

## 論文審査の結果の要旨

氏名 佐藤友彦

本論文は、カンブリア紀初期のSSF (small shelly fossils) 多様化事件と、その背景となった環境変動との関係の解明を目的として行われた層序学的研究である。全6章から構成される。

第1章はイントロダクションであり、カンブリア紀初期における生物進化と表層環境の背景について述べられている。「カンブリア紀の生命大爆発」の第一段階として同紀最初期にSSFの急激な多様化が起きたこと、また一方で、大規模なリン酸塩岩堆積イベントおよび同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$  値,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比) の変動が同時期に起きたことが研究されてきた。しかし、SSFの多様化がどのような堆積場で、またどのような環境変動の中で起きたのかは、これまでに解明されていない。カンブリア紀初期に起きたこれらの特異な事件の前後関係および因果関係を明らかにするために、南中国雲南省澄江地域の上部エディアカラ系-下部カンブリア系の連続層について詳細な岩相層序、SSF生層序、同位体 ( $\delta^{13}\text{C}$  値,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比) 層序を検討することが本論文の主旨である。

第2章では、研究地域の地質学的な背景について述べられている。南中国地塊の中でも雲南省澄江地域は、SSFを多産する最下部カンブリア系リン酸塩岩層が分布し、SSF生層序および同位体層序の検討に最も適した地域である。澄江地域内の3セクション(洪家冲, 帽天山, 小濫田)において地質調査が行われた。

第3章では、洪家冲セクションにおける岩相層序の検討結果について述べられている。露頭, 岩石研磨面, および岩石薄片の観察が行われ、リン酸塩岩層が岩相の違いにより5つのユニットに細分できることが示された。また、リン酸塩岩層中に、澄江地域内の層序対比に鍵層として有効な碎屑物層が発見された。

第4章では、洪家冲セクションにおけるSSF層序の検討結果について述べられている。リン酸塩岩およびドロマイトを酢酸処理した結果、15属のSSFを同定し、カンブリア紀前期の2つのSSF化石群集帯を識別した。SSF進化史の中で最大の多様化事件にあたる第2群集の初出層準を、従来よりも約5m下位で確認した。

第5章では、洪家冲セクションについて生物生産性を示す指標である炭素同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$  値) および生物活動とは無関係なテクトニック活動の指標であるストロンチウム同位対比 ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比) の化学層序の分析結果について述べている。 $\delta^{13}\text{C}$  値は  $-1\text{‰}$ か

ら-6‰の範囲で変動し、セクション中に2つの負シフトおよび1つの正シフトを認めた。また、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比はセクションを通してほぼ 0.709 の値をとり、リン酸塩岩層底部において、極大値 0.711 をとることを明らかにした。

第6章では、第3～5章で得られた洪家冲セクションの層序検討結果をもとに、堆積場、SSF 群集、および同位体比の変化についての考察が記述されている。その要点は以下の5点に集約される。(1) リン酸塩岩の堆積場の変遷を解明した。(2) 雲南堆積盆地での碎屑物流入イベントを示す、重要な鍵層を発見した。(3) SSF 多様化層準を、リン酸塩岩層中部のリン酸塩岩-ドロマイト互層の中に特定した。(4) 従来、SSF 多様化事件は  $\delta^{13}\text{C}$  値の正シフトと対応すると考えられてきたが、本研究は、下位に存在する  $\delta^{13}\text{C}$  値の負シフト (-3 ‰から-6 ‰) の途中で起きたことを明らかにし、この負シフトを「撫仙変動」と名付けた。(5)  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比は特に高い値 (約 0.711) を持ち、大陸地殻由来のフラックスが大きい堆積環境にあったことを示した。これらの結論に基づき、外洋から分離された海盆の浅海域において、海水準の低下時にリンなどに富む特殊な海水が出現し、リン酸塩岩の堆積、SSF 多様化事件、および同位体比の変動が起きたことを提案している。

本研究は、カンブリア紀最初期におけるリン酸塩岩の堆積や SSF の多様化は、次のような過程で起きたことを明らかにした。すなわち、カンブリア紀最初期の南中国の陸棚には、外洋から分離された局所的な海盆が発達し、とくに海水準の低下時には浅海域が完全に独立した。このような局所的な堆積盆地の極めて浅い部分において、大陸地殻由来のリンに富む特殊な海水からリン酸塩が初生的に堆積したと考えられる。また SSF の多様化も、同様の極めて浅い堆積場の特異な環境で起きたと判断される。南中国において  $\delta^{13}\text{C}$  値および  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比同位体層序が示す変動も、このような外洋から分離された堆積場の特異性を支持していた。これらの研究成果は、将来の古環境と硬殻をもつ生物の進化に関して新見解を切り開いたと言える。

なお、共同研究に関しては、磯崎行雄教授 (東京大学 大学院総合文化研究科) 、舒徳干教授 (中国 西北大学 初期生命研究所) との共同研究の成果である。しかし、論文提出者が主にフィールド調査、分析、解析及び解釈を行なったもので、論文提出者の論文への貢献は本質的な部分で特に高く、寄与は十分であると審査委員全員が判断した。

以上の理由より、審査委員会は本論文を提出した佐藤友彦氏に博士 (理学) の学位を授与できると認めた。

## 最終試験の結果の要旨

氏名 佐藤友彦

成績 合格

本委員会は、論文提出者に対し平成24年1月12日、学位論文の内容及び関連事項について、口頭試験を行った。

その結果、論文提出者は、地球惑星科学特に地球惑星システム科学について博士（理学）の学位を受けるにふさわしい十分な学識をもつものと認め、審査委員全員により合格と判定した。