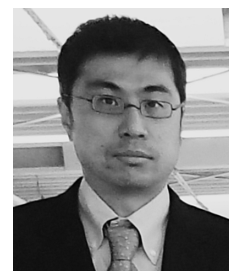


2013年度日本質量分析学会

## 奨励賞

丸岡照幸氏 [筑波大学, 博士 (理学)]

〔業績〕 同位体質量分析を用いた環境変動解析に関する研究



丸岡照幸氏は、大阪大学理学部物理学科4年生から大学院理学研究科物理学専攻に在籍した6年間、希ガス同位体質量分析装置を用いた地球惑星科学の研究を行った。卒業研究では希ガスを精製して質量分析計に導入するための精製ラインの改良を行ったが、丸岡氏は装置を組み立ててガス分離の基礎データを取るだけではものならず、吸着理論に基づいたガス分離の理論的裏づけを行った。この卒論研究は日本質量分析学会の学会誌に英文論文として掲載された<sup>1)</sup>。博士課程で行った鉄隕石中の希ガス研究では、IABグループの鉄隕石中で一つのXe成分と思われていたものが二つのXe成分からなることを発見し、さらにこの2成分の存在状態から、このグループの鉄隕石が高温の熔融過程を経ていないことを示した。この研究は、ある種のグループに属する鉄隕石が、熔融過程を経ないで生成したという、従来の考え方を覆す重要なものであった<sup>2)~4)</sup>。この実験では、希ガス抽出のために鉄隕石をモリブデンなど高融点金属で作ったルツボ中で加熱溶解すると、合金化によりルツボが試料と反応して加熱炉の破壊に至ることやバックグラウンドガスの増加が問題になる。丸岡氏は、鉄隕石の分析のために合金化を起こさない物質を用いた新しいルツボを開発して<sup>5)</sup>鉄隕石の分析において良いデータを得ることを可能とした。このような研究を通じて、希ガス質量分析装置の原理から維持管理、さらには改造までできる知識と技術を身につけた。

博士の学位を取得した後は、丸岡氏は質量分析を主要なツールとして過去の大きな環境変動の解明などの研究を続けてきた。まず、ウーン大学でポスドクとして始めた研究は、軽元素安定同位体比測定用質量分析計を用いて氾濫原に形成された堆積岩に含まれる硫黄と炭素の同位体比を測定して、古環境の変遷を解明する研究であった。恐竜絶滅で有名な白亜紀-古第三紀境界層 (K-T境界層) で発見した硫化鉱物の濃縮が、隕石衝突によって生成された硫酸イオンの影響で活発化した硫酸還元バクテリアの活動によることを示した<sup>6),7)</sup>。また、地球史上最大の生物絶滅が起こったペルム紀-三畳紀境界層 (P-T境界層) 付近にも硫化鉱物の濃縮した層を見いだして、シベリアで噴出した膨大な玄武岩質溶岩と一緒に噴出した火山ガスを起源とする硫黄濃度の増加が原因であることを示した<sup>8)</sup>。これらの研究を通じて、陸成堆積物の硫黄を詳細に測定することにより、過去数億年にわたる環境変動を硫酸酸性雨による硫酸イオンの増減として検出できることを示した<sup>9)</sup>。上記のK-TやP-T境界以外の生物の大量絶滅に対しても同様の手法で硫化物濃縮の期間や、硫酸還元バクテリアの活動度の指標となる硫黄同位体比 $\delta^{34}\text{S}$ などを検討することで、大量絶滅の要因を解明していくことが可能になることを示した。このような生物大絶滅に関する研究成果は、丸岡氏の執筆による2冊の著書として出版されている。

その後、ワシントン大学で二次イオン質量分析計 (SIMS) を用いて隕石や堆積岩に含まれる硫化鉄などの鉱物中微量元素濃度の研究などを行った。日本学術振興会研究員として大阪市立大学に移ってからは、軽元素安定同位体比質量分析計、イオンクロマトグラフィー、原子吸光装置などを用いて地下水の研究を開始した。さらに筑波大学に講師として着任して以降は、地下水、湖沼、堆積物中などの生物活動に着目して、現在の環境変動を解析する研究を始めている。この研究を進めるために、新たに軽元素安定同位体比質量分析計の導入や、既製装置の改良による高感度・高精度化の達成に取り組んで成果を出し始めている<sup>10),11)</sup>。

以上のように、丸岡氏は独自の技術で改良した質量分析装置を用いて地球の過去から現在に至る環境変動の研究を一貫して進めている。この研究は、質量分析学の進歩に寄与する優れたものであるとともに将来の発展が期待できるものであり、奨励賞に値するものと評価し日本質量分析学会奨励賞贈呈を決定した。

## 授賞対象業績リスト

- 1) T. Maruoka and J. Matsuda, "Noble gas separation by adsorptive phenomena in mass spectrometry," *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.*, **43**, 1-8 (1995).
- 2) 丸岡照幸, "鉄隕石の照射年代に見られる周期性", *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.*, **49**, 207-210 (2001).
- 3) T. Maruoka, "Re-definition of "El Taco Xe" based on <sup>132</sup>Xe-normalized data: Multiple primordial components in IAB irons," *Geochem. J.*, **33**, 343-350 (1999).
- 4) T. Maruoka, J. Matsuda, and G. Kurat, "Abundance and isotopic compositions of noble gases in metal and graphite of the Bohumilitz IAB iron meteorite," *Meteorit. Planet. Sci.*, **36**, 597-609 (2001).

- 5) T. Maruoka and J. Matsuda, "New crucible for noble gas extraction," *Chem. Geol.*, **175**, 751–756 (2001).
- 6) T. Maruoka, C. Koeberl, J. Newton, I. Gilmour, and B. F. Bohor, "Sulfur isotopic compositions across terrestrial K–T boundary successions," *Geol. Soc. Amer. Spec. Paper*, **356**, 337–344 (2002).
- 7) T. Maruoka and C. Koeberl, "Acid-neutralizing scenario after the K–T impact event," *Geology*, **31**, 489–492 (2003).
- 8) T. Maruoka, C. Koeberl, P. J. Hancox, and W. U. Reimold, "Sulfur geochemistry across a terrestrial Permian–Triassic boundary section in the Karoo Basin, South Africa," *Earth Planet. Sci. Lett.*, **206**, 101–117 (2003).
- 9) 丸岡照幸, "硫黄および炭素の安定同位体を用いた生物大量絶滅を引き起こした環境変動に関する研究", 地球化学, **39**, 73–88 (2005).
- 10) 丸岡照幸, "連続フロー型質量分析計による固体試料の炭素・硫黄同位体比分析:高精度分析のための改善点", 地球化学, **42**, 201–216 (2008).
- 11) Y. Sekine, K. Suzuki, R. Senda, K. T. Goto, E. Tajika, R. Tada, K. Goto, S. Yamamoto, N. Ohkouchi, N. O. Ogawa, and T. Maruoka, "Osmium evidence for synchronicity between a rise in atmospheric oxygen and Palaeoproterozoic deglaciation," *Nature Commun.*, **2**, 502 doi: 10.1038/ncomms1507 (2011).