

20<sup>th</sup> Anniversary

20th Anniversary



東北大学 多元物質科学研究所

**IMRAM**

INSTITUTE OF MULTIDISCIPLINARY RESEARCH  
FOR ADVANCED MATERIALS TOHOKU UNIVERSITY

多元物質科学研究所設立 20 周年記念鼎談

この 10 年のあゆみと未来

東北大学多元物質科学研究所は、2001 年 4 月に「多面的な物質に関する学理およびその応用の研究」を設立目的として、素材工学研究所（素材研）と科学計測研究所（科研）と反応化学研究所（反応研）を再編統合して発足しました。20 周年を記念して、この 10 年間に所長を務められた 3 人の先生方に多元研のこれまでと将来について語っていただきました。



河村 純一 Junichi Kawamura

第 4 代所長（2010 年 4 月～2015 年 3 月）  
理学博士（北海道大学）、1981 年 7 月より北海道大学 理学部 化学第二学科 助手、1990 年 10 月より講師、2000 年 4 月より東北大学科学計測研究所 助教授、2001 年 4 月より東北大学多元物質科学研究所 助教授、2005 年 4 月より同 教授、2017 年 10 月より東北大学研究推進本部 URA センター長、2019 年 3 月定年退職、同年 4 月より東北大学研究推進・支援機構 特任教授 /URA センター長。

寺内 正己 Masami Terauchi

第 6 代所長（2020 年 4 月～現在）  
理学博士（東北大学）、1990 年 2 月より東北大学 科学計測研究所 助手、1995 年 12 月より同 助教授、2001 年 4 月より東北大学 多元物質科学研究所 助教授、2002 年 10 月より同 教授、2020 年 8 月よりソフトマテリアル研究拠点共同代表。

村松 淳司 Atsushi Muramatsu

第 5 代所長（2015 年 4 月～2020 年 3 月）  
工学博士（東京大学）、1988 年 4 月より東北大学 選鉱製錬研究所 助手、1992 年 4 月より東北大学 素材工学研究所 助手、1993 年 8 月より同 講師、1995 年 2 月より同 助教授、2001 年 4 月より東北大学 多元物質科学研究所 教授、2019 年 1 月より東北大学 副理事（次世代放射光計画担当、兼任）、2019 年 10 月より国際放射光イノベーション・スマート研究センター（SRIS）センター長。

多元物質科学研究所（多元研）創立から 20 年が過ぎました。従来の区別や枠にとらわれない、物質、材料だけでなく、それを生み出すプロセスや評価技術までも含む、あらゆる“もの”を多面的に研究する、特徴ある研究所として 2001 年 4 月に発足しました。その礎は、創立 1941 年以来受け継がれてきた多元研の前身である、選鉱製錬研究所（素材工学研究所）、科学計測研究所、非水溶液化学研究所（反応化学研究所）の多くの輝かしい研究成果であり、それらは漏れることなく多元研に引き継がれています。資源から最先端素材までの“プロセス軸”、無機・有機・バイオなどあらゆる物質を含む“物質軸”、そして、ナノからマクロまでの“評価計測軸”を、ハイブリッドにカバーした、独創的で斬新な研究を行うと共に、民間等との共同研究も数多く進められています。

2010 年から始まった、先駆的なネットワーク型共同利用・共同研究拠点事業（北大電子研、多元研、東工大化生研、阪大産研、九大先導研の連携事業）の第 2 期活動（2016 年度から）では多元研が拠点本部を務め、その活動に対して最高の S 評価をいただきました。一方で、青葉山新キャンパスに建設中の次世代放射光施設計画推進の基幹部局として、2016 年度から大学・宮城県として東北経済連合会とともに活動してきました。2019 年 10 月には放射光利活用のための学内組織「国際放射光イノベーション・スマート研究センター」が発足し、多元研から複数の研究グループが異動してその活動を支えています。

さて、2011 年 3 月の東日本大震災から 10 年が経過しました。多元研は物質材料研究による東北復興への貢献と、日本の未来を背負う優秀な研究者の輩出を、今後も積極的に担っていきます。皆様方の益々のご健勝とご発展を心より祈念申し上げるとともに、今後とも、変わらぬご支援を賜りますようお願い申し上げます。

東北大学 多元物質科学研究所  
研究所長 寺内 正己

contents

多元物質科学研究所設立 20 周年記念鼎談「この 10 年のあゆみと未来」	P2-6
人・環境と物質をつなぐイノベーション創出ダイナミック・アライアンスおよび物質・デバイス領域共同研究拠点による拠点ネットワーク事業	P7-8
次世代放射光施設	P9-10
教育 / 研究支援	P11
建物	P12
沿革	P13-14
研究分野の変遷	P15-18
研究トピックス（大型研究プロジェクトより）	P19-22
主な大型研究プロジェクト一覧	P23-24
研究論文、総説・解説・著書、特許件数の推移	P25
外部資金獲得状況	P26
受賞、新聞発表等件数の推移	P27
主な受賞一覧	P28
教員数、学生数の推移	P29
予算の推移	P30

## "多元研"になって、物理、化学、生物が みんな一緒の世界に

司会：最初に、多元研のあゆみを振り返ってお話を伺います。河村先生は10年前に所長を務めておられました。

河村：私は、2000年に北海道大学から東北大学に来て、科研の助教授として着任しました。その1年後に、多元研になったんです。当時は経緯を知らなかったのでも、"多元研"ってどういう意味なのか？とか、今は言えますけど、英語の"Multidisciplinary"の発音が難しいな、という感じでした。"科学計測"というイメージで来たのが、"多元研"になって、物理、化学、生物がみんな一緒の世界にきてしまった、というのが最初の印象でした。多元研の初期のころは、特に新しく来た若い人たちは、"多元研"って何だかわからないけれども、新しい研究所ができて、物理も化学も生物も全部一緒に新しい分野を作っていくんだ、みたいな雰囲気がありました。

司会：寺内先生はどうでしょう？科研から多元研になってどう変わりましたか？

寺内：私は、片平に来て31年くらい経ちます。科研の助手になったのが、1990年です。多元研になって、組織としては変わったけれど、周りにいる人や建物は変わらないので、変わったという意識はあまりなかったですね。周りの人が、だんだん定年を迎えられて、新しい人が入ってきて、科研棟に計測の人だけがいるわけではなくなる。少しずついろんな分野の人が混じって、だんだんと変わってきたという感じかな。一番変わったのは、技術職員の人数ですね。科研時代は、それぞれの研究室に技術職員がいたんです。

村松：科研は、元々技術職員が多かったよね。素材研にはほとんどいなかったかな。多元研になって嬉しかったことのひとつが、ガラス工場や機械工場を使えるようになったこと。特に、ガラス工場は、それまで業者に発注していたものを全部所内で作っ

てもらえるようになったので。

司会：村松先生は、素材研、その前は選研ですよ。

村松：選研、素材研、多元研と変わるなかで一番大きく変わったのは、選研から素材研になった時かな。多元研になるときは、あまり違いを感じなかったな。組織が変わったことよりも、建物の改修工事が始まって、そっちの方が大変でした。河村先生も建物移動したでしょ？僕も3号館から1号館に移ったし。改修するためにみんな一度出ないといけなかったんです。科研棟もそうだったでしょ？

河村：そうだったね。私も、科研棟から材料物性総合研究棟に移った。科研棟の方が古いけど広いから、あの時は移りたくなかったな。

寺内：私は30年来、同じ建物の同じスペースを使ってるので、実はあまり感じなかったかな。

司会：多元研として統合されたことによる変化や効果は、じわじわと現れてきたわけですね。

寺内：未だに、"多元研"ってなに？って聞かれたら一言では言えない(笑)。多元研というひとつの部局に統合されたことで、部局単位の仕事に関しては、個人あたりの負担量が確実に少なくなった。評価に関しては、人数が多い分だけ、成果の件数や数字も大きくなった。最近は一人数で比べられてしまうようになったので、人数のメリットは薄れてきましたけど。

司会：人数が多いと、いつも誰かが活躍していて、組織のアクティビティがいつも高く見えていい、というイメージがありますよね。

河村：それはまさに、多元研を作ったときの発想。みんなが常にトップで目立つ必要はない。ある人たちが頑張っている間に、他の人は蓄電してまた花開いて、疲れたらちょっと休んだり、新しいテーマを探したりできる。だいたい3分の1の人が頑張っていればいいんじゃない？という発想があったんです。

司会：学問分野が違うと文化も違うじゃないですか。河村先生が所長をやられたころにはその壁を乗り越えた感じでしたか？

河村：所長になって最初にやったことは、研究所の組織変更でした。それは私が決めたことではなくて、前任の齋藤先生がみなさんと相談してすすめていたんです。多元研が出来て10年経った時点で、40%の教員が入れ替わっていたんですが、当時の体制は、3つの基幹部門と融合部門という形で、旧3研究所の色がそれぞれ3本の柱として残っていた。そこで、全体的に組織を変えて、センターを3つ設置しました。センターは、外から見て、あそこ頑張ってるに見えるショーウィンドーにして、研究部門では基礎的な学問をやるという位置づけの組織構造に変えたんです。当時は反対もあったし、それとは違った形で切り分けたいという意見もありましたけど。

村松：当時は、意見をはっきり言う先生が多かったよね。

河村：そうですね。多元研が組織としてまとまるまで10年くらいかかったということですね。

寺内：学問的な研究分野の違いというのは今でもあるけれど、元々別の研究所だったから考え方が違うのではないかな、みたいな心理的な軋轢は、今はもう無いね。

司会：3つの研究所が統合してひとつになるというのは、時間がかかるということですね。

寺内：それまで別の研究所にいた人とは建物が別々だからなかなか会わなかった。建物が出来て、人が移動して混じり合うというのが無かったのが、時間がかかった大きな理由の一つかな。

司会：改修工事に時に建替えるという構想は無かったのですか？

寺内：改修工事は地震後の補強なので、使える建物を壊して新たに作るという話にはならなかった。

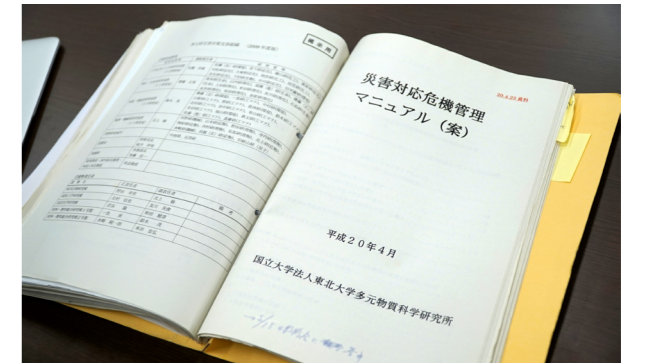
村松：被害が大きかった青葉山の建物は建替えたけれど、多元研の建物はそこまで被害が大きくなかったからね。

## 東日本大震災で大きな被害を乗り越えた 当時の人たちに感謝

司会：東日本大震災も、河村先生が所長を務められてたときですね。

河村：そう。地震が来た時、私は所長室にいて、「あ、本当に来た」と思った。想定内というか、自分の所長任期中に来ると思っていました。宮城県では、1978年に、35年に1度といわれる地震があって、地元の人たちはみんな、そろそろ来ると言っていたし、その前年にも大きい地震があったので覚悟してました。多元研でも、2008年に"災害対策に関するワーキンググループ"を立ち上げて、宮下先生が委員長で私も委員の一人で、2010年4月に"災害対応危機管理マニュアル"を完成させていた。この危機管理マニュアルを、所長室のロッカーの天辺にヘルメットとセットで常に置いていたので、震災が来た時には躊躇なく持ち出して、マニュアルに従って動きました。マニュアルを準備

しただけでなく、事務や技術職員の方が、災害時に必要な石油ストーブと石油、毛布、食料、水などの備蓄品を、全部倉庫にストックして準備していた。地震の後すぐに災害対策本部を立ち上げて、私が行った時には、事務の人たちが既に準備を始めていた。みんながマニュアルに沿って動いたからキチンと対応できたんです。多元研は、東北大の中で一番準備が出来ていた部局だと思いますよ。



(写真) 災害対応危機管理マニュアル(実物)。ファイルには、震災時と、その後の対応に関するリアルタイムのメモがそのまま残っている。

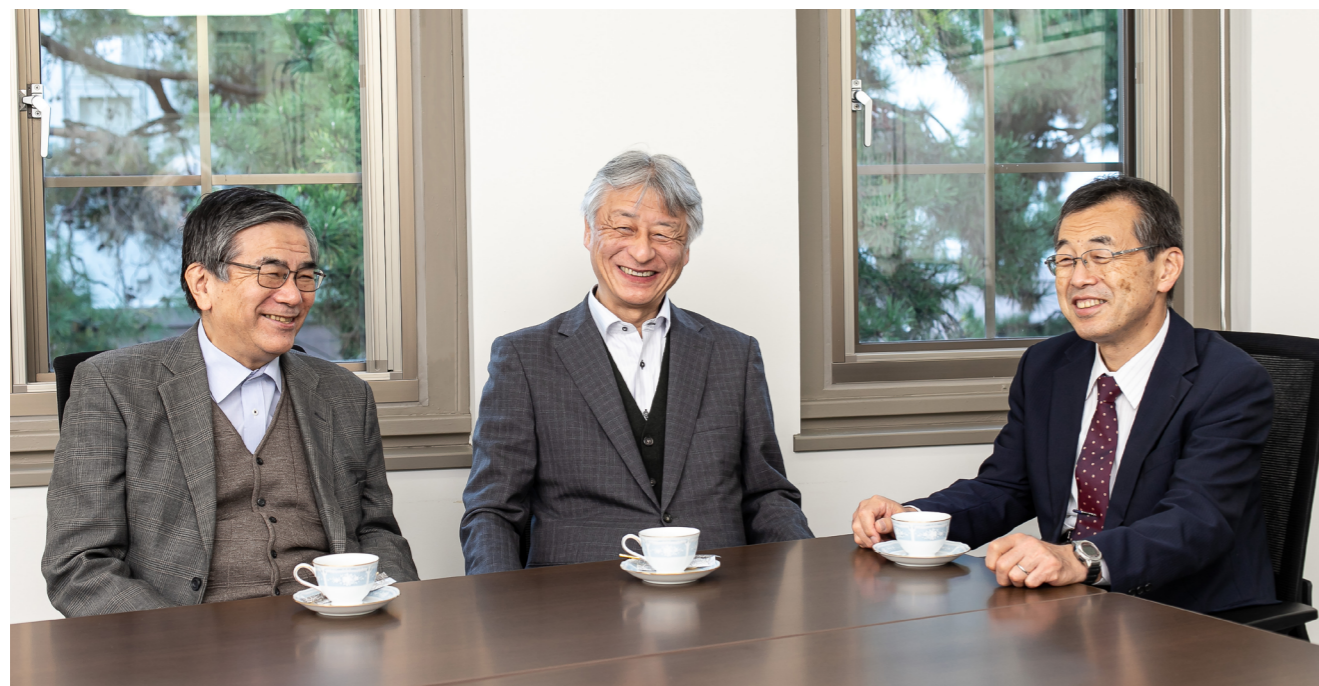
村松：宮下先生は元々反応研で、ご自身も研究で化学物質を使うこともあって、危機管理、対策の必要性を感じていたのだと思うな。

河村：危機管理マニュアルや、備蓄品などの事前の準備が本当に役に立ちました。片平キャンパスは完全に停電して真っ暗になったんだけど、多元研とさくらホールだけが明るかった。通研と多元研が持っていた自家発電機を、通研はさくらホールに設置して避難所にして、多元研は事務部棟に設置した。青葉山の学生が下りてきて、明かりがついてから来ましたなんていうこともあるくらい、いろんな人が集まってきて、発電機にPC繋いで情報見たりしていた。当時はスマホで安否確認ができる仕組みもなかったし、電話も通じなかったから、安否が分からない人もいて、事務の方が一覧表を作って確認していったんですよ。多元研には核燃料施設があるので、その対応もあった。心配して毎日調べていたんだけど、ここから漏れることはなかった。みなさんへの説明や対応には、佐藤修彰先生が貢献してくれました。専門家がここにいたことはすごく心強かった。

村松：佐藤先生は、先を読んで対策まで考えて、すぐに放射性物質の吸着の実験を始めてましたからね。事後の対応に大きく貢献されたと思う。齋藤文良先生もしょっちゅう福島に行っていたよね。

河村：齋藤先生は燃やしたわらの放射線を調べていたよね。

村松：震災の時に僕がかかわったのは、学生ボランティアのために多元研に部屋を用意したことかな。1~2年生だから多元研とは全然関係ないんだけど、地震で川内の部室が使えなくなって困っているって相談受けて、当時所長だった河村先生にお願いしたら、許可してくれたんですよ。2~3年使っていたかな。彼らは毎日、附属図書館の本を片付けるとか、被災地に行って写真洗浄<sup>\*1</sup>などの活動をやっていましたよ。



河村：震災は、全国共同利用・共同研究拠点が動き出して1年後の3月だったのですが、拠点に参画している他の研究所からもいろいろと助けていただきました。いろんなことがあったけど、なんとか東日本大震災の大きな被害を乗り越えられた。当時の人たちにはとても感謝しています。



2011年3月14日(月)に撮影された写真(提供:村松淳司)  
 左上:事務部棟大会議室にて、教員への状況連絡  
 右上:会議室のホワイトボードには、電源復旧時のチェック項目など  
 復旧作業の注意や緊急連絡先が記載されていた  
 左下:事務部棟前のホワイトボードには、入れる建物、使える駐車場、  
 安否確認の方法などの情報が掲示されていた  
 右下:街では、多くの人が食べ物や水を求めて行列をつくっていた

## 全国共同利用・共同研究拠点活動を通して “多元研”の名前を全国に

河村：5研究所のネットワーク型共同研究拠点が始まったのは、私が所長になったその年でした。

村松：予算が大きかったですよね。

河村：：そう、予算が大きかった。あとは、“多元研”の名前を全国に知ってもらうという期待がありました。前任の齋藤先生や早稲田先生が、いろいろと考えて準備されたのだと思います。全国共同利用研究施設になると雑務が増えて大変だ、という意見も強かったのですが、多元研が全国的な知名度を上げるためのプロモーションという狙いを持ってスタートしたんです。同時に、大学が法人化して、附置研究所の存続が危うくなったということもあったから、全国共同利用拠点という形で、文科省からオーソライズされた組織になろうと考えたわけです。全国ネットワークの中で、それなりに知られるようになったから、当初の狙いは達成したと言えますね。

村松：拠点は、ちょうど僕が所長になったところに第一期の期末評価があって、S評価を取らなければならないということで大変だったな。最初の評価はAだったんですが、評価によって予算が変わるという話を知って驚きました。S評価でも予算は増えるわけではないんだけど、Aだと減らされて、Bだと潰されてしまう。来年度からは新しい枠組みになるの？

寺内：そうですね、次の第3期はこれまでとは違った形になりそうです。

## 次世代放射光施設を東北大に

司会：次世代放射光施設のお話伺えますか？

河村：最初は、震災の年の12月に早稲田先生から話を伺ったんです。その時は、この緊急事態に何を言っているんだ、と思った。この印象は、当時はあたりまえの感覚だったと思う。その後「地方消滅」という題の本を読んだんです。地方は過疎化が進んで、田舎から自治体が崩壊して維持できなくなる、どうしたらいいのか、ってことがその本には書いてあった。地方の中核都市を拠点にして防波堤を作るといった話が出てくるんだけど、その方法のひとつとして、ドイツの学園都市の例が書いてあった。私はグルノーブルにいたことがあって、グルノーブルはもともと雪山しかなかったようなところなんだけど、ちょうどその頃に、ESRF(European Synchrotron Radiation Facility)という加速器の施設ができて、周辺にいろんなものができて発展しているのを見ていたので、なるほどと思ったんです。放射光施設も学園都市を建設するための呼び水としてはいいんじゃないかな、と自分で納得して、東北大学が率先して東北地方で建設を進めるべきじゃないか、と考えを転換した。そこから先も紆余曲折があった。当時理研にいた高田先生を、理研までお願いしに出かけて東北大学に呼んだのが私の最後の仕事かな。とてもじゃないけど、当時東北大学にいた人だけでは、あれほどの施設を招致することは無理だったと思う。高田先生が来たことで動きが変わった。そこから先は、村松先生にバトンタッチしました。

村松：僕は、所長として一番印象に残っているのは、やっぱり放射光がらみかな。まさか所長をやって、これが自分の仕事のメインになるとは思わなかった。当時の大学総長から「腹を括ってください」と言われて多元研で引き受けたんです。それからずっと付き合ってます。当初は、建設場所として丸森とか松島が候補地になっていたんだけど、東北大学工学部のグラウンドを作る予定だった場所に決まったんだよね。

寺内：東京を出て2時間後には実験施設に入っているっていう距離感がいいですね。最近になって急に、学内のあちこちで、施設利用ワーキンググループが立ち上がったって、活用するための準備が始まっている。多元研もネジを巻かないとね。

## ソフトマテリアル研究拠点は 自然な流れで

河村：ソフトマテリアル研究拠点<sup>※2</sup>の話もしてくださいよ。

寺内：これは、当時所長だった村松先生が名前を付けて、副所長だった私に「はいこれやって」って言ったんですよ。

村松：そういうこともあった気がするな(笑)。

寺内：私としては分野が違うし、クライオ電子顕微鏡なんてやったこともないし、その装置をどうやって東北大に導入しようって、最初の頃はいろいろ悩みました。そうは言っても、多元研には電子顕微鏡の分野で第一線の研究者が揃っているんです。ひとつの部局で、電子顕微鏡関連でこれだけ広い分野の専門家が揃ってるところは他にはないです。国内最強だと思います。

村松：電子顕微鏡の分野では、東北大はレベルが高いから、こういう研究の拠点になるのは自然な流れだよ。

寺内：多元研が主幹部局としてやる意義があると思っています。個人的には、私は方法論の研究者なので、何かの材料を使って、自分の方法論が正しいことを証明してきたんです。だからこれまでは、やりやすい材料を選んできた。測りにくいものを選んで、自分にとって都合のいい測りやすい材料を選んでしまう、というのがあって。そういう今までのやり方に対する罪滅ぼし、と思っています(笑)。予算が厳しいんですけど、まさにこれからです。

## 研究所の未来のために一歩前へ

寺内：運営費、特に人件費が削減されていますが、多元研も、赤字を出さないで運営できる組織に変えていく必要があると考えています。いろんな研究分野の人がいるから、うまくチームをつくって予算を取りに行くとか、組織的な活動をしていかないと、この先はキツくなると思うんです。

司会：拡充しようとしているURA<sup>※3</sup>はそのカンフル剤ですか？

寺内：研究者は、基本的に営業が得意なわけではないから、それに長けた人を雇って研究者を組織してもらおうのがいいと思う。予算が減ると、考え方が内向きになってくる雰囲気があるけど、人を減らして凄んでも先細りになるだけなので、考え方を変える必要がある。組織立って大型の外部資金を取りに行くというような戦略は、これまでやって来なかったけど、プレイヤーは沢山いるので、心配はしてないです。予算が減らされて、今は、研究所として借金が増える一方だけど、私が所長の間にこれ以上借金が増えないような体制にすれば、5年後10年後には赤字

を出さないで運営できる組織になっているに違いないと考えています。

村松：確かに、組織だって大型予算を取りに行くっていうのは、これまでではなかったから、伸び代があるよね。

寺内：雑務も増えるから嫌だという意見もあるけれども、必要だと思うんですよね。

河村：本部のURAセンターには情報が入るし、いろんなつながりを持った人たちがいるので、連携すればうまくいくかもしれない。ただ、大きい予算を取ることが、本当に研究力を上げることに繋がるのか、という点では意見が分かれる。論文を書けなくなる場合もありますから。気を付けて、基礎研究に予算を出してくれるところを選ばないといけない。

寺内：人件費の削減さえなければ、大型プロジェクトをとってこなくても、それぞれが頑張っただけで自分の研究費を科研費などで確保すれば、自分の好きな研究ができるしそれが幸せ。でも、今の状況では運営費はどんどん減っていくので、そういうやり方だけでは続かないですよ。

河村：本来、予算を取るとか報告書を書くとか、そのためにURAを雇用するとかは、大学や研究者が一生懸命やるような業務ではない。研究者が、もっと自由に研究に費やせる時間と、ある程度の研究費が確保できればいいよね。外部資金は縛りがあるから、自分がパッと思いついたアイデアを、ちょっとやってみようと思っても、なかなかできない。昔は運営費があったけど、それが無くなると新しい研究を始めるのが難しくなる。大学としては、運営費に相当する部分を厚くサポートしたいと考えてはいるけど、その予算を確保するために、これだけ外部資金を取っていますとか、論文のインパクトがこんなに高いですとか、証拠を求められる。結局、お金と成果のどっちが先かわからないような構造になっている。

寺内：そうですね。やはり一歩前へ踏み出した戦略が必要ですね。もう少し予算的に余裕のある体制にして、研究所全体のインフラ整備や、頑張っているところにエクストラに研究員を付けるなどが出来るようにしたいと思っています。

※1. 写真洗浄：津波によって流されるなどして汚れてしまった写真の泥や汚れを、手作業で丁寧に取り除く活動をボランティアで行っていた。

※2. ソフトマテリアル研究拠点：東北大学の研究者と企業の産学連携拠点として2020年8月に設立した。既存のソフトマテリアル電子顕微鏡や分光分析技術に加えてクライオ電子顕微鏡を導入、ポリマーからバイオまでの幅広いソフトマテリアルを対象とし、計測科学と計算科学の融合により、社会実装に向けて共創的な活動を行っている。

※3. URA: University Research Administrator、大学等における研究活動の活性化のために研究企画やマネジメントの強化等を支える人材として位置付けられ、文部科学省の「研究大学強化促進事業」等で、その育成・確保が全国的に進められてきている。

司会プロフィール

小俣 孝久 Takahisa Omata

博士(工学)(東京工業大学)。神奈川工科大学、大阪大学での勤務を経て、2016年4月より東北大学多元物質科学研究所教授。2020年4月より多元研広報情報室長。



## 人・環境と物質をつなぐイノベーション創出ダイナミック・アライアンスおよび物質・デバイス領域共同研究拠点による拠点ネットワーク事業

平成 17 年 4 月 1 日に発足した新産業創造物質基盤技術研究センター（略称：「物質基盤センター」）は、東北大学多元物質科学研究所と大阪大学産業科学研究所との運営の下、大学主導で、わが国に不可欠な新産業の創造に貢献することを目的として設立され、5 年間に渡るプロジェクト研究を展開しました。物質基盤センターで展開された新産業創造物質基盤技術のテーマの中で新たな物質創製に関する研究を拡大させるために、平成 18 年度よりポストシリコン物質・デバイスの創製を目指した戦略的研究展開を図り、大阪大学産業科学研究所（産研）と東北大学多元物質科学研究所（多元研）を中心に「ポストシリコン物質・デバイス創製基盤技術アライアンス」の基盤を形成するに至り、平成 19 年度からは北海道大学電子科学研究所（電子研）と東京工業大学資源化学研究所（資源研）\*を新たに加え 4 研究所から成るネットワーク型研究による戦略的基盤技術開発研究を推進してきました。本アライアンス（略称：「ポストシリコンアライアンス」）では、物質創製からデバイス創製まで一貫した研究を進めることにより、20 世紀を支えてきたシリコン技術に相補的な基盤を与え、飛躍的な発展を施すポストシリコン技術の開発を目指しました。

ポストシリコンアライアンスにおける附置研究所間連携の成功は、更なる広がりをもたらし、4 研究所に九州大学先端物質科学研究所（先端研）を加えて、平成 22 年 4 月 1 日から、5 大学 5 研究所（電子研、多元研、資源研\*、産研、先端研）は、北海道から九州まで日本を縦断する 5 研究所が参画する全国規模のネットワーク型による物質・デバイス領域共同研究拠点が発足しました。同時に文部科学省特別経費「大学の特性を生かした多様な学術研究機能の充実」による「附置研究所

管アライアンスによるナノとマクロをつなぐ物質・デバイス・システム創製戦略プロジェクト」（略称：ナノマクロ物質・デバイス・システム創製アライアンス）を推進しました。21 世紀において安心安全で質の高い生活のできる社会の実現に溶融される 4 つの課題解決型プロジェクトとして、1) 次世代エレクトロニクス、2) エネルギー材料・デバイス、3) 医療材料・デバイス・システム、4) 環境調和材料・デバイスを戦略的に設定し、各々の研究分野の格段の進展を図ることを目的としました。この事業は、「人・環境と物質をつなぐイノベーション創出 ダイナミック・アライアンス」に引き継がれ今日に至っています。安心安全で持続可能な社会を構築するために不可欠な物質・デバイス領域の学際的連携共同研究を開かれた公募型共同研究体制を構築して推進する拠点ネットワークおよび拠点を形成する 5 研究所間で推進するアライアンスプロジェクト事業から成り立っています。

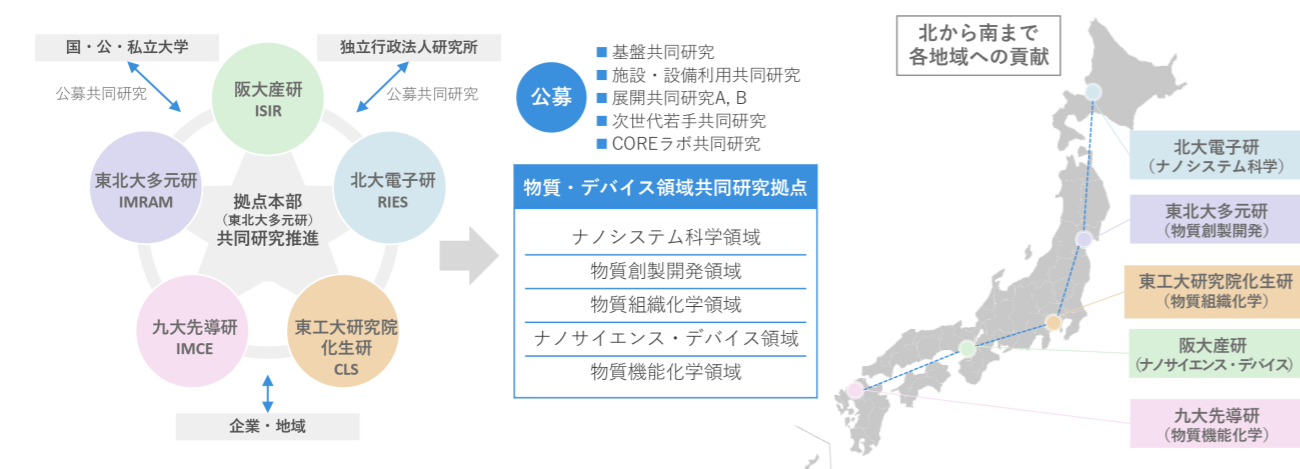
### ①ネットワーク型共同研究拠点

<http://five-star.tagen.tohoku.ac.jp/>

本事業では、ナノシステム科学、物質創製開発、物質組織化学、ナノサイエンス・デバイス、物質機能化学の 5 つの研究領域をネットワークで結合した物質・デバイス領域の公募による共同研究システムを整備し、物質・デバイス領域で多様な先端的・学際的共同研究を推進することを目的とします。特に、社会的に緊急性が求められている大きな課題である環境・エネルギー、医療・ライフサイエンス、エレクトロニクスの分野における我が国の物質・デバイス研究の飛躍的推進を狙っています。

\*東京工業大学資源化学研究所（資源研）は、2016 年（平成 28 年）4 月より「東京工業大学科学技術創成研究院 化学生命科学研究所」に名称が変更されました。

### ネットワーク型共同研究拠点事業



また近年は、データサイエンス分野に一層積極的に取り組み、分野融合と新しい学術分野創生に挑戦しています。研究所間ネットワークをこれだけ大規模に形成するのは我が国では初めての試みです。この制度により、広範な研究分野にわたり、我が国の学術研究の基盤強化と新たな学術研究の展開が促進されています。平成 22 年度から令和 3 年度までの 12 年間において、公募により採択された約 5,500 件の共同研究が活発に推進されました。

### ②アライアンスプロジェクト事業

<http://alliance.tagen.tohoku.ac.jp/>

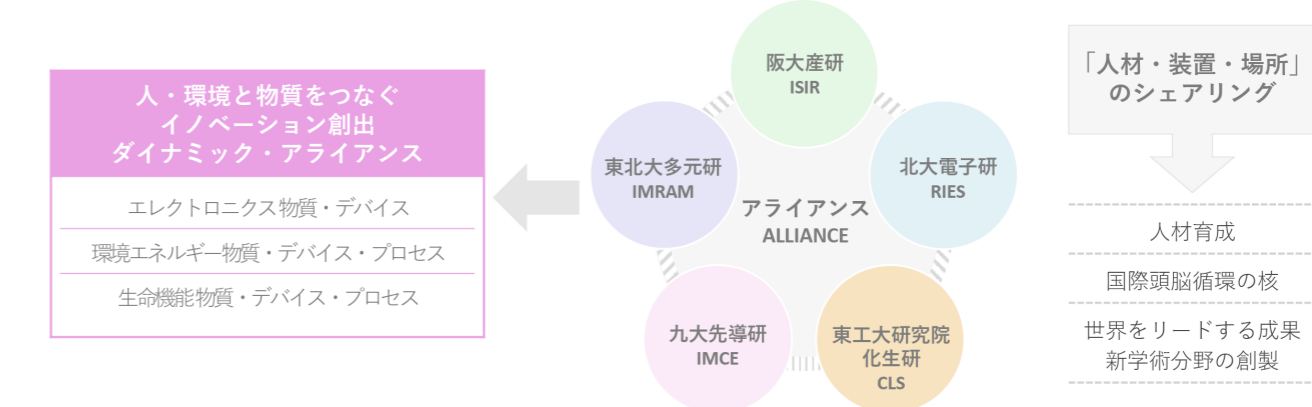
本事業においては、人・環境と物質をつなぐイノベーション創出 ダイナミック・アライアンスを推進しています。このアライアンス事業も、5 研究所間の強力な連携・連合という我が国で最初の試みであり、21 世紀において安心安全で質の高い生活のできる社会の実現に溶融される 3 つの課題解決型プロジェクトとして、1) エレクトロニクス物質・デバイス、2) 環境エネルギー物質・デバイス・プロセス、3) 生命機能物質・デバイス・システム、を戦略的に設定し、各々の研究分野の格段の進展を図ることを目的としています。このアライアンス事業の目的は、政府の新成長戦略におけるグリーン・イノベーション（低炭素社会の実現、再生可能エネルギーの普及拡大、革新的エネルギー技術開発、国内資源の循環的な利用、レアメタル・レアアース等の代替材料開発など）やライフ・イノベーション（生命機能解明、ドラッグデリバリーシステム構築、遺伝子診断デバイス開発、医療材料デバイス創製など）あるいは科学・技術・情報通信における国家戦略プロジェ

クトの趣旨とも合致し、その施策の実現に大きく貢献する事業として期待されています。令和 3 年度には、5 研究所から 150 の研究グループがアライアンス事業に参画し、単独では成し遂げられない世界を先導する成果創出に向け、強力な連携共同研究の支援を展開しています。

また、本アライアンス事業では、日本を北から南まで縦断する形で「人材・装置・場所のシェアリング」を初めて実現しております。今後の我が国の科学技術の発展を担う優秀な大学院生・若手研究者が研究所間を自由に行き来する仕組みを提供するものであり、我が国の研究開発・人材育成における国際競争力を強化することを趣旨とする政府の政策にも大きく貢献できる事業として位置付けられます。

5 つの国立大学法人研究所が、各々の得意分野で相互に連携・ネットワークを組み相補的・協力的な体制を取る、という大掛かりな共同研究拠点およびアライアンス事業にまで発展してきました。このような規模での戦略的連携は他に類例がなく、強力な実績に基づいた本事業により、物質・デバイス・システム創製基盤技術を各段に進展させ、実用化を目指した産業応用に繋げることができ、安心安全で質の高い生活のできる社会実現へ大きく寄与するとともに、新学術分野の創製が促されると考えております。

### 課題解決型アライアンスプロジェクト事業



## 次世代放射光施設



次世代放射光施設建設の状況（2021年11月15日）  
一般財団法人 光科学イノベーションセンター提供

文部科学省は、2018年1月「官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の推進」を発表しました。次世代放射光施設は、軟X線領域で、大型放射光施設 SPring-8 の100倍の高輝度性と高コヒーレンス性（可干渉性）という最先端の光源性能を有します。この軟X線領域の高輝度性は、軽元素や遷移金属の化学状態を鮮明かつ迅速に可視化します。また、高コヒーレンス性を利用した計測手法の進展により、不均一な材料系の機能を10nmレベルの分解能で可視化することが出来るようになります。これらの光源性能は、放射光による「物の見え方」を一新し、材料や生命の機能をナノスケールで可視化し、研究開発における仮説検証サイクルを一気に加速すると期待されています。その活用範囲は、触媒材料、磁性・スピントロニクス材料、高分子材料など材料分野はもちろん、工学、理学、農学、医学、医工学、考古学など、広範な学術分野と産業分野に及びます。すなわち、次世代放射光施設は、こうした学問分野やディシプリンとともに、研究を統合・加速する拠点の集結により、研究開発基盤を構築するポテンシャルを有しています。

次世代放射光施設の周りには産学の研究や人材育成の拠点が集積します。多様なディシプリンを有する大学のキャンパス内という立地と、市街中心部からのアクセスの良さが、研究開発基盤の機能を強化すると期待されます。既に海外では、同様の3GeV級の放射光施設が建設され、周辺の大学や研究機関と連携し、リサーチコンプレックスを形成しています。本施設は、国内の軟X線領域の放射光活用の遅れを逆転し、研究の国際競争力を強化する原動力となります。

官民地域パートナーシップは、次世代放射光の学術と産業の持続的発展に資する活用について、役割分担と連携を行う世界でも類を見ない挑戦的な枠組みです。本学は、放射光活

用によって既存の学術の深化と新たな学術領域の開拓、そして分野融合や産学連携によるイノベーションの創出を先導するミッションを有します。学術研究者は、既存の共用法の下での施設利用だけでなく、企業と1対1でパートナーを組み、出口イメージを共有し、研究シーズや専門知識を以て企業の課題解決を支援したり、その過程で新たな学術研究テーマを開拓したり出来る、コアリション・コンセプト（有志連合）の下での活用機会を得ることが出来ます。その先には、企業・地域と連携し、学術に裏付けられた製品開発や実証実験を可能とするリサーチコンプレックスの形成があります。

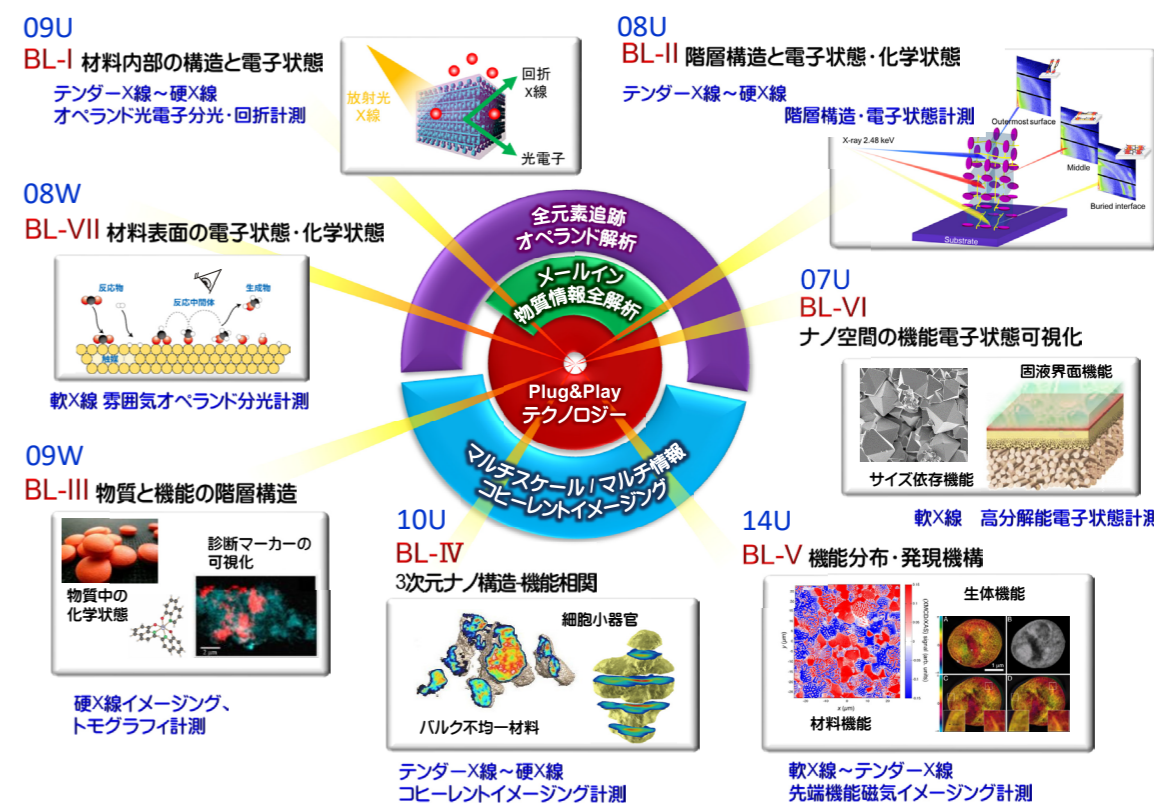
次世代放射光施設をイノベーションの源泉とするための整備・運営については、放射光科学の学術コミュニティ、既存の放射光施設の学術および産業界の利用者に加え、企業、大学の経営層、地域および中央の経済界、自治体との、2011年より6年間にわたる対話の結果を基にコンセプトが具体化されてきました。多元物質科学研究所は、SLiI-J（Synchrotron Light Source Tohoku Japan）構想の中心として、2011年12月の東北6大学としての構想発表から深く関わってきました。2014年度と2015年度に、文部科学省委託調査「次世代放射光施設に関するニーズ調査および技術課題等に関する調査」の委託事業を受け入れました。そこでは、放射光のニーズや技術動向等に関して、ヒアリング調査とレビュー調査および全体のとりまとめを行ない、それらの結果を文部科学省に報告しました。報告書では「将来の次世代放射光施設構想の具体化にあたって、軟X線向き放射光施設と硬X線向き放射光施設において検討の必要な技術的課題を調査して、複合整備シナリオを提案し合理的なコストで整備することが可能」としました。また同時に、研究所内に「放射光利用推進室」を設置し、精力的に市民講座や学術講演会を開催しました。

さらに、SLiI-Jユーザーコミュニティを設立し、SLiI-J国際評価委員会を開催しました。評価委員会は2016年6月に開催され、東北大学放射光施設推進会議が中心となり、国内外の代表的な放射光施設のDirectorクラスのレビューアーから成るInternational Review Committeeを組織して、本計画の科学的、社会的必要性についてグローバルな観点から高く評価しました。その予算計画・建設計画の妥当性、新しい産学連携スキームである「コアリション（Coalition）コンセプト」の有効性を高く評価、建設の早期着手、エンドステーション・デザインコンペの必要性を支持しました。そして、施設へのアクセスの良さ、利便性、アントレプレナーシップの重要性についても議論しました。このことが、現在の次世代放射光施設整備に大きな影響を与えていることは確かです。

2017年7月に国側（官）の主体として量子科学技術研究開発機構が指定され、パートナーの提案が公募されました。翌年7月には、一般財団法人光科学イノベーションセンターを代表機関として、宮城県、仙台市、東北経済連合会と東北大学が地域パートナーに選定されました。建設地の検討を経て、

2019年度より、本学青葉山新キャンパスにて次世代放射光施設の整備が開始されました。2023年度のファーストビームを目指しています。

東北大学は、学内外の次世代放射光に関わるあらゆる技術について、集中的に研究開発するために、2019年10月1日国際放射光イノベーション・スマート研究センターを設置しました。ここには多元物質科学研究所から十数名の教員が参画して、科学計測分野の伝統を背景に、次世代放射光計測技術の研究開発を行っています。そして、これまでの放射光施設にはなかった、新たな技術を結集したビームラインを築くこととなります。初期ビームラインは、国（官）が3本、地域パートナーが7本を整備します。国際放射光イノベーション・スマート研究センターは、これら7本のビームラインについて、設計から活用までをサイエンス面から支援する役割を担っており、これまでに、光源特性を活かすユーザー主体のビームラインコンセプトを提案し、具体的な整備の計画を立案・設計してきました。



コアリションビームラインの概要

## 教育 / 研究支援

### [ 旗野奨学基金 ] 多元物質科学研究奨励賞 :

「旗野奨学基金」に基づき、多元物質科学に関連する研究分野で優れた研究成果を挙げ、将来の発展が期待できる多元研の若手研究者等 ( 大学院生も含む ) を対象として表彰を行っています。2006 年度から 2020 年度までに 216 名に授与されました。

### [ 科学計測振興基金 ] 科学計測振興賞・多元物質科学奨励賞 :

「科学計測振興基金」に基づき、様々な物質・材料 ( 生体を含む ) に対する「科学計測」技術の研究・開発において卓越した研究成果を挙げた東北大学の若手の教員、ならびに「多元物質科学」に関連し優れた研究成果を挙げた大学院生等を奨励し、もって学術・研究棟の成果の普及に寄与することを目的として表彰を行っています。2013 年度から 2020 年度まで、科学計測振興賞は 8 名に、多元物質科学奨励賞は 27 名に授与されました。

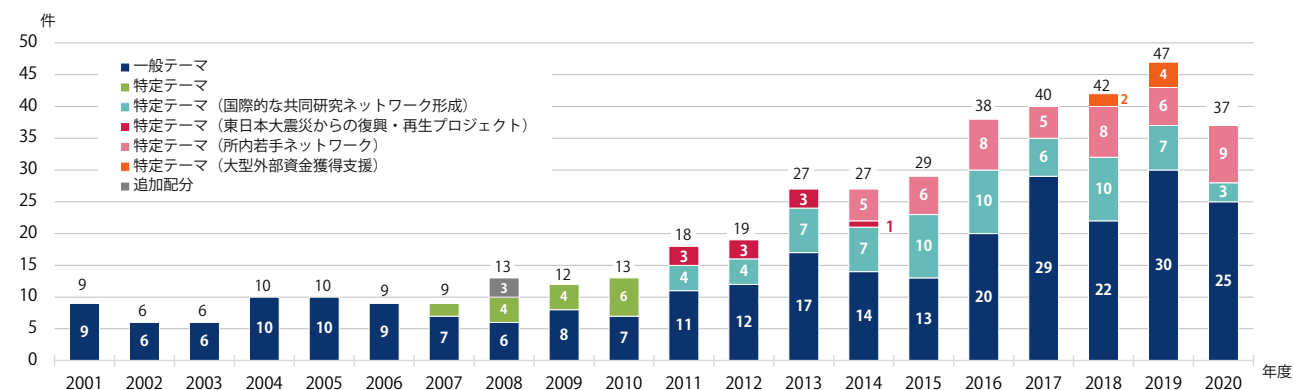
### 多元物質科学研究所 所長賞 :

多元物質科学研究所発表会において、学生または共同研究拠点・アライアンス次世代若手研究 PI による優秀なポスター発表に「研究所 所長賞」を授与しています。2016 年度から 2020 年度までに 24 名に授与されました。

### 多元物質科学研究所奨学金 : (2015 年度で制度終了)

研究所等研究生及び大学院博士課程後期 3 年の過程の正規生として、多元研に在籍している私費留学生の中から「多元研奨学生」として採用したものに、奨学金を支給していました。2005 年度から 2015 年度までに 8 名に授与されました。

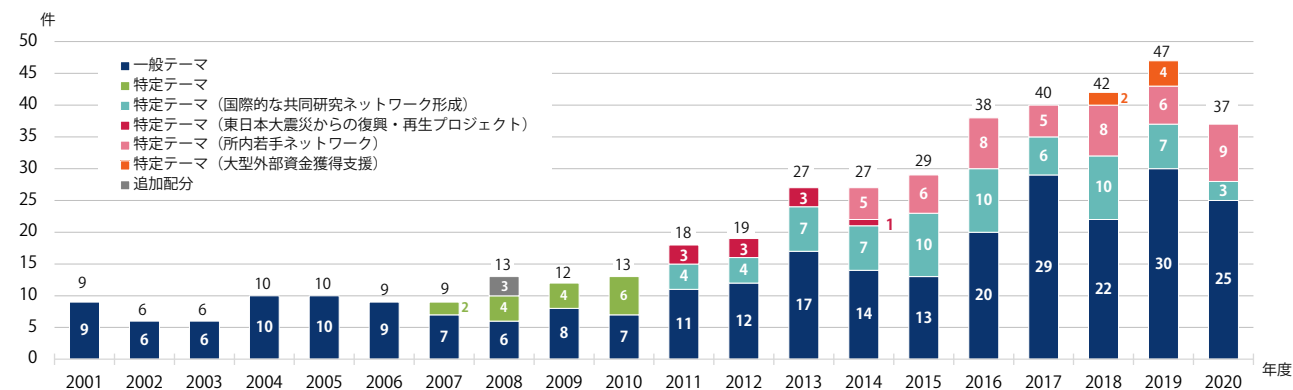
### 支援件数の推移



### 多元研プロジェクト :

多元研の更なる進展を目指して、多元研教員を対象に毎年「一般テーマ」と「特定テーマ」の 2 つのテーマによりプロジェクト研究を公募して研究費を支援しています。2001 年度から 2020 年度までに合計 418 件のプロジェクト研究を支援しました。特に、2011 年度から 2014 年度には、東北大学におけるビジョンの 1 つである「復興・新生の先導」と連動した多元研独自の取り組みとして「特定テーマ ( 東日本大震災からの復興・再生プロジェクト )」を設け、10 件の研究プロジェクトを支援しました。

### 支援件数の推移



## 建物



多元研南 2 号館 ( 素材工学研究棟 2 号館 ) 2019 年 7 月、新棟竣工。



2022 年 1 月現在の建物配置図

**図書室 ( WPI-AIMR 本館 )**  
多元研設立当初は旧研究所の図書室を多元研図書室素材棟分室、科研棟分室、反応棟分室としてそれぞれ運用していた。2002 年 9 月、旧反応棟 4 号館 1 階に統合、その後、2011 年 10 月に竣工した WPI-AIMR 本館に移転し、現在は共用の図書室として運用している。

**共同研究棟**  
旧工業化試験工場を改修し、共同研究やプロジェクト研究などの受入が可能な施設として、2010 年度より運用開始。

**改修・耐震補強**  
2009 年度までに建物の改修と耐震補強工事が完了し、2011 年 3 月に発生した東日本大震災による被害を最小限に抑えることができた。

**災害復旧・改修・耐震補強**  
東日本大震災後、2011 年度から 2012 年度に南 3 号館 ( 素材工学研究棟 3 号館 )、2012 年度～2013 年度に事務部棟、2013 年度～2014 年度に西 1 号館 ( 科学計測研究棟 5 棟 )、2014 年度～2015 年度に西 2 号館 ( 科学計測研究棟 N 棟 ) の耐震補強・改修工事が完了。

## 展示スペース

多元研創立 20 周年記念事業の一環として、南 1 号館 1F エントランスホールに、展示スペースを開設しました。エントランスホールの西側には、壁面に多元研の前身をまとめた年表を掲示、展示ケースには、これまで資料室に保管されていた実験機器等から鉱石標本、非球面レンズ、EPR 測定用照射型窒素フロー温度可変クライオスタット等をピックアップして展示しています。旧資料室はドアを外して開放し、日本最初の電子顕微鏡、ストロング型ルーリングエンジンのほか、歴史的な館銘板も自由に見学できるようにしました。東側の壁面には多元研の沿革パネルの他、サイネージディスプレイを導入しました。東側の展示ケースには、最新の多元研の成果がわかるような実験機器や研究サンプルを展示しています。



## 登録有形文化財 2021 年 10 月 14 日、多元物質科学研究所の建造物 2 件が登録有形文化財に告示されました。

### 旧東北帝国大学工学部機械学及び電気学教室 ( 現 ) 東北大学多元物質科学研究所 南 1 号館

東北帝国大学工学部の初期の姿を伝える、また当時多く見られた左右対称の立面を持つ建造物のうち現存するその時期の建築様式の実例としても貴重です。



### 旧東北帝国大学工学部機械学及び電気学実験室 ( 現 ) 東北大学多元物質科学研究所 事務部棟

旧東北帝国大学工学部機械・電気工学教室と一体となって東北帝国大学工学部の初期の姿を伝える貴重な建築です。中廊下式の二階建て、玄関にはスタンドグラスが掲げられています。



## 多元物質科学研究所 沿革

- 2001年 4月  
平成13年
  - ・多元物質科学研究所 設置
  - 国立学校設置法改正により素材工学研究所、科学計測研究所、反応化学研究所を再編統合
  - 組織体制：
    - 多元設計研究部門、多元制御研究部門、多元解析研究部門、融合システム研究部門、
    - 資源変換・再生研究センター、超顕微計測光学研究センター
  
- 2002年 4月  
平成14年
  - ・先導結晶化学技術寄附研究部門 設置  
(～2005年3月, 2005年4月～2007年3月)
  
- 2004年 4月  
平成16年
  - ・多元ナノ材料研究センター 設置 (～2010年3月)
  
- 2005年 4月  
平成17年
  - ・新産業創造物質基盤技術研究センター (阪大産研との連携事業) 設置
  
- 2006年 4月  
平成18年
  - ・有機ナノ結晶科学技術寄附研究部門 設置 (～2009年3月)
  
- 2007年 1月  
平成19年
  - ・先端圧電セラミックス寄附研究部門 設置 (～2009年12月)
  
- 4月
  - ・超顕微計測光学研究センターを廃止し、先端計測開発センターを設置
  - ・窒化物結晶寄附研究部門 設置 (～2012年3月)
  - ・ポストシリコン物質・デバイス創製基盤技術アライアンス 発足  
(大阪大学産業科学研究所、東北大学多元物質科学研究所、北海道大学電子科学研究所、東京工業大学資源化学研究所) (～2010年3月)
  
- 2008年 4月  
平成20年
  - ・窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター 設置
  
- 2010年 4月  
平成22年
  - ・組織改編
  - 組織体制：
    - 有機・生命科学研究部門、無機材料研究部門、
    - プロセスシステム工学研究部門、計測研究部門、
    - サステナブル理工学研究センター、
    - 高分子・ハイブリッド材料研究センター
  - ・第1期「物質・デバイス領域共同研究拠点 (ネットワーク型共同利用・共同研究拠点)」発足 (～2016年3月)



初代所長  
 わせた よしお  
 早稲田 嘉夫  
 平成13年4月1日  
 ～平成14年11月5日



第二代所長  
 なかにし はちろう  
 中西 八郎  
 平成14年11月6日  
 ～平成17年11月5日



第三代所長  
 さいとう ふみお  
 齋藤 文良  
 平成17年11月6日  
 ～平成22年3月31日



第四代所長  
 かわむら じゅんいち  
 河村 純一  
 平成22年4月1日  
 ～平成27年3月31日

- 2012年 4月  
平成24年
  - ・窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センターを廃止し、新機能無機物質探索研究センターを設置
  - ・希少元素高効率抽出技術拠点 (～2017年3月)
  
- 2013年 4月  
平成25年
  - ・ナノ流体エンジニアリング共同研究部門 設置 (～2016年3月)
  
- 2016年 4月  
平成28年
  - ・第2期「物質・デバイス領域共同研究拠点 (ネットワーク型共同利用・共同研究拠点)」を始動、拠点本部となる (～2022年3月)
  
- 2018年 4月  
平成30年
  - ・サステナブル理工学研究センターを廃止し、金属資源プロセス研究センターを設置
  - ・非鉄金属製錬環境科学研究部門を設置 (～2023年3月)
  
- 2019年 7月  
令和元年
  - ・新棟竣工 多元物質科学研究所 南2号館 (新棟)
  
- 11月
  - ・放射光次世代計測科学連携研究部門 設置  
(2020年7月、国際放射光イノベーション・スマート研究センターへ移管)
  
- 2020年 5月  
令和2年
  - ・製鉄プロセス高度解析技術 (JFE スチール) 共同研究部門 設置 (～2023年4月)
  
- 8月
  - ・次世代電子顕微鏡技術共同研究部門を設置 (～2024年3月)
  
- 2021年 4月  
令和3年
  - ・先端計測開発センター、高分子・ハイブリッド材料研究センター、新機能無機物質探索研究センターを廃止し、マテリアル・計測ハイブリッド研究センターを設置
  - 組織体制：
    - 有機・生命科学研究部門、無機材料研究部門、
    - プロセスシステム工学研究部門、計測研究部門、
    - 金属資源プロセス研究センター、
    - マテリアル・計測ハイブリッド研究センター

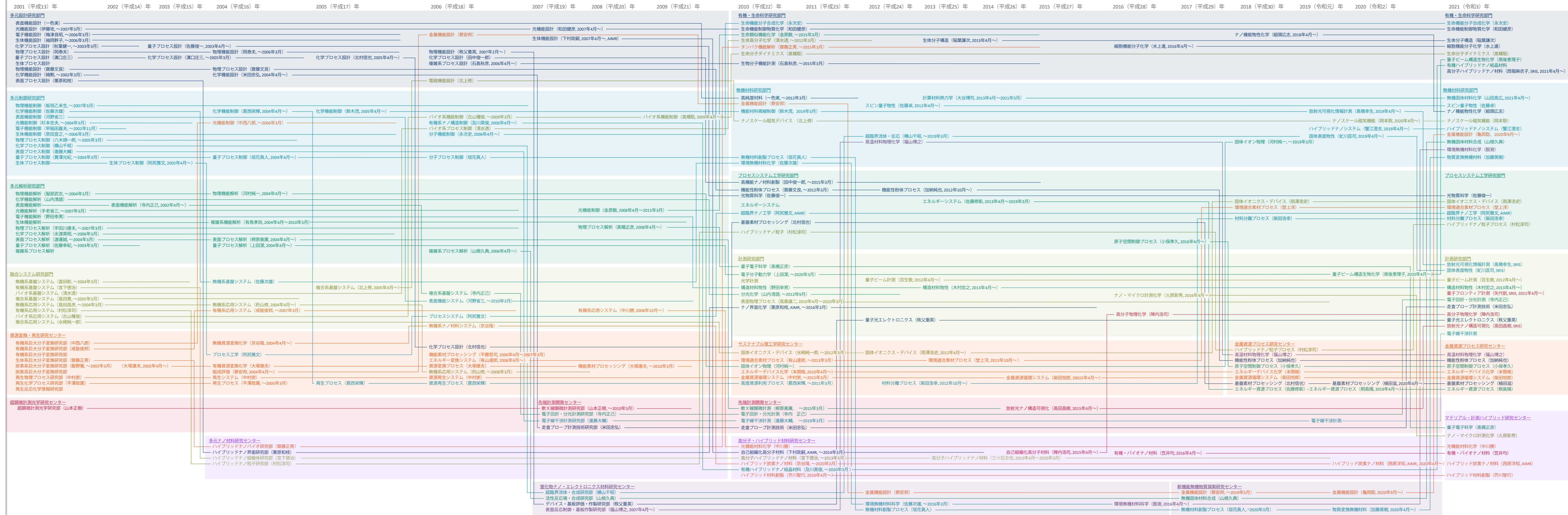


第五代所長  
 むらまつ あつし  
 村松 淳司  
 平成27年4月1日  
 ～令和2年3月31日



第六代所長  
 てらうち まさみ  
 寺内 正己  
 令和2年4月1日～





## 有機ナノ結晶の作製・物性評価と多元ナノ構造への展開

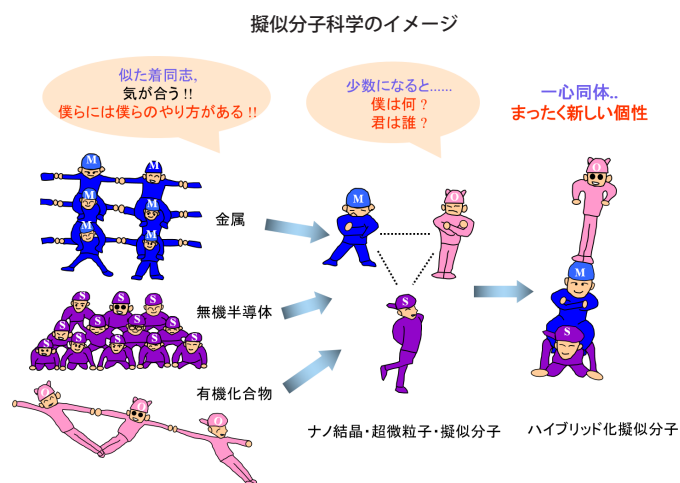
JST CREST 研究領域「分子複合系の構築と機能」 研究代表者：中西 八郎、研究期間：2000-2005 年度

研究代表者である中西八郎は、物質・材料がナノサイズレベルに再構築されると、従来の物質分類の概念では捉えきれない新しい特性を発現する新規な物質の創製とそのような物質を対象とする新しい学術分野（右図参照）が登場すると予見していました。まさに、固体物理学と分子科学が扱いきれなかった、時空間スケールの谷間とも言えますが、この未踏分野の研究推進には、金属・半導体ナノ粒子に比べて、最も研究が遅れていた有機・高分子系のナノ結晶科学を進展させることが急務といえました。その目標を掲げて推進した本 CREST プロジェクトの成果として、以下の3点を挙げます。

1) 有機ナノ結晶の作製手法の探求・確立では、既に見出していた「再沈法」をさらに発展・拡充させ、広汎な有機・高分子化合物のナノ結晶化に有用な汎用的手法として確立しました。

2) 有機ナノ結晶の個性の解明では、サイズ、形状に依存したナノ結晶に特有の光学特性および化学特性の存在とそれらの原因を明らかにしました。加えて、多元ナノ構造化では、異種材料である金属とのナノ複合化により、加成性を越えた電子状態が発現することを見出しました。

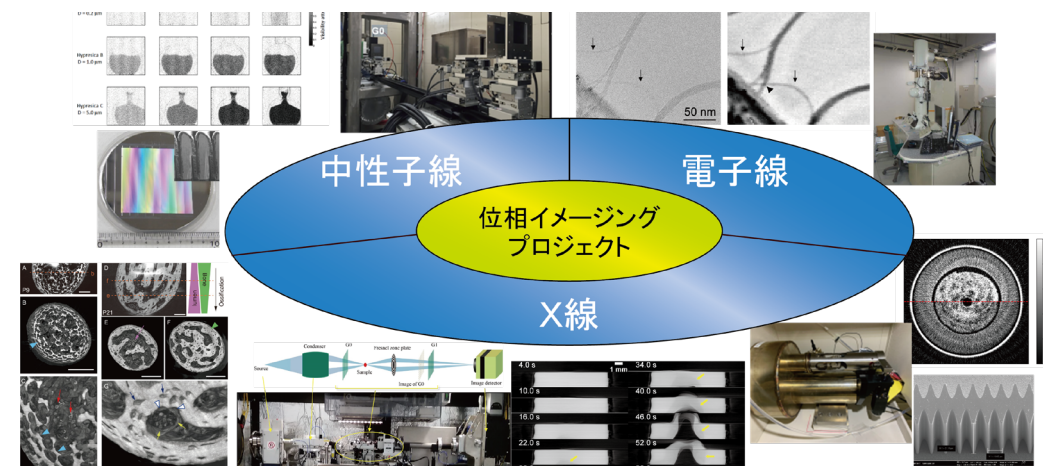
3) 応用展開では、対象化合物の機能に応じた種々の材料化が可能なることを示しました。特に、従来技術とは全く異なる再沈法で、難溶性色素・顔料の高品質化に道筋を開いたことは、関連工業分野への波及効果が大きいと期待されます。



笠井 均 (有機・バイオナノ材料研究分野 教授)

## 百生量子ビーム位相イメージングプロジェクト

JST ERATO 研究総括：百生 敦、研究期間：2015 年 2 月 -2020 年 3 月、特別重点期間：2020 年 4 月 -2021 年 3 月



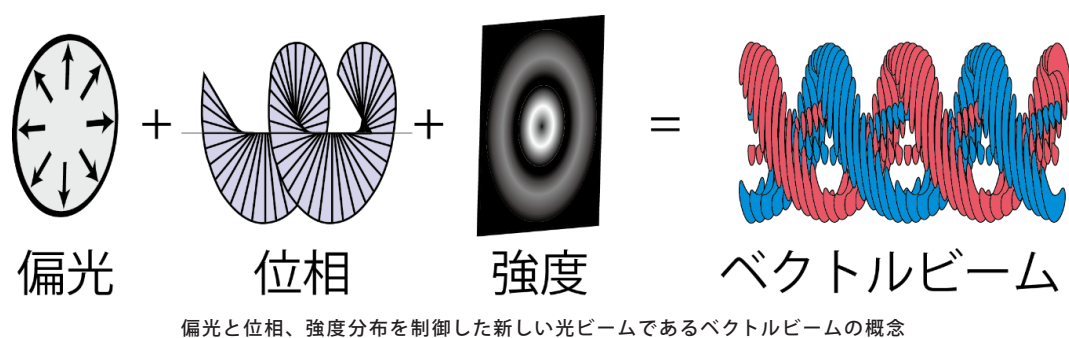
本プロジェクトでは、従来の感度常識を超える新しいイメージング手法を開発するために、高エネルギー光子（X線）や中性子、電子などの波としての性質を利用し、物体を透過する際に生じる位相の変化を活用する「位相イメージング」技術の飛躍的な展開を目指しました。X線位相イメージングは、従来のX線画像に比べて原理的に約千倍の感度向上が可能であり、ポリマーや生体軟組織などの軽元素からなる対象についても十分に撮影できます。このプロジェクトは、このX線位相イメージング技術をベースに計画されました。

具体的な活動として、X線顕微鏡との融合や三次元ダイナミクス観察（すなわち、四次元位相 CT）へと展開させ、稠密骨発生機序に係わる新しい骨芽細胞の発見や、レーザー加工プロセスにおける高分子材料内部の立体的可視化などを実現しました。また、位相イメージングコンセプトを中性子線や電子線にも展開しました。J-PARC では中性子位相イメージング装置が立ち上がり、金属材料などの特徴的な応用研究に供されています。

百生 敦 (量子ビーム計測研究分野 教授)

## ベクトルビームの光科学とナノイメージング

JST CREST「研究領域：先端光源を駆使した光科学・光技術の融合展開」 研究代表者：佐藤 俊一、研究期間：2008-2013 年度



光は電場と磁場が振動する電磁波の一種であり、特に人間の目を感じることでできる波長領域は可視光と呼ばれています。可視光に加えて、これよりも少し波長の長い近赤外光の波長領域は、光源を含めた位相や偏光などを制御する光学素子の完成度が高く、未知の光の能力を探索するには、うってつけと言えます。

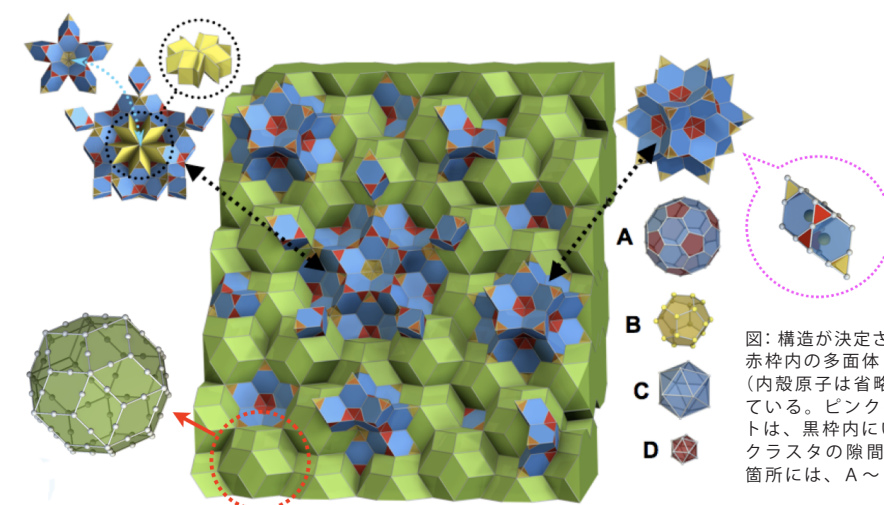
本プロジェクトでは、偏光が光ビームの位置によって異なるベクトルビームに注目し、位相や強度の分布も考慮しながら、可視域と近赤外域においてベクトルビームの発生方法とその新奇な特性の開拓を進めました。その結果、レーザー共振器から純度の高い様々なベクトルビームを直接発生する方法の開発、ビーム伝搬に伴う偏光

変換や優れた自己治癒効果の発見などの成果を得ました。また、ベクトルビームが生み出す強い軸方向電場の微小スポット形成能をナノイメージングへ適用し、差引法の考案やスパオシレーションの発見によって、光の回折限界をはるかに超える超解像顕微鏡法として結果しました。本来の研究期間終了後には、同じ研究領域の今村プロジェクト（愛媛大学）に加わり、1年間研究を継続しましたが、さらに同プロジェクトが1年間延長されたことにより、計7年半にわたって研究を遂行することができました。本プロジェクトで生まれた研究者ネットワークが現在でも継続されていることも、最大の成果のひとつです。

佐藤 俊一 (光物質科学研究分野 教授)

## 準周期構造を利用した新物質の創成

JST SORST 研究代表者：蔡 安邦、研究期間：2001-2006 年度



図：構造が決定された Cd-Yb 系正 20 面体準結晶  
赤枠内の多面体（緑）は菱形 30 面体の外殻を持つ Tsai 型クラスター（内殻原子は省略）で、これが殆どの空間領域を準周期的に充填している。ピンクの枠内に示した青を基調とする鋭角四面体ユニットは、黒枠内にいくつか示した黄色の鈍角四面体とともに Tsai 型クラスターの隙間を占有する。20 個の鋭角四面体が塊を形成した箇所には、A～D の内殻を持つ Bergman 型クラスターが存在する。

本プロジェクトは国内の準結晶研究者を結集して推進され、20種類もの安定な新規準結晶合金の発見、準結晶の高次元結晶学に基づく構造解析法とソフトウェア開発、清浄な準結晶表面の創製と構造解明、準結晶表面における金属薄膜創製、Cd-R（R: 希土類）系近似結晶における構造相転移および高圧秩序相の発見、中性子散乱による準結晶中の量子磁気揺らぎの観測、さらには準結晶触媒への応用展開など、多岐にわたる成果が得られました。

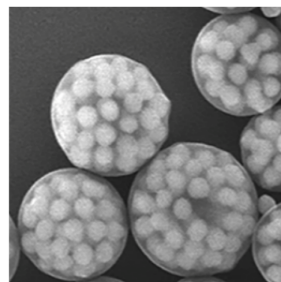
特に、単準結晶からの放射光 X 線回折データを用いて、Cd-Yb 系正 20 面体準結晶の構造を通常の結晶構造解析と匹敵する 10% 未満の信頼度因子で決定したことは世界に誇るべき成果です（上図）。この構造は、1/1 近似結晶 (Cd<sub>2</sub>Yb) および 2/1 近似結晶 (Cd<sub>76</sub>Yb<sub>13</sub>) と同じ菱形 30 面体クラスター (Tsai 型クラスター) が準周期配列を実現したもので、現在では準結晶の物性や表面構造を議論する構造的基盤を与えています。

亀岡 聡 (金属機能設計研究分野 教授)、藤田 伸尚 (金属機能設計研究分野 講師)

## メタ材料の自己組織的作製とナノリソグラフィへの応用 バイオメテック分子技術と自己組織化による磁性機能素子の創出

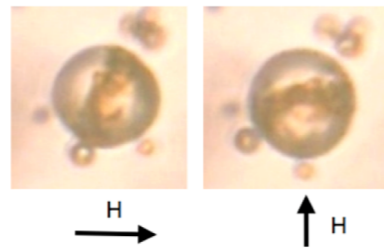
JST さきがけ 研究期間：「メタ材料の自己組織的作製とナノリソグラフィへの応用」2008-2012 年度  
「バイオメテック分子技術と自己組織化による磁性機能素子の創出」2012-2015 年度  
藪 浩（ハイブリッド材料創製研究分野 准教授）

### 表面増強ラマン散乱測定基材 メタ材料微粒子



金ナノ粒子-ポリマー  
コンポジット微粒子

### 電子ペーパー用色材 イムノアッセイ用マーカー



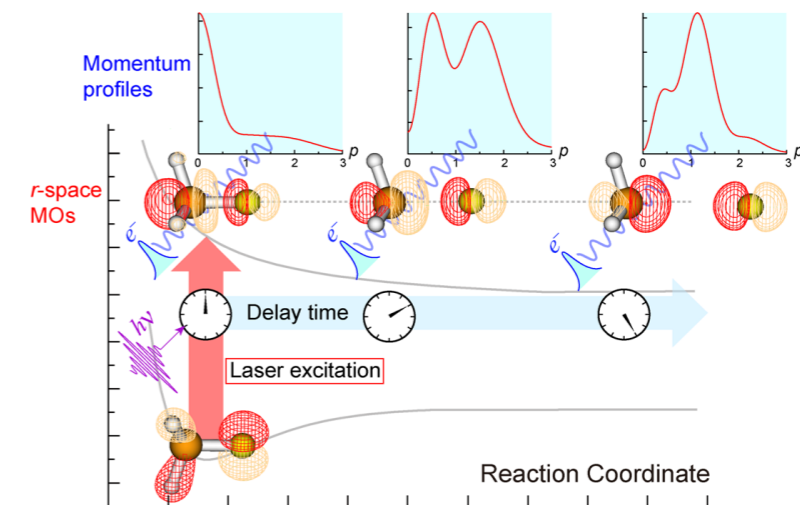
磁性ナノ粒子-ポリマー  
コンポジットヤヌス型粒子

高分子微粒子は光学材料や医療材料として多様な用途に用いられる高分子材料の一形態です。ナノ構造制御や無機ナノ粒子とのコンポジット化により、その機能を飛躍的に高めたり、新しい応用展開へと発展することが可能になります。このプロジェクトでは、独自に見出した自己組織化析出（Self-Organized Precipitation, SORP）法により、ナノ構造が制御された高分子微粒子をブロック共重合体などから作製することに成功しました。また、貴金属ナノ粒子や

磁性粒子を導入することにより、貴金属ナノ粒子とのコンポジット微粒子の実現や磁場応答性を持つヤヌス型粒子の作製に成功しました。これらの成果は有機-無機ハイブリッド微粒子の新たな構造制御手法を提供するだけでなく、構造制御された貴金属ナノ粒子コンポジット微粒子を用いた超高感度分析技術や屈折率変調をもたすメタ材料微粒子の実現、高感度な疾病マーカーの検出手法の開発につながっています。

## 電子線コンプトン散乱の時間分解反応顕微鏡の開発による物質内電子移動の可視化

科研費 基盤研究 (S) 研究期間：2008-2012 年度  
高橋 正彦（量子電子科学研究分野 教授）



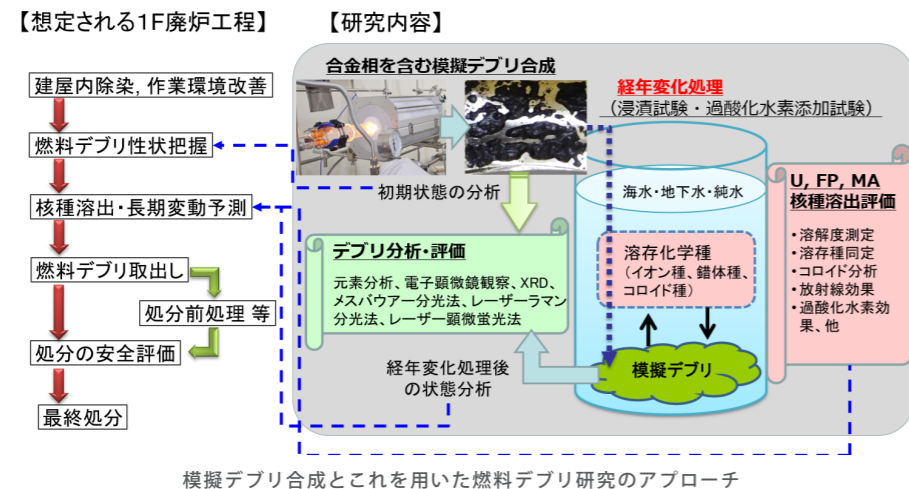
化学反応の分子軌道ムービーの撮影を可能とする時間分解電子運動量分光法の原理

本研究プロジェクトの主な成果は、光誘起化学反応の起点となる短寿命電子励起状態のオービタルイメージングを世界に先駆けて成功したことです [Phys. Rev. Lett. 114, 103005 (2015)]。具体的には、サブピコ秒幅の 195 nm レーザーを重水素アセトン分子に照射して第二電子励起状態を生成し、1 ピコ秒幅のパルス電子線を励起源とする時間分解電子運動量分光によりその最外殻分子軌道をス

ナップショット観察しました。この成果は、データの統計は劣悪であるものの、化学反応の分子軌道ムービーの撮影を可能とするバイオニア的業績として Nature 誌 [“Imaging of excited electron orbitals”, Nature 519, 392 (2015)] やアメリカ物理学会誌 [“Catching a Molecule in an Excited State”, Physics 8, 23 (2015)] 等で発表されました。

## 合金相を含む燃料デブリの安定性評価のための基盤研究

JAEA CLADS 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業、研究期間：2018-2020 年度  
桐島 陽（エネルギー資源プロセス研究分野 教授）



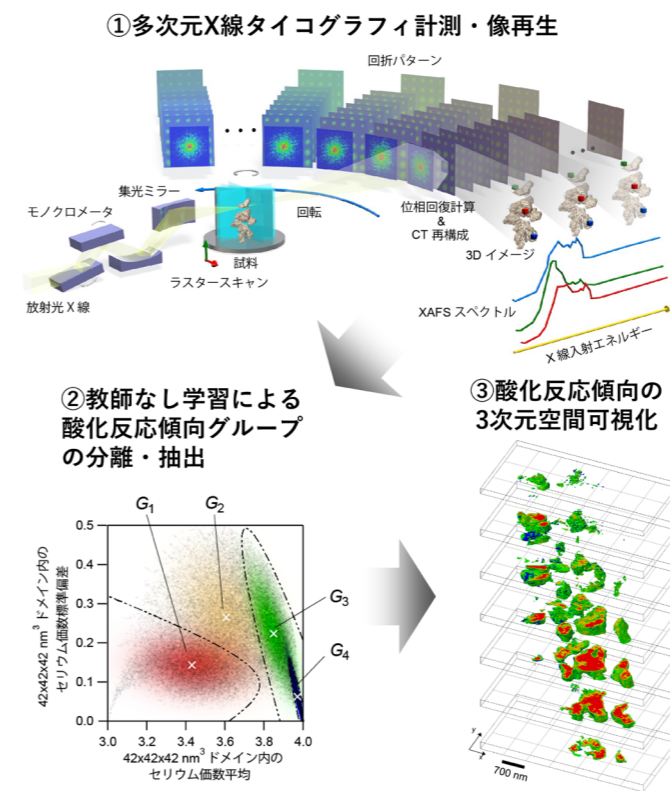
模擬デブリ合成とこれを用いた燃料デブリ研究のアプローチ

2011 年の福島第一原発事故から 10 年が経過しましたが、現在でも事故炉内には極めて高い放射線量と発熱量を有する核燃料デブリが手つかずの状態が残っています。今後、炉心からのデブリ取り出し、性状分析、および中長期保管といった困難な作業を安全に進めるには、デブリの化学的性状を事前に可能な限り理解・把握したうえで工程を構築する必要があります。現時点で実際のデブリに関して直接得られる情報は非常に限られていることから、私たちは基礎的なデブリの化学性状の理解を目的として、事故時の炉内を想定した

条件で核燃料物質や被覆材、構造材および核分裂生成物やマイナーアクチノイド等から成る模擬燃料デブリを合成し、その構造や化学的安定性の分析、水の放射線分解に起因する酸化劣化、さらに含まれる核種の水中への溶出挙動の研究を行っています。事故炉から直接得られる情報に加え、本研究の模擬デブリの分析や試験で得られた知見を複合的に評価することで、デブリ形成時の高温化学反応により構造が安定化する条件や、逆に不安定化する条件の整理が可能になりつつあります。

## 多次元 X 線タイコグラフィによる次世代放射光顕微分光プラットフォームの構築

科研費 基盤研究 (S)、研究期間：2019-2022 年度（予定）  
高橋 幸生（放射光可視化情報計測研究分野 教授）



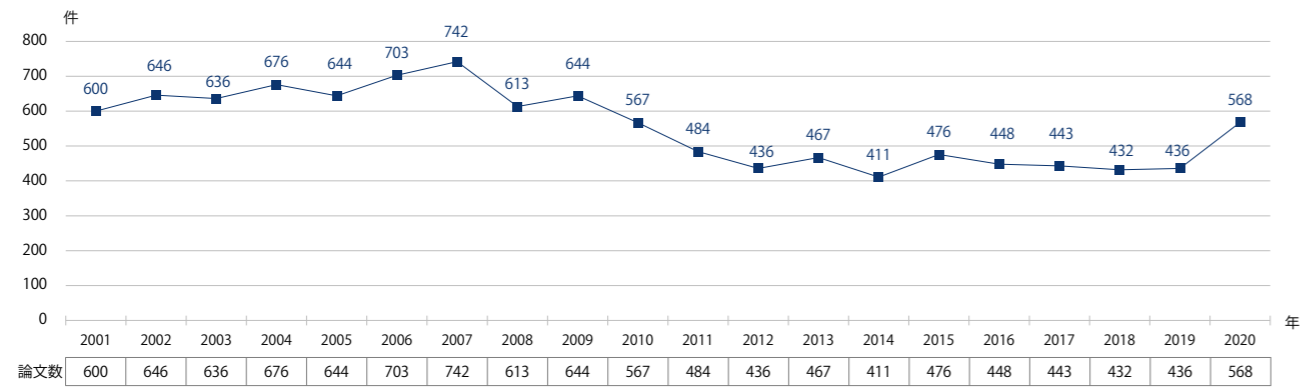
多次元 X 線タイコグラフィ法とデータ科学的アプローチの連携による機能性材料のメソスケール構造-機能相関解析の概念図

機能性材料の多くは、ナノメートルからマイクロメートルまでのドメイン構造を有する不均質・複雑系です。したがって、新材料を設計・開発する際、ナノ・メソスケールでの微細構造と機能の相関を解明することが極めて重要となります。

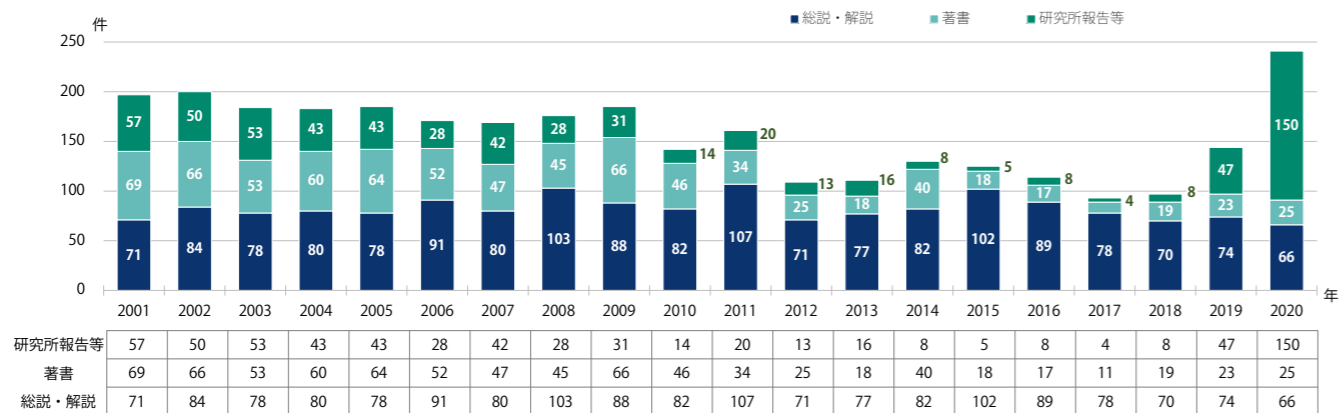
本研究プロジェクトでは、放射光ナノ構造可視化技術である X 線タイコグラフィ法を高度化し、X 線吸収微細構造法ならびに計算機断層撮影法と融合することで、試料の微細構造・化学状態をナノスケールで三次元可視化可能な多次元 X 線タイコグラフィ法を開発しました。そして、データ科学的アプローチを用いた解析により、多次元のイメージデータから未知の相関性を発掘するスキームを確立しました。第三世代放射光施設 SPring-8 の高輝度放射光を活用し、触媒材料、蓄電池正極材料、高分子材料など様々な機能性材料の構造-機能相関解析に応用することで、次世代放射光利用に向けた多次元 X 線タイコグラフィのプラットフォームを構築しました。



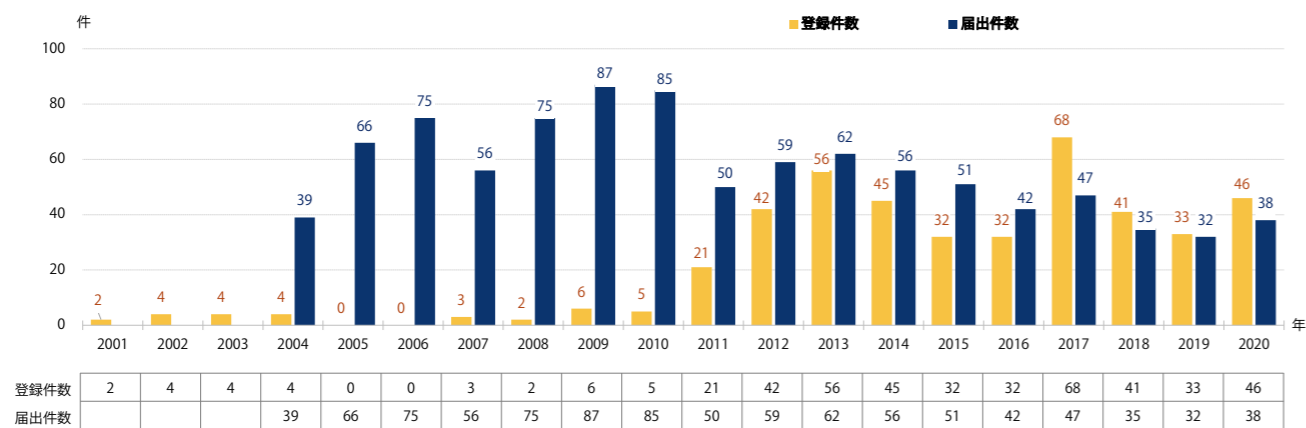
### 研究論文数の推移



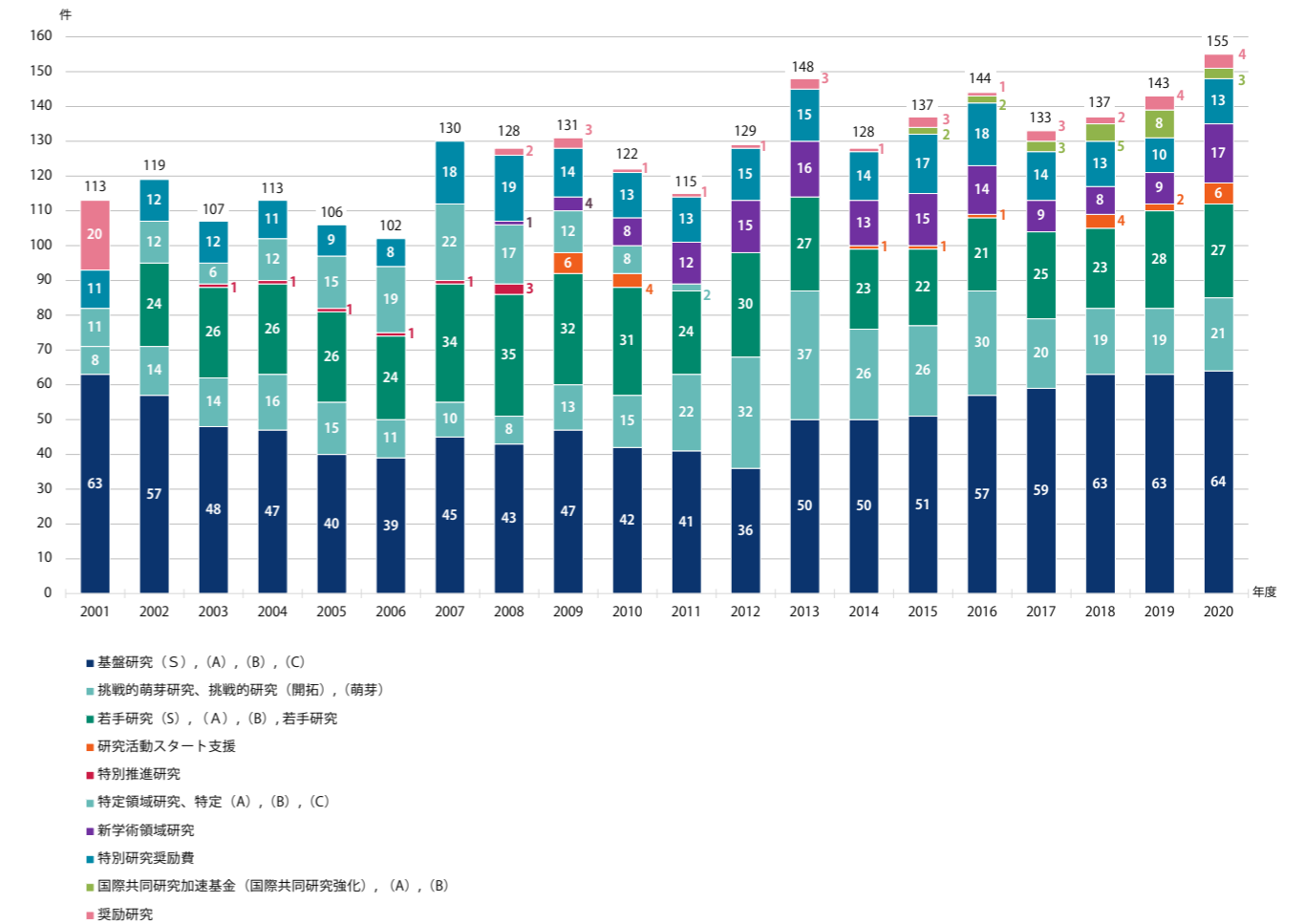
### 解説・総説、著書、研究所報告等の件数の推移



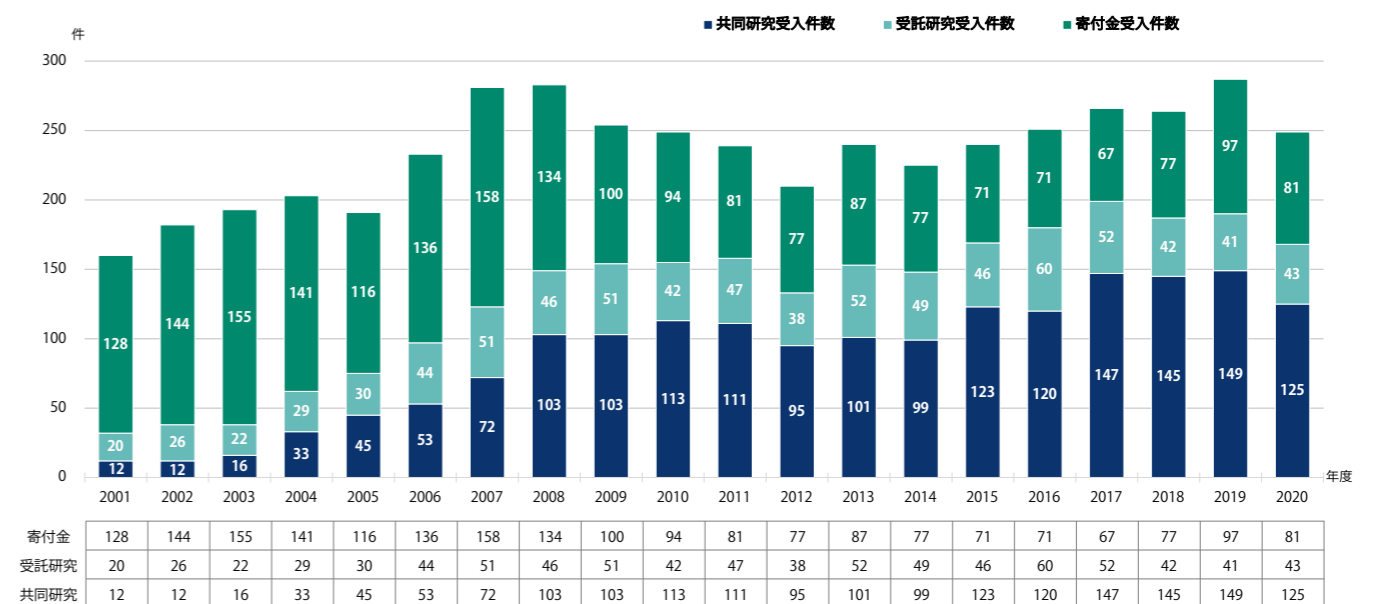
### 特許（届出/登録）件数の推移



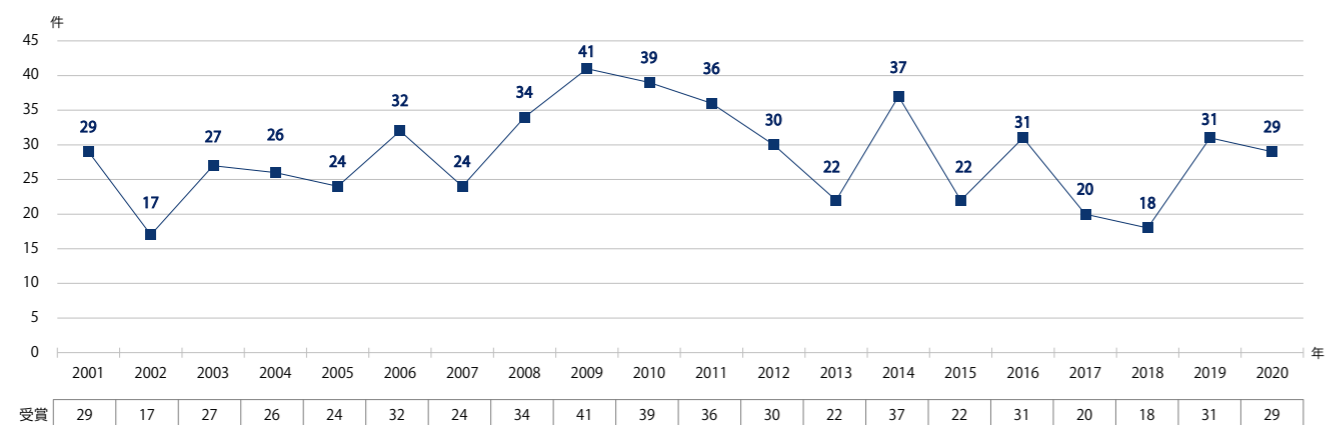
### 科研費採択件数の推移



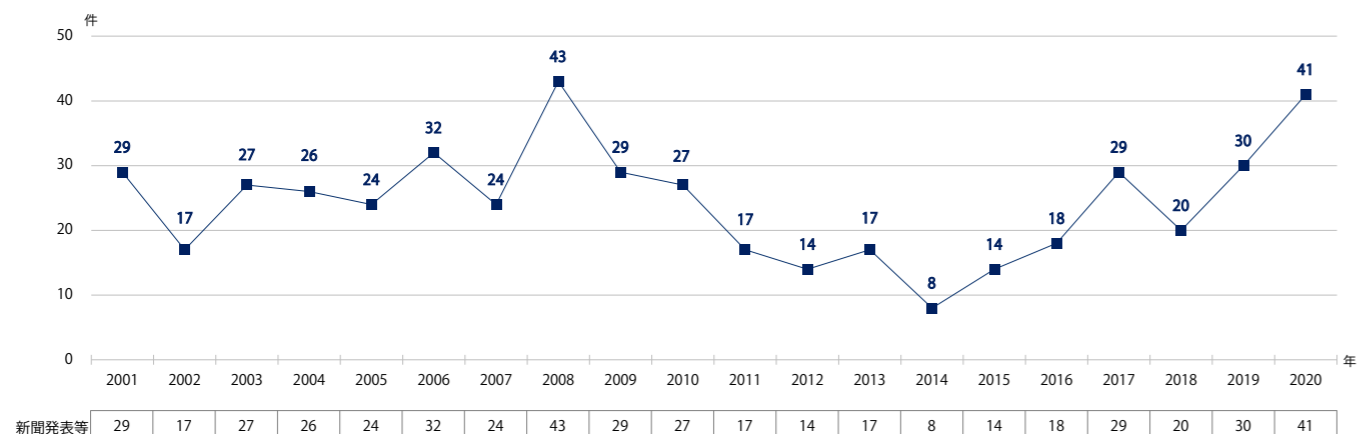
### 共同研究、受託研究、寄付金受入件数の推移



## 受賞件数の推移



## 新聞発表等件数の推移



## 主な受賞 (賞名、受賞年、受賞者氏名、受賞時の職位、受賞内容)

### 紫綬褒章 (春)

受賞年	受賞者氏名	受賞時の職位	受賞内容
2001年	松田 貴	名誉教授	高分子合成
2005年	早稲田 嘉夫	多元研フェロー	材料工学
2019年	阿尻 雅文	教授	化学工学

### 紫綬褒章 (秋)

受賞年	受賞者氏名	受賞時の職位	受賞内容
2012年	宮下 徳治	教授	高分子化学
2014年	蔡 安邦	教授	金属物性学

### 瑞宝中綬章

受賞年	受賞者氏名	受賞時の職位	受賞内容
2014年	中西 八郎	名誉教授	材料工学
2016年	岩泉 正基	名誉教授	磁気共鳴法による構造および反応中間体の化学
2018年	飯野 雅	名誉教授	有機物理化学 (有機資源化学)
2019年	早稲田 嘉夫	名誉教授	材料工学
2021年	宮下 徳治	名誉教授	高分子材料化学

### 日本学士院学術奨励賞

2022年	南後 恵理子	教授	X線自由電子レーザーによるタンパク質分子動画解析
-------	--------	----	--------------------------

## 主な受賞 (賞名、受賞年、受賞者氏名、受賞時の職位、受賞内容)

### 日本学術振興会賞

2011年	福山 博之	教授	化学熱力学を学理とする材料創製と材料開発支援のための高温熱物性計測
2020年	西原 洋知	教授 (AIMR)	グラフェンスポンジ系材料の創出と新機能開拓
2021年	南後 恵理子	教授	X線自由電子レーザーによるタンパク質分子動画解析

### 科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞 開発部門

2016年	寺内 正己	教授	電子顕微鏡用軟X線発光分析システムの開発育成
-------	-------	----	------------------------

### 科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞 研究部門

2009年	京谷 隆	教授	鋳型炭素化法による炭素材料合成の研究
2010年	秩父 重英	教授	インジウムを含む窒化物半導体混晶の光物性の研究
2010年	阿尻 雅文	教授 (AIMR)	超臨界水反応による新材料創製の研究
2011年	宮下 徳治	教授	フィルムエレクトロニクスを目指した高分子ナノ集積体の研究
2013年	垣花 真人	教授	鉱物にヒントを得た溶液並列合成法による新蛍光体探索の研究
2014年	北上 修 岡本 聡 菊池 伸明	教授 准教授 助教	ナノサイズ磁性体の物性と機能に関する研究
2014年	田中 俊一郎	教授	セラミックスと金属の接合技術開発から展開した固体融合研究
2015年	佐藤 俊一	教授	ベクトルビームの開拓と応用に関する研究
2016年	加納 純也	教授	シミュレーションによる粉体プロセスの革新的設計の研究
2018年	栗原 和枝	元教授	新規表面力装置の開発と材料科学への応用に関する研究
2020年	百生 敦	教授	X線位相イメージング法の開拓およびその応用に関する研究

### 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞

2007年	村上 恭和	准教授	電子線による高精度ドメイン解析技術と材料物性の研究
2014年	藪 浩	准教授	自己組織化によるナノ構造粒子作製法と高機能化に関する研究
2016年	藤枝 俊	助教	遍歴電子メタ磁性転移誘起による巨大磁気熱効果の応用研究
2016年	山崎 優一	助教	多重計測電子分光による電子波動関数の立体形状の研究
2021年	小澤 祐市	助教	空間構造を持つ光の発生法の開発とその応用に関する研究

### 科学技術分野の文部科学大臣表彰 創意工夫功労者賞

2001年	坂田 和夫	技官	X線回折による微粒子表面構造の簡易決定法の考案
2002年	石井 正夫	技官	新しい結晶ペレット作製技術の開発
2003年	伊藤 良雅	技官	高融点レアメタルの高純度化精製法の考案
2003年	桜井 伴明	技官	磁性材料の高分解能微細磁区観察法の考案
2004年	阿部 眞一	技官	医療用赤外フレキシブル中空型光導波路の改善
2005年	橋本 裕之	技術職員	縦型石英電気炉用の低コスト高性能冷却装置の考案
2005年	古舘 三七二	技術職員	レーザープラズマ軟エックス線光源のデブリ除去法の考案
2006年	荒井 彰	技術職員	光学式表面粗さ計を用いた高精度測定技術の考案
2010年	佐藤 二美	技術専門員	イオンミリング装置用クライオ機構の考案

### 産学官連携功労者表彰 文部科学大臣賞

2010年	阿尻 雅文	教授, AIMR	「超ハイブリッド材料」の開発
-------	-------	----------	----------------

### 台湾 Academia Sinica (数理科学組)

2018年	蔡 安邦	教授	
-------	------	----	--

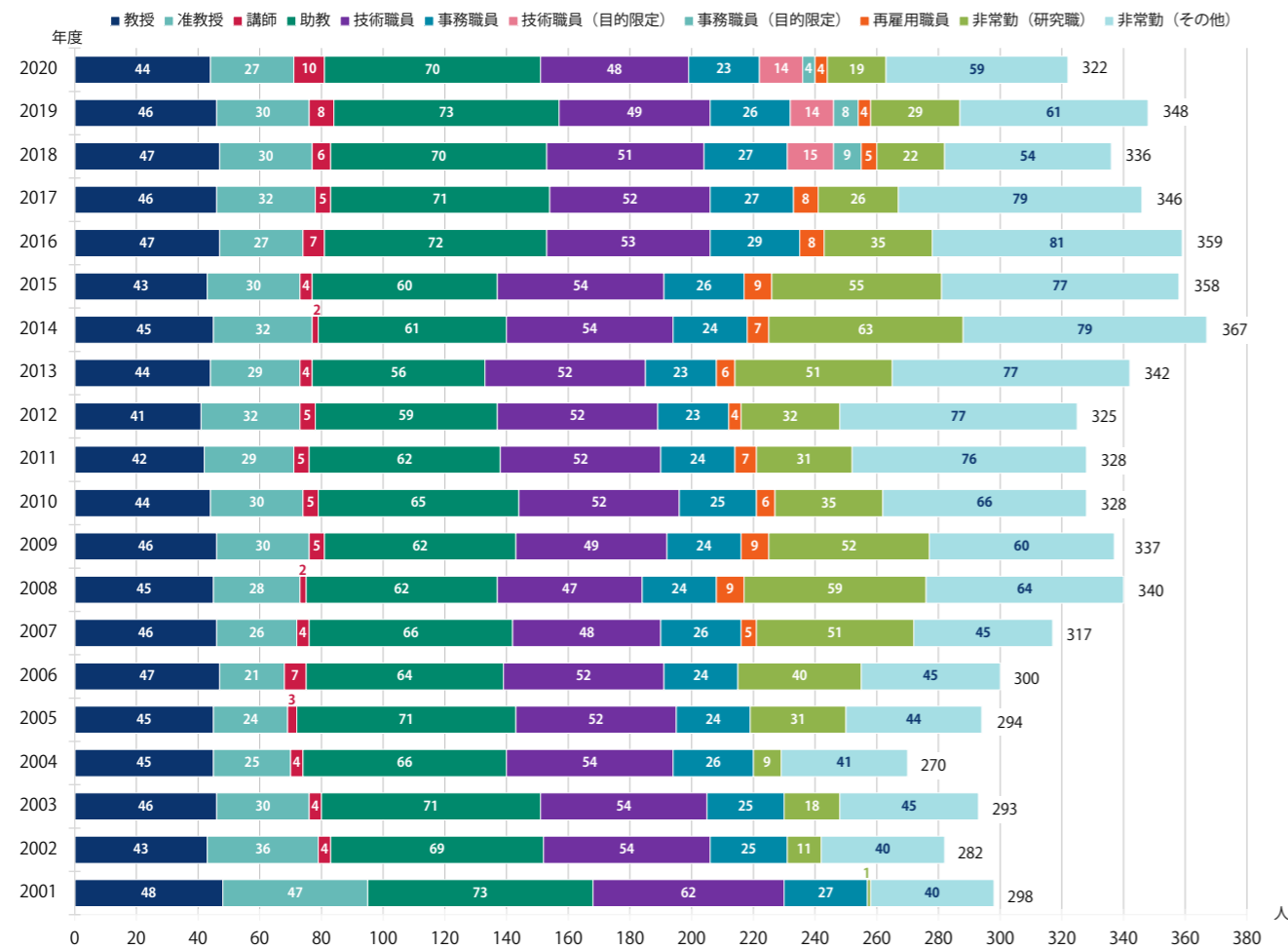
### クラリベイト・アナリティクス Highly Cited Researchers

2018年	本間 格	教授	
-------	------	----	--

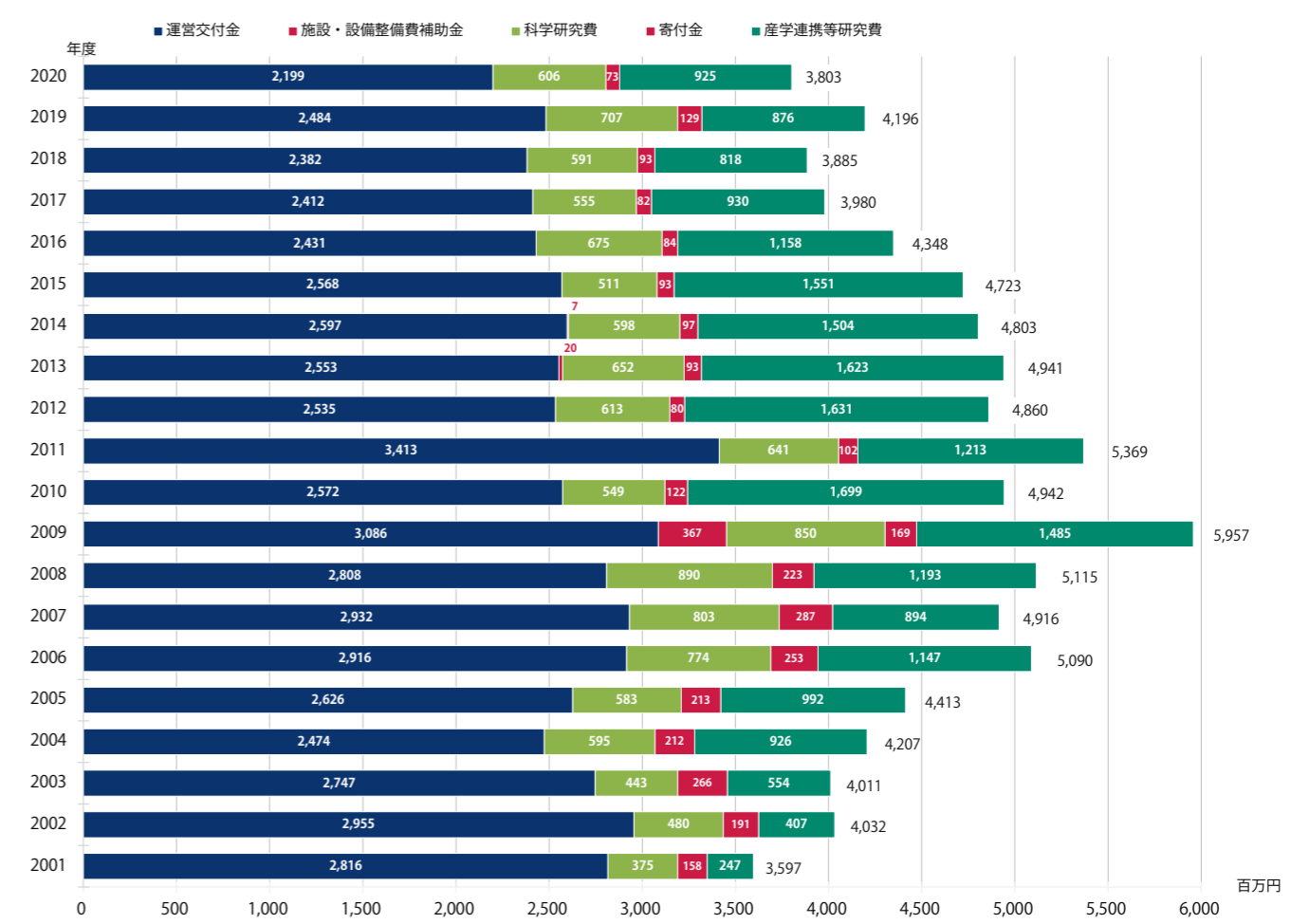
### ドイツ・イノベーション・アワード「ゴットフリート・ワグネル賞」

2009年	吉川 彰	准教授	
2019年	西原 洋知	准教授	

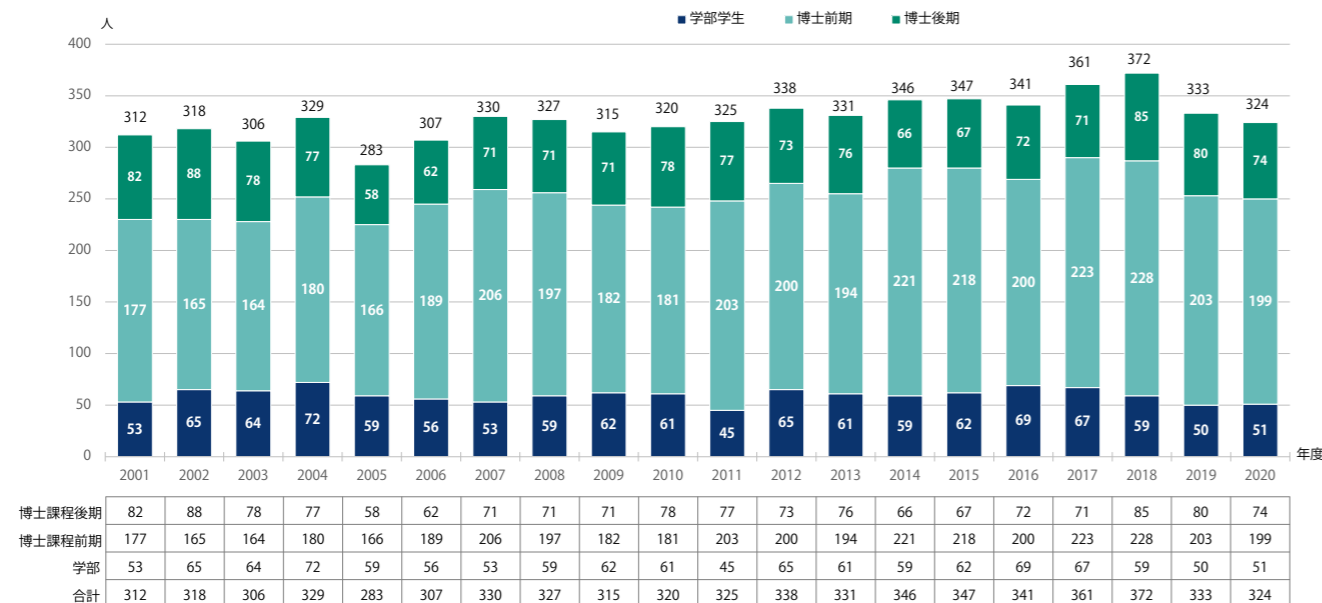
### 職員数の推移



### 予算の推移



### 学生数の推移



東北大学 多元物質科学研究所  
 研究所長 寺内 正己  
 〒980-8577 仙台市青葉区片平2丁目1番1号  
 TEL: 022-217-5204, FAX: 022-217-5211  
 URL: <http://www.tagen.tohoku.ac.jp/>  
 2022年2月発行