

公開資料

戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）

科学技術イノベーション政策のための科学 研究開発プログラム

平成24年度採択プロジェクト企画調査

終了報告書

「情報工学を用いた研究開発課題の設計支援手法の 開発」

調査期間 平成24年10月～平成25年3月

研究代表者氏名 梶川 裕矢

所属、役職 東京工業大学大学院

イノベーションマネジメント研究科 准教授

1. 企画調査構想

本企画調査で提案を行っている論文および特許データを用いて作成される相互浸透マトリクスを用いた研究開発課題の設計支援手法の有効性、ならびに、政策過程の中での実装・活用方法、さらには、科学技術イノベーション政策および政策のための科学における貢献を説得的に明らかにするために、事例分析およびインタビュー調査を行う。

インタビュー調査の結果、当初、本企画調査研究の主軸であった情報工学を用いた科学と技術の相互浸透マトリクスは、科学と技術の関連性分析に留まらず、科学と科学、技術と技術、技術と社会の相互浸透マトリクスを用いた関連性分析へと発展させ、社会動向や環境変化を踏まえた開発すべき技術課題の設計、関連する基礎研究領域の抽出へと発展させることが出来た。また、上記の手法で抽出した研究や技術に関して、研究開発の初期段階から、制度設計やビジネスエコシステムの設計を行う必要性が示唆された。

また、自動車産業と航空機産業の産業分野横断分析等の事例分析の結果、情報工学を用いた研究開発課題の設計支援手法が、学術研究や産業の発展に資する課題を抽出することが出来ることを確認した。加えて、本手法により、過去形もしくは現在進行形の研究領域や技術領域を特定することが可能なだけでなく、未来形のイノベーションのシーズとなるアイデアの発見を支援することが可能であることを示した。

本企画調査を通じて、学術・産業・社会の発展に資する萌芽的研究領域の抽出から、社会実装のための制度設計、経済的価値の持続的実現と成長のためのビジネスエコシステムの設計に至るイノベーションマネジメントの方法論のアウトラインを描画することが出来た。

2. 企画調査の目標

本企画調査の目標は、当初提案を行った論文・特許の横断分析を用いて描画される科学と技術の相互浸透マトリクスの有効性・妥当性を評価することである。具体的には、下記の3つの目標を達成することを目指す。

第一に、相互浸透マトリクスが学術研究、政策実務、企業実務、ひいては産業の発展にどのような有効性・妥当性を持ちうるかをより具体的に示す。第二に、本プロジェクトの本格的な実施段階で構築しようとしている評価フレームワークのアウトラインを示す。第三に、システム使用者の立場から仕様、インターフェース、使用方法などの改善の方向性を見出す。

これらを通じ、研究構想を発展させ、次年度の研究開発プロジェクトの提案に繋げることを目標とする。

3. 企画調査実施体制

代表者が率いるグループ（梶川裕矢）

東京工業大学大学院イノベーションマネジメント研究科

実施項目：インタビュー調査や国際シンポジウムへの出席

研究会・ワークショップの開催

Webシステムの実装

情報工学を用いた事例分析

概要：インタビュー調査や国際シンポジウムへの出席による情報収集、研究会やワークショップでの意見交換を通じて、情報工学を用いた研究開発課題の設計支援手法の政策過程での位置づけについての考え方を明確にする。さらに、事例分析を通じて、手法の有効性・妥当性をより具体的に示す。

4. 実施内容及び成果

4-1. 本企画調査の背景

大学での基礎研究を通じて産み出される技術や、育成される専門的知識や技能を備えた人材、高度な研究や教育を可能にする専門家の存在は、新たな製品やサービスの創造を通じて価値を社会に提供することを可能にしてきた。現在では、大学の教育・研究が社会的・経済的価値の重要な源泉の一つであるということが広く認められている。例え

ば、Fagerberg & Srholec (2008)は、各国の様々なデータ、例えば、人口一人当たりの論文数や特許数、GDPに占める輸入額や直接海外投資の割合、法廷の公平さや民主主義の度合いなどを収集し、それらが経済成長に与える影響を分析している。その結果、国の経済成長は4つの主因子により規定されることが分かった。一つ目はイノベーション力であり、人口一人当たりの論文数や特許数、ISOの認証取得数や、PCの台数、高等教育を修了している割合等で構成される。二つ目は法律や制度の整備・順守状況を表すガバナンス、三つ目は民主主義の程度などの政治システム、最後に輸入額や直接海外投資の割合といった市場の開放性に関する因子である。これら4つの因子と一人当たりGDPとの相関を分析したところ、イノベーション力が最も相関が高く、次にガバナンス、政治システムや市場の開放性に関してはほとんど相関がみられなかった。すなわち、一国のGDPに最も強い影響を与えるのが、イノベーション力である。ここで、イノベーション力とは、論文数や特許数といった国の技術開発力、情報インフラ、教育を受けた人の割合であり、これらが互いに高い相関をもっていることに注意が必要である。Sternら(2000)も同様の分析を行い、科学技術人材と知識ストックの厚みが各国のイノベーション力にとって重要であると結論付けている。また、以上のような、国レベルの分析に加え、よりミクロな地理的範囲を単位とした分析でも、科学技術がイノベーションに与える影響が明らかとなっている。例えば大学の研究開発投資と地域の企業の特許出願(Jaffe, 1998)や、地域の特許保有数とイノベーション件数(Acs et al., 2002)との間にも高い相関性が観察されている。

このような政策科学のエビデンスを待つまでもなく、科学技術が社会や産業に対して持ち得る価値は広く認識されており、これまでも重点推進分野等が設定され、研究開発が推進されてきた。現在では将来のイノベーションの核となる技術を連続して産み出すこと、又、新規有望技術分野をいち早く認識し、着手し、製品化まで行うことが、グローバルな競争優位性を確保する上で重要な政策課題となっている。特に、資源の少ない我が国にとって、科学技術等によるイノベーションを継続的に産み出していく以外に道がないのは明白である。

しかし、研究開発の結果として得られた個々の学術的な研究成果が、社会的な課題の解決に必ずしも結びついていないとの指摘がなされている。また、持続可能性や少子高齢化など社会から解決を要請される課題が複雑化する一方で、科学技術は専門化・細分化しており、俯瞰的な視野をもとに具体的な社会課題を抽出・設定し、研究開発を行う領域やテーマを定め、戦略を立案・評価することは容易ではない。従って、より俯瞰的な視野に立った、戦略的な科学技術政策の立案、そのための方法論の構築が強く求めら

れている。

それではその方法論としてどのようなものが考えられるのであろうか？米国の「科学技術イノベーション政策の科学(SciSIP)」に関する報告書“The Science of Science Policy: A Federal Research Roadmap”では、SciSIPに資する方法論として、5つの学術領域の手法をリスト化し評価している(NTSC, OSTP, 2008)。1つ目は、決定論的な定量的な分析手法であり、計量経済学やリスクモデリング、費用便益分析といった主に経済学分野で用いられる手法である。2番目はエージェントベースモデリングやシステムダイナミクスといった確率的に定量的な情報を扱う手法で、工学や情報学を中心にシミュレーションツールとして用いられている。3番目はケーススタディや専門家によるレビュー、デルファイ法や戦略論、論理的考察といった定性的な手法で、社会学的なアプローチといえる。4番目は膨大な量のデータを分析し見えるかを行うための情報工学に関する分野で、ネットワーク分析、可視化分析、サイエンスマッピング、科学計量学といった手法が代表的である。最後は、データを集めるための手法で、サーベイやWeb、政府統計を用いる手法で、SoSPでは、データマイニングもここに含まれている。この中でも、情報工学分野は最も萌芽的であり、米国のSciSIPのProgram Directorを務めたJulia Laneは、現在のように科学技術情報がサイバースペース上に膨大に蓄積されている時代における”Collaborations between computer scientists and social scientists”の重要性を指摘している(Lane & Bertuzzi, 2011)。

ここで、ネットワーク分析や可視化分析、サイエンスマッピングや科学計量学といった情報工学的手法が萌芽的であると述べたのは、SciSIPの文脈、特に政策過程での応用や実装に関してという意味である。既に、情報工学を用いた科学技術の分析手法としては、学術論文等の情報を分析し可視化する計量書誌学の手法が多く用いられている。著者や研究機関、キーワード等の統計的な集計量を指標として用いることで、様々な研究者や研究機関により、科学技術の評価が実施されている。また、論文や研究者をネットワークとして表現し可視化する手法も国内外で多く開発されており、よく知られた例としては、Indiana大学のBörnerらによるSci² tool、Drexel大学のChenによるCiteSpace、SciTech Strategies, IncのBoyackらによるVxInsightがある。また、国内では研究代表者らのグループの学術俯瞰マップ、科学技術政策研究所の伊神らによるサイエンスマップがある。

しかし、上記の手法を用いた分析では、定量的な手法による科学技術の「観察」や可視化による「理解」に主眼が置かれており、必ずしも研究開発課題の抽出やそれに基づくプロジェクトの「設計」を意図したものではない。また、それらの分析が、イノベー

ション政策あるいは資源配分機関の審査においてどのように活用できるのかといった点に関しても十分に検討されていない。

Harvard大学Kennedy SchoolのCashらは、科学的助言は次の3つの要件を備えなければならぬと主張している(Cash et al., 2003)。一点目は、**Credibility**であり、エビデンスや議論が、学術的に十分に信頼できるデータと手法に基づいて得られたものかどうかということである。二点目は、**Salience**であり、アセスメントの結果が、意思決定者のニーズに適合しているかどうかである。三点目は**Legitimacy**であり、ステークホルダーの多様な価値観や信念を尊重しているか、行為にバイアスがかかっていないか、反対する意見や利害を公平に扱っているかどうかである。

情報工学を用いた科学技術の分析に関しては、研究代表者が副編集委員長を務めているElsevier社のTechnological Forecasting and Social Change誌や、同じく編集委員を務めているScientometrics誌上において多く発表されてきた。しかし、Cashが指摘しているSalienceやLegitimateという観点を十分に考慮できていないのではないかという疑問がある。逆に言うと、既存研究と政策のための科学の間に、そのようなギャップがあるからこそ、政策のための科学が、従来の学術的成果の単なる実務への適用に留まらない、新たな学術領域として構築されるべき必要性があるといえる。

例えば、計量書誌学では、特定の分野での研究の動向を客観的で定量的な情報を用いて記述することがしばしば行われている。そのような手法の代表的なものとしては、各国、各研究機関、各研究者ごとに、出版論文数や被引用回数を集計し、ランキングを行う方法や、急速に被引用を集めている論文をモニタリングすることで、注目度の高い論文をホットペーパーとして提示するといった、統計的な集計量に基づく方法がある。

しかし、そのような単純な集計量に基づくアプローチでは、予め設定された粒度の分野でしか分析できないことや、論文や各研究領域間の関係性を分析できないという問題点がある(梶川, 2010)。例えば、サイエンスリンケージとは、特定領域において1特許あたり引用されている学術論文の数で、その領域において、基礎研究と産業応用の関連の程度を表す指標とされている。しかし、そのような分析では、論文と特許の双方が存在する領域における何らかの論文に代表される基礎研究と、特許で代表される産業応用の間の何らかの繋がりを表すことができるものの、基礎研究は存在するものの産業応用がなされていない領域や、特許として多くの出願があり産業上の重要性が高いにもかかわらず、基礎研究が不十分な領域など、学術と産業技術の間に想定される様々な関係性を十分に捉えきることができない(図1参照)(Shibata et al., 2010)。

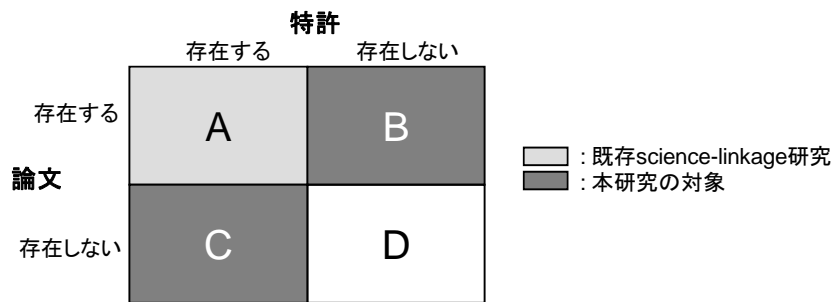


図1. 論文と特許の関係性

そこで、本企画調査では、論文や特許をデータとして用いる情報工学手法によりどのように研究開発課題の設計を支援できるのか、また、それがイノベーション政策過程の中でどのように実装できるのかを明らかとすることを目標として、調査研究を実施した。

4-2. 情報工学を用いた研究開発課題の設計支援手法

本企画調査の内容及び結果に入る前に、研究代表者が提案している論文・特許の横断分析ならびに、科学と技術の相互浸透マトリクスについて述べる。

まず本手法の提案に至った背景として、研究開発の結果として得られた個々の学術的な研究成果が、社会的な課題の解決に必ずしも結びついていないとの認識がある。科学技術が社会や産業に対して持ち得る価値は広く認識されており、これまでも重点推進分野等が設定され、研究開発が推進されてきた。また、第4期科学技術基本計画において、「科学技術イノベーション」とは、「科学的な発見や発明等による新たな知識を基にした知的・文化的価値の創造と、それらの知識を発展させて経済的、社会的・公共的価値の創造に結びつける革新」と定義されており、知的価値を経済的価値や社会的・公共的価値に結び付け変換するための方法論が必要とされているものの、経済的価値や社会的・公共的価値の実現だけでなく、そのための方法論の開拓も不十分である。

持続可能性や少子高齢化など社会から解決を要請される課題が複雑化する一方で、科学技術は専門化・細分化しており、俯瞰的な視野をもとに具体的な社会課題を抽出・設定し、研究開発を行う領域やテーマを定め、戦略を立案・評価することは容易ではない。ピアレビュー等による現在の方法では、当該分野の専門家である委員会や審議会等の委員が、自らの専門の擁護者として論陣を張る場合がある(吉川, 2011)。また、社会的・経済的な重要性の高い分野の多くはグローバルな競争環境下にある場合が多く、分野の進

展の速度が速い。年間に数千～数万の論文が出版されるこのような分野での研究課題の設定を専門家に依存した体制では、萌芽的な学術領域やグローバルな研究開発動向を見落とす、またはバイアスがかかったものとなる可能性が高い。従って、エビデンスに根差した議論や、エビデンスとなるデータを観察、分析する手法が必要となっている。

基礎研究から応用研究を経て開発、事業化へと科学知識が繋がるリニアモデルを克服するモデルとして、イノベーションの連鎖モデルを提起したスタンフォード大学のKleinは、科学がイノベーションに役に立つのは、科学知と技術知のレイヤーの境界面においてだけであると主張している。すなわち、知的価値が経済的価値等に変換出来ていない現状は、科学と技術の境界面を把握できていない、また、事業化という出口を見越したプロジェクトを設計できていないことに由来すると考えられる。

以上を受けて、本プロジェクトの実施者の一人である辻本は、ディスプレイや太陽電池、自動車分野のケーススタディを通じ、科学と技術の密度の高い境界面における人や技術の相互浸透が、科学技術に依拠した、また、科学技術の成果を取り入れようとする既存産業において重要であるとのモデルを提唱した(図2)。科学はあらゆる領域の技術の進展に貢献するわけではない。特に科学的知見の事業化、商業化が、相互浸透領域以外の領域から生じることは極めて稀である。

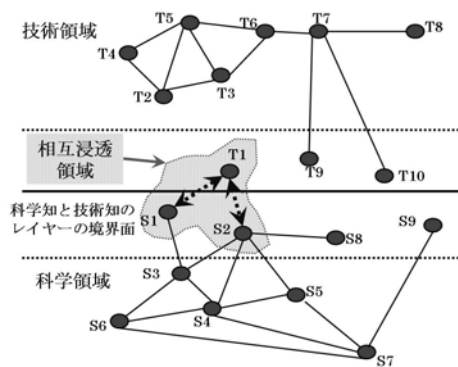


図2. 科学と技術の相互浸透領域

研究代表者の梶川らは、論文データおよび特許データを用いて、相互浸透領域の特定およびそのダイナミクスの同定を行うことを提案している。これにより、社会実装を見越した研究開発プロジェクトの設計を支援することが出来ると考えられる。例えば、研究代表者のグループによる先行研究では、2009年までの二次電池に関する論文および特許データを用い、相互浸透領域の抽出を試みている(柴田ら, 2010)。分析ではまず、特許データベースならびに、論文データベースから二次電池に関する文献集合の抽出を行い、引用ネットワークのクラスタリングを行う(図3(1)-(4))。

これによりお互いに関連の強い下位の研究・技術領域（クラスタ）に分割し、各領域の全体像を把握するとともに主要な技術領域の抽出を行うことが可能である。次に、それぞれの論文クラスタおよび特許クラスタの間の類似度の計算を行う(図3(5))。これにより、論文の各クラスタと特許の各クラスタの「距離」を測定することが出来、学術研究と産業技術の間の関連性を把握することが出来る。その上で、図1に示したマトリックス上に結果をまとめたものが図4である。

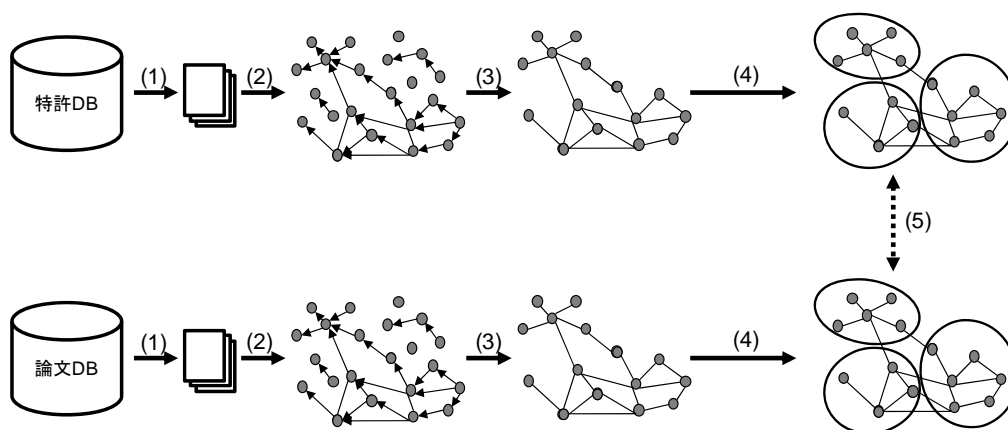


図3. 分析の手順. (1) データ取得、(2) 引用ネットワーク作成、(3)最大連結成分抽出、(4) クラスタリング、(5)類似度測定。

図4に示す通り、Liイオン電池、セルデザイン、メタルハイドライドといった領域は、論文、特許いずれにおいても主要な領域であることが分かった。このことから、これらの技術領域においては、大学等での基礎研究が企業での製品開発等へ既に繋がっている可能性が高いことが示唆された。二次電池の自動車への応用は特許クラスタのみに現れており、論文クラスタとしては存在しない。これは、自動車への応用技術は、応用寄りすぎて大学の研究者にとって学術的フロンティア性に乏しいことが考えられる。一方、固体電解質に関するクラスタは論文としては主流であるものの、主要な特許クラスタには存在しなかった。これは、液漏れ防止技術として、論文では固体電解質がメインだが、特許では機械的なパッケージングがメインであることに由来するものと思われる。

固体電解質に関しては、日経エレクトロニクス(2010)では、東工大・管野了次教授による「固体の材料だけで電池として機能するという認識がやっと出てきた」という談話や、2010年3月の日本の電気化学会でトヨタが大学との共同研究の成果を中心に7本の発表を行ったという記事を発表しており、固体電解質が今後産業

上重要であるという以上の分析結果は妥当なものと思われる。従って、以上のように情報工学を用いて論文と特許の関係性の分析を行い、学術研究としては多く行われているものの、特許出願はあまり積極的になされておらず、今後、産業上の応用として重要性が高まるポテンシャルが高い科学技術領域を抽出できる可能性がある。

		特許	
		存在する	存在しない
論文	存在する	Liイオン電池 セルデザイン メタルハイドライド	固体電解質*
	存在しない	自動車への応用	

図4. 二次電池分野における分析結果

4-3. 企画調査の実施内容

本企画調査では、4-1に示した手法を用いて、研究開発課題の設計を支援し、科学技術イノベーションを推進することの妥当性や不足な点、政策実装への道筋等について、官庁等における政策立案者ならびに企業等の研究者や研究開発マネージャーに対してインタビュー調査を実施した。また、4-2で述べた分析手法をウェブシステムとして実装することで、インタビューイーが自身の関心に基づいて分析を実施し、分析手法やシステムに対するフィードバックを行うことを可能とする環境を整備した。また、研究会やワークショップでの意見交換や国際シンポジウムへの出席による情報収集を行った。

ただし、今回の企画調査は特定の省庁や政策プログラムに対する批判や検討を目的としたものでないこと、インタビューイーに現役官僚を含むこと、秘匿すべき企業情報を含む場合があることから、4-4の記述においては、固有名詞等の使用を避け、一般的な記述とした。

4-4. インタビュー等から得られた結果

インタビュー等から得られた調査結果の要点を

- a) 提案手法について
- b) 提案手法の政策実装について
- c) その他、政策のための科学について

に分けて、下記に記す。

a) 提案手法について

インタビュー調査の結果、提案手法の有効性に関して下記のコメントが得られた。

(a-1) 過去の分析結果は概ね妥当であり、有用性が高い。論文と特許の分析から、萌芽技術が見えてくれば非常に役に立つ。

(a-2) 各省庁についている研究所は外部の状況の把握が甘く、技術トレンドの読み違いによる失敗が起きている。例えば、所内の研究者の自律性にテーマ選定を委ねた結果、技術Aを研究していた研究所が技術Bにプロジェクトを切り替えた。しかし、その時の世界のトレンドとしてはAに主流が移っており、結果、Bは日の目を見なかった。それどころか、走り出したプロジェクトを途中でやめるわけにもいかず、結果、多くのものを空費した。本システムを使うことで少なくともそのような失敗は避けられるであろう。

また、新たな分析手法やアプローチに関する要望もあった。

(a-3) 二次電池の事例のような同一の技術に対する論文と特許の比較でなく、異なる産業それぞれが保有する様々な技術分野間になんらかの類似性を見いだすことができれば、より効果的に潜在的な経済的価値の高い研究開発課題を見出すことが出来るのではないかと。例えば、異なる技術の特許群の比較分析など。自産業に関しては様々な技術情報を収集・共有しているが、他産業に関しては時折学会参加や特定の学術論文購読を行っているものの、特許情報は殆ど活用できていない。

(a-4) イノベーションのための分析とするなら、学術研究(論文)・技術開発(特許)に加え、社会動向との関係を分析することが重要ではないか。

(a-5) 関連技術の抽出に加え、その中でどれが萌芽的なのかといった萌芽的領域

の抽出が行えるようであれば分析として価値が高い。

(a-6) 技術だけでなく、特定の政策課題に関連した学術論文を俯瞰し、現場が必要な知識にすぐにアクセスし取り出せる体制やシステムを整備すること自体が重要である。

(a-7) 大学等が中心となって研究開発を行っても、企業等の事業戦略の中でうまくフィットしない場合がある。また、企業が実施したとしても既存の産業構造や様々な関係性の中で日の目を見ない場合がある。プロジェクトの実施前に、そのような企業や産業の構造や経済・社会システムに関する分析が必要である。技術的な実現可能性と社会的・組織的な実行可能性は異なる。そのような産業構造等の分析が出来るシステムがあれば有効性が高まるであろう。

一方で、提案手法の有する課題について、特に特許分析の手法の妥当性の観点から、下記の指摘があった。

(a-8) 特許分析においても、学術論文の構造化で実績のある引用分析手法を用いられている。学術論文と特許の引用情報は、前者には著者の意図が大きく反映されている一方、後者では審査官による指示が多く含まれるなど、様々な点で同等に扱うべきではない。しかし、国際特許分類（IPC）など既存の分類の不十分さを考慮すると他の手法で代替するのも難しいだろう。

(a-9) 引用に様々な「意図」が入る特許分析や論文と特許の関連性分析では引用分析よりもテキスト情報を用いた方が良いのではないか。

b) 提案手法の政策実装について

提案する手法を現在の政策過程の中に実装する方法等に関して、下記のコメントがあった。

(b-1) 民主党になる前から、(政策に関係するイシューの)オリジネーターが省庁側にいるケースが減ってきている。各課は無視できない団体や、副大臣もしくは政務官からの要

望などに対処するために手一杯であり、本システムを活用して新たな研究開発課題を抽出するような話に馴染まないのではないか。政策過程における実装、すなわち直接のユーザーとしては、課ではなく、企画官やセクター横断的領域の室長、研究所等への出向者が考えられる。

(b-2) 本手法で萌芽的な研究開発領域を特定することは重要であるが、それに加え、その技術に関する制度創造にまで早く開発の初期段階から繋げることが重要である。例えば、東芝等の日本企業はGoogleが出てくるよりも早く、自前の検索技術を開発し実用レベルにまで来ていたが、検索のためのデータのインデキシングが著作権等の制度の壁を越えられなかった。そのことが開発や事業展開を妨げてしまった。

(b-3) システムのアウトプット自体に加え、そのアウトプットを他の情報と紐づけて分析する人材や組織が必要である(標準化技術や必須特許の要因分析など)

c) その他、政策のための科学について

その他、科学技術イノベーション政策ならびに政策のための科学に関連するコメントとして、下記の意見があった。本企画調査との直接的な関連は薄いかもしれないが、記録すること自体が有用であると考え、以下に記す。

(c-1) 研究開発評価は我が国では論文や特許、事業化が行われたかといったアウトプットに基づいて実施されているが、英国で2014年から実施予定のResearch Excellence Framework (REF)のように経済・社会的インパクトをプロジェクトの実施後の評価指標、さらには、公募時の評価軸に取り入れるべきである。

(c-2) 科学技術イノベーション政策のための科学では、省庁横断的な政策課題が多く存在すると思われるが、日本の場合は大学評価制度の位置づけがはっきりとせず、高等教育局所管のため研究への視点がほとんど無いなど、連携すべき余地は大きい。

(c-3) 人材に関しては、コンサルティングファーム出身者やPh.Dがたくさん行政に入ってきている米国、英国、中国、韓国と、日本の違いが大きい。また、役所はIT嫌いである。政策立案のような川上のところに科学やコンピューターによる分析が使えるわけないと

い信じている政策マンも多い。

(c-4) 学者が提供するエビデンスは特定の「モデル」に基づいているが、その前提や適用範囲が明らかでない場合が多い。例えば、政策効果の推計ではしばしば様々な代替効果（生産需要代替、需要代替、資源代替、貿易による代替、他の技術による代替）や弾力性が十分考慮されていない意図的に入れていないために効果が大きめに算出されることがある。モデルの信頼性等を担保し、異なるモデル間の対話を成り立たせるような政策のための科学のための「モデルのモデル」や「モデルのフレームワーク」に関する検討が必要ではないか。モデルの時間的・空間的スケールなどの粒度や、境界条件、モデルの基礎となる支配方程式や入力条件や初期条件の構造化やモデル間の整合性の確認が必要である。

(c-5) 日本の省庁ではモデルに基づいたデータや情報の分析はほとんど行われていない。これは、政策担当者にとって、利害関係者の動向や意向が最重要であるからである。そのため、ステークホルダー分析は一生懸命行う。

(c-6) 政策担当者はとにかく時間がない。2年ローテーションで7月に着任するとすぐに翌年の6月の次年度予算獲得に向け動き、12月頃までにはタマを仕込み、業界に是非とも必要だという声をあげてもらいメディアも使いながら雰囲気醸成をする必要がある。そのためには、あらゆるルートやコネクションを使っているが、米国のように統計データを重視することはない。特に政策に間接的に資するような情報分析は使えない。政策オプションの比較分析でこれをやるべきというのが明確に出てくれば使えないこともない。

(c-7) 米国ではpolicy analystが職業として確立しており、行政、シンクタンク、行政を中心とした政策分析・政策立案のためのエコシステムが出来ている。政策立案のために利用可能な情報も学術論文、書籍、レポート含め極めて深くリッチだ。政府や議会も質の高いレポートを書いているし、そのための分析、特にパネル分析を可能とするようなデータセットが整備されているのが日本との大きな違いだ。

(c-8) 日本の政策過程ではデータやエビデンスに対する不信感があるが、これは行政官や政治家が自分で分析をしたことがないからだ。そのため、データなんてものは鉛筆なめ

なめで作れるんでしょと思っている。米国では公共政策大学院等でみっちりトレーニングを受けるため、それぞれの分析手法がどういうデータを使ってどういうことをやっ
ていて、どのぐらいの信頼度でどのぐらいまでモノが言えるか実体験や肌感覚として分
かっている。そのためエビデンスに対する信頼があるし、それをもとに合意を形成して
前に進むことが出来る。

(c-9) 米国では納税者に対する説明責任が重いため、政策効果を検証するために、政策実
施前に評価のフレームワークを検討し、政策評価が可能な形でデータを取得すること込
みで政策を実施する。このことには費用対効果分析をレーガン時代に義務付けたこと
の影響が大きいだろう。政策によっては倫理的に問題となるようなものもあるが、そ
うでないものに関してはランダムイズド試験を実施することもあり、そのことで、
政策や政策効果に関するデータや知見が蓄積されていく。

(c-10) 日本にはシンクタンクがない。受託調査機関ならあるが。省庁付きのシンク
タンクはあるが、省庁を批判できないし、そのインセンティブもない。そのため誤
った方向に行きやすい。外部にそれを正す機能が必要であり、大学がそれにあたる
のではないか。米国では大学、民間シンクタンク、CBOやOMBがその役割を果
たしている。

(c-11) 計量経済学等を使ったデータ分析や事例分析は学術的には重要なかもしれ
ないが、過去の事例を分析しても政策への貢献は限定的だ。半導体産業の分析
なんかをしているのを見ると、反省会をやりたいんですかと思ってしまう。これ
からどうすべきかという未来志向の分析を期待したい。

4-5. インタビュー等から得られた結果を踏まえて新たに実施した調査分析結果

i. 学術分野横断分析による萌芽的分野の抽出

(非公開)

ii. 産業分野横断分析による産業間連携の可能性の検討

4-4のコメント(a-3)で紹介した、異なる産業それぞれが保有する様々な技術分野間になんらかの類似性を見いだすことができれば、より効果的に潜在的な経済的価値の高い研究開発課題を見出すことが出来るのではないかとの意見を踏まえ、自動車産業と航空機産業の横断分析を行った。具体的には、自動車産業と航空機産業、それぞれに関する特許を収集し、4-2で述べた方法論により、自動車産業と航空機産業に共通する技術要素を抽出することで、異業種からの技術導入、もしくは異業種への参入の可能性を検討するためのエビデンスを提示することを目的として分析を実施した。航空機産業は、裾野の広い産業と期待され、これまでも複合材料など高度な技術のスピノフが多く見られている。しかし近年、持続的成長課題への対応など、技術イノベーションが強く求められており、他産業の技術動向を積極的に注視していて、特に航空機産業よりも早く電気推進技術を実用化している自動車産業の技術へ専門家は高い関心を示している。

ただし、学術論文と特許の引用情報は、前者には著者の意図が大きく反映されている一方、後者では審査官による指示が多く含まれるなど、様々な点で同等に扱うべきではない(コメント(a-8))との指摘を受け、技術分野間の類似性を計測するために、2つの異なるアプローチを試みた。

(分析方法とデータ)

一つ目のアプローチ (A1) では、テキスト類似性に注目した。同じクラスタ内の特許に含まれる全単語に対し、式(1)で表される *tfidf* 指標を計算し、その結果を用いて、異なるクラスタ間に対し、式(2)を用いてコサイン類似度を計算した。数値の高いクラスタペアは類似性が高く、異業種からの技術導入、もしくは異業種への参入の可能性が高いと考えられる。なお、分析対象とするデータについては次節で詳しく述べるが、A1では、比較する2つの異なる産業の特許を産業毎にクラスタリングを行い、類似度計算は、異なる産業のクラスタ間で行う。同じ産業内のクラスタ間では計算しない。

$$FreW_{si} = \frac{n_{si}}{n_s} \times \log\left(\frac{N}{N_i}\right) \quad (1)$$

$$similarity = \cos(a, m) = \frac{\sum FreW_{ai} \times FreW_{mi}}{\sqrt{(FreW_{ai})^2} \times \sqrt{(FreW_{mi})^2}} \quad (2)$$

二つ目のアプローチ (A2) では、異なる業界の企業から出された特許間の引

用に注目した。組合わさる成功率の高い異なる業界の分野間は、すでに何らかの形で技術的関連性が高いと考えられる。A1と異なり、クラスタリングは、比較する2つの産業の特許を合わせて行うため、異なる産業間に特許引用があれば、いくつかのクラスタの中には、2つの産業の特許を含むものがあると考えられる。そうした2つの産業の特許を含むクラスタに注目する手法がA2である。

航空機産業ならびに自動車産業の特許データとして、表1にあげる主要メーカーを譲受人とする特許データを、トムソン・ロイターが提供する特許検索エンジンであるThomson Innovation®を利用し取得した。自動車に関して、国内5メーカーに限っているのは、航空機産業に比べ特許数が著しく多く、両産業間の比較という本研究の目的を鑑みて判断した。

表1 航空機・自動車産業の知として特許取得に利用した譲受人キーワード

産業	譲受人キーワード	データ数
航空機	boeing, airbus, "rolls royce", "pratt and whitney", "rockwell collins", "hamilton sundstrand", "parker hannifin", "messier and dowty" and mtu	27,989 特許
自動車	"honda motor", "honda giken", "toyota jidosha", "toyota motor", "mazda kk", "mazda motor", "nissan motor", "nissan jidosha", "mitsubishi jidosha" or "mitsubishi motor"	242,305 特許

(分析結果)

A1では、航空機産業の特許、自動車の特許をそれぞれ別々に引用分析によるクラスタリングを行った。その結果、最大連結成分は、それぞれ8,281特許と60,458特許、104クラスタと303クラスタが抽出された。クラスタサイズはそれぞれ4特許から903特許、6特許から5,187特許であり、比較的大きいサイズになった自動車の上位4クラスタについてさらにクラスタリングを行い、その上位4クラスタは42、29、39、35の下位クラスタに分割された。表2・3に航空及び自動車の上位10クラスタの概要を示した。一方A2では、航空機産業の特許と自動車の特許を合わせてクラスタリングを行った。最大連結成分は69,281特許で、420のクラスタに分割され、サイズは4特許から6,254特許である。表4に、上位10クラスタの概要を示している。

表2 A1 航空機産業特許分析結果（上位10クラス）

C L	Size	Yr	Characteristic of Cluster
	Freq. terms	Core Patent	Core patent DWPI title example (For top 5 clusters)
1	903	2002.5	Cabin Equipment
	seat, cabin, door, passenger, compartment fuselage, gear, floor, luggage, overhead	US5083727A US6464169B1 US4055317A	Aircraft cabin system for selectively locating interior units with adjustable line connectable between aircraft cabin interior and adjacent service distribution coupling Overhead galley and crew rest facility for aircraft has cart transferring mechanism provided in overhead section and which supports galley cart between planar cart plane and cart lift Aft main deck split level galley is used in aircraft and has raised deck giving increased floor space in concave rear pressure bulkhead
2	665	2001.1	Structure Assembly/ Fabrication
	welding, stir welding, friction stir welding, stir, composite friction stir, ceramic, friction, sol, workpiece	US4622445A US5041321A US5645744A	Honeycomb panel inductive brazing placing alloy between face sheet and core and heating to alloy melting point Mfg. fiber formed ceramic insulation useful in aerospace systems by multiple impregnation of soft felt mat formed from slurry of fiber with sol-gel glass binder, and adding fiber-reinforced glass layer Apparatus for induction processing of workpiece comprises forming dies non susceptible to induction heating combined with susceptor sheets susceptible to induction heating
3	577	2005.2	Flight Information System
	weather, display, radar, weather radar, radar system terrain, antenna, weather radar, signal, data	US7675461B1 US8049644B1 US7965225B1	Terrain data circuit for use in aircraft, has display control circuit generating composite terrain image based on data from radar system and data from database, where display signal representative of terrain is provided based on image Aircraft warning system for depicting terrain awareness and warning system alert information in terrain advisory display, has processing circuit providing indication of first or second warning signal, or caution signal on display Method of adjusting position of antenna used in radar mounted in e.g. aircraft, involves reducing position error by adjusting antenna position using terrain angle within beam
4	568	2004.2	Composite Structure
	composite, tape, stringer, fuselage, skin mandrel, structure, material, composite, composite material	US20060060705 A1 US20060108058 A1 US20090139641 A1	Shell structure for composite fuselage of aircraft, has fitting whose ends are attached to stiffeners and skins of primary and secondary panels, for joining primary panel to secondary panel Composite shell structure manufacturing system for aircraft, has composite material applicator that moves with respect to support structure to apply composite material on interior mold surface of lay up mandrel Shell structure manufacturing method for fuselage of smaller aircraft e.g. fighter aircraft, involves positioning stiffeners on inner surface of skin lay-up, and concurring skin lay-up and stiffeners to bond stiffeners to skin lay-up
5	558	1998.7	Jet Engine Structure (Mounting, Nacell System, Nozzle)
	engine, nozzle, jet engine, jet, exhaust turbine, flow, gas, gas turbine, nacelle	US20100126139 A1 US4044973A US4458863A	Nozzle system for gas turbine engine having longitudinal axis for aircraft, has fan nozzle which can be pivoted about axis oriented transversely relative to longitudinal axis to vary fan duct nozzle throat area Nacelle mounting for turbofan jet engine has rear nacelle structure formed in two D-shape ducts hinged to open as clam shells Strut supported inlet for turbofan has space frame thrust linkage transferring loads to wing strut
6	431	2003.4	Refueling System

			refueling, antenna, tanker aircraft, tanker, boom, phased array, phased, flight refueling, maintenance, array antenna
7	428	1999.5	Wing System
			flap, wing, lift, edge flap, aircraft wing, high lift, slat, trailing edge, edge, trailing
8	341	2004.4	Environment Control System, APU
			air, fuel cell, cooling, fuel, air conditioning, heat, conditioning, exchanger, heat exchanger, decompression
9	259	1998.6	Assembly tools
			drilling, workpiece, fastener, tool, hole, rivet, riveting, carriage, electromagnetic, machine
10	202	1999.8	Landing Gear System
			gear, brake, braking, wheel, landing gear, landing, control, braking system, command

表3 A1 自動車産業特許分析結果（上位10クラス）

C L	Size	Yr	Characteristic of Cluster
	Freq. terms	Core Patent	Core patent DWPI title example (For top 5 clusters)
1	5187	2003.8	Hybrid System (Drive Control)
	hybrid, battery, hybrid vehicle, torque, engine electric, clutch, braking, generator, drive	JP2002225578A JP2000346187A JP2000002327A	Hybrid vehicle powered both by internal combustion engine and electric motor, has power transmission unit that maintains continuity of input power level during power source switch over Power transmission for hybrid vehicle, includes drive shaft and output shaft whose revolution numbers are maintained more or less same, by controlling gear shift ratio Transmission speed controller of hybrid vehicles performs regenerative control of electric motor or generator, such that revolution number of transmission is decreased or increased, respectively when shift-up or shift-down is detected by speed change detector
2	4778	2003.3	Drive Control
	steering, lane, image, object, driver road, preceding vehicle, assistance, information, preceding	JP10211886A US20050125137A1 JP2002267470A	Power steering system for e.g. electrically driven vehicle, hydraulic vehicle has steering suppression unit that prevents steering operation after decision unit has determined degree of danger based on detected position, distance, and relative velocity of obstruction Vehicle deceleration control apparatus, has controller executing deceleration control by brake system that applies braking force to vehicle and shift operation that shifts automatic transmission of vehicle into low speed ratio Information presentation system calculates position of view point of driver and window of vehicle with respect to specific position, based on the information related to specific position
3	4350	2002.8	Exhaust Emission Control
	catalyst, exhaust, gas, exhaust gas, oxide purification, nitrogen oxide, nitrogen, nox, fuel ratio	JP8338229A JP7217474A JP2004174490A	Exhaust emission control device of diesel engine stores nitric oxide when exhaust gas temperature is low and converts into nitrogen dioxide when high using oxidation catalyst along with oil and heater Exhaust gas purifying appts. for internal combustion engines comprises an air-fuel ratio controller to temporarily make rich exhaust gas flowing to nitrogen oxide absorber Manufacture of catalyst material, e.g. for exhaust gas purification, involves mixing acidic solution comprising ions of cerium, zirconium and catalyst metal with aqueous ammonia, for co-precipitating and baking obtained mixture
4	3072	2002.6	IC Engine Valve Control
	valve, engine, combustion, intake, internal combustion	JP2003206771A	Internal combustion engine has camshafts comprising cams and movable bearings at axial portion, arranged on both sides of cylinder, to accommodate cam portions and bearings in holes formed in cylinder block and lower case

	internal combustion engine, valve timing, combustion, compression, internal	JP7293216A JP2004218522A	Valve gear of internal combustion engine for car has driving cam which is shut from suction valve supported by eccentric part in cylindrical cover Driving control apparatus of internal combustion engine, controls supply of air into cylinder corresponding machine compression ratio, by delaying/advancing valve closing time, based on driving load of engine
5	2881	2005.2	Fuel Cell System
	fuel cell, cell, fuel cell system, cell system, fuel hydrogen, gas, cell stack, fuel cell stack, stack	JP7235324A JP2000243417A JP2003331893A	Fuel battery drive device increases dynamic pressure of oxygen gas supplied to electrode temporarily, when electrode gates get due to adhesion of solidified water drops Fuel cell apparatus comprises removal unit to remove impurities which reduce specific value of power generated Fuel cell system has control valve which supplies air to fuel cell stack, so that air purges through fuel electrode, during starting and electric power generation completion states
6	2557	1992.6	Automatic Transmission Control
	transmission, automatic transmission, clutch, automatic, shift, hydraulic, gear, valve, engine, pressure		
7	2416	2001.8	Body Structure
	frame, panel, bumper, front, vehicle body, collision, member, body, pillar, floor		
8	2397	2003.5	Combustion Control
	injection, fuel, combustion, fuel injection, ignition, engine, internal combustion, internal combustion engine, combustion, valve		
9	2007	1991.3	Air-Fuel Ratio Control
	air fuel, fuel ratio, air fuel ratio, fuel, engine, air, ratio, intake, fuel injection, injection		
10	2004	2004	Battery and Cooling System
	battery, cell, fuel cell, cooling, floor, battery pack, pack, seat, frame, fuel		

表4 A2 航空機・自動車産業特許分析結果（上位10クラス）

CL	Size	Yr	Characteristic of Cluster
	Freq. terms	Core Patent	Core patent DWPI title example (For top 5 clusters)
1	6254 hybrid, hybrid vehicle, battery, engine, torque electric, motor, drive, power, braking	2003.9	Hybrid System (Drive Control)
		JP2002225578A	Hybrid vehicle powered both by internal combustion engine and electric motor, has power transmission unit that maintains continuity of input power level during power source switch over
		JP2000346186A JP2000002327A	Power transmission for hybrid vehicle, includes drive shaft and output shaft whose revolution numbers are maintained more or less same, by controlling gear shift ratio Transmission speed controller of hybrid vehicles performs regenerative control of electric motor or generator, such that revolution number of transmission is decreased or increased, respectively when shift-up or shift-down is detected by speed change detector
2	6138 fuel, catalyst, exhaust, engine, injection	1998.1	IC Engine System
		US4949695A	Fuel evaporative purge system malfunction detecting device has value in purge passage which opens when engine operates and sensor to detect negative vacuum and compare it with intake vacuum

	injection, air fuel, fuel ratio, combustion, exhaust gas	US4571683A US4561400A	Learning air-fuel ratio control system for electronic engine has second learning term corrected during idling period and first when predetermined load is exceeded Air-fuel ratio control method controlling fuel injection rate by learning correction coefficient for obstruction of air flow motor to compensate for ageing of meter
3	5282	2003.3	Driving Support System
	steering, lane, image, vehicle, driver driver, road, object, assistance, driving, preceding vehicle	JP10211886A JP2002267470A JP2001310719A	Power steering system for e.g. electrically driven vehicle, hydraulic vehicle has steering suppression unit that prevents steering operation after decision unit has determined degree of danger based on detected position, distance, and relative velocity of obstruction Information presentation system calculates position of view point of driver and window of vehicle with respect to specific position, based on the information related to specific position Lane deviation prevention apparatus for vehicles, regulates yawing moment along specified direction, based on braking force difference between right and left wheels
4	4375	2002.1	Aircraft System
	aircraft, wing, composite, fuselage, skin panel, flap, flight, cabin, antenna	US7675461B1 US8049644B1 US8077078B1	Terrain data circuit for use in aircraft, has display control circuit generating composite terrain image based on data from radar system and data from database, where display signal representative of terrain is provided based on image Aircraft warning system for depicting terrain awareness and warning system alert information in terrain advisory display, has processing circuit providing indication of first or second warning signal, or caution signal on display Measurement method for determining altitude of aircraft using altitude of runway and radar sweep by radar system, and based on vertical angle and range between runway and aircraft, and runway altitude
5	3467	2003.8	Combustion Control System
	fuel, combustion, injection, ignition, engine fuel injection, internal comb., int. comb. Engine, comb. Engine, valve timing	JP10266878A JP2000179368A JP11210539A	Controller for four-stroke engine has exhaust valve whose closing time is delayed when demand load of system becomes low Fuel supply procedure in gasoline internal combustion engine, involves increasing proportion of supply of fuel having high and low octane numbers during high and low load running respectively Internal combustion engine has controller which regulates gas in combustion chamber to compression stroke end stage within target temperature range based on output of decision circuit that judges whether self-adhering fire of mixed air will increase
6	3444	2005.1	Fuel Cell System
	fuel cell, cell, fuel, fuel cell system, cell system, hydrogen, gas, cell stack, stack		
7	2473	2001.9	Body Structure
	front, frame, vehicle body, bumper, collision, member, body, rear, pillar, structure		
8	2297	2004.1	Battery and Cooling System
	battery, cell, fuel cell, fuel, cooling, floor, battery pack, stack, seat, cell stack		
9	2082	1993.5	Automatic Transmission Control

	transmission, automatic transmission, shift, gear, automatic clutch, hydraulic, variable transmission, speed, torque		
10	2008	2001.5	IC Engine Valve Control
	valve, compression ratio, engine, cam, combustion, internal comb., int. comb. Engine, comb. Engine, valve timing, timing		

A1では、航空機産業の上位25クラスと、自動車産業の上位35クラス及び自動車産業の上位4クラスのサブクラス上位15クラスについて類似度(コサイン類似度)の計算を行った。表5は計算結果の一部を示したものである。コサイン類似度の平均は、航空機上位25クラスと自動車上位35クラスの組み合わせでは0.28で、標準偏差は0.11であった。航空機上位25クラスと自動車サブクラスそれぞれ15クラスとの組み合わせでは類似度の平均は0.39で、標準偏差は0.1034であった。本研究では、前者について0.5以上のコサイン類似度のペアを、後者については0.6以上のペアの合計48クラスペアについて、研究開発課題の設計の可能性について議論を行った。また、A2では、航空機産業の上位25クラスと自動車産業の上位35クラスについて、航空機産業・自動車産業の企業を譲受人とする特許の割合を分析し、表6に示す6つのクラスについて知の組み合わせの可能性について、航空機業界の技術者・研究者・研究開発マネージャーならびに、自動車業界の技術者・研究者・研究開発マネージャーとディスカッションを行った。

表5 A1 類似度計算結果(抜粋)

	Motor:1	Motor:2	Motor:3	Motor:4	Motor:5	Motor:6	Motor:7	Motor:8	Motor:9	Motor:10
Avi:1	0.22	0.19	0.19	0.23	0.10	0.24	0.41	0.17	0.23	0.50
Avi:2	0.19	0.13	0.19	0.19	0.14	0.19	0.28	0.17	0.21	0.31
Avi:3	0.20	0.36	0.15	0.17	0.11	0.20	0.12	0.20	0.21	0.20
Avi:4	0.18	0.21	0.14	0.19	0.07	0.18	0.36	0.12	0.16	0.31
Avi:5	0.35	0.18	0.41	0.40	0.11	0.34	0.32	0.37	0.47	0.36
Avi:6	0.27	0.25	0.17	0.17	0.10	0.30	0.14	0.19	0.25	0.17
Avi:7	0.30	0.23	0.19	0.30	0.20	0.27	0.21	0.25	0.24	0.27
Avi:8	0.33	0.20	0.32	0.38	0.41	0.36	0.18	0.37	0.53	0.46
Avi:9	0.28	0.23	0.17	0.19	0.08	0.25	0.22	0.26	0.28	0.27
Avi:10	0.46	0.44	0.21	0.22	0.07	0.45	0.18	0.22	0.27	0.15
Avi:11	0.23	0.31	0.19	0.20	0.08	0.23	0.39	0.17	0.16	0.39
Avi:12	0.43	0.33	0.23	0.44	0.16	0.55	0.17	0.28	0.45	0.22
Avi:13	0.32	0.34	0.28	0.37	0.23	0.37	0.24	0.33	0.41	0.38
Avi:14	0.25	0.19	0.31	0.30	0.08	0.22	0.36	0.28	0.24	0.42
Avi:15	0.25	0.13	0.32	0.29	0.26	0.31	0.21	0.29	0.27	0.26

(1) * Automobile Technology Fields

Driving System	2, 33, 14, 34, 6 (AT), 18 (Motor), 19 (Suspension)
Engine	3 (Exhaust Purification), 4 (Valve Cntl), 8 (Combustion), 9, 11 (Fuel Injection), 31 (Cooling Sys.), 32 (Fuel Tank)
Structure	7, 21 (Collision Absorption), 15 (Airbag), 23 (Door Lock), 26 (Hood), 28 (Seat Storage), 35 (Assembly)

Hybrid/ Fuel System	1 (Drive Cntl.), 5, 16, 20 (Fuel Cell), 10, 25 (Battery)
Others	13 (Motor Cycle), 28 (Walking Robot), 30 (Nap Detector), 33 (Noise Control)

(2) *Aircraft Technology Fields

Flight Control	3 (Flight Info. Sys.), 6 (Refueling Sys.), 7 (Wing Sys.), 10 (Landing Gear), 12 (Throttle Cntl.), 13 (Active Flow Cntl.)
Propulsion	5 (Nacell), 16 (Blade Containment), 19 (Gas Turbine Safely Devices), 20 (Gas Turbine Component), 23 (Combustion), 25 (Fuel Injection)
Structure	2 (Assembly Method), 4 (Composite Material), 9 (Assembly Tools), 11 (Composite Material, Fastening), 15 (Fiber Reinforced Material), 17 (Structure Inspection), 24 (Heat Blanket)
Others	1 (Cabine, Storage), 8 (APU Sys.), 14 (Harness), 18 (Starter Generator), 21 (Fiber-Opt Magnetic Field), 22 (Toilet Sys.)

表6 A2各クラスターの航空機・自動車産業特許の割合

	Aviation	Motor
1	0.10%	99.90%
2	0.10%	99.90%
3	0.00%	100.00%
4	97.50%	2.50%
5	0.30%	99.70%
6	1.20%	98.80%
7	0.20%	99.80%
8	0.40%	99.60%
9	3.30%	96.70%
10	0.10%	99.90%

(分析結果に対するインタビュー調査の結果)

自動車のクラスター6 (Automatic Transmission Control)やクラスター1 (Hybrid System)やクラスター2 (Drive Control)の下位クラスターは自動車の走行制御の技術分野であり、航空機の飛行制御の技術分野であるクラスター12 (Throttle Control)や13 (Active Flow Control)と高い類似度が示された。これは、システム制御に関する用語に高い共通性が見られた事に起因すると思われる。しかしながら、両者の技術的関連性に関して、航空機の専門家にインタビューを行ったところ、自動車の制御は、入力に従ってプログラムされた出力を行うのに対し、航空機の制御は、入力によって指定された姿勢や飛行を成し得るために、外部環境に応じた出力の制御を行うものであり、哲学が異なる為知の組み合わせは難しいのではとのコメントが得られた。

一方で、自動車のクラスター3 (Exhaust Emission Control) の下位クラスターやクラスター

4 (IC Engine Valve Control) と航空機のクラスタ15 (Fiber-Reinforced Materials) や24 (Heat Blanket)の間に高い関連性が示されたのは専門家にとっても意外な結果であった。この高い関連性の原因を調査したところ、temperatures, heating, pressureといった単語が共通して使われていることに由来することが分かった。排ガス浄化装置触媒の性能は、特許JP2002-126453によれば、300 °C から 400 °Cと500 °C以上の場合、低下してしまうのが問題であり、広い温度範囲で安定した浄化性能を持つ事がこの分野の技術課題である。一方、軽く強く耐熱性に優れた強化繊維材料に関する技術分野の発展は航空機産業において顕著である。両分野における知の組み合わせの可能性については、近年、耐熱性に優れた強化繊維セラミックの排気ガス浄化触媒の支持材としての利用が、浄化装置の広範囲の温度における性能向上に期待されていることが専門家内で議論されており、可能性があると考えられた。

次にA2におけるクラスタ4は、航空機システムについての特許が大半で、下位クラスタを分析した所、Composite Structures、Composite Material Welding、Engine Mounting、Cabin Compartment、Aircraft Wing System、Avionicsといった技術分野が抽出された。クラスタ4に配された4375の特許のうち、110特許が自動車産業の企業を譲受人とする特許であった。それらの多くが、Composite StructuresやComposite Material Weldingに見られ、複合材を材料とするボディーの製造方法や攪拌技術に関する特許であった。また、Avionicsクラスタにもナビゲーション表示の処理方法についての自動車特許が見られた。複合材やナビゲーションなどは、航空機から自動車産業へのスピノフの代表例であり、これらがA2の手法により高い関連性を持つとして抽出されたということは、異なる産業間の技術移転の過去の事例をA2の手法を用いることで抽出できることを示している。また、クラスタ6や9は、それぞれFuel Cell SystemとAutomatic Transmission Controlといった技術分野のクラスタであり、それぞれ3,444、2,082の特許が存在し、その内42 と69の特許が航空機産業の企業を譲受人とする特許であった。燃料電池や電気発電システムは、航空機産業の研究者や技術者が現在積極的に自動車産業から吸収しようとしている分野であることから、過去の代表例だけでなく、現在起きている技術移転に関してもA2の手法で抽出できることが分かった。

また、クラスタ6の下位クラスタを下位クラスタにおける既存の国際特許分類を分析すると、多くの特許がF02D (Controlling Combustion Engines)、F02B (Internal-Combustion Piston Engines)、F02M (Supplying Combustion Engines)またはF02D41/F02D45 (Electrical control of supply of combustible mixtureまたはその構成物)、F02D13 (Controlling the engine output power by varying inlet or exhaust valve op

erating characteristics)といった分類が付与されていることが分かった。これは、4-4のインタビュー結果を補強するものであり、国際特許分類は、定期的に見直されているが、最新の技術動向を必ずしも反映できているとはいえず、燃料電池のような新しい技術分野の技術構成詳細を理解するに不十分な場合が多いといえる。一方、引用ネットワークのクラスタリングにより得られた結果は、航空機産業や自動車産業の実務家が、燃料電池に動向について、周辺技術との関係を含め俯瞰的に得る事を効果的・効率的に支援することが出来ると期待できる。

以上のことから、A1の手法を用いることで、その産業の研究者や技術者が気づきにくい、保有する技術の応用先やブレークスルーにつながる他産業の技術発掘に有効であることが示唆された。一方、A2の手法はA1と比較して、過去もしくは現在技術移転が進行中の技術領域を効率的に抽出できることが分かった。

4-6. 目標の達成状況

本企画調査では企画調査開始当初、下記の3つの目標を達成することを目指していた。第一に、相互浸透マトリクスが学術研究、政策実務、企業実務、ひいては産業の発展にどのような有効性・妥当性を持ちうるかをより具体的に示すこと。第二に、本プロジェクトの本格的な実施段階で構築しようとしている評価フレームワークのアウトラインを示すこと。第三に、システム使用者の立場から仕様、インターフェース、使用方法などの改善の方向性を見出すことである。

まず第三の点に関しては、インタビュウーイーに対して自身の関心に応じて科学技術領域を分析可能なWebシステムを提供することと、システムの試用を通じたフィードバックをインタビューなどを通じて得ることで、システムのユーザーインターフェースの改善のような小さな点から、異なる技術等の組み合わせによる関連性分析や技術と社会課題の関連性の分析のようなシステムの新たな機能の開発や研究開発項目などに至まで、有用な知見を得ることが出来た。

また、第一の点であるが、研究代表者自身の先行研究である二次電池の事例分析を通じて、提案手法の有効性を既に一定程度示していたと考えており、政策担当者や企業に対するインタビューでも高い評価を得た(コメント(a-1,a-2))。加えて、今回の企画調査の結果得られた現場からのサジェッション(コメント(a-3))に基づき、4-5節で新たな事例分析を実施した。

4-5(ii)の自動車産業と航空機産業の産業分野横断分析による産業間連携の可能性の検討では、インタビュー調査の結果を踏まえ、特許の引用の持つ特殊性を考慮し、テキスト情報に基づく分析手法(アプローチA1)と、引用情報に基づく分析方法の比較分析を実施した(アプローチA2)。これにより、企業実務、ひいては産業の発展にどのような有効性・妥当性を持ちうるかを、より具体的に示すことが出来た。具体的には、A1の手法を用いることで、その産業の研究者や技術者が気づきにくい、保有する技術の応用先やブレークスルーにつながる他産業の技術発掘に有効であることが示唆された。一方、A2の手法はA1と比較して、過去もしくは現在技術移転が進行中の技術領域を効率的に抽出できることが分かった。これにより、提案手法を用いて、新たな産業の発展に資する産業横断的な研究開発課題の設計を支援できることを示した。

また、4-5(ii)はあくまで、過去の事例もしくは現在進行形の事例を効率的に抽出できることを示したに過ぎない。4-5(i)の学術分野横断分析による萌芽的分野の抽出(非公開)では、2つの異なる学術研究領域の関連性を分析することで、まだ誰も気づいていない研究開発課題のアイデアを抽出することに成功した。ただし、このアイデアが技術的実現可能性や、経済的・社会的実行可能性を有するかどうかは今後の検証を待たなければならない。しかし、提案する手法が、学術研究や産業の発展に資する可能性のある研究開発課題を抽出することが出来ることは示せたと考えている。

また、企画調査の目標の第三の点である、本プロジェクトの本格的な実施段階で構築しようとしている評価フレームワークのアウトラインに関しても、企画調査を通じて議論を深めることで目標を達成することが出来た。その詳細については、次節で議論したい。

4-7. イノベーションの実現に向けて

英国Sussex大学で、2013年2月6-7日に、科学技術イノベーション政策に関する研究者および実務家が一堂に会し、科学的助言に関するシンポジウム(STEPS, 2013)が開催され、研究代表者も参加した。そこでは、政策科学者による講演や質疑応答を通して、科学的助言に関するエビデンスの在り方や、政策過程への市民参加、科学技術コミュニケーションの在り方等が2日間に渡って議論された。しかし、現在の政策研究は、当シンポジウムでのネパールの前水資源大臣であるDipak Gyawali博士の講演によると、“To

o Much Eagle Eye's Science, Too Little Toad's Eye's Science”であり、4-1で紹介したCash et al. (2003)の科学的助言の3要件のうち、意思決定者のポリシーニーズへの適合性、すなわち、Salienceを欠いている。一般的、抽象的で具体事案での文脈を踏まえた分析や提案に乏しいとの認識である。また、同シンポジウムで、欧州委員会の首席科学顧問であるAnne Glover教授も同様に、“What is the right balance between respecting evidence and living in the real world”と述べ、そもそもエビデンスに対する認識は、社会・文化的背景に依存し、遺伝子組み換え作物(GMO)を例にとると、以下の5類型が存在すると述べている。

Society A: GMO are safe unless proven unsafe

Society B: GMO are unsafe unless proven unsafe

Society C: GMO are unsafe even if proven safe

Society D: GMO are unsafe especially if proven safe

Society E: GMO are safe even if proven unsafe

従って、政策の科学や科学的助言にとって、エビデンスを作るだけでは片手落ちで、研究者自身が、その国や地域の文脈、社会的関心に寄り添い、持っているファクトや持っていないファクト、エビデンスや不確実性を伝える言葉を持たなければ、エビデンスを作ってもそれを浪費するだけで終わると警鐘を鳴らしている。

さらに、Glover教授は、技術アセスメントがリスクアセスメントに偏り過ぎであり、価値(reward)のアセスメントやイノベーションへの視点が不足していると述べている。その背景には、社会や技術が複雑化する中で、科学技術や公的研究の有する価値を適切に社会に発信できなければ、科学技術や高等教育自体の基盤が脆弱になるという認識がある。

本企画調査では、論文データおよび特許データを用いて、ネットワーク分析や自然言語処理といった情報工学的手法を応用することで、産業上重要な研究開発課題を抽出する手法の有効性や、政策過程への実装可能性を検討することを目的として実施した。その結果、学術的にまた産業上重要である可能性の高い研究開発課題の抽出を一定程度達成することが出来た。

本企画調査で達成できた特筆すべき成果としては、次の2点が挙げられる。一点目は、4-5(ii)の自動車産業と航空機産業の産業分野横断分析による産業間連携において実施した、過去形もしくは現在進行形の技術移転領域を効率的に抽出する方法論の開発である。二点目は、4-5(i)の学術分野横断分析による萌芽的分野の抽出で実施した、未来

形のイノベーションのアイデアの抽出である。

我々の提案手法の特徴は、論文データや特許データというファクトデータに基づき、イノベーションに繋がり得る研究開発課題を抽出することであるが、上記の后者の成果において、旧来よりその重要性が喧伝されているエビデンスベーストな政策形成と一線を画すと考えている。

我々は、ファクトデータに基づく政策のための科学は下記の2つのタイプが存在すると考えている。一つは、エビデンスベーストという考え方であり、データに基づく分析結果が、「説明(explanatory)」のために用いられる。すなわち、ここでは、今既にあるもの(実施することに対し既に暗黙の了解がある政策等やその裏付けとなる資料)を、受け手の認識に合わせて説明することが志向され、受け手の中のイメージを膨らませることによる腑に落ちる説明(sense-making)を行うことが重要となる。Glover教授がGMOを例にとって説明したケースはこれにあたる。もう一つは、データドリヴンという考え方であり、データに基づく分析結果が、「発明(inventive)」のために用いられる。すなわち、ここでは、未だに存在しないものを発明、設計することが志向され、本人や社会の既存の認識の枠をはみ出ることが重要となる。

ただし、このようにして生まれたイノベティブなアイデアがイノベーションとして、社会的に実装されるためには、従来、国家プロジェクトとして投資が行われてきた技術的実現可能性を検証するための研究開発プロジェクト以外に、以下の2つの要素を考慮に入れる必要がある。

一点目が、上記の萌芽技術の社会実装を考慮に入れた政策・制度の実装である。例えば、コメント(b-2)で紹介した検索エンジンの事例では、検索技術という萌芽的技術の研究開発の初期の段階から著作権法の改訂を含めて、社会実装を可能とし、研究開発を後押しするために、制度設計を行い、政策として実装すべきであることが示唆された。本企画調査で提案する手法により、萌芽的研究開発領域をいち早く特定できれば、その研究が製品やサービスとして社会に実装される姿を思い描きながら、予め制度設計を行い研究開発の初期段階から政策実装することが可能となるであろう。

二点目は、萌芽的な研究や技術を組み込んだ大規模技術システムやビジネスエコシステムの設計と実現である。コメント(a-7)で紹介したように、大学等が中心となって研究開発を行っても、企業等の事業戦略の中でうまくフィットしない場合がある。また、企業が実施したとしても既存の産業構造や様々な関係性の中で日の目を見ない場合がある。しかし、その一方で、優れたビジネスエコシステム(BES)を研究開発や事業の展開の前に

設計する、もしくは事後的に実現することで、広く社会に普及した技術もある。ソニーが開発した非接触ICカード技術方式であるFeliCaやモバイルFeliCaはその好例であろう(辻本, 黒田, 2013)。

FeliCaおよびモバイルFeliCaのアーキテクチャの最大の特徴は、「マルチアプリケーション」と「縮退鍵によるセキュリティ」である。マルチアプリケーションとは、1枚のチップ上で複数の「事業者」のアプリケーションを登録、運用することができるメモリ領域のアーキテクチャのことである(図5)。事業者専用領域とはFeliCaチップ内に設けられたサービス事業者専用のメモリ領域である。共通領域とは、複数のサービス事業者エリアを設けることができる。縮退鍵の利用により、異なる事業者であってもセキュリティレベルを下げることなく同じチップ内にサービスを組み込むことができる。フリー領域はキャリアによって有無が異なる(NTT Docomoのみフリー領域を提供している)。共通領域は高いセキュリティレベルを維持しており、かつ自由度が高い。このアーキテクチャによって、FeliCaおよびモバイルFeliCaは様々なサービスのプラットフォームとして機能している。

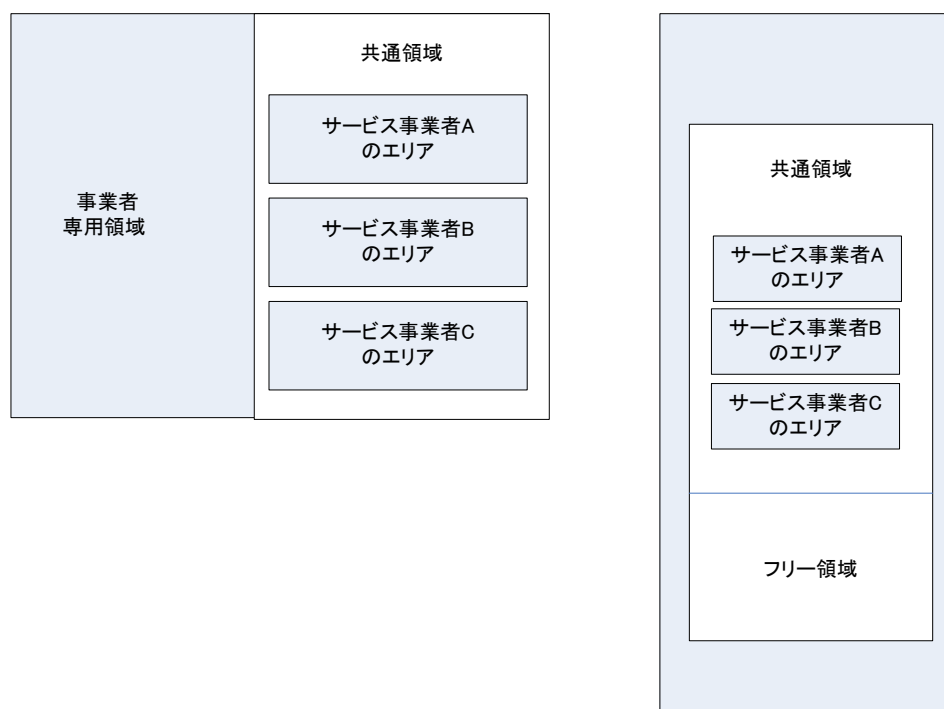


図5 FeliCaとモバイルFeliCaのメモリ領域アーキテクチャ

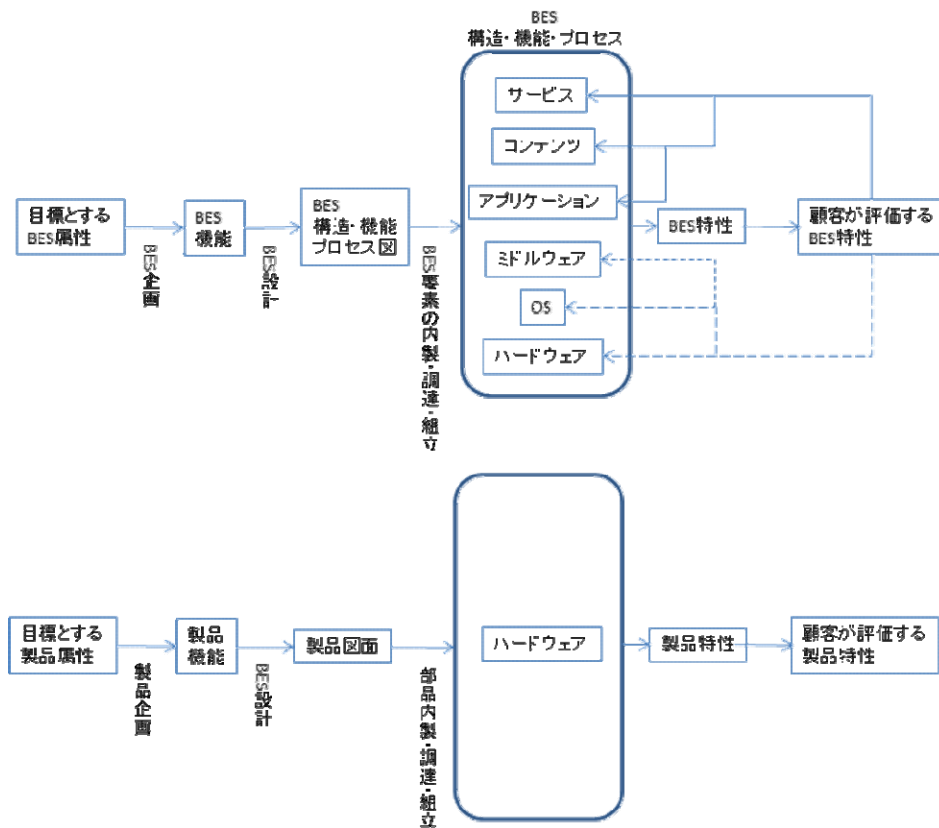


図6 技術システムの分析フレームワーク

最終顧客は各レイヤーの産出物を消費するのではなく、さらに全てのレイヤーを統合し産出されたシステムを消費する。すなわち各レイヤーの設計の上位にBESの設計という概念が加わることで、初めてBES全体の設計最適化構造が理解できるのである(図6)。

また、技術システムに加え、BESの考え方に基づいた産業・社会システムの分析や設計もまた重要である。そもそも「エコシステム」(生態系)とは、生物群衆とそれらを取り巻く環境からなる、ある程度閉じた系を意味する。「ビジネス・エコシステム」(BES)は、Moore (1993)やIansiti and Levien (2004)が提唱している概念である。ビジネスを分析する視点は多くの場合、「業界」を単位とする。「業界」とは、お互いに代替可能な製品・サービスを提供している企業群を意味する。しかしBESでは、複数の業界が緩やかに一つの体系を構成しているという視点からビジネスを分析する点に特徴がある。

BESに関する具体的な変数としては、次の3種類が想定される。また、これらの変数の設定によって技術や産業のその後の成長や衰退が大きな影響を受けると考えられる。第一に、BES全体の生産性、規模、安定性(信頼性)、成長性に関する変数である。第二

に、プレイヤー間の関係性に関する顕在的変数である。具体的には、技術システムのOpenやCloseの度合い、企業境界（ある企業がフレームワークのどこまでをカバーしているか）、プロフィットマップ（フレームワーク内の利益の分布）が想定される。第三にプレイヤー間の関係性に関する潜在変数である。これには期待利益、経験の蓄積、利益相反が該当する。これらの変数間関係として記述可能と想定されるメカニズムには多様な想定が可能である。既存研究で言及されているメカニズムとして、市場の二面性、プラットフォームリーダーシップ、ネットワーク外部性などの概念があり、それらを統合的に議論し、さらに新たな概念を創出できる可能性がある。

FeliCaを例にとると、そのレイヤー構造は明確である。ソニーがハードウェア、ソフトウェア、ミドルウェア、OSなどを担当し、それ以外の企業は決済サービス、アプリケーションによるコンテンツ提供を担っている。一方、モバイルFeliCaのレイヤー構造は複雑である。ハードウェアに関して、モバイルFeliCaチップはソニーだが、携帯電話の筐体はNTT Docomoの主導の下、携帯電話端末企業が担当している。モバイルFeliCaチップはアンテナなどが筐体に組み込まれる形で携帯電話に統合されており、ハードウェアは主に携帯電話端末企業が担当していると考えられるべきであろう。ソフトウェア、ミドルウェア、OSなどは基本的にソニーだが、携帯電話への組み込みの中で携帯電話端末企業も関与している。アプリケーション、サービスはFeliCaのアプリケーションベンダーがそのまま提供するものが中心ではあるが、特徴的なのはハード開発を主導したNTT Docomoのクレジットカード会社としてのブランドDCMXによるiDが提供されていることである。モバイルFeliCaによる「おサイフケータイ」はNTT Docomoだけではなく他の2キャリアも同様に提供しているが、クレジットカード会社として金融サービスを提供しているのはNTT Docomoだけである。プラットフォーム構築に主導的な役割を果たしたNTT Docomoが同時にサービスレイヤーのプレイヤーとなったことが、他の金融サービス事業者が「おサイフケータイ」にサービス提供を行わないという意思決定をしたことに影響していると考えられる。

FeliCaについては、基盤となるプラットフォームとしてのFeliCaチップの技術がカプセル化されており、その安定性（信頼性）が高かった。それに加えて主要なアプリケーションであったSuiCaに専用のメモリ領域とサイバネティクス規格にのっとったセキュリティが担保されたことで、成長性・期待利益も保証された。またソニーはあくまでデバイスの提供企業の立場にとどまり、電子マネー事業者としては独立したビットワレット社（Edy）が担当したことで、プラットフォーム提供企業の利益相反は回避された。期待利益を根拠としてサービス提供企業は拡大したものの、電子マネーの企業境界をサー

ビス提供者としての立場においたため、サービスが乱立し最終消費者の利便性を押し下げ成長性を引き下げた。一方、モバイルFeliCaはICチップと筐体を統合したためプラットフォームの安定性（信頼性）に疑問が生じた。また、フェリカネットワークスを通さなければサービス提供ができないという企業境界の設定は、プラットフォームマネージャの利益相反を想起させた。

図7は、ここまでの企画調査の結果を踏まえ、本プロジェクトの本格的な実施段階で構築しようとしている評価フレームワークのアウトラインである。すなわち、当初、本研究の主軸であった情報工学を用いた科学と技術の相互浸透マトリクスは、インタビュー調査の結果を踏まえ、科学と技術の関連性分析に留まらず、科学と科学、技術と技術、技術と社会の相互浸透マトリクスを用いた関連性分析へと発展させ、社会動向や環境変化を踏まえた開発すべき技術課題の設計、関連する基礎研究領域の抽出へと発展させる。また、上記の手法で抽出した研究や技術に関して、研究開発の初期段階から、制度設計やBESの設計を行う。それを可能にするための、経済・社会システムの理解とBESの分析・設計手法の開発を進める。

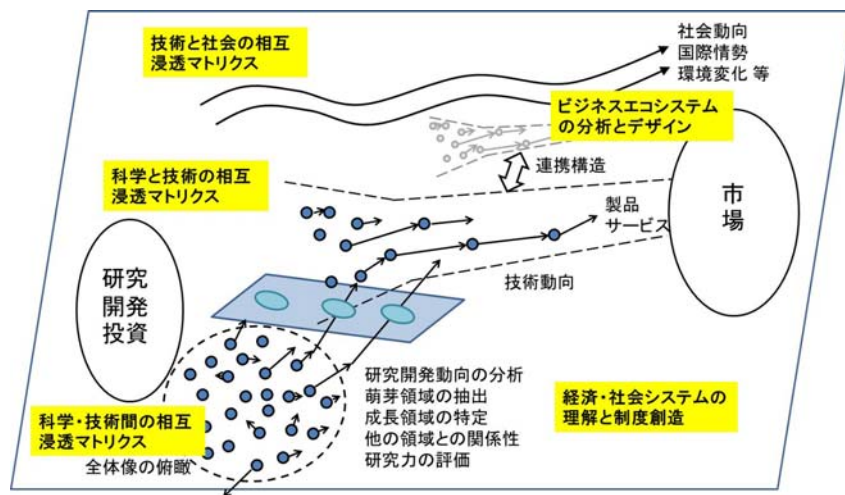


図7 研究開発課題の評価フレームワークのアウトライン

我々は、社会や技術が複雑化する中で、科学技術や公的研究の有する価値を適切に社会に発信できなければ、科学技術や高等教育自体の基盤が脆弱になるというGlover教授の認識を共有している。図7に示した学術・産業・社会の発展に資する萌芽的研究領域の抽出から、社会実装のための制度設計、経済的価値の持続的実現と成長のためのビジ

ネスエコシステムの設計に至るイノベーションの流れを、研究開発プロジェクトを実施することで、1つでも2つでも実現する、もしくはそれを支援していきたい。それと同時に、図7に示すフレームワークを深く探求し、既存の政策研究、イノベーション研究の成果を体系的に整理しながら、イノベーションマネジメント手法として昇華することで、更なる研究・教育へと繋げていきたい。

本報告書においてここまで、述べてきたことは、ファクトの分析に基づいたエビデンスベースな政策形成ではなく、データドリブンな政策立案や制度設計に重きを置いている。しかし、我々の手法やそれに基づく分析結果は、特に科学技術に関する情報が爆発的に増加している現代において重要であるし手法として活用する必然性が高いと考えている。米国の科学イノベーション政策の科学のProgram Directorを務めたJulia Laneも、現在のように科学技術情報がサイバースペース上に膨大に蓄積されている時代における”Collaborations between computer scientists and social scientists”の重要性を指摘している(Lane & Bertuzzi, 2011)。もちろん、エビデンスだけでは機能せず、エビデンスに基づき、効果的に機能する科学技術イノベーション政策ならびに政策のための科学を実現するために重要となるのは様々な分野の研究者ならびに研究者と政策担当者の協働であり、規範や因果関係、有効性に関する判断を共有し、共通の政策課題に取り組むことが鍵となる(Haas, 1992)。その際には、Haasも述べているように、エビデンスを用いる、伝える側の倫理や規範が重要な要素の一つとなろう。

Nye (2008)が指摘しているように、科学と政策の間には離れ過ぎず近すぎない、一定程度の距離感が必要である。科学はその時の世相や政治的なタイミングに合わせ意見を歪めることなく、中立的な立場で信頼に足る理論やデータ、言説を提示するよう努めるべきである。他方、政治や行政に携わる者は、「政策の科学」が進展するにつれ、より多くの客観的な評価にさらされ、政策を立案し実施するためにより多くのエビデンスの提示を求められるようになるであろう。科学の側も単に知的好奇心を満足させるための研究ではなく、学術的に卓越し、かつ、政策に実質的に貢献し得る研究と成果が求められるであろう。そのような緊張関係を伴った連携やファクトに基づきエビデンスを形成していく情報工学的・社会学的手法こそが、「政策の科学」の進展と活用、ならびに優れた政策や施策の実現を後押しすると考えられる。

参考文献

Acs, Z.J., Anselin, L., Varga, A. (2002) Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge, *Research Policy*, 31, 1069–1085.

Cash, D.W., Clark, W.C., Alcock, F., Dickson, N.M., Eckley, N., Guston, D.H., Jäger, J., Mitchell, R.B. (2003) Knowledge systems for sustainable development. *Proceedings of National Academy of Science*, 100(14), 8086-8091.

Haas, P.M., (1992) Epistemic Communities and International Policy Coordination. *International Organization*, 46(1), 1-35.

Iansiti, M., and Levien, R. (2004) *The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability*, Harvard Business School Press.

Jaffe, A.B. (1989) Real Effects of Academic Research, *American Economic Review*, 79(5), 957-970.

梶川裕矢 (2010) リンクマイニングを用いた引用情報の活用, *情報の科学と技術*, 60, 224-229.

Lane, J., Bertuzzi, S. (2011) Measuring the Results of Science Investments, *Science*, 331, 678-680.

Moore, J.F. (1993) Predators and Prey: A New Ecology of Competition, *Harvard Business Review*, 71(3), 75-86.

National Science and Technology Council (NSTC), Office of Science and Technol

ogy Policy (OSTP) (2008) *The Science of Science Policy: A Federal Research Roadmap*.

日経エレクトロニクス (2010) 次世代電池は「全固体」へ, 2010年5月

Nye Jr. J. S., (2008) Bridging the Gap between Theory and Policy, *Political Psychology*, 29(4), 593-693.

Shibata, N, Kajikawa, Y., Sakata, I. (2010) Extracting the commercialization gap between science and technology - Case study of a solar cell -, *Technological Forecasting and Social Change*, 77, 1147-1155.

柴田尚樹, 梶川裕矢, 坂田一郎 (2010) 学術論文と特許の差分分析—二次電池のケーススタディ, 日本知財学会誌, 6, 5-12.

STEPS (2013) STEPS Centre Annual Symposium: Credibility across cultures: expertise, uncertainty and the global politics of scientific advice (Feb. 6-7).

Stern, S., Porter, M.E., Furman, J.L. (2000) The Determinants of National Innovative Capacity, *NBER Working Paper* No. 7876.

辻本将晴, 黒田祐至 (2013) ビジネス・エコシステムの分析フレームワークの構築と適用, 日本MOT学会第4回年次大会講演予稿集.

吉川弘之 (2011) 緊急に必要な科学者の助言, 科学技術振興機構研究開発戦略センター.

補遺 ワークショップの開催に関して

ワークショップの開催

① International Workshop on Emerging Research Detection by Bibliometrics

開催月日：2013年3月22日

場所：東京工業大学田町キャンパス

参加人数：9名

目的：政策担当者や企業へのインタビューを通じて重要性が明らかとなった萌芽的研究領域の抽出方法に関して最新の知見を情報共有し議論する。

プログラム：

- Illustrating Emerging and Evolutionary Path of Science

Yuya Kajikawa (Tokyo Institute of Technology)

- ‘Looking back’ to trace the evolutionary paths of change of emerging nanotechnological systems – The case of ZnO nanostructures

Alfonso Avila-Robinson (Tokyo Institute of Technology)

- Detecting Research Fronts based on Weighted Citation Network Analysis

Katsuhide Fujita (Tokyo University of Agriculture and Technology)

- Separating the wheat from the chaff – Detecting emerging topics in science by a multivariate analysis

Carolin Michels (Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI)

② 科学技術政策学と大学評価に関するワークショップ

開催月日：2013年3月28日

場所：東京工業大学田町キャンパス

参加人数：6名

目的：政策担当者や企業へのインタビューを通じて重要性が明らかとなった萌芽的研究領域の抽出方法に関して最新の知見を情報共有し議論する。

プログラム：

- 「エビデンスベースの大学評価と戦略策定の可能性：英国・独国大学の調査結果と我が国との差異」

林隆之（大学評価・学位授与機構）

- 「米国特許における学術論文引用の同定 – その手法と今後の応用について」

調 麻佐志（東京工業大学）

- 「米国の大学とエネルギー研究：ARPA-Eのファンディング・スキームを例に」

杉山昌広（電力中央研究所）

- 科学技術政策学と大学評価～分析、戦略、行動のギャップをいかにうめるか？」

梶川裕矢（東京工業大学）

5. 成果の発信等

(1) 口頭発表

- ① 招待、口頭講演（国内 1 件、海外 件）

梶川裕矢「情報工学を用いた学術俯瞰の方法論」2013年3月26日 於:豊田中央研究所(招待講演)

- ② ポスター発表（国内 件、海外 件）

- ③ プレス発表

(2) その他

- ① 学術論文（国内 1件）

梶川裕矢「情報工学を用いた研究開発プロジェクトの設計支援」研究 技術 計画 28(1)(2013) 印刷中

6. 企画調査実施者一覧

代表者が率いるグループ

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発 実施項目	研究参加期間			
						開始		終了	
						年	月	年	月
○	梶川 裕矢	カジカワ ユウヤ	東京工業大学 大学院イノベ ーションマネ ージメント研 究科	准教授	全体構想 ・研究計画 の設計、分 析・解析	24	10	25	3
	辻本 将晴	ツジモト マサハル	東京工業大学 大学院イノベ ーションマネ ージメント研 究科	准教授	妥当性・有 効性評価	24	10	25	3
	森 純一郎	モリ ジ ュンイチ	東京大学総括 プロジェクト	特任講 師	分析・解析	24	10	25	3

中村 裕子	ロウ ナカムラ ヒロコ	機構 東京大学総括 プロジェクト 機構	特任研 究員	妥当性・有 効性評価	24	10	25	3
小川 敬也	オガワ タカヤ	東京工業大学 大学院イノベ ーションマネ ージメント研 究科	学生(修 士)	分析・解析	24	12	25	3