捗状況	a	予想を超えて進捗している
	b	順調に進捗している
	c	十分に進捗していない
目的・目標の適切さ	a	適切である
	b	見直しが必要である
期移行の進め方	a	第 期に移行すべきである
	b	研究内容を一部縮小あるいは再編成して移行するべきである。
	c	第 期限りで研究を終了するべきである

< 事後評価 >

評価項目	評価	評価の目安
研究目標の達成度	a	予想を超えたものであった
	b	概ね達成した
	c	達成しなかった
- 1 研究成果の 価値	a	高い
	b	乏しい
- 2 研究成果の 波及効果・発展性	a	期待できる
	b	期待できない
総合評価	a	非常に優れていた
	b	良い研究であった
	c	優れた研究ではなかった

< 参考評価項目：事後評価 >

評価項目	評価	評価の目安
課題設定の適切さ	a	適切であった
	b	適切でなかった

2. 流動促進研究の研究評価に係る評価項目

< 中間評価 >

評価項目	評価	評価の目安
計画の進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> a b c 	<ul style="list-style-type: none"> 予想を超えて進捗している 順調に進捗している 十分に進捗していない
目的・目標の適切さ	<ul style="list-style-type: none"> a b 	<ul style="list-style-type: none"> 適切である 見直しが必要である
任期制の活用の効果は上がっているか	<ul style="list-style-type: none"> a b c 	<ul style="list-style-type: none"> 想定以上の効果が上がっている 想定していた効果が得られた 効果はあまりなかった
任期付き研究員に対する国研の支援は十分になされているか	<ul style="list-style-type: none"> a b 	<ul style="list-style-type: none"> 必要な支援はなされている 支援は十分ではない
今後の進め方	<ul style="list-style-type: none"> a b c 	<ul style="list-style-type: none"> 継続すべきである 研究内容を一部変更して継続すべきである 3年で研究を終了すべきである

< 事後評価 >

評価項目	評価	評価の目安
研究目標の達成度	<ul style="list-style-type: none"> a b c 	<ul style="list-style-type: none"> 予想を超えたものであった 概ね達成していた 達成していなかった
研究成果の価値	<ul style="list-style-type: none"> a b 	<ul style="list-style-type: none"> 高い 乏しい
研究成果の波及効果・発展性	<ul style="list-style-type: none"> a b 	<ul style="list-style-type: none"> 期待できる 期待できない
任期制の活用の効果は上がったか	<ul style="list-style-type: none"> a b c 	<ul style="list-style-type: none"> 想定以上の効果が上がった 想定していた効果が上がった 想定していた程の効果は上がらなかった
任期付き研究員に対する国研の支援は十分になされたか	<ul style="list-style-type: none"> a b 	<ul style="list-style-type: none"> 必要な支援はなされた 支援は十分ではなかった
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> a b c 	<ul style="list-style-type: none"> 非常に優れていた 良い研究であった 優れた研究ではなかった

< 参考評価項目：事後評価 >

課題設定の適切さ	<ul style="list-style-type: none"> a b 	<ul style="list-style-type: none"> 適切であった 適切でなかった
----------	--	---

2 . 各論

總 合 研 究

機能調和酸化物新機能材料創製に関する研究

(研究期間：第Ⅰ期 平成9～11年度)

研究代表者：川合 真紀（理化学研究所表面化学研究室主任研究官）

(1) 総 評

本研究は、異なる機能を有する遷移金属を含む複酸化物を原子レベルで数種類接合させ、それぞれの機能を順に変換して（調和させて）、今までに無い材料を創製することである。そのために、理論、材料創製技術、構造評価技術、周辺技術の4つのサブテーマにおいて研究を推進した。

具体的な研究成果としては、2種類の高温超伝導薄膜を自由に積層し、ビスマス系超伝導体に見られる固有ジョセフソン効果を他の超伝導体の超伝導領域を用いて発現させるデバイスや4層の薄膜が最初の光の情報を光 - 電荷 - 磁気構造変化 - 電気伝導度変化と変換して取り出せる4層構造複合薄膜デバイス等、世界に報告例のないデバイスを開発しており、計画は順調に進捗している。また、本研究はペロブスカイト型を中心とする酸化物が絶縁体から - 半導体 - 金属 - 超伝導 - 強磁性 - 反強磁性 - 強誘電性などの多彩な物性と、さらに、光 - 磁性 - 誘電性 - 伝導性間の複合相乗的物性を示すことの基礎事実に基づいて、それら機能を調和協奏的に発現させることを目標としており、目的・目標は適切である。従って、第Ⅰ期に移行すべきである。

(2) 評価結果

理論・設計技術に関する研究

銅酸化物高温超伝導体における重要な物質である、梯子型物質 $\text{Sr}_{14-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ や Cu_{1234} 系について、いち早くバンド計算を行い、基礎的な電子状態を解明して、実験データの解釈に重要な寄与をしたこと、fp-LMTO法の整備により、効率的に酸化物の表面の構造や電子状態を計算できるようにしたこと、特異な物性発現を予測可能にしたことなどは、本プロジェクトの意図に沿った適切な研究の進め方であると判断する。今後、実験グループとのより強い連携によって、多くの重要な成果につながるものと期待できる。

実験研究の重要な方向として、薄膜作成や人工超格子の作製があり、結晶成長過程のシミュレーションはこのような実験研究との関連において、大いに意味のある研究である。しかし、こうした研究には、原子間あるいは分子間のポテンシャルの選択や計算でカバーできる時間が現実の実験での時間とは比べ物にならないくらい短いなど、多くの困難な問題があり、計算結果の意味するところを慎重に検討することが必要である。そのためには、実験家の協力のもとに、系を絞り、徹底的な研究を行うことも重要であろうと思われる。本研究テーマは、機能調和酸化物の薄膜成長過程と物性に関して第1原理計算からの予測を可能にし、実験グループの結果に解釈や指導指針を与えることを目的としているが、現在、話題となっている梯子型構造物質や Cu_{1234} 型高温超伝導体の電子状態を適切に予言し、誘電率等を計算できるプログラムを開発して、すでに透明導電体挙動を定量的に説明している。また、従来困難であった薄膜成長過程のシミュレーションを本課題のニーズに牽引されて精力的に試行したことは高く評価できる。

材料創製技術に関する研究

本サブテーマの酸化物人工格子制御形成技術に関しては、研究が確実に進展している様子が見受けられる。基盤の清浄化方法を確立した点は高く評価できる成果であるが、全体を精密化すると同時にどこかインパクトのある成果をだしてほしい。また、超音速分子線装置を当初の目標通り完成させたことは評価できるので、今後はこの装置によりどのような物性が有効に評価できるのかを明らかにしてほしい。人為的な薄膜積層をin situで高温超伝導体において実現したことは新たな固有ジョセフソン素子の実現等の観点から大きなインパクトを有する。臨界温度が最高の水銀系超伝導体薄膜のプロセスを開発したことから、今後素子の高温作動に向けた努力が期待される。また、多くの新超伝導物質を合成した実績は高く評価できる。

機能酸化物積層構築技術においては、スピン配列の3次元制御に世界で初めて成功したのは大き

な成果であり、機能調和デバイスの作製など、今後の研究方針も妥当である。P型透明伝導体を世界で初めて作製したことは高く評価できるが、この中の2つのテーマのうち、P型伝導体の開発に的を絞った方がよい。

構造等評価技術に関する研究

酸素原子ビームを用いた表面の清浄化・電子構造制御手法は、従来困難であった酸化物表面電子状態の人為的制御を世界に先駆けて実現したもので、汎用性も高く、すばらしい成果である。この手法を適用した界面制御による素子構造の機能性向上、新ドーピング機構による高Tc超伝導体などが得られている。今後は、界面電子構造と巨視的特性の関連に関する系統的研究が期待される。光電子分光による超伝導体等の電子構造の解明、HF近似バンド計算の電荷整列の研究手法としての確立等は、酸化物格子の物性評価に電子構造の面から解明のすじ道を示したもので世界的に注目されている。また、通常的手法では観測困難な中性の励起状態を含めた非占有準位の評価法を開発した点は高く評価でき、機能性物質のフェルミ準位近傍の電子構造・動的過程の解明が期待される。

高品質な光学薄膜の形成法の開発、ZnO/LiNbO₃ヘテロエピタキシーの発見は光学薄膜の複合化の可能性を示したもので高く評価できる成果であり、デバイス化に向けた材料制御への展開が期待される。Mn系酸化物からなる積層構造を制御する手法を開発した点、最高水準の磁気抵抗効果及び抵抗異常の観測に成功した点は高く評価できる。今後は微視的構造との関連の解明が期待される。

材料適応周辺技術に関する研究

シリコンおよび各種の酸化物基板上で新しいヘテロエピタキシャル成長に関するフィージビリティ・チェックが行われ、新しい概念のエピタキシャル積層技術を世界に先駆けて誕生させ、同時に界面・表面の制御と界面物性に関して大きな進展につながったことも十分に評価できる。今後も引き続き新しい基盤技術の開拓に加え、適用という観点からの研究も望まれる。

次世代素子開発の基板研究としてPZT薄膜がシリコン基板上に成長され、それを使ってナノサイズの強誘電体メモリーの作製を試みた。実際にナノ領域においてメモリーの読み出しが行われたことは世界でも初めての事であり、大いに意義深く、産業界に与えたインパクトは計り知れない。今後は、第1期に発見した電荷注入や局所高電界印加の基礎科学を進めてナノサイズ強誘電体の物性を解明することが望まれる。

原子層エピタキシャル技術を用いて層状酸化物高温超伝導体の超精密薄膜成長を行い、二面対間隔を徐々に変えられるPb系酸化物材料を選択することにより面対間隔と輸送現象の相関を初めて明らかにした。さらに人工超格子の試作技術を整えて対面間隔の調整により超伝導結合を連続的に帰ることに成功した点は高く評価できる成果である。今後は、テラヘルツ帯域の超高周波デバイス創製を念頭に置いて基盤技術研究に取り込まれるよう期待する。

光導波路の性能向上と高集積化をめざし、LN導波路を母体にした光機能デバイスの製造プロセスに関する基盤研究の中で、異常光閉じ込め/常光漏洩型の導波路型偏光子を世界に先駆けて試作する中で、各種のプロセスチェックが行われ、特に水素イオン注入による屈折率変化に関して成果を米国学会誌に投稿するに至っている。今後は、これまでに抽出した問題点の解決とその成果を使った新しい光素子の開拓にあたられるよう希望する。

(3) 第 期にあたっての考え方

第 期においては、理論、材料創製、構造評価、デバイス化技術の4つの研究項目において基礎的な研究を行ってきた。この研究の構成研究グループの約半数は、すでに各々の分野で世界をリードし始めた非常に活力の高い若手グループに育っている。

第 期においては具体的なデバイス開発を目指し、物質設計や評価技術開発を行う「機能発現基礎」と誘電性、導電性、磁性および光機能を中心にした「機能発現に関わる物質の制御技術」の2つのサブテーマに分け、連携を密にしながら研究を推進すべきである。機能発現基礎においては、研究の進行に伴って更に追補の必要な部分が生じていると感じられるのでこの点を考慮に入れて推進し、「制御技術」では発現する機能を絞り、複数の研究機関の力を結集し、さらには「機能発現基礎」グループとも協力して、新機能材料の実現を目指して欲しい。

第 期移行の考え方

機能調和酸化物新機能材料創製に関する研究

第 期

(21 機関)

第 期

(19 + 3 機関)

1. 理論・設計技術に関する研究

- (1) 酸化物格子の非経験的電子構造計算
- (2) 不安定解析による物性発現機構
- (3) 酸化物格子の成長過程のシミュレーション

(無機材質研究所)
(物質工学工業技術研究所)
(東京理科大学)
(東北大学)

2. 材料創製技術に関する研究

- (1) 酸化物人工格子制御形成技術
原子層エピタキシャル成長による形成機構
状態を制御した分子線による合成過程制御
多元薄膜蒸着技術による積層形成
圧力によるインターグロス形成
- (2) 機能酸化物積層構築技術
新規高誘電体人工格子の制御形成
化学/物理変調による光・電子機能発現

(理化学研究所)
(金属材料技術研究所)
(松下電器産業)
(無機材質研究所)
(大阪大学)
(東京工業大学)

3. 構造等評価技術に関する研究

- (1) 酸化物格子の表面・界面構造評価
導電性酸化物におけるヘテロ界面制御
酸化物長薄膜の表面構造制御と機能
- (2) 酸化物格子の電子構造評価
光電子分光法による電子構造・物性の評価
高分解能レーザー計測による電子構造・物性の評価
- (3) 酸化物格子の機能・物性評価
光機能の評価と制御
機能調和薄膜作製とその電気・磁気特性

(電子技術総合研究所)
(物質工学工業技術研究所)
(東京大学)
(理化学研究所)
(電子技術総合研究所)
(横浜市立大学)

4. 材料適用周辺技術に関する研究

- (1) 機能調和酸化物の材料適用性評価
- (2) 強誘電体ヘテロ接合素子
- (3) 素子機能を単位胞に内在する層状酸化物
- (4) 導波路型光機能素子

(未踏科学技術協会)
(東京工業大学)
(富士通)
(東芝)
(住友大阪セメント)

1. 機能発現基礎

- (1) 物質設計
酸化物格子の表面・界面電子構造 (無機材質研究所)
並列分散処理による大規模電子状態計算 (産業技術融合領域研究所)
応答関数を用いた物性解析 (東京理科大学)
多成分酸化物格子の結晶成長シミュレーション (東北大学)
電子相関効果を取り入れた酸化物格子の物性解析 (東北大学)
- (2) 制御・評価
作製プロセス基礎
-1 表面反応から見た作製プロセス基礎 (物質工学工業技術研究所)
-2 ビーム制御による作製プロセス基礎 (金属材料技術研究所)
評価基礎
-1 光電子分光法による電子構造・物性の精密評価 (東京大学)
-2 2光子光電子分光法による電子構造の評価 (理化学研究所)

2. 機能発現に関わる物質制御

- (1) 誘電体を基調とする機能調和物質制御
誘電体ヘテロ接合・ナノ構造制御 (東京工業大学)
強誘電体超高密度メモリ作製に関する研究 (富士通)
- (2) 導電性を基調とする機能調和物質制御
伝導デバイスに向けての原子層エンジニアリング (松下電器産業)
微視的ヘテロ界面制御による伝導性制御 (鹿児島大学)
原子層エンジニアリングによる超伝導特性制御 (東芝)
インターグロス層の制御による伝導機能制御 (無機材質研究所)
- (3) 磁性を基調とする機能調和物質制御
ナノスケール人工格子による新規素子 (大阪大学)
欠陥制御による電荷・スピン秩序の制御 (横浜市立大学)
表面・界面に現れる電子・スピン特性 (理化学研究所)

- (4) 光機能を基調とする機能調和物質制御
ワイドギャップ酸化物の光・電子特性制御 (東京工業大学)
光学物質複合構造における光機能の制御 (電子技術総合研究所)
高集積型光デバイス (住友大阪セメント)

3. 機能調和システム基盤技術のための調査研究 (未踏科学技術協会)

QOLを指向した生体融和材料の新創出に関する研究

(研究期間：第Ⅰ期 平成9～11年度)

研究代表者：埴 隆夫(科学技術庁金属材料技術研究所生体融和材料研究チームリーダー)

(1) 総 評

本研究は、新しい生体融和材料の創出を目標とし、世界の人々の将来のQOL向上に役立つ優れた医用材料を開発するための新知見と新技術を探求する目的としており、きわめて重要なテーマである。第Ⅰ期3年間においては、研究開発時の設定テーマのほぼ全域にわたって、計画はほぼ順調に進捗しており、目的・目標も適切である。しかしながら、第Ⅰ期については、研究参加機関間で研究成果にばらつきが見られるため、医学応用に力点を置く等研究内容を再編成して移行すべきである。

(2) 評価結果

生体機能系材料の生体融和性向上に関する研究

本分科会では、1)生体融和材料開発に必要な基礎データ収集、2)生体融和材料開発、3)生体融和表面創製、およびそれに伴う4)新技術開発を研究目的としている。第Ⅰ期3年間では、各テーマとも発展性・実用性 また新たな技術・装置等が開発され高い成果を得ており、研究は概ね独創性の高い研究である。分科会全体としては、ほぼ予定通りに研究成果を上げることができているものの、研究成果には参加研究機関間でばらつきがある。研究計画段階では比較的高い評価を受けた研究課題ではあるが、研究成果を外部で発表していない機関もあるため、積極的な情報公開が必要である。

生体活性系材料の生体融和性向上に関する研究

病気・事故などで損なわれた生体組織を再生する医療技術は次世紀の最も大切な研究であり、生体活性材料はその技術を支える極めて重要な材料と考えられる。本分科会では、生体内の組織再建の理解、生体を模倣した材料合成、生体外の工学手法による材料合成の3つの視点から研究を進め、その結果「3ヶ月で骨再建を起こす骨に極めて類似した材料」、「生体治癒作用を効果的に促進するナノカプセル材料と細胞接着性材料」を開発している。この成果は材料工学と医学の両方から特筆すべき成果であり、第Ⅰ期の初期目標を十分に達成している。

生体融和材料開発のための医用工学基盤技術に関する研究

生体融和材料の機能を向上させるための医用工学的基盤技術を確立するために、本分科会では、組織工学的技術、表面加工技術、in vitro評価技術の3つの角度から研究を進めている。自己評価、論文発表などの成果を総合的に判断し、各研究機関いずれも第Ⅰ期の研究目標を達成し、生体融和材料の臨床応用に大きく寄与することの可能な医用工学的基盤技術の開発に成功したと評価できる。また 医学・工学境界領域委員会を設立し、工学研究と臨床現場との密接な情報交換、研究協力体制についても確立し、この共同研究体制の中から、生体融和材料の臨床応用に向けて、新たな研究テーマとすべきものも生まれる等波及効果も大きい。

(3) 第Ⅰ期にあたっての考え方

第Ⅰ期(3年間)では、新規材料の創出とそれに必要な合成・評価法について研究した。その結果、細胞分化・増殖に効果のある材料・手法(例えば、骨をつくる細胞を分化・誘導する材料、ガン細胞に集積する材料、軟骨細胞を増殖する手法など)を開発した。また、組織レベルで生体と融和する材料(強度・耐腐食性の高いアモルファス合金など)とそれを支える新技術(3次元複雑形状イオン注入法など)を開発した。

第Ⅱ期(2年間)では、医学と連携して第Ⅰ期で創出した新材料の生体内反応を検討し、その結果を材料にフィードバックして材料の生体融和性を高度化することにより、医学応用を目指すべきである。

そのため、第Ⅱ期の材料技術を中心とした、生体機能系材料の生体融和性向上に関する研究、生体活性系材料の生体融和性向上に関する研究、生体融和材料開発のための医用工学基盤技術

に関する研究の3つの研究サブテーマを組み替え、第 期では、医学応用に力点を置き、 生体組織と長期間融和する材料に関する研究、 生体組織を短期間で誘導する材料に関する研究、 細胞分化・組織形成の生体工学的促進技術に関する研究、 医学・工学境界領域の開拓に関する研究の4つの研究サブテーマにおいて、相互に連携して研究を進めるべきである。

QOLを指向した生体融和材料の新創出に関する研究 - 第 期移行(案) -

【第 期】

- 生体融和性材料の創製 -

【第 期】

- 生体融和材料の医学応用：医学との連携 -

研究課題

(18 機関)

- 1 生体機能系材料の生体融和性向上に関する研究
 - (1) 有機化合物の固定化と細胞接着性 グンゼ(株)
 - (2) 分子細胞レベルで融和した非平衡構造材料 金 材 研
 - (3) 表面修飾と骨融和型金属材料 徳 島 大
 - (4) 抗アレルギー生体記憶材料 東京医歯大
 - (5) 生体機能代替機器材料のパターニング I H I (株)
- 2 生体活性系材料の生体融和性向上に関する研究
 - (1) 生体融和型高分子ナノカプセルの設計 東 京 大
 - (2) バイオミネラリゼーションと有機/無機コンポジット 京 都 大
 - (3) 無機/合成高分子ハイブリッドと機械特性 京 都 大
 - (4) 生体関連物質を修飾した融合材料 名 工 研
 - (5) ソフト化手法と複合生体機能材料 無機材研
 - (6) サイトカインと歯根膜・セメント質の誘導 北海道大
- 3 生体融和材料開発のための医用工学基盤技術に関する研究
 - (1) 生体外軟骨再生と組織培養技術 融 合 研
 - (2) バイオハイブリッド組織・器官工学 東 工 大
 - (3) イオン工学技術と固体表面制御 (株)イオン工研
 - (4) 人工臓器の生体融和表面加工技術 九 州 大
 - (5) 生体融和性の in vitro 評価 衛 生 研
 - (6) 生体融和材料の評価・情報システム構築 東 工 大
 - (7) 生体融和材料の医学応用 (社)未踏

研究課題

(16 機関)

- 1 生体組織と長期間融和する材料に関する研究

生体用アモルファス材料の実用化研究	<u>金属材料技術研究所</u>
アモルファス材料の医学的評価	* <u>東京大学(医学部)</u>
パターンニング技術の生体電子材料応用	<u>IHI(株)</u>
人工臓器表面加工技術の実用化研究	<u>九州大学</u>
複雑形状表面制御と融和性評価	<u>(株)イオン工研</u>
- 2 生体組織を短期間で誘導する材料に関する研究

硬組織誘導複合材料の生体外研究	<u>無機材質研究所</u>
硬組織誘導複合材料の前臨床的研究	* <u>東京医科歯科大</u>
複合材料の生体活性物質修飾	<u>名古屋工業技術研究所</u>
ハイブリッド複合材料の機械的性質	<u>京都大学(工学研究科)</u>
高分子ナノカプセルの標的性発現	<u>東京大学(工学研究科)</u>
- 3 細胞分化・組織形成の生体工学的促進技術に関する研究

生体石灰化機構に基づく骨構築技術	<u>京都大学</u>
力学的刺激による組織誘導材料技術	<u>産業技術融合領域研究所</u>
細胞分化組織再生技術の前臨床的研究	* <u>筑波大学</u>
電気刺激による細胞分化材料技術	<u>東京工業大学(生命理工)</u>
- 4 医学・工学境界領域の開拓に関する研究

生体融和材料技術の臨床との連携確立	<u>(社)未踏科学技術協会</u>
生体融和材料情報システムの実用化	<u>東京工業大学(精密工研)</u>
生体融和材料の生体外評価技術	<u>国立医薬品食品衛生研</u>

下線：第 期終了機関

* 第 期新規参加機関

植物の環境応答と形態形成の相互調節ネットワークの解明に関する研究 (研究期間：第Ⅰ期 平成9～11年度)

研究代表者：岡 穆宏（京都大学教授）

(1) 総 評

本研究においては、環境応答の細胞シグナル伝達機構の分子機構の解明について、光応答に関連するいくつかの重要な遺伝子の同定に成功し、その遺伝子の機能の解析が進められている。また、シグナル伝達に関する新たな発見もあり、計画は順調に進捗している。また、課題全体としては着実に進展しており、中には副次的成果として注目されるものがあるものの、小課題ごとの進捗状況には多少のばらつきが見られ、目的・目標の見直しが必要である。従って、第Ⅰ期については、研究方向の絞り込みと重点化を図る等により、研究内容を再編成して移行すべきである。

(2) 評価結果

環境応答のシグナル伝達機構の研究

シロイヌナズナのMAPキナーゼカスケードを同定し、このカスケードが乾燥、塩、低温、傷害などによって活性化されることを生化学的に明らかにした。また、アントシアニンの蓄積、毛上突起の増加、エチレンの発生、根の形態変化は、これらは全て活性酸素を介して誘導されることを明らかにした。シロイヌナズナには非転写因子型レスポンスレギュレータのみならず、転写因子型レスポンスレギュレータも存在することを初めて示した。細胞周期制御に関わるタバコNPK1を含むMAPキナーゼカスケードを同定し、さらにリン酸応答機構を解析するため、リン酸飢餓状態で発現量が変化する7つの遺伝子などを明らかにした。以上のように、個々のレベルでは、環境応答の細胞シグナル伝達機構の分子機構の解明について、おおむね順調に進行していると評価される。全体的に粒ぞろいの研究者が組織されており、3年間の成果としては、高く評価できる。さらにシグナル伝達の系の解明の糸口が示され、今後の目標が明確になったことも評価できる。

環境ストレス応答・耐性の分子機構

イネの花形成期における低温障害で誘導される遺伝子の多くは小胞体輸送に関連していることを示し、ある種のMAPKキナーゼやMAPキナーゼも薬や幼苗で低温誘導され、イネの低温応答にMAPキナーゼが関与していることを示した。また、オゾンにより発現誘導されるエチレン合成酵素（ACS）遺伝子をトマトより単離し、このアンチセンスRNAを過剰発現する形質転換タバコにおいてオゾンによる可視傷害の軽減を認めるなど全体としてはほぼ順調に成果を挙げているため、3年間の成果としては充分評価できる。しかし、特に塩ストレス応答反応など、進展の不十分な分野は、見直しが必要である。

環境刺激による形態形成機構

黄色光照射下で胚軸の伸長が抑制される突然変異体を解析し、ジベレリンの合成が光シグナルによって制御されることを示した。また、光受容体フィトクロームPhyBは暗所では細胞質に存在し、赤色光短時間照射により細胞質から核へ移動し、核内で機能することを世界に先駆けて明らかにした。これらの研究で、光応答に関連するいくつかの重要な遺伝子の同定に成功し、その遺伝子の機能の解析が進められており、個々の研究が順調に進んでいることは評価できるが、個々の遺伝子の同定とその機能解析にとどまっており、そのネットワーク全体の理解にはまだ道のりがある。今後は、光刺激と形態形成に関する研究をさらに有機的に集結させて研究する必要がある。

発生分化プログラムと細胞内シグナル伝達機構のネットワーク

オーキシンに結合したABP1が、さらに細胞膜タンパク質と結合することによって細胞内にシグナルを伝達する機構を見だし、また、サイトカイニンのシグナル伝達遺伝子、CK11、CK12、MSH、を単離するなど、個々の研究レベルで、シグナル伝達に関する新たな発見がそれぞれあり、おおむね順調に進んでいると考えられるが、まとまりに欠けているため、今後は、これらのファイトホルモンと発生分化制御に焦点を絞り、研究を重点化する必要がある。

(3) 第 期にあたっての考え方

分担者のよっては研究方向の絞り込みと重点化が必要であり、分担者間の相互協力ができるものは積極的に推進すべきである。また、論文発表を増やすべきであり、本課題は植物バイオサイエンスの中でも、基礎研究であるが、特許出願できるものは積極的に実施すべきである。

環境応答の細胞内シグナル伝達機構の研究

研究グループを整理し、また新たに3グループを加えて、シグナル伝達と成長制御の研究に進展させるべきである。

環境ストレス応答・耐性の分子機構の研究

一部研究を終了し、既存の研究グループを整理・統合すべきである。

環境刺激による形態形成機構

第I期の研究グループに加えて、環境ストレス応答・耐性の分子機構の研究グループから、一部研究グループを編入すべきである。

発生分化プログラムと細胞内シグナル伝達機構のネットワークの研究

一部研究を終了し、既存グループを整理・統合し、さらに新規に1研究グループを加えて、フィトホルモン伝達と発生分化制御のネットワークの研究へと発展させるべきである。

第 II 期移行の考え方

「植物の環境応答と形態形成の相互調節ネットワークに関する研究」

第 I 期において、環境応答と形態形成の相互調節ネットワークの解明に向けて、様々な環境応答機構を個別に解析し、また若干の環境応答と形態形成の関わりに関する研究課題について研究を進めてきた。第 II 期では、第 1 班 (2 サブグループ) が個々の環境応答の分子機構をより詳細に明らかにすることによって形態形成との関わりが見えてくるという立場でさらに研究を進め、第 2 班 (2 サブグループ) では、これまで様々な環境因子を取り扱ってきたのを、外的環境因子として光を、内的環境因子としてフィトホルモンを重点的に取り上げ、より効率的に形態形成と環境応答の接点に迫る。また遺伝的プログラム以外に、後成的 (epigenetic) な染色体構造変化も遺伝子発現・形態形成に関わっている例が見つかってきておりこの分野の課題を新たに加えた。さらにシグナル伝達の最下流に位置する転写制御因子の標的遺伝子の同定やシグナル伝達機構の生化学的アプローチの課題も加えた。

第 I 期研究課題

1. 植物の環境応答ネットワークに関する研究

(1) 環境応答の細胞内シグナル伝達機構

環境応答のシグナル伝達と成長制御 (1(1) を統合継続)

活性酸素により誘導される細胞内シグナル伝達系の分子機構 (継続)

細胞内シグナル伝達と転写制御機構の階層構造 (継続)

環境刺激による細胞増殖の制御 (1(1) に統合)

リン酸代謝と遺伝子発現制御機構 (2(2) と統合して新1(2)へ移行)

(2) 環境ストレス応答・耐性の分子機構

過程における低温ストレス応答機構 (継続)

塩ストレスに対する根組織の形態形成応答機構 (終了)

環境応答における気孔の形態変化と遺伝子発現調節機構 (2(1) へ移行継続)

微生物感染に対する生体防御応答機構 (継続)

大気汚染ガスによる障害発生及び耐性の分子機構 (継続)

第 II 期研究課題

1. 植物の環境応答ネットワークと遺伝子発現制御

(1) シグナル伝達と遺伝子発現制御

環境応答のシグナル伝達と成長制御 (篠崎)

活性酸素耐性と遺伝子発現制御 (菊池)

細胞内シグナル伝達と転写制御機構の階層構造 (岡)

(新規) シグナル伝達とリン酸基リレー (水野)

(新規) 遺伝子発現のエピジェネティック制御 (角谷)

(新規) G タンパク質が関わるシグナル伝達 (中野)

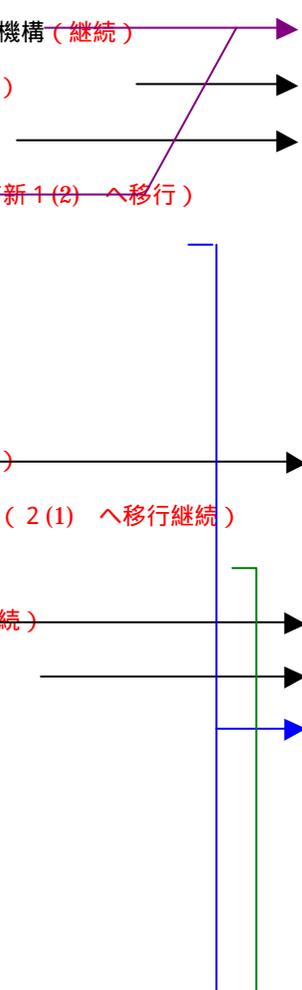
(2) 環境ストレス応答と耐性獲得の分子機構

低温ストレス耐性獲得機構 (今井: 生殖過程の... 語を取り除く)

微生物感染に対する生体防御応答機構 (進士)

大気汚染ガス (特にオゾン) 耐性獲得機構 (佐治)

(旧1(1) と2(2) を統合移行) 栄養飢餓ストレス応答 (内藤)



2.植物の発生分化制御と環境応答との相互作用に関する研究

(1)環境刺激による形態形成機構

光応答突然変異体を用いた光シグナル伝達機構の解析 (組換)

光受容体の構造と機能 (継続)

花芽形成開始の分子機構 (継続)

環境刺激に応答した根組織の形成と成長パターン制御 (継続)

色素体分化プログラムと環境応答 (継続)

(2)発生分化プログラムと細胞内シグナル伝達機構のネットワーク

細胞内分泌経路のダイナミクスとその制御 (終了)

オーキシシグナル伝達と形態形成 (継続)

胚発生の遺伝的プログラムと環境ストレスとの相互作用 (継続)

茎・葉の形態形成の分子機構 (継続)

種子形成における遺伝的プログラムと栄養応答とのクロストーク

(1(1) と統合して新1(2) へ移行)

サイトカイニンを介した形態形成の調節 (継続)

2.植物の発生分化制御と細胞内外環境応答との相互作用

(1)光刺激と形態形成

光応答に関わる遺伝子群 (高野)

光シグナル伝達の分子機構：特に光受容体の機能 (長谷)

花芽形成開始と光の相互作用 (米田)

茎・根の光屈性の分子機構 (石黒/岡田)

色素体分化プログラムと光の相互作用 (田中)

(1(2) より移行継続) 日周期と気孔の形態変化 (近藤)

(2)フィトホルモンシグナル伝達と発生分化制御のネットワーク

フィトホルモン (オーキシシ) と発生分化制御 (下村)

フィトホルモン (ABA) と不定胚形成 (鎌田)

フィトホルモン (ブラシノステロイド) と形態形成 (松岡)

(新規) フィトホルモン (ジベレリン) と形態形成 (神谷)

フィトホルモン (サイトカイニン) と形態形成 (柿本)

X線位相情報による画像形成とその医療応用に関する研究

(研究期間：第I期 平成9～11年度)

研究代表者：百生 敦(日立製作所 基礎研究所)

(1) 総 評

本研究は、従来困難とされてきた分離型の大型干渉計の開発に目途をつけたこと、それとは別に一体型X線干渉計を試作して、X線位相情報による高コントラスト画像撮影の可能性を証明しており、計画は順調に進捗している。また、血液自身や生理食塩水で微細な血管の撮影に成功し、さらに位相型CTの可能性を証明して医療応用への可能性も示しており、目的・目標は適切である。従って、第 期に移行すべきである。

(2) 評価結果

大視野位相X線撮影システムの研究

X線干渉光学系と調整機構の開発 2 cm角以上の干渉図形を生成できる分離型X線干渉計を開発した。要素技術として、粗調整を容易にする結晶ブロックの作製法の考案、結晶ブロックの角度微調整のための piezo素子駆動の滑り機構を採用したステージの開発、振動に強いステージ全体構成の考案、さらにステージドリフトによる干渉縞の揺らぎを抑えるため、干渉縞位置検出方式をフィードバック安定化する技術開発などがあった。放射光を用いた実験では2.5 cm (横) x 1.5 cm (縦)の干渉縞の生成 (X線エネルギー17.7 keV、縞鮮明度38%) に成功した。縦のサイズは放射光ビームの大きさで決まっており、太いビームが使える実験ステーションでは2cm以上が達成できる見込みである。また、この分離型X線干渉計を用いてウサギ腎臓切片の位相コントラスト画像 (位相マップ) の取得に成功し、腎臓内の管構造が描出できることを確かめた。なお、この装置は分離型であって、さらに大型の干渉計作製のための基礎研究としての意味合いをもつといえる。また、高分解能X線干渉計の作製法と評価に関する研究に関しては、干渉計の結晶板を薄くするためのエッチング装置を開発した。240ミクロンまで薄くしたものを試作し、放射光を用いてテストした。X線干渉信号の安定化技術に関する研究に関しては、当初の目標値を上回る0.001秒の角度変化を測定できる偏光利用のマイケルソン型干渉計を開発した。

これらの一連の成果は、約束の干渉領域2cmx2cm以上を達成しているので達成率は100%以上である。文句なし。将来性のある分離型を試みていることは大いに評価される。

X線位相画像を医療応用するための基礎的研究

大型干渉計装置の作製をめざして、2 cm程度の大型の資料を撮影できる一体型の干渉計システム (定盤、資料保持、フード、検出器保持台よりなる) を作製した。視野25 mm x 15 mm、干渉縞の鮮明度が0.6から0.8で、位相画像形成できる性能を有する大型干渉計を作製した。なお、この装置は一体型であって、生体組織試料観察用に作製したものである。また、画像処理研究では、25 mm x 15 mmで人肝細胞癌の大視野投影像が得られた。病理組織像上の種々の構造 (癌組織、壊死部、出血壊死、繊維組織、正常肝臓内の血管構造) を観察可能であった。さらに、位相コントラスト造影法に関する研究では、ラット肝臓内血管を、ヨウ素等の造影剤を用いず、肝臓内に含まれる血液自身、生理食塩水で描出しうることを確認した。50ミクロンメートル程度の血管まで投影像として撮影可能であった。また、位相型CTを用い血管の3次元的な構築が可能となった。

これらの研究は、25mm x 15 mmの視野の一体型X線干渉計を作製し、通常のX線写真より格段に優れたコントラスト描出能のある画像を撮影して、X線位相情報による画像形成の潜在能力を顕やかにして証明したことは高く評価できる。加えて、血液自身や生理食塩水で微細な血管の撮影に成功し、また位相型CTの可能性を証明した功績も大きい。従って、医療応用の基礎研究としての成果は充分である。

(3) 第 期にあたっての考え方

課題全体としては、斬新な研究であるが故に、挑戦度が高いので、実用化に向けて一層の奮起を期待したい。今後は、生体スキャンにねらいを絞って研究の重点化を進めるべきである。

大視野位相X線撮影システムの研究

日立で独自に開発したX線干渉信号の検出法に重点化して、発展させ、高エネルギー研、工業技術院での信号の安定化に関する研究は中止すべきである。また、設定された目標値である3cmx3cmを大幅にあげないと臨床に直接応用することが困難ではないかと考えられるため、工夫すべきである。

X線位相画像を医療応用するための基礎的研究

これまでは固定標本を使つての実験であったが、次からは将来の臨床応用の可能性を決める前提条件となる動物移植腫瘍を用いての実験が必要となるため、in vivoで如何なる画像が得られるかを示していくべきである。

生体膜脂質の新しい機能の解析技術と制御技術の開発に関する研究

(研究期間：第Ⅰ期 平成9～11年度)

研究代表者：西島 正弘 (国立感染症研究所細胞化学部長)

(1) 総 評

本研究は、競争の激しい分野であるが、主要な業績の多くは国際的にも一流誌に採択、発表されているとともに、わが国のこの分野の研究の厚みを感じさせる成功した研究組織であり、計画は順調に進捗しており、研究目的・目標も適切である。しかしながら、第Ⅰ期については、ややまとまりに欠けるため、研究内容を再編成して移行するべきである。

(2) 評価結果

細胞内情報伝達に關与する生体膜脂質シグナリングシステムの解析・制御技術に関する研究
多くの注目すべき成果が達成されている。

生理活性脂質の制御技術とその創製に関する研究

十分な成果が達成されている。

生体膜脂質の損傷・病態の解明とその修復・治療技術の開発に関する研究

成果は着実にあげられている。しかし、班員のテーマを総体としてみると、基礎研究から栄養科学的研究に及び、やや、まとまりに欠ける。工夫が今後必要である。

脂質とタンパク質の相互作用分子機構とその意義に関する研究

本班の対象は比較的新しい領域であるが、興味あるユニークな成果がいくつか得られており、今後の展開に期待したい。

(3) 第Ⅰ期にあたっての考え方

第Ⅰ期へ移行をすべきであるが、班員間にテーマと実施能力との間にばらつきが見られる。従って、班員構成における再調整が移行への前提であり、また、第Ⅰ期の成果をふまえて、一段の飛躍を達成するためには、各班の掲げる目標を具体的により明確にし特化する必要がある。

特に、情報分子としてのスフィンゴ脂質の重要性が増大しつつあるので、この分野あるいは膜ミクロドメインの機能的ダイナミクスを中心とする新班の創設なども、本研究班の発展的強化策として考える選択肢の一つであろう。何れにせよ、将来への展開をふまえて、若手研究者の前向きな登用を実施することが望ましい。

第1班については、第2班の目標の一つであるトランスジェニック、ノックアウトマウスの作出が達成された段階で、他の2班との共同をより密にし、これらの実験系を活用しての新しい展開を実現すべきである。

第2班については、遺伝子改変マウスの作出に今後注力して欲しい。また、機能性脂質の創製の方向をより明確にし、強化してゆく必要がある。

第3班については、テーマの集約化による班活動の目標の明確化が今後必要である。班員の構成についてもそれに応じたものとすべきである。

第4班については、今後、構造生物学の重要な一領域として発展が期待される。それだけに、現在のいわば助走段階を抜け出るには、班活動の焦点をより一層しぼり、膜のミクロドメイン機構なども視野に入れた班の再構築による強化すべきである。

単一磁束量子を担体とした極限情報処理機能の研究

(研究期間：第Ⅰ期 平成9～11年度)

研究代表者：田原 修一（（株）日本電気基礎研究所研究課長）

(1) 総 評

本研究は、単一磁束量子(SFQ)を情報担体とした情報処理確立を目指して、SFQデバイスの集積化技術とインターフェイス技術の研究を行ったもので、所期の目標に対して幾つかの優れた研究成果も示されていることから、計画は順調に進捗している。また、単一磁束量子回路の要素回路及びインターフェイスの研究に的を絞り、当初の目標に沿った研究成果も上がっていることから、目的・目標は適切である。従って、第Ⅰ期に移行するべきである。

(2) 評価結果

単一磁束量子デバイスの研究

第Ⅰ期ではSFQ集積化技術が確立され、基本要素回路が評価された。シフトレジスタで30GHz、リング発振器で40GHz、アービタ回路で60GHzと高速の論理回路の評価もなされ、SFQ回路のポテンシャルの高さが示された。設計技術、シミュレーション技術にも進展がみられ、SFQ集積回路の設計に関してもある程度の見通しが得られた。さらにSFQを用いたシステム提案やアーキテクチャの提案も行われており、順調に進捗している。第Ⅰ期はSFQ素子を回路技術にまで高め、集積デバイスとしての可能性を探る時期と位置づけていたが、この目標に従って多くの研究成果が得られており、この目標設定は適切であったと評価される。

単一磁束量子回路と外部回路とのインターフェイスの研究

第Ⅰ期では、SFQ回路を搭載したチップと外部半導体回路及びSFQ回路チップ間において高速のデータ伝送を実現するための基礎的な技術の理論的検討、シミュレーション及び実験による特性評価等に関する研究が行われた。この結果、SFQパルスのチップ間伝送の実証など、世界的にみても誇れる成果が得られており、研究は順調に進捗している。予定した目標は相当部分は達成されており、当初の目標設定は適切であったと評価される。

(3) 第Ⅰ期に当たっての考え方

SFQデバイスは超高速、超低電力の特徴を活かし、ポストCMOSの次世代デバイスとなる可能性があり、また、近年のインターネットの急激な普及などにより、SFQデバイス技術に対するニーズは当初予想を超えて大幅に高まっている。このため、我が国の産業・経済における国際競争力を強化し、世界をリードする立場を確保するためになお一層研究スピードを加速する必要がある。

このような状況の下、第Ⅰ期においては、SFQを用いた極限情報処理機能が必要とされるシステムを想定し、その実現を目標とした技術開発を第Ⅰ期以上の密接な協力体制のもとに実行することが必要である。このため、第Ⅰ期において得られた集積化技術を発展させ、複雑な論理回路の設計技術の確立を行う「単一磁束量子回路のLSI化技術の研究」、並びにデバイスの極限性能の追求を行い、さらなるデバイスの高度化を行う「超広帯域信号処理に関する研究」を実施することが必要である。

単一磁束量子を担体とした極限情報処理機能の研究 第 期 以 降 の 考 え 方

第 期に得られた成果を、より発展的な成果に結実させるために、次のような切り口で再整理して有機的な研究展開を図る。

1. 第 期で見通しが得られた集積化技術を発展させ、複雑な論理回路の設計技術を確立するとともに、システム的な見地にとってSFQ集積回路の性能実証を行う研究
2. 第 期の探索的研究で見いだされてきたSFQ回路の新しい可能性を追求し、デバイスのさらに高度化をめざす研究

(第 期 : 平成9~11年度)

(第 期 : 平成12~13年度)

1. 単一磁束量子デバイスの研究

- 単一磁束量子回路の集積化に関する研究 (日本電気)
- 非ラッチ型電圧モード論理回路の解析に関する研究 (名古屋大学)
- 単一磁束量子回路の論理機能の解析に関する研究 (東京大学)
- 単一磁束量子回路の高速性能の解析に関する研究 (日立)
- 材料パラメータと単一磁束量子回路の高性能化に関する研究 (超電導工学研究所)

2. 単一磁束量子回路と外部回路とのインターフェースの研究

- 単一磁束量子回路と外部回路とのインターフェース技術の研究 (電総研)
- 単一磁束量子回路と外部回路を結合した系の高速性能の解析に関する研究 (富士通)
- 単一磁束量子回路と外部回路間の信号伝送モードに関する研究 (日本女子大学)

1. LSI化技術分科会

- 単一磁束量子を用いた非同期データ交換に関する研究 (日本電気)
- 単一磁束量子集積回路の高速論理動作評価に関する研究 (名古屋大学)
- 高速インターフェイス技術の研究 (富士通)
- 単一磁束量子メモリの高速化に関する研究 (超電導工学研究所)
- レベル型論理回路の高性能化の研究 (東京大学)
- 単一磁束量子集積回路の設計に関する研究 (横浜国立大学)

2. 超広帯域信号処理分科会

- 単一磁束量子回路を用いた広帯域型AD変換器の研究 (電総研)
- 超伝導 - AD変換器の研究 (日立)
- 磁束量子回路のクロッキングに関する研究 (日本女子大学)
- 位相モード論理回路を用いたFFTに関する研究 (東北大学)

高密度パルス光の発生と先端的物質制御に関する研究

(研究期間：第Ⅰ期 平成9～11年度)

研究代表者：英 頁 (豊橋技術科学大学教授)

(1) 総 評

本研究プロジェクトは、レーザーによるフェムト秒オーダーの超短パルス光の発生とその増幅技術の進歩により、極限的高密度の光パルス電磁界が、近年比較的コンパクトな実験装置で発生できるようになったことが、背景となっている。従来この種の研究は、極めて基礎的な新物理現象の解明に興味の中心があったが、工業レベルでも使える速い繰り返し動作可能な光源の出現により、物質プロセッシングによる新機能材料・新デバイスの創生という大きな工業的背景を持った分野にもその応用可能性がひろまったことをいち早く見通して、未知の分野を開拓するプロジェクトが組まれたことは高く評価される。実際このプロジェクトの開始後、国内学会、国際学会のいずれにおいても、高密度パルス光を用いた物質プロセッシングに関する研究発表が著しい増加を示しているという事は、プロジェクト推進者の先見性を物語るものである。

現在、このような極限的超高密度パルス光の発生技術の研究はチタン・サファイア・レーザーを中心に進展しているが、その波長領域及び時間領域における制御性を更に高め、光源の多様化を図ることは、応用面から見て極めて重要である。

第 期においては、各研究グループともほぼ初期の計画を達成しており、研究は順調に進捗している。そして、幾つかの重要な成果も得られており、目標、目的は適切である。

第 期は、プロセス基盤技術では、工業的な応用を念頭に置いて高密度パルス光発生・制御装置の高機能化、高性能化、高信頼性化の研究が重要であるため、プロセス解析技術で開発した解析装置を用いて、実際のプロセスのダイナミックスの解明に役立てる必要があり、研究内容を再編成した上で、高密度パルス光を物質プロセッシングに利用することの有効性を何らかの形で明確に示すべきである。

(2) 評価結果

高密度パルス光の発生・制御技術に関する研究 (第1分科会)

第1分科会は、1)極限短パルス光の発生、2)非線形効果による波長域の拡大、3)新レーザー材料の開発、4)パルス幅可変技術の開発、5)超短パルスと原子・分子の各種非線形相互作用の研究といった多角的な視野を持った研究を展開している。その結果これまでに、高出力超短パルス光発生の基礎となるチャープパルス増幅器・パルス伸張器・圧縮器等のコンポーネントへの新技術を導入、高密度パルス光の短波長への高効率変換、コンピューターを用いた迅速な波長幅制御技術など、いくつかの注目すべき成果を上げている。

高密度パルス光と物質との相互作用解析に関する研究 (第2分科会)

第2分科会における高密度パルス光と物質の相互作用の研究及びその評価技術の研究は、物質プロセッシングの基礎となるもので、現象の物理・化学的メカニズムを理解し、プロセッシング制御技術を確立するために重要である。本分科会は、1)光カー効果を利用したフェムト秒時間分解偏光画像化計測法(FTOP)の開発、2)高密度パルス光によって発生したX線によるシャドウグラフ、3)多価イオンの質量分析法による解析と位相シフトを与えたパルス光による特異デブリの堆積、4)高密度パルス光で生成した微小フライヤー加速による表面での超高压発生、5)CIP法による高密度パルス光の表面でのコンピューターシミュレーション技術の開発等で、顕著な成果を上げている。

高密度パルス光による先端的物質プロセッシングに関する研究 (第3分科会)

第3分科会での高密度パルスによる物質プロセッシングに関する研究は、このプロジェクトの根幹となる重要な部分であるが、いずれも未踏の領域であり、各グループとも実験装置の整備が進み、その基礎が固まりつつある。高密度パルス光のアブレーションによる高エネルギー化学種ビームの発生に関する研究では、生成した高速窒素原子ビームによる窒化炭素の生成を確認し、炭素系凝固

ターゲットのアブレーションでは室温でダイヤモンド状炭素薄膜の堆積に成功している。さらに、励起分子転写の実験ではその転写機構を解明し、有機ナノ微粒子生成の可能性を見いだした点が評価される。

(3) 第 期に当たっての考え方

第 期においては、各研究グループともほぼ初期の計画を達成し、幾つかの重要な成果が得られている。第 期への移行にあたっては、先端的物質制御技術の実用化の基礎を確立するため、若干の組織組み替えを行い、1)プロセス基盤技術、2)プロセス解析技術、3)プロセス制御技術の3分科会で研究を進めることが提案されているが、これは今後のプロジェクト推進にあたり、妥当な研究計画である。

その際、プロセス基盤技術分科会では、工業的な応用を念頭に置いて、高密度パルス光発生・制御装置の高機能化、高性能化、高信頼性化の研究が重要である。プロセス解析技術分科会では開発した解析装置を用いて、実際のプロセスのダイナミックスの解明に役立てることが必要であろう。プロセス制御技術分科会は、第 期では強化されており、高密度パルス光を物質プロセシングに利用することの有効性を何らかの形で明確に示すべきである。

この種の実験に使われるレーザー装置は複雑で高価なものであり、そのオペレーションには高度の熟練が要求される。またそのメカニズムの解明や評価に関しても極限的な性能が求められることが多い。したがって、最終的には第3分科会の成果が上がるよう、第1分科会・第2分科会との密接な連携と支援が重要である。

高密度パルス光の発生と先端的物質制御に関する研究

第II期移行の考え方

第I期で得られた成果を発展させ、先端的物質制御技術の実用化の基礎を確立するため、以下のようにプロセス基盤技術、プロセス解析技術、プロセス制御技術を重視した組織に編成し、緊密かつ有機的な連携を強化して総合的な研究展開を図る。

1. 「プロセス基盤技術」.....第I期で開発した高密度パルス光発生・制御技術の高度化・実用化により、プロセス基盤技術の確立を目指す研究。
2. 「プロセス解析技術」.....相互作用解析技術をプロセス解析の立場から発展させ、物質制御過程の現象解析を目指す研究。
3. 「プロセス制御技術」.....第I期での探索研究の結果から見出されたプロセス手法を実用化に向けたプロセス制御技術へと進展させる研究。

(第I期：平成9～11年度)

(第II期：平成12～13年度)

1. 高密度パルス光の発生・制御技術に関する研究

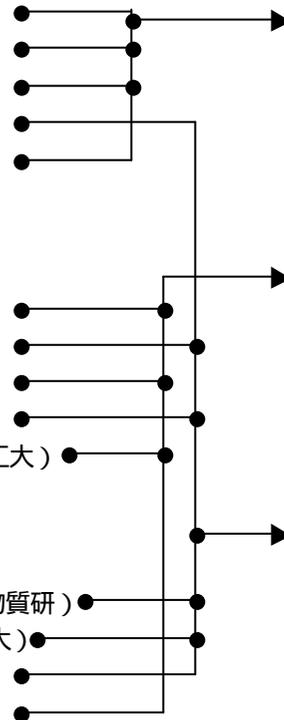
- 1) 極限時間域超高密度パルス光発生・制御技術の研究 (電総研)
- 2) 短波長高密度パルス光の発生・制御技術の研究 (京大)
- 3) 赤外域高密度パルス光発生・制御技術の研究 (三井金属)
- 4) 可変パルス幅高密度光発生・制御技術の研究 (慶応義塾大)
- 5) 高密度パルス光と原子・分子との相互作用の理論的研究 (東北大)

2. 高密度パルス光と物質との相互作用解析に関する研究

- 1) 相互作用解析のための高機能計測技術の研究 (浜松ホトニクス)
- 2) 超高速電子加熱による物質制御技術の研究 (阪大レーザー研)
- 3) 質量分析的手法の開発 (東京理科大)
- 4) 超強衝撃波の研究 (無機材研)
- 5) 高密度パルス光と物質との相互作用のシミュレーションの研究 (東京工大)

3. 高密度パルス光による先端的物質プロセスに関する研究

- 1) 高エネルギー化学種ビームの発生による物質プロセスの研究 (物質研)
- 2) 凝固ターゲットアブレーションによる物質プロセスの研究 (豊橋技大)
- 3) 励起状態分子転写による物質プロセスの研究 (阪大院工)
- 4) 多価イオン生成による物質プロセスの研究 (理研)



1. プロセス基盤技術

- 1) 極限時間域高密度パルス光の高機能化技術の研究 (電総研)
- 2) 短波長高密度パルス光の高機能化技術の研究 (京大)
- 3) 赤外域高密度パルス光制御システム技術の研究 (三井金属)
- 4) 高密度パルス光と原子分子相互作用プロセスの理論的研究 (東北大)

2. プロセス解析技術

- 1) 質量分析的手法を用いるプロセス解析の研究 (東京理科大)
- 2) 多価イオントラップによるプロセス解析の研究 (理研)
- 3) プロセス解析のための高機能計測の研究 (浜松ホトニクス)
- 4) プロセス解析のためのシミュレーション研究 (東工大)

3. プロセス制御技術

- 1) 高密度パルス光の短波長化によるプロセス制御の研究 (豊橋技大)
- 2) パルス幅制御による高機能化プロセスの研究 (慶応義塾大)
- 3) 光励起活性種によるプロセス制御の研究 (物質研)
- 4) 微粒子創製・転写によるプロセス制御の研究 (阪大院工)
- 5) 光誘起衝撃波によるプロセス制御の研究 (無機材研)
- 6) 高密度光照射放射源によるプロセス制御の研究 (阪大レーザー研)

北太平洋亜寒帯循環と気候変動に関する国際共同研究

(研究期間：第Ⅰ期 平成9～11年度)

研究代表者：杉ノ原 信夫(東京大学気候システム研究センター教授)

(1) 総 評

本研究の対象海域である北太平洋亜寒帯域は、世界全体の気候変動にとって重要でありながら、観測が十分でない海域であり、多くの観測(炭酸系については初めての観測)を実施したことは大きな成果である。特に、世界海洋循環実験(World Ocean Circulation Experiment: WOCE)が終了してから、このプロジェクトがこの海域の観測の多くを担っており、その継続が気候変動の解明に貴重なものになっていることも評価される成果である。したがって、計画は順調に進捗しており、目標・目的も適切であるが、個々の研究のプロジェクト研究としての位置づけが甘いため、第 期は、研究内容を再編成して移行すべきである。

(2) 評価結果

亜寒帯循環の構造とその時間変化に関する観測研究

北太平洋亜寒帯域の記述が精力的になされている点で本課題の目的を果たしていると思われる。特に基準WHP線P 1(47°N)の再測定が高精度をもって、以前のデータと比較しうるデータの取得がなされたことは、今後の海洋研究発展に多いに寄与するので、この点は大いに評価できる。一方、表層漂流ブイや中層ブイ等、数が少なすぎて十分な解釈が出来ないなど、観測資源が分散しすぎる傾向が見られる。

気候変化の検出は、人類の生存に関わる問題であり、社会的に重要な課題である。特に亜寒帯循環の長期変動の解明は、重要な課題の一つであり、第 期の成果を実のあるものにすべきである。

亜寒帯循環と亜熱帯循環の相互作用に関する観測研究

北太平洋中層水の起源特定を第一の目的とし、プロジェクト中もっともねらいの絞り込まれた課題である。プロジェクト発足以前からの研究成果を含めて種々の成果をあげている。本州東方域での移流と混合による塩分等の輸送に関する定量的な情報が得られたことは、温暖化に関わる化学物質の移動と変化を理解するために重要であり、高く評価できる。

亜寒帯循環での二酸化炭素の挙動に関する観測研究

地球温暖化ガスの問題が取り上げられるようになってからかなりの時間がたつが、海洋がそれに対してどの様な役割を演じているかはまだ十分に分かっていない。亜寒帯循環系での二酸化炭素の挙動は、海洋構造との問題もありまだまだ研究が行われてしかるべきものである。何故分かっていないかという点の質の高いデータが不足していることが第一に上げられる。その意味で、この研究の第 期で得られたデータは貴重であり、 期の目標を達成していると思う。一部は、その解釈も行われ、本州東方での二酸化炭素の移動量の見積もりを行った点などは評価できる。また、函館海洋気象台を中心としたモニタリング的な観測が始まったことも評価できる。一方で、二酸化炭素の海洋の吸収を扱うモデルの構築等に関しては非常に不十分で、海洋循環等の海洋構造を含んだモデルを作成する必要がある。

亜寒帯循環のモデル化及びデータ管理に関する研究

モデルの改良が行われ現実の海洋の再現性が向上するなどの成果が認められるが、どちらかという一般的なモデルの改良であり、このプロジェクトに貢献するモデルのあり方に対する検討は十分でない。また、モデルと観測結果を結びつけようとする試みもあまり行われていないため、第 期の課題とすべきである。しかしながら、過去のデータと取得したデータをデータベース化し、WEB等での広いアクセスを可能にしたことは、評価できる。

(3) 第Ⅱ期にあたっての考え方

第 期では、全体を貫く明確な目標を設定し、各サブテーマの全体に対する役割、個々の研究の各サブテーマに対する役割を明瞭にし、研究の統合化を図る必要がある。第 期で取得したデータを過去のデ

- タも使って解析することが大きなテ - マとなるが、解析はこれまでに明らかにされてきた研究成果も十分参照し、そうした知識の上に新たな知識や議論を展開していただきたい。一部の観測は継続すべきであろうが、あくまでモデルの結果も利用した観測結果の総合的な解析を行うことを中心に据えるべきである。観測に追われることのないように十分配慮すべきである。

第 期でも4つの課題からなる構成はそのままでもいいが、各課題の中身の構成は改善すべきである。テ - マによって班を構成し、その中に複数の機関が参加するようにした方がいいであろう。

亜寒帯循環の構造とその時間変化に関する観測研究

第II期では、亜寒帯循環の何が分かっている何が分からないのか、その内、何を明らかにするのか、その為にどのような解析・観測が必要か、という検討を十分に行い、以前のデータと比較し、地球規模の環境変化と亜寒帯循環域の変化を捕らえながら同海域の循環像を明らかにすべきである。

また、ここで扱っている種々の変化は、サブテーマ3で観測されている二酸化炭素の問題と結合されるべきである。さらに、サブテーマ4のモデルとの融合も欠かせない。

亜寒帯循環と亜熱帯循環の相互作用に関する観測研究

第II期では、北太平洋中層水の流量の変動幅を評価する等、第 期の成果を発展させていく必要がある。また、サブテーマ3との関係をもっと密にし、この海域での物質移動の問題を明らかにすることに力を入れるべきである。

亜寒帯循環での二酸化炭素の挙動に関する観測研究

第 期では、第 期で観測されたデータを解釈し、研究を発展させる必要がある。また、二酸化炭素を含んだモデルの研究も、もっと積極的に行う必要がある。即ち、二酸化炭素ガス交換係数の結果が何を意味し、観測結果とどのように関わっているのかを明らかにすることが不可欠である。また、二酸化炭素問題には生物の役割を無視することはできないので、生物の現存量を把握し、季節変動を明らかにする必要がある。

亜寒帯循環のモデル化及びデータ管理に関する研究

第II期ではモデルが独立なサブテーマではなく、各課題に取り込まれてその中で役割を当てがわれることを期待する。また、データ管理に関しては、さらに化学・生物データの標準化やデータ管理、社会への公表方法の検討を望む。特に、表層の二酸化炭素の観測結果は迅速に公表される必要がある。

GPS気象学：GPS水蒸気情報システムの構築と気象学・測地学・水文学 への応用に関する研究

(研究期間：第I期 平成9～11年度)

研究代表者：内藤 勲夫(国立天文台地球回転系助教授)

(1) 総評

GPS気象学は、これまで発展を続けてきたGPSによる測地技術と数値計算による気象予報技術を統合し、測地分野においては水蒸気による誤差の影響を排除することによる測地精度向上を、気象分野においてはリアルタイムの水蒸気分布データを取り込むことによる予報精度の向上を指向する新しい研究分野である。本プロジェクトの第一期は、測地と気象の両分野の協力により良い成果が出ているため、計画は順調に進捗している。また、国際的にもインパクトを与える成果を達成した研究もあり評価できる。また基礎研究としての成果も上がっており、今後は創造的な研究に発展すべきであるが、目標・目的は適切である。

しかし、リアルタイム予測、気象から測地へのフィードバックなどの応用面で、やや遅れがあるように思われる。また、第一期としては必ずしも適切ではない研究項目も見られたので、第二期は、それらの部分を整理して重要な課題に重点的に取り組む等研究内容を再編成して移行すべきである。さらに、今後は積極的なデータ公開を行い、外部からの新たな刺激の取り込みに努めるべきである。加えて、成果を早急に取りまとめ、国際学術誌上への発表などを積極的に行っていくべきである。

(2) 評価結果

GPS可降水量の評価に関する研究

気象データによる準リアルタイムGPS大気遅延量の評価に関する研究では、計画通り進捗し海洋潮汐の効果を導き出したが、準リアルタイム処理に関する評価がやや不十分である。GPS大気遅延量推定に及ぼすローカルな水蒸気量変動の評価に関する研究は、達成度が高くトモグラフィーの利用可能性を明らかにしており有益である。GPS気象観測パッケージ及びデータ集信システムの開発は、GPSの急速な進歩により研究の意義が相対的に低下している。メソスケール気象現象による水蒸気の一様性の評価では、水蒸気の時間的一様性については十分な達成度といえるが、空間的一様性については不十分である。

GPS可降水量を用いた数値予報に関する研究については、GPS可降水量データによる予測精度向上の影響評価という点で、十分な達成度といえる。

大陸海洋域におけるGPS可降水量に関する研究については、大陸域においてはregionalスケールからsynopticスケールの気象変動場が確認され、海洋域においては観測システムの開発・運用・測地研究の面で十分な成果を達成した。

大気の3次元構造推定手法の開発については、有益な成果を生み出しており、今後は気象サイドとの連携をより深める必要がある。全国GPS連続観測網による大気モデルの推定では、熱帯の積雲活動が活発な地域の上空で大気重力波動が卓越する事実を世界で初めて見出すなど、予想を超える成果が上がっており、国際誌での発表も多く、活力が感じられる。

宇宙測地の精度向上に関する研究

数値予報データによる大気遅延量補正手法の開発については、良い成果が出つつあるが、成果の発表が不十分である。解析ソフトウェアの改良に関する研究では、山岳波の影響検出等の新しい優れた成果を出しているが、既に役割を終えたと考えられる。大高度差基線網での精度評価については、臨時集中観測等により気象の局所性の影響を、定性的ながら明らかにする等の成果が出ている。

GPS水蒸気情報システムの開発と運用

水蒸気情報システムの開発については、GPS高速解析手法の開発ではアルゴリズムに改良を加え準リアルタイム解析システムを構築したこと、水蒸気情報データベースの構築では日本列島上空の水蒸気可降水量のデータベースを構築し公開したこと、GPS大気遅延量と気象データの4次元データ同

化手法の開発では、課題であった3次元データ化・地形の違いを解決しており、評価できる。

気象・測地・水文ユーザーによる総合評価については、環境科学・水文学への応用においてGISによる問題発見型アプローチに一定の成果が見られた。海上移動体測位への応用は、水蒸気データベースがリアルタイムで更新されるのでなければ適用は難しい。GPSと検潮との比較観測は、目標設定が第 期としては応用面に寄りすぎ十分な成果が得られなかった。SARへの応用では、干渉SARとGEONET遅延量に同様のパターンが見られる等、有意義な成果が得られているが、JERS-1運用停止という外的条件のため計画通り進んでいない。GPS水蒸気情報による広域蒸発散・植物生産力の推定は、対象の地上水蒸気量の非一様性が大きく推定が困難であり、第 期で終了すべきである。

(3) 第 期にあたっての考え方

第 期では、GPSによるメソスケールの水蒸気変動の実態把握とそれがGPS測位に及ぼす影響の評価に重点を置いたが、第 期では、さらに小規模のローカルスケールの水蒸気変動に焦点を合わせ、GPSによる測位精度と可降水量推定精度の双方の向上を図ることに重点を置くべきである。実行にあたっては、重点項目のウェイト付けをはっきりさせると共に、サブテーマ間の連携を図り、有機的な共同研究となるよう、グループリーダーによる適切な調整が不可欠である。

稠密観測によるローカルスケールの水蒸気変動の評価に関する研究

GPSで観測される実際の水蒸気変動が極めて局所的であり、しかもそれがGPS測位誤差の最大の要因になっているとの第 期での成果を受けて、GPSによる特別稠密観測を行い、ローカルスケールの水蒸気変動を気象学的・測地学的立場から明らかにすべきである。これには第 期で確立されたGPS水蒸気トモグラフィ技術、高分解能モデルによる数値実験手法などを動員し、これまでに例のない水蒸気変動の詳細な3次元構造の推定も試みる必要がある。さらに、これらの3次元水蒸気変動データに基づいて、GPS鉛直測位の精度向上実験などを試みると同時に、その成果を高度差の存在する山岳域でのGPS鉛直測位の誤差要因の解明などへ応用すべきである。

GPS解析の精度向上に関する研究

GPSによる測位と大気遅延量の双方の推定精度の向上を目標として、平野部及び山岳域での観測・解析研究を引き続き行うと共に、降水量変動などの気象変動が地殻変動観測そのものに及ぼす影響などの解明も行うべきである。一方、第 期で判明したマッピング関数などの適用限界を受けて、数値予報に基づく高空間分解能のグリッドデータによる我が国独自のマッピング関数の開発などを通じて、GPS解析モデルの改良とそれらを我が国のGPS観測網のルーチン解析などへ応用するための手法を探るべきである。

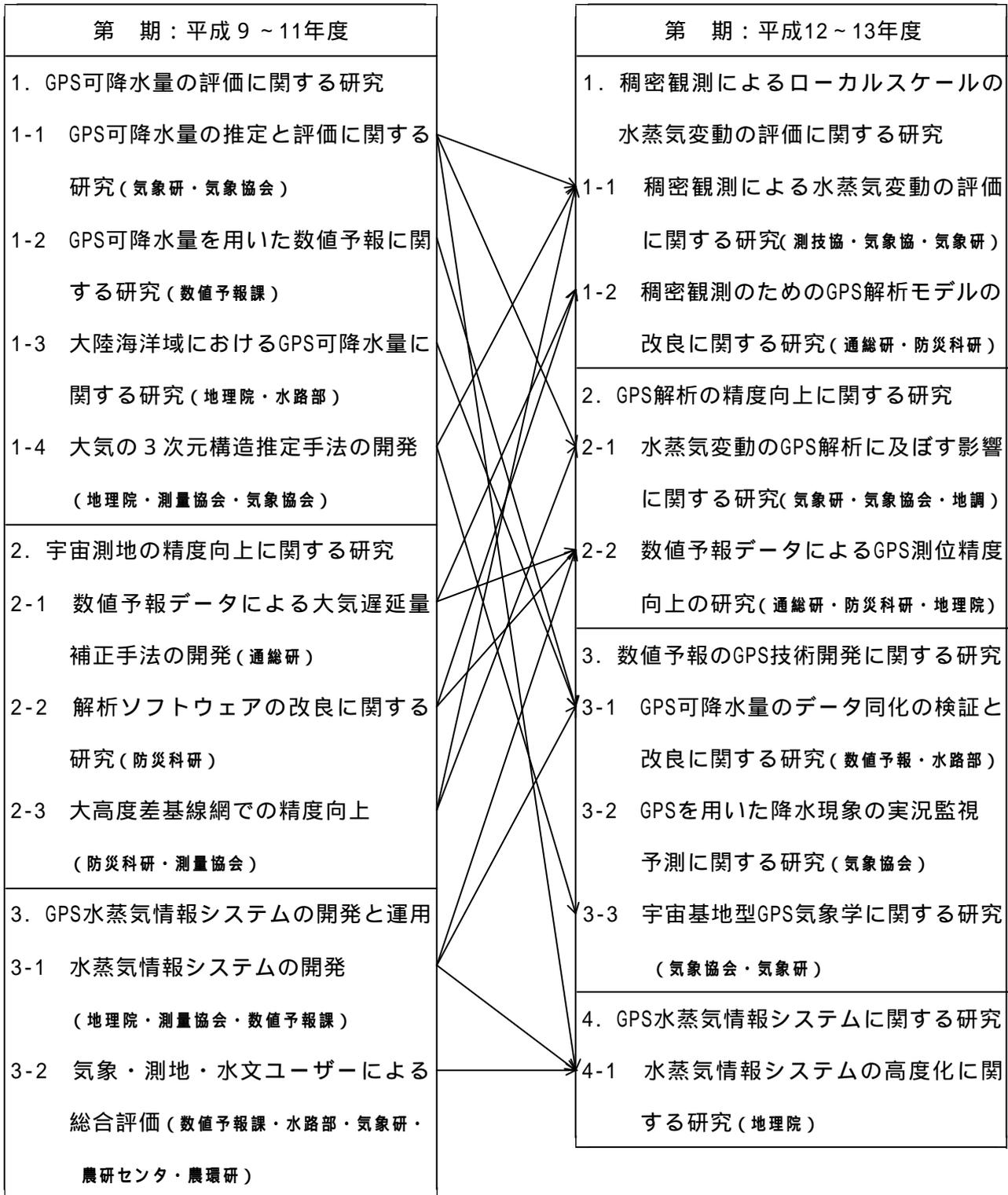
数値予報のGPS技術開発に関する研究

第 期で開発したGPS可降水量のデータ同化手法の検証・改良と関連技術の開発を行うため、大陸や海洋の観測データも取り込み、それらが日本国内の数値予報結果に与えるインパクトなども評価すべき。また、第 期で見出されたメソスケール現象における水蒸気量の増減と降水現象の間の時間相関を受けて、実況監視予測の観点からのGPS可降水量とメソスケール降水現象との関係も解明すべきである。さらに第 期での予想外の成果であった宇宙基地型GPS気象学技術による全球大気構造の解明を受けて、その解析と関連技術の習得、得られた大気構造を数値予報に組み込むための基礎技術の開発などを行うべきである。

GPS水蒸気情報システムに関する研究

第 期で開発された準リアルタイムGPS解析手法を我が国のGPS観測網に反映させ、可降水量情報の高時間分解能化をはじめとするGPS水蒸気情報データベースの高品質化を図ると共に、将来の気象庁数値予報システムへの入力に備えるべきである。また、環境科学・測地学・水文学等の幅広いユーザーの利用に供するために、GPS水蒸気情報に不可欠な種々の関連データを整備登録し、データベースの一層の拡充を図るべきである。

第 期にあたっての考え方



ナノスペースラボによる新材料創製に関する研究

(研究期間：第I期 平成6年～平成8年、第II期 平成9年～平成10年)

研究代表者：北村 健二 (無機材質研究所第13研究グループ総合研究官)

(1) 総 評

本研究は、ナノメートルサイズの空間(ナノスペース)が示す特異な現象に注目した新しい量子材料科学による次世代社会を支える材料開発に関するものであり、研究目標の観点からは、個々の研究において優れた成果が得られており、多くの成果の内のいくつかは、新しい研究プロジェクトへの展開が図られているので、目標は予想を超えて達成された。得られた研究成果は、知的所有権化が行われ、さらに企業化への展開が図られていることに鑑みると、その価値は高い。また、多くの注目を集めていることから、その波及効果・発展性も期待できる。従って、総合的には非常に優れた研究であった。また、課題設定は適切であった。

(2) 評価結果

光・光機能探索ラボを基調としたナノ構造特異点利用材料の創製に関する研究

本サブテーマでは、「フォトリフラクティブ効果の探索による構造特異点利用材料の創製に関する研究」、「電子スピン共鳴効果探索による結晶構造特異点利用材料に関する研究」、「フォトキャリアの運動制御による画像記録材料に関する研究」、「ナノ構造特異点における光閉じ込め効果効果を利用した層状ナノ空間材料に関する研究」、「ナノ構造特異点における非線形光学効果を利用した有機クラスター材料に関する研究」を行った。

その結果、二重つぼ法を用いたストイキオメトリック・ニオブ酸リチウム結晶の成長に関する成果は、国際的に高い評価を受け、世界の標準となっている。

事実、本研究で得られた結晶は、フォトリフラクティブ材料を用いたホログラフィック光メモリーや、電気光学効果を利用した光変調器、疑似位相整合方式の導波路型波長変換素子などの諸特性において、従来のコングルーエント結晶に比べ優れていることが証明された。特許も多数提出されており、今後一層の発展が期待できる大きな成果を達成した。

電子・光機能探索ラボを基調としたナノサイズ効果利用材料の創製に関する研究

本サブテーマでは、「量子閉じ込めサイズ効果の探索による無機クラスター材料創製に関する研究」、「粒子サイズ効果の探索による固相クラスター材料創製に関する研究」、「光電変換サイズ効果の探索による有機・無機ヘテロ界面材料創製に関する研究」、「クラスターサイズ効果の探索によるナノ凹空間材料創製に関する研究」を行った。

その結果、界面ナノ空間配列操作・評価装置を開発し、化合物半導体の結晶成長の原子レベル観察の成功や、格子不整合系にのみ適用可能であった量子ドットの自己形成法を整合系にも適用できる方法を世界で初めて開発したことは、高く評価できる。この方法により作製したGaAsやInGaAsの量子ドットは、強い発光を示しており、今後これらを用いたレーザや赤外線検出器の研究開発への展開が期待される成果である。

Ge固相クラスターの結晶構造の相転移の確証は、新しい固相クラスターの結晶構造の解析手法を確立したものであり、高く評価できる。また、Ge固相クラスター薄膜の電流・電圧特性においてクーロンブロック現象の室温観察に成功しており、新規なデバイスへの展開が期待される。さらに、SiO_x固相クラスター薄膜は、比誘電率が1.8以下と低誘電率を示し、Si-ULSIの配線間材料としての将来性が高く評価できる成果である。

金属・有機色素結晶薄膜ヘテロ界面における光電子増倍現象は、ショットキー機構に基づくことを明らかにしている。有機結晶薄膜形成にイオンビーム蒸着法を用いて、光電子増倍のピーク位置の制御を可能とし、室温動作を可能としたこと、さらに、電荷分離機能と光電子増倍機能を別々に持つ素子構造の開発し、S/Nや増倍特性の向上を図ったことは、高く評価できる。今後、生物模倣型

のセンサー開発、等への展開が期待される成果である。クラスターイオンビームの特性を利用して、従来法では困難であったダイヤモンド表面の平坦化に成功したことは、ダイヤモンドの実用化を大きく前進させたもので、高く評価できる。また、ホウ素クラスターを用いたクラスターイオン注入法を開発し、数nmの極浅接合を形成することに成功し、さらに、この技術を用いて世界最小の

40nm p-MOSFETの試作に成功したことは高く評価できる。今後、量産装置の開発や薄膜形成などの新しいプロセス技術開発に展開が期待される成果である。以上の研究成果は、学術と産業の両面から高く評価でき、今後の発展が大いに期待されるものである。

電子・電子機能探索ラボを基調としたナノ界面・接合効果利用材料の創製に関する研究

本サブテーマでは、「フェルミピニングフリー効果の探索による金属・無機界面材料創製に関する研究」、「粒界電導バリアサイズ効果の探索による界面ナノ空間材料創製に関する研究」、「クーロンブロックの探索による結合型クラスター材料創製に関する研究」、「ナノスペース材料のバイオを中心とした新分野応用に関する研究」を行った。

ナノスペースラボの概念による新材料創製の具体的適用例として、電子デバイスに適用できる高品質単結晶ダイヤモンドCVD薄膜合成に成功している。これは従来のダイヤモンドCVD薄膜と比較して、原子レベルで平坦で有り、シリコン半導体と比較しても遜色ない電気的・光学的特性が得られている。この成果は、ダイヤモンド薄膜が実際に電子デバイスに適用できる可能性を示しており、当該研究グループは米国、ヨーロッパ、ロシア等の国に関連特許を多数出願している。

金属/SiCの系でのフェルミピニングフリーの実現は、SiC系電子デバイスプロセスとして、SiCのデバイス開発・研究に導入されたことが評価される点である。また実用上最も重要な金属/Siの系においても、界面特性の大幅な改善が達成され、実用レベルからも注目される結果を得ている。

酸化物半導体での金属との界面特性の制御に関する研究では、オゾンによる表面処理を施すことにより、従来の界面特性と比較し、ダイオード特性として、数桁以上整流特性の良いショットキー接合特性を得ることに成功している。この結果は、酸化物半導体が、従来のSiやGeに比較しても遜色ない界面特性を有することを実証した点で評価できる。

このように、本研究での成果は、今後のSiC、ダイヤモンド、酸化物半導体などのワイドバンドギャップ半導体の実用レベルでの電子デバイスの応用の可能性を示すものとして高く評価できる。特にダイヤモンド薄膜の合成とその界面特性の制御に関する研究は、今後のダイヤモンド薄膜電子デバイスの研究を加速するものである。

超薄膜材料設計技術の開発に関する研究

(研究期間：第I期 平成6年～平成8年、第II期 平成9年～平成10年)

研究代表者：新井 敏弘 (石巻専修大学理工学部教授)

(1) 総評

本研究は、未確立ではあるが将来的に非常に有望であると期待される薄膜設計技術に着目し、これにより創製される新しい構造・物性・機能を持つ薄膜、すなわち「超」薄膜を対象とした設計技術の研究を行うことであった。メゾスコピック超薄膜においてはレーザーアブレーション法により鉄シリサイドおよび他のSi化合物材料の開発とその材料の薄膜作製、加圧毛細管法や低速ビーム法等の新薄膜作製技術の完成とその技術を利用した各種新物質薄膜の作製を行い、分子性超薄膜としては、金基板上のアルカンチオールの成長を中心にして、基板上での反応機構のさらなる解明とその結果を利用した分子配向・配位制御法の研究を進めた。また、反応性超薄膜の分野ではポリ尿素重合膜を主体にポーリングによる焦電率の上昇、直流プラズマ重合法の開発とその技術による光機能性有機材料の作製、蒸着重合法の効率化と光機能性分子分散膜の作製等を行った。フラーレン系超薄膜としてはC₆₀、C₇₀の光重合反応利用薄膜作製および膜構造の解明、フラーレン・シリコン多層膜の発光機構の解明と高効率化およびフラーレン磁性体の薄膜化や超硬炭素材料ネットワーク構造の解明、アルカリ金属ドーピングフラーレンの作製とその材料を利用したジョセフソン接合素子の試作を行うなど、多くの成果を上げており、目標は概ね達成された。また、上記成果は国際的にも高い評価を得ており、その価値は高く、今後のこの分野の研究に多くの指針を与えられられるため、波及効果・発展性が期待できる。従って、総合的には良い研究であった。また、課題設定は適切であった。

(2) 評価結果

メゾスコピック超薄膜に関する研究

レーザーアブレーション法を用いてb-FeSi₂薄膜を作製し、光学的・電氣的・光学的手法で評価した。この結果、当該薄膜製作手法は、高感度の1.5mm帯の光検知器や、高効率太陽電池の製作に極めて有用な半導体薄膜製作方法であることが確認された。この成果を用いて、電総研とユニオンマテリアル株を中心に光通信の高感度・低雑音光検知機を製作する企業体を平成12年度より発足する運びとなった。

劈開面を利用した薄膜毛細管法により、多様な組み合わせのイオン結晶/半導体サンドイッチ構造の製作が可能であることを確認した。この構造を持ったダブルヘテロ構造が、電子や光子に対して大きな閉じこめ効果を呈示することを実証されれば当該手法が各種薄膜デバイスの製作に使用されると期待される。また、加圧薄膜毛細管法によりGaSb、Ge等の太陽電池用半導体薄膜の製作が可能であることを確認したが、実際のデバイス製作には、不純物導入により所望の不純物濃度と分布を持った試料が製作可能であることを実証する必要がある。

レーザーアブレーション法により製作した3元組成の銅カルコパイライトや4元組成の誘電体薄膜の結晶学的評価を詳細に行ったところ、これらの材料の化学量論的組成比は非常に複雑であるにもかかわらず、ターゲット材料や雰囲気ガスの選択により、厳密に組成が制御された薄膜の製作が可能であることが実証された。この結果は、上述のb-FeSi₂の結果と合わせて、レーザーアブレーション法がポスト・分子線エピタキシャルおよび有機金属化学気相成長技術として極めて有望な技術として位置づけられることが示され、高く評価される。

低速イオンビームを用いたSi/SiO₂超格子の光学的性質に関する詳細な研究は、Siの発光に関する研究者に大きなインパクトを与え、Siの発光に関しては、ナノ粒子界面の電子構造の解明が極めて重要であることを明確に呈示した。今後のSi関連物質の発光効率向上のためには、Siナノ粒子界面の制御技術の開発が、是非とも必要である。

分子性超薄膜に関する研究

分子性超薄膜作製においては、有機分子自体が有する機能・異方性構造を活かした構造制御が不

可欠である。界面制御関係では、混晶基板やファンデルワールス場を利用したエピタキシャル結晶成長の実証、分子配向に関しては電界の利用や自己組織化単分子膜での分子レベルでの機構解明等、またコンピュータシミュレーションによる分子性超薄膜の成長様式の解析等がなされている。こうした先駆的成果は、今後更なる研究の進展が望まれるが、総じて高く評価できる。

本研究成果は、今までの経験則の研究展開から系統的な設計指針への展開の基礎を示したことになる。それらに基づき、評価手法の広い物質系への応用やデバイス設計指針への展開につながれば、やや飽和気味の同分野におけるブレイクスルーを与えるものと期待出来る。また、ダイナミックな分子計測技術の開発や有機化学合成を専門とする研究者とリンクした研究展開が望まれる。

近い将来、分子を素材としたデバイス（分子・電子デバイス）の応用が実現化されるとすれば、本研究での成果はその基礎的データ・知識として貴重なものとして位置づけられる。

反応性超薄膜に関する研究

蒸着重合膜における、分子配向挙動や配向を制御するための要件を明らかにし、高感度・高速応答性を持つ赤外センサーを開発した。本センサーは、従来用いられているセラミック型センサーに比べて、応答速度が一桁以上速く、新たな産業用途開拓へ寄与しうるものと考えられる。これまで、蒸着重合膜はコーティング分野への利用が主な用途であったが、今回、本研究により、蒸着重合膜の新しい応用分野を切り拓いたことは、高く評価できる。本成果をきっかけとして、今後、蒸着重合法を用いた光・電子機能材料開発へ、弾みがつくことが期待される。

また、蒸着重合膜に発光性の有機微粒子を分散させて新たな発光素子を開発する研究は、これまでに例のない試みであり、蒸着重合法の新応用分野として期待される。発光素子の特性は、現時点では、実用レベルには達しておらず、今後の更なる研究の継続が必要である。しかし、本研究で得られた知見は、今後蒸着重合膜の機能化を進める上で重要な知見を提供するものである。

直流プラズマ重合法を用いた発光素子膜の開発に関しては、蛍光に関わるイミダゾール構造の破壊を最小限にとどめることにより、蛍光を発するプラズマ重合膜を作製することができ、分子設計と薄膜作製の考え方の一致を実現させた。更に複雑な光機能発現の課題として、EL発光素子膜開発を進め、その過程の中で、接触角160度という超撥水膜が生成することを見いだした。この膜は交流プラズマ重合と異なり、陽極側の電極上生成し、陰極と陽極が区別される直流プラズマ重合反応の特性を反映している。

本研究は光・電子機能材料、特にEL発光素子開発を各研究グループの共通課題として取り組んだ。機能発現には分子配向の重要性、エネルギーレベル、特にホール輸送、注入あるいはエレクトロン注入、輸送を詳細に検討した分子設計、選択の重要性、さらには薄膜作製に適した分子設計などの知見が各研究機関から見いだされているが、これらの重要な知見を横展開して総合的に研究を推進することがやや不足している。

フラーレン超薄膜に関する研究

合成・シミュレーション技術の開発については、第一原理分子動力学計算コードの開発および専用チップの開発を行ったことは評価される。今後は、フラーレン2分子間の相互作用ポテンシャルを第一原理計算により求め、それを経験的なポテンシャルに焼き直した後、古典的な分子動力学でシミュレーションすることが今後の1つの方向と考えられる。光重合ポリマーのナノ領域での構造や電子状態の発見、電子ビーム照射によるフラーレン分子同士の融合を見出したことは高く評価される。今後はフラーレン低次元物質相やフラーレンを構成要素とする新しい形態の炭素材料の物性研究へ展開していくことが望まれる。

価数・形態・物性については、フラーレン固体における光励起によるエキシトンの解明は基礎科学的に重要な成果である。また、フラーレンとシリコンの積層混合薄膜からの光誘起発光および電子誘起発光の発見は興味深く、表示材料への展開が今後の1つの方向と考えられる。フラーレンの超伝導作成技術の確立およびジョセフソン接合技術の開発は終了しており、今後はジョセフソン接合の基本特性測定を行なうべきと考えられる。価数制御では、フラーレンの強磁性を実験的に初めて証明し、ナノチューブの微視的観測に成功し、カイラル性と物性との相関に大きな寄与を果たした。

本プロジェクトでは薄膜の新しい素材としてのフラーレンのポテンシャルを様々な角度から検討を行い、以前は素材として未知な部分が多かったフラーレンの素材としての方向性が見えてきた。今後は本プロジェクトで得た成果をもとに物性に重点を置いた研究を展開させていくべきである。

エイズ等感染・発症制御のための基盤技術の開発に関する研究 (研究期間：第I期 平成5年～平成7年、第II期 平成8年～平成10年)

研究代表者：神奈木 真理（東京医科歯科大学大学院医学系研究科教授）

(1) 総 評

エイズに対する直接のアプローチと、レトロウイルスによる遅発性の疾患および動物モデルについて、動物モデルの開発と、感染、発症の制御技術開発が行われてきた。

個別の評価に見られるように、動物モデルの開発、感染、発症の制御とともに順調に研究が進み、期に比べ格段の進展が見られ、研究目標は概ね達成した。また、これらの成果は学会等でも高い評価を得ており、その価値は高く、今後この分野の他の研究への波及効果・発展性も期待できる。従って、総合的には良い研究であった。

また、課題設定は適切であった。

(2) 評価結果

HIV感染・発症モデル動物系の開発に関する研究

サル、ウマ、SCID-huマウス、ラットと多様な動物種とHIV、HIV-SIVキメラウイルス、HTLV-1の組み合わせによるモデル系が作成され、それぞれユニークなものとして評価できる。さらに、これらのモデルを利用することにより、ウイルスの病原性発現におけるウイルス遺伝子の役割についての研究も進展し始め、いくつかの興味ある成果が得られてきた。

HIV/HTLV感染・発症の制御技術の開発に関する研究

- 1 制御の標的に関する研究

研究目標にフィットした成果として、HTLV抗原のin situでの高感度検出法の確立や、BLV感染性分子クローンの作成、HTLV-1抑制濃の高い抗HIV単鎖抗体の作成、tat反応性因子単離のためのスクリーニング系作成があげられ、概ね良好である。しかし、転写因子Mybの作用機序については、感染における意義は不明確であり、トポイソメラーゼ1の機能解析については興味ある発見から出発しているものの詰めが甘いため、今後は良好のものも質の高さを期待したい。

- 2 免疫応答による制御技術の開発に関する研究

樹状細胞、ケモカインはエイズの病態を見据えた研究で高く評価できる。アポトーシス、サイトカイン関連遺伝子は各々の研究分野で高く評価できるが、エイズとの関連が不鮮明であった。HTLV-1のラットモデル、マウスエイズは特にエイズに関連させなくても評価できる。

- 3 エイズ遺伝子治療法の開発

3年間でCD4陽性細胞特異的HIVベクター、キメラベクター、感染細胞特異的遺伝子導入法の開発は将来のHIV感染者への応用の基礎として評価できる。FV4遺伝子を用いてのレトロウイルス感染の抵抗性や内在性ウイルス可溶性env蛋白とレセプターの反応で重感染の阻止、HIV遺伝子をレトロベクターに組み込んでのCTLの誘導等基礎研究としては重要で更なる今後の成果が待たれる。

物質関連データ(生体影響、食品成分、表面分析)のデータベース化 に関する調査研究

(調査研究期間：第 期 平成 6 年～平成 8 年 第 期 平成 9 年～平成 10 年)

研究代表者：神沼二眞(厚生省国立医薬品食品衛生研究所化学物質情報部長)
安本教傳(梶山女学園大学生生活科学部教授)
吉原一紘(科学技術庁金属材料技術研究所極限場研究センター長)

(1) 総 評

本調査研究は、様々な形態のデータ情報を関連づけて統合的に利用する化学物質の生体影響データベース、分析結果の数値データの集積が中心となる食品成分データベース、固体表面の電子スペクトルデータなどの解析利用に資する表面分析データベースを対象として、それぞれのデータベース化に必要な調査研究を行い、目的に応じたデータベース整備の促進を図るとともに、物質関連の様々な形態のデータベース整備についての知見の蓄積を目的とするものであり、研究目標は概ね達成した。また、本調査研究は、各分野の多種多様なデータの地道な収集蓄積がデータベース構築の前提となることから、調査研究の性格としては長期的な取り組みを必要とする地味な課題ではあるが、今後の先端的な研究推進における研究基盤の一翼を担うものであり、その価値は高く、さらに今後の高度情報社会の進展に対応して、他の関連するデータベースとの統合リンクを図るとともに、利用者に応じたヒューマンインターフェースの向上や解析機能の高度化を目指すなど、利便性・実用性の高いデータベースの構築に向けて、研究成果の一層の波及効果・発展性があると期待されるが、この際データの追加更新についても十分な配慮が望まれる。本研究プロジェクトの運営上の観点からは、サブテーマ間の連携が弱く総合的なとりまとめの視点が若干欠けていたと思われるが、総合的には良い研究であった。

また、課題設定は適切であった。

(2) 評価結果

生体影響物質データのデータベース化に関する研究

ア) 化学物質の生体影響データベース

従来、各所に散在している生体に影響する化学物質を総合的、体系的に活用することは困難であったが、本研究によって各研究機関が個別に開発したデータベースをリンクさせて統合的に利用するデータベースシステムが構築され、インターネットを介したデータ利用が可能となった。また、本研究を通じて、医薬品、発ガン物質、内分泌攪乱化学物質などの生体に影響を与える化学物質、農薬などの環境汚染につながる化学物質、生命現象の本質的物質であるタンパク質・核酸、化学物質と相互作用する生体分子などの諸データが収集整備され、本研究の所期の目標はほぼ達成された。今後は、構築されたデータベースのさらなる改良発展に向けて、ユーザーインターフェースの向上、データの修正・更新などを確実にを行うとともに、データベースを適切に維持管理することが期待される。

イ) 食品成分データベース

食品は人の健康や栄養に関係する基本的に重要な物質であるが、その研究情報は文献中に散見されるのみであり、研究に共通的に利用できるデータベースの構築は焦眉の急であった。このため、糖質の定量法、ヨウ素とマグネシウムの分析法、微量ビタミンの分析法など食品成分のデータ評価に関する研究、穀類・柑橘類・魚類・野菜類・牛乳・牛肉の飼育・栽培・温度条件などの違いによる食品成分の変動に関する研究、摂取した食品中の食品成分の生体機能に及ぼす影響に関する研究などを行い、これらの研究により得られたデータと日本食品標準成分表などの食品成分データとを併せ搭載した食品成分データベースシステムを構築した。これにより、研究者のみならず、一般利用者をも対象とした食品成分データベースが実現し、所期の研究目標を概ね達成した。今後は、ユーザーにとって、より使いやすい実用的なデータベースの完成を目指して、一

層の整備充実が必要であろう。

物質組成・状態・構造解明のための表面分析データベースに関する研究

スペクトルデータのデータベース化に関する調査研究では、既に70元素、2,000本の電子分光用スペクトルデータベースを完成し、ユーザーフレンドリーなインターフェース付きで提供を開始している。公表する十分な値打ちがあるデータを集積することができたこと、またこれは今後広く活用されることが期待されることから、初期の研究目標を概ね達成した。今後は、未だにテスト段階である未知のスペクトルから試料を同定するシステムをインターネットなどで提供することが期待される。

また、スペクトル解析のための物理パラメータのデータベース化に関する研究では、弾性・非弾性散乱パラメータのデータベースを構築し、さらに、標準スペクトルとして十分な品質のデータが得られる程度までその影響を抑制する手法についての知見を得ることができた。本研究において集積した物理パラメータの数値には十分な価値があり、初期の研究目標を概ね達成した。今後はデータベースとしての検索機能の改善、及びインターネットでの積極的な提供が期待される。また本研究で確立した測定手法を用いてより多くの物質のデータを取得・公開していく必要がある。

地球観測データのデータベース化に関する研究

(研究期間：第I期 平成6年～平成8年、第II期 平成9年～平成10年)

研究代表者：吉田和雄（宇宙開発事業団地球観測データ解析研究センター主任開発部員）

(1) 総 評

本研究は、現在急速な進歩を遂げている電子計算機及び通信ネットワーク技術を活用しつつ、また国際的な地球観測データ・情報システムの動向を考慮に入れながら、地球観測データの各分野でパイロット的なデータベースを構築すると共に、それらの相互利用、運用性の評価を通じて、データベースに係る基礎的・基盤的な技術を研究し、地球観測データの電子データベース化とネットワークを介した国内外の研究者への総合的なサービスの実現を目指すものであり、研究目標は概ね初期の目標を達成した。また、研究成果の価値は国際的にも高く評価され、研究成果の波及効果・発展性は期待できる。従って、総合的には良い研究であった。

しかしながら、参加研究機関が各々の都合でプロジェクトを実行していたことや、専門家以外の一般利用者に立った視点が欠けていたことは否めず、課題設定は必ずしも適切ではなかった。

(2) 評価結果

気候資料のデータベース化に関する調査研究

米国海洋大気庁太平洋環境研究所、ヨーロッパ中期予報センター及び米国大気研究センターの研究者を招へいし、WWWとデータベースとのユーザーインターフェースを当初予定していた以上に改良することができた。また、データの信頼性の調査も行うことができた。

データベースの整備は順調であり、「ひまわり」赤外データを1996年までにすべて整備することができるとともに、気象庁客観解析データについて、緯度、経度、高さ、時間の四次元のうちの任意の断面を表示できるようになった。また、アニメーション化については、出力画像は小さいものの、一応使用に耐えるものを作ることができた。

しかしながら、恒常的なデータ公開という観点からは、未だ途上である。

広域ネットワークにおける海洋データベースの利用に関する研究

J-DOSSのシステムが開発されるまでは、ユーザはデータを入手するのに郵送を含めて1～2週間を要していたが、本システムは利用者が、自己のマシン上から数秒以内に必要なデータを入手することを可能にするとともに、システムの機能拡充等によりデータ利用者が1回の操作によりデータ検索等が可能となり、短時間に必要なデータを入手することが出来るようになり、操作性が大幅に向上した。

J-DOSSの開発・拡充により利用者が必要なデータを入手するための負担の軽減が図られ、研究者の研究効率化に多いに貢献できるものと考えられる。

船舶海象情報のデータベース化に関する研究

波浪データベースについてはGEOSATの高度計のデータベースを新規作成・公開し、全世界の海域をカバーすることができた。また、細かなバージョンアップを行い、プログラムの信頼性を高めた。

海水データベースでは、オホーツク海氷の氷厚データベースを作成・公開した。さらにライダーデータベースを公開する事により、第I期に計画していた研究項目は全て水準を達成、完了した。

以上のように、努力の跡は十分に認められるが、今後はグラフの縦横軸についての説明の欠落等、もう少しの努力を期待したい。

電離圏・太陽・地球間環境情報の分散データベース化及び利用に関する研究

データベース化したデータを利用者を想定して、分かりやすい表示手法の開発を行なった点は評価できる。また、データ様式が変遷してきた過去のデータのデータベース化について取り組んだ結果、将来的に残すべきデータについて選択的にデータベース化することの重要性が認識できたので、長期間データベース構築手法について成果が得られた。

想定していた関連研究機関データベースとの連携に必要な渉外作業も順調に進み、予定より早め

の試験公開が可能となった。また、既存のネットワークリソースと融合した新しいデータベース機能も充実してきており、第 期計画としては、予定通り進捗した。

既存のネットワークリソースと本計画で新規に構築したデータベース機能の運用面での親和性が非常に良好であることが試験公開で実証できた。

全体として努力の跡がよく見え、内容については、電離圏についてはやや難解な点があるものの、太陽については一般の人にもよく分かる成果が得られた。

地理情報ディレクトリデータベースの構築に関する研究

本研究成果を基に、国土地理院クリアリングハウスを構築し、事業ベースとしてホームページ上で公開され、利用者は、自分の目的にあった地理情報の所在情報を容易に検索することができるようになった。これにより、地理情報の有効利用が期待できるようになったので大きな成果として評価できる。また、メタデータエディタの改良や・メタデータの自動抽出ソフトを開発するとともに、XMLを用いて所在情報の階層構造・他文書との関係を記述することができるようになった等、想定していた以上の技術成果を得ることができたので、データベースの一般公開という点では一歩譲るものの、全体としては成功したと評価できる。

建設環境情報のデータベース化に関する研究

流域水環境データベースにおけるGIS技術についてユーザーニーズとの関連でその適合性を明らかにすることができた。また、流域水環境データの存在形態と選択すべきデータベース・ソフトとの関係を明らかにすることができた。

外注を可能な限り減らしたため、システムについて様々な経験をすることができ、これがデータベース構築に有用な知見を与えたことは適切であったと評価できる。

政府レベルでGIS関係省庁連絡会議が設置されるなど、本格的なGISデータベースの構築が緊急の課題となっており、取り扱われているデータベースそのものは、一般の関心も高いため、今後は使われ方について注意が必要であると考えられる。

地球環境情報の基盤的データベース構築に関する研究

地球観測衛星データは、データ量が膨大、データの種類が多い、定常的でない、国内では前例がないなど、オンラインの公開データベースを構築する上では様々な困難があったが、その基盤となる手法を確立し実際公開して多くの研究者に利用されるまでになった。

第 期計画時は、第1期に作成したデータベースのプロトタイプについて、ある程度データの豊富化を果たし、応用機能の強化としての検索機能、準リアルタイム処理、効率化の手法が確認できることを目指したが、実際運用に供し、国際的にも対応できるようになったため、当初想定した成果をあげることが出来たことは評価できる。

宇宙開発事業団(NASDA)が打ち上げた地球観測衛星が機能を停止し、データの供給が止まり、別系統入手の国外衛星データ利用という大変さはあったが、各種の調整や設定を行う事によって、これを乗り切ると共にこの研究の重要性が増した。

従って、研究内容は優れているが、今後、NASDAが公開している他の情報とのつながりをはっきりさせるべきである。また、一般向けについての配慮が望まれる。

地球環境研究のための統合データベースシステムに関する調査研究

本研究では、データベース整備等の「器」の整備に併せて、制度に係る「しくみ」の整備が重要であるという問題意識から、データベースの管理・運用(提供も含む)ガイドラインの整備について提言(ガイドライン自体を提示)を行うとともに、短期的、中長期的取り組みの提示を行った。

民間の視点からの研究推進や、具体的提案などにおいて、やや期待外れの感があるが、結果として今後有用な短期的、中長期的取り組みを提示したことは評価できる。

人間の社会的諸活動の解明・支援に関する基盤的研究

(研究期間：第I期 平成6年～平成8年、第II期 平成9年～平成10年)

研究代表者：清水 博 (金沢工業大学場の研究所所長)

(1) 総 評

本研究では、“共創”という問題に専門分野を異にする研究グループが意欲的に取り組んでおり、研究目標はほぼ達成した。また、本研究はユニークな発想に基づき、既存の学問分野の枠をこえて一つの局面を切り開いており、その研究成果の価値は高い。今後、さらに実用的研究を進めることにより、多様な個の集合体から新たな価値を創出する事が要求される局面等への波及効果・発展性も期待できる。その際には、目標設定の時点で、より具体的な検討が行われることが望まれる。全体として本研究について、総合的には良い研究であった。

また、課題設定は、適切であった。

(2) 評価結果

共創の原理と設計：人間と創出的コミュニケーションの研究

本研究は、プロジェクト全体の指導原理の構築を目指しており、その理論的提唱と実験的実証を行っている。具体的には、第I期に提出された「自己の2領域モデル」を、より深く研究し自他非分離の論理をもとに共創の原理を理論的に解明するとともに、共創の場所としての脳の働きについての実験的研究や創出的コミュニケーションという身体性を導入した共創支援システムの設計に関する研究等により、共創原理の実証を行っておりそれらの成果は高く評価できる。

共創の原理と設計：人間と共創する人工物に関する研究

本研究では、共創の原理を応用し、自ら創出する人工物、人間と共創する人工物の設計原理の解明を行っている。具体的には、生物の空間情報処理に関する生理学的知見をもとに、多様な環境と自己の関係を自律的に認識する技術の開発を指向し、ロボットの自己ナビゲーションなど第I期の成果が工学的応用へ向けて進展したことが評価される。また、無限定な環境情報の認識に関しても有意義な知見が得られている。さらに、心理物理実験による人間の認知地図獲得プロセスの検討など、基礎的な研究の進展と併せて、視覚障害者の移動支援や高齢者の歩行支援の有効性を高める社会的意義の大きい具体的成果も得られている。今後、これらの成果を踏まえて、人間の様々な活動を支援する人工物の実用化が進むことを期待する。

人間社会における共創原理の解明と設計の研究

本研究において、社会編成原理としての間人主義の普遍的データが得られたことは、高く評価できる。また、産業立地の集積または分散に関しても共創原理との関連で深く研究されている。さらに、トランスナショナルな環境下における文化的競争に関する研究も日系移民の日本社会への「再参入」の研究として高く評価できる。今後、得られた知見が、共創原理に基づいてさらに広く、また深く研究され、その成果が実社会に活用されることを期待する。

海嶺におけるエネルギー・物質フラックスの解明に関する国際共同研究 (研究期間：第I期 平成5年～平成7年、第II期 平成8年～平成10年)

研究代表者：浦辺 徹郎（通商産業商工業技術院地質調査所首席研究官）

(1) 総評

本研究は世界で初めて長期間に渡る観測や実験などを通して、定量的かつ総合的な海嶺研究を成功させた。研究目標は高水準に設定され、その達成度、あるいは波及効果を含めて非常にインパクトのある成果を出しており、一部の成果は予想を越えた非常に価値の高い成果であり評価できる。また、これまでの常識では考えられないような、非常に過酷な環境下での海底長期観測を成功させた意義は大きく、今後さらに成果の普及に努めると同時に、今後の研究サポートをいかに行うかも重要な課題であるが、研究成果の波及効果・発展性は、非常に期待できる。

従って、総合的には非常に優れた研究であり、その達成度は高く評価できる。また、課題設定は適切であった。

(2) 評価結果

海嶺における熱フラックスの長期変動に関する研究

分布型温度測定システムによる深海底での長期観測は世界初の試みであり、幾多の困難に遭遇した。温度精度の向上はたゆまず行われたが科学調査用としてはまだ十分とは言えない。深海での実験はその機会が少ないので、浅海や湖沼、河川で実験を行ったが、その中で、分布型温度計の水域での新たな応用分野を見いだした（特許2件取得）。特許の取得は機器開発の面で大きく評価でき、今後成果公表に努めるべきである。

座布団型によるデータから、地下の熱水の動きに関連すると思われる温度変化が判明したことは大きな成果であり、今後海嶺での熱水活動のcharacterizationを行う上で、潮汐信号を如何に活用するかが重要な役割を果たすことを示すことができたことは、評価できる。一方で、潮汐による温度変動が大きかったために、座布団の上下間での温度差の絶対値を精度良く決めることができず、下からの熱流量を正確に決めることができなかった。設置サイトの選択に関し、課題を残したと考えられる。係留式温度計アレーは、海洋潮汐による底層流により運ばれる熱水ブルームの挙動をよく捕らえることができることが判明した。また放熱量の正確な見積もりを行う方法を確立することができたと評価する。海底下、海底面上の熱水、熱水-海水混合流体の流動、熱移動に関するシミュレーションを行う研究が必要であろうと考えられる。研究成果は着実に公表されていると評価する。

海嶺における物質フラックスの長期変動に関する研究

超高速拡大海嶺である東太平洋海膨（EPR）からの熱・物質フラックスを、軸沿いに520kmにわたって空間的にマッピングし、潜水艦を用いてそれらのもととなった熱水をサンプリングして分析を行い、さらにフラックスの変動を1年間にわたって時間的に詳しく観測したことは、これまで世界に例がなく、高く評価できる。また本課題で開発したセンサー類なども世界的に先導的なもので、今後有効なツールとして利用されるものと期待する。成果の公表も着実に進んでおり、国際共同研究として十分な成果を挙げたと評価する。

今回の研究を通じて、東太平洋海膨南部で長期にわたり観測した熱水の化学組成変化は、熱水活動の化学進化に関する重要な事実を明らかにしたと評価する。また成果の公表も着実に進んでおり、高く評価できる。

グラム染色特性の光学的分析による現場微生物群集の構造解析法の確立により、環境の栄養段階の上昇に伴う天然水塊中細菌の群集構成の多様化を示すことができたことは評価できる。現場観測用のレーザ・ラマンスペクトル測定装置が完成し、この装置と潜水艇との組合せ、長期観測ステーションとの組合せにより、現場海域でのレーザ・ラマンスペクトルの移動連続観測及び定点連続観測が可能となったが、必ずしも成功しているとは言えない。また微生物によるフラックスの推定まで至っていないことが指摘される。成果公表は着実に進んでおりと評価できる。

海嶺のモデルフィールドと考えられる東太平洋海嶺南部海域において、熱水ブルーム域の微生物

分布異常を詳細に調べ、それが何によってもたらされ、その異常が海洋全体でどの程度の規模で、どういった影響を深海環境に与えるのか等、これまで不明瞭だった点に踏み込み、長期変動に係わるモデル化を行った点は大変評価される。また、ブラックスモーカープルームの解析を通し、活発な微生物増殖環境の特定化に成功したことは特筆される成果である。この他、通常の培養法での解析が困難な熱水微生物群集に対し、分子や細胞レベルでの新しい微生物群集解析手法の適用を図り、新たに現場微生物濃縮装置や洋上での試料処理、保存、解析法等、一連の分析系を構築した意義は大変大きい。超好熱菌を対象に高温ベント環境で使用可能な現場微生物培養装置をはじめて開発し、実際に適用した点も大いに評価できる。ただ、試料数量の不足、現場実験時間の不足、試料中の標的遺伝子量の不足等から、密度以外のデータは当初の予定より断片的なものとなっており、群集組成の側からの解釈を困難にしている。成果の公表も確実に行われていると評価する。

海嶺の地殻変動に関する研究

[TAMU] 2サイドスキャンソナーで得られる共点画像データが、潜水船等で得られる非常に精密な観測データに比較し得る有効なものであることが示されたのは評価できる。目標であるエネルギー、物質フラックスの推定までは至っていないが、サイトサーベイとしての評価は高い。

深海曳航式三成分磁力計の開発は概ね初期の目的を達したと評価できるので、完成に向けて今後の改良が望まれる。

海嶺における火山活動の観測に関しては、当初目標にした1年間の長期観測が実施できたことにより、低温の熱水域でもイベント的な変動が確認できたことは高く評価できる。

中央海嶺における海洋底拡大に伴う海洋底生成活動の実態はほとんど分かっていなかったが、相対的な圧力と距離の長期観測により、超高速拡大海嶺においてもマグマ活動は間欠的であることが明らかになったことは技術的、科学的に高く評価できる。

東太平洋海膨での長期測地観測によって、測器が当初の開発目標を越える性能を有することが示されたとともに、今までに予想されなかった海嶺中軸部の収縮現象を検出することに成功したことは高く評価できる。本研究で開発した海底音響測距計は、海底で使用することができる数少ない地殻変動計の一つとして有用であることを示すことができ、今後、このような海底での地殻変動観測が地震予知研究等において重要性を増すと考えられ、今後の発展が期待される。

ハイトロフォンによるマグマ活動の観測を通じて、熱水活動やそれに伴う微少な地殻変動の長期データを取得できたことは評価できるが、マグマ活動の時空間変動と熱水活動との関連が明らかにする必要がある。

東太平洋海膨軸において、海底地震計による100日間を越える連続記録が得られたことは評価できるので、今後は解析を迅速に進める必要がある。

海嶺のモデリングとデータベースの構築に関する研究

S T A Rの解析方法の意義が明確ではない。物質フラックスの推定が十分とは言えない。オマーンの熱水循環と現在の海嶺での熱水循環の類似点、相違点などを明確にし、多くのデータからマグマの成因まで言及することを希望する。また、シミュレーション研究の成果が明確ではないため、今後の努力が期待される。

東太平洋海膨南緯 13 ~ 19 度の各リッジセグメントはそれぞれ固有の性質を有するマグマの活動と密接な関係があることが判明したことは評価できる。また、南部東太平洋海膨超高速拡大軸の R M23とRM24 地域についてはほぼ陸上に劣らない精度でのマッピングと岩石試料のサンプリングが実施できたことは高く評価される。

日本海東縁部における地震発生ポテンシャル評価に関する総合研究 (研究期間：第I期 平成6年～平成8年、第II期 平成9年～平成10年)

研究代表者：大竹 政和（東北大学大学院理学研究科教授）

(1) 総 評

本研究は、近年大規模な地震が発生している日本海東縁部において、地殻構造の解明、プレート運動の解明、津波危険度予測などの研究を行い、同地域の地震発生ポテンシャルを評価することを目的とする研究であり、課題設定は適切であった。また、研究目標は概ね達成した。

日本海東縁部について、解明された精密海底地形と活構造、断層プロファイルから見積もられた東北日本弧の東西地殻短縮量、ある程度明らかにされたプレート収束様式、津波危険度評価における数値計算の役割の明確化により、同地域の地震テクトニクスを理解する研究の基礎が築かれた。また、同地域に関する地球科学諸分野の調査・既存データを総合し、新たに提唱された歪み集中帯という概念を用いて、地震発生ポテンシャル評価のためのテクトニクスマップが作成され、この方法は、地球科学諸分野のデータの収集・整理・総合・表現について一つの典型を示している。これらことから、研究成果の価値は高く、波及効果・発展性が期待できる。

従って、総合的には良い研究であった。

(2) 評価結果

地殻構造の解明

マルチビーム測深機および広帯域サイドスキャンソナーによる海底地形調査および海底音響画像調査によって、日本海東縁部のほぼ全域にわたる精密海底地形が明らかにされたことは、高く評価できる。さらに、既存の音波探査プロファイルの再解析により、海域で最近約300万年間に形成された逆断層の分布が日本海東縁全体にわたって明らかにされ、既に知られている陸域の活断層の分布とあわせて、東北日本弧とその日本海側の大陸斜面全体の長期的な歪みの分布の特徴を考えることが可能になり、地質学的歪み集中帯という概念を提案できたことは高く評価できる。

新潟平野の西縁を区切る伏在断層「角田・弥彦断層群」が、各種反射法により、完新世においても累積的で活発な活動を繰り返している活断層であり、逆断層としてはわが国で最大級の活動性を有することが明らかにされたことは高く評価できる。

また、日本海の北東端に位置するという礼文島に広帯域地震計があることは重要であるので、今後も観測を維持しデータの入手に努めることが期待される。

プレート運動の解明

最新の津波堆積物の諸特徴をレファレンスとして津波堆積物の認定基準を提唱した点は高く評価できる。通常の波浪による堆積物と区別する基準に関する問題が残されていることから、今後は、堆積物保存の良い小湾奥地などでの適用が望ましい。

地形の数値データを用いた地形解析による変動地形の定量的な抽出については、今後は、精度の高マイクロ断層地形判読に基づいたマクロ断層解釈論へ合理的に展開することが必要である。

日本海東縁部沿岸地域の地形・地質調査により、新たに十日町断層を見出した点は高く評価できる。また、日本海東縁深海域のタービダイトから再発頻度の新たなデータが得られたこと、タービダイトの発生機構に関して、周辺の地形環境に影響された地震起因以外のものあることが判明したことは高く評価できる。今後は、無数のタービダイトのなかから地震起源タービダイトを抽出する手法の開発が急務であり、さらに、抽出された地震イベントの震源域と地震規模の特定まで行えるようになれば、高度な利用が可能な技術となる。

日本海東縁において発生したいくつかの地震について、津波到達の事実や余震域などに新知見が得られたことは高く評価できるが、韓国の歴史は日本より古いことからみても、同地域の歴史地震について、今後さらに、新たな知見が得られることが期待される。

携帯 SLR 校正装置により SLR 観測の測定精度の向上と安定性を高め、長春局他の速度場を導く

という成果が得られた。また、GPS 観測により、水原、渡島大島においてそれぞれ固有のデータが得られたことは評価できる。さらに、歪計による連続観測はものさらに、水準測量・検潮ともに日本海東縁における地殻変動を理解するための基礎的なデータが取得されたことは評価できる。

近年は、GPS 観測により速度データや歪み場が得られるようになってきていることから、今後は、GPSとSLR、GPSと歪計の観測目的を明確にすることが期待される。

津波危険度予測に関する研究

高精度津波数値シミュレーション、現地での詳細の調査による粗度の決定などを通して、津波危険度評価を行う新手法が提案された。その結果、現状では、数値計算には、入力データの不確実性、精度のために津波の遡上高の予測には限界があること、またその不確実性を具体的に定量評価できたことは高く評価できる。このように、津波危険度評価に関する数値計算の役割が明確にされたことは、大きな進歩である。

今後は、数値計算の精度を上げるためのデータ整備を早急に行うことが期待されるとともに、津波危険度評価の情報開示の内容と方法には細心の注意が必要となることは重要である。

総合的検討

日本海東縁部地域に関する地質学・地形学・測地学・地震学等の調査・既存データを総合し、新たに提唱された歪み集中帯の概念を用いた、地震発生ポテンシャル評価のためのテクトニクスマップが作成されたが、この方法は、地球科学諸分野のデータの収集・整理・総合・表現について一つの典型を示している。個々のデータの持つ意義は高いと評価できるが、図には時代・変化量など異なった陸域・海域のデータが同じ図に表されており、そのデータの持つ精度・意義などに対する理解が十分でないような専門外の研究者などが利用する可能性が高いことを考えると、その使い方には十分な注意を要する。

日本海東縁部の歪み集中帯は、本研究の結論で提案しているよりは、変形量・時代などを考えると海域を中心とした比較的狭い領域に限定される可能性も考えうることから、今後は、海域のGPS観測・深海掘削を用いた地殻変動観測技術など、海陸テクトニクスを統一的に理解するための技術が重要である。

流動促進研究

生体組織を再建するための培養容器の開発・医学応用に関する研究 (研究期間：平成9年度～13年度)

任期付研究者名：菊池 正紀（科学技術庁無機材質研究所）

(1) 総 評

本研究は、当初の研究計画通り3年度までに、無機材料で生体活性の高いリン酸三カルシウムセラミックスと、生体内溶解性のある合成有機高分子の乳酸系共重合体を用いて、熱混練法により新有機無機複合化技術を確立することに成功しており、計画は順調に進捗している。また、上記技術で創製した素材は、現在世界的に新しい治療法として注目を集めている「組織工学」による欠損組織再生方法の一つである骨再生誘導法に、生体活性、機械的性質、生体内溶解性の全ての点で非常に適した材料であることが動物実験などで示され、目的・目標は適切である。

他方、任期制の活用の効果に関しても、想定したとおりの効果が得られており、任期付研究員に対する必要な支援もなされている。従って、4年目以降も継続するべきである。

(2) 4年目以降の研究実施に際しての留意事項

徹底的に実用化を指向するとともに、特許との関係、企業化対応に留意して進捗させるべく留意が必要と判断される。

侵入帰化植物による植物多様性に対する遺伝子汚染の
リスク評価のための基礎的研究
(研究期間：平成9年度～13年度)

任期付研究者名：芝池 博幸（農林水産省農業環境技術研究所）

(1) 総 評

本研究は、侵入帰化植物が我が国の植物多様性に及ぼす影響を遺伝子レベルで評価し、植物多様性の保全に貢献することを目的とした基礎研究である。これまで、侵入帰化植物の侵入・定着・拡散パターン及び定着・分散機構の解明に不可欠なツールとなる種特異的遺伝子マーカーの開発系を構築し、また、実際に遺伝子汚染が生起している野外集団も見出していることから、計画はほぼ順調に進捗している。しかし、本研究で対象としている代表的なモデル植物は、遺伝的な研究実績が豊富であり、基礎研究を進める上でのモデルとして有用であるということは認められるものの、本研究の成果を実際の農業生態系における遺伝子汚染の防止にどう応用していくかが明確にされていないことから、目的・目標は一部見直しが必要である。

他方、任期制の活用の効果に関しては、想定したとおりの効果が得られており、任期付研究員に対する必要な支援もなされていると判断される。従って、4年目以降も研究内容を一部変更して継続するべきであると判断される。

(2) 4年目以降の研究実施に際しての留意事項

成果の波及効果をよく考慮して進め方を検討すべきである。具体的には、基礎研究であることに留意しつつ、例えば、除草剤に強い雑草のように侵入帰化種として遺伝子汚染の影響が大きいものへの応用を視野に入れる等目標の明確化を図るべきである。また、パーマネント職員ではなく任期付きの研究員を活用している点も念頭に農業環境技術研究所としての課題と本研究の課題をきちんと整理することが必要。

多元系酸化物薄膜の原子層制御MBE成長とデバイス化技術の研究 (研究期間：平成9年度～12年度)

任期付研究者名：右田 真司 (通商産業省電子技術総合研究所)

(1) 総 評

本研究は、強誘電体薄膜と導電性薄膜とのヘテロ構造を作製するための原子層制御分子線エビタキシー(MBE)成長技術を高度化し、この技術を用いて強誘電特性を活用したデバイスの試作と特性評価を行うものである。既に、強誘電体電気分極を有効活用するためのシリコン上への強誘電体配向成膜技術を開発することに成功したことから、長期間メモリー保存が可能となる強誘電体デバイスの試作ができており、計画は順調に進捗している。また、本研究は、強誘電体特性を活用した電子デバイス実現のための基盤技術を開発し、将来の超高集積化メモリー等を実現するための基礎技術開発に資することであり、目的・目標は適切である。他方、任期制の活用の効果に関しても、想定したとおりの効果が得られており、任期付研究員に対する必要な支援もなされている。従って、4年目以降も継続するべきである。

(2) 4年目以降の研究実施に際しての留意事項

長期メモリー保存が可能なものを作成できたのは高く評価できるが、あらゆるところで取り組まれている課題であるので、出来るだけ新規性を強調して進めていくべきである。

3 . 參考資料

政策委員会における重要政策課題等の審議の進め方について（抜粋）

（平成9年3月27日科学技術会議政策委員会決定）

政策委員会における重要政策課題等の審議に資するため、「政策委員会における重要政策課題等の審議の進め方について（平成8年5月23日付科学技術会議政策委員会決定）」を改め、別紙のとおり次の小委員会を置く。

1. 研究調査小委員会
2. 研究評価小委員会
3. 基礎調査小委員会
4. 中核的研究拠点（COE）育成委員会
5. 生活・社会基盤研究小委員会
6. 研究開発基本計画等フォローアップ委員会
7. 研究情報高度化小委員会
8. 評価指針策定小委員会
9. 知的基盤整備小委員会

（別紙） - 抜粋 -

2. 研究評価小委員会

（1）検討事項

研究評価小委員会は、

科学技術振興調整費により実施した研究（中核的研究拠点（COE）育成委員会及び知的基盤整備小委員会の所掌に属するものを除く。）のうち、政策委員会が必要と認めたものについて（イ）研究が終了した時点における評価

及び

（ロ）研究の途中時点における評価に必要な事項

上記のほか、研究評価一般に関する審議に必要な事項の調査検討を行う。

（2）構成

研究評価小委員会は、政策委員会委員及び専門委員のうちから政策委員会委員長が指名する者若干名をもって構成する。

研究評価小委員会に主査を置き、政策委員会委員長の指名する者がこれに当たる。

上記の委員の他、政策委員会委員は、いつでも研究評価小委員会に出席することができる。

（3）調査検討の進め方

研究評価小委員会は、科学技術振興調整費により実施した研究の評価に関しては、当該研究の目標の達成の程度、研究成果の価値、研究計画の修正の要否、研究継続の可否その他当該研究の評価に必要な事項について調査検討を行うものとする。

また、その際、研究評価小委員会の下に、必要に応じ、研究課題毎にワーキング・グループを設け、専門的調査検討を行うことができるものとし、研究評価小委員会は、このようなワーキング・グループの調査検討結果等を踏まえて総合的に検討を行うものとする。

（4）意見聴取等

研究評価小委員会は、科学技術振興調整費により実施した研究の評価に必要な調査検討を行うに際し、当該研究の実施者側に説明を求めるものとする。

研究評価小委員会は、必要に応じ、関係省庁、関係機関（民間を含む。）及び学識経験者の意見を求めることができる。

（5）その他

その他研究評価小委員会に関し必要な事項は、主査が研究評価小委員会にはかって定める。

研究評価小委員会における研究評価の進め方について

(平成11年11月24日科学技術会議政策委員会研究評価小委員会修正)

1. 研究評価の対象

科学技術振興調整費により実施した研究(中核的研究拠点(COE)育成委員会、生活・社会基盤研究小委員会、知的基盤整備小委員会及びライフサイエンス部、会脳科学委員会及びゲノム科学委員会の所掌に属するものを除く。)のうち、政策委員会が必要と認められたものについて、中間評価及び事後評価を実施することとされているが、具体的には以下の研究制度で実施した研究を対象とする。

- (1) 総合研究(中間評価及び事後評価)
- (2) 流動促進研究(中間評価及び事後評価)
- (3) 国際共同研究総合推進のうち多国間型国際共同研究(中間評価及び事後評価)
- (4) 開放的融合研究(中間評価及び事後評価)

2. 研究評価の目的

科学技術振興調整費により、重要な研究分野をより一層総合的かつ効果的に推進する観点から

- (1) 中間評価
研究推進状況の把握、研究の目的・目標等の見直し、研究の進め方の見直し(継続、変更、中止等の決定)など
- (2) 事後評価
研究目標の達成度、成功・不成功の原因の把握・分析、研究計画の妥当性のレビュー、研究成果の波及効果の把握・普及、新たな課題への反映の検討などを目的として実施する。

3. 研究評価の時期

中間評価については、研究が第 期に移行する前年度(あるいは3年目)、事後評価については、研究終了の次年度に実施する。

4. 研究評価の方法及び手順

- (1) 評価ワーキンググループの設置
評価の実施に当たっては、本委員会の下に、必要に応じ、研究課題ごとにワーキング・グループを設け、専門的調査検討を行うこととする。この場合、本委員会はワーキング・グループでの評価結果も踏まえ、総合的な検討を行い評価を実施する。
研究課題ごとのワーキング・グループ委員については、本委員会主査が指名する若干名をもって構成するものとする。指名に当たっては、評価の中立性が保たれるよう留意することとする。

- (2) 流動促進研究の評価
評価の実施に当たっては、研究機関のマネジメント責任者等からのヒアリング等を踏まえ、総合的な検討を行い評価を実施する。

(3) 研究評価項目

総合的な評価	別紙 1
総合研究、国際共同研究(多国間型)	別紙 2
流動促進研究	別紙 3

のとおりとする。

(4) 評価手順

参考のとおりとする。

評価項目（総合的な評価）

< 中間評価 >

評価項目	評価	評価の目安
計画の進捗状況	a	予想を超えて進捗している
	b	順調に進捗している
	c	十分に進捗していない
目的・目標の適切さ	a	適切である
	b	見直しが必要である
期移行の進め方	a	第 期に移行すべきである
	b	研究内容を一部縮小あるいは再編成して移行すべきである。
	c	第 期限りで研究を終了するべきである

< 事後評価 >

評価項目	評価	評価の目安
研究目標の達成度	a	予想を超えたものであった
	b	概ね達成した
	c	達成しなかった
- 1 研究成果の 価値	a	高い
	b	乏しい
- 2 研究成果の 波及効果・発展性	a	期待できる
	b	期待できない
総合評価	a	非常に優れていた
	b	良い研究であった
	c	優れた研究ではなかった

< 参考評価項目：事後評価 >

課題設定の適切さ	a	適切であった
	b	適切でなかった

評価項目（総合研究、国際共同研究【多国間型】）

評価項目	評価	評価の目安
総合評価		a 所期の目標に鑑み極めて優れた研究であり、その成果は極めて高く評価できる。 b 所期の目標に鑑み優れた研究であり、その成果は高く評価できる。 c 所期の目標に鑑み研究を実施した意義は認められるが、その成果はあまり評価できない。 d 研究を実施した意義に乏しい。
		(中間評価の場合) a 第 期の内容のまま第 期に移行することが妥当である。 b 第 期移行に当たっては第 期の研究評価を踏まえ、研究内容の一部を再編成することが必要である。 c 第 期移行に当たっては、抜本的な計画の見直しが必要である。 d 終了すべきである。
1. 当初想定した成果は得られたか？		a 想定以上の成果が得られた。 b 想定していた成果が得られた。 c 成果は必ずしも十分ではなかった。 d 成果は極めて小さかった。
2. 当初想定していない成果は得られたか？		a 当初想定していない大きな成果が得られた。 b 当初想定していないかなりの成果が得られた。 c 当初想定していない若干の成果が得られた。 d 当初想定していない成果は得られなかった。
3. 計画どおり進捗したか？		a 計画以上に進捗した。 b 計画どおり進捗した。 c 進捗度は必ずしも十分でなかった。 d 進捗度は極めて低かった。
4. 進め方は適切であったか？		a 進め方は適切であった。 b 進め方は概ね適切であった。 c 進め方は必ずしも適切ではなかった。 d 進め方は適切でなかった。
5. 目標は適切であったか？		a 目標は適切であった。 b 目標は概ね適切であった。 c 目標設定に疑問がある。 d 目標は適切でなかった。
6. 外的条件の変化 (外的条件の変化とは、 科学技術上または経済、 社会上の変化をいう。)		a 研究開発開始当時に比べ研究開発の対象を巡る外的条件の変化に伴い研究開発の重要性が増加した。 b 研究開発開始当時に比べ研究開発の対象を巡る外的条件に特段の変化はない。 c 研究開発開始当時に比べ研究開発の対象を巡る外的条件の変化に伴い研究開発の重要性が低下した。

評価項目（流動促進研究）

< 中間評価 >

評価項目	評価	評価の目安
計画の進捗状況	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b <input type="radio"/> c	予想を超えて進捗している 順調に進捗している 十分に進捗していない
目的・目標の適切さ	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b	適切である 見直しが必要である
任期制の活用の効果は上がっているか	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b <input type="radio"/> c	想定以上の効果が上がっている 想定していた効果が得られた 効果はあまりなかった
任期付き研究員に対する国研の支援は十分になされているか	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b	必要な支援はなされている 支援は十分ではない
今後の進め方	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b <input type="radio"/> c	継続すべきである 研究内容を一部変更して継続すべきである 3年で研究を終了すべきである

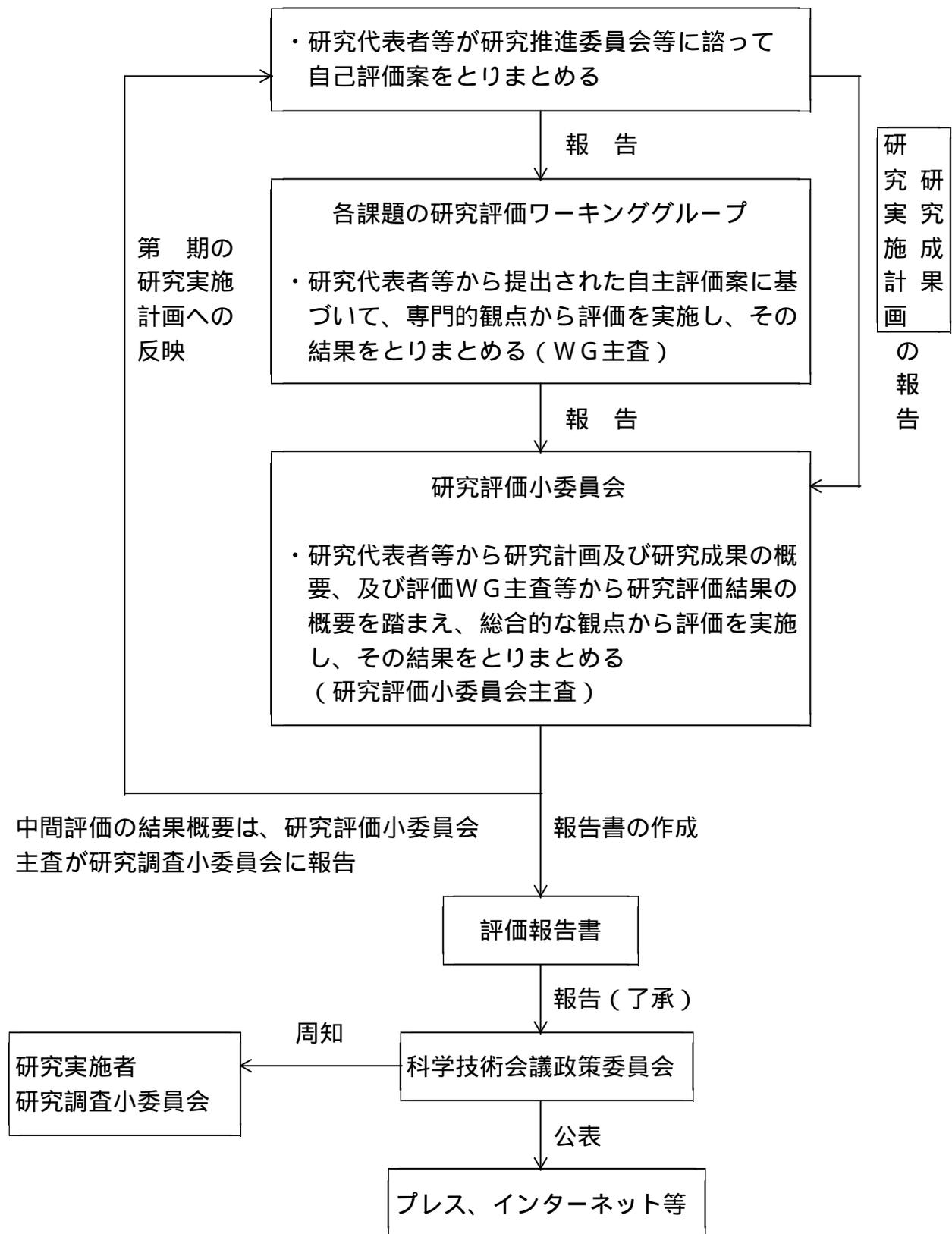
< 事後評価 >

評価項目	評価	評価の目安
研究目標の達成度	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b <input type="radio"/> c	予想を超えたものであった 概ね達成していた 達成していなかった
研究成果の価値	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b	高い 乏しい
研究成果の波及効果・発展性	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b	期待できる 期待できない
任期制の活用の効果は上がったか	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b <input type="radio"/> c	想定以上の効果が上がった 想定していた効果が上がった 想定していた程の効果は上がらなかった
任期付き研究員に対する国研の支援は十分になされたか	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b	必要な支援はなされた 支援は十分ではなかった
総合評価	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b <input type="radio"/> c	非常に優れていた 良い研究であった 優れた研究ではなかった

< 参考評価項目：事後評価 >

課題設定の適切さ	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b	適切であった 適切でなかった
----------	--	-------------------

研究評価小委員会における研究評価手順（総合研究の例）



研究評価小委員会の構成

研究評価小委員会

主査	廣田	榮治	総合研究大学院大学学長
委員	飯塚	幸三	(株)クボタ代表取締役副社長
同	上田	誠也	理化学研究所地震国際防災研究グループディレクター
同	大澤	利昭	東京大学名誉教授
同	川崎	雅弘	科学技術振興事業団理事長
同	菊池	誠	東海大学工学部電子学科教授
同	鈴木	昭憲	秋田県立大学学長
同	鳥羽	良明	海洋科学技術センター研究顧問
同	橋本	嘉幸	(財)佐々木研究所所長

平成11年度研究評価小委員会研究評価ワーキンググループ

(総合研究平成11年度第 期終了課題)

機能調和酸化物新機能材料創製に関する研究

<主査>

北沢 宏一 東京大学大学院新領域創製科学研究科教授

<委員>

小林 猛 大阪大学大学院基礎工学研究科教授
石原 宏 東京工業大学加圧構造共同研究センター教授
寺倉 清之 産業技術融合研究所首席研究官
外村 彰 (株)日立製作所フェロー

QOLを指向した生体融和材料の新創出に関する研究

<主査>

桜井 靖久 東京女子医科大学名誉教授

<委員>

笹田 直 千葉工業大学教授
西井 易穂 中外製薬顧問
大島 宣雄 筑波大学基礎医学系教授

植物の環境応答と形態形成の相互調整ネットワーク解明のための基礎研究

<主査>

岩淵 雅樹 岡山県生物化学総合研究所所長

<委員>

渋谷 直人 農水省農業生物資源研究所上席研究官
西村 幹夫 岡崎国立共同研究機構研究系主幹
日向 康吉 東北大学理学部教授
福田 裕穂 東北大学名誉教授
渡辺 昭 東京大学大学院理学系研究科教授

X線位相情報による画像形成とその医療応用に関する研究

<主査>

稲邑 清也 大阪大学医学部保健学科教授

<委員>

安藤 正海 文部省高エネルギー加速器研究機構物質構造研究所物質構造科学第一研究系教授
阿部 光幸 兵庫県成人病センター総長
赤塚 孝雄 山形大学工学部電子情報工学科教授

生体膜脂質の新しい機能の解析技術と制御技術の開発に関する研究

<主査>

永井 克孝 三菱化学生命科学研究所所長

<委員>

五十嵐 靖之 北海道大学大学院薬学研究科教授

齋藤 政樹 国立がんセンター研究所部長

井上 正康 大阪市立大学医学部教授

平林 義雄 理化学研究所チームリーダー

単一磁束量子を担体とする極限情報処理機能の研究

<主査>

池上 徹彦 会津大学副学長

<委員>

雨宮 好仁 北海道大学工学部教授

小川 明 名古屋大学大学院工学研究科教授

榊 裕之 東京大学生産技術研究所教授

南谷 崇 東京大学先端科学技術研究センター教授

高密度パルス光の発生と先端的物質制御基盤技術に関する研究

<主査>

前田 三男 九州大学システム情報科学研究科教授

<委員>

村上 浩一 筑波大学物理工学系教授

佐藤 博保 三重大学工学部教授

佐藤 俊雄 (財)製造科学技術センター首席研究員

北太平洋亜寒帯循環と気候変動に関する国際共同研究

<主査>

竹内 謙介 北海道大学低温科学研究所教授

<委員>

今脇 資郎 九州大学応用力学研究所教授

川辺 正樹 東京大学海洋研究所助教授

才野 敏郎 名古屋大学大気水圏科学研究所教授

松山 優治 東京水産大学水産学部教授

渡邊 修一 北海道大学大学院地球環境科学研究科助教授

G P S 気象学 : G P S 水蒸気情報システムの構築と気象学・測地学・水文学への応用に関する研究

<主査>

浅井 富雄 科学技術振興事業団戦略基礎研究推進事業研究統括

<委員>

中島 映至 東京大学気候システム研究センター教授

小池 俊雄 東京大学大学院工学系研究科教授

大久保 修平 東京大学地震研究所教授

福田 洋一 京都大学大学院理学研究科助教授

(総合研究平成10年度終了課題)

ナノスペースラボによる新材料創製に関する研究

<主査>

川辺 光央 筑波大学物理工学系教授

<委員>

黒田 和男 東京大学生産技術研究所教授

市川 昌和 アメテック-研究体フィロリーダー

藤本 正之 太陽誘電(株)物性解析センター長

超薄膜材料設計技術の開発に関する研究

<主査>

徳丸 克己 筑波大学名誉教授

<委員>

大澤 映二 豊橋技術科学大学工学部教授
松重 和美 京都大学大学院工学研究科教授
岡本 正義 (株)テルム環境エンジニアリング本部本部長

エイズ等感染・発症制御のための基盤技術の開発に関する研究

<主査>

豊島 久真男 住友病院院長

<委員>

永井 美之 国立感染症研究所エイズ研究センター長
速水 正憲 京都大学ウイルス研究所教授
山西 弘一 大阪大学医学部教授
山内 一也 (財)日本生物科学研究所理事

物質関連データ(生体影響、食品成分、表面分析)のデータベース化に関する調査研究

<主査>

池上 幸江 大妻女子大学家政学部教授

<委員>

平山 令明 東海大学開発工学部教授
市川 富夫 武庫川女子大学生生活環境部長
橋詰 和宗 生物系特定産業技術研究推進機構研究リダ
川添 良幸 東北大学金属材料研究所教授

地球観測データのデータベース化に関する研究

<主査>

寺本 俊彦 神奈川大学総合理学研究所特別研究員

<委員>

荒木 徹 京都大学大学院理学研究科教授
釜江 常好 東京大学大学院理学系研究科教授
中島 映至 東京大学気候システム研究センター教授
平山 次清 横浜国立大学工学部船舶海洋工学教室教授

人間の社会的諸活動の解明・支援に関する基礎的研究

<主査>

佐々木 正 (有)佐々木正事務所代表取締役

<委員>

石井 威望 東京大学名誉教授
須田 信英 法政大学基礎工学部教授
伊丹 敬之 一橋大学商学部教授

海嶺におけるエネルギー・物質フラックスの解明に関する国際共同研究

<主査>

玉木 賢策 東京大学海洋研究所教授

<委員>

安藤 雅孝 京都大学防災研究所教授
大和田 紘一 東京大学海洋研究所教授
鹿園 直建 慶應義塾大学理工学部教授
野尻 幸宏 環境庁国立環境研究所総合研究官

日本海東縁部の地震発生ポテンシャル評価に関する総合研究

<主査>

笠原 順三 東京大学地震研究所教授

<委員>

瀬野 徹三 東京大学地震研究所教授
藤本 博巳 東京大学海洋研究所助教授
宮内 嵩裕 千葉大学理学部助教授

平成11年度研究評価小委員会の審議経過

総合研究において各課題毎に設置した研究評価ワーキンググループでの調査検討

総合研究においては、本小委員会における調査検討に先立ち、本小委員会の下に研究課題ごとに外部専門家から構成される研究評価ワーキンググループ（以下、「WG」という、WG委員については、(3)を参照）を設置し、専門的な観点から調査検討を実施した。

WGでは、研究代表者が研究推進委員会に諮ってとりまとめた自己評価案等に基づいてヒアリングを実施し、専門的観点から研究評価結果をとりまとめた。

各課題ごとのWGでの検討経緯については、以下の通りである。なお、第1回会合は主に研究代表者からのヒアリング、第2回会合は主に研究評価結果のとりまとめを実施している。

（平成11年度第 期終了課題）

研究課題名	WGの開催月日	
	第1回	第2回
機能調和酸化物新機能材料創製に関する研究	H11.10.28	H11.12.1
QOLを指向した生体融和材料の新創出に関する研究	H11.11.4	H11.11.25
植物の環境応答と形態形成の相互調整ネットワーク解明のための基礎研究	H11.11.25	
X線位相情報による画像形成とその医療応用に関する研究	H11.10.18	
生体膜脂質の新しい機能の解析技術と制御技術の開発に関する研究	H11.9.27	
単一磁束量子を担体とする極限情報処理機能の研究	H11.11.2	H11.11.15
高密度パルス光の発生と先端物質制御基盤技術に関する研究	H11.10.18	H11.11.17
北太平洋亜寒帯循環と気候変動に関する国際共同研究	H11.11.5	H11.12.3
GPS気象学：GPS水蒸気情報システムの構築と気象学・測地学・水文学への応用に関する研究	H11.11.1	H11.12.1

（平成10年度終了課題）

研究課題名	WGの開催月日	
	第1回	第2回
ナノスペースラボによる新材料創製に関する研究	H11.12.8	H11.12.28
超薄膜材料設計技術の開発に関する研究	H11.11.22	H11.12.7
エイズ等感染・発症制御のための基盤技術の開発に関する研究	H11.10.15	
物質関連データ（生体影響、食品成分、表面解析）のデータベース化に関する調査研究	H11.10.27	H11.12.10
地球観測データのデータベース化に関する研究	H11.10.12	
人間の社会的諸活動の解明・支援に関する基礎的研究	H11.10.20	
海嶺におけるエネルギー・物質フラックスの解明に関する国際共同研究	H11.10.15	H11.12.24
日本海東縁部の地震発生ポテンシャル評価に関する総合研究	H11.12.6	H12.1.7

平成11年度研究評価小委員会での調査検討

本小委員会は、平成11年度に4回にわたり調査検討を行った。

具体的な検討経緯については以下の通りである。

第1回会合

日時：平成11年11月24日(水) 10:30～12:00

場所：科学技術庁第4会議室(通商産業省別館9階)

議題：

- (1)平成11年度研究評価小委員会における研究評価の進め方について
- (2)スケジュールについて
- (3)その他

第2回会合

日時：平成11年12月27日(月) 10:00～17:00

場所：科学技術庁第7会議室(通商産業省別館9階)

控室：科学技術庁第4会議室(通商産業省別館9階)

議題：

- (1)「総合研究」平成11年度第 期終了課題の評価(中間評価)について
- (2)「流動促進研究」平成11年度中間評価課題の評価について
- (3)その他

第3回会合

日時：平成12年1月24日(月) 13:00～17:30

場所：科学技術庁第8会議室(通商産業省別館9階)

控室：科学技術庁第6会議室(通商産業省別館9階)

議題：

- (1)「総合研究」平成10年度第 期終了課題の評価(事後評価)について
- (2)その他

第4回会合

日時：平成12年3月3日(金) 13:30～15:30

場所：科学技術庁第8会議室(通商産業省別館9階)

議題：

- (1)平成11年度研究評価小委員会報告書のとりまとめについて
- (2)その他

. 付録

(研究の概要、研究成果の概要)

(省略)