

Title	公的研究機関におけるイノベーションハブとしての研究基盤施設 外部共用におけるサービス業務についての事例研究
Author(s)	小野田, 敬
Citation	
Issue Date	2019-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/15783
Rights	
Description	Supervisor:伊藤 泰信, 知識科学研究科, 博士



博士論文

公的研究機関におけるイノベーションハブとしての研究基盤施設
——外部共用におけるサービス業務についての事例研究——

小野田 敬

主指導教員 伊藤 泰信

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科

平成31年3月

目次

第1章	序論	5
1.1.	背景	5
1.2.	問題の設定	7
1.3.	調査対象と方法	9
1.4.	論文の構成	14
第2章	研究レビュー	18
2.1.	ナショナル・イノベーション・システムにおけるアカデミアの役割	18
2.2.	イノベーションハブとしての研究基盤施設	30
2.3.	イノベーションハブにおけるインセンティブと評価	45
2.4.	イノベーションハブを促進する研究開発マネジメント	63
2.5.	先行研究の総括と本稿への視座	73
第3章	事例	74
3.1.	外部共用のエスノグラフィ	76
3.2.	NMR 施設	97
3.3.	放射光施設	118
3.4.	同位体顕微鏡施設	138
3.5.	小型中性子源施設	148
3.6.	工作・加工施設	153
3.7.	次世代シーケンス解析施設	158
第4章	分析	162
4.1.	研究活動に位置付けにくい外部共用	162
4.2.	定式化されるサービス業務	166
4.3.	外部共用における互惠関係構築モデル	169
第5章	結論	190
5.1.	設定した問に対する答	190
5.2.	理論的含意	194
5.3.	実務的含意	195
5.4.	将来研究への示唆	196
	参考文献	197

目 次

図 1	イノベーションシステムの変革.....	6
図 2	研究開発法人を中核としたイノベーションハブの形成.....	7
図 3	本稿における先行研究レビューの相関図.....	15
図 4	科学研究の四象限モデル.....	23
図 5	クローズド・イノベーションのサイクル.....	24
図 6	クローズド・イノベーションによる研究開発マネジメント.....	24
図 7	オープン・イノベーションによる研究開発マネジメント.....	26
図 8	アカデミアーインダストリー国家間関係における国家主義モデルとトリプルヘリックスモデル.....	28
図 9	文部科学省による共同利用・共同研究拠点.....	31
図 10	島津製作所 精密機器分析室.....	34
図 11	超高圧ホログラフィー電子顕微鏡.....	35
図 12	第9回 GRI における Senior Officials 会合.....	37
図 13	G-D レンズ.....	69
図 14	NMR 装置概要.....	77
図 15	理研 NMR 施設空撮図.....	78
図 16	NMR が設置されている中央 NMR 棟.....	78
図 17	施設における NMR 配置図.....	79
図 18	理研施設に設置されている 900MHzNMR.....	80
図 19	液体ヘリウムの充填作業.....	81
図 20	NMR 測定風景 1.....	82
図 21	NMR 測定風景 2.....	82
図 22	施設利用のフロー.....	83
図 23	理研 NMR 施設の外部共用の利用形態.....	85
図 24	外部共用利用分野のトレンド (1).....	88
図 25	外部共用利用のトレンド (2).....	88
図 26	次世代シーケンサー施設.....	91
図 27	測定サンプルをシーケンサーに装てん.....	92
図 28	HP に掲載する「経営理念」(2018 年 3 月まで).....	93
図 29	HP に掲載する「経営理念」(2018 年 4 月以降).....	93
図 30	外部共用のフロー.....	94
図 31	DNA シーケンサーで解析するために DNA 試料を搭載するフローセル.....	95
図 32	北大 NMR 施設.....	107
図 33	北大 NMR 施設における外部ユーザーのための控室.....	107

図 34	北大 NMR 施設における外部ユーザーのための実験台	108
図 35	北大 NMR 施設の利用の流れ	111
図 36	阪大施設に設置されている 950MHz NMR	114
図 37	放射光施設スプリング 8 空撮図	120
図 38	スプリング 8 ビームラインマップ	121
図 39	スプリング 8 における採択課題数変遷	122
図 40	フォトンファクトリー (PF) 空撮図	124
図 41	フォトンファクトリー実施課題数変遷	124
図 42	フォトンファクトリーにおけるビームラインマップ	125
図 43	ポールシェーラー研究所空撮図	130
図 44	SLS 全景模式図 (左) と BL マップ (右)	130
図 45	SLS のタンパク質構造解析ビームライン PXIII (左) と PXII の内部 (右)	131
図 46	構造生物学グループのメンバーリスト (左) とコントロールルーム内部 (右)	132
図 47	XFEL の実験ハッチ (左) と中性子源施設 SINQS (右)	133
図 48	コアを保存するライブラリ	139
図 49	コア (上) と顕微鏡で分析するコア (下)	139
図 50	海洋機構の同位体顕微鏡システム	140
図 51	北大の同位体顕微鏡システム	143
図 52	小型中性子源施設 RANS	148
図 53	小型中性子源施設での測定風景	149
図 54	工作施設内部風景	154
図 55	工作部門で作製した製作物	155
図 56	G-D ロジックから生じる外部共用のジレンマ	167
図 57	サービス活動の補償型	173
図 58	共同研究へのスクリーニング型	180
図 59	フレキシブル変更型	189
図 60	イノベーションハブを実現する外部共用のサステナブルモデル	194

表 目 次

表 1	施設の利用形態	9
表 2	外部共有のカテゴリ	10
表 3	調査対象の施設名称と調査期間	10
表 4	クローズド・イノベーションとオープン・イノベーション	25
表 5	国立大学法人運営費交付金推移	32
表 6	グローバルリサーチインフラに求められる重要な要素	37
表 7	イノベーションを促進する研究基盤インフラに求められる提言	39
表 8	研究開発組織を構成するグループ	46
表 9	研究開発部門と事業部門の相違	47
表 10	モード1とモード2の比較	49
表 11	CUDOSとPLACEの比較	51
表 12	「質の管理」から「質のモニタリング」への移行における視点	56
表 13	GDLとSDLの相関表	70
表 14	イノベーションハブを促進する研究開発マネジメントモデル	71
表 15	インタビューの実施概要	74
表 16	理研NMR施設の外部共有の利用体系	84
表 17	理研NMR施設における利用料金	85
表 18	理研NMR施設における外部共有リスト	85
表 19	施設が提供するサービス	89
表 20	北大NMR施設における外部共有リスト	106
表 21	外部利用者が施設の利用パッケージ	108
表 22	北大NMR施設の料金表	109
表 23	阪大NMR施設の利用料金表	115
表 24	阪大NMR施設における外部共有リスト	116
表 25	スプリング8を利用する研究分野	118
表 26	スプリング8における外部共有の利用体系	122
表 27	フォトンファクトリーにおける外部共有の利用体系	125
表 28	同位体顕微鏡システムの利用料金	143
表 29	北大同位体顕微鏡施設における外部共有リスト	144
表 30	二つのドミナントロジックを介したパースペクティブの対比	169
表 31	外部共有担当者の位置づけ国内外比較	175
表 32	外部共有を利用する二つの分野の比較	181

第1章 序論

1.1. 背景

1.1.1. イノベーションハブとしての研究基盤施設

公的研究開発機関における社会的な位置づけが大きく変わろうとしている。これまでの基礎研究の成果を国益・社会に貢献するとの姿勢に加え、オープンな研究開発環境を利活用する機会を他の産学官研究機関に提供することで、あらたなイノベーションの創出等をめざして知識生産システムの基盤として提供する、いわゆるイノベーションハブとしての機能を担うことに大きな期待が集まっている。

公的研究開発期間が有する研究基盤施設を国内外の産学ユーザーに広く開放することで、イノベーションの起点とする議論が起きている(OECD 2014; European Strategy Forum on Research Infrastructures Innovation Working Group 2018a)。2015年より開始した第五期科学技術基本計画においても、公的研究機関が果たす機能としてイノベーションハブを挙げており、これが果たす機能として多様な挑戦と相互作用の場を確保するため、大学と企業の研究開発の「橋渡し」機能や組織の枠を超えた人材交流、といった役割が期待されていることが、科学技術行政の司令塔的な役割を果たす総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)が議論する「イノベーションの変革」(図1)の議論の中で挙げられている。

特に、「橋渡し」機能においては、革新的な技術シーズの事業化や製品化に向けた機能強化、人材交流では大学と研究開発法人での交流を促進するためのクロスアポイント制度の活用にくわえ、研究開発法人を核とした産学組織の枠を超えた連結体制を構築するための共同研究・ネットワーク拠点の構築であるイノベーションハブの機能を果たすことが期待されている。具体的なハブの機能としては1)「人材流動性の向上」2)「橋渡し機能の強化」3)「研究資金の効率活用」4)「マネジメント人材育成」をはじめとした機能にくわえ、5)先端研究基盤施設や設備の「施設共用の推進」が挙げられている(総合科学技術・イノベーション会議 2014)。

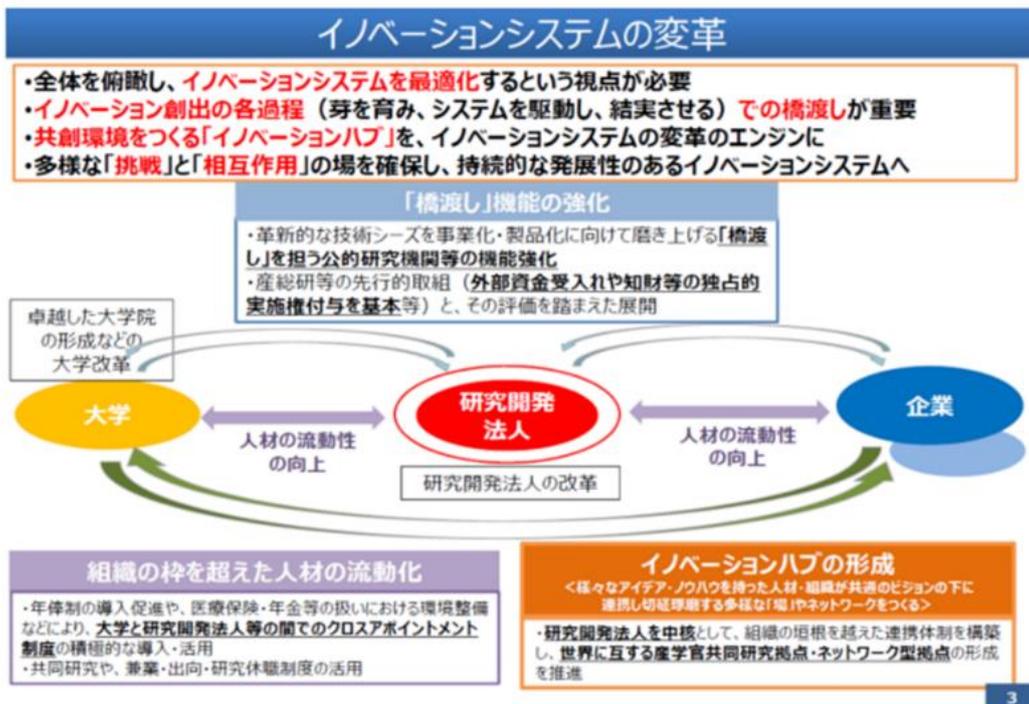


図 1 イノベーションシステムの変革

出典：(内閣府 2015)

URL : <http://www8.cao.go.jp/cstp/siryo/haihui004/haihu-004.html>

イノベーションハブの機能として注目されている研究基盤施設が行う外部共用とは、これまで法人内や研究コミュニティによって利用されてきた公的研究開発機関等が有している研究基盤施設を、多様な研究コミュニティやインダストリ等に所属する利用者に、研究基盤施設を開放することで、公的研究機関における産学連携を進め研究開発を活性化させるというものであり、図 2 に示すイノベーションハブにおいて、その重要な機能の一つとして位置付けられている(総合科学技術・イノベーション会議 2014)。

パッケージ 研究開発法人を中核としたイノベーションハブの形成

・研究開発法人を中核としたイノベーションハブに優秀な人材が組織の枠を越えて流動・結集し、「相互作用」により国際的に高く評価されるハブを目指す

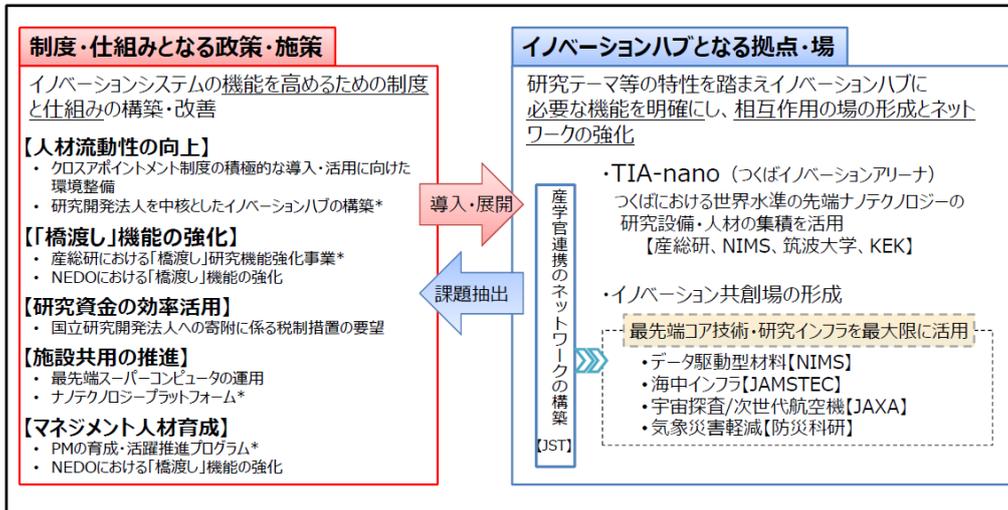


図 2 研究開発法人を中核としたイノベーションハブの形成

出典：(内閣府 2015)

URL: <http://www8.cao.go.jp/cstp/siryu/haihui004/haihu-004.html>

1.2. 問題の設定

1.2.1. 公的研究機関において外部共用を推進する際の困難と課題

これまで法人内や研究コミュニティによって利用されてきた公的研究開発機関等が有している研究基盤施設を多様な研究コミュニティやインダストリ等に所属する利用者に、研究基盤施設を開放することについて、例えばホックバーガーらは、研究基盤施設が行う外部共用が、産学間に存在する溝（産が短期的観点で学が長期的観点）を溶解することができるとしてこの実現に大きな期待を寄せている (Hockberger et al. 2013)。一方、エスコバーらやエンケルとバダーによれば、アカデミアがインダストリと連携する際の課題として、日常的にアカデミアにおいて基礎研究を行う担当者の連携のためのインセンティブが得られづらいことが指摘しており、担当者のインセンティブをどのように担保するのが課題であることを指摘する (Escobar et al. 2017; Enkel and Bader 2016)。また、ファーバーとウェイスによれば、研究基盤施設において外部共用を行う多くのスタッフは、基礎科学をバックグラウンドとしており、サービス促進のためのマネジメントを専門としていない点を指摘し、サービス業務に不慣れな担当者が担うことの懸念を表明する (Farber and Weiss 2011)。

このようにアカデミアにより運営される研究基盤施設のインダストリとの連携についてのインセンティブが課題となっているが、この問題の背景には研究基盤施設において既存の研究者／研究支援者の関係性に見られる二分法が問題となっているのではないだろうか。一般に、研究開発組織における研究開発の従事者については、基礎科学や学術志向の研究分野を扱う研究活動を行う研究者と、事業化・サービス業務を見据えたアプリケーション・技術支援志向の業務を扱う研究支援者を別個のものとみなす整理がされている (Pelz 1976; Burgelman and Sayles 1986=1987)。しかし、これらを別個のものとみなすことで逆にアカデミアとインダストリの間の溝を再生産しているとは言えないだろうか。

基礎研究部門・応用研究部門をはじめとした異なるセクションごとで業務が分離・分業されていることがイノベーション創造の障害となっている (Miller and Morris 1999) ことも指摘されている昨今においては、既存の研究者／研究支援者といった関係性にみられる二分法を越えた多元的な関係性を理論的探求が求められる (Bignon 2016) ののではないだろうか。

そこで、本研究ではアカデミアにおけるサービス業務の現場である外部共用活動において、これまでの諸研究が前提とする研究者／研究支援者の二分法ではなく、外部共用の担当者が外部ユーザーといかなる互惠関係を構築しているのかに注目し、これをエスノグラフィによる調査・分析を通して明らかにする。このような公的研究機関における学術的な知の更なる活性化やイノベーションの促進を促す新しい知識生産の形態の学術的な探求およびそれを通じた実務的提言は、知識科学への貢献となる。

本稿では、MRQ (Main Research Question) と SRQ (Subsidiary Research Question) を以下のとおり設定し、ここで設定した問に答える形で分析を進めることとしたい。

MRQ: 公的研究機関の研究基盤施設においてイノベーションハブとしての外部共用を推進するためのモデルとはどのようなものであるのか?

SRQ 1: 研究基盤施設の担当者が、外部共用を行う際に生じる葛藤とはどのようなものか?

SRQ 2: 研究基盤施設の担当者が、外部共用活動を自身の活動のインセンティブに位置付けることができないのはなぜか?

SRQ 3: 研究基盤施設の担当者が、外部共用活動のインセンティブを促進するためにユーザーとどのように互惠関係を構築しているのか?

1.3. 調査対象と方法

1.3.1. 対象：外部共用を行う研究基盤施設

本稿では公的研究機関におけるイノベーションハブとしての機能に注目していることから、アカデミアユーザーのみならず産業界ユーザーを視野にいたした外部共用を行っている研究基盤施設に注目した。

後述の研究レビューでも触れるが、ここで外部共用の仕組みと研究活動との地位付けを簡単ながら述べておきたい。外部共用は、外部法人に所属する研究者が施設を利用する形態である。これは、施設に所属する研究者が利用する「内部利用」、また施設には所属しないが同じ研究分野の研究者が利用する「共同利用」とは区別されるものである。また、内部利用や共同利用は施設が専門とする研究分野と同一の研究者が利用するのに対し、外部共用においては、施設と同一の研究分野の研究者が施設を利用するとは限らない。これらの関係を図にしたものが表 1 である。

施設を利用した研究成果の取り扱いについても内部利用や共同利用については施設・利用者に帰属する一方、外部共用において基本的に研究成果は利用者の方に帰属し、施設に帰属することはない。

表 1 施設の利用形態

	内部利用	共同利用	外部共用
利用者	施設を所有する研究者のみ	学外・組織外に所属する研究者	学外・組織外に所属する研究者
研究分野	施設と同じ分野	施設と同じ分野	施設と異なる分野の場合もある
施設との関係	同一	無関係	無関係
利用料金	施設が負担	施設・行政が負担	光熱水費等の徴収
成果の取り扱い	施設・利用者に帰属	利用者に帰属	利用者に帰属

出典：筆者作成

外部共用を行っている施設の多くは、成果の取り扱いが学術論文等で公開を前提とすることで利用料金の割引が適用される、主としてアカデミア機関が利用する成果非占有利用と、製品化につながる利用実験を行うため、論文等公開できない情報を扱う代わりに、利用料金については運転維持管理費のすべてを負担する主としてインダストリが利用する成果占有利用パッケージの二つを提供する。また、これらのスキームとは別に施設側と共同研究を行うことができれば、

成果は貢献の度合いによって利用者および施設に帰属し、また利用料金も貢献の度合いに応じてそれぞれ決定されるものがある。これらをまとめたものが表 2 である

表 2 外部共用のカテゴリー

	成果非占有利用	成果占有利用	共同研究
利用者	アカデミアが主	インダストリが主	アカデミア／インダストリ
利用料金	割引料金を適用	運転維持管理費を全額負担	貢献の度合いに応じて設定
成果の取り扱い	利用者に帰属（論文で公開前提）	利用者に帰属	利用者および施設に帰属

出典：筆者作成

施設の利用料金については、分析会社が設定する料金がサンプルごとに単価を設定する一方、アカデミア施設が設定する単価は、1日当たり、1時間当たりの単価となっている。測定サンプルについても、一方的に送付するやり方もまれにあるが、基本的にはサンプルを施設に持ち込んで測定する方法が基本的なやり方として採用されている。外部共用は外部ユーザーに対する単なる装置貸しではなく、施設の担当者とともに測定するものである。

今回調査の対象としたのは、公的研究機関において外部共用を専従して行う施設と、独自に研究開発を行いつつも業務の一部に外部共用を行っている施設である（表 3）。これらの施設は、設置背景もそれぞれ異なる。例えば NMR 施設においても、理研や北大の施設のように独自研究を行うために整備された施設がある一方、設置当初からコミュニティによる共有を目指している阪大の施設もある。

また、次世代シーケンサー施設のように生物系のサンプルを主に解析する施設もあれば、放射光施設や NMR 施設のように生物系のみならず、材料科学系のサンプルも解析できる施設もある。さらに、スイス施設も取り上げることで国内外における差分についても検討する。このように、今回取り上げる施設の性格の違いで差分がみられるのかについての検討も行っていくこととしたい。

表 3 調査対象の施設名称と調査期間

No.	施設	法人	調査期間
1	NMR 施設	理化学研究所（理研）	2016 年 4 月～現在
2		北海道大学	2016 年 4 月～2017 年

			8月
3		大阪大学	2016年10月
4	放射光施設	理研（スプリング8）	2016年6月
5		高エネルギー加速器 研究機構（フォトンフ ァクトリー）	2016年10月
6	放射光&中性子源施設	ポールシェーラー研 究所（スイス）	2017年5月
7	同位体顕微鏡施設	海洋研究開発機構	2017年3月
8		北海道大学	2016年7月
9	小型中性子源施設	理研	2014年～2016年
10	工作施設	理研	2016年4月～2016年 6月
11	次世代シーケンサー施設	理研	2016年4月～現在

1.3.2. 方法：研究基盤施設のエスノグラフィ

研究者／研究支援者にみられる既存の二分法を越えた多元的な関係性を理論的に探求するための分析の方法論として、本稿では質的調査法であるエスノグラフィを採用する。エスノグラフィは文化人類学や社会学を基底として発展した対象者の信頼を得るために日々の生活に密着し参与観察やインタビューを基本とした質的調査法の一つである (Schensul, Schensul, and LeCompte 1999; Meyer, Crane, and Lee 2016; Venkatesh et al. 2017)。昨今では、マーケティングや消費者のふるまいの分析のツールとして展開¹されるようになり、多くの企業が人類学者を新製品デザインのために雇用するようになった。ビジネス人類学に関する学会でも、特に注目を集めたのがデザイン構築の分野に関する発表²が多くみられるようになっている (上木 2010; Caulkins and Jordan 2012)。

¹マジスバーグとラスムッセンによればこうしたビジネス人類学が必要とされるようになった背景として、定量データを活用したマーケティングは市場の一部の側面を理解する上では非常に重要なツールであるとしつつも、顧客がなぜ商品を選択したのか、について主観的な背景について明らかにすることが難しく、顧客の行動を類推するしかできないとこれを批判する。彼らはこうした立場をとりつつ、顧客がなぜ商品を選択したのかについての主観的で非線形的な背景（彼らはこれを「センスメイキング」と呼ぶ）を知るためには、エスノグラフィ調査をふまえた定性的な分析が必須であると主張する (Madsbjerg and Rasmussen 2014)。

² 上木はメーカーがこれまで良い製品を作れば地域や文化など関係なく売れる観点から、消費者の価値観が多様化し、潜在的な背景から洗い出す必要が生じてきたとして、こうした問題に対応するためにエスノグラフィによる調査をすることの重要性を説く。彼は、エスノグラフィは調査に時間がかかるので、SNS などを利用したラピッドエスノグラフィな

また、エスノグラフィを製品開発に利用するにとどまらず、組織人類学、すなわち、組織における文化、ワークプロセス等を含めた総合的な理解を深めるための方法論としても注目されている。コールキンらは、日本におけるバブル経済を頂点とした世界的なビジネスの成功により、これらの成功の背景にあるコーポレートカルチャーや文化に対して大きな注目を集めるようになったことを指摘する (Caulkins and Jordan 2012: 19)。

本稿では、研究者／研究支援者にみられる既存の二分法を越えた多元的な関係性を明らかにすることを目指しており、研究基盤施設における研究者たちの知識に関する文化である認識的文化³ (Knorr-Cetina 1999) や外部共用における考え方をエスノグラフィにより描き出すこととしたい。

本研究は研究基盤施設に焦点をあてたエスノグラフィ研究である。研究室・研究基盤施設に対するエスノグラフィは、これまでも STS 分野において、研究室研究 (ラボラトリースタディーズ) として位置づけられている。ラボラトリースタディーズの黎明期における分析は、科学哲学における科学知識の社会構築という形で分析が行われてきた。研究室における担当者の会話や論文執筆の際のレトリックなどの分析を通じて、科学者の主観的な意思や考え方から客観的な科学知識がいかにして構成されていくのかという「知識の社会的構築」を明らかにするというものであった⁴ (Latour 1988=1989; Coleman 1990)。

どの方法論手法の確立が求められていると主張する。

³ 認識的文化についてはいくつかの先行研究がある、鈴木は、科学鑑定に関するエスノグラフィの分析のなかで、銃器鑑定をはじめとした定性的な価値に重きを置く科学が「個々の対象の形態に着目する文化に属している」のに対して、DNA 鑑定などに代表される定量的な価値に重きを置く科学においては「情報、数量化されたものに着目するという文化」が存在するとして、科学鑑定において二つの異なる認識文化が存在するとする分析を行っている (鈴木舞 2017: 137)。

ブロスナンはオーストラリアと中国で代替医療に従事している医師に通底する認識的文化を調査している。彼は、中国人医師たちが、古典的な理論を教授するにもかかわらず科学研究室で採用される定性的なバイオサイエンス型を概ね採用しているとする。一方、カイロプラクティックの一種であるオステオパシーでは、定性的研究に基づいたエビデンスベースのアプローチを採用しており、それぞれ異なる認識的文化が存在することを指摘する (Brosnan 2016)。さらにモルクは医療分野において R&D を行っている専門家集団を調査することにより、知識を生産するメカニズムである知識生産機構がコミュニティごとに異なるものであることを、国内・国際といったスケールごとで異なる認識的文化に根差したものであるとする分析を行っている。彼は、こうした分析を通じて、多様性や非連続性を志向した知識生産の新しい実践アプローチを提案することが可能となるとしている。

⁴ 例えばラトゥールは、知識とヒト・モノ・社会の関係性を明らかにすることで、知識生

こうしたアプローチに加えて、昨今では研究室や研究基盤施設におけるマネジメントや産学連携など社会とのつながりを意識した分析が行われるようになってきている。具体的には、科学的知識の社会構築性や認識的文化を明らかにするとどまらず、研究室の外的要素である社会経済的な要素や政策に注目するアプローチが新たにみられるようになってきている⁵(Hess 2001; Lynch 1994=2012; 伊藤 2009b)。

このように、ラボラトリースタディーズの展開について議論される一方、ラボラトリースタディーズの進展を妨げる背景の一つとして、現場研究室の同意が得られづらいというものがある。この問題に関して、リンチは「一般的な歴史的社会的学的研究様式を容易にする専門的な史料・確立した文献・専門化した共同体による後ろ盾が、エスノグラフィー研究にはない」(Lynch 1994=2012: 123) という理由に加え、次のように述べている。

1. 先端研究へのアクセスが困難である。実験室を「うろつく」許可を得ることが難しいだけでなく、その研究が非常に専門的なものであり、社会学者が普通は避けて通りたいさまざまな技能や主題について広範囲の個人指導が必要となる。この問題は科学のエスノグラフィーに特有なものではないものの、ことさらに当てはまるものである。
2. 「社会的」現象は「厚い」専門技能を要する会話や行為に避けがたく結びついている。この現象を例証するには、その行為が埋め込まれている能力（コンピタンス）について読み手に教え込む必要がある。そうしてもなお読者は「厚い」記述を「不透明な」記述、「退屈な報告」とみなしやすいのである。
3. アカデミックな社会科学の専門職としての要請——大学教育、学部の同僚との関係、社会学の文献を読み続ける責務などを含めた——

産を形而上的なものではなく、社会实践の結果として形成されるという分析をおこなった。彼は、研究室を始めとした科学知識の生産現場で、混沌とした情報群からどのようにして社会的にまたは学術的に正当性を持つとされる科学的知識が生み出されていくのかについてのプロセスについて分析する。具体的には、論文中で用いられるレトリックや引用法、また実験手法などに注目することで、混沌たる情報の中から、正当性をもった知識が生産される様を分析する (Latour 1988=1989)。

⁵ 同様の視点を伊藤によるラボラトリースタディーズの現況についての分析にも見ることができる。伊藤は、これまでのアプローチが科学知識の社会構築過程を明らかにすることに主眼を置いてきたとするが、こうした流れが落ち着いた昨今、注目されるものとして「科学や技術と社会とのかかわり一般について、そのダイナミズムを研究」(伊藤 2009b: 13-14) するアプローチを紹介する。その具体例として、実験系研究室における不確実性に焦点を当て、まったく未知のものを目指す「理学系」とある程度製品化を目指す「工学系」に分類して考察した(伊藤 2009b) ものや、産学連携や外部資金獲得に積極的な研究室と、科学知識の生産活動に重点を置きこうした活動にはあまり積極的ではない研究室の比較検討についての分析を行っている(伊藤 2009a)。

のために、(一般的な)社会学よりも負担の多い学問分野の研究に取り組む動機が、地位の安定した学者にはあまりない。集中的なエスノグラフィ調査は博士論文の研究にはより向いているのだが、1980年代初期からこの領域における大学院生は数少なくなっている(Lynch 1994=2012: 123-124)。

リンチによれば、研究室に関するエスノグラフィが進まない背景として、研究室への外部からのアクセスが困難であること、研究室で扱われている科学知識が難解であることから記述が退屈になりがちであること、知識への習熟に時間を要することなどを挙げている。

ここで筆者の調査における立ち位置について述べておきたい。筆者は、本研究の主たる対象である公的研究機関において事務職として十数年勤務する中で、その時間の多くを、大型研究基盤施設の企画運營業務に従事してきた。この業務は、研究基盤施設が研究活動を行う上で、大型研究プロジェクトに関する予算要求や産学連携など対外的な交渉が必要な事項など、研究基盤施設の中だけでは独自で行うことが難しい課題について、研究基盤施設とは一線を画しつつも、時には研究室の傍によりそいつつ共に問題解決にあたる、というものである。

こうしたかかわりを通じて、意見を交換することのできた日本の公的研究機関における研究基盤施設で外部共用に従事する科学者やコーディネータに対する約5年にわたる参与観察や業務を通じて得られた協力者から、外部共用を行う際の課題や自身のインセンティブをどのように確保しているのかについての点を中心にインタビュー調査をはじめとするエスノグラフィ調査を行った。

このように、筆者は研究基盤施設の当事者ではないが、研究室が抱える問題について取り組むという職務を通じて、研究の内容についての議論はもちろんのこと、研究環境にまつわる課題や問題など幅広い意見交換を行ってきたことで、リンチが述べているエスノグラフィの課題について、ある程度の解決策を見せる可能性がある。

こうした状況は、ヘスがラボラトリースタディーズの今後目指すべき姿勢についての議論で指摘するように、研究現場環境の向上や政策立案を目指してインフォーマントとともに現場で何が起きているのかを理解し、エスノグラフィを共に作るという関係性の構築、という考え方にも通じるものでもある(Hess 2001: 240-42)。

1.4. 論文の構成

本稿は大きく分けて、先行研究レビューと事例、そして分析の三つの部分から構成される。

1.4.1. 研究レビュー

本稿が対象とする研究レビューとして、主として「技術経営 (MOT, Management of Technology)」⁶と「科学技術社会論 (STS, Science and Technology Studies)」⁷分野を中心とした議論から論点を整理する。本稿で設定した問いに答えるために「図 3」で示したとおり、イノベーションハブとしての研究基盤施設の「外部環境の背景」「内部における課題」そして「促進方策」に相関する形で以下のトピックに関する先行研究をまとめた。

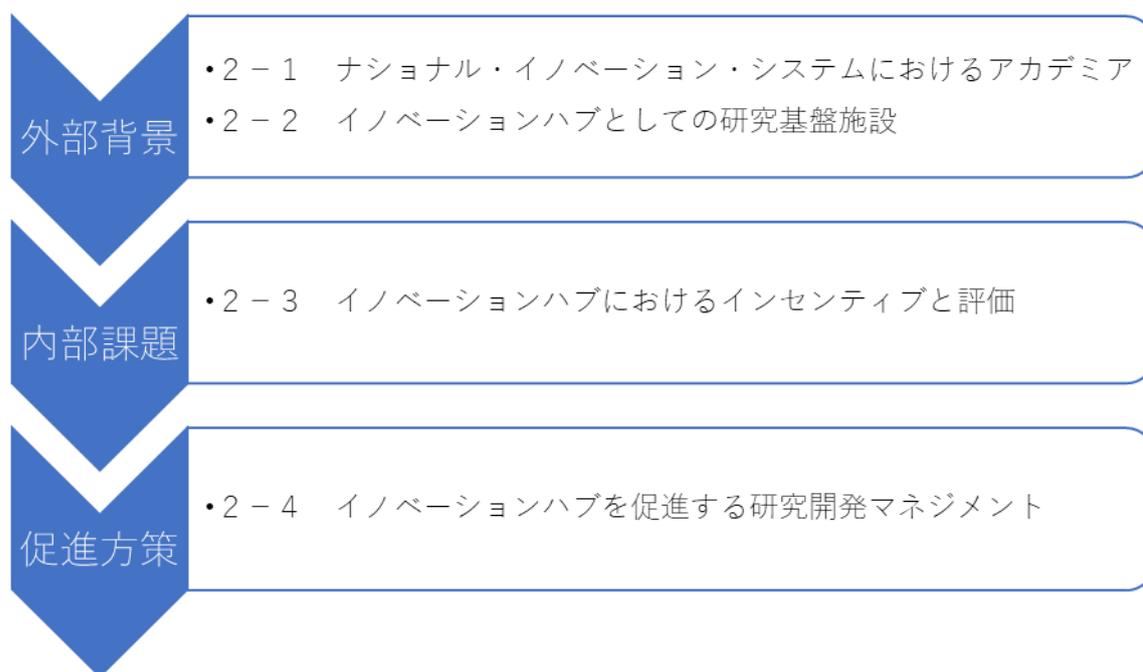


図 3 本稿における先行研究レビューの相関図

「ナショナル・イノベーション・システムにおけるアカデミアの役割」では、国内の科学技術システムにおいてアカデミアがこれまでどのような役割を担う

⁶ 技術経営とは、丹羽によれば研究開発を効果的に推進するためのマネジメントであると規定している。これが包含するものは非常に広く、個々の研究開発プロジェクトにおける研究テーマの設定から、組織の設計、さらには成果の評価や人材育成など多岐にわたっている。また、組織内部のマネジメントにとどまらず、対外的な部門との連携も視野においている (丹羽 2006: 168)。

⁷ The Handbook of Science and Technology Studies によれば、STS では、科学技術に関する起源・ダイナミクス・重要性に関する統合的理解を目指して、狭い学問領域というよりは活動家や科学者・医者・政策決定者・エンジニアをはじめとした政策・政治・社会変化、発展などに関わるステークホルダーにより担われるものである (Hackett et al. 2007)。これらの知見は、ある特定の分析の方法論をしめすディシプリナリーな分析よりも、科学技術をめぐる問題と社会の関係を明らかにするために、科学技術にまつわる文化や価値観などについてのマルチディシプリナリーな分析を目指すものである。

ことを期待されてきたのかについて、近代以降の変遷を見る。そして、その背景の中で、現在どのようなことが期待されているのかについて論点を整理する。

「イノベーションハブとしての研究基盤施設」では、イノベーションハブの機能としての外部共用にどのような取り組みがみられてきたのかについて国内外の事例を整理する。また、現時点で議論されている課題などについても整理する。

また、イノベーションハブが期待されている研究基盤施設においては、アカデミアやインダストリなど様々な立場を持った人々が施設を利用する。これらの施設のアクティビティを検討するにあたって、これまでの研究開発組織における評価やインセンティブについての議論を整理する必要がある。そこで「イノベーションハブにおけるインセンティブと評価」では、これまでの研究開発組織において従事者のインセンティブや評価について論点や課題を整理する。最後に「イノベーションハブを促進する研究開発マネジメント」では、主として MOT における議論を中心に、これまでの研究開発現場のインセンティブを向上させるための3つの型に注目することで論点を整理することとしたい。

1.4.2. 事例

本稿では、外部共用を行っているあるいは行うことを検討している研究基盤施設を対象とする。具体的には公的研究機関における NMR 施設・遺伝子解析施設・大型放射光施設・小型中性子源施設、及びソフトウェア基盤・工作部門を取り上げる。理研の研究基盤施設のうち、NMR 施設と次世代シーケンサー施設については、筆者が担当する事業所内の施設であることから、他施設よりもインタビュー調査に加えて約3年にわたる参与観察を中心としたエスノグラフィ調査を長期にわたって行った。

1.4.3. 分析

公的研究機関の研究基盤施設においてイノベーションハブとしての外部共用を推進するためにどのような方策が求められるのかという問題について、外部共用の担当者が外部ユーザーといかなる互恵関係を構築しているのかに注目しつつ、分析を行う。

研究基盤施設の担当者が、外部共用を行う際に生じるスタンスや外部共用活動を自身の活動のインセンティブに位置付けることができない背景について、共用する研究分野や施設の性格・目的によってどのような違いが存在するのかについての問題や各施設に共通する価値軸を中心に分析を進める。

外部共用の担当者がどういった問題意識をもちながら、外部共用の課題や可能性についての見解を明らかにすることを目指す。また、それ以外にも、国内大

学研究機関に所属する外部共用施設の担当者に対する調査や国外施設に所属する外部共用施設を比較検討することで、本研究における分析軸を多角的見地から明示化することを試みる。さらに外部共用活動を担当者が自身の研究開発活動の中に位置づけ外部ユーザーとどのように互惠関係を構築しているのかとの観点から分析を進めていくこととしたい。

第2章 研究レビュー

2.1. ナショナル・イノベーション・システムにおけるアカデミアの役割

ここでは、本稿で取り上げているイノベーションハブを志向する研究基盤施設についての議論の背景や現時点での国内外の取り組みや背景などナショナル・イノベーション・システムの観点から整理する。ナショナル・イノベーション・システムは、教育システム、産業界との関係、科学研究所、行政による政策、文化的背景、などを加味しながら、一国レベルでの科学技術システムを考察するアプローチである (Freeman 1995)。

まず、近代国家における科学技術政策に関する一般的な考え方として研究開発のリニアモデルを取り上げる。そして、このモデルに対する批判の中から公的研究機関における研究基盤施設がどのように位置づけられるようになってきたのかについて論点を整理することとしたい。

2.1.1. 研究開発のリニアモデル

これまでの研究開発マネジメントに大きな影響を与えてきたモデルとして「研究開発のリニアモデル」の存在がある。この型の提唱者的な位置づけをされているのが、第二次大戦後の米国において公的研究機関に対する国家の投資に大きな影響を与えたとされるのが当時の米国の科学技術行政に大きな影響を与えたとされるバネバー・ブッシュによる「Science the Endless Frontier」レポートである。このレポートによれば、一見、基礎研究に従事する研究者はその研究がどのように応用研究に展開されるか関心がたとえないとしても、応用研究の発展のためには重要な役割を果たすのでこれを無視することができない、との立場に立つものである。彼は基礎研究の重要性についての議論の中で次のように述べる。

基礎研究の重要性は応用・目的を検討しないことで初めて発揮されるものである。基礎研究の目的とは、一般知識を導き出し、本質や法則を理解することである。この一般知識は、直接的な回答を与えないにせよ、実に多くの応用研究に資する知識を生み出すことができる。基礎研究に従事する科学者は自身の行う研究の応用面を考慮する必要はない。基礎研究を継続することなしに応用・工業研究の発展はあり得ない (United

States Office of Scientific Research and Development and Bush 1945 より筆者訳)。

ブッシュは応用研究とは区別される原理・理論的な興味に基づいて遂行される基礎研究に対して政府が資金を投じることが、産業界にとっても重要なことであると述べている。この考え方は後に研究開発のリニアモデルと呼ばれ、基礎研究を推進する公的研究開発機関の設立に関する強い背景を形成することとなる (Etzkowitz 2008=2009; Ravetz 2006=2010; Stokes 1997)。

こうした考え方は公的研究機関のみならず、インダストリにおいても同様の考え方を見ることができる。ローゼンブルームとスペンサーによれば、直接的な利益とは無関係に見える基礎研究を行うことが社会的な利益を生む成果を輩出できるとの立場から、経営者は企業研究所の意義にまったく疑念を抱いていなかったとして、第二次大戦後以降、企業経営者は研究スタッフと設備の急速な拡充に資金を惜しまなかったとして、これを米国インダストリにおける研究機関の黄金時代と位置づけている (Rosenbloom and Spencer 1996: 8)。米国では、第二次大戦において科学技術の国策巨大プロジェクトが多く展開されその多くは成功裏に終わり、具体的な成果物として原子爆弾、レーダー、近接信管、抗生物質、電子計算機をはじめとした新技術が生み出された。また企業中央研究所においてレーザー、遺伝子組み換え技術、またコンピューター技術をはじめとした当時の新技術が生み出され、特に 1960 年代前半においては、レーザー科学に関連したテーマで「フィジックス・アブストラクト」誌に載った論文の 70 パーセントが企業研究者によるものであった点に言及する (Rosenbloom and Spencer 1996: 9)。彼は、これらの技術を生み出す前提として当時の産・官業界において「基礎科学と資金十分な科学者は劇的な新技術を生み出す」考え方が大きな影響を与えていたとして、これが国家政策の進路と米国産業界の研究開発の方向を 1960 年代に至るまで大きな影響を与えることとなった点を指摘する (Rosenbloom and Spencer 1996=1998: 67)。

ローゼンブルームとスペンサーは、こうした考え方を第二次大戦前のドイツにおいても見られるとする分析を行っている、ドイツの企業経営者（ことに化学業界と電機業界の経営者）は、企業の関心と大学教授たちの関心は共通である前提のもとで、大学の研究を産業界が資金面で支援する事が一般的であった点を指摘する。彼らによれば、第二次世界大戦前ごろまでのドイツにおいて、企業における研究所の公式として「世界に通用する基礎的な科学研究を行え。そうすれば、重要な新製品を見出すことができ、商品化して大きな利益を上げられる。なぜならその商品を完全に独占できるからである」とする考え方が主流であった事を紹介する (Rosenbloom and Spencer 1996=1998: 66)。つまり、

基礎研究を行っていけば、順次実用化研究のフェーズにつながることは難しいことではない、とする研究開発におけるリニアモデルの考え方である⁸。

こうした考え方は日本においても同様のものを見ることができた。近代化以来、日本の公的研究機関が果たす社会的役割として、基礎科学の成果を国益に還元させることが強く期待されていた。基礎研究は直接的な成果が期待される応用研究などとは異なり、国益に資する研究成果を導くまで多額の予算を必要とし産業界や地方研究機関がその任を担うことが難しかったことから、日本においては近代化以来、政府・行政主導による公的研究開発機関がその役割を担った(中山 1995; 廣重 2002; 鈴木 2010; 沢井 2012)。沢井は、公的研究機関の近代化の流れにおける社会的な役割についての議論の中で、公的研究機関は地場産業と密接な関連を持った実学研究を行う地方公設試験研究機関と、基礎科学を推進する中央における基礎研究所に大別されるとしている。彼は、戦間期日本の研究開発体制として、地方公設試験研究機関の活動は当該地方の在来産業・地場産業の展開と密接な関連を有していたとして、多くは染織、陶磁器、漆器、木工、金物といった在来産業・地場産業の振興を目的とした活動を展開し、工業一般を対象とした工業試験場の多くも、染織、窒業、醸造などの分野の活動に力点を置いていたとする(沢井 2012: 54)⁹。

2.1.2. リニアモデルに対する反論

基礎研究を継続的に行っていけば、随時応用・アプリケーション開発につながっていき、いずれは社会に貢献できる利益をもたらすリニアモデルにおいて公的研究機関は、基礎研究を行う部分を担当すると位置付けられていた。産業界や

⁸ こうした考え方の根底にあるものとして彼らが指摘するのは、大学の関心と企業の関心が共通であるとする点である。こうした前提のもと、第一次世界大戦がはじまるまでにドイツは大学における研究、官産出資の研究機関、それに産業界自身の研究開発からなる、世界で最も複雑で進歩した研究体制を持つに至るとしている(Rosenbloom and Spencer 1996=1998: 34)。

⁹ モーリス＝スズキは、ナショナル・イノベーション・システムを支える知的基盤インフラとして、現代日本科学技術の発展の基礎は、江戸時代に各地に存在した技術工房によるものが大きい点を指摘する。彼女によれば、これらが明治時代の近代科学技術を支えた基礎となった。また、戦後の欧米からの技術移転がうまく機能したのもこの基礎によるものが大きいとしている(Morris-Suzuki 1994)。一方、コールマンは、日本における科学研究がその投入する予算のわりに報われていない分析を展開する中でその要因として、人事制度や評価制度に明治期以来の頑強な官僚組織による支配、権威による人事権の支配など、成果以外の場所で研究が評価されていることを指摘している。彼は、どんな制度を導入しても、実際には医局制度や官僚による外部資金制度の統制がある限りは、改革は難しい見解を述べつつも、問題の解決のために能力ある研究者にきちんとした予算や立場を認める能力主義(競争的資金をたくさん獲得できる研究者が評価を受けるべきだとする「クレジットサイクル」の考え方)を導入することが重要であると考えている。(Coleman 1999=2002)。

地方研究機関では基礎研究を行う際に巨額な予算を使用しかつ確実なフィードバックが期待できない等の問題でこれを継続することができないことから、公的研究機関がこれを行うために政府から重点的に予算を措置されてきた経緯があった。一方、経済成長が滞ってくる等の背景から、十分な研究開発費の確保がむつかしくなり、基礎研究をやっていればそのうち応用研究に展開される考え方であるリニアモデルについて疑義が生じるようになってきた。

ラベッツは1970年代に入ると先進国の財政状況が徐々に悪化し、科学研究システムを支えてきた政府からの科学への資金供給が滞り始めたこと、また経済的な繁栄や利便性の高い生活を支えている科学技術の進歩が、逆に我々の生存環境を脅かす事態が明らかになるにしたがって、科学に対する信頼が薄れている(Ravetz 2006: 201-202)事態が生じてきたとする。この背景として、第二次大戦後に研究プロジェクトが大規模となったことにより、研究予算の配分のため外部の官僚機構や国の機関が必要になった「ビッグ・サイエンス」、また1960年代以降、ゲノミクス、ロボット工学、人工知能、神経科学およびナノテクノロジー（頭文字をとって「GRAINN」）分野をはじめとした科学は、生産のための単なるもう一つの要素、つまり研究開発におけるより投機的要素の大きな第一段階となってしまったとして、これを「メガサイエンス」概念で言及し、現代科学技術が発展してきた(Ravetz 2006=2010: 75-82)とした点を指摘する。

ローゼンブルームとスペンサーは、それまでの中央研究所のマネジメントの多くで採用されてきた基礎研究を自由放任的に行うこれまでの在り方を見直し、顧客ニーズに合わせた重点的な研究開発を行うことや、研究開発資金を長期的な基礎研究から応用研究に振り替えること(Rosenbloom and Spencer 1996=1998: 13-15)などを挙げている。こうしたモデルが出現する背景として、ローゼンブルームとスペンサーは、基礎研究を行っていれば順次そこから実用化に資する成果が出てくるとの考え方のもと研究開発に資金が投じられ、実際多くの成果はこうした前提の下で輩出されてきた点を指摘する一方、1980年代にはいって、ビジネス環境などが変化した事などを受けて、企業収益と特定の研究成果とを直接に結び付けることがますます難しく、研究から得られる利益を経営者たちは以前より注意深く査定するようになった点を取り上げる(Rosenbloom and Spencer 1996=1998: 9)。

こうした流れは米国のみならず、欧州においても同様の動きがみられる。例えば、ドイツでは1970-80年代になると、国内経済が後退したことにより、国家が主導して行うべき科学技術の見直しを図るべきであるとする議論が起り(Ritter 1992=1998: 61)、特に原子力に関する研究や核技術に関する開発から他の研究分野への転換が図られ、国が主導して行う科学研究機関に対する支

出の増大は抑えられるようになった。こうした流れの中で、ドイツでは「国家の研究開発政策のための道具としての、巨大科学研究機関の役割や、それら研究機関を社会的ニーズに応えるよう方向づけること」が要求されるようになったとする(Ritter 1992=1998: 122)。こうした流れの中で、「応用科学研究で大きな成果を上げるために編成された代表組織に改組し、連邦政府の公的助成の対象とすることで基本的な財政」(Ritter 1992=1998: 133)を調達することが目指す「フラウンホーファー協会」などの研究機関を挙げている。また、これまで原子炉の安全性研究の中核研究開発機関として位置づけられていた研究所も、それまでの基礎研究的な事業に加え「海水の淡水化、環境についての研究と技術開発、そして深海技術」をはじめとする応用的な要素を重視した研究内容がその使命として新たに加えられることとなった(Ritter 1992=1998: 123)。

また日本においても特にバブル景気が破たんした1990年代の後半以降、「中央研究所不要論」「中央研究所の終焉」などの議論から、リニアモデル型の基礎研究の推進に対する考え方に疑問が呈されるようになった(丹羽2006)。伊丹は、基礎研究を行っていけば製品化につながるという考え方に疑問符(例としてゼロックスのパロアルト研究センターにおける基礎研究の成果が産業化につながらなかった例を提示)が付き「大学やベンチャーに任せて、企業における研究開発投資を事業密着型に変え」とする(伊丹2010: 91)。

ここで、研究開発のリニアモデルに対する批判を展開する議論として、ストークスによる研究開発のパスツールモデルを紹介することとしたい。ストークスは、これまでの基礎・学術的な要素が多分であった研究開発に社会経済的な要素がみられるようになった点が生み出した状況について分析している。彼は、昨今の分子生物学分野などを初めとした分野に関する事例に、応用研究を目指しつつも同時に基礎研究の成果も見込めるような成果が出るようになったことに注目する。彼は、このモデルをこれまで主流であった学術的な見地からを重視してきたこれまでの研究開発の考え方とは異なる、として、これら新たに「パスツール型」として紹介し、冷戦後の科学技術政策に重要な示唆を与えたとする。

彼は、これまでの米国の科学技術政策が基礎研究を行っていけば順次応用分野へ波及する、第二次大戦後米国を初めとして研究開発に関する考えたとして主流であったリニアモデルの考え方を批判する。具体的には、これまでの第二次大戦後の米国の科学政策に大きな影響を与えたブッシュが提唱した、研究開発は基礎研究を行っていけば順次、応用研究等に展開されるものであるとした研究開発のリニアモデルをあまりに安易な考えとしてこれを批判する(Stokes 1997: 18)。そして彼は、現行の分子生物学等の状況を見て、応用研究が基礎

研究に影響を与えているのであれば、基礎研究はもはや単なる好奇心ドリブンではありえないとして、ストークスは主として米国の科学技術政策を分析する際に、「科学的な原理原則の追及」と「産業応用」の二つの価値軸をおき、それぞれに対応するものとして、「ボーア型」「エジソン型」を提示する。そして、新たに双方の考え方を志向する「パスツール型」を新たに提案する(Stokes 1997: 73)。これらの型の関係を図式化したのが図 4 である。

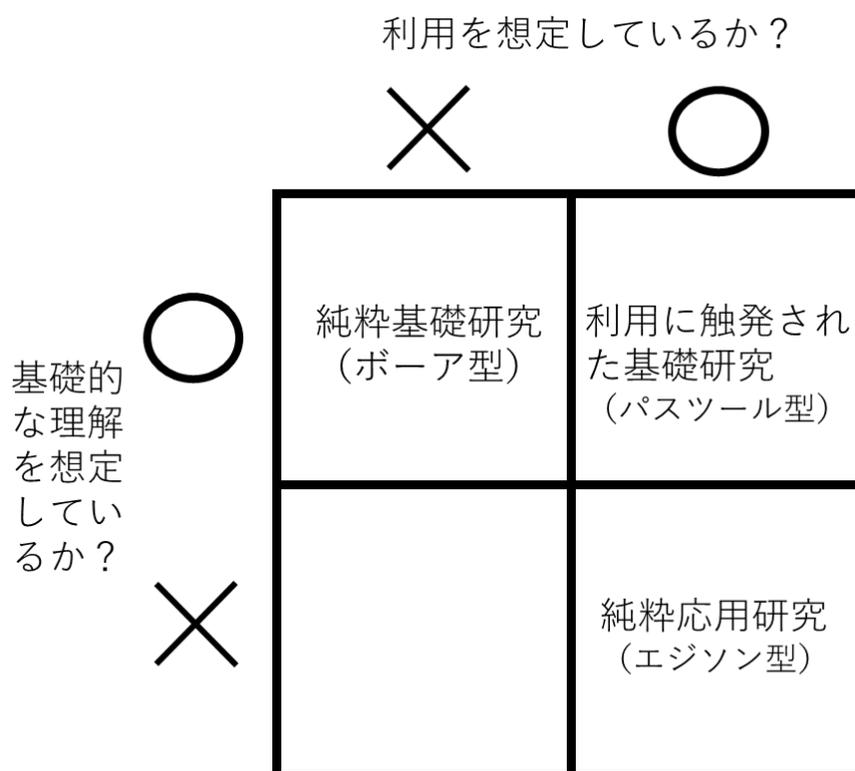


図 4 科学研究の四象限モデル

出典：(Stokes 1997: 73) をもとに筆者作成

研究開発のリニアモデルを批判するものとしては、ほかにチェスブローによるオープン・イノベーションについての議論にも見ることができる。チェスブローはこれまでの研究開発について、企業内部で研究開発投資を行うことにより新技術を発見し新製品を販売するとし、また新しい技術に関する知的財産権は排他利用を設定して他者には利用させないとし、これを「クローズド・イノベーション」と呼ぶ(Chesbrough 2003=2004: 5) (図 5)。

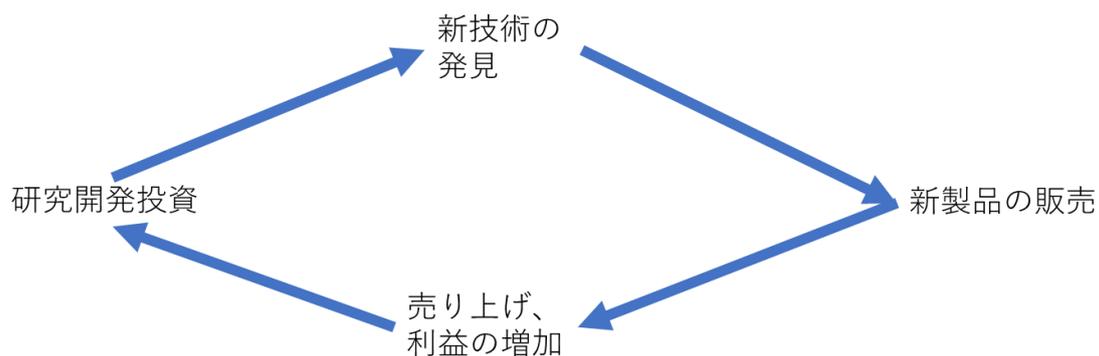


図 5 クローズド・イノベーションのサイクル

出典：(Chesbrough 2003=2004: 5)

また、新製品が市場に出るまでのプロセスとして、図 6 に示した通り、リニアな型で「研究と開発は一体であり内向きである」とする (Chesbrough 2003=2004: 6)。

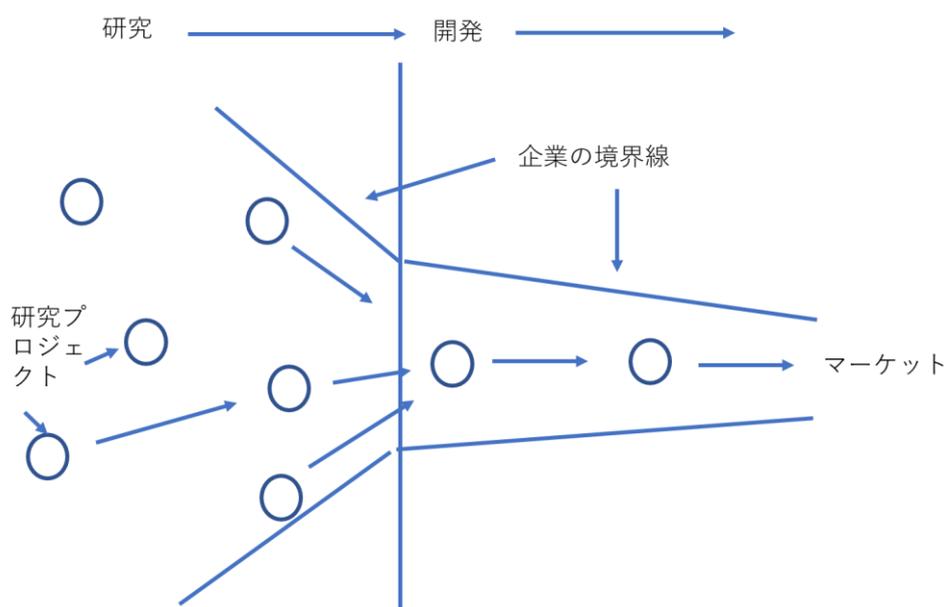


図 6 クローズド・イノベーションによる研究開発マネジメント

出典：(Chesbrough 2003=2004: 6)

彼によれば、こうしたクローズドな研究開発型は、熟練した労働者の流動性の高まりや、大学や大学院において訓練を受けたものの数が増加したこと、ベンチャー・キャピタルが他社の研究を商品化することを専門とするベンチャー企業を創造したこと、多くの製品がマーケットに出るまでのスピードがアップしたこと、さらには賢くなった顧客やサプライヤーを相手に利益を上げるのは

困難となってきた、等の諸問題が生じたことにより、この型により利益を上げることが難しくなってきたことを指摘する (Chesbrough 2003=2004: 7)。

これに対して、彼は「企業内部と外部のアイデアを有機的に結合させ、価値を創造すること」を目指したオープン・イノベーションの議論を展開する (Chesbrough 2003=2004: 8)。彼は表 4 や図 7 に示すとおり、オープン・イノベーションを成立させる背景として、新技術を生み出す人材を外部から求める、自社で開発した知財を外部に利用してもらうことで利益を上げる点を挙げている。

表 4 クローズド・イノベーションとオープン・イノベーション

クローズド	オープン
自社内にいる優秀な人間とのみ仕事を行うことで成果が生み出される。	自社ですべて優秀な人間を囲う必要はない。優秀な人間を求めて社内に限らず社外にも求める。
R&D から利益を生み出すためには、自社のみで成果を発見し発展させなければならない。	外部の R&D による成果が自社へ重要な価値を生み出すこともある。
自社が持つ知財を適切にコントロールすることができれば、競合他社を支配下におくことができる。	自身が持つ知財を他社に利用してもらうことで利益を得るべき。必要に応じて他社の知財のライセンスも使用すべき。

出典 : (Chesbrough 2003=2004: xxvi)

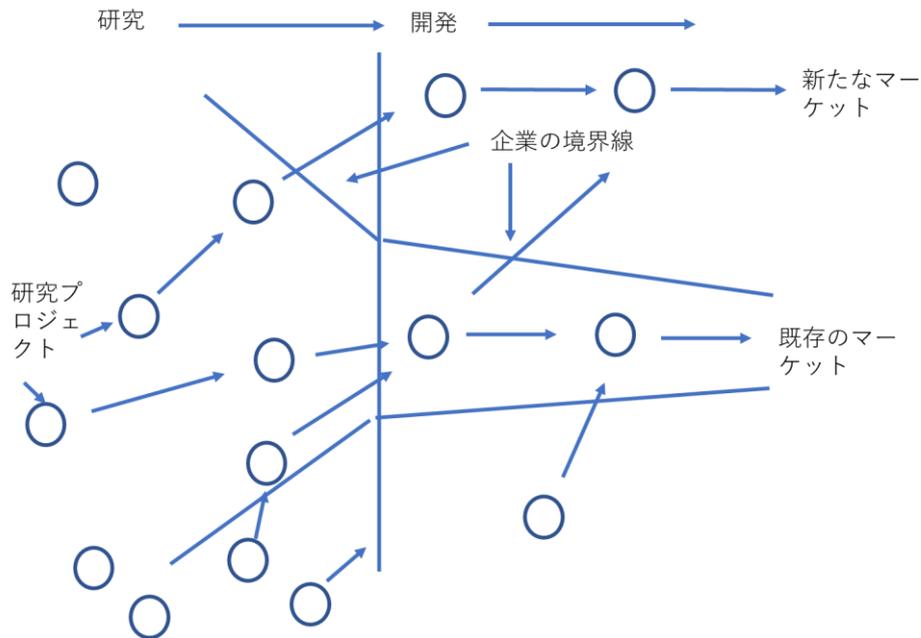


図 7 オープン・イノベーションによる研究開発マネジメント
出典：(Chesbrough 2003=2004： 9)

チェスブローは、クローズドな研究開発環境がもたらす問題として、コモディティトラップに陥る点を指摘し、こうしたコモディティトラップから逃れるために、オープンサービス型のサイエンスが重要であるとし、コモディティトラップが進行する世界で差別化を維持するため、ビジネスをオープンサービスのビジネスと位置づける顧客の価値ある体験を創出するために、顧客をイノベーションの共創に引き入れる。サービスイノベーションを加速、深化するためオープン・イノベーションを提案する (Chesbrough 2010=2012)。

ヴァンリンソーバーは、イノベーションを促進するには多様性は重要な要素であるが、プロジェクトがアクターによってシェアされればされるほど、技術的な多様性は少なくなっている結果が得られたとの分析をもとに、知識の拡散や共有することは、かえって多様性を弱くするのではないかとオープン・イノベーションがイノベーションを促進することに批判的な立場をとる (van Rijnsouwer et al. 2015)。また伊丹も、企業が独自に研究開発を行わずにその機能を外部委託させるオープン・イノベーションの考え方がもたらす問題点として「研究開発費の削減など企業のコスト削減の言い訳として、外部委託を増加させている」だけでしかなく、単なる規模の縮小でしかないとこれを批判する (伊丹・東京理科大学MOT研究 2010： 42)。また、延岡も同様にオープン・イノベーションに頼り切ってしまうとオリジナリティあふれる研究開発ができなくなることを危惧する (延岡 2010)。

2.1.3. トリプルヘリックスにおけるアカデミア

研究開発のリニアモデルについて多くの批判がなされるようになり、アカデミアが行ってきた基礎研究をそのまま継続することについて、課題が提示されるようになってきた。こうした背景を受け、これまで基礎研究を中心に推進する機関であった研究開発組織が、インダストリと強い連携を持ちながらイノベーション創出に向けた運営に方針を転換する背景が指摘されるようになっている。

この点について、エツコヴィッツは政府主導の研究開発プロジェクトが冷戦終了後によって予算の確保が難しくなってきたことにより、産業界などと連携したプログラムに転換せざるを得なくなったとし、こうした状況を「トリプルヘリックス」概念を導入することで説明する。

彼は、図 8 に示すように、これまでの国家がアカデミアとインダストリを管轄するのではなく、アカデミアーインダストリー国家間の三角関係に移行し、国家についても行政研究機関がアカデミアやインダストリに積極的に関連することで、イノベーションを担うアクターとしてこれまで主流であった産業界に加え、行政機関が積極的なバックアップを行いながらこれを達成する状況を、アカデミア、インダストリに連なる第三の、という意味で「トリプルヘリックス」と名づけ、これが今後のイノベーションを起こす土壌として注目する (Etzkowitz and Leydesdorff 2000)。

これまで基礎研究を主たる使命として行ってきた大学等研究機関において、産業界でみられるようなビジネスに従事し、新企業をインキュベートする活動をするようになったことや、基礎研究がイノベーション創出に重要な役割を果たすことに言及する (Etzkowitz 2008=2009: 12)。

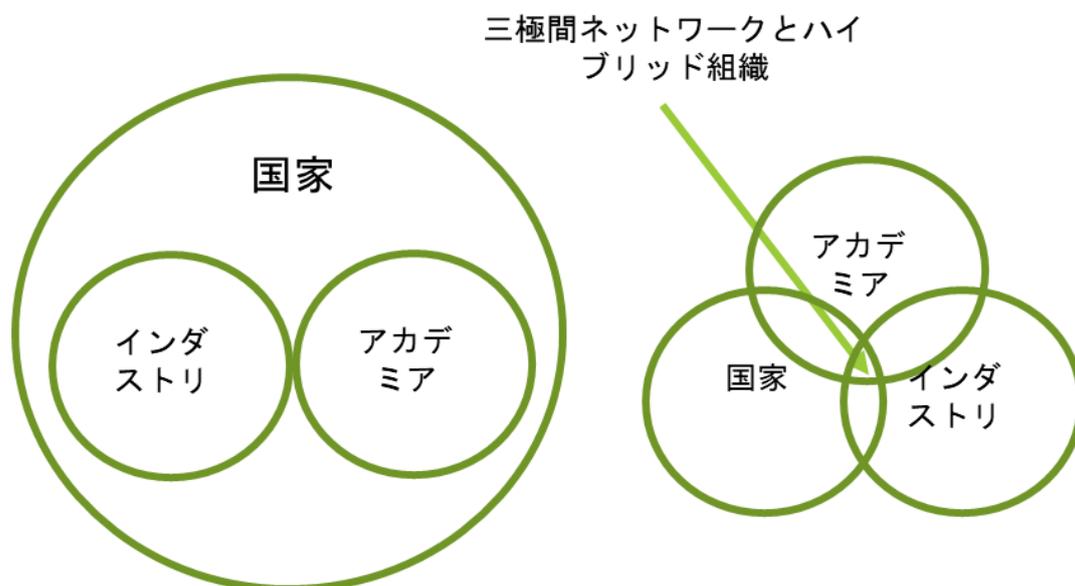


図 8 アカデミアーインダストリー国家間関係における国家主義モデルとトリプルヘリックスモデル

出典：(Etzkowitz and Leydesdorff 2000: 111 より筆者作成)

また、トリプルヘリックスの状況が生まれた背景について、彼は冷戦後において予算削減等の理由により大規模プロジェクトの縮小したことや、研究開発のリニアモデルへの疑義についての問題が影響を与えている点を指摘する。彼は、冷戦前までの政府主導による大規模な軍事プログラムや宇宙開発プログラムなどのトップダウン型の研究開発プログラムに予算がつかなくなったことにとともに、既存と同じやり方では予算の確保ができなくなったことにより、産業界等と連携して「インキュベータやサイエンスパークへの転換」を旗頭に出さざるを得なくなっている状況を指摘する (Etzkowitz 2008=2009: 88)。さらに、トリプルヘリックスに至る道として、これまで国家主導で研究開発を行ってきたような政府も産業界と連携しなければイノベーションを起こすことはできないと認識するようになっている背景も指摘する。彼は、これまで中央集権的な国民国家モデルによって研究開発を主導してきたソビエト連邦、フランス、ラテンアメリカ諸国をはじめとする国々では、これまで研究機関が研究を実施するにあたって、中央計画部局の決定が必要であったために、実用化のために必要な技術移転等の迅速な手続きの障害となっていたことを指摘する (Etzkowitz 2008=2009: 27-28)。

これまで主として基礎研究を行うことを主たる役割としていた公的研究機関が積極的にインダストリーと連携する姿を模索する考え方についてはほかにも、ローゼンブルームとスペンサーによる考察もある。彼らは、インダストリーが共同して資金を集め業界全体に関係した基礎研究に共同して出資する方式を提案するというものがある (Rosenbloom and Spencer 1996=1998: 311)。具体的な流れとして、インダストリーと政府のリーダー等の意思決定者が技術的なニーズとチャンスを理解し、インダストリーと大学が積極的に連携するこれまで科学や技術のコミュニティが過去にはあまりしてこなかった仕事を積極的にを行うことを挙げている (Rosenbloom and Spencer 1996=1998: 318)。また、これまで軍事・基礎的な観点に焦点をあてた研究開発が多く見られた政府系の研究所についても、その運営には政治的・官僚的な束縛がありこれが産業界との密接な交流を著しく困難にすることに言及しつつも、産業的な基礎研究に用いる事を検討する必要があることを指摘する (Rosenbloom and Spencer 1996=1998: 313)。

2.1.4. まとめ

近代化以降、研究開発のモデルとして大きな影響を与えてきたリニアモデルにおいて、基礎研究の役割は、産業化につなげる研究開発を行うため科学的興味に基づいた研究を行うことが求められているというものであり、この役割を担うのが公的研究開発機関であった。

しかし、このモデルが成立するためには潤沢な資金を準備できることが前提となっていたことから、世界的な景気の後退が指摘されるようになった冷戦以降、研究開発のリニアモデルに関して批判が起きた。こうした背景のもとで、公的研究開発機関においては、これまでのアカデミアに対する支援のみならず、インダストリの研究開発への貢献を目指すトリプルヘリックスの一翼を担うことが期待されるようになっている。

2.2. イノベーションハブとしての研究基盤施設

ここでは、イノベーションハブとしての研究基盤施設についてのこれまでの経緯をまとめることとしたい。その歴史的経緯や国内外の現状について整理することとしたい。

2.2.1. 研究基盤施設の共同利用

研究基盤施設を外部組織に所属するユーザーに広く開放することは、現在に至って初めて見られるものではない。原子核物理の分野においては、その実験において大型加速器を必要とすることから、研究基盤施設を国内ユーザーと共同で利用する研究所として東京大学原子核研究所が1955年に設立されている。その設置にともない設立の根拠となった1953年の日本学術会議において、当時の内閣総理大臣吉田茂宛てに出された答申で、次のように提言されている。

原子核の研究はその設備費、経費が非常に膨張し現在の如く理学部物理学科内の二三の講座が是を受持つのでは到底やつて行けない。・・・最近において科学研究の性格、規模が大変変わつていることを認識するとき現在の体制にとらわれず、この際相当額の経費を緊要な研究施設につき込み新しい研究体制を確立する必要がある。・・・経費を重点的に集中して巨大施設を建設し、しかもこれを全国の研究者が十分利用しうるように中心的研究機関を設置することが必要である。

即ち、我国の原子核研究の基礎を確立しその振興を計るために次の如き性格を持つ原子核研究所の設立が望ましい。

- (1) 重点的に巨大施設を持つ。
- (2) 全国的に共同利用の途を拓く。
- (3) 研究者の自主的運営を可能ならしめるような組織を持つ。なお、(2)を実現するためには
- (4) 研究所固有の定員を持つとともに、各大学との人事交流を盛んにする。
- (5) 研究者の養成の意味で各大学より大学院生を引き受けて研究の指導をする(原文ママ)。(日本学術会議1953)

大型の研究基盤施設を国内コミュニティでシェアし、民主的な運営により包括して管理していくという流れをここに見ることができる¹⁰。

原子核研究所の設置に続き、大型研究基盤の共同利用をさらに進めるため国

¹⁰ 原子核物理分野の研究者たちがどのようにして国内をまとめていったかについては廣重による素粒子論グループの形成についての議論に詳しい(廣重2012)。

内では1958年に全国共同利用の制度が開始された。現在この制度は「共同利用・共同研究拠点（共・共拠点）」に引き継がれ、現在に至っている。「学術研究の基盤強化と新たな学術研究の展開に資することを目的」として、研究設備やデータなどを研究者が活用し研究活動を活発化させる支援を行っている（文部科学省 2015b）。

現時点では図 9 に示すとおり 54 大学（28 国立大学、26 公私立大学）107 拠点を認定されており（文部科学省 2018）、この中には、アカデミアのみの利用にとどまらず、九州大学のマス・フォア・インダストリ研究所のように、名前にも産業利用を冠しているとおりにインダストリとの積極的な連携を打ち出しており、多様なアクターによる利用が進んでいる（九州大学 2018）。

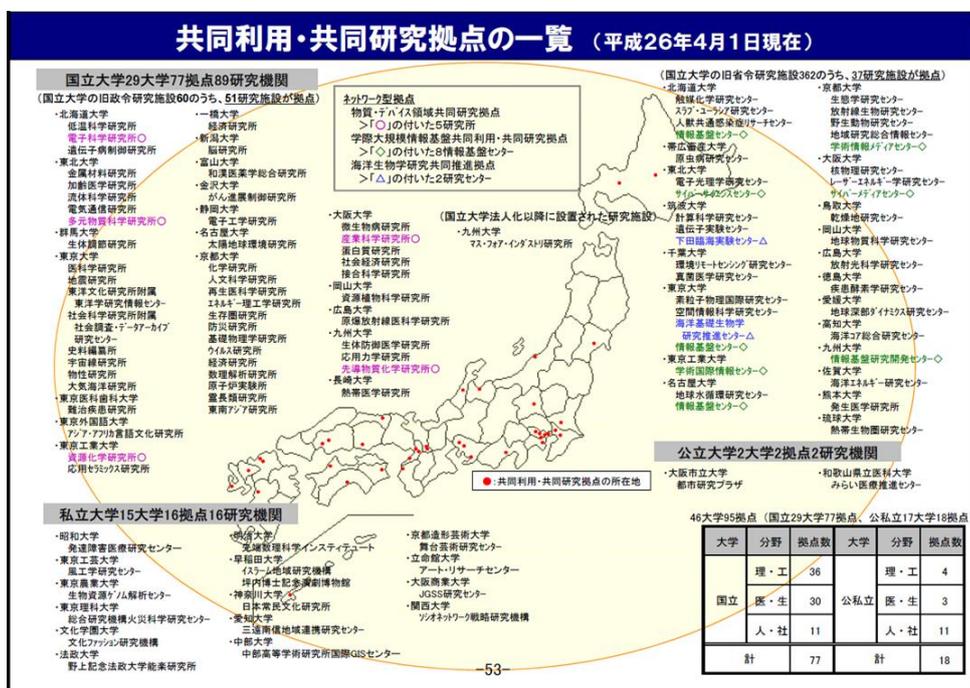


図 9 文部科学省による共同利用・共同研究拠点

出典：(文部科学省 2015b)

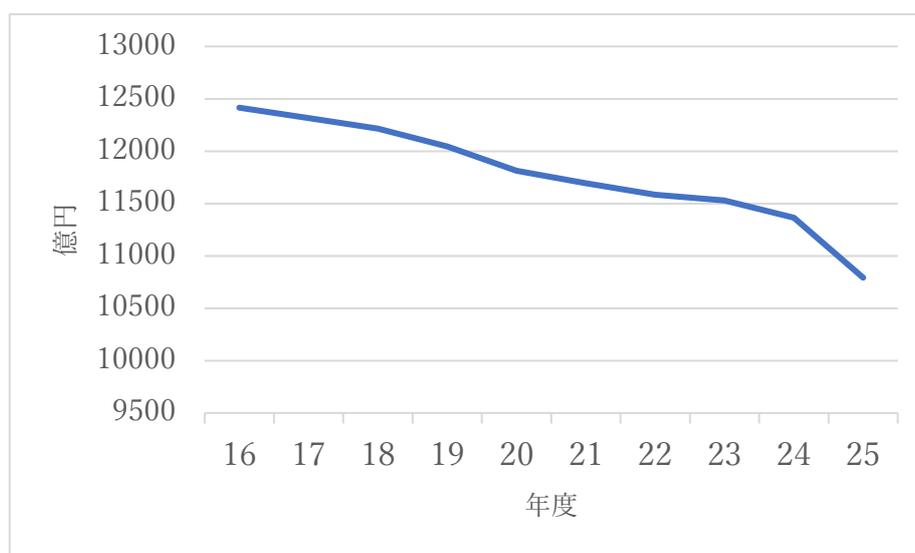
URL: http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2015/03/11/1355596_02.pdf

また、文科省では大学が設置する研究基盤施設だけではなく、公的研究機関による研究基盤施設の支援も行っている。1997年に「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」に基づき、放射光施設である SPring-8 を設置して以来、X線自由電子レーザー施設 SACLA、スーパーコンピュータ「京」、そして大強度陽子加速器施設 J-PARC の三施設を「特定先端大型研究施設」と位置付け、

施設の整備や共用のために必要な経費を補助金等で措置し、産学官の研究者等による外部共用を促進している(文部科学省 2017)。

これまでも大学や公的研究機関が有する研究基盤施設を、共同利用・外部共用することで、外部のユーザーが利用する仕組みが整備されてきたが、これに加え昨今では、これまで外部に開放してこなかった施設を開放する試みを見られるようになってきている。若年層の人口の減少や研究開発経費の漸減する状況(表 5)の中で、大学等研究機関の統廃合の問題をはじめとした一連の経営の見直しが現実的な検討事項となっている。こうした状況において、文科省では「大学や公的研究機関等において、自ら所有する施設・設備等を積極的に内外に開放しようとする取組は必ずしも十分に進んでいない傾向にある」としつつ、公的資金の効率性の観点から、公的研究機関等が保有する研究施設等を外部共用し、内外ユーザーが利用できるようにすることは、施設・設備の有効利用に資するばかりでなく、外部共用活動によってその利用料金が施設に支払われることにより、施設の安定した経営につながる流れが期待されている(文部科学省 2015a)。

表 5 国立大学法人運営費交付金推移



出典：(文部科学省 2014) より筆者作成

URL:

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/062/gijiroku/_icsFiles/afieldfile/2014/11/10/1353375_3_2.pdf

日本国内における大学をはじめとした公的研究機関にとって、大型の研究基盤施設を共同利用することについては先に言及したとおり、いくつかの施策が進んでいるが、学内・学局において個別に設置する研究機器を共同利用する考え

方はあまりみられてこなかった。この背景として、それぞれの研究室が資金を獲得し整備する考え方に基づいていたことが挙げられる。しかしながら、各研究室が整備した研究基盤インフラを全学レベルで本部主導により整備する流れを見るようになってきている。ここではこうした試みを紹介することとしたい。

北海道大学に設置されている「グローバルファシリティセンター」では「北海道大学がこれまで先端機器・設備の共用化を目的に活用・普及を進めてきた「オープンファシリティ」をさらに発展させ、機器共用の促進だけではなく、北海道大学が保有する高度な研究機器や分析技術を活用した、国際的な教育、人材育成拠点としても大きな役割を果たすことを目的」として設置された。具体的に行う事業としては、「学内研究基盤の整備、北海道大学以外の研究者・技術者への供用の促進、装置の研究開発、機器分析の受託、本学が保有する高度な研究機器の国際的な供用の促進」などを行っている。構成する部門としては、施設の共用を行っているオープンファシリティ部門、研究装置の試作を行っている試作ソリューション部門、研究室で使用しなくなった研究装置を他の要望のある研究室に対して仲介する設備リユース部門、分析の受託を行う機器分析受託部門、そして国際連携推進部門からなる(北海道大学グローバルファシリティセンター 2017)¹¹。

東京工業大学では、2017年から、設備共用化の核となる「島津製作所 精密機器分析室」を設置している(図 10)。分析室では、島津製作所から寄贈されたメタボロミクス解析システム(液体クロマトグラフ質量分析計)、マイクロチップ電気泳動装置、ライフサイエンス分光光度計を活用し、先端研究の推進をはじめとして、学生などの研究支援や共同研究や企業との産学連携の推進に活用している。分析室が提供する「共用実験室」では各研究室から共用設備として提供される汎用機器類を集約し、簡易に使用できる共用実験スペースとして提供。複数の研究グループが使用するオープンスペースとすることで、交流とディスカッションが生まれ、新たな融合研究を育むことが期待するとともに、新しい産学連携の型を提示するとともに、これまで積極的に行ってこなかった学内の研究施設・備品の共有化を促進することを目指している(東京工業大学 2017)。

¹¹ 北海道大学創成研究機構グローバルファシリティセンターが主催したシンポのパネルディスカッションでは、コアファシリティを形成することの利点について、(施設の共用化による)ナレッジの共通化、共用装置を介したシェアリング・ナレッジ、危機管理体制構築やノウハウの伝承といった問題に加えて、共用装置を通じて共同研究が生まれる可能性を指摘している(北海道大学創成研究機構 2016)。



図 10 島津製作所 精密機器分析室
出典：(東京工業大学 2017)

研究施設の共用に対する試みは、主として大学や独法をはじめとした公的研究機関が中心に行うものであった。しかし先に紹介したとおり、アカデミアとの産学協同の一環としてインダストリも参画するものとなっている。以下では、インダストリの試みのうち、日立製作所による超高圧ホログラフィー電子顕微鏡の事例と日本電子による研究装置の共用の事例を紹介する。

日立製作所は、超高圧ホログラフィー電子顕微鏡（図 11）の外部共用を行っている。この電子顕微鏡は、微細な領域の電磁場を見る装置で、こうした装置が必要とされる背景として、例えば磁石を例にとれば、室温での高性能化はもとより、過酷な高温・高磁場環境下でも使用可能な材料が求められているなか「新規磁性材料を開発するには、構成する原子の配列とそれによって決まる磁氣的性質を評価し、構成材料やその組成、そして製造方法などの指針を得ることが重要なため、より高い分解能の電子顕微鏡の開発」が行われてきたものである。このほかにも、電池材料、そして半導体デバイスの計測などに利用されることを想定している（日立製作所 2017）。



図 11 超高圧ホログラフィー電子顕微鏡
出典：(日立製作所 2017)

日本電子では、2017年春からハイエンド分析機器の活用を促進するための新たなビジネス型の創出を目指し、慶應義塾大学工学部中央試験所と共同で同大学内に「慶應義塾大学-JEOL 高性能分析機器シェアリング型実証評価センター」を開設した。ここでは、日本電子内に設置した極低温プローブを備えた高磁場 NMR 装置（600MHz 並びに 800MHz の 2 台）を、大学側から Web を通じて遠隔操作することを目指して実証実験を行っている（日本電子 2017）。装置メーカーも、材料研究をはじめとした研究開発に必要とされる高性能な分析解析装置について利用ニーズがありつつも、装置購入や維持管理コストが高額かつ高度な技術も必要なため導入が進んでいないことをふまえ、大学と共同してメーカーが装置を管理し、大学が遠隔操作で装置を操作することで装置を共用する試みが行われている¹²（日刊工業新聞 2017）。

¹²理化学機器メーカーでオープン・イノベーション事業を進める担当者に対する筆者のインタビューでは、事業を進める問題意識として、一台数千万ほどもする高額な装置をアカデミアが購入することが難しい現状において、装置を購入したユーザーが自分で装置を運転してデータを取ることを想定するビジネス型ではなく「装置から算出するデータ」を基準にしたソフト面に関するサービスの提供への転換が必要とされるとの見解を述べている（2016年12月16日実施）。

研究基盤施設を外部に開放し、外部の大学や企業がこれを利用することで、企業間の連携を促進しオープン・イノベーションを実現することが挙げられている。開発メーカーは公的研究機関が行う外部共用を通じて、高額な施設を保有しなくとも安価に利用できるだけでなく、他企業との共同研究も促進されることも指摘されている。

例えば、自動車の走行時に受ける空気抵抗や高層建築物が受ける風の影響をシミュレーションする流体力学分野でのコンピュータシミュレーションは、非常に大量のデータ処理・演算を必要とし、開発メーカーが保有するレベルの大型コンピュータでは、演算速度の問題から精度を出すことができず、コストのかかる模型や実車による試験を繰り返す必要があることから、この開発コストは自動車や建築の分野では開発主体にとって大きな負担となっている。こうしたことから、大型計算機施設の外部共用を通じて、開発コストを軽減できるだけでなく、参加する企業間の壁を取り払いプロジェクトに参加する理由となっている（電波新聞 2017）。

2.2.2. 国外における議論

公的研究機関が有する研究基盤施設をイノベーションハブとして運用することは日本だけの持つ問題ではなく、アジア・欧米各国をはじめとして大きな 이슈となりつつある。

研究基盤インフラは維持運営に大規模な予算や人員を必要とすることから、主要国首脳会議 G8 でも、その検討が重要な課題として位置付けられている。筆者も参加した 2017 年 5 月にイタリアナポリで開催された G8 の部会の一つである「9TH Meeting Of The Group Of Senior Officials (GSO) On Global Research Infrastructures (GRI)」(図 12) では、G20 の科技担当大臣会合で、研究基盤施設の運営について今後求められる問題や議論について検討する部会として開催された。参加者は、行政関係者、研究所の運営スタッフや研究者から構成された各国代表が、各国の施設運営状況を紹介しつつ、大型研究基盤施設の運営・運用についての課題を検討した。

GRI で検討された今後検討すべき重要検討事項として研究基盤インフラとして満たすべき基準として、表 6 に示すとおり、オープンに利用可能な施設であることと、算出されたデータは自由にアクセス可能であること、そしてオープン・イノベーションに資するものであるもの、としてこれら三つの要素を挙げる。また、具体的にグローバルリサーチインフラ (GRI) として想定している施設として、スイスの CERN をはじめとした大型高エネルギー加速器やスウェーデンのパルス型中性子源施設 ESS (European Pulsed Neutron Source) を挙

げ、これらの維持管理や継続的な装置のアップグレードやパーマネントスタッフのマネジメントやオープン・アクセスの方法論・国際的なアクセスについて検討することの必要性を提起する (European Plate Observing System 2017)。

表 6 グローバルリサーチインフラに求められる重要な要素

(1) グローバルエクセレンスドリブンアクセス	世界的にオープンで開かれた施設であること
(2) データマネジメント	施設が産出したデータはオープン・アクセスが可能であること
(3) イノベーション	施設はイノベーションを生み出すこと。オープン・イノベーションに位置付ける。

出典：筆者作成



図 12 第 9 回 GRI における Senior Officials 会合

出典：筆者撮影 (2017)

こうした研究基盤施設の運用については EU においても重要なテーマとなっている。EU における放射光施設や NMR 施設を統合運営する構造生物学プラットフォームについての議論の中で、参加国内において各国が有している基盤施設の効率的運用を検討することが重要なテーマとなっている。EU では、構造生物学・高エネルギー物理分野を選定し、研究基盤プラットフォームを形成するこ

との必要性を説く。構造生物学においては、NMR プラットフォームとしての「バイオ NMR」プログラムが終了後、2015 年からそれに代わる新しい試みとして「ホライズン 2020（欧州版科学技術基本計画）」に位置付けられる「iNEXT プログラム」を開始している。EU は研究基盤施設をプラットフォームとした科学のコラボレーションを EU 内で進めることで、EU に所属する国々の融合・連携が進展することを期待している。また、施設側も国際連携に協力することで、新しいファンディングを獲得することができるというものである（Central European Institute of Technology 2015）。このプラットフォームは例えば NMR を単一の施設だけにとどまらず、これらのプラットフォームを利用する研究分野である構造生物学全般を推進するための統合プラットフォームと位置づけられており、NMR をはじめとした単一の施設だけでなく、X 線施設やクライオ電顕施設などとも連携し、相補利用を視野に入れた構造生物学のインフラとした統合プラットフォームへの転換を図っている（European Research Infrastructure Consortium 2016）。こうした仕組みを運用するため、欧州では欧州 26 ヶ国の参画により 2008 年に統合構造生物学基盤、通称「インストラクト（Instruct）」が組織されている¹³。

以上のとおり、EU では、域内に設置される研究基盤施設を統合する流れが盛んである。さらに、EU ではこうした研究基盤施設を産業界ユーザーに利用してもらう動きが提案されている。EU が設置した検討部会である European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) によれば、産業界ユーザーの利用を促進するために表 7 に示す提案が出されている。この提案は、産業利用の振興のため施設はもっとインダストリユーザーに歩み寄る、というものが大勢を占めている。提言中には、インダストリと施設のウィンウィン関

¹³ 欧州の研究基盤インフラの事情に詳しいフィレンツェ大学の Lucia Banci 氏に対するインタビューでは、本部はイギリス・オックスフォード大学に設置され、フランス、イタリア、ドイツ、イスラエル等に研究基盤を設置されている。参加国の研究者に対して、構造生物学関連の先端的設備、技術、教育プログラムを提供している。欧州外の機関とも、連携協力関係の構築に着手しており、既に、中国、アルゼンチン、南アフリカ等と協定を締結している。運営予算は、年間あたり約 10 億ユーロ（11-12 億円）の 4 年プログラムで、補助の中身は施設や装置に関するサポートはせず、若手研究者のトレーニングや施設間のコーディネータの人件費やミーティング開催に関するものなどあくまでソフト・人件費に関する補助となっている。また、ハードに関する予算は各国政府に要求する整理となっている（たとえばドイツ施設においてもハード関係はマックス・プランク研究所が支援）。これはそれぞれの施設においては、独自の運営の仕組みを持ち各々課題を選定するが、それとは別に EU によるプログラム自体も評価委員会を有し、連携しながら国際組織を運営する整理となっている。また EU 以外の国でも、協定を結べば本プラットフォームに参加することができるが EU の予算を直接使うことはできない。現在、MOU を中国とアルゼンチン、南アフリカなどと結んでいる（2016 年 8 月 22 日実施）。

係の構築について検討されているが、施設側の担当者の観点が希薄なものとなっている。

表 7 イノベーションを促進する研究基盤インフラに求められる提言

<p>研究基盤インフラとファンディング機関による普及と相互理解を促進するための意識向上</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 産業界とのコンタクトをとるリエゾンオフィスの整備 ・ 産業利用を促進するための評価委員会を科学利用のための評価委員会とは別に整備 ・ 施設へのアクセスを向上させるため利用料金や知財条件などを含めた利用情報を周知など
<p>産業界利用の向上</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ユーザーの期待にマッチする基準を備えた評価シートを整備 ・ 施設のリモートアクセスの整備 ・ 長期間利用を促進する利用プログラムの整備
<p>ビジネスとしての利用やサービスを向上させる</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 産業利用を向上させるため、技術移転などを円滑に行うことができるためのサービスを実施 ・ 施設の技術が効率的に活用できるよう、またオープン・イノベーションや共創環境の構築のため科学者と技術者が同じ目的をもって活動できる産業利用を促進するための研究環境を施設の傍に整備する
<p>産業利用やイノベーションを推進するためにフレンドリーなデータポリシーの整備</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ オープン・サイエンスや産業利用の効果を最大化するデータマネジメントポリシー（データトレーサビリティ・ユーザーの説明責任等）の透明化 ・ 昨今の産業利用で注目される分野を超えたデータの入手を保証する仕組の整備
<p>施設の建設・アップグレード期における産業界との技術的協力の必要性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究基盤施設の建設・アップグレード期において、大型装置の購入や建設プロジェクトにおいて早期のレベルから産業界を巻き込むべき ・ 研究基盤インフラやファンディング機関は、産業界ユーザーとの協力関係を構築できるよう、施設の中長期的な将来について技術的な戦略を記したロードマップを策定すべき
<p>外部関係者との連携促進のためのマネジメントツールの向上</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現実的で信頼に足る運転経費を明らかにするための施設マネジメントの導入。これにより、ユーザーが所属する機関からのみえないコストのサポート

	<p>が期待できる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・イノベーションを促進するための自己評価システムの導入
産業利用やイノベーションを促進するファンド・プログラムの整備	<ul style="list-style-type: none"> ・国内外を含めた技術移転を促進させること ・産業利用を促進する地域における研究基盤インフラ群を統合させるエコシステムの構築させること。これにより、研究基盤インフラを起点としたスピノフプロジェクトなどの展開が可能となる。
公正で妥当的なルールの整備	<ul style="list-style-type: none"> ・調達プロセスが特定のルールにならないよう、多くの国にとって開かれたものであること ・知財ポリシーの効率化を図ること。これにより秘密保持契約といった施設の産業利用を促進する仕組みを整備することが可能となる。
ESFRIへの提言	<ul style="list-style-type: none"> ・ESFRIが所属する施設群の社会経済的な影響を把握しておくこと。また、これを把握できる方法論を確立すること。

出典：(European Strategy Forum on Research Infrastructures Innovation Working Group 2018b: 129-133) より、筆者作成

こうした研究基盤プラットフォームを構築する動きは、アジア地域でも例えば台湾において、研究基盤インフラを高度化し外部共用を推進するための政策 (executing and promoting precious instrument service center plan) を2014年から推進している。台湾の科学技術省では、教育省や経済産業省、厚生労働省や農水省が導入した5億台湾ドル(約20億円)以上の価値を持つ研究基盤インフラをシェアするプラットフォームの仕組みを導入提案している。科学技術省は、これらの施設についての維持管理経費についても統一的にファンドする仕組みを提唱する。これらの施設においては、外部からの見える化を推進するために、統一的な申請フォームを導入する統一的なプラットフォームやオープン・アクセスの仕組みを導入することが提唱されている(Hai-Chen, Hui-Fang, and Walther 2017)。

2.2.3. 研究基盤施設に関する研究

研究基盤施設をそれ自体研究の対象として、分析するものが存在している。ここではそれらの分析を整理し、研究基盤施設の組織文化として個性が見出しにくいという観点に注目したもの、研究支援者についての研究、そしてコアファシリティについての研究を取り上げることとしたい。

・個性が見出しにくい環境

例えば、クノール＝セティナは研究分野ごとに異なる知識の形成方法や思考様式や文化が存在することを、認識的文化 (epistemic cultures) を考察することで明らかにしている。彼女は、具体的な分析対象として、高エネルギー物理学の文化と分子生物学にみられる認識的文化について注目し、例えば高エネルギー物理学における実験は、使用する加速器等の装置が大型化しているの
で、個人レベルの実験ではなく個々の研究者をいかに集団にまとめ上げるのかの問題に直面しているとする (Knorr-Cetina 1999: 217)。彼女は、このように研究活動が集団的になればなるほど集団全体が重視され、個々の研究者の存在は見えなくなってくるとしている (Knorr-Cetina 1999: 221)。彼女は、高エネルギー物理学については、実証実験により帰結される「結果」により成立する一方、分子生物学においては、実証実験からの「解釈」によって成立するものであると相違点に言及する (Knorr-Cetina 1999: 79)。また、分子生物学では、様々なレベルで機械についてのメタファーがみられるとするが、これは遺伝子工学の技術に起因することが多いことから、分子生物学が動物学というディシプリンに該当するよりは「技術」に関する学問であることを示しているとする (Knorr-Cetina 1999: 157)。カロンとローもクノール＝セティナによる、高エネルギー物理学の分野における加速器を利用した研究に注目し、これを利用した研究があまりに大型化し細分化されたことから、実験などにおいて主観性・活動主体・責任をはじめとした個性に関する部分を見出すことができない点を指摘する (Callon and Law 1997=1999: 252)¹⁴。

廣重は、理論研究分野においてさえも計算機を利用した研究プロジェクトにおいては、データ処理や計算がそのほとんどを形成し、計算機の複雑化や大規模化によって個性を見出すことが難しい点に言及する。こうした流れは、研究者を一つの駒や道具としてしか見ることができなくなる風潮を加速している (廣重 2003: 223)。彼はまた「研究者は機構の一部として、決まりきった実験的・知的操作に従うことを余儀なくされる。ある研究集団に属すれば、それがすすめている研究計画の一部を担う以外には、研究者として存在することができない」 (廣重 2003: 222) として、研究プロジェクトの大規模化が進むに

¹⁴ 大型加速器をテーマとしたラボラトリースタディーズについては、トラウィークによるものもある。トラウィークは日米の素粒子加速器施設のエスノグラフィにより、加速器施設に所属する物理学者の「常識」の世界観や、日米の若手物理学者がどのようにして自身の拠って立つコミュニティの精神を学び、高エネルギー物理学者として他の人たちに直ちに認識できるのかを、分析手法や装置の利用法などを通じて分析することであると述べている (Traweek 1988: 8)。

したがって、研究者個人の個性や多様性を見出すことができない点を指摘する。

・研究支援者についての研究

また、研究基盤施設の運営において、維持管理等の業務に携わる研究支援者についての研究も存在する。バーリーは、第二次大戦後に多く見られるようになったプログラマー、医療、コンピュータエンジニア、研究室に所属するテクニシャンに注目し、彼らに対するエスノグラフィを実施することで、これらテクニシャンの特殊な技術やノウハウの行使を推進するためには、既存の垂直的・官僚的な組織管理運営法が現実的ではない点を指摘する。彼は、既存の組織運営においては、たとえ高度な技術を持っていても組織的に下位に所属するものは、経営判断等をできる立場ではなかった点を批判する。彼はこれにかわる垂直型分業においては、高度な技術を持ち合わせたものが階層内の上位層を形成することができる点に注目し、テクニシャンがこれを担うことを主張する (Barley 1996)。

中岡は、欧州の大型加速器施設 CERN に勤務する数千人ものスタッフの業務内容は部門毎に細分化されており、施設を利用した素粒子実験を行う科学者に対して「研究者は自分に割り当てられた時間にどれだけのエネルギーのどのような種類のビームがほしいかをいえば、必ずその時間にその特性値を満たすビームがえられる」(中岡 1971: 192)として、実験を行う研究者が加速器を実際に操作することなく、分業体制で施設が運営されていることを指摘する (中岡 1971: 239)。中岡は現代社会における労働環境が少数による管理の独占状況が進展する状況を、病院や工場などにおいて高度化を目的とした業務フローの改善などを発端とする業務の分業化によって生み出されていることをエスノグラフィによって明らかにする。彼は、社会を分析するうえで、消費と流通といった概念のみで議論をするだけではなく、実際の生産が行われている場所をきちんと分析し、これを知ることによって明らかになるのではないかと、この方法をとる必要性に言及し、具体的な生産の場所として、工場や病院といった場所を分析する (中岡 1971: 7-8)。

パークによる放射光施設のエスノグラフィでは、施設のオペレータは高度なノウハウや知識を持っているにもかかわらず、科学者が推進する科学知識の生産プロセスには入ることのない緊張関係を放射光施設において明らかにしている。この分析によれば、科学知識を生産する役割を持つものとしての科学者と、装置を運転維持管理するオペレータの役割は全く異なるものであり、例えばある測定に失敗しても、科学者であれば仮説やロジックが誤りであったとみ

なされるのに対し、オペレータのそれは技術や分析の未習熟によるものであるとみなされる例を紹介する(Doing 2004)。

そもそも、研究活動の中にサービス業務をどのように位置づけるのかの観点がかつとも希薄であるともいえる。研究活動においてサービス活動をどのように位置づけるのか、についての問題は、一般に研究活動とは別の価値観や活動としてみなされることが多い。たとえば福島による公的研究機関における化学系研究室へのエスノグラフィ調査において、研究活動を当初行っていた研究者もサービス業務をラボの中で任せられることにより、研究活動を断念する場面があることに指摘する議論の中で、知識活動とそれに付随するサービス業務(業務)はあくまで別のものととらえており、両者をどのように位置づけるのかの見解は持っていない(福島 2011: 45)。この問題の背景として彼は、研究活動を基本行わないと位置付けられているテクニシャンが行う業務内容と研究員が行う研究活動は組織の中で区別されている点や、研究室に通底する認識文化としてテクニシャンが行うサービス業務については「下請け的/テクニシャン的な研究」といったように「やや否定的」な表現がされていることや研究室内でも研究活動とサービス活動が明確に区分けされていることがあると指摘している(福島 2011: 45-46)。

・コアファシリティの運営

研究基盤施設の運営についての考察では、遺伝子解析装置や NMR をはじめとした主として分子生物学等で利用される、維持管理費が高額で運転に高度の技術を要する研究基盤施設を集中的に管理し活用するコアファシリティに関する議論で検討が行われている。

例えばホックバーガーらは、主として分子生物学系の研究施設の外部供用について予算の削減により大学等施設を外部組織が利用促進を進めることについて指摘する。彼らは外部利用者が使いやすいような安全管理システム、支払システム(クレジットカード払)の整備などに指摘する中で、施設を占有することなく外部供用の促進を図ることで、運転予算についても外部からの予算を当て込むことを期待している。彼らは、また産学に存在する溝(産が短期的観点で学が長期的観点)も溶解することを期待し外部組織との互惠の関係を築くことの可能性についても指摘する(Hockberger et al. 2013)。

ファーバーとウェイスは、コアファシリティに関する現状について、コアファシリティの多くのスタッフは、基礎科学をバックグラウンドとしているのでサービス促進のためのマネジメントを専門としていないのが課題であることや、多くの施設ではコアファシリティの人材の身分は安定していない一方、最近の流れで、バンダービルト大学やニューヨーク大学などの施設では、こうした人材

の身分を保証する流れを指摘する。こうした現状を指摘する中で、彼らは、行政側が投資効率を最大化するために、コアとなる基盤ファシリティを外部のいくつかの研究所でシェアするよう、特定の基盤施設にファンディングする NIH の試みについて紹介する (Farber and Weiss 2011)。

ヘイリーは、大学やアカデミックな医療機関をはじめとした研究施設は、最先端研究が行う能力、優秀な人材を有し、外部資金を獲得できるため、コアファシリティがその機能の効果的かつプロアクティブで戦略的なマネジメントに注視する必要性について指摘する。彼は、あくまで研究部門が他研究機関との競争に負けないために充実したコアファシリティを整備することを主張している (Haley 2009)。また、イヴァンティックらは、128 ものコアファシリティの運営予算・規模、利用料金などを比較し、今後、分子生物学関連でどのサービスに需要について比較検討を行っている。彼らは、今後注目される分野として DNA シーケンサー、質量分析、キャピラリー電気泳動、DNA 合成等を挙げ、これらの利用については 1989 年以降 2 倍のパーセンテージで増加しており、今後これらの利用による収入増になると検討している (Ivanetich et al. 1993)。さらに、ゴールドはこれまで、多額の予算を必要とする研究基盤インフラを維持管理することができるのは特定の研究グループのみであったが、コアファシリティの試みが進展するようになれば、大きな研究インフラを個別に研究者が準備しなくともよいという意味で、コアファシリティの存在が科学を民主化する手掛かりになるかもしれないとこれに注目する。一方、施設の維持管理について、法人は施設運営の一部しか負担しないので、施設が独自に運転資金を稼がなくてはならない点を指摘する。これに際して、コアファシリティのディレクターはサービスのみならず、研究開発・市場の動向にも精通していなくてはならない (Gould 2015) とする。

これら欧米をはじめとした多くの議論においては、一部ゴールドの議論のような議論を見ることができるが、施設の効率性やユーザーサイドの利便性を中心とした議論が行われている。これらの議論では、たとえば研究基盤施設の利用収入を増加させるニーズのある装置についての検討や、装置をシェアすることで法人が負担する費用を抑える観点からの分析、さらには施設を利用するユーザーの効率性やサービス向上の観点をはじめとした利用者サイドの利便性についての議論など施設の利用向上や利便性等の議論に終始している。

この点に関して、江刺らは、大学施設の運営に携わる責任者・当事者の視点から、これまで紹介した施設担当者の視点から、施設運営の課題や問題点を指摘する。彼らは、研究基盤施設の運営に関しては、科学的な業績や論文数で一元的に評価されるのはもちろんのこと、国際学会の開催回数や新聞に掲載された指標のみで評価されるのでは、施設側のインセンティブが上がらないことを指摘し、

これを促進するための評価軸を設定すべきとして、施設側の立場や観点から評価軸を出す必要性を指摘する(江刺・本間・出川 2009)。

2.2.4. まとめ

一研究室では整備が不可能な研究基盤施設を広く組織外に所属するユーザーに開放することはこれまでも、大型の研究基盤施設である加速器施設等の共同利用施設等の施設を利用といった事例にみられるとおり、広く行われてきた。こうした利用は、単に施設を利用する国内アカデミアにとどまらず、国外ユーザーにも、またアカデミアのみならずインダストリユーザーにも広く開放するというものであった。

また、昨今の大学法人統合といった問題が顕在化するなか、公的研究機関が有する多くの研究基盤インフラをシェアするため外部に共用する考え方は、多くの法人が取り組むべき問題となっている。こうした背景を受け、設置の当初から共同利用を念頭においた研究基盤施設にとどまらず、法人が独自研究のために整備した施設を、新たに外部に開放する流れを見られるようになっていく。

研究基盤施設に関する先行研究では、研究施設においては、組織が大型化し、活動が細分化されていることから、研究活動が没個性化している、という分析が多くを占めている。また、こうした事情により、施設に参画する研究支援者や技術者は知識生産のプロセスにかかわることはないという見解が多数を占めている。また、外部共用の推進方策の議論の中で、振興方策についての政策や推進マネジメントの多くは、サービス業務をどう推進するか、または短期的な観点から利用料金をどのように増加させるのか点に重点が置かれがちであり、アカデミアに従事する担当者のインセンティブへの考慮が課題となっている。

2.3. イノベーションハブにおけるインセンティブと評価

ここでは、イノベーションハブにおけるインセンティブと評価の問題を整理するため、これまでの社会学やSTS分野の議論を中心に議論されてきた研究活動の評価やインセンティブについての議論を紹介することで明らかにすることとしたい。

2.3.1. 研究開発組織における研究開発の従事者のインセンティブ

研究開発組織で研究開発の従事者がどのようなインセンティブを持っているのかという問題については、産業社会学分野でこれまで検討が行われている。た

例えばペルツは、研究開発組織の作業効率やアウトプットを向上させるためにはどういった要素が重要なのかという問題意識に基づいて、運営する管理者の立場から研究開発に携わるアクターの研究開発の動機や文化についての分析を行っている。

彼は、軍関連のファンドや研究所を統括する親会社の管理部門からのファンドで研究を行っている研究者によるインタビューを中心としたアンケート調査を行うことで、表 8 に示すとおり研究開発組織に所属するアクターとして 5 種類に分類する考察を行っている (Pelz 1976: 139)。

表 8 研究開発組織を構成するグループ

A	開発志向型の研究所における博士群	これの半分は企業に、他の半分は政府に属する
B	研究志向型の研究所における博士群	このうち三分の二は大学（われわれのいう学問的科学者がこの範疇に入る）、あとの三分の一が政府関係
C	博士優位でない開発志向型の研究所における非博士群	これらの大多数の人々は、工学の専門分野で教育を受けているので、彼らを「技術者」と呼ぶのが便利であった。そのうちの四分之三は企業に、あとの四分の一は政府機関に属する
D	博士優位の研究所における非博士群	彼らは専門スタッフの一部であり、しかも部下という地位であるがゆえに彼らを「科学者補」と呼ぶことにした。その半数は政府に、あとの半数は企業に属する
E	博士優位でない研究志向型の研究所における博士号を持たぬ科学者	これらはすべて政府の研究所に属する

出典：(Pelz 1976: 139) をもとに筆者作成

ペルツは、5 つに分類された研究開発組織で従事する人々を「科学志向」と「制度志向」の二つのモチベーションが支えていると説明する。彼が説明する科学志向とは「科学に貢献し、自己の知識、技能を用い、自己のアイデアを実行する自由を持つ機会を重要であると評価」されるもの、また制度志向とは「個人がより

責任ある重要な職務に昇進することや、最高経営者と交際することを大切とする考え方」(Pelz 1976: 6)であるとする。

ペルツと同様に三崎による分析も、研究開発組織に所属するアクターを科学研究に従事する科学者と、それ以外のアクターに分類するアプローチをとっている。三崎は、研究開発組織においては、アカデミックコミュニティへの貢献に端を発する動機と所属する組織に対する貢献を目指すもの、の二つがあるとす。彼は、アカデミックコミュニティへの貢献を志向する研究者は、所属する組織よりもアカデミックコミュニティへの貢献を第一義に置くので、彼らが所属する組織に対する貢献についてこれを軽視する傾向にある点を指摘している(三崎 2004)。

こうした見解は、産業社会学のみならず、技術経営(MOT)分野をはじめとした人材育成マネジメントについての議論の中にも見ることができる。例えば、開本も研究開発マネジメントの観点から、研究開発組織におけるアカデミックコミュニティへの貢献を志向する科学者を組織内でマネジメントすることのむつかしさを指摘する。彼はその背景として、公的研究開発機関における研究者は、組織の中で出世する観点よりは、自立的にテーマを選択し基礎研究を行うことによって自己の創造性を発揮する側面が重視される点を挙げ、所属する組織に対する貢献に対してそれを重視することがない点を挙げている(開本 2006)。

バージェルマンとセールスは、研究開発組織における人事評価を考察する分析の中で、研究活動を主に行うものに対する評価と事業展開を主に行うものに対する評価において二つの異なる価値観が存在しているとする分析を行っている。彼らは、これらの価値軸はそれぞれ異なるものである背景について、それぞれの価値観を持つ人材はそれぞれ特有文化や動機そしてアイデンティティをもち、これらが交わることがむつかしいと指摘する(Burgelman and Sayles 1986=1987)。

また、彼らは研究開発部門と事業部門を構成する人々の立場や目的が大きく異なることを表 9 に示すとおり分類したうえで、それぞれに偏った製品開発や実用化事業だけではうまくいかないことを指摘し、これらと経営者によるマネジメントのバランスが重要であることについて指摘する。

表 9 研究開発部門と事業部門の相違

主要な尺度	研究開発部門のメンバー	事業・市場探索部門のメンバー
構造	明確 ・研究の伝統にのっとっている	不明確 ・研究の伝統というべきものはない

	・地位が明確に決められている	・地位はそれほど明確に決められてはいない。
手法	科学的で規則化されている	場当たりの規則化されていない。
データ・ベース	体系的かつ客観的	体系的でなく、かなり主観的
職務及び時間的切迫感	主として内的：どれくらいかかるか？	主として外的：どれくらいの余裕があるか？
行動前提となっている仮説	偶然の才	計画
目的	「斬新な」アイデア：改善は可能か？	「大きな」アイデア：実行可能か？
達成基準	研究のありかた	結果の程度
学歴	博士	学士または修士
経験	深く狭い	広く浅い
職位目標	ベンチャー・マネージャーになれるか？	ベンチャー・マネージャーになれるか？

出典：(Burgelman and Sayles 1986=1987: 115)

彼らは、研究開発部門と事業部門を構成する人々の出自・文化・モチベーションのリソースなどが根本的に異なるので、様々なレベルにおいて衝突することが多い。これら二つの別々のグループは前者が特定の科学技術の分野で訓練し方法論を身につけた博士号を持つ人々であり、後者についてはそれとは異なる教育機会を得るにいたっている(Burgelman and Sayles 1986=1987: 110)。

マーテンソンらは、これまでのアプローチが前提としていた、それぞれ異なる価値観について、新事実発見を目指す科学研究や応用技術開発を目指す工学研究など異なる研究開発のタイプが存在するなかで、これらを法人や組織内でどのように評価するのか、またそれぞれのアクターが持つ異なるインセンティブをどのように評価していくのか、が現代の知識生産環境を考えるうえで課題となっている点に言及している(Mårtensson et al. 2016)。

以上のとおり、産業社会学や MOT の分野を中心に研究開発組織における科学者や技術者の研究開発の動機についての議論を紹介したが、これらの議論では、動機として主として所属する組織とは異なる社会グループとしてのアカデミックコミュニティへの貢献を志向するものと、所属する研究開発組織に対する貢献を志向する二つの動機があることが示されている。また、事業開発系の組織においては、アカデミックコミュニティへの貢献よりは、製品開発や実用化を達成することがプライマリーの動機としてとらえている。また、これらの議論では、二つの異なる価値観を別のものとしてとらえている。

2.3.2. 学術志向とアプリケーション志向の知識生産

ギボンズらは現代社会を特徴づける知識生産のモードとして、これまで支配的であった、特定の学会コミュニティの興味に沿ってアカデミックな価値観で規定されるモード 1 モデルの知識生産に加え、これとは対照的にアプリケーションの範疇で規定される価値観としてのモード 2 の二つの異なる体系を持つようになっていることを指摘する。

こうした背景が起きるきっかけとして、彼らは、特に 1980 年代より高等教育の大衆化や知識産業の発展、情報技術インフラの整備等の社会環境の変化をはじめとした「供給サイドにおける潜在的な知識生産者の拡大と、需要サイドの専門知識に対する要求の拡大が同時並行的に起こっている」(Gibbons 1994=1997: 43) ことで、その性質が大きく変化したとする。

彼らはモード 1 を「ニュートン・モデル（経験主義的で数学的なもの）を多くの研究分野へ普及させ、それらの研究分野を健全なる科学実践と考えられるものに従わせるように発達した知識生産の形態、すなわち概念、方法、価値、規範の複合体のことを指」し、「この種の知識の生産、正統性、普及が従うべき認知的、社会的規範」(Gibbons 1994=1997: 22) をモード 1 と定義する。そして、先に言及した現代社会をめぐる知識生産環境において、よりアプリケーションの側面を重視した環境としてのモード 2 を取り上げる。この二つの型を対比的に示したのが表 10 である。

表 10 モード 1 とモード 2 の比較

	モード 1	モード 2
特徴	特定のコミュニティで、主として学術的な関心が支配するコンテキストの中で問題が設定され解決される	知識はアプリケーションのコンテキストの中でされ解決される。知識は広範な動機から生まれる。産業界、政府、社会の誰かにとって役立つことが意図されている

ディシプリン	ディシプリナリ	トランスディシプリナリ
アクター	均質性によって特徴づけられ。主としてアカデミアをはじめとした制度化された研究グループによって知識生産が担われる。	非均質性によって特徴づけられる。広い範囲から一時的で非均質的な組み合わせの実践家たちが集まり、特殊で局所的なコンテキストの中で設定された問題の解決のためにコラボレートする。
組織	組織は階層的であり、その形態を維持しようとする傾向がある	より非階層的であり、一次的である

出典：(Gibbons 1994=1997: 22-30 をもとに筆者作成)

モード1型の知識生産を特徴について、主として科学社会学分野から分析を行うものにマートンによる分析がある。マートンは、科学研究を定式化させる機能については、科学研究が持つ倫理やエトスの中に内在化されるという分析を行っている。彼は科学知識それ自体がもつ文化として表11で示す「CUDOS」を挙げ、これが近代科学における知識生産の発展に不可欠な社会的特徴であることを指摘する。マートンは普遍主義について、科学知識は個人的・社会的な属性、つまり人種、国籍、宗教、階級、個人的素質などによって左右されてはならないものであると説明する。また、科学知識の成果は本来協働的・累積的な性質を持つものであり、その成果は広く共有されるものである公共性・公有制（コミュニズム）についても取り上げる。また、そうした科学知識の集積物は個々の利害を超越（利己主義でも利他主義でもない）するものであると取り上げる(Merton 1949=1961)¹⁵。

また、モード2型の研究開発の特長について分析したものについてはザイマンによるものがある、彼によればさらに基礎研究と応用研究の境界がこれまでと比較してなくなってきたことともなって、基礎研究を行うインダストリや、

¹⁵成定によれば、マートンが展開した科学社会学は、自律的な社会システムとしての科学者集団内部の構造・機能的な分析に限定するようになったことから、科学知識をブラックボックスの中に封じ込めてしまったと批判されているが、この理由として彼が指摘しているのは、1940年代から50年代にかけて米ソの冷戦体制下のイデオロギー的対立を反映して、科学と社会との相互作用を主題とする研究は左傾的だとみなされる恐れがあり学界でもタブー視された事情があったことを挙げている。こうした背景から、マートンその人も、第二次大戦後は科学と社会の相互作用を総合的に問題とする学位論文執筆時の研究関心を後退ないしはシフトさせたことと分析する(成定 1994: 318-19)。

特許や産業化さらにはマネジメントに注力するアカデミアなど、それぞれがこれまで固執・踏襲してきたやり方を変え、それぞれの境界線を乗り越える必要性が生じている事に言及する。このような状況が生じた背景として、彼はマーソンの CUDOS に対となる概念として「PLACE」を位置づけ（表 11）、基礎研究と応用研究を隔てる考え方や文化が狭まっている現状において、これまでの研究開発で常識とされてきた方法論や認識論を改めなければならない状況にあると指摘する (Ziman 1994=1995: 231)。

表 11 CUDOS と PLACE の比較

CUDOS	PLACE
Communalism (普遍主義)	Proprietary (所有的)
Universalism (公有性)	Local (局所的)
Disinterestedness (利害の超越)	Authoritarian (権威主義的)
Organised Scepticism (系統的な懐疑主義)	Commissioned Expert work (請負的・専門的)

出典：(Merton 1949=1961; Ziman 1994=1995 をもとに筆者作成)

・学術的側面の評価：ピアレビュー

研究活動を評価する方法論としては、研究者仲間（ピア）による質的な評価法としてのピアレビューがある。藤垣は、科学者の形成する主要なグループとして「専門誌の編集・投稿・査読活動」を担うジャーナル共同体についての言及の中でピアレビューの果たす役割について分析する。彼女は、ジャーナル共同体の主要な機能についての議論の中で、以下の四つを挙げている。

1. 科学者の業績は主に専門誌に印刷され、公刊されることによって評価される。
2. 科学者によって生産された知識は、信頼ある専門誌に掲載許諾されることによって、その正しさが保障される（妥当的保証）
3. 科学者の後継者の育成は、まずこの種の専門誌に掲載許諾される論文を作成する教育をすることから始まる
4. 科学者の次の予算獲得と地位獲得（研究予算、研究人員、研究環境等社会的側面の獲得）は、主にこのジャーナル共同体に掲載許諾された論文の記された業績リストを基に行われる（藤垣 2003: 16-17)

藤垣は、ジャーナル共同体を介して科学者がその業績として評価され、その中で活動し次なる世代の育成までになう、まさに科学者の社会を形成するものであると説明する（藤垣 2003: 22）¹⁶。

ピアレビューが研究内容を評価するとともに、研究内容が公平かつ中立であることを社会的に保証する機能も担っている点について、プライスはピアレビューが成立した背景についての議論の中で、学術論文を執筆する背景について、仕事の内容ではなく、仕事がピアレビューによって認められることによって正当化されるためであるとの分析を行っている。彼は現行の以前の先行研究などを引用しながら学術論文を書くスタイルが確立されたのは、1850年ごろであるとして、それ以前のものについては、脚注をつけることによって分析を進めるスタイルはあまりみられなかったとする。彼は選考の業績を引用したものが主流になるまでは、それまでの学術論文を執筆する目的として「知的財産の確立」とその権利の保護であったとする。また、ピアレビューが確立した背景として、芸術家による創造との比較を紹介している。彼は、芸術家による作品が個性を主張しそれを認めてもらう形をとる一方で、科学論文はその評価は同僚によってはじめて認められるものであり、これがピアレビューを確立させたものと説明する（Price 1963=1970: 80-85）。

科学知識の品質を審査し定式化するピアレビュー制度は、科学技術政策を支える評価軸としても活用されてきた。例えば、自らも生化学者でもあるコーンバーグは、第二次大戦後の米国における科学技術政策のとした改革として第一にあげているものとして、公的研究機関である米国の国立衛生研究所（NIH）の資金配分法として採用したピアレビューを挙げている。彼はこの制度こそが研究成果の社会的展開についても重要な役割を果たすものとしてこれを評価する（Kornberg 1989=1991: 174-78）。彼は戦前における研究プログラムのファンディングはこのようなピアレビューではなく、行政や一部のボスたちが閉鎖的に行ってきたものであるとして、具体的な例として米国における農業科学のプロジェクトを挙げる。彼は農業科学のプロジェクトが当時の農林省の官僚に任せられていたことにより「農学に対する基礎的な知識は不活発のままとなり、

¹⁶ 藤垣は、この概念に反対するものとして、昨今注目されるようになった環境問題等における技術・政策アセスメント等をはじめとしたオープンで開放的な考え方を旨とする科学技術に関する「公共性」について、これが専門主義による閉鎖性とは逆の性格を持つものであるとする。彼女は公共性について「だれもがアクセスしうる空間である」・「公共性の条件は、人々の価値が互いに異質なものであるということ」・「公共性は、人々の間にある事柄、人々の間に生起する出来事への関心を問題とし、同一性を持たない。公共空間は共通の関心事をめぐって、差異を条件とする言説の空間である」・「共同体のように一元的・排他的な帰属を求めない」点をあげ、専門主義と公共性を対置した時に見えてくる大きな特徴の一つとして閉鎖性と公開性が存在することを挙げている（藤垣 2003: 25-26）。

植物や農業の動物についての基礎的な生化学や遺伝学について、ほとんど新しい知識が得られることはなかった」(Kornberg 1989=1991: 179)とこれを批判する。彼は戦後 NIH が行ってきたファンディングでは、その時代時代の科学者にとって興味深い微生物、ビタミン、酵素、遺伝子などをはじめとした具体的なテーマが科学者によって選定され、ピアレビューによる競争を経て配付されてきたとする (Kornberg 1989=1991: 394-95)。

ピアレビュー制度を批判するものとして、社会的・政策的な影響力が増している研究開発の評価を既存のピアレビューによる質的評価のみで評価することへ疑義を示すものがある。例えば、この点に関して例えば福島と田原は社会環境をめぐる多元的な要素が知識生産の評価に大きく影響を及ぼしている状況について「ポスト・ノーマル・サイエンス」と述べ、著者、編集者、査読者など「選ばれたエリートたちによって科学知の品質が積み上げられ保証される」(福島・田原 2013:11) 考え方はもはや成り立たないとする見解を示す。

標葉と林も、研究費が増大したことともなって、一般的な政策と同様に科学技術に対してもより効率的・効率的な配分・運用が強く求められるようになっており、研究開発評価のシステムは、既存のピアレビューによる学術的な質的評価を超えるものへと拡大する必要がある点を指摘する(標葉・林 2013: 52)。彼らは、ジャーナル共同体単位での評価に加えて、法人組織としての評価の必要性についてもあわせて主張する。これまでの評価の指標がそれぞれの研究者が所属するそれぞれのジャーナル共同体によるピアレビューによって学術的な評価がなされてきており、それぞれが所属している大学等法人機関による評価はあまり重視されてこなかった背景から「これまで当然に存在してきた研究基盤や人材などのインフラ整備のための資金も政府や産業界からの競争的資金の中から獲得しなくてはならなくなるため、大学や研究機関は組織として戦略的にその獲得を図らなければならない」として、研究評価に関しても個々の研究者だけでなく、彼らが所属している大学等研究開発機関など法人レベルにおける評価が行われるようになってきた点について指摘する(標葉・林 2013: 57)。

宮田も、ピアレビューで評価する価値軸が特定の専門知識のみを対象としたものでしかないとして、これが限定的で社会的な影響が見えづらい点に言及している。彼は米国政府からの研究資金の分配は、専門家である科学者による相互評価制度で決定するとこの方式がある程度の成果を上げてきたことに言及する一方、過去の成功実績も考慮され研究が保守的なものになる可能性があること、またレビュアーの同意をとりづらい常識はずれのテーマには資金は行きにくいといった問題や異なる学問分野同士の比較は難しいなどの問題を挙げている。また、そもそもピアレビューは研究者仲間の相互評価を基本としており、

成果一つ一つの社会に対する影響について評価することまで対応することが難しいのではないかと指摘する。彼はこうした問題に対応するためには「納税者への責任を持たせるため、民主的に選ばれた議会の方がもっと決定に関与すべき」(宮田 2002: 70-78)だとする改善案に言及している。

バーンズも同様にピアレビューが内向的で社会性に関して欠如している部分があることを指摘している。彼は科学の質についての評価の方法として採用されている、専門家達によるピアレビューが仲間内の内向的な存在となっており、それ以外の社会グループの意見を採用しにくい現状があることも指摘する。彼は、科学の世界においては、「資格のある科学者の言うことはほとんど常にまともに受け止められ、その科学者の評判がよいだけの理由で正しいと信じられることが多い。部外者の言うことは一般にまともに受け取られず、部内者が独自に検証して初めて承認される」として、その内向的な性格について取り上げる (Barnes 1985=1989: 69)¹⁷。

・アプリケーション的側面の評価

これまでの知識生産の主要な特徴であった学術的な評価についてピアレビューによる質的観点とサイエントメトリクスによる量的な観点からのアプローチを紹介したが、これら学術的な観点に加えて研究活動を社会・経済的な要素から評価することを検討するものもある¹⁸。

¹⁷ ピアレビューに対して懐疑的なスタンスをとる背景として、彼は科学研究を遂行するために要する費用が急激に増加したことによって、これまでは科学のコミュニティにおおむねすべての決定を委ねてきたような流れから、社会的・政治的な観点を重視しこうした観点を加味しなければならなくなってきたことに言及する。バーンズは、戦後の「巨大科学」などが建設・設置してきた、加速器、電波望遠鏡、巨大計算機などの装置の設置や維持管理に多くの費用が要することになり、その増加については指数関数的な尺度で見られるようになってきていると指摘する。こうした背景を受け、科学活動の政治的・経済的側面を考慮すべきだとの考え方が定式化されつつあるとする (Barnes 1985=1989: 6-7)。彼は、科学知識については、専門知識の取得の上に成り立つその性格上、基本的に技術の習得の要素が強く、議論や検討して作り上げる要素が弱いとのことから、独断と権威を重んじる要素が色濃く持っていることに言及している。また、バーンズは、科学知識の習得について「信条が純粋に理性に基づいて受け入れられ、権威とか隠れた強制によるのでは全くないことを望」んだうえで、科学は一つの職業であり、職業として存在を続けるために知識を学ぶ独断的な活動とならざるを得ないことを指摘する。そしてその例として、科学の学生が知識を習得する際に、哲学の学生が解釈をめぐって議論を積み重ねるのに対して、議論を積み重ねるよりは技術の習得のためにその多くの時間を費やすことを挙げている (Barnes 1985=1989: 100-101)。

¹⁸ このアプローチの先駆けとしてプライスは、実験で扱うエネルギー等の増加にともなう装置の大型化・高額化など、科学研究が使用する予算などが指数関数的に大規模なことになっていることから、その方向性についても学会のみに任せるのではなく、社会政策レ

研究の質的内容についての評価はピアレビューが基本となっているが、マーティンは研究開発の評価、特に大型研究プロジェクトについて、基礎研究を多次元に評価する指標としてピアレビューに加え、1) 科学的、2) 教育的、3) 技術的、そして4) 文化的に代表される4つの社会的な指標に基づいてこれを、複合的に参照し評価する必要性を説く(Martin 1996: 346)。

彼は、こうした指標が必要になってきた背景として、ピアレビューが新興研究分野や予算が上昇している分野についてはよく機能するが、その逆に関してはあまり機能しない例に触れつつ、大型研究プロジェクトなどの実施による多額の予算や、行政予算の減少などの背景をふまえ、ピアレビュー以外の指標で評価をする必要性が高まっている点に言及する(Martin 1996: 345)。また、研究プロジェクトに予算をどれだけ配分すればよいかという問題について、行政・政策担当者が把握できるように、以下の四つのポイントを明確にする必要性を述べている(Martin and Irvine 1983: 62)。

- 1) 他の公共セクターに対してどれくらいの規模が適正なのか
- 2) 異なる分野に対してどれくらいの規模の予算を投じることが適正なのか
- 3) 異なる研究組織にどのように予算を配分すべきなのか
- 4) 同一分野においてどのように予算を配分すべきなのか

このようにマーティンは、適正な予算配分のためには、政策決定者もきちんと評価軸を持っていなければならないとして、これまでどんなアウトプットを出してきたのかを複合的に評価することはできるけれど、将来どう言った投資をすべきなのかについて判断する指標となることはできないことが課題であるとする(Martin and Irvine 1983: 88)。

ベルで把握しておく必要性について言及する。彼は、科学技術に関する経費が戦争に匹敵するほどの予算を必要とするようになってきているとして、科学者のみにその采配を任せるとは荷が重過ぎるとして、これを定量的に把握することの必要性を冒頭で述べている(Price 1963=1970: 1-2)。プライスは、定量的に科学技術に関する活動を把握することによって判明した「一貫性と規則性」として、科学技術の発展は「複利式であり、等しい期間に一定数倍するような増え方をする」(Price 1963=1970: 7)のものであると指摘する。具体的には、出版された論文や雑誌、特許、研究費を計量・分析することにより、科学技術に従事する人員や論文等の出版物で示される科学技術の規模は10年または15年で二倍になることを示す(Price 1963=1970: 11)。また、彼はこの挙動は、ほかの計量可能な諸特質と比較してより忠実な規則的な挙動を示す物であるとしている(Price 1963=1970: 186)。

また、福島と田原は、科学技術の評価が、質的な観点から判断されるのみならず、量的な要素も重要なファクターとなりつつあることに言及する。そして、こうした背景において、知識生産がどのように評価されるのか、どのような背景のもとで評価されて来たのか、について整理する必要があると述べている。彼らは、その方法として、質的な評価に重点を置くピアレビューと定量的な方法論としてのサイエントメトリクスの二つに言及する。ピアレビューが、研究活動の内容や質的な観点を十分に理解できるピアレビューによる評価で判断する一方、サイエントメトリクスは研究の質を「論文の引用数等のネットワーク構造」の形で明示化していくものであるとする(福島・田原 2013: 10)。

彼らは、現代においてはこうした方法論を通じて、これまでの行政などが科学政策の立案にあたって客観的なエビデンスよりは「非合理的な政治性」が一定の影響を持っていた背景から「客観的根拠(エビデンス)に基づき、合理的なプロセスにより政策」を立案しかつ「政策形成の実践の場に活用できる客観的根拠に基づく複数の政策メニューが提示され、そこから科学的合理性をもった選択がなされる」という政策決定のプロセス」を導入するきっかけになるとして一定の評価を与えている(福島・田原 2013:13)。

標葉と林は、研究開発の評価に関する議論の中で、研究開発を評価する基準として、科学・学術的な貢献を重視するものと社会経済的な貢献をどれだけ行ったのかについての基準を別のものとして考えるべきである見地に基づき、社会経済的な知識生産について検討を行っている。

彼らは、こうした考え方が導入された背景について検討するため、ヘムリンとラスムッセンが主張する「質の管理」から「質のモニタリング」への移行における視点に注目する(表 12)。彼らはこのように知識生産に対する評価が社会経済的な観点に多元化したことに指摘しつつも、実際には新しい価値基準が法人等の予算等資源配分にあまり影響を与えてこなかったとして、評価の実施意味があやふやになっている現状もあわせて指摘している。彼らによれば、この考え方においては知識生産の評価基準はこれまで主流であった科学的価値のみから社会的価値を含むものに拡大したとし「評価の焦点(単位)は個々の研究者やその成果から、集合体としての組織やプログラムへと拡大」して「評価者もピア以外を含む形に変わる」ものであると説明する(標葉・林 2013: 57)。

表 12 「質の管理」から「質のモニタリング」への移行における視点

	質の管理 (プロダクト中心)	質のモニタリング (プロセス中心)
基準	科学的	科学的かつ社会的

焦点	個々の研究者	組織、ネットワーク
目標	知識の妥当性・信頼性	知識の社会的頑健性、学習
評価者	伝統的ピア	新たなピア、ユーザー、コンサルタント、一般市民
評価の時期	成果が出た後	常に継続的に
科学論における視点	一次：知識の哲学・社会学	二次：知識マネジメント、組織学習

出典：（標葉・林 2013： 57）をもとに筆者作成

アプリケーション的な観点からの評価が陥りやすい問題点として、評価軸が短期的な指標にとらわれがちである点を指摘するものもある。例えば伊地知は、日本における研究開発機関の行う評価体制は、研究プログラム、法人、行政などによる様々なレベルから重層的に行われているとこれを評価しつつも、その多くが個々の研究開発プログラムの予算の多寡をはじめとする短期的な側面ばかりに目がいきついで研究開発組織の中長期的な観点からの改善、つまり当該法人それ自体のマネジメントや「国全体として、広義での「研究基盤」が十分に備わっているかどうか」の観点からの評価については目が行きにくくなっている点について指摘する（伊地知 2010： 221-30）。

彼は、法人が定める中期計画についても、その多くが短期的な達成指標に重点が置かれ、「長期的に、研究開発コミュニティが備えるべきおよび機関が獲得・蓄積すべき、知識・能力の構築という観点」（伊地知 2010： 224）や「持続的な研究開発システムを保持することにつながる」（伊地知 2010： 230）要素があまり注目されていない点を指摘する。こうした問題が生じてしまった背景として彼が指摘するのは、それぞれの研究開発機関の中に「個々の機関・大学等が相互に競争すると、国全体としてよりよい結果が得られるはずである」（伊地知 2010： 230）といった暗黙の過程が存在することを挙げている。こうした前提が結果として個々の法人ごとの特性等をふまえたマネジメントを策定することに後ろ向きな姿勢や判断を与えることに対して危惧を投げかける。

福島と田原は、第二次世界大戦後の米国の科学政策が「科学に関わることは科学コミュニティにまかせておくことが社会に対して最も効果的に便益をもたらす方途であるとする勢力（「繁栄の自治」型）と「科学であっても公的支援を受け

るからには「投資に見合った価値」を示すべきであるとする勢力(説明責任派)が拮抗してきたとするコジェンズの議論に言及する(福島・田原 2013: 12)。また彼らは知識生産における評価に関して重要な観点を一元的に決めるができず、仮に何らかの基準を設定して評価するとその指標が独り歩きしてし、時として、近視眼的で成果主義に外れた中長期的な指標が無視されてしまう事態が生じる可能性があることを指摘する¹⁹(福島・田原 2013: 10)。

2.3.3. アカデミアとインダストリの溝

アカデミアとインダストリの共存が難しいことを指摘する議論が存在する。例えばピサノは、バイオテクノロジーを利用したビジネスは基礎研究と応用研究の境界が限りなく存在しないとされていることから、即、莫大な利益を生み出すものとしてベンチャー・キャピタル等の投資家などの興味をひきつけているが、サイエンスとビジネスの間には依然として明確な境界が存在し、利益を出すことの難しさについて言及する。また、連携がうまくいかない背景として、彼は実際にビジネスに結びつけるとしても、そもそもアカデミックとビジネスが持つ価値観はそもそも異なるものであり、両立する事の難しさについて指摘する。サイエンスとビジネスの摩擦は、文化的規範や価値観、習慣の違いに始まりさまざまな場面で見取れるとする分析を行っている²⁰(Pisano 2006=2008)

彼は、ビジネス上の制度の要求する基準とサイエンス上の制度の要求する基準の間で緊張が生じる背景に注目し、例えばサイエンスがアイデアや知見の妥当性や方法論を重視し、情報の公開と共有に価値を置き、アカデミックなイン

¹⁹ 応用研究と基礎研究のどちらに充填すべきかといった問題に対しては、たとえば宮田は、米国においては国防省が1966年に発表したレポートのなかでイノベーションは基礎研究から起きておらず、明確な目標を持った開発の成果であると主張する一方、ファンディング機関NSF(National Science Foundation)が基礎研究の存在を重視するといったスタンスを展開していたことを紹介する(宮田 2002: 41-51)。

²⁰ ピサノは、バイオテクノロジーを利用した製薬会社について、一つ薬を上市するまでにR&Dに要する費用は平均2000億円だが、あたれば特許が切れるまでに要する約10-15年間で年間平均1000億円もの売り上げを計上するとしつつも、これまでのバイオテクノロジー産業の1975~2004年までの収益と利益の合計額の推移をみて、利益はほとんどないことを指摘し、目覚ましい科学的成功はまだ経済的成功に結びついていないことを言及する(Pisano 2006=2008: 23)。また、バイオテクノロジー産業がベンチャーキャピタルからある程度の評価を受けてきたことについて、投資家の「極端な成功例に目が向いている」(Pisano 2006=2008: 195)ことを挙げている。また、こうした成功例に自信のキャリアパスを変更する科学者の姿についてのエスノグラフィについては、ラビナウの分析が詳しい。ラビナウは、1980年代にバイオテクノロジー分野が社会に大きな影響を与えた状況に焦点を当て、当該分野の大学院生が終了後のキャリアパスとしてアカデミックなキャリアのかわりに、バイオ産業に身を投じる認識的文化を分析したエスノグラフィを発表している(Rabinow 1996: 2)。

パクトと知識体系への貢献を評価の対象とするのに対し、ビジネスでは有用性や結果を重んじ、なされた仕事についてはおおむね秘密と占有をもとめ、要求される成果については、あくまでも財務成績が評価基準とするように、そもそも共有する価値観を持っていない点を指摘する (Pisano 2006=2008: 24-25)。彼は、基礎研究が応用に適応可能と思われがちだが、そう見えているだけで、実際はそうではない点を、基礎研究を産業化する際に必要な「リスク管理」と「すり合わせ」と「組織学習」が必要ないと一見思われてないことが、様々な投資をひきつけていたが、実際は、これらの手続きなしに製品化を行うことが難しいことを分析することでこれを批判する²¹ (Pisano 2006=2008: 10)。

また、アプリケーションの側面が強調されすぎると、学術的な発想がゆがめられてしまうことを危惧する議論も存在する。ネーダーとクリムスキーは、利益相反の観点から、基礎研究が中立・公平ではなくなってしまうことを危惧する見解も表明する。彼らは『産学連携と科学の墮落』のなかで、知識の公平・中立性がなぜ失われてしまったのかについて、利益相反の問題とそれをもたらした背景を指摘することによって議論を展開している。彼らは、科学における利益相反の問題は「研究のバイアスならびに大学の科学者の間での社会的に価値のある倫理的規範—公平無私の精神—が失われていることにかかわってくる」 (Nader and Krimsky 2004=2006: 8) として、これまでの科学知識のモットーとしていた中立的な規範が失われるようになってしまったことを指摘する。彼らは、こうした問題が顕在化した 1990 年代に多くの学術雑誌が執筆者に利益相反の開示を義務付ける等の利益相反のポリシーを定め、具体的には、テーマと直接利益相反を持つ人間は論評や論説を執筆できないようにしたとする (Nader and Krimsky 2004=2006: 205)。こうした状況が出現するきっかけとして彼らが提示するのが、科学技術に利益相反の問題を顕在化させることとなった大学と企業をつなげるきっかけをもたらしたバイオテクノロジー分野の出現を挙げている²²。

²¹ ピサノはこうした事態に対応するために、基礎研究成果を実用化に向けて一般的に行われるようなリスクを管理し、引き受けたリスクに応じて報酬を分配するメカニズムとして「新興企業に資金調達を道を開く未公開株式市場とベンチャーキャピタル、株式に流動性を与えるための株式市場、知的財産権を他者に使用させるライセンスなどの契約制度、知的財産権を保護する特許制度などの仕組み」の必要性を主張する (Pisano 2006=2008: 28-29)。

²² 彼らは、1980 年代におけるバイオテクノロジーの進展は大学と企業の間を密接にするきっかけを作ったとする。彼らはその具体的な例として、米国での当該分野における大学で使用する研究費に対する企業からの資金の比率は全分野の平均より 20 ポイント高く、ほぼ 50% のバイオテクノロジー企業が大学に資金提供していたとする。また、1984 年までにバイオテクノロジーでは企業から大学への研究資金は 1 億 2000 万ドルとなり、企業から大学への研究資金全体の約 42% を占めていた (Nader and Krimsky 2004=2006: 32) とし

・過度な経済性は創造性を侵食する

アプリケーションの側面を過度に追及することが閉鎖性を助長し、自由発想から知識生産を行うことを危惧する者もある。ハートとネグリは、知識生産において社会経済性を重視する要素として知的所有権をあげ、これによる個人の創造性やイノベーションを阻害している点について言及する。彼らは、本来知識生産はオープンな環境において個々人の創造性を高める活動でなければならないのに、社会的で公共的な知識が排他的な知的所有権によって囲まれることが、それを阻害していると議論する(Hardt and Negri 2005=2006: 297)。このような立場にたてば、特許などをはじめとした知的所有権の主張について知識の所有化を進めることは、イノベーションや知識の向上を進める流れに反するものであると考える(Hardt and Negri 2005=2006: 300)。

また、ジョンソンは、特許制度は近代資本主義と密接に結びついているので、一見するとその制度の趣旨である権利の排他性が重要であるとしつつも、競争がイノベーションを形成する観点に立てば、この閉鎖性が弊害となりかねない点を指摘する(Johnson 2012=2014: 156)。彼によれば、科学分野のイノベーションの情報は依然として共有財産とされていたが、商業分野のイノベーションの領域は特許法と独占的所有の承認に支配されるようになったとして、「アイデアは、コミュニティ内を流通することが広く許されればいっそう改良されるが、周囲に独占権の壁を巡らせば進歩の歩みが遅れるだけである」とこれを批判する(Johnson 2012=2014: 149-50)。

タプスコットとウィリアムズも、これまでの知的財産の保護が逆に自由なイノベーション創出を阻害している点を指摘することで分析している。彼らは、クローズドな環境下においては組織の中で閉じられたものになりがちで、顧客の観点なども見えにくくなってしまう。オープンな知識生産環境下においては、顧客にとって必要な最終的な成果物を見据えて内外と調整しながら製品化を目指す動きが新たにみられるようになっている。彼はこれまでの研究開発をめぐる環境が閉鎖的なものであったと分析する。彼はこうした組織がある程度の正当性を持っていた背景として、研究開発をめぐる環境にクローズドなものがあつたことに言及する。例えば、研究開発は閉じられた階層型組織において外部の知識に頼ることなく独自の組織内で秘密裏に進められ(Tapscott and Williams 2010=2013: 130-31)、開発のために益となる情報だけでなく、ミスや弱点など不利益になる情報もともども外部に出ることはなかった。また、技

て、バイオテクノロジー分野において、中立・公平をモットーとしていた大学の知識生産において私的な企業による資金が大きな影響を与えていたとする。

術情報は特許によって囲われていたとする²³(Tapscott and Williams 2010=2013: 52-53)。

また、社会経済性を重視する基礎研究への批判として、基礎研究自体が軽視され発展しなくなることを危惧するものも存在する。化学者である菅は、社会経済的な要素が科学者の倫理に大きな影響を与えるようになったと認識しつつも、基本的には学術的な要素を追求する姿勢を崩すべきではないスタンスを持っている。こうした議論を展開する背景として、国などの外部資金の申請において、学術要素を軽視した資源配分を行うことで、基礎研究が軽視される状況を生み出し、研究開発環境が疲弊する恐れがあることを指摘する(菅 2012)。

ミヨシは、現代日本における大学が日本社会の興味を急速に失っている現象についての議論の中で、利潤に基づく「新自由主義」原則が、学者の理論に強力に影響し、そのために世界政治システムばかりか、世界中の人間の日常文化が、消費社会に圧倒され、アカデミア志向が疲弊している点について指摘している。彼はこうした状況においては、知的所有権に関連する知識のみが重要視され、それ以外の知識は相手にされなくなっているし、そうした状況の下で、それ以外の知識において知識それ自身に意味を持たせない『知識のファッション化』と呼ばれる状況が進展していると批判する。彼は、こうした状況が帰結するものとして「大学が、商業利益活動のための機構へと再編される場合、利潤に直接つながっていない社会科学、人文科学、また基礎科学が軽視される傾向が増大する」(ミヨシ 1999: 50-51)と警鐘を鳴らす。

社会学者のブルデューはその著書である『科学の科学』のなかで、これまで自律性を保ってきた科学が、特にバイオテクノロジーといった科学的成果が経済

²³ タプスコットとウィリアムズによれば、オープンでフラットな研究開発環境で重視されるのは「自分たちの顧客が本当に求めているのは何か」との観点で最終的な製品化を当初からにらみつつ、場合によっては外部から知的財産を獲得し、そこから設計・構成するコーディネータ力が要求されると説明する。彼らは、科学知識のフラットな形成過程に着目し、フラットな研究環境についての重要性を分析する(Tapscott and Williams 2010=2013: 130-31)。

彼らはボトムアップ型のコラボレーションが、クローズドな階層構造(すぐに消えてなくなることはしないとしつつも)のライバルとして台頭していることを紹介する。彼は、現状の研究開発をめぐる環境が、オープンでフラットな環境が整備されつつあり「誰もが参加できるフラットな仕組みを超えて、知恵、能力、資源を一か所に集めたほうが、一組織や一個人よりもはるかに大きなことを成し遂げられる点」(Tapscott and Williams 2010=2013: 52)に注目している。こうした環境の下では、科学に関するデータや研究手法を公開し共有することが可能となり「世界に散らばる新人研究者もベテラン研究者も、科学的な発見の過程に参加できるようになり、研究が促進される」(Tapscott and Williams 2010=2013: 36)とこれに注目する。

的な利益を大きくもたらす分野を中心に、政治的・経済的な圧力に科学が著しく影響を受けている点を指摘する (Bourdieu 2001=2010: 10-11)。こうした状況において、研究業績を質的な観点というよりは、論文数といった量的な観点のみによって評価されるということは、「科学や科学者を統治する合理的な手段」であるとこれを批判する (Bourdieu 2001=2010: 46)。サイエントメトリクス (科学計量学)²⁴は、論文の数で業績を計るのみで、社会的・経済的な背景を無視した「マーソンの構造=機能主義と同じ根拠の上に成り立って」と批判する。彼はこうした考え方が「科学と科学者を統治するいかにも合理的な手段、そして官僚的決定にいかにも科学的な正当化を与えるいかにも合理的な手段を科学行政官に提供」(Bourdieu 2001=2010: 46)していると分析する²⁵。

2.3.4. まとめ

この項では、イノベーションハブにおけるインセンティブと評価を検討するため、研究開発組織においてこれまでの議論を整理した。イノベーションハブでは、アカデミアやインダストリに所属する多様なグループが研究基盤施設を利用することが期待されているが、一般的に研究開発組織において、アカデミアとインダストリはそれぞれ異なる評価軸を持っている。これまでの議論でも、アカデミアとインダストリの評価はそれぞれ別個に行うというものであり、融合は難しいというのが通説である。

イノベーションハブにおいては、ユーザーがアカデミアかインダストリのどちらに属するのかによって、目指すゴールが異なるので、どちらかに偏った価値軸だけでは評価は成立しない。一方、研究基盤施設自体はアカデミアに属しているため、インダストリユーザーが利用したことによる評価軸を導入することは一層困難となっている。

²⁴ サイエントメトリクスでは、研究論文の成果を量的な指標に置き換えることにより研究活動を把握するアプローチを採用している。これについては例えばガーフィールド (Garfield 1955: 1964)による論文の参考文献の引用数を統計的にまとめた考察が古典的な仕事として位置付けられている。彼は、ある論文がどの論文を引用することで成立しているのか、またどのような論文へ引用されているのかについてのインデックス (サイエンス・サイテーション・インデックス: SCI) を作成し、ライデスドルフがいうところの「定量的な科学政策研究」の道を開いたとする (Leydesdorff 1995=2001: 34)。

²⁵ スタンフォード大学の化学部長であったザレも、学部長の6年間の経験を通じて、科学者としての優劣はサイエントメトリクスによる量的データでのみ評価するのではなく、組織全体の公益を考え、例えば「良き教師である」といった質的指標が求められるとして、特に昨今のアジア各国が重視する指標としてのサイエントメトリクスに過信することに注意を促す (Zare 2012)。

2.4. イノベーションハブを促進する研究開発マネジメント

ここでは、研究開発マネジメントの議論のうち、イノベーションハブの担当者のインセンティブを促進する研究開発マネジメントを検討することとしたい。これまでの MOT の議論においても、インセンティブを促進するためにアクターの裁量に重きをおくものと、組織に重視するものとでどちらが適切とされるのかについて、大きな議論となっている²⁶。

こうした背景を受け、イノベーションハブの担当者のインセンティブを促進するマネジメントを整理するため、これまでの研究開発マネジメントのうち、アクター主導型・ユーザー主導型、そしてアクター／ユーザー共存型の三つの型に注目し先行研究を整理することとしたい。

2.4.1. アクター主導型

研究開発組織において、特に基礎研究を行う研究者に対し、その主体性を発揮させるためのマネジメントとして、多く議論されているものとして、管理職等からの管理を徹底させるというよりは、担当者に自由な発想で研究開発を行ってもらうことを第一義とする、という考え方がある。これについては例えば、1960年代までの主として米国を初めとした研究開発組織において主流を占めていた、有能な研究者に自由に研究してもらえれば、画期的な研究成果が輩出されるというものがある。こうした考え方においては、研究開発部門は事業部門との信頼関係が構築されていることは問題ではなく、その基本的な方針については「幹部の直感」によって決めればよい、とするものである(丹羽 2006: 168)。

アクター主導型は、基礎研究を行う研究開発にこのモデルがみられることが多いことが指摘されている。「研究開発組織における研究開発の従事者の」で

²⁶ この点に関して例えば丹羽は「自主性と階層性のジレンマ」に関する議論の中で、研究開発にはそもそも担当者の創造的で自律的な発想が大きくこれを支えているという現状を指摘し、そのモチベーションを高めるためには「ボトムアップ的なアプローチ」が重要な指標となるとする。一方、マネジメントでは「他部門との関係も含めた広い立場からのトップダウン的な意思決定」が重要な要素になるとして、そもそも研究開発にマネジメントの要素を導入することの難しさについて言及する(丹羽 2006: 223)。彼は研究開発に関してマネジメントの要素が必要になってきている背景について言及しつつも、研究現場もしくは担当者が知りえる不確定要素や不確実性から「科学技術的な新発見や新発明が起こる可能性」があることを加味しながらマネジメントを検討すべきであるとの立場をとる(丹羽 2006: 177)。

言及した、科学業績の輩出と法人組織での地位向上などのそれぞれの価値観は別々のベクトルを有しており、双方共に満たすことは基本的にはないとするペルツの立場を紹介した。この議論の中でサイエンスオリエンテッド型の動機を促進するためには、従事者へのコントロールをできる限り少なくし、自由な発想を尊重することがマネジメントとして重視する必要があるとしている (Pelz 1976: 137-39)。

この型に対する批判としては、例えば沢井は研究部門に所属するアクターは、組織全体の論理とはかけ離れた自身の研究活動に耽溺しがちであり、研究開発を担当者の主導で任せることのむつかしさを指摘する (沢井 2012: 58) ものや、大林による研究開発組織は基本的にアカデミック志向の価値観に根差したものであることから、研究開発組織において問題解決型の製品開発志向のプログラムが設定されても、従事者の多くがアカデミア志向であり、ピアレビューオリエンテッドな論理に一義に置かれがちであり、プロジェクトが進まないことを批判するものもある (大林 2005)。

これに関連して、アクター主導型は、担当者の持っている技術展開にのみ、重視されがちであり、実用化の観点が希薄であると批判するものもある。バージェルマンとセールスは「科学者出身の経営者は、何らかの現象を理解して難しい技術的問題を解決していく際に、研究サイドから見てもっとも簡単に探求でき、また評価できるような方向へ応用を図ろうとする点であり、特定の技術的な解法に固定化する傾向がある点」 (Burgelman and Sayles 1986=1987: 64) があることを指摘し、研究開発を主たる業務として行う人々は方法論に固執し、最終成果物や実用化の観点が薄いことを指摘する。

同様の批判として、バイオテクノロジーの分野で、物質の分子レベルでの画期的な分離法を確立しても大量生産には向いていないにもかかわらず、その方法論ありきで検討が進められ実用化に至らなかったことについても同じく言及する (Burgelman and Sayles 1986=1987: 64-65) 。彼らは、基礎研究を行っている科学者は実用化をするより技術の開発自身に価値をおくので、自分たちの開発した技術がいったん実用化されると、それ以上の技術を高度化は意味がないものとみなされることにネガティブな見解を持つ点なども指摘する (Burgelman and Sayles 1986=1987: 105)。

このように、アクター主導型は、研究開発の担当者の自主性を尊重することで、成果の最大化を狙うというものであり、特に研究開発のリニアモデルを支えた主要な型でもある。一方、このモデルは自主性を重んじるあまり、実用化やプロジェクト全体との関係が見えにくくなることが指摘されている。

2.4.2. トップダウン型

トップダウン型は、前述したリニアモデルを批判する研究開発マネジメントの議論に見ることができる。ザイマンは研究開発をトップダウン方式で管理する流れについて、問題解決や社会政策解決のために設置された研究開発はチームやセンターの形態をとることが多く、管理的に運営されることが多い点を指摘する (Ziman 1994=1995: 77)。

ラッセルらは、優秀な研究者に自由に研究開発を任せる型を「第一世代の研究開発マネジメント」としたうえで、研究開発部門で独自の管理をするマネジメントを第二世代、事業部なども見据えた、管理者・開発者・研究者が一緒となって目標に向かっていくマネジメントを第三世代として、組織が主導して研究開発を行う必要性を説く (Roussel, Saad, and Erickson 1991)。彼らは、研究開発を個別に管理するだけでは「経営計画全体の戦略性は怪しくなる。各事業内のプロジェクトや事業ごとに優先性をつけるのが至難」(Roussel, Saad, and Erickson 1991, 12-13)となることを指摘し、「研究開発幹部と各事業部長とがパートナーシップを組んでそれぞれの発想を共有化ないし、一体化することで意思決定にあたる。コスト、利益、リスク/収益が現実在即して評価され、こういった各変数が研究開発ポートフォリオの枠組みの中で考慮され、企業全体の目的を達するための最適解が求められる」(Roussel, Saad, and Erickson 1991, 13)として、単に管理するのみならず、中長期的な観点も重視している点を主張している。

丹羽も、研究開発をトップダウンで行うことの背景について、限られた投資の中で研究開発の成果の最大限を目指し「プロジェクトの機関や経費、事業インパクト、不確実性、管理方法、実行施策などについて事業部と研究開発部のマネージャーが共同で検討」(丹羽 2006: 168-69)する必要性が、1990年代以降に促進され、事業部等で行われている研究開発部門が「企業全体の中で孤立化しないようにし、研究開発と他部門の幹部との間のパートナーシップ精神と相互信頼の下、研究開発の内容、期間、理由などが共同で議論・決定」というより俯瞰的・大局に立ったマネジメントが見られるようになった事を指摘する(丹羽 2006: 169)。研究開発部門が独立して主導するというよりは、事業部の要望に即した研究開発が求められているというものである。

ザイマンによれば、こうした管理の流れは「19世紀末から多数の産業界や政府の研究組織が、所長、局長、実験室長、グループ長など公的階層構造を伴う通常の官僚主義的な線にそって設立」されて以来、第二次大戦後も多く見られるものであるとしながらも、昨今の基礎研究と応用研究の境界線が曖昧になっている昨今において特に重点的に取り組まねばならないものとしてトップダウン型の研究組織を見ている (Ziman 1994=1995: 191)。

近代大学組織を教育社会学の観点から分析している潮木も、こうしたトップダウン方式で課題を設定し、研究開発を管理・推進していく考え方が19世紀のドイツでも見られたとされる。彼によれば、19世紀帝政ドイツにおけるヴィルヘルム皇帝研究所では、まず優れた研究者を探し出し、その人物に全権を委任する研究所を創設する方式を紹介する(潮木 2008:218)。彼はこうしたトップダウン型研究開発組織の例として、1915年に執筆されたフランス人科学者デュエムによる分析を以下のとおり紹介する。

ドイツの大学の実験室は、巨大な工場に似ている。その中では多くの学生が、軍隊組織のようなスタイルで働いている。彼らの目的は博士号を取ることである。彼らはいずれも正教授が指定した一つの理論を中心にそこから導き出される、より細かな仮説を受け取る。その仮説を検証することで、博士号が製造されている。どの学生も規則正しく、几帳面に所長からもらったテーマを研究している。しかし彼らはそのテーマの内容について討議することはない。自分の研究の中に、自分なりの独自性を持たせようとするものもない(潮木 2008:220)

ここでは、研究者の独自性・自主性よりも、効率性を目指した管理の側面が19世紀末にすでに確立された組織となっていることが示されている。

トップダウン型に対する批判としては、研究開発組織にトップダウン的なマネジメントを導入することが研究者の創造性を阻害する問題点についての言及の中で見ることができる。例えば丹羽は研究開発に関して「他部門との関係も含めた広い立場からのトップダウン的な意思決定」が重要な要素になるとして、マネジメントの要素が必要になっている背景について言及しつつも、研究現場もしくは担当者が知りえる不確定要素や不確実性から「科学技術的な新発見や新発明が起こる可能性」があることを加味しながらマネジメントを検討すべきであるとの立場をとる(丹羽 2006: 177)。

また桑島も同様に、トップダウン型による組織が研究者の活動に介入することが彼らの自由な発想を阻害するとする立場をとる。彼は、例えば新薬開発の上流にあたる研究開発では偶然や運がその成功に大きく影響しており、こうした基礎研究にマネジメントは存在しないと説明する。こうした背景の中で、成功要因は主として成功した当事者の具体的な能力やそれを支援するパトロンの役割をする上司などの存在、である。彼はこうした観点から具体的に、成功要因として、「プロダクト・チャンピオンの粘り強い研究姿勢」「スポンサーの存在と研究の自由度」「積極的なコミュニケーションと情報収集」、そして「適切な研究ドメインの設定」の存在を挙げている(桑島 2006: 52-57)。また彼は、こうした上流フェーズにおける研究開発のマネジメントを策定することは難しいと言及する一方で「下流段階でのマネジメントや能力差こそが、研究

開発成果や競争優位に決定的な差をもたらす」(桑嶋 2006: 70)とし、具体的に医薬品開発の現場において、下流フェーズで重要な役割を果たすマネジメント手法として、「go or no-goの判断」を挙げている。彼によれば「『go or no-goの判断』とは、あるプロジェクトや議案を先に進めるか、進めないかの判断を意味するが、医薬品開発では開発中の新薬候補品(化合物)を次の段階に進めるかどうかの判断をさす」(桑嶋 2006: 71)のものであるとし、こうした一つ一つのフェーズにおいて判断を下していく重要性について言及する。

ミラーとモリスは過剰な管理が生み出す問題として、研究開発のマネジメントは行き過ぎると管理統制に走ってしまい、えてして安全牌的な運営となってしまふとこれを批判する。彼らは、この障害となるものとしては、ヒエラルキカルな運営方式を改め、オープンでフラットな組織体制を作ることが求められている。研究開発のマネジメントがもたらしたのは、管理と引き換えに、リスクを取らなくなってしまったことから、ハイリスクかつ高収益な分野に挑戦できなくなってしまったことを指摘している(Miller and Morris 1999: 15)。

2.4.3. アクター／ユーザー共存型

ここでは担当者のインセンティブについて他者との関係性に注目しながら構築するものとして、アクター／ユーザー共存型について述べることにしたい。このアプローチについては、例えばプラハラドらの分析の中に見ることができる。彼らは、これまでの企業が中心となって価値を創造する考え方はこれまである程度の正当性を持ってきたとしながらも、こうした考え方に代わる新しい考え方が必要とされている点について取り上げ、その新しい価値観として注目するのが、消費者側に視点を置いた製品開発などの重要性を考える「価値共創」の考え方である(Prahalad and Ramaswamy 2004=2013: 36)。彼らはこの価値観が示すものとして、消費者が企業や消費者コミュニティの構成するネットワークと目的意識を持ちつつ関わりあふことで、「特定のタイミング、場所、出来事に関係した特定の患者の共創経験」をはじめとした消費者独自の観点から生じた価値観を製品開発やサービスに反映させることが次なる世代のイノベーションの基盤となるものとして注目している(Prahalad and Ramaswamy 2004=2013: 49)。

こうした考え方が成立する背景として彼らが指摘するのは、消費者が持つことのできる製品やサービスなどについての情報がこれまでより多くのものを得ることができるようになった社会環境であるとする。これまで製品やサービス等に十分な情報を持つことができなかつたことで、消費者は受け身の姿勢を取ることが多かったが、情報を持つことでそれまでの受け身の姿勢をすて、積極的に製品やサービスの向上・改善などに向けて発信し、ネットワークを通じて

影響力を発揮している状況がある。彼らはこうした流れを顕著にみることで、できる分野として、娯楽や金融、ヘルスケアをはじめとした分野を挙げ、特にヘルスケア分野について、これまで医師の指導通りに治療を受けるだけの患者の姿勢とは異なり、患者がインターネットを用いて病気や治療法について独自に情報を習得し、医師や病院、医薬品の臨床試験についての最新動向を探ることで、治療に主体的に関わろうとする姿勢を紹介する。また、メーカー等企業においても、消費者の姿勢や役割が変化したことで「製品設計、生産プロセスの企画、マーケティングメッセージの考案、販売チャネルの管理などを消費者による介入なしに進めるわけには行かなくなった」として、企業の方でも価値共創にむけて消費者側の意思を取り込む動きが活発になっていることについて取りあげる (Prahalad and Ramaswamy 2004=2013: 37-41)。

ラッシュとバーゴは、マーケティングに通底する考え方にモノを中心とした価値観であるもの (Goods-Dominant Logic (GDL)) とサービスを中心とした価値観 (Service-Dominant Logic (SDL)) の二つの型を取り上げる。彼らは「共創」概念を導入し、これによる価値軸である SDL について説明する。彼らは、SDL の公理として、「サービスが交換の基本的基盤」「顧客は常に価値の共創者」「すべての経済的および社会的アクターが資源統合者」「価値は常に受益者によって独自にかつ現象学的に判断される」4 つの点を挙げる (Lusch and Vargo 2014b=2016: 9-18)。

彼らによれば、GDL の議論において、マーケティングにおける生産者と生産される「モノ中心」で、消費者との関係においては「静的」な要素が重視され、消費者の考えが反映されにくいことから、生産者と消費者の共創関係を構築する際の障害の一つとなっていることが分析されている (Lusch and Vargo 2014; Vargo and Lusch 2004)。また、GDL の議論においては、マーケティングにおける生産者と生産される「モノ中心」で、消費者との関係においては「静的」な要素が重視され、共創関係を形成する際の障害の一つとなっていることが分析されている (Lusch and Vargo 2014b=2016; Vargo and Lusch 2004)。この関係を図にしたものが図 13 である。この関係によれば、生産者と消費者の関係は、製品と価値の引き渡し及び貨幣とグッズの交換という単一的な関係によってのみ説明される。また、製品は生産者 (企業) のよってのみに担われ、企業が主導者でありかつ製品を生産することが企業の主な目的であり、かつその生産過程においてグッズに価値が埋め込まれるものであるとする (Lusch and Vargo 2014b=2016: 9)。

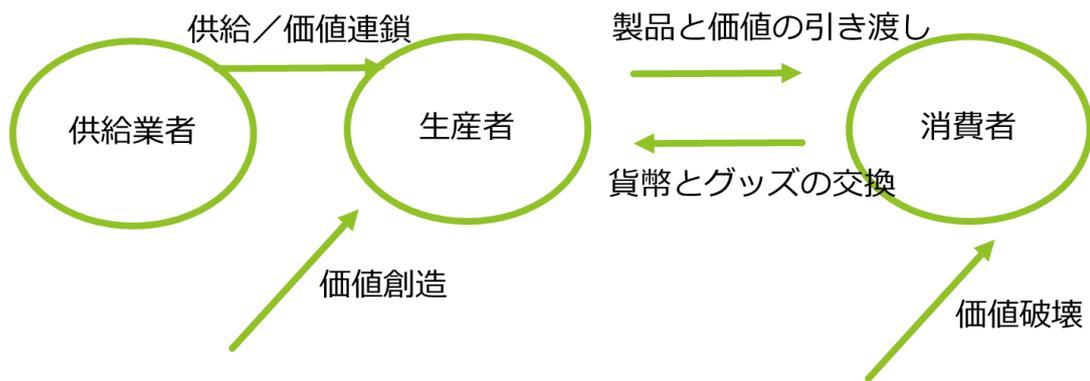


図 13 G-D レンズ

出典：(Lusch and Vargo 2014b=2016: 11)

彼らによれば GDL において生産者と消費者の関係は「製品と価値の引き渡し」と「貨幣とグッズの交換」によってのみ成立している。また価値は主観的にフレキシブルに規定されるよりは、単一的に定義されるものとして位置付けられる。アクターの定義やそれぞれが重視する価値観などについても、GDL によれば、単一的で社会的に画一的な定義によって規定される (Lusch and Vargo 2014b=2016: 10-15)。このように、彼らは GDL の特長として、「グッズ中心性」・「交換価値」・「企業中心性」の三つを挙げ、グッズ中心性で重要なのは販売を通じて得られるサービスよりはグッズそのものという考え、交換価値においては交換されるサービスは使用者によって主観的に規定されるものではなく経済効率を向上させるものに価値を置く普遍的な考え方によって規定されるもの、そして企業中心性においては、経済交換の場である市場における中心アクターは、個人ではなく企業に代表される総体に基づく考えを示している (Lusch and Vargo 2014b=2016: 5-10)。

一方、ラッシュとバーゴは GDL に対置される SDL の概念を提唱する。SDL においては、アクターは単なる社会・経済的な観点のみならず、サービス・資源全般について、目的を持った存在として位置付けられる。また、アクター各々の目的は、画一的な価値観で規定されるのではなく、それぞれのアクターでそれぞれ異なるものであると認識され、その価値観自体は個人の中で完結して形成されるのではなく、他者との連携により相互作用的に形成される (Lusch and Vargo 2014=2016: 9-10)。

彼らは、GDL と SDL の相違点について、表 13 に示す相関表を用いて説明する。生産者・消費者にみられる関係を、経済的な観点から規定される生産者や消費者などのアクターが画一的な価値観 (GDL) で規定されるのではなく、サービス・資源全般について、目的を持った存在として位置付けることで、非営利企業や政

府組織、個人や家庭までも範疇に入れる（SDL）ことを提案する²⁷。彼らは、こうしたアクターの目的は、画一的ではなくそれぞれのアクターでそれぞれ異なるものであるとしている。また、その価値観自体は個人の中で完結して形成されるのではなく、他者との連携により相互作用的に形成されるものであるとする。

表 13 GDL と SDL の相関表

GDL	SDL
最も重要な交換の単位あるいは基盤はアクターたちが交換するグッズ	サービスが最も重要な交換の単位あるいは基盤である
グッズの役割は「最終製品」と捉えられる	グッズは中間「製品」であり、それは価値創造プロセスにおける装置として別の顧客によって使用される
受益者（顧客）はグッズの受け手となる。グッズを購入してくれる潜在的な顧客を獲得するために、マーケティングを施す必要のある対象者としてアクターを扱う	受益者は価値の共創者となる
価値は生産者によって決定される。価値はオペランド資源（グッズ）の中に埋め込まれ、「交換価値」と定義される	価値は「使用価値」に基づいて受益者（顧客）によって知覚され判断される。そのため、価値は常に文脈的である
企業は取引を生じさせるために顧客に行為を施す	すべてのアクターがリレーションの中で密接な関係を持っている。しかし時には、それらのリレーションは取引が行われるまで一時的に中断することもある
余剰となった有形資源やグッズから富がもたらされると捉える	どんな富よりも福利の方が重要であると見なされ、福利は専門化されたナレッジとスキルの適用や交換を通じて獲得される

出典：(Lusch and Vargo 2014b=2016: 93-94)より筆者作成

アクターとユーザーの共存型によって活動を進めていくアクター／ユーザー

²⁷ Maglioらはこれらを総合的に考察した「サービスサイエンス」を提案する (Maglio et al. 2010)。

共存型の考え方の対極にあたる議論としては、信念対立に関する議論がある。京極によれば、信念対立とは主義・主張の異なるアクターが一堂に会して協働して問題解決に当たる際に生じるコンフリクトをさす。例えば文科系の学問全般において信念対立が起きる例として、これらにおいて共通して研究の意義を評価しあう方法論が存在しないことから、それぞれの専門分野の研究者同士でそれぞれを非難しあう関係が長く続いた状況を指摘する。こうした問題について、彼はお互いが納得しあえる共通のテーマを見つけることが必要との議論を展開する。彼は「特定の関心のもとで論理的に考えていけば納得にいたる、共通理解可能性が担保された理路」を見つけ出すことによって衝突の際に生じる「問題を問題でなくしてしまう営み」へとつなげることの必要性を説く（京極 2011: 29-31）。

2.4.4. まとめ

ここでは、イノベーションハブを促進する研究開発マネジメントとして、これまでの研究開発マネジメントの議論のうち、イノベーションハブを促進する研究開発マネジメントとして、アクター主導型とトップダウン型、そしてアクター／ユーザー共存型の三つの型に注目し先行研究を整理した。これらの先行研究をまとめたものが表 14 である。

表 14 イノベーションハブを促進する研究開発マネジメントモデル

	アクター主導型	トップダウン型	アクター／ユーザー共存型
特徴	アカデミアへの貢献	トップダウンによる管理・統制	ユーザーとの関係性を意識した研究・製品開発
課題	組織全体の貢献が希薄	自由な発想が阻害	アカデミアを想定せず

出典：筆者作成

アクター主導型では、研究者に研究活動の方針を一任し、研究開発を行っていれば、応用につながる成果が輩出される研究開発のリニアモデルに根差した型である。また、トップダウン型は、大型プロジェクトや大型研究施設の運営のため、プロジェクト全体の効率性を重視した研究開発を行うことを志向したものである。

アクター／ユーザー共存型は、自己が発する自発性を重視しつつ、他者との関係についても考慮するもので互惠関係を構築する研究開発マネジメントを志

向するものである。また、これらの議論ではラッシュやバーゴの議論で示されたとおり、価値観やゴールは「価値は常に受益者によって独自にかつ現象学的に判断」されることで、これまでの画一的な価値観や特定の限定された科学者や技術者によってのみ行われてきたことにより生じる問題を乗り越えるものとして注目されている。

イノベーションハブにおいては、アカデミアのみならずインダストリユーザーが研究基盤施設を利用することが求められている。このためには、様々なユーザーの希望を考慮しつつも、担当者のインセンティブを促進しつつ相手の存在を考慮する研究開発マネジメントを検討する必要性がある。

アクター主導型はアカデミアを中心とした基礎研究に専従することが前提であるので、それ以外の外部共用や産学連携といった活動が二義的に位置づけられてしまうのが課題とされている。多様なユーザーを前提とするイノベーションハブにおいてインセンティブを高める研究開発マネジメントとして十分に機能しない恐れがある。

また、トップダウン型に関しては、トップダウン的に研究開発のアクターを管理することで研究者の個々の自由な発想で展開する研究開発活動を妨げるといった批判がある。定型的な業務を効率的に行うにあたってはある程度の機能が期待されるが、多様なユーザーとかかわることで新たなイノベーションをもたらすことを期待されているイノベーションハブにおいて、この型は発展・継続性に課題があるといえる。

アクター／ユーザー共存型は様々な相手を考慮にいれつつイノベーションを惹起するモデルとして注目されており、研究者／技術支援者の二項対立的な考え方を乗り越えた互惠関係を志向する外部共用を検討する際に、この型が重要な視点をもたらす可能性がある。一方、先行研究が想定しているのはメーカーやマーケティングなどインダストリの現場であり、アカデミアを想定していない²⁸ことから、アカデミアのイノベーションハブにおいて、この型を明らかにすることを目的としていることから、本稿がこの空隙を埋めることが期待されている。

²⁸ この点に関して、研究開発マネジメントが想定している現場とは、インダストリがほとんどであり、これらが対象とする研究組織としては、そのほとんどが産業界における研究開発現場を対象としており「大学や公的研究機関が進める科学研究については、ほぼ未着手」（安西・仙石 2013: 210）であることから公的研究機関の分析が進んでいないことを指摘するものがある。この背景には、アカデミアにおける研究開発のリニアモデルが研究開発マネジメントに大きな影響を与えていることが想定される。

2.5. 先行研究の総括と本稿への視座

先行研究では、

- アカデミアとインダストリは別個の価値軸や評価軸を持つものとして認識され、これら異なる二つの価値観の融合や連携を推進することは難しい
- 研究基盤施設においては分業が確立されており、基本的に研究支援者は知識生産の直接のアクターになることはない
- イノベーションハブの研究開発マネジメントとして期待されるアクター／ユーザー共存型はインダストリがメインでアカデミアは想定していないことが明らかにされた。

これまでアカデミアやインダストリが個別に研究開発を行ってきた背景においてはこうした整理で研究開発を行ってきた。しかしながら、イノベーションハブにおいてはアカデミアのみならずインダストリにも貢献する姿勢やオープン・イノベーションを喚起するため知識生産のアクターの多様性をより尊重するといった柔軟な姿勢が求められている。

今回整理した先行研究レビューで明らかにした既存アプローチでは、イノベーションハブに求められている柔軟な対応をとることは難しいのではないだろうか。こうした状況を乗り越えるためにも、イノベーションハブの現場としての外部共用において、担当者が科学者／支援者の役割分担の二分法にとどまらず、これらを超える関係性をどのように構築するのかを分析することが課題となっている。

本稿では、こうした実務上の改善を目指すのみならず、学術的な知の更なる活性化やイノベーションを促進する知識生産の形態の学術的な探求について新たな観点を投げかけることとしたい。

第3章 事例

本稿では、外部共用を行っているあるいは行うことを検討している研究基盤施設を対象として取り上げる。具体的には、公的研究機関における NMR 施設・遺伝子解析施設・大型放射光施設・小型中性子源施設、及びソフトウェア基盤・工務部門である。

これらの施設のうち、理研の NMR 施設と次世代シーケンサー施設については、筆者が担当する事業所内の施設であることから、他施設よりもインタビュー調査に加えて参与観察を中心としたエスノグラフィ調査を長期にわたって行うことができた。インタビューの実施時間は 1 回あたり概ね 1 - 2 時間程度であった。

これらの研究基盤施設におけるエスノグラフィ調査を通じて、得られた課題や問題点などを中心に、外部共用を行う担当者が外部共用活動におけるサービス業務をどのようにとらえているのか、この業務を自身が日常行っている知識生産活動の中でどのようなものとして位置付けているのか、についての観点から 2014 年～2017 年にかけて 30 名を超える外部共用を行う担当者や責任者に対してインタビュー調査を行った（表 15）。

インタビューの質問項目としては、知識生産活動にサービス業務をどのように関連づけているのかを明らかにするため、

- ・外部共用をどのような背景から行っているのか？
- ・外部共用を進める際の問題や課題とは何か？
- ・外部共用を進めるための推進方策とは何か？

の観点を中心に調査を行った。

表 15 インタビューの実施概要

施設・部門	日程	対象
NMR (理研)	2016 年 5 月 9 日	研究者 A1
	2016 年 5 月 27 日	
	2016 年 8 月 29 日	
	2017 年 1 月 5 日	
	2017 年 1 月 26 日	研究者 A2
	2016 年 9 月 13 日	
	2016 年 11 月 22 日	
	2017 年 3 月 8 日	
	2017 年 3 月 27 日	

	2016年8月29日	研究者 A3
	2017年6月20日	
	2016年4月22日	研究者 A4
	2016年6月27日	技師 A1
	2017年3月3日	
NMR (北大)	2016年7月21日	研究者 B1
	2017年5月10日	研究者 B2
	2016年7月21日	
	2017年8月2日	
NMR (阪大)	2016年10月7日	研究者 C1
スプリング8	2016年6月1日	研究者 D1
フォトンファクトリー	2016年10月26日	研究者 E1
Swiss Light Source	2017年5月18日	研究者 F1
スタンフォード大学	2016年5月20日	研究者 G1
中性子施設	2017年5月18日	研究者 H1
同位体顕微鏡施設	2017年3月22日	研究者 I1
	2016年7月22日	技師 J1
小型中性子施設	2015年10月30日	研究者 K1
	2016年1月20日	
	2016年1月20日	研究者 K2
	2016年7月26日	
工作・工学施設	2016年3月30日	研究者 L1
	2016年1月22日	研究者 L2
次世代シーケンサー施設	2017年3月3日	研究者 M1
	2017年6月27日	研究者 M2
	2017年7月7日	
	2017年9月30日	
	2017年10月24日	
	2017年3月3日	技師 M3
	2017年3月7日	
	2018年7月5日	研究者 N3

3.1. 外部共用のエスノグラフィ

ここでは、研究基盤施設において外部共用の日常をここでは描き出すことを試みることにしたい。筆者が2016年4月以来、約3年にわたって担当している理化学研究所のNMR施設と次世代シーケンサー施設を取り上げる。

3.1.1. NMR施設

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。装置を構成するものとして、

- ・ 高磁場を作り出す超伝導磁石
 - ・ 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
 - ・ 試料の測定のために必要な電磁波を送受信する分光計
- から構成される（図 14）。

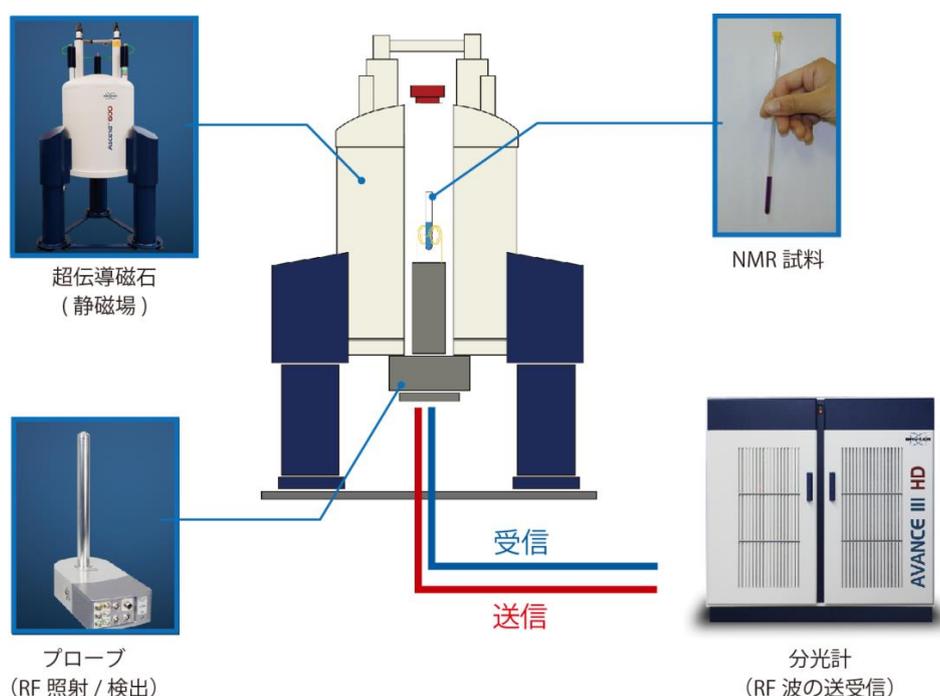


図 14 NMR 装置概要

出典：（理化学研究所 NMR 施設 2018）

このほかに電磁石の超伝導状態を作り出す液体ヘリウムを液化して施設内に循環させるインフラ施設であるヘリウム液化機を有し、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から構成されている。

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～数億円と非常に高価な装置である。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ため、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）。

・施設の概要（理研）

神奈川県横浜市に設置する理研の NMR 施設（図 15 及び図 16）の開設経緯としては、国家プロジェクトとしてのヒトゲノム解読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ライフサイエンス関連の新たな国家プロジェクトである「タンパク 3000」プロジェクトの遂行のために整備されたものである（福島 2017; 伊倉 2008）。プログラム自体は 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、現在では図 17 及び図 18 に示す通り当初整備された約 40 台から比較して、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の施設として知られている。プログラム開始当初は、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 年度以降外部共用を開始することとなった。



図 15 理研 NMR 施設空撮図
出典：(理化学研究所 NMR 施設 2018)



図 16 NMR が設置されている中央 NMR 棟
出典：(理化学研究所 NMR 施設 2018)

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」という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。



図 18 理研施設に設置されている 900MHzNMR
出典：(理化学研究所 NMR 施設 2018)

日常的な保守と日常点検としては、

- ・ 装置を冷却するための液体ヘリウム・窒素の充填
- ・ ヘリウム残量チェック
- ・ 蒸発ヘリウムのガス流量チェック

などを行っている。また、保守契約対象外の装置のメンテナンス対応や保守停電対応も行っている（図 19）。

施設は研究所の内部の利用者のために設置されている。内部の研究者が装置を利用する際には、利用目的、測定内容を記載して施設に登録し、2 週間に一度、事前に連絡した承認期間のものを施設長が承認するフローで利用されている。他の利用者と重なっている場合は施設長に優先度を決めてもらい、ユーザーに状況確認ならびに利用期間を変更してもらうよう調整する。また、急なトラブルでのメンテナンスの際にはユーザーとの調整実施の上マシンタイムを確保する。

NMR 施設の装置は各人のデータを守るため、アカウントで管理を実施。測定データに関しては毎日定時にバックアップを実施している。

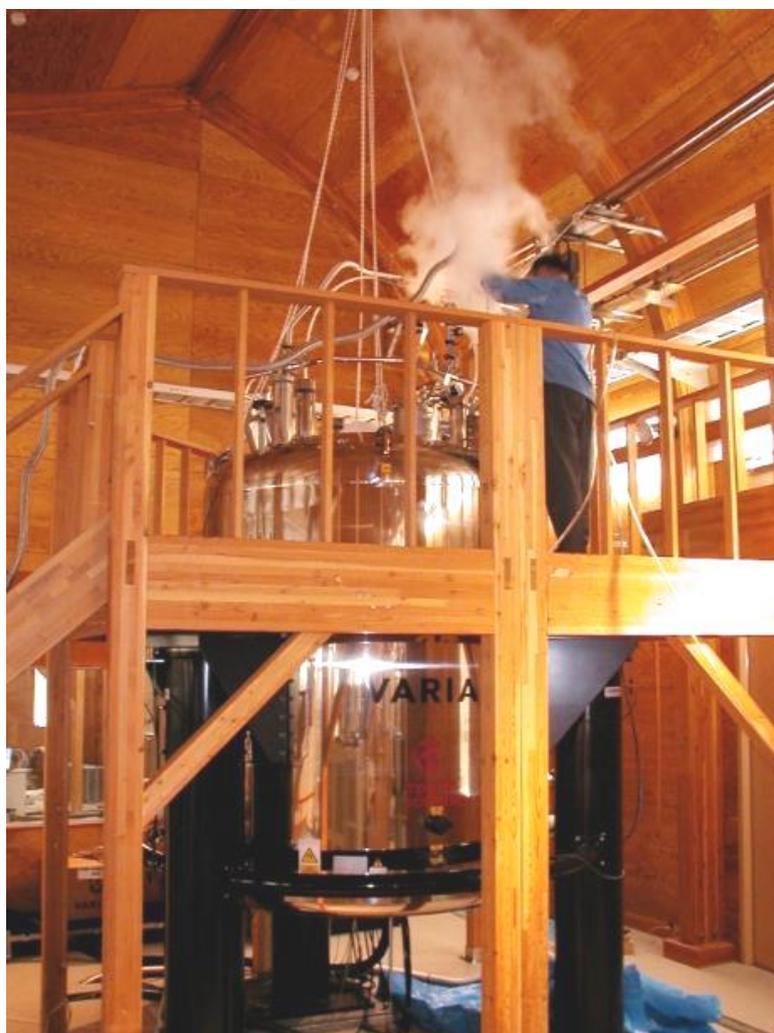


図 19 液体ヘリウムの充填作業
出典：(理化学研究所 NMR 施設 2018)

・ NMR の操作

装置の操作に習熟していないユーザーにとって、NMR は簡便な操作で行うことができる。試料を装置にセットし、操作卓で試料を測定プローブ内に挿入する。挿入するのは空気圧により行う。磁場の中央に試料がセッティングされるように微調整を行うことができるがこれはマニュアル操作で行う。試料がいったんセットされれば、あとはソフトウェアによって自動化されたプロトコルにより、データが自動的に測定される。複雑な測定であるタンパク質の 3 次元構造であれば、数日かかるものもあるが、簡単な構造であれば数分でデータは取れる (図 20・図 21)。



図 20 NMR 測定風景 1
出典：筆者撮影（2017）
装置横の制御 PC で操作



図 21 NMR 測定風景 2
出典：筆者撮影（2017）
試料管を NMR にセットする

測定の際に重要なのはサンプルの質で、サンプルの質が低いときちんとしたデータが取れないのでユーザーに対しては質の高いサンプルを準備してもらうよう話している。また、外部共用の際に施設へサンプルを送付して、測定データをユーザーに送るだけ、ではなくサンプルのセッティングの一部については、ユーザーにやってもらうようにしている。自動でサンプルを替えてくれるサンプルチェンジャーがあれば、簡便に行うことができるが、それがなければ何度も装置と操作卓を行ったり来たりしなければならないので、面倒な作業となる。

・外部共用について

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ものがある。施設の外部共用については、図 22 のフローに沿って行われる。



図 22 施設利用のフロー

基本的に、外部ユーザーが施設を利用するためには、

- (1) 内部ユーザーと共同研究を行うか
- (2) 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（場合に応じてユーザーが負担）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、(2)についてはさらに、

- (2-1) 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）
- (2-2) 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ことを前提として、料金の一部を施設が負担するものである（表 16・表 17）。

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についてのサービスの業務から、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、いわば一部共同研究的な位置づけとされる業務も存在する。これらは主として上述したコーディネータが担当し、タンパク質解析、化合物・天然物解析、材料解析等の分野毎で担当分けをして分担している。

表 16 理研 NMR 施設の外部共用の利用体系

	成果占有利用	成果非占有利用
利用料	徴収	徴収
研究成果の取り扱い	排他的	非排他的
利用者	誰でも (インダストリ中心)	誰でも (アカデミア中心)

出典：(理化学研究所 NMR 施設 2017)

URL: <http://www.ynmr.riken.jp/use/apply.html> をもとに筆者作成

また図 23 で示すとおり、施設が持つマシンタイム（NMR 装置を実験に使用することができる時間）のうち約三割が外部共用に供されている。

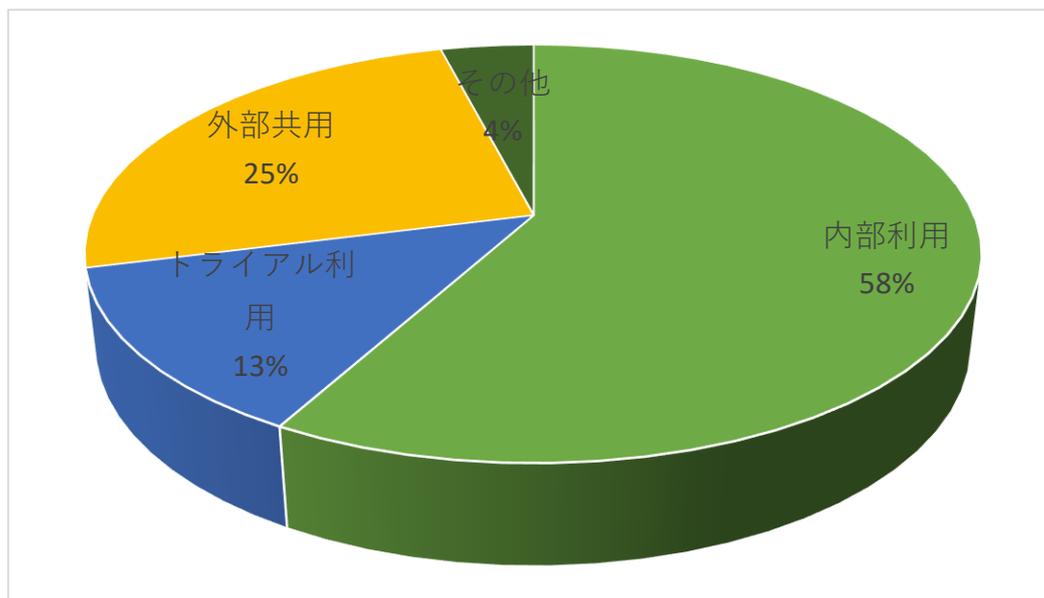


図 23 理研 NMR 施設の外部共用の利用形態
(2013~2015 年)

出典：(理化学研究所 NMR 施設 2018)

表 17 理研 NMR 施設における利用料金

MHz	成果占有利用		成果非占有利用		
	1 週あたり	1 日あたり	1 時間あたり	1 週あたり	1 日あたり
600MHz	¥548,000	¥110,000	¥13,800	¥238,000	¥48,000
700 MHz	¥653,000	¥131,000	¥16,400	¥278,000	¥56,000
800 MHz	¥759,000	¥152,000	¥19,000	¥316,000	¥64,000
900 MHz	¥865,000	¥173,000	¥21,700	¥356,000	¥72,000

出典：(理化学研究所 NMR 施設 2016b)

URL: http://www.ynmr.riken.jp/apply_inform/fee.html をもとに筆者作成

表 18 理研 NMR 施設における外部共用リスト

(平成 27 年度)

No.	利用区分	法人名	課題名
1	トライアル利用	LIXIL 技術研究本部 分析・評価センター	機能性添加剤の結合状態の構造解析

2	トライアル利用	ツムラ 生薬研究所 生薬本部 生薬品質 研究部	チョウトウコウの多成分網羅的な 評価
3	トライアル利用	豊田中央研究所先端 研究センター	金属認識アプタマーの分子構造解 析
4	トライアル利用	古河電気工業株式会 社研究開発本部 先 端技術研究所	ポリイミド系樹脂の劣化構造解析
5	トライアル利用	デンソー基礎研究所 先端研究部バイオ材 料研究室	金属イオン吸着ペプチドの構造解 析
6	トライアル利用	コスメ・バイオベン チャー・アライアン ス有限責任事業組合	合成コラーゲン溶液に分子状水素 ガスを封入し、溶液内にどのよう に水素ガスが存在するか測定す る。
7	トライアル利用	古河電気工業株式会 社解析技術センター 分析技術グループ	ポリイミド系樹脂の劣化構造解析
8	トライアル利用	ツムラ生薬本部 生 薬品質研究部	ハンゲの多成分網羅的な評価
9	成果非占有 利用	京都大学大学院農学 研究科	アレルギーコンポーネントの立体 構造解析
10	成果非占有 利用	京都大学大学院農学 研究科	アレルギーコンポーネントの立体 構造解析
11	成果非占有 利用	東京医科歯科大学大 学院医歯学総合研究 科摂食機能保存学	歯質修復材料有効成分と歯質象牙 質コラーゲンの相互作用の観測
12	成果非占有 利用	千葉大学工学研究科	高充填放射性廃棄物ガラスの構造 解析
13	成果非占有 利用	帝人ファーマ株式会 社生物医薬総合研究 所	¹⁹ F 核を利用した低親和性リガン ドの結合モード決定法の開発
14	成果非占有 利用	三井化学分析センタ ー	末端基および微量構造の測定法の 開発およびその測定法を用いた構 造解析手法の確立

15	成果非占有利用	分子科学研究所	カーボンブラック充填ポリイソプレングムの高磁場固体 ¹ H NMR による運動性と構造の相関に関する研究
16	成果非占有利用	麻布大学	アミロイド構造を伝達する豚 SAA ペプチドの立体構造の解明
17	成果非占有利用	高知大学教育研究部 総合科学系黒潮圏科学部門	藻類多糖体による TLR4 依存的アレルギー反応抑制機構の解明
18	成果非占有利用	東北大学大学院医学系研究科	¹⁹ F 標識 NMR 法による Keap1 構造変化の解析のための技術開発

出典：(理化学研究所 NMR 施設 2016b)

URL: <http://www.ynmr.riken.jp/use/result/2015x.html> をもとに筆者作成

NMR は測定する試料の違いによって装置の構成を変える。溶液 NMR と固体 NMR があるが、磁石は変更しないが検出するプローブがそれぞれ専用の仕様となっている。溶液用プローブは主としてタンパク質の機能・構造解析に使用し、固体用プローブは主に材料科学に使用する。最近の傾向だと固体プローブの利用が増加傾向にある。利用される研究分野は、タンパク質の機能・構造解析を行う構造生物学・ライフサイエンス分野をはじめとして、ドラッグディスカバリー分野、メタボロミクス、食品科学、ポリマー・材料科学など多岐にわたっている (図 24・図 25)。

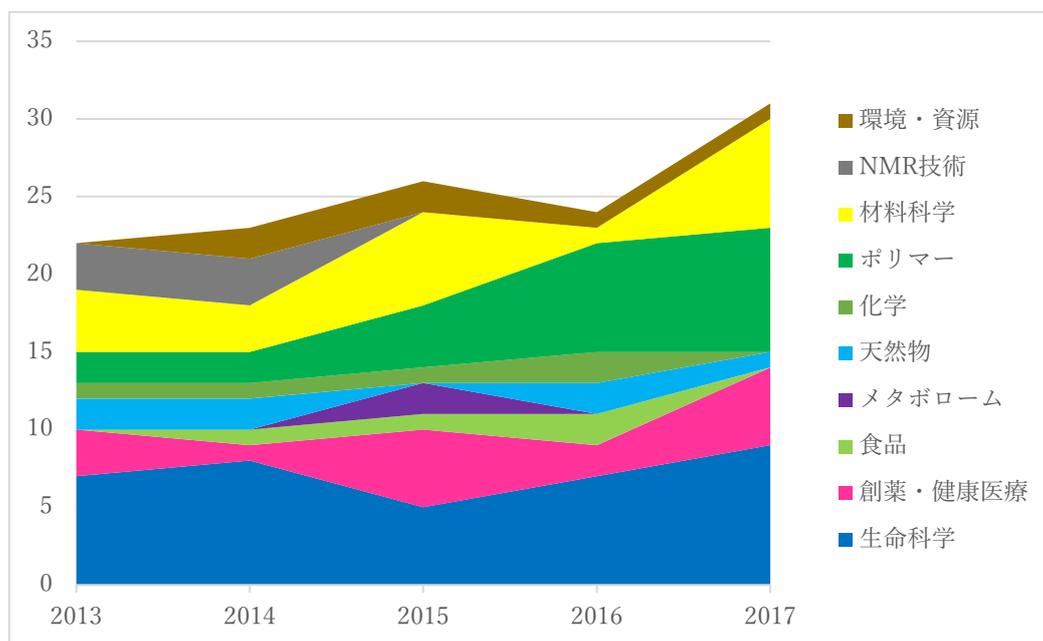


図 24 外部共用利用分野のトレンド (1)
 出典：(理化学研究所 NMR 施設 2018)

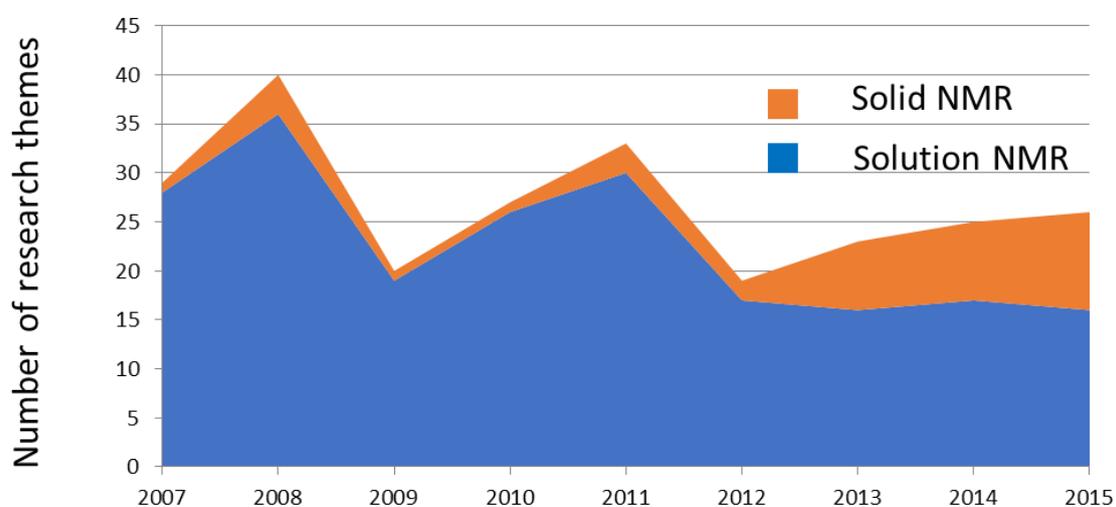


図 25 外部共用利用のトレンド (2)
 出典：(理化学研究所 NMR 施設 2018)

3.1.2. 次世代シーケンサー施設

次世代シーケンサー装置は、疾患の原因解明や治療法確立のため研究が進んでいるゲノムの塩基配列を大量かつ迅速に測定する装置である。1990～2003年に実施された国際ヒトゲノム計画時に数百億もの費用と数年の期間を投じて一

人のゲノムを解読していたが、技術革新により次世代シーケンサーでは、低コスト化・高効率化が達成されており、数十万円・数日で解析することが可能となっている(荒内 et al. 2014)。

理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研究センター機能性ゲノム解析部門ゲノムネットワーク解析支援施設 (GeNAS) (図 26) では、次世代シーケンサーを用いた開発したゲノム解析技術を社会に普及させるために 2009 年より 30 名ほどのスタッフが支援を行っている。施設では、受益者負担の原則に基づいて、外部共用を含めた遺伝子解析受託サービスを提供している(理化学研究所ゲノムネットワーク解析支援施設 2017b)。

研究室の構成は 15 名ほどで、彼らは

- (A) 研究・技術開発を行う者
- (B) マネジメントや支援を行う者
- (C) 外部共用や受託業務を担当する者

から構成される。独自の研究開発を行いつつ、外部共用では、施設が研究者の要望を聞きながら、サンプル調製・シーケンスを含めてデータ解析のサポートを行っている。これまでに 30, 000 個近くのサンプルを DNA・RNA シーケンス解析している。

表 19 施設が提供するサービス

メニュー名		内容
	CAGE	CAGE 法とは CAP 修飾された mRNA 分子の 5' 末端配列を切り出し塩基配列を決定する理研独自の技術です。次世代シーケンサーと組み合わせることによりゲノムワイドに遺伝子発現解析を行うことができます。従来のマイクロアレイによる発現解析法と比較して、ダイナミックレンジが広くかつ定量性に優れた遺伝子発現プロファイルが得られます。サンプル(組織・細胞・ステージ等)に特異的な転写開始点の解析情報を得ることが可能です。
Genome-Seq	Whole genome sequence	全ゲノム配列のシーケンシングにより、変異解析などを行うことが可能です。次世代シーケンサーでは 1 度のシーケンシングで、ヒトゲノムの 200 倍以上 (HiSeq2500 の場合) のデータを産出できます。
	de-novo sequence	ゲノム配列が未知の生物種について、全ゲノムシーケンシングを行い、ゲノム配列を決定することができます。

	Target resequence	目的に応じてエクソン領域や、ゲノム上の特定領域の配列を重点的に解析し、変異の種類や位置を解析することができます。
	ChIP-Seq	ChIP-Seq (Chromatin Immunoprecipitation-sequence) では、クロマチン免疫沈降により得られる DNA 断片の塩基配列から、転写因子などの DNA 結合タンパク質や、特定の修飾を受けているヒストンが結合しているゲノム領域の箇所を特定できます。MBD-seq など修飾 DNA の検出にも応用可能です。
RNA-Seq	Directional RNA-Seq	次世代シーケンサーを用いて、RNA の配列を調べることで、転写産物の定量的な発現解析や構造を解析します。新規の転写産物の配列情報や、新規のスプライスバリエーションの探索も可能です。
	Non-directional RNA-Seq	さらに、細胞内での RNA の向きを反映した検出が可能な directional RNA-seq による解析を提供しています。non-directional RNA-seq 法では検出困難であったアンチセンス RNA の検出が可能となります。
	small RNA-seq	転写や転写後の遺伝子発現調節に関与している可能性のある miRNA や siRNA などの small RNA を、次世代シーケンサーが産出する大量のデータにより解析します。マイクロアレイや qRT-PCR (定量 PCR) などと比べて、より網羅的な解析 (新規 small RNA の探索も含む) が可能であり、高発現のものから低発現のものまで、定量性の高い発現頻度の解析を行うことができます。

出典 : <http://www.clst.riken.jp/ja/science/labs/dgt/genas/>



図 26 次世代シーケンサー施設

出典：筆者撮影（2018）

左・右上：試料調整室

右下：次世代シーケンサー

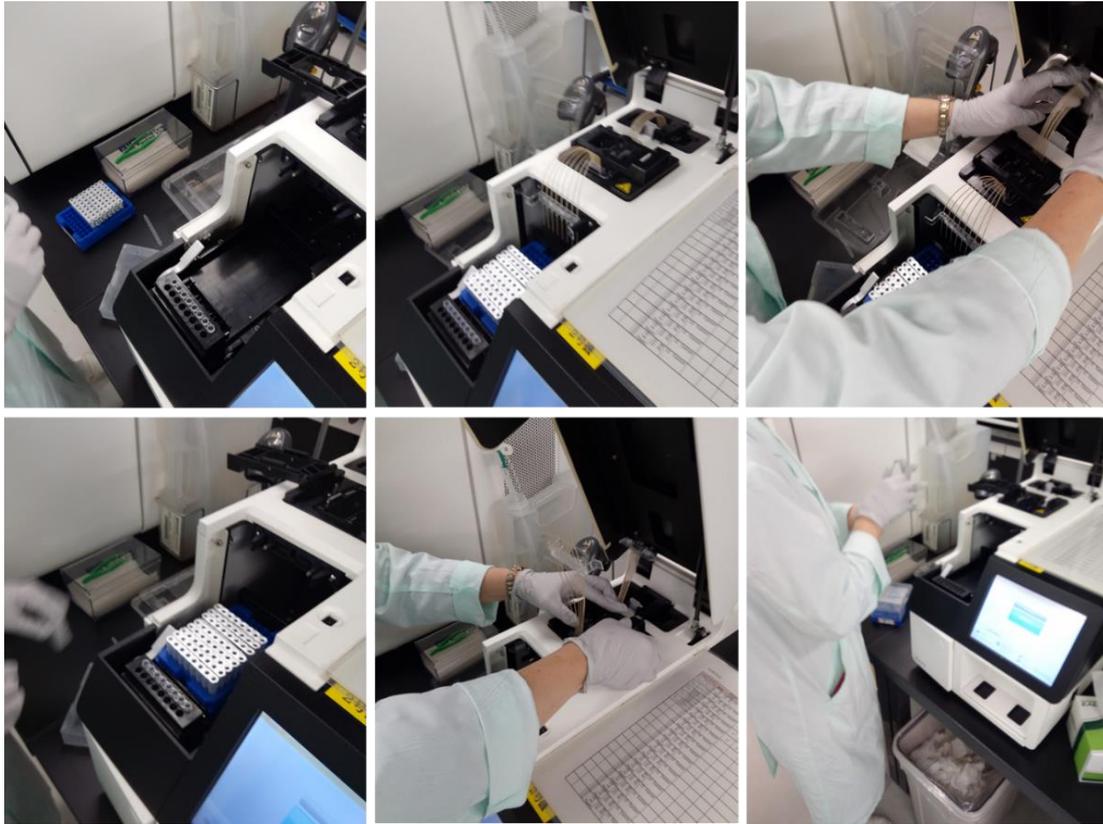


図 27 測定サンプルをシーケンサーに装てん
出典：筆者撮影（2018）

施設では、一般的なゲノム/トランスクリプトーム解析のみならず、施設独自の技術である転写開始点解析 (CAGE) をはじめとしたユニークで幅広い解析を提供している。施設では、図 28 に示した経営理念に基づいて、専門スタッフが、利用者目線によるきめ細かなサポートを心がけている。

GeNAS経営理念

産官学の研究者に遺伝子解析の技術基盤を広く提供し、ライフサイエンスの研究の発展に貢献する。

GeNAS経営方針

- 顧客から感謝される技術支援をめざす。
- 自らの活動を広く情報発信し、見える技術支援をめざす。
- より良い活動サービスを提供できるよう、進化する技術支援をめざす。
- 活動に従事するメンバーが元気な技術支援をめざす。
- 顧客とともに成長する技術支援をめざす。

図 28 HP に掲載する「経営理念」(2018 年 3 月まで)
出典：(理化学研究所ゲノムネットワーク解析支援施設 2017d)
URL: <http://www2.clst.riken.jp/genas/about/message.html>

チーム理念

産官学の研究者に遺伝子解析の技術基盤を広く提供しつつ、生命医科学研究を推進する。

運営方針

- ゲノム医科学研究を推進するために、常に、ライフサイエンス技術の向上をめざして、新技術の開発にチャレンジする。
- 自らの活動を広く情報発信し、様々な研究者と交流し、積極的に共同研究を行う。
- 技術開発と研究活動とをチーム活動の両輪とし、それらを通して、各人が成長していく。

図 29 HP に掲載する「経営理念」(2018 年 4 月以降)
出典：(理化学研究所ゲノムネットワーク解析支援施設 2018)
URL: <http://www2.clst.riken.jp/genas/about/message.html>

- ・ 外部共用の一連の流れについて



図 30 外部共用のフロー

出典 : <http://www2.clst.riken.jp/genas/flow/index.html>

をもとに筆者作成

外部ユーザーからの問い合わせについては、HPの問い合わせフォームに入力してもらい、どんなサンプルを出すかという相談を行う。測定に使用するサンプルであるDNAはユーザーに精製してもらい、濃度測定してもらって、サンプルの品質情報をつけてもらって、出してもらおう。

サンプルを準備することは、施設で準備することもできなくもないが、サンプルの性質をよく知っているユーザーに準備してもらうのが一番良いと考えているので、ユーザーにやってもらおうことになっている。準備するサンプルの品質基

準については、分析会社のほうが若干サンプルの品質の基準が緩いようだ。当方で求めている基準のほうが厳しい分、データの確かさに影響があるようだ。ゆるくしたほうが依頼するサンプルは増えそうだが、敷居下げたくない。

サンプルの準備を自分で生成できないユーザーもいる。せいぜい1-2割程度だが、そういったユーザーには施設で代わりに準備している。しかし、この作業は施設に負荷がかかるのでしたくない。

ユーザーが準備したサンプルから、実際にサンプルからシーケンサーにのせるために、フローセル（図 31）に搭載する「ライブラリ」と呼ばれる試料を作製する。ライブラリまで作ってくるユーザーもいるが全体の1-2割程度。ライブラリを作製するためのキットは年々ユーザーフレンドリーに作成できるようになっているが、一般のユーザーにはまだまだ手間やノウハウがかかる作業なので、専門的なノウハウを持つ施設で作成している。



図 31 DNA シーケンサーで解析するために DNA 試料を搭載するフローセル
出典：筆者撮影（2018）

また、ライブラリ作成のうち「DNAライブラリ」は1-2日程度で簡単にできるが、この施設が売りにしている「CAGEライブラリ」の作成には複雑なプロセスを要するので10日ほどかかる。これまでは30日もかかっていたが、作業の見直しなどをして10までに短縮することができた。シーケンス自体はサンプルによって時間がかかるものはまちまちだが、大体は2-10日ほどで解析は完了する。解析が終了の後、データをユーザーに送付し、解析料金を入金し

てもらおう。

測定のフローとしては、基本的には、ユーザーからサンプルをもらって解析し、データをそのまま返す、というのが一連の流れとなっているが、ユーザーとのかわりあいの中で、共同研究に話を持っていくことができればよいと考えている。しかし、こうした考え方については、施設のスタッフによって考え方はまちまちで、サービスに徹することをよしとする考え方もある。

3.2. NMR 施設

ここでは、理化学研究所と北海道大学そして大阪大学の NMR 施設の調査を見ていくこととしたい。それぞれ、施設の概要や外部共用に際してのフローや利用料金などに触れた後、外部共用の担当者にインタビュー調査を行った。特に理研については、筆者が所属する組織でもあることから、施設の日常のメンテナンスや測定風景などを 2 年近くにわたりそばで見ることができた。また、筆者の日常業務である、彼らの研究活動に対するサポート業務のなかで、施設研究者と打ち合わせる中から生じた施設の問題点や課題を知る機会を得ることができた。こうした理由により他施設に比較して理研施設に関するインタビューが多くなっている。

3.2.1. 理化学研究所

・インタビュー調査

ここでは、NMR 施設において外部共用担当者に対するインタビューを紹介したい。約 1 年半にわたる参与観察の折をみてインタビューを行った。インタビューに協力いただいたのは施設を構成する 15 名ほどの常勤メンバーのうち、NMR 施設の責任者である研究者 A1 と外部共用の担当者である研究者 A2 と技師 A1 である。また、施設に所属する研究者 A3 と研究者 A4 にも協力いただいた。

研究者 A1 は NMR 施設全体の活動方針を決める施設長（～2018 年 3 月）で超電導科学が専門である。大学卒業後、電機メーカーで超電導部門に所属し学位を取得して研究開発に従事した後、現在の地位となっている。研究者 A1 の主な業務は、施設の行う研究方針の策定、施設の行う共同研究の企画、外部共用活動のマネジメントと装置の日々のメンテナンス等の指示などである。また、専門である研究開発活動として超電導磁石の開発も行っている。

また、研究者 A2 は外部共用をコーディネートする構造生物学が専門で学位を有している。製薬会社で研究開発に従事したのち 15 年ほど現在の研究所で研究活動と外部共用のコーディネータをしている。コーディネートする研究分野については自身の専門である構造生物学分野にとどまらず、自身の研究分野とは異なるポリマーや材料科学など多岐にわたっている。

研究者 A3 は米国の大学・研究機関でポスドクを経て米国の大学で PI となった後、現在は日本の大学で教鞭をとりつつ、2018 年 4 月より施設の責任者となっている。研究者 A4 は構造生物学を専門とする研究室を所内で主宰している。外部共用活動を長く行っており、文科省の研究基盤施設の運営についての部会

の委員を務めている。技師 A は外部共用チームに所属する修士の学位を持つ 20 代のテクニカルスタッフで、主な業務として外部共用のコーディネータのサポート業務や事務手続きに関する業務を行っている。インタビューに協力してもらった方々には、施設が行う外部共用の問題点と解決方策について質問を行いこれに回答する形で行われた。

・研究者 A1

施設に対する運営予算や資金がある程度豊富にあれば、装置を潤沢に用意し、装置が陳腐化すれば丸ごとリプレイスすればよい、といったような判断もできるかもしれない。しかし、予算がある程度限定されたものであれば、こうしたリプレイスを頻繁に行うことはできなくなる。実際、現在に至るまでに、予算は切られる一方である。事実、私が施設長になった際には世界的に稀有な規模を有していた 40 台もの NMR 装置を一つの施設でそろえていることも、予算減に従いすべての装置を維持管理・リプレイスすることができなくなり、10 台まで整理した。

仮に今後この流れをそのまま続けるのでは、トカゲの尻尾切りのように施設の予算が徐々に切れ、最後は施設の維持が立ち行かなくなるまで切られて運営は立ち行かなくなってしまうだろう。予算がない時代に求められるのは、維持管理費を最低限なものとしつつ、ユーザーの興味を引くようなフラッグシップ機を独自に開発して、他のどこでも測れないようなものを作ることではないだろうか。

他のどこにもないものを、独自の技術を使って開発することによって、施設の技術やインセンティブも保持される。また、どこにもない装置であるから、これを目当てにしたユーザーが集まることを期待している。施設がサービスだけしていたのでは、独自性が担保されないので発展性は先細りするだけだ。ここと同じように NMR を外部共用をしているとある公的研究機関では、研究活動とサービス業務を分けて運営する方策をとることによって、研究重視の予算配分となり、結果的に施設に予算が流れなくなったそうだ。

サービスだけでは、予算が先細りするので、独自技術を駆使したフラッグシップ装置の開発や利用研究をあわせておこなうことを施設で行わなくてはならない。MIT なども海外施設でもそうしている。こういうわけでサービス業務だけの施設など有り得ないと考える。

(研究者 A1-01: 2016 年 5 月 9 日実施)

現在 NMR 施設ではメンバーの何人かが外部共用の業務に従事している。施設を運営する予算はこの 10 年ほどで削減され、外部共用から得られる収入なくしては運営することができなくなってしまった。運営のために必要な業務であるにもかかわらず、外部共用を広く進めることについて施設としては気が進まない状況となっている。なぜなら、自分たちと無関係な外部ユーザーに対して施設を開放すること自体にメリットを利用料以上の意味や意義を得られないからである。そうした状況においても、外部共用を行う背景は、外部共用を通じて知り合った外部ユーザーと共同研究をはじめとしたアカデミックな連携を新たに生み出すことができるからである。こうした連携の中から、施設にとってハイインパクトな成果を生み出したり、施設をアップグレードできるような新たなアイデアを導いたり、施設の質を高める新しい測定法を開発したりすることができる。（研究者 A1-02：2016 年 5 月 27 日実施）

施設は外部共用を行うよう位置付けられている。しかし、同時に我々の主たる使命は基礎研究を行うことでもあるので、アカデミアへの貢献も行う必要がある。この意味で、外部共用は、アカデミックなコラボレーションのスクリーニングとしていかに位置づけることが重要になっている。このため、施設として以下の取り組みが必要だと考えている。

- ・常に最先端の装置を準備し、新しい測定法を検討する
- ・外部共用を通じて知り合ったユーザーとハイインパクトなアウトプットを見込める共同研究を模索する
- ・外部共用を行うスタッフのモラルアップを図る
- ・施設におけるサービス業務のためのインセンティブを向上させる

（研究者 A1-03：2016 年 8 月 29 日実施）

基本的に施設が行うこれまでの外部共用は、予算上は今年度までは文科省の補助金によってのみ行っていた。この補助金で外部共用を行うためのコーディネータを雇用する経費を確保してもらい、基本的にはこの補助金を使って外部共用を行っていた。この補助金はサービス業務をおこなう共用活動のみを補助するとする整理であり、この補助金を使って外部共用以外の研究活動を行うことを禁じていた。

しかし、施設に所属する研究者は共同研究含めて外部組織と何かしらの関係を持っている。いままでは外部共用の定義とみなしていなかったが、外部共用それ自体を振興するために、施設が外部ユーザーと連携する活動を応援していく必要があると考える。サービス業務だけでは施設

が本来行っている外部研究機関との研究活動を行うつながりが見えにくくなってしまふ恐れがある。こうしたことをふまえて、補助金事業が終了した今後は、これまで施設が行ってきた外部研究機関との連携も積極的に「外部共用」として位置付ける必要がある。

(研究者 A1-04: 2017 年 1 月 5 日実施)

産業界ユーザーの中で、依頼者が施設に来ることなくサンプルだけ送ってきて測定してほしいといわれるケースがある。確かに料金ももらって、測定方法や分析法などについて特段打ち合わせる必要もなければそれだけで済んでしまう関係かもしれない。また、会社の所在地などもここから遠ければ、ちよくちよく来ることなど難しいかもしれない。しかし、そうした関係だと、料金ももらう以上の関係は生まれないので、最先端の装置や人材を駆使して測定してあげることが本当にこの施設のためにならないのではないかと。ありふれた手法や測定かもしれないが、担当者に来てもらうかこちらから出向くかして、今後のコラボレーションとしてどういった方策があるのかを検討する必要があると思う。(研究者 A1-05: 2017 年 1 月 26 日実施)

・ 研究者 A2

外部共用事業で施設が目指すゴールとは、ユーザードリブンでサイエンスを目指すものを見つけることだと思っています。成果は『ネイチャー』や『サイエンス』をはじめとした著名誌に掲載されるだけではない。共同研究をはじめとしたコラボレーションとして示すことも一つの形。施設を共用したことによって、どれだけ施設にメリットがあるのかを示せばそれが成果となる。成果占有課題は確かに施設にとって成果にはならないかもしれないが、依頼者はさまざまな装置を使っても解析できずに困って理研に測定を依頼する。成果占有課題は、仮にデータを返してあげても、直接的な論文成果にはならないが、きちんとデータを返してあげたことによってユーザーと信頼関係が生まれるので、次の研究テーマにつながる可能性が大きい。サービス業務のみで施設に利用料金以上の利益がなくても今後大きな共用研究につながればよい。成果占有は、今後のコラボレーションのスクリーニング。成果占有課題を少しやって、データは返すのみで施設に利益は残らないが、長い関係で見たいかと思っている。

材料科学系の研究室はあまり NMR をもっていないので、NMR を外部共用で利用するニーズがあるようだ。この NMR 施設ではそもそもタンパ

ク質の研究を行うためのもので、材料科学には分野が違うこともあって材料科学の知見とは縁が薄いですが、材料科学で取り組むポリマーの構造とタンパク質のアミノ酸の三次元構造は基本的なところで似ているのではないかとの意味で、応用が利くのではないかと考えている。また、高分子材料に関しても同様の議論ができるのではないかと考えている。

共用事業は、自分たちの興味のある特定の分野のみならず、全分野を見なければならぬが、施設で対応する共用の担当者は全分野をカバーすることがむづかしいので、何らかの形で異分野の測定を担当する人材をメーカーなどから派遣してもらえるようであれば助かるのではないかと考えている。特に、材料科学などで利用する固体 NMR の測定技術に人気があるので来年度からこれまでの 2 台から 3 台体制にしていきたいと考えている。材料関係が測れる固体の需要が増えているのは事実。今後増やしていきたいと思うが、現状の人員ではメンテできる人材は限られているのが問題。

(研究者 A2-01: 2016 年 9 月 13 日実施)

外部共用でユーザーから要求されている分野は医薬分野をはじめ、無機材料分野など多岐にわたる。一般的に大学で研究者になるためのトレーニングとしては、特定の分野に絞って研究するのが通例である。一方、外部共用で来るユーザーに対応するためには特定の分野にとどまらず多岐にわたる分野に対応できる人材が求められる。アカデミアでは、こうした幅広い分野に対応することに慣れておらず、またこうした考え方を軽視する流れにある。なので、公的機関が行う外部共用についてはなかなかいい人材が集まらない背景がある。問題点としては、研究組織の中では論文を成果としてみるのが一般的なので、大学とコラボレートすることが求められるが、彼らは利用料金を支払う予算を持っていないことが多いので、利用料金を徴収することがむづかしい。一方、企業は利用するための資金を持っているが、成果としてはアカデミアに貢献できるものがあまりないので、アカデミックな貢献を求めることがむづかしい。

(研究者 A2-02: 2016 年 11 月 22 日実施)

外部共用の仕事を通じて思ったことは、産業界ユーザーの NMR 測定の質が落ちているのではないかということがある。測定についての問い合わせを外部から随時受けているが、ある産業界ユーザーは 20 年前の測定技術の話をいまだにしている状況がある。こうした背景に NMR は

操作が難しいので、国立大学で NMR を専門とする教員の中でも、測定に習熟していない人もいることが挙げられる。NMR 装置は高額だから売れないこともあるが、そもそも操作が難しいので、測定できる人材を各研究室でそろえることもなかなか難しいのかもしれない間観点もある。測定に際しては、装置から算出されたどのシグナルを、データとみるのかあるいはノイズとみるのかとの問題が測定者の経験がものを言うので、敬遠する人がいるのかもしれない。

(研究者 A2-03: 2017 年 3 月 8 日実施)

NMR を主に利用している研究分野の流行と、必ずしも NMR を利用していないが関連している研究分野の流行は違う。本質を見据えて、どこに利用のニーズがあるのかをきちんとやっておくことが求められる。たとえば、これまであまり NMR を使用してこなかった分野に NMR の利用を積極的に紹介することで、新規な研究成果を創出できる可能性がある。例えば、高分子業界は今でも 20 年前の技術をつかって NMR でやっている状況なので、こうしたユーザーに NMR 分野の新規測定法を紹介することで新たなアカデミックな成果が出てくることを期待している。

現在、高分子分野からの問い合わせが増えている。高分子分野ではこれまで NMR 解析することがあまりなかったし、また、使いこなせる人が減っているので、高分子は作る人専門で解析する人がいない。しかしこの背景としては、これはかつての NMR の性能や解析方法が十分ではなかったことから利用が進んでいなかったことが挙げられる。一方、利用が今は活発化している。当時はできなかったことができるようになっている。たとえば、高分子材料の末端基を NMR で測定することはこれまで難しいと高分子業界で見られていたが、これは 10 数年前の低磁場 NMR を利用しての見解だった。現在の高磁場 NMR を利用すると末端基がみえるようになってきて、プラスチックを高品質に再生可能な技術につながると注目されるようになっている。

こうした例をいくつも導き出していくのが外部共用の一つの目的になっていると思う。まじめに外部共用やればすこし違った成果が輩出されたかもしれないのに、外部共用をユーザーからもたらされたサンプルをただ測定して返すだけのつまらないものになっていることで、結果としてつまらない作業になっているのかもしれない。

しかし、行政が外部共用に支援する事業は、論文の数しか見ないので基本数の多寡を重視するものになっている。こうした考え方のもとで

は、ユーザーからサンプルをもらって解析データを返し、その対価として利用料をもらうやり取り。しかし、当方で重視しているのは、測定の前に行ったコンサルテーションやその後の施設側の研究活動にどうつながったかというもの。しかし、表に見えるだけのアウトプットとしては、利用料収入の多寡やこういった著名な論文にどれだけ掲載されたのか、といった一部分であり、氷山の一角でしかない。これでは氷山の下での努力の部分をまるで見ていないことになってしまう。実際は色んな事やっているところを見てほしい。

(研究者 A2-04: 2017 年 3 月 27 日実施)

・研究者 A3

施設の自立のためには施設を外部に共用することは大事だと考えている。しかし、外部共用は外から成果が見えにくく、共用それ自体は施設の研究に益をもたらさないことから、試みはあまり進んでいないのが現状。両者を両立させる仕組みを作ることが、重要となると考えている。そもそも、先端研究で行うアカデミックな研究活動とサービス業務を主体とする外部共用は基本一致しない。施設が成果を上げていくためには先端研究をしなければならないので、サービスを中心とする共用に重きを置くことはできないので、そのバランスをどう考えるかが重要となる。サービス業務自体は施設の成果として表にでてこないが、施設との共同研究になれば、施設の成果として表にあらわれる。

どこまでがサービスでどこまでが研究活動のためのコラボレーションなのかを施設の中できちんと仕分けたうえで、それぞれにプライオリティ付けを行う必要があると考えている。現時点では、両者が混在しているように見えるのが問題。サービス業務、そしてコラボレーション、がつながってそこから先端的な研究成果が輩出される。そして、その成果が新たなユーザーを呼び込む。そんな形ができれば、施設は総力的に外部共用を中心としたサービス業務にも取り組まなければならないのではと考えている。

(研究者 A3-01: 2016 年 8 月 29 日実施)

外部共用は、共同研究に代表される研究活動とサービス業務から成り立つと考えている。研究活動だけをしていたのでは、施設に利用料収入は入りづらいけれど、共用活動の一環として重要な業務。また、お金をもらわなければならないサービス業務の部分もある程度残さな

いといけない。特に企業との関係を深めていくためには、こうしたサービス業務を行う必要があるので、最低限のレベルだが研究者がやりたくないようなサービス業務もやらなくてはならない。

今後は、共同研究的な共用の要素をもっと見せたい。また、評価の対象として、こうした活動が見える形を導入していきたい。具体的には外部研究機関からサンプルを施設にもたらし、施設の成果とするような形をとることが想定される。これまでは、独力で自分の研究活動を推進するために、測定サンプルを調整する形が所内の研究者のあるべき姿とされていた。しかし、自分でサンプル作るだけでは限界がある。国内外問わず、外に出て行ってサンプルを外から持ってくる形をもっとビジブルにしたい。現状はせっかくいい装置があるのに、いいサンプルがないように見える。施設にはサンプル調整に関する施設・設備が小規模なので、もっと大きな施設を準備する必要がある。また、通常だったらテクニシャンがやるような仕事を研究者がやるのは非効率なのでこの点についても改善する必要がある。

(研究者 A3-02: 2017 年 6 月 20 日実施)

・ 研究者 A4

大型装置の維持管理については、今までは大型装置の維持管理経費については予算が国や本部からきちんと措置されており、利用者から仮にそれが当該施設に属さない外部ユーザーであっても、利用料金を徴収する考えはなかった。かつての国研では、大学では持てない大型の装置が設置されているので、施設を持ちえない大学のユーザー皆が使いに来ていたが、近い研究者などごく一部の限定されたユーザーが中心の利用だった。しかしながら、今は、かつてのような一部のユーザーに限定することなく、共用促進をよりパブリックに進めて多くのユーザーを取り込むことが求められている。一方、現在の法人の評価軸は、出版した論文がベースなので、それ以外の共同研究数などの評価軸では正直認められない。共用促進をがんばって進めてユーザーを呼び込んで運転資金を確保しても、法人から前向きな評価をもらえない状況となっている。

(研究者 A4-01: 2016 年 4 月 22 日実施)

・ 技師 A1

これまで共用促進をするために国から補助金が支出されていた。この補助金の金額で共用に供するマシンタイムが決められていて、この金額

以下でも以上でもなかった。ここで出された成果を施設が主張することはなく論文のアクセシビリティに「補助金を使った成果です」と記載するのみだった。補助金で雇用された技術者は、基本的には共用促進に従事するのみで、自分の成果となることはない。だから、定年退職した第二の人生を施設で測定にあてたり、測定のみに興味があつて論文を書く必要がない、というように、研究成果を出すことに関して直接的な興味を持たない人材でないと務まらないのが実情なのです。

(技師 A1-01: 2016 年 6 月 27 日実施)

これまで NMR を利用したことのないユーザーが、いきなり施設に来て装置を利用し料金を支払う流れにはなかなかならない。その背景として、一回の測定で数十万はしてしまうので、どんなデータができるか予想できない状況で、料金を支払って NMR を使いましょうとの流れにはなりにくい。

こうした状況で、施設が初回測定分の利用を補助するトライアル利用であれば、ためしにやってみようとのことで新規サンプルがくる。本来であれば、こうしたユーザーからも利用料金を徴収すべきだが、施設がその費用の一部をトライアル利用で補てんする目的としては、新規ユーザーはこれまでのルーティンでできた測定法で取り組むやり方とは別の新規の方法論、例えば温度を可変したり、特殊な環境下で測定したりすること、で取り組む必要がある。また、いい結果が出てくれば、次もぜひ使いましょうとの話にも展開するので、共用のトライアル利用に施設がかかわることは必要なことであると考えている。

(技師 A1-02: 2017 年 3 月 3 日実施)

3.2.2. 北海道大学

・施設の概要

北海道大学・先端 NMR ファシリティは、先端生命科学研究院・次世代物質生命科学研究センターに設置された 800MHz の溶液 NMR 装置を中心とする生体高分子・材料等の高度な解析技術の特徴とする研究施設と、理学院・高分解能 NMR 研究室に設置され 600MHz の溶液、固体 NMR 装置による材料・食料・地域資源、環境など幅広い分野の測定に対応する研究施設から構成されている。

施設では外部共用を行っていて、産業界の他、研究機関、大学等から以下の 3 種類のパッケージを提供している。

- ・ トライアルユース（産業界のみ対象・成果公開義務あり・無償）
- ・ 成果非占有利用（利用者制限なし・成果公開義務あり・有償（割引料金適用））
- ・ 成果占有利用（利用者制限なし・成果公開義務なし・有償）（北海道大学 2017d）

2016 年度における外部利用は表 20 に示す通りトライアル利用が 5 件、成果非占有利用が 6 件である。

表 20 北大 NMR 施設における外部共用リスト

（平成 27 年度）

No.	利用区分	法人名	課題名
1	トライアル利用	一般財団法人北海道環境科学技術センター	再生プラスチックの成分評価方法の確立
2	トライアル利用	株式会社クロレラ工業	クロレラ試料の成分分析
3	トライアル利用	株式会社沖縄 UKAMI 養蚕	エリ蚕シルクパウダーの固体 NMR 解析
4	トライアル利用	東芝ナノアナリシス株式会社	リチウムイオン二次電池電極活物質材料の評価
5	トライアル利用	株式会社コーケン	NMR による発酵玄米中機能性成分のパターン分析
6	成果非占有利用	熊本大学 大学院生命科学研究部	活性制御物質の創生を目指したチロシンキナーゼの構造・機能・動態の解析
7	成果非占有利用	九州大学生態防御医学研究所	ランタニドイオンプローブを利用したタンパク質の動的構造解析
8	成果非占有利用	北海道大学大学院薬学研究院	表面受容体蛋白質群に結合する新規化合物の探索
9	成果非占有利用	シンゲンメディカル株式会社	アカエゾマツ新芽を用い、蒸気蒸留法により分離した芳香水および製油の生物活性の検討および単離
10	成果非占有利用	国立研究開発法人産業技術総合研究所	菌類不凍タンパク質の NMR 解析
11	成果非占有利用	旭化成株式会社	L7/L12 タンパクの構造解析

出典：(北海道大学 2017b)

URL: <http://altair.sci.hokudai.ac.jp/facility/nmr/results.html>

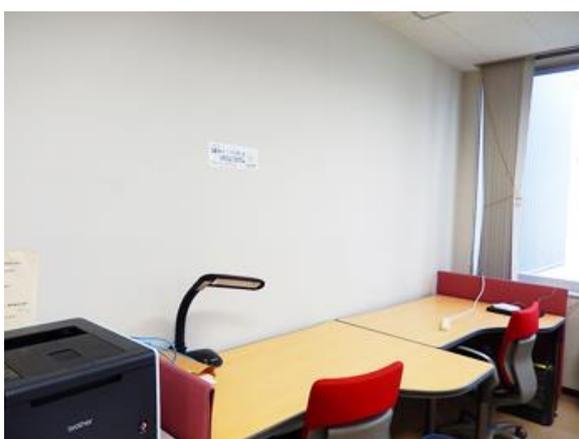
をもとに筆者作成

北大の施設では、800MHz の溶液用 NMR を 2 台と同じく溶液用の 600MHzNMR を 2 台の計 4 台を共用している。ここでは、施設の外部利用者が一時的に測定データの解析を行うことが可能なユーザズオフィス（表 22・表 23・表 24）や試料調製等を行うことができる利用者用実験台を整備し、利用の便宜を図っている。

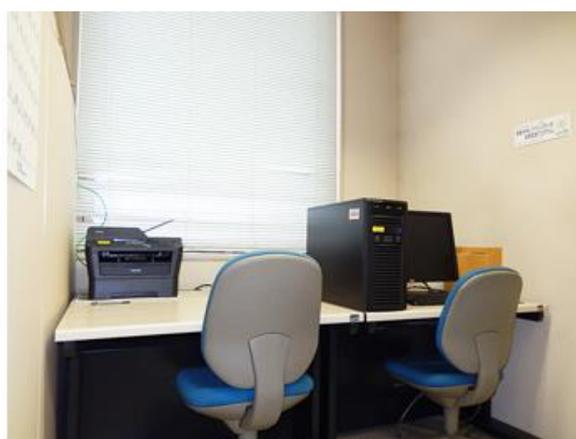


図 32 北大 NMR 施設

出典：(北海道大学 2017e)



▲先端生命・ユーザズオフィス



▲理学・ユーザズオフィス

図 33 北大 NMR 施設における外部ユーザーのための控室

出典：(北海道大学 2017a)



▲理学・利用者実験台

図 34 北大 NMR 施設における外部ユーザーのための実験台

出典：(北海道大学 2017a)

外部利用者が施設を利用するためには、表 21 に示されるとおり、

(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术论文などの形で外部に公開する）

(Y-3) トライアルユース（産業界限定、同一課題で二回まで）

の三つのカテゴリーからニーズに応じて選択する。占有利用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ことを前提として、料金の一部を施設が負担するものである。

表 21 外部利用者が施設の利用パッケージ

分類	対象	成果公開義務	施設利用料	利用回数制限
トライアルユース	産業界のみ	あり	無償	同一課題 2 回まで
成果非占有利用	制限なし	あり	有償（割引）	無し
成果占有利用	制限なし	なし	有償	無し

出典：(北海道大学 2017d)

URL: <http://altair.sci.hokudai.ac.jp/facility/nmr/guide.html>

をもとに筆者作成

また、利用料金は、表 22 に示すとおり

(Y-1) 成果占有利用は、14,300 円～28,100 円/時間

(Y-2) 成果非占有利用は、1,000 円～3,400 円/時間

となっている。料金設定は、後述する学内全体の施設の取りまとめを行っている大学本部から積算方法の指示により決められている。

表 22 北大NMR施設の料金表

装置名	トライアルユース	成果非占有利用	成果占有利用	
			大学・公的研究機関	一般
		1 時間あたり	1 時間あたり	1 時間あたり
800MHz (溶液)	無償	3,700 円	25,800 円	33,500 円
800MHz (溶液)	無償	3,000 円	28,400 円	36,900 円
600MHz (溶液)	無償	1,300 円	20,100 円	26,100 円
600MHz (固体)	無償	1,000 円	14,300 円	18,600 円

出典：(北海道大学 2017c)

URL: <http://altair.sci.hokudai.ac.jp/facility/nmr/fee.html>

をもとに筆者作成

北海道大学 NMR 施設では 2016 年度より文部科学省「先端研究基盤共用促進事業（共用プラットフォーム形成支援プログラム）」に参加している。この事業では、産学官をはじめとしたユーザーが外部共用可能な研究施設・設備等について、その整備・運用を含めた施設間のネットワーク構築により、高度な計測分析機器を中心としたイノベーション創出のためのプラットフォームを形成するとともに、日本の研究開発基盤の持続的な維持・発展に貢献することを事業目的としている。代表機関、実施機関の 4 機関による運営委員会を設置して NMR 利用サービスの更なる質の向上に努めるほか、NMR 技術領域の飛躍的な発展に資する課題を実施するための「最先端利用開発利用枠」の設置、最先端の技術や先端的な NMR 装置・技術を活用したイノベーションを創出するための、装置・技術開発に関する施策やプログラムとの協調連携や NMR 技術領域内外の学生・アカデミア研究者・企業研究者の NMR の教育・学び直しや NMR 共用プラットフォームの高度技術支援者の技術・知識の維持・向上を目的とした人材の

育成、広報・連携・ネットワーク構築等に取り組んでいる(NMR 共用プラットフォーム 2017)。

・インタビュー調査

北大 NMR 施設でのインタビュー調査には、運営に携わっている研究者 B1 と研究者 B2 に協力いただいた。研究者 B1 は構造生物学の研究部門の教授であり、施設の責任者である。研究者 B2 は研究者 B1 の研究室に所属する准教授であり、外部共用の責任者である。それぞれ外部共用の課題や問題点などについての質問を行った。

・研究者 B1

NMR 施設は今年度から文科省の事業である NMR 共用プラットフォーム事業に参加している。これに参加することでプラットフォームに参加している、他機関と連携することが可能となり、スケール感を生かした外部共用のプログラムが可能になると考えている。現在想定しているものとして、たとえば現在北大では全学スケールで行っている「COI プログラム」があり、食品メーカーなどと連携して食品サンプルなどの DB 化、標準化、を大規模に行っていこう、という話が出ているが、北大 NMR 施設だけでは規模が小さいので、全学的なプログラムに参加することをためらっている。

しかし、「NMR プラットフォーム」として参加することができれば、他機関と連携して大きな予算取りに関わることのできるプログラムに参加することも可能となるのではと考えている。

(研究者 B1-01: 2016 年 7 月 21 日実施)

・研究者 B2

非占有利用については利用の消耗品などを徴収するのみであるが、施設側としてはこの料金設定は少し安すぎる認識を持っている。一方、占有利用についての内訳は消耗品に加えて、装置の減価償却費など含んでいる。幅広いユーザーに利用してもらうためにフレキシブルな料金設定が必要であると感じている。

利用にあたっては図 35 に示すフローに基づき、占有利用以外の利用については、学外有識者による「課題選定委員会」による学術的・方法的に妥当か等の観点から審査され、認められたものが採択、となる。利用した学内ユーザーが執筆した論文がアクセプトされた際には、施設

に対する貢献は基本的にはアクノレッジを記すことをお願いしており、これをもって施設の成果と位置づけている。

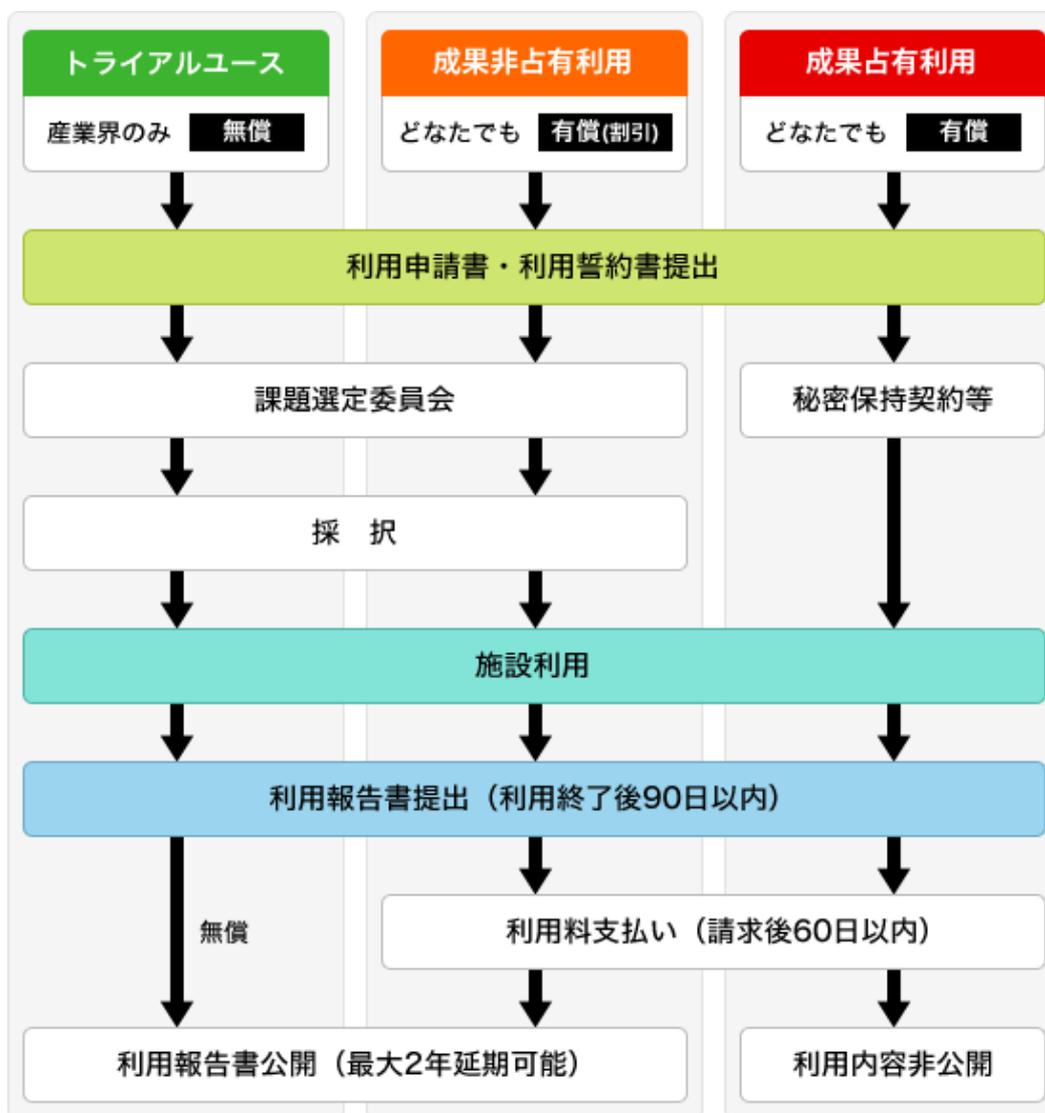


図 35 北大NMR施設の利用の流れ

出典：(北海道大学 2017d)

URL: <http://altair.sci.hokudai.ac.jp/facility/nmr/guide.html>

そもそも共用プラットフォーム事業に参加することで目指したかったコンセプトの一つとして、各機関と連携したプラットフォームを軸に国際的なNMRのフラッグシップを目指すことがあった。フラッグシップとなることによって、先端的な研究開発を進めていく目的があっ

たかと思う。当初、フラッグシップになることで、アカデミックな成果を輩出することを志向していたが、実際に始めてみるとそれほど集まらなかったのが、結局は数値目標を達成するために、アカデミックな成果を輩出するよりは施設にとっては数合わせのつまらない共用をするようになってしまった。

加速器をはじめとした先端機器の場合には市販品ではなく、ゼロから装置を開発しそういう装置を使って論文にするのが目的だが、NMR については、装置をゼロから開発するようなものよりは、市販の機器を購入することで対応できてしまうので、フラッグシップになりにくい。アカデミックに特筆した成果を出すためには、加速器のようにオリジナルな装置を作り上げて提供することが求められるのではないか。人材育成についてもこうした研究成果があってこそ初めてできるものであり、人材育成だけが研究活動から独立して行えるものではない。

(研究者 B2-02: 2017 年 5 月 10 日実施)

アカデミア利用と産業界利用については、ほとんどがアカデミア利用であるが、試験的に利用するユーザーに利用料金などで便宜を図るトライアル利用については産業界の利用が見受けられる。国・行政は大学の NMR 装置を共用させたいと思っているようだが、施設内部の担当者の一部ではこれまで学内で占有して利用してきた装置を、外部の利用のために共用させることについて受け入れがたい意見を持っている者も施設の中にはいる。そもそも、北大に関しては、その立地が多くユーザーがいる関東地域などから大きく離れていることもあって、そもそも共用するユーザーが少ない事情もある。こうした問題に対応するため、外部共用を進めるために施設側と外部利用者にとって双方意味のある互惠関係となるような仕組みを考える必要がある。

施設を共用にすることによって、単にユーザーが施設を使って施設を開放した担当者側には何の寄与もないのではモチベーションが保てない。これが現状の施設の共用に関する問題点。こうした問題を解決するために、施設を外部開放する施設と外部利用者の双方にとって互惠となる方策を共用に求める必要がある。その一つとして考えているのが、教育を通じた共用である。これまでに装置を使ったことのない外部利用者を対象とした講習会を開催し、装置の利用になれてもらうことと、施設担当者に講師となってもらうことによって教育活動に慣れてもらうことで、双方にとってメリットとなることを目指している。

実習は少人数が基本とし、受講者の能力レベルに違いがあるので講習のやり方についてはフレックスに対応できるよう考えている。講習会に参加するユーザーは基本道内からの参加者であり、それ以外からの参加者はほぼいない。北大は場所がボトルネックとなっており、多くの参加を目指すのであれば、首都圏などで開催して大規模に行うのが良いのかもしれない。現在は実習用にマシンタイムの運転費用・消耗品費をもらっているが、旅費や宿泊費などは計上されていないので北大が位置する場所の立地上、旅費や宿泊費の補助が出るとなるとなると広がっていくのではないかと考えている。

教育プログラムの装置実習費を頂くと、それに係るマシンタイムの維持費が補える。また、講習会の参加者の中から新規ユーザー獲得のための宣伝もできる利点もある。

いずれにせよ、まずは装置を使ってもらわないと始まらない。これまでの補助金事業では、今まで使ったことのないユーザーに試験的に使ってもらうトライアル事業があった。この手の試みを続けていくことが必要と思われる。今後取り組みたい課題として、NMR 装置の実習用にウェブなどに公開前提としたテキストの作成を行っていきたい。メーカーが作成したものをそのまま公開するわけには知財の関係からできないと考えているので、どの部分を除外できるのかできないのか、についてメーカーに相談しながら作成する必要がある。

(研究者 B2-03: 2016 年 7 月 21 日実施)

マシンタイムの半数は構造生物学だが、外部共用の件数の 7 割は外部共用。食品業界をはじめとしたメタボロミクスで構造生物学とは異なる研究分野である。構造生物学をターゲットとする企業は創薬を行う企業なので、北海道にはそうした創薬のためにタンパク質の構造解析を行う企業はそんなにない。しかし、メタボロミクスであれば、話が違う。食品業界をはじめとして北海道周辺においても外部ユーザーは潜在的に広いのではと考えている。自分の専門は構造生物学であるが、こうしたユーザーを開拓した中からコラボレーションを進めることにより、自分のそれまでの専門とは異なるが新たなアカデミックなペーパーを書ければと考えている。溶液だけでなく、固体もまだまだある。先日、自分の専門は溶液 NMR であるが固体 NMR についての成果で初めて発表した。自分の専門外のことであったので、たどたどしかったけれど。外部共用ユーザーは、普段自分たちが接しているサン

ルとは思いがけないものをもってくるので、勉強になる側面もある。
(研究者 B2-04: 2017 年 8 月 2 日実施)

3.2.3. 大阪大学

・施設の概要

大阪大学蛋白質研究所（蛋白研）では、タンパク質の構造解析を原子分解能で行うため、その手段として NMR が重要な装置として位置づけられている。蛋白研の NMR 装置群は、世界最大級の磁場で正解最高性能の能力を持つ 950MHz NMR（図 36）をはじめとする装置群を整備している。



図 36 阪大施設に設置されている 950MHzNMR
出典：筆者撮影（2016）

阪大蛋白研では共・共拠点としても活動しており同一研究コミュニティーユーザーに対して施設の共同利用を行っている。共同研究員（大学院生以上）は、

審査結果に応じて研究費、旅費および滞在費が支給され、共同研究員のための宿泊施設を利用することができる。この共同研究員制度は1959年から実施しており、2015年度までに総計2,687名の研究者がこの制度によって本研究所で研究に従事している。共同利用のための経緯費が研究所の予算に別途組まれている。

こうした共同利用に加えて、蛋白研では施設の外部共用も行っている。外部共用では、北大のNMR施設と同じく論文で成果を公開することを条件に料金をディスカウントした「成果公開」利用と、産業界ユーザーによる権利化などを念頭に置いた「成果非公開」利用を想定しそれぞれに料金を設定（表23）し、HPで公開している。利用の流れとしては、施設のコーディネータに相談ののち、申請書を提出、成果公開の課題であれば、第三者有識者による課題選定を経て利用が採択、実験の終了後に報告書と料金を施設に支払うプロセスとなっている。

表 23 阪大 NMR 施設の利用料金表

(／日・税抜)

利用形態 ＼機器	400MHz	500MHz	500MHz	600MHz	600MHz
	(溶液)	(溶液)	(固体)	(溶液)	(固体 DNP)
成果占有利用 (補助あり)	¥27,000	¥77,000	¥91,000	¥67,000	¥477,000
成果占有利用 (補助なし)	-	-	-	-	-
成果非占有	¥5,000	¥15,000	¥18,000	¥13,000	¥95,000
利用形態 ＼機器	700MHz	700MHz	800MHz	950MHz	
	(固体)	(固体 DNP)	(溶液)	(溶液)	
成果占有利用 (補助あり)	¥143,000	¥490,000	¥111,000	¥170,000	
成果占有利用 (補助なし)	-	-	¥47,000	¥74,000	
成果非占有	¥29,000	¥98,000	¥22,000	¥34,000	

出典：(大阪大学 2017a)

URL：<http://nmrpf.jp/information/osaka.html> をもとに筆者作成

実施する課題としては、平成27年度では約9件の課題を実施している（表24）。

表 24 阪大 NMR 施設における外部共用リスト

(平成 27 年度分)

1	トライアル ユース	電池材料向け無機固体材料の NMR 構造解析	三井金属鉱業 株式会社
2	トライアル ユース	固体 DNP-NMR による高分子膜の表面 構造解析手法の構築	富士フイルム 株式会社
3	トライアル ユース	材料系試料への 溶液・固体 NMR法の応用	JFE テクノリサーチ 株式会社
4	トライアル ユース	DNP NMR 法を用いたポリマーコート フィルム表面層の高感度測定	旭化成 株式会社
5	トライアル ユース	LCP(液晶性ポリマー)の末端基測定	上野製薬 株式会社
6	成果非占有利用	ミトコンドリア呼吸鎖におけるシトクロム c-シトクロム酸化酵素間の電子伝達機構の構造化学的解析	北海道大学大学院理学研究院
7	成果非占有利用	免疫機構に関与する細胞表面受容体タンパク質のリガンド認識機構の比較	北海道大学大学院薬学研究院
8	成果非占有利用	天然変性蛋白質、機能性核酸及びバイオマスの構造・機能・分子運動相関解析	京都大学エネルギー理工学研究所
9	成果非占有利用	蛋白質の高エネルギー状態の立体構造解析	立命館大学薬学部
10	成果非占有利用	Ferredoxin-NADP+ 酸化還元酵素の酵素基質間相互作用の NMR 解析	金沢大学理工研究域物質化学系
11	成果非占有利用	c-Myb DNA 結合ドメイン、エンド 1,3β グルカナーゼ、3α ヒドロキシステロイドデヒドロゲナーゼの立体構造解析	京都府立大学大学院生命環境科学研究科
12	成果非占有利用	NMRに基づくアミロイドβ ペプチドのオリゴマー化メカ	熊本大学大学院生命科学部

		ニズムの解析	
13	成果非占有利用	Helicobacter pylori 由来のニッケル特異的結合タンパク質 Hpn の構造機能相関	愛媛大学農学部
14	成果非占有利用	ポリユビキチン線維とユビキチン関連蛋白質の構造解析	京都大学大学院工学研究科

出典：(大阪大学 2017b)

URL: <http://nmrfacility.info/usage-guidance/utilization-report> より
をもとに筆者作成

・インタビュー調査

大阪大学の NMR 施設では、施設の責任者である研究者 C1 にインタビューすることができた。研究者 C1 はタンパク質の構造解析が専門の研究者であり、理学部において研究室を主宰している。NMR を利用した研究のみならず、ハード開発も行っている。

・研究者 C1

蛋白研では、日本における蛋白質研究の一大拠点であった経緯から、タンパク質の構造解析を行う主要な手段の一つである NMR 装置については、高性能・高分解能な装置を整備してきており、それに伴ってこれまでに多くの共用を外部ユーザーに対して行ってきた。その多くはユーザーが費用経費を負担するのではなく、大学や外部資金が外部ユーザーが負担する経費を代わりに負担する「共同利用・共同研究拠点」制度を整備してきた。これにより、学内ユーザーは無償で利用することができる。

この制度では、大学・高等教育機関の教員、国公立研究機関の研究員などで、本研究所で実施されている研究に参加を希望する者などを共同研究員として受け入れ、共同研究を行っている。これらの利用では、施設は共著者やパテントなどいかなる権利も主張し要求することはない。なので、例えば理研施設が成果非占有利用などで要求するような成果の主張をユーザーに対して行うことは阪大においては難しいと思う。もしそんなことを主張するのであればユーザーは離れてしまうだろう。施設ごとに個々の事情で動いているので、統一ルールを作るのはむづかしい。阪大の場合は、大学本部で措置される共同利用・共同研究拠点のお金でアカデミアユーザーを補助し、産業界ユーザーについては文部科学省の

委託事業である NMR プラットフォームの委託費を使って補助している整理となっている。

(研究者 C1-01: 2016 年 10 月 7 日実施)

3.3. 放射光施設

放射光とは、電子を光とほぼ等しい速度まで加速し、磁石によって進行方向を曲げた時に発生する、電磁波であり、この電磁波を活用することにより物質や材料の微細な構造を分析することができることから、ライフサイエンスや材料科学など幅広い分野で活用されている (SPring-8 2017e)。放射光施設では、表 25 で示すとおり基礎研究から応用研究に至る広範な研究分野で利用されている。

表 25 スプリング 8 を利用する研究分野

生命科学	タンパク質巨大分子の 3 次元構造解析、非結晶生体物質の小角散乱、薬剤設計、新薬開発など
物質科学	先端材料の原子・電子の構造、極端条件下の材料物性、産業材料の評価、新物質創製と材料改質など
化学	触媒反応の動的挙動、表面の X 線光化学過程、原子・分子分光、超微量元素分析及び化学状態、考古学的研究など
地球科学	地球深部物質の構造と状態、極限環境下の物性、隕石・宇宙塵の構造など 環境科学：生体試料中の環境汚染微量元素の分析、高性能電池材料の局所構造解析、環境浄化用触媒の分析など
医学	微小血管造影法による腫瘍血管の観察、トモグラフィ、屈折コントラスト・映像法による呼吸器系疾患の観察など
産業	半導体用新酸化物材料の評価、ナノ材料の評価、微量元素分析、材料の断層観察、材料の歪み分布解析など

出典：(SPring-8 2017e)

URL: http://www.spring8.or.jp/ja/about_us/whats_sr/utilization_sr/

をもとに筆者作成

ここでは国内にある放射光施設のうち「共用促進法」により理化学研究所が設置するスプリング 8 (SP8) と大学共同利用機構である高エネルギー加速器研究機構 (KEK) が設置するフォトンファクトリー (PF) の二つの施設を取り上げることとしたい。この二つの施設に注目した背景としてこの二施設が日本を代表する放射光施設であることに加え、前者が行政による研究開発法人の設置とい

ったいわばトップダウン的なものと、アカデミアの共同利用を発端としてボトムアップ的に設置された後者といった特徴を有している。こうした背景の違いで、それぞれ差分がみられるかどうか検討を行う。

また、海外施設としてスイス施設を取り上げる。スイス施設を取り上げた背景として、スイスのアカデミア施設がナショナル・イノベーション・システムの中において明確な役割分担の下で機能していると指摘されていることが挙げられる（JST-CRDS 2016）。また、米国スタンフォード大学に併設されている DOE（Department of Energy、エネルギー省）管轄の SLAC（SLAC National Accelerator Laboratory）に設置されている放射光施設の状況をよく知るスタンフォード大学医学部教授に対するインタビュー調査を行うことができた。それぞれ、日本施設との差分がみられるか検討を行うこととしたい。

3.3.1. 国内施設

・施設の概要（スプリング 8）

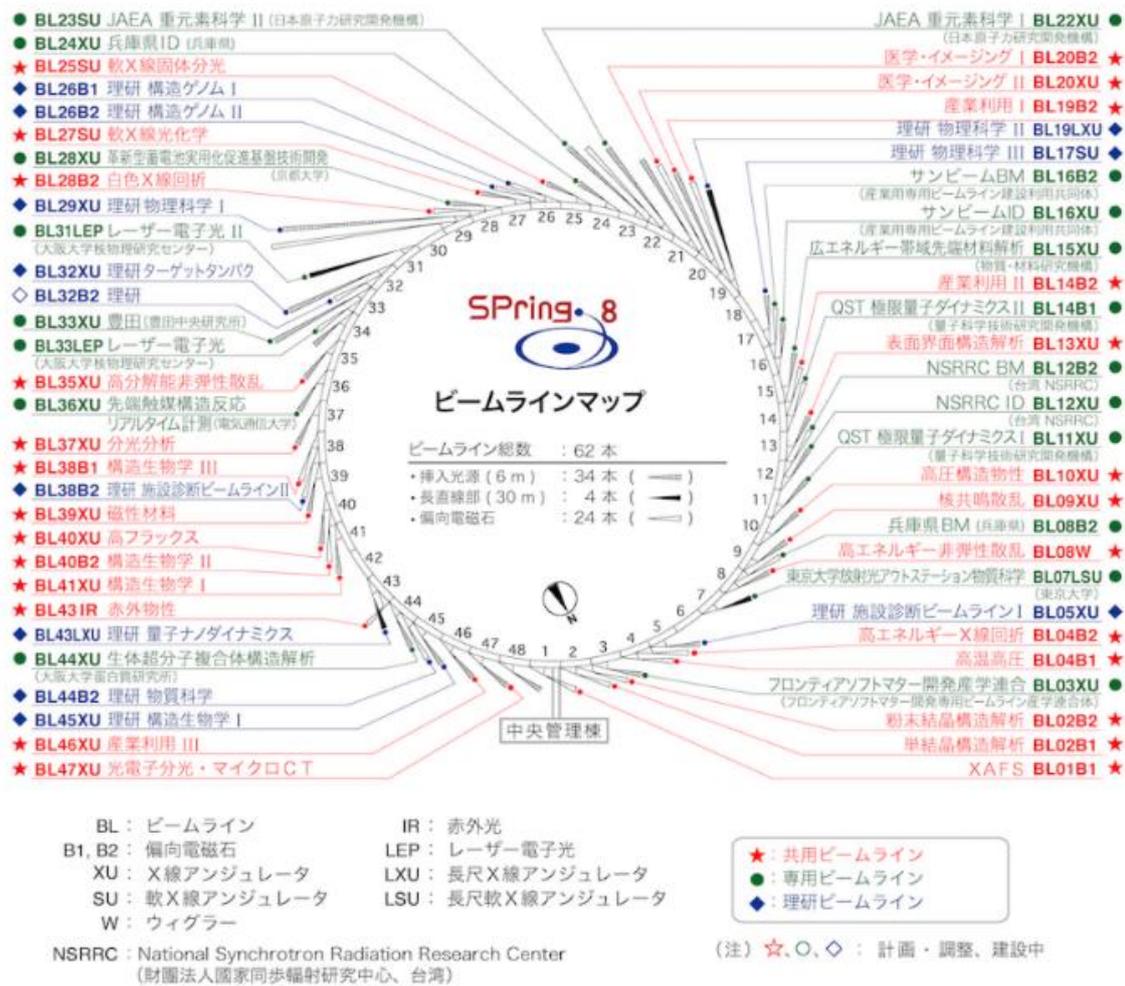
兵庫県に設置されている理化学研究所の放射光施設である SP8（図 37）は約 500 名のスタッフで運営されており、平成 9 年より大学、公的研究機関や企業等のユーザーに外部共用している。1 周約 1.5 キロあるリング状の施設の内部はビームラインと呼ばれる放射光を研究サンプルに当てる装置が整備されている。施設内部には、図 38 に示した「ビームライン（BL）」と呼ばれる測定装置を介して行う。BL 毎に高分子材料やタンパク質の構造解析などの異なる実験を行うことが可能となっている（SPring-8 2017a）。施設の運営については、前述した「共用促進法」により、産学官の研究者等による共用を促進するための施設整備や外部共用のために必要な経費が措置されている（文部科学省 2009）。



図 37 放射光施設スプリング 8 空撮図

出典：(SPring-8 2017a)

URL: <http://commune.spring8.or.jp/imageterms/img/img021.jpg>



区分	ビームライン			合計
	共用	専用	理研	
稼働中	26	19	11	56
計画・調整 建設中	0	0	1	1
合計	26	19	12	57

2017.04.01

図 38 スプリング8 ビームラインマップ
 出典 : (SPRING-8 2017c)

URL : http://www.spring8.or.jp/ja/about_us/whats_sp8/facilities/bl/map/

SP8 では、年間当たり平均して約 600 あたりの実験課題が外部共用として行われている（図 39）。

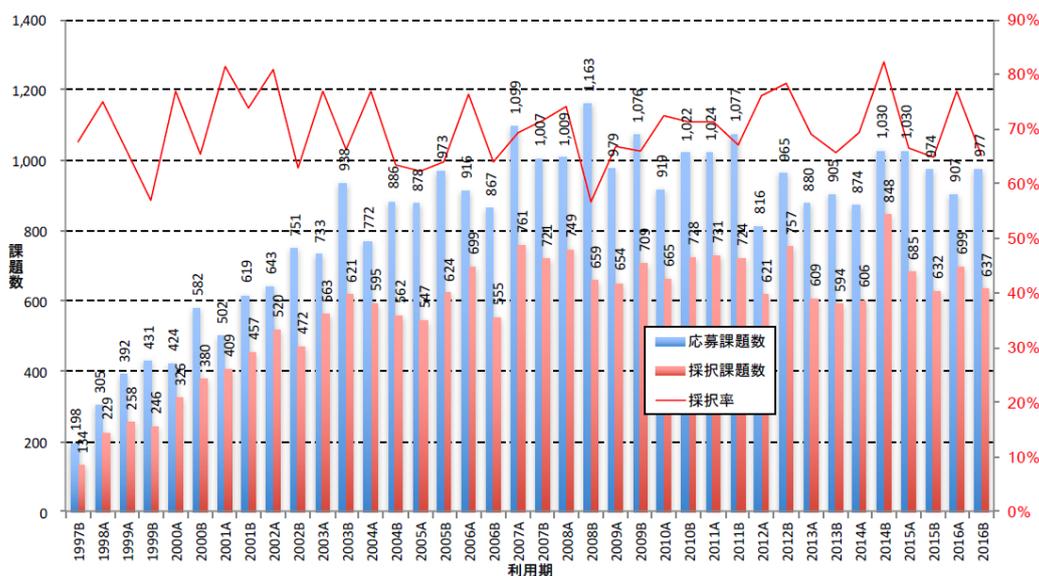


図 39 スプリング 8 における採択課題数変遷

出典：(SPring-8 2017b)

URL: http://www.spring8.or.jp/ja/about_us/spring8data/

スプリング 8 で外部共用を行うための利用形態としては、NMR 施設で紹介したものと同じく、施設を利用して研究成果を論文等に出版することを条件に施設の利用料金が無料となる成果非占有利用と、製品開発などの一環で施設を利用することで成果公開の義務がない代わりに利用料金を負担する成果占有利用の二つからなる（表 26）。

表 26 スプリング 8 における外部共用の利用体系

利用形態	概要	料金	成果
成果非占有利用	論文等により研究成果を公表する代わりに利用料は免除	無料	公開
成果占有利用	成果公開の義務がない代わりに、利用時間に応じた利用料が発生	8 時間（1 シフト）あたり 480,000 円	非公開

出典：(SPring-8 2017d)

URL: <https://user.spring8.or.jp/?p=605> をもとに筆者作成

・インタビュー調査

スプリング 8 では、研究者 D1 にインタビュー調査を行うことができた。研究者 D1 はスプリング 8 において外部共用を行うビームラインの責任者である。学位を取得の後、タンパク質の構造解析を行うビームラインの設置や運営に携わっている。

・研究者 D1

研究基盤施設の採用の際に表面化されるものとして技師と研究者の評価についての問題がある。例えば、研究職として採用されるためには、どんなに技術やマネジメントが秀でていても、アカデミックペーパーでファーストオーサーがないと評価されない現状がある。施設のメンバーで研究職にふさわしいと推薦しても、技師から研究者に転身することは現状では難しい。研究者から測定を依頼されたことでセカンドオーサーやアクノレッジが何百とあっても、いざ研究者としての評価がどうかというと、評価の対象外となってしまう。

だから、この施設では独自で研究で評価される評価軸とは異なる評価軸やインセンティブを設けている。しかし、こうした基準はあくまでこの施設内だけに認められるものであり、体外的には公式に認められていないのがつらいところ。よく、技師と研究者は対等というが、暗黙的に研究者が上位に位置するヒエラルキーが存在する。たとえば、どんなに技術があつて研究のセンスがある人でも、こうした人間を採用するに際して、研究者を交えた人々で構成される採用審査委員会で審議すると「研究職として採用するのではなく、技師でいいのでは？」みたいな議論となってしまう。そんな議論が出てくること自体差別的な環境があることを明示している。

(研究者 D1-01: 2016 年 6 月 1 日実施)

・施設の概要 (フォトンファクトリー)

フォトンファクトリー (Photon Factory, PF) は、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) のつくばキャンパスにある放射光施設である。先のスプリング 8 と同じく、放射光を利用して、ライフサイエンスや材料科学などの研究を行っている。図 40 に示すとおり、PF リングとアドバンスリング (PF-AR) の 2 つの放射光専用の光源加速器から発生する放射光を用いて、外部共用を行っている。フォトンファクトリーでは、1982 年に放射光発生に成功し X 線の領域では日本初となる放射光源となっている。放射光を利用して分子や結晶の変化する様子を捉える時間分解実験や、高エネルギー X 線を利用した地球科学研究などが行われ

ている (KEK 2017b)。



図 40 フォトンファクトリー (PF) 空撮図

出典 : (KEK 2017b)

URL: <https://www2.kek.jp/imss/pf/about/sr/>

フォトンファクトリーは、大学共同利用機関の施設として、国内外の広い分野の研究者に共同利用の場を提供しており、毎年、約 1000 件の実験課題が実施され、約 3500 人（実数）の研究者が利用研究を行っている（図 41）。施設の内部はスプリング 8 と同様ビームラインが設置されている（図 42）。

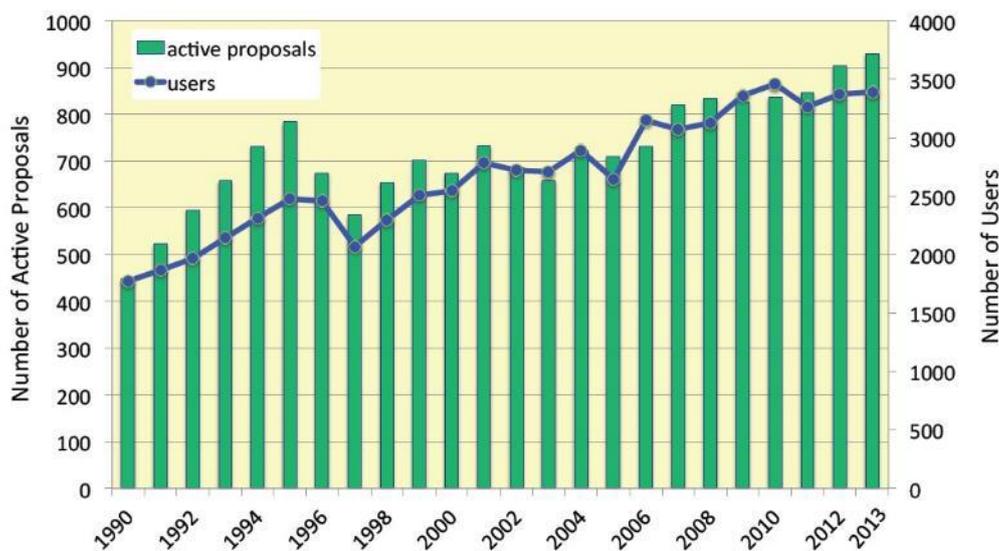


図 41 フォトンファクトリー実施課題数変遷

出典 : (KEK 2017d)

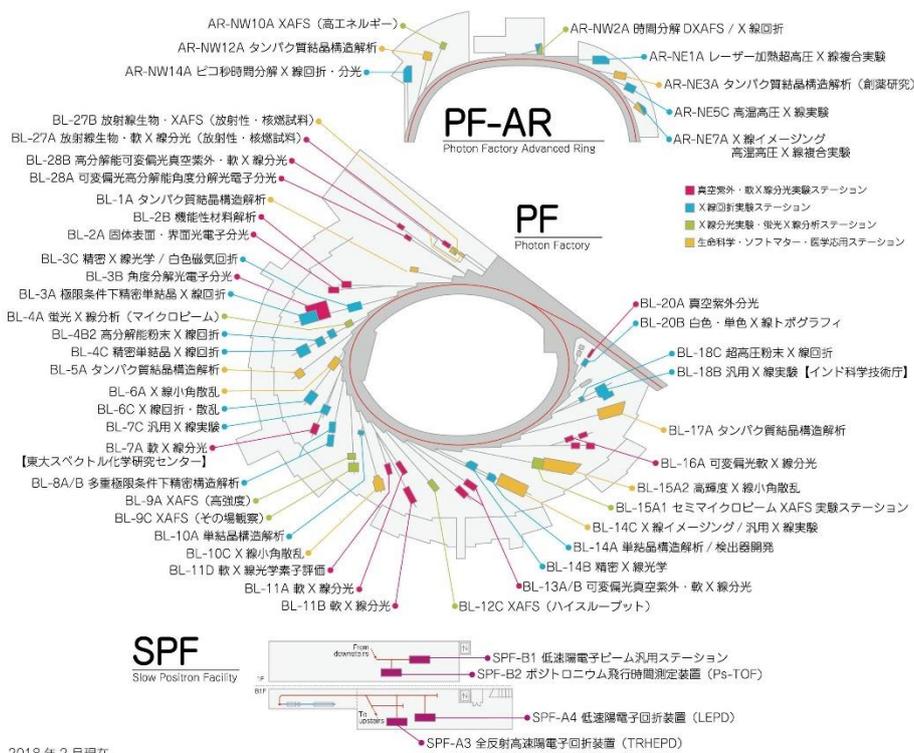


図 42 フォトンファクトリーにおけるビームラインマップ
出典：(KEK 2018)

URL: <https://www2.kek.jp/imss/pf/apparatus/bl/>

フォトンファクトリーが提供する外部共用の利用形態としては、主としてアカデミアが利用する成果公開の上で利用料金を無料とする「共同利用実験」と、インダストリーが利用する成果非公開で利用料金を負担する「施設利用」、さらに論文を公開する共同研究を前提に利用料金を無償とする「共同研究」「共同利用」のタイプが整備されている（表 27）。

表 27 フォトンファクトリーにおける外部共用の利用体系

区分	名称	概要	料金	成果
アカデミア利用	共同利用実験	アカデミア研究機関の研究者又はこれに準ずる研究者が研究成果を無償で社会に還元することを目的	無料	公開

		とする研究に利用。		
産業利用	施設利用	有償利用制度	標準 BL : 27,300 円 ／時間 高性能 BL : 53,550 円 ／時間	非公開
	共同研究	インダストリ研究者と KEK 職員が共通の課題について共同で取り組むための制度	共同研究費負担	原則公開
	共同利用	学術的な成果の創出を目的とする研究のための利用	無料	公開

出典 : (KEK 2017a)

URL: <https://www2.kek.jp/imss/pf/use/program/> をもとに筆者作成

・インタビュー調査

研究者 E1 はフォトンファクトリーにおいてタンパク質の構造解析を行う構造生物学ビームラインの責任者の方である。自身も構造生物学における研究活動に従事しつつ、施設の運営を担当し外部共用を行っている。ここでは、それぞれ、施設における外部共用の位置づけや外部共用を行う担当者の位置づけや、分野全体に通底する問題点などについてインタビュー調査をすることができた。

・研究者 E1

外部共用とは、新規ユーザーの獲得のための営業活動が重要となる。いままで使っていないユーザーにいかにも施設を使ってもらうか、売り込むこと。どれだけ施設を使ってもらっても、共著者にはならずアクトレジットだけでよしとするくらいの気持ちがなければ外部共用は続かない。

外部共用を行う際に求められるのは、少なくともこれを片手間で行うような考え方ではうまく続かないと考えている。成果にならない活動を続けていくだけの覚悟があるのか、ということ。とはいえ、外部共用は相手のためだけではない。自分たちの技術開発の契機となるものでもある。例えば、測定に使われるタンパク質を自動的に調製することができる全自動結晶化装置は産業界ユーザーの共用があってこそ

生まれたもの。こうした装置は自分たちだけで施設を利用したのでは生まれなかった。こうしたように施設に利益があるからこそ外部共用はなりたつのではないか。ユーザーに対するサービスばかりではうまくいかないとの面もある。

施設には50名くらいのスタッフがいるが、パーマネントの職員はほぼいない。半分がサンプル調整をはじめとしたウェット部分を担当し、半分が放射光施設のビームライン部分を担当しちる。ウェット側からの要望をビームライン側で応えて測定する関係となっている。それぞれがそれぞれの立場を意識しないと協調関係が保てない。一緒に動くのはむづかしい。努力して頑張っている。ウェット部分とビームライン部分の間に自動化技術の開発などを担当するスタッフがいて、これが結構重要な二つの部門のバッファ的な役割を果たしている。

施設で行うタンパク質の構造解析は、昔は難しい技術で限られたものしか使うことができなかった。しかし、現在では、生物学の中で一般化しつつある技術となりつつある。ビームラインもみんなにもっと使ってほしいとの思いがある。構造解析にこれまで興味を持ったことがない人にも使ってもらいたいスタンスで施設の運営をやっていきたいと考えている。放射光施設はこれまで専門家のためのものであったが、いまはみんなのための放射光施設をめざす姿勢で運営している。

測定の自動化は自分が研究を始めた25年前では、考えはしつつも実現はむづかしかったが、今はそんなことはない。自動化を進めてきている。施設のタンパク質構造解析用ビームラインは5本ある。そのうち2本が自動測定用となっている。しかし、ほかのビームラインの順次自動化する流れにある。ユーザーインターフェースについてはすべて共通化し、測定自動化ソフトも開発している。

現在、一本の論文に10個くらいの結晶構造を解かないと論文に掲載されない状況。また結晶作るのが今まで以上に難しくなっているのので、その準備のためにサンプル調整にかかる時間がほとんど。かつては施設の測定技術のことを深く知らないと構造解析できなかったが、現在では、このあたりの技術が自動化されていて施設の測定技術のこと知らなくても問題ない。結晶さえできてしまえば、測定まではほとんど自動化できてしまう。またかつては、測定したデータから二日も三日も徹夜しながら施設で手作業で解析していたが、それに関する作業がほとんどソフトで行うことができってしまうので、施設にべったり張り付く必要もない。現在のところのボトルネックは、サンプル調

整のところと調整したサンプルから結晶を作るところである。ここはまだ自動化できないので手作業。

BLも測定するのに、一個の結晶で3分から5分でできてしまうので結晶を交換する時間がほとんど。試料を交換したり測定者が休憩したりする時間がほとんどとなっている。実際にデータを集めているのは全体の2割程度しかない。結晶を16個入れるカセットがあるので、それに結晶さえ入れれば、自動的にサンプルを測定できるシステムができつつある。来年度にはほぼすべてのユーザーが利用することができる。ロボットを使うとマニュアルよりも霜がついていいデータができないので不便であり、マニュアル的に手のせ方式で行ったほうがいいとの話もある。しかし練習すればうまくできるので問題ないと思う。

測定自動化の今後の課題としてはたとえば結晶をBLに設置するところの高度化が重要な技術開発となっている。不慣れな人がやるとうまくやる人との間で測定の分解能にずいぶん差が出てしまうので、この問題にどう対応するかが課題となっている。

(研究者 E1-01: 2016年10月26日実施)

3.3.2. 海外施設

ここでは、海外放射光施設の事例を紹介することとしたい。スイスチューリッヒ郊外にあるポールシェーラー研究所 (PSI) に設置されている放射光施設 Swiss Light Source (SLS) を取り上げる。今回、構造生物学ビームラインの担当者である SLS の日本人職員からインタビューを行うことができた。

スイス公的研究機関は連邦経済教育研究省直下に置かれたものであり、具体的には、

- ・連邦工科大学チューリッヒ校 (ETHZ)
- ・連邦工科大学ローザンヌ校 (EPFL)
- ・ポールシェーラー研究所 (PSI)
- ・スイス連邦森林研究所 (WSL)
- ・スイス連邦材料試験研究機関 (EMPA)
- ・スイス連邦水資源・水質管理研究所 (EAWAG)

の連邦工科大2校と4つの研究機関を合わせたものを「ETHグループ (ETH Bereich)」と称している。これらの研究機関は、スイス科学庁に属するスイス連邦工科大学理事会 (The Board of the Swiss Federal Institutes of Technology) によって統括されている。JST - CRDS の調査によれば、スイスの科学技術システムにおいては、教育と研究環境の整備は公的な資金により運営されるが、イノベーションに直接かかわる部分については産業界が行うという役割分担が明確で

あるとしている (JST-CRDS 2016)。こうした環境のもとでは外部共用の担当者にはどのような意識がみられるのかという、問題意識のもと調査を行った。

・施設の概要

PSI は ETH (チューリヒ工科大学) に付属する自然科学・エンジニアサイエンスでスイス最大の研究所である (図 43)。チューリッヒ郊外の Villigen に位置し、市内から電車で 30 分ほどの後、バスに乗り換え高台を 20 分ほど登ったところにある。研究所の中央部には川を挟んで東地区と西地区があり、東地区にはかつては研究用の原子炉があった。西地区はもともと民間の研究所があったところ買収し、拡張した。図 44 で示した全景部の右側に示した丸いリング施設が放射光施設である SLS (Swiss Light Source) が設置されている。

研究組織としての PSI では、物性研究や環境・エネルギー研究、ライフサイエンス研究を行っている。毎年 2500 名を超える国内外研究者が研究活動を行っている。次世代の人材育成のため、スタッフの 25% は若手・ポスドクによって担われている。約 2,100 名のスタッフによって運営され、毎年約 380 億円の予算が措置されている。物性研究では、多種にわたる物質・材料の内部構造の解析を行い、これらの知見は新規材料や技術応用に展開される。環境・エネルギー研究では、サステナブルなエネルギー創成や環境にやさしい材料開発を行っている。ライフサイエンス研究では、生体機能の解明のみならず、治療法や疾患の原因の解明などの分析を行っている。PSI では、放射光施設の Swiss Light Source (SLS) のほか、中性子源施設の SINQ とミュオン施設の $S\mu S$ の大型研究施設をスイスで唯一有しており、独自に活用するのみならず、外部ユーザーのために外部共用している (Paul Scherrer Institute 2017c)。



図 43 ポールシェーラー研究所空撮図

出典：(Paul Scherrer Institut 2017c)

URL: <https://www.psi.ch/about/psi-in-brief>

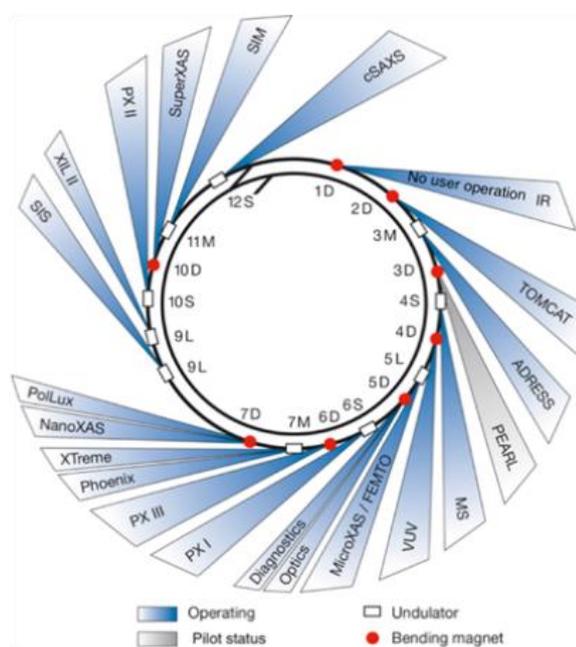
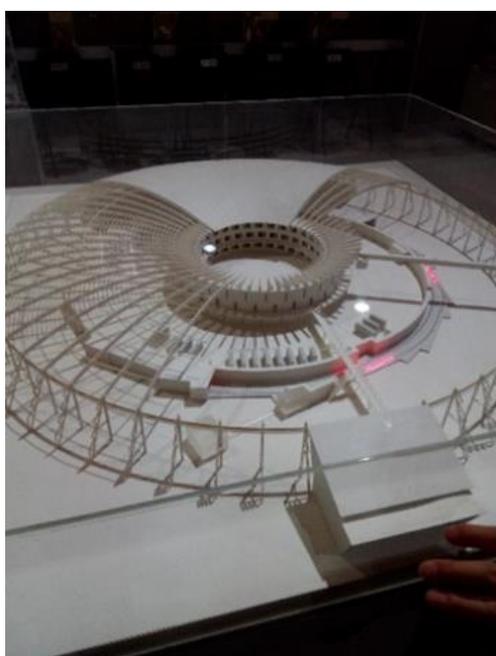


図 44 SLS 全景模式図 (左) と BL マップ (右)

出典：(Paul Scherrer Institut 2017a)

URL: <https://www.psi.ch/sls/beamlines-at-sls>

この放射光施設の特徴は、放射光を発生させるブースター加速器と放射光を発生させる蓄積リング並行していることである（通常の施設は分離している）。この背景として、限られた場所に設置する理由があったことと、放射光を高性能にするトップアップ運転を行うためには好都合となっている。全 19 本のビームライン中、3 本がタンパク質の結晶構造解析用ビームラインとなっている（図 45）。



図 45 SLS のタンパク質構造解析ビームライン PXIII（左）と PXII の内部（右）

出典：筆者撮影（2017）

SLS に設置されている 20 本ある BL のうちタンパク質の構造解析をする 3 つの BL のうちの 하나가 PXII ビームラインである。図 45 に、スポンサーとなっている企業名が BL 入口扉に記されており、産業利用のための BL であることがわかる。図 45 の右手にある、アームが伸びた装置が試料となるタンパク質結晶を自動で測定台に乗せるサンプルチェンジャーである。この装置により、タンパク質の結晶さえ準備されてしまえば、あとはほとんど自動で実験データをとることができる。

BL の運転は 20 名ほどのスタッフサイエンティストとテクニシャンによって担われている。図 46 の左側の写真は、BL 横にはってある BL の整備や外部共用を担当するスタッフサイエンティストとテクニシャンのリストである。図中、上

部二列は博士号を持つスタッフサイエンティストであり、全員スイス以外の外国人から構成となっている。また、3列目4列目に記載のメンバーはテクニシャンで全員スイス人ネイティブから構成されている。このような人員構成になった背景に特段理由はないようだが、テクニシャンの多くは地元の高専から施設に就職することが多い。同じく図 46 右の写真で示すのは、BL 内部の設置されているコントロールルームの写真である。写真中、上部に飾ってある酒瓶には、施設を使って構造解析した結果導き出されたタンパク質の構造を示した図（リボン図）とタンパク質の名称、そして掲載されたジャーナルが記載されている。SLS の BL を使って構造解析されジャーナルに掲載されたお祝いにユーザーからプレゼントされたものである。

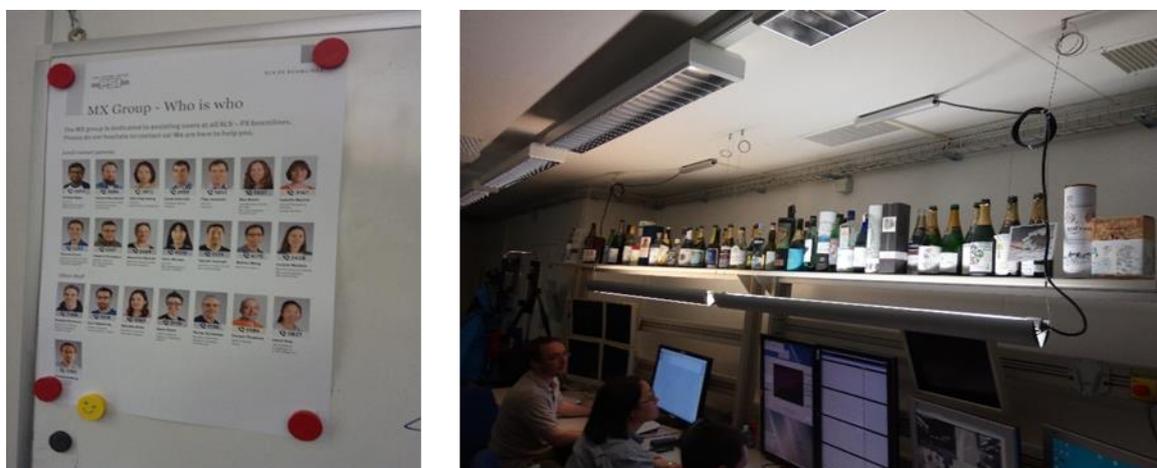


図 46 構造生物学グループのメンバーリスト（左）とコントロールルーム内部（右）
出典：筆者撮影（2017）

PSI には、放射光施設のほかに中性子源施設や現在建設中の X 線レーザー施設（図 47 の左側）も設置されている²⁹。同じく図 47 右側が中性子源施設 SINQS である。写真の下部手前から上部に向かって中性子ビームが照射され実験ハッチ内での実験に利用されている。

²⁹ 写真の右手方向から左手の検出器の方向に、線形加速器を介した X 線レーザーを利用してタンパク質の構造解析や物性解明のための実験が行われる予定。

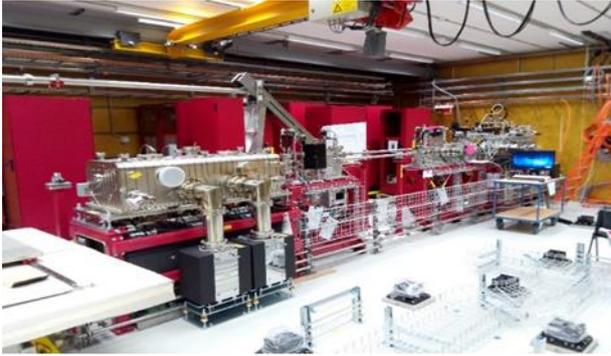


図 47 XFEL の実験ハッチ（左）と中性子源施設 SINQS（右）

出典：筆者撮影（2017）

SLS を外部ユーザーが施設を利用する利用形態としては、日本の他の外部共用を行っている施設と同じく、アカデミアによる成果公開利用とインダストリを中心に利用する成果非公開利用の二つがある。アカデミア利用について利用料金は無料であるが、成果非公開利用については有料（利用料金は利用用途により異なる）となっている。また、課題の公募プロセスについては、一般課題については一年に二度の募集であるが、タンパク質の構造解析については、ユーザーに対するフレキシビリティを考慮して年に三回の公募となっている (Paul Scherrer Institut 2017b)。

3.3.3. インタビュー調査

海外施設に関して、研究者 F1 と研究者 G1、さらに研究者 H1 からインタビュー調査を行うことができた。研究者 F1 は SLS でタンパク質の構造解析ビームラインの外部共用業務を行っている日本人スタッフである。外部共用を行うための、新規ユーザーの開拓から日々のユーザーとのやり取りを担当している。研究者 G1 は日本の放射光施設において構造生物学グループの責任者を経た後、現在米国の大学で構造生物学の研究室を主宰している日本人研究者である。日米において外部共用の問題について共通する問題や異なる問題点などについてインタビュー調査を行った。

研究者 H1 は PSI において中性子源施設 SINQS においてポスドクをしている日本人研究者である。外部共用業務を直接行っていないが、施設利用するユーザーの視点から、外部共用についての問題点などをインタビュー調査を行った。

・ 研究者 F1

1996 年からフランスのリヨンに設置されている EU が管理する放射光施

設 ESRF (筆者注 : European Synchrotron Radiation Facility) でタンパク質構造解析を行うビームラインで施設の維持管理・高度化に関する業務に従事した後、SLS には 2002 年から今日に至るまで SLS が有しているタンパク質構造解析ビームラインの維持管理・高度化に関する業務に従事している。PSI からはスタッフサイエンティストとして雇ってもらっている。3 本ある BL の運営するスタッフは 22 人おり、うち 6 名が利用料金からの収入で雇われている。スタッフのうちでも古株の 1 人、年収は 10 万スイスフランを超える。スタッフのうち、サイエンスに関する担当者とテクニクに関する担当者がいる。前者は全員非スイス人だが、後者は全員スイス人。地元の高専を卒業して PSI の技術部門に就職するとこのサイクルが出来上がっている。

スイスの放射光施設は産業界の強い要望があって設置された経緯があったことから、SLS は産業利用をとことん追求するのが特色となっている。たとえば世界的な製薬企業がパワーユーザー。しかしディレクターが代わり、新しいディレクターからは産業振興のみならず、アカデミアへの貢献もしてほしいと言っている。自分としては、アカデミックペーパーを書くよりは、お客様の要望をとことん聞いて、その中で新しい技術革新を行っていくことをしていきたい。SLS は産業界ユーザーの利用料をベースに動いているので、お客様の要望なくして施設の発展はないと考えている。部門の前のディレクターは、基本論文以外の指標となる成果を認めていた。ユーザーが測定後に施設に提出するユーザーレポートなどで施設担当者に対する感想・要望を述べる箇所があり、そこでの評価が人事評価に影響する。しかし今のディレクターは論文成果を見るのですこしやりづらい。アカデミックペーパーはいままでほとんど書いてこなかったが、こうした背景から少し書かないといけないなと思っている。また、来るユーザーすべてに共著者にしてほしいとのお願いをしていたら、ユーザーから「こいつは自分の成果しか欲しくない」とみられてしまい、結果的にユーザーから信用されない。これまでに関係性を保ち、ずうっと面倒を見ていたユーザーでも、いざトップジャーナルに掲載されるデータについては他施設を使われてしまい、まったく共著者にもされなかったこともちょくちょくある。

BL の維持管理をするためのスタッフをビームラインサイエンティストと呼んでいるが、ここではそうではなく「ビームライン・スレイブ」なんじゃないかと冗談で話しているくらい。日本の放射光施設の担当者

と以前意見交換したときに、当方が「お客様」と言ったら、施設側がそんな下手に出たら対等にユーザーと議論ができないことを言われたが、他施設と競争する状況では、サービスの観点が本当に必要だと思う。欧州では飛行機で2時間半径内に20個も放射光施設があるが、施設毎の性能自体はそんなに変わらないので、サービスの要素が重要となっている。こちらの施設では基本施設が運転を始めると何日も止まることがないので、動き始めたら基本24時間つきっきりでサービスするのがこちらの売りと考えている。日本の放射光施設のビームタイムは事前にユーザーに配られないが、こちらはフレックスにユーザーに時間を配ることができるユーザーに対して柔軟なシステムを持っており、使い勝手のよい施設を目指している。欧州だけでも20もある他の放射光施設との連携し協調することについては、ビームライン回りのサンプルホルダーの共通化やDBを共通化しようとの話がある。その一方で、施設間で測定技術を共通する仕組みを作ったら、施設ごとの差別化ができないからあまりしないほうが良いとの議論も施設中ではある。多国間で施設をシェアすればよいとの考えもあるが、もしそうであれば狭い欧州の中で20も施設は必要ないと思う。各国が自前で持ちたいとの希望があるようで、こうした背景からEUにより運営されている放射光施設であるESRFのような欧州全体で持つ施設もあればSLSのようにスイスドメスティックな施設もある。かといって、SLSでは国際的な利用を妨げているものではない。

タンパク質の構造解析をするBL(PXBL)は産業利用がほとんど。3本あるBLのうち、産業界の利用率はほぼ100%利用のもの、60%程度のもの、そして20%程度でアカデミア利用が多いものがある。ユーザーは、大量のサンプルを高速に測定することを強く求めている。現在の施設では、8時間で130個のタンパクを測れる。日本の施設では1シフトで30個しか測れないだろう。実験ハッチの開け閉めや、試料測定台のゴニオメーターの遅さが、測定時間に大きく影響している。速さが要求されるサンプルチェンジャー、最初はこちらで開発し、その後日本で改良されたものが、またこちらで転用、というもの。

ユーザーには、単なるユーザーとBLパートナーの二種がいる。BLパートナーは一種のパワーユーザーで産業化ユーザーがメイン。年間当たり約1,000万円を施設に投じる代わりにビームタイムを20シフト(1シフトは8時間)利用できるようになっている。SLSのビームタイムは年間当たり、3200時間あるので、約5%利用できる権利を持つことになる。また、ビームラインのスペックについても意見を言うことが認められて

おり、施設側はこうした要望を聞きながら、BLの高度化や維持管理を行なっている。産業界ユーザーは単にデータが欲しいだけで、一緒にサンプルを測りたいということではない。彼らはできる限り多くのサンプルを迅速に測りたいのが目標。確かに放射光施設自体の技術開発は基本的なところは達成されており、あまり新しいところを見せることはできないかもしれない。しかし、こうした要求を受けて、より早くサンプルを交換し、より早く測定できるような仕組みを導入できれば、先がもうないとされたところにも新しい技術革新や新しい科学上のニーズが出てくるかもしれない。

装置のリプレイスについては常に更新し続けている。こうした技術開発は立ち止まったら終わりなので、常に更新し続ける必要がある。SLSのBLはできて18年たつけど、常に更新し続けている。こういう仕組みが、多くのユーザーを引き付けるためにも必要だと思う。

世界各地の放射光施設に設置されている検出器は、PSIの技術部門が作ってスピンオフして会社を作った。日本ではこうした技術は施設とメーカーと連携して作っているようだが、こちらでは基本的には公的研究開発法人の中に工作部門がいるし、BL部門の中にもエンジニアがいるので、メーカーには外注せずここですべて作ってしまう。というか、これ自体が外部共用の重要な仕事であると考えている。

施設ごとの特色を言うならば、近隣フランスにあるESRFは測定料金のみならず、自国通貨で換算したら1年分くらいのもの給料が支給され、さらに旅費も出せるので、東欧をはじめとした貧乏国はESRFに行くことが多い。スイスは物価が高いから貧乏国出身で測定しようとする人たちは必死だと思う。施設ごとの性能はそんなに変わらないので、こういった側面が差別化に大きな影響を持つようだ。つくばのPFで存在した、ビームラインアシスタント制度の制度。大学から修士課程の学生をBL担当者として出してもらおう。大学からしてみれば人質だけれど、こうした学生は産業界と仕事をして、こうした企業に採用されているようだ。面接みたいなこともできる。

(研究者 F1-01: 2017年5月18日実施)

・研究者 G1

スタンフォード大学に設置されているSLACはDOEがファンドしている。基本的にSLACとスタンフォードの職員はほとんどかぶっている。両者は、スタンフォード大学では利用研究を行い、SLACは基盤施設を提供する関係にある。ほとんどの職員は大学と施設を兼務している

が、一部施設のための専任の人たちがいる。彼らは、施設の維持管理などいわば縁の下の力持ち。

これまでは、施設は施設、利用は利用、との区分けで仕事をしてきた。欧米では、技術者と研究者のキャリアパスがそれぞれ独立しており、こうした競争は起きないだろうといわれていた。ところが、最近では施設が提供する技術と利用研究の境目がグレーとなっているところ、つまり施設側担当者と利用側研究者が共同して実験に当たらなければならないところが出てきた。

SLAC の技術者をスタンフォード大学の職員として採用しようとしても、15 年から 20 年も施設のことに従事してきた実績となる論文もそこそこあるがファーストオーサーやラストオーサーではないのに、いざ最終選考となると小さいラボで利用研究を行ってきた大学の研究者の論文実績のほうが上回っているので、そちらが採用されてしまう。大学の評価委員会からも、こうした評価の実績に出てこないような人々を採用できる評価軸を設定するよう、コメントをもらっているがなかなかうまくいかないのが実情だ。今後、利用研究と施設の高度化などがどんどん融合化してくるにしたがって、施設のインセンティブをどのように設定するのが大きな課題となっている。

基盤施設・支援部門で仕事をする人たちの評価をどのようにすればよいのかは、日本だけの問題ではない。少なくともスタンフォード大学では問題である。同様の施設を抱えるドイツのマックス・プランク研究所でも同じような問題を抱えているはずだ。

(研究者 G1-01: 2016 年 5 月 20 日実施)

・ 研究者 H1

3 年前に日本から P S I にポスドクとして採用され、現在は P S I パルス中性子原子源施設 SINQ にて中性子ビームラインに設置する光学関係の調整・実験に携わっている。日本のアカデミア施設で外部共用が進まない背景として、そもそも放射光や中性子施設に外部へのサービスをする専門の人材がないから、共用は進まないのでは？その人の義務としてきちんと人材が措置されていれば、その人は業務としてサービスをやるしかない。そういう担当がないからポスドクやアカデミック論文を主たる業務としているスタッフが行う日本における外部共用はあまりすまないし、サービス業務との兼ね合いで悩む人もいるのだと思う。せっかく研究するために施設に来たのに、自分の業務に関係のないサービスしろと急に言われても困る。自分も似たような

経験したことがある。ポスドクでここにきているのに、実験周りではなく、インフラまわりの仕事が回ってきたときに、これ私の仕事？みたいな思いをしたことがある。それでもやらないといけないのかなあ、って思いながらやったことがある。

(研究者 H1-01: 2017 年 5 月 18 日実施)

3.4. 同位体顕微鏡施設

同位体顕微鏡施設は、物質中の同位元素の 3 次元分布をイメージングを行う装置であり、主として材料科学や地球化学をはじめとした分野で使用される大型の分析装置である。調査対象施設としては、海洋研究開発機構高知コア研究所と北海道大学創成研究機構に設置されている同位体顕微鏡において、研究者 I1 と技師 J1 からインタビュー調査を行うことができた。I1 は研究活動を行いつつ、外部共用を行っている地球化学を専門とする研究者であり、技師 J1 は装置のメンテナンス・測定を日常業務としつつ、外部共用を行っている担当者である。

3.4.1. 海洋研究開発機構

・施設の概要

海洋研究開発機構高知コア研究所は、高知県南国市高知空港に隣接する、地球深部探査船「ちきゅう」などの掘削船がドリルパイプを伸ばし、何百メートルもの海底から採取した「コア」と呼ばれる試料を用いた研究を行う研究所である。高知コア研究所には国際的な掘削プロジェクトで採取されたものだけでも、総計で 100 キロメートルを超える長さのコア試料が保管・管理されている(図 48)。このライブラリは、日本では高知のコア研のみに設置され、内外の研究者からの要望に応じて分配され、地球科学や生命科学の様々な分野で利用されている(海洋研究開発機構 2017)。

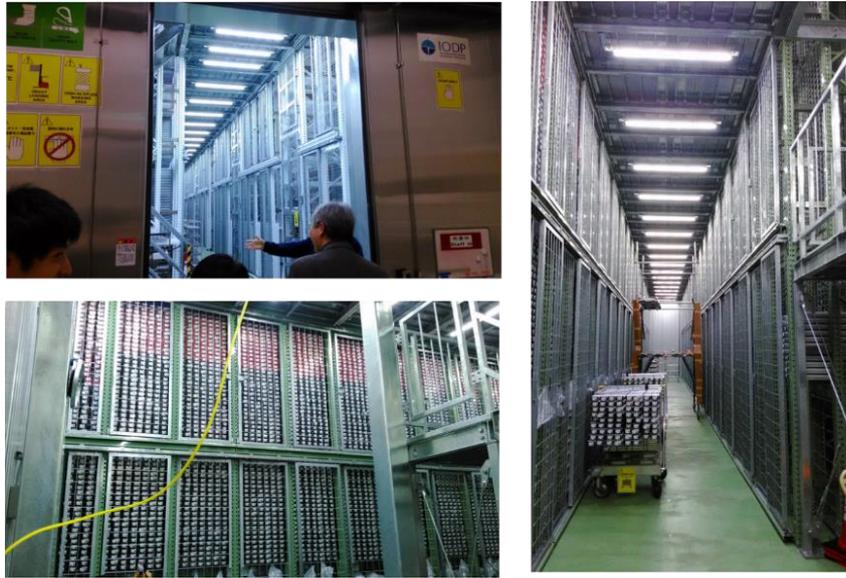


図 48 コアを保存するライブラリ
出典：筆者撮影（2017）

研究所では、コア試料に残された情報を同位体分析や超微細構造観察手法を用いて読み解き、地球内部の地球環境変動を解明するための研究などを行っている（図 49）。

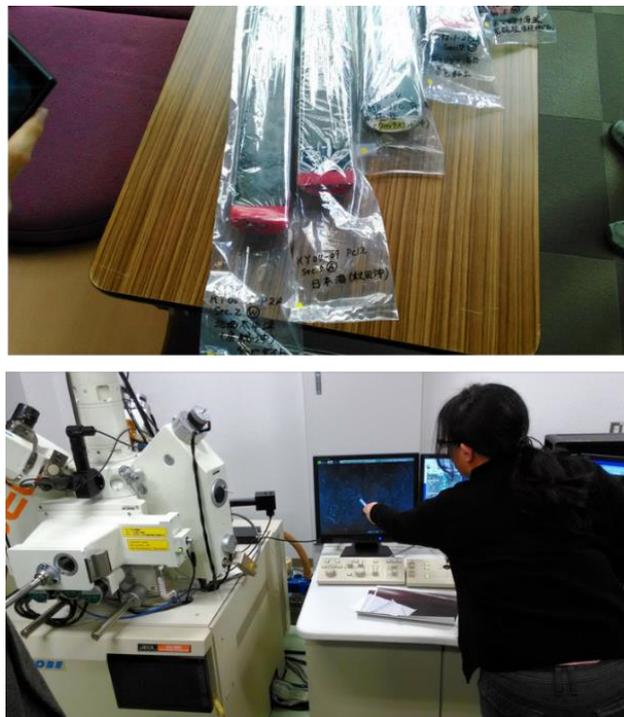


図 49 コア（上）と顕微鏡で分析するコア（下）

出典：筆者撮影（2017）

高知コア研究所にはマクロからナノメートルに至るまでの空間分解能での元素・同位体の高精度・極微量分析と組織観察において、あらゆる科学的ニーズに応えられる強力な分析基盤が構築されている。解析には、図 50 で示した同位体顕微鏡システムをはじめとした大型の研究装置を利用し、超高感度で微小領域（ $\sim 0.1 \mu\text{m}$ ）の元素濃度測定や同位体比測定を行うことの可能な同位体顕微鏡システムを使ってコアを分析している（海洋研究開発機構 2017）。



図 50 海洋機構の同位体顕微鏡システム

出典：筆者撮影（2017）

・インタビュー調査

・研究者 I1

本当は外部共用を専門に行う技術者を雇いたいけれど、予算の関係上できない。外部共用の担当者は、基本は専門を天然物化学としたコア研究を主に行っている。けれど、装置自体は天然物化学以外の他の研究分野にも利用できる所以、本部は運転経費を稼ぐために多くの研究分野の研究者に使ってほしいと考えている。しかし、この施設には、限定された研究分野としてのコア研究者しか施設にいないので、他の研究分野になかなか広がらないのが課題。現在は、外部共用を行うことで国からの補助金がついているけれど、装置を外部共用に供出するため、マシンタイムを割く必要がある所以、所内のユーザーから

のその同意をもらうことがなかなか難しい。外部共用はあくまで法人の研究開発とは別の業務との位置づけとなっている。外部共用できるマシンタイムは装置ごとに異なるが、15-20%を共用枠にしている。この装置は所内の利用希望が大きいのでなかなか外部共用に出せない。

外部のユーザーには、最低限、試料のサンプル準備をしてほしい。サンプル調整まで施設にお願いされても困る。このような事態がよく起きているので、サンプル調整については別途分析会社に請負して依頼してやってもらうことも検討している。分析会社に施設のマシンタイムを買ってもらって、外部ユーザーのための測定をしてもらっている。また、分析会社では測定できないような試料をこちらに回してもらう形をとることで、分析会社に一次スクリーニングの役割をしてもらっている。

本来、この基盤施設を使ってハヤブサ2が持ち帰った新奇な試料を測定したい。とはいえ、そうしたサンプルは日常得られるものではない。一方、外部共用により装置の利用を検討している材料メーカーが測定したいサンプルは、メーカーが新たに開発した新規素材であるが、新規材料の観点で見ると宇宙からのものであろうと人が作ったものと違いはそんなにないと考えている。新規サンプルを測定するためには、特殊ホルダーなど測定装置回りを新たに開発する必要がある。外部共用を通じた新規サンプルの測定技術開発を行うことで、いざという時に宇宙からのサンプルを測定できる環境を整備できればと考えている。

論文のオーサーシップは、共同研究はもちろんだが、外部共用で論文を書いても、基本当方側の研究者がかかわらないと測定できないので、外部ユーザーとの共著になると思っている。また、特許をとるような成果があった場合は、その都度協議することになっている。新規素材を開発するテーマはまだ始まったばかりで、これから詳細を詰めていく方向にある。取得したデータは全部測定者にすべて返している。アカデミアユーザーからは現在利用料として数千円程度を徴収しているが、データをとった後の解析相談など入れてしまうと、その人工費などを含めると金額は数十万オーダーになってしまう。こうした手間を怠らずに、ユーザーから信頼されることが重要なので、今はこうした相談に関してかかる経費を徴収することを我慢しているが、どれくらいの金額を外部ユーザーから徴収すればよいのかまだ何とも見

極められない。現段階では、高すぎるのか、安すぎるのかも見極めることは難しい。

通常、分析会社が行う分析業務は基本測定データをユーザーに返すだけで、算出されたデータに関するディスカッションや分析はしない。こうしたデータの解釈に関する部分を重視してしまうと、それ以外の研究分野に外部共用のすそ野が広がらないかもしれないが、開発・研究があつての施設の外部共用があるので、このあたりを施設の独自性として打ち出す必要があると考えている。

地方の大学なので、都市部とくらべるとなかなか集まらない。装置をまとめて一か所に置くことも、一見効率化が図れそうだが、研究の多様化の観点から行くと担保できない。施設についても装置を一元的に管理しようかと同様の施設を有している大学と話していたが、うまくいかなかった経緯がある。

(研究者 I1-01: 2017 年 3 月 22 日実施)

3.4.2. 北海道大学

・施設の概要

同位体顕微鏡システム (Isotope Microscope、図 51) は、SIMS (Secondary Ionization Mass Spectrometer: 二次イオン質量分析計) の技術を発展させ、物質中の同位元素の 3 次元分布をイメージング可能とした装置であり、隕石に含まれる元素の構成を把握するために開発された装置である。これまで、主に鉱物などを観察するのに用いられてきており、隕石中の先太陽系物質の発見、太陽系起源の実証、地球深部の研究等の宇宙科学・地球科学分野において多くの世界最先端の科学成果をあげてきた。最近では、鉄鋼メーカーからの依頼で隕石以外にも、鉄の分析や、マウスの骨の分析などに利用されている。



図 51 北大の同位体顕微鏡システム
出典：(北海道大学創成研究機構 2017c)

装置は外部共用されており、表 28 に示す料金表が示されている。パッケージとしては、産出されたデータの公開が必要ない成果占有利用と、ジャーナルに公開することを前提に割引料金が適用される成果非占有利用がある。

表 28 同位体顕微鏡システムの利用料金

	成果公開利用	成果非公開利用
同位体顕微鏡システム	17,300 円/時間	58,500 円/時間
次世代同位体顕微鏡システム	17,100 円/時間	58,300 円/時間
高圧凍結装置	1,000 円/時間	6,500 円/時間
凍結置換装置	400 円/時間	4,300 円/時間
ウルトラマイクローム	500 円/時間	4,700 円/時間
細胞インキュベータ蛍光顕微鏡	900 円/時間	5,500 円/時間
形状測定レーザー顕微鏡システム	700 円/時間	5,500 円/時間

出典：(北海道大学創成研究機構 2017a)

URL: <http://iil.cris.hokudai.ac.jp/usage.cgi> をもとに筆者作成

同位体顕微鏡システムを利用した外部共用は、表 29 で示す通り 2016 年では約 30 が実施されている。

表 29 北大同位体顕微鏡施設における外部共用リスト

(平成 27 年度)

No.	利用形態	法人名	課題名
1	成果非占有利用	北海道大学大学院 工学研究院 環境創 生工学部門 環境リ スク工学研究室	粉末活性炭粒子内の化学物質お よび微生物の吸着量分布の測定
2	トライアル利用	株式会社ブリヂス トン	フィラー含有エラストマーの高 精度分散・組成評価
3	成果非占有利用	東京医科歯科大学 大学院う蝕制御学 分野	歯質の脱灰、再石灰プロセスの 解明
4	成果非占有利用	北海道大学 歯学研 究科 硬組織発生生 物学教室	同位体顕微鏡による骨小腔周囲 の ^{44}Ca ・ ^{42}Ca 安定同位体沈着 の有無の検討
5	成果占有利用	—	非公開課題
6	成果非占有利用	北海道大学大学院 工学研究院 材料科 学部門	高強度マグネシウム合金の機械 的性質を支配する希土類添加元 素の空間分布の決定
7	成果非占有利用	北海道大学大学院 工学研究院 材料科 学部門	超高温用耐熱ニオブ基合金の組 織形成過程を支配する微量添加 元素の相間分配比の決定
8	成果非占有利用	北海道大学 遺伝子 病制御研究所 分子 腫瘍分野	正常上皮細胞と変異細胞の境界 で変化する微量金属元素の検出
9	トライアル利用	日東電工株式会社	安定同位体標識したグルコース の小腸における動態のイメージ ング
10	成果非占有利用	北海道大学大学院 医学研究科 人類進 化学分野	同位体顕微鏡を用いた考古遺跡 出土の黒曜石水和層の計測とイ メージング
11	成果非占有利用	北海道大学大学院 医学研究科 人類進 化学分野	SIMSによる黒曜石のマグマ 情報の抽出

12	成果非占有利用	千歳科学技術大学 理工学部 応用化 学生物学科	慢性腎臓病に伴う低代謝回転骨 の骨質とミネラル代謝の可視化 および解析
13	成果非占有利用	富士電機株式会社	SiC パワーデバイスの開発
14	トライアル利用	新日鐵住金株式会 社	鉄鋼中界面偏析元素の観察
15	成果非占有利用	北海道大学大学院 工学研究院	同位体顕微鏡を用いた核融合プ ラズマ対向材料中の水素蓄積挙 動に関する研究
16	成果占有利用	—	非公開課題
17	トライアル利用	株式会社ダイセル	樹木セルロースの形成過程とそ の力学的強度発現機構の解明
18	トライアル利用	日揮株式会社	BPI ガラス固化体からのヨウ素 浸出機構解明のための深さプロ ファイル分析
19	成果非占有利用	北海道大学大学院 工学研究院	核融合炉構造材料中の水素同位 体挙動に関する研究
20	成果非占有利用	岡山大学 地球物質 科学研究センター	地球内部鉱物中の水素拡散係数 の測定
21	成果非占有利用	国立研究開発法人 産業技術総合研究 所	SiC埋戻しエピ領域の濃度分 布評価
22	トライアル利用	SI サイエンス株式 会社	安定同位体標識を用いた植物細 胞・共生菌内イメージング
23	トライアル利用	株式会社大林組	酸素同位体プロファイリングに よる岩石-セメント接触部近傍 の水酸化物イオン挙動の解明
24	成果占有利用	—	非公開課題
25	成果占有利用	—	非公開課題

26	成果非占有利用	北海道大学触媒化学研究センター	光触媒 TiO ₂ 内の水素定量分析
27	成果占有利用	—	非公開課題
28	成果非占有利用	ゲッティンゲン大学・地球科学センター	南極氷床コアに含まれる微小火山灰の同定を目的とした微量元素分析
29	成果占有利用	—	非公開課題

出典：(北海道大学創成研究機構 2017b)

URL：<http://iil.cris.hokudai.ac.jp/progress.cgi> をもとに筆者作成

・インタビュー調査

創成研究機構で同位体顕微鏡システムの外部共用の担当者に外部共用の課題や問題点についてインタビュー調査を行った。

・技師 J1

装置の維持管理費用は、そのほとんどは装置を保有する研究室が獲得した資金で動かしており、本部等から補助は受けていない。とはいえ、恒常的に運営経費が獲得できるかについては今後未知数なところがあるので、外部ユーザーに共用してもらうことによって安定した運営経費を獲得したいという思いがそもそもの外部共用を行う背景にある。大型装置を保有する大学内の他施設担当者と議論する機会があるが、どこも維持管理経費やメンテナンスする技術員の確保に困っているようだ。大型装置の維持管理のため、これまでのようにそれぞれの部門で装置を維持管理するということは、むづかしいのではないだろうか。学内施設の担当で定期的に集まって 今後の共用事業の進め方を議論しているが、こうした動きもまだ軌道に乗ったばかりで今後の方策はあまりないようだ。

大学から補助をもらい、対外的な産学連携などを行いつつ、外部資金を狙いながら、ルーティンでやらざるを得ない外部共用と、自分たちが本当にやりたいものを切り分けてやっていくしかない。今後幅広いユーザーを獲得するのが課題となっている。そもそも装置の維持メンテナンス費用が高かったのが問題となっており、文科省は運転経費を 100%

外部共用で調達するという意味で自立してもらいたいと考えているようだが、その実現は正直難しい。

また、文部科学書の事業としての「共用プラットフォーム事業」で同じプラットフォームを形成する北大、浜松医科大、広島大の装置を使いこなせるように支援する新技術習得プログラムという取り組みを行っている。国内外問わず若手を対象としたもので、費用は各機関で設定・負担するという事になっている。単に講習をして技術を習得してもらいましょう、ということだけでなく、それぞれの施設にとって益になることでなければやる意味がない。ここでいう益とは、施設側の技術開発でヒントになるような意見をもらえることを意味する。ヒントがもらえそうな共用ユーザーからはお金をとる必要はないのでは、と内部で議論している。

施設の装置に習熟しない利用者に対して試験的に利用する試みを増やすために支援を行う事業として、トライアル事業を行っている。施設のことをよく知らないユーザーが施設の思いもよらないサンプルを持ってくることによって、施設側にも勉強になる、ということ期待している。顕微鏡装置は今まで隕石しか測ってこなかったもので、他の利用を期待できるトライアル利用を宣伝することによって、装置それ自体を宣伝することができ、この事業を通じて様々なユーザーが来るようになったのは一定のメリットがあったと思っている。また、産学連携という件では、本件で進めるのはなかなかむつかしいが、メーカーと高度化の連携をしたというのも連携の一つと考えている。

北大には、本部直轄で設置された全学で運用される共用施設を取りまとめる形としての「グローバルファシリティセンター」が存在するが、そこから運営経費がもらえるわけではない。本当であれば、本部から維持管理の人員費をつけてもらいたい、そこまで補助してもらえない。実際は施設独自の弁当で対応しているのが実情。また、装置は実質ユーザーが独力でやってもらうのが原則となっているので、高価・複雑な装置を運転して測定することは実質不可能である。

現在、本部からは利用料金の設定方法、利用承諾書のフォーマットなどをもらえる。今後、ファシリティで全体を管理して、施設ごとに人員を困うのではなく、いくつかの施設の面倒を見ることが出来る人材を本部から派遣するという形にするのが良いかと思っている。

(技師 J1-01: 2016 年 7 月 22 日実施)

3.5. 小型中性子源施設

3.5.1. 施設の概要

小型中性子源施設 RANS (RIKEN Accelerator-driven Neutron Source) は、理化学研究所光量子工学領域中性子ビーム技術開発チームが取り組む普及型の小型中性子源システムである。中性子線は金属に対する高い透過能や軽元素に対する感度の高さなど分析ツールとして注目されているが、一般に中性子を利用するためには、大型加速器や原子炉を用いた大型の研究施設に利用を申請する必要がある。こうした背景を受け、RANS では、小型で可搬可能な中性子源装置の開発を行うことで、より簡便な中性子利用を目指し現在開発が行われている。RANS が想定している利用研究領域として「非破壊観察による構造物の内部計測から構造物の強度を予測するシミュレーション」や「橋梁などの大型構造物非破壊検査健全性診断」を行うことを目指しており、施設が完成の折には外部ユーザーへの共用を検討している(理化学研究所光量子工学研究領域 2017b)。

RANS の大きさは、長さ 15m 幅 2m で陽子線線形加速器、ターゲットステーション、ビームライン、検出器の装置類から構成される。図 52 に示した、右側の陽子線線形加速器から加速された陽子線が、中央の青い立法体内のターゲットステーションに設置されたベリリウムターゲットに衝突し、そこで生じる核反応により中性子が発生する。そして、ターゲットより算出された中性子がビームラインを経由してサンプルボックス内のサンプルに当たり、透過像が検出器に映し出される。



図 52 小型中性子源施設 RANS

出典：(理化学研究所光量子工学研究領域 2017b)



図 53 小型中性子源施設での測定風景

左下：加速器本体 左上：中性子を発しさせるターゲットステーション
 右上：ターゲットステーションから測定サンプルである橋梁を型化したコンクリートに照射する 右下：測定サンプルのセッティング

出典：（筆者撮影 2018）

3.5.2. インタビュー調査

小型中性子源施設では装置から検出されたデータを解析するためのソフトウェア開発を行っている研究者 K1 とプロジェクトリーダーである中性子線を利用した研究を専門とする研究者 K2 から装置を外部共用するにあたっての課題と問題点についてインタビュー調査を行った。

・ 研究者 K1

RANS は目下のところ各構成装置の開発途上にあるが、現状においてもある程度の中性子ビームを発生させることができるので、そのビームを利用した研究を自分たちのみで使用するだけでなく、メーカーをはじめとした産業界ユーザーや大学等研究機関のアカデミアユーザーなどに提供したいと考えている。施設側とユーザー側研究者の関係を考える際に重要なのは、その装置が一体何を目標しているのか。どの

ようなものを、どのような目的のために解析するための装置なのか、をもっと明確化する必要があると考えている。

たとえば、RANSの開発についても、最終的にメーカーをはじめとした産業界が自分の研究所でそれぞれ産業利用のために利用できるようにするのか、あるいは大学など研究機関などに主として論文を作成するために整備するのかによって、求められるスペックなどが異なるものとなる。こうした前提次第で、施設側研究者の果たすべき役割も、ユーザー研究者が求めるものも随分と異なってくるだろう。傍で見ると限りなので、実際のところはわからないが、一般的な大型研究施設がどのような目的の下に供用されているかについてはっきりした目的は見えにくい。

現在のところでは、ポスドクに装置の維持管理を任せることはしていない。予算がないこともあるが、この業務自体には論文作成とはあまり関係のない部分なので、今のところではやってもらってない。一般的なレベルでの比較かもしれないが、中性子・放射光施設に関して、ヨーロッパの施設と日本の施設を比較すると、ヨーロッパ施設のほうが旧式の装置を使っているのにもかかわらず、日本の施設よりも成果を出している。この背景としては、施設側の研究者の身分が社会的にもアカデミックにも保証されていることが背景としてあるのではないか。

(研究者 K1-01: 2015 年 10 月 30 日実施)

本来ならば運転資金をユーザーから徴収して独立採算して運営するのが装置利用のあるべき姿であり、それを実現するためのプロセスとして外部共用というものがあると考えている。しかし、そのようなことは簡単にはできない。解析装置の維持管理の金をどうやって捻出するかが短期的なレベルでの課題。

直接的な運転資金を調達することが難しければ、競争資的資金を取るか、もしくは共同研究を行っていることが評価の指標になれば良いと思う。現在は評価の指標が論文をいかに多く掲載されるかにあるので、装置の外部共用に携わる担当者が本気で業務に携わるのであればその努力は報われないだろう。

理想を言えば、運転資金に関する予算も調達できて、学術論文もできればいいのだが、産業界の多くは守秘義務を求めてくるので学術論文にできるものはそんなに多くないだろう。

大型中性子源施設である J-PARC では、産業利用のユーザーが一回目は利用できたとしても、一回目のデータをより実証的なものにするために二回目の利用に応募しようとする「新規性がない」理由で課題が却下されてしまうことがあるようだ。本施設であれば、そういったものづくりに関するデータ取りについて大型施設よりも分解能などでは劣るかもしれないが、この積み重ねによって新しいユーザーや共同研究相手が見つかるのではないかと考えている。

現行の評価の指標の多くが論文をいかに多く書いたかという流れの中で、どうやって施設や外部共用の担当者を共同研究にむかわせるか、を考えるのは経営者のマネジメントにもよるのかと思う。本来であれば、ジャーナルコミュニティとしてこうした論文以外の指標が認められるのがベストであるが、そんな簡単に業界は変わらないので、少なくとも装置を有する法人が、法人としてこうした共同利用に資することのできる装置をどのようにマネージしていくのかを考える必要があると思う。現行組織では、外部共用は法人全体で取り組むべき問題よりは、個別のセンター毎で処理すべき問題という整理。

例えば、大型施設において外部共用に係る運転経費等が行政の補助金によって措置されている例にみられるように、法人内において他の施設にない装置などについて、インフラ的に面倒を見るような仕組みがあると良いのではないか。

こうした仕組みにおいては、論文以外の要素が評価の対象となり、中長期的に装置の維持管理や高度化など含めて、新規分野開拓などができるのではないか。装置だけではなく、解析ソフトウェアをセットにして、興味のあるメーカーなどにコンサルタントや講習会などを研究会といった形で組織することで、料金などを徴収することができるのではないだろうか。

先日、産業界とのマッチングファンドを掲げる外部資金に応募した際に、装置の外部共用に言及した際に、審査員から「外部共用をすることはものづくりとは関係ないので重要な要素と考えない」といわれたことがあった。装置の外部共用をしなければ、その装置を使ってものづくりをすることなどできないので、その審査員は目先の技術展開のみに言及したということで、木を見て森を見ないコメントだと思ったが、これが現在業界全体にも通用する常識なのではないか。

(研究者 K1-02: 2016 年 1 月 20 日実施)

・ 研究者 K2

現在の大型研究基盤施設が行っている外部共用で多く見られるものとして、施設とユーザーの関係が決まりきったものがあるかもしれない。具体的には、施設がユーザーに対して提供するサービスなど、やることとお定まりのものが決まっていて、ユーザーもそれに決まったとおり指示に従うといったもの。このフレームの中では、施設担当者は基本ニーズの掘り起こしをしないで、既存の主としてサイエンティフィックな興味などに基づいた枠組みの中で次なる施設のスペックを考えているが、それで本当によいのかと疑問に思うときがある。

施設側が装置のスペックから利用用途に至るまですべて考え、ユーザーはそれに従う。世界唯一の装置であるから、また、規模も大きいので仕方ないのかもしれない。しかし、それでは面白い課題はでてこないし、それは翻って科学業績を主とする装置にとっても良くないことになるのではないか。

以前、指摘されたものとして、通常の加速器などのプロジェクトは加速器装置の製作を専門とするグループによって担われるが、この小型中性子施設についてのプロジェクトには加速器などハードの専門家はいないが、その代りにソフトウェアや中性子の利用についての専門家がいるので、これまでのプロジェクトと比較して新規ニーズの開拓がしやすいのではないかと指摘されたことがあった。

先日サイエンティフィックな課題を審査する機会があったのだが、そこで応募された課題を見てみても、新しい領域を生み出すようなものはあまり見かけなかった。少なくとも、中性子の利用に関する分野ではサイエンティフィックな興味のみに基づいた研究分野の開拓には限界があるのではないか。

それよりも、既存の施設とユーザーの関係を変えるような、新しいニーズの発掘をして新たなユーザーを引き込めるようなそういう体制が外部共用には求められているのではないか。

その際に重要なのは、既存のユーザーに既存通りの対応をするよりは、将来的にユーザーとなる分野や業界の掘り起こしのための努力をすること。これが外部共用において大事な要素となると考えているが、現行体制ではあまり報われない作業だ。こうした試みが評価される体制を整備する事が求められているのではないか。

科学論文と産業界とのつながりにしても、そうしたところから新しい領域が生まれることを期待しているし、そうあらねば将来ないとおもう。こうした試みは、現行の論文書くだけでは認められない潜在的な部分なので、既存の論文第一主義を否定するわけではないが、ニーズ

発掘のために努力した成果が認められるような評価の基準や組織を別途設けるべきではないかと思う。

施設の外部共用を推進するために、仮に中長期的に世話するインフラ部分と、装置を利用した研究手法の開発や、検出器などの高度化の部隊と切り離して運用するシステムが導入されることになってしまうと、ユーザーに対するケアは前者が主として行うことになってしまう、既存のいわゆる施設とユーザーの図式が固まってしまうので、それは避けるべきだと考える。

(研究者 K2-01: 2016 年 1 月 20 日実施)

所内に点在する、支援施設や基盤部門をまとめることが意味することは、運営するためのマネジメントが必要であることを意味する。とはいえ理研は基礎研究を主に行う公的研究機関なので、基礎研究の推進を促すためのマネジメントが求められる。基礎研究についての推進方策と、基礎研究の成果をどうやって社会に展開するかについてのマネジメントは、まったく別の問題であることを認識する必要がある。

まとめた研究基盤プラットフォームの運営を特定の研究室にまとめるのはよくないことだと考える。その背景として、研究室に運営を任せると、その研究室の利益になることしかせず、他との兼ね合いを考えなくなる恐れがある。こうした問題に対応するためには事務方が率先して行う必要がある。事務方が「これは研究室の仕事だから」といった理由で研究室にその管理を振るのは間違いだと思う。

マネジメントを進めるためには利害関係の対象になっていない、事務方がトップの下に直について、トップダウン的に運営を行うことが求められる。その際に必要な観点は「基礎研究の推進のために必要なマネジメントを行う」ということ。

支援施設や基盤部門をまとめるといっても、自分の研究をするために独自の装置を製作している施設と、シーケンサーや分析装置など基本外注することで対応する支援施設のマネジメントは別のものであると考えなければならない。

(研究者 K2-02: 2016 年 7 月 26 日実施)

3.6. 工作・加工施設

これまでに扱ってきた研究基盤施設とは少し異なるが、研究開発法人の工作部門を扱うことにしたい。工作部門は、研究開発チームが研究開発をするにあ

たり、工学的な観点から装置を工作・加工する支援部門である。これまでは主に共同利用を行ってきたが、外部共用を志向する状況となっている。ここでは、その背景などを質問しつつ、外部共用を行う動機について問題意識を伺った。

3.6.1. 施設の概要

理化学研究所光量子工学研究領域技術基盤支援チームでは、所内の研究室が研究活動を行うにあたって、必要とされる研究用実験装置の造作や装置改造等を行うための施設を有している（図 54）いる。研究者からの要求に応じて、それらの装置を開発、製作することにより、装置の構想・詳細設計、製作、あるいは既設装置の改良・改修等を 8 名のスタッフが一貫して行っており、図 55 に示す製作物を主として所内向け研究者に製作している。また、機械工作、ガラス工作、電気工作に関わる技術相談や技術指導に応じるとともに、共用利用施設の維持管理も行っている（理化学研究所光量子工学研究領域 2017a）。



図 54 工作施設内部風景
出典：（筆者撮影 2018）

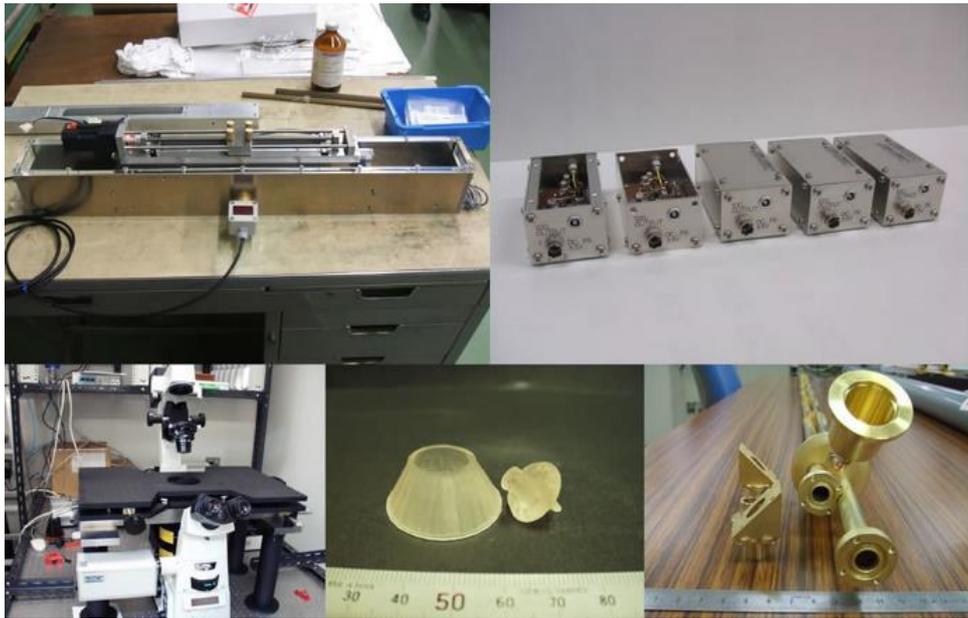


図 55 工作部門で作製した製作物

(ピクセル検出器試験用 BOX (左上)、I-V 変換回路 (右上)、顕微鏡ステージ (左下)、光積層造形品 (中央下)、ミリ波 ESR 装置 (右下))

出典：(理化学研究所光量子工学研究領域 2017a)

3.6.2. インタビュー調査

工作・加工施設からは、施設の責任者である研究者 L1 と研究所においてソフトウェア開発の研究室を主宰した後、工学部門についての研究顧問を務める研究者 L2 から、施設が行う外部共用の課題や問題の解決策についてインタビュー調査を行った。

・研究者 L1

工作部門は、研究部門の研究者たちが必要とする装置や部品などを供給する役目をかつては持っていたが、現在の工作の人たちは、今大学も含めて全体的に縮小傾向にある。かつていた工作部門が現在では細々と存在しているが、今いる人たちがいなくなればそれっきりになってしまう。こうした状況が生まれた背景として、論文執筆を主たる業務としていないこと、それ以外のインセンティブが組織から示されていないことなどがあげられる。

うちのチームは、研究開発する部隊を持っているので、外部資金を獲得して研究開発することができるが、それをもっていないほかの部門は独自に研究開発をすることができないので、現行のスキームではじり貧となる。積極的に所内外から仕事をもらいたいが、これまでの全

所展開していた時と異なり、ミッションを負ったセンターにぶら下がってしまったことにより、幅広い展開に制限がかかってしまっている。

欧米では、国立研究所などの工作部門では、独自に材料を調達して装置などを製作し、企業や大学などに売って研究費にしている例がある。これまでもかつての理研の歴史の中で、コンクリートの縮み具合を測る装置が JIS 規格になっているなど、ベンチャーなどを介さずに売って研究費の足しにしていた例が存在する。これが現在の理研でもできれば、論文を主たる業務としない工作部門の人たちのインセンティブを引き上げ、さらにはこうした技術の積み重ねが、他研究センターや他大学などとの共同研究にも発展する可能性が見えてくる。東北大でも、装置を製作して他法人に売ることを行っている。

ベンチャー制度は、かつて法人の生まれた成果を外部へ技術展開する仕組みとして注目されていたが、現在では「法人内で作業をすることが利益供与などの問題にあたること」「当人へのサラリーの問題など利益相反の問題がある」ことなどから、問題視されているところ。

科学者のように外部資金を通じて獲得する研究費を稼ぐ仕組みが論文執筆を主たる業務としないエンジニアには、成果物としての製品を売却して、研究費の足しにすることができれば、インセンティブもわくし、こうした技術開発が、メンバーの技術の質も上げ、さらには組織内や対外組織に対する技術提供の向上にも資することができるのではと考えている。

(研究者 L1-01: 2016 年 3 月 30 日実施)

・研究者 L2

大型施設やソフトウェアについての外部共用の問題を見るのもよいと思うが、私が以前責任者を務めたこともある工学・工作部門がなぜ立ち行かなくなったことについて調べてみることも、外部共用の難しさを知るうえで重要な示唆を与えてくれるかもしれない。

大正時代の研究所設立、工作部が研究所の行う研究開発を支えてきたが、今の中期計画においては、独立した部門として存続しなくなり、各研究センター毎に分散してしまっているのが現状。現在の評価体制は、論文をいかに多く生産したのか、といった観点でみられるので、論文執筆を主たる業務としていない工作・工学部門はきちんとした評価を受けていないのではないか。

工作部門は外注すればよいだろう、とする議論がある。確かにそうしたほうがよい部分もある。しかし、新しい科学は新しい技術によって生み出される側面もある。これをどうやって公的研究開発機関として担保することだと思う。もともと公的研究開発機関は、産業界のメーカーと違って経済的な利益を挙げることに観点を置いていないので、評価をするのが難しい。だからといって、サイエンスを突き詰めていけばモノができることでもない。つまりサイエンスを突き詰めても細分化されたサイエンスにしかならない。公的研究開発機関の指標をどこに置くのかを再考すべきなのだろうが、オルタナティブな指標を考えることはそんなに容易なことではない。

20-30年位前まで、現在のように論文を指標とした評価がシビアに行われることはなかったのではないかと。いつのころからか、論文の数をはじめとした指標が評価の第一義をしめるようになり、それ以外の「共同研究の数」や「物をどれだけ作ったのか」が慮れなくなってきた。

欧米の研究所では、論文を書かず、工作部門や外部共用部門を担当する研究者は身分を保証されており、高い報酬を得ている。この背景としては、そもそも論文を書く研究者とは別のキャリアパスが整備されている（逆に言えば身分が封建的に固定されているともいえるが）ことがある。

オルタナティブな価値指標をこの社会に認めてもらうためにはどうしたらよいのかを考えても仕方ないので、現行の論文執筆数を第一義とする評価体制が工学・工作部門をどのように疲弊させてきたのかについて、現場担当者に聞いてみるのが良いのではないかと。

外部共用がきちんとアウトプットを出していることをどうやって明示化するのかについて、例えば外部共用部門と協働して成果を出した研究者一人一人に話を聞いて中身を詰めながら、どの部分の貢献があったのかについて分析するやり方もあるだろうが、それをするには研究の中身がわかっていなければならない。装置を使って論文が書かれたのであればその謝辞を一つ一つ見ていくやり方もあるだろう。

こうしたやり方に頼らなくても、現場の担当者が外部共用について既存の考え方がどのような観点から問題であり、それを乗り越えるためにどのような方策が必要であると考えているのかを整理することは面白い試みとなるのではないかと。ただその際に重要な作業となるのが、論文執筆数以外の評価の指標についての問題である。この問題を避けずしては行かないだろう。

（研究者 L2-01：2016年1月22日実施）

3.7. 次世代シーケンス解析施設

3.7.1. インタビュー調査

次世代シーケンス施設からは、研究者 M1、研究者 M2、研究者 M3、そして技師 N3 に対してインタビュー調査を行った。研究者 M1 は、ゲノム科学研究を専門とする研究者であり、現在医大で難病関連疾患についての研究を行いつつ併任で施設の責任者を務めている。研究者 M2 は、施設の副責任者を務めている。学位取得後、ポスドクをしながら、公的研究機関が設立したベンチャー企業で抗体作成に関する開発業務などを行ってきた。研究者 M3 は、次世代シーケンス施設が所属する研究部門の部門長である。学位取得後、来日し約 20 年研究所で RNA に関する研究を行っている。技師 N3 は、施設のマネジメント部門に所属している。直接測定業務を行っていないが、施設において 10 年以上外部共用の現場に身を置いている。それぞれに現在の施設で行っている外部共用の課題とその解決方策についてインタビュー調査を行った。

・ 研究者 M1

研究支援部門に位置づけられていようと、支援施設は高度化を前提とした研究開発が必須。研究所の基本業務はアカデミアへの貢献であるので、売り上げを伸ばせと言われても、研究所の支援施設が営業活動をするのは限界があるのではないかと。まずはルーティン業務を外部に出すことも考えられる。営業は外部に委託したところが行い、我々は技術開発をする整理が想定される。

(研究者 M1-01: 2017 年 3 月 3 日実施)

・ 研究者 M2

施設に依頼が来るサンプルは、分析会社では引き取ってもらえないようなものが多い。特にサンプルが微量で解析が難しいものがうちによく来る。そういうサンプルを持ってくるのは、企業も大学も両方ある。たとえば IPS 細胞は増やしにくいので微量でくる。また、そういったサンプルはサンプルが貴重なので返してほしいと依頼が来る。一般的な解析業務ではサンプルはユーザーには返さない。また、単に解析するのみならず分析も追加でしてあげることもある。こうした分析を通じて、施設としては研究をしないとするスタンス上、最終的に共著者にならないけれど、施設の技術レベルがあがる利点もある。技

術的にできないこともないけれど、コスパに合わないのでできないと断っているサンプルもある。

(研究者 M2-01: 2017 年 6 月 27 日実施)

この施設は研究組織の中で、独自の研究開発をしない部署と位置づけられている。先端的な技術や方法論を独自では開発しない代わりに、部門内の研究者や技術者などが開発したものを施設の中に取り入れることで技術をアップデートしてきた経緯がある。仮に、施設の中に新しい技術の開発を希望するメンバーがいても、他の部門との兼務をかけることで対応し、施設の中で技術開発を行うことを禁じてきた。

施設が研究開発をしない経緯として、施設が研究開発ではなくサービスに徹することで、施設が成果を主張することがないので、利用者が安心してサンプルを預けることができることを想定している点がある。また、ある疾患に対するサンプルを別々の研究者が解析をしていて、同じサンプルを施設が受けた際、サービスに徹することができれば、同時に受けることもできるが、それぞれに共著を求めらば、施設はどちらかのサンプルしか解析することはできない。

確かに、ユーザーの見地に立ってみれば、単なる解析依頼をしたらその結果が論文に掲載された際に、いちいち共著にしろと言われたらユーザーからしたら面倒なことになるので、解析結果の成果を共有しない方針は意味のあることであると考えている。しかし、施設のメンバーの観点からすれば、解析したサンプルに対する貢献がどこにも見えてこない。施設が技術開発を行い、独自の技術をユーザーに提供することができる体制を整えることにより、分析会社が行っている解析業務との差別化を計ることもできるし、施設の中で技術開発を行いたいと考えているメンバーのインセンティブも大きく上がるのではないかと考えている。

(研究者 M2-02: 2017 年 9 月 30 日実施)

現在提供しているサービスのうち、外注したほうが安い、あまり施設にとってメリットのないサービスは外してしまっ、対外的に内にはできないようなもの、または施設にとって解析するメリットがあるようなものをきちんと明示しなければならないと考えている。研究グループ内にも研究所経営者にもきちんとその旨、コンセンサスを取ったうえで何が必要なのかの議論をしていく必要が今後必要だと考えている。

(研究者 M2-03: 2017 年 7 月 7 日実施)

施設が研究活動を行うことを、サービス業務を行うために組織的に制されてきたことは、必ずしも現場の特に技術開発に興味のある担当者のインセンティブを挙げてこなかったことを認めるとしても、仮に施設で研究開発が認められたとして、業務がうまく回るか正直不安なところがある。施設の業務が研究オリエンテッドになると、担当は自分の研究にしか興味がなくなってしまうのではないかと懸念があり、外部共用活動に目が行かなくなりがちなので、外部共用事業がきちんと機能するか不安になる。

(研究者 M2-04: 2017 年 10 月 24 日実施)

・ 技師 N3

遺伝子解析施設で行っている解析のために必要な前処理のためのライブラリを作る作業、実際にシーケンサーでシーケンスする作業、そして産出されたデータを解析する作業から成り立っている。現在の研究部門に改組されるまでは、研究部門がメインで支援施設が研究施設に付属する存在であった。このスキームの中では、研究は研究部門で支援は支援部門でやるのが既定路線となっている。

この仕組みでは、支援施設は共同研究のメンバーになることができない。研究部門の指示を受けるのみの単なる下請け施設と位置づけられているので、支援施設が成果を直接出すことはなく、研究部門においていいところを持っていかれる状況となっている。こうした仕組みは支援施設の中で研究をやりたい人たちにとってデメリットしかない。この仕組みは、今まではお金が施設に措置されている状況の中では、ある程度機能した。今は、稼げといわれているが、高度化や研究をする中で、売りになるところを外部ユーザーにアピールしなければ、測定を依頼されることはないので結果として稼げないと考えている。民間の受託分析会社と比較すると比較的高めの料金設定なので、ルーティンで解析できるようなサンプルよりは、分析会社で解析するのが難しいサンプルが支援施設に集まってきている。

(技師 N3-01: 2017 年 3 月 7 日実施)

現在、外部共用は受託研究の形で受けている。しかしこの形は、施設に成果を残さないやり方なので、アカデミックな成果は残らない。施設の高度化は研究グループの別の部署が行っており、そこから技術

をもらってくるやり方であった。これまでは、施設は支援に徹する位置づけであったので、このやり方を行ってきたが、施設の高度化は施設自身でも行う必要があるのではないか。

施設内部でも、このあたりについては意見が分かれるところだけど、たとえば受託研究とは別に共同研究を行っていくやり方もあると思う。分析会社と組んで、ルーティンな解析は外に出してそれ以外の難しいサンプルを受けるやり方もありだと思う。

(技師 N3-02: 2017 年 3 月 3 日実施)

・研究者 M3

外部共用の問題は、施設を単なる付属施設としてしまうと、外部からユーザーを引き込む努力を基本しなくなることがある。ビジネスに興味がなくなってしまうのだ。

ビジネスに興味を持ってもらい、自立して基盤施設を運営することを志向してもらうことが、研究部門全体の活性化につながる。ここでいう、ビジネスとは、ここで行っている基礎研究の研究活動を継続するための次の研究プロジェクトを意味する。

これまでは部門に所属する研究者も、基盤施設に外部とのつながりを丸投げするようなことをしてきたが、こうした考え方をあらためて、施設と一緒にビジネスの志向を持つことが求められる。しかし、彼らの多くは日々の研究活動で時間がないので、これをサポートするコーディネータとの連携が必要になるだろう。

また、こうした連携を醸成するためにも、研究キャンパスの周囲に企業やビジネススクールをはじめとした、異種の人たちとつながる場を多く持つことも求められる。

(研究者 M3-01: 2018 年 7 月 5 日実施)

第4章 分析

ここでは、前章で示した事例のデータに基づき、外部共用の担当者が外部共用活動に付随するサービス業務を自身が行う研究開発活動のなかでどのように位置づけているのかについての考察を行う。まず、研究基盤施設の担当者が外部共用についての業務を行う際に、担当者がどのような感情を抱いているのかを、インタビュー調査や参与観察を中心としたエスノグラフィによって分析する。また、研究基盤施設の担当者が、外部共用活動を自身の活動のインセンティブに位置づけることができない背景や互惠関係をどのように構築しているのかについて分析を行う。

4.1. 研究活動に位置づけにくい外部共用

先端研究で行うアカデミックな研究活動とサービス業務を主体とする外部共用は基本的に一致しないことが多い。先行研究において、研究組織におけるインセンティブについての議論の中で、アカデミックな貢献を主たる目的に置くグループと、経済的な利益を得ることを主たる目的に置くグループの二つが存在し、それぞれ異なる価値観・キャリアパス・評価軸が存在することを明らかにした。一方、外部共用に付随するサービス業務それ自体は、知識生産活動に直接的に結びつくことがないことから、その業務自体は彼らを強く引き付けるインセンティブを有していない。NMR 施設をはじめとした多くの施設では、測定するプロセス自体はソフトウェアなどにより、簡便でほぼ自動化されている。しかし測定に必要な試料サンプルの調整や測定データの解釈などの作業に時間を要する場合が多い。他方、外部共用で行う業務自体は、試料サンプルの調整やデータの解釈は含まず、装置を使用して測定する行為のみをさす場合がほとんどであるので、これ自体に外部共用の担当者が自身の研究活動に位置づけることは難しいのが現状である。

外部共用活動が研究施設の行う研究活動に位置づけられていない点について、NMR 施設の技師 A1 に対するインタビュー調査を紹介することとしたい。ここでは担当者が、外部共用のコーディネータがこういった人材によって担われているのかについての質問に対して下記のとおり回答している。

基本的には共用促進に従事するのみで、自分の成果となることはない。だから、定年退職した第二の人生を施設で測定にあてたり、測定のみに興味があって論文を書く必要がない、といったように、研究成果を出す

ことに関して直接的な興味を持たない人材でないと務まらないのが実情なのです。(技師 A1-01: 2016 年 6 月 27 日実施)

もちろん、すべての外部共用が研究活動を半ばあきらめた担当者のみで実施されているわけではないが、外部共用をめぐる認識的文化を構成する重要な要素を形成している。

そもそも、外部共用に付随するサービス業務は、施設の当事者が本来行うべくマシンタイムを奪ってあてがわれるものであるので、外部ユーザーに利用を供すれば供するほど、施設にとっては大事な時間を奪われると施設側研究者に認識されている。公的研究機関の多くは基礎研究を行うことを主たる業務とする研究所であるので、構成員を評価する価値軸の多くは、科学者や研究者が日常行う基礎研究を評価する仕組みが大勢を占めている。他方、外部共用をはじめとしたサービス業務を評価する仕組みは十全に整備されていない。こうしたことから、本部をはじめとした経営者が先導して導入した外部共用事業は、施設の担当者の多くにとって魅力的な事業ではない。

今回調査した研究施設の担当者に対するインタビュー調査で明らかになったことは、研究施設の外部共用が行うサービス業務と彼らが目的とするアカデミックな目的との間の葛藤が見られたことである。たとえば、北大のNMR施設では、施設を外部共用にすることで内部ユーザーが利用できるマシンタイムが減ってしまうことから、現在に至るまで外部共用に対する学内のコンセンサスが取り切れていないといった例に示されている。

また、同じく北大の同位体顕微鏡システムにおいても、外部施設の共用業務は、基本的には日々のメンテナンスを行う技術者が付加的におこなうもの・手弁当として行うものと認識され、その業務自体においてはインセンティブは発生しない。技師が行っている外部共用は論文としての成果にはなっていないことも外部共用それ自体に魅力がないことを示している。放射光施設で行ったインタビュー調査で研究者 D1 は次のように答えている。

研究基盤施設の採用の際に表面化されるものとして技師と研究者の評価についての問題がある。例えば、研究職として採用されるためには、どんなに技術やマネジメントが秀でていても、アカデミックペーパーでファーストオーサーがないと評価されない現状がある。施設のメンバーで研究職にふさわしいと推薦しても、技師から研究者に轉身することは現状では難しい。研究者から測定を依頼されたことでセカンドオーサーやアクノレッジが何百とあっても、いざ研究者としての評価がどうかというと、評価の対象外となってしまう。

だから、ここの施設では独自で研究で評価される評価軸とは異なる評価軸やインセンティブを設けている。しかし、こうした基準はあくまでここの施設内だけに認められるものであり、体外的には公式に認められていないのがつらいところ。よく、技師と研究者は対等というが、暗黙的に研究者が上位に位置するヒエラルキーが存在する。たとえば、どんなに技術があって研究のセンスがある人でも、こうした人間を採用するに際して、研究者を交えた人々で構成される採用審査委員会で審議すると「研究職として採用するのではなく、技師でいいのでは？」みたいな議論となってしまう。そんな議論が出てくること自体差別的な環境があることを明示している。

(研究者 D1-01: 2016 年 6 月 1 日実施。傍線部、筆者。)

この議論が示しているのは、技師が日常的に行っている外部共用活動は研究者が行う研究活動とは異なるものとして位置付けられていることから、どんなにユーザーに資するデータを提供しても、研究活動としては評価されない、というものである。こうした状況が「研究者上位、外部共用担当者下位」の見えざるヒエラルキーや評価体系を作るようになったとしている。外部共用を行うことが施設の主たるミッションとなっているにもかかわらず、国内放射光施設では外部共用業務自体が評価の対象としてみられることはなく、ファーストオナーのある学術論文を執筆しないと評価の対象とならない現状がある。こうした現状においては、測定技術やマネジメントの技能は評価の対象外となってしまう。「技師と研究者は対等というが、暗黙的に研究者が上位に位置するヒエラルキー」文化が存在することも、こうした背景から帰結されている。

外部共用は、現場研究者のインセンティブをあげない活動であることを指摘したが、直接研究活動に関係しないサービス業務であることのメリットも存在している。シーケンサー施設の研究者 M2 に対するインタビューの中で、施設がサービスに徹している背景について「施設が研究開発ではなくサービスに徹することで、施設が成果を主張することがないので、利用者が安心してサンプルを預けることができる」(研究者 M2-02: 2017 年 9 月 30 日実施)と指摘し、施設がサービスに徹することの利点を挙げている。通常、分析会社に分析を外注した際に分析会社が成果を主張することはないが、仮に、公的研究機関の施設が外部共用による研究成果をそれぞれで主張することになれば、ユーザーは研究成果を施設に奪われかねない、ことが生じることを意味している。

また、研究基盤施設に所属するスタッフが特定の研究分野のみで構成されており、外部共用により異なる分野の資料の測定に対応することができない点を

指摘するものもある。同位体顕微鏡施設に所属する研究者 I1 がこの点について下記のように述べている。

外部共用の担当者は、基本は専門を天然物化学としたコア研究を主に行っている。けれど、装置自体は天然物化学以外の他の研究分野にも利用できるため、本部は運転経費を稼ぐために多くの研究分野の研究者に使ってほしいと考えている。しかし、この施設には、限定された研究分野としてのコア研究者しか施設にいないので、他の研究分野になかなか広がらないのが課題。

(研究者 I1-01: 2017 年 3 月 22 日実施、傍線部筆者。)

同位体顕微鏡施設自体は、海底から採取した「コア」の構成成分を分析する天然物化学を主たる研究分野としているので、病院から依頼された骨の分析や材料会社から依頼された新規材料などの分析は、施設にとって専門外の研究分野の分析であり、外部共用を他分野に広げる意思がありつつも、そもそもノウハウがないためなかなか広がっていけない現状がある。

また、この問題と関連して、外部共用の業務では、様々な分野からの依頼に対応する必要があるが、そもそも研究者として求める素養として、特定分野を狭く深く極めることが求められる背景がある。NMR 施設に所属する研究者 A2 はこの点に関して次のように述べている。

外部共用でユーザーから要求されている分野は医薬分野をはじめ、無機材料分野など多岐にわたる。一般的に大学で研究者になるためのトレーニングとしては、特定の分野に絞って研究するのが通例である。一方、外部共用で来るユーザーに対応するためには特定の分野にとどまらず多岐にわたる分野に対応できる人材が求められる。アカデミアでは、こうした幅広い分野に対応できることに慣れておらず、またこうした考え方を軽視する流れにある。なので、公的機関が行う外部共用についてはなかなかいい人材が集まらない背景がある。

(研究者 A2-02: 2016 年 11 月 22 日実施、傍線部筆者。)

外部共用の担当者に求められる素養は、幅広い研究分野からの相談にいかにか的確に対応できるか、というものである。しかし、アカデミア研究者として求められるのは、深く狭い専門知識である。外部共用の担当者が受けるトレーニングも後者なので、前者の対応をすることに慣れていない。また、アカデミア全般における認識的文化として、外部共用の担当者に求められるいわば広く浅い

知識は深く狭いアプローチと比較して「軽視」される傾向にあることも、外部共用活動が研究活動に位置づけにくい背景を助長している。

4.2. 定式化されるサービス業務

ここでは、先に言及した研究活動に位置づけにくい外部共用の状況がなぜ生じるのかについてラッシュとバーゴが展開するサービス・ドミナント・ロジック（SDL）の議論を参照しつつ分析・検討する。

GDL はマーケティングの分野において、供給者の視点や価値観が重視されることにより、供給者の視点や価値観が反映されにくいメカニズムを明らかにするための概念として捉えられている。この考え方を、外部共用における施設側担当者とユーザーの関係に適用すると、どのような見解が導けるだろうか。その見解の一つとして、施設側担当者とユーザーとの間にみられる「測定データと利用料金の交換」を一例として挙げてみたい。この点に関して、例えば NMR 施設の研究者 A1 はインタビューの中で次のように述べる。

産業界ユーザーの中で、依頼者が施設に来ることなくサンプルだけ送ってきて測定してほしいといわれるケースがある。確かに料金をもらって、測定方法や分析法などについて特段打ち合わせる必要もなければそれだけで済んでしまう関係かもしれない。また、会社の所在地などもここから遠ければ、ちよくちよく来ることなど難しいかもしれない。しかし、そうした関係だと、料金をもらう以上の関係は生まれないので、最先端の装置や人材を駆使して測定してあげることが本当にここの施設のためにならないのではないか。

（研究者 A1-05：2017 年 1 月 26 日実施。傍線部、筆者。）

外部共用活動は本来料金と引き換えに施設利用サービスを提供するのが本来の目的であるにもかかわらず、研究者 A1 はそうした関係が施設のためにならないと危惧している。また、同位体顕微鏡施設でのインタビューの中で一般的な外部共用が行う測定業務は分析会社が事業として行っている測定業務と同様に「測定データをユーザーに返すだけで、算出されたデータに関するディスカッションや分析はしない」（研究者 I1-01：2017 年 3 月 22 日実施）のが通例であるという見解を示している。

こうした関係は、行政が外部共用に対して行う支援の姿勢の中にも見ることができる。NMR 施設の調査における、行政が支援する外部共用の課題についての議論の中で、研究者 A2 は次のように述べる。

・・・行政が外部共用に支援する事業は、論文の数しか見ないので基本数の多寡を重視するものになっている。こうした考え方のもとでは、ユーザーからサンプルをもらって解析データを返し、その対価として利用料をもらうやり取り。・・・表に見えるだけのアウトプットとしては、利用料収入の多寡やどういった著名な論文にどれだけ掲載されたのか、といった一部分であり、氷山の一角でしかない。

(研究者 A2-04: 2017 年 3 月 27 日実施、傍線部筆者。)

研究者 A2 によれば、行政が行う外部共用の支援は、施設が解析するデータと引き換えに利用料金が支払われる関係のみを前提していることから、外部共用のアウトプットが「利用料金の多寡」や「論文の掲載本数」といった量的な指標のみに収れんされがちであると述べている。

GDL を参照しつつ、外部共用の関係に示したものが図 56 である。ユーザーが施設に依頼したサンプルと利用料を引き換えに、施設からは測定データがユーザーに返される一方向的な関係によって説明される。施設における外部共用にみられるサービス業務は、単なる利用料金とデータのやり取りでしかないので、アカデミアへの貢献を一義的なものとしてみる担当者のインセンティブを満たすことができない。

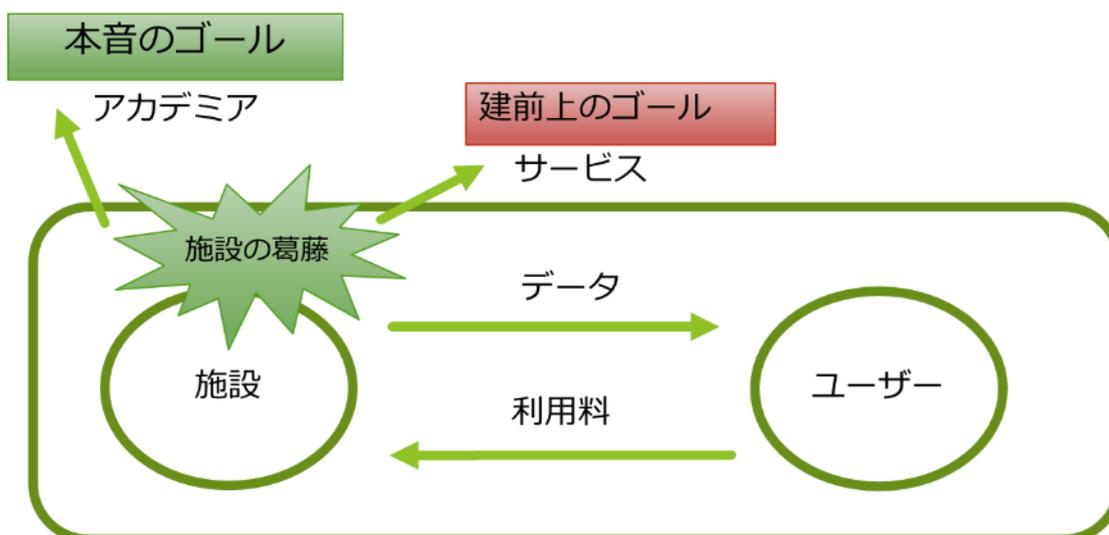


図 56 G-D ロジックから生じる外部共用のジレンマ

また、この一方向的な関係は施設が提示するサービス内容にも影響する。この型に準拠するならば、施設が提供するサービス内容はひとえに施設のみが一方向的に決定する。この点に関して、小型中性子施設に対するインタビューの中から見る事ができる。研究者 K2 はインタビューの中で、既存施設の外部共用に対するあり方について次のように述べている。

現在の大型研究基盤施設が行っている外部共用で多く見られるものとして、施設とユーザーの関係が決まりきったものがあるかもしれない。具体的には、施設がユーザーに対して提供するサービスなど、やることとお定まりのものが決まっています、ユーザーもそれに決まったとおりに指示に従うというもの。このフレームの中では、施設担当者は基本ニーズの掘り起こしをしないで、既存の、主としてサイエンティフィックな興味などに基づいた枠組みの中で次なる施設のスペックを考えているが、それで本当によいのかと疑問に思うときがある。施設側が装置のスペックから利用用途に至るまですべて考え、ユーザーはそれに従う。世界唯一の装置であるから、また、規模も大きいので仕方ないのかもしれない。しかし、それでは面白い課題はでてこないし、それは翻って科学業績を主とする装置にとっても良くないことになるのではないか。（研究者 K2-01：2017年1月20日実施。傍線部、筆者。）

施設側の担当者とユーザーの関係は、このインタビューによれば「施設がユーザーに対して提供するサービスなど、やることとお定まりのものが決まっています、ユーザーもそれに決まったとおりに指示に従うというもの」であり、「このフレームの中では、施設担当者は基本ニーズの掘り起こしをしないで、既存の、主としてサイエンティフィックな興味などに基づいた枠組みの中で次なる施設のスペックを考え」るスキームに示される関係に位置づけられる。また、このスキームの中では「施設側が装置のスペックから利用用途に至るまですべて考え、ユーザーはそれに従う」ものであるとされる。この考え方によれば、外部共用施設の利用は、施設側が提示する GDL の考え方を見ることが出来る。先に言及した科学者と研究支援者の間にみられるヒエラルキーは、施設の利用という観点においては逆転し、施設側が利用者である科学者に利用の方針を指し示すのである。

4.3. 外部共用における互惠関係構築モデル

前項までは、公的研究機関における外部共用が、担当者のインセンティブをもたらし点について分析を行ってきた。ここでは、施設とユーザーの間の共創関係を促進する双方向的関係を分析する方策として SDL の議論を参照しながら見ていくこととしたい。

先に言及した通り、ラッシュとバーゴによれば、GDL では生産者と消費者の関係は「製品と価値の引き渡し」と「貨幣とグッズの交換」によって成立しているのに対し、SDL では「サービスが交換の基本的基盤」、「顧客は常に価値の共創者」、「すべての経済的および社会的アクターが資源統合者」、「価値は常に受益者によって独自にかつ現象学的に判断される」、という 4 つの点を挙げる (Lusch and Vargo 2014b=2016: 9-18)。

この考え方に準拠するならば、外部共用を介する施設側の外部共用担当者とユーザーとの関係は、サービスを提供する施設側（もしくは利用者であるユーザー）によって一方的に決定されるのではなく、双方向的関係によって決定される。また、単なる測定データと利用料金の交換にとどまらず、それぞれが持つ中長期的なゴールや目的などを含めた「統合資源」を参照することとなる。

具体的には、単なる利用料や測定データのやり取りにとどまらず、新規な測定サンプルを通じたやり取りを通じたアカデミックな共同研究への発展を期待する施設側担当者の姿勢に互惠関係を構築することを試みる行為をみることができ (Onoda and Ito 2017a)。これらの関係は、ユーザーや施設側担当者のそれぞれの価値観によってそれぞれ異なる関係が形成される。この双方向観的關係をまとめたものが表 30 である。

表 30 二つのドミナントロジックを介したパースペクティブの対比

代替的な考え方	G-D ロジック	S-D ロジック
交換の基盤	データと利用料のやり取り	ユーザーとの個別的なやり取り
グッズの役割	利用料金によって表象される	将来的な連携・共同研究のトリガーとなるもの
顧客	利用料を支払うアクター	施設の将来的な発展に必要な不可欠な存在

価値	利用料	アカデミックな貢献や国際連携を深める
施設とユーザーのインタラクション	一方向的	双方向的
経済成長	運転資金の確保	新奇な測定サンプルを獲得したり、施設の価値を高めてくれる存在

出典：(Lusch and Vargo 2014) をもとに筆者作成

ここで得られた知見から、筆者らは、外部共用における施設とユーザーと間の互恵関係のあり方を「サービス活動の補償」、「共同研究へのスクリーニング」、そして「フレキシブル変更」という3つの型として提示する。

4.3.1. サービス活動の補償型

施設とユーザーがいかに共創関係を構築するのかを分析するため、ここでは施設側が外部共用活動に関するサービス活動をどのように補てんしているのを見ていく。まず国内施設を見たうえで、スイス施設の事例を紹介し、これらを比較とすることで検討を進める。

・共用のインセンティブを補償するもの

共用のインセンティブを補償するものとして、サービス業務としての外部共用活動を本部や行政からの補助金によって補償する考え方を見ることができ。この点については、研究者 C1 に対するインタビューの中にみることができる。

阪大蛋白研では、日本における蛋白質研究の一大拠点であった経緯から、タンパク質の構造解析を行う主要な手段の一つである NMR 装置については、高性能・高分解能な装置を整備してきており、それに伴ってこれまでに多くの共用を外部ユーザーに対して行ってきた。その多くはユーザーが費用経費を負担するのではなく、大学や外部資金が外部ユーザーが負担する経費を代わりに負担する「共同利用・共同研究拠点」制度を整備してきた。これにより、学内ユーザーは無償で利用することができる。

この制度では、大学・高等教育機関の教員、国公立研究機関の研究員などで、本研究所で実施されている研究に参加を希望する者などを共同研究員として受け入れ、共同研究を行っている。これらの利用では、施設は共著者やパテントなどいかなる権利も主張し要求することはない。なので、例えば理研施設が成果非占有利用などで要求するような成果の主張をユーザーに対して行うことは阪大においては難しいと思う。もしそんなことを主張するのであればユーザーは離れてしまうだろう。(研究者 C1-01: 2016 年 10 月 7 日実施。傍線部、筆者。)

このインタビューのなかで「大学や外部資金が外部ユーザーが負担する経費を代わりに負担する『共同利用・共同研究拠点制度』」により「ユーザーは無償」で施設を利用することができ、「これらの利用では、施設は共著者やパテントなどいかなる権利も主張し要求することはない」とするものである。

この NMR 施設では、外部アカデミアの利用に対しての「共同利用・共同研究拠点」としての利用が進んでいるが、その予算としては本部が外部共用サービスに対する対価をサポートする形で保証していた。また、インダストリ利用についての保証を本部では行っておらず、別途文科省の委託事業に採択されることで保証を行っていた。つまり、直接的には外部共用は施設の独自の事業や担当者の直接のインセンティブによって支えられているよりは、追加の本部予算や外部資金によって保障されているものであった。

同様の見解は理研 NMR 施設においても見ることができる。研究者 A1 に対するインタビューの中で、A1 は以下のように述べている。

基本的に施設が行うこれまでの外部共用は、予算上は今年度までは文科省の補助金によってのみ行っていた。この補助金で外部共用を行うためのコーディネータを雇用する経費を確保してもらい、基本的にはこの補助金を使って外部共用を行っていた。この補助金はサービス業務をおこなう共用活動のみを補助する整理であり、この補助金を使って外部共用以外の研究活動を行うことを禁じていた。

(研究者 A1-04: 2017 年 1 月 5 日実施)

このようにサービス業務を補助金によって補償する考え方がある一方、共用を行うスタッフの装置操作スキルの向上としてみることで、この活動を補償する考え方も見ることができる。研究者 B2 は次のように述べている。

施設を共用にすることによって、単にユーザーが施設を使って施設を開放した担当者側には何の寄与もないのではモチベーションが保てない。これが現状の施設の共用に関する問題点。こうした問題を解決するために、施設を外部開放する施設と外部利用者の双方にとって互恵となる方策を共用に求める必要がある。その一つとして考えているのが、教育を通じた共用である。これまでに装置を使ったことのない外部利用者を対象とした講習会を開催し、装置の利用になれてもらうことと、施設担当者に講師となってもらうことによって教育活動に慣れってもらうことで、双方にとってメリットとなることを目指している。
(研究者 B2-03: 2016 年 7 月 21 日実施。傍線部、筆者。)

研究者 B2 によれば、外部共用とは基本的には「単にユーザーが施設を使って施設を開放した担当者側には何の寄与もないのではモチベーションが保てない」活動であるとしたうえで、施設とユーザーが互恵な関係を構築できる考え方として紹介するのが「スタッフの装置操作スキルの向上」という観点である。この活動の中で、施設スタッフはユーザーと施設の操作などで交流を深めることで、自身の装置操作スキルを向上させる機会を持つことができるというものである。また、ユーザーとしても施設担当者から直接指導を受けることで、装置の操作に習熟し、慣れ親しむことができる。

阪大と北大の NMR 施設に共通してみることができるのは、サービス業務としての外部共用活動を補助金や担当者のスキル向上といった観点によって補償するという考え方である。短期的には、測定データと引き換えに利用料金を受けとる、といった施設にとってあまり益のない活動である外部共用も、中長期的には施設の運転資金やスタッフのスキル向上のために必要であると考えられる姿勢である。こうした考え方を図にしたものが図 57 である。

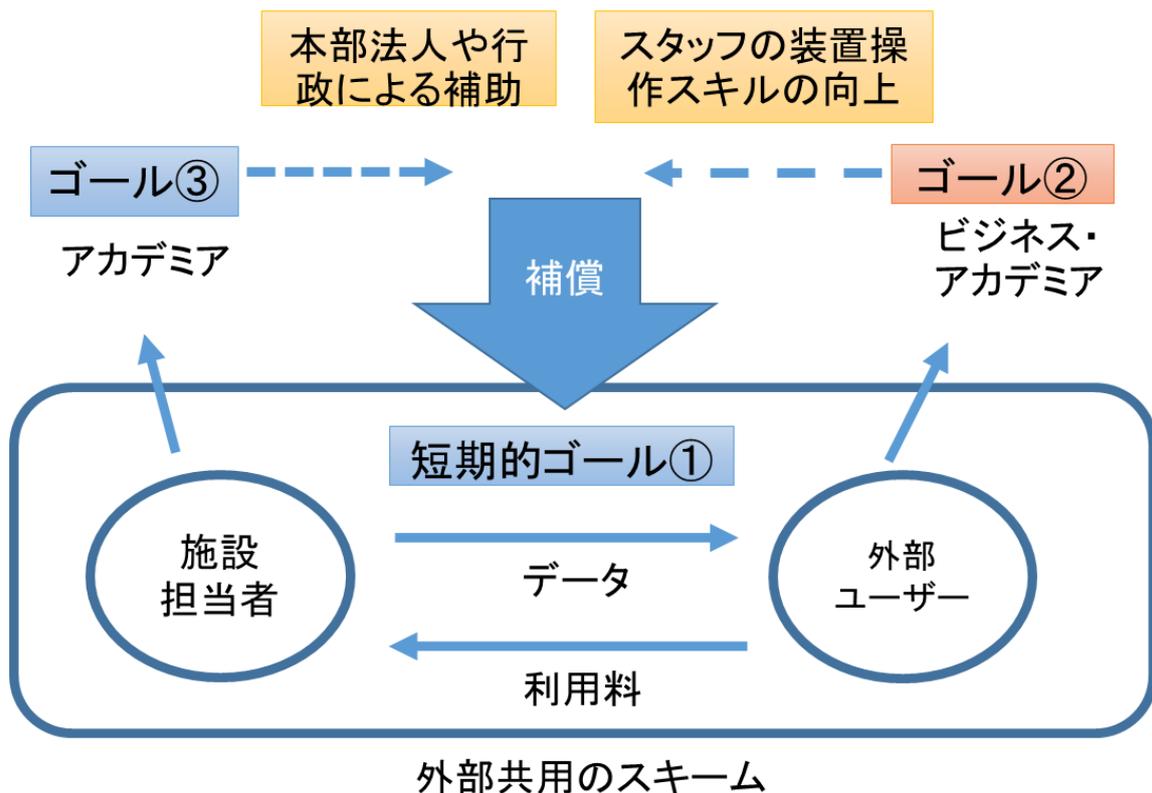


図 57 サービス活動の補償型
出典：筆者作成

・ 研究施設がサービス業務を継続することのむつかしさ

サービス活動を本部や行政が補償することについては、補償の範囲内でできる限りのサービスしか行えない可能性を指摘するものがある。これについて例えば次世代シーケンス施設における調査で、研究者 M3 が「施設を単なる付属施設としてしまうと、外部からユーザーを引き込む努力を基本しなくなることがある。ビジネスに興味がなくなってしまう」と述べている。研究者 M3 はこれに続けて、共用活動の活性化のための方策として次のように述べる。

ビジネスに興味を持ってもらい、自立して基盤施設を運営することを志向してもらうことが、研究部門全体の活性化につながる。ここでいう、ビジネスとは、ここで行っている基礎研究の研究活動を継続するための次の研究プロジェクトを意味する。

これまでは部門に所属する研究者も、基盤施設に外部とのつながりを丸投げするようなことをしてきたが、こうした考え方をあらためて、施設と一緒にビジネスの志向を持つことが求められる。し

かし、彼らの多くは日々の研究活動で時間がないので、これをサポートするコーディネータとの連携が必要になるだろう。

(研究者 M3-01: 2018 年 7 月 5 日実施)

本部や行政の補償に頼らない運営のために自立したビジネス志向の外部共用が求められるとの考えを見ることができる。

また、同じく、次世代シーケンス施設における調査で、研究者 M1 は異なる観点からサービス業務を継続することのむつかしさについて言及している。研究者 M1 は、図 28 に見られるとおり 2018 年 3 月までの経営方針としてサービス部分を重視したものとしつつ、過度のビジネス志向は、研究活動に支障をきたす恐れがあるとし、アカデミアへの貢献とのバランスが重要であると述べ、2018 年 4 月以降は図 29 にみられるように研究活動とサービス業務のバランスが重要であるとの見解を示している。

・ 国外施設の例

ここで、スイス施設の議論を紹介することとしたい。スイス放射光施設の構造生物学ビームラインに所属するスタッフである研究者 F1 は、外部共用で目指したいものについての議論で次のように述べている。

自分としては、アカデミックペーパーを書くよりは、お客様の要望をとことん聞いて、その中で新しい技術革新を行っていくことをしていきたい。SLS は産業界ユーザーの利用料をベースに動いているので、お客様の要望なくして施設の発展はないと考えている。部門の前のディレクターは、基本論文以外の指標となる成果を認めていた。ユーザーが測定後に施設に提出するユーザーレポートなどで施設担当者に対する感想・要望を述べる箇所があり、そこでの評価が人事評価に影響する。(研究者 F1-01: 2017 年 5 月 18 日実施。傍線部、筆者。)

「アカデミックペーパーを書くよりは、お客様の要望をとことん聞いて、その中で新しい技術革新を行っていくことをしていきたい」という発言のなかでは、日本施設にみられる、自分の研究時間を削って外部共用を行わなければならない、との悲観的な考え方を見ることはない。

スイス施設においては、外部共用を行うスタッフの身分も確立され「基本論文以外の指標となる成果を認めて」いることから判明するとおり、日本施設は異なる様相を呈している。「ユーザーが測定後に施設に提出するユーザーレポートなどで施設担当者に対する感想・要望を述べる箇所があり、そこでの評

価が人事評価に影響する」ことは必ずしも論文による業績が担当者の評価を左右しないことを意味している。これは、ある意味、身分の保証としての形で、サービス活動が補償されているとみることもできる。

研究活動に直接関係しないとみられているサービス業務を継続的に行うためには、外部共用業務を行う担当者の身分を保障することが重要となっている。スイス施設では、外部共用を行うスタッフの身分は専門的に行うものとしてこれが保障されている。他方、日本施設の多くは、外部共用は研究活動に付随する業務としてみられていることから、その多くは時限的な補助金で雇用されることが多く、身分が保障されていない（表 31）。

表 31 外部共用担当者の位置づけ国内外比較

	身分の保証	サービス業務の位置づけ
国内施設	不安定（行政等の補助金で措置）	セカンダリー
国外施設	確保	プライマリー

・業務の固定化がもたらす問題

スイス施設のように、サービス業務をきちんとマネジメントや担当者の身分に位置付ける方法も持続的にサービス業務を行うためには求められることかもしれない。しかし、こうした身分を保証する試みは逆に、身分を固定することでもある。先行研究の箇所で紹介したように、科学と技術の境界線が非常に不分明となっている。スイス施設のように科学者と技術支援者を明確に区分する運営が、本当に必要なことなのかどうかは再考する必要がある。つまり、欧米の科学者／研究支援者にみられる明確な役割分担ではなく、日本の事例分析により明らかにした互惠関係の構築にみられるスタンスのほうが、高度な技術を必要とする研究基盤施設ではむしろ求められるのではないだろうか。

この点を考察するにあたって、米国放射光施設で起きている事例を紹介することとしたい。欧州・日本・米国三極の放射光施設に関わったスタンフォード大学教授へのインタビューの中でその状況を見ることができる。

これまでは、施設は施設、利用は利用、と区分することで仕事をしてきた。欧米では、技術者と研究者のキャリアパスがそれぞれ独立しており、こうした競争は起きないだろうといわれていた。ところが、最近では施設が提供する技術と利用研究の境目がグレーとなっているところ、つまり施設側担当者と利用側研究者が共同して実験に当たらなければならないところが出てきた。

(隣接する研究基盤施設の) 技術者をスタンフォード大学の職員として採用しようとしても、15年から20年も施設のことに従事してきた実績となる論文もそこそこあるがファーストオーサーやラストオーサーではないのに、いざ最終選考となると小さいラボで利用研究を行ってきた大学の研究者の論文実績のほうが上回っているのです、そちらが採用されてしまう。

大学の評価委員会からも、こうした評価の実績に出てこないような人々を採用できる評価軸を設定するよう、コメントをもらっているがなかなかうまくいかないのが実情だ。今後、利用研究と施設の高度化などがどんどん融合化してくるにしたがって、施設のインセンティブをどのように設定するのが大きな課題となっている。

(研究者 G1-01: 2016年5月20日実施。筆者一部加筆。)

米国施設の研究基盤施設をめぐる状況としては、スイス施設で見られたような「研究者と施設側担当者を別のキャリアパスとして整理する」のではなく、「利用研究と施設の高度化などがどんどん融合化」され、共同して実験に当たらなければならないところが出てきた」する環境が出現しているとする。こうした環境においては、利用研究と施設の評価を別々の仕組みで考えることがむづかしくなっているとして、施設側担当者のインセンティブや評価をどのように設定するのが課題となっている。

4.3.2. 共同研究へのスクリーニング型

・外部共用は共同研究へのスクリーニング

ここでは、外部共用を共同研究へのスクリーニングとしてみる考え方を紹介することとしたい。理研 NMR 施設に所属する外部共用コーディネータである研究者 A2 に対するインタビューの中で見ることができる。彼は外部共用を行う背景についての議論で次のように述べている。

成果占有課題は確かに施設にとって成果にはならないかもしれないが、依頼者はさまざまな装置を使っても解析できずに困って理研に測定を依頼する。成果占有課題は、仮にデータを返してあげても、直接的な論文成果にはならないが、きちんとデータを返してあげたことによってユーザーと信頼関係が生まれるので、次の研究テーマにつながる可能性が大きい。直接的なサービス業務で施設に直接的な益がなくても今後大きな共同研究につながればよい。成果占有は、今後のコラボレーションのスクリーニング。成果占有課題を少しやって、データは返すのみで施設

に利益は残らないが、長い関係で見なければと思っている。
(研究者 A2-01: 2016 年 9 月 13 日実施。傍線部、筆者。)

「成果占有」利用は、その多くを産業界ユーザーが利用する形態であり、外部共用のうちサンプルから測定されたデータを研究開発に使用するため、測定結果については論文として外部に発表しないものとして位置づけられている。こうした成果占有利用において、このコーディネータが考える施設の利益とは、利用料を通じた経済的な側面というよりは、同時に通常の研究開発業務の中では施設が接することが少ない、測定側にとって新奇で貴重なサンプルを外部ユーザーから得ることでアカデミックな貢献を得ることができる点を強調している。

一般的な分析会社では測定が困難な測定サンプルを、アカデミア施設で引き受けることで、測定がうまくいった暁には測定を依頼したユーザーからの信頼を得ることで、次回の測定の際には共同研究に発展するアカデミックな展開を期待している姿勢からも、測定を依頼する単なる外部ユーザーとしてではなく、将来的なアカデミックでのコラボレーターとしての役割を期待していることを見受けることができる。

同様のスタンスは北大の同位体顕微鏡施設においても見る事ができる。施設のコーディネータ技師 J1 に対するインタビューの中で次のように述べている。

単に講習をして技術を習得してもらっただけでなく、それぞれの施設にとって益になることでなければやる意味がない。ここでいう益とは、施設側の技術開発でヒントになるような意見をもらえることを意味する。ヒントがもらえそうな共用ユーザーからはお金を取る必要はないのでは、と内部で議論している。

施設の装置に習熟しない利用者に対して試験的に利用する試みを増やすために支援を行う事業として、トライアル事業を行っている。施設のことをよく知らないユーザーが施設の思いもよらないサンプルを持ってくることによって、施設側にも勉強になる、ことを期待している。

(技師 J1-01: 2016 年 7 月 22 日実施。傍線部、筆者。)

彼にとって外部共用が施設にもたらす利益とは「施設側の技術開発でヒントになるような意見をもらえること」であるとし、施設側の研究開発に資するものであるとする。本来であれば、利用料を徴収するのが外部共用であるがこうした施設に利益をもたらすユーザーからは利用料を徴収する必要はないことも議論しているとする。

こうした施設に利益をもたらす外部共用を行うことによりサービス活動の継

続を検討するものは、同位体顕微鏡施設でも同様の考え方を見ることができる。施設に所属する研究者 I1 は次のように述べる。

この施設を使って最終的には、ハヤブサ 2 が持ち帰った新奇な試料を測りたいが、そうしたサンプルは日常得られるものではない。一方、外部共用により装置の利用を検討している材料メーカーが測定したいサンプルは、メーカーが新たに開発した新規素材であるが、新規材料の観点で見ると宇宙からのものであろうと人が作ったものと違いはそんなにないと考えている。新規サンプルを測定するためには、測定回り（特殊ホルダーなど）を新たに開発する必要があるので、外部共用を通じた新規サンプルの測定技術開発を行うことで、いざという時に宇宙からのサンプルを測定できる環境を整備できればと考えている。（研究者 I1-01：2017 年 3 月 22 日実施。傍線部、筆者。）

この同位体顕微鏡施設においても、外部共用は専用施設の恒常的な運営のため、やりたくない共用もやらねば維持できないと認識しつつも、外部共用を行う自発的なインセンティブをどのように構築するのかが大きな課題となっている。海洋研究開発機構では例えば、「新規サンプルを測定するためには、測定回りの特殊ホルダーなどを新たに開発する必要があるので、外部共用を通じた新規サンプルの測定技術開発を行うことで、いざという時に宇宙からのサンプルを測定できる環境を整備」することや、北大での「施設のことをよく知らないユーザーが施設の思いもよらないサンプルを持ってくることによって、施設側にも勉強になることを期待」する見解の中に、外部共用担当者のインセンティブを向上させる対策を見ることができる。

単なる外部共用活動を単なるサービス業務とみなすだけではなく、その活動の中から自分たちの研究活動にフィードバックできる技術開発や新しいサンプルをユーザーと連携して解析することで、外部共用活動のインセンティブを保つ試みを見ることができる。また、共同研究につながっていく方策について次のように述べている。

通常、分析会社が行う分析業務は基本測定データをユーザーに返すだけで、算出されたデータに関するディスカッションや分析はしない。こうしたデータの解釈に関する部分を重視すると利用のすそ野が広がらないかもしれないが、開発・研究があつての施設の外部共用があるので、このあたりを打ち出す必要があると考えている。

（研究者 I1-01：2017 年 3 月 22 日実施）

同位体顕微鏡システムの外部共用で行うサービス業務をどこまで含めるのかについての議論の中で「通常、分析会社が行う分析業務は基本測定データをユーザーに返すだけで、算出されたデータに関するディスカッションや分析はしない。こうしたデータの解釈に関する部分を重視すると利用のすそ野が広がらないかもしれないが、開発・研究があつての施設の外部共用があるので、このあたりを打ち出す必要がある」として、一般的な測定会社が行う業務として、測定したデータをルーティンで測定してユーザーに返すのみならず、施設側がそれに解釈を加えることで、外部共用活動の独自性を見出す議論にも、施設側のインセンティブをどのように担保するのかについての意識を見ることができ

る。
外部共用を行う担当者は、学術論文を執筆する科学者によって多くが担われているが、論文執筆を必ずしも一義に置いていない技術者によっても担われている。こうした担当者にとって、外部共用を行うメリットとして、共同研究以外の要素としてどういったものがあるのだろうか。理研の工作部門に所属する研究者 L1 に対するインタビューの中から紹介することとしたい。

欧米では、国立研究所などの工作部門では、独自に材料を調達して装置などを製作し、企業や大学などに売って研究費にしている例がある。・・・これが現在の理研でもできれば、論文を主たる業務としない工作部門の人たちのインセンティブを引き上げ、さらにはこうした技術の積み重ねが、他研究センターや他大学などとの共同研究にも発展する可能性が見えてくる。

ベンチャー制度は、かつて法人の生まれた成果を外部へ技術展開する仕組みとして注目されていたが、現在では「法人内で作業をすることが利益供与などの問題にあたること」「当人へのサラリーの問題など利益相反の問題がある」ことなどから、問題視されているところ。科学者のように外部資金を通じて獲得し研究費を稼ぐ仕組みが論文執筆を主たる業務としないエンジニアには、成果物としての製品を売却して、研究費の足しにすることができれば、インセンティブもわくし、こうした技術開発が、メンバーの技術の質も上げ、さらには組織内や対外組織に対する技術提供の向上にも資することができるのではと考えている。

(研究者 L1-01: 2016 年 3 月 30 日実施。傍線部、筆者。)

このインタビューのなかでは技師の共用のインセンティブを高めるために、製作物を売却して研究費にできるようマネジメントを考える必要があること、外部共用によって資金が調達できればインセンティブとなることが述べられている。

工作部門では研究部門からの依頼に基づいて、先端装置を工作することを主たる業務としており、その構成員のすべてが論文執筆を一義的に行っている部署ではない。しかしながら、昨今、工作部門は研究部門の中に位置付けられてしまったことにより、評価が論文の指標となっている。こうした背景の下では、工作部門の評価は低いものと位置付けられている。

このように「論文を主たる業務としない工作部門の人たちのインセンティブを引き上げ、さらにはこうした技術の積み重ねが、他研究センターや他大学などとの共同研究にも発展する可能性が見えてくる」とする。

以上、これまでここで述べてきた共同研究のスクリーニング型を概念図にしたものが図 58 である。外部共用にみられる単なる測定データと利用料金の交換関係にといた短期的な視点（ゴール①）にとどまることなく、施設とユーザーが中長期的にめざしている研究や技術開発のゴール（ゴール②・③）を見据えて、積極的に共同研究を外部共用の中で行うというものである。

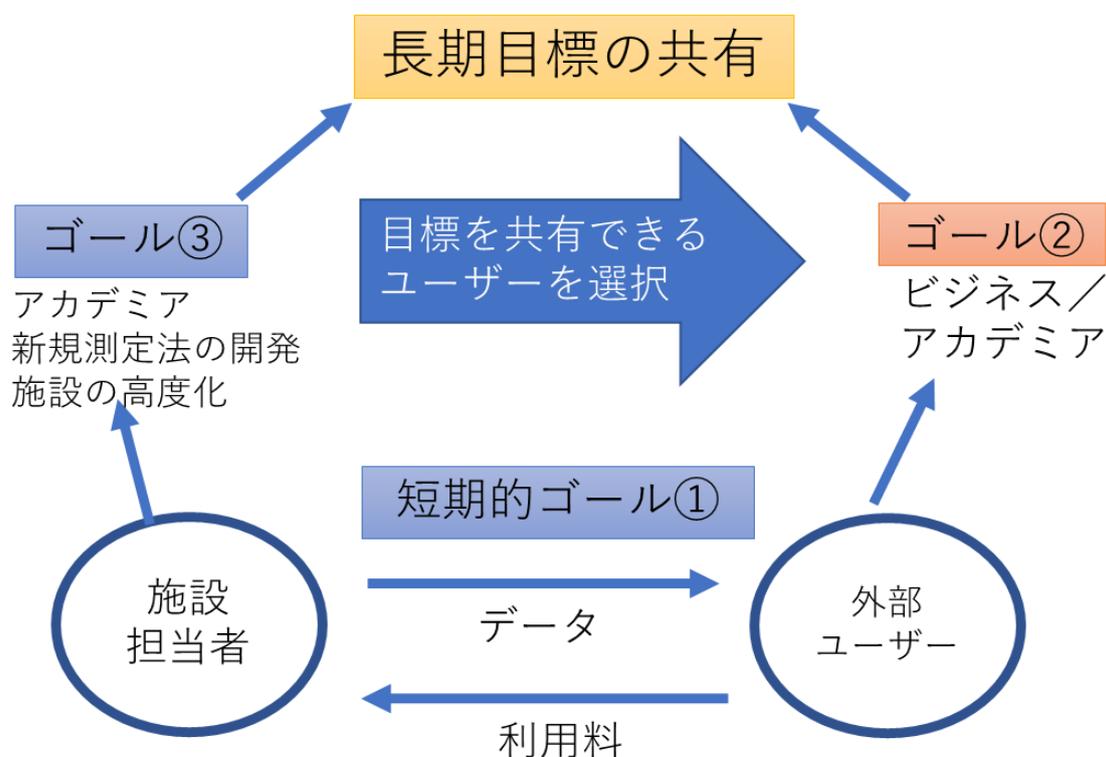


図 58 共同研究へのスクリーニング型

・産学ユーザー・利用分野の違い

共同研究のスクリーニングをおこなうもののうち、産学ユーザーや、利用分野の違いによって、異なるものがみられるかどうかの検討を行うこととしたい。

外部共用が得られる直接的なメリットとして利用料金収入を獲得することが挙げられるが、これらの利用で使用される試料サンプルの多くは担当者のアカデミックな興味の対象外である場合が多く、担当者が期待する成果をあげることが難しい。その一方、担当者が期待できる成果をあげる可能性を持つアカデミア利用者の多くは、利用料金を支払うことのできる予算を持ち合わせていないことが多く、利用料収入を得ることが難しい。

公的研究機関における外部共用で特に産業利用が進まない背景として、小型中性子源施設についての調査では、アカデミアにおける学術論文では新規性に関する部分におけるプライオリティが高い一方で、産業利用は製品化のためのルーティン測定が求められる問題があった。しかし、こうした試みの中から「新しいユーザーや共同研究相手」を見つけることを期待している。産業利用のユーザーを将来の共同研究のコラボレーターとしてみる考え方は NMR 施設と同様の考え方を見ることができる。

NMR 施設や放射光施設などにおいて、構造生物分野をはじめとするライフサイエンス分野で取り扱うサンプルの多くはルーティンのサンプル測定が多く施設にとって魅力のある測定ではない。だが、この分野におけるサンプルは大量のサンプル（大量の化合物に結合させたタンパク質など）を測定するので、一定の収入が見込めることができる。また、成果占有課題自体は魅力のないものでも、今後の共同研究につながるものとみる考え方もある。

例えば、NMR 施設や同位体顕微鏡施設などにおいて、隕石や新規材料分析をはじめとする材料科学分野で行う実験・使用するサンプルは少量なので、利用料収入を増加させる経済的な利益はあまりない。こうした背景から、共用担当者は中長期的観点から大口ユーザーを見つけたい。もしくは、新規ユーザーの持ってくるサンプルの中から学術的な新規性を見つけたい。これらを表にまとめたのが表 32 である。

表 32 外部共用を利用する二つの分野の比較

分野	測定に使用するサンプルの量・種類	利用料収入の多寡	測定サンプルがもたらす新規性
構造生物学分野	大量	多い	低い
材料科学分野	少量	少ない	高い

出典：筆者作成

・共同研究のスクリーニングとすることのむつかしさ

前項では、施設がサービス業務としての外部共用活動のインセンティブをあげるために、施設にとって益となる共同研究へのスクリーニングの要素を持つことを紹介した。このような考え方を持つことが、継続的な外部共用事業を行うために重要な視座であることを示す一方で、外部共用活動を研究活動に関連付けることのむつかしさについて紹介することとしたい。

これについての議論を効果的に見せるために、サービス業務が円滑に進められている国外施設の例を示す。スイス施設において外部共用を担当する研究者F1は、インタビューで次のように述べている。

産業界ユーザーは単にデータが欲しいだけで、一緒にサンプルを測りたいということではない。彼らはできる限り多くのサンプルを迅速に測りたいのが目標。確かに施設自体の技術開発は基本的なところは達成されており、あまり新しいところを見せることはできないかもしれない。

(研究者 F1-01: 2017 年 5 月 18 日実施)

スイス施設においては、基本的に、外部共用業務に付帯するサービス業務に対して、組織から保証されているのであるので、外部共用担当者による「来るユーザーすべてに共著者にしてほしいお願いをしていたら、ユーザーから（こいつは自分の成果しかほしくないのかという風にみられ）信用されない」という見解や、「日本の放射光施設の担当者と以前意見交換したときに、当方が「お客様」と言ったら、施設側がそんな下手に出たら対等にユーザーと議論ができないと言われたが、他施設と競争する状況では、サービスの観点が本当に必要だと思う」（研究者 F1-01: 2017 年 5 月 18 日）という見解もサービス業務以上の関係をユーザーと持とうとする活動・意識自体が外部共用活動には余計な要素となっていることを示している。

同様の視点は国内施設でも見ることができる。次世代シーケンス解析施設が行っている外部共用も、ほぼすべての解析が施設に直接の成果（論文の共著など）を残さない形となっている。この背景として「施設が研究開発ではなくサービスに徹することで、施設が成果を主張することがないので、利用者が安心してサンプルを預けることができることを想定」（研究者 M2-02: 2017 年 9 月 30 日実施）していることが挙げられる（ユーザーの便宜を図るための成果を主張しないこの条件が、現場担当者のインセンティブを結果的に上げない要因ともなっている）。また、NMR 施設においても「成果非占有利用などで要求する

ような成果の主張をユーザーに対して行うことは・・・難しいと思う。もしそんなことを主張するのであればユーザーは離れてしまう」(研究者 C1-01: 2016年10月7日実施)と同様の点を指摘する。

外部共用活動を共同研究のスクリーニング活動として位置づけづらい背景として、活動を支援する行政の補助事業に対する考え方にも同様の点を見ることができる。支援を受けている NMR 施設に対する調査の中で研究者 A1 は次のように述べる。

基本的に施設が行うこれまでの外部共用は、予算上は今年度までは文科省の補助金によってのみ行っていた。この補助金で外部共用を行うためのコーディネータを雇用する経費を確保してもらい、基本的にはこの補助金を使って外部共用を行っていた。この補助金はサービス業務をおこなう共用活動のみを補助するとする整理であり、この補助金を使って外部共用以外の研究活動を行うことを禁じていた。

しかし、施設に所属する研究者は共同研究含めて外部組織と何かしらの関係を持っている。いままでは外部共用の定義とみなしていなかったが、外部共用それ自体を振興するために、施設が外部ユーザーと連携する活動を応援していく必要があると考える。サービス業務だけでは施設が本来行っている外部研究機関との研究活動を行うつながりが見えにくくなってしまう恐れがある。こうしたことをふまえて、補助金事業が終了した今後は、これまで施設が行ってきた外部研究機関との連携も積極的に「外部共用」として位置付ける必要がある。

(研究者 A1-04: 2017年1月5日実施、傍線部筆者。)

現行の外部共用活動を支援する行政の施策の多くは外部共用活動をサービス業務としてみなしているのが、共同研究のスクリーニング活動を行うことはサービス業務を逸脱する活動としてみなしている。こうしたことから、外部共用担当者が高いインセンティブをもって共用活動を行うことができなくなる背景ともなっている。また、外部共用の担当者のインセンティブを促進するためには、彼ら自身の研究活動に如何にして位置付けるのかについての問題を考えることは重要な点ではある。しかし、あまりに研究活動に寄せたばかりに、外部利用者にとって不利益が生じる問題も起きることも考えられる。

4.3.3. フレキシブル変更型

これまで紹介した外部共用における互惠関係を構築するパスウェイとして、直接的にはインセンティブをあげない外部共用活動に付随するサービス活動を

補償する考え方と、自己のインセンティブをあげる共同研究を行うためのスクリーニングとしてとらえるものを紹介した。これらはともに、担当者が日常行っている研究活動をあくまで第一義のものとしてとらえ、利用料収入以外に直接的には自己や施設の利益をもたらさない共用活動をいかに自身の活動に収れんさせていくか、といったアプローチである。

これらの考え方をさらに発展させ、外部共用活動を自己の研究活動に収れんさせるよりは、相手の専門分野に合わせて自己の研究テーマを変更・修正するという考え方を見ることができる。また、それにとどまらず、施設が提供する装置のスペックを自分の専門分野のみだけではなく、ユーザーの求める分野・スペックに変更するものもある。ここでは、そうした共用ユーザーの存在に合わせて、自己・施設の専門を乗り越えることを志向する型を検討することとしたい。

この型については、理研 NMR 施設のコーディネータの業務を行う研究者 A2 に対するインタビューの中で、彼が他分野の外部共用に注目する背景について語った議論のなかに見ることができる。

NMR を主に利用している研究分野の流行と、必ずしも NMR を利用していないが関連している研究分野の流行は違う。本質を見据えて、どこに利用のニーズがあるのかをきちんとやっておくことが求められる。たとえば、これまであまり NMR を使用してこなかった分野に NMR の利用を積極的に紹介することで、新規な研究成果を創出できる可能性がある。例えば、高分子業界は今でも 20 年前の技術をつかって NMR でやっている状況なので、こうしたユーザーに NMR 分野の新規測定法を紹介することで新たなアカデミックな成果が出てくることを期待している。

(研究者 A2-04: 2017 年 3 月 27 日実施)

彼が他分野の外部共用に施設として注目する背景として、コーディネータが専門とする構造生物学以外の分野に NMR を利用してもらうことにより、ユーザードリブンでサイエンスを目指すものを見つけることを目指している。

ここで、理研 NMR 施設が外部共用を行うきっかけを紹介することとしたい。これまで外部共用を行ってこなかった施設が外部共用を始めた経緯として、高額な維持管理経費を補償する目的がある。例えば、理研の NMR 施設はそもそも構造生物学を推進するための施設として設置された経緯がある。タンパク質の基本構造を 3,000 種類解析する「タンパク 3000 プロジェクト」の遂行のため、その構造解析の主たる手段として NMR 施設は整備された。5 年のプロジェクト期間中、施設は解析において重要な役割を果たし、結果、多くの科学者が基本構造のアミノ酸配列を解釈するために必要なタンパク質フォールドを参照するため

の「レファレンスライブラリー」を構築することができた(Cyranoski 2006)。

プロジェクト終了後、施設を運営する予算は減少する一方、法人本部は運転経費を補てんするために外部ユーザーに施設を開放することで運転資金を補てんする仕組みを導入することは強く求めたところから外部共用事業は開始された。外部共用している利用分野は、施設を運営する研究室の研究分野に偏ることなく、ユーザーのニーズに合わせて幅広い分野からの利用があることがわかる。また、アカデミアの利用のみならず、産業利用もほぼ半数の利用があることから、産学にこだわらない外部共用を行っている。

外部共用の実績としては、NMR 施設が提供可能な運転時間のうち約 4 割が外部共用に充てられている。施設が外部共用のために引き受ける試料サンプルは、研究センターが取り組む主たるテーマとしてきたタンパク質の構造解析を行う構造生物学のみならず、その他分野である材料科学やメタボロミクスをはじめとした分野にわたっている(図 24)。これまでに指摘したとおり、NMR には実験手法ごとに検出器(プローブ)が異なり、溶液タイプと固体の二つの異なる利用タイプが存在する。タンパク質の構造解析を行う実験手法は溶液タイプを使用するものである。材料科学などで使用するサンプルは固体タイプの検出器(プローブ)を使用する。外部共用を開始した 10 年ほど前には、タンパク質の構造解析を行うのが主であることから、そのほとんどが溶液タイプのものであった。一方、近年では外部共用で材料科学をはじめとした固体タイプを利用するユーザーが増えてきている(図 25)。本来の専門とする業務以外の測定業務が増加してきていることを意味している。異なる分野の利用が可能となる背景として研究者 A2 は以下のように話している。

NMR 施設ではそもそもタンパク質の研究を行うためのもので、材料科学には分野が違うこともあって材料科学の知見とは縁が薄いですが、材料科学で取り組むポリマーの構造とタンパク質のアミノ酸の三次元構造は基本的なところで似ているので、応用が利くのではないかと考えている。また、高分子材料に関しても同様の議論ができるのではないかと考えている。

(研究者 A2-01: 2016 年 9 月 13 日実施)

彼によれば、異なる分野の解析でも施設が専門として行ってきた構造生物学分野のタンパク質の構造解析で行う「アミノ酸の三次元構造」と、共用ユーザーが持ち込むサンプルの「ポリマーの構造」は「基本的なところで似ている」ことがこれを可能にしているという。

外部共用におけるサービス業務により、自己の専門を変えようとする姿勢を

北大 NMR 施設に対する調査の中にも見ることができる。施設に所属する研究者 B2 が外部共用を進めるにあたっての問題点と課題についての議論の中に見ることができる。

マシンタイムの半数は構造生物学だが、外部共用の件数の 7 割は外部共用。食品業界をはじめとしたメタボロミクスで構造生物学とは異なる研究分野である。構造生物学をターゲットとする企業は創薬を行う企業なので、北海道にはそうした創薬のためにタンパク質の構造解析を行う企業はそんなにない。しかし、メタボロミクスであれば、話が違う。食品業界をはじめとして北海道周辺においても外部ユーザーは潜在的に広いのではと考えている。自分の専門は構造生物学であるが、こうしたユーザーを開拓した中からコラボレーションを進めることにより、自分のそれまでの専門とは異なるが新たなアカデミックなペーパーを書ければと考えている。溶液だけでなく、固体もまだまだある。先日、自分の専門は溶液 NMR であるが固体 NMR についての成果で初めて発表した。自分の専門外のことであったので、たどたどしかったけれど。外部共用ユーザーは、普段自分たちが接しているサンプルとは思いがけないものをもってくるので、勉強になる側面もある。

(研究者 B2-04: 2017 年 8 月 2 日実施。傍線部、筆者。)

施設からすれば、施設が専門とする構造生物学分野において外部共用を進めることで、自分自身の研究テーマとのコラボレーションも広がるので、この分野で外部共用を進めたい一方、北海道では立地上、構造生物学分野ユーザーがあまり多く存在せず（構造生物学の多くの産業界ユーザーは製薬業界）、この分野に限って外部共用を行っていたのでは、活動は広がらない。

こうした背景を受け、施設では地域に潜在的に多くのユーザーが存在するメタボロミクス（地域で多く活動する食品業界がターゲットとする研究分野）に外部共用活動をシフトしていく姿勢を見ることができる。構造生物学が溶液 NMR を使用するのに対して、メタボロミクスでは固体 NMR を使用するので、構造生物学のみに従事してきた施設においては、異なる方法論・分析を行うこととなるが、こうした他分野の共用を進めていくことで、施設の責任者が今後の課題であるとする「食品メーカーなどと連携して食品サンプルなどの DB 化、標準化を大規模に行」う大型プロジェクトの推進する流れにつながっていくことを目指している。

同様の視点は、海洋研究開発機構の同位体顕微鏡施設にも見ることができる。同位体顕微鏡施設では、自分の専門である隕石の化学的組成を分析する分野で

ある天然物化学以外の分野に共用を広めていくことを検討しつつも、施設の専門は限られているので、多くの他分野ユーザーに対応できないことが課題となっていると考えている。

本項最後に、小型中性子源施設の事例を分析することとしたい。ここでは、装置の製作途上であり、外部共用をまだ行ってないが、装置の完成後には共用を予定している。プロジェクトの責任者である研究者 K2 は外部共用が目指す方向性についての次のように述べている。

その（筆者注：外部共用を行う）際に重要なのは、既存のユーザーに既存通りの対応をするよりは、将来的にユーザーとなる分野や業界の掘り起こしのための努力をすること。これが外部共用において大事な要素となると考えているが、現行体制ではあまり報われない作業だ。こうした試みが評価される体制を整備する事が求められているのではないか。

科学論文と産業界とのつながりにしても、そうしたところから新しい領域が生まれることを期待しているし、そうあらねば将来ないとおもう。こうした試みは、現行の論文書くだけでは認められない潜在的な部分なので、既存の論文第一主義を否定するわけではないが、ニーズ発掘のために努力した成果が認められるような評価の基準や組織を別途設けるべきではないかと思う。

施設の外部共用を推進するために、仮に中長期的に世話するインフラ部分と、装置を利用した研究手法の開発や、検出器などの高度化の部隊と切り離して運用するシステムが導入されることになってしまうと、ユーザーに対するケアは前者が主として行うことになってしまい、既存のいわゆる施設とユーザーの図式が固まってしまうので、それは避けるべきだと考える。

（研究者 K2-01：2016年1月20日実施。傍線部、筆者。）

ここでは、「既存の施設とユーザーの関係を変えるような、新しいニーズの発掘をして新たなユーザーを引き込めるようなそういう体制が外部共用には求められている」と指摘している。つまり、ユーザーからの新しい利用のニーズを聞くことで、施設が提供するスペックなどにも変更をもたらす可能性がある。外部共用にこうした施設とユーザーの双方向的な関係を構築する試みは現在のところでは、評価の対象になりにくく「報われない作業」となっている。「現行の評価の指標の多くが論文をいかに多く書いたかが評価される中で、どうやって施設や外部共用の担当者を共同研究にむかわせるか、を考える経営者のマネジメン

ト」が重要な要素となっており「ニーズ発掘のために努力した成果が認められるような評価の基準や組織を別途設けるべき」と指摘する。

研究基盤施設が利用者の分野に応じてフレキシブルに対応しなければならないとする見解を、小型中性子源施設に対する調査で見ることができる。中性子源施設は、大型の原子炉や加速器の利用を前提としていることから、中性子源施設の多くが大型であることを指摘しつつ、大型施設の対比としてフレキシビリティについて言及する。小型中性子源施設に所属する研究者 K2 は、インタビューの中で、小型施設が目指す方向性について次のように述べている。

施設側が装置のスペックから利用用途に至るまですべて考え、ユーザーはそれに従う。世界唯一の装置であるから、また、規模も大きいので仕方ないのかもしれない。しかし、それでは面白い課題はでてこないし、それは翻って科学業績を主とする装置にとっても良くないことになるのではないかと。・・・既存の施設とユーザーの関係を変えるような、新しいニーズの発掘をして新たなユーザーを引き込めるようなそういう体制が外部共用には求められているのではないかと。

(研究者 K2-01: 2016 年 1 月 20 日実施。傍線部、筆者。)

インタビューの中で「既存の施設とユーザーの関係を変えるような、新しいニーズの発掘をして新たなユーザーを引き込めるようなそういう体制が外部共用には求められている」とし、外部共用だからこそできる新しい研究分野を開拓することによって、新規なサンプルや研究成果を輩出することを目指している。

以上、本稿で述べてきた施設の専門を変更する型を概念図として示したのが図 59 である。共同研究へのスクリーニング型が、自己や施設の専門分野の範囲内で、中長期的観点からユーザーとの共創関係を築くことを目指したのに対し、フレキシブル変更型においては、より広い分野、より潜在的な利用が期待されるユーザーに利用してもらうため自己の専門性を変更してでもユーザーとの共創関係を保つものである。また、施設のスペックも、専門性の変更に合わせて、他分野のユーザーが利用に資するものとし、これに自己のアカデミックな貢献も目指すものである。

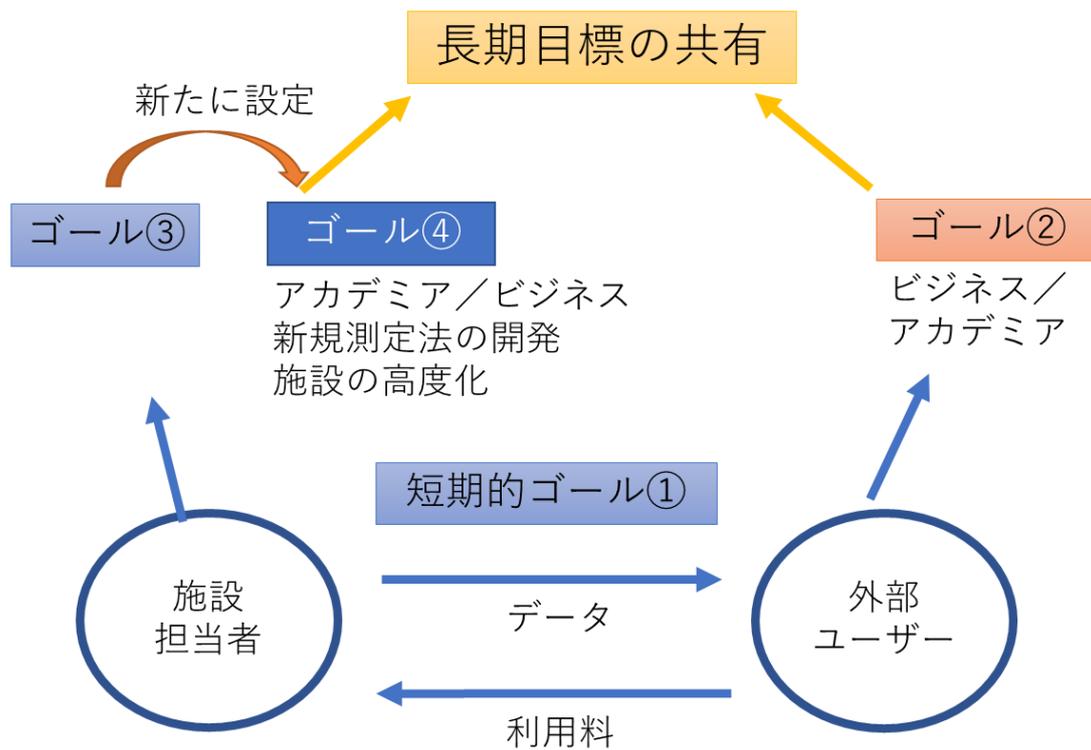


図 59 フレキシブル変更型

サービス業務を行うよりもより新たな科学や技術開発に至ることができるのではないかとする考えをここに見ることができた。

第5章 結論

5.1. 設定した問に対する答

本章では、冒頭で設定したリサーチクエスチョンに答えていくこととした。

SRQ 1: 研究基盤施設の担当者が、外部共用を行う際に生じる葛藤とはどのようなものか？

外部共用業務は、施設に利用料収入をもたらすことから、持続する研究基盤施設の運営を検討するためには欠かせない事業となっている。しかし、NMR施設や同位体顕微鏡システムをはじめとする調査でも明らかにされたとおり、外部共用に付随する業務の多くは、研究活動に位置付けられず担当者のインセンティブを直接もたらすことがないので、多くの担当者にとって外部共用とは魅力的な業務ではない。外部共用に関する活動は多分に科学知識を駆使したものであるにもかかわらず、業務自体は研究支援者のそれと位置付けられている場合が多い。

こうした状況が生じる背景として、外部共用を行う担当者の多くが、施設を利用して研究開発活動を行うことをメインの業務としており、外部共用を自身の研究開発活動に付随する業務として位置付けられていることが挙げられる。しかしながら、スイスにおける調査で明らかにしたとおり、スイスにおける研究基盤施設において外部共用に従事するスタッフが外部共用を行うことについては、研究基盤施設が行うべき業務として確立されたものである。彼らの身分は保証されているので、自身のキャリアについて心配することなくサービス活動を行うことができる。

他方、日本においては、外部共用活動自体を行ってもその活動自身について身分が保障されていないことから、多くの外部共用活動は自身が日常行っている研究活動の片手間に行われることが多い。こうしたことから、日本においてはスイス施設に比較してより、外部共用活動に対する推進のためのインセンティブの欠如が強くみられる傾向にある。

以上、外部共用活動に付随するサービス業務を研究活動に位置づけることが難しい現状について NMR 施設の参与観察や外部共用担当者に対するインタビューから示した。外部共用活動とは、

- ・自身の研究活動に使用するマシンタイムを削って提供するもの

- ・自身の研究分野とは異なる分野が良くわからない
- ・測定自身はサンプル調整や解釈を含まない「業務」との位置づけ
- ・測定業務は研究活動を行わない者が行うこと

といった活動として位置付けられている。また研究者／研究支援者の間にみられる見えざるヒエラルキーも、研究活動として位置付けにくい状況を助長している。

SRQ 2: 外部共用の担当者が、外部共用活動を自身の活動のインセンティブに位置付けることができないのはなぜか？

外部共用に付随するサービス活動を、自身の行う研究活動に位置付けることができないことから、サービス業務を行うことは基本的に外部共用を持続する活動を妨げる事態を招いている。こうした状況が起きる背景として、「定式化されるサービス業務」の項で分析したとおり、外部共用事業の多くにおいて、測定したデータと引き換えに利用料金を得る一方向的関係の下で行われることが、ユーザーとつながることを金銭的關係以上に見いだせないことが挙げられる。また、施設側がとらえる外部共用とは画一的なサービスをするものだとする前提が逆に、施設のサービスの提供の焦点を狭めることとなり、それがユーザーに対しても多様な利用を妨げる要因となっている。

以上、定式化されるサービス業務が生じる背景をサービス・ドミナント・ロジック（SDL）におけるグッズ・ドミナント・ロジック（GDL）概念に準拠した形で明らかにした。GDLの考えを借りれば、外部共用の業務は「ルーティンなサンプル解析と対価としての利用料」の定式的な交換により成立する。この考え方によれば、共用業務の範囲として測定資料のサンプル作成の協力も測定データを解釈のサポートもすることなく測定データを解析し、データをそのままユーザーに返す。また、共用業務の評価軸は、論文の掲載本数と利用料金の多寡により評価される。先に分析した、もともと位置付けにくい外部共用活動と合わせてみると、本稿で明らかにしたサービス活動の定式化が、研究活動に位置付けにくい活動を再生産しているともいえる。

SRQ 3: 外部共用の担当者が、外部共用活動のインセンティブを促進するためにユーザーとどのように互惠関係を構築しているのか？

外部共用の担当者が行うサービス業務に対するインセンティブを促進するために、サービス活動を行うための施設の運転経費やスタッフの人件費を本部や行政が補償することにより外部共用活動を保証する「サービス活動の補償型」、

ユーザーとの共同研究を行うための一次スクリーニングとしてとらえる「共同研究へのスクリーニング型」、さらには北大 NMR 施設や小型中性子施設での分析で見られた、ユーザーとの共創的關係性の中で自己や施設の専門性を乗り越え変更することを厭わない「フレキシブル変更型」を見ることができた。

サービス活動の補償型では、サービス業務が直接的に担当者の研究活動に直接位置付けられない代わりに、法人本部や行政が人件費などの側面で担当者の活動を保証するものである。この型は、サービス活動の補償型では、サービスに徹することを一義的に行っている担当者、また、提供されたサンプルを解析し解析データを交換するというサービス活動に加え、これらユーザーと測定法の高度化や外部共用を発端とした共同研究に持ち込めない担当者にとっては、補償されているからこそ安定してサービス業務を行うことができる。しかし、この型が主眼に置いているのは、あくまで提供されたサンプルを解析するというサービス活動のみとなりがちだということである。また、ユーザーに対して利用料以上の成果などを主張しないので、ユーザー本位の支援法ではあるが、他方こうした保証が継続しない限り、インセンティブが保たれないという問題も存在する。

また、共同研究へのスクリーニング型においては、外部共用にみられるデータと利用料金の交換関係にみられる短期的な視点のみならず、施設とユーザーのそれぞれが中長期的にめざす研究活動における共通のゴールを見据えて共同研究を志向するものである。この型では、主として研究活動を行っている担当者にとって、インセンティブを得られづらいサービス業務の中に自身の研究活動に貢献をもたらす活動としてみなされることから、継続的な外部共用を推進するうえで重要である。他方、この型では施設側担当者の利益の観点が増えると、自身の研究活動がプライマリーとなってしまいうえ、相手側のサンプルをえり好みする姿勢になることから、サービス活動としての外部共用業務が十全に機能しなくなる恐れがある。

共同研究へのスクリーニング型が自身の研究分野にとどまるのに対し、フレキシブル変更型では、施設がこれまで提供してきた分野を乗り越えて多様な背景を持ったユーザーと多面的な共創関係を構築するものである。ただし、施設側がこれまで携わってきた研究テーマを一部中断・中止してユーザーが求める別の分野やテーマの研究開発に合わせて施設のサービスを変更することは並大抵のことではないため、この型をメインの活動として継続的に実行することについては困難が予想される。

MRQ: 公的研究機関の研究基盤施設においてイノベーションハブとしての外部共用を推進するためのモデルとはどのようなものであるのか？

公的研究機関の研究基盤施設において、イノベーションハブとしての外部共用を推進するためには、施設がこれまで行ってきた専門分野と分野を同じくするユーザーのためのサービスを提供するのみならず、研究分野を異にする時には対外アカデミアユーザーやインダストリユーザーを含む多様なユーザーに対するサービスを提供することが求められている。こうした外部共用を推進するためにどのようなモデルや方策が求められるのだろうか。

この問題を考えるために、まず外部共用の活動全般が基本的に、担当者のインセンティブを直接向上させるものではないとまずは認識する必要がある。法人本部や行政が補償すればよいとの議論もあるが、すべての施設にそれを行うことは予算減の中では厳しい。外部共用の業務を分析して、現場担当者のインセンティブを向上させる方策を検討する必要がある。

この時考慮すべきなのが、担当者が外部ユーザーと互惠関係を構築する試みである。インセンティブを主体的に確保するだけでなく、高度な研究基盤施設を維持・高度化するために積極的な関与が求められるので、インセンティブを向上させる方策が重要となる。

互惠関係を構築する試みの中においては、時には専門分野を異にする外部ユーザーとの互惠関係の構築のために、自身の専門分野を乗り越える姿勢を見ることができた。こうした姿勢の中に、これまでの施設のスペックでは見られない高度化や新規開発を行うことで、施設の潜在的な可能性を広げることにもなり、さらなるユーザーの獲得にもつながることが期待される。また、施設の独自に行っている研究開発も活性化されることにもつながる。

互惠関係の考察で明らかにされたとおり、イノベーションハブとしての外部共用を推進するためのモデルを考察するに際して、測定サンプルと利用料金の交換関係のみを見ていただけでは、十全かつ継続的な活動は期待できない。外部共用を行っている研究基盤施設が日常行っている知識生産活動の中にきちんと位置付ける必要がある。

研究基盤施設が中長期的にどのような研究開発を行うのか、その中で独自に行う利用研究や高度化をどのように位置づけ、そして外部共用のユーザーをどのように位置づけるのかを考える必要がある。こうしたユーザーは時に共同研究相手として、時には施設のそれまでのスペックや測定法の変更をも余儀なくされる存在でもあるかもしれない。しかし、こうした活動の中にこそ、イノベーションの促進を促す新しい知識生産や研究基盤施設への実施・実現が期待されるのではないだろうか。

もちろんこうした活動の実現に向けては短期的視点では達成されない。こうしたことから、利用料収入からこうした活動すべてを補うことは難しいかもしれないが、ある程度はサステナブルな形で外部共用を起点とした研究開発を行

うことでイノベーションハブを推進する研究基盤施設の実現が期待される。以上、イノベーションハブを実現するサステナブルな外部共用モデルについてまとめたものが図 60 である。

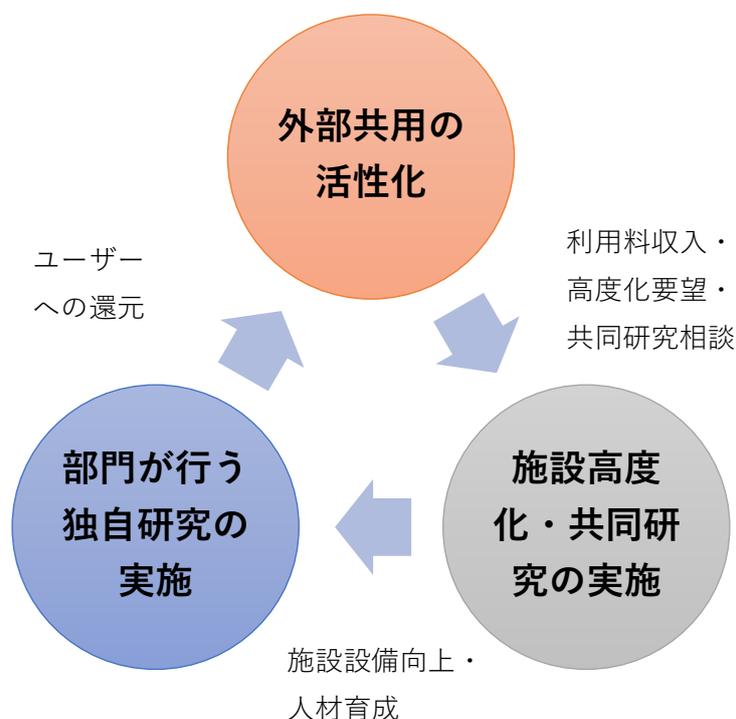


図 60 イノベーションハブを実現する外部共用のサステナブルモデル

5.2. 理論的含意

先行研究レビューにおいても明らかにしたように、公的研究開発機関においては、インダストリとアカデミアをつなぐイノベーションハブの機能が期待されつつある。他方、アカデミアとインダストリは別個価値軸や評価軸を持つものとして認識され、融合連携が難しいことや研究基盤施設において研究支援者は知識生産の直接のアクターになることはない、といったイノベーションハブの実現に課題があることを指摘した。また、イノベーションハブの研究開発マネジメントとして期待されるアクター／共存型はインダストリがメインであることが課題であることも指摘した。

本稿では、研究基盤施設における外部共用の担当者において、自身のインセンティブにならないことから前向きに外部共用について取り組めない状況を認識しつつも、外部ユーザーと互惠関係の構築を目指し、アカデミアのみならず

インダストリにも貢献する姿勢や、その実現のためにアクター／ユーザー共存型により、時には自己の専門を乗り越える姿勢すら考慮する考え方を見ることができた。こうした姿勢は、既存の科学者・支援者の二分法的考えに根差す考え方にとどまらず、これらを超える関係性を見せるものであった。

今回の分析により、今後ナショナル・イノベーション・システムにおいてアカデミアをどのように位置づけていくのかといった議論や、アカデミアとインダストリの間に見られる溝をどのように解消していくのかといった議論、さらにはイノベーションハブを促進する研究開発マネジメントの検討において重要な知見を与えることができた。

今回の分析においては、外部共用を中心に取ってきたが、アカデミアが行う知識生産全般においてもこの知見は重要な示唆を与えると考える。特に、社会的な関係性や応用研究へいかにシームレスにつなげていくのかといった点を考察することが重要な課題となっている。本稿における分析はそれらへの示唆を含んでいると考える。

本稿の貢献を発端として、今後学術的な知の更なる活性化やイノベーションの促進を促す新しい知識生産の形態の学術的な探求についての検討が大きく進むことが期待される。

5.3. 実務的含意

研究基盤施設においては、ナショナル・イノベーション・システムの中に位置づけられるイノベーションハブとしての機能が、今後大きく注目されていくことが想定される。現状ではこうした議論は大きな政策レベルでは議論がされつつも、実態的に組織運営にどのように位置づけるのかの議論が十分に行われているとはいいがたい。

また、特に従来の研究基盤施設の振興方策について、政策や推進マネジメントの多くは、サービス業務をどう推進するか、または短期的な観点から利用料金をどのように増加させるのかという点に重点が置かれがちであり、担当者のインセンティブを考慮していない。

ナショナル・イノベーション・システムにおけるイノベーションハブが機能している例としてスイスの事例を紹介したが、スイスの事例では担当者に対する補償が十全であることが重要なポイントであった。たしかに、こうした側面も求められるが、現代社会では多様なアクターによるオープンでフラットな環境のなかでの知識生産活動が行われている。こうした前提の下では施設が提供するスペックや分野も日々こうした多様なニーズに応えるものでなくてはならない。

ここで求められているのは、自身が専従する研究分野とは異なる分野を新規開拓するためのインセンティブを如何にして確保するか、という問題ではないだろうか。科学者／支援者に見られる二分法を乗り越えた関係性の中にユーザーとのコラボレーションによって新規分野の開拓や施設の新たな測定法を模索し提案することで多くのユーザーから施設の利用が促進されることが期待される。結果として施設や研究機関の自立を促進する運営資金の獲得につながるのではないだろうか。

イノベーションハブの機能としては、研究基盤施設の外部共用のほかにも、冒頭で述べたとおり「人材流動性の向上」、「橋渡し機能の強化」、「研究資金の効率活用」、そして「マネジメント人材育成」が期待されている。これらの検討や政策立案においても、本稿の分析は示唆をもたらすと考える。

また、公的研究機関におけるサービス業務は外部共用にとどまらず、研究法人や研究センターについての企画運営業務や産学連携をはじめ、広報活動や国際関連業務など多岐にわたる。これらの活動の重要性は今後大きく発展することが期待されているが、これら業務に従事する担当者も外部共用と同様の問題を抱えている。本稿で分析した互惠関係構築モデルをこれらの運営に取り入れることで、より高度なサービス等を推進できることが期待される。

今後、科学技術基本計画等の包括的な科学技術政策が検討される中で、研究基盤施設の推進運営方策を検討する際、これらの点を考慮に入れた方策を検討することが望まれる。

5.4. 将来研究への示唆

本稿では、外部共用を中心に取扱ってきたが、これまでの研究基盤施設の主な利用形態である共同利用の実態については十分な調査は実施できなかった。今後の課題として、共同利用施設に対する調査やこれら施設と外部共用施設との比較研究が必要であろう。また、今回調査した施設にとどまらず、これから外部共用を検討している研究基盤施設に対しても調査範囲を広げ、今回の調査施設と比較対照することも必要である。

また、本稿の分析においては、外部共用担当者に対する調査が中心であり、ユーザーや装置のメーカーの担当者に対する視点も十分ではなかった。研究基盤施設の外部共用においては、ユーザーや装置メーカーの存在も重要なアクターである。今後、これらに対する調査が必要であろう。

参考文献

- Barley, Stephen R, 1996, “Technicians in the Workplace: Ethnographic Evidence for Bringing Work into Organizational Studies.” *Administrative Science Quarterly* 41 (3): 404-41.
- Barnes, Barry, 1985, *About Science*, Oxford, UK: Blackwell Pub. (=1989, 川出由己訳『社会現象としての科学：科学の意味を考えるために』吉岡書店.)
- Bell, Robert, 1992, *Impure Science: Fraud, Compromise and Political Influence in Scientific Research*, New York, NY: Wiley. (=1994, 井山弘幸訳『科学が裁かれるとき——真理かお金か?』化学同人.)
- Bignon, Isabel, 2016, “Scientists, Engineers, or Both? Motives and Preferences of Technical Professionals in Today’s Scientific R&D Organizations,” The George Washington University, <http://gradworks.umi.com/37/46/3746028.html>. (2017年6月13日取得)
- Bourdieu, Pierre, 2001, *Science de la science et réflexivité*, Paris: Raisons d’agir. (=2010, 加藤晴久訳『科学の科学 [コレージュ・ド・フランス最終講義]』藤原書店.)
- Brewer, John D, 2000, *Ethnography*, Milton Keynes, U.K.: Open University Press,
- Brosnan, Caragh, 2016, “Epistemic Cultures in Complementary Medicine: Knowledge-Making in University Departments of Osteopathy and Chinese Medicine.” *Health Sociology Review*, 25 (2):171-86.
- Burgelman, Robert A., and Leonard R., Sayles, 1986, *Inside Corporate Innovation*, New York, NY: Simon and Schuster. (=1987, 海老沢栄一・小林肇・小山和伸訳『企業内イノベーション——社内ベンチャー成功への戦略組織化と管理技法』ソーテック社.)
- Burgelman, Robert, Clayton Christensen, and Steven Wheelwright, 2003, *Strategic Management of Technology and Innovation*, Boston: McGraw-Hill Education. (=2007, 青島矢一・出川通・志賀敏宏・黒田光太郎・和賀三和子・田辺孝二・櫻井祐子・中川泉・斉藤裕一・山本章子・岡真由美訳『技術とイノベーションの戦略的マネジメント』翔泳社.)
- Callon, Michel, and John Law, 1997, “After the Individual in Society: Lessons on Collectivity from Science, Technology and

- Society.” *ResearchGate*, 22 (2):165. (=1999, 岡田猛訳「個と社会の区分的を超えて」戸田山和久・田村均・三輪和久編『科学を考える——人工知能からカルチュラル・スタディーズまで 14 の視点』北大路書房.)
- Caulkins, D. Douglas, and Ann T. Jordan, 2012, “Expanding the Field of Organizational Anthropology for the Twenty-First Century.” In *A Companion to Organizational Anthropology*, edited by D. Douglas Caulkins and Ann T. Jordan, 1-23. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Central European Institute of Technology, 2015, “iNEXT - Infrastructure for NMR, EM and X-Ray Crystallography for Translational Research.” CEITEC. September 2015. <https://www.ceitec.eu/project-inext/t2162>. (2017年8月17日取得)
- Chesbrough, Henry, 2003, *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston, MA: Harvard Business School Press. (=2004, 大前恵一朗訳『OPEN INNOVATION—ハーバード流イノベーション戦略のすべて』産能大出版部.)
- , 2010, *Open Services Innovation: Rethinking Your Business to Grow and Compete in a New Era*, New York, NY: Jossey-Bass. (=2012, 博報堂大学ヒューマンセンタード・オープンイノベーションラボ訳『オープン・サービス・イノベーション 生活者視点から、成長と競争力のあるビジネスを創造する』CCCメディアハウス.)
- Coleman, Samuel, 1999, *Japanese Science: From the Inside*, London: Routledge. (=2002, 岩館葉子訳『検証・なぜ日本の科学者は報われないのか』文一総合出版.)
- Cyranoski, David, 2006, “‘Big Science’ Protein Project under Fire.” *Nature*, 443 (7110):382-382.
- Doing, Park, 2004. “‘Lab Hands’ and the ‘Scarlet O’ : Epistemic Politics and (Scientific) Labor.” *Social Studies of Science* 34 (3): 299-323.
- Enkel, Ellen, and Karoline Bader, 2016, “Why Do Experts Contribute in Cross-Industry Innovation? A Structural Model of Motivational Factors, Intention and Behavior.” *R&D Management*, 46 (S1): 207-26.
- Escobar, Olaya, Jasmina Berbegal-Mirabent, Inés Alegre, Oscar Germán Duarte Velasco, and Erika Sofía, 2017, “Researchers’ Willingness to Engage in Knowledge and Technology Transfer Activities: An Exploration of the Underlying Motivations.” *R&D Management*, 47(5),

1-11.

- Etzkowitz, Henry, 2008, *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*, London: Routledge. (=2009, 三藤利雄・堀内義秀・内田純一訳『トリプルヘリックス—大学・産業界・政府のイノベーション・システム』芙蓉書房出版.)
- Etzkowitz, Henry, and Loet Leydesdorff, 2000, “The Dynamics of Innovation: From National Systems and ‘Mode 2’ to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations.” *Research Policy* 29 (2): 109-23.
- European Strategy Forum on Research Infrastructures Innovation Working Group, 2018a, *Innovation-oriented cooperation of Research Infrastructures*.
http://www.esfri.eu/sites/default/files/u4/ESFRI_SCRIPTA_VOL3_INNO_double_page.pdf (2018年9月28日取得)
- , 2018b, *Innovation-Oriented Cooperation of Research Infrastructures*.
http://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/esfri/publications/esfri_scripta_vol3.pdf. (2018年10月13日取得)
- European Research Infrastructure Consortium, 2016, “iNEXT.” iNEXT. 2016.
<https://www.structuralbiology.eu/>. (2017年8月17日取得)
- European Commission, 2017, “Research Infrastructures – Research & Innovation – European Commission.” ERIC. 2017.
https://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=eric. (2017年8月17日取得)
- European Plate Observing System, 2017, “EPOS @ GSO Meeting on Global Research Infrastructures in Naples.” EPOS. May 2017.
<https://www.epos-ip.org/news-press/news/epos-gso-meeting-global-research-infrastructures-naples>. (2017年11月15日取得)
- European Research Infrastructure on Solid Earth, 2017, “9th Meeting of the Group of Senior Officials (GSO) on Global Research Infrastructures (GRI) in Naples.” EPOS. 2017. <https://www.epos-ip.org/news-press/news/epos-gso-meeting-global-research-infrastructures-naples>. (2017年9月19日取得)
- Farber, Gregory K., and Linda Weiss, 2011, “Core Facilities: Maximizing the Return on Investment.” *Science Translational Medicine* 3 (95):1-4.
- Freeman, Chris, 1995, “The ‘National System of Innovation’ in

- Historical Perspective.” *Cambridge Journal of Economics* 19 (1): 5-24.
- Friedman, Thomas L, 2005, *The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-first Century*, New York: Farrar Straus & Giroux. (=2006, 伏見威蕃訳『フラット化する世界(上)(下)』日本経済新聞社.)
- Fukushima, Masato. 2013. “Between the Laboratory and the Policy Process: Research, Scientific Community, and Administration in Japan’s Chemical Biology.” *East Asian Science, Technology and Society* 7 (1):7-33.
- Garfield, Eugene, 1955, “Citation Indexes for Science: A New Dimension in Documentation through Association of Ideas.” *Science*, 122 (3159):108-11.
- , 1964, “ ‘Science Citation Index’ –A New Dimension in Indexing.” *Science*, 144 (3619):649-54.
- Gibbons, M., and B. Wittrock, 1985, *Science as a Commodity*, Harlow, Essex, UK: Cartermill International.
- Gibbons, Michael, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott, and Martin Trow, 1994, *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, London: SAGE. (=1997, 小林信一訳『現代社会と知の創造——モード論とは何か』丸善.)
- Gould, Julie, 2015, “Core Facilities: Shared Support.” *Nature*, 519 (7544):495-96.
- Hackett, Edward J., Olga Amsterdamska, Michael E. Lynch, Judy Wajcman, and Wiebe E. Bijker, 2007, *The Handbook of Science and Technology Studies*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Hai-Chen, Lin, Li Hui-Fang, and Walther David, 2017, “Improvement of R&I Policies and Systems for Enhancing the Life Cycle Planning and Integrated Management of Research Infrastructures in Taiwan.” In *PICMET 2017*. Portland, OR.
- Haley, Rand, 2011, “Institutional Management of Core Facilities during Challenging Financial Times.” *Journal of Biomolecular Techniques: JBT*, 22 (4):127-30.
- Hardt, Michael, and Antonio Negri, 2005, *Multitude: War and Democracy in the Age of Empire*, London: Penguin Books. (=2005, 幾島幸子訳『マルチチュード(上)(下)〈帝国〉時代の戦争と民主主義』NHK出版.)

- Hemlin, Sven, and Søren Barlebo Rasmussen, 2006, “The Shift in Academic Quality Control.” *Science, Technology, & Human Values*, 31 (2):173-98.
- Hess, David, 2001, “Ethnography and the Development of Science and Technology Studies.” In *Handbook of Ethnography*, edited by Paul Anthony Atkinson, Sara Delamont, Amanda Coffey, John Lofland, and Lyn H. Lofland, 234-45. London: SAGE.
- Hippel, Eric von, 1976, “The Dominant Role of Users in the Scientific Instrument Innovation Process.” *Research Policy*, 5 (3):212-39.
- , 2005, *Democratizing Innovation*. Cambridge, MA: The MIT Press. (2006, サイコム・インターナショナル訳『民主化するイノベーションの時代』ファーストプレス.)
- Hockberger, Philip, Susan Meyn, Connie Nicklin, Diane Tabarini, Paula Turpen, and Julie Auger. 2013. “Best Practices for Core Facilities: Handling External Customers.” *Journal of Biomolecular Techniques*, 24 (2):87-97.
- Ivanetich, K. M., R. L. Niece, M. Rohde, E. Fowler, and T. K. Hayes. 1993. “Biotechnology Core Facilities: Trends and Update.” *FASEB Journal: Official Publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 7 (12):1109-14.
- Johnson, Steven, 2012, *Future Perfect: The Case for Progress In A Networked Age*, London: Penguin. (=2014, 田沢恭子訳『ピア：ネットワークの縁から未来をデザインする方法』インターシフト.)
- JST-CRDS, 2016, 『科学技術・イノベーション動向報告 スイス編(2016年度版)』
<http://www.jst.go.jp/crds/report/report10/CH20170321.html>
 (2018年11月18日取得)
- Knorr-Cetina, Karin D, 1981, *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*, Oxford: Pergamon Press.
- , 1983, “New Developments in Science Studies: The Ethnographic Challenge.” *The Canadian Journal of Sociology*, 8 (2):153-77.
- , 1999, *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- , 2007, “Culture in Global Knowledge Societies: Knowledge Cultures and Epistemic Cultures.” *Interdisciplinary Science Reviews*, 32 (4):361-75.

- König, Nicolas, Tom Børsen, and Claus Emmeche, 2017, “The Ethos of Post-Normal Science.” *Futures*, January. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016328717300149>. (2017年6月12日取得)
- Kornberg, Arthur, 1989, *For the Love of Enzymes: The Odyssey of a Biochemist*, Cambridge, MA: Harvard University Press. (=1991, 新井賢一・中山直樹・正井久雄訳『それは失敗からはじまった——生命分子の合成に賭けた男』羊土社.)
- Latour, Bruno, 1988, *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, Cambridge, MA: Harvard University Press. (=1999, 川崎勝・高田紀代志訳『科学が作られているとき——人類学的考察』産業図書.)
- , 1999, *Pandora’s Hope: Essays on the Reality of Science Studies*, Cambridge, MA: Harvard University Press. (=2007, 川崎勝・平川秀幸訳『科学論の实在—パンドラの希望』産業図書.)
- , 2005, *Nous n’ avons jamais été modernes*. Paris: La Découverte. (=2008, 川村久美子訳『虚構の「近代」——科学人類学は警告する』新評論.)
- Latour, Bruno, and Steve Woolgar, 1986, *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Leydesdorff, Loet, 1995, *The Challenge of Scientometrics: The Development, Measurement, and Self-Organization of Scientific Communications*, Leiden, Nederland: DSWO Press. (=2001, 藤垣裕子・富沢宏之・調麻佐志・林隆之・平川秀幸・牧野淳一郎訳『科学計量学の挑戦—コミュニケーションの自己組織化』玉川大学出版部.)
- Lusch, Robert F. and Stephen L. Vargo, 2014a, *An Introduction to Service-Dominant Logic*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- , 2014b, *Service-Dominant Logic: Premises, Perspectives, Possibilities*, Cambridge, UK: Cambridge University Press. (=2016, 井上崇通訳『サービス・ドミナント・ロジックの発想と応用』同文館出版.)
- Lynch, Michael, 1994, *Scientific Practice and Ordinary Action: Ethnomethodology and Social Studies of Science*, Cambridge, UK: Cambridge University Press. (=2012, 水川喜文・中村和生訳『エスノメソドロジーと科学実践の社会学』勁草書房.)
- Madsbjerg, Christian, and Mikkel B. Rasmussen, 2014, “An Anthropologist

- Walks into a Bar...” *Harvard Business Review*, March 1, 2014.
<https://hbr.org/2014/03/an-anthropologist-walks-into-a-bar>.
(2016年11月29日取得)
- Maglio, Paul P., Cheryl A. Kieliszewski, and James C. Spohrer, 2010, *Handbook of Service Science*, Springer.
- Martin, Ben, 1996, “The Use of Multiple Indicators in the Assessment of Basic Research.” *Scientometrics*, 36 (3):343-62.
- Martin, Ben, and John Irvine, 1983, “Assessing Basic Research.” *Research Policy*, 12 (2):61-90.
- Mårtensson, Pär, Uno Fors, Sven-Bertil Wallin, Udo Zander, and Gunnar H Nilsson, 2016, “Evaluating Research: A Multidisciplinary Approach to Assessing Research Practice and Quality.” *Research Policy*, 45 (3): 593-603.
- Meder, Doris, Mònica Morales, Rainer Pepperkok, Ralph Schlapbach, Andreas Tiran, and Geert Van Minnebruggen, 2016, “Institutional Core Facilities: Prerequisite for Breakthroughs in the Life Sciences.” *EMBO Reports*, 17 (8):1088-93.
- Merton, Robert, 1949, *Social Theory and Social Structure: Toward the Codification of Theory and Research*, New York, NY: Free Press.
(=1961, 森東吾・森好夫・金沢実・中島竜太郎訳『社会理論と社会構造』みすず書房。)
- Meyer, Marc H., Frederick G. Crane, and Chaewon Lee, 2016, “Connecting Ethnography to the Business of Innovation.” *Business Horizons*, 59 (6):699-711.
- Miller, William L., and Langdon Morris, 1999, *Fourth Generation R&D: Managing Knowledge, Technology, and Innovation*, New York, NY: Wiley.
- Morris-Suzuki, Tessa, 1994, *The Technological Transformation of Japan: From the Seventeenth to the Twenty-First Century*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mørk, Bjørn Erik, Margunn Aanestad, Ole Hanseth, and Miria Grisot, 2008, “Conflicting Epistemic Cultures and Obstacles for Learning across Communities of Practice.” *Knowledge and Process Management*, 15 (1):12-23.
- Nader, Ralph, and Sheldon Krimsky, 2004, *Science in the Private Interest: Has the Lure of Profits Corrupted Biomedical Research?* Rowman &

- Littlefield Publishers. (=2006, 宮田由紀夫訳『産学連携と科学の墮落』海鳴社.)
- Nowotny, Helga, 1985, “Does It Only Need Good Men to Do Good Science?” in Michael Gibbons, Björn Wittrock, and Sheldon Rothblatt *eds. Science as a Commodity: Threats to the Open Community of Scholars*, Longman. (=1991, 白鳥紀一・吉岡斉訳「人間が優良ならば優良な科学が実現できるのか」『商品としての科学——開放的な学者共同体への脅威』吉岡書店.)
- OECD, 2014, *International Distributed Research Infrastructures: Issues and Options*. <https://www.oecd.org/sti/sci-tech/international-distributed-research-infrastructures.pdf>. (2017年10月13日取得)
- Onoda, Takashi, and Yasunobu Ito, 2018, “Pathways for the Co-creation of Service in Academia: An Ethnographic Analysis of Epistemic Cultures in Japanese Public Shared Core facilities.” In *PICMET ’ 18 Conference*, “Managing Technological Entrepreneurship: The Engine for Economic Growth,” Honolulu, HI.
- , 2017a, “Improving Scientists’ and Coordinators’ Incentives for Service in Academia: The Ethnographic Analysis of Epistemic Cultures in a Japanese Public NMR Facility.” *Organizational Cultures: An International Journal*, 17 (3):27-41.
- , 2017b, “Working Motivations of Service in Academia: The Ethnographic Study of Epistemic Cultures in a Japanese Public NMR Facility.” In *PICMET ’ 17 Conference*, “Technology Management for the Interconnected World.” Portland, OR.
- Paul Scherrer Institut, 2017a, “SLS Beamlines.” *Psi.ch*. 2017. <https://www.psi.ch/>. (2017年9月29日取得)
- , 2017b, “SLS Proposals.” *Psi.ch*. 2017. <https://www.psi.ch/>. (2017年9月29日取得)
- , 2017c, “The Paul Scherrer Institute in Brief.” *Psi.ch*. 2017. <https://www.psi.ch/>. (2017年9月29日取得)
- Pelz, Donald Campbell, 1976, *Scientists in Organizations: Productive Climates for Research and Development*, Michigan: Institution for Social Research.
- Pisano, Gary P, 2006, *Science Business: The Promise, the Reality, and the Future of Biotech*, Cambridge, MA: Harvard Business School Press. (=2008, 池村千秋訳『サイエンス・ビジネスの挑戦』日経BP社.)

- Prahalad, C. K., and Venkat Ramaswamy, 2004, *The Future of Competition: Co-Creating Unique Value with Customers*, Cambridge, MA: Harvard Business Review Press. (=2013, 一條和生・有賀裕子訳『コ・イノベーション経営: 価値共創の未来に向けて』東洋経済新報社.)
- Price, Derek J. de Solla, 1963, *Little Science Big Science*, New York, NY: Columbia University Press. (=1970, 島尾永康訳『リトル・サイエンス、ビッグ・サイエンス』創元社.)
- Rabinow, Paul, 1996, *Making PCR: A Story of Biotechnology*, Chicago, IL: University of Chicago Press. (=1998, 渡辺政隆訳『PCRの誕生——バイオテクノロジーのエスノグラフィー』みすず書房.)
- Ravetz, Jerome, 2006, *The No-Nonsense Guide to Science*, Oxford: New Internationalist. (=2010, 御代川貴久夫訳『ラベッツ博士の科学論 科学神話の終焉とポスト・ノーマル・サイエンス』こぶし書房.)
- Rijnsoever, Frank J. van, Jesse van den Berg, Joost Koch, and Marko P. Hekkert, 2015, “Smart Innovation Policy: How Network Position and Project Composition Affect the Diversity of an Emerging Technology.” *Research Policy*, 44 (5):1094-1107.
- Ritter, Gerhard A, 1992, *Großforschung und Staat in Deutschland*, München: C.H. Beck Verlag. (=1998, 浅見聡訳『巨大科学と国家——ドイツの場合』三元社.)
- Rosenbloom, Richard S., and W. J. Spencer, 1996, *Engines of Innovation: U.S. Industrial Research at the End of an Era*, Cambridge, MA: Harvard Business School Press. (=1998, 西村吉雄訳『中央研究所の時代の終焉』日経BP社.)
- Roussel, Philip A., Kamal N. Saad, and Tamara J. Erickson, 1991, *Third Generation R & D: Managing the Link to Corporate Strategy*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Schensul, Stephen L., Jean J. Schensul, and Margaret Diane LeCompte, 1999, *Essential Ethnographic Methods: Observations, Interviews, and Questionnaires*, Lanham, MD.: Rowman Altamira.
- Shapin, Steven, 1996, *The Scientific Revolution*, Chicago, IL: University of Chicago Press. (=1998, 川田勝訳『「科学革命」とは何だったのか——新しい歴史観の試み』白水社.)
- Stephens, Neil, and Jamie Lewis, 2017, “Doing Laboratory Ethnography: Reflections on Method in Scientific Workplaces,” *Qualitative Research*, 17 (2):202-16.

- Stokes, Donald E., 1997, *Pasteurs Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*, Brookings Institution Press.
- Tanenbaum, Joshua G., Amanda M. Williams, Audrey Desjardins, and Karen Tanenbaum, 2013, “Democratizing Technology: Pleasure, Utility and Expressiveness in DIY and Maker Practice.” In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2603-2612. CHI '13. New York, NY, USA: ACM.
<http://doi.acm.org/10.1145/2470654.2481360>. (2017年6月1日取得)
- Tapscott, Don, and Anthony D. Williams, 2010, *Macrowikinomics: New Solutions for a Connected Planet*, London: Penguin. (=2013, 夏目大訳『マクロウィキノミクス』ディスカヴァー・トゥエンティワン.)
- Tian, Robert Guang, Daming Zhou, and Alfons van Marrewijk, eds, 2012, “The Importance of Business Anthropology: Its Unique Contributions,” *Advanced Readings in Business Anthropology, 2nd Edition*, 15-26. Atlanta: North American Business Press.
- Traweek, Sharon, 1988, *Beamtimes and Lifetimes: World of High Energy Physicists*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- United States Office of Scientific Research and Development, and Vannevar Bush, 1945, *Science, the Endless Frontier: A Report to the President*. U.S. Govt. print. off.
- Vargo, Stephen L., and Robert F. Lusch, 2004, “Evolving to a New Dominant Logic for Marketing.” *Journal of Marketing*, 68 (1):1-17.
- Veit, Douglas Rafael, Daniel Pacheco Lacerda, Luis Felipe Riehs Camargo, Liane Mahlmann Kipper, and Aline Dresch, 2017, “Towards Mode 2 Knowledge Production: Analysis and Proposal of a Framework for Research in Business Processes.” *Business Process Management Journal*, 23 (2):293-328.
- Venkatesh, Alladi, David Crockett, Samantha Cross, and Steven Chen, 2017, “Ethnography for Marketing and Consumer Research.” *Foundations and Trends in Marketing*, 10 (2):61-151.
- Zare, Richard N., 2012, “Editorial: Assessing Academic Researchers.” *Angewandte Chemie International Edition*, 51 (30):7338-39.
- Ziman, John M., ed, 1994, *Prometheus Bound: Science in a Dynamic “Steady State,”* Cambridge, UK: Cambridge University Press. (=1995, 村上陽一郎・川崎勝訳『縛られたプロメテウス——動的定常状態における科学』)

シュプリンガー・フェアラーク東京.)

- 荒内貴子・井上悠輔・磯部太一・武藤香織, 2014, 「ゲノム解析技術の進展と課題: 巨大化する医学・生命科学分野の技術」 『社会技術研究論文集』 11: 138-48.
- 安西智宏・仙石慎太郎, 2013, 「政策と研究の連携を目指して研究開発現場との連携のあり方(〈特集〉科学技術イノベーション政策の科学)」 『研究 技術 計画』 27 (3): 210-25.
- 伊倉光彦, 2008, 「科学と大型予算——ビッグサイエンスが産み出したもの」 『蛋白質核酸酵素』 共立出版株式会社, 5: 648-651.
- 伊丹敬之, 2010, 『技術経営の常識のウソ』 日本経済新聞出版社.
- 伊地知寛博, 2010, 「我が国の公共セクターにおける研究とイノベーションのための評価システムとマネジメントの現状と課題」 『研究技術計画』 24 (3): 214-230.
- 伊藤泰信, 2009a, 『ラボラトリー=スタディーズをひらくために: 日本における実験系研究室を対象とした社会科学研究の試みと課題』 JAIST Press.
- , 2009b, 『ラボラトリー=スタディーズを超えて: 研究所をめぐるソーシャル=スタディーズ』 JAIST-STC 研究グループ叢書.
- 潮木守一, 2008, 『フンボルト理念の終焉? ——現代大学の新たな次元』 東信堂.
- 江刺正喜・本間孝治・出川通, 2009, 『【検証】東北大学・江刺研究室 最強の秘密』 彩流社.
- NMR 共用プラットフォーム, 2017, 「事業概要」, 文部科学省「先端研究基盤共用促進事業」, <http://nmrpf.jp/outline.html#run> (2017年9月30日取得).
- 大阪大学, 2017a, 「平成27年度 超高磁場NMR共同利用研究課題 採択課題一覧」, 大阪大学 蛋白質研究 共同利用・共同研究拠点, http://www.protein.osaka-u.ac.jp/kyoten/?page_id=603 (2017年9月25日取得).
- , 2017b, 「利用案内」, NMR 共用プラットフォーム, <http://nmrpf.jp/information/osaka.html>. (2017年9月25日取得)
- 大林厚臣, 2005, 「知識生産のモード論とマネジメント手法」 『社会技術研究論文集』 3:21-30.
- 小田博志, 2010, 『エスノグラフィー入門〈現場〉を質的研究する』 春秋社.
- 小野田敬, 2017a, 「公的研究基盤施設の外部共用に従事する科学者および技師をめぐる組織人類学」 第4回 まるはち人類学研究会『特別企画: 北陸先端科学技術大学院大学の大学院生・若手研究者との交流セミナー』 共催:

- 北陸地区研究懇談会（北陸人類学研究会）【第 144 回例会】』報告原稿
2017 年 12 月 23 日 北陸先端科学技術大学院大学.
- , 2017b, 「先端研究設備を基にしたグローバルエクセレンス戦略とは？
——アカデミアにおける自立した研究基盤施設の実現に向けた方策の検討」『研究開発基盤政策俯瞰ワークショップ 2017』.
- , 2016, 「公的研究開発機関における研究施設の共用をめぐるエスノグラフィ—— NMR（核磁気共鳴）の事例から」第 3 回 まるはち人類学研究会『特別企画：北陸先端科学技術大学院大学の大学院生・若手研究者との交流セミナー』共催：北陸地区研究懇談会（北陸人類学研究会）【第 139 回例会】』2016 年 11 月 26 日 北陸先端科学技術大学院大学.
- 小野田敬・伊藤泰信, 2018a, 「イノベーションハブを実現する公的研究機関の検討——研究基盤施設の外部共用についての事例研究——」『研究・イノベーション学会 第 33 回年次学術大会報告原稿』2018 年 10 月 27 日東京大学 4 ページ .
- , 2018b, 「公的研究機関においてイノベーションハブを実現する困難と課題——研究基盤施設の外部共用に関する事例研究——」『第 17 回科学技術社会論学会年次研究大会』 2018 年 12 月 9 日 成城大学.
- , 2017a, 「公的研究機関における研究基盤施設が行う外部共用——サービス・ドミナント・ロジックの視点から」『研究・イノベーション学会 第 32 回年次学術大会報告原稿』2017 年 10 月 28 日 京都大学.
- , 2017b, 「公的研究基盤施設において施設の外部共用を行う科学者・技師の認識的文化」『第 16 回科学技術社会論学会年次研究大会』 2 ページ, 2017 年 11 月 26 日 九州大学.
- , 2016, 「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」『研究・イノベーション学会 第 31 回年次学術大会報告原稿』 340–344, 2016 年 11 月 6 日 青山学院大学.
- 開本浩矢, 2006, 『研究開発の組織行動——研究開発技術者の業績をいかに向上させるか』中央経済社.
- 海洋研究開発機構, 2017a, 「高知コア研究所とは」, 高知コア研究所（JAMSTEC）,
<http://www.jamstec.go.jp/kochi/j/aboutus/index.html>. (2017 年 9 月 29 日取得)
- , 2017b, 「同位体地球化学研究グループ」, 高知コア研究所（JAMSTEC）,
<http://www.jamstec.go.jp/kochi/j/groups/isotope-geochemistry.html>. (2017 年 9 月 29 日取得)
- 上木貴博, 2010, 「経営新潮流 エスノグラフィー 人類学に学ぶ現場主義」 日

- 経ビジネス, No. 1569: 78-81.
- 九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所「IMI について」
<https://www.imi.kyushu-u.ac.jp/pages/about.html> (2018年11月26日取得)
- 京極真, 2011, 『医療関係者のための信念対立解明アプローチ: コミュニケーション・スキル入門』誠信書房.
- 桑嶋健一, 2006, 『不確実性のマネジメント: 新薬創出のR&Dの「解」』日経BP社.
- KEK, 2018, 「ビームライン・実験ステーション」, KEK IMSS PF, (2018年8月2日取得, <https://www2.kek.jp/imss/pf/apparatus/bl/>).
- , 2017a, 「PFで放射光利用実験を行うには(利用プログラム)」, KEK IMSS PF, <https://www2.kek.jp/imss/pf/use/program/>. (2017年9月29日取得)
- , 2017b, 「Photon Factory とは」, KEK IMSS PF, <https://www2.kek.jp/imss/pf/about/sr/>. (2017年9月29日取得)
- , 2017d, 「大学共同利用」, KEK IMSS PF, <https://www2.kek.jp/imss/pf/approach/univ/>. (2017年9月29日取得)
- 小久保厚郎, 2001, 『研究開発のマネジメント』東洋経済新報社.
- 小林傳司, 2013, 「序論—地の変貌と大学の公共性」菅裕明・玉井克哉・加藤和人・塚原修一・野家啓一・広田照幸・吉田文・上山隆大・濱中淳子編『研究する大学—何のための知識か』岩波書店, 1-35.
- サービスサイエンス・イノベーションLLP・亀岡秋男, 2007, 『サービスサイエンス—新時代を拓くイノベーション経営を目指して』エヌ・ティー・エス.
- 佐藤知久, 2013, 『フィールドワーク2.0—現代世界をフィールドワーク』風響社.
- 沢井実, 2012, 『近代日本の研究開発体制』名古屋大学出版会.
- 調麻佐志, 2013, 「科学計量学と評価」『科学技術社会論研究』(10):16-28.
- 標葉隆馬・林隆之, 2013, 「研究開発評価の現在: 評価の制度化・多元化・階層構造化(特集「科学を評価する」を問う)」『科学技術社会論研究』(10):52-68.
- 菅裕明, 2012, 「CUDOSを忘れないPLACE型化(科)学者になれ!」『化学と工業』65(11):845-6.
- 鈴木淳, 2010, 『科学技術政策』山川出版社.
- 鈴木舞, 2017, 『科学鑑定のエスノグラフィ—ニュージーランドにおける法科学ラボラトリーの実践』東京大学出版会.

- SPring-8, 2017a, 「SPring-8 とは？」, 大型放射光施設 (SPring-8), http://www.spring8.or.jp/ja/about_us/whats_sp8/. (2017年9月1日取得)
- , 2017b, 「SPring-8 の主要統計データ」, 大型放射光施設 (SPring-8), http://www.spring8.or.jp/ja/about_us/spring8data/. (2017年9月29日取得)
- , 2017c, 「ビームラインマップ」, 大型放射光施設 (SPring-8), http://www.spring8.or.jp/ja/about_us/whats_sp8/facilities/bl/map/. (2017年9月29日取得)
- , 2017d, 「初めてご利用の方へ」, SPring-8 User Information, <https://user.spring8.or.jp/?p=605>. (2017年9月29日取得)
- , 2017e, 「放射光の利用」, 大型放射光施設 (SPring-8), http://www.spring8.or.jp/ja/about_us/whats_sr/utilization_sr/. (2017年9月29日取得)
- , 1996, 「「大型放射光施設 (SPring-8) の効果的な利用・運営のあり方について」 (諮問第20号) に対する答申について」『SPring8/SACLA 利用者情報』No.1 (2) pp.2-5.
- 内閣府, 2015, 「平成27年度科学技術イノベーションに適した環境創出に係る施策パッケージ化による改革の推進」, 総合科学技術・イノベーション会議, <http://www8.cao.go.jp/cstp/siryu/haihui004/haihu-004.html>. (2016年8月13日取得)
- 中岡哲郎, 1971, 『工場の哲学——組織と人間』平凡社.
- 中山茂, 1995, 『科学技術の戦後史』岩波書店.
- 成定薫, 1994, 『岩波講座 現代思想〈10〉科学論 科学社会学の成立と展開—客観主義的科学観から相対主義的科学観へ』岩波書店.
- 日刊工業新聞, 2017, 「日本電子、慶大と実証-ハイエンド分析機器シェア、新ビジネス型構築」, 日刊工業新聞. 2017.8.31.
- 日本学術会議, 1953 「原子核研究所の設立と反射望遠鏡の設置について」第14回総会申入, <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/1953.html> (2018年11月24日取得)
- 日本電子, 2017, 「「慶應義塾大学-JEOL 高性能分析機器シェアリング型実証評価センター」を開設 ——高性能分析機器について新たなビジネスの創出を目指す」, JEOL 日本電子株式会社, <https://www.jeol.co.jp/news/detail/20170512.1892.html>. (2017年9月8日取得)
- 丹羽清, 2006, 『技術経営論』東京大学出版会.

- 根岸正光・山崎茂明, 2001, 『研究評価——研究者・研究機関・大学におけるガイドライン』丸善.
- 延岡健太郎, 2010, 「オープン・イノベーションの陥穽：価値づくりにおける問題点(〈特集〉「オープン・イノベーション」の再検討)」『研究技術計画』25(1): 68-77.
- 林和弘, 2013, 「研究論文の影響度を測定する新しい動き —論文単位で即時かつ多面的な測定を可能とする Altmetrics—」『科学技術動向』3-4: 20-29.
- 日立製作所, 2017, 「概要・代表者挨拶」, アトミックスケール電磁場解析プラットフォーム,
https://www9.hitachi.co.jp/atomicscale_pf/overview/#overview.
 (2017年11月15日取得)
- ヒリナスキエヴィッチイアン・新谷洋子, 2014, 「Scientific Data データの再利用を促進するオープンアクセス・オープンデータジャーナル」『情報管理』57(9): 629-40.
- 廣重徹, 2002, 『科学の社会史〈上〉戦争と科学』岩波書店.
 ———, 2003, 『科学の社会史〈下〉経済成長と科学』岩波書店.
- 廣重徹・吉岡斉, 2012, 『戦後日本の科学運動』こぶし書房.
- 福島真人, 2017, 『真理の工場：科学技術の社会的研究』東京大学出版会.
 ———, 2013, 「科学の防御システム：組織論的「指標」としての捏造問題(特集「科学を評価する」を問う)」『科学技術社会論研究』(10): 69-81
 ———, 2011, 「組織としてのラボラトリー-科学のダイナミズムの民族誌(特集 経営組織の分厚い記述)」『組織科学』44(3): 37-52.
 ———, 2010, 『学習の生態学』東京大学出版会.
- 福島真人・田原敬一郎, 2013, 「「科学を評価する」を問う—特集にあたって」『科学技術社会論研究』(10): 9-15.
- 藤垣裕子, 2005, 『科学技術社会論の技法』東京大学出版会.
 ———, 2004, 『研究評価・科学論のための科学計量学入門』丸善.
 ———, 2003, 『専門知と公共性——科学技術社会論の構築へ向けて』東京大学出版会.
- 北海道大学, 2017a, 「ユーザーズオフィス紹介」, 北海道大学・先端 NMR ファシリティの共用促進プログラム,
<http://altair.sci.hokudai.ac.jp/facility/nmr/users-office.html>.
 (2017年11月15日取得)
- , 2017b, 「最新情報」, 北海道大学・先端 NMR ファシリティの共用促進プログラム,

- <http://altair.sci.hokudai.ac.jp/facility/nmr/index.php>. (2017年9月14日取得)
- , 2017c, 「施設利用料 利用方法」, 北海道大学・先端 NMR ファシリティの共用促進プログラム,
<http://altair.sci.hokudai.ac.jp/facility/nmr/fee.html>. (2017年9月14日取得)
- , 2017d, 「申請方法 利用方法」, 北海道大学・先端 NMR ファシリティの共用促進プログラム,
<http://altair.sci.hokudai.ac.jp/facility/nmr/guide.html>. (2017年9月14日取得)
- , 2017e, 「利用実績」, 北海道大学・先端 NMR ファシリティの共用促進プログラム,
<http://altair.sci.hokudai.ac.jp/facility/nmr/results.html>. (2017年9月14日取得)
- 北海道大学創成研究機構, 2017a, 「装置・施設」, 同位体顕微鏡システム,
<http://iil.cris.hokudai.ac.jp/facilities.cgi>. (2017年9月29日取得)
- , 2017b, 「利用状況・成果」, 同位体顕微鏡システム,
<http://iil.cris.hokudai.ac.jp/tasklist.cgi>. (2017年9月29日取得)
- , 2017c, 「利用方法」, 同位体顕微鏡システム,
<http://iil.cris.hokudai.ac.jp/usage.cgi>. (2017年9月29日取得)
- 松沢哲郎, 2010, 「京都大学霊長類研究所の「共同利用・共同研究拠点」への移行」『霊長類研究』26(1) pp. 67-68.
- 松本三和夫, 2009, 『テクノサイエンス・リスクと社会学—科学社会学の新たな展開』東京大学出版会.
- ミヨシマサオ, 1999, 「グローバルエコノミーと「独立行政法人」」岩崎稔・小沢弘明編『激震!国立大学——独立行政法人化のゆくえ』未来社.
- 宮田由紀夫, 2002, 『アメリカの産学連携——日本は何を学ぶべきか』東洋経済新報社.
- 三崎秀央, 2004, 『研究開発従事者のマネジメント』中央経済社.
- 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』.
- 文部科学省, 2018, 「共同利用・共同研究拠点」, 文部科学省,
http://www.mext.go.jp/a_menu/kyoten/ (2018年11月24日取得)
- , 2017, 「研究施設共用に対する取組: 文部科学省」, 文部科学省,

- http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/shisetsu/index.htm. (2017年11月15日取得)
- , 2015a, 「今後の研究開発基盤を支える設備・機器共用及び維持・高度化等の推進方策」, 先端研究基盤部会(第12回) 配付資料: 文部科学省, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu17/siryu/1362490.htm. (2016年1月21日取得)
- , 2015b. 『共同利用・共同研究体制の強化に向けて(審議のまとめ)』 科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/010/toushin/1355592.htm. (2018年8月7日取得)
- , 2014, 「国立大学法人の現状等について」, 文部科学省, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/062/gijiroku/1353375.htm. (2018年5月21日取得)
- , 2009, 「研究施設共用に対する取組」, 文部科学省, http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/shisetsu/index.htm. (2018年6月6日取得)
- 山下晋司・福島真人, 2005, 『現代人類学のプラクシス—科学技術時代をみる視座』 有斐閣.
- 理化学研究所 NMR 施設, 2018, 「NMR施設概要資料」(パワーポイント資料) 2018年11月21日受領
- 理化学研究所 NMR 施設, 2016, 「利用料金」, http://www.ynmr.riken.jp/apply_inform/fee.html. (2017年9月29日取得)
- , 2017, 「利用案内」, <http://www.ynmr.riken.jp/use/apply.html?q=use/apply.html>. (2017年9月29日取得)
- 理化学研究所ゲノムネットワーク解析支援施設, 2018, 「チームリーダーより」 <http://www2.clst.riken.jp/genas/about/message.html>. (2018年8月2日取得)
- , 2017a, 「GeNAS お問い合わせフォーム」, ゲノムネットワーク解析支援施設, <http://appform.riken.jp/genas/>. (2017年9月29日取得)
- , 2017b, 「GeNAS について」, ゲノムネットワーク解析支援施設, <http://www2.clst.riken.jp/genas/about/index.html>. (2017年9月29日取得)
- , 2017c, 「サービスの流れとお問い合わせ」, ゲノムネットワーク解

- 析支援施設,
<http://www2.clst.riken.jp/genas/flow/index.html>. (2017年9月29日取得)
- , 2017d, 「施設長より」, ゲノムネットワーク解析支援施設,
<http://www2.clst.riken.jp/genas/about/message.html>. (2017年9月29日取得)
- 理化学研究所光量子工学研究領域, 2017a, 「HOME」, 技術基盤支援チーム,
<http://www.rap.riken.jp/jp/labs/aptdg/amst/index.html>. (2017年9月29日取得)
- , 2017b, 「小型中性子源システム「RANS」/RANSとは」, 中性子ビーム技術開発チーム,
<http://rans.riken.jp/rans.html>. (2017年9月29日取得)