

# CIGS ワークショップ

## 「グローバル化・学際化の中で発展するロボット産業と日本の課題」

『グローバル時代における日本の科学技術力の課題』

**【発表要旨】**

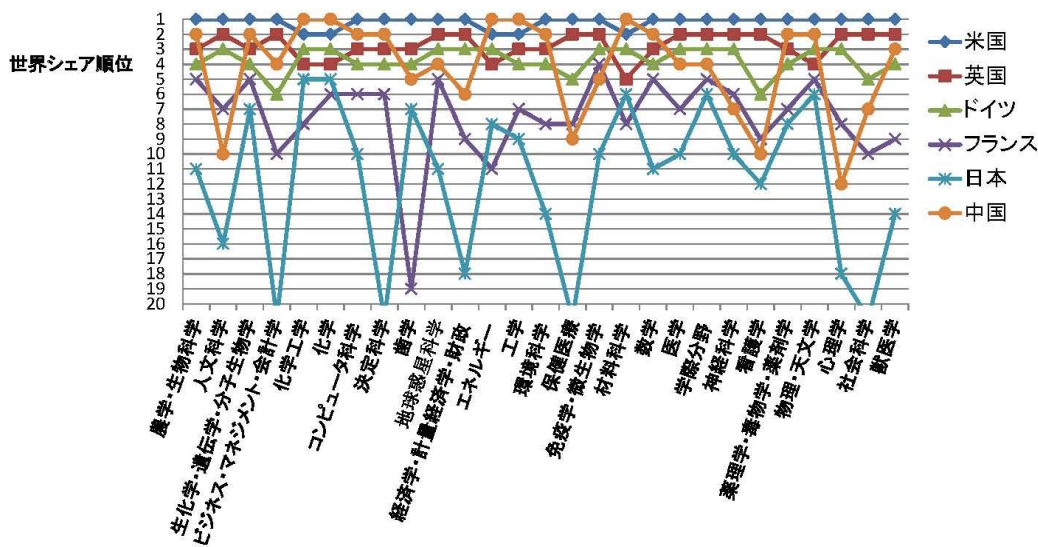
日時： 2017年12月18日

場所： キヤノングローバル戦略研究所 会議室

【発表：黒川 清（政策大学院大学・東京大学 名誉教授）】

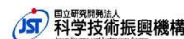
日本全体がおかしくなっているのではないかと。私は 20～30 年間ずっと同じことを言っているが、少しも変わらない。最近明らかになってきたのは、日本のサイエンスのアウトプットが落ちてきているということである。

### TOP10%論文数 (2010-2015年) の国際シェアの各国順位



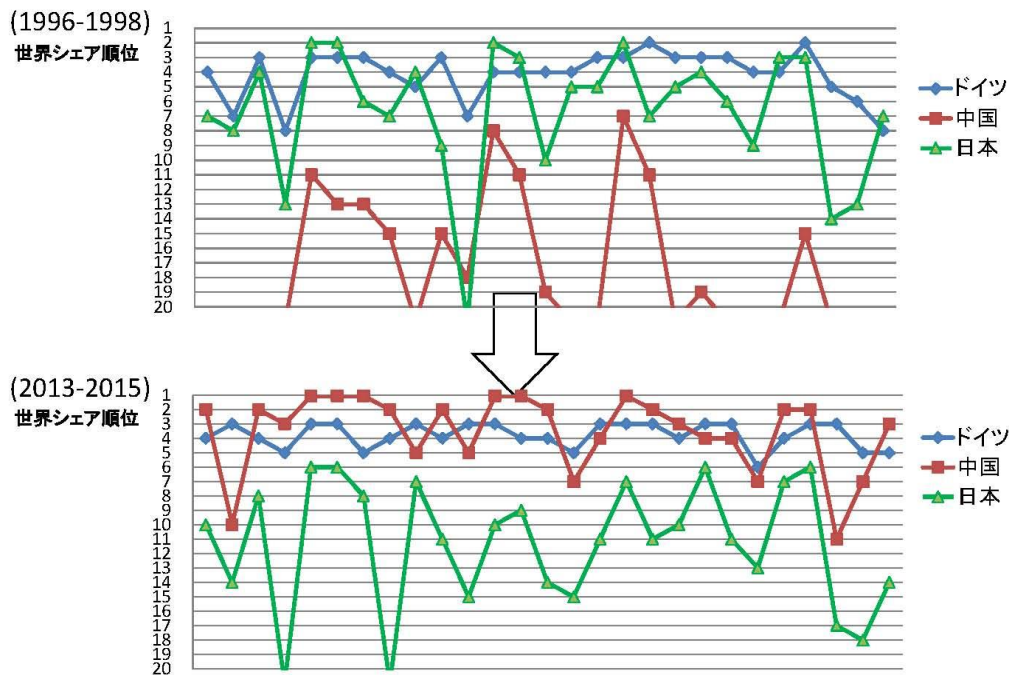
出典：Scopusデータベース(Elsevier社)を基にJSTで集計したものである。

Japan Science and Technology Agency



サイエンスのアウトプットの1つである論文数を見てみると、TOP10%論文数 (2010-2015年) の国際シェアの各国順位では、日本の凋落がかなり激しい。トータルの論文数で日本は現在 3 位辺りとなっているが、全体的に低下傾向である。トップの米国は人口が 3 億人と多いので、どの分野でも論文数が多いことは理解できる。中国は急激に伸びており、色々な分野で論文のシェアが上がっている。論文シェアに含まれている人口はまだ少ないかもしれないが、トータルで 13 億人いることを考えると、とても勝てそうにない。AI といった分野では、米国でさえ負けそうだなと思える。英国は日本より人口が少ないにもかかわらず、おしなべて上位を推移している。ドイツも上位であり、フランスもそれなりに頑張っている。その中で、日本はどうしたのかという話である。

## TOP10%論文国際シェアにおける日本・中国・ドイツの変化



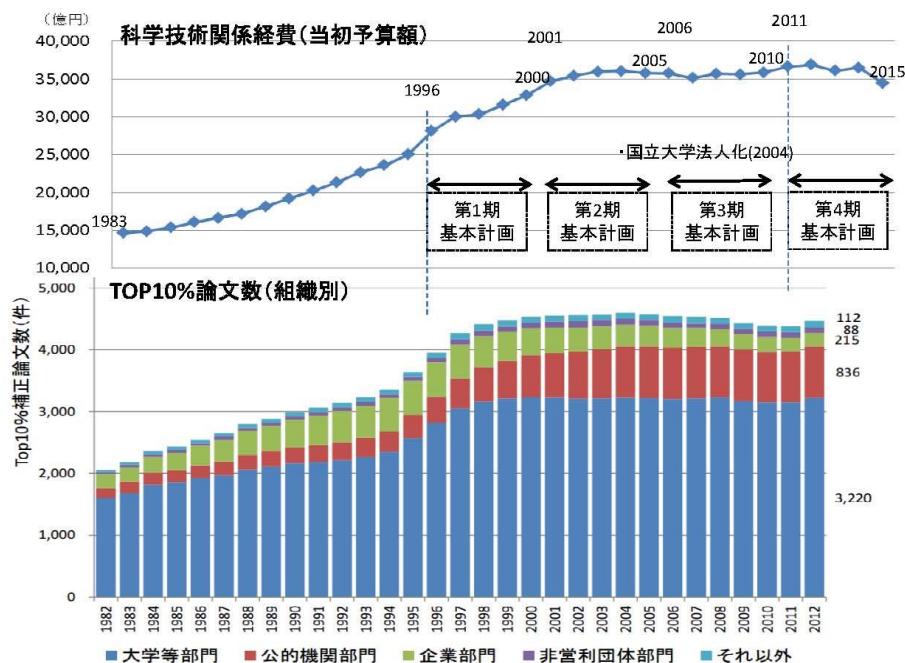
出典: Scopusデータベース (Elsevier社) を基にJSTで集計したものである。

Japan Science and Technology Agency

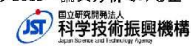
JST 国立研究開発法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

ドイツと中国と日本を比べると、ドイツは日本より人口が少ないにもかかわらず、上位をキープして頑張っている。中国は 20 年前だとまだ下位にいる。日本は 25 年以上前にバブルが弾けたが、弾けたことにまだ気付いていなかった。バブル崩壊が明らかに「見える化」したのは 95 年である。阪神淡路大震災、地下鉄サリン事件、野茂選手のメジャーリーグでの活躍などがあった年なので、よく記憶している。このグラフを見ると、日本は全体として、かなり調子が悪いと思う。そして、中国が急速に上がってきた。

## 日本の科学技術関係経費と組織別TOP10%論文数の推移

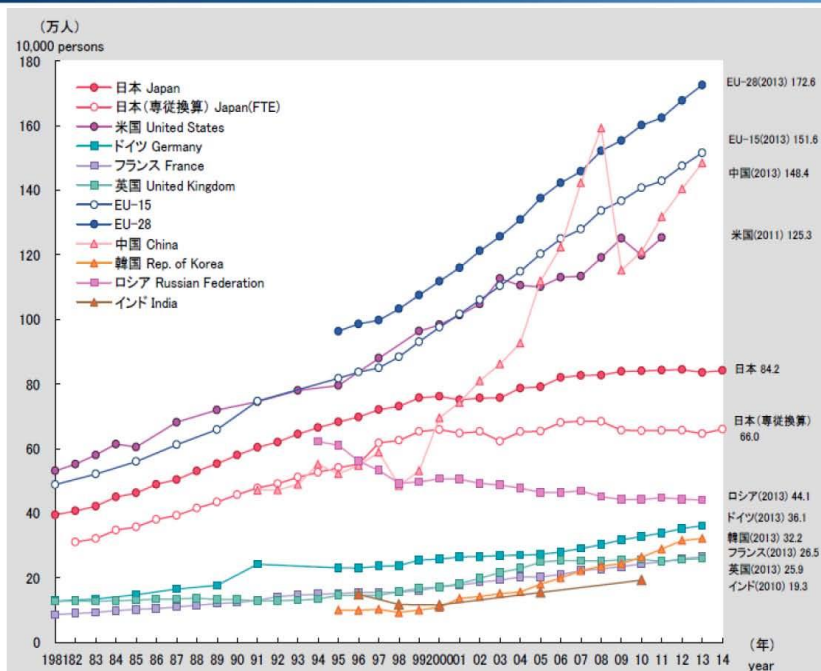


出典: 文部科学省 科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2015」及びNISTEP 調査資料-239「科学研究のベンチマーキング2015—論文分析でみる正  
 常の研究活動の変化と日本の状況—」(2015)を基に、JSTが加工・作成した。  
 Japan Science and Technology Agency



論文全体としては、BRICS 等が参加したことで、数が増加している。日本では、1996 年に第 1 次科学技術基本計画、2004 年に国立大学の法人化が始まった。その後、交付金が 1% ずつ減少し、更に高齢化が進んで若い人が減ってきたため、論文数は頭打ちとなっている。

## 主要国の研究者数の推移 日本は研究者が少ないわけではない むしろドイツの倍



出典:平成27年度科学技術要覧(文部科学省)より

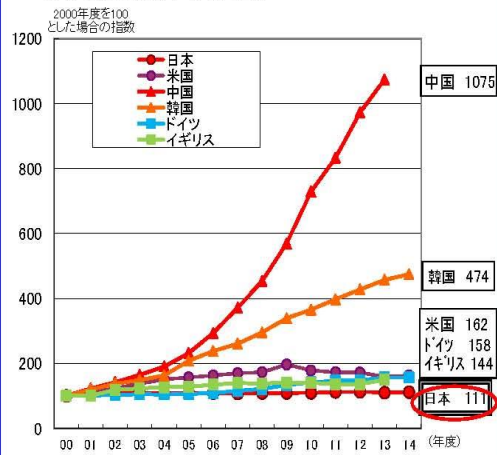
Japan Science and Technology Agency



総務省が作成している統計であるが、日本の研究者数は、ドイツ、韓国、フランス、インド、英国に比べて多い。日本の場合、企業の研究者が多く、彼らは必ずしも論文を出さないで、大学や公的研究機関の研究者の実数はもっと少ないはずである。しかし、それでもドイツ、フランス、英国よりは多いはずである。中国の研究者数は急激に増えているが、これは人口が多いからである。

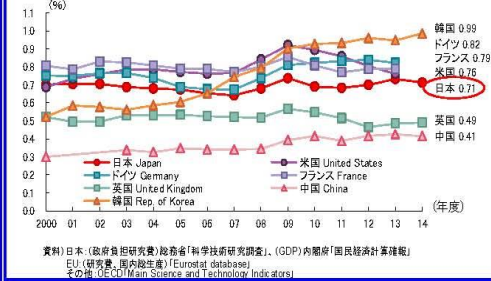
# 主要国等の政府研究開発投資の推移

■ 2000年度を100とした場合の各国の科学技術関係予算の推移



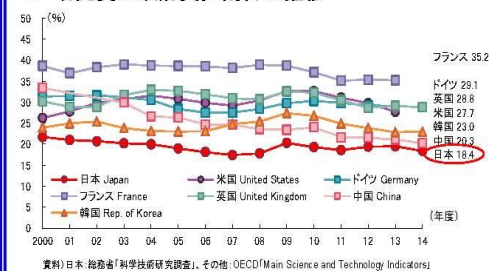
注) 各国の科学技術関係予算について、2000年度の値を100として各年の数値を算出。  
資料) 日本: 文部科学省調べ、各年度とも当初予算 中国: 科学技術部「中国科技統計データ」、その他: OECD「Main Science and Technology Indicators」  
出典: 文部科学省作成

■ 政府負担研究費対GDP比の推移



資料) 日本: (政府負担研究費)総務省「科学技術研究調査」、(GDP)内閣府「国民経済計算速報」  
EU: (研究費、国内総生産)「Eurostat database」  
その他: OECD「Main Science and Technology Indicators」

■ 研究費の政府負担割合の推移



資料) 日本: 総務省「科学技術研究調査」、その他: OECD「Main Science and Technology Indicators」

Japan Science and Technology Agency

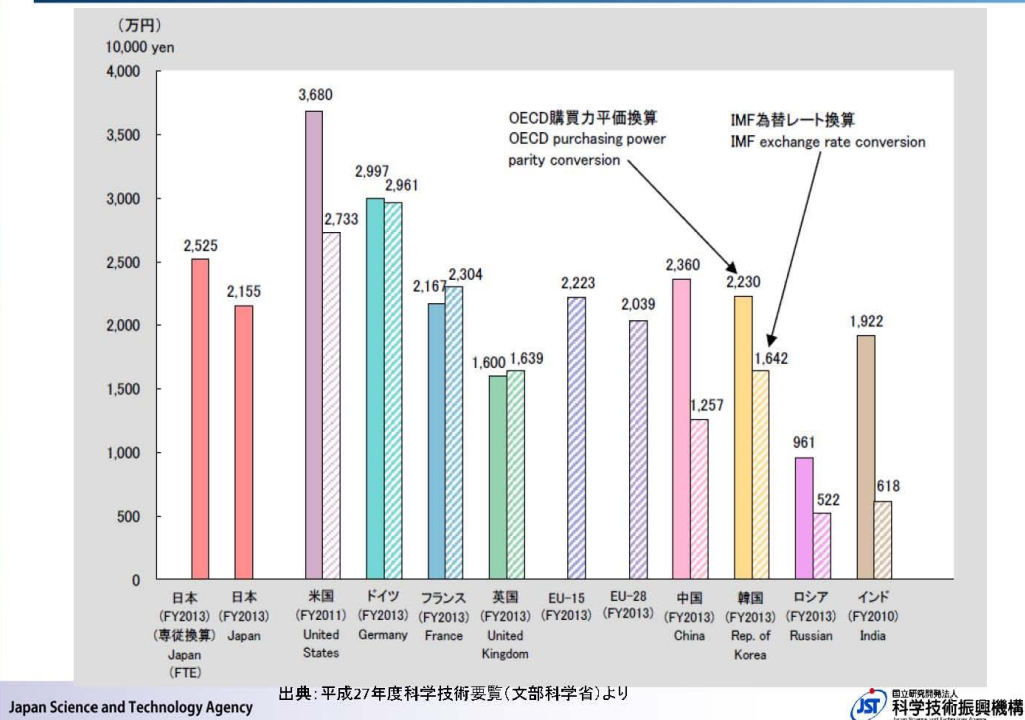
JST 国立研究開発法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

2000年以降の主要国の政府研究開発費を見ると、日本は2000年から11%増えているが、英国、ドイツ、米国は、それ以上に増えている。他国がもっと増えているのを見ると、日本の大学教授はもっと増やして欲しいと主張するが、そこにしか目を向けないのは、いかなものかと思う。中国や韓国が急激に増えているのは、2000年と比較したデータなので仕方がない。

政府負担研究費の対GDP比は、日本が0.71%、米国は0.76%となっており、フランス、韓国、ドイツに比べて低い。日本は、科学技術基本計画の策定時から何とか1%にしたいと言っていたが、まだこの水準である。日本全体の研究開発費はGDP比3.5%程度で、そのうち75%は企業の開発費である。政府負担研究費の対GDP比が1%に至らないうちに経済が悪化してしまったのである。GDPは増えない上に、高齢者が増え社会保障費が増加している。高齢化を考えると、この比率を伸ばすべきかどうかは政治的な判断になると思う。



## 主要国研究者一人あたりの研究費

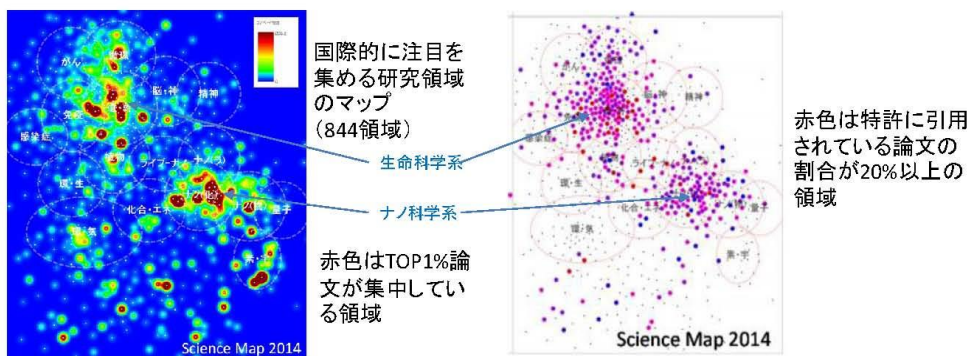


主要国の研究者 1 人あたりの研究費を見ると、日本はそれほど少ないわけではない。米国やドイツは結構多いが、フランス、英国は少ない。EU 全体でも似たようなレベルである。1 人あたりの研究費で見ると、日本はそれ程悪くはないということである。

米国の場合、大学にいる研究者はフルタイムで給料をもらっているわけではなく、各自がグラント（政府機関や民間の財団から交付される一定の補助金・寄付金）を取ってこななければならない。他の国とはシステムが違うため、単純には比較できない。実態としては、米国も似たようなものだと思う。

## 国際的に注目を集める研究領域への日本の参画状況

サイエンスマップ: TOP1%論文の共引用のグループ化による注目研究領域抽出



### 主要国の参画領域割合(%)の変化

	全体領域数	米国の参画領域割合	日本の参画領域割合	英国の参画領域割合	ドイツの参画領域割合	中国の参画領域割合
サイエンスマップ2004 (1999-2004年の論文)	626	95% (596)	39% (243)	57% (355)	55% (343)	18% (113)
サイエンスマップ2014 (2009-2014年の論文)	844	91% (764)	32% (274)	63% (531)	55% (465)	42% (356)

小さい低下傾向

(出典) 文部科学省科学技術・学術政策研究所, サイエンスマップ2014, NISTEP REPORT No. 169 (2016年9月)をもとに, JSTが加工・作成。

Japan Science and Technology Agency



サイエンスマップでTOP1%論文の共引用がどのぐらいか、グループ化して注目研究領域を抽出すると、生命科学系とナノ科学系が明らかに増えている。

TOP1%論文が集中している領域はドットが強くなっているが、赤い色は特許に引用されている論文の割合が20%以上であることを示している。このサイエンスマップの領域数、つまり論文のカテゴリは、2004年は626であったのに対し2014年には844まで増えている。ビッグデータをはじめとする新しいフロンティアが出てきており、特にコンピューターサイエンスの分野が増えている。

米国の参画領域割合は2004年では95%、2014年でも91%である。TOP1%の論文だけでも、米国が満遍なく参画しており、良い論文を出していることが分かる。また、新たな領域にも参加している研究者がおり、質の高さがうかがえる。

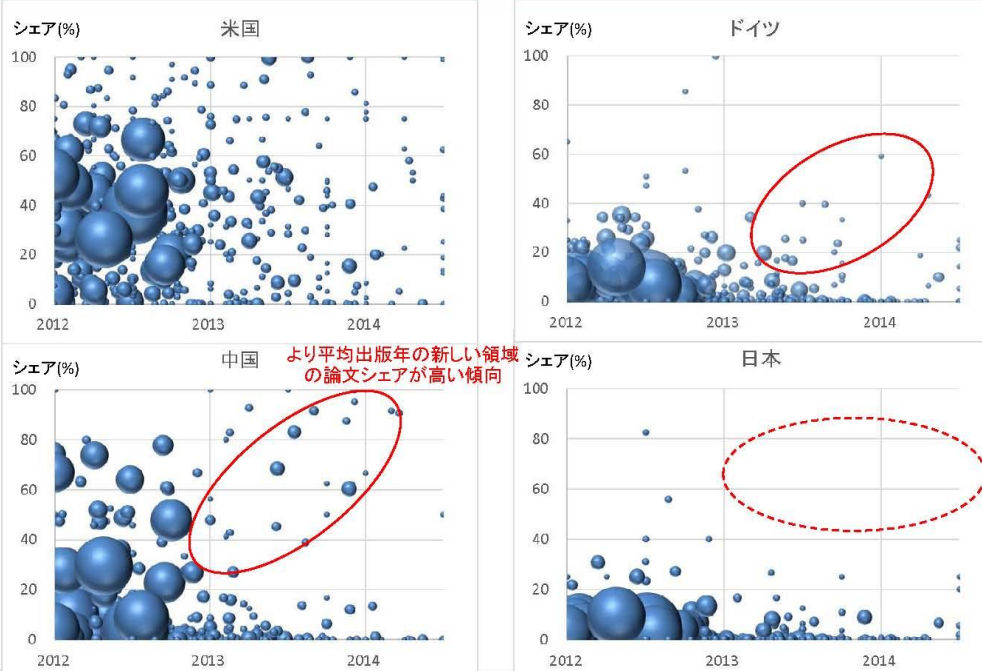
中国の参画率2014年は18%で、資金がないため参画できていなかった。それが、2014年には42%の領域に参画している。ドイツは55%で横ばいであるが、新規領域にはきちんと適応している。英国も57%から63%へと参画領域が拡大している。つまり、新しい領域が出てくれば、それなりの研究者が参画し、クオリティーの高い論文を出すことが可能ということである。ところが、日本は2004年の39%から2014年には32%に減少している。つまり、新しい領域に参画できておらず、新しいフロンティアを目指す次の研究が出ていないことを示している。



## 国際的に注目を集める研究領域の論文平均出版年と各国シェア

(サイエンスマップ2014: 2009-2014のTOP1%論文の共引用のグループ化による注目研究844領域抽出マップ)

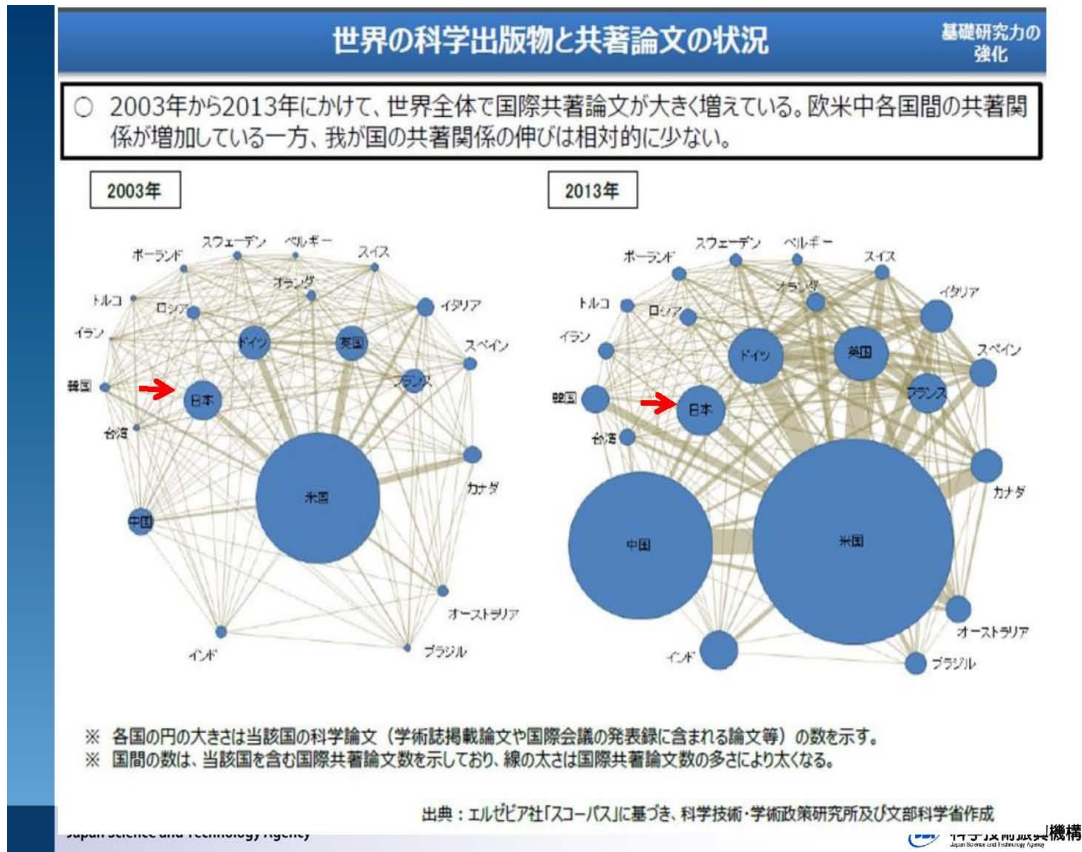
●は研究領域。●の大きさは領域のサイズ(含まれる論文数)。各領域の各国の論文シェアは分数カウント。



Japan Science and Technology Agency (出典) 文部科学省科学技術・学術政策研究所,サイエンスマップ2014,NISTEP REPORT No. 169 (2016年9月)をもとに、JSTが加工・作成。 JST 国立研究開発法人 科学技術振興機構

過去3年の「国際的に注目を集める研究領域の論文平均出版年と各国シェア」を見ると、論文の数が少ないので領域の規模は小さいものの、米国は新たな領域にも満遍なく参加していることが分かる。ドイツも新しい分野である程度の論文が出ている。中国は予算が増えているので、最初から新しい領域を研究する人が出ている。

日本が新しい領域に全然出ていないのは大きな問題である。つまり、新しい分野に全く追いつけていないということである。TOP1%に入る人が出ていないのは、非常に困ったことである。

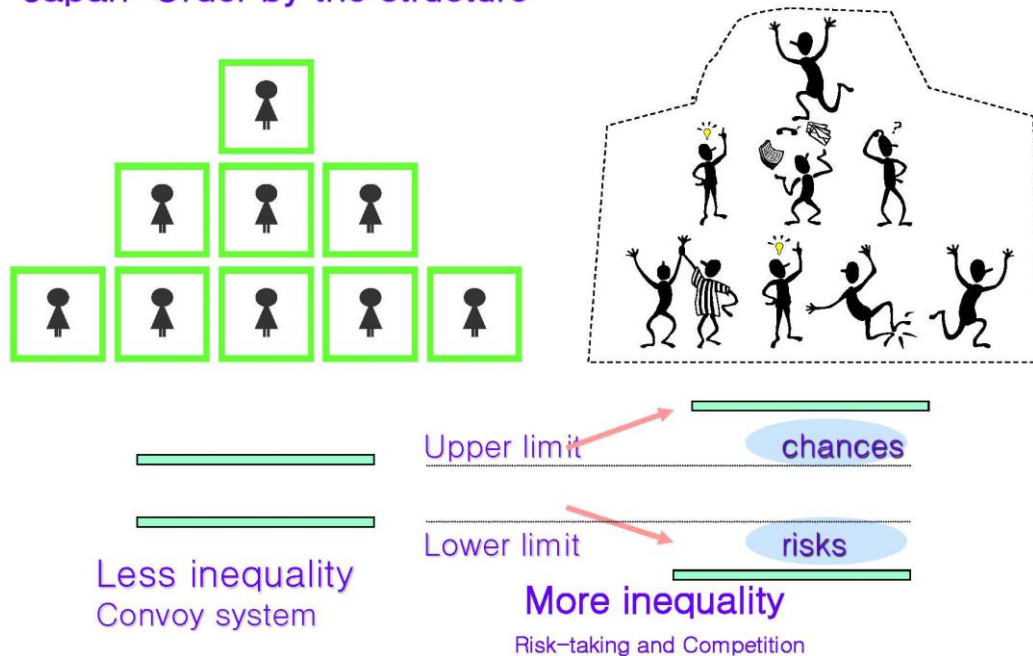


「世界の科学出版物と共著論文の状況」を見ると、研究の中心は米国であり、米国との共著論文は増えている。また、全体的な研究論文の数も10年前に比べて増えている。やはり、論文数が一番多いのは米国である。

論文が増えているということは、研究者も増えているということである。BRICSで研究を始める人が増え、大学に研究費が入ってくると、共著論文も増える。ドイツと米国、ドイツと英国、カナダの共著関係線が太くなっている。中国は急激に大きくなっており、米国との共著関係線が太くなっている。米国でキャリアを作った中国人がたくさんおり、中国から若い研究者を米国に引っ張ってくるので、コラボレーションが起きているのである。

Most others; Order by the function

Japan: Order by the structure



このような状況に対して、日本はどうしたら良いだろうか。成長していない部分を増やすにはこの一手だと言わなければ、行政としても進め難いだろう。

日本の社会では、異なる銀行間での転職は可能だろうか。もちろん移れると思うかもしれないが、自分だったら実際に移るだろうか。移るとなると、色々と損をするのではないだろうか。

あるいは、日立のエンジニアがパナソニックへ移れるだろうか。移る人はいないはずである。経済産業省の人が文部科学省へ移ることなどできない。このような国が他に世界にあるだろうか。諸外国では、移るかどうかは本人のチョイスであって、社会的なプレッシャーによって移れないなどということはない。

公務員は一括採用すれば、途中で辞めても良いし企業に移っても良い。それができない常識とは何なのか。なぜそれが常識なのかというのが一番の問題である。

日本には「バンカー」はおらず「〇〇銀行の人」がいるのである。バンカーだったら、移ることができる。移りたければ、外資系には移ってもいいのである。なぜなのか。その理由を考えたことはあるだろうか。

“Global Wealth Inequality 2015”を見ると、TOP1%が世界の資産のうち50%を持っている。また、TOP10%が世界の88%の資産を持っており、多くの日本人がこのTOP10%に含まれている。

2010年、福島原発事故が起こる1年前は、世界の下層50%、つまり約35億人が持っている財産と同じだけの資産を、世界の金持ち上位388人だけで持っていた。翌2011年には、上位177人となり、2012年は159人、2013年は92人、2014年は80人、2015年には62人、そして2016年はたった8人となった。

現在では、世界中の80%近くがコンピューターを持っており、このようなデータを見ることができるので、多くの人の方が何かがおかしいと思っている。その8人はビル・ゲイツやウォーレン・バフェットといった人たちであり、日本人ではない。

どうして日本人は、このようになってしまったのか。岩倉使節団によって西洋の文化を

取り込んだけれども、頭の中は江戸時代と変わっていないのである。だから、三菱銀行へ入ったら、移れないのである。

ケンブリッジを初め米国トップの大学には、理系・文系といった区別はない。卒業する時には理系・文系の区別があるけれども、入学する時は皆一緒である。1年半してから、自分の専攻を選ぶのである。

ハーバード、プリンストン、バークレーといった米国の大学生が読んでいる本は、プラトン、ホッブス、マキャベリ、アリストテレス、トーマス・クーン、トクヴィルといった人物の著作である。これらの本を授業前に読まなければならない、授業の80%は議論なのである。

物理専攻の米国の卒業生にこれらの本を読んだかどうか聞いたところ、4年間読み続け7冊読んだとの回答であった。これらを読んだ結果、議論する際、プラトンが言っていることが頭に浮かぶそうである。つまり、長い間の人間の知恵に基づいて、彼は発言しているのである。このような人たちと、この先どうなっていくか分からない世界で勝負しなければならないのに、日本はどうするのだという話である。

博士号取得者数の推移を見ると、日本は約10年前には年間300人弱であった。台湾は約3000万の人口に対して800人、韓国は約4000万の人口に対して1300人である。中国は最近では5000人を超えている。

日本は、長期留学してもほとんどがポスドクであり、役所や大企業から米国へ留学して帰ってきて、すぐに昇進するわけではない。また、独立した人で米国へ行ったという話はほとんどない。

米国では、大学を出たら博士号を別の所で取るのが常識である。取得後もそこに留まらず、また別の所へ出る。次に行った場所で自分が独立できるのかどうかテストしているのである。英国でも、新しいフロンティアを自分で作った人たちをポスドクとして使い、また別の所へ行くということを自然にやっている。それが科学者コミュニティの常識である。

日本は、自分の弟子を育てようと思っているため、跡取り競争になる。次の世代を育てる欧米式は、次の世代の科学者を作るというものである。それが日本との違いである。

今では、日本から米国へ行って博士号を取る人は年間200人を切っている。一方、韓国は1300人、中国は5000人を超え始めている。私の考える「次の一手」は、学生が卒業したら、奨学金を付けるなり、年間1万ドルの研究費を付けるなりして、とにかく博士号を外で取らせることである。

本来なら、これは大学がやるべきことであるが、日本の大学は「家元」として学生を自分の手足だと思っているので、独立した人が出てこない。博士号を独立して取るということは、「家元」の権限を奪うことになる。日本では、学生をポスドクに行かせて新しい体系を持ち帰らせ、教授の補佐をさせる。学生はいつまでも独立せず、無意識に跡継ぎになろうと思っている。

せめて毎年500~600人は独立して博士号を取りに出すべきだと指摘すると、文部科学省は研究者の帰るところがないと言う。しかし、そんなことを心配すべきではない。日本人は真面目なので、海外でもキャリアを作れるはずである。