

化学研究連絡委員会
材料工学研究連絡委員会
物質創製工学研究連絡委員会有機材料専門委員会
報告

高分子科学研究体制の整備・構築について

平成12年5月29日

日本学術会議
化学研究連絡委員会
材料工学研究連絡委員会
物質創製工学研究連絡委員会有機材料専門委員会

この報告は、第17期日本学術会議化学研究連絡委員会、材料工学研究連絡委員会ならびに物質創製工学研究連絡委員会有機材料専門委員会において、共通の課題について審議した結果を取りまとめて連名で報告書として発表するものである。

化学研究連絡委員会

委員長 櫻井英樹（日本学術会議第4部会員、東京理科大学理工学部教授）

幹事 安部明廣（日本学術会議第5部会員、東京工芸大学工学部教授）

池上四郎（帝京大学薬学部教授）

大瀧仁志（日本学術会議第4部会員、立命館大学理工学部教授）

委員 赤岩英夫（日本学術会議第4部会員、群馬大学学長）

合志陽一（日本学術会議第4部会員、国立環境研究所副所長）

廣田栄治（日本学術会議第4部会員、総合研究大学院大学学長）

吉原経太郎（日本学術会議第4部会員、北陸先端科学技術大学院大学教授）

曾我直弘（日本学術会議第5部会員、滋賀県立大学工学部材料科学科教授）

笛木和雄（日本学術会議第5部会員、東京大学名誉教授）

山本明夫（日本学術会議第5部会員、早稲田大学大学院理工学研究科教授）

上野民夫（日本学術会議第6部会員、京都大学大学院農学研究科教授）

兒玉徹（日本学術会議第6部会員、信州大学繊維学部教授）

橋本嘉幸（日本学術会議第7部会員、（財）佐々木研究所所長）

石谷 炯（（株）東レリサーチセンター代表取締役社長）

岩崎不二子（電気通信大学電気通信学部教授）

岩澤康裕（東京大学大学院理学系研究科教授）

魚崎浩平（北海道大学大学院理学研究科教授）

小尾欣一（日本女子大学理学部教授）

茅 幸二（岡崎国立共同研究機構分子科学研究所所長）

北川禎三（岡崎国立共同研究機構分子科学研究所教授）

志田忠正（神奈川大学理学部教授）

山口 兆（大阪大学大学院理学研究科教授）

足立吟也（大阪大学大学院工学研究科教授）

岩原弘育（名古屋大学理工科学総合研究センター教授）

荻野 博（東北大学大学院理学研究科教授）

北川 進（京都大学大学院工学研究科教授）

黒田玲子（東京大学大学院総合文化研究科教授）

干鯛眞信（東京大学大学院工学系研究科教授）

熊丸尚宏（安田女子短期大学教授）

高木 誠（九州大学大学院工学研究科教授）

柘植 新（名古屋大学大学院工学研究科教授）

寺部 茂（姫路工業大学理学部教授）

中村 洋（東京理科大学薬学部長・教授）

松本和子（早稲田大学理工学部教授）

秋葉欣哉（広島大学名誉教授）

岩村 秀（学位授与機構教授）
植村 栄（京都大学大学院工学研究科教授）
大塚栄子（北海道大学名誉教授）
大東 肇（京都大学大学院農学研究科教授）
岡崎廉治（日本女子大学理学部教授）
古賀憲司（奈良先端科学技術大学院大学教授）
竹内敬人（神奈川大学理学部教授）
竜田邦明（早稲田大学理工学部教授）
奈良坂紘一（東京大学大学院理学系研究科教授）
村井真二（大阪大学工学部部長・大学院工学研究科教授）
山本嘉則（東北大学大学院理学研究科教授）
磯部 稔（名古屋大学大学院生命農学研究科教授）
魚住武司（東京大学大学院農学生命科学研究科教授）
折谷隆之（東北大学農学部教授）
二木鋭雄（東京大学先端科学技術研究センター長・教授）
諸岡良彦（福井工業大学応用理化学科教授）
山村庄亮（慶應義塾大学理工学部教授）
瓜生敏之（帝京科学大学理工学部教授）
蒲池幹治（福井工業大学応用理化学科教授）
国武豊喜（理化学研究所フロンティア研究グループディレクター）
小林四郎（京都大学大学院工学研究科教授）
野瀬卓平（東京工業大学理工学研究科教授）
西 敏夫（東京大学大学院工学系研究科教授）
西島安則（京都芸術大学学長）
畑田耕一（福井工業大学応用理化学科教授）

材料工学研究連絡委員会

委員長 安部明廣（日本学術会議第5部会員、東京工芸大学工学部教授）
幹事 安藤 勲（東京工業大学理工学研究科教授）
鈴木 邁（千葉大学名誉教授）
委員 曾我直弘（日本学術会議第5部会員、滋賀県立大学工学部材料科学科教授）
笛木和雄（日本学術会議第5部会員、東京理科大学理工学部教授）
山本明夫（日本学術会議第5部会員、早稲田大学理工学総合研究センター顧問研究員）

物質創製工学研究連絡委員会有機材料専門委員会

委員長 宮田清蔵（東京農工大学大学院生物システム応用科学研究所科長・教授）
幹事 糴谷信三（京都大学化学研究所教授）
辻田義治（名古屋工業大学工学部教授）
委員 浅井道彦（工業技術院物質工学工業技術研究所高分子化学部部長）
遠藤 剛（東京工業大学資源化学研究所所長・教授）
雀部博之（千歳技術科学大学光科学部教授）

要 旨

(1) 作成の背景

第16期日本学術会議化学研究連絡委員会・材料工学研究連絡委員会報告「高分子科学研究の推進について」を受けて、第17期においては、国内外の研究努力の定量的な分析などの検討を行った。一方、昨今の省庁再編、それに伴う研究機関の独立行政法人化という待ったなしの課題に対して、高分子科学・技術の将来展望を明確にしなければならないという現実もある。このような背景の下で、この2年間に於ける諸委員会の調査活動に基づいた審議が行われ、本報告書が作成された。

(2) 現状及び問題点

高分子の研究は大別して材料と化学の両面をもつ。材料と化学は縦糸と横糸の関係にあり、高分子研究者の多くは時に材料の研究者であり、時に化学の研究者でもある。高分子の分野で目に付くのは、現時点ですでにアジア地域の研究者・技術者数が世界の過半を占めていることである。日本の高分子研究者への国際的期待は、アジアにおける高分子材料研究の発展を側面から支援する役割と、アジアの先頭に立って、高分子科学の研究に新しい領域を開いて行く努力であろう。

一方、高分子化学(科学)が今後目指す方向の一つが分子論としての高分子、具体的には高分子を一要素として含む化学システムの構築であり、これまでの高分子研究者のみで達成できる目標ではない。今後期待される発展には、異分野の研究者との血の混じり合いが是非とも必要である。高分子基礎研究体制の構築は、化学全体の研究体制の立体化の一環として位置付けられなければならない。

(3) 改善策、提言

基礎研究をより深める努力と研究をより効率的に展開することとは必ずしも矛盾することではないが、我が国におけるこれまでの研究組織のあり方には一考を要する点があった。本報告書では、今後大きな変革が予想される国立大学ならびに国立研究機関に、高分子分野の研究者から提案中の国際高分子基礎研究センターならびに高分子基盤技術研究センター構想の概略を述べた。本報告書の目的は、化学の重要な分野における基礎研究の効率化の必要性を指摘し、理解を深めることにある。高分子分野のためだけに主張している訳ではない。このような試みが今後化学全体の研究体制の議論に一石を投ずることになることを期待する。

目 次

1. まえがき	1
2. 高分子研究の現状	2
2-1 化学全体の中に占める高分子研究の割合	3
2-2 実用材料としての高分子研究	4
2-3 化学産業と高分子基礎研究	4
3. 高分子研究の将来展望	5
4. 高分子研究体制の整備・構築への道筋	5
(I) 国際高分子基礎研究センター	6
(II) 高分子基盤技術研究センター	7
(III) その他	8
5. おわりに	9

参考資料 第17期調査報告書「高分子研究体制の整備・構築について」

『高分子科学研究体制の整備・構築について』

1. まえがき

第16期日本学術会議の化学研究連絡委員会と材料工学研究連絡委員会において、それぞれ関連の専門委員会から、“高分子の科学・技術の今世紀における進展と現状”（「高分子科学の研究動向と将来展望」平成8年1月），“来世紀への展望”（「高分子科学—明日への胎動」平成8年11月）に関する調査報告書が提出され、これをもとに「高分子科学研究の推進について」と題する両研連連名の対外報告書がまとめられ、平成9年6月20日の日本学術会議運営審議会の承認を経て公表された。報告書冒頭には、運営審議会で取り上げられた主要事項が記載されている：

（1）「高分子科学の重要性」に関する審議事項

- a) 高分子材料研究の挑戦課題—今後の技術革新を支える新しい分子構造を持つ素材の研究
- b) 基礎科学における高分子研究の課題—情報機能高分子への展開

生物学、特に構造生物学と高分子科学には、課題や方法論に共通する部分も多く、今後ますます行流が深まり、新しい分野が開かれていくものと考えられる。

- c) 高分子科学の学際性、国際性

高分子に関する科学の進展は化学の中だけにとどまらず、物理学、生物学などの分野ともますます重要な結び付きを生むであろう。国際共同研究の場を用意することによって、国家間で起こりがちな戦略的研究テーマの重複を避け、日本全体の高分子基礎研究の効率化が図られる。

（2）「高分子科学研究体制強化の必要性」に関わる審議事項

- a) 国際的な先端研としての機能を持つ機関の必要性
- b) 物理・化学・生物など広領域にわたる高分子性を総合的に研究する場
- c) 産学協同研究の場

この報告書は、「高分子科学の研究が日、米、欧を中心に新しい時代に入りつつあると云う認識の下に、今後運営効率のよい新しい形の基礎研究機関構想が具体的に提案されることを期待する。」と締め括られている。

これを受けて、第17期においては化学研究連絡委員会の中に「高分子科学基礎研究体制検討小委員会」の設置が認められる一方、第5部においては物質創製工学研究連絡委員会に属する「有機材料専門委員会」で引き続き高分子科学基礎研究体制の検討を行うことが合意された。また日本学術会議におけるこのような体制を補完するために、関連分野の研究者の多くが集う高分子学会に「高分子基礎研究所準備委員会」が設置され、高分子科学における基礎研究とは何かという原点に戻った議論から始めて、高分子の科学・技術を内側から展望するばかりではなく、学際的な立場からの云わば外部評価、海外の高分子研究動向の定量的な分析など地道な議論、調査が行われた。さまざまなレベルで集められた意見を各委員会において集約し、数次の議論を経て「化学と材料の接点に位置付けられる高分子研究をより効率的に進める必要があり、そのためには何らかの研究機関の設立が急務である。」との認識で一致した。一方、昨今の省庁再編、それに伴う国の試験研究機関の独立行政法人化という待ったなしの課題に対して、高分子の科学・技術の将来展望を我々が自信をもって語らねばならない

という現実もある。未だ検討中の事項も多いが、一先ずこの2年間における諸委員会の活動に関する冊子「高分子科学研究体制の整備・構築について」が化学研究連絡委員会、物質創製工学研究連絡委員会、有機材料専門委員会ならびに材料工学研究連絡委員会に提出され、構想の是非について審議が行われた。本報告書はそのまとめである。なお、各委員会の審議において基礎資料として提出された上記冊子を末尾に参考資料として添付する。

2. 高分子研究の現状

高分子に「材料」が付けば高分子材料 (polymer materials) となり、「化学」または「科学」が付けば、それぞれ高分子化学 (polymer chemistry)、高分子科学 (polymer science) になる。いずれも古くから使われており、異議を差しはさむ人はいない。高分子と云う語の便利さであると同時に、あいまいさの原因でもある。前者には、高分子量化合物の示す化学的・物理的性質の利用を目的とし、構造を分子のレベルにまで掘り下げることのない云わば巨視的な材料研究と、分子または分子集合体の構造を化学的または物理的な手段で変えることによってより有用な材料を創出しようとする研究が共存している。当然のことながら材料研究の産物である体系化された知識は、化学と云う学問の重要な一部分である。材料と化学は縦系と横系の関係にあり、高分子研究者の多くは時に材料の研究者であり、時に化学の研究者でもある。

一方、高分子化学 (科学) も人によっていろいろ解釈が異なる。高分子化学とは、高分子量分子に関する知識体系の構築であると単純化してしまえば分かり易いが、必ずしも当を得ていない。高分子化学 (科学) は「高分子らしさ」 (高分子性) をキーワードとする化学 (科学) の一分野と定義するのが最も現実に近いと思われる。「高分子らしさ」は必ずしも高分子量まで行かなくても、分子に一定の異方性があれば広く観察される現象である。例えば、与えられた環境下で、分子内相互作用と分子間相互作用のバランスで分子の形態が決まることは低分子とみなされている系でもよく起こることである。従って、ミセル、二分子膜などの論文は、高分子の学術雑誌にもよく掲載されている。この点で、高分子と云う名称を厳密に高分子量の極限に限定すると実体にそぐわない場合が生じてくる。(高分子性に関する詳細な議論は、第16期日本学術会議報告「高分子科学研究の推進について」を参照されたい。)

化学の中の高分子を語るには、まず化学をその構成要素に正確に分類し、総合しなければならない。世界の化学会の連合体である IUPAC (国際純正応用化学連合) の分科会構成が一つの参考になるのではないかと考えられる。現在は、物理化学、有機・生物有機化学、無機化学、高分子化学、分析化学、化学と環境、化学と保健の7分科会に分けられている。化研連の専門委員会構成はもともと IUPAC の分類を手本に決められた経緯があるが、ここ数年間の IUPAC の分科会再編に伴い現在は多少対応が崩れている。IUPAC で高分子分野に単独の分科会が与えられているのは、高分子材料に関わる諸課題に加えて、化学の中にあって生物、物理の一部とも強い関わりをもつ「高分子性」を中心とする学問の体系化を支援するためである。すなわち、化学と材料の両面における重要性を認識して、高分子分科会が成立している。

IUPAC を財政的に支える国内対応組織は各国一つ (日本では、日本学術会議) であるが、各分科会の活動はそれぞれの分野からの人的な貢献 (大多数はボランティア) で支えられている。従って、IUPAC 加盟国と分科会活動に関与している国名のリストは必ずしも一致しない。IUPAC 高分子分科会では、日本の高分子学会が事務局となって、World Polymer Organizations と題する冊子で IUPAC 未加盟

国も含めた高分子関連学協会組織の国別データを集録している。高分子の分野で目に付くのは、現時点ですでにアジア地域の研究者・技術者数が世界の過半を占めていることである。今後汎用高分子材料の供給拠点がアジア発展途上国に移転されて行くであろうことを考える時、この傾向はさらに強まるものと思われる。日本の高分子研究者への国際的期待は、アジアにおける高分子材料研究の発展を側面から支援する役割と、アジアの先頭に立って、高分子科学の研究に新しい領域を開いて行く努力であろう。

以下、より具体的に、日本学術会議、アメリカ化学会のデータによる研究者分布、CASに見られる分野別論文数の比較などを行った結果について述べる。

2-1 化学全体の中に占める高分子研究の割合

2-1-1 日本の化学関連学協会中の高分子の位置

日本学術会議化学研究連絡委員会の登録学協会の総数は 22、会員数合計は 70,196 名である。登録学協会には理学、工学という区別はなく、従って会員は基礎化学から応用化学まで多岐にわたっている。日本における最大の化学者の集まりは日本化学会であるが、分科会制を採っていないため、分野ごとの会員分布は明かではない。専門分野が独自の学協会をもって活動している場合については性格付けがはっきりしているので、分野別の趨勢を見るためには一応有効であろう。高分子学会の登録会員数は約 13,000 名であるが、諸学協会の年次大会における研究発表の内容にまで立ち入って調べてみると、高分子学会と多くの他学協会との間には広い学際領域が存在することが分かる。

2-1-2 アメリカ化学会に見る会員分布

アメリカ化学会は世界最大、約 16 万人の会員を擁し、分科会制 (division) を採用している。分科会の数は 30 以上にのぼり、必要に応じて互いに連携して活動を行っている。アメリカ化学会会員総数 (ACS Members) と分科会に属する会員の全数 (Division Members) の経年変化が、経済界の景気に左右されることなく着実に増加しているのは、学会が職能集団としての性格を強くもっていることによるものであろう。

高分子に直接関連のある分科会には、Polymer Chemistry (PM: 分科会会員総数に占める比率 7.2%)、Polymeric Materials Science & Engineering (PMSE: 5.9%)、Rubber (RB: 4.2%) などがある。PM 分科会が、アメリカ化学会の中でも独自の運営形態を取り、大きな自由度をもって活発に活動していることはよく知られている。これは、この分科会が化学と材料の両面の性格を強く有するという特殊性によるのであろう。アメリカ化学会における研究発表の分野別分類においても、高分子関連分野からの発表が全体の 1/5 程度を占めている。アメリカ化学会では複数分科会の共催によるシンポジウムも頻繁に企画されるので、分科会ごとの線引きはあまり明確なものではない。

2-1-3 CAS 論文数で見た化学と高分子の関係

日本の化学者の研究論文数を CAS の「化学」で検索して、各国と比較してみると、日本からの論文数は着実に増加し、1984 年にはソ連を抜いて 2 位となり、アメリカに近付いている。ソ連はその後下降線をたどり、アメリカと日本は他国を大きく抜いている。一方高分子分野で、「polymer」、「macromol*」、および「poly*」をキーワードとして検索し、重複を除いた件数について同様の比較を行ってみると、日本の発表論文数は、1980 年以来アメリカを抜いて圧倒的に多くなっている。その

差は年とともに大きくなり、1998 年ではアメリカ 12,000 報に対し、日本 20,000 報となっている。世界における日本の高分子研究の位置が極めて高いことがわかる。このことは取りもなおさず、日本の化学全般に対する高分子論文数の割合が 15%と高く、年とともになお少しずつ増加していることに対応している。論文数の面からも、高分子科学は化学の発展とともにあり、化学の中で確固たる地位を占めてきていることが確認できる。

2-2 実用材料としての高分子研究

前節と同様に、材料研究に占める高分子の割合を知る手掛かりとして、日本学術会議第 5 部（工学）材料工学研究連絡委員会の登録学協会の会員数分布がある。学協会数 43、会員総数 105,243 名である。化学研究連絡委員会と材料工学研究連絡委員会の関連学協会にはかなりの重複があり、会員数分布を同一の図にプロットして見るとあまり大きな差異のないことが分る。このことは近年大学内で、理学系化学と工学系応用化学の研究内容にほとんど差がなくなっているという我々の実感とも一致する。

高分子については、産業分野で実施されている工学的研究は膨大な量に上るが、論文という形で高分子の学術誌に報告されるのは極く僅かである。2-1-3 節で取り上げた高分子関連の研究論文の大部分は高分子化学に属するものである。材料工学分野における知識体系の構築、すなわちデータの収集、分類、利用は、データベースの在り方とも関連して、学協会で行きわたるべき今後の課題であろう。

多くの国で、化学系材料工学と金属工学は学会を異にすることが多い。我が国の場合について、両者の比較を行って見た。日本学術会議第 5 部金属工学研究連絡委員会の関連学協会は 18、会員総数は 53,207 名である。金属工学研究連絡委員会と材料工学研究連絡委員会の間にはほとんど学協会の重複はない。両研連のデータを足して 1 つの分布図を作ると、会員数の比率は、ほぼ金研連が 1/3、材研連が 2/3 となる。

2-3 化学産業と高分子基礎研究

化学工業における高分子関連産業の割合は、化学工業統計（通産省）を参考に、出荷額ベースでおおよそ 30%と推定される。この中には、プラスチック、合成ゴム、合成繊維、塗料、油脂、洗剤、接着剤などが含まれる。研究の現状は、これら汎用製品の高性能化と並んで、精密合成、高次構造制御、材料の複合化などさまざまな方法で次世代高分子材料の開発への努力が払われている。

これらを中期目標とすれば、高分子研究はさらに環境、エネルギー、情報・通信、保健・医療などの分野における長期目標に対しても期待に応えねばならない。勿論、これらの目標は高分子のみで達成できるものではない。今後求められるのは、素材・材料開発を超えて、機能的な化学システムの組み立てであり、そのための新しい研究手法の展開が必要である。リサイクル、生体適合性などの視点に立った環境順応型材料の開発においては、高分子物質のより徹底した理解と並んで、他分野との研究協力の効率化が成功への鍵を握る。研究対象のみならず、研究体制の面でも「複雑系の化学への挑戦」が始まるわけである。このためには、タイミングのよいテーマ設定と、適切な共同研究体制の構築、柔軟な運営が必要条件であると思われる。縦型社会と云われる日本で、横型の研究コーディネーターが求められつつあるのかも知れない。

3. 高分子研究の将来展望

高分子科学の歴史を年表でみると明らかなように、天然高分子と合成高分子の間には何の区別もない。高分子産業が急速に勃興したのは、天然繊維、紙などを中心とする高分子材料がすでに人類の活動に密着して利用されており、高分子らしさを容易に市場に結び付けることができたのが一因であろう。高分子量物質が共通にもつ「高分子らしさ」の追求という点では、天然高分子よりも合成高分子の方が構造が単純で、実験に供する試料の調製も容易であることから、高分子の物理化学的研究は合成高分子材料の導入によって急速に進んだ。高分子の基礎研究に関しては、天然の高分子を構造解析して学ぶよりは、合成高分子の研究によって得た知識の蓄積、研究手法を前者の研究に利用することが多かった。かくして、天然素材の性能を超える合成高分子がどしどし市場に投入され、20世紀の先進国の生活様式に大きな変革をもたらした。一部、金属、セラミックスなどの市場にも代替品として領域を広げた。産業の要請によって高分子の基礎研究が加速されたことはいうまでもない。しかしながら今後は、環境、資源、エネルギー問題などとも関連して、材料の高機能化、高性能化に対する要求は益々強まる一方で、高分子産業にはかつてのような量的な成長が約束されている訳ではない。当然、研究体制の整備、効率化が急務となる。

先にも述べたように、高分子化学（科学）の目標の全てが材料合成ではない。ここ半世紀の間に、生物の生命現象、生体機能に関連して、DNA、ポリペプチド、多糖鎖などの鎖状分子の役割が極めて大切であることが分かってきた。これら生体分子の高い機能性は単量体残基の配列と水素結合を含む分子内、分子間相互作用の見事な制御にある。このことは、有機化学の延長上に、生体高分子と同じ位に高い機能性を持つ高分子の世界が構築される可能性を示唆している。身近なところでは、医薬と化学の連携が強まる中で、高分子化学へ寄せられる期待もまた大きいことを指摘しておかねばならない。鎖状高分子の三次元配置に関わる計算化学的手法、計算に用いられる分子力場パラメータなどは、医薬研究であると高分子研究であるとを問わず共通であり、一方における研究の進展は他方にも大きな影響をもたらす。「高分子らしさ」の理解、高分子物質の取り扱いがここまで進んできたことを踏まえて、高分子化学（科学）の基礎研究が新しい時代に入りつつあるという認識をもつ研究者も多い。

このところ化学自体が大きく変貌する中で、高分子化学も急速に変化しつつある。化合物が増え、研究手段が多岐にわたり、研究者が増えてきた結果、各人の専門性は深まり、化学の領域全体を見渡すことが次第に困難になってきた。このような状況下では、高分子研究者以外の者が、高分子分野の重要性を理解することはなかなか難しい面がある。しかしここで強調されるべきは、高分子化学（科学）が今後目指す方向の一つが分子論としての高分子化学、具体的には高分子を一要素として含む化学システムの構築であり、これまでの高分子研究者のみで達成できる目標ではないということである。目前にあるのは、複雑系の化学である。裾野の広い学問体系の構築には、異なった経験をもつ大勢の研究者の関与が必要である。初期の高分子化学（科学）の確立がそうであったように、今後期待される高分子科学の画期的な発展には、異分野の研究者との血の混じり合いが是非とも必要である。高分子の研究者が必要に応じて低分子の研究をすることはこれまでも当然であったが、今後は低分子の研究者の興味を如何に惹き付けるかということにも意を注がねばならない。もし何らかの高分子基礎研究体制が実現したとすれば、それは化学全体の研究体制の立体化の一環として位置付けられなければならない。

4. 高分子研究体制の整備・構築への道筋

これからの学術研究とその体制のあり方、新しい研究体制の具備すべき要件を挙げる。

(1) 目的の達成には研究コーディネーション機能の強化が必要である。専門研究集団とコーディネーターとの密接な連携により、研究効率の向上が期待される。

(2) 国外を含め「外から見える」開かれた研究体制で運営を行う。換言すれば、情報が自然に集まる研究センターであることが望まれる。日本の国際貢献のあり方として、国際会議の誘致に注力した時代から、共同研究の拠点を提供する時代への脱皮を図らねばならない。

(3) このためには、アクセスが容易な場所、すなわち人と情報が集まる場所に機関を設置することが必要である。

なによりも、コーディネーターの存在が成功の鍵を握るが、これまで日本ではこのような機能があまり重要視されていなかった。今後積極的にこのような役割を担える人材の育成を図らねばならない。

我が国にはこれまで一元化された研究所行政（設立、運営、改廃のルール）がはっきりした形では存在しなかった。一方では、国内の状況から、新しい国立研究所等の設立は益々困難になりつつあると云われている。このような状況下で、具体的に何が、何故必要なのか、そしてその先に何が約束できるのかを主張して一歩前に出なければ、何の展望も開けないであろう。以下、機構の在り方についての議論が進められている国立大学ならびに国立研究機関に、高分子分野の研究者から提案中の国際高分子基礎研究センターならびに高分子基盤技術研究センター構想の概略を記す。本報告書の目的は、化学の重要な分野における基礎研究の効率化の必要性を指摘し、理解を深めることにある。高分子分野のためだけに主張している訳ではない。このような試みが今後化学全体の研究体制の議論に一石を投ずることになることを期待する。

(I) 国際高分子基礎研究センター (International Center for Macromolecular Science: ICMS)

I-1. 設置目的

- (1) 「高分子性」解明を中心に据えた巨大分子に関する基礎科学の確立
- (2) 生物－化学－物理の広領域にわたる新しい高分子科学の研究の推進
- (3) 高分子科学研究の国際的展開をもって科学・技術創造立国を目指す我が国の基本的施策に大きく寄与すること

I-2. 効果

- (1) 高分子科学の基礎研究が格段に発展し、社会的なニーズを踏まえた新しい高分子研究を開拓できる。
- (2) 研究センターを特定大学内に設置する場合には、関連分野の研究者を有する他大学との連携に配慮することが重要である。これにより国家的な戦略研究が可能となる。
- (3) 高分子科学における国際的な窓口として、海外との共同研究を活発に行うことにより、アジアにおける高分子研究の拠点となる。

I-3. 組織

財政状況の厳しい現状を踏まえて、当初は、研究センター設置大学内の兼任教官を持って次のように組織することも可能であろう。研究経費については、「中核的研究拠点形成プログラム」や「新プログラム」などに応募することも考えられる。研究センター発足後、なるべく早期に他大学などからの客員研究員、併任教官の受け入れ体制を整備する。

- (1) センター長を置き、その下に運営に関する基本的な方策及び重要な事項を審議するため、運営

委員会を設置する。

(2) 外部諮問機関を設け研究センターの運営、研究内容等について適宜レビューを受ける。

(3) 研究テーマの設定や研究環境の向上、研究成果のあっせん紹介、研究費、人的交流などに関する事柄を扱う研究委員会を設けるとともに、その下に内外の研究コーディネーションを担当する企画調整室を置く。研究委員会委員には学外からの研究者も加え、大学間の連携をより緊密にし、センター活動を全国的に開かれたものとする。

(4) 研究部門は、合成、構造物性、生命科学関連の3つの系に、計12の研究グループを設ける。さらに、外部との共同研究を組織し、実施する共同研究部門を設置する。

I-4. 研究内容及び部門：

新しい構造の巨大分子（高分子）の創製とこれらの物質の構造・物性相関の基礎的研究を目的として、次の3つの課題領域を設定する。

(1) 完全構造制御高分子創成のための基礎科学

(2) 高分子性解明のための基礎科学

(3) 生命現象にかかわる高分子の基礎科学

いずれも巨大な鎖状分子が構成する三次元空間の特性を対象としており、多様な高分子一次構造から多様な三次元構造、そしてそれぞれに特徴的な機能を発現する過程の構造と物性の解明を目指している。環境に応じて形態、機能を大きく変えることもあり、変えないこともある。このような巨大分子の凝集系、複雑系の振る舞いを系統的に追求することも課題の内にある。共同研究を積極的に進めることにより、高分子材料の極限までの有効利用と革新的インテリジェント材料の開発が可能になる。また、生命機能を支える重要な要素の一つである高分子の働きを分子レベルで理解しようとする努力は、「化学」の側からの強力な学問的支援として生命科学に寄与する。

これらの目標を達成すべく中核研究室を中心とした研究部門（共同利用も可能）、国際共同研究・産学協同研究を中心とした共同研究部門を設ける。以下にそれらの内容の概略を示す。

研究部門

(1) 高分子合成部門

精密合成分野（2研究室）

機能設計分野（2研究室）

(2) 高分子構造・物性部門

特性解析分野（2研究室）

機能物性分野（2研究室）

(3) 生命科学関連部門

天然高分子関連合成分野（2研究室）

生体機能分野（2研究室）

(4) 客員研究部門（他大学、研究所との共同研究）

(II) 高分子基盤技術研究センター

II-1. 設置目的

(1) 高度化社会の持続的発展に必要な有機高分子材料を開発すること。

(2) 基盤技術の整備により材料開発の効率化を進め、我が国の高分子産業・化学産業の国際競争力

を高めること。

II-2. 効果

(1) 高分子科学・技術が「高分子性」の解明とその利用へ本格的に取り組む段階を迎え、その技術開発の拠点としての役割を果たす。

(2) 欧米でも研究体制の見直し、新しい組織化が行われつつあるが、目指すところはほぼ同一である。高分子材料の精密構造制御技術の開発と、生体機能も視野に入れた新しい高分子利用技術の確立である。アジアにおいても目的志向型の基礎研究体制（拠点）の構築が要請されており、本センターはその任を十分に果たすものでなくてはならない。

(3) 高分子性の極限的利用による新材料とその構造制御に関する基盤技術は、環境、エネルギー、福祉、情報・通信分野での技術革新の大きな推進力となる。

II-3. 研究概要

高分子の構造制御、すなわちモノマーの連結形態ならびにその集合体構造の制御を基本的原理として、革新的高分子材料を開発するための共通基盤を確立する。すなわち、「高分子性」の極限的利用の視点から、「化学種限定高分子材料」、「循環型高分子材料」、「環境応答型高分子材料」、「極限性能高分子」などの材料技術型課題を縦系に、「一次構造設計」、「高次構造制御」、「構造・物性解析技術」などの技術要素型課題を横系とし、それらを統合した基盤技術の体系化を行う。

II-4. 研究体制

(1) 一次構造制御、高次構造制御、物性・機能制御、プロセス技術の各要素を統合した研究遂行が可能な研究体制を組み、これを機能させるための研究コーディネーターを置く。

(2) 外部とのアクセスの容易な場所にセンターを設置することにより、国内外、産官学、学問分野、相互の情報交換・人的交流が容易に可能となる。

II-5. 学会・産業界・社会との関係

(1) 大学と本センターとが連携しながらそれぞれに「基礎科学」と「基盤技術」を築き、さらに産業界との協力によりその企業化を達成する。このような研究体制の円滑な運営を必要に応じて専門家集団である学会が支える。

(2) このような研究体制により新しい技術を「迅速」に応用につなぎ、基礎科学に裏打ちされた底力のある材料産業の育成を図る。

(3) 我が国が欧・米・アジア3極の一つの中心として高分子産業において常に世界をリードする。

(III) その他

昭和の初期、日本における高分子科学の黎明期には、高分子は新しい繊維材料としての期待を集めて登場した。産業界の強い支援を受けて、この時期には、大阪大学や京都大学には企業からの寄付によって財団法人が設立され、研究の活性化と研究集団の育成が図られた。

(財) 繊維科学研究所 (大阪大学内、昭和10年10月1日)

(財) 日本化学繊維研究所 (京都大学内、昭和11年8月13日)

太平洋戦争後の高分子工業の勃興の気運に呼応して、昭和26年には東京工業大学にも

(財) 繊維工業技術振興会 (東京工業大学内、昭和26年4月26日)

が設立されている。研究の奨励・助成を目的としたこれら法人の形態は現在でも維持されている。

時が移り、高分子分野がすでに大きな研究者の集団をもち、産学間の情報や人の行き来が双方向、

多面的になった今日、これらの財団は必ずしも設立時と同じ意味合いで運営されている訳ではない。しかしここで学ぶべきは、分散し、割拠した高分子研究者を横断的に組織化して、共同研究を活性化させようとした先達の発想、実行力であろう。前述のように、今後の高分子科学の目的の達成は他分野との共同作業が必須の要件である。この意味で、原点に戻って、今に残る組織の現代化による研究拠点作りも一つの方策であろう。(I)、(II)の提案と合わせ検討すべき課題である。

5. おわりに

今世紀、高分子産業の成長と高分子化学の基礎研究の進展が相互に作用し合いながらスパイラルに加速、上昇してきた観があった。ここ十数年は、汎用的に用いられる高分子素材の生産は発展途上国に移設され、我が国の高分子産業は徐々に高性能、高機能素材の開発に重点を移してきている。基礎研究に、新しい産業を作り出すさきがけとなることが期待される時代になってきたと云える。一方、自然の営みの中で生体高分子の果たしている役割を見ると、誰しも高分子化学における新しい展開の可能性を否定し得ない。高分子材料の高機能化、高分子性を高度に利用した化学システムの構築、生命現象における高分子の役割の解明、いずれも高分子性に関するより深い理解なくしては達成できない目標なのである。研究の必要性から考えて、これからも間違い無く社会的に支援されるべき研究分野である。

しかし、この高分子化学の新世紀への船出は、これまでの高分子研究の単純な延長線上にあるとは思えない。いろいろな専門分野の化(科)学者が協力して、新しい化学システムの構築を試みる中で、高分子も一つの要素として十分にその特徴を活かして機能を果たすという姿が予想されるからである。基礎研究をより深める努力と研究をより効率的に展開することとは必ずしも矛盾することではないが、我が国におけるこれまでの研究組織のあり方には一考を要する点があった。このような認識のもとに進められつつある高分子研究体制構築のための努力がさらに重ねられることを期待する。

謝辞

本報告書の作成にあたって、下記の方々の御協力を得た。ここに感謝する次第である。

岩井 泰人	(三井東圧機工(株)代表取締役社長)
内田 盛也	((財) 日本学術協力財団理事)
梶山 千里	(九州大学大学院工学研究科教授)
讃井 浩平	(上智大学理工学部教授)
中濱 精一	(東京工業大学大学院理工学研究科教授)
中前 勝彦	(神戸大学工学部教授)
堀江 一之	(東京大学大学院工学系研究科教授)