

科学技術力は『生存の条件』である

国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）センター長 野依 良治

要 旨 日本の科学技術は危機的状況にある。他国と比較しながら、現状を観察・評価することで、制度的、人的な問題点が浮き彫りとなった。その上で、今後の科学者や技術者の「個」、および、大学や企業、公的機関、国家の「組織」としてのあるべき形、課題を明示し、科学技術創造立国としての日本の進むべき道を提案する。（本稿は、2018年11月20日に東京コンファレンスセンターにて行われた弊社主催「東レリサーチセンター40周年記念先端分析技術シンポジウム2018」での招待講演を基に構成したものです。）

1. はじめに

我が国の産業技術開発における東レリサーチセンターの貢献はとても大きい。40年の長きに渡って信頼を築いて来られた関係者の方に敬意を表したい。

科学技術力は、人びと、国家、そして人類全体にとって「生存の条件」であると信じている。それをご理解頂くために、私がこれまで歩んで来た道を少し振り返る。

第2次世界大戦終戦の1945年は、私が小学校に上がった年で、出身地である神戸の中心街は、米空軍の爆撃で悲惨な状態にあった（図1）。このような惨めな日本ではあったが、4年後の1949年、湯川秀樹先生がノーベル賞を受賞された。正に「国破れて科学あり」で、我々世代は大きな勇気を与えられた。両親が湯川先生と懇意にしていたこともあり、京都大学に憧れるようになった。そして、1951年、父に連れられた東レ（当時の東洋レーヨン）の製品発表会で、「ナイロン（当時は“アミラン”と呼称）は石炭と水と空気から生まれる」という社長の講演を聞き、化学技術は凄いという思いに駆られ、化学の道を志すようになった。これが東レとの最初の出会で、67年も昔の話になる。当時は、技術は輸入するという趨勢にあったが、「それでは駄目だ。国産技術の開発なくして、日本経済の復



図1 空襲後の神戸¹⁾

興はない」という父の言葉が原点となって、工業化学、特に高分子に強い京都大学工学部に進学した。基礎的な有機化学を専攻する恩師の勧めで大学に残り、1966年に不斉触媒反応の小さな発見に運命的に出会い、これがノーベル賞に繋がった。京都大学を離れた後は、研究者生活の大半を名古屋大学理学部で過ごし、その後理化学研究所に12年近く勤めた。

2. 独創的な科学者とは

これまでの経験を踏まえ、「科学技術力は生存の条件である」と思っている。科学そのものは真理追求の営みであって、人びとに然るべき人生観や自然観、最近では死生観まで与えてくれる。

我々は、「科学技術は国家なり」と教えられて育った。実際、国家存立に関わる社会事業の実現において、科学技術に期待するところは非常に大きい。さらに、科学技術面の国際協調を通して、人類文明の持続にも貢献しなければならない。そのために、社会は、科学あるいは科学技術の本質を認識しなければならないと考える。

自然哲学者のニュートンは、「私が彼方を見渡せるのだとしたら、それはひとえに巨人の肩に乗っていたからだ」と言った。科学は積み上げ方式で進歩するから、最高水準の営みを担うのは基本的に若い世代である。一方、社会学者のマックス・ウェーバーは、「科学は進歩し続ける宿命にある」と喝破した。国力の源泉である科学あるいは科学技術の水準を保証するには、研究者個人や私企業の力に頼るだけでなく、国家にも適切な科学の制度化が求められる。特に、担い手である若者の養成、育成が肝心である。まず、当事者たちが科学に憧れ、志を育む環境の整備が不可欠で、そうでなければ明日の社会は成り立たない。

現在の日本の中高生、青少年の実力は、絶対に相当高いことは間違いなく、大いに期待できる。「国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS)」や「OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA)」の調査結果^{2,3)} (図2) からも、教育熱心なアジア諸国と同じく優秀で、決して欧米に引けを取らないことは特筆すべきである。気になるのは、高校生の意識調査で、彼らが若干消極的で、自ら進んで学んだり試みたりする意欲が、アメリカや韓国と比べて低い点である。一方で、海外で開かれる科学オリンピックで活躍する日本の高校生も大変多く、非常に期待している。彼らに自由を与えれば、相当のことを成し遂げてくれる、との印象を持つ。

科学者、サイエンティストとして成功する秘訣はごく単純である。「他から与えられるのではなく、自ら良い問題を探し、課題をつくって、それに正しく答える」ことである。

多くの独創的な科学者に共通する特徴としては、次のようなことが挙げられる。まず、いい頭ではなくて、「強い地頭」を持つ人たちである。決して要領のいい人ではなく、学歴はほとんど無関係で、若くから自学自習している人たちが多く。そして、感性と強い好奇心を持ち合わせている。多くの人は反権力・反権威である。つまり、いい子ではない。そして、しばしば変人が多く、独立独歩である。芸術でいえば異端、アバ

TIMSS2015(初等中等教育段階の算数、数学、理科の教育到達度)

日本		2015年
小学校 4年生	算数	593点 (5位/49カ国)
	理科	569点 (3位/47カ国)
中学校 2年生	数学	586点 (5位/39カ国)
	理科	571点 (2位/39カ国)

PISA2015(15歳生徒の知識、技能の生活実践力)

	日本	OECD平均点
科学的リテラシー	538点(2位/72カ国)	493点
数学的リテラシー	532点(5位/72カ国)	490点
読解力	516点(8位/72カ国)	493点

図2 TIMSS2015、PISA2015 の調査結果^{2,3)}

(出典をもとに東レリサーチセンター作成)

ンギルドである。「独創」とは独り創作的であるので、なかなか認められない。孤独に耐える精神力を持っていて、それでもやるという思い入れがなければ、独創的なことはなかなかできない。

残念ながら、日本の教育界は、画一的な規格品が好きである。だから、こういった人はみんな排除される。市場の野菜にしても、曲がったキュウリははねられるのと同じである。

これらはいわば個人的な特質だが、「独創」には環境も大変関係する。好奇心と自学自習が非常に大事であるが、「井の中の蛙」の若者がひたすら一生懸命に考えても、良い問題はなかなか見つからない。ひとところにとどまらずに「異に出会う」、違ったものに出会うことで気付き、ひらめきにつながって、創造が生まれることが多い。ちなみにノーベル賞を受けた人たちは、受賞時に平均 4.6 カ所の大学や研究所を巡り巡っている。山中伸弥さんも、五つ目の研究拠点でノーベル賞を受賞した。どんどん異に出会うことをすすめることだ。

日本では、極端に言えば、親の経済力が 18 歳における機会の獲得に支配的である。若者にとって機会均等ではないことが気になる点である。昨今の大学入学試験制度やその在り方は、国家にとって非常に大きな人材の損失をもたらしてきた。東京大学への入学者の親のほとんどは年収が 1000 万円を超えているというのが、その人が独創的かというと、そうとは限らない。実際にこのような秀才が研究者になって基礎研究を行うわけだが、現在の日本の科学研究、特に大学や公的機関の競争力が実は悲惨な状況にある。

3. わが国の科学研究の生産性低下

科学界では論文数とともに、その論文の被引用数が質の目安とされている。近年の論文数、および他の論文から引用される回数の多い論文数の順位の変遷（図3）を見ても、日本はこの10数年の間に、化学から基礎生命科学に至る全ての分野で下振れており、この凋落傾向は止まる様子はない。文部科学省も状況を認識し毎年施策を講じているが、それでも徐々に落ちている。その結果、現在の1位はアメリカか中国になっている。日本は2.5流国、量的には5番目、質は10位程度と情けない状態にあり、20~15年前の面影は消え失せている。

論文指標を主とした現在の評価法は必ずしも正しいとはいえないが、他の要素を総合的に勘案しても日本の科学力は著しく減衰している。工学分野の研究論文数の推移（図4）を見ても、日本は1996年からの10年ぐらいいは良くなっていたが、その後10年は急激に衰退している⁵⁾。問題は、なぜこのような状況になっているのかである。

私は、研究の生産性は量的にも質的にも「研究開発投資額×研究人材投入量×全要素生産性」という式で表せる、と考えている。高等教育と科学技術予算が伸びない日本は、巨大な投資拡大を行う中国と戦えないことは理解できる。日本では、18.4兆円が投じられているが、公的部門における配分の質が低い。また、研究人材は多いが、金太郎飴のように均質で多様性に欠けている。最近ノーベル賞受賞者も多く輩出し、決して日本人の能力が劣っているわけではない。個人としては大変勤勉に働いてそれなりの成果を上げている

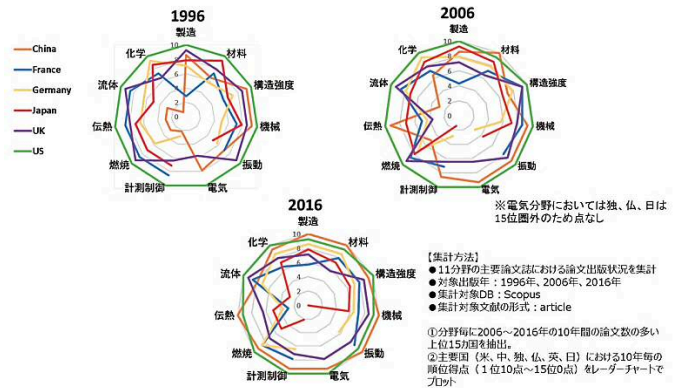


図4 工学分野における
主要論文誌論文数の各国比較⁵⁾

が、体制が疲労して決定的に劣化している。是非とも、この点の危機感を共有して頂きたい。

論文指標の低下は、直接的には大学の学術活動が落ちている表れであるが、それをどのようにすれば再生できるのだろうか。世界のサイエンスマップ2016（図5）を見ると、赤色で示したライフサイエンスやエネルギーや化学、材料などのフィジカルサイエンスが盛んであることが示されている。日本の論文指標の分析をこのサイエンスマップで見ると、右側に示したように以前は下位だったドイツにも相当負けているのが現実である⁶⁾。サイエンスマップの領域は全部で895あるが、このうち日本は33%にしか参加しておらず、新しい分野の開拓力がない。また、マップの下方に位置する最近流行りのAIやIoT分野では、日本は影すらない。一方、中国は非常に強い状況にある。本来は優秀な日本人が勉強しているのに、なぜこのような状況になるのか。その原因は、大学の研究・教育環境の不具合として顕在化する体制の著しい構造疲労、大学に



図3 日本の論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数の世界ランクの変動⁴⁾

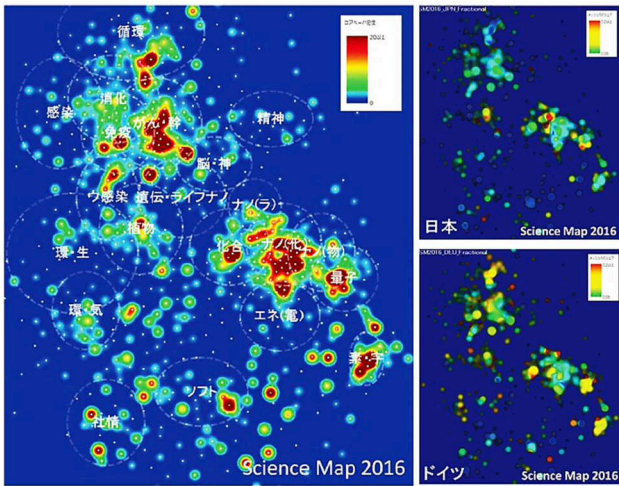


図5 サイエンスマップ 2016 の全体像、日本、ドイツ⁶⁾

おける人材の新陳代謝の低迷にある。科学の最高水準の営みを担うのは若い世代であるはずが、頼みとする若者が新規領域に挑戦できない環境にある。大学に自己改革がみられない。

まず、独立した研究員の不足が深刻である。日本の大学教員のうち、39歳以下は25%しかいない。ドイツは51%、中国は44%である。平均年齢が49歳と高齢化が進む。大学教員の多数を占める准教授や助教が独立しておらず、教授の徒弟として働かされている。これで世界とどう戦うのか。研究費もシニアの教員に偏っている。研究の評価は、文部科学行政あるいは研究社会が商業的な情報機関と結託して、論文の被引用数などの統計値に偏重している。それによって、若い研究者は、論文が多く引用されるよう既存分野に留まることを余儀なくされ、新しいことができない。すなわち、新しい分野形成のリスクを取らない、ということになる。中高生が大学入試にある科目しか勉強したがらないのと同じ心理構造にある。さらに、研究の中核ともいえる大学院生の処遇に不備があり、国際化への対応が大変不調で、もはや対症療法では再生が不能の状況にある。日本社会の状況の反映でもある。

日本の国立大学再生の鍵は、国の根幹たる憲法の精神を尊重することである。憲法9条もそうだが、日本は憲法遵守を大事だとは思っていない。一番深刻なのは、学問の自由の保障が定められている憲法23条である。学問の自由は、教授のみならず若い准教授や助教にも適用されるはずである。しかし、実態は大きく乖離している。世界的に大学の根幹は、教授、准教授、助教授に関わらず、プロフェッサーの自由と独立の保

障である。わが国の助教はアシスタントプロフェッサーに相当する。

大学の学術研究は、研究機関や企業の目標必達の戦略研究とは異なる。企業や公的研究機関ではプロフェッサーは不要で、ディレクターが必要である。企業人は、社長や研究担当役員、部長の命令に沿って、目標必達に邁進しなければならない。ここが大学と企業・公的研究機関の根本的に違うところである。日本の行政も現場もこれを全く混同しており、その結果、新陳代謝を欠き、適切な人材育成ができず、新分野開拓を阻んでいる。

また、憲法26条は、国民が教育を受ける権利と社会が教育を支える義務を定めているが、これも遵守されていない。大学院生の処遇は、大きな教育問題であり、人権問題でもある。理工系では、大学院生は科学研究の中核であり、大学院生なくして論文なしと言える。世界標準では、国籍を問わず、全ての大学院生が自立して生活できる経済環境を整備しなければならない。例えば、奨学金を給付して授業料と相殺する、研究や教育補助の労働対価を支払うなどである。少なくとも月額20万円ほどであろう。

ところが、大学は人権を無視して、大学院博士課程学生の52%を無給としている。また、25%が年収60万円以下である。科学技術創造立国の担い手がこれで良いのだろうか、国と大学は財源不足を理由にして労働法違反の低賃金のブラック企業を長年続けている。それ故に、修士課程からのドクターコースへの進学者は、2003年度と比べて半減している。これでは世界と戦えないではないか。

一方、日本には自然科学の大学院生は沢山いるが、彼らは給与に見合うような実力があるのか。国境を越えて往来が盛んな欧米に負けるし、特に情熱溢れる中国の大学院生にもとても敵う状況ではない。世界一流の学力をしっかりと身に付ける必要がある。危機感をもって、この両方に対処しなければならない。これらが、現在の日本における人の問題である。

4. 研究インフラの必要性

国家の研究インフラとしての大型の先端研究設備は絶対に必要である。理化学研究所在籍時、兵庫県播磨のSPRING-8の隣にX線自由電子レーザーのSACLA、神戸に当時世界最速のスーパーコンピュータ「京」を設

置した(図6)。世界一が必要かどうかで国会議員の蓮舫さんと揉めたが、性能は世界一でなければ意味が無い。一方、どの国も目指すので必ずしも1位になるとは限らないが、1位を目指す気概がなければ科学技術立国ではない。

しかし、現在、日本は本当に世界と拮抗できているのか。中国の開発力は世界を凌駕しており、2016年にスーパーコンピュータ「神威・太湖之光」を自前の技術で開発した。現状はアメリカに次ぐ第2位だが、国の科学技術力に対する信念には凄いのがある。

先端研究設備とともに、汎用性がある先端分析機器でも競争力が必要である。我が国の国内市場において、表面分析や分光分析、クロマトグラフィー質量分析関連装置は、日本メーカーが健闘している。しかし、ライフサイエンス分野での日本メーカーのシェアは15%で、85%が海外依存である。海外のものを買えば良いという意見もあるが、非常に高価である。機器が高く、必要な試薬も高く、技術サービス料も高くなるため、おそらくライフサイエンスの研究費は欧米の3倍ほど高くなっているのではないかな。

さらに、近年は最先端機器が高額化し、大学では導入し難くなっている。例えば、ノーベル賞の対象になったクライオ電子顕微鏡(1台約10億円)は、世界では百数十台あるのに日本には数台しかない。最新型のシーケンサー(1台約10億円)も、日本のアカデミアには入っていないと聞いている。

市場規模が非常に大きい医療機器ではさらに顕著で、国内製品は20%を切っている。オリンパスのように、頑張っている企業もあるが、おおむね欧米に席卷されている。ではどうするのかというと、やはり「科学技術は国家」であるから、産官学が危機感を持って、自らのこととしてこの状況を克服して行く以外にないで



図6 スーパーコンピュータ「京」

はないかな。

先端機器や計測機器がなぜ大事か。計測は正に「マザー・オブ・サイエンス」であって、先端機器がなければ新たなサイエンスは生まれない。X線回折や他の分子構造決定などでノーベル賞が多く出ているのが証拠である。そして、今日では計測は社会的な事業における基幹技術の中核になっている。

これからは、ICTの進展によって科学技術の流れは大きく変わるだろう。計測は、間違いなく気象や公共インフラ、テロ、防犯などへの、安全・安心を目的とした社会的要請に対応することになる。これまでの物理的に測ってその性質を調べることに加え、ビッグデータを活用した自律的、複合的な意味の計測が重要となる。ただ断片的に測ってデータを取るだけでは、単にサイエンスの研究が進み、技術開発が便利になるだけで、社会的に有用な複合的計測にはならない。

こういった状況を全て踏まえると、社会における先端計測機器の位置づけが問題となる。例えば、テロ実行者をすみやかに逮捕できるのは、単なる画像処理だけではなく、他の事象も加味し総合的に解析しているからである。「意味の計測」が必要である。また、個人が対象となっている健康医療分野では、物理学的な定型データだけでなく、非定型データの収集・解析が必要であり、そのためにはプラットフォーム化をしなければならないわけだが、日本はまだそこまで至っていない。この点、アメリカは大変進んでおり、問題はあがるが既に個人情報を含め、すべて収集している。

5 「共創」の必要性

日本の科学技術イノベーション力はどのくらいあるのだろうか。国際経営開発研究所(IMD)の世界競争力ランキングでは、日本は2000年に至るまで1位であったが、現在は61カ国中26位まで落ちている。近年まで4~5位だった国際競争力は、2017年には138カ国中8位となった。高等教育・訓練分野は23位で、教育システムの質は37位と特に凋落が激しい。これでは主権国家として生きていけない。危機感が決定的に欠如している。

また、品質部門では、世界知的所有権機関(WIPO)のグローバル・イノベーション・インデックス(GII)で1位だったが、昨今は企業不祥事が多い。メイド・イン・ジャパンの誇りは一体どうなっているのだろうか

か。やはり、我が国の社会に何か共通する根本的な問題があるのではないかと考えている。

一方、スイスやシンガポール、イギリス、北欧などの比較的小さな国が、国際協力を有効に活用して、研究論文も含めた競争力を高めている。研究投資額は生産量に比例するのに対して、アウトプットの質には全く無関係である。質は「オープンネス（国がどのくらい開かれているかということ）」とパラレルなのである。上記の国々はその面で優等生である。日本も見習う必要がある。

さて、21世紀の科学技術や産業技術の発展には、「独創」だけでなく「共創」、すなわち、共に創ることが大変重要になる。個人の力は限定的だからである。科学技術の偉業は、何世代にも渡る探究者、発明家たちの創造的な洞察から生まれた。そして、集団が大きいほど誰かがアイデアを思い付く可能性がある。そのため適切な社会的状況をつくる必要がある。

これからは、グローバルな社会の情報革命やビッグデータの時代で、ここから何が生まれるかが重要になる。したがって、教育の在り方も今まで通りであるわけがなく、行政も、大学も、企業も皆が考えなければならない。

今や「データは石油に代わる資源」といわれており、それを集積管理して公正に共通利用・活用することが必要で、そのための体制とそれを支える人材が必要不可欠である。しかし、やはり人は最も貴重な資源であり続ける。そして社会のさまざまな局面、特に産業界では一人でできることは限られており、共創が大事になる。

日本には「和を以て貴しと為す」という言葉がある。これが有利に働いた時期もあったのだが、実は現代ではここに日本特有の大きな弱点がある。日本は民族的な均質性が非常に高く、また研究においても、グルー

プとチームの相違を分かっていない（図7）。私が勤めた理化学研究所でも、グループリーダーとチームリーダーの職位があり、グループとチームの意味を混同していた。何故かと聞いたが答えられない。

グループとは日本語で「群れ」であって、自然発生的な同質の集団である。一方、チームは「組」である。明確な行動目的をもって意図してつくられた社会的な組織で、自然発生的なものではない。例えば、野球のチームには勝つという命題がある。その目的のために非常に明晰な指揮官を選び、機能の違う異能集団を作る。投げる、捕る、走る、打つといった異なる専門能力を有した人を意識的に集めるということである。

政府はしばしば「オールジャパン」を主張するが、全くの時代錯誤であり、国境がない科学では全く通用しない。国内最有力の東京大学や京都大学であっても、やはり似たような画一教育をしており、所詮は日本人だけでできることは限定される。知の共創時代であるからこそ、科学技術研究には世界の特色ある知能・技能の集積が必要となる。科学技術大国であるアメリカは当然のこと、スイスやイギリス、シンガポールなどはすべてマルチナショナルが当然であり、最良の異能集団を形成している。

もちろん、それがチームメイトや構成員にとって幸せであるかどうかは別問題である。ものわりの良い村長がいてグループである方が、村人には居心地が良い。しかし、それでは戦いに勝てない。やはりこれから世界一を目指す科学技術においてはチーム志向が大事である。そして卓越した振興技術を開拓するためには、圧倒的な国際ブランド性を培っていかなければならない。国際的な知名度がなければ、情報や人材の集積はなかなかできない。これからは外国人に選ばれる組織にしなければならない。この点で、内向きの日本の大学、企業などは、決して楽観できる状況にない。

この状況を改善するには、まず若者を海外に飛び立たせなければならないのだが、ここにもまた問題がある。現在、アメリカの大学で科学技術分野の博士号を取得する中国人は毎年約5500人、インド人は約2200人、韓国人は1200人である。しかし、日本人は非常に少なく160人程度である⁷⁾（表1）。アメリカの大学の教育研究水準が高いと言っているわけではない。実際、水準は相当高いが、より大きな問題は人間的ネットワークの規模である。つまり、博士号の取得には5～6年ぐらい在籍、滞在しなければならない。すると、そ

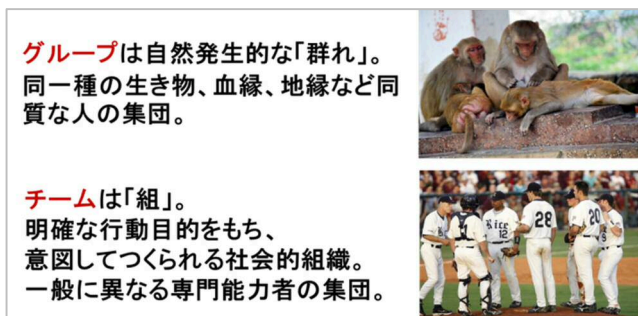


図7 グループとチームの相違
（著者発表資料を元に東レリサーチセンター作成）

表1 米国大学における科学技術分野の
博士号取得者数(2016年)⁷⁾

順位	国および地域	取得者
1	中国	5,534
2	インド	2,203
3	韓国	1,228
4	イラン	695
5	台湾	593
6	トルコ	472
7	カナダ	407
8	サウジアラビア	238
9	ネパール	226
16	日本	166

れぞれの人に200人ぐらいの研究者仲間ができ、さらにそれぞれの人が世界中に多くの研究者・技術者の友達を持っていることになる。将来、彼らが職業につき問題が発生した時、すぐに電話連絡して「あれを教えてください」、「あれはどうなっているの」、「誰に会えばいいの」というふうに短時間で解決できることになる。現在、国際人的ネットワークに欠ける日本人はなかなか個人的な情報収集ができず、大きな情報格差、ガラパゴス状態で仕事をしている。この情けない状態はあらゆるところで顕在化している。

例えば、中国の主要な大学教員や研究所長の約80%は、外国で学位を取っている。日本人は観光旅行や学会活動で1週間、1カ月ぐらいは海外に行くが、外国に在住したことのない人がたくさん教授になっている。それで国際チームをどうやって作り、率いていくのか。企業でも、研究所長は海外に3年ぐらい住んで、2~3カ国語ぐらい話せないと国際チームの指揮ができないのではないか、と思う。企業の皆さんは、海外の友達を何人ぐらい持っているだろうか。少なくとも100~200人は持っていないと仕事にならないと思う。

それから、今後、あらゆる組織でよりインテリジェンス（情報収集）の能力が求められる。世界には600万~700万人の研究者がいて、1.3兆ドル以上の資金を得て活動しているとされる。誰が、どこで、何の目的で、何の研究をしているのか。そして、その研究水準、影響力、波及効果、資金源、協力者、競合者をリアルタイムで把握しておかなければ勝負にならない。多様な情報プラットフォームや人間関係を駆使して、全体像と詳細を実時間で把握するインテリジェンスなくして、国家も企業もこの知識資本社会では生きていけない。

アメリカと中国の間には、熾烈なインテリジェンスの激突が起こっている。我が国は、基本的なデータの集積と管理を合法的にもっと加速していかなければならない。先端機器部門がここに深く関わるのではなかろうか。

私は、大学や公的研究機関を運営する人、あるいは研究に携わる人、さらに行政機関が、このような動向の核心に関心を払わずに、諸外国の恣意的な活動を許しており、それにより国益を損じていることを懸念している。これでは社会の競争力は低下の一途を辿るばかりである。決して不法な情報収集を勧める訳ではなく、むしろ適正な情報交換、強固な防衛体制を作るべきで、現実の危機感の欠如を不満に思っている。

6 科学論文誌の重要性

前節にも関連することであるが、科学論文誌を徹底的に強化しなければならない。「そのようなものは経済的に大したことはない」との意見もあろうが、科学・技術・医学分野の世界の科学論文誌の市場規模は約252億ドル（3兆円）と莫大である。その中でも一番大きいのはエルゼビア（オランダを本拠とする国際的な出版社）で、市場占有率が10%を超えている⁸⁾。総収入4000億円、利益率40%以上という、法外な収益を持つ企業である。日本の研究シェアは世界の5~6%程度だから、これに当てはめると本来約2000億円の国際誌の事業があってもいいが、実態は恐らくその数%である。つまり、国費を投入した研究成果の多くが外国に流れ、結果的に一握りの商業出版社や学会にほぼすべての情報を握られている。このような状況下で日本の科学技術インテリジェンスは、グローバル化、IT化、情報化、知識資本化の観点で、決定的に劣後している。国のリーダーたちに思慮が足りないのが原因である。加えて、日本の商業出版社の無気力と、大学の研究者たちの自己中心的な価値観や長きに渡る怠慢が招いた結果でもある。

生命科学の人は「論文が『ネイチャー』に載った」、「『セル』に載せた」と言って喜び、すべての情報を外国に無償で渡し、その営みを行政や研究社会が高く評価している、これで良いのだろうか。消極的な成果を国内に囲い込むことは意味がなく、むしろ日本で立派な科学雑誌を発行して、海外の人が喜んで投稿する環境を構築すべきである。相互乗り入れの「オープンネ

ス」の実現である。日本の問題点は、世界における存在感の低下と孤立化である。この状態に何らかの手を打ち、V字回復させなければならないが、日本科学界の国際ブランド力の向上が鍵を握る。

最後に、大学人と企業人が共に仕事をする産学連携は極めて重要である。大学は、本来自由な学問の府で公器であり、その成果は公開（非公開の禁止）が鉄則である。研究資金源の如何を問わずである。一方、スピード感を欠く昔からの知識移転や技術移転ではなく、今や大学人と企業人が一緒になってアンダーワンループで仕事をすることも大事である。これまで世界の大学は、いずれも学問の自由の前提として成果を非公開とする研究を禁止してきたが、現代では、公開できない産学連携もある。大学を拠点とするならば、その本来の価値観を維持しつつ、法的にきちんとした学内の「イノベーション特区」やその他のしっかりした機構をつくらなければならない。そこに携わる大学教職員や研究者の身分、責務、服務規程、給与体系を明確化しなければならない。併せて、学生教育も考える必要がある。事前の整合的ルールの成文化なくして、有効な産学連携はあり得ないと考えている。

7 まとめ

本稿では、日本の研究体制や教育体制の様々な問題点を挙げた。科学技術力は、国家にとっても、個々の国民にとっても「生存の条件」である。若い人には、

是非、既得権者におもねることなく、あるべき体制を作って頂きたい。そうでなければ、日本は生きていけない。

時代を振り返ると、近代的な価値観は西洋から導入された。大きな恩恵とともに非常に大きな過ちも犯してきた。人間の英知が高度な物質文明を築いてきたことは、研究者や科学者にとって大きな誇りである。しかし、将来の科学技術の進歩は、経済的な拡張や成長よりも、社会の発展、質の向上、人類文明の存続のために在るべきである。

極めて遺憾なことに、多くの国家の野心が度重なる戦争を引き起こし、社会を疲弊させ、他方、過剰な個人的欲望が集積して、修復不可能な環境破壊を起こし、文明の危機を招いてきた。人類 20 万年の歴史では、いつの時代も人々が峻厳な自然と対峙し、適応しながら生きてきた。そして今日がある。しかし、今後人類の命運を握るのは、恐らく峻厳な自然ではなく、人間自身の価値観によると強く感じている。

こういった経緯から、2015 年に国連によって SDGs (Sustainable Development Goals : 持続可能な開発目標) という世界共通の 2030 アジェンダが策定された。「誰一人取り残さない」が共通のスローガンであり、17 の目標がある⁹⁾ (図 8)。しかし、世界はこの正当な価値観に全く無関心な人や抵抗する保守派を多く抱えていて、2030 年までに達成されるとはとても想像できない。むしろ、現時点では、次の時代を担う若い世代の共感を培うことが一番大切ではないか。



図8 SDGs 2030 アジェンダ⁹⁾

これまで、社会を変える科学技術によるイノベーションやビジネスイノベーション、社会制度イノベーションが生み出されてきた。しかし、それらは現存社会やそれを構成する人々が抱える矛盾を内包したままであった。この不都合を、このまま継続することがあってはならない。人類は、限りある地球の枠組みから離脱して生きることが絶対にできない。むしろ、現世代が自らの倫理観や人生観、あるいは文明観を正すための「価値観のイノベーション」が決定的に必要ではないか。

私が最も大切に思うことは、世代間の公平性の原則である。これは、ドイツやスイスでは憲法に記されている。一方、日本では、後継世代に負担を強いることが間違いない公的負債が 890 兆円にのぼり、平成の 30 年間に 5.5 倍も増えた。いったいどう責任をとるべきか。

世界の現世代の指導者や専門家たちの意見交換や合意は多く行われている。しかし、そういう妥協ではなく、50 年後、100 年後の良識のある人びとや指導者たちと真面目な熟議を経た上で、政策を決定・実行しなければならない。つまり、孫やひ孫が希望していることを実施し、欲していないことは絶対に行わないということである。

最後に、皆さんには、生存の条件としての科学技術を担う、若くて志の高い人たちを育成されることをお願いして、本稿を終えたい。

野依 良治 (のより りょうじ)

国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST)

研究開発戦略センター (CRDS)

センター長

引用・参考文献

- 1) 空襲後の神戸. 毎日新聞社「一億人の昭和史 日本占領 2」. パブリック・ドメイン via ウィキメディア・コモンズ.
- 2) 国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2015) のポイント. 文部科学省.
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2016/12/27/1379931_1_1.pdf
- 3) OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA2015) のポイント. 国立教育政策研究所.
https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2015/01_point.pdf
- 4) 村上 昭義、伊神 正貫. 「科学研究のベンチマーキング 2017」. NISTEP RESEARCH MATERIAL. No.262, 文部科学省科学技術・学術政策研究所. DOI: <http://doi.org/10.15108/rm262>
- 5) 戦略プロポーザル 革新的デジタルツイン ～ものづくりの未来を担う複合現象モデリングとその先進設計・製造基盤技術確立～. 国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター. ISBN 978-4-88890-579-4
- 6) 「サイエンスマップ 2016」. NISTEP REPORT. No. 178, 文部科学省科学技術・学術政策研究所. DOI: <http://doi.org/10.15108/nr178>
- 7) Doctorate Recipients from U.S. Universities 2016. National Science Foundation. 2018.
<https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsf18304/report/about-this-report.cfm>
- 8) 野依良治の視点 (21) 世界の科学出版界の実態. 研究開発戦略センター (CRDS). 2017 年 12 月 7 日.
<https://www.jst.go.jp/crds/about/director-general-room/column21.html>
- 9) SDGs 2030 アジェンダ. 国際連合広報センター.
https://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/