

## 放射性同位体による年代決定について(その2) - 質量分析計による同位体問題 - On radio-active isotopes and dating problems (2)-On the mass analysis of isotopes-

# 大内 徹 [1]

# Toru Ouchi[1]

[1] 神戸大学都市安全研究センター

[1] Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University

同位体問題に関して Stern-Gerlach 効果や Stark 効果のような原子の内部構造、イオンビームのクラスター問題について検討してきた。さらに計測の際の不感時間補正問題は統計的には自己励起点過程の代表的な例で計測粒子の特性による大変に難しい問題であることも指摘した(2008年学会予稿)。不確定な要因が余りに多すぎ何がどう効いているのかを見るのが困難になっていることが事態をいっそう複雑にしている。しかし問題はむしろ概念と分析上の原理的な点にあるようだ。

同位体の概念は Thomson J.J. 等により 1921 年の議論でその概念が確立したとされている。しかし、これは正しくない。Thomson は強く否定している。同位体は原子量が同じで質量が異なると定義され、化学的性質がほとんど同じで化学的作用によっては変化しないことが前提とされている。しかし Thomson がはっきり述べているように、原子は外殻の電子数と全体の電荷の効果は変わらないにしても電子や核を構成する要素の距離関係が変わる。したがって、化学的性質も小さいかもしれないがかなり変化し、化学的変成を受けることが考えられる。実際問題として隕石や火山性の岩石のなかには同位体比の異常を示すものが見つかり、一般に同位体異常とか同位体効果といわれるものがこの問題に関するものである。

また、Thomson が指摘しているコースティクス(光学の集光模様)の問題は非常に重要である。一般に質量分析の際に大きなカーブを描くビームの挙動が普通の波線理論で扱われている。波線の伝播において曲面効果を表すコースティクスの基本的概念がほとんど考慮されていないように見える。Thomson が強調しているようにビームによるスクリーン上の輝線はこのコースティクスによるものである。コースティクスとするのと普通の波線として扱うのでは結果に大きな違いが生じる。こうした点に起因すると考えられる実験結果の違いの例は Finkelburg (1976) の書物にも見られる。

また、彼が 1913 年にネオン原子について同位体の概念を出したとされているが同時に水素化合物の可能性もはっきり示している。Thomson の指摘はどれも大変に的確である。

問題は内部構造、いわば個性を持つ原子を均一な粒子として扱う点にありそうだ。

ローレンツ力の磁場は元来平行に流れる電流による同心円状の磁場(ピオサバールの法則参照)であり、こうした内部構造を持つ原子に対しては、分析で用いている均質磁場はむしろ不均質磁場になることにも注意する必要がある。したがって同位体についてはその基本から検討しなおす必要があるのではないか。こうしたことを反映してか原子・分子ビームに関する総合報告(Scoles 編,1992)にも同位体の項目はほとんど無い。しかし問題の本質は同位体の議論において原子の化学的側面が余り考慮されていないこと、同位体の概念そのものが質量分析計に大きく依存していることである。問題は個々の原子が確定した同位体比を持ち、それが化学的作用により変化することがなく、そのまま保存され、質量分析計によりそれを確認することができる点にある。そうしてそのことを固体物性の年代や成因等の解析に適用することにあると考えている。