

分析科学のSDGsへの貢献

小倉 亜紗美

1 はじめに

筆者はこの原稿を新型コロナウイルス感染症（以下、COVID-19）の療養中に書いている。筆者がCOVID-19に感染していることが判明したのは、2022年7月30日だった。この日、筆者は病院に行き、鼻に綿棒の様なスティックを差し込んで検体を採取し、「抗原検査キット」で検査してもらった。検体を採取して、数十分程度で結果を知ることが出来たお陰で、すぐに感染対策をとることが出来た。筆者はこの検査を病院で実施したが、既に薬局やネット通販などでも一般の人がこの検査キットを気軽に購入することができるようになっている。このように、誰もが迅速に検査をすることができるということは、感染の拡大を防止するための対策を進めるために重要である。

分析化学（科学）と聞くと、専用の装置を用いて微量な化学物質を高精度で検出するというイメージが先行しがちである。もちろんそれは重要なことであるが、筆者が受けたCOVID-19の抗原検査キットでの検査のように、誰もが検査を簡単に受けることができる簡易検査キットの存在は、SDGs（sustainable development goals, 持続可能な開発目標）の基本理念「誰一人取り残さない（leave no one behind）」を達成していくうえで極めて重要なものだと考えられる。SDGsとは、2015年9月に開催された「国連持続可能な開発サミット」で採択された「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」（以後、SDGsの目標・ターゲットの表記はすべて外務省訳¹⁾に従う）に記載された2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す17の目標（Goal）と169のターゲット（到達目標）からなる国際目標のことであり、2020年1月にはこの取り組みのスピードを速め、規模を拡大するための「行動の10年（Decade of Action）」がスタートしている²⁾。

しかしながら、UNDP（国連開発計画）が2022年に発行した特別報告書によると、COVID-19のパンデミック（世界的大流行）により、1990年から測定を開始し、右肩上がりだった人間開発指数（HDI：human development index）が、2020年に初めて減少に転じ、5年分の前進を取り崩さねばならない程劇的に減少した³⁾。HDIは、世界の教育（識字率）、健康（平均寿命）、生活水準（GDP）を総合した尺度であり、SDGsの目標1

「あらゆる場所で、あらゆる形態の貧困に終止符を打つ」や、目標2「飢餓に終止符を打ち、食料の安定確保と栄養状態の改善を達成するとともに、持続可能な農業を推進する」、目標3「あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を推進する」、目標4「すべての人々に包摂的かつ公平で質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する」、目標8「すべての人のための持続的、包摂的かつ持続可能な経済成長、生産的な完全雇用およびディーセント・ワーク（働きがいのある人間らしい仕事）を推進する」などと深い関係があり、これらの目標がCOVID-19のパンデミックにより後退したと考えられる。

筆者は、和歌山高専で機械工学を学んだ後に、人が自然環境に与える影響を調べて解決したいという想いから広島大学に編入学して環境科学を学び、その後分析機関での仕事を経て広島大学で留学プログラムの引率などの国際交流の仕事をしていた。そのうちに、環境保全と国際理解は平和構築に繋がるという想いを強くし、広島大学平和センターに移り、環境保全と国際理解の視点から平和について研究・教育をしていた。現在は呉高専においてそれらと技術との繋がりについて学生に伝えている。筆者と分析とのかかわりは環境科学の研究を行っていた際の水分析、分析機関での勤務経験程度であるので、分析技術の最新情報に精通しているわけではないが、本稿では筆者のこれまでの経験をもとに、分析科学の平和への貢献という視点から、分析科学のSDGsについて考えてみたい。

2 分析科学のSDGsへの貢献

SDGsの目標とターゲットは、People（人間）、Prosperity（豊かさ）、Planet（地球）、Peace（平和）、Partnership（パートナーシップ）の「5つのP」に分類できる¹⁾。本稿は、この「5つのP」に沿って、分析科学のSDGsへの貢献について考えていきたい。

2・1 分析科学と平和

初めに、Peace（目標16）について考えたい。平和学の父と呼ばれるJ.Galtungは、暴力を「直接的暴力」と「構造的暴力」に分けた。前者は、戦争や内戦におけるように、人が直接手を下す暴力、換言すれば行為主体が明確な暴力のことを指し、後者は飢餓、貧困のように、

直接暴力をふるう主体がなくとも、社会の構造により人間の可能性が損なわれることを指す⁴⁾。そして、構造的暴力を積極的に排除することを「積極的平和 (positive peace)」, これに対し軍事的均衡で単に戦争のない状態を維持するだけの状態を「消極的平和 (negative peace)」と定義した。

SDGsの目標16には「持続可能な開発に向けて平和と包摂的な社会を推進し、すべての人に司法へのアクセスを提供するとともに、あらゆるレベルにおいて効果的で責任ある包摂的な制度を構築する」が掲げられており、ターゲット16.1「あらゆる場所において、全ての形態の暴力及び暴力に関連する死亡率を大幅に減少させる」と定められているが、このすべての形態の暴力には「構造的暴力」も含まれていると考えると、COVID-19のパンデミックで、先進国からワクチンの供給が増加したものの、手洗いなどの基礎的な衛生施設が使えないために高い感染リスクを抱えている地域ほどその供給が遅れたという状況は、構造的暴力をさらに拡大させたとも考えられよう。COVID-19の感染の有無を迅速に分析できる抗原検査キットの普及により、どこでも、誰でも簡単にその検査ができるようになることで、COVID-19に対しの確な対応が可能となり、感染拡大を少しでも防止することができれば、構造的暴力を削減するという意味でSDGsの目標16の達成に貢献するといえるのではないだろうか。

2・2 分析化学と People (人間)

次にPeople (目標1-6)にかかわる内容について考えたい。分析化学は、私たちが目や鼻や耳だけでは分からない物質の有無や濃度を数値にして示し、定量・定性してくれるものである。ここで、「分析化学」と「分析科学」を使い分けているのは、前者が物質の量や性質を測定するということを表すのに対し、後者はその結果を元に社会の諸問題を明らかにしていくという、より広い概念を示していると考えられるためである。

筆者の研究テーマの一つである環境科学の分野においても、分析化学は欠かせない。この分野においても、薬品を入れたチューブに試験水を吸い込むことで、誰でも数分で化学分析が行える簡易分析キットなどが開発されており、分析科学が簡易化され、身近なものとなっている。分析化学の簡易化により、工場排水などの水質の簡易検査に用いられることで、異常をすぐに検出することが出来るようになってきているのはもちろん、これまで環境学習を行いたいが自分で高度な分析機を用いて分析を行うことが難しい子供たちが簡易分析キットで分析科学を経験したり、高度な機械がない開発途上国などにおいても分析ができるようになったことによる社会への影響についても考えてみたい。

前述のCOVID-19の「抗原検査キット」は、人々の

健康を守ることを通じて、構造的暴力の拡大を防ぐことに貢献しているが、開発途上国などにおいて簡単に水質などを測定できるということは、そこで起きる水質汚染を早期に発見し、その防止策を講じることができるようになるということの意味する。歴史を振り返ってみると、環境破壊が原因となり、争いが起きている。例えば、1956年に発生が確認された水俣病では、1973年以降、補償協定に従い、水俣病と認定された患者には一時金、年金、医療費などの補償金が支払われた。その補償金を使って、患者が生活しやすいように住宅改善や新築住宅の建設が行われた。それを見た市民はその住宅を「奇病御殿」と呼んでいた⁵⁾。このように水俣病ではその認定基準と補償金により、患者と認定された人とされなかった人との間に分断が引き起こされた。水俣病はまさに分析科学により、その原因が明らかになった事例であるが、2017年5月に「水銀に関する水俣条約」(Minamata Convention on Mercury)が発効されたことが示すように、まだ世界においては水銀及び水銀化合物の人為的排出が続いている。簡易水質測定キットの普及により、このような水質汚染などを早期に発見し、その影響を抑えることが出来れば、目標6「すべての人に水と衛生へのアクセスと持続可能な管理を確保する」のターゲット6.3「2030年までに、汚染の減少、投棄の廃絶と有害な化学物・物質の放出の最小化、未処理の排水の割合半減及び再生利用と安全な再利用の世界的規模で大幅に増加させることにより、水質を改善する」に貢献し、それは前述の目標3の達成にも繋がると考えられる。

また、子供たちが簡易分析キットを使うことで、「なぜだろう?」と思ったことを自ら探究することができることも人材育成の側面で大きな意味を持つと考えられる。簡易分析キットを用いて、分からないことを調べて明らかにしていくという分析科学を子供のうちに体験する人が増えれば、社会における科学への理解が深まり、分析機器やその仕組み、分析手法に興味を持ち、分析科学を志す人材を将来的に増やすことにも繋がるかもしれない。これは目標4の質の高い教育の達成に貢献すると言えるのではないだろうか。

2・3 分析化学と Planet (地球)

次に、Planet (目標12-15)に関する内容について考えたい。筆者が勤務していた分析機関には牡蠣をはじめとした食品や簡易専用水道のタンクの水など、様々な検体が毎日運び込まれていた。その分析には当然薬品などを用いて、食中毒などを防ぐため、検出されてはいけない菌がいないか、また川や工場、マンションなどの水道用のタンクの水や井戸水が基準値を満たしているかどうか調べて検査証を出していた。これらの検査は、食べる人、水を使う人の健康と安全を守るものであり、もちろ

ん目標 3 に貢献している。これを、Planet に関する目標との関係で見えていくと、分析により適切な賞味期限を示すことで、食品ロスを減らすことにも繋がり、SDGs の目標 12 「持続可能な消費と生産のパターンを確保する」のターゲット 12.3 「2030 年までに小売・消費レベルにおける世界全体の一人当たりの食料の廃棄を半減させ、収穫後損失などの生産・サプライチェーンにおける食品ロスを減少させる」に貢献することができると考えられる。

また、かつてより減少したとはいえ、分析に伴い排出される廃水の処理には電力が必要なため、廃水の削減はその処理に使用する電力の削減に繋がる。つまり、これはターゲット 12.4 「2020 年までに、合意された国際的な枠組みに従い、製品ライフサイクルを通じ、環境上適正な化学物質や全ての廃棄物の管理を実現し、人の健康や環境への悪影響を最小化するため、化学物質や廃棄物の大気、水、土壌への放出を大幅に削減する」に加え、化石燃料を使用した発電が多い現状では、温室効果ガス排出の削減にも繋がるため、目標 13 「気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る」に貢献することにも繋がる。

気候変動や目標 15 「陸上生態系の保護、回復および持続可能な利用の推進、森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、土地劣化の阻止および逆転、ならびに生物多様性損失の阻止を図る」を進めるための生態系の調査においても分析科学は多大な貢献をしてきたが、近年世界的に注目されている海洋プラスチックごみの問題の解決にも、分析科学が貢献するところは大きいと考えられる。マイクロプラスチックの生態系への影響などの解明にも分析科学は貢献しているが、ここでは環境中から回収した後のプラスチックの資源化に注目してみたい。2019 年 6 月に開催された G20 大阪サミットで共有された 2050 年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減することを目指す「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」を経て、日本国内でのプラスチックの資源循環の促進を目指すプラスチック資源循環促進法が 2022 年 4 月に施行された。循環型の社会の形成を進める際には、プラスチック製品の利用の削減、リユース、リサイクルを進める必要がある。リサイクルには、製品を原料に戻して再度製品化するマテリアル・リサイクルと、プラスチックを燃やした際に発生する熱を利用するサーマル・リサイクルがあり、一般社団法人プラスチック循環利用協会によると、2020 年の日本のプラスチック廃棄物のうちマテリアル・リサイクルされたものは 21 % しかなく、サーマル・リサイクルが 63 % を占めていた⁶⁾。資源の循環利用という意味ではマテリアル・リサイクルを進めることが重要であるが、そのためにはプラスチックをその組成ごとに分別していく必要があり、ここでも分析技術が不可欠である。この

回収プラスチックの再資源化による海洋プラスチックごみをゼロにする取り組みは、SDGs の目標 14 「海洋と海洋資源を持続可能な開発に向けて保全し、持続可能な形で利用する」のターゲット 14.1 「2025 年までに、海洋ごみや富栄養化を含む、特に陸上活動による汚染など、あらゆる種類の海洋汚染を防止し、大幅に削減する」に関連する内容で、分析科学はこの分野でも貢献できると考えられる。

2・4 分析化学と Prosperity (豊かさ)

次に分析科学と Prosperity (目標 7-11) のかかわりについて考えてみたい。分析科学には、力を必要とするものが少ないので性別や障害の有無に関係なく活躍し易い分野である。これは SDGs の目標 5 「ジェンダーの平等を達成し、すべての女性と女児のエンパワーメントを図る」に貢献するよう見えるが、ターゲットを詳しく見てみると、むしろ目標 8 のターゲット 8.5 「2030 年までに、若者や障害者を含む全ての男性及び女性の、完全かつ生産的な雇用及び働きがいのある人間らしい仕事、並びに同一労働同一賃金を達成する」とかかわりが深い分野と考えられる。目標 5 の達成に向けては、ターゲット 5.5 「政治、経済、公共分野でのあらゆるレベルの意思決定において、完全かつ効果的な女性の参画及び平等なリーダーシップの機会を確保する」という点への貢献の可能性が高く、分析科学における意思決定の場に女性をさらに積極的に登用することで分野内での考え方の多様性が広がり、同時にターゲット 8.5 の内容の到達が早まると考えられるため、ターゲット 5.5 の達成に尽力することがターゲット 8.5 の達成のためにも重要である。

分析科学の技術革新の影響に注目すると、分析技術の進歩は日進月歩で、まさに目標 9 「強靱なインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、技術革新の拡大を図る」へ貢献している。筆者は海洋での環境 DNA を用いた研究にかかわっているが、これまで現地で長時間かけて目視観測をしていた生物の種類と量の調査が、水を採取し、この中に含まれる DNA を分析することで可能になり、労力と作業時間の大幅な削減、つまり省力化が進み、より広範囲を対象とした調査が行えるようになってきた。

上記のような分析科学の省力化は、目標 12 の企業の社会的責任の達成にも貢献するのではないかと筆者は考えている。近年注目されるようになってきた「エシカル (ethical, 倫理的な) 消費」は、人や環境に配慮した消費行動のことで、筆者が「エシカル」に関する新聞記事や出版物の発行数を調査したところ、2009 ~ 2010 年以降急増していた⁷⁾。エシカル消費は、消費者の基準が変化してきているという傾向を示したものであるが、投資の世界においても 2006 年に提唱された国連責任投資原則 (PRI : principles for responsible investment) により、

従来の売上高や利益、保有財産などの財務情報だけでなく、環境 (environment)、社会 (social)、ガバナンス (governance) 要素も考慮した ESG 投資が推奨されたことで、その市場が拡大してきている。世界持続的投資連合 (GSIA) の報告によると、その投資額は 2018 年から 2020 年にかけて 15 % 増加し 35.3 兆ドルに達し、全運用資産に占める比率は 35.9 % に達している⁸⁾。この変化が意味することは、企業が生産活動を行う際に、人権や環境への配慮を行うことがこれまで以上に重要視されてきているということである。2011 年に国連人権理事会が承認した「ビジネスと人権に関する指導原則」⁹⁾では、企業がその原料の供給元にさかのぼって人権侵害に対し、責任を負うという人権デュー・ディリジェンス (注意義務) が明記されている。分析の省力化や簡易化は、企業の生産現場において、環境汚染などに起因する人権侵害が起こっていないか確認をする労力を減らし、これらの取り組みの促進に貢献しうると考えられる。

2.5 分析化学と Partnership (パートナーシップ)

最後に分析化学と Partnership (目標 17) について考えてみたい。目標 17 は「持続可能な開発に向けて実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化」である。先述のように、分析科学は、私たちが直面している気候変動や貧困問題などのグローバル・イシューの解決に欠かせないものである。ただし、これらは分析科学のみで解決できるのではなく、異分野や新しい技術との連携によりその貢献の可能性をさらに上げることができると考えられる。

近年急速に発達する AI (Artificial Intelligence, 人工知能) は、私たちの社会を大きく変えつつある。これは大量のデータから機械が自動的に特徴を抽出し、機械学習するディープラーニングの進展により、その画像認識の精度が急速に高まったことの影響が大きい¹⁰⁾。分析科学の今後の可能性を考えたとき、AI の活用によるさらなる簡易化・省力化の進展が期待される。すでに、ディープラーニングを用いた橋梁やトンネルなどのコンクリート構造物の劣化・損傷の自動検出や¹¹⁾、河川の水位¹²⁾や水質¹³⁾を予測する方法の開発が進んでいるが、これらの精度が上がり、普及が進むことで、画像の撮影のみで様々な環境データなどが取得できる社会が実現していくと予想される。これが実現すれば、分析機器がなくともカメラや通信技術の利用が進むだけで、全世界でほぼ同時に同じ精度の分析を行うことが可能となる。これは SDGs のターゲット 17.8 「2017 年までに、後発開発途上国のための技術バンク及び科学技術イノベーション能力構築メカニズムを完全運用させ、情報通信技術 (ICT) をはじめとする実現技術の利用を強化する」の内容と一致しており、これを進めることは、目標 17 の達成に貢献すると考えられる。

3 まとめ

本稿では、分析科学の平和への貢献という視点から、分析科学の SDGs 達成への貢献について「5 つの P」の分野ごとに考察した。特に分析技術の簡易化が市民生活に与える影響、また開発途上国にその普及が進むことの意義について言及した。

ここで書いたことは、論文や公的機関の報告に基づいてはいるものの、筆者のこれまでの経験をもとに記述しており、SDGs への貢献の程度やその評価方法、必要な時間などは考慮していない。しかし、分析技術の進歩は間接的にはあるが、構造的暴力を削減し、平和な社会の実現にも貢献すると信じている。

文 献

- 1) 外務省訳：“我々の世界を変革する：持続可能な開発のための 2030 アジェンダ”，(2015)；United Nations：“Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development”，(2015)。(https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000101402.pdf)，(accessed 2022. 8. 18)。
- 2) 国際連合広報センター，(https://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030_agenda/)，(accessed 2022. 8. 17)。
- 3) UNDP (United Nations Development Programme)：“2022 Special Report on Human Security”，(2022)，New York。(https://hdr.undp.org/system/files/documents//srhs2022pdf.pdf)，(accessed 2022. 8. 17)。
- 4) J. Galtung: *Journal of Peace Research*, 6, 167 (1969)。
- 5) 野澤淳史：“公害被害補償と障害福祉の関連についての環境社会学的研究—胎児性・小児性水俣病患者の自立の条件とその支援の課題に焦点を当てて—”，明治大学博士論文 (2015)。
- 6) 一般社団法人プラスチック循環利用協会：“2020 年プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況 (マテリアルフロー図)”，(2021)。(https://www.pwmi.or.jp/pdf/panf2.pdf)，(accessed 2022. 8. 19)。
- 7) 小倉亜紗美：人間と環境，42, 28 (2016)。
- 8) GSIA (Global Sustainable Investment Alliance)：“Global Sustainable Investment Review 2020”，(2021)。(http://www.gsi-alliance.org/wp-content/uploads/2021/08/GSIR-20201.pdf)，(accessed 2022. 8. 19)。
- 9) 国際連合広報センター (https://www.unic.or.jp/texts_audiovisual/resolutions_reports/hr_council/ga_regular_session/3404/)，(accessed 2022. 8. 17)。
- 10) 岡谷貴之，齋藤真樹：研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア，18, 1 (2013)。
- 11) 全邦釘，嶋本ゆり，大窪和明，三輪知寛，大賀水田生：土木学会論文集 F3 (土木情報学)，73, I_297 (2017)。
- 12) 一言正之，櫻庭雅明，清 雄一：土木学会論文集 B1 (水工学)，72, I_187 (2016)。
- 13) 中谷祐介，石崎裕大，西田修三：土木学会論文集 B1 (水工学)，73, I_1141 (2017)。



小倉亜紗美 (Asami OGURA)

国立高等専門学校機構呉工業高等専門学校人文社会系分野 (〒737-8506 広島県呉市阿賀南2丁目2番11号). 広島大学大学院生物圏科学研究科環境循環系制御学専攻修了. 博士 (学術). 環境省認定環境カウンセラー. 《現在の研究テーマ》環境保全と異文化理解を通じ平和を構築する環境平和学. 《主な著書》日本環境学会幹事会: “産官学民コラボレーションによる環境創出” (2022), (本の泉社). 《趣味》子育てとお菓子作り.

E-mail : a-ogura@kure-nct.ac.jp



原 稿 募 集

ロータリー欄の原稿を募集しています

内容

談話室: 分析化学, 分析方法・技術, 本会事業 (会誌, 各種会合など) に関する提案, 意見, 質問などを自由な立場で記述したもの.

インフォメーション: 支部関係行事, 研究懇談会, 国際会議, 分析化学に関連する各種会合の報告, 分析化学に関するニュースなどを簡潔にまとめたもの.

掲示板: 分析化学に関連する他学協会, 国公立機関の主催する講習会, シンポジウムなどの予告・お知らせを要約したもの.

執筆上の注意

1) 原稿量は1200~2400字 (但し, 掲示板は

400字) とします. 2) 図・文献は, 原則として使用しないでください. 3) 表は, 必要最小限にとどめてください. 4) インフォメーションは要点のみを記述してください. 5) 談話室は, 自由投稿欄ですので, 積極的発言を大いに歓迎します.

◇採用の可否は編集委員会にご一任ください. 原稿の送付および問い合わせは下記へお願いします.

〒141-0031 東京都品川区西五反田 1-26-2

五反田サンハイツ 304 号

(公社)日本分析化学会「ぶんせき」編集委員会

[E-mail : bunseki@jsac.or.jp]