

○山下泰弘（文科省・科学技術政策研／山形大），
 上野 泉，富澤宏之（文科省・科学技術政策研），
 近藤正幸（文科省・科学技術政策研／横国大）

1. はじめに

本研究は、工学系分野における研究人材の国際移動と各国の論文生産の関係を、論文に記載された著者略歴に基づき比較分析する。まず、主要国における状況を概観した上で、特に日本にとって重要な科学技術大国である米国と中国について個別に分析を行う。これらの分析を通じて、研究人材の国際移動の影響を定量的に把握するとともに、著者略歴に基づく分析手法の有用性を検証する。

論文著者の略歴に基づく計量分析の先行研究は非常に少ないが、例外的に中国では、多くの学術誌に著者の略歴が掲載されているため、中国国内誌についてはいくつかの分析が試みられている[1][2][3]。また、論文以外を対象とした研究としては、Ioannidis によって Thomson 社の Highly Cited データベースを用いた世界の高被引用研究者の国際移動状況の分析がなされている[4]。本研究ではこれらとは異なるデータソース（ハイインパクトな国際誌）を用いて研究人材の国際移動の把握を試みる。

2. 分析方法

本研究では、Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE)の論文誌のうち、各分野における 2002 年のインパクトファクターが 1 ないし 2 位の以下の 3 誌を対象とする。

(a)IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence（以下 T-PAMI）
 (IF=2.923. "Computer Science, Artificial Intelligence"分野で 2 位)

(b)IEEE Transactions on Robotics and Automation（以下 T-RA）

(IF=1.048. "Robotics"分野で 1 位。同誌は 2004 年 3 号で終刊し、以降 IEEE Transactions on Robotics と IEEE Transactions on Automation Science and Technology に分離している。本研究では、巻号が IEEE Transactions on Robotics and Automation から連続している IEEE Transactions on Robotics を継続後誌とみなし、20 巻 4 号以降において調査対象とした。)

(c)IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing（以下 T-SM）

(IF=1.031. "Engineering, Manufacturing"分野で 2 位)

著者略歴はフリーフォーマットであり、その記載内容は著者ごとに大幅に異なる。多くの研究者が出生国を記していないこと、発展途上国の研究者については幼少時に先進国に移住するケースがあり得ることを考慮して、学士号取得国を出身国とみなし、不明な場合には出生国を出身国とした。出身不明者については、Web 上で公開されている情報を調査することにより補完した。

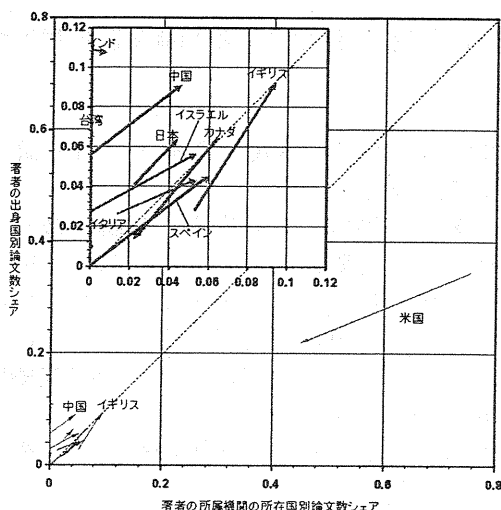
本研究では 1991、2001 年の 2 時点についての全論文（包括分析データ）と、2000～2004 年までの期間に日本及び中国の研究機関により発表された論文（詳細分析データ。T-PAMI と T-RA のみを対象とする）の 2 種類のデータを用いて分析を行う。それぞれのデータの概要は表 1、表 2 の通りである。

表 1 包括分析データの内訳

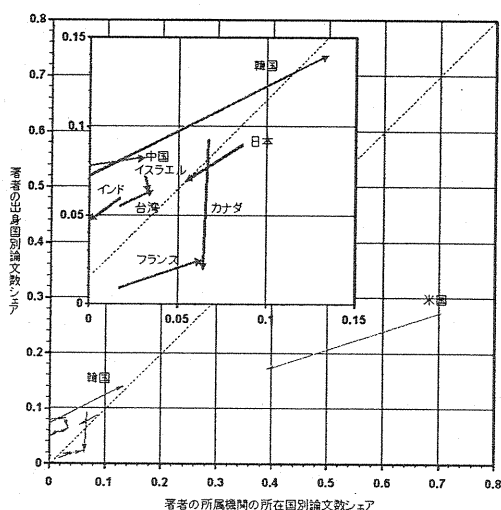
学術誌	発行年	論文数 (編)	うち出身国判明者分（分数）	
			論文数（編）	判明率
T-PAMI	1991	66.0	64.3	97.5%
	2001	83.0	73.3	88.3%
T-RA	1991	58.0	55.7	96.0%
	2001	60.0	53.3	88.8%
T-SM	1991	35.0	31.3	89.4%
	2001	42.0	36.1	85.9%

表 2 詳細分析データの内訳

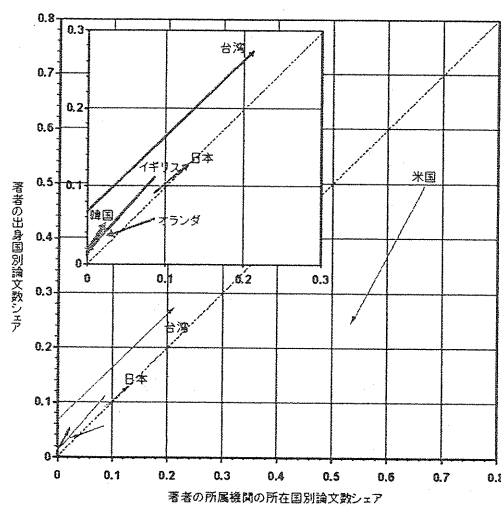
学術誌	論文発表機関 所在地国	論文数（フルカウント） (編)	異なり著者 数（人）	うち研究経験年数判明分	
				異なり著者数（人）	判明率
T-PAMI	中国	29	55	43	78.1%
	日本	21	39	38	97.4%
T-RA	中国	26	44	38	86.3%
	日本	32	80	72	90.0%



(a)T-PAMI



(b)T-RA



(c)T-SM

図 1. 各国の論文数シェア（所属機関の所在国別、著者の出身国別）（1991, 2001 年）

3. 分析結果

3.1 著者の所属機関所在国と出身国別論文数

本節では所属機関の所在国と出身国の両面から見た論文数について、主要国の特徴を分析する。1991 年（矢印の始点）および 2001 年（矢印の終点）について、研究者の所属機関の所在国別論文数シェア（横軸）と出身国別論文数シェア（縦軸、出身国不明を除いて算出）をプロットしたものである。図には 1991 または 2001 年にいずれかのシェアが 5% を超える国のみ示してある。内側の図は、米国を除いた部分を拡大したものである。矢印の始点（終点）が図の対角線の下にあれば、それは 1991 年（2001 年）において、当該国の機関に所属する研究者による論文生産が、当該国出身の研究者による論文生産よりも相対的に多いことを意味し、従って当該国が相対的に多くの外国人研究者を活用していることを意味する。一方、矢印の始点（終点）が対角線の上に位置する場合は、逆に 1991 年（2001 年）に当該国出身研究者が外国機関で生産する論文数が相対的に多いことを意味する。

米国は、いずれの学術誌においても、所属機関の所在国別論文数、出身国別論文数とも極めて大きなシェアを占めているが、10 年間で大幅に低下している（図 1-(a)~(c)）。また、米国の矢印は常に対角線の下に位置していることから、外国出身の研究者による米国機関の論文生産への寄与が相対的に大きいことがわかる。特に T-SM においては外国出身者による論文生産のウェイトが顕著に増している。

中国は、T-PAMI と T-RA において、外国居住者のみではなく国内研究機関においても論文生産を行う形態へのシフトを示している。しかし相変わらず外国居住研究者の論文生産が多く、今後彼らを活用することができれば中国の研究活力がさらに増大することは疑いない。

インドは、T-PAMI と T-RA において極めて特徴的な傾向を示している。インド出身研究者によって多くの論文が生産されているにもかかわらず、インドの機関に所属する研究者による論文は 1991、2001 年ともほとんどない。インドの優秀な研究者は外国に移住して研究を実施する場合が多いものと考えられる。

1991 年には韓国出身の研究者が全員外国から T-RA に論文を発表していたが、2001 年にはほぼ対角線上に乗る形で論文生産性を大幅に増している。これは、韓国出身研究者のほとんどが韓国機関から論文を発表するようになったことによる。

カナダは、T-RA において 1991 年にはカナダ出身者が中心となって論文生産を行っていたが、2001 年には外国出身者を活用する方向に大幅にシフトしている。

概してアジア諸国は、自国出身者による国内機関での論文生産か外国居住での論文生産の形態をとっており、外国人の積極的活用を行っているのは米国以外では T-RA に

けるフランス、カナダなど欧米諸国である。今後アジア域内での研究者の相互活用による知識生産を推進する必要がある。

3.2 日米の研究機関から発表される論文の著者出身国の内訳

米国の機関から発表される論文数シェアは、どの分野においても突出して多いが、その多くは生粋の米国人によるものではなく、外国出身の研究者の寄与が大きいと言われている。本節では、日米の研究機関の論文がどの国出身の研究者によって発表されているか分析し、両国の論文生産構造の違いを明らかにする。

著者の所属機関別論文数シェアを見ると、米国はいずれの学術誌においても約 40～50%と大きなシェアを占めている（図 2-(a)～(c)の中央の円グラフ）。しかしながら、その内訳を著者の出身国別に見ると、外国出身の研究者の寄与が極めて多く、T-PAMI、T-RA の 2 誌では 50%を超えている（図 2-(a)～(c)の右端の帯グラフ）。もっとも割合が低い T-SM においても外国出身者が米国出身者とほぼ同数の論文を発表している。外国出身者の内訳を見るとインド、中国出身者が最も多く、3 誌とも米国の機関から発表される論文の 20%前後に寄与している。特に前節の分析から明らかになったように、ほとんどが外国に居住して研究を行っているインド人を多数受け入れている影響は大きいと思われる。

一方、日本は、著者の所属機関別論文数シェアでは 3～7 位とやや低迷している。著者の出身国別で見ると、ほとんど論文が日本出身者によって生産されている（図 2-(a)～(c)の左端の帯グラフ）。近隣のアジア諸国の優秀な研究人材が、日本ではなくアメリカで研究を行っている状況がデータから示されたと言えよう。

3.3 中国の研究者の研究経験年数構成と「海亀」の寄与

中国の論文生産への帰国研究者（「海亀」）の寄与については、日本の倍以上の比率を占めていることをすでに報告した[5]。本節

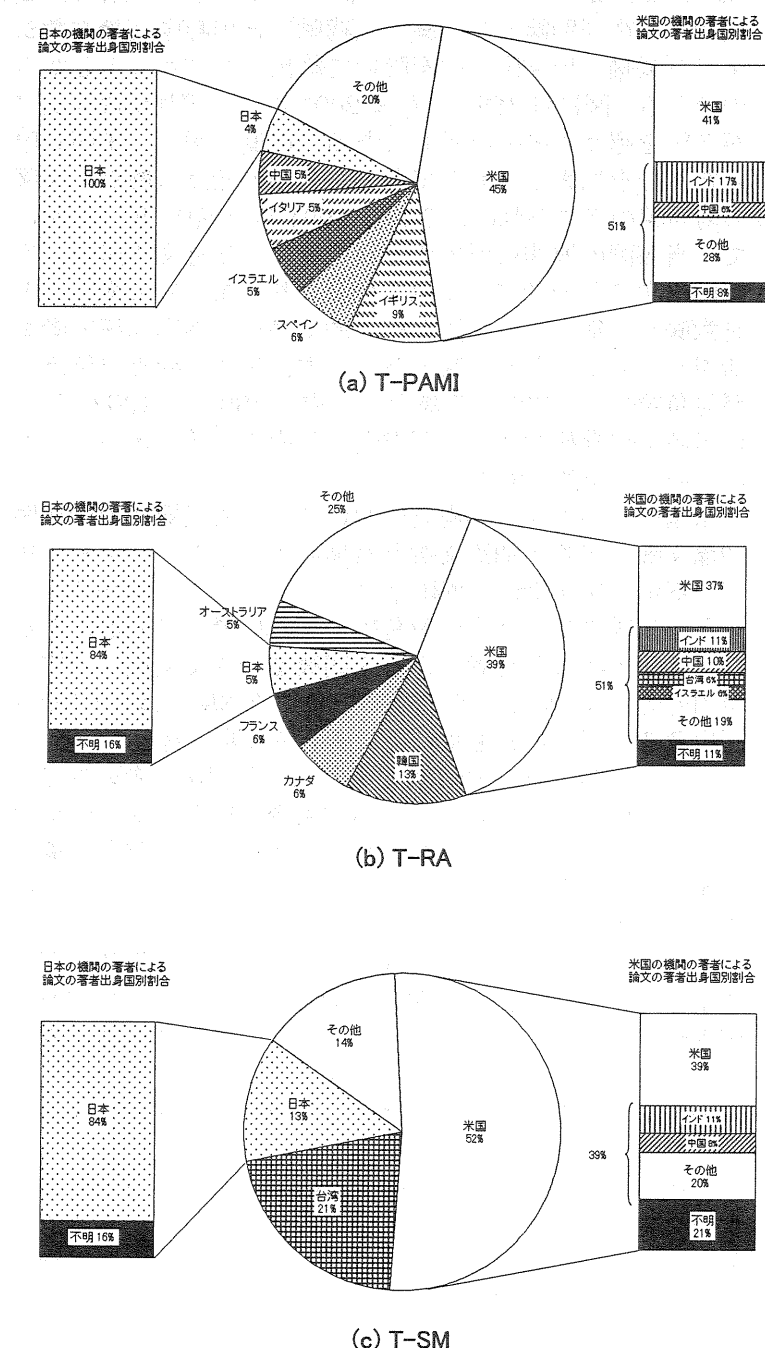
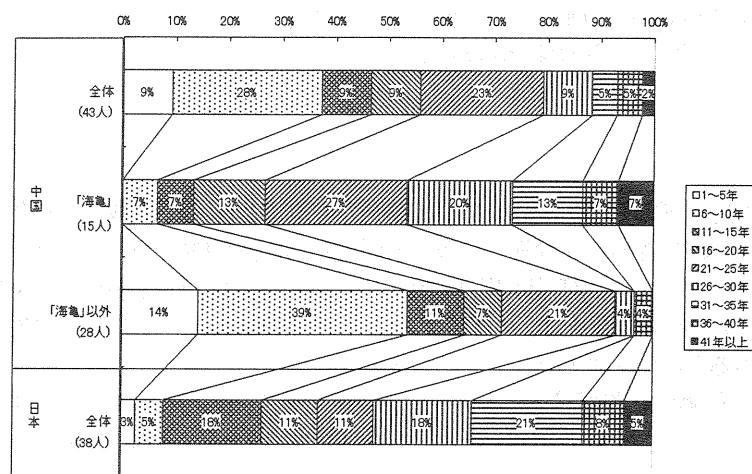


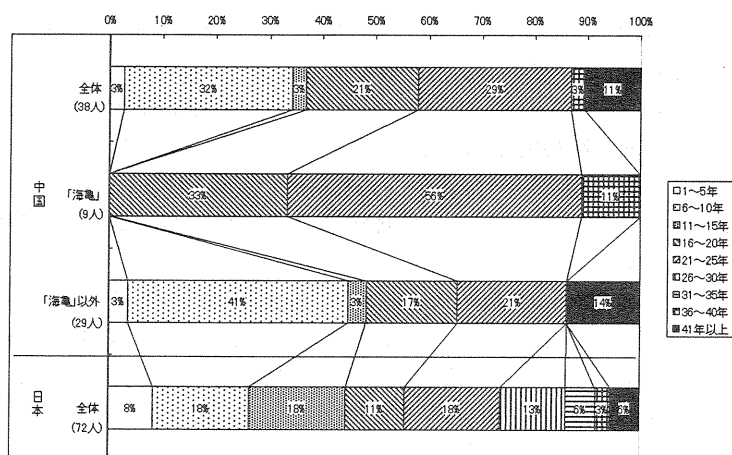
図 2. 日米の機関による論文の著者出身国別割合

では、さらに踏み込んで研究経験年数の観点から日中両国の研究人材構成を分析し、中国の「海亀」研究者がそれに与えた影響を考察する。ここでは、中国の機関から発表される論文数が少ない T-SM は除外し、T-PAMI と T-RA の 2 誌を対象とした。1 年間の国別での投稿者数は非常に少ないため、2000 年～2004 年の 5 年間の

投稿者を対象とし、2005 年時点における研究経験年数を集計した。学士号取得後経過年を研究経験年数とみなし、それが不明な場合には 22 歳で大学を卒業するとみなして年齢から 22 を引いた値を用いた。



(a) T-PAMI



(b) T-RA

図 3. 中国の研究者の研究経験年数

両誌とも共通して、中国は研究経験年数 10 年以下の層が日本と比較して多く、一方文化大革命の影響を受けたと思われる 31～40 年の層が極めて少ない (図 3・(a)、図 3・(b))。「海亀」を除外した場合にその傾向がより顕著に表れ、特に T-PAMI においては 50%強が経験年数 10 年以下となる。海外で十分な経験を積んだ中堅・ベテラン層が「海亀」として帰国することにより、全体の研究経験年数構成のバランスがある程度補正されている。

4. まとめ

本研究では、従来計量分析に利用されることが少なかった著者の略歴に基づいて、研究者の国際移動の観点からいくつかの分析を試みた。そのいずれも書誌事項のみに基づくビブリオメトリクスでは扱うことができない問題であり、著者略歴まで踏み込むことにより、定量的に把握することを可能にした。

著者の略歴を含む雑誌は極めて少数であり、その選定の恣意性、必然的に小サンプルに限定されることによる統計的な信頼性の低さがあることは否定できない。特に包括分析については各国の論文数が毎年大きく変動していることを考慮して、正確な分析のためには最低 3 年程度の期間について計測する必要があるだろう。したがって、本研究の結果のみからそれぞれの分野全体、あるいは広く工学分野の傾向を断定することはできない。しかしながら、分析対象とした雑誌はいずれもそれぞれの分野のトップジャーナルであることから、そ

れぞれの分野の傾向をある程度代表しているものと思われる。

参考文献

- [1] B. H. Jin, L. Li and R. Rousseau, Long-term influences of interventions in the normal development of science: China and the Cultural Revolution, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55 (6), 544-550, (2004)
- [2] L. Liang, H. Kretschmer, Y. Guo, D. deB. Beaver, Age structures of scientific collaboration in Chinese computer science, *Scientometrics*, 52 (3), 471-486, (2001)
- [3] Y. Chen, and Z. Liu., An analysis of co-authorship of management science in China, *Proceedings of ISSI 2005*, Karolinska University Press, 733-739, (2005)
- [4] J. P. A. Ioannidis, Global estimates of high-level brain drain and deficit, *FASEB Journal*, 18(9), 936-939, 2004
- [5] 上野泉、山下泰弘、富澤宏之、近藤正幸、「中国における科学技術活動と日中共著関係」調査資料 No.123、2006 年 3 月。