

# オープンイノベーションと先端機器共用施設

## — 共用施設が実現する協創場とその戦略的活用方策 —

秋永 広幸

先端機器を設置した共用施設を産学官、国内外に公開し、異分野融合や人材流動を促進する場を整備することが、研究開発力を効率的に強化し、オープンイノベーションを推進するための実行力を伴う施策であると広く認識されるに至り、世界各国の公的機関で先端機器共用施設の整備が進められている。この論文では、産総研が運営する先端機器共用施設であるナノプロセス施設を紹介し、その運営戦略を説明する。そして、ナノプロセス施設が、ユーザーへの研究開発支援を通じて創出した研究成果や要素技術からなる知識パッケージを形成し、そのパッケージをユーザーに対して公開する“協創場”を構築するとともに、その協創場空間を持続的に拡げるエコイノベーション推進シナリオを述べる。

**キーワード:** 共用施設、異分野融合、人材育成、オープンイノベーション、協創場、エコイノベーション

### Open foundry to spur open-innovation

#### – Establishment of a foundry to realize an innovative cooperation platform and development of its sustainable management strategy –

Hiro AKINAGA

Open foundries enable us to share cutting-edge equipment with global partners of industry-academia-government collaboration, and to promote interdisciplinary integration and job mobility among research personnel. Foundries have been established in many world-class public organizations, and are widely recognized as one of the most effective measures to spur R&D open-innovation. In this paper, the management strategy of the AIST open foundry, the Nano Processing Facility, is discussed. In this foundry, cooperation with users brings about the integration of R&D achievements and technologies. This paper also presents a scenario for sustainable development of the foundry as an eco-innovative cooperation system.

**Keywords:** User foundry, interdisciplinary integration, human resource development, open-innovation, global cooperation platform, eco-innovation

#### 1 はじめに～先端機器共用施設とは何か～

研究開発を効率的に進めるには、先端機器を共用する施設とその試作機能が重要と考えられている。その背景としては、経済が急速にグローバル化した21世紀において、研究開発から技術開発そして企業化への展開、あるいは、製造現場から研究開発現場への研究課題の受け渡しを迅速に行う必要性が高まっていることが挙げられる。

企業が推進しなければならない研究開発とビジネスを展開する空間が広がっている現代において、研究開発と技術開発を自社内に求め、限られた空間における仕組みの構築に労力を費やしてきた内向きベクトルを持つ企業に対して、先端機器共用施設はそのベクトルを外向きに、そして空間をオープンなものに変えるエンジンとして機能する。ナノテクノロジーは極めて広い研究領域を横断する基盤技術であ

ることから、その共用施設はさまざまな産業に大きな貢献ができる。大学や公的研究機関においては、高額な先端機器を自前で持つことを避けられるため、限られた予算の効率的執行が図れるだけでなく、共用施設を介した異分野融合の促進も図れるであろう。

先端機器共用施設を、米国のナノテクノロジー研究開発の例で見てみる。米国 National Nanotechnology Initiative (NNI) では、公的機関における研究開発インフラの整備が継続的な予算投入対象として位置付けられ、NNI 総投資額の10%以上が充当されてきた<sup>[1]</sup>。国立科学財団 (NSF) の National Nanotechnology Infrastructure Network (NNIN)、エネルギー省 (DOE) の Nanoscale Science Research Center (NSRC)、国立標準技術研究所 (NIST) の Center for Nanoscale Science and

Technology (CNST) 等、それぞれに特色を持ったインフラが整備された。このNNI 関連施策とその成果を総括するとともに、2020 年へ向けた課題と指針をまとめたレポートに、先端機器共用施設とは、“科学と技術の発見 (science & engineering discovery) を イノベーション (innovation technologies) に導く試作 (prototyping) 機能を持つもの”と説明されている<sup>[2]</sup>。また、共用施設の更なる整備と機能高度化が2020 年に向けた最重要課題の一つと位置付けられた。「共用施設の試作機能なしには、さまざまな研究開発への投資が台無しになってしまう可能性がある」ことが、最重要課題として設定された理由とされている。

この論文では、まず、公的機関が運営する先端機器共用施設の類型と機能、そしてその運営におけるジレンマを説明する。次に、産総研が運営する共用施設の現状分析を基に、先端機器共用施設が持続的に成長するためのシナリオ、そして共用施設がエンジンとなった協創場の空間を持続的に広げるエコイノベーション (持続的発展可能なイノベーションシステム) を実現するシナリオを示す。

## 2 先端機器共用施設の類型と機能、課題

### 2.1 先端機器共用施設の分類<sup>[1]</sup>

先端機器共用施設には代表的な幾つかの類型がある。3つの視点において、類型を対比させて説明する。

#### 2.1.1 大型機器共用型と複数機器集約型

超大型実験装置を共用するタイプの先端機器共用施設は、国内では大型放射光施設 (Spring-8) や高エネルギー加速器研究機構のビームライン、海外ではロスアラモス国立研究所等が例としてあげられる。また、ナノテクノロジー分野の装置は比較的高額なものが多いことから、例えば超高圧透過型電子顕微鏡を共用する場合においても、大型機器共用型施設と同様の運営形態になる場合が多い。一方で、汎用の中型・小型機器であっても、それらが1ヵ所に集約されていることで、ユーザーへの強い求心力を発揮する施設がある。大学が開放している共用施設、米国ではNNIN に参画している施設等が、この複数機器集約型施設として類型化される。米国 Albany NanoTech Complex、欧州のIMEC (大学間マイクロエレクトロニクスセンター/ベルギー) とMINATEC (マイクロ・ナノテクイノベーションセンター/フランス)、産総研のスーパークリーンルーム施設等、半導体テクノロジーに係わる大型露光装置が周辺の汎用機器群とともに整備されている拠点は、これら類型の中間に位置する施設と考えられる。

#### 2.1.2 拠点型とネットワーク型

上記の大型機器共用型施設や、韓国 National Nano Fab Center (NNFC)、Korea Advanced Nanofab Center

(KANC)、シンガポール Institute of Microelectronics (IME) 等は、大型の装置を拠点内に集約することでユーザーへの求心力を高める拠点型施設と分類できる。一方、米国 NNIN に参画する施設群、国内においては文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業<sup>[3]</sup> に参画している公的機関の共用施設群等は、相補的な研究支援サービス提供を目指すネットワーク型に分類される。

### 2.1.3 知の集積・融合型と産業競争力強化型

NSRC の一つである The Center for Integrated Nanotechnologies (CINT) は、国家施策として知の集積を図り、集積された知識を融合し、そして新しい知識を創出することが期待されている施設である。成果を公開するユーザーには課金を行わず、より多くのユーザーを集めることが第一の評価指標となっている。ユーザーを受益者とみなして課金を行う施設と比較した場合、施設運用形態の観点から対極の施設として分類される。一方、産業競争力強化型共用施設では、受益者としてのユーザーに課金が行われ、成果を非公開とすることが多い。特定課題の解決を主たる目的として設立されている場合には、課題解決型共用施設と呼ばれることがある。

## 2.2 先端機器共用施設の機能と役割

先端機器共用施設は、2.1 節で記載したそれぞれの類型に特徴的な機能と役割を持つと考えられる。本節では、機能と役割を5つに分類し、特にどの類型に期待されるものなのかを整理した。なお、この論文においては、「科学」と「技術」を区別して用いると共に、「研究」と「開発」も異なるベクトルを持つ行為と考えている。先端機器共用施設のうち、特に産業競争力強化型施設においては、研究と開発の違いを明確にした方がその機能を理解しやすい(図1)<sup>[4][5]</sup>。

#### ① 異分野融合の促進

知の集積・融合型や拠点型共用施設においては、専門が異なる多くの研究者が集い、新しいつながりが構築されることにより異分野融合が促進される。新しいつながりの形成こそがイノベーションの源泉であり、多彩な人と知識が集結する共用施設の代表的な機能である<sup>[6]</sup>。

#### ② 研究成果の流動性促進

知識の生成には研究者のみならず、技術者や学生、さらには研究開発にたずさわらない営業担当者他、多彩なプレーヤーとのかかわりが必要であり、知識はそれらから生まれるパッケージ的性質を持っている<sup>[6]</sup>。共用施設においては、図1に示したように、それぞれの研究成果を取捨選択して集約する開発の過程で知識パッケージが生成される。一方、図中右側の技術開発フェーズにおいても、知識パッケージを外部転移して実用化することは容易なことではなく、数多くのプレーヤーが集結している共用施設がトレーディングゾー

ンとして機能することが重要である。

### ③ 複雑性・不確実性への対応力強化

全く新しい課題に対応する研究開発力を強化することを目的の一つとして設置されている米国NSRCは、研究開発が持つ複雑性やイノベーションの不確実性に対応できる機能を備えている。特に、複数機器集約型や知の集積・融合型の共用施設は、複雑性や不確実性への対応力強化を目的として運営されることが多い。

### ④ 技術の相補的提供

多様で幅広いユーザーからのリクエストに対し、最適な解をスピーディーに提供することが先端機器共用施設の普遍的な役割である。特に、複数の共用施設とのネットワークを構築している先端機器共用施設に対しては、それぞれの得意とする技術を相補的に提供することで、より効率的な研究支援を実施する機能が期待される。

### ⑤ 人材流動化の促進

研究者が勤務先や部署を異動した後に新たな研究をスタートアップする際には、時間的・財政的な障害が大きい。それらが先端機器共用施設を利用することによって軽減され、若手研究者の流動化が促進される。よって、NNINやナノテクノロジープラットフォーム事業では、地理的条件も考慮した上で、参画する先端機器共用施設が選ばれている。

## 2.3 先端機器共用施設運営におけるジレンマ

日本国内の多くの先端機器共用施設が直面している代表的な運営上のジレンマの一つを紹介する。公的機関にとって、高額になる先端機器の維持費用を確保することは大きな課題の一つである。そのために先端機器の遊休時間を他者の研究開発に充て、他者からの課金収入を機器

維持費に充てようと考えられることが多い。その結果として、自らの研究開発のための使用と他者への機器共用を兼ね、高額機器の有効活用をうたった共用施設が設立される。一方で、この遊休時間の有効活用を徹底すると、共用施設ではコスト削減の優先度が過度に上がり、①人件費削減、②工程数の多い支援の排除、③難しい研究開発課題の排除等が行われることになる。さらにその施設が所属する機関や財政的支援を行う機関が、ユーザーを受益者として位置付け、課金制度を整備して受益者負担を強く求めた場合には、ユーザーからもコスト削減への要求が強くなる。強いコスト削減が求められる環境で長時間使用される施設と機器の機能は疲弊し、老朽化の加速によって「コモンズの悲劇」がやってくる<sup>[7][8]</sup>。疲弊した施設と機器のユーザー求心力は低下し、結局は、さらに遊休時間が増加することとなる。機器共用を主たる業務としない限り、共用施設は機器共用が生み出すプロフィットを享受できず、合理的経営が経営力強化に結実しないジレンマに陥る。遊休時間の活用は、施設のコスト削減を目指す策の一つであるが、そのコスト削減には、提供するサービスを枯渇させる側面もあることに注意が必要である。

## 3 産総研が提供する先端機器共用施設

### 3.1 3つの先端機器共用施設とそれらの連携体制

産総研では、つくば西事業所にスーパークリーンルーム（Super Clean Room: SCR）、つくば中央第2事業所にナノプロセッシング施設（Nano Processing Facility: NPF）という、10年以上の稼働実績を持つ二つの先端機器共用施設が運営されている。また、NPFに併設する形で、課

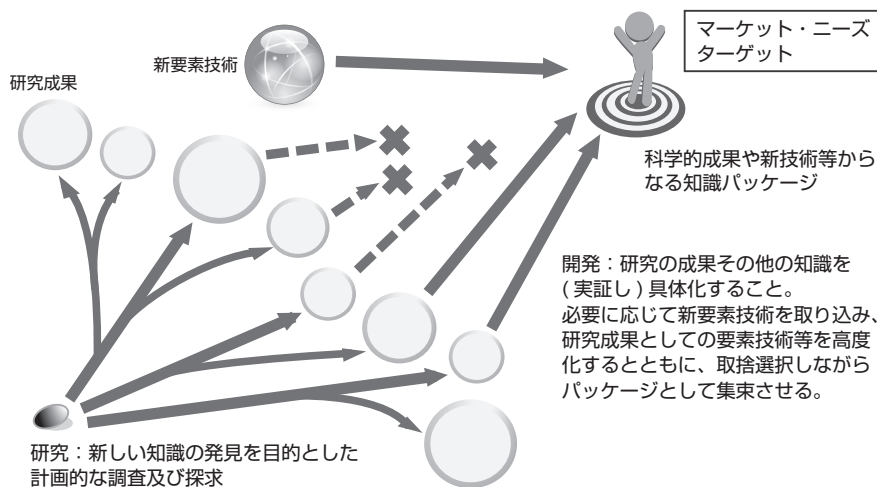


図1 研究と開発の違い

研究であれば、当初予想していなかった矢印も含め、全ての玉が成果となる発散的なベクトルを持つ。一方で、開発は、研究成果を取捨選択し、マーケットのニーズに見合う知識パッケージとして集束させるベクトルを持つ。以前は、研究と開発はその多くの部分が重なったリニアな関係にあることが多く、良い技術であれば実線になりえた。現在では、研究と開発を明確に分けて実施しないと、新しい価値は生まれない。しばしば、全く新しい要素技術も必要となる。



題解決型共用施設である機能性酸化物グリーンナノテクノロジー研究拠点 (Platform for Green Functional-Oxide Nanotechnology: GreFON) が運営されている。

SCR は 12 インチウエハのプロセスラインが構築されている 3,000 m<sup>2</sup> のスーパークリーンルーム (JIS 規格クラス 3) と、主に 4 インチウエハのプロセスラインが構築されている 1,500 m<sup>2</sup> の研究クリーンルーム (JIS 規格クラス 5) を備えた、大型機器共用型と複数機器集約型双方の特徴を持つ先端機器共用施設である。

一方、NPF は複数機器集約型とネットワーク型の特徴を持つ。また、先に紹介したナノテクノロジープラットフォーム事業や、GreFON と連携することで、知の集積・融合型と産業競争力強化型双方の機能を備えた運営がなされている。

最近では、NPF や GreFON で開発した新材料の大規模集積化プロセス技術への適用を目指して SCR を活用したり、SCR における研究開発のボトルネックを解消するための要素技術開発を NPF で行う等、これらの共用施設を研究開発のフェーズに合わせて使い分けるユーザーが急速に増えてきている。この論文では、紙面が限られていることから、今後の議論の対象として NPF に的を絞る。

### 3.2 ナノプロセッシング施設

産総研ナノプロセッシング施設 (NPF) は、2001 年 4 月に、産総研内の共用施設として誕生した。設立当初施設は 231 m<sup>2</sup> のクリーンルームからなり、当時行ったプレスリリースでは、「“アイデアの機動的実現” をモットーに、電子工学、光工学、分子工学、バイオ・テクノロジー関連の研究者が共同で利用する施設であり、次世代情報デバイス、超高密度光記録、分子デバイス、センサー等の研究開発を通じて、各研究者の創意を融合し、21 世紀に期待されるナノテクノロジー応用製品に結びつけ、新規産業の開拓を行うことを目的としている」と謳っている。ナノテクノロジー研究部門を中心に、主に産総研内の 7 つの研究組織が協力して運営を行い、産総研内の各研究組織で必要とされるさまざまなマイクロおよびナノメートルレベルの構造形成を、広範な専門分野の研究者がバリアを感じることなく、高スループットで、再現性良く、均一に実現するための設備および支援体制の整備・運用を目指した結果、2003 年 4 月には産総研内のユーザーが 100 名を超えた。ナノテクノロジー研究部門が主たる運営の責任を担ったものの、研究者が行き来する十字路となり研究支援に徹することを当初からの基本方針としており、共用施設に設置される先端機器へのアクセスは、どのユーザーに対しても公平となるように運営がなされていた。

現在、NPF は、クラス 100 から 10000 (米国連邦規格) のクリーンルーム 600 m<sup>2</sup> と、一般実験施設 300 m<sup>2</sup>、ユー

ザーの一時滞在スペース等を備えた先端機器共用施設に発展している。2002 年から現在まで文部科学省の研究支援プロジェクトを受託し、知の集積・融合型と産業競争力強化型双方の機能を持った共用施設としての運用を推進している。2012 年度末の段階で、1,200 人を超えるユーザー登録があり、そのうちの約 2/3 が産総研外の所属である。数百万円から数億円クラスの機器が合計で約 50 台設置されており、平均して毎年 100 件程度の支援課題が実施されている。産総研が推進する数多くの民間企業との共同研究を支え、つくばイノベーションアリーナ事業にも参画している<sup>[9]</sup>。

NPF は文部科学省の委託事業を活用して、国内に共用施設ネットワークを構築している。例えば、東日本大震災後に約 4 ヶ月の稼働停止となったが、その間、NPF と同様の機器を設置している都内大学の共用施設に民間企業ユーザーを紹介し、ユーザーの研究開発スケジュールの遅れを最小限に抑えた。このように復元力のある (レジリエントな) 研究開発体制を維持することも、それぞれの施設の機能を一部重畳させながら相補的に技術を提供するネットワーク型共用施設の重要な役割である。

NPF では、特許出願における実施例を補強するための技術支援、学術論文の査読プロセスにおける査読者への回答資料作成支援等、ユーザー 1 人 1 人に対する手厚いサポートが実施されている。NPF の活動ドメインである Support for Success は、第一にユーザーの成功、そしてユーザーの成功を介して NPF 関係者の成功があると考えて行動することを宣言したものである。この結果として、同等規模の国内共用施設と比較して、NPF は民間企業ユーザーの比率が高い施設となっている<sup>[10]</sup>。NPF にて実際に行われた民間企業への研究開発実施例を図 2 に示した。ユーザーからの試作依頼を受け、NPF のプロセス技術者が新プロセスの開発を行い、そのノウハウが NPF に蓄積された。なお、NPF を活用する民間企業のユーザーはリスクの高い研究課題を持ち込むことがあり、そのようなケースにおいては“当初設計通りのプロセスでは課題が解決されないことが明らかになった”ことが成果となる場合も多い。ユーザーが最小の投資で、研究開発の複雑性や不確実性へ対応していることの事例である。

### 4 先端機器共用施設 NPF の現状分析と協創場

本章では、産総研が運営する先端機器共用施設のうちで最も登録ユーザーの多い NPF について現状の分析を行う。次に、その分析結果を用いて、NPF が新しいユーザーを獲得して持続的に成長する協創場を構築するための戦略を述べる。

### 4.1 NPFの現状分析と経営戦略

NPFの現状を把握するために、SWOT分析を行った。SWOT分析を選択した理由は、類似する共用施設が増加し、商業ベースでファウンドリビジネスを展開する民間施設も存在する中、低コストを競争力の源泉とするコストリーダーシップを目指さないという境界条件のもとに、いかにして差別化したNPF利用価値をユーザーに提示できるかという明確な戦略のもとに分析を行えるからである。SWOT分析の結果を図3に示す。内部環境と外部環境の仕切りは産総研内外の境界線に置き、その内容は産総研が直接コントロールできるか否かで分類した。

通常のクリーンルームでは、電子デバイスの性能に影響を持つアルカリ金属や重金属等不純物や微粒子の存在を徹底的に少なくする必要がある。よって、それらの不純物がクリーンルーム内に混入する危険性を伴う新材料の

導入には極めて慎重にならざるを得ない。しかし、「強み（STRENGTHS）」に明らかのように、NPFでは、機器操作等に工夫を加えて電子デバイス研究開発と新材料研究開発を両立させることで、新しい材料の導入障壁を大幅に下げること成功している。また、NPF利用価値を差別化するという目標の元にSWOT分析各項を眺めると、「強み（STRENGTHS）」と「機会（OPPORTUNITIES）」のクロス分析から明らかのように、特に材料メーカーや装置メーカーからのユーザーを集めることを戦略として選択し、より多彩な産業分野のユーザーが集う施設を目指すべきであるという結論が示唆される。

次に、SWOT分析の結果を基にして、産総研が取るべき戦略のさらなる明確化を行った。SWOT分析では内部環境と外部環境にミシン目を入れた分析を行うため、戦略を策定する手法として、同じく内部と外部にイノベーション

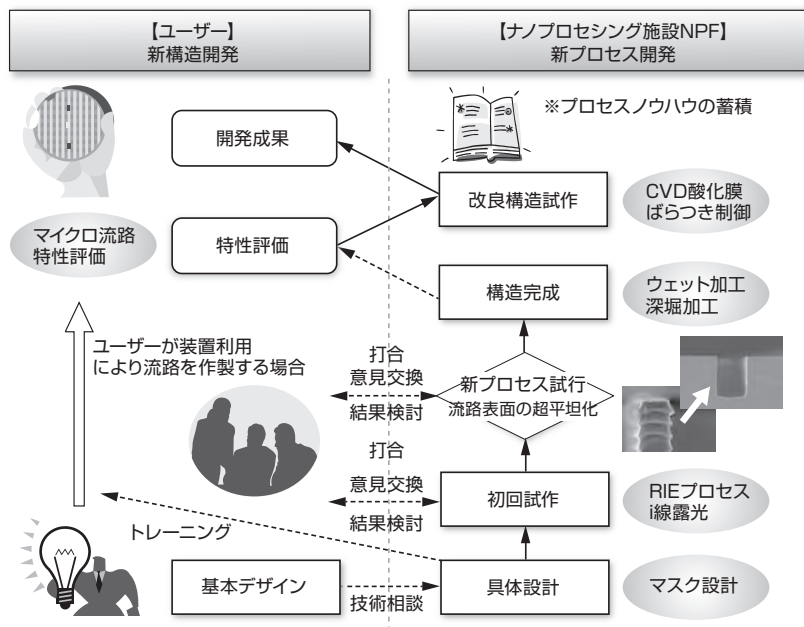


図2 NPFにて実際に行われた研究開発の例  
マイクロ流路開発を目指すユーザーからの試作依頼を受けたのち、標準プロセスでは所望の特性を示す流路の作製が不可能であったことから、エッチングプロセスの開発を行った。さらに、流路表面の超平坦化とばらつき制御を両立させる酸化膜形成プロセスを開発することで、試作成功に至った。

内部環境	<b>STRENGTHS</b> ・ 様々な研究開発プロジェクトの集積 1000名を超える登録ユーザー ・ 世界的に優れた研究テーマ 機能性酸化物関連技術 (GreFON) ・ 新材料持込が容易 ・ 優秀な技術者 ・ 豊富な技術研修プログラム ・ 産総研リソースへのアクセスしやすさ	<b>WEAKNESSES</b> ・ クリーンルーム稼働時間の制限 ・ クリーンルーム空きスペースの不足 ・ 基盤プロセス用装置の老朽化 ・ 多い装置トラブル ・ マンタインの不足 ・ 施設運用・予算執行規制 ・ 技術蓄積システムが未構築 ・ 技術継承システムが未構築 ・ 技術移転システムが未構築
	<b>OPPORTUNITIES</b> ・ 連携共用施設の数多さ ・ 研究開発と共用設備運営の水平分業意識の高まり ・ 設備共用化による研究資源有効活用 設備維持費用負担低減、 省エネルギー意識の高まり ・ 強い国内材料・装置メーカーの存在	<b>THREATS</b> ・ ナノテク共用施設事業への新規参入 組織と施設 ・ 研究開発拠点の海外移転
外部環境		

図3 NPFに関するSWOT分析結果

の源泉を分類して戦略検討を行う競争戦略論の手法を採用した<sup>[11]</sup>。その結果を、図4に示す。左上、資源アプローチにおいては、NPF 内部の資源に着目し、その資源そのものを強化していく戦略を提示する。SWOT 分析において「弱み (WEAKNESSES)」にある項目のうち、技術継承システムを構築するというアクションアイテムが導き出される。この課題は、図中の「▼」で示されている。同様に、右上の学習アプローチにおいては、それをどのように実現していくかというプロセスに軸足を移した検討を行うことになる。我々は、この項目に対しては、「強み」を生かすという観点から、プロセス技術者によって蓄積されている技術ノウハウを求心力にして、ユーザーへの情報開示を行うというアクションアイテムを得た。一方、ポジショニングアプローチにおいては、NPF が持つ強みを生かせるように、NPF を位置付ける戦略を検討することになる。このアプローチに関しては、NPF と生産拠点との強連結を図る等、長期的な検討が必要となった。NPF が先端機器共用施設として、デバイスメーカー、材料メーカー、装置メーカー、そしてさらにはファブレス企業等に対しても求心力を持つことができれば、ユーザーのビジネスにおける移動障壁を下げる事が可能である。

先端機器共用施設は、ユーザーと産総研の双方が価値を生み出す場である。ユーザー視点になって考えれば、拠点の生み出す価値の総量が大きくなると同時に、その取り分も大きくなければ魅力がない。よって、NPF が採択すべきゲームアプローチは、ユーザーを含めた外部環境に働きかけながら、そのような都合の良い状況を作り出すことで新規ユーザーを獲得する戦略となる。NPF は半導体プロセス開発が行えるほどの規模は無いものの、要素技術開発を行うデバイスメーカーのユーザーも多い状況にあることから、例えば材料メーカーの研究開発パートナーとして NPF が機能するようになれば、NPF を含むステークホルダーの

範囲が広がるとともに、デバイスメーカーの NPF 活用方法に関する選択肢を増やすことも可能となる。さらには、複数の企業から数多くの研究者が NPF で研究開発を行っているという強みを生かして、NPF から得られる成果の国際標準化を積極的に進めることができれば、まさに、ゲームチェンジングを目指した NPF 活用法をユーザーに提示できると考えられた。

#### 4.2 NPFにおける協創場構築シナリオ

前節で立案した戦略を用いて、NPF がより高度な研究開発の推進ツールとなるためのシナリオを描く。シナリオ構築に際しては、NPF がゲームアプローチを採用することで、下記に説明する協創場が成長するという仮説を立てた。ここで、第2章第3節に記載したジレンマを抱えながらも共用施設運営を推進しなければならないという視点から見れば、アウフヘーベン型のシナリオを描くことができるであろう<sup>[12]</sup>。NPF では、数多くのブレイクスルー型研究開発が行われてきた実績もある<sup>[13]</sup>。しかし、紙面が限られていることもあり、この論文においては、NPF が中核となった協創場空間を構築し、そして持続的に協創場空間を拡大するというシナリオを描いた。そのエコイノベーション推進シナリオを図5に示す。著者らが今までの10年間に行ってきたことは、共用施設と研究支援関連規程の整備であり、図5において NPF と記載された縦長長方形とその内側を整備してきたことに相当する。NPF は共用施設という一つの協創場になっていて、国内外共用施設とは線で結ばれた連携を構築してきた。一方、図4で示したゲームアプローチを推進することで、NPF は提供サービスを高度化し、NPF の持つネットワークも活用してサービス提供力を強化することで新規ユーザーを創造していく。そして、創造されたユーザーは新たな研究シーズを NPF に持ち込み、NPF がそのシーズをインキュベートしてパートナー企業やユーザーに手渡す過程でさらに提供サービスが高度化されるというポジ



図4 SWOT 分析 (図3) を基に作成した NPF に関する戦略分析マトリックス  
 SWOT 分析における「強み (STRENGTHS)」を生かして NPF を差別化するためのゲームアプローチを策定するまでの過程を黒矢印で示した。図中、本文には記載しなかった弱み (▼印) を克服するためのアクションアイテムについても記載を残してある。



タイプフィードバックによって、NPF を中核とした協創場は NPF の枠を越えて拡大し、持続的に成長していく協創場が構築される。このシナリオでは、NPF が知識パッケージを構築・高度化してユーザーに手渡すという協創場が、さらに新規ユーザーによって外向きに拡大され、パートナー企業や国内外共用施設のビジネス空間をも取り込んで階層的に成長していく。よって、この成長する協創場を、研究開発の推進ツールとして共用施設をとらえる視点からエコイノベーション研究開発システムと名付けた。先述のように、この 10 年間で、研究開発のツールとして先端機器共用施設の活用が定着し、その共用施設がネットワークを構築したことで、研究開発の様相は大きな変革を遂げた。例えば、「研究者や技術者が機器保守等の作業から解放され、限られた時間を有意義に活用できるようになった」、あるいは「研究開発に必要な技術シーズを共用施設で効率的に獲得することができるようになった」等、研究開発システムそのものが変わってきたと言える。著者は、このエコイノベーション研究開発システムによって、研究開発の枠を越えて協創場を拡げることで、2020 年には、「研究開発成果の社会受容（科学リテラシーの向上等を含む）を促進する場としての先端機器共用施設」を実現したいと考えている<sup>[2]</sup>。

ここで、このエコイノベーション研究開発システムとその課題について、「提供サービスの高度化」と「ユーザー創造」の観点から、より詳細な説明を行う。まず、「提供サービスの高度化」は、単なる技術的な高度化だけでは推進できない。例えば、産業競争力強化型共用施設において開発された技術的ノウハウであっても、共用施設とユーザー派遣元との双方に同等の機器さえあれば容易に技術移転できるといった類のノウハウでは、結果としてその新技術を用いた製品開発までもが容易に他者に追従されてしまう。よって、ユーザーにとっては、さまざまな技術的ノウハウが連結し一体化した知識パッケージを共用施設で開発し、必要に応じて生産拠点に技術移転する方が、過度な研究開発競争を避けるという観点から時間的投資効率がより高い事業となる。さらに、先端機器共用施設において、まずビジネスにおけるターゲットを設定してから、設計、製造、セットの各階層における利益を最大化するようにパッケージ化を図れるようになれば、製品化と事業化の間に横たわる“死の谷”を乗り越え、社会がイノベーションを実感できる事業化さらには新産業化へ貢献できるであろう<sup>[14]</sup>。パッケージ化を図るにあたり、研究成果や要素技術の取捨選択や連結を行うのは人である。独立行政法人や大学等の先端機器共用施設においては、技術開発を担うプロセス技術者の育成や、生産拠点他技術移転先への人事異動障壁の低減等が課題となっている。

先端機器共用施設が新しいユーザーを創造するためには、その共用施設にさまざまな人材が集まり、創造性豊かな若手人材が輩出される源泉となるように運営を行うことが重要である。NPF においては、多彩なカリキュラムを提供する人材育成スクールを開催しているが、スクール参加者が新規ユーザーとして共用施設の利用を開始するだけでなく、スクールに協力した装置開発メーカーとスクール受講生と間で創発的に連携が形成され、その連携体制から新規研究テーマとそのテーマを実施する新規ユーザーが誕生した例も少なくない。すなわち、先端機器共用施設においては、実践的なスキル向上という価値をユーザーに提供することで、共用施設のユーザー求心力を高められることになる。ユーザー求心力の向上は共用施設側にとつてのプロフィットであり、ユーザーのスキル向上は受益者負担を補ってんしても余りあるユーザー側のプロフィットであることから、第 2 章第 3 節に記載したジレンマを解消するための方策として、人材育成事業の充実は、先端機器共用施設に必要な不可欠な課題となっている。最近では、人材交流ネットワークを海外に拡げることも我が国における先端機器共用施設の課題と認識されるに至っている。NPF では、その設立当初よりアジア各国の共用施設との情報交換を推進し<sup>[15]</sup>、さらに米国 CINT と連携をとった創エネルギー素子開発支援事業を 2010 年度から開始した。国境を越えた協創場空間構築に必要な施設運用に係わる考え方を整理すること、そしてその関連規程整備が課題となっている。

## 5 まとめ～エコイノベーション実現へのシナリオ～

先端機器共用施設とは、先端「機器」を広く共用することで「人」と「知識」が集う場を構築するためのツールである。そして、先端機器共用施設は、「人」と「知識」を効率的に流通させる仕組みを持つ。これこそ、オープンイノベーション機能であり、産総研が先端機器共用施設を運営する意義である。P.F. ドラッカーは「事業の唯一の目的は利潤ではなく、顧客（価値）創造にこそ求められ、そのための事業の機能はマーケティングとイノベーションだ」と説明している<sup>[16]</sup>。これに倣えば、先端機器共用施設がユーザーの求める成果を提供するために必要な機器と技術ノウハウを提示する行為が「マーケティング」であり、共用施設の研究推進力および開発実行力、そして知財や情報の集約力と発信力を生かして、新しいユーザー、新しい支援依頼を創出することが、我々の「イノベーション」となろう。

図 5 では、知識パッケージ（図 1）をユーザーからの依頼に応じて統合する共用施設という協創場があって、それら共用施設を中核とした協創場を階層的に統合することで、さらに協創場の空間を持続的に拡大していくエコイ

バージョン推進シナリオを示した。この論文では、この階層的統合をエコイノベーション研究開発システムと名付けたが、このシステムを推進する主体も「人」である。著者が尊敬するS教授は、我が国で共用施設事業が盛んになる以前に、「研究開発を行うユーザー、プロセス技術の開発を担当する技術者が互いに Acknowledge する（互いの価値を認め合う）文化を醸成することが我が国にとって必要である。そしてそのために真の共用施設を設立しなければならない」とお話しされた。図中の輪は、ユーザーをはじめ、研究者や技術者がイコールパートナーシップでつながる環である。この環があって初めて共用施設の連携は強まり、それぞれの協創場に重なりが生まれる。勁健な環の構築が、産総研のみならず日本の先端機器共用施設全体の継続的な課題である。

### 謝辞

この論文に記載した共用施設における事例分析やSWOT分析は、産総研ナノデバイスセンター（2011年4月～2013年3月）に所属されていた堀川剛氏、秦信宏氏、品田賢宏氏の援助を得て行ったものである。この論文の一部は、同じく森雅彦氏、井上靖朗氏、福田浩一氏、恩田則之氏、鳥久氏、浅沼周太郎各氏との議論を基に執筆された。この論文に記載した試作事例を実際に担当されたプロセスエンジニア他、産総研ナノデバイスセンターに所属された各位にこの場を借りて心より御礼申し上げる。

注）著者が尊敬するN教授は、これらの効果をProximity Effectと呼んでいる。

### 参考文献

- [1] 主要国のナノテクノロジー政策と研究開発・共用拠点、G-TeC報告書（CRDS-FY2011-GR-01）、独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター（2011）、<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2011/GR/CRDS-FY2011-GR-01.pdf>
- [2] Nanotechnology Research Directions for Societal Needs in 2020, Retrospective and Outlook, (Sept. 30, 2010), <http://www.wtec.org/nano2/>
- [3] 文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム, <https://nanonet.go.jp/>
- [4] ヘンリー・チェスプロウ, ウィム・ヴァンハーベク, ジョエル・ウェスト, PRTM監訳, 長尾高弘訳: オープンイノベーション, 英治出版 (2008).
- [5] 出川通: 技術経営の考え方, 光文社新書 (2004).
- [6] 上山隆大: アカデミック・キャピタリズムを越えて, NTT出版 (2010).
- [7] G. Hardin: The tragedy of the commons, *Science*, 162 (3859), 1243-1248 (1968).
- [8] 秋道 智彌: コモンズの地球史, 岩波書店 (2010).
- [9] つくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点, <http://tia-nano.jp/>
- [10] イノベーションシステムに関する調査、第4部 基盤となる先端研究施設、平成20年度科学技術振興調整費調査研究報告書（NISTEP REPORT No.130）、文部科学省 科学技術政策研究所 (2009).
- [11] 青島矢一, 加藤俊彦: 競争戦略論, 東洋経済新報社 (2012).
- [12] 小林直人, 赤松幹之, 岡路正博, 富樫茂子, 原田晃, 湯元昇: *Synthesiology*論文における構成方法の分析 (議論5), *Synthesiology*, 5 (1), 36-52 (2012).
- [13] 学術論文として発表されている例, K.Hata, Don N. Futaba, K.Mizuno, T.Namai, M.Yumura and S. Iijima: Water-assisted highly efficient synthesis of impurity-free single-walled carbon nanotubes, *Science*, 306, 1362-1364 (2004).
- [14] 半導体戦略プロジェクト～産業競争力強化のための先端研究開発～、産業競争力懇談会2011年度プロジェクト最終報告 (2012), <http://www.cocn.jp/common/pdf/thema41-L.pdf>
- [15] Asia Nano Forum, <http://www.asia-anf.org/>
- [16] P.F. ドラッカー著、上田惇生編訳: マネジメント【エッセンシャル版】、ダイヤモンド社 (2001).

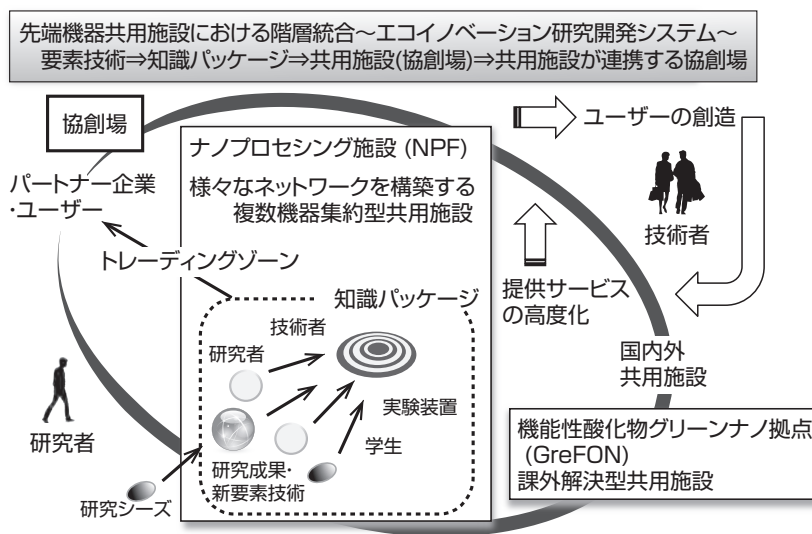


図5 エコイノベーション実現にむけたシナリオ

研究成果や新要素技術を統合して知識パッケージとする先端機器共用施設が、それぞれの協創場を成長させる。そして、先端機器共用施設は提供する知識パッケージを高度化し、その高度化された知識パッケージを持った研究者、技術者、そしてユーザーが、それらの共用施設の連携を促進し、協創場を統合することでさらに高度な協創場を構築する。その仕組みが、エコイノベーション研究開発システムである。



**執筆者略歴**

秋永 広幸 (あきなが ひろゆき)

1992年筑波大学大学院工学研究科博士課程修了。博士(工学)。産業技術総合研究所ナノ電子デバイス研究センター副研究センター長等を経て、2011年よりナノデバイスセンター長、2013年4月からナノエレクトロニクス研究部門総括研究主幹、現在に至る。この間、ベルギーIMEC客員研究員、東京大学客員助教、東京工業大学客員教授、大阪大学客員教授等。2003年丸文学術賞。現在、国際半導体技術ロードマップ・新探究材料ワーキンググループCo-Chair。国際電気標準化会議(International Electrotechnical Commission, IEC)、TC113 Convenor。機能性酸化物を用いた揮発性メモリの研究、先端機器共用施設の運営等に従事。

**査読者との議論****議論1 全体評価**

コメント(小野 晃:産業技術総合研究所)

この論文はオープンイノベーションを推進するための先端機器共用施設の問題を取り上げ、当該施設の運営に豊富な実務経験を有する著者によってその運営シナリオ、実績、評価が述べられています。共用施設の利用者や運営者にとって参考になる情報が多く含まれており、シンセシオロジー誌の論文として優れたものになっています。

**議論2 知識パッケージの発信**

質問・コメント(赤穂博司:産業技術総合研究所評価部)

協創場システムでは、知識パッケージの創出とともに発信が重要と考えられます。知識パッケージ発信についての方策や方法をご教示ください。

回答(秋永 広幸)

まさに、情報発信サービスが、オープンイノベーションを推進する求心力向上の第一歩になっています。NPFでは、施設におけるサービスを以下の8つに類型化してきました。(1)技術相談、(2)装置利用、(3)技術支援、(4)成果創出支援、(5)実地訓練、(6)人材育成、(7)情報発信、(8)ネットワークです。

7番目の情報発信サービスとしては、ニュースレターや教本の発行、各種ワークショップの開催を行ってきていて、最近ではFacebook等ICT媒体の活用も開始しています。例えば、ニュースレターにおいて特徴的な微細加工の結果を紹介し、その知識パッケージとしての微細加工プロセス一式はNPFに参加したユーザーに利用してもらう等のサービスを行っています。一方、微細加工やナノ計測・分析に係わるノウハウを整備し、アーカイブ化して複数のユーザーと共有しつつさらに高度化する仕組みは未構築で、試行錯誤を繰り返しているところです。研究成果はユーザーに、高度化された技術ノウハウは共用施設側にといったような切り分けを行うこと、あるいは図2の右上に記載したプロセスノウハウを新しい別のユーザーへの研究支援に活用すること等は、現実的には一筋縄ではいかないことが多くなっています。今後の課題と認識しています。

**議論3 共用施設の運営におけるジレンマ**

質問(小野 晃)

2.3節で先端機器共用施設の運営におけるジレンマの一つが述べられています。この論文で述べられたものの他にも運営のジレンマがあれば、簡単に紹介していただけませんかでしょうか。

回答(秋永 広幸)

2.3節では、遊休時間活用と受益者負担に係わるジレンマの例を記

載しましたので、ここでは、課金設定と受益者負担に係わるジレンマをご紹介します。

先端機器の共用体制が整えられ公開が開始されると、より最先端でより使いやすい共用体制が整っている装置ほど、より多くの利用予約を受けることになり、結果として多くのユーザーがその装置の運転にかかるコストをシェアできることとなります。ここで、受益者が負担する当該機器のコストに、その運転に必要となる実費相当額が上限として宛てられた場合には、次のジレンマが発生します。すなわち、実費相当額が上限の場合には、コストシェアにより当該機器の課金単価が安くなり、安い課金単価はさらに多くのユーザーを呼ぶ求心力となることから、遊休時間活用と受益者負担に係わるジレンマと同様に、コスト削減下での機器老朽化が加速され「コモンズの悲劇」が訪れることとなります。施設を運営する観点から考えれば、利用依頼が多い機器の課金は高く設定する方が良いことも多いと考えています。例えば、高い課金設定は混雑するマシンタイムを緩和する効果を持ちます。また、実費相当額以上に集められた余剰分の課金は、同等装置の追加設置や、あるいは老朽化した装置のリプレースに割くことが可能となり、結果としてユーザーへの支援が高度化することにつながるからです。

一方で、優れたアイデアを持っている人が必ずしも十分な研究開発予算を持っているわけではないことから、先端機器共用施設はそのような人への財政的負担を軽減しつつ研究開発のスタートアップを支援する役割も担うべきです。ユーザーの試行的な利用を促進するための制度整備も、先端機器共用施設における今後の課題となっています。

**議論4 最先端機器の更新**

質問(赤穂 博司)

4.3節の「ジレンマ解消」で、装置の有効活用ならびに陳腐化サイクル延長についてはよく理解できましたが、最先端装置の更新あるいは導入に対する方針もご教示ください。

回答(秋永 広幸)

NPF設立当初は、材料分析から成膜、リソグラフィ、デバイス評価等の一貫プロセス構築を図るための装置を優先して導入していました。最近では、NPFがネットワーク型共用施設であることから、連携をとっている共用施設群と相補的であると同時に、強みであるナノエレクトロニクス分野やマテリアルサイエンス分野等における技術高度化を図るという方針で装置の導入を進めています。例えばNPFが参画しているナノテクノロジープラットフォーム事業では、他機関に電子ビーム描画装置や電子ビームマスク描画装置が多数設置されていることから、NPFではターンアラウンドタイムに優れた描画装置を導入し、さらに、デバイス作製プロセスや評価に係わる最先端機器の導入を優先して進めています。

**議論5 機関を横断した共用施設の連携**

質問・コメント(小野 晃)

5章と図5で協創場を成長させるために異なる機関をまたいで共用施設を階層的に統合させるシナリオが提示されており、今後の発展が期待されます。ナノテクノロジーの分野でこのような試みが行われているかどうか、行われていればどのように行われているか紹介していただけませんかでしょうか。

回答(秋永 広幸)

2.1節でご紹介した米国NNINや我が国のナノテクノロジープラットフォーム以外にも、台湾、米国、オランダ、オーストラリア等に共用施設ネットワークがあります。米国においては、微細加工と計測、シミュレーションの各ネットワークが、ナノテクノロジープラットフォーム事業においても、微細加工、微細構造解析、分子・物質合成の各ネットワークが階層的な連携をとっています。実際には、研究実施に伴う契約や知的財産の取り扱いに係わる制度上の問題が残っているもの

の、これら Network of Networks で研究開発を行うユーザーは、すでに複数の機関に属する共用施設を目的と研究のステージに合わせて活用し、自身の研究開発を加速することに成功しています。

NPF においても、物質・材料研究機構、東京大学、東京工業大学、京都大学をはじめ、ナノテクノロジープラットフォームに参画する複数機関の共用施設を活用しているユーザーが増えてきています。最近、NPF ではアジア各国との共用施設連携を促進するための ICT 技術の活用を開始しているところであり<sup>[15]</sup>、国際的な求心力を持つ先端機器共用施設となることを目指したいと考えています。

## 議論6 先端機器共用施設と図書館との対比

質問・コメント（小野 晃）

大学や公的研究機関において研究用の共用施設を持続的かつスムーズに運営することはなかなか容易でないように思います。かつて大学で共用施設として分析センターを設置することが盛んに行われましたが、うまく定着しなかったという意見もあります。

一方で図書館は書籍や資料の共用を目的とした施設ですが、大学や研究機関での運営は十分定着しています。機器の共用施設と対比して図書館が成功している理由は何でしょうか。単に伝統と経験の長さの差が出ていると言うことでしょうか。

回答（秋永 広幸）

先端機器共用施設の運営は、総合病院のそれと比較されることが多かったのですが、図書館と比較することも有意義です。

図書館の運営に関して、「図書館学の五法則（参考文献 S1, S2）」が広く知られています。「(1) 本は利用するためのものである。(2) いずれの人にもすべて、その人の本を。(3) いずれの本にもすべて、その読者を。(4) 読者の時間を節約せよ。(5) 図書館は成長する有機体である。」からなる五法則において、「本」を「装置、あるいはノウハウも含めた知識パッケージ」、「人」を「ユーザー」、そして「図書館」を「共用施設」に置き換えると、まさに協創場としての先端機器共用施設の運営指針になると考えています。この五法則の発表は 1931 年になされ、例えば、(2) は図書館の社会的意義とその目的を達成するための財政的問題に関する検討課題を提示しており、(4) は読者サービスを向上するための図書館制度から配架や分類にまでわたる広い課題を提示しており、ご指摘のように、図書館にはその運営に係わる伝統と長い経験が積み上げられています。さらに最近では、オープンアクセス化することによって新しい知の創造に積極的に貢献しようとする、図書館の新しい試みも報告されるようになってきました（参考文献 S3）。

一方、未だ、先端機器共用施設の運営に関する検討が系統的また学術的に行われていない現状ではありますが、最近の 10 年間で、大学や研究機関における共用施設の重要性は強く認識されるようになったと考えています。図 5 に示したように、共用施設は多様な研究開発を推進し、そしてその成果を社会に還元していく場となっています。よって、研究現場と社会を繋ぐ場としても適切な役割を果たせるはずで、著者は、今後の 10 年間で共用施設が研究開発成果の社会受容に関しても大きな役割を果たすようになって考えており<sup>[2]</sup>、この論文がその先駆けとして幅広い分野の多くの読者にお読みいただけることを期待しています。

[S1] 今まど子: 図書館学基礎資料 第十版, 樹村房 (2011).

[S2] 竹内愆: 図書館の歩む道, 日本図書館協会 (2010).

[S3] R. Monastersky: The Library Reboot, *Nature*, 495, 430-432 (2013).

## 議論7 共用施設運営に関するシナリオとその時間スケジュール

コメント（小野 晃）

産総研のナノテクノロジー関係の共用施設は 2000 年代初めに建設が進められましたが、当初どのような共用施設にするかという構想（シナリオ）は練られていたと思われます。2000 年代のシナリオと 2010 年代のシナリオを対比することで、この 10 年間の産総研の先端機器

共用施設の展開が、読者によりよく理解されると思います。

質問・コメント（赤穂博司）

第 1 章において、2020 年へ向けた課題として共用施設の整備と高度化が位置付けられています。ここで記述されているシナリオもこの時期を一つの目標としていると思われます。このため、このシナリオの実現に向けた時間的なスケジュールも示していただくと、より理解が深まると思いますが、如何でしょうか？また、目標となる 2020 年の位置付けも記述することによって、戦略的運営に対するシナリオのダイナミクスがより明確になると考えられます。

回答（秋永 広幸）

設立当初の NPF が構築していたシナリオを 3.2 節に、また、4.2 節に時間的なスケジュールを記述しました。

著者は、参考文献 [2] において、共用施設の進化の過程を、2005 年に「User facility and network of user facilities」、2010 年には「Problem-solving user facilities, and networking」、2015 年には「User facility as a center of Science and Technology formation」となると述べました。そして 2020 年の共用施設は、「User facility in a society, as demonstrative test area and for outreach activities」となるべきと考えています。

## 議論8 企業による先端機器共用施設利用のねらい

質問・コメント（小野 晃）

4.2 節において述べられているように民間企業がターゲット設定からパッケージ化まで全体を「先端機器共用施設において」行えるようになれば素晴らしいことと考えますが、企業秘密やもろもろの理由から、実際は企業にとって先端機器共用施設は要素技術や基盤技術の開発・検証のための一つのツールとして位置付けるのが通常ではないでしょうか。オープンイノベーションが重要であるといっても、「ターゲット設定」や「パッケージ化」はそれぞれの企業の中で行うのではないかと想像します。SCR と NPF とでは状況が異なると思いますが、仮に先端機器共用施設が一つのツールに過ぎないとしても、企業にとって「先端機器共用施設」の利用価値はなお高いと言えないでしょうか。

回答（秋永 広幸）

産業界に対する先端機器共用施設の役割について、重要な論点です。ご指摘のように、2.1 節に記載したネットワーク型、知の集積・融合型の共用施設では特に、民間企業ユーザーが、実用化研究開発プロセスの一部のみを実施する事例が多くみられます。NPF においても同様です。例えば、新しい材料を製造プロセスに導入する際の要素技術開発や、デバイス試作及びその特性評価等があげられます。新しい材料や技術を導入するに当たっては当初計画通りの結果が出ないことも多く、その観点からリスク回避を行っているのとらえることができ、2.2 節と 3.2 節に記載した「不確実性への対応」例となっています。

一方で、研究開発の過程でボトルネックが明らかとなり、その結果として、新たにターゲットを設定することになった場合には、技術的課題の明確化、不良原因の解明、そして、それらを実現するために必要な知識と技術の速やかな提供を行うことを通じて、NPF がそのターゲット設定からご支援することもあります（参考文献 S4）。新しい研究開発の過程で、要素技術のパッケージ化を行う担い手が民間企業側になるのか、あるいは NPF 側になるのかはケース・バイ・ケースとなりますが、ターゲット設定から二人三脚で研究開発を進める場合には、その後のプロセス開発だけではなく、特許出願等による知的財産権 (intellectual property: IP) の確保や、フィールドテスト用デバイスの開発等、まさに知識のパッケージ化までを NPF にて行うこともまれではありません。この場合、ご推察の通り、企業が元々持っているバックグラウンド IP と NPF で開発されたフォアグラウンド IP に境界を設ける合意形成が課題となります。さらに、そのフォアグラウンド IP を、NPF を中核とした協創場におけるバックグラウンド IP

として活用することが、エコイノベーション研究開発システム実現のために必要不可欠です。一つずつ成功事例を積み上げていきたいと考えています。

補足的な説明となりますが、参考文献 S4 に記載の NPF に関する調査結果において、「研究者の質的向上、スキルアップに役立った」という回答が複数ありました。研究開発推進のみならず、社員育成の観点からも、民間企業にとっての「先端機器共用施設」の利用価値は高いものとなってきています。実際に、社員教育プログラムの一つとして、NPF における実習を活用している民間企業があります。

[S4] 文部科学省・先端研究施設共用イノベーション創出事業【ナノテクノロジーネットワーク】研究課題追跡調査報告書 (2012).

### 議論9 企業や研究グループによるNPF利用のメリット

質問・コメント (小野 晃)

産総研の NPF は設立以来 10 年以上を経過し、その間文科省のサポートも継続して受けるなど、スポンサー側から成功と見なされていることは喜ばしく思います。その一方で、成功の程度は NPF に参加した企業や研究グループの評価によってこそ決まるものとも思いません。

そこで NPF を利用した企業や研究グループが NPF の利用からそれぞれどのようなメリットを受けたのかという、NPF に対する利用者側の評価を知りたいと思います。といっても統計データのような「定量的・客観的」な評価は難しいだろうと思いますので、NPF に対する利用者の評価を、NPF を実際に運営して日常的にユーザーに接してきた著者から「定性的・主観的」で構いませんので事例的に紹介していただけませんか。

回答 (秋永 広幸)

NPF では、微細加工やナノ計測・分析に関するスクール等、さまざまな人材育成事業を推進してきました。そして、スクール後にアンケートを行い、受講生から回答をもらうことにしています。次年度に開催するスクールのカリキュラム立案に生かすためです。最近、自由記述の質問項目に対して、「上司からの紹介でスクールに参加した」、

「後輩に参加を勧めたい」という回答が増えてきています。議論 8 で回答しましたように、利用した企業や研究グループが「NPF の利用によって、参画研究者・技術者のスキルアップにつながった」と評価している事例が多いと考えています。

また、NPF では定期的にユーザーの満足度調査を行っています。例えば、平成 19 年 2 月に実施したアンケート調査 (有効回答数 105) では、「当初の目的は、支援により達成できましたか。」という問いに対し、「予想以上の結果が得られた」「達成できた」「およそ達成できた」との回答の割合が 73 % でした。そして、「支援により得られた結果は役に立ちましたか。」という問いに対しては、「大変役立った」「役立った」との回答の割合が 92 % という結果が出ています。著者は、「予想とは異なる成果が得られても (ユーザーの) 満足度が高い」という評価を受けたという観点から、NPF の現場で働くエンジニア (テクニカルスタッフ) の志とスキルを高く評価しています。

さらに、2013 年度 6 ~ 7 月に文科省事業の関係機関によって実施された NPF ユーザーへのアンケートにおいては、大学ユーザーから「技術代行では、懇切丁寧な解説に加えまして、有益な知見を与えてくださり、心強く思いました。(原文のまま)」、民間企業ユーザーの方から「技術代行の中で革新的な技術開発まで行ってきて……。 (原文のまま)」というメッセージがありました。一方、他独法ユーザーからは、「実際の利用までに、Web システム上での手続きが何段階もありわかりづらい。逆に対応者、各担当者からの説明は大変わかりやすくすぐて助かりました。(原文を 1 文字修正)」という指摘もありました。ユーザー目線で、施設利用手続きを見直し、よりアクセスしやすい施設運営にすべく、NPF システム\*の改良を実施しているところです。

\*NPF システム : <https://nanoworld.jp/npf/>

NPF 運営を円滑に進めるための支援システム。議論 6 の回答に記載した「図書館学の五法則」における「(4) 読者 (ユーザー) の時間を節約せよ」を実現するために開発したもの。ユーザー側からは、支援申請や装置予約、課金額の確認等が可能な電子申請システムになっている。NPF 側からは、ホームページ表示、各種データベース、支援進捗、課金集計等の管理ができるシステムになっている。