

報 文

551.782.2+551.791 : 553.981 : 550.9(521.29)+551.3.051

千葉県養老川流域の層序について

第1報 有機炭素年代測定法による検討

渡辺 和衛* 三 梨 昂** 矢崎 清貫***

Stratigraphical Investigations of Yōrō River Basin, Chiba Prefecture and the Discussion from the Chemical Correlation by means of the Organic Carbon Dating

by

Kazue Watanabe, Takashi Mitsunashi & Kiyotsura Yazaki

Abstract

They investigators collected the 60 specimens from the seven formations, i. e. Kasamori, Chōnan, Kokumoto, Umegase, Otashiro, Kiwada and Kiyozumi yama formations in the Yōrō river basin. The marine facies are predominant in this field and organic carbon materials interbedding in these strata are few.

In this report, 10 typical samples were analyzed by K. Watanabe and its field correlations in relation to their stratigraphical positions were performed by T. Mitsunashi and K. Yazaki. Thus the results obtained are as follows :

	Chronological index θ°	Geologic era
Kasamori formation	0°.72	
Chōnan	1°.07	Pleistocene
Kokumoto	1°.37~2°.00	—————
Umegase	2°.50~3°.50	
Otashiro	3°.50~4°.40	Pliocene
Kiwada	4°.40~5°.40	————— (?)
~~~~~	————disconcordant————	
Kiyozumiyama	6°.00	Miocene

### 要 旨

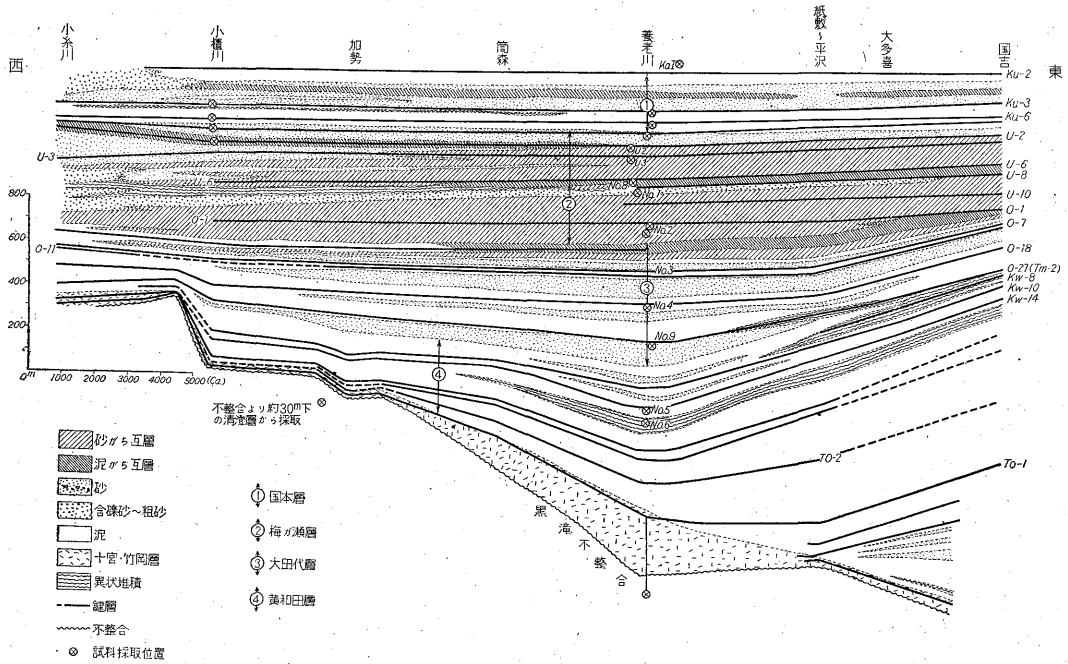
千葉県養老川・小櫃川流域の地表地質については、すでに石油課において調査を完了している所で、火山灰層を鍵層として地層の対比もよく行なわれている。そこでこれらの対比に対して、有機炭素年代測定法を適用し、その時系列を検討したところ、本地域は鮮新統最下部（一部中新統を含む）から更新統上部までの地層により構成されていることが判明し、とくに鮮新・更新両統の境界もほぼ確かめられた。しかも各層の厚さについては、野外において正確に測定されているので、これをもととして各層の平均堆積速度を求めた。その結果、泥層と砂

層の堆積速度の相違や、不整合のある場合のとくに緩慢な堆積速度（侵食作用を含む）についても、これを明らかにすることができた。

### 1. 序 言

本研究は、石油課において多年その調査・研究を継続された、房総半島における層序の調査結果に対して、筆者の1人、渡辺が研究中的“有機炭素による年代測定法”を応用して、その時間的系列を再検討したものである。元来この研究は、主として天然ガス調査に伴う地質調査として実施されたものである。本地方の新第三系および第四系の地層中には、火山砕屑物の薄層が非常によく追跡され、鍵層として充分有効に利用しうることが認められている。その結果については、石油課においてた

* 地質部  
** 北海道支所  
*** 燃料部



第1図 層序断面図

びたび発表されているところである。しかも層間距離等の測定も、それぞれ現場において正確に実施してあるので、もし現在までの生層位学的 (biostratigraphical) 成果のうえに、なんらか定量的な時系列表示が可能ならば、堆積速度や堆積環境その他の地質現象解釈のうえに、新しい曙光をみいだしうるかもしれない。このような目的をもって、本研究は実施されたものである。

## 2. 調査方法および調査地域

調査地域は、現在までもつともよく地表地質が精査されている養老川・小櫃川流域を中心とする地域で、検討した地層は、上位から、笠森・長南・柿ノ木台・国本・梅ヶ瀬・大田代・黄和田・十宮・黒瀧・清澄山の各層である。すでに三梨および矢崎によつて、その地層の延長方向・層厚および岩相、さらにはその堆積機構の推定がなされているので、それらの再確認と同時に、各層内の有機炭素物質の採取を主体として作業を実施した。有機炭素物質を発見することは、このような海成層の場合は比較的困難であり、三重県員弁方面で渡辺が採取した陸成層の場合より、はなはだ資料数が少なかった。したがつて本調査以外に、前に石油課の石和田靖章から提供された資料の結果をも併せて時代判定を実施したのである。

代表的な資料採取地点は第1図に示すようである。な

おこのほか参考として木片等の有機炭素物を採取したところでは、その有機物のすぐ傍の頁岩等の普通の地層を必ず採取して低炭素含有量でも、同一の分析によつて果して時代判定がなしうるかの検討を実施することにしたのである。そのほか同一地層の横への連続を追跡して、果して野外観察上の横への追跡が同時代のものを追跡しているか否かの検討をすることにした。しかし実際上では有機物質の所在が、このように都合よく実在するものではないので、これも非常に限られた数例にとどまらざるをえなかつた。このほか頁岩の堆積速度と砂岩の堆積速度が、どのように異なるものであるかを、国本層中のある部分について検討することにして、標本採取を実施した。

さらに梅ヶ瀬層中位および黄和田層中における異常堆積層中に、果して同時代以外(主としてこれより古い地層)の地層が混入しているものであるか否かの検討をも実施することにした。火山灰その他の火山碎屑物層については、すでに渡辺が裾花凝灰岩層の時代について検討済みであるが、本地域においても、はたして同様の結果を示すか否かを考察することにした。

また、現在学界において問題となつている日本における洪積・鮮新両統の境界問題についても、本地域の実例によつて1つの解釈を示すことにした。

分析方法はすでに渡辺⁹⁾が発表した方法によつた。

第1表 千葉県養老川流域年代測定結果と分析値

年代示数	養老川流域地質柱状	地質時代	推定年数	採取標本	年代測定分析結果						
					tanθ°	θ°	θ'°	水分(%)	炭素(%)	灰分(%)	備考
θ°			(万年)	→Kasamori (?)	0.032	1.8	0.72	3.49	0.389	83.92	炭化度%
1°	長南柿ノ木台	洪積世	...	→Ch ₁	0.049	2.8	1.07	10.81	0.639	66.83	
				→Ka _{2a}	0.058	3.3	1.18	10.80	0.501	67.94	
				→Ku ₁	0.080	4.6	1.37	23.17	18.01	28.77	37.5
				→Ku ₃	0.100	5.8	1.65	19.42	15.91	13.32	(小櫃川資料)
2°	国本層?	...	...	Ku6(?)							
				→F ₅	0.20	11.6	2.50	1.46	0.261	79.22	
3°	梅ヶ瀬層	鮮新世	...	→U ₁	0.209	11.8	2.52	11.28	39.999	16.12	石和田 B ₁₅
				→U ₃ (小櫃川)	0.273	16.3	2.88	17.56	39.270	16.82	石和田 E ₁₇
				→U ₆	0.31	17.3	3.15	1.30	1.644	77.59	no. 8
4°	? 大田代層	...	...	→O ₋₁₈	0.66	33.4	4.40	2.73	1.061	73.05	no. 4
				→Kw ₋₁₄ (F ₁₅ )	0.77	37.6	4.65	5.25	0.445	72.67	no. 5
5°	黄和田層	...	...	→To ₁	3.20	72.7	5.40	1.08	0.612	80.96	
				→Kiyozumi-yama	24.00	87.6	6.00	13.10	52.22	7.76	65.9%
6°	清澄山層	中新世上部	...								

実際に採取した標本数は約60個であり、このなかには小櫃川の資料も含まれている。

今回は第1図に示す代表的な層準について、笠森から清澄山までの時代を示すことを中心とした。第2報以下において遠く離れた層準の検討、堆積速度と岩相との関係等を示すことにした。

### 3. 分析結果とその解釈

分析して判定した時代、およびその層準等は第1表として示し、ついでにその分析結果も付加しておいた。前

述したように有機物質(木片等)が非常に少なかったため、笠森・長南・柿ノ木台・梅ヶ瀬・大田代・黄和田・十宮(それぞれ Kasa, Ch₁, Ka_{2a}, U₁, U₆, O₋₁₈, Kw₋₁₄, To₁ の標本記号を附す)の各標本は全部、泥岩、および凝灰質泥岩であつて非常に炭素含有量が少なく、分析はできてもその時代判定はかなり困難であつて、その成果についてもやゝその精度が低下している点は残念であつた。

かつて帝石酒田鉱業所から寄贈された試料について、泥炭とその層中の泥岩について対比試験を実施した結

果、泥炭は  $\tan \theta = 0.242$ , 泥岩は  $\tan \theta = 0.243$  をえているので、低含有量のものでうまく判定しうる場合もある。この資料は深度 930 m の試錐コアであった。

930 m 深度試錐コア分析結果

	水分 (%)	有機炭素 (%)	灰分 (%)	備考
泥炭分	6.52	9.07	73.88	15 個平均
泥岩分	5.35	0.47	89.76	5 個平均

判定時代  $\tan \theta = 0.2425$  として  $\theta = 13.06$

$\theta' = 2^\circ.75$  (鮮新統中部よりやや上位)

ついでに同試錐コアの深度 480 m の時代は

$\tan \theta = 0.094$   $\theta = 5^\circ.4$   $\theta' = 1^\circ.6$  (更新統中部)

であった。

さて第 1 表について、上位から順次に説明を加えてみる。

笠森層の標本は牛久の橋下から採取したものであつて、分析結果からみると、笠森層上位の層準のものというよりは、笠森層が侵食されて再堆積したものを採取した可能性が著しい。とくに河床の沖積面と思われる所から採取し、しかも掘り下げて新鮮な所を採取したのでなく、ほとんど河水面すれすれの所の標本であつた。したがつて沖積層の要素が多少加味されてこのような若い年代を示したものであると思われる。この点についてはさらに万田野砂層中の有機物と金剛地層中のものについて再分析を実施して再検討の必要がある。したがつて表中には参考として示したにとゞまる。

この笠森層の分析は、養老川地域の最上位地層(たゞし今回の調査においての)の時代を示すものとして、大いに期待して分析したのであつたが、標本採取の方法に不備があつたため正確な時代を判定するに至らなかつた。

次に長南層上位の  $Ch_1$  を分析した。これも著しく若い時代を示している。かつてはこれも鮮新統上部として考察された地層である。しかし後述の、鹿間時夫の主張するように、国本層下底を鮮新統と洪積統の分界とするような機運となつていと一考を要する点である。すなわち長南層はかなり若い地層となつてもよいわけである。筆者の 1 人渡辺はかつて三重県員弁方面の地質年代測定⁹⁾において鮮新・洪積の分界試案を提出しておいた。その際すでに鹿間時夫に先立つて分界を国本の下底におくべきことを示しておいたわけである。渡辺の年代示数  $2^\circ$  をもつて両紀の分界とする説に立脚すれば、長南層がこのように若い時代となつても一向にさしつかえがないことになる。 $Ch_1$  の時代は、

$\tan \theta = 0.049$   $\theta = 2^\circ.8$   $\theta' = 1^\circ.07$

で洪積世上部の地層ということになる。

次は柿ノ木台層の  $Ka_{2a}$  である。これも同層の上位のものである。このほかに  $Ka_1$  という採取標本があり、完全な木片であつて、むしろこの方の分析値の方が精度が高いものと思つたが、材質が水分多く、かつ繊維に粘着性があつて粉末とならず、秤量その他が著しく困難なために、一応長期の自然乾燥をまつて分析することにした。このことは何を意味するかといへば、とりもなおさず非常に若いものであるということである。炭化作用がほとんど進んでいないことを意味しているのである。

柿ノ木台層は従来は完全に鮮新統に入る地層として取り扱われていた。最近では若くなつていようである。分析に供した試料は青灰色の泥岩で、分析結果は、

$\tan \theta = 0.057$   $\theta = 3^\circ.3$   $\theta' = 1^\circ.18$

であつた。

この地層は植田房雄によれば洪積・鮮新両統の境界にあたる地層(鮮新統の側)であるとされているので、従来からの見解では絶対に相容れない時代判定となるわけである。

次に国本層の最上層に相当する  $Ku_1$  を分析した。これはかなり炭化の進んだ木片である。前の柿ノ木台  $Ka_1$  の木片とは比較にならぬほど炭化が進んでいる。 $Ku_3$  についてはすでに石和田靖章より提供の試料につき分析し

$\tan \theta = 0.100$   $\theta = 5^\circ.8$   $\theta' = 1^\circ.65$  の値を得ている。

この時代からみて、これは洪積世中部となる。さらに同氏から  $F_{15}$  なる資料を提供されているが、これは  $Ku_3$  の上位 85 m のところの木片であつたが時代判定では、

$\tan \theta = 0.088$   $\theta = 5^\circ.1$   $\theta' = 1^\circ.55$

である。

いまかりに  $C_{14}$  との対比試験の結果から外挿した推定年数を前者を 50 万年、後者を 37 万年とすると(この算定の基礎は地学雑誌に発表した  $C_{14}$  との対比試験の結果から定めたものである)、年間の堆積厚は 0.66 mm となる。たゞしこれは砂層の堆積速度である。

さて  $Ku_1$  の測定結果は

$\tan \theta = 0.08$   $\theta = 4^\circ.6$   $\theta' = 1^\circ.37$

である。

以上のような結果から推定すると、 $Ku_6$  の下底付近が、洪積・鮮新の境界になるようである。採取した  $Ku_6$  は分析に不適当であつたので、残念ながら分析を実施していない。これはこれより下位の地層の時代から逆に判定することにした。

さていよいよ鮮新世といわれている梅ヶ瀬層にはいつて、上位より順次に分析を実施すると、まず石和田から提供された  $F_5$  という資料については、すでに地学雑誌

に掲載してある。これは  $Ku_6$  と  $U_1$  とのちょうど中間にあたる層位であつて、 $\theta' = 2^\circ.48$  位に相当するものであり、これに対して  $U_1$  は白色の凝灰岩層が主体で、分析上炭素量が微量で、その判定時代はやゝ精度が落ちるが、

$$\tan \theta = 0.20 \quad \theta = 11^\circ.6 \quad \theta' = 2^\circ.50$$

である。したがつて前の  $F_5$  とは誤差の範囲内で、層位上  $F_5$  が上位にあることがわかつているから区別される程度で、分析値上では判然とした両者の差は求められない。

この  $F_5$  および  $U_1$  の分析によつて、気づくことは、 $F_5 \cdot U_1$  のいずれも完全に鮮新統中のものであることがわかる。たゞ上位の  $Ku_6$  との関係が非常に解釈が困難となつてくる。すなわち  $F_5$  と  $Ku_6$  の間に相当大きな不整合の存在を考える必要がある。  $U_1$  も  $F_5$  もだいたいの年代では 150 万年位となるので、 $Ku_6$  が境界近くで 90 万年位としても、60 万年近くの大きな時代間隙があることになる。現在までの調査からは、岩相の変化は認められても(堆積環境の変化も含む)、このような大きな不整合の存在は認められそうもない。この点は将来さらに検討の余地があるようである。

次に梅ヶ瀬中位の  $U_6$  は異常堆積層の下底の地層中から採取したものである。この標本は変質作用を受けて(火山作用などくに熔岩などに接触したかと思われる)、結晶を生じている所がある。したがつて水分も低く 1% 内外である。その割に炭素含有量が多くて 1.5% 内外にも達している。これの分析結果は、

$$\tan \theta = 0.31 \quad \theta = 17^\circ.3 \quad \theta' = 3^\circ.15$$

である。

$U_1$  は 150 万年とすると  $U_6$  は 250 万年位に相当する。この 100 万年間に堆積した層厚は、最高 260 m とすると、年間では 0.26 mm である。一般に砂がち互層である。国本の砂層よりは半分以下の堆積速度である。 $U_{10}$  層準の標本は採取できなかつたので、大田代層から逆に推定することにする。

次に大田代層については  $O_{-18}$  について分析を実施した。この試料も案外に炭素量が多くて、1.02% 内外である。分析結果は、

$$\tan \theta = 0.66 \quad \theta = 33^\circ.43 \quad \theta' = 4^\circ.4$$

だいたいの年数は 610 万年位になる。したがつて  $U_6$  下底から  $O_{-18}$  までは 360 万年の時間であつて、層厚は、530 m 位であるから、この時代間の年間平均堆積量は約 0.15 mm となつている。国本一梅ヶ瀬一大田代の順に、段々と堆積速度が遅くなつてくる傾向を示している。

さらに大田代層の下位の黄和田層については  $Kw_{-14}$

の標本によつて、その時代を判定した。炭素分は大田代層の試料よりは少なく、0.48% 程度である。

$$\tan \theta = 0.77 \quad \theta = 37^\circ.6 \quad \theta' = 4^\circ.65$$

だいたいの年代は 670 万年頃であるから、 $O_{-18}$  から  $Kw_{-14}$  までの堆積速度は、前同様の計算を実施すれば 0.76 mm となる。この値は非常に大きな値であつて、堆積速度が相当迅速であつたことを示している。そしてこれは主として砂層の堆積速度である。

この層位付近の資料としては、石和田から  $H_{20}$  なる標本記号の資料を提供されており、この示す時代は、

$$\tan \theta = 0.745 \quad \theta = 36^\circ.7 \quad \theta' = 4^\circ.60$$

であつて  $Kw_{-14}$  のやゝ上位のものである。

こゝで考慮すべきことは  $Kw_{-14}$  の示す年代  $4^\circ.65$  である。これは筆者の 1 人渡辺が示す時代区分では足柄層や三重の美鹿層で示した  $4^\circ.65$  をもつて中新世の最上部としたことである。同様なことがいいうるとすると  $Kw_{-14}$  が中新世最上部ということになる。しかし有孔虫や化石、その他の層位学的の傍証がないので、一応一つの考え方として示しておくにとどめる。この付近の層序断面をみると、 $Kw_{-14}$  の下層位には異常堆積層がよく発達している。

次にこの黄和田層の最下位に相当する  $To_1$  は

$$\tan \theta = 3.20 \quad \theta = 72^\circ.7 \quad \theta' = 5^\circ.4$$

である。 $5^\circ.4$  はだいたいの年数は 1044 万年である。したがつて  $O_{-18}$  から  $To_1$  までの 940 m の層厚に対して年数は 434 万年であるから、年間平均では 0.22 mm であつて、火山破砕物の堆積が多いにもかかわらず、割合に堆積速度が遅いと思われる。 $Kw_{-14}$  を境として上位は堆積速度が著しく早く、 $Kw_{-14}$  から下位は、堆積速度が遅いという特色があつて、なにか堆積環境に変化があつたことを思わせる。このことは三重県員弁方面・足柄方面においても全く同様の現象である。

この十宮・竹岡凝灰岩層の下位には有名な黒滝不整合があつて、この不整合の間隙がどの位のものであるかを確かめる必要がある。

ことにこの不整合は西偏するにしたがつてその不整合が不分明になつて、あまり大きな間隙でないような感じを与えている。はたしてどの程度のものであろうか。

さて清澄山層中の資料は今回の調査時に得られたものでなく、三梨がかつて小櫃川流域で採取した資料である。

$$\tan \theta = 24 \quad \theta = 87^\circ.6 \quad \theta' = 6^\circ$$

この年代は約 1,300 万年位であるから、 $To_1$  から清澄山までの堆積速度は 0.04 mm という、きわめて遅いものである。すなわち、かなり大きな不整合があることが認められる。かりに清澄山層が黄和田層と同様の堆積速度であつたとすると、加勢方面の黒滝不整合の時間間隙

は約70万年位のものである。

以上で、笠森から清澄山までの各層の時代の判定を実施して中新世上部から洪積世上部までの地層であることが認められた。それぞれの堆積速度についても概観しておいた。

#### 4. 結 語

主として養老川流域において笠森層から清澄山層までの各層位中の有機炭素物質を採取して分析を実施し、時代判定をした結果、

洪積世上部 — 中新世上部

1°.18 (柿ノ木台層上部) — 6°.00 (清澄山層上部)

の時代に属する地層であることが判明した。

なお各層間の堆積速度を計算した結果、だいたいの計算で (rough estimation),

砂層は 0.6 mm/年 ~ 0.7 mm/年 の程度

泥岩は 0.15mm/年 ~ 0.25mm/年 の程度

不整合ある地層 0.04 mm/年

ということが推定される。この計算に用いた絶対年数値については、かなり誤差もあるものと思われるので、将来絶対年数測定方法が進歩して、信頼しうる値が求められた際に再検討するつもりである。

本地域における洪積—鮮新の分界は、国本層の  $Ku_6$  の下底付近と思われるが、これも完全な標本の採取によつて再検討の必要を認める。なお他の地域の例として、酒田の試錐コアの測定時代からみると、2°.00 の位置は、だいたい深度 600~700 m 付近にあるものと思われる。さらに新潟平野においては、信濃川河口山下地区地盤沈下観測井 (610 m#) から得られた泥炭の分析値によると、

深度 363 m  $\tan \theta = 0.06$   $\theta = 3^\circ.43$   $\theta' = 1^\circ.17$

深度 558 m  $\tan \theta = 0.13$   $\theta = 7^\circ.47$   $\theta' = 1^\circ.86$

であつて、2°.00 は 600 m 付近にあるものと推定されるのである。すでに発表した北海道岩見沢のお茶の水試錐泥炭の示す測定時代に比較して、上記両地域は堆積層厚が相当に厚いものであることがわかつた。

第2報以下においては、堆積速度や横への同一層準追跡の検討等、やゝ異なつた方面から検討するつもりである。

(昭和31年3月調査)

#### 文 献

- 1) 藤本治義：日本地方地質誌，関東地方，朝倉書店，1951，1953
- 2) 石和田靖章：房総半島東岸ガス田の含ヨード鹹水の産状について，地質調査所報告，No. 171，1957
- 3) 三梨 昂：房総半島鬼泪山南部の地質—特に岩相の時空的ひろがりについて—，地質学雑誌，Vol. 60, No. 710, 1954
- 4) 生越 忠：房総半島における鮮新・更新両世の境界についての諸問題，地質学雑誌，Vol. 61, No. 720, 1955
- 5) 大塚弥之助：第四紀，岩波地学講座，1930
- 6) Schuyer, V. K. : Coal Science Aspects of Coal Constitution, Elsevier Publishing CO., 1957
- 7) 鹿間時夫：鮮新世・最新世の境界問題，地質学雑誌，Vol. 63, No. 737, 1957
- 8) 渡辺和衛：石炭の時代性，地質調査所月報，Vol. 2, No. 8, 1951
- 9) 渡辺和衛：特殊土壌および水理と地質との関連についての研究，その1，地学雑誌，Vol. 64, No. 3, 1955