X線マイクロアナライザーによる研究紹介

古生物学およびその関連分野

小林 巖 雄*

今から18年ほど前、フランスのR. CASTING が最初に実験を試みたX線マイクロアナライザーは、その後10年してから急速に開発され、今日では、工学、金属学などの各分野で微量化学分析に利用されるようになった。この機器の特色、構造や利用法についての解説は、すでに「化石の研究法」に述べられているので、この紹介では、古生物学に関連した研究をまとめてみる。現棲動物、とくに人の歯牙、骨組を分析した報告については、須賀(1967)まとめているので、あわせて参照されるとよいであろう。

生物体の硬組織(除く、骨、歯牙)の分析に利用された研究を第1表にまとめた。

第 1 表

著 者 (発年表)	試 料	分 析 元 素	分 析 法
1 HOOPER, K (1964)	有孔虫(現生, 化石)	Ca.Mg.Si.S.Fe Mn.Cu	面, 線分析
2 LIPPS, J.H. et. al (1967)	有孔虫 (現生, 化石)	Ca.Mg.Sr.Al.Si. Ti.Mn.Fe	点分析(定量)
3 DOBERENS, A.R. et. al (1966)	昆虫(化石)	Sr.S.Si	面分析
4 MOBERLY, R (1968)	藻類(現生, 化石) 二枚貝(現生)	Ca.Mg.Mn.Fe.Sr. Al .Si	点分析(定量)
5 MOBERLY, R (1970)	藻 類	Ca.Mg	点分析(定量)
6 小 西 健 二 (1967)	二枚貝(化石)	Mg.Sr	線分析
7 小 林 巖 雄 他 (1969)	哺乳類臼歯 (化石)	Ca.P.Mg.Fe.S.C. Co.Cl	線, 面分析

* 新潟大学理学部地鉱教室

つぎに、それらの概要を紹介する。

化石およびそれに関連した分野での利用は、1964年、K. Hooper によって、有孔虫の殻に含まれる、Ca・Mg・Si・Fe・Sなどが分析されたものが、最初であろう。彼は、殻をつくる鉱物および元素の種類が、有孔虫の分類また環境指示物として、役立つことがわかりはじめていたときに、この種の機器が、有孔虫の微少な殻の分析にきわめて有効であることを強調した。この研究が予察的な段階であることをことわりながらも、*Elphidium*, *Quinqueloculina*, *Operculina* 属の5種について、線分析を試みている。目的の1つは、Mg量が有孔虫の種によって特徴をしめすという、P. D. Blackmon and R. Todo (1959)の仕事すすめることとであったが、機器の未開発によるMg分析の不完全に対する改良を指摘したにとどまった。

その後、J. H. Lipps and F. H. Ribbe (1967)は、有孔虫の進化、古生態および層位学的応用にとって、殻の化学組成を重要視し、研究の一環として、*Globorotaliidae*, *Hantkeninidae*, *Globigerinidae* 科に属する8種について、Mg, Fe, Srの4元素の定量分析を試みた。その結果、Mg, Fe, Srは、Caと化学的に結合して殻をつくり、Ar, Si, Ti, Mn, 一部のFeとMgは、外来物として存在している。さらに、3つの科については、殻の化学組成あるいは個体成長の各時期における組成に、有意な差がなかったという。

つぎに、年代の古い研究として、物理的な機器を生物代の研究に応用しようとしてきた Wyckoff は、X線マイクロアナライザーを化石に利用して試みている。A. R. Doberenz, P. Matter, III and R. W. G. Wyckoff (1966) は、カリフォルニアの中新世淡水性層から産出する昆虫化石の面分析(Sr, S, Si)をおこなった。保存のよい、この化石はSrSO₄ (Celestite) で置換されているという。

R. Moberly (1968, 1970) は、現世海藻 (coralline algae) や藻類化石の骨格、また二枚貝の殻をつくる炭酸塩のMg量を定量分析した。生物体の成長に沿っての分析から、方解石 (magnesian calcite) のMg量が、骨格の成長率の変化に対応していることがわかり、従来考えられてきたような、水温との関係に疑問を投げかけている。後者の論文では、結成過程における、石灰質藻類のMgCO₃ - calcite の変化について考察している。

結成変化について、小西 (1967) は、アラレ石からなるシャコガイの殻が、方解石にかわる際のMg, Srの挙動を追求し、これらの元素の移動にあきらかな方向性がみられないと述べている。

また、筆者および須賀 (1969) は、日本海海底産のナウマン象臼歯の表層部にみられる黒色化現象を調べるために、線分析を試みた。この黒色化の原因がFeを主とする硫化物であること、さらに変質している表層部のCa・P・S・Cなどの濃度変化を知ることができた。

以上、古生物学に関連した分野での応用は、10編にもみえない状態である。従来の研究をまとめてみると、1) 化石化 (結成変化) にもなる、鉱物、元素の変化を調べる - 3, 5, 6, 7, (第1表ロ) "生時"における硬組織中の元素 - 1, 4, : ハ) とくに、比較研究として - 1, 2, となる。

文 献

- B LACKMÓN , P.D. and R. TODD (1959) Mineralogy of some Foraminifera as related to their classification and ecology, *Jour. Paleontology*, vol. 33, 1-15.
- D OBERENZ, A.R., P. MATTER, III and R.W.G. WYCKOFF (1966) The microcomposition of some fossil insects of Miocene age, *Bull. So. Calif. Academy Sciences*, vol. 65, 229-236
- H OPPER, K. (1964) Electron-probe X-ray microanalysis of foraminifera: an exploratory study, *Jour. Paleontology*, vol. 38, 1082-1092
- 小林巖雄・須賀昭一 (1969) ナウマン象白歯の変質に関する組織学とX線マイクロアナライザによる研究 (要旨) 地質雑, 75巻/109
- 小西健二 (1967) 生物源炭酸塩と続成作用, 堆積学に関する諸問題, 討論会資料集, 94-100
- L I P P S, J.H and P.H. R I B B E (1967) Electronprobe microanalysis of planktonic foraminifera, *Jour. Paleontology*. vol. 41, 492-496
- M O B E R L Y R. (1968) Composition of magnesian calcites of alage and pelecypods by electron microprobe analysis, *Sedimentology*, vol. 11, 61-82
- (1970) Microprobe study of diagenesis in calcareous algae, *Sedimentology*. vol. 14. 113-123.
- 須賀昭一 (1967) X線マイクロアナライザによる生物組織, 特に硬組織の研究について, 歯学, 55巻, 217-224.