## ３．２．４　大深度ボーリング試料による地質年代調査

### (1) 業務の内容

(a) 業務題目　大深度ボーリング試料による地質年代調査

(b) 担当者

| 所属機関 | 役　職 | 氏　名 | メールアドレス |
|---|---|---|---|
| 独立行政法人産業技術総合研究所 | | | |
| 地質情報研究部門 | | | |
| 地球変動史研究グループ | 主任研究員 | 柳沢幸夫 | y.yanagisawa@aist.go.jp |
| | 主任研究員 | 渡辺真人 | mht.watanabe@aist.go.jp |
| | 主任研究員 | 高橋雅紀 | msk.takahashi@aist.go.jp |
| 物質循環研究グループ | 主任研究員 | 田中裕一郎 | y-tanaka@aist.go.jp |
| 沿岸都市地質研究グループ | 主任研究員 | 木村克己 | k.kimura@aist.go.jp |
| 島根大学総合理工学部 | | | |
| 地球資源環境学科 | 助教授 | 林　広樹 | hayashi@riko.shimane-u.ac.jp |
| （防災科学技術研究所併任） | | | |

(c) 業務の目的

大都市圏の大深度ボーリングコアについて､微化石分析により地層の地質年代を明らかにし、あわせて地表地質と統合することにより、平野下の地下地質構造の解釈に資する。

(d) ５ヵ年の年次実施計画

1) 平成１４年度：房総半島鴨川観測井のボーリング試料について微化石分析を行い年代を決定した。また、関東南部房総半島において掘削されたボーリングコアと周辺に露出する地層の地質学的検討を行った。
2) 平成１５年度：足柄平野北部山北町において掘削されたボーリング試料について年代地質調査を行った。また、関東において掘削された既存ボーリングコア試料と周辺に露出する地層について地質学的検討を行った。
3) 平成１６年度：大阪府及び京都府において掘削されたボーリング試料について年代地質調査を行った。また、大都市圏において掘削された既存ボーリングコア試料の地質年代学的検討を行った。
4) 平成１７年度：千葉県蓮沼において掘削されたボーリング試料について微化石年代分析を行った。また、関東において掘削された既存のボーリングコア試料および地表の地層について地質学的層序学的検討を行い、関東平野の地下構造モデル作成に資するデータを提供した。
5) 平成１８年度：茨城県つくば市南部において掘削される大深度ボーリング試料について、微化石分析と年代測定を行い、掘削到達深度における地層の精密年代を明らかにする。また、関東において掘削された既存のボーリングコア試料および地表の地層について地質学的層序学的検討を行い、関東平野の地下構造モデル作成に資する。

(e) 平成１８年度業務目的

茨城県つくば市南部において掘削されるボーリング試料について微化石年代分析を行う。また、関東において掘削された既存のボーリングコア試料および地表の地層について地質学的層序学的検討を行い、関東平野の地下構造モデル作成に資する。

## (2) 平成 18 年度の成果

(a) 業務の要約

今年度掘削されたつくば南観測井について、石灰質ナンノ化石と浮遊性有孔虫化石による地質年代調査を実施し、本観測井の年代層序を明らかにした。その結果、この観測井の堆積層の年代は前期更新世であり、房総半島の上総層群上部に対比できることが明らかになった。また、昨年度掘削された千葉県山武市蓮沼観測井の大深度ボーリング試料についても追加の地質年代調査として珪藻化石と石灰質ナンノ化石による年代分析を実施した。それにより、この観測井の堆積層の年代が後期鮮新世から中期更新世にわたり、上総層群に対比できることが判明した。また、上総層群の基底となる黒滝不整合の年代について、重要なデータを得ることができた。

この研究によって、関東平野の地表および地下の堆積層は、約 1530 万年前（15.3Ma）の庭谷不整合と、約 280 万年前（2.8Ma）前後の黒滝不整合によって三分され、下位より富岡層群とその相当層（N.8 層)、安房層群とその相当層（postN.8 層）および下総・上総層群から構成されることが明らかとなった。これにより、関東平野地下の堆積層の速度構造モデルを構築するための基礎となる重要な地質モデルを提供することができた。

(b) 業務の実施方法

今年度は、つくば南観測井について微化石年代調査を実施したほか、昨年度掘削された蓮沼観測井についても追加微化石年代調査を行った（図 1)。分析試料はカッティングス試料とコア試料である。

微化石年代調査は、珪藻化石、石灰質ナンノ化石及び浮遊性有孔虫化石について実施した。また、つくば南観測井については、浮遊性有孔虫の処理の際に、貝形虫化石も多量に含まれていたので、専門家に同定を依頼し、堆積環境に関する情報も得た。

1)珪藻化石分析の方法

珪藻化石試料の処理は、unprocessed strewn slide の方法で行った。まず乾燥試料を新聞紙でくるみ、ハンマーで砕いた後、約１g を 100 cc ビーカーに入れ、試料が浸る程度に純水を注ぎ入れ、一昼夜放置する。この過程で試料はほとんど泥化する。次にビーカーに純水を加えて約 100 cc の懸濁液とし、約 20 秒間放置して粗粒物が底に沈むのを待ち、上澄みの懸濁液からマイクロピペットで 0.5cc を取り出し、18 x 18 mm のカバーグラスに滴下する。これをホットプレートで加熱・乾燥後、アルコールで薄めた Pleurax（封入剤）をカバーグラスに滴下し、さらに加熱・乾燥させてアルコール分を蒸発させる。最後に、このカバーグラスをアルコールランプで温めたスライドグラスに貼付する。

珪藻化石の算定は、生物顕微鏡 1000 倍の倍率下で行った。珪藻殻の算定は、*Chaetoceros* 属の休眠胞子を除いて、観察されたすべての種の蓋殻が 200 になるまで行った。なお、休眠胞子については、上記 200 蓋殻算定時に認められた総数を別途記録した。

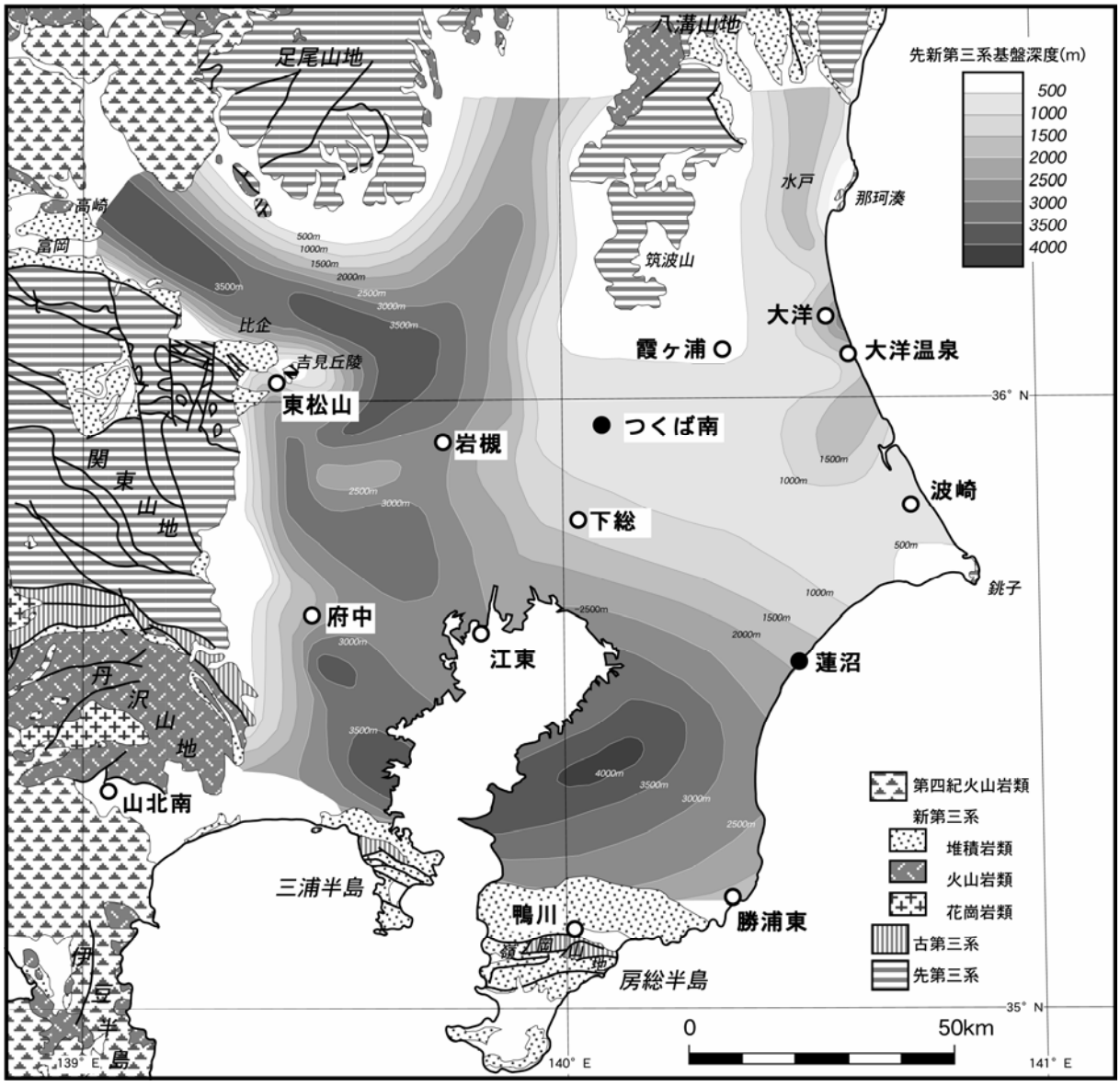


図 1　地質年代調査を実施した関東平野の大深度ボーリング.

2)石灰質ナンノ化石分析の方法

分析の手順としては、得られた試料約 1 g をビーカーに移し、20ml 程度の水を加える。続いて、よく撹拌した上で懸濁液を作る。撹拌した懸濁液をそのままの状態で約 30 秒間放置した後、懸濁液の上層部をストローに吸い取り、カバーガラス（18×23mm）全面に広がるように静かに滴下し、ホットプレート上において 40° C前後で乾燥させる。完全に乾燥したのを確認したのち、光硬化接着剤を用いて封入し、プレパラートが完成する。

なお、カッティングス試料の場合は、落ち込みなどの影響を少しでも減ずるために、120 メッシュのふるい上で洗い出し、ふるいに残った岩片(泥岩あるいは砂岩部)を処理した。

岩片は、肉眼で観察し、層相が異なるものが混在している場合は可能な限り分類し、それぞれを分けて分析試料とした。

検鏡は、偏光装置を備えた位相差顕微鏡を用いて、1500 倍で行った。

計数は、有光帯下部に生育するとされる *Florisphaera profunda* を除いて 200 個体を目安に行い、さらに全体を精査して産出種の見落としがないように努めた。*Florisphaera profunda* を除く理由は、通常の試料の場合、本種が非常に多く含まれるためこれを計数目標個体の中に加えると 9 割以上を占めることも珍しくない。その場合、他の時代指標種等の産出傾向の読みとりが難しくなるためである。*Florisphaera profunda* は、他の種類を 200 個体カウントする間に認められた個体をすべてカウントした。

*Gephyrocapsa* 等のプラコリス型の種類は、bridge elements（殻の一部分）が壊れている場合、他の種群と類似しており区別が困難なため、無理に同定することはせず Elliptical placolith として表示した。 また、*Gephyrocapsa* 属に関しては、大きさによる区分が行われており、現在、Large、Medium および Small という 三つの名称が使用されている。この区分には、Matsuoka & Okada（1989）と Takayama & Sato（1987）の 2 通りがあるが、基本的な考え方としては後者を採用する。ただし、現状ではいずれかに限定することは時間面を考える上で問題があるため、観察の際には Matsuoka & Okada（1989）の区分についても検討を行うこととし、両方の区分を考慮した上で詳細な細分を行った。

他方、試料中の化石全体の産出頻度（Abundance）と保存状態（Preservation）は、以下に示すような記号を用いて示した（結果表に記載）。

産出頻度（Abundance）の目安は、A（Abundant）：0.1mm$^2$ 中に 10 個体以上。C（Common）：0.1mm$^2$ 中に 1 個体以上。F（Few）：0.2mm$^2$ 中に 1 個体以上。R（Rare）：0.2mm$^2$ 中に 1 個体以下。VR（Very rare）：4mm$^2$ 中に 1 個体以上。VVR（Very very rare）：4mm$^2$ 中に 1 個体以下である。

保存状態（Preservation）は以下のように判定した。G（Good）：良好、殻は溶解（破損）あるいは再結晶作用の影響を受けていない。M（Moderate）：普通、一部に溶解（破損）または再結晶した個体が認められる。P（Poor）：不良、殆どの殻が溶解（破損）または再結晶作用の形跡が認められる。VP（Very poor）：極不良、すべての殻が、溶解あるいは再結晶しており、種の同定が容易でない。VVP（Very very poor）：極極不良、すべての殻が、溶解あるいは再結晶しているため種の同定が困難。

3) 浮遊性有孔虫化石分析の方法

試料は硫酸ナトリウム法およびナフサ法の併用により構成粒子まで分解し、水洗・乾燥後双眼実体顕微鏡下で 125μm 以上の浮遊性有孔虫個体について検出し、同定を行った。

4) 微化石年代分析の方法

珪藻化石の年代については、化石帯区分は、Yanagisawa and Akiba (1998)の北太平洋珪藻化石帯区分と低緯度珪藻化石帯区分（Barron, 1985）を用いた。ただし、前者の年代は Watanabe and Yanagisawa (2005) を用いて一部修正した。

ナンノ化石の年代は、基本となるナンノ化石帯は Okada and Bukry (1980)の化石帯を用い、化石基準面とその年代値は、新第三紀は Berggren et al. (1995)を、新第三紀後期

から第四紀は主として佐藤ほか（1999）を使用して年代の推定を行った。

浮遊性有孔虫化石帯はBlow (1969)を使用し、年代はBerggren *et al.* (1995)を用いた。また、古地磁気年代層序は最近新たな古地磁気年代層序（Gradstein *et al.*, 2004）が公表されたが、まだ評価が定まっていない部分があるので、ここでは従来のCande and Kent (1995) 及びBerggren *et al.* (1995) を使用する。

分析試料はカッティングス試料とコア試料であり、微化石帯の認定ではコア試料の結果を重視した。カッティングス試料のデータは上位からの落ち込みがあることを前提にして、微化石帯の認定は慎重に行った。ただし、再堆積現象も存在する可能性があるので、全体としては総合的に判断した。

(c) 業務の成果

1) つくば南観測井ボーリング試料の地質年代調査

つくば南観測井は茨城県つくば市南部（旧茎崎町）の茎崎運動公園に位置する（図 1)。既存の震探調査から堆積層としては上総層群相当層が伏在すると予想された。

深度 28m までは盛り土とローム層からなり、その下位には深度 125m まで砂層が存在した。さらにその下位は砂質シルト岩ないし砂質粘土岩からなり、深度 725m でマイロナイトからなる先新第三紀基盤岩に到達した。

この観測井については、石灰質ナンノ化石、浮遊性有孔虫化石及び珪藻化石の年代分析を実施した。また、浮遊性有孔虫の処理の際に、貝形虫化石も多量に含まれていたので、専門家に同定を依頼し、その群集組成から堆積環境に関する情報も得た。

a) 石灰質ナンノ化石分析

石灰質ナンノ化石を分析した試料は、カッティングス試料とコア試料を合わせて 30 試料である。分析結果は、表 1 に示した。

堆積物に含まれるナンノ化石の絶対量は、全体に低く R（Rare）から VVR（Very very rare）である。不検出の層準も多く、深度 402m 以浅の大半の層準が皆無あるいは極低率にしか検出されない。ナンノ化石の保存状態は、おおむね産出率と比例関係にあり、認められた個体の殻の一部は破損している上に溶解の痕跡が認められ、さらに層準によっては再結晶作用の影響を受けており、状態は P（Very poor）から VVP（Very very poor）である。本分析の結果、産出したナンノ化石は、12 属・32 種・種不明 6 の計 38 分類群である。本観測井では、ナンノ化石の産状から大きく 3 つの化石帯(I、II、III 帯)に分帯される（図 2)。以下、各化石帯の産状および推定される時代について順に述べる。

I 帯(深度 700-255m)

本帯は、下部(深度 420m 以深)からは、堆積物中の絶対量は少ないものの、200 個体以上のナンノ化石が検出された。深度 400m 以浅については、大半が不産であり、検出されても 10 個体以下と極低率にしか認められない。化石殻の保存状態は、殻の一部が破損しているだけでなく、溶解の痕跡が認められる殻も多いことから、状態は VVP（Very very poor）から P（Poor）である。

# 表１　つくば南観測井から産出した石灰質ナンノ化石

| Depth (m) | 55 | 102.11-.12 | 150 | 151.00-.09 | 200 | 202.19 | 250 | 251.36-.37 | 255 | 260 | 300 | 350 | 360 | 401.03-.04 | 402.00-.01 | 420 | 445 | 501.83-.84 | 502.67-.68 | 510 | 575 | 600 | 600.79-.80 | 601.23-.24 | 602.06-.07 | 620 | 640 | 650 | 670 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Braarudosphaera bigelowii* (Gran & Braarud) Deflandre | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Calcidiscus leptoporus* (Murray & Blackman) L. & T. | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 12 | 11 | 2 | 6 | 2 | 8 | 5 | 6 | - | - | 3 | 1 | 2 |
| *C. macintyrei* (Bukry & Bramlette) Loeblich & Tappan | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 2 | 3 | - | - | - | 2 | 4 | 2 | - | - | 1 | 1 | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [12-13 μ] | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [11-11.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | 2 | 1 | - | 1 | 1 | - | 3 | 3 | - | 3 | 1 | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [10-10.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 7 | - | 2 | 3 | 2 |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [9-9.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 1 | 9 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | - | 4 | - | 1 | 2 | 1 |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [8-8.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 4 | - | - | 3 | - | 2 | 1 | 2 | - | - | 3 | 2 |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [7-7.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 | 1 | - | - | 1 | - | 8 | - | - | - | - | 3 | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [6-6.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | 1 | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [5-5.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [frag.] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *Coccolithus streckerii* Takayama & Sato | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - |
| *Dictyococcites antarcticus* Haq | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 6 | - | - | 3 | 1 | 2 | - | - | 1 | - | 2 | 1 | - | - |
| *Dictyococcites* cf. *perplexus* Burns | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | 6 | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - |
| *Dictyococcites* aff. *perplexus* Burns | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| *Dictyococcites productus* (Kamptner) Backman | - | - | - | 49 | - | - | 21 | 85 | 1 | - | - | - | 2 | - | - | 2 | 21 | 75 | 41 | 10 | 19 | 6 | 4 | 13 | 4 | 17 | 17 | 12 | 7 | 13 |
| *Dictyococcites* sp.-B[Small:2-4] | - | - | - | 1 | - | - | 8 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 5 | 39 | 13 | 9 | 7 | 5 | 7 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| *Dictyococcites* sp.-C[V.Small:1.5-2 μ] | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 7 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| *Dictyococcites* spp. | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discolithina japonica* (Takayama) Nishida | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - |
| *Discolithina* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discolithina multipora* (Kamptner & Deflandre) Martini | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discloithina discopora* Schiller | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa aperta* Kamptner | - | - | - | 1 | - | - | - | 3 | - | - | - | - | 1 | - | - | 2 | 6 | - | 3 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | 2 | - | 1 |
| *G. caribbeanica* Boudreaux & Hay [large:>6 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| *G. caribbeanica* Boudreaux & Hay [medium:5-5.9 μ] | - | - | - | 2 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *G. caribbeanica* Boudreaux & Hay [medium:4-4.9 μ] | - | - | - | 73 | - | - | 7 | 55 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *G. caribbeanica* Boudreaux & Hay [medium:3-3.9 μ] | - | - | - | 43 | - | - | 8 | 40 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 2 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *G. caribbeanica* Boudreaux & Hay [medium:2.5-2.9 μ] | - | - | - | 2 | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *G. oceanica* Kamptner [medium:4-4.9 μ] | - | - | - | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *G. oceanica* Kamptner [medium:3-3.9 μ] | - | - | - | 4 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *G. oceanica* Kamptner [medium:2.5-2.9 μ] | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *G. parallela* Hay & Beaudry | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *G. sinuosa* Hay & Beaudry | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa* spp. (small:<2.5 μ) | - | - | - | 5 | - | - | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 5 | 14 | 6 | - | 2 | - | 3 | 3 | - | 4 | - | - |
| *Helicosphaera carteri* (Wallich) Kamptner | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 5 | 5 | 1 | 8 | 2 | 6 | 13 | 6 | - | 1 | 4 | - |
| *Helicosphaera hyalina* Gaarder | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - |
| *Helicosphaera sellii* Bukry & Bramlette | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 7 | - | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 1 |
| *Helicosphaera wallichii* (Lohmann) Boudreaux & Hay | - | - | - | 1 | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 8 | 1 | 1 | 8 | 2 | - | 1 | 2 | - |
| *Helicosphaera* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| *Oolithotus antillarum* (Cohen)Reinhardt | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| *Pseudoemiliania lacunosa* (Kamptner) Gartner | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 3 | - | - | 18 | 15 | - | 3 | 12 | 29 | 29 | 39 | 27 | 15 | 19 | 2 | 13 | 29 | 10 |
| *Pseudoemiliania* cf. *lacunosa* (Kamptner) Gartner | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| *Reticulofenestra* cf. *ampla* Sato, Kameo & Takayama | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - |
| *R. asanoi* Sato and Takayama[>6 μ ] | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *R. asanoi* Sato and Takayama[<5.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | - | - | 3 | - | 3 | - | - | - | 2 | - | 2 | 2 | 3 |
| *R. doronicoides* (Black & Barnes) Pujos[round] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | 99 | 107 | 25 | 67 | 108 | 107 | 100 | 115 | 87 | 117 | 121 | 45 | 89 | 107 | 71 |
| *R. doronicoides* (Black & Barnes) Pujos[elliptcal] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 5 | 5 | 11 | 6 | 2 | 5 | 21 | 17 | 13 | 6 | 6 | 43 | 5 | 15 |
| *R. haqii* Backman | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| *R. minuta* Roth | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 5 | 4 | 1 | 4 | 3 | 1 | - | 2 | 6 | 5 |
| *R. minutula* (Gartner) Haq & Berggren | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 9 | 1 | 4 | 8 | 9 | 5 | 3 | 7 | 4 | 5 | 1 | 11 | 21 | 19 |
| *R. pseudoumbilicus* ( Gartner) Gartner[5-5.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 3 | - | 2 |
| *Reticulofenestra* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 3 | 2 | 3 | - | 3 | - | 3 | - | 3 | - | 7 | 4 | 1 |
| *Syracosphaera pulchra* Lohmann | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | 1 | 1 | 2 | 1 | - | - | - | - |
| *Umbellosphaera irregularis* Paasche | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| *Umbilicosphaera sibogae* (Weber-van Bosse) Gaarder | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 3 | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Elliptical placolith | - | - | - | 12 | - | - | 16 | 11 | 2 | - | - | - | 1 | - | - | 3 | 7 | 5 | 1 | 12 | 6 | 4 | 1 | 3 | 3 | 6 | 1 | 9 | 7 | - |
| **Total** | 0 | 0 | 0 | 208 | 0 | 0 | 62 | 212 | 6 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 143 | 208 | 205 | 203 | 213 | 211 | 204 | 211 | 202 | 212 | 217 | 78 | 216 | 218 | 153 |
| *Florisphaera profunda* Okada & Honjo | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 4 | 7 | 13 | 18 | 8 | 9 | 1 | - | 8 | - | 2 | 1 | 3 |
| *Florisphaera profunda elongata* Okada & McIntyre | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| Coccosphere | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| Abundance | no | no | no | vvr | no | no | vvr | vr | vvr | no | no | no | vvr | no | no | vvr | vr | vr | r | vvr | vvr | vvr | vr | vr | vr | vr | vvr | vvr | vvr | vvr |
| Preservation | | vvp | | vp | | | vvp | vvp | vvp | | | | vvp | | | vvp | vvp | vvp | p | vvp | p | vvp | p | p | p | p | vp | vvp | vvp | vp |
| **Nannofossil zones (CN)** | | | | 14a | | | 14a | 14a | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b | 13b |

Abundance　a:abundant, c:common, f:few, r:rare, vr:very rare,vvr:very very rare, no:barren

Preservation　g:good, m:moderate, p:poor, vp:very poor, vvp: very very poor

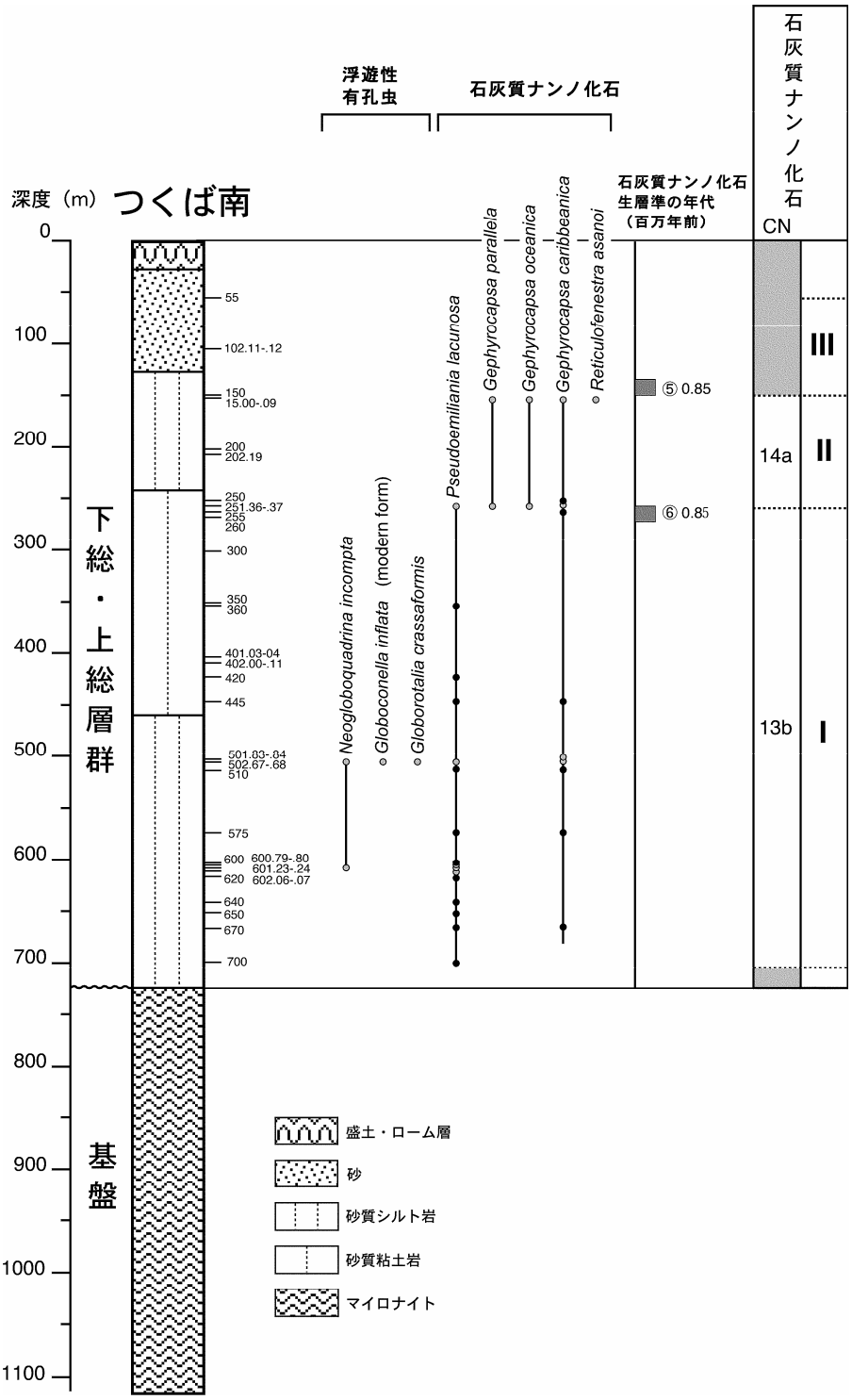


図 2　つくば南観測井の微化石年代層序．時間基準面の括弧内の数字は佐藤ほか（1999）の石灰質ナンノ化石基準面の番号を示す．

検出された群集は、*Reticulofenestra doronicoides* および *Dictyococcites productus* を主として、*Calcidiscus leptoporus*、*Calcidiscus macintyrei*、*Coccolithus pelagicus*、*Discolithina japonica*、*Gephyrocapsa aperta*、*Gephyrocapsa caribbeanica*(Large:>6μ：深度 602.06mのみ)、*Gephyrocapsa caribbeanica*(≧4μ)、*Gephyrocapsa* spp.(small)、

*Helicosphaera carteri*、*Helicosphaera hyalina*、*Helicosphaera sellii*、*Helicosphaera wallichii*、*Pseudoemiliania lacunosa*、*Reticulofenestra minuta*、*Reticulofenestra minutula*、*Syracosphaera pulchra*、*Umbilicosphaera sibogae*等を伴う種群で構成される。

検出された種群の中で、示準種とその生存期間(Okada and Bukry(1980)の化石帯)は、*Calcidiscus macintyrei*(CN3～CN13a)、large *Gephyrocapsa*(≧6μ)(CN13b;FAD:1.45)、*Gephyrocapsa caribbeanica*(CN13b～;FAD:1.73Ma)、*Gephyrocapsa* spp. (small)(CN11b～;FAD: 4.2Ma)、*Helicosphaera sellii*(CN8b～13b;LAD:1.27Ma)、*Pseudoemiliania lacunosa*(CN11b～14a;LAD:0.41Ma)である。

以上の示準種の産状から本帯の時代を推定すると、*Gephyrocapsa caribbeanica*(≧4μ)が認められ、*Gephyrocapsa parallela*は認められないことから、Okada and Bukry(1980)のCN13b亜帯に比較されるものと推定される。Okada and Bukry(1980)のCN13b亜帯は、前期更新世に相当する。

なお、深度602.06mには、*Gephyrocapsa caribbeanica*(Large:>6μ)が1個体、また深度700mから510mまでは散点的に*Helicosphaera sellii*が認められたが、これらは以下に示すように全体の群集組成からすべて再堆積した二次化石と判断される。

*Gephyrocapsa caribbeanica*(Large:>6μ)は生存期間が1.44Ma～1.20Ma、*Helicosphaera sellii*はCN8bに出現してCN13bの1.21Maに絶滅しており、CN13b亜帯の中でこの2種が生存する期間(1.45-1.21 Ma)では、一般に*Gephyrocapsa caribbeanica*(≧4μ)が連続的かつある程度の量(20%以上)が認められる。しかし、つくば南観測井のI帯では、*Gephyrocapsa caribbeanica*(≧4μ)は、極めて低率で散点的にしか認められない。このような傾向は、一般には、むしろCN13b亜帯の中でも後半(1.20Ma以降)で認められ、*Gephyrocapsa caribbeanica*(≧4μ)が皆無ではないとしても極低率であり、*Reticulofenestra doronicoides*および*Dictyococcites productus*がその上下の層準に比して相対的に産出率が高い傾向にある。こうしたの特徴は、つくば南観測井におけるI帯の群集に酷似しており、I帯はCN13b亜帯の中でも1.20Ma以降と考えるのが妥当と判断される。したがって、I帯に認められる*Gephyrocapsa caribbeanica*(Large:>6μ)や*Helicosphaera sellii*は再堆積と推定される。

II帯(深度251.37-151.00m)

本帯は、産出をみた層準は絶対量としては少なく、VR (Very rare) から VVR (Very very rare) であり、間に検出されない層準も含まれる。ナンノ化石の保存状態は、殻の一部が破損したものが多いだけでなく、溶解の痕跡を残している殻も認められるため、状態はVP (Very poor) からVVP (Very very poor) である。

検出された群集は、*Dictyococcites productus*、*Gephyrocapsa caribbeanica*(≧4μ)を主として、*Calcidiscus leptoporus*、*Coccolithus pelagicus*、*Discolithina japonica*、*Gephyrocapsa aperta*、*Gephyrocapsa oceanica*(≧4μ)、*Gephyrocapsa parallela*、*Gephyrocapsa* spp.(small)、*Helicosphaera carteri*、*Helicosphaera wallichii*、*Pseudoemiliania lacunosa*、*Reticulofenestra asanoi*等を伴う種群で構成される。

検出された種群の中で、示準種とその生存期間(前述していない種)の化石帯)は、

*Gephyrocapsa oceanica* (CN13b～;FAD:1.65Ma)、*G. parallela*(CN13b～; FAD:0.95Ma)、*Reticulofenestra asanoi*(CN13b-14a;FAD:1.16-LAD:0.85Ma)である。検出された示準種から時代を推定すると、*Gephyrocapsa parallela* および *Pseudoemiliania lacunosa* が認められたことにより、本帯は Okada and Bukry(1980)の CN14a 亜帯に比較されるものと考えられる。また、深度 151.00m では、*Reticulofenestra asanoi* が認められたことから、CN14a 亜帯の中でも 0.85Ma 以前と考えられる。Okada and Bukry(1980)の CN14a 亜帯は、前期更新世の最後期から中期更新世の後期の間に相当するが、本観測井の II 帯は 0.85Ma 以前と考えられるので、CN14a 亜帯の中でも最前期にあたる。

III 帯(深度 150-55m)

本帯は、ナンノ化石が全く検出されないため、下位層準との関係から層位学的には前期更新世の最後期以降と考えられるが、詳細な時代を推定することは不可能である。

b) 浮遊性有孔虫化石分析

浮遊性有孔虫は、深度 502.71-502.73m と 601.00-601.03m の 2 つのコア試料についてのみ処理した結果、浮遊性有孔虫化石が産出した（表 2)。

深度 502.71-502.73m からは、*Globocenella inflata* (modern form)が産出した．この種の初産出年代は 2.3-2.5Ma と見積もられており（Motoyama et al. 2004)、この試料はこの年代よりも新しいことを示している。これ以外には年代推定に有効な種は検出されなかった。また、深度 601.00-601.03m についても、産出個体数が少なく、年代推定は困難である。

表 2　つくば南観測井から産出した浮遊性有孔虫

| Depth (m) | 502.71-.73 | 601.00-.03 |
|---|---|---|
| *Globigerina bulloides* d'ORBIGNY | 116 | 27 |
| *Globigerina falconensis* BLOW | 1 | - |
| *Globigerina umbilicata* ORR and ZAITZEFF | 6 | - |
| *Globigerinita glutinata* (EGGER) | 9 | 2 |
| *Globigerinoides* cf. *obliquus* Bolli | 5 | - |
| *Globigerinoides ruber* (d'ORBIGNY) | 16 | 1 |
| *Globigerinoides sacculifer* (BRADY) | 2 | - |
| *Globoconella inflata* (d'ORBIGNY) modern form | 8 | - |
| *Globorotalia crassaformis* (GALLOWAY and WISSLER) | 20 | - |
| *Globorotalia scitula* (BRADY) | 1 | - |
| *Globoturborotalita tenella* (PARKER) | - | 2 |
| *Globoturborotalita* sp. | 2 | - |
| *Neogloboquadrina conglomerata* (SCHWAGER) | 27 | 2 |
| *Neogloboquadrina dutertrei* (d'ORBIGNY) | 1 | - |
| *Neogloboquadrina humerosa* (TAKAYANAGI and SAITO) | - | 3 |
| *Neogloboquadrina incompta* (CIFELLI) | 191 | 11 |
| *Orbulina universa* d'ORBIGNY | 1 | 1 |
| *Pulleniatina obliquiloculata* (PARKER and JONES) | 1 | - |
| *Turborotalita quinqueloba* (NATLAND) | 5 | - |
| **Total number of specimens** | 412 | 49 |
| Preservation (VG: very Good, G: good) | VG | G |

c) 貝形虫群集解析

浮遊性有孔虫の処理の際に、貝形虫化石も多量に含まれていたので、島根大学総合理工学部の入月俊明助教授に同定を依頼した（表 3)。以下貝形虫群集から推定される古海洋環境は以下のとおりである。

深度 502.71-502.73m の群集は、表層は黒潮の影響を受けるが、深いところはやや冷たいかもしれない大きな湾のような環境を示唆している。一方、深度 601.00-601.03m の貝形虫群集は冷たい水の影響も若干受ける沿岸から上部陸棚砂底の環境を示している。

d) 珪藻化石分析

珪藻化石は、カッティングス試料（5m おき）146 試料とコア試料 10 を合わせて 156 試料についてプレパラートを作成して検鏡を行った。その結果、40 試料から珪藻殻が検出されたが、いずれも破片がわずかに含まれるのみで、分析には耐え得るものではなかった。

表 3　つくば南観測井から産出した貝形虫

| Depth (m) | 502.71-.73 | 601.00-.03 |
|---|---|---|
| *Acanthocythereis* cf. *mutsuensis* Ishizaki | 9 | - |
| *Amphileberis nipponica* (Yajima) | 3 | - |
| *Aurila* sp. | - | 3 |
| *Baffinicythere ishizakii* Irizuki | - | 1 |
| *Bicornucythere bisanensis* (Okubo) | 30 | - |
| *Callistocythere* sp. | - | 1 |
| *Callistocythere* cf. *subjaponica* Hanai | 17 | 2 |
| *Cornucoquimba saitoi* (Ishizaki) | 1 | 4 |
| *Cytheropteron miurense* Hanai | 1 | - |
| *Cytheropteron* sp. 1 | - | 1 |
| *Cytheropteron* sp. 2 | 12 | 3 |
| *Falsobuntonia hanaii* (Yajima) | - | - |
| *Finmarchinella* aff. *japonica* (Ishizaki) | - | 1 |
| *Hanaiborchella* sp. | 1 | - |
| *Hanaiborchella triangularis* (Hanai) | 39 | 2 |
| *Hemicytherura cuneata* Hanai | - | 1 |
| *Pectocythere* ? sp. | 2 | - |
| *Loxoconcha optima* Ishizaki | 7 | - |
| *Neonesidea oligodentata* (Kajiyama) | 1 | - |
| *Paracytheroidea neolongicaudata* Ishizaki | - | 4 |
| *Paradoxostoma* sp. | 1 | - |
| *Pectocythere* sp. | - | 1 |
| *Pontocythere miurensis* (Hanai) | 1 | - |
| *Pontocythere* sp. | 100 | 18 |
| *Pontocythere subjaponica* (Hanai) | - | 1 |
| *Schizocythere kishinouyei* Kajiyama | - | 9 |
| *Semicytherura* sp. | - | 1 |
| *Xestoleberis sagamiensis* Kajiyama | - | 1 |
| Number of species | 15 | 17 |
| Number of valves | 225 | 54 |

e) つくば南観測井の年代調査のまとめ

石灰質ナンノ化石分析の結果は、I 帯（深度 700-255m)は Okada and Bukry(1980)の CN13b 亜帯と認定され、少なくとも 1.20Ma 以新、II 帯(深度 251.37-151.00m)は CN14a 亜帯に対比され、0.85Ma 以前と推定される。III 帯(深度 150-55m)は、CN14a 亜帯以新と考えられるがナンノ化石不産のため詳細は推定不能である。

深度 502.71-502.73m からは、2.3-2.5Ma に初産出を持つ *Globocenella inflata* (modern form)が産出しているが、これは石灰質ナンノ化石年代と整合的である。

ところで、房総半島の上総層群におけるナンノ化石の産状は、佐藤・高山（1988）によって浪花層上部から笠森層の最下部までの産状が明らかにされている（図 3)。それによれば、黄和田層の下部(Kd38 テフラ付近)から大田代層にかけてが、Okada and Bukry(1980)の CN13b 亜帯、梅ヶ瀬層から少なくとも笠森層までは CN14a 亜帯であることが確認されている。また、浪花層上部から笠森層の最下部の間には、八つの基準面(下位から⑫～⑤)が認められている。そのうち基準面⑫から⑧までは黄和田層中に認められ、基準面⑦および⑥が大田代層中部および上部、基準面⑤が梅ヶ瀬層上部にそれぞれ認められる。したがって黄和田層から大田代層が CN13b 亜帯、梅ヶ瀬層から笠森層下部までは CN14a 亜帯に相当する。

なお、最下部の勝浦層と波花層は、浮遊性有孔虫等の微化石年代から推測すると、ナンノ化石帯の CN12d 亜帯に相当するものと考えられる。また、浪花層の上位の大原層が、おおむね CN13a 亜帯に相当することが示唆される。

よって、つくば南観測井の I 帯(深度 700-255m)は、上総層群の大田代層、II 帯(深度 251.37-151.00m)が同じく上総層群の梅ヶ瀬層に対比され、さらに III 帯(深度 150-55m)は、梅ヶ瀬層以上の層準に対比される可能性がある。以上から、本観測井の堆積層は上総層群の上部に対比できる。

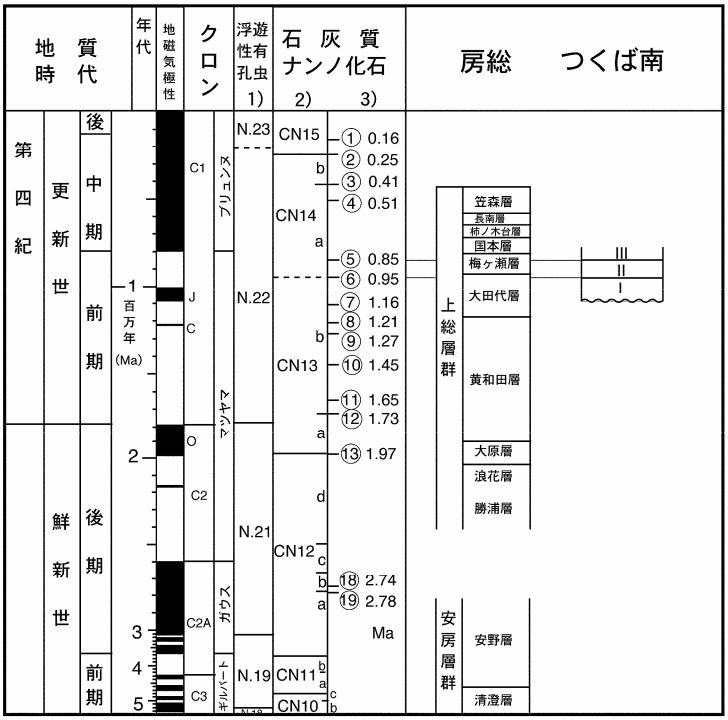


図 3　つくば南観測井の堆積層の対比

2) 蓮沼観測井ボーリング試料の地質年代調査

蓮沼観測井は平成 17 年度に千葉県山武市蓮沼（旧山武郡蓮沼村）の蓮沼海浜公園で掘削された（図 1)。この観測井は、九十九里海岸の浜堤の上にあり、最上部の浜堤堆積物の下位には上総層群相当層が伏在すると予想された。昨年度の研究では、地質年代調査が不十分だったため、今年度は石灰質ナンノ化石と珪藻化石について年代調査を追加して実施した（図 4)。

a）石灰質ナンノ化石分析

石灰質ナンノ化石は合計 51 試料について分析を実施した（表 4-1 と 4-2)。

化石の堆積物中の絶対量は、全体に少なく、多い試料でも F（Few）から R（Rare）であり、約半数の試料は VR（Very rare）または VVR（Very very rare）である。特に、深度 750mから深度 1100mの間で産出率が低い層準が認められ、検出個体数は 1 プレパラートから 100 個体未満である。それ以外の層準は、200 個体以上を検出した。検出した個体の保存状態は、試料によっても異なるが、全体に良好とはいえず、殻の一部が壊れている上に、溶解あるいは再結晶作用の痕跡が認められた。そのため、保存度の区分では、多くの試料が P（Poor）から VVP（Very very poor）であり、P 以上は M（Moderate）とした試料が 3 試料あるのみである。

今回の分析から産出したナンノ化石は、14 属・45 種・種不明 10 の計 55 分類群である。本観測井は、ナンノ化石の産状から五つの化石帯(下位からⅠ～Ⅴ帯)に分帯される。

Ⅰ帯(深度 1580-1530m)

本帯は、後述する上位層準に比較して堆積物中に含まれるナンノ化石の量は本観測井の中で最も多い傾向にあった。認められた化石の保存状態は、若干、溶解の痕跡は認められるものの、完形殻が多いことから状態としては、普通から極不良であり、上位の層準に比較して良好である。

群集組成は、*Reticulofenestra doronicoides* および *Dictyococcites productus* を主体として、*Calcidiscus leptoporus*、*Calcidiscus macintyrei*、*Coccolithus pelagicus*、*Discoaster asymmetricus*、*Discoaster brouweri*、*Discoaster surculus*、*Discoaster tamalis*、*Discoaster triradiatus*、*Discoaster variabilis*、*Discolithina japonica*、*Gephyrocapsa caribbeanica*( ＜ 4 μ )、*Gephyrocapsa* spp.(small)、*Helicosphaera carteri*、*Pseudoemiliania lacunosa*、*Reticulofenestra ampla*、*Reticulofenestra asanoi*、*Reticulofenestra minuta*、*Reticulofenestra minutula*、*Sphenolithus abies* 等を伴う種群で構成される。

検出された種群の中で、示準種とその生存期間(Okada and Bukry(1980)の化石帯)は、*Calcidiscus macintyrei* が Okada and Bukry(1980)の CN3～CN13a の生存期間を有するほか *Discoaster asymmetricus*（CN7 ～ 12b)、*Discoaster brouweri*（CN6 ～ 12; LO:1.97Ma)、*Discoaster surculus*（CN9b ～ 12b; LAD:2.54Ma)、*Discoaster tamalis*(CN11b ～ 12a;LAD:2.74Ma)、*Discoaster triradiatus*(CN9-12)、*Discoaster variabilis*

(CN3～12b)、*Gephyrocapsa* spp. (small)(CN11b～;FAD: 4.2Ma)、*Pseudoemiliania lacunosa* (CN11b ～ 14a;LAD:0.41Ma) 、*Reticulofenestra asanoi*(CN13b-14a;FAD:1.16-LAD:0.85Ma) 、*Reticulofenestra ampla*(Mid.Mio.? ～ 12a;LAD:2.78Ma)、*Sphenolithus abies* (CN5b?～11b ; LAD≒:3.6Ma)である。

以上の示準の産状から時代を推定すると、本帯の時代は、CN11b 亜帯に出現して 12a 亜帯に絶滅した *Discoaster tamalis* が検出され、11b 亜帯末に絶滅した *Reticulofenestra pseudoumbilicus* が検出されないことから、Okada and Bukry(1980)の CN12a 亜帯に比較される。Okada and Bukry(1980)の CN12a 亜帯は、後期鮮新世の間である。

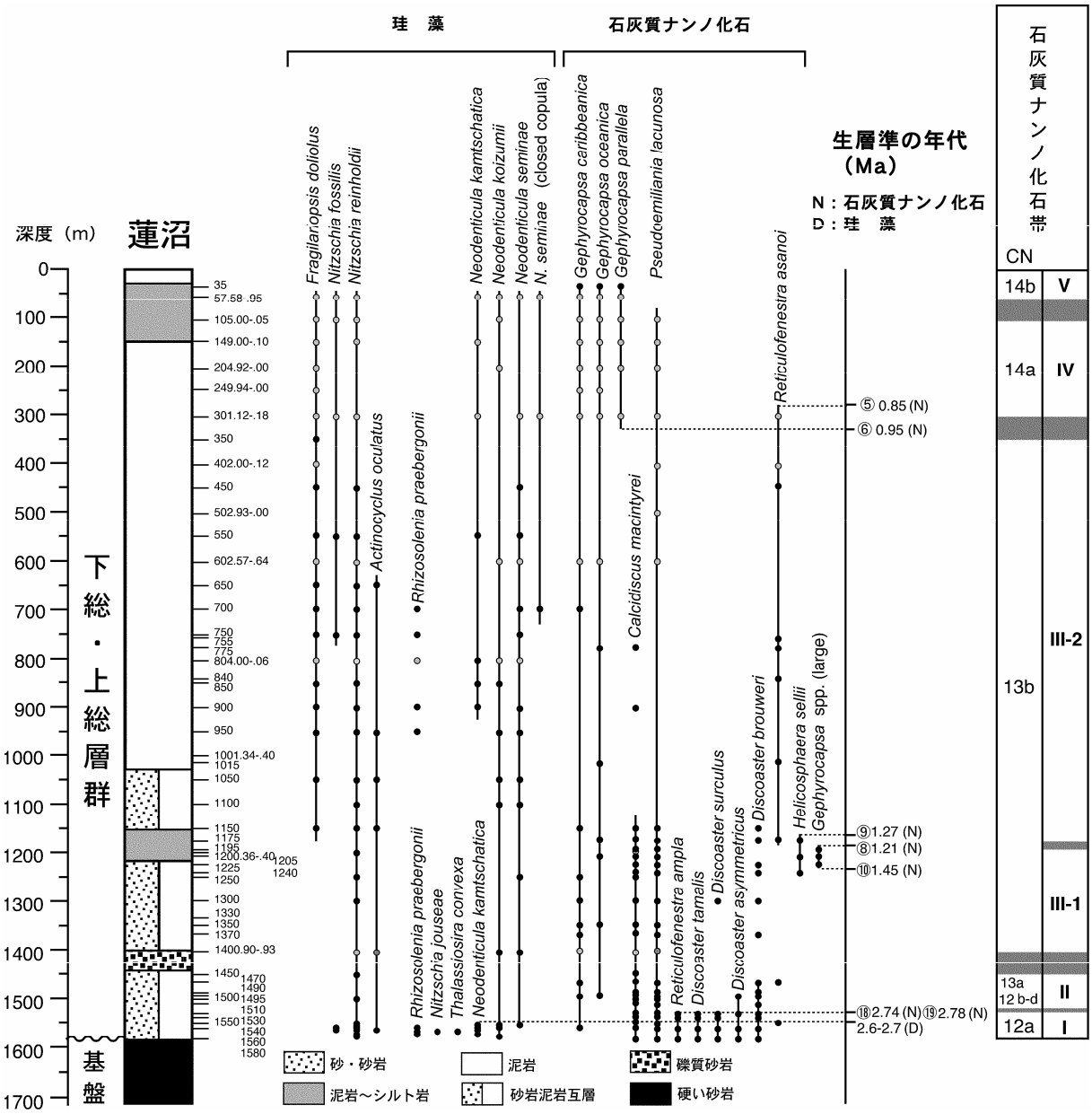


図 4　蓮沼観測井の微化石層序．時間基準面の括弧内の数字は
佐藤ほか（1999）の石灰質ナンノ化石基準面の番号を示す

# 表 4-1　蓮沼観測井から産出した石灰質ナンノ化石（1）

| Depth (m) | 35m | 57.95-.58m | 105-.04m | 149-.9m | 204.92-.01m | 249.94-.01m | 301.12-.17m | 350m | 402-.12m | 450m | 502.93-503m | 550m | 602.57-.64m | 650m | 700m | 750m | 755m | 775m | 804.0-.06m | 840m | 850m | 900m | 950m | 1001.34-.40m | 1015m | 1050m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Calcidiscus leptoporus* (Murray & Blackman) Loeblich & Tappan | 2 | - | 3 | 2 | 27 | 16 | 2 | 26 | 25 | 23 | 13 | 7 | 13 | 1 | - | 1 | 7 | 8 | - | 1 | - | 6 | 16 | - | 1 | 2 |
| *Calcidiscus macintyrei* (Bukry & Bramlette) Loeblich & Tappan | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| *Ceratolithus cristatus* Kamptner | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [>13 μ] | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [12-13 μ] | - | - | 2 | - | - | - | - | 1 | 1 | 2 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | 2 | 2 | - | - | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [11-11.9 μ] | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 19 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | 2 | 2 | - | 1 | 1 |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [10-10.9 μ] | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 26 | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | 2 | 1 |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [9-9.9 μ] | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 7 | - | - | 9 | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [8-8.9 μ] | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 14 | - | 1 | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [7-7.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 10 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [6-6.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [5-5.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [frag.] | - | - | 3 | - | 1 | - | 1 | - | 1 | 3 | 1 | 1 | 6 | - | 1 | - | 1 | - | 3 | - | - | 1 | 2 | - | - | - |
| *Coccolithus streckerii* Takayama & Sato | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cyclicargolithus floridanus* (Roth & Hay) Bukry | - | - | - | - | - | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cyclicargolithus* aff. *floridanus* (Roth & Hay) Bukry | - | - | - | - | - | 83 | 1 | 37 | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dictyococcites antarcticus* Haq | - | - | - | - | - | - | 3 | 1 | - | 2 | - | - | 12 | 11 | - | - | - | 1 | - | 2 | - | - | - | - | 3 | - |
| *Dictyococcites* cf. *antarcticus* Haq | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dictyococcites hesslandii* (Haq)Haq and Lohmann | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dictyococcites perplexus* Burns | - | - | - | - | - | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dictyococcites* cf. *perplexus* Burns | - | - | - | - | - | 1 | - | 41 | 1 | 18 | - | 38 | 3 | 2 | - | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *Dictyococcites productus* (Kamptner) Backman | 7 | 15 | 8 | 18 | 17 | 3 | 19 | 15 | 17 | 26 | 22 | 88 | 53 | 82 | 163 | 21 | 37 | 24 | 6 | 29 | 7 | 11 | 1 | - | 28 | 2 |
| *Dictyococcites scrippsae* Bukry & Percival | - | - | - | - | 2 | 1 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13 | - |
| *Dictyococcites* sp.-B[Small:2-4] | 1 | 1 | 3 | 3 | - | - | 2 | - | 3 | 3 | 7 | - | 1 | - | 2 | 2 | 3 | - | - | 2 | - | 1 | - | - | 2 | 1 |
| *Dictyococcites* sp.-C[V.Small:1.5-2 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - |
| *Dictyococcites* spp.[v.small:<1.5 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| *Dictyococcites* spp. | - | 1 | - | - | - | - | 1 | 18 | 3 | 11 | - | 17 | 2 | 14 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - |
| *Discoaster adamanteus* Bramlette & Wilcoxon | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discoaster asymmetricus* Gartner | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discoaster brouweri* Tan Sin Hok | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discoaster* cf. *brouweri* Tan Sin Hok | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *Discoaster* aff. *deflandrei* Bramlette & Riedel | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discoaster surculus* Martini & Bramlette | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discoaster tamalis* Kamptner | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discoaster triradiatus* Tan Sin Hok | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discoaster variabilis* Martini & Bramlette | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discoaster* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discolithina japonica* (Takayama) Nishida | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *Discolithina multipora* (Kamptner & Deflandre) Martini | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discolithina* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa aperta* Kamptner | - | - | 2 | 2 | 1 | - | 3 | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 2 | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudreaux & Hay [large:>6 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudreaux & Hay [medium:5-5.9 μ] | 13 | 1 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 17 | - | - | - | 2 | 3 | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudreaux & Hay [medium:4-4.9 μ] | 43 | 38 | 35 | 2 | 6 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | 16 | - | - | - | 16 | 15 | - | 1 | - | - | - | - | 3 | - |
| *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudreaux & Hay [medium:3-3.9 μ] | 3 | 14 | 15 | 8 | 28 | 9 | 19 | 1 | - | - | - | - | 5 | - | 14 | - | 13 | 5 | - | 3 | - | - | - | - | 4 | - |
| *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudreaux & Hay [medium:2.5-2.9 μ] | - | 3 | 3 | 1 | 9 | 2 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | 12 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - |
| *Gephyrocapsa ericsonii* McIntyre & Be | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner [medium:5-5.9 μ] | 14 | 2 | 2 | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner [medium:4-4.9 μ] | 74 | 21 | 27 | 13 | 32 | 16 | 1 | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner [medium:3-3.9 μ] | 8 | 4 | 2 | 2 | 7 | 3 | 43 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner [medium:2.5-2.9 μ] | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa parallela* Hay & Beaudry | 7 | 3 | 12 | 2 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa sinuosa* Hay & Beaudry | - | - | 1 | 13 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 | - | 3 | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa* spp. (small:<2.5 μ) | 4 | 2 | 12 | 109 | 24 | 17 | 25 | - | 62 | 1 | 24 | - | 30 | - | 8 | - | 40 | 13 | - | 8 | - | - | - | - | 5 | - |
| *Helicosphaera carteri* (Wallich) Kamptner | - | 1 | 5 | 2 | 3 | - | - | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *Helicosphaera hyalina* Gaarder | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Helicosphaera sellii* Bukry & Bramlette | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Helicosphaera wallichii* (Lohmann) Boudreaux & Hay | - | 1 | 6 | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - |
| *Helicosphaera* spp. | - | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Pseudoemiliania lacunosa* (Kamptner) Gartner | - | - | 12 | 3 | 8 | - | 2 | - | 3 | - | 9 | - | - | - | - | - | 29 | 27 | - | 31 | - | - | - | - | 23 | - |
| *Pseudoemiliania* aff. *lacunosa* (Kamptner) Gartner | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - |
| *Reticulofenestra ampla* Sato, Kameo & Takayama | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Reticulofenestra asanoi* Sato and Takayama[6.1-6.2 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *Reticulofenestra asanoi* Sato and Takayama[6.0 μ] | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | 2 | - |
| *Reticulofenestra* cf. *asanoi* Sato and Takayama[6.0 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Reticulofenestra asanoi* (small) Sato and Takayama[<5.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Reticulofenestra doronicoides* (Black & Barnes) Pujos[round] | 4 | 12 | 4 | - | 3 | 5 | 7 | 4 | 43 | 25 | 76 | 15 | 5 | - | 12 | 7 | 19 | 61 | - | 103 | - | 2 | - | - | 87 | - |
| *Reticulofenestra doronicoides* (Black & Barnes) Pujos[elliptcal] | - | 7 | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 9 | 29 | 17 | 2 | - | 2 | 5 | 8 | 22 | - | 9 | - | - | - | - | 2 | - |
| *Reticulofenestra gelida* (Geitzenauer) Backman [6-9 μ] | - | - | - | - | - | 2 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Reticulofenestra haqii* Backman | - | - | - | - | - | - | - | 18 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Reticulofenestra minuta* Roth | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 7 | 24 | 2 | 3 | 3 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *Reticulofenestra minutula* (Gartner) Haq & Berggren | - | - | - | 1 | - | 3 | 2 | 4 | 6 | 3 | 12 | - | - | 1 | 1 | - | 2 | - | - | 1 | - | - | - | - | 3 | - |
| *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (Gartner) Gartner[6-9 μ] | - | - | - | - | - | 6 | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Reticulofenestra* spp. | 1 | 4 | 1 | - | 1 | - | 3 | 9 | 2 | 11 | 1 | 6 | - | 2 | - | - | 1 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Rhabdosphaera claviger* Murray & Blackman | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Sphenolithus abies* Deflandre | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Sphenolithus* spp. | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Syracosphaera pulchra* Lohmann | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - |
| *Syracosphaera* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Umbilicosphaera sibogae* (Weber-van Bosse) Gaarder | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Umbilicosphaera rotula* (Kamptner)Varol | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Umbilicosphaera* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Elliptical placolith | 21 | 64 | 33 | 16 | 24 | 25 | 39 | 13 | 12 | 3 | 5 | 3 | 1 | 2 | - | - | 12 | 7 | - | - | 3 | 2 | - | - | 1 | 1 |
| **Total** | 203 | 201 | 205 | 202 | 206 | 205 | 204 | 208 | 208 | 205 | 205 | 208 | 212 | 118 | 218 | 40 | 204 | 202 | 13 | 204 | 10 | 29 | 24 | 0 | 202 | 8 |
| *Florisphaera profunda* Okada & Honjo | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - |
| *Florisphaera profunda elongata* Okada & McIntyre | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coccosphere | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Abundance A:abundant, C:common, F:few, R:rare, VR:vary rare, VVR:vary vary rare, No:barren | R | VR | R | R | R | R | F | VR | VR | VR | R | VR | R | √VR | R | √VR | F | R | √VR | R | √VR | √VR | √VR | NO | VR | √VR |
| Preservation G:good, M:moderate, P:poor, VP:vary poor | P | VP | P | P | √VP | √VP | √VP | VP | VP | √VP | P | √VP | P | √VP | √VP | √VP | P | VP | √VP | P | √VP | √VP | √VP | | VP | √VP |
| **Nanno Zone(Okada and Bukry(1980))** | CN 14b ? | ← CN 14b ? | CN 14a | CN 14a | CN 14a | CN 14a | ← CN 14a | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b |

# 表 4-2　蓮沼観測井から産出した石灰質ナンノ化石（2）

| Depth (m) | 1100m | 1150m | 1175m | 1195m | 1200.36-.40m | 1205m | 1225m | 1240m | 1250m | 1300m | 1330m | 1350m | 1370m | 1400.90-.93m | 1450m | 1470m | 1490m | 1495m | 1500m | 1510m | 1530m | 1540m | 1550m | 1560m | 1580m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Calcidiscus leptoporus* (Murray & Blackman) Loeblich & Tappan | 3 | 4 | 7 | 3 | 4 | 9 | 8 | 7 | 2 | 6 | 1 | 8 | 11 | 2 | 13 | 7 | 14 | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| *Calcidiscus macintyrei* (Bukry & Bramlette) Loeblich & Tappan | - | 15 | 2 | 3 | 7 | 5 | 2 | 1 | 1 | - | - | 12 | 2 | 8 | 8 | 1 | 3 | 4 | 1 | 8 | 2 | 2 | 1 | 5 | 2 |
| *Ceratolithus cristatus* Kamptner | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [>13 μ] | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [12-13 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [11-11.9 μ] | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | 2 | 1 | 1 | 9 | 2 | 2 | 2 | - | 2 | - | 1 | - | 1 | 1 | - | - | 1 |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [10-10.9 μ] | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 2 | 2 | 1 | 8 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | - | - | 1 |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [9-9.9 μ] | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 3 | - | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | 2 | 1 | - | - | 1 | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [8-8.9 μ] | - | - | - | 1 | - | - | 1 | 1 | - | - | - | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 2 | - | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [7-7.9 μ] | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 3 | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 | 1 |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [6-6.9 μ] | 1 | - | 2 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [5-5.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller [frag.] | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 2 | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| *Coccolithus streckerii* Takayama & Sato | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cyclicargolithus floridanus* (Roth & Hay) Bukry | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cyclicargolithus* aff. *floridanus* (Roth & Hay) Bukry | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dictyococcites antarcticus* Haq | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 3 | - | - | 15 | - | 1 | - | - | 3 | - | 2 | 1 | - | - | 1 | 2 |
| *Dictyococcites* cf. *antarcticus* Haq | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dictyococcites hesslandii* (Haq)Haq and Lohmann | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dictyococcites perplexus* Burns | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| *Dictyococcites* cf. *perplexus* Burns | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dictyococcites productus* (Kamptner) Backman | 8 | 33 | 3 | 24 | 9 | 17 | 111 | 121 | 33 | 38 | 4 | 37 | 87 | 47 | 64 | 15 | 35 | 36 | 2 | 33 | 37 | 28 | 27 | 71 | 119 |
| *Dictyococcites scrippsae* Bukry & Percival | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dictyococcites* sp.-B[Small:2-4] | 1 | 3 | 1 | 11 | - | 3 | 9 | 14 | - | 17 | - | 9 | 2 | 6 | 2 | 10 | 24 | 5 | 1 | 3 | 6 | 2 | 2 | 8 | 18 |
| *Dictyococcites* sp.-C[V.Small:1.5-2 μ] | 1 | - | - | - | - | 2 | 1 | 1 | - | 2 | - | - | - | 1 | - | 4 | 6 | - | - | 1 | 1 | - | - | 2 | 3 |
| *Dictyococcites* spp.[v.small:<1.5 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 |
| *Dictyococcites* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 |
| *Discoaster adamanteus* Bramlette & Wilcoxon | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - |
| *Discoaster asymmetricus* Gartner | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | 2 | 1 |
| *Discoaster brouweri* Tan Sin Hok | - | - | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | - | 2 | - | - | 1 | - | - | 2 | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 2 |
| *Discoaster* cf. *brouweri* Tan Sin Hok | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| *Discoaster* aff. *deflandrei* Bramlette & Riedel | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Discoaster surculus* Martini & Bramlette | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 2 | 1 |
| *Discoaster tamalis* Kamptner | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 |
| *Discoaster triradiatus* Tan Sin Hok | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | 1 |
| *Discoaster variabilis* Martini & Bramlette | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *Discoaster* spp. | - | - | 1 | 1 | - | - | 1 | - | - | 2 | 1 | - | 1 | - | - | 2 | 2 | - | 3 | 1 | 3 | 2 | - | 2 | 2 |
| *Discolithina japonica* (Takayama) Nishida | - | - | 2 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| *Discolithina multipora* (Kamptner & Deflandre) Martini | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| *Discolithina* spp. | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa aperta* Kamptner | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudreaux & Hay [large:>6 μ] | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudreaux & Hay [medium:5-5.9 μ] | - | - | 1 | 1 | - | 7 | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudreaux & Hay [medium:4-4.9 μ] | - | - | 6 | 2 | - | 3 | 2 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - |
| *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudreaux & Hay [medium:3-3.9 μ] | - | 14 | 4 | 3 | - | 8 | 3 | - | 2 | - | - | 8 | 1 | 4 | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudreaux & Hay [medium:2.5-2.9 μ] | - | 11 | 1 | - | - | 3 | - | - | - | - | 1 | 3 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa ericsonii* McIntyre & Be | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner [medium:5-5.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner [medium:4-4.9 μ] | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner [medium:3-3.9 μ] | - | - | 2 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner [medium:2.5-2.9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa parallela* Hay & Beaudry | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa sinuosa* Hay & Beaudry | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Gephyrocapsa* spp. (small:<2.5 μ) | 2 | 8 | 5 | 1 | - | 9 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | - | 12 | 4 | 7 | 12 | 6 | 9 | 19 | 13 | 5 | 11 | 15 | 3 | 2 |
| *Helicosphaera carteri* (Wallich) Kamptner | - | - | - | 1 | - | 2 | - | 1 | - | 1 | 1 | 24 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | - | - | 2 | 1 |
| *Helicosphaera hyalina* Gaarder | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| *Helicosphaera sellii* Bukry & Bramlette | - | - | 3 | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Helicosphaera wallichii* (Lohmann) Boudreaux & Hay | - | - | - | 2 | - | 2 | 1 | 3 | - | 1 | - | 1 | 1 | 2 | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - |
| *Helicosphaera* spp. | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - |
| *Pseudoemiliania lacunosa* (Kamptner) Gartner | - | 7 | 47 | 27 | - | 11 | 7 | 19 | - | 14 | - | 1 | 4 | 9 | - | 25 | 13 | 17 | 16 | 10 | 16 | 8 | 4 | 13 | 5 |
| *Pseudoemiliania* aff. *lacunosa* (Kamptner) Gartner | 2 | - | - | 3 | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | 2 | 1 | - | - | 2 | 1 | - | - | 3 |
| *Reticulofenestra ampla* Sato, Kameo & Takayama | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 |
| *Reticulofenestra asanoi* Sato and Takayama[6.1-6.2 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Reticulofenestra asanoi* Sato and Takayama[6.0 μ] | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| *Reticulofenestra* cf. *asanoi* Sato and Takayama[6.0 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Reticulofenestra asanoi* (small) Sato and Takayama[<5.9 μ] | - | - | - | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 2 | 1 | - | - | 6 | - | - | - | 1 |
| *Reticulofenestra doronicoides* (Black & Barnes) Pujos[round] | 19 | 37 | 78 | 104 | 1 | 107 | 45 | 26 | 62 | 89 | 8 | 39 | 41 | 87 | 83 | 65 | 61 | 97 | 92 | 117 | 83 | 130 | 125 | 78 | 13 |
| *Reticulofenestra doronicoides* (Black & Barnes) Pujos[elliptcal] | 3 | 28 | 11 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 57 | 13 | 2 | 3 | 8 | 11 | 2 | 12 | 11 | 5 | 17 | 5 | 11 | 3 | 10 | 6 | 3 |
| *Reticulofenestra gelida* (Geitzenauer) Backman [6-9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Reticulofenestra haqii* Backman | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 |
| *Reticulofenestra minuta* Roth | 20 | 19 | 5 | - | - | 1 | - | 1 | 27 | 5 | - | 27 | 1 | 2 | 17 | 13 | 6 | 1 | 32 | - | 3 | - | 9 | - | 2 |
| *Reticulofenestra minutula* (Gartner) Haq & Berggren | 3 | 5 | 4 | 3 | - | 3 | - | 2 | 4 | 4 | - | 2 | 3 | 4 | 2 | 10 | 9 | 3 | - | 1 | 7 | 6 | 2 | 1 | 3 |
| *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (Gartner) Gartner[6-9 μ] | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Reticulofenestra* spp. | 2 | 3 | - | - | - | 1 | - | 1 | - | 3 | - | 1 | 3 | - | - | 2 | - | 2 | - | 2 | - | 1 | 1 | 1 | - |
| *Rhabdosphaera claviger* Murray & Blackman | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Sphenolithus abies* Deflandre | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| *Sphenolithus* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Syracosphaera pulchra* Lohmann | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| *Syracosphaera* spp. | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Umbilicosphaera sibogae* (Weber-van Bosse) Gaarder | - | - | 1 | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Umbilicosphaera rotula* (Kamptner)Varol | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| *Umbilicosphaera* spp. | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| Elliptical placolith | 13 | 18 | 7 | 3 | - | 2 | - | - | 7 | 3 | - | - | 3 | 4 | - | 7 | - | 2 | 15 | 1 | - | 1 | 17 | - | - |
| **Total** | 82 | 207 | 202 | 207 | 25 | 209 | 201 | 211 | 207 | 213 | 23 | 205 | 212 | 207 | 205 | 207 | 208 | 210 | 206 | 209 | 210 | 210 | 215 | 209 | 205 |
| *Florisphaera profunda* Okada & Honjo | - | 12 | 19 | 27 | - | 16 | 22 | 15 | 7 | 5 | - | - | 2 | 3 | - | - | 17 | 5 | 9 | 4 | 18 | 11 | 2 | - | - |
| *Florisphaera profunda elongata* Okada & McIntyre | - | - | - | 3 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 3 | - | - | - | - | 2 | - | - | - |
| Coccosphere | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Abundance A:abundant, C:common, F:few, R:rare, VR:vary rare, VVR:vary vary rare, No:barren | VVR | R | F | R | VVR | F | R | R | R | F | VVR | R | F | VR | VR | VR | VR | VR | R | VR | F | VR | F | F | R |
| Preservation G:good, M:moderate, P:poor, VP:vary poor | VVP | P | M | VP | VP | M | P | P | P | P | VVP | P | P | P | P | P | VP | VP | VP | VP | P | VP | M | VP | P |
| **Nanno Zone(Okada and Bukry(1980))** | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13b | CN 13 b | CN 13 b | CN 13 b | CN 13 b | CN 13 b | CN 13 b | CN 13 b | CN 13 b | CN 13b ? | CN 13a-12 b | CN 13a-12 b | CN 13a-12 b | CN 13a-12 b | CN 13a-12 b | CN 12a | CN 12a | CN 12a | CN 12a | CN 12a |

Ⅱ帯(深度 1510-1450m)

本帯は、堆積物中の絶対量としては少ないものの、平均して VR（Very rare）のナンノ化石が含まれており、すべての試料から 200 個体以上が検出された。化石の保存状態は、半壊した殻や溶解の痕跡が認められる殻が多いことから、状態としては P（Poor）～VP（Very poor）である。

検出された群集は、*Reticulofenestra doronicoides* および *Dictyococcites productus* を主として、*Calcidiscus leptoporus*、*Calcidiscus macintyrei*、*Coccolithus pelagicus*、*Discoaster asymmetricus*、*Discoaster brouweri*、*Discoaster* aff.*deflandrei*、*Discoaster surculus*、*Discoaster triradiatus*、*Discolithina japonica*、*Gephyrocapsa caribbeanica*(≧4μ)、*Gephyrocapsa oceanica*(≧4μ)、*Gephyrocapsa* spp.(small)、*Helicosphaera carteri*、*Helicosphaera wallichii*、*Pseudoemiliania lacunosa*、*Reticulofenestra asanoi*、*Reticulofenestra minuta*、*Reticulofenestra minutula*、*Reticulofenestra pseudoumbilicus*、*Syracosphaera pulchra* 等を伴う種群で構成される。

検出された種群の中で、示準種とその生存期間(前述していない種)は、*Discoaster deflandrei*（CP9b-CN5）、*Gephyrocapsa caribbeanica*(CN13b ～ ;FAD:1.73Ma)、*Gephyrocapsa oceanica*(CN13b ～ ;FAD:1.65Ma)、*Reticulofenestra pseudoumbilicus*(CN3～11b;LAD: 3.85Ma)である。

以上の示準種と下位および上位の示準種の産状を考慮して時代の推定を行うと、次のように考えられる。まず、本帯で認められた鮮新世に絶滅した示準種のほとんどは、散点的であることから下位層準からのリワークであり、更新世初期に出現する種もカッティングスの 1 試料に僅かに認められたにすぎないことから、上位層からの落ち込みであると判断される。実質的な本帯の群集は、*Reticulofenestra doronicoides* および *Dictyococcites productus*、*Gephyrocapsa* spp.(small)を主として *Calcidiscus leptoporus*、*Calcidiscus macintyrei* 等を伴った群集で、直接的に時代を示す示準種は存在しない層準と考えられる。その場合、下位あるいは上位層準との関係から層位学に推測すると、下限は少なくとも *Discoaster tamalis* が認められないことから、Okada and Bukry(1980)の CN12b 亜帯以降であり、上限は *Gephyrocapsa caribbeanica*(≧4μ)が出現する以前と考えられることから CN13a 亜帯以前の可能性が考えられる。よって、本帯は Okada and Bukry(1980)の CN12d～13a 亜帯の間に相当する可能性が示唆される。CN12d～13a 亜帯は、後期鮮新世の最後期から前期更新世の最前期に相当する。

CN13a 亜帯は、直接的にその層準を定義する種はなく、その点では不安定な化石帯である。したがって、化石帯を認定するには、群集と各種の形態などの特徴の変化に求める以外にない。認定する基準としては、CN13b 以降の *Gephyrocapsa* の 4μ以上の個体が存在しないことと、CN12 帯以前の種が認められことであるが、場合によっては保存不良で再堆積と思われる CN12 帯以前の種のことがある。関東での CN13a 帯の群集の特徴としては、以下の点があげられる。

①*Calcidiscus macintyrei* が目立つ傾向にある。本種の場合、産出率自体は 5%前後であるが、殻が平均して大きいため、走査している際に目立つ。

②*Pseudoemiliania lacunosa* がやや多産し、central area が広く殻径の大きい個体(5～6μ)が認められる。また、殻の形態が 2 タイプあり、一つは、central area の空

きが大きく(2.2-2.8μで 2.2-2.5 が多い)、中心と外側の shield の両方薄いもの、もう一つは、central area の空きがそれほど大きくはなく(1.2-1.6μ；Matsuoka and Okada,1989 の A・B タイプに比較)、中心と外側の shield の両方が幅広で、*Reticulofenestra doronicoides* に近似しているものである。両者とも殻径自体は、更新世以降のほとんどの時期(13b 亜帯の後半の一時期を除く)の個体に比べて大きく、目立っている。

③*Gephyrocapsa* spp. (small)、*Reticulofenestra minuta*、*Dictyococcites* sp.-C、が多産する。これらは、いずれも 2 割以上、多い場合は全体の 50%を占めることもある。3 種を合わせると、多くの場合 50%以上になる(リワークも含まれる可能性はある)。

④*Reticulofenestra doronicoides* の大型個体が比較的多く認められる。これは、殻径 5μ程度であり、*Reticulofenestra asanoi* の小型のタイプである。6μを越すものは認められないが、6μ近い個体は少なからず認められる。

⑤下位の CN12 帯との違いは、*Discoaster* の産出量の違いであり、CN13a 亜帯の場合は、生層序学的には *Discoaster brouweri* しか認められない。実際には二次化石として他の種も産出する場合が多いが、12 帯ほどの多様性と連続性は無い。

以上の点を考慮すると、Ⅱ帯は CN12 帯の要素が強いが、今回得られたデータでは決定的な証拠を欠くため、ナンノ化石の結果としては前述のように CN12d～13a 亜帯の間に比較される可能性があるということに止める。

Ⅲ帯(深度 1400-350m)

本帯は、絶対量としては VVR と少ない層準もあるが、ほとんどは F から R であり、平均的にはある程度の量のナンノ化石が含まれていた。ナンノ化石の保存状態は、溶解の痕跡を残している殻は少ないものの、殻の一部が破損したものは多いことから、状態はほとんどの層準が P である。

本帯は、ナンノ化石の産状からさらに二つの亜帯(下位からⅢ-1・2 亜帯)に細分される。

Ⅲ-1 亜帯(深度 1400-1195m)

検出された群集は、*Dictyococcites productus* および *Reticulofenestra doronicoides* を主として、*Calcidiscus leptoporus*、*Calcidiscus macintyrei*、*Coccolithus pelagicus*、*Discoaster brouweri*、*Discoaster surculus*、*Discolithina japonica*、*Gephyrocapsa aperta*、*Gephyrocapsa caribbeanica*(Large:>6 μ)、*Gephyrocapsa caribbeanica*(≧4 μ)、*Gephyrocapsa oceanica*(≧4μ)、*Gephyrocapsa* spp.(small)、*Helicosphaera carteri*、*Helicosphaera hyalina*、*Helicosphaera sellii*、*Helicosphaera wallichii*、*Pseudoemiliania lacunosa*、*Reticulofenestra asanoi*、*Reticulofenestra minuta*、*Reticulofenestra minutula*、*Syracosphaera pulchra* 等を伴う種群で構成される。

検出された種群の中で、示準種とその生存期間(前述していない種)の化石帯)は、*Gephyrocapsa* (large：≧6μ) (CN13b;FAD:1.45-LAD1.21Ma)、*Helicosphaera sellii* (CN8b～13b;LAD:1.27Ma)である。

認められた示準種から推定される時代は、*Gephyrocapsa caribbeanica*(≧4μ)、

*Gephyrocapsa oceanica*(≧4μ)が認められ、*Gephyrocapsa parallela* が認められないことから、Okada and Bukry(1980)の CN13b 亜帯に比較されるものと考えられる。CN13b 亜帯は、前期更新世の 1.72Ma～0.85Ma の間に相当する。なお、深度 1225m から 1195m の間に *Gephyrocapsa caribbeanica*(Large:>6μ)が認められることから、深度 1225m 付近に佐藤ほか（1999）の基準面⑩、深度 1195m 付近に基準面⑧が存在する可能性がある。また、深度 1205m はおおむね *Helicosphaera sellii* の絶滅層準と考えられ、基準面⑨存在の可能性が示唆される。よって、本亜帯の下限は、CN13b 亜帯の 1.73Ma、上限は 1.21Ma である。

Ⅲ-2 亜帯(深度 1175-350m)

検出された群集は、*Gephyrocapsa caribbeanica*(Large:>6μ)が検出されない以外はおおむね同様である。

よって、本亜帯の時代は、*Gephyrocapsa parallela* が認められないことには変わりないことから Okada and Bukry(1980)の CN13b 亜帯である。なお、本亜帯の下限である深度 1175m は、*Reticulofenestra asanoi* の初産出層準と考えられる。一方、上限は、*Gephyrocapsa parallela* が産出する層準の下位 20m である。

よって本亜帯は、CN13b 亜帯の後半に層相当し、年代では約 1.16Ma 以降、約 0.85Ma の間と考えられる。

Ⅳ帯(深度 301.18-105.00m)

本帯は、絶対量自体は多いとはいえないものの、R から F であり、いずれの試料からも 200 個体以上のナンノ化石が検出された。保存状態は、半壊した殻は少なく溶解の痕跡は認められないものの、特に本帯下部では再結晶した殻が多いことから、状態は VVP から P である。

検出された群集は、*Dictyococcites productus*、*Gephyrocapsa caribbeanica*(≧4μ)、*Gephyrocapsa oceanica*(≧4μ)および *Gephyrocapsa* spp.(small)、を主として、*Calcidiscus leptoporus*、*Coccolithus pelagicus*、*Cyclicargolithus floridanus*(深度 249.94m のみ)、*Discoaster brouweri*、*Discoaster surculus*、*Discolithina japonica*、*Gephyrocapsa aperta*、*Gephyrocapsa parallela*、*Helicosphaera carteri*、*Helicosphaera hyalina*、*Helicosphaera wallichii*、*Pseudoemiliania lacunosa*、*Reticulofenestra asanoi*、*Reticulofenestra doronicoides Reticulofenestra minuta*、*Reticulofenestra minutula*、*Umbilicosphaera sibogae* 等を伴う種群で構成される。

検出された種群の中で、示準種とその生存期間(前述していない種)の化石帯)は、*Gephyrocapsa parallela*(CN13b～;FAD:0.95Ma)である。

本帯は、*Gephyrocapsa parallela* および *Pseudoemiliania lacunosa* が認められたことから、Okada and Bukry(1980)の CN14a 亜帯に比較される。CN14a 亜帯は、中期更新世の 0.85Ma～0.41Ma の間である。本帯の下限の年代 0.85Ma は、*Gephyrocapsa parallela* の初産出層準であり、上限の 0.41Ma は *Pseudoemiliania lacunosa* の終産出層準の年代である。

なお、深度 301.12m には *Reticulofenestra asanoi* が検出されているが、この層準付近が

最終出現層準と考えられ、これは Sato et al.(1998)の基準面⑤、年代は 0.85Ma である。

V 帯(深度 57.98-35m)

本帯では、絶対量は少ないものの、含有量としては R から VR であり、いずれも 200 個体以上のナンノ化石が検出された。保存状態は、半壊した殻は少なく溶解の痕跡は認められないものの、特に本帯下部では再結晶した殻が多いことから、状態は VP から P である。

表 5-1　蓮沼観測井から産出した珪藻化石（１）

| Depth (m) | 35 | 57.97-58.00 | 105.00-105.05 | 149.00-149.10 | 204.92-205.00 | 249.94-250.00 | 301.12-301.18 | 350 | 402.00-402.12 | 450 | 502.93-503.00 | 550 | 602.57-602.64 | 650 | 700 | 750 | 804.00-804.06 | 850 | 900 | 950 | 1001.34-1001.38 | 1050 | 1100 | 1150 | 1200.35-1200.40 | 1250 | 1300 | 1350 | 1400.90-1400.93 | 1450 | 1500 | 1550 | 1555 | 1560 | 1565 | 1570 | 1575 | 1580 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Abuncance | B | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | P | M | P | M | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | B |
| Preservation | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| Total count | - | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 5 | 200 | 97 | 34 | 14 | 132 | 10 | 0 | 200 | 12 | 19 | 4 | 200 | 200 | 122 | 126 | 17 | - |
| RS of *Chaetoceros* spp. | - | 71 | 20 | 65 | 84 | 25 | 89 | 65 | 31 | 55 | 335 | 68 | 200 | 247 | 176 | 266 | 126 | 84 | 83 | 134 | - | 265 | 131 | 26 | 28 | 77 | 0 | 1 | 205 | 12 | 8 | 4 | 68 | 113 | 56 | 49 | 5 | - |
| *Achnanthes* spp. | - | - | 2 | - | 16 | - | 1 | - | 1 | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Actinocyclus curvatulus* | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Actinocyclus ingens* | - | 6 | 1 | - | - | 1 | - | * | - | - | 3 | - | - | 2 | - | 2 | - | 2 | - | 2 | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | - | - | - | - |
| *Actinocyclus oculatus* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | * | - | 3 | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - |
| *Actinocyclus* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Actinoptychus senarius* | - | 8 | 5 | - | - | - | 2 | 2 | - | 1 | * | 4 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | 2 | 2 | - | * | * | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | - | - | - | - |
| *Actinoptycus splendens* | - | - | 1 | - | - | - | - | * | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Amphora* spp. | - | 2 | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Alveus marinus* | - | - | 1 | 4 | - | * | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | - | 15 | 3 | 2 | 6 | 5 | 2 | 4 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | * | 2 | - | - | - | - |
| *Arachnoidiscus* spp. | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Aulacoseira* spp. | - | 2 | - | - | 3 | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 9 | 4 | 10 | - | 4 | 6 | 10 | - | 4 | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | 3 | - | - |
| *Azpeitia nodurifera* | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Azpeitia tabularis* | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Bacillaria sp.* | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | * | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Bacteriastrum varians* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Bacterosira fragilis* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - |
| *Cavitatus jouseanus* | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | * | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chaetoceros* spp. Veget | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cocconeis antiqua* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cocconeis costata* | | | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Ciocconeis pinnata* | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cocconeis placentula* | - | - | 3 | 1 | 2 | - | 4 | 1 | 5 | 2 | - | - | 2 | 2 | - | - | - | - | 2 | - | - | 2 | 1 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cocconeis scutellum* | - | - | 2 | 2 | 3 | 1 | - | * | - | 1 | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | 2 | - | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | - | - | - | - |
| *Coscinodiscus marginatus* | - | * | 5 | 1 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 3 | 2 | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 2 | - | * | - |
| *Coscinodiscus radiatus* | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Crucidenticula nicobarica* | - | * | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cyclotella striata* | - | 2 | 2 | - | 2 | * | 4 | 3 | - | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | 7 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 1 | - | - | 4 | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| *Cyclotella stylorum* | - | - | - | - | - | 10 | - | 2 | 1 | 2 | * | 2 | - | 1 | 2 | 2 | * | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cymatosira* sp. | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cymbella* spp. | - | - | - | - | 2 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Delphineis kippae* | - | 1 | 1 | - | 1 | 3 | 13 | 1 | * | 3 | 2 | 2 | - | - | - | 1 | - | - | 1 | 2 | - | 4 | - | 1 | - | * | - | - | 4 | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - |
| *Delphineis surirella* | - | - | 6 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | - | 7 | - | - | 5 | - | - | - | - | - | 6 | - | - | - | - | - | - | 8 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| *Denticulopsis dimorpha* | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| *D. hyalina* | - | 6 | - | - | 2 | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 1 | - |
| *D. katayamae* | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *D. lauta* | - | 4 | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| *D. praedimorpha* | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *D. praehyalina* | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *D. praekatayamae* | - | 1 | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *D. praelauta* | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *D. simonsenii* | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *D. vulgaris* | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Diatoma* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Diploneis bombus* | - | - | 1 | - | 2 | 3 | 4 | 12 | - | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 5 | * | * | - | 1 | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | 3 | 2 | - | - |
| *Diploneis* cf. *bombus* | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Diploncis smithii* | - | * | - | - | - | 2 | 3 | 2 | * | 3 | 1 | * | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | * | - | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | * | 3 | 3 | * | - |
| *Epithemia* spp. | - | - | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | * | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| *Eunotia* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| *Fragilariopsis cylundrus* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - |
| *Fragilariopsis doliolus* | - | 2 | 4 | 5 | 1 | 3 | 6 | 2 | 4 | 7 | - | 5 | 9 | 6 | 10 | 8 | 6 | 14 | 6 | 6 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1? | - | - |
| *Fragilariopsis oceanica* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Grammatophora* spp. | - | * | - | 2 | - | - | - | * | - | 2 | - | 1 | - | * | - | - | * | - | - | - | - | - | 2 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | * | * | * | - | - |
| *Gomphonema* spp. | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | 2 | - | - | - |
| *Gyrosigma* sp. | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

認められた群集は、*Gephyrocapsa caribbeanica*(≧4μ)および *Gephyrocapsa oceanica*(≧4μ)を主として、*Calcidiscus leptoporus*、*Coccolithus pelagicus*、*Dictyococcites productus*、*Discolithina japonica*、*Gephyrocapsa parallela*、*Gephyrocapsa* spp.(small)、*Helicosphaera carteri*、*Helicosphaera wallichii*、*Reticulofenestra doronicoides Reticulofenestra minuta*等を伴う種群で構成される。

以上のような種群の産状と示準種の存否から、本帯では、下位帯では認められた *Pseudoemiliania lacunosa* が認められないことから、CN14b 亜帯に比較されるものと考えられる。CN14b 亜帯は、中期更新世の中盤の 0.41Ma 以降に相当する。

表 5-2　蓮沼観測井から産出した珪藻化石（2）

| Depth (m) | 35 | 57.97-58.00 | 105.00-105.05 | 149.00-149.10 | 204.92-205.00 | 249.94-250.00 | 301.12-301.18 | 350 | 402.00-402.12 | 450 | 502.93-503.00 | 550 | 602.57-602.64 | 650 | 700 | 750 | 804.00-804.06 | 850 | 900 | 950 | 1001.34-1001.38 | 1050 | 1100 | 1150 | 1200.36-1200.40 | 1250 | 1300 | 1350 | 1400.90-1400.93 | 1450 | 1500 | 1550 | 1555 | 1560 | 1565 | 1570 | 1575 | 1580 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Hantzschia* sp. | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Hemidiscus cuneiformis* | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Hyalodiscus* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | * | - | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | 4 | - | 3 | - | - | - |
| *Mastogonia* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Meridion* sp. | - | - | - | - | 1 | - | - | 4 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Merosira albicans* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Navicula* spp. | - | - | - | 2 | 5 | 3 | 3 | 2 | * | 1 | - | 2 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 1 | - | 2 | 1 | - | - | - |
| *Neidium* sp. | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Neodenticula koizumii* | - | 1 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | 1 | - | 2 | - | 9 | - | 4 | 2 | - | - | - | - | 6 | - | - | 4 | 24 | - | - | 1 | - |
| *N. kamtschatica* | - | 4 | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 10 | 1 | 2 | - | - |
| *N. seminae* | - | 10 | - | - | - | - | 2 | - | - | 1 | - | * | 2 | - | 6 | 3 | 1 | - | 1 | 2 | - | 1 | 8 | - | - | * | - | 4 | - | - | 4 | - | - | - | - | - |
| *N. seminae* closed copula | - | * | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Nitzschia fossilis* | - | 2 | 4 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 2 | - | - | - |
| *Nitzschia heteropolica* | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Nitzschia jouseae* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| *Nitzschia reinholdii* | - | * | 5 | 1 | - | - | 3 | - | - | 1 | - | 5 | 5 | 14 | 14 | 11 | 2 | 8 | 16 | 21 | - | 15 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | - | 3 | * | * | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | - |
| *Nitzschia sicula* | - | * | 3 | 1 | - | - | - | 2 | - | 2 | 1 | - | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| *Nitzschia* spp. | - | - | 3 | 3 | 2 | - | 4 | 1 | 2 | 1 | - | 1 | 3 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Odontella* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Opehora* spp. | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - |
| *Paralia sulcata* | - | 2 | 10 | 2 | 2 | 18 | 34 | - | - | 26 | 5 | 9 | 2 | 9 | 67 | 20 | 45 | 12 | 22 | 13 | - | 11 | 9 | - | * | 4 | * | - | - | - | - | - | - | 23 | 24 | 21 | 6 | - |
| *Pinnularia spp.* | - | 1 | - | - | 1 | 1 | - | 4 | 1 | * | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Proboscia alata* | - | - | - | 4 | - | 2 | 1 | - | - | - | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Proboscia barboi* | | | | | | | | | | | | | | | | * | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 4 | - | 2 | | |
| *Psammodictyon punduriformis* | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Rhaphoneis amphiceros* | - | 5 | 6 | 3 | 4 | 3 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | 2 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| *Rhizosolenia bergonii* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - |
| *Rhizosolenia hebetata* | - | 4 | - | - | 2 | - | 4 | - | 4 | 6 | 2 | - | - | - | - | 4 | - | 2 | 2 | 8 | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 8 | - | 10 | 2 | - | - |
| *Rhizosolenia praebergonii* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 4 | 2 | - | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 2 | 2 | - | - |
| *Rhizosolenia setigera* | - | - | 2 | 2 | - | 2 | 4 | - | 6 | 4 | 8 | - | 2 | 6 | 2 | * | 8 | 6 | 6 | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 4 | 2 | - | - | 2 | 2 | - | 4 | - | - |
| *Rhizosolenia styliformis* | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | 2 | - | - | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | - |
| *Rhizosolenia* spp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | 2 | 2 | - | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - |
| *Rhopalodia* spp. | - | * | 2 | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Rossiella?* sp. | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Staurosirella* spp. | - | - | - | - | - | 4 | - | 1 | * | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Stephanodiscus* spp. | - | - | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 1 | - | - | 1 | - | * | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| *Stephanopyxis dimorpha* | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Stephanopyxis turris* | - | 2 | - | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 2 | 1 | - | 1 | - | - | 5 | - | - | 2 | * | - | - | 1 | 1 | - | 4 | * | - | - | 3 | 2 | 10 | - | 2 | - |
| *Stellarima microtrias* | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Synedra* spp. | - | 2 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | * | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Thalassionema bacillaris* | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *T. frauenfeldii* | - | 5 | 6 | 7 | 5 | 5 | 3 | 2 | 13 | 15 | 9 | 4 | 6 | 9 | 2 | 7 | 7 | 7 | 17 | 8 | - | 7 | 3 | 2 | 1 | 3 | - | - | 2 | - | - | - | - | * | 1 | 5 | - | - |
| *T. nitzschioides* | - | 80 | 79 | 119 | 94 | 115 | 63 | 110 | 116 | 64 | 128 | 94 | 90 | 81 | 42 | 78 | 69 | 68 | 69 | 93 | 1 | 112 | 55 | 13 | 6 | 93 | 2 | - | 132 | 5 | 12 | 3 | 136 | 89 | 32 | 45 | 3 | - |
| *Thalassionema robusta* | - | 14 | 6 | 2 | 1 | - | - | 1 | - | - | 3 | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 2 | - | - |
| *Thaalassiosira antiqua* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| *Thalassiosira convexa* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - |
| *Thalassiosira eccentrica* | - | - | 1 | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Thalassiosira gravida* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | * | 2 | - | - | - |
| *Thalassiosira leptopus* | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | 2 | 2 | - | - | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Thalassiosira lineata* | - | - | 1 | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | 2 | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Thalassiosira nidulus* | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Thalassiosira oestrupii* | - | 3 | 5 | 13 | 15 | 8 | 16 | 14 | 12 | 17 | 6 | 22 | 32 | 9 | 14 | 5 | 15 | 28 | 17 | 4 | - | 5 | 1 | - | 2 | 2 | - | - | 4 | - | - | - | - | 3 | 3 | - | - | - |
| *Thalassiosira* spp. | - | 3 | 8 | - | 2 | 2 | - | - | * | - | - | - | 1 | 1 | - | 5 | 2 | 2 | 5 | 1 | - | - | - | - | - | 4 | - | - | 2 | - | 2 | - | - | - | 1 | 4 | - | - |
| *Thalassiothrix lanceolata* | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| *Thalassiothrix longissima* | - | 1 | 1 | - | 2 | 1 | - | - | - | * | 2 | 3 | 3 | - | 6 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | * | - | - | 1 | - | - | - | 1 | 5 | 2 | 3 | 1 | - |
| *Trachneis aspera* | - | - | - | - | - | - | * | * | * | * | * | - | - | - | - | - | * | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - |
| Centrales | - | 11 | 6 | 10 | 7 | - | 4 | 10 | 4 | 3 | 4 | 9 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | - | 2 | - | 2 | - | - | - | 6 | 2 | 12 | 15 | - | - |
| Pannates | - | 3 | 7 | - | 4 | 2 | 4 | 5 | 11 | 3 | 7 | 6 | 2 | 5 | 2 | 6 | 5 | 3 | 3 | 3 | - | 1 | 5 | - | 1 | 7 | - | - | 12 | 1 | - | - | 3 | 1 | - | 1 | - | - |

b) 珪藻化石分析

珪藻化石は 38 試料について分析を実施した（表 5-1, 5-2)。珪藻のすべての試料で保存状態は不良であり、産出量少ない。

年代決定に有効な種としては、北太平洋珪藻化石帯区分の指標種である *Neodenticula kamtschatica, N. koizumii, N. seminae, Proboscia barboi, Thalassiosira antiqua* と、低緯度珪藻化石帯区分の指標種である *Nitzschia fossilis*, *N. reinholdii, Fragilariopsis doliolus, Rhizosolenia praebergonii, Thalassiosira convexa* などが産出した。しかし、全体に保存が悪く指標種の産出量は少ないこと、また、明らかに再堆積が認められること、さらにカッティングスでは上位からの落ち込みがあると思われることなどが原因で、明確に化石帯を認定することは難しく、珪藻化石による年代層序は今後の課題としたい。

ただ、*Neodenticula kamtschatica* は深度 1750m から深度 1555m まで連続産出するものの、その上位は深度 804m まで産出せず、深度 750m より上位で再び散点的に産出するようになる。この種は 2.6-2.7Ma に終産出を持つので、深度 1555m 付近に本種の終産出層準があり、深度 750m より上位の産出は再堆積であると考えられる。

c) 蓮沼観測井の年代調査のまとめ

石灰質ナンノ化石分析では、蓮沼観測井における I 帯(深度 1580-1530m)が Okada and Bukry(1980)の CN12a 亜帯、Ⅱ帯(深度 1510-1450m)が CN12d～13a 亜帯の間、Ⅲ-1 亜帯(深度 1400-1195m)が CN13b 亜帯の前半、Ⅲ-2 亜帯(深度 1175-350m)が CN13b 亜帯の後半、Ⅳ帯(深度 301.18-105.00m)が CN14a 亜帯、Ⅴ帯(深度 57.98-35m)が CN14b 亜帯に対比された（図 4)。

上総層群に関してナンノ化石による生層序学的研究は、佐藤・高山（1988）によって再検討された結果を基に対比を行う。また、安房層群（三浦層群）に関しては、蟹江ほか（1991）を参考にして対比を試みる。

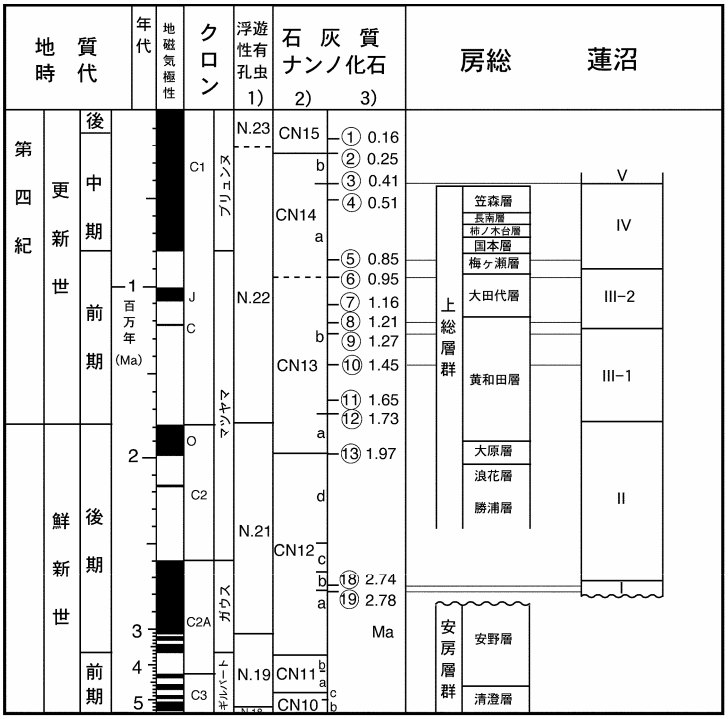


図 5　蓮沼観測井の堆積層の対比

佐藤・高山（1988）の結果は、浪花層上部から笠森層の最下部までが示されており、⑫から⑤の 八つの基準面を認めている（図 5)。そのうち⑫から⑧までは黄和田層中に認められ、⑦と⑥が大田代層下部と最上部、⑤が梅ヶ瀬層上部に認められる。黄和田層中については、下位から基準面⑫が黄和田層中部の Kd38 火山灰付近、基準面⑪が中部の Kd25 層準、基準面⑩が Kd18 直下、基準面⑨が上部の Kd8 層準の直下、基準面⑧が上部の黄和田/大田代境界の直下に認められる。

したがって黄和田層から大田代層が CN13b 亜帯､梅ヶ瀬層から笠森層下部までは CN14a 亜帯に相当する。大原層あるいは浪花層等の下位層準に関しては、基準面は認められていないが、浪花層以深は CN12 帯を示唆する結果が得られている。また、その結果には、*Discoaster* の産出は認められていないということで鮮新／更新世境界は､明確には示されていない。鮮新／更新世境界は、ナンノ化石帯の CN12/13 帯の境界であり、*Discoaster brouweri* の絶滅層準である基準面⑬付近と考えられる。Oda（1977）の報告した有孔虫化石の産出状況をみると大原層中部に *Globorotalia truncatulinoides* の初出現層準が存在する。したがって、その層準の上位がナンノ化石帯の CN13 帯、下位が CN12 帯と考えられる。この層準は、新妻（1976）による古地磁気層序のオルドバイ亜期の初期にあたる。

一方、安房層群（三浦層群）に関しては、蟹江ほか（1991）によると房総半島と三浦半島のナンノ化石層序は両半島で調和するとし、下位の天津層が CN5a～9b 亜帯であることから三崎層に対比され、清澄層が CN10b 亜帯で逗子層に比較される結果が得られている。また、安野層は以前から池子層に対比されているが、池子層のナンノ化石帯は CN11～12a 亜帯とされる。また、安房・上総層群に関する最新の年代層序と広域火山灰層序を総括した里口（2006）によると、安房層群（＝三浦層群）最上部の安野層上限の年代は、

関根ほか（2004）の石灰質ナンノ化石年代に基づき、約 2.8Ma と推定される。一方、地表に露出する上総層群の下限の年代は 2.3-2.4Ma であり、黒滝不整合による時間間隙はおよそ 2.8-2.4Ma の 40 万年間とされている。

蓮沼観測井における最下位の I 帯(深度 1580-1530m)は、CN12b 帯に属し、I 帯内に 2.78 及び 2.74 の石灰質ナンノ化石の時間基準面が存在する。地表で観察される黒滝不整合の年代範囲が上述のように現在のところ、およそ 2.8-2.4Ma と考えられているので、この年代を基準にすると、蓮沼観測井における I 帯は上総層群の最下部と解釈される。しかし、黒滝不整合の年代については未だ問題があり、I 帯は下位の安房層群最上部の安野層の属する可能性も否定できない。とくに、I 帯の上位の II 帯が厚さが薄いにもかかわらず、CN12c-13a 帯まで長い時間をかけて堆積しており、非常に堆積速度が遅くなっていることからすると、この部分に不整合がある可能性もある。しかしながら、現在のところ明確なことがわからないので、この報告では暫定的に I 帯を上総層群最下部としておく。

その上位については、石灰質ナンノ化石による対比に基づき、II 帯は大原層～勝浦層に、III-1 亜帯は黄和田層に、III-2 亜帯は大田代層に、IV帯は梅ヶ瀬～笠森層に、そしてV帯は下総層群？に対比される。

ただし、大田代層に対比したIII-2 亜帯については、層厚が 825m となり、模式地の大田代層と比較すると 300m 程度厚い。模式地とその周辺での大田代層は、西に向かい層厚を減ずることが知られている。その点では本調査地域は北東に位置するため、西側に比較すると若干厚い可能性はあるものの、300m 以上の厚さの差は大きすぎる感がある。本報告におけるナンノ化石における大田代層と上位の梅ヶ層との境界は、*Gephyrocapsa parallela* の初産出層準よりも上位を梅ヶ瀬、下位を大田代層とした。しかし、*Gephyrocapsa parallela* の産状は、関東地域では他の種に比較して不安定な傾向にある。そのため、本試錐においては *Gephyrocapsa parallela* の初産出層準は深度 301.18m よりも下位の可能性もある。この点は、他のデータとのクロスチェックを行い再検討する必要がある。

3) 関東平野の地下堆積層の年代層序モデル

この研究では 5 年間にわたり関東及び近畿圏で大深度ボーリングの地質年代調査を実施してきた。また、合わせて地表に露出する堆積層の層序学的研究や、既存の大深度ボーリングについての再検討も実施してきた。その結果、関東平野の周辺の地表に露出する新第三系の堆積層は、約 1530 万年前（15.3Ma）の庭谷不整合と、約 280 万年前（2.8Ma）前後の黒滝不整合によって三分されることが明らかとなった（高橋，2003)。そして、この地質層序モデルが関東平野の地下の堆積層においても適用可能であり（高橋ほか，2005；林ほか，2004a,2004b)，大深度ボーリングの年代層序も合理的に説明できることが明らかなった（柳沢ほか，2006)。

すなわち、関東平野の堆積層は、庭谷不整合より下位の富岡層群とその相当層(N.8 層)、庭谷不整合と黒滝不整合に挟まれた安房層群とその相当層（postN.8 層）および黒滝不整合より上位の下総・上総層群から構成される（地層群名は暫定的)。従来の関東平野の堆積層の地下層序モデル（たとえば，鈴木，2002）と異なる点は、従来「三浦層群」とされて

きた堆積層が、庭谷不整合により富岡層群とその相当層と安房層群とその相当層とに区分されることである（図 6)。

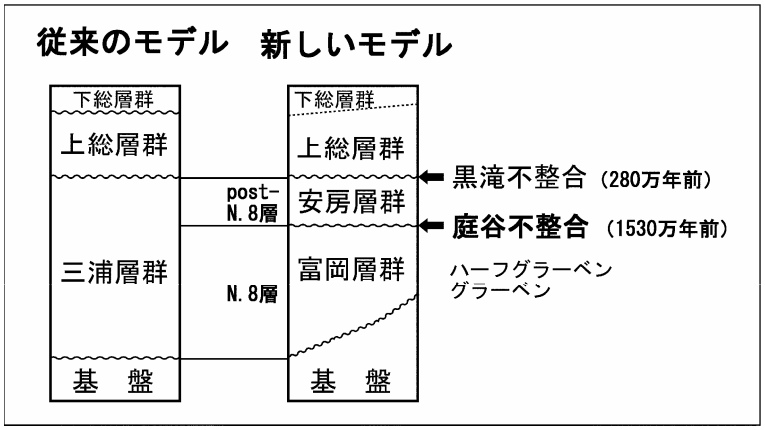


図 6　関東平野堆積層の層序モデル

富岡層群とその相当層(1700-1530 万年前)はグラーベン(地溝)やハーフグラーベン(半地溝）を埋積した堆積層ありで、局所的に分布し、堆積速度が極めて速く、層厚変化が大きいことが特徴である。また、上位層に比較して変形が著しく、さらにグラーベン（地溝）やハーフグラーベン（半地溝）の境界断層付近に、淘汰の悪い角礫岩が発達する。

安房層群とその相当層(1530ー280 万年前)は、富岡層群を不整合に覆い、比較的広く分布する。変形は比較的軽微であり、堆積速度が比較的遅く、層厚の変化少ないのは特徴である。

最上部の上総・下総層群(280 万年前-現在)は、下位の地層を広く不整合で覆い、とくに南部で厚い傾向がある。変形は比較的軽微である。なお、上総層群と下総層群の区分は模式地である房総半島では明瞭であるが、他地域では区分するのが難しい場合が多い。

以上のように､この研究で明らかになった関東平野の堆積層の新しい地質層序モデルは、強振動予測に必要な堆積盆の速度構造モデル作成に資するものと考える。

(c) 結　論

今年度の調査では下記に示すように、関東平野の地下構造モデル作成に資する重要な成果を得ることができた。

1) 今年度茨城県つくば市南部で掘削されたつくば南観測井のボーリング試料について地質年代調査を行い、この観測井の堆積層の年代は前期更新世であり、房総半島の上総層群上部に対比できることを明らかになった。

2) 昨年度千葉県で掘削された蓮沼観測井の試料についても、追加地質年代調査を行い、この観測井の堆積層の年代が後期鮮新世から中期更新世にわたり、上総層群に対比できることが判明した。また、上総層群の基底となる黒滝不整合の年代について、重要なデータを得ることができた。ただし、黒滝不整合の年代については、依然として問題があり、さらなる検討が必要であることも明らかとなった。

3)この委託研究によって、関東平野地表および地下の堆積層は、約 1530 万年前（15.3Ma）の庭谷不整合と、約 280 万年前（2.8Ma）前後の黒滝不整合によって三分され、下位より富岡層群とその相当層（N.8 層）、安房層群とその相当層（postN.8 層）および下総・上総層群から構成されることが明らかとなった。

(d) 引用文献


1) Barron, J. A.: Miocene to Holocene planktic diatoms, *In* Bolli, H. M., Saunders, J. B. and Perch-Nielsen, K. eds., Plankton Stratigraphy, Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp.763-809, 1985.

2) Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. C., III, and Aubry, M. -P.: 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 Special Publication, Vol.54, pp.129- 212, 1995.

3) Blow, W. H.: Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *In* Brönnimann,P. and Renz, H.R., eds., Proc. 1st Internat. Conf. Planktonic Microfossils, Geneva, 1967, Vol.1, pp.199-422, 1969.

4) Cande, S.C. and Kent, D.V.: A new geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. Jour. Geophy. Res., Vol.97, pp.13917-13951, 1995.

5) Gradstein, F., Ogg, J. and Smith, A. eds., A Geologic Time Scale, Cambridge Univ. Press, 589pp., 2004.

6) 林　広樹・堀内誠示・高橋雅紀・笠原敬司：関東平野地下に分布する新第三系の層序と対比，石油技術協会誌，Vol.69, pp.402-416, 2004a.

7) 林　広樹・高橋雅紀・笠原敬司：関東平野の地下における新第三系の分布，石油技術協会誌，Vol.69, pp.574-586, 2004b.

8) 林　広樹・笠原敬司・木村尚紀・川中　卓・太田陽一：茨城県大洋村におけるバイブロサイス反射法探査―棚倉構造線南方延長に関連して―，地震，Vol.58, pp. 29-40, 2005.

9) 蟹江康光・岡田尚武・笹原由紀・田中浩紀：三浦・房総半島新第三紀三浦層群の石灰質ナノ化石年代および対比，地質雑，Vol. 97, pp.135-155, 199.

10) Matsuoka, H. and Okada, H.: Quantitative Analysis of Quaternary Nannoplankton in the Subtropical Northwestern Pacific Ocean, *Marine Micropaleontology*, Vol. 14, pp. 97-118, 1989.

11) Motoyama, I., Niitsuma, N., Maruyama, T., Hayashi, H., Kamikuri, S., Shiono, M., Kanamatsu, T., Aoki, K., Morishita, C., Hagino, K., Nishi, H. and Oda, M.: Middle Miocene to Pleistocene magneto-biostratigraphy of ODP Site 1150 and 1151, northwest Pacific: Sedimentation rate and updated regional geological timescle, Istand Ars, Vol. 13, pp. 289-305, 2004.

12) Oda, M.: Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the late Cenozoic sedimentary sequence, central Japan, Science Reports of the Tohoku University,

2nd Series (Geology), Vol.48, pp.1-172, 1977.
13) Okada, H. and Bukry, D.: Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973; 1975). Marine Micropaleontology, Vol.5, pp.321-325, 1980.
14) 佐藤時幸・亀尾浩司・三田　勤：石灰質ナンノ化石による後期新生代地質年代の決定精度とテフラ層序，地球科学，Vol.53, pp.265-274, 1999.
15) 佐藤時幸・高山俊明：石灰質ナンノプランクトンによる第四系化石帯区分，.地質学論集，　no. 30, pp. 205-217, , 1988.
16) 里口保文:房総半島を年代軸とした鮮新統ー下部更新統の広域火山灰層序,月刊地球, Vol.28, pp.49-55, 2006.
17) 関根智之・新藤亮太・亀尾浩司・本山　功：石灰質ナンノ化石および放散虫化石に基づく三浦層群清澄層と安野層の地質時代,日本地質学会大 111 年学術大会講演要旨, 191, 2004.
18) 鈴木宏芳：関東平野の地下地質構造，防災科学技術研究所研究報告，No.63, pp.1-19, 2002.
19) 高橋雅紀：”N.8 層”と”post N.8 層”に二分された関東地域の新第三系—庭谷不整合のテクトニクス—. シンポジウム「関東地方の地質—最新成果と今後の課題—」論文集, pp.11-14, 2003.
20) 高橋雅紀・林　広樹・笠原敬司・井川　猛・川中　卓・須田茂幸：関東平野下に伏在する中新世ハーフグラーベン群—地表地質から見た地下地質構造の新たな視点—,防災科学研究所研究報告，no.67, pp.13-28, 2005.
21) Takayama, T. and Sato, T.: Coccolith biostratigraphy of the North Atlantic Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 94. *Init. Repts. Deep Sea Drilling Project*, U.S.Govt.Printing Office, Washington,D.C., Vol. 94, pp. 651-702, 1987.
22) Yanagisawa, Y., and Akiba, F.: Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons, Journal of Geological Society of Japan, Vol.104, pp.395-414, 1998.
23) 柳沢幸夫・渡辺真人・高橋雅紀・田中裕一郎・木村克己・林　広樹：大深度ボーリング試料による地質年代調査，大都市大震災軽減化特別プロジェクトⅠ地震動（強い揺れ）の予測「大都市圏地殻構造調査研究」（平成 16 年度）成果報告書，pp.296-329, 2006.
24) Watanabe, M. and Yanagisawa, Y.: Refined Early to Middle Miocene diatom biostratigraphy for the middle- to high-latitude North Pacific. The Island Arc, Vol.14, pp.91-101, 2005.

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

| 著者 | 題名 | 発表先 | 発表年月日 |
|---|---|---|---|
| 柳沢幸夫,<br>渡辺真人,<br>高橋雅紀,<br>田中裕一郎,<br>木村克己,<br>林　広樹 | 大深度ボーリング試料による地質年代調査 | 大都市大震災軽減化特別プロジェクトⅠ地震動（強い揺れ）の予測「大都市圏地殻構造調査研究」（平成 16 年度）成果報告書，pp.296-329 | 平成 18 年 5 月 |
| 林　広樹,<br>阿部恒平,<br>柳沢幸夫,<br>笠原敬司 | 神奈川県西部，山北南観測井のコア試料から産出した有孔虫化石 | 地質調査研究報告，Vol.57,<br>pp.127-133. | 平成 18 年 9 月 |
| 津久井雅志,<br>山崎　優,<br>松井智之,<br>小山田浩子,<br>上杉　陽,<br>林　広樹,<br>柳沢幸夫,<br>笠原敬司 | 伊豆弧北端の火山岩類と地殻構造―山北南大深度観測井の箱根火山，先箱根火山岩類から― | 地質調査研究報告，Vol.57,<br>pp.197-215. | 平成 18 年 12 月 |

(f) 特許出願，ソフトウエア開発，仕様・標準等の策定

1)特許出願

なし

2)ソフトウエア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし