

西黒沢階の上限について¹⁾小泉 格²⁾・的場保望³⁾On the top of the Nishikurosawa Stage¹⁾Itaru KOIZUMI²⁾ and Yasumochi MATOBA³⁾

Abstract The top of the Nishikurosawa Stage is defined by the top of the *Denticulopsis hustedtii* Zone (*Crucidentricula nicobarica* Zone) or the base of the *Denticulopsis praedimorpha* Zone of diatom zonation, the top of the *Globorotalia peripheroacuta*/*Globorotalia miozea* (s.l.) Zone (the lower part of N. 11 Zone) of planktonic foraminiferal zonation, the top of the *Diphyes latiusculum* Zone of dinoflagellate cyst, and the CN5a Zone of calcareous nannoplankton zonation. The boundary between the Nishikurosawa and Onnagawa Stages is represented by the boundary between sandstone and the alternation of diatomaceous mudstone and siliceous mudstone of the Nishikurosawa Formation and massive diatomaceous mudstone of the Onnagawa Formation at Nishikurosawa on the north coast of the Oga Peninsula, the boundary stratotype.

I はじめに

藤岡 (1956) は、グリーン・タフ地域 (羽越地向斜) の時階を男鹿半島の岩相層序にもとづいて赤島・門前・台島・西黒沢・女川・船川・北浦・脇本の8時階に区分した。その後池辺 (1962) は、男鹿半島に発達する地層の一部は、八郎潟をはさんでその東側の秋田油田地域における地層とは岩相を異にし、個々の地層の対比が困難であるために、男鹿半島の層序に秋田市周辺の丘陵に発達する層序の一部を組み合わせたものを標準層序とし、これにもとづいた時階区分を提唱した。この藤岡と池辺による時階が秋田油田地域の標準時階として長い間踏襲されてきた。

これらの時階のうち西黒沢階は暖海性の特徴ある化石群を豊富に産出するので、わが国における新第三系中新統の対比の基準として広く用いられてい

る。西黒沢階について藤岡 (1956) は *Miogypsina* - *Operculina* を伴う化石群は特徴的であり、台島 - 西黒沢階の海は暖かったと述べている。池辺 (1962) はこの特徴的な *Miogypsina* - *Operculina* 群集に暖流系の浮遊性有孔虫群集 *Globorotalia* cf. *fohsi*, *Globigerinoides triloba*, *Globigerinoides cyclostoma*, *Orbulina universa* その他の産出を加え、上位にある女川階の寒冷な海と対照させた。

しかしながら、近年各種の浮遊性微化石層序が進展した結果、西黒沢階の上限 (女川階との境界) の認定について見解の相違が生じている。これは、西黒沢層においては特定の層準からしか石灰質微化石を産出しないことと、上位の女川層も石灰質微化石を産しないために、それらの化石を産出しない部分に対する解釈の相違にもとづくものである。模式地における西黒沢層の上部から女川層下部にかけては、石灰質化石の産出が認められないものの、珪質微化石がほぼ連続して産出することがわかった。そこで、西黒沢階の模式地である男鹿半島北岸の西黒沢付近における珪藻化石による分帯をもとに、西黒沢階の上限について検討を行った (Fig. 1)。

- 1) 1985年石油技術協会第50回総会および1986年日本地質学会東北支部会にて講演。
- 2) 大阪大学教養部地学教室, Institute of Geological Sciences, College of General Education, Osaka University, Toyonaka, Osaka, 560 Japan.
- 3) 秋田大学鉱山学部鉱山地質学教室, Institute of Mining Geology, Mining College, Akita University, Akita, 010 Japan.

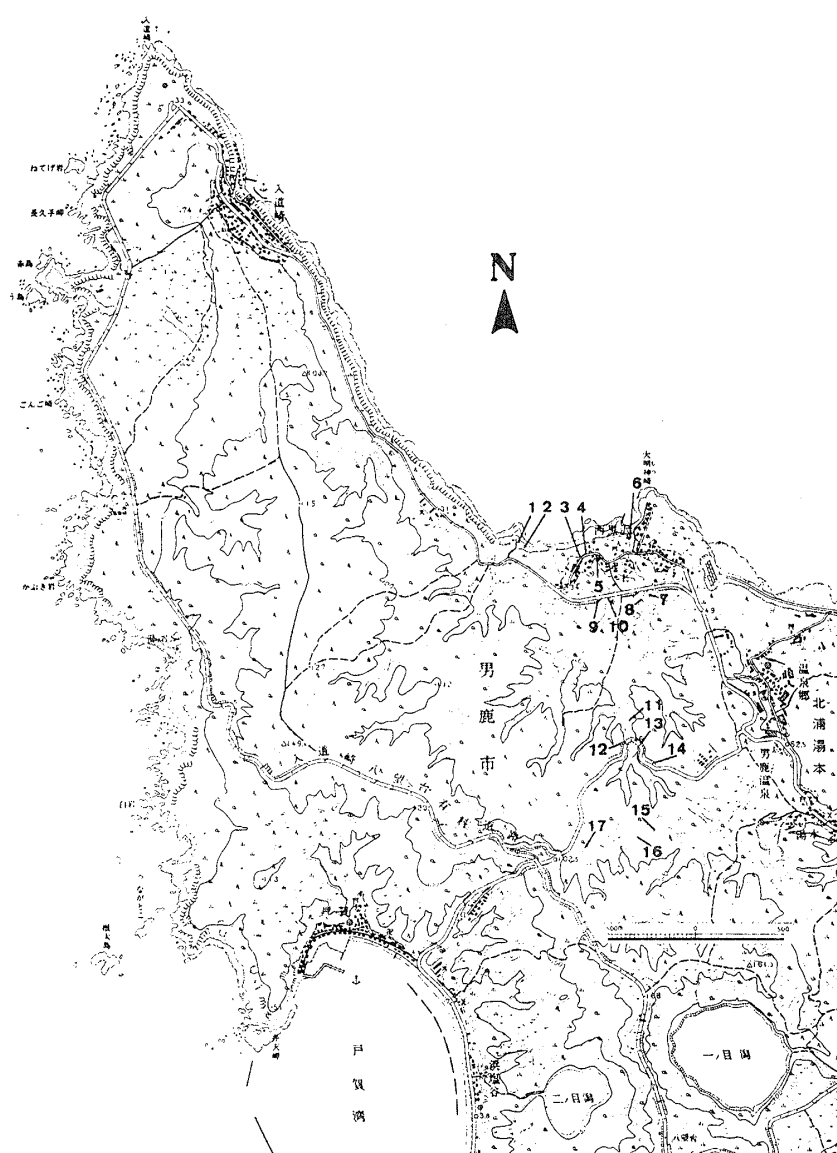


Fig. 1. Sample localities in the Nishikurosawa area, northern coast of the Oga Peninsula (Topographic map "Toga", 1:25,000 in scale, Geographical Survey Institute).

II 模式地付近の西黒沢層

男鹿半島北岸の西黒沢地域における西黒沢層は大橋 (1918MS) を外山 (1925) が紹介することによって命名された。

模式地：秋田県男鹿市西黒沢・平沢付近の海岸

岩相と分布：本層は細粒ないし粗粒の砂岩を主体として、礫岩、礫質砂岩、砂質シルト岩、そして珪藻質泥岩と珪質泥岩からなる (Figs. 2, 3)。砂岩は灰色ないし緑灰色を帯び、海緑石を部分的に含んで

いる。模式地の西黒沢—平沢の海岸では、大明神崎^{もつ}において本層は門前層の変質斑状輝石安山岩を基底礫岩をもって不整合に覆っている。基底礫岩は下位層に由来する各種岩石の巨礫を含む大小の円～亜円礫からなる。その上位礫岩層は、大明神崎から西方に向って薄化すると同時に礫径も小さくなり、ついには礫岩と礫質砂岩の互層となる。礫質砂岩中に大型有孔虫の *Operculina* や *Miogyopsina* のほか、貝類やウニなどの化石が多量に含まれている。この層準は海岸に岩礁をなして露出しており、海岸の崖の最

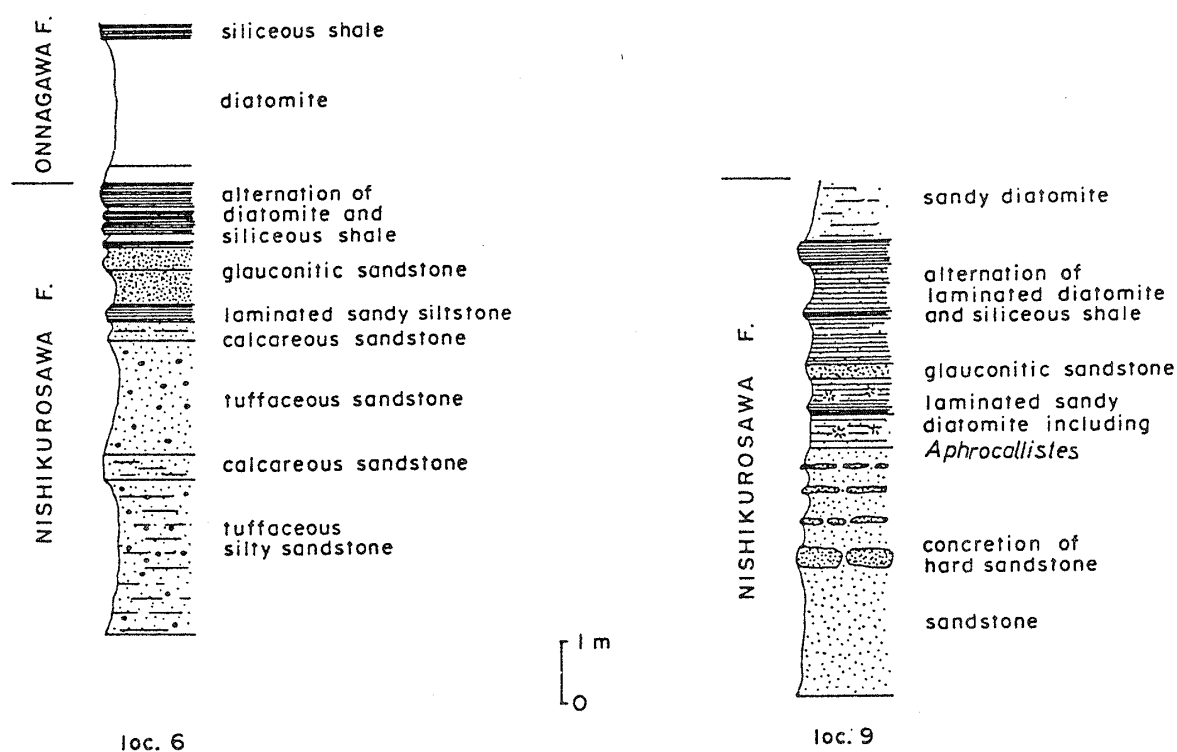


Fig. 2. Sketches of the outcrops at loc. 6 and loc. 9.

下部に続く。崖の中・下部20 m は細粒砂岩、礫質砂岩、砂質シルト岩からなり、厚さ30 cm~1 m の石灰質（苦灰質）で硬質の砂岩層を多数挟む。その上位に海緑石の密集した暗緑色の砂岩と厚さ数 m の珪質頁岩が重なっている。すぐ近くの露頭では、この珪質頁岩の上に珪藻質泥岩が重なり（loc. 3, loc. 6）、この珪藻質泥岩の下部は *Denticulopsis praedimorpha* 帯に対比される。海岸地域から南方にのびる沢では、細粒~中粒の砂岩とその上に重なる珪質頁岩と珪藻質泥岩の互層が分布している（loc. 9, loc. 10）。この互層の下部の珪藻質泥岩中にはしばしば海綿 *Aphrocallistes* の化石が多数含まれる。

層厚：約30 m

層位関係：本層は下位の門前層を基底礫岩をもって不整合におおい、上位の女川層の珪藻質泥岩や海緑石を含む珪質泥岩によって整合に覆われる。

III 西黒沢層の珪藻分帯

西黒沢部落付近の6カ所に分布する砂岩および珪藻質泥岩と珪質泥岩の互層から珪藻化石が検出された（loc. 1, 2, 4, 5, 9, 10）。この珪藻群集は、

Denticulopsis lauta の存在と *Denticulopsis hyalina* の欠如によって KOIZUMI (1985) の *Denticulopsis lauta* 帯、および *Denticulopsis hyalina* の存在と *Denticulopsis hustedtii* の欠如によって MARUYAMA (1984) の *Denticulopsis hyalina* 帯に属する。

西黒沢部落南側の峡谷（loc. 9, 10）に分布する砂岩からの珪藻群集は *Denticulopsis lauta* 帯に属する。珪藻質泥岩と珪質泥岩の互層部からの珪藻群集は *Denticulopsis hyalina* 帯、および *Denticulopsis hustedtii* の共存によって、MARUYAMA (1984) の *Denticulopsis hustedtii* 帯に属する。

西黒沢南方の沢の奥部に分布する砂岩からの試料（loc. 11）は *Denticulopsis hyalina* 帯の珪藻群集を含んでいる（Fig. 3）。

IV 女川層下部の珪藻帯

女川層の模式地である男鹿半島南岸の女川付近には、球状泥灰岩や凝灰岩をはさみ、板状層理をなした暗灰色の硬い珪質泥岩が分布しているが、それからは珪藻化石がみつかっていない。一方、北岸の

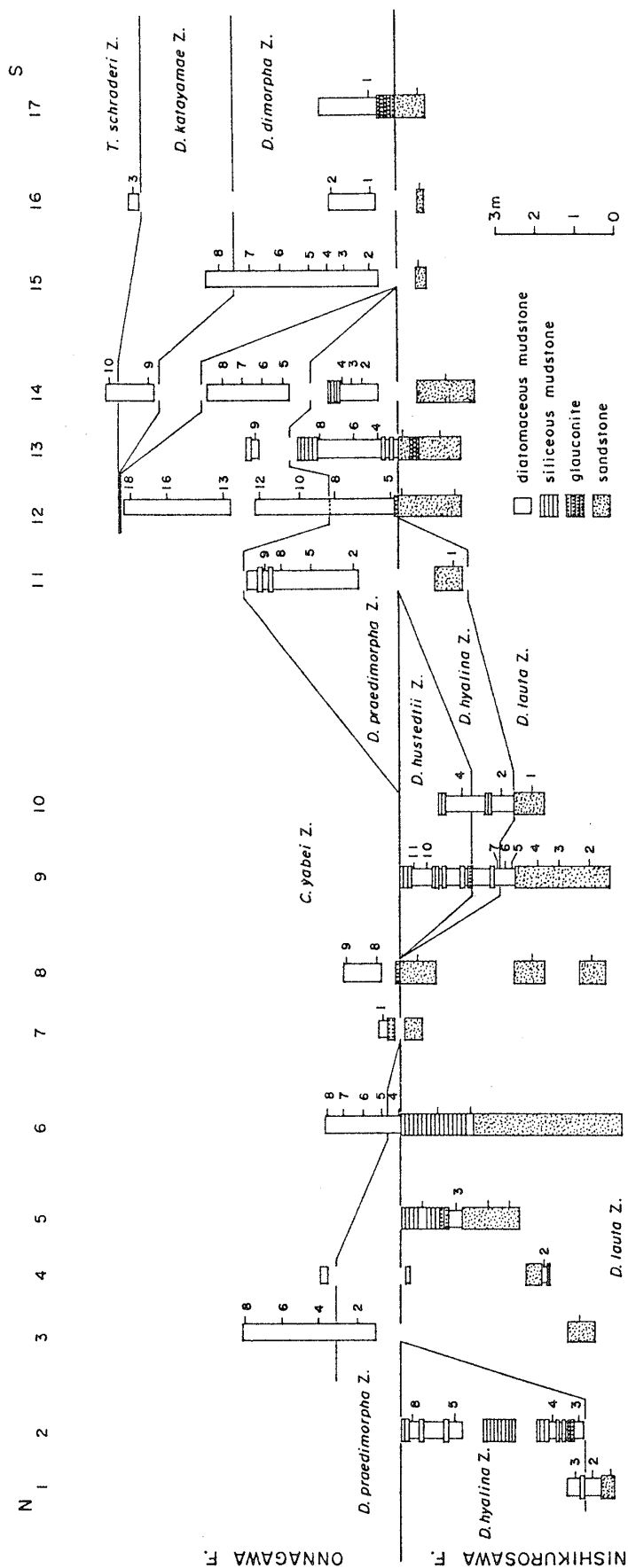


Fig. 3. Diatom zonation and correlation of the Nishikurosawa Formation and the Onnagawa Formation in the Nishikurosawa area.

西黒沢付近では、西黒沢層の砂岩層の上位に珪藻質泥岩と珪質泥岩の互層・珪藻質泥岩・硬い珪質泥岩から成る地層が重なっている。これらを KANAYA (1959) は平沢珪藻質泥岩部層と称して、女川層とした。

すでに述べたように、西黒沢部落付近の珪藻質泥岩と珪質泥岩の互層部は、下位の砂岩層と同じ *Denticulopsis lauta* 帯のほか *Denticulopsis hyalina* 帯と *Denticulopsis hustedtii* 帯に属する (Figs. 2, 3)。

一方、西黒沢付近に分布する塊状の珪藻質泥岩の最下部は *Denticulopsis praedimorpha* の産出によって *Denticulopsis praedimorpha* 帯に分帯される (loc. 3, 6)。同じく西黒沢南方の珪質泥岩をはさむ珪藻質泥岩も *Denticulopsis praedimorpha* 帯に属する (loc. 11~14)。しかし、西黒沢部落の南東部に分布する塊状の珪藻質泥岩 (loc. 7, 8) は *Denticulopsis hustedtii* と *Coscinodiscus yabei* を多数産出するが、*Denticulopsis praedimorpha*, *Denticulopsis dimorpha*, *Denticulopsis katayamae* などを含まないことから *Coscinodiscus yabei* 帯に相当する。最も南に分布する塊状の珪藻質泥岩の下部は、*Denticulopsis dimorpha* の産出によって *Denticulopsis dimorpha* 帯に属する (loc. 15~17)。

V まとめ

西黒沢層上部の砂岩層とその上の珪藻質泥岩と珪質泥岩の互層部(約5 m)は、*Denticulopsis lauta* 帯、*Denticulopsis hyalina* 帯、*Denticulopsis hustedtii* 帯に分帯される。その上位に重なる主として塊状の珪藻質泥岩から成る女川層は *Denticulopsis praedimorpha* 帯、*Coscinodiscus yabei* 帯、*Denticulopsis dimorpha* 帯などに分帯されることがわかった (Fig. 3)。したがって、西黒沢では *Crucidentricula nicobarica* 帯が欠如することになる。

Crucidentricula nicobarica 帯の珪藻群集は、*Denticulopsis hustedtii* 帯のそれと同じく温暖群集から寒冷群集へ移行する漸移相であると考えられる。すなわち、中～高緯度域寒冷種 *Denticulopsis hustedtii* の出現、中～低緯度域温暖種 *Denticulopsis hyalina* の消滅と *Denticulopsis hustedtii* の大量出

現、および低緯度域温暖種 *Crucidentricula nicobarica* の中緯度域における産出頻度の減少による消滅時期の早期化などである。

本地域のみならず、東北日本や北海道では、高緯度域寒冷種 *Denticulopsis praedimorpha* の出現とほぼ同時に塊状の珪藻質泥岩が発達することが多い。そして、*Denticulopsis praedimorpha* 帯から上位の珪藻帯は、中～高緯度域寒冷種を多数含んでおり、本格的な寒冷気候を示している (Fig. 4)。

したがって、暖海から寒冷海への変化という西黒沢階上限の定義に従うなら、*Denticulopsis hustedtii* 帯 (*Crucidentricula nicobarica* 帯) の上限に西黒沢階の上限を置くべきである (Fig. 4)。しかし、模式地においては、西黒沢階は岩相区分による西黒沢層と対応していることが望ましいので、砂岩層上位の珪藻質泥岩と珪質泥岩の互層部までを西黒沢層に含め、塊状の珪藻質泥岩から女川層とするのが妥当と考えられる (Fig. 3)。

VI 考察

模式地の西黒沢層を特徴づける *Miogyopsina* - *Operculina* の大型有孔虫群集は、ほぼ BLOW (1969) の N. 8~N. 9 帯に対比されるものである。さらに男鹿半島南岸に分布する西黒沢層中上部から、SAITO and MAIYA (1973) は、N. 9 帯に対比される *Globorotalia peripheroronda* / *Globorotalia quinifalcata* 帯を見い出している。

西黒沢階の副模式地である秋田市太平山周辺の鵜養層は、米谷 (1978) の *Globigerinoides sicanus* / *Praeorbulina glomerosa curva* 帯 (N. 8 帯) から *Globorotalia peripheroacuta* / *Globorotalia miozea* (s. l.) 帯 (N. 10 帯~N. 11 帯下部) までの浮遊性有孔虫帯に相当する。これらの浮遊性有孔虫帯は、カリブ海地域やインドネシアなどの熱帯地域で設定された浮遊性有孔虫帯 (例えば BLOW, 1969) によく対比できる。他方、坑井資料によれば、女川層層準に相当する *Globorotalia pseudopachyderma* / *Globigerina woodi* (s. l.) 帯 (N. 11 帯上部~N. 13 帯) では、熱帯性の浮遊性有孔虫が消滅してしまい、寒帯性の浮遊性有孔虫群集に変化している。このことは N. 11 帯上部から寒冷化気候の影響が浮遊性有孔虫群集組成に現れていることを示している。この

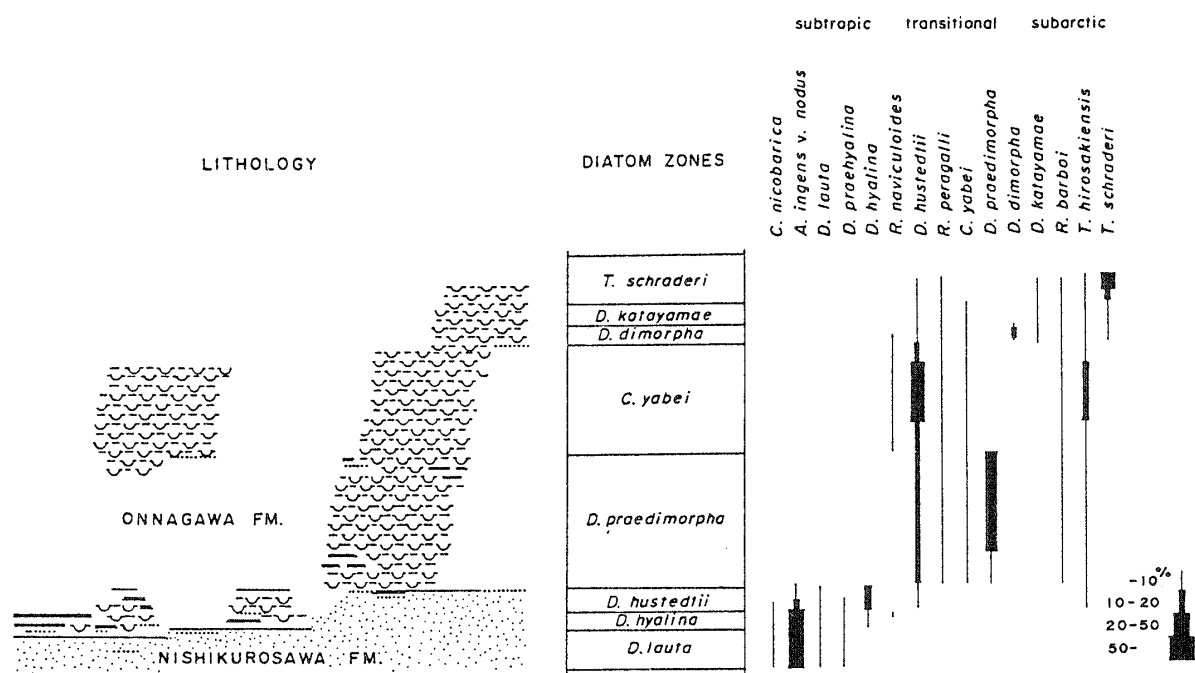


Fig. 4. Schematic columnar section and biostratigraphic distribution of selected diatom species in the Nishikurosawa area.

部分は珪藻の *Denticulopsis praedimorpha* 帯に対比される。

MATSUOKA et al. (1987) は男鹿半島の南岸における西黒沢層と女川層最下部を渦鞭毛藻シストの *Diphyes latiusculum* 帯に含め、女川層の主体を *Operculodinium echigoense* 帯としている。このような分帯の意義については言及されていないが、寒冷化や堆積盆の深海化などの影響によるものであろう。

西黒沢層や秋田県内の西黒沢層相当層から石灰質ナンノ化石は見つかっていないが、能登半島の七尾地域においては石灰質ナンノ化石の CN5a 帯に対比される出雲石灰質砂岩層 (上ら, 1981) が *Denticulopsis hyalina* 帯～*Denticulopsis hustedtii* 帯に属する (山本, 1988MS)。その上位に海緑石層と *Denticulopsis praedimorpha* 帯～*Coscinodiscus yabei* 帯に属する和倉珪藻質泥岩層が重なる。輪島付近の輪島崎砂岩層も CN5a 帯に属する (上ら, 1981)。これは塚田泥岩層下部に対比され、同泥岩層上部は塊状珪藻質泥岩より成り、*Denticulopsis praedimorpha* 帯に属する (小泉, 1986)。

西黒沢層最上部の砂岩および珪藻質泥岩と珪質泥

岩の互層部には、海緑石が多量に含まれている。現成の海緑石は水深100～200 m の大陸棚外縁部付近に最も濃集しており (例えば, BORNHOLD and GIRESE, 1985), 比較的浅い海底において堆積物が風化・分解してできた自生の粘土鉱物である。その海緑石化作用には有機物が触媒として深く関与していると考えられる (相田, 1968)。西黒沢層最上部にみられる浅海相から深海相への変移、気候寒冷化、珪藻質堆積物 (有機物) の存在などはこの時期が海緑石の生成に適した環境であったことを示唆し (島田, 1986), この時期の堆積速度の低下に加えて海底堆積物の風化・分解によって堆積速度が極端に遅くなったり、堆積の中断が生じたと考えられる (Fig. 4)。事実、東北地方では西黒沢層、須郷田層、田野沢層など西黒沢期の浅海相から女川期の深海相に移るところで海緑石の密集層がみられるが、鶴養層、権現山層等の深海層から女川層に移るところではあまり認められない。

VII 謝 辞

本論文で扱った地質資料はおもに日製石油販売株式会社佐藤雅之氏 (もと秋田大学鉱山学部鉱山地質

学教室学生) によるもの (佐藤, 1982MS; 1985MS) である。秋田大学高安泰助名誉教授には在職中に本研究のために便宜をいただいた。以上の方々にに対し深く感謝する。

文 献

- 相田 毅, 1968: 北陸新第三系中の海緑石の鉱物学的研究. 新潟大学地質教室研報, 2, 1-16.
- BLOW, W. H., 1969: Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In P. BRONNIMANN and H. H. RENZ eds.: *Proc. 1st Internat. Conf. Planktonic Microfossils*, Geneva (1967), 1, Leiden: E. J. Brill, 199-422.
- BORNHOLD, B. D. and GIRESE, P., 1985: Glauconitic sediments on the continental shelf off Vancouver Island, British Columbia, Canada. *Jour. Sed. Petrology*, 55, 653-664.
- 藤岡一男, 1956: Green Tuff (緑色凝灰岩)の研究. 科学, 26, 440-446.
- 池辺 稔, 1962: 秋田油田地域における含油第三系の構造発達と石油の集積について. 秋田大学鉱山学部地下資源開発研究所報告, no. 26, 1-60.
- 上 俊二・加藤道雄・田口恭子・高山俊昭, 1981: 能登半島に分布する石灰質砂岩層の地質時代. 金沢大学教養部論集自然科学編, 18, 47-63.
- KANAYA, T., 1959: Miocene diatom assemblages from the Onnagawa Formation and their distribution in the correlative formation in Northeast Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd ser. (Geol.)*, 30, 1-130.
- KOIZUMI, I., 1985: Diatom biochronology for late Cenozoic Northwest Pacific. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 91, 195-211.
- 小泉 格, 1986: 中新世の珪質堆積物と海洋事件. 海洋科学, 18, 146-153.
- 米谷盛寿郎, 1978: 東北日本油田地域における上部新生界の浮遊性有孔虫層序. 日本の新生代地質 (池辺展生教授記念論文集), 35-60.
- MATSUOKA, K., BUJAK, J. P., and SHIMAZAKI, T., 1987: Late Cenozoic dinoflagellate cyst biostratigraphy from the west coast of northern Japan. *Micropaleontology*, 33, 214-299.
- MARUYAMA, T., 1984: Miocene diatom biostratigraphy of onshore sequences on the Pacific side of northeast Japan, with reference to DSDP Hole 438A (Part 2). *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd ser. (Geol.)*, 55, 77-140.
- SAITO, T. and MAIYA, S., 1973: Planktonic foraminifera of the Nishikurosawa Formation, Northeast Honshu, Japan. *Trans. Proc. Paleont. Soc. Japan*, N. S., no. 91, 113-125.
- 佐藤雅之, 1982MS: 秋田県男鹿半島女川層の珪藻化石分帯による細別. 秋田大・鉱山・鉱山地質学教室卒論.
- , 1985MS: 秋田油田女川層およびその相当層の珪藻化石層序. 秋田大・鉱山・鉱山地質学教室修論.
- 島田 昱郎, 1986: 中新世海緑石の層準とその石油地質学的意義. 田口一雄教授退官記念論文集, 149-160.
- 外山四郎, 1925: 秋田県男鹿半島に発達せる第三紀層. 北光, no. 20, 56-71.
- 山本秀喜, 1988MS: 能登中島町付近の中新統の層序一特に泥質岩の珪藻遺骸群集について一. 金沢大・理・地学教室修論.

Plate 1

(Magnification is $\times 1500$)

1. *Crucidenticula nicobarica* (Grunow) Akiba and Yanagisawa, from sample 1-3 of the Nishikurosawa Formation.
2. *Denticulopsis praedimorpha* (Akiba) Barron, from sample 6-4 of the Onnagawa Formation.
3. *Denticulopsis dimorpha* (Schrader) Simonsen, from sample 15-5 of the Onnagawa Formation.
4. *Denticulopsis hyalina* (Schrader) Simonsen, from sample 9-7 of the Nishikurosawa Formation.
5. *Denticulopsis lauta* (Bailey) Simonsen, from sample 2-4 of the Nishikurosawa Formation.
6. *Rouxia naviculoides* Schrader, from sample 6-8 of the Onnagawa Formation.
7. *Coscinodiscus elegans* Greville, from sample 1-2 of the Nishikurosawa Formation.
8. *Thalassionema hirosakiensis* (Kanaya) Schrader, from sample 12-12 of the Onnagawa Formation.
9. *Rhizosolenia miocenica* Schrader, from sample 9-6 of the Nishikurosawa Formation.
10. *Rouxia peragalli* Brun and Heribaud, from sample 8-9 of the Onnagawa Formation.
11. *Denticulopsis hustedtii* (Kanaya and Simonsen) Simonsen, from sample 7-1 of the Onnagawa Formation.
12. *Denticulopsis katayamae* Maruyama, from sample 15-8 of the Onnagawa Formation.
13. *Denticulopsis* sp., from sample 1-3 of the Nishikurosawa Formation.
14. *Coscinodiscus plicatus* Grunow, from sample 12-13 of the Onnagawa Formation.
15. *Actinocyclus ingens* Rattray var. *nodus* Baldauf, from sample 1-2 of the Nishikurosawa Formation.

西黒沢階の上限について

