

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	地球史を通じた海水塩分濃度の経年変化の推定
Title(English)	Estimate of secular change in seawater salinity through Earth history
著者(和文)	斎藤拓也
Author(English)	Takuya Saito
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9716号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種類:課程博士, 審査員:丸山 茂徳,廣瀬 敬,綱川 秀夫,上野 雄一郎,横山 哲也
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9716号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	地球惑星科学	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 (理学)
学生氏名： Student's Name	齋藤 拓也		指導教員 (主)： 丸山 茂徳 Academic Advisor(main)
			指導教員 (副)： 廣瀬 敬 Academic Advisor(sub)

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文「Estimate of secular change in seawater salinity through Earth history」は付加体地質学、地球化学、同位体年代学を用い、生命進化を議論する上で最も重要な要素の一つである「海洋塩化物イオン濃度の経年変化」を見積もったものである。本論文は以下の7章から構成されている。

第1章「General introduction and overview」では、海洋塩化物イオン濃度の重要性、先行研究の紹介、その問題点の指摘、本研究の目的について述べている。顕生代以前の海洋塩化物イオン濃度は、これまで、大陸地殻の蒸発岩の堆積年代と量を取りまとめた研究により、約2倍であったことが示唆されている。近年、太古代の玄武岩に伴う熱水性石英中の流体包有物を用いて海洋塩化物イオン濃度を推定する試みがなされている。その結果は大きなバラつきを示し、1SU (salinity unit: 現在の海洋塩化物イオン濃度) から6SUを示している。ただし、これらの測定に使われた流体包有物中の流体が当時の海水であるという保証が無い。そこで本章では、本論文が付加体地質学の手法を応用し、中央海嶺玄武岩に伴って産し、海洋塩化物イオン濃度を保存している熱水性石英中の流体包有物の採取、測定による海洋塩化物イオン濃度の経年変化の推定を目的とすることを明示した。

第2章「Accreted Kula plate fragment at 94 Ma in the Yokonami-Melange, Shimanto-Belt, Shikoku, Japan」では、2億年以前の中央海嶺玄武岩を採取する方法について述べている。2億年以前の海洋地殻は付加体として大陸地殻中に保存されている。従って、付加体地質学の手法を用いることによって、2億年以前の中央海嶺玄武岩を採取することが可能になる。そこで本章では地質調査に基づき、海洋プレート層序を復元し、四国中央部の四万十帯北帯の中央海嶺玄武岩の熱水性石英試料を採取する方法を示した。

第3章「Geochemistry of accreted metavolcanic rocks from the Monian Supergroup of Anglesey-Llyn, NE Wales, U.K.」では、約6億年前の枕状玄武岩の起源と流体包有物について議論している。海洋島における熱水循環と中央海嶺における熱水循環のシステムは異なる。流体包有物から海洋塩化物イオン濃度を推定するためには、起源の異なるこれらを2つの熱水性石英を区別する必要がある。そこで、本章では海洋プレート層序から中央海嶺玄武岩と海洋島玄武岩を区別し、中央海嶺玄武岩に伴う熱水性石英を採取した。さらに玄武岩の主要元素と微量元素の測定を行い、両者の化学的特性を記載した。

第4章「Fluid inclusion geochemistry of the 2.2 Ga Ongeluk Formation, South Africa」では、22億年前の流体包有物を持ちて氷点測定、PIXE分析を行い、流体包有物の組成分析を行った。その結果、当時の海洋が6SUであることが明らかになった。ただし造構場は中央海嶺ではなく、大陸のリフトである。また、氷点測定から予測される塩化物イオン濃度とPIXE分析による測定値とのズレは25%程度であることを示した。この結果は先行研究による人工流体包有物による推定と調和的である。

第5章「Ar-Ar dating by fluid inclusions in hydrothermally precipitated quartz」では、流体包有物の形成年代と母岩である玄武岩の形成年代を比較している。太古代の海水組成の推定に用いられた熱水性石英試料が、実際には顕生代に形成された場合があり、太古代の海水組成を反映していないという指摘がされている。そこで、本章では熱水性石英の晶出時期を検証するために、22億年前に噴出した玄武岩に伴って産する熱水性石英中の流体包有物を用いて、段階破砕法によるAr-Ar年代の測定を行い、流体包有物の形成年代を報告した。その結果、誤差はあるものの、母岩である玄武岩が示す年代とおおよそ一致した年代を得ることができた。

第6章「Salinity of seawater from Archean to Present」では、太古代から後期原生代の海洋塩化物イオン濃度の経年変化について述べている。本章では、35億年前から6億年前までの中央海嶺玄武岩に伴う熱水性石英中の流体包有物に対し、氷点測定を行い、海洋塩化物イオン濃度を推定した。本研究で用いた試料は当時の海洋地殻最上部300m以浅に位置しており、後生的な石英脈を含まない試料である。さらに、試料記載により沸騰の影響を最大限避け、当時の海洋組成に最も近い流体包有物を測定した。得られた結果から、海洋塩化物イオン濃度が太古代から原生代にかけて2.5-4.5SU、後期原生代では1.0-1.5SUであることが明らかになった。太古代から原生代の海洋は、少なくとも後生動物にとっては生息不可能な環境であり、後期原生代になり初めて後生動物が生息可能な海洋が形成されたことを明らかにした。

第7章「Estimation of secular change in seawater salinity through Earth's history from Hadean to Present」では、冥王代の海洋塩化物イオン濃度の見積もりについて述べている。現在までに有力視されている地球形成過程と地球形成物質から、初期地球の海洋塩化物イオン濃度を計算した。塩素が全て原始海洋に分配されると仮定すると、初期地球の海洋塩化物イオン濃度が約30SUになる。一方、6章で見積もられた太古代の海洋塩化物イオン濃度は2.5-4.5SUである。本章では、この差に相当する27.5-25.5SUの塩化物イオンがコアやマントルに入った可能性を示唆した。

本論文によって、先カンブリア時代の海洋塩化物イオン濃度が2.5-4.5SUであり、後期原生代までに1.0-1.5SUに低下したことが明らかとなった。その結果、先カンブリア時代の海洋塩化物イオン濃度の論争に終止符を打つ道筋を示すことになった。本論文で得られた海洋塩化物イオン濃度の経年変化は、地球生命の誕生場と進化にとって重要な束縛条件となるであろう。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	地球惑星科学	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 (理学) Doctor of (Science)
学生氏名 : Student's Name	齋藤 拓也		指導教員 (主) : Academic Advisor(main)	丸山 茂徳
			指導教員 (副) : Academic Advisor(sub)	廣瀬 敬

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

The birth of ocean and its history of chemical evolution must have been one of the most critical factors to unravel the origin and evolution of life on the Earth. Especially, modern metazoan never survives in seawater over 2SU (salinity unit: modern seawater salinity). However, this topic has not fully understood yet, because of methodological problems including samples to be analyzed. Here, the author tried to reveal secular change in seawater salinity by introducing the systematic analysis of fluid inclusions of hydrothermal quartz deposit originated at mid-oceanic ridges which cover the Earth history from 3.5 Ga to 600 Ma. Such rock samples can be obtained from accretionary complex preserved on land environment. Based on the huge accumulated information obtained from accretionary complexes by previous work of our group, we selected the best locality and collected hydrothermal quartz samples for this study. The collected samples are quartz with growth zoning texture, filling the primary shaped drainage cavities and interstitial spaces of pillowed basalt without quartz vein crosscut pillow of lava, suggesting the quartz had precipitated soon after eruption of the basalt. In this study, microthermometric analysis with fluid inclusions in the quartz is carried out to estimate the seawater salinity after the fluid inclusions categorized three types, primary, secondary, undistinguished, based on the detailed petrographic observation of slab and double polished thin section. In Addition, PIXE analysis and Ar-Ar dating for fluid inclusion is also carried out, and show the signature of the paleo-seafloor hydrothermal alteration and consistent age with matrix volcanics. The results showed ca. 2.5-4.5 SU seawater at 3.2 Ga, also ca. 2.5-4.5 SU at 2.7 Ga, and 1.0-1.5 SU at 600 Ma. Considering to the NaCl removing mechanism and secular change of landmass, the best estimation of secular change of the seawater salinity is that the seawater salinity during Archean to Paleoproterozoic was 2.5-4.5 SU and sharply dropped down to 1.0-1.5 SU by 600 Ma. Through this drastic change through time, the Earth could become to secure the environment as a cradle for life by Neoproterozoic.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).