

さがけ研究者 向け Science For Society (SciFoS) 平成26年度 活動報告書

活動実施研究領域

- 「素材・デバイス・システム融合による革新的ナノエレクトロニクスの創成」研究領域
- 「疾患における代謝産物の解析及び代謝制御に基づく革新的医療基盤技術の創出」研究領域

目次

1. 目的	・・・P1
2. 活動の位置づけと仕組み	・・・P1
(1) 位置付け	
(2) 仕組み	
(3) 実施概要	
3. 平成26年度実施概要	・・・P4
(1) 参加研究領域	
(2) 参加者リスト	
(3) 活動の進め方	
4. 研究者活動成果・・・研究者活動結果まとめ概要	・・・P6
(1) 「ナノエレクトロニクス」研究領域	
(2) 「疾患代謝」研究領域	
5. 活動評価および今後に向けての提言	・・・P13
(1) 研究総括総評	
(2) アドバイザーコメント	
(3) 専門アドバイザーコメント	
6. 活動の終わりに	・・・P21
戦略研究推進部 部長	
《 写真集 》	・・・P23
SciFoS ワークショップの参加者	
第1回会議の「疑似インタビュー」風景	
SciFoS ワークショップ発表風景	
《 添付資料 》	・・・P24
(1) インタビュー依頼用：依頼状	
(2) インタビュー依頼用：	
SciFoS プログラム趣旨説明書	

1. 目的

研究でチャレンジしている取り組みが社会的な価値を創造し、またはどのような社会的ニーズを満たすものなのか、研究者自身が一旦研究（室）の外に出て考え、再整理し、自分の研究を社会からの期待の中で位置づけなおす作業を自ら行うことを通じ、仮説検証によるコミュニケーション能力の重要性に気づき、今後の研究の方向付け（ステップアップ）につなげる。さらにその体験を他領域研究者や領域内の他研究者と共有し、社会の中の科学という観点から自らの研究を振り返る機会を得る。

2. 活動の位置づけと仕組み

(1) 位置づけ

“さきがけ研究者向け SciFoS”

活動の狙いは「研究室を出て研究への社会の期待を問い直す」ことである。研究者自らが行う企業へのインタビュー実施と、“価値仮説シート”^{*1}、“検証結果シート（インタビューメモ）”^{*1}の評価シートをツールとして用いることにより、研究者の今後の研究アクションを浮かびあがらせる事を行う。

Science For Society の狙い

研究室を出て研究への社会の期待を問い直す

- ✓ 研究の成果がどのような社会的価値を創造し、またはどのような社会的ニーズを満たすものなのかについて、
- ✓ 研究者自身が“価値仮説”を立て、研究（室）の外にインタビューに出て、これを検証し、自分の研究を社会からの期待の中で位置づけ直す作業を行うことを通じ、
- ✓ 今後の研究のステップアップにつなげる。

★ “価値仮説”の検証を通じた**コミュニケーション能力の重要性**への気づき。

★ 体験をさきがけ領域内の他研究者や他領域研究者と共有し、“**社会のための科学**”という観点から、**自らの研究を振り返る機会・仕組みの経験**。

Science For Society 活動 研究者からの位置付け

✓ 社会からの期待に触れる機会としてのインタビューを通じて、“**出口から見た基礎研究**”的な視点や様々なニーズを知ることによって、新たな気づきを得て、自らの研究の位置づけを見つめ直し、“**出口を見据えた基礎研究**”である「さきがけ」研究のステップアップに

「出口を見据えた研究」(※)における「出口」のイメージ ※研究者が主体となって、研究の進展等により実現しうる未来社会の姿を見据えて行う研究	「出口から見た研究」(※)における「出口」のイメージ ※PM・PDが主体となって、現在直面している具体的課題の解決のために必要な研究	
拡がりがある (未来社会のあるべき姿として設定)	「出口」の 粒度	シャープ (直面する具体的課題として明確に切り出し)
出口までの時間は相対的に長い 起点から拡がっていく	「出口」の 実現	出口までの時間は相対的に短い 1点に収束して向かっていく

出典：戦略的な基礎研究の在り方に関する検討会報告書（平成26年6月27日）
文部科学省研究振興局基礎研究振興課基礎研究推進室 2

* 1 米 NSF^{*2}の I-Corps プログラムにおける「価値仮説検証法」^{*3}を基に作成。

* 2 NSF: National Science Foundation

* 3 価値仮説検証法：大学のシーズと社会のニーズのマッチングをあぶり出す手法

＊本活動は、研究者が視野を広げ“気づき”で自らの基礎研究の広がりを図るものであり、また、企業人とのネットワーク作りにも資するものである。

＊本活動は企業とのマッチングの場、研究売り込みの場を図るものではなく、また、産学連携のツールを目指すものではない。



《参考にした活動と今回の活動の位置づけ》

この取り組みの参考にしているのは、米 NSF の I-Corps プログラムである。

http://www.nsf.gov/news/special_reports/i-corps/index.jsp

I-Corps プログラムは、大学研究成果の事業化を目指す研究者のための起業家教育プログラムで、研究成果の出口を求めそのまま起業することを想定している。SciFoS プログラムは、基礎研究を行うさがけ研究者向けに上記をアレンジしたもので、研究活動に資するよう研究者が自分のコミュニケーション能力の向上や研究計画の反映につながるようにする仕組みである。

（２）仕組み

①組織構成

i) さがけ 2 領域がペアを組んで実施・・・相乗効果を期待。

ii) 各領域の参加者：

研究総括

SciFoS アドバイザー：活動主旨に沿ったアドバイスが可能な方を研究総括が数名選定。

研究者：活動主旨に沿った研究者を研究総括が選定（各領域 5 名程度）。

領域関係者：領域担当、技術参事、事務参事

iii) 専門アドバイザー：I-Corps プログラムの専門家

iv) 総合運営事務局：JST 関係者

②参加者の主な役割

i) 研究総括：活動の方向づけ、総合的な助言、インタビュー先の紹介

ii) SciFoS アドバイザー：業界情報、研究成果用途等に関する助言提供、インタビュー先の紹介

iii) 専門アドバイザー：I-Corps プログラムの専門家として SciFoS 活動への助言

iv) 領域関係者、JST 関係者：事務運営、活動進め方の解説、インタビュー先の紹介

(3) 実施概要

3回の全体会議を実施し、各会議の間に研究者が個別のインタビューを実施する。

①第1回会議；キックオフ会議

- ・活動の主旨説明を受け手法を学ぶ。
- ・各研究者が研究内容を紹介し SciFoS 活動の助言を得る。
- ・模擬インタビュー実施、インタビュー先の選定。

＊第1回目のインタビュー実施期間

②第2回会議；中間フォロー会議

- ・インタビュー状況のチェックと修正。
- ・インタビュー先の再選定。

＊第2回目のインタビュー実施期間

③第3回会議；最終報告会議

- ・活動結果の纏め

3. 平成26年度実施内容

(1) 参加研究領域

- ①「素材・デバイス・システム融合による革新的ナノエレクトロニクスの創成」研究領域
副研究総括：横山直樹（株式会社富士通研究所 フェロー）
- ②「疾患における代謝産物の解析および代謝制御に基づく革新的医療基盤技術の創出」研究領域
研究総括：小田吉哉（株式会社エーザイ バイオマーカー&パーソナライズドメディスン機能ユニットプレジデント）

(2) 参加者リスト

《SciFoS での位置付け》

《さがけ領域での位置付け》

研究総括	横山 直樹	株式会社富士通研究所 フェロー	ナノエレ 副研究総括
	小田 吉哉	株式会社エーザイ バイオマーカー&パーソナライズドメディスン機能ユニット プレジデント	疾患代謝 研究総括
SciFoS アドバイザー	福島 伸	株式会社東芝研究開発センター 主席技監	ナノエレ領域アドバイザー
	森村 浩季	日本電信電話株式会社 先端集積デバイス研究所 主幹研究員	ナノエレ領域アドバイザー
	唐澤 毅	住商ファーマインターナショナル株式会社 医薬事業本部 創薬推進部長	
研究者	青野 真士	東京工業大学 地球生命研究所 准教授	ナノエレ 研究者
	原 祐子	東京工業大学 大学院理工学研究科 准教授	ナノエレ 研究者
	望月 維人	青山学院大学 理工学部 准教授	ナノエレ 研究者
	山田 浩之	産業技術総合研究所 電子光技術研究部門 主任研究員	ナノエレ 研究者
	井上 飛鳥	東北大学 大学院薬学研究科 助教	疾患代謝 研究者
	小松 徹	東京大学 大学院薬学系研究科 特任助教	疾患代謝 研究者
	重永 章	徳島大学 大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 講師	疾患代謝 研究者
	山田 健一	九州大学 大学院薬学研究院 准教授	疾患代謝 研究者
専門アドバイザー	堤 孝志	ラーニング・アントレプレナーズ・ラボ株式会社	
	飯野 将人	ラーニング・アントレプレナーズ・ラボ株式会社	

事務局 科学技術 振興機構 (JST)	外村 正一郎	理事	
	小原 英雄	執行役	
	笹月 俊郎	戦略研究推進部 部長	
	松尾 浩司	戦略研究推進部 調査役	
	平澤 和夫	戦略研究推進部 技術参事	
	落合 恵子	戦略研究推進部 主任調査員	
	橋本 典親	戦略研究推進部 主査	ナノエレ 領域担当
	泉 弘一	戦略研究推進部 技術参事	ナノエレ 領域スタッフ
	鈴木 守	戦略研究推進部 事務参事	ナノエレ 領域スタッフ
	加藤 真一	戦略研究推進部 主査	疾患代謝 領域担当
	高久 学	戦略研究推進部 技術参事	疾患代謝 領域スタッフ
	内山 秀実	戦略研究推進部 事務参事	疾患代謝 領域スタッフ

*ナノエレ：さがけ「素材・デバイス・システム融合による革新的ナノエレクトロニクスの創成」研究領域

*疾患代謝：さがけ「疾患における代謝産物の解析および代謝制御に基づく革新的医療基盤技術の創出」研究領域

(3) 活動の進め方（実施期間；2014年9月～2015年1月）

①第1回会議；キックオフ会議

研究者が「価値仮説検証法」の理論と手法を習得し、自らの研究の社会的期待の中での位置づけを整理し仮説をまとめ、「価値仮説シート」を作成する。

上記に基づきインタビュー先を討議、選定する。

②第1回目のインタビュー実施期間

研究成果の期待者へのインタビューを実践し、「インタビューメモ」を作成する。

③第2回会議；中間フォロー会議

インタビュー結果を集約し、自らの仮説の検証を行う。「インタビュー結果の集約版」及び、「修正後価値仮説シート」を作成する。

上記に基づき再インタビュー先を討議、選定する。

④第1回目のインタビュー実施期間

中間フォローの指導を受けて、インタビューを繰り返し、「検証結果シート（全インタビュー結果の集約版）」及び「再修正後価値仮説シート」を作成する。

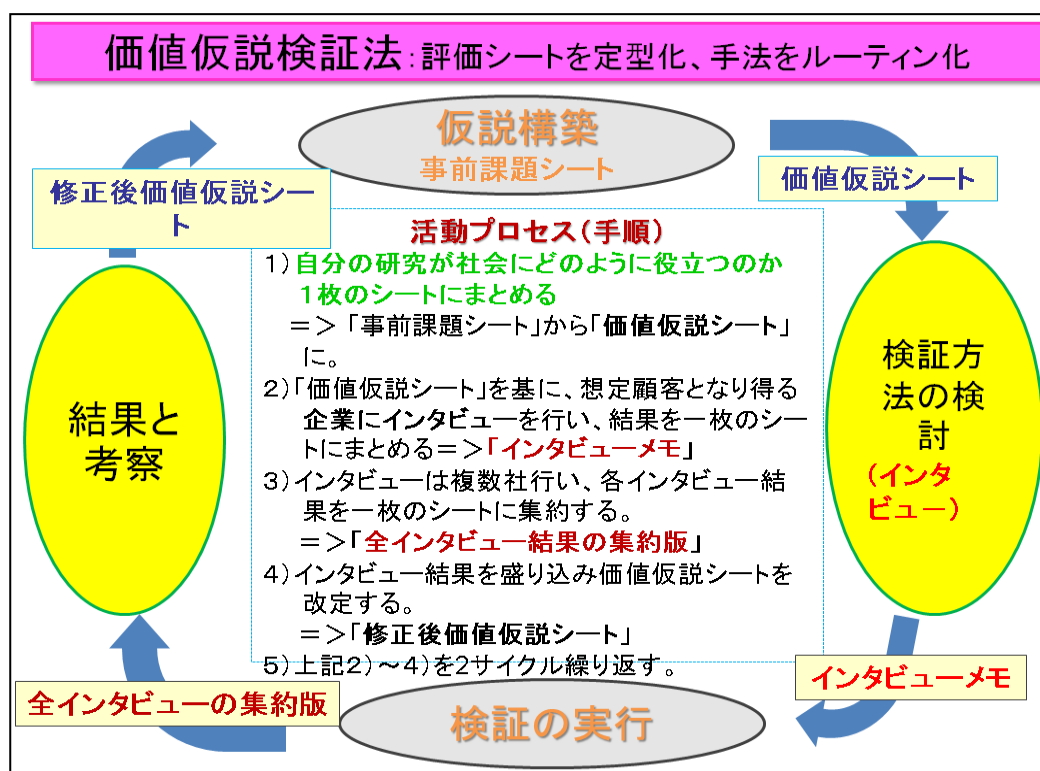
⑤第3回会議；最終纏め会議

全てのインタビュー結果を集約し、自らの仮説の検証を行う。「検証結果シート（全インタビュー結果の集約版）」、「再修正後価値仮説シート」を報告する。

活動結果を纏め報告する。

《インタビュー留意点》

- ①自らの研究の視野を広げ、研究活動に資する“気づき”の場となる事を指向する。
- ②ネットワーク作りも視野に入れ、研究総括、アドバイザーのインタビュー先紹介支援を受ける。
- ③研究の視野を広げる意味で、現在の研究で付き合っている企業・技術分野に比べ想定外となるものも考慮する。
- ④ネットワーク作りの観点から、企業の然るべきポジションの人のみならず同世代の人へのインタビューも考慮する。今後長い付き合いができる企業人脈形成を目論む。
- ⑤コミュニケーション能力醸成の場でも有り、自分が何を聞きたいか想定・整理し臨むと共に、企業への提案と反応を探る積極姿勢が有ることが望まれる。



4. 研究者活動成果・・・研究者活動結果まとめ概要

【1】「ナノエレクトロニクス」研究領域

(1) 青野 真士 研究者 (東京工業大学 准教授)

【活動内容】

複数の制約条件を満たす選択肢を高速に発見できるアルゴリズム「アメーバモデル」を、具体的にどのようなアプリケーションに展開できるか検討した。そのために、エレクトロニクスメーカーおよび自動車メーカーの2社を訪問し、3名の研究者にインタビューを行った。

現段階では、抽象的な制約充足問題に対する性能しか提示できておらず、それでは企業としてはまだ興味を示しにくいと感じた。一般市民にも分かりやすいいくつかのアプリで、その性能の優秀さをデモンストレーションする必要があるだろう。その一方で、最近は大学や研究所の研究に対しても応用やイノベーションが過剰に要求される傾向があるが、それは企業の研究所でやればいいことで、全ての研究機関が金太郎飴のように応用志向になってしまうと、むしろ20年後30年後にノーベル賞につながるような研究が生まれなくなり、逆に日本の将来が心配だとのコメントをいただいたことが印象的だった。

【感想・提案】

訪問件数は決して多くなかったが、それでも自分にとっては非常に有益な体験となった。大企業が特定の研究開発テーマにリソースを投入すると決断した際のパワーやスピードといった規模の大きさを、初めて推察することができた。それと比較するとリソースが圧倒的に不足しているアカデミアで狙うべき研究、むしろアカデミアであるからこそできる研究とは何か？といった普段は考えられないような自己のアイデンティティを見直す良い機会となった。さらに、具体的な共同研究につながり得る議論を進められたことも、大いに勇気づけられる体験だった。SciFoSでは3回の会合

が開かれたが、中間の第2回目の会議がとくに重要であったと感じている。この会議で、他のメンバーの活動状況を知ることができ、そこで得られた知見を自分のインタビューにフィードバックすることができたからである。

(2) 原 祐子 研究者 (東京工業大学 准教授)

【活動内容】

さきがけでの研究課題のもと以下の想定を検証し、さきがけ終了時の研究成果の活用について4社を訪問して調査した。

想定1：さらに微細化が進んだ CMOS やポストシリコンデバイスの開発期間は利益が上がらない・歩留まりに改善の余地があったとしても、なるべく早く製品化につなげたいという要望がある。

想定2：ポストシリコンデバイスを用いた設計ノウハウがない・CAD による最適設計（回路規模・性能・電力・信頼性など）が必要。

【結果・成果】

4社に訪問した結果、想定外の気づきや対象アプリケーションの違いによる様々な意見・要望を聞くことができた。

想定1に関して開発側の意見として、想定1は成り立たない（歩留まりが高い＝利益が高い）。また、家電製品のような従来製品でも、歩留まり改善が不完全な状態で製品に使用したい要望はない。これは特に CMOS で顕著である。CMOS はボトムアップ式の設計方式から抜け出せない。

しかし、今後の IoT (Internet of Things) などに見るアプリケーションでは、アプリケーションから使用するデバイスを決定するトップダウン式の設計が重要になる。

想定2に関して、想定していたほど、現在の製品開発では最適設計は行われておらず、仕様に基づいたアドホックなものだった。最適化 CAD が必要ないというよりは、どうしていいか（どうしたら最適と言えるか）が設計者らにも分かっていないという感触を受けた。特に信頼性に関して顕著だった。

新たに気づいたこととして、これまでの製品設計では、いかなる設計オーバーヘッドも（回路規模や性能など）許容できなかった。回路・アーキテクチャレベルによる高信頼化は回路規模を増幅させるため、なかなか採用されない。

【今後に向けて】

上述の通り、今後はアプリケーションからデバイスまでのトップダウン式の設計方式が求められる。新たな気づきもあった。これまでは、既にあるメトリックに沿って、従来手法を改善できる手法を構築できれば良いと考えていたが、もっと根本的なところから取り組む必要があり、また、そこに様々な可能性があると考えられる。

新たなアプリケーション（所謂キラーアプリケーション）は誰もが模索している問題であり、本研究課題についても同様のことが言える。まず、何かしらの成功例を作り、効果を実証することで、新たなアプリケーションの創出に繋がれると考える。実用的で有用なアプリケーションの開発には大学機関だけでは難しい面があるが、成功例を持って企業にアピールし、企業と協力して新たな領域にチャレンジしていきたい。本活動によって、何をしないといけないか、何ができるか、というところに目を向ける非常に良い機会となった。

(3) 望月 維人 研究者 (青山学院大学 准教授)

【活動内容】

今回の SciFoS 活動では、「スキルミオンを情報担体とする省電力・高密度デバイスにそもそも需要があるのか？」からはじまり、「企業は、どのような方向の研究に興味があるのか?」、「企業でのデバイスの研究・開発の状況はどうなっているのか?」、「何に気を付けて研究・開発に取り組めばよいのか?」といった研究の根幹と意義付けに関わる疑問を、デバイスメーカーで研究・開発に従事する4社・5人の方々に率直にぶつけてみた。

【結果・成果】

今回のインタビューを通じて、最初に「日本のほとんどのメーカーが磁気デバイスの研究・開発から撤退していること」と「日本のすべてのメーカーが、演算素子（ロジック）の研究開発とプロセスから撤退していること」を知った。その理由として、お話を伺ったすべての方々が、企業の体力の問題を上げられ、長期に及ぶ研究・開発に企業が持ちこたえられないことを上げられた。しかし、「放射線耐性」や「不揮発性」、「書き換え回数」などの点に問題がある電荷を使ったデバイスではなく、これらの点で優れている磁気デバイスを、高性能のメモリ・ストレージとして使いたいという要求が、世の中に広く・強く存在することを実感できた。企業や大学では様々なメモリの研究・開発が進められているが、その中では、MRAM が「書込み速度が速い」ことと、「不揮発」であることから現在最も注目と期待を集めていることを知った。しかし、MRAM は CMOS と TMR を組み合わせると1ビットを作っているの容量を大きくするのは困難とのことである。また、少し前まで「レーストラックメモリ」に代表されるような「磁壁電流移動型メモリ」の研究・開発が大々的に行われていたが、現在はほとんどの企業が該当する研究部門を縮小したり、廃止したりしている。かつては多くのメーカーで取り組まれてきた「磁壁移動型メモリ」の研究・開発がなぜ下火になったかということ、電流によるジュール熱で情報が勝手に書き換わってしまう問題がなかなか解決できず、短期間での実用化は困難という判断があったということを知った。ひるがえって、「スキルミオン」がこれら MRAM や磁壁移動型メモリの持つ困難な問題を解決し、次世代磁気デバイスの情報担体として有望かつ高い可能性を秘めていることを改めて再認識した。特に以前から漠然とは分かっていたが、今回のインタビューで改めて強く意識させられたことは「駆動に要する電流が強磁性磁壁に比べて5、6桁小さいことが最大のアドバンテージであること」である。これはインタビューしたすべての方々の共通した認識であった。極小電流で駆動でき、ジュール熱発生を抑えられることは、「省エネルギー」の観点からだけでなく、「情報担体の安定性」の観点からも非常に有利であるとのことである。「駆動に要する閾値電流が極めて小さい」のみならず、「トポロジカルに保護されて安定な」磁気構造であるスキルミオンは、「熱揺らぎで情報が書き換わってしまう」という磁壁移動型メモリの問題を解決する解答になっている。これにより「スキルミオンメモリ」は、磁壁移動型メモリが目指したストレージの書き込み速度-容量性能の空白地帯である「容量 10^{10} - 10^{11} bit、書き込み速度 10^{-9} - 10^{-8} 秒の領域」をターゲットにできる。また、「スキルミオン」がナノスケールの極小サイズを持つことについて、以前から「デバイスの小型化・高密度化に有利」と漠然と考えていたが、今回この点をもう少し深く掘り下げて考えることができた。この「小型化・高密度化」は、デバイス開発において必ずしも最優先課題ではなく、むしろ目指すべきものは低コスト化というご意見をいただいた。とはいえ、次世代磁気デバイスの最有力候補と目されている「MRAM」は CMOS

と TMR を組み合わせて作っているために、容量を大きくするのは困難な上に、作成もそれほど簡便とは言えない。これに勝てれば良いということになれば必然的にハードルが低くなる。さらに、MRAM と違って、書込み部・読出し部がそれぞれ一個で良い「スキルミオントレインメモリ」であれば、簡便に低コストで作成できることになると期待できる。

【今後に向けて】

世の中のデータストレージはうなぎのぼりであり、大容量、高スピード、低コスト、省電力のデータストレージに対する要請は非常に大きい、全部を備えているものではなく、それどころか高速＋不揮発性もないことを知ることができた。そのような状況の中で、「一つの特性でも良いものができれば住み分けと、勝負ができる。」ことを知ることができたのは、研究を進める上で非常に encouraging である。今回のインタビューを通じて、強く感じることは「今の技術の延長上に見えるものではない新しい技術が求められている。」ということであり、「今迄の価値観、今のトレンドの土俵に乗る必要はない。」ということである。また、まったく新しい動作原理である上に、高密度・省電力・不揮発性・高い放射線耐性・擾乱に対する安定性・可動部なしという性質を持つ「スキルミオンメモリ」は、当然、次世代メモリ・ロジック素子の候補として高い可能性を持っており、これを改めて実感できたことは良かったかも知れない。また、「デバイスメーカーに真剣に実用化に向けた研究・開発を検討させるためには、どんな方法でもよいので、デバイスとしての機能を果たせること、つまり「書き込める」、「読み出せる」、「動かせる」を示すことが大事であること。」を再認識できたことは、基礎研究を遂行する上で強い動機付けになる。日々の業務に忙殺され、目の前にある研究テーマに没頭する毎日を送りがちな私にとって、今回このような機会に、自分の研究テーマとその意義を新しい視点から俯瞰的に眺めることができたのは非常に有意義だった。

（４）山田 浩之 研究者 （(独)産業技術総合研究所 主任研究員）

【前半（～11/7）の活動内容および結果】

target 顧客として、広く不揮発メモリの研究開発を行っている企業を想定し、代表的企業 3 社の研究者を訪問した。その結果、ビット単価という点で極めて優秀であるフラッシュを超えるのは容易ではない現実を目の当たりにした。これを踏まえ、不揮発メモリ開発においては個々の特性を生かしたアプリのターゲット絞り込が重要であって、本研究結果と同じく強誘電体をもちいている FeRAM の置き換えを念頭に、容量や価格よりも低消費電力・不揮発性・高速書き換え等を重視するメモリ（セキュリティ用途などの embedded memory）を value proposition とする価値仮説修正をおこない、その製造開発企業を target 顧客に絞った。

【後半（11/7～）の活動内容および結果】

修正価値仮説に適合する target 顧客として、FeRAM の製造メーカーを訪問し、仮説検証を行った。本研究結果は単結晶を用いている点で、多値化・高温用途などの付加的価値も期待できる可能性を見出した。本研究結果の非破壊読み出しに対し、破壊読み出しは保持特性を気にしなくて良くなるという観点では深刻な課題とは限らず、アプリ次第であると考えられる。使用する材料の組成が異なる視点からの価値検証も行った結果、貴金属フリーは低価格化という課題解決に資する可能性はあるが、鉛フリーは特に意味がないことが分かった。FeRAM を製造する企業以外にも、不揮発性メモリの開発に「間接的に」携わる企業などを target 顧客に設定し、新たな社会的ニーズ・出口イメージの探索・検証をおこなった。デバイス開発プラットフォームの開発・運用に携わる企業

は新材料導入のハードルが低く、アーリーアダプターに近いと感じた。強誘電界面制御技術の熱電・太陽光発電への応用可能性などを価値として想定していたが、価値検証には至らなかった。ただし研究成果への関心は高く、価値が無いわけではなく顧客の課題が顕在化する段階に至っていないと考えられる。

【感想・意見】

ナノエレ領域のアドバイザーは企業の方が多いため、前半に総括・アドバイザーの紹介による企業訪問という形で活動を直ちに始められたのは、業界のトレンドの迅速な理解、また SciFoS 活動の意義・方法を理解する上でも有意義であった。逆に後半は自ら探すことが多かったが、価値検証の多様性に自らの考察を反映でき、有意義であった。この経験から、訪問先の決定方法は、前半は、総括・アドバイザーがアレンジし、後半は、研究者個人が提案して探すのが良いと考える。但し、自ら訪問先を探すのは、時間的制約が非常に厳しいことが難点である。まず紹介して頂ける方を探す必要があり、また訪問を了承していただけるとは限らないので、必要とする時間は急増する。現状の日程では時間が足りない。本活動の趣旨が、「共同研究を前提とした売込み」や「専門家の技術的アドバイスを得るための研究ディスカッション」ではないことを理解していただけるよう心がけた。しかし完全には理解していただくのは難しかった（自分自身も理解するのに時間を要した）。今後 SciFoS 活動の存在が社会に浸透することを期待したい。不揮発性メモリの研究開発・製造に携わっているか否かに関わらず本研究成果への関心は高かったと思う。とくに「非顧客」は基礎科学的な側面に対してより深い興味を示されたケースが多かったのは意外であった。企業の有する既存技術の改良よりも、企業が全く思いつかない新原理・新現象への期待の高さを実感した。その意味で、target 顧客だけではなく、現在は全く target 顧客ではないが社会情勢次第では容易に target 顧客になり得る” potential 顧客”の開拓・人脈の形成も本活動の重要な意義であると感じた。

【2】「疾患代謝」研究領域

（1）井上 飛鳥 研究者（東北大学 助教）

【活動内容】

創薬標的として重要な受容体群である G タンパク質共役型受容体（GPCR）について研究を行っている。研究者の GPCR 研究ツールのニーズあるいは GPCR 研究以外への応用を調査すべく、製薬・バイオ企業を中心に 12 カ所を訪問した。この中にはシステムバイオロジー研究者、機器メーカー営業職、ベンチャーキャピタル、弁護士、東洋医学医師が含まれ、幅広い視点から医療ニーズを捉えるという研究統括の方針の元にインタビューを行った。

【結果・成果】

インタビュー先のうち、一部の研究部門で GPCR 研究ツールのニーズが存在することが判明した。しかし、当初の想定よりもツールが企業に導入されるには採用基準が厳しいこと、さらなる汎用性向上・多項目同時測定が求められることがわかった。

専門分野が異なる方とのインタビューからも多くの気づきを得た。例えば、GPCR 研究ツールを幅広い研究者に導入を促す戦略としては、漢方を出発点とした疾患解明のための研究、GPCR 以外の膜型タンパク質の解析への応用である。これらを今後の研究に取り入れてその実用性を評価したい。

【今後に向けて】

SciFoS 活動を通して、顧客にとっての課題やニーズが存在することを把握することが重要であることを実感した。これらの情報を集めた上で、必要に応じて研究の方向性や価値提案を修正する

ことで顧客に受け入れられる技術を開発することができることを理解した。

来年度以降、仮説検証という手法以外を導入して SciFoS インタビューを行うことも提案したい。仮説検証だけだとインタビュー相手が同じ専門分野に限られてしまいがちと思われる。そこで、幅広い視点から研究の気付きを得るとともにコミュニケーションの重要性を理解する目的からは、積極的に専門分野外の方をインタビュー先に取り入れることが重要と感じた。

(2) 小松 徹 研究者（東京大学 特任助教）

【活動内容】

現在私がおこなっている「薬の標的となるタンパク質を探索する実験系の開発」がどのように社会に貢献し得るかということについて、製薬企業や診断薬開発会社（のべ7社）ならびにベンチャー企業（3社）と、実際に薬を使用する医師の方や、薬の開発に関連する知財管理の仕事をされている弁理士の方を含む計12ヶ所を訪問させて頂き、インタビューをおこなった。

インタビューは、基本的には、はじめに私のおこなっている研究の概要について説明し、次に私自身がこのような研究がどのように社会の役に立つと考えているか（仮説）に関する説明をおこない、相手の方に意見をいただきつつ議論をおこなうという形をとった。また、インタビューの過程で、相手の方がおこなっている業務についてもお説明いただき、大学研究者に対する期待や要望などを伺うことができた。

【結果・成果】

大学研究者による基礎研究の成果によって製薬企業の研究開発の方向性に有用な知見を与えることの意義について知ること、企業の側から大学に求められる研究について深く学ぶことができた。しかしながら、自身の研究をすぐに社会の役に立てるまでには、求められる研究の「質」が至っていないということも同時に明らかとなった。ここで言う「質」としては、技術レベルの高さという点のみならず、「知財の考え方」や「市場との関わりの考え方」、といった、これまでに自身が研究テーマの設定や研究の展開を考える上であまり意識して来なかったものも含まれる。前者については、薬という製品が、開発から市場に出るまで10年単位の長い時間をかけてはじめて利益を生み出すものであることから、この間の研究の権利、最終的な利益を保証するために、これを守ることができるだけの知財戦略をもって研究が進められることが重要であるということ学んだ。後者については、基礎研究においては最先端技術や唯一の発明・発見等が高く評価される一方で、企業が開発する製品の多くは、汎用性が高く、その市場規模が十分に大きいものが対象になるという、基礎研究と製品開発の価値観の差異について知ることができた。自身の研究の方向性を考える上で、これらのことを知り、その上で最終的な出口を見据えた研究を展開していくことが、自身の研究が社会に活かされるための近道であろうということを強く感じた。

【今後に向けて】

これまでの研究活動では、多くの時間を研究室の中で過ごし、自身の研究の意義については学術文献や学会活動を通じた知識に基づいて考えることが多かったが、今回の SciFoS 活動は、自身の研究というものを改めて広い視点から見つめ直すことができる非常に良い機会であったと思う。基礎研究を進めていく上では、自身が独自の技術や理論を確立することが強く求められるが、時にはこれを様々な視点から見つめ直すことが重要であるということ、改めて気づかされる結果となった。今回の活動はここで一区切りとなるが、自身は今後も様々な機会を見つけて多くの方のお話を伺い、

研究を多角的かつ客観的に眺める目を養っていききたいと思う。そして、願わくは、近い将来に今回の学びを実地で活かす機会を、今後の自身の研究を通じて作っていききたいと考えている。最後に、このような機会を与えて下さった関係者の方々に深く感謝申し上げると共に、今後多くの基礎研究者にこのような貴重な学びの機会が与えられることを強く要望する。

(3) 重永 章 研究者（徳島大学 講師）

【活動内容】

私は生理活性分子が標的とするタンパク質の新規同定法の確立を目指し、新たな分子ツールの開発を行っている。SciFoS 活動では本分子ツールの価値や関連分野のニーズを探るため、製薬企業、バイオベンチャー企業、病院および分析系企業など 8 ヶ所(9 名)を訪問し、インタビューをさせていただいた。

【結果・成果】

インタビューでは標的タンパク質探索の現状や課題、即ち現在の探索法およびその不満な点について様々なお話を伺った。この結果、私が開発を目指す“標的と非標的の簡便な区別”を可能とする新規標的的同定ツールの需要があることを確認することができた。さらに“標的と非標的の区別”に加え、標的の中でも“活性に関与するタンパク質としないタンパク質を簡便に区別”する方法が強く求められていることが判明した。後者については本さきがけ研究の範囲を越えるため、本研究とは別の新たなテーマとして研究に着手したところである。さらに当初は、生理活性分子の標的タンパク質のうち、活性発現に関与するものの同定についてのみ焦点を当てていた。しかしインタビューの結果、毒性発現に関与する標的タンパク質同定の重要性など種々の示唆に富むご意見をいただき、研究の出口を見据える際の視野が狭くなっていたことに気づかされたのも本 SciFoS 活動での収穫と考えている。

また本活動を通し、何人かの専門分野の異なる方と面談する機会に恵まれた。これら面談の際、研究内容についての説明は詳細な具体的内容より、それが何の役に立つのか、また今後、何につながるのかなど、研究の先に予想される将来像についての説明こそが重要であることを身をもって体験することができた。これらの経験を通じ、本さきがけ研究の社会的意義やその価値について深く再考することができたことも、SciFoS 活動の大きな成果だと考えている。

【今後に向けて】

以上、私が SciFoS 活動を通して学んだ内容について記述した。本事業より得られた成果は、私が現在行っている研究の方向性や社会的意義の再確認のために有益であったのみならず、将来の研究を立案するうえでのニーズの把握法や研究の出口に関する考え方、新たな視点、また分野をまたがった人脈形成法を習得することができたことも、大いに意義深いものであったと確信している。今後、本活動により得た経験を活かし、より科学的かつ社会的に価値のある研究を行っていききたい。

(4) 山田 健一 研究者（九州大学 准教授）

【活動内容】

私は、脂質酸化代謝産物の中間体である脂質ラジカルの検出手法について研究している。製薬企業、ベンチャー、機器メーカー、寺院など 10 カ所を訪問した。（各インタビュー：1～2.5 時間）

【結果・成果】

今回、異分野の方々へのインタビューではあったが、当初仮説である「脂質ラジカルを検出する技術」、および「治療薬・診断薬としての可能性」に関して概ね理解を得られたと思う。一方で、訪問先の多くで新しいターゲットや創薬のタネを精力的に探しており、特にアンメットメディカルニーズに対する治療薬、疾患特異的診断・治療薬、再発・合併症予防薬の開発などについては多くの方々が言及されていた。今回のように、多様なフィールドの方から貴重な意見を伺うことができたことは、非常に有意義であったと思う。さらに、「疾患をもっと知るべき」、「再現性のある研究成果が重要」などの指摘は、今後の研究活動を進めるうえで改めて考えさせられるインタビューとなった。

【今後に向けて】

今回、普段接点のない異分野の方々と知り合えたことが、最大の成果である。また、基礎研究に大きな期待を寄せていることを、肌で感じることができた。加えて、いったん自分の分野から離れ、社会の役に立つことを常に考えることの重要性を改めて認識した。

5. 活動評価及び今後に向けての提言

【1】研究総括総評

(1) 横山 直樹 「ナノエレクトロニクス」研究領域 副研究総括

最初に SciFoS のお話をいただいたときは、単にさきがけの研究者の負担が増すだけで領域アドバイザーもお忙しいし本当に大丈夫かなと思いましたが、今日の発表を聞いて明らかに良かったと感じております。企業の人の考えていることを聞き、自分の研究が思っていた以上にいろいろな分野で活かせるということを見出した研究者。自分の研究が間違っていなかったと確信して、それを利用したいろいろな発展を考えていこうと言う研究者。専門の企業に訪問して議論し、それぞれの苦労を理解した研究者。いずれにしても良かったと思います。ただ期間が短すぎたので、もう少し早くお話をいただきたかったです。SciFoS がこれで終わってしまうのはもったいなく、SciFoS プログラムを全さきがけ研究領域でやることも検討していただきたいと思います。大学とか独法の人あまりアプリをやらずに新原理とか基礎的な研究をやったほうがよいというコメントもありましたが言い方が正確ではないように思います。企業の研究者と大学の研究者と何が違うかを考えますと、企業の研究者は当然に事業に役立つ研究か、そうでなくても将来の事業に役立ちそうな研究でないといけません。そのために出口を見た研究となりがちで、事業部サイドからのマーケットの情報はどんどん入ってきますが、その反面最先端の学術分野の動きなどの情報が入りにくくなります。よって、真のイノベーションというものは、企業から生まれないのではないかと考えています。その点、大学の研究者は（マーケットの情報は入りにくいかもしれませんが）最先端の情報を知る立場にあり、本当に世の中を変えるようなイノベーションを起こす研究ができるのではないかと考えています。大学の先生の研究は税金で行っているのだから当然社会に還元しなくてははいけません。このさきがけも社会に何らかの形で還元したいと言う意味で社会に接点を持っている企業の人という話をするのは有用です。是非続けてほしいと思います。ただし、企業の言うことが必ず正しいと言うことはありません。企業の言うことが正しかったら半導体業界はこんな風になっていなかった

かもしれません。研究者は自分なりに判断して企業はこんなことを言っているからこそ私はこういう研究をするのです、そしてイノベーションを起こすのですと、信念を持ってやっていただけたらと思います。どうもありがとうございました。

(2) 小田 吉哉 「疾患代謝」研究領域 研究総括

この会議としては 3 回あったかと思いますが、私自身も結構いろいろなことを勉強させていただきました。今回は疾患代謝とナノエレクトロニクスというお付き合いでしたが、ライフサイエンスとエレクトロニクスの違いというのを改めて実感しました。

それは、やはり世界における日本の立ち位置があまりに違うことです。ライフサイエンス、特に医薬・医療関係は基本的に日本は輸入が主ですが、エレクトロニクスは輸出が主です。あるいはエレクトロニクスは世界をリードしていますけれども、日本の医療業界は欧米にリードされている側です。それから企業規模や企業の数も違います。それは下請け会社や子会社を一つの会社とすると、日本のエレクトロニクス会社は規模が大きく、数は多分それほど多くないような感じがします。ところが、医薬・医療関係は何百社あるか分からないぐらい小さな会社がたくさんあります。そのぐらいもう対照的に違うと思っています。

そのような中、エレクトロニクス分野の研究者のお話を聞いているとコモディティ化できるという言い方がよろしいのか、皆さまが企業に行っても企業の人とちゃんと話ができていたような印象を受けました。けれども、こちら疾患代謝の研究者はインタビュー先に行っても自分が話したいことと相手の興味が全くマッチしていないことが多かったと思います。これはやはりライフサイエンス分野が非常に細分化してしまっているという現状があるからです。ライフサイエンスはもしかしたらニッチの集まりなのかと改めて思いました。ですから、ニッチの集まりだとするとやはり他と付き合うことを強く意識しないと本当に孤立化してしまう、ライフサイエンスはそんな分野ではないかなと思いました。

疾患代謝領域では私と唐澤アドバイザーがインタビュー先をたくさん紹介したので、研究者の皆さまには 10 人とか 12 人とかのインタビュー先に行っていていただいて本当に有難うございます。そこで学ぶことも多かったのではないかと考えておりますが、今日話を聞いていて幾つか感じたことがあります。

井上研究者の話で仮説検証を通じてそもそも課題ニーズがあるのかどうか、既存の方法と比べて優位性があってもニーズが切実でなければ受け入れられないというコメントがありました。それはその通りですが、我々消費者は物を買うのではなくて物から得られる満足を買っているとよく言われます。実際、製薬会社というのはメカニズムを強くアピールするのですが、患者さんは新規メカニズムの薬が欲しいのではなく、自分の病気が治る薬が欲しいのです。つまり、本当のニーズというのは何なのかをよく考えなければいけないと思います。

山田研究者の話の中で、これは確か製薬会社にインタビューに行かれたときの声だと思いますけれども、疾患をもっと知るべきだと言われたということは、言い方を変えるとビジネスの世界では顧客のことをよく知るべきだと言うことだと思うのです。けれども、大学の場合は多分目先の顧客というのは論文を投稿する雑誌なのでしょう。どうやったら自分の論文が投稿先にアクセプトされるかを考えると思うのですが、多分本当はその逆でどういう論文なら（顧客に＝雑誌に）アクセプトされやすいのかを最初に考えるべきなのだろうと思います。

重永研究者はインタビューを通じて自分の研究の出口を狭く捉えていたとか、井上研究者は顧客自身がニーズに気づいていないことがあって、こちらから提案することで顕在化することがあったと言われていましたけれども、ニーズを問う相手はどこにいるのか、誰なのかということと同時にライバルは何か、自分のライバルが分かれば結構顧客のことが分かったりします。

小松研究者がインタビューを通じて可能性と欠点が浮き彫りになったとおっしゃっていて、可能性のほうはいいのですが、日本というのはどうしても欠点克服を強く言って、何かと弱みに力点を置くことが多い国です。でも、弱みでは勝負に勝てないです。強みとかチャンスに焦点を合わせなければいけないと思います。そのためには機会を増やす努力をしなくては行けなくて、機会を増やすためにはやはりライフサイエンスの中の特定のニッチな世界にいただけでなく、それを飛び越すこの SciFoS みたいな活動で外へ出ていくことが必要だろうと思いました。

先ほど山田研究者の発表中に質問したのですが、脂質ラジカルに着目している人はまだマイナーだと言われましたが、言い方を変えるとマイナーな理由として、やはり扱いが難しいところが一つあると思います。でも、それを山田研究者は普通に意識せずにできるということは、やはりそこは他の人にはできない相当の熟練度があるはずで、そこは（山田研究者の）強みです。なぜ他の研究者や企業が着目していないのか、それはつまらないから着目していないという理由もあるのですが、やはり難しいから、自分にはできないからという可能性もあるのでそこは外に出てよく見て確かめた方がいいと思います。

重永研究者の発表でも研究内容の詳細な説明などよりも研究の将来像などを語る重要性を認識したとか、新たな視点、分野、考え方というのが大事だと分かったということでしたし、小松研究者もインタビューを通じて改めて自分の研究を特徴付けることができ、さまざまな目を通じて自分の研究を見つめ直す視点を養っていくいい機会だったということで、やはり本当に SciFoS 活動はいい経験だったと思います。結局、人に説明して人の意見を聞くということは非常に重要で、異なる人の視点で自分の強みというのを見てもらうのがいいです。また、自分自身も全く違う分野の人に普段とは違う言葉で説明すると、実はもしかしてここって自分の強みだ、あるいはもしかしたら弱みだったかもしれないということが改めて分かると思うのです。よくあるのは人に教育しようと思うと、実はうまく説明できなかったということがあります。それは実は自分の理解が不十分だったということです。

あと、やはり感心したのは重永研究者が人のつながり、またネットワークが重要だと言っていたことと、井上研究者が最初我々から紹介を受けた人とは別に、紹介の紹介から 2 件訪れたというところはすごく感心しました。

異分野間の人とのつながりの例として、ライフサイエンスをやっている方なら割と知っていることかと思いますが、今回ナノエレクトロニクスの人にもいますので説明しますが、人間の腎臓に U 字型の「ヘンレのループ」と言われる構造があります。1800 年代はこれがなぜ U 字型をしているのか目的が分からなかったのですが、それを医学と関係ないエンジニアの人が見たときに、これって対向流交換系の一部みたいだと言ったら、まさにそのとおりで、結局尿の濃縮を目的とした管になっているのです。医学的には全く新しい発見でしたが、でもそれはエンジニアのシステムの中では非常に当たり前の話だったわけです。ヘンレというお医者さんがたまたま自分の友達にエンジニアがいて見てもらったら分かったと、そこには何の新しさもないのです。自分の人脈ネットワークの中でそれを見つけたというすごく良い例です。新しい出会いがこういった SciFoS 活動をやって、広

げられればいいのではないかなと思います。

ただ先ほども言いましたけれども、小松研究者の発表の中で新しい技術というのをちょっとこだわり過ぎていると思うのは、新しいものは常に陳腐化します。そこはやはり気をつけなければいけないですし、井上研究者も今回のインタビューで GPCR というのは想定より興味を示す人数が少なかったと気がついていきますように、環境は変化するのが当たり前です。今がすぐくても 5 年後、あるいはもう 2 年後かもしれませんけれども陳腐化している可能性があります。

ですから、さきがけで採択されたからこの研究をやるということについて、さきがけ研究総括の立場からすると完結して欲しいのですが、さきがけに縛られる必要も必ずしもないとも思っていますので、やはり時代の先取りをする形で研究を進めていって欲しいと思います。今は誰にでも素晴らしい見える研究でも既に衰退が始まっているかもしれませんよね。

かつて血管収縮因子エンドセリンの発見やナルコレプシー病の原因となるオレキシンの発見など GPCR で世界的業績を挙げた柳沢正史先生も、今は睡眠医学研究の第一人者として研究分野を変えてきています。世界トップまで行っても、そこで留まらずにどんどん新しいことに挑戦するのは、やはりすごい先生だと思いました。すなわち、研究テーマの旬の時期はそれほど長くは続かないので、やはり常に変化を求めていかなければいけないと思っています。

あと、小松研究者のコメントがこちらの文書中、「研究の途中で予期せぬ発見があるとしても……」という感じで書いてあったのですが、我々の実験でよくあることは仮説に反する実験結果が出たときはどうするかで、それは仮説が駄目だという場合のほうが大半なのなのですが、そこに（想定外の）結構チャンスもあるかなと思います。

例えばある L-システイン製剤は、もともと中年向けの倦怠感、二日酔いの薬だったのですが、あるときに意外にも若い女性に売れているということでよくよく調べたら、時代が女性向けの美白、特にしみ、そばかすに注目しているということで、中身は変わらないのですがアピールポイントを変えて、しみ、そばかすに効きますと言っただけで売り上げが大幅に増えたそうです。これは失敗とは言いませんが、当初の想定とは違うことがあったとき、つまりなぜ若い女性に売れているのだろうと調べたときにチャンスに気がついたわけです。

また井上研究者が言った、どのように相手から本音を引き出すかは結構難しいということでした。今回 SciFoS 活動ということで、普段皆さまが話をしている専門性が近い人や学会や共同研究会で会っている人とは違う人をインタビュー先を選んだつもりです。というのは、専門性が近いと会話の多くは想定内、または予想できる範囲にとどまることが多いのですが、もちろんそれでも良いアドバイスをもらえることもあるのですが、それは規定路線の延長線だと思います。しかし、全く住む世界が異なる人との会話だと話が通じないということがあったと思いますし、それは相手と専門分野の違いがあるからだとは結論付けてしまうこともあると思います。しかし自分のコミュニケーション能力の問題かもしれませんし、自分の研究内容とか、研究の最終ゴールが魅力不足で相手が興味を持ってくれなかった可能性もあります。ただ日本人というのは、相手に対して直接否定的なことは言わないので、今回もしかしたら正直に言わなかっただけの可能性も、厳しいことを言えばあります。

それでも、やはり常に違う分野の人と話をして、自分の研究のゴールがそれでいいのかどうかというのは常に確認していき、世の中の変化がどうかということは常にウォッチする必要があると思います。

最後に SciFoS 活動に関しましては、書き込みのフォーマットが課題ですよね。このままでいいのかどうかというのは、若干疑問ではあります。ここはもうちょっと改善の余地があると思います。さきがけの研究というのは若手の登竜門ですので、これを機会に広い視点を持って幅広い人脈を築いて、本当の世界のトップになって日本をリードしていただきたいなと思います。以上です。どうも有難うございました。

【2】アドバイザーコメント

(1) 福島 伸 「ナノエレクトロニクス」研究領域 SciFoS アドバイザー

全体についてお話しさせていただくというよりはナノエレクトロニクス、特にデバイスのレイヤーの方々について、フィールドの特異性をお話しておきたいと思います。ポイントはデバイスです。現行のデバイスがあって、それに対して新しい概念であったり、デバイス構造であったり、デザインであったりを提案していくわけですが、そういったデバイスが提案されてから物になるまでの時間、すなわちタイムスケールというのは一般に一声 10 年、長ければ 20 年というのが歴史的な経緯です。さらにそういったデバイスを開発することには非常に資金がかかりますし、いいものができたときにそれを続けていくために、どんどん技術を進めていかなければいけないので、毎年あるいは 1 年半や 2 年ごとに数千億円ぐらいの設備投資をして事業を進めていくのがメジャーデバイスの技術の進め方だと思います。その結果として既存デバイスをそのまま進めるというイナーシャがものすごく大きくてこれに勝つのはなかなか難しいです。また、企業ではその技術を進めるとともにその周囲の新技术を、あるいはコンペティターになりそうな技術を網羅的にかなり進めていきます。その中で新しい提案をしていかななくてはいけないという非常に厳しいフィールドだと思います。他方、非常に限られた市場を相手に特異なニッチなデバイスを作って売り、それでベンチャーをやるというような手もあります。個人的な意見ですが、そういうところで既存技術をうまく使うことはとても結構ですが、技術の進歩という点では後ろ向きだと思います。産業界としてはそういう技術の進め方をしている中で、このフィールドで活躍されているアカデミアの方もたくさんいらっしゃいます。そういう方がどういうふうに研究のアイテムを見つけ、その研究をどういうふうに進めているのかはよくご覧になっていると思いますけれども、非常に重要なので参考にさせていただきたいと思います。それは新しい技術をやると当たってのメインストリームの動き方というものを十分認識して、それに対して少しずつ新しい提案をします。あるいは今の既存デバイスといえども全てのことが分かって作っているわけではないので、新しいモデルであるとか基礎的な知見をうまく提案しながら、その中に新しいものを盛り込んでいく進め方が実際には必要なのではないかと思います。実際デバイスの分野で活躍されているアカデミアの方々の中には、企業の経験をされている方も結構いらっしゃいますので、そういう方々が常に正しいとは限らないですけれども、そういう方々の進め方を見ていただきたいと思います。そういった意味では今回は何社も見ていただいて、企業の方々と話をする経験をされたのはとても重要なことだったと思いますし、今後もこういったアクセスポイントを獲得されると思いますので、そういう中でコンペティターの様子を十分把握しながら素晴らしい研究をしていただけたらありがたいと私は思っています。ライフサイエンス、あるいは新しいフィールドとの連携というものもこれからのデバイスには非常に重要なので、そういった意味では SciFoS のこの組み合わせというのはなかなか素晴らしいと思います。私は理解できない部分が多かったですけれども、もう少し近いポイントを探しながら他分野との連携という点も進めていって

ただきたいと思っています。

(2) 森村 浩季 「ナノエレクトロニクス」研究領域 SciFoS アドバイザー

研究者の皆様がいろいろな方々とお話をし、3回の打ち合わせ会議を経て感じたことだと思いますが、特にナノエレの材料、デバイス、回路、システムという立ち位置でいうと、自分たちの技術、自分たちの研究のコアは何なのかというのを改めて見つめ直すことができたのではないかと思います。それを引き続きやり続けてほしいと思います。今日はお話したいことが3つあります。まず一つ目ですが、私としては疾患の創薬系の方にとってターゲットはもう明確なのだと思っていましたが、ターゲットを見つけなければならないとおっしゃっておられました。これに使えます、あれにも使えますと言いながらも実は明確なターゲットがないから見つけなくてはいけない、という意味でデバイス研究と似ているところがあり、共通の悩みがあるのです。そうすると、やはり自分たちがやろうとしているコアな技術がどこにあるのか、ということをしっかり見極めるというのが重要なのだと思います。様々な方からいろいろなアプリやニーズを伺いますが、それに1つ1つ合わせていくと中途半端なモノにもなりかねません。アプリやニーズに本当に必要な自分のサイエンスまたはリサーチのコアを見極めていくというのが重要なのではないかと思います。二番目は、成果の出し方についてです。これはJST さきがけとしてもしっかり考えていかなければいけないとやはり改めて認識したことです。特許というのはもちろん基本です。しかし、時代とともに特許の考え方も変わってきていると私は認識しています。極論になりますが、特許は交渉だと言う人もいます。特許は取らないのです。取らずに交渉で勝ち取るというやり方があるのです。エレクトロニクス分野では結構あります。グローバル化や新たな新興国の台頭などにより特許だけでは難しい局面も出てきています。そのような流れの中でどう戦っていくかということも考える必要があります。特許だけではなく先にサービスを入れて勝つというやり方もあります。それを先生方にやってくださいというわけではありませんが、そういうことを認識しておく戦い方はいろいろあると思います。ですので、特許のことはまず知っておく必要があると思います。一方で、最近のエレクトロニクス分野、特にICT業界のイノベーションが起きているところでは、特許だけでは勝つことはできなくなってきました。むしろどんどんオープンにしていくのです。オープンにしてマジョリティを作ってしまうのが勝ち、という方法もあります。これは創薬系とはちょっと違う部分があるかもしれません。コンソーシアムを作っている暇すらない場合があります。ネットワークでつながったあるコミュニティが一気に制覇してしまうという感じですね。もともとはソフトウェアから始まっているのですけれども、それがハードウェアにも近づいている感じがします。世の中の潮流がそうになっているというのはひしひしと感じています。うかうかしていられないなという危機感があります。国力と言ったらいいすぎかもしれませんが、研究成果を上げることはできたとしてその成果をどうしていくかというのは議論するポイントだと思います。極端なことをいうと特許を出さずにあえて公表することも考えられます。特許で抑える部分と普及のために敢えて公表する、この両面で戦ったりします。そういう成果の出し方というのは特にJSTやさきがけでは、一企業よりも悩ましいかもしれませんが、問題認識というところで一つ感じました。最後は福島先生もおっしゃられましたが、異分野というのがキーワードと思っています。ディスカッションとまでは言えないかもしれませんが、今回一緒にお話を聞いて、少なくともデバイス分野とは細かいところでは違いました。それだけでも刺激になっていると思います。創薬の方もそうですけれども、ICTの分野

ではそれがすごく多いのです。技術だけでなくビジネスはもう業界の垣根を越えています。ただ注意しないといけないことがあります。われわれ通信事業者が医療と一緒にやるとして、例えば遠隔治療とか分かりやすいと思いますが、通信事業者にとっては新事業・新分野なのですけれども、それをやられている方々は脈々とビジネスをやられていますので、何を言っているのだと感じることがあります。常に新しいチャレンジをして、こういうことができませんかという、実は昔からやっているのですというような感じです。ただその中で、こんなデバイスができそうなのですけれども、と言った瞬間に一気に目の色が変わってくるということがあります。10年、20年後に先生方がある世界をリードするときに、あのとき一緒だったメンバーだったというようなことが起こるかもしれません。私も10年前、20年前に一緒だった人と今になっていろいろなことができ始めています。新しい時代の流れに合わせて異分野のことは技術もそうですけれども応用先のビジネスとしても意識しておくといいのではないかなと思います。今回のSciFoSはわずかですけれども、そういうきっかけになったのではないかと思います。ぜひ頑張ってください。

(3) 唐澤 毅「疾患代謝」研究領域 SciFoS アドバイザー

インタビュー先の選定にあたり、最初に小田研究総括から疾患代謝領域の専門家だけでなく、できるだけ多様性の高い人材を集めるようにとのことでしたので、私自身がこれまで仕事で接点のあった方々から、特に魅了されて、長くお付き合いをしたいと思う方をご紹介します。SciFoS活動の目的の一つに「長く付き合える企業の友人づくり」という言葉がありまして、去年の「分子技術」研究総括の加藤隆史先生がまとめて書いていらっしゃいましたが、非常に強く同感したのであえてご紹介させていただきます。『今回のような経験を積んで、長く付き合える企業の友人をつくってほしいと思います。また、企業だけでなく違う分野や自分と離れた分野の仲間をつくれるコミュニケーション能力も一緒に磨いてくださいということです。そのためには、自分が何か人から尊敬されるオリジナルなスタイルを持っていないと駄目で、自分を磨きつつ、そういうことをやってもらいたいと思います』と書いておられました。

企業の側も実はアカデミアの先生と長く付き合いたいと思っています。私はそのためには自分たちも何らかの魅力を持ち合わせないといけないと会社の部下に話しています。そこには情報は等価交換というルールもありますから、何か教えてもらおうと思ったら、こちらも何か持っていないといけません。ただ一方的に教わろうといのはルール違反なのです。

さきがけ研究者の先生方には企業の側から「この先生を応援したい」と思われる様なチャーミングな先生になって頂きたいと思います。課題を外注・相談していただいて、企業がいい仕事をしたときに「助かりました」と言っていただくと、「よし、次も」と思います。そうやって味方を増やして自分の研究が果実を結ぶように必要な人を引っ張り込んで、巻き込んでお仕事を進めていただきたいと思います。その中で私たち企業人がお手伝いできればと願っています。どうも有難うございました。

【3】専門アドバイザーコメント

(1) 堤 孝志 専門アドバイザー

この手法の専門的な観点から申し上げます。まずは皆さまそれぞれが数々のインタビューをこなしていただいたことによって、いろいろな気づきがあったことはまず良かったと思います。皆さま

は価値仮説シートを毎回作っていますが、作るたびに気づきが反映されてバージョンアップしているのが正にその証拠だと思います。

自分の研究はこう説明すれば分かってもらいやすい、1 個の特性に突出すれば新しいデバイスや材料でもチャンスがありそうだ、という学びも良かったですし、疾患代謝では標的か否かではなくて、活性関与か否かというところが実は課題だったというぐあいに、自分たちが気づいてなかった真の課題が見つかったということも良かったです。総じていろいろな気づきがあったのが良かったと思います。

その中では、もう少しこうあっても良かったなと思うのは、勉強になったとか視野が広がったという類の気づきだけでなく、自分に取り組む研究はこの方法でいいのだという確信が得られるような裏付けとか、あるいは新たな今後の研究の方向性やテーマを生み出すといったような、研究活動に直結することがもっと出てきてくれたら良かったなと私自身は振り返っています。

それを実現するには、インタビューでもっと深掘りをすると思います。以前のこの会ときに 5whys（注：顧客インタビューでなぜと理由を問う質問を繰り返し、相手のニーズのメカニズムを明らかにする手法）という話をしましたが、インタビュー相手からこれが課題だと言われたら、何でそうなのかと突っ込んでいただきたいのです。皆さまが研究活動をやっている中では、なぜこういう現象になるのだろう、なぜこうやって振る舞うのだろうと常に考えていると思うのですけれども、全くそれと同じことをこういった外に出ての SciFoS 活動の中でもやっていただくと、新たな研究のテーマを設定するための発見とか、研究の方向性への裏付けを得られるかと思います。

ということで、ぜひ今後もこういった仮説検証思考的な活動というのはどんどん続けていただきたいと思います。大学の研究者は基礎研究とか理論とかをもっとやればいいのだとおっしゃっていた人がインタビュー先にいたようなのですが、それは一理ありつつも、でもそう言っている人が皆さまの面倒を見てくれるわけではありません。テクニカルな面で成果を出すことはもちろん大事ですけれども、社会的な価値があるかどうかということも重要であると思います。すごい研究というのは、言われたことを研究するのではなく、皆さまの斬新な発想が起点でなければ生まれないと思います。しかし、そのことにコミットする前にニーズがあるのかどうか、社会に役立つ上ではどういうポイントが大事なのか、どこを磨いていけばいいのかというところを学ぶ必要もあると思います。

今回でこの SciFoS プログラムのワークショップ自体は最終日ですけれども、引き続き研究が社会で役立つかどうかの検証活動は常にやっていただきたいと思います。

SciFoS での仮説検証の方法論の大本になっている顧客開発モデルの提唱者であるスティーブ・ブランク氏が良く言う合言葉に **Get Out of The Building** という言葉があります。これは皆さまが研究を通じて役立とうとする相手は、皆さまの研究室の中にはおらず外にいますので、**外へ出て話を聞け**という意味です。是非それを実践して頂きたいと思います。

また、Get out of the building して顧客と話をする時には素直に聞く耳を持つことも重要です。今回皆さまは結構できていると思うのですが、僕や飯野専門アドバイザーが最近このようなプログラムを大企業の中でやると、若い方ほど素直に聞くことができ結果として気づきが多い傾向がある一方で、経験がある人ほどなぜか相手のことを聞こうとしない傾向があります。経験を積んでいくのはとてもいいことだと思うのですが、それによって気づけなくなるのは損なので、いつも初心に戻って素直に聞く、少なくとも一度は聞くといいと思います。話を聞いた後にどう採択する

かは、またその経験を生かして判断すればいいわけなので、入口はそういうスタンスでやってもらえるといいと思います。

(2) 飯野 将人 専門アドバイザー

私は 10 個ぐらいポイントでの話を準備していたのですが、総括やアドバイザーの先生方に全部言われてしまいましたので、本当に言うことがないのですが、少しだけお話しします。

先ほど横山副総括は SciFoS プログラムについて、「さきがけ横断的に行う余地があるのではないか」とおっしゃいました。私も今回の第 2 クールまでに前回(H25 年度)と合わせて 4 つのさきがけ領域を拝見しましたが、皆さまが恵まれていると思うのは、研究総括やアドバイザーの方がプログラムの趣旨や手法の哲学まで非常によく理解された上で、小田研究総括や唐澤アドバイザーが行ったようにあえてインタビュー先にちょっと変化球を混ぜてみるとか、いろいろなことを試みておられる。全部の領域にこういう総括やアドバイザーがいるのかどうか私は存じ上げないので、他の領域でもこういう感じでうまくいくかは分かりませんが、アドバイザーや研究総括のご理解や協力に依存すると思います。

次に、企業が持っている総合力と大きな組織に属していない個人研究者の力の差について複数の方が言及されていた点が気になりました。企業は製品を作ってそれを事業化する必要があるので、妥協なき完成度の高い追求は製品として追求せざるを得ない。また一定以下の市場規模だと彼らと思うものには手が出せない。大企業には大企業側の弱みがあると思うのです。

その点「私の研究室には機動力はある」とおっしゃっていた研究者がいたように、いろいろなニッチドミナントになれるテーマを次々試していけるフットワークは小さな組織の方が圧倒的に強いし、市場規模の制約から自由にいろいろなテーマを追求していけるというのは研究者の強みだと思います。

その「ニッチ」の定義はさまざまで、今回、複線的に言及された研究の成果や特徴がそのままユーザーメリットなわけではないし、バリュープロポジション（消費者が求める価値を理解し、競合者が真似出来ない価値を自ら提供すること）なわけではない。そこで研究成果をバリュープロポジションの形に翻訳する必要があるのですが、そのバリュープロポジションはターゲット顧客の設定次第で変わるわけです。先ほど小田研究総括もおっしゃった通り、同じものでも違うセグメントにとっては違うものに見えるし、違うバリュープロポジションの設定が可能です。特定のターゲットセグメント毎に適切なバリュープロポジションを自分の研究成果から翻訳していくような柔軟度があれば、1 個 1 個のシナリオが全部ニッチドミナントになるチャンスなので、ぜひこれは強みだと思ってチャレンジしていただきたいと思いました。私も大変勉強させていただきました。有難うございました。

6. 活動の終わりに

笹月 俊郎 戦略研究推進部 部長

研究総括、副研究総括、SciFoS アドバイザー、専門アドバイザー、研究者の皆さま、どうもありがとうございました。SciFoS は皆さま方のご協力・ご理解なくしてはうまくいかないものですので、

SciFoS の趣旨をご理解いただき今回の SciFoS 活動を支えていただいたことを大変感謝しております。

この活動は昨年、文部科学省の担当室長（当時）が、「NSF で実施されている I-Corps が非常に面白く、さきがけで何かできるのではないか」という一言から始まったものですが、実際にどうやるかということを経年も非常に悩みました。

今年度も I-Corps の趣旨、さきがけの趣旨、その相違を踏まえて、さきがけで何を目的にして、どのように効果的に実行するかということを経、まず JST 自身の私たちが整理して理解しないと総括や研究者の方に説明できないということで、昨年度の活動を振り返り、もう一度考え直しました。専門アドバイザーの飯野様や堤様とも熱い議論を交わし、SciFoS 活動を「研究室を出て社会の期待を問い直す」という一言に落とし込みました。

今回は、インタビュー先として私が想定していなかった方々も挙げていただき、私としても新たな気づきがありました。具体的には、専門分野以外の人を目線・感じ方という観点での、弁護士さんや住職さんへのインタビューです。最近 ELSI という言葉が出てきますが、倫理や法的など社会的な目線が必要となっており、人文系の方の視点も重要です。Get out of the building とありましたが、自分の研究分野のコミュニティを越えてネットワークを広げていくというのが重要なのではないかと思います。

コミュニケーション能力の養成という点では、キックオフ会議の模擬インタビューが非常に良かったと思います。学会や領域会議でのやりとりと普段の企業の方とのやりとりとは違うところを、身をもってご理解いただけたのではないかと思います。あのスタートが非常に良かったと思っています。

最終報告会で、“アプリケーションに引っ張られてサイエンスが中途半端に終わらないように注意しなければならない”、“まずは自分の肝の技術は何かというところを絞り込む”、という話がありました。I-Corps もそうなのですが、SciFoS 活動は絞り込むための手法でもありますので、そういうコメントを頂いて大変うれしく思いました。

アドバイザーの方も話されていましたが、SciFoS 活動を今回で終わりにせず、今回お知り合いになった先生や企業の方の紹介で、更に他の方に会いに行くとか、再度同じ先生に会いに行くという事を引き続きやっていただければ非常にありがたいと思っています。

個人としても、領域としてもこのような活動を続けていただければ非常にありがたいと思っています。短期間での活動で皆さま方には大変ご無理を申し上げ、ご迷惑をおかけして申し訳ございませんでしたが、良い形で終了できましたことを改めて御礼申し上げます。

ありがとうございました。

《 写真集 》



H26 年度 SciFoS 活動参加者

後列：参加研究者、事務局関係者、領域担当者、技術参事、事務参事

前列向かって左端から：堤 専門アドバイザー、小原 執行役、唐澤 SciFoS アドバイザー、小田 研究総括、横山 副研究総括、森村 SciFoS アドバイザー、外村 理事、笹月 部長



模擬インタビュー風景



発表風景

《添付資料》

- (1) インタビュー依頼用：依頼状
- (2) インタビュー依頼用：SciFoSプログラム趣旨説明書

〇〇会社
□□役職
様

さがけ研究者の訪問インタビューのお願い

この度、(独)科学技術振興機構(JST)「さがけ」では、研究でチャレンジしている取り組みがどのような社会的価値を創造し、また、社会的ニーズを満たすものなのか、研究者自身が研究(室)の外に出て考え、再整理し、自分の研究を社会からの期待の中で位置づけなおす取り組みを開始致しました。

名称:「さがけ研究者向け SciFoS(Science For Society)プログラム」

研究成果に期待をもつと考えられる関係者複数(3~5対象程度が目安)に、研究者自身が直接のインタビューを実施するものです。さがけ研究者の問題意識(仮説)を、インタビューを通じ社会の問題意識とすり合わせ、研究者の“仮説”をブラッシュアップしてまいります。インタビューは、あくまで擬似的な体験になることは避けられませんが、このような体験を通じてこの種のコミュニケーションの重要性に気づくことが重要な目的でございます。

また、インタビュー時の貴殿のご意見、内容の取り扱いには十分注意を払ってまいります。研究者のオリジナリティある研究内容の取り扱いにもご留意いただけましたら幸いです。

さがけ研究者から直接、この手紙と共に、インタビューをお願いすることになりますが、なにとぞ、

ご厚情を賜りますようお願い申し上げます。

さがけ研究者に貴重なご意見を賜りましたら幸いです。

独立行政法人科学技術振興機構
さがけ「 」研究領域
研究総括 氏名(所属役職)
SciFoS アドバイザー 氏名(所属役職)

平成 26 年 9 月

さがけ研究者向け SciFoS (Science For Society) プログラム

科学技術振興機構
戦略研究推進部

1. 目的

研究でチャレンジしている取り組みが社会的な価値を創造し、またはどのような社会的ニーズを満たすものなのか、研究者自身が一旦研究(室)の外に出て考え、再整理し、自分の研究を社会からの期待の中で位置づけなおす作業を自ら行うことを通じ、仮説検証によるコミュニケーション能力の重要性に気づき、今後の研究のステップアップにつなげる。さらにその体験を他領域研究者や領域内の他研究者と共有し、社会の中の科学という観点から自らの研究を振り返る機会を得る。

2. 今回の対象研究者と実施期間

さがけ 2 領域からそれぞれ研究者 4 名 (計 8 名) を研究総括の推薦にて選定し実施する。

【参加領域】

- ①「疾患における代謝産物の解析および代謝制御に基づく革新的医療基盤技術の創出」領域

研究総括 小田 吉哉

- ②「素材・デバイス・システム融合による革新的ナノエレクトロニクス」領域

副研究総括 横山 直樹

【実施期間】

2014 年 9 月～2015 年 1 月

3. 実施内容

さがけ研究者に、「仮説検証法」*1の理論を習得してもらい、自らの研究の社会的期待の中での位置づけを整理し仮説をまとめ、実際に研究成果の期待者へのインタビューを実践する。インタビュー後、自らの仮説の検証を行う。

《インタビューの実践》

研究成果に期待をもつ関係者複数(3～5対象程度が目安)に研究者自身が直接のインタビューを実施する。インタビュー対象者は、さがけ研究者の問題意識のレベルに合った対応が期待できることが重要であり、研究総括、アドバイザーからインタビュー先についてのヒントをもらう。インタビューは、あくまで擬似的な体験になることは避けられないが、このような体験を通じてこの種のコミュニケーションの重要性に気づくことが重要な目的である。仮説を検証しながらインタビューを行い、“仮説”をブラッシュアップする。

尚、インタビュー時に取得した未発表データ、ノウハウなどの取り扱いには十分注意を払うこと。

*1「仮説検証法」・・・参考にした活動と今回の活動の位置づけ

この取り組みの参考になっているのは、アメリカ国立科学財団 (NSF) の I-Corps プログラムである。

http://www.nsf.gov/news/special_reports/i-corps/index.jsp

I-Corps プログラムは研究成果の出口を求め、そのまま起業することを想定しているが、SciFoS プログラムは基礎研究を行うさがけ研究者向けにアレンジして、研究活動に資するようにする。研究者が自分のコミュニケーション能力の向上や研究計画の反映につながるように留意する。