

原著論文

福島県いわき市入間沢に分布する 双葉層群玉山層から産出する二枚貝化石群集

猪瀬弘瑛*

要旨:

福島県浜通り南部には上部白亜系双葉層群が分布している。このうち玉山層（コニアシアン後期～サントニアン前期）からは二枚貝化石を産出することが知られてきたが、詳細な検討はされてこなかった。本研究では初めてこれらについて詳しい分類学的検討を行い、19属20種を識別した。これらの二枚貝化石群集には外浜～内側陸棚で生息していたと考えられる種類が異地性の産状で豊富に含まれる。本研究によって、下位の足沢層（コニアシアン前期?～中期）と九州の姫浦層群（サントニアン後期以降）の間の二枚貝群集記録を補完することができ、日本における後期白亜紀二枚貝群集の連続性がより明確になった。

1. はじめに

福島県のいわき市から楢葉町にかけての阿武隈山地東縁の地域には、上部白亜系の双葉層群が南北に狭長に分布している。本層群からは多くの化石の産出が知られており、特に小島ほか（1970）で発見について報告され、Sato *et al.* (2006) で記載されたフタバズキリュウはよく知られている。しかしながら、本層群についての古生物学的研究は下位の足沢層で活発に行われているのに対し（例えば Tokunaga and Shimizu, 1926; Saito, 1962; Takahashi *et al.*, 1999; Futakami *et al.*, 2016など）、上位の玉山層では限られているのが現状である。特に二枚貝化石は比較的多産するにも関わらず、小島・鈴木（1969）による *Inoceramus* の産出と玉山層の層準ごとの共産化石のリスト、安藤ほか（1995）による産出化石リストが示されているのみである。

日本においてサントニアン前期の浅海成層の分布

は限られており、玉山層は白亜紀の生物相や古海洋環境を理解する上で重要な地層である。こうしたことから本研究では玉山層から産出する二枚貝化石群集について検討し、玉山層の古環境について明らかにすることとした。なお、標本はすべて福島県立博物館に所蔵されている。

2. 地質概説

双葉層群は下位から足沢層、笠松層、玉山層と区分され、さらに足沢層は浅見川部層、大久川部層に、玉山層は小久川部層と入間沢部層に区分されている。双葉層群全体の層厚は200 m以上である。年代はアンモナイトやイノセラムス化石からコニアシアン前期からサントニアン前期とされている。久保ほか（2002）によれば入間沢部層は古第三系白水層群に不整合で覆われるとされているが、本研究で調査した入間沢川沿いと大久川沿いのルートでは露出が悪く

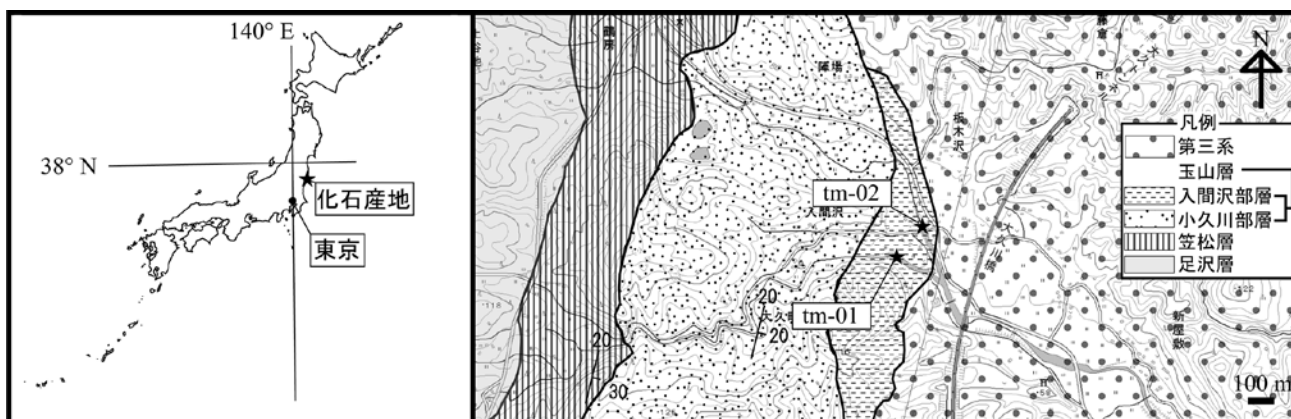


図1 化石産地の位置。国土地理院発行1:25,000地形図「上浅見川」使用

*福島県立博物館

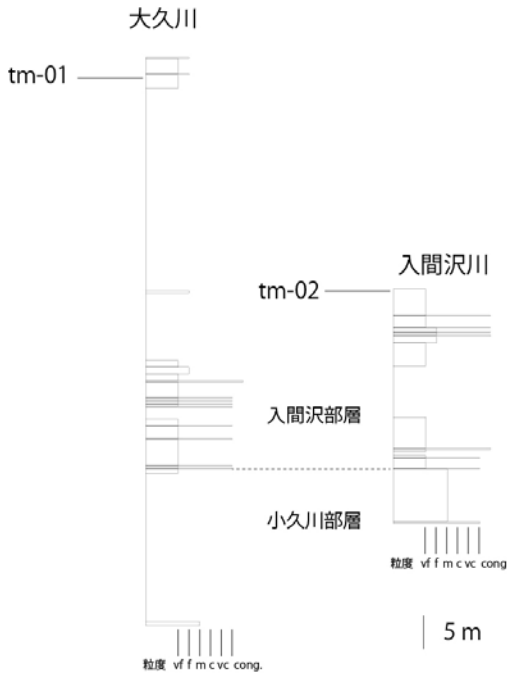


図2 大久川と入間沢川における玉山層の柱状図

不整合面は確認できなかった。入間沢部層は堆積した時点においては広い範囲に分布していた可能性があるものの、その後の古第三系の削剥により現在は大久川と入間沢川の合流部付近から小久川付近の狭い範囲にしか分布していない。

本研究で調査したのは福島県いわき市入間沢の入間沢川沿いと大久川沿いの露頭である(図1)。下位の小久川部層の粗粒～中粒塊状砂岩に重なる薄い礫岩から上位を入間沢部層と判断した(図2)。この礫岩は安藤ほか(1995)の海進性礫岩に当たると考えられる。観察された入間沢部層の層厚は60 m以上であるが、護岸などによって露頭が観察できなかった部分も多い。

研究地域の入間沢部層は主に細粒～極細粒の砂岩と中礫～細礫の礫岩の互層からなる。砂岩部は厚さが数m程度で炭質物やコハクを含み、全体的に淘汰はやや良く、新鮮な部分では青灰色を示し風化すると黄褐色を呈する。一部には黄鉄鉱の濃集した部分があり、細礫が散在している部分もある。ハンモック状斜交葉理が観察されることもあるが、管状の表面中央に溝のある同定不能の生痕化石を含む塊状の部分もある。こぶし大～人頭大のサイズの石灰質ノジュールも含む。礫岩部は厚さが10～20 cm程度の薄層で、礫支持である。平らな亜円礫が多く、サイズは中礫～細礫であり、それぞれの層の中で上方細粒化の傾向がある。礫種は基盤岩に由来すると考えられる花崗閃緑岩やチャート、珪質頁岩、砂岩などである。基質は中粒砂で、礫にはインブリケーションが観察される。礫岩と砂岩の境界は明瞭であるが、砂



図3 大久川の露頭 (tm-01)



図4 入間沢川の露頭 (tm-02)

岩部の基底には小～細礫が散在していることがある。

砂岩部の中に化石を豊富に含む層準がある。石灰質ノジュールに化石はあまり含まれておらず、本研究で調査した化石は砂岩部から直接、すべて殻の溶けた状態で産出した。大久川では入間沢部層の最下部から約50 m、入間沢川では同じく約25 m上位の層準において本研究で扱う化石密集層 (tm-01, 02) が観察された(図3、4)

なお、小島・鈴木(1969)は入間沢部層の化石産出層準について検討し、上位からA、B、C、D、E層の5層準を認めている。いずれの層準も岩相は泥岩または砂質泥岩であるが、産出した二枚貝はA層では *Inoceramus amakusensis* のみ、B層では *Inoceramus* sp.、*Nanonavis?* sp.、*Phelopteria?* sp.、*Apiotrigonia minor*、*Lucinoma?* sp.、*Dosiniopsis?* sp.、C層では *Apiotrigonia* sp.、*Phelopteria?* sp.、D層では *Inoceramus* sp.、*Apiotrigonia minor*、E層では *Inoceramus mihoensis*、*Pachythaerus?* sp. と異なっている。入間沢川の産地 (tm-02) は *Inoceramus* sp.と *Apiotrigonia minor* の共産や大久川の産地 (tm-01) より下位に位置することから小島・鈴木(1969)によるD層、tm-01は多様な化石が産出することやtm-02より上位に位置することからB層に相当すると考えられる。久保ほか(2002)によると、イノセラムス化石やアンモナイト化石から入間沢部層の年代はコニアシアン後期からサント

ニアン前期とされている。後述するが、本研究でも tm-01とtm-02の両地点から *Inoceramus amakusensis* が得られ、tm-01からは *Texanites* sp.も得られていることから、本研究において扱った化石産地はどちらもサントニアン前期に当たると考えられる。しかし、北海道の蝦夷層群で行われた研究において *Inoceramus amakusensis* がコニアシアンからも産出する可能性が指摘されており (Takashima *et al.*, 2010; Hayakawa and Hirano, 2013; 本田・平野, 2014)、*Texanites* 属のアンモナイトの得られていないtm-02の年代についてはさらなる検討が必要である。

3. 産出化石とその産状

本研究では2地点とも化石は30 cm程度の厚さの砂岩部から採集した。二枚貝化石は破片化したものが多く、離弁の個体が多かった。圧密によるとみられる変形をしたものも多い。合弁で産出した種類についても、採集時に層理面との関係を記録し、生息時の姿勢を維持したままの可能性のあるものは後述するように *Leptosolen japonica* のみで

あった。サイズとしては1~2 cm程度の比較的小型のものが多かった。殻はすべて溶脱しており、摩耗によって表面装飾がはっきりと認められないものが多い。離弁の個体はほとんど貝殻の表側を上にして産出する。堆積物としては貝殻支持でなく基質支持で化石はやや散在的に産する。同一地点でも化石は一樣には産出せず、生物擾乱の進んだ部分では化石が乏しい傾向がある。種類としては *Apiotrigonia minor*、*Inoceramus amakusensis*、*Eriphyla higoensis*、*Glycymeris amakusensis* が卓越し、計19属20種が識別されるものの、2地点で種構成はやや異なる (表1、図5)。入間沢川 (tm-02) では *Loxo japonica* が豊富に産出する一方で、*Eriphyla higoensis* は大久川 (tm-01) で豊富に産出した。また、tm-01では *Acila* cf. *hokkaidoensis* や *Limatula* sp.、*Opis amakusensis*、*Nippononectes tamurai*、*Aphrodina* sp. などのtm-02では産出しなかった二枚貝を産する。tm-02では1個体ずつであるが、*Electoroma shiranuiensis* や *Clisocolus japonica* といったtm-01では産出しなかったものも産した。

表1 産出二枚貝化石リスト 推定される生息環境は小松 (2004)、熊谷・小松 (2004)、佐藤ほか (2005)、Komatsu *et al.* (2008) に基づく

種	大久川 (tm-01) 個体数	入間沢川 (tm-02) 個体数	生息環境
<i>Acila</i> cf. <i>hokkaidoensis</i>	7		陸棚斜面
<i>Ezonuculana mactraeformis mactraeformis</i>	8	4	陸棚以深
<i>Nanonavis sachalinensis</i>	6	4	陸棚~陸棚斜面
<i>Glycymeris amakusensis</i>	28	9	外浜~内側陸棚
<i>Electoroma shiranuiensis</i>		1	陸棚斜面
<i>Inoceramus</i> sp.	3	3	外浜~陸棚斜面
<i>Inoceramus amakusensis</i>	21	3	外浜
<i>Nippononectes tamurai tamurai</i>	3		外浜
<i>Limatula</i> sp.	2		
<i>Apiotrigonia minor</i>	23	4	
<i>Myrtea ezoensis</i>	7	5	
<i>Eriphyla higoensis</i>	33		
<i>Clisocolus japonica</i>		1	
<i>Opis amakusensis</i>	9		
<i>Leptosolen japonica</i>	2	3	潮間帯
<i>Loxo japonica</i>	1	8	外浜
<i>Aphrodina</i> sp.	3		陸棚斜面
<i>Panopea (Panopea)</i> sp.	2	1	
“ <i>Teredo</i> ” sp.	3		
<i>Periplomya nagaoui nagaoui</i>	7	4	陸棚斜面
計	168	50	

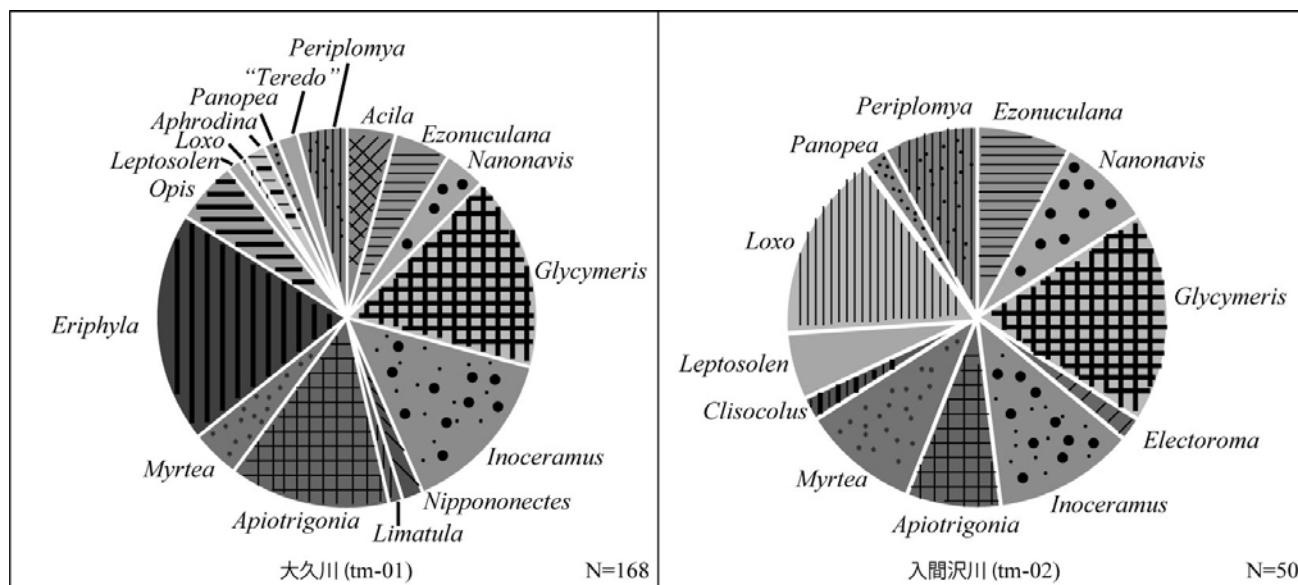


図5 産出二枚貝化石属の個体数の割合

この他、針葉樹の葉などの炭化した植物片を豊富に含むものの、種の同定に耐えるものは認められなかった。一部には木材穿孔性の二枚貝の巣穴が認められるものもあった。5 mm～1 cm程度の赤褐色～鉛色透明のコハクを豊富に産出し、中には長径10 cmを超えるものもあった。Gyrodes sp.などの腹足類や堀足類の“Dentalium” sp.、アンモナイト、甲殻類、サメの歯、脊椎動物の骨片などの化石も共産した(図6)。これらの化石も変形や破片化しているものが多いが、サメの歯は歯根の残ったものが多かった。甲殻類やサメの歯については別稿にて報告したい。

アンモナイトは入間沢川(tm-02)で *Polyptychoceras* sp. が、大久川(tm-01)で *Texanites* sp. がそれぞれ得られた。

Polyptychoceras sp. は1ターンのみが保存された標本である。間隔が広く、やや強い肋を持っている。北海道の蝦夷層群から記載されている *P. pseudogaultinum* (Yokoyama) に似るが、1ターンのみの標本であることから種の特定には至らなかった。安藤ほか(1995)のリストにも *Polyptychoceras* sp. が示されている。

また、*Texanites* sp. は螺環の一部ではあるものの、入間沢川(tm-02)付近で発掘調査をした財団法人いわき市教育文化事業団(1988)において図示された4種のテキサニテス亜科の標本よりも化石表面の保存状態が良いものも得られた。螺環断面はやや角ばっており、背面にキールをもっている。キールの外側に1列の突起をもち、側面の粗い肋上にコブ状の3列の突起をもつ。こうした特徴は *Texanites* (*Texanites*) *quinquenodosus* (Redtenbacher) に似る。なお、財団法人いわき市教育文化事業団(1988)

において *T. aff. quinquenodosus* が報告されている。Toshimitsu *et al.* (2007)によれば、日本においても *T. quinquenodosus* はサントニアン前期から産出している。

4. 産出した二枚貝化石

本研究で同定できた二枚貝化石は以下の19属20種である。

Acila cf. *hokkaidoensis* (Nagao, 1932) (図版 1-1)

殻は小型で、殻の外形は亜四角で殻頂が後端近くに位置する。殻は中程度にふくらむ。殻表には逆V型の小肋があるが、これらの肋はおそらく磨耗によって観察できないものが多い。

離弁個体のみが得られた。

殻の外形などは *Acila hokkaidoensis* に似るが、殻表面の肋が完全に観察できたものがなく、逆V型の小肋の詳細な形状が不明であることから、*A. cf. hokkaidoensis* としておく。

Ezonuculana mactraeformis mactraeformis (Nagao, 1938) (図版 1-2、2-1)

殻は小型で、殻頂が殻長のほぼ中央に位置し、横長の外形をもつ。殻のふくらみは中程度である。殻表には、強く規則的な同心円肋がある。

離弁個体と合弁個体が得られた。

Nanonavis sachalinensis (Schmidt, 1873) (図版 1-3、2-2)

殻は小型～中型で、殻頂はやや前方に位置し、横

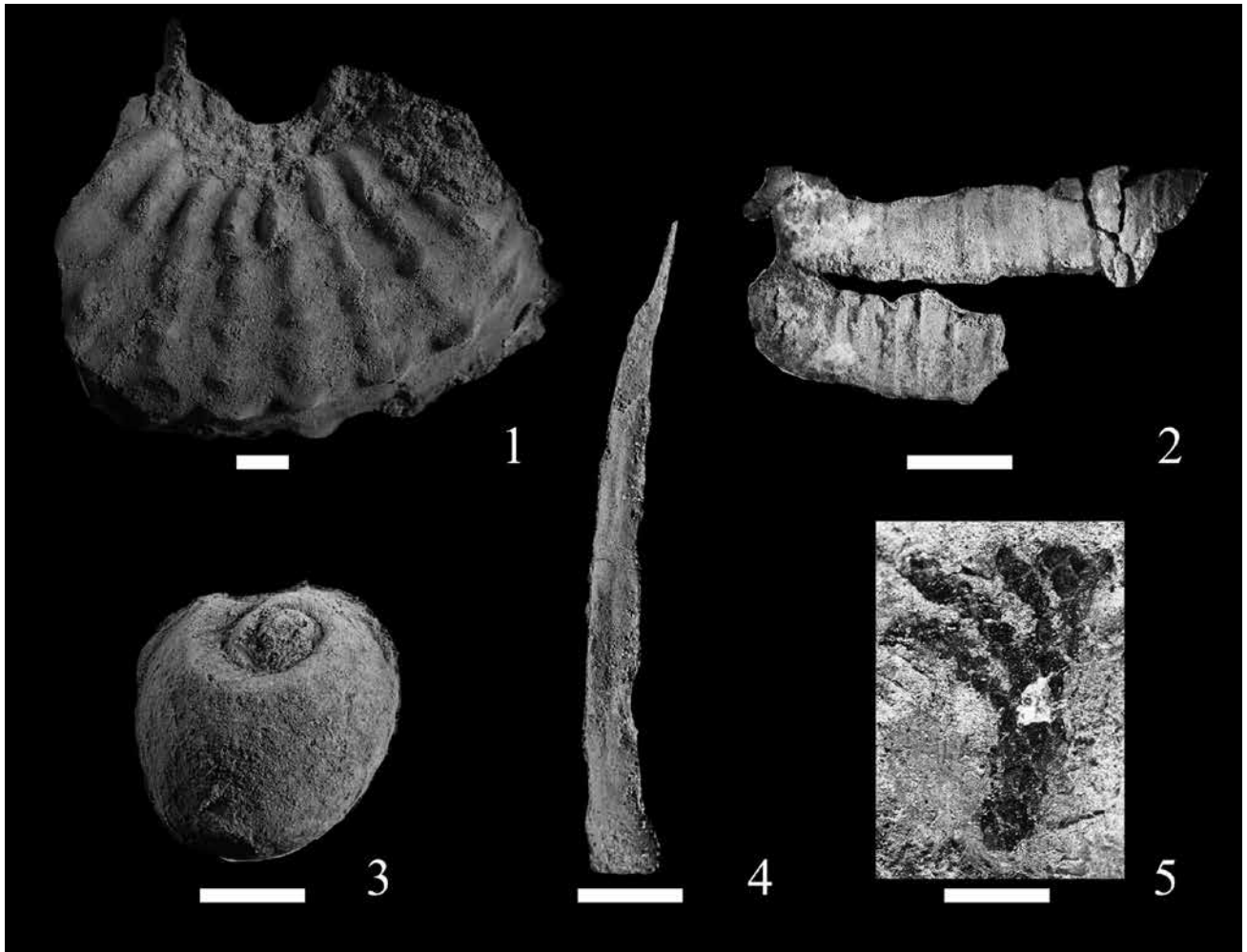


図6 共産した化石 1. *Texanites* sp., FM-N201800090, tm-01; 2. *Polyptychoceras* sp., FM-N201500147, tm-02, 3. *Gyrodes* sp., FM-N201800088, tm-01; 4. “*Dentalium*” sp., FM-N201800069, tm-01; 5. *Pinophyta* gen. et sp. indet., N201500154, tm-02. スケールバーはすべて1 cm

長の四角の外形をもつ。殻のふくらみは中程度である。後稜の角ばりは殻頂付近で強く、腹縁付近では弱まって丸くなる。殻表には同心円肋と細かく強い放射状肋がある。

離弁個体のみが得られた。

記載や図示がされていないためはっきりしないが、小島・鈴木(1969)のリストにある *Nanonavis*? sp. は本種ではないかと思われる。

Glycymeris amakusensis Nagao, 1930 (図版 1-4, 2-3)

殻は中型で、殻頂が殻長のほぼ中央にあり、外形は亜四角形から卵型である。殻のふくらみは中程度で、殻表には成長線と幅の広い放射状肋があるが、これらはおそらく摩耗によって非常に弱くしか観察されない。殻の内側の腹縁には刻み模様がある。特に入間沢川から得られた *G. amakusensis* の標本には、殻表面に相当する部分に有機物によると見られる黒色の薄い膜状の組織が広がっている様子が観察

された。化石化する際の殻の溶脱となんらかの関連があると考えられるが、詳しい原因は今後の検討課題である。

離弁個体に加えて合弁個体も得られた。

Electroma shiranuiensis Tashiro, 1976 (図版 2-4)

殻の外形は腹縁後端が後方に伸び傾いた卵型である。殻頂の前に三角形の小さな耳状の部分がある。殻のふくらみは弱く、殻表には成長線がある。

離弁個体のみが得られた。

記載や図示がされていないためはっきりしないが、小島・鈴木(1969)と安藤ほか(1995)のリストに示されている *Phelopteria*? sp. は本種ではないかと思われる。

Inoceramus sp. (図版 2-5)

殻は小型～中型で、殻の外形は腹縁後端が後方に伸び傾いた縦長の卵型で、殻頂は細い。殻のふくらみは中程度で、殻表には細いがはっきりした同心円

状肋が認められるものもある。

離弁個体のみが得られた。

殻が小さく、密で細くはっきりした同心円肋があることから、*I. amakusensis* とは区別される。小型の標本の中には複数種が含まれる可能性があるが、区別できない。

Inoceramus amakusensis Nagao and Matsumoto, 1940 (図版 1-5、2-6)

殻は中型～大型で、殻の外形は腹縁後端が後方に延び傾いた卵型で、頂角は90度程度である。背縁が保存されていない個体も多い。殻のふくらみは弱い。殻表には強く不規則な同心円肋がある。

離弁個体に加えて、合弁個体も得られた。

小島・鈴木 (1969) で図示され、安藤ほか (1995) のリストにも示されている。

Nippononectes tamurai tamurai (Tashiro, 1976) (図版 1-6)

殻は中型で、殻の外形はやや縦長の垂円形で、得られた標本では非対称な耳が片方で欠けてしまっている。殻のふくらみは弱い。殻表には弱い放射肋とともに、非常に細かい逆V字型の極小肋がみられる。離弁個体のみが得られた。

Limatula sp. (図版 1-7)

殻は小型で、殻の外形は縦長で放射肋が後半に発達する。殻表の前半部は放射肋が弱く、後半部にははっきりとした放射肋がみられる。殻は中程度にふくらむ。

離弁個体のみが得られた。

放射肋のパターンなどは田代 (1992) において *Limatula saitoi* として紹介されている種に似るが、殻表面の肋を完全に観察できた標本が得られず、肋の本数などが不明であることから *L. sp.* としておく。

Apiotrigonia minor (Yabe and Nagao, 1925) (図版 1-8、2-7)

殻は小型～中型で、殻の外形は三角形で、ふくらみは中程度である。殻表には前半の同心円状肋と後半の垂放射状肋が直交したL字形の装飾がある。エリアには成長線に斜交する小肋がある。これらの肋はおそらく摩耗によって弱くなっており観察されないものも多い。

離弁個体のみが得られた。

小島・鈴木 (1969) や安藤ほか (1995) のリストにも示されている。

Myrtea ezoensis (Nagao, 1938) (図版 1-9、2-8)

殻は小型～中型で、殻の外形は垂円形で、後方がやや角ばっている。殻頂はやや前よりに前向きに位置する。殻のふくらみはやや弱く、殻表には同心円肋がやや密にある。

離弁個体のみが得られた。

記載や図示がされていないためはっきりしないが、小島・鈴木 (1969) のリストに示されている *Lucinoma* ? sp. は本種ではないかと思われる。

Eriphyla higoensis Tashiro and Kozai, 1982 (図版 1-10)

殻は小型～中型で、殻の外形はやや縦長の卵型で殻頂はやや前よりに位置する。殻は中程度にふくらむ。殻表には弱い成長線のみがみられる。

離弁個体のみが得られた。

Clisocolus japonica Tashiro and Otsuka, 1982 (図版 2-9)

殻は中型で、得られた標本には少し変形が見られるものの、殻の外形は円形である。殻頂は太く中央に位置し、殻のふくらみは強い。殻表には成長線がみられ、腹縁付近でやや強くなり同心円状肋となる。離弁個体のみが得られた。

Opis amakusensis Ueda, 1963 (図版 1-11)

殻は小型で、殻の外形は縦長の垂三角形で、殻頂は突出しており前よりに位置する。殻は中程度にふくらむ。はっきりした後稜は後方へやや湾曲する。殻表には強く規則的な同心円肋が並ぶ。

離弁個体のみが得られた。

Leptosolen japonica Ichikawa and Maeda, 1958 (図版 1-12、2-10)

殻は大型で、横に細長い外形で、殻頂はほとんど突出せず中央より前にある。殻頂から殻の腹縁前端にむかって凹みが1本のびる。殻のふくらみはやや弱く、殻表には成長線がみられる。

離弁個体に加えて、合弁個体も得られた。

Tamura (1977) は御船層群から放射状の凹みが2-3本あり、弱い後稜が発達する標本を報告し、*L. japonica* に同定している田代 (1992) はこれを別種として扱っている。本研究で得られた標本は凹みが1本のみで後稜は発達せず、御船層群産の標本とは区別される。

Loxo japonica (Amano, 1957) (図版 1-13、2-11)

殻は大型で、殻の外形はやや横に長い垂円形で、

殻頂は中央からやや前よりに前向きに位置する。殻のふくらみは中程度である。殻表には規則的な同心円肋がある。

離弁個体のみが得られた。

記載や図示がされていないためはつきりしないが、小島・鈴木(1969)と安藤ほか(1995)のリストに示されている *Dosiniopsis*? sp. は本種ではないかと思われる。

Aphrodina sp. (図版 1-14)

殻は大型で、殻の外形はやや縦長の卵型で、殻頂は太くやや前傾する。殻のふくらみは強い。殻表は粗く不規則な成長線が観察される。

離弁個体のみが得られた。

殻が大型で強くふくらむといった特徴は西日本の和泉層群から報告されている *A. izumensis* Ichikawa and Maeda (1963) に似るが、殻の外形が卵型で殻頂の前傾の度合がより少ないことから区別される。

Panopea (*Panopea*) sp. (図版 1-15、2-12)

殻は小型～中型で、殻の外形は横長の長楕円形で、後端が大きく開く。殻頂はやや前よりに位置する。殻のふくらみはやや強い。殻表には不規則でやや強い成長線がみられる。

離弁個体に加えて、合弁個体も得られた。

殻頂がやや中央よりであることから *Panopea* 亜属に分類される。九州の姫浦層群や岩手の沢廻り層から産出する *Panopea* (*Panopea*) *matsumotoi* Tashiro, 1976に外形や成長線が似ているものの、得られた中に *P. (P.) matsumotoi* としては殻頂が大きい個体も含まれることから *P. (P.)* sp. としておく。

“*Teredo*” sp. (図版 1-16)

木片に2～3mm程度の円形の巣穴の跡のみが観察される。

殻本体が保存されていないため、詳しい分類はできない。

Periplomya nagaio nagaio Ichikawa and Maeda, 1958 (図版 1-17、2-13)

殻は中型で、殻の外形はやや横長の卵形で殻頂はほぼ中央に位置する。殻のふくらみは弱く、殻表には不規則な成長線がみられる。

離弁個体に加えて、合弁個体も得られた。

5. 堆積環境

化石を含む露頭はハンモック状斜交葉理を含む細粒砂岩で、泥岩を挟まない。さらに破片化した浅海性の二枚貝化石や生痕化石を含むといった特徴から主に下部外浜から内側陸棚の堆積物と推定される。

得られた二枚貝化石の生息域について検討してみる。九州の姫浦層群(サントニアン後期～マーストリヒシアン)では小松(2004)、熊谷・小松(2004)、佐藤ほか(2005)、Komatsu *et al.* (2008)によって二枚貝の生息域が検討されている。これと本研究で得られた化石を比較すると(表1)、主に外浜から産する *Loxo japonica* や *Nippononectes tamurai*、*Glycymeris amakusensis* に加えて、潮間帯から産する *Leptosolen* 属や陸棚以深で産する *Nanonavis sachalinensis* や *Ezonuculana mactraeformis*、*Electroma shiranuiensis*、*Acila* cf. *hokkaidoensis*、*Aphrodina* 属、*Periplomya* 属が含まれている。この生息域がそのまま単純に双葉層群に適用できるわけではないが、二枚貝に破片や離弁のものが多いことを考慮すると、おおまかには潮間帯～外浜の二枚貝が流入して陸棚の二枚貝と混ざって化石密集層を形成したと推定される。

ただし *Leptosolen japonica* については、2地点ともに合弁個体が見つまっている(図版1)。これらは層理面に対して高角度で殻の前縁を下に向けた状態で採集された。生息姿勢を保持したまま化石化した可能性があるが、*L. japonica* は前述のように潮間帯に生息していたと考えられている。潮間帯で堆積した岩石が流入した可能性も考えられるが、生物擾乱が進んでおり、異地性岩塊として混在しているが、識別できなかった。

2地点で比較すると、入間沢川(tm-02)においては主に外浜で生息する *Loxo japonica* が比較的多産する一方で、大久川(tm-01)では *Acila* cf. *hokkaidoensis* や *Aphrodina* 属といった陸棚斜面で生息する二枚貝が比較的多くみつかるとの傾向がある。これらの化石密集層の形成プロセスは基本的に同一と考えられるが、堆積物の流入量などのわずかな違いを反映したものと推定される。すなわち、tm-02においては外浜からの堆積物の流入量が多い状態で堆積するなどし、tm-01においては相対的に浅い部分からの堆積物の流入量が少ない状態で堆積するなどしたと考えられる。tm-01からは *Eriphyla higoensis* が多く得られる一方で、tm-02からは得られなかった。この種は他地域でもシルト岩・泥岩から産出するとされていること(田代, 1992)も考慮すると、陸棚斜面など比較的深い環境で生息してい

た可能性が高い。ただし、本研究では合弁個体が得られていないため、詳しくは今後検討の必要がある。

本研究で得られた二枚貝の生活型について近藤(2001)を参考に分類すると、表生足糸付着型の *Nippononectes tamurai* と *Electorama shiranuiensis*、横臥生活者の *Inoceramus* 属、(一時的)遊泳者の *Limatula* sp.、非水管表層潜没型の *Nanonavis sachalinensis*、*Glycymeris amakusensis*、*Apiotrigonia minor*、水管浅潜没型の *Clisocolus japonica*、*Eriphyla higoensis*、*Opis amakusensis*、*Leptosolen japonica*、*Aphrodina* sp.、*Loxo japonica*、*Periplomya nagaoui nagaoui*、水管深埋没型の *Panopea (Panopea)* sp.、粘液管深埋没型の *Myrtea ezoensis*、堆積物食者の *Acila* cf. *hokkaidoensis*、*Ezonuculana mactraeformis mactraeformis*、穿孔者の“*Teredo*” sp.に分けられる。深く埋もれる生活型の二枚貝の種類数・個体数が少ないのは、本研究で観察された二枚貝化石の多くが現地性のものでなく、主に海底面付近の二枚貝が洗い出されて堆積したことを支持する。

6. 二枚貝化石群集の特性

日本の浅海性白亜系の二枚貝フォーナの中で、双葉層群の特に足沢層のものはコニアシアン~カンパニアン前期に産する浦河型海生二枚貝フォーナに属するとされてきた。

平田(2005a)の足沢層産二枚貝化石リストと比較すると、本研究で得られた二枚貝化石は *Inoceramus* 属を除けばいずれも下位の足沢層と共通の種類である。平田(2005b)は足沢層の二枚貝化石群集を第1から第5の5つの群集に分類、このうち第5の群集として極細粒砂岩相中にみられる極めて多様性、個体数に富むものを認めている。この群集は汽水~内側陸棚に生息する種類を含んでおり、本研究で玉山層から得られた二枚貝化石群集と類似している。サントニアン後期からマーストリヒシアン年代を示す(小城ほか, 2011など)九州の姫浦層群からは多様な二枚貝化石群集が報告されている(Tashiro, 1976; 田代, 1994; 小松, 2004; 熊谷・小松, 2004; 佐藤ほか, 2005; Komatsu *et al.*, 2008; 小城ほか, 2011)。本研究で玉山層から得られた二枚貝化石群集には、*Ezonuculana mactraeformis mactraeformis* や *Nanonavis sachalinensis*、*Glycymeris amakusensis*、*Electorama shiranuiensis*、*Apiotrigonia minor*、*Myrtea ezoensis*、*Clisocolus japonica* といった姫浦層群との共通種が多い。田代(1994)は日本各地の白亜系の二枚貝化石をま

とめる中で蝦夷層群の二枚貝化石群集についても報告しているが、*Ezonuculana mactraeformis mactraeformis* や *Nanonavis sachalinensis*、*Electorama shiranuiensis*、*Apiotrigonia minor*、*Myrtea ezoensis*、*Clisocolus japonica*、*Periplomya nagaoui nagaoui* といった玉山層との共通種が多く含まれている。

白亜紀には酸素欠乏水が海洋の広範囲にわたって分布し、全有機炭素量の高い黒色頁岩が海洋底に堆積した「海洋無酸素事変(OAE)」が大きく3回発生したとされている(Schlanger and Jenkyns, 1976; Jenkyns, 1976; 平野・安藤, 2006など)。その3回目となるOAE3はコニアシアンからサントニアンにかけて発生したとされているが、これは全球的なイベントではなく主に大西洋に限られたイベントではないかという指摘がされている(Wagreich, 2012など)。本研究で得られた玉山層の二枚貝化石群集は足沢層(コニアシアン前期?~中期)と姫浦層群(サントニアン後期~マーストリヒシアン)のものとの共通性が高かった。このことは少なくともコニアシアンからサントニアンにかけての浅海域においては酸素欠乏水が生じなかったという可能性を示唆し、OAE3が主に大西洋に限られたイベントであったという指摘と整合的である。ただし、比較的深い環境に適応していたと考えられる *Inoceramus* 属については日本においてもOAE3の初期(コニアシアン前期~中期)に絶滅率の増加が指摘されている(Takahashi, 2005)。

本研究によって玉山層の二枚貝群集は日本におけるサントニアン前期のものとしては多様な種構成からなることが明らかとなり、日本の後期白亜紀二枚貝群集の連続性がより明確となった。今後さらにいくつかの層準で検討することによって、浦河型海生二枚貝フォーナの生息環境と進化の解明につながると期待される。

7. まとめ

- (1) 玉山層入間沢部層から19属20種の二枚貝化石を識別した。
- (2) 堆積相と二枚貝化石から、化石密集層は潮間帯~外浜の二枚貝が流入して陸棚の二枚貝と混ざって形成されたと推定した。
- (3) 玉山層の二枚貝化石群集は足沢層や姫浦層群との共通性が高いことが分かった。これによって日本の後期白亜紀二枚貝群集の連続性がより明確となった。

謝辞

国立科学博物館の矢部淳研究主幹からは植物化石の保存や同定について有益なご助言をいただいた。神奈川大学の加瀬友喜特任教授には腹足類の化石を同定していただいた。岩手県立博物館の望月貴史学芸員からは生痕化石の同定について有益なご助言をいただいた。筑波大学の指田勝男教授には同大学での卒業研究として双葉層群での研究を始めて以来、長期間指導していただいた。福島県立博物館の相田優専門員と元学芸員の竹谷陽二郎博士には粗稿を読んでいただき、改善点をご指摘いただいた。ここに記して謝辞とする。

引用文献

安藤寿男・勢司理生・大島光春・松丸哲也, 1995. 上部白亜系双葉層群の河川成～浅海成システム—堆積相と堆積シーケンス—. 地学雑誌, 104巻, p.284-303.

Futakami, M., Obata, I., Suzuki, T. and Watanabe, N., 2016. Revision of *Yabeicerias*, a Coniacian (Late Cretaceous) ammonite genus, based on material from the type locality in Fukushima, Japan. *Cretaceous Research*, vol. 61, p. 220-233.

Hayakawa, T. and Hirano, H., 2013. A revised inoceramid biozonation for the Upper Cretaceous based on high-resolution carbon isotope stratigraphy in northwestern Hokkaido, Japan. *Acta Geologica Polonica*, vol. 63, p. 239-263.

平野正道・安藤寿男, 2006. 白亜紀海洋無酸素事変. 石油技術協会誌, 71巻, p. 305-315.

平田正礼, 2005a. 上部白亜系双葉層群足沢層の二枚貝化石リスト. いわき自然史研究, 24号, p. 1-4.

平田正礼, 2005b. 上部白亜系双葉層群足沢層の浅海二枚貝化石群. 日本地質学会第112年学術大会講演要旨, p. 149.

本田豊也・平野弘道, 2014. 北海道小平地域における上部白亜系蝦夷層群の大型化石層序と炭素同位体比層序. 化石, 95号, p.19-37.

Ichikawa, K. and Maeda, Y., 1963. Late Cretaceous pelecypods from the Izumi Group. Part 3. Orders Heterodontida (1). *Journal of Geosciences, Osaka City University*, vol. 7, p. 113-136.

Jenkyns, H. C., 1976. Sediments and sedimentary history of the Manihiki Plateau, South Pacific Ocean. In Schlanger, S. O. and Jackson, E. D. *et al., eds., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, vol. 33, p. 873-890, U. S. Government Printing Office, Washington.

小城祐樹・小松俊文・岩本忠剛・高嶋礼詩・高橋修・西弘嗣, 2011. 天草上島東部に分布する上部白亜系姫浦層群の層序と詳細な地質年代. 地質学雑誌, 117巻, p. 398-416.

小松俊文, 2004. 日本の中生代汽水性二枚貝化石群に関する研究の現状: 天草地域の白亜系から産出する二枚貝の生息域とジュラ紀～白亜紀マガキ類の古生態について. 化石, 76号, p. 76-89.

Komatsu, T., Ono, M., Naruse, H. and Kumagae, T., 2008. Upper Cretaceous depositional environments and bivalve assemblages of far-east Asia: the Himenoura Group, Kyushu, Japan. *Cretaceous Research*, vol. 29, p. 489-508.

近藤康生, 2001. 二枚貝類の生活様式とその進化. 池谷仙之・棚部一成編, 古生物の科学3 古生物の生活史, p. 149-168, 朝倉書店.

久保和也・柳沢幸夫・利光誠一・坂野靖行・兼子尚知・吉岡敏和・高木哲一, 2002. 川前及び井出地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 136p.

熊谷太郎・小松俊文, 2004. 熊本県牛深市大島に分布する姫浦層群の堆積環境と二枚貝化石群. 化石, 76号, p.63-75.

小島郁生・長谷川善和・鈴木直, 1970. 白亜系双葉層群より首長竜の発見. 地質学雑誌, 76巻, p. 161-164.

小島郁生・鈴木直, 1969. 再び白亜系双葉層群の上限について. 地質学雑誌, 75巻, p. 443-445.

Saito, T., 1962. The Upper Cretaceous system of Ibaraki and Fukushima Prefectures, Japan (Part 2). *Bulletin of the Faculty of Liberal Arts, Ibaraki University. Natural science*, no. 13, p. 51-87.

佐藤荘・熊谷太郎・永田紘樹・小野麻衣子・小松俊文, 2005. 白亜系姫浦層群樋島層の海底レヴィーからオーバーバンク堆積物に含まれる二枚貝化石群. 三笠市立博物館紀要, 9号, p. 1-10.

Sato, T., Hasegawa, Y. and Manabe, M., 2006. A new Elasmosaurid Plesiosaur from the Upper Cretaceous of Fukushima, Japan. *Palaeontology*, vol. 49, p. 467-484.

Schlanger, S. O. and Jenkyns, H. C., 1976. Cretaceous anoxic events: Causes and consequences. *Geologie en Mijnbouw*, vol. 55, p. 179-184.

Takahashi, A., 2005. Diversity changes in Cretaceous inoceramid bivalves of Japan. *Paleontological Research*, vol. 9, p. 217-232.

Takahashi, M., Crane, P. R. and Ando, H., 1999. *Esgueiria futabaensis* sp. nov., a new angiosperm

flower from the Upper Cretaceous (lower Coniacian) of northeastern Honshu, Japan. *Paleontological Research*, vol. 3, p. 81-87.

Takashima, R., Nishi, H., Yamanaka, T., Hayashi, K., Waseda, A., Obuse, A., Tomosugi, T., Deguchi, N. and Mochizuki, S., 2010. High-resolution terrestrial carbon isotope and planktic foraminiferal records of the Upper Cenomanian to the Lower Campanian in the Northwest Pacific. *Earth and Planetary Science letters*, vol. 289, p. 570-582.

Tamura, M., 1977. Cenomanian bivalves from the Mifune Group, Japan. Part 2. *Memoirs of the Faculty of Education, Kumamoto University*, vol. 26, p. 107-144.

Tashiro, M., 1976. Bivalve faunas of the Cretaceous Himenoura Group in Kyushu. *Paleontological Society of Japan, Special Papers*, no. 19, 120p.

田代正之, 1992. 「化石図鑑」日本の中生代白亜紀二枚貝. 自費出版, 307p.

田代正之, 1994. 日本の白亜紀二枚貝相 Part 2: 四万十帯, 飛騨・三郡帯, 東北・北海道の白亜系. 高知大学学術研究報告 (自然科学), 43巻, p. 1-42.

Tokunaga, S. and Shimizu, S., 1926. The Cretaceous formation of Futaba in Iwaki and its fossils. *Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tokyo, Sect. II*, vol. 1, p. 181-212.

Toshimitsu, S., Hasegawa, T. and Tsuchiya, K., 2007. Coniacian – Santonian stratigraphy in Japan: a review. *Cretaceous Research*, vol. 28, p. 128-131.

Wagreich, M., 2012. “OAE3” – regional Atlantic organic carbon burial during the Coniacian – Santonian. *Climate of the Past*, vol. 8, p. 1447-1455.

財団法人いわき市教育文化事業団編, 1988. 入間沢川首長竜化石発掘調査報告書. いわき市教育委員会, 21p.

Bivalve fossils from the Tamayama Formation of the Futaba Group, Irimazawa, Iwaki City, Fukushima Prefecture, Japan

Hiroaki Inose (Fukushima Museum)

Abstract

Bivalve fossils are newly obtained from shell beds in the Tamayama Formation of the Futaba Group, Fukushima Prefecture, Japan. This bivalve assemblage is mainly composed of allochthonous bivalve fossils which are interpreted to inhabit

in lower shoreface to inner shelf. This species composition is similar with the species compositions of the Himenoura Group in Kyushu and the Yezo Group in Hokkaido. The result contributes to uncovering of Late Cretaceous bivalve fauna in Japan.

Keywords: Cretaceous, Futaba Group, bivalve, depositional environment

図版説明

図版 1.

大久川 (tm-01) の玉山層から産出した二枚貝化石. 1. *Acila* cf. *hokkaiodoensis*, FM-N201700166; 2. *Ezonuculana mactraeformis mactraeformis*, FM-N201700149; 3. *Nanonavis sachalinensis*, FM-N201700161; 4. *Glycymeris amakusensis*, FM-N201800044; 5. *Inoceramus amakusensis*, FM-N201700138; 6. *Nippononectes tamurai tamurai*, FM-N201700236; 7. *Limatula* sp., FM-N201700159; 8. *Apiotrigonia minor*, FM-N201700212; 9. *Myrtea ezoensis*, FM-N201700230; 10. *Eriphyla higoensis*, FM-N201700199; 11. *Opis amakusensis*, FM-N201700156; 12. *Leptosolen japonica*, FM-N201800052, 点線は層理面; 13. *Loxo japonica*, FM-N201800041; 14. *Aphrodina* sp., FM-N201700239; 15. *Panopea (Panopea)* sp., FM-N201700238; 16. “*Teredo*” sp., FM-N201800062; 17. *Periplomya nagaoi nagaoi*, FM-N201700227. スケールバーはすべて1 cm.

図版 2.

入間沢川 (tm-02) の玉山層から産出した二枚貝化石. 1. *Ezonuculana mactraeformis mactraeformis*, FM-N201500095; 2. *Nanonavis sachalinensis*, FM-N201500099; 3. *Glycymeris amakusensis*, FM-N201500103; 4. *Electroma shiranuiensis*, FM-N201500113; 5. *Inoceramus* sp., FM-N201500116; 6. *Inoceramus amakusensis*, FM-N201500114; 7a, b. *Apiotrigonia minor*, a. FM-N201500121, b. FM-N201500122; 8. *Myrtea ezoensis*, FM-N201500125; 9. *Clisocolus japonica*, FM-N201500129; 10. *Leptosolen japonica*, FM-N201500130; 11. *Loxo japonica*, FM-N201500133; 12. *Panopea (Panopea)* sp., FM-N201500141; 13. *Periplomya nagaoi nagaoi*, FM-N201500142. スケールバーはすべて1 cm.

図版 1

