

化学を学ぶ若者よ、境界を超えよう

名古屋大学
科学技術振興機構
野依 良治

猛威をふるう新型コロナウイルス感染症が、人類社会に甚大な影響を与え続けている。しかし、脅威は感染症にとどまらず、気候変動に端を発するさまざまな大規模な自然災害が人類に共通に襲いかかるという。もはや明日は今日までの延長線上にはない。経済構造、生活様式を含む社会環境の変化は不可逆であり、人びとに価値観の転換を促している。科学界もまた例外ではなく、自らの使命を見つめ直し、むしろさらなる発展の絶好の機会と捉えるべきである。

科学と社会のかかわりは時代の宿命である。感染症への対峙はその大きな課題の一つに過ぎない。1999年、ブダペストにおける科学者会議が「科学と科学知識の利用」に関して「社会の中の科学、社会のための科学」と高らかに宣言した。そして2015年、国連総会は「持続可能な開発のための2030アジェンダ」として Sustainable Development Goals (SDGs)を採択し、わが国も批准した。「誰一人取り残さない」を全体スローガンとし、現代文明に発展とともに調和と抑制を促す。また17目標の多くの実現は科学技術の格段の貢献なくしてありえず、この観点からは未知と不可能への積極的挑戦が求められる。この20年間を振り返り、化学界と化学工業界はこれらの役割を十分に果たしてきたであろうか。

科学はもともと真理の探究の営みであるが、科学技術 (science-based technology) は、個々の人々の豊かな人生、国の安全かつ平和な存立と繁栄、さらに広く人類文明の持続のためにある。化学は単に自然を観察し、理解するための科学にとどまらず「ほとんど無から極めて高い価値を生み出す」ための根幹としての大きな力量をもつ。人びとは自然の恩恵を受けながら暮らしているが、天然由来の物質だけでは全く不十分である。現実に多様な人工物質が生活の質を決定してきたと言っても過言ではなく、今後ともその重要性は増していく。

化学の基礎研究と教育は確固たる基盤の上になされなければならない。科学は絶え間なく進歩を続け、今日もさまざまな分野の研究が急速に進展している（サイエンスマップ 2018、文科省、科学技術・学術政策研究所（2020年11月）。しかし、科学は共通の自然の原理の上に成り立ち、本来「科学は一つである」はずである。化学者の立場で言えば、すべての領域は物質を基盤としていて、それらは数理と情報でつながっている。

エルヴィン・シュレーディンガーは「生命とは何か」（1944年）と問うたが、のちにジェームス・ワトソンはその複雑性にもかかわらず「生命とは単に化学の問題である」とした。さらに特徴ある物理的性質、機能は特徴ある原子や分子の適切な集積体から生じるため「現代錬金術」の可能性は無限といえる。したがって、化学が新たな科学的、技術的価値を生むためにすべての周辺分野との連携を深め、必要ならば既存分野を破壊してでもあるべき研究や教育を進める体制、環境をつくりたい。新たな科学や技術の地平を開くには、若い人たちが積極的に異分野の知識と先端技術に触れて、思い切って考えを変えることが求められる。現在の大学や学界が設定する有機化学、無機化学、物理化学、高分子化学などの「学境」の存在は無意味であるのみならず、真のセントラル・サイエンスの形成を阻んでいることは間違いない。加えて、情報革命の時代に信頼できるデータの集積、管理、公正な共用も図らねばならない。

化学技術の人類社会に対する恩恵はあまりに明白である。現在の世界 77 億の人口の維持は、優れた農薬の開発による食料の確保によって支えられる。20 世紀における人の寿命の 45 歳から 80 歳への伸長は、公衆衛生、栄養の改善に加えて疾病克服のための多様な合成医薬の創出なくしてありえなかった。国民生活の質は大きく改善され、また遠距離通話も可能になった。化学工業界におけるものづくりの営々たる努力がなければ、現代の豊かな文明はありえない。

しかし、力量あるものはしばしば行き過ぎをもたらす。過去百年を振り返れば、残念ながら、栄光ある化学の名を穢すあまたの不都合な出来ごとがあった。化学工業界が力不足であり、また対応に問題があったことはまぎれなき事実である。例えば、化石燃料使用による酸性雨や過大な温室効果ガス排出、ハロゲン化炭素使用によるオゾン層破壊、そして決して許容できない化学兵器の使用などがあ

る。欧米のみならずアジア地域の工業界もこれらの問題に加担してきた。日本の国内でも四日市ぜんそく、水俣病など多くの悲惨な災害があったが、一方で深刻だった石油コンビナート公害や河川の汚染からの回復は、世界的な驚異といえる。産業技術にゼロリスクはありえない。過ちもあったが、それを正したわが国の意志の力、技術力は十分に認識されるべきであろう。

一体なぜこのような災害が起こるのか。実はこれらの不都合の多くは、科学的検証に基づく正義と、今考えれば理不尽な政治的、経済的圧力との戦いでもあり、また公共的規制政策と自由市場主義のあくなき対立の歴史でもあった。化学技術開発は人類にとって正義であるべきであり、従来の軍事的、経済的統治ではなく **ELSI(Ethical, Legal and Social Issues)** に鑑みた正当な統治が必要である。化学者、技術者たちが英知を集めて営々と努力した結果が、現代の市場経済至上主義、過度の商業主義、効率主義と相俟って、心ならずも社会を劣化するなら、これほど残念なことはないではないか。

化学工業界が反省すべきは、これまであまりに長く成り行きまかせで、止むを得ない状況になってはじめて変革してきたことである。この受け身の姿勢は必ず明日の社会を危険に曝すことになる。喫緊の課題は、年間 4 億トンのプラスチック生産の結果として 1 千万トンにおよぶ廃プラスチック海洋汚染である。この優れた化学製品は現代の衣食住の基盤をなし、現在の新型コロナウイルス感染症危機においても、直接的な医療活動のみならずどれだけの人の命を救ってきたか。プラスチック技術は「社会の意思」に基づく選択である。であれば、文明社会の価値連鎖を維持するためには、化学者の英知による問題の解決、軽減とともに、世界の石油産業、原材料製造者、商品生産者と販売者、そして何よりも消費者を含むすべてのステークホルダーが状況を理解し、応分の責任を負うべきである。この覚悟がなければ、この深刻な状況を解決はありえない。

人類の叡知は高度の物質文明を築いてきた。科学社会にとっても大いなる誇りである。しかし振り返れば、国家的野心が度重なる戦争を惹き起こし社会を疲弊させ、一方で過剰な個人的欲望の集積が、深刻な気候変動、修復不能かもしれない環境劣化、資源枯渇、絶望的な経済格差などを惹き起こしている。われわれ現世代の責任回避が最大の問題であるが、あらゆる人の知恵を結集して、この文明

の危機に対応しなければならない。

若い世代にはこれらを教訓として学び、将来の惨事を避けることが要請されている。そして専門家たる科学研究者、技術者はここに先導的な役割を果たすべきである。科学技術立国たるわが国の大学は最先端の知識や技術をつくるだけでなく、産業経済界はもとより、政府機関や非営利団体などあらゆるセクターのリーダーを育てる責務を負う。

かつて、科学技術がもたらす影の部分の検証につとめ、人類を破滅から守った科学者がいた。1995年ノーベル化学賞を受けた P.J.クルツェン、M.J.モリーナ、F.S.ローランドらの科学的精神に基づく継続的努力はモントリオール議定書発効、フロン生産全廃をもたらし、オゾン層の破壊を食い止めた。その見識と勇氣に感銘を受けるが、21世紀のわが国化学界にもこういう使命感ある知識人の育成が強く求められている。

SDGs の具体的目標は社会倫理に照らして当然のことばかりであり、積極的対応が必要である。化学界にもグリーン・ケミストリー、太陽光利用、創薬などを始め大きな期待がかかる。産業の観点からも SDGs 関係の市場は 12 兆ドルに上ると言われ、新しい事業も必ずここから生まれる。もとより科学や技術の振興だけではこれらの目標達成は困難であるが、それでも研究者たちは知識の創造にとどまらず持続的社会的形成に向けて世論を喚起し、有効な政策を誘導しなければならない。それが未来世代に対する責任であろう。

人類社会の命運を握るのは、技術やビジネスのイノベーションではなく、むしろ自らを正す価値観のイノベーションであろう、と強く思っている。この「人新世 (anthropocene)」においては、科学技術の進歩は現在の指導者たちが唱える経済成長よりも、社会の質的な発展と人類文明の存続のためにあるに違いない。

大学人への期待が推移するなかで、国内外の社会の要請により真摯に耳を傾けるべきである。同時に個々の研究者の力は限定的であり、我々の生きる道はやはり「Think globally, Act locally」であろうかとも思う。ここには従来の独創的研究に加えて国境を超え、セクターを超えて価値を共創する視点が大切であろう。

不確実性に満ちた未来の洞察は容易でないが、若い世代には世界のあるべき姿を俯瞰的に見極め、借り物でない自らの信念に従って生きることを願っている。

自らの化学者としての来し方を振り返れば、恥じ入るばかりである。戦後の復興時代に教育を受け、恩師、友人、共同研究者、学生たちとともに好奇心に導かれ、また幸運に恵まれてさまざまな科学的発見や技術開発にも遭遇した(文献 1-4 参照)。しかし、若き日にローマクラブの賢人たちによる「成長の限界」(1972 年)の警鐘を知りながらも、異次元の事象との認識あるいは無関心に止まり人類全体のための科学技術イノベーションに向かう兆しを予見できなかった。研究者としての社会貢献はあまりに些少であり虚しいが、ここにその一部を振り返ってみたい。

1. 野依良治、「事実は真実の敵なりー私の履歴書ー」、日本経済新聞出版社、2011 年。
2. 大寫幸一郎、北村雅人編、「ノーベル賞化学者野依良治博士、学問と創造」、化学同人、2002 年。
3. Noyori, R. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2002**, *41*, 2008.
4. Noyori, R. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2013**, *52*, 79.