

静岡県北部に露出する白亜系水窪層の 地質と軟体動物化石

吉原一城* 小松俊文*

Geology and Molluscan Fossils from the Cretaceous Misakubo Formation,
Northern Part of Shizuoka Prefecture, Japan

Kazuki YOSHIHARA* and Toshifumi KOMATSU*

Abstract

The geology and the paleontology of the Cretaceous Misakubo Formation have been investigated. The Misakubo Formation is narrowly distributed along the eastern side of the Sambagawa Belt and the Miocene Tokizawa Formation in the northern part of Misakubo, Hamamatsu, Shizuoka Prefecture. This formation consists mainly of black mudstone, fossils yielding bivalves, ammonoids, gastropods and crinoids. Late Albian mid-Cretaceous ammonoids such as *Mortoniceras rostratum*, *Desmoceras latidorsatum*, *Desmoceras* sp., *Mariella* sp., and *Lechites* sp. are found in the upper part of the formation. Shallow marine bivalve assemblage yielded in the formation is predominated by *Pterotrigonia pustulosa*. The fossil bivalve assemblage is compositionally similar to the inner shelf assemblages of the Enokuchi Formation of the Goshoura Group; the Miyanohara Formation, the Fukkoshi Formation and the Nagase Formation of the Sotoizumi Group and the Mikasa Formation of the Yezo Group. The range of these trigoniids might be incorrect, because *Pterotrigonia mifunensis* and *Pterotrigonia monobeana* yielded with *M. rostratum*.

Key words : ammonoids, Cenomanian, bivalve assemblage, mid-Cretaceous, Albian, stratigraphy, Misakubo Formation, Shizuoka Prefecture

キーワード : アンモナイト, セノマニアン階, 二枚貝群集, 白亜紀中期, アルビアン階, 層序, 水窪層, 静岡県

I. はじめに

白亜系みさくぼの水窪層は、静岡県浜松市水窪町の北部に露出し(図1)、中央構造線や三波川帯の東側で南北に分布している(松島, 1972, 1990)。水窪層は、浅海成の二枚貝化石やアンモナイトなどを産することで古くから知られており(吉村・立見, 1938; Matsumoto, 1954; 松島, 1972; 松島・北村,

1981; 松島ほか, 1981; 北村・松島, 1981, 1984)。特に二枚貝化石の構成は、北海道の蝦夷層群や九州天草に露出する御所浦層群から報告されたものと類似しているため、二枚貝化石群に基づく地質時代や古生物地理を考える上で本州を代表する地層の一つと考えられてきた(Matsumoto, 1954; Matsuda, 1985; Tashiro, 1988)。また、中央構造線の発達史を考える上でも、この地域の地質が重

* 熊本大学大学院自然科学研究科

* Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University

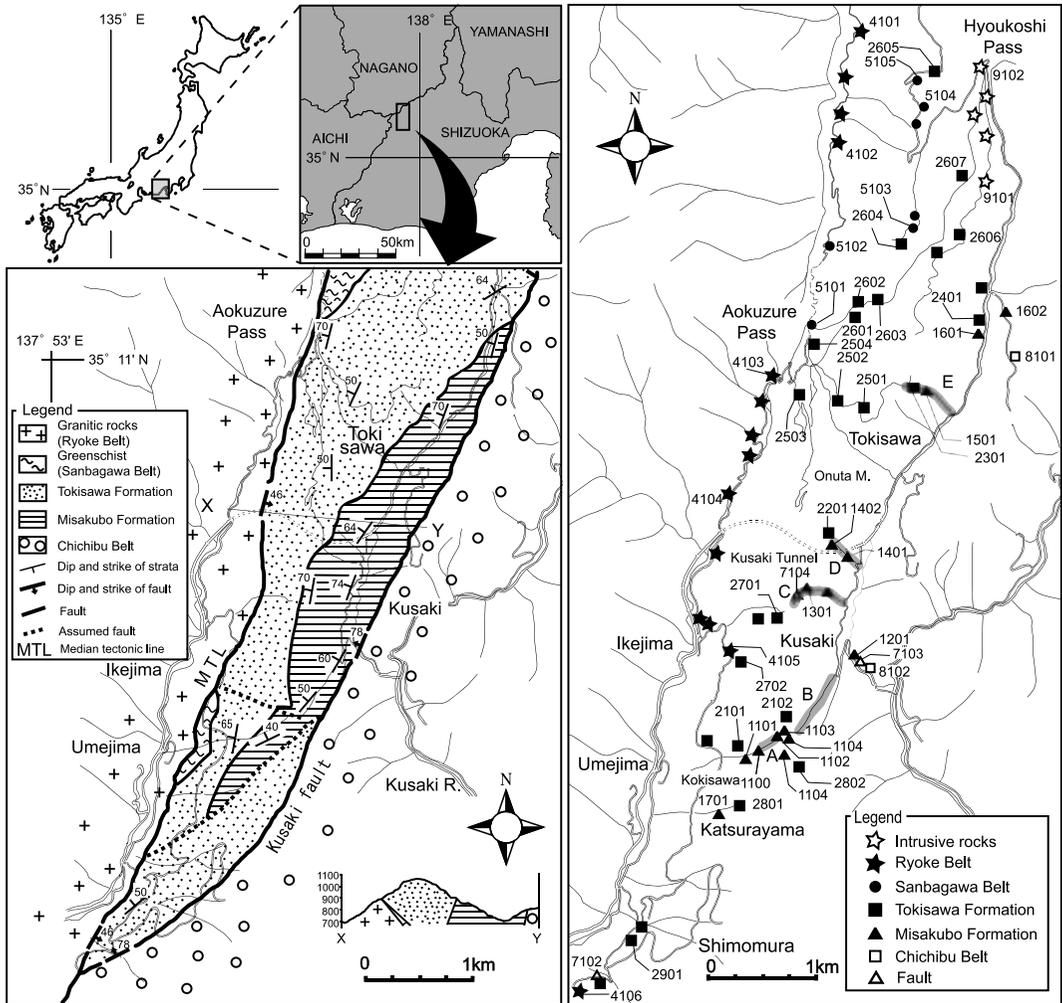


図 1 水窪地域の地質図と路頭位置図。A-E は、図 2 の柱状図作成ルート。

Fig. 1 Geologic and locality map of the Misakubo area. A-E are routes of the measured section in Fig. 2.

要であったため、構造地質学の分野でも様々な研究が行われた（松島, 1972, 1990; 宮田・有川, 1983）。

水窪地域に白亜系が分布することは、吉村・立見（1938）の三角貝化石の報告によって明らかにされ、地質の概略については、松島（1972）の広域地質図で示された。ところが、その後、水窪層の分布域とされた場所から中新世の放散虫化石が報告されたため（中世古ほか, 1979; 宮田・

有川, 1983）水窪層の分布を再検討し、白亜系の化石産地を確認する必要が生じた。また、二枚貝に基づく階レベルの時代論についても研究者によって違いが認められたことや（松島・北村, 1981; 北村・松島, 1981, 1984; Tashiro, 1988）層序やその他の産出化石が全く検討されていないなどの問題が残されていた。特に、地質時代を検討する上で重要なアンモナイト化石の研究が進んでいなかったため、水窪層の地質時代に関する解

積が混乱し、その結果、日本各地との精度の高い地層対比や古生物学的な比較研究も十分に行なうことができなかった。

そこで本研究では、水窪層が抱える地質学的な問題について研究史を踏まえて報告し、水窪層の地質図の作成と、アンモナイト化石による水窪層の地質時代の解明を目的として研究を行った。また、二枚貝化石については、日本各地の“中部”白亜系から産する種と比較し、群集構成における共通点や二枚貝化石の生存期間に関する問題などについて報告する。

II. 研究史

水窪町周辺に分布する白亜系の研究は、1900年代の前半から行われてきた(中村, 1924; 本間, 1931)。この地域の白亜系については中村(1924)の報告が最も古く、水窪町の東方から北方に露出する礫岩を岩相や地質構造上の配列から長野県の中央構造線沿いに露出する戸台の三角貝産出層準(下部白亜系戸台層)に相当する^{あおくずれ}とした。一方で本間(1931)は、水窪北方の青崩峠に分布する礫質砂岩から多くのカキ化石(“*Ostrea*” sp.)を確認し、これらを和泉砂岩(上部白亜系和泉層群)の延長と考えた。その後、吉村・立見(1938)は、水窪町池島コキ沢で *Trigonia hokkaidoana*, *T. dilapsa*, *Anthonya japonica* 等の二枚貝や巻貝化石、双子葉植物化石を含む転石を採集し、白亜系が分布することを明らかにした。さらに水窪町周辺の地質は、下伊那地質図(赤石山地・遠山水窪地域の10万分の1の地質図)で示され(松島, 1972)、水窪町の大栗平から草木北方の兵越峠にかけて南北約15 km、東西約2 kmに分布する泥岩、砂岩、礫岩が白亜系の水窪層とされた。しかし、この地質図が作成された際に、吉村・立見(1938)で報告された三角貝の化石産地が確認されなかったため、産出化石や地質時代については、再検討が必要とされた。

その後、中世古ほか(1979)は、これらの地質時代を明らかにする目的で水窪層とその北方に分布する第三系和田層の放散虫化石を調べた。その結果、下伊那地質図で水窪層の模式地とされた

コキ沢周辺や和田層の分布域から *Cyrtocapsella virginis*, *C. cornuta*, *C. tetrapera*, *C. japonica*, *Stichocorys wolfii* や *S. delmontensis* などの前期中新世を示す放散虫化石を得たため、コキ沢周辺の水窪層とされている地層の一部は、中新統の和田層相当層である可能性が明らかになった。

これを受けて松島・北村(1981)は、コキ沢周辺を再調査した結果、コキ沢源流域で三角貝を主とする貝殻密集層の露頭を発見し、この地域に白亜系が分布することを改めて実証した。さらに松島・北村(1981)では、主に三角貝から水窪層の地質時代を検討し、その時代が前期白亜紀アプチアンから後期白亜紀セノマニアンの可能性を示唆した。また、松島・北村(1981)は、コキ沢の転石から後期アルビアンを示すアンモナイトの *Mortoniceras* sp. が得られたことも報告している。

ところが水窪層と中新統の関係については、その後も混乱が続き、宮田・有川(1983)は、コキ沢の北方約3 kmにある青崩峠周辺の水窪層とされていた地層から前期中新世の放散虫化石(*Cyrtocapsella* sp. cf. *C. japonica*, *Stichocorys* sp.)を新たに報告したため、両者の関係はさらに混乱を極めた。なお、宮田・有川(1983)は、この結果を踏まえて、草木付近に分布する砂岩や礫岩を、水窪層から独立させて^{とあきさわ}遠木沢層(仮称)とした。その後、草木トンネルの建設に伴ってボーリングコアが掘削された結果、草木地域の地下構造が明らかにされ、水窪層と遠木沢層の関係や両層の岩相などが詳しく報告された(松島, 1990; 松島ほか, 1991)。さらに松島(1990)では、遠木沢層が正式に記載され、その層序や産出化石が詳しく述べられており、水窪地域北方に露出する第三系和田層との違いが明記された。また、草木からコキ沢にかけての大まかな地質図も作成されたが、松島(1990)は、第三系の層序や産出化石の報告が主な内容であったため、水窪層の層序や地質時代は明らかにされていない。

なお、水窪層の地質時代の解明については、これらの研究と並行して進められ、北村・松島(1984)、Matsuda(1985)やTashiro(1988)に

よって、主に三角貝化石に基づいた期レベルの議論がなされた。北村・松島(1984)は、三角貝化石の密集層がアルビアン~セノマニアンに形成された可能性を示唆したが、Matsuda(1985)やTashiro(1988)はその地質時代をセノマニアンに限定しており、両者の見解には違いが認められた。

III. 地質概説

本調査地域には、中央構造線が北北東-南南西に発達し、西から領家帯、三波川帯、新第三系遠木沢層、白亜系水窪層、貫入岩と秩父帯の付加体堆積物が分布する(図1)。水窪層はコキ沢や草木などに露出し、暗灰色の極細粒砂岩をともなう黒色泥岩からなる。本層の走向は、北北東から北東で、傾斜は50-70°Wである。調査地域北部の遠木沢付近(Loc. 1601)では、走向が南北に近いが、コキ沢上流(Loc. 1103)では、東西方向に近い値を示す。水窪層の東縁は、草木断層を介して、秩父帯の砂岩と接し(Loc. 7103)、西縁は断層で第三系の遠木沢層と接している。水窪層と遠木沢層の関係は、草木トンネルの工事に伴うボーリング調査によって確認され、断層の走向は、ほぼ南北方向で、傾斜は80°Wを示し、幅約100mの断層破砕帯を伴うことが明らかになっている(松島ほか, 1991)。なお、この断層破砕帯は、地表でも確認され、その走向はN20-30°Eで傾斜は70°Wであり、破砕帯には砂岩や黒色泥岩および三波川帯の緑色片岩からなる断層角礫が観察される(Loc. 7104)。

また、過去の研究において水窪層と第三系の分布域は、研究者間で全く異なっていたが(松島, 1972, 1990; 中世古ほか, 1979)、水窪層と第三系の岩相や産出化石は異なっており、露頭観察や岩石切片、薄片観察、化石の同定などで両層の識別が可能である。これらの観察によると、水窪層は、一般的に炭質物に富む黒色泥岩を主としており、この泥岩には石英の岩脈が数多く観察される。一方、この地域の第三系は、石英、長石に富む粗粒砂岩が優勢で、石英脈があまり発達しないことで明らかに水窪層と異なっている。また、第

三系から産する二枚貝化石は、カキ(*Crassostrea* sp.)が多いが、水窪層の二枚貝化石は三角貝が主であるため、産出化石の構成の違いから、両層を区別することが可能である。さらに水窪層の二枚貝化石は、殻の再結晶化が進んでいるため、その内部構造は観察できないが、第三系の二枚貝化石は、殻構造も良く保存されているため、これらの特徴からも両層を識別することができる。

その結果、第三系は青崩峠付近や大ヌタ山などに分布していることが明らかになった。なお、この地域の第三系は、従来まで和田層に対比されていたが(松島, 1972; 中世古ほか, 1979)、岩相や層序が模式地付近の和田層と異なるため、新たに遠木沢層と命名されている(宮田・有川, 1983; 松島, 1990)。遠木沢層の分布も水窪層と同様に極めて狭く、その西縁は、中央構造線によって領家帯のマイロナイトと接している。中央構造線(MTL)を形成する断層は、下村付近(Loc. 7102)で観察され、走向はN15-30°Eで、傾斜はほぼ垂直であるが、草木トンネルでは46°Eが報告されている(松島, 1990)。また、草木トンネルや青崩峠付近(Loc. 5101)では、中央構造線沿いに三波川帯の緑色片岩が断続的に露出している。調査地域北部の遠木沢層の東縁は、断層で水窪層と接するが、南部では、N20-60°E、約80°Wを示す草木断層によって秩父帯の砂岩と接している。なお、草木断層の北縁と南縁は、調査地域外で中央構造線に収束しているため、水窪層と遠木沢層は、中央構造線と草木断層で挟まれており、地質図上の両層の分布は、北北東-南南西に引き伸ばされた紡錘形をなしている。調査地域北東地域では、酸性火成岩類の貫入岩が報告されているが(松島, 1990)、今回の調査では隣接する地層との関係は分からなかった。

IV. 地質各説

水窪層(松島, 1972)

[模式地]水窪町梅島コキ沢

[分布]桂山東方から遠木沢北方にかけて狭長に分布する。

[層厚]上限・下限を断層で切られるが、草木

地域で 750 m 以上の厚さが見積もられる。

[岩相] 主に暗灰色から黒色の泥岩からなり、しばしば暗灰色の極細粒～細粒砂岩層を挟む。泥岩は塊状で炭質物を多く含み、小型の生痕化石 (*Phycosiphon* isp.) をともなう。砂岩層は厚さ 30–100 cm で、大型の底生生物による生物擾乱の発達により、堆積構造は残されていない。なお、砂岩層には、二枚貝などの浅海生化石が含まれ、コキ沢上流 (Loc. 1103) では、貝殻密集層が挟まれる。砂岩や泥岩は石英脈を多く含み、泥岩には直径 10–30 cm の石灰質ノジュールが多く見られる。

[化石] 化石産地は、桂山の北東 (Loc. 1701)、コキ沢の上流約 850 m 付近 (Locs. 1102, 1104) と約 750 m 付近 (Loc. 1100)、草木付近 (Loc. 1401) である。コキ沢上流の Loc. 1102 では、暗灰色の細粒砂岩に層厚約 30 cm の二枚貝化石密集層が発達する。この化石密集層は、貝殻支持であり、離弁殻を主とする。化石の構成は、三角貝の *Pterotrignonia pustulosa* が最も多く、*Anthonya mifunensis*, *Thetis japonica*, *Crassatella yanagisawai* などの二枚貝や、アンモナイトの *Mortoniceras rostratum* や *Mortoniceras* sp., *Desmoceras* sp. (図 2, 図 3), 巻貝の *Semisolarium* sp. などを伴う。また、二枚貝化石の殻の表面にはサンゴなどの表生生物が固着している場合も多い。なお、Loc. 1102 の化石産地は、松島・北村 (1981)、北村・松島 (1984) や Tashiro (1988) などで古くから報告されている露頭である。

一方、泥岩からの化石は少ないものの、アンモナイトの *Desmoceras* sp. などがコキ沢上流の Loc. 1100 や Loc. 1401 で産出する。また、石灰質ノジュールの転石には、極稀に *Mortoniceras rostratum*, *Desmoceras latidorsatum* などのアンモナイトや、オウムガイ、ウミユリ、巻貝、植物化石などが含まれている。なお、アンモナイトなどを含むノジュールの転石は、多くが Loc. 1101 付近の溪床で採集されているが、これより上流側でノジュールを含む層準は、コキ沢の標高 770 m 付近の泥岩露頭 (Loc. 1100) に限られているため、おそらく、これらのノジュールは、

Loc. 1100 から供給されたものと思われる。

V. 軟体動物化石に基づく地質時代と他地域との比較

本研究で 10 属 13 種の二枚貝化石と少なくとも 4 属 5 種のアンモナイト化石を採集した。桂山東方 (Loc. 1701) からは、*Pterotrignonia pustulosa* が産し、コキ沢上流 (Loc. 1102) の貝殻密集層からは、二枚貝の *Pterotrignonia mifunensis*, *P. pustulosa*, *P. monobeana*, *Linotrignonia kitamurai*, *Cucullaea ezoensis ezoensis*, *Goshoraia crenulata*, *Nanonavis pseudocarinata*, *Anthonya mifunensis*, *A. sp.*, *Thetis japonica*, *Crassatella yanagisawai*, *Periplomya japonica*, *Gervillia metaforbesiana* とアンモナイトの *Mortoniceras rostratum*, *Mortoniceras* sp. が産出した。また、*Desmoceras* sp. と属種不明のアンモナイトが Loc. 1104 の黒色泥岩から産し、Loc. 1100 から由来したと考えられる石灰質ノジュールから *Mortoniceras rostratum*, *Desmoceras latidorsatum*, *Desmoceras* sp., *Mariella* sp., *Lechites* sp. などのアンモナイトや、オウムガイの *Cymatoceras* sp. を得た。なお、松島・北村 (1981) で報告された *Mortoniceras* sp. を含む石灰質ノジュールの転石もおそらく同層準から由来したものと思われる。なお、水窪層の二枚貝化石については、Tashiro (1988) によって記載されており、今回の調査で確認された種の他に *Phelopteria erecta* が報告されている。

1) 地質時代

産出化石の中で、*Mortoniceras rostratum* や *Desmoceras latidorsatum* は、水窪層の地質時代を考える上で重要である。特に *M. rostratum* は、ヨーロッパのアンモナイト化石帯で上部アルビアンを代表する *Stoliczkaia dispar* と共産し、*S. dispar* 帯を構成する 3 亜帯の下部を特徴づけている (Gale et al., 1996)。また、その産出は、世界各地の上部アルビアンから知られており、フランスやスペイン、ドイツ、ハンガリー、イギリス、アメリカのテキサスなどから報告がある。日本では北海道大夕張地域に分布する中部蝦夷亜層

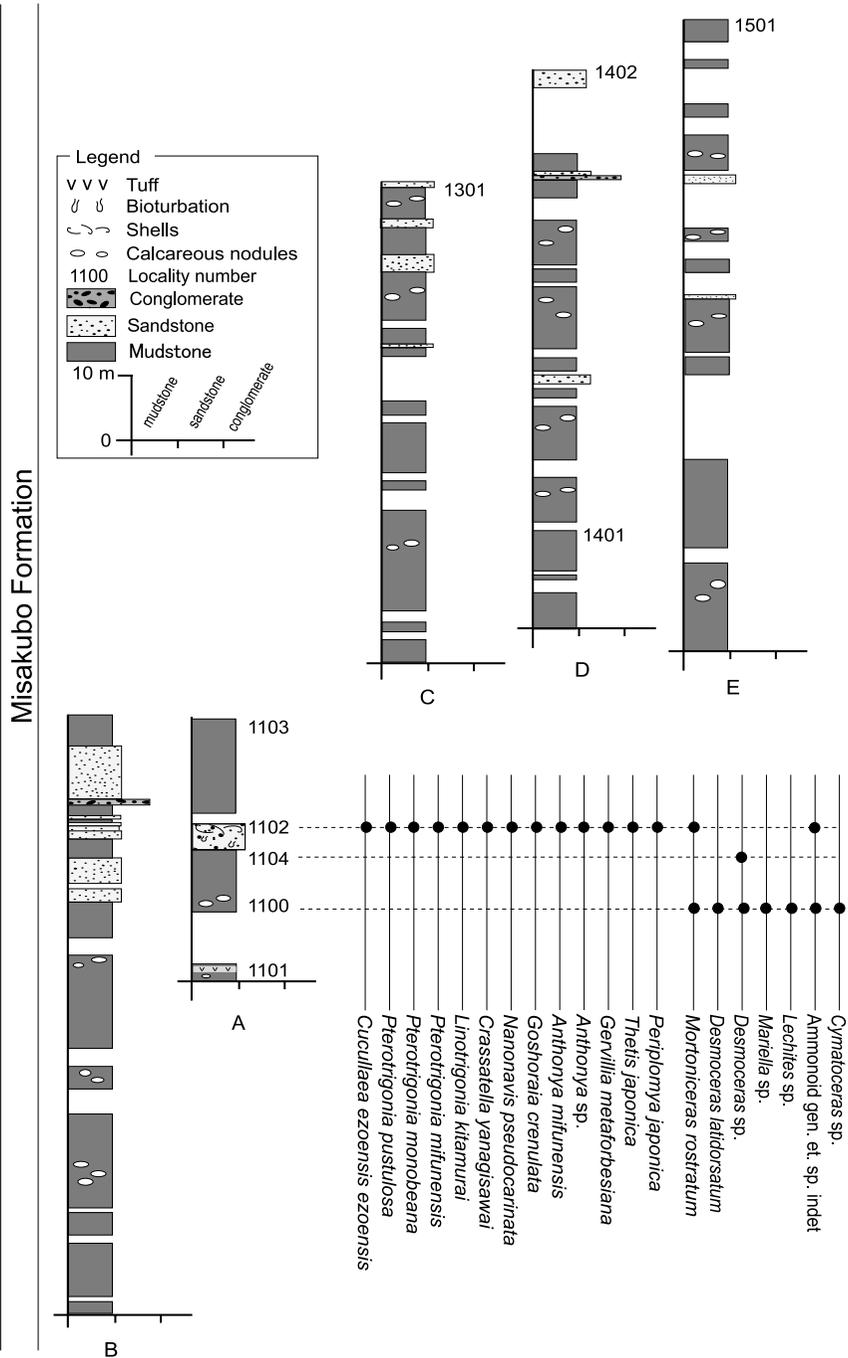


図 2 水窪層の柱状図，およびルート A から産出する化石と産出層準。

Fig. 2 Columnar sections of the Misakubo Formation and stratigraphic occurrences of molluscan fossils in route A.

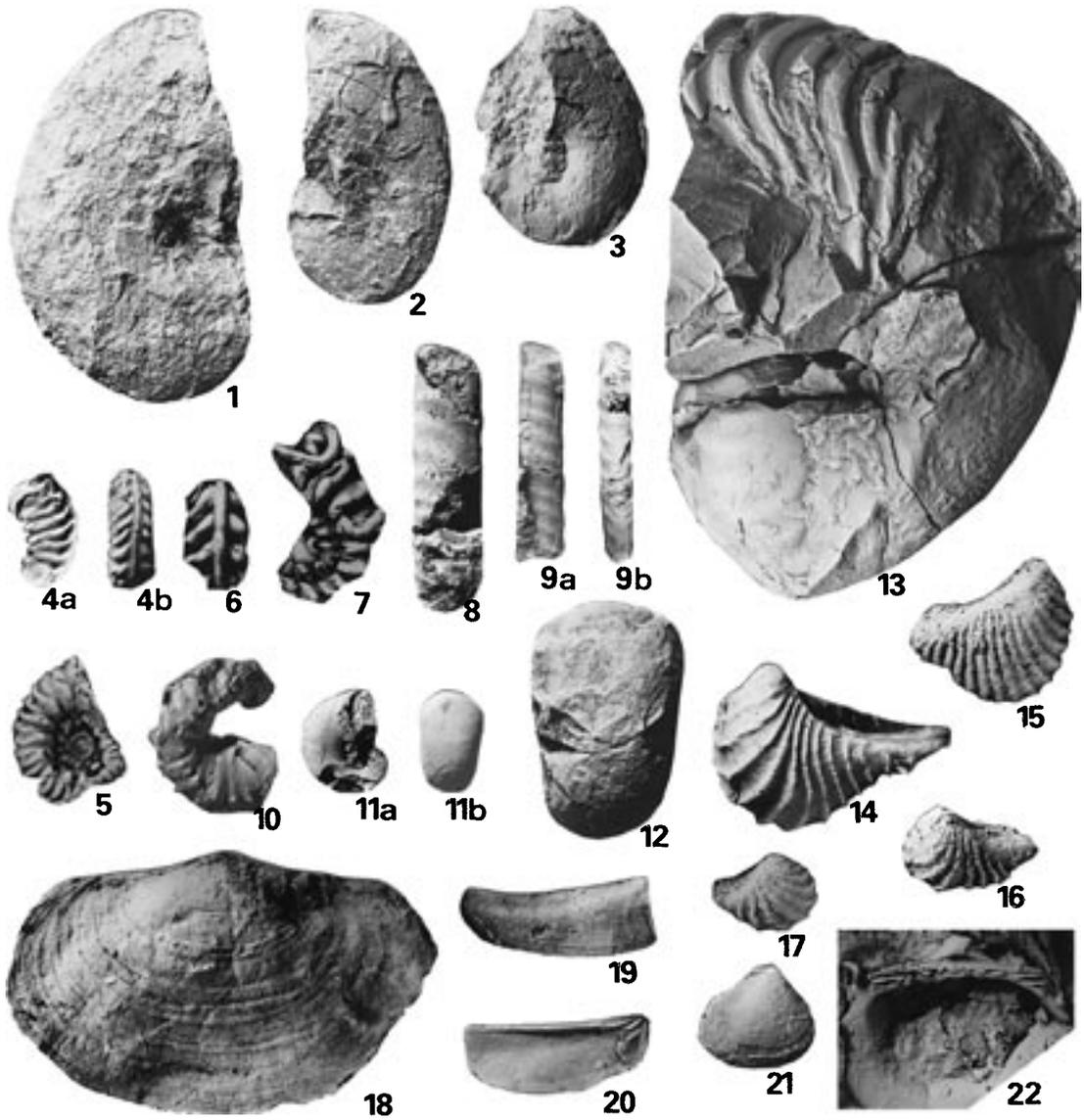


図 3 水窪層から産出する二枚貝，アンモナイトとオウムガイ化石（図の説明は次頁参照）.

Fig. 3 Bivalves, ammonoids and nautiloid from the Misakubo Formation (Captions are written in the next page)

群下部の岩相ユニット Mb や (Matsumoto *et al.*, 1998) 徳島県勝浦の藤川層 (Kawabe and Haggart, 2003) 御所浦層群からも報告されている (Matsumoto and Tashiro, 1975)。なお、御所浦層群の *M. rostratum* は、最近の研究によってその産出層準が明らかになり、御所浦島では江ノ口層外平部層から産し (Komatsu and Maeda, 2005) 御所浦島の南に位置する獅子島でも産出が確認された (小松ほか, 2006)。

一方、*D. latidorsatum* は、マダガスカルやフランス、アルジェリア、アンゴラなどのアルピアンから下部セノマニアンで報告されており、日本では北海道の添牛内地域の相雲内に分布する下部蝦夷層群から報告され (Matsumoto, 1954) その後、大夕張地域の日陰ノ沢層や徳島県勝浦町福川に露出する藤川層からも報告された (Kawabe, 2000; Kawabe and Haggart, 2003)。なお、産出数は少ないものの、日本での *D. latidorsatum* の産出は、上部アルピアンに限られている。また、日本の下部セノマニアンからは、非常に多くのアンモナイト化石が報告されているが、*D. latidorsatum* の産出報告はない。従って、*M. rostratum* と *D. latidorsatum* が産する水窪層の上部は、上部アルピアンに相当すると考えられる。

2) 二枚貝化石群の構成による他地域との比較

水窪層の二枚貝化石の記載は、Tashiro (1988) によって行われた。その後、Matsuda (1985) や田代 (1993) は、水窪層や九州の御所浦層群 (アルピアン - セノマニアン)、四国の宮ノ原層 (セノマニアン)、吹越層上部層 (中部セノマニアン)、永瀬層中部層 (下部セノマニアン)、北海道の蝦夷層群三笠層 (セノマニアン) から産する二枚貝化石を比較し、上部アルピアンから下部セノミアンの二枚貝の構成は良く似ており、その中でも特に御所浦層群と宮ノ原層における種構成が類似していることを述べている。また、Komatsu and Maeda (2005) は御所浦層群の二枚貝化石群を報告し、上部アルピアン^{そえうしな}の江ノ口層外平部層と下部セノマニアン^{そえうんない}の江ノ口層雁ノ鼻部層の二枚貝化石では、海生二枚貝の構成が類似しており、アルピアンで絶滅する種は無いことを示している。

水窪層から産出した二枚貝化石 10 属 13 種のうち、比較的多くの種が日本各地に分布する白亜系中部から産する二枚貝化石と共通する (図 4)。 *Pterotrigonia pustulosa*, *Nanonavis pseudocarinata*, *Periplomya japonica* と *Goshoraia crenulata* が上部アルピアン^{そえうしな}の御所浦層群江ノ口層から

図 3 水窪層から産出する二枚貝、アンモナイトとオウムガイ化石。

Fig. 3 Bivalves, ammonoids and nautiloid from the Misakubo Formation.

1-3 : *Desmoceras* sp., lateral view, at Loc.1100, 1 : KMSP 2220, 2 : KMSP 2221, 3 : KMSP 2222 ; **4, 6 7** : *Mortoniceras rostratum* (Sowerby), 4a : lateral view, at Loc. 1100 ; 4b : ventral view, at Loc.1100, KMSP 2223, 6 : ventral view, at Loc.1102, KMSP 2239, 7 : lateral view, at Loc.1102, KMSP 2240 ; 5 : *Mortoniceras* sp., lateral view, gum cast of external mould, Loc.1102, KSG-hy001 ; **8 9** : *Lechites* sp., 8 : lateral view, at Loc.1100, KMSP 2226, 9a : lateral view, Loc.1100, 9b : ventral view, Loc.1100, KMSP 2227 ; **10** : *Mariella* sp., Lateral view, Loc.1100, KMSP 2225 ; **11 12** : *Desmoceras latidorsatum* (Michelin), 11a : lateral view, at Loc.1100, 11b : ventral view, at Loc.1100, KMSP 2228, 12 : ventral view, at Loc.1100, KMSP 2229 ; **13** : *Cymatoceras* sp., lateral view, at Loc.1100, KMSP 2230, (× 0.7) ; **14** : *Pterotrigonia pustulosa* (Nagao), left valve, gum cast of external mould, KMSP 2231 ; **15** : *Linotrigonia kitamurai* Tashiro, right valve, gum cast of external mould, KMSP 2232 ; **16 17** : *Pterotrigonia mifunensis* (Tamura and Tashiro), 16 : left valve, gum cast of external mould, KMSP 2233 ; 17 : right valve, gum cast of external mould, KMSP 2234 ; **18** : *Pelyplomya japonica* Matsuda, left valve, gum cast of external mould, KMSP 2235 ; **19 20** : *Anthonya mifunensis* Tamura, 19 : right valve, gum cast of external mould, KMSP 2236, 20 : left valve, gum cast of internal mould, KMSP 2237 ; **21** : *Crassatella yanagisawai* Tashiro, right valve, gum cast of external mould, KSG 3953 ; **22** : *Cucul-laea ezoensis ezoensis* Yabe and Nagao, right valve, gum cast of internal mould, KMSP 2238. All photos are natural size unless otherwise stated. (KMSP 2220-2240 : registration numbers of Department of Environmental Science, Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University ; KSG 3953, KSG-hy001 : registration number of Faculty of Science, Kouchi University).

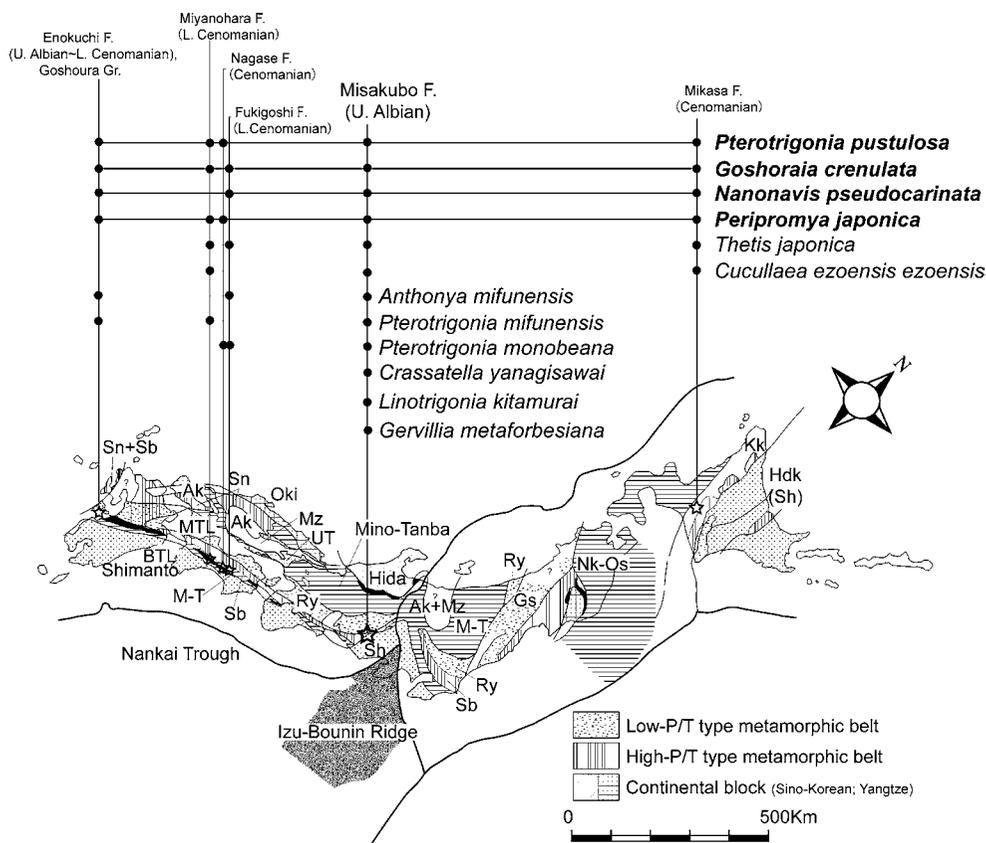


図 4 日本における、“中部”白亜系に特徴的な二枚貝の分布。二枚貝化石のデータは、本論、Tashiro and Kozai (1982)、Tashiro and Matsuda (1982)、田代・松田 (1983a)、Matsuda (1985) や、Komatsu and Maeda (2005) を編集。日本列島の地体構造区分図は、磯崎・丸山 (1991) から改編。

Fig. 4 Distributions of mid-Cretaceous characteristic bivalve species in Japan. Data for bivalve fossils compiled from this paper, Tashiro and Kozai (1982), Tashiro and Matsuda (1982), Tashiro and Matsuda (1983a), Matsuda (1985) and Komatsu and Maeda (2005).

Abbreviations of geotectonic subdivisions are follows: Sn: Sangun belt, Ak: Akiyoshi belt, Mz: Maizuru belt, UT: Ultra-Tanba belt, M-T: Mino-Tanba belt, Ry: Ryoke belt, Sb: Sanbagawa-Sanbosan belt, Sh: Shimanto belt, Gs: Gosaisho belt (=Ryoke belt), Nk-Os: Northern Kitakami-Oshima belt (=Mino-Tanba belt), Kk: Kamuikotan belt (=Sanbagawa belt), Hdk: Hidaka belt (=Shimanto belt), Solid black represents serpentinite melange zone. Geotectonic subdivision of the Japanese Islands reorganized by Isozaki and Maruyama (1991).

産出し (Komatsu and Maeda, 2005) 吹越層上部層からは *Pterotrigonia monobeana*, *Thetis japonica*, *Goshoraia crenulata*, *Nanonavis pseudocarinata*, *Anthonya mifunensis* (Tashiro and Matsuda, 1982) 永瀬層中部層では *Pterotri-*

nia pustulosa, *P. monobeana*, *Cucullaea ezoensis ezoensis* (Tashiro and Kozai, 1982) が共通する。また、宮ノ原層からは、*Pterotrigonia pustulosa*, *P. mifunensis*, *Cucullaea ezoensis ezoensis*, *Thetis japonica*, *Goshoraia crenula-*

ta, *Periplomya japonica* などが産し (Matsuda, 1985) 蝦夷層群三笠層では, *Pterotrigonia pustulosa*, *Cucullaea ezoensis ezoensis*, *Goshoraia crenulata*, *Nanonavis pseudocarinata*, *Anthonya* sp., *Thetis japonica*, *Periplomya japonica* が共通する。従って, *Pterotrigonia pustulosa*, *Goshoraia crenulata*, *Nanonavis pseudocarinata*, *Anthonya* sp., *Periplomya japonica* は, 北海道から九州まで広範囲にわたって産出していることが分かる。

田代 (1985, 1994, 2000) は, 主に前期白亜紀における二枚貝化石の種構成からテチス型やテチス北方型などの群集を識別して, それらを含む地層の地帯構造上の分布から日本列島の構造発達史を議論し, その重要性を指摘した。水窪層は, 基盤岩との関係は不明であるものの, 三波川帯の東側に分布しているため, 明らかに秩父帯の一員である。そして, 三波川帯に近接して露出することから, おそらく, 秩父帯北帯が黒瀬川帯に属すると思われる。一方, 水窪層と二枚貝化石群の構成が類似する吹越層とこれを覆う永瀬層は, 広義の外和泉層群に含まれる。吹越層は初生的に下部白亜系の南海層群を整合もしくは不整合で覆い, 秩父帯南帯 (三宝山帯) に分布することが報告されている (田代, 1993)。また, 宮ノ原層は黒瀬川帯に露出しているため, これらの地層はすべて秩父帯に分布している。これに対して御所浦層群は, 肥後変成岩類に属する花崗岩類を不整合で覆っており (松本, 1938; 塚脇, 1995; Komatsu, 1999; Komatsu and Maeda, 2005) 領家帯の中で最も古い浅海成の堆積物と考えられる。従って, アルビアンには領家帯や秩父帯の浅海域で堆積盆が形成され, 後期アルビアン~前期セノマニアンには, これらの海域で非常に類似した構成を示す二枚貝群集が広域的に分布したことが伺える。なお, 田代 (2000) は, 秩父帯上に分布する外和泉層群および外和泉層群相当層の堆積盆の形成場をすべて秩父帯南帯 (三宝山帯) とし, 現在, 水窪層や宮ノ原層が秩父帯南帯に分布しない原因を後期白亜紀以降の構造運動によると述べている。しかし, 田代 (2000) では, 水窪層や宮

ノ原層の堆積場をあえて秩父帯南帯にもとめた理由が示されていない。

VI. 白亜紀中期二枚貝の生存期間の問題について

白亜紀の三角貝化石の生存期間や系統関係については, 田代・松田 (1983) によって検討された。田代・松田 (1983) は, *Pterotrigonia* 属各種の産出層準を検討し, 主にアンモナイトとの共産関係によってそれらの生存期間を明らかにした上で, 殻の形態, 装飾などの共通点および類似点から, 各種間の系統を示している。例えば, 御所浦層群などで産する白亜紀中期のアルビアンからセノマニアン最前期の *Pterotrigonia ogawai* と前期~中期セノマニアンの *P. mifunensis* の関係については, 両種の生存期間が重複せず, それぞれの殻サイズや殻の輪郭, 放射肋の本数や強さ, 後背部の装飾などが類似していることから, *P. mifunensis* が *P. ogawai* から派生した可能性を報告している。また, 推定された生存期間のうち, *P. mifunensis* や *P. monobeana*, *P. imanishii*, *P. yeharai*, *P. miyanoharensis* などは, レンジが短く下部セノマニアンからの報告しかないため, 時代決定に有効であることが示されている。

Tashiro (1988) は, これらの結果を用いて水窪層の地質時代を議論しており, 主に *P. mifunensis* や *P. monobeana* の産出から水窪層の貝化石密集層がセノマニアンに形成されたことを報告した。しかし, 今回の研究で, この貝化石密集層から *Mortoniceras rostratum* が産出したことによって, 化石密集層が形成された時代は, 後期アルビアンであることが明らかになった。そのため, 水窪層の一部の地質時代が後期アルビアンになっただけではなく, *M. rostratum* と共産する *P. mifunensis* や *P. monobeana* の生存期間も, 前期~中期セノマニアンに限定されず, 後期アルビアンにおよぶ可能性がある。

なお, 良く似た事例は, *P. imanishii* についても報告されている (Komatsu and Maeda, 2005; 小松ほか, 2006)。 *P. imanishii* は, 蝦夷層群の下部セノマニアンから報告され (Nakano, 1958), その後, 獅子島の御所浦層群 S 部層や吹越層

などの下部セノマニアンからも産出が報告されたため (Tashiro and Matsuda, 1982; 田代・松田, 1983) その生存期間は前期セノマニアンとされてきた (田代・松田, 1983)。しかし, *M. rostratum* の産出によって上部アルビアンとされている御所浦層群の江ノ口層外平部層でも, *P. imanishii* が確認されたため (Komatsu and Maeda, 2005) その生存期間は少なくとも後期アルビアンからセノマニアンと考えられる (小松ほか, 2006)。

二枚貝の中でも内生種は, 底質や堆積環境によって生息域が規制されることが多い。そのため, 二枚貝化石は, 堆積物の変化に伴って産出が規制される傾向があり, それらの生存期間を明らかにするには, 少なくとも堆積環境が一定である連続セクションの中で初産出層準や最終産出層準を把握する必要がある。田代・松田 (1983) で報告された三角貝化石の生存期間には, 初産出層準や最終産出層準が必ずしも厳密に議論されていない種が含まれているため, これらの種については今後も検討を重ねる必要があるだろう。

VII. ま と め

本研究によって水窪層の地質が明らかになり, その分布は三波川帯や第三系遠木沢層の東側にあり, 模式地周辺の極めて狭い地域に限られていることが分かった。また, 水窪層上部から *Pterotrigonia pustulosa* や *P. mifunensis*, *P. monobeana* からなる 10 属 13 種の二枚貝化石と *Mortonicerias rostratum* や *Desmoceras latidorsatum* などの 4 属 5 種のアンモナイト化石を採集した。その結果, 水窪層の地質時代は, *M. rostratum* の産出によって, 従来まで考えられていたセノマニアンではなく, 大部分はアルビアンであることが明らかになった。また, これらの結果によって, 三角貝化石の生存期間やそれに基づく白亜系の時代論について新たな問題が生じる可能性が判明した。水窪層から産出した二枚貝化石のうち, *Pterotrigonia mifunensis* や *P. monobeana* の生存期間は, これまで前期~中期セノマニアンとされていたが (田代・松田, 1983) 今回の研究で *P.*

mifunensis や *P. monobeana* と *M. rostratum* が共産することが明らかになったため, それらの生存期間はセノマニアンに限定されず, 少なくとも後期アルビアンまで遡る可能性があることがわかった。

西南日本各地に分布する白亜系には, これらの三角貝化石の産出によって, その地質時代が推定されている地域がある。例えば高知県の宮ノ原層や鹿児島県獅子島に露出する御所浦層群の柏栗層や獅子島層は, 主に *Pterotrigonia mifunensis* や *P. monobeana*, *P. imanishii* などの産出からセノマニアンとされてきた (田代・松田, 1983; Matsuda, 1985)。しかし, 本研究からこれらの地層は, 必ずしもセノマニアンに限定されず, アルビアンの可能性を含むことが伺える。従って, 三角貝化石で地質時代が議論されている地域については, 今後も層序や地質時代の再検討が必要である。

謝 辞

本研究を行うにあたって, 京都大学の前田晴良博士, 私立明星高等学校の北村健治氏には, 数多くの有益なご教示, ご助言を頂いた。柳沢秀樹氏には, アンモナイト化石を提供していただいた。匿名の査読者には, 本論改善のために適切かつ貴重なコメントを頂いた。また, 野外調査の際には, 民宿こんどうや民宿島畑の従業員の皆様には, 長期にわたりお世話になった。

文 献

- Gale, A.S., Kennedy, W.J., Burnett, J.A., Caron, M. and Kidd, B.E. (1996) The Late Albian to Early Cenomanian succession at Mont Risou near Rosans (Drome, SE France) an integrated study (ammonites, inoceramids, planktonic foraminifera, nannofossils, oxygen and carbon isotopes) *Cretaceous Res.*, **17**, 515-606.
- 本間不二雄 (1931) 信濃中部の地質. 信濃中部地質誌, 85-182.
- 磯崎行雄・丸山茂徳 (1991) 日本におけるプレート造山論の歴史と日本列島の新しい地体構造区分. 地学雑誌, **100**, 697-761.
- Kawabe, F. (2000) Cretaceous Stratigraphy in the Oyubari Area, Central Hokkaido, Japan. *Bull. Natl. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C*, **26**, 9-56.
- Kawabe, F. and Haggart, J.W. (2003) The ammonoid *Desmoceras* in the Upper Albian (Lower Cretaceous) of Japan. *J. Paleontol.*, **77**, 323-330.

- 北村健治・松島信幸(1981) 赤石山地・水窪層の大型化石による検討．日本地質学会第89年学術大会講演要旨, 129．
- 北村健治・松島信幸(1984) 赤石山地水窪層産の三角貝化石の再検討．下伊那教育会自然研究紀要, **3**, 211-218．
- Komatsu, T. (1999) Sedimentology and sequence stratigraphy of a tide- and wave-dominated coastal succession: the Cretaceous Goshoura Group, Kyushu, southwest Japan. *Cretaceous Res.*, **20**, 327-342.
- Komatsu, T. and Maeda, H. (2005) Stratigraphy and fossil bivalve assemblages of the mid-Cretaceous Goshoura Group, Southwest Japan. *Paleontol. Res.*, **9**, 119-142.
- 小松俊文・筑紫健一・前田晴良(2006) 鹿児島県獅子島に分布する御所浦層群から産出したアンモナイト化石．福井県立恐竜博物館紀要, **5**, 25-34．
- Matsuda, T. (1985) The bivalve fauna from the Miyano-hara Formation (Lower Cenomanian) of Sakawa Area, Shikoku. *Proc. Palaeontol. Soc. Jpn., New Ser.*, **137**, 1-18．
- 松本達郎(1938) 天草御所浦島における地質学的研究(特に白亜系の地史学的研究)．地質学雑誌, **43**, 1-47．
- Matsumoto, T. ed. (1954) *The Cretaceous System in the Japanese islands*. The Japan Society for the Promotion of Scientific Research, Ueno, Tokyo, 324p.
- Matsumoto, T. and Tashiro, M. (1975) A record of *Mortoniceras* (Cretaceous ammonite) from Goshonoura Island, Kyushu. *Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Jpn., New Ser.*, **100**, 230-238.
- Matsumoto, T., Kawabe, F. and Kawashita, Y. (1998) Two ammonite species of *Mortoniceras* from the Yubari Mountains (Hokkaido) and their geological implications. *Paleontol. Res.*, **2**, 170-182.
- 松島信幸(1972) 下伊那地質図(10万分の1)．下伊那誌編集会．
- 松島信幸(1990) 赤石山地の和田層と赤石裂線・中央構造線・赤石山地の構造問題．飯田市美術博物館研究紀要, **1**, 29-49．
- 松島信幸・北村健治(1981) 水窪層と和田層の問題(その5) とくに前期白亜紀貝化石の産出報告．下伊那教育会自然研究紀要, **4**, 99-77．
- 松島信幸・宮田隆夫・北村健治・竹内靖夫(1981) 赤石山地・水窪層の検討．日本地質学会第88年学術大会講演要旨, 92．
- 松島信幸・村松 武・中塚賢一(1991) 草木トンネルの地質断面と地表調査との関連．飯田市美術博物館研究紀要, **2**, 37-40．
- 宮田隆夫・有川眞信(1983) 静岡県水窪町北部のいわゆる水窪層．日本地質学会第90年学術大会講演要旨, 193．
- 中村新太郎(1924) 長野県下伊那八重河内の白亜紀層．地球, **2**, 373-374．
- Nakano, M. (1958) *Scabrotrigonia* in Japan. *J. Sci., Hiroshima Univ., Ser. C*, **2**, 117-142.
- 中世古幸次郎・松島信幸・小島郁生・松川正樹(1979) 赤石山地の水窪層・和田層に関する新事実．国立科学博物館専報, **12**, 65-72．
- 田代正之(1985) 白亜紀海生二枚貝フォーナと層序．地質学論集, **26**, 43-75．
- Tashiro, M. (1988) Cenomanian Bivalve Fauna of the Akaishi Mountains, Central Japan. *Saito Ho-on Kai Spec. Publ. (Professor Tamiko Kotaka Commemorative Volume)*, 285-295．
- 田代正之(1993) 日本の白亜紀二枚貝相, Part 1: 秩父帯・“領家帯”の白亜紀二枚貝相について．高知大学学術研究報告, **42**, 105-155．
- 田代正之(1994) 二枚貝群集から見た西南日本の白亜系のテクトニズム．高知大学学術研究報告, **43**, 43-54．
- 田代正之(2000) 本邦白亜紀動物群の特分布からみた内帯と外帯の構造．地団研専報, **49**, 23-36．
- Tashiro, M. and Kozai, T. (1982) Bivalve fossils from the Upper Cretaceous of the Monobe area, Shikoku. *Palaeontol. Soc. Jpn., Spec. Pap.*, **25**, 69-92.
- Tashiro, M. and Matsuda, T. (1982) The bivalve fossils from the Cretaceous Fukigoshi Formation of the Monobe Area, Shikoku. *Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Jpn., New Ser.*, **127**, 393-418.
- 田代正之・松田智子(1983) 本邦白亜紀三角貝(プレトリゴニア類)の産出層序．高知大学学術研究報告, **31**, 25-60．
- 塚脇真二(1995) 熊本県天草郡御所浦島の地質．金沢大学教養学部論集, 自然科学, **32**, 39-75.
- 吉村一郎・立見辰雄(1938) 静岡県水窪町の白亜紀層に就て．地質学雑誌, **45**, 577

(2006年6月19日受付, 2006年12月18日受理)