

世界に通じる「知識」は誰がどのように作るのか？
：論文分析から見る途上国の研究活動と国際共著



29/10/2010

文部科学省

科学技術政策研究所(NISTEP)

加藤 真紀

「知識」とは何か？「知識」として一般に認められるとは？

「知識」とは何か？

- (定義) 『デジタル大辞泉』によると、1 知ること。認識・理解すること。また、ある事柄などについて、知っている内容。2 考える働き。知恵。3 仏語 (智識) 4 哲学で確実な根拠に基づく認識
- (種類) Romer (2006)によると、知識の種類は多岐にわたるが、例えばピタゴラスの定理 (基本的知識) や寒い日に自分の家にある特定の芝刈り機をどのように動かすのかなど (特定の物に関する知識)
- (特徴) 基本的に知識は非競合 (nonrival) 性を持つ。つまり複数の方が同じ知識を同時に使用できる。しかし、排他性については別。特許の所有権を持つ人・組織が他人の使用を制限することができる

「知識」として新しく認められるとは？

- 「知識」として新しく認められる場合は、「新規性」(これまで知られていない) や「重要性」が必要。例えば新事実の発見が学会 (学術誌) で認められるとか

「知識基盤社会」とは？

21世紀は、いわゆる「知識基盤社会（knowledge-based society）」の時代？

- 「知識基盤社会（knowledge-based society）」の時代
＝「新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す社会」（平成17年の中央教育審議会答申）
 - （1）知識には国境がなく，グローバル化が一層進む
 - （2）知識は日進月歩であり，競争と技術革新が絶え間なく生まれる
 - （3）知識の進展は旧来のパラダイムの転換*を伴うことが多く，幅広い知識と柔軟な思考力に基づく判断が一層重要になる

*「当然と考えられていた認識や思想、社会全体の価値観などが革命的にもしくは劇的に変化すること」（Wikiより）
- 元々は、経営学者ドラッカー（Drucker, Peter F.）、社会学者ベル（Daniel Bell）、経済学者サロー（Lester C. Thurow）等が提唱し、様々な概念を示していた
- ドラッカー（1993 ポスト資本主義社会）によると「教育によって得られる知識が個人の、そして経済活動の中心的な資源となった・・・しかしこれまでの伝統的な生産要素（土地を含む天然資源、労働、資本）が無くなったわけではなく、二義的な要素になってしまった」

「知識基盤社会」の元での日本の戦略：「科学・技術立国！」

- 新成長戦略（基本方針）「新成長戦略（基本方針）～輝きのある日本へ～平成21年12月30日閣議決定 <http://www.kantei.go.jp/jp/kakugikettei/2009/1230sinseichousenryaku.pdf>
成長を支えるプラットフォーム（5）科学・技術立国戦略
「我が国は、世界有数の科学・技術力、そして国民の教育水準の高さによって高度成長を成し遂げた。しかし、世界第二の経済大国になるとともに、科学・技術への期待と尊敬は薄れ、更なる高みを目指した人材育成と研究機関改革を怠ってきた。我が国は、今改めて、優れた人材を育成し、研究環境改善と産業化推進の取組を一体として進めることにより、イノベーションとソフトパワーを持続的に生み出し、成長の源となる新たな技術及び産業のフロンティアを開拓していかなければならない。」
- 「資源の乏しい我が国が、国際競争力を強化し、人口減少下においても持続的な成長を達成していくためには、イノベーション、すなわち、これまでのモノ、仕組みなどに対して、全く新しい技術や考え方を取り入れて新たな価値を生み出し、・・・基礎的な学術研究に加え、実用的・革新的な技術開発など国際的な視点での科学技術分野における一層の進展が望まれている。」
科学技術・学術審議会技術・研究基盤部会 「イノベーションの創出に向けた産学官連携の戦略的な展開に向けて」（審議のまとめ） http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/19/09/07090699.htm

それでは、日本の科学・技術力は？

● 2010年ノーベル化学賞で日本人2人受賞

ノーベル化学賞：鈴木章氏と根岸英一氏ら3人が受賞

2010年10月6日 18時54分 更新:10月7日 1時15分

スウェーデンの王立科学アカデミーは6日、10年のノーベル化学賞を、有機化合物の革新的な合成法を開発した鈴木章・北海道大名誉教授(80)、根岸英一・米バドュー大特別教授(75)、リチャード・ヘック米デラウェア大名誉教授(79)の3氏に授与すると発表した。従来は不可能と考えられていた、2種類の有機化合物を、金属のパラジウムを仲介役(触媒)に使うことで結合させる「クロスカップリング」と呼ばれる化学反応をそれぞれ独自に発見し、医薬品製造やエレクトロニクス分野で、さまざまな新しい物質の合成を可能にした功績が評価された。

日本出身者の受賞は08年の南部陽一郎氏(米国籍)▽小林誠氏▽益川敏英氏=いずれも物理学賞▽下村脩氏=化学賞=に続く快挙で、化学賞受賞は2年ぶり。日本の受賞者数は、南部氏を含め18人(医学生理学賞1、物理学賞7、化学賞7、文学賞2、平和賞1)となった。

授賞理由は「有機合成におけるパラジウム触媒を用いたクロスカップリング」。授賞式は12月10日にストックホルムで開かれ、3氏には賞金1000万スウェーデン・クローナ(約1億2800万円)が3等分して贈られる。

身の回りのものの多くは、炭素原子からなる骨格を持ち、「有機化合物」と呼ばれる。しかし炭素原子同士は安定しているため結合しにくい。それらを自在に結合させ、不要な副産物を抑えながら目的の物質を作り出すことに、多くの化学者が努力してきた。

鈴木氏は米国留学から帰国後の79年、パラジウムを触媒に使い、有機ホウ素化合物から目的の有機化合物を効率的に作れることを発見した。この化学反応は、「鈴木カップリング」と呼ばれ、安定して取り扱いやすいホウ素を使うことから広い分野で使われるようになった。

ヘック氏と根岸氏はこれに先立つ70年代、パラジウムなどを触媒として炭素同士を結合させる手法をそれぞれ発見。これにより、異なる2種類の有機化合物の結合が可能になった。ヘック氏が見つけた反応は71年に、東工大の溝呂木(みぞろぎ)勉氏(故人)も独立して同じ反応を報告しており、「溝呂木・ヘック反応」とも呼ばれる。

3氏の業績は、医薬品や化学繊維、液晶などの材料の人工合成を可能にした。クロスカップリングに代表される有機合成化学分野では多くの日本人研究者が活躍しており、「日本のお家芸」と言われる。【須田桃子、八田浩輔】

(出典：毎日新聞Web版)



ノーベル化学賞の受賞が決まった鈴木章・北海道大名誉教授



ノーベル化学賞の受賞が決まった根岸英一・米バドュー大学教授=同大のホームページから

ノーベル賞受賞は過去の業績に対する評価。受賞は今後も続く？

根岸さん「若者は海外に出よ」 ノーベル化学賞、内向き日本人に

【ウエストライフイット(米インディアナ州)共同】ノーベル化学賞受賞が決まった米バドュー大特別教授の根岸英一さん(75)(16日午後(日本時間7日未明)、同大でこの日2度目の記者会見を行い、内向き志向が指摘される日本人研究者らに「若者は海外に出よ」と呼び掛ける一方、受賞については「大変なおまけがいついてきた」と声を弾ませた。

会見後、数百人の大学生を前に「まだまだやりたいことがある」とスピーチ。朝6時に受賞決定を知らせる電話で起こされてから食事を取る暇もないほど忙しかったというものの、疲れた様子をまったく見せず、学生に向けて両手を大きく挙げて喜びを爆発させ、盛大な拍手に包まれた。

普段は校内での飲酒は一切禁止されているというが、この日は学長も出席して、校舎の一室でシャンパンを開けて祝賀パーティーを開催。教え子で同大4年のトルークスさん(21)は「授業はとでも厳しい。でも、生徒がきちんと勉強するように、しっかり後押ししてくれる非常にいい先生」と話し、受賞決定を喜んだ。



ノーベル化学賞の受賞が決まり、米バドュー大で記者会見する根岸英一特別教授(16日、米インディアナ州(UPI=共同))

- いわゆる「理科離れ」「内向き志向」から、今後も日本の科学者がノーベル賞を取れるかどうかに関して、メディアでは疑問視する意見も多い。

出典：47NEWS

【世界は今】日本、海外に出ない若者たちを懸念

文字サイズ：小 中 大

関連キーワード：海外 ノーベル賞 留学

「日本の若い研究員たちよ、広い世の中に出よ」――。

今年ノーベル化学賞を受賞した日本人、根岸英一(米バドュー大学教授(75))と鈴木章(北海道大学名誉教授(80))が日本の若者たちに伝えたメッセージだ。

2人ともバドュー大学に留学、1979年ノーベル化学賞受賞者である故ハーバート・ブラウン教授の指導を受けた。この経験がノーベル賞受賞につながったと述べた。

日本人科学者たちの続く快挙が興奮する中、一方でチャレンジ精神を喪失したこのごろの日本の若者たちを懸念する声が高い。文部科学省が8日に発表した調査資料によると、外国にひと月以上派遣され、研究する日本人学者数は10年前に比べて半分に減った。日本の大学研究所などに籍を置きながら外国に出て研究する学者は93年3847人と着実に増え、2000年7674人に達した。以後、減少し▽2008年3717人▽2009年3739人――になった。

文部科学省側は「帰国後、日本に働き口がないかもしれないという不安が高まっているうえ、日本の研究環境が好転し、敢えて外国へ行かなくても国内で研究できるという意識が高くなった」と分析した。

そうではあるが日本若者たちの海外急避現象は目立つ。昨年、米国に留学した日本の学生は2000年に比べ▽学部52%▽大学院27%――減った。韓国と中国、インドの学生たちの米国留学が毎年増加の傾向であるのとは反対だ。今年、各企業に入社した新入社員を対象にしたアンケート調査でも2人に1人が「海外勤務をしたくない」と回答した。

読売新聞は8日「日本の研究員たちが外国行きをためらう一方で、日本の科学技術を学ぼうとする外国人学者は増えており、今後も日本のノーベル賞受賞が続くかは未知数だ」と指摘した。

出典：中央日報

それでは、現在の日本の科学・技術力は？

- 1998年からの10年の科学・技術分野の学術論文での日本のシェアの低下が報道されている



トップ > ランキング調査 > 暮らし > なるほどランキング > 記事

中国、論文の数で日本抜く なるほどランキング

2010/7/20付

小 中 大 印刷

国の科学技術力を表す指標の一つに、学術論文の発表件数がある。文部科学省科学技術政策研究所の集計によると、日本は2008年で6万9300件。米国と中国、英国、ドイツに次ぐ5位だ。日本の論文数は10年前の1998年に比べて1.1倍と増加したものの、中国は4.9倍と飛躍的に増加。英国とドイツも伸び、日本は順位を落とした。

	1998年	2008年
1	米国	米国
2	日本	中国
3	英国	英国
4	ドイツ	ドイツ
5	フランス	日本
6	カナダ	フランス
7	イタリア	カナダ
8	ロシア	イタリア
9	中国	スペイン
10	スペイン	インド

日本の材料研究は優位性が高い
(東京工業大学で)

(注)文部科学省科学技術政策研究所資料から作成

論文の中でも他の論文に引用される頻度の高いものは、研究内容の質が高いとされる。各研究分野で引用された件数が上位10%に入った論文の主要国シェアをみると、08年で日本は6.4%。米国(43.2%)、英国(11.8%)、ドイツ(11%)、中国(8%)、フランス(7.1%)に次ぐ水準だった。日本は材料科学や物理学で比較的優位に立つが00年の7.6%をピークに減少傾向だ。

ただ、論文1本当たりの平均引用件数を表す「相対被引用度」は09年で1.02と世界平均の1を上回った。中国は0.68と低い。日本は平均して質の高い論文を出す一方、中国は発表件数は多いものの質が劣る論文も目立つといえそうだ。

出典：日本経済新聞

これからは、日本もアメリカのように、日本の国内の人材だけではなく、海外からも優秀な人材を集める？

- Murakami (2009) は、日本に居る海外出身の科学者・技術者(S&E)に対して、日本に来る理由を2004年に調査。主要な結果は以下のとおり。
- 多くのS&Eはアジアから来ている（アジア・オセアニア77.6%（内、中国55.6%））
- 日本に来る主な理由は、科学技術および経済的理由。前者は、科学技術水準の高さ、最新技術を獲得する機会の多さ、大規模な予算と恵まれた環境（設備や施設）、科学技術人材の質の高さなど。
- 科学技術水準や経済水準が日本より低い国ほど、上記インセンティブが強い。
- 日本の文化や社会的魅力も日本に来るインセンティブの1つ。しかし約45%の調査回答者が今後アメリカで働くことを検討。その理由は、社会が外国人に対して開かれているから、英語が使用できるから等である。

➡ 優秀なS&Eを日本に集めるために科学技術的内容と経済的内容を向上させる！？できる！？

世界的な高度人材獲得競争（日本は出遅れ？）

- 「外国高度人材受入政策の本格的展開を（報告書）」平成21年5月29日 内閣府高度人材受入推進会議 <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/jinzai/dai2/houkoku.pdf>
- 「高度人材」についての定まった定義はないが、専門的・技術的分野の在留資格を有する外国人労働者と定義
- 我が国の「高度人材の受入れは十分進んでいない・・・その最大の要因として、我が国自身の活力や魅力の不足が制約になっているとの指摘がある。」
- 「世界は、グローバルな高度人材獲得競争の最中にある」その例は以下を参照
 - イギリスでは高度人材の受入れに当たって、受入階層を5階層に分け、全国職業資格に基づく上位2階層の職種について、基準の明確化や手続の迅速化を図るためにポイント制を導入している。第1階層については、年齢、学歴、過去の年収等を点数化し、75点以上を獲得すれば、雇用契約なしでの入国を認めるとともに、優秀な人材に対しては5年で永住権の取得を認めている。
 - ドイツでは受入職種を各国が獲得競争に走るような特別な専門知識や卓越した地位を有するエンジニア、技術者、研究者等に限定した上で、これらの高度専門技術者に無期限の定住許可（無期限の滞在資格、入国後はいかなる就労も可能）を付与している他、オランダ、ベルギーでは、高度人材について一定の所得基準11を満たせば高度人材と認定し、労働市場テストを免除する簡素な制度を導入
 - アジア諸国においても、受入促進策が取られている。例えば、シンガポールでは雇用先から外国人雇用税を徴収しているが、就労パスを4つにランク分けして、高度人材（専門職、管理職、経営幹部層など）については、採用費用について税額控除の優遇措置を採っている。韓国においても、3種類（ゴールド、IT、サイエンス）の特別カードを発給し、ビザの有効期限の延長等の優遇措置を講じている。

(参考)

Low-skilled workersとHigh-skilled workersの違い

- Low-skilled workers (例えば、家庭のメイドや子守など)の移入は経済的には問題は小さいとされる
本人: 所得の大幅アップ
受入国: 人手が不足する産業での労働力の補充(労働力の補完財)
出身国: 送金などにより本国家族の消費力アップ
- High-skilled workers (研究者や技術者など)の移入は経済的な問題が大きいとされる
本人: 所得の大幅アップ (over-qualifiedの場合もある)
受入国: 知識産業での労働力の補充 (代替の可能性は少ない?)
出身国: 頭脳流出? 教育投資の未回収・ネットワーク/帰国後の効果?

政治・社会的問題は別

このような背景の元で、私が考えたこと

今後の日本

- 日本による国際協力・援助は必要。しかし科学・技術力が低下しているとしたら、日本はいつまで続けられるのだろうか？
- 日本が持続的に経済成長・繁栄する仕組みは？
(途上国の頭脳を得たことで先進国が経済成長？ Win-Winの仕組み?)

自分の興味関心・（職務上・能力上）可能な内容

- 日本の高度専門人材としての研究者の育成・確保の情報を収集・分析する
- 途上国と日本の研究協力（パートナーシップ）を調査分析する

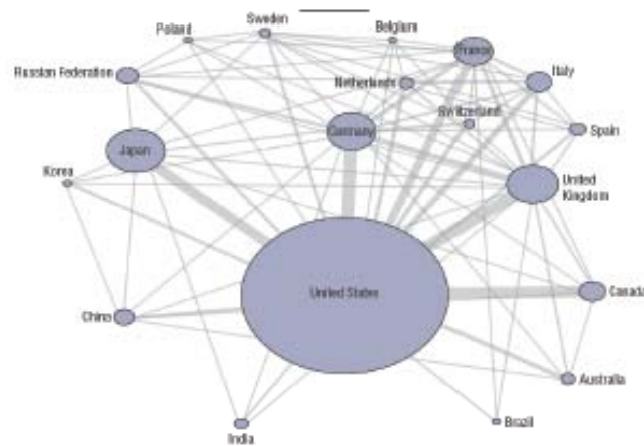
そこで実施したのが以下の調査

- 「論文生産から見る途上国の研究活動と研究者の国際的ネットワーク」調査と報告書の作成 <http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat178j/idx178j.html>
(英語版) Analysis on research activities in developing countries and international networking of researchers
(つまり、現状では、とても基礎的な情報が整理されていない！)

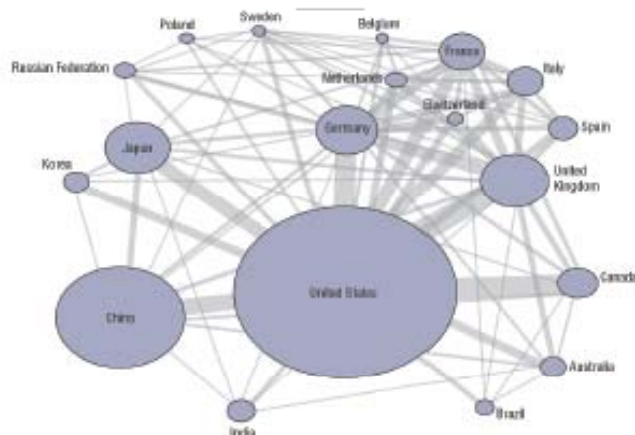
(参考) 科学知識生産の世界地図

図 1. 主要国の科学論文数と各国間共著論文数

(1) 1998 年の状況



(b) 2008 年の状況



- 図 1 は、Scopus という論文データベースに収録された主要 20 ヶ国の論文数（楕円の大きさが論文数に比例）と共著関係（各国を結ぶ線の幅が共著論文数に比例）を表している

この図から示されるのは、

- 論文数と共著関係共にアメリカの圧倒的な存在感
- 1998 年からの 10 年での
 - ✓ 中国の台頭
 - ✓ 各国の論文数・共著関係の増加
 - ✓ （特に EU 間の共著関係の増加）

Analysis on academic papers internationally co-authored with researchers in developing countries



Maki Kato,
National Institute of Science and Technology Policy
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology

“Analysis on research activities in developing countries and international networking of researchers”

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/eng/mat178e/pdf/mat178e.pdf>

Background: little known of knowledge creation in developing countries despite rapid economic growth and its important meanings

- Some developing countries are experiencing a rapid economic growth, followed by proliferation of higher education. Research activities in the field of natural sciences might also be actively pursued there accordingly.
- Knowledge creation above might have two meanings; new partners or competitors for the researchers in developed countries, and potential to change current direction of knowledge flows which is usually one- way from developed to developing countries
- However, actual status or output of research activities in developing countries has been little known so far due to the scale of R&D, be full with economic issues that need to be addressed soon (matter of priority)

Objectives of the research: Clarification of research output and international co-authorship with developing countries

Through analysis on characteristics of country's

- Academic papers coauthored internationally such as trend or regional difference
- Ownership or impacts/background to choose coauthors on the basis of their domiciles

Brief literature reviews: There is no analysis on academic publishing in developing countries besides focusing on the context of researchers mobility or targeting China and India, as far as we know.

(Brain drain/ Brain circulation)

- Ioannidis (2004) targeted 1,523 researchers who had papers with the highest average citations in 1981–1999 and found that Approximately 32% of the researchers no longer live in their home countries and that the percentage of foreign researchers varies depending on the developed country.
- Regets (2007) showed the positive correlation (0.66) between the log of number of foreign-born U.S. Science & Engineering (S&E) doctorate recipients and the percentage of that country's international coauthored papers in the U.S.

(Situation in China and India)

- Yamashita *et al.*(2006) analyzed the international movements of researchers based on the profile of the authors of academic papers published in three IEEE journals and confirmed that Indian researchers prefer to conduct research abroad, while Chinese researchers are likely to write papers not only in foreign research institutes but also in domestic research institutes.
- Ueno *et al.*(2006) analyzed academic publishing in China and found the decline of contribution by non-Chinese research institutes among the top 10% of citations in the fields of Material Sciences and Chemistry in which China holds a relatively large world share.

(Change of the academic environment such as increasing papers conducted by team)

- Bell *et al.* (2007) investigated the change of academic environment and publication in S&E between 1998 and 2003 through meetings with experienced researchers belonged to nine universities in the highest tier of the American academic research universities. One of the most striking changes is movement towards more collaborative work including inter-institutional one such as beyond national boundaries
- Wuchty *et al.* (2007) showed increased teamwork in the field of S&E using the data from Institute for Scientific Information.

Data Source: Mainly Web of Science (WoS) developed by Thomson Reuters Scientific, but varied by analysis

- For the analysis on international co-authorship worldwide, the data compiled by NISTEP from WoS consists of 103 countries, whose average number of scholarly papers per year between 1998 and 2007 is more than 100
- For the analysis on case studies, the National Science Indicators, 1981–2006, Deluxe Version (hereinafter referred to as “NSI 2006”) is used for choosing target countries. WoS from 1988 to 2008 is used for its analysis due to availability of item “Reprint Address” (regard as ownership).

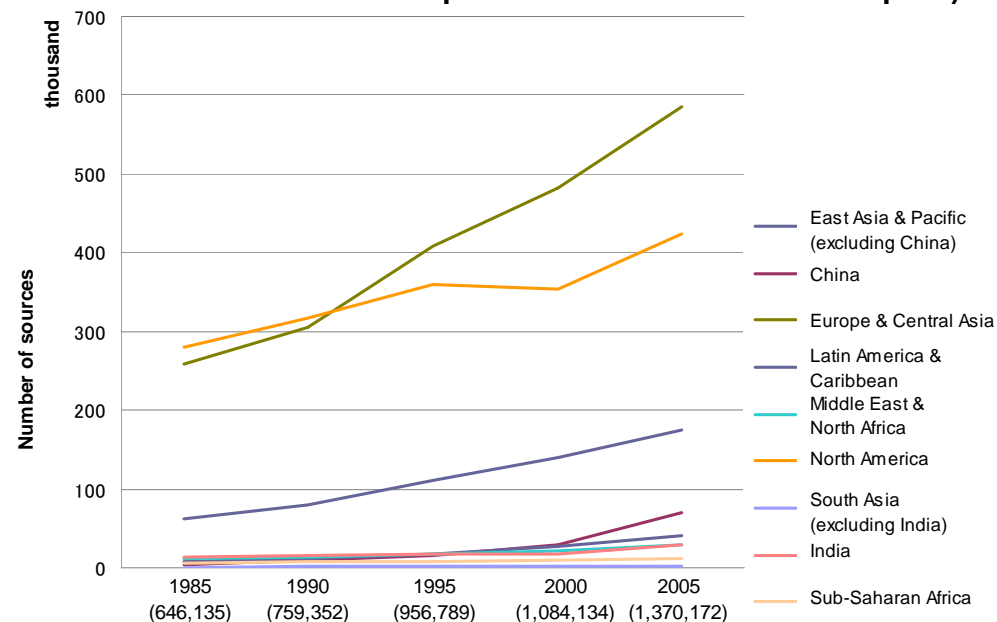
Definitions of terms

- Academic papers of the target countries:
articles, notes, and reviews, are used as scholarly papers for worldwide study. For the case study, however; we target only articles
- Quality of papers:
Number of average citation is used
- Ownership of papers:
Address in the term of “Reprint Address” in WoS is used
- Method to count a number of countries for internationally coauthored papers :
Mainly integral counting method (each country is counted as 1) is used, but the fractional counting method, in which the number of papers is divided by the number of coauthor countries (if countries A and B are coauthor countries, each of them is counted as 1/2) is used as necessary

Results (Worldwide)
: characteristics of international co-authorship

The number of scholarly papers increased between 1985 and 2005, yet the rate of growth was different among regions.

- The number of papers in Sub-Saharan Africa rose approximately 1.8 times (from 6,537 to 11,801) over these 20 years. Its share dropped from 1.0% to 0.9%. The number of scholarly papers in China has jumped since 2000.
- ◆ Backgrounds of various increase could be different increase (priority) in R&D investment, access and supply (number of journals), and demand (researchers' motivation to present research output) .

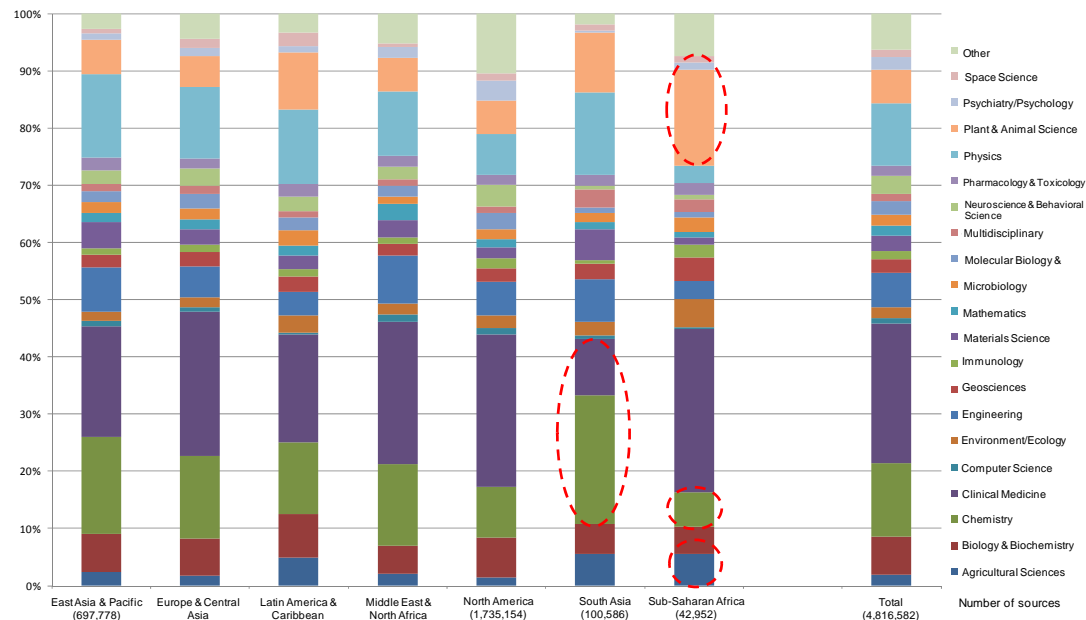


Sources: NSI 2006

Fig. Movements in the number of papers by region

Each region shows a different composition of academic disciplines.

- In Sub-Saharan Africa, Agricultural Sciences and Plant & Animal Science accounts for a large share, while Chemistry and Physics is scarce, compared with that of scholarly papers of the whole world. In the meantime, South Asia has a large number in the field of Chemistry but a small number in Clinical Medicine.
- ◆ Research disciplines could be linked to the income level, the industry, and the culture of the country or region in which the research is conducted

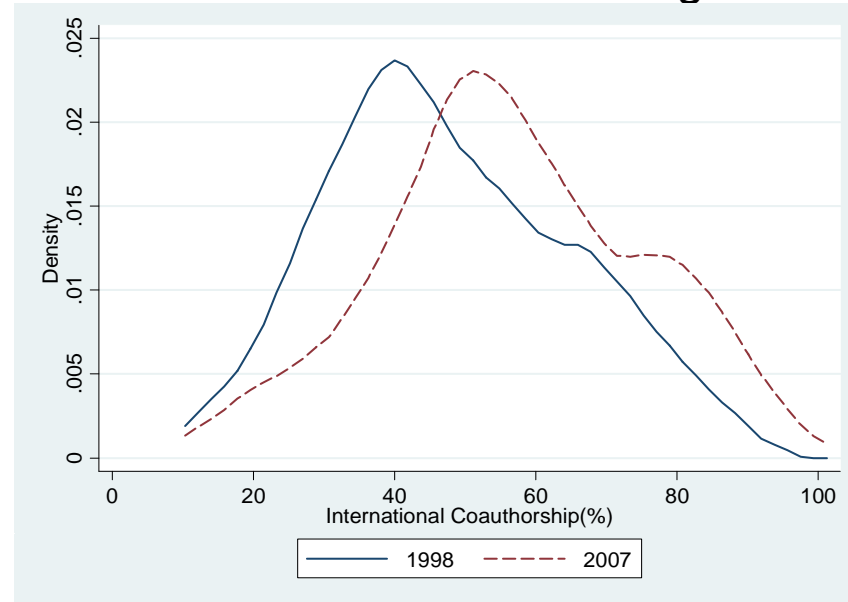


Sources: NSI 2006

Fig. Category breakdown of papers by region

International co-authorship rate is on the rise in 10 years between 1998 and 2007

- Since no major difference in the shape can be seen in general, the rate for 2007 is shifted toward the right compared with 1998, it shows that the international co-authorship rate is on the rise in these 10 years.
- ◆ Background could be proliferation of research activities worldwide, increase in teamwork, and advance in e-communication and international transportation system which makes researchers communicate easier than before with colleagues in other countries

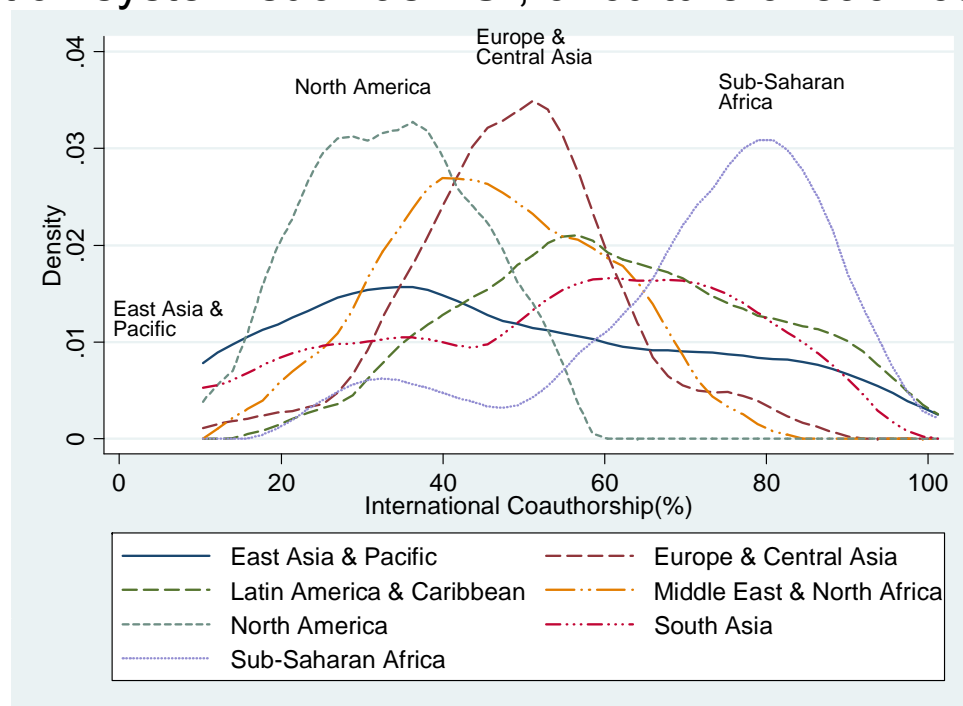


Sources: NISTEP calculations from WoS

Fig. Movements in the international co-authorship rate (1998 and 2007)

The peak of the international co-authorship rate is different from region to region

- The peak of Sub-Saharan Africa is at about 80%, which is the highest among the seven regions, while North America reached a peak at around 30%, which is the lowest. Europe & Central Asia reaches a peak at around 50%. East Asia & Pacific does not have a prominent peak.
- ◆ Background could be diversity of each countries' research resources, regional integration system such as EU , or culture of each country including language

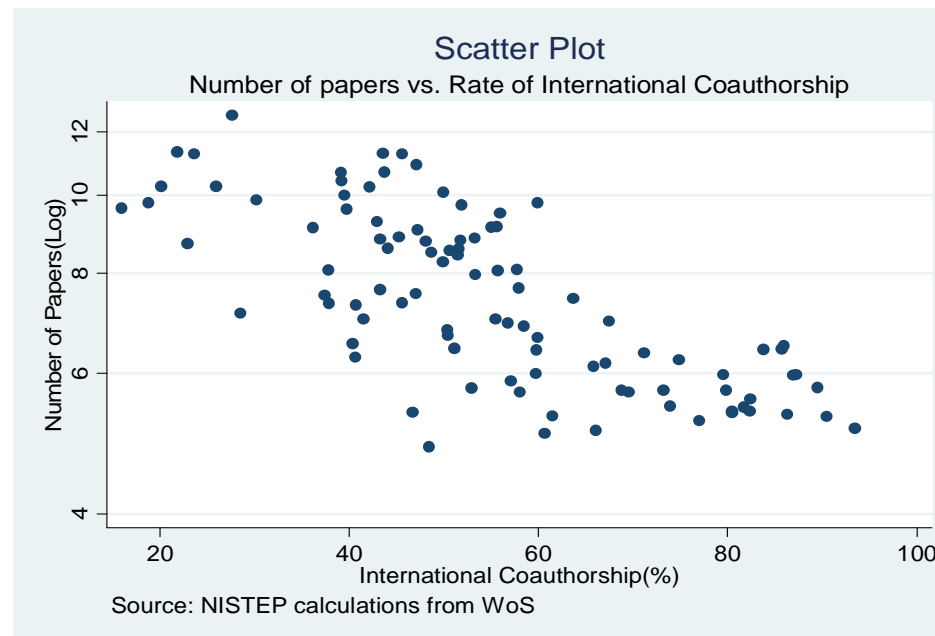


Sources: NISTEP calculations from WoS (accumulation of each country and each year between 1998 and 2007)

Fig. Regional distribution of the international co-authorship rate

The higher the co-authorship rate, the smaller the number of papers is; a negative correlation between them is speculated.

- A scatter diagram of the international co-authorship rate and the number of papers in log scale in 2006 indicates that the higher the co-authorship rate, the smaller the number of papers is.
- Relationship between GDP per capita and the international co-authorship rate is rather vaguer



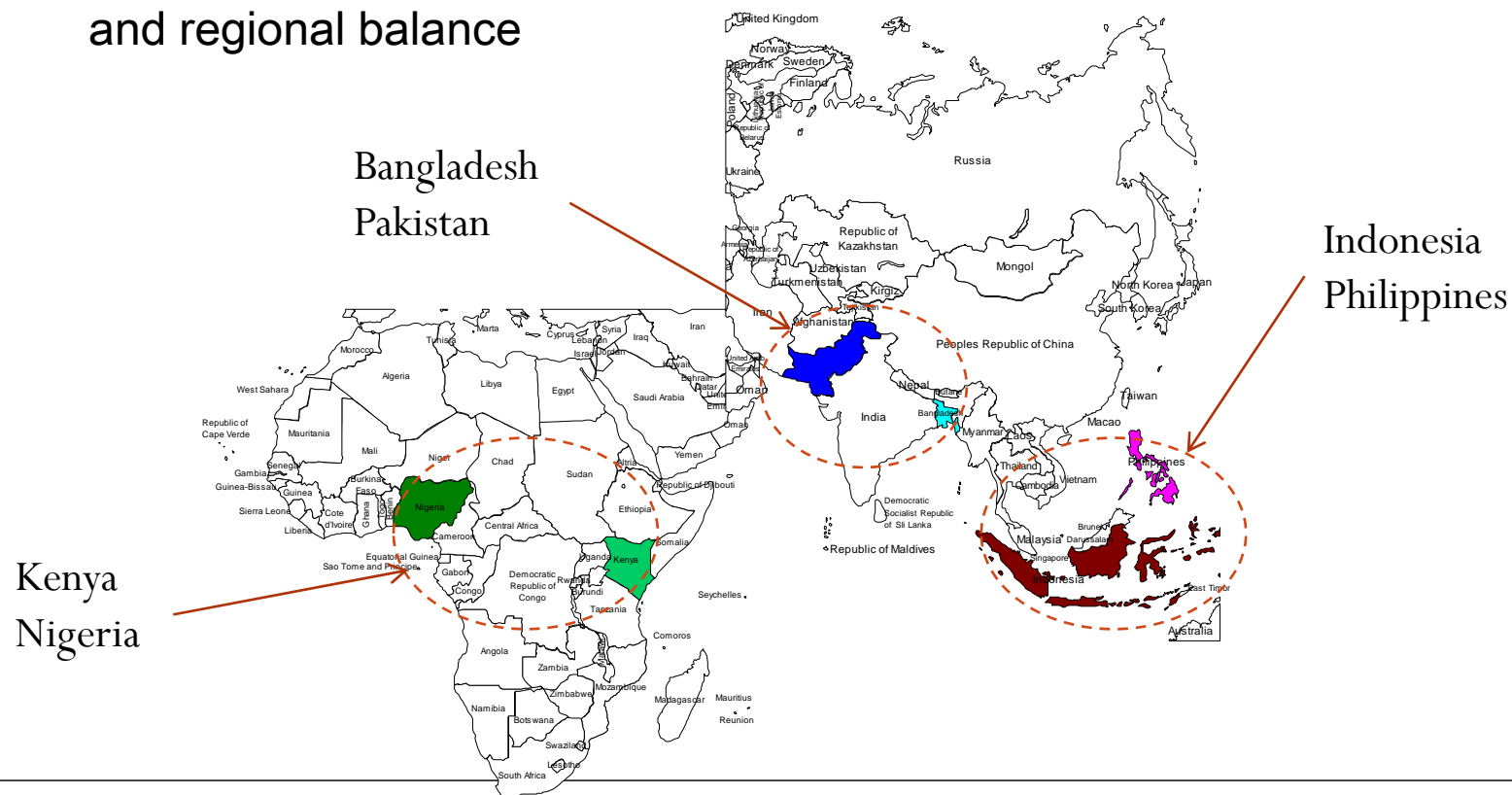
Sources: WoS (1998 and 2007)

Fig. Number of papers and the international co-authorship rate

Results (Case study) :
Characteristics of international co-authorship
in six developing countries

As a case study, 6 countries are chosen; two countries from each of three regions: Indonesia and Philippines from Southeast Asia, Bangladesh and Pakistan from South Asia, and Kenya and Nigeria from Sub-Saharan Africa.

- Reason: To see the detail of partner or ownership of papers published with developing countries
- Criteria: We chose six developing countries from countries that published more than 5,000 scholarly papers between 1981 and 2006 using NSI 2006 as targets for the case study, considering income level and regional balance



The number of sources, although varying slightly by country, steadily increased in all the countries except Nigeria over the target period.

- Among them, Pakistan has shown a steep increase since 2000. The number of sources in Nigeria was more than three times larger than those of the other five countries in 1980, but began to decline in 1986 and took 20 years (until 2006) to return to the level before the decline.

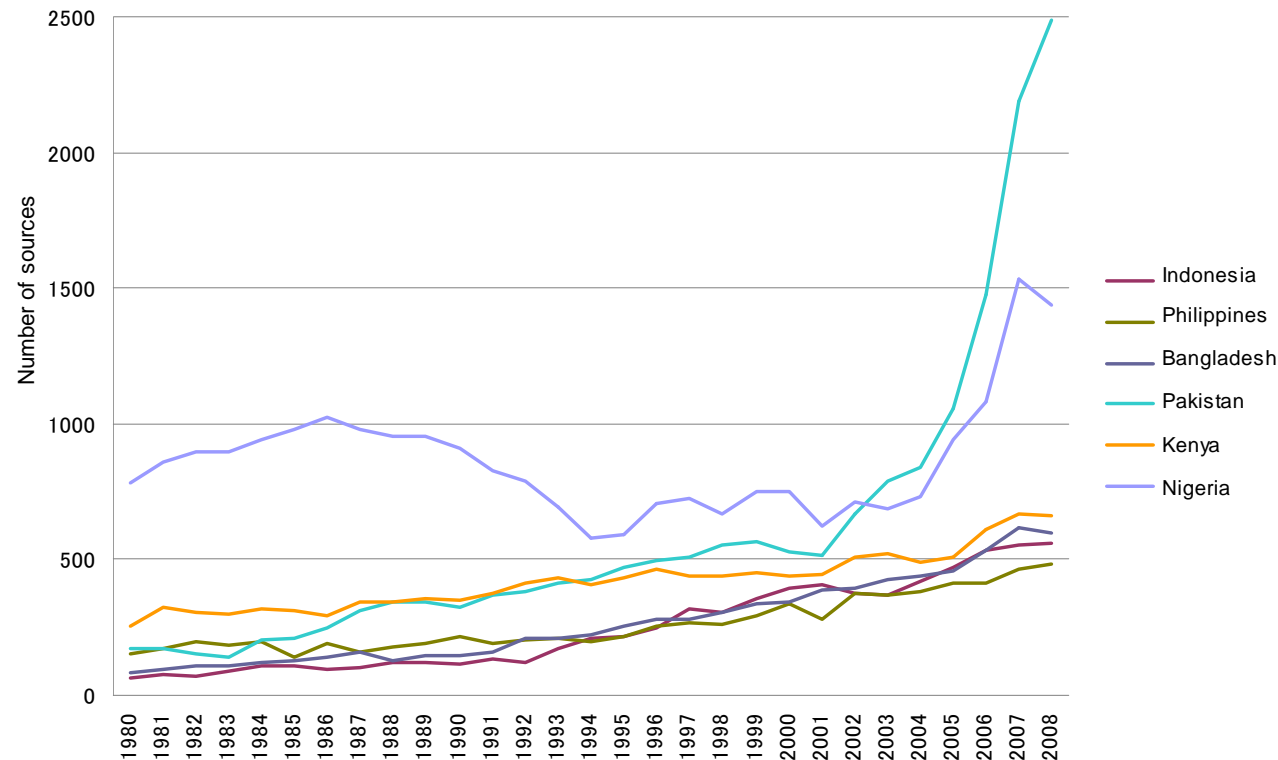
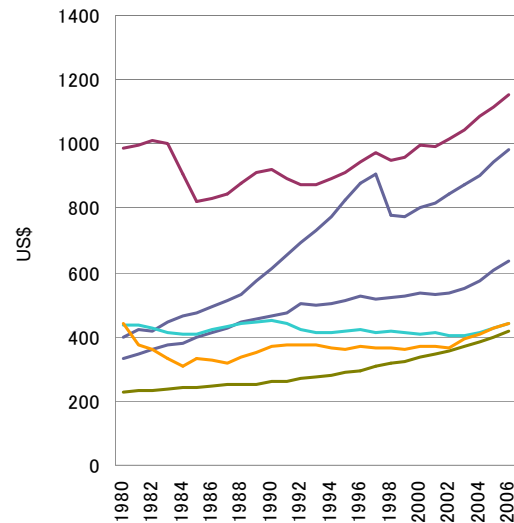


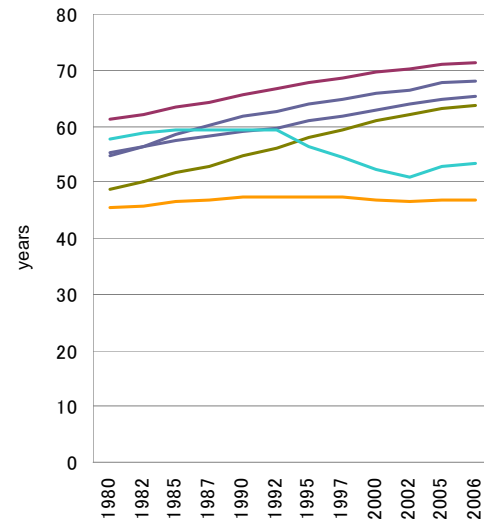
Fig. Movements in the number of sources

The characteristics of movements of socio-economic indices are varied among countries. Stagnation or decline in GDP pc and life expectancy is pointed out in two countries in Africa.

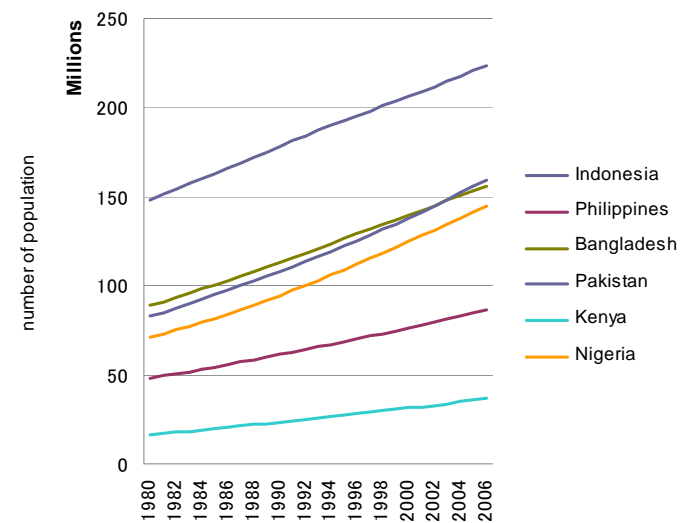
- Their decrease or slump would mean that not only peoples' lives but also research environment (e.g., at universities) deteriorated and that the countries are experiencing an outflow of researchers to overseas.
- There could be the factor which causes reduction or stagnation of the production of academic papers in Nigeria. In the meantime, it is not easy to explain the increase in the number of sources (e.g., Pakistan since 2000) based on those macro socioeconomic indices.



(a) GDP per capita
Source: WDI 2007



(b) Average life expectancy



(c) Population

For Pakistan and Nigeria with relatively more papers, the average number of countries engaged in joint writing consists of about 1.5 countries; while those of the other four countries are around two or more.

- According to the WoS data, the number of papers published between 1998 and 2008 reached more than 10,000 in Pakistan and Nigeria, while that of the other four countries remained around half that figure.

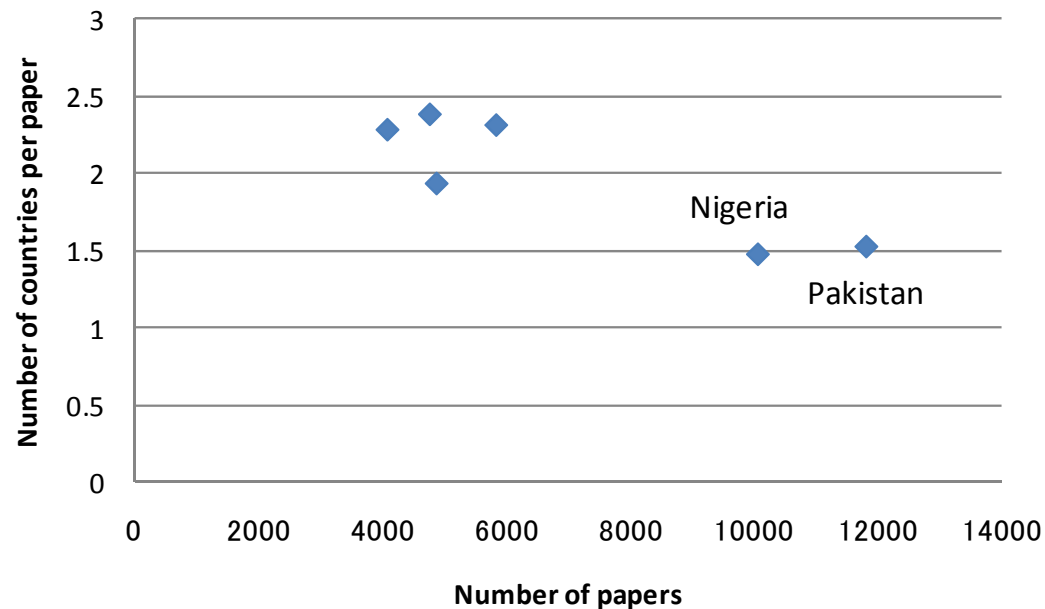


Fig. Numbers of papers and average number of countries per a paper

The international co-authorship rate is high in countries with fewer papers, while it is low in countries with more papers.

- Same trend with worldwide analysis.
- Compared to the International co-authorship rate worldwide between 2001 and 2005 (18.8%) (*Saka & Kuwahara, 2008*), the one in those six countries is higher.

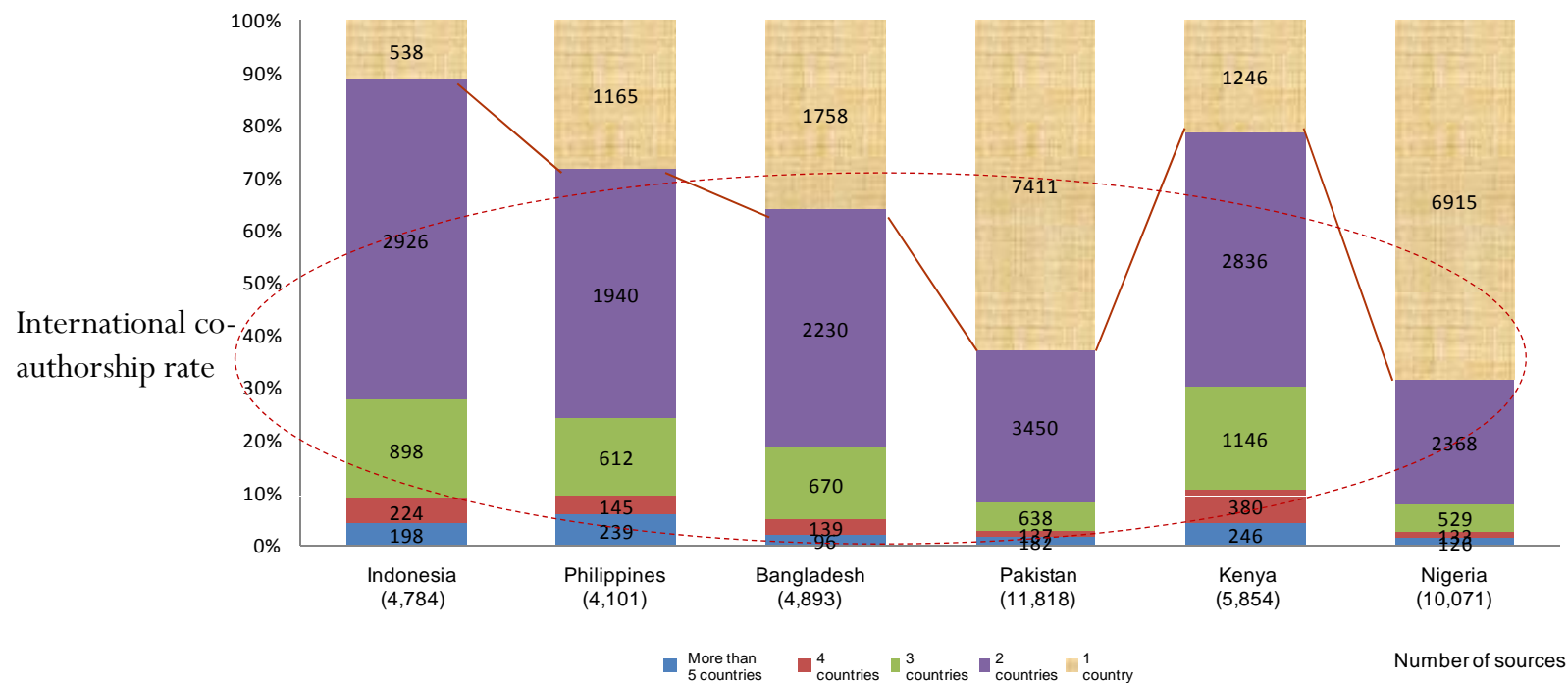
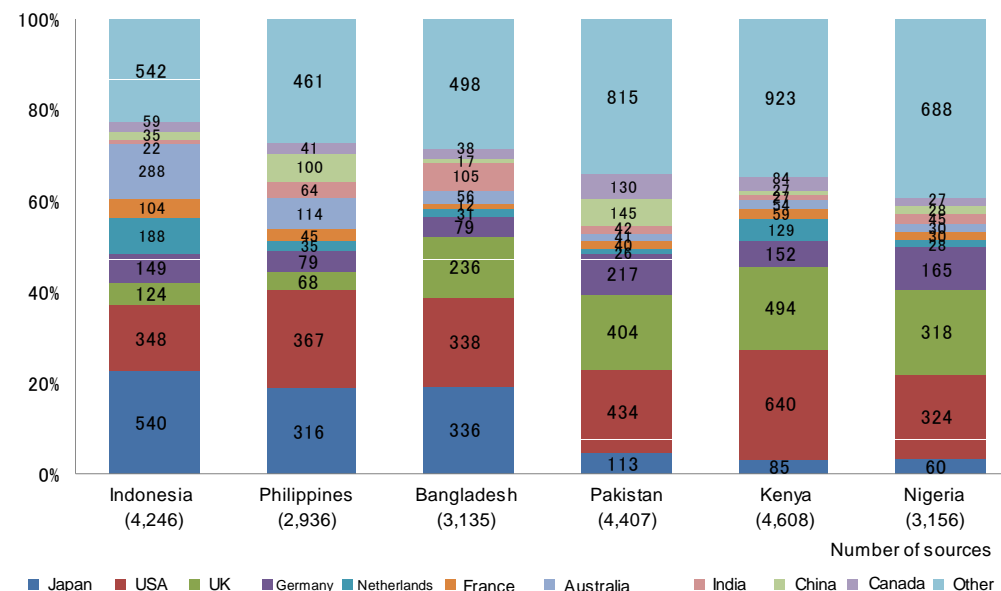


Fig. Number of countries engaged in academic publishing

4 countries (Japan, U.S., U.K., and Germany) are identified as key coauthor countries. The U.S. accounts for a large share of international coauthors in all the six countries, while Japan has in two Southeast Asian countries and Bangladesh.

- A tendency to publish joint papers with major countries that are geographically close can be identified like Australia has a large share in Indonesia and the Philippines, which are geographically closer compared with the other four countries.
- ◆ The background could be economic activities or exchange of researchers and students



Note: We selected the top 15 countries in the number of papers coauthored with the given target country, and then chose 10 major coauthor countries common for all the target countries.

Fig. Share of papers belonging to international coauthor countries

The U.S. has the ownership of papers co-authored with the target developing countries regardless of region, on the other hand that Japan and the U.K. tend to have regional difference.

- The ownership rate of papers is as high as around 80% in Pakistan and Nigeria with relatively many papers, while it is as low as 28.3% in Indonesia.

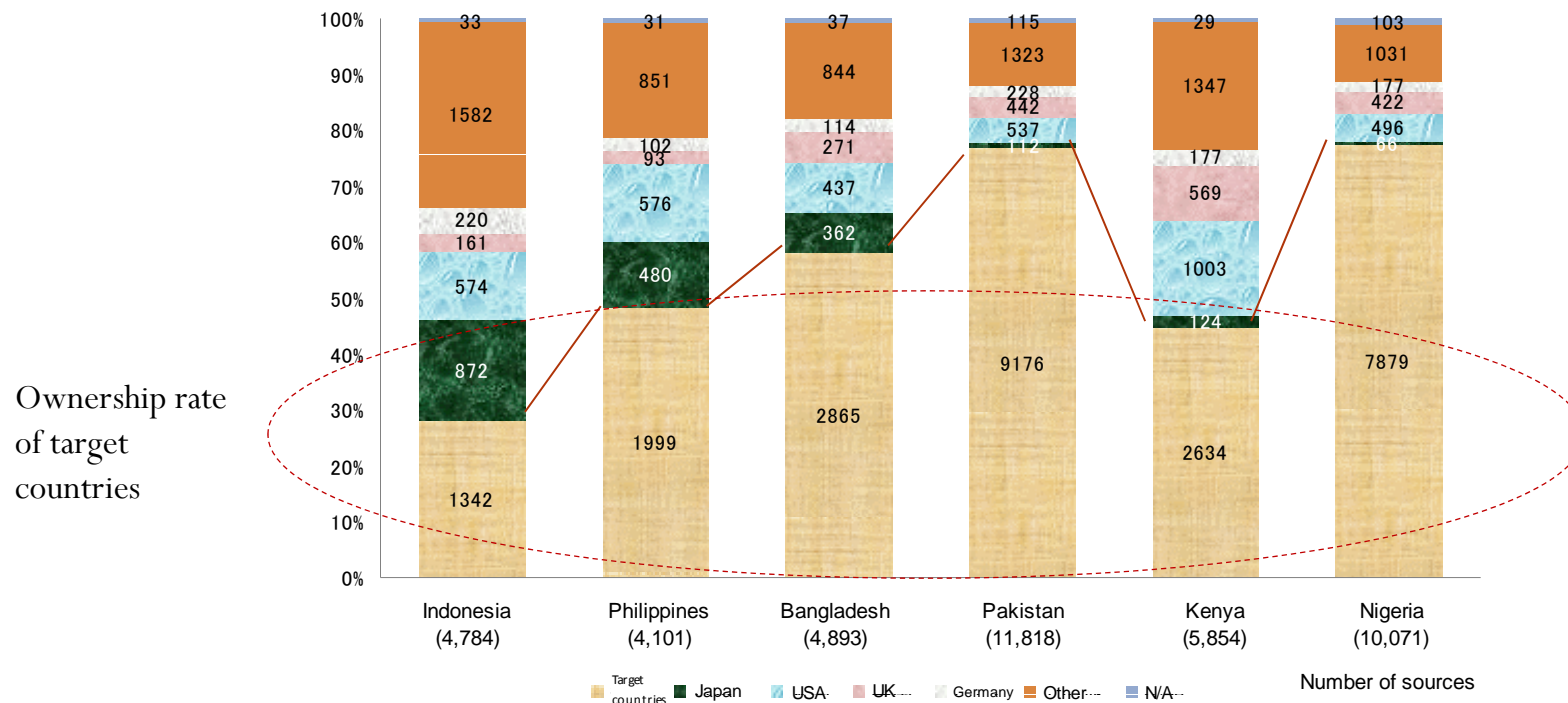


Fig. Share of key countries in the reprint address (ownership)

4 key coauthor countries (Japan, U.S., U.K., and Germany) to the six target countries assumed to play a leading role in publishing international joint papers.

- The total percentage of ownership rate for 4 countries (38.5% on average) is higher than their total share of international co-authorship (28.5% on average); thus, they are assumed to play a leading role often in publishing international joint papers.

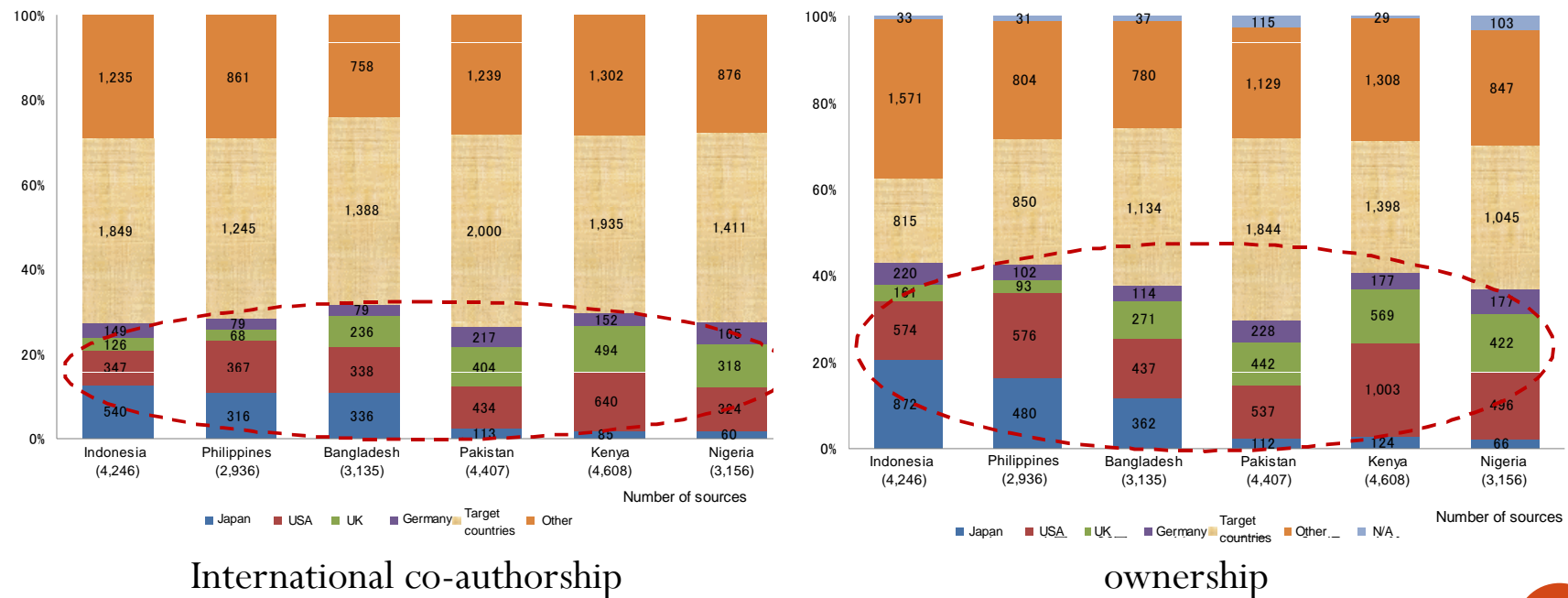


Fig. Comparison of the country breakdown of international co-authorship and that of ownership

Selection of international coauthors and its backgrounds /impacts: the total share of financial flows from key coauthor countries is as high as 70–85% in every target country.

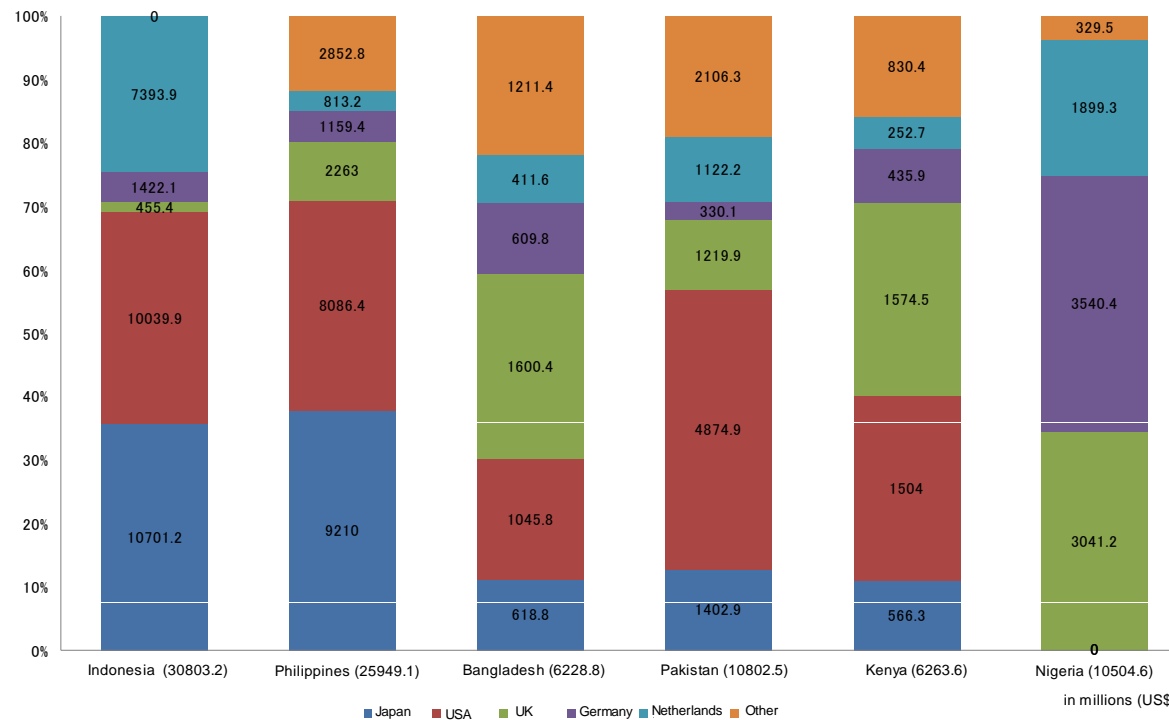


Fig. Fund flow between target countries and major coauthor countries

Note: The data is an accumulation between 1998 and 2007 and includes real ODA, real OOF and private investments. Although it is based on 10-year accumulation, negative figures are included probably because of debt relief. Negative values in the graph are treated as 0 (zero) for convenience. Each country receives financial flows from multilateral donor institutions as well, but the data refers only to bilateral financial flows. Target fields are not considered. For instance, even if we limit the target to the educational field, it is not clear if the flows are directly related to research in science and technology in university as elementary and secondary education was mainly supported during the period. Therefore, we focus on a comprehensive trend.

Selection of international coauthors and its backgrounds/impacts: Average citations grow as the number of countries in co-authorship increases in two fields

- Plant & Animal Science and Clinical Medicine are commonly included in the top three categories of papers among the six countries.
- Following figure, indicating trends in the average number of citations for each category and the number of coauthor countries, shows a common tendency for six countries that average citations grow as the number of coauthors increases
- ◆ Background could be quality increase or number of researcher/ network of researchers increase

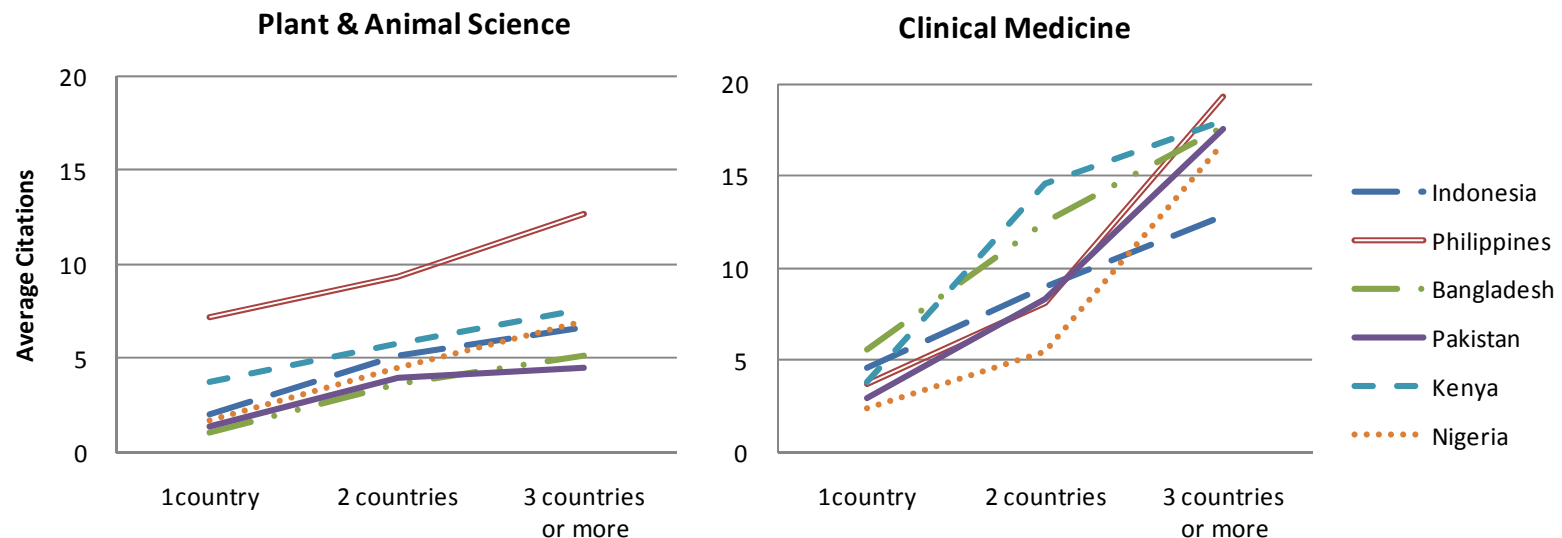


Fig. Average citations and the number of international coauthors

A share of bilateral co-authorship is bigger than multilateral joint writing in regions geographically close to Japan such as Southeast Asia.

- In the meantime, the difference between Japan and the U.S. becomes narrower in regions that are far from Japan including two South Asian countries and two African countries.

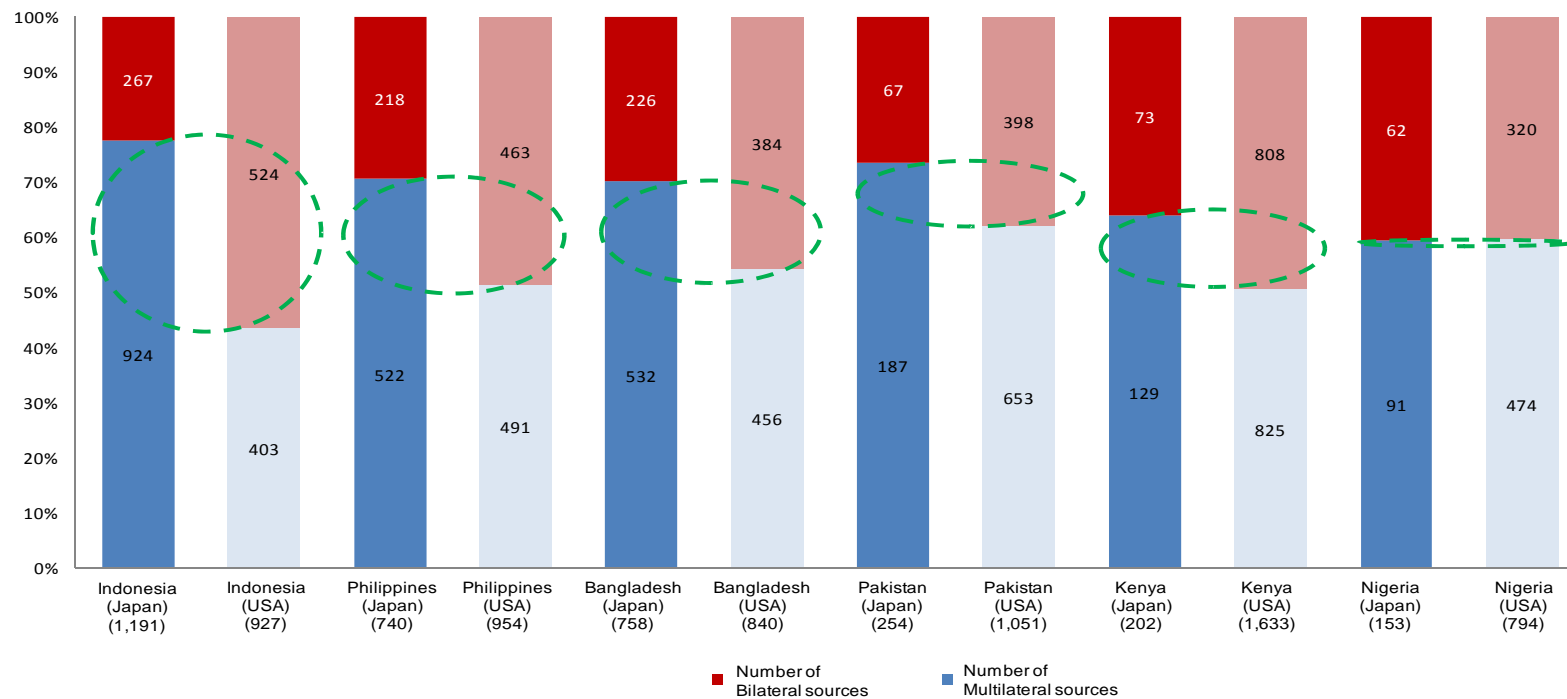


Fig. Breakdown of international co-authorship by the number of coauthor countries (comparison between Japan and U.S.)

The U.S. includes a greater number of high-income OECD nations as the third (or more) partner than Japan does

- However, both Japan and the U.S. indicate that joint publishing with high-income OECD countries account for a large portion in co-authorship with two African countries.
- Behind these situations, there seem to be a cultural affinity including language, which makes it easier for Western countries to conduct joint research with others in the West that have a high capability of academic publishing.

Indonesia		Philippines		Bangladesh		Pakistan		Kenya		Nigeria	
Country	Sources	Country	Sources	Country	Sources	Country	Sources	Country	Sources	Country	Sources
United States	79	United States	93	India	57	United States	17	United States	42	United States	31
Korea, Rep.	41	China	64	United States	57	China	14	United Kingdom	17	China	20
Thailand	39	India	39	United Kingdom	22	India	10	Germany	16	France	17
China	32	Korea, Rep.	35	Germany	21	Germany	8	China	9	Italy	17
Australia	29	Australia	32	China	19	Korea, Rep.	8	Australia	7	Germany	15
Malaysia	27	Thailand	32	Thailand	16	United Kingdom	8	Netherlands	7	Spain	15
India	25	France	23	Spain	11	Bangladesh,	5	France	6	Belgium	14
United Kingdom	22	United Kingdom	23	Australia	10	Canada,				Mexico	14
Philippines	18	Malaysia	22	Korea, Rep.	10	Indonesia,				Netherlands	14
Brazil	16	Singapore	21	Indonesia	6	Philippines,				Lebanon	13
						Sweden, Taiwan					

Indonesia		Philippines		Bangladesh		Pakistan		Kenya		Nigeria	
Country	Sources	Country	Sources	Country	Sources	Country	Sources	Country	Sources	Country	Sources
Australia	92	China	110	United Kingdom	98	United Kingdom	104	United Kingdom	300	United Kingdom	82
Japan	79	Japan	93	India	64	Germany	65	Netherlands	101	Germany	43
United Kingdom	69	India	68	Japan	57	India	57	Switzerland	92	France	35
Thailand	60	Australia	66	Switzerland	43	Canada	47	South Africa	81	South Africa	34
Germany	57	Thailand	66	Sweden	41	China	45	Canada	75	Switzerland	33
Netherlands	55	United Kingdom	57	Korea, Rep.	24	Italy	42	France	63	Japan	31
China	49	France	52	France	20	Switzerland	27	Germany	57	Netherlands	31
France	45	Singapore	48	China	19	France	24	Australia	48	China	30
India	42	Canada	46	Thailand	19	Korea, Rep.	24	Belgium	42	Belgium	29
Vietnam	40	Germany	42	Canada	18	South Africa	22	Japan	42	Italy	26

Fig. List of multilateral coauthors for Japan and the U.S. (Above: Japan, Below: U.S.)

Major result of analysis on scholarly papers in natural sciences :Characteristics of International co-authorship and ownership

International co-authorship

(Analysis on worldwide data)

- The rate grew during 10 years after 1998
- The rate is greatly varied by region
- A negative correlation between co-authorship rate and the number of papers is speculated

(Case study for six countries)

- As key co-authored countries, 4 countries (Japan, U.S., U.K., and Germany) and geographically closed major countries can be identified.
- Background above : financial flows, impact : average citations

Ownership

(Case study for six countries)

- Ownership rate is low if the number of papers is small.
- U.S. is more likely to play a leading role in joint academic publishing with all six countries, while Japan is more likely to do so with two Southeast Asian countries (based on comparison between International co-authorship and ownership)

Extension of research:

- 1) Discussion of relationship between economic development and academic publishing
- 2) Development of model and empirical analysis to explain international co-authorship and its factor

Discussion: Relationship between economic development and academic publishing should be discussed as well as development process of academic publishing (especially the relationship among quantity, quality, and international co-authorship)

Extension of research:

- Identification of factors that will have a great impact on the level of and change in the number of academic papers as well as international co-authorship
- the selection of coauthor countries including the impact of mobility of researchers (PhD holders)

References

- Bell, Robert. K; Hill, Derek and Lehming, Rolf. F. (2007). The changing research and publication environment in American research universities. *NSF Working Paper. SRS 07-204* .
<http://www.nsf.gov/statistics/srs07204/pdf/srs07204.pdf>
- Ioannidis, John.P.A. (2004). Global estimates of higher-level brain drain and deficit. *The Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, Vol. 18, pp936-939.
- Murakami, Yukiko. (2009). Incentives for International Migration of Scientists and Engineers to Japan. *International Migration*, Vol. 47, Issue 4, pages 67–91
- Regets, Marc. C. (2007) . Research issues in the international migration of highly skilled workers: A perspective with data from the United States. *NSF Working Paper SRS 07-203*. Accessed 13th Sept. 2010.
<http://www.nsf.gov/statistics/srs07203/>
- Romer, David. (2006). *Advanced Macroeconomics 3rd Edition*. McGraw-Hill. Boston
- Wuchty, Stefan; Benjamin, Johns F and Uzzi, Brian. (2007). “The increasing dominance of teams in production of knowledge.” *Science*. Vol. 316, Issue 5827, pp 1036-1039.
- 阪彩香, 桑原輝隆. (2008). 『調査資料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』. 東京: 科学技術政策研究所 .
- 山下泰弘, 上野泉, 富澤宏之, 近藤正幸. (2006). 「研究人材の国際的移動の論文生産への影響：著者略歴に基づく定量的分析の試み(メトリクス)」. 『研究・技術計画学会 年次学術大会講演要旨集』 21巻, 1084-1087.
- 上野泉, 山下泰弘, 富澤広之, 近藤正幸. (2006). 「中国の論文生産と日中における協力関係」. 『研究 技術 計画』 Vol 21, No. 1, 70-87.

(参考) Discussion Questions

- 途上国は「知識基盤社会」に対して、どのように対処すべきだと思いますか？ またその根拠は？
 - 途上国は一枚岩？
 - 全ての分野は一律に重要？
- (あなたが日本の科学技術政策もしくは経済政策担当者だったら、) 日本の国民が持続的に安全・豊か・質の高い生活を確保(維持?)するために、知識生産をどのように振興しますか？
 - そのときの国際社会(対途上国、対先進国)への対応は？
- これらの問いを考えるには、どのような情報が必要ですか？