

## 青森県下北半島尻屋地域からのメガロドン上科二枚貝の発見とその地質学的意義

佐野晋一<sup>1</sup>・杉沢典孝<sup>2</sup>・島口 天<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 福井県立恐竜博物館 福井県勝山市村岡町寺尾51-11

<sup>2</sup> むつ科学技術館 青森県むつ市大字関根字北関根693

<sup>3</sup> 青森県立郷土館 青森県青森市本町二丁目8-14

### 要 旨

青森県下北半島尻屋地域の異地性石灰岩体からメガロドン上科二枚貝：メガロドン科の大型種と小型種、ディセロカードウム科 *Dicerocardium* 属の計3種を見出した。これらは後期三畳紀の年代を示唆するが、Tamura (1983) で記載されたメガロドン類とは異なる特徴を持ち、日本にはより多様なメガロドン相が存在する可能性がある。本地域の大規模な石灰岩体は、メガロドン類の存在以外にも、化石に乏しく石灰泥質な岩相を主体とすること、緑色岩やチャートを伴う部分があること、不溶性残渣に極めて乏しいこと、岩体の周辺に石灰岩の角礫を主体とする「礫岩」が分布することなどから、パンサラッサ海に位置した海山頂やその麓に堆積した三畳系石灰岩に由来する可能性が示唆される。本地域に後期ジュラ紀の石灰岩以外に後期三畳紀の大規模な石灰岩体が分布することは、北部北上山地や西南日本の付加体との対比を考える上で重要な基礎資料となる。

キーワード：メガロドン科, *Dicerocardium*, 上部三畳系, 石灰岩, 尻屋地域, 東北日本

SANO, Shin-ichi, Noritaka SUGISAWA and Takashi SHIMAGUCHI (2009) Discovery of megalodontoid bivalves in the Shiriya area, northern Honshu, Northeast Japan, and its geological implications. Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus. 8 : 51-57.

Three species of megalodontoid bivalves: large and small species of megalodontids and *Dicerocardium* sp., were discovered from the allochthonous limestone block in the Shiriya area, Northeast Japan. Since they are probably different from other Japanese megalodontoids, which were previously described by Tamura (1983) from Southwest Japan, Japanese megalodontoids were possibly more diverse than previously thought. Although it has been considered that all the limestone blocks in this area are of Late Jurassic age, the discovery of megalodontoids suggests a Late Triassic age for these limestone blocks. Besides the presence of megalodontoids, 1) predominance of micritic lithofacies with rare fossils; 2) association of basaltic rocks with limestone; 3) presence of alternating beds of limestone and chert; 4) very small amount of insoluble residue in the limestone; 5) occurrence of limestone conglomerates around limestone bodies, also indicate that at least larger limestone blocks in this area originally deposited on the top or foot of accreted seamount, possibly located in the Panthalassa. Since these characters are also similar to those of other Late Triassic limestone bodies in Northeast Japan, correlation between the Shiriya Complex and other accretionary complex in Northeast Japan should be reconsidered based on the presence of Late Triassic limestones in these units.

### はじめに

メガロドン類は、厚い殻と重厚な蝶番部を持つ、異歯亜綱ヒップリテス目メガロドン上科 (Megalodontoidea)

に属する二枚貝の1グループである (Vègh-Neubrandt, 1982)。古生代中期から後期ジュラ紀の炭酸塩プラットフォームに生息したが、特に後期三畳紀に繁栄し、アルプス周辺の上部三畳系ダッハシュタイン相 (Dachstein) を代表する化石とされる (例えば Zapfe, 1957)。Treatise ではメガロドン上科はメガロドン科 (Megalodontidae) のみからなるとされていたが (Cox and Larocque, 1969), 最近ではメガロドン科, ディセロカードウム科 (Dicerocardiidae), ワロワコンカ科 (Wallowaconchidae) の3科から構成されるとされる (Yancey and Stanley,

2009年3月19日受付, 2009年6月17日受理.  
Corresponding author—Shin-ichi SANO  
Fukui Prefectural Dinosaur Museum  
51-11 Terao, Muroko, Katsuyama, Fukui 911-8601, Japan  
E-mail : ssano@dinosaur.pref.fukui.jp

1999). 後期三畳紀の *Neomegalodon* に代表されるように、特にメガロドン科には非常に多くの種や亜種が記載されているが(例えば Végé-Neubrandt, 1982), 属や種、亜種の多くが内形雌型の標本に基づいて提唱されており、かつ内形雌型と殻の外形との対応が困難であるなど、分類には多くの問題があることが指摘され(Yao et al., 2004, 2007), 分類の大幅な整理が待たれる状況にある。

日本におけるメガロドン上科二枚貝の本格的な研究は熊本県球磨地域の資料の検討に始まる(Tamura, 1981). Tamura(1983)は *Triadomegalodon* sp. cf. *tofanae* (Hoernes) と *Dicerocardium kuwagataforme* Tamura の 2 種を記載した。その後、北海道渡島半島の上磯石灰岩、関東山地、四国、大分、熊本など、日本各地の上部三畳系石灰岩体からメガロドン上科二枚貝の産出が報告されている(Tamura, 1987, 1990; 田村, 1992)。最近でも熊本県五木村元井谷や宮崎県北東部、北部北上山地の八戸石灰岩からの報告がある(斎藤ほか, 1996; 尾上・田中, 2002; 川村・上野, 2006; 松田ほか, 2007)。これらのメガロドン石灰岩はジュラ紀付加体中に挟まれる、海底火山の頂部付近で堆積した石灰岩由来と考えられ、また、日本における後期三畳紀のテチス二枚貝化石群を代表するものとして古生物地理の議論にも利用されている(Tamura, 1990; 田村, 1992)。

筆者の一人、杉沢は1973年以来、青森県下北半島北東端の尻屋地域において、地質の解明や理科学習教材の開発を目指して調査を続けてきた(杉沢, 1978)。本地域には従来上部ジュラ系の石灰岩を含む付加体が分布するとされてきたが、調査の結果、大規模な石灰岩中に後期三畳紀を示唆するメガロドン上科二枚貝 3 種を新たに見出した(杉沢・島口, 2008; 佐野ほか, 2009)。露頭において殻の断面を観察した結果、これらのメガロドン類にこれまでに日本から報告された種とは異なる特徴を認め、日本には従来考えられていたよりも多様なメガロドン相が存在する可能性があることと結論した。本論文では、これら尻屋産メガロドン化石の特徴を概説するとともに、メガロドン類の産出が提起する、尻屋地域の地質学的課題を紹介することにより、将来の研究の一助としたい。

## 地質概説

青森県下北半島北東端の尻屋地域には、尻屋コンプレックスと呼ばれる、石灰岩やチャートなどの異地性岩塊を含む、後期中生代の付加体が分布する(鎌田, 2000)。中生界の分布は尻屋崎周辺に限られ、また大部分が“海底地すべり堆積物”や“オリストストローム”と解釈されることから、これまで暫定的な地層区分しか行われていなかった(Murata, 1962; 村田, 1974; 対馬・滝沢, 1977; 於保・岩松, 1986 など)。チャートや凝灰質泥岩からは後期三畳紀より Tithonian 後期～白亜紀最初期にわたる時代を示す放散虫が発見されており、尻屋コンプレックスは Tithonian 後期～白亜紀最初期か、それ以降の付加年代を示す、東北地方で最も若い付加体とされる(松岡, 1987; 鎌田, 2000; 永広ほか, 2008)。

本地域には、大小様々な大きさを持つ、多数の異地性石灰岩岩塊が分布するが、地形から北側の低地部と南側の山

地部に分けた場合、1 km を超えるサイズに達する大規模な石灰岩体は山地部に限られている。これまで、岸島付近など、低地部の小規模な石灰岩体からのサンゴや層孔虫の産出に基づき、本地域には鳥巢式石灰岩相当の後期ジュラ紀の石灰岩が分布するとされてきた(小貫, 1959; Murata, 1962; 村田, 1974)。一方、山地部の大規模で化石の産出に乏しい石灰岩体については、北部北上山地に分布する安家石灰岩体などとの類似性がしばしば指摘されているが(小貫, 1981; 鎌田, 2000)、安家石灰岩が後期三畳紀とされるのに対し、尻屋地域の石灰岩からは三畳紀を示す化石が発見されていなかったため、この対比には疑問が呈されていた(永広ほか, 2008)。

## 尻屋産メガロドン上科二枚貝について

### 1. 産状

メガロドン上科二枚貝が発見されたのは、本地域南部の、尻屋漁港南方からクキドウノ崎周辺にかけて分布する大規模な石灰岩体(対馬・滝沢(1977)のC岩体)中で、地元でアオベ岬と呼ばれる岬付近である(図1)。この石灰岩体は主に石灰泥に富む岩相で変化に乏しく、かつ化石の産出は極めて稀であること、岩体中に小断層が発達していること、さらに、この付近で海食洞の天井部の崩壊が起こったために元地形から改変されていることなどのため、石灰岩内での岩相の変化やその側方への連続性ははっきりしない。

本石灰岩体に含まれるメガロドン上科二枚貝には殻の大きさ 20 cm に達する大型種 2 種と約 3～5 cm の小型種がある。大型種と小型種のそれぞれが厚さ数十 cm～3 m で、長さ数 m に及ぶ密集部をなすが、密集部はアオベ岬の南岸および東岸の約 10 箇所に散点的に分布する(佐野ほか, 2009)。大型種は合併個体がまとまって産する場合と破片が密集する場合があり、一方、小型種の場合は合併個体が密集して産する。密集部には、メガロドン類のほか、稀に底生有孔虫や群体サンゴ、巻貝、所属不明の大型二枚貝を共産することがある。

### 2. メガロドン上科二枚貝の分類について(予察)

本産地のメガロドン上科二枚貝は、多くの場合、石灰岩体から個体を取り出すことができない。一部に風化により殻がレリーフ状に浮き出したものがあり、ごく稀にクリーニングにより石灰岩から化石を分離できる場合があるものの、分類学的検討に重要な蝶番部など、殻の内側の詳細な情報はほとんど得られていない。このため、露頭や研磨面に認められる殻の断面の観察に基づいて、殻の外形的特徴や蝶番部の構造を検討した。この結果、本石灰岩には、メガロドン科の、殻の大きさが 20 cm に達する大型種と約 3～5 cm の小型種、およびディセロカーディウム科 *Dicerocardium* 属の 3 種が含まれていることがわかった。以下に、それぞれの種について簡単に記述する。なお、これらの二枚貝の生物学的記載については稿を改める。



Figure 1. Localities of megalodontoid bivalves in the Shiriya area, northern Honshu, Northeast Japan. × represents fossil localities. 1:50,000 scale topographic map “Shiriyazaki” published by the Geographical Survey Institute of Japan.

### (1) メガロドン科の大型種 (Fig. 2A-C)

大型で, commissure (殻のあわせめ) の前後方向の径が 20 cm を超えるものがある。ほぼ等殻, もしくは片殻がやや大きく, よく膨らむ。貝殻は厚く, 重厚な蝶番部を持つ。殻頂部は前方に寄り, 後方に 2 列の carinae (隆起部) と 1 列の sulcus (carinae 間のくぼみ) が発達することがある。蝶番部の詳細は不明だが, carinae の発達など, 上記の形態的特徴は後期三畳紀のメガロドン科二枚貝に一般的なものである (Fig. 2G)。Tamura (1983) で記載された *Triadomegalodon* sp. cf. *tofanae* と比較すると, 殻の大きさは類似するものの, 本種は, 殻がより膨らむ, 外形は角ばらず, 丸みを帯びる, 前背側の小月面 (lunule) が小さい, といった点で異なっている。

日本各地におけるメガロドン類の産出報告で, メガロドン科二枚貝は Tamura (1983) に基づき *Triadomegalodon* sp. cf. *tofanae* とされてきた。最近, Yao et al. (2003) により中国南東部青海省産の標本に基づいて *Quemocuomegalodon* 属が設立されたが, “*Quemocuomegalodon longitatus*” (Yao et al. (2007) で

*Quemocuomegalodon orientus* のシノニムとされた) の外形は *Triadomegalodon tofanae* に類似し, 両者は蝶番部あるいは外形の細かな特徴で識別されるという記述がある。球磨産メガロドンでは, 標本の保存状態の問題で, これらの情報を検討できておらず, 現状では属の帰属すら決定することが難しい。一方, 尻屋産メガロドン科大型種には蝶番部を観察できるものがあり, 断面から得られる情報を組み合わせることにより, 属の同定を行える可能性がある。

### (2) メガロドン科の小型種 (Fig. 2D-F)

中型で, commissure の前後方向の径は約 3 ~ 5 cm。ほぼ等殻, もしくは片殻がやや大きい。殻の膨らみは様々で, よく膨らむ個体もある。重厚な蝶番部を持つ。殻頂部は前方に寄り, 殻の前背縁が背側に突き出す。貝殻は厚く, 2 層構造で, 薄片では成長線が観察されるが, 厚歯二枚貝に見られるような方解石稜柱構造は認められない。殻の後方は側面から見ると平らで, 両殻に 1 列ずつの carina が発達し, commissure にかけてくぼむ。蝶番部の詳細は不明だが, 一般的な形状はメガロドン科に類似する。

日本においては, これまで, メガロドン科二枚貝の大型種のみが注目されてきたが, 海外では小型種も多数知られており, 殻の大きさはメガロドン科の標徴にはならない点に注意が必要である。

### (3) *Dicerocardium* 属 (Fig. 2H-I)

大型で, 殻の大きさは前後方向に少なくとも約 20 cm に達する。ほぼ等殻で, 厚い貝殻を持つ。合弁個体の蝶番部付近を前後方向に切った断面では, 三角形の殻を合わせたような, 非常に特異な形態を持つ。この断面で, 両殻を合わせたときに作られる, ほぼ平らな面が前方で, commissure 付近はややくぼむ。このような形態は, Végh-Neubrandt (1982) による *Dicerocardium* 属のグループ分けのうち, *D. gemmelaroi* グループや *D. curionii* グループの合弁個体を背側から見たものに類似するため, 本種は *Dicerocardium* 属に属するものと考えられる。露頭においては, 本種の別方向の断面も露出しているものと思われるが, 現在のところ, 本種の全形は明らかではない。

Tamura (1983) は, 熊本県球磨地域から, *D. jani* や *D. lancedellii* とグループを形成する新種 *D. kuwagataforme* を記載した。Tamura (1983) の図版 (plates 8-10) から判断する限り, 殻の形状は *D. jani* に類似するが, Tamura の復元図 (Tamura, 1983: plate 7, fig. 2) においては, *D. jani* (例えば Végh-Neubrandt, 1982, p. 427, abb. 214) とは左右の殻のねじれの向きが異なっており, *D. kuwagataforme* の復元図が正確な外形を表しているかどうかはやや疑問がある。球磨産 *Dicerocardium* 属の分類については, 模式標本や追加標本での蝶番部の確認による再検討が必要である。

ところで, Yancey et al. (2005) は, メガロドン上科の後期三畳紀の古生物地理についての議論の中で, Végh-Neubrandt (1982) を引用して, ディセロカードウム科はテチス海西部地域 (中央および東ヨーロッパ) を中心に分布し, 最東の記録はインドであるのに対し, ワロワコンカ科はパンサラッサ海東部から Gondwana 大陸北東縁にかけて広く分布しており, 両科は主な分布域が異なってい



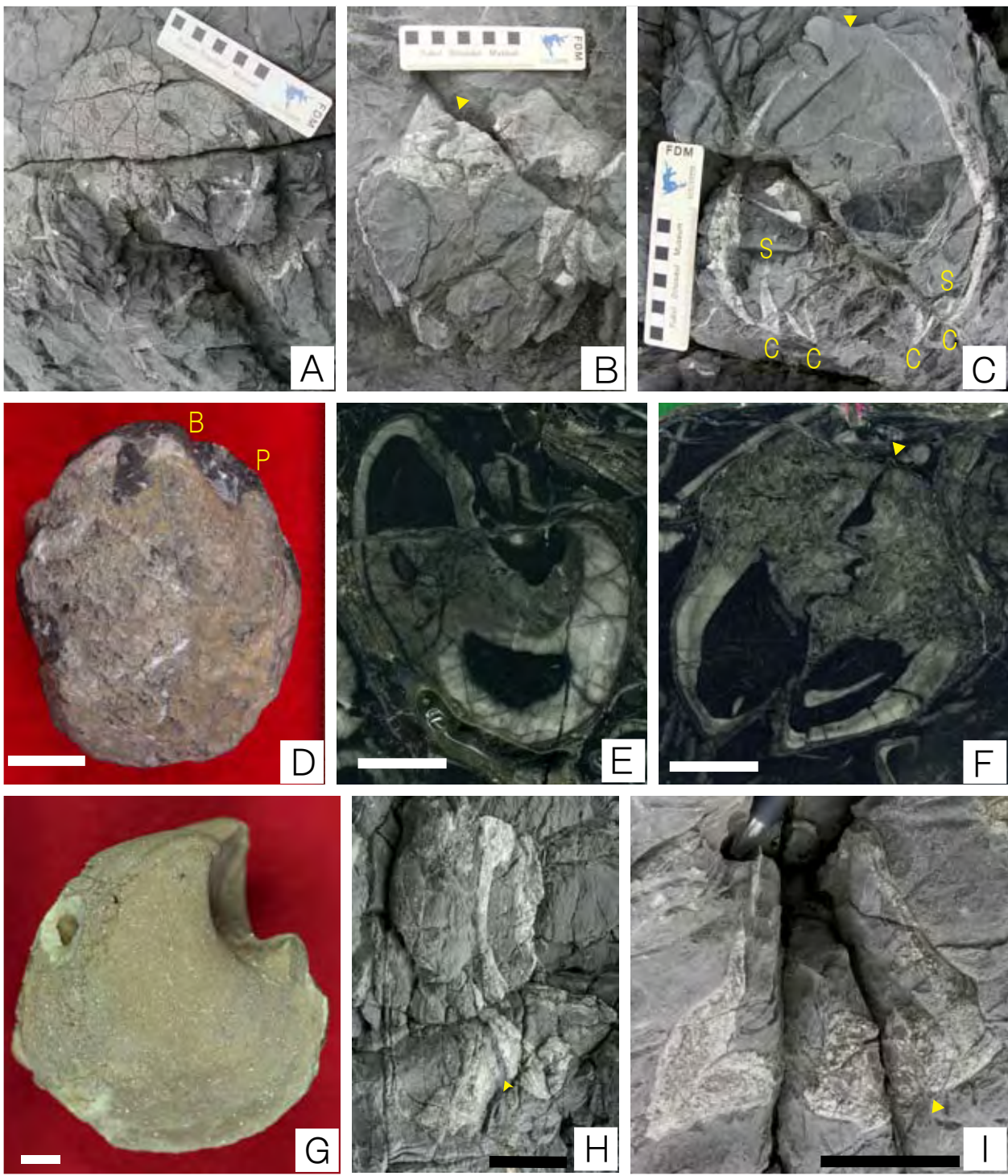


Figure 2. A–F, H–I, Megalodontoid bivalves from the Shiriya area, northern Honshu, Northeast Japan. Yellow triangles indicate the position of commissural plane shown from the anterior side of the shells. A–C, Large megalodontid species. A, Left valve interior. Prosogyrous beak and large hinge plate is observed. B, Bivalved specimen. Possible antero-posterior section showing a massive tooth. C, Bivalved specimen. Antero-posterior section. Two carinae (c) and one sulcus (s) occur in the posterior part of each valve. D–F, Small megalodontid species. D, Right valve exterior of bivalved specimen. Note prosogyrous beak (B) and projecting extremity (P) in the antero-dorsal part. E, Polished section of right valve, cut sub-parallel to the commissural plane. Note the projection in the antero-dorsal part. F, Polished section of bivalved specimen. Antero-posterior section through cardinal part. H–I, *Dicerocardium* sp. H, Bivalved specimen. Antero-posterior section. Note triangular shape of each valve and slightly concave anterior part. I, Bivalved specimen. Note sharp edges of nearly-flat anterior part; G, *Neomegalodon*? sp. from Italy. Bivalved specimen representing internal mould. Note the depression corresponding to the large hinge in the antero-dorsal part. Scale bars = 1 cm (for D–G), 5 cm (for H–I).

た可能性を指摘している。しかし、この論文では日本における *Dicerocardium kuwagataforme* の分布が考慮されていない。今後、日本産 *Dicerocardium* 属の形状や分類を明らかにすることにより、当時のメガロドン上科の古生物地理の議論にも貢献できる可能性がある。

### 3. メガロドン化石に基づく時代論

尻屋産メガロドン科2種は後期三畳紀のメガロドン科の一般的な形態に類似しており、また *Dicerocardium* 属は後期三畳紀に限られることから (Végh-Neubrandt, 1982)、本地域のメガロドンを生した石灰岩の年代として後期三畳紀が示唆される。日本におけるメガロドン上科二枚貝の産出はこれまで三宝山帯、北部北上帯、渡島帯のジュラ紀付加体中の上部三畳系石灰岩に限られており (田村, 1992; 川村・上野, 2006)、本地域のメガロドン化石が示唆する年代もこれに整合的である。

#### 地質学的意義と今後の課題

#### 1. 三畳系石灰岩とジュラ系石灰岩の関係

従来、尻屋地域に分布する石灰岩体は、岸島付近の「角礫状石灰岩、角礫質粘板岩中の石灰岩角礫」から産した、サンゴ *Kobya shiriyensis* Murata や層孔虫の産出に基づき、後期ジュラ紀とされてきた (Murata, 1962; 村田, 1974)。 *Kobya* 属は下部白亜系の宮古層群に産するなど、後期中生代の属と考えられること、層孔虫は三畳紀にはほとんど知られていないが、後期ジュラ紀～白亜紀最初期の鳥巢式石灰岩に多産することなどがその根拠とされており、後期ジュラ紀の石灰岩体の存在を否定する根拠はない。一方、本地域のメガロドンを生する石灰岩体は後期三畳紀と考えられるため、三畳系石灰岩とジュラ系石灰岩の関係、つまり、後期三畳紀から後期ジュラ紀にかけて堆積した石灰岩が存在するのか、あるいは後期三畳紀と後期ジュラ紀の異なる石灰岩体が分布するのか、という課題が提起される。

本地域の化石記録の多くは、北部の低地部に位置する小規模な石灰岩体から得られたものである。南部の山地周辺の海岸沿いからも産出の報告はあるものの、大規模な石灰岩体本体からの化石の産出はこれまで知られていなかった (Murata, 1962; 青森県, 1971; 村田, 1974; 鎌田, 2000)。これらの大規模な石灰岩体については、化石に乏しく石灰泥質な岩相を主体とした、成層した石灰岩がほとんどであること、石灰岩に玄武岩質岩石が伴われる部分や石灰岩とチャートが互層する部分があることが従来から指摘され (対馬・滝沢, 1977; 鎌田, 2000 など)、また筆者らの観察でも確認されている。このような特徴は、これまで本地域の石灰岩が比較されてきた鳥巢式石灰岩には認められず、むしろ北部北上山地の上部三畳系の安家石灰岩などに観察されるものである。後期三畳紀とされるメガロドン化石が大規模な石灰岩体から産したことも考え合わせると、本地域の山地部に分布する大規模な石灰岩はおそらく上部三畳系であり、上部ジュラ系石灰岩とは異なる岩体として分布するものと考えられる。

鎌田 (2000) は尻屋コンプレックスの堆積物が付加体堆積物を特徴付ける混在相からなるとし、孤立した石灰岩ブロックや、大規模な石灰岩体の周囲に分布する、碎屑物をマトリックスとし石灰岩の角礫から主に構成される「角礫岩」を、石灰岩体の崩壊および破碎によって形成されたものと解釈している。鎌田 (2000) が指摘したように、大規模な石灰岩体については、海山頂部や山麓部に元来堆積した石灰岩が付加時に崩壊することにより形成された可能性を考慮すべきであろう。

一方、小規模な石灰岩体の場合は、ジュラ系石灰岩以外に、崩壊した三畳系石灰岩に由来する岩体も存在する可能性があり、個々の岩体について三畳系とジュラ系を区別する必要がある。メガロドン密集部にもサンゴが共産することから、*Kobya* 以外のサンゴ化石の産出が知られる石灰岩についても時代論の再検討が必要である。今後はサンゴや底生有孔虫などの同定を進め、またコノドントの探索を行うことにより、個々の岩体の時代論を明らかにするとともに、三畳系とジュラ系石灰岩の各々の特徴を明らかにすることが重要である。例えば、本地域の石灰岩にはウーイド (ooid) を含む岩相が認められるが、この浅海相がどちらの時代のものであるかは、各々の時代の石灰岩の堆積環境を復元していく上でも有用である。今後、三畳系とジュラ系石灰岩を識別することにより、それぞれの堆積環境や生物相を明らかにできるものと期待される。

ところで、海山由来の石灰岩は陸から離れた場所で堆積したために不溶性残渣は極めて少なく、鳥巢式石灰岩のように陸棚で形成された石灰岩の場合は常に一定量の残渣を含むものと予想される。石灰岩中の不溶性残渣量の予察的検討によると、メガロドンを生する石灰岩では一般に 0.5% 以下であるのに対し、ジュラ紀とされる化石が発見された石灰岩の一部をはじめ、幾つかの岩体は数%に達するという違いが認められる。メガロドン石灰岩の値はこの石灰岩が海山起源であるという解釈と整合的で、数%もの残渣を含む石灰岩は陸棚で堆積した可能性を示唆する。不溶性残渣量およびその構成物の検討によって、堆積場の異なる、すなわち三畳系とジュラ系の石灰岩体を識別できる可能性があり、今後検討していく価値がある。

#### 2. 北部北上山地や西南日本のジュラ紀付加体との対比

最近、北部北上山地の構造層序区分が、放散虫やコノドント化石の新たな産出データに基づいて再検討されつつあり、尻屋地域は東北地方で最も若い付加体が分布することで注目されている (例えば Suzuki et al., 2007; 永広ほか, 2008)。しかし、尻屋地域からはこれまで後期ジュラ紀の石灰岩しか報告されていなかったため、北部北上帯の木沢畑層や間木平層と対比される可能性が想定されてきた。しかし、今回、ジュラ系石灰岩とは別に、後期三畳紀と考えられる大規模な石灰岩体が認識されたことにより、構造層序的により上位の沢山川層—安家層と対比される可能性が示唆される。安家地域では付加体を構成する層の一般走向は北北西—南南東方向であり、岩泉構造線も同方向に延びるとされているが (永広ほか, 2008)、尻屋地域はこの方向から著しく東に外れた位置にあり、両地域の付加体が地質構造としてどのような関係にあるのかは今後の課題

である。さらに、メガロドン化石の産出報告がある北部北上山地の八戸石灰岩や北海道渡島半島の上磯石灰岩を含む付加体との比較も必要である。

付加体中の異地性石灰岩体の年代は、地理的に離れた付加体ユニット間の対比にも重要な情報を与える。西南日本でのメガロドン化石の産出は南部秩父帯三宝山ユニットのみに限られており（例えば、松岡ほか, 1998）、尻屋地域の付加体が三宝山ユニットと対比される可能性を示唆する。一方で、三宝山ユニットには後期ジュラ紀の石灰岩は含まれておらず（Onoue and Sano, 2007）、尻屋地域の付加体にジュラ系石灰岩が含まれることは整合的でない。尻屋地域における三疊系石灰岩とジュラ系石灰岩の識別や各々の特徴の把握は、本地域での付加体ユニットの区分や、西南日本の付加体ユニットとの対比を検討するためにも重要だと考えられる。

#### 謝 辞

調査にあたり、尻屋漁業協同組合、尻屋土地保全会、東通村教育委員会に御支援、御協力いただいた。メガロドンが発見された地点は日鉄鉱業株式会社尻屋鉱業所の鉱区内にある。田村 実氏には、日本地質学会巡検の際に球磨川のメガロドン産地を案内していただくとともに、球磨地域産メガロドン類に関する貴重な資料をいただいた。菊池直樹氏にはメガロドン科の小型種のクリーニングに御協力いただき、また近藤康生氏とともにその同定について議論していただいた。沙金庚氏には中国産メガロドン類についての情報を提供していただくとともに、尻屋産メガロドン類の同定について議論していただいた。川村寿郎氏は八戸産メガロドン化石について御教示いただくとともに、北部北上帯におけるメガロドン産出の意義について議論していただいた。鈴木紀毅氏には北部北上帯の地質学的研究の最近の進展について御教示いただいた。査読者である速水 格氏と匿名査読者、編集幹事の一島啓人氏の御指摘・御意見は本稿を改善する上で有益であった。加瀬友喜氏には筆者らの共同研究のきっかけを与えていただいた。姚华舟氏、松岡 篤氏、小松俊文氏、伊庭靖弘氏には文献の入手にあたり御協力いただいた。以上の方々に心より感謝申し上げる。

#### 引用文献

- 青森県, 1971. 土地分類基本調査 (5 万分の 1) 尻屋崎. 38 pp.
- Cox, L. R., and A. Larocque. 1969. Megalodontidae; pp. 742-749 in R. C. Moore (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6 Bivalvia*. Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence.
- 永広昌之・山北 聡・高橋 聡・鈴木紀毅. 2008. 安家ー久慈地域の北部北上帯ジュラ紀付加体. 地質学雑誌 114 Supplement : 121-139.
- 鎌田耕太郎. 2000. 尻屋コンプレックス : 尻屋崎に分布する先第三紀付加体堆積物. 弘前大学教育学部紀要 83 : 39-47.
- 川村寿郎・上野佑太. 2006. 北部北上帯八戸地域の石灰岩体 : トリアス紀海山群炭酸塩の堆積. 日本地質学会学術大会講演要旨 113 : 63.
- 松田清孝・山本琢也・白池 図・赤崎広志・新町幸子. 2007. 宮崎県日之影町からの上三疊系二枚貝メガロドンの発見について. 宮崎県総合博物館研究紀要 28 : 79-85.
- 松岡 篤. 1987. 青森県尻屋層群の放散虫年代. 化石 42 : 7-13.
- 松岡 篤・山北 聡・榊原正幸・久田健一郎. 1998. 付加体地質の観点に立った秩父累帯のユニット区分と四国西部の地質. 地質学雑誌 104 : 634-653.
- Murata, M. 1962. The Upper Jurassic of Cape Shiriya, Aomori Prefecture, Japan. The Science Reports of the Tohoku University, Second series, Geology, Special volume 5 : 119-126.
- 村田正文. 1974. 下北半島尻屋崎地域地質調査報告. 8 pp., 18 pls. 日鉄尻屋鉱業所.
- 於保幸正・岩松 暉. 1986. 下北半島尻屋崎地域のオリストストローム. 地質学雑誌 92 : 109-118.
- Onoue T, and H. Sano. 2007. Triassic mid-oceanic sedimentation in Panthalassa Ocean: Sambosan accretionary complex, Japan. Island Arc 16 : 173-190.
- 尾上哲治・田中 均. 2002. 熊本県五木村三宝山サプテレーンからのトリアス紀新世二枚貝化石の発見とその地質学的意義. 地質学雑誌 108 : 610-613.
- 小貫義男. 1959. 青森県尻屋より六射珊瑚の発見. 地質学雑誌 65 : 248.
- 小貫義男. 1981. 北上山地 ; pp. 3-223, 株式会社長谷地質調査事務所 (編), 北上川流域地質図 (二十万分之一) 説明書. 長谷地質調査事務所, 仙台.
- 斎藤 眞・木村克己・内藤一樹・酒井 彰. 1996. 椎葉村地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅). 地質調査所, 133 pp.
- 佐野晋一・杉沢典孝・島口 天. 2009. 青森県下北半島尻屋地域のメガロドン石灰岩. 地質学雑誌 115 : III-IV.
- 杉沢典孝. 1978. 下北層群の堆積構造と地質構造. 青森地学 30 : 3-6.
- 杉沢典孝・島口 天. 2008. 尻屋崎の尻屋コンプレックスの石灰岩中に産出する貝化石. 地学団体研究会青森支部報あおり 161 : 4.
- Suzuki, N., M. Ehiro, K. Yoshihara, Y. Kimura, G. Kawashima, H. Yoshimoto and T. Nogi. 2007. Geology of the Kuzumaki-Kamaishi Subbelt of North Kitakami Belt (a Jurassic accretionary complex), Northeast Japan: Case study of the Kawai-Yamada area, eastern Iwate Prefecture. Bulletin of the Tohoku University Museum 6 : 103-174.
- Tamura, M. 1981. Preliminary report on the Upper Triassic Megalodonts discovered in South Kyushu, Japan. Proceedings of the Japan Academy, Series B 57 : 290-295.
- Tamura, M. 1983. Megalodonts and megalodont limestone in Japan. Memoir Faculty Education, Kumamoto University, Natural Sciences, 32 : 7-28.

- Tamura, M. 1987. Distribution of Japanese Triassic bivalve faunas and sedimentary environment of Megalodont limestone in Japan; pp. 97-110 in A. Taira and M. Tashiro (eds.), Historical biogeography and plate tectonic evolution of Japan and Eastern Asia. Terra Scientific Publishing Company (TERRAPUB), Tokyo.
- Tamura, M. 1990. The distribution of Japanese Triassic bivalve faunas with special reference to parallel distribution of inner Arcto-Pacific fauna and outer Tethyan fauna in Upper Triassic; pp. 347-359 in K. Ichikawa, S. Mizutani, I. Hara, S. Hada and A. Yao (eds.), Pre-Cretaceous Terranes of Japan. IGCP Project No. 224 : Pre-Jurassic Evolution of Eastern Asia, Osaka.
- 田村 実. 1992. 後期三畳紀の河内ヶ谷二枚貝化石群とテチス二枚貝化石群の対立とその意義. 地質学雑誌 98 : 979-989.
- 対馬坤六・滝沢文教. 1977. 5 万分の 1 地質図幅「尻屋崎」及び説明書 (地域地質研究報告). 地質調査所, 36 pp.
- Végh-Neubrandt, E. 1982. Triassische Megalodontaceae Entwicklung, Stratigraphie und Palaeontologie. Akademiai Kiado, Budapest, 526 pp.
- Yancey, T. E., and G. D. Stanley, Jr. 1999. Giant alatoform bivalves in the Upper Triassic of western North America. Palaeontology 42 : 1-23.
- Yancey, T., G. D. Stanley, Jr., W. Piller and M. Woods. 2005. Biogeography of the Late Triassic wallowaconchid megalodontoid bivalves. Lethaia 38 : 1-16.
- Yao, H., J. Sha, Q. Duan, Z. Niu, B. Zeng and R. Zhang. 2003. A new genus *Quemocuomegalodon* of Megalodontidae from the Upper Triassic in the sources area of the Yangtze River, western China. Acta Palaeontologica Sinica 42 : 393-407.\*
- Yao, H., J. Cui, Q. Duan, R. Zhang, B. Zeng, Z. Niu and J. Gan. 2004. The current status and problems of researches on megalodontids. Earth Science Frontiers 11 : 557-563.\*\*
- Yao, H., R. Zhang, J. Pojeta, Jr., J. Sha and J. Wang. 2007. Late Triassic megalodontids (Bivalvia) from the headwaters of the Yangtze River, Qinghai province, west China. Journal of Paleontology 81 : 1327-1347.
- Zapfe, H. 1957. Dachsteinkalk und "Dachsteinmuscheln". Natur und Volk 87 : 87-94.

\* : in Chinese with English abstract

\*\* : in Chinese