

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)

研究課題名 初期地球進化解読



東京大学・大学院総合文化研究科・准教授

こみや つよし
小宮 剛

研究課題番号: 26220713 研究者番号: 30361786

研究分野: 地質学、地球化学、地球史

キーワード: 初期地球、冥王代、地球・表層環境進化、消滅核種同位体比進化

【研究の背景・目的】

地球は約 45.4 億年の長い歴史をもつ、複雑・多様に進化した惑星である。しかし、その誕生を示す 45.4 億年という数字を地球の物質から得ることはできない。現在、地球最古の岩石や地質体の年代は 40.3 億年前であり、最初の 5 億年の情報は地球上にはほとんど残されていない。地球誕生から最古の岩石の年代までの時代は冥王代と呼ばれ、その知識は文字通りいまだ冥い。本研究の目的は、物質学的研究を通じて、この昏冥の時代の固体地球と表層環境の進化を解読することである。私たちは地質試料がなく物質学的研究が困難な時代の研究を、七つの戦略からあえて物質学的研究にこだわり挑む。黎明期の進化が、地球進化を決定付けたことを考えると本研究で得られる初期地球解読の成果は地球型惑星の進化の解明に重要な貢献をすることが期待される。

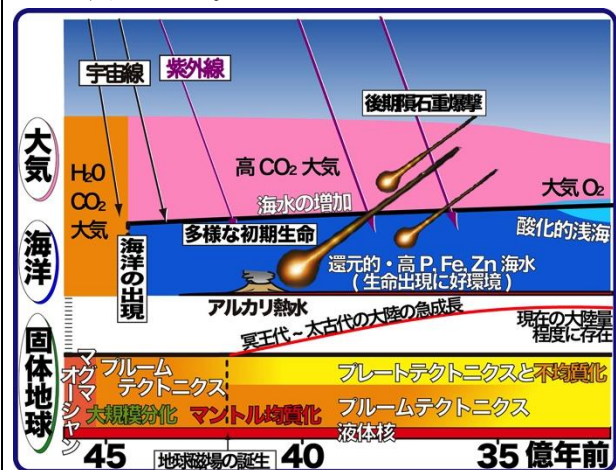
【研究の方法】

初期地球における 10 の問題点の解明に向け、地質学、岩石・鉱物学と地球化学をシームレスに融合し、以下の 7 つの手順で研究計画を遂行する。①初期地球の重要地質体(西グリーンランド、カナダアカスタ、ハドソン湾東岸、ラブラドル、南アなど)の重点調査に基づくプレートテクトニクスの証拠の探索と試料採取。②採取した岩石試料(各地域 1000 試料)の顕微鏡観察と微量元素組成を基に、初生情報を残すベスト試料の選別。③ベスト試料の $\epsilon^{142}\text{Nd}$, $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$, $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ や白金族元素濃度から初期地球のマンテル進化を推定。特に消滅核種 ($\epsilon^{142}\text{Nd}$, $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$) を用いた冥王代の物質分化の定量化の新規開発。④冥王代の隕石衝突ジルコンの年代分布から隕石後期重爆撃を実証。冥王代ジルコンの包有物の分析から冥王代の固体地球と海洋進化解読。⑤最古の堆積岩(縞状鉄鉱層や炭酸塩岩)の微量元素組成から初期地球の熱水・海水組成を推定。⑥太古代の超塩基性岩や塩基性岩をホストとする海洋底変成作用の研究から熱水組成を推定し、初期生命の生息環境を復元。⑦最古の炭質物の同位体組成や微量元素組成から生命の証拠を探索し、その生命種を同定。

【期待される成果と意義】

冥王代は地質・岩石記録が残されておらず、昏冥な時代とされるが、マグマオーシャンと地球大規模分化、海洋の誕生とその進化、プレートテクトニクスの開始と大陸形成・成長、後期重爆撃とマンテル中の白金族元素の存在量や生命物質の化学進化、生命の誕生などその後の地球を特徴付けたイベントが起きたと時代とされる。しかし、そのようなイベン

トは計算科学や他の天体や隕石の研究から推測されたもので、本当に地球で起きたのかは未だ明らかにされていない。そして、それを実証するには地球の岩石試料の物質学的研究が必要不可欠である。先に挙げた研究を基に、初期地球イベントを実証し、初期地球での固体地球、表層環境と生命の共進化モデルを構築する(図1)。その成果は地球型惑星の内部進化と生命・環境進化の解読に重要な貢献をすることが期待される。



1図: 初期地球(45.4~35億年前)進化モデル

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Komiyama et al., 1999. Plate tectonics at 3.8-3.7 Ga: Field evidence from the Isua accretionary complex, southern West Greenland. *Journal of Geology*, 107, 515-554.
- Komiyama, 2007. Material circulation through time -Chemical differentiation within the mantle and secular variation of temperature and composition of the mantle-. In: Yuen, D.A. et al., (Eds.), *Superplumes: Beyond Plate Tectonics*. Springer, New York, 2007, pp. 187-234.
- Iizuka et al., 2007. Geology and zircon geochronology of the Acasta Gneiss Complex, northwestern Canada: new constraints on its tectonothermal history. *Precambrian Research*, 153, 179-208.

【研究期間と研究経費】

平成 26 年度-30 年度
149,800 千円

【ホームページ等】

<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiyama.html>