

北海道東部, 常呂帯湧別層群向遠軽層の渦鞭毛藻化石年代(前期始新世)とその意義

Tectonic implications of Early Eocene dinoflagellate cysts from the Mukai-engaru Formation of the Yubetsu Group, Tokoro Belt, eastern Hokkaido, Japan

栗田裕司* 田近 淳**

Hiroshi Kurita* and Jun Tajika**

1998年2月20日受付.
1998年7月6日受理.

* 石油資源開発株式会社 技術研究所.
JAPEX Research Center, Japan Petroleum Exploration Co.,
Ltd., 1-2-1, Hamada, Mihama, Chiba 261-0025, Japan

** 北海道立地下資源調査所.
Geological Survey of Hokkaido, N19 W12, Kita-Ku,
Sapporo 060-0819, Japan

Abstract: A diverse marine dinoflagellate cyst assemblage of an Early Eocene age was recovered from the Mukai-engaru Formation of the Yubetsu Group, Tokoro Belt, eastern Hokkaido, Japan, from which no fossil occurrence was previously recorded. The Early Eocene age is the youngest known age of the group and provides two geochronological constraints significant to the regional tectonic history. First, the age of the formation agrees well with the accretionary prism model proposed for the Yubetsu Group, since the age was determined in the probable youngest part of the whole group in the model. Second, the present age determination denotes that the eastward accretion-subduction to the Paleo-Kuril Arc or the Okhotsk Block was still active in the Early Eocene. The observed geochronological range of the Yubetsu Group is well paralleled by that of the Hidaka Supergroup in the Hidaka Belt to the west, which implies a temporal similarity between the two confronting convergent margins.

Key words: Hokkaido, Tokoro Belt, Yubetsu Group, dinoflagellate cysts, Eocene

はじめに

北海道北東部に分布する湧別層群(山田ほか, 1963; Fig. 1)は, タービダイト性陸源砕屑岩類と少量の半遠洋性~遠洋性赤色・緑色泥岩からなり, 常呂帯における白亜紀末~古第三紀前期の付加体と考えられている(紺谷ほか, 1986; 田近, 1988). その堆積年代については, 主として赤色・緑色泥岩から産出する放散虫化石や酸性凝灰岩中の黒雲母の K-Ar 年代に基づき, 白亜紀マーストリヒト期(?)~古第三紀暁新世とされている(君波ほか, 1990b; 田近・八幡, 1991;

Iwata and Tajika, 1992). しかし, 膨大なタービダイト相の年代については, これまでほとんどの地域で不明であった. タービダイト相の年代が不明確である点は, 湧別層群の西側に分布する日高累層群にも共通している(田近・岩田, 1994).

筆者らは, この点を明らかにするために, 古第三紀の可能性が指摘されている湧別層群や日高帯北部の日高累層群のいくつかの泥岩について予察的に渦鞭毛藻化石の抽出を試みた. その結果, 1試料のみではあるが, 湧別層群向遠軽層から, 明確に前期始新世を示す渦鞭毛藻化石群集が得られたので, その意義を述べる.

地質概要, 試料および分析方法

湧別層群には, 北北東-南南西の走向で東上位の急立した地層が卓越する. 湧別層群は, 見かけ上の下位である西側から順に, 熊ノ沢層, 向遠軽層, 豊里層, 安国層, 旭野層, 上芭露層, 大成層, 瑞穂層, 若佐層および中園層の10累層に区別される(田近・八幡, 1991). 今回渦鞭毛藻化石を産出した向遠軽層は, 含礫砂岩や塊状砂岩を主とし, 薄層理砂岩泥岩互層を伴う. 砂岩や泥岩にはしばしば炭質物に富むラミナが見られる. これまでに本累層からは, 化石の産出は知られていない. 分析試料は, 北海道紋別郡上湧別町札富美の採石跡地から採取した, 湧別層群向遠軽層の試料 En-475 である(Fig. 1). 本試料は, やや珪質な暗灰色粘土岩であり, 砂質の葉理を含んでいる.

渦鞭毛藻化石分析のための試料前処理は, 栗田・楠(1997)に記載された方法に従い, 開口径 20 μ m の篩上の残渣から作成したプレパラート1枚のカバーガラス全面について走査・検鏡し, その間に検出された渦鞭毛藻化石の個体数を記録した. 渦鞭毛藻化石種の属レベルの帰属については Lentin and Williams (1993) に従う.

渦鞭毛藻化石群集

渦鞭毛藻化石の分析結果を Table 1 に, 代表的な種の顕微鏡写真を Fig. 2 に, 同定したタクサの一覧を文末に, それぞれ示す.

本試料からは, 252 個の渦鞭毛藻化石個体が検出された. 各個体には膜構造の軽微な溶解が普通に見られ, 保存状態としてはやや不良であるが, 種の同定には概ね支障がなかった. 本試料の渦鞭毛藻化石群集は 19 タクサで構成され, 群集の多様度は比較的高い. 群集中では, Wetzelielloideae 亜科(Bujak and Davies, 1983)に属する形態的に近縁な 3

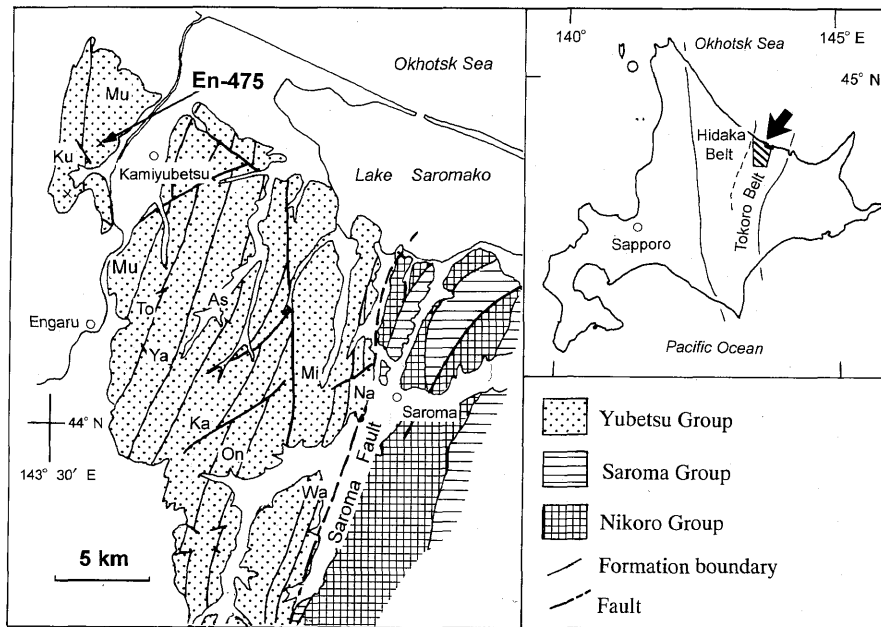


Fig. 1. Index to the studied sample. Geological sketch map of the northwestern margin of the Tokoro Belt after Tajika and Yahata (1991). Ku : Kumanosawa Fm., Mu : Mukai-engaru Fm., To : Toyosato Fm., Ya : Yasukuni Fm., As : Asahino Fm., Ka : Kamibaro Fm., On : Onari Fm., Mi : Mizuho Fm., Wa : Wakasa Fm., Na : Nakazono Fm.

種, すなわち *Dracodinium condylos*, *D. waipawaense*, *Wilsonidinium lineidentatum* がそれぞれ多産し, この3種で全個体数の約4割を占めることが特徴的である。この他に群集中に比較的多く含まれる種は, *Adnatosphaeridium multispinosum*, *Cyclonephelium* sp., *Deflandrea robusta*, *Glaphyrocysta pastielsii* および *Spiniferites* spp. であり, その他に *Alterbidinium acutululum*, *Dapsilidinium pastielsii*?, *Deflandrea truncata*, *Diphyes colligerum*, *Thalassiphora pelagica* などの種を少数伴う。

渦鞭毛藻化石に基づく年代

向遠軽層の試料 En-475 から得られた渦鞭毛藻化石群集は, 汎世界的に分布する種を数多く含んでいる。この群集で多数を占める *Dracodinium* 属および *Wilsonidinium* 属を含む *Wetzelielloideae* 亜科は, 暁新世末から始新世初期にかけて初出現し, 始新世と漸新世を通じて多様な属種群に分化したグループであり, とくに始新統の重要な示準化石と考えられている (Costa and Downie, 1979; Bujak and Davies, 1983)。同亜科に含まれる属のうち, 今回検出された *Dracodinium* 属および *Wilsonidinium* 属の初出現層準は, 北西ヨーロッパや北大西洋沿岸地域においては Martini (1971) の石灰質ナノ化石帯 NP10~NP11 の範囲内にあり (Costa and Downie, 1979; Heilmann-Clausen, 1985; Williams and Bujak, 1985; Powell, 1992), ニュージーランドでは Waipawan 階の下部にある (Wilson, 1988)。これらはいずれも下部始新統下部に相当している。したがって, 向遠軽層の群集の年代は, 前期始新世前期より古くはない。さらに種レベルで見れば, *Dracodinium condylos* については, 北西ヨーロッパや北大西洋沿岸地域においては石灰質ナノ化石帯の NP11 以上 (Heilmann-Clausen, 1985), NP11~

Table 1. List of dinoflagellate cysts from En-475 from the Mukai-engaru Formation. Specimen count of each taxon is shown in the right column.

<i>Adnatosphaeridium multispinosum</i>	4
<i>Alterbidinium acutululum</i>	3
<i>Cerodinium</i> sp. indet.	3
<i>Cyclonephelium</i> sp.	13
<i>Dapsilidinium pastielsii</i> ?	4
<i>Deflandrea robusta</i>	10
<i>Deflandrea truncata</i>	1
<i>Diphyes colligerum</i>	4
<i>Dracodinium condylos</i>	32
<i>Dracodinium waipawaense</i>	34
<i>Glaphyrocysta pastielsii</i>	14
<i>Impagidinium</i> spp.	15
<i>Lentinia</i> ? sp. indet.	10
<i>Senegalinium</i> sp. indet.	1
<i>Spiniferites ramosus</i>	24
<i>Spiniferites</i> spp.	3
<i>Thalassiphora pelagica</i>	1
<i>Trinovaniedinium</i> sp. cf. <i>T. boreale</i>	5
<i>Wilsonidinium lineidentatum</i>	40
indeterminate cysts	31
total cysts recorded	252

NP14 (Williams and Bujak, 1985), NP12 (Powell, 1992) など, 下部始新統~中部始新統基底部に限定された比較的短い産出範囲が各地で報告されている。また, *Dracodinium waipawaense* は, その模式地であるニュージーランドにおいては, 下部始新統 Waipawan 階の最上部からのみ産出しており (Wilson, 1988), *Wilsonidinium lineidentatum* はオーストラリアの下部始新統から記載された種である (Deflandre and Cookson, 1955; Cookson and Eisenack, 1961)。以上のように, 試料 En-475 の渦鞭毛藻化石群集が *Dracodinium condylos*, *D. waipawaense*, *Wilsonidinium lineidentatum* の3種を多数含むことは, 本群集の年代が前期始新世である可能性を強く示している。

その他の産出種のうち比較的産出範囲の短いものとして,

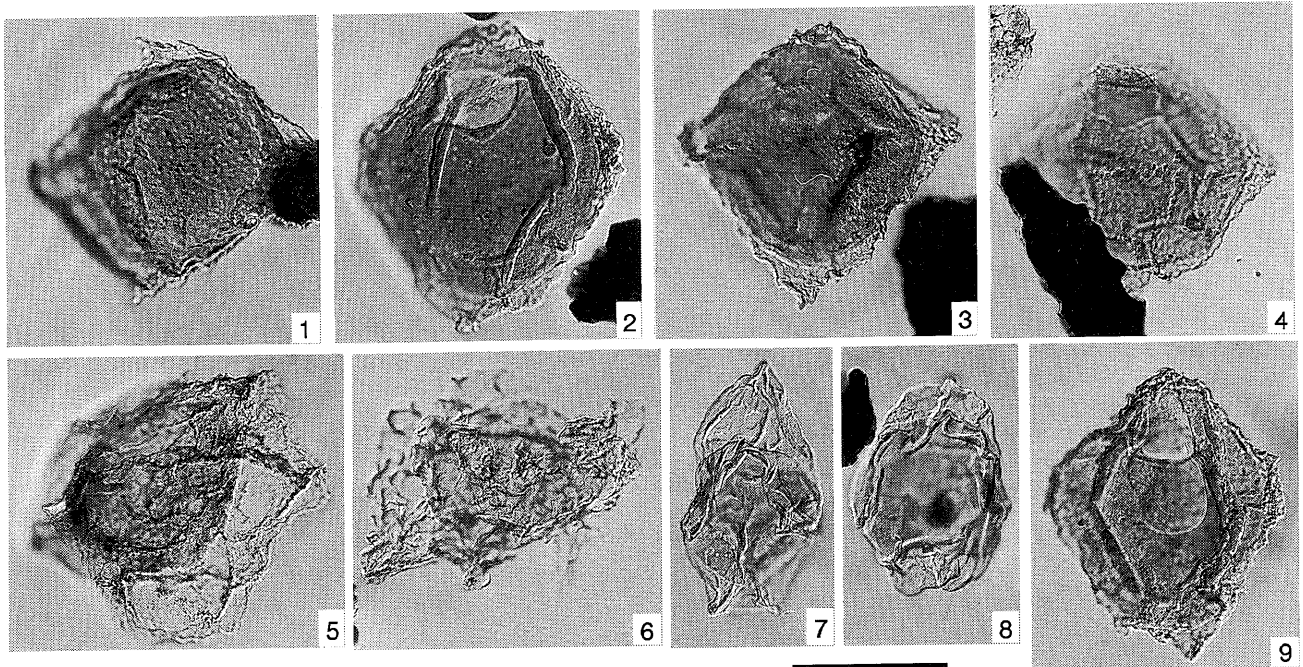


Fig. 2. Selected dinoflagellate cysts from En-475 from the Mukai-engaru Formation. Scale bar=50 μ m. Interference contrast. 1: *Dracodinium condylos*, 2: *Dracodinium waipawaense*, 3, 4, 9: *Wilsonidinium lineidentatum*, 5: *Thalassiphora pelagica*, 6: *Glaphyrocysta pastielsii*, 7: *Deflandrea robusta*, 8: *D. truncata*.

Adnatosphaeridium multispinosum (下部～上部始新統; Powell, 1992), *Deflandrea robusta* および *D. truncata* (下部始新統; Wilson, 1988), *Glaphyrocysta pastielsii* (上部暁新統～上部始新統; Sarjeant, 1986), *Thalassiphora pelagica* (マーストリヒト階～下部漸新統; Williams and Bujak, 1985) などがあげられる。これらの種の示す層位範囲は、上記の年代推定を矛盾なく支持している。また、今回 En-475 試料から得られた渦鞭毛藻化石群集は、中部始新統以上の層準に産出が限られる種群を全く含んでいない。したがって、この群集が再堆積したものである可能性は低く、この群集の示す年代が、本試料の堆積年代と考えられる。

以上の検討から、渦鞭毛藻化石に基づく向遠軽層 En-475 試料の年代は、前期始新世であると判断される。これは、Berggren et al. (1995) の年代尺度に基づけば、おおよそ 54～49 Ma に相当する。

向遠軽層の年代の意義

北海道の中軸に位置する日高帯と常呂帯は、白亜紀～古第三紀前期におけるアジア大陸東縁と古千島（あるいはオホーツクブロック）に存在した2つの弧-海溝系の会合域である（例えば Kiminami et al., 1992）。

このうち、常呂帯に分布する湧別層群は、半遠洋性～遠洋性堆積物と多量のタービダイト性陸源砕屑岩が構造的に積み重なった覆瓦状の地質体と解釈され、古千島弧（あるいはオホーツクブロック）の前縁に付加した付加体と考えられている（紺谷ほか, 1986; 田近, 1988）。田近（1988）は、その根拠の一つとして湧別層群では見かけ上の下位（西側）に位置する地層が、見かけ上の上位（東側）の地層よりも若いとい

う“年代の極性”をあげた。湧別層群中の半遠洋性～遠洋性堆積物と推定される赤色・緑色泥岩は多数の放射虫化石を含んでおり、西側の豊里層や旭野層からは前期暁新世の群集が、その見かけ上の上位にあたる大成層からはマーストリヒト期(?)の群集が、それぞれ報告されている（田近・八幡, 1991; Iwata and Tajika, 1992）。一方、タービダイト相の年代としては、大成層の層位的上位にあると考えられる瑞穂層のタービダイト互層に夾在する酸性凝灰岩の黒雲母から、 58.5 ± 1.3 Ma（暁新世末期）の K-Ar 年代が報告されている（君波ほか, 1990b）。今回、渦鞭毛藻化石に基づいて求められた向遠軽層の年代は、これまで得られた湧別層群の年代のなかで最も若い。向遠軽層は、熊ノ沢層とともに湧別層群の最も西側に分布し、見かけの上で最下位の地層の一部にあたることから、今回得られた年代は、田近（1988）が示した湧別層群の付加体モデルによく調和しており、同モデルの妥当性を示す。

また、向遠軽層から前期始新世の年代が得られたことは、湧別層群を形成した古千島弧あるいはオホーツクブロックに対する東方への沈み込みに伴う付加作用が、白亜紀後期以降少なくとも前期始新世まで継続していたことを示す。さらに、湧別層群分布域の西方の日高帯に広く分布する日高累層群からは、暁新世や始新世の放射虫化石が報告されており（Watanabe and Iwata, 1985; 君波ほか, 1990a; 田近・岩田, 1990）、常呂帯と日高帯に分布するタービダイトを主体とする付加体（君波ほか, 1986）は、ほぼ同時期の堆積体であることが一層明確になった。これらの事実は、白亜紀から継続して存在したアジア大陸東縁や古千島弧ないしオホーツクブロック縁辺の前弧海盆-海溝系のセッティングが、いつ解

消されたかという点に時間的な制約を与える点で意義深い。しかしながら、湧別層群の膨大なタービダイト相の年代には依然不明確な点が多いため、今後もより精度の高い年代の決定を継続していく必要がある。

今回、湧別層群のような海溝充填堆積物から多数の渦鞭毛藻化石が検出されたことは、渦鞭毛藻化石が本質的には浅海の要素であること(栗田, 1997)を考慮すれば、渦鞭毛藻化石の化石化過程においてはストームや乱泥流などによる浅海の表層堆積物の深海への拡散が大きく影響していることを示唆する。同時に今回の分析結果は、陸棚よりも深い環境の堆積物であっても、条件さえ良ければ渦鞭毛藻化石の産出が充分期待できることを示す好例である。

謝辞 石油資源開発株式会社には、本稿の公表を許可していただいた。秋葉文雄氏には原稿について有益な助言をいただいた。君波和雄教授ならびに松岡敷充教授には、査読を通じて多くのご教示をいただいた。優れた試料前処理は、三浦亜洋子氏が担当された。これらの機関・方々に衷心よりの謝意を表す。

付記：同定した種のリスト *Adnatosphaeridium multispinosum* Williams and Downie 1966; *Alterbidinium acutulum* (Wilson 1967) Lentin and Williams 1985; *Dapsilidinium pastielsii*? (Davey and Williams 1966) Bujak et al. 1980; *Deflandrea robusta* Deflandre and Cookson 1955; *Deflandrea truncata* Stover 1974; *Diphyes coligerum* (Deflandre and Cookson 1955) Cookson 1965; *Dracodinium condylos* (Williams and Downie 1966) Costa and Downie 1979; *Dracodinium waipawaense* (Wilson 1967) Costa and Downie 1979; *Glaphyrocysta pastielsii* (Deflandre and Cookson 1955) Stover and Evitt 1978; *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg 1838) Mantell 1854; *Thalassiphora pelagica* (Eisenack 1954) Eisenack and Gocht 1960; *Trinovantedinium* sp. cf. *T. boreale* Bujak 1984; *Wilsonidinium lineidentatum* (Deflandre and Cookson 1955) Lentin and Williams 1976

文 献

- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, III, C. C. and Aubry, M. -P., 1995, A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. In Berggren, W. A., Kent, D. V., Aubry, M. -P. and Hardenbol, J., eds., *Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation*, SEPM Spec. Publ., no.54, 129-212.
- Bujak, J.P. and Davies, E.H., 1983, Modern and fossil Peridiniaceae. *Amer. Assoc. Stratigraphic Palynologists Contrib. Ser.*, **13**, 203 p.
- Cookson, I.C. and Eisenack, A., 1961, Tertiary microplankton from the Rottneest Island Bore, Western Australia. *Jour. Royal Soc. Western Australia*, **44**, 39-47.
- Costa, L. I. and Downie, C., 1979, The Wetzeliellaceae; Paleogene dinoflagellate. *Proc. IV International Palynological Conference, Lucknow*, **2**, 34-46.
- Deflandre, G. and Cookson, I.C., 1955, Fossil microplankton from Australian Late Mesozoic and Tertiary sediments. *Australian Jour. Marine and Freshwater Res.*, **6**, 242-313.
- Heilmann-Clausen, C., 1985, Dinoflagellate stratigraphy of the uppermost Danian to Ypresian in the Viborg 1 borehole, central Jylland, Denmark. *Danmarks geologiske undersogelse*, **7**, 69 p.
- Iwata, K. and Tajika, J., 1992, Early Paleogene radiolarians from green and red mudstones in the Yubetsu Group and reconsideration of the age of their sedimentation. *Report Geol. Surv. Hokkaido*, **63**, 23-31.
- 君波和雄・川端清司・宮下純夫, 1990a, 日高層群からの古第三紀放射虫化石の発見とその意義, 特に海嶺の沈み込みについて. 地質雑, **96**, 323-326.
- 君波和雄・小松正幸・新井田清信・紀藤典夫, 1986, 北海道中生界の構造区分と層序. 地団研専報, no. 31, 1-15.
- Kiminami, K., Niida, K., Ando, H., Kito, N., Iwata, K., Miyashita, S., Tajika, J. and Sakakibara, M., 1992, Cretaceous-Paleogene arc-trench systems in Hokkaido. *29th International Geological Congress Field Trip Guide*, A 01, 43 p.
- 君波和雄・柴田 賢・内海 茂, 1990b, 常呂帯湧別層群中の凝灰岩の K-Ar 年代. 地質雑, **96**, 77-80.
- 紺谷吉弘・君波和雄・田近 淳・間庭 賢, 1986, 常呂帯・根室帯の白亜紀堆積岩類. 地団研専報, no. 31, 157-161.
- 栗田裕司, 1997, 渦鞭毛藻化石の石油探鉱への利用. 石油技誌, **62**, 321-327.
- 栗田裕司・楠 香織, 1997, 北海道中央部, 襟裳層の渦鞭毛藻化石年代(後漸新世)とその意義. 地質雑, **103**, 1179-1182.
- Lentin, J.K. and Williams, G.L., 1993, Fossil dinoflagellates: Index to genera and species, 1993 edition. *Amer. Assoc. Stratigraphic Palynologists Contrib. Ser.*, no. 28, 856 p.
- Martini, E., 1971, Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. In Farinacci, A., ed., *Proceedings of the Second Planktonic Conference*, Edizioni Technoscienza, Rome, 739-785.
- Powell, A. J., 1992 ed., *A stratigraphic index of dinoflagellate cysts*. Chapman & Hall, London, 290 p.
- Sarjeant, W. A. S., 1986, A restudy of Pastiels' (1948) dinoflagellate cysts from the Early Eocene of Belgium. *Bull. inst. r. Sci. nat. Belg. : Science de la Terre*, **56**, 5-43.
- 田近 淳, 1988, 北海道東部, 常呂帯の上部白亜系湧別層群の層序と構造-海溝付加体モデルの適用一. 地質雑, **94**, 817-836.
- 田近 淳・岩田圭示, 1990, 日高帯北部の古第三紀メランジェー上層部の地質と放射虫化石年代一. 北海学園大学園論集, no. 66, 35-55.
- 田近 淳・岩田圭示, 1994, 堆積層序からみた日高層群緑色岩類の活動場-北海道日高帯北部, 立牛地域の例一. 月刊地球, **16**, 495-499.
- 田近 淳・八幡正弘, 1991, 5 万分の 1 地質図幅「遠軽」および同説明書. 北海道立地下資源調査所, 104 p.
- Watanabe, Y. and Iwata, K., 1985, Discovery of Paleogene radiolarians from the Yuyanbetsu Formation, central Hokkaido, and its geological significance. *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, **39**, 446-452.
- Williams, G.L. and Bujak, J.P., 1985, Mesozoic and Cenozoic dinoflagellates. In Bolli, H.M., Saunders, J.B. and Perch-Nielsen, K., eds., *Plankton stratigraphy*, Cambridge University Press, Cambridge, 847-964.
- Wilson, G.J., 1988, Paleocene and Eocene dinoflagellate cysts from Waipawa, Hawkes Bay, New Zealand. *New Zealand Geol. Surv. Paleont. Bull.*, no. 57, 96 p.
- 山田敬一・寺岡易司・石田正夫, 1963, 5 万分の 1 地質図幅「生田原」および同説明書. 北海開発庁, 41 p.