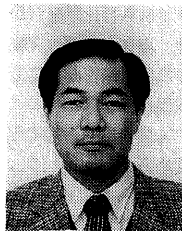


奨励賞

比屋根 肇 氏（東京大学大学院理学系研究科，理学博士）

〔業績〕 極微量希ガス同位体精密測定のための質量分析法の開発と
その地球惑星科学への応用



比屋根君は1984年東京大学理学系大学院地球惑星物理学専攻博士課程を修了後、1985年3月まで日本学術振興会奨励研究員として同教室で希ガス同位体研究に従事。1985年4月から1986年9月までは米国カリフォルニア大学パークレー校物理学教室の研究員として勤務し、1986年10月からは東京大学理学部助手となって、岩石、鉱物、天然ガス中などに含まれる極微量の希ガス組成ならびに同位体比の精密測定のための質量分析法の開発、及びその地球・惑星科学への応用に取り組んできており、非常に意義のある成果を挙げてきた。1993年4月には、理学部の改組により東京大学大学院理学系研究科の所属となり、今日に至っている。

先ず比屋根君の極微量希ガスの質量分析法としての重要な貢献の一つは、Ne同位体比の精密測定の際に多量のHeが存在するとNe同位体比に影響を与えることを実験的に明らかにし、その解決方法を開発したことである。比屋根君は標準大気にHeを人為的に加えて行った実験により、 ${}^4\text{He}/{}^{20}\text{Ne}$ が1600以上になった時に急速に大気中の ${}^{20}\text{Ne}/{}^{22}\text{Ne}$ の測定値に変化が生じることを明らかにした。地球科学や惑星科学で用いられる試料の多くはNeよりもHeの含有量が多く、Ne同位体比の精密測定のためにはこの影響を防ぐ必要がある。そのため、比屋根君は液体Heを媒体とした市販の冷凍機を改造してほぼ29Kの温度でHeとNeを十分に分離できることを確かめ、Ne同位体測定の際にHeの影響を取り除くことに成功した。更にArやCO₂などからのダブルチャージの影響を慎重に見積った上で、精密なNe同位体比の質量分析による測定方法を確立した。また他の希ガス同位体の質量分析に対しても、それぞれの最適な方法を定めた。

比屋根君はこれらの方法を用いて、Hawaiiの岩石・鉱物試料や海嶺玄武岩などについての各希ガス組成及び同位体比の精密測定を行い、Hawaiiなどの試料が大気や海嶺玄武岩とは異なった ${}^{20}\text{Ne}/{}^{22}\text{Ne}$ を有することを明らかにし、Hawaiiなどのマグマの源となる地球深部において、大気とは異なる始源的Neの存在を実証した。オーストラリア国立大学のグループも類似の結果を得ていたが、比屋根君はその用意周到な実験により、信頼性の高い結果を得て地球科学の分野に大きな貢献をした。また海底堆積物に含まれる宇宙空間塵物質(IDP)を濃集した試料に対して、He及びNeの段階加熱法を用いた拡散実験によって、それらに含まれるHeやNeが、地球深部にまでは持ち込まれないことを示し、これらが地球深部にまで持ち込まれて始源的な値を示すHeやNeの原因となるといういくつかのモデルに反証を加えた。一方、各種天然ガス中の希ガス同位体分析からは、それらの起源についての意義深いデータを得ている。これらの実験は、希ガス同位体に対する精密測定のための質量分析法を確立することなしには行い得なかったもので、その方法の確立には比屋根君の寄与が大きい。

一方、鉱物と珪酸塩メルト間の希ガスの分配に関する実験では、希ガス存在下において人工的に作成したかんらん石と珪酸塩メルト中の希ガス存在量の精密測定を試みた。天然物の場合には、試料中に含まれる不純物が鉱物本来のもつ特性に影響を与えるので試料としては不十分である。かんらん石中に含まれる希ガス量はメルトよりも1桁から2桁程少ないことが予想されるので、かんらん石にはメルト相当のガラス試料が極微量でも存在すると影響が大きい。比屋根君はメルトを攪拌しながらかんらん石を人工的に作り、更に重液分離法などを用いながら慎重に純粋なかんらん石を分離して、各希ガスの質量分析法による精密測定を行った。その結果、かんらん石の玄武岩組成メルトに対する分配は、Heは約0.07以下、Neが0.006~0.08、Arは0.15以下、Krは0.15以下、Xeは0.3以下程度の値をもつことを明らかにした。このように生成条件を制御した上で実験的にこれらの値を求めたのは、世界的に見てもほとんど例がなく、これらの値は多くの研究者によって引用されている。

これらは比屋根君が希ガス同位体の質量分析に関して行ってきた成果の一部であり、その地球惑星科学への応用の他、現在も各種の実験を精力的に行っている。また同君は、岩石・鉱物中の炭素同位体の静作動方式による同位体比の高感度精密測定にも意欲的に取り組んでおり、その質量分析法における各種の問題点を克服しつつある。これらの成果は、国際誌における論文として発表されており、海外からも高い評価を得てきている。このように比屋根君はこれまでの業績と共にその将来性についても国内外から高い評価を得ており、日本質量分析学会奨励賞に値するものと認められた。

主要文献リスト

- 1) H. Hiyagon and M. Ozima, Noble Gas Distribution Between Basalt Melt and Crystals, *Earth Planet. Sci. Lett.*, **58**, 255 (1982).
- 2) H. Hiyagon and M. Ozima, Partition of Noble Gases Between Olivine and Basalt Melt, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **50**, 2045 (1986).
- 3) H. Hiyagon and S. Sasaki, Noble Gas Constraints on the Early History of the Earth, *Prog. Theor. Phys., Suppl.*, **96**, 1 (1988).
- 4) T. Torgersen, B. M. Kennedy, H. Hiyagon, K. Y. Chiou, J. H. Reynolds and W. B. Clarke, Argon Accumulation and the Crustal Degassing Flux of ^{40}Ar in the Great Artesian Basin, Australia, *Earth Planet. Sci. Lett.*, **92**, 43 (1989).
- 5) H. Hiyagon, Neon Isotope Measurement in the Presence of Helium, *Mass Spectroscopy*, **37**, 325 (1989).
- 6) B. M. Kennedy, H. Hiyagon and J. H. Reynolds, Crustal Neon: A Striking Uniformity, *Earth Planet. Sci. Lett.*, **98**, 277 (1990).
- 7) B. M. Kennedy, H. Hiyagon and J. H. Reynolds, Noble Gases from Honduras Geothermal Sites, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **45**, 29 (1991).
- 8) B. M. Kennedy, J. Poths and H. Hiyagon, Anomalous ^3He Contents of CH_4 -rich Gases in Sedimentary Basins, Proc. 7th Int. Symp. Water-Rock Interaction, 947 (1992).
- 9) H. Hiyagon, M. Ozima, B. Marty, S. Zashu and H. Sakai, Noble Gases in Submarine Glasses from Mid Oceanic Ridges and Loihi Seamount: Constraints on Early History of the Earth, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **56**, 1301 (1992).
- 10) H. Hiyagon and B. M. Kennedy, Noble Gases in CH_4 -rich Gas Fields, Alberta, Canada, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **56**, 1569 (1992).
- 11) S. Azuma, M. Ozima and H. Hiyagon, Anomalous Neon and Xenon in an Archean Anorthosite from West Greenland, *Earth Planet. Sci. Lett.*, **114**, 341 (1993).
- 12) M. Ozima, S. Azuma, S. Zashu and H. Hiyagon, ^{224}Pu Fission Xe in the Mantle and Mantle Degassing Chronology, in "Primitive Solar Nebula and Origin of Planets" (ed. by H. Oya), Terra Sci. Pub. Co., Tokyo, 503 (1993).
- 13) H. Hiyagon, Constraints on Rare Gas Partition Coefficients from Analysis of Olivine-Glass from a Picritic Mid-Ocean Ridge Basalt-Comments, *Chem. Geol.*, **112**, 119 (1994).
- 14) H. Hiyagon, Retention of Solar Helium and Neon in IDPs in Deep Sea Sediment, *Science*, **263**, 1257 (1994).
- 15) H. Hiyagon, Retention of Helium in Subducted Interplanetary Dust Particles-Response to the Comments by H. Craig, *Science*, **265**, 1893 (1994).
- 16) H. Hiyagon, Retentivity of Solar Helium and Neon in IDPs in Deep Sea Sediment, In "Noble Gas Geochemistry and Cosmochemistry" (ed. by J. Matsuda), Terra Sci. Pub. Co., Tokyo, 67 (1994).