

19. 化学研究所

I	化学研究所の研究目的と特徴	19-2
II	「研究の水準」の分析・判定	19-3
	分析項目 I 研究活動の状況	19-3
	分析項目 II 研究成果の状況	19-5
III	「質の向上度」の分析	19-8

I 化学研究所の研究目的と特徴

1 研究目的

化学研究所は、その設立理念「化学に関する特殊事項の学理およびその応用を究める」(大正 15 年)を時宜に適う解釈も加えながら継承しつつ、化学を物質研究の広範な領域として捉え、基礎研究に重みを置くことにより多様な物質の真理を究めると同時に、応用研究も含めその成果を国内外の社会に還元することを究極目的とする。これは本学の研究に関する目標である「基礎研究を重視し、学問体系の構築と学術文化の創成を通じた社会への貢献」と合致する。

2 特徴

化学研究所を構成する 5 研究系と 3 附属センターの研究目標を別添資料 1 に示す。それら研究目標が示すように、化学研究所は原子核から無機・有機・高分子物質、生体物質に至る広範な化学の分野を包含しており、それぞれの先端研究を進展させるとともに、お互いの間の融合研究を推進している。この幅広い研究分野における先端性と融合性の両立は、個々の物質を理解した上で物質群に備わる普遍性を抽出し一段上の階層での学理を究めるために不可欠であり、また、無限の可能性を秘めた多様な物質を社会で活用するためにも肝要である。研究成果の社会への還元を念頭に置き、広範な研究の先端性と融合性を発展させていることこそ化学研究所の最大の特徴である。

そのような特徴のさらなる深化を目指しつつ、それを活かした他大学・研究機関への積極的な連携を図るため、平成 22 年度から「化学関連分野の深化・連携を基軸とする先端・学際研究拠点」としての共同利用・共同研究拠点活動を行っている。海外の大学・研究機関との連携に関しても、部局間学術交流協定締結の推進、外国人客員研究者の常駐、国内外の若手研究者の国際交流への支援等、本学の研究に関する目標である「先端的、独創的、横断的研究の推進により世界を先導する国際的研究拠点」の一翼を担っている。

[想定する関係者とその期待]

化学研究所は、国内外の化学分野の研究者のみならず一般社会からも、広範な物質科学における基礎研究から応用研究に及ぶ成果の創出を期待されている。また、それらの成果を機能性新物質の創製やその原理の確立等を通じて社会へ還元するとともに、産官学の国際的な研究交流拠点となることを期待されている。

II 「研究の水準」の分析・判定

分析項目 I 研究活動の状況

観点 研究活動の状況

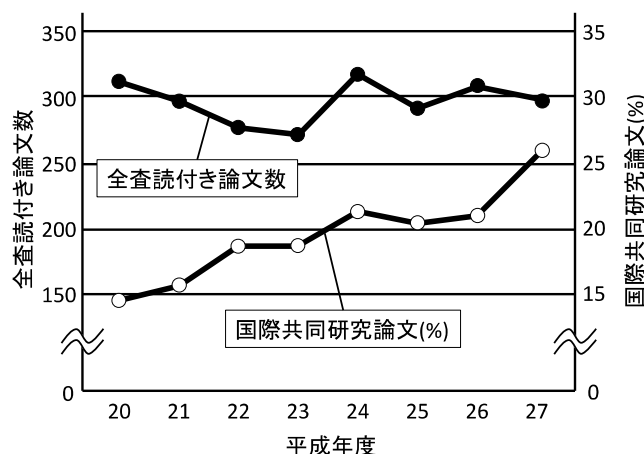
(観点に係る状況)

化学研究所の過去7年の査読付き論文の年間発表数を表1および図1に示す。研究所全体の論文発表数は年間約300編であり、教員数(平成28年3月現在93人)を考慮すると、教員1人あたり年間3編以上となり、研究活動の活性の度合いの高さが窺える。

表1 査読付き論文の発表状況

平成年	査読付き全論文数	国際共同研究論文数(%)
27	295	77(26.1)
26	307	64(20.8)
25	292	59(20.2)
24	318	68(21.4)
23	271	51(18.8)
22	276	52(18.8)
21	295	45(15.3)
20	310	46(14.8)

図1 査読付き発表論文の推移



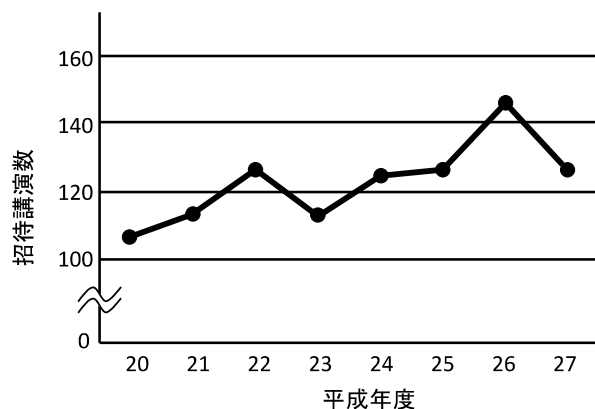
英文年報 ICR Annual Report より計数

国際連携を強化するため、元素科学国際研究センターの外国人客員教員の常駐化を図るとともに、海外大学・研究機関との部局間学術交流協定の締結を積極的に進め、その数は平成28年3月現在で68件に達した(別添資料2)。平成23年度からは化学研究所経費による若手海外派遣・受入事業を始め、これまでに海外機関との間で51名の若手研究者の派遣または受入を実施した。これら国際連携活動の推進の結果、海外機関との共同研究論文数は増加傾向にあり、過去4年間では全体の20%を超える(表1および図1)。国際学会での研究所教員の招待講演数も増加傾向にある(表2および図2)。また、化学研究所の教員は、文部科学大臣表彰若手科学者賞、日本化学会学術賞、ゴッドフリード・ワグネル賞、サー・マーティン・ウッド賞など多岐の分野における国内外の学術賞を毎年多数受賞しており、

表2 国際学会の招待講演の状況

平成年	講演数
27	127
26	145
25	127
24	125
23	112
22	128
21	112
20	107

図2 国際学会の招待講演数の推移

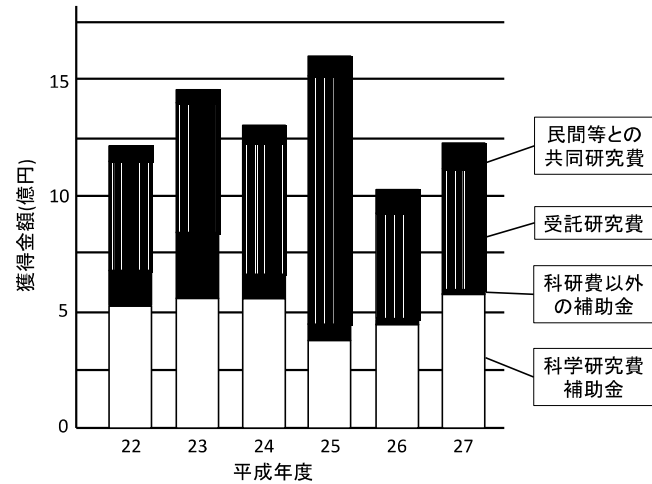


各研究領域に対する調査より

このことも化学研究所の研究実績に対する国内外の高い評価を物語っている(別添資料3)。

化学研究所では各教員による積極的な研究費獲得も行われている。平成22年度以降の年度別の科学研究費補助金の採択状況、その他の補助金および受託研究費の受入れ状況、企業との共同研究の実施状況を図3に示す。外部資金の受入れ総額は毎年10億円を超え、研究所の教員数と照らし合わせて、資金面からも研究活動の活性の度合いは極めて高いと言える。平成22年度以降に実施されている、化学研究所教員が代表者である受託研究等の主な大型研究プロジェクトを別添資料4に示す。

図3 外部研究資金の獲得状況



京都大学宇治地区事務部資料より抜粋

企業との共同研究についても年平均30件以上を実施している。平成21年から24年度に旭硝子(株)による水化学エネルギー(AGC)研究部門が、平成23年からは住友電工グループ社会貢献基金によるナノ界面光機能研究部門がそれぞれ寄附講座として設けられた。

(水準) 期待される水準を上回る
(判断理由)

化学研究所は、国内外の化学分野の研究者および一般社会から、基礎研究から応用研究に及ぶ成果の創出を期待されている。化学研究所教員1人あたりの査読付き論文発表数は年間3編以上の高いレベルを維持している。研究所教員の国際学会における招待講演数、および国内外の学術賞の受賞数は、化学研究所の研究水準と活動性に対する国内外からの高い評価を表している。また、海外大学・研究機関との多数の部局間学術交流協定の締結や、若手海外派遣・受入事業等の国際連携が推進され、国外機関との共同研究論文の数も増加傾向にある。外部研究資金の獲得も着実に行われ、研究所全体の総額は毎年10億円を超える。以上の事実から、関係者の期待を上回ると判断できる。

観点 大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の実施状況

(観点到に係る状況)

平成22年度の拠点活動開始以来、毎年度共同利用・共同研究課題の公募を行ない、内容を精査した上で採択された分野選択型(計画研究型)、課題提案型、連携・融合促進型、施設・機器利用型の課題について共同利用・共同研究を実施した。各年度の採択状況は、表3に示すように採択件数68~104件、採択率80%程度を保っている。この共同利用・共同研究を円滑かつ効率的に推進すべく、本学宇治キャンパスの耐震改修(平成19-22年度)の折に十分な面積(約850m²)の共同研究オープンラボを整備し、さらに、多目的超高磁場NMR、超電導磁石型フーリエ変換質量分析装置、高機能電子顕微鏡群等の研究機器・設備の整備・機能拡張を行い、共同利用・共同研究に参加する研究者(平成22-26年度で延べ

表3 共同利用・共同研究の実施状況

平成年度	採択件数(応募件数)	採択率%
27	104 (134)	77.6
26	98 (122)	80.3
25	76 (98)	77.6
24	77 (97)	79.4
23	75 (96)	78.1
22	68 (88)	77.2
計	394 (501)	78.6

平成22-27年度拠点成果報告書より

12,000人・日)の使用に供してきた。その結果、これまでに多岐にわたる化学関連の最先端分野において、質・量ともに高く評価される共同利用・共同研究の成果を挙げてきた。この成果は、100報を超える拠点課題研究者と化学研究所教員の共著学術論文の発表や20件を超える新聞等のメディアでの発表などを通じて社会に発信・還元されている。また、これまでに主共催してきた30件を超える国際シンポジウム、研究会、セミナーなどを通じて成果を発信するとともに、共同利用・共同研究の先鋭化と学際的融合を推進してきた。さらに、拠点活動を国際的視点からも活性化すべく、化学研究所と海外研究機関の間で締結された68件の部局間交流協定(別添資料2)や若手海外派遣・受入事業を活用して共同利用・共同研究を海外にも展開し、国内研究者に国際的ハブ環境も提供してきた。

(水準) 期待される水準を上回る
(判断理由)

本拠点は、化学関連分野のコミュニティから、化学研究所教員と所外研究者との緊密な連携に基づいて研究を深化させることを期待されている。文部科学省による拠点中間および期末評価(ともにS評価)に反映されているように、上記の共同研究実施件数と参加者数、共同研究オープンラボと設備・機器の整備、発表論文数、国際シンポジウムなどの開催件数のいずれの項目についても、これまでの拠点活動は関係者の期待を上回る高水準にあると判断される。拠点自己点検評価報告書に記載されているように、研究参加者から拠点共同研究の運営・実施体制に対する高い評価が得られていることも、この判断を支持する。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

観点 研究成果の状況(大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の成果の状況を含めること。)

(観点到に係る状況)

平成22年度以降にインパクトファクター(IF値)の高い自然科学の一般学術誌、および各専門分野の代表的学術誌で発表された論文数を表4に示す。ここからも判断できるように、化学研究所からは化学を中心とした広範な分野から多数の質の高い研究成果が創出されている。また、表4中339編の論文のうち69編が共同利用・共同研究採択課題の成果を含んでいることは、化学研究所共同利用・共同研究拠点の活性の高さを表す。これら論文の成果に基づく研究業績を学術的に「優秀な水準(S)」とし、さらにそれらの中で学術賞の受賞、国際学会での招待講演、マスメディアでの報道等、学術的および社会的に特に大きな反響があったものを「卓越した水準(SS)」と判断した。これとは別に、研究成果の社会への還元という観点から、産学間の連携性が特に高い業績を、その波及効果を判断基準として、社会・経済・文化的に「高い水準(S)」および「卓越した水準(SS)」とした。これらSSおよびSの業績の中で23を厳選し「研究業績説明書」に含めた。以下にそれら業績の要約を記す(括弧内の数字は「研究業績説明書」中の業績番号)。

有機化学の分野では、従来合成が困難であったアルミニウム化合物(アルミニウム間二重結合化合物、二配位アルミニウムを有する金属錯体、レイス塩基配位のないアルモール等)の合成(1)、および水の単分子をフラレンに内包することによる水素結合を伴わない水分子状態の実現(2)等の新物質の創製が国際的に高い評価を受けた。また、アミノ酸等の天然化合物を使った不斉合成法(3)、および有機合成によるボトムアップ合成による籠状 π 共役分子の新しい合成法(6)等の新物質創製につながる独創的な合成手法が開発された。さらに、鉄触媒による鈴木-宮浦カップリング(18)、触媒の炭素-水素結合活性化反応を用いた直接的アリール化重合(20)等の手法が開発され、従来法に置き換わる実用手法としての発展が期待されている。

表 4 平成 22-27 年度に主要学術雑誌に掲載された論文数

学術分野	学術雑誌名	IF 値 (2015 年)	関係する研究業績 の番号	論文数
科学一般	Nature	41.456		1 (0)
	Science	33.611	2	7 (0)
	Nature Communications	11.470	6*, 11, 12, 19	13 (9)
	PNAS	9.764	2, 9*	5 (2)
	Scientific Reports	5.578	17, 23*	22 (3)
化学一般	Nature Chemistry	25.325		1 (0)
	Accounts of Chemical Research	22.323	8*	4 (1)
	Journal of the American Chemical Society	12.113	3, 4*, 10*, 18, 20	60 (11)
	Angewandte Chemie International Edition	11.261	1, 11, 18	44 (9)
	Chemical Science	9.211	4	10 (0)
材料化学	Chemical Communications	6.834	3	39 (4)
	Nature Materials	36.503	7*	4 (2)
	Nature Nanotechnology	34.048		2 (1)
	Advanced Materials	17.493	5*	1 (1)
	Advanced Energy Materials	16.146		1 (0)
	Nano Letters	13.592		3 (0)
	ACS Nano	12.881	4*	4 (2)
高分子化学	Advanced Functional Materials	11.805	17	7 (3)
	Macromolecules	5.800	10, 15*, 20	62 (14)
物理化学	Journal of Physical Chemistry Letters	7.458		8 (0)
物理学	Nature Physics	20.147		2 (1)
	Physical Review Letters	7.512	16, 21	13 (2)
生化学/生物学 / 生物情報科学	Nature Chemical Biology	12.996	10*	1 (1)
	Plant Cell	9.338		4 (0)
	Cancer Research	9.329		1 (0)
	Nucleic Acids Research	9.112	22	13 (2)
地球科学	Chemistry & Biology	6.645	8*	6 (1)
	Nature Geoscience	11.740		1 (0)
計				339 (69)

英文年報 ICR Annual Report より計数

関連する研究業績のうち*を付した番号のものは共同利用・共同研究採択課題の成果を含む。

論文数の括弧内は共同利用・共同研究採択課題の成果を含む論文の数を表す。

材料化学の分野では、単電子デバイスとしての応用が可能なポルフィリン誘導体-金ナノ粒子複合体(4)、電気を光に高効率に変換する有機エレクトロルミネッセンス材料(11)、スピントロニクス分野でのデバイス応用が可能な新しい A-B サイト秩序型ペロブスカイト構造酸化物材料(19)、濃厚ポリマーブラシを応用した新規な固体電解質(5)等の創出に成功した。また、フッ素樹脂に代表されるパーフルオロアルキル化合物の物質特性の原理の解明(13)がなされた。これら材料化学分野での成果は産業界からも大きく注目されている。

分析化学/物質解析科学の分野では、海水中の重元素同位体比の解析(12)、高分子の絡み合いダイナミクスの精密解析(15)、酸化物ヘテロ界面の精密構造解析(17)等における理論・技術の確立、およびフロンティアソフトマター開発のための放射光 X 線散乱装置の開発(14)などが行われ、物質の構造や物性の解明への大きな進展をもたらした。

物理学の分野では、正孔をドーピングしたカーボンナノチューブの光学的性質を調べることにより、励起子(電子-正孔ペア)にもう 1 つの正孔が結びついた 3 体の束縛状態であるトリオン(荷電励起子)の観測に世界に先駆けて成功した(21)。また、新たな磁性の制御手法としての電流や電圧などを用いた電氣的磁性制御手法(7)、超高速電子線回折を用いた物質の時間分解構造解析手法(16)等が開発された。

生物科学/バイオインフォマティクスの分野では、iPS 細胞の様々な細胞種への分化を制御できる化合物(10)、植物ホルモンオーキシンの植物体内動態を可視化できる蛍光オーキシン(9)等の新規機能性化合物が開発されるとともに、細胞透過性ペプチドの作用機序の解明および医療への応用開発がなされた(8)。また、日本を代表する生物系統データベースである KEGG の医療分野等への新規展開(22)、および複雑系制御ネットワークの解析法の開発(23)等、世界の生物情報科学分野をリードする研究が行われた。

以上の業績中には、所内研究系・研究領域間の共同研究により得られたものも多く(3, 6, 17, 18)、化学研究所の特色の一つである「多様な研究分野間の融合性」が活かされた結果と言える。

これらの研究成果に対し、平成 25 年度に行われた外部有識者による評価では、「化学研究所は研究上の存在感を示し続けている」、「化学研究所の研究の質が高く評価されている」とのコメントを得ている。

(水準) 期待される水準を上回る
(判断理由)

化学研究所は、国内外の化学分野の研究者および一般社会から、基礎研究から応用研究に及ぶ成果の創出を期待されている。「観点に関わる状況」の項で述べたように、「研究業績説明書」にある 23 件の業績はすべて特筆すべきものである。それらの学術的評価の高さは論文内容に関連する学術賞や国際招待講演の数、および新聞・雑誌記事等への掲載数に反映されている。この点から、化学研究所の研究成果の状況は関係者の期待される水準を上回っていると判断できる。

平成 25 年度に実施された外部評価、拠点中間および期末評価(ともに S 評価)も上記の判断を支持する。

Ⅲ 「質の向上度」の分析

(1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

「国内外の大学・研究機関との連携」

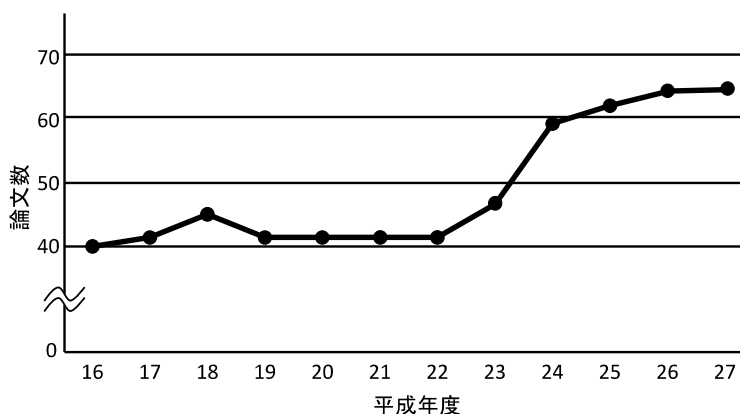
平成 22 年度の共同利用・共同研究拠点活動の開始以来、国内研究機関との緊密な連携を図り、広範な化学関連分野において顕著な成果を挙げ、文部科学省による拠点中間および期末評価においてはともに S 評価を得た。この拠点の成果は「研究業績説明書」で選定した 23 件中 10 件の業績に含まれることからその質の高さが窺える。この拠点活動に加えて、平成 22 年度以降に統合物質創製化学推進事業、ナノテクノロジープラットフォーム事業、元素戦略プロジェクト(研究拠点形成型)などの大型プロジェクトが実施され(別添資料 4)、それぞれの先端領域に特化した国内研究者間の連携が活発に行われた。国際連携に関しても、平成 22 年度以降に海外大学・研究機関との部局間学術交流協定を 23 件加え(別添資料 2)、平成 23 年度には若手海外派遣・受入事業を開始した。その結果、発表論文全体における海外研究機関との共同研究論文の割合は大幅に増加した(表 1 および図 1)。

(2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

「研究成果の質」

化学研究所から発表した査読付き論文数は年間約 300 編であり(表 1 および図 1)、教員数(平成 28 年 3 月現在 93 人)から判断して研究の高い活性レベルを維持する一方で、平成 22 年度以降に関しては、「研究成果の状況」に記したように極めて質の高い研究成果が得られている。表 4 中に挙げた主要学術雑誌への発表論文数の年ごと推移を図 4 に示す。これによると、主要学術雑誌への発表論文数は平成 22 年以降の増加が顕著である。これは表 2 および図 2 に示された国際学会での招待講演数の増加傾向とも一致する。これらは化学研究所における研究成果の質の向上を端的に示すものである。

図 4 主要学術雑誌に掲載された論文数の推移



英文年報 ICR Annual Report より計数