



日本特許データによる サイエンス・リンケージの研究

独立行政法人 経済産業研究所 研究員

博士(学術) 玉田 俊平太

2005.2.14



科学研究と技術変化(イノベーション)との関係

- 戦後アメリカの経済成長の3分の2は技術変化(technological change)によってもたらされた(Solow)
- もしも科学(academic research)の貢献がなかったとすれば、産業におけるイノベーション(industrial innovation)の10%は大きく遅れたであろう(Mansfield)
- 科学がイノベーションの主要な原動力の一つであると広く認識されている(Narin)



本研究の目的：政府の産業技術政策 立案のための定量的基盤の提供

- 科学とイノベーションとの関係はどうなっているのか？
- その関係は技術分野毎に異なっているのか？
- どの国の科学的知見がどの国のイノベーションに用いられているのか？
- こうした問題解決のための基盤を提供するため、イノベーションの指標として「特許」を、科学の指標として「論文」を用いイノベーションの科学との連関(サイエンスリンクエージ)を研究



計量書誌学(bibliometrics)の発達

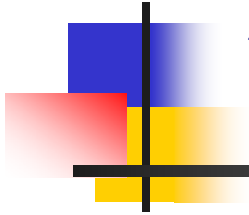
- 近年、計量書誌学的手法が科学と技術の研究開発活動の評価に多用
- 科学では論文の発表とそれが他の論文に引用された件数が研究の生産性の一つの評価法(Science Citation Indexなど)
- 科学と技術との関係进行分析するため、特許が引用している論文等の件数(サイエンスリンクページ)に関する研究が行われている



用いたデータおよび手法

- 特許公報約88万件(1994.1~2001.10)
をデータベース化
- 特許が引用している
特許及び論文等の抽出
 - 特許サンプルの全文を対象
 - 特許が引用している「特許」及び定期刊行物掲載
文書とProceedingsからなる「論文等」を目視により
抽出

1. 主要4技術分野のサイエンスリ ンケージの研究





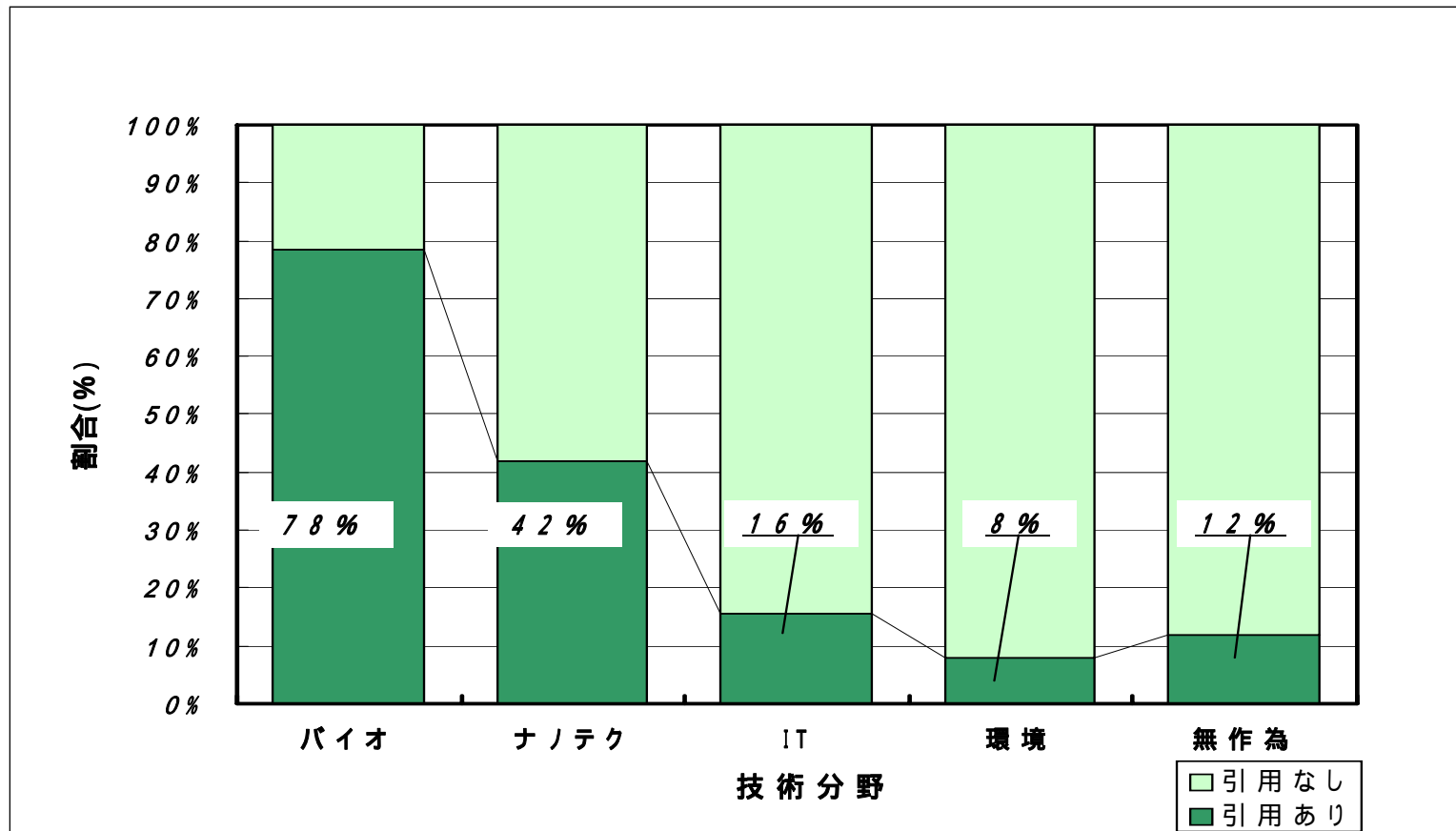
4 技術分野特許の抽出および サンプリング

- 特許公報データから、第二次科学技術基本計画において重点分野とされている、バイオ、IT、ナノテク、環境の4つの技術分野に該当する特許を抽出
 - 国際特許分類とキーワードの組み合わせ又はファセット記号を用いて、特許を選び出すフィルタリングプログラムを作成、技術分野毎の特許を抽出
- 抽出した特許部分集合から、無作為抽出によって各分野300件をサンプリング
- 比較対照として全特許集合から300件をサンプリング

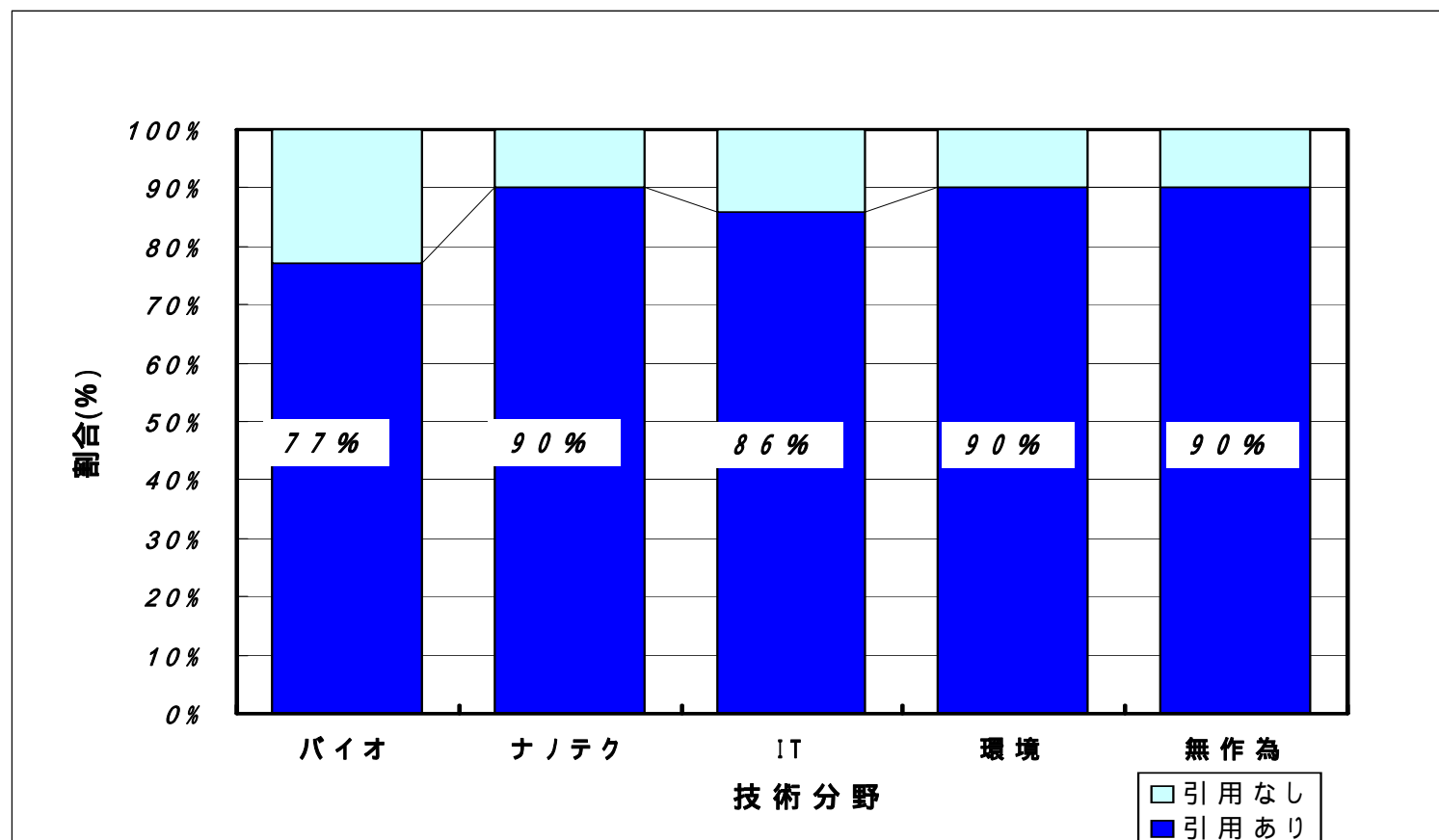
特許のフィルタ

テーマ名	フィルタ	特許件数
バイオテクノロジー	1) IPC: C12N15 + C12N/1 + C12N/5 + C12N/7 + A61K/48 2) 明細書中のキーワード: ベクタ遺伝子 + 癌遺伝子 + 遺伝子配列 + ウイルス遺伝子 + バクテリア遺伝子 + 細菌遺伝子 + 遺伝子障害 + 遺伝子治療 + レトロウイルス + 細胞成長 + 細胞増殖 + リンホカイン + シトキン + サイトカイン 3) 1+2	6,965
ナノテクノロジー	1) IPC(+FI): B82B1/00 + B82B3/00 2) キーワード: ナノ + 超微粒子 + メソポーラス + (メソ*多孔体) + 自己組織 + 自己配列 + (自己*アセンブリ) + (自己*アセンブリ) + 超分子 + 量子ワイア + 量子ドット + 量子井戸 + 量子細線 + LB膜 + (ラングミュア*プロジェクト*膜) + (langmuir*blodgett) + 分子機械 + (バイオ*素子) 3) 2のデータを次のIPCに絞る: A01N+A23B+A23C+A23J+A23L+A61K+A61L+A61M+B01D+B01F+B01J+B03C+B05B+B05C+B05D+B07B+B09B+B22F+B23B+B23C+B23D+B23K+B23Q+B24B+B25J+B32B+B41M+B62C+C01B+C01F+C01G+C02F+C03B+C03C+C04B+C07B+C07C+C07D+C07F+C07H+C07J+C07K+C08B+C08F+C08G+C08J+C08K+C08L+C09C+C09D+C09K+C12N+C12P+C12Q+C21D+C22B+C22C+C23C+C23D+C23F+C23G+C25BL+C25C+C25D+C25F+C30B+D01F+D03D+D04H+D06F+D06M+D06N+D21H+G01B+G01C+G01J+G01N+G01N033+G01P+G01R+G01T+G02B+G02F+G03C+G03G+G03H+G05D+G06F+G11B+G11C+G12B+G21K+H01B+H01F+H01G+H01J+H01L 021+H01L 023+H01L 025+H01L 027+H01L 029+H01L 031+H01L 033+H01L 039+H01L 041+H01L049+H01M+H01S+H04B+H05B+H05G+H05H+H05K 4) 1+3	7,943
IT	IPC: G06F (電氣的デジタルデータ処理)+H01L (半導体装置、他に属さない電氣的固体装置)	49,995
環境関連技術	広域ファセット: ZAB (環境保全関連技術)	7,555
無作為	なし	880,043

論文等を引用している特許の比率 (各300サンプル)



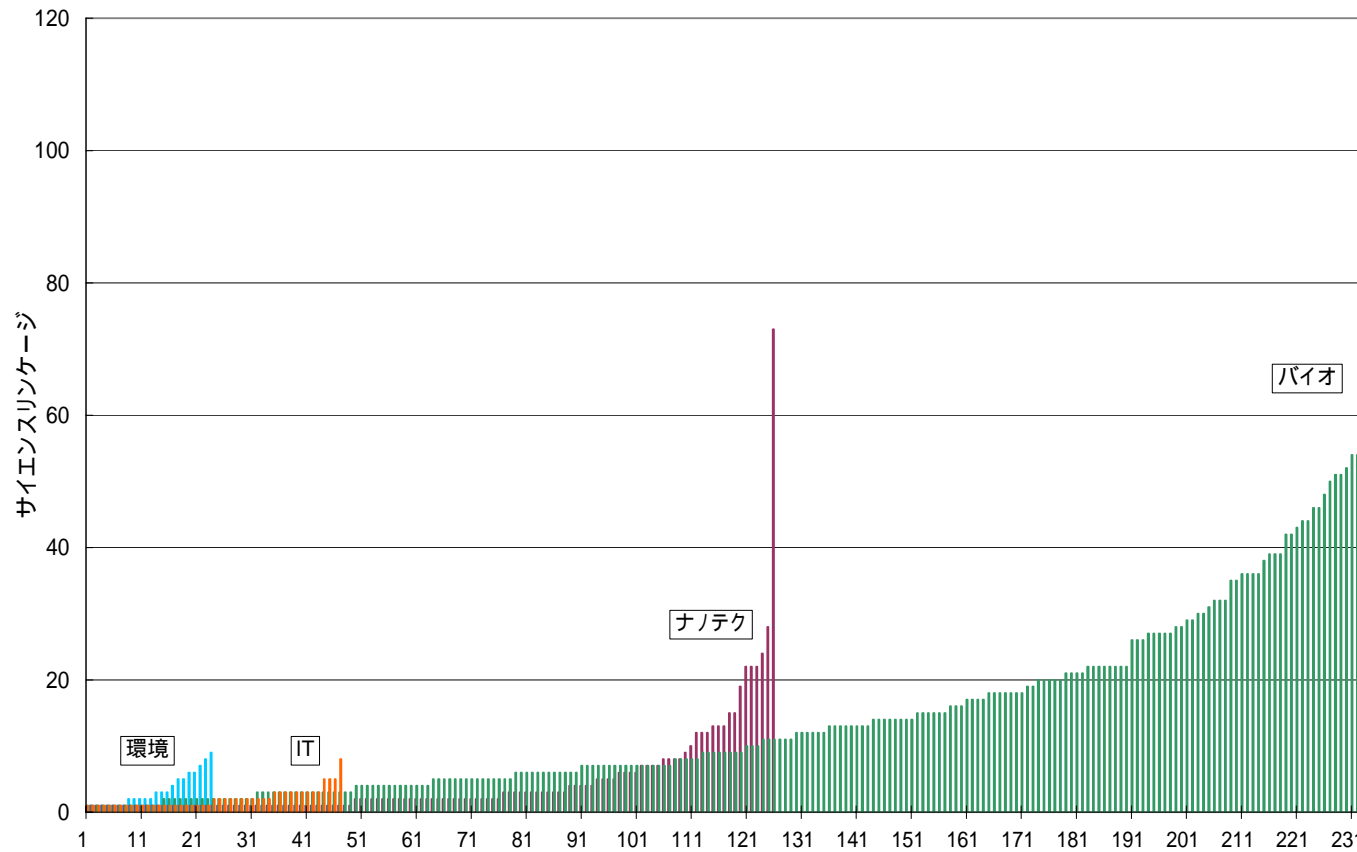
他の特許を引用している 特許の比率(各300サンプル)



技術分野別・ランク別

1特許あたり引用文献数

(引用のない特許を除いたもの)



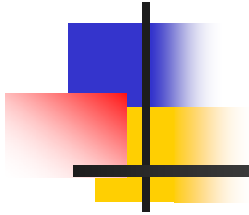
300サンプル中の引用件数ランク



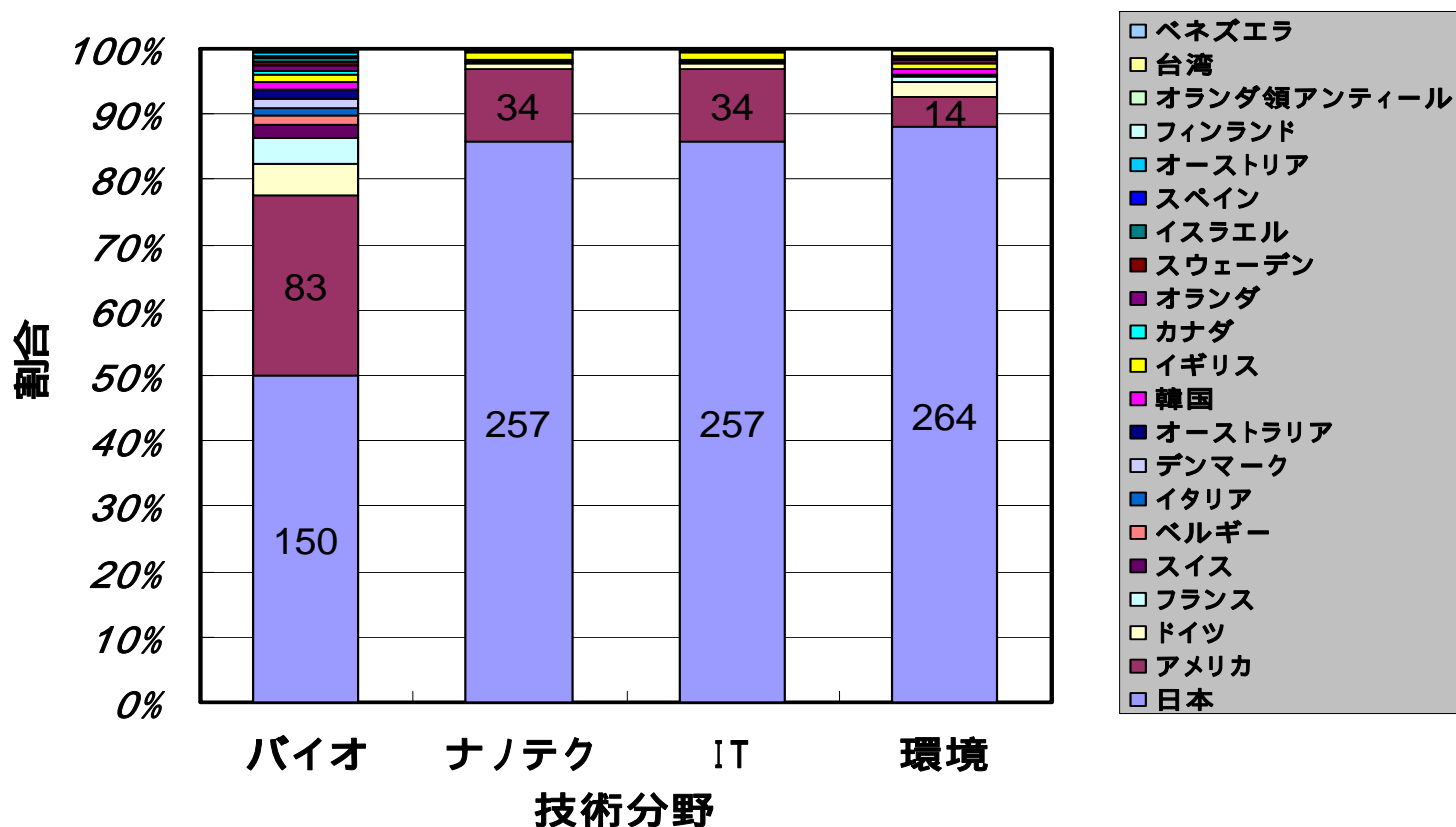
まとめ

- 論文等を引用している特許の300サンプル中に占める比率は、大きい順にバイオ、ナノテク、IT、環境
- 技術分野間でサイエンスリンクページに大きな違い(多い順にバイオ、ナノテク、IT、環境)

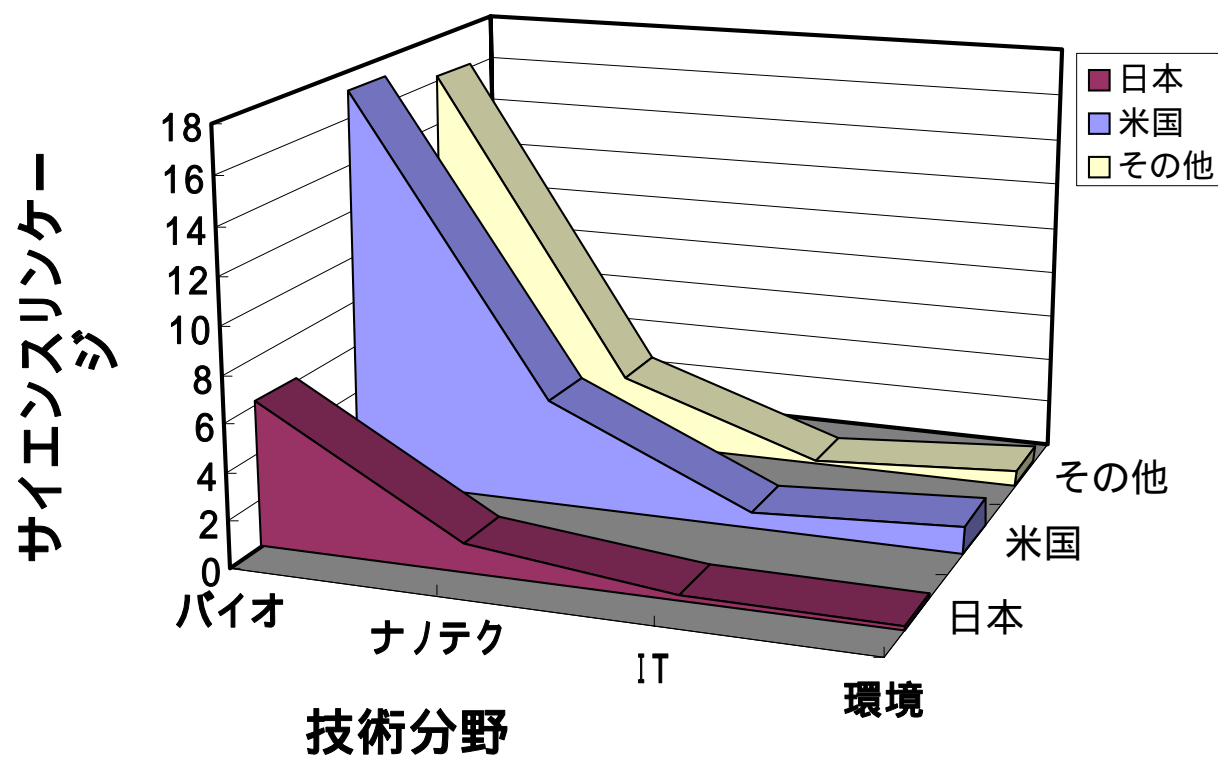
2. 出願人の国籍によるサイエンス リンケージの比較



各300サンプルにおける特許権者の国籍 の国籍



国籍別・技術分野別 サイエンスリンケージ

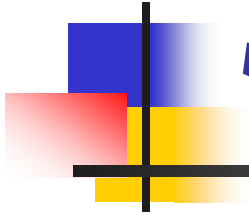




まとめ

- 外国人(企業)の出願人に占める比率は、技術分野によって異なる 技術分野による外国企業等の競争力が異なることを示唆
- 特許権者の国籍でコントロールしても、技術分野間でサイエンスリンケージに大きな違い 傾向は多い順にバイオ、ナノテク、IT 環境

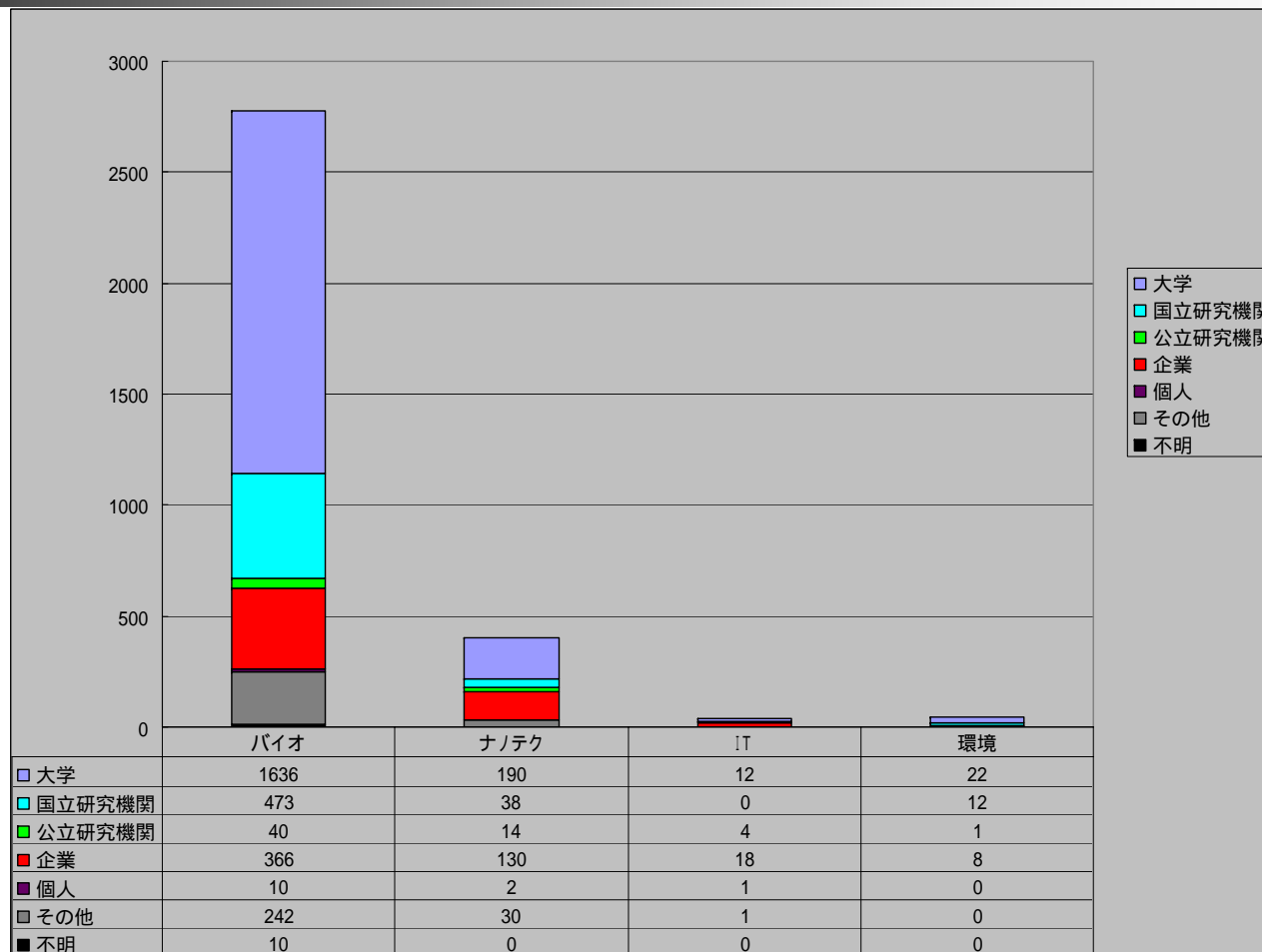
3. 特許が引用している論文の属性に関する研究



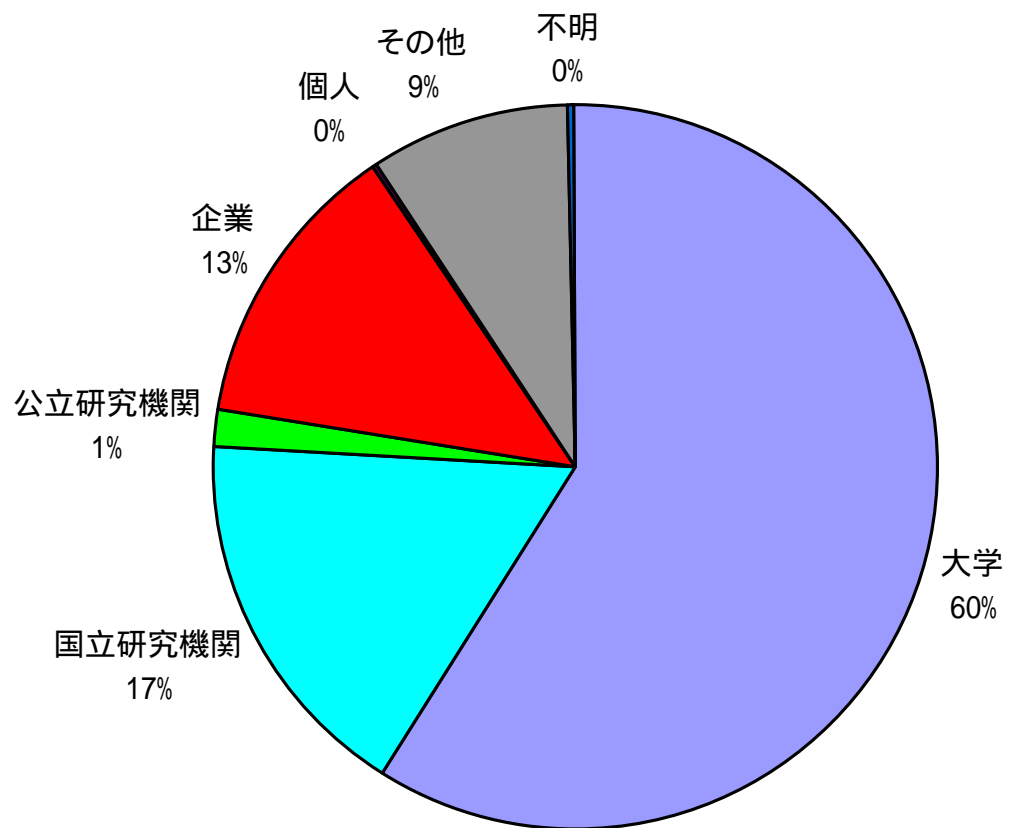
被引用論文等の収集



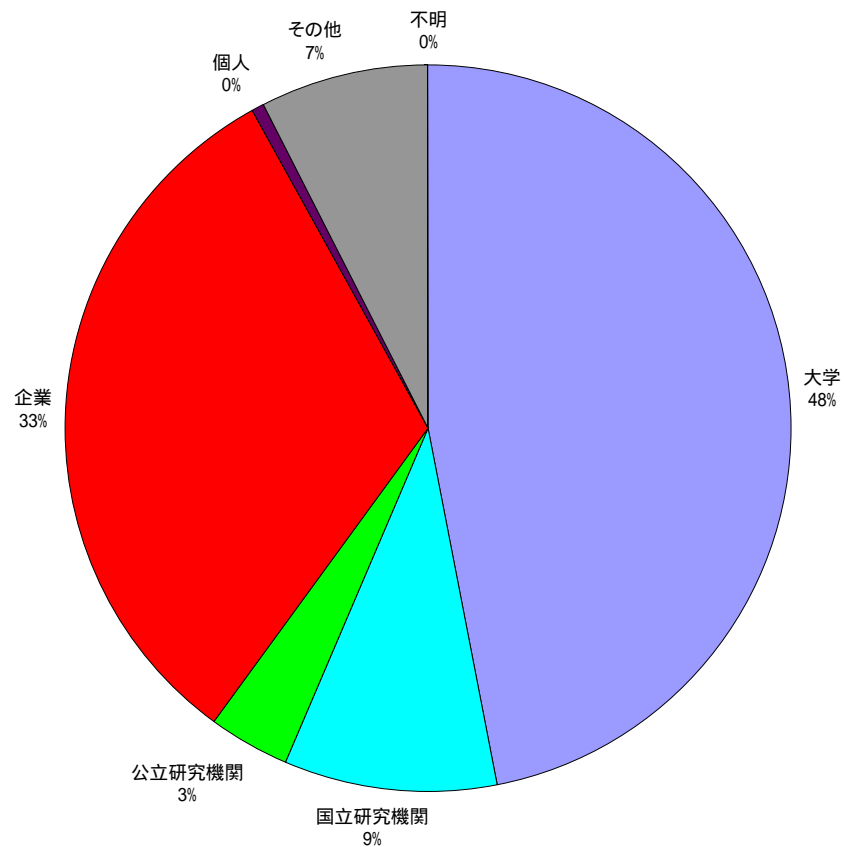
論文等著者の所属機関の属性



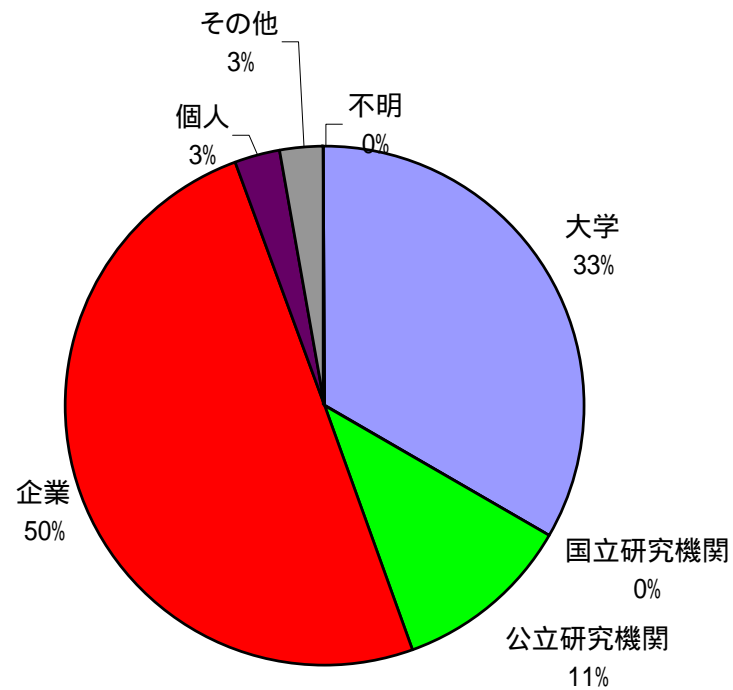
バイオ分野論文等著者の所属



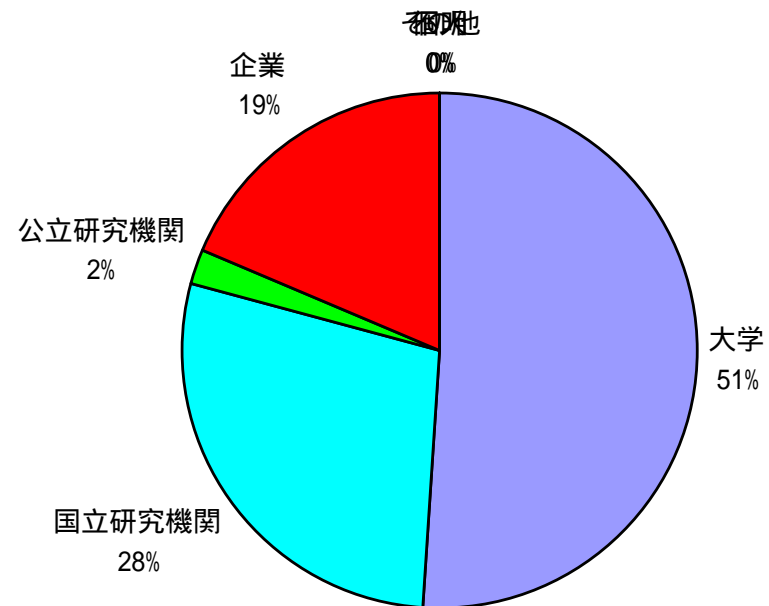
ナノテク分野論文等著者の所属



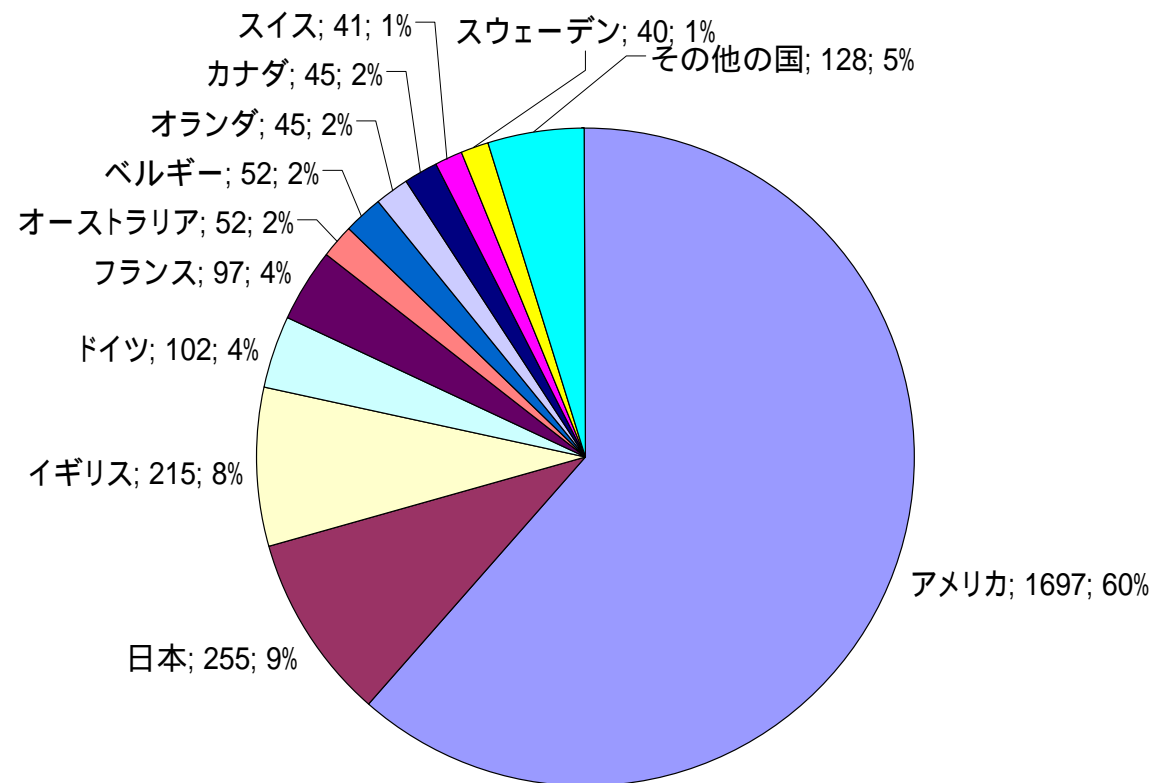
IT分野論文等著者の所属



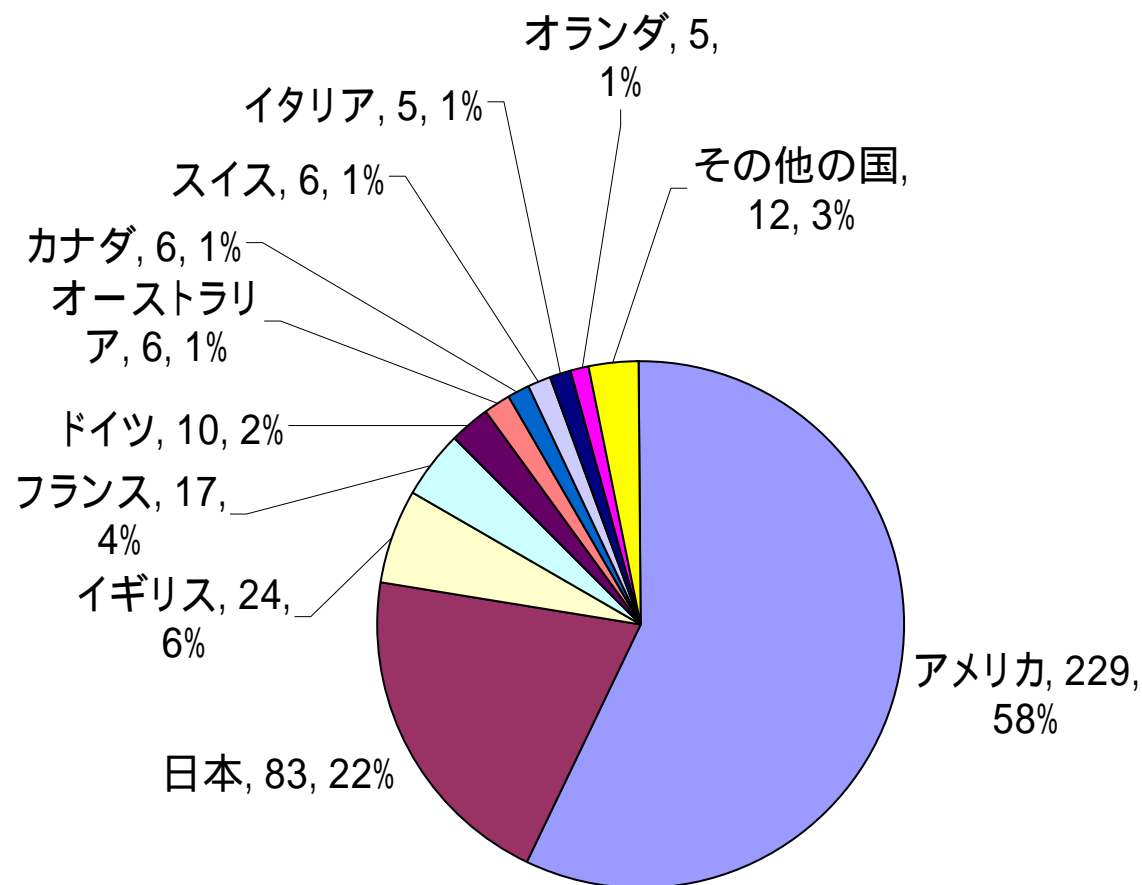
環境分野論文等著者の所属



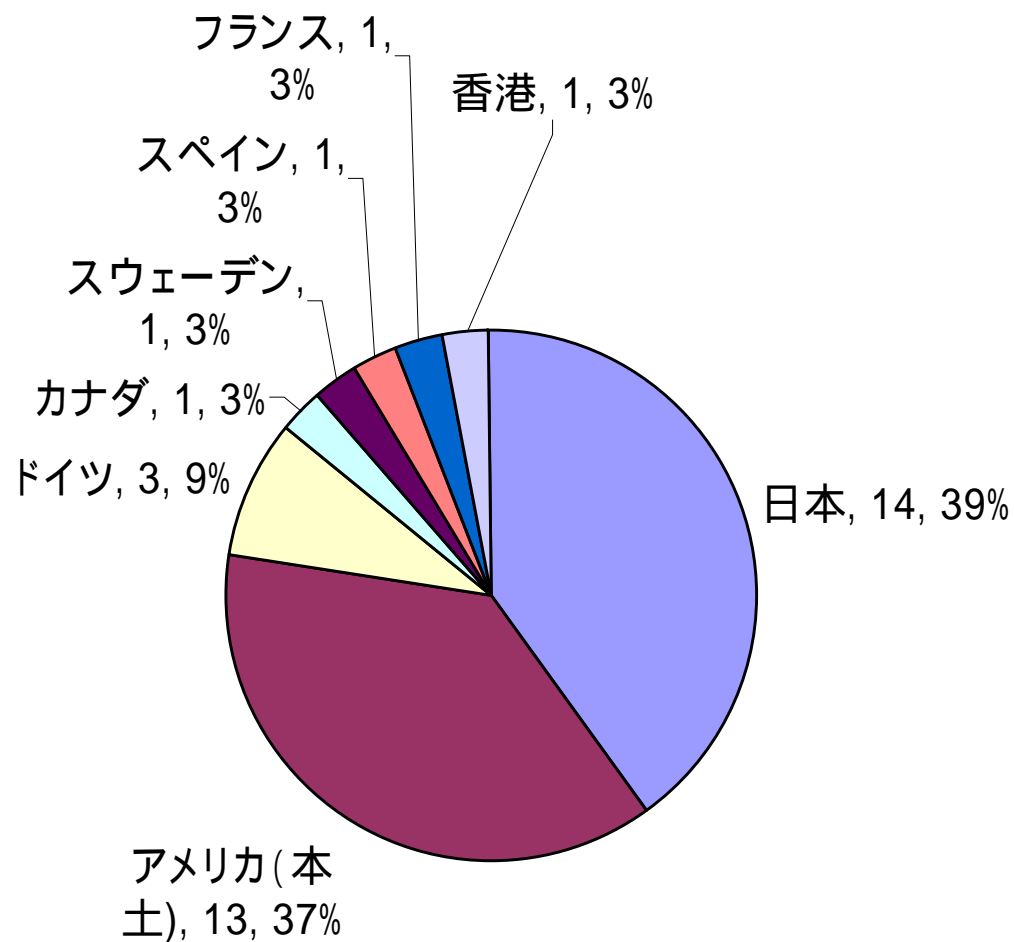
バイオ分野の 被引用論文等著者の国籍



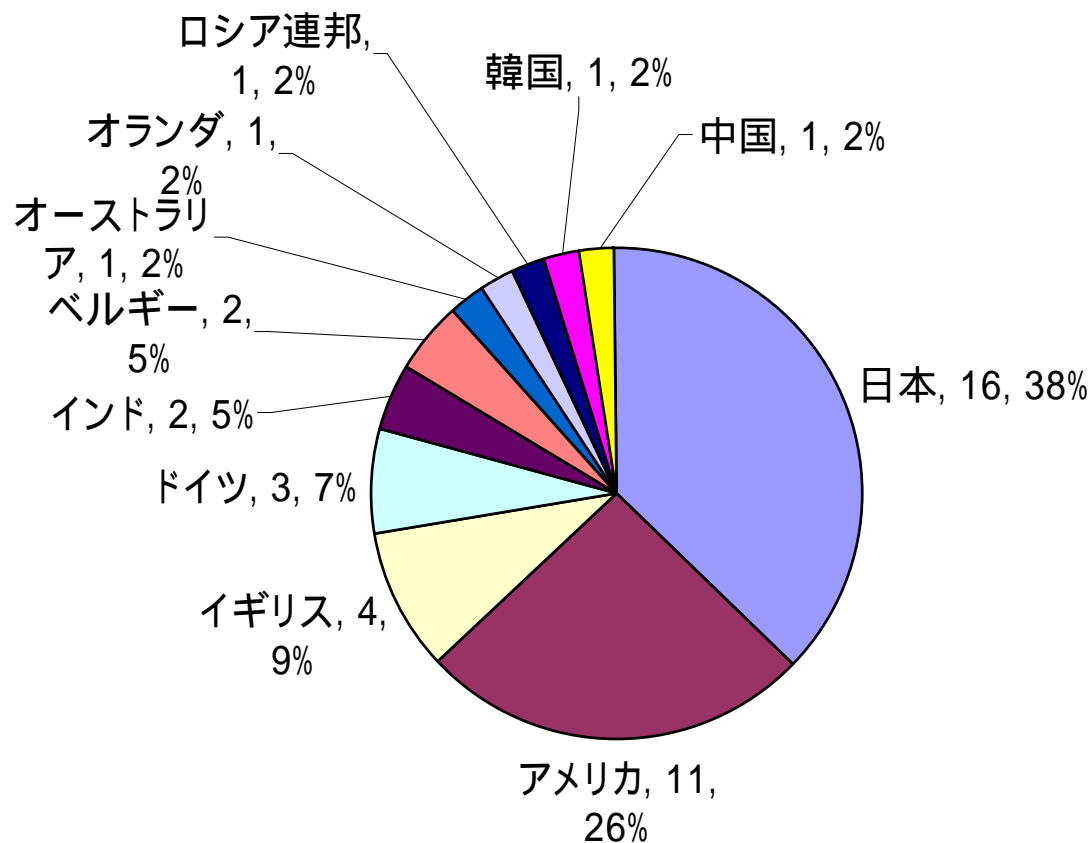
ナノテク分野の 被引用論文等著者の国籍



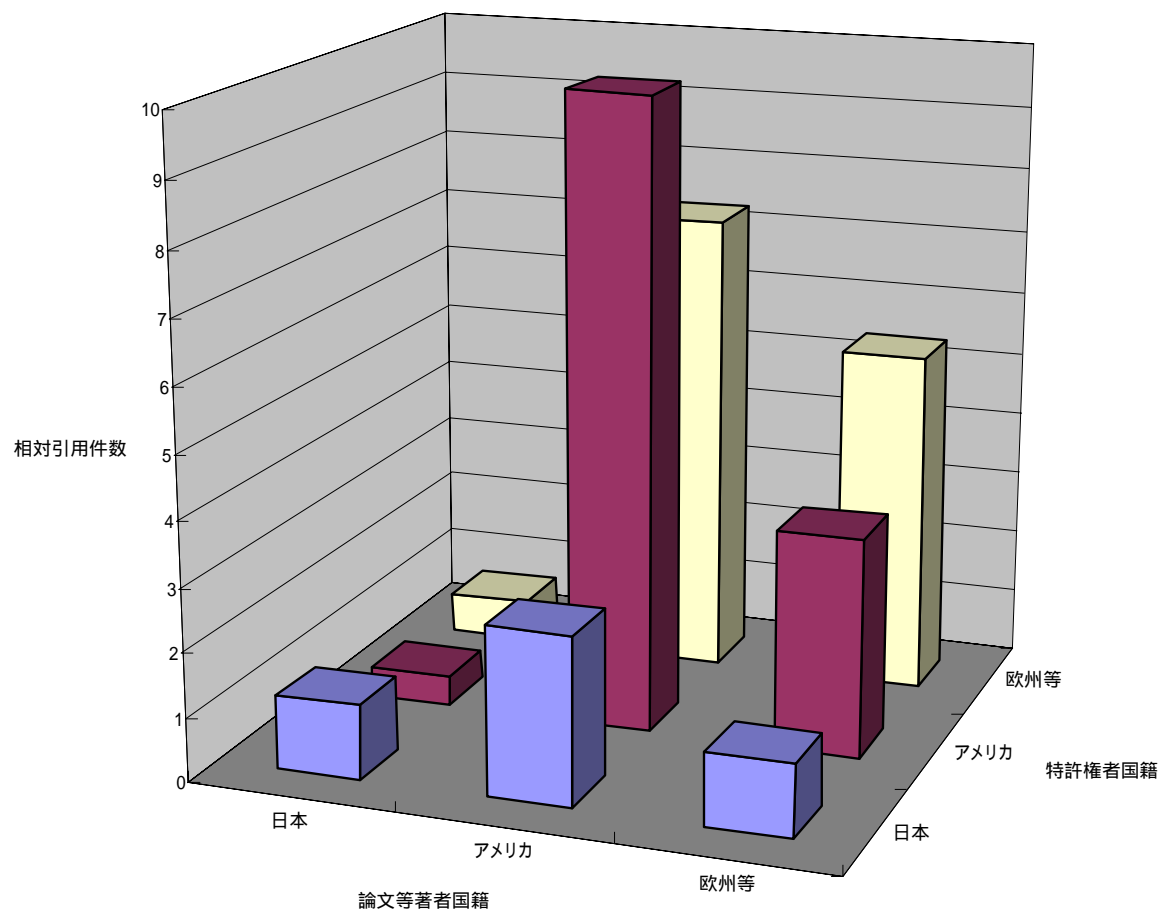
IT分野の 被引用論文等著者の国籍



環境技術分野の被引用論文等著者の国籍

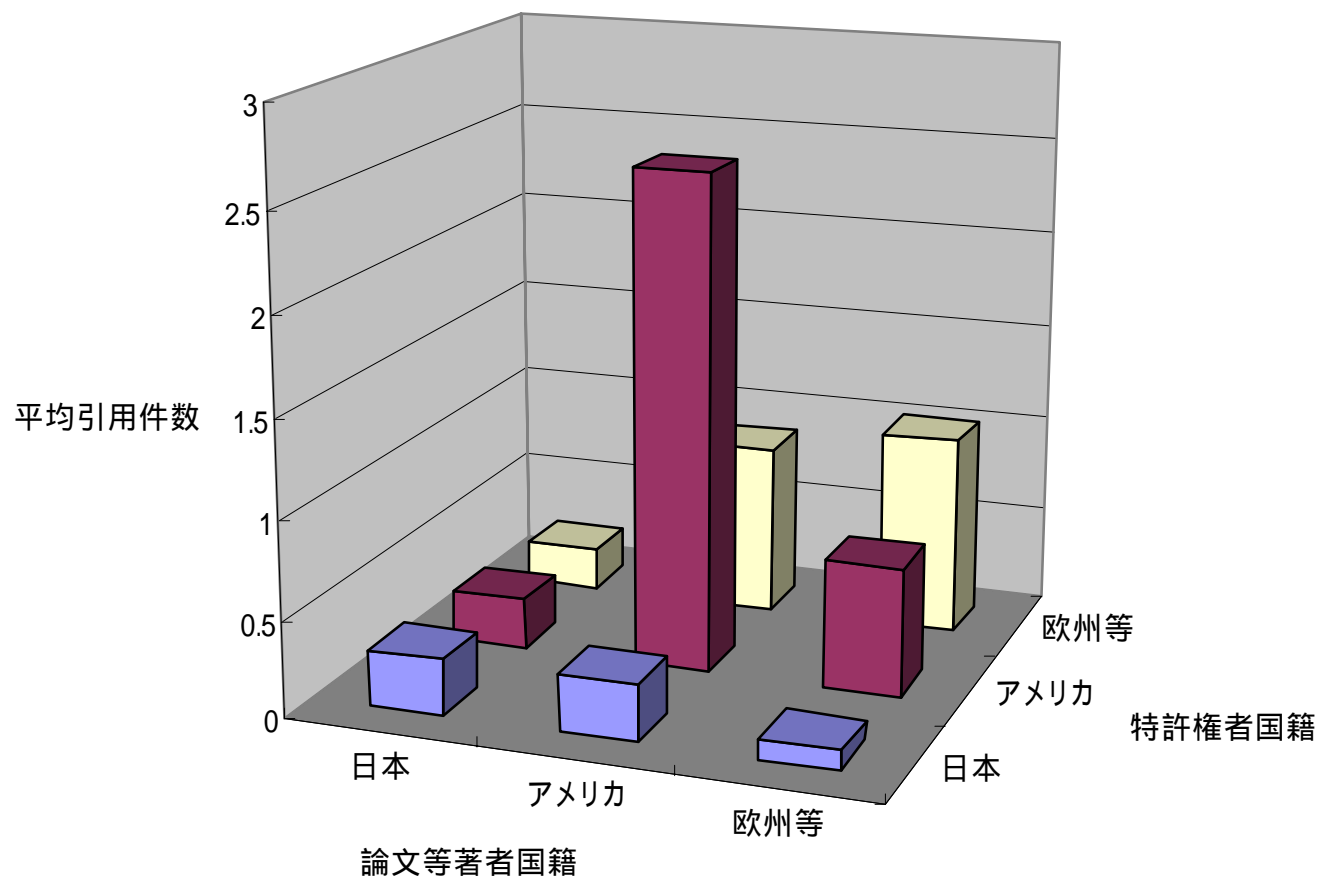


バイオ分野における 特許権者－論文著者国籍クロス分析

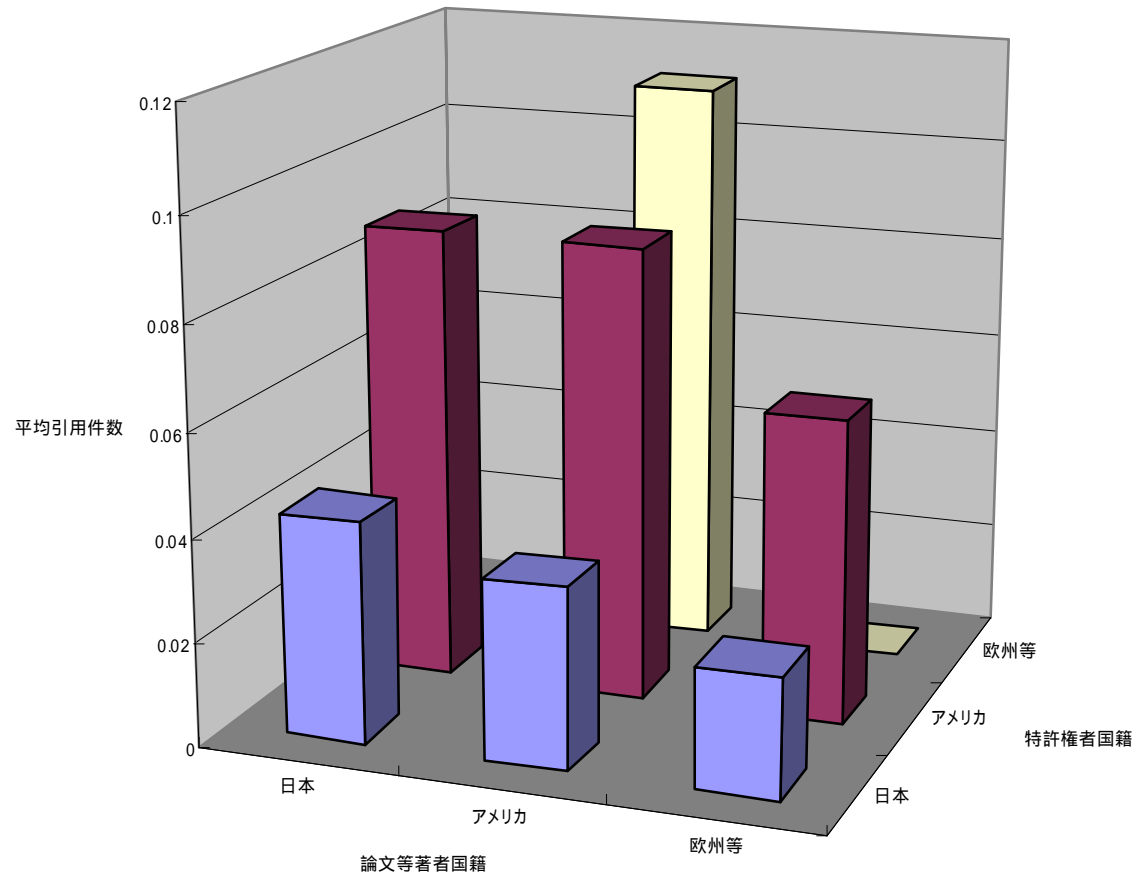


ナノテク分野における 特許権者－論文著者国籍クロス分析

ナノテク

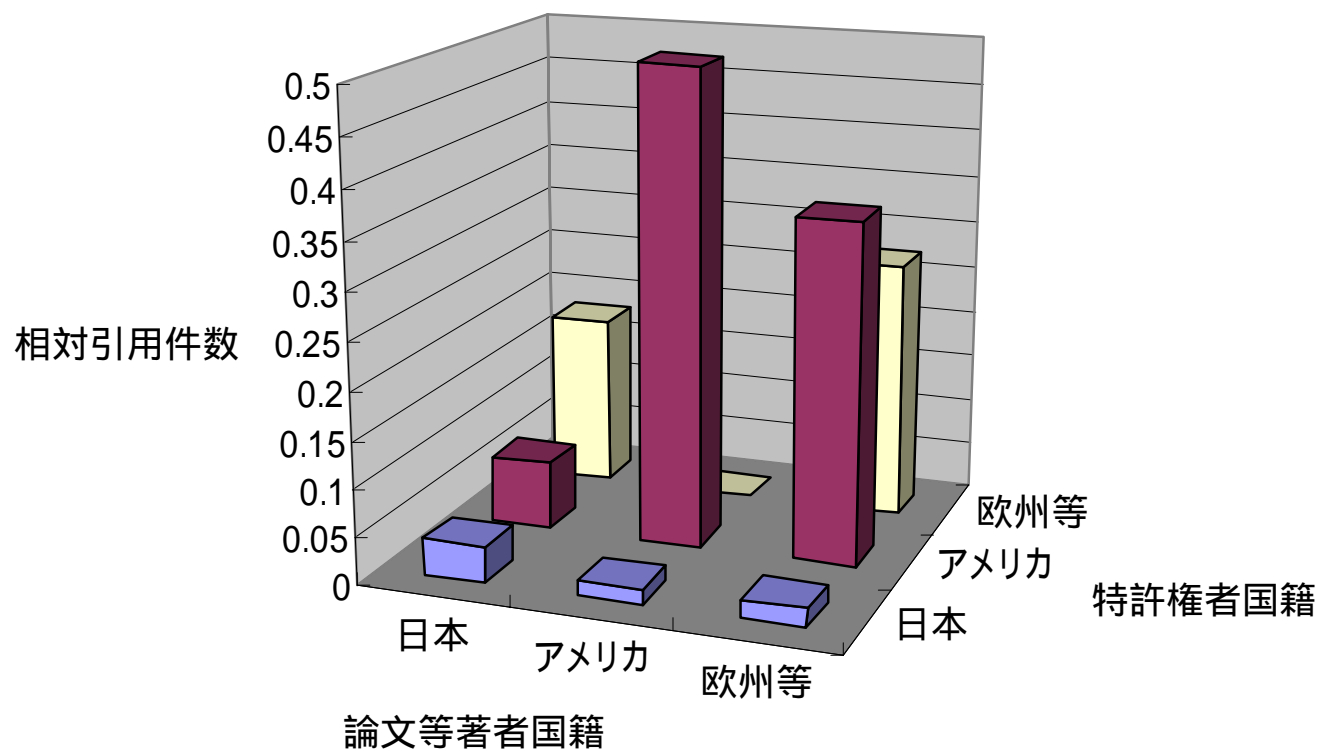


IT分野における 特許権者－論文著者国籍クロス分析



環境分野における 特許権者－論文著者国籍クロス分析

環境技術分野



バイオ分野引用論文等の助成機関 の調査

クレジットなし	1002	23%
NIH(米国)	547	13%
NSF (米国)	222	5%
NCI (National Cancer Institute) (米国)	200	5%
USPHS (U.S. Public Health Service) (米国)	168	4%
American Cancer Society (米国)	157	4%
(旧)文部省(日本)	93	2%
National Institute of General Medical Sciences (米国)	89	2%
Deutsche Forschungsgemeinschaft(独)	66	2%
U.S. DOE	57	1%

ナノテク分野引用論文等の助成機関の調査

論文等数	597	100%
複写数	360	56%
クレジットなし	192	32%
NIH (米国)	14	2%
NSF (米国)	12	1%
AFOSR (Air Force Office of Scientific Research) (米国)	6	1%
Litton Systems Inc. (米国)	6	1%
USPHS (U.S. Public Health Service) (米国)	6	1%
CNRS (Centre National de le Recherche Scientifique) (フランス)	5	1%
(旧)文部省(日本)	5	1%
U.S. Army Research Office(米国)	5	1%

IT分野引用論文等の助成機関の調査

総計	33
クレジットなし	20
その他	4
German Bundespost (German Post Office)(ドイツ)	2
IBM (米国)	2
NSF (米国)	2
Federal Department of Research and Technology (ドイツ)	1
Ministry of Education of Spain(スペイン)	1
ONR (The Office of Naval Research) (米国)	1

環境分野引用論文等の助成機関 の調査

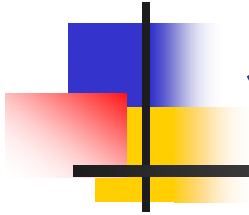
総計	22
クレジットなし	12
NEDO(日本)	2
Air Force Office of Scientific Research (米国)	1
Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas Tecnicas, Rrepublic of Argentina(アルゼンチン)	1
D.S.I.R(英国)	1
Naval Sea Systems Command (米国)	1
NSF (米国)	1
U.S.Atomic Energy Commission (米国)	1
U.S.Naval Ordnance Laboratory (米国)	1
その他	1



まとめ

- サイエンスリンケージの強い技術分野ほど大学や公的研究機関の論文引用比率が高い
- 引用されている論文の著者が所属している研究機関の場所(国)は、技術分野によって異なる
- 特許権者の国籍でコントロールしても、バイオ分野においてはアメリカの研究の引用が突出
- バイオ分野論文等のうち、入手できたものの77%が助成を受けており、その大半はアメリカの公的機関からの助成
- バイオ分野に対するアメリカの公的助成がアメリカにおける学術研究を加速、それがアメリカのバイオ産業の競争力強化につながるとともに欧州や日本へも知識がスピルオーバーしていることを示唆

5. 全特許・全技術分野におけるサイエンスリンケージの自動抽出

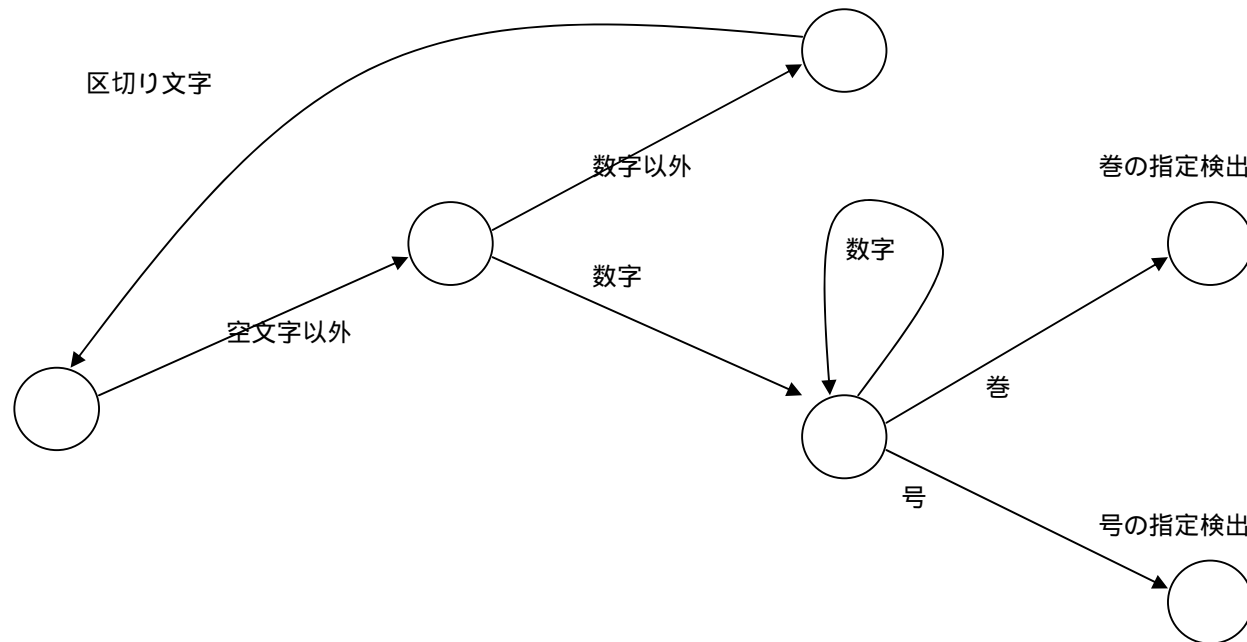




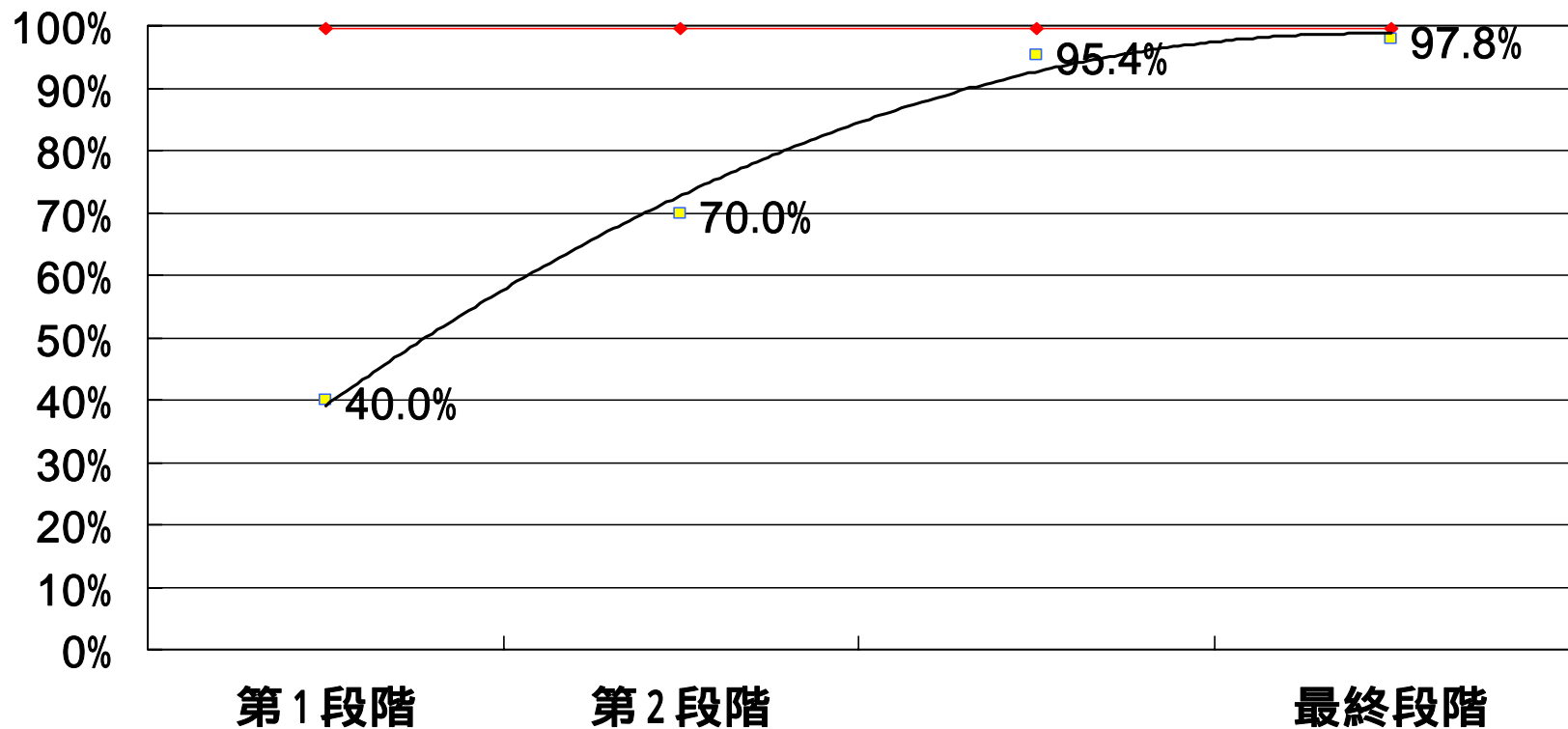
方法

- 目視で人間が抽出した結果を「教師」として被引用論文等自動抽出プログラムを作成
- 特許や論文等に固有の文字列を検出し、引用部分を抽出するプログラムを作成
 - 引用部分のパターンを作成し、目視により検出した結果と比較することを繰り返し、試行錯誤により引用パターンを決定

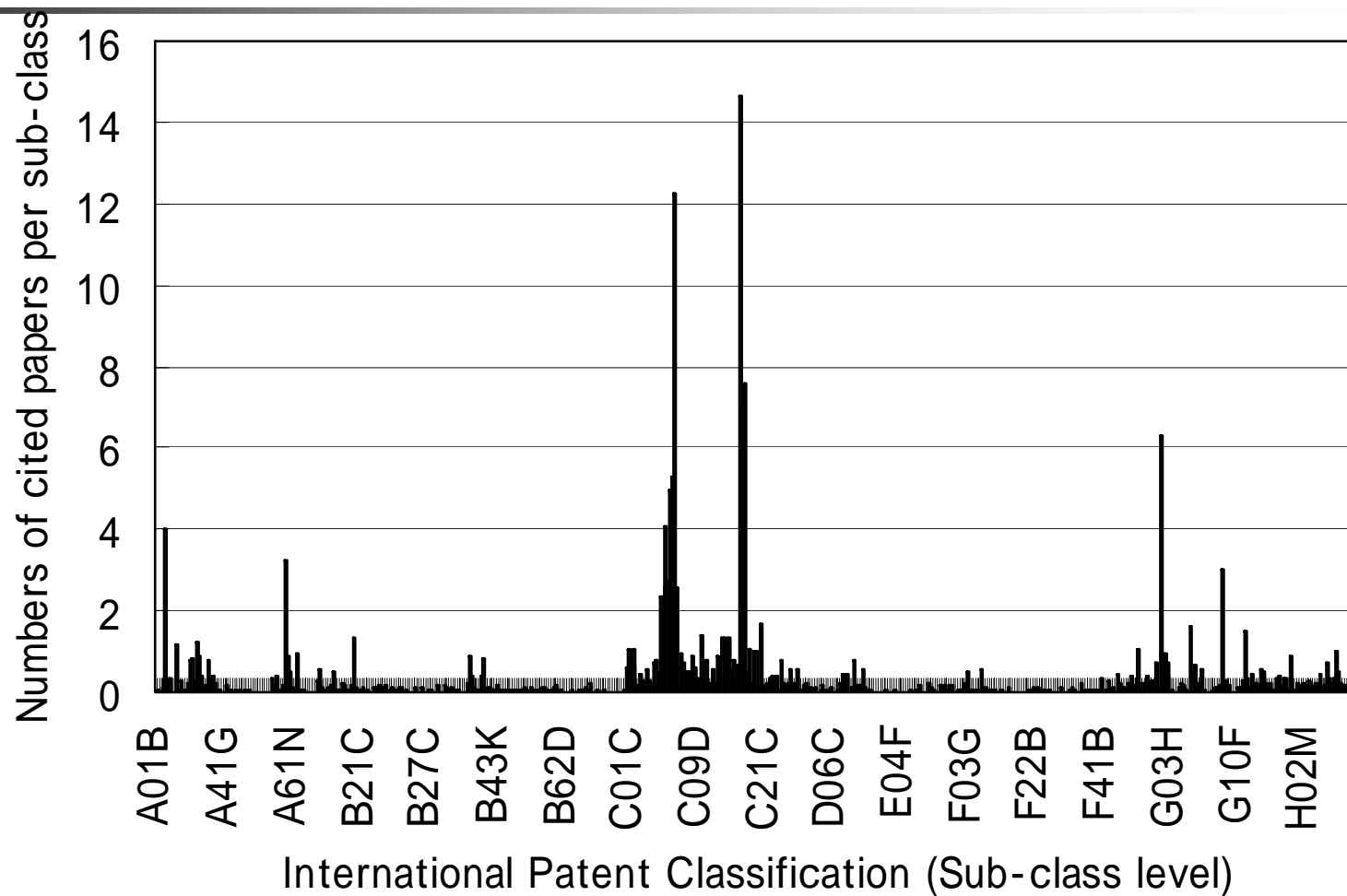
有限状態機械アルゴリズムの状態遷移図



自動抽出性能(再現率)の推移



サイエンスリンケージの自動抽出結果



日本特許においてサイエンスリンクー ジの高い技術分野トップ10

サブクラス	特許数	サイエンスリンクー ジ
C12N 微生物又は酵素、その組成物、微生物の増殖・保存・維持、突然変異又は遺伝子工学、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、その組成物を調整する方法、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、エックス線写真法、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、歯科用または化粧用製剤	23852	3.3

日本特許においてサイエンスリン ケージの高い技術分野 11 ~ 20 位

サブクラス	特許数	サイエンスリンケージ
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 (有機化学のうち)構造不明の化合物	138	2.7
C07F (有機化学のうち)(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 (有機高分子化合物、その製造または科学的加工、それに基づく組成物のうち)多糖類、その誘導体	1155	2.6
C07B (有機化学のうち)一般的方法あるいはそのための装置	468	2.3
C07C (有機化学のうち)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科学的処理	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



まとめ

- 検出性能のかなり高い(約98%)プログラムを実現
- 特許公報5年分(約88万件)の全数につき国際特許分類別サイエンスリンケージ調査を達成
- サイエンスリンケージの高い技術サブクラスは日欧で類似(欧州ベスト10技術分野のうち6つが日本でもベスト10にランク)
- サイエンスリンケージの高い分野の多くはバイオ分野だが、ナノテク分野やIT分野でもサイエンスリンケージが高い技術分野を発見



6 . 結論および政策提言

- 日本特許による引用論文等分析は可能。ただし全文の分析が必要不可欠
- 技術分野によるサイエンスリンクエージ差が大きい
- これは、技術分野間でイノベーションが生まれ出される構造が異なっていることを示唆
- 政策提言：技術分野毎に戦略的に産業技術政策を策定することは、必要かつ合理的なことではないのだろうか