

5. 将来計画及び運営方針

はじめに：

分子科学研究所が1975年に岡崎の地に設立されてから25年が経過した。四半世紀を経た現在、分子科学をめぐる状況は大きく変化している。設立以来、分子科学、つまり分子と分子の集合体の基礎科学は、我が国における科学・技術の発展において重要な一翼を担い、分子科学研究所は様々な研究成果によって新奇化学反応の開発と物質創製の科学の拠点として目覚ましい発展をとげ、世界的にも「IMS」の略称で広く認知された存在となっている。その結果、分子レベルでの科学は、生命科学や環境科学を含む多くの周辺分野に浸透し、幅広く普遍化した概念となっている。言い替えば、分子科学研究所は「分子レベルの科学の拠点」としてさらなる新しい展開を行うべき大きな責任を担っていると考えられる。つまり、分子科学研究所は、21世紀の分子科学への新たな道筋を開拓し構築する責任を持っており、「高等学術研究機関」として先導的研究を国の内外と協力して実施する共同利用研究機関と位置付けることが適当であると考えられる。そのためには、平成10年10月に行った分子研究会「2010年の分子科学を語る」においても議論された様に、分子研にとって最も肝要な事として、既存の分野にとらわれずに優れた人材を、幅広く求め、新しい分野・学問を開拓して分子科学の国際的拠点としてさらなる飛躍を行うことが現在の分子科学研究所に求められている。世界は日進月歩で進歩しており、常にその先を見据えながら世界の科学・文化の指導的立場に立つ研究機関として、重い責任を果たすべく優れた研究環境と組織を再構築し未来を目指すことが必要である。

この度、岡崎国立共同研究機構は、平成12年度の概算要求に基づき「統合バイオサイエンスセンター」を中心とした機構共通研究施設をE地区に設立することが認められ、生命科学の分子レベルからの新しいパラダイムを岡崎に構築し、世界に発信することを目指す場を確立した。分子科学研究所は、この「統合バイオサイエンスセンター」の運営の責任を分担し、支援して行くと共に、それとの交流・協力を通じて、分子科学の柱の一つである「新奇物質創製」の新展開をE地区で実施する。B地区においては、E地区との連携をとり「物質創製」の一翼を担いつつ、「光分子科学」及び「化学反応ダイナミクス」に力点を置いて新しい研究を推進する。また、分子科学研究所電子計算機センターは、従来の分子科学計算は無論のことであるが、複雑系としての生命体科学計算をも視野に入れた機構共通の研究基盤施設として改組再編する。

上述した通りの理念と使命を胆に銘じ、21世紀にあるべき分子科学研究所の先導的立場を所内において議論し、2月に分子科学研究所将来計画委員会において以下の様な将来構想の大枠を纏めた。

物質分子科学の新展開：

分子科学研究所での新奇な物質創製の中核をなす分子物質開発研究センター、関連領域研究系、錯体化学実験施設は、E地区において統合バイオサイエンスセンターと協力しつつ、物質創製の新概念を提案する立場で新しい物質分子科学の展開を計る。そのために、これらのグループ間での密接な共同研究体制が必要不可欠であり、それに伴う諸設備の充実が望まれる。特に、新奇物質開発の要となる分子物質開発研究センターの新しい企画を強力に推進して行く必要がある。

光分子科学の新展開：

「光の世紀」と言われる21世紀の分子科学にとって、分子科学研究所が有するユニークな極端紫外光実験施設と分子制御レーザー開発研究センターは極めて重要な役割を演ずる。時間幅、エネルギー幅、強度、波長、位相等のあらゆる

る面で優れた可能性を持つレーザーを開発・活用して分子科学の新展開をもたらし、将来のフォトニクス科学等への貢献を行うことが求められる。また、分子科学固有の極端紫外光実験施設を持つ分子科学研究所は、「地球上の自然にない光」である極端紫外光をふんだんに利用し、光科学の新局面を開拓する可能性を秘めている。現在の施設を有効に高度化しつつ、世界に類を見ないユニークな「分子科学専用」のこの施設を活用しレーザーとの相補性を活かして、高励起状態の光分子科学、内殻電子励起による状態選択反応、新奇なナノ構造の生成等、基礎から応用までの分子科学の新しい分野を作り出す事は現在緊急に必要とされている。

レーザー分子科学に関しては、分子制御レーザー開発研究センターが要となって新規企画を強力に推進していく必要がある。一方、現有極端紫外光実験施設の「高度化計画」は、施設の老朽化を考えた時、分子科学研究所将来計画の中で最優先課題として推進して行く必要がある（5-2 参照）。

化学反応ダイナミクス研究の新展開：

分子科学研究所は、日常世界の有為転変の根源である化学反応を、その根本原理から解明し、新規反応を開発し、それを制御する方策を探索していく事の出来る施設と優れた研究者を備えた特徴ある研究機関である。化学反応の自在な制御は21世紀の重要な課題であり、光分子科学及び物質分子科学との有機的連携の下に、また分子制御レーザー開発研究センターとの密接な協力の下にこの夢の科学を推進して行かねばならない。

共同研究の活性化：

分子科学研究所は、共同利用研究機関として、国の内外の研究者との共同研究や交流などによって多大な成果を挙げている。インターネットを通して研究情報を瞬時に交換している現在において、共同研究に国という垣根はあってはならない。あらゆる国の研究者との交流と共同研究が自由に行える拠点として分子科学研究所を位置付けうるかという事は、共同利用研究機関としての分子科学研究所の今後を決定する重要課題である。我々は「国際共同研究拠点」としての分子科学研究所を強く指向する。21世紀の世界において、アジアでの科学技術の発展はグローバルな視点からも必要不可欠なものである。わが国は欧米との接点を持ち、アジアの一員としての立場から、アジアの科学技術の発展に深く関り、それへの協力と支援を行うことが求められている。

これらの視点から、分子科学研究所は多国間に跨る垣根のない交流と協力を行う拠点となることを提案するものである（5-4 参照）。

5-1 電子計算機センター 現状と将来構想

5-1-1 過去と現在

分子科学研究所・電子計算機センターは1978年に設立され、今日に至っている。2000年4月より、岡崎国立共同研究機構・計算科学研究センターに改組される。電子計算機センターは日本全国の分子科学研究者に大規模計算を実行する環境を提供する計算機センターとして設立され、22年を経た今日においても所内外の分子科学研究の基盤施設としての重要性は変わらない。実際、「分子研レポート 94」に報告されている通り、外部評価委員、運営委員、所内外の利用者の多くは、本センターが分子科学理論計算分野へ貢献してきた歴史的経緯を高く評価しており、当初の目標を高い水準で達成できていることを認めている。

この22年間にセンターの計算機の性能・記憶容量は大幅に増強され、インターネットの普及により利用形態も大きく様変わりしている。図1はセンターに導入された計算機のCPU能力(理論ピーク性能)を年度別に示したグラフである。分子科学計算に必要な計算

処理の需要は年々増加の一途をたどっている。1995年以降、従来からの計算機借料を汎用計算機借料とスーパーコンピュータ借料に分割した。この分割によって、より性能の高い新型機種を導入できるチャンスと、計算機アーキテクチャの多様化に迅速に適應できる計算機構成となった。2000年3月末から稼動を開始するスーパーコンピュータ(富士通VPP5000とSGI Origin2800)、そして汎用高速演算システム(日本電気製SX-5とIBM製SP2)の総合性能は、1979年1月に初めて導入された日立製作所製M-180(2台)の実に13500倍に至っている。また図2に示すように、性能の大幅な増強に加えて、記憶容量は主記憶メモリで約70000倍、ディスク容量で約1300倍に増加している。この間、計算機アーキテクチャも、単一CPUのスカラ型からベクトル型へ、その後、複数CPUを有するスカラ及びベクトル

並列型の混成システムとなった。また複数CPUにおける主記憶メモリへのアクセス機構も分散型、共有型、分散共有

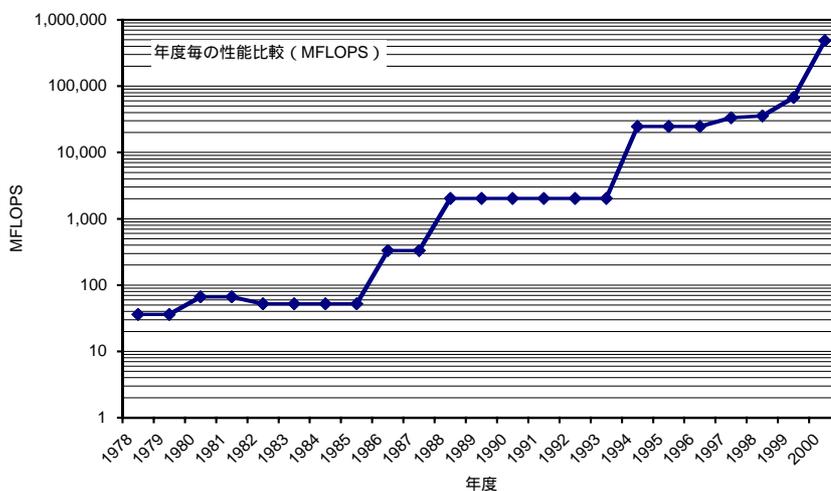


図1 電子計算機センターにおけるCPU能力の増強

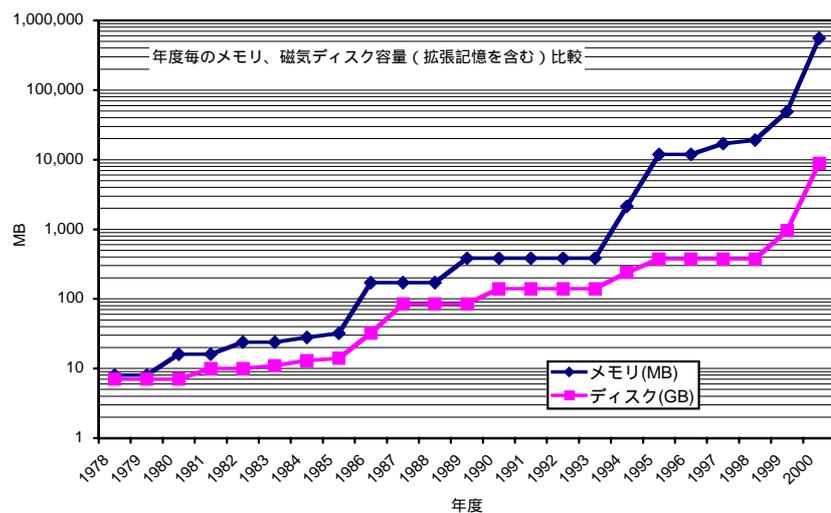


図2 電子計算機センターにおける記憶容量の増強

型等へと高度化及び複雑化している。

分子科学計算の計算機利用分野においても多様化が進んだ。設立以来、初めてベクトル型スーパーコンピュータが導入された1986年以前までは、全CPU資源の60～70%程度が電子状態計算分野に利用されてきた。1986年、日立製作所製 S-810 ベクトル型計算機の導入に伴い、分子動力学、量子反応動力学などの動力学分野での計算機利用が増え、その後ベクトル型計算機としては、同 S-820、日本電気製 SX-3、SX-5 へと更新され、今日においてもこの傾向は続いている。今後の計算機利用においては、ベクトル並列計算方式や分散共有メモリ機能を最大限に活用できるような、新たなソフトウェアが開発され、例えば電子状態計算と動力学計算を融合したアルゴリズム等、媒質との相互作用をも精密に取りこんだ電子構造計算や生体高分子などへの新分野での応用が期待される。

現在の計算機システムは、スーパーコンピュータ NEC SX-3 (3CPU)、並列計算機 IBM 製 SP2 (48CPU) が稼動しており、昨年度の汎用高速演算システムの更新により日本電気製 HSP (2CPU) が同 SX-5 (4CPU, 32GB) に更新された。また CPU 能力を増強するために施設運営費によって日本電気製 HPC (2CPU)、日立製作所製 SR2201 (16CPU) が導入されている。前述の通り、まもなく SX-3 は富士通 VPP5000 (30CPU) と SGI Origin2800 (256CPU) から成るシステムに更新される。過去6年間に導入され利用されてきた計算機が、実際にジョブ処理のために稼動してきた時間を年度毎の1CPU当たりの月平均ジョブ処理時間として図3に示した。本センターでは、年間を通じて定期保守

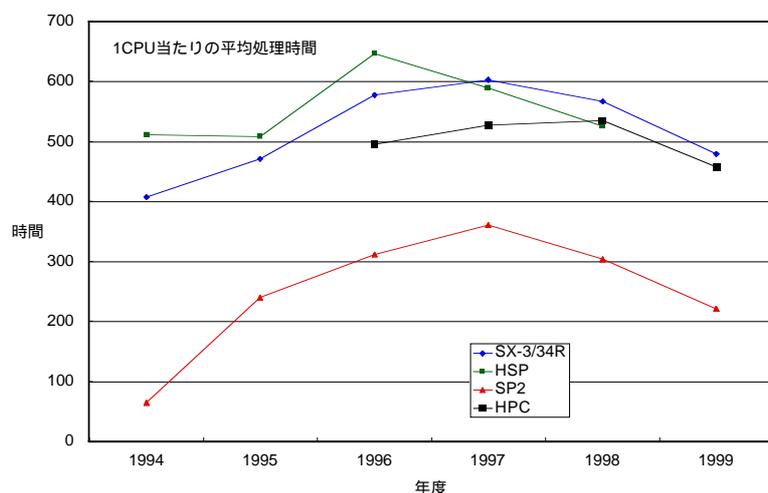


図3 過去6年間のCPU利用状況

及び障害対応時間以外1日24時間体制の運用を行っており、1カ月の通電時間は約700時間であることから500時間(稼働率70%)を越える運用は、利用者から見た場合には、待ちジョブが並ぶ高負荷状態である。48CPUから構成されるSP2は約半数のCPUが並列ジョブクラスに割り当てられているため1CPU当たりで平均すると、他の逐次処理を主体としたベクトル計算機に比べ、ジョブ処理時間は高くない。

それぞれの計算機は導入以降、徐々に利用率が増加し2・3年後にピークを迎えている。

SX-3、HSPについては利用率が80%以上にも達し飽和状態を経験している。導入当初は個々の計算機に適したソフトウェアへの移植作業を行うなどジョブ処理以外での利用も含まれ、ソフトウェアの完成度が高まり、利用者が新しい計算機に慣れるに従い、より大規模な計算処理を要求することがグラフから覗える。逐次処理コードからの並列化が比較的困難な分散メモリ型計算機(SP2)では、ソフトウェアの移植(並列化)が行われたとみられる時期(1997年度)での利用率の上昇は著しい。導入から2・3年後に利用のピークに達した計算機は、さらに大規模な計算処理を多数要求されるが、計算機資源に限りがあるため常時待ちジョブが並ぶ状態が長期にわたると利用率は徐々に低下してゆく。スーパーコンピュータに比べてワークステーション等の小型計算機の開発期間が著しく短いため、最新鋭の計算機が利用者の研究室に導入されることも、グラフが右肩下がりとなる要因の一つと考えられる。従ってセンターでは、利用のピークを迎えた時期から2・3年以内に次期の更新によるCPU能力の増強を行い、研究室では実行が困難な(または不可能な)計算処理の要求に迅速に対応してゆくことが必要である。

1997年度、文部省に概算要求をしていたスーパーコンピュータ借料の増額によるCPU能力の増強は認められなかった。また導入一時経費もつかないという厳しい結果となったため、外部委員を含む「スーパーコンピュータ検討小委員会」の結論に従い、1999年1月に機種を更新することを断念し、スーパーコンピュータの更新を1年延期することとした。これを補うべく汎用システムの機種更新を1年早め、1999年3月には最新鋭のベクトル並列計算機SX-5が導入された。このように、汎用高速演算システムとスーパーコンピュータシステムは、それぞれ中規模ベクトル演算と大規模スカラ並列演算及びベクトル並列演算のように相補的なシステム構成としての位置付けだけでなく、計算機の更新時期を柔軟に調整する観点からも2システムから成る計算機構成は重要である。

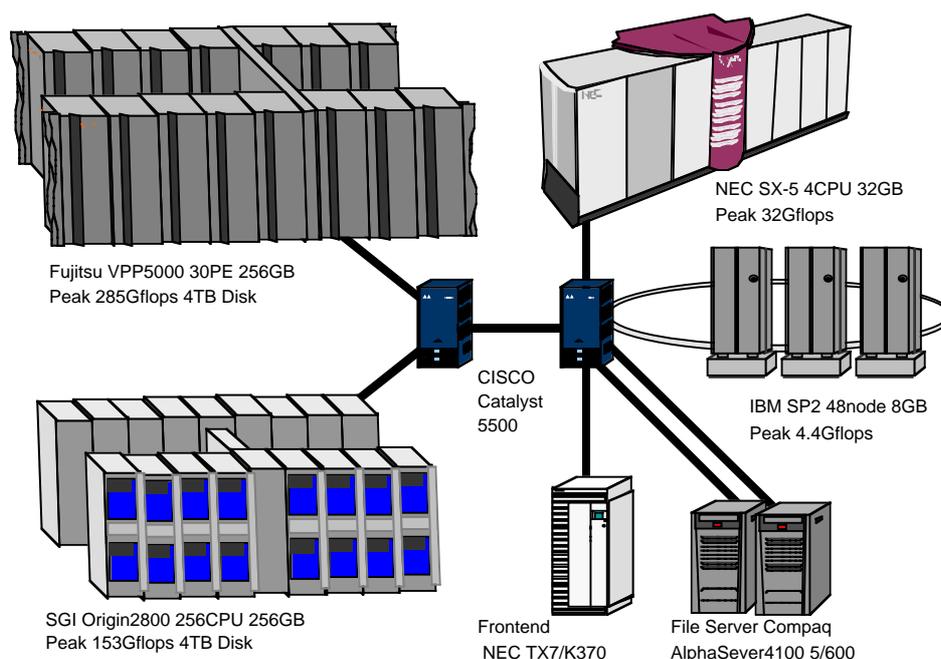


図4 2000年4月以降の計算機構成

2000年4月以降の計算機構成を図4に示す。今回導入が決まったスーパーコンピュータシステムを図の左側に、昨年度に更新を終えた汎用高速演算システムを右側に示す。新スーパーコンピュータシステムは、富士通製 VPP5000 と SGI 製 Origin2800 から構成される。VPP5000 は1CPU当たりの最高演算性能が 9.5 Gflops のベクトル演算装置 30 台から構成され、各CPUに8~16GBの主記憶装置を持つベクトル並列計算機である。一方、SGI Origin2800 は1CPU当たりの最高演算性能が 0.59 Gflops のスカラ演算装置256CPUから構成され、CPU当たり1GBの主記憶をそれぞれのCPUから共有メモリとしてアクセスが可能な分散共有方式の超並列計算機である。VPP5000では高速なベクトル演算能力を活かした大型ジョブの逐次演算処理はもちろん、例えば8台以上のベクトル演算装置を使った大規模なベクトル並列演算が可能となる。Origin2800 は Non Uniform Memory Access (NUMA) 方式と呼ばれる論理的な共有メモリ機構を有する。NUMAは主記憶装置が各CPUに分散して配置されているためCPUから主記憶へのアクセス速度が非等価ではあるが、利用者プログラムから大容量のメモリを容易に利用することが出来るため、大規模な並列ジョブの実行が可能となる。昨年度、導入された SX-5 は1CPU当たり 8Gflops の最高演算能力を持つ共有メモリ型ベクトル計算機であり、SP2は分散メモリ型スカラ並列計算機である。これらの計算機の特徴を活かしつつ、利用者ジョブの効率的な実行環境を構築することがこれからの課題である。

5-1-2 岡崎共同研究機構・計算科学研究センターと分子科学研究所・計算機室

2000年4月には、分子科学研究所電子計算機センターは岡崎国立共同研究機構・計算科学研究センターに改組転換される予定である。スタッフは、教授1、助教授1、助手2から構成されることになっている。しかし、定員増があったわけではなく、分子研から助教授1と助手1が、基礎生物学研究所（基生研）と生理学研究所（生理研）から各助手1の定員が計算科学研究センターに振り替えられることになっている。

改組以前（現在）の岡崎機構内で電子計算機・情報ネットワーク関連のスタッフとしては、分子科学研究所電子計算機センターには、理論系教授が兼任しているセンター長、助教授1、助手2、技官5（うち一人は所内情報ネットワーク専任）があり、また基生研には、培養育成研究施設・電子計算機室に助手1、生理研には、脳機能計測センター・生体情報処理室に助手1がいる。さらに基生研と生理研には計算機・ネットワーク関連の仕事をしている技官がそれぞれ若干名いる。これに加えて数年前より岡崎機構全体の情報ネットワークの企画・管理・運営などを総括する助手が1名採用されて、岡崎機構「情報ネットワーク管理室」に配属されている（組織上はこの助手の所属は分子研計算機センターに属している）。

4月の改組転換以降も、これまで分子科学研究所電子計算機センターが共同利用研究機関の業務としてきた利用者サービスには変更はない。現行の分子科学研究所電子計算機センター規則には、「第1条 岡崎国立共同研究機構分子科学研究所電子計算機センター（以下「センター」という）は、センターの大型電子計算機システムを分子科学の大型計算等のために分子科学研究所内外の研究者の利用に供するとともに、これに必要な研究開発を行い、かつ、岡崎国立共同研究機構に置かれる研究所の研究に関する計算を処理することを目的とする。」となっている。すなわち、これまでも基生研・生理研の研究に関連する計算を処理することにはなっている。そのために、運営委員には各研究所から教授あるいは助教授が参加している。2000年度の計算機利用申請は、従来通りこの3月に開かれる「運営委員会」で審議されるが、今後、改組転換に伴い新たな申請を募集する場合は、計算科学研究センター運営委員会で新たに議論する必要がある。

分子研の電子計算機センターでは、助手1と技官5が「岡機構化」されないが、彼らの働きなしには新計算科学研究センターは全く動きが取れない。したがって、分子研内の措置として「計算機室」をあらたに設置して、この計算機室と計算科学研究センターとの密接な共同作業で、新研究センターを運営していく必要がある。しかしながら、運営諸経費等、日常業務の上ですぐさま問題になることが生じよう。また、従来、分子研所内利用者が負担していた使用料の取り扱いも問題になろう。

計算科学研究センターへの改組は 統合バイオセンターが3研究所の共同事業として岡崎機構に作られることに伴って進められることになった。他に生理学研究所・動物実験施設が動物実験研究センターに、基礎生物学研究所・アイソトープ実験施設がアイソトープ実験センターに「岡機構化」される。MIT press は、新しく「*Computational Molecular Biology Series*」を発刊するにあたり“Recent developments in Molecular Biology are not evolutionary but revolutionary. Computer Science, Statistics and Mathematics are the driving forces transforming molecular biology from an informational science to a computational science. Computational Molecular Biology is a new discipline, bringing together computational, experimental, and technological methods, that is energizing and dramatically accelerating the discovery of new technologies and tools for molecular biology.”と述べている。「分子生物学を情報科学から計算科学へ転換する」というのは少々言い過ぎとしても、生物学における計算機利用が情報科学的側面からより広い計算科学的利用へと発展しつつあることは事実である。

岡崎国立共同研究機構・計算科学研究センターは、計算分子科学を中心に据えて、計算生物科学をも包含し、世界的に特異な展開を実現しなければならない。そのためには、もちろん優れた研究者の結集が第一の条件であり、同時に、さら

にいつそう高性能な計算機システムの導入も不可欠である。また、国際協力の推進が新センターの発展のために特に重要である。

ネットワーク管理室との関係

岡崎機構・「情報ネットワーク管理室」は引き続き、岡崎機構内の情報ネットワークの維持・管理・企画に責任を持たなければならない。この「管理室」を通じて、数年間3研究所と管理局のネットワーク関係スタッフは共同作業を積み重ねてきた。この作業の中で、各研究所・管理局で責任を持つ部分と、岡崎機構「管理室」が責任を持つ部分とが整理されてきた。各研究所・管理局内の情報ネットワークがそれぞれの責任で運営されている現状の体制を維持し続けなければならない。もちろん、計算科学研究センターは情報ネットワーク管理室と緊密な連携を持ち続けなければならない。

QCLDBの事業化

センターのスタッフが過去に積極的に参加し、量子化学者のみならず広く化学・物理学研究者から高い評価を受けているQCLDB (Quantum Chemistry Literature Data Base) の開発に対し今後も予算的にはもちろんのこと、センターの業務として支援する体制をとり続ける必要がある。現在、米国のいくつかの国立研究機関では、WWW (World Wide Web) を通じてその機関が作成したデータベースを全世界に公開している。このような形の全世界の学会に対する寄与は、特に生物学や素粒子・原子核の分野などではその研究機関の一つの「業績」として高く評価されている。

我が国ではデータベース作成による世界の学会への寄与は、QCLDBを除いて皆無であると言われているが、平成9年夏からはQCLDBも、WWWを通じて登録制の公開を試験的に開始した。この公開に対する世界中の研究者からの反響は著しく高い。この公開をハード・ソフトの両面で長期的に安定運用をするためには、正式に分子科学研究所の事業の一つとする必要がある。1) データベース作成・管理・運用のためのハードウェア整備、2) データベース作成のための謝金と事務費の確保のために早急に予算的措置をとる必要があり、平成12年度概算要求を行う予定である。もちろんQCLDBを開発・作成しているQCDB (Quantum Chemistry Data Base) 研究会と緊密に連携をとってこの事業は進めなければならない。

5-1-3 将来構想検討会議

2000年1月25日に「分子科学研究所電子計算機センター将来構想検討会議」を開催した。所外からは、相田美砂子(広島大)教授、大峰巖(名古屋大)教授、片岡洋右(法政大)教授、柏木浩(九州工大)教授、斎藤晋(東工大)教授、斎藤稔(弘前大)教授、榊茂好(熊本大)教授、橋本健朗(都立大)助教授、中島徹(東大)助手、中野雅由(大阪大)助手、中村恒夫(京大)大学院生、三浦伸一(東工大)助手、山西正人(東大)大学院生の13名が参加した。研究所内からは茅所長を始め、平田文男教授、中村宏樹教授、小杉信博教授、岡本祐幸助教授、谷村吉隆助教授、神坂英幸(総研大)大学院生、西川武志博士研究員および、電子計算機センターの岩田末廣センター長、青柳睦助教授、南部伸孝助手、高見利也助手と技術スタッフ(西本、水谷、南野、手島)が討論に参加した。4時間以上に渉って様々な問題が議論された。その中で主に議論された問題点を以下に整理する。

a) 電子計算機センターはどのような利用者への計算機サービスに力点をおくべきか

センターの設立当初から原子分子の電子構造の理論計算分野を中心に、センターでなければ実行が困難な計算機の利用が盛んに行われ、国内で唯一の分子科学計算センターとしての位置付を確立した。近年では、計算分野も拡大さ

れ、また研究室に比較的安価で高性能のワークステーションが導入され、センターの利用のされ方及びジョブの内容にも変化がみられる。そこで、今後電子計算機センターはどのような利用者への計算機サービスに力点を置いて運用を行うべきか、について委員の方々に議論して頂いた。

- ・ 設立当初、運用が上手くいっていたのは、利用目的がかなり限定されており、ユーザもその利用分野の方が大多数であったからであろう。現在は利用形態、利用分野ともに非常に複雑に、広範になっている。全部をサポートしようとするのは無理ではないか。この様な討論会を数回開いて、方向性を明確に決定して行くのはどうか。
- ・ 大学の大型計算機センターでは、以前は課金係数が高いこと、計算機資源の制限（ディスク、メモリ制限）もあり、大規模ジョブの実行が困難であった。現在では課金も安くなってきたので大型ユーザが研究費を出して大型計算機センターを使う傾向が見られる。
- ・ ユーザがどういう計算機の使い方をしているのかを把握しないと、環境整備はできない。外部ユーザがどの程度の環境を持っているかも把握する必要がある。それをふまえて、棲み分け等を考える必要がある。
- ・ 安いマシンの性能が急速に上がっている。コストパフォーマンスで研究室の計算機環境と比較したらセンターの存在意義は低下してしまうのではないか。最初の頃のセンターでは新しい方法論を開発していた。現在は計算機アーキテクチャや、ソフトウェアが複雑化し、また応用プログラムも肥大化しているので、本格的な開発は難しいが、センターは新しい方法論の確立をめざす場所でもあって欲しい。
- ・ センターは利用目的と規模において3種類のユーザを持っている。1つは理論研究分野のトップレベルの研究を行っている（大規模計算も行う）研究グループ。1つはある程度のワークステーションを持っている理論研究グループ。もう1つは大規模な計算を行う実験のグループ。それぞれ無視できないのではないか。
- ・ 所内（理論研究系）が使いやすい計算環境をめざすのも1つの方向。
- ・ 計算機が1台あれば研究が遂行できるグループは、各大学の大型計算機センターで吸収できるのではないだろうか。昔ほど計算環境が無いという緊迫感はない。
- ・ 計算機運用の面で特徴がなければ、大規模計算ユーザはセンターから離れていく。独自性、方向性を明確に出さないとユーザがついてこなくなるので、計算機更新時の借料の増額等、施設設備の拡充も困難となる。
- ・ 議論の観点が、古い分子科学ユーザに特化しすぎているようだ。常に新しいユーザ、新しい分野のことも考えることが必要である。特定分野のために計算機資源を用意するだけでなく分野の拡大も検討する必要があるのではないか。
- ・ 新規利用者や比較的小規模な研究グループと大規模計算グループのどちらかに決めずに、両方の計算機利用環境を考慮した運用が必要。リプレース直後のリソースが余っている時期だからこそ、大規模計算向けの大型プロジェクトに計算資源を利用する、という試みをして良い。ただしスケジュールが難しい。

b) 新システムをどのように運用するか

4月より新スーパーコンピュータが運用を開始するに先立ち、VPP5000(VPP)30ノードとSGI Origin2800 256 CPUを

どのように運用するか、並列ジョブのジョブクラス等について議論した。

- ・ 並列計算ジョブに利用できるプロセッサ数は多い方が良い。VPPなら8プロセッサ以上。将来はもっと多数の並列が必要であろう。多数プロセッサによる効率的な応用ソフトウェアの開発には、それだけの環境が必要。センターとしては多数の環境を用意していただけるとありがたい。
- ・ VPPならば16以上、SGIならば64以上のクラスを作っていたideきたい。
- ・ 名古屋大学大型計算機センターでは32CPU及び16CPUの並列ジョブが常に走っている。大規模計算利用者にはメモリ、ディスクが足りない。ユーザ持ち込みのディスクを設置できるようなフレキシブルな運営が必要。
- ・ 計算資源を細切れにするのは、大規模計算を行う環境として適さない。VPPを8プロセッサ程度で分割運用するのでは意味がない。
- ・ 京大では40PEまで普通に使える。SGIも多数を一度に用いて初めて意味がある。

またセンター側から「少数の研究グループに最大リソースを提供する様な運用をしてもよいかどうかを判断しかねている。思い切った運用についてどう思うか？」との問いかけに対し以下の意見を頂いた。

- ・ 4月以降の計算機リソースは確実に増加する。3月の運営委員会時点での割り振りでリソースが多少余るのではないだろうか。その余剰分で思い切った運用するのは可能。運用当初、テスト的にやるには好機である。
- ・ 京大でVPPを使っているが、ベクトルの効かないものはワークステーションかまたはパソコン並の性能である。大きなメモリを使いたideきならば、VPPを使わせるよりもパソコンクラスタを用意すべき。
- ・ 土日が大規模計算のみに占有されるようなのはきつい。月に1度くらい試行されるのならば問題ないのでは。年に4、5回が限度ではないか。
- ・ できるだけ大きく使いたい。SGIならば128までは並列で使えるようにしてもらいたい。VPPも並列で大きくとれるとうれしい。常に監視して適切なルールを適応して運用してほしい。
- ・ 少数の研究グループに最大リソースを提供する様な運用を行う場合は、審査の仕方、審査委員の選定も2重化していく必要がある。従来の審査方法とは違った方法が必要である。

c) バイオサイエンス分野の研究課題について

2000年4月には、分子科学研究所・電子計算機センターは岡崎共同研究機構・計算科学研究センターに改組される予定である。また機構の共通センターとして統合バイオサイエンスセンターが設置される予定であり、バイオサイエンス分野の計算機利用について議論した。

- ・ 分子研がバイオサイエンス含め生体系などの複雑系に進出していくのは基本的に良いことだと思ふ。機構化によって、分子研が主導を担う形でバイオ分野での計算機利用が促進されることが理想だと思っている。当面の移行にあたっては、センターのリソース不足等、危惧すべき点は少ないと思ふ。
- ・ バイオロジの分野でもゲノムという情報处理的な用途だけでなく、次のレベルに発展しようとしてきている様だ。現時点のリソースでは、そこまでは難しいので、当面は分子科学分野に限った利用に限定せざるを得ない。近い将来、次のステップではバイオ関連の計算機利用を念頭においたシステムに変わっていくことになるだろう。

- ・ 分子科学はこのままではいけない。分子科学がどういう分野に成長していくかが重要で、バイオ分野に成長していくことは重要である。それに連れて、計算機利用分野も変わってゆく。
- ・ 生物系であれ、生体系であれ、生命系であれ蛋白質1つを扱っている限りは生命を扱っているとは思えない、と言うのは言い過ぎであろうか。
- ・ 「生体分野の信頼のおける計算方法を開発する」ことを目標にしてはいかかが？今のバイオロジーの研究者の利用しているソフトウェアをセンターに準備してサービスを行うだけでは研究開発とは言えない。
- ・ ゲノム解析ではマルチプルアライメントをする人、構造予測する人、NMRの予測をする人などがいて、情報処理を含め色々な計算機利用を行っているようだ。このような情報处理的な利用として、バイオ関係のサービスを始めると、単にサービスをするだけのセンターになるのではないか？

d) 新しい組織及び、国際化について議論した。

- ・ 電子計算機センターにソフトウェア開発部門を作ったらどうだろうか。アメリカだと、センターには10人くらいのドクターがいてソフトウェア開発をやっている。そういう環境でなければ応用ソフトウェアが生まれてこない。オブジェクト指向のプログラミングは並列化に適している。そういうものが普及しないのはセンター内に開発部門が無いからでは。
- ・ 大学のセンターには人は結構いるけど目標が定まらない。センターが目標を掲げることが必要。

現在のセンターの運用方針では、外国人でも国内の研究グループに所属していれば利用できるが、国際研究集会などで、外国人主導の利用の要請がある。すなわち、国内に研究グループを持たないが、インターネットを通じて国外からセンターの計算機資源を利用するといった要請である。この点について委員から以下の意見を頂いた。

- ・ 現在の計算リソースでは無理だが、将来的には外国人の客員部門なども作ってはどうか。計算機センターは計算機のおもり役ではなく、サイエンスの牽引役として進展すべきである。
- ・ 方法論の国際シンポジウムを開く、というのも国際化の選択肢にあげられると思う。

今回の議論を参考にして、3月の電子計算機センター運営委員会でも議論を重ね、4月からの運用を考えていく必要がある。今後もこのような会議を開いて、広い世代の研究者の意見を採り入れ、センターの方向性を考える機会を増やし運用に反映させていかなければならない。

5-2 極端紫外光実験施設の現状と将来計画

極端紫外光実験施設(UVSOR)の組織が昭和57年度認められ翌年に世界で唯一の化学専用のシンクロトロン放射光実験施設を設置し、共同利用実験を開始した。共同利用10年を経た平成6年度より将来計画について検討を開始した。その議論の内容は「分子研レポート」に公表してきたが、将来計画委員会において全体の将来計画を、またその下部組織である研究分野検討小委員会では、(1)観測系の将来計画と(2)光源系の将来計画に分けて議論をした。

平成7年度にこれらの議論を中間報告として以下の「極端紫外光実験施設の4つの将来計画」として取りまとめ、10回にわたる将来計画委員会において承認されている。

UVSORの4つの将来計画

- (1) 現施設(光源, 分光器, 測定装置)の高度化による世界的研究成果の達成
- (2) レーザー, 自由電子レーザーを併用した実験技術の開発と新しい放射光分子科学の展開
- (3) 第3世代高輝度軟X線光源(分子研外)の利用した軟X線分光研究の遂行
- (4) 現UVSOR後継機として次世代極端紫外光源の建設と新研究分野の開拓

その後、具体的施策を検討してきたが、「分子研レポート'96」にUVSORの将来計画 - 中間報告その2 - を公表して以来、将来計画に関しては進展がなく、UVSOR施設では人手難、予算難に苦しむ事態となっている。ただし、所内、機構内で見るとUVSOR施設の将来に影響するいろいろな動きがあった。例えば、将来計画(2)としてUVSOR施設に新しい研究分野「レーザー・放射光多光子実験」を掲げてそれを行う研究グループを置く計画があったが、結局、分子制御レーザー開発研究センター創設に集中することになり、その結果、放射光同期レーザー開発研究部とそための予算が平成9年度に認められるところとなった(「分子研レポート'96」参照)。また、平成12年度からは機構に直接、所属する統合バイオサイエンスセンターがE地区に発足し、岡崎機構の3研究所が共通の場所で共同研究するチャンスが与えられる予定になっている。すでにUVSOR施設では平成10年度に外国人研究者による外部評価を受け、そのひとつの結論として、岡崎機構の環境を生かしてUVSOR施設で生物関連の研究も推進すべきであるとの指摘があった(「分子研レポート'98」参照)。外部評価後、UVSOR施設では直ちに基礎生物学研究所の研究者を中心にした共同研究を始めている。このように生物関連研究を広い意味での放射光分子科学として捉えて力を入れていくことは、今後、統合バイオサイエンスセンター構想やUVSOR施設の将来計画において重要事項のひとつになる。

UVSORの将来計画 - 中間報告その2 - を公表してからも、いろいろな場で絶えず将来計画について議論したり、意見を伺ったりしている。例えば、平成11年以降では以下の通りである。

- 平成11年 1月 7日(木) 所外 日本放射光学会年会, UVSOR利用者懇談会
- 平成11年 2月 9日(火) 所内 第33回極端紫外光実験施設運営委員会
- 平成11年 7月13日(月) 所内 第34回極端紫外光実験施設運営委員会
- 平成11年12月14日(火) 所外 学術審議会加速科学部会ヒアリング
- 平成12年 1月 7日(金) 所外 日本放射光学会年会, UVSOR利用者懇談会
- 平成12年 1月17日(月) 所内 第35回極端紫外光実験施設運営委員会
- 平成12年 2月 8日(火) 所内 将来計画委員会(教授・助教授全員による)

本報告書では、これら最近、開催された会議で議論された内容(将来計画に関わる年次計画)についてまとめることにした。なお、これ以外に平成11年度は極端紫外光科学研究系の外部評価を実施し、極端紫外光科学の研究推進の観点でUVSOR施設に対する意見を伺っている。これについては本レポートに別途、報告があるので、そちらを参照願いたい。

5-2-1 年次計画の現状

これまで補正予算やCOE関連の設備予算によって将来計画(1)が進み、分子制御レーザー開発研究センター、極端紫外光科学研究系、UVSOR施設の三者の共同研究で将来計画(2)が進んできたが、平成10年度から始まったUVSOR運営費の15%削減やその削減を補うだけの他の予算獲得に成功していないことによって、将来計画(1)(2)はペースダウンを余儀なくされている。ストレージリングの運転時間も年間3000時間から2600時間に削減されている。また、放射光分子科学における6研究分野の柱を立ててUVSOR施設の共同研究及び極端紫外光科学研究系の共同研究を活発に実施し成果を挙げているが、12テーマの要求に対して9テーマ分の共同研究しか認められていない。そのため、放射光分子科学の進展に伴って増大している共同研究の要請(ビームタイムはもちろんのこと研究内容に応じた装置設備面でも)への対応が不十分になってきている。

将来計画(3)では所外の大型の軟X線高輝度光源施設においてしかできない一部の分子科学研究を目指すものであるが、それらの大型軟X線施設計画は予算規模がはるかに大きく未だに認められていない。このような他施設における放射光分子科学の展開を考えるのは時期尚早である。一方、将来計画(4)のUVSOR次期リング計画はこれまでのUVSOR施設の共同研究で挙げた実績を踏まえて、さらに著しい放射光分子科学研究の質の向上を極端紫外光領域を中心として図るものであり、予算規模も適正規模の範囲内でデザインを進めているところである。現在、日本では大型軟X線施設計画の遅れもあってUVSOR利用者を初めとする研究者からUVSOR次期リング計画に関心が高まりつつある。ただし、日々の業務に追われている現施設スタッフの空き時間でしか次期リング計画の検討が行えない状況であり、全国の研究者からの期待に充分応える体制を整える必要が生じている。

5-2-2 年次計画の見直し

現状から判断するに、将来計画(4)次期リング計画を目指すための現施設の増強を人手面、予算面で大幅に見直す必要が出ている。平成11年度に実施した極端紫外光科学研究系の外国人研究者による評価でも極端紫外光科学のさらなる展開のためにUVSOR施設において緊急に人的資源の補強と光源加速器の高度化を行うよう勧告されている。以上の観点から以下の三項目について早急に(可能なら平成13年度より)実現することが必須である。

(1) 光源加速器の教授グループ(教授1,助手1)の要求(平成12年度概算要求より要求中)

UVSOR施設建設当初、光源加速器の維持業務の必要性から最小限の加速器科学の研究者を所内に擁することにし、助教授1助手1を配置した。建設後の10年間、助教授グループは維持業務に加えて真空紫外域自由電子レーザー利用に向けての基礎研究においてめざましい成果を上げることができた。しかし、建設後10年を経たあたりから深刻な老朽化が始まり、維持業務が年々増え、現在、助教授1助手1では対応し切れない事態になっている。さらに、光源加速器の維持は言うまでもなく、世界的な放射光源加速器の進歩に遅れをとらないようにするためには現施設の性能向上のための開発研究が必須であり、さらには近い将来、現施設を更新する際の光源加速器の設計を進めておく必要に迫られている。

UVSOR施設のような大型設備では継続性が重要であり、将来計画(1),(2),(4)に関わる光源加速器分野の組織の補強は緊急性が非常に高い。特に世界のどの施設を見ても、維持業務に加えて開発的な業務を行う加速器科学の教授グループを擁している。それは加速器は加速器科学の研究者が開発するものであり、さらに、建設後も研究者自身が開発的研究を継続して行い、性能を向上(高度化)させるとともに、老朽化による維持が難しくなる20~30年後を目指して更新計画を立てる必要があるからである。このように長期的ビジョンに基づいて加速器を育てていくため

には、分子研の他の施設とは異なり、教授職が必須である。また、加速器を有している研究所は国内でも非常に限られており、加速器科学の研究は助手に採用されてから始める場合が多く、教授あるいは助教授に院生という体制では加速器科学の研究者を養成するどころか、研究の道具である加速器の維持さえも困難となる。そのため、光源加速器関係では教授グループ、助教授グループ共に最低限、助手1を加えることが必要である。

UVSOR施設完成後17年目に入っている現在 時代のニーズに応じて新しい光源加速器の設計ができないようでは世界の学問の進歩に取り残されてしまう。学術審議会加速器科学部会の報告(「加速器科学関係機関等における今後の連携・協力の在り方について」平成11年4月9日)にもあるように、加速器科学は科学技術や工業の発展と密接に関連している。本施設もその研究拠点として加速器科学の発展に積極的に貢献することが期待されている。さらに、分子科学のような先端的な物質科学基礎研究から応用研究・産業利用まで多様な放射光利用のニーズがあるため、全国共同利用型の最先端放射光源施設と特定目的指向型の比較的小規模な光源施設の整備が必要であるとの報告もあり、全国共同利用型の最先端放射光源施設に位置づけられてきた本施設の整備と将来の新しい展開のためにも加速器科学の研究者の増強、特に教授グループの新設が必須である。

(2) UVSOR施設教官の役割分担と再編(平成12年度概算要求より要求中)

国内外の放射光施設ではいずれも加速器科学の研究者による光源加速器の維持及び開発(性能向上,高度化)と放射光利用の研究者による観測システムの維持及び開発を行っている。これまでUVSOR施設では前者については助教授1助手1を配置し、後者については助教授3助手2(客員助教授1を含む)を配置してきたが、施設の設立時より今日までいろいろな局面での自由度を持たせる意味で助教授の役割をはっきり分けることはしてこなかった。しかし、その後の加速器科学に基づく放射光科学の大きな発展に伴い、専門分野が細分化され、それぞれの細分化された分野でより専門的な研究者が育つようになった。現状として、施設内で専門分野に偏りが生じており、共同利用研究者に対して細分化された研究分野の専門的な支援が行えないなどの障害が出ている。学問の進歩に合わせて、より専門的な研究を行っていくためには、以下に示すように、放射光利用科学の研究者(分子研の場合は分子科学者)を配置する研究部、放射光用の分光器を開発する光学研究者を配置する研究部、加速器科学の研究者を配置する研究部に再編する必要がある。

- ・光物性測定器開発研究部 (施設内振替)助教授1,助手1
- ・光化学測定器開発研究部 (施設内振替)助教授1,助手1
- ・放射光分光器開発研究部 (施設内振替)助教授1(客員)
- ・電子ビーム制御研究部 (施設内振替)助教授1,助手1
- ・光源加速器開発研究部 (新設) 教授1,助手1

光物性測定器開発研究部と光化学測定器開発研究部では、それぞれ固体の光物性と気体分子の光化学に関する放射光利用研究のための測定装置を開発するとともに、施設外研究者の施設利用(共同研究)を支援する。また、客員教官の所属する放射光分光器開発研究部では、主に測定器に分光して放射光を供給するための分光器を開発する。電子ビーム制御研究部では、光源加速器内を運動する電子ビームの物理を研究すると共に、電子ビームの高度な制御によってレーザー同期技術や自由電子レーザー利用技術に対応できる安定した高輝度放射光を供給する。また、光源加速器開発研究部では、現施設の光源加速器(電子蓄積リング)と挿入光源(アンジュレータ等)の維持及び性能向上のための開発研究を行うと共に、次期リング設計の中心的役割を果たす。

(3) 光源加速器の高度化計画の推進

平成10年度より施設予算が15%カットされたことによって、将来計画(1)である現施設の upgrade に関する年次計画が中断し、深刻な事態になっている。特に入射器には手が付けられないまま、時間が経ってしまった。また、所外の高輝度軟X線光源計画の遅れを見る限り、将来計画の最終目標である分子研独自の次期リング建設が当初計画通りに進むことは非常に困難であると判断される。このような次期リング計画の遅れをカバーするために、以下のように、現施設を大きく変更することなく適度の予算規模での入射器の性能向上、挿入光源の増強、高輝度化・高強度化を段階的に行う必要がある。当初の年次計画と高度化計画を加えた現在の年次計画の比較を図1に示す。

- (1) 入射器の性能向上 (RF高性能化, 直線加速器高性能化, シンクロトロン改良)
- (2) 現施設の挿入光源3カ所の内, 2カ所の挿入光源・ビームラインを高度化
- (3) 第1高輝度化・高強度化。ラティス改造による短直線部4カ所増設
- (4) 第2高輝度化・高強度化。挿入光源6カ所(長直線4, 短直線2)を持つ施設へ

本高度化計画(1)~(4)は現施設を大きく変える計画ではないので、老朽化が深刻になる前にできるだけ早く段階的に実施していけば、技術的に大きな問題はない。今後、光源加速器の研究者の増強を行い、細部について検討する必要があるが、高度化計画(1)~(4)の段階で、各コンポーネントを次期リングでも利用できるように工夫することも可能である。このように新しい施設計画を走らせる前に高度化計画を実現することは、より現実的、より効率的な性能向上を可能とする。

世界的には高輝度、高強度の放射光を実現するために、UVSOR施設と同程度の中規模共同研究施設は単なる老朽化対策を施すのではなく、それぞれ新たに放射光リングを建設して新しい成果を発表し始めている。国内では残念ながらこのような形での施設更新計画が

認められていない。また、短パルス性、干渉性等にすぐれた通常のレーザー光源の特性をX線領域で実現しようとする全く新しい考えで大型の自由電子レーザー施設計画も始まっている。現在、我が国では放射光の全国共同利用施設としてUVSOR(0.75 GeV)以外にSPring-8(8GeV)と高エネルギー加速器研究機構のPhoton Factory(2.5, 3.0 GeV)の二施設があるだけである。利用者に供給できる光のエネルギーはこれら三施設で大きく異なっており、いずれも放射光科学として欠かすことのできない施設である。また、全国共同利用施設として計画中の東京大学と東北大学による高輝度軟X線光源(それぞれ1.6 GeV, 1.8 GeV)との重なりもほとんどない。放射光利用研究として大型施設を建設すれば中型・小型施設が不要になるものではなく、施設の大きさ(ビームエネルギーの大きさ)によって最も有効に利用できる光のエネルギー(波長)が異なる。図2にこれらの役割の違いを概念的に示した。中規模放射光施設としてUVSOR施設が最も有効に提供できる極端紫外光は分子との相互作用が非常に大きく、分子科学を中心とする物

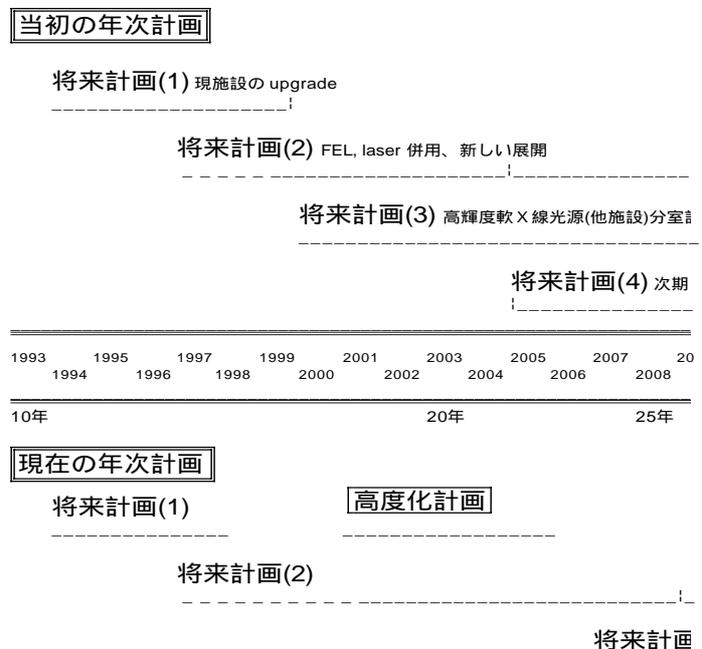


図1 当初の年次計画と現時点での年次計画(高度化計画を含む)

質科学研究に不可欠である。UVSOR施設におけるこれまでの利用研究をさらに強化し、世界的な学問の動向に立ち後れないようにするためには、緊急に上記UVSOR高度化計画を推進し、極端紫外光領域を中心とする高輝度、高強度の放射光利用研究、短パルス性、可干渉性の自由電子レーザーの利用研究を実現する必要がある。

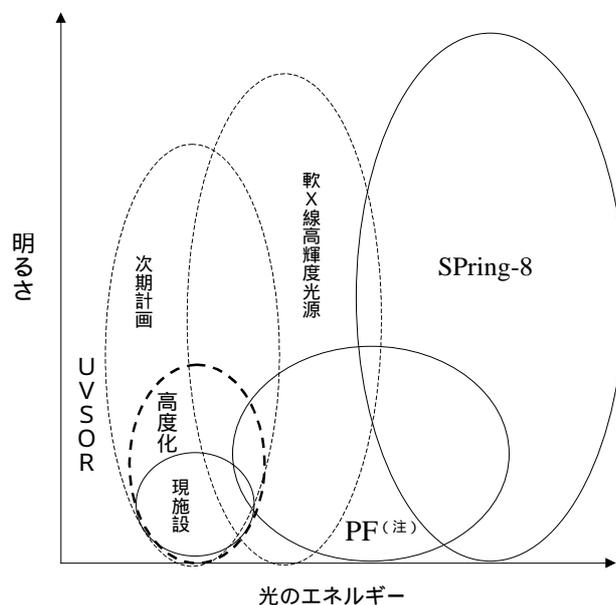


図2 全国共同利用放射光施設（計画中のものを含む）の位置付け（概念図）

（注）PFの将来計画としてPF更新計画（詳細不明～2010年を目標）、

AR高度化計画、X線FEL計画の三つがある。

5-3 岡崎国立共同研究機構の将来構想とE地区への統合バイオサイエンスセンターの設置

5-3-1 統合バイオサイエンスセンター設置計画検討の経緯

(1) これまでの経過

岡崎国立共同研究機構は、これまで機構を構成する分子科学研究所、基礎生物学研究所及び生理学研究所の3研究所がそれぞれの将来構想のもとで組織の整備を行い、国際的に卓越した研究機関として着実に研究を推進してきたが、機構全体としての将来構想を検討する取り組みが遅れていた。しかしこの数年、E地区利用の課題もあって、機構としての将来構想の必要性の認識が高まり、平成8年3月に、岡崎国立共同研究機構将来構想委員会の下にワーキンググループを設置し、このワーキンググループを中心に、平成9年6月に「岡崎国立共同研究機構将来構想」がまとめられた。その内容は、機構を構成する3つの研究所独自の将来計画と共同歩調をとる形で、「分子生命体科学共同研究推進センター（仮称）」のE地区への設立を提案するものであった。それは、i) 近年の学問の新しい発展に伴い、物理学及び化学と生物学・生命科学にまたがる研究領域が出現し、ii) 3研究所の研究者間の交流が自然な流れとして増大している現状と、iii) 生体の機能発現を個体や細胞レベルのみならず、分子のレベルで解明しようとする研究が活発に行われ、分子科学研究所との協力の必要性が深く認識されるようになってきたこと、vi) 分子科学研究所においても、新しい機能を有する分子物質の探索・分子設計に関連して、蛋白質をはじめとする生体分子の構造と作用機構に関する分子レベルでの研究が盛んになりつつあることが主な理由であった。こうした機構内での動きを受けて、平成10年度には、E地区で行う研究の柱の一つと位置付けされる脳研究に関連する組織が生理学研究所に認められ、平成11年度には、この分子生命体科学共同研究推進センター構想の第一段階として、基礎生物学研究所所属の研究施設として生命環境科学研究センターの設置が認められた。

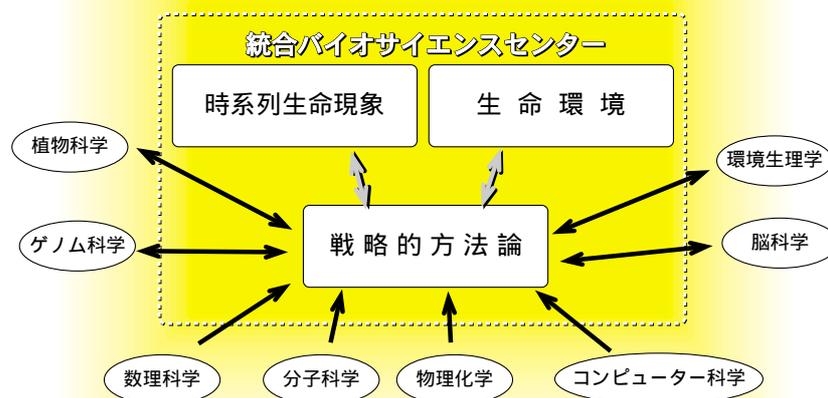
(2) 分子生命体科学共同研究推進センター構想の見直し

上述のように、平成10年12月の大蔵省内示を受けて、「生命環境科学研究センター」の準備作業に着手するとともに、分子生命体科学共同研究推進センター構想の見直しを開始した。特に、3研究所のこれまでの研究成果を基礎として、今後展開すべき研究課題の中で、学術的・社会的に特に要請されている分野の検討を行った。

その結果、新設の生命環境科学研究センターの研究課題とともに、時間軸に沿った生命現象（時系列生命現象）研究の重要性がクローズアップされてきた。更に、バイオサイエンス研究に新たな手法と視点を提供する戦略的方法論の重要性が再確認された。こうした検討の結果、分子生命体科学共同研究推進センターという名称が、センターの内容を正確に表現していないとの認識に至った。最終的に、「統合バイオサイエンスセンター」の名称が採用されることになった。

以上のような研究内容・課題の見直しと平行して、3研究所と機構が共同・協力する形で、i) 知覚と生体内情報伝達、ii) 地球環境と生命、iii) 限界を越える構造・機能計測、iv) 生体内NOの化学と生理機能に関するシンポジウムが開催された。こうした企画は、生命環境研究を中心にしながらも、統合バイオサイエンス研究としての位置付けの下に、3研究所の共同作業として行ってきた。

以下には、「統合バイオサイエンスセンター」構想で提案している「時系列生命現象」、「戦略的方法論」及び既設の生命環境科学研究センターを統合した「生命環境」の相互の位置づけと、統合バイオサイエンス関連研究との関係を以下に示した。



5-3-2 統合バイオサイエンスセンター設置の必要性

生命現象の本質を、分子のレベルからその集合組織体としての生命体に統合する視点から解明しようとするバイオサイエンス、すなわち統合バイオサイエンスは、新たな技法の導入により飛躍的に発展を続けており、21世紀に向けて、医療、食糧、環境等の分野で豊かな応用成果を人類にもたらすものとして期待されている。バイオサイエンス研究については、応用に結びつける研究が急がれていることはいうまでもないが、その基盤としての長期的視野に立った学術研究を着実に推進していくことが重要であり、これらの研究を通じて若手研究者を育成していくことは、大学共同利用機関である本機構の任務である。

癌、先端医療研究等を含むバイオサイエンス分野における重要課題の研究推進が強く望まれるなか、本機構では、生理学研究所では脳、基礎生物学研究所では発生・分化・再生等の時系列生命現象及び生命環境、更に分子科学研究所では蛋白質を中心とする生体高分子の理論的な取り扱いに関する基礎研究を展開し、数多くの研究実績を挙げてきた。本機構では、今回、分子科学研究所、基礎生物学研究所及び生理学研究所が総力を挙げて協力し、これらのバイオサイエンスの研究課題について、発生・分化・再生等の時系列生命現象研究を中心に分子レベルから統合的に取り組むこととし、我が国のバイオサイエンス研究において、本機構が研究推進の中核的役割を担うものと位置付けている。

このように、本機構の3研究所が共同して発生・分化・再生等の時系列生命現象を中心とする新しい生命科学研究に取り組むために、機構共通の研究施設として統合バイオサイエンスセンターを設置し、これら研究を格段に推進しようとするものである。

5-3-3 統合バイオサイエンスセンターの研究目的

統合バイオサイエンスセンターは、発生・分化・再生等の時系列生命現象を中心とする生命科学研究を、分子レベルからその集合組織体としての生命体へと統合する視点から行うことを目的とする施設である。化学・物理学における最新の構造論・反応論における研究成果・研究手法を大胆に取り入れ、生体機能分子構造の可視化技術やシミュレーションを駆使し、21世紀のバイオサイエンス研究の潮流を主導的に形成することを目的としている。異なる学問分野からの研究者の流動的参入を得て、各レベルからの共同研究を推進するために、扱う研究テーマは5年を目途に弾力的・流動的に見直し、常に学問的・社会的要請を先取りした独創的研究を推進する。分子科学・基礎生物学・生理学という異なる領域における最先端の研究をリードする岡崎国立共同研究機構の3研究所の英知を結集し、本分野における国内の共同研究推進の拠点となり、国際的にもバイオサイエンス研究をリードする先端的かつ基盤的な研究セン

ターとして発展することを目的としている。

5-3-4 統合バイオサイエンスセンターの構成と研究内容

(1) 研究推進上の特色

統合バイオサイエンスセンターは、最先端の分子レベルでのバイオサイエンスを推進する施設である。革新的な方法論とシミュレーションを駆使し、生命原理を明らかにすることを目的としている。発生・分化・再生等の時系列生命現象、生命環境、革新的な方法論の開発といった分子レベルから生体システムへと統合する視点から研究を行うバイオサイエンスの展開に当たっては、分子科学・基礎生物学・生理学という異なる領域における最先端の国内研究をリードする3研究所の英知を結集し、センターに所属する研究者と3研究所の研究者間の活発な研究交流・情報交換・合同勉強会の開催など、分野にとらわれない形態での研究推進が求められる。特に、従来のバイオサイエンスに研究のバックグラウンドを持つ研究者にとっては、化学・物理学的発想で研究を進める関連領域の分子科学者と共同研究を推進することは、当該領域研究に新たな広がりを持たせ、これまでにない研究展開の可能性を与えるものとなる。逆に、分子科学に研究の本籍を置く研究者にとって、分子生物学・構造生物学・生理学などの研究者の問題意識や研究手法を学ぶことで、研究を一層深いものにする大きな助けとなる。このため、可能な限り研究施設は分野の垣根を越えて共通に設置する。現在、分子科学研究所に所属する電子計算機センターが、これまで分子科学研究に果たしてきた役割・機能に加えて、バイオサイエンス推進のための計算機環境を整備し、岡崎国立共同研究機構の直属の研究施設としての計算科学研究センターへと改組されることは、こうした3研究所の決意の現れでもある。もちろん、3研究所にはそれぞれの学問分野における国内研究の拠点(COE)としての独自の研究課題に対しても、常に世界をリードする成果が要求されていることは言うまでもない。こうした観点から、以下に述べる様に3つの大研究部門のもとに、幾つかの研究課題を推進することを計画した。

(2) 大研究部門の設置

1) 時系列生命現象

多細胞生物は、受精後瞬く間に姿形を変えながら生物固有の形態を獲得する。生物個体の生涯における形態変化の共通性や種による特異性を記載し、個体の発生原理を明らかにすることは生物学の最も重要なテーマのひとつである。近年、ショウジョウバエを用いた遺伝学から、形態形成を制御する遺伝子が次々に単離され、それらの多くは、ヒトも含めた多様な動物種に共通して用いられていることが明らかになってきた。生物における普遍的な発生原理の解明は、生物多様性の解明と表裏一体であり、生物進化の謎を解く鍵となると考えらる。従って、このような問題を学際的基盤のもとにアプローチすることが21世紀の新しい生物学が目指すべき方向である。発生を分子レベルで理解することは、それぞれに特殊化し個体を獲得した細胞で特異的に発現する遺伝子を明らかにし、その組織特異的な発現の制御機構を探ることである。しかし、現在では組織特異的な遺伝子発現を制御するDNA配列には多くの因子が複雑に相互作用していることがわかっている。発生の仕組みを理解するためには、これら細胞の個体を決定する遺伝子が、発生過程のいつどこで発現しどのように他因子と相互作用してその機能を発揮するのかを遺伝子プログラムとして理解する必要がある。そのためにはマイクロアレイ法など最新技術の導入や発現プロフィールから生物学的意味を抽出するための生物情報学の協力は不可欠である。

このように発生・分化の制御機構を遺伝子発現のプログラムとして理解する試みは生物の神秘的な能力のひとつである組織や器官の再生現象の分子機構を探る上でも非常に重要である。また、「動植物の細胞のうち全能性をもつ細胞

研究部門	研究課題
時系列生命現象	胚発生プログラム
	組織・器官再生プログラム
	神経細胞の発生・分化・再生の分子機構
	分化全能性の分子機構
戦略的方法論	複素観測法による生命過程の分子分解能可視化技術の開発
	生体内情報伝達の分子機構
	大規模な多体系に関するシステムシミュレーション
	生命現象の数理モデル樹立のための実験/シミュレーション対応システムの開発
生命環境	内分泌攪乱物質とその働きの解明：発生・分化との関わり
	環境適応型化学反応の開発
	バイオ分子センサーの環境適応機構
	環境生体データベースの構築

の特性についても遺伝子が重要な鍵を握ると考えられる。細胞の全能性を規定する遺伝子を明らかにできれば、幹細胞の特性を解明できるのみならず、組織・器官の再生を人工的に制御することも可能になるであろう。

2) 戦略的方法論

新しい学問領域は、新しい方法論の発見・発明によりスタートすることが多い。例えば、現在医学の診断に幅広く使われている磁気共鳴イメージング(MRI; Magnetic Resonance Imaging)は、もともと分光装置として誕生した磁気共鳴(NMR)から生まれた。更にその中から、脳科学の究極計測法として機能イメージング(fMRI; functional MRI)が近年開発され、脳研究が人を対象として飛躍的に発展した。

このように、各分野の学問分野の急速な発展の裏には新しい方法論の発見がある。その方法論が根本的であればあるほど、新しい分野を活性化し、それがまた新しい方法論を次々に生み出して発展して行く。こうした革新的方法論は、単なる個別技術を超えた戦略的方法論と呼ぶのがふさわしい。

統合バイオサイエンスという新しい学際領域は、融合という領域間の単純和の方法で確立し得ない困難さを持っている。また、複数領域が集って、短期集中的に同一テーマの問題解決を図るプロジェクトタイプの研究手法でも不充分である。統合バイオサイエンスでは、領域全体を引っぱる新しい方法論のブレークスルーが必要となる。すなわち、従来の方法では見えなかった1分子レベルの3次元構造解析、分子レベルの機能の入出力関係解析、複雑

系のその場の機能観測などを明確に開示する戦略的方法論が期待されている。

例えば、複素観測法を用いた発生、分化、再生過程の分子的可視化、生体内情報伝達の分子機構、大規模な多体系全体をシステムとしてとらえるシミュレーション、生命現象の数理モデル樹立のための実験/シミュレーション対応システムの開発などは、これまでになく視点からの方法論の開拓なしには達成できない重要な研究課題である。

こうした研究は、ハイリスクのため従来サイドワークとして通常研究の陰で細々と開発が行われてきた。しかし、センターでは、リスクを覚悟でこの方法論自体の開発を正面に据え、共同研究者の総力を挙げて体制を作りたい。

3) 生命環境

人工的に作られる何百万種の化学物質のほとんどが、かつて生命体の出会ったことのない物質であり、それがもたらす人体等への影響は、多くの公害事例で明らかになった(例えばスモン病や有機水銀中毒)。しかし、人体の活動調節に必須である化学物質の類似物質が微量で多大な影響を与えることは、予期せざる未知の出来事であったと言える。この問題は、まずホルモン作用という意味で生理学の問題であるが、それが環境中にわずかしか存在せず、しかも影響が大きいという意味で環境応答生物学でもあり、生物濃縮されて影響を与えていくことから環境生態系・循環系の研究にもつながっていく。また、ホルモンとの類似性の研究という意味で、物質科学の対象にもなる。さらに、生殖

ホルモンの働きを乱すことは脳で作られる性腺刺激ホルモンと関係する。すなわち内分泌攪乱物質は、脳・物質・環境の3つのキーワードすべてに関わる問題である。したがって、それら複雑領域の協力的な解明し得ない新しい問題と言える。このように、真の新しい境界領域を研究することが、統合バイオサイエンスの使命の一つである。

(3) 各大研究部門の研究課題

1) 時系列生命現象

胚発生プログラム

胚発生は、細胞増殖、分化を司る遺伝子が厳密に制御されて発現することによって進行する。これまでに発生過程における遺伝子発現プロフィールに関する解析は、時間軸および遺伝子についての断片的な情報があるのみである。本プロジェクトでは、最近開発されたマイクロアレイを用いた発現プロファイリングを駆使して、胚発生に関わる遺伝子発現プログラムを網羅的にまた詳細に記載することにより生物の胚発生プログラムを解明する。

組織・器官再生プログラム

再生現象は、肝臓やイモリの水晶体(レンズ)の再生でよく知られているが、その様式は生物種や組織、器官によって実に多様であり、細胞の脱組織化、増殖・分化、再組織化を経る再生や未分化な幹細胞からの再生などが知られている。特に、発生生物学の最近の進歩によって、幹細胞の実体が確認され、それらの性質も明らかにされつつあるが、多くの組織では組織・器官の再生を人工的に制御するにいたっていない。本プロジェクトでは、各種臓器・組織の幹細胞の特性を明らかにするとともに、器官の形態形成における細胞相互作用の制御機構を分子レベルで解明することにより、緊急な社会的要請にこたえる。

神経細胞の発生・分化・再生の分子機構

神経幹細胞よりの神経細胞の誘導・分化・極性形成機構さらには神経回路の特異的結合の形成、神経細胞の維持、及び損傷後の軸索の再生と機能の再構築に関わる分子群とその機能を形態学的な観点から調べると共に生理学的手法を用いて機能の面からもアプローチする。そしてそれらの発達・加齢に伴う変化とその原因を探る。

分化全能性の分子機構

植物細胞は脱分化・再生能が高く、1963年には既に、ニンジン体細胞からクローンを作る技術が確立している。しかし、脱分化・再分化には植物ホルモン、細胞壁糖タンパク質、染色体・ゲノムの修飾などが関与していると考えられているが、分子機構の実体については未知である。本プロジェクトでは、脱分化・再分化に異常をもたらす突然変異体の解析から、分化全能性の新たな研究展開を目指す。

2) 戦略的方法論

複素観測法による生命過程の分子分解能可視化技術の開発

複素観測法は、岡崎で生まれた波動現象の革新的観測技術で、従来の可視化計測法の分解能とコントラストを大幅に改善する。この方法を光学顕微鏡、電子顕微鏡に適用し、発生、分化、及び再生過程の細胞内分子機構を生きた状態で高分解能観察する。さらに抽出サンプルのDNAやタンパク質について1分子配列解析、立体構造解析法を確立し、分子生物学と構造生物学を細胞という現場でつなぐ統合的方法論の開発を行う。

生体内情報伝達の分子機構

生体外からの様々な刺激に伴う血管や筋肉の弛緩などの命令情報は、一酸化窒素(NO)の拡散などにより伝達され、NOがヘムタンパク質に結合することにより、応答へと展開される。こうした情報伝達物質の作用機序を、分子分光

の方法論を駆使することで、解明する。

大規模な多体系に関するシステムシミュレーション

第一原理分子力学の手法を、生体関連分子に適用するための電子状態計算分子力学計算を融合したアルゴリズムを開発し、大規模並列演算用のソフトウェアを構築する。これらを用い、蛋白質、核酸等の生体高分子の構造と機能、及び反応ダイナミックスの研究を行う。

生命現象の数理モデル樹立のための実験/シミュレーション対応システムの開発

幹細胞から決定された細胞へと分化・多様化していく発生・再生過程を分裂・増殖を基本とする複雑適応系（自己生成系）ととらえる新しい数理モデルを樹立する。そのモデルをもとにコンピューターによる構成的シミュレーションを行いつつ、現象の本質的記述と根元的パラメータを探索し、より現実的なモデルの確立を目指す。

3) 生命環境

内分泌攪乱物質とその働きの解明：発生・分化との関わり

自然界に放出された種々の化学物質が、生殖などの基本的生命現象に及ぼす影響が問題となっている。これらの影響を、レセプター型転写因子の機能との関係で検討する。

バイオ分子センサーの環境適応機構

環境の物理的・化学的变化を生体は、すべてセンサー分子で受容し、その情報が体内の各器官・中枢に伝達されることによって認識される。例えば、光センサーから視覚中枢及び体内時計機構へ、温度センサーから体温調節中枢へ、ガスセンサーから呼吸中枢へ、NaClセンサーから体液量調節機構へと情報は伝達・処理される。これらの情報が生体の中で統合されることによって、すべての生体は環境の変化に対応することができる。これらのセンサー受容・伝達・認識・統合・適応メカニズムを解明する。

環境適応型化学反応の開発

化学反応は、複数の異なるプロセスで進行する場合が多い。このため、個々のステップでの単離精製に有機溶媒などの大量消費が含まれる。したがって、ワンポット、あるいは酵素の利用による新たな反応手法の開発を行う。

環境生体データベースの構築

生物あるいは生体分子を扱う分野では、今後、遺伝子・タンパク質等の構造と機能及び生体に作用する化学物質に関する最新の情報の取得が必須となる。そのため、環境生体データベースを構築し、それを利用した大規模シミュレーションにより、生体と化学物質との相互作用を分子レベルで解明する。

5-3-5 統合バイオサイエンスセンター設置へ

これまで述べてきた統合バイオサイエンスセンター設置計画は、平成12年12月の大蔵省の内示で設置が認められる運びとなった。それと同時に、電子計算機センターは機構共通施設である計算科学研究センターとして整備されることになり、助手一名の振り替えによる教授ポジションが新たに認められた。機構共通施設には、現在基礎生物学研究所と生理学研究所が共同で利用している動物実験センター・アイソトープ実験センターの二施設も含まれている。さらに、平成11年度に発足した生命環境科学研究センターで提案していた3課題を実施するための研究施設として、E地区への5,130 m²の研究棟の設置が認められた。

現在、統合バイオサイエンスセンターで第一期として取り上げる研究課題の見直しや、機構共通施設の運営等の問題を検討するための準備委員会が設置され、活発な議論を行っている最中である。

5-4 共同研究の見直しについて

大学共同利用機関・分子科学研究所の使命である共同研究の実態は研究所創設期とはかなり変化している。つまり、研究設備の面では大学の環境がかなり改善され、分子研の設備が見劣りするような場合も出てきている。よって、設備にとらわれず、人を中心とする新たな視点でも共同研究を捉え直す必要がある。このように現在の共同研究の在り方をいろいろな面から検討することは、つまるところ研究所そのものの存在意義を見直すことにつながる。現在、研究所として将来の分子研の在り方を議論している最中であり、そのひとつの可能性として高等学術研究機関を目指すべきであるという考えが出されている。共同研究を見直す際、高等学術研究機関構想の中で共同研究をどう捉えるかという大きな問題設定も重要であるが、今期の共同研究専門委員会では、まず現在の共同研究の実態を調べ、改善すべき点を検討することにした。

5-4-1 問題点の洗い出し

具体的な作業としてワーキンググループを編成し、メンバーの意見を聞きながら問題点を洗い出し、その後、ワーキンググループで意見交換した。メンバーは所内委員の中村宏樹、鈴木俊法、井上克也、小杉信博（まとめ役）と所外委員の伊藤翼東北大学教授、岡田正阪大学教授である。問題点として浮かび上がったことは以下の通り。

- (1) 所外研究者 1 名（+ 同伴者若干名）が所内研究者 1 名（1 グループ）と共同研究するために申請する協力研究、所内外の複数の研究者が集中的に分子研に集まって行う課題研究、研究会等の実態を調べ、硬直化している部分について何らかの打開策を打ち出すことが必要である。
 - (1a) 実態を調べるために、共同研究結果のヒアリングを行うことが必要ではないか。また、共同研究の見直しと評価は共同研究専門委員会の本来の役目のひとつでもあるので、絶えず議論できる場を委員会に設定する必要があるのではないか。共同研究専門委員会における所外委員の役目もそのあたりにあるのではないか。
 - (1b) 協力研究枠でありながら施設利用的になっているものがあるので、本来の協力研究（所内対応教官の研究の展開にも必須の研究）と区別して実施する仕組みが必要ではないか。
 - (1c) 新しい共同研究を所内から発信することが重要ではないか。そのためには所内研究者が代表者として申請できる共同研究枠の設定が重要ではないか。
 - (1d) 課題研究を強化するための工夫が必要ではないか。研究の展開で共同研究の内容が変化するような自由度を増やす等。
 - (1e) 現在の申請締切（前期・後期）の設定では、平均すると実施時期の半年以上前の申請になってしまうために、それが硬直化のひとつの原因になっているのではないか。特に、4 月に所属変更するケースが多いが、現システムでは4月から共同研究を始めることは不可能で、後期からしか対応できない。臨機応変な対応ができるシステムにできないか。
 - (1f) 共同研究がオープンに行われていることをもっと広く知らせるように努力すべきではないか。所外に対しオープンな姿勢が重要であり、広報活動にも工夫が必要ではないか。
- (2) 国際共同研究の拠点形成を目指して、外国人客員部門等を活用した新しい共同研究の枠組が必要ではないか。
- (3) 分子科学の将来を支えるいろいろな分野の若手研究者（院生を含む）がもっと積極的に研究所の活動（共同研究、研究会等）に参画あるいは参加できるように対策を立てるべきではないか。
- (4) 今後の共同研究は所外の研究者が分子研に来て行うという一方通行ではなく、分子研の研究者も所外（海外を

含む)に出かけていって展開するような双方向の共同研究を可能にしなければならないのではないか。分子研が主導権をもった共同研究を行えるようにすると言う意味で「高等学術研究機関構想」とも合致する。

5-4-2 現時点での改善策

次に、以上の各項目への具体的な施策についてワーキンググループ及び所内委員全員で議論した。現時点で考えられる案は以下の通りである。ただし、これらはそのまま実現できるものばかりではない。

(1) 現状の共同研究の強化策

- (1a) 共同研究専門委員会では、課題研究以外の共同研究も1, 2件(例えば、長期間、継続して行っている協力研究)選択し、申請代表者(あるいは所内対応教官)に成果報告してもらうことで実態を把握しながら、共同研究の見直しと評価を継続して行うものとする。
- (1b) 施設長が対応している協力研究や施設の共同利用機器を利用した協力研究については、各施設の活動でもあるので、各施設の運営委員会で申請内容について議論したり、成果を報告したりすべきである。また、このような検討の中から、協力研究以外の枠として各施設の裁量で独自の共同研究スタイル(施設利用枠を使ったもの)を各施設で構築していくべきである。検討を要する主たる施設はレーザー及び物質開発研究センターと装置開発室。
- (1c) 所内研究者自身も代表者として申請できる課題研究枠を利用すれば、所内発信の新しい共同研究が提案できる。このような課題研究の位置づけを徹底し、所内外から課題研究への応募を促す努力が必要である。
- (1d) 課題研究においては、構成メンバーの年度途中の変更は旅費配分総額を変えない範囲で認めるようにし、学問の動きに即した機動性あるものにすべきである。
- (1e) ミニ研究会の扱いと同じ要領で、特別の理由がある場合、協力研究に随時受付の枠を認める。ただし、各研究者あたりの協力研究の総枠規制を越えないものとする。
- (1f) 共同研究の報告をもっとオープンにすることが重要で、成果報告も「分子研レターズ」と*Annual Review*に掲載するばかりではなく、もっと広く知らせるように努力すべきである。随時受付が可能であるミニ研究会についても所外にオープンにすべきである。

(2) 国際共同研究拠点形成に向けての方策

延べ4人/年の枠のある外国人客員部門の教官採用計画を立てる際に、半年以上の長期滞在という条件(これは、現在、選考する際の運用上の約束事)を一部で緩和して3ヶ月単位の採用も可能にすると、来日可能な候補者が増加して国際共同研究を現在以上に活性化することができる(なお、3ヶ月未満の採用計画は客員部門として許可されていない)。採用の確実性は国際共同研究を始めるきっかけを作るのに特に重要である。

予定外国人客員教官をメンバーに加えた所外との共同研究を奨励するために課題研究で申請してもらうようにし、共同研究専門委員会で申請内容を審議してから採用計画のリストに候補者を加えるというようなプロセスをとることが望ましい。その際、課題研究の申請を後期(6月中旬締切)も認める必要が出てくる。つまり、現在、課題研究の申請は前期(前年12月中旬締切)だけしか認められておらず、これでは次年度の採用計画の調整に間に合わないため。

(3) 若手研究者奨励策

若手研究者が最も支援を必要としている。若手研究者が中心になって組織する研究会を奨励する姿勢が必要である。また、中堅以上の研究者が組織する研究会であっても、その当事者の研究室に属さない若手研究者（院生を含む）の参加を広く募ることを世話人に義務づけ、そのための旅費枠も適宜、設定する。このような研究会に要請される条件を公募の段階で明確にすべきである。さらに、直接、所内研究者から所外の院生等に共同研究への参加を呼びかけることも重要である（博士後期課程の院生は協力研究の申請代表者になることができる）。若手研究者とのチャンネルを作る方法として、メーリングリストのサーバーを分子研に設置し、若手研究者（各種若手の会メンバーを含む）が自由に加入脱退できるようにすればよい。

(4) 高等学術研究機関構想への方策（共同研究の観点で）

概算要求項目として数年、要求してきた多国間国際共同研究協力事業を早急に実現し、人を中心とした所内と所外（海外が主ではあるが）との双方向の共同研究を実現することが強く望まれる。なお、共同研究のための員等旅費枠を持っている共同利用研究所（直轄研や大学付置研）間ではすでに双方向の共同研究が可能なので、研究所間で行う新しい共同研究を打ち出して行くべきである。

5-4-3 今後の課題

2000年1月24日開催の共同研究専門委員会で共同研究の見直しについて議論した。上記、問題点の洗い出し、現時点での改善策の内容には、その際の意見を含めている。さらに、2000年2月7日開催の運営協議委員会においても議論した。これら二つの委員会では所外委員から以下のような今後の課題についての意見をいただいた。引き続き、共同研究専門委員会、運営協議委員会等の場を使って、共同研究を見直し、より実際的かつ有効な施策を考えて行かねばならない。

- ・ 現状の改善ということではなく、分子研の将来構想のビジョンの中で分子研が主導的に行う共同研究の新しい枠組みを考えることが重要である。
- ・ 旧来の共同研究と新しい共同研究のバランスをどうするか、考えなければならない。
- ・ 研究系の行う共同研究は人中心になっているので、新しい共同研究に向けていろいろな試みがすぐにもできるはずである。そのために課題研究があるのではないか。
- ・ 施設の行う共同研究も人中心の方向で考えてよいのではないか。
- ・ 外国人客員部門ばかりでなく日本人の客員部門をもっと生かした特長ある共同研究を考えるべきではないか。

以上。

5-5 教官停年制検討小委員会報告

平成9年度、本委員会では停年延長に係わる諸問題について討議し、その後の将来構想委員会等での議論を踏まえて、両論併記の形で最終報告書を作成した（分子研レポート 97参照）。その後、約一年にわたって冷静にこの問題を考えるための期間を設けてきた。その間、岡崎国立共同研究機構では生命環境科学研究センターの発足に伴い、分子科学研究所から出向する教授の停年が63になる等、新たな状況が生まれた。こうした状況の下、伊藤所長（当時）が平成11年1月8日の主幹・施設長会議において「停年問題検討委員会」の再開を提案し、議論の結果、当委員会に議論再開の要請が出された。これを受けて、本小委員会では5回にわたる検討を行い、平成11年2月15日（月）に開催された将来計画委員会に「教官の停年年齢延長とそれに伴う制度改革に関する提言」を提案した。

提言案は、前文、これまでの経緯、検討結果及び提案で構成され、その内容を補足する形で付属文書が加わる形となった。討議の結果、付属文書を含めて提言案は採択され、平成11年5月7日及び8月2日に開催された運営協議会において議論され、最終的には、同10月1日に開催された運営協議会において投票を行い、承認された。なお、平成11年4月に就任された茅所長は、本提案の運用に関して、下記のような立場を教授会議において表明されたので、下記にその内容を再録し、記録として留めるものである。

分子科学研究所は、平成11年度より、教官の停年を65歳とすることを提案する。創造的な科学研究が比較的若い年齢層から生まれているという歴史的事実の下で、共同利用研究機関である分子科学研究所において、先導的研究者として教官に常に求められている責務が、この延長によって弱められるという批判もある。

では、分子科学研究は本当に朝から晩まで、休日もなく研究に没頭する若手研究者のみが受け入れられる世界なのであるか。わが国のすべての分野において、過去の歴史は、欧米に追いつけ追い越せであったし、そのために、効率を重んじ、日夜学問に仕事に没頭する風習が尊ばれてきた。分子科学研究所においても、その創立以来、休日もなく研究する若い研究者の献身的な努力もあって、世界の最先端と自負できる研究分野が展開されている。このような成熟した分子科学の今後の灯りが輝く方向の模索には、理念あるいは哲学そして文化といった、効率一筋では済まされない、人間としての成熟度からくる思想が重要になる。21世紀において100億に達しようとする人口のもとで、人類の豊かな生活は、もはや効率だけの物質生産では解決できない。自然と調和した新しい物質感を創造することが、科学者と共に物質科学の重要な基礎としての分子科学に求められている。このような立場から、創造力ある若手研究者と、いままでの先導的研究実績に基づきこれからの科学を考える成熟した科学者との共存は、重要な意義がある。成熟した研究者が、ますます自己の研究を発展させることに没頭するか、また教育に専念する、あるいは分子科学をより高い見地から先導する立場をとるなど、いくつかの道筋があり得るし、それらは本人が選択すべきものである。

教官の停年延長とそれに伴う制度改革に関する提言

平成11年2月15日

将来計画委員会

分子科学研究所は2000年に創設25年を迎えようとしている。開所以来の活発な研究活動によって、化学と物理学の境界にある分子科学の研究を推進するための中核としての役割を果たしてきた。その高い研究活力は、これまでの研

研究成果が如実に物語っているが、ここで育った多くの若い研究者が全国の大学等で活躍していることにもその一端が現れている。このように分子科学研究所は、学問上世界に誇れる成果を出すために不断の努力を行っている。さらに、優秀な若い人材を積極的に発掘し、育て、COEとして誇れるような環境を整えるべく様々な努力を行っている。

近年の社会の高齢化やそれに伴う制度改革は、大学に限らず様々な組織で停年の延長を必然的に促しつつある。社会的に活躍する年齢も高くなっているのが多くの分野における近年の傾向である。身近な例では60歳停年制のために分子科学研究所から大学等へ転出した諸先輩は、新しい環境の中で活躍の場を切り開かれておられる。しかしながら、研究者としての能力・活力が高いレベルにある年齢で研究を停止せざるを得ない状況が生まれるとするならば、それは分子科学研究所の発展を阻害する大きな要因となるであろう。

分子科学研究所では、助教授の内部昇進を禁止するという人事方針から、必然的に教授は外部から迎えなければならない状況にある。しかしながら、前述のような最近の社会情勢の変化に伴い、分子科学研究所の60歳停年制が、新しい教授招へいの環境としてふさわしいものではなくなりつつある。こうした現状を踏まえて、昨年度、本委員会では停年延長に係わる諸問題について討議し、その後の将来計画委員会等での議論を経て、両論併記の形で最終報告書を作成した（分子研レポート 97, 教官停年制検討小委員会報告参照）。その概要は、以下の2点である。

- 1)現在の停年は、研究者としての能力・活力が高いレベルにある年齢に設定されている。実際、停年で研究所を去られた教授の方々や、2-3年で停年を迎えられる教授の方々は、研究面での活躍ぶりや国内外での専門分野におけるリーダーシップの面で決して衰えてはいない。
- 2)しかしながら、停年延長の結果として研究活動のマンネリ化や教授交代頻度の減少が起こること、必ずしも全ての教授が60歳過ぎまで高い研究活動を保てるわけではないこと等が懸念される。

その後、約一年にわたって冷静にこの問題を考えるための期間を設けてきた。その間の諸情勢の変化を受けて、平成11年1月8日の主幹・施設長会議の要請に基づき、「教官停年制検討小委員会」を再開した。

本委員会は、分子科学研究所の大きな役割が「高いレベルでの研究活動と活発な人事交流・教官の流動性」にあると認識している。研究系助手・助教授の内部昇進の禁止が、教官の流動化に重要な役割を果たしていることは明かである。同時に、赴任後十数年を経て一定の成果を上げた教授に対して、大学等に転出し人事の流動化に積極的に寄与する努力を期待している。一方、比較的長期間在職している教授には、自らの高いレベルでの研究の推進のみならず、研究所の発展に対し大きく寄与することが要求されている点を忘れてはならない。本委員会では、従来以上に研究活動が緊張を保ちながら活発に展開されることを願い、慎重に議論を重ね、停年の延長に係わる諸問題を検討した結論として、以下の提案を行う。

- 1)分子科学研究所の教官の停年を65歳とする。
- 2)教授に対して、就任後概ね10年毎に、国内外の専門家による厳しい外部評価を行う。所長は、評価を参考に当該教授に対し適切な指導・助言を行う。

付属文書

平成11年2月15日

教官停年制検討小委員会

教官停年制検討小委員会（以下小委員会）は、平成11年2月15日に「教官の停年延長とそれに伴う制度改革に関する提言（以下提言）」をまとめた。提言を起草するにあたり、停年延長により懸念される種々の問題点と、それを解消するような制度的対策に及ぶ議論を行った。ある意味で、分子科学研究所の人事政策にまで踏み込んでしまった感が

否めず、教授・助教授懇談会においても同様の指摘がなされた。しかしながら、小委員会で議論された内容は、分子科学研究所の教授が常に規範とすべき研究活動に対する基本姿勢を述べたものであり、今後の分子科学研究所の制度を拘束するものではないが、記録に留めるためにあえて提言の付属文書としてまとめた。

分子科学研究所では現在、研究系・施設の外部評価を3年毎に行っている。これと同様な外部評価を60歳直前（例えば57-58歳の時点）に行っても、単なる手続きに終わるのではないかという懸念が出てくる。本委員会では、外部の専門家による点検・評価について詳細な検討を行い、現在実施している点検・評価とは独立に、停年延長と直接係わる外部評価制度について以下のような形態を考えた。ここで想定している外部評価は、国内外の専門家からの忌憚のない意見が良い意味で研究活動を刺激し、常に緊張感を持って教授の任に当たる環境を維持することを目的としている。

- 1) 教授は、就任後概ね10年に一度、4-5名の国内外の専門家による厳しい外部評価を受ける。
- 2) 所長は、当該教授から提出される、これまでの研究の総括・これからの研究の展望等に関するレポート（数頁程度）や業績リスト等の資料を添付して、国内外の評価委員に対し、当該教授の研究に関する評価を親展の形で依頼する。所長は、評価内容を当該教授以外には一切公開してはならない。
- 3) 所長は、評価を参考にして当該教授に対して適切な指導・助言を行う。

外部評価に関しては、一定の期間を目安に親展の形で国内外の専門家に依頼するという点で概ね全所理解が得られた。また、その後の評価の取り扱いに関しては、所長の見識で対応すべきであり細部まで明文化すべきではないとの意見が多数であったため、小委員会では、上記項目3)においてあえて細かい規定を設ける必要はないと判断した。

なお、外部評価とは別に、十数年にわたり在職している教授については、一定の成果を上げた段階で大学等へ転出する努力を行い、人事の流動化に積極的に寄与するべきであると考え。また、50代以降の教授や、長期にわたり在職している教授は、それぞれの専門分野を先導する独創的研究を行い、博士研究員を日本学術振興会等の予算で獲得するばかりでなく、一般の科研費以外に特別推進や特定研究を主宰する等の積極的努力が要求される。こうした努力によって、若手教官へのより一層の支援が可能となる。停年延長の実施が、教授のこれまで以上の研究所への多様な形での寄与を期待していることを決して忘れてはならない。