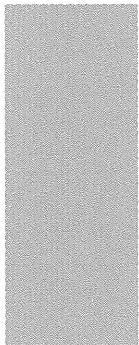


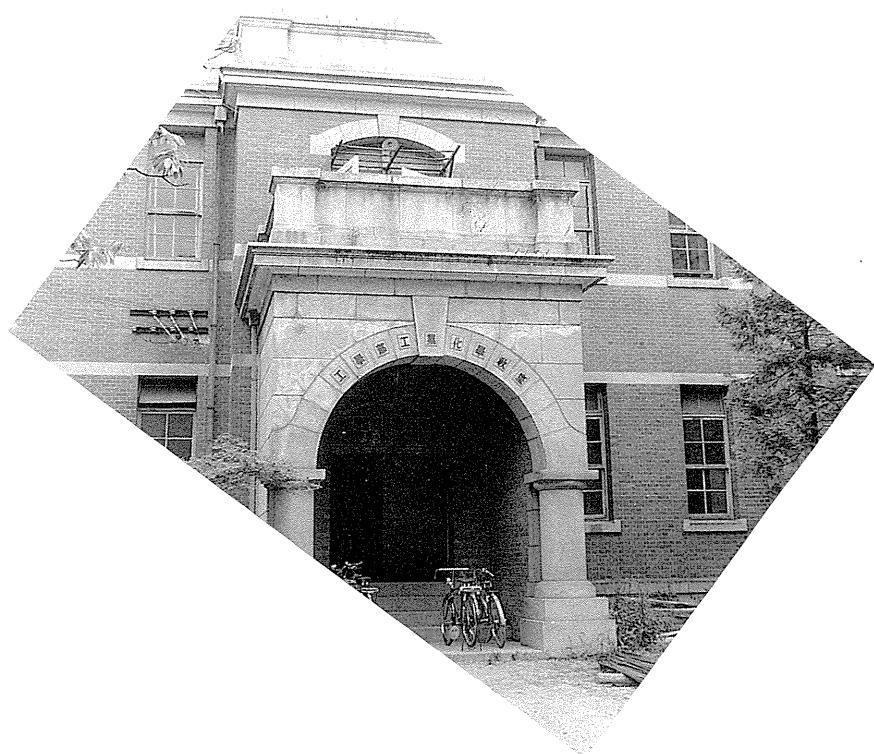
伝統の 形成と 継承

京都大学工学部化学系百年史





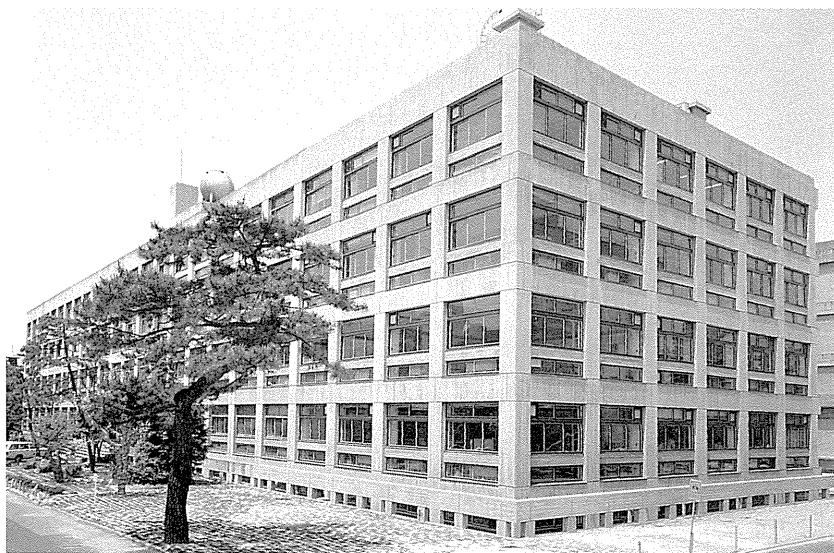
1 本部本館(時計台)(1997年) 京大広報調査課提供



2 旧工業化学教室玄関(1962年頃) 材料化学専攻提供



3 旧燃料化学教室(現学生部)(1960年頃) 物質エネルギー化学専攻提供



4 現工化総合館(工学部4号館)(1973年頃) 京大百年史編集史料室提供

まえがき

工業化学科の前身の製造化学科は、京都帝国大学理工科大学創立の翌年に設置され、大正3(1914)年に理科大学と工科大学に分離した際に工業化学科となった。その後、燃料化学(石油化学)科、化学機械(化学工学)科、繊維化学(高分子化学)科、合成化学科、ならびに分子工学専攻が化学系教室として設けられ、それぞれの方針で教育研究が行われ、多くの有能な人材を育成し、輝かしい研究業績を挙げてきた。

しかし、近年、科学や技術は高度化し、社会の要請も多様化してきている。そこで工学部では従来の学科にとらわれない幅広い教育と、より高度な研究の実現を目指した大学院重点化が平成5(1993)年から実施された。その結果、化学系5学科は新しい内容の「工業化学科」として統合され、大学院専攻は材料化学、物質エネルギー化学、分子工学、高分子化学、合成・生物化学、化学工学の6専攻に再編成された。また工学研究科と並んでエネルギー科学研究科が新設され、化学系もそれに関与することとなった。

このように工学部化学系の教育研究体制は百年の間に大きく広がり、変化した。再編成後の組織が定着しつつある今、過去を振り返り教室や講座の伝統の襲に触れるることは、「京都学派」と呼ばれる学風を継承しつつ新しい歴史を作っていくために有意義と思われたので、この小冊子を作成することになった。この内容は、昨年刊行された「京都大学百年史(部局史編)」の原稿をもとに加筆訂正したもので、その構成は京都大学百年史と異なり改組後の新専攻に従って講座・分野を紹介している。原稿作成と改訂にご尽力頂いた関係者にお礼を申し上げるとともに、本冊子の刊行に対する工化会のご支援に謝意を表する。

平成10(1998)年9月

京都大学工学部化学系
百周年記念事業実行委員長
曾我直弘

目 次

まえがき

第1章 京都大学工学部・工学研究科の沿革

大学創設と京都帝国大学の時代	… 2
新制大学工学部・工学研究科の発足と学科の改組拡充	… 4
大学院の充実と付属施設	… 5
大学院重点化と学部・研究科の改組	… 7

第2章 工学部化学系学科・専攻の沿革

工業化学科・同専攻	… 12
石油化学科・同専攻	… 14
化学工学科・同専攻	… 15
高分子化学科・同専攻	… 17
合成化学科・同専攻	… 19
分子工学専攻	… 20
大学院重点化と化学系学科・専攻の改組	… 21

第3章 化学系専攻の各講座・分野の紹介

工学研究科の化学系講座	… 28
材料化学専攻	… 28
機能材料設計学講座(専任講座)	… 28
無機材料化学講座(基幹講座)	… 28

無機構造化学分野	応用固体化学分野	
有機材料化学講座(基幹講座)		… 32
有機反応化学分野	天然物有機化学分野	材料解析
化学分野		
高分子材料化学講座(基幹講座)		… 37
高分子機能物性分野	生体材料化学分野	
物質エネルギー化学専攻		… 39
エネルギー変換化学講座(専任講座)		… 39
基礎エネルギー化学講座(基幹講座)		… 40
工業電気化学分野	機能性材料化学分野	高エネルギー材料分野
基礎物質化学講座(基幹講座)		… 43
基礎炭化水素化学分野	励起物質化学分野	
触媒科学講座(基幹講座)		… 46
触媒機能化学分野	触媒有機化学分野	触媒設計工学分野
物質変換科学講座(協力講座)		… 50
高压有機化学分野	合成反応設計分野	
同位体利用化学講座(協力講座)		… 53
エネルギー材料化学講座(協力講座)		… 54
物質反応化学分野・プラズマ耐熱材料化学分野・凝集系物理化学分野		
分子工学専攻		… 54
分子設計学講座(専任講座)		… 55
分子物性工学講座(専任講座)		… 55
分子エネルギー工学講座(専任講座)		… 56
物性物理化学講座(基幹講座)		… 57
分子触媒工学分野	応用分子科学分野	応用物性工

学分野	
分子材料科学講座(協力講座)	… 62
無機分子材料分野 分子レオロジー分野 分子動的 特性分野	
高分子化学専攻	… 65
先端機能高分子講座(専任講座)	… 65
高分子合成講座(基幹講座)	… 66
基礎高分子化学分野 高分子生成論分野 重合化学 分野	
高分子物性講座(基幹講座)	… 71
高分子機能学分野 高分子力学分野 高分子分子論 分野 基礎物理化学分野	
高分子設計講座(協力講座)	… 76
高分子物質特性解析分野 高分子材料設計分野 高 分子凝縮状態解析分野 粒子線物性分野	
医用高分子講座(協力講座)	… 80
生体材料設計学分野 生体力学分野	
合成・生物化学専攻	… 83
生物機能工学講座(専任講座)	… 83
合成化学講座(基幹講座)	… 83
有機合成化学分野 機能化学分野 量子物理化学分 野 有機金属化学分野	
生物化学講座(基幹講座)	… 88
生物有機化学分野 応用生物化学分野 生体関連高 分子化学分野 生物化学工学分野	
化学工学専攻	… 92
環境プロセス工学講座(専任講座)	… 92
化学工学基礎講座(基幹講座)	… 93

輸送現象論分野	界面制御工学分野	反応工学分野	
化学システム工学講座(基幹講座)			… 96
分離工学分野	粒子系工学分野	材料プロセス工学	
分野	プロセスシステム工学分野		
物質化学工学講座(協力講座)			…100
エネルギー科学研究科の化学系講座			…101
エネルギー基礎科学専攻			…101
エネルギー反応学講座(基幹講座)			…101
エネルギー固体化学分野			
エネルギー物質科学講座(協力講座)			…101
物質反応化学分野	分子化学工学分野	エネルギー	
複合材料化学分野			
エネルギー変換科学専攻			…106
エネルギー機能変換講座(協力講座)			…106
機能エネルギー変換分野			

第1章

京都大学工学部・工学研究科 の沿革

大学創設と京都帝国大学の時代

工学部の歴史は京都大学の開学とともに始まる。明治30(1897)年6月18日、勅令によって京都帝国大学が創設され、まず、分科大学の1つとして理工科大学が設立された。これは、当時我が国では工業の発展を目指して理工系の人材の需要が多かったこと、第三高等学校(三高)に既に土木工学・機械工学の2学科の設置があったことなどによるのであろう。そこには、数学2講座、物理学3講座、化学4講座、土木工学3講座、機械工学3講座、電気工学2講座、採鉱学2講座、冶金学2講座の21講座が設けられ、同年9月、理工科大学が土木工学科・機械工学科の2学科で開学した。これが現在の京都大学工学部の前身である。翌明治31(1898)年、電気工学、採鉱冶金学、製造化学の3学科が開設された。これが工学部化学系学科の始まりである。

初代の理工科大学長には、無機製造化学講座を担任した中澤岩太教授が任命された。それまで唯一の存在であった東京帝国大学と違った特色ある学風を育てるという要望に応えて、京都帝国大学では制度の制定等に独自の工夫が凝らされ、思い切った革新の気鋭で建学が進められた。当時は多くの学校が学年制を探っていたのに対して純然たる科目制を採用し、「受教簿」によって個々の科目の修学の判定をする制度を実施したことなどがその例である。

その後、大正3(1914)年7月に理工科大学は「理科学院」と「工科学院」(土木工学、機械工学、電気工学、採鉱冶金学、工業化学の5学科、26講座)の2つに分離された。さらに大正8(1919)年2月に分科大学の制度は学部制に改められ、工科学院は「工学部」と呼ばれることになった。なお、「工業化学」の名称は、創立時に教授中澤岩太が化学の応用ではなく、工業のための化学として提案したものであって、長年にわたりわが国の大学で唯一の名称であったが、現在では各大学に広く用いられている。大正9(1920)年には、建築学科3講座(大正10年に1講座増設)が設置された。

この時期に、化学系として特記すべきものに明治44(1911)年から大正12(1923)年まで開催されていた京都化学談話会がある。この談話会は、荒木寅

三郎医科大学教授(後の第7代総長)、藤江永孝京都市立陶磁器試験所長、福井松雄京都高等工芸学校教授、高橋鉄太郎第三高等学校教授、吉田彦六郎理工科大学教授、大幸勇吉理工科大学教授らが、京都在住の化学者および化学に趣味を有する者に呼びかけて設立したもので、発足時の会員は65名で、久原躬弦理工科大学教授が初代座長を務めた。なお、久原教授はその翌年に第四代総長となられたが、明治11(1878)年に設立された日本化学会の前身の東京化学会の初代会長であった。談話会は、年10回程度京都大学学生集会所で食事を伴う講演会を開き、化学教室以外の教授や島津源蔵・常三郎氏、堀場信吉氏などをはじめ、大阪からも相当数の参加者があった。大正12(1923)年には会員130名を越えたが、その10月の「大阪化学者会と京都化学談話会」とが中心となり、「京阪神連合化学講演会組織の件打合わせたり」という臨時評議会記事録以後の記録はない。

昭和10年代に入り戦時体制が強化されると、工学部学科の新設や講座の増設が盛んになり、戦時色が濃厚になった昭和14(1939)年には燃料化学科が設置され、その後昭和15(1940)年化学機械学科、昭和16(1941)年繊維化学科、昭和17(1942)年航空工学科というように毎年1学科ずつの新設と講座数の増加があった。また、昭和17(1942)年には、採鉱冶金学科が鉱山学科と冶金学科に分かれた。しかしながら、戦時体制をとりはじめた昭和16(1941)年には、学徒の戦時動員のため、この年度の卒業者は在学期間が3ヵ月短縮され、次年度は6ヵ月短縮された。第2次世界大戦の戦火が熾烈になると、理工系なるがゆえに学生は徴兵を卒業まで延期されたものの、多くの工場に技術力・労働力として配属された。その間、現地での講義や学内残留者のための授業が少しほぼ行われたが、もはや従前のような講義や研究指導を行える態勢ではなかった。そして、昭和20(1945)年には本土空襲の激化とともに、決戦教育措置要項に基づく授業休止の令が出され、大学の教育・研究機能は完全に停止した。

新制大学工学部・工学研究科の発足と学科の改組拡充

昭和20(1945)年8月15日に第2次世界大戦が終結した。占領軍の下、「帝国」という文字を排し、昭和22(1947)年9月「帝国大学官制」は「国立総合大学官制」に改められて京都帝国大学は京都大学になった。それより先、昭和21(1946)年1月、航空関係講座の廃止が決定され、工学部では、航空学6講座と航空電気学2講座が廃止されるとともに、振替の臨時講座として応用物理学6講座、電気工学2講座が置かれ、同年3月、応用物理学科4講座が正式に工学部に設置された。なお、その後、昭和30(1955)年に応用物理学科は航空工学科と改称された。

昭和24(1949)年5月、国立総合大学官制が廃止されて、国立学校設置法に基づく新たな京都大学、いわゆる新制京都大学が設置された。当時、工学部は、土木工学・機械工学・電気工学・鉱山学・冶金学・工業化学・建築学・燃料化学・化学機械学・繊維化学・応用物理学の11学科・64講座、入学定員380名という規模であった。

また、昭和28(1953)年4月には京都大学に大学院が設置されることになり、工学研究科が発足した。過渡期として旧制大学院はさらに5年間存続したが、実質的には、これをもって新制度の時代に入ったことになる。昭和29(1954)年に5講座からなる電子工学科が設置された。これは戦後初めての学科の新設であり、最新の学問研究の発展に対応するという意味から、その後の大学での学科編成方針の方向を示唆するものであった。

昭和30年代のいわゆる高度経済成長期に入ると、教育界・産業界・経済界などのあらゆる方面から科学技術の振興と科学技術者養成の拡充の必要性が強調されるようになり、政府の政策もそれに沿って理工系教育機関の充実に重点が置かれた。昭和33(1958)年の原子核工学科と衛生工学科、昭和34(1959)年の数理工学科、昭和35(1960)年の精密工学科と合成化学科、昭和36(1961)年の電気工学第二学科と金属加工学科の設置がこれに相当する。

理工系学科の充実は、このような学科の新設のみではなく、既設学科にも

向けられた。昭和36(1961)年、化学機械学科は化学工業の発展に対応して2講座増設し、学科名を化学工学科と変更し、また、繊維化学科は高分子化学の学術の進展に合わせて、同じく2講座増設し、学科名を高分子化学科と変更して、共に6講座編成で再出発した。昭和36年度の時点で、学生の工学部入学定員は705名に増大した。それ以後も学科新設や拡充は続けられ、昭和37(1962)年の機械工学第二学科、昭和38(1963)年の交通土木工学科、昭和39(1964)年の建築学第二学科の新設や、昭和37(1962)年の建築学科と昭和41(1966)年の衛生工学科の講座増設がある。さらに、昭和39(1964)年には鉱山学科が改組され、学科名を資源工学科とし、昭和41(1966)年には燃料化学科の改組拡充が行われて8講座編成の石油化学科として再出発した。これらに伴って学生の入学定員もさらに増え、昭和41年度には895名となった。昭和における工学部の拡充は、昭和45(1970)年の情報工学科設置と、昭和50(1975)年の機械工学第二学科の改組拡充による物理工学科の誕生で一段落した。

昭和30年代から昭和40年代は、全国的に学園紛争がおこった時期であった。昭和35(1960)年の60年安保反対闘争、昭和39(1964)年頃から始まった自衛官入学問題、昭和41(1966)年に始まった寮問題などが端緒となった京都大学での学園紛争の波は工学部にも及び、昭和44年にピークに達した。「大学の自治=教授会の自治」論反対、大学の民主化、財政公開、産学協同反対、団交権確立、機動隊導入反対、「大学の運営に関する臨時措置法」反対、学部長選挙への参加要求、カリキュラムへの学生の意思の反映、等々のスローガンを掲げての長期ストがあり、学部長や主任との何回にもわたる団交があった。

こうして、紛争の深い痕跡を部分的に残しながらも、種々の話合いや提案の中から、学部長選挙制度の改革、各学科のカリキュラムの改編、『工学部広報』の発刊など、学部段階あるいは教室段階のそれぞれにおいて、制度上にも多くの変革がもたらされた。

大学院の充実と付属施設

創設以来、工学部では、先端技術の開発や基礎研究の推進とともに、科学

技術を支える人材の育成に力を注いできた。とりわけ、新制大学院発足当初から有能な研究者や高度技術者の養成を目指しての大学院教育の充実をはかり、例えば、大学院修士課程では昭和39(1964)年度の学生募集から予算定員の1.5倍を入学定員とするなどの制度を実施し、社会での大学院修了者のニーズの高まりの動向とも合わせてきた。

同時に、先端分野の研究をリードし、それを支える基礎科学や次世代技術について、長期的視野に立って均衡のとれた学問の場を発展させるとともに、新しい研究課題に対処するために、大学院教育を高度化する方策の検討が行われた。その成果の1つに大学院独立専攻の設置がある。独立専攻は、固有の基幹講座と、関連する他教室と連携する協力講座とから成り、新しい境界領域のテーマに横断的にかつフレキシブルに取り組む体制を目指したものであり、まず、分子論的視野に立つ学問研究の必要性から、福井謙一教授のノーベル化学賞受賞を契機として、昭和58(1983)年に基幹3講座・協力4講座で分子工学専攻が、次いで、増大するシステム科学への要請に応えるため、昭和62(1987)年に基幹2講座・協力4講座で応用システム科学専攻が、さらに、地球規模での環境変化や資源・エネルギー問題、廃棄物処理問題等、人類共通の課題に取り組むべく、平成3(1991)年に基幹5講座・協力7講座で環境地球工学専攻が発足した。

工学部付属実験施設等については、オートメーション研究施設(昭和34(1959)年設置、平成元(1989)年応用システム科学専攻に合併移行)、電離層研究施設(昭和36(1961)年設置、昭和56(1981)年超高層電波研究センターに移行)、超高温プラズマ研究施設(昭和41(1966)年設置、昭和51(1976)年ヘリオトロン核融合研究センターに移行)のほか、イオン工学実験施設(昭和53(1978)年設置)、環境微量汚染制御実験施設(昭和60(1985)年設置)、重質炭素資源転換工学実験施設(昭和61(1986)年設置)、高度情報開発実験施設(平成元(1989)年設置)、メゾ材料研究センター(平成4(1992)年設置)が設置されたが、後の3施設は10年の期限を終えた後、大学、あるいは工学研究科の組織の中に組み込まれた。

このようにして、平成4(1992)年4月の時点で、工学部は工学の分野の殆どを網羅した23学科(157講座)・3独立専攻・5実験施設・センター、入学定

員1060名(臨時増募85名を含む)という巨大な学部となつた。なお、平成3(1991)年7月には大学設置基準の大綱化の実施があり、また、平成4(1992)年10月には教養部の廃止と総合人間学部の設立に伴う学部4年一貫教育体制への移行があつて、学部カリキュラムの枠組みは大幅に改編されることになった。

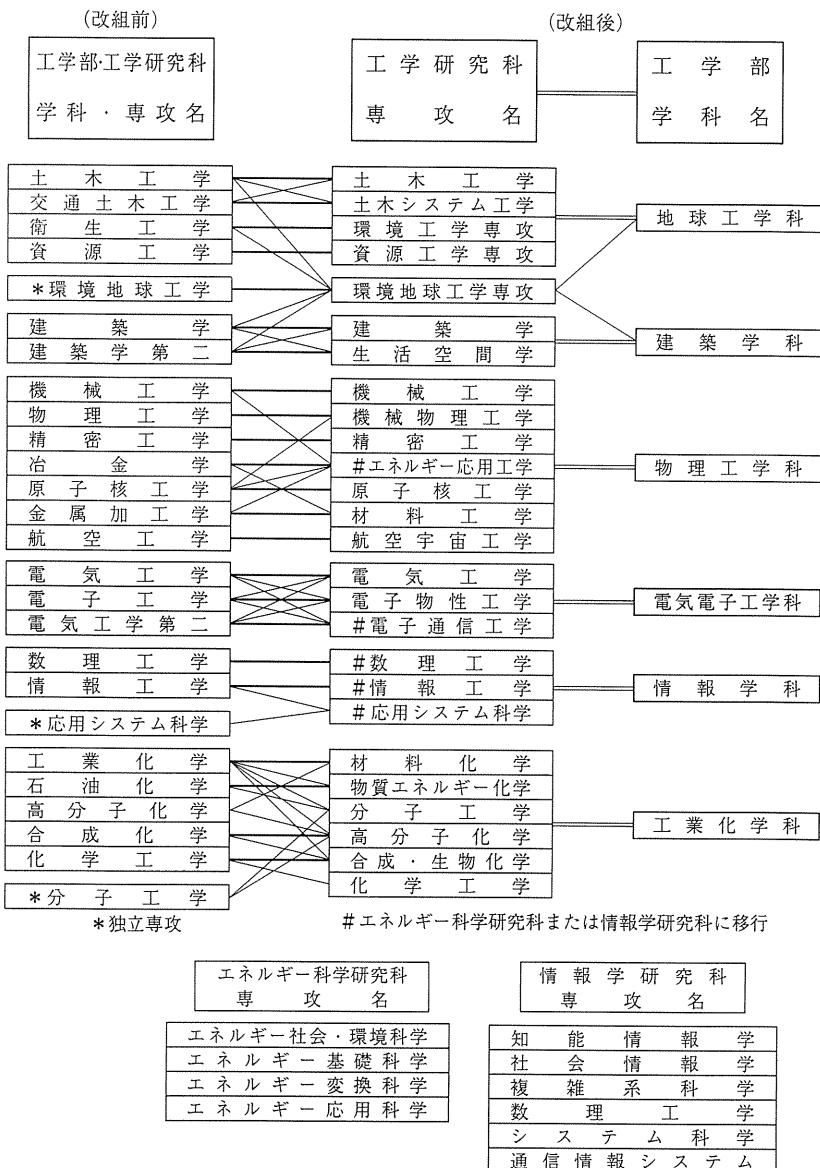
大学院重点化と学部・研究科の改組

工学部では、上記のような部分的な独立専攻の設置にとどまらず、工学の先端化と学際化に対処して創造的・学際的な研究を遂行するとともに、多面的かつ高度な専門能力を有する人材の養成を目指して、教育・研究の重点を学部から大学院に移行させる大学院重点化改組を平成5(1993)年から4年計画で実施し、平成8年度で完成した。

この改組では、学部と大学院の役割分担を明確にしている。大学院工学研究科を、創造的な基礎技術・先端技術の開発や学際領域の研究の推進を含めて学術研究の高度化を目指す場として、従来の工学部の教官はすべて工学研究科(大学院)に所属することとなった。改組前の専攻は、共通の基盤に立つ講座を統合した有機的な形になるように表1のように再編成された。専攻を構成する講座については、従前の学部講座の教官よりなる基幹講座は、人事の流動化および教官間の研究の連携を促進するために大講座制となり、それらに加えて、新たに大学院専任講座が設置された。後者は、学部は担当せず大学院のみを担当する講座であつて、この専任講座の設置によって専攻内の大講座間および専攻間の研究・教育運営の連携が円滑となり、研究面では先端的・萌芽的な研究、未来志向型の研究の進展が促され、教育面では博士後期課程の社会人や留学生への講義を含めて広く大学院教育が充実されることを目指している。さらに各専攻は、研究・教育の充実のため、関連研究所やセンター等の研究部門を協力講座として含めている。

一方、学部は大学院とは切り離した組織となり、改組以前の23学科は共通した学術基礎を有する6大学科に再編されて大学科制となった。学部教育は大学院基幹講座の教官が兼担して行い、4年一貫教育体制の徹底をはかるこ

表1 工学部・工学研究科の改組に伴う学科・専攻の変更と講座の移動



とし、各大学科には、若干のコース制を取り入れた大学科目が設けられ、工学領域の広がりに対応して必要とされる共通基礎科目を設定するとともに、専門科目を体系化して、これまでよりも効果的な教育ができるようにしている。これにより、学生の大学院進学に当たっての専攻の選択の幅が広がり、広い基礎知識をもちつつ新しい分野に柔軟に対応しうる人材が育成されることが期待されている。

近年の学問のめざましい進歩は、専門領域を分化・深化させる研究と同時に、学際的・総合的な研究の上に成り立っている。後者に対応するためには、学部・研究科の枠を超えた研究組織が必要となる。そこで、複数の既設研究科からいくつかの講座が集まって独立研究科と呼ばれる新しい研究科を組織し、新しい学問分野の展開をはかることが行われている。工学は人間の営みに関係のある全ての学問領域と関わりを持っているので、大学としてこのような独立研究科を設置する際には、工学研究科が大きく関わることとなる。平成8(1996)年5月に設置されたエネルギー科学研究科は、エネルギー問題を幅広く自然科学、工学、さらには人文・社会科学の立場から多角的に検討することを目標としたものであって、工学研究科からは、エネルギー応用工学専攻と資源工学専攻および物質エネルギー化学専攻の一部が移行して、新しい体制の中で学問の進展を担うこととなった。同時に、これまで工学研究科の協力講座となっていたエネルギー理工学研究所(前原子エネルギー研究所、元工学研究所)の部門も移行した。さらに、平成10(1998)年4月には情報学研究科が設置され、数理工学専攻、情報工学専攻、応用システム科学専攻の全講座、1部を除く電子通信工学の講座および精密工学専攻の一部が移行した。

第2章

工学部化学系学科・専攻 の沿革

工業化学科・同専攻

京都帝国大学の創立時に、理工科大学内に化学系講座として、有機化学、理論および無機化学、有機製造化学、無機製造化学の4講座が置かれ、明治31(1898)年9月より、純正化学科、製造化学科の2課程の授業が開始された。その後、電気化学講座、発酵工学・石炭瓦斯工業講座が増設され、大正3(1914)年9月に理工科大学が理科大学、工科大学に分離する際、これらの製造化学科4講座が工科大学工業化学科となった。この時期に、沢柳事件、すなわち大正2(1913)年7月12日、総長沢柳政太郎が、医科大学教授1名、理科大学教授5名、文科大学教授1名の7教授に対し、学問上、人格上、帝国大学教授として不適当であるという理由で辞表提出を求め、8月5日付で依願免本官が発令された事件により吉田彦六郎、吉川亀次郎両教授を失い、また教授大築千里の死去により、新任の教授松本均のみとなり、多大の困難があった模様である。

理工科大学創立第1回の入学生は純正化学3名、製造化学1名であったが、理科と工科に分離した時には、学生定員は1学年18名となり、数年後には油脂化学講座、写真化学講座が加わり、定員24名に発展した。大正11(1922)年にはわが国最初の化学機械学講座も開設された。昭和に入り、化学工業の重要性が増すとともに、工業化学科として9講座、定員70名にまで増加する一方で、昭和14(1939)年に燃料化学科(後の石油化学科)が、昭和15(1940)年に化学機械学科(後の化学工学科)が、昭和16(1941)年に纖維化学科(後の高分子化学科)が、また戦後の昭和35(1960)年には合成化学科が工業化学科を母体として設立された。また、工学部共通講座として一般分析化学講座と一般物理化学講座が昭和40(1965)年と翌年に設けられ、便宜上、工業化学科教室に居を構え、合同で運営された。原子核工学科、合成化学科新設の際に、工業化学科よりそれぞれに1講座ずつを移管したため、工業化学科は一時7講座定員50名となったが、昭和44(1969)年に工業教員養成所の廃止に伴って1講座増設され、応用固体化学講座が生まれた。また昭和58(1983)年分子工学専攻設立

時に石油化学科より学生定員5名が移行した。平成5(1993)年の工学部大学院重点化に伴う学部学科改組より上記の化学系5学科は統合されて工業化学科の大学科となり、学部定員235名(臨時増募分を除く)となった。

一方、昭和28(1953)年に開設された新制大学院の工業化学専攻には、大学附置研究所である化学研究所、原子エネルギー研究所(前工学研究所)、原子炉実験所の教授が指導教官として大学院教育に参加しており、研究所部門の増設もあって、工業化学専攻として一時期10講座と6部門(化学研究所: 窯業化学部門・高分子構造研究部門、原子エネルギー研究所: 原子燃料部門・放射線応用工学部門・原子炉事故解析部門、原子炉実験所: ホットラボ施設部門)で編成され、修士定員42名、博士課程定員16名まで増加したが、分子工学専攻設立時に一般物理化学講座と化学研究所1部門が協力講座として移行した。平成5(1993)年の大学院重点化による化学系6専攻への再編成の結果、工業化学専攻所属講座・部門は無機構造化学講座、有機反応化学講座、天然物有機化学講座、応用固体化学講座、一般分析化学講座5講座が材料化学専攻に、工業電気化学講座と工業分析化学講座および原子エネルギー研究所の原子燃料部門・放射線応用工学部門・原子炉事故解析部門、原子炉実験所: ホットラボ施設部門は物質エネルギー化学専攻に、工業生化学講座は合成・生物化学専攻に、工業物理化学講座は分子化学専攻に、一般物理化学講座は高分子化学専攻に所属することとなった。

建造物については、創立時には現在の工学部8号館東側にあった旧第三高等学校化学教室の建物を使っていたが、明治41(1908)年構内正面、現在の本部事務棟西側あたりに赤煉瓦2階建てのものを新築して移転した。しかし、大正元(1912)年10月に消失したので、旧位置に戻ったが、大正3(1914)年、純正化学科と工業化学科とが分離するにあたり、百万遍南側(現在の裏門と北門の間の部分)の松林中の木造寄宿舎を取り壊し、その食堂の赤煉瓦1階建を挟んで赤煉瓦2階建2棟が新築され、工業化学科はその北棟を占めた。食堂は共通の図書室となり、後に工業化学の分析実験室として利用された。

その後の新学科設立にもかかわらず、戦時の物資不足のため増築は行われなかつたが、合成化学科ができ、理学部化学科の移転もあって、化学工業界

各方面の寄付と文部省の新營費とを合わせ、昭和37(1962)年から赤煉瓦2棟を順次取り壊し、「工化総合館」として地下1階、地上4階建鉄筋コンクリート造の工学部4号館を建設した。建設初期には工化総合館中庭に化学系共通図書館を設ける計画もあったが、石油化学科が工化総合館の西側に別棟を建て、また化学総合館東部増設の際に環境保全センターが入居し、中庭には全学共同利用の有機廃溶媒処理施設が設けられた。なお化学系共通雑誌および図書は本部図書館新館の際にその1階閲覧室にまとめられている。

石油化学科・同専攻

本学科は、昭和14(1939)年3月に創設された燃料化学科の改組拡充により、昭和41(1966)年4月に開設された。昭和10年代初頭、工業化学科第5講座担任教授喜多源逸のもとで、合成石油に関する10年余の基礎研究の蓄積があり、また、化学研究所の同教授研究室附属試験工場で新触媒による中間工業化試験が行われていた。燃料化学科は、これらの実績を中心にして、工学部第7番目の教室として国家の期待を担い開設された。当初は2講座編成であったが逐次拡充され、昭和20(1945)年6月には5講座となっていた。その間、燃料資源の開発、人造液体燃料および高性能航空燃料の製造、工業原料としての燃料資源の利用などの研究を対象として本学科は発展した。

終戦により学科内容は改められることとなり、研究教育の方向は石油および石炭系炭化水素に関する化学を基礎とする広範な理論化学と、化学工業の核心をなす触媒の科学と工学へと転じられた。すなわち、学術分野での理論有機化学、反応機構論、構造化学、反応速度論、量子化学、触媒物理化学、触媒反応工学、石炭化学などに関する基礎研究と並んで、石油化学分野においては、アンモニア合成、高圧法ポリエチレン、石油炭化水素の空気酸化などをはじめ、各種の接触変換反応工学に関して先導的研究業績があげられた。

昭和30年代に入り、わが国の化学工業が原料を全面的に石油に転換し興隆期を迎えるに応じて、これに応じる科学技術の研究教育体制の充実が急務となっていた。こうした情勢に対応するべく、燃料化学科の学生定員は昭和33(1958)年4月

には従来の25名より30名へと増員された。さらに、昭和41(1966)年4月、本学科は5講座を改組拡充して8講座とし、学生定員を55名に増員すると同時に、学科名を石油化学科と改称した。石油化学科においては、旧燃料化学科の5講座を、基礎炭化水素化学、炭化水素物理化学、触媒化学、高温化学、石油変換工学として再編成充実させ、また、新たに石油化学加工学、触媒物理学、触媒工学の3講座を加えた。こうして、化学技術の学術的基礎を基本とする研究教育を遂行する体制が充実され、昭和44(1969)年11月には石油化学科本館(工学部9号館)が完工した。しかし、昭和44年から47年にわたる3年間は、学園紛争や臨時職員闘争の激化により本学科にとっても極めて困難な一時期であった。

昭和56(1981)年、炭化水素物理化学講座担任教授福井謙一が、化学反応理論の根底をなすフロンティア軌道理論に関する研究でわが国初めてのノーベル化学賞を受賞した。この業績を基に、理論化学分野の一層の充実が企図され、昭和58(1983)年4月には大学院独立専攻として分子工学専攻が創設され、石油化学科からは高温化学講座がその基幹講座の一翼を担うべく転出し、他に炭化水素物理化学講座と触媒化学講座の2講座が協力講座として大学院専攻を分子工学専攻に移した。

平成元(1989)年に本学科は燃料化学科創設より数えて50周年を迎えた。しかし、平成5(1993)年4月、大学院重点化に伴う工学部改組を機に石油化学科は発展的に解消した。分子工学専攻の協力講座であった炭化水素物理化学講座と触媒化学講座は分子工学専攻に、石油化学専攻に属した全5講座は物質エネルギー化学専攻に所属することとなった。

化学工学科・同専攻

化学工学科は昭和15(1940)年4月化学機械学科として設立されたが、さらにその前身は、化学機械学講座が工学部の独立講座として、大正11(1922)年5月に設置されたのに遡る。この講座は便宜上、工業化学教室内に置かれていた。化学工学(化学機械学)とは、1920年頃から主として米国で発展した

Chemical Engineering という学問体系に相当するものであって、工業化学(応用化学)が化学工業を主として化学反応の立場から取り扱うのに対し、化学工学は物理的、物理化学的原理に基づいて、化学工業に代表される広義のプロセス産業における各種のプロセス、装置の設計、運転の基礎となる理論とその応用を考究する工学である。この種の学問が化学工業の技術者にとって必須の素養であることは、本学工学部においてはつとに認識されていた。前記の化学機械学講座の設置は、本邦における嚆矢であるのみならず、米国における最も古い化学工学科の設立にもあまり遅れていない。

化学機械学講座の最初の担任者となった亀井三郎は本学工学部工業化学科の大正9(1920)年の卒業生であるが、昭和2(1927)年から在外研究を命ぜられ、最初ドイツに、ついで米国に渡り、当時化学工学の中心であったマサチューセッツ工科大学(M.I.T.)に留学して、多大の影響を受けた。亀井はわが国における化学工学の先駆者の一人として、化学機械協会(その後、化学工学協会、さらに平成元(1989)年、化学工学会と改称されて現在に至る。)の昭和11(1936)年設立に尽力し、学界および工業界における化学工学の普及と進歩発展に多大の貢献をなした。亀井は帰朝後、昭和5(1930)年教授となつた。

この間、化学工学の必要性と重要性に対する認識は次第に深まり、化学機械学科設置の要望は学の内外に高まつた。とくに第2次大戦の勃発に伴い、わが国の液体燃料を自給するための製造装置に関連して、化学機械技術者の養成が急務となつたことは化学機械学科設立の機運を促進した。昭和15(1940)年4月、東京工業大学の化学工学科とともに、わが国最初の化学機械学科が4講座編成、学生定員15名で設置された。授業や学生実験は当初は工業化学教室において行われたが、西部構内に木造2階建が昭和17(1942)年に新築された。第1回入学生17名は戦時中のため、在学期間が短縮され、昭和17(1942)年9月末に卒業した。戦時中ではあつたが、教育は軌道に乗り、教官陣容も次第に充実し、研究活動もまた活発となつた。

昭和36(1961)年、化学機械学科は「化学工学科」と改名され、拡散系単位操作講座(従来の第1講座)、化学工学熱力学講座(第2講座)、反応工学講座(第3講座)、機械系単位操作講座(第4講座)の4講座に、学年進行により、輸送

現象論講座、装置制御工学講座が加わり 6 講座編成、学生数 1 学年あたり 40 名となった。また、昭和 44(1969) 年、京都大学附置の工業教員養成所の廃止に伴う振替定員として装置工学講座が新設され、さらに平成 3(1991) 年、化学工学における生物関連分野の研究・教育の充実を目的として生物化学工学講座の設置が実現し、都合 8 謲座編成となった。これに伴い、学部入学定員も 40 名から 50 名となった。

昭和 61(1986) 年、石炭に代表される、いわゆる “重質炭素資源” の有効利用に関する諸研究を行う施設として工学部附属「重質炭素資源転換工学実験施設」(設置期間 10 年、助教授、助手各 1 名) が新設された。本施設は工学部の附属施設の 1 つではあるが、石油化学教室の協力を得ながら、当教室の実質的 1 部門として運営された。10 年の間に大きな成果を挙げたが、大学院重点化の改組に伴い、専攻の中に組み込まれることとなった。また、この改組の際に生物化学工学講座は合成・生物化学専攻の所属となった。

建物としては、昭和 38(1963) 年に工化総合館に一部の研究室が移転したのに始まり、昭和 39(1964) 年および昭和 43(1968) 年の増築で西部構内の全研究室の移転が完了し、同年 9 月木造旧館は取り壊された。亀井の退官を記念して 48 社の寄付により昭和 32(1957) 年 3 月に建てられた鉄筋コンクリート造 2 階建の亀井記念館は研究室、図書室、名誉教授室として使われたが、この移転に伴い亀井記念館は大学本部に所管換えされて西部構内西北に移され、職員厚生施設として現在も使用されている。

高分子化学科・同専攻

工学部工業化学科においては、教授喜多源逸、福島郁三らの指導により、繊維化学に関し、多数の貴重な業績を挙げてきたが、日中戦争を契機とする国際状勢により、国は化学繊維を国策的に取り上げ、また昭和 13(1938) 年米国において合成繊維ナイロンの発表をみると至り、繊維化学に関する基礎的研究の重要性は学界はもちろん、政府、産業界においても強く呼ばれるに至った。京都帝国大学においては、これに応えて、工学部に繊維化学科を設立

することを計画し、まず纖維化学科創設委員会を設け、その第1回会合を昭和13(1938)年開催し、設置に必要な資金を民間から募集し、建物設備を京都大学に寄付することを決定した。

纖維化学科の設置の官制発令前より纖維化学を専攻する学生を育成するため、昭和15(1940)年から工業化学科に定員外として10名の学生を収容することにし、奨学費を寄付し、同時に実験室の新設に着手した。これは昭和16(1941)年3月に竣工した本部構内の鉄筋コンクリート造2階建であり、高分子化学教室別館と称せられるものである。

纖維化学科設置の官制は昭和16(1941)年4月に発令され、本館建物が西部構内にその翌年7月に竣工をみた。昭和16(1941)年には第1講座および第2講座が、また翌17(1942)年に第3講座および第4講座が設置された。また化学研究所(高槻市)に櫻田研究室および堀尾研究室が設置された。

昭和30年頃から日本の化学工業が躍進の兆しを示し始め、大学も拡充始めた。纖維化学科における教育・研究も、高分子化合物の合成や諸物性、更には諸機能を研究する方向に向かい一つあった。昭和36(1961)年、創立ちょうど20年を経た纖維化学科は高分子化学科と改称され、4講座から6講座に拡充された。昭和39(1964)年には第1講座から第6講座の名称が(1)基礎高分子化学、(2)高分子構造、(3)高分子合成、(4)高分子力学、(5)高分子分子論、(6)高分子物性と改称された。この拡充に従って、昭和43年には工学部4号館が増設され、西部構内の本館建物にあった研究室は全て4号館に移転した。更に昭和44(1969)年には高分子材料化学講座が、昭和52(1977)年には放射線高分子化学講座が設置された。

昭和57(1982)年における高分子化学科の教育・研究組織は、高分子化学教室8講座、化学研究所3部門(纖維化学研究部門・高分子物性研究部門・高分子結晶学研究部門)、医用高分子研究センター2部門(材料物性研究部門・材料合成研究部門、平成2年6月生体医療工学センターへの改組により生体材料学研究部門・生体工学研究部門となる)、原子炉実験所1部門(放射線化学研究部門)であった。平成5(1993)年の大学院重点化に伴う化学系改組により、8講座のうち材料化学専攻に移行した高分子物性講座と放射線高分子化学講座、および合成・

生物化学専攻に移行した高分子材料化学講座以外の 5 講座は高分子化学専攻の所属となった。

合成化学科・同専攻

戦後、日本の工業の飛躍的な発展は化学工業においてもいちじるしいものがあり、学生増募の切実な希望が業界に起こった。また、化学工業も本質的に変化し、石油化学を基礎とした合成化学、すなわち合成樹脂、合成ゴム、合成繊維、合成皮革、合成洗剤の工業が開拓され、これらをさらに開発してゆく研究技術者の養成と大学における基礎研究が必要欠くべからざるものとなった。このため、化学関係 4 学科の要望により、合成化学の独創的研究と化学工業のパイオニアとなる研究者、技術者の要請をめざして合成化学科が昭和35(1960)年 4 月に工業化学科からの 2 講座で開設され、4 年後に有機合成化学講座、重合化学講座、物理有機化学講座、有機金属化学講座、有機接触化学講座、遊離基合成化学講座の 6 講座編成が完成した。

昭和37(1962)年より 38 年にわたり、研究室および講義室が工化総合館に接続して建設された。学生定員は 40 名で、昭和39 年 3 月、第 1 回卒業生を送り出した。また昭和39(1964)年 4 月には、大学院工学研究科修士課程合成化学専攻が開設され、昭和41(1966)年には博士課程が開設され、学生定員は昭和 61(1986)年より臨時増募を加えて 45 名となった。

この間、本学科は、合成繊維、合成樹脂、合成洗剤、合成染料等の合成化学のあらゆる分野で、輝かしい創生期を経て、公害問題、石油危機の活動期においては、環境保全、資源、エネルギー問題に対し、絶えず新しい視点と問題の解決に向けた先端的な研究を行ってきた。近年は生命科学、マテリアルサイエンス、ファインケミカルズの著しい発展を担い、高選択的合成反応、生体類似機能物質及びそのシステム、新規機能性有機、高分子材料の開発など、合成化学の特徴を活かした幅広い分野で優れた成果を挙げている。

平成 5 (1993) 年の大学院重点化では、高分子化学専攻に移行した重合化学講座以外の講座は合成・生物化学専攻所属となった。

分子工学専攻

分子工学専攻は、昭和58(1983)年4月、石油化学教室、工業化学教室、化学研究所が協力し、一部独立する形をとつて創設された京都大学大学院工学研究科における初めての独立専攻である。工学部石油化学教室では以前から、原子・分子などがかわる微視的現象を対象とする基礎学問を支柱として、原子や分子の相互作用を理論的、実験的に解明する学問分野において指導的役割を果たしてきた。その後、化学は物質の変換を扱う学問であるとともに、その物性を構造・分子配列などの特性との関連で論じ、分子およびその集合体の機能の設計を行う学問としてますますその分野を広げていくという発展過程をたどった。このような化学を取り巻く状況と推移から、この基礎学問の成果を分子レベルで直接工学に応用する新しい学問領域すなわち分子工学(Molecular Engineering)が重要であるとの認識に至り、斬新な分子論的視野をもった分子工学研究者、技術者を育成することを目的とした分子工学専攻の新設を計画するに至った。その後、工学部石油化学科福井謙一教授のノーベル化学賞受賞(昭和56(1981)年)が契機となって、それに関連する物理化学系講座が協力し、昭和58(1983)年4月に分子工学専攻の発足を見た。石油化学科から高温化学講座が移行し、これが核となって分子設計学講座、分子物性工学講座、分子エネルギー工学講座の3基幹講座が設けられ、これらに協力講座として石油化学教室の炭化水素物理化学講座と触媒化学講座、工業化学教室の一般物理化学講座と化学研究所の窯業化学部門が、それぞれ応用分子科学講座、分子触媒工学講座、応用物性工学講座、分子材料科学講座となって加わり、合計7講座体制で発足した。学生定員は修士課程大学院生23名、博士課程大学院生若干名であった。初めて外国人の教授を迎え、さらには他大学である東大からも教授を迎え、院生も全国的に集めるなど他に類を見ない斬新な独立専攻であった。研究面では蛋白質工学、量子化学、分子素子、触媒化学、固体電子物性、固体表面光化学、無機材料、溶液化学、高分子物性など広い専門分野をカバーした。一方、教育面においては、新しい試み、

例えば、分子工学コロキウムすなわち京都大学内外の広い学問分野の専門家を招いて、学生、教官が一体となって行うセミナーを定期的に催している。昭和61(1986)年には、分子工学専攻の建物が工学部9号館に隣接して完工した。

平成5(1993)年4月には、大学院重点化を中心とした工学部の改組が化学系教室から始まり、独立専攻としてスタートした分子工学専攻は大学院重点化に伴う工学部化学系教室の改組の先駆けとなった。この改組によって、従来学部教育組織に組み込まれていなかつた分子工学専攻は、化学系他専攻と全く同等の組織となり、学部教育にも参加するようになっている。

大学院重点化と化学系学科・専攻の改組

工学部における大学院重点化の実施に当り、学部の大学科制への移行、講座の専攻間の移動などを含めて合意が得られ易かつた化学系の改組が平成5(1993)年度にまず実施された。化学系の工業化学科、石油化学科、化学工学科、高分子化学科、合成化学科の5学科は工業化学科として統合され、大学院では分子工学専攻を加えた6専攻が材料化学専攻、物質エネルギー化学専攻、分子工学専攻、高分子化学専攻、合成・生物化学専攻、化学工学専攻の6専攻に再編成された。その結果、改組前の学科・専攻の講座編成と改組後の講座編成は表2に示されるようになり、合計で学部定員235名、修士課程192名、博士後期課程72名となった。

先に述べたように、工業化学科は大学開校の翌年の明治31(1898)年に理工科大学に開設された製造化学科をその前身とし、大正3(1914)年理工科大学分離により工科大学工業化学科と改称された。従来にない「工業化学」という名称が付けられたのは、化学の単なる応用ではなく、工業と関連する全ての化学を対象とすることを目指したためといわれており、福井謙一教授のノーベル化学賞に代表されるように、基礎を重視する独特の学風を形成してきた。その後、燃料化学科(石油工学科と改称)、纖維化学科(高分子化学科と改称)、化学機械科(化学工学科と改称)、合成化学科が工業化学科から分かれた形で設

表 2-1 工学研究科化学系専攻・講座の新旧対照表

専攻	講 座 名	専攻分野名	改組前の所属と講座・部門名
材料化学	機能材料設計学	(専任講座)	(改組時に新設)
	無機材料化学	無機構造化学 応用固体化学	工化・無機構造化学 工化・応用固体化学
	有機材料化学	有機反応化学 天然物有機化学 材料解析化学	工化・有機反応化学 工化・天然物有機化学 共通・一般分析化学
	高分子材料化学	高分子機能物性 生体材料化学	高分子・高分子物性 高分子・放射線高分子化学
物質エネルギー化学	エネルギー変換化学	(専任講座)	(改組時に新設)
	基礎エネルギー化学	工業電気化学 機能性材料化学 高エネルギー材料*	工化・工業電気化学 工化・工業分析化学 (改組時に新設)
	基礎物質化学	基礎炭化水素化学 励起物質化学	石油・基礎炭化水素化学 石油・触媒物理学
	触媒科学	触媒機能化学 触媒有機化学 触媒設計工学	石油・石油変換工学 石油・石油化学加工学 石油・触媒工学
	物質変換科学 (協力講座)	高圧有機化学 合成反応設計	石油：化研・有機材料化学Ⅱ 石油：化研・有機合成基礎Ⅰ
	同位体利用化学 (協力講座)		工化：原子炉実験所・ホットラボ施設
	エネルギー材料化学 (協力講座)	物質反応化学* プラズマ耐熱材料化学* 凝集系物理化学*	工化：原エネ研・原子燃料 工化：原エネ研・放射線応用工学 工化：原エネ研・原子炉事故解析
分子工学生	分子設計学	(専任講座)	分子・分子設計学
	分子物性工学	(専任講座)	分子・分子物性工学
	分子エネルギー工学	(専任講座)	分子・分子エネルギー工学
	物性物理化学	分子触媒工学 応用分子科学 応用物性工学	石油・触媒化学 石油・炭化水素物理化学 工化・工業物理化学
	分子材料科学講座 (協力講座)	無機分子材料 分子レオロジー 分子動的特性	分子：化研・無機素材化学Ⅳ 工化：化研・材料物性基礎Ⅰ 工化：化研・材料物性基礎Ⅲ

専攻	講 座 名	専攻分野名	改組前の所属と講座・部門名
高分子化学	先端機能高分子	(専任講座)	(改組時に新設)
	高分子合成	基礎高分子化学 高分子生成論 重合化学	高分子・基礎高分子化学 高分子・高分子合成 合成・重合化学
	高分子物性	高分子機能学 高分子力学 高分子分子論 基礎物理化学	高分子・高分子構造 高分子・高分子力学 高分子・高分子分子論 共通・一般物理化学
	高分子設計 (協力講座)	高分子物質特性解析 高分子材料設計学 高分子凝集状態解析 粒子線物性	高分子：化研・材料物性基礎Ⅱ 高分子：化研・有機材料化学Ⅰ 高分子：化研・構造解析基礎Ⅲ 高分子：原子炉実験所・放射線化学
	医用高分子 (協力講座)	生体材料設計学 生体力学	高分子：生医工研・生体材料設計学 高分子：生医工研・生体力学領域
	生物機能工学	(専任講座)	(改組時に新設)
合成・生物化学	合成化学	有機合成化学 機能化学 量子物理化学 有機金属化学	合成・有機合成化学 合成・有機接触化学 合成・物理有機化学 合成・有機金属化学
	生物化学	生物有機化学 応用生物化学 生体関連高分子化学 生物化学工学	合成・遊離基合成化学 工化・工業生化学 高分子・高分子材料化学 化工・生物化学工学
	環境プロセス工学	(専任講座)	(改組時に新設)
	化学工学基礎	輸送現象論 界面制御工学 反応工学	化工・輸送現象論 化工・化学工学熱力学 化工・反応工学
	化学システム工学	分離工学 粒子系工学 材料プロセス工学 プロセスシステム工学	化工・拡散系単位操作 化工・機械系単位操作 化工・装置工学 化工・装置制御工学
	物質化学工学 (協力講座)	*	化工：原エネ研・原子核化学工学

注：講座・分野の名称は全て平成5年度の改組時のものを記載してある。その前後の組織の改組による化学系協力講座の名称等の変更は下記の通りである。なお、*は平成8年度のエネルギー科学研究所科設置により工学研究科から移行した化学系の分野を示す。

表 2-2 化学研究所の平成 4 年度大部門
化前後の研究部門の新旧対照

旧研究部門名	新研究部門名
高分子結晶学	構造解析基礎Ⅲ
窯業化学	無機素材化学Ⅳ
高分子構造	材料物性基礎 I
	材料物性基礎 III
繊維化学	材料物性基礎 II
高分子分離学	有機材料化学 I
高压化学	有機材料化学 II
石油化学	有機合成基礎 I

表 2-3 原子炉実験所の平成 7 年度組織整備前後の
研究部門の新旧対照

旧研究部門名	新研究部門・分野名
放射線化学	応用原子核科学・粒子線物性
ホットラボ設備	原子炉安全管理・同位体製造管理

表 2-4 平成 8 年度の原始エネルギー研究所のエネルギー理工学
研究所への転換による研究部門の新旧対照

転換前の研究部門名	転換後の部門・分野名
原子燃料	エネルギー利用過程・複合科学過程
放射線応用工学	エネルギー利用過程・機能性先進材料
原子炉事故解析	エネルギー機能変換・エネルギー貯蔵
原子核化学工学	エネルギー利用過程・分子化学工学

表 2-5 平成10年度の生体医療工学研究センターと再生医科学研究所
との統合前後の研究部門の新旧対照

統合前の研究部門・領域名	統合後の研究部門・分野名
生体材料学・生体材料設計学	生体組織工学・生体材料学
生体工学・生体力学	生体機能学・シミュレーション医工学

置され、また、独立専攻として分子工学専攻が加わり、それぞれの設置の際の趣旨に合わせて、互いに独自性を保ちながら他学科のものを取入れる独自のカリキュラムを作り、学生の教育・研究を推進してきた。しかしながら、大学重点化構想に従って学部教育を大学院教育の基盤をなすものとして位置づけると、従来のような細分化された学科別の教育よりも、化学のみならず物理学、生物学などとの境界領域、およびそれと関連する工学の基礎知識を広い範囲で習得させるような教育が必要となり、工業化学科として一本化して学部教育を行うこととなった。

新しい工業化学科ではカリキュラムを全面的に変更し、第2学年修了までは専門目を含む共通の授業科目を履修し、化学に関連した広い分野の基礎学力を養成した後、第3年次から反応化学コース、物性化学コース、化学プロセス工学コースに別れ、将来の専門分野に応じた教育を受けさせることとした。

反応化学コースでは物質の反応と化学的性質を支配する基礎原理と実験手法を主体に、また物性化学コースでは物質の性質を支配する基礎原理と実験手法を主体に修得させる。一方、化学プロセスコースでは種々の化学製品を生産するプロセスに必要な工学の基礎原理と数値解析の手法を修得させる。各コースでは標準配当科目を設けているが、3年次以上の学生を対象に、化学および工学に関する広い分野について多岐にわたる工業化学共通の授業科目を開講しており、各自関心のある分野の授業を選択履修して、幅広い知識を修得できるようになっている。特に、反応化学コースと物性化学コースにおいては、第3年次に提供される標準配当科目の内容が類似していることから、学部卒業に必要な卒業研究はいずれのコースに属していても、定員が許す限り希望する講座において行うことができるようにしてある。

大学院の専攻は上記の学部コースと直結するものではなく、化学工学専攻も含めいずれの専攻にも進学できるようになっている。大学院では、幅の広い大学院教育を行うために、各専攻では学生の所属する講座と関連する科目のみならず、別の分野の講義を履修するように定めている。

第3章

化学系専攻の各講座・分野 の紹介

工学研究科の化学系講座

材料化学専攻

材料化学専攻は、表2に示されるように、旧工業化学科・同専攻所属の5講座と旧高分子化学科・同専攻所属の2講座をもとにした3大講座・7部門の基幹講座に新設の専任講座が加わって構成されたもので、「無機・有機・高分子材料を中心に、その構造と性質の解明、新機能を有する材料の設計、ならびにそのプロセスの確立」を目標としている。

■ 機能材料設計学講座(専任講座)

本講座は平成5(1993)年4月の大学院重点化改組により材料化学に新設された専任講座であって、新規機能性材料の創製の立場から、原子集合体、分子集合体の組成・構造と機能の関係を原子・分子のミクロレベルで取り上げこれに関連する教育・研究を行うことを目標に設置された。

平成5年10月に初代の担任教授として有機反応化学講座助教授の大鳴幸一郎が就任し現在に至っている。大鳴は有機金属反応剤の創製と有機合成への応用について研究を行ってきた。現在、有機金属アート錯体やトリエチルボランを用いる新しいラジカル反応の開拓や有機ケイ素化合物の有機合成への利用などについて研究を行っている。

■ 無機材料化学講座(基幹講座)

**無機構造
化学分野** この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの工業化学科無機構造化学講座を引き継いた形となっている。

京都帝国大学創立時の明治30(1897)年6月、東京帝国大学工科大学教授より初代理工科大学長として転任した中沢岩太は、無機製造化学の講座を担当し、その専門である陶磁器などの窯業および無機酸アルカリ工業に関する教

育研究を受け持った。その後学長中沢は、新設の京都高等工芸学校(現在の京都工芸繊維大学工芸学部の前身)校長として明治36(1903)年6月に転任することとなったので、後任に明治35(1902)年4月、東京高等工業学校教授細木松之助が着任した。細木の専門は陶磁器であったが、明治43(1910)年3月健康上の理由で退官し、その後を元理工科大学助教授を務めた東京美術学校教授大築千里が着任した。大築は以前からの専門の窯業に、外遊を機に始めた写真化学を講座の研究分野に加えたが、大正3(1914)年7月急逝したので、無機製造化学講座はしばらく空席となった。その間、陶磁器試験所長藤江永孝や植田豊橋が講師として講義などを続けた。

大正8(1919)年、工業化学教室に1講座増設を得たので、無機製造化学講座から写真化学を分離し、ガラス、セメント、耐火物などの珪酸塗工業と工業窯炉および固体燃料とを包含する分野を担当する講座として工業化学第1講座が設けられた。大正9(1920)年9月、助教授吉岡藤作が昇任してこの講座を担任し、ガラスの生成反応、セメントの化学反応、陶磁器の膨張等の窯業関係ならびに珪藻土より保温材料を製造する研究を行ったが、昭和10(1935)年5月転出退官した。その年7月、沢井郁太郎が講座を担当することとなり、昭和34(1959)年1月の停年退官まで、主としてガラスに関する研究、特に銅赤ガラスなどの物理的および化学的性質やその構造、さらにはガラスタンク窯内のガラスの流れ、半溶融アルミナ、陶磁器用生地のレオロジーなどについての研究を行い、ドイツ留学の経験を生かしてこの分野を国際的レベルに引き上げることに成功した。また、化学研究所窯業部門の兼任教授としてガラス繊維の開発にも多大の貢献をした。

昭和34(1959)年4月、助教授功刀雅長が昇任してこれを継ぎ、後に応用固体化学講座担当教授となる神野博と協力して、窯炉内の乱流拡散火炎および燃焼、固体燃料の燃焼およびガス化、ガラスタンク窯に関する模型実験の研究を行い、窯炉の熱技術および省エネルギー技術の進歩発展に大きく寄与した。さらに、神野の後任として、昭和45(1970)年に8年間滞米研究教育活動を行いライス大学助教授を務めていた曾我直弘が助教授として着任後は、講師小西昭夫(後に福井高専教授として転出)、助手大田陸夫(現京都工芸繊維大学教

授)、花田禎一(現人間環境学研究科教授)らとともに、ガラスの物理的性質およびその構造、あるいは酸化物の焼結機構などについても研究を行い、昭和54(1979)年3月停年退官した。

同年4月、曾我が教授に昇任し、無機材料の構造と物性の関係について研究を行った。特に、無機材料の化学結合状態の解明と状態方程式の確立に力を注ぎ、助教授に昇任した大田、花田、平尾一之(昭和62(1987)年助教授に昇任)、吉本護(現東京工業大学応用セラミックス研究所助教授)、中西和樹(現機能材料設計学講座助教授)、田中勝久らと協力して、各種手法を用いて弾性的、熱的、光学的、電磁気的性質を詳細に調べ、ガラス形成イオンの結合力や結合状態とガラス構造の関連、遷移金属や希土類イオンのガラス中における局所構造などの研究を行い、ガラスやセラミックスを従来の経験則を基とする技術から、固体物理学あるいは固体化学を基にする科学へと発展させた。さらに、その成果を各種機能性ガラス材料の創製に活かすことと試みるとともに、無機一有機高分子複合系を用いる多孔質合成法を確立するなど、新しい分野を積極的に開拓した。平成10(1998)年3月曾我が停年退官し、同年8月平尾一之が教授に昇任し、機能性ガラス、特に光機能性ガラスの創成を中心とした研究に取り組んでいる。

本講座では、昭和37(1962)年の国際ガラス会議を始め、国際燃焼会議などの主要国際会議においてその研究成果を積極的に発表してきた。また、昭和41(1966)年にアジアで初めて開催された国際ガラスシンポジウム、昭和49(1974)年の第10回国際ガラス会議では組織・運営両面で中心的な役割を果たすとともに、曾我が平成6(1994)年から9(1997)年までガラスの科学と技術に関する国際連盟である国際ガラス委員会の会長を務めるなど国際化に貢献してきた。

**応用固体
化学分野** この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの工業化学科応用固体化学講座を引き継いだ形となっている。

昭和44(1969)年4月、京都大学に付属設置されていた臨時工業教員養成所が10年の設置期間満了を迎えるのに伴い、工業化学科に応用固体化学講座が

開設された。

当時、工業化学科無機構造化学講座助教授であった神野博が、同年10月教授に昇任し、この講座を担当した。同時に福谷征史郎が助手に就任し、昭和45(1970)年4月宮田昇が、昭和53(1978)年4月八尾健が助手に就任した。この中、福谷は昭和60(1985)年12月助教授に、宮田は昭和61(1986)年4月講師に昇任した。この講座は酸化物系セラミックスを研究対象とし、特に不均一な微細構造が破壊に及ぼす影響を調べ、基本的に脆い材料であるセラミックスの韌性向上の方法を探った。また酸化物セラミックス焼成の際の雰囲気中の酸素分圧が材料の組成や構造に及ぼす影響を系統的な実験により追究した。さらに、セラミックスを窯炉で焼成する際の燃料の燃焼過程を、連鎖反応である燃焼反応の素過程を組み入れたコンピューターシミュレーションにより解析した。

平成2(1990)年3月神野博は停年退官し、平成4(1992)年4月化学研究所教授であった小久保正が転任してこの講座を担当した。同時に大槻主税が助手に就任した。平成5(1993)年3月福谷が岡山県立大学へ、同年7月大槻が岡山大学へ、同年9月八尾が物質エネルギー化学専攻へ転出した。代わって同年10月宮路史明が助手に就任した。小久保就任後は、その研究の焦点が主に医用材料としてのセラミックスの合成と物性に向けられた。ガラスを結晶化する方法により、高い機械的強度と骨に自然に結合する性質(生体活性)を併せ示すセラミックスが合成され、後に人工脊椎骨、椎間板、腸骨、骨充填材などとして実用化されるに至った。その生体活性を支配する因子が基礎的に究明され、これに基づいて人工股関節や人工歯根として用いられる高韌性のチタン合金に生体活性を付与する方法も見出された。続いて骨に近い高い韌性と低い弾性を示す生体活性な有機一無機複合体を得る方法、腫瘍部近傍で癌を局部的に放射線照射し、あるいは加温して治療するのに適したセラミックスを得る方法、セラミックス複合体の韌性向上させる方法などの研究が進められている。

■ 有機材料化学講座(基幹講座)

有機反応 この分野は平成 5 (1993) 年の化学系大学院重点化の改組で、そ
化学分野 れまでの工業化学科有機反応化学講座を引き継いだ形となって
いる。

京都帝国大学創立の時にできた有機製造化学の講座は教授吉田彦六郎が担任し、わが国における染料工業方面の初期の発展に貢献したが、沢柳事件により大正 2 (1913) 年 8 月退官したので、福島郁三が助教授として後を継ぎ、大正 7 (1918) 年 6 月教授に昇進した。福島は染料化学、纖維化学および製紙化学について研究をしたが、病を得て昭和 8 (1933) 年退官した。ついで、教授喜多源逸が本講座を分担し、プラーハ大学講師ドイツ人カール・ラウエル (Karl Lauer) を講師として招き、昭和 9 (1934) 年より昭和 12 (1937) 年まで滞在して染料化学の講義を行うかたわら研究指導を行った。その後、小田良平が教授に任せられたが、大阪帝国大学理学部教授小竹無二雄を講師とし、研究上の助力と指導とを得た。小田は助教授由良章三等の助力を得て染料中間物、新合成樹脂の合成研究に着手し、スチレン誘導体の合成、重合を行い、スチレンやナイロン 6 の新合成法を開拓した。一方、イオン交換樹脂の合成、応用についてわが国における工業的発展の端緒を開いた。小田は油脂化学についても研究を行い、当時まだ国産されていなかった非イオン界面活性剤の工業的生産法を確立した。また、小田は蛍光増白剤の合成に力を注ぎ、この化学構造と蛍光性との関係に関する新しい理論を発表した。助教授由良章三に代わって助教授に任せられた小方芳郎は、昭和 36 (1961) 年に名古屋大学教授に転出するまで在任し、有機化学反応機構の解明に多大の努力をはらった。小田も同年創設された合成化学教室の第 1 講座担任として、工学化学科第 3 講座を離れることになった。昭和 38 (1963) 年教授野崎一が講座を担任することになった。野崎は助教授河西三省の協力のもとに、不安定分子種の有機化学、光化学反応、大環状化合物の化学、不斉合成反応、有機金属化学の合成的応用について研究し顕著な業績をあげている。特に不斉触媒反応に関する研究は、均一相不斉触媒反応の先駆けとなったもので、光学活性化合物合成

に新展開をもたらしたものである。さらに有機金属化学の有機合成の応用に関して研究し、有機クロム反応剤、カルペノイドの反応性を利用した高選択性反応の開拓、酸・塩基複合系ならびに酸・還元剤複合系の開拓と有機合成への利用など多くの成果をあげている。助教授河西三省が工業化学第5講座教授に就任したのち後任として助教授に任じられた内本喜一朗は、有機合成法の開拓を目的とした有機金属反応剤の開発に関する研究を行った。野崎は昭和60(1985)年停年退官し、内本が教授に昇任し、助教授大鳩幸一郎の協力のもとに、有機反応化学および有機合成化学の分野で有機金属化合物の反応剤および触媒としての利用に関して研究を行い、ホウ素、ケイ素、アルミニウムなどの典型金属を持つ有機反応剤の開拓とその反応性を利用した高度制御有機反応の開拓、有機希土類金属を用いた高効率炭素一炭素結合構築法および高立体制御反応の開発、遷移金属触媒の有機合成への応用、ラジカル反応の有機合成への応用などに関する研究で成果をあげている。特に、パラジウム触媒を用いたアセチレンへの付加反応の開拓による複素環化合物の合成法の開拓は、アセチレンの有機合成への利用に新展開をもたらしたものであり、従来の水銀法に代わるものとして金触媒によるアセチレンへのアルコールおよび水の付加反応を開拓した。また、亜鉛や前周期遷移金属に、遷移金属などを触媒として用い、これらの金属の複合利用により有機二金属反応剤を作りだしている。これらの有機二金属反応剤の構造を解明するとともに反応性を明らかにし、有機金属化学の新分野を開拓している。この二金属反応剤を利用して、カルボニル基の官能基、位置および立体選択性的オレフィン化反応、アセチレンの活性化に基づくオレフィンおよび芳香族化合物の合成法、異種反応剤の逐次反応による炭素骨格の高効率構築法を開拓している。

平成5(1993)年の改組の後、同年助教授大鳩は教授に昇進し、材料化学教室に新設された機能材料設計学講座を担任し、平成7(1995)年に松原誠二郎が助教授に任じられた。松原は、希土類金属の反応特性の解明に努め、希土類金属を反応剤および触媒として利用した高選択性的有機合成法を開拓し、また希土類金属とクロム、亜鉛と鉛の複合利用により有機二金属反応剤調製法を開拓し、これらの反応剤の有機反応への利用に関して研究を行うとともに、

これらの反応の不斉合成法への展開に関しても研究を進めている。

天然物有機
化学分野 本分野は、平成5(1993)年度の改組より工業化学科有機天然物化学講座を引き継いでいる。

有機天然物化学講座は大正7(1918)年6月に工業化学科第5講座として新設され、東京帝国大学より迎えた教授喜多源逸が担当して、油脂および石油化学関連の研究を開始した。喜多の研究は油脂から次第に塗料の化学にも発展し、その材料である酢酸セルロース、さらにセルロース自体の研究に進んだ。のちの高分子化学教室教授桜田一郎ほかの協力を得た研究は、当時わが国化学工業界の花形であった人造絹糸の研究となって、ビスコース化学の確立に多大の影響を与えた。かれの研究は動植物繊維のみならず、合成高分子など広範な領域における、繊維化学教室、のちの高分子化学教室を生むに至った。

一方、石油関連の研究ではもとの燃料化学教室教授児玉信次郎の助力によるフィッシャー法合成石油の研究が華々しく、燃料化学教室、のちの石油化学教室の新設にまで発展した。さらに、助教授馬詰哲郎(後の岐阜大学教授)、助教授木村和三郎(後の名古屋大学教授)らの助力を得て、油脂分解、脂肪酸誘導体、油脂の重合等に関する研究を行った。昭和14(1939)年喜多は新設の燃料化学教室に転じ、昭和17年教授宍戸圭一が後任となった。

宍戸は油脂化学の領域を広げ、有機天然物化学、有機反応化学の研究を進めた。助教授野崎一(後の第3講座教授)同石田忠三(後の関西医科大学教授)、講師内本喜一朗(後の第3講座教授)らの協力を得て、種々のグリニヤール反応、フリーデル・クラフツ反応、アルドール反応、不飽和結合の転位などの有機反応に関する研究、有機スズ反応剤の合成、ビタミン、テルペン、脂質等の高選択的合成や、香気物質など多数の植物成分の構造解明と合成研究を行った。また、卵胞ホルモン様物質の合成に関する一連の研究は、戦後間もないわが国にあって世界レベルの研究として注目され、米国シカゴ大学ハギンス(Huggins)教授との共同研究に発展した。宍戸は昭和46年退官し、昭和48年に教授河西三省が第3講座より異動し、本講座を担当した。

河西は有機化合物、天然有機化合物、有機金属化合物など広い意味での有

機化合物全般にわたり、その構造と反応性に関する基礎的ならびに応用的研究を行った。たとえば、生理活性天然有機化合物の合成、光化学的付加反応、高歪み化合物の化学、新規有機スズ反応剤の開発に関する注目すべき研究を展開した。河西は昭和61年に退官し、後任として昭和63年教授高谷秀正が、分子科学研究所より赴任した。

高谷は錯体触媒反応ならびにキラル化合物による分子認識の化学に着目し、とくにキラル遷移金属錯体触媒を用いる不斉水素化、不斉ヒドロホルミル化反応を開発し、化学的不斉増殖法による光学活性有機化合物の高効率合成法を確立した。これらの触媒反応のいくつかは、光学活性中間体の工業的製造に利用されている。さらに一酸化炭素と末端オレフィンとの不斉交互共重合反応に成功し、新用途が期待できるキラル高分子材料への途を拓いた。これらの不斉合成研究はいずれも世界最高レベルのものであった。

不幸にして高谷は平成7年10月出張先のドイツで不帰の人となった。後任として、平成9年教授檜山爲次郎が東京工業大学資源化学研究所より赴任し、現在に至っている。檜山は金属とヘテロ元素を活用する有機合成反応を活発に研究した。なかでも有機ケイ素化合物を用いるクロスカップリング反応は、檜山カップリングと呼ばれている。また、有機スズ化合物のアセチレンへのカルボスタニル化反応、有機イオウ化合物に酸化剤とフッ化物塩を作用させて有機フッ素化合物を簡便に合成する酸化的脱硫フッ素化反応、フッ素を含む有機金属反応剤の開発、強誘電性および反強誘電性液晶材料の設計と合成、機能材料としてのカルボシラン合成、生物活性化合物の新合成法など、天然物有機化学から有機材料化学にわたる新分野開拓に努力している。

材料解析 この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、
化学分野 れまでの工学部共通講座・一般分析化学講座を引き継いだ形となっている。

前身の一般分析化学講座は、昭和39(1964)年4月に工学部共通講座として設置され、便宜上、工業化学教室に居を構えた。昭和40(1965)年2月より平成元(1989)年3月まで教授小島次雄が同講座を担当し、化学系学部学生の分析化学関係の講義と化学外国語演習および分析化学実験や修士課程の実験

計画法などの教育に貢献した。この時期の研究は主として、クロマトグラフ用の高感度・高選択的新規検出法の開発、クロマトグラフィーによる分子構造に関する情報の取得、微量環境汚染物質の精密分離と分子構造推定への応用などの研究が行われた。また、電気分析化学へのパターン認識の応用の研究や分子認識に基づく非分離計測法として、固定化酵素を用いる連続流れ分析法の開発研究も行われた。

平成元(1989)年12月から改組までの一般分析化学講座、および改組後平成6(1994)年3月までの本分野を、助教授一瀬光之尉が昇任して担当した。一瀬は、教育と研究へのコンピューターの積極的な導入に努力した。この時期の主な研究分野は電気分析化学、光分析化学、分離分析化学、生化学的方法と多岐に亘った。電気分析化学の分野ではランダムパルスボルタンメトリーによる脳内の神経伝達物質の生体内計測に取り組み、光分析の分野では高速の遠紫外共鳴ラマン分光法を開発して、脂質二分子膜中のペプチドなど生体関連物質の立体構造の解明への応用を行った。そのほか、超臨界流体クロマトグラフィーの研究も行われた。

平成6年4月、教授岡崎敏が愛媛大学から転任して本分野を担当し、「ナノアナリシス」、「ナノキャラクタリゼーション」をキーワードとして、材料解析化学の新しい領域での先導的な教育と研究を外国人研究者や留学生を交えて精力的に展開している。まず、電子化学測定・解析法の分野では、超微小電極を用いるナノ秒電子化学測定法、電極界面現象の *in-situ* ラマン分光や ESR 測定法、電解ストップトフロー分光法等の開発による不安定化学種のダイナミクス及び電子移動過程のフォトケミストリーの研究を行っている。また、走査プローブ顕微鏡の分野では、ニアフィールド・フォトンを励起光とする近接場走査蛍光顕微鏡分析法を提案し、ナノメートルの分解能をもつ光学顕微鏡の開発研究を遂進している。さらに、超高分解能走査型表面元素分析顕微鏡を開発して、材料表面の局所化学構造や結合状態を原子・分子レベルで解析するナノキャラクタリゼーションの研究を行っている。その他、高機能化学センサーやフェムトモル量の電気化学 FIA 分析法、多成分分別蛍光検出流れ分析法、クロマトグラフ用ガス電極検出器、超臨界流体分

離・クロマトグラフィーなどの開発研究も行っている。

■ 高分子材料化学講座(基幹講座)

高分子機能物性分野 この分野は、平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、以前の高分子化学科高分子物性講座を引き継いだものである。

高分子物性講座は、纖維化学科の改組により昭和38(1963)年4月高分子化学第6講座として設置され、同年8月小野木重治が教授に昇任し講座担当となった。昭和39(1964)年2月高分子物性講座と改称された。同年4月浅田忠裕が、翌年1月には升田利史郎が助手に採用された。昭和43(1968)年4月浅田が助教授に昇任し、松本孝芳が助手に採用された。昭和45(1970)年4月升田が講師となり、翌年4月田中皓が助手に採用された。昭和53(1978)年4月升田が助教授(高分子材料化学講座)に昇任し、高橋雅興が助手(同上)に採用された。昭和59(1984)年3月小野木は停年退官した。昭和62(1987)年升田は本学医用高分子研究センターの教授となり転出した。

平成5(1993)年4月高分子物性講座は材料化学専攻高分子材料化学講座高分子機能物性分野として引継がれ、松本・高橋が所属した。同年7月松本は助教授に昇任し、翌年3月升田が生体医療工学研究センターより配置換となり、この分野を担当し現在に至っている。平成7(1995)年1月高橋は助教授に昇任、同年10月京都工芸纖維大学纖維学部教授として転出した。同時に瀧川敏算が生体医療工学研究センターから配置換となった。平成9年4月松本は本学農学研究科の教授として転出した。同年5月瀧川は助教授に昇任し、翌年1月荒木修が助手に採用された。

本研究室における研究は、高分子レオロジーを中心とする高分子物性論および高分子材料科学に関するものであり、小野木による紙など纖維集合体や高分子固体の粘弹性の研究及び高分子濃厚溶液の流動特性の研究に源を発している。浅田は結晶性高分子固体の流動光学的研究を行い、さらにこの手法を液晶と液晶性高分子系に適用し、液晶系の変形と流動機構の解明に多大の寄与をなした。田中は超音波を用いた高分子固体の非線形粘弹性・高分子凝集構造研究の新しい分野を開拓した。升田・松本・高橋・瀧川のグループの

研究は、高分子物質が関与するレオロジーの広い範囲に亘る包括的・系統的研究として著しい発展をみせ、国際的に注目されるに至った。升田は高分子溶液と溶融物の粘弾性挙動の分子論的解明に成功し高分子レオロジーの基礎を確立した。高橋はこれを非線形領域に拡張発展させ、高分子レオロジーの基礎研究とその成形加工への応用の分野で先駆的寄与をなした。松本は固体粒子分散系のレオロジーの分野で研究を推進し、生体由来の高分子系の構造と物性の研究に発展させた。瀧川は高分子ゲルの物性論的研究において、膨潤と力学緩和の交叉現象を発見した。さらに一般の高分子網目系、生体軟組織などのソフトマテリアルの力学物性の研究を展開している。荒木は高分子不均質系固体の内部構造と粘弾性の研究で成果を挙げている。

生体材料 この分野は、平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、
化学分野 以前の高分子化学科放射線高分子化学講座を引き継いだものである。

放射線高分子化学講座は昭和52(1977)年4月に、高分子化学教室の第8番目の講座として設置された。昭和53(1978)年4月に助教授今西幸男(現在奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科教授)が教授に昇任し、同講座の担任を命ぜられ、教育・研究活動が開始された。助教授浜田文将は高分子分子論講座に属し、同講座の教育と研究活動に専念したため、教官スタッフとしては宍戸昌彦助手(のち京都大学医用高分子研究センター助教授、東京工業大学資源化学研究所助教授を経て、現在岡山大学工学部教授)との2名だけであった。その後、昭和56(1981)年10月に木村俊作助手(現在京都大学大学院工学研究科助教授)、昭和63(1988)年4月に伊藤嘉浩助手(のち京都大学大学院工学研究科助教授を経て、現在奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科助教授)が着任し、教官スタッフは3名となった。これにより、(1)変異蛋白質の生物合成、(2)蛋白質、ペプチドの超分子集合体、(3)蛋白質ハイブリッド膜による細胞機能制御、(4)生体適合性材料の設計と合成など、生体機能材料の設計と合成に中心を置いた研究が展開された。放射線高分子化学講座は、平成5年度の工学部改組に伴い、材料化学専攻高分子材料化学講座生体材料化学分野に引き継がれた。平成8(1996)年5月、今西幸男が奈良先端科学技術大学院大学へ転勤となった

あと、平成 9 (1997) 年 5 月より教授小林四郎と助手宇山浩が東北大学工学研究科より赴任し、再び教官スタッフは 3 名となった。小林の研究の中心は、酵素触媒の特性を活かし、モノマーユニットの構造と配列および立体規則性等を厳密に制御した、高分子合成の新しい反応の開拓にある。研究活動は、(1)天然および非天然多糖およびオリゴ糖、光学活性ポリエステル等、ポリフェノールや漆等の精密制御高分子の創製、(2)高分子鎖が集合した超構造を制御する空間選択的重合、(3)酵素重合において高活性あるいは高選択性を示すための触媒酵素分子の改変などに及んでいる。研究対象となる高分子構造の複雑化に伴い、重合触媒として酵素の有用性が益々明らかになっており、酵素触媒重合は、新規高分子材料の創製とともに自然に優しい重合プロセスとして期待される。

物質エネルギー化学専攻

物質エネルギー化学専攻は、表 2 に示されるように、旧石油化学科・同専攻所属の 7 講座のうち、石油化学専攻に所属した 5 講座に、工業化学科・同専攻所属の 2 講座、教養部振替教官 2 名による 1 分野をもとにした 3 大講座・8 分野で構成される基幹講座と新設の専任講座に、協力講座として化学研究所の 2 部門、原子炉実験所の 1 部門、原子エネルギー研究所 3 部門が加わって構成されたもので、「物質の成立、物質の構造と性質、物質とエネルギーの変換や合成と触媒反応、エネルギー貯蔵と利用に関する化学の基礎と応用」を目標としている。なお、平成 8 (1996) 年 5 月のエネルギー科学研究科の設置と原子エネルギー研究所のエネルギー理工学研究所への改組に伴い、教養部振替教官 2 名による基幹講座 1 分野(基礎エネルギー化学講座高エネルギー分野)と協力講座の原子エネルギー研究所 3 部門がエネルギー科学研究科に移行した。

■ エネルギー変換化学講座(専任講座)

本講座はエネルギー変換化学分野の研究・教育の充実のため、平成 5

(1993)年4月大学院重点化改組時に新設された。同年10月、触媒科学講座触媒機能化学分野助教授光藤武明が教授に昇任して本講座を担任し、平成8(1996)年11月同教授が触媒機能化学分野へ配置替えになるまで担任した。

本講座は、石炭、石油、合成ガスなどの有機エネルギー資源を、触媒を用いて高付加価値物質に変換する研究を行った。特に、高圧水素ガスを用いないで、合成ガス／水を水素源とする、石炭の液化反応ならびに石油系重質油と石炭の混合物を同時に軽質化するコプロセッシングに適した鉄硫黄系触媒を見出した。

■ 基礎エネルギー化学講座(基幹講座)

**工業電気
化学分野** この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの工業化学科工業電気化学講座を引き継いだ形となっている。

京都帝国大学創立当時、無機製造化学講座として、他部門と合わせ受け持たれていたが、明治38(1905)年9月、助教授吉川亀次郎が教授に昇任し、電気化学関係の講座として開設せられ、電気化学およびその応用ならびに無機酸・アルカリ、化学肥料および無機工業薬品の部門を担当した。

大正2(1913)年8月教授吉川亀次郎がいわゆる沢柳事件によって退官した後は、九州帝国大学教授中沢良夫が講師に嘱託され、大正3(1914)年8月教授として就任した後、昭和18(1943)年10月停年退職まで担当した。その後、教授岡田辰三が化学機械学科より転じて担当、昭和32(1957)年10月原子核工学科に転出した後、教授吉澤四郎が継承し、昭和58(1983)年3月停年退職まで担当した。その後、昭和58(1983)年9月教授竹原善一郎が継承し、平成5(1993)年4月工学部が改組された後も平成8(1996)年3月の停年退職まで竹原が担当し、平成8(1996)年11月より教授小久見善八が同じ基礎エネルギー化学講座機能性材料化学分野より移り、現在に及んでいる。

吉川の当時は、電気化学の分野では工業的にはみるべきものはなかったが、吉川は、水銀法食塩電解や蓄電池の研究とそれらの工業化、無機工業薬品の製造など、当時の電気化学工業発達の基礎を築くために力を注いだ。実用化

に熱心であったのが、総長沢柳の不興を買ひ、退官を余儀なくされたというが、真相ははつきりしない。

中沢は、さらに本講座の内容を拡充し、無機酸・アルカリの製造工業、蓄電池、乾電池、空気電池、種々の金属の電解析出および電気化学測定法などに関する研究を行い、さらにタングステンなどの稀金属の精錬の分野にまで研究の範囲を広げた。これらのうち、無水硫酸製造に用いるバナジウム触媒の研究は工業化され、わが国硫酸工業の発達の大きな原動力となった。

岡田は、水銀法食塩電解の改良をはじめとする電解化学、金属表面処理、電鋳および粉末冶金などの新しい分野を開拓した。これらのうち、水銀法食塩電解の改良研究は日本ソーダ工業会との大組織からなる共同研究で、岡田式縦型回転陰極式電解槽、縦型解氷塔など多くの成果を得、わが国食塩電解工業の技術が世界の超一流レベルといわれる基礎を築いた。

吉澤は、化学と電気との間の相互のエネルギー変換を電気化学反応によって高効率で進めるための基礎研究を行い、電気化学工学の分野で新境地を開拓した。特に、電解におけるエネルギーの有効活用とその応用、電池反応機構の解析と高エネルギー密度電池の開発、エネルギー変換装置用材料の電気化学的研究など、先導的な研究を行った。

竹原は、電気化学の分野、特に化学物質の持っているエネルギーを電気エネルギーに変換する電池の中での反応を基礎的に研究し、それを基に燃料電池やリチウム二次電池などの新型電池に必要な新しい機能性材料開発のための研究を精力的に進めた。なかでも、電池電極反応の解明に基づく機能性材料の開発と改質、化学反応を応用した発電と物質変換などの分野で先導的な役割を果たした。

小久見は電気化学的エネルギー変換システムのための有機・無機イオン導電性材料の研究に取り組み、新材料の合成と気相析出反応を用いる新しい合成法の開発に取り組んでいる。同時に、電池・燃料電池の界面電子移動の解明を目指すとともにイオン相間移動に関する電気化学の分野を開拓しつつある。

機能性材料 この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、
化学分野 それまでの工業化学科工業分析化学講座を引き継いだ形とな
っている。

工業分析化学講座は、昭和18(1943)年11月に工業化学第8講座として開設され、当時燃料化学教室所属の助教授舟阪渡が分担した。工業分析化学を主な内容とするもので、工学部化学系教室における分析化学の教育を行うもの目的の1つであった。舟阪は昭和22(1947)年12月に教授に昇進したが、昭和49(1974)年7月死去し、その後、昭和50(1975)年4月から昭和61(1986)年停年退官まで教授安藤貞一があとを継ぎ、平成4(1992)年3月から平成8(1996)年10月小久見善八が工業電気化学講座助教授から教授となって担任した。その後、平成10(1998)年2月より教授垣内隆が担任し、今日に至っている。

昭和23(1948)年4月以降、これまで本学理学部化学教室の分析化学担当教授によって行われていた工学部化学系学科の学生に対する分析化学の講義は、本講座が受け持つことになり、同時にこれら学生の分析化学実験の指導を行うことになった。その後、後述のように昭和39(1964)年4月、一般分析化学講座が開設されたので、工学部学生に対するこの方面的教育指導は該共通講座に委ねられることになった。

舟阪は、燃料、染料中間物、有機工業薬品、希土類鉱物、フッ素化合物などの分析に関する基礎的諸問題を取り扱い、無機のみならず有機の工業分析化学にも重点を置いた。ガスクロマトグラフィーを初めとする分離分析とその分離機構の解明、有機微量元素分析、蛍光X線分析などの分野を開拓した。

安藤は、舟阪の研究を継承して分離分析の分野では包接化合物やキレート剤の錯形成反応を利用した光学分割を目指した液体クロマトグラフィー、動電クロマトグラフィーの手法の開発とそのミセル動電クロマトグラフィーへの展開、およびその生体試料への応用へと発展させた。また、イオン電極、有機フッ素化合物を中心とした元素分析などに力を入れた。さらに、含フッ素カルベンに始まり、ペルフルオロ化合物の合成、含フッ素化合物の立体選択性的合成へと展開させた有機フッ素化学の研究にも力が入れられた。

小久見はエネルギー変換材料に重点を置き、炭素材料や酸化物などの層状

化合物と溶液との界面における反応を in-situ ラマン分光法、走査プローブ顕微鏡、電気化学分析などによって解析するとともに、熱 CVD、グロー放電プラズマを用いたプラズマ CVD などによるエネルギー変換のための薄膜の合成とそのキャラクタリゼーション、ならびにその反応機構の解明を中心に研究を行っている。また、混合導電性酸化物の構造と機能についても研究を行ってた。

壇内は界面の関与する化学系の研究に重点を置き、液・液界面系と固・液界面系を中心に、構造解析、構造形成、電荷移動反応解析を中心とした研究を進めている。

高エネルギー材料分野 本分野は、平成 5 (1993) 年の工学部化学系改組の際に教養部からの工学部への振替教官枠 2 名を用いて、物質エネルギー化学専攻に新設され、同年 10 月から八尾健が助教授として着任した。平成 7 (1995) 年 12 月に八尾健が教授に昇任して本分野を担当し、内本喜晴が助教授となった。本分野は、平成 8 (1996) 年 5 月に大学院エネルギー科学研究所の新設に伴い、エネルギー基礎科学専攻に移行した。学部については工学部工業化学科の兼担となっている（エネルギー科学研究所の項参照）。

■ 基礎物質化学講座（基幹講座）

基礎炭化水素化学分野 この分野は平成 5 (1993) 年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの石油化学科基礎炭化水素化学講座を引き継いだ形となっている。

本分野の源流である燃料化学科第 1 講座は、昭和 14 (1939) 年 3 月に、燃料化学一般、石油精製および性能に関する事項を内容として創設され、工業化学科第 5 講座担任教授喜多源逸がこれを担任した。昭和 18 (1943) 年 5 月、喜多の停年退官によって助教授新宮春男が担任を命ぜられ、その後、新宮が昭和 22 (1947) 年 1 月、教授に昇任し、昭和 46 (1971) 年 4 月、触媒工学講座（現在の触媒設計工学分野の前身）に担任換えとなるまで本講座を担任した。この間、講座名は昭和 38 (1963) 年 4 月に炭化水素化学と改められ、また同 41 (1966) 年 4 月、石油化学科への学科改組とともに基礎炭化水素化学に改められた。昭

和46(1971)年4月、新宮の触媒工学講座へ担任換えと同時に、助教授岡本邦男が教授に昇任、同62(1987)年3月の停年退官まで本講座を担任した。その後、平成元(1989)年2月、助教授竹内賢一が教授に昇任、講座を担任して今日に及んでいる。

改組前の講座の研究については、創設時から終戦までは高性能航空燃料合成の基礎研究として、炭化水素の重合、異性化、アルキル化などに向けられ、パイロットプラントの運転まで行われた。戦後ただちに理論有機化学の研究が開始され、芳香族ならびに脂肪族置換、カルボカチオン(炭素陽イオン)、カルボニル付加、ラジカルなどの反応が、主に速度論的手法によって研究された。また、分子エネルギーの構造化学的解釈として不安定化エネルギー理論が展開された。一方、昭和30年代に始まるわが国の石油化学工業の勃興にあわせて、気相ならびに液相接触空気酸化反応の触媒工学的研究、有機硅素ならびにフッ素化合物、有機含窒素化合物、ポリオレフィンなどの合成研究が行われた。これらの研究の一部は実用化され、また、触媒製造研究は後の触媒工学講座に引き継がれ、高性能実用触媒の設計へと発展した。

昭和46(1971)年、岡本が本講座を担任し、研究の中心は理論有機化学(物理有機化学)へと移行した。炭化水素化学研究の対象物質にカルボカチオンが選ばれ、物理有機化学的方法論に基づく反応論、とくに脂肪族置換反応と一電子移動反応、および有機構造論の研究が展開された。また、合成化学的研究としては新規炭化水素や新規安定カルボカチオンが取り上げられた。この間に、不安定カルボカチオン中間体の数と立体的構造の解明に関する新手法の開発、安定カルボカチオンの熱力学的安定性と反応性の相關関係の解明、世界初の炭化水素塩の合成などが完成した。

平成元年に竹内が本講座を担任した後も、研究の中心は物理有機化学に置かれ、有機反応設計と有機イオン集合体の物性設計を目指した研究が展開されている。有機反応設計の研究では、カルボカチオン中間体の典型としてかご形橋頭カチオンが選ばれ、かご形化合物の新規合成法の開発、中間体カチオンの構造ならびに反応制御因子に関する研究が行われている。新規かご形化合物は高歪み橋頭オレフィンの研究へも発展している。また、反応駆動力

としての溶媒との相互作用について分子レベルでの検討が始まられている。有機イオン集合体の研究では、炭素一炭素結合のイオンおよびラジカル解離様式の制御、極度に安定化されたカルボカチオンとカルボアニオン(炭素陰イオン)の合成と応用などの研究が行われている。

**励起物質
化学分野** この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの石油化学科触媒物理学講座を引き継いだ形となっている。

前身の触媒物理学講座は、昭和41年4月に燃料化学科が石油化学科へ拡充改組された際に新設された3講座の1つであり、石油化学第7講座に当たる。昭和43年4月、炭化水素物理化学講座の助教授であった鍵谷勤が教授に昇任し、平成2年3月の停年退官まで同講座を担任した。同講座は、本部構内東門付近の燃料化学教室東分館南詰めに創設され、昭和44年11月石油化学教室新館竣工後に同建物1階北西角に移転した。平成5年12月、触媒物理学講座を経て基礎物質化学講座の助教授であった西本清一が基礎物質化学講座担任教授に昇任し、励起物質化学分野の研究と教育に当たっている。

触媒物理学講座創設当初は、複合触媒によるオレフィンの重合反応、イオン触媒によるヘテロ環状化合物の開環重合反応、放射線による各種モノマーのラジカル重合反応などの実験的研究を背景として、均一ならびに不均一系触媒反応の非定常速度解析法を体系化し、モノマーの構造と重合反応性に関する分光学的研究へ発展させた。昭和44年以降は、大気の光化学を中心とする環境化学、 π 電子系有機化合物の光化学反応、半導体を用いる不均一系光触媒反応などの物理化学的研究、放射線によるポリオレフィン材料の改質や劣化の研究を行った。他方、昭和55年に生体関連物質の放射線化学に関する研究に着手し、細胞致死の原因となるDNA塩基の放射線損傷について新しい機構を明らかにした。さらに、腫瘍の放射線治療を増強する低酸素細胞増感剤の開発研究を展開し、低毒・高活性なニトロアゾール系増感化合物を開発するためのフッ素化修飾法を見いだした。

励起物質化学分野に改組後は、DNA塩基の還元的損傷とその修復、低酸素細胞増感剤の構造-活性相関、放射線還元活性化抗腫瘍性プロドラッグの

構造—活性相関、腫瘍細胞内反応で活性化される抗腫瘍性プロドラッグの構造—活性相関、高分子材料の安定化と崩壊利用などを課題として、励起物質化学や放射線生物化学の基礎と応用に関する研究を展開している。

■ 触媒科学講座(基幹講座)

触媒機能 この分野は、平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、
化学分野 それまでの石油化学科石油変換工学講座を引き継いだ形となつてゐる。

石油変換工学講座は昭和20(1945)年6月、石炭化学に関する研究教育を目的とする燃料化学科第5講座として開設され、昭和21(1946)年2月に、燃料化学科第2講座担任の教授兒玉信次郎ならびに助教授舟阪渡が分担した。昭和22(1947)年12月助教授舟阪渡が教授に昇任し、工業化学科第8講座を担任した後も引き続いて本講座を兼任した。昭和27(1952)年4月助教授武上善信が教授に昇任して担任を命ぜられた。昭和38(1963)年4月に、講座名はガス化学に変更され、昭和41(1966)年4月に石油化学科へ改組拡充されるとともに石油変換工学講座に改められた。昭和53年3月教授武上善信は触媒工学講座に担任換えとなり、昭和56(1981)年3月助教授渡部良久が教授に昇任して平成7(1995)年3月停年退官まで担任した。平成8(1996)年11月、当専攻専任講座教授であった光藤武明が担任換えにより、本分野を担任し、現在に至っている。

講座開設時においては石炭化学を内容としていたが、その後、ガス変換の化学を内容とするに至り、石油化学科改組後は、資源変換の触媒化学および変換反応技術の分野へと研究の領域を拡大してきた。さらに、平成5年の改組後は、資源変換のための触媒機能に関する研究に重心を移してきた。

石炭化学に関しては、人造石炭化法による石炭生成過程を論じ、硝酸部分酸化法による石炭の化学構造を究明し、さらに石炭のガス化および液化に有効な鉄触媒系を明らかにした。

ガス変換の化学に関しては、炭化水素の液相酸素酸化反応、酸化物触媒の構造特性などを究明し、遷移金属水素化物の研究では2元金属水素化物生成

機構を提唱した。さらに、低級オレフィンの立体特異性重合触媒の作用機構、オキソ反応における異性体生成機構などを解明し、不斉オキソ反応、減圧残油の熱分解による低級オレフィン合成法などを明らかにした。また、カルボニル鉄酸塩のカルボニル化能、還元能、高求核反応性ならびに触媒前駆体としての機能を系統的に明らかにし、 π -ビニルカルベン鉄錯体を見いだした。さらに、天然ガスの化学的利用を展開し、メタンを炭素源とする増炭反応や光触媒による選択的部分酸化反応などを開発した。

遷移金属触媒化学に関しては、金属カルボニルの特異的反応性を明らかにした。ルテニウム触媒については、炭素骨格形成反応をはじめとする広範な研究を開拓し、オレフィンとアセチレンとの選択的共付加環化反応、ホルミル基のC—H結合活性化を鍵反応とする合成反応、アルコールの酸化、アルコールの活性化を鍵反応とするN—アルキル化およびN—複素環化、オレフィン類の特異的2量化反応などを明らかにした。特に最近では、 π -アリルルテニウム錯体のアンビフィリシティーを見出し、さらにルテニウム錯体触媒による炭素—炭素結合の活性化を経由する新規炭素骨格形成反応を見出しつつ発展させている。

また、金属担持シリカやシリカアルミナの表面を切り取った形のオリゴメタラシルセスキオキサンの特異な炭化水素酸化触媒活性を見出している。

触媒有機 この講座は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、そ
化学分野 れまでの石油化学科石油化学加工学講座を引き継いだ形になつてている。

改組前の講座は燃料化学科の改組拡充により開設された石油化学科に第6講座として設置されたもので、昭和42(1967)年4月化学研究所教授市川克彦が配置換えとなって担任した。昭和56(1981)年3月市川が停年退官後、教授欠員の状態が長く続いたが、平成3(1991)年4月に植村榮が教授として本講座の担任を命ぜられ化学研究所より赴任し、現在に至っている。

本講座で行われてきた研究は、一貫して有機金属化合物および無機金属塩が関与した有機合成化学反応の開発とその触媒反応化ならびにその反応機構の解明である。当初は、有機水銀およびタリウム化合物の合成とその新規反

応性の開発に研究の主眼をおき、石油化学工業における主製品であるオレフィンの化学を取り扱った。すなわち、オレフィンのオキシ水銀化反応、オキシタリウム化反応により新しい有機金属化合物を容易に合成する方法を確立し、次いでそれらを用いる有機合成反応を数多く開発した。また、芳香族に位置特異的にタリウム塩を導入する核タリウム化反応と導入されたタリウム塩を種々の求核剤でイプソ置換する方法を確立した。一方、オレフィンの高度利用研究の一環として、塩化銅(II)によるオレフィンの液相塩素化法を開発し、ジクロロエタンや1,4-ジクロロブテンの簡便合成に成功した。無機金属塩が関与した反応に関する研究では、特に、塩化アルミニウムの関与する反応において、エポキシド開環の立体化学が塩化アルミニウムの溶液内構造と密接に関連していることを明らかにするなど、主に反応機構論的アプローチを行った。

植村が講座を担任してからは、有機ヘテロ元素化合物の合成とその反応性の研究、新しい型の触媒的不斉合成反応の探索、粘土系固体触媒を利用する環境保全型有機合成反応、遷移金属錯体を触媒とする高選択的合成反応の開発を主な研究テーマとしてとりあげている。有機セレン化合物の不斉酸化に伴うエナンチオ選択的不斉セレノキシド脱離反応の開発、低原子価遷移金属錯体触媒による有機ビスマスおよびアンチモン化合物中の炭素—ヘテロ元素結合の活性化、新しい不斉配位子としての光学活性有機カルコゲン化合物の合成、ロジウム(I)触媒によるエンジインの芳香環化反応の開発などがその成果の一部である。

触媒設計 この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、そ
工学分野 れまでの石油化学科触媒工学講座を引き継いだ形になっている。

石油化学科触媒工学講座は、旧燃料化学科が昭和41(1966)年に石油化学科に拡充改組されるにあたって、新たに設けられた3つの講座のうち、昭和46(1971)年、最後に新設され、旧燃料化学第1講座教授の新宮春男教授が担任換えとなり、昭和51(1976)年4月1日停年退官まで担任した。その後、昭和53(1978)年3月、石油変換工学講座担任教授武上善信が担任換えとなり、昭和58(1983)年4月1日の停年退官まで担任した。同日、同講座助教授であつ

た乾智行が教授に昇任して本講座を担任し、平成10(1998)年3月停年退官まで引き続き担任した。現在は触媒科学講座触媒有機化学分野の担任教授である植村榮が本分野を兼担している。

石油化学科触媒工学講座の創設は、昭和30年代初頭から勃興したわが国の石油化学工業の発展にあわせて、石油化学工業基幹原料の選択的合成を目指して、新宮のもとで触媒製造工学から触媒反応工学までを包含する触媒工学の広範な分野で行われた研究成果の資産を基礎としている。触媒の合成からその反応性能の追究までを一貫して対象とする研究の方法は多大な労力を要するが、これを必須とする考えは、喜多源逸が昭和初頭から開始された合成ガスからの合成燃料の製造研究まで遡ることができ、この考えは現在に至るまで本研究室の基本的な信念となっている。

新宮は昭和37(1962)年に、触媒製造試験室を本部構内に設立し、そこでは、触媒担体材料の合成、触媒調製、触媒物性の測定、触媒反応の性能試験が行われた。オレフィンや芳香族の選択酸化の研究は、さらに燃焼を制御する研究にも展開し、触媒燃焼の研究がわが国で初めて開拓された。

武上は石油代替エネルギー資源の創製に関する研究を行った。これは、石油危機後の社会的要請に適合するものであった。

乾はこの研究を精力的に遂行するとともに、触媒科学が取り組むべき最重要の課題として環境保全の問題を取り上げ研究を展開した。とくに炭素酸化物の高熱量燃料への高速変換、メタンの改質による高速水素合成、メタノールの低級オレフィンへの高選択的変換、飽和炭化水素の高選択的芳香族化、ディーゼル排気中のNO_xの浄化などでそれぞれの成果を得た。

これらの成果の実現にあたって、ゼオライトの合成については、迅速結晶化の手法を開発して、ゼオライト中のアルミニウムを他の遷移金属元素で置換することを可能とし、メタロシリケートと総称される多数のミクロ多孔性結晶触媒を創製した。また、希土類金属の触媒への応用、二元細孔担体の高速反応への応用などの成果も挙げた。さらに、触媒科学に計算機化学を導入して、ミクロ多孔性結晶触媒中の反応分子の拡散挙動、混合ガスの分離、固体酸点への吸着のシミュレーションを行った。

現在は、高性能触媒材料の新しい合成法の開発、天然ガス転化反応用触媒の開発、ミクロ多孔性結晶内のメタノール転化機構、新規な NO_x 除去触媒の開発、反応条件下での固体酸の挙動、新規な多孔性結晶触媒の開発などの研究を通して触媒設計工学の発展を目指している。

■ 物質変換科学講座(協力講座)

**高压有機
化学分野** 本分野は平成4(1992)年の化学研究所改組により高压化学研究部門を引き継いだもので、有機材料化学研究部門Ⅱとして平成5(1993)年の工学部の改組の際に物質エネルギー化学専攻の協力講座となつた。

本分野の歴史は教授喜多源逸によって設立された合成石油部門にさかのぼり、以後、児玉信次郎、竹崎嘉真、杉田信之、小松紘一が教授として担任し現在に至っている。この間、竹崎嘉真、寺西博、杉田信之、植村栄、小松紘一が助教授として在籍し研究を支えた。

昭和2(1927)年に本研究室を設立した喜多源逸は、フィッシャー・トロップ・シュ法による合成石油の研究に着手してこれを精力的に推し進め、昭和12(1937)年には試験工場を完成して工業化の基礎を確立した。昭和14(1939)年に工学部に新設された燃料化学第1講座を兼担しつつ喜多はこの研究に力を注ぎ、当時のコバルト系の触媒から鉄系触媒の開発を経て、合成ガス毎時100立米流通の触媒外置熱水冷却方式の反応装置を完成させ、1ヵ月連続運転試験にも成功するなど目覚ましい成果を挙げた。

昭和17(1942)年にこれを継いだ児玉信次郎は、工学部燃料化学第2講座を兼任しつつこの合成反応をさらに発展させ、触媒作用など反応機構の本質に関する物理化学的基礎研究を行った。さらに当時重視されはじめたエチレンの高压重合に関する研究に着手して、昭和27(1952)年には1500気圧250度におけるポリエチレンの連続製造に成功し、わが国における工業化に大きく貢献した。また、一酸化炭素の高压反応によるチオ尿素、アミドおよびアミノ酸類の合成を行った。

これらに用いられた高压技術は昭和32(1957)年より竹崎嘉真に引き継がれ、

高压有機合成反応と低圧下における遊離基反応の二つの研究分野にわたって研究が展開された。前者においては、一酸化炭素や二酸化炭素を有用物質に変換する、いわゆる C1 化学の基礎となる反応を種々の基質に適用して成功を収めた。メタノールを原料とするギ酸メチルおよび酢酸合成の反応機構論的研究、トルエンからのパラトルアルデヒドの選択的合成など、実際に工業プロセス化された価値ある研究結果が見いだされた。また後者の分野においては、パルス放電法と質量分析法を組み合わせる新手法および閃光光分解法などの物理化学的手法を駆使して気相遊離基反応に関する速度論的研究を行い、有機物質の燃焼過程を解明する上で極めて重要な知見を得た。

昭和57(1982)年からは杉田信之がこれらの研究方針を継承して、高压下における酸・塩基触媒および遷移金属触媒による有機合成反応などについて、基礎と応用の両面からこれを発展させた。すなわち、強酸を用いたアルデヒド類のカルボニル化について詳細に検討したほか、反応系をスペクトル的に観測しながら反応の機構を探る新手法の開発や紫外線照射下におけるカルボニル化の開発などを行い、ダブルカルボニル化反応など数々の特筆すべき結果を得た。

平成 7 (1995) 年から本分野を担当した小松紘一は、これまでの高压化学の技術を合成手法に取り入れて、特異な炭素骨格をもつ π 電子系有機化合物の合成、構造と物性に関する研究を行った。特に σ 骨格と π 系との間に電子的相互作用をもつ π 共役系の合成、炭素のみからなる球状分子フラーレン類の構造変換反応などに精力的に取組み、これまでの π 電子系の化学に新しい展開をもたらすいくつかの知見を得ている。

合成反応 設計分野 本分野は、平成 4 (1992) 年の化学研究所改組により石油化学研究部門を引き継いだもので、有機合成基礎研究部門 I として平成 5 (1993) 年の工学部の改組の際に物質エネルギー化学専攻の協力講座となつた。

本分野の歴史は、昭和17(1942)年の有機合成、高分子合成、特にゴムおよび樹脂の研究を目的とした小田研究室(教授小田良平は工学部工業化学科と併任)の設立に始まる。さらに昭和33(1958)年に石油系素材を基盤とする新有機合

成反応の開発を目的として市川研究室(教授市川克彦)が設立された。昭和39(1964)年、部門制への移行に伴い両研究室が統合され、研究室の名称は石油化学研究部門と定められ市川が担当した。市川研究室ではオレフィンに金属塩を付加させるオキシメタル化とその有機合成への応用および新規炭素一炭素結合形成反応の開発などの多くの知見を得ている。昭和42(1967)年、市川の工学部石油化学科配置換に伴い、後任教授として工学部合成化学科助教授岡野正弥が任せられた。岡野研究室ではイソニトリルなどの有機活性種や有機タリウム化合物を用いる新反応の開発などの研究を行った。昭和59(1984)年に岡野が停年退官し、その後昭和64(1989)年に助教授谷本重夫が後任教授に任せられた。谷本研究室ではイオウ、セレン、テルルの特性を活かした新有機合成反応の開発の研究が行われた。平成4(1992)年の化学研究所の改組に伴い、抗癌医薬開発研究大部門の第二部門および同客員部門とともに、有機合成基礎研究部門を構成し、その第一研究領域を担うこととなった。平成4年に谷本が停年退官し、翌平成5年に工学研究科合成・生物化学専攻助教授玉尾皓平が後任教授として任せられた。

現在、当研究分野で行われている研究内容は次の通りである。(1)5配位および6配位ケイ素化合物の合成と反応性の系統的な研究：通常の4配位化合物との反応性の違い、それを支配する因子を明らかにし、構造／反応性相関の確立と有機合成への応用概念を導き出すことを目的としている。(2)新しいケイ素活性種、官能性シリルアニオンの化学的研究：安定な官能性シリルアニオンおよびシリレノイドとしては初めての例であるアミノシリルリチウムおよびアルコキシシリルリチウムの合成に成功している。新素材として興味深い官能性ポリシランの合成をも目指している。(3)新規パイ共役高分子の合成と物性に関する研究：ケイ素を含む環状共役化合物、シラシクロペンタジエン(シロール)の効率的合成を目的として概念的に全く新しい環化反応の開発を行い、シロールを含む新規パイ共役高分子の合成に初めて成功した。ケイ素を含まない他の類似のポリマーに比べて極めて長波長領域の可視光を吸収するなどの特性を有していることが明らかとなっている。環化反応の一般性の確立と新規ポリマー合成に取り組んでいる。

■ 同位体利用化学講座(協力講座)

本講座は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組により、それまでの工業化学専攻協力講座の応用原子核化学講座を受け持ってきた原子炉実験所のホットラボ設備研究部門が、物質エネルギー科学専攻の協力講座として移行したもので、平成7年4月の原子炉実験所の改組により、現在は原子炉安全管理研究部門の同位体製造管理研究分野が担当している。

原子炉実験所は、原子炉による実験及びこれに関連する研究を行うことを目的に、原子炉等を主要施設とする全国大学等の共同利用研究所として昭和38年4月に京都大学の付置研究所として設置された。設置と同時に、工学研究所助教授岩田志郎が原子炉実験所に配置換えとなり、ホットラボ設備研究部門を担当した。岩田は昭和45年10月教授に昇任し、昭和48年4月に工業化学専攻の応用原子核化学講座を開設した。そして平成3年3月の停年退官まで担当した。その後は原子炉実験所助教授玉井忠治が平成4年8月教授に昇任し継承したが、昇任直後に急逝した。化学系大学院重点化の改組後の平成5年10月原子核工学専攻助教授森山裕丈がホットラボ設備研究部門教授として着任し、物質エネルギー化学専攻の同位体利用化学講座を担当した。平成7年4月に原子炉実験所は6大研究部門(19研究分野、1客員分野)と2附属研究施設に改組された。この改組により、それまでのホットラボ設備研究部門教授に代わって、原子炉安全管理研究部門の同位体製造管理研究分野教授が同位体利用化学講座を担当することとなった。森山裕丈はこの原子炉実験所改組により他研究部門に移った。平成8年7月東京大学原子核研究所助教授柴田誠一が、同位体製造管理研究分野教授として着任し、同位体利用化学講座を担当している。

岩田は、原子炉、ホットラボラトリに設置された各種実験設備の安全性を含む性能試験を行うとともに、それらの実験設備を用いて放射化分析など応用核化学的に多くの成果を上げた。玉井は、特に短寿命の核分裂生成放射性同位体の迅速分離にイオンクロマトグラフ法を開発、適用し核化学的に多くの寄与をした。森山は、核燃料物質であるウランやトリウム、さらにそれら

の原子炉照射により生成する超ウラン元素について、それらの特性とリサイクル・管理技術に関する研究を行った。柴田は、放射性同位体の生成とその利用を通して、天然における核現象の解明のために、まず基礎データとして必要な核反応断面積に関する研究を行うとともに、長寿命放射性同位体の高感度測定法の開発研究を進めている。

本講座では、一環して原子炉等で生成する放射性物質を取り扱う設備を使用して、自然科学のあらゆる分野の研究に有効に利用できる放射性同位体の製造とその利用に関する研究を推進してきた。放射化学の分野では日本における一つのセンターとして先導的な役割を果たしている。

■ エネルギー材料化学講座(協力講座)

物質反応化学分野・プラズマ耐熱材料化学分野・凝聚系物理化学分野 この講座に属する3つの分野は平成5(1993)年の工学部化学系改組までは、

工業化学専攻に所属した原子エネルギー研究所の原子燃料研究部門、放射線応用工学研究部門、原子炉事故解析研究部門であり、改組により物質エネルギー化学専攻の協力講座を構成することとなった。しかし、平成8(1996)年5月の原子エネルギー研究所のエネルギー理工学研究所への転換と、大学院エネルギー科学研究科の新設に伴い、同研究科エネルギー基礎科学専攻およびエネルギー変換科学専攻の協力分野となつた(エネルギー科学研究科の項参照)。

分子工学専攻

分子工学専攻は、表2に示されるように、旧分子工学専攻の3基幹講座がそのまま専任講座となり、従来の協力講座であった旧石油化学科所属の2講座と旧工業化学科所属の1講座が基幹講座3分野となり、それに従来の化学研究所からの協力講座であった1部門に同研究所からさらに2部門が加わった協力講座より構成されたもので、「原子や分子の相互作用の解明と、その成果の新電子材料、生体関連機能性物質、高機能性材料・触媒等の設計・開発への応用」を目標としている。

■ 分子設計学講座(専任講座)

本講座は昭和58(1983)年4月大学院独立専攻としての分子工学専攻設置に伴い石油化学教室第4講座(高温化学講座)の振り替えの専任講座として設置され、米澤貞次郎教授が引き続きこれを担任した。昭和62(1987)年3月米澤の停年退官によって、分子エネルギー工学講座担任教授本多健一が本講座に担任換えとなり、平成元(1989)年3月同教授の停年退官した後、教授森島績が本講座を担任し、平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、分子工学専攻専任講座となり今日に至っている。

本講座の教育の役目は、一貫して、化学結合論、分子分光学、分子設計学など分子科学の基礎を学部学生、院生に修得せしめることにあった。本講座の研究は、米澤が退官するまでは、量子化学を中心とする理論化学とヘム蛋白質など金属酵素蛋白質の設計・合成、構造と機能に関する実験的研究に大別されていたが、森島が担任して以来、後者の研究一本に絞られてきた。すなわち、酵素蛋白質の特異的な性質と機能の発現には、微細分子構造や電子の挙動が重要であるとの観点に立ち、蛋白質の立体構造や活性中心の分子構造のみならず、電子過程や動的構造を制御する構造因子を見いだして新しい特性を示す新規機能性化合物・蛋白質の分子設計を行っている。遺伝子組換え法などの分子生物学的手法を用いて人工蛋白質を設計・合成し、その構造・機能・物性などを最新鋭の分子分光法など各種物理化学的手法を縦横に駆使して解析している。また、これと並行して、ヘム蛋白質のモデルとしての金属ポルフィリンおよび関連錯体の設計・合成、電子構造、反応性などの研究も行っている。

■ 分子物性工学講座(専任講座)

本講座は、昭和58(1983)年4月に分子工学専攻の創設と同時に新設された分子物性工学講座を、平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で引き継いだ形となっている。

初代の担任教授はジョージ・ガーフィールド・ホールであった。ホールは

理論化学を専攻し、衝突論、固体物理、数理物理学、化学反応路理論などを研究対象とした。分子の静電ポテンシャルや電子密度を汎関数や点電荷による表現に置き換えて解析し、ミューオンのとり扱いなどにも応用した。また、化学反応のエネルギー表面を解析的に表現することにより分子内エネルギー移動の動的過程などを調べた。さらに、化学以外でも数学モデル化などの数学分野の研究も行った。ホールは昭和63(1988)年の停年退官とともに帰国したが、平成元(1989)年に京都大学工学部で最初の名誉博士号を授与された。

平成元(1989)年4月に助教授藤本博が昇任、同講座を担任し今日に至っている。藤本は講座創設時より量子化学の基礎と応用の両分野において研究活動を行ってきた。多くの場合、分子の化学的性質を支配するのは、分子全体の構造ではなく、分子中の特定の原子、原子団、あるいは官能基などの局所構造である。しかしながら、従来の反応性理論や量子化学計算ではこれらの局所的性質についての認識が乏しかった。そこで、量子化学理論に基づいて分子の局所的性質を積極的に捉え、局所構造の物理的、化学的性質を反映して、分子間相互作用、化学反応、触媒作用、化学結合の生成・開裂などの化学事象を表現する反応軌道、局所的軌道相互作用、分子の化学的硬さなどの新しい考え方と方法論を開拓している。また、それらを応用し、多様な分子が相互作用することによって発現する分子物性、分子の電子構造と機能、分子の反応性と選択性の制御などの問題について研究を行っている。

■ 分子エネルギー工学講座(専任講座)

本講座は、昭和58(1983)年4月、分子工学専攻創設とともに、基幹講座として設置され、同年11月に、東京大学工学部教授本多健一がこれを併任し、翌年4月からこれを担任した。昭和62年11月、本多の分子設計学講座への配置換のあと、助教授清水剛夫が昭和63年1月教授昇任後から本講座を担任した。平成8年(1996)年3月、清水の停年退官のあと、助教授田中一義が同年11月教授昇任後から担任して、今日に至っている。この間平成5年に化学系改組が行われたが、本講座は講座名を変えることなく引き続き分子工学専攻に専任講座として所属している。

本講座は、本多および清水が担任していた間は、光エネルギー、化学エネルギー、電気エネルギーを中心とする各種エネルギーおよび情報の相互変換の分子的過程に関する基礎とその工学的応用、ならびに、それらに関連する機能性分子および高分子の合成とそれらのシステム化による応用の研究を行っていた。具体的には、(1)導電性高分子をマトリックスとした分子機能材料の合成法の創案とそれによる各種の機能分子材料の構築、(2)電気化学的方法による導電性あるいは半導性高分子超薄膜構造の制御合成法の創案とそれによる高分子超格子の創成、(3)ポルフィリンを主な光機能基としたプロトタイプの光分子素子の構築、(4)生体情報分子である遺伝子の誘導体によるアンチセンス、光機能の研究などが行われた。

田中が担任して以来、本講座では特異な電子物性を示す有機材料あるいは炭素系材料を作製し、それらの構造一物性相関を実験的並びに理論的手法により解析し、より高度な機能を有する有機材料を開発することを目指している。具体的なには、(1)金属的導電性あるいは超伝導性を示す有機固体材料の合成と固体物性解析、(2)強磁性を示す有機材料の設計と合成並びに固体物性解析、(3)フラーレン、カーボンナノチューブ、アモルファスカーボンなどの炭素系電子材料の開発と電子物性解析、(4)有機固体材料の電子状態の理論的解析、に関する研究が行われている。本講座における研究の特色としては、研究室のメンバー全員が、上記の(1)–(3)に示したような物質群に実験を通じてなじむだけでなく、(4)に示すような電子状態の理論的解析も習熟できるよう心掛けていることが挙げられる。

■ 物性物理化学講座(基幹講座)

**分子触媒
工学分野** 本分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化に伴う改組の際、それまでの石油化学科触媒化学講座を引き継いだ形となったものであるが、それまでの変遷は以下の通りである。

昭和15(1940)年6月高温化学に関する教育研究を目的とする燃料化学科第3講座が新設され、工業化学科第1講座教授澤井郁太郎が担任したが、昭和20(1945)年4月から講座の教育研究目的が触媒の理論および工学に関するも

のと変更され、昭和24(1949)年6月より教授多羅間公雄が昭和54(1979)年4月1日に停年退官するまで担任した。この間、昭和38年4月には触媒化学講座と名称が変更され、また昭和41年4月の学科改組拡充に伴い、石油化学科触媒化学講座となった。昭和56(1981)年6月から同58(1983)年3月まで教授米澤貞次郎が高温化学講座から担任換えとなって当講座を担任したが、昭和58(1983)年7月より助教授吉田郷弘が昇任して担任することとなった。なお、同年4月に大学院独立専攻として新設された分子工学専攻に協力講座(分子触媒工学講座)として参加した。

上に述べたように組織上の変遷はあったが、本講座(分野)の研究内容は昭和20年以来、一貫して触媒の作用機構に関する基礎的研究とその工学的応用である。これまでに行われた研究は、触媒が関係する広い分野にわたっているが、その主なものは金属、金属酸化物を活性種とする固体触媒ならびに遷移金属錯体触媒の作用機構の解明と新規触媒反応の開発である。

固体触媒の研究では、活性種の配位不飽和性と触媒作用との関連を中心テーマであり、金属触媒としては超微粒子、高分散担持触媒、さらに最近では非晶質金属が研究対象とされ、酸化物触媒としては酸化バナジウムなど炭化水素の部分酸化触媒能をもつ遷移金属酸化物および固体酸・塩基性を示す各種酸化物が採り上げられた。最近では、活性酸化物を広表面積担体に高分散担持させた触媒の新規調製法の開発、X線吸収分光法を初め各種分光法に加え分子軌道計算をも併用した活性種の微視的構造の解明、ならびに環境浄化および未利用資源の活用を目的とした光触媒反応の開発などの研究が行われている。

遷移金属錯体に関しては、コバルトシアノ錯体触媒によるオレフィン水素化反応機構の解明や新規ニトリル合成法の開発等が研究された。最近では生体関連触媒化学へ展開し、非ヘム鉄錯体による非ヘム鉄酸素添加酵素の機能発現と触媒開発が中心テーマとなっており、芳香環の酸素化開裂反応や、不活性炭化水素の選択的酸素化反応の開発と反応機構の解明研究などが行われている。

応用分子 本分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化に伴う改組の際、
科学分野 それまでの石油化学科炭化水素物理化学講座と分子工学専攻の協力講座であった応用分子科学講座を引き継いだものである。

この講座は昭和14(1939)年3月の教室創設と同時に燃料化学第2講座として開設され、工業化学科第1講座担任の教授澤井郁太郎が兼任したが、昭和15(1940)年3月には教授兒玉信次郎が専任となった。兒玉は燃料化学第1講座担任の教授喜多源逸とともに、化学研究所合成石油部門を兼任しており、教室・研究室の総力をあげ、昭和12(1937)年に喜多によって計画建設された合成石油試験工場と協力しながら合成石油の研究を推進した。昭和18(1943)年の喜多の退官後は、兒玉がこの燃料化学科の象徴ともいべき合成石油研究の中心となり、本講座に止まらず、全教室にわたる研究活動に指導的役割を果たした。これとは別に昭和18年頃からエチレンの高圧高重合の研究が開始され、基礎研究より中規模試験装置による研究に発展したが、これは、後のわが国におけるポリエチレン工業完成の基礎となり、さらにポリオレフィンの重合触媒や開環重合反応などの高分子合成反応の研究として展開した。

昭和32(1957)年7月兒玉信次郎教授が転出退官し、福井謙一教授が兼任したが、昭和36(1961)年4月に化学工学第4講座担任の中川有三教授が担任換えとなり、昭和37(1962)年12月の退官に至るまで本講座を担任した。昭和38(1963)年4月に本講座は高圧化学講座と改称された。昭和40(1965)年1月に福井謙一教授が高温化学講座より担任換えとなり、昭和57(1982)年4月1日における停年退官まで本講座を担任した。この間、昭和41(1966)年における石油化学科への改組と同時に本講座は炭化水素物理化学講座と改称された。福井謙一教授は、従来からの高分子合成反応の研究とともに、すでに昭和27(1952)年から発表していた量子化学的方法に基づく一連のフロンティア軌道理論をさらに発展させ、新たに軌道位相の考え方を導入することにより化学反応の立体選択性などを解明し、化学反応に関する理論的研究を世界的なものとした。これにより、昭和56(1981)年11月に文化勲章受章、同年同月に文化功労者の顕彰を受け、さらに昭和56(1981)年12月10日に、「化学反応の理論的解明」によりスウェーデン王立科学アカデミーより1981年度ノーベル化学

賞を受けている。また、昭和45(1970)年には、化学反応に対する極限の反応座標の考え方を導入し化学反応路の理論を展開し、その後の化学反応の動力学の発展に大きく寄与した。

昭和58(1983)年4月に高温化学講座教授山邊時雄が本講座へ担任換えとなり、化学反応の理論的研究をさらに発展させるとともに、新たに導電性高分子・有機分子集合体の電導性・超伝導性・磁性等の分子電子物性に関する理論的実験的研究を開始し、それらを発展させている。

昭和60(1985)年4月本講座は分子工学専攻の創設とともに、大学院のみ、同専攻の協力講座として応用分子科学講座となり、さらに、平成5(1993)年4月の工学部化学系改組により、協力講座から基幹講座の一分野を形成することとなった。

応用物性 本分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化に伴う改組の際、
工学分野 それまでの工業化学科の工業物理化学講座を引き継いだ形となつた。

本分野の起源を探ると、理工科大学の無機製造化学講座に至る。この講座は教授中沢岩太ついで細木松之助が担当し、窯業に関する工業化学を研究の主体としていた。明治43(1910)年3月細木の退官後、後任の教授として東京美術学校教授大築千里が就任した。大築は、その時、自己の専攻である写真化学を無機製造化学講座に加えた。これが、後日の工業化学第6講座の始まりである。

大正3(1914)年7月理工科大学の理工大学と工科大学への分離の結果、無機製造化学講座は工科大学工業化学第1講座となり、その窯業に関する分野は助教授吉岡藤作、写真化学に関する分野は第2講座教授中沢良夫が分担した。大正8(1919)年にこの2つは分離し、写真化学に関する分野に工業薬品を加えて工業化学第6講座が創設された。大築の教えを受けた第6講座助教授宮田道雄は大正13(1924)年1月教授となり、矢野哲夫、ついで笹井明が助教授として、研究の一部を担当した。宮田は主として写真化学に関する研究を行い、わが国の写真化学工業技術の基礎の確立に努めた。

昭和21(1946)年9月宮田の退官後、本講座はしばらく当時の纖維化学教室

の教授堀尾正雄が兼担し、研究の一部を助教授笛井明等が担当したが、昭和23(1948)年5月、東京工業大学教授田村幹雄が教授に就任した。田村は本講座において、写真化学のみならず物理化学をも担当することになり、ここに新たな展開をみるに至った。それ以来、本講座では写真化学工業および工業物理化学の基礎的研究を主眼として発展した。田村は助教授笛井明(後の千葉大学教授、現名誉教授)、同羽田宏(後の第6講座教授)等の協力を得、写真乳剤の感光理論に関する研究を行った。一方溶液論、高分子物理化学の研究は助教授倉田道夫(後の本学化学研究所教授、現名誉教授)、同小谷壽(後の本学化学研究所教授、現名誉教授)等の助力のもとで行われた。田村は、わが国における写真化学および写真化学工業、高分子物理化学に多くの寄与をした。

昭和47(1972)年4月田村幹雄の退官の後をうけて助教授羽田宏が昇任して担当することとなり、助教授となった内山敬康(高分子物性、後の広島大学教授)、同藤原信一(写真化学)とともに田村の研究を受けついだが、科学技術の新しい進展に対応すべく、伝統的な写真化学の研究を続行しながら、量子力学、固体物理学を基礎とする新素材の開発、構造、物性、反応の研究へと分野をひろげた。羽田はこれらの分野を従来の写真感光理論と統合し、「固体表面光化学」という新分野を創り出した。これらの研究の一部は助教授米澤義朗(現大阪市立大学教授)等の助力のもとで行われた。羽田は、わが国における写真化学および写真化学工業、光化学、また工業物理化学に多くの貢献をした。特に写真感光理論、半導体光化学、色素増感作用などの諸研究は世界的に評価されている。

平成3(1991)年羽田退官後、本講座は工業電気化学講座の教授竹原善一郎が兼担し、研究面は助教授米澤義朗等が担当した。平成5(1993)年4月改組後、本講座は、分子工学専攻物性物理化学講座・応用物性工学分野に引き継がれ、同分子触媒工学分野の教授吉田郷弘が兼担、実際の研究は助教授米澤義朗、同川崎三津夫等が担当したが、平成9(1997)年4月、北海道大学教授川崎昌博が教授に就任した。川崎はレーザー分子分光学に基づいた気相光化学反応動力学および大気環境科学に関する研究を主眼とし、ここに本講座は再び新たな発展をみるに至った。

■ 分子材料科学講座(協力講座)

**無機分子
材料分野** この分野は化学研究所無機素材化学研究部門IVであって、平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの分子工学専攻無機分子材料科学講座、およびそれ以前の工業化学専攻協力講座の化学研究所窯業化学研究部門を引き継いだ形となっている。

昭和10年(1935)年、化学研究所に設けられた特殊硝子研究室を基に昭和12(1937)年に澤井研究室が発足し、その後約20年にわたって教授澤井郁太郎(工学部工業化学科教授兼任)らにより光学ガラス、ガラス纖維、琺瑯、ガラス溶融窯、耐火物などに関する広範な研究が進められた。昭和33(1958)年に助教授田代仁が教授に昇任して田代研究室に引き継がれたが、昭和39年窯業化学研究部門と改められた。教授田代仁により二十数年にわたって、助教授小久保正(現材料化学専攻教授)らと共に、種々のセラミックスの製法、微細構造、物理的・化学的特性の相互関係を究明して新材料開発のための設計指針を明らかにすることを基本方針として、新種ガラス、結晶化ガラス、融液凝固特殊セラミックスの研究が精力的に展開され、国際的にも極めて高い評価を受けた。田代は昭和56(1981)年に定年退官した。

昭和58(1983)年三重大学教授作花濟夫が転任してこの講座を担当した。それと同時に、同年4月に京都大学大学院工学研究科に創設された京都大学初の独立専攻である分子工学専攻の協力講座(無機分子材料化学講座)となった。田代研究室時代の基本方針は作花研究室にも受け継がれ、作花により約10年にわたり、新種ガラス、結晶化ガラスの研究に加え、ガラス構造、ゾルーゲル法による低温ガラス合成法ならびに機能性セラミックスの合成、非線形光学材料に関する研究が進められた。特に、ゾルーゲル法による機能性材料の研究分野では世界をリードし、数多くの輝かしい業績をあげた。平成4(1992)年の改組により当該研究部門は無機素材化学研究部門4領域となり、平成6(1994)年に退官した。

平成6(1994)年には助教授横尾俊信が教授となりこの領域を引き継ぎ、現在以下の研究を進めている。ガラスの本性を理解するためだけでなく、機能

性ガラスの設計指針を獲得する上でも極めて重要であるという観点に立ち、X線及び中性子線動径分布解析法、多核固体高分解能NMR分光法あるいはab initio分子軌道計算等の手段を駆使し、基本的なガラス系であるケイ酸塩、ホウ酸塩ガラスをはじめとして機能性ニューガラスとして注目されているテルライトガラス等の構造ならびに電子構造の解明に努めている。これまでにない新しい組成の新規なガラスを作製し、その非線形光学特性を単光束(Z-scan)法によりそれらの非線形光学特性を評価している。その結果に基づき、高非線形光学材料の設計指針を打ち立てるべく、光学非線形性の発現機構の解明を行っている。ゾルーゲル法の特長を活かし、薄膜のナノ複合化及び微細組織制御による新しい光機能・電子機能の創出を目指して、特に非線形光学効果を示すフォトニクス材料及び湿式太陽電池用の光半導体薄膜電極の作製ならびに評価に関する研究を進めている。

分子レオロジー分野 本分野は、平成5(1993)年4月の工学部改組により、工業化学専攻の化学研究所協力講座高分子構造研究部門I(平成4(1992)年の大部門化以前の高分子構造研究部門)が移行して、分子工学専攻の協力講座の分野となったものである。

本研究室は化学研究所において昭和37(1962)年9月に設置され、倉田道夫が担当し、昭和39(1964)年国立大学付属研究所の部門に関する省令により、高分子構造研究部門となった。昭和62(1987)年5月21日、化学研究所高分子構造研究部門及び纖維化学研究部門の転換により材料物性基礎研究部門が大部門として設けられ、第一研究部門(溶融体領域)を倉田教授が担当した。昭和63(1988)年倉田が退官し、当該部門の担当として尾崎邦宏が任せられた。

倉田は助教授小谷壽(後の本学化学研究所教授、現名誉教授)、助手内山敬康(後の広島大学教授、現名誉教授)、助手尾崎邦宏(現担当教授)、助手根本紀夫(現九州大学教授)らの協力を得て、高分子溶液中の形態と物性の統計力学理論的研究、光散乱、浸透圧、粘度、超遠心法などによる稀薄溶液物性に関する実験的研究、高分子固体中への気体や有機物質の拡散と吸着、高分子溶液の粘弾性と流動特性などの研究を行って、高分子物理化学の進歩に貢献した。さらに生体を構成する蛋白質などの、高分子物理化学的研究も行い、生物物理

学の初期の発展に寄与した。

尾崎は助教授渡辺宏、助手井上正志とともに、高分子溶液および溶融体、ミクロ相分離した高分子混合系・共重合体系、液晶系の物性、ナノメータースケールの粒子が分散した液体、高分子ゲルなどの物性を粘弾性、流動特性、誘電分散、流動光学等の手法で実験的に研究し、これらの情報に基づいて物質の構造とレオロジー特性の関係を理論的に探求して、分子レオロジーの研究分野を開拓している。これらの研究の成果は高分子材料の開発と加工技術のためにおおいに貢献している。

分子動的特性分野 本分野は、平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの工業化学専攻の化学研究所協力講座高分子構造研究部門Ⅱが移行して、分子工学専攻の協力講座の分野となったものである。

本研究部門は、昭和62年の化学研究所の改組により、材料物性基礎研究部門第三研究部門として創設され、同研究所旧高分子構造研究部門助教授小谷壽が教授に昇任し、担当した。平成4年には小谷壽の退官の後を受けて、堀井文敬が教授に昇任し、現在に至っている。この間、平成4年の化学研究所の大部門化に伴う改組により、本研究室は、材料物性基礎研究部門Ⅲ分子運動解析領域となっている。

小谷は、高分子固体への低分子の吸収・脱着ならびに高分子膜への気体・蒸気の輸送・溶解に関する研究で、基礎的に重要な成果を挙げるとともに、たとえば含ケイ素置換ポリアセチレン膜の特異な気体透過性についても微細構造や局所的な分子運動に基づいて説明することで重要な寄与をした。特に分子運動については、助教授堀井の協力に基づいて、固体NMR法による解析を行い、主鎖の剛直性と側鎖の高い運動性を明らかにした。

堀井は、教授昇任後も固体NMRなどによる高分子固体の構造と分子運動に関する研究を更に発展させている。たとえば、主鎖型サモトロッピック液晶性高分子材料にはかなりの過冷却液晶成分が存在することを見いだし、その構造と分子運動の精密な解析を行っている。また、助教授綱島良祐の協力の下に、セルロース誘導体の溶液状態における特異な会合状態、分子運動について動的光散乱法による研究を行い、リオトロピック液晶形成との関連

についても検討している。堀井はまた、助手梶弘典の協力の下に、ポリビニルアルコールを始めとする高分子の種々の状態における水素結合や、高分子のガラス状態における局所構造、分子運動の精密な解析を行っている。さらに、教務職員平井諒子とともにバクテリアセルロースの生合成、構造形成過程の研究を行い、天然セルロースの結晶化機構を解明する上で重要な成果を挙げている。

高分子化学専攻

高分子化学専攻は、表2に示されるように、旧高分子学科・同専攻所属の5講座に工業化学科共通講座・分子工学専攻所属の1講座、合成化学科・同専攻から1講座をもとにした2大講座・7分野で構成される基幹講座と新設の専任講座に、協力講座として化学研究所の3部門、原子炉実験所の1部門および生体医療工学研究センター(平成10(1998)年4月再生医科学研究所に改組)の2部門が加わって構成されたもので、「各種高分子材料の生成、反応、構造、物性、機能の解明と、その成果の情報科学や生命科学等の先端領域への展開」を目標としている。

■ 先端機能高分子講座(専任講座)

本講座は平成5(1993)年7月に大学院重点化改組により新設された専任講座である。同月助教授増田俊夫が高分子合成講座から配置換えとともに教授に昇任し、今日まで担任している。

本講座は先端機能高分子、すなわち物質分離、情報の伝達・蓄積、生体補助などの機能を示すことが期待される新しい高分子の設計、合成、特性の解明などを目的として研究を行っている。具体的な研究テーマの1つは、「新しい機能性高分子の設計と合成」であり、置換ポリアセチレン、種々の共役系高分子、新しい含金属ポリマーなどの創製について検討している。2番目のテーマは、「重合触媒の設計と高分子の精密合成」に関するものであり、「Well-Defined」重合触媒の設計と開発、遷移金属触媒を用いたリビング重合

系の開発、立体特異性リビング重合系の構築などを行っている。さらに別の研究テーマとして「生成高分子の特性解析と機能の開発」があり、これに関しては合成されたポリマーの構造と特性を充分解明するとともに、分離膜および光・電子・情報材料としての機能の開発を独自の研究あるいは共同研究として進めている。

■ 高分子合成講座(基幹講座)

基礎高分子化学分野 本分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で高分子化学科・同専攻の基礎高分子化学講座を引き継いでいる。

本講座は、工業化学科の第4講座がその起源である。この講座はもと理工科大学化学科に属し、工科大学を経て、工学部工業化学科の第4講座となつた。長期間、教授松本均が同講座を担任したが、松本が昭和8(1933)年に停年退官ののち、昭和10(1935)年に桜田一郎が教授として本講座を担任した。その間、昭和16(1941)年4月には纖維化学科が創設され、工業化学科第4講座は纖維化学科第1講座となつた。さらに昭和36(1961)年4月、纖維化学科は改組されて高分子化学科となるとともに、昭和38(1963)年4月には、同学科に属する基礎高分子化学講座と呼ばれるに至つた。昭和42(1967)年3月31日、桜田が停年退官した。昭和45(1970)年10月、助教授伊勢典夫が教授に昇任、平成4(1992)年3月に停年退官するまで同講座を担任した。同年8月、京都大学原子炉実験所教授山岡仁史が配置換となり同講座を担任し、今日に至つてはいる。

本講座においては、纖維化学科開設以後、岡村誠三、中島章夫、伊勢典夫、篠義人(現再生医科学研究所教授)、大久保恒夫(現岐阜大学教授)が助教授の席を占めてきたが、平成8(1996)年4月に松岡秀樹助手が昇任して同講座の助教授となり、現在に至つてはいる。

本講座における研究活動としては、旧工業化学科第4講座時代から、セルロース、でんぶん、マンナンなどの天然高分子の構造、化学反応、誘導体の溶液物性などに関する研究が行われていた。とくに、高分子化合物の反応による新規高分子化合物の誘導は、本講座で精力的に研究されてきた主題であ

る。初期には化学研究所の喜多研究室との共同研究に始まり、その後、ポリ酢酸ビニルのケン化によるポリビニルアルコールの製造(合成繊維ビニロンの発明)やセルロースの纖維状酢化による酢酸セルロースの製造などへと発展していった。この研究の流れは、戦後における放射線を用いる高分子の分解と架橋やポリビニルアルコールのゲル化などの研究へとつながっている。

高分子のX線による研究も、本講座において早くから取り上げられた研究テーマで、セルロースの第IV変態の発見はその大きな成果の1つであり、ポリビニルアルコール纖維の開発に対しても重要な示唆を与えた。また、天然・合成高分子の結晶弾性率が分子軸およびその直角方向についてX線を用いて測定され、多くの場合、理論値と良好な一致を示し、世界的に注目された。高分子の分子量とその溶液の固有粘度との関係を示す式の誘導は、本講座における大きな研究成果の1つであり、その後海外における同一の関係式の提出と相まって、この関係式は現在広く用いられている。

重合反応に関する基礎的研究は、ビニロン繊維の原料となる酢酸ビニルの重合、とくに乳化重合に始まり、ビニル化合物のラジカル共重合反応における、仕込みモノマー組成と生成ポリマー組成との関係を表す式の理論的誘導と実験的証明に成功した。戦時中ほぼ同時期に米国でも全く同一の結論に達しており、今日、共重合反応解析の基本的な式として用いられている。

昭和45(1970)年以降は、伊勢を中心として高分子電解質(ポリイオン)の構造、物性、反応に関する研究が強力に進められてきた。イオン重合反応に対する電場印加の影響に関する研究は、1965年ごろから始められ、成長反応の加速が成長イオンあるいはイオン対の脱溶媒によるものであることが示され、内外の注目を集めた。また、同符号あるいは異符号イオン間反応に対するポリイオン添加効果が研究され、遷移状態種の活量係数に対するポリイオン効果(第一種塩効果)による解釈が与えられた。この概念は、酵素反応機構の解明においても有力な武器となり、関心を呼んでいる。さらに、ポリイオンが水溶液中で部分的に一定の配列構造をとることが、X線を用いる研究によって明らかにされた。この現象は、反対符号の低分子イオンを介するポリイオンの構造形成として説明され、将来の展開が予想される。

これらの研究をさらに発展させるものとして、平成4(1992)年以降、山岡を中心に両親媒性高分子の合成と物性に関する研究が始められた。この主題は、構造が精密に規制された両親媒性高分子を合成して、それらの溶液系や固相系における静的・動的構造と挙動を、超小角および小角X線・中性子散乱測定法、X線・中性子反射率測定法などに代表される新しい実験手段を駆使して追跡しようとするものであり、すでに貴重な知見が集積され始めている。

高分子生成論分野 この分野は、平成5(1993)年の化学系大学院重点化改組で、それまでの高分子化学科高分子合成講座を引き継いだものである。

高分子合成講座は、高分子化学科の前身である繊維化学科の創設直後、昭和17(1942)年に第3講座として設置され、教授岡村誠三がこれを分担し、昭和19(1944)年から担任となった。昭和36(1961)年、繊維化学科は高分子化学科に改組され、第3講座は高分子合成講座と改称された。ついで昭和45(1970)年、岡村の原子炉実験所長への配置換に伴い、東村敏延が教授に昇任して同講座を担当した。東村は平成5(1993)年に定年退官し、上記改組により、同講座は高分子合成大講座・高分子生成論分野となった。ついで、翌平成6(1994)年には、澤本光男が教授に昇任して本分野を担任し、現在に至っている。

旧高分子合成講座の研究では、まず岡村のもとで乳化重合およびラジカル重合の機構、エマルジョン紡糸などが検討された。乳化重合の分野では、酢酸ビニル、塩化ビニルなどの新しい乳化重合法とその応用など、またラジカル重合の分野では、溶液および共重合の機構、重合触媒と連鎖移動、グラフト重合などが研究された。ついで昭和30年代には、イオン重合および放射線重合の研究が開始された。イオン重合の分野では、カチオン重合の速度論、連鎖移動と停止反応、共重合、立体特異性重合など、また放射線重合の分野では、放射線イオン重合が見い出され、その反応機構、放射線固相重合などが検討された。

東村が担任後においては、ビニル化合物のカチオン重合および置換アセチレンの高重合を主な研究課題として、新しい高分子合成の探求が続けられた。

カチオン重合の分野では、共重合の基礎的研究などに続いて、重合中間体の解明が進められ、ポリマーの二峰性分子量分布の発見に端を発して解離状態の異なる2種の生長鎖の存在が明らかにされ、これより昭和49(1974)年にはオキソ酸触媒によるビニル化合物の選択的二量化反応が開発された。さらに昭和57(1982)年には、カチオン重合における最初の理想的なリビング重合がビニルエーテルについて見出され、スチレンなどの種々のモノマーのリビング重合系と新規開始剤系が多数開発されるとともに、リビングカチオン重合の一般的な原理が確立された。これらの成果は、側鎖や末端に官能基をもつ高分子、両親媒性ブロックポリマー、多分岐高分子などの高分子精密合成にも広範に展開されている。一方、置換アセチレンの重合では、昭和47(1972)年に、6族遷移金属触媒により交互二重結合を主鎖とする高重合体が生成することが見出され、種々の遷移金属触媒、リビング重合などが開発されるとともに、高分子の中で最高の酸素透過性を示すポリマーなどが合成された。

改組後の本分野の研究は澤本により行われ、カチオンリビング重合に加えて、ラジカルリビング重合の開拓など新しい分野への展開が行われている。たとえば、平成6(1994)年には、ルテニウムなどの遷移金属錯体とハロゲン化合物からなる開始剤系によるメタクリル酸エステルの最初のリビングラジカル重合が見出された。これを契機に、種々の遷移金属錯体によるリビングラジカル重合が数多く開発され、また反応機構の解明と構造が精密に規制された種々の高分子の合成などの系統的研究が続けられている。

重合化学 この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、
分野 分野これまでの合成化学科重合化学講座を引き継いだ形となっている。

この講座は昭和35(1960)年、工業化学科から転出した教授古川淳二が担任した重合化学講座を前身とするもので、歴代の助教授鶴田禎二、三枝武夫、笛野高之、山下晋三、木地実夫らとともに有機金属化合物と遷移金属塩とを組み合わせた触媒を用いたジオレフィンや極性オレフィンのビニル重合、アルキレンオキシドの開環重合、アルデヒドの重合、異種モノマーの交互共重合などによる新規高分子の合成とその重合機構に関する研究を行った。また不齊誘導重合、立体規則性重合の理論、ゴムの加硫、ゴム弾性の物理化学的

研究などを進め、これらの研究から新しい交互共重合ゴムが開発され、ゴムの粘弾性理論が確立された。さらに、カルベン錯体による有機合成反応、遷移金属錯体を用いるオレフィンのオリゴメリゼーション、シストラנסモノマー反応性の実験的理論的研究、立体選択性反応の物理有機化学的研究なども行った。

昭和51(1976)年古川の停年退官後、教授三枝武夫が有機接触化学講座より配置換えにより担任となった。助教授伊藤嘉彦および津田鉄雄、助手小林四郎らとともに、新しい重合反応や重合触媒の開拓と重合反応機構の解明を行った。無触媒交互共重合の概念を新たに提出し、その一環として2-オキサゾリン類の開環重合や共重合の反応機構を解明し、それを基にして非イオン性高分子界面活性剤やキレート樹脂などへの応用を検討した。また、含リン高分子の合成や、環状エーテル類の開環重合に新たな知見を見いだした。さらに、遷移金属錯体を触媒とした有用な有機合成反応を数多く開発し、特に銅錯体を用いた有機合成反応やイソニトリルの反応、炭酸ガスの遷移金属錯体による固定などが特筆される。その後、研究室のスタッフとして講師中條善樹、助手鈴木将人および宮本真敏が加わり、2-オキサゾリン類の開環重合の材料科学的な展開として、新しい非イオン性ヒドロゲルや高分子修飾酵素、表面改質剤の開発を行った。また、水素結合による相互作用を利用した有機-無機ポリマーハイブリッドの創成は分子レベルでの新規複合材料として注目すべきものであり、未利用天然資源からの高分子材料の合成やオングストロームオーダーで細孔径が制御された多孔質シリカの前駆体として利用されている。さらに、ヒドロボレーション重合やハロボレーション重合などの新規高分子合成反応を開発し、新しいタイプの反応性高分子として興味深い有機ホウ素ポリマーの研究を行った。この他、遷移金属錯体を含む高分子の設計や含ケイ素ポリマーなど、いわゆる無機高分子の分野についても研究を進め、三枝は平成3(1991)年3月停年退官した。

平成7(1995)年3月から教授中條善樹が担任し、助手中建介とともに、新しい高分子合成反応の開拓、新しい反応性高分子の開発、環境応答性高分子の合成、インテリジェント高分子の創成、分子レベルの高分子ハイブリッド

材料などについて研究を行っている。

■ 高分子物性講座(基幹講座)

高分子機能学分野 この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの高分子構造講座を引き継いだ形となっている。

昭和16(1941)年4月纖維化学科が本学に創設されたとき、その第2講座として開設され、堀尾正雄が担当した。昭和36(1961)年高分子化学第2講座となり、昭和38(1963)年より高分子構造講座と改称された。昭和44(1969)年3月、堀尾が停年退官し、同年4月、助教授西島安則が教授に昇任した。西島は昭和60(1985)年12月に第21代京都大学総長に選出され就任した。平成2(1990)年7月、助教授山本雅英が教授に昇任して、本講座を担当した。改組の後、山本は平成10(1998)年3月停年退官した。

堀尾は、パルプおよび人造纖維の製造、それらの微細構造についての一貫した研究を行った。特に、昭和14(1939)年、ビスコースの二浴緊張固定法という独創的な紡糸法を発明し、当時のレーヨン工業に多大の貢献をした。さらに単浴緊張紡糸法を開発した(高浜通博)。また新しい化学パルプ製造技術として硫酸塩法を導入し(福田祐作)、さらに前加水分解硫酸塩蒸解法を開発して、その工業化を促した。また、木材パルプ中のヘミセルロースの特性、バニリンを原料とするポリエステルの合成(今村力造)、纖維素皮膜の光粘弹性(内海暢生)、纖維素の光崩壊(鯨井忠五)などの基礎研究でも優れた業績を挙げた。高分子の微細構造に関する研究での先駆的業績は、捲縮レーヨンの成因にバイラテラル構造の概念を導入し、羊毛の捲縮の構造的な成因を解明したこと(近土隆)、超高圧電子顕微鏡を完成して、高分子結晶の折りたたみ鎖構造を解明したことである(小林恵之助)。高分子物性の研究でも、粘弹性の実験的、理論的研究を進め、高分子レオロジー発展の端緒を開いた(小野木重治)。また高分子溶液の研究については高分子鎖の形態の実験的、理論的研究を進めた(稻垣博)。堀尾教授は以上の業績により平成5(1993)年度文化功労者として顕彰された。

西島は、高分子の分野に蛍光法を導入し、分子配向や分子運動の研究法と

して蛍光法を確立し、これを種々の高分子系に適用して多くの成果を上げたことにより国際的に著名である。主な研究として、蛍光法による高分子固体の分子配向挙動(小野木禎彦)、高分子固体における分子運動、高分子溶液及び溶融体の内部構造などの研究、また高分子の光物理過程については、高分子のエキシマー発光、高分子系での電子励起エネルギーの緩和機構などの研究、高分子の光化学については、ポリ塩化ビニルからのポリエンの生成、光重合(藤本徳治)などの研究を挙げることができる。

以上の研究を山本は更に発展させた。高分子光化学に関する研究ではビニルモノマーの光重合や光二量化反応、ポリハロゲン化ビニルの光分解反応について先駆的研究を行った。蛍光偏光消法により各種高分子の局所運動評価に成功し、高分子鎖の分子レベルでの物理的特性を明らかにした。また高分子系の光物理過程については、電子励起エネルギー移動および光誘起電子移動(土田亮)、光電導性、2光子イオン化ならびにカチオンラジカルの電荷共鳴二量体形成(大北英生)などの研究を行い、さらにこれら光物理過程の構造による制御を目指して高分子超薄膜の研究(伊藤紳三郎)により、新規な高分子光機能を実現するための基礎研究を展開した。

高分子力学分野 この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの高分子化学科高分子力学講座を引き継いだ。

繊維化学教室が開設された翌年の昭和17(1942)年に、「繊維が広く人類に利用されるゆえんは、その物理化学的性質、機械的性質によるものであるから、その基礎理論および応用を教育・研究する」という主旨に基づいて、第4講座が開設された。藤野清久が教授として同講座を担任し、繊維および繊維製品の力学的研究、繊維製品製造工程に関する基礎研究、および繊維製品の染色仕上げの基礎に関する研究が進められた。

学科創設当時から、わが国は長期にわたる戦時態勢下にあったが、よく職員と研究員とを確保して、授業ならびに研究を継続した。終戦後も繊維産業の急速な膨張と技術の近代化の要求に応え、本講座では多数の技術者の養成と、新しい分野への研究の拡大発展により斯界に少なからぬ貢献をした。また講座創設時、主として繊維に限られていた教育および研究目的はその後拡

大きめ、高分子材料の力学的性質を構造との関連において理解し、高分子材料の物性物理のみならず、その製造および加工工程の工学的解析に関する基礎的知見を得ることが目的とされた。

昭和39(1964)年、藤野の福井大学学長への転出に伴い、助教授河合弘廸が講座担任教授となり、助教授を助手川端季雄が継いだ。また同年、講座名は高分子力学講座に改名され、以後研究はより基礎的方面に展開された。河合は主として、結晶性高分子を含む多相系高分子の組織構造と力学・固体物性に関する研究を進めた。それらの研究の内容としては、結晶性高分子の粘弾性に関する流動光学的研究、特に試料に加えられた外的ひずみおよび応力と結晶の変形・配向との関係を実時間測定するための振動同期X線回折法による研究、高分子配向の精密評価と高分子固体の異方性ならびに変形機構に関する研究、光散乱による高分子高次構造の研究、ブロック共重合体のミクロ相分離構造と固体物性に関する研究などがある。

昭和58(1983)年、河合が退官のあと、同年、川端が講座担任教授に、助手橋本竹治が助教授に昇任した。川端はかつて藤野の下で纖維集合体の物性、高分子固体・複合材料の力学的挙動などの研究を行った。その後ゴム物質の力学特性の研究に移り、大変形力学挙動を中心としたゴム弾性の研究を進め、二軸大変形挙動の観測を通してゴムのひずみエネルギー密度関数の解析を実施した。この研究はまたゴムのカーボンブラック粒子による補強機構や熱可塑性ゴムの弾性発現機構の研究にも応用された。また纖維集合体物性の分野では、纖維材料と人間との適合性についての主観評価である布風合いの解明を行い、客観評価への切り換えを実現した。

橋本は河合の研究を継承、発展させ、多相系高分子を中心とした基礎研究によって国際的にも高い評価を受けている。その研究領域は、ブロック共重合体の秩序構造、秩序一無秩序転移およびその物性に関する研究、高分子混合系の相転移、臨界現象、相溶性、相分離とその動力学およびモルホロジーに関する研究、光・X線・中性子散乱による高分子の高次構造と変形機構に関する研究に大別できる。いずれの領域においても実験物理学の立場からその本質を見極め、物性物理学に貢献し、さらには新材料開発など工業的にも

基礎となる研究が進められている。また独自の解析法、新しい測定装置の開発にも力を注いでいる。

平成6年、川端退官のあと橋本が講座担任教授に昇任し、現在に至っている。

高分子分子論分野 この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの高分子化学科高分子分子論講座を引き継いだ形となっている。

昭和36(1961)年の繊維化学科から高分子化学科への改組拡充に伴い、翌年4月に第5講座が増設され、同年11月第1講座助教授中島章夫が教授に昇任して第5講座を担任、高分子の分子物性とその基礎に関する教育・研究を行うことになったのが講座の始まりである。ついで昭和39(1964)年2月に文部省令により講座名が高分子分子論講座と改称され、同年2月に助手山川裕巳が助教授に昇任、また昭和53(1978)年4月に助手浜田文将が助教授に昇任した。その後、昭和60(1985)年3月の中島の停年退官に伴い、翌年2月に山川が教授に昇任、また昭和63(1988)年3月の浜田の停年退官に伴い、同年4月大阪大学理学部助手榮永義之が助教授として着任した。さらに平成5(1993)年4月の改組に伴い、同年6月に榮永が先端機能高分子講座に所属換えとなり、翌年2月に助手吉崎武尚が助教授に昇任した。そして、平成7(1995)年3月の山川の停年退職に伴い、同年7月に吉崎が教授に昇任した。

教育では、学部において「高分子界面化学」、「高分子溶液」、「高分子化学序論A」、「同B」、「物理化学演習」、「化学物理学演習」、「物理化学実験」、「高分子化学実験第二」を、また大学院において「高分子分子論」、「高分子統計力学」、「高分子化学特論第五」を担当してきた。平成5年の改組後は、学部工業化学科において「工業化学概論I」、「物理化学I」、「高分子化学II」、「高分子物性I」、「統計物理化学I」、「反応・物性化学実験(高分子化学)」を、また大学院高分子化学専攻において「高分子統計力学」を担当している。

研究は、主として高分子溶液を対象とし、理論と実験の両面にわたって分子論的立場で行われている。講座新設以来昭和60(1985)年まで、中島グループを中心として、小角X線散乱による高分子鎖形態に関する研究、状態方程

式に基づく高分子濃厚溶液に関する熱力学的研究、生体高分子および医用高分子に関する研究などが行われた。同上期間の山川グループおよびその後の主な研究項目は、高分子希薄溶液の排除体積効果に関する二定数理論とその実験的検証、半屈曲性高分子に対するみみずモデルの統計力学と定常輸送理論、および高分子鎖に対する一般的モデルである、らせんみみずモデルの提出とその統計力学、定常輸送理論、ダイナミクスである。特に、昭和60(1985)年以後、らせんみみずモデルに基づくオリゴマーおよび高分子溶液の静的なならびに動的性質に関する実験的研究が行われ、高分子溶液学の新しい枠組みが構築された。現在、この枠組に基づいて、より多種の高分子、より広範な物理量へと研究が拡張されつつある。

基礎物理 この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、
化学分野 れまでの共通講座の一般物理化学講座および分子工学専攻協力講座の応用物性工学講座を引き継いだ形となっている。

理工大学創設当時の製造化学科および後の工業化学科において、物理化学の講義は他の基礎講義と共に、純正化学科あるいは理学部化学科のものを聽講することになっていた。しかし、第2次世界大戦前より始まった工学部化学系教室の大拡張にしたがい、順次これらの講義を工学部で受け持つことになった。物理化学の講義も、工業物理化学講座教授田村幹雄が昭和25(1950)年より担当していたが、戦後の学科増設などによる学生数の増加に対処するため、共通講座を設置して担当教官の負担を軽減しようという考え方の下に、昭和40(1965)年4月に本講座が設置され、便宜上、工業化学教室に所属することになった。

一般物理化学講座は、最初昭和41(1966)年より教授渡辺信淳が担当していたが、渡辺が停年退官後、教授中西浩一郎が担当した。また、昭和58(1983)年に分子工学専攻が創設された際、協力講座として参加し、応用物性工学講座として大学院における研究と教育を行ってきた。

一般物理化学講座は、広く物理化学生般に関する研究を行っている講座であるが、渡辺はフッ素化合物の合成と物性の研究を行い、特にフッ素黒鉛の研究で著名であるが、研究の重点は物理化学的アプローチにおかれていた。

中西は化学熱力学、溶液化学、物性計算に関する研究を進め、特に非電解質水溶液における疎水効果の解明に力を注いだ。1970年代後半からは分子動力学法、モンテカルロ法を用いた分子シミュレーションによる流体系の構造・物性ダイナミックスの研究に主力が注がれ、その先駆的研究は国際的に評価されていて、国内でもこの方面的研究、すなわち、分子集団を扱う理論化学における指導的グループとしての立場を保持している。

なお、本講座は工学部の改組後も、化学系全般の物理化学の教育に責任ある講座としての役割を担っている。

平成 7 (1995) 年に中西が定年退官した後、平成 9 (1997) 年より教授田中文彦が担当している。田中は統計力学、高分子物理化学、高分子物性理論に関する研究を進め、特に高分子の分子会合現象の理論的解明に力を注いでいる。分子会合によって引き起こされる高分子系の複雑な相転移現象に関する理論、特に水溶性高分子の多重架橋可逆ゲル理論は相図予測の有効性により国際的な評価を得ている。最近は、計算機シミュレーションを併用し、理論・シミュレーション両面から高分子の基礎研究を展開している。

■ 高分子設計講座(協力講座)

高分子物質特性解析分野 本分野は、平成 4 (1992) 年の化学研究所大部門化まで高分子化学専攻に所属していた纖維化学研究部門を引き継ぎ、平成 5 (1993) 年の化学系大学院重点化の改組で、材料物性基礎研究部門第二研究部門(固体物性研究領域)として協力講座の一分野となっているものである。

本研究部門の前身は、昭和17(1942)年 7月 3日喜多研究室の廃止に伴い成立した桜田研究室である。当時の化学研究所は研究室制をとっており、その主任教授は一人を除いてすべて学部の兼任教授で、桜田研究室の主任教授は工学部教授桜田一郎であった。昭和25(1950)年12月15日桜田研究室の専任教授として辻和一郎(工学部助教授から昇任・移籍)が就任し、昭和33(1958)年 5月23日辻研究室として分離独立した。その後、桜田研究室は、昭和42(1967)年 3月31日桜田の停年退官と共に終焉した。辻研究室は、研究部門制設置に関する文部省令により昭和39(1964)年 3月27日纖維化学研究部門として再出

発した。同研究部門は、昭和49(1974)年4月1日辻が停年退官後、北丸竜三に引継がれた。その後、昭和62(1987)年5月纖維化学研究部門と高分子構造研究部門の統合転換により、材料物性基礎研究部門が設置された。この大部門は、3つの小部門と客員研究部門(複合材料研究領域)からなるが、第二研究部門を北丸が担当した。昭和63(1988)年3月の北丸の停年退官後、梶慶輔が教授として引継ぎ、現在に至っている。

研究に関しては、昭和14(1939)年桜田によって我国最初の合成纖維「合成一号」(ビニロンの前身)が発明された。第二次大戦後もビニロンの開発研究が続けられ、合成纖維中間試験場の建設(研敷地内)を経て工業化された。なお、本研究にたずさわった李升基博士は戦後韓国に帰国、ソウル工科大学教授・学長を務めたのち北朝鮮に移り、1956年に当地でビニロン(現地名ビナロン)の工業化に成功し、逝去(1996年2月)されるまで最高人民会議代議員、国家科学院咸興分院長を務めた。辻研究室時代には、セルロース、特に木綿の化学的改質(酢化、シアノエチル化、カルボキシメチル化、非晶化、グラフトなど)に関する研究が行われたが、高密度ポリエチレンフィルムの透明化に代表されるポリオレフィン樹脂の固体構造研究、高分子の拡散や電気泳動に関する基礎研究も注目される。北丸研究室時代には、主として固体高分解能NMR法による研究が行われ、分子運動の差から結晶性高分子固体の相構造すなわち結晶相、無定形相およびそれらの間の界面相の3成分に分割解析する方法を開発、また天然セルロースの結晶構造の解明にも寄与した。なお、この時期に中性子散乱研究の基礎固めが行われた。現在の梶研究室では、高分子科学における基本的に重要な問題を種々の散乱法(小角・広角中性子散乱、準弾性・非弾性中性子散乱、小角・広角X線散乱、静的・動的光散乱など)を用いて分子論的に研究している。主なものは、高分子の結晶化機構すなわち結晶核生成およびその後に形成される高次構造の発現機構の解明、非晶高分子の低温過剰比熱およびガラス転移現象の解明、高分子電解質溶液の構造と分子運動、高分子ゲルの構造形成過程などに関する研究である。特に結晶化誘導期の構造形成に関しては、分子の配向に伴う相分離が起こることを世界で初めて発見し、注目を浴びている。

高分子材料 設計分野 本分野は、平成4(1992)年の化学研究所大部門化まで高分子化学専攻に所属していた高分子分離学研究部門を引き継ぎ、平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、有機材料化学研究部門Ⅰとして協力講座となっているものである。

本研究領域の研究活動は昭和35(1960)年9月、化学研究所における稻垣研究室の設置により開始されたが、昭和39(1964)年に施行された文部省令をもって国立大学附置研究所に研究部門を置くことになり、高分子物性研究部門として新しく発足した。発足当時の職員は、教授稻垣博、助教授小高忠男、助手松尾斗五郎で、高分子溶液論の実験的検証を中心とする研究課題として研究が進められていた。その後、高分子物質の分離と特性化に各種クロマトグラフィーを適用した一連の研究を精力的に行い、これらの研究成果はこの分野で国際的評価を受けることとなった。高分子の分離に関するこれらの実績とその重要性、将来への研究方針をふまえて、研究部門の名称変更を申請し、昭和50(1975)年4月より高分子分離学研究部門と改称されることになった。昭和63(1988)年3月稻垣が停年退官し、同年4月より宮本武明が教授として研究部門を引き継いだ。

平成4(1992)年4月に化学研究所は研究大部門制へと改組され、当研究領域は有機材料化学研究部門高分子材料設計研究領域と改称され今日に至っている。この間、研究室に在籍した助教授鈴木秀松と助手呑海信雄はそれぞれ、長岡科学技術大学教授と県立新潟女子短期大学教授に栄転した。現在の職員は、宮本、助教授福田猛、助手辻井敬亘、助手箕田雅彦で、新しい機能性高分子材料の創成並びに構造と機能の相関に関する研究を行っている。したがって、研究内容は高分子物性と高分子合成の両分野にまたがっており、これが当研究領域の最大の特色をなしている。対象とする材料も、天然高分子から新規合成高分子、さらには有機・無機複合材料と多彩であり、天然高分子の機能化、リビングラジカル重合法の機構の解明とその応用、新規糖鎖高分子の合成などの分野で優れた研究成果を挙げつつある。

高分子凝縮状態解析分野 本分野は、平成4(1992)年化学研究所の大部門化により、それまでの高分子結晶学研究部門を引き継ぎ、平成5年の

工学部改組においても以前と同様に構造解析基礎研究部門Ⅱとして高分子化学専攻の協力講座として参加している。

この研究部門は昭和40(1965)年10月に設置され、教授小林恵之助が担当した。昭和52(1977)年4月小林恵之助教授の定年退官に伴い、昭和53(1978)年1月助教授片山健一が教授に昇任し、平成3(1991)年3月定年退官を迎えるまで担当した。研究課題は設立以来主として高分子結晶の電子顕微鏡学的研究、高分子固体構造と物性の関連、および高分子の構造形成過程、構造制御の研究的的が絞られていた。研究手段は電子線、X線、光を用いた回折的手法および電子顕微鏡が中心である。

特に電子顕微鏡(電顕)については、小林が300kVおよび500kVの2基の超高压電顕製作の経験を活かして加速電圧500kVで分解能0.4Åの極低温超高分解能電子顕微鏡(JEM-500)、通称 HAREM(Halogen Atom Resolving Electron Microscope)を昭和47(1972)年3月28日に完成させた。この電顕を用いて小林と化学研究所教授植田夏との共同で撮影された塩素化銅フタロシアニンの分子像はあまりにも有名である。

また、片山はX線および光回折を駆使して、結晶性高分子の結晶構造形成過程を明らかにする研究を推進し、X線計測システムを導入した。特に高分子融液が配向結晶化する際の構造形成機構について重要な成果を挙げた。

平成5(1993)年4月鞠谷信三が着任し、結晶性高分子のみならず、アモルファス高分子系(ポリマーゲル、エラストマー)および高分子液晶系の研究を開始した。全体として高分子(ポリマー)は気体状態がないこと、すなわち凝縮状態のみであることが大きな特徴である。従って分子構造のみならず、高次の超分子構造との相関が重要である。このような観点から、分子レベルのミクロ構造を踏まえて高次構造解析を行い、力学的特性を中心とする基礎物性や機能性との相関の確立を目指している。

最近の成果として、高分子単結晶(針状結晶であるウィスカーやシンジオポリスチレンの斜方晶)における欠陥の解析と定量化、結晶性ポリエステル系フィルムの配向結晶化の動的解析、ポリマーゲルのゴム弾性へのトポロジー的相互作用の寄与の解明、ソフトプロセスを用いたin-situ法によるエラストマ

ーの新しい補強法、新型リチウムイオン電池用高イオン伝導性エラストマーの開発などがある。

粒子線物性分野 本分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組に伴い、新設協力講座の一分野として原子炉実験所から参加している分野である。

高分子化学専攻と本分野との関係は、昭和43(1968)年に工学部高分子化学科教授の岡村誠三が原子炉実験所所長に就任し、翌年新設された原子炉熱特性管理研究部門を担当したことに始まる。昭和45年同部門員として山岡仁史、松山泰史が着任し、昭和47年岡村は高分子化学科に再転出した。昭和62(1987)年山岡仁史は原子炉実験所放射線化学研究部門(昭和52年新設)の教授に昇進し平成4年に高分子化学科へ配置換えになった後、平成6(1994)年松山泰史が同部門を担当するとともに高分子化学専攻に新設された高分子設計講座の一分野をあずかった。平成7(1995)年に原子炉実験所でも組織整備が行われ、放射線化学研究部門は応用原子核科学研究部門の粒子線物性研究分野に引き継がれて現在に至っている。

本分野の研究は当初岡村が担当し、後に山岡が受け継いだ平成4年頃までは、線質の異なる各種放射線や放射性同位元素を用いて、高分子を含む固相有機化合物に対する放射線化学効果や放射線物性の研究が行われ、高分子の放射線化学初期過程、共役系高分子の電気物性、耐放射線性高分子の材料特性等の研究課題が推進された。これらの研究課題は現在も継続されており、また、原子炉実験所改組の後はメゾスコピック系高分子をはじめとする機能性材料や新素材等の核的手法による物性研究、および、新しい手法の開発を目指してコヒーレント放射光など品質の高い二次粒子線の発生と高度利用の研究が開始されている。

■ 医用高分子講座(協力講座)

生体材料設計学分野 本分野は、平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組の際に、生体医療工学研究センター(前医用高分子研究センター)生体材料学研究部門生体材料設計学領域が協力講座として加わったものである。

同センターは平成10(1998)年4月に再生医科学研究所に改組・統合されたが、この分野は同研究所生体組織工学部門生体材料学分野として引き継がれてい る。

昭和59(1980)年医用高分子研究センター材料合成研究部門に筏義人が教授に就任した。医用高分子研究センターの10年間の時限の後、生体医療工学研究センターへ改組、さらに今回の改組が行われたが、引き続き筏が担当して いる。

本分野においては、開設以来、医療に用いる高分子材料の設計、合成、改質さらにそれを用いた人工臓器薬物送達システム、医療器具の開発を行って きた。高分子材料の優れた特性を残しながら、表面を生体適合性を付与する 方法として、プラズマ前処理グラフト重合法を開発した。この方法は、現在 でも世界の多くの研究グループで用いられている方法である。生体内へ埋め 込んだ後で一定期間経過すると体に吸収されて無くなる材料として、ポリグ リコール酸、ポリ乳酸の研究を行った。これらの研究を基に、生体吸収性縫 合糸、ついで生体吸収性骨接合用ネジが企業化された。さらに、コラーゲン とシリコーンとから人工皮膚をつくり、これも企業化され臨床の現場で使用 されている。

再生医科学研究所は、組織・臓器の再生による21世紀の新しい医療の創造 をめざしており、この分野では高分子材料からのアプローチを試みている。 上記生体吸収性材料と種々の成長因子のコントロールリリースを組み合わせることで、骨や軟骨の再生を行っている。また、合成、代謝機能を代行できる 人工臓器とし、肝細胞や膵ランゲルハンス島と高分子材料を複合化したバ イオ人工臓器の開発を行っている。

わが国の医療材料は欧米と比較して大きく立ち遅れていたが、この十数年の 研究により、わが国この分野の発達の大きな原動力となったと信じる。

生体力学 本分野は、平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組の際に、
分野 生体医療工学研究センター(前医用高分子研究センター)生体工学 研究部門生体力学領域が協力講座として加わったものである。同センターは 平成10年(1998)年4月に再生医科学研究所に改組・統合されたが、この分野

は同研究所生体機能学部門シミュレーション医工学分野として引き継がれている。

本領域は、昭和55(1980)年4月に本学医用高分子研究センターが創設されたとき、材料物性研究部門として設置され、助教授宍戸昌彦がこれを分担し、その後昭和62(1987)年4月工学部高分子化学教室高分子物性講座から升田利史郎が教授として着任し担当した。平成2(1990)年6月医用高分子研究センターが時限廃止に伴い生体医療工学研究センターに改組され、本部門は生体工学研究部門生体力学領域と改称された。ついで、平成6(1994)年3月升田教授の工学部材料化学教室高分子材料化学講座への配置換に伴い、当センター人工臓器学研究部門医用システム工学領域助教授堤定美が教授に昇任し、また平成7(1995)年12月新たに助教授玄丞体が就任して本領域を担当することになり、その後の改組に伴い新設された生体機能学部門シミュレーション医工学分野を担任し、現在に至っている。

升田が担任後の本領域においては、人工材料を生体に埋植して使用するとき重要となる力学的・生体工学的適合性についての基礎研究が行われ、置換用人工臓器として望ましい物性を有する人工材料の構造設計が行われた。この研究目的を達成するために、生体組織のもつ複雑な構造から発現する優れた物性の把握と、モデル材料による高次構造と力学的・粘弾性的性質との関係解明のための基礎的研究が進められた。

堤が担任後の本領域においては、材料力学および生体材料学などの手法と知見を基礎にして、生体材料と生体組織の力学的挙動に関する解析、相互の力学的調和を有する人工臓器の設計を行うためのシミュレーション法などについて基礎的ならびに応用的研究が行われてきた。さらに、耐摩耗性に優れた人工関節摺動部材の開発や生体により近い人工関節軟骨や人工椎間板の開発研究が行われてきた。

改組後の本分野の研究は堤と玄により行われ、シミュレーション医工学による新しい医療工学への展開が始まっている。

合成・生物化学専攻

合成・生物化学専攻は、表2に示されるように、旧合成化学科・同専攻所属の5講座、工業化学科、高分子化学科、化学工学科所属の各1講座をもとにした2大講座・8分野の基幹講座に新設の専任講座を加えて構成されたもので、「合成化学と生物化学との学際領域を目指しての、物質合成の基礎と応用、バイオテクノロジー、物質変換の理論等の確立」を目標としている。

■ 生物機能工学講座(専任講座)

本講座は生物機能工学に関する研究・教育の充実のため、平成5(1993)年4月の化学系大学院重点化の改組により合成・生物化学専攻の独立専攻講座として新設された。当初から担任教官は空席であったが、平成10(1998)年2月に講師伊藤義勝が合成・生物化学専攻、生物化学講座、生物有機化学分野から配置換えにより移籍した。

■ 合成化学講座(基幹講座)

**有機合成
化学分野** この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの合成化学科有機合成化学講座を引き継いだ形となっている。

昭和36(1961)年工業化学科より転出した教授小田良平が本講座の担任となった。また、小田は昭和39年4月より昭和40年12月まで文部省科学官に任せられ、本講座を兼任した。小田は助教授吉田善一と、さらにのちに庄野達哉、助手野村元昭、田伏岩夫、林良之、藤田佳平衛らとともに一貫して有機合成化学反応の研究に携わり、多くの研究成果を発表した。基礎有機合成反応に関する研究においては、アミノメチレーションや交換アミノメチレーションなど数多くの新反応を開発するとともに、反応活性種や特異な電子構造を有する化合物にいち早く着目し、その系統的研究を通じてそれらの有機合成への利用の道を拓いた。また、小田は芳香族化合物のニトロ化、ハロゲン化、

スルホン化などについて先駆的研究を行い、染料中間体の合成に大きな貢献をするとともに、多数の新染料や新有機蛍光物質を合成した。さらに、小田はエステル交換反応の研究やアニオンおよび非イオン界面活性剤の研究など、油脂化学および界面活性剤の化学の新しい道を拓くとともに、縮合反応等による種々の合成樹脂の合成について基礎から応用まで幅広い研究を行い顕著な業績を収めた。

昭和45年3月小田が停年退官した後、昭和46年より庄野が教授に昇任し本講座を担任した。庄野は助教授松村功啓、助手西口郁三、浜口洋、大水博、柏村成史、津幡健治、木瀬直樹らとともに電極反応を用いる新しい有機合成反応の研究を行った。これは基質と電極との電子移動を活性種生成の手段とするもので、特異な反応の場に起因する反応性や選択性が期待できる。庄野はこのような手法を用いて合成化学的に有用な多くの新反応を開発した。例えば、酸化型反応ではカルバメート類のメトキシ化、フラン類のジメトキシ化、ジオールの切断反応などを、還元型反応ではカルボニル化合物と不飽和系とのクロスカップリング反応、イミニウム塩とハロゲン化物とのカップリング反応などを開発した。また、メディエーターの利用、電極還元による活性塩基の生成、電極還元により誘起される新連鎖反応系なども開拓した。さらに、亜鉛などの金属を用いる電子授受型反応の研究も行い多くの成果を挙げた。これらの反応は数多くの生理活性有機化合物の合成や、工業的なマルトールおよびアレスロロン合成に応用されている。この様に庄野はエレクトロオーガニックケミストリーと呼ばれる新分野を開拓した。

庄野は平成4(1992)年3月停年退官し、平成6(1994)年8月から教授吉田潤一が担任し現在に至っている。吉田は助教授山子茂、助手菅誠治とともに、電子移動を基盤とした新しい合成反応の開拓、新反応メディアの開発、および自動合成を指向した新合成手法の開拓などの研究を行っている。

機能化学 分野 本分野は平成5(1993)年の化学系の改組に伴い、合成化学科有機接触化学講座を引き継ぎ生体機能化学分野となり、平成10(1998)年より機能化学分野となっている。

有機接触化学講座は、昭和37(1962)年4月に開設され、教授鶴田禎二が担

任し、高分子合成における接触反応、特にアルキレンオキシド重合触媒の作用機構を研究した。昭和39(1964)年10月鶴田が東京大学工学部へ転出したあと、教授三枝武夫が担任し、助教授藤井弘保、つづいて助教授伊藤嘉彦らと共にアルデヒドの重合や酸化エチレン、テトラヒドロフランなど環状エーテル、さらに2-オキサゾリンを中心とする環状イミノエーテルの開環重合およびそれらの反応機構に関する研究を行った。また、遷移金属錯体、特に銅イソニトリル錯体やパラジウム錯体を用いる有機合成反応の開発研究を行った。

昭和51(1976)年三枝教授の重合化学講座への配置換え後、2年間担任者空席となつたが、昭和53(1978)年教授田伏岩夫がこれを担任した。助教授小夫家芳明、助手山村和夫らと共に分子認識を基礎とする生体反応の特徴を生かした数々の細胞、酵素、光合成触媒等のモデル系合成とその物理化学的研究を行うと共に、ホストゲストの化学に新分野を開拓した。即ちシクロデキストリンの位置特異的修飾法の開発と多官能性酵素型人工触媒、分子状酸素の還元的活性化による酸素添加酵素型触媒、アロステリズム効果を発現するモデル系、大環状キレートを用いる金属イオン特に海水ウランの認識と直接捕集、リポソームを用いる細胞機能の発現、大環状ホスト分子をレセプターとする認識機能と触媒作用、分子認識の分子力場計算、人工脂質分子や機能性液晶の分子設計などの研究を行つた。

その後昭和62(1987)年田伏死去に伴い、1年間の担任者欠員期間を経て昭和63(1988)年から教授生越久靖が担任し、助教授黒田裕久、助手林高史、水谷義らと共に、生物有機および生物無機化学の重点的課題について研究を行つた。特に生体触媒である酵素の特異な機能、分子認識作用、高選択的反応および制御された反応場を化学の立場から解明し、その仕組みを合成反応に応用することを研究課題とし、分子レベルにおける特異的認識作用解明のためのアミノ酸、核酸塩基、補酵素等に対する多点認識機能を持つホスト分子の合成、機能発現に必要な分子認識の動力学的解析を取り扱つた。さらに金属酵素機能をシミュレートするポルフィリン金属錯体を用いた触媒反応、光合成系、呼吸代謝系を範とする人工電子移動反応系の構築、分子情報を伝達

するための受容タンパクモデルの分子設計と合成を行った。

平成9(1997)年生越の福井工業高等専門学校転出に伴い、1年間担任者空席となつたが、平成10(1998)年教授北川進がこれを担任し現在に至つている。現在、本講座は北川、助教授水谷義の構成で、錯体化学および物性化学の新分野の開拓を進めている。そして無機・有機複合系分子集合体の合成およびその機能に関する基礎研究を進展させて新しい錯体化学の体系化をめざしている。また分子の集合化による動的な構造と複合電子が絡む新しい物質系の設計と構築を行い、その物理機能(磁性、伝導性、光物性)、化学機能(分子認識能、触媒能)や、それらが競合する多重機能の創成を進めている。

**量子物理
化学分野** 平成5(1993)年4月の化学系の改組に伴い、合成化学科物理有機化学講座を引き継いでいる。

合成化学教室物理有機化学講座は合成化学における構造論および反応論の教育・研究の重要性に鑑み、工学部系ではわが国で始めて設けられたものである。本講座の初代教授は吉田善一で、昭和36年から助教授として、また昭和38(1963)年から平成元(1989)年の停年退官まで、教授として本講座を担当した。平成2(1990)年より中辻博が教授となり本講座を担任している。

吉田のもと、研究・教育に携わった教官は助教授として北條卓、田伏岩夫、生越久靖、米田茂夫、田丸良直、杉本豊成であり、助手として大澤映二、三木定雄、御崎洋二である。吉田在任中の研究の特色は新電子系、新反応、新機能の創出を通じ、新原理、新コンセプトを追求した点にある。400編に及ぶ研究を便宜上3期に分けて要約する。まず第1期(1961~1970)の研究の中心は芳香族性、分子間力(π 水素結合)、及びオルト効果であった。超芳香族性に基づくC60の予言は画期的成果である。第2期(1971~1980)の主な研究は、(1)ヘテロ置換超高歪系、d— π 共役をもつ新芳香族の創出と構造、反応特性の解明、(2)ベンザイン、ミセルカルベン、アダマンタン類の反応特性の解明、(3)金属ポルフィリンの関与する生物有機・無機化学の研究、(4)金属、ヘテロ原子の特性を活用した高選択的新反応の開発である。第3期(1981~1989)の主な研究は、(1)DONAC(ドナー・アクセプター型ノルボルナジエン／ケワドリシクラン)の創出による太陽エネルギーの化学変換貯蔵系の確立、(2)4n

π 芳香族の創出と構造、反応の解明、(3)光、電気、磁気的に興味ある新物質の創出である。

中辻のもと、研究・教育に携わった教官は助教授杉本豊成、波田雅彦、助手三木定雄、中井浩巳、江原正博、胡振明である。中辻の主たる専門は量子化学であり、本講座の理論的伝統はさらに発展している。その主な研究は、(1)量子化学の新しい理論や方法論の開発、(2)励起分子のスペクトロスコピーと化学反応、(3)表面触媒反応の電子過程とメカニズムの解明、(4)金属核化学シフトの電子メカニズムの体系化、(5)相対論的量子化学の展開、(6)生物量子化学、等である。とりわけ、励起状態の量子化学理論である SAC-CI 法の開発と応用、電子移動を伴う表面反応系に対する Dipped Adcluster Model、NMR の化学シフトに対する相対論的効果、密度行列の直接決定に関する基礎的研究、光合成反応中心のスペクトルと光・電子過程の解明は、独創的な研究として高い評価を得ており、大きな成果を収めている。

**有機金属
化学分野** 本分野は、平成 5 (1993) 年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの合成化学科有機金属化学講座を引き継いだ形となっている。

この講座は、昭和 37 (1962) 年 7 月に開設され、大阪市立大学より赴任した教授熊田誠が担任した。助教授桜井英樹、つづいて石川満夫および助手山本経二、林民生らとともに有機ケイ素化合物、フェロセンおよびグリニャール試薬を中心とする有機金属化合物の反応論および構造論的研究を行った。特に、ジシランやポリシランの研究は世界に先駆けて行われたもので、画期的である。この業績により熊田は東北大学理学部桜井英樹と共に平成 5 (1993) 年恩賜賞・日本学士院賞を受賞した。また、有機ケイ素活性種である有機ケイ素ラジカル、シリレン、ジシレン、6 配位ケイ素種の化学でも新分野を開いた。また、官能性有機ケイ素化合物の精密有機合成への展開を計り、特にアルコールの選択的合成法として有用な炭素-ケイ素結合の酸化反応を開発した。さらに、ニッケル錯体を触媒とするグリニャールカップリング反応や光学活性フェロセニルホスフィン配位子の合成と触媒的不斉合成反応の開発が行われた。

昭和58(1983)年熊田が停年退官し、2年間の担任者欠員の後、昭和60(1985)年から教授伊藤嘉彦が担任し現在に至っている。助教授石川満夫、つづいて玉尾皓平、村上正浩、助手澤村正也、杉野目道紀らと共にあらゆる金属元素の有機金属化合物を利用して、有機合成および有機材料合成に関する基礎研究を行っている。特に、ランタナイト金属を含む各種典型金属から遷移金属までのイソニトリル錯体を用いる立体選択的合成反応や、それを基にした新規重合反応の開発を行っている。例えば、パラジウム錯体を用いて、光学活性な螺旋状ポリマーを選択的に与えるジイソシアノベンゼン類のリビング重合を開発している。また、新しい概念に基づいたキラル配位子の分子設計と合成を行い、それを配位子とする遷移金属錯体を触媒として不斉合成反応の開発を進めている。分子修飾した光学活性フェロセニルホスфин金(I)錯体を用いた α -イソシアノカルボン酸エステルの触媒的不斉アルドール反応は顕著な成果である。新規ケイ素一炭素結合形成法による有機ケイ素化合物の合成は重要な研究課題であり、特に、オレフィンやアセチレンのビスシリル化反応に極めて有効なパラジウム-3級アルキルイソシアニド触媒系を開発し立体選択的有機合成への展開を行っている。

■ 生物化学講座(基幹講座)

**生物有機
化学分野** 平成5(1993)年4月の化学系の改組に伴い、本分野は合成化学科遊離基合成化学講座を引き継いでいる。

この講座は昭和38(1963)年10月に創設され、大阪市立大学理学部から昭和38(1963)年4月に助教授として京都大学工学部に転出した松浦輝男が同年10月に教授に昇任し、本講座の担任となった。松浦は西長明、中島路可、齋藤烈ら歴代の助教授ならびに助手佛願保男、伊藤義勝、杉山弘らとともに、当時急速な発展をみつつあった“フリーラジカルの化学”的基礎と応用に関する研究に取り組み、有機光化学反応の開拓や生体内におけるフリーラジカル反応の研究で多数の特筆すべき成果を挙げた。特に甲状腺ホルモンチロキシンの生合成モデルに関する研究は先駆的なもので、その後発展したバイオミメティクケミストリーや生合成類似経路による合成研究のはしりとなるもの

であった。また、有機化合物の酸化反応、特に自動酸化や1重項酸素やスーパーオキシドなどの活性酸素による酸化反応、遷移金属触媒を用いる酸化反応などを精力的に研究し、多数の新反応を見いだすとともにその機構の体系化を行った。松浦は大阪市立大学での研究に引き続き、テルペノイドなどの有機天然化合物の構造決定・全合成などの研究も行った。これらの成果は300篇の学術誌の論文として発表された。松浦が昭和39(1964)年3月から平成元(1989)年3月までに送り出した卒業生は約215名に達する。

平成元(1989)年3月松浦が停年退官したため、2年間講座担当者が不在となつたが、平成3(1991)年4月から齋藤烈が教授となり担任し現在に至っている。齋藤は助教授杉山弘、中谷和彦ならびに助手伊藤義勝、藤本健造らとともに、有機化学と生物化学の境界である新しい領域の生物有機化学の分野の開拓を目指して、有機化学的手法と生化学的手法を駆使しながら、さまざまな基礎研究を行っている。生命現象を有機化学のレベルでとらえるべく、DNAや蛋白などのレセプターと生理活性物質の相互作用を分子レベルで明らかにし、それに基づき新しいコンセプトの生理活性物質を分子設計する研究などを行っている。これまで、ブレオマイシン、ネオカルチノスタチン、デュオカルマシンを含む数種の制ガン性抗生物質とDNAとの相互作用の解明ならびにこれらの抗生物質によるDNA損傷の化学を分子レベルで明らかにすることに成功するとともに新しいタイプのDNA切断分子を多数開発している。化学修飾したオリゴヌクレオチドの合成とその応用に関する研究ならびにDNAの光化学反応、とりわけDNAの局所構造依存型光電子移動反応の研究などが現在精力的に進められている。その他、実用を目指した多岐にわたる光機能分子の開発や抗ガン剤の合成研究なども行われている。これまでの研究成果は約280篇の原著論文、Accounts Chem. Res. を初めとする20篇の総説、ならびに26冊の著書に発表されている。

応用生物 この分野は、平成5(1993)年の化学系大学院の改組で、それまで
化学分野 の工業化学科工業生化学講座(第4講座)を引き継いだ形となつていて。

この講座は工業化学科の前身の旧理工科大学化学科において、沢柳事件に

よる教授吉田彦六郎の突然の退官のあとを継いだ教授松本均の担当した有機製造化学講座に端を発している。理工科大学が理工大学と工科大学に分かれた際、工科大学に分属し工業化学第4講座として、醸酵工業ならびに石炭ガス工業を主体とする教育および研究を行った。醸酵工業はわが国で古い伝統をもち、農学部や理学部でも取り扱われているが、本講座はわが国の大学の醸酵を担当する講座中、最も歴史の古いものの1つである。

松本は、石炭ガス工業分野においては本学構内のガス発生装置の設計・運営を行ったが、醸酵分野においては日本酒・麦酒などの研究を残している。昭和8(1933)年松本の退官後は、教授桜田一郎が担任し、天然および人造繊維を研究する一方、澱粉などの多糖類、蛋白質の物理化学的研究を行った。その間の業績として、米澱粉の糖化のコロイド化学的研究が注目される。桜田が昭和16(1941)年に新設の繊維化学科に移った後任として、昭和18(1943)年1月に大阪帝国大学醸造工学科より教授高田亮平が着任した。高田は、食品および栄養素の製造および利用の合理化を一貫した基本理念として、戦時中ならびに戦後の食糧難時代に活躍した。新しい食糧資源としての微生物菌体の利用、糸状菌によるビタミンB₂の生産、各種廃棄物および未利用資源よりビタミンB群の回収などは、いずれも先駆的業績であった。

昭和36(1961)年高田の停年退官後、姫路工業大学より福井三郎が教授として着任し、生体反応を生化学、有機化学、物理化学など多面的な手段で解明するとともに、生体反応のもつ特色を工業面で活用することを試みた。基礎面では補酵素の関与する生化学反応機構、微生物の代謝に及ぼす外的条件および栄養因子の効果、酵母オルガネラの機能の研究が、応用面では工業化された純粋培養酵母を用いる酒母工程省略清酒醸造のほか、炭化水素醸酵による生理活性物質の生産、生体触媒の固定化と応用があげられる。

昭和58(1983)年福井の退官後、昭和61(1986)年に教授田中渥夫が後任となり、分子生物学、遺伝子工学、代謝工学などの新しい手法を駆使して酵母を対象とした生命現象解明の一端を担うとともに、酵素工学、生体触媒工学など、生物化学反応の工業的応用を目指した研究を行っている。前者では、アルカノンやメタノールなどの非糖質化合物を利用して生育した酵母細胞内に出現す

る特異なオルガネラ、ペルオキシソームの機能とその発達機構を詳細に研究し、真核生物における細胞内分化に関して重要な成果を挙げつつあるとともに、後者では、特に非生理条件下での酵素等生体触媒の利用に取り組み、有機溶媒中での生物化学反応を開発するとともに、含ケイ素化合物など非天然化合物の生物化学的変換などに大きな成果を得てきている。さらに最近、遺伝子工学の手法を用いて酵母細胞の表層に機能性タンパク質を固定化提示する細胞表層工学の技術の開発に成功し、新しいバイオリアクターシステムを構築しつつある。

生体関連高分子化学分野 本分野は、平成5(1993)年大学院重点化構想に伴う本学部の改組に伴い、高分子化学科の第7講座が移籍したものである。

昭和44(1969)年4月に旧工学部に増設され、昭和47(1972)年4月教授岡村誠三が講座担任として着任した。岡村の後任として昭和63(1988)年9月長崎大学工学部教授砂本順三が配置換えで着任した。大学院重点化に伴い平成5(1993)年4月工学研究科合成・生物化学専攻へ移籍された。砂本は学部では「工業化学特別演習」、「工業化学実験第V」、「有機化学Ⅲ」および「生化学Ⅱ」、大学院では「生体関連高分子化学」の講義を担当し、(1)生体関連高分子化学、(2)人工細胞工学、および(3)バイオシミュレーションの3点に焦点をあて研究と教育を行っている。

生物化学工学分野 この分野は平成5(1993)年4月の化学系大学院重点化の改組で、化学工学科から生物化学工学講座が移籍して成立したものである。

この講座は、生物化学工学分野の研究・教育の充実のため平成3(1991)年4月に新設され、同年5月に教授佐田栄三が化学工学熱力学講座から配置換えとなり、平成6(1994)年3月停年退官するまで担任した。その後、平成8(1996)年7月に教授今中忠行が大阪大学から配置換えにより着任し、現在に至っている。

本講座は微生物を中心としたあらゆる生命現象を化学的な立場から解析し、さらに環境改善や工業への利用を目指している。現在進行中の研究には、深

度地下微生物の探索と利用、超好熱性始原菌のゲノム解析と耐熱性酵素の研究、嫌気的石油分解・合成菌の生理学、バイオサーファクタントの機能解析と利用、タンパク質工学による酵素機能の改良、糖質関連酵素による植物デンプンの改質、生体機能化学を利用した光エネルギー変換、などがある。

化学工学専攻

化学工学専攻は、表2に示されたように、旧化学工学科・同専攻所属の7講座よりなる2大講座・7分野で構成される基幹講座と新設の専任講座に、協力講座として原子エネルギー研究所1部門が加わって構成されたもので、「有用な機能を持つ物質や材料の化学的変換による創出と、工業規模で効率的に生産するための方法論に関する研究」を目標としている。なお、平成8年のエネルギー科学研究科の設置と原子エネルギー研究所のエネルギー理工学研究所への改組に伴い、原子エネルギー研究所からの協力講座は工学研究科からエネルギー科学研究科に移行した。

■ 環境プロセス工学講座(専任講座)

本講座は、地球規模のエネルギー・環境問題に対して化学と工学から多面的に取り組んでいく必要性から、平成5(1993)年4月の大学院重点化改組により専任講座として化学工学専攻に新設され、平成6(1994)年1月に工学部附属重質炭素資源転換工学実験施設の助教授三浦孝一が配置替えとともに昇任、同講座を担任し今日に至っている。

本講座では、21世紀のエネルギーを担うのは石炭を始めとする重質炭素資源であるとの認識のもとに、石炭の構造の解明に基づく反応設計によって石炭のベンゼンなどの有用な化学原料への転換、石炭の室温での溶解などの石炭を効率的かつクリーンに利用する技術の開発に取り組んでいる。さらに、NO_xやSO_xなどの大気汚染物質を効率的かつ高度に除去するための環境浄化技術の確立も研究課題としている。また高容量キャパシタ電極などのエネルギーを有効に利用するための高機能性炭素材料の開発にも取り組んでいる。

■ 化学工学基礎講座(基幹講座)

輸送現象　本分野は平成5(1993)年4月の大学院重点化改組により、それ
論分野　までの化学工学科輸送現象論講座を引き継いだ形となっている。

化学工学科輸送現象論講座は昭和36(1961)年4月化学機械学科から化学工学科への改組拡充に伴い、昭和37(1962)年に新設された。本講座の新設は、1つには、当時の高度成長政策に基づく日本経済の急激な発展に伴い打ち出された、理工系学生増募計画によるものであり、また1つには、当時の世界の化学工学界に新風を巻き起こしたウィスコンシン(Wisconsin)大学のバード(Bird)教授らによる輸送現象論の発展があつたことによる。

本講座の設置目的は、輸送現象または移動現象とよばれる工学基礎科学の1分野の研究と教育を行うことである。輸送現象は運動量の輸送(流体力学)、熱の輸送(伝熱工学)、および物質の輸送(拡散工学)の輸送機構が相似であることに着目し、これらをまとめて取り扱う学問分野であり、化学工学の学問体系の中では平衡論である熱力学に対する速度論と位置付けることができる。

本講座は新設と同時に、拡散系単位操作講座担任の教授水科篤郎が配置換となって担任し、昭和58(1983)年4月停年退官まで在任した。水科の退官後、昭和58(1983)年10月に助教授荻野文丸が教授に昇任し本講座を担任した。

水科の研究課題は、(1)熱と物質の同時移動としての冷却凝縮器の研究、(2)低プラントル数流体、高プラントル数流体、粘弾性流体等の乱流輸送現象の研究、(3)攪拌槽、共軸2重円筒等の回転乱流の研究であった。講義は学部では「移動現象」、大学院では「移動現象特論」を担当した。

荻野は、(1)エネルギーに関する研究として、相互不溶解性2成分流体の伝熱、高温岩体亀裂内における流動と伝熱の研究、(2)環境に関する研究として、温度成層流並びに浮力噴流の研究、(3)材料プロセスに関する研究として、Cz炉等の回転流の流動と伝熱の研究、(4)生体工学に関する研究として、血液流を模擬した固液混相流の流動と伝熱の研究、等を行っている。講義は学部では「移動現象Ⅰ、Ⅱ」(大学院重点化改組後は「化学プロセス工学Ⅰ」、「移動現象」)、大学院では「移動現象特論」を担当している。

界面制御工学分野 本分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの化学工学科化学工学熱力学講座を引き継いだ形となっている。

この講座の前身は、昭和15(1940)年6月に設置された化学機械学第2講座である。第2講座は最初教授岡田辰三が担任したが、岡田は昭和18(1943)年12月工業化学教室に移り兼任となり、昭和20(1945)年9月から助教授永田進治が、同25(1950)年2月から助教授吉田文武が担任した。吉田は昭和26年8月教授に任せられ、同51(1976)年4月の停年退官まで本講座を担任した。その間、学科の改組拡充に伴い、昭和36(1961)年4月には名称が化学工学熱力学講座に変更された。昭和52(1977)年4月に教授佐田築三が名古屋大学から配置換えとなって担任したが、佐田は平成3(1991)年5月に新設の生物化学工学講座に移った。平成4(1992)年7月教授東谷公が九州工業大学から配置換えとなって担任した。

吉田は、濡壁塔、充填塔による精留の研究、通気攪拌槽、気泡塔による気液間物質移動の研究、気液平衡、反応吸収に関する研究を行うと共に、昭和40年代の始めに既に、発酵槽におけるガス移動、酵素分離操作の研究、人工肺、人工腎の研究に着手し、今日の生物化学工学および医用化学工学の基礎を築いた。佐田は、ガス吸収、微粒子合成、膜分離など流体異相間物質移動、反応を伴う物質移動とその操作に関する研究、ならびにアフィニティクロマトグラフィによる分離・精製、固定化酵素の活性化などバイオ分離、バイオ生産プロセスに関する研究を行い、多くの研究成果を発表した。

東谷は化学プロセスや自然現象における物質のマクロ挙動の解析・制御のために物質界面物性のミクロな理解が重要であると認識し、液相中の微粒子・超微粒子を中心として、固液界面相互作用に関する研究、コロイド分散系工学、分子化学工学に関する研究を行っている。主な研究テーマは、(1)物質界面マクロ物性とミクロ界面間相互作用との関係に関する研究、(2)コロイド分散系の安定性に関する動力学的研究とその工学的応用に関する研究、(3)超微粒子の核生成過程の分子工学的検討に関する研究である。

反応工学 分野 本分野は平成5(1993)年4月の化学系大学院重点化の改組により、化学工学科反応工学講座を引き継いだ。

本分野の前身は昭和16(1941)年5月に設置された化学機械学第3講座であり、同24(1949)年4月に助教授永田進治が担任教授に任せられた。永田は攪拌操作に関して、広範囲に適用できる有名な攪拌所要動力式を完成し、さらに攪拌槽伝熱、槽内の流動状態の詳細な測定、反応を伴う不均一系攪拌などについても研究した。それらの成果は著書“Mixing-Principles and Applications”(Kodansha, 1975)に纏められている。

同講座は、昭和36(1961)年4月に学科の改組拡充に伴い化学工学科反応工学講座に変更された。昭和49(1974)年5月永田の死去に伴い、昭和50(1975)年1月に助教授橋本健治が教授に任せられ担任となった。

反応工学の研究は橋本によって行われ、気固触媒反応装置の設計法、不均一系反応の選択性、気固反応の反応速度論などの解析的研究が行われた。さらに、擬似移動層型吸着分離装置などの吸着操作や動物細胞培養などの生物反応、ゼオライト分離膜の合成や廃プラスチックからのガソリン製造、アモルファスシリコンや気相成長炭素繊維といった機能性無機材料の製造など、多くの不均一反応系へと反応工学の領域を拡大していった。一連の研究は、化学工学会学会賞(1995)として評価されることになった。また、石炭のガス化や熱分解に関する研究は、重質炭素資源転換工学実験施設の設立(1986)や文部省の重点領域研究(1987~92)、日本一カナダ国際共同学術研究(1987~94)へと発展することになった。

本分野は主に反応工学に関する講義を担当している。橋本の著書『反応工学』(培風館、1979、1993)は多くの大学で教科書として使用されている。アジア太平洋化学工学連合会には設立時から関与し、化学工学会会長(1994)や日本学術会議会員(1997年7月~)、改訂6版化学工学便覧(丸善、1998)の編集委員長を務めるなど、研究、教育から国際交流まで幅広く活動している。

■ 化学システム工学講座(基幹講座)

分離工学　この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの化学工学科拡散系単位操作講座を引き継いだ形となっている。

大正11(1922)年工業化学科に設置された化学機械学講座(担任教授亀井三郎)が昭和15(1940)年化学機械学科開設に伴って化学機械学第1講座となった。第1講座は設置以来、亀井が昭和30(1955)年7月停年退官するまで引き継ぎ担任したが、翌年1月水科篤郎が教授に任せられ担任した。昭和36(1961)年4月、学科の改組拡充に伴い、第1講座は拡散系単位操作講座に改称されたが、昭和37(1962)年4月新設の輸送現象論講座に水科が担任換えとなつたため、前年4月より機械系単位操作講座を担任していた桐榮良三が移つて、昭和60(1985)年3月の停年退官まで本講座を担任した。その後岡崎守男が昭和61(1986)年2月より、平成5(1993)年3月まで本講座を、同年4月より平成9(1987)年3月の停年退官まで改組後の本分野を担任した。平成10(1998)年4月より、田門肇が本分野を担任して現在に至っている。

本分野が担当する研究は物質移動を伴う単位操作全般にわたるものである。教育については主として固相系を対象とする物質移動操作に関する講義科目を桐榮以来一貫して担当し、大学院重点化以後は分離工学全般に関する講義科目を担当している。

研究についていえば、水科が担任した一時期を除けば、講座開設以来常に固相が関与する拡散系単位操作に関する諸研究を行つて来ている。亀井は早い時期から固体乾燥に関する基礎的研究に取り組み、その業績は乾燥工学における先駆的研究として、つとに有名である。亀井の研究を引き継いだ桐榮は、固体乾燥機構に関する研究、乾燥装置特性に関する研究など、基礎、応用の両面にわたつて多くの業績を挙げ、乾燥工学の体系化に世界的にも顕著な貢献をなした。また桐榮、岡崎は研究対象を“固相を含む多相系移動現象”全般に拡大し、吸着操作、固気流動層操作などの単位操作について多くの成果を挙げた。現在も田門が岡崎の研究分野を継承し、乾燥、吸着などの諸操

作に関して、速度論的検討に加えて、物質機能最適化の観点に立脚して、よりミクロな視点からの研究を進めている。

粒子系工学分野 この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの化学工学科機械系単位操作講座を引き継いだ形となっている。

この分野の前身は、昭和17(1942)年に設置された化学機械学第4講座であり、昭和20(1945)年まで教授速水恵次が担任し、ついで昭和35(1960)年まで教授中川有三が担任した。昭和36(1961)年の学科の改組拡充に伴って機械系単位操作講座と改称し、中川は燃料化学科へ移り、担任教授として桐栄良三が新任された。昭和37(1962)年に桐栄は拡散系単位操作講座に移り、担任教授として吉岡直哉が新任され、昭和59(1984)年の停年退官まで在任した。その後5年間は教授不在であった、平成元(1989)年に教授増田弘昭が広島大学から配置換えとなって本分野を担任した。

本分野は、主として本学科の機械的分野を担当するものであり、当初、「流体力学及び輸送機」、「機械設計製図」、「材料力学」、「固体輸送」等の講義が開講された。昭和24(1949)年に学制の大幅な変更があったが、当講座の担当科目は旧制とほぼ同様であった。昭和30(1955)年から粉体工学の基礎的事項および粉碎、分級、ろ過、集塵、遠心分離等の機械的単位操作の大要が講義されるようになり、昭和39(1964)年以降は「単位操作第2」の科目名で引き継がれた。大学院修士課程の科目として昭和28(1953)年に「流体及び粉体工学」が開講されたが、昭和38(1963)年には「粉体工学」となり、昭和45(1970)年からは機械的分離を中心とした「機械的単位操作」が講義された。平成5(1993)年の改組に伴い、大学院修士課程の科目は「微粒子工学特論」に改められ、平成7(1995)年からは「単位操作第2」が「微粒子工学」となった。

本分野の研究は、担当する講義とほぼ対応しており、昭和35(1960)年までは主に流体力学、塑性力学・材料力学、粉碎、伝熱が中心であった。その後、昭和63(1988)年までは沈降濃縮、液体サイクロン、ろ過等の機械的分離操作に関する研究および非ニュートン流体に関する研究が行われた。平成元

(1989)年からは、増田によって分散・分級などの粒子系単位操作、粉体諸現象、粉体計測などを対象とした体系化が進められている。

材料プロセス工学分野 この分野は平成5(1993)年の化学系大学院重点化の改組で、それまでの化学工学科装置工学講座を引き継いだ形となっている。

昭和44(1969)年5月京都大学附置工業教員養成所の廃止に伴う振替として本講座が新設された。その設置目的は、化学工学に関連する材料、装置からプロセスまでの特性解析と合成を教育・研究することである。昭和45(1970)年10月、教授高松武一郎が衛生工学教室衛生設備学講座から本講座へ担任換えとなり、本講座の実質的な活動が始まった。高松は単位操作(反応操作を含む)およびその結合系であるプロセスシステムの計画、設計、運用、操作の方法論の確立を講座の教育・研究の目的として、微生物反応操作の最適設計・操作、熱交換器および蒸留塔システムの構成、多変数プロセス制御、バッチプロセスシステム工学などに関する研究を行った。

昭和57(1982)年4月高松は装置制御工学講座へ担任換えとなり、同年8月教授江口彌が原子エネルギー研究所から配置換えとなった。江口は講座の教育・研究の目標として、各種分離操作および装置に関する基礎理論からの正確な理解とそれに基づくプロセス開発を挙げて、核燃料再処理プロセスにおけるヨウ素の挙動、希土類元素の溶媒抽出、乳化液膜を用いる濃縮回収、支持液膜の溶質透過と安定性、パーバーパレーション法による水ーアルコール分離、集塵装置および操作などに関する研究を指導した。

平成元(1989)年3月江口の死去後、平成6(1994)年12月助教授谷垣昌敬が教授に昇任、本講座の担任となり、液膜や多孔質膜を利用する各種分離操作のほか、高分子材料や微粒子材料の製造プロセスの研究への展開を進めている。本研究室の目指す材料プロセス工学とは、化学物質を反応により合成し製造加工する過程において、物理・化学的性質および構造をいかに作り出すか、そのために最適な装置の開発はいかにあるべきかを探る学問であり、様々なスケールにおいて、材料の構造がどの様なメカニズムで発生するかを突き止め、その発生メカニズムを制御して希望の機能を持つ材料を作り出すかと

いう事を基礎的な実験やコンピュータシミュレーションを取り入れて研究している。

現在のスタッフは谷垣昌敬(教授)、大嶋正裕(助教授)、車田研一(助手)であり、具体的な研究テーマは(1)電場による液滴の分散・合一を利用する液膜操作、(2)動力学的操作における高分子多孔質膜の構造形成の解明と制御、(3)発泡シート成形プロセスの解析と制御、(4)発泡成形の計算機シミュレーション、(5)高分子製造プロセスの品質物性一貫制御、(6)界面活性剤分子集合体が形成する動的微細秩序構造の解明とその応用、(7)異種の微細秩序構造の動的な相互作用の機構の解明、(8)疎水性高分子多孔質膜の利用と物質移動などである。

プロセスシステム工学分野 本講座は平成5(1993)年の大学院重点化改組により、化学工学科装置制御工学講座を引き継いだ。

昭和38(1963)年装置制御工学講座が新設され、昭和39(1964)年4月、名古屋大学より教授井伊谷鋼一が本講座の担任として配置換えになり、昭和56(1981)年4月停年退官まで在任した。

井伊谷は、主として粉粒体プロセスを対象として装置制御工学的研究を行い、講義として、学部において「化学装置制御」、「化学装置設計法」、また大学院においては「粉体工学」、「装置制御工学」を担当した。

昭和57(1982)年4月教授高松武一郎が装置工学講座から装置制御工学講座に配置換えになり、昭和63(1988)年3月停年退官まで、本講座を担任した。高松の退官後、平成元(1989)年2月助教授橋本伊織が教授に昇任し、本講座の担任となった。

本講座では、化学プロセスの計画、設計、運転、制御をより合理的に行うための方法論であるプロセスシステム工学の確立を、その研究・教育の目標としている。講義としては、学部で「プロセス制御工学」、「プロセスシステム工学」、「プロセス設計」等を、大学院においては、「プロセスシステム論」、「プロセス制御論」を担当している。昭和57(1982)年以降の研究テーマとしては、「省エネルギー化を目的とした分離プロセスの最適合成」「バッチ蒸留システムの最適設計・操作」「バッチプロセスのスケジューリングシステムの開発」「知的運転管理システムの開発」「時系列データ解析によるモデリン

グ」「製品の品質モデリングと制御」「多変数プロセス制御システムの設計(特にモデル予測制御を中心に)」「晶析プロセスのモデリングと制御」があげられる。

■ 物質化学工学講座(協力講座)

本講座は、化学工学専攻の協力講座であった原子エネルギー研究所の原子核化学工学研究部門が平成5(1993)年の工学部化学系改組により、同じ化学工学専攻属の協力講座となったものである。しかし、平成8(1996)年5月の原子エネルギー研究所のエネルギー理工学研究所への転換と、大学院エネルギー科学研究所の新設に伴い、同研究科エネルギー基礎科学専攻の協力分野となった(エネルギー科学研究所の項参照)。

エネルギー科学研究科の化学系講座

エネルギー基礎科学専攻

■ エネルギー反応学講座(基幹講座)

エネルギー固体化学分野 本講座は、平成 5 (1993) 年の工学部化学系改組により、固体化学分野 質エネルギー化学専攻に新設され、同年10月から八尾健が助教授として着任し、平成 7 (1995) 年12月に八尾健が教授に昇任して本講座を担当した。本講座は、平成 8 (1996) 年 5 月に大学院エネルギー科学研究科エネルギー基礎科学専攻に移行した。

本講座は、エネルギーの高効率な生産・変換・利用のための機能性セラミックス材料の解析、設計並びに合成、及びその材料を用いたプロセスの開発の研究を行っている。X 線回折及び X 線吸収の測定を中心に、結晶化学の理論に基づいた精密な構造解析及び設計を行っている。カルノーの定理による熱効率の制約を受けず、高いエネルギー変換効率を持ち、限られた資源の有効利用が可能となる電気化学エネルギーに特に注目し、燃料電池、リチウム電池等の材料の開発並びに材料の内部及び界面における化学反応の解析、制御について研究している。新しいセラミックス材料の合成法として、特に薄膜作製に大きな利点を有する、水溶液からの機能性セラミックスの合成を行っている。

■ エネルギー物質科学講座(協力講座)

物質反応化学分野 本分野は、工業化学専攻の協力講座であった原子エネルギー研究所原子燃料研究部門が平成 5 (1993) 年度の工学部大学院重点化改組により物質エネルギー化学専攻協力講座であるエネルギー材料化学講座の物質反応学分野となったが、平成 8 (1996) 年 5 月の原子エネルギー研究所のエネルギー理工学研究所への転換と、大学院エネルギー科学研究科の新設に伴い、エネルギー理工学研究所エネルギー利用過程研究部門・複合化学

過程研究分野としてエネルギー科学研究所の協力講座となっている。

原子燃料部門は、昭和32(1957)年に工学研究所の第7番目の研究部門として新設され、西朋太が教授に就任し、昭和56(1981)年の停年退職まで部門を担当した。この間、昭和46(1971)年に工学研究所は原子エネルギー研究所に改組された。西と藤原一郎は化学的手法を併用して原子核反応の研究を進めた。後に中原弘道と今西信嗣が加わり、核分裂および原子核構造の研究も進められた。さらに、原子炉燃料物質の精製や、浅野満を中心とした溶媒抽出研究が行われた。この時期には、一瀬光之尉による溶融塩ポーラログラフィーの研究、端野朝康による溶融塩を用いる精錬、再処理および固体燃料材料の反応論的研究、鈎三郎による同位元素分析のための質量分析研究が進められた。改組後、超ウラン新核種生成を目指したアクチノイド核種の研究、および核分裂機構の研究を進め、これらの知見に基づき荷電粒子誘起核分裂の研究も行われた。さらに、ホットアトムの化学反応、パイ中間子と物質との相互作用、ミュオン触媒核融合、負イオン源開発などの研究が今西を中心として進められた。

昭和57(1982)年岩崎又衛が教授に着任した。岩崎は核燃料サイクルプロセスにおける核種の物理化学的挙動の研究を開始した。水素同位体分離濃縮への適用を目的として、同位体交換反応素過程やレーザー法水素同位体分離の研究を進めた。この研究には作花哲夫が加わり、ハロアルカンの化学反応特性や光励起過程の研究へと発展した。一方、水素同位体固定化を目指して、同位体の材料中の挙動が研究された。岩崎と今西は金属や酸化物中の水素挙動について研究した。岩崎と作花は、ガラス中での水の状態を赤外分光法と電子構造計算により明らかにした。後に尾形も加わり、含水素無機材料の水素状態や機能発現の研究が進められた。平成5(1993)年、岩崎が停年退職した。

平成7(1995)年に尾形幸生が教授に昇任した。平成8(1996)年には改組再編によりエネルギー理工学研究所が発足し、尾形がエネルギー利用過程研究部門複合化学過程研究分野を担当することになった。また、同時に発足したエネルギー科学研究所の協力講座としてエネルギー基礎科学専攻エネルギー

物質科学講座物質反応化学分野に所属が変わった。尾形は作花とともに、光および水素エネルギーに関わる半導体／溶液を中心とした界面現象の研究に取り組んでいる。

分子化学 本分野は、化学工学専攻の協力講座であった原子エネルギー研
工学分野究所原子核化学工学研究部門が平成5(1993)年度の工学部大学院重点化改組により化学工学専攻協力講座の物質化学工学講座となつたが、平成8(1996)年5月の原子エネルギー研究所のエネルギー理工学研究所への転換と、大学院エネルギー科学研究科の新設に伴い、エネルギー理工学研究所エネルギー利用過程研究部門分子集合体分野としてエネルギー科学研究科の協力講座となっている。

大正3(1921)年、京都帝国大学理工科大学が工科大学と理科学院とに分離されたとき、工科大学に中央実験所が新設されたが、昭和10(1935)年、中央実験所の組織を5研究部門制に改め、このとき、中央実験所化学工学部門が始めて誕生した。昭和16(1941)年11月、中央実験所を母胎として、工学研究所が発足した。化学工学部門は、採鉱冶金学科教授西村秀雄が併任し、アルミニウムとその合金の金相学的研究が行われた。終戦後の昭和21(1946)年、工業化学科教授岡田辰三が化学工学研究部門担任の教授を併任し、電気化学の広範な研究が行われた。昭和24(1949)年6月、化学機械学科教授の亀井三郎が工学研究所教授に併任され、昭和30(1955)年停年退官まで、岡田と共に化学工学研究部門を担任し、乾燥工学の研究を推進すると共に、重水製造の研究にも着手した。亀井の併任によって、化学工学研究部門は化学機械学科と密接な関係をもつことになった。

日本の科学技術界の重要課題として、当時、原子力の平和利用が呼ばれていたが、昭和27(1952)年頃から、京都大学においても、この方面的研究体制の整備がなされ、総合的研究を目指す工学研究所がこれに当たることになった。この結果、昭和31(1956)年度より、年次を追って、研究部門の転換と新設が進行し、専任教授の定員も認められるに至った。化学工学研究部門は、原子炉材料の製造や原子炉運転に関する諸化学工学操作の研究を行う原子核化学工学研究部門に改められた。亀井の退官後、化学機械学科教授吉田文

武が、さらに吉田の後任として、同学科教授水科篤郎が工学研究所教授を併任した。昭和29(1954)年、高松武一郎が研究所専任の助教授として就任し、昭和33(1958)年岡田教授の停年退官後、高松が教授に昇任して、水科、高松らによる重水製造などの基礎的研究が昭和38(1963)年頃まで継続された。また、水科は、原子炉冷却材としての液体金属を対象とした熱伝達の研究も行った。昭和36(1961)年、高松が工学部衛生工学科教授に配置換になり、その後任として、三石信雄が助教授に就任し、放射性廃液処理と非ニュートン流体の流動特性の研究が行われた。昭和39(1964)年三石転出後、工学部化学工学科から江口弥が助教授に就任した。

工学研究所は、昭和46(1971)年4月、名称を原子エネルギー研究所に変更したが、原子核化学工学研究部門の名称はそのまま引き継がれた。江口は、昭和40(1965)年教授に昇任し、核燃料製造、再処理に関する分離操作や原子炉事故時に排出される放射性ヨウ素の吸収除去に関する基礎研究を行った。昭和57(1982)年7月、江口の工学部配置換の後任として、同年12月原田誠が教授に昇任して、原子力利用に関する分離操作、とくに、溶媒抽出や高温操作としての溶融塩・液体金属間の抽出、放射性廃棄物地中処分の環境影響評価などに関する基礎的研究を行った。

昭和62(1987)年頃から、原子エネルギー研究所は、従来の原子力関連研究を発展させて、工学分野における総合的重要課題研究に取り組むことになった。これを機に、原子核化学工学研究部門は、原子力関連研究を含めて、分子次元の微視的学理に基づきつつ、これを合成・総合化して生産活動へ結びつける分野の研究に重点を移し始めた。原田は、分子規模からマクロな構造に至る物質階層構造に着目し、ミクロな視点とマクロな機能材料間を橋渡しする、分子化学工学という学域の開拓と展開を目指した研究を、平成元(1989)年助教授になった木下正弘、平成7(1995)年講師となった足立基斎と共同して行った。とくに、複雑分子流体における分子構造形成と相互作用、両親媒性分子集合体構造形成とその制御設計、これら基礎研究を物質分離や反応、機能材料創製問題などへ応用する研究分野において、先導的な役割を果たしつつある。

平成 5 (1993) 年、京都大学は新たな将来構想を打ち出し、これに沿って、平成 8 (1996) 年、エネルギー科学研究科の新設と原子エネルギー研究所のエネルギー理工学研究所への改組が行われた。これにより、冒頭に述べた組織換が行われた。本分野では、これら新組織において、エネルギー・物質変換に関連する分子化学工学の研究、教育が行われており、また、工学部工業化学科の学部教育や工学研究科化学工学専攻における教育にも参画している。

**エネルギー複合
材料化学分野** 本分野は、工業化学専攻の協力講座であった原子エネルギー材料化学講座プラズマ耐熱材料化学となつたが、平成 8 (1996) 年 5 月の原子エネルギー研究所のエネルギー理工学研究所への転換と、大学院エネルギー科学研究科の新設に伴い、エネルギー理工学研究所エネルギー利用過程研究部門機能性先進材料分野となり、エネルギー科学研究科の協力講座となつて いる。

原子エネルギー研究所放射線応用工学研究部門は、昭和16(1941)年に設立された工学研究所の物理工学部門として発足し、昭和34(1959)年に放射線応用工学研究部門に転換後、昭和46(1971)年の研究所名の改称を経たのち、現研究分野に引き継がれた。

放射線応用工学研究部門発足直後の昭和35(1960)年には鈎三郎が教授に就任し、電子顕微鏡による結晶構造の解明、質量分析計の改良および黒鉛をはじめとする超高温材料の開発などに取り組み、多くの業績を挙げた。その後、質量分析計の研究は、装置上の利点を生かした耐熱材料の熱力学特性の研究に発展し、また黒鉛の合成は黒鉛層間化合物へと新たなる展開を遂げ、原子力工業や無機材料化学分野の発展に寄与した。

鈎は、昭和61(1986)年に退官し、その後しばらくの間、教授は空席であったが、平成 3 (1991) 年 2 月に浅野満が助教授より昇任し、平成 7 (1995) 年 3 月退官した。浅野は、耐熱材料の熱的安定性について、精力的に研究し、原子炉および核融合炉の発展に大きく貢献した。

大久保捷敏は、エネルギー理工学研究所発足後間もない平成 7 (1995) 年 10

月に教授に就任し、主にルテニウム化合物及び酵素を触媒として、二酸化炭素の固定・変換、天然ガス(メタン)の液体燃料化等のエネルギー及び環境に関連した研究を行っている。

エネルギー変換科学専攻

■ エネルギー機能変換講座(協力講座)

機能エネルギー
一変換分野 本分野は、工業化学専攻の協力講座であった原子エネルギー
研究所原子炉事故解析研究部門が平成5(1993)年度の工
学部大学院重点化改組により物質エネルギー化学専攻協力講座のエネルギー
材料化学講座凝集系物理化学分野となつたが、平成8(1996)年5月の原子エ
ネルギー研究所のエネルギー理工学研究所への転換と、大学院エネルギー科
学研究科の新設に伴い、エネルギー理工学研究所エネルギー機能変換研究部
門エネルギー貯蔵研究分野となり、エネルギー科学研究科の協力講座となっ
ている。

原子炉事故解析研究部門は、昭和47(1972)年に新設された。昭和49(1974)
年原子燃料研究部門助教授端野朝康が本研究部門教授に転じ、同年内藤静雄
が助手に就任し、研究活動を開始した。昭和52(1977)年橋富興宣が、同57(1982)
年に土山辰夫が技官に就任した。本研究部門では、原子炉事故解析の基本問
題を解明することを目指し、事故時に現れる可能性のある現象の本質を把握
するための物理的問題を取り上げてきた。特に、原子炉材料の外部作用によ
る破壊状態に至る非可逆過程に関する研究は、端野により遷移金属の水素吸
収に伴う材料劣化の状態方程式を導出する研究から始められた。昭和60
(1985)年内藤が助教授に昇任し、同年山本雅博が助手に就任した後、平成3
(1991)年に端野は停年退官し、研究所の改組を迎えた。

この間、内藤は遷移金属の水素同位体吸収の動的過程を明らかにする研究
を進め、水素拡散機構、拡散に及ぼす水素同位体効果、金属表面における水
素の状態に関する研究から、水素吸収した金属の結晶構造解析や弾性率の測
定などの材料物性評価研究へと展開させた。この研究の過程で、水素吸収挙

動が表面酸化皮膜の状態に顕著に依存することが判明したため、山本が遷移金属表面における酸化皮膜成長の速度論的考察ならびに実証実験を開始した。ここでは、初期酸化における酸素の解離吸着、酸化物の核生成および膜成長の素過程での電子状態をオージェ電子、電子エネルギー損失、2次電子分光などの表面分光の手法を用いて実験的に明らかにし、あわせてエネルギーバンド計算による電子状態の予測を行うことにより計算手法の確立を試みた。

エネルギー理工学研究所、エネルギー機能変換研究部門・エネルギー貯蔵研究分野への改組後の平成9(1997)年に木村晃彦が教授に就任し、平成10(1998)年内藤が岐阜聖徳学園大学教授として転出、土山が原子炉実験所に配置替えとなり、現在に至っている。本分野においては、水素をエネルギー担体として捉え、エネルギーの高効率変換・貯蔵に関する研究が行われている。内藤は水素吸蔵合金中の水素の存在状態に関する研究を行い、チタン中の水素の拡散挙動ならびに水素化物の構造を明らかにした。また、第1原理計算により遷移金属表面の酸素、窒素、水素吸着状態の概略を予測することが可能となり、これによって、電子エネルギー損失微細構造測定法の確立、電子状態計算の高速化が進むと期待される。核融合炉システムにおける先進構造材料の水素問題および原子炉構造材料・高エネルギー粒子線・核変換水素ならびにヘリウム相互作用に関する研究が木村により開始された。金属間化合物表面における水や水素の存在状態が通常の合金表面でのそれとは異なることを多くの間接的実験結果を基に提案し、計算機シミュレーションによる検討と実験的立証に向けた研究が進められている。さらに、国内外の照射設備を利用することにより、核融合炉環境に特有の高濃度ヘリウム・水素および照射欠陥相互作用の研究に着手している。近年、軽水炉材料の健全性評価研究の重要性が指摘されており、材料の中性子照射下経年変化を力学的および電磁気学的手法によって評価する方法を開発している。

伝統の形成と継承 一京都大学工学部化学系百年史一

発 行 日 1998年9月25日

発 行 京都大学工学部化学系百周年記念事業実行委員会

印刷・製本 河北印刷株式会社

(非売品)

