

領域略称名：元素ブロック

領域番号：2401

平成29年度科学研究費補助金「新学術領域研究
(研究領域提案型)」に係る事後評価報告書

「元素ブロック高分子材料の創出」

(領域設定期間)

平成24年度～平成28年度

平成29年6月

領域代表者 (京都大学・大学院工学研究科・教授・中條 善樹)

目 次

1. 研究領域の目的及び概要	15
2. 研究領域の設定目的の達成度	17
3. 研究領域の研究推進時の問題点と当時の対応状況	20
4. 審査結果の所見及び中間評価の所見等で指摘を受けた事項への対応状況	21
5. 主な研究成果（発明及び特許を含む）	23
6. 研究成果の取りまとめ及び公表の状況（主な論文等一覧、ホームページ、公開発表等）	26
7. 研究組織（公募研究を含む。）と各研究項目の連携状況	31
8. 研究経費の使用状況（設備の有効活用、研究費の効果的使用を含む）	33
9. 当該学問分野及び関連学問分野への貢献度	37
10. 研究計画に参画した若手研究者の成長の状況	38
11. 総括班評価者による評価	39

研究組織 (総括：総括班, 計画：総括班以外の計画研究, 公募：公募研究)

研究項目	課題番号 研究課題名	研究期間	代表者氏名	所属機関 部局 職	構成員数
X00 総括	24102001 元素ブロック高分子材料の創出	平成24年度～ 平成28年度	中條 善樹	京都大学・工学研究科・教授	13
A01 計画	24102002 遷移金属酸化物ナノ粒子を利用した元素ブロックの創製	平成24年度～ 平成28年度	菅原 義之	早稲田大学・理工学術院・教授	4
A01 計画	24102003 粒径制御シルセスキオキサン元素ブロック合成法の開拓	平成24年度～ 平成28年度	中 建介	京都工芸繊維大学・分子化学系・教授	2
A01 計画	24102004 金属や半導体のクラスターおよびナノ粒子からなる元素ブロック	平成24年度～ 平成28年度	渡辺 明	東北大学・多元物質科学研究所・准教授	2
A01 計画	24102005 後周期典型元素の特徴を活かした新奇な π 電子系元素ブロックの創製	平成24年度～ 平成28年度	大下 浄治	広島大学・工学研究院・教授	2
A02 計画	24102006 元素ブロック高分子の一次構造精密制御技術の確立	平成24年度～ 平成28年度	國武 雅司	熊本大学・先端科学研究部(工)・教授	2
A02 計画	24102007 高分子反応による多彩な元素ブロック高分子の構築法の開拓	平成24年度～ 平成28年度	富田 育義	東京工業大学・物質理工学院・教授	2
A02 計画	24102008 無機化学的手法に基づく元素ブロック高分子の構築法の開拓	平成24年度～ 平成28年度	郡司 天博	東京理科大学・理工学部工業化学科・教授	2
A03 計画	24102009 元素ブロック高分子材料の表面・積層界面構造制御と物性評価	平成24年度～ 平成28年度	西野 孝	神戸大学・工学研究科・教授	3

A03 計画	24102010 ナノ粒子を含んだ元素 ブロック高分子の階層 制御による機能発現	平成24年度～ 平成28年度	松川 公洋	京都工芸繊維大学・分子化学系・研 究員	2
A03 計画	24102011 元素ブロック高分子の 物性評価、デバイスシミ ュレーションによる光 電デバイス開発	平成24年度～ 平成28年度	内藤 裕義	大阪府立大学・工学研究科・教授	3
A03 計画	24102012 磁性金属元素ブロック の三次元空間制御によ る新機能性高分子の創 成	平成24年度～ 平成28年度	長谷川 靖哉	北海道大学・工学研究院・教授	3
A04 計画	24102013 ホウ素元素の特性を活 かした元素ブロック高 分子材料の創製	平成24年度～ 平成28年度	中條 善樹	京都大学・工学研究科・教授	1
A04 計画	24102014 元素ブロック高分子材 料の分子設計と電子物 性の探索	平成24年度～ 平成28年度	田中 一義	京都大学・福井謙一記念研究センタ ー・研究員	2
統括・支援・計画研究 計 14 件					
A01 公募	25102503 新規 π 共役分子を基盤 とした元素ブロックの 創出と高分子材料への 展開	平成25年度～ 平成26年度	清水 宗治	九州大学・工学研究院・准教授	1
A01 公募	25102507 発光性錯体を元素ブロ ックとする機能性高 分子の創製	平成25年度～ 平成26年度	鍋島 達弥	筑波大学・数理物質系・教授	4
A01 公募	25102509 アンチリジンを含む元 素ブロックを用いる機 能性超分子ポリマーの 創製	平成25年度～ 平成26年度	小泉 武昭	東京工業大学・資源化学研究所・准 教授	1
A01 公募	25102511 二官能性金属微粒子を 元素ブロックとする高	平成25年度～ 平成26年度	稲木 信介	東京工業大学・総合理工学研究科・ 准教授	1

	分子材料創製				
A01 公募	25102514 多機能性ジピリン元素 ブロックの創出	平成25年度～ 平成26年度	忍久保 洋	名古屋大学・工学研究科・教授	1
A01 公募	25102516 カルボランをスピン源 とする磁性元素ブロッ クの開発	平成25年度～ 平成26年度	伊藤 彰浩	京都大学・工学研究科・准教授	1
A01 公募	25102520 ジホスファクラウン誘 導体の合成と高分子化 学への展開	平成25年度～ 平成26年度	森崎 泰弘	京都大学・工学研究科・講師	1
A01 公募	25102526 金属間多重結合含有ク ラスタを元素ブロッ クとしたレドックス活 性高分子材料の創出	平成25年度～ 平成26年度	劔 隼人	大阪大学・基礎工学研究科・准教授	1
A01 公募	25102531 ゲルマン-アセチレン 元素ブロックからなる 有機-無機ハイブリッ ド高分子の創出	平成25年度～ 平成26年度	垣内 喜代三	奈良先端科学技術大学院大学・物質 創成科学研究科・教授	1
A01 公募	25102534 嵩高いルイスペアを元 素ブロックとした π 共 役分子の会合制御と機 能性材料の開発	平成25年度～ 平成26年度	小野 利和	九州大学・工学研究院・助教	1
A01 公募	25102537 有機-金属電子相関型 多機能元素ブロックを 基盤とする機能性高 分子の創製	平成25年度～ 平成26年度	八木 繁幸	大阪府立大学・工学研究科・准教授	2
A01 公募	25102538 ホウ素、窒素導入アセン 骨格を元素ブロックと した一次元シート状高 分子の合成	平成25年度～ 平成26年度	鈴木 克規	中央大学・理工学部・助教	2
A01 公募	25102539 魔法数金クラスタの 複合化による新規機能 性無機元素ブロックの	平成25年度～ 平成26年度	根岸 雄一	東京理科大学・理学部・准教授	1

	創製				
A01 公募	25102540 クラウンエーテルを有する π 共役系元素ブロックの構築と電子-イオン混合体の創製	平成25年度～ 平成26年度	磯田 恭佑	東京理科大学・理学部・助教	2
A01 公募	25102544 無機ナノ粒子元素ブロックを用いるキラル高分子ハイブリッドナノ空間材料の創製	平成25年度～ 平成26年度	藤原 尚	近畿大学・理工学部・教授	3
A01 公募	15H00723 発光性錯体を元素ブロックとする多機能性高分子の創製	平成27年度～ 平成28年度	鍋島 達弥	筑波大学・数理物質系・教授	3
A01 公募	15H00724 導電性微粒子の異方的電解修飾に基づいた元素ブロック創製	平成27年度～ 平成28年度	稲木 信介	東京工業大学・物質理工学院・准教授	1
A01 公募	15H00725 環状錯体を中間体とする拡張 σ - π 共役オリゴシランブロックの創製	平成27年度～ 平成28年度	田邊 真	東京工業大学・科学技術創成研究院・特任准教授	1
A01 公募	15H00726 アンチリジンを含むポリマーを元素ブロックとする超分子二次元シートの創製と機能開発	平成27年度～ 平成28年度	小泉 武昭	東京工業大学・科学技術創成研究院・准教授	1
A01 公募	15H00731 螺旋型元素ブロックを用いた多機能性ポリマーの創出	平成27年度～ 平成28年度	廣戸 聡	名古屋大学・工学研究科・助教	1
A01 公募	15H00733 光学活性元素ブロックの合成と材料化学への展開	平成27年度～ 平成28年度	森崎 泰弘	関西学院大学・理工学部・教授	1
A01 公募	15H00734 ホウ素クラスターの特性を活かした機能性元素ブロックの構築	平成27年度～ 平成28年度	伊藤 彰浩	京都大学・工学研究科・准教授	1

A01 公募	15H00740 14 族元素架橋ビアリアルを元素ブロックとする白色発光材料の開発	平成 27 年度～ 平成 28 年度	清水 正毅	京都工芸繊維大学・分子化学系・教授	1
A01 公募	15H00743 同種・異種金属元素ブロックの機能開発と高分子化による高性能触媒材料の創出	平成 27 年度～ 平成 28 年度	劔 隼人	大阪大学・基礎工学研究科・准教授	2
A01 公募	15H00750 ゲルマニウムーアセチレンからなる拡張共役環状元素ブロック高分子の創出	平成 27 年度～ 平成 28 年度	谷本 裕樹	奈良先端科学技術大学院大学・物質創成科学研究科・助教	1
A01 公募	15H00754 構造多様性ホスフィンブロックを基盤とする機能性高分子の創成	平成 27 年度～ 平成 28 年度	林 実	愛媛大学・理工学研究科(工学系)・准教授	1
A01 公募	15H00756 π 共役分子の特性を活かした機能性元素ブロック材料の創出と物性研究	平成 27 年度～ 平成 28 年度	清水 宗治	九州大学・工学研究院・准教授	1
A01 公募	15H00757 嵩高いルイスペア、イオンペアを元素ブロックとした光機能性材料の開発	平成 27 年度～ 平成 28 年度	小野 利和	九州大学・工学研究院・助教	1
A01 公募	15H00759 りん光性有機金属元素ブロックを核とする dendrimer 型高分子電子材料の創製	平成 27 年度～ 平成 28 年度	八木 繁幸	大阪府立大学・工学研究科・教授	2
A01 公募	15H00762 ホウ素窒素含有共役系を前駆体とした BCN 元素ブロック材料の創製	平成 27 年度～ 平成 28 年度	鈴木 克規	中央大学・理工学部・助教	3
A01 公募	15H00763 高機能無機元素ブロック創製を実現する合金クラスターの原子精度	平成 27 年度～ 平成 28 年度	根岸 雄一	東京理科大学・理学部第一部応用化学科・准教授	1

	での精密合成法の確立				
A01 公募	15H00764 イオン伝導部位置換型 π 共役系元素ブロック の構築と電子-イオン混 合体の創製	平成27年度～ 平成28年度	磯田 恭佑	香川大学・工学部・講師	2
A01 公募	15H00769 無機ナノ粒子元素ブロ ックを用いるキラル高 分子ハイブリッドナノ 空間材料の創製	平成27年度～ 平成28年度	藤原 尚	近畿大学・理工学部・教授	3
A02 公募	25102504 環状シロキサンを元素 ブロックとしたハイブ リッドネットワークポ リマー薄膜の構築	平成25年度～ 平成26年度	三ツ石 方也	東北大学・多元物質科学研究所・教 授	4
A02 公募	25102508 元素ブロックの配列制 御による光応答性有機 シリカの創製	平成25年度～ 平成26年度	下嶋 敦	早稲田大学・理工学術院・准教授	1
A02 公募	25102510 円偏光発光性材料に向 けた蛍光性ラセンポリ マーの合成と特性評価	平成25年度～ 平成26年度	小山 靖人	北海道大学・触媒化学研究センタ ー・准教授	1
A02 公募	25102515 不斉触媒機能を有する キラル元素ブロックの 高分子化	平成25年度～ 平成26年度	伊津野 真一	豊橋技術科学大学・工学研究科・教 授	2
A02 公募	25102517 配位ー有機ブロック高 分子材料の創製	平成25年度～ 平成26年度	植村 卓史	京都大学・工学研究科・准教授	1
A02 公募	25102518 ナノチューブ構造を有 する元素ブロックの空 間を利用した光機能的 材料の創出	平成25年度～ 平成26年度	梅山 有和	京都大学・工学研究科・准教授	1
A02 公募	25102521 光刺激応答性有機ー無 機ハイブリッド材料の 創出	平成25年度～ 平成26年度	田中 一生	京都大学・工学研究科・講師	1

A02 公募	25102525 金属錯体へテロ積層型 超分子を基盤とする特 異な π 電子系の自在構 築	平成25年度～ 平成26年度	森末 光彦	京都工芸繊維大学・工芸科学研究 科・助教	1
A02 公募	25102532 超分子元素ブロックポ リマーの開発	平成25年度～ 平成26年度	灰野 岳晴	広島大学・理学研究科・教授	1
A02 公募	25102536 dendrimer型元素ブ ロック高分子の構築と 機能探索	平成25年度～ 平成26年度	小寄 正敏	大阪市立大学・理学研究科・准教授	1
A02 公募	25102541 気相重合による元素ブ ロック共役高分子のド メイン形成と機能展開	平成25年度～ 平成26年度	須賀 健雄	早稲田大学・高等研究所・助教	1
A02 公募	25102547 両親媒性ブロックオリ ゴマーを用いた磁性金 属錯体の高分子的集積 化	平成25年度～ 平成26年度	黒岩 敬太	崇城大学・工学部・准教授	2
A02 公募	15H00719 環状シロキサンを元素 ブロックとしたハイブ リッドネットワークポ リマー薄膜の構築	平成27年度～ 平成28年度	三ツ石 方也	東北大学・多元物質科学研究所・教 授	4
A02 公募	15H00727 パーヒドロポリシラザ ンを元素ブロックとす るナノ複合材料の開発	平成27年度～ 平成28年度	斎藤 礼子	東京工業大学・理工学研究科・准教 授	1
A02 公募	15H00732 キラル元素ブロック高 分子の合成と不斉触媒 機能材料の創成	平成27年度～ 平成28年度	伊津野 真一	豊橋技術科学大学・工学研究科・教 授	2
A02 公募	15H00735 空間秩序型高分子ブ ロック構造の構築	平成27年度～ 平成28年度	植村 卓史	京都大学・工学研究科・准教授	1
A02 公募	15H00736 光感应性 POSS を元素 ブロックとした光機能 性ハイブリッド材料の	平成27年度～ 平成28年度	田中 一生	京都大学・工学研究科・准教授	1

	創出				
A02 公募	15H00737 元素ブロックプラットフォームを活用した有機分子会合体構造解明および電荷輸送	平成27年度～ 平成28年度	梅山 有和	京都大学・工学研究科・准教授	1
A02 公募	15H00741 超分子 π 電子積層工学を駆使した創発的機能材料の開発	平成27年度～ 平成28年度	森末 光彦	京都工芸繊維大学・分子化学系・助教	3
A02 公募	15H00751 新規アクセプターを含む有機半導体ポリマーの精密合成と有機薄膜太陽電池への応用	平成27年度～ 平成28年度	西原 康師	岡山大学・異分野基礎科学研究所・教授	2
A02 公募	15H00752 超分子元素ブロックポリマーの開発	平成27年度～ 平成28年度	灰野 岳晴	広島大学・理学研究科・教授	1
A02 公募	15H00755 元素ブロック含有ジアゾ酢酸エステルの精密重合による機能性高分子の合成	平成27年度～ 平成28年度	井原 栄治	愛媛大学・理工学研究科(工学系)・教授	1
A02 公募	15H00765 元素ブロックの配列制御に基づく光応答性有機シリカの創製	平成27年度～ 平成28年度	下嶋 敦	早稲田大学・理工学術院・准教授	1
A02 公募	15H00766 ナノ反応場における気相重合と元素ブロック共役高分子の構造・機能制御	平成27年度～ 平成28年度	須賀 武雄	早稲田大学・理工学術院・専任講師	1
A02 公募	15H00770 両親媒性ブロックオリゴマーを用いた機能性金属錯体の元素ブロック超分子創成	平成27年度～ 平成28年度	黒岩 敬太	崇城大学・工学部・教授	2
A03 公募	25102501 マトリクススパッタリング法による無機元素ブロック包埋機能性ハ	平成25年度～ 平成26年度	米澤 徹	北海道大学・工学研究院・教授	1

	イブリッド樹脂の構築				
A03 公募	25102502 超分子ローター構造を 包含する元素ブロック 高分子の階層化と機能 相関	平成 25 年度～ 平成 26 年度	中村 貴義	北海道大学・電子科学研究所・教授	1
A03 公募	25102505 自己組織化元素ブロッ ク高分子の構築と無加 湿プロトン伝導膜への 展開	平成 25 年度～ 平成 26 年度	松井 淳	山形大学・理学部・准教授	1
A03 公募	25102506 ユニークな表面機能化 方法を用いた高屈折率 有機・無機ハイブリッド 光学材料の創製	平成 25 年度～ 平成 26 年度	川口 正剛	山形大学・理工学研究科・教授	2
A03 公募	25102513 エンプラ型元素ブロッ ク高分子への汎用的感 光性付与法の開発	平成 25 年度～ 平成 26 年度	大山 俊幸	横浜国立大学・工学研究院・准教授	1
A03 公募	25102527 金属タンパク質と金属 ナノ粒子の階層化によ るハイブリッド界面の 構築	平成 25 年度～ 平成 26 年度	小野田 晃	大阪大学・工学研究科・准教授	2
A03 公募	25102528 超分子科学的アプロー チによる階層制御型機 能性材料の開発	平成 25 年度～ 平成 26 年度	山口 浩靖	大阪大学・理学研究科・教授	1
A03 公募	25102529 高分子ナノカプセルの 一次元融合を利用した 元素ブロック高分子ナ ノチューブの創出	平成 25 年度～ 平成 26 年度	木田 敏之	大阪大学・工学研究科・准教授	2
A03 公募	25102533 環状シロキサン部位を 有する π 共役液晶の元 素ブロック化による混 合伝導体薄膜の作製	平成 25 年度～ 平成 26 年度	舟橋 正浩	香川大学・工学部・教授	1
A03 公募	25102535 元素ブロックによる高	平成 25 年度～ 平成 26 年度	田中 敬二	九州大学・工学研究院・教授	4

	分子界面の構造・物性制御				
A03 公募	25102542 機能性ドーパントを利用する導電性高分子の構造・機能制御	平成25年度～ 平成26年度	藤井 秀司	大阪工業大学・工学部・准教授	3
A03 公募	25102543 光応答性を示す柔軟な元素ブロック高分子の設計とその表面パターンニング特性	平成25年度～ 平成26年度	宮田 隆志	関西大学・化学生命工学部・教授	2
A03 公募	15H00717 超分子構造を包含する元素ブロック高分子の階層化と機能開拓	平成27年度～ 平成28年度	中村 貴義	北海道大学・電子科学研究所・教授	1
A03 公募	15H00720 両親媒性元素ブロックポリマーの自己組織化構造を用いた電子機能材料の創製	平成27年度～ 平成28年度	松井 淳	山形大学・理学部・准教授	2
A03 公募	15H00721 表面官能基化 ZrO ₂ ナノ微粒子を用いた高透明ハイブリッド材料の新展開	平成27年度～ 平成28年度	川口 正剛	山形大学・有機材料システム研究科・教授	2
A03 公募	15H00729 エンブラ／元素ブロック系への汎用的感光性付与法の開発	平成27年度～ 平成28年度	大山 俊幸	横浜国立大学・工学研究院・教授	1
A03 公募	15H00744 異種の高分子ナノカプセル間の一次元融合による元素ブロック高分子ナノチューブの創製	平成27年度～ 平成28年度	木田 敏之	大阪大学・工学研究科・教授	1
A03 公募	15H00745 超分子ブロック形成により自己集積する高分子材料の創製と機能開拓	平成27年度	山口 浩靖	大阪大学・理学研究科・教授	1
A03 公募	15H00746 金属タンパク質と合成	平成27年度～ 平成28年度	小野田 晃	大阪大学・工学研究科・准教授	2

	ポリマーから構成される機能性ハイブリッド界面の開発				
A03 公募	15H00748 配列化バナジウム錯体を介した反応場・分子認識場の構築	平成27年度～ 平成28年度	大谷 亨	神戸大学・工学研究科・准教授	1
A03 公募	15H00753 環状シロキサン部位を有する π 共役液晶の元素ブロック化による混合伝導体薄膜の作製	平成27年度～ 平成28年度	舟橋 正浩	香川大学・工学部・教授	2
A03 公募	15H00758 元素ブロックによる高分子界面の階層的ダイナミクス制御	平成27年度～ 平成28年度	田中 敬二	九州大学・工学研究院・教授	7
A03 公募	15H00760 白色発光を設計した元素ブロックの鎖状希土類錯体の創成	平成27年度～ 平成28年度	長谷川 美貴	青山学院大学・理工学部・教授	2
A03 公募	15H00767 静電相互作用を利用する元素ブロック高分子微粒子の創出	平成27年度～ 平成28年度	藤井 秀司	大阪工業大学・工学部・准教授	3
A03 公募	15H00768 光応答性元素ブロック高分子の表面パターンニング特性とデバイス応用	平成27年度～ 平成28年度	宮田 隆志	関西大学・化学生命工学部・教授	2
A04 公募	25102512 パーヒドロポリシラザンを元素ブロックとする有機—無機複合材料創成	平成25年度～ 平成26年度	斎藤 礼子	東京工業大学・理工学研究科・准教授	1
A04 公募	25102519 高周期14族元素間 π 結合架橋[2]フェロセノファン類の創製と開環重合制御	平成25年度～ 平成26年度	笹森 貴裕	京都大学・化学研究所・准教授	1
A04 公募	25102522 遷移金属元素ブロック	平成25年度～ 平成26年度	三田 文雄	関西大学・化学生命工学部・教授	1

	共役高分子の不斉高次構造制御				
A04 公募	25102523 元素ブロック集積高分子自己集合体を用いる腫瘍の可視化	平成25年度～ 平成26年度	三木 康嗣	京都大学・工学研究科・准教授	1
A04 公募	25102524 温度勾配を利用した無機コア／有機シェル型ナノ粒子の空間的秩序配列の配向制御	平成25年度～ 平成26年度	櫻井 伸一	京都工芸繊維大学・工芸科学研究科・教授	2
A04 公募	25102530 分子ブロックを1次元階層ナノ構造体へ変換する汎用的手法の開拓	平成25年度～ 平成26年度	佐伯 昭紀	大阪大学・工学研究科・准教授	1
A04 公募	25102548 元素ブロックのハイブリッド化によるポリシルセスキオキサン薄膜への半導体特性の付与	平成25年度～ 平成26年度	渡瀬 星児	地方独立行政法人大阪市立工業研究所・電子材料研究部・研究主任	1
A04 公募	15H00718 らせんの不斉内孔を利用した光学活性元素ブロック材料の創製	平成27年度～ 平成28年度	小山 靖人	富山県立大学・工学部・准教授	1
A04 公募	15H00728 機能性無機ナノブロックの配向面・形態・機能の制御	平成27年度～ 平成28年度	松下 伸広	東京工業大学・物質理工学院・准教授	1
A04 公募	15H00730 疎水性相互作用を利用した一次元状ヘテロ金属オリゴマーの合成とスピンドYNAMIX	平成27年度～ 平成28年度	植村 一広	岐阜大学・工学部・准教授	1
A04 公募	15H00738 高周期典型元素間 π 結合架橋[2]フェロセノファン類の創製と開環重合制御	平成27年度～ 平成28年度	笹森 貴裕	京都大学・化学研究所・准教授	1
A04 公募	15H00739 元素ブロック－高分子複合材料を用いる腫瘍	平成27年度～ 平成28年度	三木 康嗣	京都大学・工学研究科・准教授	1

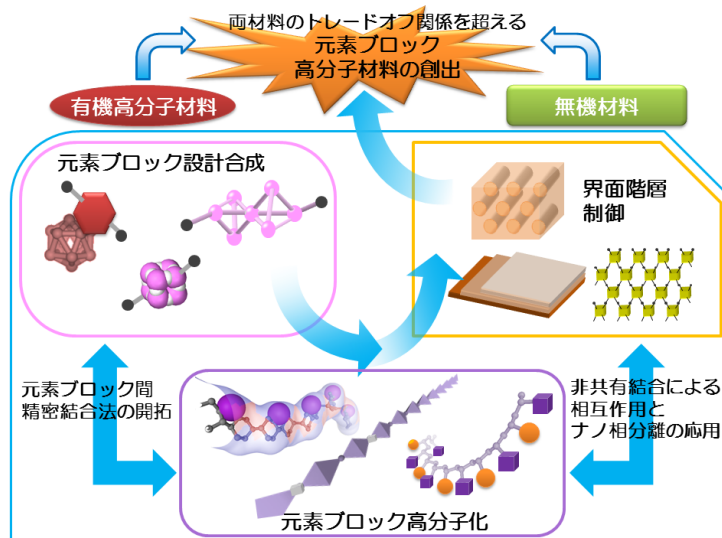
	の高感度検出と治療				
A04 公募	15H00742 高イオン伝導を達成するための有機シェル／無機コアナノ粒子の最密充填配列手法の構築	平成27年度～ 平成28年度	櫻井 伸一	京都工芸繊維大学・工芸科学研究科・教授	2
A04 公募	15H00747 有機・無機太陽電池の異種界面ホール輸送材料の探索	平成27年度～ 平成28年度	佐伯 昭紀	大阪大学・工学研究科・准教授	1
A04 公募	15H00771 元素ブロックを組み込んだポリシルセスキオキサン薄膜の半導体素子への応用	平成27年度～ 平成28年度	渡瀬 星児	地方独立行政法人大阪市立工業研究所・電子材料研究部・研究室長	1
公募研究 計 98 件					

1. 研究領域の目的及び概要（2 ページ以内）

研究領域の研究目的及び全体構想について、応募時に記述した内容を簡潔に記述してください。どのような点が「我が国の学術水準の向上・強化につながる研究領域」であるか、研究の学術的背景（応募領域の着想に至った経緯、応募時までの研究成果を発展させる場合にはその内容等）を中心に記述してください。

研究概要

本領域は、**有機化学の手法と無機元素ブロック作製技術を巧みに利用した革新的合成プロセス**により、**多彩な元素群で構成される“元素ブロック”**を開拓し、その**精密結合法の開発**によって従来の有機高分子を凌駕する電子・光学・磁気機能制御が追究できる**“元素ブロック高分子”**を開拓する。また、非共有結合による相互作用や異種高分子成分のナノ相分離を利用した**界面階層制御法**の開拓によって、固体状態で有機高分子材料と無機材料のトレードオフを高度なレベルで融合させる革新的概念に基づく**“元素ブロック高分子材料”**の創出とその学理の確立を目的としている。さらに、本学術領域により育成される若手を中心とした研究人材によって**日本の未来を化学で元気にする**ことを目指す。



さらに、本学術領域により育成される若手を中心とした研究人材によって**日本の未来を化学で元気にする**ことを目指す。

ゼオライトやグラファイトなどの共有結合性無機材料やエレクトロセラムックスなどのイオン性固体に代表される高機能無機材料は、熱力学的に安定な構造を作り出すものであり、多彩な構造の分子を自在に設計可能な有機高分子またはポリシロキサンなどの無機高分子のような合成概念は存在しない。最近、無機元素が規則的・空間的に配置されたクラスター化合物など、従来の有機物では達成できない機能を有する無機元素ブロックが合成されるようになってきた。この無機元素ブロックに有機化学の手法を巧みに組み込むことで、例えばホウ素クラスターと π 共役系炭素を巧みに組み合わせると、LUMO 準位等の精密制御が可能で、有機にも無機にも分類されない元素ブロックが生み出されている。これらを共役系鎖で結合させる高分子化による発光波長・量子収率の制御や、電子豊富元素架橋 π 電子系ブロック高分子とのナノ相分離を利用した階層界面制御による pn 接合半導体などによって、自在にエネルギー準位とその空間配置を制御した、従来の有機高分子や無機材料では達成できない革新的半導体デバイス構築が期待できる。多彩な元素群で構成される構造単位（元素ブロック）を新たに設計合成し、これらを高分子化させる手法と、所望の機能を発現するように高次化および階層界面制御する手法を獲得することで、従来の有機高分子材料では不可能な電子・光学・磁気特性と、従来の無機材料の欠点である成形加工性と自在設計性を、高度なレベルで共有する高分子材料の創出が期待できるという着想に至った。

本領域を創成し発展させるためには、従来の有機、無機、有機金属、および高分子それぞれの分子設計・合成手法と低次元無機ナノ構造作製技術を高度に組み合わせることで多様な元素ブロックを創出し、これらを用いて新材料を創製するとともに、その機能・物性の解明、理論面からの積極的支援が不可欠である。そこで、世界の一線級の研究者を中核とし、本領域に興味のある幅広い分野の若手研究者を公募して参画させ、国際的にも稀有な研究グループを組織し、研究連携を強力にマネジメントすることで、**高分子材料分野における新たな学術領域を世界に先駆けて創成する**とともに、視野が広く、新しい概念の創出に意欲的な**若手研究者の育成**を学際的に推進する。

研究の学術的背景

主鎖が炭素以外の元素のみで構成され、側鎖に有機成分が結合したポリシロキサンなどに代表される“無機高分子”は、有機側鎖の構造を変えることで耐熱性、耐油性、または難燃性に優れるものが合成され、様々な分野で利用されている。さらに有機高分子の分野では、新たな物性や機能を発現する材料への期待から、ヘテロ元素を有機高分子主鎖に導入した、いわゆる“ヘテロ元素含有高分子”がケイ素を中心として発展し、近年になってホウ素やリン含有高分子へと研究領域が大きく広がり始め、従来の“無機高分子”との融合化への機運が高まっている。無機材料に関しては、最近の微細構造解析技術の発展にともなう、無機元素ブロックの例である低次元ナノ構造を有するシルセスキオキサン、ナノ粒子等に注目が集まり、従来の無機材料では考えられない特性が明らかにされつつある。

有機高分子は無機材料と比べて機械特性や熱安定性に劣り、逆に無機材料は加工性、分子設計容易性が悪い。これらのトレードオフを克服する技術として有機高分子と無機成分をナノレベルで融合させた“有機-無機ハイブリッド”が創出された。しかし、分子・ナノ構造の設計自由度や機能安定性など、有機高分子と無機材料のトレードオフとなる各々の優れた性能や機能を同時に高度なレベルで両立する材料創製は困難であり、従来の**有機-無機ハイブリッドの概念を超えるブレークスルー**が求められるようになっている。

研究期間内に明らかにすること

本領域研究では、高分子化学または無機化学を基盤とし、無機高分子、ヘテロ元素系高分子、および無機元素ブロックの合成を精力的に行っている研究者とともに、元素の特徴を活かした材料の組織化、物性評価および理論解析を行っている一線級の研究者を結集させる。相互交流・連携により、有機化学や無機化学といった既存の学問領域に囚われず、元素ブロック高分子材料を創出するための基盤となる課題を明確にする。

次に、広い分野からの若手研究者を中心とした公募班の“夢（アイデア）”と元素ブロック高分子材料の概念とをマッチングさせた材料設計を推進するべく、研究参画者相互の意見・情報の交換を通じた共同研究を積極的にマネジメントする。これにより従来の無機材料、有機高分子あるいは無機高分子とは一線を画す“**元素ブロック高分子材料**”と呼ぶべき新しい概念の材料を生み出す。本領域研究の終了時には、超機能を担う新素材への飛躍的な展開への糧となる“**元素ブロック高分子材料**”の学理を確立する。

研究対象

本領域は、**既存の学問分野の枠に収まらない融合領域の創成**を目指しており、具体的には、無機元素含有高分子や無機元素ブロックの分野を基盤とした研究者だけでなく、特定の専門性に囚われず、本領域の目指す方向に興味を持つ若手研究者を広く公募し、適切なマネジメントによる異分野研究者間での議論や共同研究および人材育成を推進することによって、従来にない学術領域の創成を行うものである。

本領域の発展が学術水準の向上につながる点

本領域研究では、有機化学を基盤として無機高分子やヘテロ元素系高分子を、或いは無機化学を基盤として、無機高分子や無機元素ブロックの合成、さらにその物性評価を専門とする研究者とともに、異なる分野であっても意欲的な若手研究者を強力にマネジメントすることで、参画研究者それぞれが基盤とする学術レベルの飛躍的発展を図ることができる。

さらに、これら重要な材料研究領域がともに目指すべき方向としての”元素ブロック高分子材料“という学問領域が創成されれば、将来の低炭素社会の実現に向けた独創的革新的高分子材料を世界に先駆けて創製するための基礎指針となる。また、本領域研究の研究活動は、参画する若手研究者の育成にもつながり、わが国の学術水準を飛躍的に高めることになる。このように**世の中に役に立つ材料創製のための学術分野を確立**することで「**日本の未来を化学で元気にする**」。

2. 研究領域の設定目的の達成度（3 ページ以内）

研究期間内に何をどこまで明らかにしようとし、どの程度達成できたか、また、応募時に研究領域として設定した研究の対象に照らしての達成度合いについて、具体的に記述してください。必要に応じ、公募研究を含めた研究項目ごとの状況も記述してください。

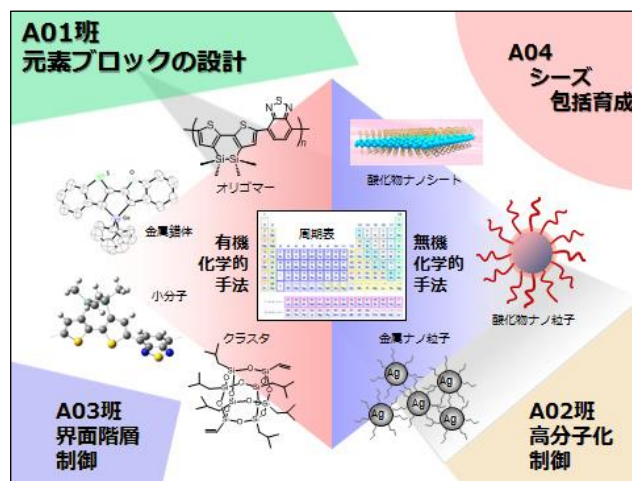
本研究領域では、“元素ブロック高分子材料”という新しい概念に基づく領域を立ち上げ発展させることで、既存の材料では達成できないトレードオフの解消など、従来の有機-無機ハイブリッドの概念を超えた材料を創出し、これまでにない光学材料、電子デバイス材料、磁気材料などへと展開した。また、元素ブロックの新しい概念を広げ、学界のみならず産業界へも強くアピールした。さらに学術的な交流と連携を積極的にマネジメントすることで、若手研究者を中心とした活性なネットワークを構築し、海外へもそれを広げ、加えて新しい概念に基づく材料開発に積極的な若手研究者を育成した。これにより、有機高分子、無機高分子、および有機-無機ハイブリッド等、従来の**縦割りの学問・材料体系を打ち破る新たな統合的な学問分野を創出**した。

A01 班： A01 班では、**有機化学的および無機化学的アプローチの融合による元素ブロックの作製手法の体系化、精緻な構造制御技術の確立と高分子化への展開に向けた構造の最適化を行い、多様な元素ブロック設計指針を確立した。**

有機化学的アプローチとしてビチオフェンやビピリジルにおいて環構造をヘテロ元素で架橋した元素ブロックを設計し、その一部は重合化の基礎的検討も行った。この手法は架橋する元素の選択により幅広い機能を有する元素ブロックの作製が可能となるため汎用性が高い。一方、ケイ素-酸素結合からなる

かご型クラスターを基本骨格とし、有機化学的に様々な官能基を導入することにより種々の機能を有する元素ブロックを作製した。加えて、選択的開環反応により重合性官能基を導入し、クラスター連結へ道を開いた。無機化学的手法では、酸化物ナノ粒子・酸化物ナノシート表面に官能基を導入することにより、元素ブロックを作製する手法を発展させた。この手法はナノ粒子、ナノシートの選択により様々な機能材料に展開できる。また、金属ナノ粒子あるいは表面修飾金属ナノ粒子を元素ブロックとして活用し、薄膜化とレーザー照射と組み合わせることにより位置選択的な重合が可能なることを示した。本手法は有機的な高分子化とは異なる重合法であり、元素ブロックの選択の幅を大きく広げることができた。

A01 班では、さらに、公募班員による研究により、特に元素ブロックの作製手法の多様化と機能発現の手法開拓を拡張した。有機化学的手法では、縮合した環構造を有する *N*-heteroacene、アザ BODIPY 類縁体のピロロピロール、有機イリジウム(III)錯体、2,5-ジアミノテレフタル酸ジチオエステル、ヘテロヘリセン環状オリゴマーなどの発光性元素ブロックを見出し、有用な分子設計指針を提案した。また、数種類の元素ブロックを組み合わせることにより機能発現が起こることも見出した。加えて、基礎科学への貢献として、アニオン性アルミナベンゼンの合成を達成した。無機化学的手法では、Au、Pd、Cu から構成される、新規三分クラスターの合成に成功するとともにサイズの整ったセリアナノ粒子キューブを利用した元素ブロックの作製と配列に成功した。以上の計画班・公募班の研究において、重合手法の開発への展開を主眼に A02 班と連携したが、それに加えて A03 班とは界面・高次構造の設計・制御や物性評価の観点で、A04 班とは計算化学的検討で直接連携し、班員間で議論を重ね共同研究を実施することが重要な役割を果たし、従来の有機または無機化学の概念を超えたアプローチによる新材料の創出に向けた多様な元素ブロックの設計と合成指針を確立した。



A02 班： A02 班では、**有機化学および無機化学的手法を駆使した元素ブロックの高分子化と高分子構造の精密制御技術を確立した。**

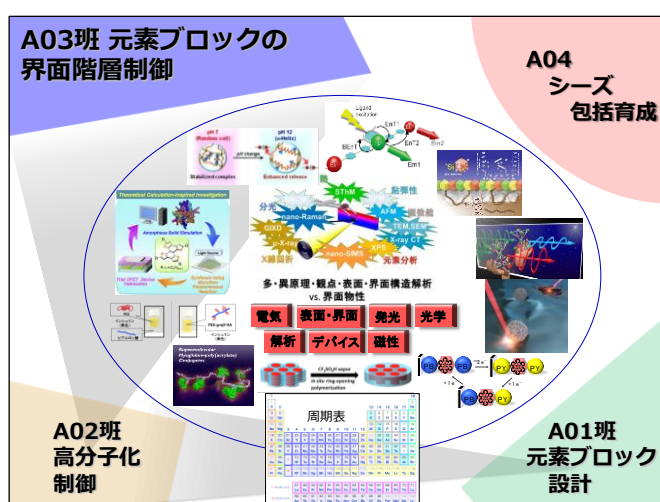
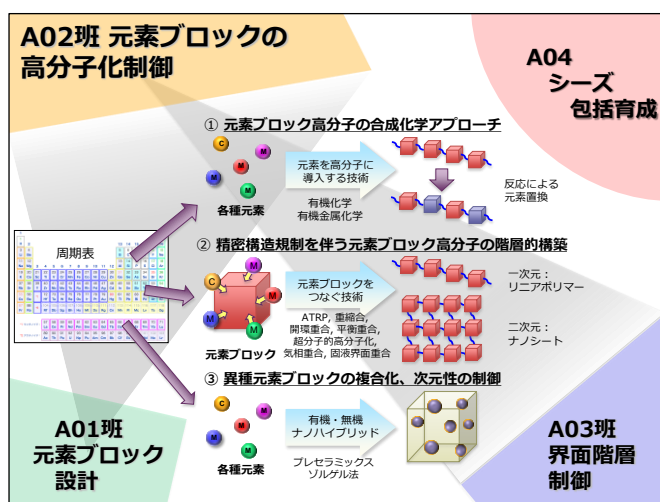
有機金属化学的アプローチとして、主鎖に遷移金属-炭素結合を持つ高分子に対して、低原子価金属錯体の反応性を活かし、原子交換反応を含む高分子反応技術を開発した。これにより従来法では合成が困難な 14 族～16 族の多彩な典型元素を π 電子系に組み込むことが可能となった。特異な光・電子特性に立脚した機能材料の開発を可能とするデザインブルな π 共役元素ブロック高分子の守備範囲の大きく拡張することができた。

また剛直で嵩高いナノ元素ブロックを柔軟なソフト鎖で結合したネックレス型元素ブロック高分子の合成技術を確立することで、無機ソフトマテリアルという新しい材料分野を創成した。系統的にネックレス型ポリマーの一次構造を制御する技術を確立するとともに、ナノ構造と基本物性の相関性を明らかにした。ハードセグメントとソフトセグメントの微妙なバランスによって、本来トレードオフな関係にある柔軟さと低線膨張性や耐熱性の両立を可能とする材料開発の設計指針を示すことができた。さらにモノシランから多様なプリカーサーを経て、ポリシルセスキオサンへと階層的かつ高効率に高次構造を有するケイ素系元素ブロックポリマーの合成技術を確立した上で、これらを様々な元素クラスターと複合化し、ハイブリッド元素ブロック高分子とする技術へと発展させた。精密な反応制御と生じたナノ構造の相関性を明確にすることで、無機化学的アプローチによる元素ブロック高分子の高次構造への方法論を明らかとした。

A02 班では、公募班員によってもたらされた成果によって、さらに元素ブロックにおける高分子化手法を拡張した。共有結合に留まらない超分子的高分子化や、気相界面重合、固液界面選択重合など界面を利用した新たな重合法など、有機無機の範疇を超えたさまざまな手法を統合することで、元素置換からナノユニット（クラスター）の連結によるリニアポリマー化、二次元ナノシート、ハイブリッド三次元架橋体まで、原子レベルから固体材料まで様々な次元およびスケールにおいて元素ブロックを高分子化する技術を体系化した。さらに、A01 班の開発した元素ブロックユニットの高分子化と、A03 班の持つ高次構造制御や特性評価の技術を駆使した幅広い共同研究によって、様々な次元で複合的に元素ブロックをつなぎ、高分子化する技術が体系化された。

A03 班： A03 班では、**元素ブロックならびに元素ブロック高分子を用いた界面および階層制御、そして構造制御による多機能化に関して、基盤となる材料づくりと評価に関する方法論を確立した。**

表面・界面の構造・物性評価として、元素ブロック高分子のポリチオフェンの構造・物性評価に関する成果が挙げられる。領域の幅広い研究アプローチにより、優れた電気化学特性を有するポリチオフェンの撥水性や力学物性、さらには分子設計に基づいたゴム特性の付与など、元素ブロック高分子の新たな特性を報告してきた。



光学・磁性特性を有する元素ブロック高分子として、希土類元素を含有した高分子が挙げられる。希土類元素を3次元的に配列制御することで、これまで有機材料や無機材料のみでは達成不可能であった、耐熱性や高発光特性、ファラデー効果、キラル効果など、多様な特性を元素ブロック高分子で初めて達成した。元素ブロックの電気デバイス特性としては、元素ブロックの特異な表面特性を活かした塗布型半導体のプロセス開発が挙げられる。従来では困難であった撥水性基板への半導体デバイスの構築を、元素ブロックを利用することで克服し、さらに電荷移動度が上昇するといった付随効果を見出すに至った。元素ブロック界面制御として、ポリシルセスキオキサンによる元素ブロックの表面改質が挙げられる。A03 班内外で創出された元素ブロックを表面修飾することにより、分散性の向上ひいては屈折率制御や自己修復能など、表面改質・機能化のビルディングブロックとしての優れた性能を見出した。

さらに公募研究やA03 班内外での共同研究による多様な元素ブロック高分子の研究により、生体材料や電子・光学・磁性機能材料への応用研究が飛躍的に進むとともに、分野を横断した多角的な構造・物性の評価が可能となった。また、元素ブロックの界面・階層構造の制御という観点からのA03 班の研究遂行により、元素ブロック機能材料の創出に大きく貢献した。

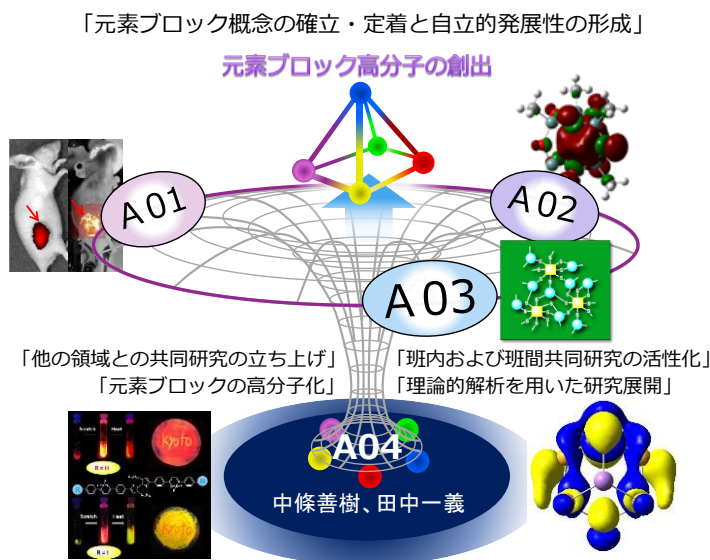
A04 班： A04 班では、**真に新規性の高い独創的な元素ブロック高分子概念の学理確立とそれに基づく学術領域の創出を目指して、全体の軸となって牽引・支援した。**同時にシーズ志向の研究や異分野の手法と考え方を広く取り入れた新規な研究を推進し、発想の突然変異によるブレークスルーを実現するために、班内および班間の相互交流、共同研究、異分野交流などによる新発想の育成を強力に推進した。

計画研究では、ホウ素元素の特徴を活かす設計に基づいて刺激応答性元素ブロック高分子を創製することによって、元素ブ

ロック高分子材料創出のモデルケースを提示し、領域全体の進捗を促す牽引役を努めた。また、低分子・高分子についての高いレベルでの理論的考察に基礎を置く支援により、元素ブロックとしての電子状態・物性制御、ならびにその高分子化による具体的な材料機能発現への理解を助けること、理論的解析を用いた研究展開を牽引し、新たな視点での分子・材料設計指針を提案することによって、元素ブロック概念の確立と定着に努めた。また、新規なソフトマテリアルとして、ヒ素元素やリン元素の特徴を活かした高分子電子化物としての元素ブロックの設計・合成を行い、海外共同研究へと展開させている。

さらに、公募研究では、このような支援体制のもと、個々の研究の進捗に留まらず班内・班間での共同研究、さらには領域外との共同研究が積極的に実施され、「圧力により発光色が変わる珍しい固体発光性機能材料」や「理論的解析を用いて特異な光学物性を示す種々の共役系元素ブロック高分子」、「光音響撮像法用高コントラスト腫瘍造影剤」などの新たな元素ブロックが創出された。また、H25 年度末にはA04 班の特徴を活用してメンバーの班間移動を実施し、領域内における相互交流の起点として発想の新陳代謝を促すとともに、自立的発展性の形成に寄与することができた。

このように、A01-A04 班の活発な研究活動と効果的な連携によって有機・無機の特性の単なる足し合わせではなく、また、**従来の有機 - 無機ハイブリッドの概念を超えた新たな付加価値を持つ「元素ブロック」という学理概念を構築するに至った。**

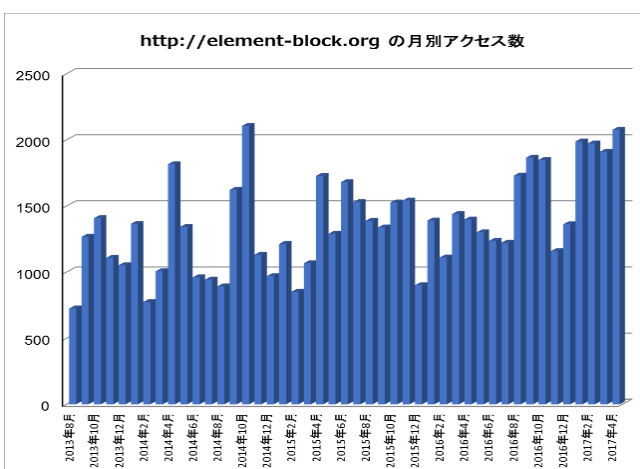


3. 研究領域の研究推進時の問題点と当時の対応状況（1ページ以内）

研究推進時に問題が生じた場合には、その問題点とそれを解決するために講じた対応策等について具体的に記述してください。また、組織変更を行った場合は、変更による効果についても記述してください。

研究推進時の問題点

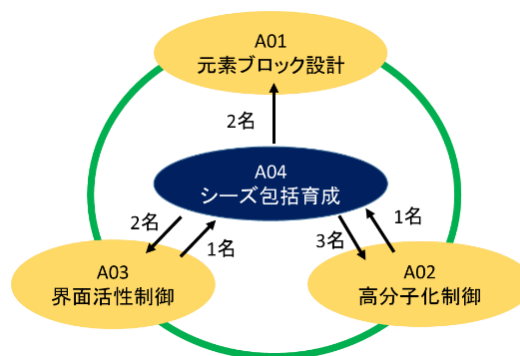
領域の研究の推進に当たって、総括班のうちから、班長、班間連携、若手育成、ライブラリー、ニュースレター、ホームページ、産学官などの担当者を配置し、積極的にそれぞれの役割を果たすことによって、研究領域の活動をボトムアップ的に活性化した。さらに、自然発生的に行われた各種の分科会などを通して、効率的な情報交換による相互理解が進められた。これらにより、有機化学、無機化学、高分子化学をベースにして材料の合成を精力的に行っている研究者、および材料の構造制御と組織化、物性評価と理論解析を行っている研究者からなる計画班同士の連携を研究領域の枠を超えて進めるとともに、計画班の範疇を超える野心的な分野を切り拓こうとする公募班を含めた共同研究を積極的にマネジメントし、先鋭的でオリジナリティの高い研究を推進した。これらの結果、個別研究では達成されない融合的な研究を幅広く展開し、飛躍的な新素材につながる「元素ブロック高分子材料」の研究と学理の構築を強力に推進することができた。領域の成果は、論文などとして報告したほか、公開シンポジウム等を通して、広く社会に還元し、元素ブロックの概念が浸透した。特に、他領域との交流、各種の学協会での活動や産学官シンポジウム、Nanotech 2016での展示などを通して、広くアピールすることができ、材料開発の新しい方向性として認知が進んだ。これらの活動の結果、例えば、HPへのアクセス数は、高いレベルで推移し、徐々に伸びている。このように、本領域の研究活動において、大きな問題はなかった。



組織変更（研究項目間のメンバー移動）による効果

本領域において、A04 班は、シーズ指向の研究や積極的な相互交流により、領域の活性化に貢献する挑戦的な研究を推進する役割を担った。従って、柔軟な組織として、領域全体および A04 班メンバーの研究推進状況に対応する必要があった。すなわち、網羅的な検討段階から、個別の特化した研究への移行に際し、自由に班を移動できることを当初から班員に説明していたが、実際に H25 年度終了時に、A04 班員、各班長、班間連携担当などで A04 班班会議を開催し、**共同研究に関する本人の希望と各班の状況から、より研究を活性化できる研究項目への移動を行った**（6名）。一方で、どの班とも関連があり、共同研究の要と期待できるメンバーに関しては、他班から A04 班へ移動（1名）や A04 班に留まることを依頼した。H27 年度初めにも公募班の再公募の際に同じ観点からの移動があった（A04→A02 と A02→A04 各 1名）。

移動の結果、A04 班から他班に移動した 7 名に関しては、移動前の共同研究件数が 1 人当たり年平均で 2.4 件であったものが 3.7 件に向上し、移動後だけで 18 報の共同研究論文と 25 報の学会共同発表につながった。一方で、A04 班は、メンバー移動の後も領域の研究のハブとして機能し、研究期間中の共同研究論文と学会共同発表は、それぞれ 25 報と 47 報に上っている。**フレキシブルな組織運営が奏効し、領域全体が活性化できた。**



4. 審査結果の所見及び中間評価の所見等で指摘を受けた事項への対応状況（2 ページ以内）

審査結果の所見及び中間評価において指摘を受けた事項があった場合には、当該コメント及びそれへの対応策等を記述してください。

審査結果の所見において指摘を受けた事項への対応状況

審査結果の所見において指摘を受けた事項はなかったため、本領域に期待された事項を以下に記す。

①有機-無機ハイブリッドでは有機材料、無機材料のそれぞれの機能についてトレードオフの関係になるが、元素ブロック高分子の創成によって、その欠点を打ち破ることを狙っている。②元素ブロック高分子から成る高分子を創製するとともに、この高分子の界面や階層性の制御を通じて、電子・光・磁気材料などの機能材料の生成が期待される。③本領域が高分子化学、材料化学などの観点から重要であり、画期的な進展が期待できる。

これらを受けて、領域代表のマネジメントのもと班間連携担当が各班会議、合同班会議、分科会および若手会などにおいて「元素ブロック」という新しい概念の共有を働きかけることで、多くの成果をあげることができた。上記事項ごとに対応する成果を簡潔に記す。

① 理論的にはトレードオフとなる物性を高いレベルで両立した様々な元素ブロック高分子が創出された。② 新規な元素ブロック・元素ブロック高分子の開発が有機電子デバイスなどに利用できる高機能材料につながった。さらに、界面や階層性の制御を通じて数多くの元素ブロック高分子に基づく機能材料が生み出された。③ 従来の複合材料を超えたナノ構造制御技術が数多く生み出された。

中間評価の所見等で指摘を受けた事項への対応状況

中間評価では、A+の評価で期待以上の進展であることが認められた。その際に引き続き対応を求められた所見に対しては、以下のように対応した。

①「今後も、研究項目の枠組みを超えた共同研究や国際交流、学協会・産業界との連携がより一層推進されることを期待する。」

→ 中間評価において、100件を超える共同研究の成果が高く評価された。中間評価以降も、合同班会議、分科会、班間連携および共同研究助成を進めるとともに、班員の班間移動によって研究項目間の共同研究が促進され、論文発表/学会発表件数が21/50 (H26)、40/63 (H27)、43/94 (H28) 件の研究項目間の共同研究成果に結びついた。理論と合成や無機化学と有機化学など、特に3つ以上の研究グループによる共同研究成果（論文発表17報、同一研究グループからのものは除く）に代表されるように、新学術領域でなければ生まれなかった融合共同研究成果が数多く得られた。特に、若手シンポジウムや学生の他研究室への派遣実験、研修によって、連携研究者を含む若手研究者同士のディスカッションから共同研究が数多く開始され、それらが共同研究成果につながった。

元素ブロックの国際的普及を目指し、PPC-14（2015年12月、ハワイ州カウアイ島）では、領域代表がLaine教授（国際アドバイザー）とともに、さらにPacifichem2015（2015年12月、ハワイ州ホノルル）では、2名の計画班員が共に国際アドバイザーのHa教授とJäkle教授とともに元素ブロック高分子材料に関するシンポジウムを立て続けに開催した。5名の国際アドバイザーと20名の領域メンバーが一同に会すことで、“Element-Blocks”を世界に認知させるきっかけとなった。これを機会に国際アドバイザーの研究室との共同研究が開始され、国際共同研究に繋がった。さらに本領域主催国際シンポジウムをH29年1月に京都で開催し、国際アドバイザー6名を海外から招くことで、本領域の国際交流をさらに強化することに結びついた。国内では、高分子学会、日本化学会、セラミックス協会および粉末冶金学会等において、元素ブロックに関するセッションを開催し、関連学協会との連携を積極的に行った。さらに、「融合マテリアル」および「感応性化学種」との領域間合同シンポジウムを開催し、これが契機となり60件を超える領域間共同研究論文に結びついた。

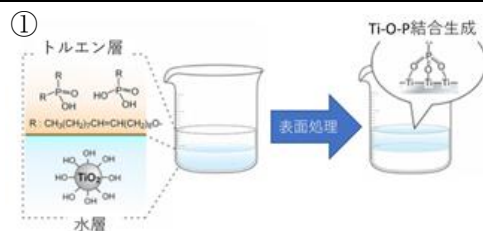
- ②「産業界との連携をさらに強化し、材料として具体的な出口イメージをより組織的に追求していくことが望まれる」
- 産官学連携シンポジウムを開催するなど、産業界への元素ブロック高分子のPRを積極的に行った。Nanotech 2016への出展では、領域のブースに500名を超える来場者があり、本領域への注目度の高さがわかる結果となった。他に、(株)島津製作所と共催で新素材セミナーをH26年度とH28年度に、東京と京都で開催するなど、産業界との連携に務めた。これらがきっかけとなり、多くの企業からの問い合わせにつながり、20件を超える企業との共同研究が開始された。さらに、企業との共同出願を含めて具体的な出口イメージを持った100件近くの特許出願に結びつけることができた。
- ③「一方、有機化学的なアプローチに比して無機化学的なアプローチが少ない部分もあった。今後、水熱法などの無機材料のユニークな合成手法を取り入れることにより、革新的な材料創製に向けたアプローチの幅を拡張し得る組織に向かうことが望ましい」
- H27年度から水熱合成を専門とする公募班員が加わった。その成果として、界面活性剤を用いた水熱法による精密合成手法や、高分散無機元素ブロック作製のための溶液プロセスなど、革新的な成果が得られた。有機材料研究者がこうした無機的な手法を取り入れ、既存の研究領域間の技術を融合することで元素ブロック高分子の開発が促進されるなど、バランスの良い研究組織となった。
- ④「今後これらの情報を本領域内で留めておくのではなく、広く流布する方策を早期に検討することが望まれる」
- 異なるバックグラウンドを持つ班員間の共同研究の促進を目指して、元素ブロックライブラリーを構築した。各自の研究を1) 元素ブロック候補、2) 元素ブロック反応、3) 元素ブロック測定・評価技術の3つに要素分解した上でデータベース化し、領域内の共通情報としてネット上で公開（一般非公開）した。班員がネット上で自由に閲覧できるこのライブラリーを利用して、要素技術に触れることで、班を越えた多くの共同研究につながった。研究領域の終了後、班員の了解のもと、HP上で一般公開に踏み切った。元素ブロックという概念のさらなる普及につながると期待される。
- ⑤「元素ブロックには、組成と大きさにおいてかなりの幅・多様性が認められ、表面の自由エネルギー状態は相当に異なると考えられる。今後、本領域がさらに発展することによって、これらが統一的な法則で整理・体系化されていくことを期待する。」
- さまざまな元素が導入した元素ブロックでは、これまでにない多彩な電子状態を取りうる。その結果、これまでの常識とは異なる表面自由エネルギー状態を示す場合のあることがわかってきた。これらを統一的な法則で整理・体系化するためにはさらなる広範な研究が必要であるが、元素ブロックという新しい概念によってこれまで分離していた有機と無機材料を統一的に捉える考え方、また構造を階層的に捉えることが共通概念として浸透しつつある。
- ⑥「材料の安全性についても留意されたい」
- 生体関連材料につながる材料開発においては細胞毒性試験など、安全性を確認する試験を行い、安全性を十分に留意して研究を進めている。また、実用的応用のため、有害分解成分が環境中に放出しないという観点から、高温長期間の加速試験などの材料の安定性の検討も行われている。
- ⑦「一部の研究者においては、発表論文数などの研究実績に差が認められる部分もあった。今後、領域組織のより一層の活性化と研究実績の底上げを期待する。」
- 領域代表のマネジメントのもと各班会議、合同班会議、分科会および若手会などを通じて共同研究強化を促進することで、中間評価以降、複数の共同研究が開始され、多くの共同研究実績として反映させることに結びついた。計画班員については、中間評価以降のH26-28年度のみで、1人当たり16報から91報の論文発表（総説も含む）があった。

5. 主な研究成果（発明及び特許を含む）[研究項目ごとに計画研究・公募研究の順に整理する]

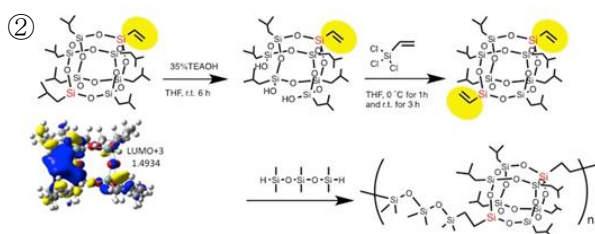
（3 ページ以内）

本研究課題（公募研究を含む）により得られた研究成果（発明及び特許を含む）について、新しいものから順に発表年次をさかのぼり、図表などを用いて研究項目ごとに計画研究・公募研究の順に整理し、具体的に記述してください。なお、領域内の共同研究等による研究成果についてはその旨を記述してください。記述に当たっては、**本研究課題により得られたものに厳に限る**こととします。

A01 計画研究：元素ブロック光学材料 菅原は、A01 渡辺、A03 松川と、液-液二層系を用いたチタニアの表面修飾によって元素ブロックを作製し (①)、これをシクロオレフィンポリマー (COP) に分散させることで COP の高屈折率化に成功した (*ACS Appl. Mater. Interfaces* **2017**, 9, 1907)。このような研究で、菅原は、H24 年度日本セラミックス協会学術賞を受賞した。



POSS元素ブロック高分子 中は、これまで報告がなかった POSS (かご型シルセスキオキサン) の選択的修飾法を見出し (②)、その機構を A04 班の田中と共同で理論的に明らかにし、二官能性 POSS の重合に成功した (*Polym. Chem.* **2015**, 6, 7500, Front Cover) に掲載)。結晶性が低く光学的透明材料が得られることから、既存の材料では達成できない特性を発現する高分子材料への展開が期待できる。



π 電子系元素ブロック 大下は、A03 長谷川と共同で、Sn-架橋ビチオフェンを新たに合成し、Sn 元素に由来する特異な発光特性を見出した (*Organometallics* **2015**, 34, 4136, ACS Noteworthy Chemistry)。さらに、A03 松川、A04 渡瀬、島津製作所と共同で Ge-架橋体を検討し (*Organometallics* **2014**, 33, 517; **2016**, 35, 2333; *Chem. Lett.* **2017**, 46, 43)、TNT センサーとして企業との共同研究に展開した。

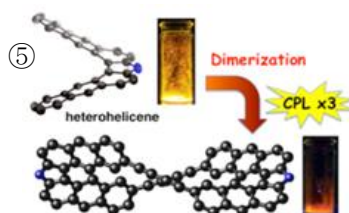
マイクロスーパーキャパシタ (MSC) 渡辺は、レーザー直接描画法を用いて柔軟なフィルム状キャパシタを形成し、レーザー加工によるカーボン系の平面型 MSC としては世界最高のエネルギー密度を達成した (*J. Mater. Chem. A* **2016**, 4, 1671, 2016 RSC Hot Paper)。その成果は、日本経済新聞等で報道された (③)。



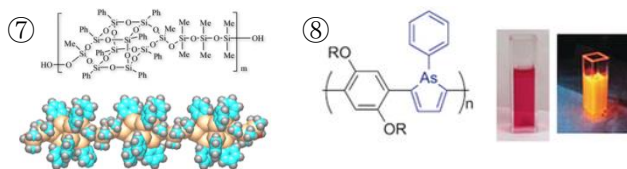
A01 公募研究：元素ブロック高分子のモルフォロジー制御 稲木は、A02 富田と共同で、新規な合成法による導電性高分子ファイバーのモルフォロジー制御を報告した (*Nat. Commun.* **2016**, 7, 10404, 科学新聞等④)。

元素ブロックナノ材料 廣戸は、他領域「高次複合応答」「 π 造形科学」との共同研究で、曲面をもつ元素ブロック「ヘテロヘリセン」を環状に繋ぎ、効率の良い CPL に成功した (*Org. Chem. Front.* **2017**, in press, ⑤)。小野は、分子の自己組織化により「パズルの要領で分子を並べ新しい機能性色素を作る技術」を世界で初めて開発した (*J. Am. Chem. Soc.* **2015**, 137, 9519, 科学新聞⑥)。現在、企業との共同研究に発展している。根岸は、新規金クラスターに関する研究成果を報告し、多くの雑誌のカバー等で紹介された。

A02 計画研究：元素ブロックによる高分子材料のトレードオフの解消 國武は、元素ナノブロックのモデル (⑦)、Chem. Lett. **2012**, 41, 622)。これによって、通常は不可能な高耐熱性かつ柔軟性と低線膨張率の両立が可能であることを見出した (特開2017-014320)。



高分子反応による元素ブロック合成 冨田は、A01中、A04田中らと共同で独自の高分子変換反応を開発し、ヒ素を組み込んだ全く新しいタイプの発光性 π 共役元素ブロック高分子を合成した (⑧,

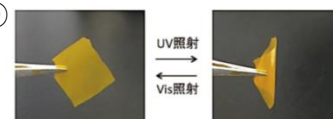


Angew. Chem. Int. Ed. **2016**, *55*, 15040)。このような研究から、H28年度高分子学会賞を受賞した。

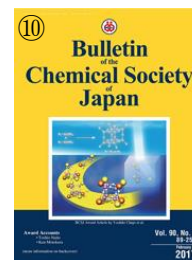
元素ブロック光学材料 郡司は、フラーレンとポリシルセスキオキサンとの複合材料を開発した。少量添加でも機械的強度が大きく増加した (*J. Sol-Gel Sci. & Tech.* **2014**, *72*, 80)。またA04渡瀬と共同で、Ti-元素ブロックと有機高分子の複合化で屈折率制御を達成した (*Polymer J.* **2017**, *49*, 223)。

A02 公募研究：高機能元素ブロック高分子 伊津野は、キラル元素ブロック高分子触媒の開発に成功し (*ChemCatChem* **2017**, *9*, 385, Cover picture)。EurekAlertに紹介された成果は、2か月でアクセス数7000回を超えた (*RSC Adv.* **2016**, *6*, 72300)。三ツ石は、様々な基板表面へのナノコーティングが可能なカテコール含有環状シロキサンポリマーを作成し、CEMS Rising Star Awardを受賞した (⑨

(*J. Mater. Chem. C* **2016**, *4*, 8903)。下嶋は、A03松川、A03宮田と光照射によって屈曲するアゾベンゼン修飾型シロキサンフィルムを作製した。(*J. Am. Chem. Soc.* **2015**, *137*, 15434, ⑨)。



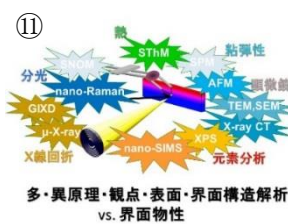
POSSによる光学材料のトレードオフ解消 田中一生とA04渡瀬は、硫黄とPOSSのネットワーク元素ブロック高分子が、本来トレードオフとなる高屈折率と高アッペ数を両立することを見出し (*J. Polym. Sci. Part A* **2014**, *52*, 2588)、また、高フッ素化したPOSSが低屈折率と高耐久性を同時に増強可能なフィラーであることを示した (*Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2017**, *90*, 205, BCSJ賞 Cover Picture, ⑩)。



元素ブロック超分子 灰野は、光捕集性超分子ゲル、フラーレン含有超分子ポリマー、超分子カプセル化合物などを開発し、元素ブロック超分子という新しい概念を確立し、これらの功績でH28年度高分子学会賞を受賞した (*Angew. Chem. Int. Ed.* **2014**, *53*, 7243など)。

元素ブロックスピン材料 黒岩は、自己組織性を有するスピנקロスオーバー錯体形成 (*Polymer J.* **2013**, *45*, 384, Cover Picture)、また、A04櫻井と共同でアモルファスな逆スピン転移現象を検討し、スピン材料での元素ブロックの有効性を示した (*J. Mater. Chem. C* **2015**, *3*, 7779, Cover Picture, 2015 RSC Hot Paper)。

A03 計画研究：元素ブロック高分子の界面制御 西野は、結晶性高分子の固体表面・界面の構造や物性を多種・多異原理に基づいて系統的に比較することで、固体表面・界面での現象を解明した (*Langmuir* **2015**, *31*, 209など, ⑪)。このような業績から、H26年度高分子学会賞、日本材料学会H25年度学術貢献賞を受賞した。



元素ブロック高分子の三次元配列 長谷川は、Tb(III)錯体とEu(III)錯体を元素ブロックとし、それらを三次元配列したポリマーを開発した。温度によって発光色が変化することから「カメレオン発光体」と名づけられ、その論文は、3年間で93回と高被引用回数を受け (*Angew. Chem. Int. Ed.* **2013**, *52*, 6413)、テレビや新聞で広く報道された (⑫, H24年光化学協会賞, H25年度日本化学会学術賞, H29年度文部科学大臣表彰科学技術賞など)。



元素ブロック高分子の階層制御 内藤は、理研、帝人と共同で、高性能プリンテッドFET用の可溶性DNNTT (dinaphthothienothiophene) 前駆体を開発した (*Adv. Mater.* **2015**, *27*, 727, PE (Printed Electronics) ヘッドラインで紹介)。現在、東京化成工業㈱から市販されている。このような化学とエレクトロニクスを融合した研究に対して、H28年度日本画像学会賞受賞が決まっている。

元素ブロック高分子の階層制御 松川は、エポキシ樹脂硬化時のスピノーダル分解で形成できるモノリス表面にパラジウムナノ粒子を担持したカラムリアクターを作製した。「モノリスリアクター」として、企

業と共同研究に結びついたほか、中小企業優秀新技術・新製品賞「産学官連携特別賞」（りそな中小企業振興財団、日刊工業新聞社 主催）を受賞した（⑬）。

A03 公募研究：元素ブロック高分子の階層制御 松井は、無機ナノ粒子・レドックス活性高分子からなる元素ブロックを階層構造化することで、エレクトロクロミズムの多色化に関する新たな原理を実証した (*J. Am. Chem. Soc.* **2014**, *136*, 842, Wiley社Chemistry Viewsに紹介)。

元素ブロック高分子の界面制御 田中敬二は、有機薄膜太陽電池に用いられるモデル高分子として、ポリ(3-アルキルチオフェン)の光電荷生成過程に及ぼす分子鎖熱運動の効果を明らかとし、元素ブロックによる界面制御のポテンシャルをしめした (*Sci. Rep.* **2015**, *5*, 8436; *Phys. Chem. Lett.* **2015**, *6*, 4794)。毎日新聞、西日本新聞、日刊工業新聞、NHK福岡NEWS WEBでも報道された。

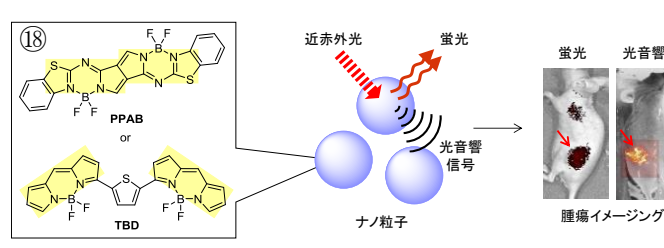
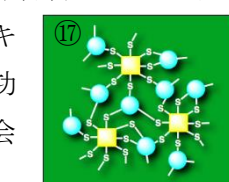
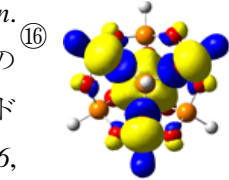
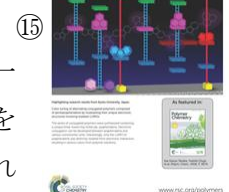
A04 計画研究：元素ブロックの高分子化による新機能創出 中條は、A02田中一生とともに、通常の有機発光色素とは異なり固体でのみ発光するホウ素錯体を見出し、この元素ブロックを用いて圧力により発光色が変わる珍しい固体発光性機能材料を開発した (*Polym. Chem.* **2015**, *6*, 5590, 裏表紙, *Macromol. Chem. Phys.* **2016**, *217*, 414, 表紙, *J. Mater. Chem. C* **2016**, *3*, 5564, 表紙, 2016 Hot Article, 日本化学会賞, 化学工業日報, 国際学会で招待講演を8件など, ⑭)。

理論的解析による元素ブロックの研究展開 田中一義は、A04 班中條、A02 班田中一生らは、理論的解析を用いて特異な光学物性を示す種々の共役系元素ブロック高分子を開発した。これらの特異な電子状態は高効率電子輸送材料開発に有用であると期待される (*Polym. Chem.* **2016**, *7*, 3674, 裏表紙⑮, *Dalton Trans.* **2015**, *44*, 8697, *Chem. Commun.* **2014**, *50*, 15740)。さらに、A01 菅原と、理論的解析に基づいて高分子電子化物としての元素ブロックをデザインし、その合成に成功した (⑯)。さらに本研究は領域の国際アドバイザーである Hoffmann 教授との海外共同研究へと発展している。(*Chem. Lett.* **2017**, *46*, 181, セラミックス, **2016**, *51*, 739)。

A04 公募研究：元素ブロックによるランダム型シルセスキオキサン機能化 渡瀬、A03 松川らは、元素ブロックによるランダム型シルセスキオキサンの機能化に取り組み、塗布型半導体材料または塗布型絶縁材料としての素子への応用、フレキシブルハードコート自己修復性、シルセスキオキサンに内包した金属ナノ粒子による触媒活性の発現など、新しい用途の開拓に成功した (*Chem. Eur. J.*, **2014**, *40*, 12773, 松川が H26 年日本接着学会賞, H27 年度高分子学会三菱化学賞, ⑰)。

A04 公募研究：元素ブロックの分野横断型研究 (医工連携) 三木は、キヤノン(株)との共同研究、

A01班の清水、A01班の鍋島との領域内共同研究により、元素ブロック色素を用いることで高性能腫瘍造影剤の開発に成功した。腫瘍に効率良く集積し、市販の血管造影剤よりも高コントラストで腫瘍の可視化を可能にした (*Biomacromolecules*, **2017**, *18*, 249, *Biomacromolecules*, **2015**, *16*, 219, 特開2014-185333, WO2014/129674 A1, US : 14/767362, EP : 14709763.8, CN : 201480009911.9, 第32回有機合成化学奨励賞, ⑱)。



6. 研究成果の取りまとめ及び公表の状況（主な論文等一覧、ホームページ、公開発表等）（5 ページ以内）

本研究課題（公募研究を含む）により得られた研究成果の公表の状況（主な論文、書籍、ホームページ、主催シンポジウム等の状況）について具体的に記述してください。記述に当たっては、本研究課題により得られたものに厳に限ることとします。

- 論文の場合、新しいものから順に発表年次をさかのぼり、研究項目ごとに計画研究・公募研究の順に記載し、研究代表者には二重下線、研究分担者には一重下線、連携研究者には点線の下線を付し、corresponding author には左に*印を付してください。
- 別添の「(2) 発表論文」の融合研究論文として整理した論文については、冒頭に◎を付してください。
- 補助条件に定められたとおり、本研究課題に係り交付を受けて行った研究の成果であることを表示したもの（論文等の場合は謝辞に課題番号を含め記載したもの）について記載したもののについては、冒頭に▲を付してください（前項と重複する場合は、「◎▲・・・」と記載してください。）。
- 一般向けのアウトリーチ活動を行った場合はその内容についても記述してください。

原著論文 []内は備考。共同研究には、同一研究グループによるものは含めない。

論文総数 1,532 件（内、査読付き国際論文 1,368 件）、以下、計 = 計画、公 = 公募

A01・計画研究

- ◎▲*Ohshita, J.; Tsuchida, T.; Komaguchi, K.; Yamamoto, K.; Adachi, Y.; Ooyama, Y.; Harima, Y.; Tanaka, K. Studies on spherically distributed LUMO and electron-accepting properties of caged hexakis(germasquioxane)s, *Organometallics* in press. [領域内共同研究：A01・計・大下, A04・計・田中一義] [融合研究論文：化学と数物系科学]
- ◎▲Takahashi, S.; Hotta, S.; Watanabe, A.; Idota, N.; Matsukawa, K.; *Sugahara, Y. Modification of TiO₂ nanoparticles with oleyl phosphate via phase transfer in the toluene water system and application of modified nanoparticles to cyclo-olefin-polymer-based organic inorganic hybrid films exhibiting high refractive indices, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2017**, 9, 1907-1912. [領域内共同研究：A01・計・菅原, A01・計・渡辺, A03・計・松川]
- ◎▲Nakamura, M.; Ooyama, Y.; Hayakawa, S.; Nishino, M.; *Ohshita, J. Synthesis of poly(dithienogermole)s, *Organometallics* **2016**, 35, 2233-2338. [島津製作所との共同論文] [融合研究論文：化学と工学]
- ▲Ishidoshiro, M.; Imoto, H.; Tanaka, S.; *Naka, K. Experimental study on arsoles; structural variation, optical and electronic properties, and emission behavior, *Dalton Trans.* **2016**, 45, 8717-8723. [Front cover に掲載]
- ◎▲Imoto, H.; Tanaka, S.; Kato, T.; Yumura, T.; Watase, S.; Matsukawa, K.; *Naka, K. Molecular shape recognition by using a switchable luminescent nonporous molecular crystal, *Organometallics* **2016**, 35, 3647-3650. [領域内共同研究：A01・計・中, A03・計・松川, A04・公・渡瀬] [領域間共同研究：感応性化学種] [融合研究論文：化学と数物系科学]
- ▲Cai, J.; Lv, C.; *Watanabe, A. Cost-effective fabrication of high-performance flexible all-solid-state carbon micro-super capacitors by blue-violet laser direct writing and further surface treatment, *J. Mater. Chem. A* **2016**, 4, 1671-1679. [Hot Paper] [日本経済新聞等で紹介]
- ▲Tanaka, S.; Imoto, H.; Kato, T.; *Naka, K. A practical method for the generation of organoarsenic nucleophiles towards the construction of a versatile arsenic library, *Dalton Trans.* **2016**, 45, 7937-7940. [Front cover に掲載]
- ▲Cai, J.; Lv, C.; *Watanabe, A. Laser direct writing of high-performance flexible all-solid-state carbon micro-supercapacitors for an on-chip self-powered photodetection system, *Nano Energy* **2016**, 30, 790-800. [IF (2016) = 11.553]
- ◎▲Maeda, S.; Fujita, M.; Idota, N.; Matsukawa, K.; *Sugahara, Y. Preparation of transparent bulk TiO₂/PMMA hybrids with improved refractive indices via an in situ polymerization process using TiO₂ nanoparticles bearing PMMA chains grown by surface-initiated atom transfer radical polymerization, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2016**, 8, 34762-34769. [領域内共同研究：A01・計・菅原, A03・計・松川]
- ◎▲Imoto, H.; Ishida, K.; Sasaki, A.; Irie, Y.; Itoh, H. *Naka, K.; Chujo, Y. Spontaneous formation of gold nanoparticles with octa(3-aminopropyl) polyhedral oligomeric silsesquioxane, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2015**, 88, 653-656. [Selected Paper] [領域内共同研究：A01・計・中, A04・計・中條]
- ◎▲Ishidoshiro, M.; Matsumura, Y.; Imoto, H.; Irie, Y.; Kato, T.; Watase, S.; Matsukawa, K.; Inagi, S.; Tomita, I.; *Naka, K. Practical synthesis and properties of 2,5-diarylarsoles, *Org. Lett.* **2015**, 17, 4854-4857. [領域内共同研究：A01・計・中, A02・計・富田, A03・計・松川]
- ◎▲Asai, Y.; Ariake, Y.; Saito, H.; Idota, N.; Matsukawa, K.; Nishino, T.; *Sugahara, Y. Layered perovskite nanosheets bearing fluoroalkoxy groups: their preparation and application in epoxy-based hybrids, *RSC Adv.* **2014**, 4, 26932-26939. [領域内共同研究：A01・計・菅原, A03・計・西野, 松川]
- ◎▲Kimura, N.; Kato, Y.; Suzuki, R.; Shimada, A.; Tahara, S.; Nakato, T.; Matsukawa, K.; Mutin, P.H.; *Sugahara, Y. Single- and double-layered organically modified nanosheets by selective interlayer grafting and exfoliation of layered potassium hexaniobate, *Langmuir* **2014**, 30, 1169-1175. [領域内共同研究：A01・計・菅原, A03・計・松川]

A01・公募研究

14. ◎▲*Tanimoto, H.; Mori, J.; Ito, S.; Nishiyama, Y.; Morimoto, T.; Tanaka, K.; Chujo, Y.; *Kakiuchi, K. *Chem. Eur. J.* in press. [領域内共同研究：A01・公・谷本, A04・計・中條]
15. ▲Niihori, Y.; Hossain, S.; Sharma, S.; Kumar, B.; Kurashige, W.; *Negishi, Y. Understanding and practical use of ligand and metal exchange reactions in thiolate-protected metal clusters to synthesize controlled metal clusters, *Chem. Rec. (Personal Accounts)* in press. [Invited "Personal Accounts"] [Outside Front Cover に掲載]
16. ◎▲Tanabe, M.; Hagio, T.; *Osakada, K.; Nakamura, M.; Hayashi, Y.; Ohshita, J. Synthesis of 4,4-Dihydrodithienosilole and Its Unexpected Cyclodimerization Catalyzed by Ni and Pt Complexes, *Organometallics* **2017**, *36*, 1974-1980. [領域内共同研究：A01・公・田邊, A01・計・大下]
17. ◎▲Ono, T.; Hisaoka, Y.; *Onoda, A.; Oohora, K.; *Hayashi, T. Oxygen-binding protein fiber and microgel: supramolecular myoglobin-poly(acrylate) conjugates, *Chem. Asian J.* **2016**, *11*, 1036-1042. [領域内共同研究：A01・公・小野, A03・公・小野田]
18. ◎▲Koizumi, Y.; Shida, N.; Ohira, M.; Nishiyama, H.; Tomita, I.; *Inagi, S. Electropolymerization on Wireless Electrodes towards Conducting Polymer Microfibre Networks, *Nat. Commun.* **2016**, *7*, 10404. [領域内共同研究：A01・公・小泉, A02・計・富田][新聞に掲載][IF (2015) = 11.3]
19. ▲Ishii, T.; *Suzuki, K.; Nakamura, T.; *Yamashita, M. An Isolable bismabenzene: synthesis, structure, and reactivity, *J. Am. Chem. Soc.* **2016**, *138*, 12787-12790. [領域間共同研究：感応性化学種] [IF (2015) = 13.0]
20. ◎▲*Shimizu, S.; Iino, T.; *Saeki, A.; Seki, S.; *Kobayashi, N. Rational molecular design towards vis/NIR absorption and fluorescence using pyrrolopyrrole *aza*-BODIPY and its highly conjugated structures for organic photovoltaics, *Chem. Eur. J.* **2015**, *21*, 2893-2904. [領域内共同研究：A01・公・清水, A04・公・佐伯]
A02・計画研究
21. ◎▲Hayami, R.; Wada, K.; Sagawa, T.; Tsukada, S.; Watase, S.; *Gunji, T. Preparation and properties of organic-inorganic hybrid polymer films using [Ti₄(μ₃-O)(OⁱPr)₅(μ-OⁱPr)₃(PhPO₃)₃]*·*thf, *Polymer J.* **2017**, *49*, 223-228. [領域内共同研究：A02・計・郡司, A04・公・渡瀬]
22. ◎▲Matsumura, Y.; Ishidoshiro, M.; Irie, Y.; Imoto, H.; Naka, K.; Tanaka, K.; Inagi, S.; *Tomita, I. Arsole-containing π-conjugated polymer by the post-element-transformation technique, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2016**, *55*, 15040-15043. [領域内共同研究：A02・計・富田, A01・計・中, A04・計・田中一義] [融合研究論文：化学と数物系科学][IF (2015) = 11.7]
23. ▲Yamauchi, A.; Shirai, A.; Kawabe, K.; Iwamoto, T.; Wakiya, T.; Nishiyama, H.; Inagi, S.; *Tomita, I. Well-defined polymer microspheres formed by living dispersion polymerization: precisely functionalized cross-linked polymer microspheres from monomers possessing cumulated double bonds, *NPG Asia Mater.* **2016**, *8*, e307. [IF (2015) = 8.8]
24. ▲Sakata, K.; Kashiya, S.; Matsuo, G.; Uemura, S.; Kimizuka, N.; *Kunitake, M. Growth of two-dimensional metal organic framework nanosheet crystals on graphite substrates by thermal equilibrium treatment in acetic acid vapor, *ChemNanoMat* **2015**, *1*, 259-263.
25. ▲Matsumura, Y.; Ueda, M.; Fukuda, K.; Fukui, K.; Takase, I.; Nishiyama, H.; Inagi, S.; *Tomita, I. Synthesis of π-conjugated polymers containing phosphole units in the main chain by reaction of an organometallic polymer having titanacyclopentadiene unit, *ACS Macro Lett.* **2015**, *4*, 124-127.
26. ▲Matsumura, Y.; Fukuda, K.; Inagi, S.; *Tomita, I. Parallel synthesis of photoluminescent π-conjugated polymers by polymer reactions of an organotitanium polymer having titanacyclopentadiene unit, *Macromol. Rapid Commun.* **2015**, *36*, 660-664.
27. ▲Sakata, K.; Taguchi, S.; Uemura, S.; *Kunitake, M.; Kawano, S.; Nishimi, T. Continuous porous poly-n-isopropylacrylamide gels prepared from a bicontinuous microemulsion, *Chem. Lett.* **2014**, *43*, 240-242. [The editor's choice]
28. ◎▲*Gunji, T.; Hirama, K.; Tsukada, S.; Abe, Y. Preparation and properties of a fullerene/polysilsesquioxane hybrid from chemically modified fullerene and polymethoxysilsesquioxane, *J. Sol-Gel Sci. & Tech.* **2014**, *72*, 80-84.
A02・公募研究
29. ◎▲*Morisue, M.; Hoshino, Y.; Shimizu, M.; Nakanishi, T.; Hasegawa, Y.; Hossain, M. A.; Sakurai, A.; Sasaki, S.; Uemura, S.; Matsui, J. Supramolecular polymer of near-infrared luminescent porphyrin glass, *Macromolecules* **2017**, in press. [領域内共同研究：A02・公・森末, A03・計・長谷川, A03・公・松井, A04・公・櫻井] [融合研究論文：化学と工学]
30. ▲Tsunoda, Y.; Takatsuka, M.; Sekiya, R.; *Haino, T. Supramolecular graft copolymerization of a polyester by guest-selective encapsulation of a self-assembled capsule, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2017**, *56*, 2613-2618. [IF (2015) = 11.7]
31. ◎▲Sekiya, R.; Uemura, Y.; Naito, H.; Naka, K.; *Haino, T., Chemical functionalisation and photoluminescence of graphene quantum dots, *Chem. Eur. J.* **2016**, *22*, 8198 - 8206. [領域内共同研究：A02・公・灰野, A01・計・中, A03・計・内藤] [融合研究論文：化学と工学]
32. ◎▲*Morisue, M.; Yumura, T.; Sawada, R.; Naito, M.; Kuroda, Y.; Chujo, Y. Oligoamylose-entwined porphyrin: excited-state induced-fit for chirality induction, *Chem. Commun.* **2016**, *52*, 2481-2484. [領域内共同研究：A02・公・森末, A04・計・中條]
33. ◎▲*Kuroiwa, K.; Arie, T.; Sakurai, S.; Hayami, S.; Deming, T. J. Supramolecular control of reverse spin transitions in cobalt(II) terpyridine complexes with diblock copolypeptide amphiphiles, *J. Mater. Chem. C* **2015**, *3*, 7779-7783[Front Cover に掲載][Hot Paper 2015] [領域内共同研究：A02・公・黒岩, A04・公・櫻井]

34. ▲ Umeyama, T.; Baek, J.; Sato, Y.; *Suenaga, K.; Abou-Chahine, F.; *Tkachenko, N. V.; Lemmetyinen, H.; *Imahori, H. Molecular interactions on single-walled carbon nanotubes revealed by high-resolution transmission microscopy, *Nat. Commun.* **2015**, *6*, 7732. [The APA Prize for Young Scientist 2015 (The Asian and Oceanian Photochemistry Association)に発展] [国際共同研究] [日刊工業新聞等で紹介] [IF (2015) = 11.3]
35. ◎ ▲ Zhu, H.; Yamamoto, S.; Matsui, J.; Miyashita, T.; *Mitsuishi, M. Ferroelectricity of poly(vinylidene fluoride) homopolymer Langmuir-Blodgett nanofilms, *J. Mater. Chem. C* **2014**, *2*, 6727-6731. [領域内共同研究: A02・公・三ツ石, A03・公・松井][Back Coverに掲載]
- A03・計画研究
36. ▲ Matsumoto, T.; Nishi, K.; Hongo, C.; *Nishino, T. Molecular weight effect on surface and bulk structure of poly(3-hexylthiophene) thin films, *Polymer* **2017**, *119*, 76-82.
37. ◎ ▲ *Hasegawa, Y.; Sugawara, T.; Nakanishi, T.; Kitagawa, Y.; Takada, M.; Niwa, A.; Naito, H.; Fushimi, K. Luminescent thin films composed of nanosized europium coordination polymers on glass electrodes, *ChemPlusChem* **2016**, *81*, 187-193. [領域内共同研究: A03・計・長谷川, 同・内藤][Coverに掲載][融合研究論文: 化学と工学]
38. ▲ Hirai, Y.; Nakanishi, T.; Kitagawa, Y.; Fushimi, K.; Seki, T.; Ito, H.; *Hasegawa, Y. Luminescent Eu^{III} coordination zippers linked with thiophene-based bridges, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2016**, *55*, 12059-12062. [IF (2015) = 11.7]
39. ◎ ▲ Wada, S.; Kitagawa, Y.; Nakanishi, T.; Fushimi, K.; Morisaki, Y.; Fujita, K.; Konishi, K.; Tanaka, K.; Chujo, Y.; *Hasegawa, Y. The connection between magneto-optical properties and molecular chirality, *NPG Asia Materials* **2016**, *8*, e251. [領域内共同研究: A03・計・長谷川, A04・計・中條][融合研究論文: 化学と工学] [IF (2015) = 8.8]
40. ▲ Kimura, Y.; Nagase, T.; Kobayashi, T.; Hamaguchi, A.; Ikeda, Y.; Shiro, T.; Takimiya, K.; *Naito, H. Soluble organic semiconductor precursor with specific phase separation for high-performance printed organic transistors, *Adv. Mater.* **2015**, *27*, 727-732. [PE ヘッドライン, 2015年1月15日で紹介] [企業との共同研究: 帝人] [融合研究論文: 化学と工学][IF (2015) = 19.0]
41. ◎ ▲ Minami, Y.; Murata, K.; Watase, S.; *Matsukawa, K. Preparation of photo-cured hybrid thin films using zirconia nanoparticles modified with dual site silane coupling agent, *J. Photopolym. Sci. Tech.* **2014**, *27*, 261-262.
42. ◎ ▲ *Hasegawa, Y.; Maeda, M.; Nakanishi, T.; Doi, Y.; Hinatsu, Y.; Fujita, K.; Tanaka, K.; Koizumi, H.; Fushimi, K. Effective optical faraday rotations of semiconductor eus nanocrystals with paramagnetic transition metal ions, *J. Am. Chem. Soc.* **2013**, *135*, 2659-2666. [融合研究論文: 化学と工学][IF (2013) = 11.4]
- A03・公募研究
43. ◎ ▲ Ono, T.; Hisaoka, Y.; *Onoda, A.; Oohora, K.; *Hayashi, T. Oxygen-binding protein fiber and microgel: supramolecular myoglobin-poly(acrylate) conjugates, *Chem. Asian J.* **2016**, *11*, 1036-1042. [領域内共同研究: A03・公・小野田, A01・公・小野] [Inside front coverに掲載]
44. ◎ ▲ *Yusa, S.; Ohno, S.; Imoto, H.; Nakao, Y.; Naka, K.; Nakamura, Y.; *Fujii, S. Synthesis of silsesquioxane-based element-block amphiphiles and their self-assembly in water, *RSC Adv.* **2016**, *6*, 73006-73012. [領域内共同研究: A03・公・藤井, A01・計・中]
45. ◎ ▲ *Funahashi, M.; Yamaoka, M.; Takenami, K.; Sonoda, A. Liquid-crystalline perylene tetracarboxylic bisimide derivatives bearing cyclotetrasiloxane moieties, *J. Mater. Chem. C* **2013**, *1*, 7872-7878. [融合研究論文: 化学と工学] [2014年度日本液晶学会論文賞 A 受賞]
- A04・計画研究
46. ▲ Kakuta, T.; Jeon, J.-H.; Narikiyo, H.; *Tanaka, K.; *Chujo, Y. Development of highly-sensitive detection system in ¹⁹F NMR for bioactive compounds based on the assembly of paramagnetic complexes with fluorinated cubic silsesquioxanes, *Bioorg. Med. Chem.* **2017**, *25*, 1389-1393. [日経産業新聞に掲載]
47. ▲ Naito, H.; Nishino, K.; Morisaki, Y.; Tanaka, K.; *Chujo, Y. Solid-state emission of the anthracene-*o*-carborane dyad via twisted-intramolecular charge transfer in the crystalline state, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2017**, *56*, 254-259. [IF (2015) = 11.7]
48. ◎ ▲ Matsumoto, T.; Tanaka, K.; *Tanaka, K.; *Chujo, Y. Synthesis and characterization of heterofluorenes containing four-coordinated group 13 elements: theoretical and experimental analyses and comparison of structures, optical properties and electronic states, *Dalton Trans.* **2015**, *44*, 8697-8707. [領域内共同研究: A04・計・中條, A04・計・田中一義]
49. ▲ Yoshii, R.; Hirose, A.; *Tanaka, K.; *Chujo, Y. Functionalization of boron diiminates with unique optical properties: multicolor tuning of crystallization-induced emission and introduction into the main-chain of conjugated polymers, *J. Am. Chem. Soc.* **2014**, *136*, 18131-18139. [化学工業日報に掲載]
50. ◎ ▲ Matsumoto, T.; Onishi, Y.; *Tanaka, K.; Fueno, H.; Tanaka, K.; *Chujo, Y. Synthesis of conjugated polymers containing gallium atoms and evaluation of conjugation through four-coordinate gallium atoms, *Chem. Commun.* **2014**, *50*, 15740-15743. [領域内共同研究: A04・計・中條, 同・田中一義]
- A04・公募研究
51. ◎ ▲ Majhi, P. K.; Ikeda, H.; *Sasamori, T.; Tsurugi, H.; Mashima, K.; Tokitoh, N. Inorganic-salt-free reduction in main-group chemistry: synthesis of a dibismuthene and a distibene, *Organometallics* in press. [領域内共同研究: A04・公・笹森, A01・公・剣]

52. ©▲*Miki, K.; Enomoto, A.; Inoue, T.; Nabeshima, T.; Saino, S.; Shimizu, S.; *Ohe, K. Polymeric self-assemblies with boron-containing near-infrared dye dimers for photoacoustic imaging probes, *Biomacromolecules* **2017**, *18*, 249-256. [領域内共同研究：A04・公・三木, A01・公・鍋島, A01・公・清水宗治] [企業との共同研究] [融合研究論文：化学と生物学, 医学].

総説

1. *Chujo, Y.; Tanaka, K. New polymeric materials based on element-blocks, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2015**, *88*, 633-643. [Back Cover に掲載] [Web of Science 高被引用文献]
2. Tanaka, K.; *Chujo, Y. Chemicals-inspired biomaterials; developing biomaterials inspired by material science based on POSS, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2013**, *86*, 1231-1239. [Back Cover に掲載] [Award acconts] [日本経済新聞で紹介]
3. ©*Matsukawa, K.; Watanabe, M.; Hamada, T.; Nagase, T.; Naito, H. Polysilsesquioxanes for gate insulating materials of organic thin-film transistors, *Int. J. Polym. Sci.* **2012**, *2012*, 852063. [領域内共同研究：A03・計・松川, 同・内藤] [融合研究論文：化学と工学]

書籍 251 件

学会発表

基調講演（一部）

1. Chujo, Y. New Polymeric Materials Based on Element-Blocks, PC2016, Changchun, China, 2016/9/9.
2. Naito, H. Characterization of opto-electronic properties of inverted organic light emitting diodes, Interdisciplinary Science and Technology Conference – 2016 (iSciTech-2016) “Frontiers in Nanoscience and Nanotechnology”, Belihuloya, Sri Lanka, 2016/4/27.
3. Chujo, Y. Photo-luminescent materials based on element-blocks, AIE International Symposium, Guangzhou, China, 2015/5/16.
4. Tomita, I. π -Conjugated polymers possessing versatile elements-blocks by post-element-transformation technique, IUPAC 12th International Conference on Novel Materials and Synthesis (NMS-XII) Changsha, China, 2014/10/10-15.
5. Hasegawa, Y. Lanthanide complexes with remarkable asymmetric dodecahedron structure, 19th International SPACC symposium, The society of pure and applied coordination chemistry (SPACC), Sapporo, 2012/8/3-4.

総計 6559 件（内、基調・招待・依頼講演など 1305 件）

特許 出願 179 件、取得 65 件

領域関連の書籍など

1. 「元素ブロック高分子—有機-無機ハイブリッド材料の新概念—」・シーエムシー出版・H27/12/25
2. 「元素ブロック高分子—元素ブロック材料の創出と応用展開」・シーエムシー出版・H28/6/13
3. *Element-Block Materials*・Springer Inc・H29 予定
他に、学協会誌での特集号：「元素ブロック高分子材料～高機能材料への新コンセプト～」・セラミックス誌 特集（日本セラミックス協会）H28/11/1；「機能性複合材料としての元素ブロックおよび元素ブロック高分子」・粉末および粉末冶金 特集（粉末粉体冶金協会）H29/3/15；「元素ブロック材料」・化学と工業 特集（日本化学会）H30/4 予定

新聞・テレビなどでの報道

1. 中條善樹（A04計）「MRIで初期がん検出」日本経済新聞, H25/7/9.
2. 松川公洋（A03計）「日本を支えるKANSAIものづくり企業166エマオス京都」日刊工業新聞, H24/11/6.
（この報道で「フロー系有機合成用モノリスリアクター」第25回中小技術優秀新技術・新製品賞産学官連携特別賞を受賞）
3. 長谷川靖哉（A03計）「温度で色かわるカメレオン発光体」TBS TVニュース；「カメレオン発光体北大が開発」朝日新聞33面, H25/5/11；「温度で色かわる発光体北大が開発宇宙船などに応用期待」日経新聞42面, H25/5/11；ガリレオX「海底のレアアース資源」BSフジにて放映, H25/6/9.
4. 渡辺 明（A01計）「青紫色レーザー描画でスーパーキャパシタ」科学新聞, H28/2/5；日本経済新聞WEB, H28/1/31；経済テクノロジーWEB, H28/1/31など
5. 藤井秀司（A03公）「光で水面上を運搬」日刊工業新聞, H27/4/15；「Laser Move」Discovery Channel Canada, H28/4/15；ANTENA 3 TV, Spain, H28/7/4など.

総計：新聞報道76件、雑誌7件、テレビ放映7件、その他の媒体103件

ホームページ（HP）HP (<http://element-block.org/>) を H24 年 9 月に開設し、日本語と英語で領域の紹介を行うほか、随時研究成果や公開行事の案内および活動状況を公開した。

ニュースレター ニュースレターNo.1-28（それぞれ 2-16 頁）を作成し、印刷物での配布と HP からのダウ

ンロードにより公開した。巻頭言、研究紹介、元素ブロックライブラリー、活動状況、公開行事の情報を発信した。No.1は、英語版も作成し、国際シンポジウムなどでも配布した。

主催シンポジウム等 (名称・日付 (場所)・参加者総数・うち領域外参加者数・参加企業)

1. キックオフミーティング・H24/9/15 (京都)・91名・63名・横浜ゴム(株)、(株)日本触媒など4社
2. 第1回-第9回公開シンポジウム・H25/2/2 (東京), H25/7/5 (東京), H26/1/28 (広島, 新学術領域「融合マテリアル:分子制御による材料創成と機能開拓」との合同開催), H26/4/23 (熊本), H27/1/29 (東京), H27/7/2 (京都), H28/1/29 (東京), H28/5/19 (東広島, 新学術領域「感応性化学種が拓く新物質科学」との合同開催), H29/3/2 (京都)・延べ1,124名 (平均125名)・延べ206名 (平均23名)・三菱化学(株), トヨタ自動車(株), マツダ(株), 三井化学(株), 信越化学工業(株), 住友化学(株), パナソニック(株), ブリヂストン(株), (株)東芝, 旭硝子(株), など延べ136社 (平均15社)
3. 第1回, 第2回産学官連携シンポジウム・H25/12/12 (大阪), H26/11/27 (東京)・延べ175名・延べ110名・信越化学工業(株), 住友電気工業(株), 昭和電工(株), セントラル硝子(株), 大阪住友セメント(株), (株)日本触媒, 日本ゼオン(株), マツダ(株)など延べ82社
4. 第1回, 第2回国際シンポジウム・H26/5/31 (京都), H29/1/18-19 (京都)・延べ184名 (うち海外から12名)・延べ30名・本田技研工業(株), 三井化学(株), 旭化成(株)など, 延べ13社

そのほか、共催・協賛および関連行事 (複数の班員がオーガナイザーなどとして強く寄与したものを企画・開催し、領域の成果の公開に努めた。以下に主なものを記す (名称・日付・場所・参加者総数))。

1. Pacificchem 2015 Symposium “Functional Materials Based on Organic-inorganic Hybrid Polymers”・H27/12/15-17・Honolulu (USA)・60名 (協賛)
2. 14th Pacific Polymer Conference (PPC-14) “Hybrids”・H27/12/9-13・Kauai (USA)・20名
3. 日本セラミックス協会第25回秋季シンポジウム・第61回高分子討論会 ジョイントサテライトシンポジウム「革新的ハイブリッド材料研究討論会」・H24/9/18 (名古屋) 40名 (共催)
4. 日本セラミックス協会 秋季シンポジウム 特定セッション 「元素ブロック：合成から応用展開まで」・H28/9/7-9 (東広島) など, 計2回開催 延べ約140名参加
5. 日本化学会 春季年会特別企画・「元素ブロック高分子材料の創出」・H25/3/25 (草津) など4回・延べ約350名, 同フェスタ テーマ企画「技術革新の種を撒く：新学術領域が目指す未来の化学」・H25/10/22 (東京) など2回・延べ約220名
6. 高分子学会 第4-8回無機高分子研究会セミナー・H24/10/12-1 (湯河原) など・延べ158名 (協賛), 同 高分子夏季大学 分科会「ハイブリッド高分子材料」・H25/7/18 (広島) 約100名 (協賛), 同高分子討論会 特定テーマセッション・「元素ブロック高分子-ハイブリッド高分子が拓く未来-」・H25/9/11-13 (金沢) など4回・延べ約340名
7. 粉体粉末冶金協会 H28 年度春季大会(第117回講演大会) 講演特集 「機能性複合材料としての元素ブロックならびに元素ブロック高分子」・H28/5/24 (京都) 50名
8. 島津製作所 第1, 2, 5, 6回新素材セミナー・H26/10/29, H26/11/4, H28/11/25, H28/12/9 (東京, 京都) 延べ378名 (平均95名, 約80名が企業参加者) (共催)
9. 元素ハイブリッド研究会・H25/3/13, H26/3/10 (大阪) 延べ75名 (8割が企業の研究者・技術者) (協賛), 元素ブロック研究会・H29/3/22 (京都)・30名 (協賛), 第20回ケイ素化学協会シンポジウム・H18/10/7-8・廿日市・170名 (協賛)

その他、共催または協賛講演会13件を行った。

アウトリーチ活動

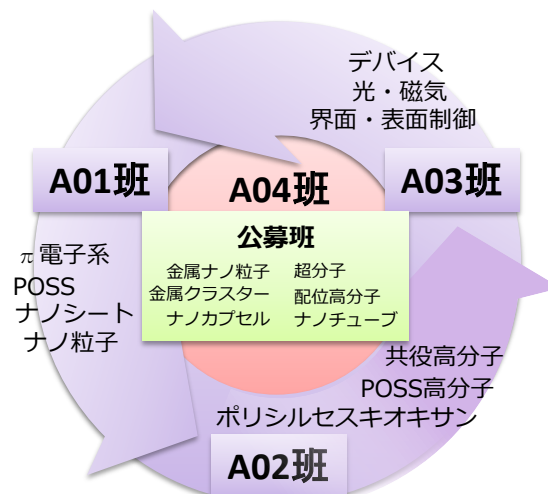
1. 日本化学会化学だいすきクラブ「10年後の君たちの未来と化学@京都」・H25/8/7 (京都工芸繊維大学松ヶ崎キャンパス) 参加7名 (中高生), 同・H26/8/6 (同所) 10名 (日本化学会との共催)
 2. Nanotech2016に参加・展示を行い550名 (ほとんどが企業研究者・技術者) の来場があった・H29/1/27-29 (東京ビッグサイト)
- その他、460件のアウトリーチのための行事開催・参加があった。



7. 研究組織（公募研究を含む。）と各研究項目の連携状況（2 ページ以内）

領域内の計画研究及び公募研究を含んだ研究組織と領域において設定している各研究項目との関係を記述し、総括班研究課題の活動状況も含め、どのように研究組織間の連携や計画研究と公募研究の調和を図ってきたか、組織図や図表などを用いて具体的かつ明確に記述してください。

本研究領域では、様々な関連研究領域を総合的に連携させながら世界に先駆けて創出した“元素ブロック高分子材料”という新しい概念を発展させてきた。有機高分子、無機高分子、および有機-無機ハイブリッド等、従来の縦割りの学問・材料体系を打ち破り、新たな統合的な学問分野を創出した。これまでの材料化学の常識では達成が困難な優れた光・電子機能、磁気機能等を有する新材料の開拓を行いつつ、新しい学術領域として確立することを目的に研究を推進するために、領域発足当初より、研究組織間の連携や共同研究につながる有機的交流が自ずと発生するように研究組織のレイアウトを設定した。領域が発足した H24 年度より、元素ブロックの設計



(A01 班)、高分子化 (A02 班)、界面階層制御 (A03 班) に加え、他に類を見ない研究組織として、元素ブロックの理論的支援や A01～A03 班の枠にとらわれない新しい研究領域を対象とするシーズ包括育成 (A04 班) を設置した。

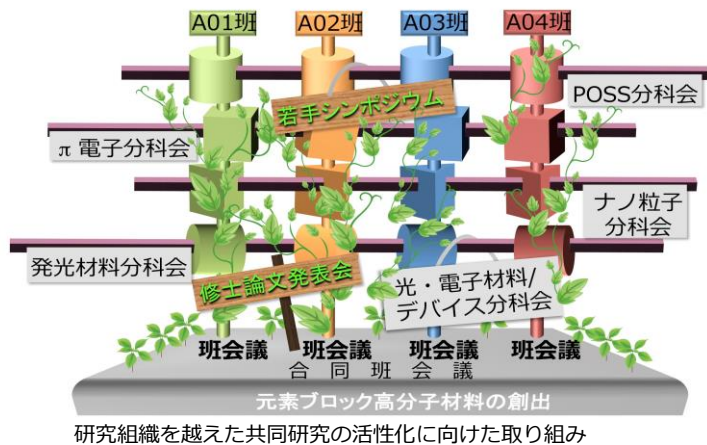
計画研究では、本領域の骨子となる元素ブロックとして、有機 π 電子系元素ブロック、かご形シルセスキオキサン (POSS)、無機層状化合物、無機ナノ粒子などを対象とした研究が推進され、合成技術、材料評価、デバイス評価、理論といった異種の研究分野の組み合わせにおける共同研究が円滑に開始された。H25 年度からは公募研究として 46 件の研究グループが参画し、計画研究の先導のもと、領域の進むべき方向性が指針付けられつつ、計画研究と公募研究の分け隔てのない協力体制の構築が円滑に推進された。さらに H27 年度からは公募研究は 52 件に増加し、計画研究をあわせると領域終了時には 64 グループから構成される研究組織へと発展した。公募研究の参画に伴い、金属ナノ粒子、金属クラスター、超分子、配位高分子、ナノカプセル、ナノチューブなど、研究対象となる元素ブロックの種類が飛躍的に拡大し、計画研究だけでは網羅できなかった元素ブロック高分子材料や研究手法を取り込むことができ、より一層、異分野間を融合した研究の推進が可能となり、元素ブロック高分子の概念を確立し、総合的に新しい学術領域を展開できる強力な体制が構築された。さらに、電子デバイス、光学材料、力学的・熱的高性能材料、生体材料などをはじめ、広範な応用分野を対象とする研究を取り込んだことで、元素ブロック高分子の高い波及効果を明確化することができた。

なお、各研究項目の連携と領域全体の活性化を促すための独自のアイデアに基づく代表的な仕組みは以下のとおりである。

班間人材交流：既存の領域にとらわれないシーズ包括育成を行う A04 班は、若手研究者を中心とした 12 件の公募研究からスタートし、本領域の活性化と研究組織間の交流に貢献した。このうち 6 件が、研究の展開に伴い A01 班～A03 班へと異動し、また逆に他班から A04 班への異動をあわせて行った。このことにより、班間の垣根が消失し、共同研究も大いに活性化された。さらに、A01 班～A03 班の計画研究から選出された 3 名の班間連携担当が他の研究組織主催の班会議や後述の分科会等に参加することで、研究組織間の情報交流を円滑に達成するとともに、研究組織間の複数の研究グループによる共同研究のコーディネートを強力に推進した。

分科会および若手シンポジウムの開催：

複数の研究組織により共同開催された合同班会議のほか、個々の材料や機能に焦点を絞った分科会としてナノ粒子分科会（計3回）、 π 電子系分科会、POSS分科会、発光材料分科会、光・電子材料/デバイス分科会などが活発に開催され、研究に関する共通のキーワードに関心のある研究者らの熱気ふれるディスカッションの場として活用されるとともに、計画研究と公募研究が分け隔てなく、研究組織を横断した共同研究を推進した。

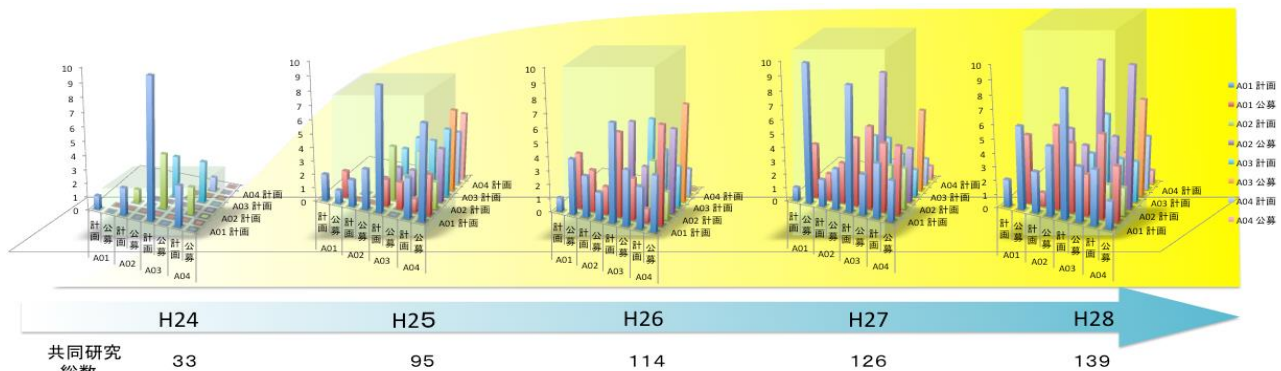


この他、若手研究者主体で計4回開催された若手シンポジウムでは、お互いのもつ研究の要素技術や研究成果の紹介に留まらず、時間的制約のない深いディスカッションの場を通して若手公募班の共同研究が大いに加速された。

元素ブロックライブラリー： 研究組織を超えた円滑な研究者間の情報共有のプラットフォームとして、各々の研究者がもつ基盤技術をデータベースとして整備した元素ブロックライブラリーを領域内限定で公開したことも研究組織の枠を超えた研究の活性化と共同研究の促進に大きく貢献した。各自の研究を1) 元素ブロック候補、2) 元素ブロック反応、3) 元素ブロック測定・評価技術の3つに要素分解した上でデータベース化することで相互理解が深まった。

共同研究旅費助成： 公募研究が参画したH25年度～28年度の4年間に、公募研究を対象とした共同研究旅費助成の制度を設け、25件の計画研究との共同研究を含む56件の共同研究が支援され、計画研究と公募研究、および公募研究同士の共同研究の推進を強く後押しするとともに、所属大学院生や博士研究員なども含め、実際に共同研究先を訪問し、有機的連携のもとで共同研究を円滑に推進し、研究組織にとらわれず若手の活性化を行う上でも有効に機能した。なお、旅費支援に基づく共同研究の成果として、学術論文18報を報告するに至っている。

以上のような研究組織間の連携と研究組織を横断する研究の活性化を推進した結果、下図に示す様に、計画研究と公募研究の分け隔てなく、研究期間の経過とともに共同研究が一举に展開され、その件数は最終年度の時点で計画研究同士：28件、計画研究と公募研究：57件、公募研究同士：54件（累計でそれぞれ150件、196件、および160件）に達し、領域内の研究組織が極めて円滑に融合し、有機的連携のもとに、個々の研究グループや研究組織が単独では達成し得ない有意義な成果と新しい展開として結実した。



研究組織内外における計画研究と公募研究の共同研究の進展状況

8. 研究経費の使用状況（設備の有効活用、研究費の効果的使用を含む。）（1 ページ以内）

領域研究を行う上で設備等（研究領域内で共有する設備・装置の購入・開発・運用・実験資料・資材の提供など）の活用状況や研究費の効果的使用について記述してください（総括班における設備共用等への取組の状況を含む。）。

研究領域内で共有する装置の導入および利用

当初の計画通り、元素ブロックの合成と構造解析を行うための汎用的な装置は、H24 から H25 年度の初期に導入し、HP やニュースレターでアナウンスすることで領域内での共同利用を推進した。総括班が指導的役割を果たしつつ、計画班と協議を行い設置場所と時期を決定した。個々の研究テーマに沿った実験上のアドバイスや測定技術指導が可能な人員を各々の設備毎に配置し、共同研究を効率よく進めるサポート体制を整えた。例えば無機元素ブロックを基盤とした微粒子の評価に必要なゼータ電位・粒径測定装置を H24 年度に京都工芸繊維大学へ導入し、A01 班の中と A04 班の櫻井との元素ブロックデンドリマー微粒子配列化に関する共同研究に活かされたことを含め、共同研究論文 5 報の成果を得ている。また、光学活性元素ブロックおよび高分子の励起状態における構造解析と発光特性評価に不可欠な、円偏光発光測定システムを京都大学に導入した。本装置の共同利用実績を抜粋すると、A01 班清水の新規光学活性 π 共役系元素ブロックの特性評価、A02 班富田のリン原子含有光学活性元素ブロック高分子の特性評価、A03 班長谷川の光学活性ランタニド錯体の励起状態における構造考察、そして A04 班森末のフタロシアニン元素ブロックの励起状態における高次構造評価など多岐にわたり、共著論文 4 報出版することにつながった。このように、A01～A04 の全ての班から利用実績があり、領域内で有効活用されていることが分かる。加えて、H24 年度には、超高解像度質量分析装置(京都大学、共同研究論文 4 報)、H25 年度には、動的光散乱式粒子径分布測定装置(早稲田大学、4 報)、X 線回折装置(広島大学、7 報)など、領域内共同研究の成果として多くの共著論文出版につなげることができた。H26 年度以降には、研究の進捗により元素ブロックの新奇の機能評価のための装置を導入し、ゲル浸透クロマトグラフィー(神戸大学)、インクジェット製膜装置(熊本大学)、発光寿命測定装置(東工大、2 報)など、共同研究による学会発表や共著論文の報告に役立たせることができた。

研究領域の共同研究・人的交流に関わる支援

総括班主導の基、研究領域内の共同研究を円滑に促進する目的で、公募班員の人的交流を支援する制度として、共同研究先における実験や測定などを目的とした旅費の一部を支援する制度（共同研究旅費助成）を創出した。研究代表者のみならず、研究分担者や研究室所属学生の費用に当ててことを認め、できるだけ多くの研究グループが効果的な支援を受けることが出来るよう配慮した選考を総括班中心に行った。また、共同研究促進の一環として、班員が掲げる元素ブロックや測定技術等をライブラリーという形（＝元素ブロックライブラリー）でプラットフォーム化し、お互いの研究を可視化する体制を構築した。班員の端末からネットアクセスを可能とするデータベースの基本ソフトウェア、サーバー設置（熊本大学）、およびデータベースを構築・維持するための費用を支援した。

若手海外派遣に伴う支援

総括班主導の元、新学術領域が若手研究者育成の場を担うことを目的として、40 歳未満の班員または共同研究者を対象として、若手海外派遣制度を設けた。海外研究機関との共同研究をはじめ、国際会議や海外研究機関における講演など、若手研究者の海外での活動に対して旅費および滞在費の一部を支援する制度とした。なお、主旨に一致する申請は予算の許す限り直ちに受理することで時間的制約を設けないようにし、研究者が運用し易いように配慮した。H26 年度には延べ 4 名、H27 年度は 1 名、H28 年度には 3 名、米国、ヨーロッパ、中東、アジアで開催された国際学会に派遣し、「元素ブロック高分子材料」の知名度を向上することに貢献した。

シンポジウム等の開催に伴う支援

計画班からの提案を総括班で集約し、各種シンポジウムなどの開催の支援を行った。国内外の研究者に研究成果を広くアナウンスするための主催行事として、全 9 回の公開シンポジウムと全 2 回の国際シンポジウムを開催した。また班内・班間連携における共同研究を促進するため全 10 回の合同班会議や各班の会議、さらに当領域独自の若手育成企画として合同修士論文発表会や若手シンポジウム、そして班員による勉強会（ナノ粒子・ π 電子系・POSS・光・電子材料/デバイス分科会など）を開催し、これらに伴う費用を支援した。さらに成果を広く配信するために、上記の公開行事だけでなく、関連団体と連携したシンポジウム等を本領域との共同開催や協賛の形で開催した。例えば、H25 年度より H28 年度まで高分子学会との協賛で、高分子夏季大学や高分子討論会に特別セッションを設けた他、日本接着学会と界面化学研究会講演会を数回に渡って共催した。さらには、「融合マテリアル」や「感性化学種」とも合同シンポジウムを開催し、意見交換の場を提供した。アウトリーチ活動として例えば東広島市、日本化学会中国四国支部に協賛して、化学実験教室を数度にわたって開催し、それらの必要経費の一部を支援した。さらに、本領域より得られた材料、技術を広く企業各社にも認知してもらえるように、全 2 回の産学官連携シンポジウム、全 4 回の島津セミナーを開催したことに加え、H26 年度には国際ナノテクノロジー総合展（Nanotech 2016）にも出展した。

・研究費の使用状況

(1) 主要な物品明細 (計画研究において購入した主要な物品 (設備・備品等。実績報告書の「主要な物品明細書」欄に記載したもの。) について、金額の大きい順に、枠内に収まる範囲で記載してください。)

年度	品名	仕様・性能等	数量	単価 (円)	金額 (円)	設置(使用)研究機関
24	超高分解能MALDI-TOF-MS	ブルカー・ダルトニクス社製 ultraflexXtreme	1	49,990,550	49,990,550	京都大学
	円偏光発光測定分光器	日本分光社製 CPL-200CS	1	22,937,250	22,937,250	京都大学
	試料水平型多目的 X 線解析装置	リガク製 Advanced Optics SHINE	1	9,975,000	9,975,000	広島大学
	断面試料作製装置	日本電子(株)製 IB-09010CP	1	7,443,450	7,443,450	神戸大学
	絶対蛍光量子収率測定装置	浜松ホトニクス社 Quantaurus-QY	1	4,987,500	4,987,500	京都大学
	熱機器分析装置	TMA/SS7100E 電気冷却型 Muse	1	4,962,300	4,962,300	熊本大学
	フーリエ変換赤外分光光度計	FT/IR-6100	1	4,416,300	4,416,300	東京理科大
25	卓上型分光エリプソメータ	大塚電子 FE-5000S	1	7,560,000	7,560,000	京都工芸繊維大
	RALS/LALS 光散乱検出器	Viscotec270-03 GPS2270	1	4,756,500	4,756,500	熊本大学
26	蛍光寿命光度計	DeltaFlex-TT	1	6,588,000	6,588,000	東京工業大学
	卓上インクジェット実験装置	Labo Jet-500	1	5,669,136	5,669,136	熊本大学
	自動比表面積/細孔分布測定装置	BELSORP-mini II -SPWS	1	3,240,000	3,240,000	早稲田大学
27	ワークステーションシステム	ビジュアルテクノロジー・VT64 E5-4S Silent	1	3,298,605	3,298,605	京都大学

(2) 計画研究における支出のうち、旅費、人件費・謝金、その他の主要なものについて、年度ごと、費目別に、金額の大きい順に使途、金額、研究上必要な理由等を具体的に記述してください。

【平成24年度】

・旅費

- 1.キックオフミーティング、第一回合同班会議（メルパルク京都）評価委員、学術調査官、領域フェロー交通費（7名分）310,380円 X00 総括班
- 2.第一回公開シンポジウム（早稲田大学）評価委員、学術調査官、領域フェロー交通費（6名分）221,000円 X00 総括班
- 3.キックオフミーティング準備会議（京都大学）領域メンバー旅費（7名分）126,020円 X00 総括班
- 4.第一回合同修論発表会（京都工芸繊維大学）評価委員、領域フェロー交通費（2名分）103,320円 X00 総括班

・人件費・謝金

- 1.専任研究員の雇用 2,185,572円 A01 班渡辺班
- 2.研究補助者の雇用 574,970円 A01 班菅原班
- 3.第一回公開シンポジウム特別講演謝金（2名分）62,960円 X00 総括班
- 4.第一回公開シンポジウム事務謝金 42,000円 X00 総括班

・その他

- 1.webサイト立ち上げ・運営管理費 1,306,988円 X00 総括班
- 2.ニュースレター・実績報告書制作費用 682,862円 X00 総括班
- 3.シンポジウム会場利用料（キックオフミーティング、第一回合同班会議に使用）193,300円 X00 総括班
- 4.シンポジウム会場利用料（第一回合同修論発表会に使用）21,198円 X00 総括班

【平成25年度】

・旅費

- 1.国際アドバイザーProf. Wynne(Virginia Commonwealth University, USA)招聘（京都⇄ワシントンDCの交通費、宿泊費）870,784円 X00 総括班

・人件費・謝金

- 1.専任研究員の雇用 4,300,205円 A01 班渡辺班
- 2.研究補助者の雇用 963,110円 A01 班菅原班
- 3.研究補助者の雇用 280,234円 A03 班西野班
- 4.実験補助・ラブラリー管理者の雇用 138,299円 A02 班國武班・X00 総括班
- 5.国際アドバイザーProf. Wynne 講演謝金 30,000円 X00 総括班

・その他

- 1.蛍光分光測定装置 Fluorolog-3 一式 賃貸借 4,200,000円 A03 班長谷川班
- 2.ニュースレター・実績報告書制作費用 373,800円 X00 総括班

【平成26年度】

・旅費

- 1.若手海外派遣制度において MACRO2014（タイ、チュンマイ）に A02 班梅山有和を派遣（京都⇄チュンマイの交通費、宿泊費）200,000円 X00 総括班
- 2.若手海外派遣制度において 7th IWANANI（ベトナム、ハノイ）に A02 班植村卓史を派遣（京都⇄ハノイの交通費、宿泊費）175,230円 X00 総括班

・人件費・謝金

- 1.専任研究員の雇用 4,546,300円 A01 班渡辺班
- 2.研究員・ラブラリー管理者の雇用 2,904,906円 A02 班國武班・X00 総括班
- 3.研究補助者の雇用 605,182円 A01 班菅原班

・その他

- 1.蛍光分光測定装置 Fluorolog-3 一式 賃貸借 3,240,000円 A03 班長谷川班
- 2.ニュースレター・実績報告書制作費用 991,794円 X00 総括班
- 3.要旨集・ポスター・チラシ制作費用（第5回公開シンポジウム/第6回合同班会議/第2回若手シンポジウム/第3回合同修士論文発表会）780,678円 X00 総括班

【平成27年度】

・旅費

- 1.若手海外派遣制度において PACIFICHEM2015（米国、ハワイ）に A01 班磯田恭佑を派遣（香川⇄ホノル

ルの交通費、宿泊費) 216,030 円 X00 総括班

・人件費・謝金

- 1.専任研究員の雇用 4,190,145 円 A01 班渡辺班
- 2.研究補助者の雇用 776,342 円 A03 班西野班
- 3.研究補助者の雇用 556,392 円 A01 班菅原班
- 4.ラブラリー管理者の雇用 112,640 円 X00 総括班

・その他

- 1.蛍光分光測定装置 Fluorolog-3 一式 賃貸借 3,024,864 円 A03 班長谷川班
- 2.要旨集・ポスター・チラシ制作費用 (第6・7回公開シンポジウム/第7・8回合同班会議/第3回若手シンポジウム/第4回合同修士論文発表会) 1,683,342 円 X00 総括班
- 3.ニュースレター・実績報告書制作費用 838,728 円 X00 総括班

【平成28年度】

・旅費

- 1.若手海外派遣制度において GLOBAL CONGRESS&EXPO ON MATERIALS SCIENCE NANOSCIENCE (UAE, Dubai) に A02 班梅山有和を派遣 (京都⇄Dubai の交通費、宿泊費) 232,860 円 X00 総括班
- 2.若手海外派遣制度において PRIME2016 (米国、ハワイ) に A01 班稲木信介を派遣 (東京⇄ホノルルの交通費、宿泊費) 216,810 円 X00 総括班
- 3.若手海外派遣制度において Polish Academy of Science の Prof. Dniel Gryko と Prof. Dorota Gryko(ポーランド、ワルシャワ)との研究打ち合わせに A01 班小野利和を派遣 (福岡⇄ワルシャワの交通費、宿泊費) 202,410 円 X00 総括班

・人件費・謝金

- 1.専任研究員の雇用 3,424,839 円 A01 班大下班
- 2.研究補助者の雇用 2,130,908 円 A03 班西野班
- 3.専任研究員の雇用 2,087,457 円 A01 班渡辺班
- 4.研究員の雇用 707,000 円 A03 班松川班
- 5.研究補助者の雇用 560,030 円 A01 班菅原班

・その他

- 1.蛍光分光測定装置 Fluorolog-3 一式 賃貸借 2,016,576 円 A03 班長谷川班
- 2.要旨集・ポスター・チラシ制作費用 (第8・9回公開シンポジウム/第9回合同班会議/第4回若手シンポジウム/第5回合同修士論文発表会) 1,302,673 円 X00 総括班
- 3.ニュースレター・実績報告書制作費用 693,630 円 X00 総括班

(3) 最終年度(平成27年度)の研究費の繰越しを行った計画研究がある場合は、その内容を記述してください。

該当なし

9. 当該学問分野及び関連学問分野への貢献度（1 ページ以内）

研究領域の研究成果が、当該学問分野や関連分野に与えたインパクトや波及効果などについて記述してください。

本研究領域は、当初高分子科学、材料化学を基盤として計画されてきたが、そのコンセプトはセラミックス科学、粉体工学などの分野に徐々に受け入れられ、後述の学会活動において領域外研究者が参画してきている。本研究領域は日本発のコンセプトであり、班員が一丸となって世界を牽引してきたが、現在 80 回引用（Web of Science）されている領域代表の執筆した総説（*Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2015**, 88, 633-643）で、国外の研究者からもすでに引用されていることから、国外への波及効果も今後さらに期待できる。

関連学問分野への大きな貢献は関連する学会での全国規模の研究発表会での関連セッション実施実績として現れており、この 5 年間に於いて、高分子学会主催高分子討論会特定テーマセッションとして 5 回、日本化学会主催春季年会特別企画として 4 回、日本化学会主催化学フェスタのテーマ企画とコラボレーション企画として各 1 回、日本セラミックス協会主催秋季シンポジウム特定セッションとして 2 回、粉体粉末冶金協会主催春季大会講演特集として 1 回セッションが実施され、班員だけでなく他の研究者も参加して発表・討論が行われてきた。H29 年度においても、高分子学会高分子討論会で関連する特定テーマ、ランチョンセミナー、並びに主催する公開講演会が、日本セラミックス協会秋季シンポジウムでは関連する特定セッションが企画されている。また、班員が関連する内容で行った基調・招待・依頼講演は、国際会議約 500 件、国内会議約 900 件であり、本研究領域の研究成果の重要性・インパクトを示すと考えられる。

また、関連学問分野への貢献は関連する内容が学会誌に特集された実績としても現れており、日本セラミックス協会「セラミックス」では H28 年 11 月号に特集「元素ブロック高分子材料～高機能材料への新概念～」が、粉体粉末冶金協会「粉体及び粉末冶金」では H29 年 3 月号に特集「機能性複合材料としての元素ブロックならびに元素ブロック高分子」が組まれており、日本化学会「化学と工業」でも H30 年 4 月号において特集「元素ブロック材料」が組まれる予定である。また、上記以外で班員が関連する内容で執筆した総説・解説は和文 68 報、英文 184 報であり、関連学問分野で重要な成果と認識されていることを示している。加えて、「元素ブロック高分子—有機-無機ハイブリッド材料の新概念—」が H27 年 12 月に、「元素ブロック材料の創出と応用展開」が H28 年 6 月にシーエムシー出版から刊行され、さらに Springer 社から”New Polymeric Materials Based on Element-Blocks”が刊行されることが決まっていることは、本研究領域の成果に対する関連学問分野からの高いニーズを反映していると考えられる。

本研究領域の大きな波及効果を示すものとして、学会や研究会の設立・設置がある。H29 年 3 月に、大学・研究所関係 38 名、産業界 37 名が参加し元素ブロック研究会が設立されており、また H28 年 6 月には日本セラミックス協会に分野横断型研究組織である「元素ブロック研究体」が設置され、すでに活動を開始している。加えて、本研究領域を取り上げた 4 回の島津新素材セミナー（延べ 378 名が参加）や 2 回の産学官連携シンポジウム（延べ 175 名参加）の開催、Nanotech 2016 への参加（約 500 名が来場）により産業界との接点も確保してきた。これらの活動を通じ、本研究領域の波及効果が産業界や想定していない学問分野に現われると想定できる。

領域内の研究者の共同研究により、これまで隔てられていた学問分野を融合した研究として 341 報の論文が発表されている。また、他の新学術研究領域（「融合マテリアル：分子制御による材料創成と機能開拓」「感応性化学種が拓く新物質科学」）とは合同シンポジウムを開催して連携を図ってきたが、その結果として 64 報の共同研究論文が発表された。こうした研究は、今回の成果がより広い分野へ波及効果を与えることにつながると考えられる。

以上のように、**本領域の当該学問分野への貢献度は大きく、また関連の分野でも注目され、大きな影響を与えた。**各学協会での本領域の活動の取り上げ方から見ても、今後さらにこのような動きが加速されるものと期待できる。

10. 研究計画に参画した若手研究者の成長の状況（1 ページ以内）

研究領域内での若手研究者育成の取組及び参画した若手研究者（※）の研究終了後の動向等を記述してください。

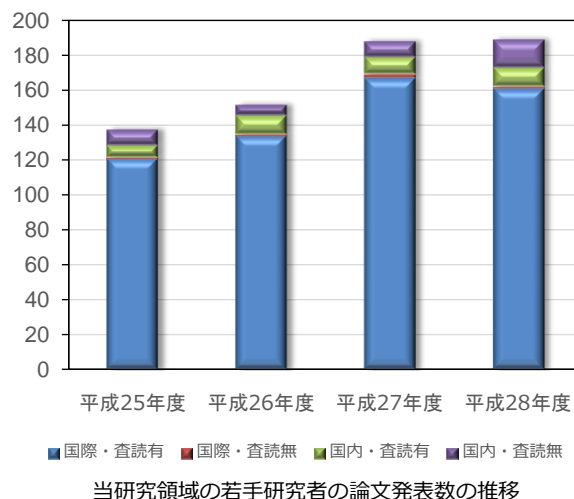
※研究代表者・研究分担者・連携研究者・研究協力者として参画した若手研究者を指します。

本領域では、次世代を担う若手研究者に“元素ブロック高分子材料”という新しい概念に対する理解を深め、その体現者としての一步をいち早く踏み出してもらうために、領域が主催する公開シンポジウムをはじめとして、国際シンポジウムや産学官連携シンポジウム、学会等での特別企画などの公開イベント、各班会議や合同班会議、領域横断型の分科会などの領域内でのイベントにおいて、若手研究者が自らの研究成果を発表する機会を設け、より主体的に本概念の理解と浸透、さらにはその発展に取り組めるよう促してきた。一方で、概念を共有するための仕組みとして若手研究者らの手による「若手シンポジウム」の企画・運営を公募班参画1年目より合計4回にわたって実施した。これには、計画班をはじめとして評価委員や領域フェローにもご参加いただき、30名を越える参加者が集い、交流を深め、活発な議論を通して“元素ブロック高分子材料”概念の醸成と新たな展開への発展を支援してきた。さらに、若手研究者による積極的な共同研究を促すための独自の取り組みとして公募班員への「共同研究旅費助成」を行うとともに、若手研究者を通じて海外に本概念を発信することを支援する「若手海外派遣」を領域として実施し、若手研究者の成長に注力してきた。そのような取り組みの効果として、公募班参画2年目にして、若手シンポジウムへの参加者による領域内共同研究が61件（内、28件は若手研究者間での共同研究）も立ち上がることとなり、論文が現在までに27報も発表されている。そして、2015年11月10-13日には、タイのバンコクで開催されたEMN Bangkok Meeting Energy, Materials, Nanotechnology学会に梅山有和(A02)と田中一生(A02)を派遣し、“Advanced Organic Materials and Element Blocks”というテーマのワークショップを立ち上げ、約100人の参加者を集めた。

領域内で育成された若手研究者を介した“元素ブロック高分子材料”概念の国際化がすでに始められている。それらの原動力となっている共同研究が、また新たな共同研究を創り出すといった好循環を生み、若手シンポジウムへの参加者の成果は年を追うごとに増加し、期間終了時点では合計667報（国内外論文、査読ありなしの総合計数）もの学術論文が発表され、本領域の成果として重要な役割を果たすに至っている。また、このような環境下での活発な研究活動によって、期間内に多数の受賞（17件）や昇任人事（講師5名；准教授14名；教授6名）が報告されている。

このように、公募班の代表者または分担者として参画する若手研究者の育成を行う一方で、本領域では、研究協力者としてこの新学術領域研究に参画する機会を得た大学院生も、まさに近い将来にこの“元素ブロック高分子材料”という概念を理解する研究者として活躍することが期待されることから、重要な育成対象としてきた。本領域独自の取り組みとして**合同修士論文発表会**と称して毎年3月に大学院生による英語のプレゼンを含む研究発表会を開催した。この企画を通して、“元素ブロック高分子材料”をキーワードに他校の異なる研究分野に学ぶ学生とディスカッションを通して大いに交流を行い、互いに理解し、刺激を受け、活性化し合う関係を構築することで、将来的に本概念の普及を担う若手研究候補者の育成に努めた。その結果、博士課程進学は120名、さらには博士課程などから助教に11名が採用されたのをはじめ、多くが研究者としての道に進み、“元素ブロック高分子材料”概念に明るい研究者を多数排出することができた。

以上のように、本領域では“元素ブロック高分子材料”概念の普及・定着のために、**独自の取り組みを含む多岐にわたる多様な育成メニューを用意して、若手の育成を行った**。その結果、本領域終了後もこの“元素ブロック高分子材料”概念の継続的に、そして自発的成長・発展させていくための必要な準備を整えることができた。



11. 総括班評価者による評価（2ページ以内）

総括班評価者による評価体制や研究領域に対する評価コメントを記述してください。

本領域に係る評価として、下記評価委員および領域フェロー全員から評価コメントを頂戴した（敬称略）。

【評価委員】岡本佳男（名大）、田中勝久（京大）、戸嶋直樹（山口東京理科大）、檜山爲次郎（中央大）、宮下徳治（東北大）【領域フェロー】梶原鳴雪（名大）、木村良晴（京工繊大）、黒田一幸（早大）、田中賢（九大）、大矢根綾子（産総研） 要点を幾つか抜粋し、以下の項目別に原文のまま記載した。

研究領域の設定目的の達成度：「非常に多くの共同研究に結びつき、様々な元素ブロックを含有するこれまでにない興味深い複合材料開発に成功し、新しい領域の開拓を成し遂げたと判断される。新学術領域研究として特に意義深い」（岡本）「新たな材料が見事に開発されて来た。「元素ブロック」の概念は、大学などの研究機関だけでなく産業界にも浸透させ、全世界的にも認知され始めたのは極めて大きな発展であり、その意義は大きい」（宮下）「元素ブロック高分子材料」という新しい概念を提唱し、関連分野で活発に活躍している若手研究者を数多く結集して研究を推進することにより、関連学会において一定の評価を受けるにまで発展・普及させることが出来た」（戸嶋）「領域代表の強い指導力で、「元素ブロック」が新材料創製を誘発する重要キーワードとして益々認知が進んでいる。一過性のプロジェクトではない真の新学術創製への意気込みが感じられる」（黒田）「元素ブロックのコンセプトの創出と国際的なアピールに関して、当初の目的が十分に達成された」（田中賢）「原子レベルでの有機・無機分子の複合化に関する概念の提案と実証が着実に進められ、新たな高分子化学、材料化学の領域が開拓される端緒となったと評価できる」（田中勝久）「元素ブロック」という新しい概念を提案したことにより、想定を超えた化学種まで包含する広範で複合的な研究分野が創出された。また、工業的な応用に到達できるように展開されたことも高く評価される」（木村）「化学によってわが国の科学・技術を元気づけたと判断している。この分野の研究は、長期間継続することによって初めてわが国が世界中の化学・技術を先導できるので、日本学術振興会は今後も継続して支援されることを強く期待したい」（檜山）

研究成果：「多くの学会発表、レベルの高い論文発表、特許の申請は、これらの成果を裏付けている」（岡本）「多くの分野で優れた成果を上げている。実用化も視野に入れた成果も報告され、期待が持たれている。これらの成果はIFの大きな世界的雑誌の表紙を飾る成果、多くの受賞例、テレビ、新聞報道などに取りあげられている。あらゆる項目で極めて高い優良点をあげられる。」（宮下）「この新概念の国際的な普及を目指して、国際シンポジウムの開催、数多くの英語での原著論文・総説の発表、国際会議での発表、英語版成書の発行（予定）などを積極的に行い、わが国の立場を高めようとしている」（戸嶋）「班内・班間共同研究が見かけではなく、比類ない幅と深みをもって順調に発展し、共著論文として多数受理済であることは特筆すべき成果である」（黒田）「発表された原著論文は1400報を越え、しかもそれらの多くが領域内共同研究による成果であることは、特筆すべきと考えられる。」（大矢根）「全国的な視野に立った新学術領域にふさわしい規模の各研究組織から、国内外へ向けて適切な情報発信が行われ、学際的・分野融合的な新学術領域の国際的なプレゼンス向上に十分貢献した」（田中賢）「周期表を占めるほとんどすべての元素を対象とした新しい構造の元素ブロックの作製、種々の化学結合や分子間力を利用した元素ブロックの高分子化、さらには高分子の階層構造や複合化を利用した新規材料への展開、新機能の抽出と高機能化に関して、多くの成果が得られている。」（田中勝久）「研究成果は極めて多岐にわたり、世界的規模で高く評価されていることは総括班がまとめたデータが明瞭に示している」「極めて広範な材料創製研究がなされた。未来材料創製の大きな指針を提供したと断言してよい」（檜山）

研究組織：「元素ブロックの設計と合成、高分子化、階層界面制御、機能設計、理論予測と解析等を専門とする研究者がバランスよくメンバーに加わっている」（岡本）「縦のつながりだけでなく横のつながりもあり、班間の共同研究また班のくら替えも自由であり、柔軟性のある組織で正確・迅速に研究の進歩・発展が出来る組織になっている」（梶原）「新たな研究推進のためのアイデア、活動的な仕組みや取り組みが積極的に行われ、研究組織運営の面でも今後の新学術領域の運営の手本となる」（宮下）「領域独自のA04班の設置および組織変更がフレキシブルに行われ、分野の壁を越えた飛躍的な概念創成へ向けた礎と

なった。他の新学術領域には見られない独自の挑戦的な企画は、今後の新しいモデルとなる」「若手研究者および異分野の研究者間の知的触発・切磋琢磨する場、世界最高水準の研究を議論・追求する環境が整備された」(田中賢)

研究費の使用：「国際及び若手シンポジウムの開催、合同或いは班会議また共催事業の実施更にニューズレター発行等は活動が活発であること実証している」(梶原)「若手育成目的の英語による大学院生合同研究発表会の開催、「元素ブロックギャラリー」の開設、他の新学術領域との合同の公開成果発表会、国際シンポジウムの開催、産学連携講演会など多くのものが評価される」(宮下)「研究経費に関して、装置・研究成果・情報の共有化、試料・実験技術の共通化・移転、市民講座・出張講義・ワークショップの開催、国際シンポジウム開催・若手研究者の海外派遣、海外著名研究者の招へい、公募研究の支援、論文・教科書の出版などに効率よく適正に使用された」(田中賢)

当該学問分野、関連学問分野への貢献度：「シンポジウムへの領域外参加者数の増加はこのプロジェクトの研究が企業の方にも浸透し始めていることの証拠であり、大きな成果である。産業革命を引き起こす新材料、新プロセス或いは新商品また新学術領域の誕生も夢ではない」(梶原)「学協会や(株)島津製作所と共催で企業への情報発信を目指した集まりを幾度も開催していることは、従来の領域研究ではあまり見られなかった特徴的な活動であり、今後の実用的展開への可能性を示唆する」(戸嶋)「材料系主要学会においてシンポジウムや機関誌特集号発行などを通じて強い存在感を示したことを高く評価する。粉体粉末冶金協会など、この領域がなければ、交流がなかったであろう学協会での元素ブロックに関する研究発表や機関誌掲載など、幅広い分野横断的な成果集積に繋がっている。」(黒田)「成果の積極的な公表・普及が図られ、当該学問分野・関連学問分野に大きく貢献している点も評価に値する」(大矢根)「元素ブロックのライブラリー化は貴重なデータベースとして今後の研究へ波及効果をもたらすものである。国際シンポジウムの実施を通じた国際的な発展の実現なども評価できる」(田中勝久)「新しい複雑系の科学を切り開くきっかけが作りだされ、これまで一緒に議論することのなかった研究者が相互に協力するようになり、新しい化学が切り開かれた」(木村)「元素ブロックライブラリーが構築されて、わが国の将来の材料化学研究のポテンシャルを高める努力も熱心になされた」(檜山)

若手研究者育成：「メンバーに若手研究者が多く、院生による発表会等、本領域終了後を見据えた試みとして評価できる」(岡本)「若手の育成を狙った「若手シンポジウム」や「合同修士論文発表会」を独自に設けていることは高く評価される」(戸嶋)「英語でのショートプレゼンテーションを含む合同修士論文発表会は、学生同士の貴重な交流・研鑽の場となり、最終年度の発表会は、国際学会にも匹敵するレベルの高いものとなった。」(大矢根)「分野横断的で全体を俯瞰する能力を持つ次世代研究者を養成するプラットフォームとしての役割が今後も期待される」(田中賢)「修士論文発表会といった若手人材育成のためのユニークな取り組みも評価できる」(田中勝久)「若手研究者や大学院の学生に発表・討論できる機会を数多くつくり、若手人材育成を積極的に起こしたことは、高く評価したい」(檜山)

海外アドバイザーのコメント：”Your team made great contributions to introduce the brand-new terminology, “Element-Blocks Polymers” to the world polymer scientists” (C.-H. Ha), ”The breadth of topics covered within in the project make this endeavor truly unique, placing Japanese scientists at the forefront of hybrid materials research” (F. Jäkke), “The ‘Element-Blocks Project is a great success!’” (K. Wynne), “The collaborations begun, everyone using their own building blocks (therefore much variety), but everyone also keeping in mind function at a molecular level, then possibly emerging as new function on further assembly – that is impressive” (R. Hoffmann), “If this type of program can be continued in the years to come, I have no doubt that the outcomes will prove to be a significant competitive advantage to Japanese science and technology” (H. Allcock), “I am quite impressed with the quantity, quality and breadth of the work on going, published and presented at international meetings that is a direct consequence of the Element Block program. I am also very pleased with the guidance that Professor Yoshiki Chujo has given to ensure that the program is a complete success” (R. Laine)