



RIETI Policy Discussion Paper Series 13-P-023

地理空間上におけるイノベーション検索システムの構築と その応用

相馬 亘

日本大学

藤田 裕二

日本大学理工学研究所

内藤 祐介

株式会社 人工生命研究所

西田 正敏

株式会社 人工生命研究所

治部 眞里

OECD / 独立行政法人 科学技術振興機構



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

地理空間上におけるイノベーション検索システムの構築とその応用

相馬 亘（日本大学理工学部）

藤田 裕二（日本大学理工学研究所）

内藤 祐介（株式会社 人工生命研究所）

西田 正敏（株式会社 人工生命研究所）

治部 眞里（OECD・独立行政法人 科学技術振興機構）

要 旨

これまでの科学技術基本計画は、科学技術の振興政策として推進されてきた面が強く、科学技術の成果を、新産業や雇用の創出、国民の福祉向上、社会問題の解決などに、有効に活かされてきたとは必ずしも言えない状況にある。これは、「知の創造」としての科学技術と「価値の創造」としてのイノベーションのマネジメントが、効果的になされてこなかったことに起因する。このような状況を改善するために我々は、科学技術政策とイノベーション政策のマネジメントに資するツールとして、地理空間上におけるイノベーション検索システム（「日本知図」）を開発している。本稿では、このシステムについて説明するとともに、その応用例を紹介する。具体的には、特許の出願人が、複数の科学技術分野に特許を出願することを分野重複と呼び、それを指数化したものとして分野重複度を定義する。そして、この分野重複度を、科学技術分野の融合に対する代理変数と見なすことによって、分野融合の現状や時間変化、さらにはオープンイノベーションの推進分野について論じる。ⁱ

キーワード：科学技術政策、イノベーション、特許、科学技術分野の融合、オープンイノベーション、トピック抽出

JEL classification: O32、O33、O38

RIETI ポリシー・ディスカッション・ペーパーは、RIETI の研究に関連して作成され、政策をめぐる議論にタイムリーに貢献することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

本稿は、独立行政法人経済産業研究所におけるプロジェクト「中小企業のダイナミクス・環境エネルギー・成長」の成果の一部と、独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）による研究成果の一部をまとめたものである。本稿を作成するに当たっては、青山秀明（京都大学・RIETI）、家富洋（新潟大学）、池田裕一（京都大学）、藤原義久（兵庫県立大学）、吉川洋（東京大学・RIETI）、山口栄一（同志社大学）、並びに経済産業研究所ディスカッション・ペーパー検討会の方々から多くの有益なコメントを頂いた。

1 はじめに

イノベーションの定義はさまざまであるが、広い意味でイノベーションは、「人々の生活を豊かにすること」だと考えられる。そのため、さまざまな分野でイノベーションを起こすことができる。しかし、そのような分野の中でも、とりわけ科学技術に寄せられる期待は大きい。たとえば、文部科学省(2011)の第4期科学技術基本計画「はじめに」の中には、以下の記述がある(第4期科学技術基本計画から引用)。

平成7年、「我が国における科学技術の水準の向上を図り、もって我が国の経済社会の発展と国民の福祉の向上に寄与するとともに世界の科学技術の進歩と人類社会の持続的な発展に貢献することを目的とする」という高い理念の下に、科学技術基本法が制定された。同法に基づき、3期15年間にわたって科学技術基本計画(以下「基本計画」という。)を策定し、その実行によって、厳しい財政事情の中にあっても研究開発投資の拡充が図られ、世界をリードする研究成果や数々の実績を上げてきた。一方、この間、我が国の国内総生産は伸び悩み、環境や医療等でも課題が山積するなど、科学技術の成果を新産業や雇用の創出、国民の福祉向上、さらには今回の震災をはじめとする自然災害対応など、社会的な問題の解決に必ずしも有効に活かすことができなかった面も否めない。

平成23年度からの5か年を対象とする第4期基本計画の策定に当たっては、科学技術政策の役割を、科学技術の一層の振興を図ることはもとより、人類社会が抱える様々な課題への対応を図るためのものとして捉える。さらに、科学技術政策を国家戦略の根幹と位置付け、他の重要政策とも密接に連携しつつ、科学技術によるイノベーションの実現に向けた政策展開を目指していく。すなわち、第4期基本計画は、第3期基本計画までの成果と課題を踏まえて政策を更に発展させ、科学技術とイノベーションを一体的に推進することにより、様々な価値創造をもたらすための新たな戦略と仕組みを構築するものである。

また、「I. 2. 科学技術基本計画の位置付け」には、以下の記述がある(第4期科学技術基本計画から引用)。

我が国は、平成7年に制定された科学技術基本法に基づき、3期15年間にわたって基本計画を策定し、科学技術の着実な振興を図ってきた。しかしながら、科学技術政策はこれまで、経済や教育、防災、外交、安全保障、国際協力等の重要政策との有機的連携が希薄なまま、主として科学技術の振興政策として推進されてきた面が否めない。一方、諸外国では、科学技術政策を国家戦略の根幹に位置付け、産業、経済、外交政策等との有機的、統合的連携の下、積極的な展開を図っている。こうした中、我が国においても、平成20年に制定された「研究開発力強化法」1で「イノベーションの創出」が初めて法的に位置付けられるなど、科学技術政策とイノベーション政策とを一体的に捉え、産業政策や経済政策、教育政策、外交政策等の重要政策と密接に連携させつつ、国の総力を挙げて強力かつ戦略的に推進していく

必要性が高まっている。

このように、我が国は、科学技術を国の根幹としながら、科学技術政策とイノベーション政策を一体とし、国の総力を挙げて推進していく、という強い意志が読み取れる。しかしその一方で、科学技術とイノベーションのマネジメントが、これまで必ずしもうまくできていなかった点も指摘している。このような問題は、日本に限ったことではなく、Macilwain (2010) によっても指摘されているように、米国をはじめ世界各国が抱える問題である。科学技術とイノベーションのマネジメントを改善するためには、それに係わる人々の能力を向上することに加えて、それらの人々が使う道具の改良も求められる。

これまでも、科学技術とイノベーションのマネジメントに使われてきた道具はあった。たとえば、Börner (2010) の Atlas of Science や Science of Science (Sci2) ¹⁾ は、人類が獲得してきた科学技術の知識を、science map としてさまざまな方法で可視化する試みである。また、Thomson Reuter 社の Science Citation Index Expand ²⁾、Elsevier 社の Scopus ³⁾、Google Scholar ⁴⁾、Microsoft Academic Search ⁵⁾ などは、論文や論文引用の検索ができるものである。これらは、利用者として研究者などの個人を想定しているが、被引用回数などから算定された大学ランキングは、現政権における成長戦略の目的の 1 つに用いられている。しかし、大学ランキングとマクロ経済の関係は、現在までに誰も解明していないことである。そのため、世界の大学ランキングトップ 100 位に入る大学が日本に増えることが、すなわちイノベーションによる日本経済の改善ではない点には注意する必要がある。

また、特許を、科学技術とイノベーションをつなぐものと見なし、利用者が自由に特許データにアクセスできるようにしたものもある。具体的には、我が国の特許データを検索できる特許電子図書館 ⁶⁾ や欧米の特許を検索できる Google Patents ⁷⁾ などがある。また、後藤・元橋 (2005) による、研究者への利用・普及を目的とした IIP パテントデータベース ⁸⁾ の貢献も大きい。しかし、これらは、利用者として研究者や発明者といった個人を想定したものである。また、パテントマップ、知財ポートフォリオ・マネジメントや、三宅他 (2004) によるテクノロジー・ヒートマップなどは、企業が自社の知財を評価する場合や、ライバル企業や M&A の相手先の知財を分析するために考えられたものである。また、基礎研究としては、玉田他 (2003a)、玉田他 (2003b) によるサイエンスリンケージの研究や、元橋 (2013)、玉田・井上 (2008) による産学連携特許の解析などがある。

このように、科学技術とイノベーションを結びつける際に、個人や企業をサポートする道具は開発されてきた。また、世界の大学ランキング、論文の被引用数、米国との共著論文数などのように、科学技術の国際競争力を比較する目安は、政策の中に取り入れられるようになってきている。しか

¹⁾ <https://sci2.cns.iu.edu/user/index.php>

²⁾ <http://ip-science.thomsonreuters.jp/products/scie/>

³⁾ <http://japan.elsevier.com/products/scopus/index.html>

⁴⁾ <http://scholar.google.co.jp>

⁵⁾ <http://academic.research.microsoft.com>

⁶⁾ <http://www.ipdl.inpit.go.jp/homepg.ipdl>

⁷⁾ <https://www.google.com/?tbn=pts>

⁸⁾ <http://www.iip.or.jp/patentdb/index.html>

し、科学技術とイノベーションを結びつける政策を立案するときに、それをサポートする道具は、これまで積極的には開発されてこなかった。したがって、科学技術政策の立案に資する道具を、社会インフラとして開発することには意義がある。

国の科学技術政策の立案に資する道具として外せない要素は、上に述べたように、論文や特許などのデータベースへのアクセスである。また、それに加えて、地理空間という制約を把握することもある必要である。松原 (2013) に歴史的経緯が詳しく述べられているように、その根底には 1980 年代から続く地域イノベーションという考え方にある。2001 年に経済産業省によって始められた産業クラスター計画や、2002 年に文部科学省によって始められた知的クラスター創成事業を解析した研究も蓄積してきている。これらの研究で最近のものとしては、たとえば、坂田他 (2006)、坂田他 (2007)、児玉 (2010)、松原 (2013) などがある。

しかし、クラスターに関する多くの研究は、産業クラスターや知的クラスターへの参加団体のみに着目した解析である点には、注意する必要がある。産業クラスターや知的クラスターへの参加団体は、クラスター内の参加団体とも関係（リンク）を形成するが、クラスター外の団体とも関係（リンク）を形成する。つまり、必要な知識がいつでも地理的近傍にあるとは限らず、地理的に遠方にある必要な知識と関係（リンク）を築く場合がある。この原因の一つとして、「研究の粘性」がある。多くの研究者は、いくつかの研究機関や大学を移り歩く。その際、移った先で、すでにその機関に所属している研究者や発明者と共同研究を始めるのではなく、移る前の所属先の研究者や発明者との共同研究を続ける傾向がある。

以上より、科学技術政策の立案に資することを目的とした道具は、科学技術を含む広義の「知識」としてどのようなものがあり、それらがどこにあるかということ、クラスターというフィルターを通さないで正確に把握する機能を装備する必要がある。そして、マクロ経済を成長させるために、「知識」をどのように組み合わせれば「価値」を創造することができるかということ、政策立案者が客観的根拠（エビデンス）に基づいて考える作業を支援することである。

本稿では、科学技術とイノベーションのマネジメントに資する道具として、著者等が開発している地理空間上におけるイノベーション検索システム（以下、「日本知図」と呼ぶ）の現状について報告する。第 2 節では、「日本知図」を開発するために用いているデータについて説明し、「日本知図」の現状について報告する。そして、知的クラスターの参加団体が、特許の共同出願という関係（リンク）につながる様子を可視化する。それによって、クラスターの現状について議論する。また、第 3 節では、「日本知図」の応用例を報告する。具体的には、特許の出願人が、複数の科学技術分野に特許を出願することを重複出願と呼び、それを指数化したものとして分野重複度を定義し、それを科学技術分野の融合に対する代理変数と見なすことによって、分野融合の現状や時間変化、さらにはオープン・イノベーションの推進分野について論じる。そして、最後の第 4 節では、本稿のまとめを行い、第 5 節では、政策的示唆として、日本を 1 つのクラスターとして考える必要性について述べる。

2 「日本知図」の概要

科学技術とイノベーションのマネジメントを考える場合、利用すべきデータは大別して、論文、特許、企業、マクロ経済などのデータである。このうち論文や特許のデータは、「知の創造」に関するデータであり、特許、企業、マクロ経済のデータは、「価値の創造」に関するデータと考えることができる。現在の「日本知図」では、「知の創造」と「価値の創造」をつなぐものとして、特許データと企業データを用いている。

2.1 使用データ

「日本知図」で用いている特許データは、特許庁から公開されている特許公報データであり、収録年数は 2000 年から 2011 年である。これらの特許データには、発明者や出願人の住所が記載されているので、それらと国土交通省の街区データを用いることによって、発明者や出願人の所在地の緯度・経度を取得できる。そして、それらを Google Maps API を使って Google Maps にプロットすることによって、出願人や発明者の位置を地図上に表示できる。ただし、「日本知図」では、個人の住所が特定されてしまう場合、その個人が所属する市区町村の役所を所在地として代用している。「日本知図」が含む出願人の総数は 328,227 人であり、その内、企業件数（学校も含む）は 152,469 社である。また、企業データは、2012 年 8 月にファクティバ・カンパニー&エグゼクティブ⁹⁾から抽出した日本企業のデータであり、40,414 社について、特許データと名寄せすることができている。このように、特許データと企業データを接続する先行研究としては、元橋 (2011)、井上・玉田 (2011) がある。

2.2 検索例

「日本知図 Ver10.2」のサイト¹⁰⁾に行くと、図 1 に示すページが現れる（以下で単に「日本知図」といった場合は、「日本知図 Ver10.2」を指すことにする）。「日本知図」を使用するには、以下の項目を指定する必要がある。

表示対象 「発明者」か「出願人」のどちらかを選択する。

指定分野

- 「IPC 分野指定¹¹⁾」か「重点 8 分野指定¹²⁾」のどちらかを選択する。それぞれ、詳細分類項目に対して、検索分野と追加分野のクロス検索（AND 検索、OR 検索）が可能である。

⁹⁾ http://www.dowjones.co.jp/product_djce.asp

¹⁰⁾ http://stemcell.ifuture.jp/NLPGDMPJNEAHCOQUMLSWOPPREHLKUIIDM/map10_2.html

¹¹⁾ <http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>

¹²⁾ http://foresight.jst.go.jp/pdf/emp8code_2011.pdf

- 売上高、従業員数、生産性によって、出願人の企業サイズを指定することができる。ここで、生産性は、売上高を従業員数で割った簡便なものを用いている（「日本知図 Ver10.2」では、データの第3者提供権のため、この機能は公開していない。したがって、以下の解析では、「日本知図」の次期バージョンを用いて解析している箇所もある）。
- 任意のキーワードでの検索が可能である。

出願年 2000年から2011年までの範囲で、任意の期間が設定可能である。

都道府県 全国および、単独または複数の都道府県が選択可能である。

名称一覧表示 この項目をチェックすることによって、検索結果のリスト（出願件数が多い上位100人）が得られる。

アップロード このボタンを押すことによって、利用者が用意した出願人リストを読み込ませて表示することができる。

例えば、表示対象：出願人、分野指定：重点8分野、検索分野指定：ユビキタスコンピューティング、追加分野指定：交通制御システム、OR検索、企業サイズ：1000人以上、出願年：2007年から2011年、都道府県：東京とし、名称一覧表示をチェックして検索すると、図2を得ることができる（日本知図 Ver10.2では、売上高、従業員数、生産性、全分野対象チェックボックスなどの、企業情報に関する指定は不可としている）。検索結果は、検索結果の件数（今の場合、対象となる出願人の数は122人）、出願人リスト、地図で表示される。出願人リストは、特許の出願件数の多い順に並べられた上位100人の出願人リストであり、「保存」ボタンを押下することによって、任意のファイル形式で保存することができる。また、地図上にプロットされた、レモン色、黄色、緑色のマーカーはそれぞれ、検索分野のみに該当する出願人、追加分野のみに該当する出願人、両方の分野に該当する出願人を表している。

図2をズームインして調べたい出願人のマーカーをクリックすると、図3に示すように、マーカー表示が吹出しの形で現れる。この中には、この出願人の生産性（売上高/従業員数）が記載されている。その他に、J-GLOBAL 検索（機関）、J-GLOBAL 検索（文献）、J-GLOBAL 検索（特許）へのリンクが張られている。これらをクリックすると（独）科学技術振興機構の J-GLOBAL 科学技術総合リンクセンター¹³⁾のページに移動し、出願人の機関情報、文献情報、特許情報を詳しく調べることができる。また、マーカー表示の中の共同出願人検索（指定分野）、共同出願人検索（全分野）、引用特許出願人へのリンクが張られている。たとえば共同出願人検索（全分野）をクリックすると、図4に示すように、着目している出願人の共同出願人とのつながりを可視化することができる。それと同時に、共同出願人の一覧も表示される。

このように、「日本知図」を使うことによって、特許を通して、「知の創造」と「価値の創造」が地理空間上に分布している様子を把握できる。このような機能は、産業クラスターや知的クラスターを評価したり、地域産業政策を考える際に利用可能だと考えられる。次節では、知的クラスターを

¹³⁾ <http://jglobal.jst.go.jp>

可視化した例を紹介する。

2.3 知的クラスター政策の可視化

ここでは、知的クラスターや産業クラスターの可視化の一例として、「さっぽろバイオクラスター構想“Bio-S”（事業期間：平成19年～23年）」（以下、「さっぽろ Bio-S」と呼ぶ）の主要参加主体間で、特許の共同出願によるつながりを議論する。「さっぽろ Bio-S」は、知的クラスター創成事業（第II期）の実施地域であり、ライフサイエンスと情報通信の分野に基づいている。文部科学省のホームページに掲載されているパンフレット¹⁴⁾には、多くの参加研究機関が掲載されているが、ここでは、「さっぽろ Bio-S」のホームページ¹⁵⁾および成果事例に掲載されている主要参加主体について、「日本知図」を用いて可視化する。主要参加主体のリストを作成し、検索分野として「ライフサイエンスすべて」を選択して可視化した結果が図5である。この図で、緑色のマーカーは主要参加主体を表し、黄色のマーカーは主要参加主体以外の出願人を表している。図中の緑線は、主要参加主体どうしが、特許の共同出願によって形成しているつながりを表している。また、図中の黄線は、主要参加主体とそれ以外の出願人が、特許の共同出願によって形成しているつながりを表している。この図より、「さっぽろ Bio-S」を起点とするつながりは、札幌や北海道の近傍に限定されず、日本全国に及んでいることがわかる。

これは、「さっぽろ Bio-S」に参加している研究者と所属が同じでも、「さっぽろ Bio-S」に直接的には参加していない研究者が形成している関係（リンク）に起因している場合もある。このように、「さっぽろ Bio-S」に直接的には参加していない研究者が、地理的に遠方にいる研究者と関係（リンク）を築く背景には、必要な知識が地理的に近接した所にあるとは限らず、地理的に遠方にある必要な知識と関係（リンク）を築く場合があることを表している。一方、「さっぽろ Bio-S」に参加している研究者は、そのような関係（リンク）によって蓄積された知識に対して、容易にアプローチできる位置にいる。したがって、「さっぽろ Bio-S」に参加している研究者は、このように地理的に遠方にある知識を取り入れている可能性がある。

札幌周辺を拡大した結果が図6である。この図より、参加主体間の間には3本のつながりがあることがわかる。これらは、北海道大学と北海道医療大学、北海道医療大学と北海道情報大学、北海道大学と（株）エコニクス、のつながりである。また、札幌周辺に見られる黄色のバルーンのほとんどにおいて、出願人は企業であり、黄線のほとんどは北海道大学につながっている。このことから、札幌周辺では、北海道大学が中核となっていることがわかる。また、「さっぽろ Bio-S」では、主たる研究機関を北海道大学、札幌医科大学、旭川医科大学としているが、これらの大学間では共同で特許が出願されていないこともわかる。このことは、前の段落で述べたことと逆で、地理的に近傍にいて知的クラスターを主導している主体であっても、互いに必要な知識を持ち合わせていない場合があるということを意味している。

¹⁴⁾ http://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2009/12/10/1287305_9.pdf

¹⁵⁾ <http://www.bio-sss.jp/index.html>

ここでは、「さっぽろ Bio-S」を例として、特許の共同出願によるつながりを可視化して解析した。しかし、ここで得られた知見は、「さっぽろ Bio-S」以外の知的クラスターや産業クラスターに対しても、見いだすことができると考えられる。したがって、「日本知図」を用いて、さらに多くの知的クラスターや産業クラスターを可視化して解析することによって、この仮説を検証する必要がある。また、その際、「日本知図」に特許以外の雇用データや地域経済データなども加えて、マクロ経済とクラスター政策のつながりについて検証することも、今後の課題である。次節では、「日本知図」が持つ可視化機能ではなく、検索機能に主眼を置いた解析例を紹介する。

3 「日本知図」を使った解析

「日本知図」は検索システムであるので、可視化のみならず、特許件数などの統計解析にも応用できる。本節では、シュンペーターが言った「新結合」の観点から、科学技術政策に限定してイノベーションを考えることとする。つまり、単独の知識の延長線上よりも、異なる知識の融合によって、イノベーションが起こる可能性が高い、という立場から解析を進める。また、特許の出願人が、複数の科学技術分野に特許を出願することを分野重複と呼び、それを指数化したものとして分野重複度を定義し、科学技術分野の融合に対する代理変数と見なすことによって、分野融合の現状や時間変化を解析する。

分野融合を考える場合、出願特許数を用いて議論することもできる。しかし、その場合は、いくつかの企業が重複分野において大量に特許を申請した場合でも、分野融合が進んでいると見なすことになってしまう。実際、そのような場合でも、特許分野や研究分野という視点に立てば、分野融合が進んでいると考えても良いかもしれない。しかし、「我が国において分野融合が進んでいるかどうか」という視点に立てば、融合分野における出願人数を議論することが適していると考えられる。

また、元橋 (2011) と同様に、企業間や産学間の連携をオープン・イノベーションと定義し、オープン・イノベーションの推進分野について、「日本知図」を用いて考える（オープン・イノベーションに関する国内大手メーカーに対する最新の調査としては、たとえば、元橋他 (2012) などがある）。分析の対象とする期間は、最新の 5 年間（2007 年～2011 年）とする。この期間は、第 3 期科学技術基本計画の時期にあたる。第 3 期科学技術基本計画は、平成 18 年度～平成 22 年度（2006 年度～2010 年度）に実施され、重点推進 4 分野（ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料）と推進 4 分野（エネルギー、ものづくり技術、社会基盤、フロンティア）に重点を置いた。これらはまとめて、重点 8 分野と呼ばれる（以下では、「ライフサイエンス」に対しては「ライフ」、「ものづくり技術」に対しては「ものづくり」という略称を用いることもある）。そのため、本節の解析では、「日本知図」の分野指定として、重点 8 分野を選択することにする。

3.1 分野重複度

「日本知図」を使って出願人の数を検索した結果は、表 1 にまとめられる。この表より、「バイオサイエンス」の出願人が最も多く 9,956 人であり、「フロンティア」の出願人が最も少なく 304 人であることがわかる。また、分野が重複している部分を見ると、出願人の数が最も多いのは「ライフサイエンス」と「ナノ」の組み合わせで 2,092 人であり、最も少ないのは「情報通信」と「フロンティア」の組み合わせと、「フロンティア」と「ものづくり技術」の組み合わせで、どちらも 95 人であることがわかる。

しかし、出願人の数だけでは、どの分野どうしの重複度が高いか判断できないため、その度合いを表す指標を導入する必要がある。いま、分野 A と分野 B の分野重複度 J_{AB} を

$$J_{AB} = \frac{A \cap B \text{ の出願人数}}{A \cup B \text{ の出願人数}} \quad (1)$$

で定義する。これは、Jaccard 指数と呼ばれるものである。本稿では、出願人の数に基づいて、式 (1) で計算される量を「分野重複度」と呼ぶ。分野重複度は定義より、 $A = B$ の場合 $J_{AB} = 1$ の値をとり、 $A \cap B = \emptyset$ の場合 $J_{AB} = 0$ の値をとるので、その範囲は $0 \leq J_{AB} \leq 1$ である。このように、本稿で考える分野重複度は、2 つの異なる分野の重複度である。もちろん、3 分野や 4 分野の重複度も考えることができるが、これらについては今後の課題としたい。

表 1 を基にして分野重複度を計算した結果は、表 2 にまとめられる。この表より、「情報通信」と「社会基盤」の分野重複度が最も高く、次いで「ナノ」と「ものづくり技術」、「社会基盤」と「ものづくり技術」、… の順になっていることがわかる。また、「フロンティア」は、他の 7 分野との分野重複度が非常に小さいこともわかる。「フロンティア」がなぜ他の分野との融合を果たすことができていないのか、といった原因を探ることによって、新たな科学技術政策やイノベーション政策へのヒントが得られる可能性も期待できる。

また、分野重複度が最も高い「情報通信」と「社会基盤」の重複分野での研究区分・詳細分類項目¹⁶⁾の重複度を計算した結果、「ユビキタスコンピューティング」と「交通制御システム」の分野重複度が最も高いことがわかった。そこで、「ユビキタスコンピューティング」と「交通制御システム」の重複分野で起こっていることを解明するために、この分野に出願された特許のドキュメントをテキストマイニングして、トピックスを抽出することにする。この重複分野に属する出願人の数は 274 人で、ドキュメント数（これらの出願人が出した特許の数）は 412 個であった。ドキュメントはそれぞれ、特許のタイトル、請求項、特許の詳細を含んでいる。そして、これらのドキュメントから抽出されたトピックスは、「カーナビ活用による他交通機関や駐車場情報との連携」、「車両の安全走行や歩行者保護（車車間通信や路車間通信）」、「そのための通信基盤」であった。これらのトピックスから想起される具体像としては、自動運転車などがある。

¹⁶⁾ http://foresight.jst.go.jp/pdf/emp8code_2011.pdf

3.2 分野重複度の時間変化

分野重複度の時間変化を追うことによって、分野融合の進行状況を調べることができる。いま、期間を 2002 年～2006 年の 5 年間とし、それ以外の条件を表 1 や表 2 を得た場合と同様にして分野重複度を計算すると、表 3 を得ることができる。そして、表 2 と表 3 の比を計算すると、表 4 を得ることができる。この表より、「環境」と「情報通信」の分野融合が最も加速していて、次いで「情報通信」と「エネルギー」、「ライフサイエンス」と「エネルギー」、… の順になっていることがわかる。また逆に、分野融合が減速している順は、「ライフサイエンス」と「情報通信」、「社会基盤」と「フロンティア」、「ナノ」と「環境」、… の順になっていることがわかる。

ここで、「ライフサイエンス」と「情報通信」の分野融合について、もう少し詳しく見ていくことにする。「ライフサイエンス」と「情報通信」の和集合に含まれる出願人の数は、2002 年～2006 年では 25,875 人であり、2007 年から 2011 年では 12,836 人であった。その結果、約 0.496 倍に減っている。また、積集合に含まれる出願人の数は、2002 年～2006 年では 3,440 人であり、2007 年から 2011 年では 1,556 人であった。その結果、約 0.452 倍に減っている。このように、和集合の減少よりも、積集合の減少の方が急速なために、「ライフサイエンス」と「情報通信」の分野融合が減速していると理解できる。

3.3 分野重複度の企業サイズ依存性

ここでは、分野重複度と企業サイズの関係性を調べることにする。そのために、企業のサイズを分割するための目安として、出願人数が最も多い「ライフサイエンス」に着目する。そして、分割したグループにおいて、「ライフサイエンス」の出願人数の数がほぼ等しくなるように、企業を 5 つのグループに分割する（「日本知図 Ver10.2」では、検索条件として従業員数を指定できないが、ここでは、「日本知図」の次期バージョンを用いて解析している）。グループ 1 は、従業員数が 1 人以上 30 人未満で、「ライフサイエンス」への出願人数は 674 人であり、分野重複度は表 5 にまとめられる。グループ 2 は、従業員数が 30 人以上 100 人未満で、「ライフサイエンス」への出願人数は 611 人であり、分野重複度は表 6 にまとめられる。グループ 3 は、従業員数が 100 人以上 300 人未満で、「ライフサイエンス」への出願人数は 548 人であり、分野重複度は表 7 にまとめられる。グループ 4 は、従業員数が 300 人以上 1000 人未満で、「ライフサイエンス」への出願人数は 548 人であり、分野重複度は表 8 にまとめられる。グループ 5 は、従業員数が 1000 人以上で、「ライフサイエンス」への出願人数は 577 人であり、分野重複度は表 9 にまとめられる。

表 5 から表 9 を比較してわかることは、グループ 1 からグループ 5 に移るにしたがって、つまり、小企業から大企業になるにつれて、分野重複度の値が大きくなるということである。このことは、小企業では、重点 8 分野の単独分野に対する研究開発はできているが、分野融合的な研究開発ができていないのに対し、大企業では、分野融合タイプの研究開発もできていることを表している。しかし、ここで注意すべきことは、大企業の場合、たとえば、「ライフサイエンス」を研究する

部署と「エネルギー」を研究している部署があり、それらの部署間で関係（リンク）がない場合でも、ここでは、それらの部署の統合体としての企業を1つの出願人として考えているために、分野融合が果たされていると見なしている点である。このような問題を克服するためには、たとえば、Inoue 他 (2013) のように、出願人の所在地を、本社レベルではなく事業所レベルの精度で把握する必要があるが、「日本知図」においてこの問題点を克服することは、今後の課題としたい。

また、表9と表5の比を計算すると、表10を得ることができる。この表より、「ライフサイエンス」と「エネルギー」の分野重複度の比が最も大きく、次いで「環境」と「情報通信」、「環境」と「ものづくり技術」、…の順になっている。このように、大企業と小企業では分野重複度において大きな開きがあり、大企業の方が融合分野の知識を多く蓄積していると考えられる。しかし、大企業と小企業の分野重複度の差異が、大企業と小企業の間での技術力の差異を反映したものではないという点には注意する必要がある。

3.4 企業重複度とオープン・イノベーション

本節では、重点8分野の同一分野内ではなく、分野融合によって、大企業と小企業が推進するオープン・イノベーションについて考える。今、表5にまとめられているグループ1の企業（小企業）の分野重複度に対応する行列を $\mathbf{S}$ と書き、その成分を S_{ij} と書くことにする。ここで、 $S_{ij} = S_{ji}$ である。また、表9にまとめられているグループ5の企業（大企業）の分野重複度に対応する行列を $\mathbf{L}$ と書き、その成分を L_{ij} と書くことにする。ここで、 $L_{ij} = L_{ji}$ である。行列の添字 $i = 1, \dots, 8$ のそれぞれが、重点8分野の「ライフ」、「ナノ」、…、「ものづくり」に対応する。そして、これらの行列を用いて、分野融合によるオープン・イノベーションの推進指標を

$$O_{ii} = \sum_{k \neq i}^n S_{ik} L_{ki} \quad (2)$$

で定義する。ここで、 k についての和は、 $k = i$ を除いて $n = 8$ まで足し上げることを意味する。

たとえば、 O_{11} は

$$O_{11} = S_{12}L_{21} + S_{13}L_{31} + S_{14}L_{41} + S_{15}L_{51} + S_{16}L_{61} + S_{17}L_{71} + S_{18}L_{81} \quad (3)$$

となり、グループ1での「ライフ」と「ナノ」の重複度 S_{12} とグループ5での「ライフ」と「ナノ」の重複度 L_{21} の積、グループ1での「ライフ」と「環境」の重複度 S_{13} とグループ5での「ライフ」と「環境」の重複度 L_{31} の積、…、グループ1での「ライフ」と「ものづくり」の重複度 S_{18} とグループ5での「ライフ」と「ものづくり」の重複度 L_{81} の積、の総和に対応する。したがって、 O_{11} は、グループ1とグループ5の出願人の双方が「ライフ」の知識や技術を持ち、それらの出願人が「ライフ」以外の分野との融合を共同で推進することを意味している。

そして、式(2)で定義されるオープン・イノベーションの推進指標を計算して、その結果を降順にならべると、 $O_{22} = 0.210, O_{44} = 0.180, O_{55} = 0.176, O_{11} = 0.165, O_{88} = 0.163, O_{33} = 0.128, O_{66} = 0.124, O_{77} = 0.008$ となった。この結果より、大企業と小企業が分野融合型のオーブ

ン・イノベーションを遂行する場合に、大企業と小企業ともに「ナノ」の知識や技術を持っている場合がもっとも推奨されることが考えられる。

4 まとめ

本稿では、「知の創造」としての科学技術と「価値の創造」としてのイノベーションをマネジメントに資するツールとして開発している、地理空間上におけるイノベーション検索システム（「日本知図」）について説明するとともに、その応用例について紹介した。応用例の1つとして具体的には、知的クラスターとして「さっぽろ Bio-S」を例に、特許の共同出願によるつながりを可視化することによって、知的クラスターにおける知識のつながりについて論じた。またその他の応用例として、特許の出願人が、複数の科学技術分野に特許を出願することを重複出願と呼び、それを指数化したものとして分野重複度を定義した。そして、この分野重複度を、科学技術分野の融合に対する代理変数と見なすことによって、分野融合の現状、進行状況、企業サイズ依存性、オープン・イノベーション推進分野について論じた。

重複分野の現状については、重点8分野の中で分野重複度が最も高いのは、「情報通信」と「社会基盤」の重複分野であり、この重複分野をより詳細な区分である研究区分・詳細分類項目でみると、「ユビキタスコンピューティング」と「交通制御システム」の分野重複度が高いことがわかった。そして、この重複分野に出願された412件の特許をテキストマイニングしてトピックスを抽出した結果、「カーナビ活用による他交通機関や駐車場情報との連携」、「車両の安全走行や歩行者保護（車車間通信や路車間通信）」、「そのための通信基盤」という研究開発が進んでいることを明らかにした。また、重点8分野の中で「フロンティア」は、他の7分野との分野重複度が非常に小さいという結果も得られた。そのため、今後、「フロンティア」がなぜ他の分野との融合を果たすことができていないのか、といった原因を探ることによって、新たな科学技術政策やイノベーション政策へのヒントが得られる可能性も期待できる。

分野融合の進行状況については、「環境」と「情報通信」の分野融合が最も加速していて、「ライフサイエンス」と「情報通信」の分野融合が最も減速していることがわかった。第4期科学技術基本計画では、「グリーンイノベーション」と「ライフイノベーション」を重要な推進分野としているが、今回の我々の解析は、分野融合という観点からみると、「グリーンイノベーション」についてはその計画を後押しする結果が得られた。一方、「ライフイノベーション」については、今まで以上に、「ライフサイエンス」と「情報通信」を融合する研究開発に力を注ぐ必要があるという結果を得た。

分野融合の企業サイズ依存性については、小企業では、単独分野に対する研究開発はできているが、分野融合的な研究開発ができていないのに対し、大企業では、分野融合的な研究開発もできているという結果を得た。この結果は、企業が成長する源泉は、分野融合的な研究開発を進めることにある、ということを示唆しているのかもしれない。一方、企業が成長した結果、分野融合的な研究開発ができるようになった、ということを示唆しているのかもしれない。これらのうちどちらが正しいのか明らかにするためには、今後、企業成長と分野融合の時間変化を、より詳細に解析する

必要があると考えられる。

オープン・イノベーションの1つの形態として、同一分野内ではなく分野融合によって、大企業と小企業が推進するオープン・イノベーションについて解析した。その結果、大企業と小企業が分野融合型のオープン・イノベーションを遂行する場合に、大企業と小企業ともに「ナノ」の知識や技術を持っている場合がもっとも推奨されることがわかった。しかし、まったく異なる知識や技術を持ち合わせた大企業と小企業が、オープン・イノベーションを遂行する場合も考えることができる。そのような場合、オープン・イノベーションの推進指標として

$$O_{ij} = \sum_{k \neq i, k \neq j}^n S_{ik} L_{kj}, \quad O'_{ij} = \sum_{k \neq i, k \neq j}^n L_{ik} S_{kj} \quad (4)$$

が考えられる。ここで、 k についての和は、 $k = i, k = j$ を除いて $n = 8$ まで足し上げることを意味する。また、重点8分野の中の詳細分野に対しても同様に議論することができるので、今後はそのような解析を行うとともに、トピック抽出の方法も用いて、具体的にどのようなオープン・イノベーションが可能なのかといった点についても明らかにする必要がある。

本稿で報告した「日本知図」は、まだ開発の途に就いたばかりであり、新たなデータベースの追加や整備も含め、更に改良を重ねて開発していく必要がある。特に、本文でも解析例として述べたように、テキストマイニングの手法を取り入れていくことによって、「日本知図」は科学技術政策とイノベーション政策の両方に有用な政策立案ツールになると考えられる。そして、様々な経済データや企業データなどとリンクさせることによって、「知の創造」がマクロ経済に及ぼす影響を俯瞰できるとともに、イノベーション政策の評価にも応用できるようなシステムとして、「日本知図」を構築していくことも必要である。また、「日本知図」に止まらず、「世界知図」へと拡張することも今後の課題である。

5 政策的示唆

第3.2節でも述べたように、本稿では、第4期科学技術基本計画の「グリーンイノベーション」については、その計画を後押しする結果が得られた。その根拠は、第4節の解析で得た表4にある。この表より、「環境」と「情報通信」の分野融合が最も加速していて、次いで「情報通信」と「エネルギー」、「ライフサイエンス」と「エネルギー」、…の順になっていて、これらの融合分野が「グリーンイノベーション」とオーバーラップしているからである。そこで、2007年から2011年の間に、「環境」と「情報通信」の分野融合に特許を出願した出願人で、従業員数が30人未満の出願人の分布を、「日本知図」を使って可視化してみると、図7が得られる。この図にプロットされた出願人（企業）は、イノベーションの担い手として期待されるが、地理的に比較的広範囲に分布している。

第3.2節では、分野融合がもっとも減速している組み合わせが、「ライフサイエンス」と「情報通信」であった。そのため、第4期科学技術基本計画の「ライフイノベーション」については、今まで以上に、「ライフサイエンス」と「情報通信」を融合する研究開発に力を注ぐ必要があるという結

果を得た。そこで、2007 年から 2011 年の間に、「ライフサイエンス」と「情報通信」の分野融合に特許を出願した出願人で、従業員数が 30 人未満の出願人の分布を、「日本知図」を使って可視化してみると、図 8 が得られる。図 7 と同様に、図 8 にプロットされている出願人（企業）が、「ライフサイエンス」と「情報通信」の融合によるイノベーションの担い手として期待されるが、図 7 の場合以上に広範囲に分布している。

第 2.3 節では、知的クラスターの 1 つである「さっぽろ Bio-S」を可視化して議論した際、「さっぽろ Bio-S」に限らず知的クラスターに参加している研究者は、クラスター外の、地理的に遠方にある知識を取り込んでいる可能性があることがわかった。また、たとえ地理的近傍にいて知的クラスターを主導している主体であっても、互いに必要な知識を持ち合わせていない場合があるということを示した。

以上の 3 点を踏まえ、図 7 や図 8 に表示されている出願人（企業）が、オープン・イノベーションによって成長することを考えた場合、必要な知識は地理的近傍には無く、地理的に遠方にある知識との融合を果たす必要性があると考えられる。そのような状況では、図 7 や図 8 をいくつかのクラスターに分けることは無意味である。また、交通機関が高度に発達した我が国の場合、出願人どうしの間の移動時間に多くの時間は要しない。実際、相馬他 (2012) で示しているように、共同出願特許の約 80% は、出願人間の移動時間が 2 時間 40 分以内である。したがって、従来の知的クラスター政策や産業クラスター政策のように、地域といった枠にとらわれることなく、オープン・イノベーションを前提とし、我が国を 1 つのクラスターと見なした、新たなイノベーション政策が必要だと考えられる。

参考文献

- Börner, Katy (2010) *Atlas of science*: MIT Press.
- Inoue, Hiroyasu・Kentaro Nakajima・Yukiko Umeno Saito (2013) “Localization of Collaborations in Knowledge Creation,” *RIETI Discussion Paper Series*, 13-E-070.
- Macilwain, Colin (2010) “Science economics: What science is really worth,” *Nature*, Vol. 465, No. 7299, pp. 682–684.
- 井上寛康・玉田俊平太 (2011) 「取引と特許共同出願の関係について」, *RIETI Discussion Paper Series*, 11-J-024.
- 玉田俊平太・児玉文雄・玄場公規 (2003a) 「重点 4 技術分野におけるサイエンスリンケージの計測」, *RIETI Discussion Paper Series*, 03-J-016.
- 玉田俊平太・児玉文雄・玄場公規 (2003b) 「特許化された知識の源泉」, *RIETI Discussion Paper Series*, 03-J-017.
- 玉田俊平太・井上寛康 (2008) 「大学もしくは公的研究機関と民間企業との共同出願特許の分析」, *RIETI Discussion Paper Series*, 08-J-003.
- 元橋一之 (2011) 「事業所・企業統計と特許データベースの接続データを用いたイノベーションと企業ダイナミクスの実証研究」, *RIETI Policy Discussion Paper Series*, 11-J-009.
- 元橋一之 (2013) 「産学連携の実態と効果に関する計量分析：日本のイノベーションシステム改革に対するインプリケーション」, *RIETI Policy Discussion Paper Series*, 03-J-015.
- 元橋一之・上田洋二・三野元靖 (2012) 「日本企業のオープンイノベーションに関する新潮流：大手メーカーに対するインタビュー調査の結果と考察」, *RIETI Policy Discussion Paper Series*, 12-P-015.
- 後藤晃・元橋一之 (2005) 「特許データベースの開発とイノベーション研究」, 『知財フォーラム』, 第 63 巻, 43–49 頁.
- 坂田一郎・梶川裕矢・武田善行・柴田尚樹・橋本正洋・松島克守 (2006) 「地域クラスター・ネットワークの構造分析 – ‘Small-world’ Networks 化した関西医療及び九州半導体産業ネットワーク –」, *RIETI Discussion Paper Series*, 06-J-055.
- 坂田一郎・梶川裕矢・武田善行・橋本正洋・柴田尚樹・松島克守 (2007) 「地域クラスターのネットワーク形成のダイナミクス – 12 地域・分野のネットワーク・アーキテクチャの比較分析 –」, *RIETI Discussion Paper Series*, 07-J-023.
- 三宅将之・宗裕二・姫野桂一 (2004) 「戦略的知財ポートフォリオ・マネジメント – 「テクノロジー・ヒートマップ」による技術評価–」, 『知的資産創造』, 4–17 頁, 10 月号.
- 児玉俊洋 (2010) 「製品開発型中小企業を中心とする産業クラスター形成の可能性を示す実証研究」, *RIETI Policy Discussion Paper Series*, 10-P-030.
- 松原宏 (2013) 『日本のクラスター政策と地域イノベーション』, 東京大学出版会.
- 相馬亘・藤田裕二・内藤祐介・西田正敏・治部真里・井上寛康 (2012) 「イノベーションの空間分

布 – 日本知図の開発 –」, 『JWEIN2012 講演論文集』.
文 部 科 学 省 (2011) , http://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/_icsFiles/afieldfile/2011/08/19/1293746_02.pdf.

都道府県コードと分野から発明者・出願人を表示

アップロード		非表示	
表示対象	検索方法	出願年	都道府県
☐ 発明者 ☒ 出願人	分野指定 ☒ I P C 分野指定 ☐ 重点 8 分野指定 ☒ 検索分野指定 1:電気工学 10001:電気・器具・エネルギー ☐ 追加分野指定 1:電気工学 10001:電気・器具・エネルギー OR検索	☐ 範囲指定有効 開始 2000年 終了 2000年	全国 北海道 青森 岩手
	☐ 売上高 ~1 億円・範囲指定 ~ 億円		
	☐ 従業員数 ~10 人・範囲指定 ~ 人		
	☐ 生産性 ~1 百万/人・範囲指定 ~ 百万/人		
	☐ 分野指定を無視して、全分野を対象に検索する		
☐ キーワード			
対象となる特許は、出願年が2000年以降の特許です。企業規模(売上、従業員数)は出願人の分野指定時のみ選択できます 複数の都道府県を選択したい時、Shiftキーを押下した状態で選択して下さい。 ポリラインを選択する場合、ラインにカーソルを合わせて、カーソル形状が選択状態(通常) になってからクリックして下さい。			
☐ 名称一覧表示(分野検索時は特許数100位まで表示) 検索			

図 1 「日本知図」のトップページ



図 2 検索結果の例



図3 出願人情報の例



図4 共同出願人検索（全分野）の例

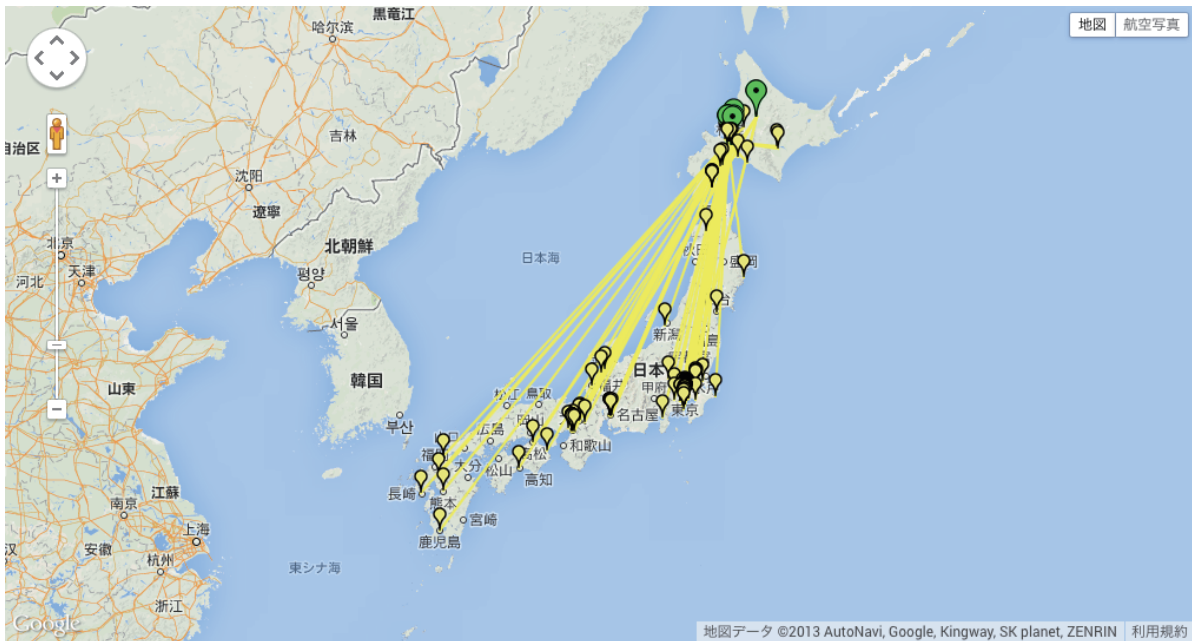


図5 さっぽろバイオクラスター構想 “Bio-S”の主要機関における特許の共同出願によるつながり

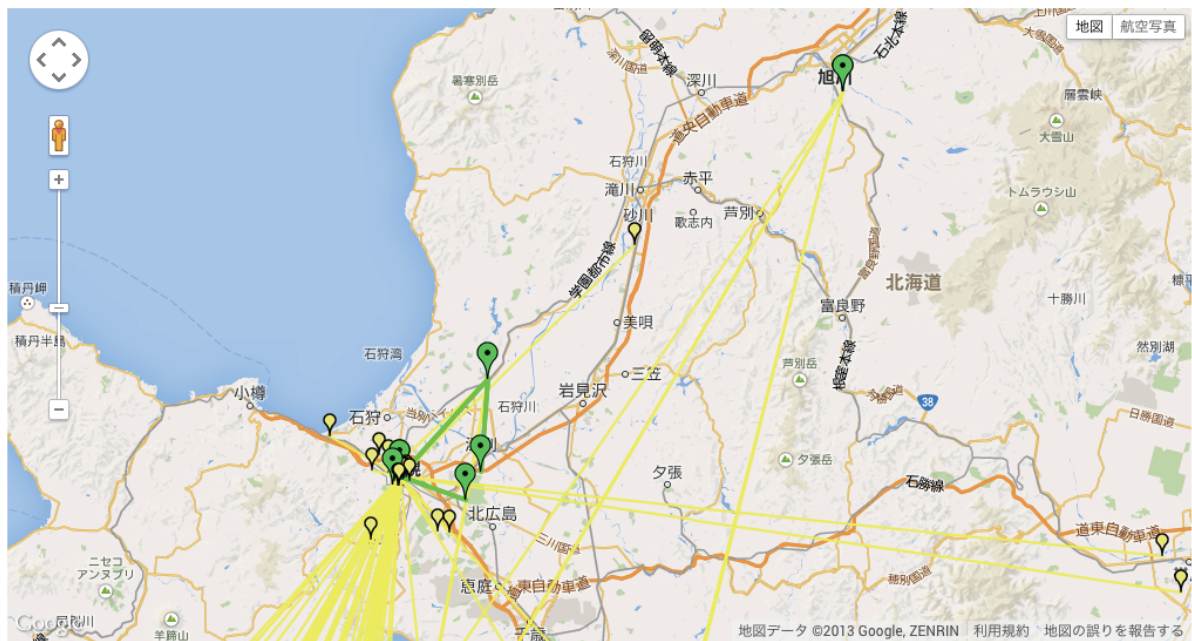


図6 図5で札幌周辺を拡大したもの



図7 「環境」と「情報通信」の双方で特許出願（2007年～2011年）をしている出願人（従業員数30人以下）の分布



図8 「ライフサイエンス」と「情報通信」の双方で特許出願（2007年～2011年）をしている出願人（従業員数30人以下）の分布

表 1 2007 年から 2011 年における重点 8 分野の出願人の数

	ライフ	ナノ	環境	情報通信	社会基盤	エネルギー	フロンティア	ものづくり
ライフ	9,956	2,092	981	1,556	1,296	825	111	1,463
ナノ		4,942	849	1,152	1,128	905	98	1,364
環境			2,145	627	753	626	118	681
情報通信				4,436	1,354	630	95	1,087
社会基盤					3,700	703	119	1,116
エネルギー						2,173	119	661
フロンティア							304	95
ものづくり								3,318

表 2 表 1 から計算した分野重複度（Jaccard 指数）

	ライフ	ナノ	環境	情報通信	社会基盤	エネルギー	フロンティア	ものづくり
ライフ	1	0.163	0.088	0.121	0.105	0.073	0.011	0.124
ナノ		1	0.136	0.140	0.150	0.146	0.019	0.198
環境			1	0.105	0.148	0.170	0.051	0.142
情報通信				1	0.200	0.105	0.020	0.163
社会基盤					1	0.136	0.031	0.189
エネルギー						1	0.050	0.137
フロンティア							1	0.027
ものづくり								1

表 3 2002 年から 2006 年の分野重複度（Jaccard 指数）（期間以外の条件は表 1 と同じ）

	ライフ	ナノ	環境	情報通信	社会基盤	エネルギー	フロンティア	ものづくり
ライフ	1.000	0.134	0.083	0.133	0.086	0.055	0.011	0.111
ナノ		1.000	0.145	0.116	0.132	0.124	0.019	0.184
環境			1.000	0.072	0.126	0.156	0.049	0.121
情報通信				1.000	0.176	0.075	0.016	0.145
社会基盤					1.000	0.123	0.033	0.171
エネルギー						1.000	0.052	0.117
フロンティア							1.000	0.027
ものづくり								1.000

表4 表2と表3の比

	ライフ	ナノ	環境	情報通信	社会基盤	エネルギー	フロンティア	ものづくり
ライフ	1.000	1.222	1.067	0.912	1.226	1.321	1.034	1.120
ナノ		1.000	0.940	1.209	1.136	1.178	0.996	1.072
環境			1.000	1.455	1.174	1.088	1.032	1.181
情報通信				1.000	1.133	1.407	1.253	1.123
社会基盤					1.000	1.101	0.933	1.106
エネルギー						1.000	0.964	1.166
フロンティア							1.000	1.005
ものづくり								1.000

表5 グループ1（従業員数が1人以上30人未満の出願人）における分野重複度

	ライフ	ナノ	環境	情報通信	社会基盤	エネルギー	フロンティア	ものづくり
ライフ	1	0.096	0.048	0.056	0.051	0.031	0.004	0.047
ナノ		1	0.051	0.062	0.059	0.049	0.003	0.084
環境			1	0.035	0.049	0.066	0.024	0.035
情報通信				1	0.086	0.054	0.014	0.068
社会基盤					1	0.056	0.009	0.043
エネルギー						1	0.029	0.027
フロンティア							1	0.005
ものづくり								1

表6 グループ2（従業員数が30人以上100人未満の出願人）における分野重複度

	ライフ	ナノ	環境	情報通信	社会基盤	エネルギー	フロンティア	ものづくり
ライフ	1	0.130	0.042	0.071	0.048	0.039	0.008	0.090
ナノ		1	0.060	0.061	0.056	0.078	0.008	0.098
環境			1	0.026	0.029	0.082	0.033	0.064
情報通信				1	0.105	0.032	0.009	0.078
社会基盤					1	0.038	0.016	0.084
エネルギー						1	0.033	0.050
フロンティア							1	0.013
ものづくり								1

表 7 グループ 3（従業員数が 100 人以上 300 人未満の出願人）における分野重複度

	ライフ	ナノ	環境	情報通信	社会基盤	エネルギー	フロンティア	ものづくり
ライフ	1	0.160	0.086	0.107	0.084	0.039	0.011	0.104
ナノ		1	0.080	0.101	0.098	0.101	0.011	0.153
環境			1	0.050	0.075	0.079	0.045	0.065
情報通信				1	0.140	0.064	0.015	0.115
社会基盤					1	0.071	0.020	0.109
エネルギー						1	0.040	0.092
フロンティア							1	0.015
ものづくり								1

表 8 グループ 4（従業員数が 300 人以上 1000 人未満の出願人）における分野重複度

	ライフ	ナノ	環境	情報通信	社会基盤	エネルギー	フロンティア	ものづくり
ライフ	1	0.314	0.153	0.213	0.212	0.126	0.013	0.232
ナノ		1	0.173	0.238	0.227	0.211	0.018	0.326
環境			1	0.140	0.189	0.176	0.039	0.162
情報通信				1	0.320	0.164	0.024	0.251
社会基盤					1	0.178	0.025	0.302
エネルギー						1	0.034	0.178
フロンティア							1	0.018
ものづくり								1

表 9 グループ 5（従業員数が 1000 人以上の出願人）における分野重複度

	ライフ	ナノ	環境	情報通信	社会基盤	エネルギー	フロンティア	ものづくり
ライフ	1	0.576	0.418	0.480	0.492	0.400	0.065	0.519
ナノ		1	0.457	0.500	0.499	0.450	0.065	0.586
環境			1	0.421	0.441	0.440	0.103	0.476
情報通信				1	0.582	0.399	0.069	0.518
社会基盤					1	0.422	0.075	0.580
エネルギー						1	0.116	0.444
フロンティア							1	0.078
ものづくり								1

表 10 表 9 と表 5 の比

	ライフ	ナノ	環境	情報通信	社会基盤	エネルギー	フロンティア	ものづくり
ライフ	1.000	3.592	4.856	4.465	5.887	10.144	6.063	4.978
ナノ		1.000	5.685	4.961	5.070	4.439	5.952	3.827
環境			1.000	8.398	5.907	5.565	2.282	7.344
情報通信				1.000	4.165	6.251	4.655	4.500
社会基盤					1.000	5.955	3.677	5.315
エネルギー						1.000	2.882	4.825
フロンティア							1.000	5.289
ものづくり								1.000