

誰かに教えたくなる 科学技術の話 13

危機に直面している 日本の科学技術



東京大学名誉教授 月尾 嘉男

失墜した日本の研究能力

新年の話題として適切かどうか疑問であるが、日本の科学研究と技術開発が危機に直面していることを紹介したい。昨年本庶佑京都大学名誉教授がノーベル生理学・医学賞を受賞され、過去二十年間の日本の科学分野の受賞者数は十八名に二%であるから、世界の人口の二%程度の国家としては大変に優秀な業績といえることができる。

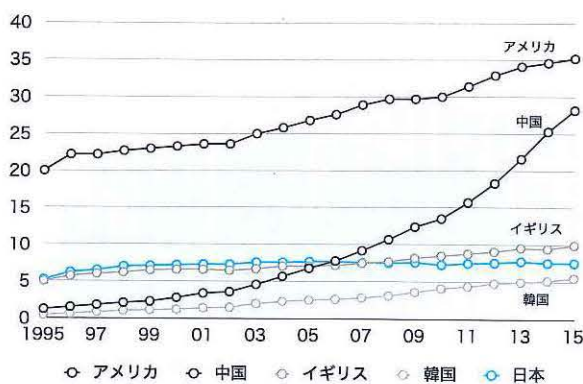
ところが最近、受賞された本人が今後の日本人受賞者の登場を憂慮する発言をしておられる。一昨年、ノーベル生理学・医学賞を受賞された大隅良典東京工業大学名誉教授は受賞以後の談話などで、今後、日本人受賞者は登場しにくい状況にあると発言しておられるし、本庶名誉教授も日本の基礎研究への支援体制を憂慮し、自身で研究支援組織を設立すると発言しておられる。

その憂慮の実態は様々な数字で明確である。科学研究の成果は論文で発表されるが、日本の論文本数が停滞どころか減少傾向にある。二〇〇五年まではアメリカ

力とは大差であったものの世界二位を維持していたが、中国に逆転されて一気に大差となった。最近ではむしろ減少となりはじめ、増加してきたイギリス、ドイツなどと同等となり、韓国にも猛追されているのが実態である(図1)。

しかし、論文の評価の基準は本数ではなく、当然、内容である。優秀な論文であれば同様の研究分野の学者が自分の論文に引用するであろうという前提で、引用回数が多寡で内容を評価する方法が一般に利用されている。特定の分野の論文

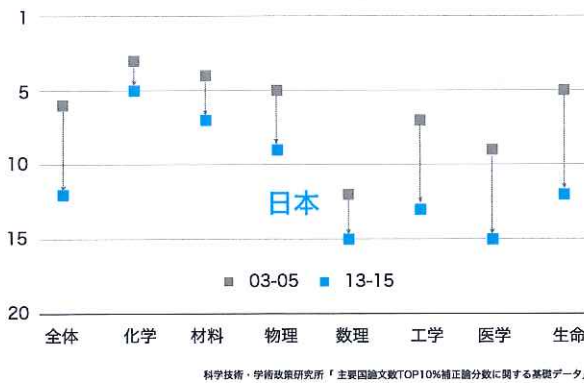
図1 科学技術論文数の推移(万)



で引用回数の上位1%とか上位10%になる本数で国別の順位を調査してみると、日本の水準が大変な事態になっていることが判明する。

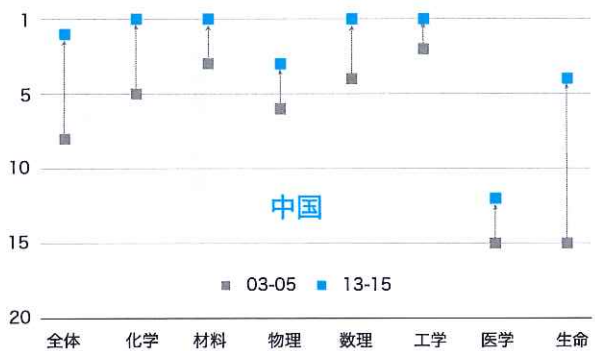
二〇〇三から〇五年と二〇一三から一五年という十年間で、引用回数が上位1%の論文の本数の順位の変動を調査した労作があるが、その結果によると日本の凋落が顕著である。生命科学は五位から十二位、医学は九位から十五位、工学は七位から十三位であり、もつとも優位な化学でも三位から五位と、すべての分野

図2 引用回数上位1%論文順位 (日本)



科学技術・学術政策研究所「主要国論文TOP10%補正論文数に関する基礎データ」

図3 引用回数上位1%論文順位 (中国)



科学技術・学術政策研究所「主要国論文TOP10%補正論文数に関する基礎データ」

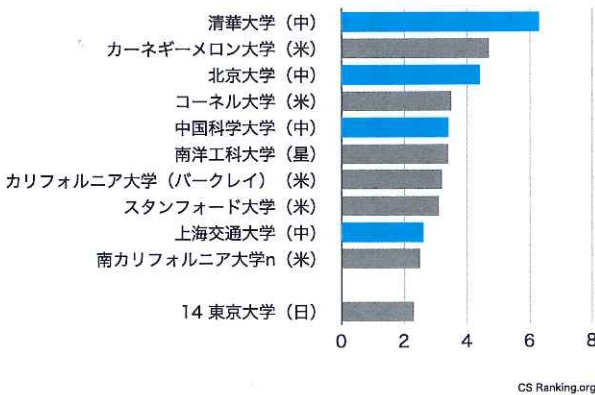
で下落しており、全体でも六位から十二位に降下している(図2)。

参考までに、本数で躍進した中国の論文の上位1%の引用回数の順位を紹介すると、化学、材料科学、数理科学、工学ではアメリカを逆転して一位に躍進しており、全体でも八位から二位に一気に上昇している(図3)。中国は数量でアメリカを逆転しつつあるだけでなく、内容でもアメリカに肉薄してきたのである。この状況が米中貿易戦争に反映しているのではないかと推測される。

先端の人工知能分野でも低迷

このような研究の拠点として公立の研究機関も重要であるが、中心は大学である。残念ながら日本は日本の大学も地位が低下している。先端の研究分野である人工知能について世界の大学を評価した順位では、一位が中国の清華大学で、十位以内の四校が中国の大学である一方、日本はようやく十四位に東京大学が登場するのが現状である(図4)。論文本数でもアメリカや中国とは桁違いである。

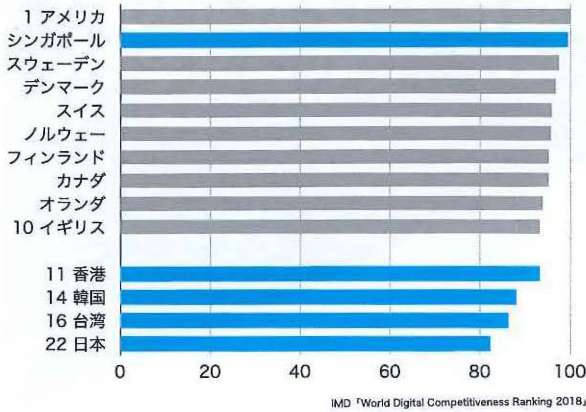
図4 人工知能分野の大学順位 (2018)



二〇一七年にアメリカが驚愕し警戒した事件がある。**アメリカ人工知能学会の年次大会**に投稿された論文の本数はアメリカと中国が断然多数であり、しかも僅差で中国が一位になった。採択された本数ではアメリカが逆転したが、日本は投稿も採択も両国の一割程度でしかなかった。さらに人工知能関連特許でも、日本はアメリカの四%、中国の二〇%しか取得していない。

スイスのシンクタンクが世界各国の情報関連の資料を分析して**国家の情報競争**

図5 国家の情報競争力順位 (2018)



力を毎年、発表している。これは研究開発能力だけではなく、通信基盤整備、通信の自由など社会事情も評価対象になっているが、日本は二十二位であり、香港、台湾、韓国よりも下位である(図5)。不満かもしれないが、これが外部から評価された日本の現在の位置である。

不足するカネとヒト

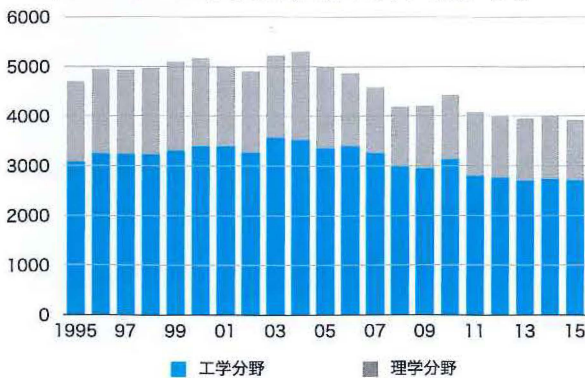
ここまで紹介してきた日本の研究能力の低下の原因は明確である。ヒトとカネが縮小してきたことである。日本企業が発表する論文本数は一九九〇年代中頃が頂点で、以後は減少の一途で、最近では九〇年代の四割程度でしかない。バブル経済の崩壊とともに、企業の業績に直接貢献しない基礎研究にカネを供給する余裕がなくなり、研究資金を削減してきた影響である。

企業の研究投資金額の順位では、一位のアマゾンの一兆八〇〇億円、二位のグーグルの持株会社アルファベットの一兆五〇〇億円、三位のインテルの一兆四〇〇億円に比較して、日本で最高のトヨタ自動車さえ世界の十一位で一兆

円ではない。大学や公立研究機関の研究資金の大半は国家予算であるが、アメリカ、中国、EUは増加しているのに比較し日本はほとんど増減なしである。

ヒトについても日本では減少傾向である。政府の方針で大学の助教など正規の研究要員の人数を削減し、一定期間のみ雇用する制度を導入してきた結果、長期の視野で研究することが困難になるとともに、安定しない地位を敬遠して、その一歩手前の**博士課程に入学する学生**が減少する傾向になっている(図6)。これは

図6 工学・理学分野博士課程入学者数 (人)



長期の視点からはヒトという最大の研究資源の減少である。

先端産業も停滞

ここまで紹介した研究能力を反映して産業活動も停滞している。その一例が企業の時価評価総額の順位である。一九九〇年代前半のバブル経済の絶頂の時期には、世界の順位の一位がNTTで、二十位までに十五社の日本企業が登場していた。現在ではアメリカと中国の新興の情報産業が上位を独占し、日本企業は四十位前後にトヨタ自動車というモノを生産する企業が登場するのみである。

日本が出遅れている象徴はユニコーン企業が存在しないことである。ユニコーンとは一角をもつ伝説の生物であり、希少な存在で万一発見できれば巨額の利益をもたらすという意味で、急速な成長が期待される新興企業を表現する言葉である。ユニコーンから巨大企業になった事例としてはアメリカのフェイスブック、ウーバー、エアビアーアンドビー、中国のシャオミなどがある。

アメリカの調査機関が発表した二〇一七年のユニコーン企業は世界に二百二十

社存在し、分布はアメリカに五〇%、中国に二七%、ヨーロッパに一三%、インドに五%であるが、日本には一社しか存在しない。しかも上位十社はアメリカに六社、中国に四社が集中している。すべてがフェイスブックやシャオミのような巨大企業に成長するわけではないが、日本社会の停滞を象徴している。

STEM教育の出遅れ

二十一世紀になり、アメリカが日本や中国の台頭を憂慮しはじめた時期に、全米科学財団(NSF)がアメリカの再建のために科学技術教育が重要だという視点でSTEM教育を提言した。S(科学)T(技術)E(工学)M(数学)という理系の教育である。そこで二〇〇九年に当選したオバマ前大統領は就任直後にSTEM教育に毎年三〇〇億円の予算を投入するという演説をした。

その成果によってアメリカは再度、科学技術大国に蘇生しつつあるが、日本はリーマンショックの影響もあり、情報社会を目指す根本からの教育改革ができていままでもあった。現在、日本は二〇二〇

年からSTEM教育の一部として初等教育でコンピュータ・プログラミングを導入することになっているが、それぞれの学校の裁量で実施する方針であり、担当する教師は混乱している。

日本は人口減少の影響で労働人口不足が予想され、外国人労働力の導入が検討されているが、最大の不足分野は情報通信分野で、二〇二五年には四百八十万人も不足するという推計さえある。この分野は世界全体でも売手市場であり、自前で育成しなければ優秀な人材の確保は困難であるが、アメリカのように国家の政策として育成する状態にはないのが日本の現実である。

一九八〇年代に日本は数多くの産業分野で世界首位となったが、その源泉は明治初期からの教育である。欧米を視察した人々が産業革命の進展する先進諸国との格差に愕然とし、外国から多数の教師を雇用し、一部は総理大臣に匹敵する給料まで支払って優遇した成果が百年後に花開いたのである。情報革命が急伸する現在、再度、人材育成から開始しなければ日本は衰退していくままである。