

**(独) 科学技術振興機構
戦略的創造研究推進事業
個人型 (さきがけ)**

研究領域事後評価用資料

**「構造制御と機能」
(2005-2010)**

研究総括 岡本佳男

2011. 2. 28

1. 戦略目標

「プログラムされたビルドアップ型ナノ構造の構築と機能の探索」(平成17年度設定)

本研究領域は、上に示した戦略目標に基づき平成17年度に発足した。

1-1) 達成目標

原子レベルからのプログラムされた積み上げによってナノレベルの材料や構造を造り上げる技術を開発し、以下に例示するような領域に関する材料や構造の創製及びその機能の探索を行う。

- プログラムされた原子・分子からの積み上げによるナノサイズの組織体の創製、およびナノデバイスに向けた機能の探索
- プログラムされた原子・分子からの積み上げによるナノサイズ空間の創製、およびナノ触媒・ナノリアクターに向けた機能の探索

1-2) 目標設定の背景及び社会経済上の要請

物質・材料をナノサイズとすることによりこれまでにはない機能を発現することが期待される「ナノテクノロジー」は、我が国が信頼性の高い工業製品を生み出し、国際競争力を維持する担い手としての使命を負っている。

ナノテクノロジーとしては、トップダウン型ナノテクノロジーと呼ばれる微細加工技術が、情報通信デバイス分野を中心に、既に産業化に近いレベルで推し進められている。しかしながら、この技術では数 10 ナノメートルが限度と予想され、それより小さいナノサイズを実現する技術としては、原子レベルから積み上げていく技術(ビルドアップ型ナノテクノロジー)の確立が期待されている。

原子や分子からの積み上げを行う技術として、初めは、局所プローブを用いて1つ1つ操作する方法が研究されたが、より量産化に向けた方法として、原子や分子の自己集積化または自己組織化を利用して構造を形成させる技術の研究が注目されている。しかしながら、現状の技術には、「作りたい所に作りたいものを実現する」技術が欠如していることから未だ産業への応用に大きな限界がある。このような問題のブレークスルーを図り、目的通りに設計しプログラムすることのできるビルドアップ型ナノテクノロジーの確立が強く求められる。

米国では、2004年12月版NNI戦略プランにおいて、ナノマニュファクチャリング(ナノ製造技術)が最重要研究領域の1つとして挙げられ、その中の研究課題としてボトムアップ型あるいは自己組織型プロセスの重要性が強調されている。我が国は、トップダウン型ナノテクノロジーとその産業への応用において、これまで世界をリードしてきたが、上述のような背景や要請を踏まえ、更に本目標に向けた研究について、多分野の先進的な研究者による独創的な研究を国レベルで推進する必要がある。

2. 研究領域

「構造制御と機能」研究領域（平成 17 年度発足）

〔研究領域の概要〕

この研究領域は、ナノサイズの方法や構造を、原子・分子レベルでの制御を基礎に造り上げる科学技術に、これまでにない新しい考え方や手法を導入し、欲しい構造を欲しいタイミングで欲しい場所に積み上げて造ることを目指す挑戦的な研究を対象とする。

例えば、原子・分子レベルでの制御によりナノサイズの物質、組織、空間などを創製し、必要な分子構造、空間構造、テンプレート構造、デバイス構造などを、様々なスケールで起こる現象と結びつけて設計し構築するプロセス、およびその応用を目指した機能探索などの研究が含まれる。

3. 研究総括

氏名 岡本 佳男 （名古屋大学 特別招聘教授）

4. 採択課題・研究費

(百万円)

採択年度	研究者	所属・役職 上段:研究終了時 下段:応募時	研究課題	研究費※
平成 17年度	赤井 恵	大阪大学大学院工学研究科助教 (科学技術振興機構研究員)	一次元分子細線へのキャリア注入と新機能素子開発	42
	伊丹健一郎	名古屋大学大学院理学研究科教授 (同上 助教授)	3次元空間の精密有機建築化学	43
	井上将行	東京大学大学院薬学系研究科教授 (東北大学大学院助教授)	電位依存性チャネルの完全化学合成と新機能創製	41
	片平正人	横浜市立大学大学院国際総合科学研究科教授 (同上)	インテリジェント生物素子の創製	45
	小林健二	静岡大学創造科学技術大学院教授 (静岡大学理学部化学学科助教授)	ヘテロ原子間相互作用に基づく分子集合と機能発現	43
	齋藤健一	広島大学自然科学研究支援開発センター准教授 (同上 助教授)	光と機能性流体の融合による先端ナノ材料の創製と評価	45
	坂口浩司	愛媛大学大学院理工学研究科教授 (静岡大学電子工学研究所助教授)	分子ワイヤ・シンセサイザー	43
	芹澤 武	東京大学先端科学技術研究センター准教授 (同上 助教授)	ポリマー結合ペプチドのビルドアップと機能探索	44
	高野敦志	名古屋大学大学院工学研究科准教授 (同上 講師)	高分子メゾスコピックダイヤモンド構造の構築	42
	江 東林	自然科学研究機構分子科学研究所准教授 (同上 助教授)	樹木状金属集積体を用いたスピン空間の創出と機能開拓	42
	津田明彦	神戸大学大学院理学研究科准教授 (東京大学大学院工学系研究科助手)	超分子ナノクラスターのキラル科学	41
	平岡秀一	東京大学大学院理学系研究科准教授 (同上 助手)	自己集合性動的分子システムの開発	40
	村田靖次郎	京都大学化学研究所教授 (同上 助手)	分子手術法による新規内包フラレン類合成と機能開発	40
	村橋哲郎	大阪大学大学院工学研究科准教授 (同上 助手)	炭素鋳型法による低次元性ナノ金属化合物のビルドアップ型創製	42

※ 各研究課題とも3年間の見込みの総額

(百万円)

採択年度	研究者	所属・役職 上段:研究終了時 下段:応募時	研究課題	研究費※
平成 18年度	上野隆史	京都大学物質－細胞統合システム拠点准教授 (名古屋大学理学研究科助手)	多孔性蛋白質結晶のナノ空間化学	44
	植村卓史	京都大学大学院工学研究科助教 (同上 助手)	創造型ナノ空間を用いた精密高分子合成	41
	奥田哲治	鹿児島大学大学院理工学研究科准教授 (同上 助教授)	構造制御と機能評価による酸化物熱電材料の創成	44
	鎌田香織	東京工業大学資源化学研究所助教 (同上 助手)	高分子ナノシリンドラーによるナノ回路・配線技術の開発	41
	小畠誠也	大阪市立大学大学院工学研究科准教授 (同上 助教授)	光機能性有機分子結晶の固体物性制御	41
	小松晃之	早稲田大学 理工学術院総合研究所准教授 (同上 助教授)	蛋白質ナノチューブを用いたバイオ超分子の創製	40
	高谷 光	京都大学化学研究所准教授 (大阪大学大学院基礎工学研究科助手)	メタル化ペプチドを用いる金属の組成・配列・空間配置制御と異種金属集積型分子デバイスの創製	44
	棚谷 綾	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科准教授 (同上 助教授)	機能性芳香族フォルダマーの構築と動的立体制御	43
	松浦和則	九州大学大学院工学研究院応用化学部門准教授 (同上 助教授)	ペプチド分子の自己集合によるナノ空間の創製	40
	山田真実	東京農工大学大学院特任准教授 (北陸先端科学技術大学院大学助手)	集積型金属錯体ナノ粒子を利用したスピン依存単電子デバイスの構築	39
	吉沢道人	東京工業大学資源化学研究所准教授 (東京大学大学院工学系研究科助手)	三次元錯体空間を活用した π 共役ナノ集積体の構築と機能	40

※ 各研究課題とも3年間の見込みの総額

(百万円)

採択年度	研究者	所属・役職 上段:研究終了時 下段:応募時	研究課題	研究費※
平成 19年度	石田康博	理化学研究所基幹研究所グリーン未来物質創成研究領域チームリーダー(東京大学大学院講師)	酸・塩基液晶の鋳型重合による新規多孔性材料の創成	40
	岩浦里愛	農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所主任研究員 (同上)	DNA を鋳型としたナノファイバーの構造	39
	岡崎俊也	産業技術総合研究所ナノチューブ応用研究センター チーム長 (同上 主任研究員)	分子内包によるカーボンナノチューブ機能材料の創製	40
	河合英敏	北海道大学大学院理学研究院化学部門助教 (同上)	適材適所の構造構築を実現するアロステリック制御分子の協同的自己集積法の開発	36
	今場司朗	農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所主任研究員 (同上)	フォトリソグラフィーを活用した糖鎖ナノデバイスの構築	40
	高見澤聡	横浜市立大学大学院生命ナノシステム科学研究科 教授 (同上 准教授)	分子性固体内微小空間の動的制御と機能化	40
	谷口正輝	大阪大学産業科学研究所バイオナノテクノロジー分野准教授 (同上 助教)	自己組織化配線法による超高集積分子デバイスの創製	41
	中西尚志	物質・材料研究機構ナノ有機センター主幹研究員 (同上 主任研究員)	次元規制型フラーレン超分子を素材とする新規材料創製	39
	羽村季之	関西学院大学理工学部 准教授 (東京工業大学大学院助教)	反応性分子が拓く π 共役系分子の多様性と機能	40
	前田大光	立命館大学総合理工学院薬学部准教授 (同上)	アニオン応答性組織構造の創製と機能探索	40
	山内美穂	北海道大学触媒化学研究センター准教授 (九州大学大学院助教)	合金ナノ粒子の構造制御と水素機能発現	42
	吉田 亮	東京大学大学院工学系研究科 准教授 (同上)	自励振動高分子を用いた機能性表面の創製	36
			総研究費	1,523

※ 各研究課題とも3年間の見込みの総額

5. 研究領域のねらい

ナノサイズの材料や構造を制御して構築するための研究は、従来の材料科学でも広く行われてきた。しかし、「欲しいものを、欲しいタイミングで、欲しい場所に」構築し、新しい機能を得るという意味においては体系化された技術はほとんどみられない。また、原子や分子が実用的なスケールの構造体まで「階層を越えて」組織化し、機能を発現させる手法の重要性は、今後ますます高まるであろう。

そこで、この領域では「プログラムされた」及び「ビルドアップ型」という概念を意識した独創的な研究提案を募った。「プログラム」とは、「欲しいものを、欲しいタイミングで、欲しい場所に」構築するための原理を指し、「ビルドアップ型」とは、構造体の形成手法のうち、原子や分子を積み上げて構築していくタイプのものを意味している。

ビルドアップ型ナノテクノロジーの難しさは、分子や原子、あるいはその原子や分子を組織化してナノ構造体を構築する基板に対して人間の意図を伝え、実用的なアウトプットを得るプロセスの体系化にある。この体系化は、一朝一夕にできるものではない。分子や原子の相互作用の研究も必要であり、そのナノ構造を構築する基板に情報を付与する研究も必要である。また理論的な考察も必要であろう。

こうした様々なアプローチの中にある独創的なアイデアに飛躍の機会を提供することで、ナノ構造の構築とその機能発現につながる技術の多様性を確保し、将来体系化された技術となりうる新しい技術の芽を見いだすことがこの領域設定の目的である。

独創性のポイントは、ナノ構造の構築手法でも、構築したものから発現する機能であっても構わず、ナノ構造の構築プロセスの制御が、系の特性に本質的な影響を及ぼすものを対象とした。また、研究で掘り下げる部分は限定されていても、その研究が、ナノスケールから実用的なスケールまで、様々なスケールで起こる現象を結びつける連続的なプロセスを意識した視野の広い研究であることを期待した。さらに多様性確保の観点から、リスクの高いチャレンジングな研究提案を積極的に採択した。その結果、採択した研究提案は若く優れた研究者たちの努力により着実に展開され、目標を大きくクリアする結果が得られたものも少なくない。

現在、最先端の科学技術分野においては、ビルドアップ型のナノ構造構築の基礎となる技術として、金属、半導体、磁性体などによりナノサイズの制御された組織体を創製し、それらを集積させて量子ドットなどのナノデバイス構造を形成させる研究が行われている。また、分子系材料においては、原子からの積み上げにより、フラーレン、カーボンナノチューブなど代表的なナノ物質や、大環状化合物、 dendrimer など超分子、更にはブロックコポリマーなど高分子の創製の研究も行われている。また、ナノサイズの空間を内部に持った物質・材料の創製が研究されており、これらのナノサイズの空間は、高い触媒能を発現する等の機能が確認されている。

一方、プログラムされたビルドアップ型ナノ構造構築としては、DNAやたんぱく質、バイオミネラルなど、生体系物質における自己組織化の研究が最も盛んに行われている。人工的材料におけ

るナノ構造構築に設計とプログラムの機能・プロセスを持たせるための1つの方法として、上記の生体系物質における集積化のプロセスを利用することができる。例えば、DNA の塩基配列の規則性を利用して、それを鋳型とした化学反応により、金属・無機系物質のナノ構造の設計・制御とプログラミングを行う技術は、重要な研究領域であると考えられる。

また、生体系物質を利用せずに、無機系あるいは有機系物質自身の生成プロセスを利用して、精密に設計・制御されプログラムされたナノ構造体を生成させる技術も重要な研究領域を形成する。

今後、ビルドアップ型ナノテクノロジーについて、サイエンスおよびテクノロジーの両面からの重点的・体系的な研究を行っていくことが必要である。特に、トップダウン型ナノ構造構築に比した場合、ビルドアップ型ナノ構造構築は、技術確立に向けた原理的なブレークスルーが更に求められており、独創的な着想に基づく研究がより一層望まれる。

こうした科学技術動向や社会的ニーズに対し当領域では、高分子化学を始め有機・無機・バイオおよびそれらの複合分野において、ナノ構造の構築とそれらに期待される新機能の発現に新たなアプローチを可能とするチャレンジングな課題に重点を置き取り組んできた。

6. 研究課題の選考について

課題選考の基本的な考えは下記の通り。

- 1) 選考は「構造制御と機能」領域に設けた領域アドバイザーの協力を得て、研究総括が行った。
- 2) 選考方法は、書類選考、面接選考及び総合選考とした。
- 3) 選考に当っては、

戦略目標に合致し独創性のある研究課題、特にナノ構造の構築手法により構築した物から発現する機能まで、ナノ構造の構築プロセスの制御が系の特性に本質的な影響を及ぼすものを対象とし、ナノから実用的なスケールまで連続的なプロセスを意識した視野の広い研究や多様性確保の観点から、リスクの高いチャレンジングな研究を積極的に採択した。

- 4) 選考の経緯

応募課題1件につき領域アドバイザー3名が書類審査し、書類選考会議において面接選考の対象者を選考した。続いて面接選考および総合選考により、採用候補者を選定した。

- 5) 選考結果

3年間で総勢37名の研究者(うち女性研究者6名)を採択した。

選考年度	書類選考	面接選考	採用者(女性)
平成17年度	363名	31名	14名(1名)
平成18年度	121名	22名	11名(3名)
平成19年度	126名	21名	12名(2名)

7. 領域アドバイザーについて

領域アドバイザー名	所属	現役職	任期
相田 卓三	東京大学大学院工学系研究科	教授	平成 17 年 6 月～平成 23 年 3 月
明石 満	大阪大学大学院工学研究科	教授	平成 17 年 6 月～平成 23 年 3 月
入江 正浩	立教大学理学部化学科	教授	平成 17 年 6 月～平成 23 年 3 月
岩本 正和	東京工業大学 資源化学研究所	教授	平成 17 年 6 月～平成 23 年 3 月
長田 義仁	独立行政法人理化学研究所基幹研究所	副所長	平成 17 年 6 月～平成 23 年 3 月
鯉沼 秀臣	東京大学大学院 新領域創成科学研究科	客員教授	平成 17 年 6 月～平成 23 年 3 月
小松 紘一*1	福井工業大学工学部 環境・生命未来工学科	教授	平成 19 年 10 月～平成 23 年 3 月
澤本 光男	京都大学大学院工学研究科	教授	平成 17 年 6 月～平成 23 年 3 月
竹田 美和	名古屋大学大学院工学研究科	教授	平成 17 年 6 月～平成 23 年 3 月
田中 順三	東京工業大学大学院理工学研究科	教授	平成 17 年 6 月～平成 23 年 3 月
玉尾 皓平*2	(独)理化学研究所 フロンティア研究	システムシステム長	平成 17 年 6 月～平成 19 年 8 月
横山 直樹*3	(株)富士通研究所	フェロー	平成 17 年 6 月～平成 18 年 7 月
吉川 研一	京都大学大学院理学研究科	教授	平成 17 年 6 月～平成 23 年 3 月

*1 玉尾皓平アドバイザーの後任として

*2 職務多忙のため小松紘一アドバイザーと交代

*3 「ナノ製造技術の探索と展開」領域の研究総括就任を機に退任

本領域のアドバイザーには、

- ・ 戦略目標に沿って研究総括と共に研究を評価・指導できること
- ・ 高分子化学をはじめ有機化学、バイオ、無機化学、材料科学など原始・分子を自在に操作する研究の第一人者であること
- ・ 新規機能性材料の開発研究で世界をリードしている最高レベルの研究者であること
- ・ 高度な専門知識のみならず科学技術や社会動向など幅広い見識を有していること
- ・ 未来への洞察力を持ち、若手研究者の育成に長けていること

などを基本にして上記先生方をお願いした。

期間途中において2名の領域アドバイザーがやむを得ない事情により退任されたが、いずれの領域アドバイザーも選考時における的確な判断と、選考後の採択研究者に対する適切な研究指導で期待通りの役目を果たされた。

8. 研究領域の運営の状況について

(1) 運営方針

研究者には失敗を恐れず独創的テーマに積極的にチャレンジできるよう、のびのびと研究してもらう方針で臨んだ。特にシングルヒットのような小さな成果にとらわれずホームランの如くビッグな成果を目指すことを求めた。

若い研究者には自主独立性を重んじ、提案書の研究枠にとらわれず広い視野から研究を捉えることの重要性を説き、大きく発展できる研究は重点実施することを期待した。このため提案の枠を超えた優れた成果も得られ、その後発展的研究として将来につながっている。

一方、年 2 回開催した領域会議などでは他分野の研究者との共同研究や連携などネットワーク構築の推進を推奨した。また、領域アドバイザーにはその専門分野と経験を生かし得意なところで個別の相談や指導をお願いした。

(2) 研究課題の進捗

「計画説明会」

新規採択の研究者には全期間の研究計画の詳細を研究総括に直接説明する機会を設けた(10～11月)。出席者は新規採択研究者と研究総括のみで、1回あたり5～6名の説明会を数回にわたり実施した。ここでは、一人に40分程度の時間をかけてプレゼンテーションと質疑応答した。

この説明会は研究者と研究総括とが膝を交え直接ディスカッションするもので、これにより研究開始の際の相互理解が深まり、その後の研究展開にも有効であった。

説明のポイントは次のとおり。

- | | |
|---------|--------------------------|
| (目標と課題) | 3年間のさきがけ研究で何を目指し、何が重要課題か |
| (期待成果) | 期待する研究の成果と意義(論文・特許なども含め) |
| (展開計画) | 各年度のステップ(アプローチなど)と特徴 |
| (設備計画) | 重要設備の必要性 |

「研究拠点訪問(サイトビジット)」

平成17年秋～平成21年にかけて37名全員の研究拠点を訪問した。訪問に際しては、研究環境を中心に研究スペースや研究施設、さらには研究スタッフなど物的・人的両面でのサポート体制を把握し、必要な支援を判断する根拠とした。また関係上司には研究費の使途に関する要望やアドバイスを行ってきた。一方、研究期間中に所属機関(研究拠点)の異動があった研究者の一部には再度訪問し、新しい研究環境の状況把握と、研究継続のための支援の要否を把握した。

(3) 研究テーマの導き方

「領域会議」

事業期間中は毎年1月下旬と9月上旬の年2回、領域会議(合計11回)を開催し、研究者全員

から研究の進捗を報告してもらった。ここでは成果のみならず、研究を推進する上での問題点や難題など途中経過をざっくりと報告することで、研究総括はじめ領域アドバイザーらが研究者と活発にディスカッションすることができ、研究の展開方向や課題解決のための手段など、必要なアドバイスや有効な解決策を提示することが出来た。研究者にとっては厳しい指摘やコメントも有ったが、多くの研究者は次回の領域会議でそれらへの対応を報告するなど、結果としてその後の展開に役立った。

特に研究総括と領域アドバイザーからはその豊富な経験と卓越した見識により、

- ・ 小さくまとまらずに大きく発展し飛躍できるような研究展開を目指すこと
- ・ 壁に差し掛かった場合には視点を換えること
- ・ 独りよがりの研究に陥らないよう注意すること
- ・ 実験結果は大局的かつ客観的視点から捉えること

など貴重なコメントが出され、若い研究者への期待が示された。また、データの解析に当たっては実験結果(源データ)を尊重することの重要性や都合の良いデータのみならず不都合なデータにも関心を向けることなど、基本的なことでは有るが研究者の気がつかない盲点に先達として有益なアドバイスも行われた。

「個別相談」

研究総括および領域アドバイザーは研究者の要請に基づき、それぞれの専門に関連するテーマについて、研究展開上の実験手法や分析解析手法などのアドバイスをを行い、必要に応じて実験に協力するなど課題解決へのサポートを行った。

また、実験手法に大きな壁があり目標達成が困難と思われた研究者には、数回にわたり領域事務所に招き研究総括と専門分野の領域アドバイザーが直接解決手段を検討する機会も設けた。

「合同領域会議の開催」

平成 22 年度 9 月開催の領域会議は当領域と「ナノシステムと機能創発」領域(H20 年度発足)の双方の研究総括の提案で2領域合同の領域会議として実施した。2つの領域には「ナノサイエンス」と言う共通点があり、2領域が一つとなって相互に交流することにより大きな飛躍につながる機会と共同研究などさらなる発展の可能性が期待された。

結果として、会議では所属領域にとらわれず活発な質疑応答が交わされ、研究者の交流も予想以上に深まった。また、2つの領域があたかも1つの領域のように枠を超えて融合し、一体感のある会議が実現したこと、領域の枠を超える新たなネットワークの構築と研究連携への発展が期待できる極めて意義深い会となった。

「年度計画と予算」

研究者には年度計画の立案にあたり、予算計画の基本となる研究資金は有効な執行を意識し、必要最小限にするよう指導した。結果として、全体に厳選した予算計画を作成できたと考えている。

予算の承認は研究課題の性格や期待される成果、研究環境や実施年度などを勘案し、研究展開に相応しい予算計画か否かを吟味し判断した。その結果、研究者間や採択年度で若干のばらつきはあるものの、年度間の移動(前倒しと繰越)を含め柔軟に運用したこともあり、予算管理上は過不足のない効果的な予算執行になったと考えている。

年央における予算見直しに際しては、年度間の移動を最優先にしたうえで、資金不足が明白な事案についてはその必要性和効果を確認し増額を承認した。一方、当領域の研究の特徴から突出する過度な重点配分は避けるように配慮した。また、期間途中で研究機関を異動した研究者には、環境変化に伴う研究の停滞を最小限に止めるよう、資金的支援(増額)を考慮した。

「広報活動」

領域の活動状況を広く社会に紹介するため、領域全体のホームページを作成し Web 上に情報発信した。ここには当領域の概要を中心に、領域の特徴や研究者の紹介、さらには研究内容と研究成果などをわかり易く掲載するとともに、領域関係者動向をトピックスとして掲載し、関係者のみならず多くの人の理解を促すことにも努力した。

9. 領域のねらいに対する成果の達成状況

(1) 研究領域全体として特筆すべき研究成果

本研究領域は戦略目標に記載されているように、トップダウン型ナノテクノロジーに代わる新たな技術として、原子や分子を積み上げて新たな構造や機能を有する新材料を生み出す新技術(ビルドアップ型ナノテクノロジー)の構築を目標にしてきた。

換言すれば、この5年間の事業を通して当領域では、ナノサイズの方法や構造を原子・分子レベルでの制御を基礎に造り上げる科学技術に、これまでにない新しい考え方や手法を導入し、欲しい構造を欲しいタイミングで欲しい場所に積み上げて造ることを目指すきわめて挑戦的な研究を推進してきた。その結果、いずれの研究課題においても研究者の努力によって非常にレベルが高く、さががけに相応しい斬新な成果が得られ、当初の目的は十分達成できたと判断している。

今回さががけ研究を推進した 37 名の研究者の研究成果は「ナノサイエンスを舞台とする若き分子科学者達の挑戦」と題して、過去3回にわたり研究終了年度ごとに公開の成果報告会を開催し、広く一般社会へ発信した。

開催地は名古屋、京都、東京と毎年移り変わったが、参加者は 120~150 名とほぼ変わらず、小規模ながら会場では熱気あふれる質疑応答が交わされた。参加者の意見のほとんどは好評価で将来への期待を表明するものであった。

一方、領域アドバイザーには3年間の個々の研究成果について次の視点から評価してもらった。

- ①提案時の研究目標は達成できたか(戦略目標も含む)
- ②研究展開は適切であったか

③今後の発展性、科学技術へのインパクトは

④さきがけ研究としての意義はあったか

⑤総合コメント

これらの評価結果は研究報告書の中で研究総括の見解として集約されている。

ひるがえって当領域は「ナノ」をキーワードに無機化合物・金属、錯体、有機分子、高分子、生体関連物質など広範囲にわたる材料に関係する分野である。当領域の 37 名の研究者は、ほぼ全員がかなり異なる分野の研究を行っており、領域としてはほとんどすべての材料を扱っていることになった。

分野	人数
無機系	6
有機系	13
バイオ系	9
高分子系	9
合計	37

これら研究者の成果は国内外で開催された国際会議や著名な学会誌等に積極的に発信し高い評価を得ている。たとえば国際論文でみると、Nature と関連誌に 6 報、Science に 2 報、J. Am. Chem. Soc に 59 報、Angew. Chem. Int. Ed に 37 報と世界最高水準の論文誌への掲載も多く、成果の水準の高さを物語っている。

具体的な研究事例を挙げると、

村橋哲郎研究者は金属クラスターを原子 1 つ 1 つのレベルで構造制御するため、「共役炭素を使って金属を整列させる」という新しい金属骨格構築概念を創出することを目的として研究を行い、金属シートが環状不飽和炭化水素により挟み込まれた化合物の合成に成功した。また、金属シートは 2 つのテンプレート配位子の間に挟み込まれ安定化することを明らかにした。種々の新しい興味深いサンドイッチ型の金属錯体の合成を成し遂げ、新しい化学を展開した。このことは、さきがけ研究としての意義は大きく、機能等について更なる発展が期待される。

伊丹健一郎研究者は分子サイズという階層性で分類した 3 つの合成化学 (0.1nm, 1nm, 10nm) の新方法論・新手法を開拓し、有機合成化学の守備範囲と可能性を大幅に拡大することを目指し、C-H 結合の触媒的変換法の開発 (0.1nm)、フラーレンの触媒的変換法の開発 (1nm)、カーボンナノチューブ前駆体の化学合成 (10nm) について、新反応、新触媒を見いだした。その中には実用的価値の高い化合物も含まれており、目標の多くを達成したと判断できる。研究者自身はかなり広範囲の研究を手がけているが、深く掘り下げた新しい領域の開拓も期待できる。

平岡秀一研究者は配位結合を始め様々な化学結合を駆使し、分子運動素子や動的機能を持つナノカプセル、さらに配位子交換にもとづく多成分系自己集合体の効率的構築法の開発を行なうことを目指した。その結果、回転素子を一軸上に配置した運動素子の開発、選択的な配位子交換によるナノカプセル内部の修飾化、新規動的 Ti-カテコラト錯体を開発しこれを利用した多成分系自己集合の制御、歯車状両親媒性分子による一義的な自己集合性分子カプセルなどの合成に成功した。これらはいずれもその形に基づく興味深い特異な性質を示し、今後のさらに新しい組織体へと発展する可能性は大きい。

前田大光研究者はピロール環の特徴を活かしてハロゲンイオンなどのアニオンと特異的に相互作用できる分子システムの設計・合成を成し遂げ、らせん構造などのアニオン駆動型の様々な組織体の構築に成功している。新しい構造体形成法の端緒を開いた研究として高く評価できるので、さらなる展開が期待できる。

一方、分子デバイスに関して**坂口浩司研究者**が自ら見出した電気化学を用いる表面エピタキシャル重合技術に微細転写技術を融合し、分子ワイヤーを絶縁基板上に単一分子レベルで作成する画期的な分子レベルプロセス技術の開発を成し遂げた。本手法により異種分子ワイヤーの1分子連結にも成功した。応募時に既に得られていた成果を大きく発展させた研究であったが、今後大きく発展する可能性のある成果を得ている。

谷口正輝研究者は単分子科学の展開をめざし、数ナノメートルの電極間距離を持つナノギャップ電極を高い再現性と制御性で作製する微細加工できる技術確立し、この電極を用いて、分子の数と種類が識別できることを実証した。これまでの分子科学とは異なる単分子科学の領域が展開できる可能性を示したことは、高く評価され、今後のさらなる発展に期待がかかる。

高野敦志研究者は光の絶縁体として知られる「フォトリソグラフィ」材料と成り得る 2 次元、ならびに 3 次元構造をビルドアップ型戦略により創成するため、高分子(ブロック共重合体)の自己組織化を利用してその構築を目指した。その結果、3 成分の高分子が一点で連結された星型ブロック共重合体を用い、2次元準結晶構造、ならびに3次元ダイヤモンドネットワーク構造の構築に成功した。緻密な構造設計と高い合成技術を駆使して、興味深い高分子の組織構造を創出することができたことの意義は大きく、これらの構造に特有の物性、機能に興味を持たれる。

高谷光研究者は種々の遷移金属錯体が結合した金属結合型アミノ酸(メタル化アミノ酸)を相互に連結することによって組成・配列の制御された異種金属結合型ペプチド(メタル化ペプチド)の合成手法の開拓および金属の組み合わせの妙から生み出される未知の物理現象や新機能の発見、発掘を目指した研究である。得られた金属集積型ペプチドの構造・物性解析を通じて、超分子ゲル化剤、分子エレクトロニクス素子、発光性ペプチド、人工酵素、診断薬を志向した分子

プローブ等の機能開拓を成し遂げている。さががけにふさわしい独自の研究を進めており、今後の展開が十分に期待できる。

吉田亮研究者はゲルの中で化学振動反応(BZ反応)を行わせることにより、ゲルが周期的リズムで伸縮振動を繰り返すことを見出した。これを手がかりにして、自立歩行や物質輸送能を備えたゲルの調製に成功した。ゲルの機能化に新しい可能性を示す研究成果として高く評価できる。さらなる展開が期待される。

江東林研究者は樹木状金属集積体を用いたスピン空間の創出と機能開拓を目指して研究を開始したが、その後、 π 電子系が空間特異的に配列した精密構造を構築し、ナノメートル領域において新しい電子・スピン機能を開拓する研究へと展開した。その結果、共役多核金属電子系について制御された低次元ナノ集積体である π 電子系シート状高分子を創出し、光・電子機能性有機骨格の設計指針を確立した。当初の目的とは異なるが、興味深い新しい構造、集積体の合成に成功したことは、評価できるし、今後の発展の可能性も大きい。

松浦和則研究者は球状ウイルスやクラスリンなどの天然のタンパク質ナノカプセルの自己集合戦略に学び、人工ナノカプセルを構築するための方法論を開拓することを目指し、三回対称性のコア分子に、自己集合性ユニットとして β シート形成ペプチドやグルタチオンなどを結合させたコンジュゲート分子を合成した結果、球状のナノ構造が得られることを見出した。また、トマトブッシースタントウイルス(TBSV)が有する24残基の骨格ペプチドを用いて、天然のウイルス構造に匹敵する人工の中空ナノカプセルを作成することに初めて成功した。独自のアイデアで研究を進めており、ナノカプセルの特性に興味を持たれる。さががけにふさわしい研究であった。

山内美穂研究者は新しい水素吸蔵合金の開発を目指した研究で、PdとCuの合金について、水素を吸蔵することにより合金中で両金属が規則的に配列することを初めて明らかにした。また、RhとAgは、各金属のみでは水素吸蔵能を示さないが、これらを合金にすると水素吸蔵を行う興味深い成果を得た。これらの成果は、いずれも、今後の発展が十分に期待できる。

高見澤聡研究者は分子性結晶が有する微小空間に様々な気体分子が吸着し、それに伴って結晶構造が変化することを見出したのを手がかりに、結晶構造解析等による吸着機構の解明を通じて、オリジナリティーの高い分野を開拓してきたことは高く評価できる。今後、この現象がセンシングや物質分離などの新しい機能材料の開発に繋がることも期待できる。

以上、これらの研究成果は独創的発想による研究が実を結んだ代表例であり、ナノサイエンスの世界に新たな一步を踏み出ただけでなく、更なる展開により一層大きく発展・飛躍できるものと期待できる。

(2) 個別研究成果の科学技術・国民生活・社会経済等に対する効果など

当領域の研究テーマはさががけの事業の位置づけからも判るように、リスクの高いチャレンジングなテーマで探索的、探求的に取り組むことにより、新たな学術分野の開拓をめざす側面が強い。したがって、未来志向の強い事業でも有り国民生活や社会経済に直結し、製品化・事業化・産業化と言った姿でただちに役立つことは困難な成果が多い。

しかしながら、本領域に対しては健康・安全や環境・エネルギーと言った身近な社会的ニーズの基礎技術として各種機能材料の開発が期待されてきた。特にサイエンスおよびテクノロジーの両面からビルドアップ型ナノテクノロジーの体系化は重要で、なかでも、ビルドアップ型ナノ構造構築は、独創的な着想に基づく研究がポイントとなっている。ここでは金属原子や半導体などをナノサイズで制御した組織体やナノデバイスをはじめ分子系材料の代表的なナノ物質であるフラーレンやカーボンナノチューブ、および大環状化合物やデンドリマーなどの超分子、更には高分子のブロックコポリマーなど対象に取り組んだ。また、DNAやたんぱく質など、生体系物質の特徴や機能さらには自己組織化を活用した人工的材料を期待し、DNAの塩基配列の規則性を鋳型として利用した化学反応により、高分子や無機系物質のナノ構造の設計・制御とプログラミングを行う技術の開発、さらには、無機系あるいは有機系物質自身の生成プロセスを利用して、精密に設計・制御されプログラムされたナノ構造体を生成させる技術にも取り組んだ。

結果として、近未来にその実用化が期待される画期的な成果が多数得られている。なかでも特許出願をした成果はそうした期待に応えるに最も現実的な成果である。

たとえば**芹澤 武研究者**は合成高分子の化学構造を認識し特異的に結合するペプチドをイメージディスプレイ法によりスクリーニングし、それらのナノ材料としての機能を探索することを目指して研究を行い、単純な化学構造を有する合成高分子に対して、高い特異性をもって結合するペプチドが存在することと、それらの新しい利用法について重要な知見を得た。合成高分子とペプチドの親和性を評価する新しい手法を開拓し十分な成果が得られ、今後の発展もが期待できる。

上野隆史研究者は蛋白質結晶を多孔性材料として用い、(1) X 線結晶構造解析による金属イオン集積過程解明、(2) 様々な形状や組成を持つ無機材料の合成、(3) 蛋白質と協同的に機能する細孔内部の分子設計の達成、等を通じて「蛋白質結晶化学」の確立を目指した研究で、これまで化学材料として十分に認識されていなかった蛋白質結晶を分子テンプレートとして化学的に利用することに成功した。このテーマもさががけにふさわしい研究で、今後のさらなる展開が期待される。

小松晃之研究者はタンパク質のアルブミンを所望の序列で階層的に組織化する方法により、中空シリンダー構造のナノチューブを構築し、その管壁や一次元内孔空間を利用した新しい機能の創出、さらにはそれらを用いたバイオ超分子の創製を目的に研究した。結果、アルブミンのナノチューブの管壁を活用した可逆的な分子捕捉や空間サイズによる選択的分子包接など、目標としていた機能のいくつかを具体化し、ここで確立した手法は、蛋白質のみならず他の生体分子にも広く適用できるので、新しいバイオナノ構造体の設計と創製への展開が期待できる。

フラーレンに関しては**中西尚志研究者**がフラーレン(C60)に長鎖アルキル基を導入した誘導体を分子設計し、有機溶媒中にて両親媒性分子として振る舞わせることで、次元・サイズ規制された様々なモルフォロジーを示す超分子集合体を構築出来ることを示し、その特異構造またはC60 電子特性由来の機能が発現することを明らかにした。これらの成果は、自己組織化をモチーフとする材料化学への貴重な研究指針を提示するものであり、高く評価できる。

岡崎俊也研究者は単層のカーボンナノチューブにフラーレンを内包させ、その二次元発光の特性を詳細に検討し、内包がもたらす電子構造変化の機構を解明することができた。また、コロネンなどの平面上の分子も層状に内包できることを見出した。これらの成果は、カーボンナノチューブの新しい機能開拓に繋がる成果である。

齋藤健一研究者は光(強光子場レーザー)と機能性流体(超臨界流体)を用いた、新しいナノ物質創製法により光機能性を有する粒子状のナノ構造体を創出することを目指して研究を行い、近紫外～全可視光領域で発光する Si ナノ結晶、単一分子ラマン測定を可能にする金ナノ構造体の創製に成功した。また、その生成メカニズムに関する研究から高機能の発現に必要な生成条件を明らかにした。新しいナノ粒子の調製に成功し、それに特有の性質を見出したことは十分に評価でき、この特異な調製法を可能にしている機構のさらなる解明を期待される。

山田真実研究者は集積型の金属錯体であるプルシアンブルー型の結晶体が、異種の金属元素が有機配位子である CN を介して規則的に配列した構造を有しており、これを適切な条件下で加熱処理することにより、一定の組成を有する様々な複合金属ナノ粒子が再現性よく合成できることを見出した。これらのナノ粒子が、構造特有の物性を発現する可能性があることを確認しており、研究のさらなる展開が期待される。

小島誠也研究者は光に応答して結晶の形状、キラリティー、導電率、誘電率、屈折率、蛍光特性などの固体物性を可逆的に変化させ、制御することを目指した研究で、既知のジアリールエテンの光特性を活用したが、随所に独自アイデアによる新しい展開が見られ、結晶の変形と運動、金ナノ粒子プラズモン共鳴などに関して興味深い成果を得られた。さきがけ研究として十分に評価できるし、今後さらに大きく発展することが期待できる。

岩浦里愛研究者はスパーサーを介して両端に核酸塩基を有する双頭型の分子を合成し、これに塩基に対応する一重鎖 DNA に加えると、DNA 鎖に沿って二重らせん構造が形成できることを見出した。このことは、機能性のスパーサーを導入すると、それを二重鎖に沿って配列できることを意味しており、新しい分子配列制御の手法として今後の展開が期待できる。

今場司朗研究者はガラス基板上にフォトリソグラフィーの技術を利用して様々な糖鎖のアレイを作ることを目的にした。研究者はそのために光で切断できる独自の保護基を開発し、その特徴を利用して複雑な糖鎖のアレイが基板上で作成できることを示した。これらの成果は、糖鎖合成の基盤技術として評価でき、今後の実用化が期待される。

10. 科学技術上の進歩に資する成果、社会・経済・文化的な価値創出への期待

当領域の研究成果は前述の成果は勿論、次に紹介する成果を含め基礎科学および応用科学上の進歩に多大な貢献が見込まれるものであり、将来に向け大きく発展すると考える。ひいては、社会・経済・文化などに幅広く役立つことは明白であり価値創出の可能性は十分ある。

具体的な成果を挙げれば以下のとおり。

井上将行研究者は電位依存性チャネルを形成する天然有機分子ポリセオナミド B の全合成を達成し、さらに、ポリセオナミド B を構造基盤とした新しい機能を持つチャネル群を人工構築することを目指して研究を行い、アミノ酸・ペプチド部分構造・全体構造を、階層構造別に精密に化学構築したうえ、159 工程の反応を経てポリセオナミド B の全合成に成功した。目標とした非常に複雑で興味深いペプチドの合成を成し遂げ、さらにその周辺の化学を発展させた。リスクの大きな研究を達成し、さきがけ研究としての意義は大きく、今後の新しい展開を期待できる。

片平正人研究者はイオン環境を感知して動作する自律的な核酸酵素及び核酸性イオンチャネルの創製を目指した研究で、カリウムイオンの有無による核酸酵素の活性のスイッチングに成功した。また核酸を介したイオンの流出を示唆する結果を得た。さらにロングレンジの構造情報を用いたマルチドメイン分子の構造決定を行い、NMR シグナルを用いた酵素反応のリアルタイムモニタリングにも成功した。研究者が自ら見出した核酸シーケンスに特有の機能を見出し、その機構を解明した研究は評価できるが、さらに新しい機能性核酸の設計と合成を期待する。

津田明彦研究者は超分子ナノクラスターの特異な動的なふるまいを利用した革新的キラルナノテクノロジーの開拓を目指して研究を行い、独自のアイデアで分子集合体の動的構造変化の特性を活かしたナノおよびマクロな不斉刺激に応答する超分子ナノクラスターの開発に成功した。機能についても、例えば、物質の回転に基づくマクロな物理力をミクロな分子の形に反映させる

など興味深い成果を得ており、今後も分子の特徴を生かした新しいナノクラスターの創成を十分に期待できる。

吉沢道人研究者は通常安定な集積構造を取れない芳香族分子を数および種類を厳密に規制して、自在に集積する手法を開発するとともに、その集積構造に由来する特異物性を開拓することを目指し、自己組織化により構築したナノサイズの三次元錯体空間を「集積場」として活用することで、種々の π 共役分子を有限に集積する有効な方法を確立した。さらに、構築したナノ集積体物性を詳細に解析することで、特異構造に起因する機能発現に成功した。さきがけ研究としての当初の目標を十分に達成しており、さらなる展開が期待できる。

小林健二研究者はヘテロ原子間相互作用をナノ構造構築プロセスの新規制御モチーフとして捉え、水素結合等では成し得ない分子集合体の構築を目指した研究を行い、Herringbone 型パッキング構造をとるアセンにメチルチオ基を導入することにより、硫黄原子間相互作用に基づく Face-to-face 型 π - π スタッキングの分子配列制御に成功した。また、ヨード原子間相互作用とミセル化により、ガラクトースデンドロン側鎖を有するお椀型テトラヨードキャビタンドの水中での分子集合キュービックカプセル化を成し遂げた。ヘテロ原子の特性を生かして、機能分子の配列をさせる当初の目的は達成しており、さらなる展開が期待できる。

村田靖次郎研究者は新しい内包フラーレンを合成するため、開口部をもつフラーレン内部に小分子を挿入するという「分子手術」とも考えられる合成手法を開拓することを目的とする研究を行い、開口部をもつ C60 内部へは1個の水素分子を、C70 内部へは2個の水素分子を挿入し、それぞれの開口部を修復することに成功した。化学的手法による新規な内包フラーレンを合成し、その物性の測定を可能にしたことの意義は大きい。内包フラーレンの物性には特に興味が持たれ、これまでとは異なる新しい切り口の研究への展開も期待できる。

赤井恵研究者は導電性高分子鎖であるポリジアセチレンー分子鎖へのキャリア注入による金属転移現象を、固定電極上において再現し、さらにその機能を新規分子素子として活用することを目的とする研究である。種々の試みにもかかわらず、ポリジアセチレン分子の金属転移を電極上で再現することは出来なかった。十分に成果が得られなかった原因には、電極作成等の実験上の困難さに加え、高分子材料の取り扱いにおける経験不足も指摘されるが、本研究で培われた知識と経験が、今後の研究を展開するうえで貴重な糧となることを期待したい。

棚谷 綾研究者は芳香族二級アニリド類がトランス型で存在するのに対し、N-メチル化して得られる三級アミド基が結晶中及び溶液中においてシス型を優先する特異な立体特性を基盤として、芳香族多層構造やらせん構造などの芳香族フォルダマー類の構築とその動的立体挙動制御を行うことにより、機能性芳香族分子開発の基盤を構築することを目的とした。多層構造、らせん分

子、環状分子の各種誘導体の合成法の確立、分光学とその理論的解析による、絶対構造含む立体構造の同定と、不斉誘導などの立体構造制御に成功し、また、環境応答性分子の拡張や、立体構造変化の可視化は、その応用性を示唆しているが、さらに新しい構想による分子設計への展開が期待される。

植村卓史研究者は金属イオンと有機配位子の自己集合で構築される多孔性金属錯体に着目し、その空間の持つ性質を「空間情報」として捉え、細孔内で高分子材料の合成を行い、高分子の一次構造、高次構造、複合体構造を制御するという観点から全く新しい方法論を開拓し、従来法では不可能な「欲しい構造の高分子」や「新規構造高分子」を合理的に得るシステムを構築することを目指した。その結果、細孔中で種々の高分子合成を行うことで、生成高分子の一次構造や高次構造の制御を可能にする新しい指針を打ち出し、精密高分子合成の発展に寄与した。また、ナノ空間内に拘束された高分子が今までにない特異な物性・機能を発現することを見出したのは意義深く、分子設計の一層の精密化が期待できる。

鎌田香織研究者は親水性のポリエチレンオキサイド(PEO)とアゾベンゼンを有する疎水性のポリメタクリレート誘導体からなる両親媒性ブロックコポリマーが、マイクロ相分離により基板上で垂直配向した規則性の PEO ナノシリンダーを形成することを見出した。通常のコポリマーでは実現困難なナノサイズ領域における輸送・拡散ナノチャンネルの作製が実現できる興味深い研究として高く評価できる。

奥田哲治研究者は様々な酸化物半導体、強相関効果が本質的な役割を果たす強相関電子系酸化物、または、それらの類縁酸化物について、優れた熱電特性を示す新たな熱電材料の創成と、それに関連する新物性の探索を目指した研究である。目標とした優れた酸化物熱電材料の創成には至らなかったが、設定した指針に基づき幾つかの既存 n 型酸化物材料の熱電特性向上に成功し、本課題の探索指針の有効性を確かめたことは一つの重要な成果である。達成できれば極めて高い評価につながるリスクの大きいさがけにふさわしい研究であり、今後優れた酸化物熱電材料の発見が期待される。

石田康博研究者は複数の重合性基を有するカルボン酸とアミンからなる2成分液晶系を用いて規則構造を発現させ、その後、放射線重合により重合性基を架橋させ、生成物から、塩基を除去すると、規則性を有する多孔性の材料が合成できることを見出した。生成した細孔は、キラル認識場として優れた特性を示し、このインプリント法が、新規な認識材料の合成法として十分に機能することを実証した。興味深い研究として、今後の発展が期待できる。

河合英敏研究者は巧みな分子設計を通じて優れた特性を有するアロステリック制御分子を開拓し、その自己集合性を利用して超分子ポリマーを合成することに成功している。また、温度により

分子内の運動制御が可能なロタキサン¹の合成に成功しており、ナノ分子マシン等の開発に繋がることを期待したい。

羽村季之研究者は高反応性のベンザイン²を効率よく発生できる試剤を見だし、それを利用してトリシクロブタベンゼン³をはじめ反応性の多環式芳香族分子をワンポットで合成できることを示した。トリシクロブタベンゼンは、三つの四員環の縮環による高い反応性を示し、多様な π 共役系分子群の創製に利用することが出来る興味深い試剤であり、今後の研究の展開が期待される。

1 1. 総合所見

はじめにも述べたように、この研究領域は「構造制御と機能」と言う領域名に相応しく、ナノサイズ⁴の材料や構造を、原子・分子レベルでの制御を基礎に造り上げる科学技術に、これまでにない新しい考え方や手法を導入し、欲しい構造を欲しいタイミングで欲しい場所に積み上げて造ることを目指す挑戦的な研究を発展すべく推進してきた。

課題選考では領域目標に合致する提案を厳選採択した結果、採択された 37 名の研究者はきわめて優れており、それぞれが熱い情熱とチャレンジ精神を持って研究課題に果敢に取り組んでくれた。その結果得られた研究成果の多くは期待をはるかに越えるものであり、今後将来にわたって学術的、経済的、文化的の各方面で社会に貢献するものと予想された。

特に、さきがけの研究課題にはこれまでの科学技術に対し新しい科学の芽、新しい技術の芽を創出することが求められており、その成果は日本にとどまらず広く全世界に展開発展することが期待される。今回得られた成果はまさにこの期待に応えるものあり、研究領域の目指す目標に見事に合致する内容となった。

領域運営についても、先に述べたとおり有機・無機・高分子・バイオなど広範囲にわたる専門分野の研究者と領域アドバイザーが年 2 回一堂に会して討議する機会（領域会議）が有効に機能して、研究者同士が刺激しあい切磋琢磨する様子がひしひしと伝わってきた。

こうした活動の結果、論文 437 報、口頭発表 1498 件、出版物 94 報など合計 2029 件もの外部発表が行われた。また、成果に対する学術的評価も高く 428 件にのぼる招待講演があった。

また、特許については基礎的・探索的研究を中心に発見や現象解明、メカニズム解析などに重点が置かれた当領域の研究の性格上、基本特許のごとく技術の根幹を成す発明が期待される一方で、数年後の実用化や短期にビジネス展開が可能となる技術改良的特許は得難いのが実状である。そうした状況の中で、25 件の出願があったのは予想以上であった。

一方、研究成果とは異なる点で大きな成果があったと考えるのは人材育成である。たとえば、採択時とその後（現在）の職名は下表のとおりで、多くの研究者が若くして重要ポストに着任している。このことは当領域の研究者の資質の高さと研究業績が卓越していることを示している。

	職名	採択時	現在	増減
大学	教授	1	9	+8
	准教授(助教授)・講師	17	20	+3
	助教(助手)	14	3	-11
独法	主幹研究員・主任研究員	4	3	-1
	チーム長・チームリーダー	0	2	+2
	JST 研究員	1	0	-1
合計		37	37	—

平成23年2月末現在

また、これらの若い研究者の学術的研究能力の高さは、この期間に受けた著名な賞の受賞に反映されている。たとえば、文部科学大臣表彰若手科学者賞 10 人、日本化学会進歩賞 8 人などがその証しである。

〔感想に代えて〕

領域終了会議の討議より

最終年度の年末には研究領域終了を機会に、領域 5 年間の締めくくりとする領域終了会議を開催した。ここでは領域関係者全員の参加を求め、1 期・2 期の終了研究者からはさがけ研究とその後の研究展開を報告してもらった。

そして会の後半では、当研究領域におけるさがけ研究の意義を関係者で語りあった。そのなかで、研究者からは次のようなコメントがあった。

- ・ 何も無い状況から研究環境の整備・構築できた。当領域の存在がなければ現在はない。他にない幸運な研究領域に恵まれたと感謝している。
- ・ 3 年半よき仲間よきライバルとしてさがけに取り組めた。多くの研究者から刺激と励ましを受け、人的ネットワークが築かれた。
- ・ アドバイザーの厳しい言葉は他では得られない。あとで有益な言葉として響いてくるものが多くあった。新しいことにチャレンジでき、大きく成長できた。
- ・ 研究環境と関係なく、多分野の研究者と純粋に研究の成果について議論できたことが大きく役立った。

また、研究総括および領域アドバイザーからは、若い研究者へ期待する気持ちをこめて次のエールを送った。

- ・ 領域の研究成果がさがけ研究終了後も活発に展開されていることが良く分かった。研究成果の発信は重要であり、世界で戦える良い研究をし、日本を変える力になる。

- ・ 今の研究者は予算獲得のために飛び回ることが多く、考える時間が無い。いま自分は何やっていてこれから何をすべきか次の研究のため座って考える時間を作ることも必要。
- ・ この領域の研究者は1%に選ばれた人、研究だけでなく教育などリーダーシップをとって日本の全体と考える責任がある。社会への影響を考えて取り組んで行かなければ領域の真価は発揮できない。
- ・ 今の研究分野は自分の武器と考え、別の分野にチャレンジをすべし。別の分野での問題が自分の武器で解決できる可能性有り。
- ・ 世の流れや評価にとらわれず自己をしっかり持ち、本当にプロになっているか、やりつくしているか、実感持てるように。
- ・ 研究者は言葉や国境を越えて多くの人と付き合い、世界のなかでリーダになれるように発信すべき。ガラパゴス現象にならないよう、世界の地図を頭に。人が集まってくるようなところになるべし。

今回、当研究領域の研究者としてかかわった 37 名の若い科学者はこれらの言葉を胸に秘め、さきがけ研究者としての誇りと経験を生かし、10～20 年後の科学技術をリードしていくものと確信している。

以上