

地球表層の大陸地殻成長曲線 Growth curve of continental crust on the surface of the Earth

沢田 輝^{1*}; 丸山 茂徳²; 平田 岳史³
SAWADA, Hikaru^{1*}; MARUYAMA, Shigenori²; HIRATA, Takafumi³

¹ 東京工業大学理工学研究科地球惑星科学専攻, ² 東京工業大学地球生命研究所, ³ 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

¹Department of Earth and Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology, ²Earth and Life Institute, Tokyo Institute of Technology, ³Division of Earth and Planetary Sciences, Kyoto University

大陸地殻の主要構成岩石である花崗岩は水惑星地球を特徴づける。地球史において大陸地殻が地球表層でいつ、どのくらい形成され、消滅したか具体的に探ることは固体地球進化のみならず、地球生命の進化にも重要である。大陸地殻の成長の研究史において、地質学、地球物理、地球化学の様々な手法からモデルが提案されてきた。熱史や化学進化のモデルによる研究は、地球史前半に大量の大陸地殻形成を示唆する (Fyfe, 1978; Armstrong, 1981) 一方で、地質証拠からは堆積作用等によるリサイクルの影響を考慮しても 20 億年前以前に形成された大陸地殻は 20%以下しか残っておらず、特に冥王代のもは例外的なごく少量のジルコンを除けば全く残っていない (川砂ジルコン法, Rino et al., 2008) 一方で、顕生代の造山帯の研究から大規模構造侵食や島弧沈み込みが明らかにされた。また地球物理の研究から第 2 大陸が発見され、その量は最低でも地表の大陸地殻の 6 倍 (520-660km)、その周辺も合わせると 10 倍のオーダーに達すると推定されている。(Kawai et al., 2009, 2013)

本研究では、現在では失われた大陸地殻について地質証拠に基づいて議論するための方法論として世界的な大不整合に注目した碎屑性ジルコンに注目して過去の大陸地殻の年代頻度分布を探ることを提案する。世界的な大不整合は過去の大陸縁辺であり、その上の砂岩などの堆積岩に含まれる碎屑性ジルコンは過去の川砂ジルコンとみなすことができる。

Pilbara, Kaapvaal, Zimbabwe, Wyoming の各クラトンに約 2.6 Ga の世界的な大不整合を挟んで覆う堆積岩に含まれる碎屑性ジルコンを分離し、LA-ICP-MS (京都大学平田研究室) により U-Pb 年代分析した。さらによりグローバルに議論するため、その他すでに報告されている碎屑性ジルコン年代のデータも含めたコンパイルを作成した。データ数は今後の充実を必要としているが、予察的にこれを 2.6 Ga, 1.0 Ga, 0.6 Ga の各年代における大陸地殻の年代頻度分布として以下の様な議論を行った。

Rino et al. (2008) による現在の川砂ジルコンの年代頻度分布と、本研究で得られた 2.6 Ga, 1.0 Ga, 0.6 Ga の各年代における碎屑性ジルコンの年代頻度分布を累積相対頻度分布曲線の形に表した。これらの曲線の形状から、地球史前半 2.6 Ga 以前には急激な大陸地殻の成長とともに、激しいマントルへの大陸地殻の沈み込みがあったこと、その後大陸地殻は成長を続けるものの 1.0 Ga 付近で大陸地殻の量は極大を迎え、それ以降現在まで減少していることが示唆された。

このような定性的な大陸地殻の成長に関する議論に加え、海洋の Sr 同位体比進化 (Shields and Veizer, 2002) を用い、過去の大陸地殻の存在量を見積もる計算を行った。海洋の Sr は風化による大陸地殻からのフラックスと海嶺の火山活動によるマントルからのフラックスの主に 2 つの混合で同位体比が決まる。風化の影響を受ける海面上に露出した大陸面積と、海面下まで含めた大陸地殻の存在量は本来異なるが、大陸地殻の存在量と大陸から海洋に流入する Sr のフラックスについて部分的な比例関係を仮定した。この計算による見積もりの結果、2.6 Ga には現在の約 75 % にまで成長した大陸地殻が地球表層に存在し、1.0 Ga には現在の大陸地殻の約 1.5 倍、その後現在まで大陸地殻は減少しているという大陸地殻の成長モデルを提案した。

キーワード: U-Pb 年代, 碎屑性ジルコン, 世界的な大不整合, 大陸地殻成長

Keywords: U-Pb age, detrital zircon, global unconformity, growth of continental crust