

東海層群の層序と東海湖堆積盆地の時代的変遷

牧野内 猛*

Stratigraphy of the Tokai Group and evolutionary process of the Lake Tokai sedimentary basin

Takeshi Makinouchi*

(Abstract)

Ancient "Lake Tokai" was a big fluvio-lacustrine sedimentary basin in the late Neogene of Japan. Deposits of the Lake Tokai sedimentary basin are called the Tokai Group. The Tokai Group comprises rather compacted beds of mud, sand, and gravel with many intercalations of volcanic ash and lignite beds and ranges 7Ma (latest Miocene) to 0.8Ma (middle Pleistocene) in fission-track datings of volcanic ash layers. Based on the tephrostratigraphy, lower horizon of the Tokai Group crops out in further southeastern area, and upper horizon in further northwestern area. The basin territory shifted toward the northwest, and the history is divided into five evolutionary stages. The basin territory had stretched in a NE-SW trend during the generation, extension, and culmination stages. The elongation axis, of the basin territory had changed from the NE-SW to NW-SE trend of the reduction and extinction stages in latest Pliocene time.

東海層群とは

伊勢湾や濃尾平野の周辺には、丘陵を構成する淡水成の鮮新・更新統が広がる (Fig. 1). これらは、伊勢湾西岸では奄芸層群 (小川, 1919-1920), 知多半島では常滑層群 (小瀬, 1929), 濃尾平野以東では瀬戸層群 (植山, 1950) とよばれ (Fig. 2), 古くから研究されてきた. 大阪層群をはじめとする第二瀬戸内累層群の研究のなかで、上記3層群は同一の堆積盆地に形成された地層群と認識されるようになった. その堆積盆地が東海湖 (竹原ほか, 1961, 1964), 堆積物の総称が東海層群 (石田・横山, 1969) である.

本報告では、第114回化石研究会のシンポジウム「東海湖—研究の現状」(2000年5月21日)で発表した内容に、その後の検討・資料を加え、東海層群の層序と東海湖の変遷過程などについて、研究の現状を概観する.

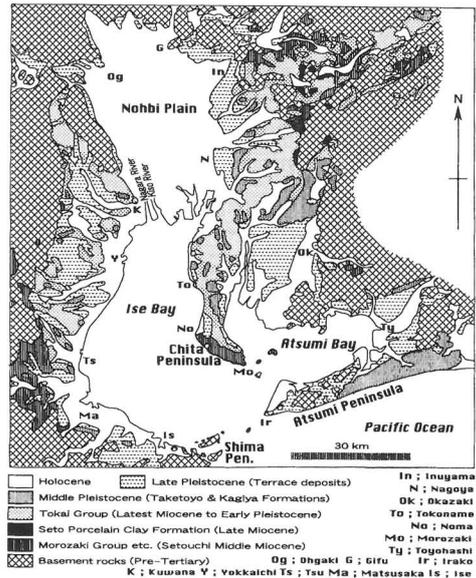


Fig. 1. Geological sketch map around Ise Bay (Toyokura et al., 1999).

* 名城大学理工学部環境創造学科. Department of Environmental Science and Technology, Faculty of Science and Engineering, Meijo University. Tenpaku-ku, Nagoya 468-8502, Japan.

原稿受付 2000年12月6日. Manuscript received Dec. 6, 2000.

原稿受理 2001年1月12日. Manuscript accepted Jan. 12, 2001.

キーワード: 東海層群, 東海湖, 堆積盆地, 火山灰層序, 鮮新-更新世.

Key words: Tokai Group, Lake Tokai, sedimentary basin, tephrostratigraphy, Plio-Pleistocene.

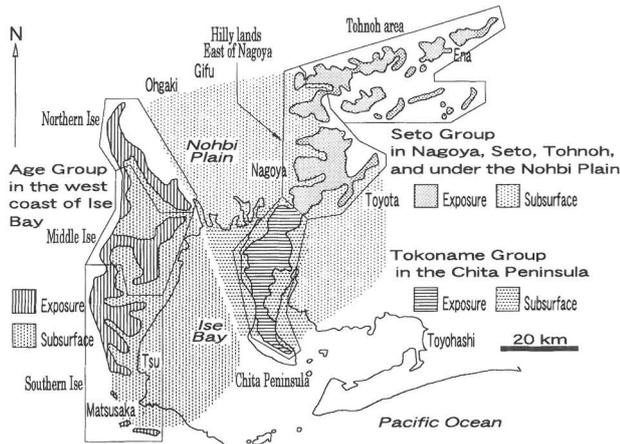


Fig. 2. Distribution of the Tokai Group.

なお、第二瀬戸内累層群(池辺, 1957)は、大阪層群(大阪湾周辺の丘陵構成層)のほか、古琵琶湖層群(琵琶湖周辺の丘陵構成層)、東海層群など、西南日本の島弧内で、ほぼ東西に列状に並ぶ非海成の堆積盆地に形成された地層群である。その時代は中新世末期～更新世前期で、堆積盆地列は現在の瀬戸内海をさらに東へ延ばしたように配列していた。それぞれの堆積盆地は、

東西あるいは南北が50km以上の広がりをもつが、日本におけるほぼ同時代の非海成堆積盆地のなかでは、このように大規模なものは見当たらず、新生代後期の地質区としては特別な位置を占めている。

東海層群の層序

東海層群は、上述のように、淡水成の礫・砂・泥層からなり、火山灰層や亜炭層などをはさむ。積算層厚は2400mに達し、固結はかなり進んでいる。火山灰層は多数はさまれ、それらをもとに、詳細な層序が組み立てられている (Figs. 3, 4)。

このうち、名古屋東部丘陵の北東縁部および東濃地域(岐阜県東部)には、いわゆる陶土層が東海層群の基底部を構成している (Figs. 3, 4)。陶土層は、石英粒、炭質物や風化雲母を含む粘土層、珪砂層などの互層からなり、*Pinus trifolia* に代表される第二瀬戸内累層群の中では最も古いフロラを包含する地層である(三木, 1948; 那須, 1972)。後述のように、陶土層の時代はやや古くなるので、東海層群本体とは区別して扱う。そこで本稿では、東海層群本体に対して「東海層群」

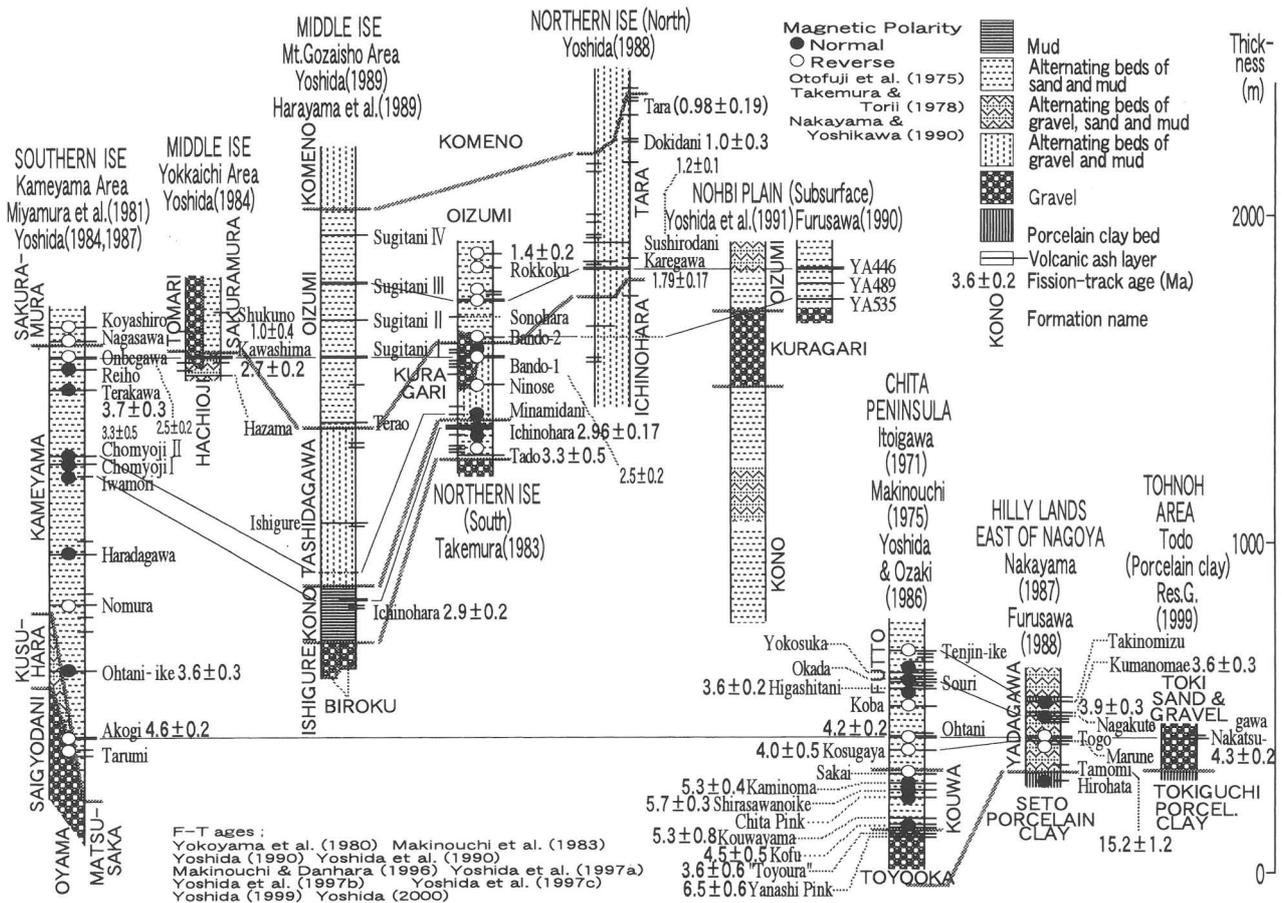


Fig. 3. Columnar sections of the Tokai Group in selected areas.

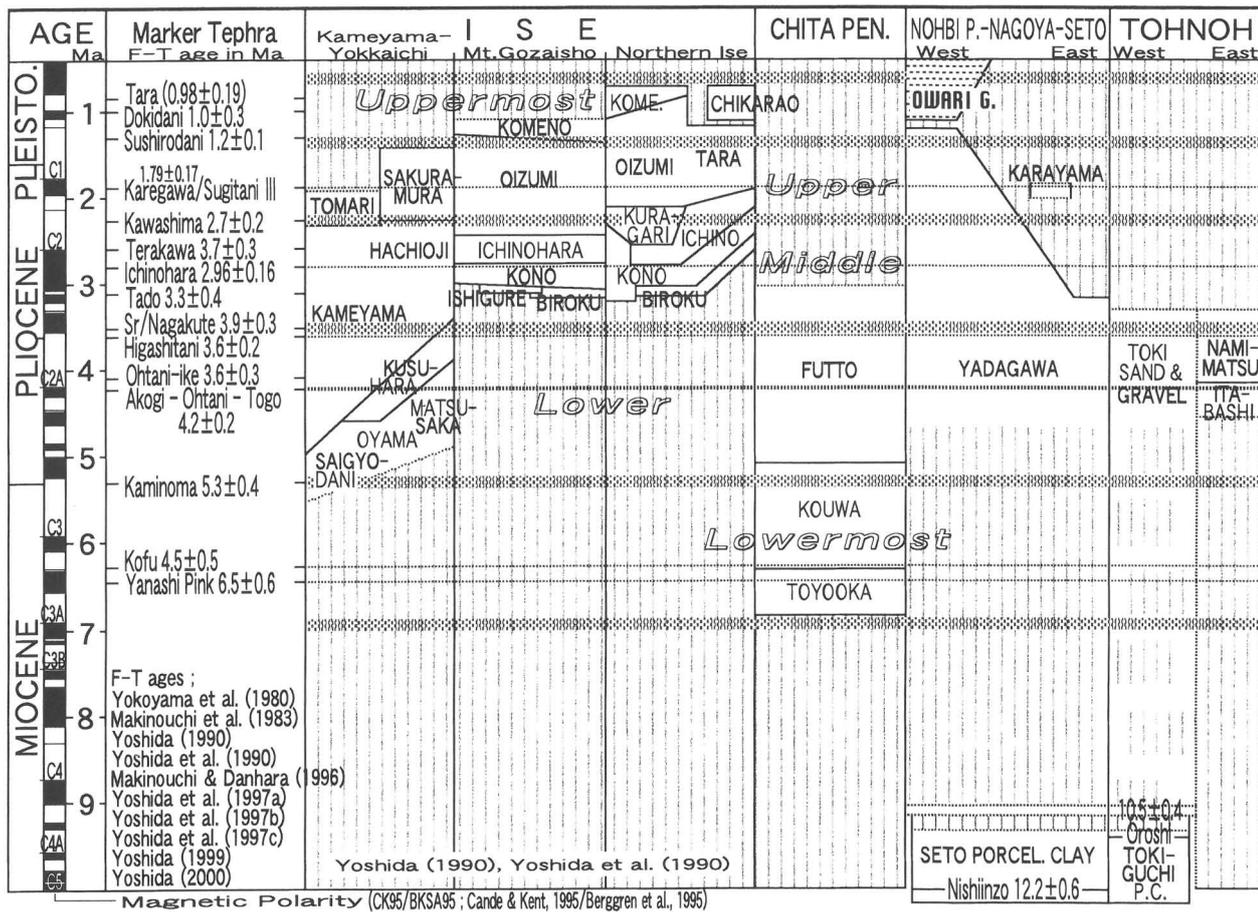


Fig. 4. Stratigraphy of the Tokai Group and related sediments.

の語句を用いる。

記載・議論の便宜上、本稿では、Fig. 4に示されるように、主要な火山灰層の層準付近をもって東海層群を区分し、最下部・下部・中部・上部・最上部とよぶことにする。

伊勢湾西岸 東海層群はこの地区において最も厚かつ大規模に広がり、南の松阪市周辺から、鈴鹿・養老両山地にはさまれた北の岐阜県上石津町まで、ほぼ途切れることなく露出する (Fig. 2)。この地区では東海層群下部～最上部がみられ、全体として、北に向かってより上位の層準が露出する。積算層厚は2400mに達する。伊勢南部では下部～中部がみられ、下部は砂礫層、中部は砂泥互層からなる。伊勢中～北部では中部～最上部がみられ、主に砂泥互層と礫泥互層からなる (吉田, 1990ほか)。

知多半島 東海層群の最下部から中部の下半部までが露出し、基底部は砂礫層、主体部は砂泥互層からなる。南部に下位の層準が露出し、北に向かって上位の層準になる。積算層厚は約770mである (吉田・尾崎,

1986ほか)。

濃尾平野以東 東海層群の露出は、南の知多半島から途切れることなく名古屋市東部の丘陵に続いている (Figs. 1, 2)。この地区では、濃尾傾動地塊運動 (桑原, 1968) をこうむった結果、上位の第四紀層は西に厚かつ深くなっており、東海層群も同様な傾向にあると推定されている。丘陵部では、東海層群下部から中部の下半部までが露出し、東部に下位の層準、西に向かって上位の層準になる。主に礫・砂・泥の互層からなり、層厚は約320mである (森, 1971b; 中山, 1987ほか)。さらに東の東濃地域では、砂礫層からなり、厚さは150m前後以下である (陶土団研グループ, 1999ほか)。濃尾平野の地下については、下限の層準など未解明の部分も多いが、平野南部では東海層群中部～上部が広がり、1100m以上の層厚を有す (古澤, 1990; 吉田ほか, 1991)。平野北西部では東海層群中部の上半部～最上部があると推定され、その厚さは600mを超える (須貝・杉山, 1999)。

3地区の対比 東海層群の露出は、伊勢湾をはさんで西と東に分けられる。両者をつなぐ火山灰層は、伊

勢湾西岸の阿漕(あこぎ), 知多半島の大谷・大田, 濃尾平野以東の東郷・中津川で, これらが同一の火山灰層層であることは, 森(1971a, b)による最初の対比以来, 岩質記載・鉱物分析などの資料も加わり, 大方の認めるところである。現在のところ, このほかに両者をつなぐ火山灰層は見つかっていない。しかし, フィッション・トラック(FT)年代や古琵琶湖層群・大阪層群との対比などから, Figs. 3, 4に示されるような対比がなされている。全体として, 露出域の南~東部に下位の層準, 北~西に向かってより上位の層準が露出する。最下部は知多半島南部, 下部は伊勢南部~知多半島中部~名古屋東部丘陵~東濃に露出する。中部は伊勢中・北部~知多半島北部~名古屋東部丘陵西縁部のほか, 濃尾平野南部地下にも広がっている。上部は伊勢中~北部に露出し, 濃尾平野地下にも広がっている。最上部は養老・鈴鹿両山地にはさまれた北勢地域に露出し, 濃尾平野北西部地下にも存在が推定されている。

東海層群の時代

Figs. 3, 4に示されるように, 東海層群の火山灰層については数多くのFT年代測定が行われている。これらの年代値に基づけば, 東海層群最下部(知多半島南部)の堆積開始は約7Ma(中新世末期: 吉田ほか, 1997b), また最上部(北勢地域)の堆積終了は0.9~0.7Ma(中期更新世初頭: 吉田, 1988; 古澤, 1990)である。堆積場所は時代とともに移ってはいるものの, 東海層群はおよそ6m.y.にわたって堆積が継続したことになる。

いっぽう, 陶土層については, はさまれる火山灰層のFT年代が10Maより古いことが, 最近になって判明した(吉田ほか, 1997a, c)。したがって, その時代は中新世後期である。

東海湖堆積盆地の時代的変遷

東海湖堆積盆地の時代的変遷を, 各層準の露出域や

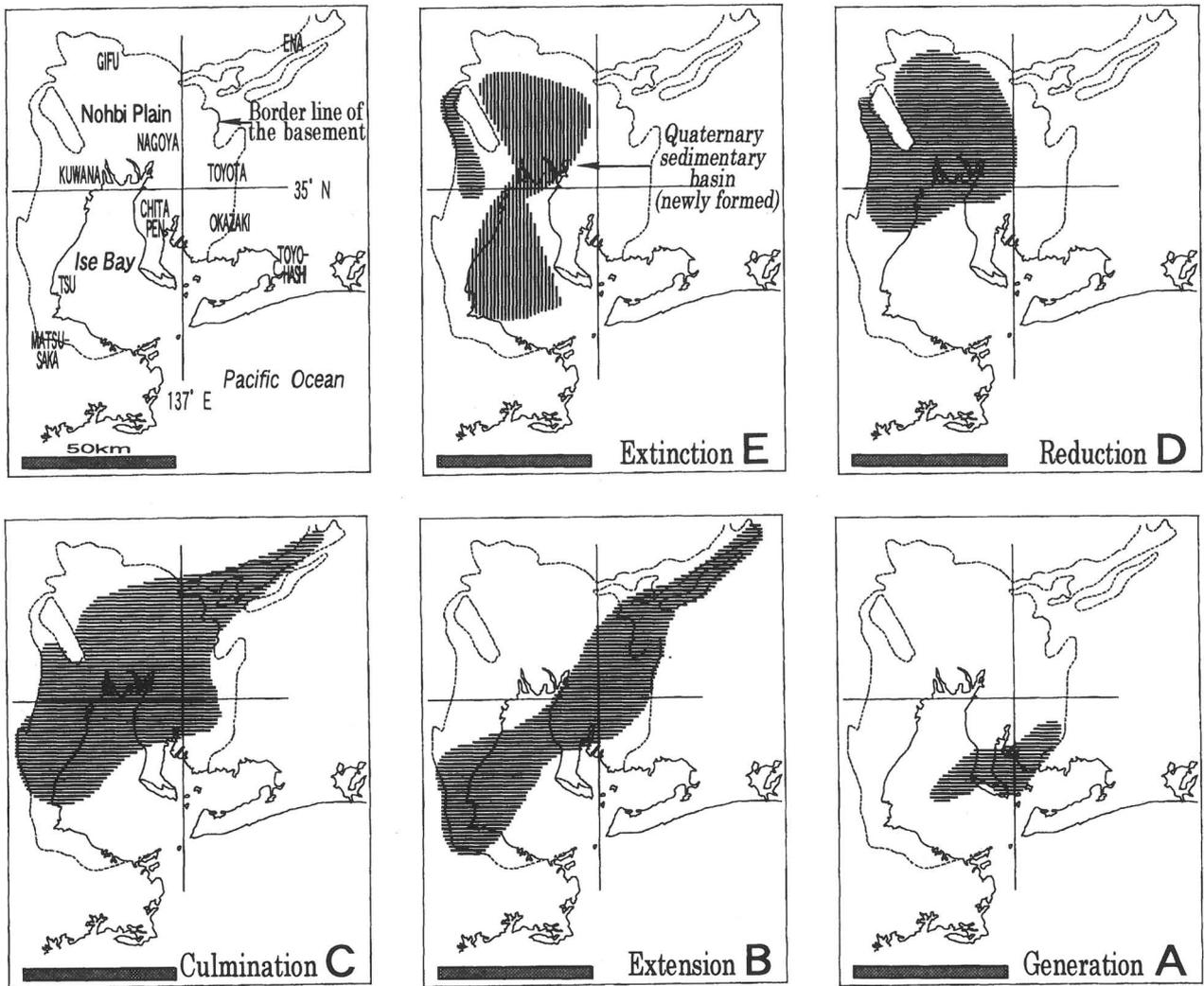


Fig. 5. Change in territory (depositional area) of the Lake Tokai sedimentary basin. (after Makinouchi et al., 1993; revised).

FT年代などから推定すると、以下のようなになる (Fig. 5).

中新世後期、現在の名古屋東部丘陵北東縁部から東濃地域にかけては、小規模な堆積盆地が点在し、盆地内に陶土層が堆積した。

中新世末期 (7~6.5Ma) に、露出域東南端にあたる現在の知多半島南部に、中央構造線とほぼ平行なNE-SW方向に延びる堆積盆地が生まれた。これが広大な東海湖堆積盆地の始まりである (発生期: Fig. 5のA)。ここには東海層群の最下部が堆積した。鮮新世前半 (5~3.5Ma) には、その伸長軸をひとつ北西側に移すとともに、北東と南西に拡大し (拡大期: Fig. 5のB)、東海層群下部が形成される。

鮮新世後半 (3.5~2.5Ma) になると、NE-SWの伸長軸はさらに北西側に移り、伊勢中・北部~濃尾平野~東濃地域を占め、東海層群中部が堆積した。この時期に堆積盆地の範囲は最も広がったと推定される (最盛期: Fig. 5のC)。

鮮新世末期頃からは縮小の傾向となり (縮小期: 2.5~1.5Ma)、南部と東部から干上がり始めるとともに、堆積の場を北西に移動させることによって、堆積盆地の伸長軸はN-S方向に転換する (Fig. 5のD)。この時期には東海層群上部が堆積した。

縮小はさらに続き (消滅期: 1.5~0.8Ma, Fig. 5のE)、東海層群最上部が形成される。そして、更新世中期の初頭に北勢地域を最後に、東海湖堆積盆地は消滅した。濃尾平野側ではこの時期、現在の濃尾平野につながる第四紀の新しい堆積盆地 (濃尾傾動盆地) が生まれ、旧期の東海湖堆積盆地と新期の濃尾傾動盆地とが共存していた可能性が高い。

東海層群についての最近の問題

東海層群の層序・時代・東海湖堆積盆地の変遷などについて概観したが、これらに関連する最近の問題をみよ。

設楽層群起源の岩片 やや旧聞に属するが、濃尾平野地下の深さ530m付近の東海層群に設楽の鳳来寺山起源の真珠岩片が含まれている (Adachi and Kuwahara, 1980)。この層準はYA535 (坂東-2) 火山灰層 (古澤, 1990) の直上で、東海層群上部の基底部付近にあたる。当時、鳳来寺山周辺からのかなり大きな水系が推測されるが、東海湖の古地理を考える時、無視できないデータである。

火山灰層の給源 東海層群には含まれる火山灰層がどちらから供給されたか、これは古くて新しい問題であった。最近、いくつかの火山灰層について、その給

源が北アルプス地域に想定された (長橋, 1993; 黒川ほか, 1994など)。伊勢湾をはさんで東海層群をつなぐ阿漕・大谷・東郷火山灰層もそのひとつである (Kuro-kawa and Tomita, 1998)。

東海層群には含まれる広域テフラ 上述の給源とも関連するが、火山灰層のなかには、本州中央部の広域テフラと認定できるものも出てきた。詳細については里口ほか (1999) などを参照されたい。

東海層群の堆積相解析 これも進んでおり (Nakayama, 1996; 吉田, 1992など)、三日月湖など沼沢地が点在し、蛇行河川がゆったりと流れる氾濫原が推定される。したがって、堆積盆地は東海湖とよばれるものの、水を湛えた広大な湖が存在した可能性は小さくなった。

陶土層と東海層群の関係 既述のように、東海層群の下位には陶土層 (瀬戸陶土層: 瀬戸周辺; 土岐口陶土層: 多治見・土岐周辺) がある。この上位には、本稿で東海層群に含めた矢田川累層 (瀬戸周辺) や土岐砂礫層 (東濃地域) がのっている。これらのFT年代値 (吉田ほか, 1997a, c) は、陶土層を主とする10Maより古い値と、東海層群に属する3.6~4.5Maとに分けられ、両者の間にかかなりの時間間隙があるかにみえた。ところが、土岐砂礫層の一部からは *Pinus trifolia* が産出し、随伴するフロラは土岐口陶土層のそれから矢田川累層への移行過程を示すものであることが明らかになった (塚腰ほか, 1998)。このことから、土岐口陶土層の堆積後、大きな時間間隙をはさむことなく土岐砂礫層の堆積が始まり、矢田川累層堆積後まで継続したと推定されている (陶土団研, 1999)。土岐砂礫層のこのように長い堆積期間については、さらに資料の収集と検討が必要と考えられる。

引用文献

- Adachi, M. and Kuwahara, T., 1980. A Petrographical Study of Sediments from a 600m Well, Southern Nobi Plain of Central Japan : Researches on a Tectonically Controlled Plio-Pleistocene Sedimentary Basin. *Jour. Earth Sci., Nagoya Univ.*, **28**: 33-55.
- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. C., III, and Aubry, M.-P., 1995. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. In Berggren et al eds., *Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation, SEPM Spec. Pub.*, (54):129-212.
- Cande, S. C. and Kent, D. V., 1995. Revised calibration of the geomagnetic polarity time scale for the Late

- Cretaceous and Cenozoic. *Jour. Geophys. Res.*, **100**: 6093-6095.
- 古澤 明, 1988. 名古屋市東部, 鳴子丘陵の瀬戸層群 矢田川累層. *地球科学*, **42**: 257-266.
- 古澤 明, 1990. 濃尾平野西南部地下における東海層 群および海部累層・弥富累層の火山灰層とその対 比. *地質雑*, **96**: 883-901.
- 原山 智・宮村 学・吉田史郎・三村弘二・栗本史雄, 1989. 御在所山地域の地質. *地域地質研究報告*(5 万分の1図幅), 地質調査所, 145p.
- 池辺展生, 1957. 日本の新生代の積成盆地. *新生代の 研究*, (24-25): 508-517.
- 石田志朗・横山卓雄, 1969. 近畿・東海地方の鮮新・ 更新統火山灰層序, および古地理・構造発達史を 中心とした諸問題. *第四紀研究*, **8**: 31-43.
- 糸魚川淳二, 1971. 知多半島西北部知多町付近の常滑 累層. *竹原平一教授記念論文集*: 83-98.
- 黒川勝己・富田裕子・青木豊樹・三浦光代・松倉妙子, 1994. 新潟地域の中新世後期～更新世前期火山灰 の給源の予測. *地質学会101年大会講演要旨*: 223.
- Kurokawa, K. and Tomita, Y., 1998. The Znp-Ohta Ash ; an early Pliocene widespread subaqueous tephra deposit in central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **104**: 558-561.
- 桑原 徹, 1968. 濃尾盆地と傾動地塊運動. *第四紀研 究*, **7**: 235-247.
- 牧野内 猛, 1975. 知多半島南部の常滑層群. *地質雑*, **81**: 67-80.
- 牧野内 猛・檀原 徹・磯田邦俊, 1983. 伊勢湾東岸 部の東海層群および関連層のフィッシュン・トラ ック年代とその地史的意味. *地質雑*, **89**: 257-270.
- 牧野内 猛・檀原 徹, 1996. 知多半島 常滑層群中 部のフィッシュン・トラック年代. *地質学会103 年大会講演要旨*: 114.
- Makinouchi, T., Nakayama, K., and Takemura, K., 1993. "Lake Tokai"; a big fluvio-lacustrine sedimentary basin (Late Neogene) in Japan. *IPPCCE Newsletter*, (7): 150-152.
- 楨山次郎, 1950. 中部地方. 朝倉書店, 東京, 233p.
- 三木 茂, 1948. 鮮新世以来の近畿並びに近接地域の 遺体フロラに就いて. *鉱物と地質*, 第9集: 105-144.
- 宮村 学・吉田史郎・山田直利・佐藤岱生・寒川 旭, 1981. 亀山地域の地質. *地域地質研究報告*(5万分 の1地質図幅), 地質調査所, 128p.
- 森 忍, 1971a. 瀬戸層群, 奄芸層群の火山灰層につ いて. *竹原平一教授記念論文集*: 99-111.
- 森 忍, 1971b. 名古屋市東部の瀬戸層群矢田川累層. *地質雑*, **77**: 635-644.
- 長橋良隆, 1993. 岐阜県高山盆地に分布する恵比寿峠 溶結凝灰岩層と東海層群嘉例川火山灰層の対比に ついて. *地質学会100年大会講演要旨*: 320.
- 中山勝博, 1987. 愛知県猿投山周辺の瀬戸層群と猿投 -知多上昇帯. *地球科学*, **41**: 114-130.
- 中山勝博・吉川周作, 1990. 東海層群の古地磁気層序. *地質雑*, **96**: 967-976.
- Nakayama, K., 1996. Depositional models of fluvial sedi- ments in an intra-arc basin : an example from the Upper Cenozoic Tokai Group in Japan. *Sediment. Geol.*, **101**: 193-211.
- 那須孝悌, 1972. 第四紀の日本列島生物相. *生物科学*, **24**: 1-10.
- 小川琢治, 1919-1920. 伊勢の第三紀層に就いて. *鳥 津標本時報*: 6-7.
- Otofujii, Y., Makinouchi, T., and Nishida, J., 1975. Prelimi- nary Report of Magnetostratigraphy of Tokoname Group in Chita Peninsula. *Rock Magnetism and Paleo- geophysics*, **3**: 36-40.
- 小瀬知常, 1929. 知多半島の地形及地質. *地学雑*, **41**: 338-345.
- 里口保文・長橋良隆・黒川勝己・吉川周作, 1999. 本 州中央部に分布する鮮新-下部更新統の火山灰層 序- . *地球科学*, **53**: 275-290.
- 須貝俊彦・杉山雄一, 1999. 深度600mボーリング(GS -NB-1)の分析に基づく過去90万年間の濃尾平野の 地下層序. *平成10年度活断層・古地震研究調査概 要報告書*: 77-87.
- 竹原平一・森下 晶・糸魚川淳二, 1961. 名古屋港の 地盤. *名港管理組合*, 36p.
- 竹原平一・森下 晶・糸魚川淳二, 1964. 名古屋港の 地盤, 改訂版. *名港管理組合*, 46p.
- 竹村恵二, 1983. 伊勢湾西岸北部地域の鮮新・更新統. *地団研専報*, (25): 139-150.
- Takemura, K. and Torii, M., 1978. The Plio-Pleistocene Tokai Group and the Tectonic Development around Ise Bay of Central Japan since Pliocene. *Rock Magnetism and Paleogeophysics.*, **5**: 69-72.
- 陶土団体研究グループ, 1999. 断層境界を伴う基盤ブ ロックからなる内陸盆地-岐阜県多治見市周辺の 東海層群堆積盆地の例- . *地球科学*, **53**: 291-306.
- 豊蔵 勇・岡田篤正・牧野内 猛・堀川義夫・長谷川

- 淳, 1999. 「中部国際空港」海域(知多半島常滑市沖)の海底地形・地質. 地学雑, **108**: 589-615.
- 塚腰 実・陶土団体研究グループ, 1998. 岐阜県笠原町の瀬戸層群土岐砂礫層から産出した*Pinus trifolia* Mikiの球果化石. 地質雑, **104**: 495-498.
- 横山卓雄・竹村恵二・松田高明, 1980. 東海層群の火山灰層のフィッシュン・トラック年代(その1). 第四紀研究, **19**: 301-309.
- 吉田史郎, 1984. 四日市地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 81p.
- 吉田史郎, 1987. 津東部地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 98p.
- 吉田史郎, 1988. 鈴鹿・養老両山系間の鮮新・更新統東海層群—東海湖終息期の堆積物—. 地球科学, **42**: 1-16.
- 吉田史郎, 1989. 鈴鹿山脈中部東麓, 鮮新・更新統東海層群. 地質学会関西支部会報, (107): 3-4.
- 吉田史郎, 1990. 東海層群の層序と東海湖盆の古地理変遷. 地調月報, **41**: 303-340.
- 吉田史郎, 1992. 河川堆積物中のシュートバー堆積物—東海層群亀山累層(鮮新統)における例—. 地質雑, **98**: 645-656.
- 吉田史郎, 1999. 岐阜県南宮山周辺の東海層群牧田累層と東海層群上部のフィッシュン・トラック年代. 地質学会106年大会講演要旨: 318.
- 吉田史郎, 2000. 伊勢湾周辺の東海層群の年代と対比. 地質学会107年大会講演要旨: 230.
- 吉田史郎・尾崎正紀, 1986. 半田地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所98p.
- 吉田史郎・竹内圭史・吉川清志, 1990. 東海層群最上部と力尾累層(弥富累層相当層)の対比とその地史的意義. 第四紀研究, **29**: 361-369.
- 吉田史郎・栗本史雄・宮村 学, 1991. 桑名地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 154p.
- 吉田史郎・中山勝博・檀原 徹, 1997a. 瀬戸層群下部のフィッシュン・トラック年代. 地球惑星関連学会1997年大会予稿集: 584.
- 吉田史郎・牧野内 猛・檀原 徹, 1997b. 知多半島中南部, 東海層群下部のフィッシュン・トラック年代. 地調月報, **48**: 497-510.
- 吉田史郎・中山勝博・檀原 徹・陶土団体研究グループ, 1997c. 東海層群矢田川累層・土岐砂礫層のフィッシュン・トラック年代. 地質学会104年大会講演要旨: 374.