

AL04 生活環境化学物質の高性能分析法の開発とその応用 一多環芳香族炭化水素類を中心として—
Development of High-Performance Analytical Methods for Environmental Chemicals and their Applications with Emphasis on to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

早川 和一 (Kazuichi HAYAKAWA)

金沢大学医薬保健研究域 (Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, Kanazawa University)

ヒトは空気や水、食品を摂取して健康を保持増進する一方、有害汚染物質により健康被害を被っている。こうした環境問題に対処するためには、有害汚染物質の高性能な分析法を開発して、汚染と曝露の実態を把握し、疾病に至る機序を解明できて、初めて適切な予防が可能になる。この考えに基づいて、健康に関わる生活環境化学物質に関する次の研究を推進した。

- 1) イオン性物質/非光吸収性物質の分析法開発と応用
- 2) 濫用薬物の分析法開発と応用
- 3) 多環芳香族炭化水素 (PAH) 類の分析法開発と応用

本講演では、このうち、3) を中心にお話ししたい。

PAH とそのニトロ誘導体 (NPAH) は、主に化石燃料の燃焼に伴って発生し、その多くは発癌性である。また、最近大きな社会問題になっている微小粒子状物質 ($PM_{2.5}$) にも含まれている。日本では、かつて自動車による都市大気汚染が深刻であったが、排ガス粉塵中の NPAH は PAH より毒性は強いものの濃度は極めて低いために、その大気内挙動を追跡することができなかった。それらを踏まえて、大気中 NPAH の分析法開発から研究を開始したのが 1980 年代後半である。

まず、NPAH をオンライン還元して生成アミノ PAH を化学発光検出する超高感度な HPLC システムを発明した。本法は、PAH 類と $PM_{2.5}$ に関する世界の先端的研究を支える切り札になっているが、さらに $PM_{2.5}$ の発生源を特定できるという利点も有している。これにより、有機物のニトロ化反応は温度に依存するためことが証明できたため、NPAH と PAH の組成比 ($[NPAH]/[PAH]$) は優れた発生源特定マーカーであることが判明し、日本だけでなく東アジア諸国の $PM_{2.5}$ の発生源を明らかにできた。また、発癌性本体の PAH、NPAH を定量できるので、 $PM_{2.5}$ の発がんリスクが容易に試算可能になった。さらに、PAH 類の水酸化体やキノン体が内分泌かく乱作用や活性酸素種産生作用を有することを発見する一方で、これら誘導体類の LC-MS 法や GC-MS 法を含めた高感度分析法を開発した。これらを用いて、PAH 水酸化体やキノン体類の大気内挙動と曝露の実態が次第に明らかになってきた。

一方で、1990 年代後半から、日本、中国、韓国及びロシア沿海州の 10 都市と能登半島を含むバックグラウンド地点を網羅する国際 PAH、NPAH 観測ネットワークを構築して、現在までこれを牽引してきた。中国の PAH、NPAH 濃度は北高南低で、華北の濃度は日本の数十～百倍以上に達すること、華北が高い主な原因は冬の石炭暖房であり、自動車が主要発生源の日本や韓国とは大きく異なること、冬に中国から PAH、NPAH が日本海を越えて日本に長距離輸送されていることなど、 $PM_{2.5}$ 問題の解明と対策に繋がる有用な知見を国際社会に発信している。

これらの研究成果は、研究室の歴代スタッフや学生諸氏をはじめ、国内外の多くの共同研究者の多大な協力のお蔭で得られたもので、関係諸氏に心より感謝します。