

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)	氏名	Das Priyabrata
学位授与の要件	学位規則第4条第1・ <u>2</u> 項該当		
論文題目			
<p>Facies model, Geochronology and Sequence analysis of the Singhora Group of rocks: implications to age and basinal forcings in early history of the Chhattisgarh basin, central India</p> <p>(Singhora 層群の堆積相モデル、地質年代およびシーケンス解析、特に、中央インド Chhattisgarh 堆積盆形成初期における年代論と堆積盆強制力について)</p>			
論文審査担当者			
主 査	教 授	日高 洋	
審査委員	教 授	須田 直樹	
審査委員	教 授	関根 利守	
審査委員	特任准教授	Das Kaushik	
審査委員	准教授	Partha Pratim Chakraborty (インド・デリー大学理学部地質学科)	
〔論文審査の要旨〕			
<p>化石に乏しい先カンブリア時代の堆積岩研究は、(a) 地理的背景、(b) 地質年代学的制約、(c) 連続的かつ保存のよい露頭、(d) 現在では類似した条件のない地塊の内部や周辺の堆積盆、が欠如しているため未だ検討が必要である。このような障害は、(i) 高解像度の岩相記載と鍵層認定・側方追跡に基づいた、堆積過程・岩相解析および古環境解析の系統的研究、(ii) 全岩化学組成および同位体地球化学的研究、(iii) コンコードアント/ディスコードアントなりソデミックユニットの地質年代学など、学際的アプローチによって克服できる可能性がある。本論文ではそのような学際的手法を用い、中央インドの中生代 Chhattisgarh 超層群 Singhora 層群に含まれる Rehtikhhol 層, Saraipalli 層, Bhalukona 層という隣接する3つの地層について考察を行った。その結果、(i) Chhattisgarh 堆積盆の開始時期、(ii) 堆積盆初期における堆積過程(陸上環境、遷移環境、海水環境)、(iii) 堆積環境の時空的変遷、(iv) そのような変遷を引き起こした外的強制力と内的強制力などについて解明することができた。またシーケンス層序学的评价により、異なる層序が形成された当時の相対的海水準変動が復元され、これは原生代という古い時代であるにもかかわらず地質年代学の支持によって合理的に制約を与えることができた。</p> <p>Rehtikhhol 層と Saraipalli 層の岩相組み合わせは、大陸の扇状地から海進期堆積体に含まれる暴浪時波浪限界以深の外部陸棚までの範囲を示す。Bhalukona 層の砂岩は Saraipalli 層を不整合に覆い、大陸河川～波浪影響のある三角州～波浪卓越の浅海環境の生成物からなる。シーケンス層序理論を適用することにより、検討を行った地層を2つの堆積シーケンスに分けることができた。堆積シーケンス1 (DS-1) は Rehtikhhol 層と Saraipalli 層を含み、堆積シーケンス2 (DS-2) は Bhalukona 層と Chuipalli 層を含む。Rehtikhhol 層の扇状地・埋積平野・三角州堆積物とその上位に重なる火山砕屑性凝灰岩および暴浪に影響を受けた陸棚堆積物からなる DS-1 は、その基底の非整合とタイプ I 層内不整合によって境されることにより、</p>			

Singhora 海における海進期初期を記録している。Rehatikhhol 層の埋積平野における古水力学パラメータの推定によれば、その傾斜角は大きく ($0.015\sim 0.024\text{m/m}$)、これは中生代の河川システムや現在のそれに特徴的な値である。Rehatikhhol 層の河川システムに見られる西～北西方向の古流向は、原流域が東～南東方向にあったことを示している。寄せ波によって形成されたベッドフォームの流跡傾向からは、初期の Singhora 海が北東～南西方向の海岸線であったと解釈できる。Saraipalli 陸棚では暴浪時に流速の大きな反流が起き、洗掘作用によって付近の陸棚に細くて深い開析を形成し、「バイパス帯」となった。暴浪時の堆積作用は陸棚末端部に限定されている。

強制的な海退とタイプ I 不整合の形成により、Bhalukona 河川システムは Saraipalli 陸棚を侵食した。不整合を境に古流向の逆転 (WNW から ESW へ) が見られ、また Nd 同位体値が急激にシフトすることから、テクトニクスに起因する堆積盆の反転が起きたと考えられる。傾斜の緩い Bhalukona ランプは長距離 ($\sim 15\text{ km}$) に及ぶ海退を経験した。その後の緩やかで安定した海水準上昇により、波浪の卓越した Bhalukona 海岸線を形成した。低海水準期の海岸線では河川堆積物が波浪によって再堆積することで、礫質なラビンメント堆積物が発達し (波浪限界内において)、それは陸側の不整合面に対比できる。海浜～前浜が埋積されることで、上部・下部外浜堆積物は低海水準期の堆積作用を記録している。堆積盆規模の海進は Bhalukona 層の最上位に侵食性海進面を形成し、Chuipalli 陸棚を構築した。

検討を行った層序区間では、2 つのフェーズのテクトニクスの・熱的イベントが記録されている。Rehatikhhol 層と Saraipalli 層を境する厚さ $2\sim 5\text{ m}$ の層状凝灰岩はより古いフェーズであり、Saraipalli 層中における不調和な輝緑岩の貫入はより新しいフェーズである。流紋岩質～デイサイト質凝灰岩は、約 1500 Ma の年代を持つ火成弧の花崗岩に類似している。この約 1500 Ma のテクトニクスの・熱的イベントは、Saraipalli 陸棚が Rehatikhhol 埋積平野に重なるときに起きた堆積盆沈降と海進の強制力であったと認定できる。一方、貫入した輝緑岩の組成は、非アルカリ玄武岩を含む玄武岩～安山岩質玄武岩に類似しており、恐らく地殻の同化作用または堆積物の混合によるものと考えられる。 ϵNd 値 ($+0.3\sim +2.3$) は同位体的に始原物質に対して枯渇した特徴を持ち、 T_{DM} 年代は $1.7\sim 1.9\text{ Ga}$ と計算された。 Sm-Nd の鉱物-全岩アイソクロンから計算された 1420 Ma という年代は、その貫入年代を示唆している。輝緑岩の貫入を引き起こしたテクトニクスの不安定化は、海退および Saraipalli 陸棚上に Bhalukona 河川システムが浸入してできたタイプ I 不整合形成の強制力であったと推定される。

以上、本論文では、従来の堆積岩研究におけるアプローチに古環境解析、地球化学および同位体化学的手法を加えることにより、中央インドの 3 つの地層を例として、それらの堆積盆形成の過程とその環境の解明に関して新たな知見を与えるに至った。審査の結果、本論文の著者は博士 (理学) の学位を授与される十分な資格があるものと認める。

公表論文

- (1) Alluvial fan to storm-dominated shelf transition in the Mesoproterozoic Singhora Group, Chhattisgarh Supergroup, Central India. Partha Pratim Chakraborty, Ashish Sarkar, Kaushik Das, Priyabrata Das. *Precambrian Research*, 170 (1-2) (2009) 88-106.
- (2) 1420 Ma diabasic intrusives from the Mesoproterozoic Singhora Group, Chhattisgarh Supergroup, India: Implications towards non-plume intrusive activity. Priyabrata Das, Kaushik Das, Partha Pratim Chakraborty, S. Balakrishnan. *Journal of Earth System Sciences*, 120 (2) (2011) 223-236.
- (3) Regressive depositional architecture on a Mesoproterozoic siliciclastic ramp: sequence stratigraphic and Nd isotopic evidences from Bhalukona Formation, Singhora Group, Chhattisgarh Supergroup, central India. Partha Pratim Chakraborty, Priyabrata Das, Kaushik Das, Subhojit Saha, S. Balakrishnan. *Precambrian Research*, 200-203 (2012) 129-149.
- (4) Microbial mat related structures (MRS) from Mesoproterozoic Chhattisgarh and Khariar basins, Central India and their bearing on shallow marine sedimentation. Partha Pratim Chakraborty, Priyabrata Das, Subhojit Saha, Kaushik Das, Shruti Ranjan Mishra and Pritam Paul. *Episodes*, 35 (4) (2012) 513-523.
- (5) Geology of Mesoproterozoic Chhattisgarh basin, central India: current status and future goals. Precambrian Basins of India: Stratigraphic and Tectonic Context. Partha Pratim Chakraborty, Subhojit Saha, and Priyabrata Das. *Journal of Geological Society of London* (2014) in press.

参考論文

- (1) Tectono-magmatic evolution of Mesoproterozoic Singhora basin, central India: Evidences for compressional tectonics from structural data, AMS study and geochemistry of basic rocks. Subhojit Saha, Kaushik Das, Partha Pratim Chakraborty, Priyabrata Das, Subrata Karmakar, Manish A. Mamtani. *Precambrian Research*, 227 (2013) 276-294
- (2) Reply to the discussion of Deb (2013) on the paper of Saha et al. (2013) entitled "Tectono-magmatic evolution of the Mesoproterozoic Singhora basin, central India: Evidence for compressional tectonics from structural data, AMS study and geochemistry of basic rocks. Partha Pratim Chakraborty, Kaushik Das, Subhojit Saha, Priyabrata Das, Subrata Karmakar, Manish A. Mamtani. *Precambrian Research*, 236 (2013) 297-302.