

〈資料〉

南西諸島における環境化学研究者の現状と 人材育成・教育プログラムの試行

田代 豊

1. 南西諸島における環境化学研究の必要性と現状

沖縄・奄美の南西諸島では、島嶼の限られた空間で営まれる人間活動に起因して、様々な環境汚染事例が生じている。開発事業や農業に起因する赤土等汚染や、生活排水・畜舎排水等による水環境の有機汚濁に加え、農薬や日用品中の化学物質、軍事施設で使用される有害物質などの微量化学物質による環境汚染は、陸海域の生物と住民生活への影響を懸念させるものも少なくない。

こうした環境汚染への対策を検討するためには、それが人間活動に起因するものであるがゆえに、問題の実態が解明されてその情報が社会で共有されることが重要である。そのために、市民が求める情報を提供できるような調査活動が必要となる。一般に、国内外の種々の環境問題の実態解明に関しては、主に大学等の研究者と行政、およびその問題に関連する事業の実施主体が、各々の目的に沿った調査研究を行っている。ところが現在、沖縄県内における環境汚染に関する調査分析は、もっぱら行政機関と、事業者に委託された民間調査会社が実施しており、大学等の第三者的立場からの調査研究は少ない。これは環境問題の実態解明が政治状況や関係者の利害などに左右され、市民が真実を知る機会が制限されて、民主的な問題解決を阻害する状況を生じさせる要因になると考えられる。

このような現状が生じた原因は、近年沖縄の大学等で環境汚染問題に積極的に取り組む研究者が少なくなったことがある。表1は、環境化学を専門とする研究者が参加する国内の代表的な学会である日本環境化学会と日本水環境学会の年会における発表件数の推移をまとめたものである。これらの年会では国内を中心として毎年数百件の研究成果が発表されるが、沖縄県内の機関に所属する研究者による研究発表は、極めて少ない状況が続いている。こうした学会で注目されている有機フッ素化合物やマイクロプラスチック、日焼け止め剤などのような新規な環境化学上の課題の中には、南西諸島に関連の深いものが少なくない。サンゴ礁生態系を有する南西諸島の特徴的な自然条件や、沖縄県における米軍の駐留などの社会条件を鑑みても、南西諸島における環境化学研究を担う人材の育成は、喫緊の課題であると考えられる。

表1 環境化学関連学会における発表件数の推移*

| 年 度 | 日本水環境学会 | | 日本環境化学会 | |
|------|---------|-----------------|---------|-----------------|
| | 全発表件数 | 沖縄県内研究者 発表件数 | 全発表件数 | 沖縄県内研究者 発表件数 |
| 2009 | 681 | 1 | 471 | 0 |
| 2010 | 724 | 0 | 418 | 0 |
| 2011 | 672 | 0 | 401 | 0 |
| 2012 | 681 | 3 | 432 | 1 |
| 2013 | 643 | 3 | 370 | 1 |
| 2014 | 717 | 4 | 331 | 1 |
| 2015 | 689 | 3 | 336 | 1 |
| 2016 | 680 | 2 | 328 | 2 |
| 2017 | 678 | 1 | 336 | 1 |
| 2018 | 691 | 0 | 334 | 2 |

※各学会の講演要旨集から集計した。

2. 環境化学研究者育成のためのプログラム

沖縄県内で環境化学分野のテーマに学術的立場で取り組む研究が少ないことの原因の一つは、大学等においてこのようなテーマの研究に関心を持つ学生と、環境分析に関する知識と技術を持つ教員が少ないことにあると考えられる。このような研究に従事できる可能性のある人の関心を高め、知識や技術を身につけるきっかけを設けることが、南西諸島における環境化学研究者を育成する一助となるものと期待される。

近年、環境水中の多くの種類の微量有機化学物質について、固相抽出法の発達により、比較的簡単な操作で短時間のうちに信頼性の高い分析ができるようになってきた。そこで著者らは、固相抽出法とガスクロマトグラフを用いて環境水中の紫外線吸収剤を分析する下記のような基本的な手順を、化学分析の経験のない人に解説し実習させ、それを軸として環境化学に対する関心を持たせる講座を試行した。

固相抽出ディスク (Empore® C18 など) を装着したフィルターホルダーを、吸引ビンに取り付ける。
↓
アスピレータで吸引しながら各 10ml のアセトン、メタノール、精製水を順にディスクに通液し、コンディショニングする。
↓
アスピレータで吸引しながら水試料 (0.5 ~ 1 リットル) をディスクに浸透させ、水中の物質を吸着させる。
↓
吸引を続けてディスクに空気を通し乾燥させる (30 分間)。
↓
ディスクを抽出用フィルターホルダーに移し、アセトン (3ml) を流して吸着した物質を溶出する。
↓
35°C 以下に加温しながら溶出液に窒素を吹き付けて蒸発させ、0.5ml になるまで濃縮する。
↓
濃縮試料をガスクロマトグラフ質量分析計で分析する。

これらの講座は2回の日程に分けて実施し、第1回の講義では環境汚染問題の現状と環境汚染調査方法についての講義を行うとともに、水試料の採取方法を説明して受講者に第2回までに各自で分析実習に用いる試料を採取して来るよう指示した。

試料は海水浴場等で採取した海水試料とし、第2回では上記手順に沿って含有される紫外線吸収剤を受講者が分析した。上記手順による実験室での分析作業は、第2回の一日のうちに終了した。環境から採取したこのような実試料を分析し、実際に分析対象物質を検出する過程を体験することは、試料マトリックスの分析への影響を理解させるとともに、目に見えない微量物質を分析するための実験操作の意味を、実感を伴って理解させるためにも有効であると考えられる。しかしながら、農地排水中の農薬などの分析では、現場での流出が断続的であるために、分析した実試料から何も検出されない結果となることが多い。これに対し、遊泳者のいる海水浴場の海水を分析すると、遊泳者などが使用する日焼け止め剤に含まれる紫外線吸収剤が比較的高濃度で検出される頻度が高い。紫外線吸収剤の中には近年生物への影響が指摘されているものがあり、第1回の講義の中で環境汚染の最近のトピックの一つとして解説しておくことができる。実施した講座では、各受講者が持参した海水試料中から日焼け止め剤として汎用されるメトキシケイヒ酸エチルヘキシル等が検出され、地点間の濃度比較を行うこともできた。

3. プログラムの試行例

これまでに2の内容のプログラムを試行した機会を以下に示す。

(1) 中学生向け講座

平成29年度子供科学人材育成事業サイエンスリーダー育成講座（沖縄県委託、沖縄県公衆衛生協会・大学コンソーシアム沖縄共同企業体実施）の中で、中学生を対象とした講座として名桜大学実験室で実施した。

第1回：2017年7月24日、第2回：2017年8月8日

受講者：8名

(2) 一般市民向け講座

一般市民を対象とした公開講座（高木仁三郎市民科学基金助成研究）において、名桜大学実験室で実施した。

第1回：2018年6月30日、第2回：2018年7月22日

受講者：6名

(3) 大学生向け講座

名桜大学生6名を対象に、名桜大学実験室において授業（「環境調査法」）内で実施した。

第1回：2018年10月15日、第2回：2018年10月22日

受講者：6名

以上のうち、(1)の中学生を対象とした講座では、参加者から下記のような感想が得られた。

- 日焼け止め成分のほかにも、海を汚している物質や原因、解決策などを調べてみたい。
- どうして日焼け止めの成分がサンゴを破壊させているのかをさらに詳しく知りたいと思った。
- 環境問題に関心を持って、自分から協力する気になった。
- 川や海は見た目で汚れているかどうかわからない時もあるので、どうやって判断するのだろうと思ったら、考えたり機械を使ったりするということが分かった。
- 今の沖縄の環境問題について、良くなる解決方法があることが分かった。
- 理科が楽しくなりました。

これらの感想からは、講座によって汚染状況やその調査方法に興味を向けた受講者があったことが見受けられる。環境化学研究で用いられる微量物質分析は、一般の人に馴染みの薄いものであるが、実験操作を体験させることによって環境分析に興味を持ってもらうことが可能である。こうしたプログラムを学校教育等の場に取り入れることにより、環境化学研究者の育成につながるものと考えられる。