

論文賞

早川滋雄氏 (大阪府立大学総合科学部, 博士(理学))



〔対象論文〕 **Discrimination of Isomers of Dichlorobenzene Using Charge Inversion Mass Spectrometry**

[S. Hayakawa *et al.*, *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.*, **49**, 219–223 (2001)]

早川滋雄氏は京都大学大学院研究科を修了後、三井石油化学工業を経て1982年に大阪府立大学に奉職され、2001年より総合科学部助教授として現在に至っている。京都大学の学生時代から質量分析法に関わる研究を手がけられ、その後、多年にわたり、質量分析法を用いた中性種についての研究を続けてこられた。その中で、正イオンをアルカリ金属ターゲットに入射すると近共鳴電子移動により励起中性種が生成しそれが自発的に解離することを見いだした。この現象を利用し、励起中性種から解離した中性フラグメントを再度のアルカリ金属ターゲットとの電子移動により負イオンとして検出する電荷逆転質量分析法を開発された。この方法では、近共鳴電子移動により励起中性種が生成するのでエネルギーが選択された中性種の解離であり、従来から行われてきたイオンの衝突励起解離とは異なった反応を利用している。

質量分析法は、他の分析法に比べ感度と分解能が非常に高く、微量生体高分子の分析や微量汚染物質の測定など微量分析においては他の機器分析の追従を許さない。実際に、質量分析法が生体分野や環境分野に広く用いられている。一方で質量分析法は構造解析の能力が低く異性体についての識別能が低いことが指摘されている。これは質量分析法がイオンの質量電荷比のみを測定するという点から出ている。この欠点を補うべく構造解析を目的とし、また選択的な検出を目的としてMS/MS法が多くの質量分析装置に付与されている。しかしながら選択的な解離や異性体の識別が困難な化合物が多くある。これらの問題が質量分析法に関する大きな研究課題としてある。

今回受賞対象となった論文は、早川氏が開発した電荷逆転質量分析法により、dichlorobenzene位置異性体の明確な識別を報告したものである。多塩素化芳香族はダイオキシンのように非常に高い毒性をもつとともに位置異性体によりその毒性は非常に異なる。これらの分析には高感度の質量分析法が使われているが、質量分析法のみによる異性体の識別は不可能であった。実際 *ortho*, *meta*, *para*-dichlorobenzene は電子イオン化スペクトルでも衝突活性化解離スペクトルでも位置異性体による差異は見いだされない。ところが、電荷逆転スペクトルでは Na, K, Cs のいずれのアルカリ金属をターゲットとして用いた場合にも *ortho*, *meta*, *para*-dichlorobenzene で明確な差異が見いだされる。その差異は電荷逆転質量スペクトルに現れる最も強いピークである Cl^- と $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}^-$ のピークにおいて見られる。また、ターゲットとして用いたアルカリ金属の種類によりその差異が異なっている。この実験事実から、電子イオン化で生成する dichlorobenzene イオンはほとんど異性化していないこと、解離が電子移動で生成した中性種の内部エネルギーと構造の両方に依存することを明らかにしている。

この報告は電荷逆転質量分析法の新しいMS/MS法として可能性の一つを示したものであり、今までその識別が困難であった他の異性体についてもその差異が示される可能性が高たいへん興味深い。今後、ハイスループットな極微量の環境分析など質量分析法の応用にも大きく寄与すると期待される。

以上の理由から、本論文は2003年度日本質量分析学会論文賞にふさわしいものであると認められた。

関連文献リスト

- 1) S. Hayakawa, Internal energy distribution in charge inversion mass spectrometry using alkali metal targets. *Int. J. Mass Spectrom.*, **212**, 229–247 (2001).
- 2) 早川滋雄, 森 政義, 渡邊信明, 藤井敬三, 荒川和夫, 森下憲雄, 電荷逆転質量分析法におけるピーク形状と運動エネルギー放出. *質量分析*, **49**, 144–149 (2001).
- 3) S. Hayakawa, K. Arakawa, and N. Morishita, US Patent, 6,373,051 B1, Charge inversion mass spectrometry which relies upon the dissociation of a neutral species. Apr. 16, 2002.