

学位論文題名

南部北上帯および秋吉石灰岩における後期古生代生物礁と石灰岩相：

後期古生代生物礁の変遷様式

学位論文内容の要旨

I. 研究目的

日本列島に分布する後期古生代生物礁の時代的・空間的分布やその変遷様式については未だに明らかとはなっていない。日本国内に分布する後期古生代の生物礁は、当時テチス海東地域あるいはパンタラッサ(古太平洋)西部で形成されたものである。したがって、これら国内に分布する生物礁の形成過程、生物相や変遷様式を解明することは、未だに不明確なままであるテチス海東方～パンタラッサ域だけではなく、後期古生代におけるグローバルな生物礁の分布や進化過程を明らかにする上でも非常に重要な意義を持つものである。以上の観点から本研究では、1)テチス海東地域に位置していた南部北上帯のペルム紀生物礁の形成環境と生物相を解明する、2)パンタラッサ西部の大洋域に位置していた秋吉石灰岩の後期古生代生物礁の形成環境と生物相を明らかにする、3)1)および2)の検討を通じてテチス海東方～パンタラッサ域を含めたグローバルな生物礁の変遷様式を考察する、事を目的とした。

II. 南部北上帯のペルム紀生物礁の形成環境と生物相

南部北上帯のペルム紀生物礁は次の3タイプに区分される：1) *phylloid algal reef* (Sakmarian - Artinskian), 2) *sponge-algal reef* (Bolorian - Murgabian), 3) サンゴ礁 (Murgabian)。このうち *phylloid algal reef* は下部ペルム系坂本沢層と中平層に、*sponge-algal reef* は中部ペルム系岩井崎層と薄衣層中の石灰岩ブロックに、サンゴ礁は岩井崎層にそれぞれ分布する。

下部ペルム系坂本沢層石灰岩は、1)砂堆相、2)ラグーン相、3) *lagoon al shelf* 相、4) *phylloid algal buildup* 相、5)斜面相に、中平層石灰岩は、1)砂堆相、2)ラグーン相、3) *phylloid algal buildup* 相、4)斜面相、の各堆積相から構成さ

れる。各 *phylloid algal reef* はラグーン環境内に形成されたものである。坂本沢層の *Sakmarian* に認められる *phylloid algal reef* は、*bafflers* として *phylloid algae* が、*binders* として *Tubiphytes* が卓越する。坂本沢層・中平層の *Artinskian* に認められる *phylloid algal reef* は、*bafflers* として *phylloid algae* や石灰海綿・コケ虫が、*binders* として *Tubiphytes*・*phylloid algae* やコケ虫が卓越しており、*Sakmarian* に比較し生物の多様性が増大している事がわかる。

中部ペルム系岩井崎層は、1) 外浜相、2) 礫浜相、3) 砂堆相、4) ラグーン相、5) サンゴ礁相、6) *sponge-algal mound-biostrome* 相、7) *lagoonal shelf* 相、8) 斜面相に、薄衣層中の石灰岩ブロックは、1) ラグーン～縁辺相、2) *sponge-algal buildup* 相、からそれぞれ構成される。岩井崎層には *Bolorian*, *Kubergandian*, *Murgabian* を示す *sponge-algal reef* が、薄衣層石灰岩ブロックには *Murgabian* を示す礁が存在しており、これらは外浜～ラグーン環境内に形成されたものである。各礁は *bafflers* として石灰海綿・コケ虫・*phylloid algae* が、*binders* として *Tubiphytes*・*Archaeolithoporella* が卓越する。

中部ペルム系岩井崎層にはサンゴ礁複合体も認められ、大型の群体サンゴによって形成されたフレームワークによって特徴づけられる。これは *constructors* として群体サンゴや *solenoporacean algae* が、*bafflers* として石灰海綿・コケ虫が、*binders* として *Tubiphytes*・*Archaeolithoporella* などが卓越する。

以上のようにテチス海東方域では、前期ペルム紀 *Artinskian* に生物礁の多様性が増大し、中期ペルム紀には生物礁の交代が生じていることがわかる。

Ⅲ. 海洋性石灰岩における後期古生代生物礁の形成環境と生物相

秋吉石灰岩に代表される海洋性石灰岩に認められる生物礁としては次の4タイプが認められる：1) *Chaetetes*-*protopalaeoaplysina*-*algal reef* (*Serpukhovian* - *Moscovian*)、2) *Palaeoaplysina*-*phylloid algal reef* (*Kasimovian* - *Asselian*)、3) *phylloid algal reef* (*Moscovian* - *Sakmarian*)、4) *sponge-algal reef* (*Murgabian* - *Midian*)。これらはいずれもラグーン縁辺域～外洋側に形成された生物礁である。

Chaetetes-*protopalaeoaplysina*-*algal reef* は *Chaetetes* という *constructors* の発達によって特徴づけられる。一方 *Palaeoaplysina*-*phylloid algal*

reefはbafflersとして*Palaeoaplysina*やphylloid algae・コケ虫が, phylloid algal reefはbafflersとしてphylloid algaeがそれぞれ卓越している. またsponge-algal reefはbafflersとして石灰海綿が, bindersとしてコケ虫・*Tubiphytes*・*Archaeolithoporella*が発達することで特徴づけられる. このようにパンタラッサ西部では中期石炭紀Moscovian - 後期石炭紀Gzhelian, 前期ペルム紀Artinskianで生物礁の交代が生じている.

IV. 後期古生代生物礁の変遷様式

これらテチス海東方～パンタラッサ西部における生物礁の変遷と他地域に分布する生物礁との比較・検討から, 後期古生代の生物礁は以下の8タイプに区分される: 1) *Chaetetes*-protopalaeoaplysina-algal reef (パンタラッサ型: Serpukhovian - Moscovian), 2) *Palaeoaplysina* reef (Kasimovian - Sakmarian: ウラル型), 3) bryozoan reef (Moscovian - Artinskian: 温帯型), 4) phylloid algal reef (Bashkirian - Artinskian: 汎世界型), 5) *Tubiphytes*/*Archaeolithoporella* reef (Sakmarian - Changxingian: 熱帯型), 6) sponge/algal reef (Bolorian - Changxingian: 熱帯型), 7) bryozoan/stromatolite reef (Bolorian - Murgabian: 乾燥型), 8) coral reef (Murgabian: 局所熱帯型).

以上の生物礁の変遷は次の3つの生物礁イベントとして定義される. 1) 石炭紀後期 guild-change event: constructorsの消失と大型のbafflersの出現という造礁ギルドの交代期, 2) ペルム紀中期 guild-shift event: bafflers (石灰海綿) とbinders (*Archaeolithoporella*, *Tubiphytes*) が加わり新たな造礁ギルド構造への移行期, 3) ペルム紀後期 reef-decrease event: 一部赤道域以外での急激な生物礁の衰退期. 前2者は, 1) 氷床の拡大期の寒冷化による造礁生物の衰退と, 2) 続く氷床の減退による温暖化と海進によって生物の拡大・多様化が発生し, その結果引き起こされたギルド構造の変化が生物礁の交代を促したものである. 一方後者はギルド構造の変化が認められないことから, 主に中緯度地域での急激な海洋環境の変化が礁生態系の崩壊を引き起こしたものと考えられる.

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 加 藤 誠

副 査 教 授 小 泉 格

副 査 教 授 藤 原 嘉 樹

学 位 論 文 題 名

南部北上帯および秋吉石灰岩における後期古生代生物礁と石灰岩相：

後期古生代生物礁の変遷様式

石灰岩の岩相的研究は、石油貯留岩としての石灰岩の役割が明らかにされると、急激に発展した。また最近では化石生物群の消長や、海洋環境の記録者としての石灰岩の意義が注目をあびている。しかしながら、日本では、石灰岩研究者は少なく、上記の何れの研究面でも、まだ十分な成果が上がっていない。ただ日本では多様な地質セッティングにおいて形成された石灰岩があるので、今後は一層の研究発展が期待されてよい。

申請者は、日本各地の石灰岩から後期古生代の変動帯陸棚と、海山上に形成された2つのタイプについて、そこからとくに生物礁を復元し、これを多量の薄片を用い、Dunhamのスキームに従って岩相的に分類するとともに、Fagerstromの唱えた生物礁構成生物群の役割を重視したギルド構造の変遷という観点で研究した。取り扱った地域は南部北上山地、秋吉帯、美濃帯で、石灰岩体の地質時代は、古生代石炭紀の後期からペルム紀に及んでいる。これらは、従来、欧米の研究者がとりくんでこなかった古テーチス海東縁、あるいはパンタラッサ海西方での生物礁変遷について、重要な知見を加えることとなった。申請者はさらに、日本での知見を軸として、石炭紀後期～ペルム紀の生物礁のグローバルな変遷を、Nie等の古地理的枠組みの中で展開し、次のような結論に達した。

即ち、テーチス海東方～パンタラッサ海の西部における古生代後期の生物礁変遷には3つのイベントが識別される。第1は石炭紀後期のモスコー世にピークに達した大陸氷床の発達と、カシモフ世に入ってから気候の温暖化に呼応したもので、はじめの寒

冷化によって生物礁枠組みの形成者 (constructor guild) としての硬骨海綿 *Chaetetes* が衰退し、替わって堆積物をトラップする役割 (bafflers) の *Palaeoaplysina* 類が繁栄するというギルド構造の変革が起こっている。他の地域における phylloid algal reef やコケ虫 reef のように温度適応性が大きかったタイプではこの変化はよく表れていない。第2のイベントはペルム紀アルティンスク世に生じた。これも、サクマル世に再び大きく発達した大陸氷床と、その後の温暖化に対応している。寒冷化によって baffler としての *Palaeoaplysina* は消滅し、それまでも baffler の役を果たしていた phylloid algae に石灰海綿が加わり、binder としては *Archaeolithoporella* が参加している。このようにギルド構造は多様化し、ついに氷床の影響がミニマムとなるムルガブ世には、constructor として四射サンゴが参入することになる。第3のイベントはペルム紀の後期にみられ、ミディアン世以降、生物礁分布は急激に狭く限定されてくる。生物礁内のギルド構造には大きな変化は生じていないが、生物群全体に衰退のきざしが現れる。これは、生物礁生態系をこわし、石灰岩の形成を阻害するような、広範な海洋環境の悪化によるとみられる。このような要因としては、最近大規模な anoxic event の存在が唱えられているが、このようなものと対応しているかもしれない。何れにしても、この第3のイベントは、古生代ペルム紀末の生物群の大量絶滅への一大転換点に相当すると申請者は考えている。

従来の研究は欧米が中心で、安定陸棚上の石灰岩およびその中の生物礁について、ただ岩相解析から、あるいは生態遷移の観点からなされたものが多かった。これに対して申請者の研究は、東アジアの材料から、変動帯、海山上の石灰岩堆積物について、生物群のギルド構造の変化という新しい立場から行われたもので、従来の知見に対して多くの新知見を加えることになったものである。変遷イベントの認定などはこれに相当し、高く評価される。申請者はすでに、1993年カナダで開催されたパンゲアシンポジウムにおいて、彼のシンテーゼの一部を発表し、大いに注目された。

審査員一同は、申請者が博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと判定した。