

上部更新統下総層群の層序と柱状図データベース

—その2: 常陸台地—

岡崎 浩子¹⁾・中里 裕臣²⁾

¹⁾ 千葉県立中央博物館

〒260-8682 千葉市中央区青葉町 955-2

E-mail: kohiroko@chiba-muse.or.jp

²⁾ 農業工学研究所

〒305-8609 つくば市観音台 2-1-2

要 旨 千葉県中北部から茨城県南部に分布する上部更新統下総層群(約45万~8万年前)の各累層は、浅海棲の貝化石を多産する厚い砂層とそれより薄い陸成の泥層や礫層からなる。これらは、古東京湾の一回の海進・海退の堆積物にほぼ対応する。ここでは茨城県南部(常陸台地)の下総層群の堆積相解析の結果に火山灰層序の予察を加えて、その層序について検討をおこなった。また、今後の層序確定のために柱状図を資料集として示した。

キーワード: 層序, 更新統下総層群, 常陸台地, 堆積相解析, 火山灰。

千葉県中北部から茨城県南部に分布する上部更新統下総層群(約45万~8万年)は、下位より地藏堂層、藪層、上泉層、清川層、(横田層)、木下層、常総層からなる(徳橋・遠藤, 1984など)。これらの累層の多くは、浅海棲の貝化石を多産する厚い砂層とそれより薄い陸成の泥層や礫層からなり、それぞれ一回の海進・海退の堆積物で、堆積シーケンスとしてまとめられ(Okazaki, 1992; Ito and O'hara, 1994, など)、酸素同位体比曲線(MIS: Marine oxygen isotope stage)との対比も可能である(Nakazato *et al.*, 1989)。また、指標テフラを用いての火山灰層序も確立しつつある(徳橋・遠藤, 1984; 中里・佐藤, 2001など)。さらに、各累層の分布から西にゆるく傾斜する構造が古くから知られ、その形成要因である鹿島一房総隆起帯(貝塚, 1974)の詳細が、テフラを用いた等時間線の解析から得られている(増田・中里, 1988)。

著者の一人岡崎は、千葉県中北部(下総台地)から茨城県南部(常陸台地)の主に木下層と常総層について行った調査(1980~90年)結果をもとに、調査地域の堆積相、堆積システムおよび堆積シーケンスを明らかにしている(増田・岡崎, 1983; 岡崎ほか 1984; 岡崎・増田, 1989, 1992; 岡崎, 1992; Okazaki, 1992; Okazaki and Masuda, 1995)。また、下総台地の柱状図資料については岡崎ほか(1993)で、資料集—その1: 下総台地地域—として報告している。

常陸台地に関しては、その後、宇野沢ほか(1988)によって筑波研究学園都市の膨大なボーリングコアをもとに筑波台地環境地質図が出されている。Murakoshi and Masuda (1991), Okazaki and Masuda (1995),

市原(1996), 市原ほか(1996), 安藤・柴田(1994)・安藤ほか(1997), 村越(1999), 横山ほか(2001)などはシーケンス層序を明らかにしている。ここでの特徴的な堆積相については、牧野・増田(1989)にまとめられている。また、茨城県自然博物館(1998)によってこの地域の総合調査(1994~1996年)がおこなわれ、貝化石群集などについて詳細な報告がなされている。しかしながら、層序を編む際の鍵となるテフラについては、この地域全域に追跡されるテフラや広域テフラがほとんど見つかっておらず、当地域で層序が確立されない原因となっている。ここでは、いくつかのテフラの屈折率の測定結果と既存の報告をもとに、当地域の層序の予察を行い、層序を確立する上でのベースとなる柱状図を資料集としてまとめる。

研究方法

(1) 常陸台地(筑波・稲敷・出島・新治・行方・鹿島台地)(図1, 2)に分布する下総層群について野外観察をもとにして堆積相解析を行い、堆積環境を指示する堆積相区分を行う。また、それらの上下の重なりと水平の広がりをもとに、いくつかの関連する堆積相を堆積システムとしてまとめる。

(2) 連続する堆積システムの変遷とそれから推定される相対的な海水準変動から、一回の海進・海退でできた堆積システムを一つの堆積シーケンスとして認定し、それをもとに累層区分をおこなう。

(3) (2)と同時に、地層中に挟まれる広域テフラをもとに地域内の同時間面の認定および、絶対年代の推定もしくはMISとの対比をおこなう。

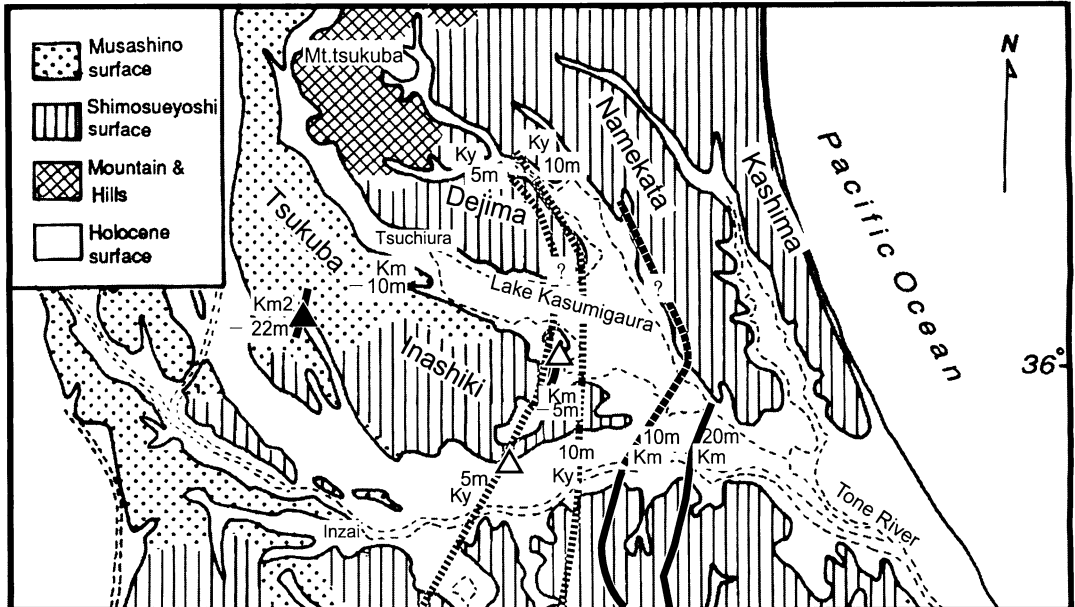


図1. 調査地域全体図。地形面区分は貝塚・松田(1982)による。Yb: 藪層, Km: 上泉層, Ky: 清川層。
▲, △は指標テフラ。等高線の説明は、本文参照。

上記のような方法を用いて常陸台地の下総層群の層序の検討を行った。具体的には、当地域の台地面の構成層である木下層と常総層の堆積シーケンスを検討し、木下層と常総層の基底を推定した。ここでの木下層と常総層は、下末吉海進時の海水準変動(MISの6~5)で形成された地層をさす。それ以下の下位層(清川層, 上泉層, 藪層)については、上位層の削刻により、完全な堆積シーケンスが露出していないことがほとんどであるため、いくつかの指標テフラをもとに、予察的な基底面等高線を作成し、その分布を推測した。なおテフラの同定は千葉県立中央博物館の屈折率測定装置(RIMS87)を使用して中里がおこなった。

結果および考察

常総層

1. 分布と挟在するテフラ

常総層は主に下総下位面(杉原, 1970), 竜ヶ崎中位面と竜ヶ崎下位面(池田ほか, 1982)を構成する地層である。ここでは茨城県竜ヶ崎市を模式地として命名された竜ヶ崎層と常総粘土層をあわせたものをいう(小玉ほか, 1981)。鹿島台地をのぞくほぼ全域にみられる。上部層, 中部層, 下部層に分けられる(岡崎・増田, 1992)。テフラはYP1~3(宇野沢ほか, 1988), Pm-1(杉原, 1970; 宇野沢ほか, 1988)を含む。YP1は木下層と常総層の境界付近にみられるテフラで、つくば市東台(C13-78; 図5f)では鉱物組成が $\text{opx} > \text{cpx} > \text{mt}$ で、 opx の屈折率のモードが1.708-1.709,

レンジが1.706~1.713である。これはKIP-7に対比されている(鈴木, 1990)。Pm-1は、中部層と上部層の間に挟まれる。

2. 堆積相

本層は全体的に河川性の堆積物である(岡崎・増田, 1992)。下部層は礫を含む極粗粒砂からなり、筑波台地にのみ認められ、扇状地の堆積物と考えられる(池田ほか, 1982)。常総層中部層では河川性の砂層の上に淡水泥層が重なる(土浦市木田余M16-2; 図8aなど)。この泥層をためた水域は常陸台地の比較的広い範囲に広がっていたと推定され、「古霞ヶ浦」(大森ほか, 1972)と呼ばれる。この泥層中に下位よりYP2, 3とPm-1が挟まれる(宇野沢ほか, 1988)。常総層上部層は、Pm-1を含む泥層の上位に整合的もしくはそれらをチャンネル状に侵食しての。上部層は、トラフ型斜交層理の発達する凝灰質砂層で、蛇行河川相を示す(竜ヶ崎市駒馬C13-102; 図5gなど)。まれに「硬砂(かたずな)」(硬砂団体研究グループ, 1984)からなる場合がある(つくば市谷津M16-73; 図8d)。硬砂層は火山砕屑物を多く含む青灰色砂層で、新治台地や筑波台地の西縁の竜ヶ崎層上部層の河川氾濫原泥層の上位にみられることが多い。これらは河道や河畔に堆積した川砂の一部が風によって再移動し、河畔砂丘を形成したものと考えられている(伊藤・増田, 1988)。

木下層

1. 分布と挟在するテフラ

千葉県印西市木下を模式地とする。常陸台地の常陸面（池田ほか, 1982）、下総上位面（杉原, 1970）を構成し、全域に分布する。木下層には特徴的なテフラが認められず、筑波台地、出島台地、鹿島台地などで相当層中に粗粒もしくは中粒の軽石がしばしば含まれるが（図5のC13-66, 10, 85; M12-30, 59, 109など）、指標テフラとの充分な対比はまだ行われていない（荒川, 1995; 横山ほか, 2001など）。Okazaki (1992), Okazaki and Masuda (1995)は、後述する堆積相および堆積シーケンスの分布から基底等高線図（Okazaki, 1992のFig. 23）を描いた。

2. 堆積相

詳細は岡崎・増田(1992), Okazaki (1992), Okazaki and Masuda (1995)を参照されたい。各地域での木下層の概略を述べる。常陸面と後述する下位の清川層の分布が比較的明確な稲敷台地南部では、木下層は、清川層の外浜～海浜相を軽微に侵食して、中粒～粗粒砂からなる貝化石を含む砂層と薄い砂泥互層からなる。これは、ラビンメントラグを含む外浜相(RS)と潟相(LG)と考えられる（図4のC9-11, 66など）。この外浜相に含まれる貝化石群集は茨城県立自然博物館(1998)による「内湾の潮汐三角州砂礫底群集」である。この貝類の構成種は木下化石帯に良く似ており、内湾浅海の温暖な水塊に分布した群集とされている。また、潟相は稲敷台地のほかに出島台地や行方台地の西部に広く分布する（図5のC13-32, 66; M12-10, 74, 121など）。これは海進最盛期～海退初期に古東京湾地域に発達したバリアー島システムを構成する潟の堆積物である。稲敷台地や出島台地ではラビンメントラグを含む外浜相と潟相の下位に、溺れ谷埋積相(DV)がみられる（図7のM12-1, 10, 17, 23, 8-6, 13など）。海進初期の谷の埋積物である。東方の行方台地南部では、この溺れ谷埋積相の上位に、上方粗粒化する比較的厚い砂層からなる潮汐三角州相(TD)がみられる（C1-13; 図3bなど）。これもバリアー島システムにともなって形成されたものである。さらに東方の鹿島台地では、この溺れ谷埋積相の上位にバリアー島システムの外浜～海浜相(S-B)がのる（M8-6, 13; 図6a）。

下位層（清川層, 上泉層, 藪層）

1. テフラ

木下層の下位の清川層, 上泉層, 藪層の模式地はいずれも千葉県中部に存在し、当地域と離れているため、模式地でみられる指標テフラの確認が困難になっている。下総台地の北部までは、藪層のKm1, 上泉層のKm2, 清川層Ky3, 4の分布の確認がされている（中里・佐藤, 1988; 中里, 1993; 佐藤, 1993など）。

これらのテフラを基に藪層, 上泉層, 清川層の基底等高線がひかれている（佐藤, 1993; 中里, 1993; 岡崎ほか, 1997; 中里・佐藤, 2001など）。

磯部ほか(1985)によると筑波台地中央部の深度約22mのところにKm2が存在する。稲敷台地の東部北須賀（C9-89; 図2b）の下部の泥の中に1cmのピンクタフがあり、Km1に同定される。このテフラの鉱物組成は、 $ho > opx$ で、glassの屈折率のモードは1.500、レンジは1.499～1.501である。また、清川層の指標テフラではないかと思われるテフラが、稲敷台地の新利根村谷中（C9-19; 図4b）、美浦村上新田（M12-14; 図7a）および鹿島台地の犬野村荒野（M8-23; 図6b）に見られる。これらのテフラの鉱物組成および屈折率は、以下の通りである。

谷中: $opx > cpx(ho)$, opx のレンジ 1.707～1.733, モード 1.729 (Ky3=TB-8, 中里, 1993)

上新田: $opx > cpx \gg ho$, opx のレンジ 1.706～1.725
 $opx > cpx > ho$, opx のレンジ 1.703～1.721

荒野: $opx > cpx \gg ho$, opx のレンジ 1.706～1.737

これらはレンジが1.720以上におよぶという点で特徴的であり、対比の可能性がある。この他、稲敷台地南部（図4のC9-40, 66, 68, 75, 78, 83など）では、この層準近くに粗粒軽石が認められる。

2. 分布

テフラから下位層の分布を考えると次のようである。

谷中・上新田のテフラから推定すると、稲敷台地の東部で清川層基底面が沖積面上に現れてくる。そのまま北方に連続すると仮定すると、出島台地の東部で標高5～10m付近にみえている基底は清川層の基底と考えられる（M12-55; 7cなど）。

一方、宇野沢ほか(1988)によると土浦付近の地下11～7mに上述のKm2を含んだ泥層と同一層準と考えられる泥層が分布している。この高度から類推すると、恋瀬川河口付近の出島台地（M12-28, 29; 図7b）の標高5m付近にみえている*Macalonicunus*を含む海浜相は、上泉層最上部層の可能性があり、これを上泉層と仮定すると、この付近の標高5～10m付近にみえている基底（図7のM12-29, 6など）は清川層となる。下総台地からの基底等高線の単純な延長や、清川層のテフラが確認できる上新田の上泉層の基底の標高（-5m）を考えると、稲敷台地東端、行方台地に上泉層基底が現れることになる。

藪層については、下総台地の基底等高線と岩相の特徴から、行方台地の南端および鹿島台地の沖積面以上

の台地下部、標高 15m 前後にみえている層相が藪層に相当すると考えられる。また、行方台地北部の玉造町若海 (M12-3; 図 7a) の台地下部標高 10 m 付近に、Km1 に類似するテフラが含まれる。

3. 堆積相

(1) 清川層

清川層のテフラが確認される谷中 (C9-19; 図 4b) でみると、下位から、トラフ型斜交層理の発達する砂礫層、泥層、貝化石を含む分級の悪い砂層、上方に粗粒化する分級のよい細粒～中粒砂層からなる。これは、それぞれ河川相 (R)、河川の氾濫原相 (FP)、ラビメントラグを含む外浜相 (RS)、外浜～海浜相 (S-B) である (岡崎・増田, 1992)。これらは一回の海進から海退の堆積物で、堆積シーケンスを構成する。同様の堆積シーケンスやその一部が、稲敷台地や出島台地 (たとえば M12-29; 図 7b など) などで見られる。このラビメントラグを含む外浜相に含まれる貝化石群集は、茨城県自然博物館 (1998) では「内湾の潮汐三角州砂質底群集」に分類され、親潮系の潮間帯～上浅海帯の砂底の群集とされている。

行方台地の若海 (M12-3; 図 7a) では、下部に Km1 がみられ、その上位に上泉層および清川層が分布すると考えられる。ここでは貝化石をふくむラビメントラグを含む外浜相が認められるが、この貝化石群集は稲敷台地と同じ群集に分類されている。したがって、この層相は清川層の可能性がある。

荒野では、谷中のテフラと同一と思われるテフラが谷中より約 4m 高い標高で見つかっている。含まれる層相は、分級のやや悪い極細粒～細粒砂層で、生物擾乱が激しく、外浜下部の層相を示す。ここでは本来、藪層が分布する標高であることから、この付近に清川層の谷が削りこんでいるのかもしれない。

(2) 上泉層

上泉層は現在のところ決め手となるテフラが露頭で確認されておらず、また、分布も断片的な可能性があり、認定が難しい。稲敷台地東端 (C9-1; 図 4b) のトラフ型斜交層理の発達する粗粒砂層と、その上位の植物根痕を含む泥質層は、上泉層基底の河川堆積物である可能性がある。

(3) 藪層

鹿島台地では、沖積面上～標高 10 m 前後のところに、分級のよい極細粒～中粒砂からなる、平行層理もしくはハンモック状斜交層理が発達している層相が広く分布する。しばしば *Ophiomorpha* など多数の生痕化石が含まれ、藪層の外浜相と考えられる。行方台地南部では平板型斜交層理やトラフ型斜交層理が発達し (図 3 の C1-1～15)、これは潮流口相と考えられる (川村・増田, 1985; 増田ほか, 1988)。

謝 辞

京都大学大学院理学研究科の増田富士雄教授には、露頭調査にご協力いただき、また、査読をしていただき、心から感謝致します。また、他の査読者からは有益なコメントをいただきました。紙面の都合上、全調査地の露頭柱状図を掲載できなかったことをお詫び申し上げます。

引用文献

- 安藤寿男・柴田 真. 1994. 古東京湾の堆積物を見る。茨城県霞ヶ浦一北浦地域南部の第四系下総層群—堆積相と堆積シーケンス—。日本地質学会関東支部巡検資料. 33pp. 日本地質学会関東支部, 水戸市。
- 安藤寿男・柴田 真・市原秀彦. 1997. 堆積相・生痕相・シーケンス層序から見た古東京湾の堆積物。堆積学研究会巡検案内書. 48 pp. 日本堆積学研究会, つくば市。
- 荒川真司. 1995. 鹿島台地南部の地質 (4). 清真学園紀要 (10): 49-65.
- 茨城県自然博物館. 1998. 茨城県自然博物館第 1 次総合調査報告書—筑波山・霞ヶ浦を中心とする県南部地域の自然—。105 pp. 茨城県自然博物館, 岩井市。
- 市原秀彦. 1996. 下総層群上部のシーケンス層序解析。日本地質学会関東支部巡検資料, 41 pp.
- 市原秀彦・高塚 潔・下山正一. 1996. 生痕層序。地質学雑誌 102: 685-699.
- 池田 宏・水谷かおり・園田洋一・伊勢屋ふじこ. 1982. 筑波台地の地形発達—“古霞ヶ浦”の鳥趾状三角州—。筑波の環境研究 6: 150-156.
- 伊藤 慎・増田富士雄. 1988. 火山砕屑物を多量に含んだ土砂の流出事件—硬砂層の形成—。月刊地球 7: 446-451.
- 磯部一洋・大山 桂・宇野沢昭・遠藤秀典・岡 重文・相原輝雄. 1985. 筑波研究学園都市のボーリングコアから得られた貝化石。地調月報 36: 637-651.
- Ito, M. and S. O'hara. 1994. Diachronous evolution of system tracts in a depositional sequence from the middle Pleistocene paleo-Tokyo Bay, Japan. Sedimentology 41: 677-697.
- 貝塚爽平. 1974. 関東地方の島弧における位置と第四紀地殻変動。垣見俊弘・鈴木尉元 (編), 関東地方の地震と地殻変動, pp. 99-118. ラティス, 東京。
- 貝塚爽平・松田磐余. 1982. 首都圏の活断層・地形区分と関東地震被害分布図「20 万分の 1」。48 pp. 内外地図, 東京。
- 川村由香里・増田富士雄. 1985. 古東京湾のサンドウエーブ。日本地質学会第 92 年学術大会講演要旨: 200.
- 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 (20): 113-128.
- 硬砂団体研究グループ. 1984. 大宮台地に分布する硬砂層の性質と堆積環境。地球科学 38: 17-30.
- 牧野泰彦・増田富士雄 (編). 1989. 古東京湾のバリアー島。日本地質学会第 96 年学術大会見学旅行案内書. pp. 150-199. 日本地質学会, 水戸市。
- 増田富士雄・中里裕臣. 1988. 堆積相からみた鹿島一房総隆起帯の運動像。月刊地球 10: 616-623.
- 増田富士雄・中山尚美・池原 研. 1988. 茨城県行方郡北浦町内宿の更新統にみられる 9 日間の潮流によって

- 形成された斜交層理。筑波の環境研究 11: 91-105.
- 増田富士雄・岡崎浩子。1983. 筑波台地及びその周辺台地の第四系中にみられる方向を示す構造。筑波の環境研究 7: 99-110.
- 村越直美。1999. 海進ラグ堆積物としての貝殻層: 上部更新統下総層群木下層の例。地質学論集 (54): 55-64.
- Murakoshi, N. and F. Masuda. 1991. A depositional model for a flood-tidal delta and washover sands in the late Pleistocene Paleo-Tokyo Bay, Japan. *In* Smith, D. G., G. E. Reison, B. A. Zaitlin and R. A. Rahmani (eds.), *Clastic Tidal Sedimentology*, Memoir No. 16 of Canadian Society of Petroleum Geologists, pp. 219-226. Canadian Society of Petroleum Geologists, Calgary.
- 中里裕臣。1993. 下総層群清川層と上岩橋層の層序学的関係。千葉中央博自然誌研究報告 2: 115-124.
- 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。2001. 下総層群の年代と“鹿島”隆起運動。第四紀研究 40: 251-257.
- Nakazato, H., H. Sato and F. Masuda. 1989. Coastal eolian dune deposits of the Pleistocene Shimosa Group in Chiba, Japan. *In* Taira, A. and F. Masuda (eds.), *Sedimentary Facies in the Active Plate Margin*, pp. 131-141. TERRAPUB, Tokyo.
- Okazaki, H. 1992. Depositional systems and sequence stratigraphy of the upper Pleistocene Paleo-Tokyo Bay deposits. *Nat. Hist. Res.* 2: 65-97.
- 岡崎浩子。1992. 下末吉海進に伴う潮流堆積相の発達—茨城県鹿島台地の下総層群木下層—。千葉中央博自然誌研究報告 (自然) 2: 15-23.
- 岡崎浩子・石川 力・新藤静夫。1984. 霞ヶ浦北岸台地, 出島地域における地下水流動系の解析 (第一報)。日本地下水学会誌 26: 97-110.
- 岡崎浩子・増田富士雄。1989. 古東京湾の流系。堆積学研究会報 (31): 25-32.
- 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.
- Okazaki, H. and F. Masuda. 1995. Sequence Stratigraphy of the late Pleistocene Palaeo-Tokyo Bay: barrier islands and associated tidal delta and inlet. *IAS Spec. Pub.* (24): 275-288.
- 岡崎浩子・中里裕臣・佐藤弘幸。1997. 古東京湾に発達した2つのタイプの堆積シーケンス—下総層群上泉層, 清川層および横田層—。地質学雑誌 103: 1125-1143.
- 岡崎 (熊代) 浩子・佐藤弘幸・中里裕臣。1993. 上部更新統下総層群, 木下層と常総層・姉崎層の層序—その1: 下総台地地域—。千葉中央博自然誌研究報告 3: 19-69.
- 大森昌衛・真野勝友・菊地隆男。1972. 常総台地の成田層の形成史—とくに霞ヶ浦・北浦の成因に関連して—。地質学論集 (7): 145-152.
- 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。千葉中央博自然誌研究報告 2: 99-113.
- 杉原重夫。1970. 下総台地西部における地形の発達。地理学評論 43: 703-718.
- 鈴木尉元。1990. 北関東海岸部に分布するテフラとそれに関する諸知見。関東平野 (3): 23-32.
- 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 図幅)。136 pp. 地質調査所, つくば市。
- 宇野沢昭・磯辺一洋・遠藤秀典・田口雄作・永井 茂・石井武政・相原輝雄・岡 重文。1988. 2 万 5 千分の1 筑波研究学園都市及び周辺地域の環境地質図説明書。139 pp. 地質調査所, つくば市。
- 横山芳春・安藤寿男・大井信三・山田義隆。2001. 下総層群“見和層”に認められる2回の相対海水準変動の記録: 茨城県南東部石岡—鉾田地域の例。堆積学研究 (54): 9-20.

(2003 年 3 月 4 日受理)

Stratigraphy of the Upper Shimosa Group—Part 2: the Hitachi Upland (Preliminary Report)—

Hiroko Okazaki¹⁾ and Hiroomi Nakazato²⁾¹⁾ Natural History Museum and Institute, Chiba 955-2

Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan.

E-mail: kohiroko@chiba-muse.or.jp

²⁾ National Institute for Rural Agriculture Engineering

2-1-6 Kannondai, Tsukuba 305-8609, Japan

The Shimosa Group, which crops in northern Chiba Prefecture and southern Ibaraki Prefecture was deposited in the middle to late Pleistocene Paleo-Tokyo Bay and is characterized by cyclic changes in lithofacies assemblages (i.e. a sedimentary cycle). Each sedimentary cycle or its assemblage in the Shimosa Group were primarily controlled by glacio-eustatic sea-level changes (c. 450-80 KaBP). Paralic and shallow marine deposits form transgressive and regressive systems. Lithological stratigraphy in the Hitachi Upland was preliminary determined with facies analysis and tephrochronology for the Shimosa Group. In addition, all the geologic columnar sections examined in this study as basic data for a decision of the stratigraphy.

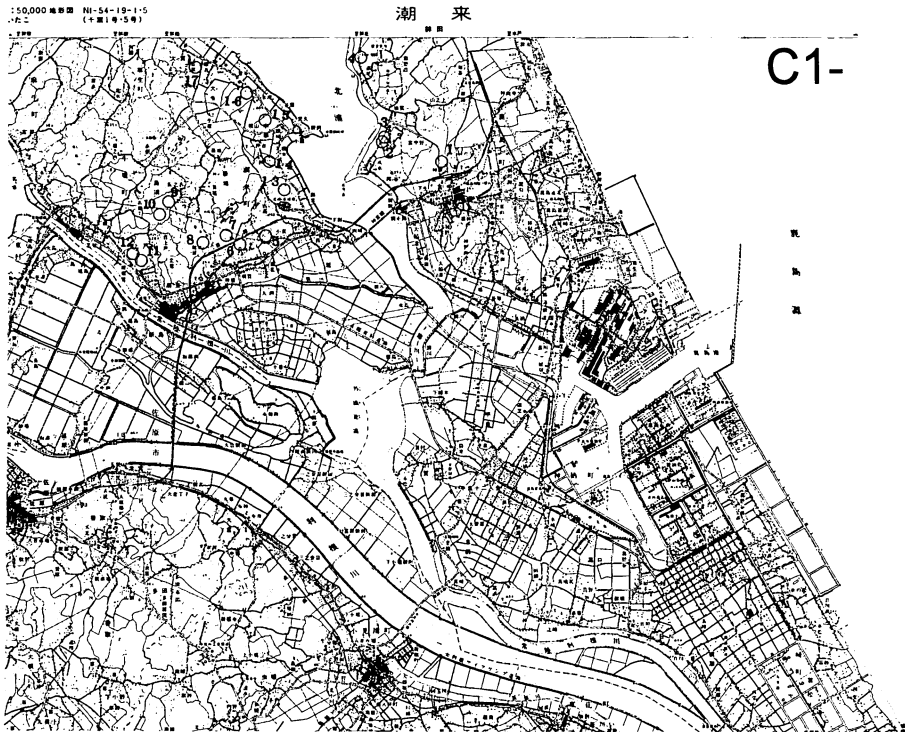


図 2a. 調査地点位置図. 調査地域の国土地理院発行 5 万分の 1 地形図「潮来」区域内. ○: 調査地点, No.: 地点番号 (C1- は省略).

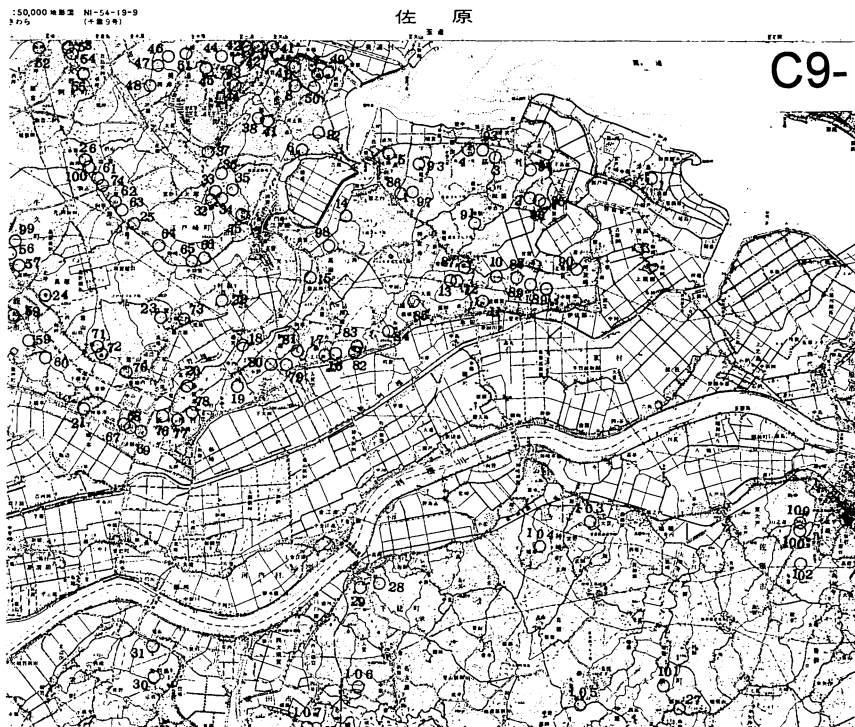


図 2b. 図 2a と同「佐原」. ○: 調査地点, No.: 地点番号 (C9- は省略)

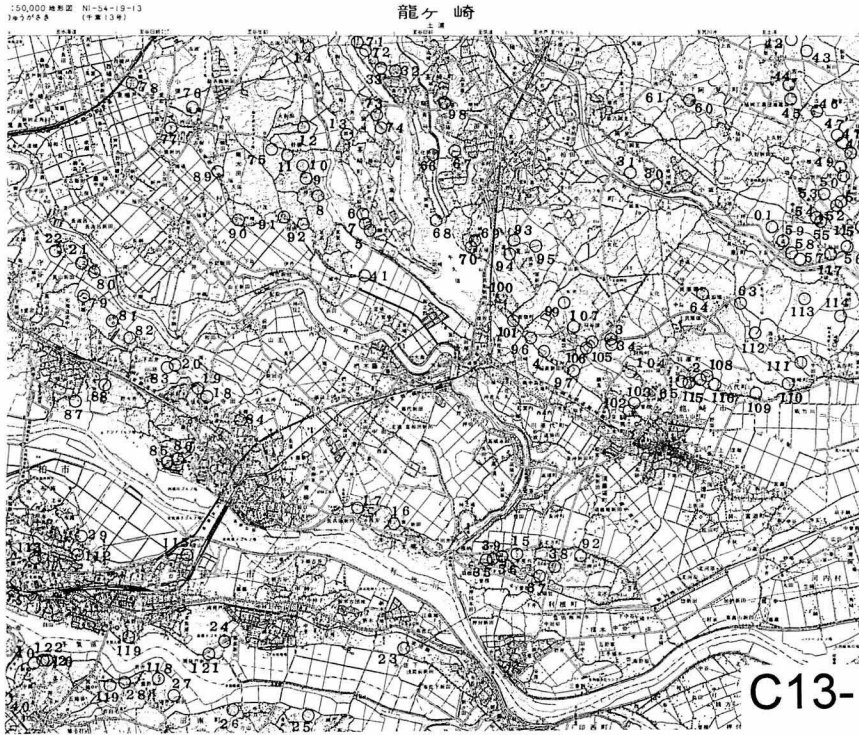


図 2c. 図 2a と同「龍ヶ崎」. ○: 調査地点, No.: 地点番号 (C13- は省略)

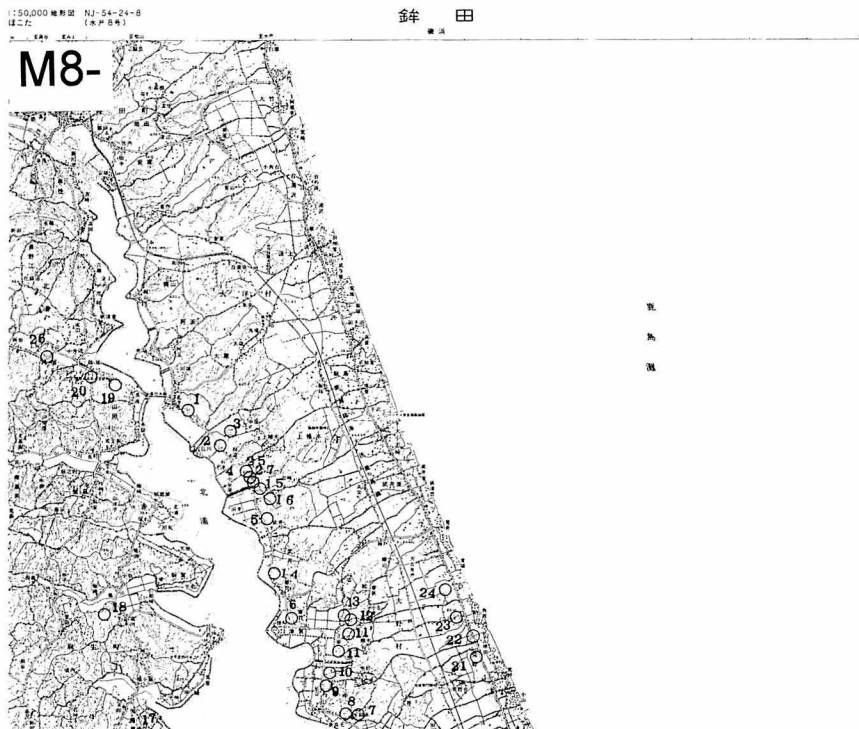
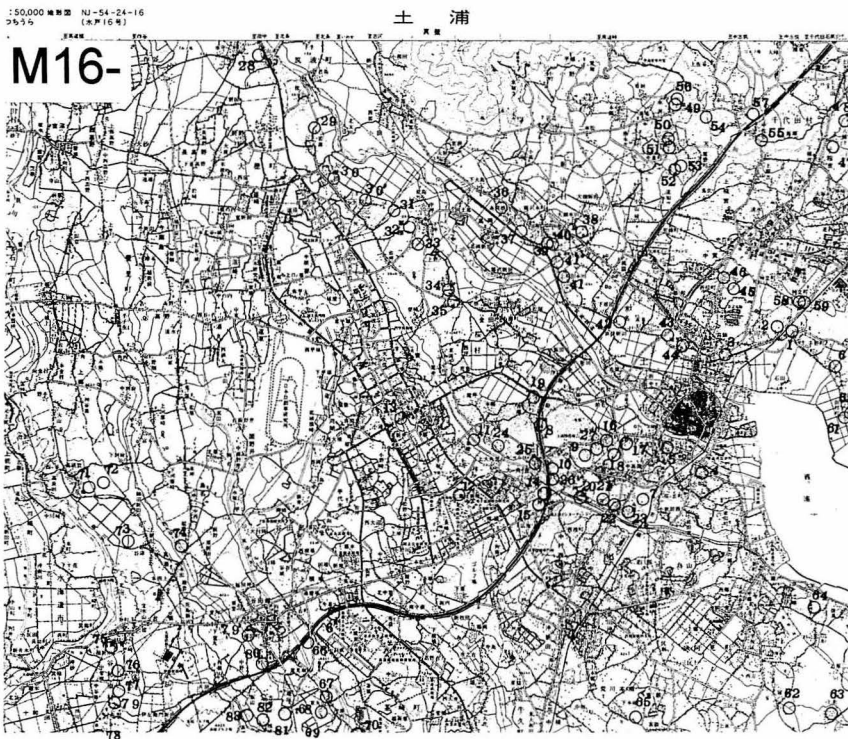
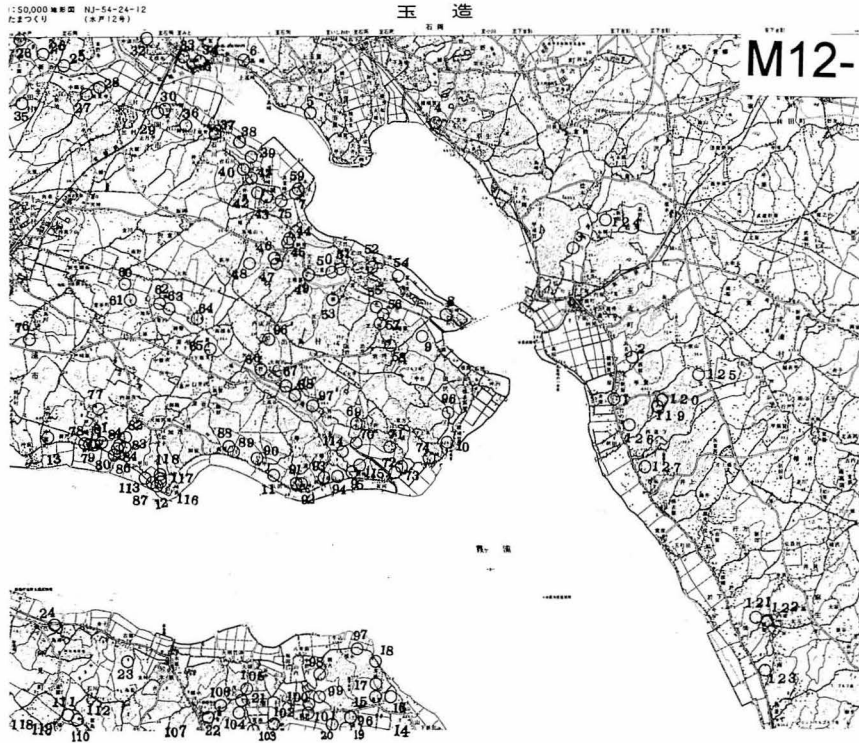


図 2d. 図 2a と同「鉾田」. ○: 調査地点, No.: 地点番号 (M8- は省略)



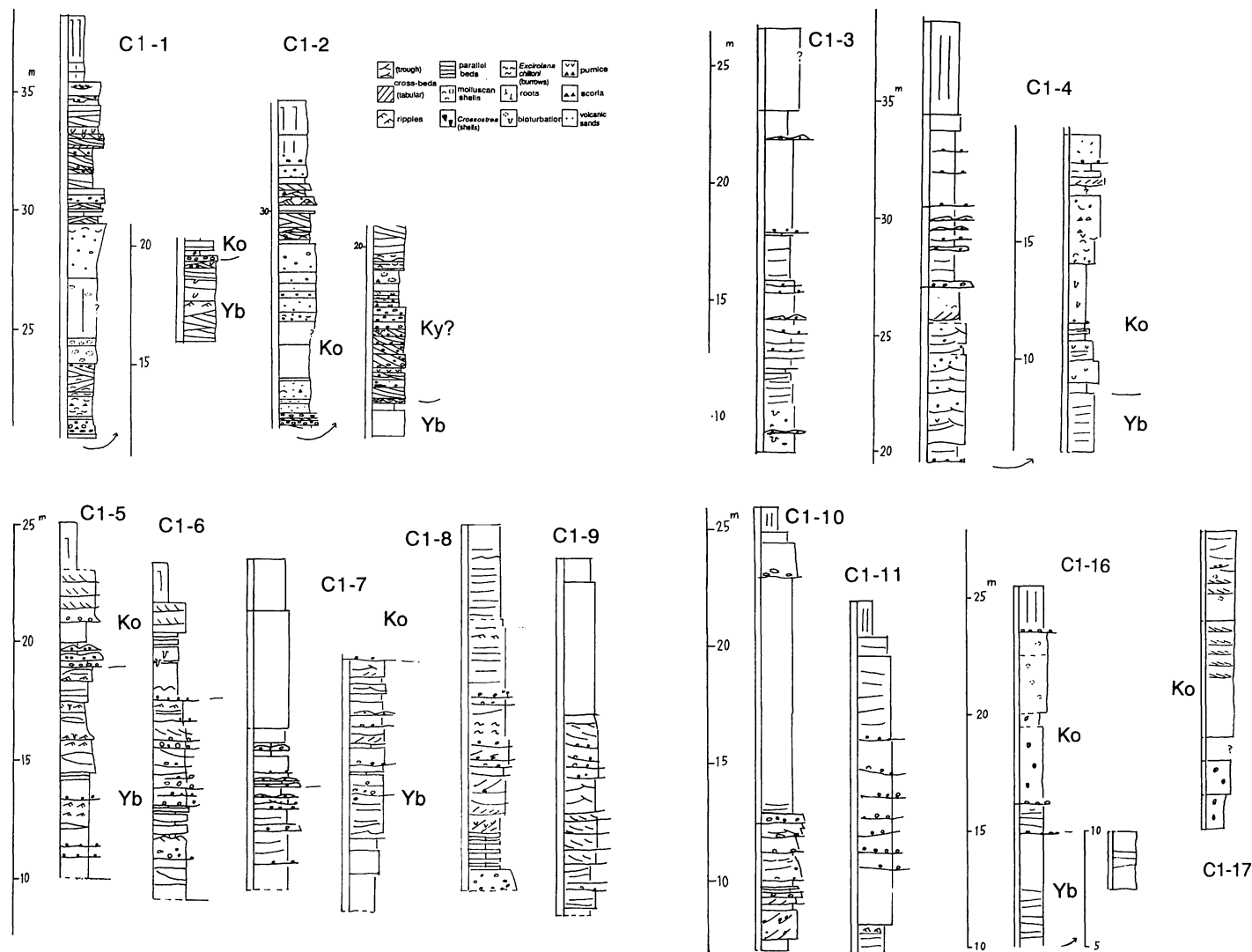


図 3a.

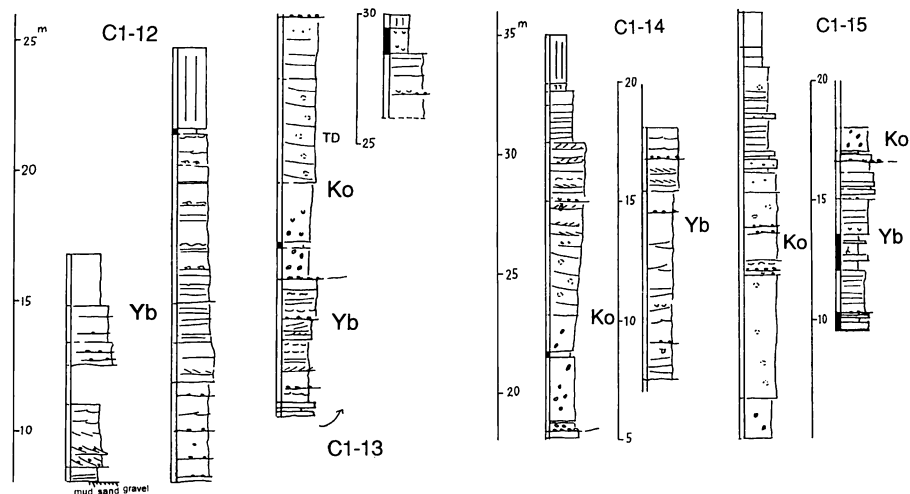


図 3b.

図 3. 「潮来」地域の地質柱状図. 地点番号は図 2a を参照. Jo: 常総層, Ko: 木下層. Ky: 清川層, 上泉層: Km, Yb: 藪層. 図中縦軸の m は標高. TD, DV, RS, S-B, F, は堆積相を示す. 説明は本文参照. Km1, Km2, Ky3, YP-1, Pm-1 は指標テフラ.

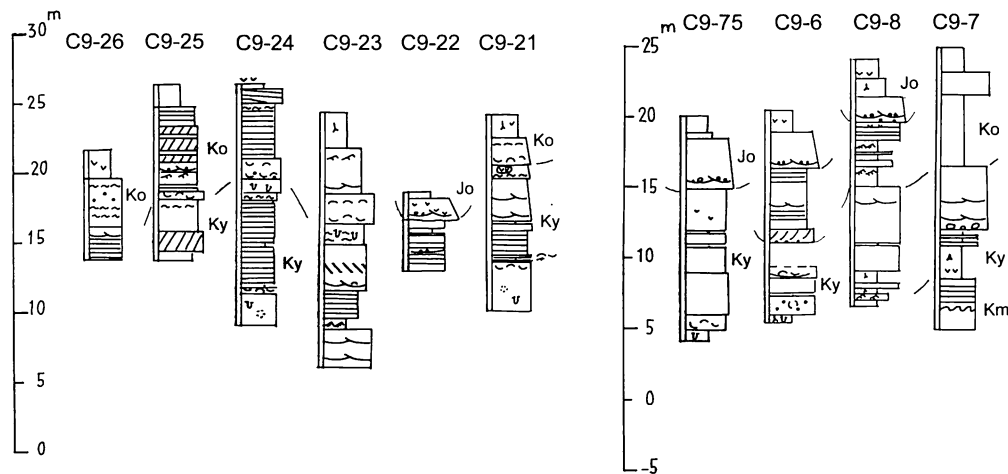


図 4a.

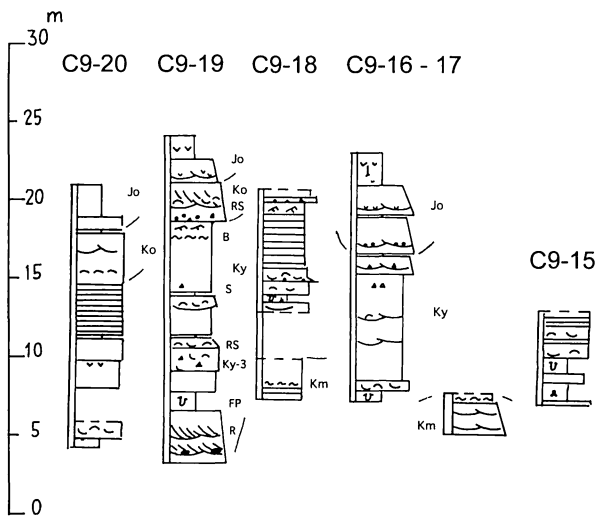
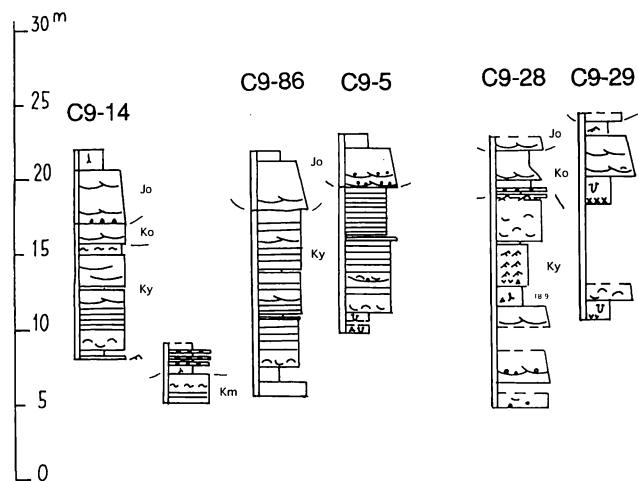
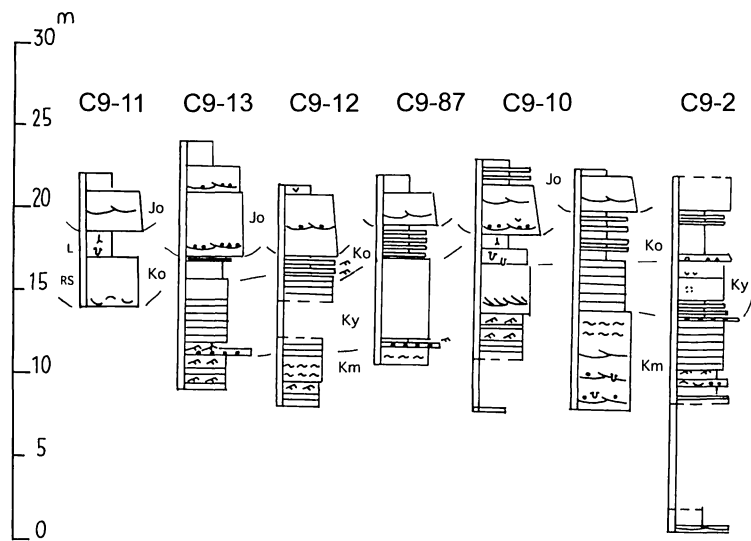
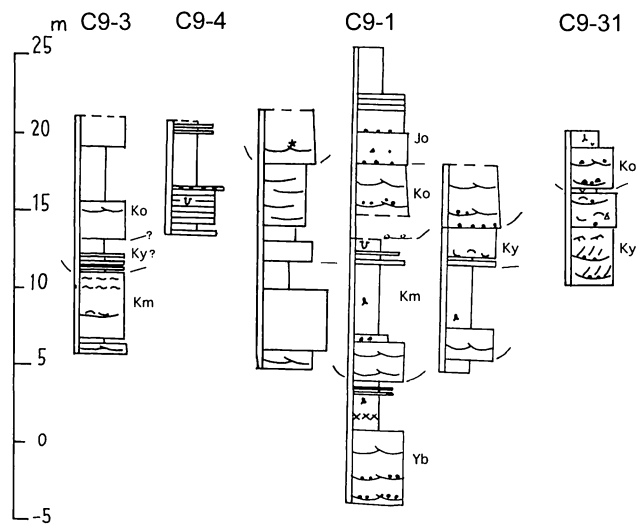


図 4b.

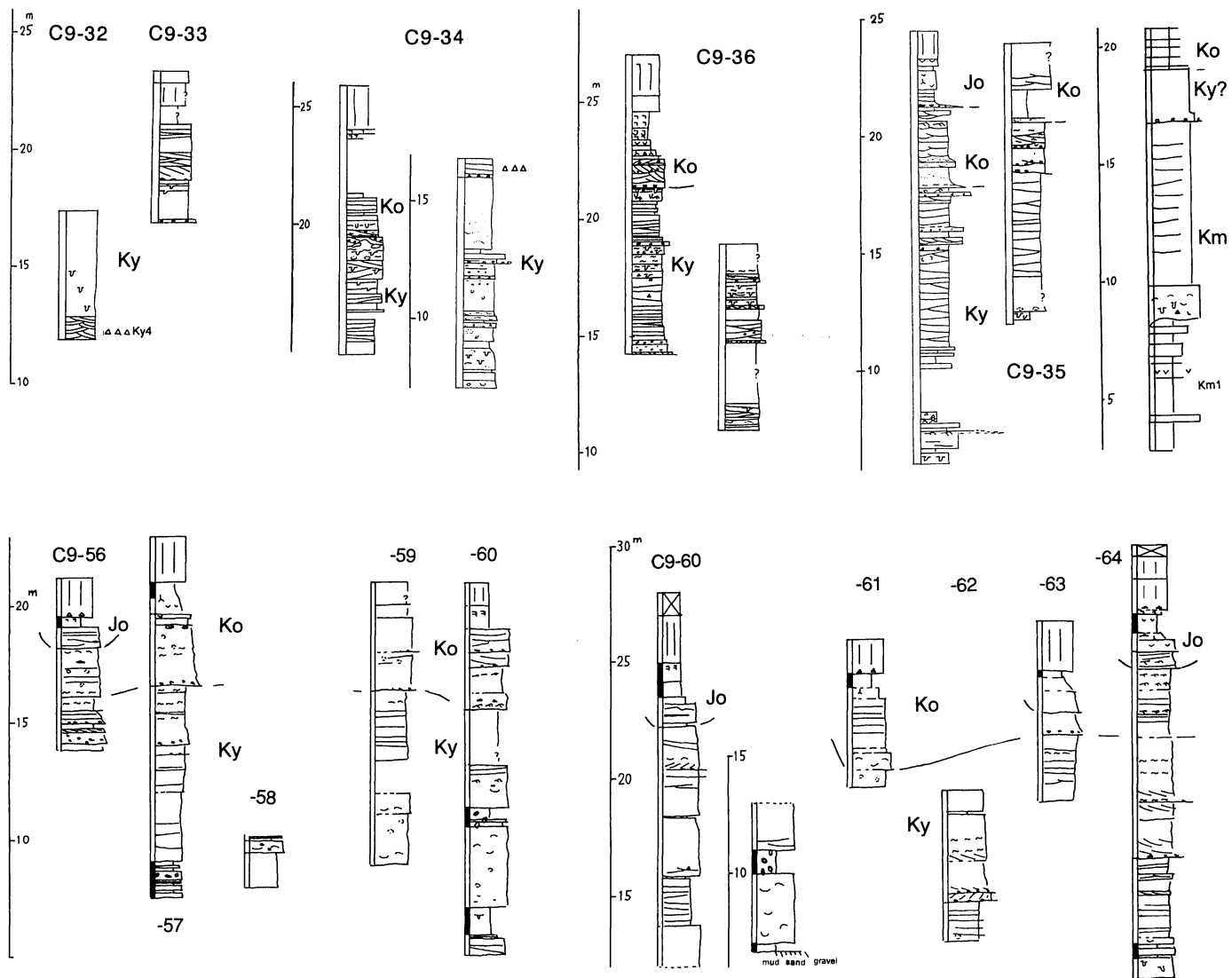


図 4c.

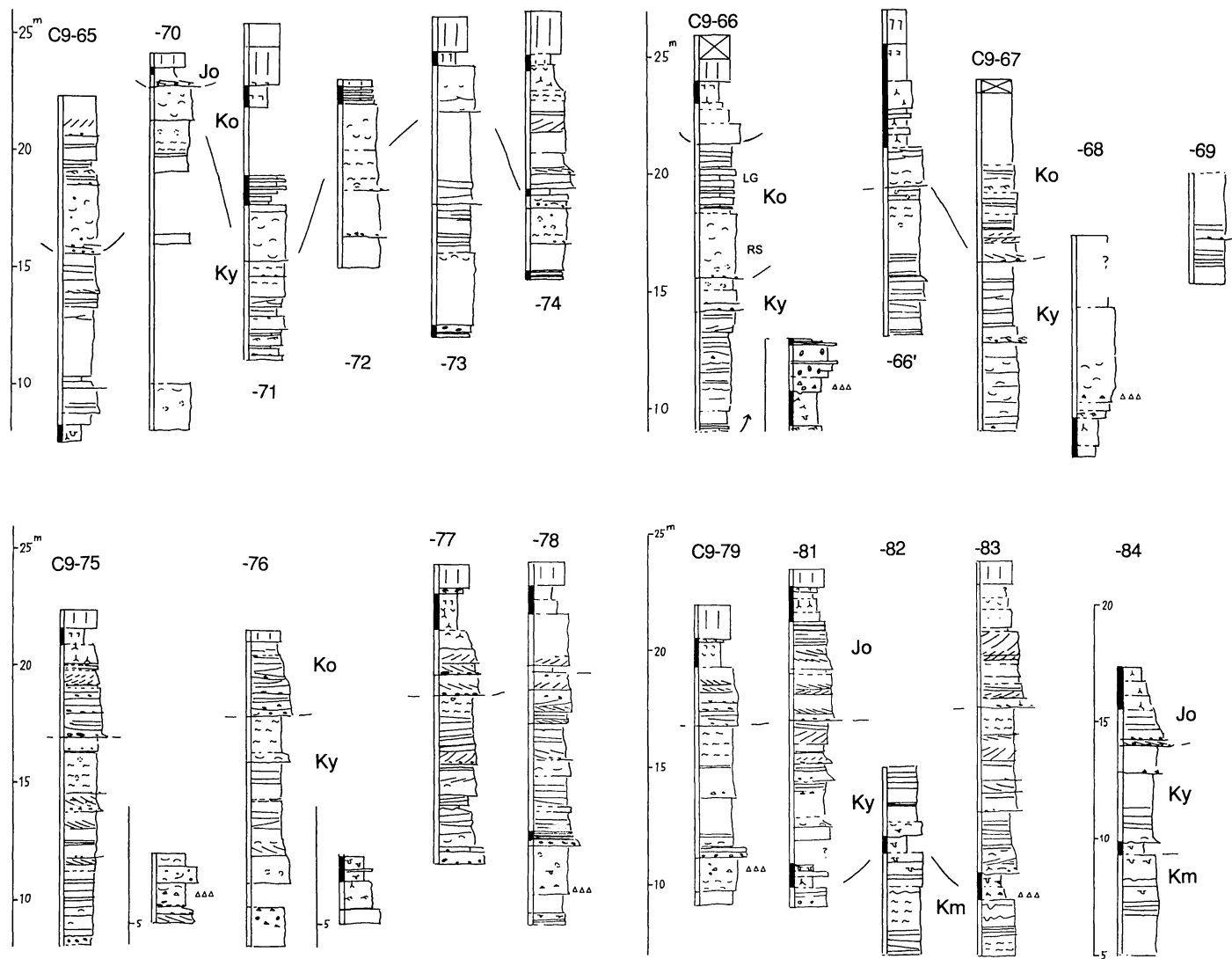


図 4d.

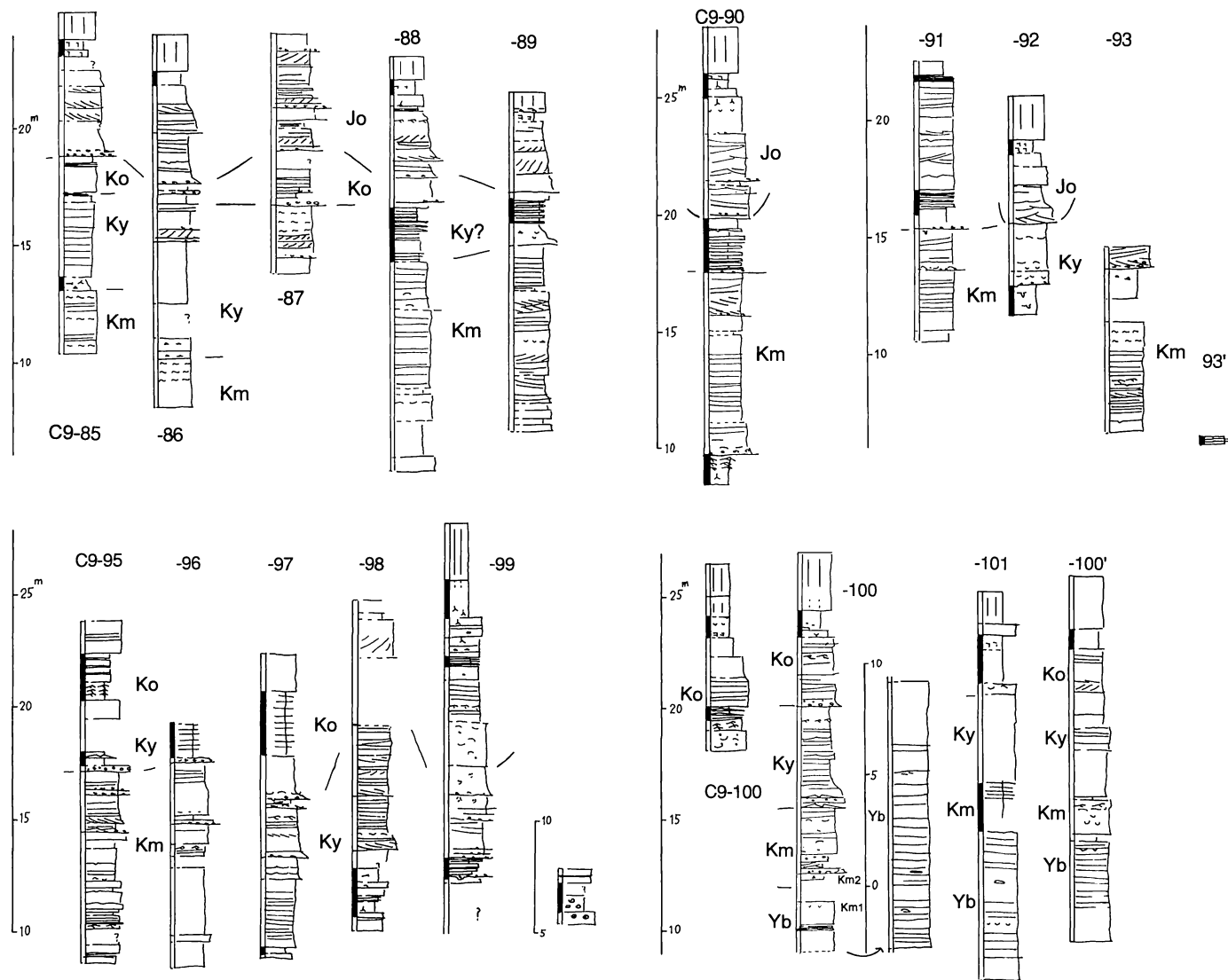


図 4e.

図 4. 「佐原」地域の地質柱状図。地点番号は図 2b を参照。以下凡例は図 3 と同じ。

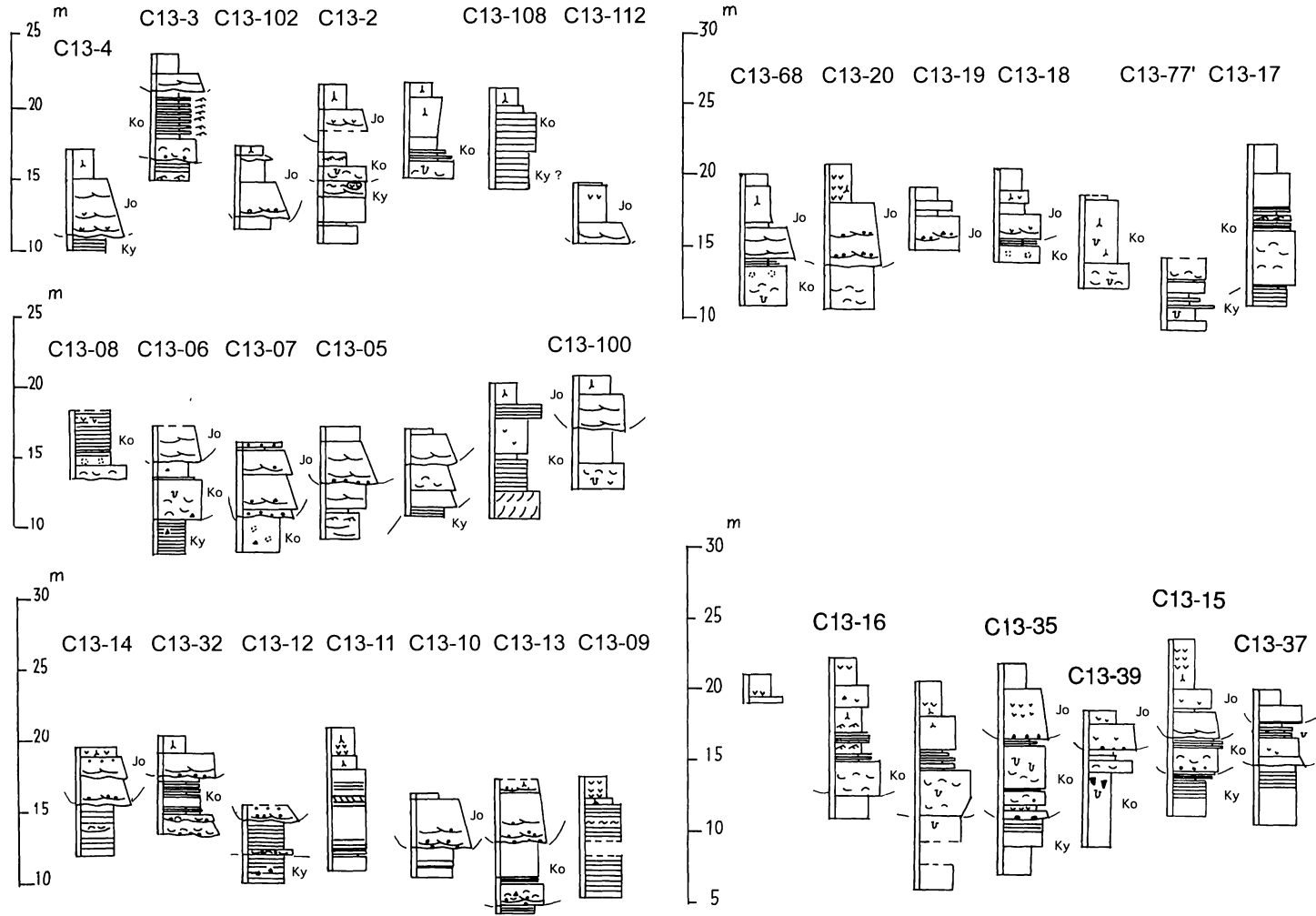


図 5a.

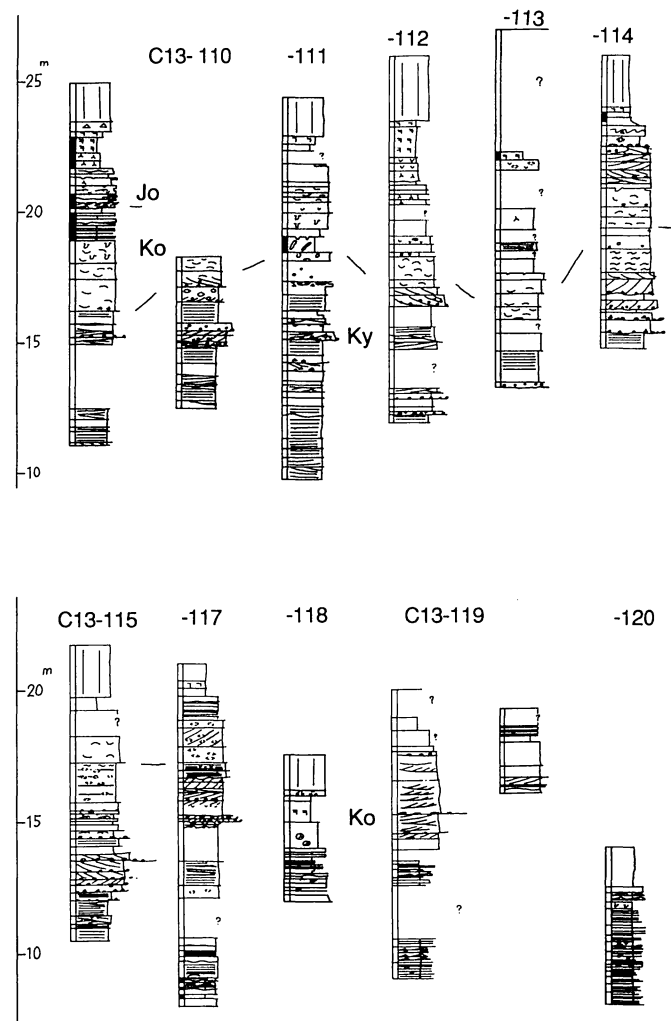
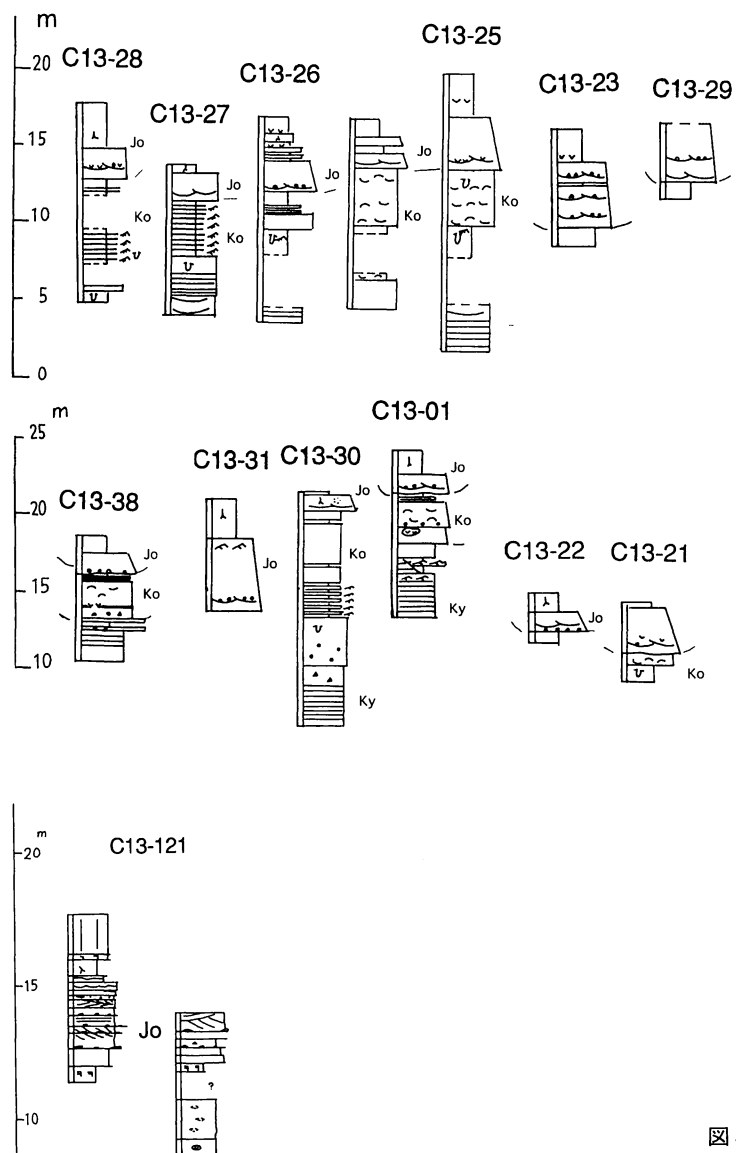


図 5b.

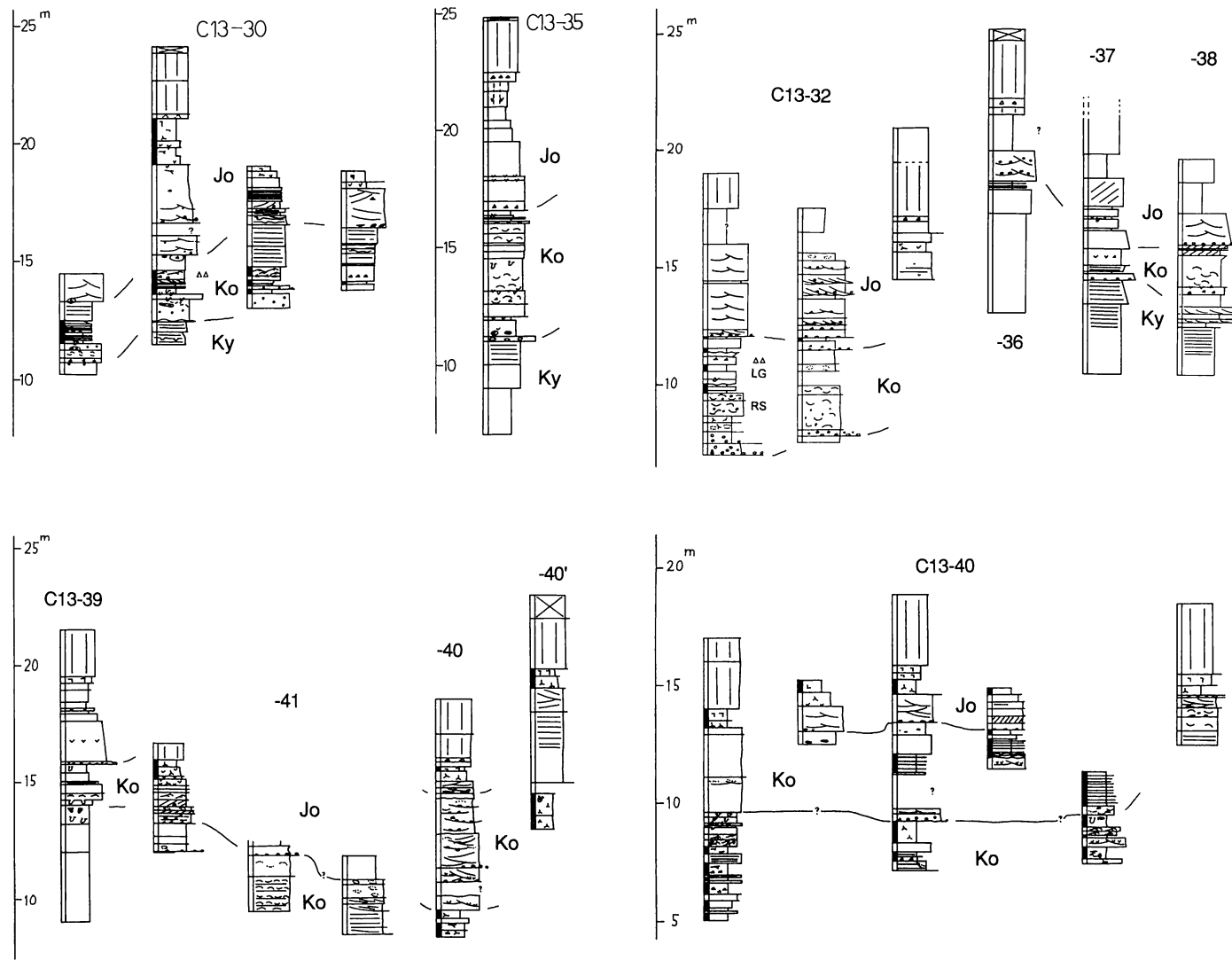


図 5c.

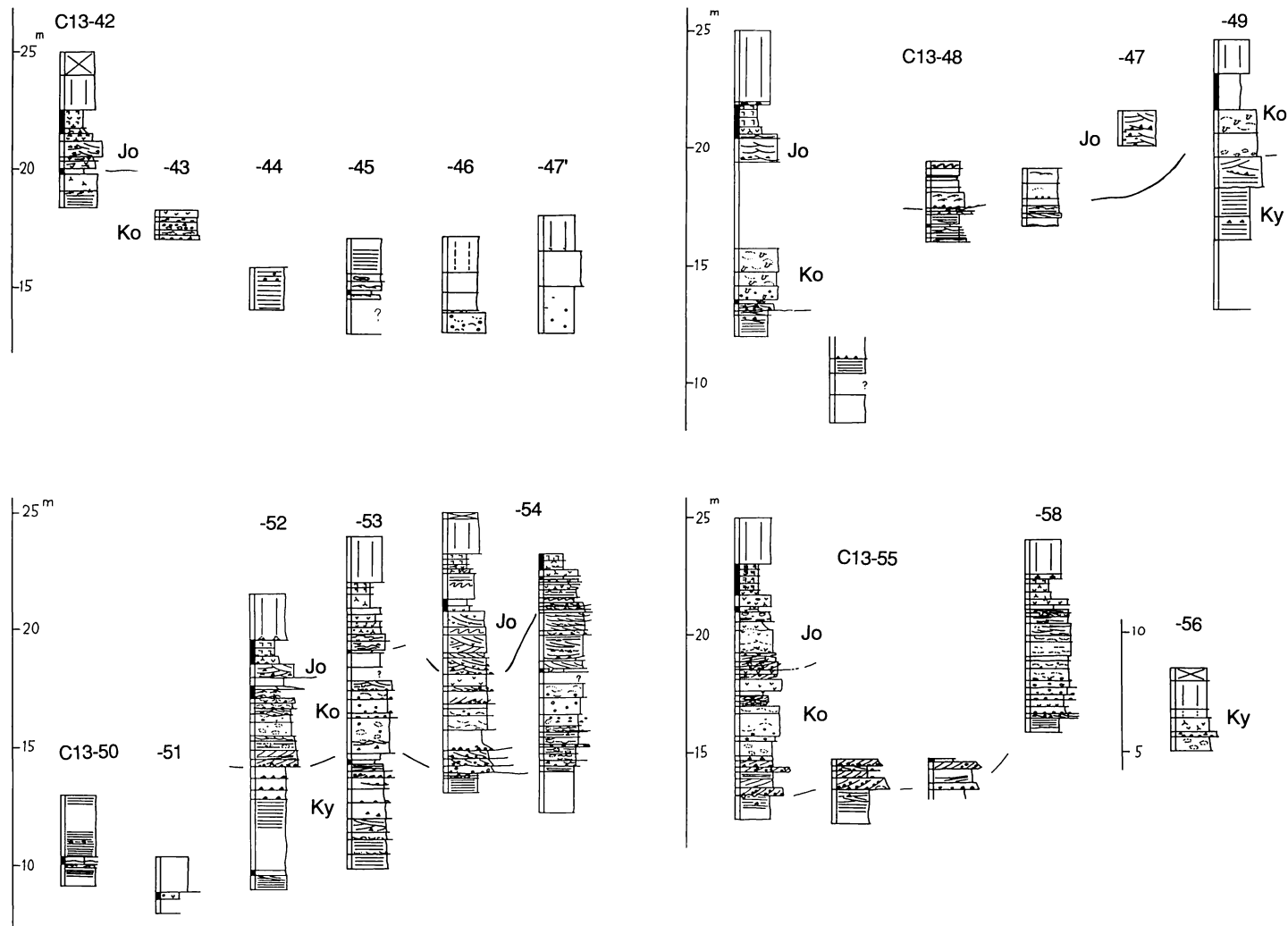


図 5d.

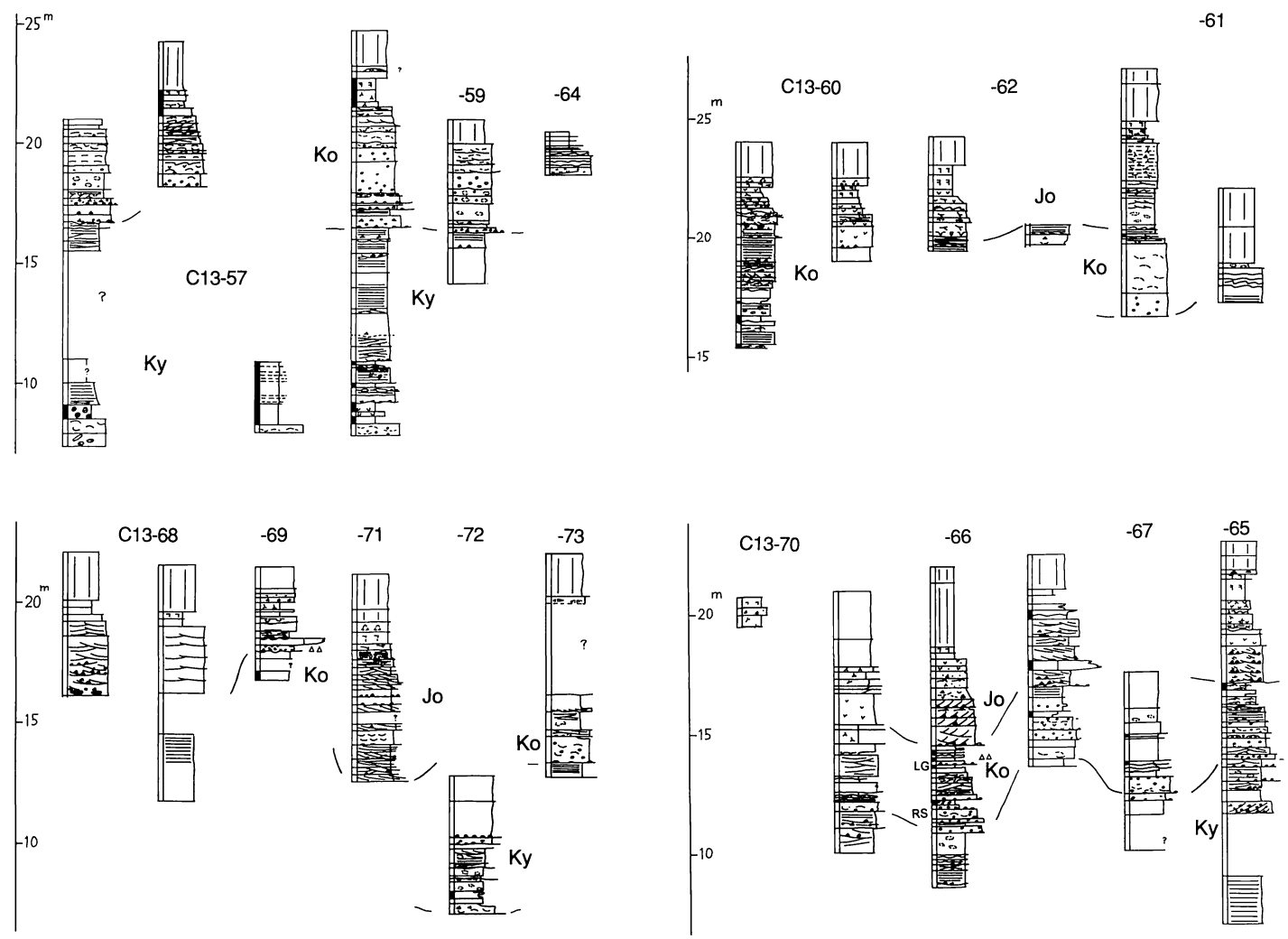


図 5e.

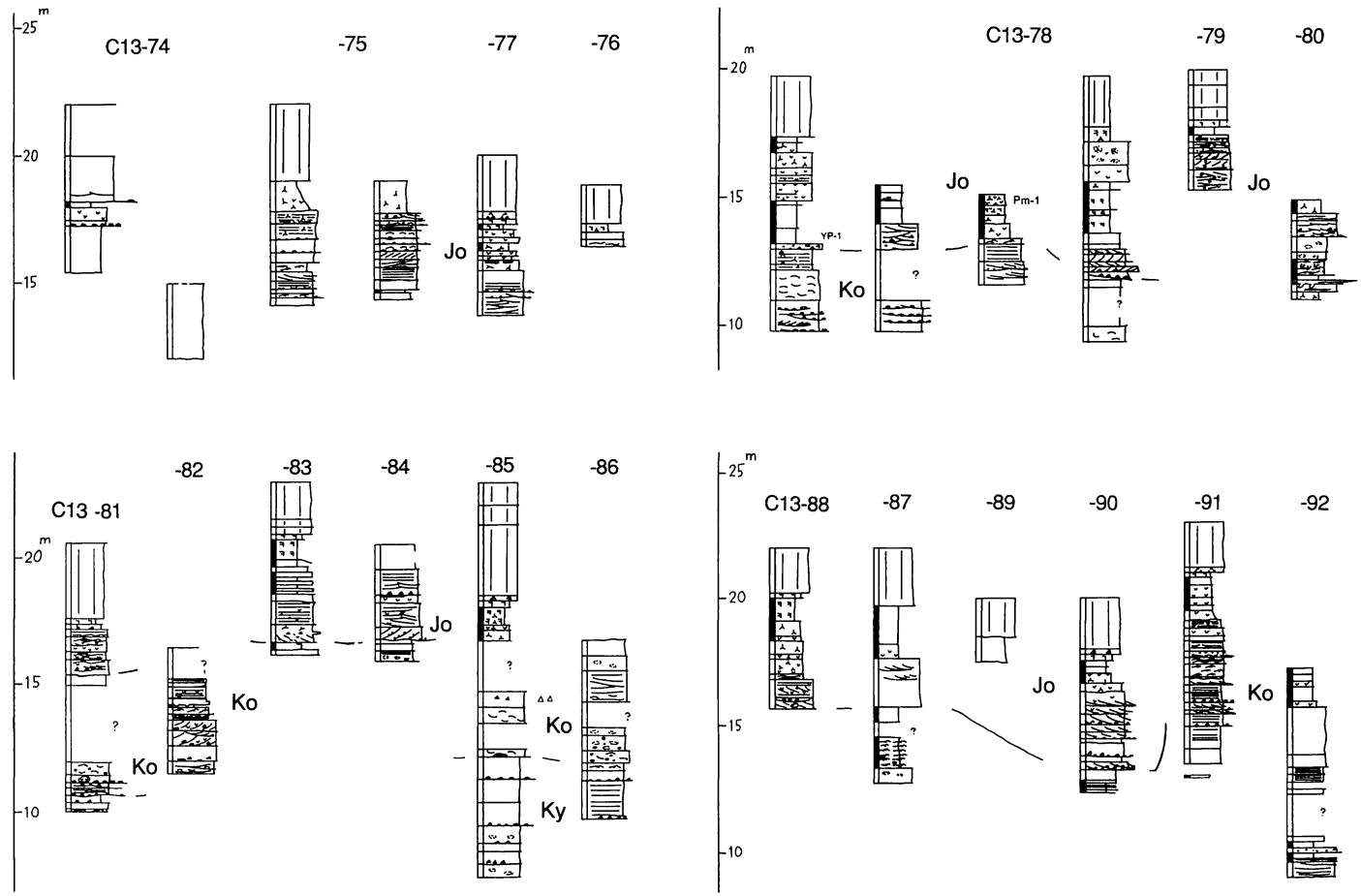


図 5f.

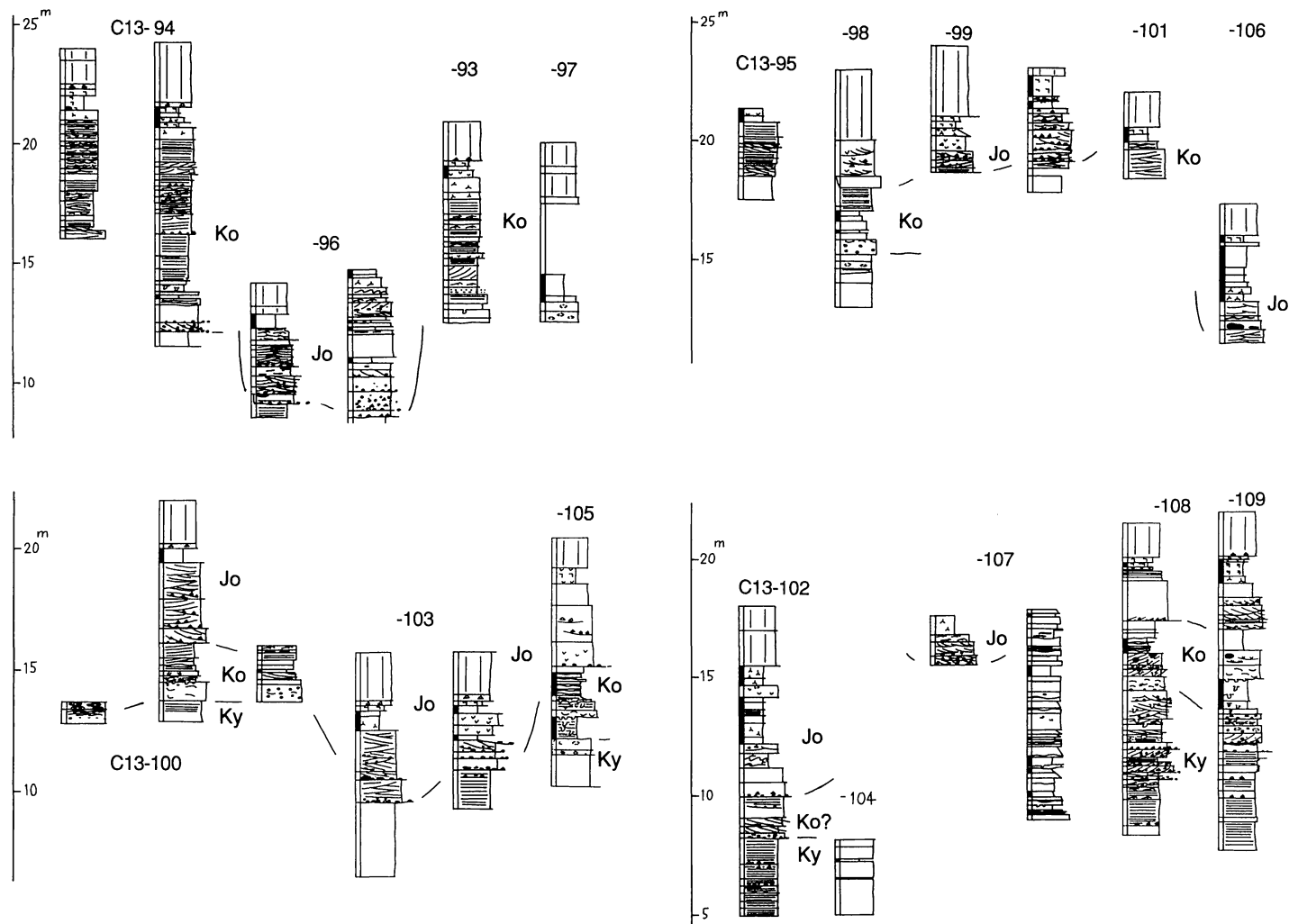


図 5g.

図 5. 「龍ヶ崎」地域の地質柱状図。地点番号は図 2c を参照。以下凡例は図 3 と同じ。

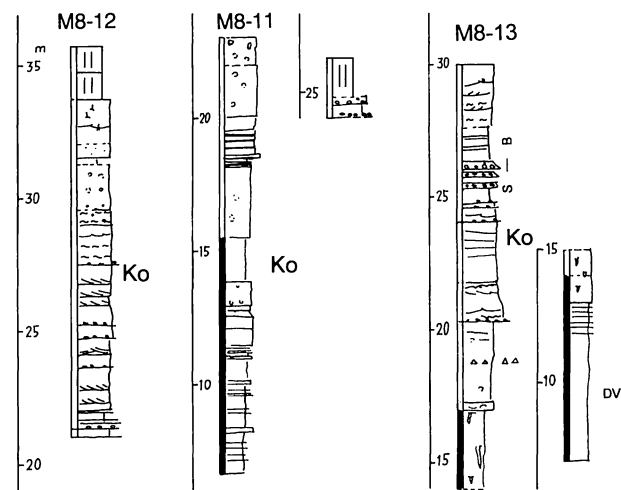
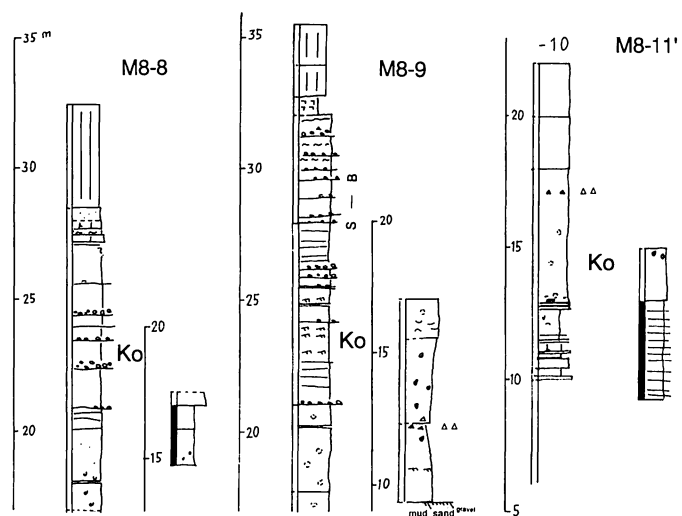
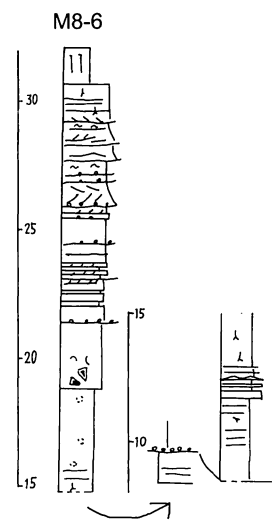
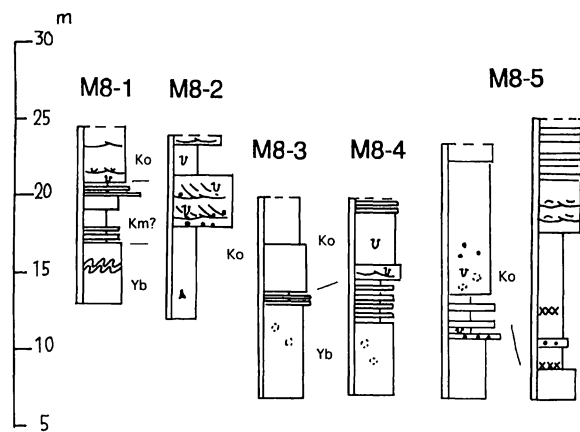


図 6a.

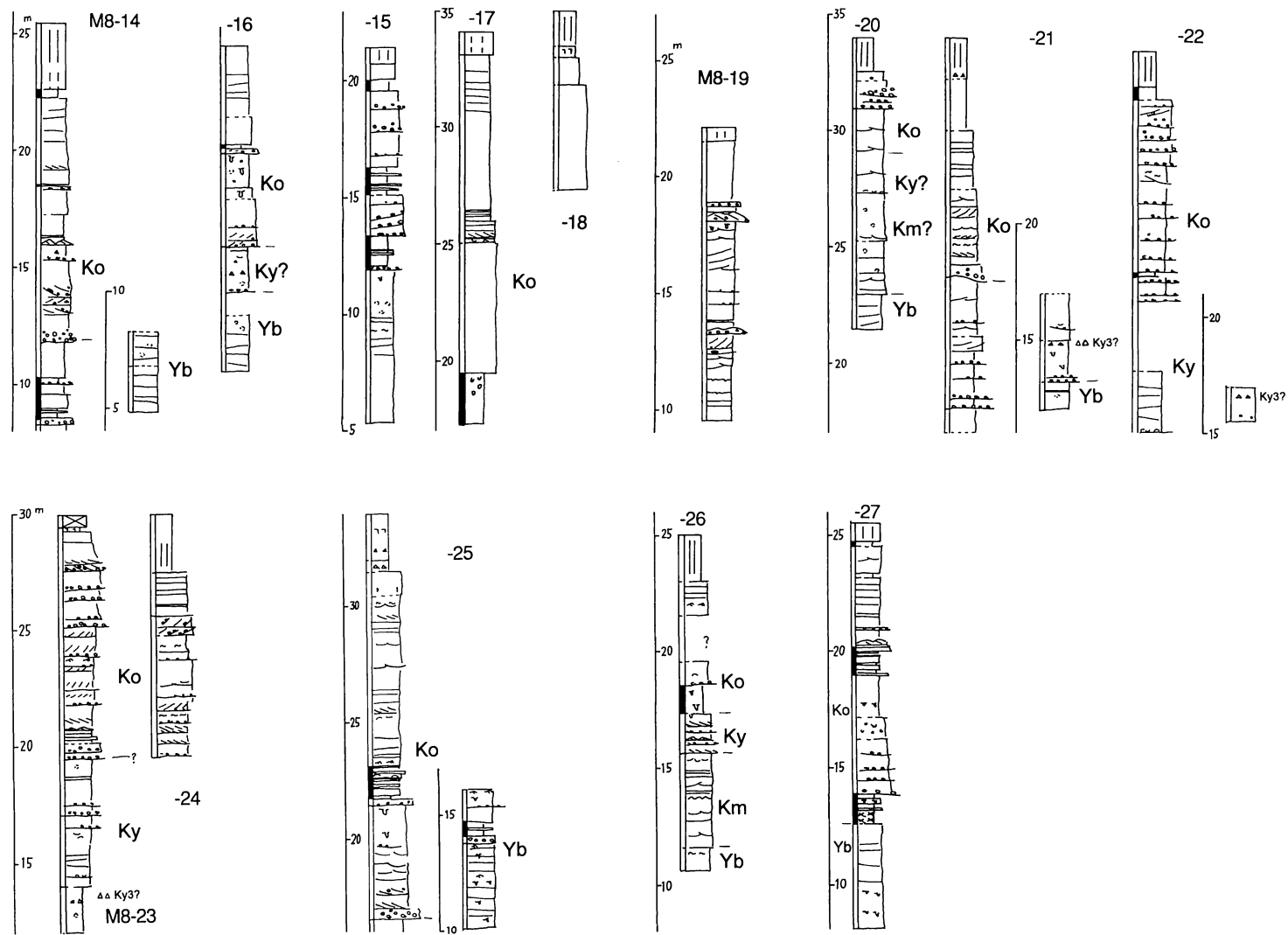


図 6b.

図 6. 「鉾田」地域の地質柱状図. 地点番号は図 2d を参照. 以下凡例は図 3 と同じ.

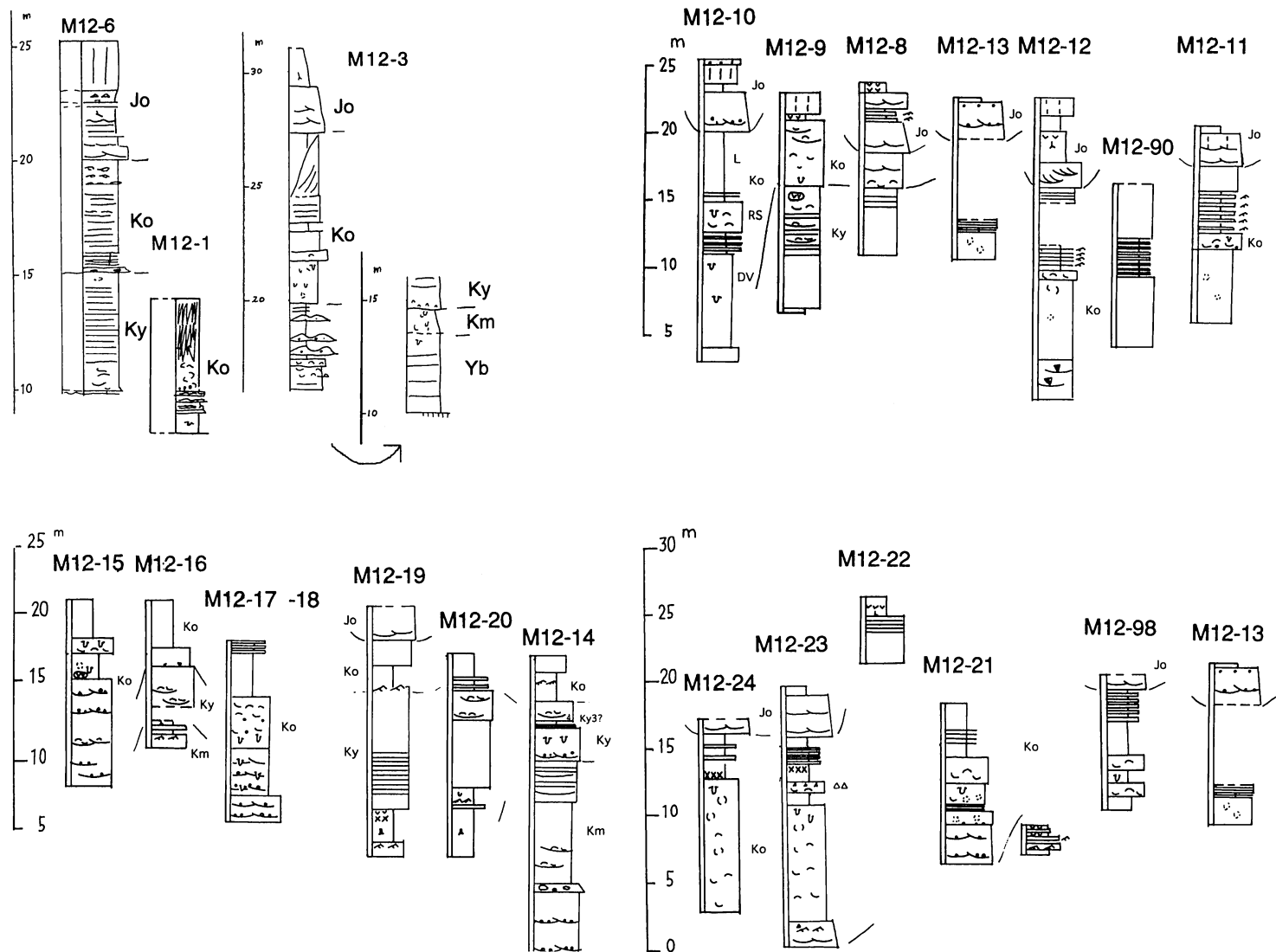


図 7a.

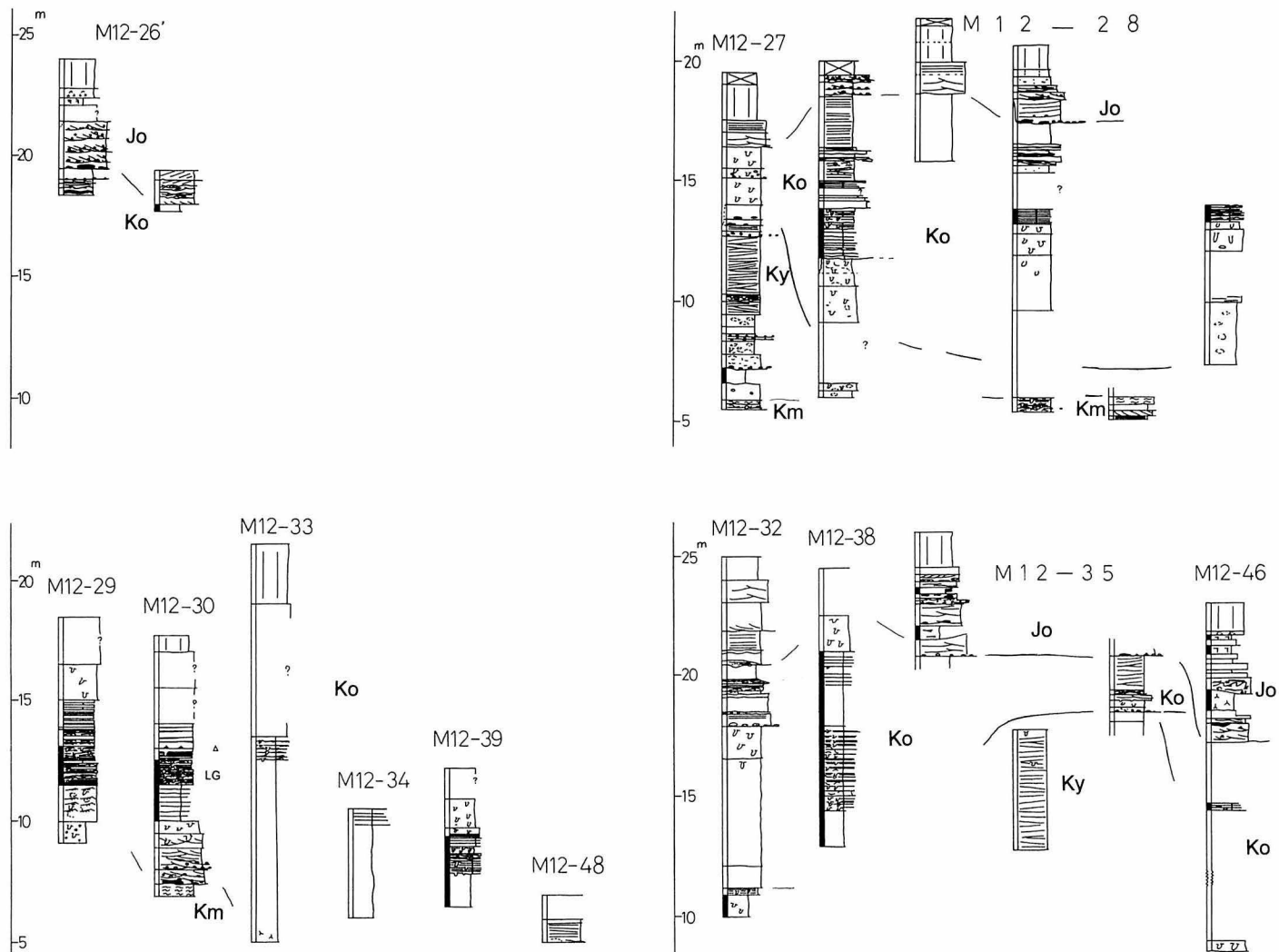


図 7b.

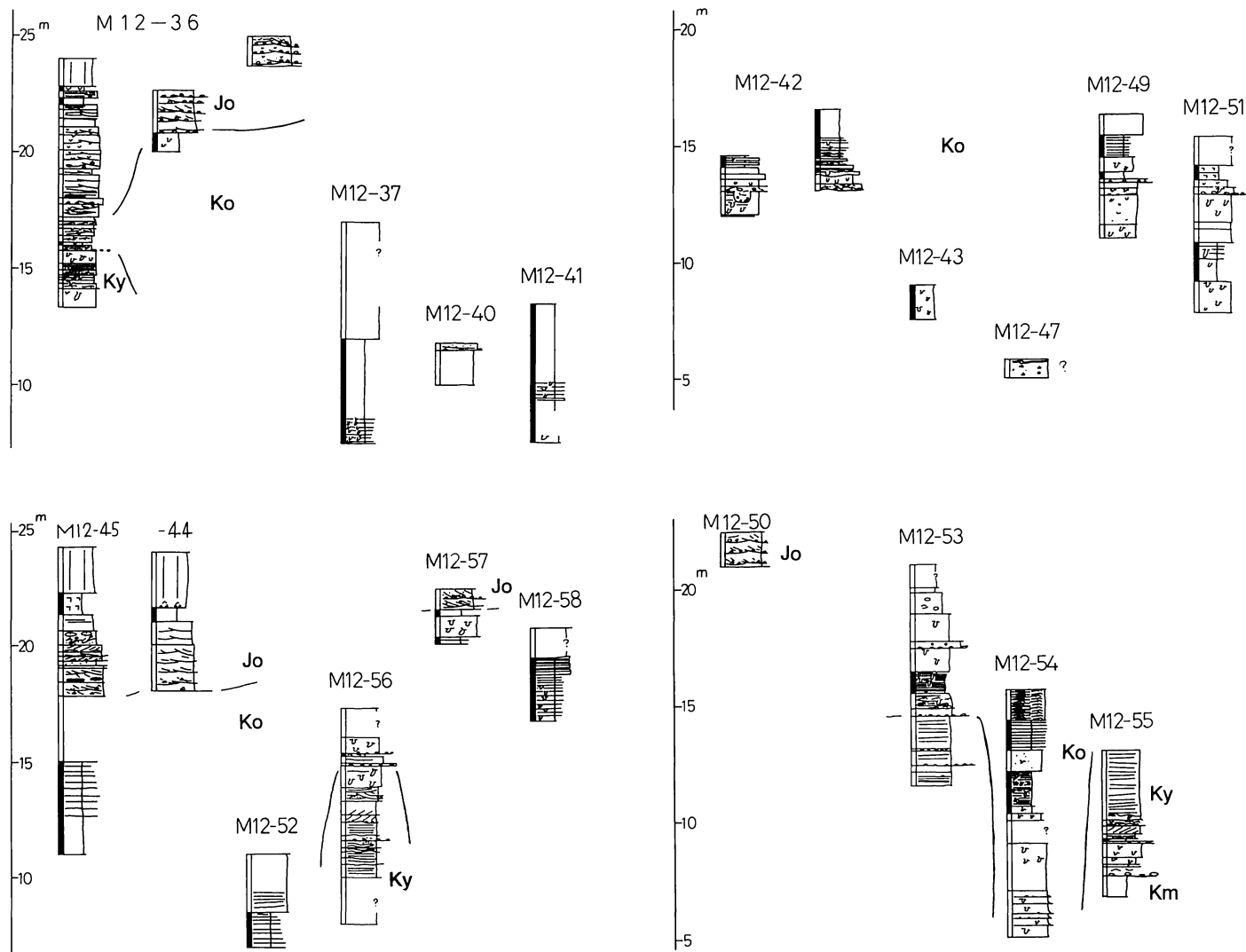


図 7c.

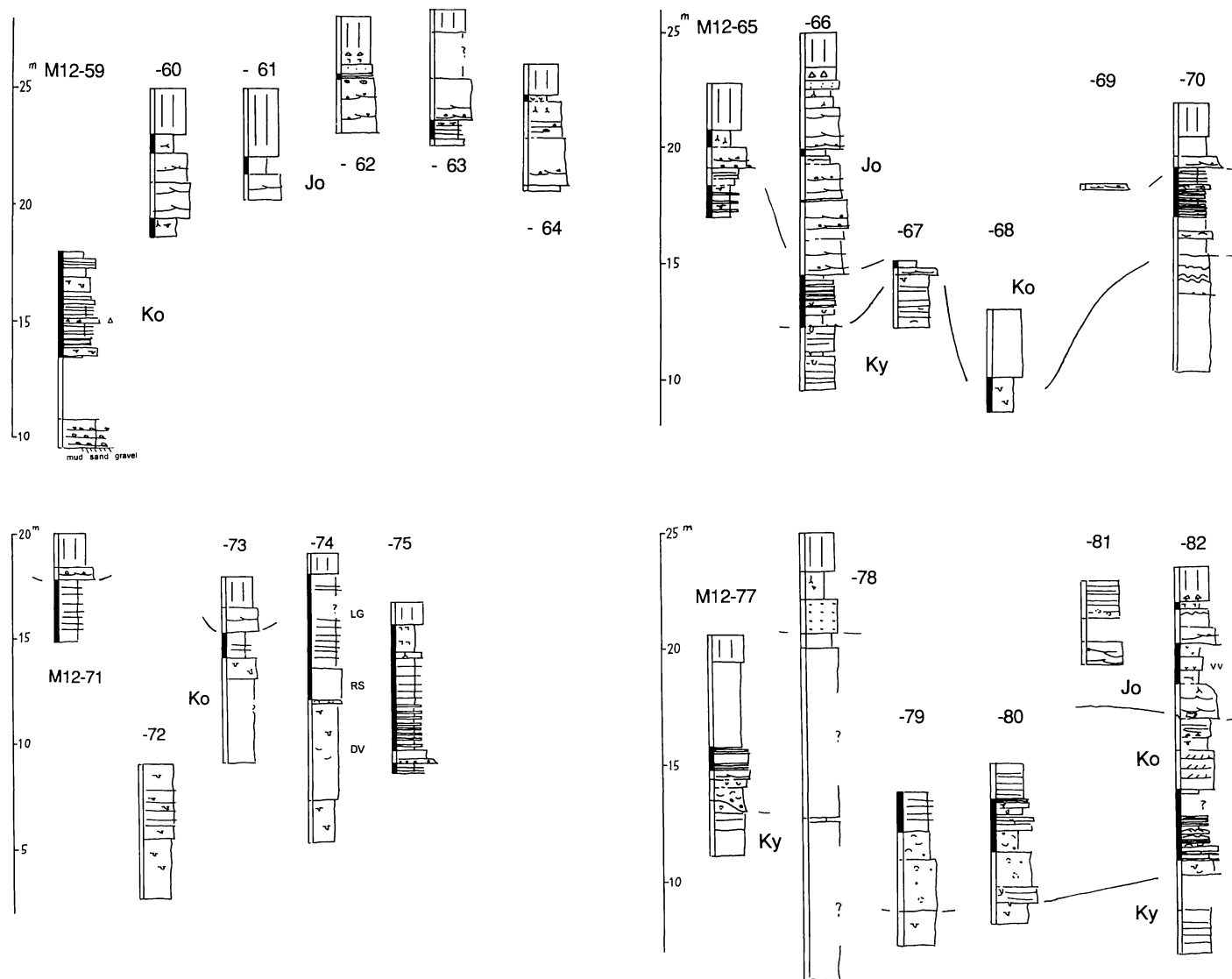


図 7d.

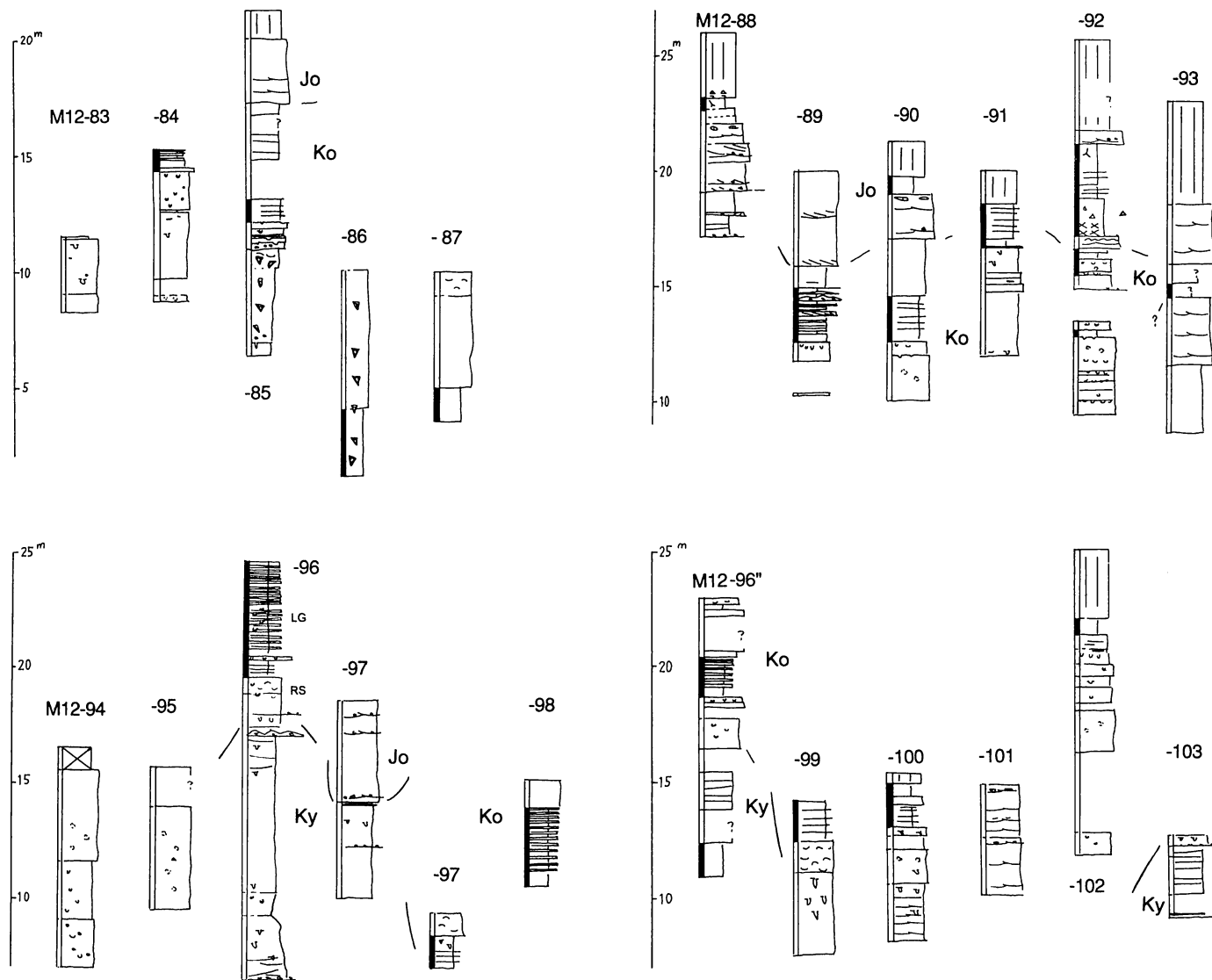


図 7e.

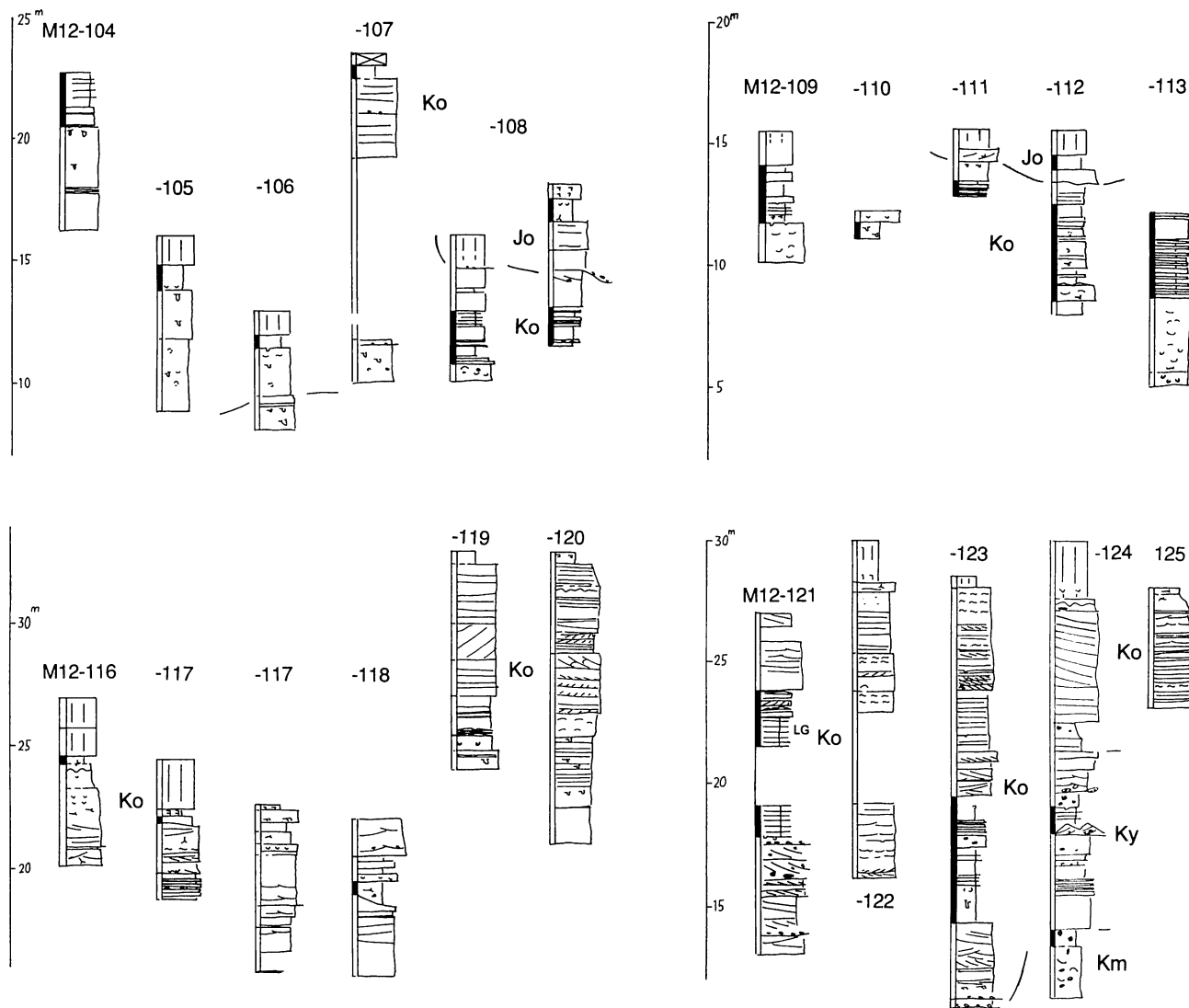


図 7f.

図 7. 「玉造」地域の地質柱状図. 地点番号は図 2e を参照. 以下凡例は図 3 と同じ.

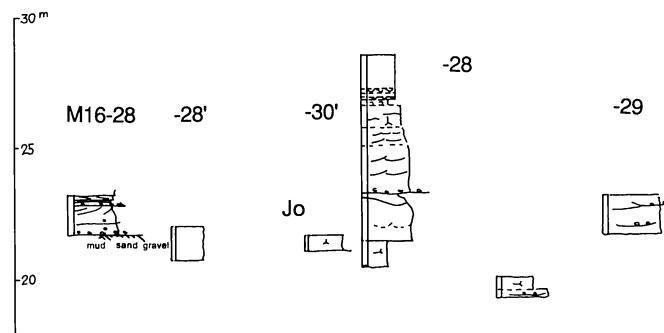
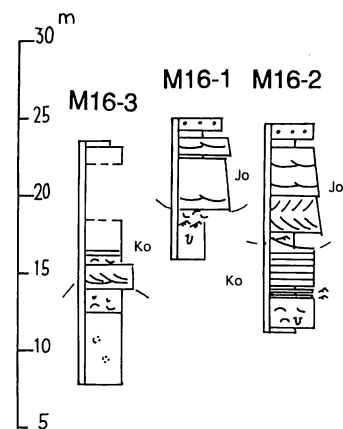
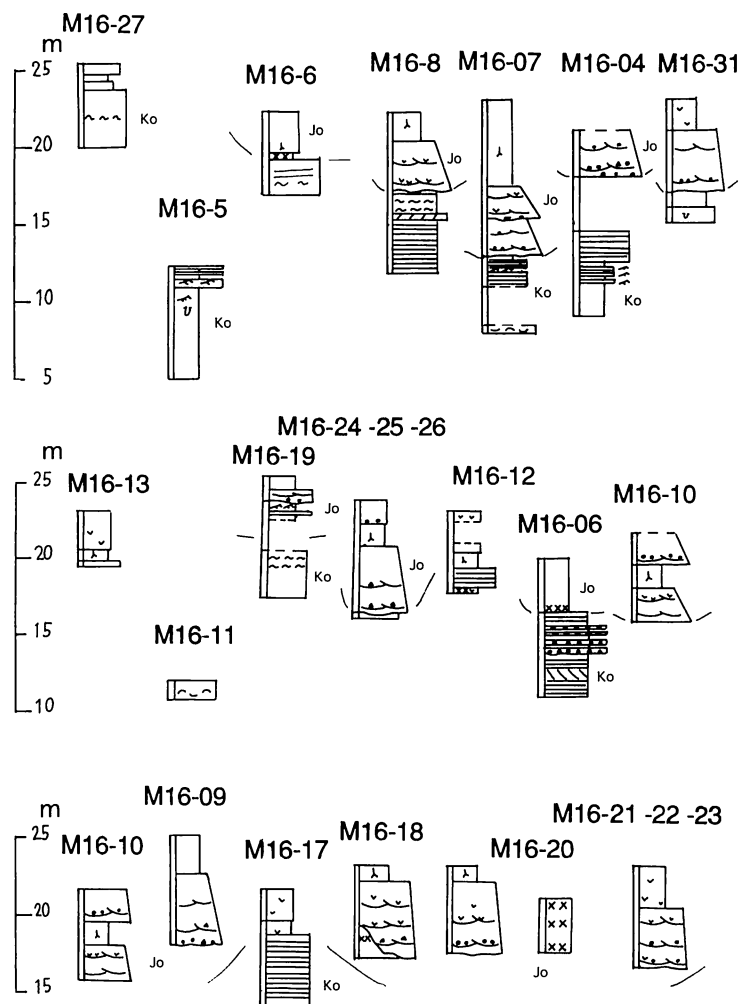


图 8a.

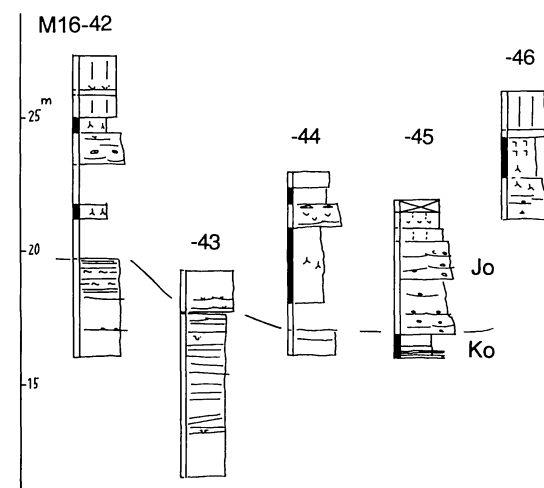
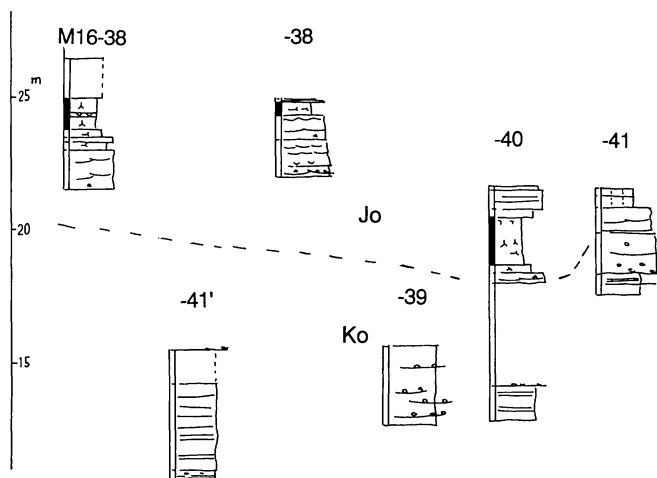
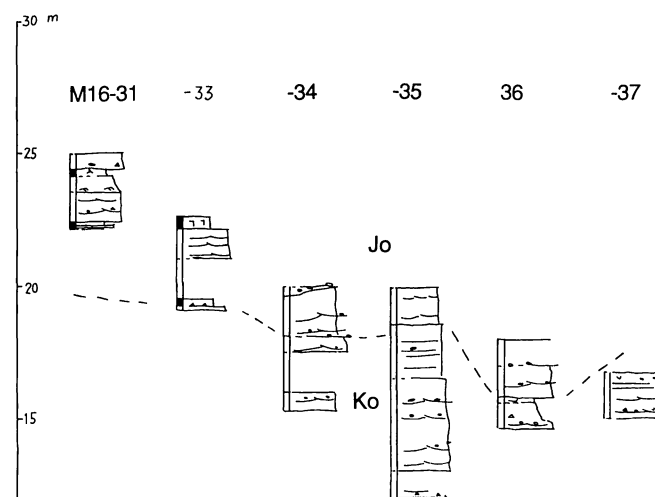
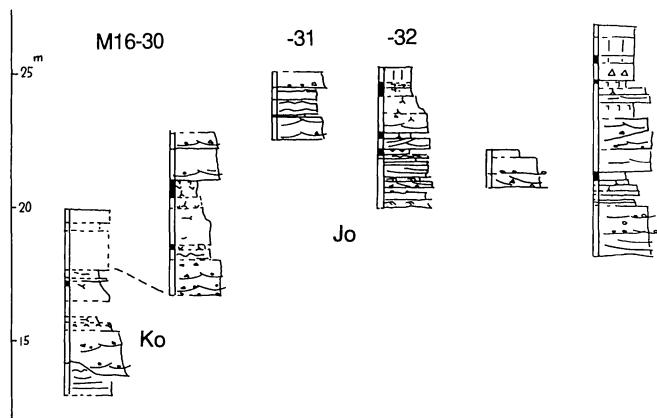


図 8b.

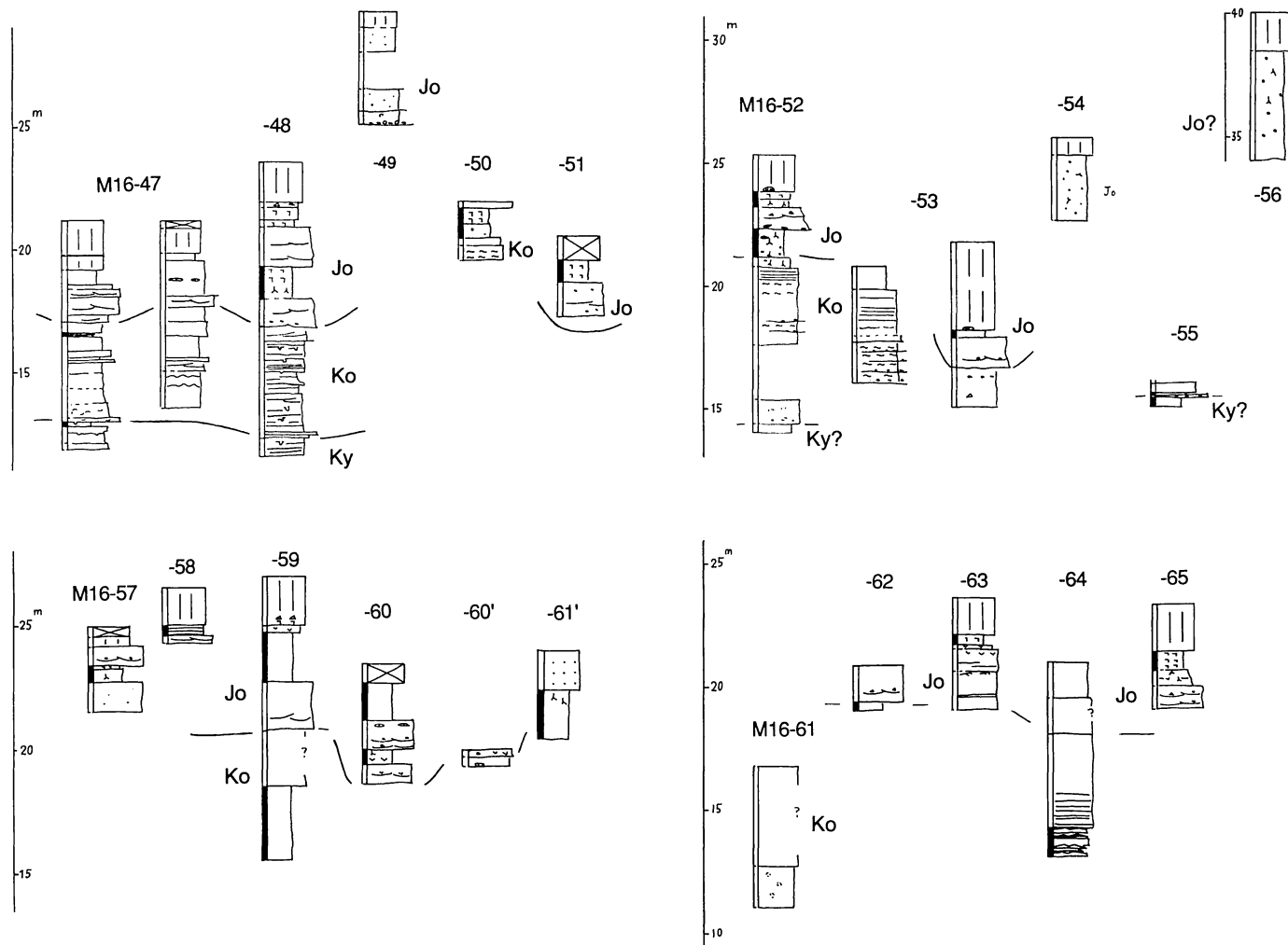


図 8c.

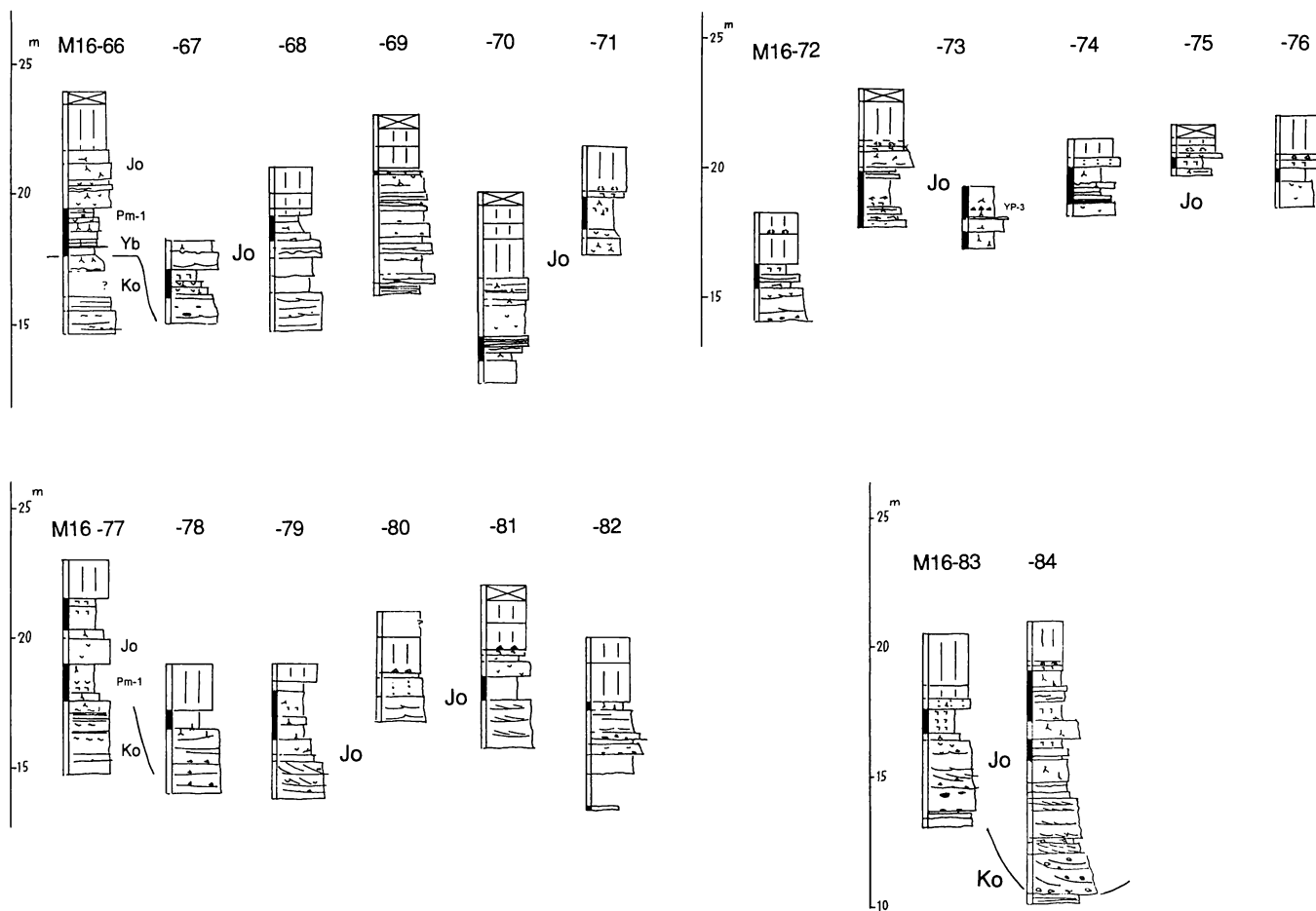


図 8d.

図 8. 「土浦」地域の地質柱状図。地点番号は図 2f を参照。以下凡例は図 3 と同じ。