

戦略的創造研究推進事業
(社会技術研究開発)
平成23年度研究開発実施報告書

「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」
研究開発プロジェクト
「未来産業創造にむかうイノベーション戦略の研究」

研究代表者氏名 山口栄一
(同志社大学大学院総合政策科学研究科、教授)

1. 研究開発プロジェクト名

未来産業にむかうイノベーション戦略の研究

2. 研究開発実施の要約

① 研究開発目標：

イノベーションが生起するための科学、技術、人間、機関などの有機的な連結を可視化、解析・評価するためのツール「日本知図」を、ユーザーの意見を取り込みながら開発し、関係協力機関において、イノベーション創発ツールとして公開する。同時に、サイエンス（知の創造）とイノベーション（価値の創造）をつなぐ目利きである「イノベーション・ソムリエ」の教育体系と認定制度を研究し、人材育成プログラムを開発する。また、日本の科学・技術（知の創造および具現化）と産業（価値の創造）が非連続である本質的原因を解き明かすために、たとえばバイオ産業を徹底的に分析し、日本のイノベーション・産業・システムが抱えている制度的・慣習的問題を明確にし、未来産業を創出するための政策を提言する。

② 実施項目・内容

- A) 「イノベーション・ソムリエ」の研究・バイオベンチャーの投資コンサルタントにインタビューを行い、バイオ産業が抱えている問題について調査した。
- B) 「日本知図」の開発研究・バイオ分野の発明者の位置（経度・緯度）データを作成し、Google Map上に表示するWebアプリケーションを作成した。
- C) イノベーション政策に関する既存研究の調査を行い、日本のイノベーション・産業・システムが抱えている制度的・慣習的問題を把握した。

③ 主な結果

- A) 「イノベーション・ソムリエ」の研究：
 - (ア) バイオ産業のイノベーション・ソムリエは、技術評価ができ、1. 製造設備面の課題、2. 人材の課題、3. 開発（PMDA）の課題、4. 補助金の課題、5. VCの課題、などの難題を解決し、責任の取れるリーダーであることが必要。
 - (イ) バイオ産業のイノベーション・ソムリエは、日本独自の規制を理解し、それを克服し、輸出産業として育てていくことが必要。
- B) 「日本知図」の開発研究：
 - (ア) 特許に関する整理標準化データと公報データを整理統合したデータベースを作るとともに、バイオ分野の発明者の位置（経度・緯度）データを作成。
 - (イ) バイオ分野の発明者をGoogle Map上に表示するWebアプリケーションを作成し、バイオ産業の知識集積を確認。
- C) 政策研究：
 - (ア) 大学等公的研究機関の発明成果をイノベーションに結びつけるためには様々な課題があり、研究目標・インセンティブ等に大きなギャップが存在していることが明らかとなった。
 - (イ) これらのギャップを埋めるためには、イノベーション・エージェントと呼ばれる、ギャップを埋めるための「人材・組織・制度」が必要である

ことが明らかとなった。

3. 研究開発実施の具体的内容

(1) 研究開発目標

イノベーション型産業の担い手が自前主義の「大企業」からオープンな「イノベーターのネットワーク」に変容したことに気づかず、産業社会のさまざまな課題解決に遅れを生じさせたという状況を変革する。そのために、イノベーションが生起するための科学、技術、人間、機関などの有機的な連結を可視化、解析・評価するためのツール「日本知図」を、ユーザーの意見を取り込みながら開発し、関係協力機関において、イノベーション創発ツールとして公開する。同時に、サイエンス（知の創造）とイノベーション（価値の創造）をつなぐ目利きである「イノベーション・ソムリエ」の教育体系と認定制度を研究し、人材育成プログラムを開発する。また、日本の科学・技術（知の創造および具現化）と産業（価値の創造）が非連続である本質的原因を解き明かすために、たとえばバイオ産業を徹底的に分析し、日本のイノベーション・産業・システムが抱えている制度的・慣習的問題を明確にし、未来産業を創出するための政策を提言する。

(2) 実施方法・実施内容

A) 「イノベーション・ソムリエ」の研究：

「イノベーション・ソムリエ」の教育体系と認定制度を研究するためには、サイエンス（知の創造）と産業（価値の創造）が密接に結びついている分野を研究することが重要である。そして、そのような産業の有力候補が、バイオ産業である。本研究では、研究期間を通じて、バイオ産業のキーパーソンを中心にインタビューを行い、その中で共通に主張される普遍的な事柄と、個々人に特有な個別的事柄を浮き彫りにして整理し、「イノベーション・ソムリエ」の教育体系と認定制度を提案する。そのためのスタートとして、今年度は、バイオ産業の投資コンサルタントにインタビューを行った。

B) 「日本知図」の研究・開発：

今年度の当初に想定していた「日本知図」は、特許の発明者と論文の執筆者の位置をGoogle Map上にプロットすると同時に、協同発明者のネットワークや共著者のネットワークもMap上に図示することによって、サイエンス（知の創造）とイノベーション（特許出願）のつながりや、知識の集積と発明の集積を可視化することを目的としていた。しかし、そのような「知の創造」の範囲にとどまることなく、産業（価値の創造）までをも含めて可視化をすることによって、知識クラスター政策の検証や、新産業創造を支援するためのツールとして、「知図」を開発することに方向を変えた。また、平成24年3月4日・5日に開かれた全体会議合宿を通して、「日本知図」にとどまらず、「世界知図」を開発することが課せられた。このように、到達ゴールが目まぐるしく変わる中で今年度は、バイオ分野の発明者の位置（経度・緯度）データを作成し、Google Map上に表示するWebアプリケーションを作成した。

C) 政策研究:

数多くの既存研究において、大学等公的研究機関の発明成果をイノベーションに結びつけることが容易ではないことが指摘されている。この要因としては、様々な課題があるが、そもそも、両者の間には、研究目標・インセンティブ等に大きなギャップが存在していること指摘されている。そこで、今年度はこれらの既存研究を調査・整理し、どのようなギャップがあるのかを明らかにした。

また、イノベーションを促進するため政策論としては、これらのギャップを埋める方策を提示することが重要である。そこで、ギャップを埋めるための方法論を提案している既存研究を整理し、現状の課題と今後の解決策について検討を行った。

(3) 研究開発結果・成果

A) 「イノベーション・ソムリエ」の研究:

「イノベーション・ソムリエ」の教育体系と認定制度を提案するためのスタートとして、今年度は、バイオ産業の投資コンサルタントにインタビューを行った。その結果、以下のような点が明らかになった。

- バイオ産業は大別して、低分子、高分子、再生医療・核酸、の3種類に大別できる。現在では、低分子が定番となっていて、大企業に向いている。それに対して、高分子の研究・開発はベンチャー企業に有利である。また、再生医療・核酸は次世代のものであり、まだまだ不明な点が多い。したがって、「イノベーション・ソムリエ」は、低分子や再生医療・核酸に対して目利きができる必要がある。
- 現在、バイオ産業で成功者とされている人材や企業は、低分子の出身である。日本の製薬会社は、そのような成功者の中でも、米国の売れ残りと言われるベンチャー企業を買収している段階にある。したがって、このような状況を打開するためにも、「イノベーション・ソムリエ」には、ベンチャー企業を目利きする能力も必要とされる。
- 現在、バイオ産業で成功者とされている人材や企業は、低分子の出身であり、その成功モデルを線形で外挿して、高分子や再生医療・核酸に進出しても、成功する保証はない。そのため、「イノベーション・ソムリエ」は、高分子や再生医療・核酸に対して新たな成功シナリオを描ける必要がある。
- バイオ産業の資金面での課題には以下のようなものがあり、「イノベーション・ソムリエ」には、このような問題を克服する能力も要求される。
 - 機関投資家は長期的な投資をしない
 - ベンチャーキャピタルは優先株を使いにくい
 - 銀行は特許価値が評価できないため融資ができない
 - 個人投資家には成功体験が不足している
- 今後期待される各領域の技術としては以下のものがあり、「イノベーション・ソムリエ」はこれらに精通している必要がある。また、これらの領域のハイブリッドな領域を狙うことも必要。

- 核酸（エクソスキッピング）
- 抗体（感染症、癌の3割は長期感染症）
- 再生医療（iPS細胞の網膜再生）
- ワクチン（完全合成）
- 低分子（天然物）
- バイオ産業には以下の課題があるため、「イノベーション・ソムリエ」は、技術評価ができ、これらの問題を克服できるリーダーとなる必要がある。
 - 製造設備の課題
 - 人材の課題
 - 開発（PMDA）の問題
 - 補助金の課題
 - ベンチャーキャピタルの課題
- 日本のバイオ産業は、基礎研究では海外諸国に負けてはいない。しかし、イノベーションの質を評価する仕組みや、薬学・医学部の教員を評価する仕組みが、新産業の創出にマッチしていない。そのため、「イノベーション・ソムリエ」は、新たな評価基準を打ち出せる人材である必要がある。
- 日本人のリスク許容度と諸外国のリスク許容度の違いも、バイオ産業の発展への妨げとなっている。そのため、医療リスクについて広く国民を教育していくことも、「イノベーション・ソムリエ」に課された課題である。

以上のように、平成23年度は、バイオ産業のベンチャーキャピタリストにインタビューを行った。しかし、バイオ産業に関わる医療関係者や研究者によって、「イノベーション・ソムリエ」に期待する要求は当然異なるため、平成24年度は、より多くの関係者にインタビューを行うことによって、今後のバイオ産業が発展する鍵を見つけたい。また、それと同時に、バイオ産業以外の「イノベーション・ソムリエ」候補にもインタビューを行い、「イノベーション・ソムリエ」の教育体系と認定制度を政策として実装していきたい。

B) 「日本知図」の研究・開発：

今年度は、特許庁から公開されている、整理標準化データと公報データを整理統合したデータベースを作るとともに、バイオ分野の発明者の位置（経度・緯度）データを作成した。また、Amazon Web Service (AWS) にWebサーバーを構築し（URL：<http://stemcell.ifuture.jp/NLPGDMPJNEAHCOQUMLSWOPPREHLKUIIDM/invmap.html>）Google Map上にバイオ分野の発明者の位置が表示されるWebアプリケーションを作成した。

このアプリケーションは、バイオ分野を、1. 遺伝子・遺伝子組換え、2. 遺伝子解析技術、3. 蛋白質、4. 蛋白質解析技術、5. 蛋白工学技術、6. 創薬・医療・診断、7. 治療・診断機器、8. 食品科学・技術、9. 脳科学、10. バイオインフォマティクス、11. 環境・生態（除去技術）、12. 環境・生態（検出技術）、13. 物質生産、の13分野ごとに、都道府県を指定して、発明者の位置が表示される。例えば、「1. 遺伝子・遺伝子組換え」分野を指定し、東京都を指定した場合は、図1. が得られる。この図中では、地理的に近い場合は粗視化して人数を表示するよ

うに工夫している。そして、この図をズームインするにしたがって粗視化レベルが変化する。その様子は、図2. に示される。

現在では、データ量を抑えるために都道府県ごとの表示としているが、今年度はその制限を外して、広い範囲で知識のクラスターを検証するようにしたい。また、論文の著者の位置や、企業の位置もMap上に表示し、知識クラスター政策の検証、ファンディングの検証、新産業の創造ツールとなるように、政策担当者との議論を通しながら改善していきたい。また、政策担当者以外にも、民間企業でも利用できるツールとなるように、平成24年7月末にはJ-GLOBAL foresight で公開して、広く意見を求めたい。また、平成23年度の全体合宿での意見を盛り込み、「日本知図」から「世界知図」へと発展させていきたい。



図 1. 東京都の「遺伝子・遺伝子組換え」発明者



図 2. 図 1. を千代田区近郊でズームアップした様子

C) 政策研究：

基礎研究の成果が容易に製品に結びつかず、多くの基礎研究の成果が公的研究機関や大手企業に死蔵されてしまうことが数多くの研究成果により指摘されている。

日本企業全体の競争優位という、国単位の視点で考えると、日本企業の連携が比較的容易な国内の大学等公的研究機関の研究開発成果が、日本企業の具体的な製品やサービスに結びついていないことが大きな課題である。多様な支援を積極的に行わなければ、大学等の公的研究機関の成果は、民間企業で活用される可能性は低いと指摘する研究成果も数多い。そのため、このような公的研究機関と民間企業間の死の谷を渡るために橋をかける（ブリッジング）の方策も幾つかの研究により提示されている。

アトキンソンは、ハーバード大学医学部のライセンスグループの提案書を調査し、ライセンスには不適當なものの、次世代の製品の基盤となりうる技術が多数あるが、情報公開後3～5年を経ても、企業側からこれらの技術に問い合わせが無いことを確認した(Atkinson 1994)。その原因として、大学の研究成果と企業の関心との間にギャップがあることを指摘している。そして、大学側が主導するベンチャー企業の設立が必要であるとの認識のもとに、ハーバード大学と連携したベンチャーキャピタルが設立された経緯を報告している。

また、加納も、産学間の理解に大きなギャップがあることを指摘し、産学連携が成立するためには、企業がビジネスチャンスを理解する程度まで、大学の研究開発を進展させることが必要と主張している(加納 2002)。

そもそも大学等公的研究機関と企業とでは組織としての目的が大きく異なり、そこに所属している構成員がどのような活動を優先的に行うべきかといったインセンティブ、あるいは、企業が技術の内容を理解する能力には、大きなギャップがあるということである。

そこで、加納は、このギャップの橋渡しを実現するため、仲介機関である「イノベーション・エージェント」の必要性を主張している。産学間で技術移転が成立するためには、技術の受け手側に一定以上の理解が必要になるが、一般的に、大学の研究が独創的であればあるほど、研究者人口は少なく、理解されない可能性が高い。また、独創性・新規性が高い技術であれば、未知の用途開発も必要とされることが多く、研究開発リスクが大きいと評価される可能性も高い。ここに、企業側の評価の限界が存在する。

このように受け手側が容易に評価できない研究に対しては、共同研究やライセンス等の民間企業へ技術移転は容易ではない。理論的には、企業が自らその技術の評価できる程度にまで大学が研究を実施することが望ましいが、大学において、実用化研究を実施することには限界がある。なぜなら、大学の研究者の目標は著名な学術雑誌への論文の掲載であり、その役割として民間企業が担うべき段階までの研究開発活動は期待されておらず、マーケティングを含む研究開発活動の後半部分を実施するためのインセンティブがないうえ、それを実施するために十分な資金、人材、能力も大学は保有していないためである。

以上のような理由により、潜在的に産業化が可能な技術が大学で研究されているものの、産業界の評価能力の限界と大学の研究インセンティブおよび能力の限界によって、技術移転が容易に進展しないという事態が起こるのである。

これらの前提に立って、加納は、産学連携のブリッジを担う主体として「イノベーション・エージェント」という概念を提示した。この概念は本研究で目指している「イノベーション・ソムリエ」の概念を構成する際に大いに参考になると考えられる。

加納は、イノベーション・エージェントの具体的役割として、既存企業の評価の段階に応じて、以下のような提示を行った。

まず、技術の受け手の企業側が十分に評価できる場合、ギャップは存在しないため、企業と大学は直接に産学連携を行う。従来、日本の産学連携でイメージされるものは、この形態に相当するものである。この場合には、イノベーション・エージェントは、企業の必要とする情報の提供や契約事務などの仲介機能を担うことで十分である。

しかし、問題は、画期的なイノベーションになる可能性があるものの、企業側が評価できない研究成果の場合である。この場合、新たに研究開発を継続するための組織体を設立してブリッジをかける必要がある。研究開発を継続する組織体とは、例えば、設立間もないが、研究開発に意欲的な企業（いわゆる研究開発型ベンチャー企業）であり、この新規企業が大学からバトンタッチされて（あるいは共同研究を実施しつつ）、研究開発活動を継続させる。イノベーション・エージェントは、既存企業にとって受容可能なレベルまで技術の完成度を上昇させることにより、技術導入を可能とする。これが第二の形態である。このイノベーション・エージェントの具体例として、ファブレスで設計に特化した半導体設計のベンチャー企業、臨床試験の前半までを活動範囲とする創薬ベンチャー企業などが考えられる。実際に、米国ではバイオベンチャーが多数存在し、大学と製薬大手企業をブリッジする機能を担っており、産学連携が促進されている。

さらに、受け手の企業が全く評価できず、イノベーション・エージェントとなるような主体が見つからないような場合も想定される。従来にはない新規産業を創出するような新規性・独創性の極めて高い研究成果の場合には、このような事態も十分想定できる。この場合には、既存企業への産学連携は困難であるため、新規に設立された企業が生産やマーケティングを含めて事業化プロセス全体を担うことになるが、それに大学側も主体的に関与することが望まれる。いわゆる大学発ベンチャー企業がイノベーション・エージェントの

典型例となる。

イノベーション・エージェントは、以上のように、大学等公的研究機関の成果を活用するため、極めて幅広い役割を担うことが期待される。現在、TLOについては、産学連携を推進する主体として大きな期待が寄せられ、様々な政策支援がなされている。しかし、より広く産学連携を考え、企業と大学の戦略的な提携を促進するには、イノベーション・エージェントとなりうるリエゾン組織、ベンチャー企業など、より多くの主体が必要とされ、その活動を促進するための総合的な政策支援が必要と考えられる。

(4) 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
23年11月 3日	第1回全体ミーティング	JST	研究計画について
23年11月 25日	第1回定量分析グループ ミーティ	JST	データ選定について
平成23年 12月7日	第2回定量分析グループ ミーティング	JST	データ調査結果
平成23年 12月21日	第2回全体ミーティング	JST	各自の担当確認。イノベーション・ソムリエへのインタビュー
平成23年 12月27日	第3回定量分析グループ ミーティング	JST	日本知図のデザインについて
平成24年 1月13日	第4回定量分析グループ ミーティング	JST	日本知図のプロトタイプについて
平成24年 1月27日	第5回定量分析グループ ミーティング	JST	日本知図のプロトタイプについて
平成24年 2月7日	第6回定量分析グループ ミーティング	JST	日本知図のプロトタイプについて
平成24年 2月14日	第3回全体ミーティング	JST	シンポジウムに向けて。日本知図の機能について
平成24年 2月24日	第7回定量分析グループ ミーティング	JST	日本知図への追加データについて
平成24年 3月21日	第8回定量分析グループ ミーティング	JST	Factiva(企業データ)の担当者との打合せ。日本知図のデザインについて

4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

「日本知図」のプロトタイプをWWWで公開している。このサーバーでは、トラフィック量が増えるに従い課金されるため、個人の負担としては大きいことから、それを押さえるために広く周知することができていない。そこで、この問題点を解決して、利用者からのコメントを広く募るために、平成24年7月に、J-GLOBAL foresight にて公開する。

5. 研究開発実施体制

(1) 定性分析研究グループ

- ① リーダー：山口栄一（同志社大学大学院総合政策科学研究科、教授）
- ② 実施項目：イノベーション・ソムリエ（プログラム・ディレクター）育成・認定制度、イノベーションにおける科学・技術（知の創造および具現化）と産業（価値の創造）の連結

(2) 定量分析研究グループ

- ① リーダー：相馬亘（日本大学理工学部、准教授）
- ② 実施項目：「日本知図」の開発

(3) 政策研究グループ

- ① リーダー：玉田俊平太（関西学院大学大学院経営戦略研究科、教授）
- ② 実施項目：エビデンスに基づいた、新たな政策立案および制度設計

6. 研究開発実施者

定量分析研究グループ：

氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目
山口 栄一	ヤマグチ エイイチ	同志社大学大学院総合政策科学研究科	教授	イノベーション・ソムリエ教育・認定制度
本田 康二郎	ホンダ コウジロウ	同志社大学技術・企業・国際競争力研究センター	リサーチ・アソシエイト	イノベーション・ソムリエ教育・認定制度
酒井 治美	サカイ ハルミ	同志社大学大学院総合政策科学研究科	D5	イノベーション・ソムリエ教育・認定制度
阿部 泰士	アベ タイジ	同志社大学大学院総合政策科学研究科	D4	イノベーション・ソムリエ教育・認定制度
牧野 成将	マキノ ナリマサ	同志社大学大学院総合政策科学研究科	D4	イノベーション・ソムリエ教育・認定制度
井上 寛康	イノウエ ヒロヤス	大阪産業大学経営学部	准教授	日本知図の開発・フィールド調査

定量分析グループ：

氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目
相馬 亘	ソウマ ワタル	日本大学理工学部	准教授	日本知図の開発

藤田 裕二	フジタ ユウジ	日本大学理工学部	研究員	日本知図の開発
内藤 裕介	ナイトウ ユウスケ	(株)人口生命研究所	代表取締役	特許・地理データベースの開発
西田 正敏	ニシダ マサトシ	(株)人工生命研究所	研究員	特許・地理データベースの開発

政策研究グループ：

氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目
玉田 俊平 太	タマダ シ ユンペイタ	関西学院大学大学院 経営戦略研究科	教授	イノベーションを促進するた めの政策立案
氏田 壮一 郎	ウジタ ソ ウイチロウ	関西学院大学大学院 経営戦略研究科	D2	デジタル化・モジュール化に 耐えうる製品開発手法の研究
Alshehri Sultan	アルシヘリ スルタン	関西学院大学大学院 経営戦略研究科	D1	ナショナル・イノベーショ ン・システムの研究
玄場 公規	ゲンバ キミノリ	立命館大学大学院テ クノロジー・マネジ メント研究科	教授	日本の大学のイノベーション 支援者の分析及び米国の大学 との比較研究
ヤング吉原 麻里子	ヤングヨシ ハラマリコ	立命館大学大学院テ クノロジー・マネジ メント研究科	客員教授	日本の大学のイノベーション 支援者の分析及び米国の大学 との比較研究
田村 傑	タムラ スグル	早稲田大学大学院国 際情報通信研究科	准教授	イノベーションを促進するた めの制度設計
清水 功雄	シミズ イサオ	早稲田大学先進理工 学部	教授	研究開発活動における標準化 活動に係る情報収集

7. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

7-1. ワークショップ等

特になし

7-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

特になし

7-3. 論文発表 (国内誌 0 件、国際誌 0 件)

7-4. 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

- ① 招待講演 (国内会議 0 件、国際会議 0 件)
- ② 口頭講演 (国内会議 0 件、国際会議 0 件)
- ③ ポスター発表 (国内会議 0 件、国際会議 0 件)

7-5. 新聞報道・投稿、受賞等

特になし

7-6. 特許出願

①国内出願 (0 件)

②海外出願 (0 件)