



まえがき

質量分析は現在、構造科学研究や精密分析に欠くことのできない手法として知られており、広範囲に利用されるなじみ深い分析手法となっている。100年以上の歴史を持つこの手法は、当初、電子や同位体の発見に用いられ、優れた物理学的分析手法として注目された。しかし、当時は放電によるイオン化が主流であり、これは共有結合も容易に開裂するハードなものであったため、とても有機化合物の分析には利用できないと考えられていた。時は移り、電子イオン化が登場するころから、にわかには有機化学への応用が期待されるようになった。さらに化学イオン化法や、揮発性の低い分子にも適用できるフィールドデソープション、そして高速原子衝撃などのソフトイオン化法が開発されるに至り、分析対象が急激に拡大した。そして、マトリクス支援レーザー脱離イオン化法やエレクトロスプレーイオン化法が実用化されると、生命科学の分野へも応用されるようになった。イオン化は時とともにソフトになり、新しい、よりソフトなイオン化法が発明されるごとに、分析領域は拡大していった。また、その中の主なイオン化法はほとんどノーベル賞の対象となっていることも、自然科学への貢献の大きさを物語っている。

このように、質量分析の歴史は、イオン化法開発の歴史であると言っても過言ではない。

質量分析におけるイオン化の最大の問題はイオン化効率の低さである。現在までに種々のイオン化法が提案されてきたが、イオン化効率を劇的に改善するには至っていない。しかし、本手法は、この欠点を差し引いても、なお、あまりある利点を有している。それは、イオン10~100個あれば検出できるという桁外れの感度の高さである。質量分析は一般に高感度分析法として知られている。しかし、この背反する2つの特質は、本手法の定量性を著しく阻害する欠点をもたらしている。高感度ゆえ、低いイオン化効率は目立たず、さらにイオ

ン化機構解明の困難さとも相まって、定量的イオン生成を阻害していることに目をつぶらざるを得ない。このため、検出器の応答特性を正確に見積もることすら妨げられることもある。質量分析を利用する際、この定量性に関する特性を忘れてはならない。

質量分析は気相イオン化学に基づいており、対象となるイオンは高真空中で取り扱われる。イオン生成も一般に減圧下で達成されると理解されてきたが、近年のソフトイオン化技術は大気圧イオン化を可能にしている。しかし、いったんイオンが生成した後は、これを飛翔させて質量分離するための分析管は、高真空に保たなければならない。高真空を実現するには大掛かりな装置が必要であり、特に、強力な電磁石を備えた性能の高い質量分析装置ではなおさらである。しかし、幸いにして近年、磁場・電場に代わり、四重極などの小型イオン分析器が普及し、またコンピュータの高性能化や小型化とともに、装置はますますコンパクトになり、どの研究室にも置ける簡便な分析装置として普及するようになった。これは誠に喜ばしいことで、今後の質量分析の発展に拍車がかかるものと思われる。

本書では、広範囲に普及した質量分析について詳しく学び、装置の構造や原理の理解もさることながら、化学や生化学の分野への応用についても、基本的事項から段階的にマスターできるよう心がけた。

将来、素晴らしいイオン源を備えた超高性能質量分析装置が開発されることを期待し、その時にも性能を最大限に発揮させる最適な構造解析研究や精密分析が行えるように、今から研鑽を積んでおいていただきたい。

2009年10月

さぬき市 志度湾を望んで

山口 健太郎