JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	自立するコアファシリティをめざす公的研究開発機関における研究支援施設 : NMR（核磁気共鳴）施設についての事例研究
Author(s)	小野田，敬；伊藤，泰信
Citation	年次学術大会講演要旨集，31：340-344
Issue Date	2016-11-05
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/13995
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

２Ａ２１

自立するコアファシリティをめざす 公的研究開発機関における研究支援施設 —— NMR（核磁気共鳴）施設についての事例研究——

○小野田敬，伊藤泰信（国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学）

１．はじめに

公的研究開発機関で管理・運用している高度な技術を要する先端分析装置・施設等をはじめとする研究基盤インフラに関しては、その運営にかかるコストや日々進歩する高度な技術体系をどのようにキャッチアップしていくかが大きな課題となっている。昨今では、こうした施設群を一括的に管理運営し、経済的効率性を実現する「コアファシリティ」について議論がなされている。本発表では、その実現に、施設の自立性や主体性を顕在化させる要素が多分に必要であり、それに適したマネジメントが必要であることを新たに示すものである。ここでは特に公的研究開発機関である国立研究開発法人理化学研究所（以下、理研と略）の NMR 施設に焦点をあてこの問題について報告する。

２．背景：イノベーションハブとしてのコアファシリティ

第五期科学技術基本計画では、イノベーションシステムの変革の重点課題として公的研究開発機関の大学や産業界との橋渡しをするいわゆる「イノベーションハブ」の機能を持つことが期待されている。公的研究開発機関における研究開発活動を支援する研究支援施設や基盤部門は、物理学・化学、そして分子生物学等の進展によりこの四半世紀の間で大きく整備され発展を遂げてきた。特に現在、高度な技術を要し、維持管理経費や高度化経費などについて多額の予算を必要とすることから、その運営方策が経営者や行政にとって多くの注目を集めることとなっている。最近注目すべき議論の一つとして、米国における次世代シーケンサーや X 線発生装置や質量分析装置といった分子生物学やバイオ医科学といった分野で使用される高額かつ運転に高度な技術を要する解析装置を効率的に一元管理するという観点から提唱されている「コアファシリティ」の議論（Hockberger and Meyn and Nicklin 2013; Farber and Weiss 2011; Haley 2009）を挙げることができる。

例えば Farber and Weiss は、コアとなる基盤ファシリティを外部の研究所でシェアする NIH の試みについて言及している。彼らは、経済状況が悪化する一方、研究開発費用が増加する現状において、特にその費用が掛かるとされるバイオメディカル分野において、研究に特化した効率的な支援・基盤施設が必要であるとし、その推進のために他機関との協力を進める必要性について述べている（Farber and Weiss 2011; Hockberger and Meyn and Nicklin 2013: 87)。また、文部科学省の審議会の部会である「先端研究基盤部会」 が 2015 年の答申「研究組織のマネジメントと一体となった新たな研究設備・機器共用システムの導入について」のなかで、コアファシリティの議論について「近年、厳しい財政状況の下、政府の研究開発投資の伸びが停滞している中で、研究開発投資の効果を最大化し、大学及び研究機関等の最先端の研究開発現場において研究成果を持続的に創出し、複雑化する新たな学問領域などに対応していくためには、研究設備・機器の共用化を更に促進していくことは不可欠である」（文部科学省先端研究基盤部会　2015：14）としている。

このように、コアファシリティの議論では一体的な施設の運用について検討を行っているが、これらの議論では経営・管理的な視点が主となっており、それ以外のたとえば施設を運営する当事者である研究者や技術者たちの自立の側面をみせることはない。この点に関して、たとえばHockberger and Meyn and Nicklin らはこの連携が生み出すものとして、経済的な効率性以外に言及する点として、産学に存在するいわゆる「死の谷」を解消するものとこれに期待しているが、施設の自立に関する観点がない。(Hockberger and Meyn and Nicklin 2013: 87)。コアファシリティを実現するにあたっては、経済的効率性をふまえた経営・管理的な視点を考えることももちろん重要であるが、旧態依然とした付属的な位置づけではその運営に支障をきたすおそれがあるのではないか。

ところで、昨今のイノベーションの創出に関する一連の議論、たとえば「オープンイノベーション」

や「オープンサイエンス」、さらには「知識共創」や「集合知」に関する諸議論、に代表されるような知識生産についての社会環境が、研究開発に関するこれまで中心的な考え方であったリニアな研究開発の考え方に対して新たな可能性を見せる議論が起きているところである（Vargo and Lusch 2004; Rosenbloom 1996; Stokes 1997)。これらが示すのはイノベーションのアクターとして求められるものとして従属的かつ役割固定というよりは、フレキシブルに積極的に働きかける自立的な活動に焦点を当てているものであるが、公的研究開発機関における研究支援施設においても、こうした自立的な活動が求められているのではないだろうか。今回はこうした背景のもと、公的研究開発機関における研究支援施設が、自立的な活動を展開するにあたって障害となる問題について、公的研究開発機関である理研が運営するNMR施設に所属する研究者・技術者に対するエスノグラフィ調査（2016年4月～9月）をふまえて報告をすることとしたい。

３．施設の概要

核磁気共鳴（NMR）法は、化合物やタンパク質などの生体高分子を原子レベルで同定・測定するための分析法である。化学、材料・素材、食品・環境、生命科学等の広範な分野で広く使われており、近年では創薬、薬物代謝物動態、新世代電池の解析など、ライフイノベーションやグリーンイノベーションに直接つながる分野への利用も広がっている。NMR装置の原理としては、外部静磁場に置かれた原子核が固有の周波数の電磁波と相互作用する現象を利用した測定法で、周波数が高ければ高いほど、分解能の高い分析を行うことができる(理研HP)。装置を構成するものとしては、高磁場を作り出す超伝導電磁石、試料を収めると共に、試料に電磁波を送信しNMR信号をとらえる検出器としてのプローブ、そして試料の測定のために必要な電磁波を送受信するコンソールといった要素から構成される。ほかに電磁石の超伝導状態を作り出す液体ヘリウムを蓄えるインフラ装置などを有し、一般的な理化学機器と比較すればかなり大掛かりな装置となる。

また、測定に際しても試料の調製をはじめ適切なプローブ・測定法の選択、実際の測定、測定データの分析など装置に習熟していないものが一回ですべて行うことはほぼ不可能であり、施設側と綿密な打ち合わせを経なければ、論文や製品開発につなげるデータを得ることは難しい。このようにその操作や維持管理、分析においては高度な技術を要することから、メーカーにおいても専門分析会社でも一部が整備されるのみとなっている。装置自体はメーカーから市販されているが、その価格は数千万～数億円とたいへん高価な装置である。950MHzが世界最高性能レベルとして市販されているが、1台10億円を超える高額装置であり、現時点での日本の研究機関では横浜市大と大阪大学にしか存在していない（ここで、950MHzとは水素原子核のNMR計測でやり取りする電磁波の周波数を示す。磁場強度に比例しているので、周波数が大きい程、強い磁場を発生することのできる磁石が必要となる)。

理研のNMR施設の開設経緯としては、ゲノムプロジェクトに続く形で2002年より始まったタンパク質の基本構造を3,000種構造解析することを目的として開始された「タンパク3000」プロジェクトによって整備されたものである。プログラムは5年で終了し、その後いくつかのプロジェクトを経たが、運転予算は減少の一途をたどり、現在では10台（NMR 900MHz3台、800MHz2台、700MHz3台、600MHz2台）まで減少したが、それでも全国でも最大の規模となっている。プログラム開始当初では、プロジェクト遂行のために理研内部のみで利用されていたが、上記国家プロジェクト終了後の2007年度以降は外部開放事業を開始している。施設を構成する人員は約15名ほどである。

施設を構成するアクターとしては、大きく分けると

(A) 施設を高度化する技術者
(B) 施設を利用して論文を書く研究者
(C) 外部利用者が施設の共用を円滑に行うためのコーディネーター
(D) 施設の維持管理担当

から構成される。これらの分類は明確に分かれているわけではなく、同一人物でも「AおよびB」「BおよびC」といったように一部重複することがある。このほかに、国内外の研究機関やメーカーなどからの共同研究員や研修生が10名程度存在する。

４．施設の共用業務が抱える矛盾

施設で行う業務の一つにNMR装置を外部ユーザーが利用するための共用のためのサポートやサービスを行うというものがある。基本的に、外部ユーザーが施設を利用するためには、

(X) 内部ユーザーと共同研究を行うか

(Y)外部ユーザーとして施設の（サービスとしての）共用利用を行う

の二つの方法がある。前者であれば、利用料金は基本的にはかからない（場合に応じて負担有）が、後者であれば、保守費をはじめとした運転のために必要な経費を負担する必要がある。また、(Y）についてはさらに

(Y-1）成果占有利用（共用利用によって産出されたデータを外部に公開せず独占する）

(Y-2）成果非占有利用（共用利用によって産出されたデータを学術論文などの形で外部に公開する）

の二つのカテゴリーがある。前者であれば利用時間に比例した運転経費のすべてを負担し、後者であればその一部を負担するのみとなっている。これは、論文を作成し、成果社会に公開するということを前提として、料金の一部を施設が負担するというものである。

施設にとっては外部利用者のために便宜を図っているわけであるが、それによって施設を利用した成果（論文や開発した製品）が社会に還元されるという考え方に基づいている。共用サービスの具体的な内容については、初めてのユーザーであれば、試料測定のためにNMRを使うことが妥当であるか、測定に必要な資料をそろえられるかといったサービス的な業務から、実際に測定に来たユーザーに対して測定方法や具体的な測定に対する補助や助言、さらには測定されたデータをどのように解析するかといったような、一部共同研究的な位置づけとされるような業務も存在する。これらは主として上述したコーディネーターが担当し、タンパク質解析、化合物・天然物解析、材料解析といったように分野毎で担当分けをして分担している。

ところで、これまでの経緯からサービスとしての外部共用を行うことが施設運営のための既定路線となっているにもかかわらず、施設の多くのメンバーにとって、共用に関わる業務はできることなら自ら進んで積極的に進めたくないものと位置づけられていた。この背景として考えられているものとしては、他人の測定をすることで施設の担当者が自分の実験のために測定する時間を奪われてしまう、といったものがあげられる。そもそも、理研は基礎研究を行う機関として位置付けられており、こうしたサービスを行うことでサービスを行った者に対して直接的な評価や成果がもたらされるわけではないのが現状である。

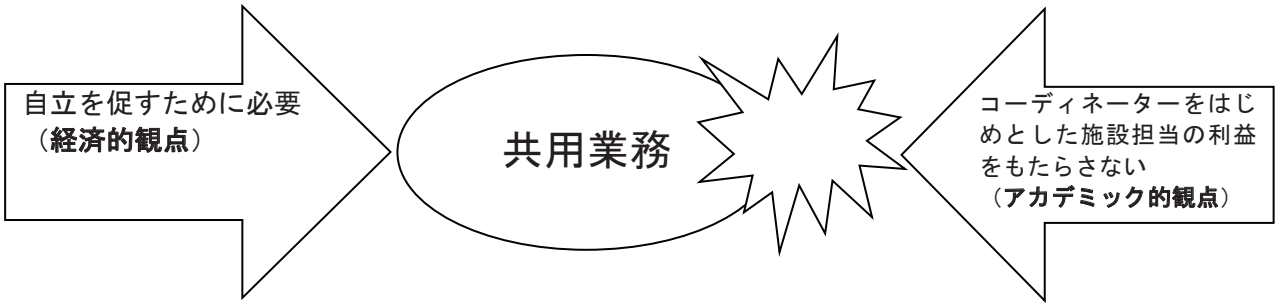
運営についての予算が比較的潤沢に確保されていた以前の施設の運営においては、第三者に装置を共用することなく、基本的に自分たちの内部利用または見知ったコミュニティのなかで施設を運用していたので、なおさらこの意識が強かった。しかし、運営予算が大きく削減されていく昨今においては、外部ユーザーからの利用料金を運営のための予算に取り込む努力をしなくてはならなくなっている。共用サービスはできることなら進めたくはないが、運転資金の確保のために施設としては取り組まねばらないものとして位置付けられるようになった（2016年6月27日施設長へのインタビューより）。

共用サービスの以上のように位置づける背景としては、たとえば研究施設を運営する担当者の多くは、基礎研究に従事し基本的な活動やインセンティブについてはジャーナル共同体への参加をプライマリーなものとして考えていることがあげられる。ユーザーのサポートをする施設側コーディネーターは測定をしたデータを論文にする研究者でもあるので、ユーザーの補助をしつつ、一緒に研究した部分については共同研究という形で論文を執筆し、自分の成果としたい。ところが、共用サービスそれ自体は論文の成果の形にすることができない、もしこれだけを業務として考えるならば、コーディネーターに求められる条件としては「論文を書かなくても困らない人」か「論文を書きたくない人」という、直接的にはジャーナル共同体への参加をプライマリーなものとして位置づけない担当者ということになってしまっている(2016年6月27日 コーディネーターへのインタビューより）。昨年度までの外部利用については、利用料金の一部を補てんする補助金が支出されていたので経済的な側面からいえばサポートがあったが、この補助金事業でユーザーの補助をした施設側担当者の業務及びそこから出されたデータを用いて共同研究を計画したり自身の成果にすることについては、補助金の性格上、自分の成果としてはならないというルールがあり、これもこうした背景を促進する状況を作り出していた。

新規の外部ユーザーをたくさん取り込んだことなどが、人員や予算の増加などに直接つながるような仕組みがあれば、コーディネーターをはじめとした共用サービスの担当者にとって強いインセンティブになると考えているが現時点では具体的な解決策がないのが現状である。共用サービスをするモチベーションとして、施設の運営という観点から見れば、確かに利用料収入を増やして運転経費に充てることもあるかもしれないが、実際にサービス業務を行うコーディネーターにとっては共用サービスをどれだけ頑張ってもその成果が予算や人員の増などにフィードバックされる仕組みがないならば、やってもやり損となってしまうのが問題となる。この意味で、人・モノ・金に関わる共用事業の新しい評価軸の設定と、それによる担当者のモラールアップが組織活性化にとり重要である。

他方で、共用サービスを行う中で施設が最も重視しているものとしては、新しい共同研究や論文につながる高度なユーザーの獲得である。外部ユーザーの利用に伴ってこれらの研究成果からハイ・インパクトな研究成果、設備の高度化につながるアイデア、外部資金申請のもととなる課題やテーマを提案してくれる可能性が高いからである。共用サービス自体に直接的なメリットはないが、施設を利用することで施設の成果や競争的資金をもたらす可能性のあるユーザーとつながることで、結果として施設に大きな利益をもたらすと考えている(2016 年 5 月 27 日 施設長・研究者へのインタビューより)。また、施設がサービスに徹しているだけでは、新しい測定法や新型機の導入などについてのモチベーションが起きづらくなり、結果としてユーザーが離れていくだけでなく施設としても旧式化してプレゼンスも大きく落ちることが懸念される。この意味で施設自身が NMR 技術の最前線で活動し、最新の測定法開発、最先端の装置導入、更に購入で対応できないものについては最先端の装置開発を実施する力を持つことが、施設を常にチューンアップすることに繋がり、魅力ある共用サービスを提供するために必要とされる(2016 年 5 月 9 日 施設長へのインタビューより）。

・共用業務が抱える矛盾



５．結びと今後の課題

冒頭でも述べたとおり、第五期科学技術基本計画では、イノベーションシステムの変革の重点課題として公的研究開発機関の大学や産業界との橋渡しをするいわゆる「イノベーションハブ」の機能を持つことが期待されているが、この機能の一つとして期待されている施設の共用が上記のとおり施設の担当者にとって前向きなインセンティブを直接的に与えるものではないので、その試みが深く浸透しない可能性が多分に存在する。また、利用者に対する単なるサービス業務自体と施設の担当者との共同研究などをはじめとしたコラボレーション活動とをそれぞれ別のものとして分けて考えると、サービス業務自体は施設担当者のインセンティブを満たすものでないことから、これを継続して行ううえで障害となる可能性がある。このため、サービス業務を施設のコラボレーション活動につながるスクリーニング的な位置づけとして捉えるということで、施設のインセンティブを満たすための位置付けをする必要がある。(2016 年 8 月 29 日 施設長・研究者へのインタビューより)。

このように、施設の自立を促すためにも、ある程度の経済的な観点を認識しつつ、施設のユーザーである産学を問わない研究者に対して魅力のある施設を提供するとともに、運営者や担当者のインセンティブを高めるために共同研究を行うスクリーニングとしての共用サービスを基本としつつ「サービスを行う担当者に対するインセンティブの確保」や「ユーザーに魅力を引き付ける施設の高度化（新規測定法の開発・新型機の開発)」といった要素が必要とされる。また、メンバーのモラールアップにつながる制度設計、ハイインパクトな成果につながる共同研究先の獲得、最先端の装置開発を含む最先端装置への絶えざるチューンアップなどを実施することが、これからの共用事業に必要とされる。

参考文献

文部科学省科学技術・学術審議会先端研究基盤部会, 2015,『研究組織のマネジメントと一体となった新たな研究設備・機器共用システムの導入について』.
Bush, Vannevar, 1945, Science the Endless Frontier, United States Government Printing Office.
Farber, Gregory K., Weiss, Linda, 2011, ″Core Facilities: Maximizing the Return on Investment,″ Science Translational Medicine, 3(95): 95cm21.
Haley, Rand, 2009, 9, ″A Framework for Managing Core Facilities within the Research Enterprise,″

J Biomol Tech., 20(4): 226-230.
Hockberger, Philip, Meyn, Susan, Nicklin, Connie, 2013, ″Best Practices for Core Facilities: Handling External Customers,″ Journal of Biomolecular Techniques, 24:87-97.
Miller, William L., Morris, Langdon, 1999, Fourth Generation R&D: Managing Knowledge, Technology, and Innovation, Wiley.
Rosenbloom, Richard S, Spencer, W. J., 1996, Engines of Innovation: U.S. Industrial Research at the End of an Era, Harvard Business School Press. (=1998, 西村吉雄, 『中央研究所の時代の終焉』 日経ＢＰ社.)
Stokes, Donald E., 1997, Pasteurs Quadrant: Basic Science and Technological Innovation, Brookings Inst Press.
Vargo, Stephen L., Lusch, Robert F., 2004,″Evolving to a New Dominant Logic for Marketing,″ Journal of Marketing, 68:1-17.