

千葉県北部地域の下総層群の層序

Stratigraphy of the Shimosa Group in the northern part of Chiba Prefecture

中里裕臣^{1*}・佐藤弘幸²
Hiroomi Nakazato^{1*} and Hiroyuki Sato²

Abstract: This paper represents stratigraphic columns of outcrops showing sedimentary facies and marker tephra layers of the Pleistocene Shimosa Group in the northern part of Chiba Prefecture. The geologic structure of the Shimosa Group reported by Nakazato and Sato (2001) was interpreted from these outcrop data. They also indicate that the stratigraphic framework of the Shimosa Group proposed by Tokuhashi and Endo (1984) can be applied to the whole area of Chiba Prefecture. The discovery of J1 and J4 tephra layers from the Inubo Group reveals detailed geologic structure of the Shimosa Group in the northeastern part of Chiba Prefecture.

Keywords: Pleistocene, tephra, stratigraphic columns, geologic structure, Shimosa Group, Chiba

要旨

千葉県北部に分布する下総層群の層序と構造について、中里・佐藤（2001）は各累層の基底面等高線図を示した。本稿では、その図の基となった露頭柱状図とテフラの層位を示し、千葉県北部全域に徳橋・遠藤（1984）の層序区分が適用できることを示す。千葉県北東部では藪層と地蔵堂層基底層準に陸成泥層が分布せず、累層境界の追跡を困難にしていたが、犬吠層群からの J1 及び J4 の検出により、地蔵堂層基底、すなわち下総層群基底の分布を明らかにした。

1. はじめに

千葉県北部地域には、中―上部更新統下総層群（徳橋・遠藤，1984）が広く分布する。下総層群は姉崎地域において下位から地蔵堂層、藪層、上泉層、清川層、横田層、木下層、姉崎層及び常総粘土に区分され（徳橋・遠藤，1984）、この標準層序は氷河性海水準変動に規制された堆積シーケンスの認定と挟在するテフラの対比により、関東平野中央部の更新統の層序区分にまで適用されている（中澤・中里，2005

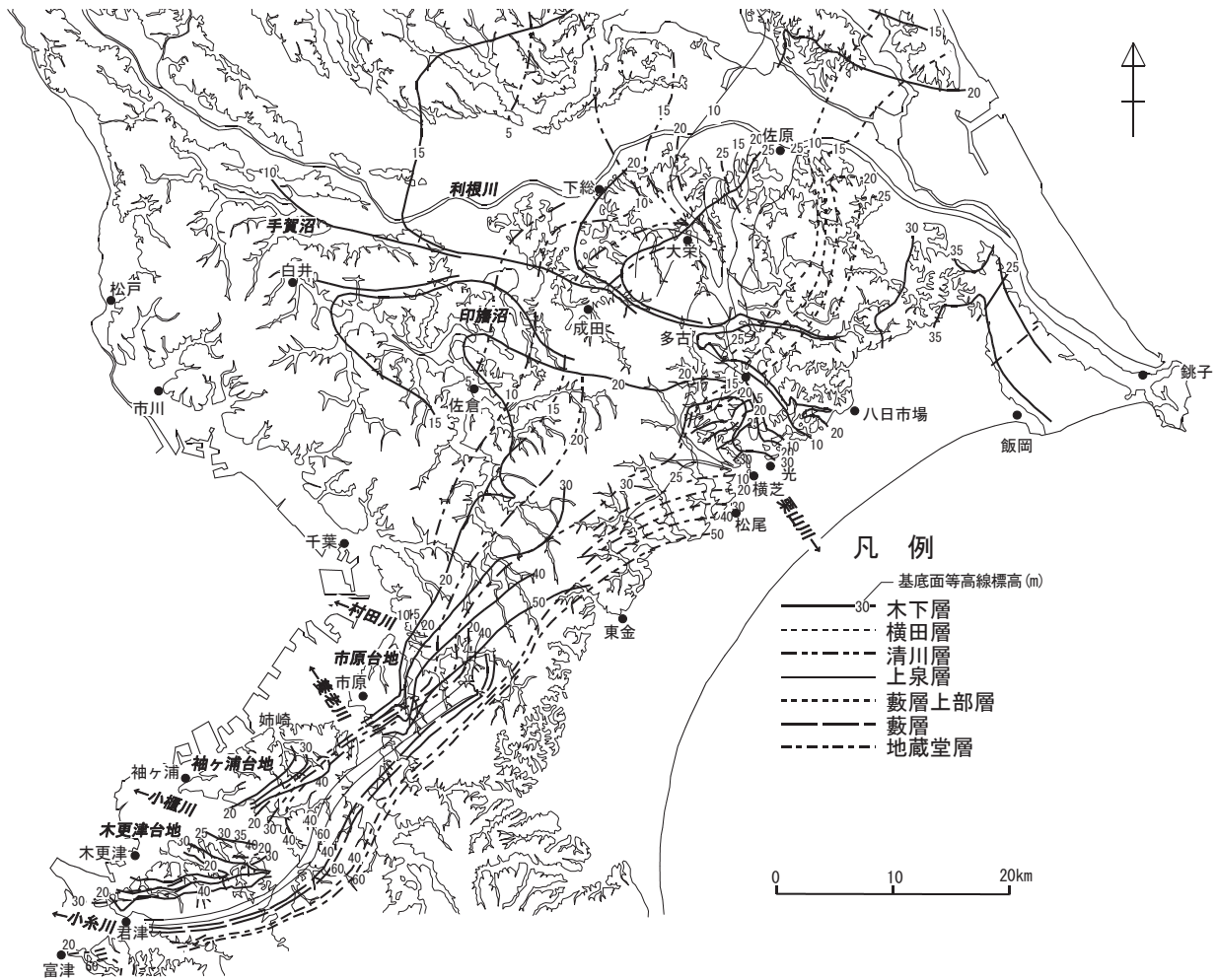
など）。

筆者らは、1983 年に下総層群の調査に着手し、露頭における堆積相解析と検出されたテフラの岩石記載的特徴を明らかにすることで累層境界とテフラを追跡し、千葉県北部地域における下総層群の各累層の分布を明らかにした（中里・佐藤，1988；Nakazato et al., 1989；中里，1993；佐藤，1993）。そして、中里・佐藤（1998）は、従来、岩相的に上総層群笠森層相当と考えられていた犬吠層群豊里層の Ty1 テフラ（酒井，1990）を地蔵堂層の J4 テフラと対比し、中里・佐藤（2001）において下総層群の各累層の年代と基底面等高線図（第 1, 2 図）を示した。その過程で、東金―匝瑳地域については佐藤（1993）によりバックデータとなる柱状図が示されたが、手賀沼―成田―香取―銚子にかけての利根川南岸地域については十分な柱状図が示されなかったため、本稿ではこの地域を中心とする柱状図データを付図として公表する。あわせて、千葉県北部地域全域にわたり代表的な露頭柱状図を 3 つのルート毎に示し（第 3～6 図）、下総層群の層序、構造を概観する。なお本稿では下総層群最上部を構成する姉崎層、竜ヶ崎層（中村・福田，1953）、常総粘土を合わせて常総層（Jo；小玉ほか，

* Correspondence

¹ 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門（NARO, Institute for Rural Engineering）

² 静岡聖光学院（Shizuoka Seiko Gakuin）



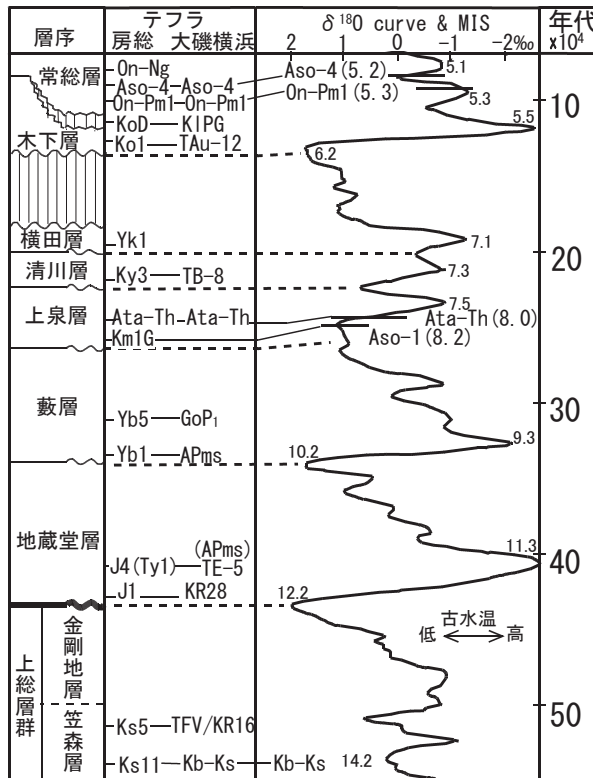
第 1 図 千葉県北部地域における下総層群各累層の基底面等高線図。(中里・佐藤, 2001 の図 2 に加筆修正)
 Fig.1 Contour map showing the basal surface of each formation of the Shimosa Group in the northern part of Chiba Prefecture (modified from Fig.2 of Nakazato and Sato, 2001).

1981) として, また新时期段丘堆積物は新时期関東ローム層 (Lm) に含めて扱う。また, 下総層群のテフラ名は特に断らない限り徳橋・遠藤 (1984) の名称を用いる。

露頭調査の多くは 1980 年代に実施され, 各地点では詳細な露頭観察に基づき 1/100 柱状図を作成し, それらを簡略化したものを本稿に収録した。各露頭では, 市町村発行の 1/2,500 地形図及び京葉測量株式会社発行の 1/10,000 地形図から基準点標高を読み取り, ハンドレベルにより累層境界標高を求めた。検出されたテフラ試料は, 採取時及び水洗時に堆積物との分離に留意し, 椀かけ及び超音波洗浄により粘土分を除去し, 鉱物組成の観察, 温度変化型屈折率測定装置 (遠藤, 1982; 檀原, 1991; 古澤, 1995) による火山ガラス, 斜方輝石, 角閃石の屈折率測定を行った。一部の試料については火山ガラスの EPMA 分析を行い, 主成分化学組成を求めた。

2. 村田川流域ルート (第 4 図)

下総台地を東西に流れ, 東京湾に注ぐ村田川の流域は, 徳橋・遠藤 (1984) が下総層群の標準層序を示した姉崎図幅地域の北側に隣接し, 西から東へと順次下位の地層が指標テフラとともに確認できる。特に中流域の瀬又の堰 (Loc.830) では指標テフラ Yb0 ~ Yb5 を挟む藪層が見られ, その下位には潮間帯を示す白斑状生痕化石 *Macaronichnus segregatis* (菊地, 1972; 奈良, 1994) を含む地蔵堂層最上部が確認できる。本地点における Yb3, 5 (杉原ほか, 1978 の SY, GoP₁) は, 木更津地域の藪層と本地点を模式地とする「瀬又層」(小島, 1959 など) を対比する上で重要であったが, 本地点の藪層基底泥層からは Yb1 も報告され (佐藤, 2000), 藪層の分布はより明確になった。瀬又の堰の南方の市原市金剛地 (Loc, 351) では J1 を含む地蔵堂層最下部とその下位の上総層群



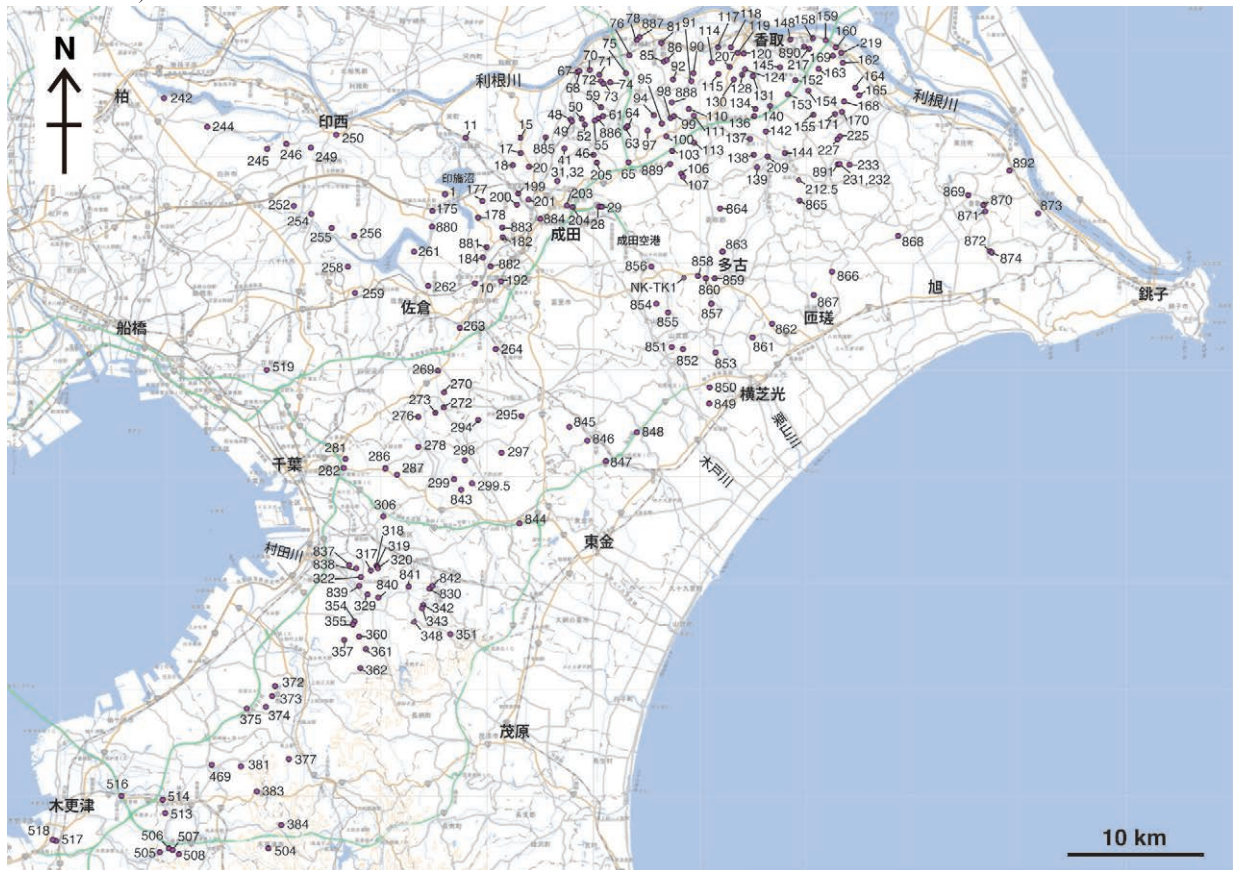
第2図 下総層群層序総括図。(七山ほか, 2016 を一部改変。酸素同位体比曲線は Bassinot et al., 1994 による)
 Fig.2 Stratigraphic and chronological summary of the Shimosa Group (modified from Nanayama et al., 2016. Oxygen isotope stack curve is based on Bassinot et al., 1994).

金剛地層が分布する。瀬又の堰の西方 Loc. 841 では藪層は沖積面下に没し, Km2 を挟む上泉層と Ky2, 3 を挟む清川層が順次現れ, これらの上位には下総上位面を構成する木下層が累重する。さらに西方の東京湾岸 (Locs. 838, 837) では清川層最上部の *Macaronichnus segregatis* を含む砂層を覆い, 木下層に不整合で切られる地層が認められ, 中里 (1993) はこれを木更津地域の横田層に対比した。

Loc. 841 の南方 2 km の徳橋・遠藤 (1984) による Loc.120 (市原市東国吉) では, 上泉層中に Km1? とされた厚いガラス質テフラがある。本テフラの火山ガラスの主成分組成は, 木更津市根岸の Km1-d (中里, 1999) とは異なり, 茨城県笠間市大古山で大井・横山 (2011) が報告した広域テフラ Ata-Th (町田・新井, 2003) と類似することから, Ata-Th に対比された (中里ほか, 2013; 第1表)。

3. 下総台地東縁ルート (第5図)

村田川流域ルートの北東側で, 東金から多古を経て銚子に至る下総台地の東縁地域の下総層群の層序は佐藤 (1993) によって明らかにされた。本章では各累



第3図 露頭及びボーリング地点位置図。
 Fig. 3 Map showing locations of outcrops and a drill site.

層毎に記述する。

3.1 地蔵堂層

地蔵堂層の基底は、東金市から山武市松尾町にかけて (Locs. 844, 847) は J1 を挟む陸成泥層として、横芝光町 (Loc. 849) では下位の金剛地層を侵食する細礫混じり粗粒砂層として追跡され、走向は北東 - 南西から東北東 - 西南西に変化する。Loc. 848 では J1 は金剛地層最上部の砂丘堆積物中に認められる (佐藤, 1995)。

木下層基底の谷地形である多古チャネル (後述) 以東における地蔵堂層の分布は、岩相的に笠森層と考えられてきた犬吠層群豊里層の Ty1 テフラ (Loc. 872) が J4 に (中里・佐藤, 1998; 齊藤, 2000), 倉橋層の Kh9a の下位 2.5 m のガラス質テフラが J1 (Loc.874) に対比 (中里ほか, 2003) されたことにより時間層的に明らかになった。中里・檀原 (2005) は Loc. 873 における Ty1 のジルコンのゼータ較正フィッシュトラック年代として 410 ± 50 ka を示した。

3.2 藪層

瀬又の堰 (Loc. 830) から北東方向の藪層は、木下層の分布により露出が途切れ、山武市木戸川以東で再び露出する。山武市芝山 (Loc. 851) から横芝光町新屋敷 (Loc. 852) にかけては Km2 を含む上泉層基底の陸成泥層に整合に覆われ、地蔵堂層を陸成泥層で整合に覆う藪層の全層準が確認できる。藪層基底の腐植層を含む陸成泥層は栗山川及び多古橋川西岸沿いに Loc. 853 から Loc. 857 にかけて標高を下げ、沖積面下に没するが、多古チャネル以東には分布しない。Loc. 853 の陸成泥層中の腐植層からは寒冷期を示す植物化石が産出し、木戸台フロラ (Kokawa, 1966) として知られている。Loc. 852 の 400 m 東の露頭では藪層基底の泥層中に、黒雲母に富み低屈折率の火山ガラスと高屈折率の角閃石を特徴とする Yb1 の挟在が確認された (中里・佐藤, 2008)。Yb1 は前述の瀬又の堰 (Loc.830) で確認されるほか、成田付近のボーリングコアからも報告されており (中里ほか, 2004; 中澤ほか, 2015), 藪層基底を指示する重要なテフラである (第 2 表)。この木戸川と栗山川で挟まれた地域の藪層は、下総台地研究グループ (1996) により横芝層として区分され、地蔵堂層に対比された。

多古チャネル以東の藪層は、香取市周辺の藪層と同様に砂鉄質中粒砂からなる上部層と生物擾乱の著し

い細粒砂層からなる下部層に分けられ、上部層には Km1 が、下部層には Yb3 が認められる。藪層の上位は木下層に不整合に覆われる。下位の地蔵堂層との境界は、東庄町夏目の Loc. 870 と Loc. 871 の間に推定される。

3.3 上泉層・清川層

本ルートの上泉層と清川層は、多古チャネル以西で藪層の上位に分布するが、木下層基底の不整合によりその分布は部分的である。上泉層基底には地蔵堂層まで侵食する西北西 - 東南東方向のチャネルが認められる (Loc. 850)。上泉層では Km1, Km2, Km4 が確認され、清川層では Ky3 が認められる。

3.4 木下層・多古チャネル埋積層

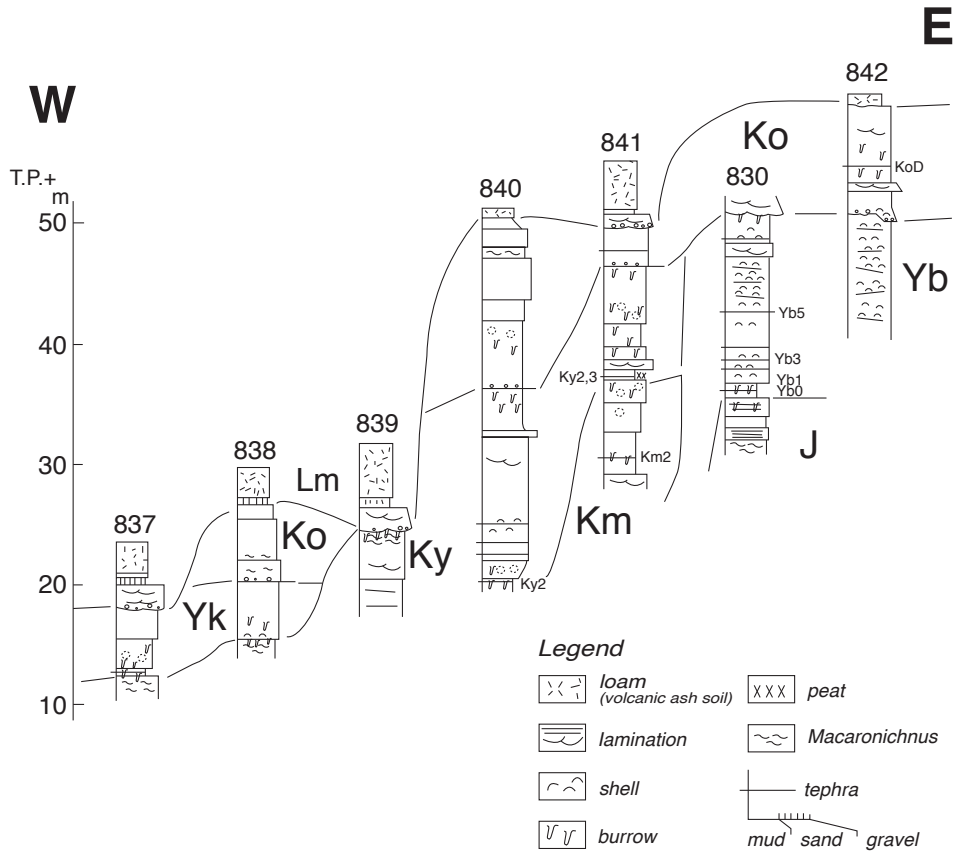
本地域の木下層も下位の累層を不整合に覆い、下総上位面を構成している。旭市から香取市 (Locs. 865, 866, 868 など) にかけての不整合面上には層厚数 m の砂泥互層が分布する。

本地域の木下層を特徴付けるのは、成田国際空港の南から多古町を通り匝瑳市にぬける多古チャネル (佐藤, 1993) と呼ばれる谷地形とそれを埋積する堆積物 (Locs. 858, 860, 861, 862) である。多古チャネル埋積層は多くの貝化石を含むことから、古くから着目されており、谷地形の有無や層序対比について多くの意見が出されてきた。杉原 (1979) は多古チャネル埋積層中に初めてテフラを記載し、清川層と対比した。下総台地研究グループ (1996) は多古チャネル埋積層を多古層と定義し、多古層が木下層に不整合で覆われることとテフラの対比により上岩橋層 (清川層) に対比した。その後、関東火山灰グループ・東京港地下地質研究会火山灰グループ (2000) は多古層の T2, T3 テフラを清川層の Ky2, 3 と Ky4 に対比した。これに対し、中里 (2001) は斜方輝石や火山ガラスの屈折率の違いから多古層テフラと清川層テフラの対比は困難であることを示した。今のところ T2, T3 (本稿の Tk2, Tk3) と対比可能なテフラは、他地域で見いだされていない。

本稿では、佐藤 (1993), 中里・佐藤 (2001) を踏襲し、多古チャネル埋積層を木下層下部層とした。しかし、多古チャネル中軸部で木下層上部層基底付近から埋積層基底まで掘削したボーリング試料 (第 3 図の NK-Tk1 地点) について花粉組成を検討した結果、他地域の木下層下部層の花粉組成 (中澤ほか, 2006 など) と比較して、スギや常緑広葉樹種が低率で、ツガ、

第1表 EDXによる上泉層テフラの火山ガラスの主成分組成。(上段:wt%, 下段:標準偏差, 100%換算値)
 Table 1 Chemical composition of glass shards in tephra layers from the Kamiizumi Formation.
 (upper: wt%, lower: standard deviation, Analyses recalculated to 100% on a volatile-free basis.)

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Total/N
Km1?	78.25	0.14	12.40	0.96	0.09	0.15	1.25	3.59	3.18	100.00/19
東国吉	0.22	0.08	0.12	0.09	0.07	0.05	0.06	0.16	0.13	中里ほか(2013)
Ata-Th	78.50	0.10	12.55	0.96	0.03	0.24	1.21	3.48	2.93	100.00/16
大古山	0.34	0.06	0.15	0.08	0.04	0.04	0.09	0.15	0.14	大井・横山(2011)
Km1-d	77.96	0.17	12.36	0.73	0.07	0.10	0.76	3.53	4.32	100.00/20
根岸	0.26	0.05	0.17	0.11	0.05	0.05	0.07	0.09	0.07	中里(1999)



第4図 村田川流域の代表露頭柱状図。露頭の位置は第3図参照。

J: 地蔵堂層, Yb: 藪層, Km: 上泉層, Ky: 清川層, Yk: 横田層, Ko: 木下層, Lm: 新期関東ローム層及び新期段丘堆積物
 Fig. 4 Stratigraphic columns of representative outcrops along the Murata River. See Fig. 3 for locations of outcrops.

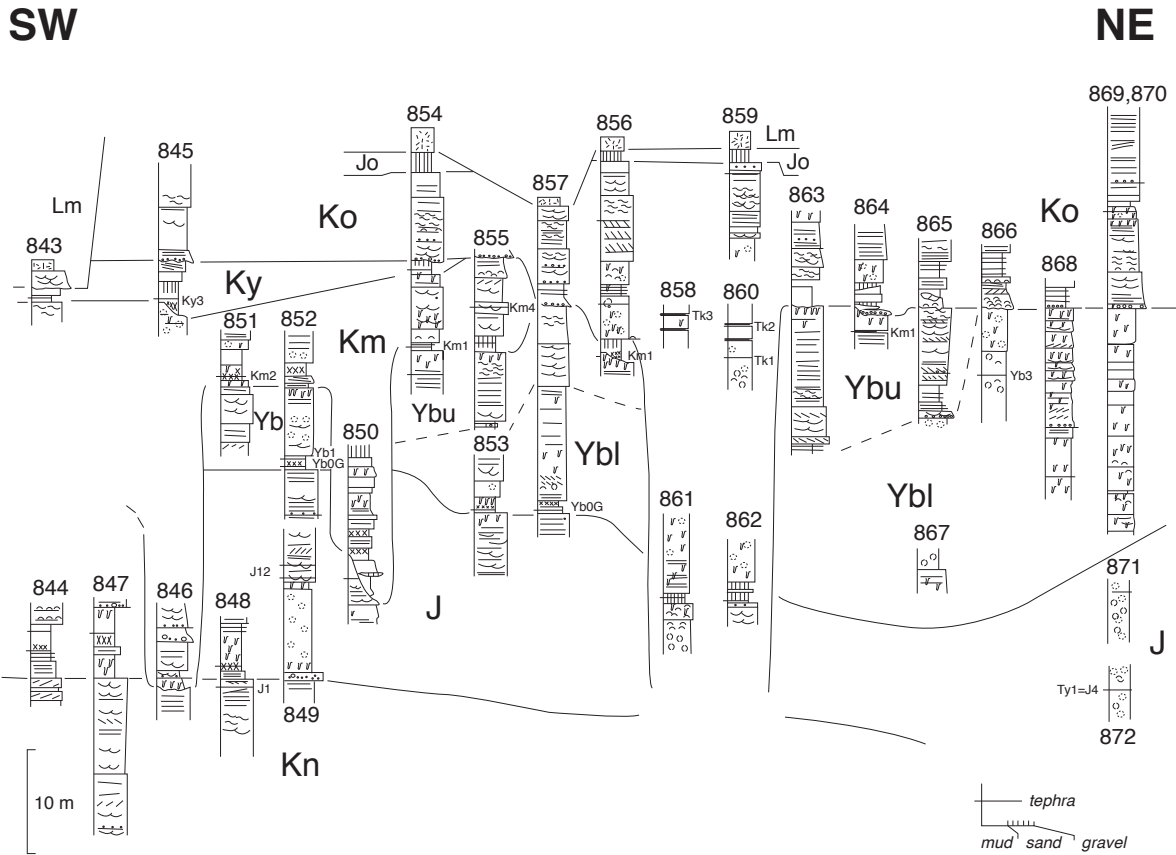
J: Jizodo Formation, Yb: Yabu Formation, Km: Kamiizumi Formation, Ky: Kiyokawa Formation, Yk: Yokota Formation, Ko: Kioroshi Formation, Lm: younger Kanto Loam and terrace deposits.

トウヒが高率を占める点で大きく異なった(第6図; 中里・佐藤, 2010)。埋積層の上位に向けて寒冷化の傾向が認められ, 木下層上部層との間には不整合が推定されることから横田層との対比も考えられる。このように, 多古チャネル埋積層の層準についてはさらなる検討が必要である。

4. 利根川南岸ルート(第7図)

ルート西端の印旛沼周辺では, 寒流系貝化石群集で

特徴付けられる上岩橋層とこれを不整合で覆い下総上位面を構成する木下層が分布する(下総台地研究グループ, 1984, 1996; 成田層古環境団体研究グループ, 1996など)。上岩橋層下部の陸成泥層にはKy2, 3に対比されるテフラが挟在する(杉原, 1979)ことから, 上岩橋層は清川層に対比される(中里, 1993)。この層準は南北走向で緩く西に傾き, 広く追跡される。Ky3は高屈折率の斜方輝石を特徴として大磯丘陵のTB-8に対比された(杉原ほか, 1978; 徳橋・遠藤, 1984)が, 低屈折率の斜方輝石を多く含むとともに



第 5 図 下総台地東縁の代表露頭柱状図。

露頭の位置は第 3 図参照。凡例は第 4 図参照。

Kn：金剛地層，J：地藏堂層，Yb：藪層，Ybl：藪層下部層，Ybu：藪層上部層，Km：上泉層，Ky：清川層，Yk：横田層，Ko：木下層，Jo：常総層，Lm：新期関東ローム層及び新期段丘堆積物。

Fig. 5 Stratigraphic columns of representative outcrops along the eastern margin of the Shimosa Upland.

See Fig. 3 for locations of outcrops and Fig. 4 for legend.

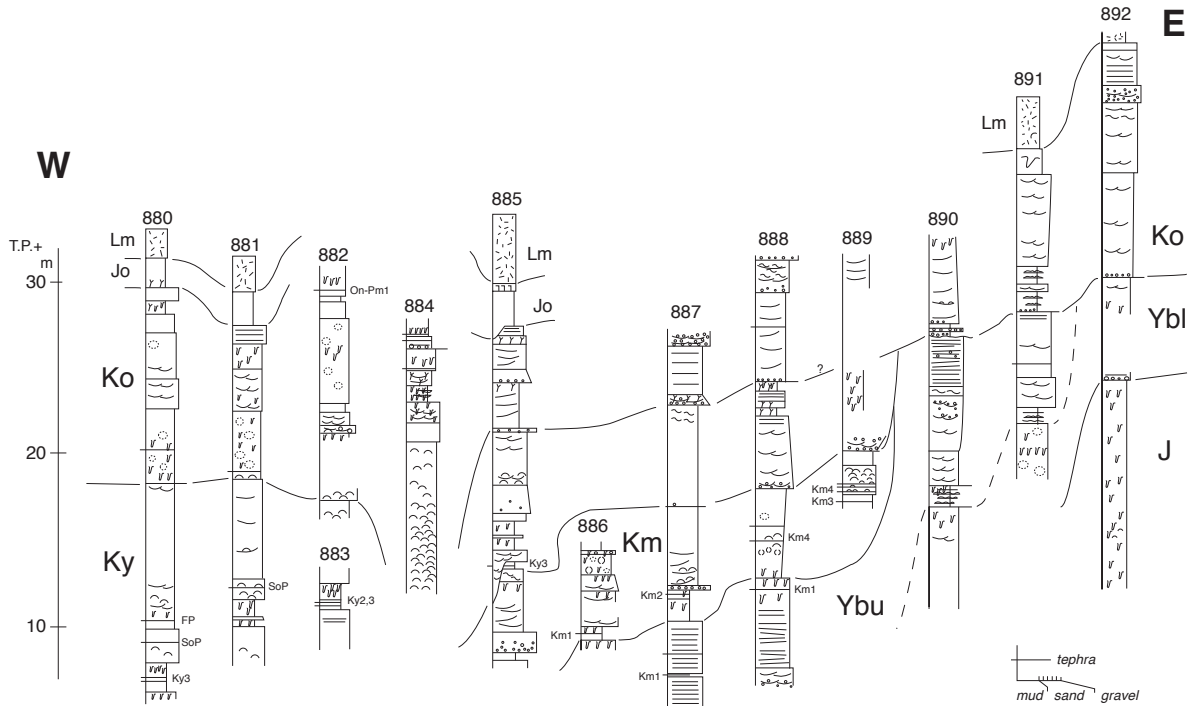
Kn: Kongochi Formation, J: Jizodo Formation, Yb: Yabu Formation, Ybl: lower part of Yabu Formation, Ybu: upper part of Yabu Formation, Km: Kamiizumi Formation, Ky: Kiyokawa Formation, Yk: Yokota Formation, Ko: Kioroshi Formation, Jo: Joso Formation, Lm: younger Kanto Loam and terrace deposits.

角閃石も含み、それらの特徴から関東平野中央部まで追跡されている（中澤ほか，2003）。この層準は印旛沼周辺で沖積面上に現れ、東に標高を上げ、成田市荒地（Loc. 885）や西和泉（付図 Loc. 41）では標高 15 m 付近に達する。これらの地点では上泉層最上部の *Macaronichnus segregatis* を含む砂層に重なる陸成泥層中に斜方輝石の屈折率が 1.730 に及ぶ軽石層が挟在し、Ky3 に対比される。西和泉における Ky3 は三谷（2003）の神崎層最上部のテフラ K6 に相当するが、三谷（2003）及び下総台地研究グループ（1996）は神崎層を藪層に対比している。

本地域の藪層は下位の藪層を覆う陸成泥層、貝化石及びその印象を含む細粒砂層、砂泥互層、最上部に *Macaronichnus segregatis* を含む細粒～中粒砂層からなるが、1 露頭で全層準は確認できない、最下部の

陸成泥層は複数の軽石層、ガラス質火山灰層からなる Km1 グループ（中里，1999）及び Km2 テフラを挟在し、その上位の細粒砂層は Km3～5 を挟在する。

本地域の藪層も下総台地東縁ルートと同様に砂泥互層を境界として、砂鉄質中粒砂からなる上部層と生物擾乱が発達した細粒砂層からなる下部層に分けられる。上部層の最上部はしばしば固結し、硬砂状を呈する。Nakazato et al. (1989) はこれを砂丘相として、MIS 8 の低海面期に出現したバリアー島システムの高まりと考えた。また、上部層の最上部は層厚 1～3 cm の淡桃色ガラス質細粒テフラを挟在する。本テフラは、挟在される岩相は異なるが火山ガラス、角閃石及び斜方輝石の岩石記載的性質により、西側の下総町周辺では上泉層基底の陸成泥層中に挟まる Km1-d（中里，1999）と対比される。藪層下部層は香取市東部



第 7 図 利根川南岸の代表露頭柱状図。

露頭の位置は第 3 図参照。凡例は第 4 図参照。

J：地蔵堂層，Ybl：藪層下部，Ybu：藪層上部，Km：上泉層，Ky：清川層，Ko：木下層，Jo：常総層，Lm：新期関東ローム層及び新期段丘堆積物。

Fig. 7 Stratigraphic columns of representative outcrops along the southern bank of the Tone River.

See Fig. 3 for locations of outcrops and Fig. 4 for legend.

J: Jizodo Formation, Ybl: lower part of Yabu Formation, Ybu: upper part of Yabu Formation, Km: Kamiizumi Formation, Ky: Kiyokawa Formation, Ko: Kioroshi Formation, Jo: Joso Formation, Lm: younger Kanto Loam and terrace deposits.

からなる下部層と、下部層及び下位の累層に平坦な基底面で累重する砂質層からなる上部層で構成される。この平坦な基底面は印旛沼周辺で 18 m、銚子地域で 25 m 前後ときわめて緩い傾斜を示す。また、成田市周辺 (Locs. 884, 28, 29, 201 など) や小見川町周辺 (Locs. 891, 231, 232, 866, 868 など) では平坦な基底面上に層厚数 m の砂泥互層が発達する。一方、印西 (Locs. 249, 250) から成田市役所 (Loc. 884) にかけては西北西-東南東方向の幅 2 km 程度の谷地形を埋積して貝化石層が発達する。岡崎・増田 (1992) はこの貝化石層を木下層堆積時のバリアー島システムの潮汐三角州とした。また、この谷の南側の印旛沼から手賀沼にかけての地域 (Locs. 252 ~ 259) では木下層は泥質層からなり層厚が小さく、地形面標高も低くなっている。この地域の木下層中には KIP テフラ群の上部に対比可能な斜方輝石がバイモーダルな屈折率を示すテフラが認められ、Loc.882 では On-Pm1 まで挟まれることから、この地域では木下層の離水が遅れたが、常総層に相当する河川システムが発達しなかったことが推定される。

5. まとめ

中里・佐藤 (2001) が示した下総層群の累層基底面等高線図の基となった露頭柱状図を紹介し、徳橋・遠藤 (1984) が姉崎地域で示した層序区分が村田川流域ルートを経由して下総台地東縁ルートと、利根川南岸ルートに矛盾無く適用でき、下総層群の基底層準は犬吠層群倉橋層中に追跡できることを示した。千葉県北東部における下総層群層序に関する多くの見解は、多古チャネルの存在とその東側で藪層と地蔵堂層の累層基底の指標となる陸成泥層が分布しないことによって生じていると考えられる。多古チャネル埋積層の層位については特に花粉組成の比較とテフラの対比について今後の検討が必要である。

謝辞

下総層群の露頭柱状図公表の機会をいただき論文作成にご協力いただいた産総研地質調査総合センター地質情報研究部門の中澤 努博士、柱状図をトレースし

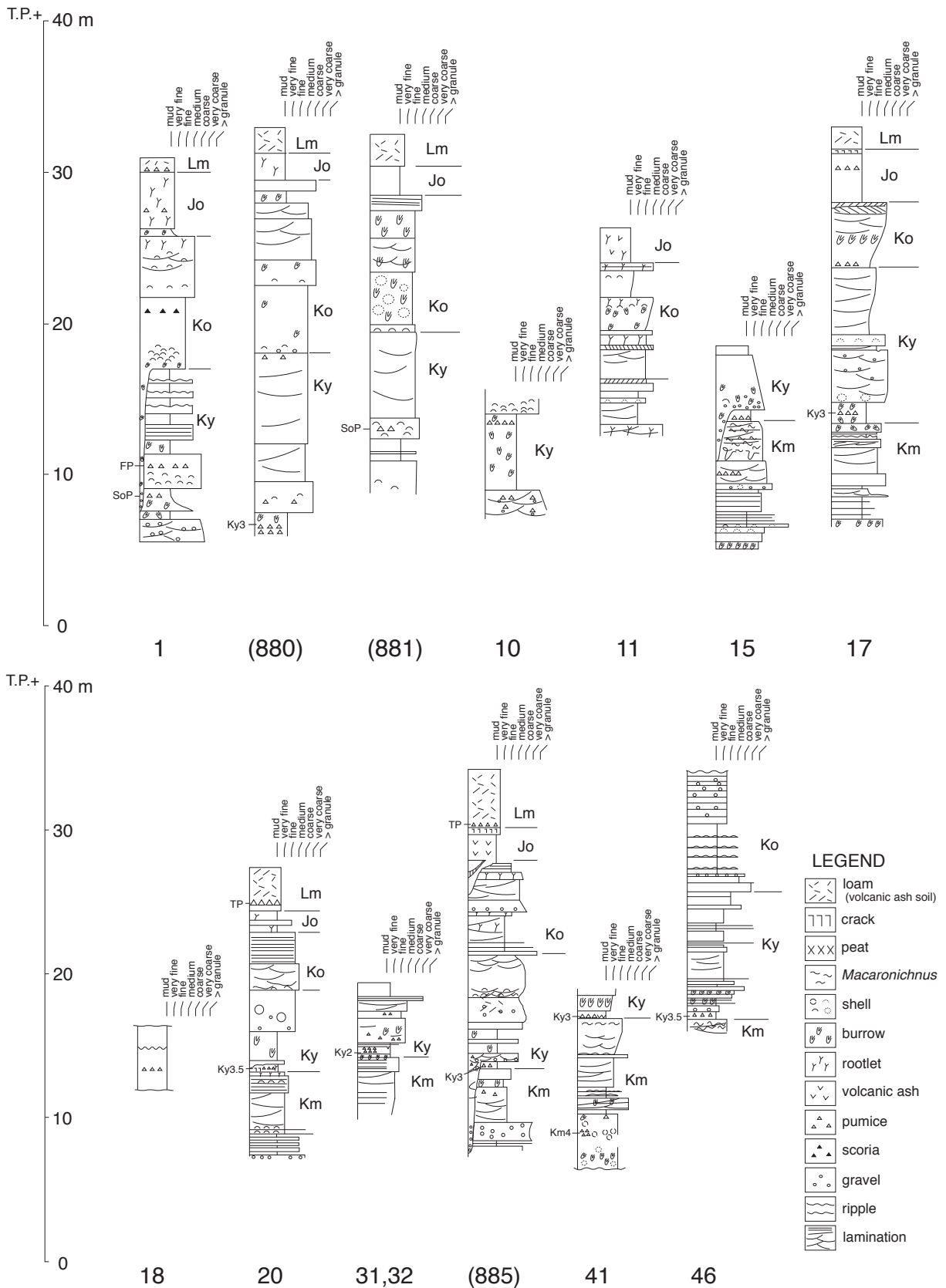
ただいた池田さおり氏, 屈折率測定装置を使用させていただくとともに下総層群層序に関して議論にいただいた元産総研の遠藤秀典博士, 千葉県立中央博物館の岡崎浩子博士, Ty1 テフラのフィッシュトラック年代を測定いただいた株式会社京都フィッシュ・トラックの檀原 徹博士, 並びに露頭調査に際しご協力いただいた千葉県の皆様に深く感謝の意を表します。

文献

- Bassinot, F. C., Labeyrie, L. D., Vincent, E., Quidelleur, X., Shackleton, N. J. and Lancelot, Y. (1994) The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matsuyama magnetic reversal. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 126, 91-108.
- 檀原 徹 (1991) RIMS による屈折率測定とその応用. *月刊地球*, 141, 193-200.
- 遠藤秀典 (1982) 温度変化法による鉱物・ガラスの屈折率測定方法. *地質ニュース*, No.329, 8-12.
- 古澤 明 (1995) 火山ガラスの屈折率測定および形態分類とその統計的な解析に基づくテフラの識別. *地質学雑誌*, 101, 123-133.
- 関東火山灰グループ・東京港地下地質研究会火山灰グループ (2000) 多摩 II ローム層の鉱物組成とドランの対比. *地球科学*, 54, 49-54.
- 菊地隆男 (1972) 成田層産白斑状生痕化石とその古地理学的意義. *地質学雑誌*, 78, 137-144.
- 小玉喜三郎・堀口万吉・鈴木尉元・三梨 昂 (1981) 更新世後期における関東平野の地塊状造盆地運動. *地質学論集*, no. 20, 113-128.
- Kokawa, S. (1966) Late Cenozoic floras of the Boso Peninsula, Japan, I. Upper Pleistocene floral change. *J. Biol.*, Osaka City Univ., 17, 105-149.
- 小島伸夫 (1959) 印旛沼周辺の成田層群について—成田層群の研究第 3 報—. *地質学雑誌*, 65, 595-605.
- 町田 洋・新井房夫 (2003) 新編 火山灰アトラス—日本列島とその周辺. 東京大学出版会, 336p.
- 三谷 豊 (2003) 千葉県北部における下総層群の収斂現象と更新世構造運動. *地球科学*, 57, 193-204.
- 中村一夫・福田 理 (1953) 常総台地の地形および地質 (演旨). *地質雑*, 59, 319.
- 中里裕臣 (1993) 下総層群清川層と上岩橋層の層序学的関係. *千葉県中央博自然誌研究報告*, 2, 115-124.
- 中里裕臣 (1999) EPMA 分析及び岩石記載的性質に基づく房総半島中部更新統テフラの対比. *千葉中央博自然誌研究報告*, 5, 73-83.
- 中里裕臣 (2001) 更新統下総層群のテフラに関する諸問題. *千葉中央博自然誌研究報告特別号*, 4, 13-21.
- 中里裕臣・檀原 徹 (2005) TE-5 テフラの年代と給源. *日本地質学会第 112 年学術大会講演要旨*, 83.
- 中里裕臣・佐藤弘幸 (1988) 下総層群上泉層中の Km2 テフラ. *地質学雑誌*, 94, 793-796.
- 中里裕臣・佐藤弘幸 (1998) 銚子半島犬吠層群における大町 APm テフラ群の層位. *日本第四紀学会講演要旨集*, 28, 62-63.
- 中里裕臣・佐藤弘幸 (2001) 下総層群の年代と“鹿島”隆起帯の運動. *第四紀研究*, 40, 251-257.
- 中里裕臣・佐藤弘幸 (2008) 千葉県北東部における下総層群指標テフラ Yb1. *日本地質学会第 115 年学術大会講演要旨*, 76.
- 中里裕臣・佐藤弘幸 (2010) 下総層群多古チャネル埋積層の花粉組成. *日本地質学会第 117 年学術大会講演要旨*, 74.
- Nakazato, H., Sato, H. and Masuda, F. (1989) Coastal eolian dune deposits of the Pleistocene Shimosa Group in Chiba, Japan. In Taira, A. and Masuda, F. eds., *Sedimentary Facies in the Active Plate Margin*, 131-141, TERRAPUB.
- 中里裕臣・佐藤弘幸・奥田昌明・銚子コア研究グループ (2003) 千葉県北東部犬吠層群 250m コアのテフラ層序. *日本地質学会第 110 年学術大会講演要旨*, 3.
- 中里裕臣・岡田 誠・岡崎浩子・龍野敏晃 (2004) 千葉県北部, 成田コアにおける下総層群の層序. *日本第四紀学会講演要旨集*, 34, 59-60.
- 中里裕臣・野々垣 進・中澤 努 (2013) 房総半島北部 3 次元地質モデルにおける下総層群の層序. *日本地質学会第 120 年学術大会講演要旨*, 60.
- 中澤 努・中里裕臣 (2005) 関東平野中央部に分布する更新統下総層群の堆積サイクルとテフロクロロジー. *地質学雑誌*, 111, 87-93.

- 中澤 努・中里裕臣・小松原琢・塚本 齊 (2003) 関東地方に分布する中期更新世指標テフラ TB-8 と Ky3 の対比の再検討. 地質調査研究報告, 54, 341-350.
- 中澤 努・中島 礼・植木岳雪・田辺 晋・大嶋秀明・堀内誠示 (2006) 大宮台地の地下に分布する更新統下総層群木下層のシーケンス層序学的研究. 地質学雑誌, 112, 349-368.
- 中澤 努・坂田健太郎・中里裕臣 (2015) 成田・印西における更新統下総層群木下層の堆積相と物性: GS-NT-1 及び GS-IZ-1 ボーリング調査概要. 産業技術総合研究所地質調査総合センター速報, no.68, 39-51.
- 七山 太・中里裕臣・大井信三・中島 礼 (2016) 茂原地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 101p.
- 奈良正和 (1994) “ヒメスナホリムシの生痕化石”の形成者は何か?—生痕化石 *Macaronichnus segregatis* の形成メカニズム. 化石, 56, 9-20.
- 成田層古環境団体研究グループ (1996) 印旛沼捷水路付近および成田市西北部の下総層群—上岩橋層下部層の堆積環境と木下層の埋没谷—. 地団研専報, 45, 42-67.
- 岡崎浩子・増田富士雄 (1992) 古東京湾地域の堆積システム. 地質学雑誌, 98, 235-258.
- 大井信三・横山芳春 (2011) 常陸台地の第四系下総層群の層序と堆積システムの時空変化. 地質学雑誌, 117, 補遺, 103-120.
- 酒井豊三郎 (1990) 千葉県銚子地域の上部新生界—岩相・古地磁気・放散虫化石層序—. 宇都宮大教育学部紀要, 23, 1-34.
- 斉藤尚人 (2000) ハヶ岳東麓と関東平野の中期更新世テフラの対比とその編年. 第四紀研究, 39, 15-23.
- 佐藤弘幸 (1993) 千葉県成東町 - 八日市場市周辺に分布する下総層群の層序. 千葉県中央博自然誌研究報告, 2, 99-113.
- 佐藤弘幸 (1995) 上総層群金剛地層の海浜相と下総層群地蔵堂層の J1 テフラ. 千葉教育委員会編「天然記念物緊急調査報告書—千葉県地質鉱物基礎調査—」, 26-27.
- 佐藤香織 (2000) 房総半島中部金剛地付近の中・上部更新統. 地球科学, 54, 13-22.
- 下総台地研究グループ (1984) 千葉県手賀沼周辺地域における木下層基底の形態と層相の関係. 地球科学, 38, 226-234.
- 下総台地研究グループ (1996) 下総台地北東部の層序及び地質構造 (その 1). 地団研専報, 45, 1-22.
- 杉原重夫 (1979) 下総層群成田層の層序と基底地形. 明大人文学研究所紀要, 18, 1-41.
- 杉原重夫・新井房夫・町田 洋 (1978) 房総半島北部の中・上部更新統のテフロクロノロジー. 地質学雑誌, 84, 583-600.
- 徳橋秀一・遠藤秀典 (1984) 姉崎地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 136p.

千葉県北部地域の下総層群の層序

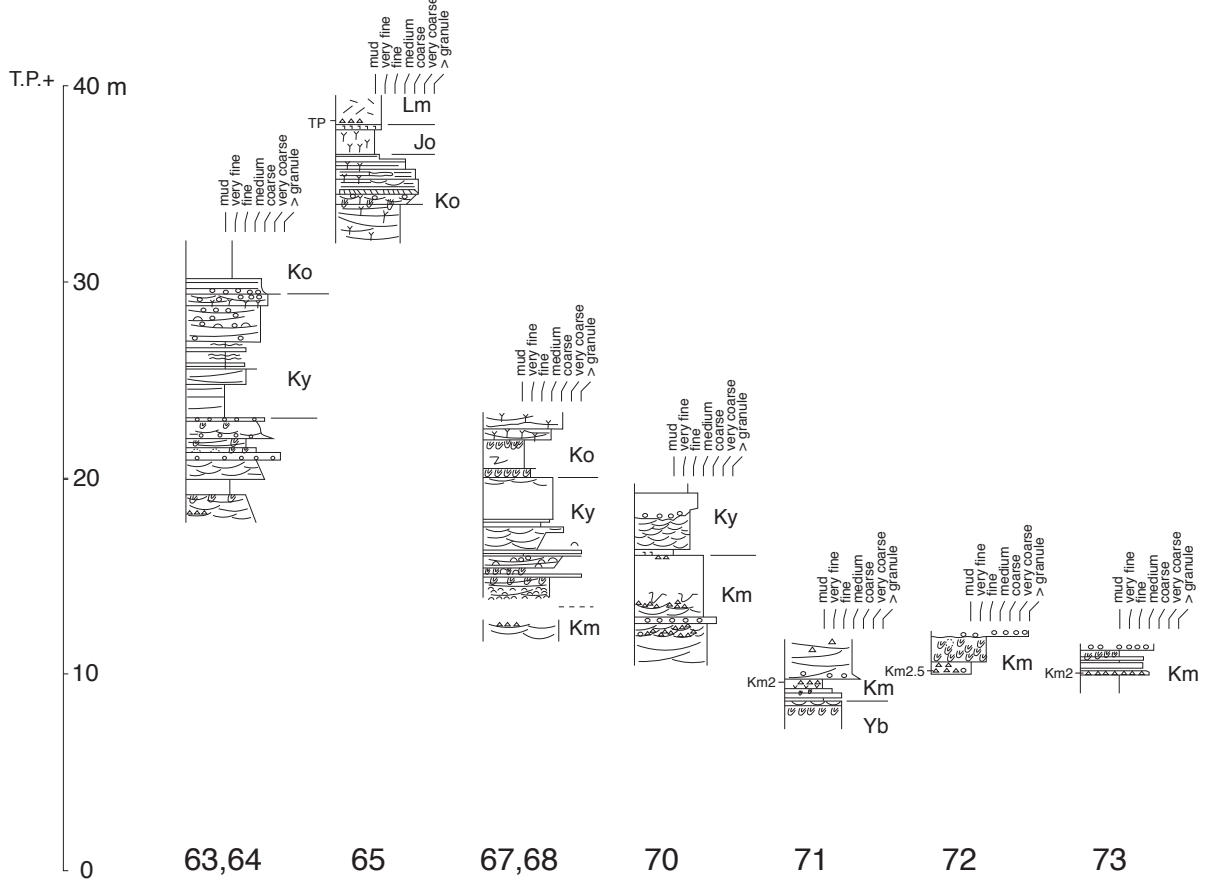
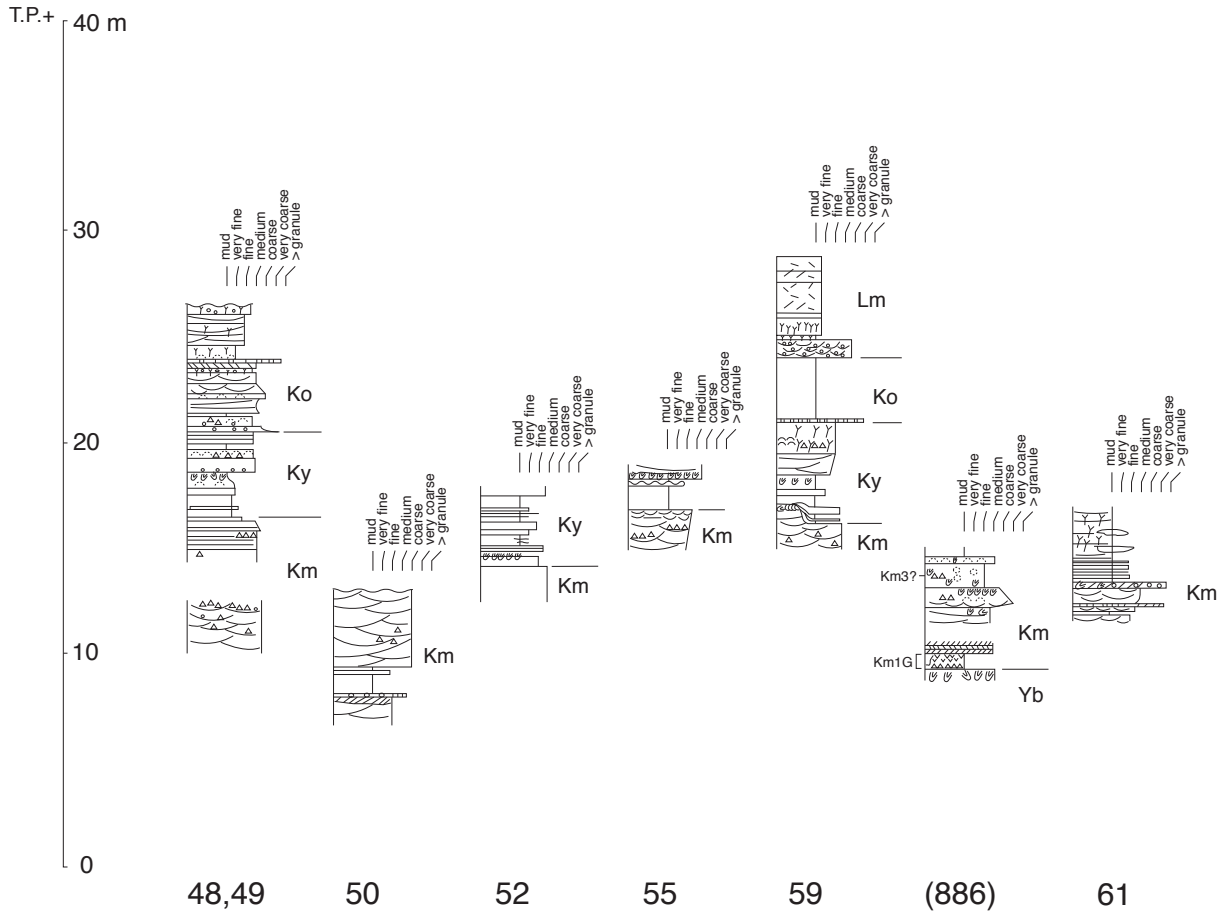


付図 千葉県北部の下総層群露頭柱状図。露頭の位置は第3図参照。

Kn: 金剛地層, J: 地蔵堂層, Yb: 藪層, Ybl: 藪層下部, Ybu: 藪層上部, Km: 上泉層, Ky: 清川層, Yk: 横田層, Ko: 木下層, Jo: 常総層, Lm: 新期関東ローム層及び新期段丘堆積物

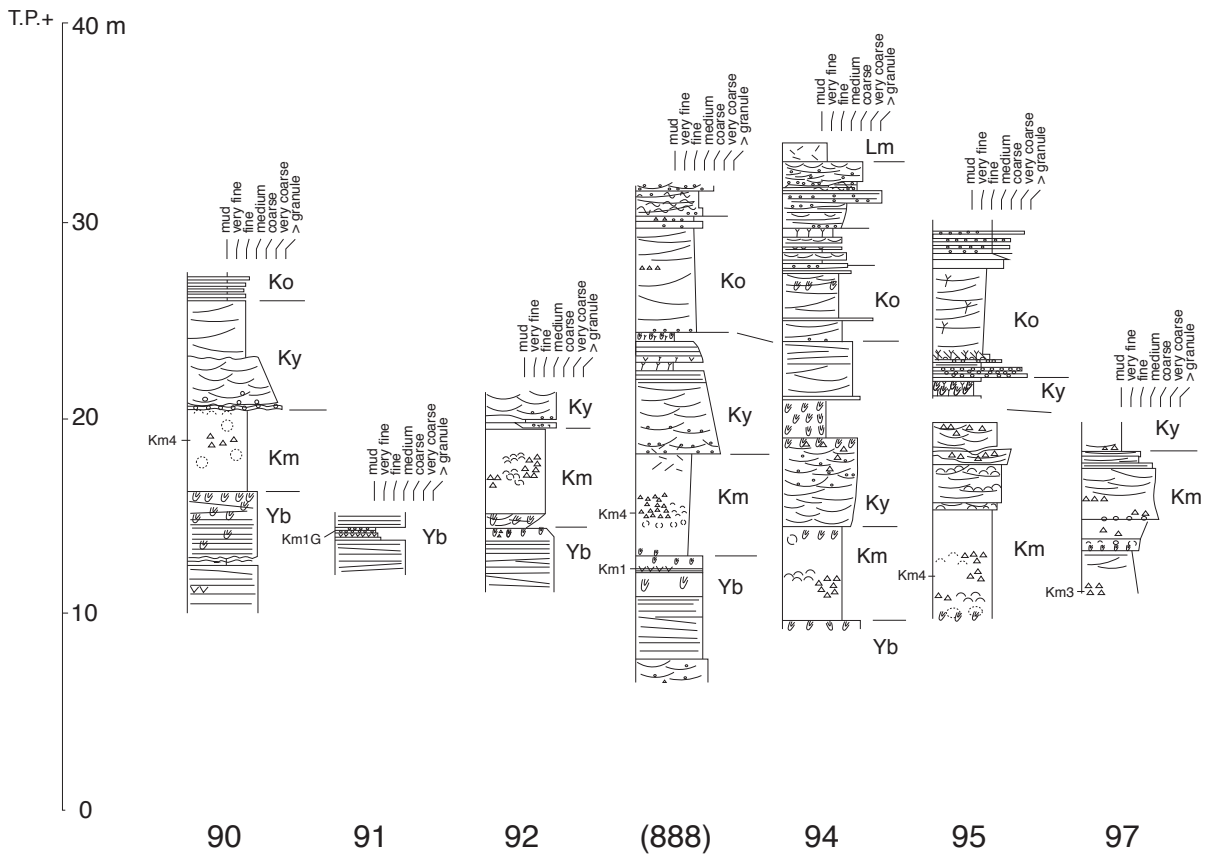
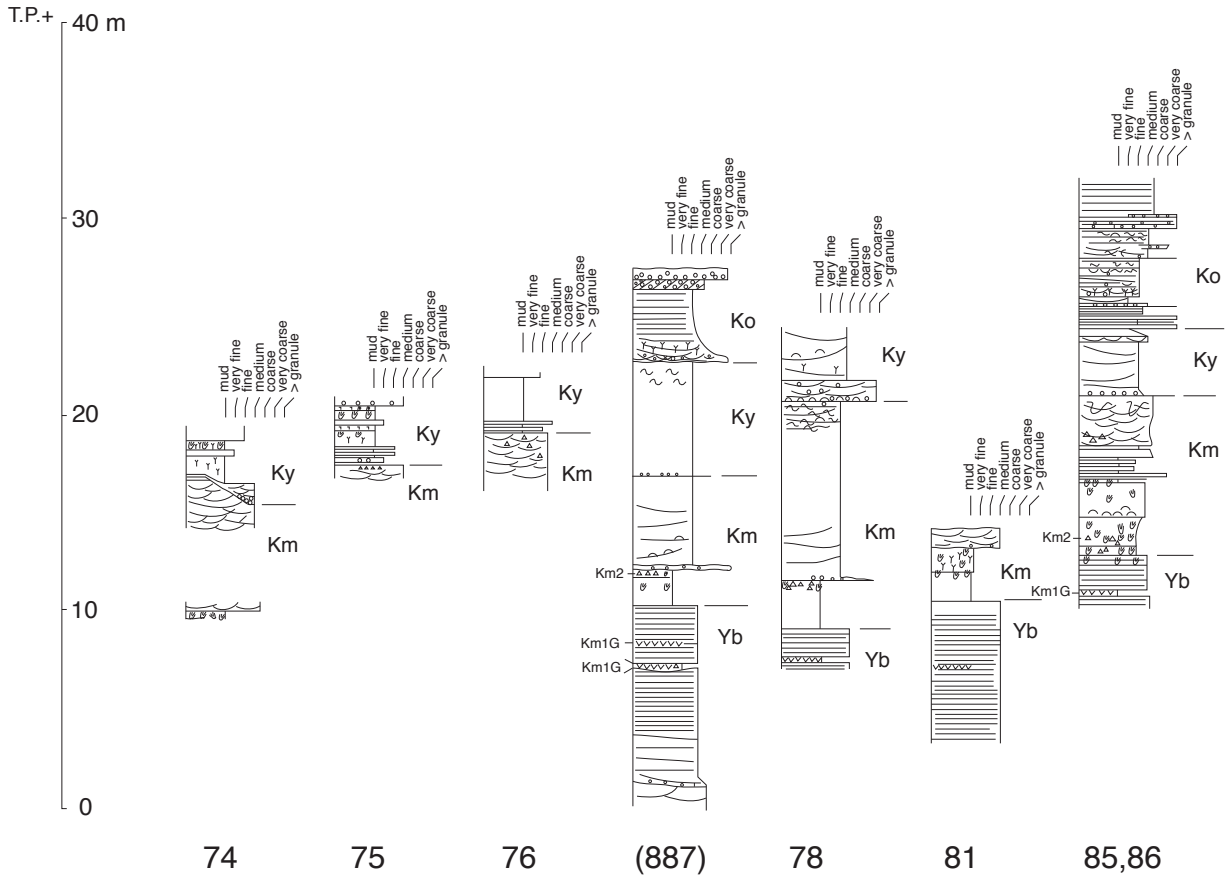
Appendix Stratigraphic columns of the Shimosa Group in the northern part of Chiba Prefecture. See Fig. 3 for locations of outcrops.

Kn: Kongochi Formation, J: Jizodo Formation, Yb: Yabu Formation, Ybl: lower part of Yabu Formation, Ybu: upper part of Yabu Formation, Km: Kamiizumi Formation, Ky: Kiyokawa Formation, Yk: Yokota Formation, Ko: Kioroshi Formation, Jo: Joso Formation, Lm: younger Kanto Loam and terrace deposits

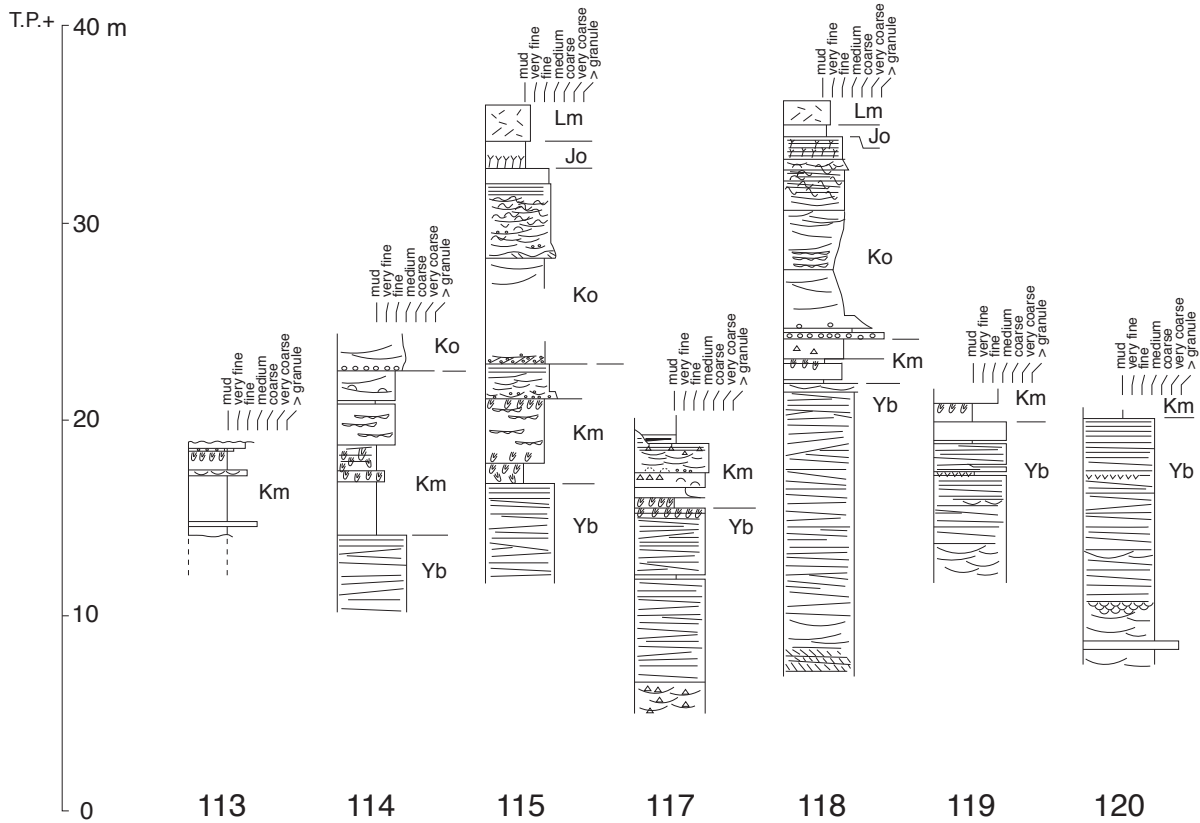
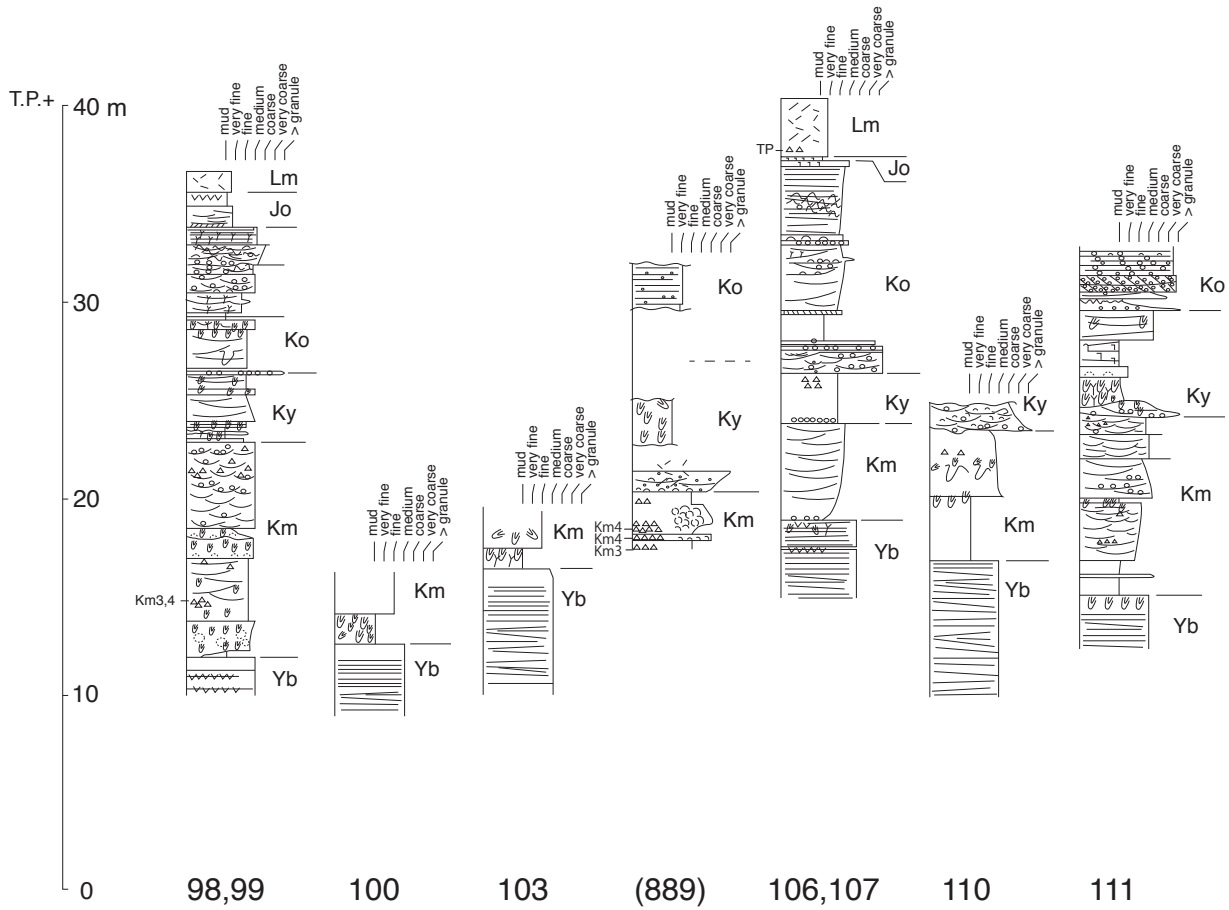


付図 続き
Appendix Continued

千葉県北部地域の下総層群の層序

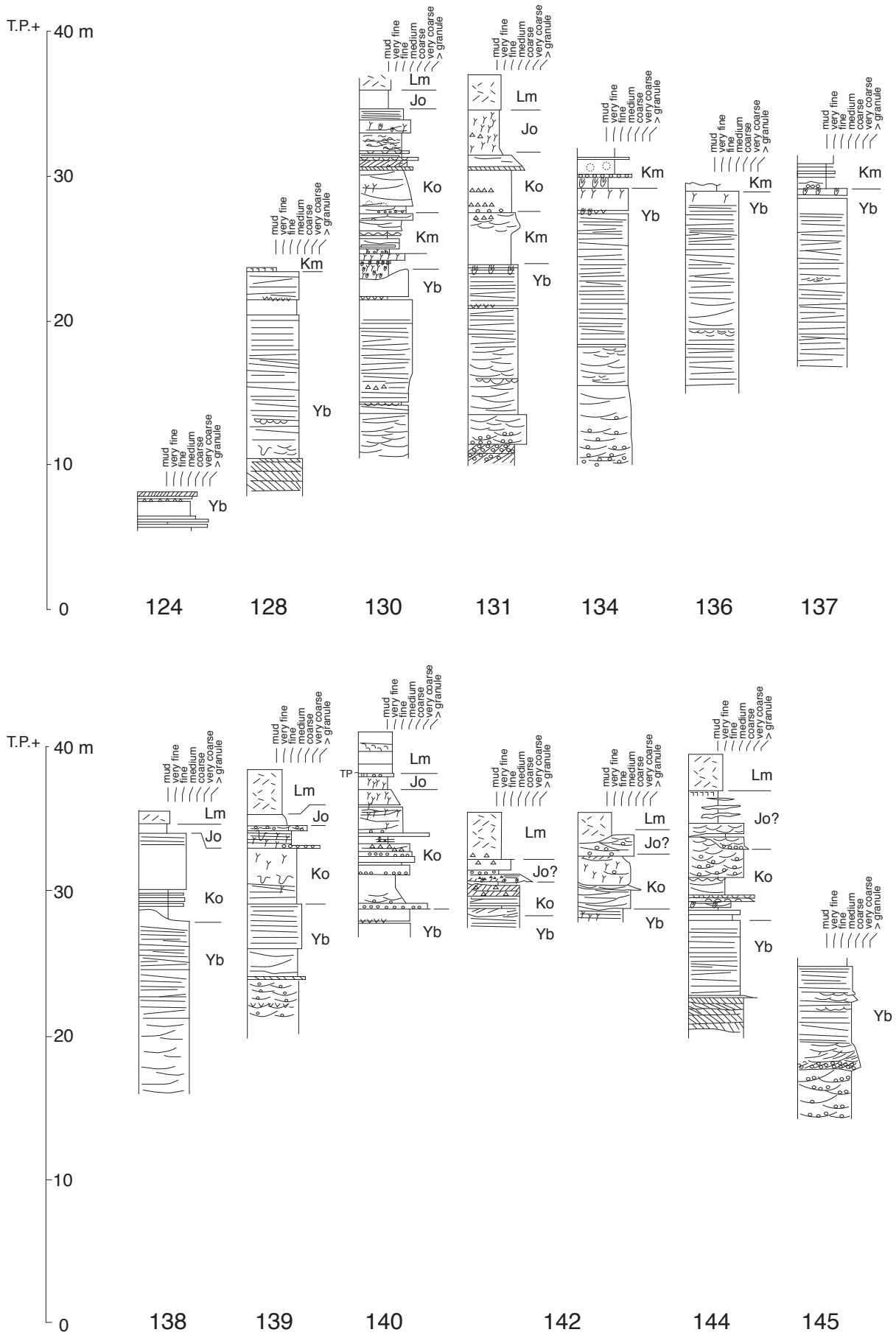


付図 続き
Appendix Continued

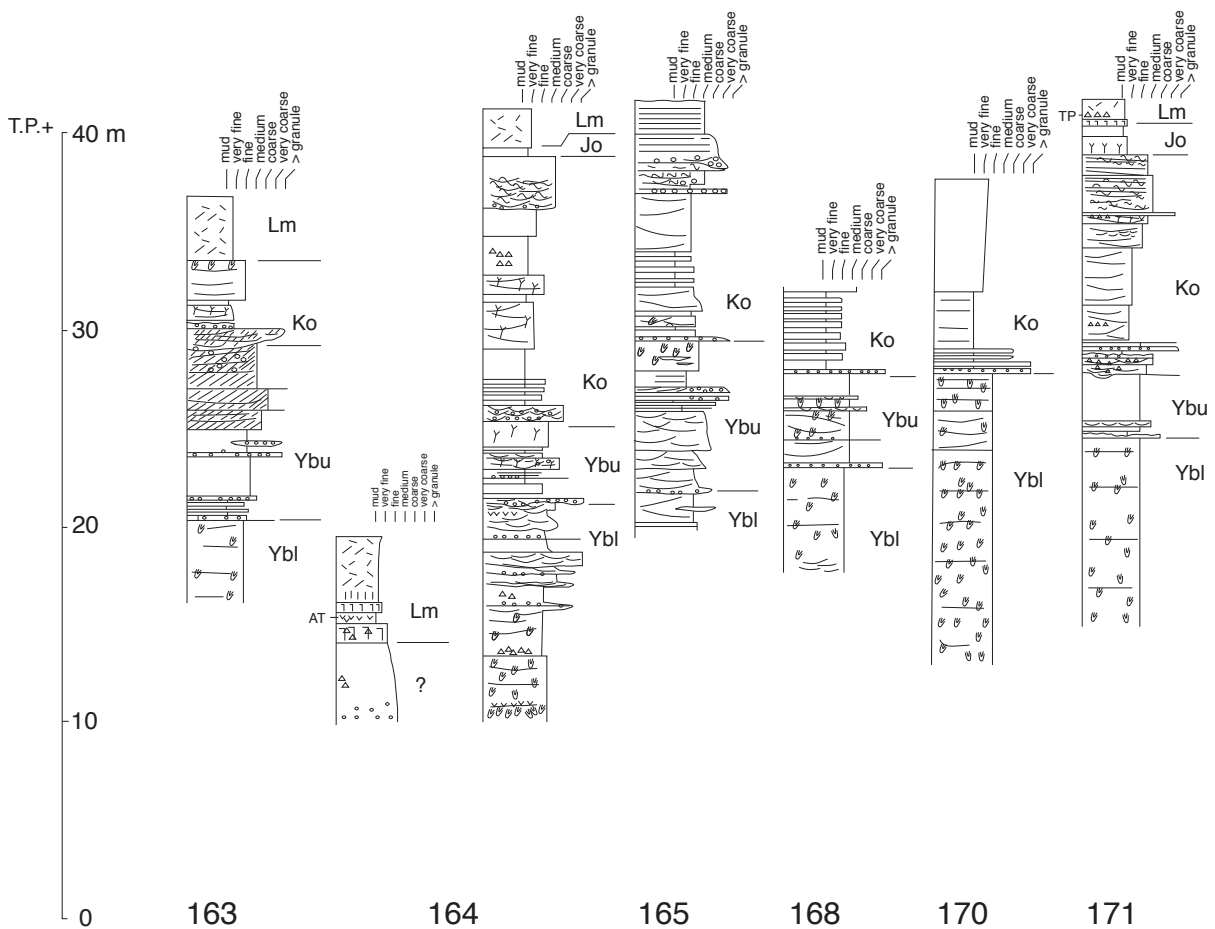
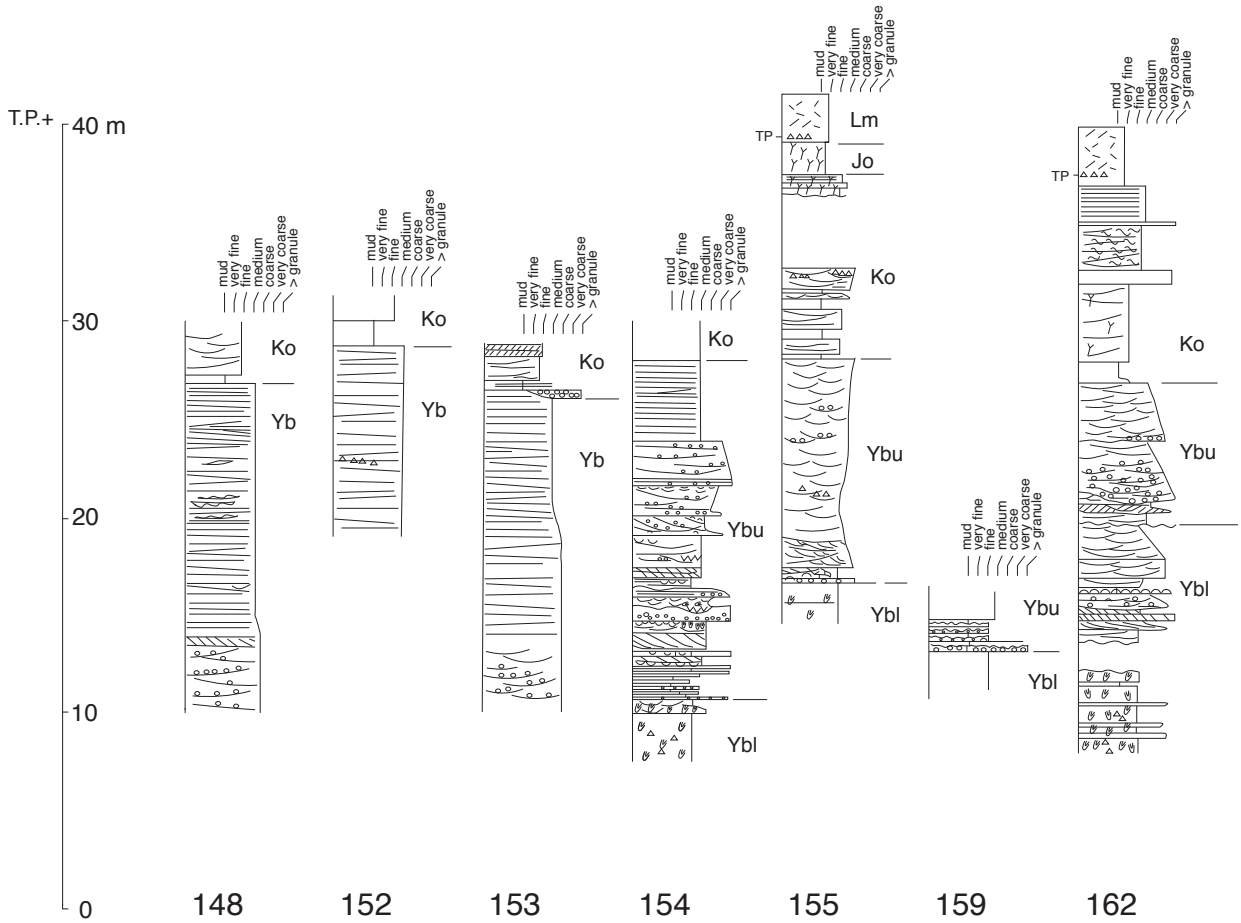


付図 続き
Appendix Continued

千葉県北部地域の下総層群の層序

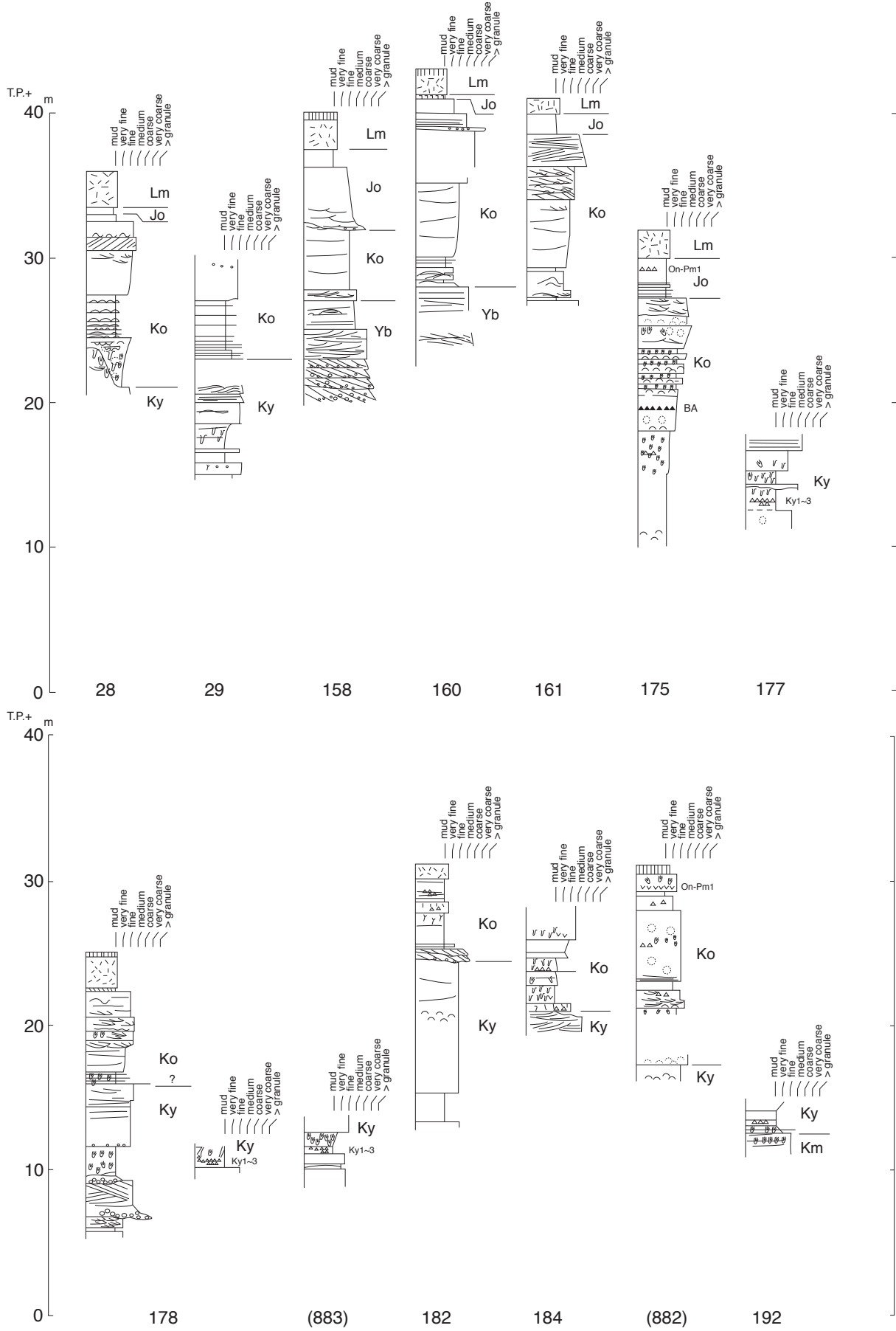


付図 続き
Appendix Continued

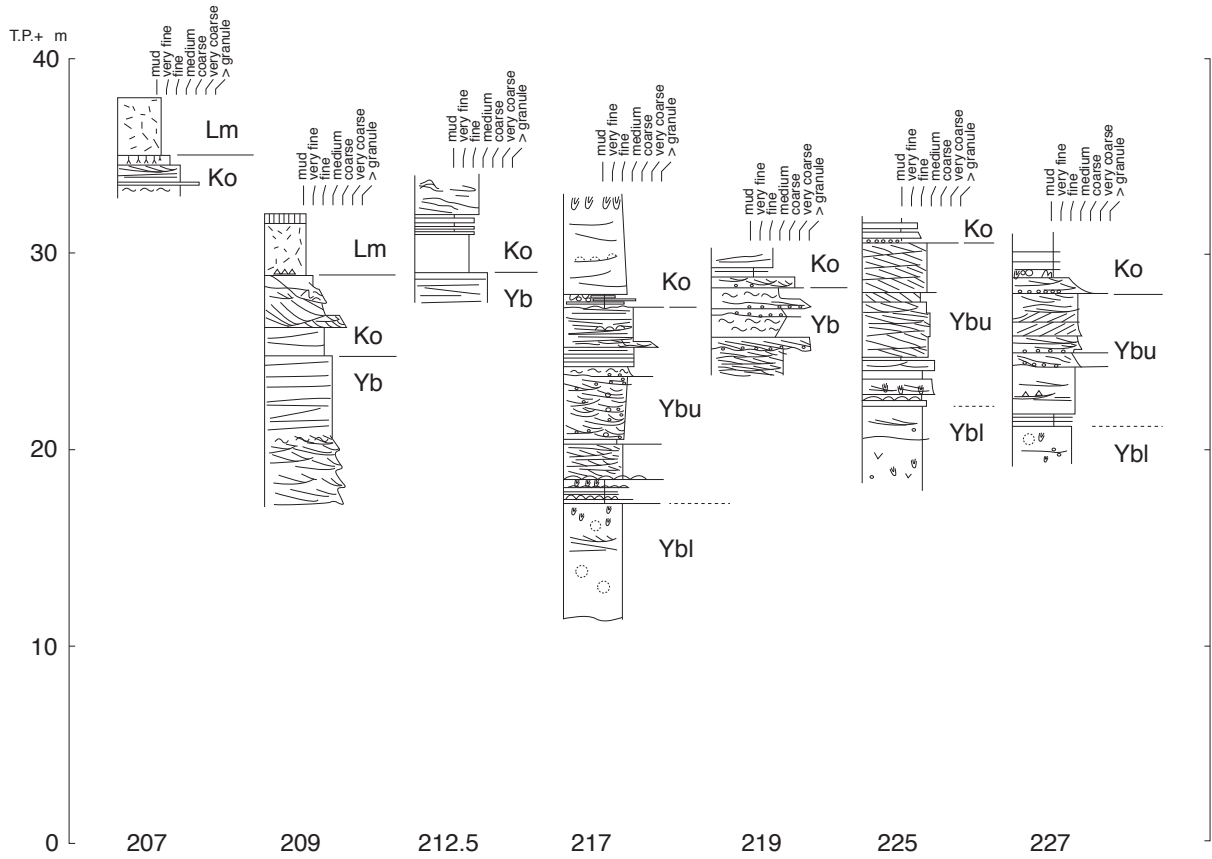
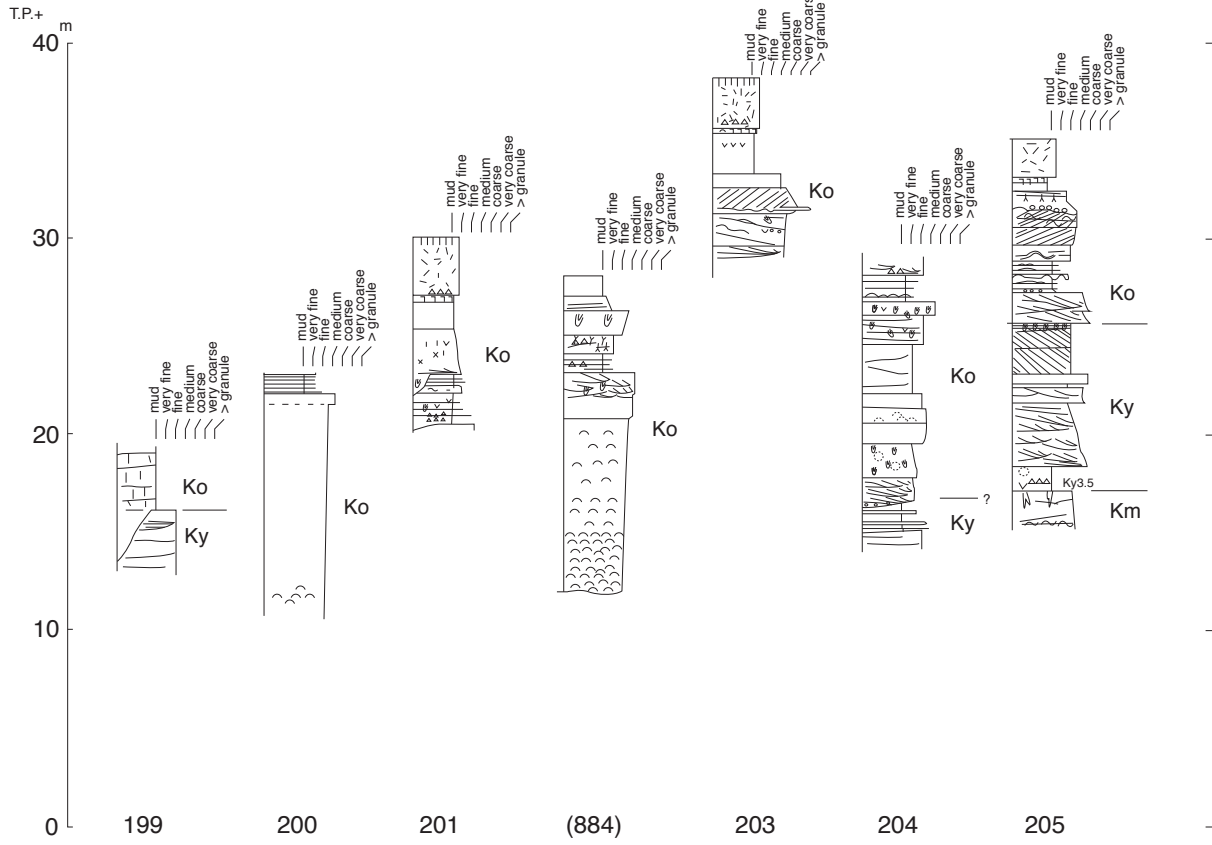


付図 続き
Appendix Continued

千葉県北部地域の下総層群の層序

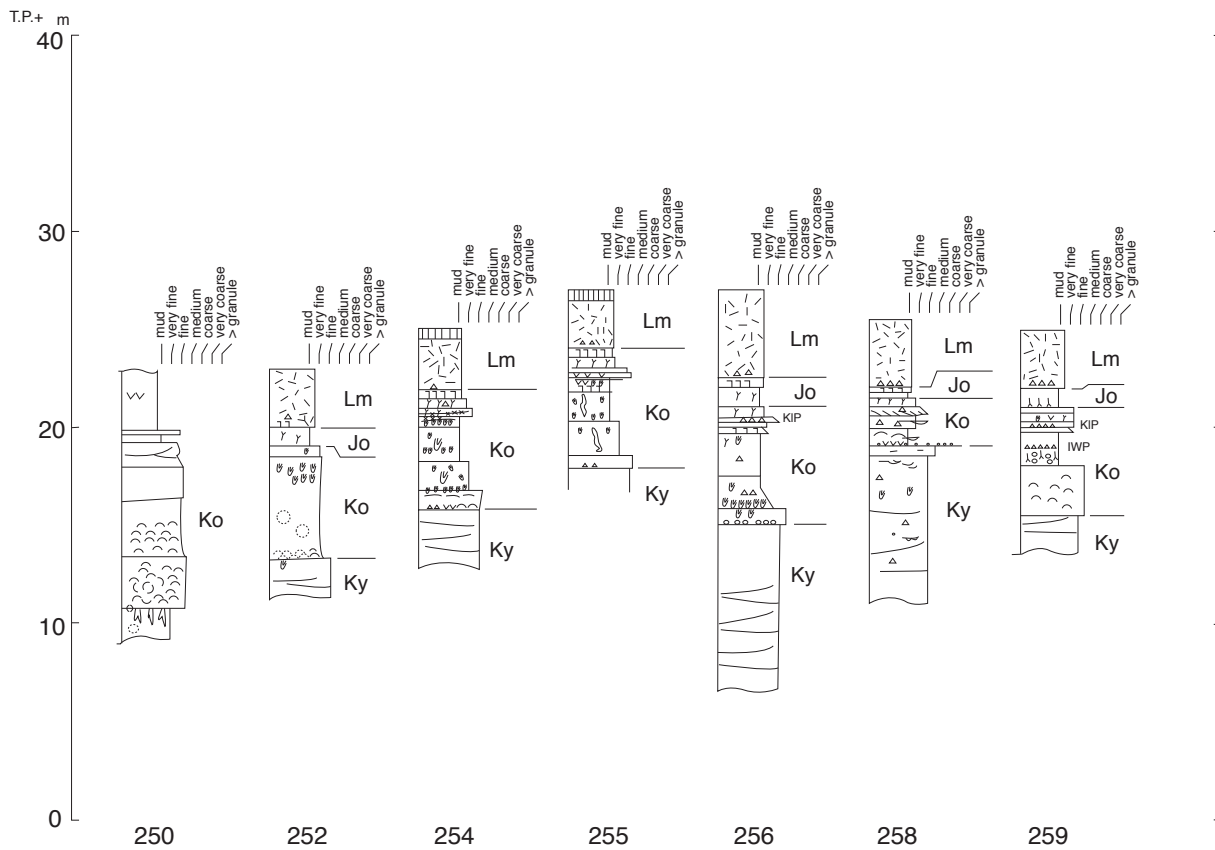
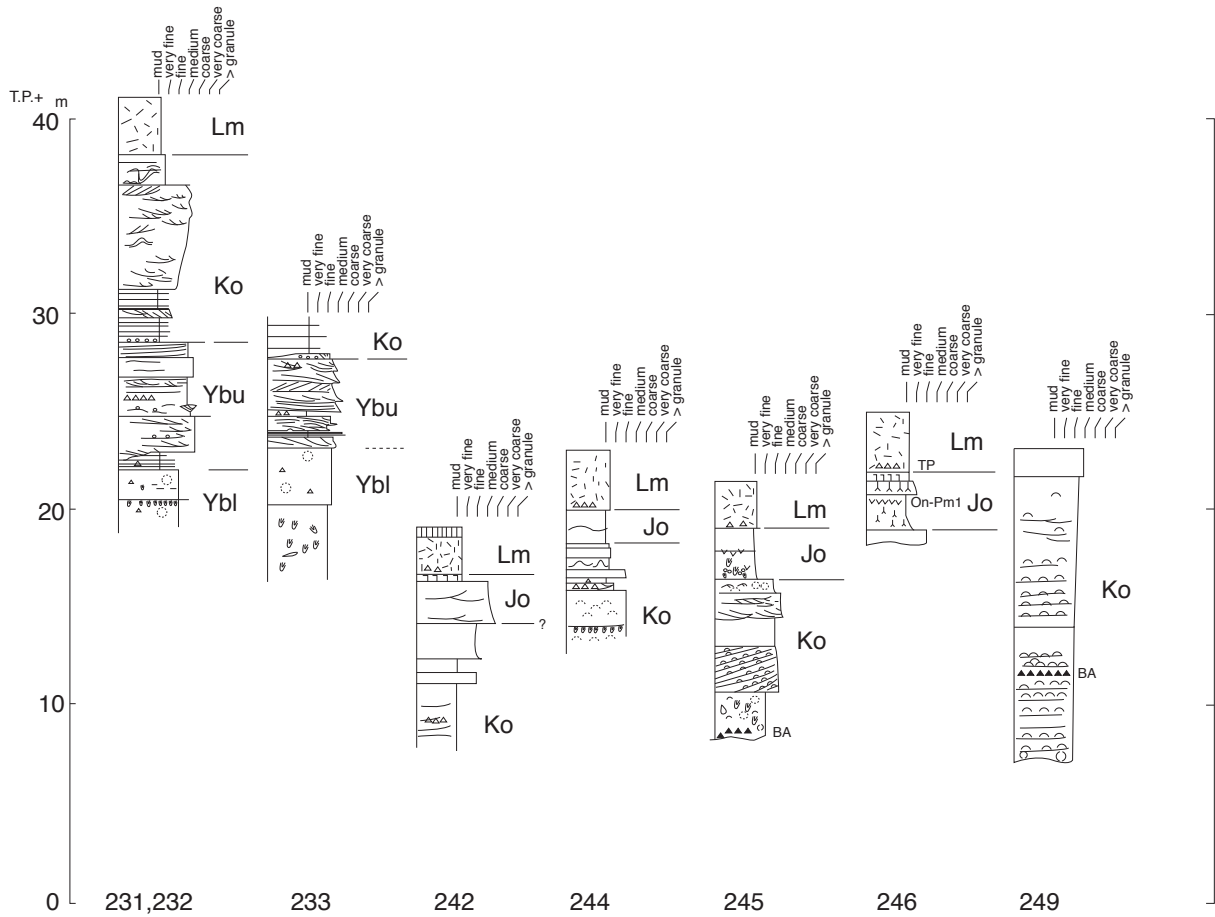


付図 続き
Appendix Continued

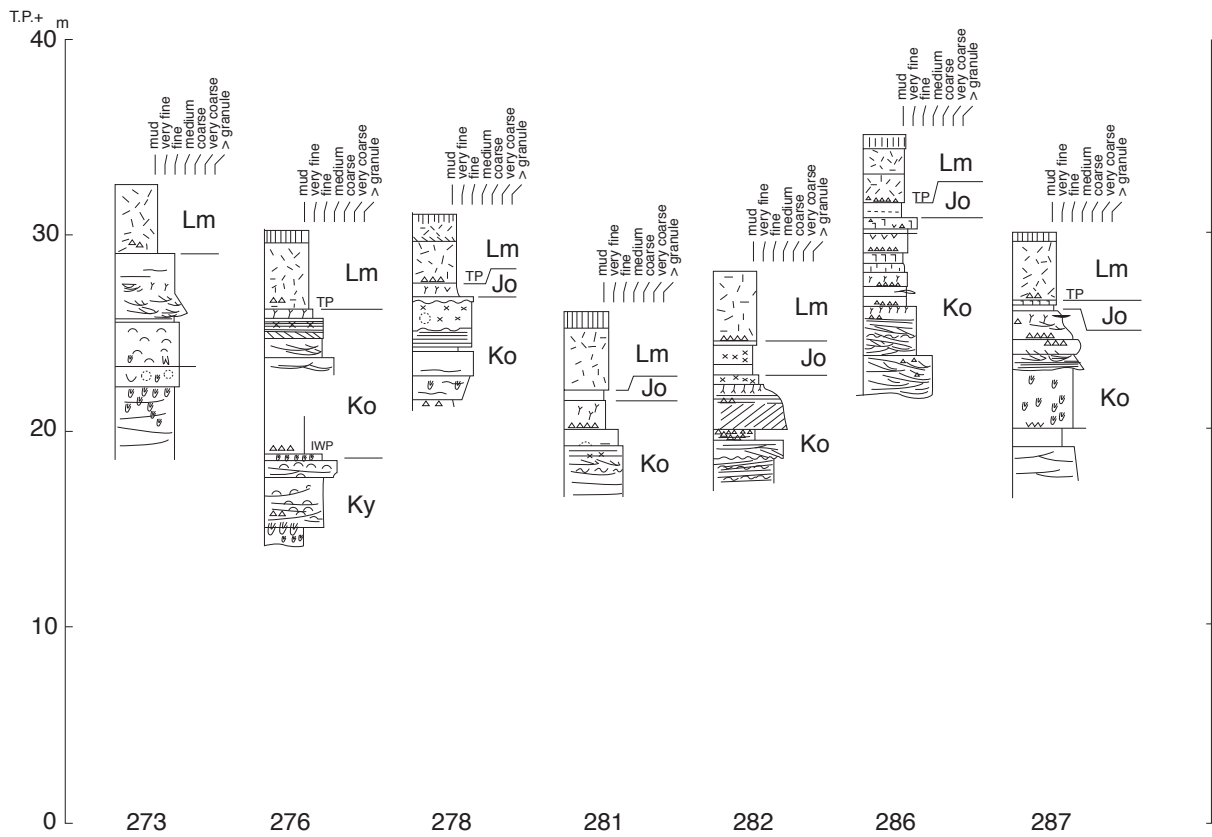
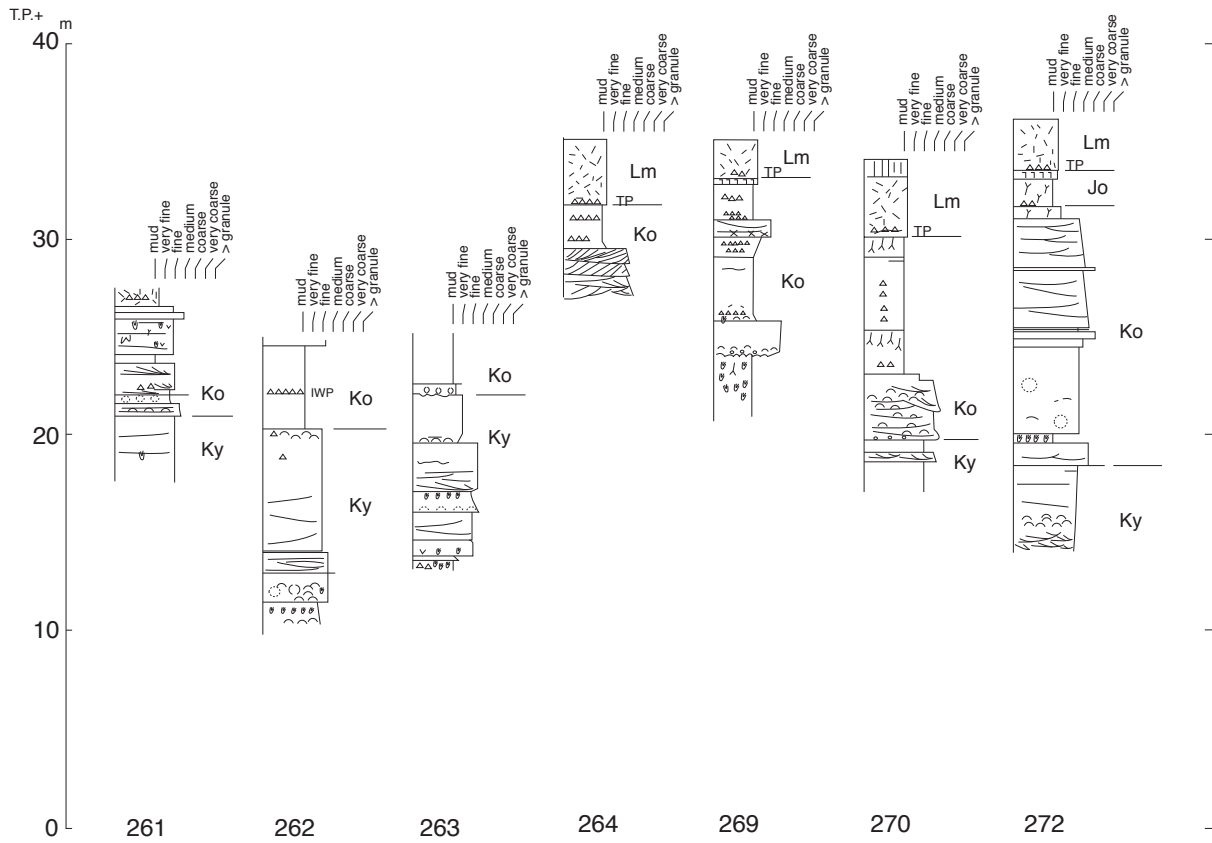


付図 続き
Appendix Continued

千葉県北部地域の下総層群の層序

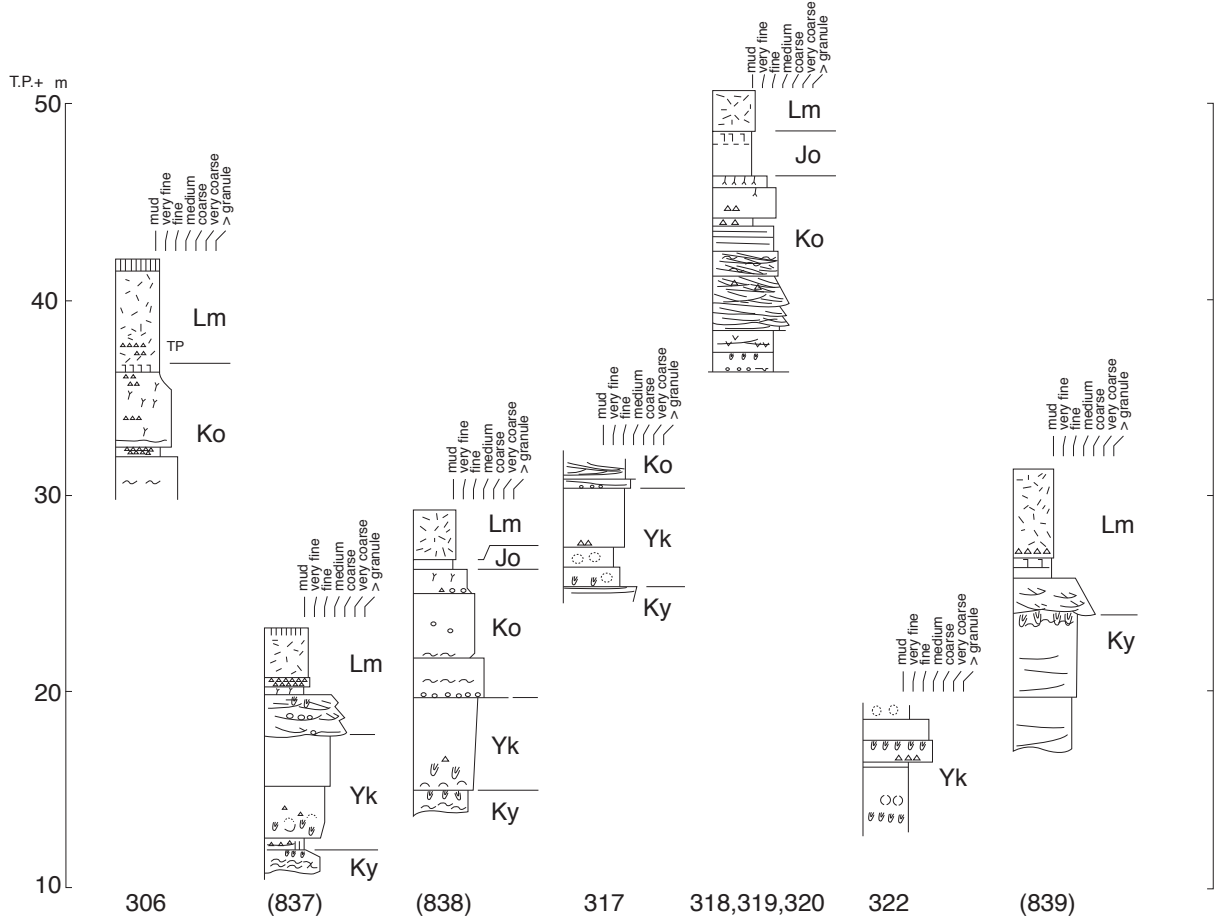
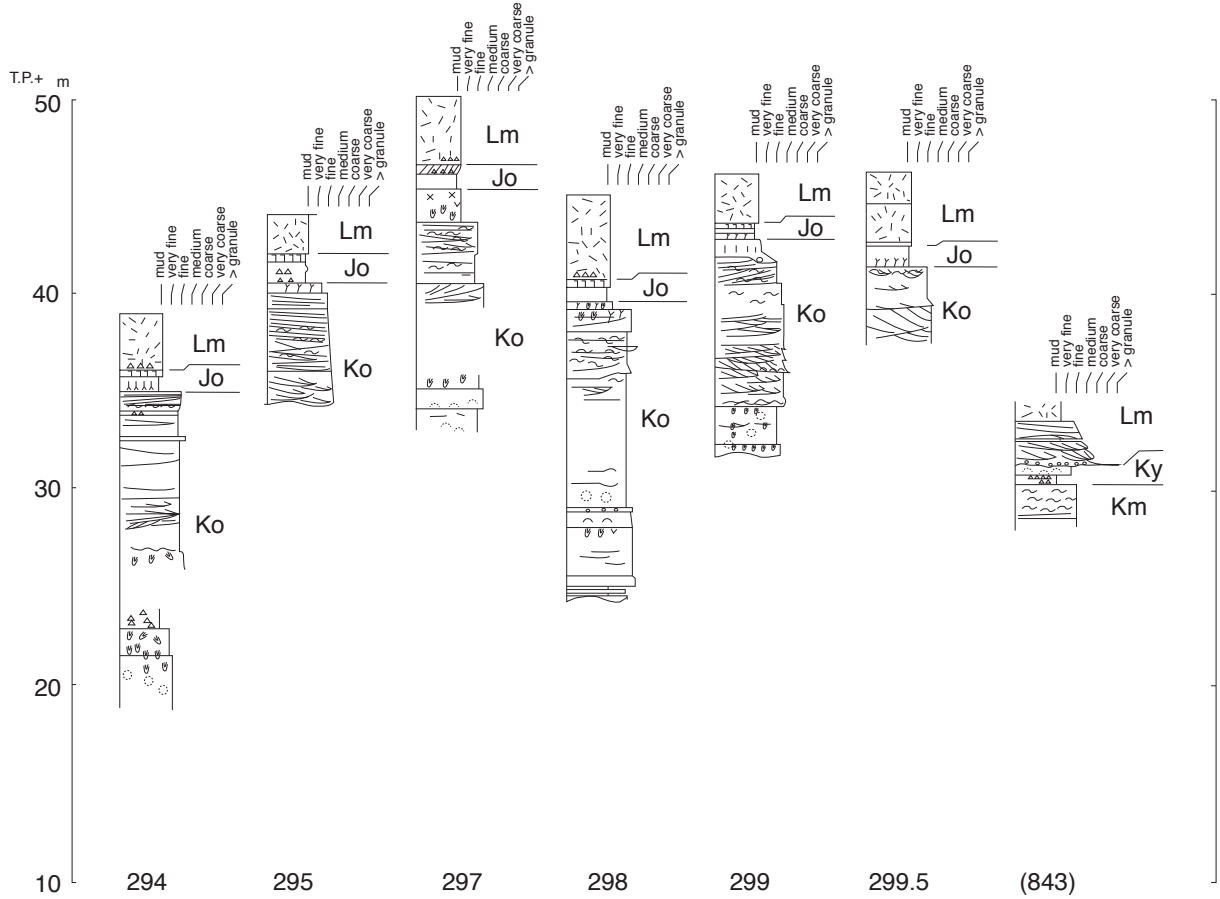


付図 続き
Appendix Continued

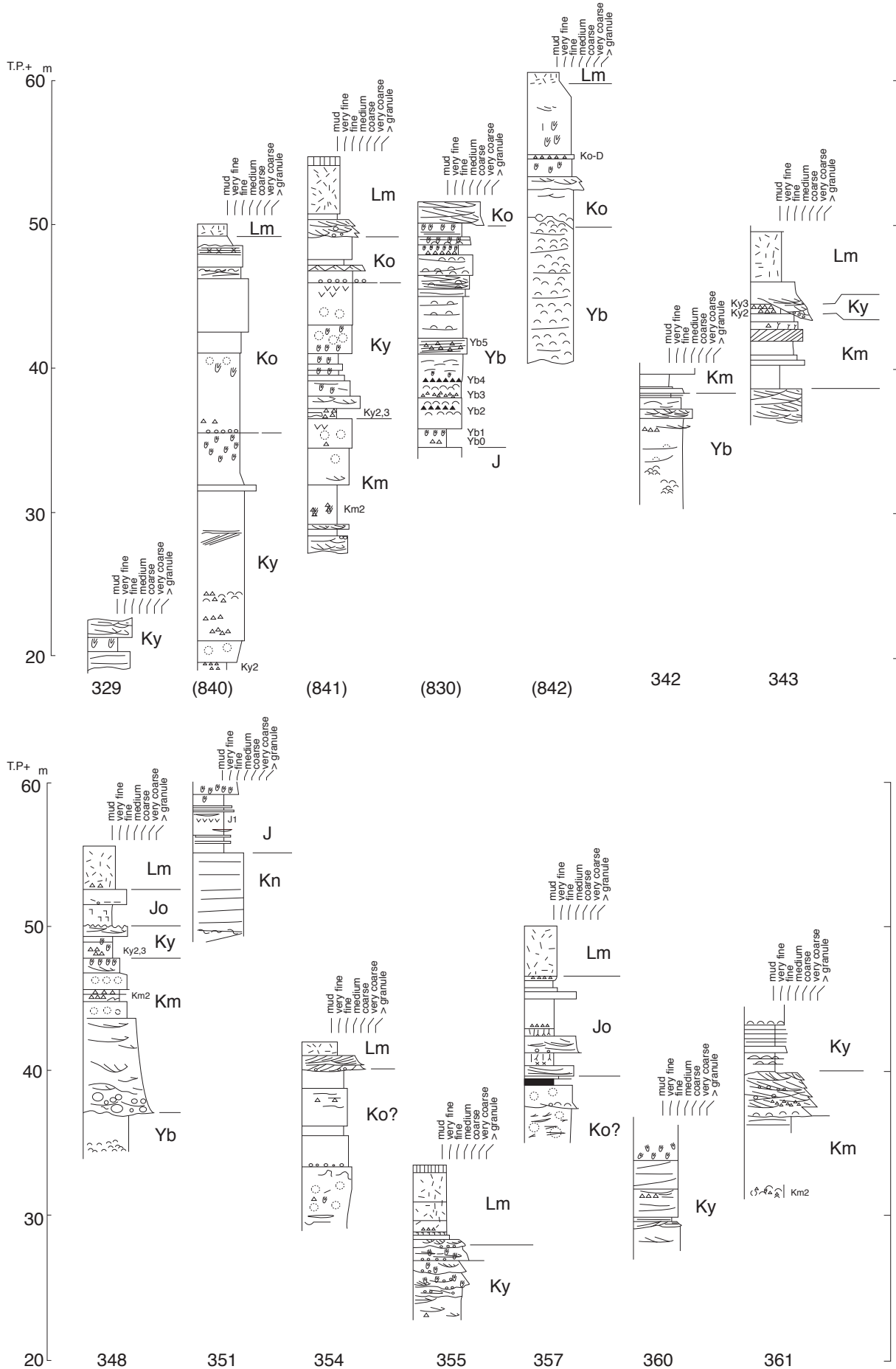


付図 続き
Appendix Continued

千葉県北部地域の下総層群の層序

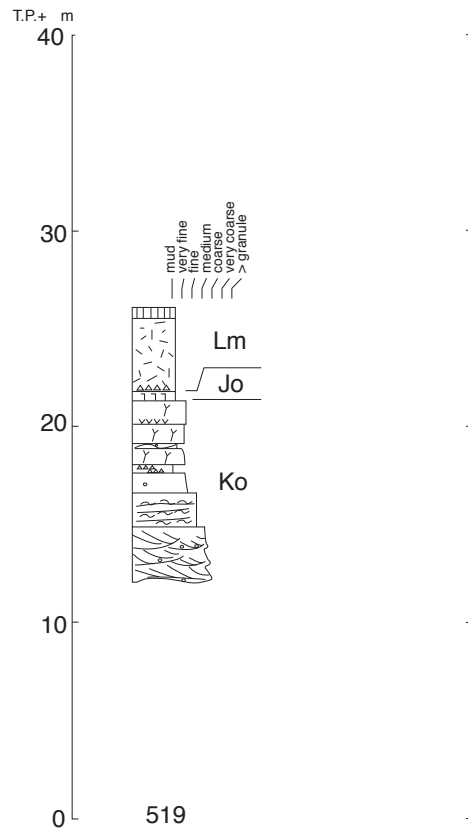
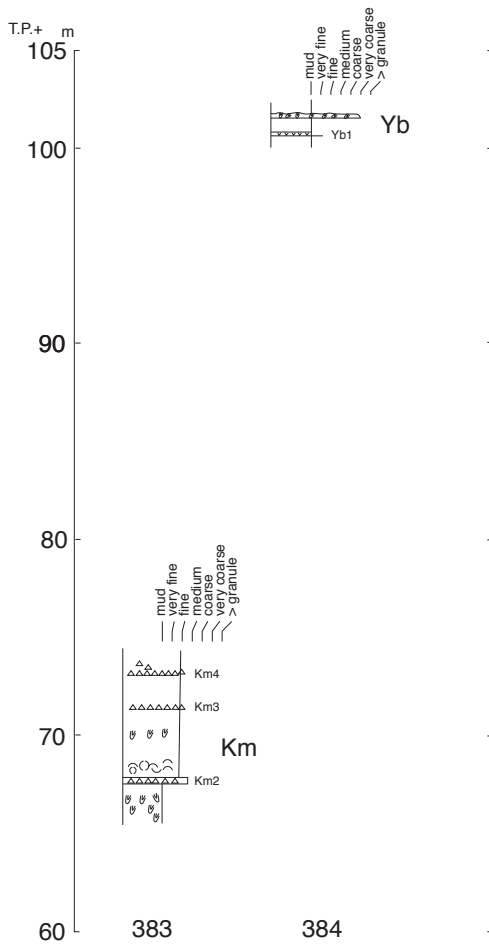
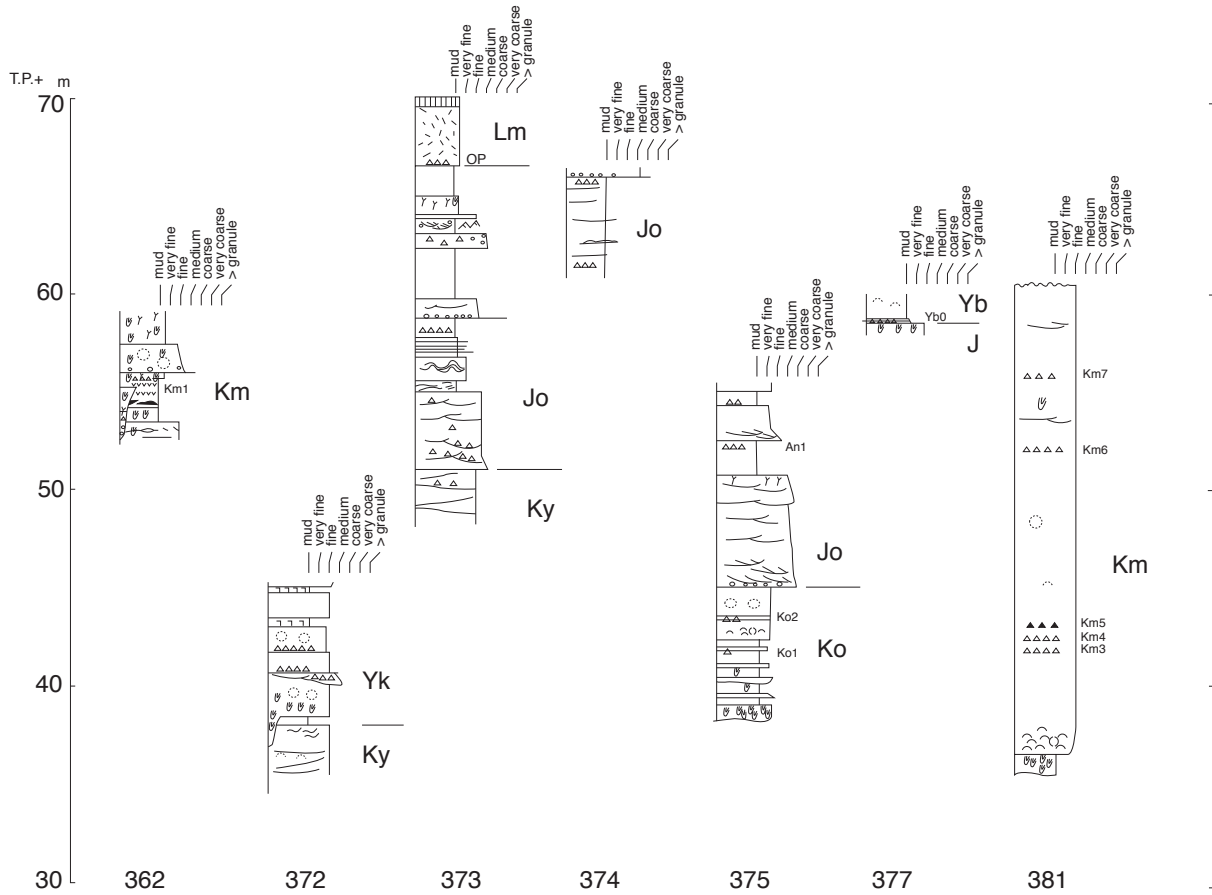


付図 続き
Appendix Continued

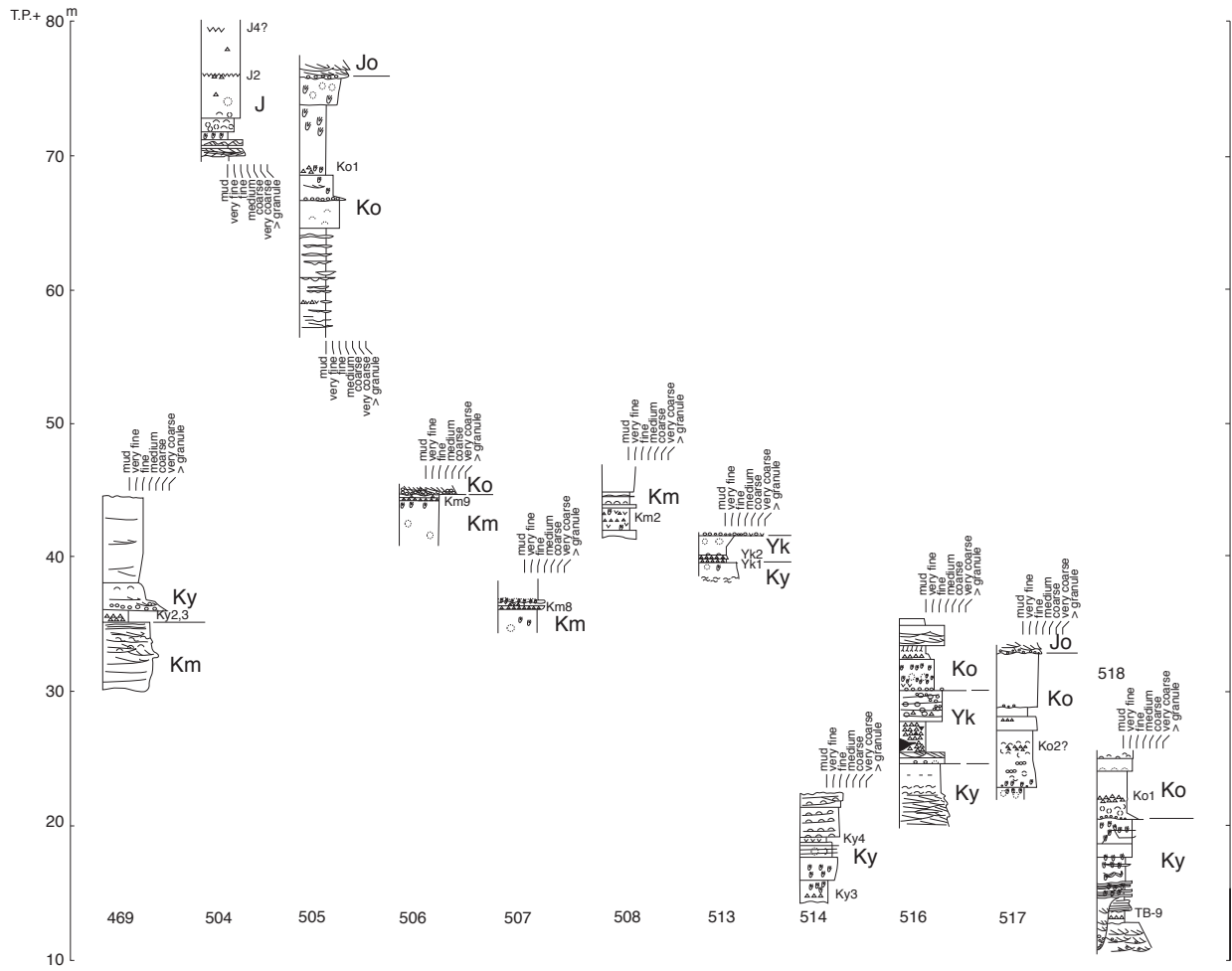


付図 続き
Appendix Continued

千葉県北部地域の下総層群の層序



付図 続き
Appendix Continued



付図 続き
Appendix Continued