

SIMSのすすめ

平田岳史¹⁾・森下祐一²⁾

SIMS が拓く新しい世界

本特集では、二次イオン質量分析法(Secondary Ion Mass Spectrometry, SIMS)についての論文を集めました。SIMSとはどういう分析法なのか、どういう作動原理なのか、といった“いろは”から、その特徴や技術的な問題点、地球科学的応用といった“せすん”に至るまで、様々な観点からSIMSについて探ります。

かつて、電子線プローブX線マイクロアナライザー(EPMA)により局所的な化学的情報が得られるようになり、岩石・鉱物に関する地球化学的情報が飛躍的に増大しました。その登場から30年経った今でも、その重要性は決して色あせていません。しかし、この30年の間に、EPMAの元素検出感度・空間分解能等の分析性能は、ほぼ理論的な限界にきた(言い換えれば、分析法として完成の域に達した)と言えます。かつてEPMAは地球科学分野において分析の“革命”を引き起こしました。そして今、地球科学分野に“第二の革命”を起こそうとしている分析装置があります。それが二次イオン質量分析法です。

本特集は、SIMSについての作動原理及び分析法と、地球化学的応用の二つに大別することが出来ます。まず、作動原理及び分析法については、平田ら、西村氏ら、鈴木・吉岡両氏、そして島村氏が報告します。初めに平田らはSIMSの一般的な作動原理と、最近になって地球化学的試料の分析において目ざましい成果を上げている超高分解能SIMSの紹介を行ないます。続いてSIMSの装置各部の解説を西村氏らが行ないます。西村氏は、日本で最初にSIMSを自作した阪大グループの一員で、現在も更に高分解能のSIMSを自作されています。本稿では、“自分の目的にあった実験装置を複合化・多様化の進んだ市販の装置に求めることは難しく、自作するしかない”という西村氏の厳しい考え方が装置製作の際の苦勞話とともに紹介されています。次に、鈴木・吉岡両氏は、SIMSにより微量元素定量分析を行なう際の方法論と問

題点を著者らの長年の経験を交えて紹介して下さいます。両氏を含む表面分析グループは、SIMSにより半導体や新素材中の微量元素分析を長年てがけられており、国内で最も信頼性の高い分析値を出されています。島村氏は、これまで様々な分析手法により固体試料中の元素分析をてがけられており、広い視野からSIMSによる微量元素分析の問題点を解説して下さいます。ここでは、特にSIMSの弱点である定量性の低さを、ハード面から改良する最近の研究について報告して下さいます。

後半の地球化学的成果については、森下、甘利氏、坂本氏、及び富樫氏が報告します。SIMSの最大の成功は、局所分析の元素検出感度を大幅に向上させたということではなく、むしろ局所的な同位体分析を可能にした点にあるのかも知れません。そのSIMSのメリットを最大限に利用した研究が、森下による元素拡散過程の研究や、甘利氏による隕石中の微小領域での同位体分析であると言えます。なぜSIMSでなければならないのか、については森下の報告が有用です。甘利氏は、各部分・鉱物毎に起源が異なるともいえる隕石の研究において、SIMSにより初めて解き明かされたいくつかのトピックスを紹介して下さいます。また、坂本氏は元素イメージングや同位体イメージングを実用化するためにSIMSの検出系の改良に取り組まれています。この中で坂本氏は、隕石の起源や原始太陽系星雲の進化を探る上でSIMSがいかに重要であるかといった説明に加え、その目的のためにはどのようなSIMSが必要かといった技術的な問題まで言及して下さいます。最後に、富樫氏が、地球科学者の立場から見た超高分解能SIMSへの期待を語って下さいます。富樫氏は、昨年のオーストラリアの学会で、超高分解能SIMSを見学する機会を得られ、その大きさと目ざましい活躍ぶりを目のあたりにされました。今回の報告では、その驚きと感激、更にはそれに対する大きな期待が力強いタッチで述べられています。

出来上がってみると、かなり広い分野から内容的にも深い、最新の論文を集めることができました。この場をお借りして、寄稿下さった皆様にお礼を申し上げます。

1) 地質調査所 地殻化学部
2) 地質調査所 鉱物資源部