

日本特許におけるIPC分類毎のサイエンスリンケージの計測

経済産業研究所

玉田俊平¹、内藤祐介、玄場公規、児玉文雄、鈴木潤、後藤晃

1994年以降の日本特許公報を基にデータベースを構築するとともに、独自のプログラムを作成することにより、日本特許本文中に引用されている論文等の自動抽出を行った。この特許あたりの論文等非特許引用文献数は特許技術の科学との関連性の強さを表しており、そのため「サイエンスリンケージ指標」と呼ばれる。本研究により、サイエンスリンケージ指標は国際特許分類(IPC)の分野ごとに大きく異なっていることが明らかとなった。科学とのリンケージはバイオテクノロジー関連分野が突出していたが、その他の分野でも写真や暗号、光コンピューティング、音声認識等、サイエンスリンケージの強い分野が明らかとなった。このことは、新技術創造のプロセスが技術分野ごとに異なっていることを示唆していると思われる。

¹郵便番号 100-8901、東京都千代田区霞ヶ関 1-3-1
Schumpeter@alumni.ksg.harvard.edu

1. 序論

1.1. 科学と技術革新の関係

公的支援を受けた科学が技術革新ひいては経済成長の原動力となっているということは、科学者や経済学者の間では広く認識されている。この認識はこれまで政府が学術研究を支援してきた主たる動因となっている (Narin *et al.*, 1997)。たとえばマンズフィールドは、近年の学術研究がなければ、新しい製品や工程の 10%は開発が大きく遅れたであろうと推定している (Mansfield, 1991)。経済価値につながる技術革新の源として科学がこれまでに以上に注目されるなか、科学と技術革新の関係についての関心も高まっている (Narin *et al.*, 1997)。大学等が経済に与える影響の重要性についても同様の関心が高まっている (OECD, 1990)。

すなわち、長期的な経済成長の要因の多くは、労働や資本の投入に加え、技術革新に由来しているということが明らかになりつつあるが、科学がその技術革新をもたらす要因の一つであると認識されるようになったのである。

1.2. 日本の特許に関するサイエンスリンケージ分析の必要性

近年、技術革新の指標として「特許」を、また科学の指標として主に学術論文から成る「特許以外の引用文献」を使って算出する、特許 1 件当たりの引用学術論文の数である「サイエンスリンケージ」が、いくつかの留意点はあるものの、科学が技術に及ぼす影響を理解するための指標として有効性が認められるようになった。そのため、欧米では出願された特許のサイエンスリンケージを計測することで、特許と科学の関係を解明しようとする先行研究が数多く行われている。

日本の特許に関するデータについてはこれまで十分な研究がなされていないが、それは日本の特許が重要でないからというわけではない。むしろ、国内総生産で欧米に比肩する日本という地域における技術革新のメカニズムを研究するためには、その日本国特許庁に出願された特許について研究することは不可欠であろう。なぜなら、国内マーケットのみを対象とした非貿易財に関連する技術や輸出競争力に欠ける財に関連する技術については、日本以外の国において知的財産保護の必要がないため、おそらく海外で特許出願はされないとされるからである。海外出願に値する技術は、貿易財に関係するかあるいは現地生産に必要な財や技術で、国内の出願の 2 倍以上といわれる費用をかけることが妥当と認められるような知的所有権保護のインセンティブが十分ある場合に限られる。したがって、日本における技術革新やそれに関連した科学とのつながりを研究する際、米国など海外で出願された特許の分析に限定してしまうことは十分ではない。前に述べたように、そうし

た特許は輸出競争力など様々なバイアスを受けている可能性があるからだ。日本を一つの知的クラスターととらえ、国内での技術革新の要因を探り、日本の特許と米国や欧州の特許庁に出願された特許の国際比較を行うためには、日本の特許に関するデータを研究する必要がある。

しかしながら、調べた限りでは、日本の特許に関するサイエンスリンケージの研究は見つけることができなかった。サイエンスリンケージの調査や研究は米国の特許に関するものが多いが、これは主にデータが整備されているためである。日本のデータは不備のため、欧州特許庁のマイケル等による特許 1 件あたりの引用論文数に関する比較調査では米国と欧州の特許のみが扱われている (Michel *et al.*, 2001)。『平成 13 年版科学技術白書』でさえ、米国の特許商標局に英国、フランス、ドイツ、日本、米国から出願された特許についてのサイエンスリンケージの比較で、日本は 5 カ国中最下位であるとし、「論文の成果があまり活用されていない」ことの表れであると結論づけている。この白書が使用したデータは科学技術政策研究所の『科学技術指標 (平成 12 年版)』からの引用だが、そのもともとの出所は CHI Research Inc. の “National Technology Indicators Database” である。つまり、世界の三大特許庁の一つである日本国特許庁に関するデータについては、これまで十分な調査が行われていないのである。

1.3. 日本の特許を分析する利点

日本の特許を分析することについては利点が二つある。第一は、日本から海外の特許庁に出願された特許の分析の場合に考えられる前述したようなバイアスがないことである。第二は、米国の特許商標局への出願の場合と異なり、日本での出願には参考文献の記載が義務付けられていないことがある。

日本の特許法では、審査官は出願人に参考文献をフロントページに記載することを義務付けていない。そのため、日本の特許のフロントページに記載されている引用特許や論文の数は、米国のそれに比べかなり少ない可能性がある。

米国では、技術の範囲を明確にするため、法律により関連文献の記載が出願人に義務付けられている。これを怠ったという理由で出願が拒絶される場合もある。欧州特許庁のマイケルによると、米国での特許出願では、特許が拒絶されるのを避けるため、新技術を考案した本人ではなく弁理士等の代理人が、発明者がその新技術を考案する際に依拠したかどうかに関わらず、関連する可能性のある文献をできるだけ多く記載しようとする傾向がある。また、米国の特許審査官はそうしたことを制限することはなく、特許出願書類に記載されている他の特許や論文等の参考文献をそのままフロントページに載せてしまう傾向がある。さらに、1990 年代になると法律がより厳格に適用されるようになり、引用文献の増

加につながったといわれている (Michel *et al.*, 2001)。つまり、米国の特許のフロントページには、その技術を考案した際にその発明者の頭の中にはなかった文献も含まれている可能性が十分にあり、それは公表された特許のフロントページからは判別不可能である。言い換えると、米国の特許のフロントページに記載されている引用文献のデータには、考案者がその発明、すなわち技術的進歩が閃いたときにその頭の中にあつた論文などの知識以外の事柄が、ノイズのように混ざっている可能性がある。

一方、日本の特許については、特許出願技術の新規性を証明するために関連する特許やその他の参考文献を記載することについて出願人に法的な義務はない。したがって、米国の場合と異なり、日本の特許データでは特許の拒絶を恐れるためだけの理由で引用文献として記載するということはありそうにない。このことが日本の特許データを研究することの二つ目の利点である。

1.4. 出願書類全体を分析する必要性と利点

本研究では、日本の特許のフロントページだけでなく、出願書類全体を分析の対象とした。これは、日本の特許法ではフロントページに参照文献を記載することを出願人に義務付けておらず、フロントページだけの分析では出願書類全体の文献データの分析には不十分であるからである。実際、我々の予備的研究では、フロントページに記載されている文献は出願書類全体に引用されている文献のわずか 4.2% にしかすぎないことがわかった (玉田 *et al.*, 2002)。そのため、日本の特許におけるサイエンスリンケージを研究するには、フロントページだけでなく出願書類全体を分析する必要がある。

出願書類の全体を分析する利点は、一つには特許の本文には審査官が後から文献を付け加えることがないため、発明者がその技術を考案した時点で知っていた論文のみが記載されていると考えられること、また一つには、フロントページを含めることで、出願人が既知の技術を隠そうとする企ても、ある程度は防げることである。

特許の本文は出願人が書くもので、誤植を除き審査官が修正することはない。つまり、特許の本文には、当該技術の考案者が考案の時点で知っていた他の特許や論文に含まれる知識が純粋に表現されていると考えられる。したがって、日本の特許の本文には、産業に應用可能な技術の発明、すなわちソローの言うところの「技術変化」に一役買った可能性のある論文や特許が、ノイズを含まない形で引用されている可能性が高いのである。

一方、本文のみの分析には問題がある。出願人が自分の考案した技術の新規性を立証しようと、既知の技術を故意に隠そうとした場合、関連する特許や論文等の技術文献がすべては本文に含まれない可能性があるからである。しかし、特許の審査官は審査の際に使用した関連文献をフロントページに記載することになっている。

本研究では、日本の特許の本文とフロントページの両方を研究の対象とすることとした。これらは米国の場合のような法律によるバイアスを伴うことなく、また審査官の確認があるため、当該技術に関連する特許や学术论文の記載漏れが起こりにくいと思われる。

1.5. 研究の目的

以上をまとめると、技術革新と科学の関係については、米国や欧州の特許のフロントページに記載された学术论文を使って研究が行われてきた。しかしながら、日本の特許についてはあまり研究されていない。また、本文を含む特許の明細書全体を分析することにより、新技術を考案した際に考案者の頭の中にあって参照された既知の論文等をノイズの少ない形で計測可能であると思われる。本研究ではこれまであまり研究されていない日本の特許に的を絞り、フロントページや明細書内に引用されている学术论文等の計測を行う。これにより、一定期間内のあらゆる技術分野における特許性のある技術的变化に科学がどう影響を与えているかを明らかにすることを目的とする。

2. データと方法

2.1. 研究の概要

特許性のある技術的变化に科学がどう影響を与えているかを解明するため、本研究では、技術的变化の部分集合であり、日本の特許法に照らし新規性があり、一定の均一な基準で実用可能で有用性があるとされ、特許性があるとして公報に掲載された「特許」と、科学により生み出された知識を形式知化したもので「特許」に引用された「定期刊行物に掲載された論文等の記事および学会発表資料（以下「論文等」という）」との関係を探る。言い換えれば、本研究は、形式知化され公表された科学的知識と、生産性の向上と長期的な経済成長につながる、知的財産として保護された技術的知識の関係を研究するものである。

まず、日本の特許のデータベースを構築し、研究の土台とした。次に、第二次科学技術基本計画において重要分野とされている、バイオテクノロジー、ナノテクノロジー、IT、環境関連技術の4つの技術分野の特許を抽出した。さらにこれらの各部分集合から、それぞれ300件のサンプルを無作為に抽出した。そして各分野について無作為に抽出された300件の特許の平均論文引用数に基づき、各分野での科学との関連を分析した。

次に、目視により抽出した引用した他の特許や論文等に関する情報を「教師」役として使い、コンピュータによるデータベースからの引用情報の自動抽出を試みた。個々の特許を分類する技術分類である国際特許分類（IPC）の、どの分野でサイエンスリンケージが

多いかを突き止めた。

2.2. 日本の特許データベースの構築

日本の特許に引用されている他の特許や論文等の情報を技術分野別に分析するには、大量の特許情報を横断的に検索し、分野別に分類・抽出し、統計的な偏りがないようにランダムサンプリングを行う必要がある。

しかしながら、1997年以前の日本では特許情報の利用は有料だった。また、磁気テープの形で情報の大量購入ができた企業とは異なり、研究予算が限られている普通の社会科学の研究者はPATOLISというデータベースを使うしかなかった。しかし、PATOLISの検索形式は、類似の特許を検索するなど企業や弁理士のニーズに対応していたため、通常一度に1項目しか検索できず、また料金体系は検索量に基づくものだった。そのため、政策科学的な見地から日本の特許を包括的、横断的に分析することは困難であった。

1997年度から、日本国特許庁は「特許電子図書館（IPDL）」と呼ばれるサービスを開始し、インターネットを通じ無料で情報にアクセスできるようになった。これは大きな進歩で画期的なことである。しかしウェブサイトから検索可能なのは最大500項目で、国際特許分類が技術用語で検索するもので、そのままでは情報の処理は難しい。こうしたことも日本の特許データの分析があまり行われてこなかった要因であると思われる。

本研究の目的である日本の特許に引用された他の特許や論文等の引用文献の分析を行うためには、認められた特許を掲載している特許公報の生のデータをできるだけ多く入手することが望ましかった。そのため、1993年から2001年10月までの特許公報（審査済み出願）と公開公報（未審査の出願）の電子データが入ったおよそ1,100枚のCD-ROMを入手し、分析のベースとして使用した。

まず、各技術分野の分析を可能にするため、公報CD-ROMの全データをコンピュータに保存した。その理由は、本研究で要求される、特定データへのランダム・高速アクセス、また特定技術分野の特許の抽出といった操作は、データが複数のCD-ROMに分かれていては事実上不可能だからである。本研究を開始するまでに公報として発表されたCD-ROMデータの占めるディスク容量は800GB程だった。

また、保存データの扱いを容易にするため、データの文字コードの変換を行なった。公報CD-ROMデータにはテキストと画像データが混在している。そしてテキストデータは汎用パソコンで使われているシフトJISコードではなく、JISコードで記録されている。そのため、CD-ROMデータから画像データを取り除き、残ったテキストデータの文字コードを変換するプログラムを作成し、保存したCD-ROMデータを変換した。その結果、公報

CD-ROM 特許データの各特許出願のすべてのテキスト情報を、一つのテキストファイルに収めることができた。

単に特許公報と公開公報 CD-ROM のデータをテキストデータに変換しただけでは、特定分野の抽出や、出願人の住所調べ、請求の測定などといったこの研究の目的を果たすために必要となる種々の分析に伴う困難を軽減できない。なぜなら、特許出願文書の中のテキスト情報はいわば「ベタ組み」の状態のままであるからだ。そのため、本格的なデータ分析を行うには、任意の特許の内容の検索や絞り込み検索、情報と情報の組み合わせ、情報の抽出などの操作ができること、またそうした操作の結果が一定の文法的規則に基づいたコマンドにより論理的に扱えることが必要となる。こうしたことはデータベース管理ソフトを使うことで可能になる。

本研究ではソースコードを含め無料で利用できるリレーショナル・データベース・ソフトである MySQL を使用することにした。CD-ROM から抽出したテキストデータを MySQL で扱えるフォーマットに変換し登録した。

MySQL にデータを登録するには、何らかの方法でデータの読み出しから登録までの処理を行う必要があった。そこで、この目的専用のプログラムを開発した。具体的には、まず各特許のテキストデータ・ファイルを読み出し、その後特許分類に従い分類し、最終的にその分類により情報を登録する必要があった。

入手した CD-ROM のデータはデータ処理専用で作られたコンピュータにすべて保存された。このコンピュータには次のような性能が求められた。まず、外部記憶容量として 650MB の CD-ROM、1,100 枚以上のデータが保存できることと、これらの CD-ROM のデータを処理して作られたデータを保存してもまだ相当な容量が残ること。第二に、高速計算能力があることと大量のデータ処理が可能な内部メモリ容量があること。第三に、停電やシステムエラーの際の安全対策が施されていることである。

本研究のために製作したコンピュータの仕様は、外部記憶装置（ハードディスクアレイ）1,100 GB（普通のパソコンの約 50 倍）、デュアル CPU（約 2 GHz）、1,024 MB RAM、となった。1 台でこれほど高性能のコンピュータは 5 年前であれば個人ユーザには手が届かなかったであろう。この意味で、コンピュータ技術の進歩なしには本研究は事実上不可能だったと思われる。

2.3. 引用文献の自動抽出

人手による引用論文抽出の限界を克服するためには、また一意に識別できる技術分野に基づき大量の特許のサイエンスリンケージを計測するためには、引用された科学論文の抽

出を自動化する必要がある。幸い日本の特許は 1994 年以降ほとんどすべて電子化されているため、比較的容易にコンピュータが使える。そのため、目視による抽出を手本として使い、抽出情報に除外や追加がなく合理的に引用文献が自動抽出できれば、データベース内のすべての特許について包括的な技術分野のサイエンスリンケージが計測できるはずである。

日本では出願書類のフロントページに引用文献を記載することが義務付けられていないため、本文に組み込まれるなど無原則の状態となっている。そのため、特許と引用文献の関係の全体像を把握することは難しい。

すべての特許書類から引用文献を手手で抽出するのは不可能である。これを自動化するには、自動抽出システムを作る必要がある。ここでの問題の一つとして、日本の特許書類では引用文献を記載する際の方法が統一されていないということが挙げられる。

そのため、数多くの引用文献の記載ルールを見つけ出し、そうしたルールに沿って分類する必要があった。

正規表現が引用文献のパターン・マッチに利用された。正規表現は、様々な文字集合や文字集合の順序を表すことができる文脈に依存しないシンタックスであり、これらの文字集合はカレント・ロケールにより処理される。

特許と特許以外の文献の引用の記載方法はかなり異なっているため、これらは別々に抽出した。特許以外の引用については、6 つの特徴を見つけるために正規表現を利用する。それらは「日本語インデックス」、2 種類の「英語インデックス」、雑誌の巻数やページを示す数字と記号の規則的な組み合わせ 2 種類、そしてローマ数字の年代である。引用された特許の抽出のためには、漢字を使った正規表現のルールを 3 つ定めた。

表 1 は引用文献の自動抽出の結果を示している。特許データベースのデータをバイオテクノロジー、ナノテクノロジー、IT、環境、そしてこれら 4 分野の混合という 5 つの区分に分けた。

(表 1)

審査済み公報情報と未審査公報情報という 2 つのデータベースからデータを抽出したため、各区分はそれぞれのデータベースに対応した 2 つの下位区分に分けられた。

たとえば、「環境、未審査」は環境技術に分類されるデータで、未審査公報情報のデータベースから抽出されたものを意味する。

表 1 のノイズは引用文献ではないエラーデータを示している。精度と再現率はノイズとデータの遺漏により算出している。再現率は 98 %で精度も同じく 98%である。このことは

本システムが実際の研究に耐えうることを示している。

2.4. 国際特許分類全体でのサイエンスリンケージの計測

特許公報では各特許を、国際特許分類に基づきそれぞれ一つの技術分野に分類している。つまり、特許公報に掲載されている特許はすべて技術カテゴリの一つに一意的に分類されているということである。無論、ある特許が主として A というカテゴリに属するものの B というカテゴリにも属する場合もあり、こうした場合 B カテゴリは「二次カテゴリ」となる。ただし、どの特許でも「主カテゴリ」は一つである。

国際特許分類ではすべての技術部門が 8 セクションに分かれ、セクションはさらに細分化される。具体的には、セクションはクラスに、クラスはサブクラスへ、サブクラスはメイングループへ、メイングループはサブグループへと分かれる。サブグループはさらに分けられネスト構造となっている。1 ドット・サブグループから始まり、2 ドット・サブグループ (1 ドット・サブグループの部分集合)、3 ドット・サブグループ (2 ドット・サブグループの部分集合)、以下 6 ドット・サブグループまで続く。こうして全体では相互排他的なサブクラス 600、サブグループ 30,000 という分類になり、レファレンス・マニュアルは 1,600 ページを超えるものとなっている。

本研究では、特許データベースの 1995 年から 1999 年の間に認められた 650,000 件近くの特許を最も細かいサブグループのレベルまで分類し、それぞれの特許について引用論文を自動的に計測した。前に述べたとおり、分類はサブグループのレベルでネスト化されており、また包括的ではないものの、より細かいレベルで引用された論文の数を合計することにより、包括的かつ排他的なサブクラス・レベルでの分析が可能である。

3. 結果と考察

日本の特許出願書類のフロントページに引用文献を記載することは義務付けられておらずかなり不完全であるため、技術と科学の関係を包括的に理解するためには引用文献の抽出を自動化するプログラムを作成する必要がある。そのため、非常に精度の高い (約 98%) プログラムを作り上げた。これにより、データベース内の特許データすべてから他の特許の引用や論文の引用を自動的に抽出できるようになり、国際特許分類の任意の分類レベルにおいてサイエンスリンケージを包括的に分析することが可能になった。

1995 年から 1999 年の特許公報で公表された 650,000 件近い特許のうち、約 600 カテゴリの技術分野におけるサイエンスリンケージを調べた。表 2 は特許 1 件あたりの平均引用

論文等の数が多かったサブクラス上位 20 を示している。日本の特許では、第 1 位は「C12N 微生物または酵素；その組成物」で平均 14.6、ついで「C07K 有機化学、ペプチド」の 12.2 だった。特許 1 件当たりの平均引用論文等の数が 3 番目に多かったのは「C12Q 酵素または微生物を含む測定または試験方法；そのための組成物または試験紙；その組成物を調製する方法；微生物学的または酵素学的方法における状態応答制御」で平均 7.6 だった。全体の平均は 0.5 だった。

こうした結果は、マイケル等が調査した（2001）欧州の特許のサイエンスリンケージの傾向と一致している。国際特許分類により自動的に抽出しランク付けした日本の上位 10 位にはヨーロッパの上位 10 位のうちの 6 つまでが入っている。3 位までは日欧で一致している。このようにサイエンスリンケージの強さのパターンが日欧で類似しているということは、技術と科学の関係はその技術がどこで生まれたかで異なるのではなく、技術のサブクラスごとに科学的知識への依存に差があるということを示唆している。

（表 2）

図 1 はサブクラス別の平均サイエンスリンケージを表しており、各サブクラス（600 カテゴリ）の特許に引用された論文数を各カテゴリの特許件数で割ったものである。サイエンスリンケージの強さは分野により大きな差がある。「C12N 微生物または酵素；その組成物」のサイエンスリンケージが最も強く、全体平均のおよそ 30 倍となっている。

（図 1）

サイエンスリンケージが強いサブクラスのほとんどはバイオテクノロジー関係であるが、他には IT 関連のサブクラスもある。上位 20 位のうちの 5 位は「G03C 写真用感光材料；写真法（例．映画，X 線写真法，多色写真法，立体写真法）；写真の補助処理法」である。11 位は「G09C 秘密の必要性を含む暗号または他の目的のための暗号化または暗号解読装置」、18 位は「G06E 光学的計算装置」、19 位は「G10L 音声の分析または合成；音声認識」となっている。これらは国際特許分類の G セクション、つまり物理学セクションのサブクラスである。

4. 結論

1994 年以降に発行された日本の特許公報に基づいたサイエンスリンケージに関する独自のデータベースの構築により、日本の発明家は、引用文献の記載が法的に義務付けられていないなか、特許出願書類の本文に多くの学術論文を引用していることがわかった。

これに基づき、初めての試みとして、日本の特許出願書類本文の分析による科学の引用

指標を作った。サイエンスリンケージ指標は、特許分類ごとに大きく異なっている。科学との関係の近さはバイオテクノロジー関連分野が突出していた。写真や暗号、光コンピューティング、音声認識に関連する技術にも科学との強いつながりを示すものがあった。このことは新しい技術を創造するプロセスが技術分野ごとに異なっているということを示唆している。

表 1: 引用文献自動抽出の計算結果

区分	特許の引用			特許以外の引用		
	特許の引用	ノイズ	遺漏	特許以外の引用	ノイズ	遺漏
環境、未審査	531	1	0	55	2	11
環境、審査済	1296	0	5	73	0	3
混合、未審査	1355	7	6	435	6	18
混合、審査済	2342	14	2	672	11	32
IT、未審査	234	2	4	46	8	2
IT、審査済	977	5	6	115	2	18
バイオ、未審査	875	14	6	3420	112	31
バイオ、審査済	1322	25	13	4267	22	32
ナノテク、未審査	476	4	2	83	11	11
ナノテク、審査済	1867	1	1	213	3	14
合計	11275	73	45	9379	177	172
		再現率	99.6%		再現率	98.2%
		精度	99.4%		精度	98.1%

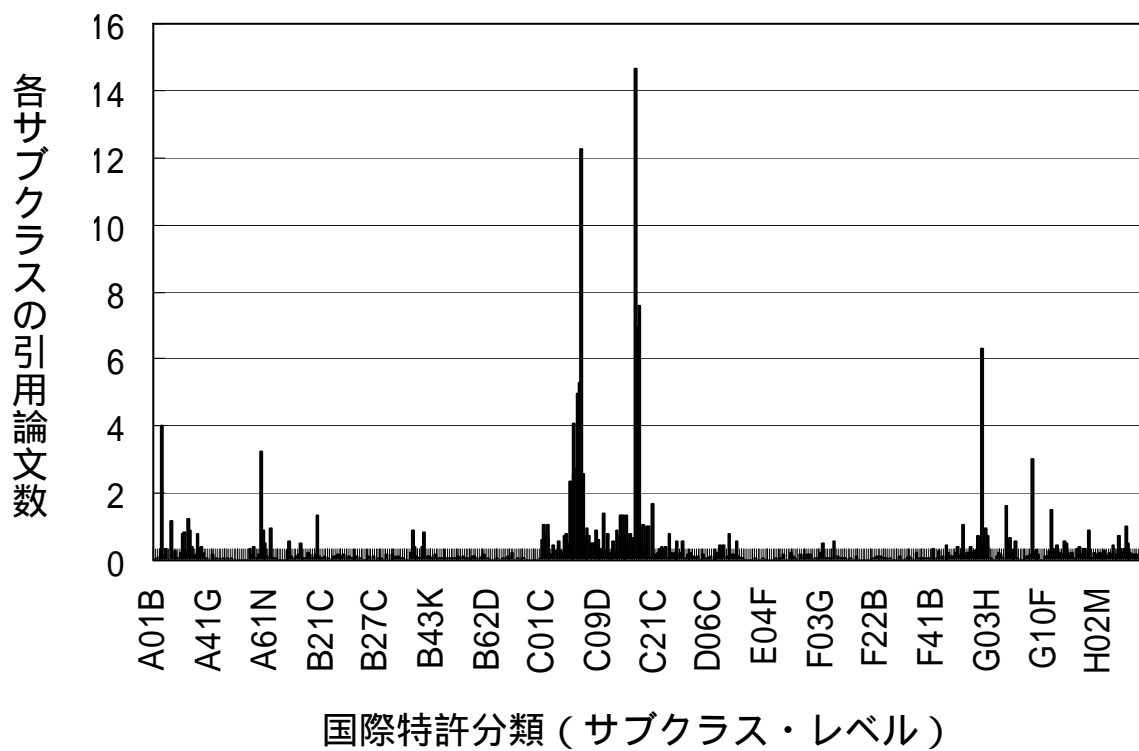
表 2: 平均サイエンスリンケージ上位 20 サブクラス

サブクラス	特許件数	平均サイエンスリンケージ
C12N 微生物または酵素;その組成物;微生物の増殖,保存,維持;突然変異または遺伝子工学;培地	44425	14.6
C07K ペプチド	18390	12.3
C12Q 酵素または微生物を含む測定または試験方法;そのための組成物または試験紙;その組成物を調製する方法;微生物学的または酵素学的方法における状態応答制御	5442	7.6
C12P 発酵または酵素を使用して所望の化学的物質もしくは組成物を合成する方法またはラセミ混合物から光学異性体を分離する方法	9617	7.0
G03C 写真用感光材料;写真法(例.映画,X線写真法,多色写真法,立体写真法);写真の補助処理法	24018	6.3
C07J ステロイド	1373	5.3
C07H 糖類;その誘導体;ヌクレオシド;ヌクレオチド;核酸	2837	5.0
C07D 複素環式化合物	24241	4.1
A01H 新規植物またはそれらを得るための処理;組織培養技術による植物の増殖	596	4.0
A61K 医薬用,歯科用又は化粧品用製剤	23852	3.3
G09C 秘密の必要性を含む暗号または他の目的のための暗号化または暗号解読装置	233	3.0
C07G (有機化学における)構造不明の化合物	138	2.7
C07F [(有機化学における)炭素,水素,ハロゲン,酸素,窒素,硫黄,セレンまたはテルル以外の元素を含有する]非環式,炭素環式または複素環式化合物	3651	2.6
C08B 多糖類,その誘導体(有機高分子化合物;その製造または化学的加工;それに基づく組成物)	1155	2.6
C07B (有機化学における)一般的方法あるいはそのための装置	468	2.3
C07C(有機化学における)非環式化合物または炭素環式化合物	15291	2.0
C14C 原皮,裸皮またはなめし革の化学的処理	51	1.6
G06E 光学的計算装置	56	1.6

G10L 音声の分析または合成; 音声認識	1761	1.5
C09H にかわまたはゼラチンの製造方法	18	1.4

注: 太枠で囲まれた項目は欧州でも上位 10 位以内にランクされている。

図 1: 技術分類項目により大きく異なるサイエンスリンケージ



参考文献

Mansfield, E. (1991), Academic Research and Industrial Innovation, *Research Policy*, 20 (1):1-12

Michel, J., Bettels B. (2001), Patent citation analysis, *Scientometrics*, 51(1): 185-201

Narin, F., Hamilton, K. S., Olivastro, D., (1997), The increasing linkage between U.S. technology and public science, *Research Policy*, 26(3): 317-330

OECD (1990), *University-Enterprise Relations in OECD Member Countries*.
OECD: Paris

玉田俊平太、児玉文雄、玄場公規（2002）日本特許におけるサイエンス・リンケージの計測 引用文献データベース構築による遺伝子工学技術分野特許の分析、研究技術計画、17（3/4）：222-230

文部科学省、平成13年版科学技術白書、国立印刷局、東京