

Discussion Paper No. 61

著者経歴を用いた研究者の国際流動性評価  
— コンピュータビジョン領域における事例研究 —

2010年 3月

文部科学省科学技術政策研究所  
科学技術動向研究センター

古川 貴雄 白川 展之

本 Discussion Paper は、所内での討論に用いるとともに、関係の方々からのご意見を頂くことを目的に作成したものである。

また本 Discussion Paper の内容は、執筆者個人の見解に基づいてまとめられたものであり、機関の公式の見解を示すものではないことに留意されたい。

なお、本 Discussion Paper の引用を行う際には、出典を明記願いたい。

Evaluation on International Mobility of Researchers Using Author Record  
— A Case Study of Computer Vision Field —

March 2010

Takao Furukawa and Nobuyuki Shirakawa

Science and Technology Foresight Center  
National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)  
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)  
Japan

# 概要

## 1. 目的

論文の著者経歴を用い、特定の研究領域における研究者の国際流動性の定量評価を試みる。

## 2. 方法

### 2.1 調査対象

研究領域としては、大規模な研究設備を必要とせず、特定の研究拠点に研究者が集中する傾向が低いと思われるコンピュータビジョンを選択した。コンピュータビジョンとは、文字認識や画像認識など視覚情報処理をコンピュータで扱う研究であり、産業応用に近い研究領域である。論文誌としては、歴史が長く毎月定期的に刊行されている IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence を選び、1997年から2009年までに掲載された論文 1,204 件を調査対象とした。

### 2.2 調査方法

論文の著者経歴には、学士・修士・博士取得組織などが記載されているため、これらの情報を収集することで著者の学歴が把握できる。そこで、学歴に注目して流動性の定量評価を行うとともに得られた結果をできる限り可視化した。

### 2.3 調査データの特性

一人の研究者が複数の論文を発表していることがあるため、論文別に著者をカウントしたデータ(のべ人数 3,437 名)と著者の重複しないようにカウントしたデータ(実人数 2,516 名)の2種類を得た。著者数の推移など時系列変化については論文別著者データを用い、流動性の評価では重複のない著者データを用いて解析を行った。

著者経歴に学士・修士・博士取得組織の取得組織が記載されていない場合もあり、学士 29%、修士 41%、博士 23% が取得組織が不明なデータであった。修士と博士については、学生で未取得な場合が含まれる。また、博士取得組織のみ記載し、学士・修士取得組織を省略していることもあった。学士・博士取得組織の場合と比較して修士取得組織が不明な著者が多いのは、国によって大学院の制度が異なることに起因していると思われる。そのため、学士・修士・博士取得組織に関するデータ解析結果の評価には注意を要する。

## 3. コンピュータビジョン領域の研究者とその流動性

### 3.1 国・地域別の論文数・著者数と学士・修士・博士取得者の関係

#### (1) 国・地域別の論文数

論文の第一著者が所属する組織から論文と国とを関係づけ、国別に論文数をカウントしたところ、米国の論文が 585 件と最も多く調査対象全体の 45 % を占める結果となった。米国に続き、英国 7 %、イスラエル 5 %、フランス 5 %、カナダ 4 %、日本 4%、中国 3 % の比率となっている。香港の論文数比率も 3% 近くあり、中国と香港を合わせた論文数比率は 6% と英国の次に高くなる。また、イスラエルの論文数比率が高いのはコンピュータビジョン領域の特徴と言える。

#### (2) 国・地域別の学士・修士・博士取得者数の比率

国別の学士取得者数を調べた結果、学士取得者数比率の高い順に米国 12 %、中国 12 %、インド 6 %、英国 5 %、イスラエル 5 %、日本 3 %、イタリア 3 % となった。米国とインドでの学士

取得者数がほぼ同数であるが、中国の学士取得者数は増加傾向にあり、2004年以降に発表された論文の著者については、米国よりも中国の学士取得者数の比率が高い。

博士取得者数の比率は、米国 23%、英国 7%、フランス 6%、日本 3%、カナダ 3%、イスラエル 3%、中国 2% の順に多い結果となっている。修士取得者数の比率は多い順に、米国 22%、中国 6%、イスラエル 3%、英国 3%、日本 3%、フランス 3%、カナダ 3% であった。

### (3) 国・地域別の著者数と学士取得者数の関係

全ての調査データから得られた国・地域別の著者数と学士取得者数を比較した結果、米国では、自国での学士取得者数よりも著者数が多く、米国外から研究者が米国に移動していることを示している。反対に、中国とインドでは、学士取得者数に対して著者数が少なく、他国に移動する研究者が多いことを示す。米国と比較すると人数は少ないが、英国、フランス、カナダでも自国での学士取得者数よりも著者数が多く、他の国から研究者が移動していることを示している。

### (4) 国・地域別の論文著者の特徴

まず、第一著者の所属から論文を国・地域別に分類し、次に、国・地域別に分類した論文著者について博士・修士・学士を取得した国・地域を調べた。

米国に分類される論文の著者について、博士取得者数の国別比率を求めた結果、米国での博士取得者数が 63% となった。同様に、学士取得者数の国別比率を求めた結果、米国 25%、中国 14%、インド 11% となった。このことから、調査対象で米国の論文として評価されている研究成果のうち約 1/4 は中国とインドでの学士を取得した研究者によってなされていると言える。

英国に分類される論文の著者の場合には、自国での博士取得者が 60%、自国での学士取得者が 42% を占めている。イスラエルの場合には、自国での博士取得者が 46%、米国の博士取得者が 28% であり、自国での学士取得者は 75% と多い。カナダの場合には、自国での博士取得者が 30%、米国の博士取得者が 32% であるが、自国での学士取得者が 28% と少ない。日本の場合には、自国での博士取得者が 70%、学士取得者も 72% とどちらも多い結果となった。

## 3.2 組織別の論文数・著者数と学士・修士・博士取得者の関係

### (1) 組織別の論文数

米国の大学、企業を中心に多くの論文が発表され、Carnegie Mellon University 22 件、Massachusetts Institute of Technology 19 件、Siemens Corporate Research 19 件が論文数の多い組織であった。米国以外では、イスラエル、香港、中国の組織から論文数が多く、イスラエルの Technion, Israel Institute of Technology 17 件、Hebrew University of Jerusalem 11 件、香港の Chinese University of Hong Kong 14 件、Hong Kong University of Science and Technology 12 件、中国の Chinese Academy of Science 11 件が論文数で上位となっている。

### (2) 組織別の著者数と学士・博士取得者数

組織別の著者数でも、米国の大学・企業に所属する著者数が多くなっている。博士取得者数の多い組織は、米国の Massachusetts Institute of Technology が 81 名と最も多く、University of Maryland, College Park 40 名、University of Illinois at Urbana-Champaign 38 名、Carnegie Mellon University 37 名であった。なお、University of Tokyo は 7 番目に博士取得者数が多く 29 名であった。学士取得者数の多い組織は、中国の Tsinghua University 61 名、University of Science and Technology of China 40 名、イスラエルの Hebrew University of Jerusalem 33 名、Technion, Israel Institute of Technology 33 名であった。また、University of Tokyo は 9 番目に

学士取得者数が多く 21 名であった。

### (3) 組織別の著者数と学士取得者数の関係

米国の Canegie Mellon University(CMU) の場合には学士取得者数 7 名に対して著者数が 40 名と多く、反対に中国の University of Sience and Technology of China(USTC) では学士取得者数 40 名に対して著者数が 1 名と少ない結果となった。調査対象が論文を発表している研究者であるため、CMU では他組織から移動した研究者が多いことがわかる。反対に、USTC の場合には、USTC で学士を取得した後に他組織に移動した研究者が多いと言える。

## 4. 研究者の流動性

著者経歴から得られた学士・修士・博士取得組織の移動から算出した国・地域間の研究者移動を可視化した。その結果、米国には世界各地から多くの研究者が流入しているが、反対に、米国から流出した研究者は少なく、流入した研究者が米国に留まる傾向が確認された。米国に流入した研究者数は多い順に中国 180 名、インド 110 名、イスラエル 48 名、カナダ 42 名、英国 31 名となっている。一方、米国から流出する研究者の移動先としては多いのは、カナダ 30 名、イスラエル 26 名、シンガポール 14 名、韓国 14 名であった。

# 目次

1	はじめに	1
2	調査方法	2
2.1	研究領域と論文誌	2
2.2	著者経歴と抽出データ	2
3	国・地域別の論文数と研究者数の関係	3
3.1	調査データ	3
3.2	論文数の国・地域別分布	4
3.3	国際共著論文	5
3.4	国・地域別の著者数と学士・修士・博士取得者数	7
3.5	国・地域別の著者数と学士取得者数の比較	9
3.6	国・地域別の論文・著者数と学士・修士・博士取得者の比率	13
4	組織別の論文数と研究者数の関係	17
4.1	組織数と組織の分類	17
4.2	組織別の論文数	19
4.3	組織別の著者数	21
4.4	組織と学士・修士・博士取得者数	21
4.5	組織別の著者数と学士取得者数の関係	24
5	共著関係と著者経歴の可視化	26
5.1	国・地域間関係	26
5.2	組織間関係	27
6	研究者の流動性	27
6.1	組織の分布	27
6.2	国・地域間の移動	28
6.3	国・地域内の研究者移動	30
6.4	国・地域間の研究者流動性	30
6.5	組織間の研究者流動性	31
7	世界的な研究拠点における研究者の流動性	35
7.1	研究者移動の可視化	36
7.2	所属研究者の学士・修士・博士取得組織	36
8	おわりに	37
付録 A	組織名の修正	42

付録 B 国・地域別の著者数と学士・修士・博士取得者数の関係	42
付録 C 組織別の著者数と学士・修士・博士取得者数の関係	45
付録 D 共著関係と著者経歴から得られる国・地域間の関係	48
付録 E 共著関係と著者経歴から得られる組織間の関係	49
付録 F 国・地域内の研究者移動	52
付録 G 国・地域間の研究者移動	53
付録 H 組織間の研究者移動	56

# 1 はじめに

科学技術は経済成長を支える原動力とされており、科学技術の国際競争力の定量的な評価が様々な手法で行われている。代表的な評価手法が OECD の Main Science and Technology Indicators[12] であり、国内総支出に対する研究開発投資、研究者数、特許件数等の国際比較が示されている。また、論文データベースを解析する計量書誌学を用いた科学技術の国際競争力評価も多く [18, 23]、計量書誌学では、被引用文献や共著者のネットワークが解析され、最近では、地理情報処理と組み合わせた共著者ジオネットワークの可視化も行われている [1]。教育研究機関の評価については、The QS World University Rankings[14]、中国の Shanghai Jiao Tong University による Academic Ranking of World Universities[13] などの大学評価が広く知られている。これらの評価では、論文数、論文の被引用度、研究者の受賞歴などの評価項目から大学のランキングが行われている。

発展途上国から先進国に高度な科学技術人材が流出するブレインドレインについては古くから研究され、近年では、ブレインサーキュレーションが注目を集めている。ブレインサーキュレーションの事例研究では、IT 分野を中心にインドや中国出身の研究者や技術者が、米国で教育を受け、研究に従事した後に本国で起業する例が報告されている [16, 17]。このような背景から、高度な科学技術人材の獲得が各国の政策課題とされ、研究職や技術職の人材を積極的に受け入れる政策や、国外に流出している人材の帰国を促進する政策も進められている [20]。

研究者の流動性に関する先行研究の特徴を図 1.1 にまとめる。まず、図 1.1 のピラミッド上層部に相当する研究では国・地域間の高度科学技術人材の流動性が評価されている。OECD(経済協力開発機構)、NSF(全米科学財団) から、大学や大学院に在籍する留学生数の調査に基いた報告があり [2, 10, 11]、高等教育機関に在籍する学生の国・地域間流動性を把握するには有用な資料となっている。しかし、特定の研究領域や所属機関のように詳細な研究者の流動性に関する情報までは含まれていない。一方、図 1.1 のピラミッド下層部に相当する研究では、アンケート調査によって研究者の移動を把握する手法が用いられている [22]。さらに、研究者の経歴情報を元に個々の研究者の移動を把握する手法が提案されている。近年では公募研究費の申請や管理のための研究者データベース導入が増え、このデータベースに登録された研究者の経歴情報を用いた研究もある [3, 7]。ただし、フランスの研究機関に在籍する研究者 [9]、米国エネルギー省の支援を受けた研究者 [5]、スペインの大学に在籍していた研究者 [4, 6]、中国国内の研究機関に所属する研究者 [8]、スウェーデン国内の研究助成金を受けた研究者 [15]、日本の国立大学に所属する研究者 [21] などの経歴情報に限定され、全世界規模での研究者流動性については、これまでに詳細な研究事例が報告されていない。そこで、図 1.1 に示す、国・地域、所属機関、研究者個人の各階層について、研究者の流動性と研究者間の関係を把握する手法を提案する。

ここでは、論文に記載されている著者経歴を用いた国際共同研究と研究者の国際流動性の定量的分析をコンピュータビジョン領域を例に試みる。以下、2 では調査方法について説明し、3 では国・地域別の論文数と研究者数の関係、4 では所属組織別の論文数と研究者数の関係を示す。5 では共著論文と著者経歴の解析について述べ、6 では研究者の流動性を評価した結果を示し、7 では代表的な研究拠点における研究者移動の特徴を示す。

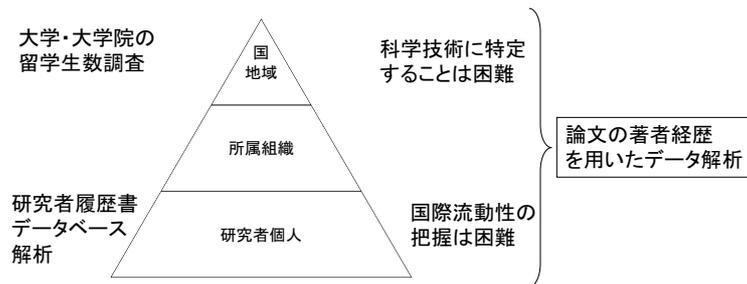


図 1.1 研究者の流動性に関する先行研究の特徴と課題

## 2 調査方法

### 2.1 研究領域と論文誌

調査対象としては文字認識、パターン認識、画像認識、人工知能に関連した研究を含む「コンピュータビジョン」の領域を選択した。この研究領域の特徴として、高エネルギー物理学のような他の研究領域で必要とされる大型研究施設や特殊な実験装置がなくても研究を進めることができ、研究への参入障壁が低い点が挙げられる。特に、1990 年代中期以降のコンピュータや映像機器の低価格化により、多額の研究費がなくても研究を始めやすいという傾向が顕著になっている。さらに、研究用の文字データや顔画像データなども Internet 上で公開されているため、研究に必要なデータ収集が困難といった問題もない。そのため、研究費の規模によって研究水準が左右されにくい研究領域である。

コンピュータビジョン研究の代表的な論文誌を表 2.1 にまとめる。ここでは、表 2.1 に示した論文誌の中で、著者経歴の記載があり、1979 年の創刊で歴史が長く、1989 年以降は毎月定期的に発行されている IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence を調査対象として選択した。以下、この論文誌を IEEE-TPAMI と表記する。

IEEE(Institute of Electrical and Electronic Engineers; 電気電子技術者協会) とは、米国に本部を置く電気電子・情報通信関連の世界最大の学協会である。コンピューターから原子力・航空宇宙など幅広い関連領域別に 38 のソサエティ (2008 年末現在) がある。このうちコンピュータソサエティは、総会員数 約 37.5 万人のうち、約 1/4 近くを占める最大のソサエティとなっている。

### 2.2 著者経歴と抽出データ

IEEE-TPAMI の場合、掲載される論文は基本的に Regular Papers と Short Papers に分かれる。Regular Papers の場合には以下のような著者経歴が論文の末尾に記載されている。

Avinash Jain received the BTech degree in electrical engineering from Indian Institute of Technology, Bombay in 1997 and the MS degree from the University of Illinois, Urbana-Champaign in 1999. Since August of 1999, he has been working as a system engineer

表 2.1 コンピュータビジョン研究領域の論文誌

論文誌名	創刊年
IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence	1979
IEEE Transactions on Image Processing	1992
Pattern Recognition	1968
International Journal of Computer Vision	1987
Computer Graphics Image Processing <sup>*1</sup>	1972
Computer Vision, Graphics and Image Processing <sup>*2</sup>	1990
Computer Vision and Image Understanding	1995
Graphics Models and Image Processing	1995

表 2.2 著者経歴データの例

氏名	Avanish Jain			
所属組織	QUALCOMM Inc.	Unites States	2002	
学位	博士	N/A	N/A	N/A
	修士	University of Illinois, Urbana-Champaign	United States	1999
	学士	Indian Institute of Technology, Bombay	India	1997

at QUALCOMM Inc., where he is working on design and development of the cdma2000 reverse link. He is currently also a PhD student at the University of California, San Diego with research interest towards wireless and communication networks.

下線部の記述から、論文著者が学士、修士、博士の学位を取得した組織と取得年を読み取ることができる。さらに、論文が発行された 2002 年の論文著者の所属組織を追加して表 2.2 にまとめた著者経歴データを得る。前述の例では、著者経歴には PhD student とあり、博士課程には在籍するものの博士号は未取得であるため、表 2.2 の学位 博士の欄は N/A としている。なお、複数の組織から学位を取得している場合、例えば異なった大学からそれぞれ修士の学位を取得しているような場合には最初に学位を取得した組織をデータとして採用することにした。なお、同一組織であっても表記している言語や略称が異なるため修正して統一した。なお、組織名修正の詳細については付録 A に記述する。

### 3 国・地域別の論文数と研究者数の関係

#### 3.1 調査データ

調査データは IEEE TPAMI に掲載された 1997~2009 年の Regular Papers とした。以下、本文中では Regular Paper を論文と表記する。表 3.1 に論文数、総著者数、著者をまとめる。1 名の研究者が複数の論文著者になることがあるため、同一の研究者を論文毎にカウントした結果を総著者数、同一の研究者が重複しないようにカウントした結果を著者数とする。結果として、重複のな

<sup>\*1</sup> Computer Graphics Image Processing は 1990 年に誌名が Computer Vision, Graphics and Image Processing に変更されている。

<sup>\*2</sup> Computer Vision, Graphics and Image Processing は 1995 年に Computer Vision and Image Understanding と Graphics Models and Image Processing に分冊化されている。

い著者数は総著者数は73%となった。また、総著者数を論文数で割った1論文当たりの平均共著者数は2.9名である。

表3.2には、同一著者による論文数の分布を示す。論文数が1件の著者が全体の約80%を占め、論文数が2件、3件と増えるに従い比率が12%、4%と低下している。同一著者による論文数の最大は27であり、比率は小さいが10件以上の論文を発表している研究者も含まれる。

表3.1 調査データの論文数・総著者数・著者数

IEEE-TPAMI 1997~2009年の論文について調査した結果であり、総著者数では、論文別に著者をカウントしているため同一著者が重複している。一方、著者数は、同一著者をまとめて重複しないようにカウントしている。

論文数	1,204
総著者数	3,437
著者数	2,516

表3.2 同一著者による論文数の分布

同一著者による論文数とは、一人の研究者が発表した論文件数である。

同一著者による論文数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	27
同一著者数	2,028	305	89	44	22	9	5	3	3	2	2	1	1

図3.1には論文数と総著者数の推移を示す。1997年と2009年を比較すると、論文数も総著者数も2倍以上に増えている。また、グラフでは論文数の増加に対して総著者数の増加が大きく、僅かであるが論文当たりの共著者数が増える傾向にある。

### 3.2 論文数の国・地域別分布

まず、論文の第一著者が所属する組織から論文と国・地域を関係づけ、論文数を求めた結果について述べる。論文の第一著者が所属する組織は42の国・地域<sup>\*3</sup>に分布している。この中で論文数の多い20の国・地域別について論文数の推移をまとめた結果を図3.2(a)に示す。これら20の国・地域の論文数が全体の95%を占めている。論文数の比率は米国が45%で最も多く、以下、英国7%、イスラエル5%、フランス5%、カナダ4%、日本4%、中国3%と続いている。中国の論文数は1997から2000年の間には0件だが、2001年以降は論文数が急激に増加している。

次に、論文の共著者全員について所属する組織から論文と国・地域を関係づけ、論文数を求めた結果について述べる。すべての共著者が所属する組織は49の国・地域に分布している。この中で論文数の多い20の国・地域別の論文数の推移をまとめた結果を図3.2(b)に示す。これら20の国・地域別の論文数が全体の95%を占めている。論文数の比率は米国が45%と最も高く、以下、英国8%、フランス5%、イスラエル5%、カナダ4%、日本4%、中国3%と続いている。香港の論文数比率も3%近くあり、中国と香港を合わせると英国の次に論文数が多くなる。なお、他の自然科学の研究と比較してイスラエルの論文数が多いのはコンピュータビジョン領域特有の結果と考えられる。

\*3 歴史的な経緯から香港は中国に含めずに1つの地域としてカウントした。

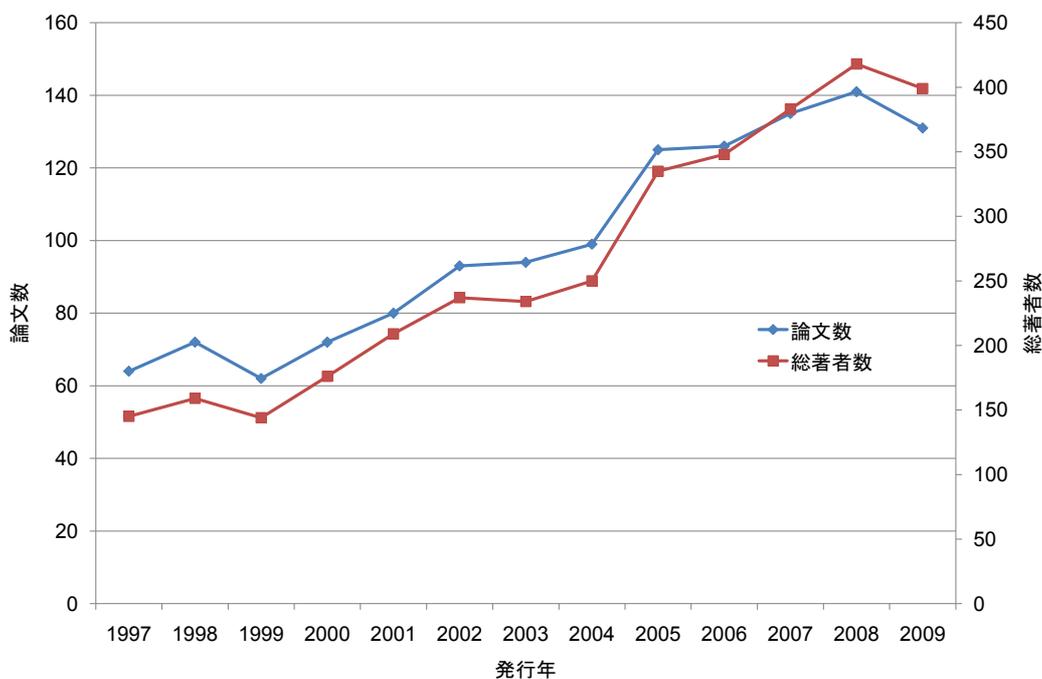


図 3.1 論文数と総著者数の推移

IEEE-TPAMI 1997～2009年に掲載された論文の調査結果であり、総著者数は論文別に著者をカウントした結果である。

### 3.3 国際共著論文

#### 3.3.1 共著者数と国・地域数の分布

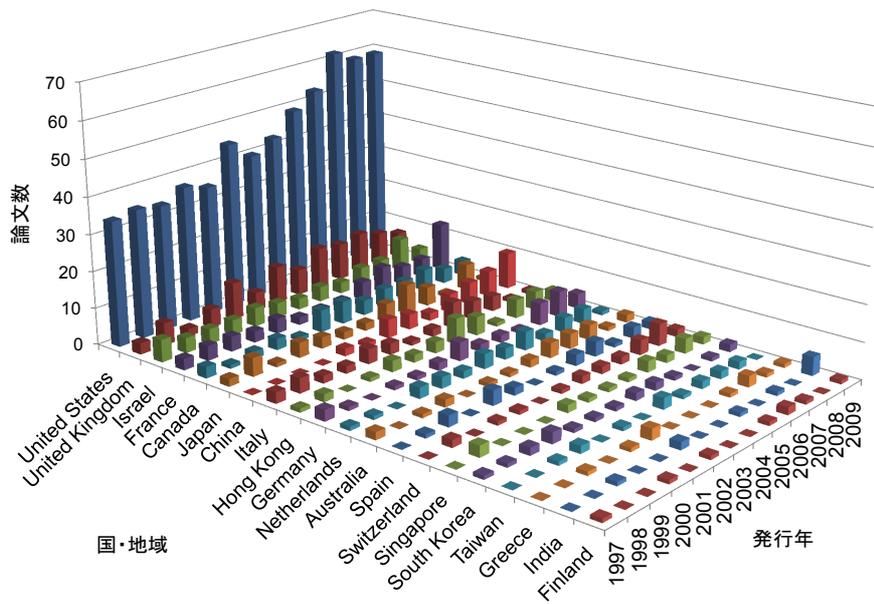
表 3.3 には共著者数と論文数の関係を示す。最も多いのが共著者数が 2 名の論文であり全体の 43 % を占めている。共著者数が 3 名、4 名、1 名、5 名の論文順に比率が低くなり、それぞれ 30%、13%、9%、4% となっている。共著者数の最大は 9 名であるが、2～3 名の共著論文が全体の 72% を占め、単著論文と 2～4 名の共著論文を含めると全体の 95 % を占める。

表 3.4 には共著者が属する国・地域数と論文数の関係を示す。表 3.4 から 1 つの国・地域による論文が全体 73% を占め、2 つ以上の国・地域による国際共著論文は全体の 27% を占めていることがわかる。

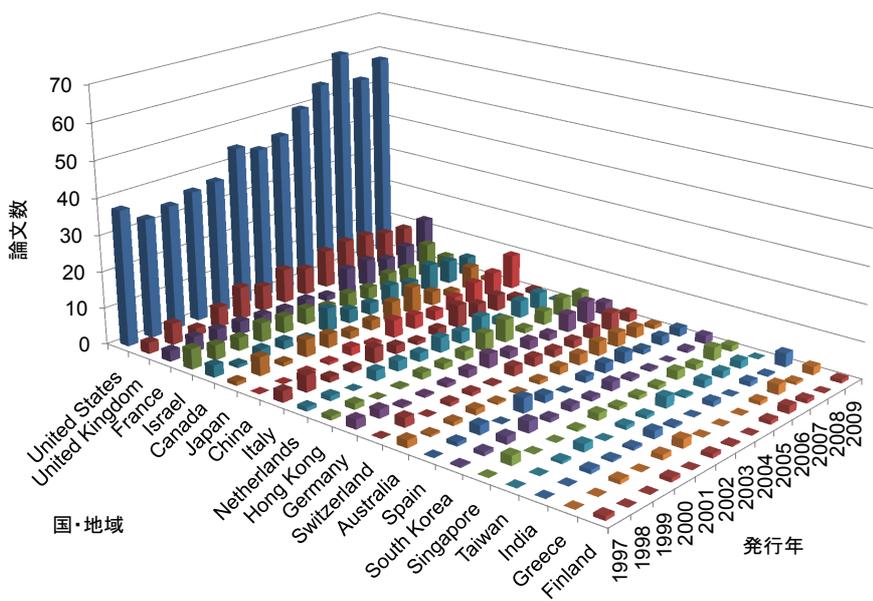
#### 3.3.2 国際共著関係

図 3.3 には調査した全論文の共著関係から得られた国・地域間の関係を示す。図 3.3 では、共著者が異なった国・地域に属している場合に、それらの国・地域間を線分で接続している\*4。図 3.3 より、米国と英国を中核とする放射状のネットワーク構造が形成されていることがわかる。さらに、米国、英国と比較すると規模は小さくはなるものの、フランス、カナダを中核とした放射状ネットワーク構造も形成されているように見える。これらの国・地域がネットワークの中核となることから、国際共同研究のハブとして機能していると考えられる。また、欧州諸国、オーストラリ

\*4 描画には GraphViz 2.26(<http://www.graphviz.org/>) の Fruchterman-Reingold グラフ配置アルゴリズムを用いた。



(a) 第一著者による評価



(b) 共著者による評価

図 3.2 国・地域別論文数の推移

IEEE-TPAMI 1997～2009年の論文について調査した結果である。第一著者による評価では、第一著者の所属する組織から論文と国・地域を関係づけている。共著者による評価では、論文の全著者について所属する組織から論文と国・地域を関係づけた結果であり、複数著者の論文では著者1人当たりの重みを均等にしている。

表 3.3 共著者数と論文数の関係  
IEEE-TPAMI 1997～2009 年の論文について調査した結果である。

共著者数	論文数
1	118
2	550
3	388
4	167
5	51
6	12
7	5
8	2
9	1

表 3.4 国・地域数と論文数の関係  
IEEE-TPAMI 1997～2009 年の論文について調査した結果である。

国・地域数	論文数
1	951
2	313
3	29
4	1

ア、中国、香港、シンガポールなど比較的論文数の多い国・地域がネットワークの中心部分に位置していることがわかる。様々な国・地域間の国際共著論文が多い場合には、他の国・地域間の接続が多くなり、結果としてネットワークの中心部に引き寄せられる。従って、ネットワークの中心部に位置する欧州諸国、オーストラリア、中国、香港、シンガポールなども多くの国・地域間ネットワークを形成しているという点で国際共同研究において重要な役割を果たしていると考えられる。

### 3.4 国・地域別の著者数と学士・修士・博士取得者数

ここでは、論文別に重複してカウントした国・地域別の著者数と学士・修士・博士取得者数の関係について述べる。

#### 3.4.1 国・地域別の著者数

論文の全著者は 49 の国・地域に分布し、この中で著者数の多い順に 20 の国と地域をまとめた結果を図 3.4 に示す。著者数の比率は米国が 44% と最も高く、英国 7%、フランス 5%、イスラエル 4%、中国 4%、カナダ 4%、日本 3% がこれに続く。これら 20 の国・地域に全著者の 95% が含まれる。国・地域別著者数の順序は一部変動するものの、基本的には図 3.2 の国・地域別論文数の推移に類似した結果となっている。

#### 3.4.2 国・地域別の学士取得者数

著者経歴から求めた著者が学士を取得した組織は 61 の国・地域に分布している。ただし、著者経歴には、博士、または、修士を取得した組織しか記入されていないこともあり、学士を取得した組織が不明な著者も含まれる。図 3.5 には学士を取得した組織が不明な場合も含め、学士取得者数の多い 20 の国・地域別の推移を示している。最も、多いのが学士取得組織が不明な場合であり、全体の 29% を占めている (図 3.5 で国・地域を N/A と表記したデータ)。学士取得者数の多い国・地域は米国 12%、中国 12%、インド 6%、英国 5%、イスラエル 5%、日本 3%、イタリア 3% の順になっている。なお、学士を取得が不明な場合も含めて上位 20 の国・地域で全体の 94% を占めている。

図 3.5 から中国とインドでの学士取得者数が多いことがわかる。また、学士取得者数の比率は

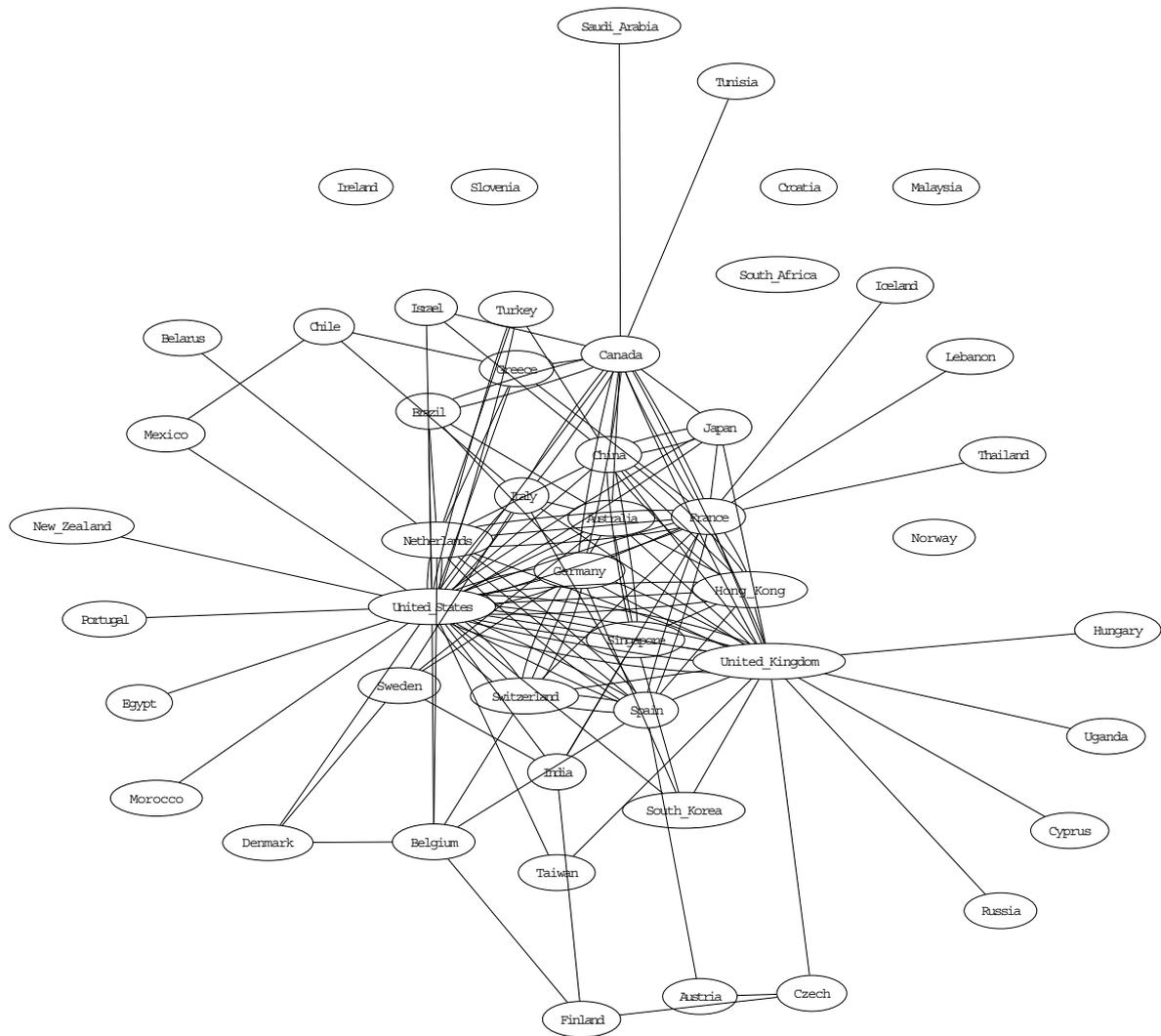


図 3.3 国際共著関係を示すネットワーク  
 IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文 1,204 件の共著関係を重ね合わせて生成した。  
 異なった国・地域間の接続は国際共著論文 343 件 から得られている。

小さいが、トルコ、ルーマニアも上位 20 の国・地域に含まれる点も特徴と言える。図 3.6 には米国、中国、インドの修士取得者数を比較した結果を示す。2004 年以降の論文では中国の修士取得者数が米国の修士取得者数よりも多くなり、さらに中国における修士取得者数の増加傾向が続いている。

### 3.4.3 国・地域別の修士取得者数

修士取得者は 59 の国・地域に分布している。図 3.7 には修士の取得と取得組織が不明な場合も含め、修士取得者数の多い 20 の国・地域別の推移を示す。修士の取得と取得組織が不明な場合が最も多く、全体の 41% を占めている (図 3.7 で国・地域を N/A と表記したデータ)。修士取得者数の多い国・地域は米国 22%、中国 7%、イスラエル 3%、英国 3%、日本 3%、フランス 3%、カナダ 3% の順になっている。修士取得者数では全体の 6% を占めて 3 番目に多いインドの修士取得者数は 2% と低下している。また、修士を取得していない場合と取得組織が不明な場合も含め、上

位 20 の国・地域で全体の 94% を占めている。

### 3.4.4 国・地域別の博士取得者数

博士取得者は 46 の国・地域に分布している。国・地域数は学士の場合に 61、修士の場合に 59 であり、学士、修士、博士の順に国・地域数が少なくなっている。図 3.8 には博士を取得していない場合と取得組織が不明な場合 (図 3.8 で国・地域を N/A と表記したデータ) も含め、博士取得者数の多い 20 の国・地域別の推移を示している。最も、博士取得者数の多いのが米国の 35% である。次に、博士取得と取得組織が不明な場合が 23% となった。以下、英国 7%、フランス 6%、日本 3%、カナダ 3%、イスラエル 3%、中国 2% の順に続いている。博士取得が不明な場合も含め、上位 20 の国・地域で全体の 96.67% を占めている。

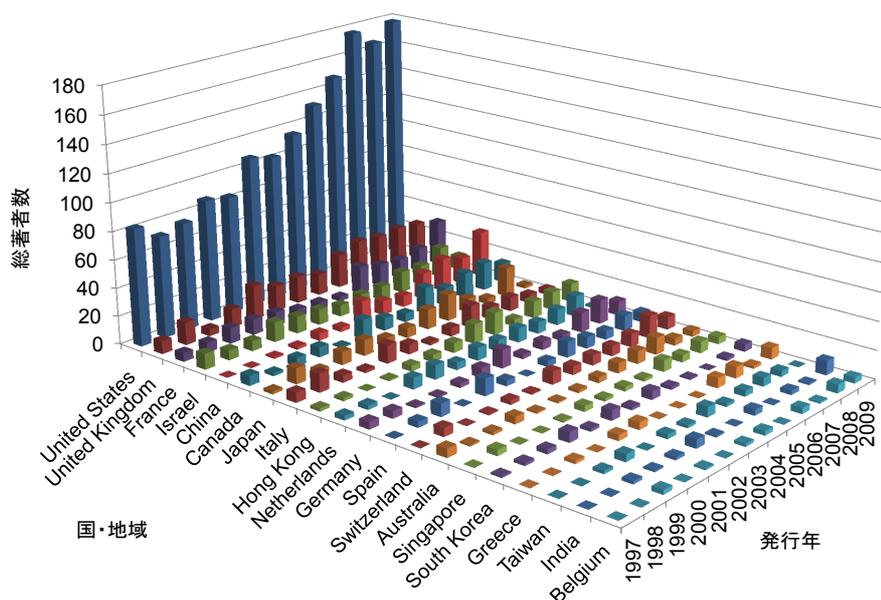


図 3.4 国・地域別の論文著者数

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件から得られた結果であり、論文数の多い 20 の国・地域別論文数の推移を示す。

### 3.5 国・地域別の著者数と学士取得者数の比較

ここでは、研究者の流入出という観点で国・地域を整理する。まず、学士取得者を輩出している国・地域から研究者が送り出され、論文著者を輩出している国・地域に研究者が受け入れられると仮定して比較を行う。なお、研究者の流入出を検討する場合に、同一著者を重複してカウントしたデータを用いるのは適切ではないため、同一著者は 1 名の著者、学士取得者としてカウントしたデータを用いる。

図 3.9 には、国・地域別の学士取得者数と論文著者数の関係を示す。グラフの横軸と縦軸はそれぞれ、学士取得者数 +1、著者数 +1 の対数としている。学士取得者数、著者数が 0 の場合には対数表示の問題があるため最小値が 1 となるように学士取得者数と著者数を補正した。図 3.9 の傾斜

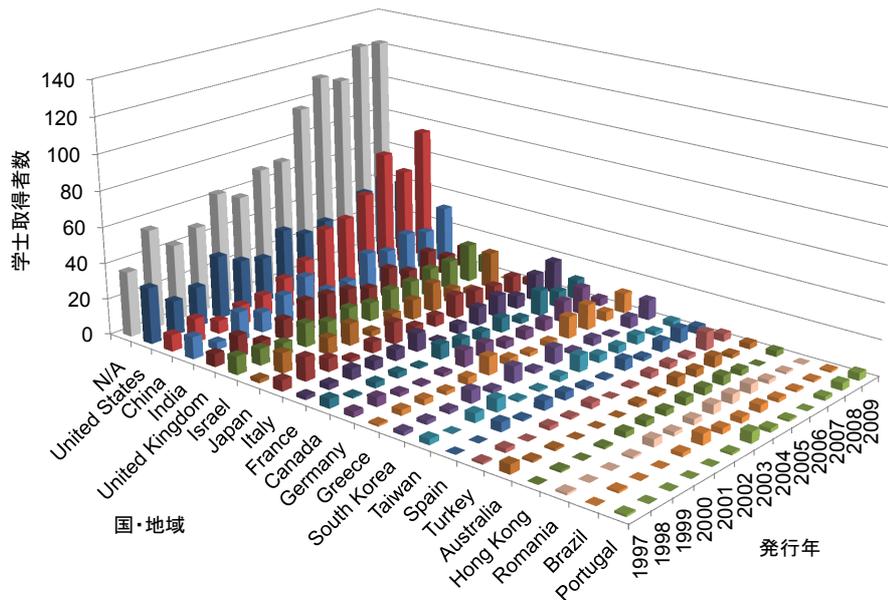


図 3.5 国・地域別の学士取得者数

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、総著者 3,437 名のデータから得られた結果であり、学士取得者数の多い 20 の国・地域別学士取得者数の推移を示す。N/A は著者経歴に学士取得組織の記載がない著者を表す。論文発行年別の推移であり、各著者の学士取得年に対応しているわけではない。

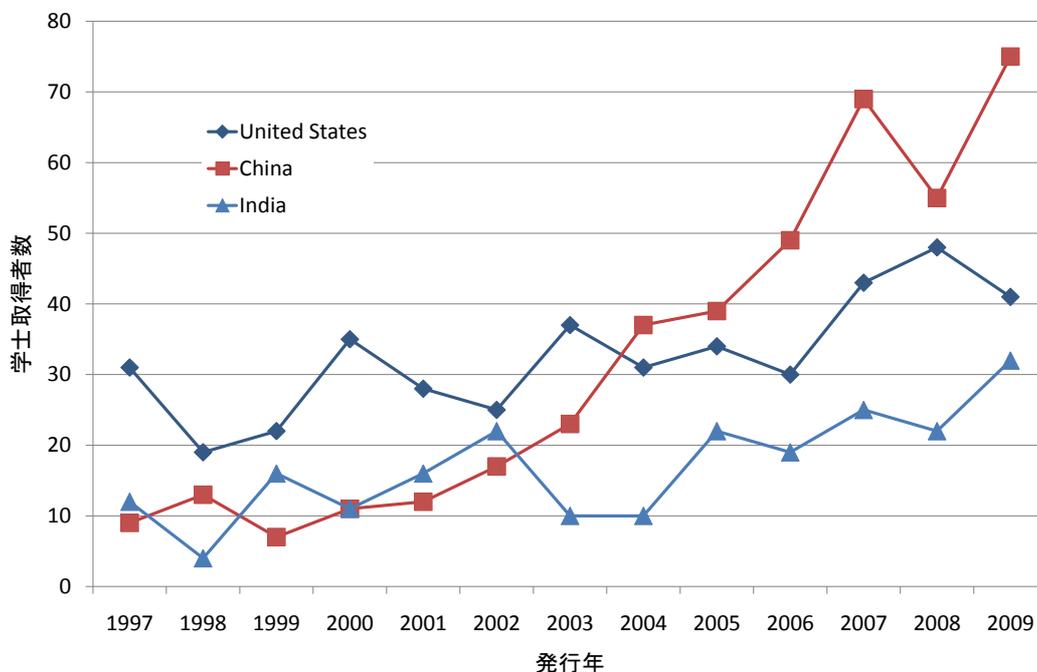


図 3.6 米国・中国・インドの学士取得者数

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、総著者 3,437 名のデータから得られた結果である。論文発行年別の推移であり、各著者の学士取得年に対応しているわけではない。

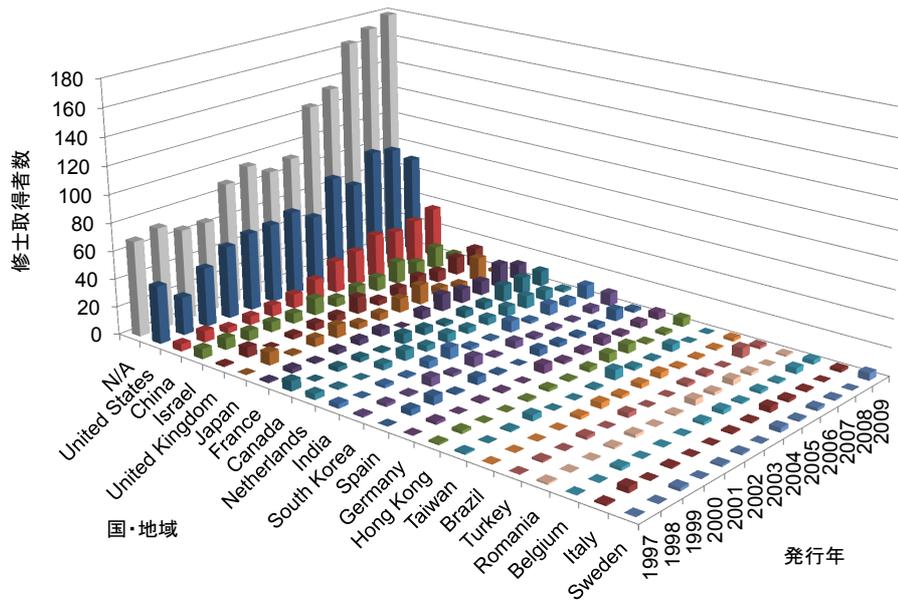


図 3.7 国・地域別の修士取得者数

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文 1,204 件、総著者 3,437 名のデータから得られた結果である。修士取得者数の多い 20 の国・地域別修士取得者数の推移を示す。N/A は著者経歴に修士取得組織の記載がない著者を表す。論文発行年別の推移であり、各著者の修士取得年に対応しているわけではない。

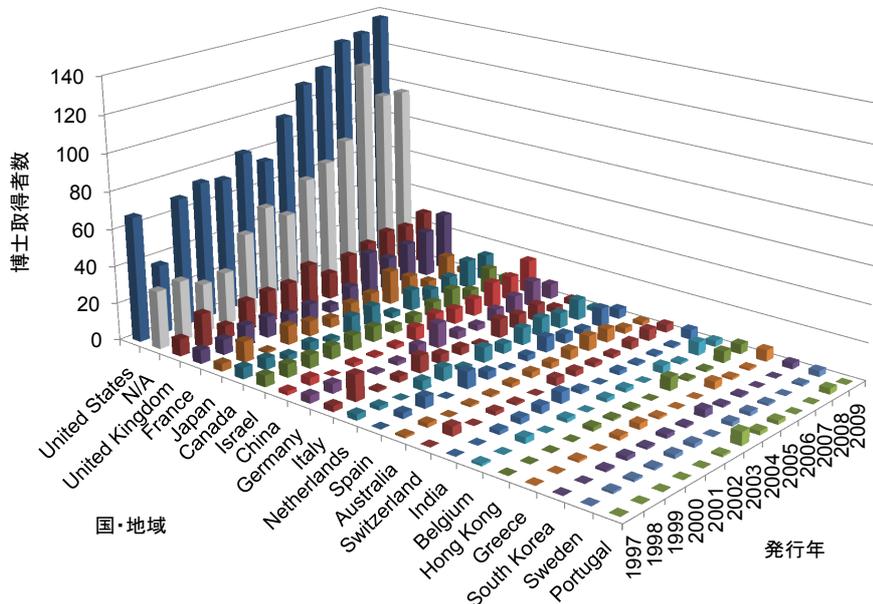


図 3.8 国・地域別の博士取得者数

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文 1,204 件、総著者 3,437 名のデータから得られた結果である。博士取得者数の多い 20 の国・地域別博士取得者数の推移を示す。N/A は著者経歴に博士取得組織の記載がない著者を表す。論文発行年別の推移であり、各著者の博士取得年に対応しているわけではない。

した点線は学士取得者数と著者数が同数であることを示す均衡線である。グラフの右上の領域に位置する国・地域では学士取得者数と著者数が多く、左下の領域に位置する国・地域では学士取得者数も著者数も少ない。右下の領域に位置する国・地域では学士取得者数に対して著者数が少なく、左上の領域に位置する国・地域では学士取得者数に対して著者数が多い。この関係から以下の8グループに国・地域を分類できる。

- (a) 学士取得者数も著者数も多く、著者数が学士取得者数よりも多い国・地域  
グラフの右上に位置する米国は多くの研究者の輩出すると同時に多くの研究者を受け入れている。米国の位置は著者と学士取得者が均衡する線よりも上に位置し、研究者の流出よりも流入が多い。このことから、米国は世界中の研究者を引き付けるいわゆる「IQ マグネット」として機能していると言える。
- (b) 学士取得者数が多く、著者数と比較しても学士取得者数が多い国・地域  
グラフ上では中国のインドの位置が多少離れているが、中国とインドは学士取得者を多く輩出する点で共通している。両国を比較すると、インドの方がグラフでは下に位置するため、インドの方が中国よりも研究者の流出が多いことを示している。
- (c) 学士取得者数も著者数も比較的多く著者数が学士取得者数よりも僅かに多いか同程度の国・地域  
英国、フランス、カナダ、イタリア、イスラエル、日本がこのグループに属する。詳細にみると、このグループはさらに研究者が流入する国と研究者の流入出が均衡する国に分けられる。その場合には、英国、フランス、カナダは均衡線よりも上に位置するため研究者が流入する国とみなすことができ、残りのイスラエルと日本は研究者の流入出が均衡している国とみなすことができる。
- (d) 学士取得者数も著者数も中間レベルで著者数が学士取得者数よりも僅かに少ない国・地域  
台湾、ギリシャ、韓国がこのグループに含まれ、中国、インドに次ぐ研究者の供給国となっている。
- (e) 学士取得者数が少なく、著者数が中間レベルにある国・地域  
香港、オランダ、スイス、オーストラリア、シンガポール、ベルギーがこのグループに含まれる。均衡線よりも上に位置し、研究者が流入する国となっている。
- (f) 学士取得者数は中間レベルよりも少なく、著者数は学士取得者数よりも少ない国・地域  
トルコ、ブラジル、ポルトガルがこのグループに含まれる。これらの国も研究者が流出する国とみなすことができる。
- (g) 学士取得者数も著者数も少ないが、著者数が学士取得者数よりも多い国・地域  
フィンランド、チェコ、スウェーデン、メキシコ、オーストラリア、デンマークがこのグループに含まれる。グラフからは研究者が流入する国とみなせるが、サンプル数不足によりデータの信頼性には問題がある。
- (h) 学士取得者数も著者数も少ないが、学士取得者数が著者数よりも多い国・地域  
南アフリカ、マレーシア、チリ、レバノン、エジプト、チュニジア、ロシア、ルーマニア、パキスタン、アルジェリア、アルゼンチンがこのグループに含まれる。グラフからは研究者が流出する国とみなせるが、この場合もサンプル数不足によりデータの信頼性に問題がある。

付録 B には、国・地域別の学士取得者数と修士取得者数の関係 (図 B.1 参照)、学士取得者数と

博士取得者数の関係 (図 B.2 参照)、修士取得者数と博士取得者数の関係 (図 B.3 参照)、修士取得者数と著者数の関係 (図 B.4 参照)、博士取得者数と著者数の関係 (図 B.5 参照) を示す。

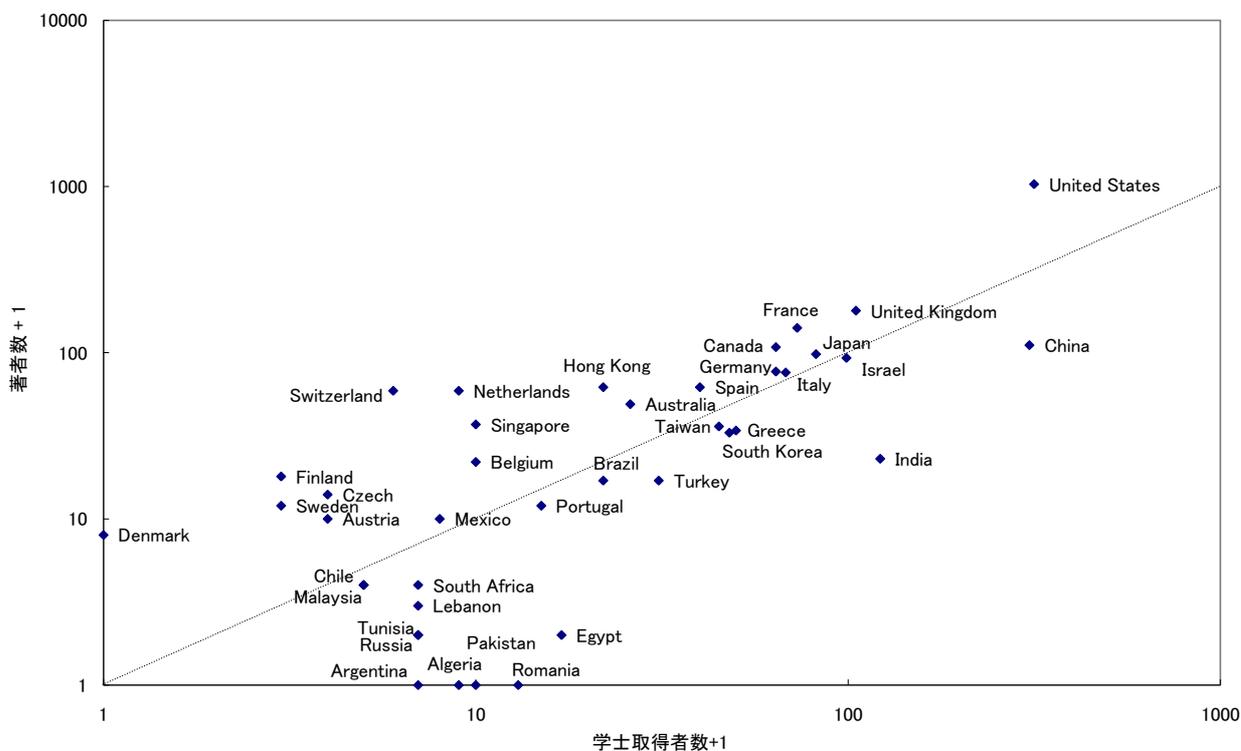


図 3.9 国・地域別の学士取得者数と論文著者数の関係

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果で、学士取得者数、著者数の多い 40 の国・地域を選択して表示している。縦軸、横軸は対数表示で、著者数、学士取得者数が 0 の場合に表示の問題を避けるために著者数 +1、学士取得者数 +1 でプロットしている。

### 3.6 国・地域別の論文・著者数と学士・修士・博士取得者の比率

#### 3.6.1 全論文の比較

図 3.10 には調査対象の全論文から得られた主要 10 ヶ国の論文数・共著者数と博士・修士・学士取得者数の比率をまとめる。論文数と著者数は、米国が全体の約 45%、英国が約 7% を占め、フランス、イスラエル、中国、カナダ、日本 3~4% の範囲、イタリア、ドイツが約 2~3%、インドが 1% 未満になっている。学士取得者数の比率は、米国と中国がほぼ等しく、インドがこれに続いている。修士取得者数は、米国に次ぎ中国が多くなっているが、インドの修士取得者数の比率は学士取得者数の比率と比較して低くなっている。

米国の場合には、学士・修士・博士取得者数、著者数の順に比率が高くなっている。中国の場合には、学士・修士・博士取得者数の順に比率が低下しているが、著者数の比率は博士取得者数の比率よりも高くなっている。英国とフランスの場合には修士取得者数の比率が低下するものの、学士取得者数の比率よりも博士取得者数の比率が高く、著者の比率は博士取得者数の比率と同程度であ

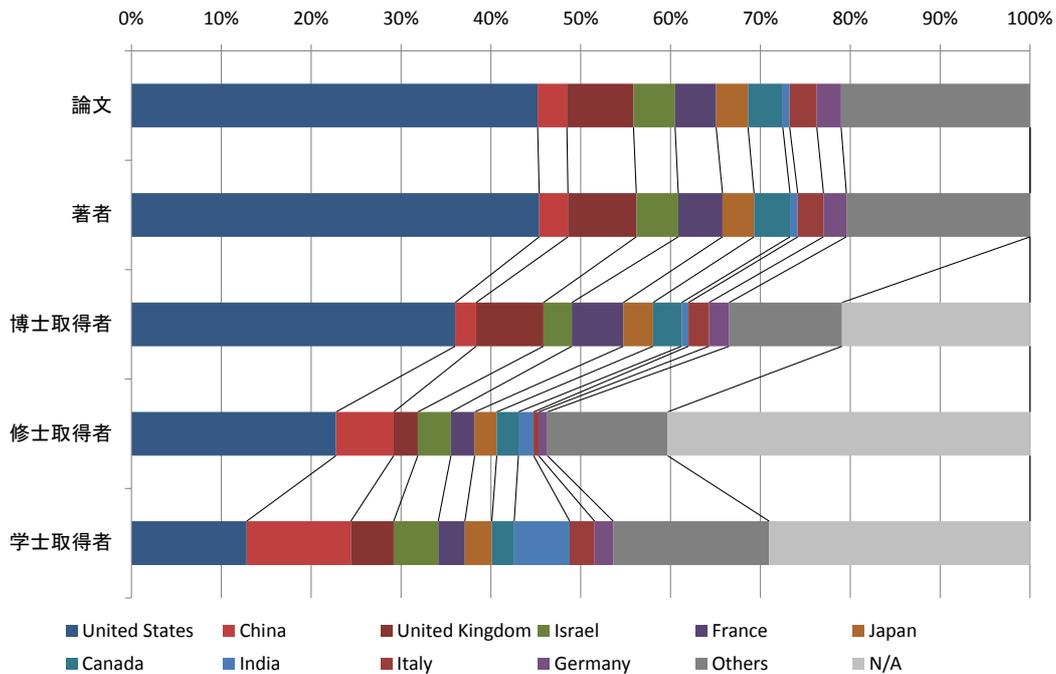


図 3.10 国・地域別の論文数・著者数と学士・修士・博士取得者数の比率

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文 1,204 件、総著者 3,437 名のデータから得られた結果であり、主要 10 ヶ国について論文数、著者数、博士取得者数、修士取得者数、学士取得者数を比較している。主要 10 ヶ国以外の国・地域は Others にまとめている。また、N/A は著者経歴に博士・修士・学士取得者の記載がない著者数を表している。

る。イスラエルの場合には、学士取得者数と著者数の比率が同程度だが、これらと比較して修士・博士取得者数の比率はやや低い。日本の場合には、博士取得者数と著者数の比率が同程度だが、これらと比較して学士・修士取得者数の比率がやや低い。カナダの場合には、学士・修士取得者数の比率が同程度で、博士取得者数、著者数の順に比率が高くなる。インドの場合には、修士取得者数の比率が学士取得者数の比率よりも低く、博士取得者数と著者数の比率は低く同程度となっている。

なお、博士・修士・学士取得者数については、学生で修士や博士を未取得の場合と、著者経歴に記載がなく不明な場合も含まれる。博士・学士・修士取得者数のうち、それぞれ 35%、41%、29% が未取得の場合、または、不明な場合に相当する。

### 3.6.2 主要国の論文における共著者と博士・修士・学士取得者

主要国の論文における著者と博士・修士・学士取得者の比率の関係について述べる。ここでは、第一著者の所属する組織から、論文と国を関係づける。図 3.11～図 3.17 には、米国、英国、イスラエル、フランス、カナダ、日本、中国の論文について、著者数と博士・修士・学士取得者数の比率を示す。

図 3.11 には米国に分類される論文 585 件、著者 1,544 名の所属と著者経歴から得られた、国別の著者数と博士・修士・学士取得者数の比率を示す。米国の占める比率は、著者数 92%、博士取得者数 63%、修士取得者数 41%、学士取得者数 25% である。学士取得者数の比率では中国 14%、インド 11% となっている。論文に対する共著者の貢献を等しいと考えれば、米国の論文のう

ち 25 % が米国での学士取得者、14 % は中国での学士取得者、11% はインドでの学士取得者によってなされた成果であると言える。

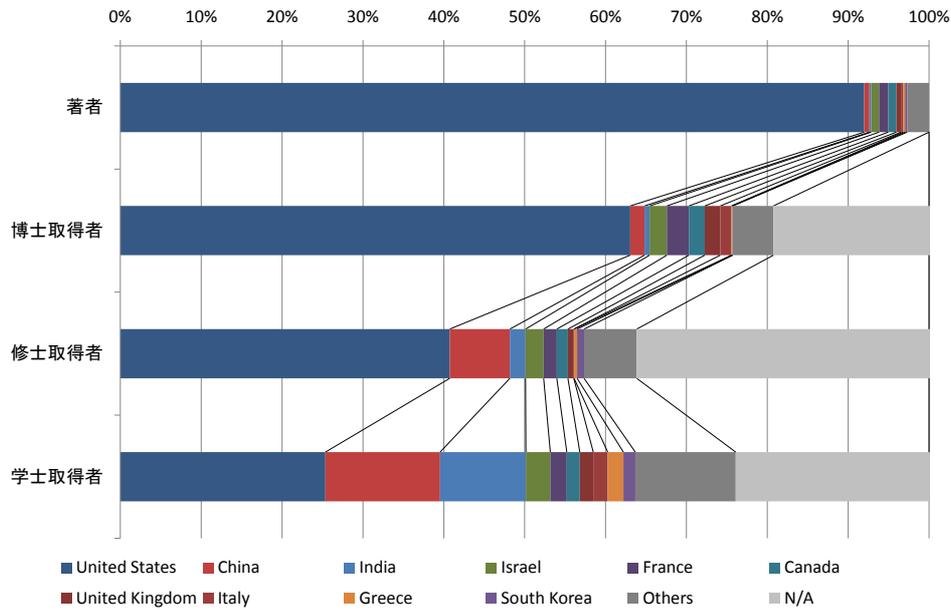


図 3.11 米国の論文における著者と博士・修士・学士取得者の国・地域別比率

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文のうち第一著者の所属組織が米国の論文 585 件 著者 1,544 名のデータから得られた結果である。著者数、博士・修士・学士取得者の多い 10 ケ国について著者の所属する国と、博士・修士・学士取得組織が属する国を示している。10 ケ国医学の国・地域を Others にまとめ、著者経歴に博士・修士・学士取得組織の記載がない著者は N/A に含めている。

図 3.12 には英国に分類される論文 96 件、著者 242 名の所属と著者経歴から得られた、国別の著者数と博士・修士・学士取得者数の比率を示す。英国の占める比率は、著者数 88 %、博士取得者数 60 %、修士取得者数 18 %、学士取得者数 43 % である。英国以外で博士取得者数の比率が高い国はカナダ 5 %、米国 4 %、フランス 3 % である。また、英国以外で学士取得者の比率が高い国は中国 7 %、カナダ 4 %、ギリシャ 3 % となっている。

図 3.13 にはイスラエルに分類される論文 60 件、総著者 151 名の所属と著者経歴から得られた、国別の著者数と博士・修士・学士取得者数の比率を示す。イスラエルの占める比率は、著者数 91 %、博士取得者数 46 %、修士取得者数 55 %、学士取得者数 75 % である。イスラエル以外では米国の比率が高く、共著者数 9 %、博士取得者数 28 %、修士取得者数 10 %、学士取得者数 4 % となっている。

図 3.14 にはフランスに分類される論文 59 件、総著者 137 名の所属と著者経歴から得られた、国別の著者数と博士・修士・学士取得者数の比率を示す。フランスの占める比率は、著者数 86 %、博士取得者数 65 %、修士取得者数 28 %、学士取得者数 35 % である。

図 3.15 にはカナダに分類される論文 50 件、著者 126 名の所属と著者経歴から得られた、国別の著者数と博士・修士・学士取得者数の比率を示す。カナダの占める比率は、著者数 81 %、博士取得者数 30 %、修士取得者数 26 %、学士取得者数 28 % である。米国の占める比率は共著者数 14 %、博士取得者数 32 %、修士取得者数 17 %、学士取得者数 9 % であり、博士取得者数の比率

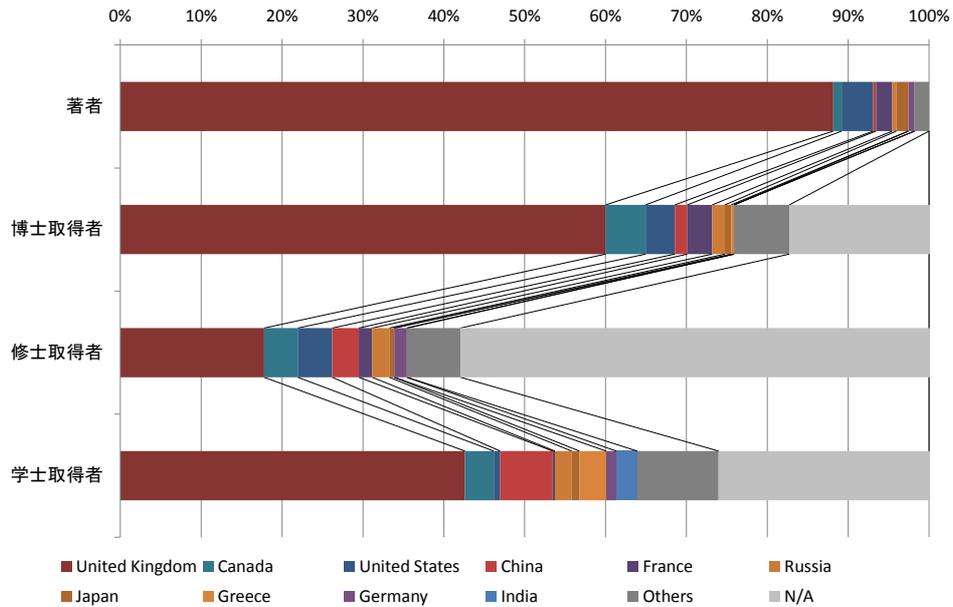


図 3.12 英国の論文における著者と博士・修士・学士取得者の国別比率

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文のうち第一著者の所属組織が英国の論文 96 件 著者 242 名のデータから得られた結果である。著者数、博士・修士・学士取得者の多い 10 ヶ国について著者の所属する国と、博士・修士・学士取得組織が属する国を示している。その他の国・地域を Others にまとめ、著者経歴に博士・修士・学士取得組織の記載がない著者は N/A に含めている。

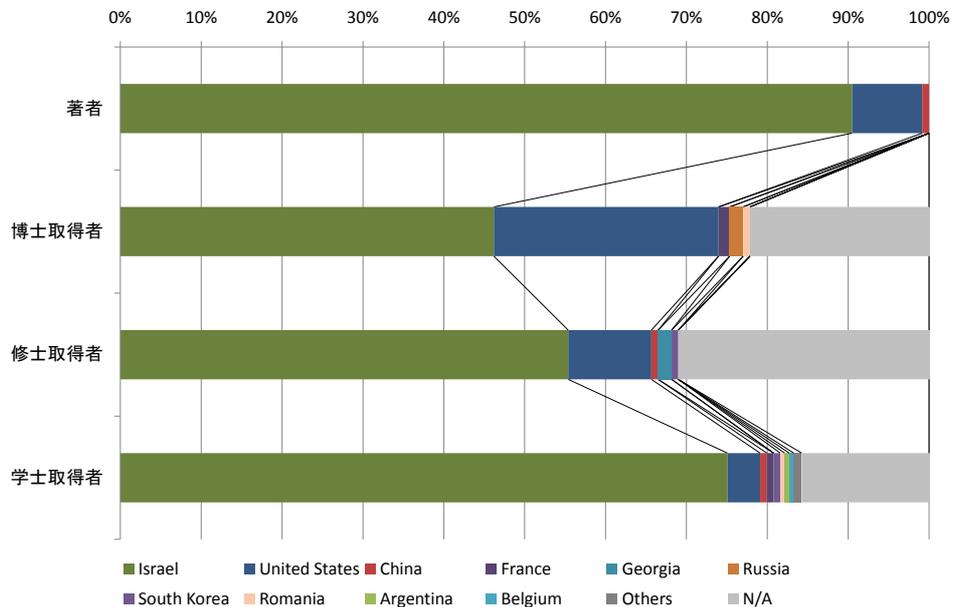


図 3.13 イスラエルの論文における著者と博士・修士・学士取得者の比率

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文のうち第一著者の所属組織がイスラエルの論文 60 件 著者 151 名のデータから得られた結果である。著者数、博士・修士・学士取得者の多い 10 ヶ国について著者の所属する国と、博士・修士・学士取得組織が属する国を示している。その他の国・地域を Others にまとめ、著者経歴に博士・修士・学士取得組織の記載がない著者は N/A に含めている。

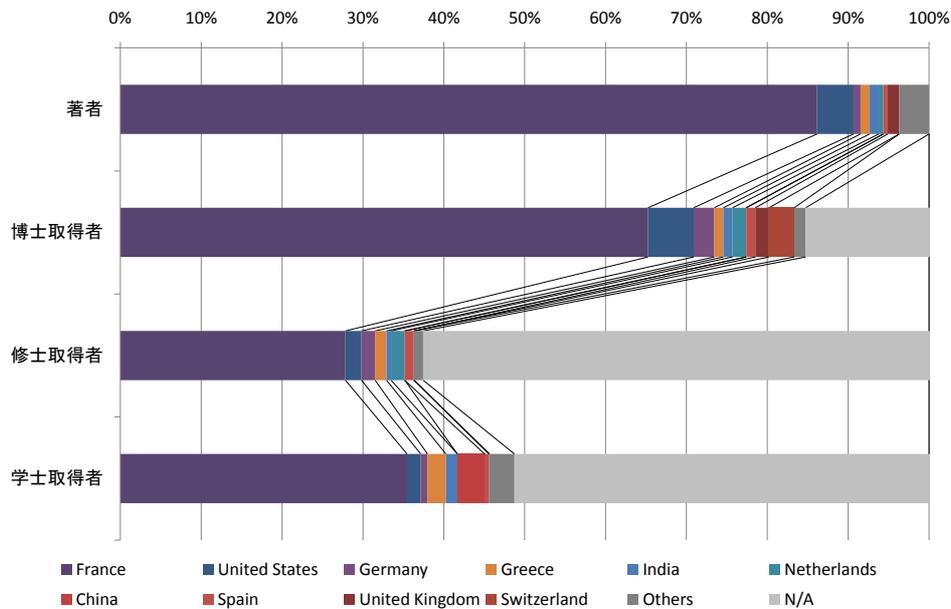


図 3.14 フランスの論文における著者と博士・修士・学士取得者の比率

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文のうち第一著者の所属組織がフランスの論文 59 件 著者 137 名のデータから得られた結果である。著者数、博士・修士・学士取得者の多い 10 ヶ国について著者の所属する国と、博士・修士・学士取得組織が属する国を示している。その他の国・地域を Others にまとめ、著者経歴に博士・修士・学士取得組織の記載がない著者は N/A に含めている。

ではカナダよりも高い。また、フランスの博士取得者数の比率も 11 % と高い。

図 3.16 には日本に分類される論文 46 件、著者 119 名の所属と著者経歴から得られた、国別の著者数と博士・修士・学士取得者数の比率を示す。日本の占める比率は、著者数 88 %、博士取得者数 70 %、修士取得者数 58 %、学士取得者数 72 % である。

図 3.17 には中国に分類される論文 42 件、著者 139 名の所属と著者経歴から得られた、国別の著者数と博士・修士・学士取得者数の比率を示す。中国の占める比率は、共著者数 78 %、博士取得者数 42 %、修士取得者数 42 %、学士取得者数 57 % である。

国別に分類した論文で、自国の学士取得者数が占める比率に注目すると、米国とカナダは約 25 ~ 28%、英国とフランスは約 35 ~ 43%、イスラエル、日本、中国が約 57 ~ 76% となっている。同様に自国の博士取得者数の比率をみると、米国、英国、フランス、日本では約 60 ~ 70%、イスラエル、中国が約 42 ~ 46 % カナダが約 30% となっている。また、イスラエルとカナダに分類された論文では、米国での博士取得者数の比率が約 27 ~ 32% と高い。

## 4 組織別の論文数と研究者数の関係

### 4.1 組織数と組織の分類

著者経歴から得られた第一著者・全著者の所属組織数と学士・修士・博士の取得組織数を表 4.1 にまとめる。第一著者の所属組織数 551 に対して全共著者の所属組織数は 801 と約 1.45 倍である。また、学士取得組織と比較すると修士・博士の順に取得組織数は少なくなっている。

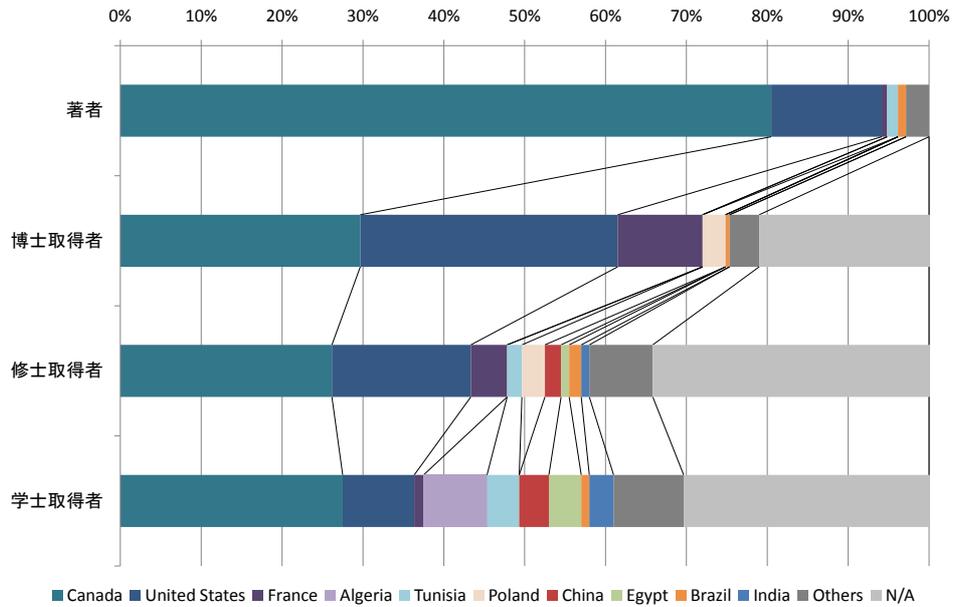


図 3.15 カナダの論文における著者と博士・修士・学士取得者の比率

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文のうち第一著者の所属組織がカナダの論文 50 件著者 126 名のデータから得られた結果である。著者数、博士・修士・学士取得者の多い 10 ヶ国について著者の所属する国と、博士・修士・学士取得組織が属する国を示している。その他の国・地域を Others にまとめ、著者経歴に博士・修士・学士取得組織の記載がない著者は N/A に含めている。

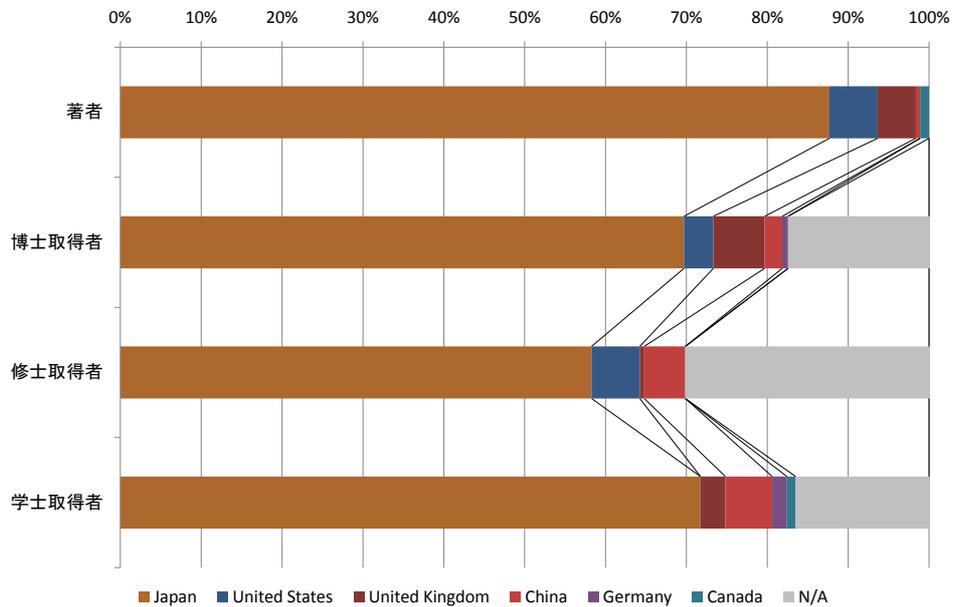


図 3.16 日本の論文における著者と博士・修士・学士取得者の比率

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文のうち第一著者の所属組織が日本の論文 46 件著者数 119 名のデータから得られた結果である。著者数、博士・修士・学士取得者の多い 10 ヶ国について著者の所属する国と、博士・修士・学士取得組織が属する国を示している。その他の国・地域を Others にまとめ、著者経歴に博士・修士・学士取得組織の記載がない著者は N/A に含めている。

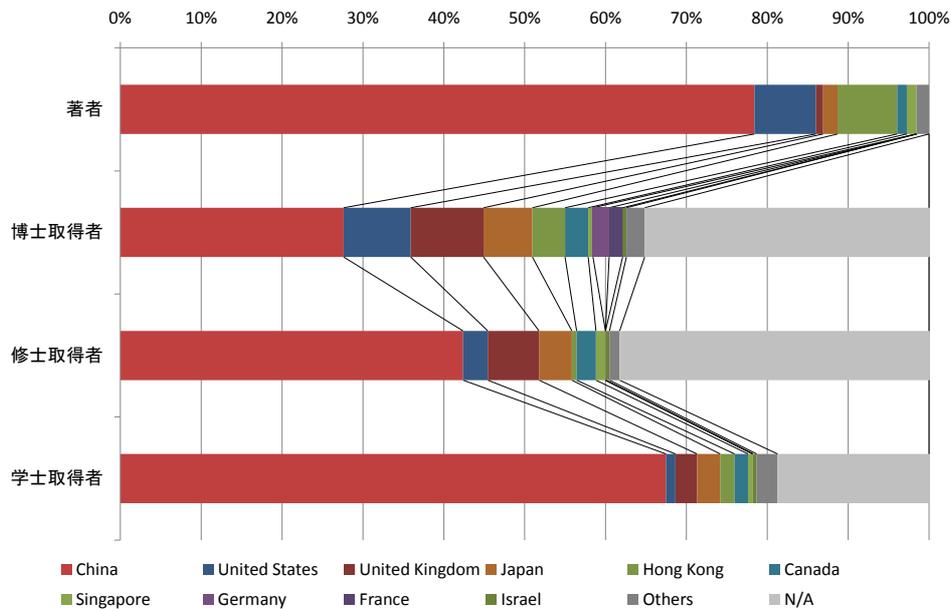


図 3.17 中国の論文における著者と博士・修士・学士取得者の比率

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文のうち第一著者の所属組織が中国の論文 42 件、著者 139 名のデータから得られた結果である。著者数、博士・修士・学士取得者の多い 10 ヶ国について著者の所属する国と、博士・修士・学士取得組織が属する国を示している。その他の国・地域を Others にまとめ、著者経歴に博士・修士・学士取得組織の記載がない著者は N/A に含めている。

表 4.1 組織数

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文 1,204 件、総著者 3,437 名のデータから得られた組織数である。

第一著者 所属組織	全著者 所属組織	学士取得 組織	修士取得 組織	博士取得 組織
551	801	597	467	447

表 4.2 にはセクター別に第一著者・共著者の所属組織と学士・修士・博士取得組織を分類した結果を示す。セクターは研究所を含む大学、公設・私設研究機関、企業に分け、病院・銀行はその他に含めている。第一著者・全著者の所属組織、これらの組織に学士・修士・博士取得組織を含めた全組織について、各セクターの組織数を調べた結果、研究所を含む大学が最も多く、企業、研究機関がこれに続く。全体では、大学、研究機関、企業の比率が 60%、14%、25% であり、大学が主要な研究拠点としての役割を果たしていることがわかる。

## 4.2 組織別の論文数

表 4.3 には論文数の多い組織をまとめる。論文数の多い組織は大学に集中しているが、下線で示した Siemens Corporate Research, IBM Almaden Research Center, Sarnoff Corporation といった企業の研究所も含まれている。結果として、論文数の多い米国の組織が上位となっている。一方で、国・地域別の論文数がそれほど多くはない、香港の Chinese University of Hong

表 4.2 組織の分類と組織数

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、総著者 3,437 名のデータから得られた組織を分類した結果である。

	大学	研究機関	企業	その他	合計
第一著者所属組織	349	78	121	3	551
全著者所属組織	477	114	203	7	801
学士・修士・博士取得組織を含む全組織	948	148	205	7	1,308

Kong, Hong Kong University of Science and Technology、シンガポールの National University of Singapore, Nanyang Technological University が上位に含まれているのが特徴である。また、国・地域別の論文数の多いフランスや日本の組織が含まれていないことから、フランスや日本では研究拠点が複数の組織に分散していることが推測される。さらに、中国については大学ではなく研究機関の Chinese Academy of Sciences による論文数が中国内で最も多いことも特徴である。

表 4.3 論文数の多い組織

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件から得られた結果である。

順位	組織	国・地域	論文数
1.	Carnegie Mellon University	United States	22
2.	Massachusetts Institute of Technology	United States	19
2.	Siemens Corporate Research	United States	19
4.	University of Maryland, College Park	United States	18
5.	Technion, Israel Institute of Technology	Israel	17
6.	Michigan State University	United States	16
6.	University of Illinois at Urbana-Champaign	United States	16
8.	Chinese University of Hong Kong	Hong Kong	14
9.	Georgia Institute of Technology	United States	12
9.	Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong	12
9.	Rutgers University	United States	12
12.	Chinese Academy of Sciences	China	11
12.	Hebrew University of Jerusalem	Israel	11
12.	Swiss Federal Institute of Technology Lausanne	Switzerland	11
12.	Weizmann Institute of Science	Israel	11
16.	Columbia University	United States	10
16.	University of Groningen	Netherlands	10
18.	National University of Singapore	Singapore	9
18.	Ohio State University	United States	9
18.	Rensselaer Polytechnic Institute	United States	9
18.	State University of New York at Buffalo	United States	9
18.	University of Cambridge	United Kingdom	9
18.	University of Toronto	Canada	9
18.	Yale University	United States	9
25.	IBM Almaden Research Center	United States	8
25.	Johns Hopkins University	United States	8
25.	Nanyang Technological University	Singapore	8
25.	Sarnoff Corporation	United States	8
25.	University of Amsterdam	Netherlands	8
25.	University of California, Los Angeles	United States	8
25.	University of Oxford	United Kingdom	8
25.	University of Southern California	United States	8

表 4.4 には論文数の多い企業を示す。大企業の研究所または、大企業の研究部門が独立した Sarnoff Corporation\*<sup>5</sup>, Lucent Technologies Inc.\*<sup>6</sup>が上位に含まれている。また、近年では Microsoft Research, Google Inc., Microsoft Research Asia といった IT 企業とその研究部門が重要な研究拠点として台頭してきている。

表 4.4 論文数の多い企業

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文 1,204 件から得られた結果である。

順位	組織	国・地域	論文数
3.	Siemens Corporate Research	United States	19
18.	IBM Almaden Research Center	United States	8
18.	Sarnoff Corporation	United States	8
33.	IBM T.J. Watson Research Center	United States	7
33.	Microsoft Research	United States	7
45.	Google Inc.	United States	6
45.	Microsoft Research Asia	China	6
57.	Lucent Technologies Inc.	United States	5
57.	MobilEye Vision Technologies Ltd.	Israel	5
69.	GE Global Research Center	United States	4
69.	NEC Research Institute	United States	4
69.	Xerox Palo Alto Research Center	United States	4
93.	GE Corporate Research and Development	United States	3
93.	Hewlett-Packard Laboratories	United States	3
93.	Hitachi Ltd.	Japan	3
93.	Microsoft Corporation	United States	3
93.	Siemens Medical Solutions	United States	3
93.	Toshiba Corporate Research and Development Center	Japan	3
93.	Xerox Research Center Europe	France	3

### 4.3 組織別の著者数

表 4.5 には著者数の多い組織を示す。論文別に重複カウントした著者は論文別重複著者数として併記している。また、企業に分類される組織には下線を表示した。全体の傾向としては、表 4.3 の論文数の多い組織に類似していることがわかる。著者数の多い大学の場合には、教授と博士研究員、または博士課程に在籍する学生による共著論文が多く、流動性の高い博士研究員と博士課程に在籍するの学生が論文生産性の面で重要な役割を果たしていると考えられる。

### 4.4 組織と学士・修士・博士取得者数

#### 4.4.1 学士取得組織と学士取得者数

表 4.6 には学士取得者数の多い組織を示す。調査データには同一の研究者による複数の論文が含まれているので、同一の研究者をまとめて組織別に学士取得者を調べた結果を表 4.6 の学士取得者数の欄に示している。なお、論文別に学士取得者数を調べた結果を論文別重複学士取得者数の欄に示す。

\*<sup>5</sup> Sarnoff Corporation は旧 RCA 研究所であり、現在は SRI International の関連会社である。

\*<sup>6</sup> Lucent Technologies Inc. は旧 AT&T Technologies で 2006 年にフランスの Alcatel SA と統合され Alcatel-Lucent に社名変更されている。

表 4.5 著者数の多い組織

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文 1,204 件、総著者 3,437 名、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。著者数には同一著者をまとめてカウントした結果を示し、論文別重複著者数には論文別の著者をカウントした結果を示す。

順位	組織	国・地域	著者数	論文別 重複著者数
1.	Carnegie Mellon University	United States	39	64
2.	University of Maryland, College Park	United States	32	56
3.	Chinese Academy of Sciences	China	30	39
4.	Technion, Israel Institute of Technology	Israel	29	42
5.	Massachusetts Institute of Technology	United States	28	42
6.	University of Illinois at Urbana-Champaign	United States	27	47
7.	Georgia Institute of Technology	United States	24	34
8.	Siemens Corporate Research	United States	23	32
9.	Chinese University of Hong Kong	Hong Kong	21	34
9.	Swiss Federal Institute of Technology Lausanne	Switzerland	21	26
11.	National University of Singapore	Singapore	20	23
11.	Tsinghua University	China	20	21
13.	University of Toronto	Canada	19	24
13.	University of Oxford	United Kingdom	19	26
15.	Michigan State University	United States	18	52
15.	Brown University	United States	18	24
15.	University of California, Santa Barbara	United States	18	21
18.	Johns Hopkins University	United States	17	22
18.	University of Amsterdam	Netherlands	17	29
18.	Microsoft Research Asia	China	17	28
21.	Rutgers University	United States	16	33
21.	University of Groningen	Netherlands	16	25
21.	Rensselaer Polytechnic Institute	United States	16	23
21.	University of South Florida	United States	16	25
25.	Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong	15	31
25.	Hebrew University of Jerusalem	Israel	15	33
25.	University of California, Los Angeles	United States	15	33
25.	Pennsylvania State University	United States	15	23
25.	University of California, Berkeley	United States	15	22
25.	Catholic University of Leuven	Belgium	15	18
25.	University of California, San Diego	United States	15	26
25.	INRIA Rhone-Alpes	France	15	20
25.	Tel Aviv University	Israel	15	17
34.	Microsoft Research	United States	14	27
34.	University of Florida	United States	14	18
34.	National Technical University of Athens	Greece	14	14

論文数や著者数と比較すると中国の Tsinghua University, University of Science and Technology of China, Zhejiang University, Peking University, Xi'an Jiaotong University、インドの Indian Institute of Technology Kanpur, Indian Institute of Technology Kharagpur, Indian Institute of Technology Madras といった大学の学士取得者数が多いのが特徴となっている。また、Indian Institute of Technology Kanpur, Indian Institute of Technology Kharagpur では学士取得者数 12 名に対して論文別重複学士取得者数がそれぞれ 57 名、26 名と多く、同一研究者による論文数が多いことがわかる。

表 4.6 学士取得者数の多い組織

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文 1,204 件、総著者 3,437 名、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。学士取得者数には同一著者をまとめてカウントした結果を示し、論文別学士取得者には同一著者を重複してカウントした結果を示す。

順位	組織	国・地域	学士取得者数	論文別重複 学士取得者数
1.	Tsinghua University	China	61	77
2.	University of Science and Technology of China	China	40	66
3.	Hebrew University of Jerusalem	Israel	33	64
3.	Technion, Israel Institute of Technology	Israel	33	46
5.	Massachusetts Institute of Technology	United States	29	40
6.	University of Cambridge	United Kingdom	23	43
7.	National Technical University of Athens	Greece	22	31
7.	Zhejiang University	China	22	29
9.	Peking University	China	21	25
9.	University of Tokyo	Japan	21	30
11.	Tel Aviv University	Israel	18	32
12.	McGill University	Canada	17	22
12.	Seoul National University	South Korea	17	24
12.	Xi'an Jiaotong University	China	17	24
15.	University of Oxford	United Kingdom	15	20
16.	University of Padua	Italy	14	28
17.	Ecole Polytechnique	France	13	16
17.	Kyoto University	Japan	13	25
17.	National Taiwan University	Taiwan	13	16
20.	California Institute of Technology	United States	12	16
20.	Indian Institute of Technology Kanpur	India	12	57
20.	Indian Institute of Technology Kharagpur	India	12	26
23.	Indian Institute of Technology Madras	India	11	14
23.	Nanjing University	China	11	15
23.	Princeton University	United States	11	20
24.	Chinese University of Hong Kong	Hong Kong	10	16
24.	Harvard University	United States	10	11
24.	University of Illinois at Urbana-Champaign	United States	10	12
24.	University of Karlsruhe	Germany	10	11
30.	Indian Institute of Technology Bombay	India	9	10
30.	National Chiao Tung University	Taiwan	9	9
30.	Shanghai Jiao Tong University	China	9	10
30.	University of Bonn	Germany	9	14

#### 4.4.2 修士取得組織と修士取得者数

表 4.7 には修士取得者数の多い組織を示す。ここでも、同一の研究者をまとめた修士取得者数と、論文別重複修士取得者数を示している。学士取得組織の結果と比較すると、米国の大学での修士取得者数が多くなっている。ただし、中国の Tsinghua University のように学士取得者数だけでなく修士取得者数の多い大学も含まれている。また、中国の Chinese Academy of Sciences、イスラエルの Weizmann Institute of Science、インドの Indian Institute of Science Bangalore のように大学院以上の学生を受け入れる組織が含まれるのも特徴と言える。

表 4.7 修士取得者数の多い組織

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文 1,204 件、総著者 3,437 名、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。修士取得者数には同一著者をまとめてカウントした結果を示し、論文別修士取得者には同一著者を重複してカウントした結果を示す。

順位	組織	国・地域	修士取得者数	論文別重複 修士取得者数
1.	Massachusetts Institute of Technology	United States	55	77
2.	Tsinghua University	China	42	56
3.	Technion, Israel Institute of Technology	Israel	26	36
4.	Chinese Academy of Sciences	China	23	29
4.	Stanford University	United States	23	43
4.	University of Tokyo	Japan	23	31
7.	University of Maryland, College Park	United States	22	53
8.	University of Illinois at Urbana-Champaign	United States	19	23
9.	Hebrew University of Jerusalem	Israel	16	38
9.	Weizmann Institute of Science	Israel	16	25
11.	McGill University	Canada	15	20
12.	Georgia Institute of Technology	United States	14	15
13.	Cornell University	United States	13	19
13.	Delft University of Technology	Netherlands	13	24
13.	Korea Advanced Institute of Science and Technology	South Korea	13	18
13.	University of Southern California	United States	13	37
17.	Imperial College London	United Kingdom	12	16
17.	Indian Institute of Science Bangalore	India	12	24
17.	National Cheng Kung University	Taiwan	12	12
17.	Tel Aviv University	Israel	12	19
21.	Catholic University of Leuven	Belgium	11	16
21.	Johns Hopkins University	United States	11	13
21.	Rensselaer Polytechnic Institute	United States	11	11
21.	University of California, Santa Barbara	United States	11	11
21.	University of Toronto	Canada	11	12
21.	Washington University in St. Louis	United States	11	15
21.	Xi'an Jiaotong University	China	11	13
28.	Chinese University of Hong Kong	Hong Kong	10	12
28.	Peking University	China	10	11
28.	University of Cambridge	United Kingdom	10	13

#### 4.4.3 博士取得組織と博士取得者数

表 4.7 には博士取得者数の多い組織を示す。ここでも、同一の研究者をまとめた博士取得者数と論文別の重複博士取得者数を併記している。米国の大学での博士取得者数が多く、英国、フランスでの博士取得者数が大学が米国の大学に続く結果となっている。

#### 4.5 組織別の著者数と修士取得者数の関係

図 4.1 には修士取得者数と著者数が多い 25 組織の関係を示す。図 4.1 の横軸と縦軸にはそれぞれ修士取得者数 +1 の対数、著者数 +1 の対数を取り各組織をプロットしている。図 4.1 の傾斜した点線は修士取得者数と論文著者数の等しい均衡線である。グラフ右上の領域に位置する組織では修士取得者数と論文著者数の両方が多く、左下の領域に位置する組織では修士取得者数と論文著者

表 4.8 博士取得者数の多い組織

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文 1,204 件、総著者 3,437 名、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。修士取得者数には同一著者をまとめてカウントした結果を示し、論文別修士取得者には同一著者を重複してカウントした結果を示す。

順位	組織	国・地域	博士取得者数	論文別重複 博士取得者数
1.	Massachusetts Institute of Technology	United States	81	124
2.	University of Maryland, College Park	United States	40	77
3.	University of Illinois at Urbana-Champaign	United States	38	51
5.	Carnegie Mellon University	United States	35	60
5.	University of Oxford	United Kingdom	35	55
6.	Stanford University	United States	30	55
7.	University of Tokyo	Japan	29	48
8.	University of California, Berkeley	United States	28	35
9.	University of Southern California	United States	26	56
10.	Cornell University	United States	22	35
11.	University of Paris VI	France	20	21
12.	Michigan State University	United States	19	21
12.	University of Cambridge	United Kingdom	19	35
14.	Harvard University	United States	18	36
14.	Purdue University	United States	18	28
16.	Brown University	United States	17	21
16.	California Institute of Technology	United States	17	23
16.	Technion, Israel Institute of Technology	Israel	17	32
17.	University of Amsterdam	Netherlands	16	21
18.	Columbia University	United States	15	22
18.	Hebrew University of Jerusalem	Israel	15	33
18.	Swiss Federal Institute of Technology Lausanne	Switzerland	15	16
18.	University of Pennsylvania	United States	15	26
18.	University of Toronto	Canada	15	31
18.	University of Washington	United States	15	24
26.	Catholic University of Leuven	Belgium	14	19
26.	Princeton University	United States	14	17
26.	University of Paris XI	France	14	22
26.	Washington University in St. Louis	United States	14	18
26.	Yale University	United States	14	15

数の両方が少ない。グラフ右下の領域に位置する組織では修士取得者数に対して論文著者数が少なく、左上の領域に位置する組織では修士取得者数に対して論文著者数が多い。

図 4.1 からこれらの組織を以下の 4 グループに分類することができる。

(a) 修士取得者を輩出しない組織

グラフの縦軸上にプロットされている組織で、企業の Siemens Corporate Research と大学院以上の学生が所属する Chinese Academy of Science が含まれる。

(b) 修士取得者よりも著者の多い組織

グラフの上部にプロットされている、Carnegie Mellon University, University of Maryland, College Park を始めとして、研究を活発に行っている組織がこれに相当する。

(c) 修士取得者と著者が同程度の組織

グラフ右上に位置する Massachusetts Institute of Technology, Technion, Israel Institute of Technology などの大学が含まれる。

(d) 学士取得者数に対して著者数の多い組織

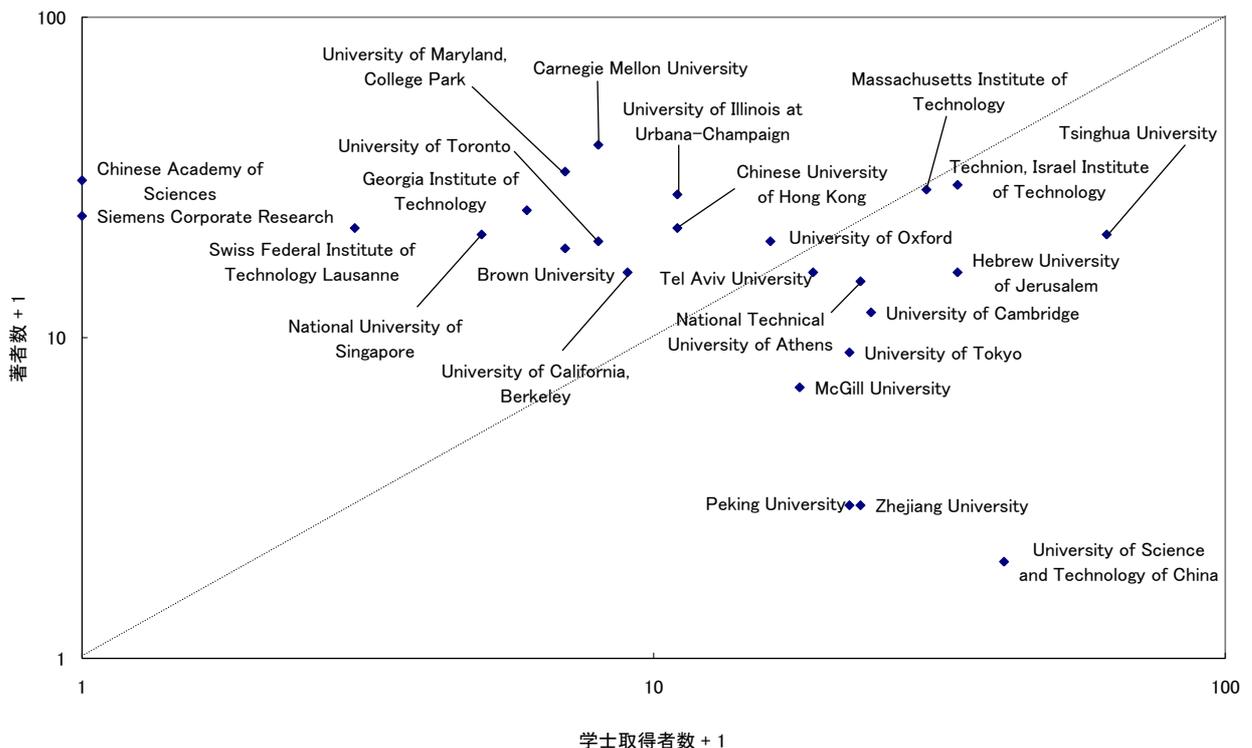
グラフ右下に位置する University of Science and Technology of China が典型的な組織であり、Zhejiang University, Peking University も含まれる。

なお、Canegie Mellon University については Robotics Insitute に関する調査報告があり [19]、従来から計算機科学と人工知能研究が精力的に進められていることが述べられている。

付録 C には、組織別の学士取得者数と修士取得者数の関係 (図 C.1 参照)、学士取得者数と博士取得者数の関係 (図 C.2 参照)、修士取得者数と博士取得者数の関係 (図 C.3 参照)、修士取得者数と著者数の関係 (図 C.4 参照)、博士取得者数と著者数の関係 (図 C.5 参照) を示す。

図 4.1 組織別の著者数と学士取得者数の関係

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果で、学士取得者数、著者数の多い 25 組織を選択して表示している。縦軸、横軸は対数表示で、著者数、学士取得者数が 0 の場合に表示の問題を避けるために著者数 +1、学士取得者数 +1 でプロットしている。



## 5 共著関係と著者経歴の可視化

### 5.1 国・地域間の関係

論文数の多い研究者に注目し、その研究者を含むすべての論文の共著者と著者経歴から得られた国・地域間のネットワークを図 5.1 に示す。図 5.1 の太い線で示した関係は国際共著関係を表し、米国、フランス、香港による国際共同研究が行われていることがわかる。また、細い矢印で示した

関係は著者経歴から得られた研究者の移動を示す。図 5.1 からフランス、インド、ルーマニア、韓国、日本、香港、イスラエル、中国、ギリシャから米国に研究者が移動していることがわかる。さらに、この場合には米国から香港に移動した研究者も示されている。

また、論文数の多い研究者 3 名について、共著関係に著者経歴を加えて生成した国・地域間のネットワークを付録 D の図 D.1、図 D.2、図 D.3 に示す。

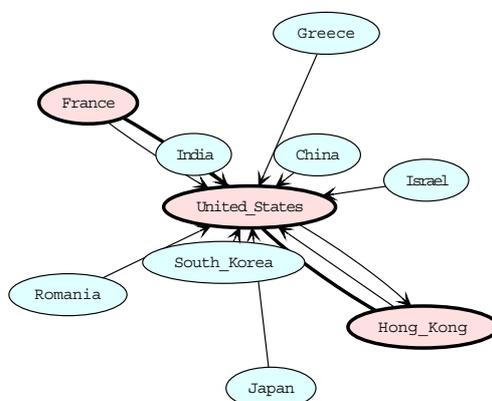


図 5.1 論文から得られた共著関係と著者経歴から求めた国・地域間の関係

論文数の多い研究者を選択し、その研究者が著者となっている 11 件の論文から得られた国・地域間の共著関係と著者経歴を可視化している。共著関係は太線で表し、著者経歴から得られた著者の移動を細い矢印で表す。

## 5.2 組織間の関係

論文数の多い研究者に注目し、その研究者を含むすべての論文の共著者と著者経歴から得られた組織間のネットワークを図 5.2 に示す。図 5.2 の太い線で示された関係は共著関係を表し、細い矢印は研究者の移動を表している。注目した研究者が所属する University of Southern California を中心にしたネットワークを形成している。8 組織間の共著関係が存在し、著者経歴により 16 組織との関係が表されている。また、University of Southern California から移動した研究者の所属する組織との共同研究が多いことも確認できる。

また、論文数の多い研究者 3 名について、共著関係に経歴情報を加えて生成した組織のネットワークを付録 E の図 E.1、図 E.2、図 E.3 に示す。

## 6 研究者の流動性

### 6.1 組織の分布

図 6.1 に調査データから得られた著者の所属組織、学士・修士・博士取得組織の分布を示す\*7。図 6.1(a) から欧州全域、米国、東アジアに著者の所属組織が集中し、オーストラリア、ブラジル、インド、シンガポールにも分布していることが確認できる。図 6.1(b) の学士取得組織の分布を見ると、図 6.1(a) の所属組織と比較して中国、インドと南米により多く分布していることがわかる。

\*7 図は Google Maps API(<http://code.google.com/apis/maps/>) を用いて作成した。

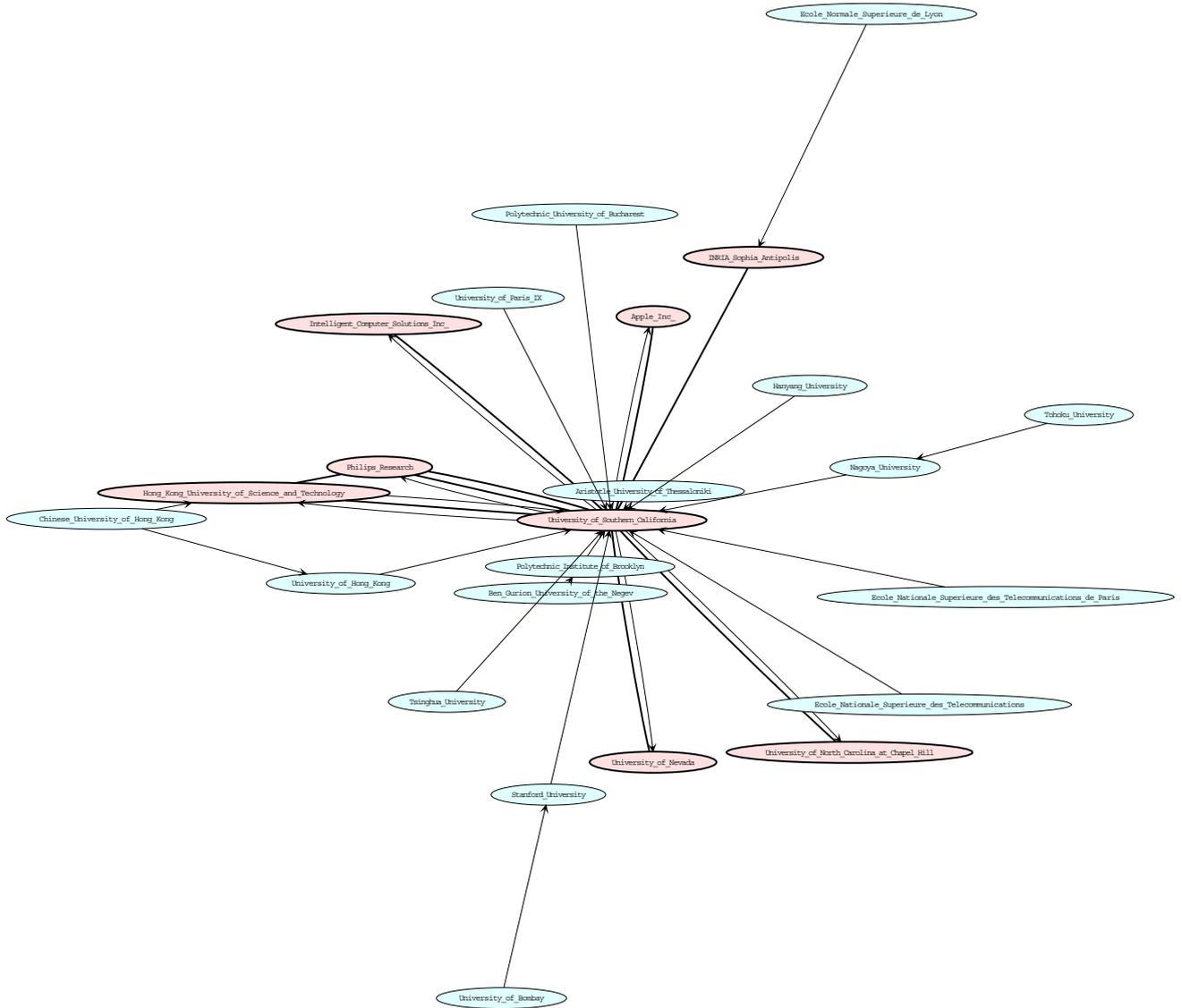


図 5.2 共著関係と著者経歴から得られる組織間の関係  
論文数の多い研究者を選択し、その研究者が著者となっている 11 件の論文から得られた組織間の共著関係と著者経歴を可視化している。共著関係は太線で表し、著者経歴から得られた著者の移動を細い矢印で表す。

図 6.1(c) の修士取得組織と図 6.1(b) の学士取得組織を比較すると、インド、ブラジルで修士取得組織が少なくなっている。特にインドにおける学位取得組織に対する修士取得組織の減少が顕著である。図 6.1(d) の博士取得組織の分布は、図 6.1(a) の所属組織の分布と類似しており、学士取得組織、修士取得組織と比較すると中国の組織は少なく見える。

## 6.2 国・地域間の移動

図 6.2 は著者経歴から求めた国・地域間の移動と所属組織の移動 (学士 → 修士、学士 → 博士、学士 → 現所属、修士 → 博士、修士 → 現所属、博士 → 現所属) の関係を示している。ここで、学士 → 現所属には、大学・研究機関・企業で職を得ている場合、大学院の学生、または、博士研究



(a) 所属組織



(b) 学士取得組織



(c) 修士取得組織



(d) 博士取得組織

図 6.1 著者の所属組織と学士・修士・博士取得組織の分布

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、総著者 3,437 名のデータから得られた結果である。

員として大学に所属している場合が含まれる。修士 → 現所属には、大学・研究機関・企業で職を得ている場合、博士課程に在籍する大学院生、または、博士研究員として大学に所属する場合が含まれる。博士 → 現所属には、大学・研究機関・企業で職を得ている場合と博士研究員の場合が含まれる。

図 6.2 の米国内移動 United States → United States の博士 → 現所属の移動者数が全著者数の 26% を占める 645 名と多いことから、博士を取得した研究者が米国内に留まる傾向が読みとれる。さらに、米国内で修士 → 博士にカウントされる研究者数も多くなっている。また、博士取得者が国内に留まる傾向は英国、フランスにも見られ、博士 → 現所属にカウントされる研究者数が英国で 105 名、フランスで 97 名と多くなっている。

図 6.3 には米国に移動する研究者数を示す。N/A → United States の学士 → 博士の移動者数が多く、これは著者経歴に博士取得組織は記載されているが学士取得組織の記載がない場合に相当する。同様に、N/A → United States の学士 → 修士は、著者経歴に修士取得組織は記載されているが学士取得組織の記載がない場合に相当する

China → United States の修士 → 博士、学士 → 修士の移動者数が多いことから、大学院に所属するときに中国から米国に移動する研究者が多いことを示している。また、India → United States の学士 → 修士の移動者数が多いことから、インドの場合には、学士取得後に米国に移動する研究者が多い結果となっている。

また、中国、イスラエル、カナダ、英国、フランスについては、博士 → 現所属で一定数の移動

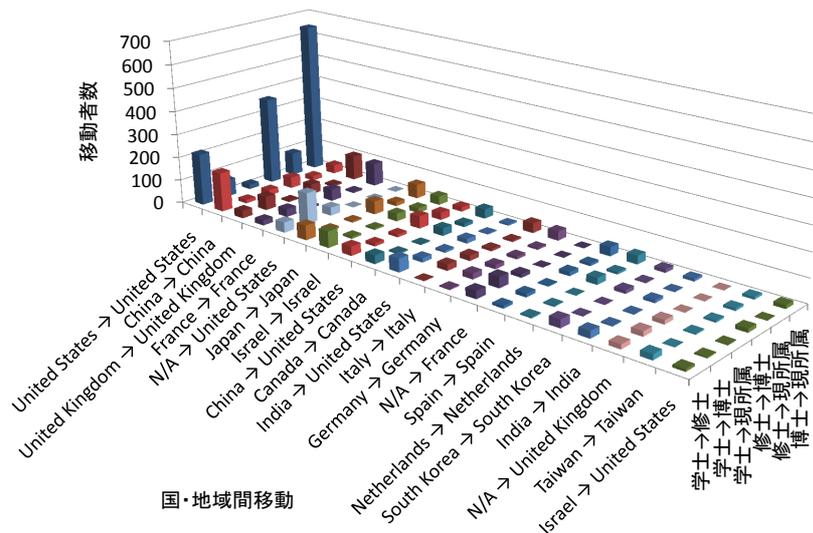


図 6.2 国・地域間の研究者移動  
IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。N/A は移動前の組織が著者経歴に記載されていないデータを表す。

者が見られ、これらの国で博士を取得した研究者が米国に移動していることがわかる。

### 6.3 国・地域内の研究者移動

図 6.4 には著者経歴から得られた研究者の国・地域内移動者数をレーダープロットした結果を示す。図 6.4(a) の米国の場合には、博士 → 現所属が多く米国で博士を取得した研究者が米国内に留まる傾向が顕著であることがわかる。図 6.4(b)、(c) に示した英国とフランスの場合についても博士 → 現所属が多く、研究者が国内に留まる傾向が強い。これと比較すると図 6.4(d) のカナダの場合には移動者数が少ない。

図 6.4(e)、(f) に示すイスラエルと日本に共通するのは、自国での研究者移動が多いことである。両者を比較すると、日本では、学士 → 修士、修士 → 博士、博士 → 現所属が多く、国内に留まる研究者が多いことがわかる。図 6.4(g) に示す中国では、中国内で学士や修士に移動する研究者が多いことがわかる。一方、図 6.4(h) のインドについては、国内に留まる研究者が少ない。

また、付録 F の図 F.1 にはドイツ、スペイン、オランダ、カナダ、韓国で国内移動する研究者数をまとめた結果を示す。

### 6.4 国・地域間の研究者流動性

研究者の国・地域間移動を図 6.5 に図示する。図の赤い線と青い線はそれぞれ米国に流入する研究者と米国から流出する研究者を表す。線の太さが研究者数に対応し、線が太いほど移動する研究者数が多いことを示している。図 6.5(a) から全世界から研究者が米国に流入している様子を確認できる。この中でも中国からの流入が最も多く、その次にインドからの流入が多い。表 6.1 に示す

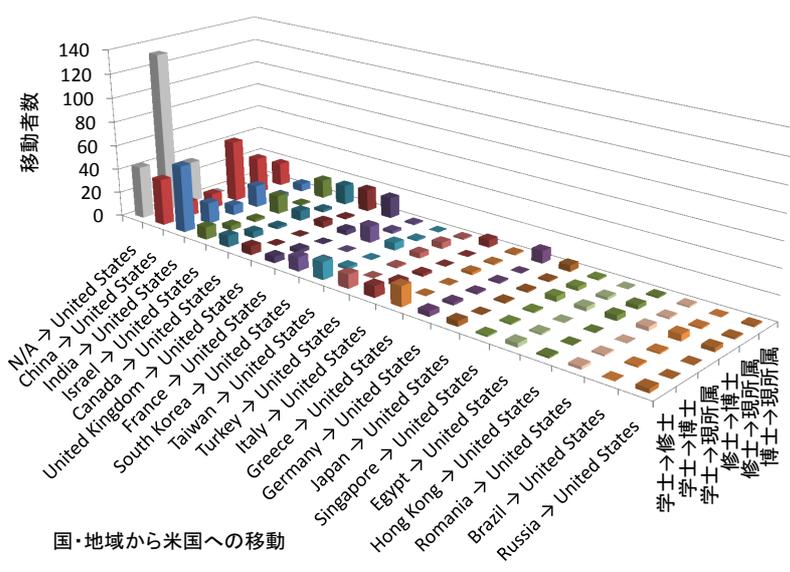


図 6.3 米国への研究者移動  
 IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。N/A は移動前の組織が著者経歴に記載されていないデータを表す。

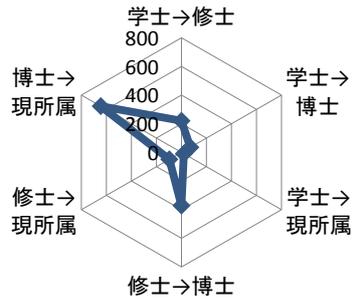
ようにイスラエル、カナダ、韓国、フランス、台湾、英国、トルコ、ギリシャから米国への流入が多い結果となっている。反対に、図 6.5(b) を見ると、米国から研究者が流出する国・地域が全世界に分布はしているものの、流出する研究者数は流入の場合と比較して少ない。図 6.5(c), (d) には、それぞれ中国から流出する研究者数と中国に流入する研究者数、図 6.5(e), (f) には、それぞれインドから流出する研究者数とインドに流入する研究者数を示す。中国から米国への流出が最も多いが、中国から台湾、シンガポール、英国、カナダ、日本、オーストラリアへ流出する研究者数も多い。一方、インドからの流出する研究者数を見ると米国が最も多く、欧州、オーストラリア、シンガポールへの流出する研究者も存在するが、その数は少ない。

付録 G には代表的な国・地域における研究者の流入出をプロットした結果を示す。図 G.1 には英国、フランス、イスラエル、日本の研究者流入出を示す。図 G.2 にはカナダ、オーストラリア、シンガポール、香港の研究者流入出を示す。図 G.3 にはドイツ、ベルギー、ギリシャ、トルコの研究者流入出を示す。

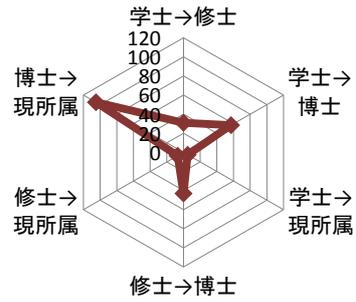
### 6.5 組織間の研究者流動性

図 6.6 には経歴情報から得られた著者の組織間の移動を所属組織別にまとめた結果である。図 6.6 の白、赤、オレンジ、黄のマークはそれぞれ、所属組織、学士取得組織、修士取得組織、博士取得組織を表し、赤い線が研究者の移動経路を表す。

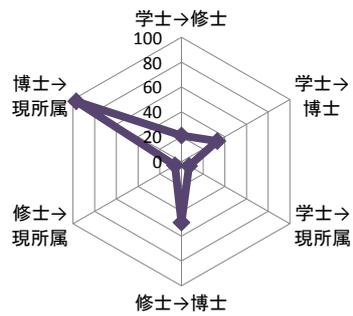
図 6.6(a) の Carnegie Mellon University では、米国国内、欧州、中国、インドから研究者が集まっていることがわかる。図 6.6(b) の University of Maryland, College Park でも、同様に、米国国内、欧州、中国、インドから研究者が集まっているが、Carnegie Mellon University と比較するとややインドの比率が高い。これは、インド出身の有力研究者が University of Maryland,



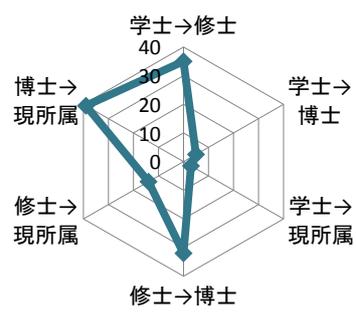
(a) 米国



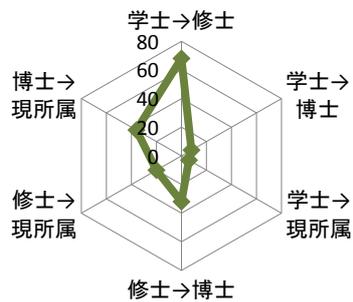
(b) 英国



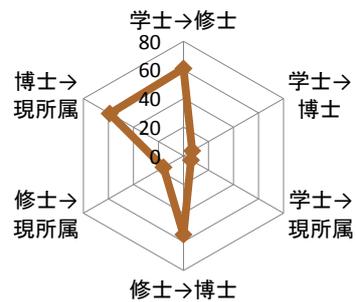
(c) フランス



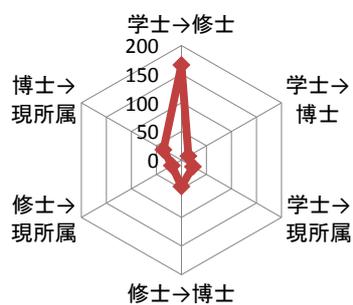
(d) カナダ



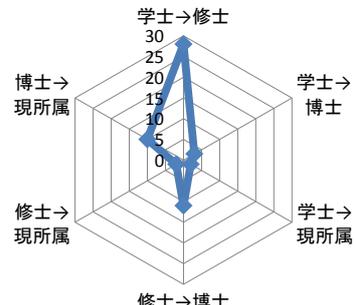
(e) イスラエル



(f) 日本



(g) 中国



(h) インド

図 6.4 国・地域内の研究者移動

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果であり、図の数値が移動者数を表す。



(a) 米国への流入



(b) 米国からの流出



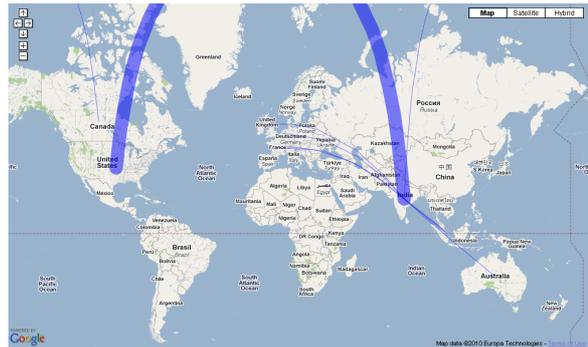
(c) 中国への流入



(d) 中国からの流出



(e) インドへの流入



(f) インドからの流出

図 6.5 研究者の国・地域間移動  
IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。線の太さが移動者数に対応し、赤い線が流入を表し、青い線が流出を表す。

College Park に所属しているためと思われる。

図 6.6(c) の Technion, Israel Institute of Technology, 図 6.6(d) の Hebrew University of Jerusalem では、どちらも米国で博士を取得した研究者が多く所属していることがわかる。図 6.6 (e) の Siemens Corporate Research には、米国国内、中国、欧州、イスラエル、インドからの研究者移動を示している。図 6.6 (f) から、米国を經由して Microsoft Research Asia に所属する研究者が多いことがわかる。つまり、Microsoft Research Asia は、米国を中心に中国の国外にいる研究者を集める研究拠点として機能していると言える。

図 6.7 には学士取得組織からの研究者の移動を示す。図 6.7(a) は Tsinghua University で学士を取得した研究者の移動であり、米国を中心に修士・博士を取得して米国内の組織の所属している研究者が多いことがわかる。図 6.7(b) は Indian Institute of Technology Khargpur で学士を取

表 6.1 代表的な研究者の国・地域間移動

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。

→ United States	United States →	China →	India →
China	180	Canada	30
India	110	Israel	26
Israel	48	Singapore	14
Canada	42	South Korea	14
United Kingdom	31	United Kingdom	12
France	29	Taiwan	12
South Korea	28	Hong Kong	10
Taiwan	23	Switzerland	9
Turkey	22	China	7
Greece	22	Germany	7
Italy	21	India	7
Germany	18	Turkey	7
Japan	13	Greece	6
Singapore	13	Brazil	4
Romania	10	Italy	4
Brazil	9	Japan	4
Egypt	9	Australia	3
Hong Kong	9	France	3
Russia	8	Mexico	3
Switzerland	8	Spain	3
Netherlands	7	Belgium	2
Spain	7	Egypt	1
Australia	6	Finland	1
Pakistan	6	Malaysia	1
Portugal	5	Mirocco	1
Algeria	4	Netherland	1
Iran	4		
Lebanon	4		
Mexico	4		
Serbia	4		
Sweden	4		

得した研究者の移動を表している。Tsinghua University と比較すると研究者数は少なくなるが、米国で修士・博士を取得して米国内の組織の所属している研究者が多いという傾向は共通する。

付録 H の図 H.1～H.7 には以下の組織の研究者移動を示す。

- University of Maryland, College Park
- Technion, Israel Institute of Technology
- Hebrew University of Jerusalem
- Chinese University of Hong Kong
- Chinese Academy of Science



(a) Carnegie Mellon University



(b) University of Maryland, College Park



(c) Technion, Israel Institute of Technology



(d) Hebrew University of Jerusalem



(e) Siemens Corporate Research



(f) Microsoft Research Asia

図 6.6 所属組織への研究者移動

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。赤、オレンジ、黄、白のマークが学士・修士・博士取得組織と所属組織を表し、赤い線が研究者の移動経路を表す。

- Indian Institute of Technology Khragpur
- University of Tokyo
- National Technical University of Athenes

## 7 世界的な研究拠点における研究者の流動性

ここでは、世界的な研究拠点である米国の CMU (Carnegie Mellon University) と MIT (Massachusetts Institute of Technology) に注目し、これら組織における研究者流動性の特徴を示す。



(a) Tsinghua University



(b) Indian Institute of Technology, Kharagpur

図 6.7 学士取得組織からの研究者移動

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。赤、オレンジ、黄、白のマークが学士・修士・博士取得組織と所属組織を表わし、赤い線が研究者の移動経路を表す。

## 7.1 研究者移動の可視化

図 7.1 と図 7.2 には CMU、MIT に所属している、または、過去に所属した研究者の移動を示す。赤、オレンジ、黄、白のマークがそれぞれ、学士、修士、博士を取得した組織と現所属を表している。図 7.1(a) は CMU に所属する著者の移動経路を表す図 7.1(a) から、米国内外の組織から研究者が集まっていることがわかる。図 7.1(b) は CMU で学士を取得した研究者がその後移動した組織とその経路を表している。図 7.1(c) は CMU で修士を取得した研究者の所属した組織とその経路を表している。図 7.1(d) は CMU で博士を取得した研究者の所属した、組織とその経路を表している。図 7.1(a),(d) から CMU に所属する著者と CMU で博士を取得した研究者の移動範囲が世界中に広く分布していることがわかる。

同様に、図 7.2(a) ~ (d) にはそれぞれ MIT に所属する研究者、MIT で学士を取得した研究者、MIT で修士を取得した研究者、MIT で博士を取得した研究者が所属した組織とその移動経路を示す。CMU の場合と同様に世界各地から MIT に研究者が集まり、MIT 所属後には、米国を中心に世界各地に分散していることが確認できる。

## 7.2 所属研究者の学士・修士・博士取得組織

図 7.3 には CMU に所属する研究者 (論文著者 39 名) が博士・修士・学士を取得した組織の国・地域別分布を示す。米国については、CMU とその他米国に分けてカウントした。米国で博士を取得した著者が 48% を占め、そのうち CMU で博士を取得した著者が 18% を占めている。米国外での博士取得者の比率は 13% で、記載のない著者の比率は 38% となっている。修士取得組織では、米国の比率が 31% で、そのうち CMU の比率が 13% となっている。学士取得組織では、米国の比率が 29% で、そのうち CMU の比率が 8% である。また、中国、英国で学士、修士を取得した著者が含まれている。CMU に所属する研究者のうち 41% が米国以外の国・地域で学士を取得していることがわかる。

図 7.4 には MIT に所属する研究者 (論文著者 29 名) が博士・修士・学士を取得した組織の国・



(a) 著者の移動



(b) 学士取得者の移動



(c) 修士取得者の移動



(d) 博士取得者の移動

図 7.1 CMU 所属研究者の移動

赤、オレンジ、黄、白のマークが学士・修士・博士取得組織と所属組織を表し、赤い線が研究者の移動経路を表す。IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。

地域別分布を示す。米国については、MIT とその他米国に分けてカウントしている。米国で博士を取得した著者が 41% を占め、そのうち MIT で博士を取得した著者が 31% を占めている。米国外での博士取得者の比率は 31% で、記載のない著者の比率は 28% となっている。修士取得組織では、米国の比率が 24% で、そのうち MIT の比率が 14% となっている。学士取得組織では、米国の比率が 28% であるが、MIT の比率は 0% である。MIT に所属する研究者のうち 45% が米国以外の国・地域で学士を取得していることがわかる。

## 8 おわりに

本稿では、論文に記載されている著者経歴を用いて研究者の国際流動性を把握することを目的に、コンピュータビジョンの研究領域を例に定量評価を試みた。IEEE TPAMI に掲載された 1997 年から 2009 年の論文 1,204 件、総著者 3,437 名のデータからコンピュータビジョン領域の研究者とその流動性を解析した結果、以下の結論が得られた。

### 国・地域別の論文数・著者数と学士・修士・博士取得者の関係

論文の第一著者が所属する組織から論文と国を関係づけ、国別に論文数をカウントしたところ、米国の論文が最も多く調査対象全体の 45% を占めているという結果となった。米国に続き、英国、イスラエル、フランス、カナダ、日本、中国から発表された論文が多い。イスラエルの論文比

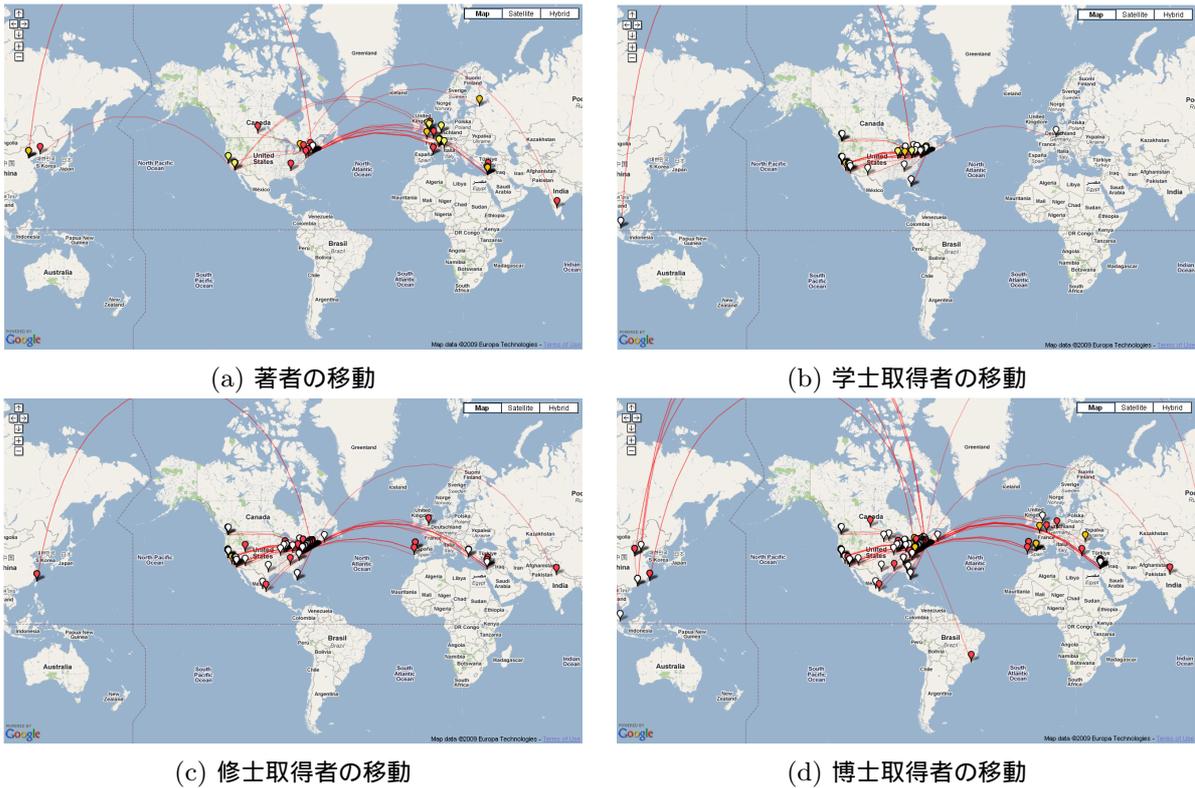


図 7.2 研究者の組織間移動 Massachusetts Institute of Technology  
 赤、オレンジ、黄、白のマークが学士・修士・博士取得組織と所属組織を表し、赤い線が研究者の移動経路を表す。IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。

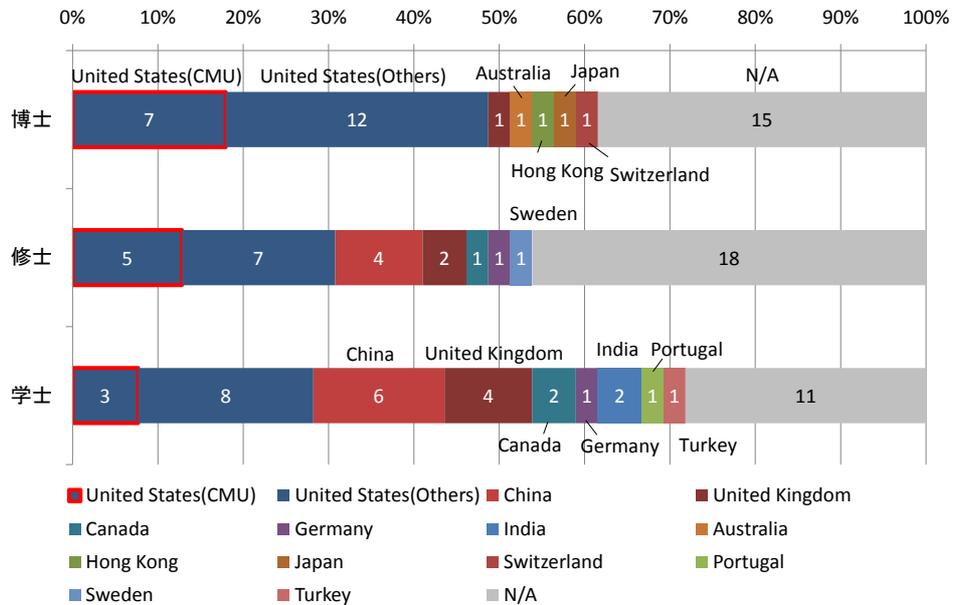


図 7.3 CMU 所属研究者の学士・修士・博士取得組織の国・地域別分布  
 N/A は取得組織が得られない場合であり、グラフの数値は人数を表す。IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文著者 39 名のデータから得られた結果である。

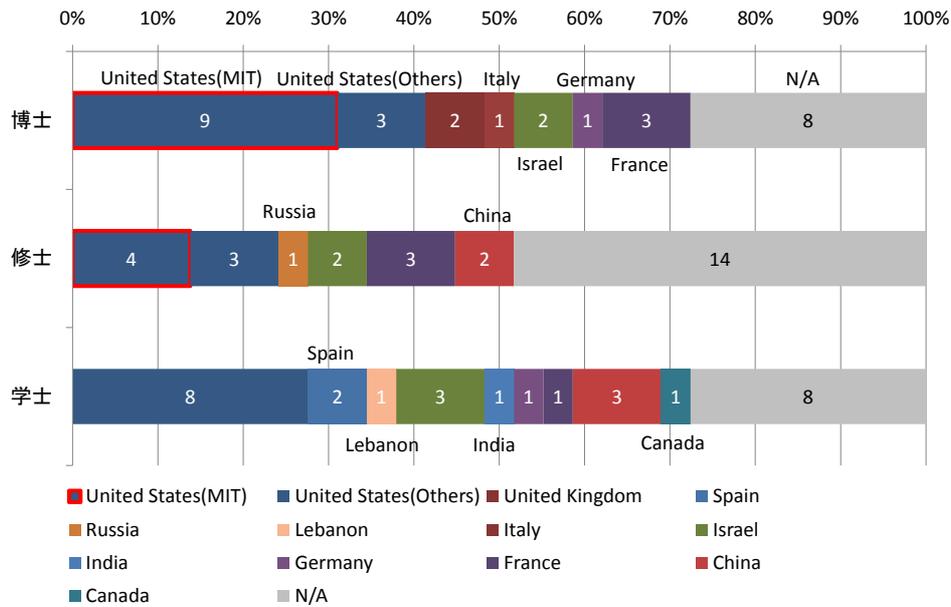


図 7.4 MIT 所属研究者の学士・修士・博士取得組織の国・地域別分布  
 N/A は取得組織が得られない場合であり、グラフの数値は人数を表す。IEEE-TPAMI 1997 ~ 2009 に掲載された論文著者 29 名のデータから得られた結果である。

率が 3 番目に高いのは、特殊な研究施設を必要としないコンピュータビジョン領域の特有の特徴と言える。

論文著者が学士を取得した国・地域の比率は、米国と中国が 12 % とほぼ同数で、インドが次に多い 6 % であった。論文発行年別に論文著者の学士取得組織を調べたところ、中国の学士取得者数は増加傾向にあり、2004 年以降は米国よりも多くなっている。博士取得者数の比率は、米国 23%、英国 7%、フランス 6 % であった。

次に、米国に分類された論文著者について、学士取得者数の国・地域別の比率を求めたところ、米国 25%、中国 14%、インド 11% となった。このことから、調査データで米国の論文として評価されている研究成果のうち約 1/4 は中国とインドでの学士を取得した研究者によってなされていることが確認された。さらに、主要国について同様の比較を行った結果、米国とカナダでは、自国に分類される論文の著者数に対して自国での学士取得者の比率は低く、反対に、イスラエル、日本、中国では自国に分類される論文の著者数に対して自国での学士取得者の比率が高いことがわかった。また、カナダとイスラエルに分類される論文の場合、米国での博士を取得した著者の多いことが特徴と言える。

著者経歴に学士・修士・博士取得組織の取得組織が記載されていない場合もあり、学士 29%、修士 41%、博士 23% の取得組織が不明なデータであった。修士と博士については、学生で未取得な場合が含まれる。また、博士取得組織のみ記載し、学士・修士取得組織を省略していることもあった。学士・博士取得組織の場合と比較して修士取得組織が不明な著者が多いのは、国によって大学院の制度が異なることに起因していると思われる。そのため、学士・修士・博士取得組織に関するデータ解析結果の評価には注意を要する。

#### 組織別の論文数・著者数と学士・修士・博士取得者の関係

組織別の論文数比較から、米国の大学、企業を中心に多くの論文が発表されていること、また、米国以外では、イスラエル、香港の大学と中国の研究機関からの論文が多いという結果が得られた。組織別の著者数についても、論文数と同様に米国の大学・企業に所属する著者数が多くなっている。一方、学士取得者数については中国の大学が多く、博士取得者については米国の大学が多い結果となった。

論文別にカウントした総著者 3,437 名に対して得られた組織数が 1,308 と多く、論文数、著者数の多い主要研究拠点の特徴を示したものの、その他の組織に関しては明確な解析結果が得られていない。そこで、組織については、主要研究拠点との関係に注目した解析手法が必要と思われる。

### 研究者の流動性

米国には世界各地から多くの研究者が流入しているが、反対に、米国から流出した研究者は少なく、流入した研究者が米国に留まる傾向が確認された。中国、インド、イスラエル、カナダ、英国からの米国に移動した研究者が多く、反対に、米国からカナダ、イスラエル、シンガポール、韓国に移動する研究者が多いという結果が得られた。

調査対象がコンピュータビジョンの研究領域に限定されているため、他の研究領域における動向調査が今後の課題である。また、著者経歴が記載されていない論文誌もあり、本稿で述べた著者経歴を用いた国際流動性評価の手法を直接適用できない場合もある。このような場合の解析手法も今後の検討課題として残されている。

## 参考文献

- [1] BioMedExpert. <http://www.biomedexpoerts.com/>, 2010.
- [2] National Science Board. *Science and Engineering Indicators 2010*. National Science Foundation, 2010.
- [3] Carolina Cañibano and Barry Bozeman. Curriculum vitae method in science policy and research evaluation: the state-of-the-art. *Research Evaluation*, Vol. 18, No. 2, pp. 86–94, 2009.
- [4] Carolina Cañibano, Javier Otamendi, and Inés Andújar. Measuring and assessing researcher mobility from cv analysis: The case of the ram'pn y cajal programme in spain. *Research Evaluation*, Vol. 17, No. 1, pp. 17–31, 2008.
- [5] James S. Dietz and Barry Bozemann. Academic careers, patents, and productivity: industry experience as scientific and technical human capital. *Research Policy*, Vol. 34, pp. 349–367, 2005.
- [6] Daniela De Filippo, Elías Sannz Casado, and Isabel Gómez. Quantitative and qualitative approaches to the study of mobility and scientific performance of a spanish university. *Research Evaluation*, Vol. 18, No. 3, pp. 191–200, 2009.
- [7] M. Gaughan and B. Bozeman. Using curriculum vitae to compare some impacts of NSF research grants with research center funding. *Research Evaluation*, Vol. 11, No. 1, pp. 17–26, 2002.

- [8] Koen Jonkers and Robert Tijssen. Chinese researchers returning home: Impacts of international mobility on research collaboration and scientific productivity. *Scientometrics*, Vol. 77, No. 2, pp. 309–333, 2008.
- [9] V. Mangematin. PhD job market: professional trajectories and incentives during the phd. *Research Policy*, Vol. 29, pp. 741–756, 2000.
- [10] OECD. *The Global Competition for Talent: Mobility of the Highly Skilled*. OECD Publishing, Paris, 2008.
- [11] OECD. *Education at a Glance 2009: OCED Indicators*. OECD Publishing, Paris, 2009.
- [12] OECD. *Main Science and Tecnology Indicators*. OECD Publishing, Paris, 2009.
- [13] Academic Ranking of World Universities. <http://www.arwu.org/>, 2009.
- [14] The QS World University Rankings. <http://www.topuniversities.com/>, 2009.
- [15] Uld Sandström. Combining curriculum vitae and bibliometric analysis: mobility, gender, ad research performance. *Research Evaluation*, Vol. 18, No. 2, pp. 135–142, 2009.
- [16] Anna Lee Saxenian. Brain circulation: How high skill immigration makes everyone better off. *The Brookings Review*, Vol. 20, No. 1, pp. 28–31, 2002.
- [17] Anna Lee Saxenian. From brain drain to brain circulation: Transnational communities and regional upgrading in India and China. *Studies in Comparative International Development*, Vol. 40, No. 2, pp. 35–61, 2005.
- [18] 科学技術政策研究所. 科学技術指標 2009. NISTEP Report No. 170. 科学技術政策研究所, 2009.
- [19] 科学技術政策研究所, (株) 日本総合研究所. 米国の世界トップクラス研究拠点調査 報告書. NISTEP Report No. 101. 科学技術政策研究所, 2007.
- [20] (独) 科学技術振興機構研究開発戦略センター. 科学技術・イノベーション動向報告 中国・台湾編 (2008年度版). 海外調査報告書 CRDS-FY-2008-OR-10. (独) 科学技術振興機構研究開発戦略センター, 2009.
- [21] 細坪護拳. 国立大学教授へのキャリアパス 国立大学間移動と昇格の実態に関する分析 . NISTEP Discussion Paper No. 60. 科学技術政策研究所, 2010.
- [22] 加藤真紀, 茶山秀一. 大学院進学時における高等教育機関間の学生移動 大規模研究型大学で学ぶ理工系修士学生の移動機会と課題 . NISTEP Report No. 174. 科学技術政策研究所, 2010.
- [23] 白川展之, 野村稔, 奥和田久美. IEEE 定期刊行物における電気電子・情報分野の国別概況. NISTEP Report No. 167. 科学技術政策研究所, 2009.

## 付録 A 組織名の修正

同一の組織であっても、組織名が複数の言語で記載されている場合がある。例えば、ベルギーのブリュッセル自由大学の場合、以下のようにオランダ語、フランス語、英語の記載がある。

- Vrije Universiteit Brussel (オランダ語表記)
- Université Libre de Bruxelles (フランス語表記)
- Free University of Brussels (英語表記)

このように英語表記がデータに含まれる場合には英語表記に統一することにした。また、スイス連邦工科大学ローザンヌ校の場合には略称の EPFL が多く表記されているが、この場合にも英語表記に統一している。

- EPFL (フランス語略称表記)
- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (フランス語表記)
- Swiss Federal Institute of Technology Lausanne(英語表記)

英語圏以外の欧州諸国、中南米、カナダ (フランス語圏) といった国の所属機関では表記が統一されていないことが多く、これらの国の所属組織名については注意が必要である。

## 付録 B 国・地域別の著者数と学士・修士・博士取得者数の関係

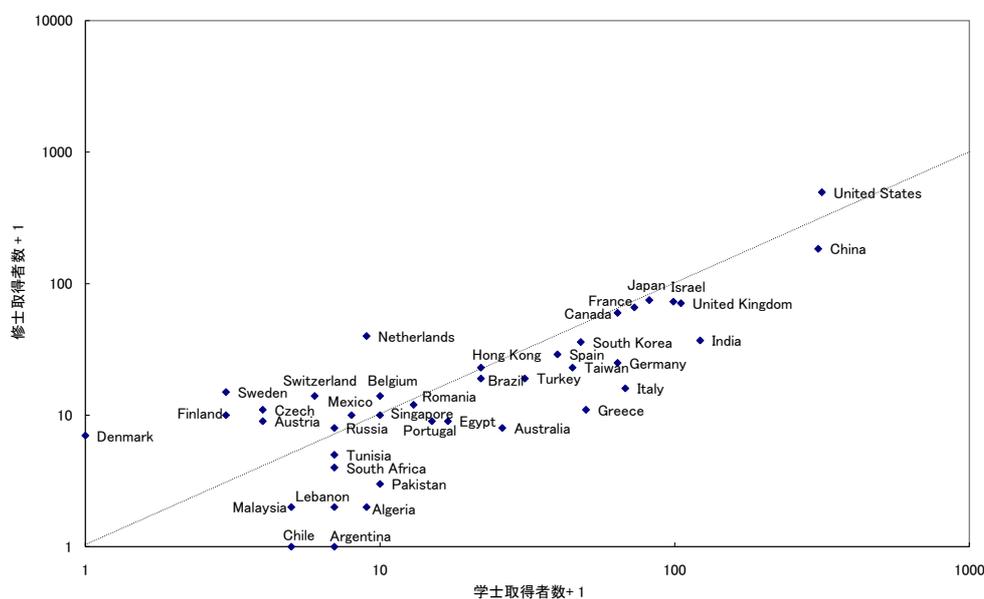


図 B.1 国・地域別の学士取得者数と修士取得者数の関係

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。傾斜した点線は学士取得者数と修士取得者数の等しい均衡線を表す。

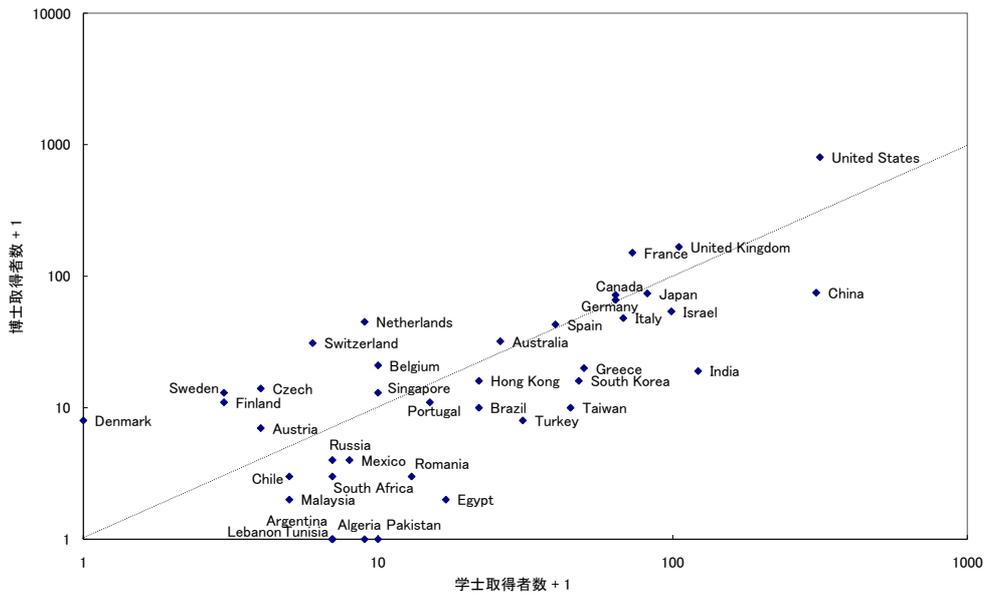


図 B.2 国・地域別の学士取得者数と博士取得者数の関係

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。傾斜した点線は学士取得者数と博士取得者数の等しい均衡線を表す。

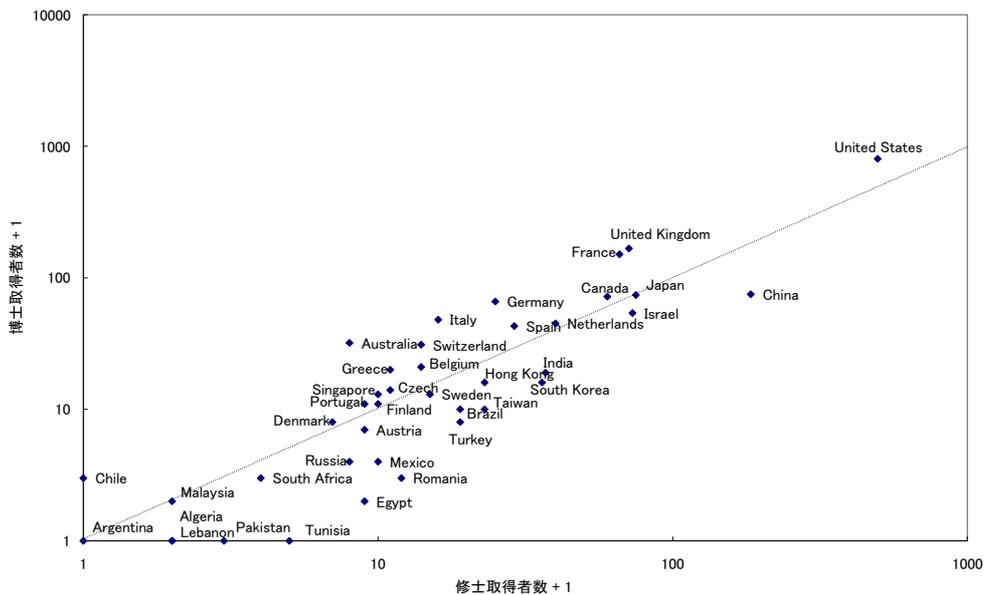


図 B.3 国・地域別の修士取得者数と博士取得者数の関係

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。傾斜した点線は修士取得者数と修士取得者数の等しい均衡線を表す。

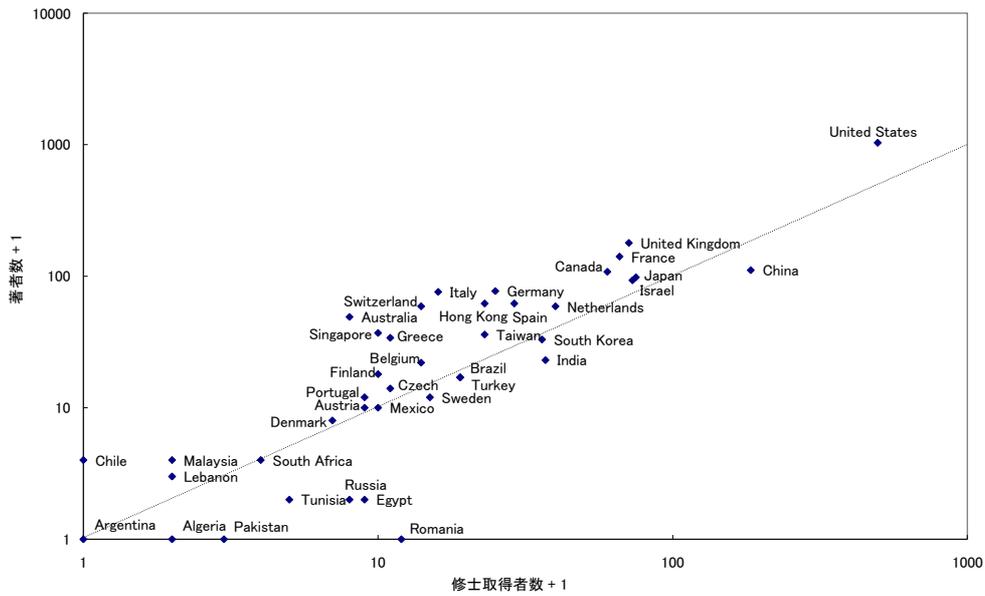


図 B.4 国・地域別の修士取得者数と著者数の関係

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。傾斜した点線は修士取得者数と著者数の等しい均衡線を表す。

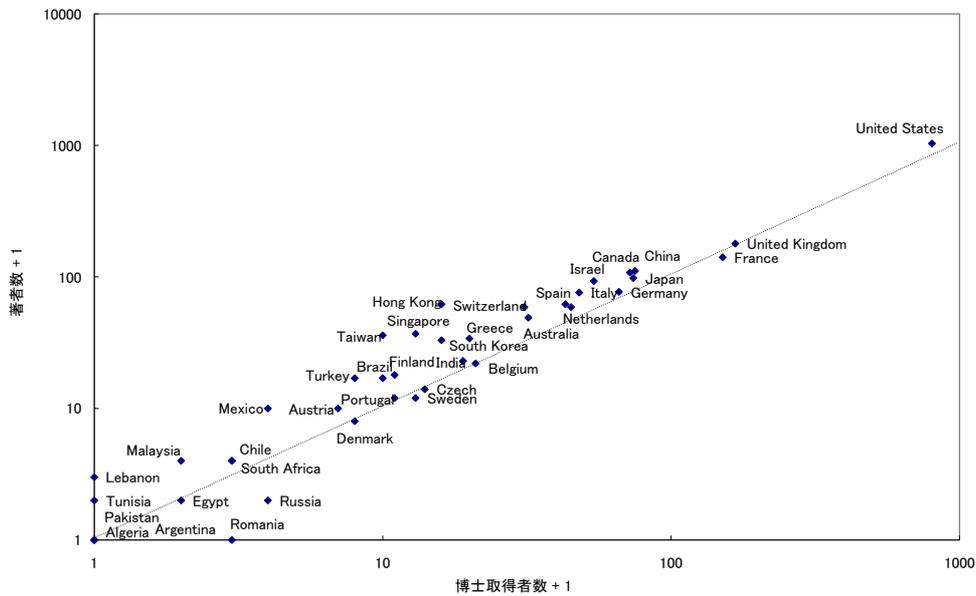


図 B.5 国・地域別の博士取得者数と著者数の関係

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。

## 付録 C 組織別の著者数と学士・修士・博士取得者数の関係

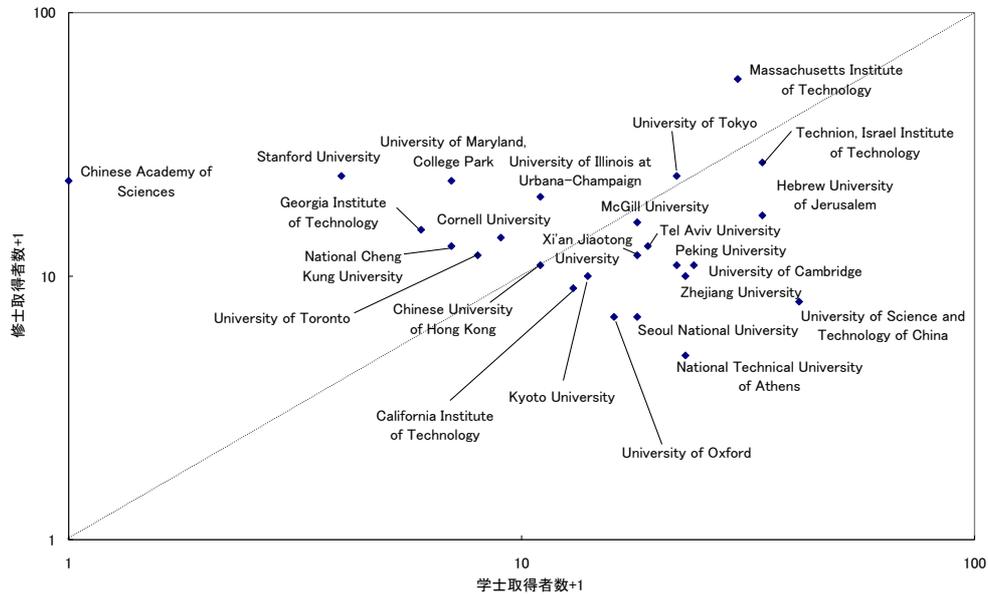


図 C.1 組織別の学士取得者数と修士取得者数の関係

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。傾斜した点線は学士取得者数と修士取得者数の等しい均衡線を表す。

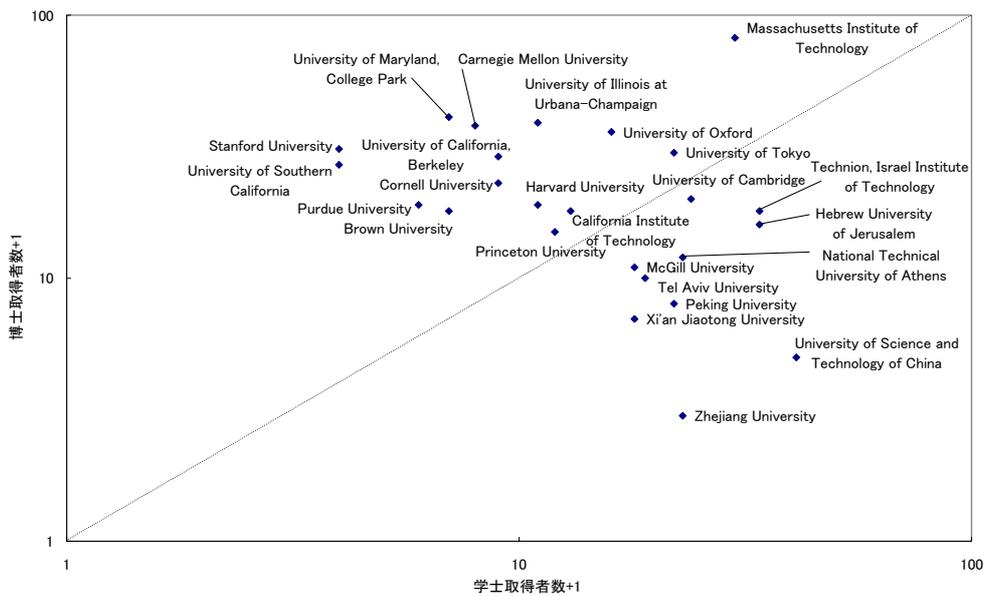


図 C.2 組織別の学士取得者数と博士取得者数の関係

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。傾斜した点線は学士取得者数と博士取得者数の等しい均衡線を表す。

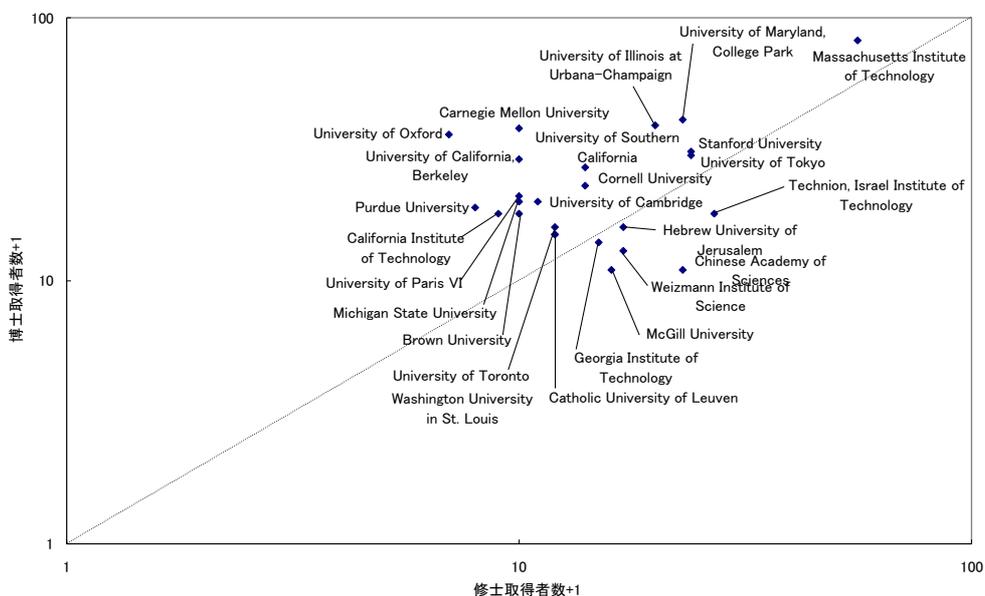


図 C.3 組織別の修士取得者数と博士取得者数の関係

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。傾斜した点線は修士取得者数と博士取得者数の等しい均衡線を表す。

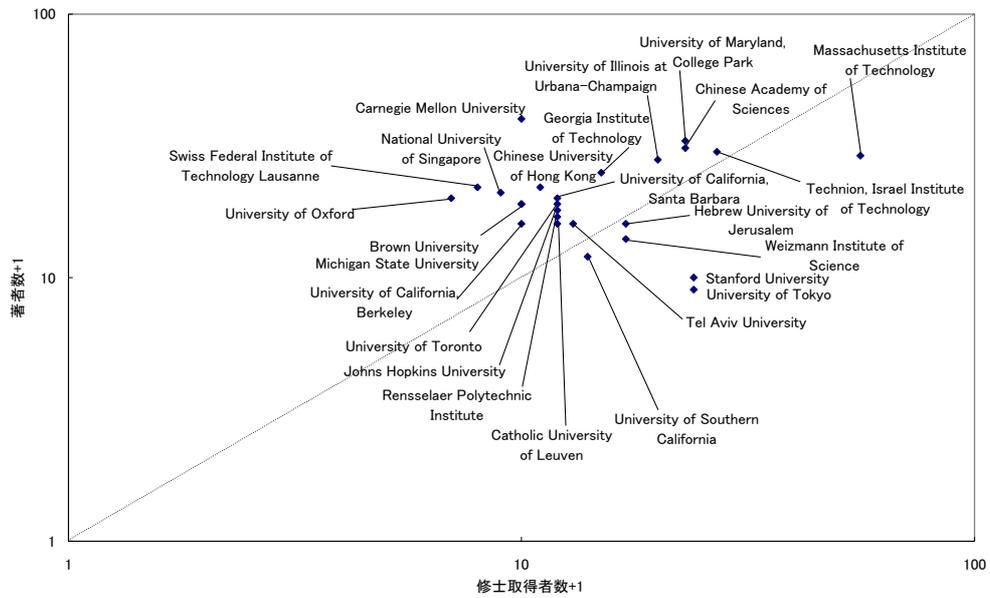


図 C.4 組織別の修士取得者数と著者数の関係

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。傾斜した点線は修士取得者数と著者数の等しい均衡線を表す。

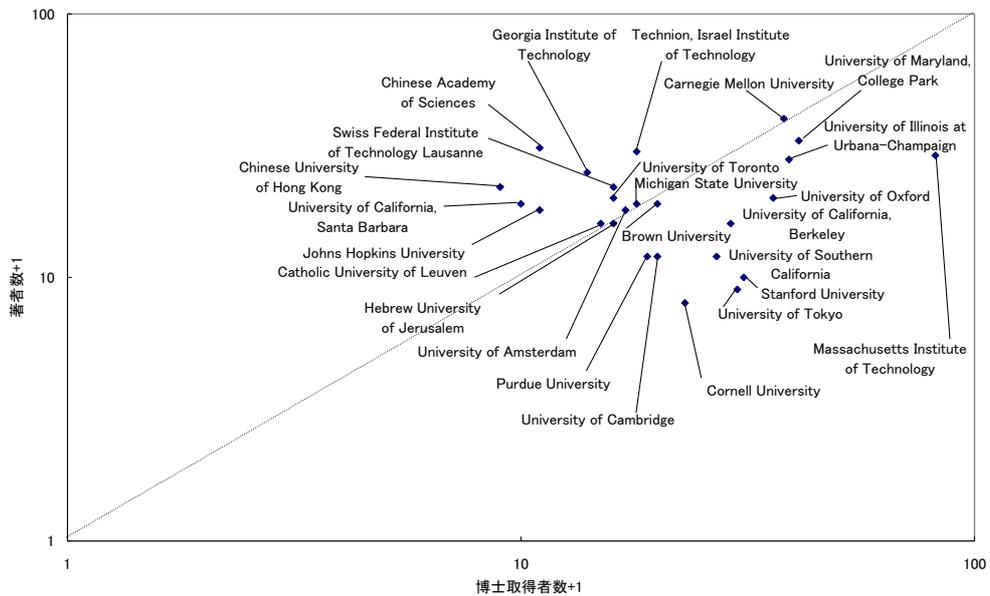


図 C.5 組織別の博士取得者数と著者数の関係

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。傾斜した点線は博士取得者数と著者数の等しい均衡線を表す。

## 付録 D 共著関係と著者経歴から得られる国・地域間の関係

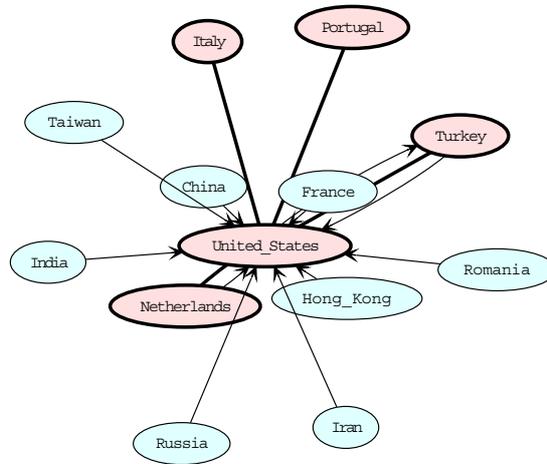


図 D.1 共著関係と著者経歴から得られる国・地域間の関係 (研究者 A)  
IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 27 件のデータから得られた結果である。太線が共著関係を表し、細い矢印が研究者の移動を表す。

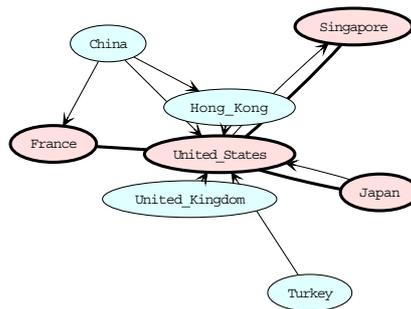


図 D.2 共著関係と著者経歴から得られる国・地域間の関係 (研究者 B)  
IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 13 件のデータから得られた結果である。太線が共著関係を表し、細い矢印が研究者の移動を表す。

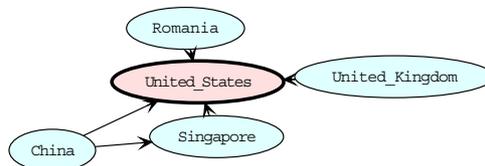


図 D.3 共著関係と著者経歴から得られる国・地域間の関係 (研究者 C)  
IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 11 件のデータから得られた結果である。太線が共著関係を表し、細い矢印が研究者の移動を表す。

## 付録 E 共著関係と著者経歴から得られる組織間の関係

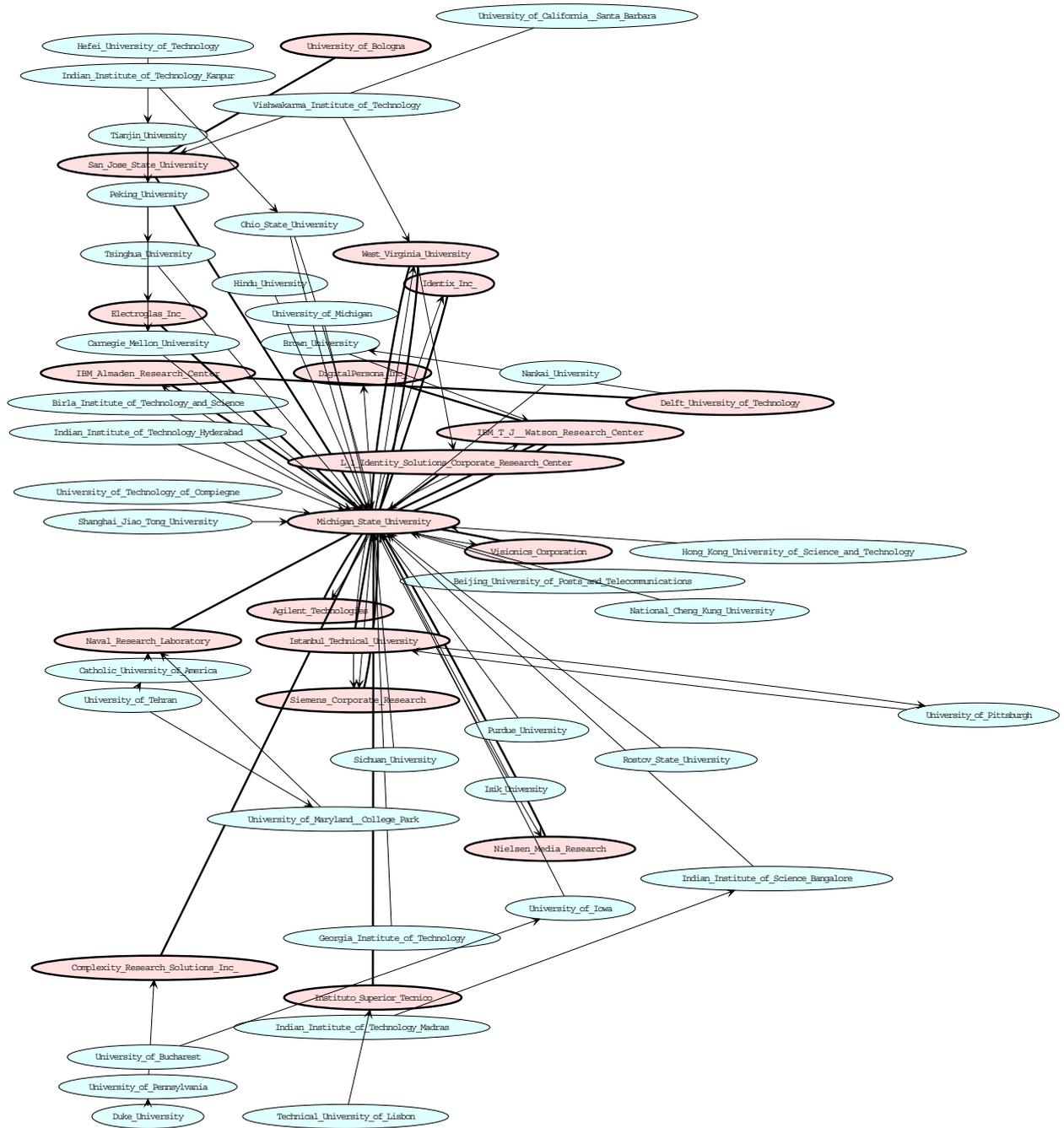


図 E.1 共著論文と著者経歴から得られる組織間の関係 (研究者 A)

IEEE-TPAMI 1997 ~ 2009 に掲載された論文 27 件のデータから得られた結果である。太線が共著関係を表し、細い矢印が研究者の移動を表す。

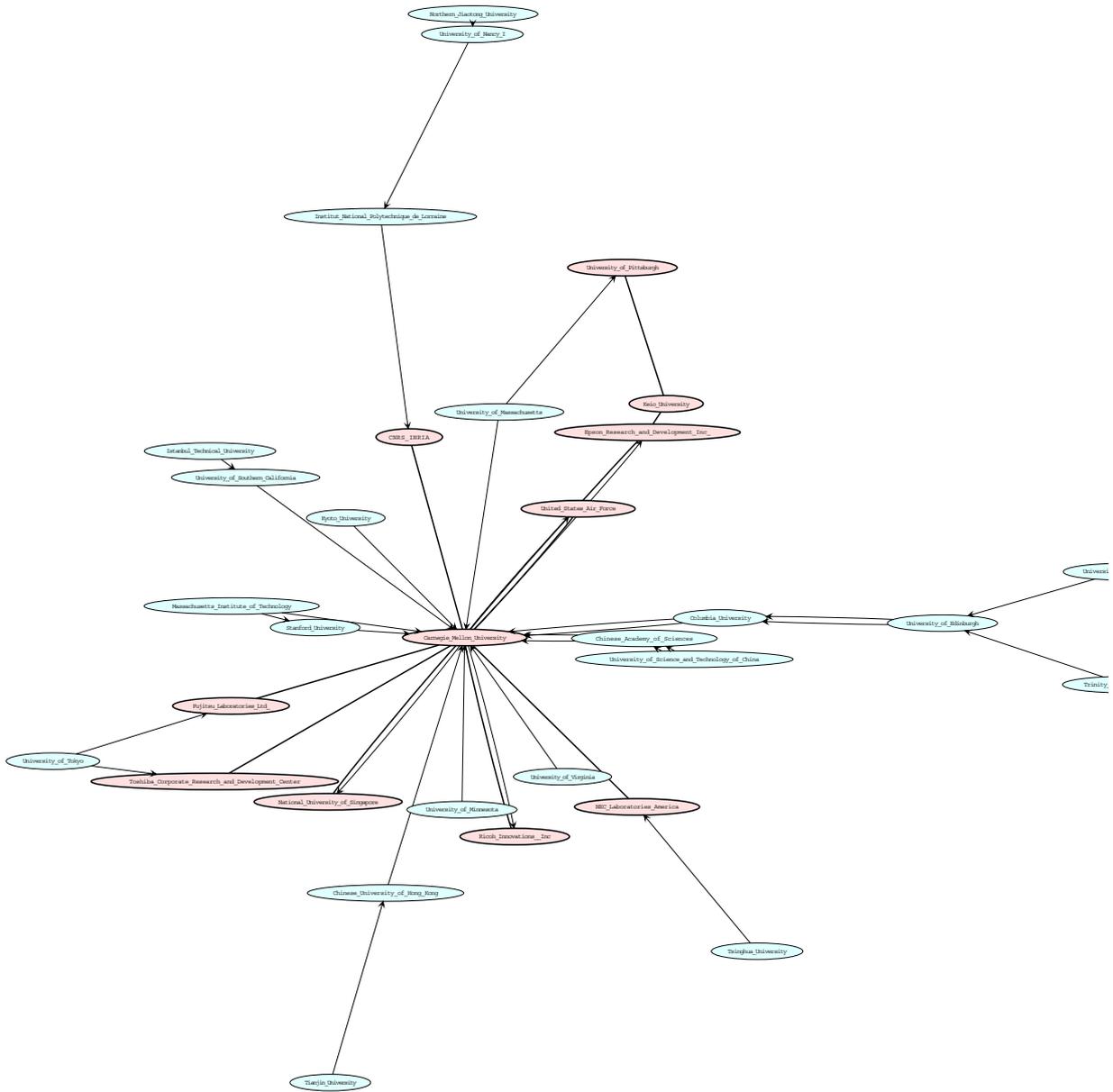


図 E.2 共著論文と著者経歴から得られる組織間の関係 (研究者 B)  
 IEEE-TPAMI 1997 ~ 2009 に掲載された論文 13 件のデータから得られた結果である。太線が  
 共著関係を表し、細い矢印が研究者の移動を表す。

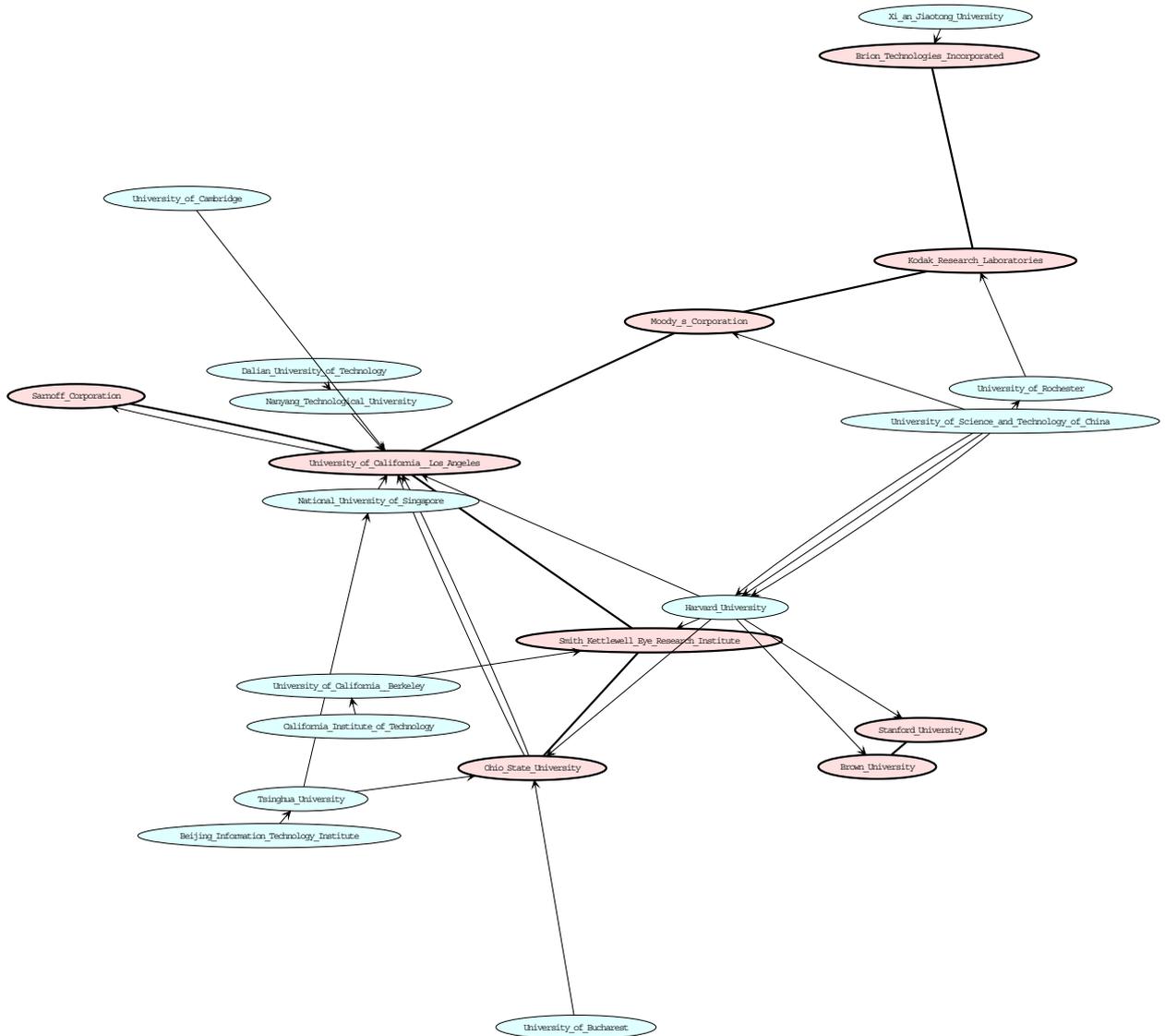
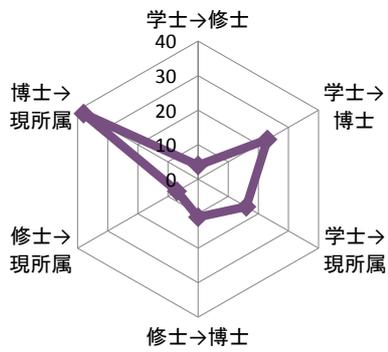
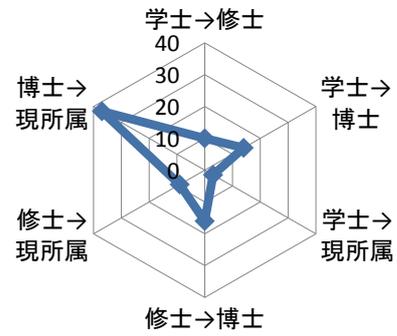


図 E.3 共著論文と著者経歴から得られる組織間の関係 (研究者 C)  
 IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 11 件のデータから得られた結果である。太線が  
 共著関係を表し、細い矢印が研究者の移動を表す。

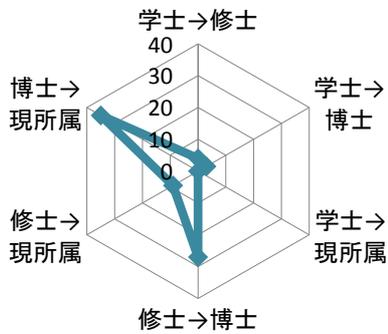
## 付録 F 国・地域内の研究者移動



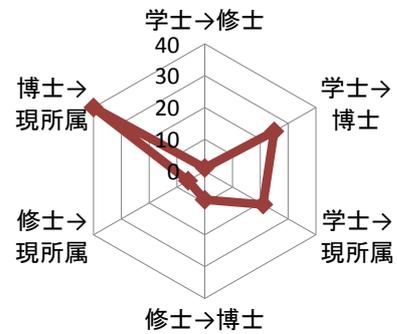
(a) ドイツ



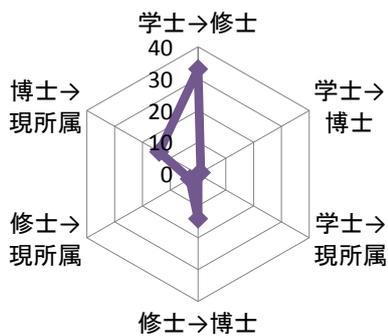
(b) スペイン



(c) オランダ



(d) イタリア



(e) 韓国

図 F.1 国・地域間の研究者移動

IEEE-TPAMI 1997～2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。

## 付録 G 国・地域間の研究者移動



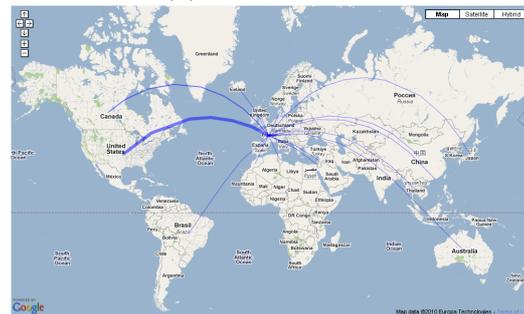
(a) 英国への流入



(b) 英国からの流出



(c) フランスへの流入



(d) フランスからの流出



(e) イスラエルへの流入



(f) イスラエルからの流出



(g) 日本への流入



(h) 日本からの流出

図 G.1 研究者の国・地域間移動

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。線の太さが人数を表し、赤い線が流入、青い線が流出を表す。



(a) カナダへの流入



(b) カナダからの流出



(c) オーストラリアへの流入



(d) オーストラリアからの流出



(e) シンガポールへの流入



(f) シンガポールからの流出



(g) 香港への流入



(h) 香港からの流出

図 G.2 研究者の国・地域間移動

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。線の太さが人数を表し、赤い線が流入、青い線が流出を表す。



(a) ドイツへの流入



(b) ドイツからの流出



(c) ベルギーへの流入



(d) ベルギーからの流出



(e) ギリシャへの流入



(f) ギリシャからの流出



(g) トルコへの流入



(h) トルコからの流出

図 G.3 研究者の国・地域間移動

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。線の太さが人数を表し、赤い線が流入、青い線が流出を表す。

## 付録 H 組織間の研究者移動



(a) 著者の移動



(b) 学士取得者の移動



(c) 修士取得者の移動



(d) 博士取得者の移動

図 H.1 研究者の組織間移動 University of Maryland, College Park

IEEE-TPAMI 1997 ~ 2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。赤、オレンジ、黄、白のマークが学士・修士・博士取得組織と所属組織を表し、赤い線が移動経路を表す。



(a) 著者の移動



(b) 学士取得者の移動



(c) 修士取得者の移動



(d) 博士取得者の移動

図 H.2 研究者の組織間移動 Technion, Israel Institute of Technology

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。赤、オレンジ、黄、白のマークが学士・修士・博士取得組織と所属組織を表し、赤い線が移動経路を表す。



(a) 著者の移動



(b) 学士取得者の移動



(c) 修士取得者の移動



(d) 博士取得者の移動

図 H.3 研究者の組織間移動 Hebrew University of Jerusalem

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。赤、オレンジ、黄、白のマークが学士・修士・博士取得組織と所属組織を表し、赤い線が移動経路を表す。



(a) 著者の移動



(b) 学士取得者の移動



(c) 修士取得者の移動



(d) 博士取得者の移動

図 H.4 研究者の組織間移動 Chinese University of Hong Kong

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。赤、オレンジ、黄、白のマークが学士・修士・博士取得組織と所属組織を表し、赤い線が移動経路を表す。



(a) 著者の移動



(b) 修士取得者の移動



(c) 博士取得者の移動

図 H.5 研究者の組織間移動 Chinese Academy of Science

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。赤、オレンジ、黄、白のマークが学士・修士・博士取得組織と所属組織を表し、赤い線が移動経路を表す。



(a) 著者の移動



(b) 学士取得者の移動



(c) 修士取得者の移動



(d) 博士取得者の移動

図 H.6 研究者の組織間移動 Indian Institute of Technology Khragpur

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。赤、オレンジ、黄、白のマークが学士・修士・博士取得組織と所属組織を表し、赤い線が移動経路を表す。



(a) 著者の移動



(b) 学士取得者の移動



(c) 修士取得者の移動



(d) 博士取得者の移動

図 H.7 研究者の組織間移動 University of Tokyo

IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。赤、オレンジ、黄、白のマークが学士・修士・博士取得組織と所属組織を表し、赤い線が移動経路を表す。



(a) 著者の移動



(b) 学士取得者の移動



(c) 修士取得者の移動



(d) 博士取得者の移動

図 H.8 研究者の組織間移動 National Technical University of Athens  
IEEE-TPAMI 1997~2009 に掲載された論文 1,204 件、著者 2,516 名のデータから得られた結果である。赤、オレンジ、黄、白のマークが学士・修士・博士取得組織と所属組織を表し、赤い線が移動経路を表す。