

持続可能な世界への化学の貢献を支援して

Helen PAIN **ヘレン・ペイン** 英国王立化学会 常務理事, PhD



地球と世界は度重なる危機に瀕している。確かに一世紀前と比べると、世界中の人々は総じて長寿命で健康的な生活を享受し、これは多分に科学・技術の進歩の賜物であるが、その一方で、世界全体を見ると、今の恵まれた状況は、気候変動や環境破壊から食料やエネルギーの安全保障、健康や貧富の格差に至る様々な課題に時を追って脅かされている。

新型コロナウイルス (COVID-19) の残した爪痕は今も世界各地に消え残り、貧困の解消をはじめ、国際連合が掲げる「持続可能な開発目標」(UN SDGs) の達成も危ぶまれている。世界銀行によると¹⁾、コロナ禍のため世界で7千万人が極貧に陥ったとされる。

コロナ禍で全世界に苦境が広がったが、同時に、科学がこのような差し迫った問題を解決しうることを際立たせた。記録的な速さのワクチン開発は言うに及ばず、化学者は、他の分野の科学者ともども、その中心となって活躍した。

化学の分野は、かつてない発見と変革の時代に入りつつある。クライオ電子顕微鏡や分子機械から先端計算モデルや人工知能 (AI) に至るまで、筆者が博士課程にいた30年前には夢でしかなかった装置や手法が今では当たり前になり、化学の理解に変革をもたらし、創薬や薬物送達 (ドラッグ・デリバリー) といった分野も革新を迎えている。分子構造や化学反応も、以前より遙かに精密に明らかにできるようになった。

持続可能な世界への課題と技術の進歩は、世界に不確定性ととも新たな可能性をもたらしつつあり、化学者は、そこで中心的な役割を果たすに違いない。固体電池にしる、廃棄物の再利用にしる、どこに目をやっても、問題に直面するたびに化学が解決してくれる。英国王立化学会 (RSC) が行った調査によると²⁾、自らの研究が地球的課題の少なくとも1つに応用できると回答した化学者は99%に及び、調査対象の560名のうち15%はアジアに拠点を置いていた。

このような背景の下、日本化学会 (CSJ) の会誌『化

学と工業』に、持続可能な世界への化学の貢献に関して、RSCを代表し論説を投稿するようにお招きを受けたことを光栄に思っている。

RSCでは、個人から社会といった幅広い階層・領域での変革を触発することを目指しており、このために世界各地の化学会と緊密に連携している。特に、広い分野での持続性の達成に重点を置いており、例えば、専門職としての化学における包括性と多様性の促進に向けた活動を行っている³⁾。とりわけ、化学者がその専門性を特に求められる分野に貢献できるよう支援している。

第一に、RSCでは、科学者間の知識の共有を進めている。例えば、2021年の国連気候変動会議 (COP26) に先駆けて、化学分野の起業家 (アントレプレナー) や産学の専門家と研究者を世界各国から一堂に招いて、持続性の課題に関するオンライン会議を開催した。遠隔会議は20回に及び、化学がその本領を發揮できる分野に広く光を当てた：風力タービン用保護塗料の開発をはじめ、グローバルサウス (Global South)^{*1}における大気汚染の改善、またプラスチックやセメントに代わる持続性材料の研究など。また、革新的な中小企業 (small and medium-sized enterprise; SMEs) とそこで進む未来に向けた基幹技術の開発も紹介した：先進的二酸化炭素吸蔵技術、急速充電蓄電池、高効率太陽光発電、高効率環境適合型水素 (グリーン水素) 製造など。

主要な学術出版団体の1つとして、本会はSDG出版社協定⁴⁾に調印しており、協定では2030年までのSDGs達成を加速推進することを目指している。英国王立化学会は、環境適合型化学 (グリーンケミストリー) や世界的課題に関連する学術誌を多数発行している：*RSC Sustainability*⁵⁾、*Sustainable Food Technology*⁶⁾、*EES Catalysis*⁷⁾ など。本年には2誌を新たに発刊した：*RSC Applied Interface* および *RSC Applied Polymers*。いずれもゴールド・オープンアクセス制 (gold open access)^{*2}をとってお

*1 訳注：主に南半球にある発展途上国

*2 訳注：有科学術誌の掲載論文を非購読者が無料で閲覧できる制度

り、2025年上半期までに本会が論文掲載料 (article processing charge ; APC) をすべて負担する予定である。これにより、世界中の科学者と研究・教育機関が無料で研究成果を共有できるようになる。

課題解決には、事案の間近にいる研究者が最適である場合が多い。したがって、持続性に関わる課題に最も影響を受ける国の科学者が、必要な研究成果を入手できることが必須である。本会が、すべての刊行誌を5年以内にオープンアクセス制にすると決定し、科学研究成果がより広く公開されるよう支援しているのは、まさにこのためであり、これにより科学の知見が世界中で分け隔てなく入手可能となる。

知識の共有とともに、複合的課題への取り組みに、中核となる研究者が協調できるよう支援も進めている。例えば、高分子液剤 (polymers in liquid formulations ; PLFs) が環境に及ぼす負荷に対処する「産業作業部会」を本会に設けた⁸⁾。高分子液剤は、消費材や工業製品に広く用いられており、その用途は住宅用の壁塗料から洗面台に並ぶシャンプーや洗剤に至るまで何百種にも及ぶ。その一方で、高分子液剤は、製造、消費、廃棄のしかたによっては、環境に不必要な負荷を与え、大気中に二酸化炭素を放出し、限りある資源を枯渇させ、廃棄物を生み出す。RSCの作業部会は、DowやBASFのような多国籍企業を含み、価値連鎖 (バリューチェーン) の枠を超えて利害関係者を招集して、高分子液剤の環境負荷を軽減する方法を探索している。

RSCの活動では、教育と技能習得もまた重要である。将来にわたり、科学者がいずれ直面する課題に取り組めるだけの知識や技能を身につけ、環境に優しい経済の実現に力を尽せるように努めている。昨年、RSCでは、英国とアイルランドの各地で、若年層、教師、企業技術者に、学校における気候変動と持続性についての科学教育の現状をどう思うかを尋ねたことがある。回答では、化学の授業で気候変動と持続性をもっと重視すべきであるとの意見が大勢を占めた。本会は、この調査の報告書⁹⁾を昨年に公表し、環境保全に関する教科項目をどのようにカリキュラムに組み入

れるべきか、教育政策担当者との協議を進めている。

科学による課題解決とそのための技能は確かに重要であるが、同時に学界としては、政策担当者や社会が科学をもっとよく理解し、科学に基づいて行動できるように努める必要がある。例えば、本会の「かけがえない元素」運動¹⁰⁾では、家電製品にいかにか多数の希少元素が用いられているかの認識を広め、再利用の必要性を訴えることを目指している。この運動は世界各地で報道されるとともに、英国議会でも注目され、電気製品の廃棄物に関する政府の重要な報告書に、RSCが現状を報告することになった。

英国王立化学会は、国際活動の一環として、日本をはじめ世界10カ国において、一般社会が技術、持続性および希少元素をどう捉えているかについての動向調査も行っている¹¹⁾。それによると、一般の人々は、持続可能な技術がもっと幅広く実現してほしいが、関連情報が不足し、電気製品の再利用や耐用期間延長の簡単な方法がすぐに見当たらない、などの不満も感じている。技術をいかに使いこなし再利用に役立てるか、各個人の意識を高めるとともに、消費者が修理、更新、再利用を簡単にできるよう企業や政策担当者に働きかけている。

世界が直面する持続性の課題には、国際的な協調対応が必要な場合が極めて多い。何が課題かの意識共有を促すとともに、必要に応じて化学物質の管理を世界で推し進めることを提唱している。一例だが、化学物質と廃棄物の管理のための独立政府間審議会の設立を進めている。各国の学会と協調して、この審議会が国際連合に発足し、化学汚染の問題が確実に議題に取り上げられるよう国連での手続きも進めている。

最後になるが、我々化学者は、問題の解決に重要な役割を果たす一方で、問題に加担することは厳に慎まなくてはならないと思う。すなわち、化学の研究や化学産業は、元来、資源・エネルギー集約型である場合が数多いが、英国王立化学会は、化学研究の環境への影響を軽減する取り組みを支援し、同時に、本会の事業における二酸化炭素の実質ゼロ排出を2040年まで

に達成するように努めている。

RSCでは、どうすれば科学における研究をより環境に適合しつつ持続的に行うことができるか、化学者に最近尋ねた。回答のあった671名のうち、日本の研究者は4%であったが、回答を基に新たな報告「持続可能な研究室」¹²⁾を作成し、環境に優しい研究室の構築に努める研究者や組織を支援すべく、本会が現在進めている事業を発信してゆく予定である。

世界が直面する課題は複雑で、1つの組織や国が個別に解決できるものではない。国際共同なくして、低炭素循環経済へと移行し、誰にも幸福を享受する機会がある世界を築き上げるのは不可能である。

英国と日本には、ともに発見が相次ぐ輝かしい科学の伝統があり、日本化学会は、英国王立化学会にとって最も大切にしている学会の1つである。両化学会は、まず2010年に二国間共同覚書を正式に締結し、2023年に再度更新したところである。

日英の化学会は、また、持続可能な化学を支援する努力を続けており、両国間の科学における連携を強化するために、かねてから手を携えてきた。連携の一環として、これまでに10回を超える日英共同シンポジウムを開催し、何千名もの研究者が参加して、化学の様々な分野での研究成果を議論してきた。

また両学会は、いずれも「化学と社会に関する主要化学会会議」(Chemical Sciences and Society Summit; CS3)に参画している。CS3では、科学を主導する国々が一堂に会し、いかにすれば世界的課題の解決に化学が最も効果的に貢献できるかを討議している。次回2023 CS3は、「持続可能な食料のための化学—課題と展望」を主題とし、CSJが主催学会となって、2023年9月19~22日に東京の化学会館で開催される。主要学会として出席することを心待ちにしている。

世界が直面する課題は重大深刻で、未来は予測し難い。10年前を例にとると、酸化インジウムスズ(indium tin oxide; ITO)^{*3}には用途がほとんどなかったが、今

*3 訳注：透明導電膜に用いる

や世界総人口の半数以上が、これを用いたスマートフォン(多機能携帯電話)を毎日使用し¹³⁾、枯渇が危ぶまれている。

とはいえ、科学での発見が引きを切らず、科学者が国境を越え、また専門分野の壁を越え、進んで力を合わせようとする様を見るにつけ、我々は楽観的になってもよいのではないかと思う。そして、RSCやCSJのような化学会は、世界中の化学者がその持てる力を十分に発揮して、課題解決に成果を挙げるよう支援していくことができると思う。

英国王立化学会は、今後も長年にわたって日本化学会と緊密に連携していきたいと考えている。両学会の共同により、化学における日英両国の協力が進み、化学者は持続可能な世界の実現に大きく貢献できるに違いない。

- 1) <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2022/10/05/global-progress-in-reducing-extreme-poverty-grinds-to-a-halt>
- 2) <https://www.rsc.org/new-perspectives/discovery/science-horizons/>
- 3) <https://www.rsc.org/new-perspectives/talent/inclusion-and-diversity/>
- 4) <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sdg-publishers-compact/>
- 5) <https://www.rsc.org/journals-books-databases/about-journals/rsc-sustainability/>
- 6) <https://www.rsc.org/journals-books-databases/about-journals/sustainable-food-technology/>
- 7) <https://www.rsc.org/journals-books-databases/about-journals/ees-catalysis/>
- 8) <https://www.rsc.org/new-perspectives/sustainability/polymers-in-liquid-formulations-plfs/>
- 9) <https://www.rsc.org/new-perspectives/sustainability/a-sustainable-chemistry-curriculum/>
- 10) <https://www.rsc.org/new-perspectives/sustainability/elements-in-danger/>
- 11) <https://sustainability.rsc.org/explore-global-attitudes/>
- 12) <https://www.rsc.org/new-perspectives/sustainability/sustainable-laboratories>
- 13) <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>

[訳：澤本光男(中部大学, 日本化学会 常務理事)]

© 2023 The Chemical Society of Japan

ここに載せた論説は、日本化学会の論説委員会が依頼した執筆者によるもので、文責は基本的には執筆者にあります。日本化学会では、この内容が当会にとって重要な意見として掲載するものです。ご意見、ご感想を下記へお寄せ下さい。
論説委員会 E-mail: ronsetsu@chemistry.or.jp