

2024/04/22

日本学術会議

「研究力強化と学術会議への期待」

日本の研究競争力低下の因果推論
(事前配布資料)

鈴鹿医療科学大学

豊田長康

本発表のデータの入手元

◆論文データ

➤ Clarivate社の文献データベース（以下**DB**）であるWeb of Science Core Collectionのデータを、分析ツール InCites Benchmarking & Analytics（以下**InCites**）を用いて分析

✓ なお、発表者はInCitesとSciValの両方を利用できる環境にあるが、所期の目的の分析はSciValでは困難なため、InCitesで分析した。

➤ 文部科学省 科学技術・学術政策研究所（以下**NISTEP**）の分析データ

◆他のデータ

➤ OECD.Statの公開データ

➤ 文部科学省、国立大学法人等のデータ

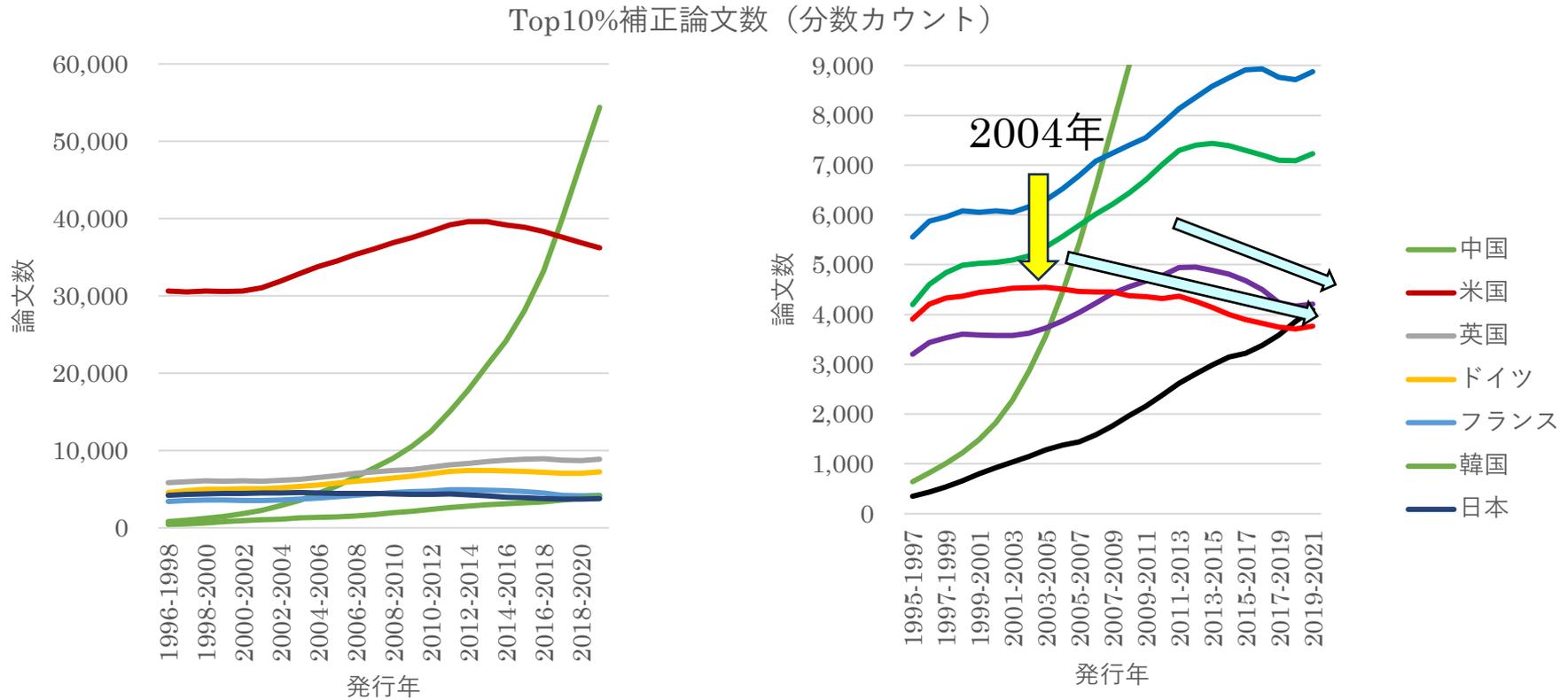
● 日本の自然科学系高注目度論文数（Top10%補正論文数）は過去最低の**13位**に（NISTEP、分数カウント）

全分野	1999 - 2001年 (PY) (平均)		
	Top10%補正論文数		
国・地域名	分数カウント		
	論文数	シェア	順位
米国	30,599	41.4	1
英国	6,048	8.2	2
ドイツ	5,032	6.8	3
日本	4,443	6.0	4
フランス	3,589	4.9	5
カナダ	2,806	3.8	6
イタリア	2,154	2.9	7
オランダ	1,819	2.5	8
オーストラリア	1,713	2.3	9
中国	1,493	2.0	10
スペイン	1,464	2.0	11
スイス	1,321	1.8	12
スウェーデン	1,229	1.7	13
韓国	805	1.1	14
インド	730	1.0	15
デンマーク	716	1.0	16
ベルギー	697	0.9	17
イスラエル	694	0.9	18
台湾	612	0.8	19
フィンランド	561	0.8	20
オーストリア	445	0.6	21
ロシア	432	0.6	22
ブラジル	427	0.6	23
ノルウェー	361	0.5	24
シンガポール	308	0.4	25

全分野	2009 - 2011年 (PY) (平均)		
	Top10%補正論文数		
国・地域名	分数カウント		
	論文数	シェア	順位
米国	37,528	33.1	1
中国	10,583	9.3	2
英国	7,552	6.7	3
ドイツ	6,699	5.9	4
フランス	4,674	4.1	5
日本	4,355	3.8	6
カナダ	4,188	3.7	7
イタリア	3,516	3.1	8
オーストラリア	3,207	2.8	9
スペイン	3,090	2.7	10
オランダ	2,775	2.4	11
インド	2,190	1.9	12
韓国	2,160	1.9	13
スイス	1,870	1.7	14
スウェーデン	1,326	1.2	15
台湾	1,306	1.2	16
ベルギー	1,177	1.0	17
ブラジル	1,074	0.9	18
デンマーク	986	0.9	19
イラン	914	0.8	20
シンガポール	878	0.8	21
トルコ	824	0.7	22
イスラエル	767	0.7	23
オーストリア	696	0.6	24
ポルトガル	616	0.5	25

全分野	2019 - 2021年 (PY) (平均)		
	Top10%補正論文数		
国・地域名	分数カウント		
	論文数	シェア	順位
中国	54,405	28.9	1
米国	36,208	19.2	2
英国	8,878	4.7	3
ドイツ	7,234	3.8	4
イタリア	6,723	3.6	5
インド	6,031	3.2	6
オーストラリア	5,186	2.8	7
カナダ	4,632	2.5	8
フランス	4,210	2.2	9
韓国	4,100	2.2	10
スペイン	3,987	2.1	11
イラン	3,770	2.0	12
日本	3,767	2.0	13
オランダ	2,866	1.5	14
ブラジル	2,177	1.2	15
スイス	2,125	1.1	16
トルコ	1,726	0.9	17
サウジアラビア	1,672	0.9	18
スウェーデン	1,560	0.8	19
シンガポール	1,495	0.8	20
エジプト	1,454	0.8	21
パキスタン	1,425	0.8	22
台湾	1,413	0.7	23
ポーランド	1,360	0.7	24
ベルギー	1,351	0.7	25

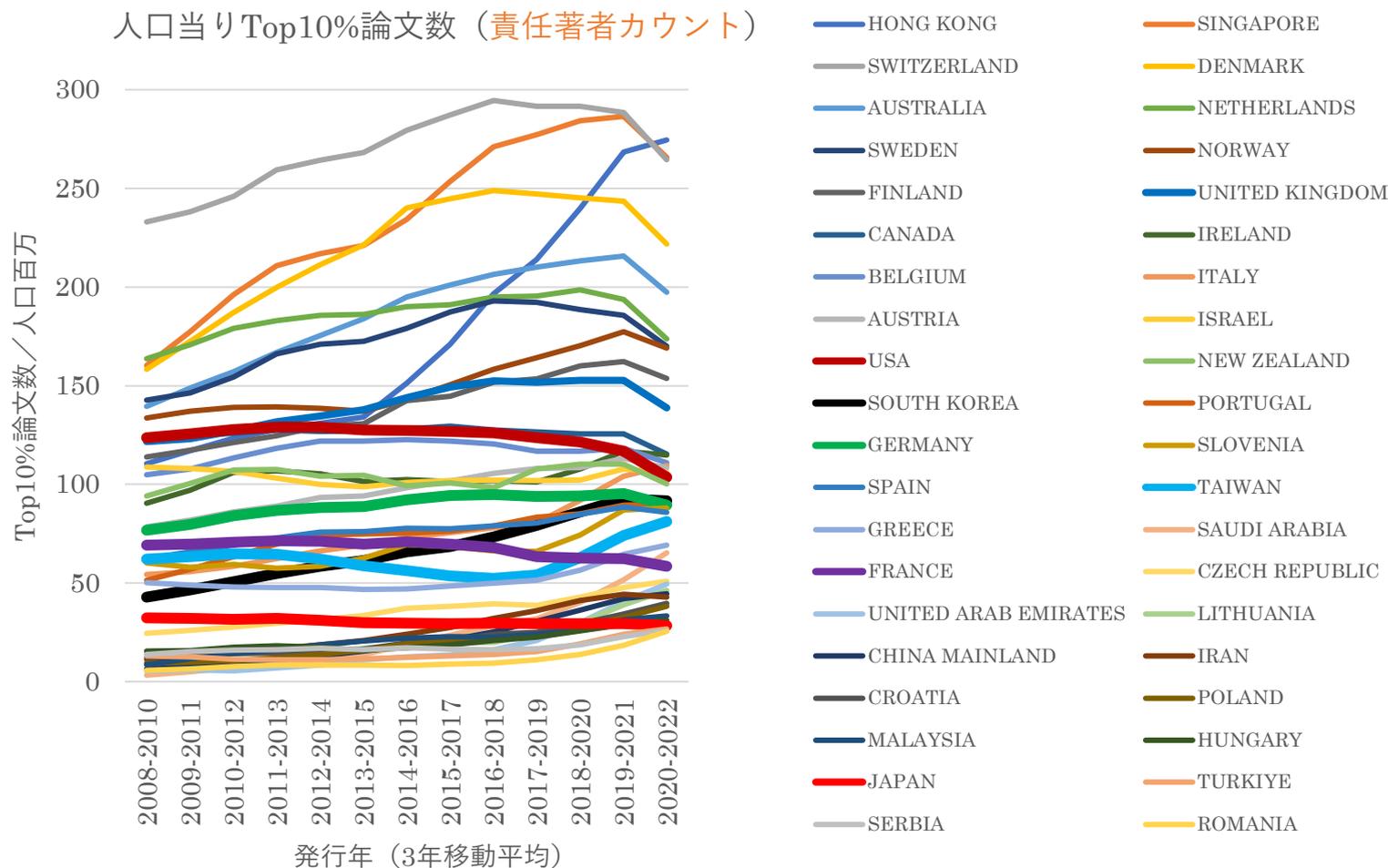
主要国の自然科学系Top10%補正論文数の推移 (NISTEP、分数カウント)



◆ 2004年頃を境に日本のTop10%補正論文数が減少。フランスの2010年頃からの減少にも留意。

(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標2023」を基に、豊田が加工・作成。文献種：Article, Review。年の集計は出版年 (Publication year, PY)。全分野での論文数シェアの3年移動平均 (2020年であればPY2019、PY2020、PY2021年の平均値)。分数カウント法。資料：クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

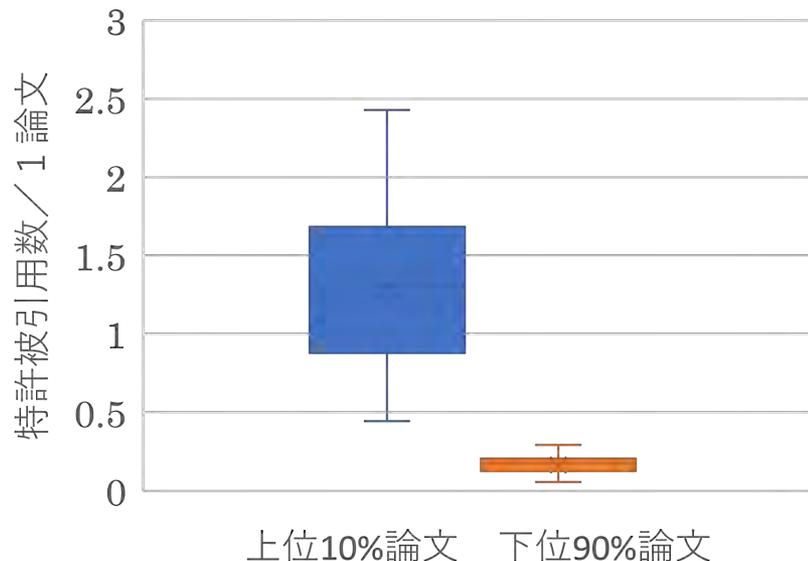
◆ 人口当りTop10%論文数（InCites、責任著者カウント）では、日本の順位はさらに下がり、論文数3,000以上の57カ国中37位。韓国がドイツを追い抜いたが、日本は開発途上国レベル。



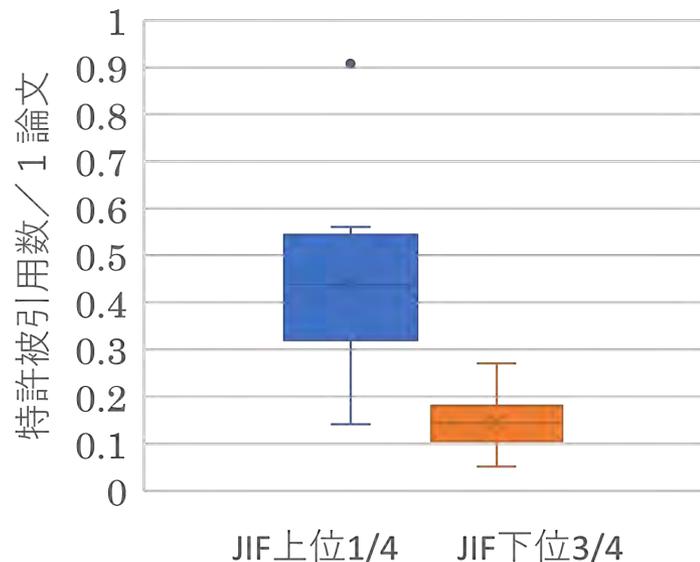
注) 2023年7月1日InCitesよりデータ抽出。分野分類法：ESI、文献種：原著、3年移動平均、Early Access documentsを含む。責任著者カウント。人口はWHOによる。

- **Top10%論文**は約10倍、**JIF上位1/4論文 (Q1論文)**は約4倍、特許に引用されやすい。

上位10%論文と下位90%論文の特許被引用度
(2008-12年論文)



JIF上位1/4論文と下位3/4論文の特許被引用度
(2008-12年論文)



- ◆ **高注目度論文**の減少は、イノベーション競争力の低下をもたらす可能性がある。

注) 2024年1月14日 **InCites** より抽出。分野分類法：ESI全分野、文献種：原著、責任著者カウント、2008 - 12年、論文数上位13カ国のデータ (米、中、日、独、英、仏、加、印、伊、韓、西、伯、豪)。

内閣府本府EBPM取組方針 (2018年4月)

政策の企画立案をその場限りのエピソードに頼るのではなく、政策目的を明確化したうえで政策効果の測定に重要な関連を持つ情報やデータ(エビデンス)に基づくものとする
こと(EBPM)が求められている。

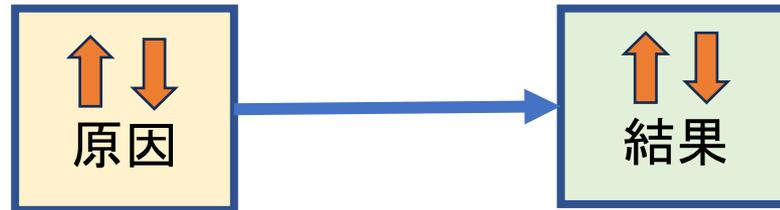
利用可能な統計等データを用いてより正確な因果関係等の分析を試み、より質の高いエビデンス(※)に基づいた事例の創出を目指す。

(※)エビデンスの質のレベルに係る目安

↑	レベル1	ランダム化比較実験
↑	レベル2a	差の差分析、傾向スコアマッチング、操作変数法等
質が	レベル2b	重回帰分析、コーホート分析
高い	レベル3	比較検証、記述的な研究調査
	レベル4	専門家等の意見の参照

● 本発表における因果関係の理解

- ◆ Xを増減すればYも増減する場合、Xを**原因**といい、Yを**結果**という。



- ◆ **効果量**の大きい原因に資源を投入すれば、期待される結果が得られる。
 - ▶ **効果量の小さい原因**に資源を投入しても、期待される結果は得られない。
- ◆ 因果関係を実証するゴールドスタンダードは**ランダム化比較試験(RCT)**であるが、政策分野では困難。本発表では“**自然実験**”など、RCTによらない実証方法を用いる。

注) 「原因」の定義には上記以外の定義もある。

お伝えしたいこと

1. 研究（競争）力の変化を適切かつ鋭敏に捉えられる因果推論に適した論文指標は何か？
2. 国内論文の“真の質”を高めることの重要性
3. 研究の質と量を決める効果量の大きい原因は？
4. 日本の研究競争力低下の原因は？
5. 日本の研究競争力を維持・向上するためには？

● 量的指標・・・DBに登録された論文数

論文カウント法	方法	意味
整数カウント	各共著者の国に1件を割り当て	関与度
分数カウント	A国2機関B国1機関の共著論文をA国2/3件、B国1/3件割当て	貢献度
責任（筆頭）著者カウント	責任（または筆頭）著者の国に1件を割当て	主導度

- 分数カウントはInCites、SciValで提供されていないため、本発表では必要に応じて近似法を用いる。
 - 「近似分数カウント = 国内論文数 + 国際共著論文数 / 2」
- 責任（筆頭）著者カウントについて、今回の分析時点でSciValでは利用できず、InCitesでは2008年以降発行の論文で利用可能。
- 主要40カ国の2020年発行論文数について、SciVal／InCitesの比率は、全文献種では 1.47 ± 0.14 倍、原著論文では 0.98 ± 0.08 倍（mean \pm SD）であり、原著論文ではほぼ同程度である。

● 量的指標の注意事項（1）

- DBが異なると論文数も異なる。
 - Scopusはできるだけ多くの論文を登録する方針、Web of Science (WoS) は学術誌の質が一定基準を満たした場合に登録。登録論文数に約1.5倍の差がある。ただし、最近の原著論文・総説数については、それほど大きな違いはないが、国によっては無視できない違いがある。
- 主として英語論文が登録され、日本語論文は登録されにくい。
 - 実際の論文数が増えていなくても論文の英語化が進むことでDBの論文数は増える。
- DBの論文数は基本的に学術誌に登録した時に増える。
 - ある学術誌がDBに登録された場合、登録時点より前に掲載された論文はカウントされない。この場合、実際の論文数が増えていなくてもDBの論文数は増える。
 - 実際の論文数の増加速度に比例して、DBへの学術誌の登録が増えるとは限らない。
- 各種の要因による年度間変動があり単年度の時系列グラフはギザギザしている（学術誌側の掲載論文数の変更等によっても変動）。論文産生数が比較的少ない研究機関では年度間変動が大きい。3年移動平均など、トレンドを見る手法がしばしば用いられる。
- InCitesで2005年からESCI(The Emerging Sources Citation Index)が加わり、これをカウントに含めると2005年に論文数が階段状に増加。2006年から複数所属機関のカウントおよび複数責任著者のカウントが始まる。また、2019年からEarly Access Documentsのカウントが始まりDBの論文数が急増し、2022年には急減。これは実際の論文数の増減ではない。
- SciValの論文数においても、実際の論文数の増減とは考え難い急増が見られる。（2006年、2013年、2020年等）

● 量的指標の注意事項（2）

- 文献種（原著、総説、短報、著書など）の違いに注意
 - DB側が文献種の定義を変えた場合はDBの論文数が変化する。
 - 短報（proceedings paper, conference paperなど）の数は不安定で、研究力の評価には注意が必要。
- 学術分野分類法の違いに注意
 - InCitesでは基本的には学術誌単位で分野分類がなされ、Natureなどの一部の総合誌については、論文単位で分類される。Essential Science Indicators (ESI) は学術誌の重複が無いが、他の分類は重複がある。なお、“Citation Topics”については論文単位で分類されている。
- 学術分野と研究機関の種別、大学の学部・研究科の分野とは必ずしも一致しない。
- 共著論文の重複カウントに注意
 - 重複を防ぐ方法として分数カウントがあり、整数カウントよりも実態に近いと考えられる。（なお、InCites、Scivalともに分数カウントは提供されていない）
 - 責任（筆頭）著者カウントは、分数カウントに近い値となる。
 - 整数カウントで増えていても分数カウント、責任（筆頭）著者カウントで減っている場合もある。
- クロスアポイントの重複カウントに注意
 - InCitesでは2016年から著者の複数の所属が、それぞれの所属機関の論文としてカウントされ重複が生じている（現時点では概ね5%程度）。また、単著論文が筆頭著者カウントでカウントされるようになった。

◆ 主な質的指標

質的指標	算出方法	備考
Citation Impact (CI)	1論文当りの被引用数	“注目度”とも表現される。
相対被引用度 (CNCI または FWCI)	分野、発行年、文献種で調整した CI の世界平均 (Global Standard) に対する比率 InCites: Category Normalized CI SciVal: Field-Weighted CI	FWCI はTHE世界大学ランキングの15%の重み
Top10% 論文率 (%Top10%)	論文に占めるTop10%論文の割合	日本政府が資源配分の定量指標として重視した指標
Q1論文率 (%Q1)	論文に占めるQ1掲載論文の割合 (Q1: Journal Impact Factor(JIF) 上位1/4の学術誌)	JIF (Web of Science) は学術誌の質指標

注) InCitesのCNCIは、論文発行年から直近までの被引用数にもとづく。また、5年間に発行された論文の、その5年間における被引用数にもとづくCNCIも利用できる。SciValのFWCIは、論文発行年からプラス3年の期間の被引用数にもとづく。

◆ 主な質 × 量指標

質 × 量的指標	算出方法	備考
被引用数	他の文献（article、review、conference proceedings、book）に引用された数	ScopusはWoSよりも収録文献数が多いため、被引用数がやや多く計数される（概ね1.1倍）。
Top10% 論文数	被引用数上位10%の論文数（分野、発行年、文献種で調整） （例えば被引用数15以上がTop10%の境目である場合、15以上を満たす論文の割合はちょうど10%にならないで9%台になる。NISTEPは、それを10%になるように論文数を案分したTop10%補正論文数を用いている。）	
Q1論文数	JIF上位1/4に掲載された論文数	
h-index	被引用数がh回以上ある論文がh本以上ある場合、hがその研究者のh-index	

◆ 質的指標の注意事項（１）

- 被引用数は年々刻々と増加するので、発行年により調整した値で比較される。発行されて間もない論文の被引用数の評価は困難。
- 分野により被引用数は異なる。論文が多く産生される分野ほど被引用数は多くなる。相対被引用度（CNCI、FWCI）など、多くの指標で分野による調整がなされているが、どの分野分類法を用いるかにより、有利・不利が生じる。また、相対的な値なので、近年、中国など新興国の被引用数の急増により、先進国の値が低下する傾向がある。
- 被引用数が早く減衰する分野（論文）と長く引用される分野（論文）がある。
- 1論文当り、または1研究者当りの被引用数はべき乗分布を示す。（ベストセラーの本の売り上げが極端に多くなるのと同じ現象）。特に中小規模の研究機関では、被引用数の多い1つの論文の存在で、機関全体の相対被引用度に大きな影響を与えることがある。
- Top10%論文率では、1つの論文の存在で大きく左右されることはなくなるが、被引用数の多い論文を複数産生する1人の研究者の存在で研究機関全体の値が大きく左右されることがある。
- DBが異なると研究機関によって質指標が大きく異なることがある。（Web of ScienceとScopusで研究機関の質指標の順位の逆転現象が見られる）

◆ 質的指標の注意事項（2）

- 論文発行年から間がないと、Top10%のカットオフ値前後の被引用数が少なく（10～20程度）、ちょうど10%で切ることができず、9%台で切ることになるので値が小さくなる。（これを補正したものがNISTEPのTop10%補正論文数）
- InCitesでは論文発行年から直近まで被引用数をカウントして相対被引用度等を計算する方法と、5年間の被引用数をカウントする方法がある。直近まで被引用数をカウントして計算する場合、過去の相対被引用度等が変化することに注意。5年間の被引用数をカウントする場合、5年間の被引用数の合計を5年間の論文数の合計で割るので、最も早い発行年の論文の被引用数が相対被引用度の値に大きく影響する。また、Top10%を計算する場合、最も早い発行年の論文にはTop10%より低レベルの論文も含まれ、直近の発行年の論文はTop10%よりも高レベルの論文が含まれることになる。SciValのFWCIでは、論文発行年からプラス3年間の被引用数に基づく。
- 整数カウントでは国際共著の重複カウントによって被引用数が増幅され、小さく分かれた地域ほど高く、地域をまとめると低くなる傾向があり、適切な質の評価が困難
- InCitesの整数カウントで、日本の最近5年間（2018～22年）のCNCI（0.93）は208ヵ国中187位。「1」が世界平均値（Global Baseline）とされているが、世界各国のCNCIの算術平均ではなく、世界の全被引用数を全論文数で割った値であることに注意（国際共著の重複がなくなる）。世界平均値の「1」となるのは、Slovakiaの172位。なお、責任著者カウントでは日本のCNCI(0.71)は105位。世界平均値「1」はCyprusの41位であった。
- 総説、ガイドライン、方法論（タンパク質定量法のLawry法など）等で被引用数が多くなりやすい。

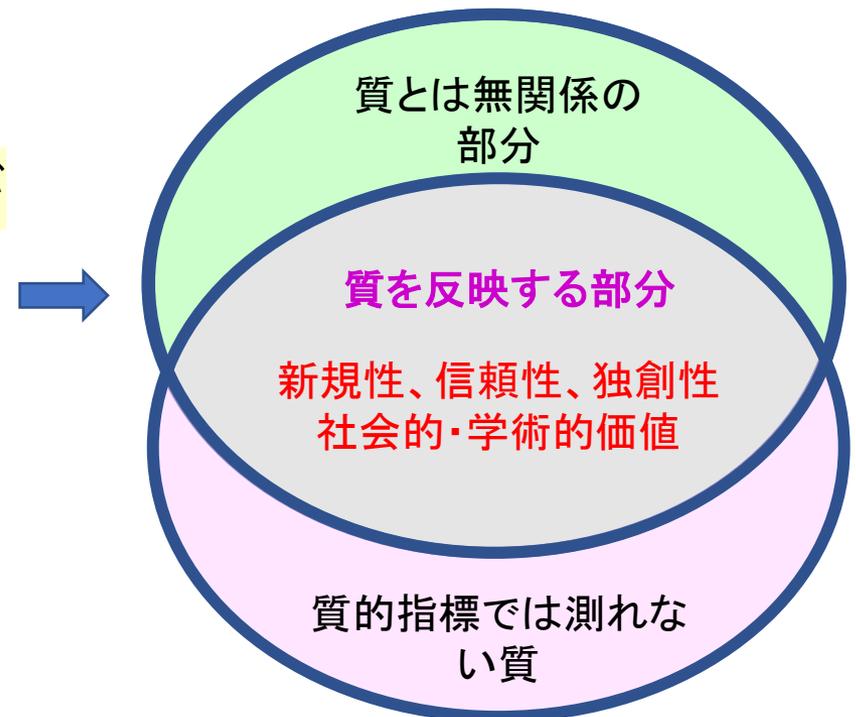
- 著者数が多い論文ほど被引用数が多くなりやすい。
- 自国引用傾向、特定国引用傾向がある。
 - 超大国（中国、米国など）の研究者や研究機関は被引用数が多くなりやすく有利。中国に引用されると有利。
 - 特定国引用傾向は、西欧諸国＋米加豪、西南アジア諸国（エジプト、パキスタンなど）で見られる。
- 共著論文で被引用数が多くなりやすい。（研究機関内論文＜国内共著＜国際共著）
 - EU諸国などの国際共著率を容易に高くできる国々で有利
- 国際共著論文は被引用数が多くなりやすい。特に、多くの国を巻き込んだ国際多施設共同研究で被引用数が多くなりやすい。ただし、“真の質”が高いことによる効果に加えて、自国引用傾向と関係国引用傾向で被引用数が多くなる部分がある。
- 被引用数の多くなりやすい国（中国、米国、EUなど）の論文に名前を連ねると、被引用数が多くなりやすい。例えば、クロスアポイントで米国の研究者を客員教員に招くと、その大学全体のTop10%論文数が急増することがある。
- 医学分野では企業共著論文の被引用数が多くなりやすい。
- 臨床医学ではランダム化比較試験（RCT）の被引用数が多くなりやすい。
- クラリベイト引用栄誉賞受賞者419人のうち74人(17.6%)がノーベル賞を受賞。しかし、2023年度のカタリン・カリコ氏のような場合は、被引用数では予想ができない。

● 論文指標を読む上で特に注意すべきこと

- ◆DBの論文数には、実際の論文数からのズレがある。
 - ✓DBの論文が増えても、実際の論文が増えているとは限らない。
- ◆整数カウント法よりも分数カウント法、または責任（筆頭）著者カウント法の方が研究力を判断する上でベター

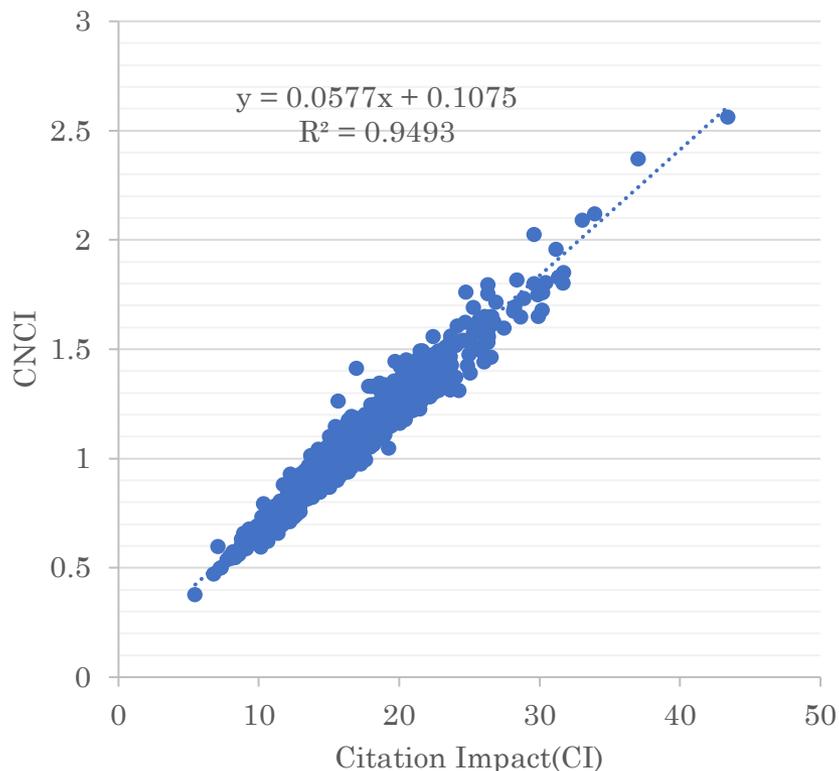
- ◆質的指標には、質とは無関係の部分と、質を反映する部分があり、また、質的指標では測れない質もある。

✓“真の質”を反映する部分の見極めが大切

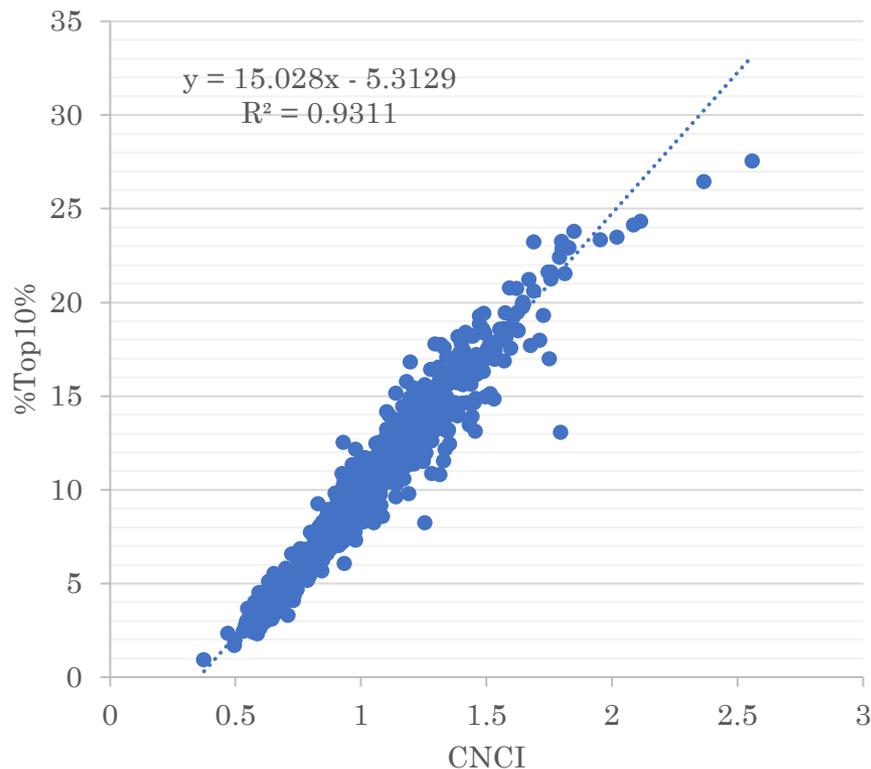


(参考) Citation Impact (CI)、%Top10%、CNCIはほぼ直線的に相関する。(世界の852大学のデータ) (責任著者カウント)

Citation Impact(CI)とCNCI



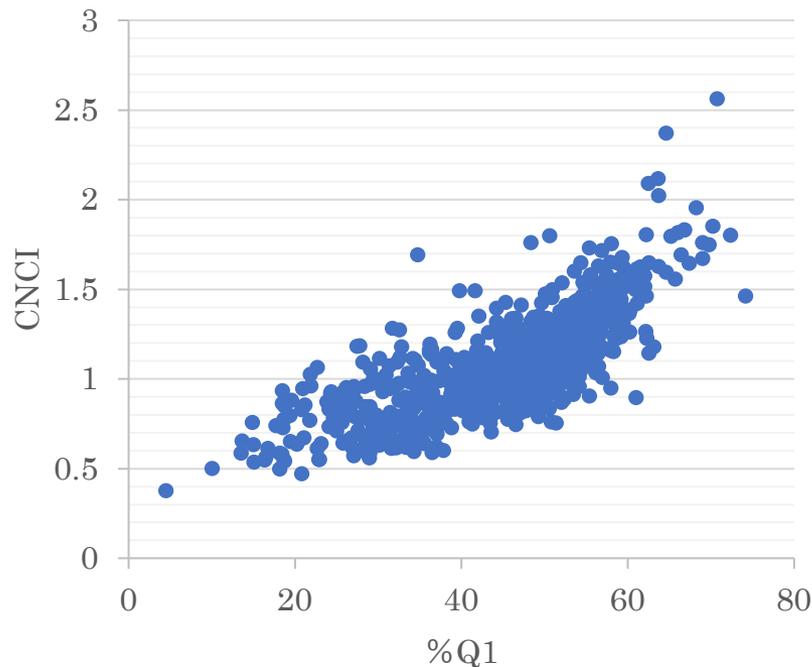
CNCIと%Top 10%



注) 2023年10月11日にInCitesよりデータ抽出。分野分類法ESI、文献種：原著、Early Access documentsを含む。責任著者カウント、2019年論文数500以上の852大学

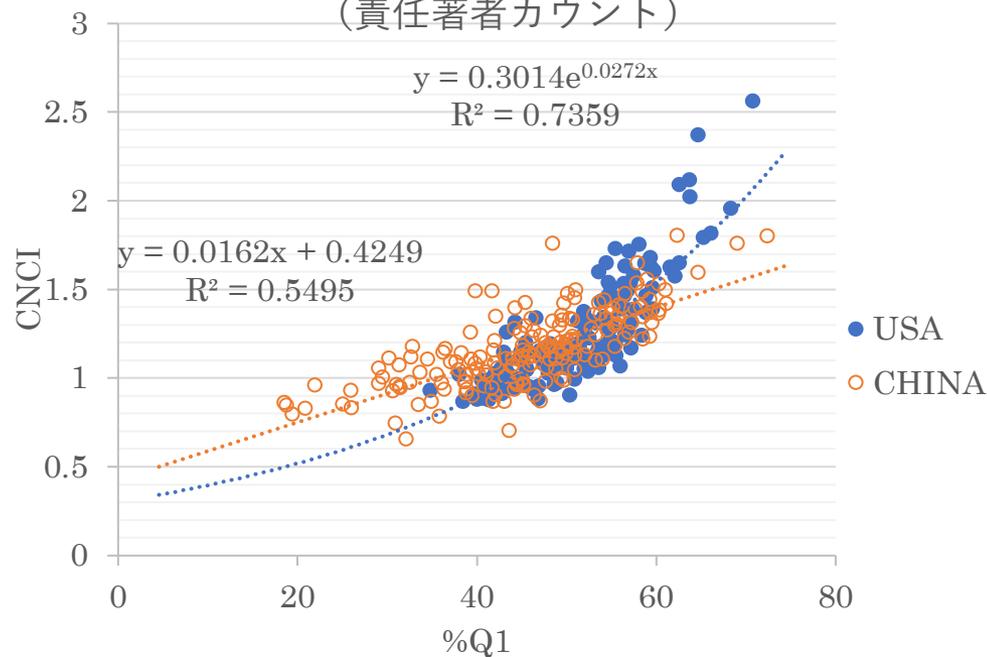
(参考) %Q1 (JIF上位25%載率) と CNCI との相関は幅広で曲線的 (世界の852大学のデータ) (責任著者カウント)。曲線になるのは主に米国の大学。幅広になる原因は、中国で自国引用傾向が大きいために CNCI が高めになること等による。

%Q1とCNCI



米国と中国における%Q1とCNCIの関係性

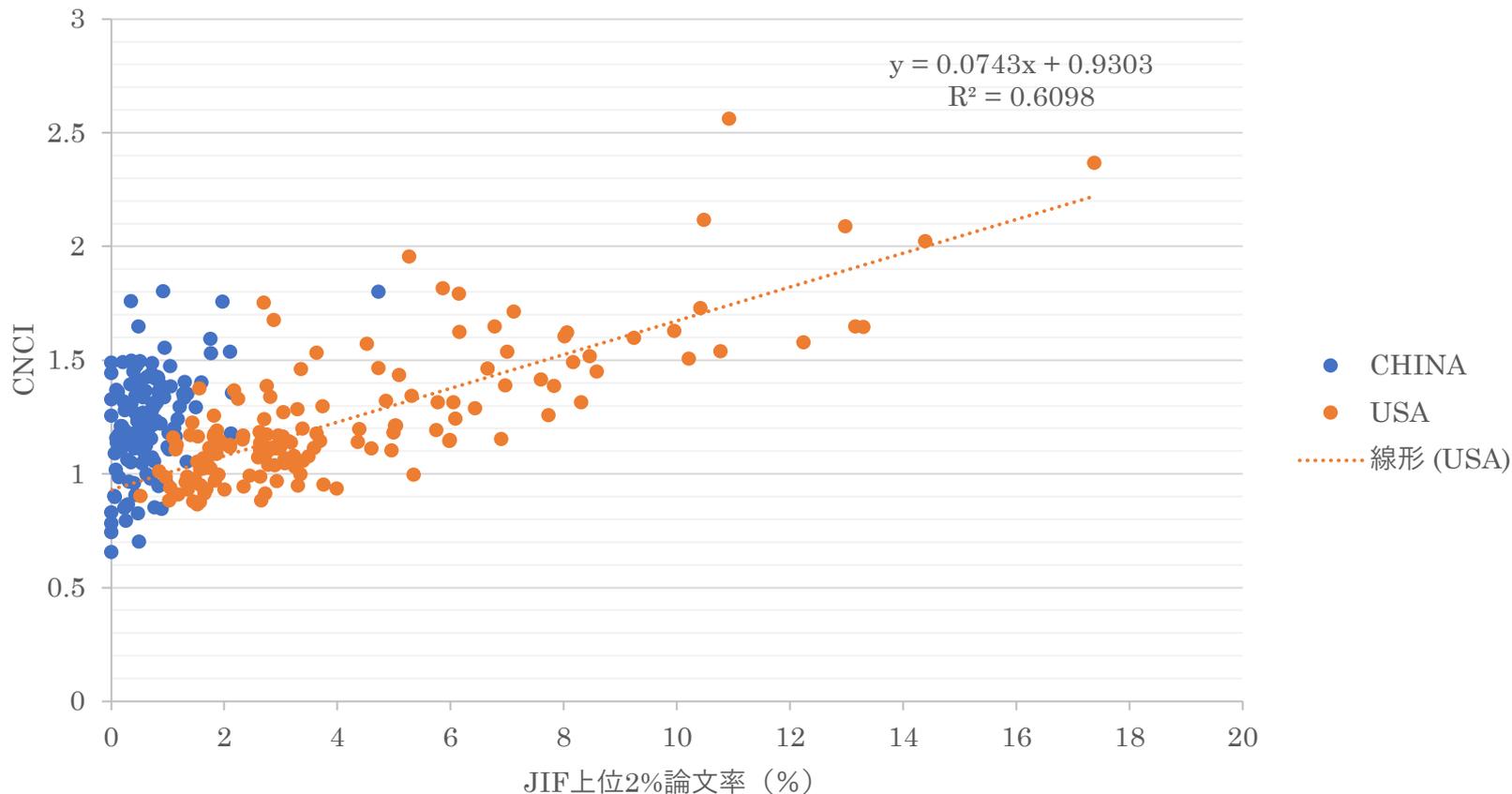
(責任著者カウント)



注) 2023年7月3日にInCitesよりデータ抽出。分野分類法ESI、文献種：原著、Early Access documentsを含む。責任著者カウント、2019年論文数500以上の852大学

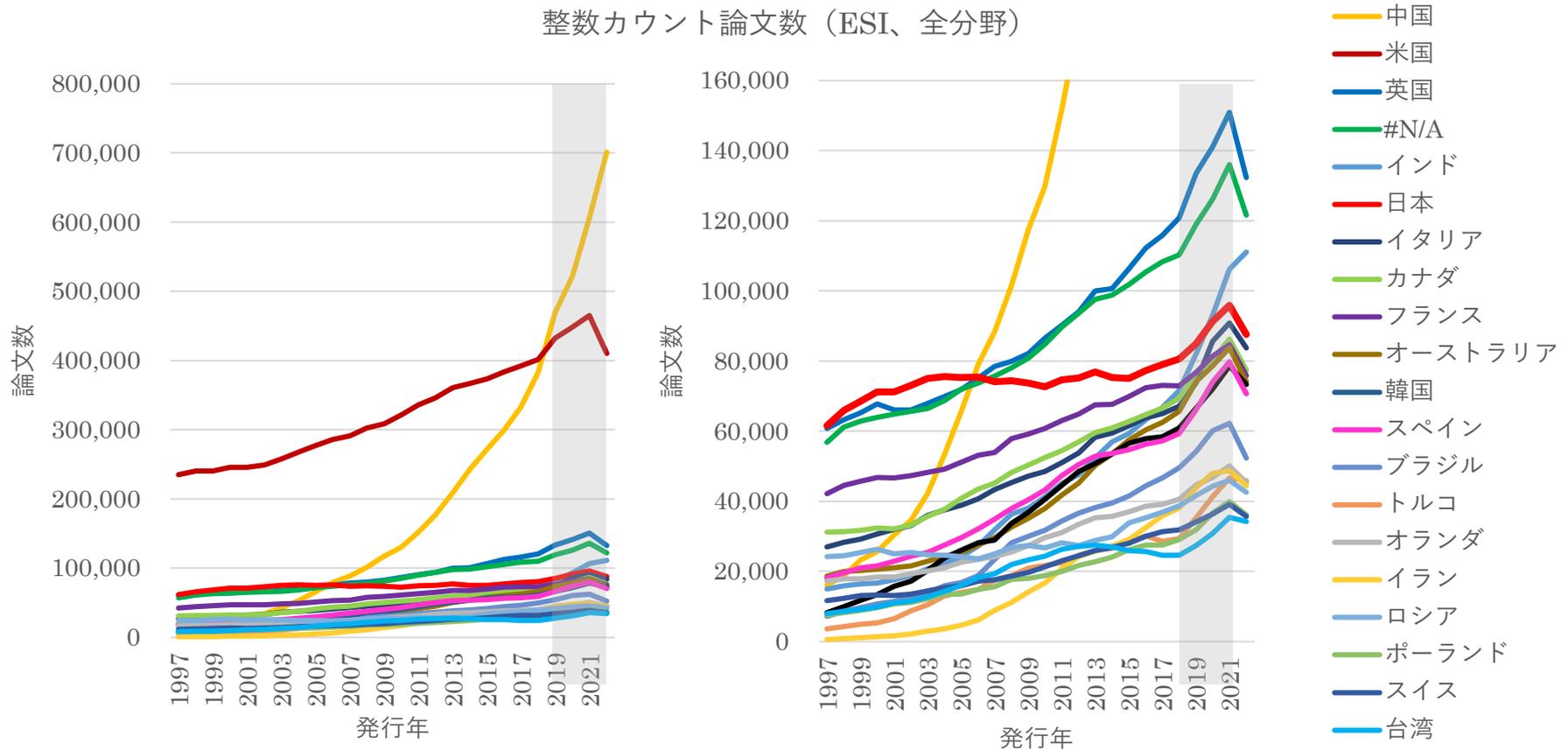
(参考) 米国の大学も **JIF上位2%掲載率**と **CNCI**の関係性については、ほぼ直線的な関係となる。

米国と中国の大学におけるJIF上位2%学術誌論文率とCNCI



注) 2023年7月3日にInCitesよりデータ抽出。分野分類法ESI、文献種：原著、Early Access documentsを含む。責任著者カウント、2019年論文数500以上の852大学

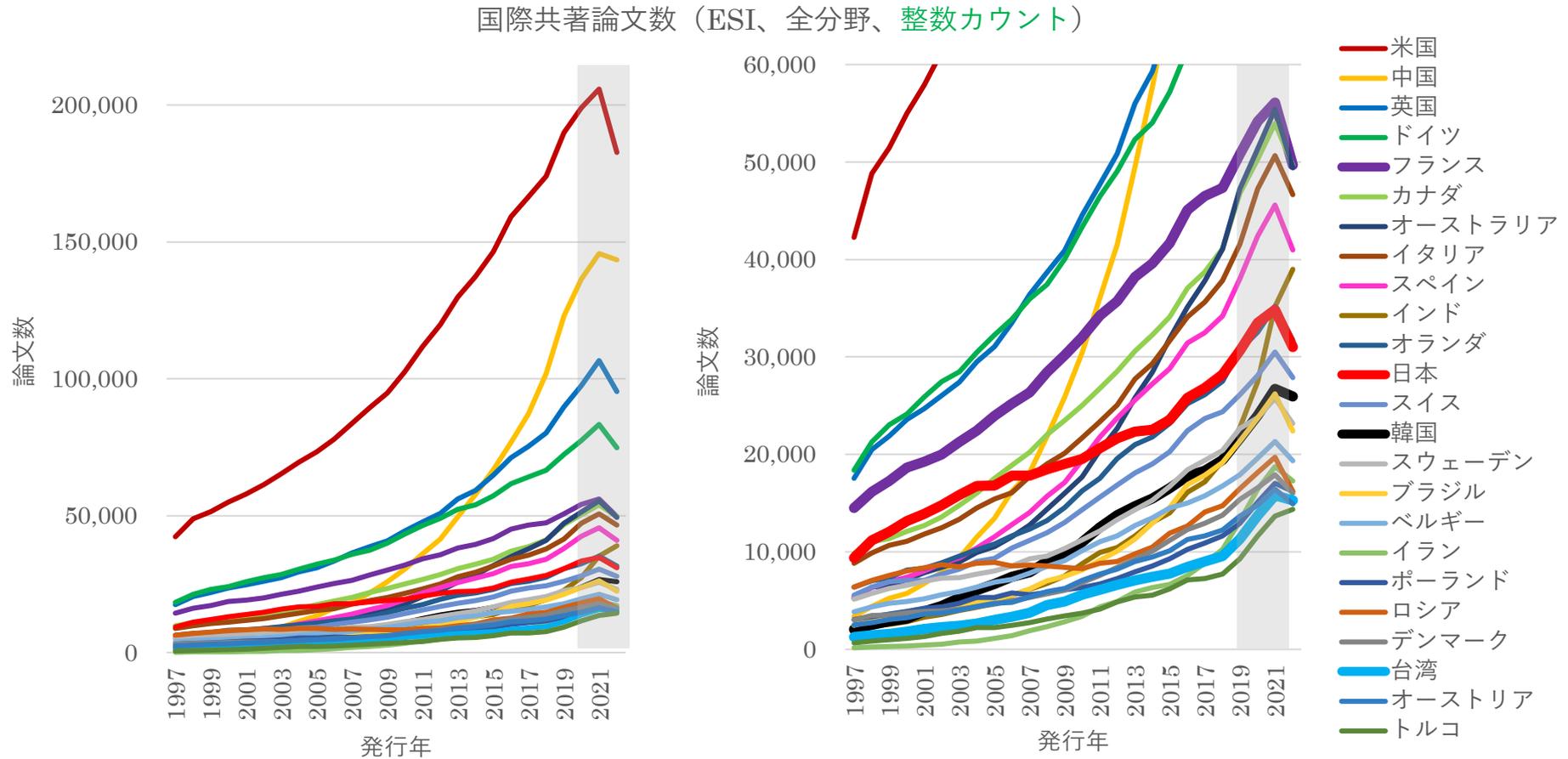
◆ 主要国論文数の推移 (InCites、全分野、整数カウント)



◆ 整数カウントでは、日本の論文数はそれほど減っていない。なお、2019-21年のDB上の論文数の急増はEarly Access Documentsのカウント開始によるもので、実際の論文数を反映していない。

注) 2024年1月12日InCites よりデータ抽出. 分野分類法: ESI、全分野、文献種: 原著、整数カウント

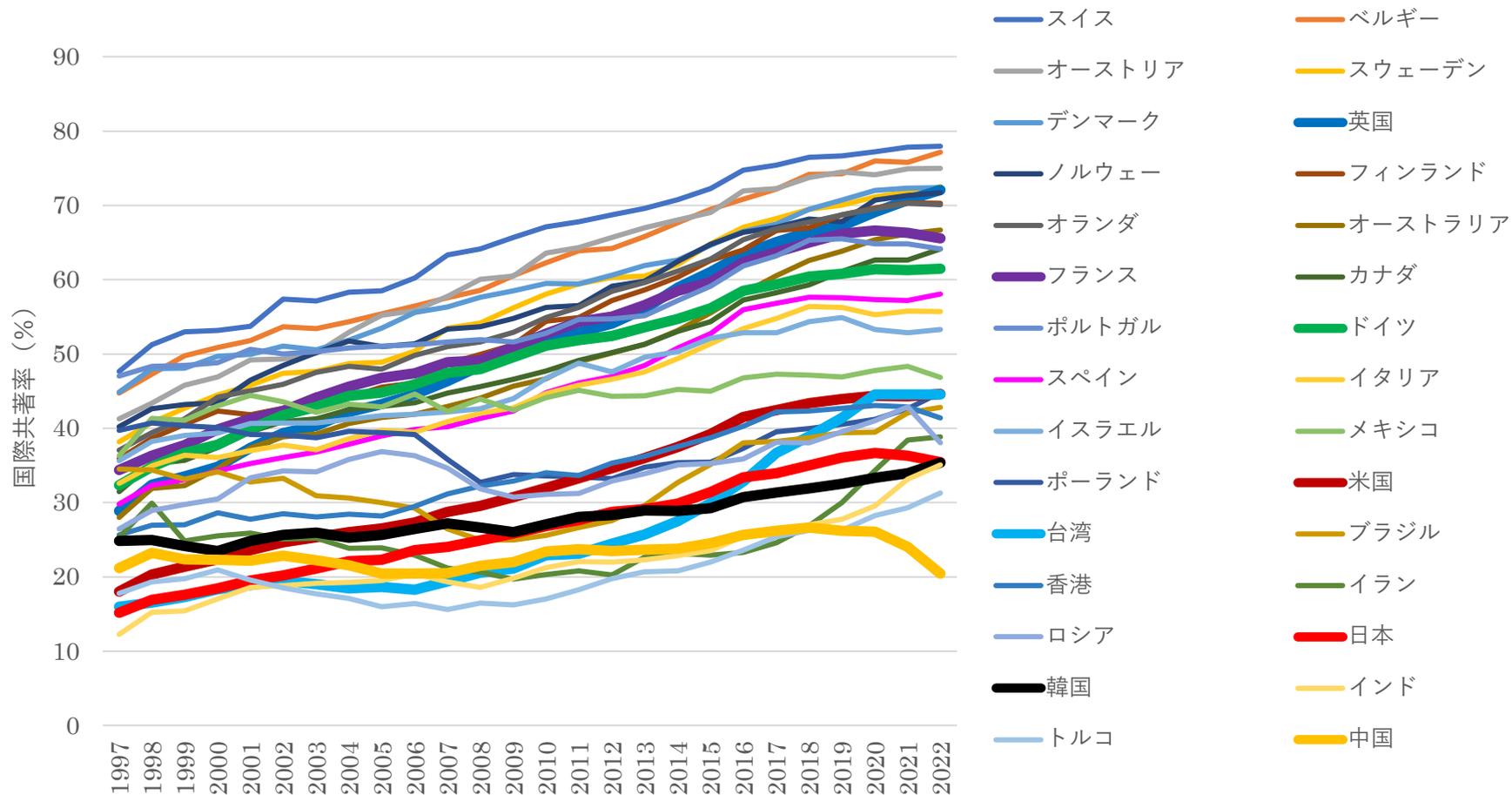
(参考) 近年、世界各国で国際共著論文が急速に増加。日本もそれなりに増えている。



注) 2024年1月12日InCites よりデータ抽出. 分野分類法: ESI、全分野、文献種: 原著、整数カウント

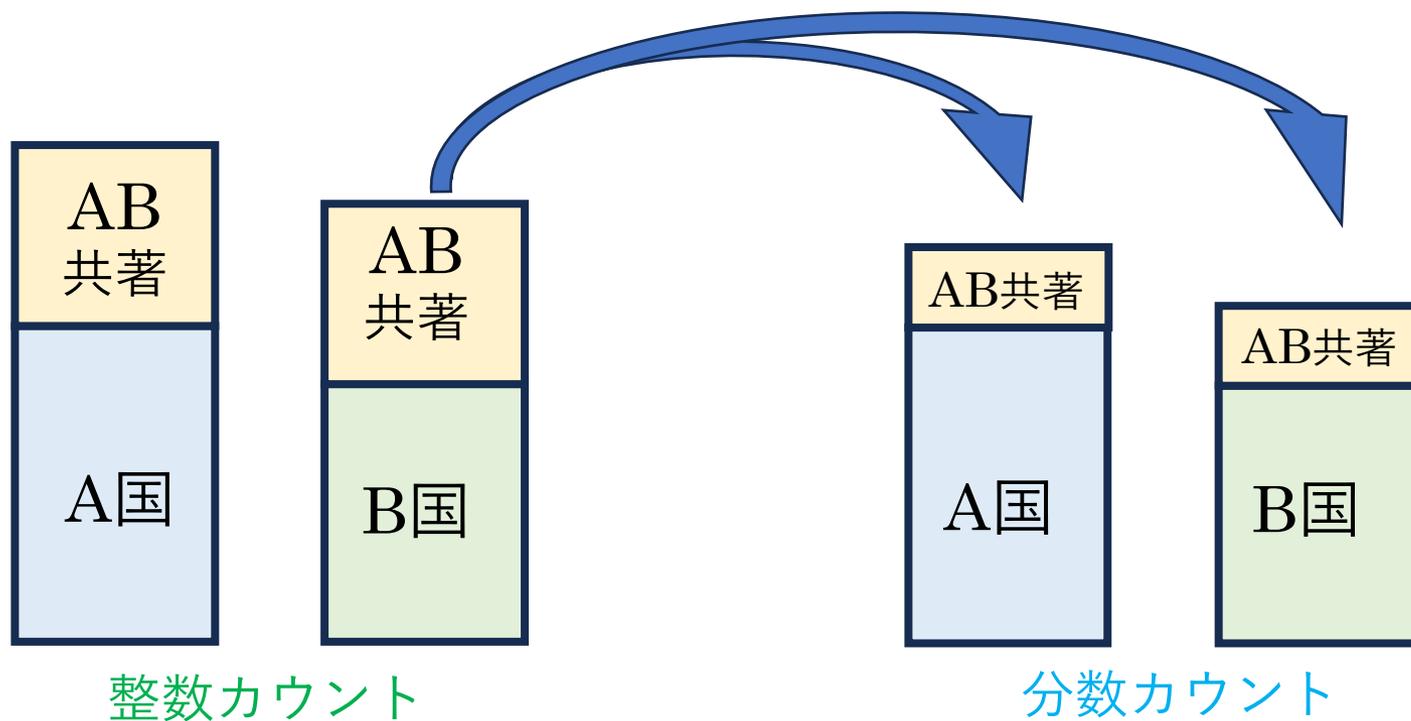
◆ 国際共著率はほとんどの国で上昇。欧州諸国は60～80%と高く、米国・台湾が約40%、日本・韓国が約30%、中国は約20%。

主要国の国際共著率（ESI、全分野、整数カウント）



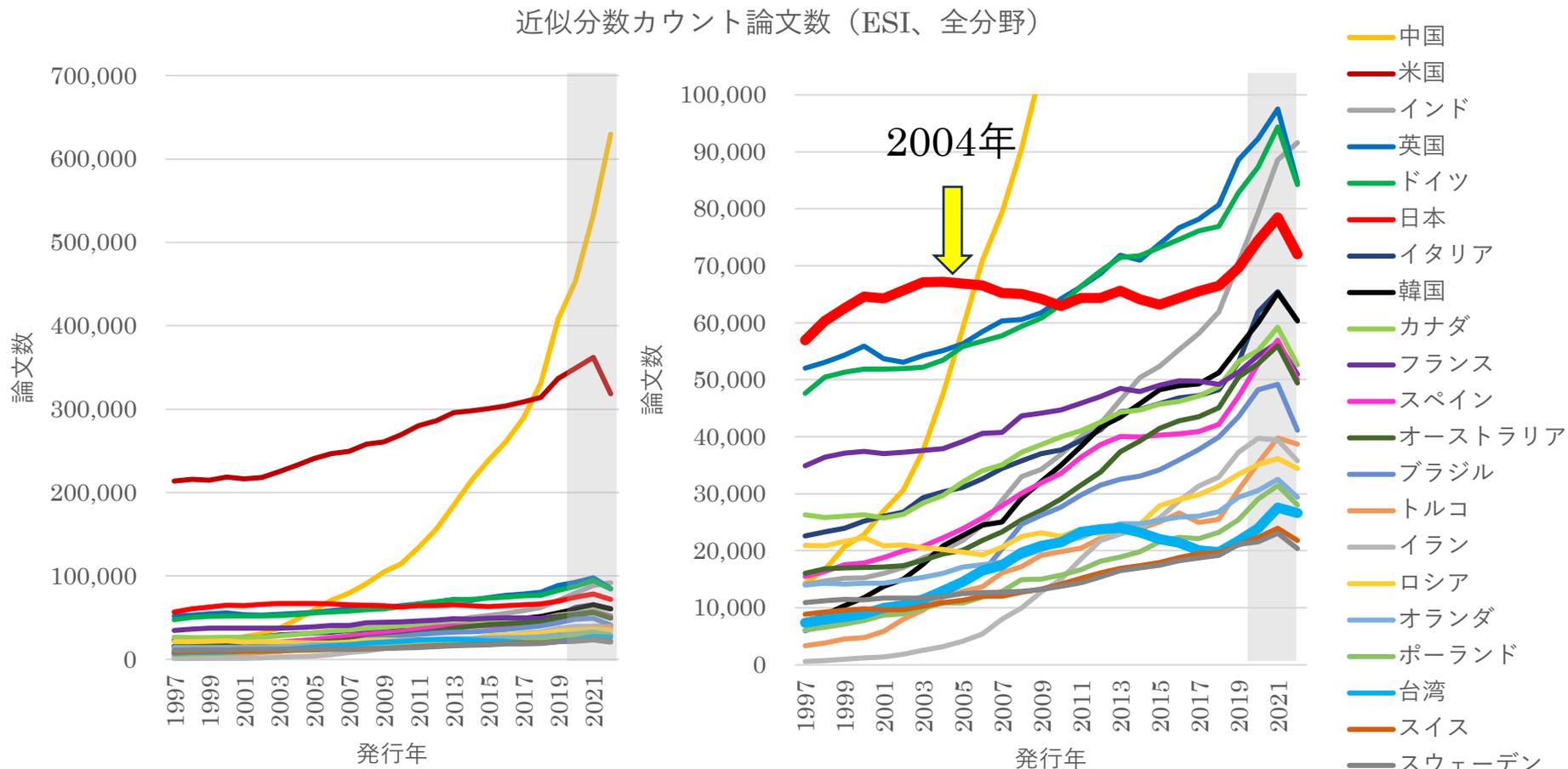
注) 2024年1月12日InCites よりデータ抽出. 分野分類法: ESI、全分野、文献種: 原著、整数カウント
2024/04/22

◆ 整数カウントは、国際共著を重複してカウント。それを重複しないように割り振るのが分数カウント。



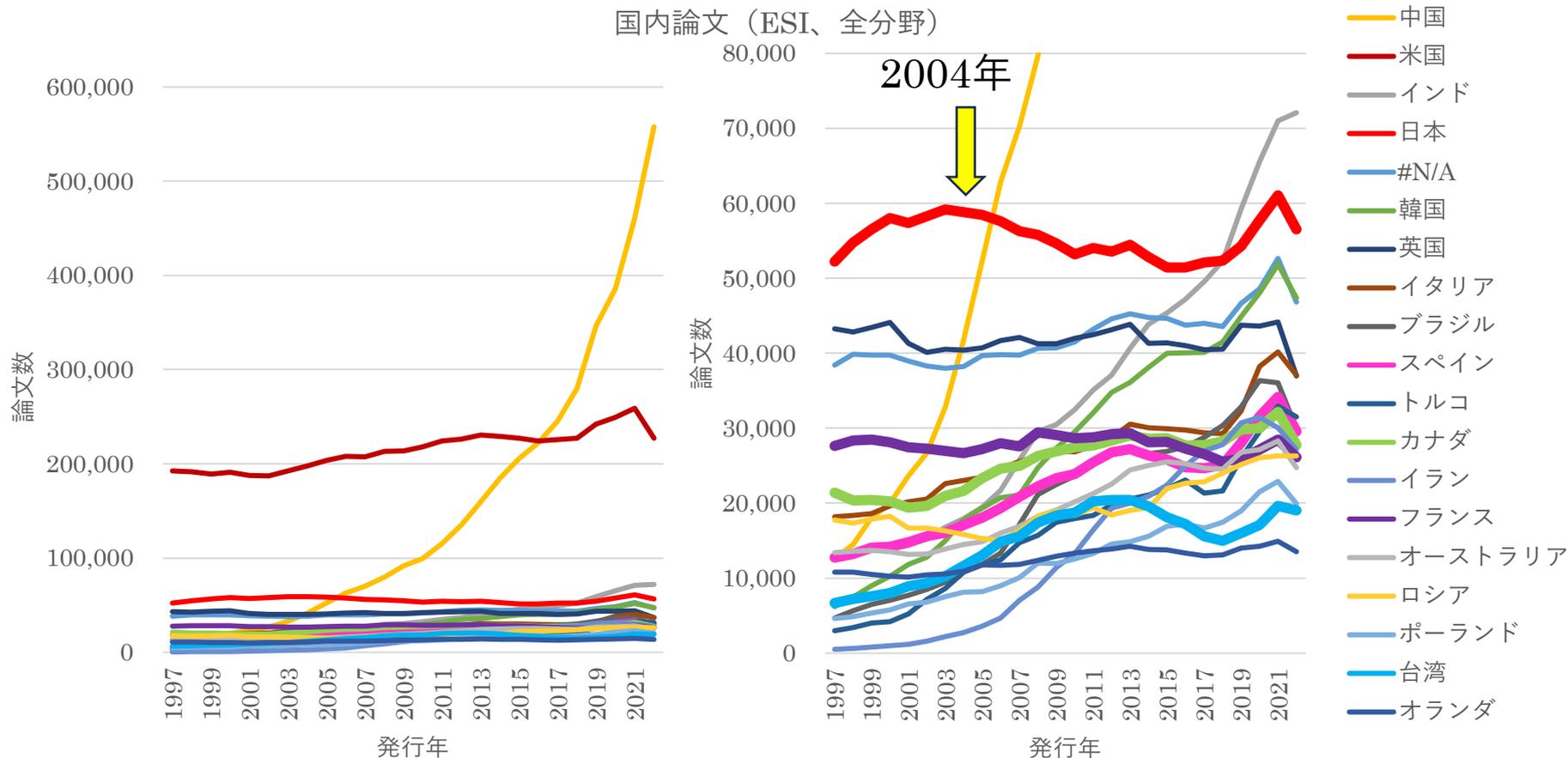
➤ なお責任（筆頭）著者カウントは分数カウントに近い値となる。

- 近似分数カウントでは、日本の論文数が**2004年頃**を境に減少したことが検知できる。なお、台湾が2013年頃を境に減少したことに留意。



注) 2024年1月12日InCitesより抽出。分野分類法：ESI全分野、文献種：原著、近似分数カウント：国内論文数+国際共著/2、3年移動平均値。直近の論文数の急上昇は2019年からDBにEarly Access documentsが加えられた影響により、必ずしも実論文数の増減を反映しない。

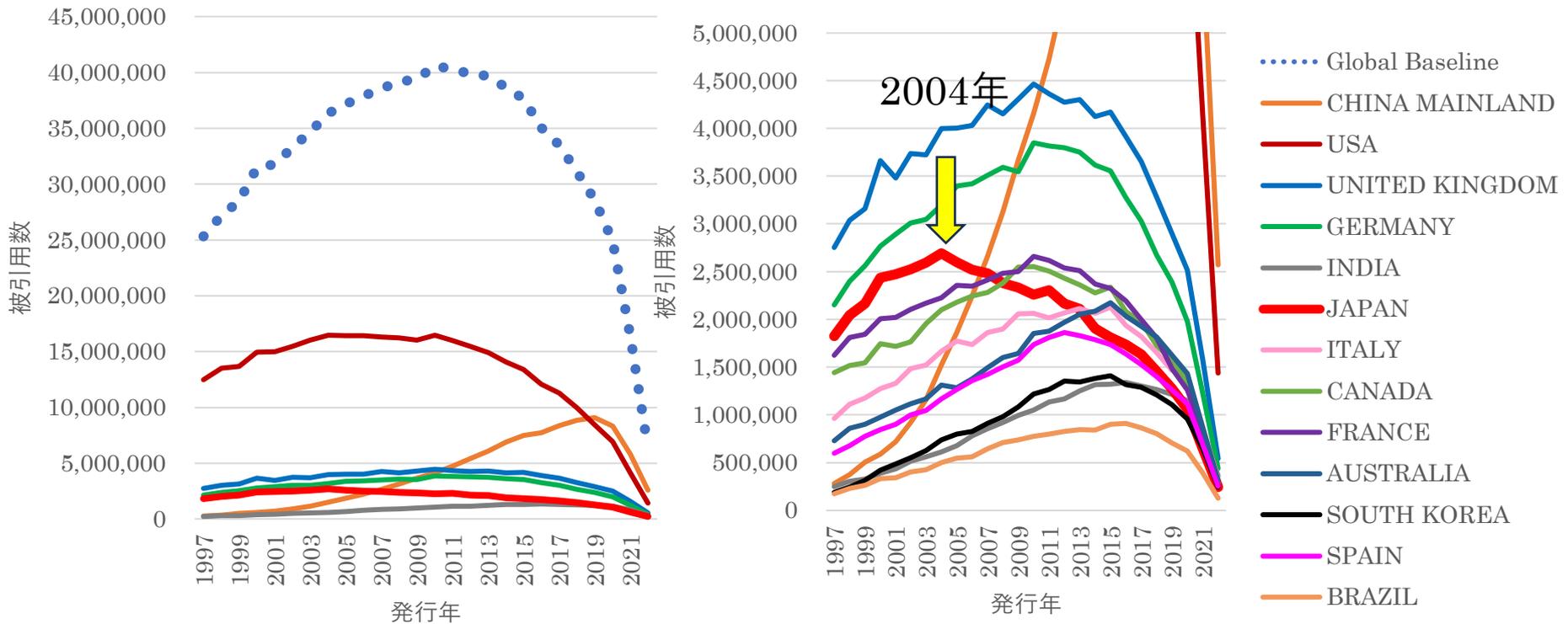
◆ **国内論文**（国際共著でない論文）では日本の減少がより明瞭。多くの国では**国内論文**を維持または増加しつつ**国際共著**を増やしているが、日本は**2004年頃**を境に減少。なお、日本の他に**台湾**、**フランス**、**スペイン**、**カナダ**も**国内論文**が減少。



注) 2024年1月12日InCitesより抽出。分野分類法：ESI全分野、文献種：原著、近似分数カウント：国内論文数+国際共著/2、3年移動平均値。直近の論文数の急上昇は2019年からDBにEarly Access documentsが加えられた影響により、必ずしも実論文数の増減を反映しない。

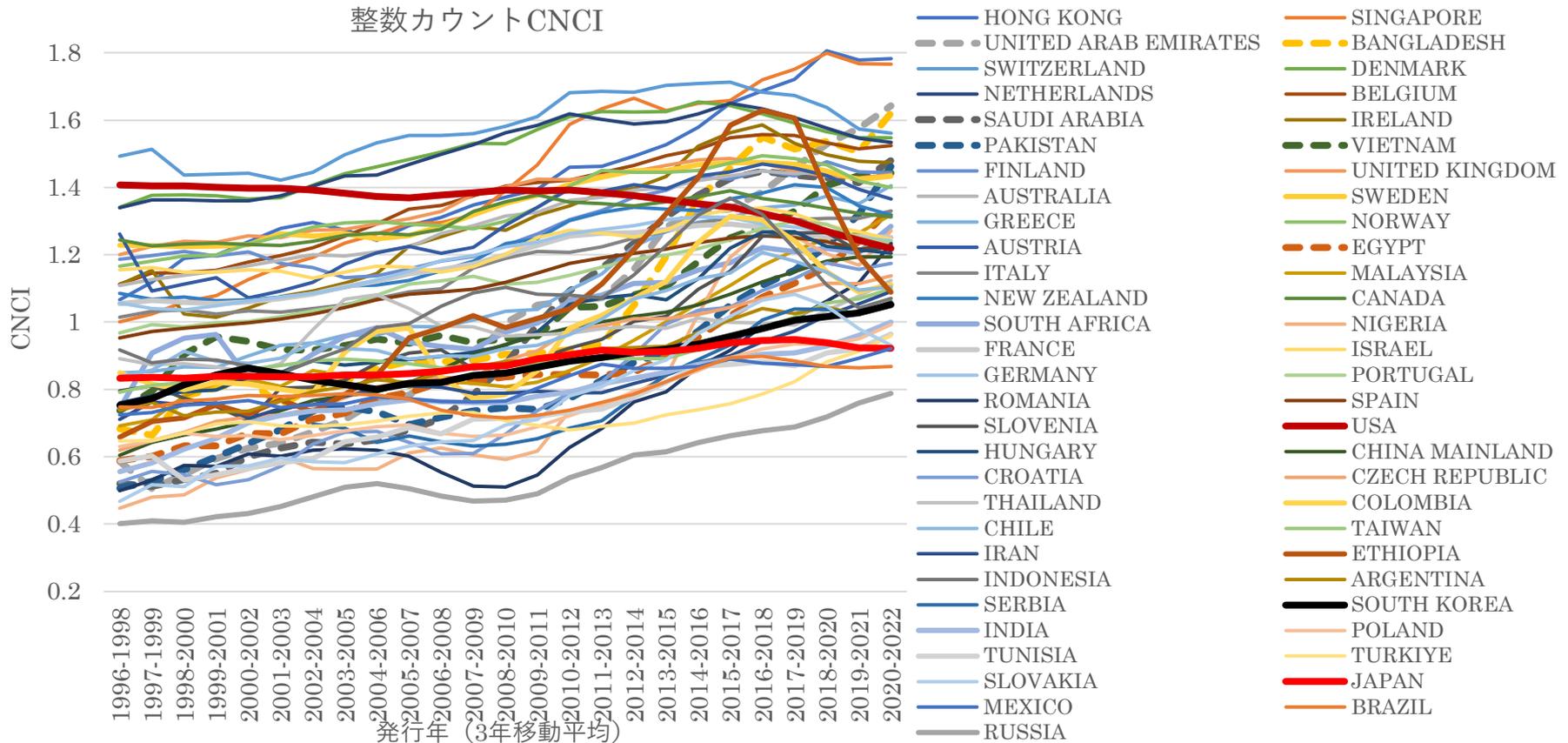
◆ **被引用数**は発行後の年数が経つと増えていく。2004年発行の論文を境に日本の被引用数のカーブが他国に比べて低下。2004年頃からの日本の研究力の変調が読み取れる。

主要国被引用数の推移



注) 2023年11月4日InCitesよりデータ抽出、分野分類法ESI、文献種：原著、Early Access documentsを含む。整数カウント。

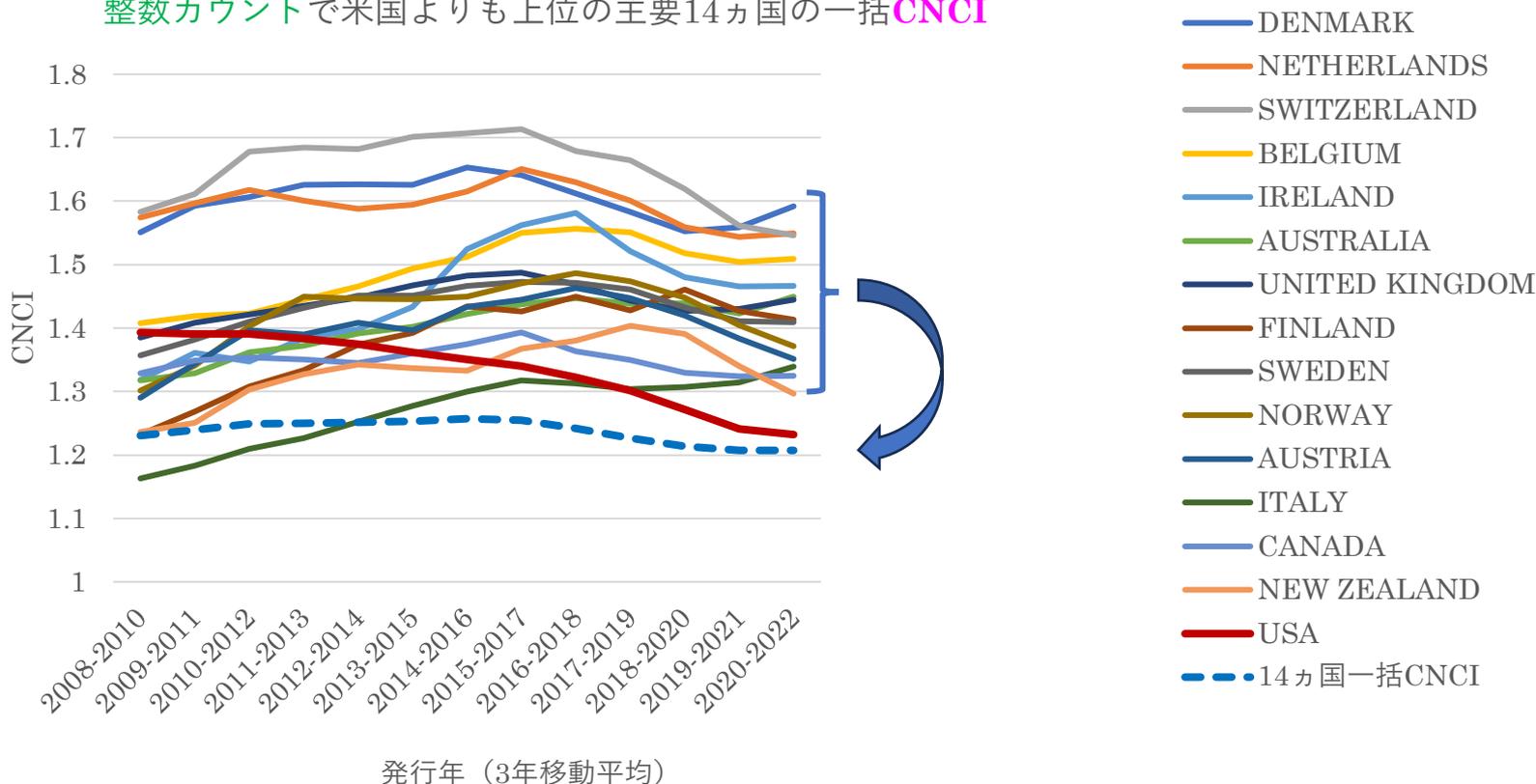
◆ **整数カウント CNCI**では、日本は2020-22年の平均論文数5,000以上の**57カ国中54位**と途上国レベル。ほとんどの国が右肩上がりで、米国が多くの欧州諸国に追い抜かれている。また、バングラディッシュ、パキスタン、エジプトなどの西南アジア諸国の急上昇に留意。なお、日本の2004年頃の変調は**CNCI**では検知できない。



注) 2024年4月16日InCitesよりデータ抽出、分野分類法ESI、文献種：原著、Early Access documentsを含む。**整数カウント**。3年移動平均

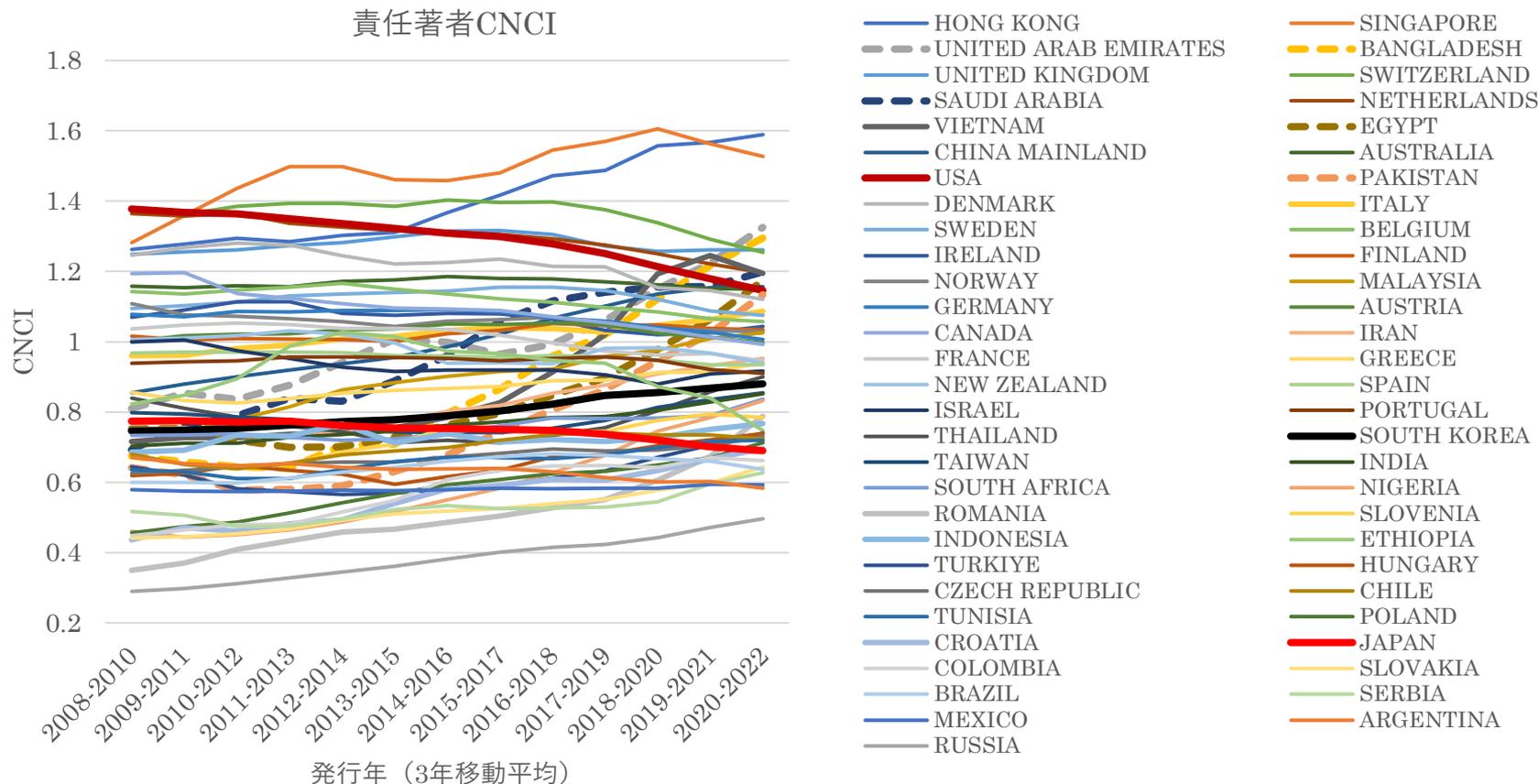
◆ 整数カウントCNCIが米国よりも高値の14カ国（欧・加・豪）を1か国としてCNCIを計算すると（点線）、米国よりも低値となる。これは、整数カウントによる14カ国間の国際共著の重複カウントが補正されたため。整数カウントは質の評価に適さない。

整数カウントで米国よりも上位の主要14カ国の一括CNCI



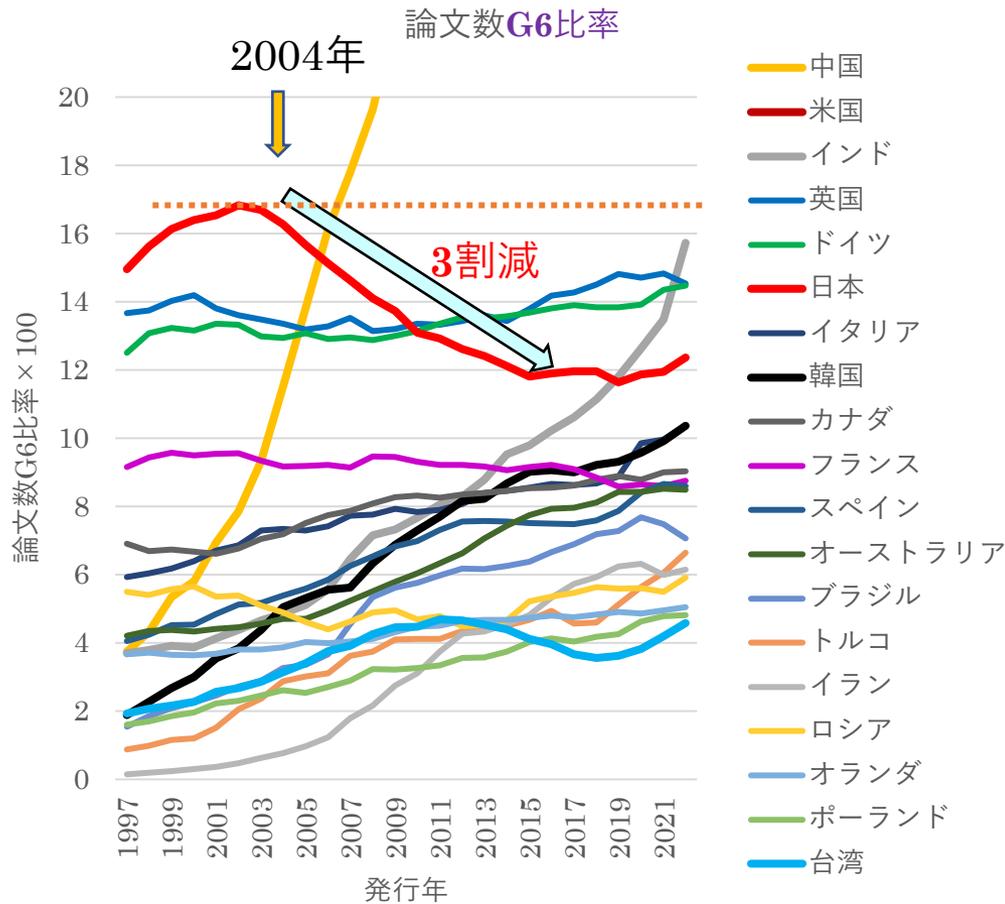
注) 2024年4月16日InCitesよりデータ抽出、分野分類法ESI、文献種：原著、Early Access documentsを含む。整数カウント。米国よりもCNCIが上位の欧・加・豪主要14カ国

◆ 責任著者カウントCNCI（2008年～）では、多くの国は水平。日本は57カ国中50位と順位は少し上がるが、依然として途上国レベル。欧州諸国が低下して米国の順位は上がるが、エジプト、パキスタン、バングラディッシュなどの西南アジア諸国の急上昇は変わらない。この理由は後述。



注) 2024年4月16日InCitesよりデータ抽出、分野分類法ESI、文献種：原著、Early Access documentsを含む。整数カウント。3年移動平均

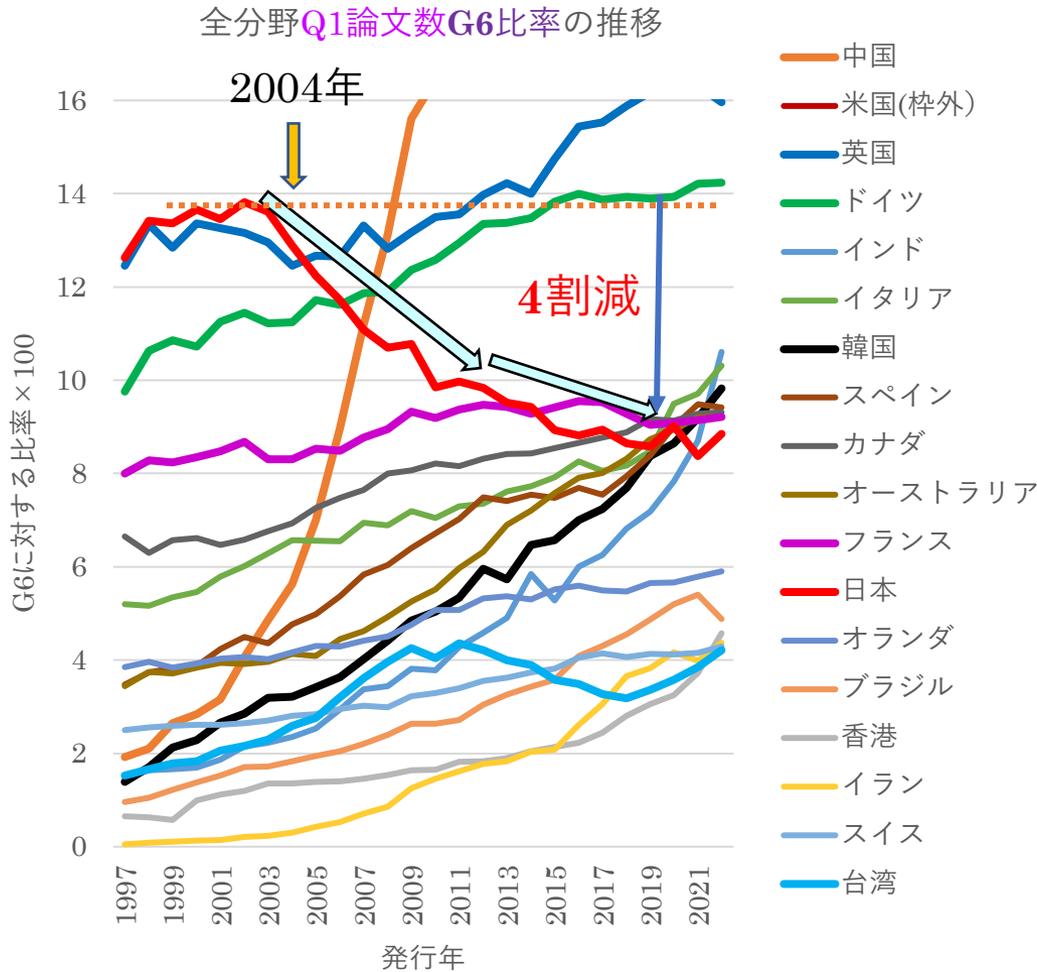
- 日本の論文数を対G6諸国（米、英、独、仏、伊、加）に対する競争力（G6比率）で評価すると、**2004年頃から約3割減**



- ほとんどの国は競争力を高めており、G6以外の国を基準に加えると日本の競争力はさらに低下するので、G6を基準にした。
- 競争力で評価するとDBに起因する論文数変動が打ち消される。

注) 2024年1月12日 InCites よりデータ抽出。分野分類法ESI, 文献種：原著、近似分数カウント（国内論文+国際共著/2）、米国は枠外、G6諸国：米、英、独、仏、伊、加

- 日本の質×量の指標（Q1論文数）のG6比率は、2004年頃から急坂を転がり落ちるよう約4割減



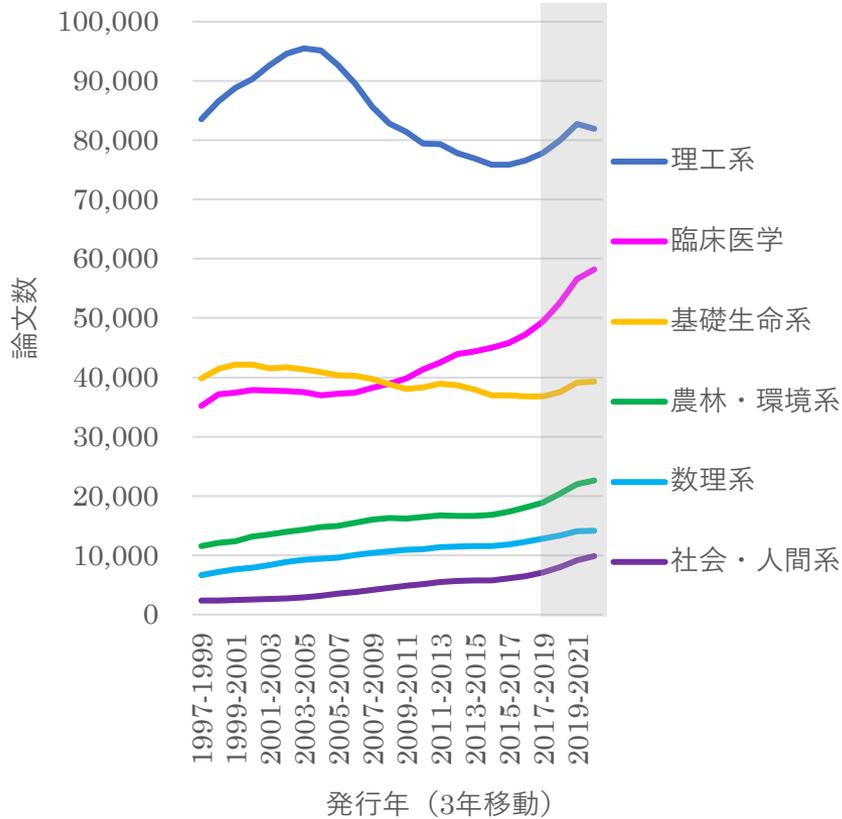
➤ Top10%論文数でも同様に約4割減

➤ 量の指標で約3割減、質×量の指標で約4割減ということは、量だけではなく、質についても競争力が低下したことが示唆される。

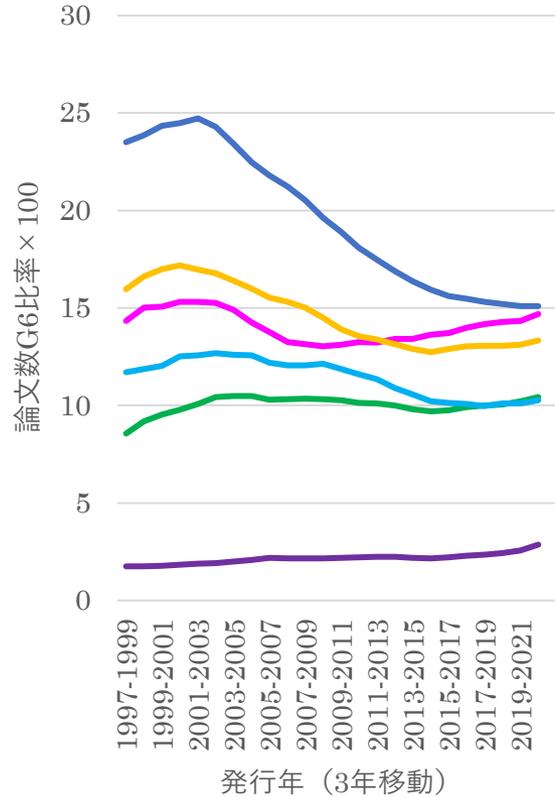
注) 2024年1月12日InCitesよりデータ抽出。分野分類法ESI, 文献種：原著、近似分数カウント（国内論文+国際共著/2）、米国は枠外、G6諸国：米、英、独、仏、伊、加

- 分野別論文数では、**理工系**、**基礎生命系**が減少。**臨床医学**は停滞していたが2010年以降増加に転じており、他分野と動向が異なる。**対G6比率**では、ほとんどの分野で競争力が低下していることが分かる。なお、**DB**に起因する直近の論文数の上昇は打ち消されている。

日本の分野別論文数の推移 (近似分数カウント)



日本の分野別論文数G6比率

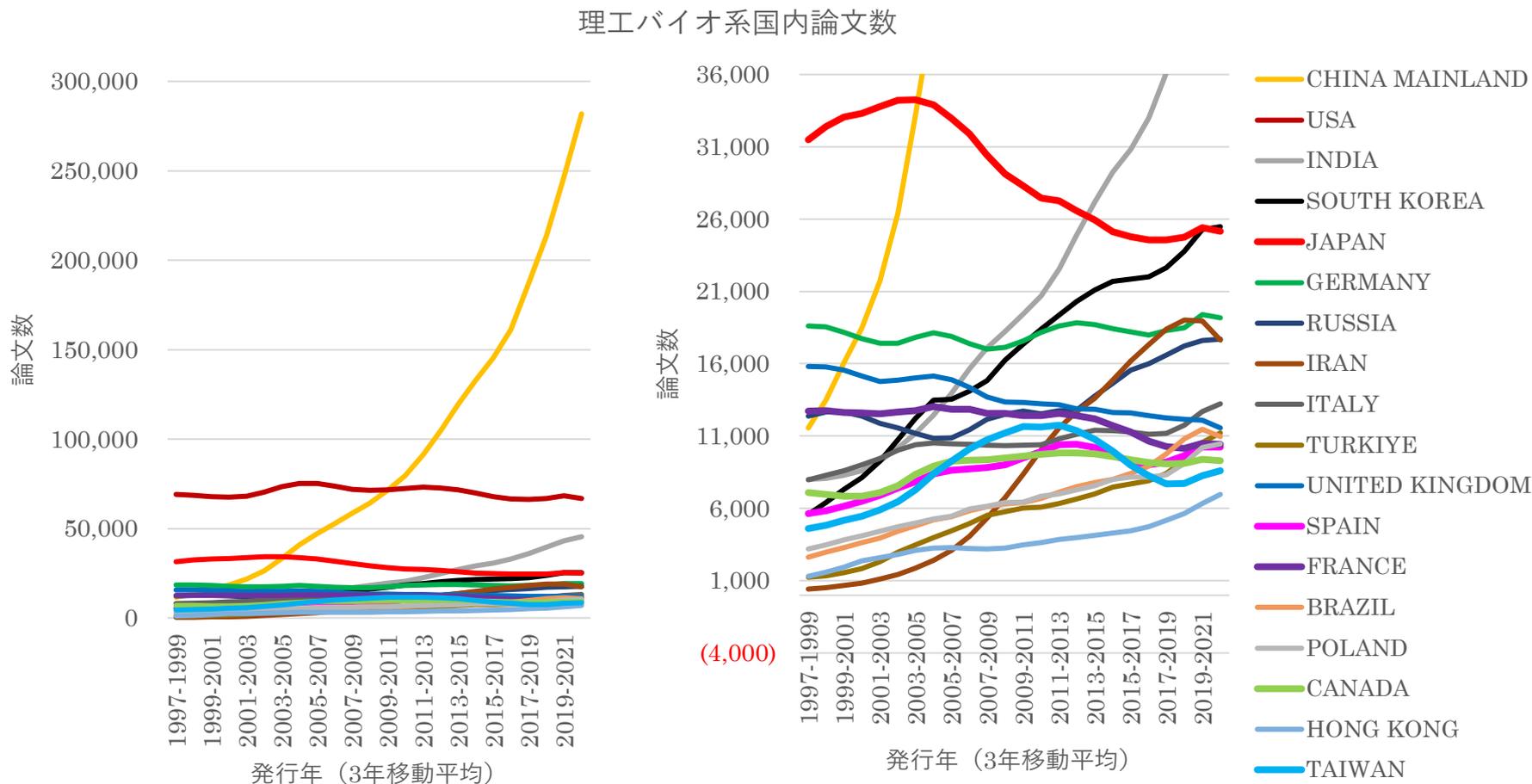


括り分野	ESI分類
理工系	化学
	物理学
	工学
	材料科学
	計算機科学
臨床医学	臨床医学
基礎生命系	神経・行動学
	生物・生化学
	分子生物・遺伝学
	薬・毒物類
	免疫学
	微生物学
農林・環境系	農学
	動植物学
	環境・生態学
数理系	地球科学
	数学
	宇宙科学
社会・人間系	精神・心理学
	社会学
	経済学

注1) 2024年1月12日InCitesより抽出。分野分類法：ESI21分野、文献種：原著、**近似分数カウント**：国内論文数 + 国際共著 /2、3年移動平均値、G6諸国：米、英、独、仏、伊、加

注2) 直近の論文数の急上昇は2019年からDBにEarly Access documentsが加えられた影響により、必ずしも実論文数の増減を反映しない。

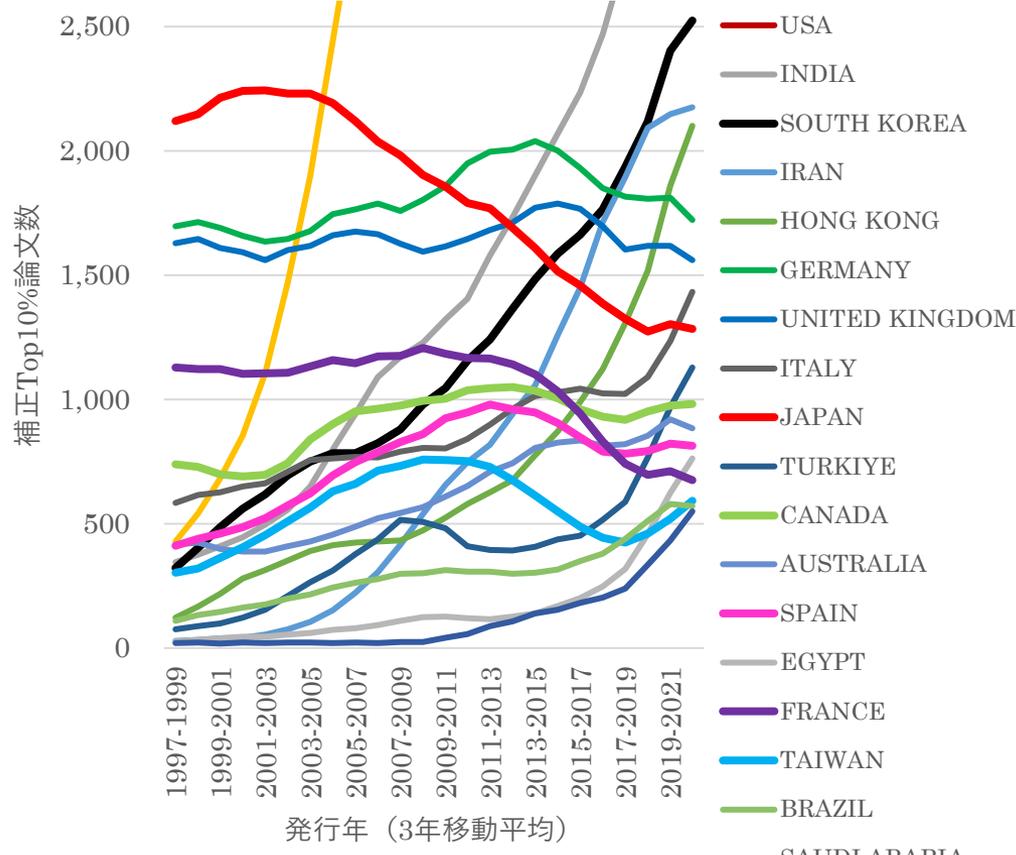
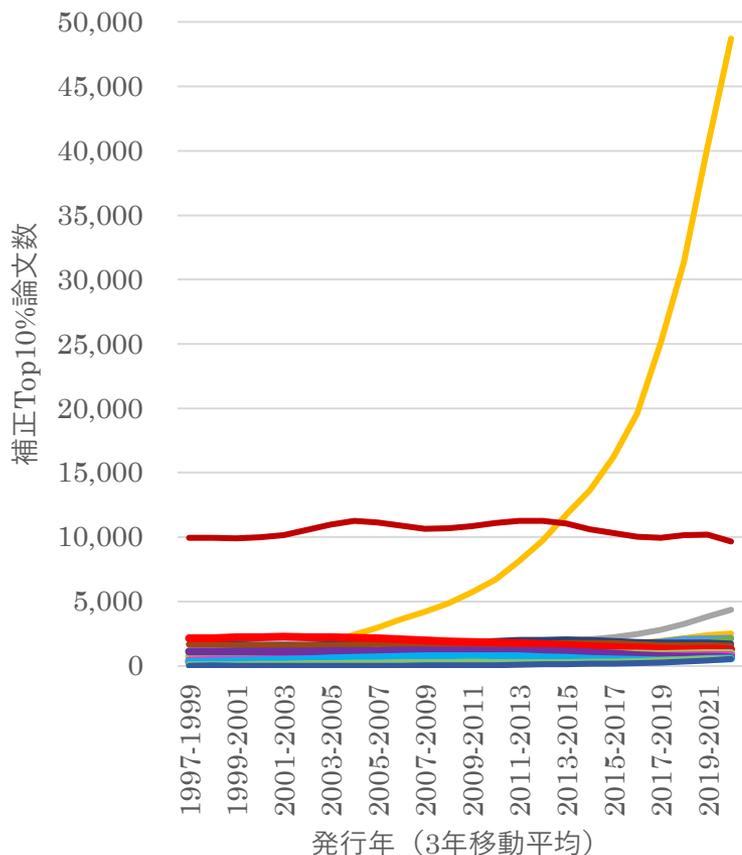
● 日本で論文数が大きく減少している理工・バイオ系分野について、**国内論文**で国際比較をすると、日本の2004年頃を境とする論文数減少はより明瞭



注1) 2024年1月12日InCitesより抽出。文献種：原著、分野分類法：ESI、[Biology & Biochemistry, Chemistry, Computer Science, Engineering, Materials Science, Molecular Biology & Genetics, Physics]、3年移動平均値

● 理工・バイオ系の国内論文の調整Top10%論文数の日本の減少はさらに大きい。フランス、台湾、スペイン、カナダの減少もより明瞭。（なお、“調整”とは新興国を除く%Top10%のBaselineで調整した数値）

理工バイオ系国内論文調整Top10%論文数

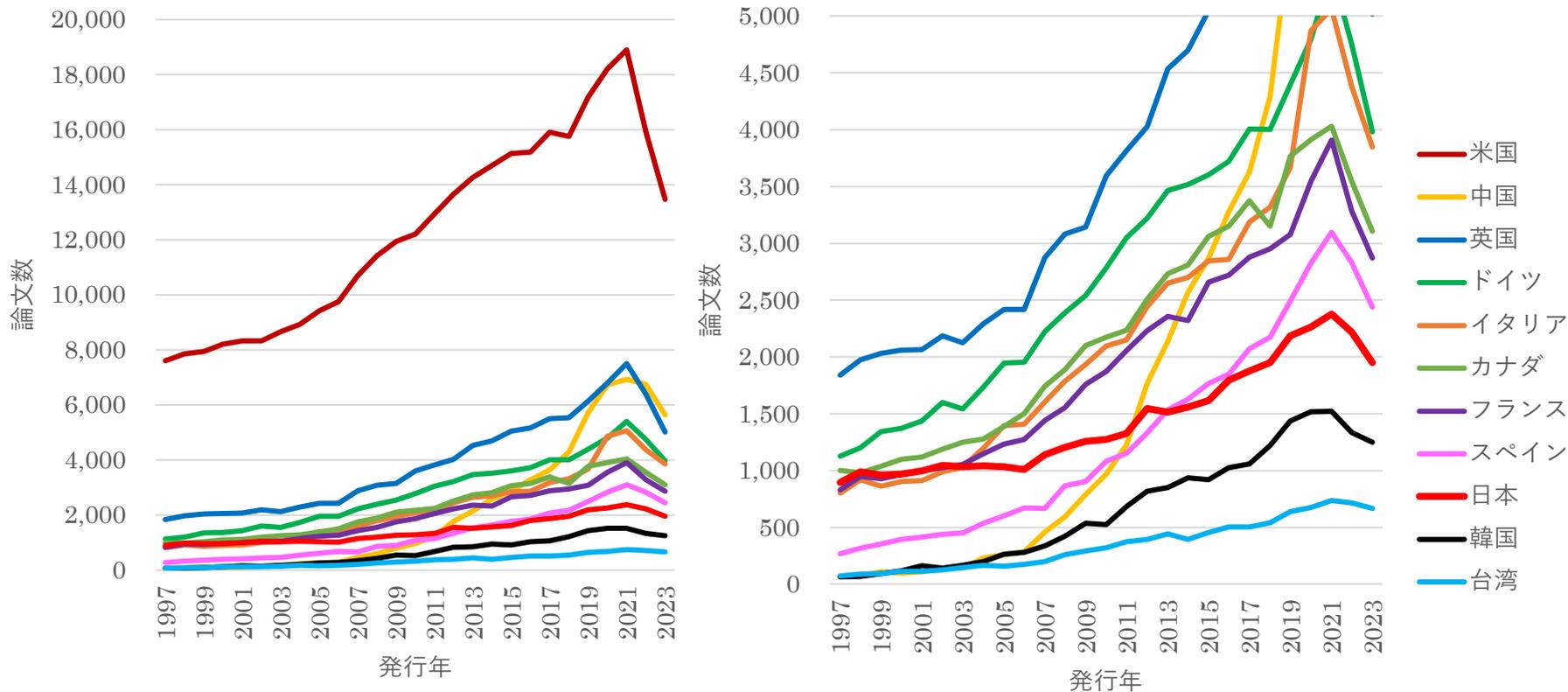


注1) 2024年1月12日InCitesより抽出。文献種：原著、分野分類法：ESI、[Biology & Biochemistry, Chemistry, Computer Science, Engineering, Materials Science, Molecular Biology & Genetics, Physics]、3年移動平均値

注2) Top10%論文数を、新興国16カ国[BANGLADESH, UNITED ARAB EMIRATES, VIETNAM, MEXICO, HONG KONG, MALAYSIA, PAKISTAN, EGYPT, IRAN, SINGAPORE, BRAZIL, SAUDI ARABIA, RUSSIA, INDIA, CHINA MAINLAND, IRAQ]を除く%Top10%のBaselineで調整した「調整Top10%論文数」で示した。調整Top10%論文数 = (Top10%論文数) / (新興国を除く%Top10%Baseline × 10)

◆ 臨床医学の**Top10%論文数**の**近似分数カウント**では、日本における2004年頃を境とした減少は明瞭でない。（ただし、**対G6比率**をとれば、競争力低下は明瞭に分かる。）

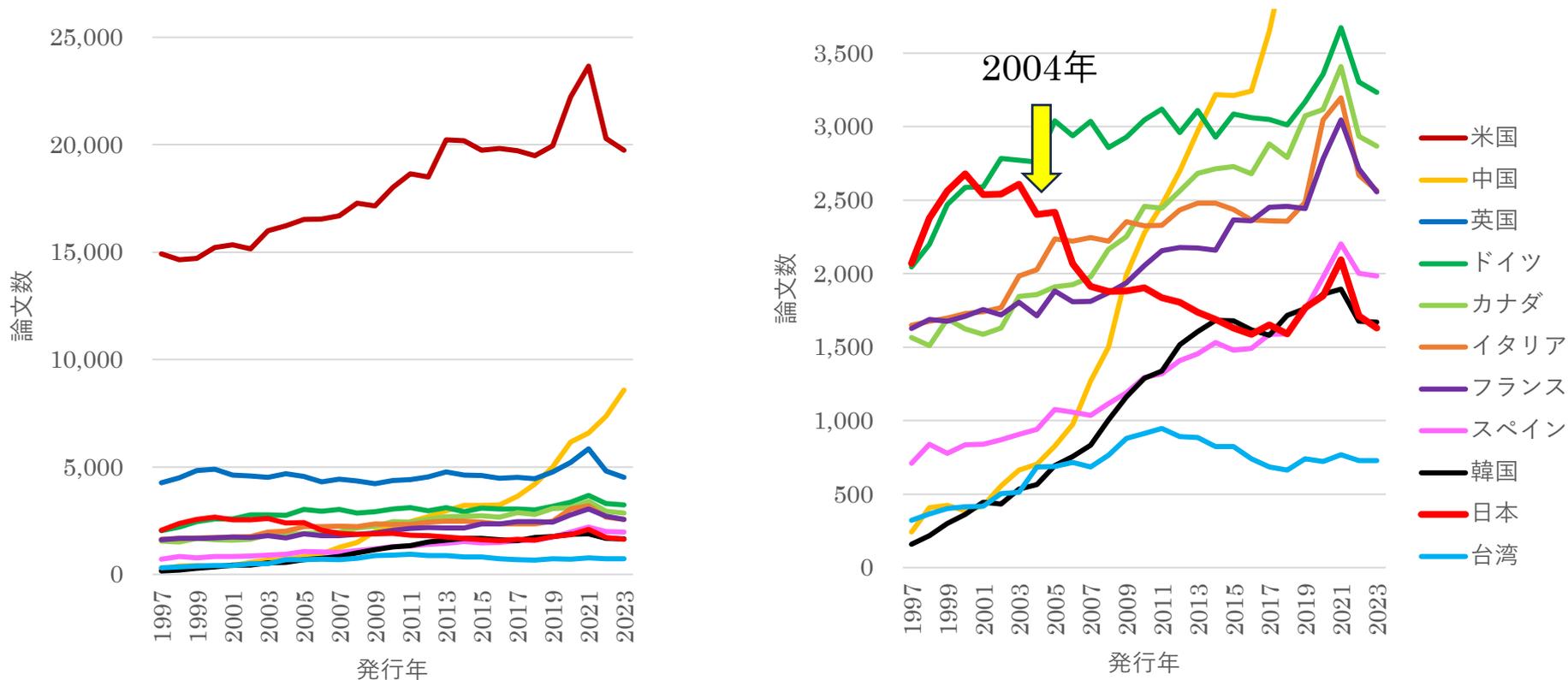
臨床医学Top10%論文数（近似分数カウント）



注1) 2024年4月13日InCitesより抽出。文献種：原著、分野分類法：ESI, CLINICL MEDICINE。平均JIF上位20%学術誌掲載論文の近似分数カウント[論文数－国際共著/2]

◆ 日本の臨床医学のJIF上位20%論文数は、2004年頃を境に急角度で減少。台湾の2012年頃を境とした減少も把握できる。臨床医学ではJIF上位論文数が質×量の鋭敏な指標になりうる。（被引用数が経年の観察が必要であるのに対し、JIF上位学術誌への掲載は、レフェリーの判断により瞬間的に決まる。）

臨床医学JIF上位20%近似分数カウント



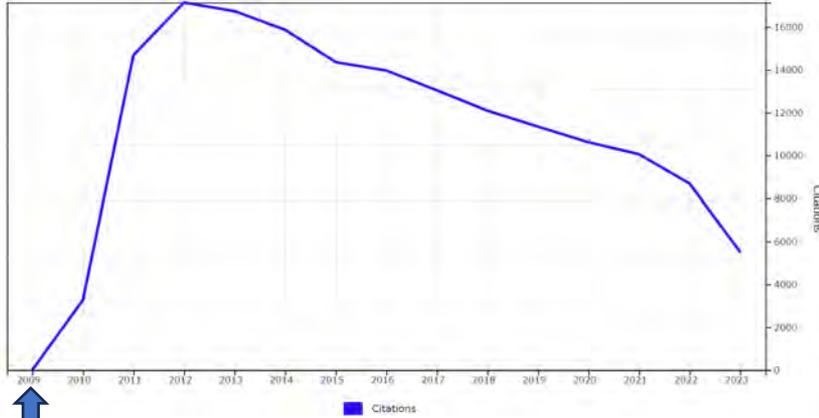
注1) 2024年4月13日InCitesより抽出。文献種：原著、分野分類法：ESI, CLINICL MEDICINE。平均JIF上位20%学術誌掲載論文の近似分数カウント[論文数－国際共著/2]

◆ 研究（競争力）力の変化を適切かつ鋭敏に捉えられる因果分析に適した論文指標は何か？

- 質×量指標は、質単独、量単独よりも研究力をベターに反映し、かつ、鋭敏。
- 整数カウントよりも、分数カウント、責任（筆頭）著者カウントの方がベター。
- 国内論文は研究力の変化を鋭敏に反映。国際共著が含まれると相手国の状況が加味され、変化がマスクされやすい。
- 分野によって鋭敏さが異なる。理工・バイオ系は鋭敏（短い研究スパンや被引用数の減衰の速い分野の方が鋭敏）
- 臨床医学では**Top10%論文数**よりも**JIF上位論文数**の方が鋭敏。
- 他国との競争力で見ることにより、**DB**に起因する論文数の変動を打ち消すことができる。この際の基準国に中国などの新興国を含めると、先進国すべてが低下することになるので、比較的安定している先進国を選ぶのがベター。

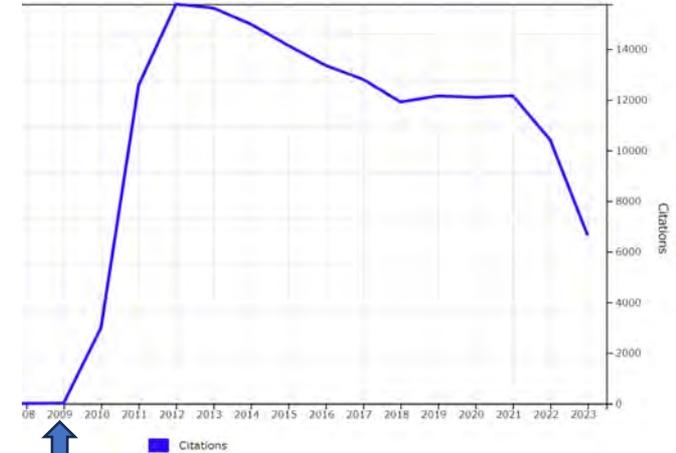
(参考) 論文発行後の被引用数の時系列パターンは分野によって異なる。被引用数の低下が遅い分野では、研究力低下が被引用数に反映されるのに時間がかかる。

Physics Applied 6,524



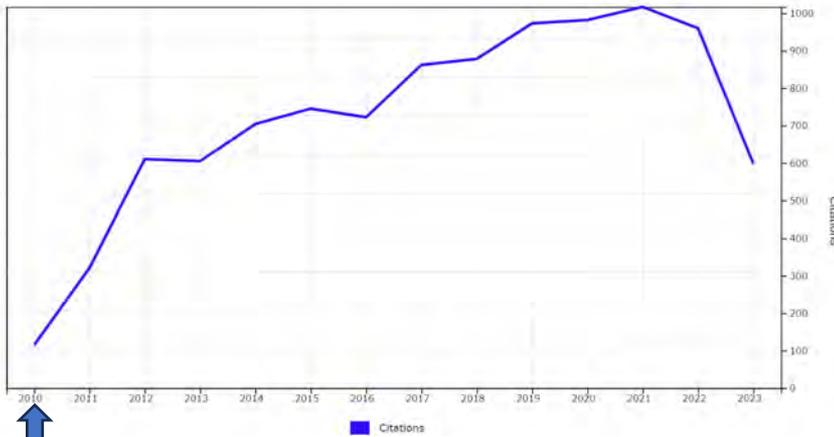
論文発行年

Biochemistry Molecular Biology 4,319



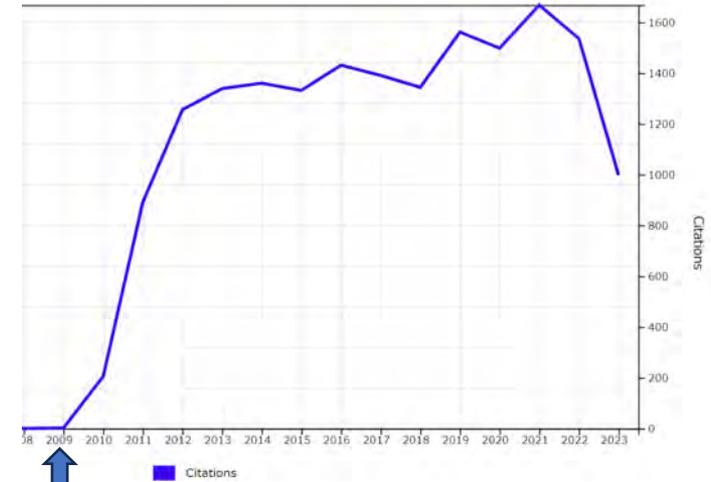
論文発行年

Economics 490



論文発行年

Ecology 520



論文発行年

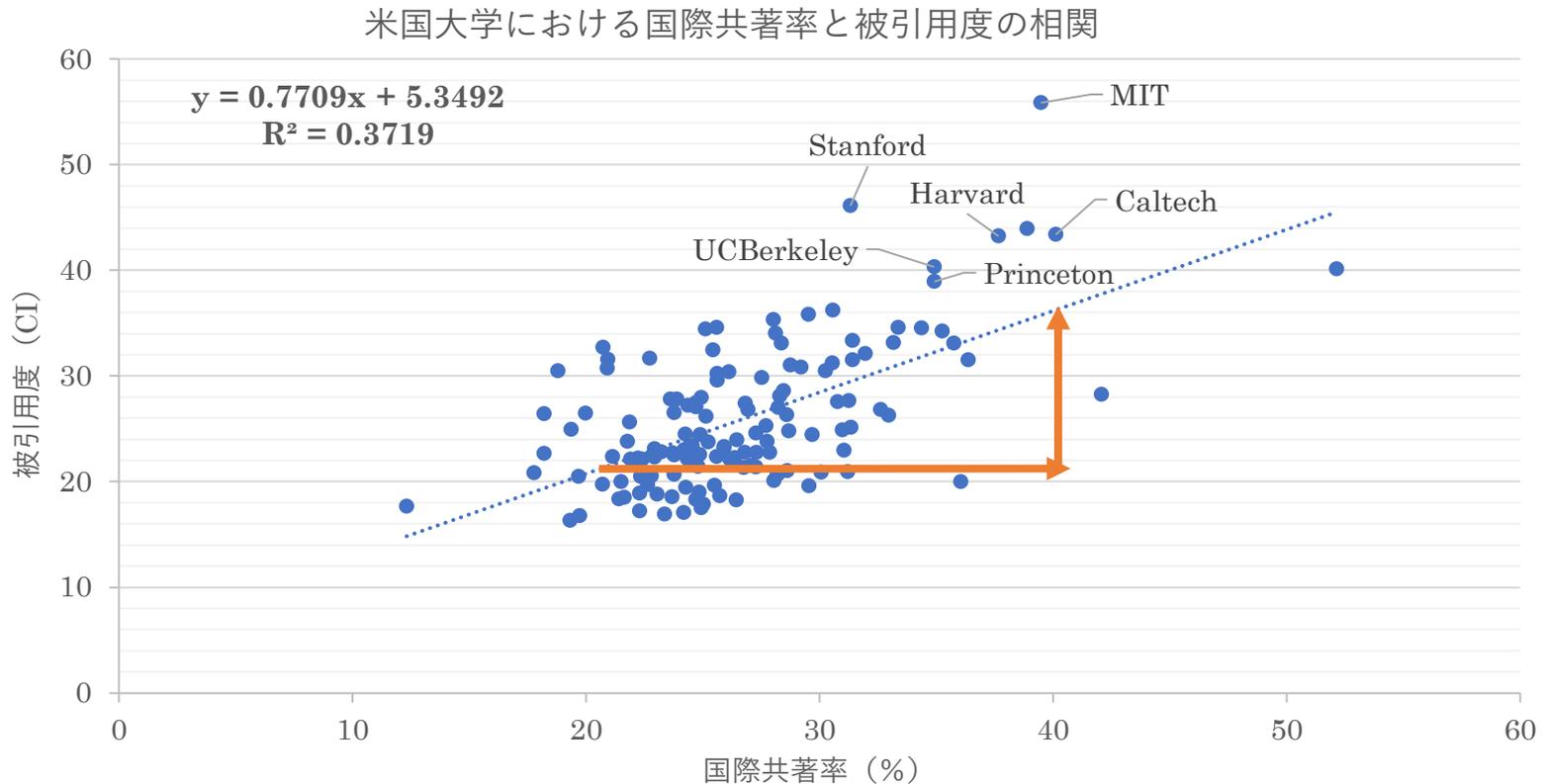
2024/04/22 注) 2023年11月4日、Web of Scienceよりデータ抽出.

お伝えしたいこと

1. 研究（競争）力の変化を適切かつ鋭敏に捉えられる因果推論に適した論文指標は何か？
- 2. 国内論文の“真の質”を高めることの重要性**
3. 研究の質と量を定める効果量の大きい原因は？
4. 日本の研究競争力低下の原因は？
5. 日本の研究競争力を維持・向上するためには？

- 米国の大学間で国際共著率が高い大学ほど被引用度(CI) (質の指標) も高い (正の相関)

➤ この相関関係から、国際共著率を20%→40%に上げれば、被引用度(CI)が20→35に上がると言えるだろうか？

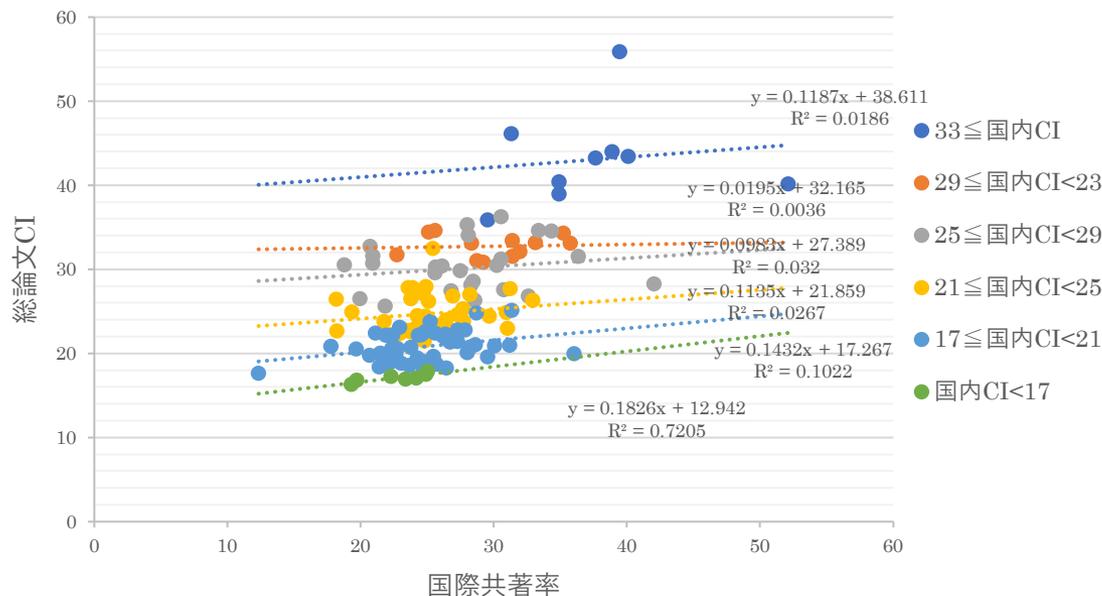


注) 2023年7月3日InCitesよりデータ抽出。分野分類法ESI、文献種：原著、責任著者カウント、[2015年～,2019年], 米国論文数2500以上の140大学

- 国際共著率は、総論文の被引用度と相関するが（標準化回帰係数0.6）、国内論文の被引用度で層別化すると、標準化回帰係数は約10分の1に低下（0.6 → 0.05）

- つまり、国内論文の質が同程度の大学群では、国際共著率を高めても、総論文の質はわずかしか上がらない。
- なお、国内論文とは国際共著以外の論文で、DBに登録された論文

米国大学国際共著率とCIの相関（国内論文CI層別）

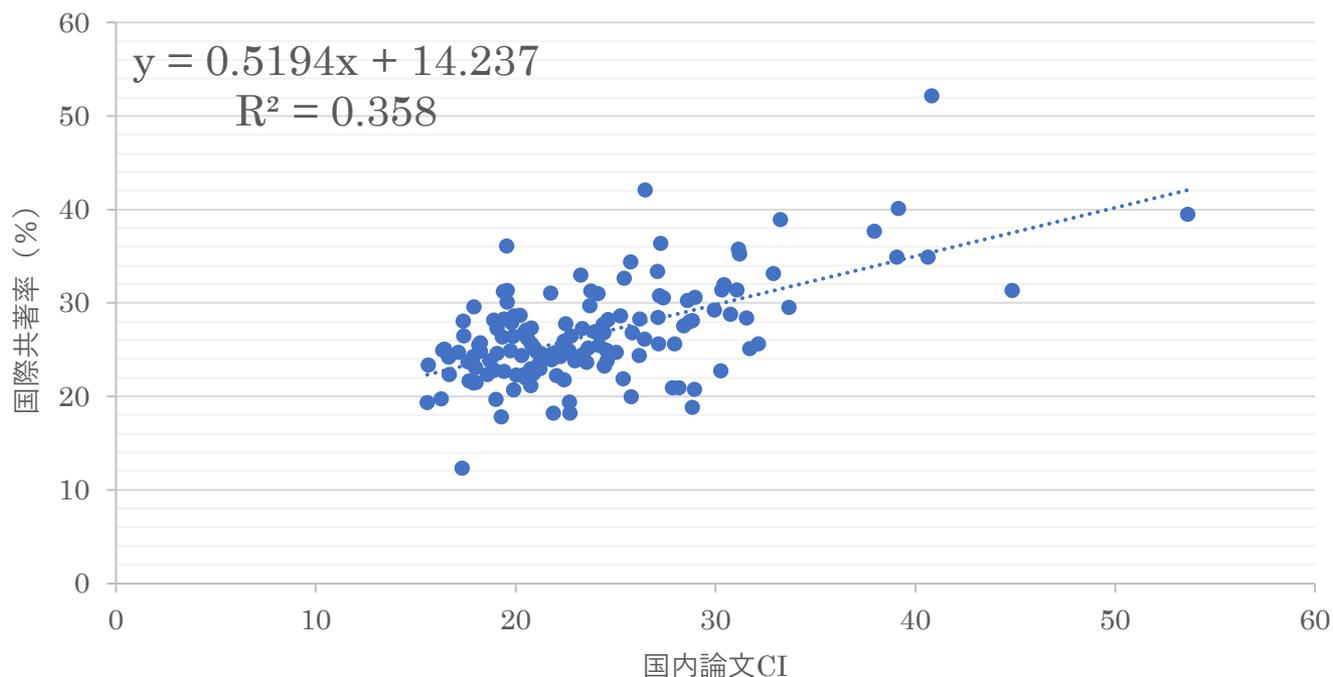


注) 2023年7月3日InCitesよりデータ抽出。分野分類法ESI、文献種：原著、責任著者カウント、[2015年～,2019年], 米国論文数2500以上の140大学

- 実は、国内論文の被引用度の高い大学ほど国際共著率も高い。

➤ 国内論文の質が高い大学は、もともとの研究力が高い大学であると考えられ、そのような力のある大学ほど、国際共著率も高めやすいことを示していると解釈

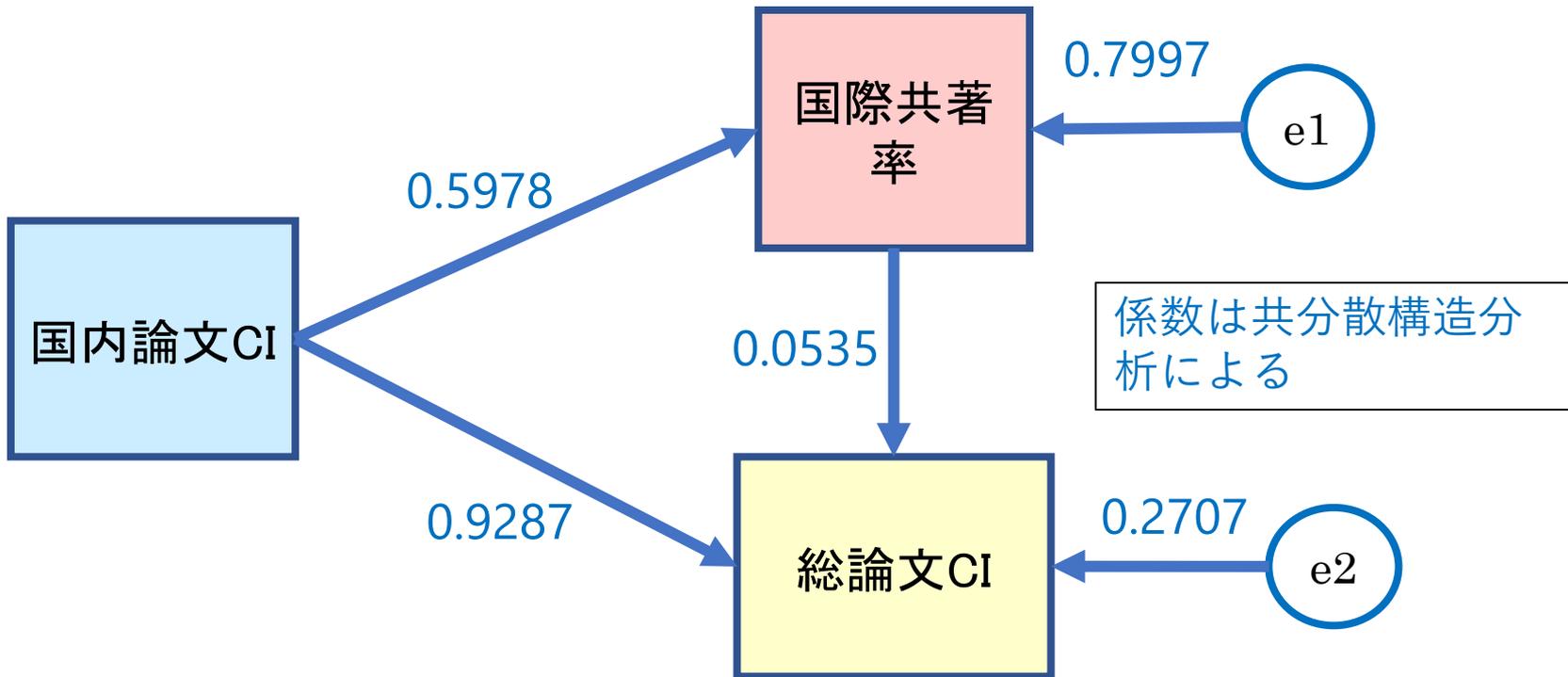
国内論文CIと国際共著率の相関（責任著者カウント）



注) 2023年7月3日InCitesよりデータ抽出。分野分類法ESI、文献種：原著、責任著者カウント、[2015年～2019年]、米国論文数2500以上の140大学

- 国内論文の質が直接的に、そして国際共著率を介して間接的にも、総論文の質を高めるDAGによる因果構造モデル

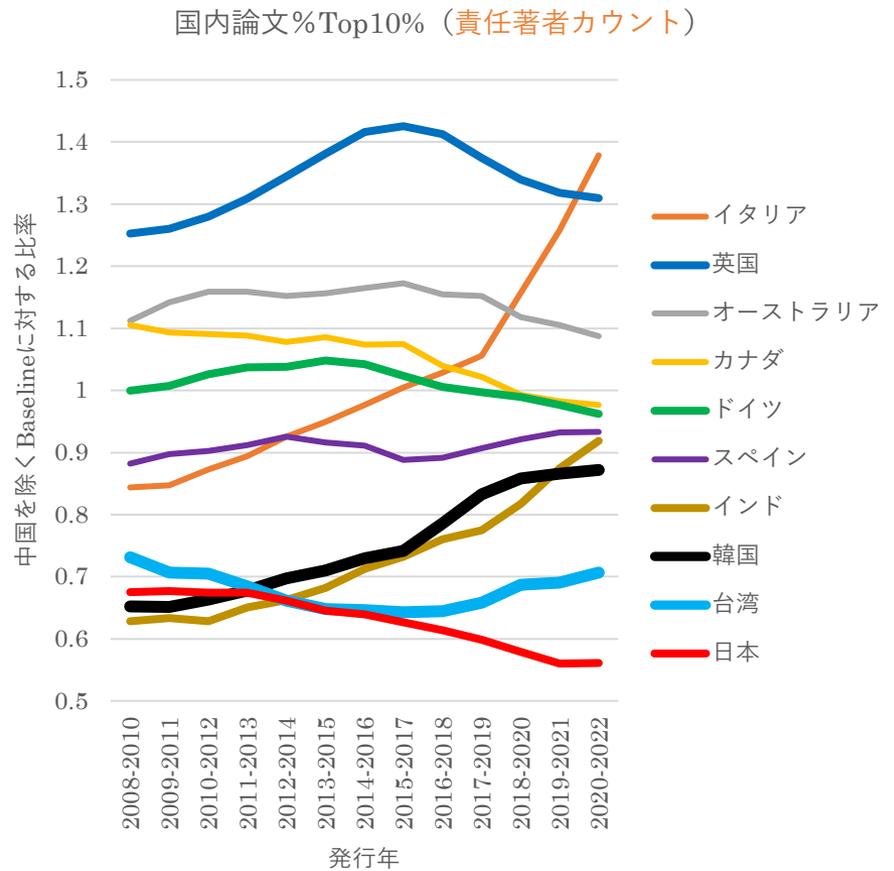
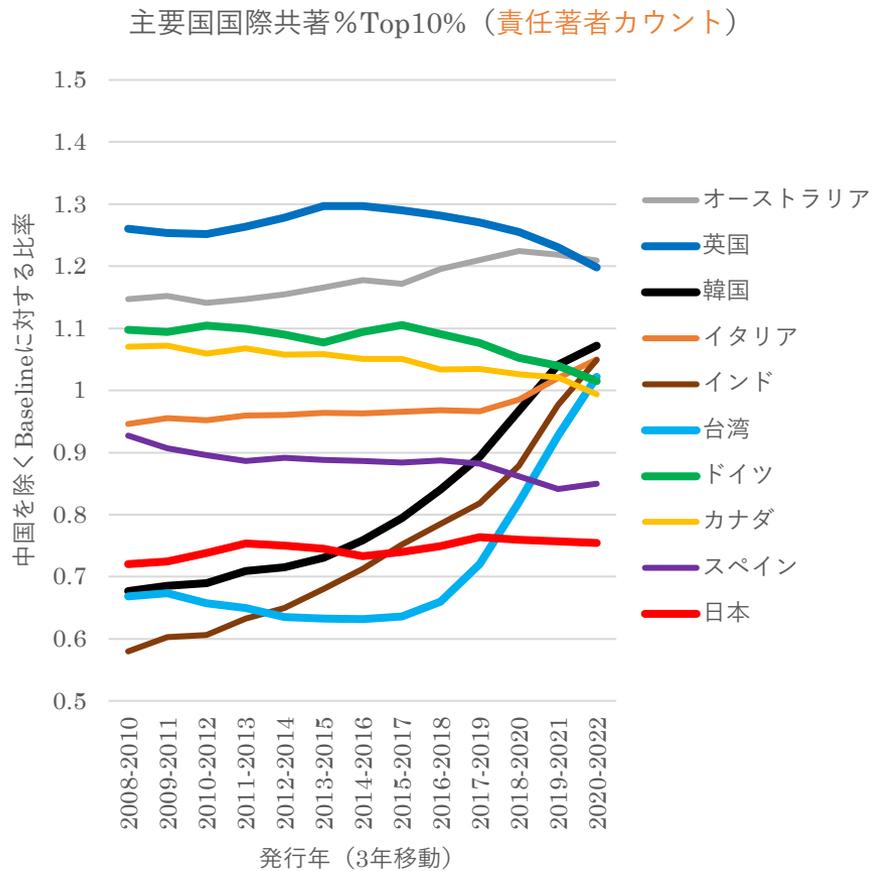
- 各要因の性質（因果ストーリー）から原因と結果の関係を表す矢線の方法は明らか
- 総論文の質を高めるためには、国内論文の質を高める必要がある。



- 国内論文CIの総論文CIを高める総合効果は0.961

注) DAG: Directed Acyclic Graph、有向非巡回グラフ

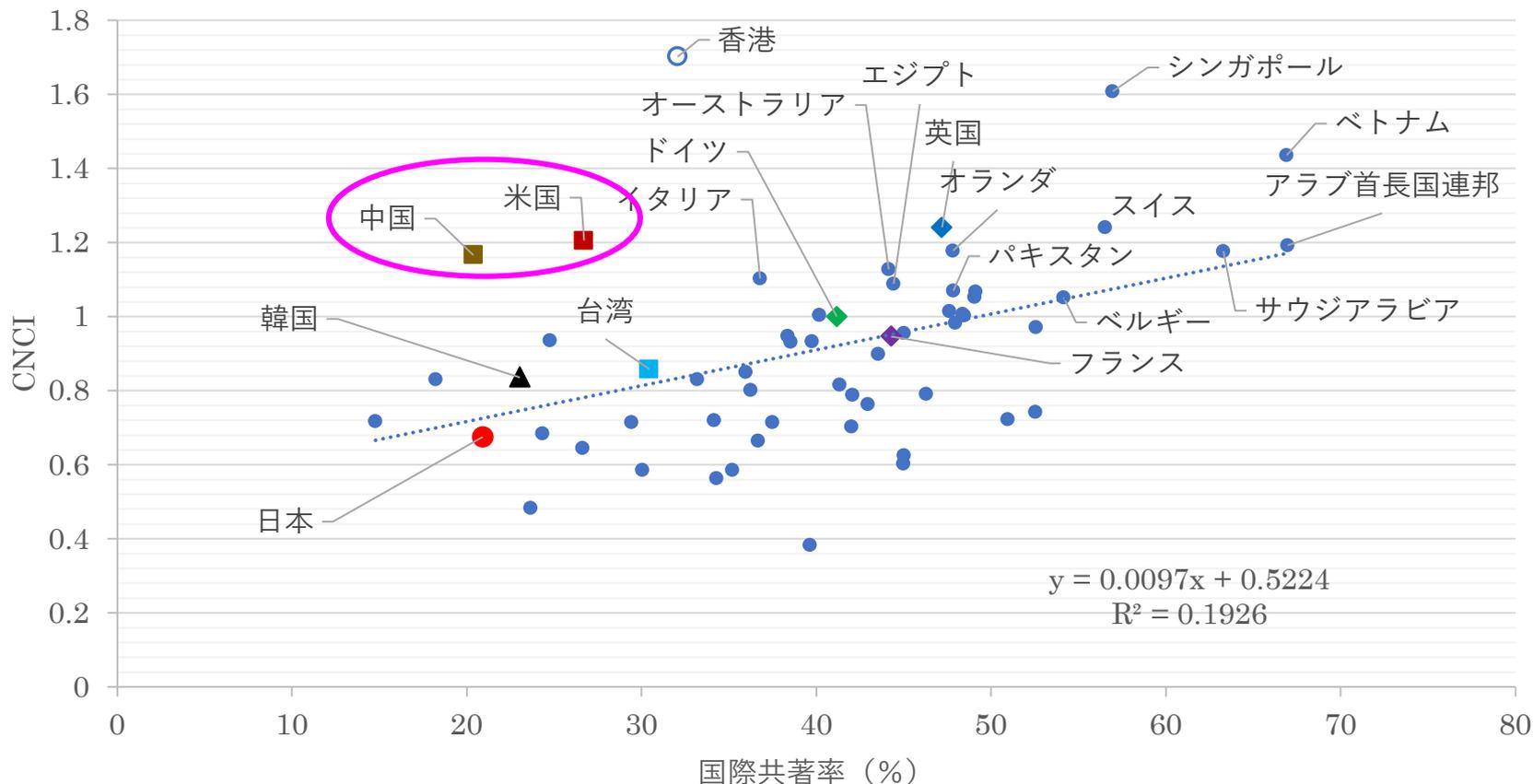
● 日本の国際共著の質指標（**Top10%論文率**）は海外に比べて低く、**国際共著率**を100%に高めても海外に追いつけない。**国際共著の質**を高めるためには**国内論文の質**を高める必要がある。日本は、**国内論文の質**が低下し続けている。



注) 2023年10月5日InCitesよりデータ抽出。分野分類法ESI、文献種：原著、責任著者カウント、[2008年～2022年]、3年移動平均値、%Top10%は中国を除くBaselineに対する比率

◆ 国際共著率の高い国ほどCNCIも高い(責任著者カウント)。日本は国際共著率が低いのでCNCIも低い、米・中は国際共著率が低い割にCNCIが高い(つまり外れ値)。

国際共著率とCNCIの相関 (2020年責任著者カウント)

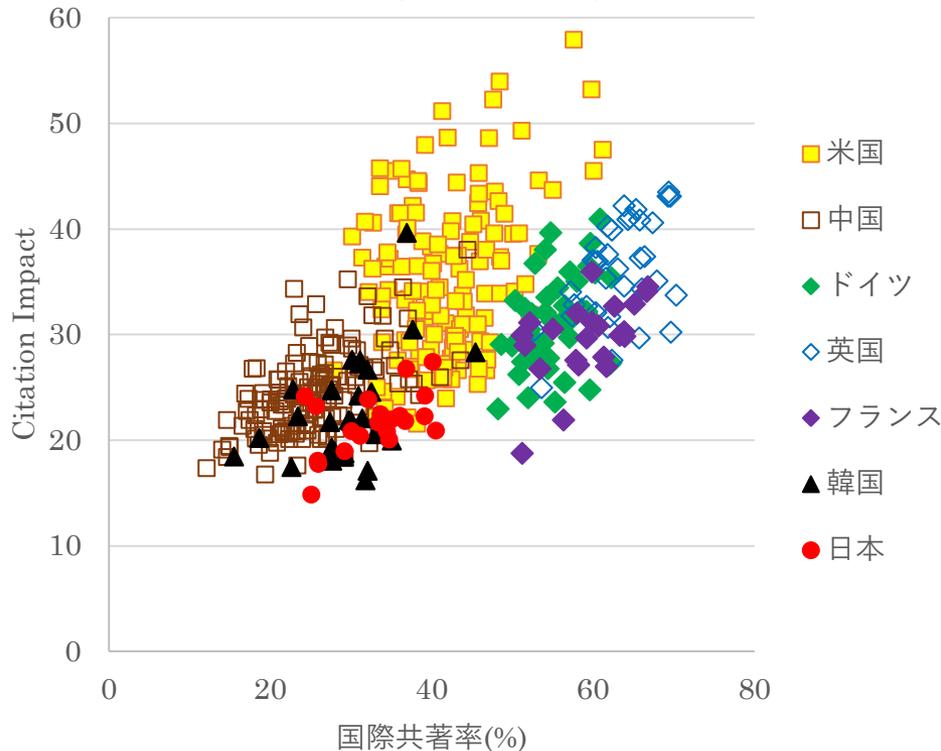


注) 2023年7月1日InCitesよりデータ抽出、分野分類法ESI、文献種：原著、Early Access documentsを含む。責任著者カウント

◆ 7か国の大学で国際共著率とCIの相関をとると、直線的ではなく各国が“島”を作る。整数カウントを責任著者カウントにすると国際共著の重複カウントが補正されてCIが下がるが、国際共著率の高い欧州の大学の低下が著しく、国際共著率の低い中国・米国・韓国・日本の大学の順位が相対的に上昇する。

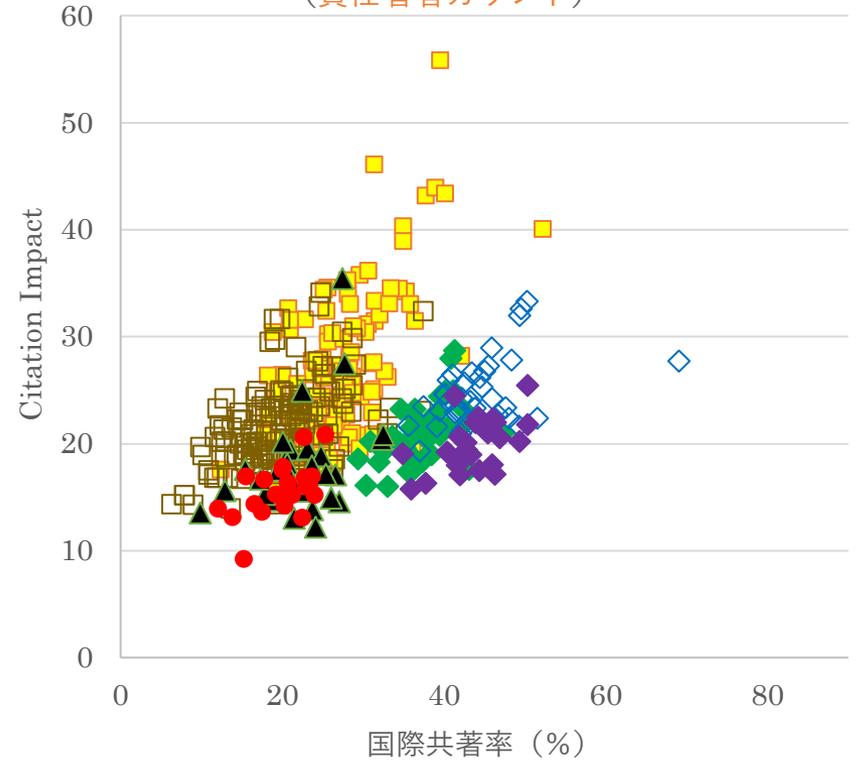
7か国主要大学における国際共著率とCIの相関

(整数カウント)



7か国主要大学における国際共著率とCIの相関

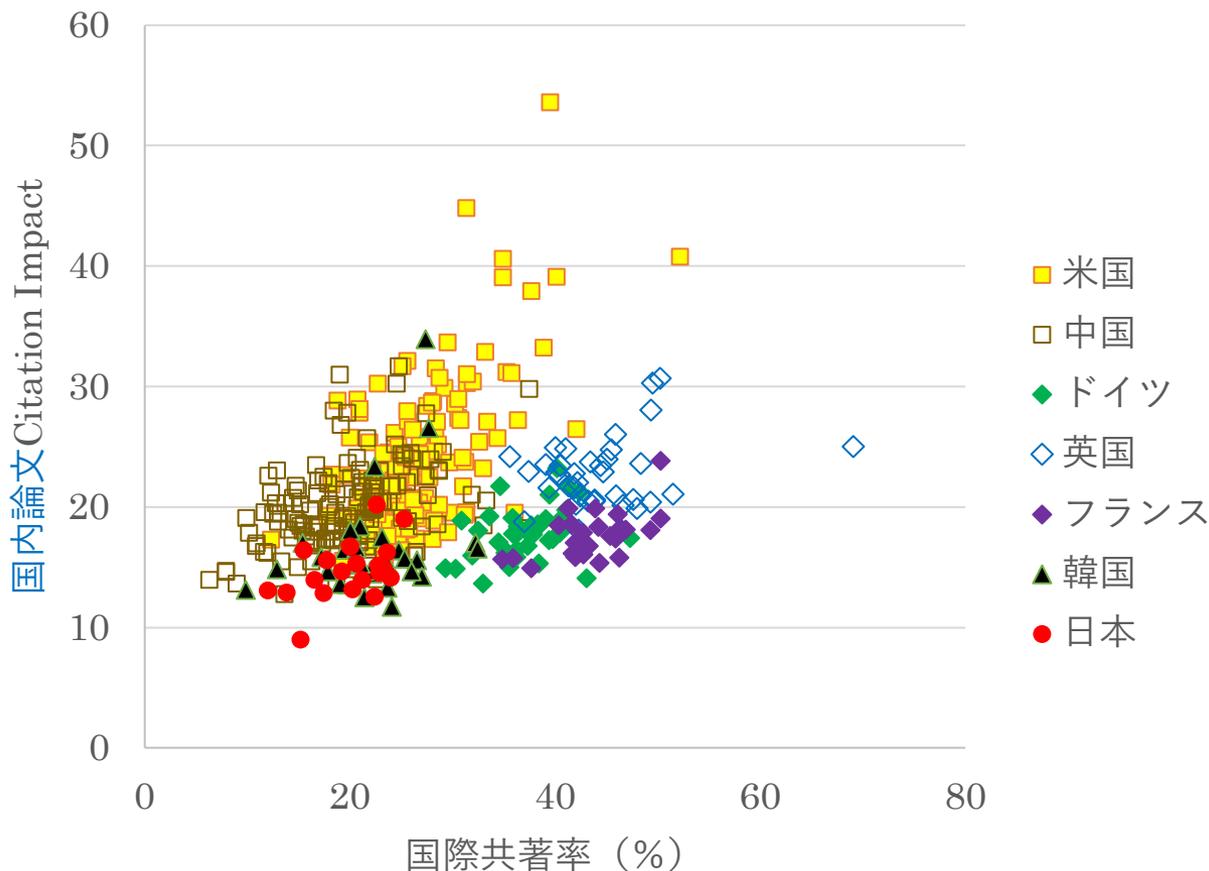
(責任著者カウント)



注) 左図は2023年7月1日にInCitesよりデータ抽出。分野分類法：ESI、文献種：原著、責任著者カウント、[2015年～2019年]。右図は2023年9月30日にデータ抽出。整数カウント

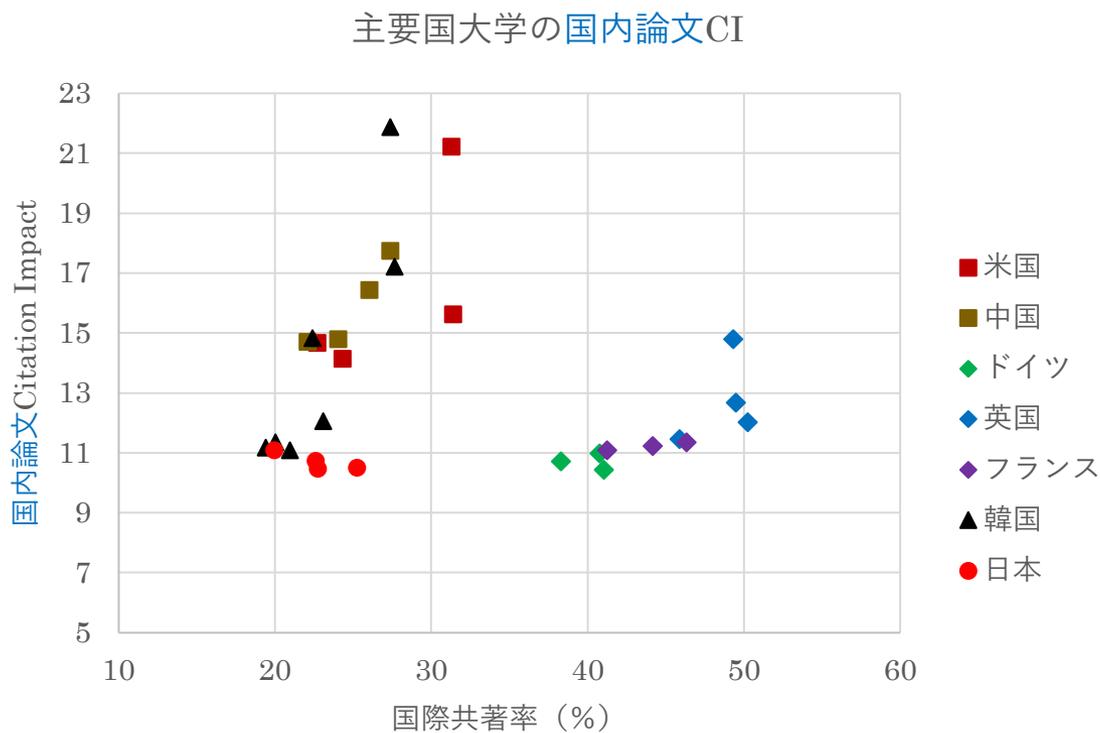
実は、国内論文CIを縦軸にとっても、同じような散布図が得られる。

7か国主要大学における国際共著率と国内論文CIの相関



注) 2023年7月1日にInCitesよりデータ抽出。分野分類法：ESI,文献種：原著、責任著者
カウント、[2015年～2019年]

◆ 7か国の代表的大学における国際共著率と国内論文CI



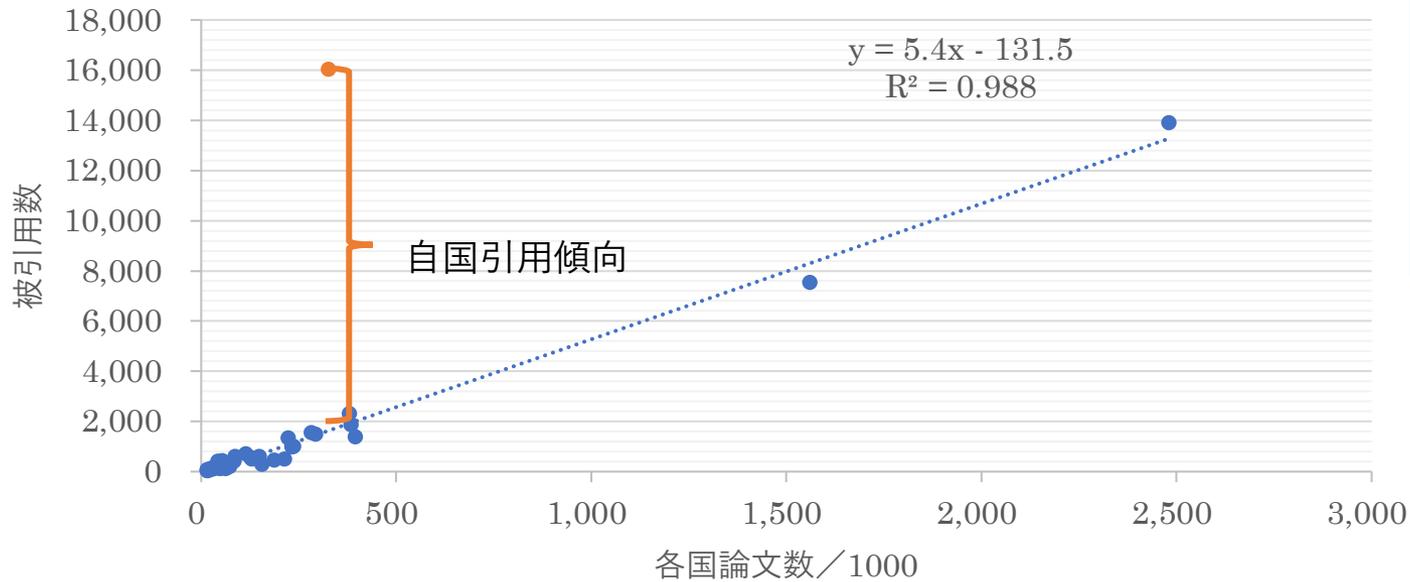
Country or Region	Name
ENGLAND	University College London
	University of Oxford
	University of Cambridge
	Imperial College London
FRANCE	Universite Paris Cite
	Sorbonne Universite
GERMANY	University of Munich
	Free University of Berlin
	Ruprecht Karls University Heidelberg
JAPAN	University of Tokyo
	Kyoto University
	Osaka University
	Tohoku University
SOUTH KOREA	Seoul National University (SNU)
	Yonsei University
	Sungkyunkwan University (SKKU)
	Korea University
USA	University of Michigan
	Stanford University
	Johns Hopkins University
	University of Pennsylvania
CHINA MAINLAND	Shanghai Jiao Tong University
	Zhejiang University
	Tsinghua University
	Peking University
SOUTH KOREA	Korea Advanced Institute of Science & Technology (KAIST)
	Pohang University of Science & Technology (POSTECH)
	Ulsan National Institute of Science & Technology (UNIST)

➤ なぜ、米国、中国、韓国の大学は他の国に比べて国内論文のCIが高いのだろうか？

注) 2023年7月1日にInCitesよりデータ抽出。分野分類法：ESI,文献種：原著、責任著者カウント、2019年の国内論文の2019-2023年の引用数。2019年の自己引用を除く

自国引用傾向（日本）

東京大学の国内論文引用国



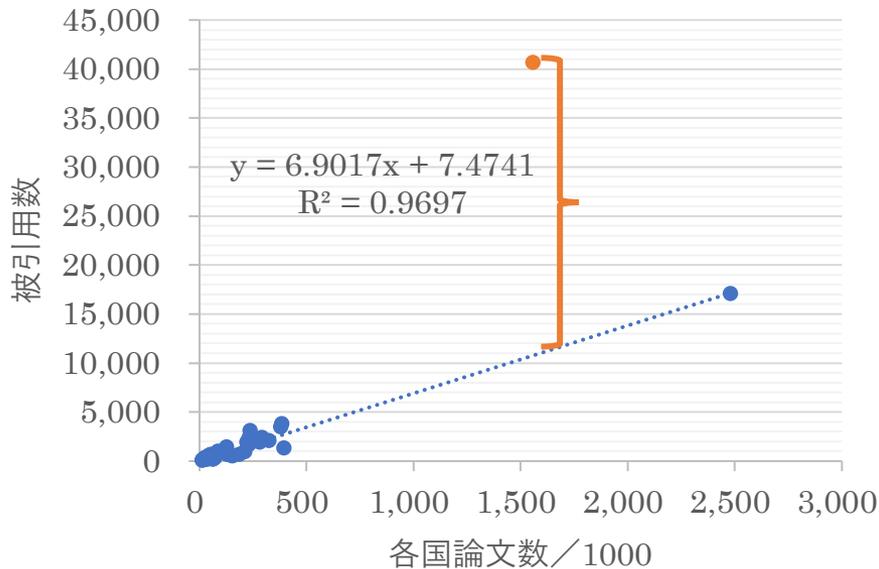
注) 東大が2019年に発生した論文間における自己引用は除外してあるが、その後の論文の自己引用は含まれる。

- ◆ 東大の2019年国内論文の各国による引用数を、各国の発生した全論文数を横軸にしてプロット。各国は、概ね各国の総論文数に比例して引用。日本の引用数が飛びぬけて高く、日本を除く諸国の回帰直線を超えた部分を“自国引用傾向”とした。
- ◆ 東大の自国引用傾向率は**24.0%**

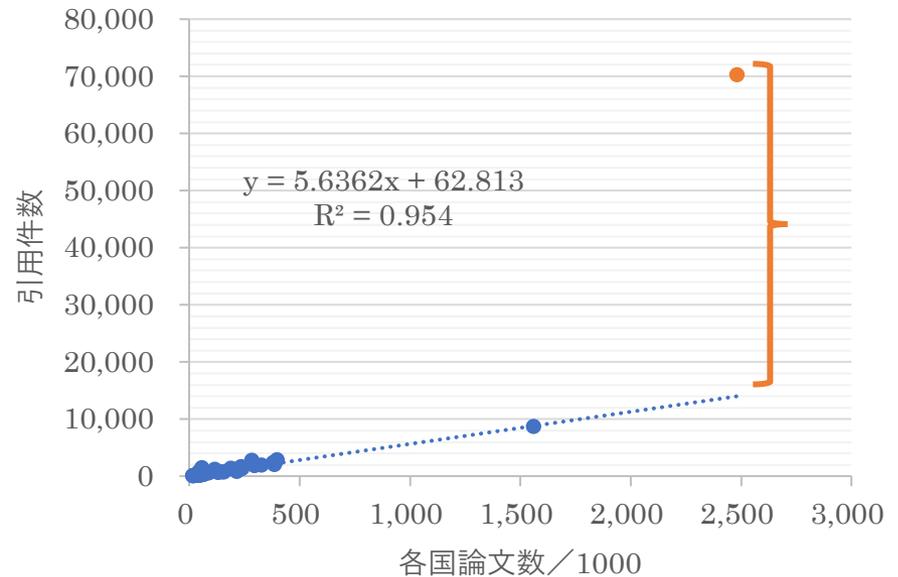
注) 2023年7月1日にInCitesよりデータ抽出。分野分類法：ESI,文献種：原著、責任著者カウント、**2019年**の国内論文の**2019-2023年**6月までの引用数。2019年の自己引用を除く

自国引用傾向（米国・中国）

University of Michiganの国内論文引用国



Peking Universityの国内論文引用国

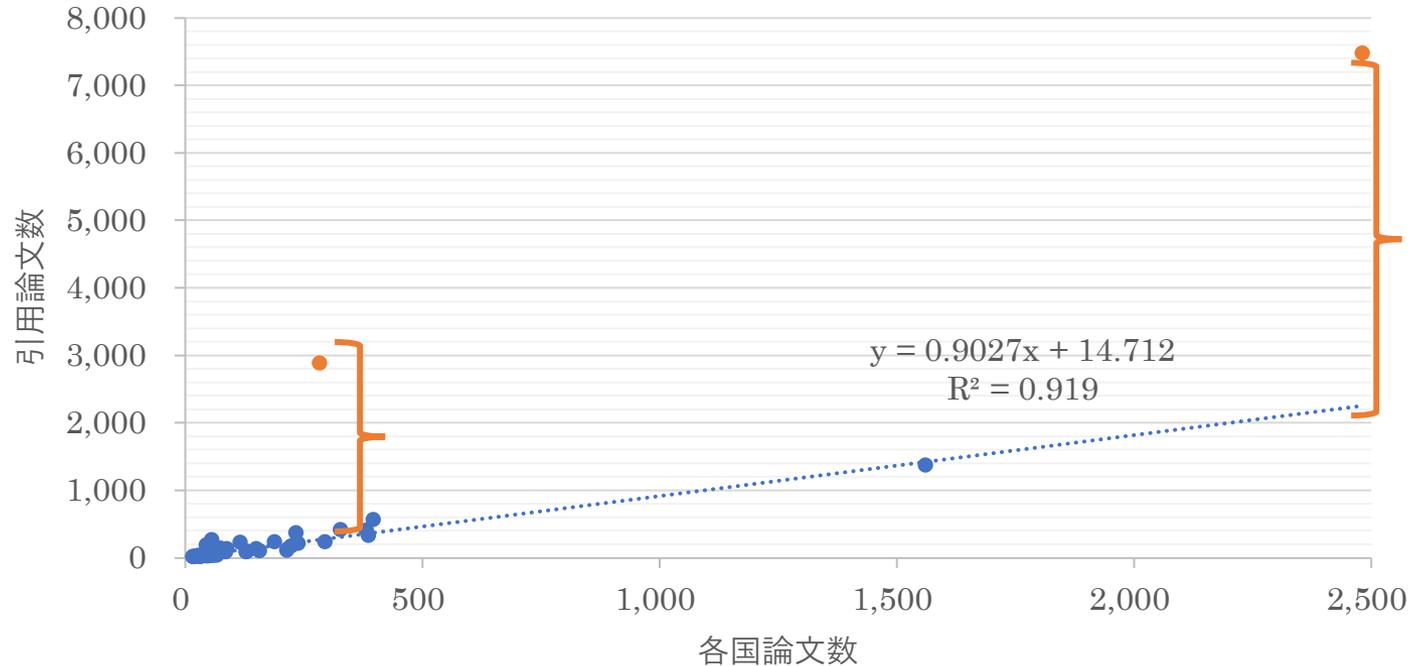


- ◆ 自国引用傾向はすべての国で観察されるが、米・中の大学の自国引用傾向率は高い。University of Michigan **29.8%**、Peking University **47.8%**
- ◆ 超大国米・中の大学や研究者の被引用数は他国に比べて多くなりやすく、質指標が高くなりやすい。

注) 2023年7月1日にInCitesよりデータ抽出。分野分類法：ESI,文献種：原著、責任著者カウント、**2019**年の国内論文の**2019-2023**年6月までの引用数。2019年の自己引用を除く

自国・特定国引用傾向（韓国）

Ulsan National Institute of Science & Technology (UNIST)の国
内論文の引用国

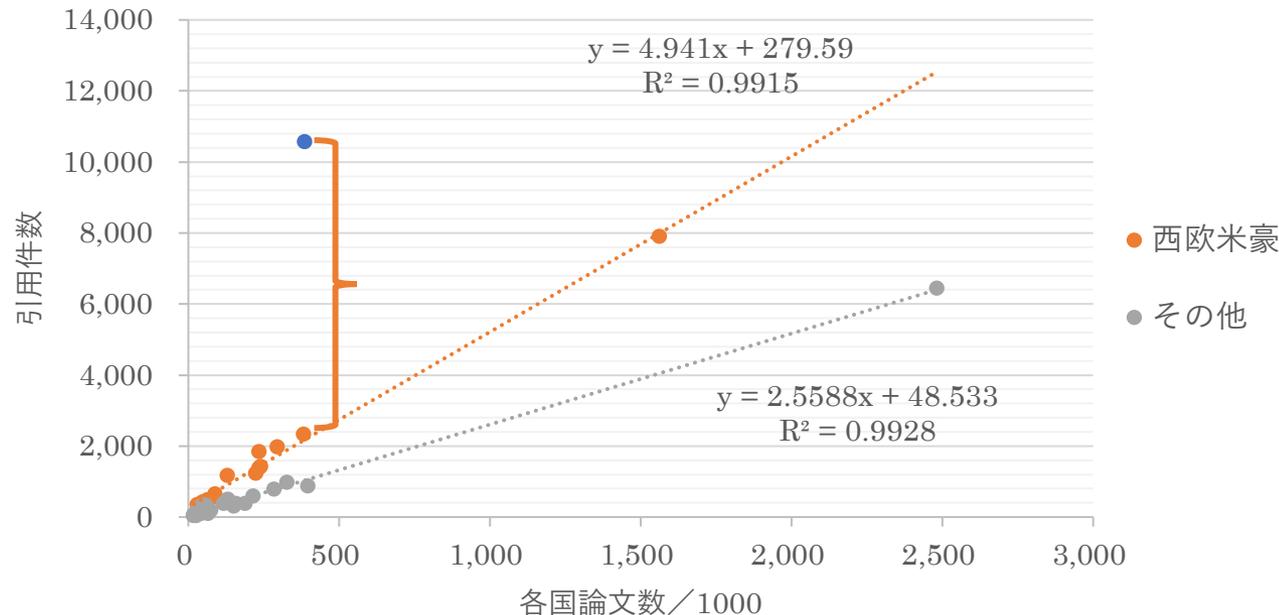


- ◆ 自国以外に特定国の引用数が多い場合がある。蔚山科技大学の論文は、自国以外に、中国の引用数が多い。自国引用傾向率は**14.8%**、中国引用傾向率は**28.5%**。
- ◆ 大国の引用傾向により被引用数は大きく左右される。

注) 2023年7月1日にInCitesよりデータ抽出。分野分類法：ESI,文献種：原著、責任著者カウント、**2019**年の国内論文の**2019-2023**年6月までの引用数。2019年の自己引用を除く

自国・特定国引用傾向（英国）

University College London の国内論文の引用国



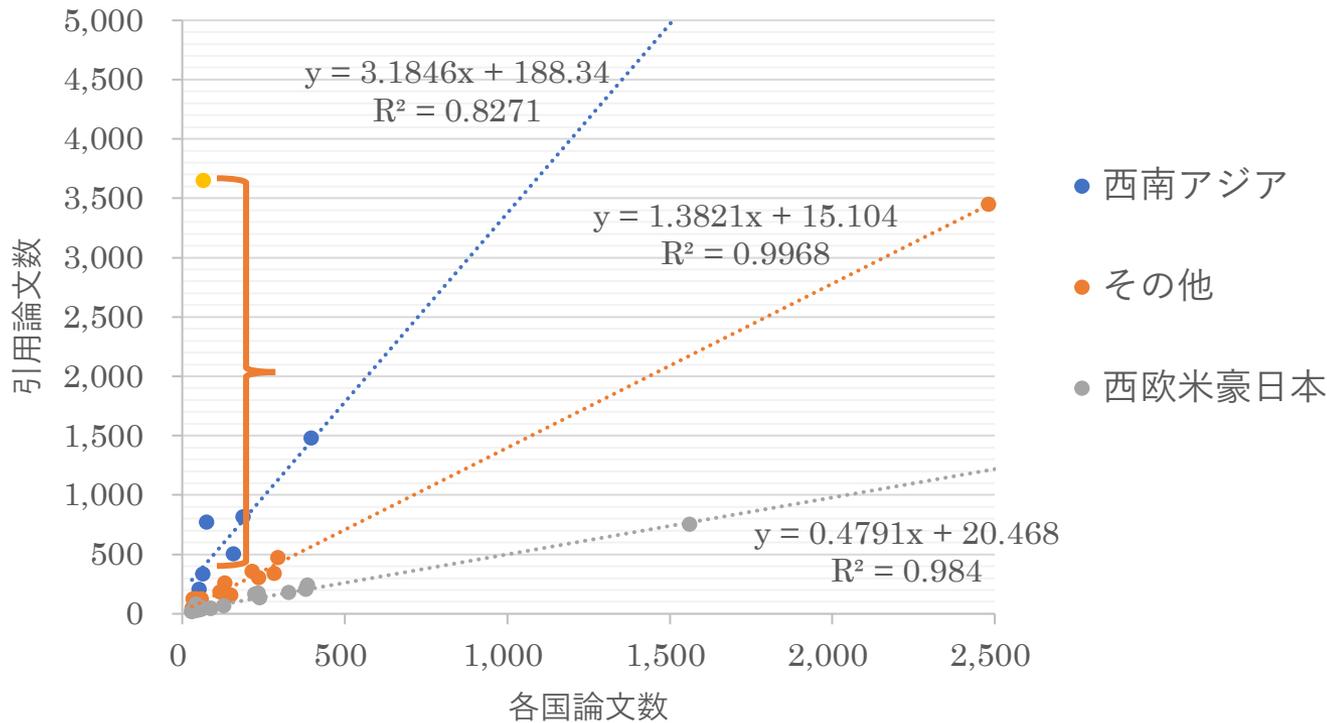
● 西欧米豪
USA
UNITED KINGDOM
GERMANY
ITALY
CANADA
SPAIN
AUSTRALIA
FRANCE
NETHERLANDS
SWITZERLAND
SWEDEN
BELGIUM
DENMARK

◆ 欧州諸国の論文は、西欧米豪諸国と他の諸国とで引用傾向が異なる。University College London の自国引用傾向率は **18.0%** であり日本より低いですが、西欧米豪諸国の引用傾向により高くなりやすい。なお、西欧米豪諸国を基準にするべきなのか、その他諸国を基準にするべきなのか、現時点では不明。

注) 2023年7月1日にInCitesよりデータ抽出。分野分類法：ESI,文献種：原著、責任著者カウント、2019年の国内論文の2019-2023年6月までの引用数。2019年の自己引用を除く

自国・特定国引用傾向（エジプト）

Cairo Universityの国内論文の引用国



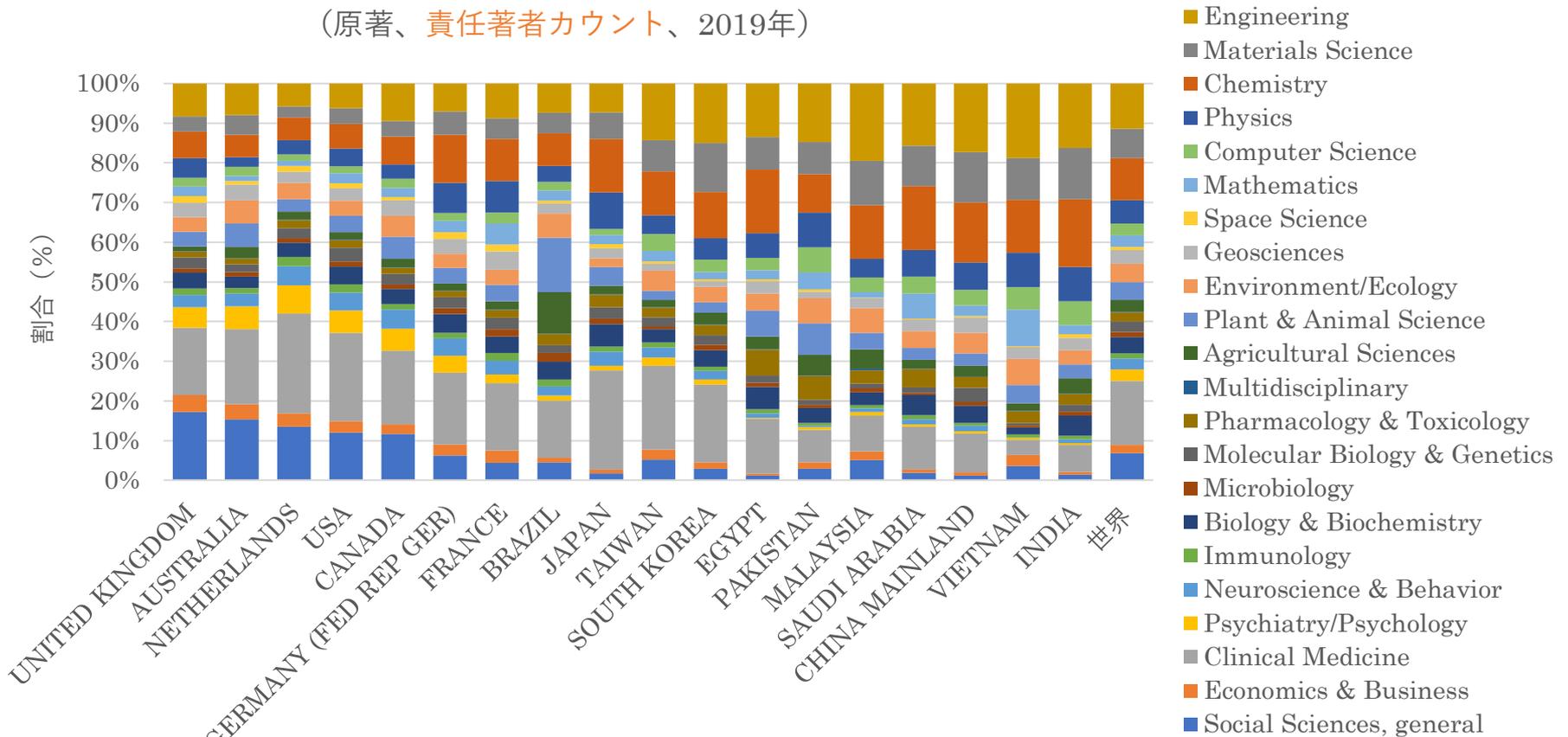
● 西南アジア諸国等
INDIA
IRAN
TURKIYE
SAUDI ARABIA
PAKISTAN
MALAYSIA
その他

◆ エジプトCairo Universityの論文はインド、イラン、トルコ、サウジアラビアなどの西南アジア諸国で多く引用。Cairo Universityの自国引用傾向率は**23.4%**であるが、西南アジア諸国の引用傾向が加わって、被引用数が多くなっている。つまり、**被引用数には地政学的側面**がある。

注) Exported date Jul 1, 2023. InCites Dataset + ESCI, Schema: Essential Science Indicators, Author Position (2008-2022): [Corresponding], Document Type: [Article] 2019年の国内論文の2019-2023年の引用数。2019年の自己引用を除く

◆ 各国の学術分野ポートフォリオでは、西欧米豪諸国は社会科学・臨床医学が多く、新興国は工学系が多い。これで特定国引用傾向をある程度説明できるかもしれないが、西南アジア諸国等の引用傾向について現時点で説明することは困難。

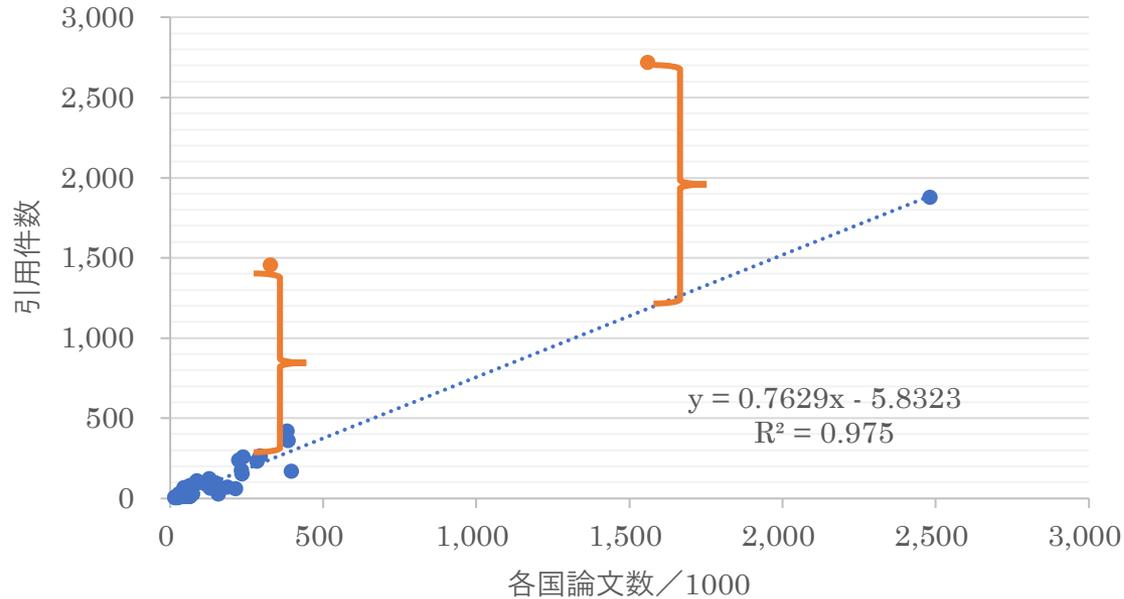
主要国における Essential Science Indicators 22 分類のポートフォリオ
(原著、責任著者カウント、2019年)



注) Exported date Oct 15, 2023. InCites Dataset + ESCI, Schema: Essential Science Indicators, Author Position [Corresponding], Document Type: [Article],

国際共著論文の関係国の引用傾向

2019年東大米国2か国共著の引用国

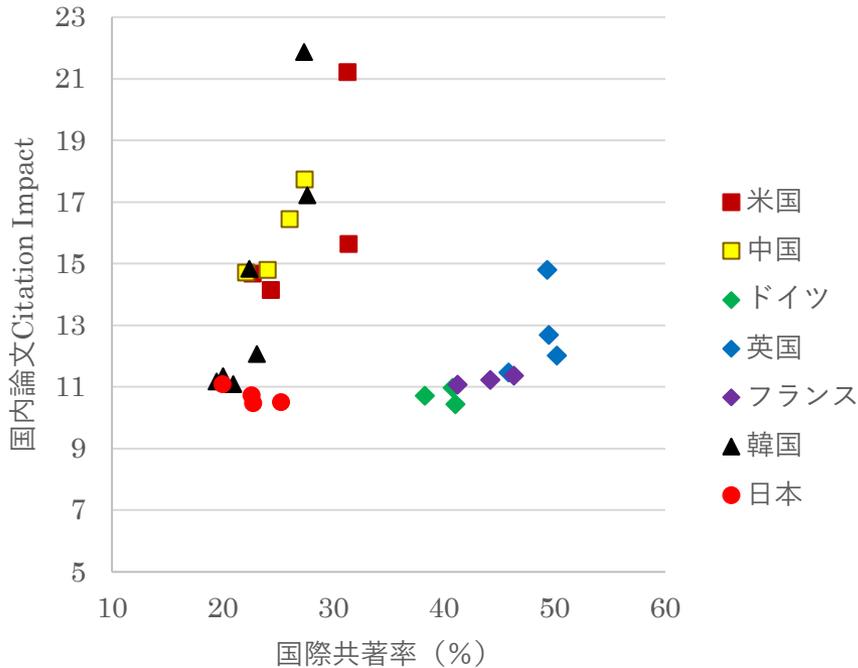


	論文数	引用件数	補正引用件数	CI	補正CI
東大国内論文	5746	60320	46064.87	10.50	8.02
東大米国共著	536	9867	7879.88	18.41	14.70

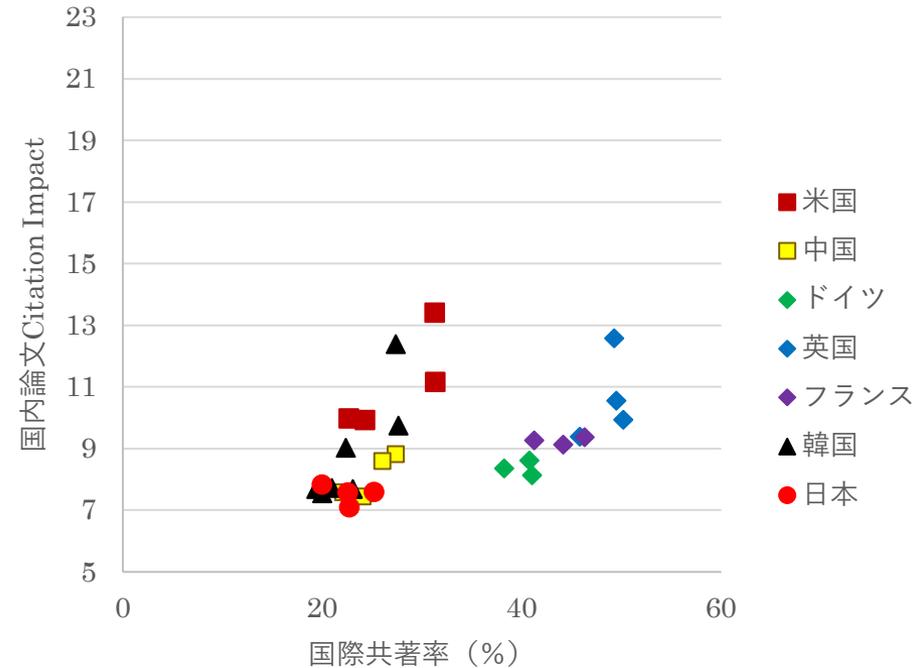
- ◆ 東大の米国との国際共著は日本および米国で多引用傾向。国際共著で**CI**が高くなる要因として、**自国および共著国での多引用傾向**が考えられる。ただし、それを補正しても、共著論文の方が**CI**は高く、“**真の質**”を反映する部分と推定

◆ 自国引用傾向、および中国引用傾向の補正による主要大学国内論文CIの変化

主要国大学の国内論文CI



主要国主要大学の補正後国内論文CI



- 米、中、韓のCIは大きく低下して欧州諸国と同レベルに。日本と米中の差、特に中国との差は大きく縮まるが、残念ながら日本の主要大学の順位が逆転するまでには至らなかった。
- なお、中国等の大学で、JIFが低い割に被引用数が多い理由も、自国・特定国引用傾向で説明できると考える。

◆ 自国論文の“真の質”を高めることの重要性

- 総論文の質を高めるためには、国際共著率よりも、国内論文の質を高めることの方がはるかに効果量大きい。国際共著の質を高めるためにも、自国論文の質を高める必要がある（ただし、これは国際共著の重要性を過小評価するものではない）。
- 被引用数には自国引用傾向があり、中国や米国などの大国（論文数の多い国）が有利となり、また、特定の国のグループで被引用数が多くなる特定国引用傾向があり、“真の質”とは言えない地政学的影響を受ける。
- 国際共著で被引用数が多くなる要因の一部に、“真の質”とは言えない関係国引用傾向がある。
- 質指標を評価する際には、自国・特定国・関係国引用傾向や、その他の“真の質”とは言えない部分のあることを念頭において分析することが重要

お伝えしたいこと

1. 研究（競争）力の変化を適切かつ鋭敏に捉えられる因果推論に適した論文指標は何か？
2. 国内論文の“真の質”を高めることの重要性
- 3. 研究の質と量を定める効果量の大きい原因は？**
4. 日本の研究競争力低下の原因は？
5. 日本の研究競争力を維持・向上するためには？

- 研究競争力（質×量）に寄与すると考えられる要因は数多くある。内閣府が指摘するように、これらの要因について因果関係を実証し、効果量を識別する努力が重要

◆研究を可能とする基盤的要因

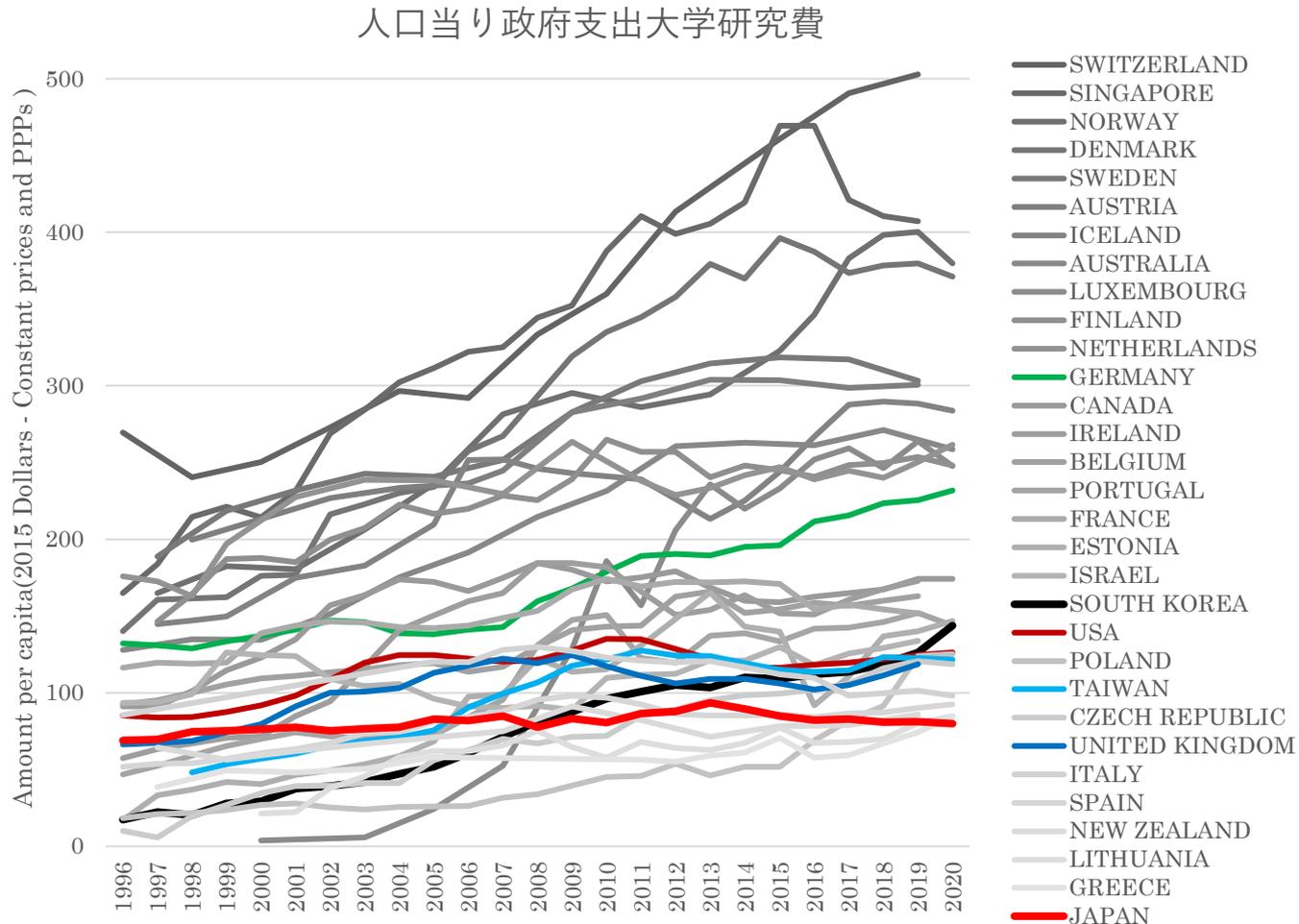
- ヒト：研究従事者×研究時間（人・時間）
 - 研究従事者：研究者、支援者、大学院生
 - 研究能力があると想定される人財の確保・育成
- モノ：研究材料・情報、研究設備
- カネ：研究費（人件費、運営費、施設・設備費）

◆研究に影響する各種のマネジメント

- 競争的環境
 - 研究者レベル：業績主義人事、学術界における競争
 - 大学レベル：成果にもとづく資源傾斜配分
- 研究資金配分方式：安定的研究費、競争的資金、プロジェクト資金
- 雇用形態：有期雇用、終身雇用
- 協働：国内・国際共同研究、産学官連携、情報ネットワーク

➤ その他

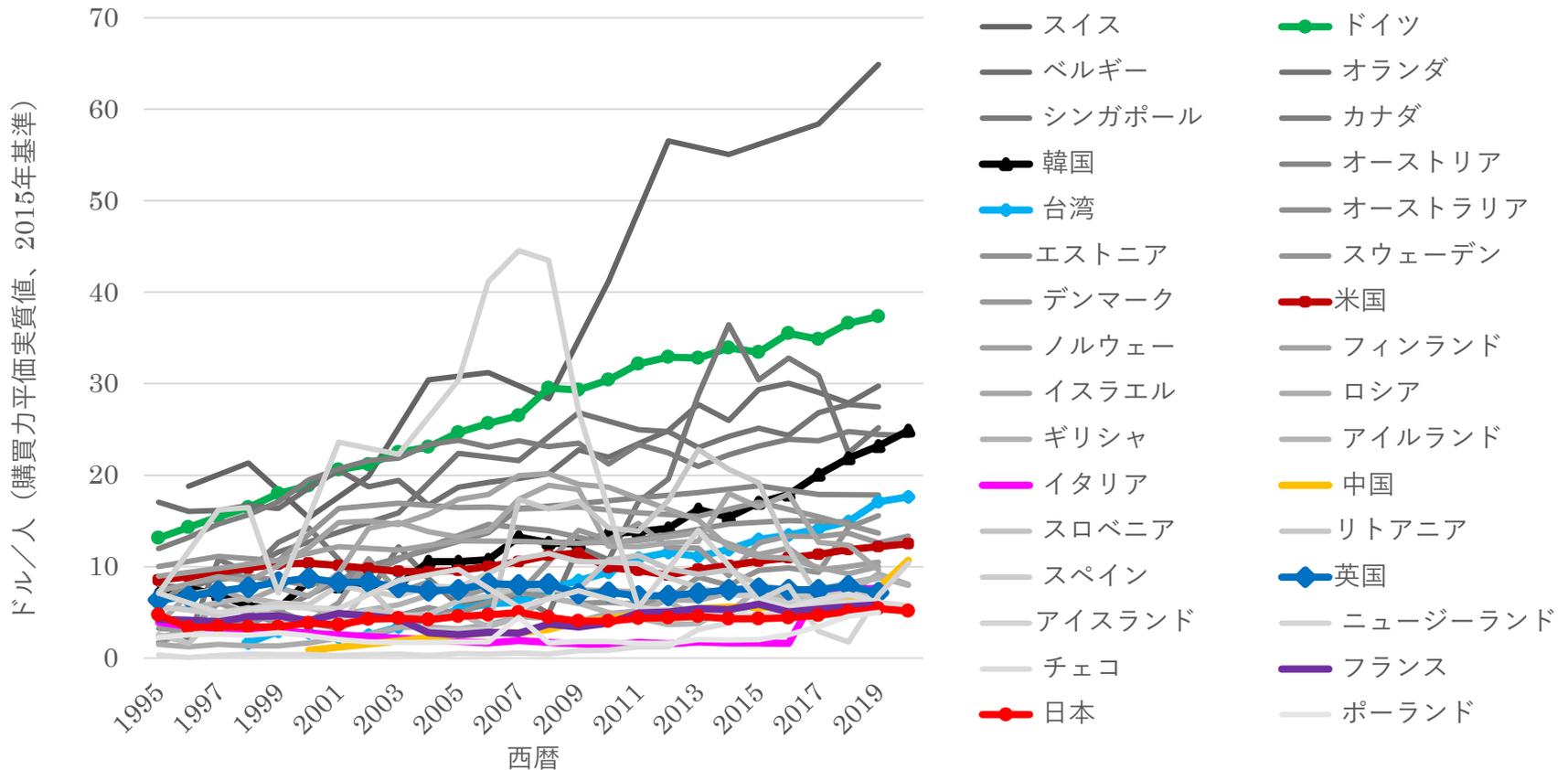
◆ 日本政府が支出する大学研究費（人口当たり）は先進国で最低で、他国との差が拡大。GDP当りでも最低クラス。つまり、他国と比べて富に応じた金額を大学に投資していない。



注) 2022年11月13日にOECD.Statより政府が大学へ支出する研究費のデータ抽出

(参考) 日本の大学への企業からの研究費は主要国の中で最低水準。韓国やドイツの増加は目覚ましい。日本の大学は政府からの研究費も企業からの研究費も、両方最低水準

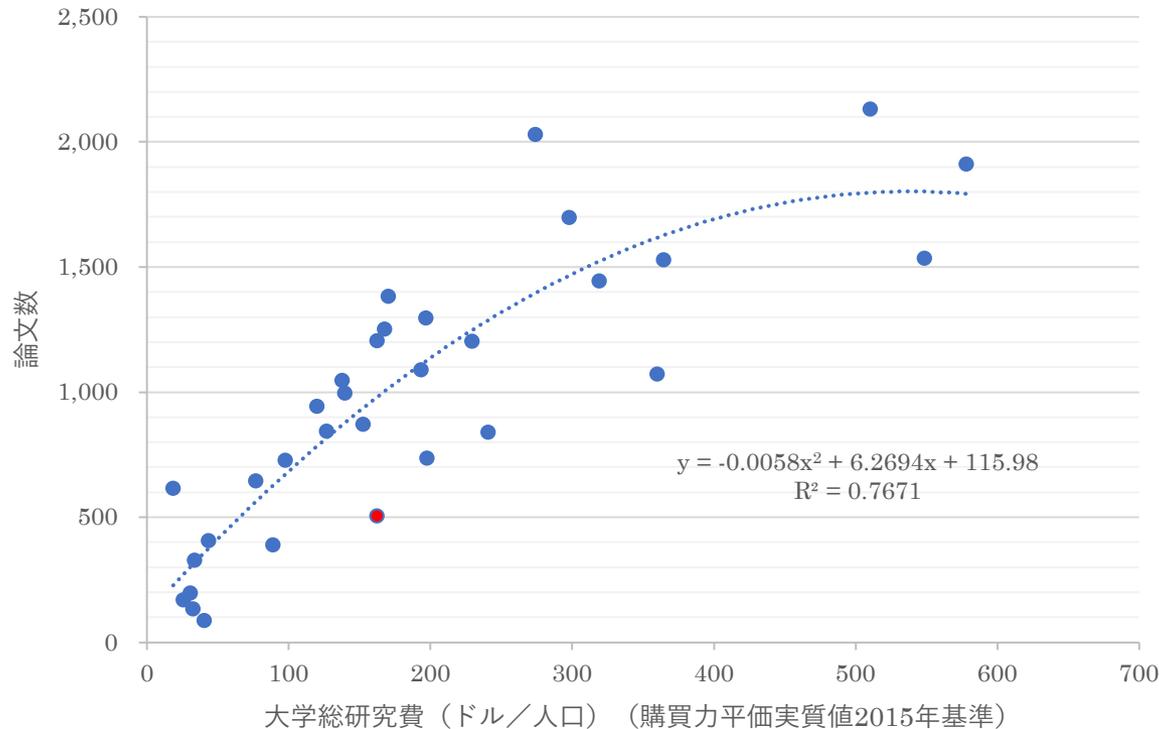
主要国における人口当たり企業から大学への研究費



注) OECD.Statより2022-08-10に研究資金のデータ抽出。購買力平価実質値2015年基準。人口は国際連合による。

◆ 大学総研究費が多い国ほど、大学の産生する論文数も多い。ただし、カーブはやや寝てくる。（収穫逕減の可能性）

2015年大学総研究費と論文数



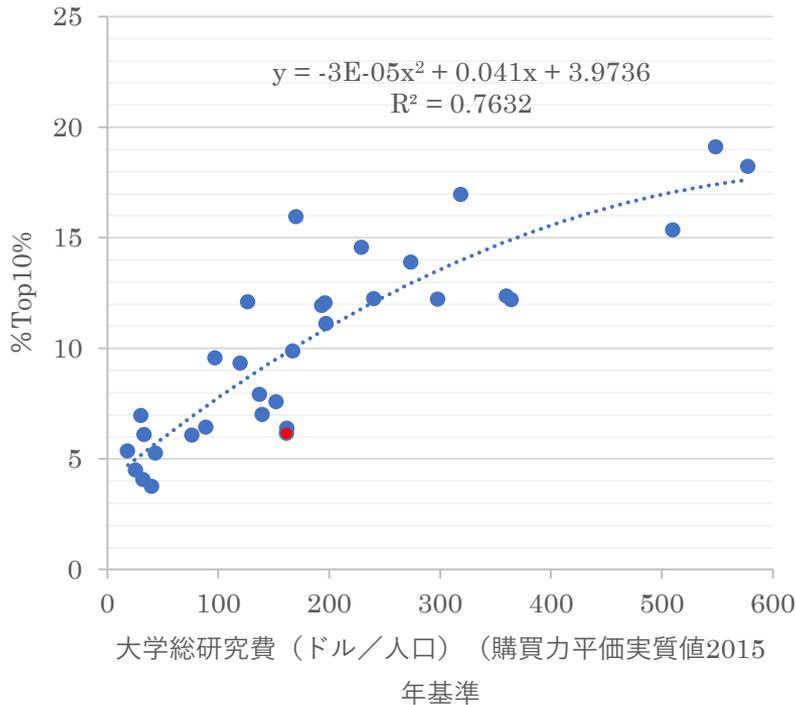
大学研究費の多い順
SWITZERLAND
SINGAPORE
DENMARK
NORWAY
AUSTRIA
NETHERLANDS
FINLAND
AUSTRALIA
GERMANY
BELGIUM
IRELAND
FRANCE
ISRAEL
UNITED KINGDOM
PORTUGAL
CZECH REPUBLIC
JAPAN
SLOVAKIA
TAIWAN
SOUTH KOREA
ITALY
SPAIN
GREECE
TURKIYE
POLAND
HUNGARY
MEXICO
CHILE
ARGENTINA
SOUTH AFRICA
RUSSIA
ROMANIA

注1) 論文数データは2024年4月19日InCitesより抽出。文献種：原著・総説・短報、分野分類法：WoS、全分野、**責任諸者カウント**、InCitesに登録されている大学に限った2015年論文数の合計。

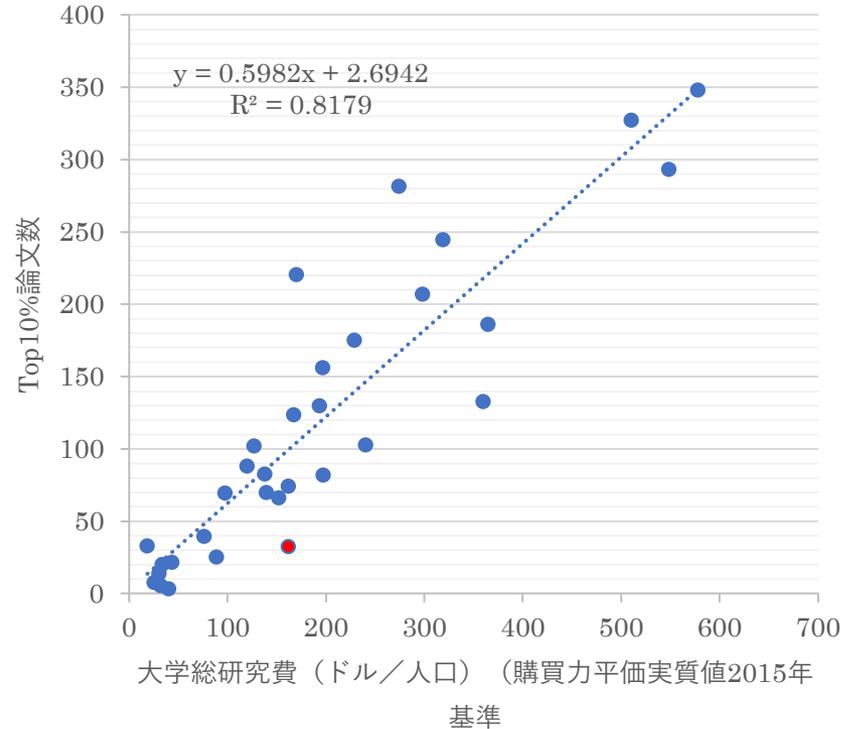
注2) 大学研究費データは2024年4月19日にOECD.Statより抽出。人口はWHOによる。2015年人口5000万人以上の国。米国、中国は含まれず。

◆ 同様に、大学総研究費が多い国ほど、大学の産生する論文の質指標（%Top10%）も高く、質×量の指標（Top10%論文数）も多い。Top10%論文数ではリニアに近い関係性となった。

2015年大学総研究費と%Top10%



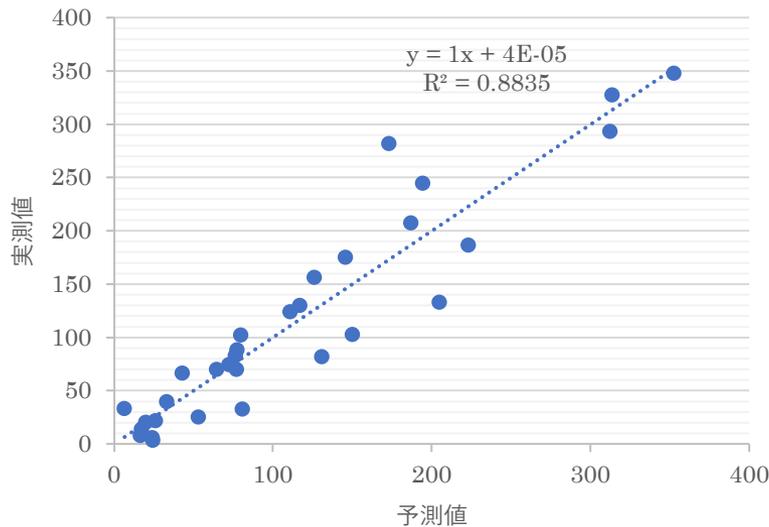
2015年大学総研究費とTop10%論文数



注) 前データと同じ分析条件

◆ 質 × 量指標 **Top10%論文数** を目的変数とした重回帰分析では、**人件費**の寄与率は**物件費**に比べて大きい。なお、**施設設備費**の寄与は認められない。

人件費、物件費、施設設備費によるTop10%論文数の予測



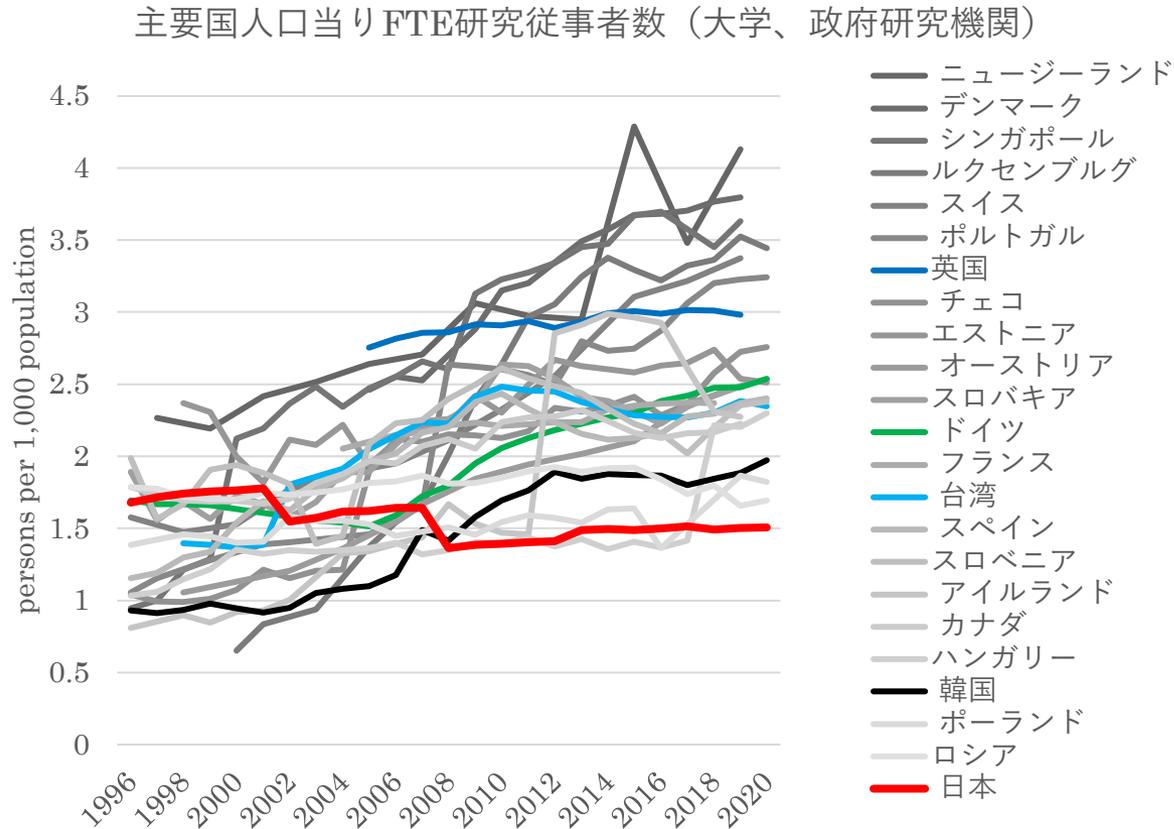
重回帰分析結果	
目的変数	Top10%論文数
説明変数	人件費, 物件費, 施設設備費
データ数	31
重回帰式	Top10%論文数 = 0.7913*人件費+0.4462*物件費+0.0159*施設設備費-0.5411
重相関係数	0.940
寄与率	0.884
調整済みR	0.933
調整済みR^2	0.871
残差正規性のSW検定確率 0.0214	
残差の正規性なし。	
重回帰式の検定利用不可能。	
重回帰式の有効性の検定	
F検定値	68.2588
自由度	3, 27
確率値	0.0000
重回帰式は有効であるといえる。	

	1人当り人件費 (千ドル)
MEXICO	129.6
SWITZERLAND	102.3
TURKIYE	95.5
NETHERLANDS	93.4
GERMANY	88.6
SINGAPORE	88.4
AUSTRIA	81.1
ISRAEL	80.7
FRANCE	80.2
NORWAY	78.9
DENMARK	72.4
ITALY	70.0
BELGIUM	63.8
FINLAND	58.5
SPAIN	54.1
CHILE	51.2
ARGENTINA	50.6
PORTUGAL	45.4
TAIWAN	45.4
SOUTH AFRICA	45.4
AUSTRALIA	44.9
IRELAND	40.5
JAPAN	37.8
SOUTH KOREA	37.5
CZECH REPUBLIC	36.8
HUNGARY	34.1
GREECE	27.8
POLAND	24.9
SLOVAKIA	24.8
RUSSIA	21.4
UNITED KINGDOM	19.6
ROMANIA	13.9

Top10%論文数	偏回帰係数	標準化係数	標準誤差	t検定値	自由度	確率値	95.0%下限	95.0%上限	相関係数	偏相関係数
人件費	0.7913	0.7093	0.1451	5.4529	27	0	0.4935	1.089	0.93	0.724
物件費	0.4462	0.2589	0.2114	2.11	27	0.0443	0.0123	0.88	0.859	0.376
施設設備費	0.0159	0.0035	0.3433	0.0463	27	0.9634	-0.6886	0.7204	0.475	0.009
切片	-0.5411	0	10.5862	-0.0511	27	0.9596	-22.2623	21.18		
	R	R^2	調整済R	調整済R^2	有効性F値	有効性p値				
	0.94	0.884	0.933	0.871	68.2588	0				

注) 英国は大学研究従事者数一人あたりの人件費が先進国としてはあまりにも低く、また、残差が外れ値を示すので分析から除いた。なお、英国を除いても残差の正規性は認められなかったが、さらに、外れ値であるオーストラリアを除くと正規性が回復した。重回帰分析はCollege Analysis v8.8(福山平成大学、福井正康氏による)を用いた。

- 日本の人口当りFTE研究従事者数は2002年から2008年にかけて減少し、先進国で最低レベル。

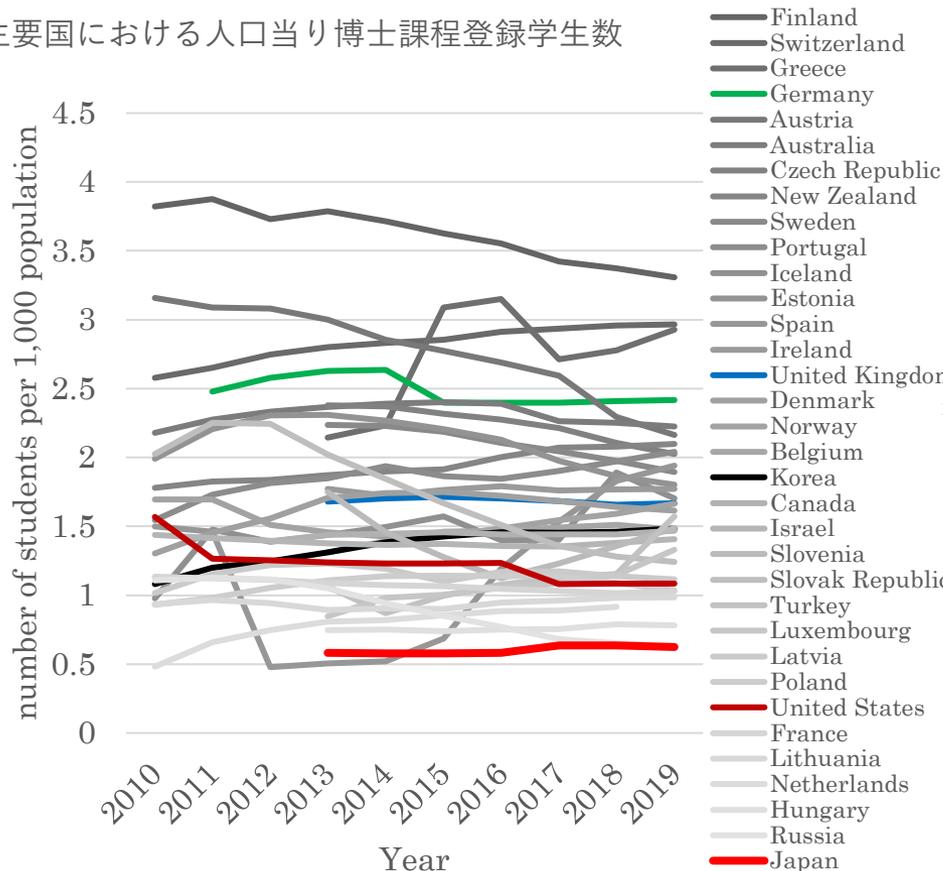


- FTEデータの難点は測定誤差が大きいこと。不連続、過小評価、過大評価等の注釈が数多くつけられ、日本のデータは階段状を示す。

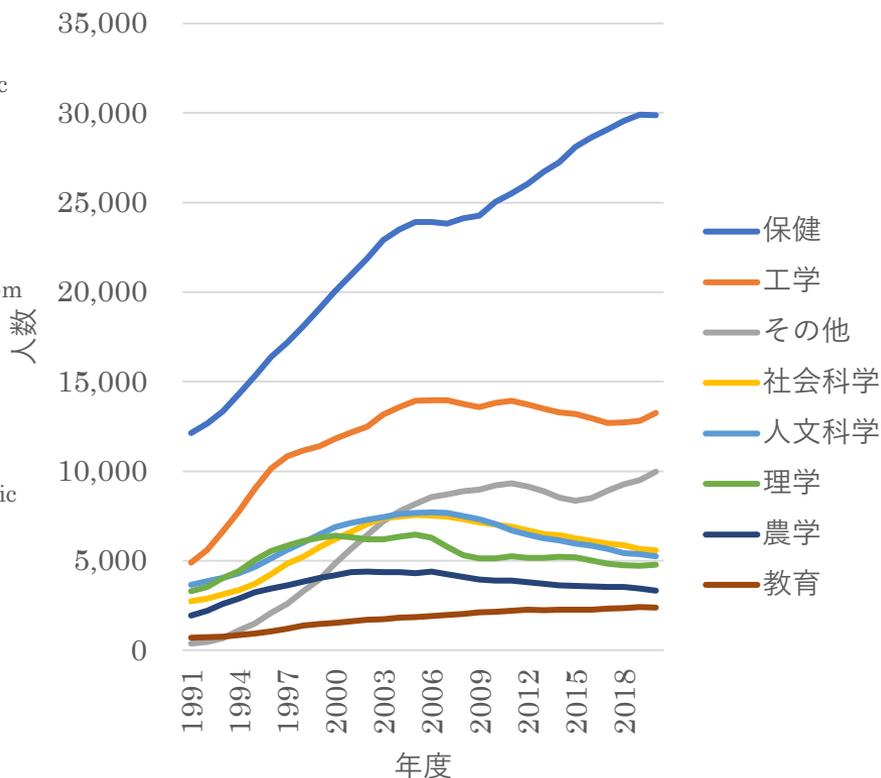
注1) 2022年11月12日OECD.Stat, Science, Technology and Patents, Research and Development StatisticsよりFTE研究従事者数のデータ抽出。大学および政府研究機関、研究者およびテクニシャン相当研究支援者数の合計

● 日本の人口当り博士課程学生数は先進国で最低レベル。しかも理工系博士学生数は減少傾向。

主要国における人口当り博士課程登録学生数



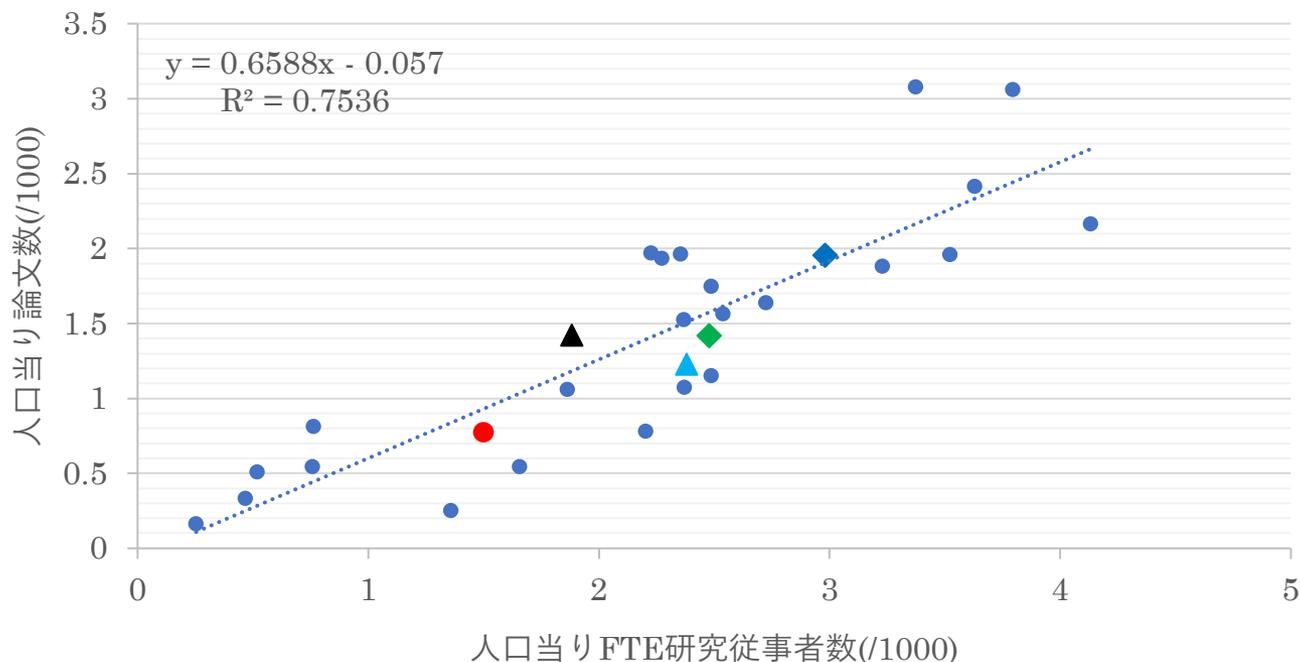
分野別博士課程学生数の推移



注1) 2021年9月29日政府統計の総合窓口e-Statより、学校基本調査ファイルよりデータ入手。
 注2) 2021年9月28日OECD.Stat, Education and Trainingより博士課程登録学生数のデータ抽出

- 人口当りFTE研究従事者数（研究人・時間密度）と責任著者論文数はほぼ直線的に相関（因果の方向性はFTE研究従事者数→論文数とするのが妥当）

人口当りFTE研究従事者数と論文数の相関



人口当り論文数の多い順

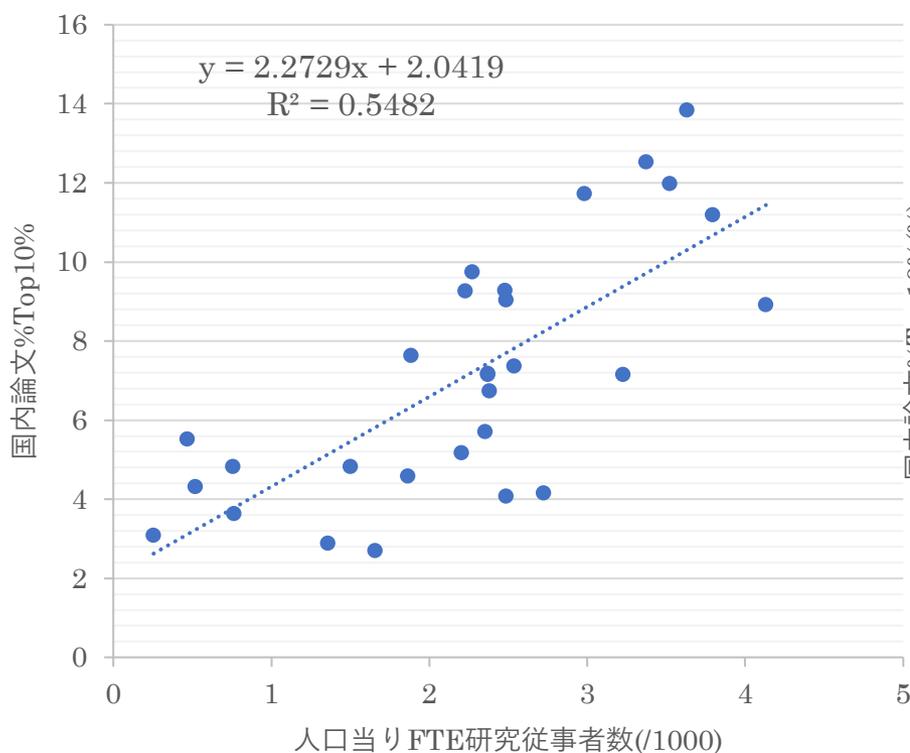
スイス
デンマーク
シンガポール
ニュージーランド
ルクセンブルグ
カナダ
スロベニア
◆英国
アイルランド
ポルトガル
オーストリア
チェコ
エストニア
スペイン
◆ドイツ
▲韓国
▲台湾
スロバキア
フランス
ポーランド
ルーマニア
ハンガリー
●日本
トルコ
ロシア
チリ
南アフリカ
アルゼンチン
メキシコ

注1) FTE研究従事者数のデータは2022年11月12日OECD.Statより抽出。大学および政府研究機関における研究者およびテクニシャン相当研究支援者数。データの揃っている29か国で、**米国・中国はデータが欠損しているために含まれていない。**

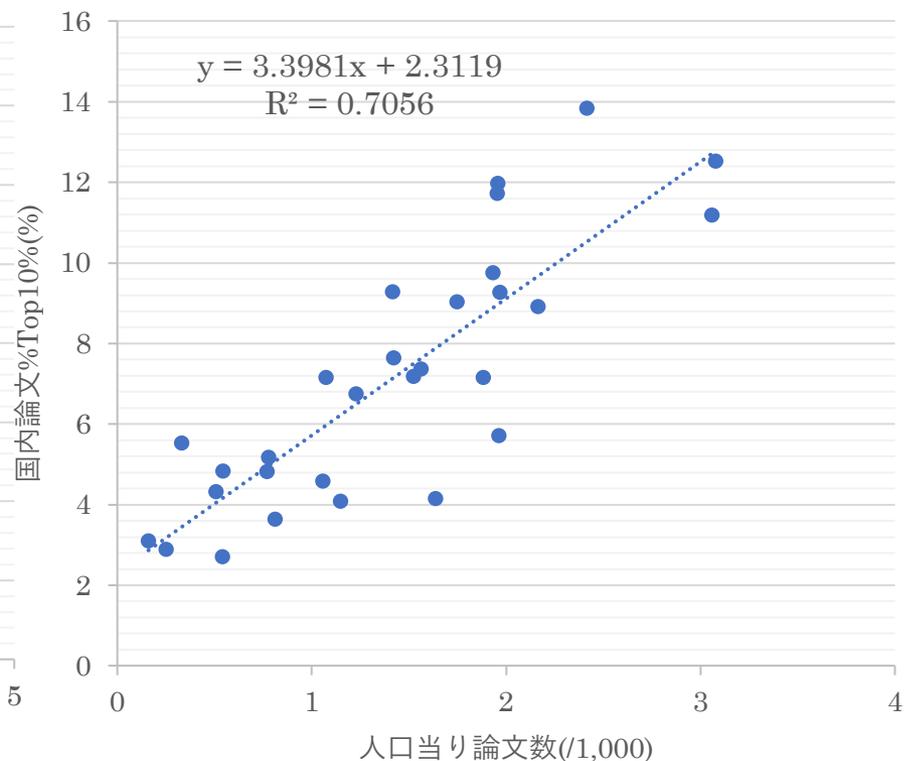
注2) 論文データは2023年9月27日InCitesより抽出。ESCIを含む。分野分類法：Web of Science、Early Access documentsを含む,文献種：原著、総説、短報、**責任著者カウント**、論文発行年**2019年**

- 人口当りFTE研究従事者数（研究人・時間密度）は、国内論文の質指標 Top10%論文率をほぼ直線的に高める。なお、人口当り論文数も同様の関係性

人口当りFTE研究従事者数と国内論文%Top10%の相関



人口当り論文数（全分野）と国内論文%Top10%の相関

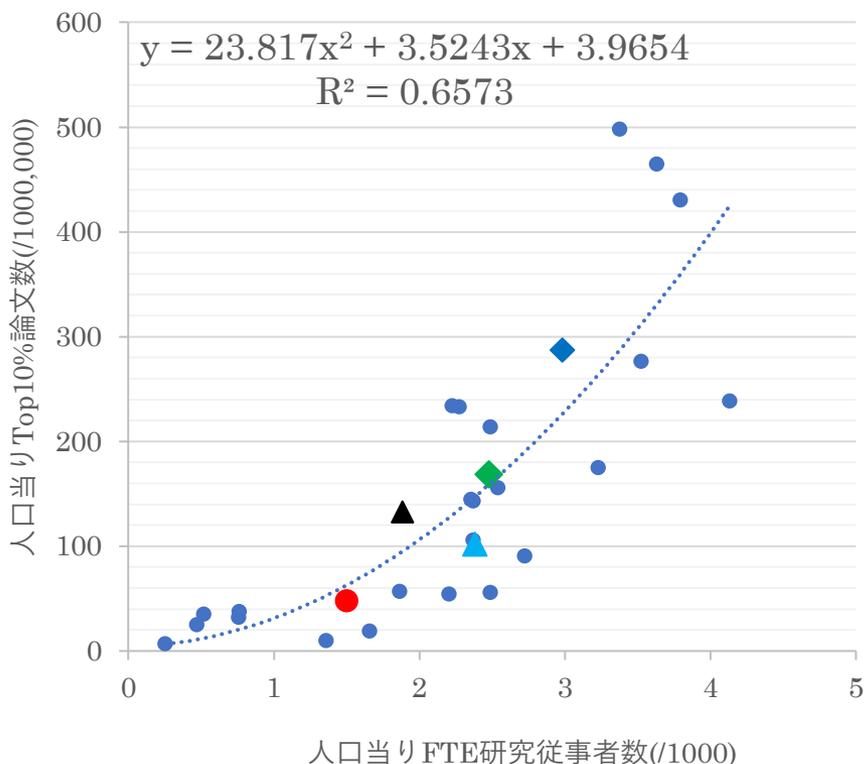


注) FTE研究従事者数のデータは2022年11月12日OECD.Statより抽出。論文データは2023年9月27日InCitesより抽出。ESCIを含む。分野分類法：Web of Science、Early Access documentsを含む、文献種：原著、総説、短報、責任著者カウント、[2019年]

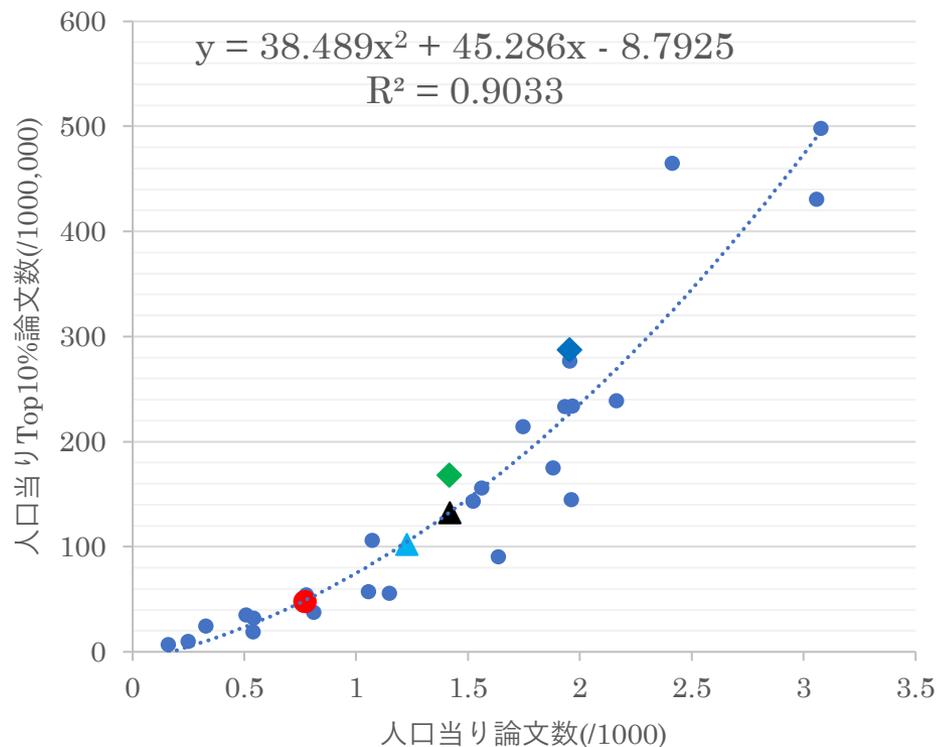
- 人口当りFTE研究従事者数（研究人・時間密度）は責任著者Top10%論文数を尻上がり（1.7~2乗）に高める。なお、人口当り論文数も同様

- 人口当りFTE研究従事者数は質と量の両方を直線的に高めるので質×量であるTop10%論文数を掛け算で高める。

人口当りFTE研究従事者数とTop10%論文数



人口当り論文数とTop10%論文数の相関

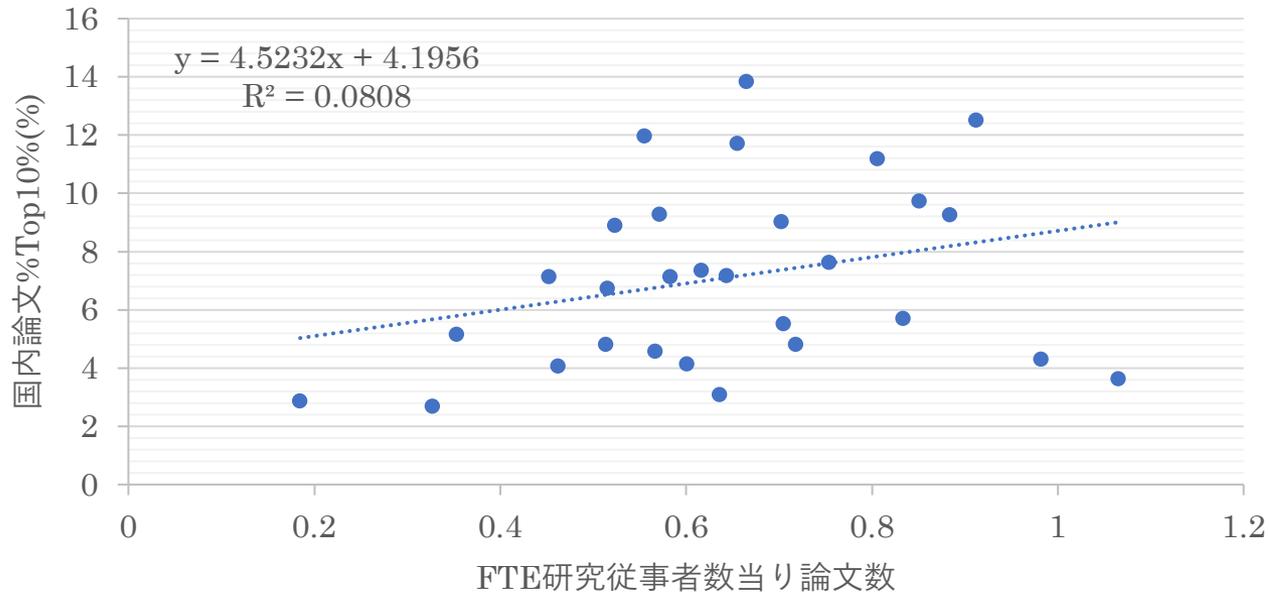


注) FTE研究従事者数のデータは2022年11月12日OECD.Statより抽出。論文データは2023年9月27日InCitesより抽出。ESCIを含む。分野分類法：Web of Science、Early Access documentsを含む,文献種：原著、総説、短報、責任著者カウント、2019年発行論文

● FTE研究従事者数当り論文数と国内論文の質の相関は不良

- 人口当り論文数を増やす方法として、①「FTE研究従事者数を増やす」、②「FTE研究従事者数はそのまま論文数だけを増やす」の2通りが考えられるが、論文数だけを増やした場合の質指標(Top10%論文率)の押し上げ効果は小さいと推定

FTE研究従事者数当り論文数と国内論文%Top10%

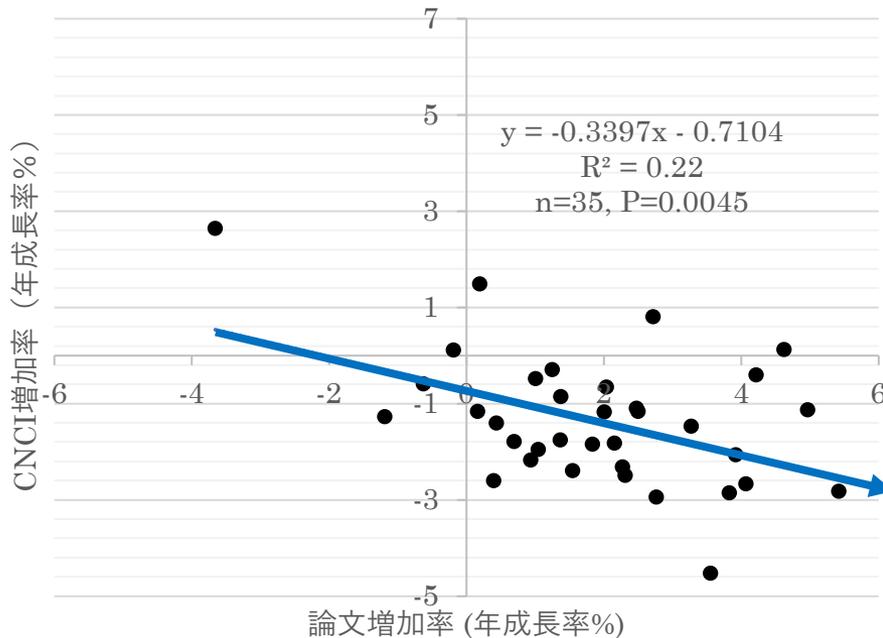


注) FTE研究従事者数のデータは2022年11月12日OECD.Statより抽出。論文データは2023年9月27日InCitesより抽出。ESCIを含む。分野分類法: Web of Science、Early Access documentsを含む,文献種: 原著、総説、短報、責任著者カウント、2019年発行論文

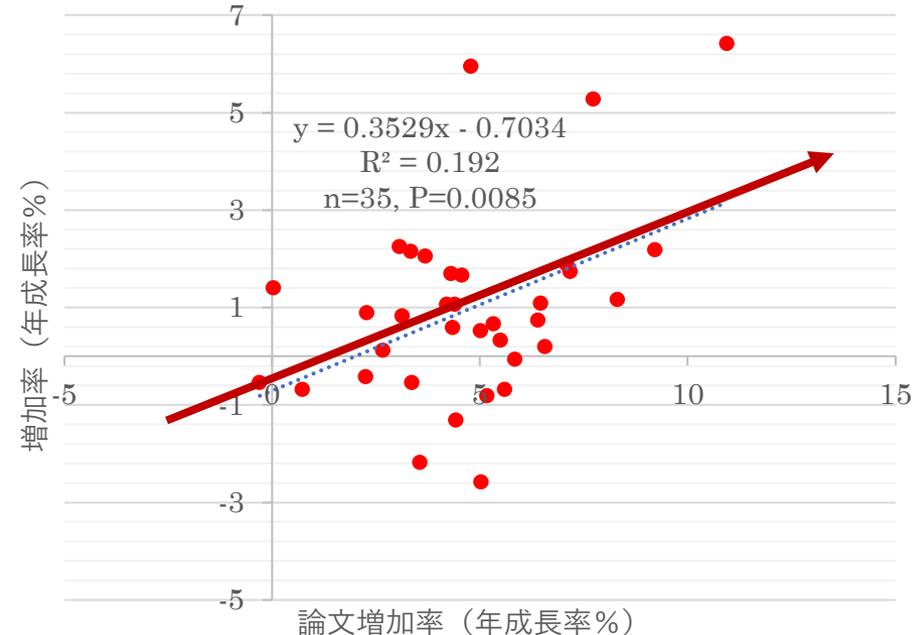
- 日本の大学では論文数を多く増やした大学ほど質指標（**相対被引用度**）が低下(2011-20年)。韓国では、このような現象は観察されず、むしろ正の相関

- 人的研究環境を改善せずに論文数だけを増やしても質は向上せず、むしろ低下する可能性。**FTE研究従事者数**を増やした結果として論文数が増えることが必要

日本の主要大学の論文数増加率とCNCI増加率の相関

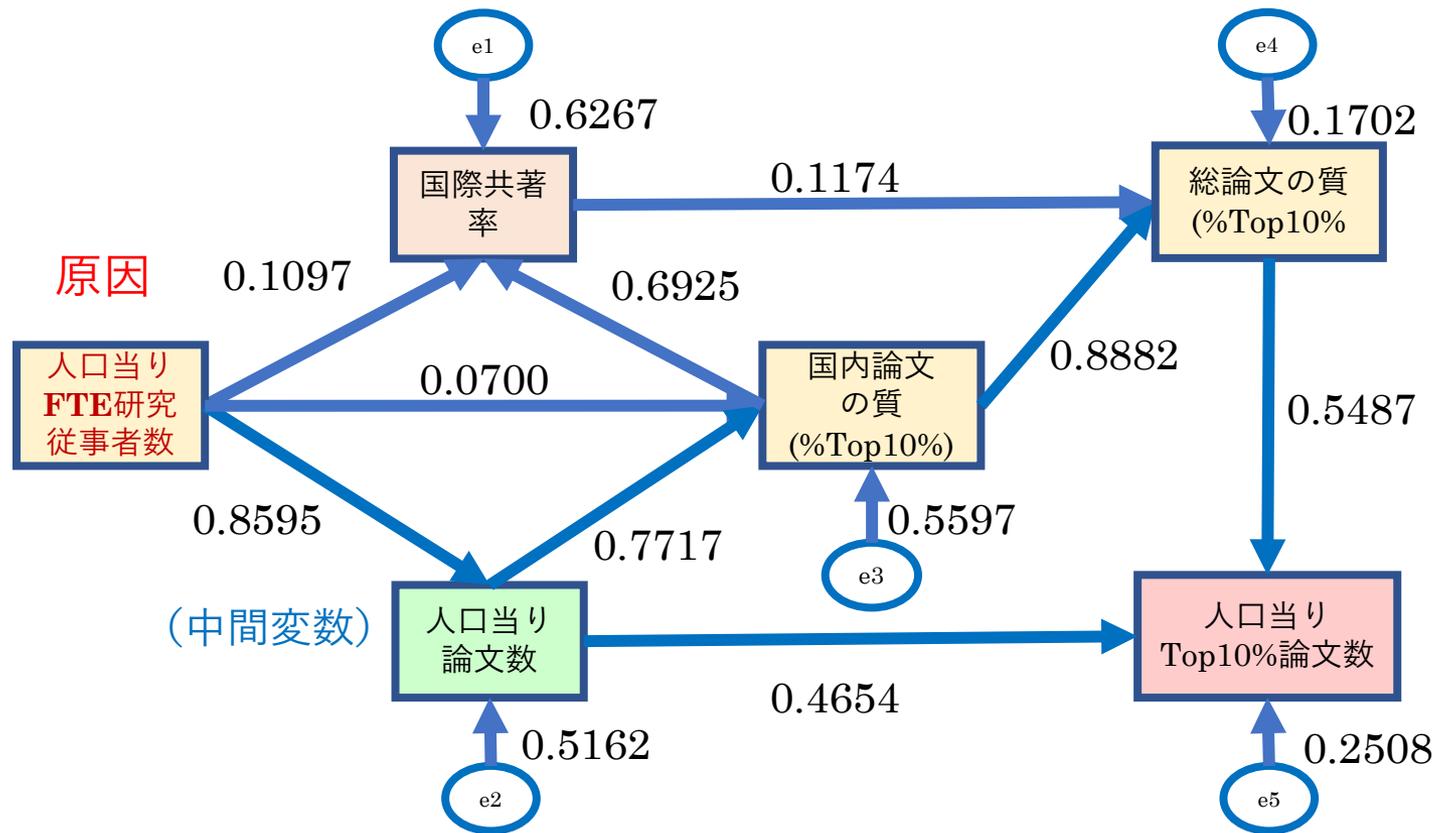


韓国の主要大学の論文数増加率とCNCI増加率の相関



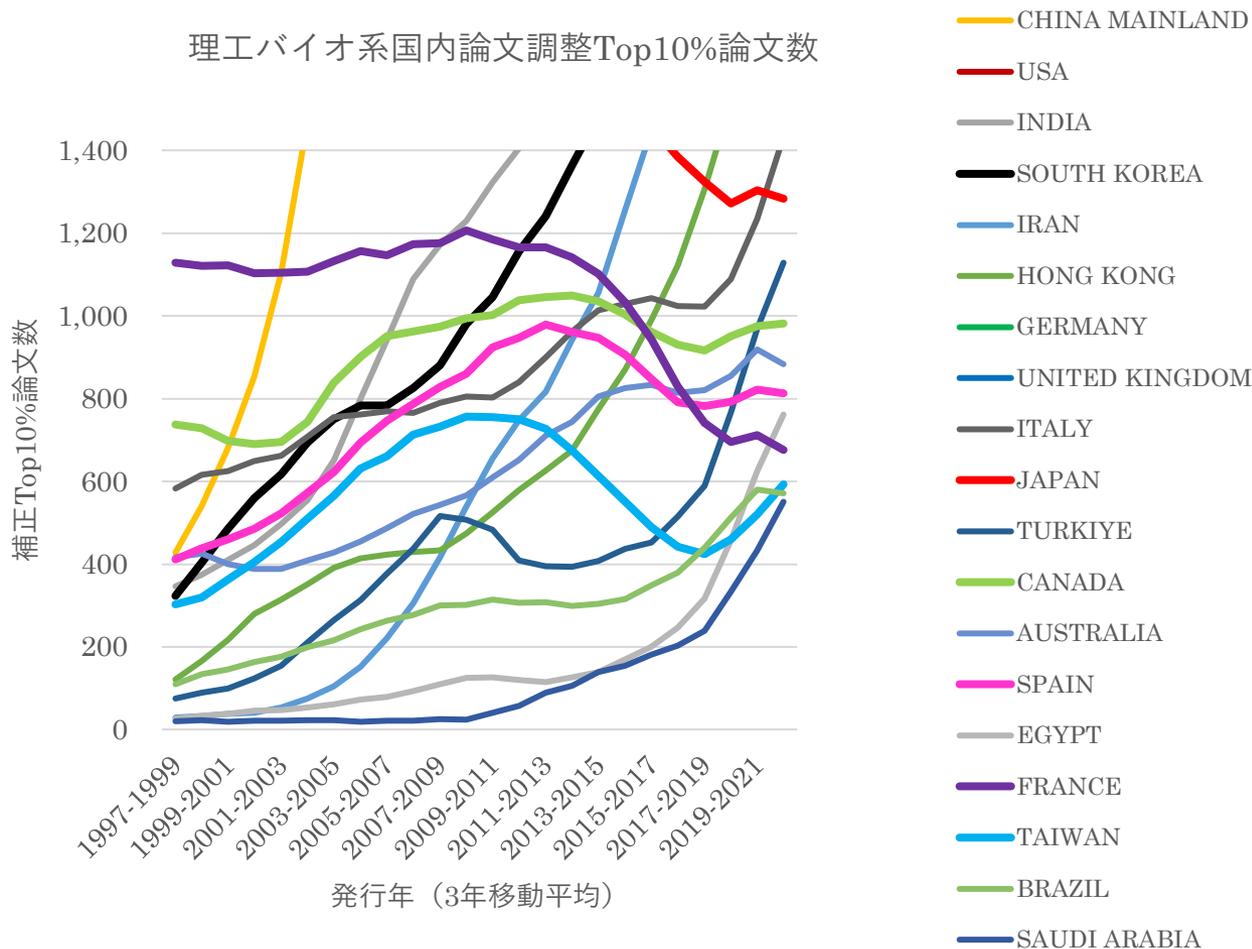
注1) 2022年12月6日InCitesよりデータ抽出。分野分類法：ESI、筆頭著者カウント、2019年よりEarly Access documentsを含む。文献種：原著、2011年発行の論文数上位35大学のデータ。注2) 増加率（年成長率%）は、2011年～2020年の傾斜を、10年間の論文数の平均値で割り、100を掛けて求めた。

● **Top10%論文数 (質×量)** 増加を目的とするDAGによる因果構造モデル(国単位)



- Top10%論文数を増やすためには、**人口当りFTE研究従事者数**（研究人・時間密度）を増やすことが最も効果的。
- なお、**FTE研究従事者数**を増やさずに**中間変数**の「人口当り論文数」を増やしても効果は小さい。

◆ 既出のように、台湾、スペイン、カナダでは、研究力がいったん低下したが、やや回復傾向が見られる。果たしてこれらの論文指標の増減を、**研究人・時間**や人件費等の変化で説明できるだろうか？

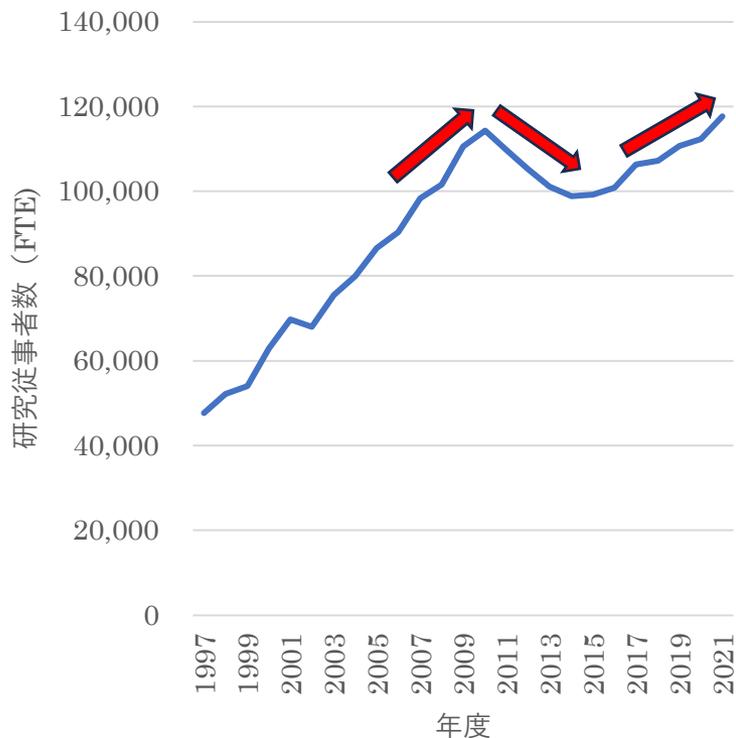


注) 前頁と同じ

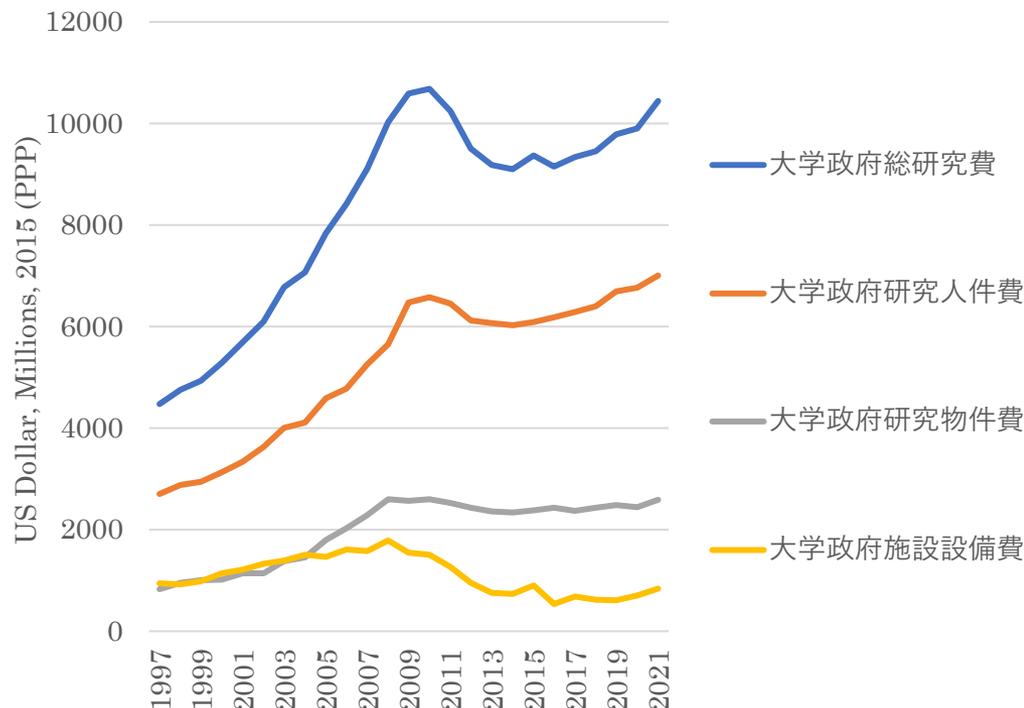
スペインの場合

- 2011年頃から、政府が支出する大学および政府研究機関への研究費が削減され、FTE研究従事者数が減少したが、2017年頃から政府からの大学研究費が増え、FTE研究従事者数も回復した。この増減に一致して質×量の指標も増減
- なお、研究物件費や施設設備費は増加していない。

スペイン大学・政府研究従事者数(FTE)



スペイン大学・政府研究機関研究費内訳

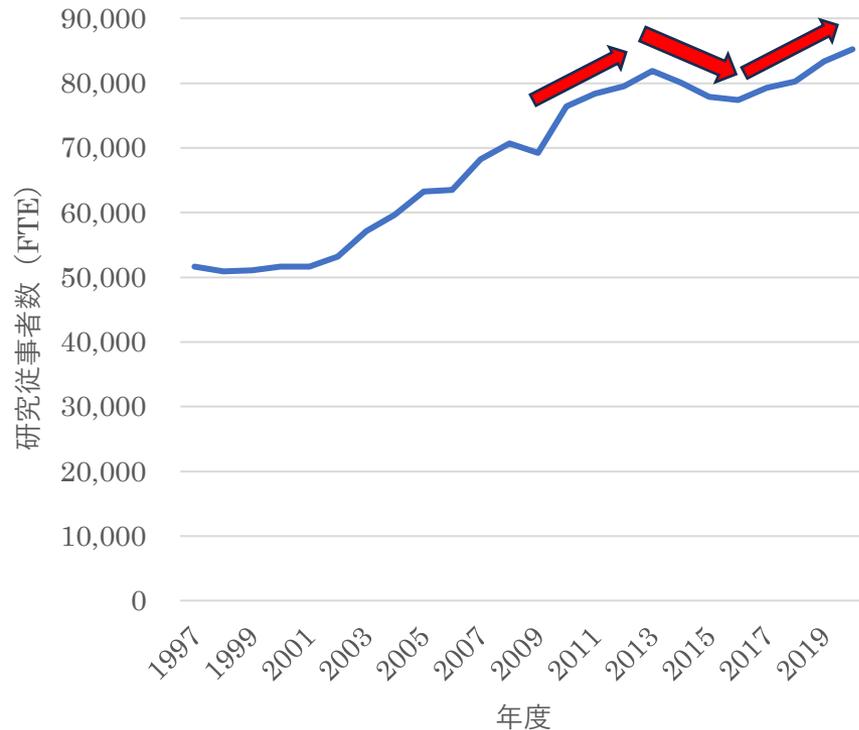


注) OECD.Stat、Science, Technology and Patentsより2023年11月26日データを抽出。

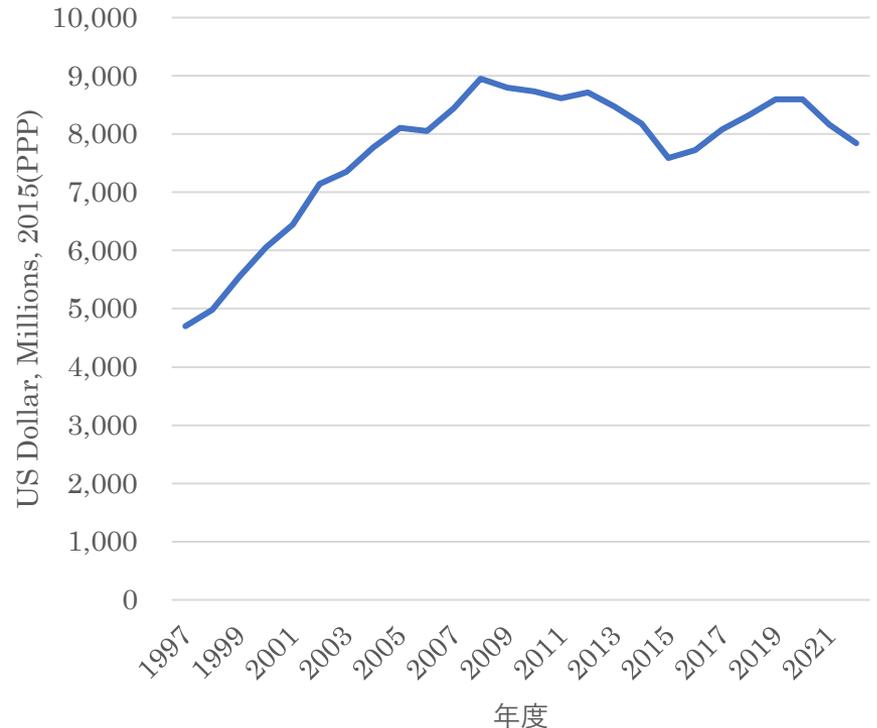
カナダの場合

- 2013年頃から、政府が支出する大学および政府研究機関への研究費が削減され、FTE研究従事者数が減少したが、2017年頃から政府からの大学研究費が増やされ、FTE研究従事者数も回復した。この増減に一致して質×量の指標も増減

カナダ大学・政府研究従事者数(FTE)



カナダ政府支出研究費 (大学・政府研究機関)

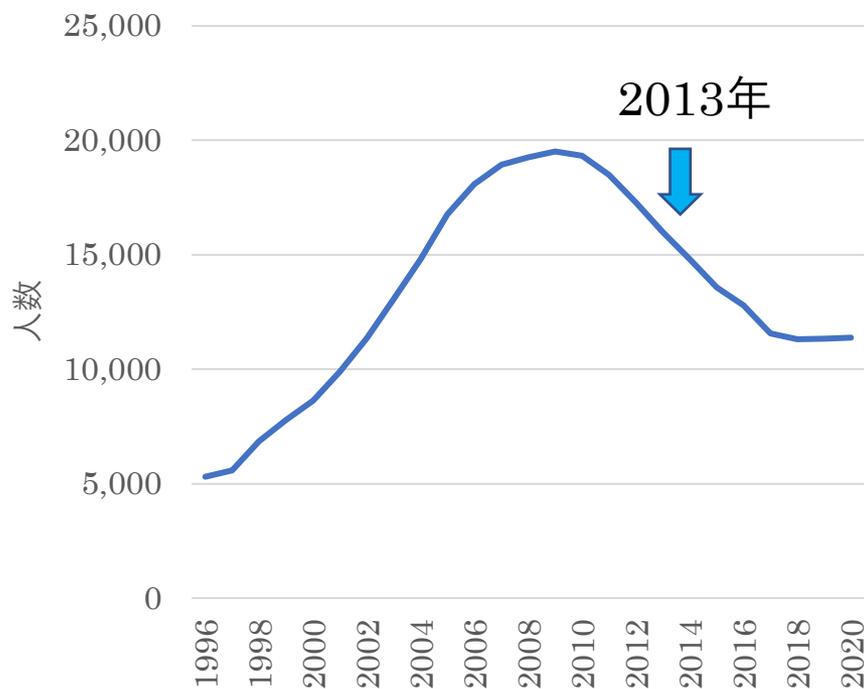


注) OECD.Stat、Science, Technology and Patentsより2023年11月26日データを抽出。

台湾の場合

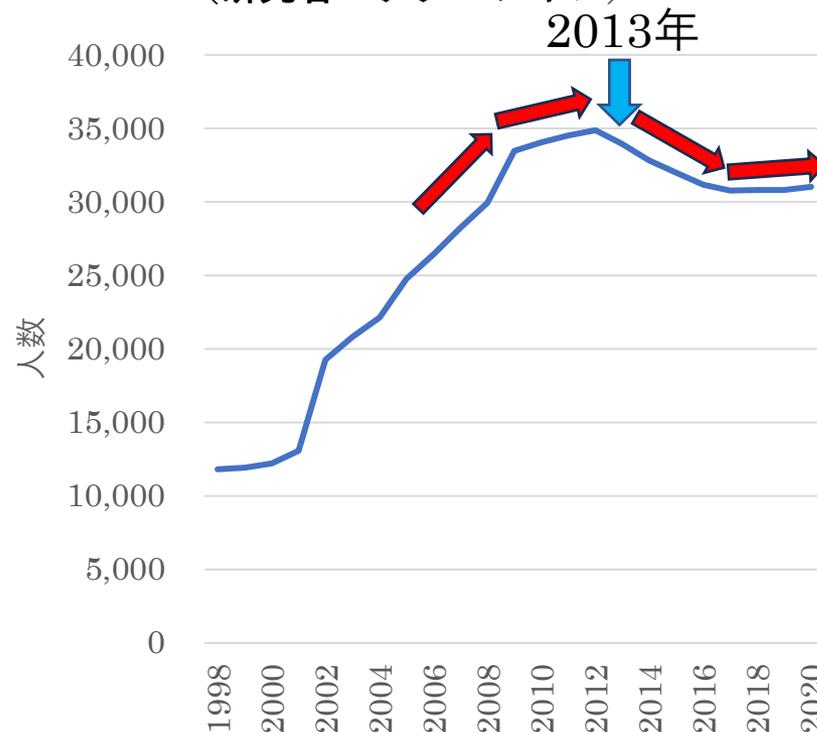
- 台湾では、大学の学生数、院生数の減少（特に工学系）により、**大学が過剰であるとの政府の判断**から大学縮小政策がとられ、2013年から**FTE研究従事者数**が減少し、同時に**質×量**の指標が減少

工学・計算機系博士課程学生数



台湾の**FTE**大学研究従事者数の推移

(研究者+テクニシャン)

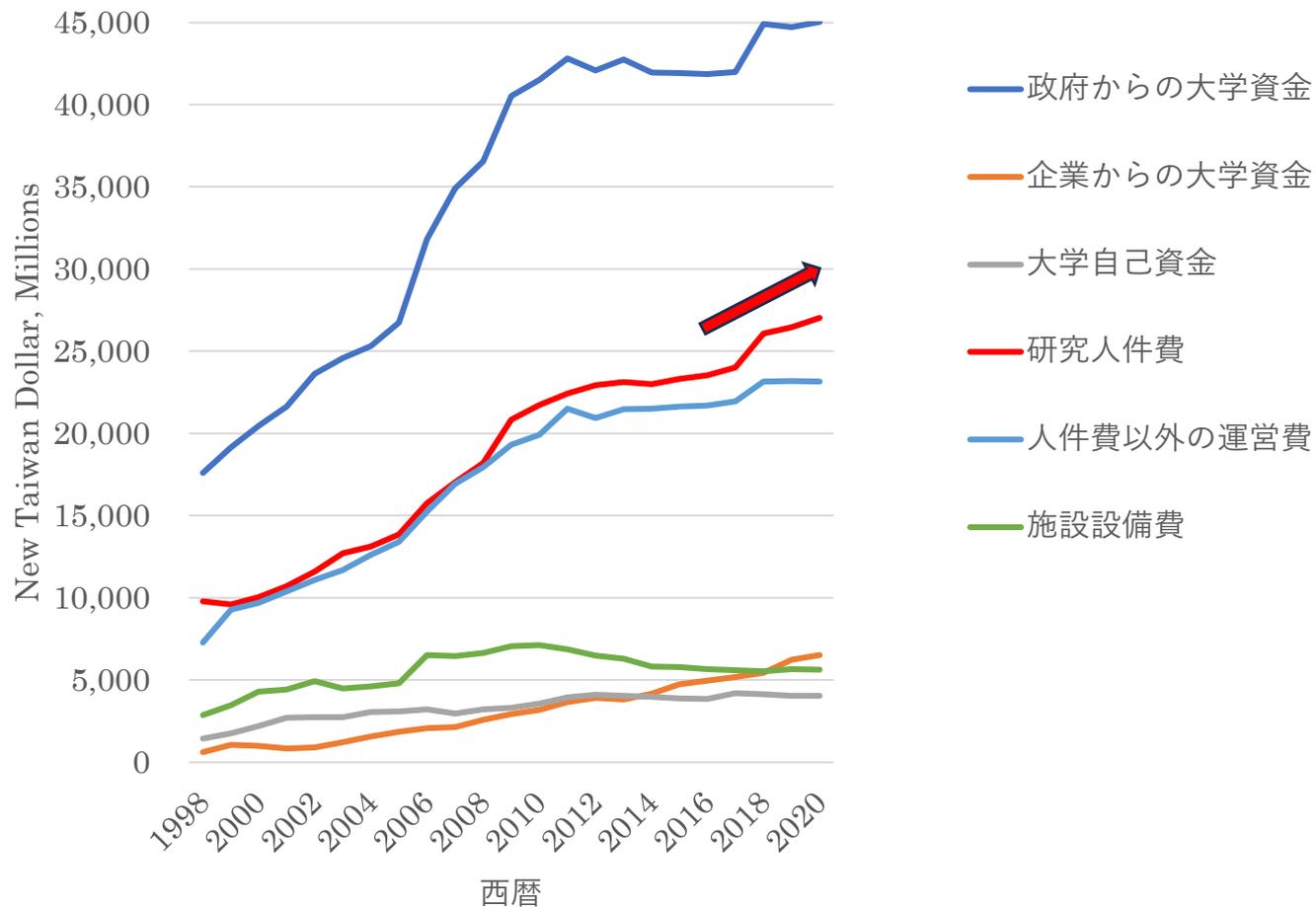


注) 左図はNational Statistics, Republic of China より2021年9月18日に抽出したデータ。右図はOECD.Statより、2022年11月12日に抽出したデータより作図

台湾の場合

- 2018年から政府からの大学研究費が増え、研究人件費が増。質×量の指標は回復基調に

台湾の大学の研究費の内訳と資金源（現地通貨）



注) 2022年8月10日にOECD.Statよりデータ抽出。金額は現地通貨。

◆ 研究の質×量を決める効果量の大きい原因は？

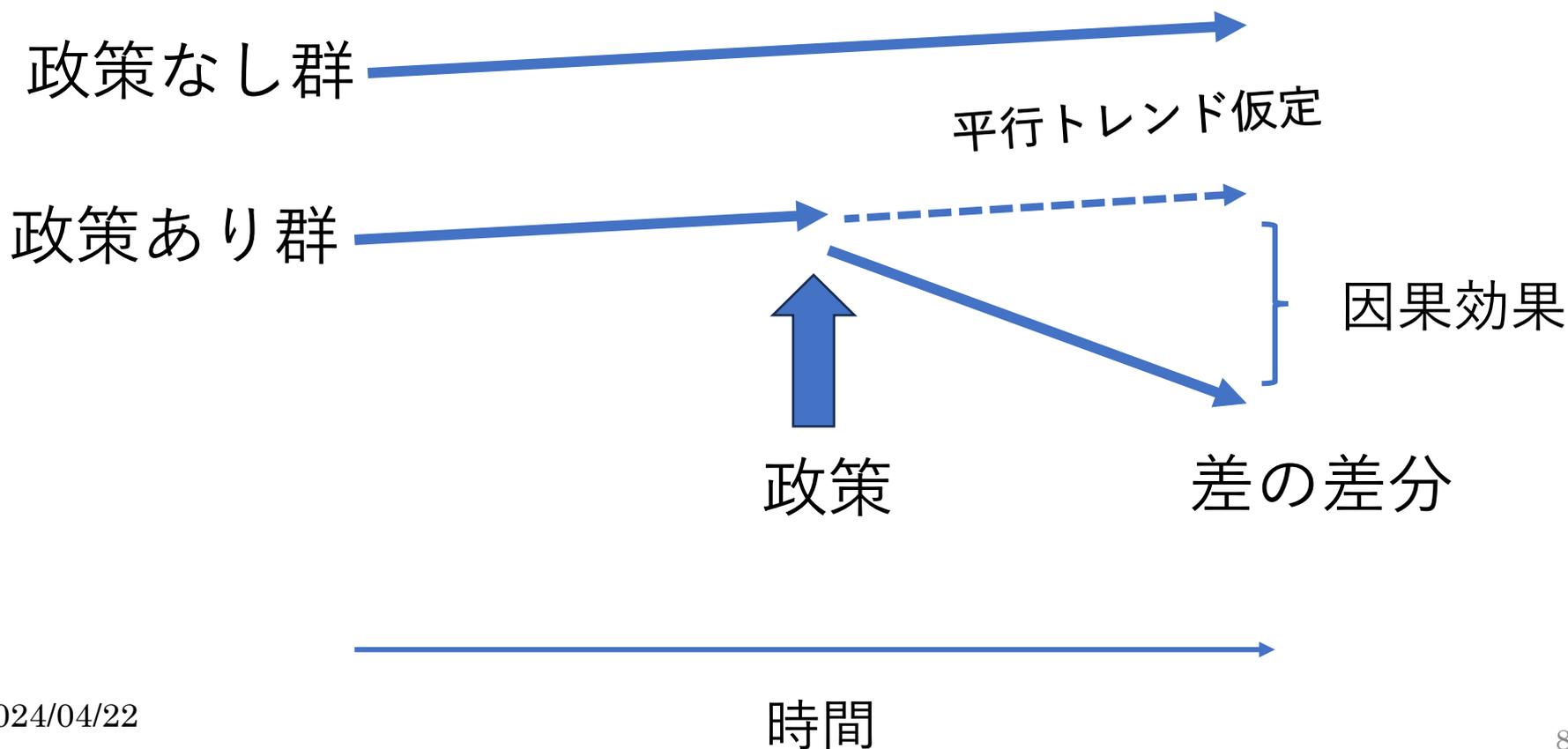
- 国レベルでの研究の質×量を左右する要因の中で、最も効果量の大きい原因は人口当りFTE研究従事者数、つまり「研究人・時間密度」である。これは、その国における「良き人的研究環境の広がり」を意味すると考えられる。
- 「研究人・時間密度」を増やさずに論文数や国際共著を増やしても、“真の質”は上がらない。
- 研究物件費・施設設備費も重要であるが、良き人的研究環境が確保されなければ、その効果は十分に発揮されないと考えられる。
- 研究能力があると推定される人財の確保も重要であるが、良き人的研究環境が確保されなければ、その能力は十分発揮できず、また、研究人財を育てることも困難と考えられる。

お伝えしたいこと

1. 研究（競争）力の変化を適切かつ鋭敏に捉えられる因果推論に適した論文指標は何か？
2. 国内論文の“真の質”を高めることの重要性
3. 研究の質と量を決める効果量の大きい原因は？
4. 日本の研究競争力低下の原因は？
5. 日本の研究競争力を維持・向上するためには？

政策の効果を実証する自然実験 (natural experiment)

差の差分法 (Difference in Difference: DID)

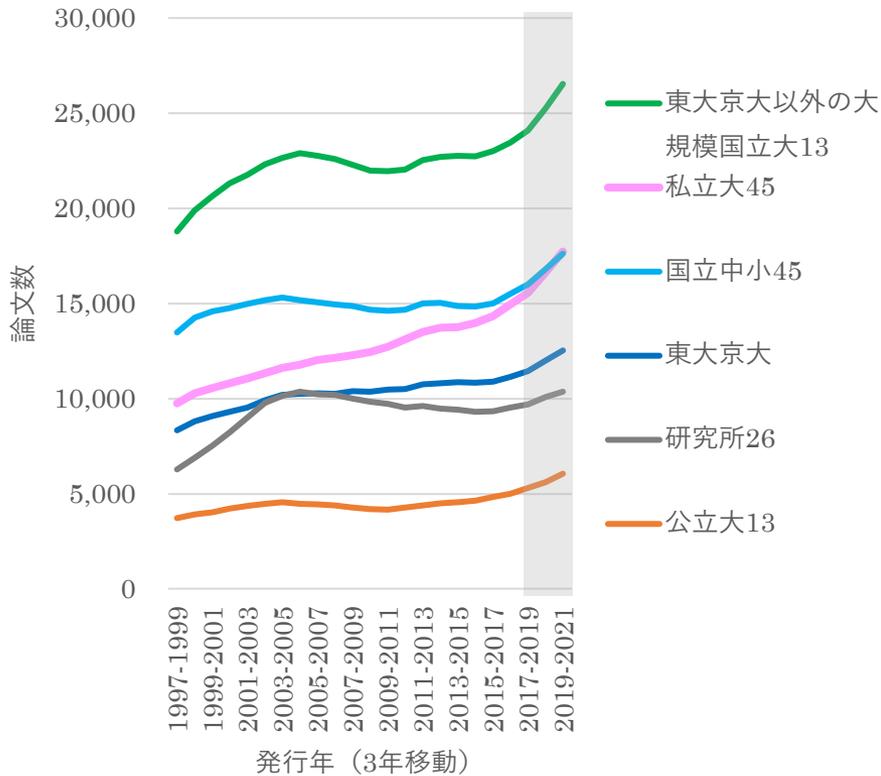


参考となる先行研究

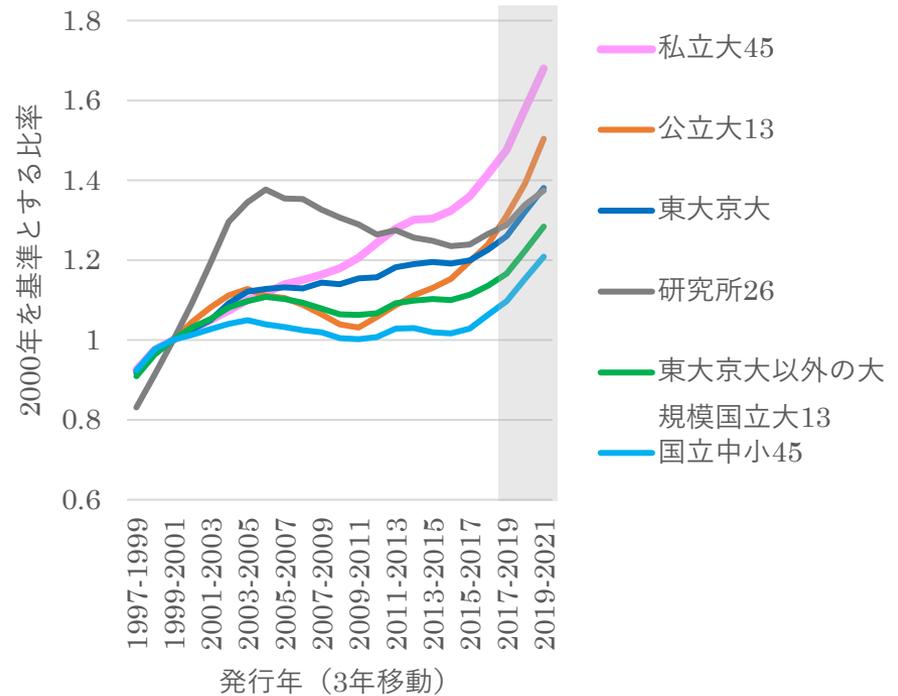
- Yuta Kikuchi : Impact of university reform on research performance aggregated and disaggregated across research fields: a case study of the partial privatization of Japanese national universities. *The Japanese Economic Review* (2023) 74:1–27 Received: 6 May 2018 / Revised: 22 April 2021 / Accepted: 23 April 2021 /Published online: 1 June 2021
 - 自然実験（差の差分法）により、[国立大学法人化](#)が医学分野の研究力（[量](#)および[質](#)）の低下をもたらしたことを実証的に示した。

- 研究機関別論文数では、東大京大を除く国立大、公立大、研究所で2004年頃から論文数が減少。私立大は増加基調

研究機関群別論文数の推移（近似分数カウント）



日本の大学群別論文数の推移（2000年基準の比率、近似分数カウント）

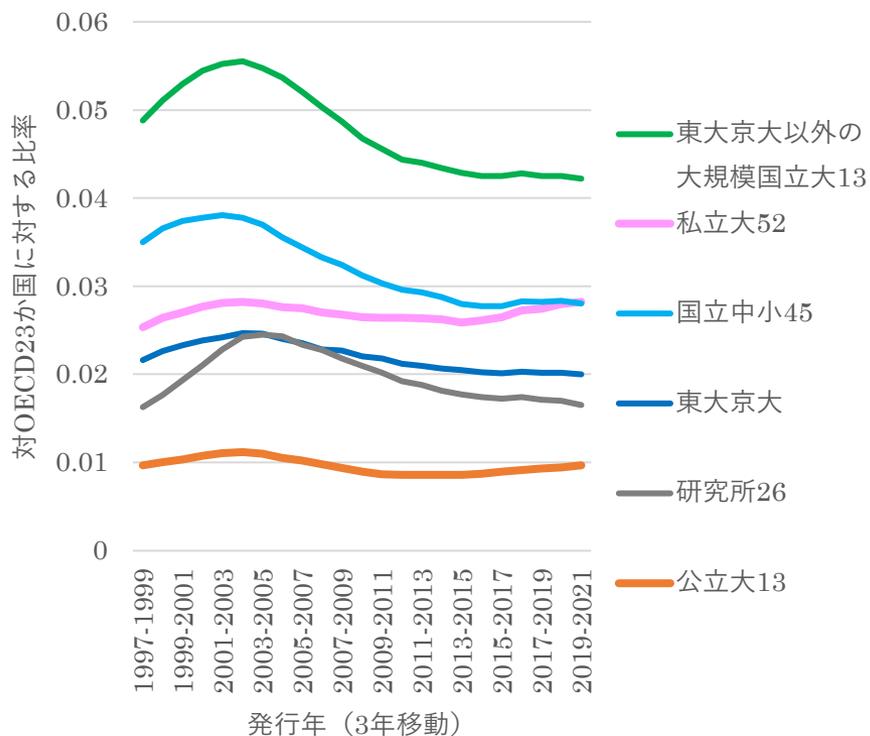


注1) 2022年4月22日InCitesより抽出。分野分類法：ESI全分野、文献種：原著、近似分数カウント：国内論文数+国際共著/2、3年移動平均値

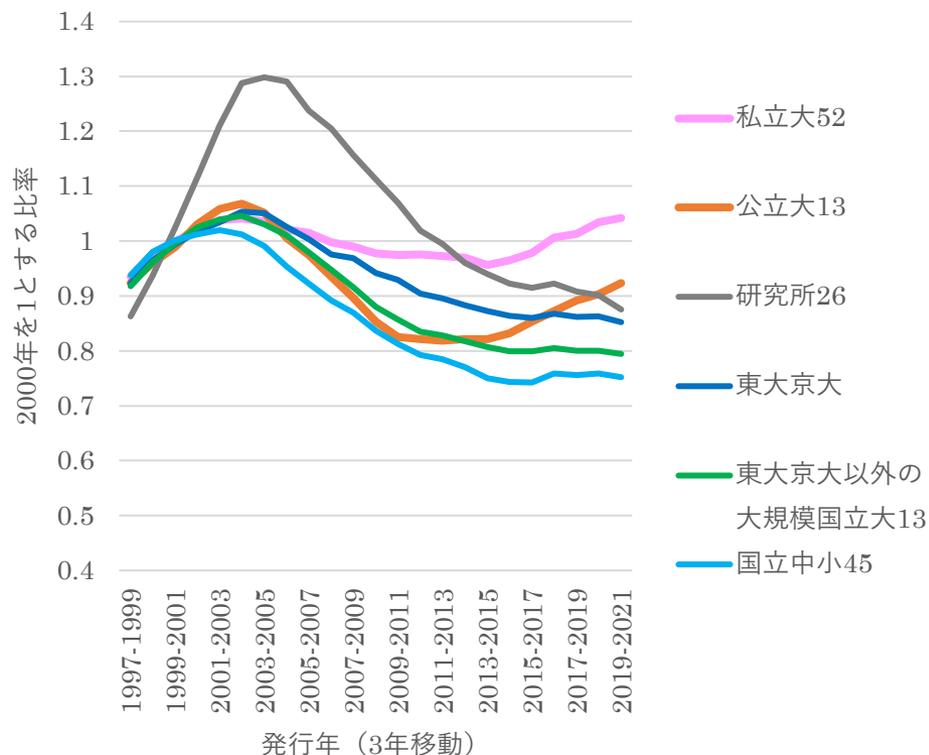
注2) 直近の論文数の急上昇は2019年からDBにEarly Access documentsが加えられた影響により、必ずしも実論文数の増減を反映しない。

- 研究機関別論文数のG6諸国に対する比率では、**私立大**はの低下は小さく、**公立大**は一時期低下したが、その後回復。国立大、国立研究所は大きく低下したまま。地方国立大は2004年以前から低下が始まる。

大学群別の論文数推移（G6に対する比率、近似分数カウント）



大学群別の論文数推移（G6に対する比率、2000年を基準とする比率、近似分数カウント）



注1) 2022年4月22日InCitesより抽出。分野分類法：ESI全分野、文献種：原著、近似分数カウント：国内論文数+国際共著/2、3年移動平均値、G6諸国：米、英、独、仏、伊、加

◆ 指標の時系列変化が異なる大学群に対して、適用された政策に違いがあれば、自然実験的分析ができる可能性がある。

● 研究機能に影響した可能性があり、かつ、大学群間で適用が異なった主な政策

- ① 国家公務員総定員法と大学院重点化(～2004年)
 - 国立大学上位校と地方国立大学の間での政策の違い
- ② 国立大法人化 (2004年～)
 - 国立大学、公立大学、私立大学間での政策の違い
- ③ 新医師臨床研修制度の導入(2004年～)
 - 附属病院のある大学と無い大学間での政策の違い
- ④ 薬学部6年制の導入(2006年～)
 - ① 6年制薬学部のある大学と無い大学間での政策の違い

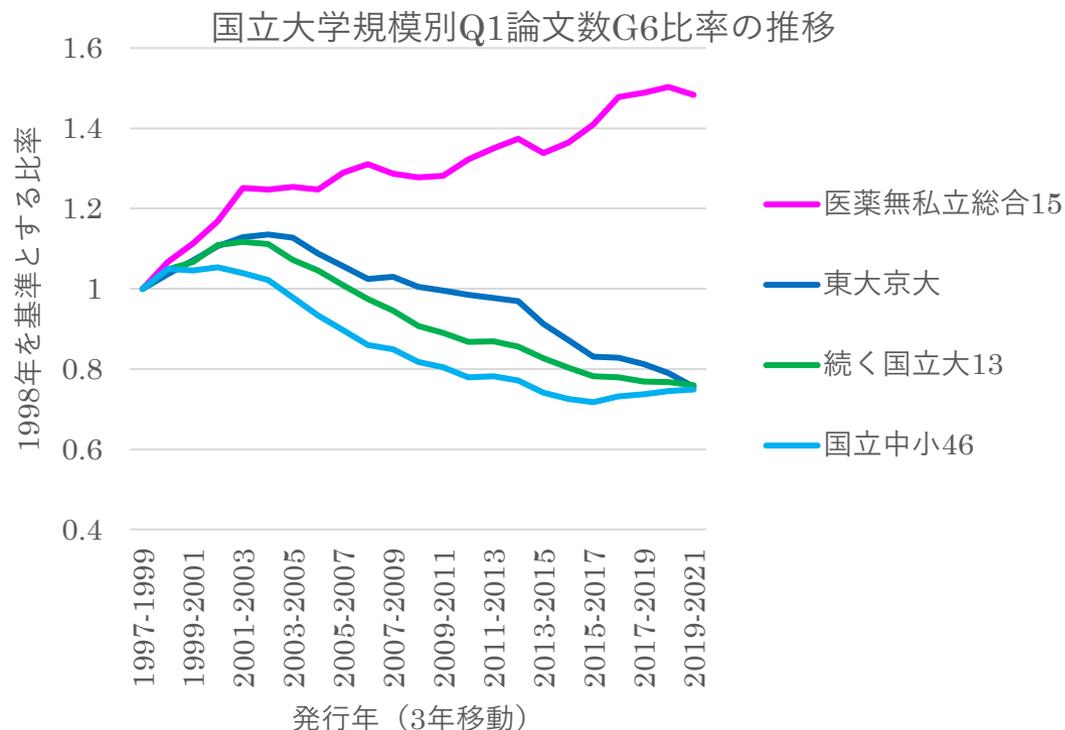
◆ まず、4つの施策の適用外で、対照に設定できる大学群が存在するかどうか？

- ✓私立大学であること
- ✓医学部が無いこと
- ✓薬学部が無いこと

うち、2021年論文数が150以上の15大学を選ぶ

早稲田大学
同志社大学
明治大学
立教大学
関西学院大学
関西大学
中央大学
法政大学
中部大学
龍谷大学
上智大学
東京都市大学
東洋大学
青山学院大学
麻布大学

● 大学群別の質×量指標（Q1論文数）G6比率（1997-99年を基点とする推移）



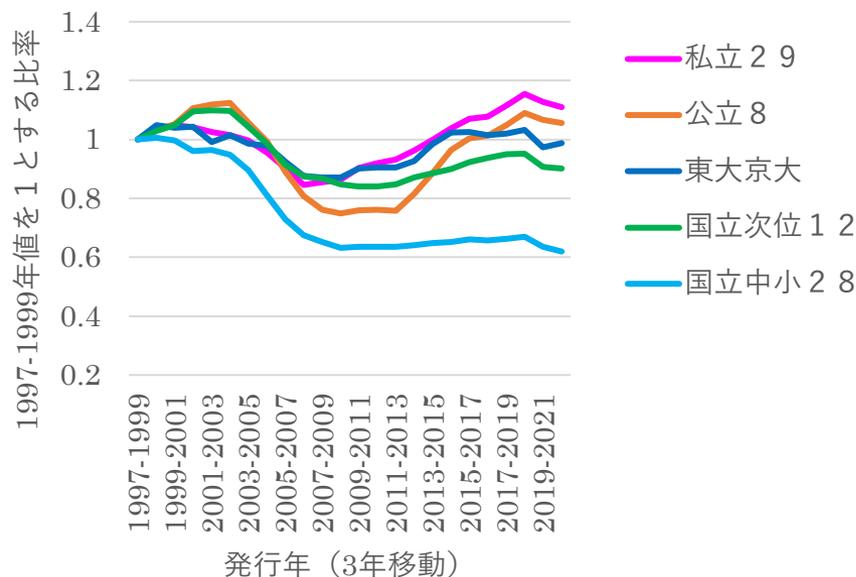
- 早大をはじめとする私立総合大は競争力が低下していない。
- 国立大は、まず、地方中小大が2004年以前から低下し始め、ついで、2004年から、続く国立大が低下し、東大京大が最も遅れて低下。

注1) 23/02/16にInCitesより抽出, 原著, ESI, 全分野、近似分数カウント。3年移動平均値、1997-99年値を1とする比率。

注2) 次位国立大とは、東大京大以外の旧帝大、東工大、筑波大、千葉大、医科歯科大、金沢大、神戸大、岡山大、広島大

● 大学群別臨床医学Q1論文数G6比率（1997-99年を基点とする推移）

臨床医学Q1論文数対G6比率1997-99年基準
の推移

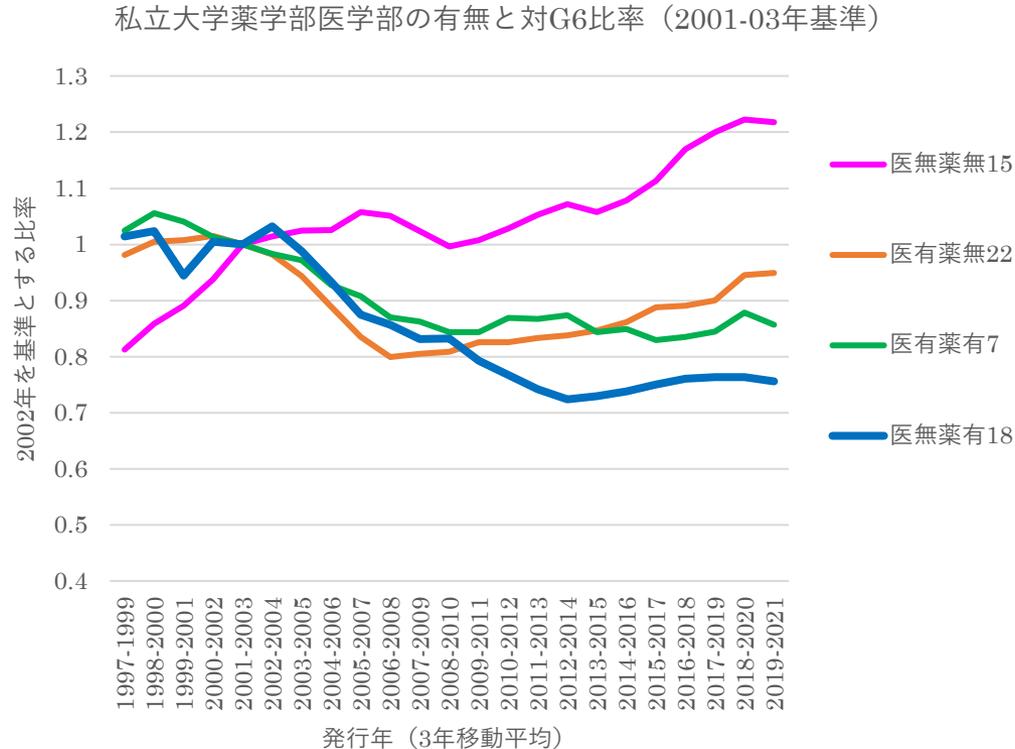


- 国公立大学とも一過性に低下。国立中小大は2004年以前から低下し、2004年からさらに低下し回復不良。公・私立大の方が、国立大よりも回復が良好

注1) 2023年11月11日Incitesよりデータ抽出。分野分類法ESI：臨床医学、文献種：原著、整数カウント、3年移動平均値、1997-99年値を1とする比率

注2) 東大京大以外の旧帝大、筑波大、千葉大、医科歯科大、金沢大、神戸大、岡山大、広島大

● 薬学部・医学部の有無による大学群別私立大学全分野Q1論文数G6比率の推移



➤ 私立大薬学部で医学部の無い大学は、2004年からやや遅れてQ1論文数が大きく低下。薬学研究力の低下は2006年から始まった薬学部6年制が原因と推定。

注) 23/02/16にInCitesより抽出, 原著, ESI, 近似分数カウント。3年移動平均値。2001-03年値を1とする比率。

- 以上より4つの政策のすべてが日本の研究力低下に影響した可能性。

① 国家公務員総定員法と大学院重点化(～2004)

- 国家公務員定削+大学院重点化の影響により、中小規模国立大では、2004年以前から教員および院生数が減少。上位大は大学院重点化により教員が一部補填され院生数増加。なお、一部の上位大の教員から、院生が急に増えて困ったとのコメントを聞いたことがある。地方大としては虎の子の院生を失い、上位大は負担が増えた可能性。

② 国立大学法人化(2004～)・・・最大のマイナス効果

- 2005年以降に運営費交付金の削減 → 高々年率1%であっても、安定的財源の縮小に伴い教職員数を削減せざるを得ない。→教育等の負担は変わらないので研究時間が減少→FTE研究従事者数の減少
- 附属病院運営費交付金の削減（年600億円が6年間で0に） → 教員である医師の診療業務へのシフト
- 予算抑制下における選択と集中政策
- なお、公立大も法人化され、自治体によっては大幅な予算削減（大阪市立大学等）

③ 新医師臨床研修制度の導入(2004～)

- 臨床医学部門への2年間の**医師供給の停止**
- 2002年と2006年に**診療報酬本体部分のマイナス改訂**が**診療活動へのシフト**をさらに促進した可能性
- なお。地域病院への医師供給の停滞から地域医療崩壊が起こり、2008年から医学部学生定員が増やされた。
- 2010年に高度医療を中心に診療報酬プラス改定され経営が改善した。

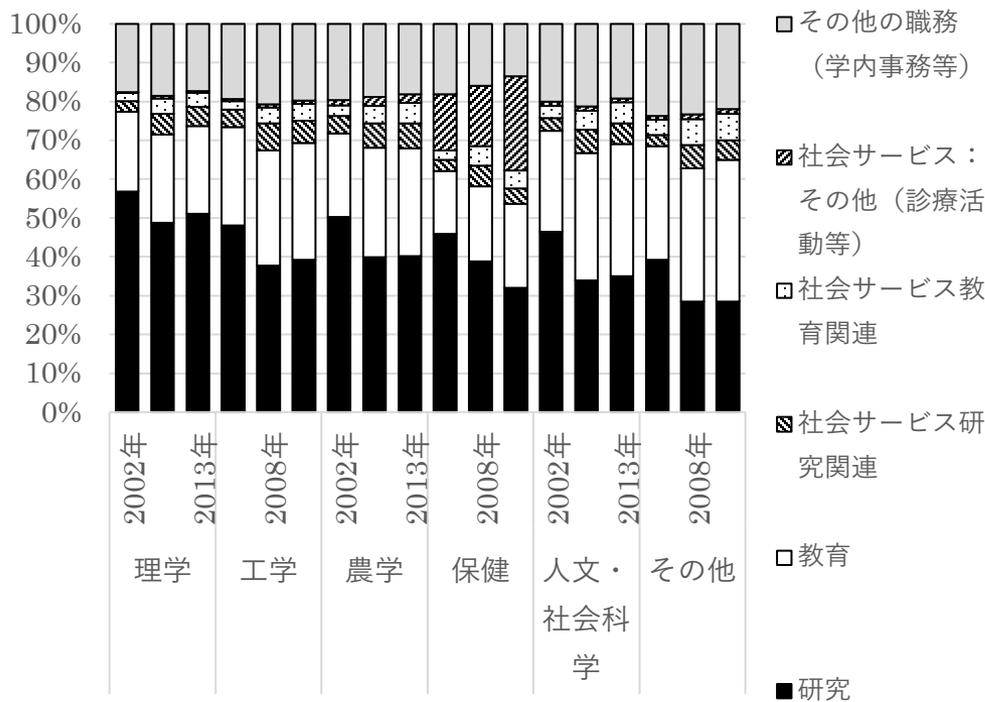
④ 薬学部6年制の導入(2006～)

- 教育負担増に伴う**研究時間の減少**
- 修士課程を廃止し、4年制博士課程に一本化したことによる**院生数減少**

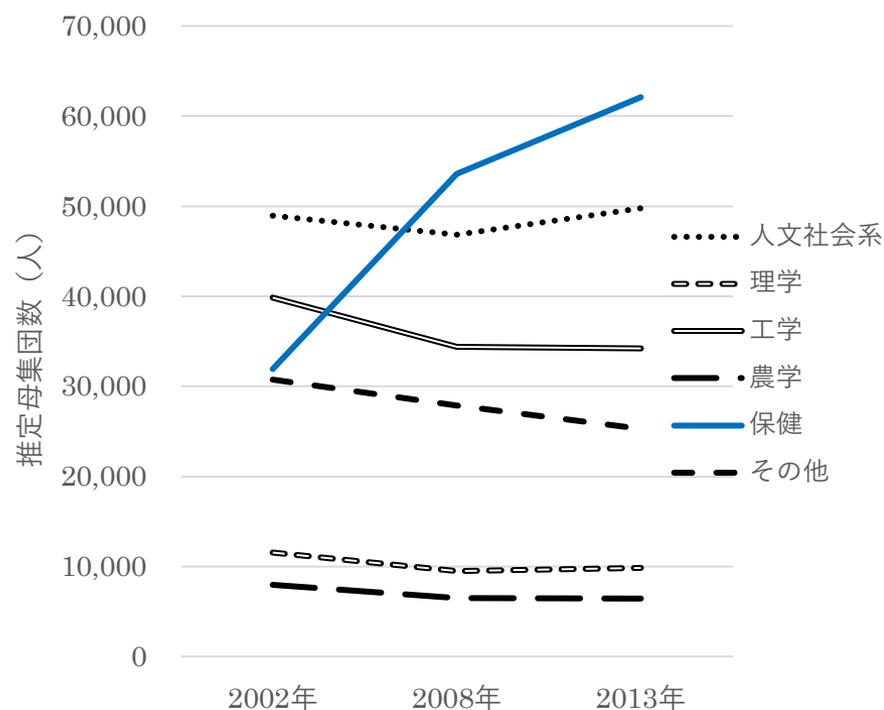
➤ 4つの政策はすべて、教員数の減少、大学院生数の減少、研究時間の減少という「**研究人・時間の減少 = FTE研究従事者数減少**」を伴っている。

◆ 2002～2008年にかけて大学教員の研究時間が減少。理工系は人数も減少。つまり“人×研究時間（FTE研究従事者数）”が減少。（保健系では診療活動の時間が増えて研究時間が減少。保健系の教員数は増えているが、看護系等医療系学部の増による可能性）

大学等教員の職務活動時間割合（学問分野別）



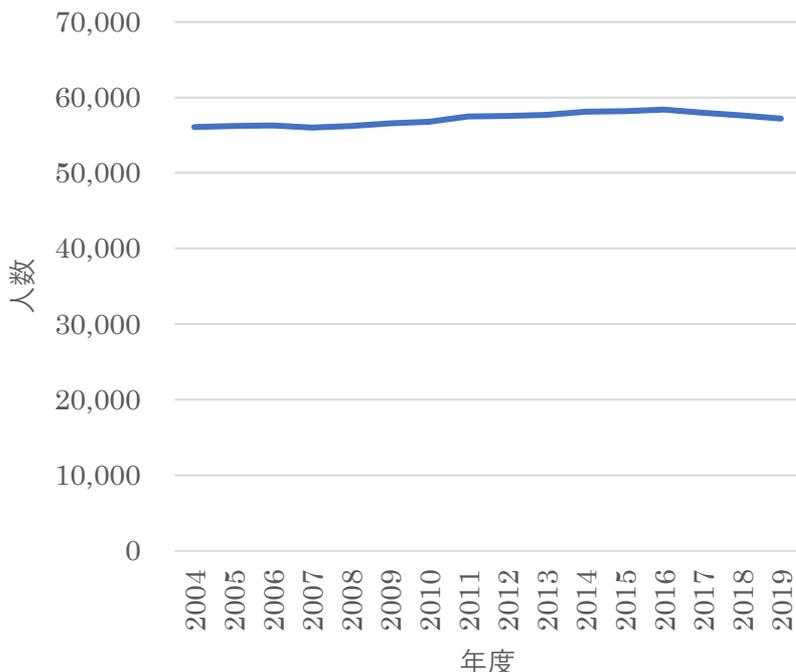
所属組織の学問区分別推定教員数



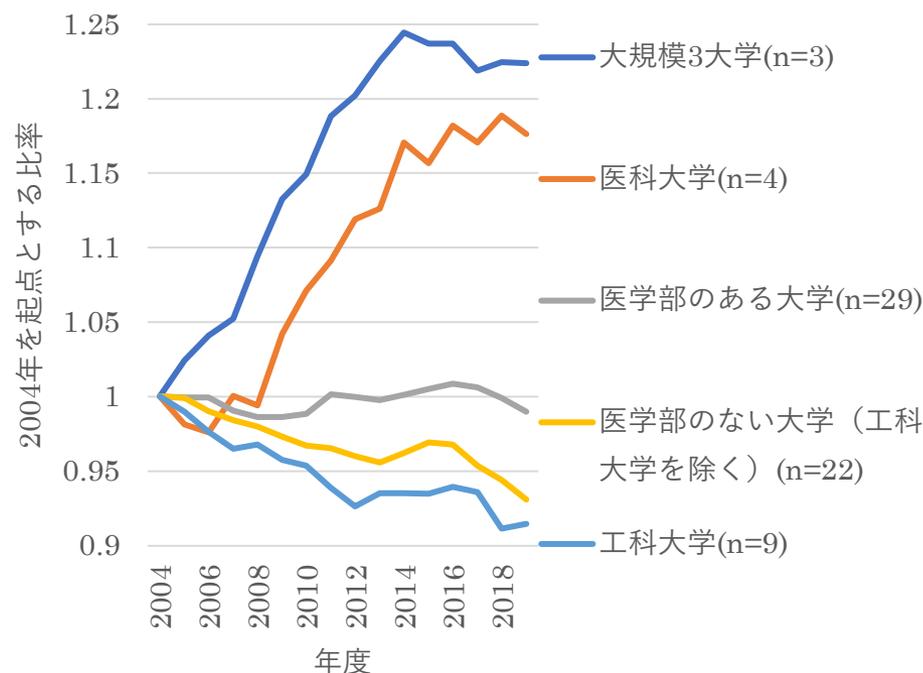
注) 神田由美子、富澤宏之： 大学等教員の職務活動の変化 - 「大学等におけるフルタイム換算データに関する調査」による2002年、2008年、2013年調査の3時点比較 -、科学技術・学術政策研究所、調査資料;236、4月-2015、のデータに基づき作図

◆ 国立大常勤教員数は全体としては大きく変化していないが、2004年を境に無医学部大で5~10%減少。医学部のある大学は水平もしくは増。一部の大規模大を除き、**附属病院以外の部局で常勤教員数が減少した**と判断される。

国立大学常勤教員数の推移（不連続データのある大学を除く67大学）

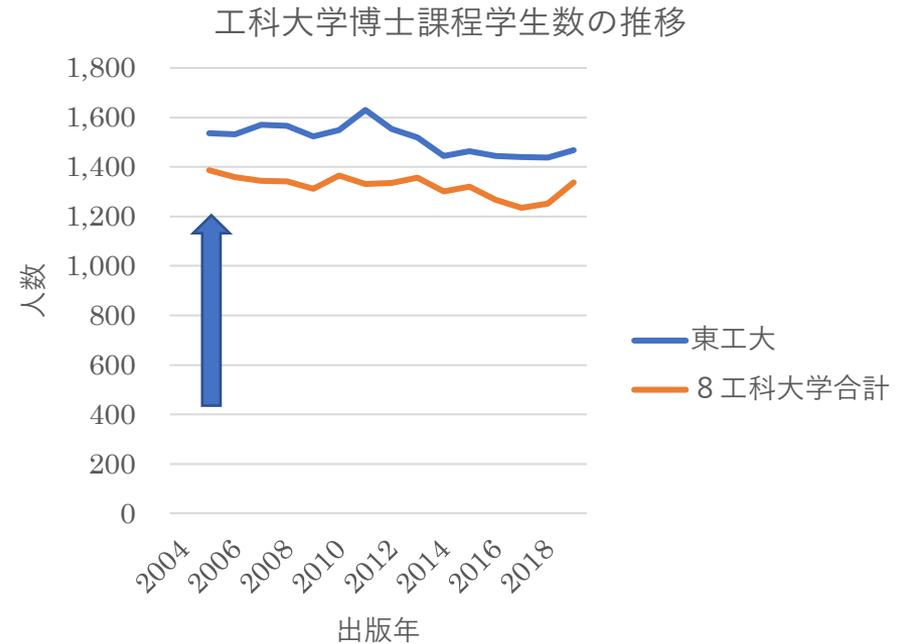
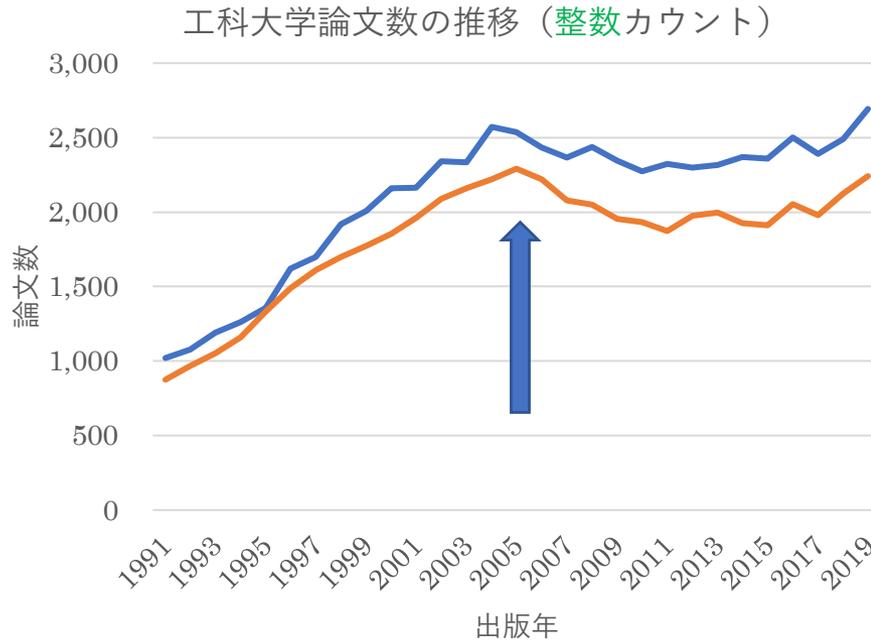


国立大学常勤教員数推移（2004年を基点とする推移）、



注) 2021年10月、各国立大学ウェブサイトの事業報告書から、常勤教員数のデータを取得し、グラフ化。10%程度以上の不連続データのある8大学（京都、山梨、群馬、三重、奈良教育、愛媛、山口、福岡教育大）を除く。東工大は2種類の教員カウント法を提示しており、最近のカウント法でもって、2004年当時の教員数を推計。

● 国立工科大学における論文数と博士課程学生数の推移



- 2004年を境とする論文数急激の原因については、急減する時期や減少カーブから博士課程学生数減少によるとは考えにくく、**教員数の減少**による効果が大いいと推定。
- ただし、**理工系博士課程学生数減少**はその後も継続する日本の研究力低下の重要な原因の一つと考えられる。

注) Exported date Oct 1, 2021. InCites dataset updated 2021-09-24. Includes Web of Science content indexed through 2021-08-31. Document Type: [Article] Schema: Essential Science Indicators. 博士課程学生数は、各大学のウェブサイトの事業報告書より取得。

NISTEP定点調査自由記載(2015-17)より、薬学関係抜粋

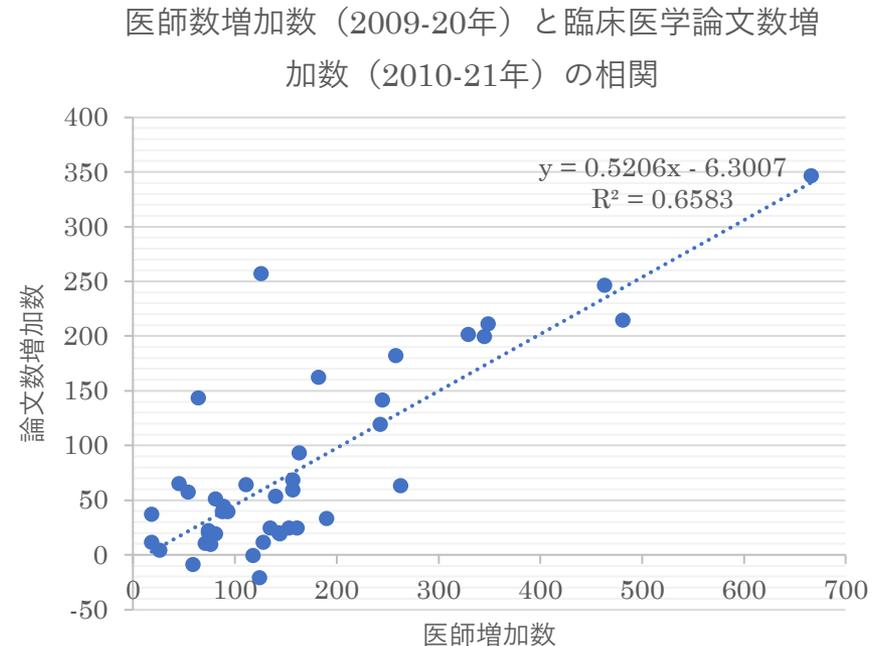
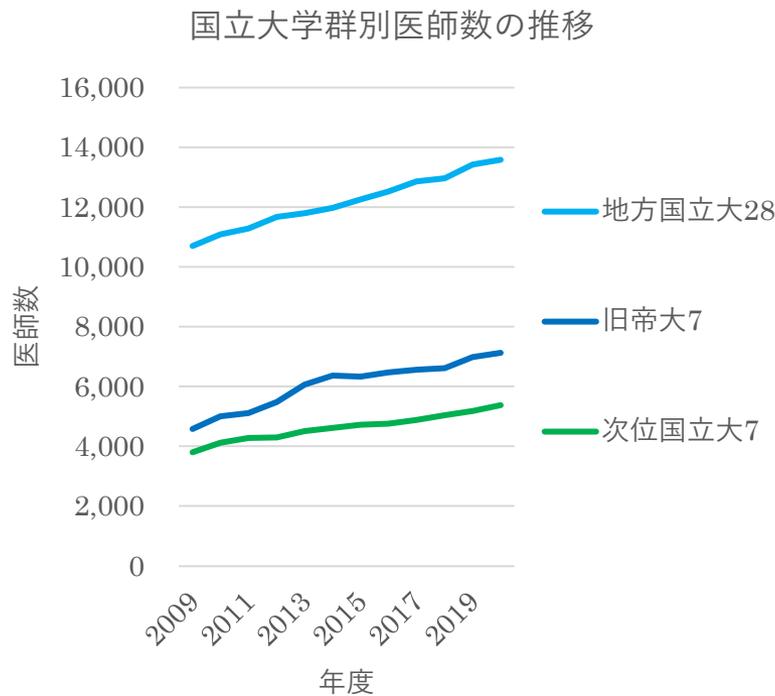
注) 趣旨を変えない範囲で一部の文言を省略・変更

- 私大薬学部は、6年制で教育的業務が格段に増えたため**研究時間が著しく減少**。(大学, 第4G, 保健(医・歯・薬学), 部・室・グループ長、教授クラス, 男性)
- 講義や学務が多すぎ**研究時間がない**。海外では学務の義務が遥かに低いので研究力がある。6年制は医療系に特化し、今後研究を行う上で必ず問題が起こると考える。(大学, 第4G, 保健(医・歯・薬学), 主任研究員、准教授クラス, 男性)
- 6年制でカリキュラムが過密になり**研究時間がほとんどない**。実務家教員導入のため基礎研究を行う教員が削減され、このままでは薬学系の研究は行き詰まる。研究時間の確保のためには文科省・厚労省などの理解と支援も必要。本学は他の私大に比較すると恵まれた環境と思うが、それでも研究時間は年々減少。(大学, 第2G, 保健(医・歯・薬学), 部・室・グループ長、教授クラス, 女性)
- 6年制となり、私大薬学部では国試合格率の上昇が最大の課題。偏差値の低い薬学部では、教員は学生の教育と多くの委員会活動に時間を費やされ、**研究時間が減少**。学生は、4年次の共用試験対策、5年次の実務実習、6年次の国試対策に重きを置き、十分に卒業研究などに時間を費やせない。教員、学生などの研究人材の研究環境は厳しい。一方、研究補助員を雇うには多くの研究費が必要となるが、研究業績がなければ、研究費は確保できない。(大学, 第4G, 保健(医・歯・薬学), 部・室・グループ長、教授クラス, 男性)
- 6年制になり、**大学院進学者が激減**し、優秀な人材の確保ができない。(大学, 第4G, 保健(医・歯・薬学), 主任研究員、准教授クラス, 男性)

▶ 薬学部の先生方の悲壮な叫び声が響く

(参考) なお、臨床医学分野の研究力については、附属病院の存在のために、他の分野に見られない特徴がある。

- ▶ 国立大学については医師数のデータが得られている。2010年以降、各大学群とも医師数が増えている。そして、医師数が多く増えた大学ほど臨床医学論文数が増えている。



注1) 医師数のデータは、2022年に文部科学省医学教育課から提供

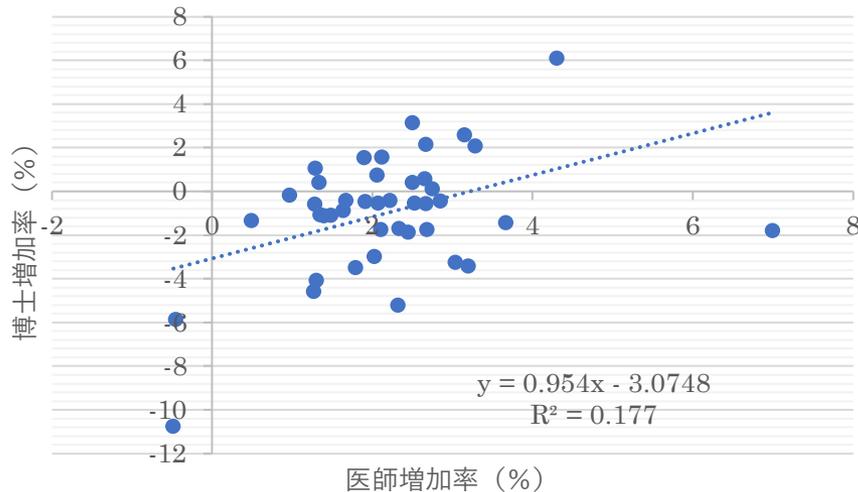
注2) 医学系研究科博士課程入学者数のデータは、2023年12月に文部科学省医学教育課から提供。

注3) 次位国立大とは、筑波大、千葉大、医科歯科大、金沢大、神戸大、岡山大、広島大

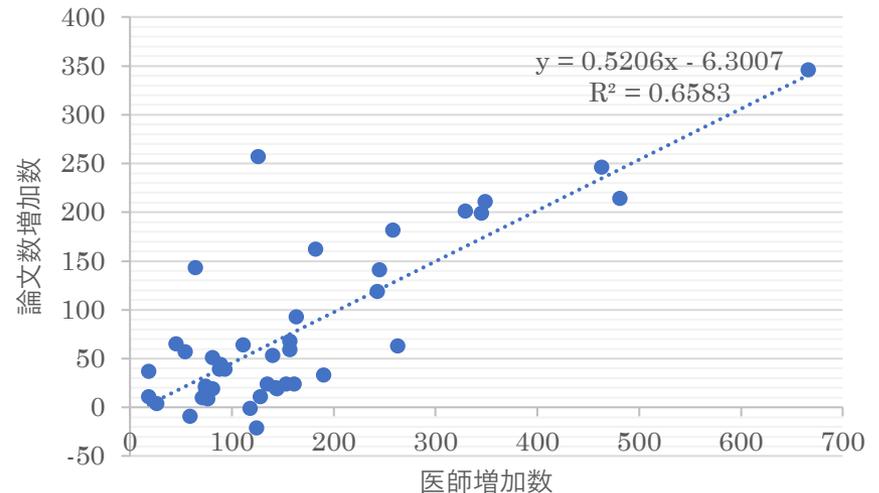
(参考) 国立大学における医師数増加と論文数増加の関係、 および医師数増加率と博士入学者増加率の関係

- 医師数の増加率が大きかった大学ほど、博士課程入学者数も増加
- 医師数が増加した大学ではそれに比例して論文数も増加
- なお、博士学生数増加と論文数増加には、今回の分析では有意な相関は認められず。

医師増加率と博士課程入学者数増加率
(2013-20年)の相関



医師数増加数(2009-20年)と臨床医学論文数増加数(2010-21年)の相関



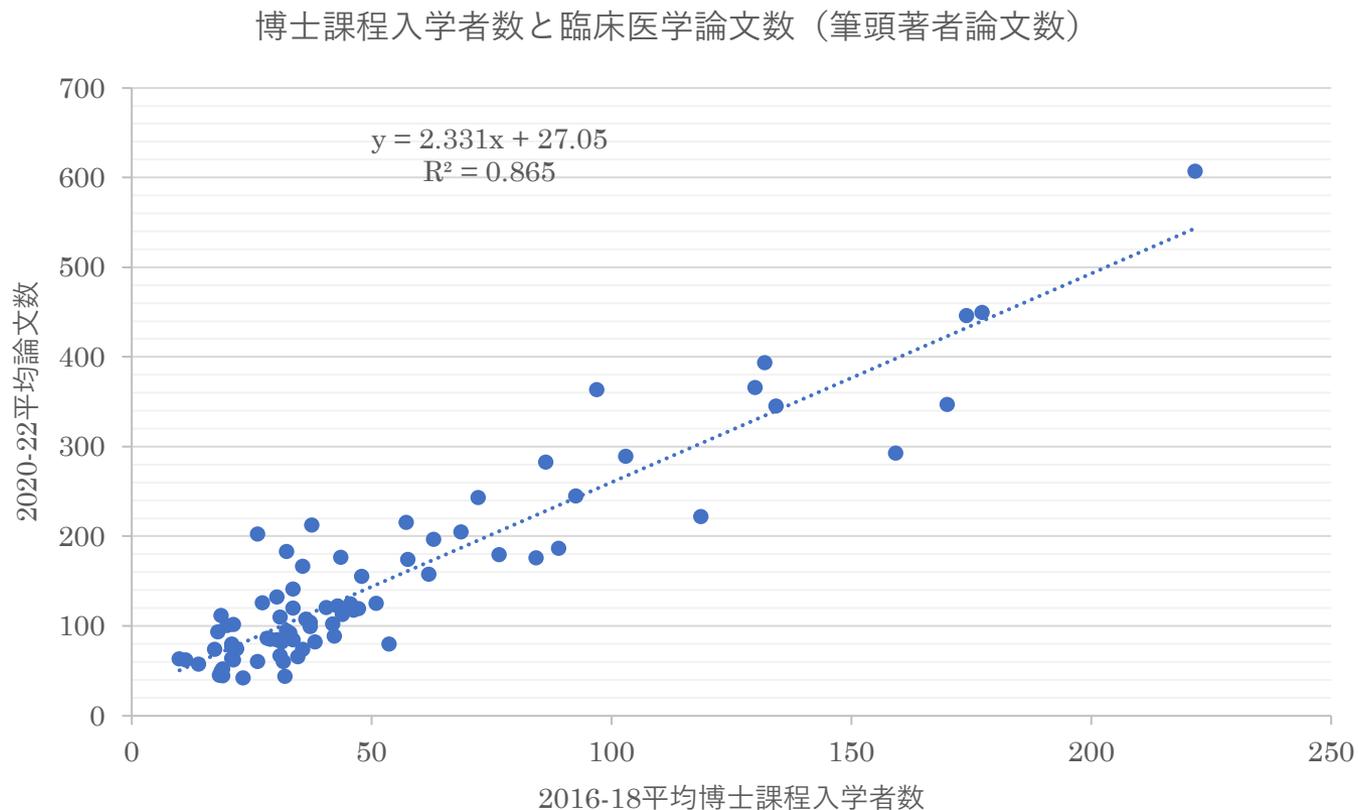
注1) 医師数のデータは、2022年に文部科学省医学教育課から提供

注2) 医学系研究科博士課程入学者数のデータは、2023年12月に文部科学省医学教育課から提供

注) 2023年11月15日InCitesより論文データ抽出。文献種：原著、分野分類法：ESI、臨床医学、筆頭著者カウント

(参考) 医学系研究科博士課程入学者数と論文数の相関

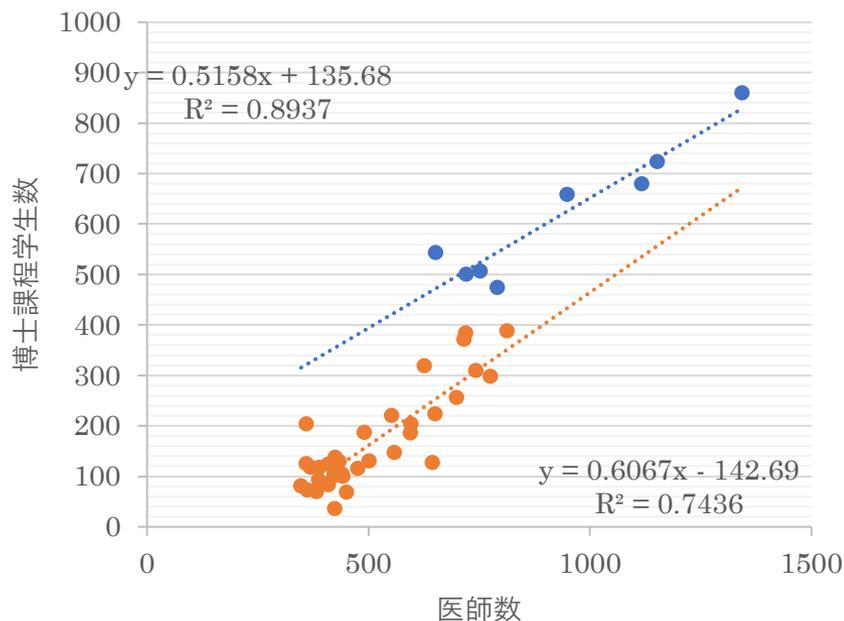
- 国公立に関わらず、医学系研究科博士課程学生数は臨床医学論文数と相関



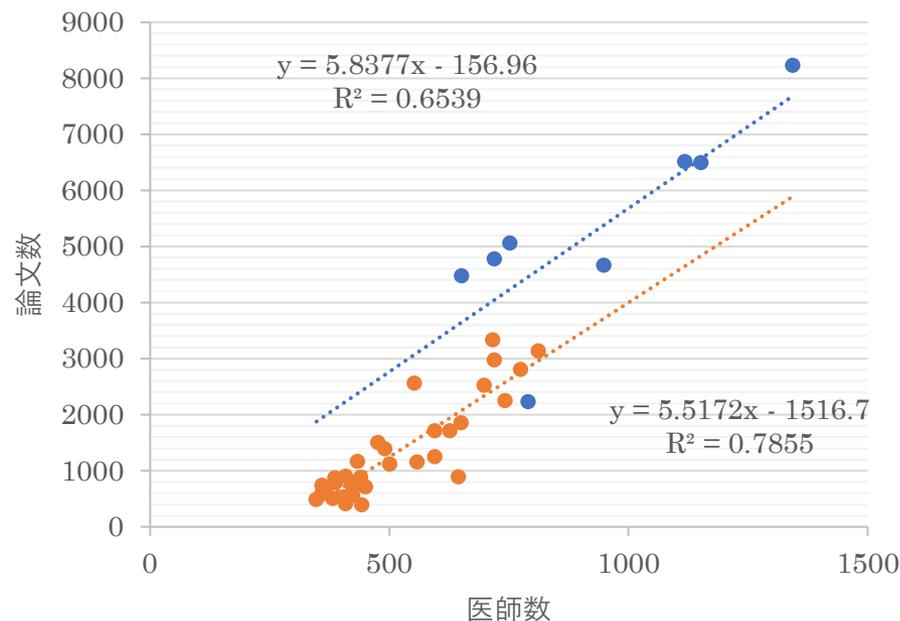
注) 2023年11月15日InCitesより論文データ抽出。文献種：原著、分野分類法：ESI、臨床医学、筆頭著者カウント。国立42大学、公立8大学、私立29大学のデータ。

(参考) 国立大学の医師数と医学系研究科博士課程入学者数の関係性を分析

国立大学医師数と博士課程学生数



国立大学医師数と論文数（筆頭著者カウント）



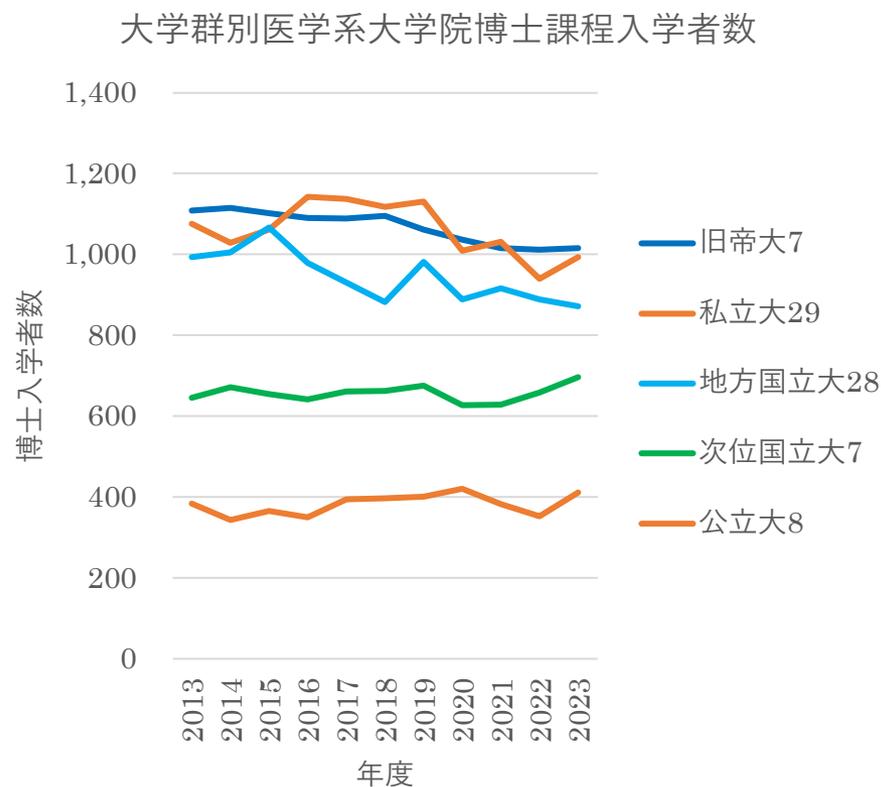
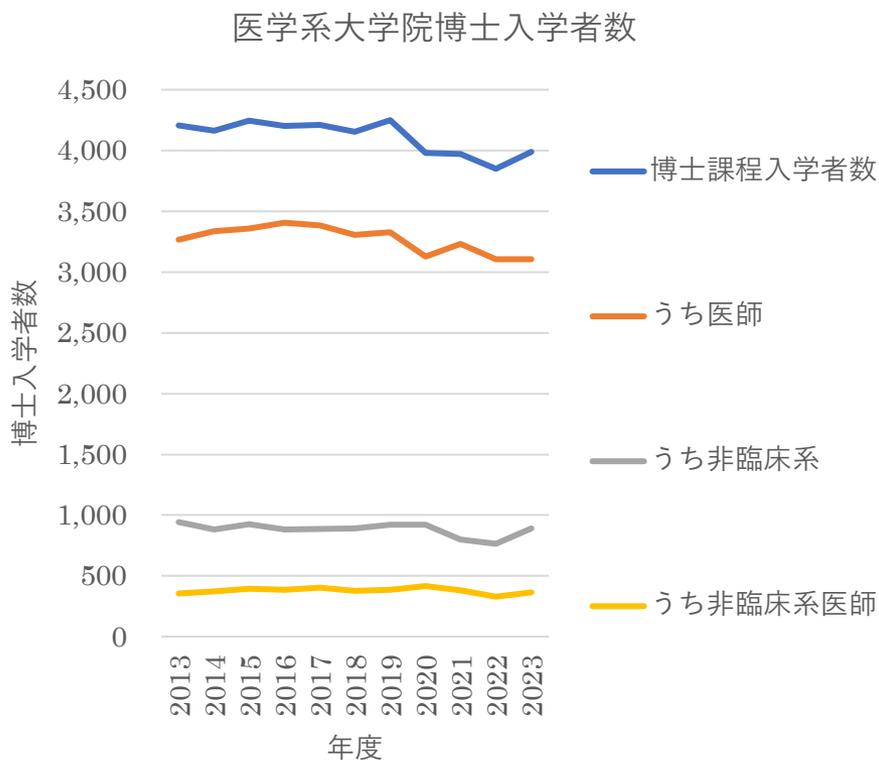
➡各大学の医師数と博士課程学生数は概ね比例するが、上位大学は段差をもって多く、臨床医学論文数も段差をもって多い。

注1) 国立大学病院医師数および医学系研究科入学者数のデータは、2022年および2023年に文部科学省医学教育課から提供を受けた。

注2) 2023年11月15日InCitesより論文データ抽出。文献種：原著、分野分類法：ESI、臨床医学、筆頭著者カウント。医師数および博士入学者数は2016-20年の平均値、論文数は2017-21年の平均値。

(参考) 日本の医学系研究科博士課程入学者数の推移

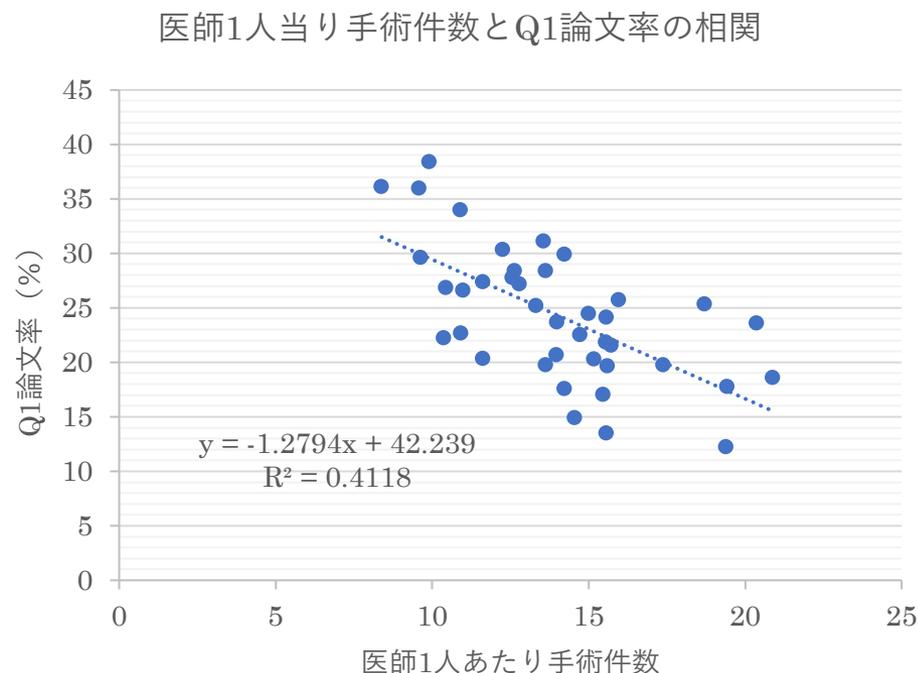
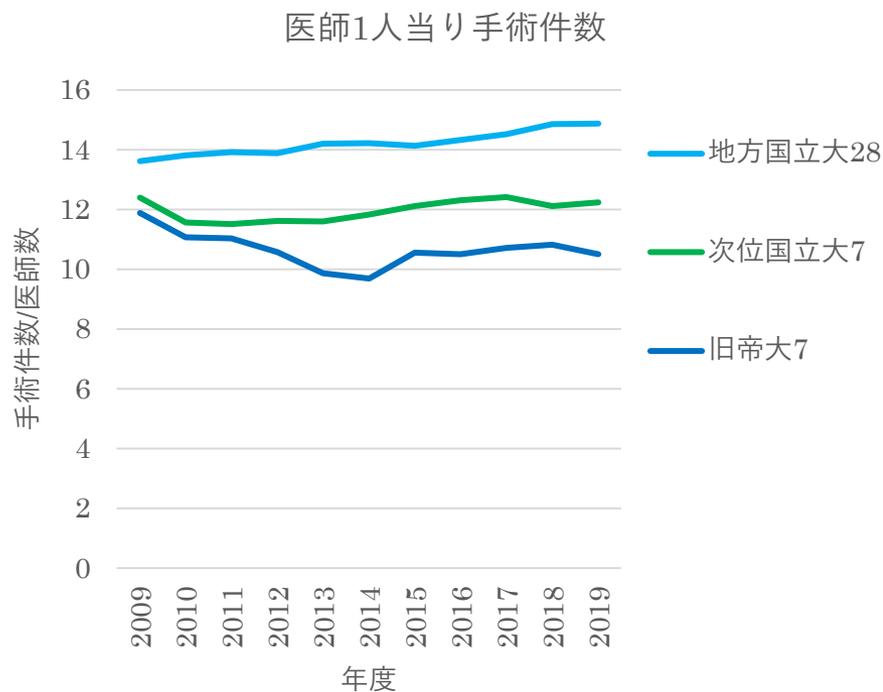
- 地方国立大学では減少がつづく。私立大、旧帝大も2020年以降減少傾向。次位国立大、公立大は維持。



注1) 医学系研究科博士課程入学者数のデータは、2023年12月に文部科学省医学教育課から提供

(参考) 国立大学群別の診療負担を推測

- 地方国立大学は医師1人当りの診療負担が最も大きい。
- 地方大学の研究パフォーマンスが上位大学に劣る理由は、彼らの能力やがんばりが劣っているというよりも、不利な人的研究環境に置かれているからであると考える。



注1) 医師数のデータは、2022年に文部科学省医学教育課から提供

注2) 手術件数のデータは大学改革支援学位授与機構より提供

注3) 医学系研究科博士課程入学者数のデータは、2023年12月に文部科学省医学教育課から提供

注4) 次位国立大とは、筑波大、千葉大、医科歯科大、金沢大、神戸大、岡山大、広島大

◆ 日本の研究競争力低下の原因は？

- 2004年前後の4つの政策、①国家公務員総定員法と大学院重点化、②国立大学法人化、③新医師臨床研修制度導入、④薬学部6年制導入、のすべてが日本の研究力低下に影響し、その共通項は「**研究人・時間の減少**」（**人的研究環境の悪化**）である。そのうち、最大の原因は「国立大学法人化」に伴う政策である。
- 「**研究人・時間の減少**」（**人的研究環境の悪化**）は教員数の減少、大学院生数の減少、研究支援者数の減少、研究時間の減少（教育・診療・その他の負担増による）の組み合わせによる。

お伝えしたいこと

1. 研究（競争）力の変化を適切かつ鋭敏に捉えられる因果推論に適した論文指標は何か？
2. 国内論文の“真の質”を高めることの重要性
3. 研究の質と量を定める効果量の大きい原因は？
4. 日本の研究競争力低下の原因は？
5. 日本の研究競争力を維持・向上するためには？

JAPANESE RESEARCH IS NO LONGER WORLD CLASS — HERE'S WHY

Despite a strong workforce, Japan's research continues to slide down the indicators of quality.

強力な **work force** にもかかわらず、日本の研究の **質** 指標が低下し続けている。

By Anna Ikarashi

Japan's contribution to world-class research continues to decline, despite the country having one of the world's largest research communities, according to a report by the Japanese Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT; see go.nature.com/3shaqjd).

Masatsura Igami, director of the Center for S&T Foresight and Indicators at the National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) in Tokyo, and one of the authors of the 2023 edition of the Japanese Science and Technology Indicators report, says that the findings highlight several areas that Japan could explore to

“Japan's current research environment is far from ideal and is unsustainable. The research environment must shape up,” he says.

The report shows that Japan ranks third globally in the total number of researchers, after China and the United States. However, this workforce is not producing as much high-impact research as it was two decades ago. Japan's global share of research papers in the top 10% of most-cited articles has slipped from 6% to 2%, intensifying concerns in the nation (see ‘Slipping down’).

Igami says that Japan has been overtaken in terms of quality output. “Japanese researchers haven't become less productive. But the research environment in other countries has

● 2004年の法人化以降の国立大学政策の潮流（国立大以外の大学も含めた政策も含む）

- 渡し切り運営費交付金による現場の裁量権拡大、民間的経営手法の導入
- 中期目標・計画策定と目標管理による大学評価と資源傾斜配分
- 運営費交付金削減（年約1%）、附属病院経営改善係数
- 基盤的経費削減（病院を除く教職員数減少、内部研究費減少）と競争的資金の拡大
- 選択と集中、共通成果指標に基づく運営費交付金傾斜配分
- 学長主導のガバナンス体制の強化、大学の統合・合併の推進
- 短期有期雇用の拡大と教員流動化促進、若手研究者支援の充実
- 各種戦略的重点プログラムの推進
 - 最先端研究開発支援プログラム（FIRST）、革新的研究開発支援プログラム（ImPACT）、ムーンショット型研究開発制度、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）、官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）・・・
- 科学研究費の基金化、間接経費の増、URA等研究支援体制の整備
- 国際共同研究、企業共同研究の推進、知財センター、TLO整備等
- その他 夥しい数の事業

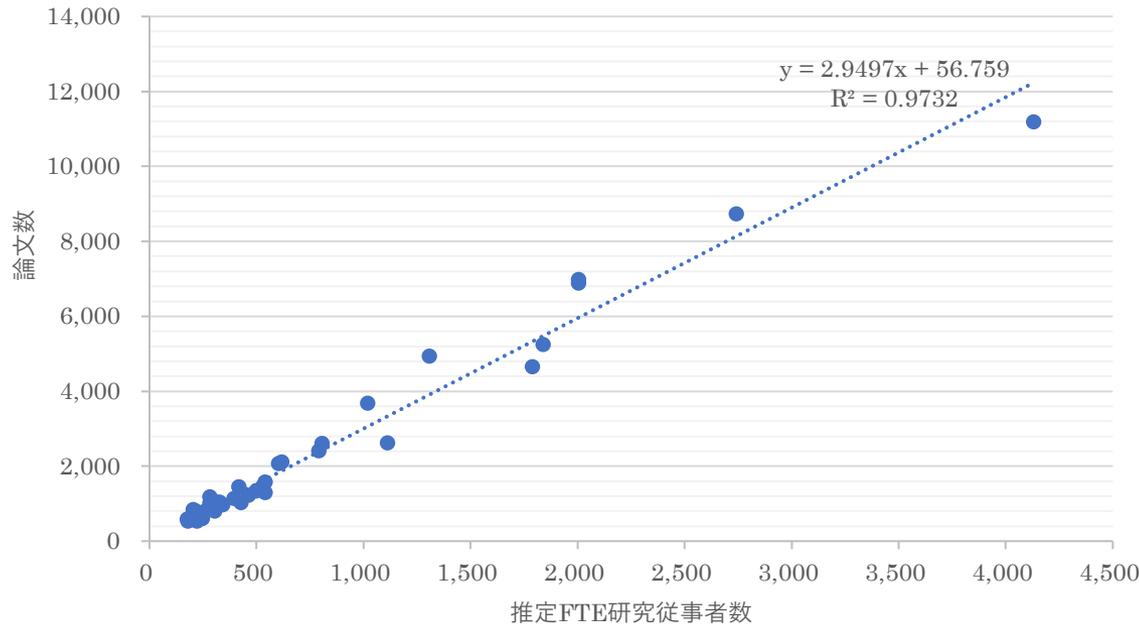
- いわゆるNew Public Management (NPM)を基本としつつ、各種の政策を次から次へと実施。まさに強力なwork force
- このうち因果関係が実証され、効果量が識別されている政策は、どのくらいあるのだろうか？

参考となる先行研究

- ◆ Shuhei Aoki and Megumi Kimura: Allocation of Research Resources and Publication Productivity in Japan: A Growth Accounting Approach. Policy Research Institute, Ministry of Finance, Japan, Public Policy Review, Vol.13, No.3, November 2017
 - 成長会計アプローチにより、**資源配分 (allocation)** の論文数増に対する効果は小さく、日本の研究力低下は主として**研究時間の減少**によることを示した。
- ◆ Davut Emrah Ayan, Laurel L. Haak, Donna K. Ginther: How many people in the world do research and development?
 - 世界の国々の特許および論文数について生産関数モデルで分析したところ、Gross Domestic R&D expenditures(GERD) (**国内研究開発費**) よりも、research human capital density(RHCD) (**研究人的資本密度 = FTE研究従事者数 / 生産年齢人口**) の方が説明力が大きいことを示した。

● 国立大学における推定（理系）FTE研究者数と論文数は直線的に強く正相関。

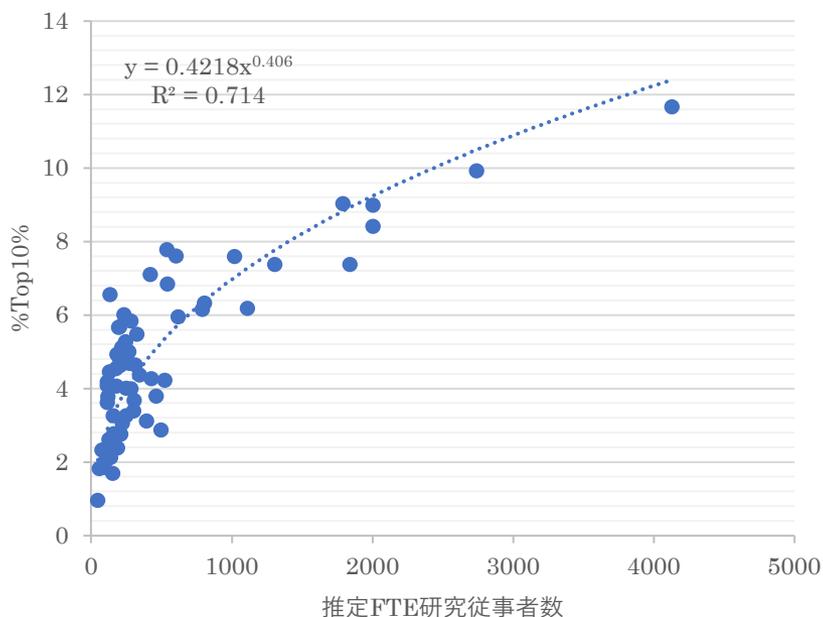
日本の国立大学におけるFTE研究従事者数と論文数の相関



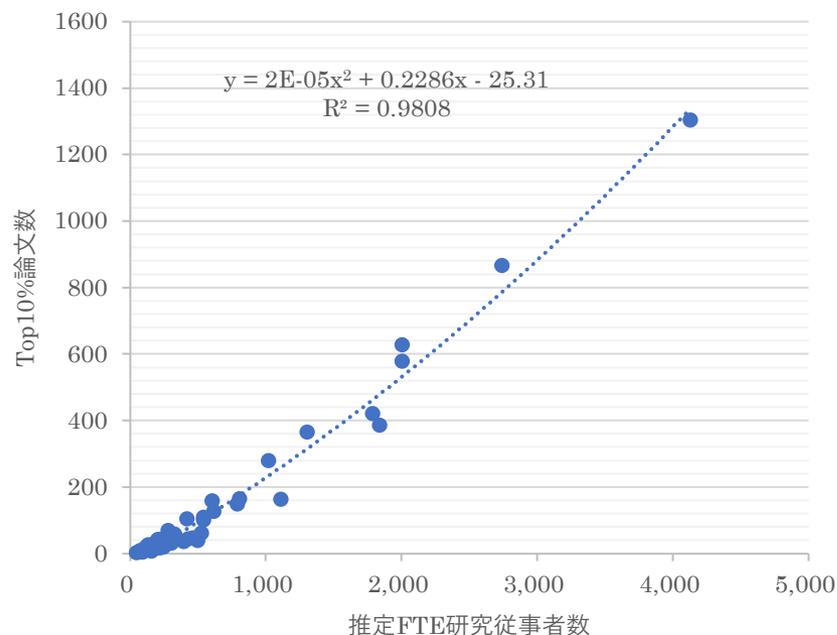
注) 教育系・文系を除く65国立大学で分析。2013年の推定理系FTE研究従事者数と2012-14年3年平均論文数の相関。論文数はInCitesより2024年4月19日に抽出。文献種：原著、ESI全分野、**責任著者カウント**。推定理系FTE研究従事者数は、各大学のホームページより、理系学部、保健系学部・病院、理系附置研究所の教員数、特定有期雇用教員・研究員、大学院博士課程学生数を求め、保健系学部・病院には係数0.7を掛けて理系教員数を推定した。さらにFTE係数として、附置研究所教員には0.8、大学院生には0.25、大学教員および特任教員等には、旧帝大+東工大0.5、その他の大学0.4を掛けて合計し、理系FTE研究従事者数を推定した。

- 推定（理系）**FTE研究者数**が多い大学ほど、**%Top10%**は上昇し、**Top10%論文数**も増加（やや尻上がり）

国立大学推定FTE研究従事者数と%Top10%

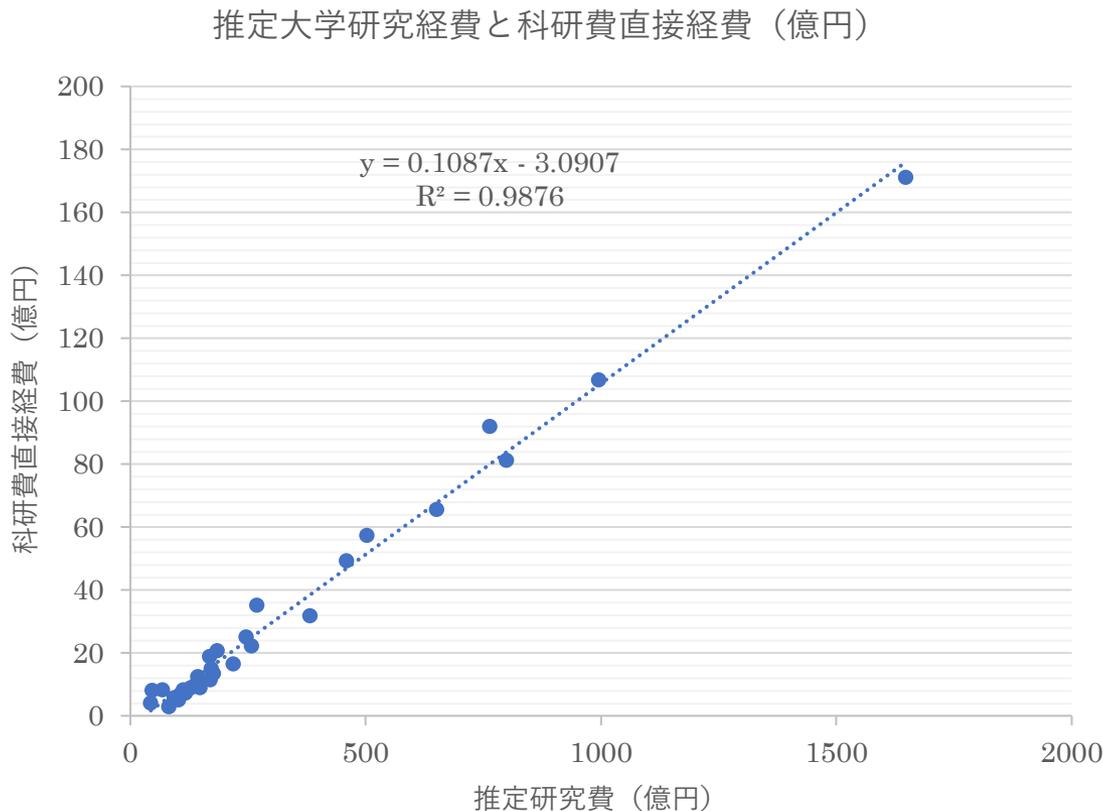


国立大学推定FTE研究従事者数とTop10%論文数



注) 分析条件は前データと同じ。

主要国立大における推定研究経費と科研費獲得額の相関

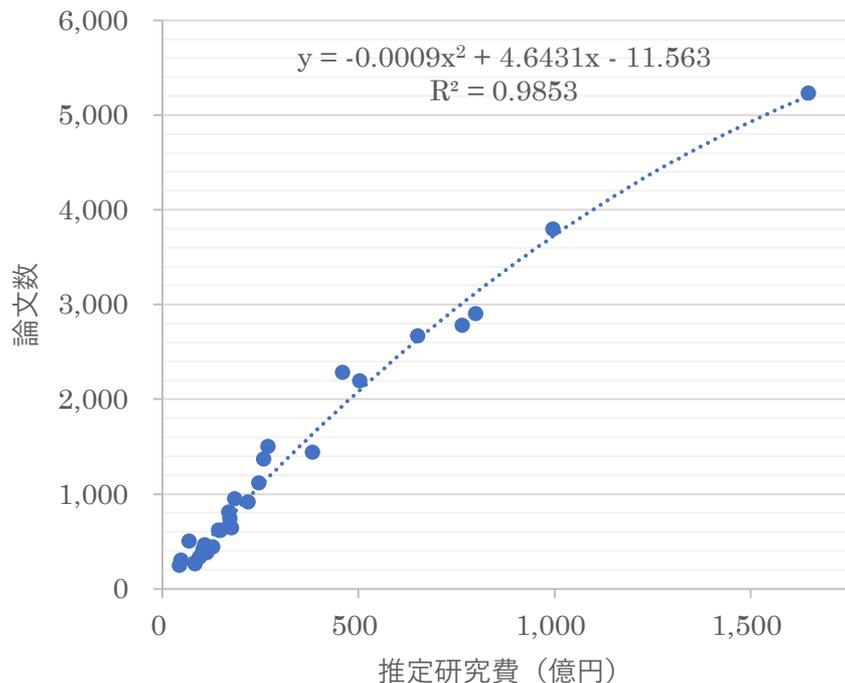


東京大学
京都大学
大阪大学
東北大学
九州大学
東海国立大学機構
北海道大学
東京工業大学
筑波大学
神戸大学
広島大学
岡山大学
千葉大学
金沢大学
東京医科歯科大学
熊本大学
新潟大学
信州大学
富山大学
長崎大学
東京農工大学
九州工業大学
三重大学
徳島大学
弘前大学
群馬大学
香川大学
奈良先端科学技術 大学院大学
鹿児島大学
愛媛大学

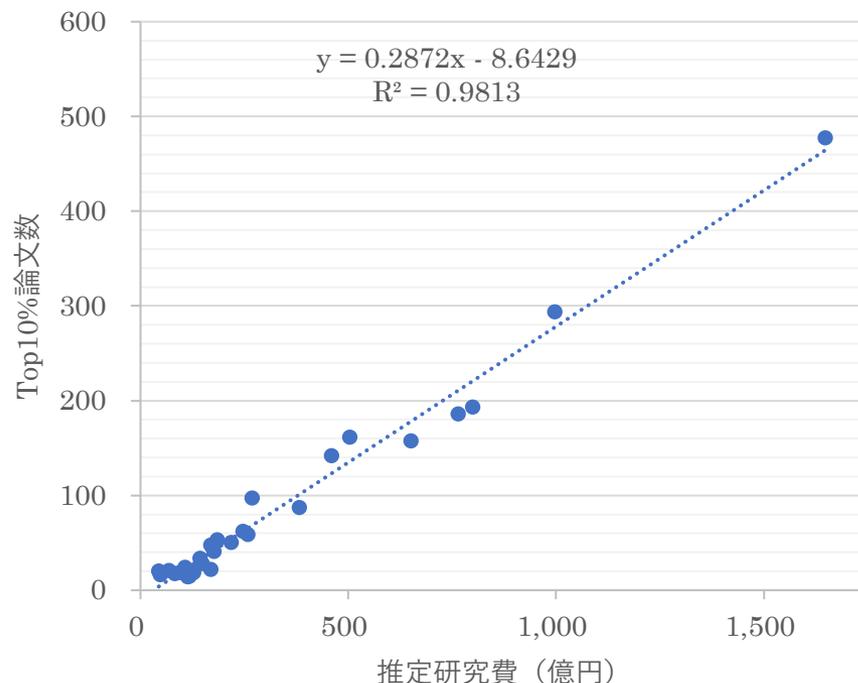
注) 推定研究経費は令和3年（2021年）の国立大学(n=30)の財務諸表より、[研究経費 + 受託研究費等 + 共同研究費 + 受託事業費 + 科研費直接経費 + 教職員人件費 × FTE係数]とし、人件費に掛ける**FTE係数**は、東大・京大**0.5**、阪大、東北大、東海国立大学機構、筑波大、九州大、北大、東工大は**0.4**、その他の大学は**0.3**とした。科研費データは日本学術振興会ウェブサイトによる。

◆ 国立大学(n=30)における推定研究経費と論文数, **Top10%論文数**の相関を見ると、研究経費と論文数のカーブは次第に傾斜が緩徐となり**収穫逨減**が生じている。ただし、**Top10%論文数**は直線的に増加。

推定研究費と論文数



推定研究費とTop10%論文数



➤ **FTE**を加味した推定研究費と**Top10%論文数**が良好な直線性を示すことから、少なくとも今回検討した大学間において生産性にほとんど違いはなく、**成果に基づ**
く資源再配分の効果量は極めて小さいと推定する。

注) 2023年10月4日InCitesより論文データ抽出。分野分類法：ESI、文献種：原著、責任著者カウント、Early Access documentsを含む、発行年2018~22年の平均値。推定研究費は前スライドと同じ。

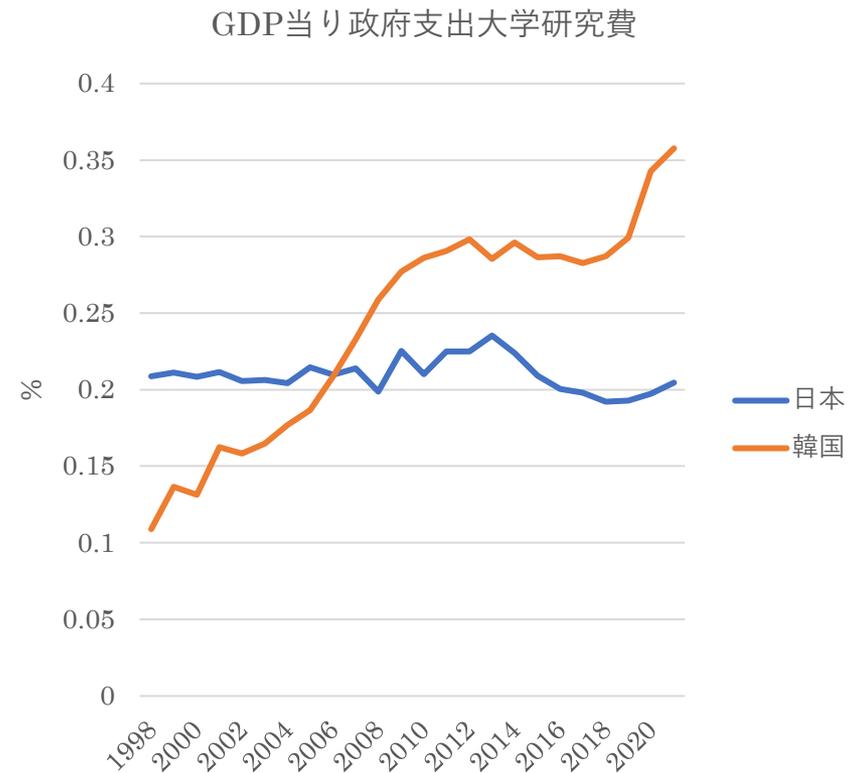
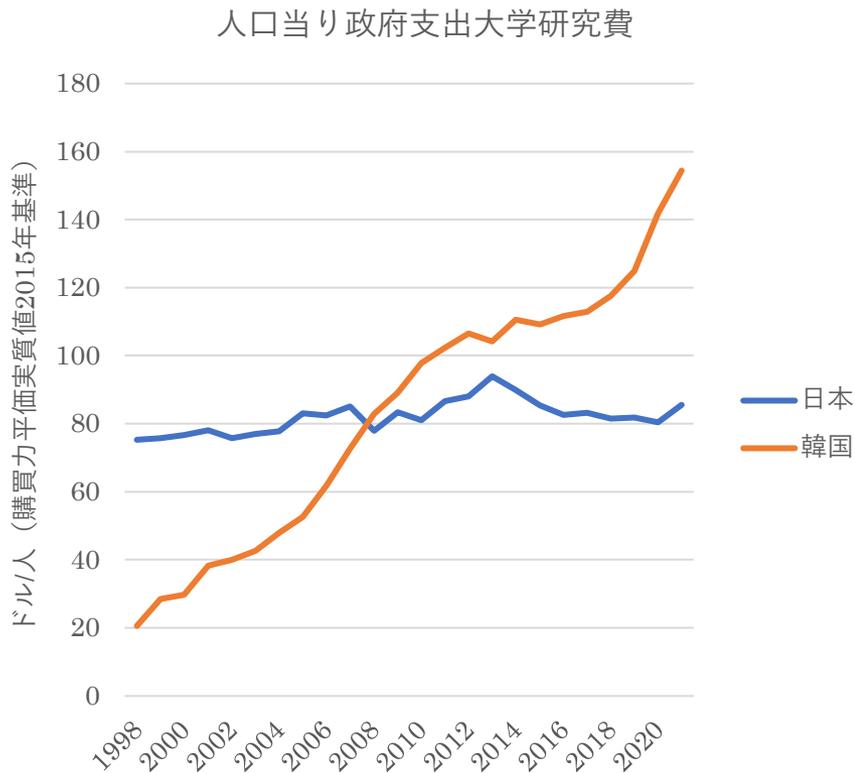
◆ 10兆円ファンドによる日本の**Top10%論文数**と順位変化の予測—上位7大学への配分と8-30位大学への配分の比較

- 各大学群の推定研究経費に3000億円をプラスすることで何倍になったかを計算し、それを論文数に掛けて、また、2乗増加を仮定する場合は2乗値を論文数に掛けて、予測値を求めた。

		現状	直線的増加を仮定		2乗増加を仮定	
			上位7大学 5822億円 +3000億円	8~30位大学 3553億円 +3000億円	上位7大学 5822億円 +3000億円	8~30位大学 3553億円 +3000億円
Top10%論文数	論文数	3560	4455.7	4319	5731.7	5619.7
	世界順位	13	10	10	7	7
人口百万当り Top10%論文数	論文数	28.5	35.1	34.1	45.2	44.3
	世界順位	37	35	35	31	31

- 収穫逓減が起こらないと仮定した場合、3000億円を上位7大学に配分しても、8~30位の大学に配分しても、日本全体の**Top10%論文数**の増加に大きな差はない。
- 3000億円でもって、**研究人・時間**を適切に増やさず、主として研究物件費や施設設備費に投入した場合には収穫逓減が生じ、この予測値以下になると想定される。

◆ なお、韓国の人口当たり政府支出大学研究費は日本の1.8倍。1ドル120円として計算すると、日本は約1兆円研究資金を増やさないと韓国に追いつけない。つまり、10兆円ファンドで見込む3000億円では、韓国の研究力に追いつけない。



注) 2022年5月8日にOECD.Statより政府が大学へ支出する研究費のデータ抽出

(参考) 英国のSnowball Metricsでは論文指標の分母に**FTE研究従事者数**を使っていることに注目

◆Snowball Metrics Steering Group

- University College London、University of Oxford、University of Cambridge、Imperial College London、University of Bristol、University of Leeds、Queen's University Belfast、University of St Andrews
- Elsevier

◆英国の研究大学がボトムアップ的に研究大学の研究力分析の在り方について合意し、研究力の共通指標を共有しベンチマーキングすることを目的とする。

◆FTE count indicates the extent of a researcher's workload that is focused on research.

➤ Scholarly Output is very strongly related to size, and so the recipe includes FTE normalization. (教員のアウトプットは非常に強くサイズに関係するので、レシピには**FTEによる標準化**を含む。)

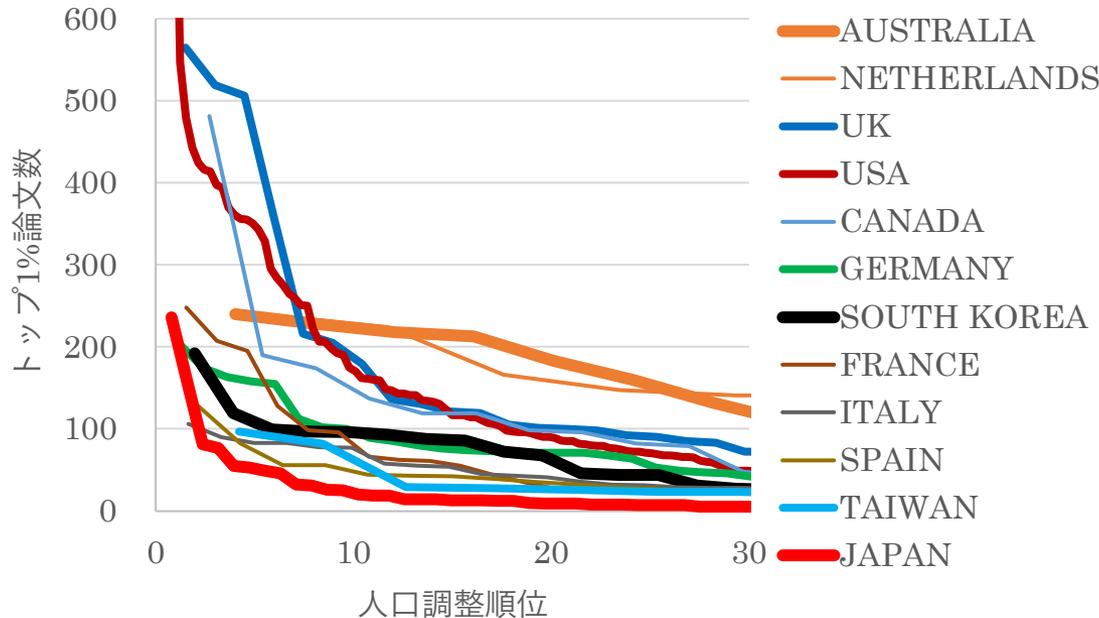
- 日本の大学の定量評価も、**FTE研究従事者数**当りで標準化するべき。この際、**研究人・時間密度**は**質**×**量**指標をリニアではなく、尻上がりに高めることに注意。
- なお、このような指標に基づいて資源再配分をしても、効果が小さいと考えられる。

◆ 現時点での質×量指標に関係するとされている諸要因の因果関係の実証レベルと効果量の識別の状況（発表者の私見）

要因	因果関係の実証レベル	効果量の識別	2004年以降の日本の変化
研究人・時間密度 (人的研究環境)	レベル2a	非常に大きい（尻上がり）	減少（悪化）
研究物件費	レベル2b	ある程度大きい	維持。(内部研究費は減、競争的研究費は増)
成果に基づく大学 間資源再配分	不明（肯定および否定報告あり）	小さい	強化
研究者レベルの競争的 環境の強化	不明(従来の業績主義 人事や学術界の競争 に比べて生産性が上がる かどうか?)	不明（論文数が増えるほど 質が低下する可能性）	強化
選択と集中（パ レート図型）	不明(集中された側の 成果上昇と収穫逡減、 削減される側の成果 減少の総和)	不明(削減される側も論 文を産生し続けるので、 質の低い論文が増え全体 の質が低下する可能性)	強化
短期有期雇用、研 究者の流動化	不明	不明(キャリアの不安定 化による負の効果も主張 されている)	強化

◆ 大学間傾斜は日本が最も急峻。日本政府は「選択と集中」や「成果指標に基づく資源傾斜配分」により、いっそう急峻にしようとする。

主要国大学トップ1%論文数傾斜



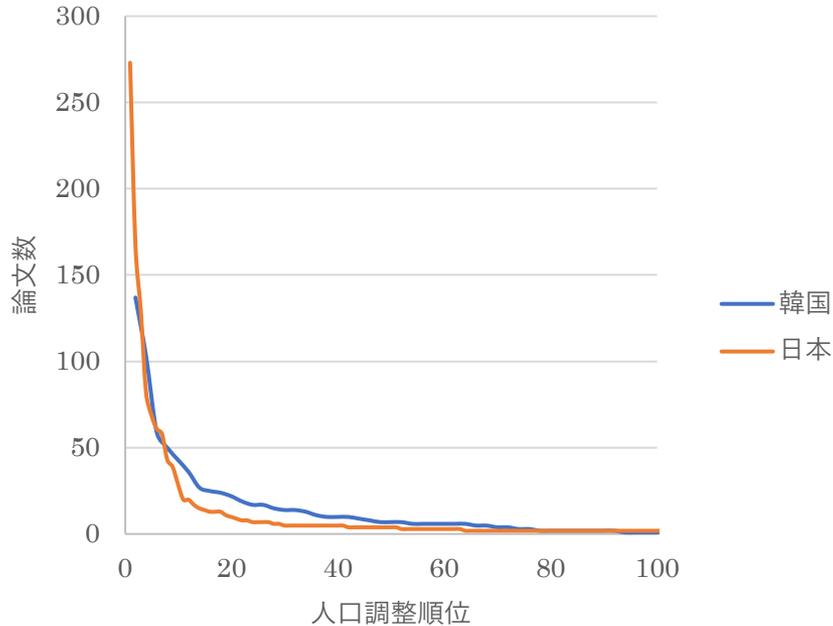
- 人口調整順位は、InCitesにおける各国の大学数を人口1億人の国に換算し、順位をつけたもの。例えば、人口3億人で900大学の国は300大学の国に換算し、論文数をプロット。
- 曲線と軸に囲まれた面積が、概ね人口当り論文数を反映。

● 大学間傾斜をさらに急峻にしても日本が海外に勝てないことは、この図を見れば自明。もし、海外に追いつこうとするのであれば海外並みに層を厚くする必要がある。

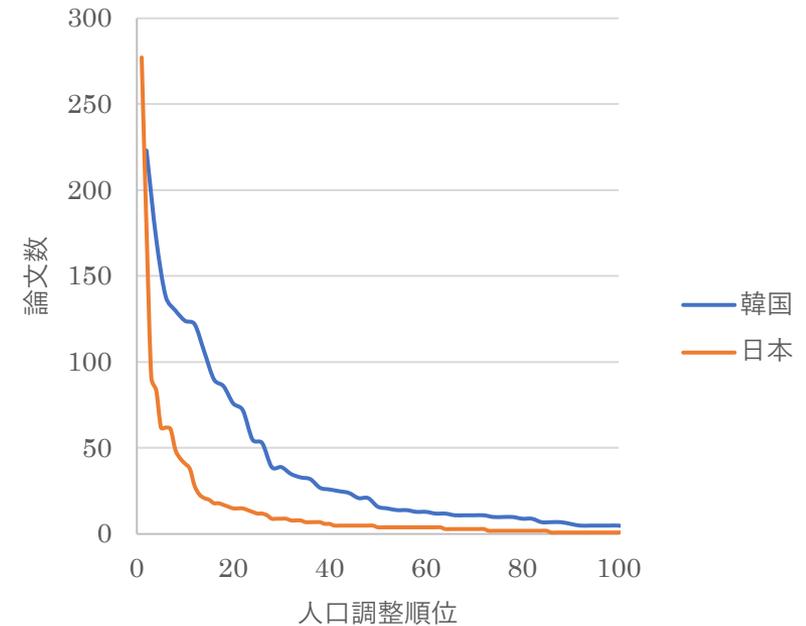
注) 2021年7月19日にInCitesからデータ抽出、文献種：原著、分野分類法：ESI、全分野、責任著者カウント、2016-20年発行の論文で分析

日韓の大学間傾斜の比較

2008-2012年トップ1%論文数大学間傾斜



2017-2021年トップ1%論文数大学間傾斜

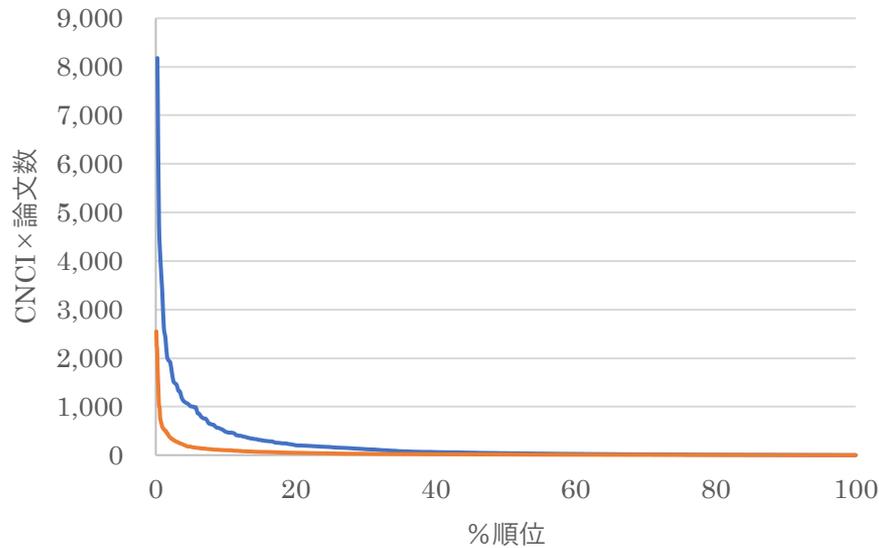


◆ この10年で韓国は大学の層を分厚くした。日本が「選択と集中」や「成果指標に基づく資源傾斜配分」政策で大学間傾斜を急峻にしても、韓国とは戦えないことは明らか。

注) 2022年8月6日にInCitesよりデータ抽出。文献種：原著、分野分類法：ESI、全分野、責任著者カウント。人口調整順位は、韓国の人口を1億人と仮定して、50大学を100大学とした場合の順位

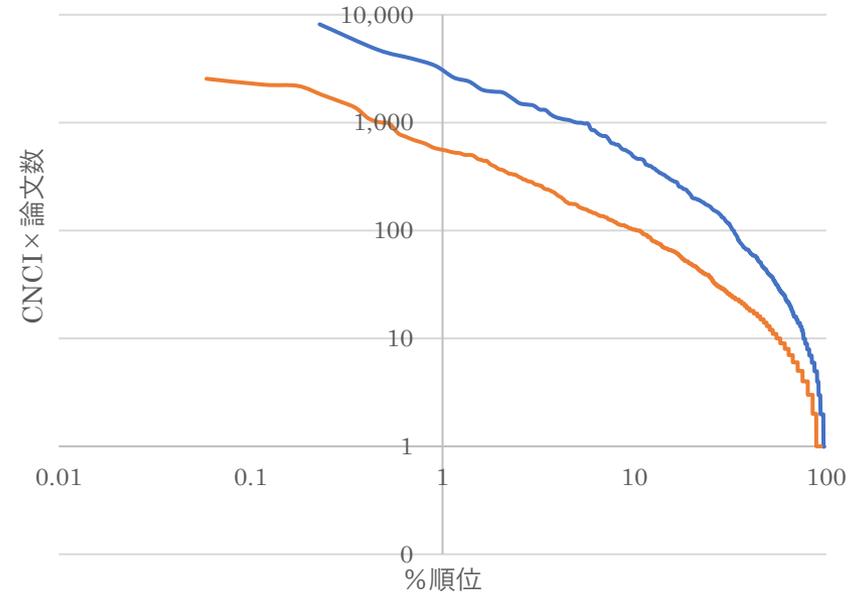
日韓の大学の責任著者間傾斜の比較

蔚山科技大と東工大の比較



— 蔚山科技大 — 東工大

蔚山科技大と東工大の比較 (両対数)



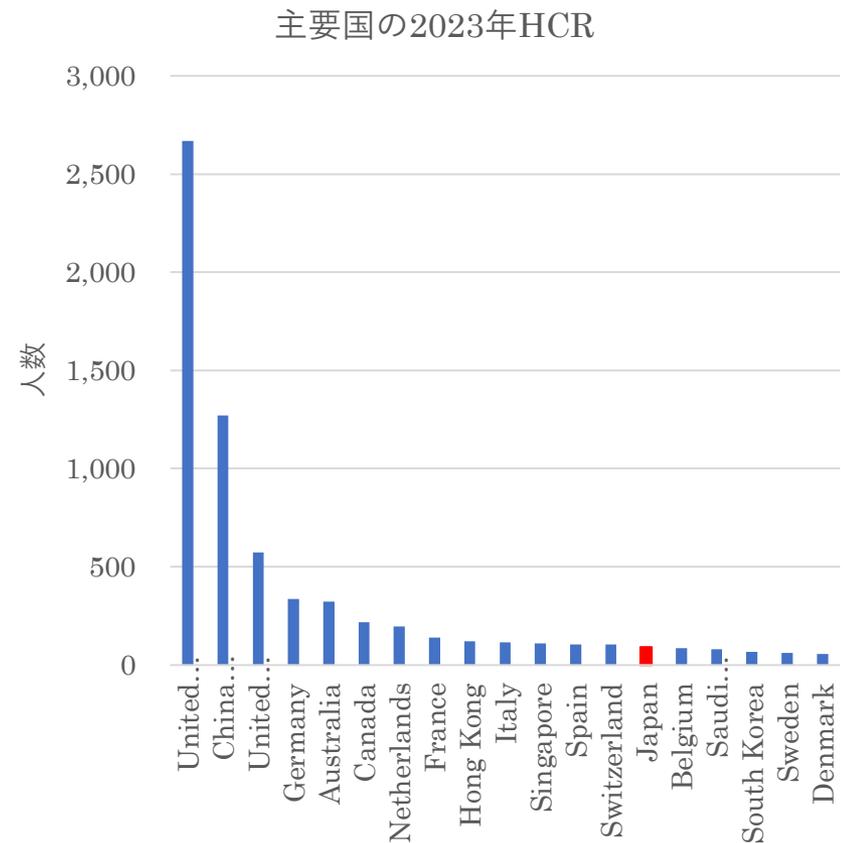
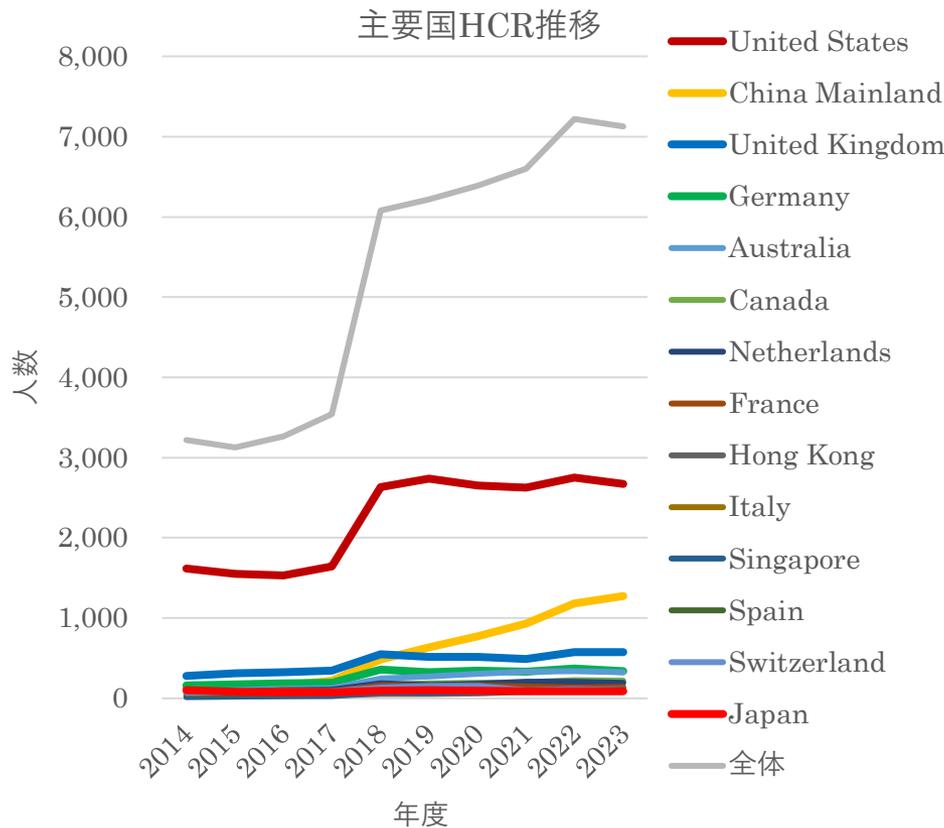
— 蔚山科技大 — 東工大

◆ 韓国の蔚山科技大学と日本の東工大における責任著者の質 × 量指標 (CNCI × 論文数) のランキング・プロット。蔚山科技大学の研究者の層は厚い。

注) 2022年8月6日にInCitesよりデータ抽出。文献種：原著、分野分類法：ESI、全分野、責任著者カウント、2016-2018年平均値。

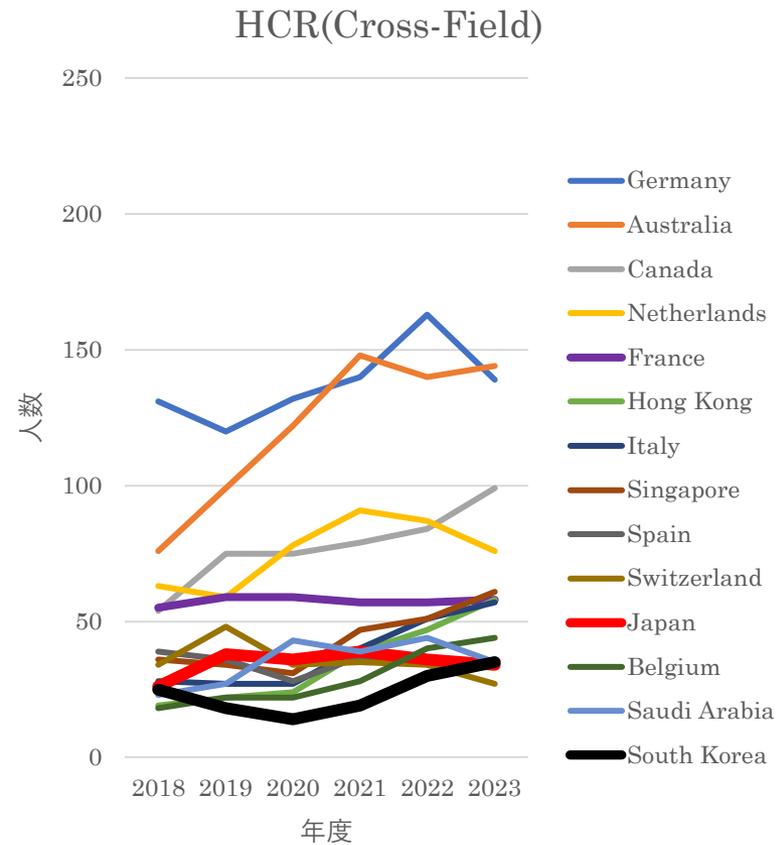
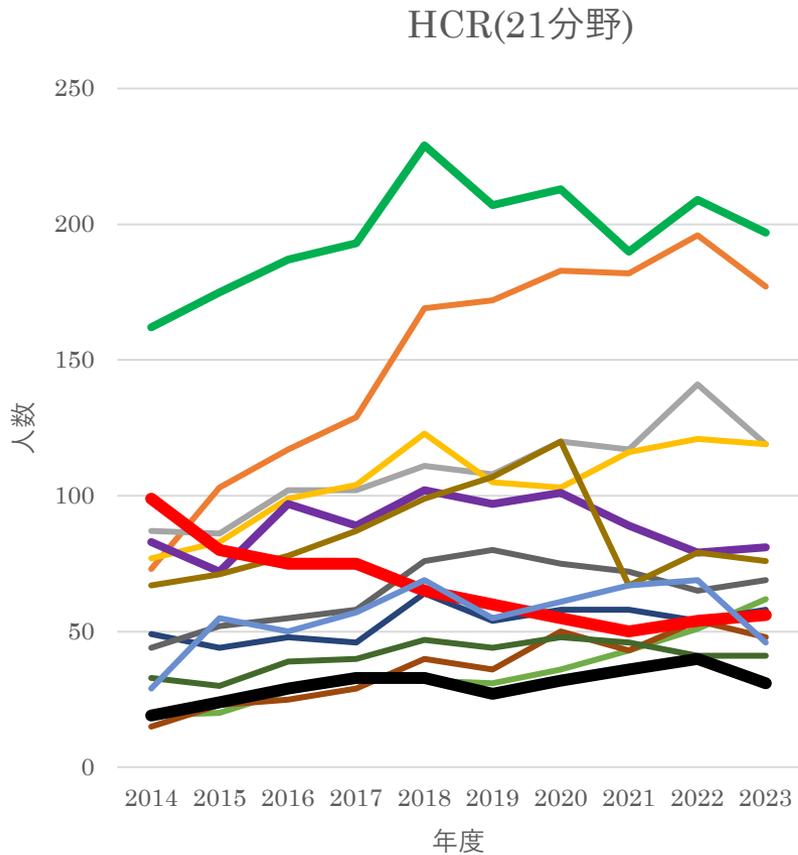
◆ 高被引用論文著者数（Highly Cited Researches: HCR）は日本は14位

Clarivate社が自然科学・社会科学21分野、および、複合分野（2018年～）のHCRを毎年選出。HCRは高注目度論文（Top1%）を連続して産生する高被引用論文著者。



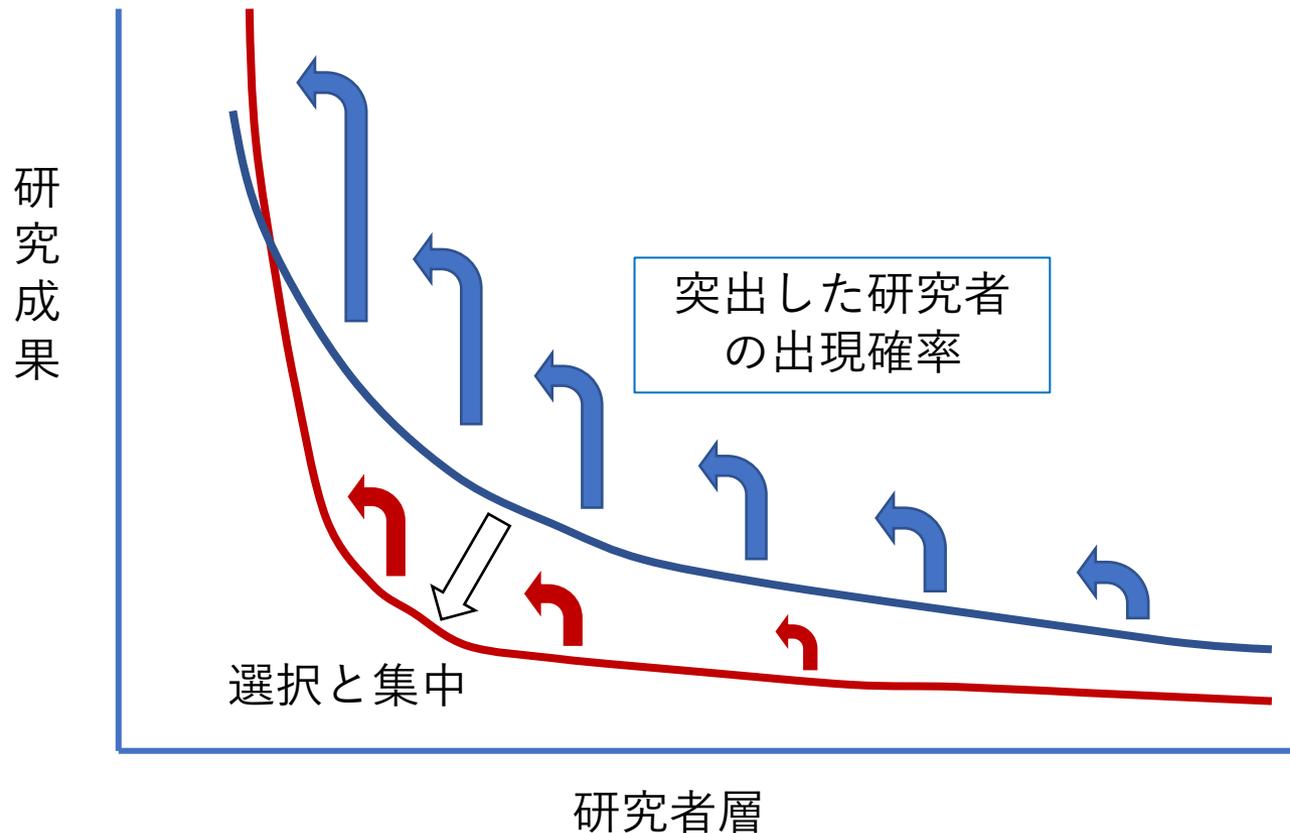
注) Clarivate社のHighly Cited Researchersのウェブサイトより2023年11月18日にダウンロードし、分析

◆ 多くの国が高被引用論文著者数（Highly Cited Researches: HCR）を増やす中で、日本は減少し、5位から14位へ転落。突出した研究者の出現確率が低下している！！



注) Clarivate社のHighly Cited Researchersのウェブサイトより2023年11月18日にダウンロードし、分析

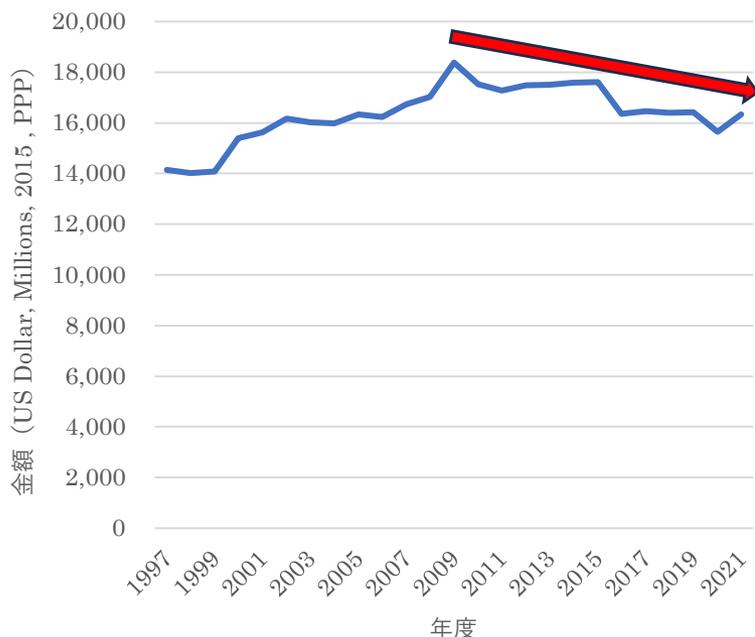
- ◆ 「選択と集中」が強化されているのに、なぜ、突出した研究者の出現確率が低下しているのだろうか？
- ◆ 大学間や研究者間の層が薄くなったことが、その原因ではないだろうか？



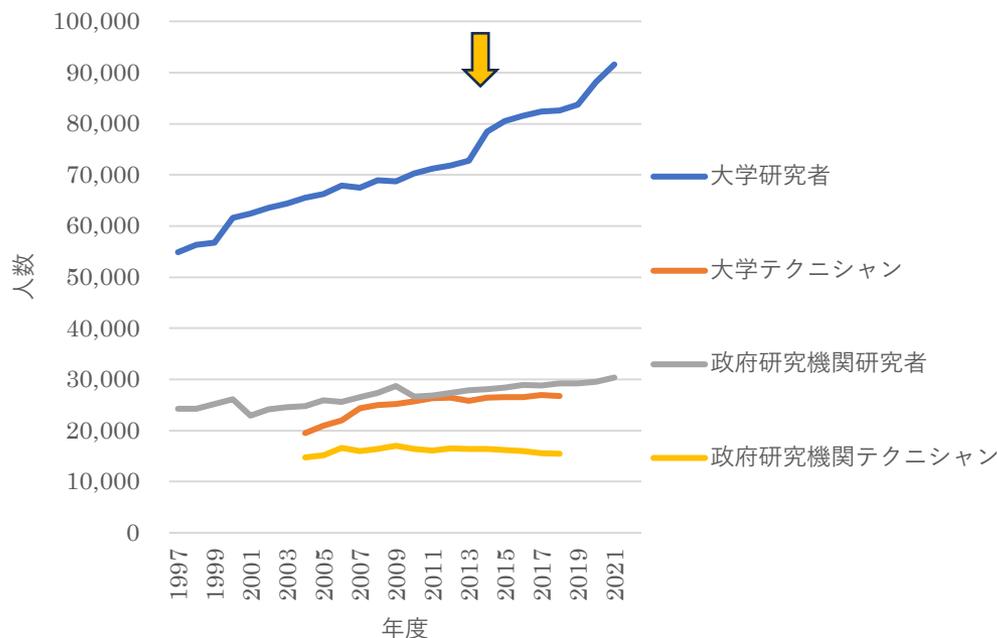
フランスの場合

- OECD.Statのデータでは、政府から大学・政府研究機関への研究費が2009年をピークに減少。
- **FTE研究従事者数**はデータ上増加している。ただし、2013年～14年に大学の研究人件費が増えていないにもかかわらず、大学研究者が約5千7百人も急増し、データに矛盾。2013年値には「過小評価」、2014年値には「不連続」の注釈あり。

政府が支出する大学・政府研究機関の研究費



フランスの大学および政府研究機関のFTE研究従事者数

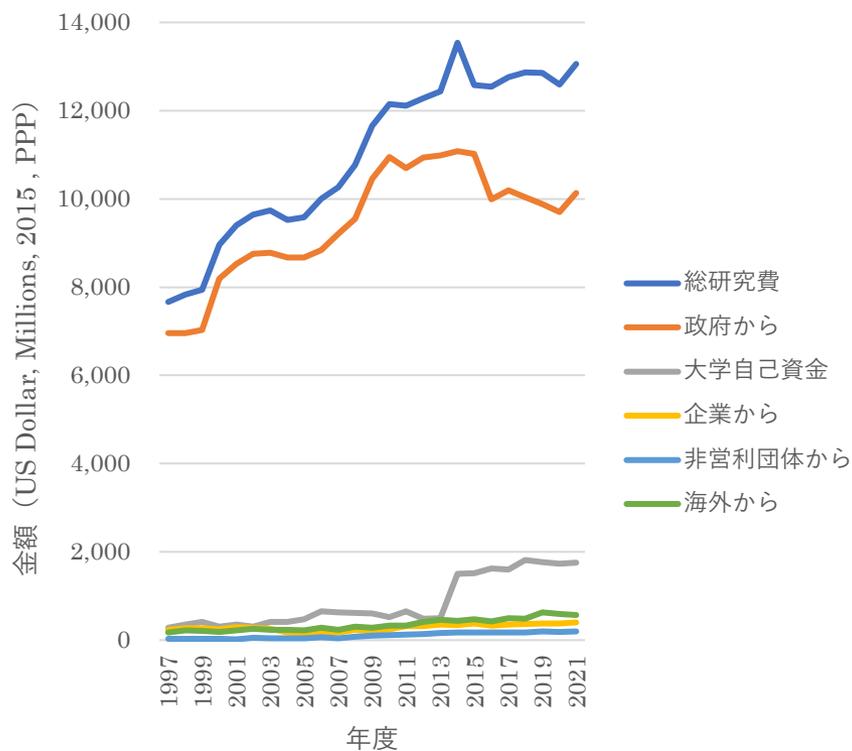


注) OECD.Stat、Science, Technology and Patentsより2023年11月26日データを抽出。

フランスの大学および政府研究機関の資金源

2010年頃から、政府からの大学や政府研究機関への研究費が断続的に削減されている。

フランス大学研究費の資金源



政府研究機関研究費

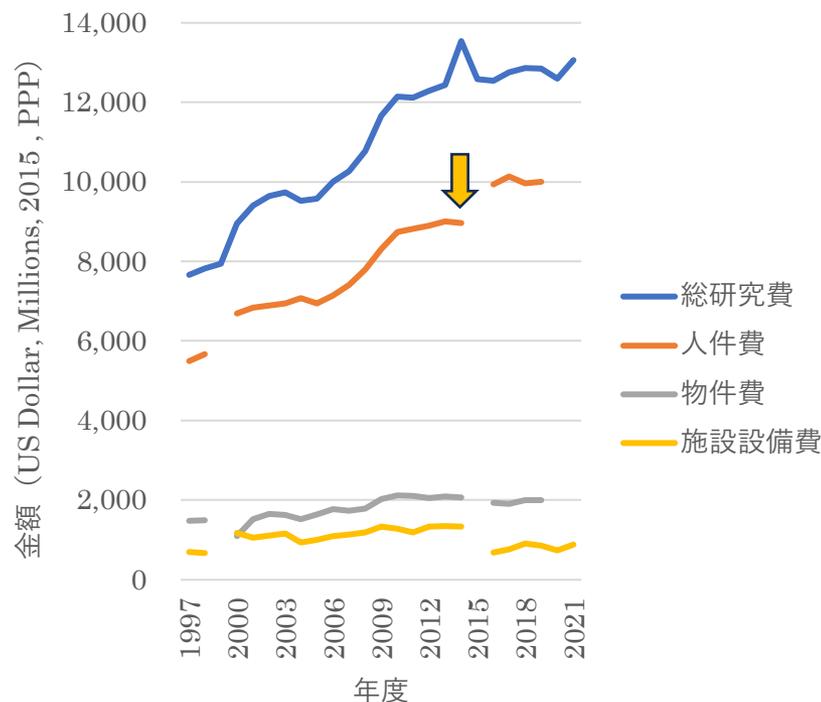


注) OECD.Stat、Science, technology and Patentsより2023年11月26日データを抽出。

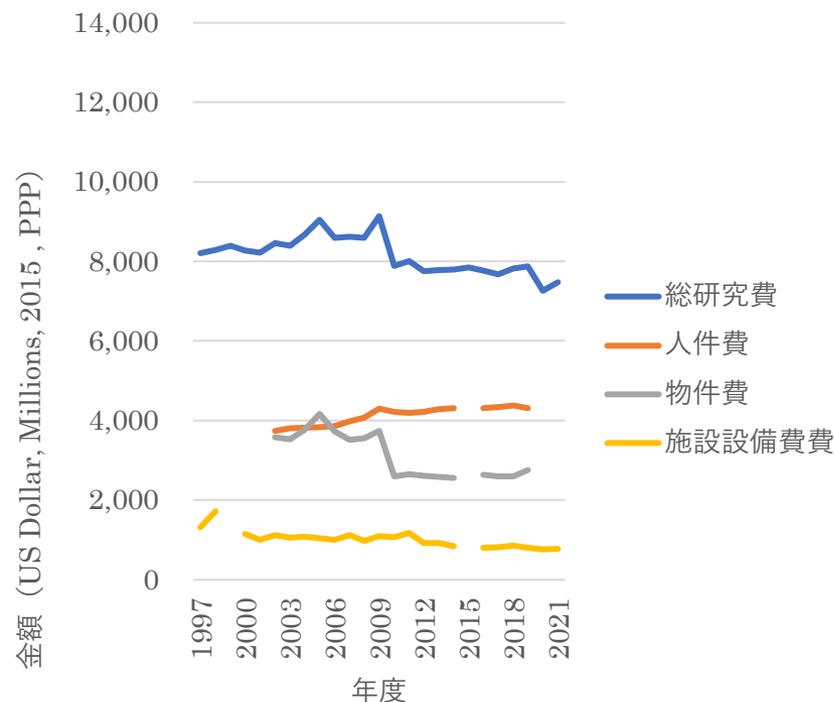
フランス大学および政府研究機関の研究費内訳

OECDの研究費内訳のデータでは、フランスの大学および政府研究機関の人件費が減少したという証拠は得られない。ただし、2015年が空白となっており、その前後での計上方法が変更された可能性も否定できない。

フランス大学研究費の内訳



フランス政府研究機関研究費の内訳



注) OECD.Stat、Science, technology and Patentsより2023年11月26日データを抽出。

◆“Decline of French research investigated by Le Monde” by Jane Marshall (2021/10/02)から抜粋。

- フランス学术界は2005年以来の構造改革の効果を疑問視
- 公的研究費はGDPの0.8%以下で、EUで10番目
- 低い給与：研究者の初任給はOECD諸国の63%
- 不十分で老朽化した研究設備。研究室間の二極化、深刻な格差拡大
- 大学に直接定期的に交付される資金が減額され、競争的資金が第一となる。
- 構造的不平等化の悪化
- 終身雇用ポスト削減。求人件数は60%減、安定ポスト獲得年齢が平均34歳に高齢化。
- 全体として研究者は増加するも、30%は競争入札で得たプロジェクトに伴う短期雇用。QOLへの不安が、女性の排除や心理社会的リスクを増す。
- フランス型研究室（研究者が協力し、設備を共有し、意見を交換し合う集合体）の消失。その代替りとして、チームリーダーが研究プロジェクトのすべての施設と人的資源の資金調達に責任を負う「アングロサクソン」システムの導入。多様な研究者間で科学について議論することが減り、学生が受ける知的刺激も減少。消滅するはずだった官僚による管理が存続。

➤ フランスの政策を端的に言えば**予算削減とNew Public Management**。
日本政府が国立大学に対し法人化以降行っている政策と類似

フランスの研究力低下の原因について

- 今後のさらなる調査が必要であるが・・・
- 研究力低下の要因としては
 - 政府から大学・研究所への交付金の削減
 - FTE研究従事者数についてはデータの再確認が必要であるが、実際に増加しているとするれば、研究運営費や施設・設備費の極端な減少が生じている可能性がある。
- 政策の潮流はNew Public Management
 - 選択と集中、常勤ポストの減少、短期有期雇用研究者の増加、プロジェクト型競争的資金の増加、成果に基づく資源配分、研究室間の2極化・格差拡大、大学の統合・合併、その他・・・
- フランスの事例からは、もしFTE研究従事者数や研究運営費等の研究基盤が確保されていると仮定するならば、New Public Managementが逆効果
- New Public Managementの本家である英国では、FTE研究従事者数がフランスよりも多く（研究人・時間密度が高く）、大学研究費もより堅調に推移している。New Public Managementの効果を実証するためには、研究力に大きく影響を与えるFTE研究従事者数や研究費を等しくした上で比較する必要がある。

◆ 日本の研究競争力を維持・向上するためには？

1. 日本の研究競争力を向上するためには、内閣府の指示に従い、考えられる要因について因果関係を実証し、効果量の大きい原因に資源を投入すべき。（逆に言えば、効果量の大きい原因を棄損してはいけない！！）
2. 効果量の大きい「研究人・時間密度（人口当りFTE研究従事者数、良き人的研究環境の広がり）」の棄損に対して、効果量の小さい原因、あるいは不明の要因をいくら強化しても、研究（競争）力は回復できない。
3. 18歳人口減少に伴い、大学縮小（政策）が進む中で、どれだけ「研究人・時間密度」（良き人的研究環境の広がり）を保てるかに、今後の日本の研究競争力がかかっている。

（なお、国民や政策決定者が日本学術会議に最も強く求めることの一つは、日本の人口減少をくい止められる因果効果量の高い政策を実証研究にもとづいて提言することではないだろうか？）