

序文：環境計測

今村 隆史

国立環境研究所フェロー

環境科学の特徴は「人間」の関わり・位置づけと関係している。私たちが「良い(悪い)環境」という場合、それは「〇〇にとって都合の良い(悪い)環境」のことであり、〇〇の部分は人あるいは人間(例：自分にとって、自分たちにとって)である(このように言い切ると「何を言っている」と立腹される方もいるとは思いますが、ご勘弁を)。いわゆる自然科学では、考察する(あるいは観察する)主体は人間であり、客体としての「自然(現象)」は客観的に考察される(あるいは観察される)対象となる(社会科学でも、人文科学でも類似の整理は可能)。一方、環境科学では、負荷をかける要因にも、負荷に対する応答メカニズムにおいても、応答の影響を受ける対象にも、影響を評価する立場としても、人間が関わっており、さらには自らの意思で行動を起こす(例えば、負荷を変える、想定される影響に対処する)ことが可能な存在である。そのため、観察者から独立した客観的観察対象を定義することの意味が曖昧となる。このことが、環境科学に従来の自然科学の(そして社会科学や人文科学の)単なる延長線上には置くことのできない性格を与えている。また、環境の変化は実に様々な要素が複雑に絡み合った結果であり、同時に一回性(時間の流れは一方向)や不可逆性を持ち、時間的にも空間的にも個性が強い性格を備えている。さらに、環境科学には常に「外挿」問題を扱う(将来—明日、数年後、孫の代などを推定する)側面を有していることを忘れてはならない。

では、そのような特徴を持った環境問題への取組や環境科学研究において、どのような環境計測研究が求められるのだろうか。外挿問題を扱う環境研究ではプロセスの理解の不十分さは、内挿問題以上に大きな不確かさをもたらすため、プロセスの理解が強くと求められる。それゆえ、環境を構成する個々のプロセスの解明やいわゆるモデルの検証のためにも、大きく欠落している情報や質的に異なる新たな情報の提供を可能にする計測手法の開発とその活用の意義は大きい。これは、一般の自然科学における、仮説と実証や新たな客観的事象の発見といった真理の探究のための計測の必要性に通じる。一方で、一回性や不可逆性並びに強い個性を有するシステムを対象とする環境科学では、継続的な観測や広域的な観測の重要度は高い。これは環境科学では、変化や時空間的な不均一さそのものがプロセスの解であり、また変化の予兆の検出が環境科学に求められる課題の一つでもあるという特徴と関係している。同時に、極めて膨大な対象を扱うことを求められることがある。例えば、化学物質と環境のかかわりもその一つである。アメリカ化学会の Chemical Abstracts Service(CAS)に登録されている物質数は現時点で約1億5千万件にのぼり、なお増加の一途をたどっており、人口爆発ならぬ化学物質爆発の様相である。たとえこの1%を対象にするとしても、その数が如何に膨大かは容易に想像できる。個別を対象とした監視から詳細さを対象とした監視への延長線上には、どこかの段階で不連続な変化が求められる。さらに、環境問題を扱うことを、人間が有する(技術的、制度的、精神的な意味での)復元力を含んだシステムを考察することであると考えると、人々の環境に対する理解につながる、あるいは認識に訴えるような計測(計測データの提供を含む)の必要性は高い。

このように、必要とされる環境計測の役割や環境計測の取組は多岐に渡るが、今回の特集では、このうちの極めてピンポイント的なテーマに絞って現在の環境計測に関わる研究の状況を紹介する。一つ目の話題として、意図的にも非意図的にも生産・使用され環境中に放出・蓄積される膨大な数の化学物質の監視と影響の予兆の検出ならびに影響評価を目指した環境計測に関わる四つの取組を紹介する。具体的には、多くの監視対象物質の網羅的分析から対象とする環境媒体中に存在する(理想的には)全ての物質の分析(ノンターゲット分析)を目指した取組、多種多様な化学物質による健康影響を包括的・網羅的に把握することを目指した取組、非意図的生成物も含めた工業製剤の安全性評価を目指した取組、環境媒体中の未知・未規制の様々な化学物質による影響の定常監視と早期把握を目指した取組について紹介する。これらの取組は、環境影響が懸念される膨大な数の化学物質による不都合な環境影響の予防や早期把握・早期対応をいかに行っていかへの挑戦である。二つ目の話題としては、大気環境を対象として、特に大気微小粒子(エアロゾル。近年話題になっているPM_{2.5}も含まれる)と関係のある環境計測研究を紹介する。具体的には、時間、高度並びに水平方向、エアロゾルの種別の5次元情報としてエアロゾル分布を把握するための取組、健康影響や気

候・気象との繋がりが強い生物由来粒子(バイオエアロゾル)の選択的な計測を目指した取組、放射収支の推定の中でも基礎情報が不十分なエアロゾルの光学特性を理解するための取組、ガス・液体・固体が接触する境界相(界面)で進行する化学変化の追跡のための取組を紹介する。これらの計測研究は、大気質の変化による環境影響を評価する上で、大きく欠落している情報や質的に異なる新たな情報の提供につながる。さらに、大気環境を対象とした二つの取組として、大気(環境媒体)に摂動を加えることで環境媒体がどのような変化を起こすかを追跡する摂動応答計測や、一人一人が計測者となって自らが置かれている環境を把握するパーソナル計測の取組についても紹介する。前者は室内実験の手法を環境計測に応用することで環境システム応答に関する動的情報やトップダウン型の情報取得を可能にする取組であり、後者はビッグデータを利用した環境監視と人々の環境に対する認識と行動につながる環境情報の提供をもたらす新たな試みである。

本特集をまとめるに当たり、多くの方々のお世話になった。特に、森本亮子氏(国際環境研究協会)には粘り強くかつ献身的に編集作業をおこなって頂いた。この場をお借りして、皆様に心から感謝申し上げる。

今村 隆史/Takashi IMAMURA

国立環境研究所・企画部/環境計測研究センター フェロー

東京工業大学大学院博士課程修了(理学博士)後、分子科学研究所助手、姫路工業大学(現兵庫県立大学)理学部助手を経て、1991年に国立環境研究所に入所。2018年4月より現職。
