

第12章 センター

第1節 分析センター



写真 2 12 1 1

第1項 分析センターの沿革

1967年、本学薬学部元素分析装置、質量分析装置、核磁気共鳴装置を設置し、学内各部局の利用に供する体制が整い、これより分析センターの母体としての活動が開始された。有機構造解析は化学研究の基礎を支える重要な分野として当時より注目されており、本学においていち早く関連各学部が協力してこれらの支援体制を確立したことは注目に値する。その後、1978年省令により、全国の国立大学で筑波大学に次い

第1節 分析センター

で2番目に、学内共同利用施設として正式に分析センターが発足した。これにともない、炭素・水素・窒素同時元素分析装置、酸素分析装置、常用質量分析装置を薬学部から、化学イオン化型質量分析装置を理学部から、高分解能質量分析装置とX線マイクロアナライザー装置を工学部から管理換した。また翌1979年は自記旋光分散計を薬学部から管理換えした。1980年は学内共同研究センターの建家が新設され、分析センターは移転した。将来にわたり常に最新の分析装置が設置できるよう設計されたこの建家は既存の分析装置の他、この年新たに単結晶X線回折装置・構造解析システム、発光分光分析装置、および新型の炭素・水素・窒素同時元素分析装置が設置された。この年をもって分析センターは名実ともに完成し、以来千葉大学における自然科学とその応用に関する教育研究の支援に邁進してきたのである。

1981年には向流分配装置を導入（薬学部から管理換）さらに走査型電子顕微鏡装置およびフーリエ変換（FT）核磁気共鳴装置（270MHzNMR）を設置した。1982年、新たに円二色性分散計および質量分析用データ処理装置を設置した。1983年、高分解能電子分光分析装置および蛍光X線分光分析装置を設置、さらに翌1984年には時間分解蛍光分光分析装置、核磁気共鳴装置用データ処理装置、サブミクロンオージェ分析装置を設置した。この時点で、センターに設置された大型分析機器類は有機系、物理系を含めて20台に達し、全国的にみてもトップレベルの分析センターの1つとして数えられるようになった。

1988年から既存大型機器の高性能化にともなう更新が順次行われ、まずはじめに400MHz、500MHzのFT NMR装置が設置された。さらに翌1989年にはFT赤外分光分析装置が設置されている。1990年には炭素・水素・窒素・同時自動元素分析装置が設置され、翌1991年には高分解能質量分析装置が導入された（薬学部から管理換）。1992年には走査型電子顕微鏡装置（低真空型）が設置され、さらに翌1993年にはマグネトメータが導入された。

この頃より分析センターに対し、各部局の研究者との連携を密にした強力な研究支援はもとより、センター職員も参加し共同研究を積極的に行うことによって研究の急激な高度化に迅速に対応しようとする動きが、学内よりわきあがった。センター職員は一層の研鑽を積み、この要求に応えようと努力した。一方、これらの過程でより高度で多角的な最先端の機器類の導入が求められるようになった。センターでは研究協力関係にある各部局の要望を集積し、これまでに導入された機器の飛躍的な高性能化をめざして1994年から3年間を目途に、さらなる協力体制の強化を推進することを確認した。

1994年、最新のコンパインマイクロアナライザーが設置され、さらに単結晶X線解析装置の測定系および構造解析用コンピュータが最新システムに更新された。1995年、全国に先駆けて低分子結晶解析を主目的とした迅速X線回折装置が導入され（理学部から管理換え）、短寿命有機結晶等に対する分析体制が確立された。またこの年、3台の超伝導NMR装置に液体窒素を補給する液体窒素自動製造・供給装置が設置された。これ

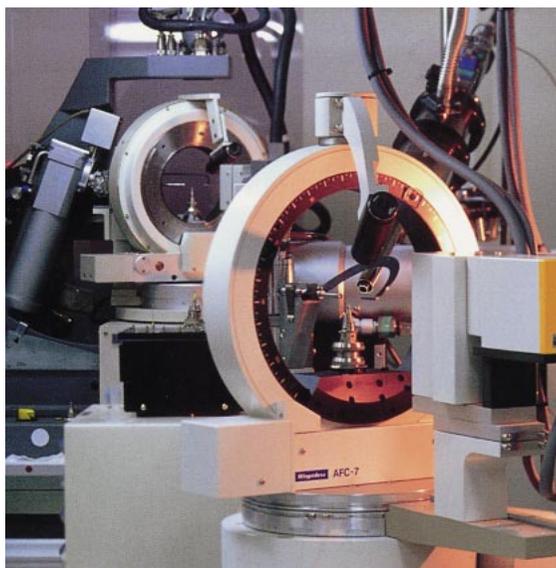


写真 2 12 1 2 2つの サークル（4軸回折計）

により超伝導磁石維持に関する職員の負担が大幅に軽減され、研究協力体制強化に大きく寄与した。1996年には超大型先端機器を含む多数の分析機器が設置された。すなわち600MHzFT NMR装置、液体クロマトグラフ質量分析装置、MALDI/TOF質量分析装置およびこれらの解析データを統合して分子構造を画像化するモデリングコンピュータが設置され、分子立体画像解析システムとして稼働をはじめている。さらにこの年、導入後16年を経過した単結晶X線回折装置が更新されることとなり新X線回折装置が設置された。また同年、400MHz固体FT NMR装置および、簡易型自動質量分析装置も導入された（ともに理学部から管理換え）。

この時点で最先端分析機器類の整備は、当初設定した3カ年計画にしたがって一段落し、分析センターの装備は世界的にみてもトップレベルに達した。そこで1997年から3年を目途に、これら充実した機器類を駆使した研究支援体制の強化を最重点課題としてソフトウェアの面での充実を推進すべく努力を開始した。すなわち、ライセンス制を強化し、より高度な分析技術を各研究者に公開、また装置相互のデータ交換・蓄積・還元を効率的に行うための各種ネットワークを整備した。なお装置の整備としては1997年、不安定結晶を冷却する液体窒素吹付冷却装置を設置し、これにより結晶解析の範囲が大幅に拡大された。

現在、各部局の研究者自身による測定を支援するほか、学生への教育および依頼分

第1節 分析センター

析の一層の充実を常に心がけ、千葉大学における分析センターの役割を確実に果たすべく努力を続けている。

第2項 分析センターの組織

本センターは、学内共同利用研究センターとして1978年に設置され、大型分析機器等を集中管理し、学内の研究および教育の共同利用に供するとともに、分析技術の開発・研究および学生の教育を行うことを目的としている。現在、大型分析機器を中心に20台以上が設置され、専任職員4名と各部門の機器取扱責任者（兼務職員）により管理・運営されている。

分析センターの代表は、業務を統括するセンター長であり、センター長のもとに運営に関する重要事項を審議するための運営委員会と、小規模放射線発生装置を使用する教育研究の推進および放射線障害の防止の適切な実施をはかるための放射性同位元素委員会が設置されている。さらに運営委員会の下部組織として機器管理専門委員会を設置し、センターに置かれる分析機器類の管理運用の円滑化をはかっている。

第3項 分析センター利用実績の推移

本センターは、化学物質の構造、物性、反応性等の解明をめざす理学、工学、薬学ならびに園芸学部、教育学部等の関連教室、大学院生、学部学生など多数の研究者が利用している。最近5年間の平均で見ると毎年学内の約70の研究室が分析センターの機器を利用しており、年間のべ利用人数は4,800名におよんでいる。各機種別の最近5年間の利用実績は表2-12-1-1に示すとおりである。

これらの分析機器の利用法は主に2つに分けられる。表2-12-1-1、分類に示す機種、質量分析、元素分析、高磁場NMR、単結晶X線回折装置による測定は原則として、学内研究者の試料について、依頼を受けたセンターの専任職員が測定するものであり、高度の測定技術を必要とするばかりでなく、多数の試料を迅速に処理する必要がある。しかし最近ではこれらの大型装置が多数導入されたため、センター専任職員のみですべて処理することは到底不可能となった。

そこで、従来専任職員による依頼測定のみにも供せられていた大型精密機器をライセンス制とし、センター職員等による一定の技術研修を受けた研究者、学生に開放することにした。これにより専任職員による装置の効率的利用および共同研究が実施でき

表 2 12 1 1 機器利用実績（平成5年～9年）

項 目		5年	6年	7年	8年	9年	
依 頼 測 定 (分類)	質量分析装置*1	単位 件数	5,271.0 649.0	6,759.0 1,110.0	8,358.0 1,289.0	7,819.0 1,376.0	7,935.0 1,657.0
	元素分析装置	単位 件数	5,067.0 873.0	5,609.0 799.0	6,773.0 890.0	5,596.0 785.0	6,998.0 758.0
	高磁場核磁気共鳴装置	単位 件数	9,738.0 1,235.0	7,547.0 922.0	4,489.0 617.0	2,434.0 347.0	1,252.0 131.0
	単結晶X線解析装置*1	単位 時間 件数	1.0 0.0 1.0	47.0 1,182.0 39.0	82.0 794.0 70.0	172.0 677.0 78.0	129.0 847.0 64.0
利 用 者 測 定 (分類)	汎用核磁気共鳴装置*2	単位 時間 件数	858.0 1,358.0 794.0	583.0 1,928.0 1,158.0	413.0 3,612.0 1,809.0	1,568.5 1,364.0	1,803.0 2,529.0
	コンバインマイクロアナライザー*3	単位 件数	75.0 5.0	33.0 3.0	1,980.0 171.0	2,414.0 221.0	1,747.0 170.0
	時間分解蛍光分析装置	時間 件数	1,291.0 179.0	459.0 62.0	613.0 91.0	149.0 16.0	190.0 23.0
	走査型電子顕微鏡	時間 単位 件数	471.0 728.5 130.0	497.0 758.5 164.0	234.5 256.0 97.0	338.0 621.5 143.0	234.0 326.0 87.0
	施光分散計・円二色性分散計	時間 単位 件数	1,067.0 128.0 313.0	1,506.0 98.0 381.0	1,095.0 120.0 234.0	975.0 13.0 250.0	1,372.0 16.0 351.0
	蛍光X線	時間 単位 件数	79.0 33.0 22.0	35.0 21.0 12.0	51.0 24.0 21.0	24.0 17.0 9.0	70.0 41.0 30.0
	マグネトメーター	時間 件数		1,736.0 44.0	3,243.0 87.0	4,231.0 43.0	1,233.0 25.0
	高分解能電子分光	単位 件数	290.0 24.0	380.0 38.0	64.0 42.0	20.0 15.0	32.0 17.0
	FT IR	単位 件数	207.0 74.0	125.0 47.0	138.0 51.0	363.0 112.0	182.0 41.0

- * 1 平成6年よりオペレーターを交代
- * 2 平成7年まではFX 270を使用
- * 3 平成6年まではX線マイクロアナライザーを使用

第1節 分析センター

るようになった。核磁気共鳴、質量分析、X線解析、元素分析の各装置に関するライセンス取得過程を図2 12 1 1～4に示す。

一方、汎用NMR、コンバインマイクロアナライザー、時間分解蛍光分光、走査型電子顕微鏡、円二色性分散計、蛍光X線、マグネットメーター、高分解能電子分光、

図2 12 1 1 ライセンス取得過程 1

平成10年度 GSX - 400 , 500 NMRの場合

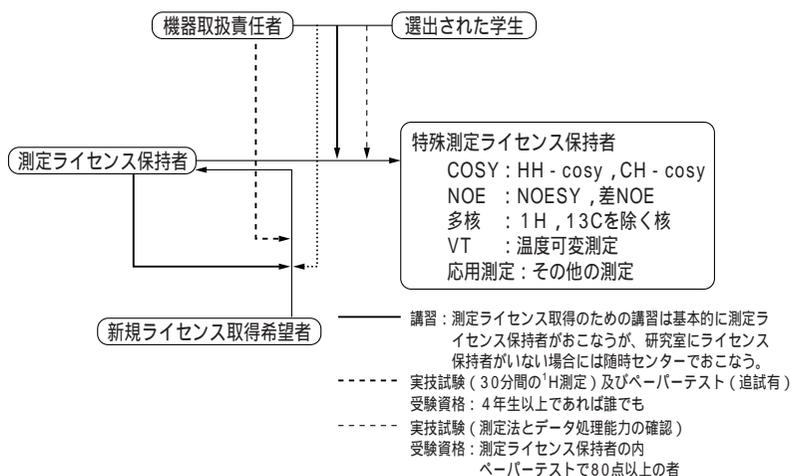


図2 12 1 2 ライセンス取得過程 2

平成10年度 JMS 700の場合

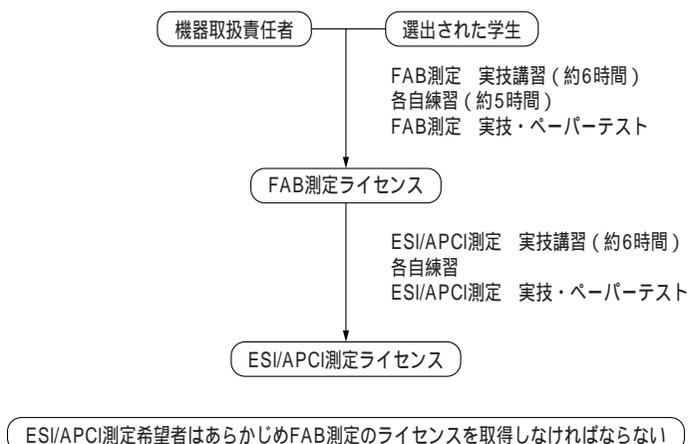


図 2 12 1 3 ライセンス取得過程 3

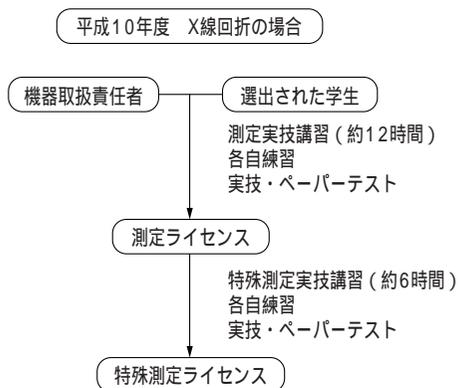
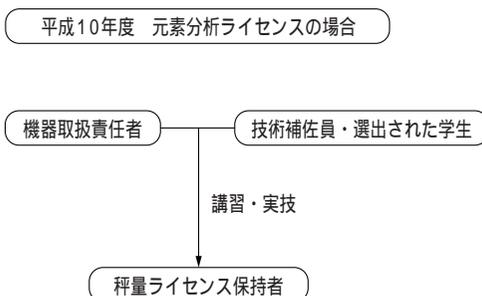


図 2 12 1 4 ライセンス取得過程 4



FT 赤外分光の各装置については、従来どおり各研究者が自分の試料を測定するという方式をとっている。各装置には兼任の職員が機器取扱責任者として機器の保守、測定技術指導にあっているが、これらの装置の中にもかなり高度の測定技術を要するものがあり、本来、専任職員の配置が望ましいところである。現在は兼任の職員および分類 の機器を担当している職員の努力でカバーしている。

それぞれの機器について利用状況をみると、分類 では1993（平成5）年NMR装置が最も多く利用されていたのに対し、以後毎年減少し、かわって質量分析装置が最も多く利用されるようになった。これはNMR装置による汎用測定を利用者測定に切り替えたためであり、このことは、分類 における汎用NMR装置の利用増加に現れている。表には示されていないが、分類 の分析機器のほとんどが3学部以上にわたる約35研究室で利用されている。分類 の研究者自身の測定により利用される装置も、多くは複数の学部にもわたる約42研究室により利用されている。1学部に限られた利用の装置もみられるが、この場合でも複数の学科にまたがる研究室により利用され

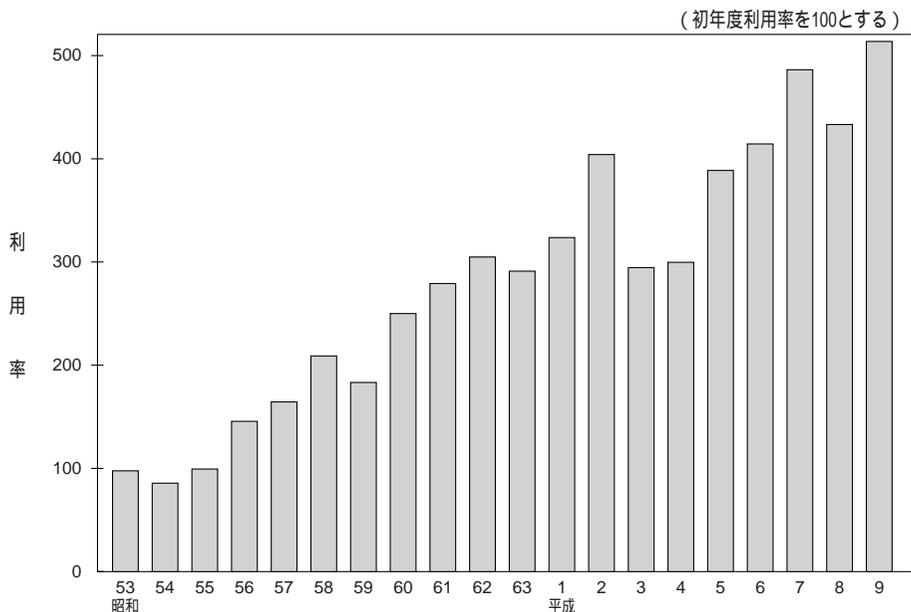
第1節 分析センター

ている場合が多い。このように分析センターで集中管理する方式は、それぞれの学部、学科が独立して機器を保持するよりも効率的に機能することが理解できる。

しかしながら、研究者数の増大、大型分析装置の台数増加および研究の高度化が加速的に進む現状では現在の専任職員と兼任職員による処理は限界をこえはじめてきている。前述したライセンス制の導入や学生による協力体制などの策を講じてはいるがこれ以上の改善は期待できない現状である。したがって現センター運営体制の飛躍をはかる必要に迫られていることを実感する。

分析センター発足以来の利用の変化をグラフに示す(図2 12 1 5)。利用率は発足以来増大を続け、発足後の1989(平成元)年頃には約3倍の利用率になっている。1990年にはさらに利用が増大しているが、これはこの時期より高磁場NMRが設置され、高精度の測定結果が得られるようになったことに起因している。最近ではさらに高磁場のNMR装置や高精度の質量分析装置、迅速X線解析装置などが次々に設置され、分析センターの利用度がますます伸びると考えられる。このように最先端レベルの装置が導入されることで、千葉大学の研究の推進に大きく役立っていることがわかる。

図2 12 1 5 センター利用状況の推移



第4項 分析センター研究実績の推移

分析センターの保有する装置を用いて得られたデータは、学内の学部および大学院修士・博士課程学生の研究・教育に重要な役割を果たしている。このデータは、さらなる探究により、教員をはじめその他の研究者の重要な研究データとなり、利用研究室の研究成果として発表されることとなる。センター専任職員が共同研究者として各部局の研究者とともに行った共同研究実績は年を重ねるごとに増大している。1989年から4年間の実績は、原著論文30編、学会発表5件であったのに対し、1994年から1997年までの4年間の実績は原著65編、学会発表67件である。増大の理由の1つとして近年分析技術開発を主目的とした分析センター独自の研究を展開するようになったことがあげられる。1994年から毎年、年間の研究実績である原著および学会発表目録を作成し配布し、さらに1997年には最近3年間の分析センターの研究活動報告として原書を掲載した分析センター研究業績集を作成、配布した。

本センターは学内研究支援および分析技術開発を主目的とした独自の研究、さらには教育活動という広範囲にわたるセンターの任務に照らして、他大学を含む今後の共同研究のあり方、形態についてさらなる検討を要する。

第5項 分析センターにおける教育活動

分析センターにおける教育活動は、当初、各分析機器の操作、取りあつかいを中心とする実務的な指導が大部分を占めていた。すなわち、センターを利用する各部局の学生に個別に測定法を説明したり、データ解析法を指導するのが主な教育活動であった。次項に示す分析センター利用説明会もこれに含まれる。

1996年度から分析センター専任教員（助教授）が大学院自然科学研究科博士前期課程および後期課程を兼任するようになった。1997年度には博士前期課程の授業科目として有機構造解析概論（物質科学講座反応化学研究分野）と後期課程の放射線物質解析論（エネルギー多様性講座放射エネルギー科学研究分野）が分析センター内に開講された。また、この年度には当該研究分野の修士課程の学生がセンターに配属され、センター独自の研究に貢献することとなった。1998年度から博士後期課程に新設の物質科学講座超分子化学研究分野も兼担することになり超分子構造化学の授業が開講される予定である。さらにこの年度より博士後期課程のエネルギー多様性講座放射エネ

第1節 分析センター

ルギー科学研究分野の学生（博士第1学年）が分析センターに配属され、センターの教育的雰囲気は一層充実した。

このように分析センターにおいて「分析」、「研究」に次いでもう1つの大きな柱である「教育」の分野が充実したことは、千葉大学の共同利用・支援施設としての分析センターの位置づけを一層明確にしたことを示している。

第6項 分析センターの広報活動

センターの内容を紹介するパンフレット（要覧）は、1990年および1992年度に作成し、さらに英文カタログを1996年に作成、学内のみならず、全国の関連機関に送付した。特に英文カタログは近年増加した海外の研究者の訪問の際にも配布した。

一方、分析センターでは毎年、本センターを初めて利用する学生・教員を対象に、5月に利用説明会を実施している。例年、約150名の利用希望者に対して実施しており、その成果をあげている。1992年度においては、各機種を利用するときの手順、注意事項等を記載した、「分析センター利用の手引き」を作成し、関係各部局に配布した。

これらはセンターを理解し機器利用を効果的、能率的に高めるために有用であると考えられる。1996年度分析センター利用説明会においては各機器取扱責任者による主要装置の概略説明を取り入れ機器利用度の向上を推進した。さらにセンター所有の機器の利用を高めるためには、各機器に関する高度な利用法、測定法、解析法などについての教育・解説を行う講習会の開催の必要性もあり、今後検討すべき課題として残されている。

1997年にはインターネット上にホームページを開設し、分析センターに関する数々の事項を参照できる環境を整えた。これには、日々変化する各測定機器の運転状況や保守・整備に関する情報を迅速に掲載し、利用者の便宜をはかるほか、各測定機器の予約システムを搭載して機器利用効率の改善に努めている。



写真 2 12 1 3 NMR装置
(600MHz)

さらに、このホームページは分析センターで行われる大学院自然科学研究科の授業や演習、実習に関する事項や、センターにおける研究実績等を速やかに公開する役割を果たしている。

分析センターに相当する施設を有する国立大学は現在30以上を数えている。この中で歴史の古い、筑波大学、千葉大学、埼玉大学の3校が中心となり全国機器・分析センター会議を1997年に発足させた。第1回会議の幹事校である埼玉大学に次いで、千葉大学が幹事校を務め、1998年第2回全国会議を千葉大学で開催することが決定している。この会議を通じて、各大学の分析センターが抱えている問題点を整理し、全国的な規模で対策が議論されるようになった。さらに、分析センターの存在や活動を学内外に知らしめる絶好の手段として期待が持たれている。

第7項 管理・運営および機器の整備状況

1991年度までは運営委員会のもとに機器運用の必要上、実務指導教官連絡会議において運営にあたってきたが、1992年度からはこれを解消して、機器管理専門委員会を正式に発足させ、組織を明確にした。また、必要に応じて将来計画委員会などの小委員会を発足させ、分析センターにおける自己点検・評価の事項も取り扱うこととした。さらに、専門委員会、運営委員会で検討の結果、1993年4月より測定料金の改定を行い、健全なセンター運営をめざしている。

分析センターにおける最近の機器の充実は目を見張るものがある。1995年度補正予算により600MHzのFT NMR装置、高分解能液体クロマトグラフ質量分析装置およびレーザー励起飛行時間型質量分析装置が導入され、生体高分子領域の構造解析に向けて準備が急速に整いつつある。また老朽化した既存装置の更新も行なわれ、1995年度一般設備費で単結晶自動X線回折計、また1996年度には元素分析装置が同じく一般設備費により導入された。しかし、研究者からの大型機器装置の要望は依然として多く、なかなかその要望に応じられない現状である。

現時点では、概算要求として複合表面解析装置、円二色性分散計および超伝導量子干渉計を含む電子構造解析システムが要求事項としてあげられ、また一般設備として時間分解蛍光分光測定装置の更新を要求している。しかしながら、センター保有の大型機器の中には10年近く経過しようとしているものがかなりあり、これらの更新計画の実現も緊急な課題である。

第8項 分析センターの将来へ向けて

千葉大学史に分析センターが加わった歳月は1998年で20年を数える。ここでは沿革からこの間に生じた細部にわたる諸課題について論じ、センターの抱える問題の深刻さをつまびらかにしてきた。しかしながら1978年の正式発足以来、一貫して自然科学とその応用分野における教育研究をその時代の先端分析機器を駆使して支援してきたことはまぎれもない事実である。将来に向けてさらなる発展をとげるため、ここでもう一度問題点を整理し、対策を検討し、本分析センター史の結びとしたい。

分析センターにおける諸問題をより効果的に対応するためには、センターにおける管理・運営方法を大きく変更する必要があると考えられる。そのためには、従来の研究支援の活動を基盤として次にあげる内容に沿った充実度の高い組織とし、人員を増員・整備して学内共同利用の質的向上をはかるべきであろう。

すなわち、①有機構造解析部門を強化し、依頼分析、技術開発、共同研究を集中的に行う。②物性・機能解析部門（物理化学系）を一層充実し、細分化された各分野の解析結果を総合的に評価・検討し、その応用分野を開拓するための基盤研究を行う。③総合的な物質構造解明部門を強化充実し、より広範囲な課題に対応すべく再組織化する。

これらの改革が実施されれば本センターにおける先端分析技術を用いた研究は一層促進され、各部局の研究者に対する研究支援が量・質ともに向上し、千葉大学における自然科学研究の発展に大きく貢献できる。さらに構造解析、機能解明についての教育面での寄与も拡大する。専門知識・技術をもった教員が集中的に各業務を遂行するため、能率は向上し、得られた知見をただちに教育面に反映させることが可能となる。

以上の対策が実り、分析センターが将来にわたってさらなる発展を遂げることを願ってやまない。