原 著 論 文

千葉県ガス田地域西部における微化石相に関する考察

樋 口 雄・斎 藤 浩*

(昭和 40 年 7 月 27 日受理)

**Subsurface Microbiofacies of the Kazusa Group
in the Western Part of Chiba Gas Field, Japan**

By

Yû HIGUCHI & Hiroshi SAITO

Abstract: Microbiofacies of the Kazusa group in the western part of the Chiba gas field are extremely different from those of the eastern part. The Umegase and the underlying formations indicate mostly stable bathyal environment in the east side area of Chiba city. But in the west side area of Chiba city, the fossil foraminiferal faunas are of a shallow water habitat. Concerning these problems, the writers examined many samples collected from the gas wells. From the foraminiferal sequence of an exploratory well P-1 and the biofacies maps (FIG. 2-FIG. 7) of the area, they have come to the following conclusion.

The sedimentary environment in the Kiwada stage was bathyal one in the both side areas, except in Chiba district, where the foraminiferal fauna shows a relatively shallow and marginal facies. It may be considered that some barrier was present in this district in the stages of lower Kazusa formations. The sedimentation behaviors in the west side area of this barrier were fairly different from those in the east side area, and these different characters have caused the different mode of natural gas accumulation. And also the presence of some relief of basement rocks in the district is more possible than it was imagined before.

1. 結 言

ここにいう千葉県ガス田地域とは、鮮新世ないし洪積世の上総層群の地層から形成される南関東堆積盆地の南半部に胚胎するいわゆる南関東ガス田のうち、行政区画上千葉県に属する地域をいう。千葉県下においては古くから水溶性天然ガスの開発が行なわれてきたが、最近開発の進展に伴ない、各地に試・探掘井が増加し、微化石層位学的知識もかなり豊富なものとなってきた。これらの研究結果はすでに多数の報文により報告されているが、この地域の現在までにおける特筆すべき事実の1つに、千葉県西方において上総層群上部の微化石相がいち

じるしく浅海性のものに変じ、千葉市東部のように底棲種の zonule による分帯、対比が困難なことがあげられ、その変相のポイントが何処に存するか、また変相をもたらした要因が何であるかということが、常に問題点として残されてきた。

1964 年末千葉市東寺山において、関東天然瓦斯開発(株)により深度 1,961 m の P-1 号井が掘さくされ、筆者等は同坑井の微化石層序を検討した結果、上述の変相の実態をある程度まで把握することができ、また問題点に関する考察をすすめる上にも1つの足がかりを得たと考えられるに至ったので、ここに P-1 号井を中心とした資料を報告し、筆者等の若干の考察をのべて、今後の研究を進める上の1つのよりどころにしたいと考えるものである。

* 関東天然瓦斯開発株式会社茂原鉱業所

本論文を草するにあたり、従来から本ガス田の微化石層位学的ならびに鉱床地質学的研究の遂行上、絶えず適切な御指導・御忠言をたまわっている東北大学浅野清教授・工業技術院地質調査所石和田靖章石油課長・同福田理第二研究室長・東京大学河井興三教授、貴重な資料を提供され有益なる御意見を賜った北スマトラ石油開発協力株式会社菊池良樹博士、研究遂行上欠くべからざる資料の検討の機会を与えられた日本天然瓦斯興業株式会社・ドリリング工業株式会社の各位、本論文の公表を許可され格別の配慮を賜った関東天然瓦斯開発株式会社の関係者各位、試料処理に御協力を賜った同社茂原鉱業所近藤頼男氏等に対して、ここに深甚なる謝意を表するものである。

2. 現在までの諸研究結果の要約

最近の天然ガス開発の進展に伴う地下の微化石層位学的研究の報文としては、1962 年石和田・樋口・菊池⁶⁾がこれまでの各研究機関・会社等における個別の資料を整理統括して、南関東ガス田地域の微化石層序を概括的にまとめている。この報文の中で、石和田等はすでに千葉市以西において大田代層以上の上総層群が、微化石の内容を浅海性のものに変じていることを指摘し、従来から議論の対象となっていた江東砂層の層準について、それがほぼ大田代層層準に対比し得ることを示した。

1964 年樋口および菊池⁸⁾は、船橋 FR-18 号井の資料を中心とし、石和田等の指摘した千葉市西方の変相について具体的に述べ、江東砂層の層準に関しても、石和田等の結論に関して、より確実な論拠を示すとともに、千葉市以西・以東の対比の基準として、浮游性および底棲有孔虫により、少なくとも国本層下底黄和田層下底・上総層群下底の 3 層準は、ほぼ安全な鍵層準となり得ることを明らかにした。この研究結果において注目されたことは、大田代層準以上の、千葉市以西における変相に対して、黄和田層準は、bathyal の化石群集が九十九里地域とほとんど同じ組成のまま連続している事実であって、黄和田層堆積期の同一環境条件ののびが、その上位の層準に比し東西方向にかなり広域にわたるものであることが知られたことである。

また同じ年菊池⁹⁾は、南関東地方第三系および第四系に関するこれまでの微化石層位学的資料から、とくに浮游性有孔虫による広域の対比の基準を明らかにし、千葉市以東においては、底棲種による zonule 区分が、浮游性種による対比の基準とすこしも矛盾をきたさないことを示した。

同じ年石和田¹⁰⁾は、本邦太平洋沿岸の現世有孔虫の生態を論じ、それが上総層群の化石群集と極めて類似する

ことを明示し、上総層群の堆積環境を解明する上の足かりを与えた。

さらに同じ年樋口¹¹⁾は、千葉県ガス田地域の試・探掘井の資料から、石和田等の現世の資料を基礎として底棲種によって区分された zonule の堆積環境を検討し、層厚・岩相等の分布とあわせて上総層群の堆積過程を論じ、それらの結果から導かれる鉱床地質学的な考察を試みた。

このように本地域に関する微化石層位学的研究はことに最近かなり数多くの報文によって紹介されているが、これらの中から本論文において取扱う命題に関係ある従来までの知識の要点を整理すると下記のごとくである。

1) 浮游性種により、房総・三浦の鮮新・洪積統は、いくつかのかなり信頼性のある対比の基準が設定されている。

2) 房総東部・九十九里地域においては、bathyal の環境をもつ地層が厚く堆積し、全体として緩慢なテンポの単調な 1 サイクルの堆積輪廻を示している。

3) 千葉市以西においては、大田代層以上が浅海性のものに変相するが、その変相の地点がどこにあるか、その原因は何であるかは今後の問題である。ただし一応考えられることとしては、両地域の堆積と基盤沈降の速度差ということであり、そうとするならば、その境目付近に従来からいわれているような基盤のたかまりの存在の可能性もあり得る。

というような点であった。

筆者らはこれらのうち、とくに 3) にのべたような問題点に関してその後検討を進めてきた。現在までの資料では、これらの課題を解明し得るための資料としては不十分であり、結論の段階ではないが、すくなくとも、P-1 号井の資料は、これらの問題の考察を 1 歩進める上には十分な意義があり、またさらに今後に残される問題点もより整理されたかたちになったと考えられるに至ったので、以下主としてそのような問題点に焦点をしばって論を進める所存である。

3. P-1 号井の微化石層序とその意義*

P-1 号井の概略の位置は Fig. 1 に示す通りであり、掘さく深度は 1,960.91 m であるが、坑口の基準標高が約 37 m であるので、海水準面下の到達深度は、この数値を差引いた値となる。以下の深度はすべて海水準面を基準として修正した深度である。

本坑井の微化石層序は、大別すると 2 つに区分され

* ここに取扱った資料の量、その処理方法などに関しては既報の論文にくりかえして述べてあるのでここでは再述しない。

P-1 号井の場合も従来とまったく同じ方法によっている。

Fig. 1 Map showing the principal well locations in the Chiba gas field

る*。すなわち約 600 m 付近までは, *Elphidium* spp., *Pseudonion japonicum*, *Streblus* 等からなる典型的な浅海性の群集からなり, 600 m 以深, 1,000 m 付近までは, *Cassidulina asanoi*, *Bolivinita quadrilatera* 等が優勢となり, これに上記の *Elphidium*, *Pseudonion* 等が混在し, 全体として inner ないし outer neritic の環境を示す化石群集となる。1,000 m 付近以深は bathyal species が優勢となるが, このうち 1,300 ないし 1,500 m 付近, および坑底付近の 1,750 ないし 1,850 m 付近には, 浅海性の種がきわめて豊富になってくる。

これらの biostratigraphic sequence をさらに細かくみてゆくと, 750 m から 900 m 付近までは, 既報⁽²⁾の② *Cassidulina subglobosa* zonule に対比できると考えられ, また 1,030 m 付近から 1,300 m 付近までは, *Uvigerina akitaensis* が 60 ないし 80% 程度の高率で含有されるところから, 明瞭に④ *Uvigerina akitaensis* zonule に対比できるものとして認めることができる。また 1,500 m 付近から 1,700 m 付近までは, *Bolivina spissa* が最優勢種となり, ⑥ *Bolivina* zonule に対比されると考えられるが, この中間の東部地域**では⑤ *Bulimina*

* Fig. 2 参照

なお, 本論文における属・種名は, 従来から本地域ならびにその周辺における微化石層位学的研究において用いられてきた属・種名を便宜上ほとんどそのまま使用しているが, 近い将来において現在の分類基準にもとづいて変更したい。

** 本論文にいう東部(西部)地域とは, 従来いわゆる千葉市以東(西)地域として大田代層以上の変相の境目以東(西)の地域をいう。したがって地理的な東西の関係位置とは必ずしも一致せず, 例えば市原 K-6 号井は本文では東部地域に属せしめてある。

aculeata zonule に対比されるべき部分は, *Pseudonion japonicum*, *Streblus japonicus* 等から成る浅海性の群集におきかえられている。また本坑井の微化石層序の中で注目すべき点は, ⑥ *Bolivina* zonule の下位にくるべき⑧ *Bulimina nipponica* zonule が, その zonule の特徴であるべき *Bulimina nipponica* の頻度がきわめて減少し, またその厚さもきわめて貧弱なものとなっている点である。すなわち *Bulimina nipponica* は 10 ないし 25% 程度の頻度で, *Bolivina* と共産するかたちで検出され, 1,750 m 付近でもっとも高頻度となるが, 以深では再び 10 ないし 20% 程度に減じ, 1,900 m 付近で完全に消滅する。そして 1,750 m 付近からは, *Bulimina aculeata*, *Pseudonion japonicum* 等がかなりの高率で出現をはじめ, 1,900 m 以深は完全に *Bulimina aculeata* を優勢種として認めることができるようになる。

要するに本坑井においては, 東部地域で完全な累重関係にあった⑥ *Bolivina*, ⑧ *Bulimina nipponica*, ⑨ *Bulimina aculeata* の 3 つの zonule は, それぞれの zonule の厚さを減少させながら相互にあたかも overlap するごとく, 相互の zonule の種の contamination を呈しつつ分布しているということである。これと類似の現象は, さきの樋口 (1964)⁽²⁾ の研究においても, 九十九里沿岸地域北東部の基盤が急激に浅くなる地域においても認められており, また菊池 (1964)⁽⁹⁾ の研究の中にも旭一小見川の断面において同様の現象がみられることが論じられている。また同じ樋口の研究資料から, 本地域以北に黄和田層以下の諸層が, かなり急速に厚さを減ずることが推定されることからしても, P-1 号井の⑥以下の zonule の contamination の現象は Bandy & Arnal⁽¹⁾ の論じた海底急斜面の上, もしくはその基部における生物群の転位に基づくものと考えられ, 本坑井の⑥以下の zonule の特異な特徴は, これらの zonule の堆積期に本地域の堆積基盤の深度・傾斜等がもたらした特異な堆積環境に起因するものと思われる。

一方船橋 FR-18 号井の微化石資料を再検討すると, 船橋地域では, 大田代中部層準以上が全く浅海性の群集に変じ, ④ *Uvigerina akitaensis* zonule 等も全く消滅してしまっているにもかかわらず, 少なくとも黄和田層準以下は, bathyal species を優勢種とする東部地域の zonule のかたちが完全に残されており, ⑧ *Bulimina nipponica*, ⑨ *Bulimina aculeata* 等の黄和田・大原層の地層区分の境界になり得る zonule も明瞭に累重していることが認められる。すなわち現在までの資料の範囲内でいえば, Fig. 7 にも明らかなごとく, 黄和田層準に関しては, 千葉県ガス田地域内において本地域だけが, 東部地域・西部地域のいずれにも属さぬ特異な微化石の特

徴を備えているのであって、この事実は大いに注目して検討せねばならぬ問題を蔵しているものと考えられる。

4. 変相の実態とその考察

前項にのべた P-1 号井の微化石層序を骨格の 1 つにつけ加えて、千葉県ガス田地域内の微化石相に基づく考察を進めるためには、とくにその東西方向の変相の実態をさらに巨視的な観点から把握する必要がある。この目的のために、筆者等は Fig. 2 に示した断面線に沿って九十九里地域から船橋に至る主として東西方向の微化石相断面図、および国本・梅ヶ瀬・大田代・黄和田各相当層準の微化石相図を作成した。その結果は、Fig. 3 ならびに Fig. 4~7 に示す通りである。

4. 1. 図の作成方法

Fig. 3 の断面図に使用した茂原の資料は、樋口 (1964) がとりあつかった D-28 号井、OT-2 号井の資料をつなぎ合せたものである。また KR-2 号井については、石和田・樋口・菊池 (1962) の資料を引用した。NRK-1 号井は、最近日本天然瓦斯興業 (株) の依頼により、筆者等が担当した微化石資料の結果の一部を引用した。K-6 号井については、関東天然瓦斯開発 (株) の社内資料を引用した。さらに四街道 R-1 号井の微化石資料は、菊池良樹の口述によるものである。断面図における微化石相の区分は、littoral, littoral ないし inner neritic, inner neritic ないし outer neritic, outer neritic ないし bathyal の 4 つとしたが、これはおのおのの坑井資料の有孔虫化石の組成から一応考えられる堆積環境をおおまかに推定したもので、その表示はほとんど Kuenen⁽¹⁰⁾ による環境区分の表示と一致している。これらの推定に当っては、試料採集の対象となった泥岩は、一応ほとんどすべて原地産成のものとして推定を行なったが、個々の化石個体の生成過程に関する厳密な吟味は行っていない。また実際に試料は、ほとんどカッティングによっているため、互層部の砂層のカッティングの混入も当然考えられるが、カッティング採集は、井戸元のマツドスクリーンの上で行なっているため、loose sand のかなりの量はここで除去されと考えられ、また処理の対象となった試料中にある程度の砂が残ったとしても、従来からコアの砂層部の有孔虫化石を分析した

経験上から、特殊な場合を除けば、砂岩中の化石の岩石量に対する含有率は、泥岩のそれと比較して著しく低いことからほとんど問題にならないものと思われる。

また Fig. 4~Fig. 7 の微化石相図は、樋口 (1964) がさきの研究において、主として千葉市以東の坑井資料に基づいて作成した微化石相図と全く同じ方法により、それに NRK-1, P-1, FR-18 等の資料をつけ加えてこれを拡張したものであって、各坑井の有孔虫化石分析の結果から、一般に深海性と考えられる種の総個体数と、一般に浅海もしくは亜浅海性と考えられる種の総個体数との大よその割合を图示したものであり、各試料から無作為に 100 個体拾い出して分析した結果にもとづいているため、精度上にはかなり問題はあるが、これにより、各堆積期の相対的な堆積環境の地域的变化をうかがい知ることではできると考えられる。FR-18 号井においては、部分的に層 (formation) の境界がはっきりしないところもあるが、他の諸坑井との対比の結果から、おおよそこれらの層の相当層準と考えられる範囲を単位としてあつかった。

4. 2. 図から知られること

Fig. 2 Foraminiferal frequency chart of P-1

Fig. 3 Profile section of the microfossils in the Chiba gas field area

Fig. 4 Microbiofacies map of Kokumoto formation

Fig. 5 Microbiofacies map of Umegase formation

まず、Fig. 3 の断面図を一見して気付くことは、千葉市付近を境として東西の微化石相の変相と、それから推定される堆積環境の差異である。すなわち東部、とくに茂原付近では、outer neritic ないし bathyal の環境の堆積物がきわめて厚く発達し、樋口 (1964) がすでに指摘

したように、きわめて緩慢なテンポの 1 サイクルの堆積輪廻を示す。これに反して FR-18 号井をもって代表される西部地域においては outer neritic ないし bathyal の堆積物の厚さが著しく減少し、同じ 1 サイクルの堆積輪

Fig. 6 Microbiofacies map of Otadai formation

Fig. 7 Microbiofacies map of Kiwada formation

廻にしても、その規模がいちじるしく異なっていることが明らかにされる。

また Eig. 4~Fig. 7 の微化石相図から知られることは、黄和田層の堆積期に千葉付近を南北にのびる浅海性種の豊富な地域が存在し、これが basin を 2 分するようなかたちになっていることである。そして千葉西方地域においては、あきらかに深海性の環境を示す地域が存在しており、さきに樋口は、千葉市東方地域に限っては、海域のもっとも広域に亘った時期は梅ヶ瀬層堆積期にあたるであろうと述べているが、千葉市西方地域においては、その時期はむしろ黄和田層堆積期に一致するものと考えることができる。次に大田代層堆積期には、千葉市西方地域において海はやや後退し、千葉市付近の堆積環境は一層浅化の傾向をたどるとともに、そのような浅い堆積環境の範囲は西方に広がり、梅ヶ瀬層堆積期には、千葉東方の海進の影響で千葉市付近の堆積環境はやや深くなるが、以西にはほとんど影響を与えず、国本層堆積期に至っては、千葉市付近から西は一様に浅い環境を示すに至るのである。

4. 3. 図示された変相の実態に基く考察

これらの図示された資料にもとづいて、それを直接それぞれの堆積環境を背景とする地層生成の地史的過程の

推論に結びつけることは、資料の精度上かなり問題があるとは思われるが、すくなくとも巨視的にみた場合の概念的な関係を考察するには、充分であろうと思う。そこで上述の各資料を基礎に考察を進めるならば、次のようなことが考えられる。

すなわち、まず千葉市付近を境として西部地域と東部地域とでは、地層群は全く異なった生成過程を辿ったということであり、東部においては、基盤の沈降速度と堆積速度とがかなりの期間均衡を保った状態で、一定の深度を保ちつつ堆積が進行したと考えられるのに比し、西部においては、東部におけるように深海性の堆積物がかなり厚く発達するほどの沈降速度は保っていないと考えられる。いいかえれば、上総層群堆積の中期から末期にかけての同一時期において、東部は西部に比し著しく大きな堆積速度を有していた。そしてその原因となるものは両地域における基盤の沈降速度の差にあったのではないかと考えられる。このように、いわば堆積区の異なる両地域の境目に近いと思われる P-1 号井においては、大田代層準下部から黄和田層準にかけて、東西両地域にみられない zonule 相互間の contamination を呈するような marginal facies に近い堆積物がみられ、それ

はおそらく、その時期における基盤の在り方による影響に起因するのではないかと考えられるのである。

このような問題に関する考察のための既報の資料として、石井基裕 (1962)⁽⁴⁾ の示した関東地方重力分布図によれば、千葉市のやや北方に北東—南西方向にやや異常な重力分布を示す地帯のあることが認められており、また河井興三 (談) によれば、大田代層準以下の上総層群の層厚は船橋や八街よりも江戸川付近の方が大であるということであり、さらに同じ河井 (1963)⁽⁹⁾ の南関東ガス田内の天然ガス付随水についての I/Cl の研究によれば I/Cl が高い値を有する中心が、夷隅川流域ないし九十九里南部にかけての地域と江戸川地区の2個所に存在するという。

このような従来から報告された資料のみによって考えてみても、上総層群堆積中のある時期には、堆積盆地がやや sub-basin 的なものに分画されるような barrier 状のものの影響を受けた時期があったであろうことは推測されるが、今回の研究資料により、それが黄和田層堆積期を中心とした時期に相当し、またその場所については、千葉市付近もしくはややその西方であろうということが推定されるに至り、またその間の地史的な過程というものも、かなり明白なものになったということができ

るのである。

このような考え方は、筆者等が作成した Fig. 8 の黄和田層準の等層厚図をみると、層原分布の点からも充分裏付けがなし得ると思われる。すなわち千葉市付近は東西両地域に較べて、少なくとも黄和田層準においてはかなり層厚がうすく、この点からも黄和田堆積期には、基盤の形態の影響というものをかなりうけていたであろうことが推定される。

ただここで一応注意を要することは、地域内におけるこのような堆積相の水平的・垂直的の分布が、果して基盤の形態によってのみ起因したものであろうかということであるが、現在までの資料の範囲内ではその点に関してこれ以上立ち入って推論をすすめることはできない。しかしもしその要因の大部分が、基盤の在り方に由来するものとするならば、従来から議論の対象とされていた、いわゆる基盤のたかまりの存在の可能性は、より大きく浮び上がってきたということができると思われ、これはまた、鉱床地質学的研究の上にも、さらに当地域の探鉱・開発の上にも、大きな問題を提起するものとなるであろう。

5. 要約および結言

筆者等の今回の研究により明らかにされたことを要約すると、下記の通りである。

1) P-1 号井の微化石層序は、これまでの千葉県ガス田地域内における同種資料と比しきわめて特徴的であり、④ *Uvigerina akitaensis* zonule 等梅ヶ瀬層準付近は、東部地域における性格がそのまま連続しているが、大田代・黄和田層はかなり浅海相に変化し、marginal facies と考えられる zonule 相互間の種の contamination がみられること。

2) とくに黄和田層準においては、東部地域西部地域ともに bathyal の環境を有するにもかかわらず、本坑井では、浅海性の影響をかなり強く受けたものとなっていること。

3) これを水平・垂直方向の微化石相図により考察すると、東西両地域の地層生成に関する地史的過程の差異が明瞭に知られること。

4) このような地層生成過程の差を有する両地域の境目は、千葉市あるいはそのやや西方に位置すると考えられ、この付近を境として、黄和田堆積期もしくはそのその前後には、basin を2つの sub-basin 的なものに分画する barrier 状のものの影響をうけたと考えられること。

5) このように、その現象を基盤の形態に結びつけて考えるならば、いわゆる基盤のたかまりの存在の可能性

Fig. 8 Isopach map of Kiwada formation

はより大きくなったと考えることができること。

6) 以上のような事実は、単に微化石層位学的研究上の問題にとどまらず、鉱床地質学的考察、ひいては実際の探鉱、開発の上にも問題を提起するものであらうと考えられること。

緒言にものべたように、今回の研究結果は決して従来からの問題点に満足な解答を与えるものではなく、問題点解決のための資料にはなり得なかったが、少なくともこのような問題の研究上1つの前進にはなり得たと考えられる。

なお今回とり上げた命題に関連して、今後に残される問題点は下記のごとくである。

1) 変相のポイントに関して、そのおおよその位置の見当はついたといい得るが、未だ確実な位置を確認するには至っていない。このためには今後千葉・船橋間における坑井資料の入手がのぞまれる。とくに④ *Uvigerina akitaensis* zonule がどこまで連続しているか、黄和田層準の特異な化石相の中心がどこにあるかを把握することは重要なことである。

2) 変相の要因に関して、今回は主としてそれを基盤の形態と結びつけて考察をすすめたが、果してそれが主要要因であるか否か、この点を考究するためには、さらに広範な地域にまたがる巨視的観点からの研究が必要であり、さし当り江東、あるいは川崎・横浜地区、千葉県北西部等における坑井との確実な対比基準の設定が必要であり、とくにこのため浮游性有孔虫に関する詳細な研究が必要である。

3) いずれにしても、本地域は、ガス鉱床の性格上もとくにその初成条件の多様性というような点に注目して今後探鉱・開発を進める必要があり、また基盤の形態如何は、それがそのまま上総層群の含ガス層の構造上に影響を及ぼしているか否かはなお問題が残るにしても、充分探鉱価値のある余地を残しているといえることができるであらう。

参考文献

- (1) Bandy O. L. & Arnal R. E. (1960): Concept of Foraminiferal Paleogeology *A.A.P.G. Bull.*, vol. 44, no. 2, p. 1921~1932, text-figs. 1~4.
- (2) 樋口 雄 (1964): 千葉県ガス田地域における微化石層位学的研究, 東北邦報, no. 61, p. 1~48, text-figs. 1~24, tables 1~7.
- (3) 樋口 雄・菊池良樹 (1963): 上総層群に関する微化石層位学的ならびに鉱床地質学的研究, 石技誌, vol. 29, no. 1, p. 22~28, text-figs. 1~6.
- (4) 石井基裕 (1962): 関東平野の基盤, 石技誌, vol. 27, no. 6, p. 615~640, text-figs. 1~22, tables 1~8.
- (5) Ishiwada Y. (1964): Benthonic Foraminifera off the Pacific Coast of Japan referred to Biostratigraphy of the Kazusa Group, Report no. 205, Geological Survey of Japan, p. 1~45, text-figs. 1~4, pls. 1~8.
- (6) 石和田靖章・樋口 雄・菊池良樹 (1962): 南関東ガス田の微化石層序, 石技誌, vol. 27, no. 3, p. 68~79, text-figs. 1~10, tables 1~2, pl. 1.
- (7) 河井興三 (1961): 南関東ガス田地帯についての鉱床地質学的研究, 石技誌, vol. 26, no. 5, p. 151~219, text-figs. 1~25, tables 1~6.
- (8) 河井興三 (1963): 上総層群の堆積とヨード鉱床との関係について (演旨), 石技誌, vol. 28, no. 4, p. 156.
- (9) 菊池良樹 (1964): 南関東地方の新第三系および第四系の微化石層位学的研究, 東北邦報, no. 59, p. 1~36, text-figs. 1~8, tables 1~2, pls. 1~8.
- (10) Kuenen P. H. (1950): *Marine Geology*. John Wiley & Sons Inc. p. 1~568, text-figs. 1~246, tables 1~28, pls. 1~2.

正誤. Fig. 2 の図右側最上段
Base of Kazusa Group は
" " Narita " と
訂正