

Title	日本の国際研究交流に関する定量的分析
Author(s)	阪, 彩香; 桑原, 輝隆
Citation	年次学術大会講演要旨集, 26: 665-670
Issue Date	2011-10-15
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/10206
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

日本の国際研究交流に関する定量的分析

○阪 彩香、桑原 輝隆（文部科学省 科学技術政策研究所）

1. 目的

我が国の科学技術・イノベーション政策立案の根幹となる第4期科学技術基本計画は、2011年から2015年を見据えた5カ年計画であり、その中で、世界的に頭脳循環（ブレインサーキュレーション）が進み、科学技術及びイノベーションの鍵となる優れた人材の国際的な獲得競争がますます熾烈となっているとの認識が示されている。また、世界各国財政が厳しく、政府の研究開発投資についても多くの国が伸び悩みを見せる中、幅広い分野での国際研究ネットワークの充実を図り、海外の優れた人材、資金源を含む研究資源を活用していくことも重要な視点となっている。このように、競争と協調の側面を持ち、非常に注目を集めるアジェンダである日本の大学を中心とした研究機関における国際研究交流について一考したい。

2. 手法

(1) 国際共著論文から国際研究交流を定量化するアプローチ

トムソン・ロイター サイエнтиフィックの Web of Science (WoS) データベースをもとに、筆者らが集計及び分析を行った。分析対象は、1981-2009年である。被引用回数に関しては、2009年末時点での数値を用いた。データベースはその収録状況の影響等により、年によってある程度の変化をする。したがって、主要国の研究活動等の時系列変化を分析するために、3年移動平均値を用いて数値をならすことにより、傾向を捉えられるようにしている。例えば、3年移動平均 2008年の値は、2007-2009年の平均を表す。

(2) 出入国管理統計から国際研究交流を定量化するアプローチ

法務省が行っている出入国管理統計を基に、現在 27 種類ある在留資格のうち、「教授」と「研究」の在留資格を交付された者を、本研究では「外国人研究関連者」として分析を行った。

3. 国際共著論文

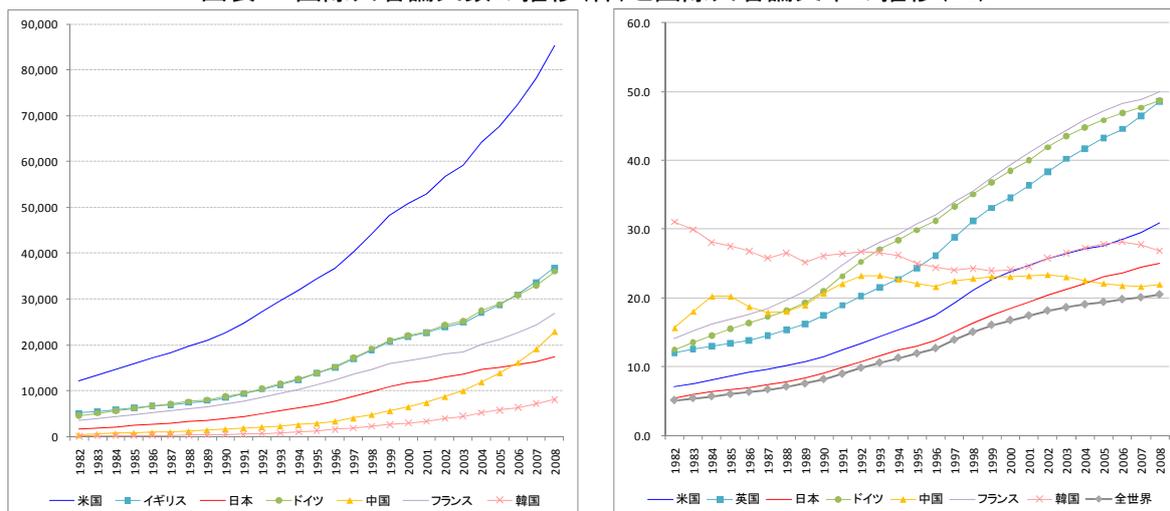
(1) 主要国の全論文に占める国際共著論文の割合（協調的観点から）

科学論文は、主に大学を中心とした研究機関に属する研究者の活動の一つのアウトプットの形である。そこで、世界の研究活動における国際研究交流活動の量的状況を把握するため、世界及び主要国が生産する科学論文のうち、国のボーダーをまたぎ複数国が関与し生産される科学論文（国際共著論文）が占める割合を分析した（図表1）。

全世界の国際共著論文率（国際共著率）は、1980年代から緩やかな上昇基調にあり、現在 20.4%（2007-2009年値）となっている。中国、韓国を除く主要国でも同様に、1980年代から国際共著率は上昇基調である。特に、フランス 49.9%、英国 48.5%、ドイツ 48.7%と欧州諸国が非常に高い国際共著率を示している。日本は 25.1%と全世界の国際共著率よりは高い割合となっているが、米国や欧州諸国との差が大きい。中国は、割合で比較すると 22.0%と日本より低いことが分かる。

つまり、主要国では、協調という研究活動スタイルが、一定程度の科学論文の量を生みだしていることが分かった。また、欧州では軒並み 50%近くが協調スタイルをとっていることは、少なくとも地理的な要因と、EU フレームワークプログラムに見られる複数国参加型の競争的資金制度による研究体制の協調化誘導が働いていると考えられる。

図表1 国際共著論文数の推移(件)と国際共著論文率の推移(%)



(注1) article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。
 トムソン・ロイター サイエンティフィック“Web of Science”を基に、科学技術政策研究所が集計

(2) 国際共著論文の質的特徴(競争的観点から)

一方、競争の観点から、この国際共著論文について見てみたい。図表2では、主要国の論文を国内のみの論文と国際共著論文に分けた場合の比較を行なった。論文が公表され引用されるようになるにはある程度の時間が経った後となるため、ある程度引用されていると考えられる2005-2007年の論文を分析対象とした。①、②、③は、それぞれの該当件数及び国内のみの論文と、海外との共著論文の数を示している。

図表2 主要国の論文を国内のみの論文と国際共著論文に分けた場合の比較(2005-2007年)

国名	①論文数			②Top10%論文数			③被引用数		
	全体	国内のみの論文	海外との共著論文	全体	国内のみの論文	海外との共著論文	全体	国内のみの論文	海外との共著論文
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
米国	763,299	545,872	217,427	111,300	73,757	37,543	9,048,118	6,049,647	2,998,471
英国	208,489	115,596	92,893	27,949	11,661	16,288	2,301,914	966,883	1,315,031
日本	198,251	151,372	46,879	15,901	9,543	6,358	1,559,062	1,006,601	552,461
ドイツ	197,381	104,831	92,550	26,152	10,183	15,969	2,133,766	875,979	1,257,787
中国	222,154	173,775	48,379	16,365	10,310	6,055	1,310,352	873,938	436,414
フランス	140,155	72,401	67,754	16,931	6,174	10,757	1,406,006	539,058	866,948
韓国	67,442	48,451	18,991	4,940	2,796	2,144	450,812	273,766	177,046
全世界	2,545,273	1,984,673	560,600	240,609	171,100	69,509	20,674,679	15,076,535	5,598,144

国名	④論文数の比率(%)			⑤Top10%論文数の比率(%)			⑥論文あたりの被引用回数		
	全体	国内のみの論文	海外との共著論文	全体	国内のみの論文	海外との共著論文	全体	国内のみの論文	海外との共著論文
	a/a	b/a	c/a	d/a	e/b	f/c	g/a	h/b	i/c
米国	100.0	71.5	28.5	14.6	13.5	17.3	11.9	11.1	13.8
英国	100.0	55.4	44.6	13.4	10.1	17.5	11.0	8.5	14.2
日本	100.0	76.4	23.6	8.0	6.3	13.6	7.9	6.6	11.8
ドイツ	100.0	53.1	46.9	13.2	9.7	17.3	10.8	8.4	13.6
中国	100.0	78.2	21.8	7.4	5.9	12.5	5.9	5.0	9.0
フランス	100.0	51.7	48.3	12.1	8.5	15.9	10.0	7.4	12.8
韓国	100.0	71.8	28.2	7.3	5.8	11.3	6.7	5.7	9.3
全世界	100.0	78.0	22.0	9.5	8.6	12.4	8.1	7.6	10.0

(注) article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。①②③は、3年分の累積値である。
 トムソン・ロイター サイエンティフィック“Web of Science”を基に、科学技術政策研究所が集計

まず、全論文の中に占める国内のみの論文と、海外との共著論文の比率を比較した(図表2④)。図表1と同じく、英国、ドイツ、フランスといった欧州諸国は国際共著率が高いことが分かる。次に、国内のみの論文と海外との共著論文に占めるTop10%論文の比率を比較した(図表2⑤)。Top10%論文は、各年各分野で被引用数が上位10%に入る論文を指す。Top10%論文数シェアは、基本的には10%より高ければ質が高い論文が産出されていると見る。いず

れの国においても、国内のみの論文に比べ海外との共著論文に占める Top10%論文の割合の方が高いことが示された。つまり、海外との共著論文の方が、国内のみで研究された論文よりも、引用される頻度が高いことを示している。また、論文の質を表すもう一つの指標として用いている一論文あたりの被引用数を比較した(図表 2⑥)。いずれの国においても、国内のみの論文に比べて海外との共著論文の方が、被引用回数が多いことが示された。これは、Top10%論文の比率と同様の傾向である。

日本の場合も、米国、英国、ドイツなどと同様に、Top10%論文の比率および論文あたりの被引用数においても、海外との共著論文の方が高い。しかしながら、図表 2④のように、日本は海外との共著論文の比率が低いいため、英国やドイツと比べて国際共著論文による被引用回数におけるアドバンテージを充分確保できていないと捉えることも出来る。

国際共著論文は、国のボーダーを越えた研究活動を定量化でき、協調の観点から各国の科学的外交のスタンスを見て取れる。また、国内のみの機関で行なわれた研究の論文(国内のみの論文)に比べ、国のボーダーを越えた海外との共同研究による共著論文(海外との共著論文)の方が被引用数が高い、即ち注目度が高いことから、競争の観点からも注視すべき指標であることが明らかとなった。

(3) 国際共著論文にみる協調的・競争的観点からの各国の分野ポートフォリオ

国際共著論文は、国際的な研究の協力や共同活動によりつくられる成果であるため、分野ごとの研究活動体制に依存すると考えられる。例えば、大型研究施設の場合、各国で保有することが現実的に不可能なため、当該大型研究施設設置国を中心とした共同研究が促進される。いずれの分野においても、1980年代前半から現在に至るまで、国際共著率は上昇基調である。環境・地球科学と物理学では、2007-2009年値で約29%であり、他分野に比べ国際共著率が高いことが分かる。一方、臨床医学は、16.0%であり、国際共著率が一番低い分野である。このように、世界的に国際共著論文は増加しているが、分野ごとに国際共著率には違いがあることが分かる。

次に、図表 3 では、主要国の分野別国際共著率の推移を調べた。(A)と(B)は1997-1999年の国際共著率および各国全分野の国際共著率を1としたときの分野ごとの国際共著率の相対値である。(C)と(D)は2007-2009年の国際共著率および各国全分野の国際共著率を1としたときの分野ごとの国際共著率の相対値である。

(A)と(C)の比較から、日・米・英・独・仏が全論文中並びに各分野で国際共著率を増加させる中、中国と韓国が特異な動きをしていることが分かる。中国は、臨床医学では国際共著率が増加しているが、他の7分野で低下させている。韓国は環境・地球科学と臨床医学で国際共著率が低下している。(B)と(D)の比較から、まず、世界および主要国では、1997-1999年から2007-2009年にかけて、各国内の相対的な国際共著率の高低差が少なくなってきたことが分かる。

世界平均では、相対的に、1997-1999年では物理学や環境・地球科学での国際共著率が高く、臨床医学や工学では低いウェイトであることが分かる。2007-2009年になると、化学や材料科学のウェイトも低くなっている。

米国や国際共著率の高い英国、ドイツ、フランスのグループでは、各国内において相対的に、物理学や環境・地球科学での国際共著率が高く、臨床医学や工学では低いという傾向を持っていることが分かる。

日本と韓国では各国内において相対的に、環境・地球科学や物理学での国際共著率が高く、臨床医学や工学に加え化学では低いという特徴を持っている。1997-1999年から2007-2009年にかけて、相対的な国際共著率の高低差が少なくなってきたが、臨床医学についてはより相対的に国際共著率が低くなっている。

中国は国内において相対的に、環境・地球科学、基礎生命科学、臨床医学、計算機・数学において国際共著率が高い一方、化学や材料科学では低い。1997-1999年から2007-2009年にかけて、臨床医学のウェイトが高まり、化学や材料科学でのウェイトは下がっている。中国は、化学や材料科学で論文数シェアが世界第2位になるなど自国内の研究機関での研究体制が行える状況となったため、協調のスタイルをとる要因が減り、国際共著率が低下傾向にあるとも考えられる。一方、臨床医学や基礎生命科学のように中国ではまだ論文数シェアが低い分野では、共著論文を

書くような共同研究を推進する方向であると捉えることも出来る。

つまり、国際研究交流には、分野ごとの研究活動体制に応じた協調的観点と、中国に見られるように自国の研究力の分野ポートフォリオに対し競争的観点からの補完とが存在すると考えられる。

図表 3 主要国の分野別国際共著率の推移(1997-1999 年、2007-2009 年)

(A)									
1997-1999年	全分野	化学	材料科学	物理学	計算機・数学	工学	環境・地球科学	臨床医学	基礎生命科学
米国	21.0%	20.7%	19.9%	38.7%	26.9%	17.8%	23.6%	14.8%	21.6%
英国	31.2%	33.4%	29.9%	54.9%	35.6%	24.3%	40.0%	18.8%	37.4%
ドイツ	35.0%	32.0%	30.6%	58.9%	38.6%	31.0%	47.6%	19.8%	37.0%
フランス	35.5%	36.8%	36.6%	56.9%	32.5%	32.4%	49.3%	18.9%	37.2%
日本	16.3%	12.3%	16.0%	28.0%	16.3%	13.1%	32.5%	11.5%	17.8%
韓国	24.3%	15.5%	22.8%	34.6%	28.9%	20.9%	50.4%	22.4%	25.9%
中国	22.8%	13.0%	18.7%	23.5%	30.9%	24.7%	38.7%	27.3%	32.6%
世界	15.0%	14.3%	12.9%	27.2%	18.1%	10.9%	19.5%	9.7%	16.5%

(B)									
1997-1999年	全分野	化学	材料科学	物理学	計算機・数学	工学	環境・地球科学	臨床医学	基礎生命科学
米国	1.00	0.98	0.95	1.84	1.28	0.85	1.12	0.70	1.03
英国	1.00	1.07	0.96	1.76	1.14	0.78	1.28	0.60	1.20
ドイツ	1.00	0.91	0.87	1.68	1.10	0.88	1.36	0.56	1.05
フランス	1.00	1.04	1.03	1.60	0.92	0.91	1.39	0.53	1.05
日本	1.00	0.75	0.98	1.71	1.00	0.80	1.99	0.70	1.09
韓国	1.00	0.64	0.94	1.43	1.19	0.86	2.07	0.92	1.07
中国	1.00	0.57	0.82	1.03	1.35	1.08	1.69	1.20	1.43
世界	1.00	0.95	0.86	1.81	1.21	0.73	1.30	0.65	1.10

(C)									
2007-2009年	全分野	化学	材料科学	物理学	計算機・数学	工学	環境・地球科学	臨床医学	基礎生命科学
米国	30.9%	28.1%	32.9%	46.6%	35.7%	29.8%	38.4%	25.1%	31.4%
英国	48.5%	47.4%	49.0%	66.8%	52.4%	43.3%	63.4%	36.7%	54.7%
ドイツ	48.7%	45.7%	48.8%	67.7%	50.3%	42.9%	64.1%	35.8%	50.3%
フランス	49.9%	50.6%	52.2%	66.9%	48.3%	43.4%	65.3%	32.5%	53.2%
日本	25.1%	19.1%	25.9%	37.4%	26.0%	23.8%	44.6%	16.7%	26.4%
韓国	26.9%	23.1%	29.3%	37.7%	31.0%	25.8%	49.5%	16.5%	27.1%
中国	22.0%	11.9%	14.0%	20.9%	27.4%	23.5%	35.3%	29.0%	29.6%
世界	20.4%	17.2%	17.2%	29.2%	23.5%	17.2%	29.1%	16.0%	22.3%

(D)									
2007-2009年	全分野	化学	材料科学	物理学	計算機・数学	工学	環境・地球科学	臨床医学	基礎生命科学
米国	1.00	0.91	1.06	1.51	1.16	0.96	1.24	0.81	1.02
英国	1.00	0.98	1.01	1.38	1.08	0.89	1.31	0.76	1.13
ドイツ	1.00	0.94	1.00	1.39	1.03	0.88	1.32	0.74	1.03
フランス	1.00	1.01	1.05	1.34	0.97	0.87	1.31	0.65	1.07
日本	1.00	0.76	1.03	1.49	1.04	0.95	1.78	0.67	1.05
韓国	1.00	0.86	1.09	1.40	1.15	0.96	1.84	0.61	1.01
中国	1.00	0.54	0.64	0.95	1.25	1.07	1.61	1.32	1.35
世界	1.00	0.84	0.84	1.43	1.15	0.84	1.42	0.78	1.09

(注1) article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3 年移動平均値である。

トムソン・ロイター サイエントフィック®Web of Science®を基に、科学技術政策研究所が集計

本分析では、WoS データベース収録論文を Essential Science Indicators (ESI) の 22 分野分類を用いて再分類し、分野別分析に用いた。

4. 外国人研究関連者の出入国状況

(1) 外国人研究関連者数の変化

上記では、国際研究交流の一つのアウトプットである国際共著論文を見てきた。ここでは、海外から研究活動のために日本を訪れた者(外国人研究関連者)に焦点を当てることで、日本が国際研究交流の場としてどのような状況であるかを時系列分析した。

この分析における外国人研究関連者とは、現在 27 種類ある在留資格のうち、「教授」と「研究」の在留資格を交付された者とする。在留資格の「教授」で認められる活動は、本邦の大学若しくはこれに準ずる機関又は高等専門学校において研究、研究の指導又は教育をすることである。また、「研究」で認められる活動は、本邦の公私の機関との契約に基づいて研究を行う業務に従事することである。従って、この 2 つの在留資格を持つ者は、研究活動に携わっていると考えられる。これに基づき、法務省登録外国人統計を分析すると、日本で「教授」および「研究」の活動に従事している外国人研究関連者は、それぞれ 8,050 人と 2,266 人であり、合計 1 万人程度の規模であることが分かる。時系列では、近年微減傾向となっている。また、量的にも、日本の大学、公的機関、非営利団体の研究者数(FTE)は、2010 年では約 16.4 万人であり、外国人研究関連者数の規模の小ささが分かる。

(2) 東日本大震災に伴う外国人研究関連者の出入国状況

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による災害及びこれに伴う原子力発電所事故による災害(東日本大震災)は、少なからず日本の研究現場にも衝撃を与え、特に「外国人研究者が海外に戻った」、「日本へ海外から研究者が来なくなっている」など日本の研究活動に従事する外国人の流動に関する懸念も聞かれた。実際、外国人研究関連者はこの状況下に、日本から離れたのだろうか、日本に来なくなっているのだろうか。

まず、日本からの外国人研究関連者の出国の状況はどうなっているか。図表4(A)～(C)は、2009年1月から2011年の5月まで各月の外国人研究関連出国者数の変動である。(A)から、月毎に出国者数は変動することと、その変動が2009年と2010年の比較から安定していることが分かる。それにならい、2011年3月を見ると、明らかに前年より出国者数が増加していることが分かる。前年同月比で1,621人増(61%増)の出国であり、3月に起こった事象の影響であると推測できる。なお、2011年4月と5月と6月は、前年同様に落ち着いている。また、出国者総数の内訳として、(B)出国者のうち、再入国許可のある者の数と(C)出国者のうち、再入国許可のない者の数を見てみよう。2011年3月に見られた大幅な出国者の増加は、その大部分が再入国許可を持つ者の出国であったことが分かる。再入国許可とは、日本において在留資格を持つ外国人が在留期間内に一時的な用務等により日本を出国した後、再び日本に入国する際に新たに査証(ビザ)を取得する必要がなく、入国の手続きの煩雑さが軽減されるものである。

では、日本への外国人研究関連者の入国の状況はどうなっているか。図表4(D)～(F)は、2009年1月から2011年の5月まで各月の外国人研究関連入国者数の変動である。こちらも出国の場合と同様に、月毎に入国者数は変動していることと、その変動が2009年と2010年の比較から安定していることが分かる。それにならい、2011年3月を見ると、前年と同様であるが、4月と5月は前年同月比で843人増(52%増)、424人増(21%増)の入国となっている。そして、6月には前年同月比で73人減(5%減)の入国となっている。また、入国者総数の内訳として、(E)入国者のうち、再入国許可のある者の数と、(F)入国者のうち、新規申請者の数の変化を見てみよう。(E)入国者のうち、再入国許可のある者の数を見ると、2011年3月までは前年までと同様の傾向が見られるが、2011年4月と5月は前年同月比で992人増(79%増)、396人増(22%増)の再入国者となっている。6月に関しては、42人減(3%減)となっている。一方、(F)入国者のうち、新規申請者の数は、2011年3月と4月は、前年同月比で75人減(21%減)、149人減(40%減)となっていたが、2011年5月には28人増(12%増)に転じたことが確認された。ただし、6月には31人減(13%減)となり、3月や4月に見込まれた新規入国者数の取り戻しについては、現時点で難しい状況である。

つまり、2011年3月に発生した東日本大震災は、外国人研究関連者の出入国に影響を及ぼしたことが認められたが、比較的短期間の中で例年並みに落ち着きを取り戻したことが明らかとなった。しかしながら、2011年3月以降の出国者数に対し、入国者数が下回っていることから、より積極的な各研究機関の受入体制が求められるだろう。

5. まとめ

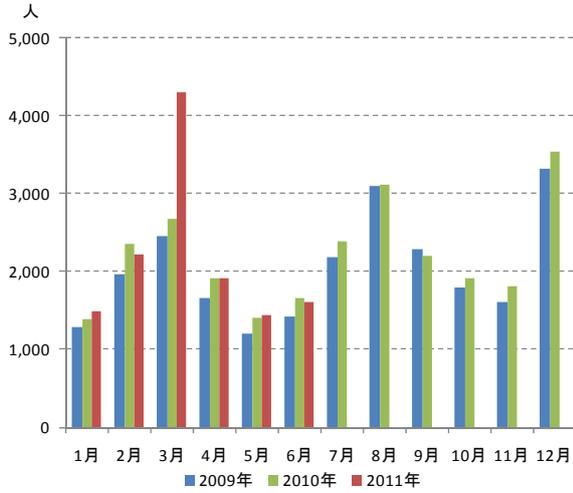
日本は、平成7年に制定された科学技術基本法に基づき、3期15年間にわたって基本計画を策定し、科学技術の着実な振興を図ってきたが、科学技術政策はこれまで外交、国際協力等の重要政策との有機的連携が希薄なまま、推進されてきた面が否めない。本研究で明らかとなった定量的データからは、日本は国際研究交流の効果を上手く享受していないと見える。日本は、研究活動の協調、競争、研究力の補完、研究活動を行う場としての魅力の観点から今一度連携政策を考えるべきではないだろうか。

(参考文献)

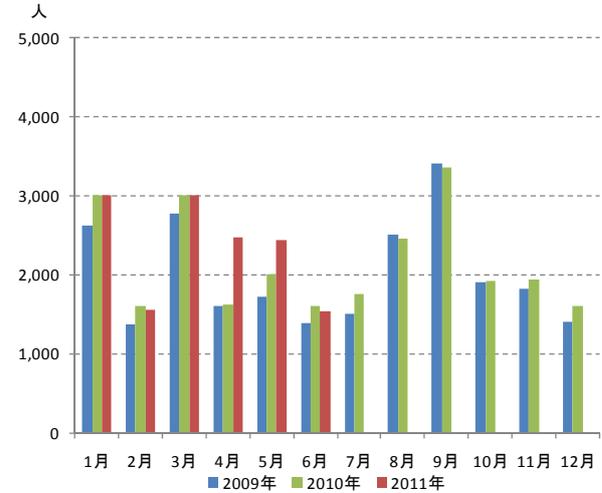
- [1] 第4期科学技術基本計画 (<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/4honbun.pdf>)
- [2] 調査資料 No.158 世界の研究活動の動的変化とそれを踏まえた我が国の科学研究のベンチマーキング、2010年12月、文部科学省科学技術政策研究所 阪 彩香、桑原輝隆
- [3] 調査資料 No.192 科学研究のベンチマーキング2010-論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況-、2010年12月、文部科学省科学技術政策研究所 阪 彩香、桑原輝隆
- [4] NISTEP REPORT No.187 科学技術指標 2011、2011年8月、文部科学省科学技術政策研究所

図表4 日本からの外国人(研究関連目的の在留資格を有する)出国者数と入国者数の変化

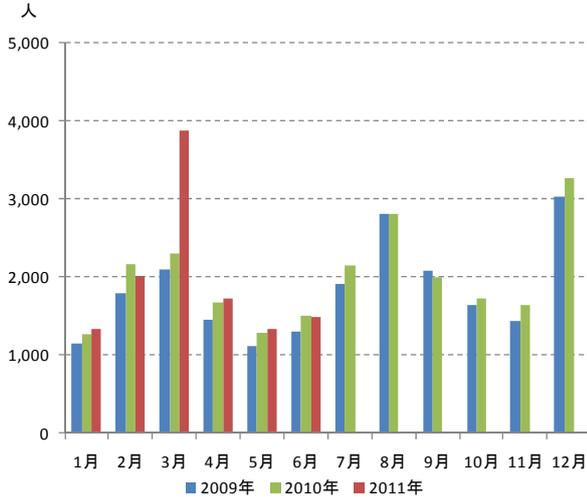
(A) 研究関連出国者総数



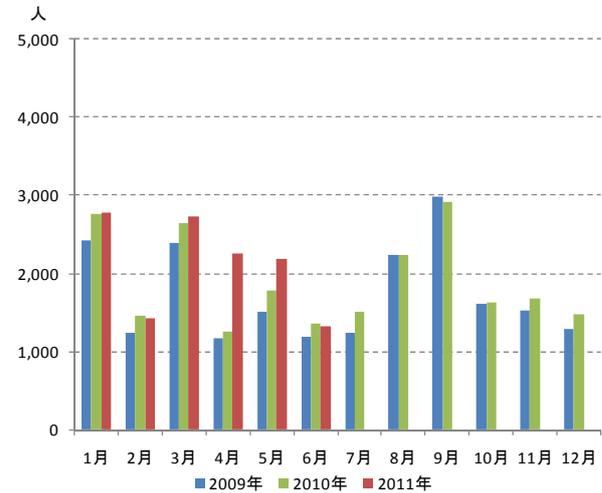
(D) 研究関連入国者総数



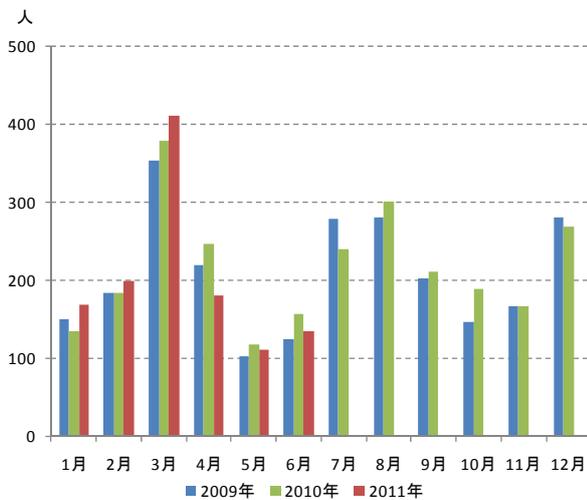
(B) 研究関連出国者のうち、再入国許可のある者の数



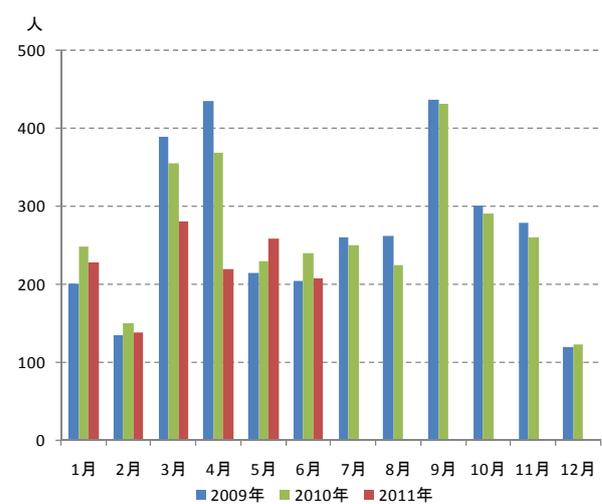
(E) 研究関連入国者のうち、再入国許可のある者の数



(C) 研究関連出国者のうち、再入国許可のない者の数



(F) 研究関連入国者のうち、新規入国者の数



(注1) 2011年8月25日現在のデータである。

(注2) 在留資格が「教授」と「研究」を分析対象とする。

データ: 法務省、「出入国管理統計統計表」を基に、筆者らが集計。