

東茨城台地を構成する上部更新統下総層群見和層の堆積相

成田層研究会

はじめに

水戸市南部に位置する涸沼周辺には、東茨城台地を構成する上部更新統下総層群が分布する。本地域で観察される下総層群は下位より石崎層、笠神層、見和層である（坂本，1975により区分）。今回、北関東高速自動車道建設に伴い、東茨城台地内部を観察する機会に恵まれた。そこで、この工事により出現した露頭および涸沼周辺の露頭について調査した。ここではとくに見和層について報告する。なお、北関東高速自動車道建設により掘削された区間は茨城町矢頭～茨城町中原間である。

調査方法および調査地域

各調査地点にて、岩相・粒径・基底面の形態・堆積構造・含有化石・色調などについて地層を調査し、標高はレベル計を用いて求めた。上記の地層の特徴の組み合わせから特有の堆積条件を反映していると考えられるある層厚を持った地層をユニットとしてまとめ、各

調査地点において各累層に分類後、各累層内をユニット単位に分けた（表1）。

調査地点は全32地点（図1）であり、これらをユニットの重なりの特徴から3地域に区分した。調査地域1（Loc. 1～15）は、標高約16 m以下にユニットA（岩相：礫層）が他地域と比較して非常に厚く挟まる。調査地域東部に顕著に認められる。調査地域2（Loc. 16～21）は、標高約18 m以下に笠神層が挟まる。調査地域南西部に認められる。調査地域3（Loc. 22～32）は標高約18 m以下にユニットB（岩相：主に泥層）が挟まり、また見和層上部層に含まれるユニットEが礫で構成される。調査地域西部に顕著に認められる。なお、Loc. 24～26、Loc. 28～32が今回の北関東高速自動車道建設工事に伴い出現した露頭である。

ここでは各地域を代表する1露頭について柱状図を記載した。なお、斜交葉理の傾斜方向は北を0°とし時計回りに360°で示した。

表1. ユニット区分表.

ユニット	岩相	分級度	堆積構造	堆積構造	堆積構造
A	細礫～中礫	悪い	トラフ型斜交葉理 平板型斜交葉理	流木 植物片 根痕	透かし礫層 粘土塊 泥炭層
B	シルト～砂質シルト	悪い	塊状	流木 貝殻 カキ礁 根痕 <i>Rosselia</i> 又は <i>Cylindrichnus</i> 植物片	—————
C	C1 極細粒砂～細粒砂	良い	スウェール状斜交葉理 ウェーブリップル ハンモック状斜交葉理	生物擾乱跡 管状生痕	—————
	C2 極粗粒砂～細礫	悪い	塊状	貝殻	基底面が浸食 レンズ状泥層
D	細粒砂～中礫	良い～悪い	トラフ型斜交葉理 平板型斜交葉理	白斑状生痕化石（直径3mm）	基底面が浸食
E	E1 細粒砂～中粒砂	良い	スウォッシュ型斜交葉理	貝殻痕 白斑状生痕化石（直径1～2mm）	砂鉄質
	E2 中礫	普通	平板型斜交葉理 トラフ型斜交葉理	白斑状生痕化石（直径1～2mm）	透かし礫層
F	シルト～中粒砂	良い～普通	平板斜交葉理（低角度） 変形葉理	根痕	泥質物混じり 基底面が漸移的
G	粘土～砂礫層	悪い	トラフ型斜交葉理 変形葉理 塊状	根痕	泥炭層 粘土塊



図1. 調査地域露頭位置.

1. 東茨城郡大洗町長峰, 2. 東茨城郡大洗町剣崎, 3. 水戸市元石川町, 4. 水戸市下入野町, 5~14. 水戸市湯小屋a~j, 15. 東茨城郡茨城町中石崎, 16. 東茨城郡茨城町飯塚, 17. 東茨城郡茨城町笠神, 18~21. 東茨城郡茨城町海老沢a~d, 22~23. 東茨城郡茨城町中山a~b, 24~25. 東茨城郡茨城町中丸原a~b, 26. 水戸市平須町, 27~32. 東茨城郡茨城町大畑a~f.

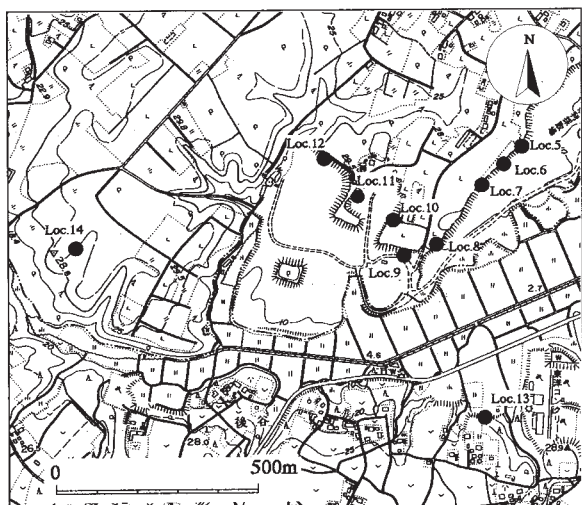


図2. 東茨城郡茨城町湯小屋周辺図.

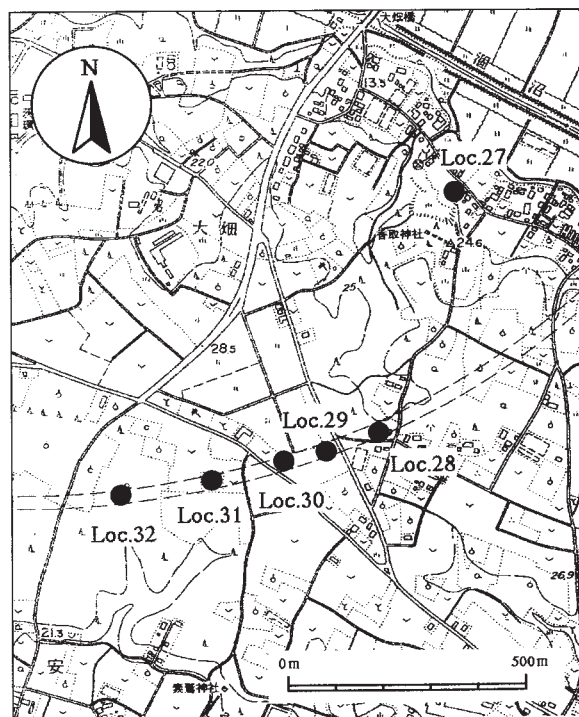


図3. 東茨城郡茨城町大畑周辺図.

各地域の堆積相

(1) 調査地域 1 (Loc. 1～15)

本地域は調査地域の東部を占め、本地域の南には涸沼が位置する。ここでは、最も下位まで観察でき、各ユニットが明瞭に識別できるLoc. 8を本地域代表露頭として記載する(図4)。なお、柱状図の凡例は図5に示す。

見和層

【ユニットA】

厚い礫層と斜交葉理の発達した砂層。下限は確認できないが、層厚は12 m以上。全体的に褐色～赤褐色を呈す。生痕化石はみられない。

標高6 m以下の下部の砂層部と、上部の厚い礫層部に分けられる。下部の砂層部分は泥質物を含む分級度の悪い砂層と礫層のセットが2つ認められる。うち下位のセットは平板型斜交葉理の発達した中粒砂層と細礫層からなり、平板型斜交葉理の傾斜方向は東～南南東方向(88°～162°)を示す。上位のセットは葉理に沿って中礫がならぶトラフ型斜交葉理の発達した粗粒砂層と中礫層からなる。このセットの基底面には未固結の粘土塊(直径30 cm)が基底面を一部覆うようにはさまり、下位セットを明瞭に侵食している。このセットのトラフ型斜交葉理の傾斜方向は東～南南東方向(82°～162°)を示す。

ユニットの大部分を占める上部の礫層は、-6φ前後の中礫と大礫からなる。礫の表面は赤褐色を呈す。全体的に上位ほど粒径が小さくなる。マトリックスは主に極粗粒砂からなる。高度6～8.5 mではトラフ型斜交葉理が発達する。この礫層に挟まる砂層には泥質な中粒砂層(45 cm)やレンズ状砂層が認められる。

【ユニットC1】

ハンモック状斜交葉理・平行葉理が発達する砂層。基底面上には砂鉄の葉理や細礫が混じり、下位のユニットAの礫層との境界は漸移的である。層厚は254 cm。全体的に白色を呈す。

極細粒砂は分級度が良く、下部からハンモック状斜交葉理・トラフ型斜交葉理(小型)、薄く礫層を挟んで上部には平行葉理が発達する。トラフ型斜交葉理の傾斜方向は南～北北西方向(178°～330°)の広がりを示す。生物擾乱跡が認められ、その管は直径1.5 cm、長さ2～10 cm、中にシルトが詰まり、地層面に対し水平～斜め方向にのびる。貝殻跡もわずかに認められる。極細粒砂層中に挟まれた細礫層にはウェーブリップルが発達する。波長20 cm、波高3 cm、軸の方向は北東

南西方向(N37°E～N55°E)を示す。

最上位の細粒砂層は極粗粒砂混じりで下位の極細粒砂層に比べて分級度は悪い。平行葉理が発達する。この細粒砂層は下部ほど極粗粒砂が混じり、わずかだが上方細粒化が認められる。

【ユニットD】

トラフ型斜交葉理・平板型斜交葉理が発達する砂層。基底面はユニットC1を侵食し、その凹部に細礫を含む。層厚は213 cm。全体的に灰色～茶色を呈す。生痕化石はみられない。

最下部の細粒砂層は細礫・粘土塊(直径8～18 cm)を含み、葉理に沿って一部シルト塊がならぶ平板型斜交葉理が発達する。傾斜方向は相反する東～南方向(92°～172°)と西～北北西方向(266°～336°)の2方向を示す。また一部コンボリユート構造が発達する。

この上位を薄い細礫層と粘土層が覆い、さらにその上位は中礫混じり極細粒砂～細粒砂層に覆われる。この極細粒砂～細粒砂層の上部は一部細礫が密集し分級度は悪く、平板型斜交葉理が発達する。傾斜方向は北東～東方向(34°～96°)を示す。下位の薄い粘土から細粒砂へ、わずかに上方粗粒化が認められる。

最上部は中礫層が覆う。この中礫層は-2～-3φの円礫からなる。マトリックスは主に粗粒砂が多い。明瞭なトラフ型斜交葉理が発達。傾斜方向は東～南南東方向(98°～154°)を示す。この礫層は側方で層厚の収縮を繰り返す。

【ユニットE1】

白斑状生痕化石(1～2 mm)が発達する砂層。基底面の形態はユニットD最上位の礫が徐々に認められなくなり漸移的である。層厚は252 cm。全体的に白色を呈す。

細粒砂と細礫のセットが数セット認められる。細粒砂層は分級度が良い。砂鉄の葉理が明瞭なスウォッシュ型斜交葉理が発達。傾斜方向は北東～東方向(42°～98°)を示す。一方、細礫層はトラフ型斜交葉理が発達。傾斜方向は同じく北東～東方向を示す。この細礫層は側方で層厚の収縮をくり返す。白斑状生痕化石(1～2 mm)が細粒砂層にのみ(上部40 cmを除く)多数認められる。

ユニット最上部～40 cm下の間は中礫が点在する細粒砂層。下位の砂層に比べて多少泥質物を含む。白色を呈す。葉理にそって砂鉄がならぶ平行葉理・変形葉理が明瞭に発達する。生痕化石はみられない。

【ユニットF】

泥層と泥質な砂層。基底面の形態は不明瞭。層厚は

180 cm. 全体的に茶色～淡黄土色を呈す。根痕が多数認められる。

下部の粘土層は、細粒砂まじりで分級度は悪い。基底面上に、火山灰（ピンク色）に似た小塊がはいる。根痕が多数認められる。これを覆う粗粒砂層は上位ほど泥質になる。堆積構造は変形葉理が発達する他は特に認められない。根痕が上部に認められる。最上位は粘土層に覆われる。灰色を呈し、下位の粗粒砂層とは漸移的に接する。この下位との境界部分は茶色を呈す。特に堆積構造は発達せず、塊状である。根痕なども全くみられない。

【ユニットG】

トラフ型斜交葉理が発達する砂層と泥層。基底面は

下位ユニットFを侵食している。層厚は260 cm. 全体的に茶色を呈す。

下部は粗粒砂からなり、泥質物を含み分級度は悪い。葉理にそって粘土塊（1 cm 以下）がならぶトラフ型斜交葉理が発達、傾斜方向は南南西～西南西方向（210°～250°）と西北西～北方向（294°～4°）の2方向を示す。また、基底面上には火山灰（ピンク色）に似た小塊がはいる。上部は粘土層からなる。灰色を呈す。堆積構造は特に発達せず、塊状である。根痕がみられる。

また本地域に位置する各露頭の柱状図を図5～18に示す。基本的なユニットの重なりはLoc. 8と変わらない。

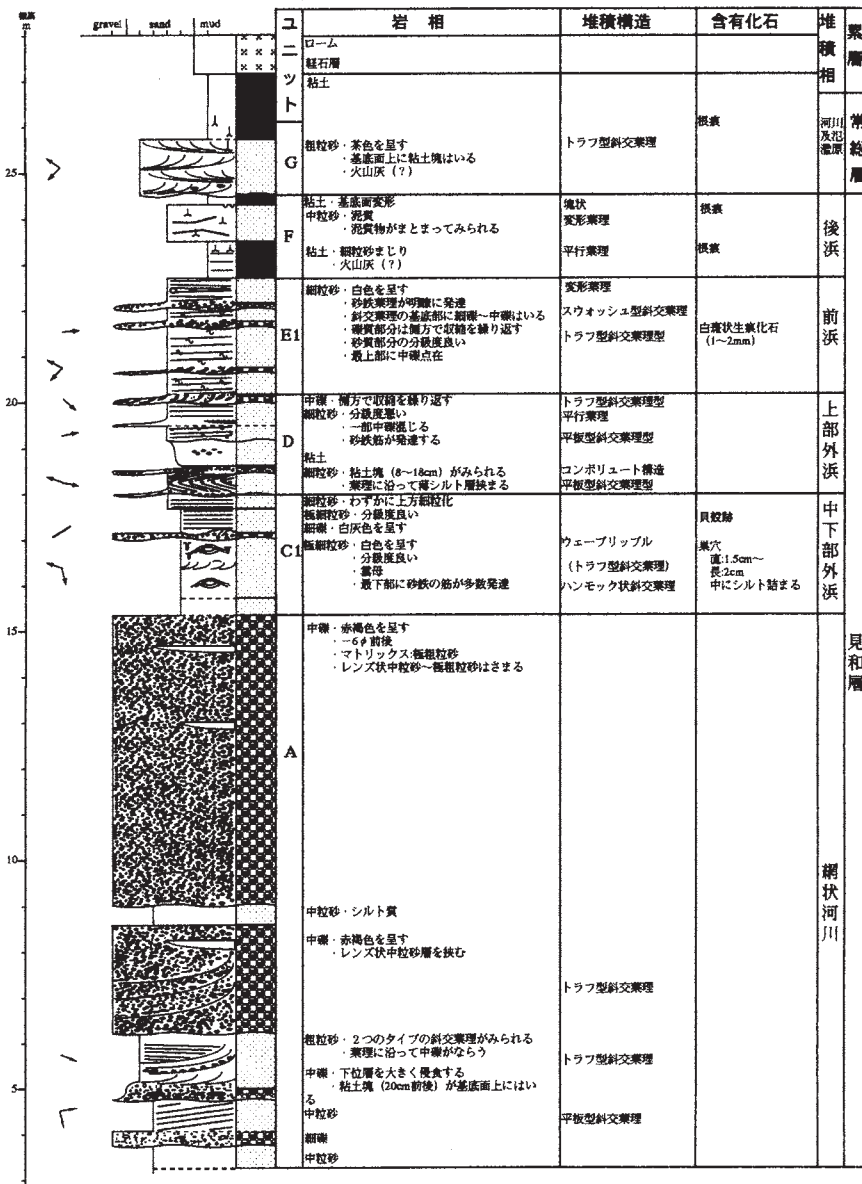
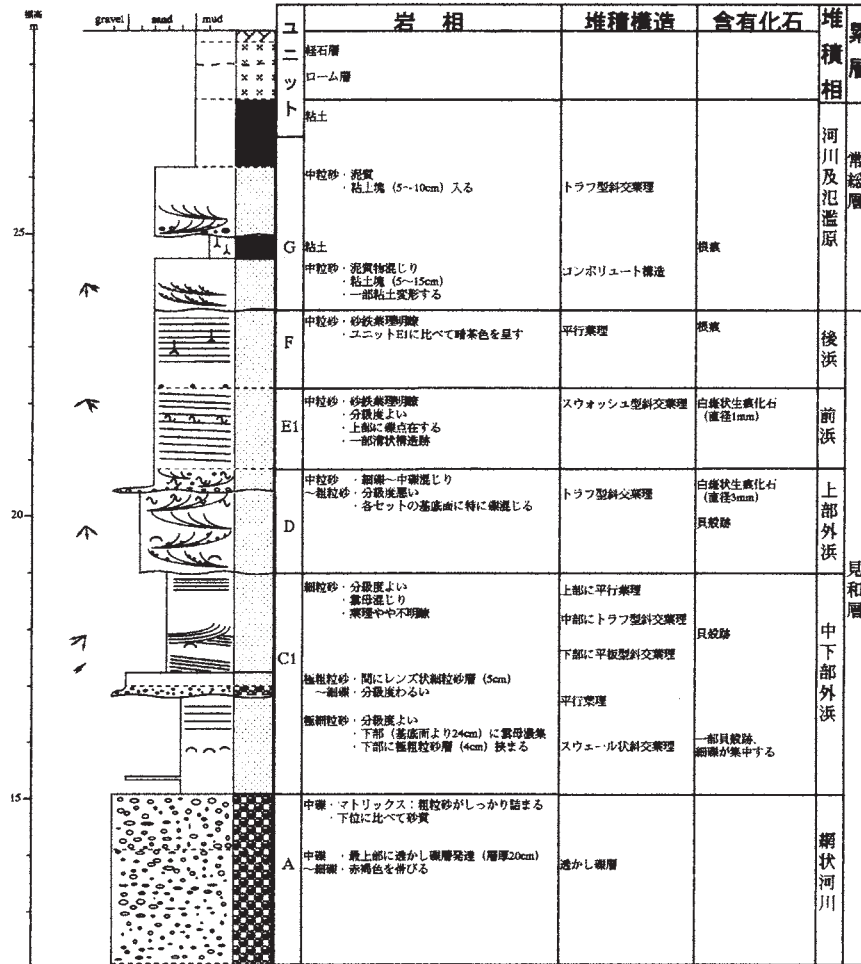


図4. Loc. 8 (東茨城郡茨城町湯小屋 d) の柱状図。



柱状図凡例

- | | | | |
|------|------------|--------|----------------|
| 砂 | 平板型斜交変理 | 生物擾乱巣穴 | 斜交変理による
古流向 |
| 泥 | トラフ型斜交変理 | カキ礫 | 流木・ワエブリップル線の走向 |
| ローム | 変形変理 | 流木 | |
| 表土 | スウェール状斜交変理 | 管状生痕 | |
| 平行変理 | 白堊状生痕化石 | 粘土塊 | |
| 貝殻片 | 根痕 | | |

図5. Loc. 1 (東茨城郡大洗町長峰) の柱状図.

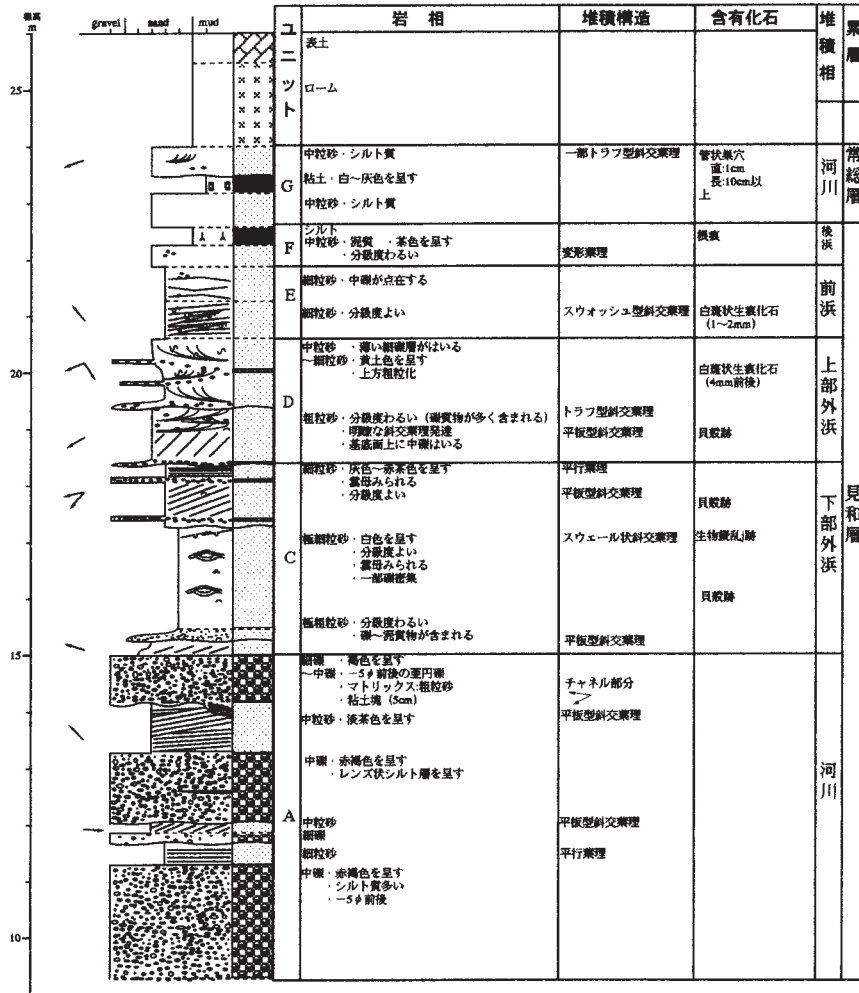


図6. Loc. 2 (東茨城郡大洗町剣崎) の柱状図.

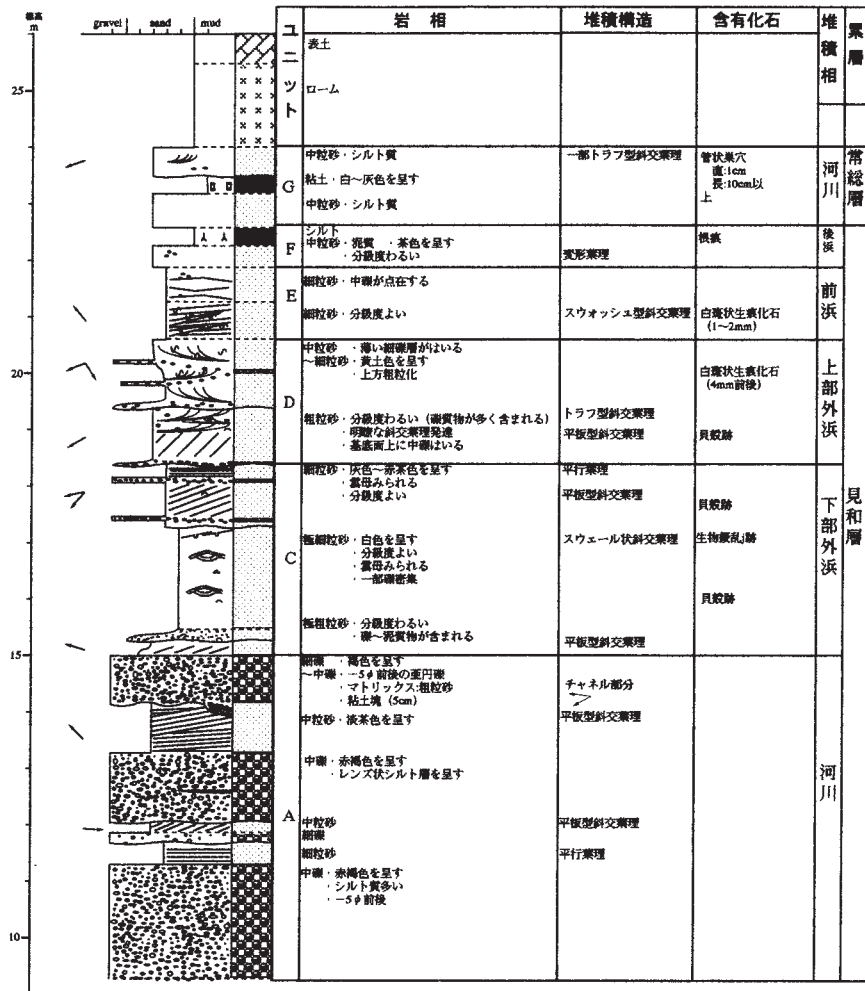


図7. Loc. 3 (水戸市元石川町) の柱状図.

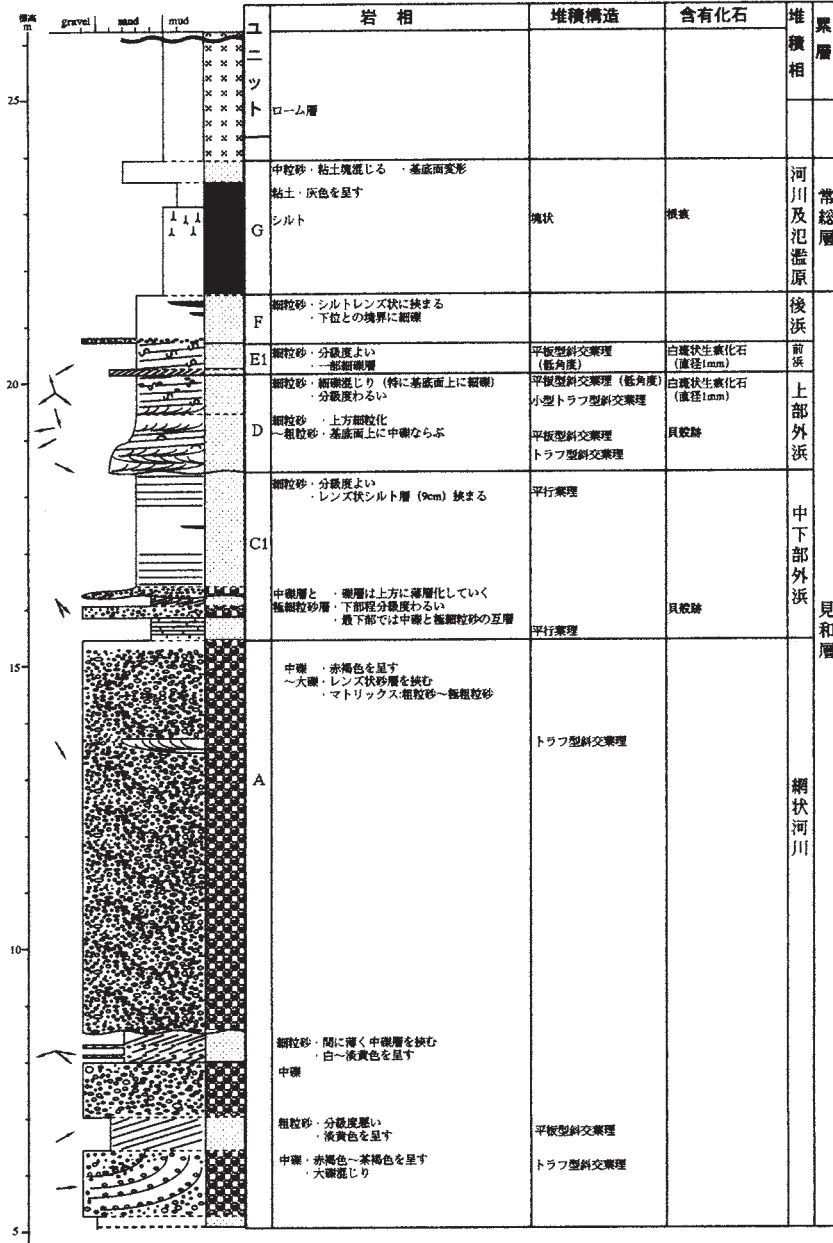


図8. Loc. 4 (水戸市下入野町) の柱状図.

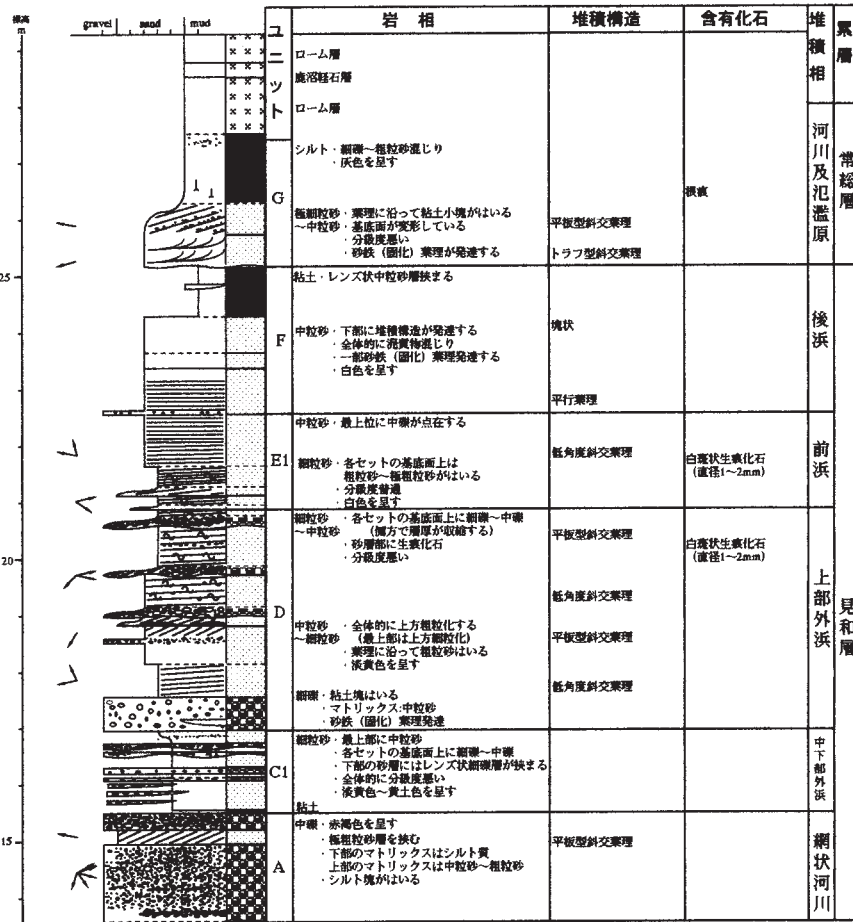


図9. Loc. 5 (水戸市湯小屋a) の柱状図.

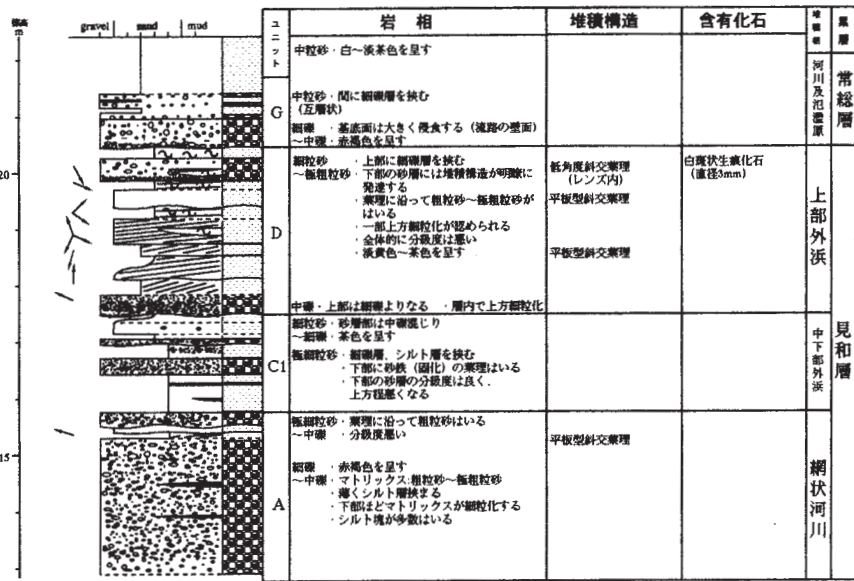


図10. Loc. 6 (水戸市湯小屋 b) の柱状図.

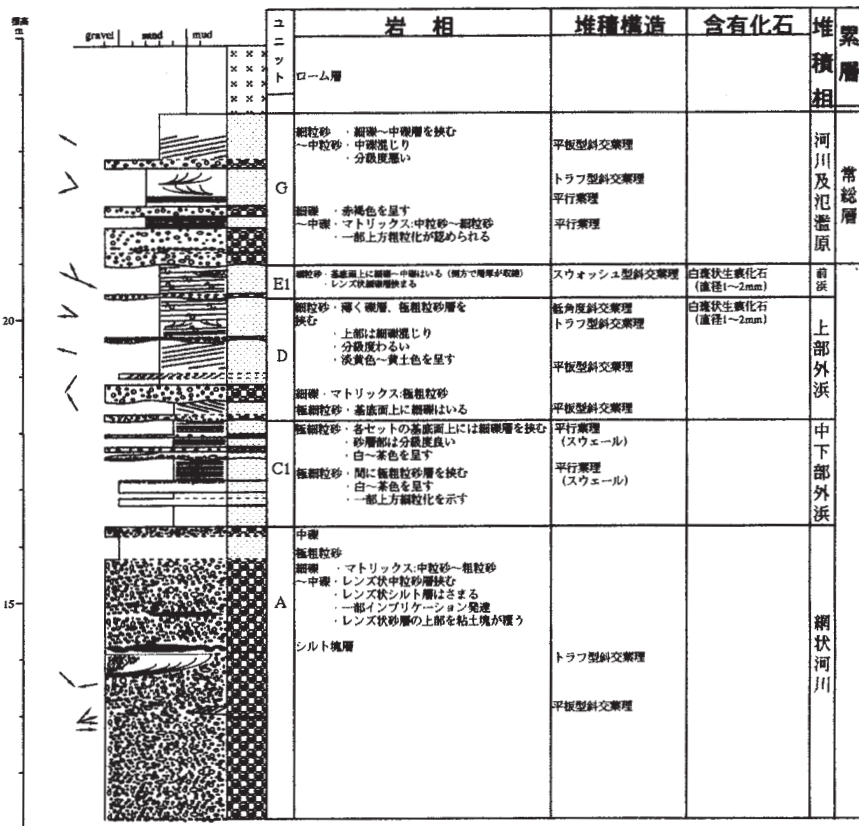


図11. Loc. 7 (水戸市湯小屋 c) の柱状図.

東茨城台地を構成する上部更新統下総層群見和層の堆積相

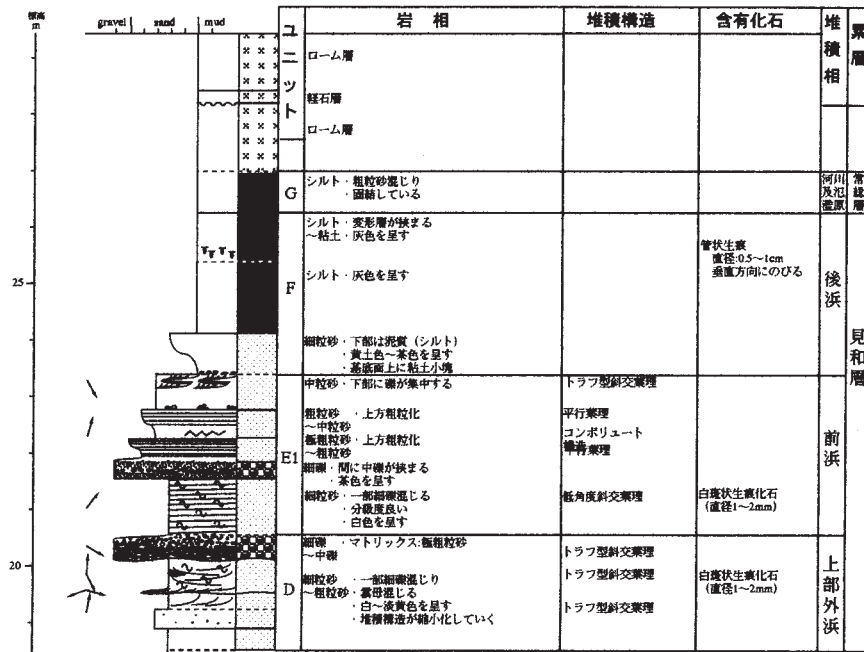


図12. Loc. 9 (水戸市湯小屋e) の柱状図.

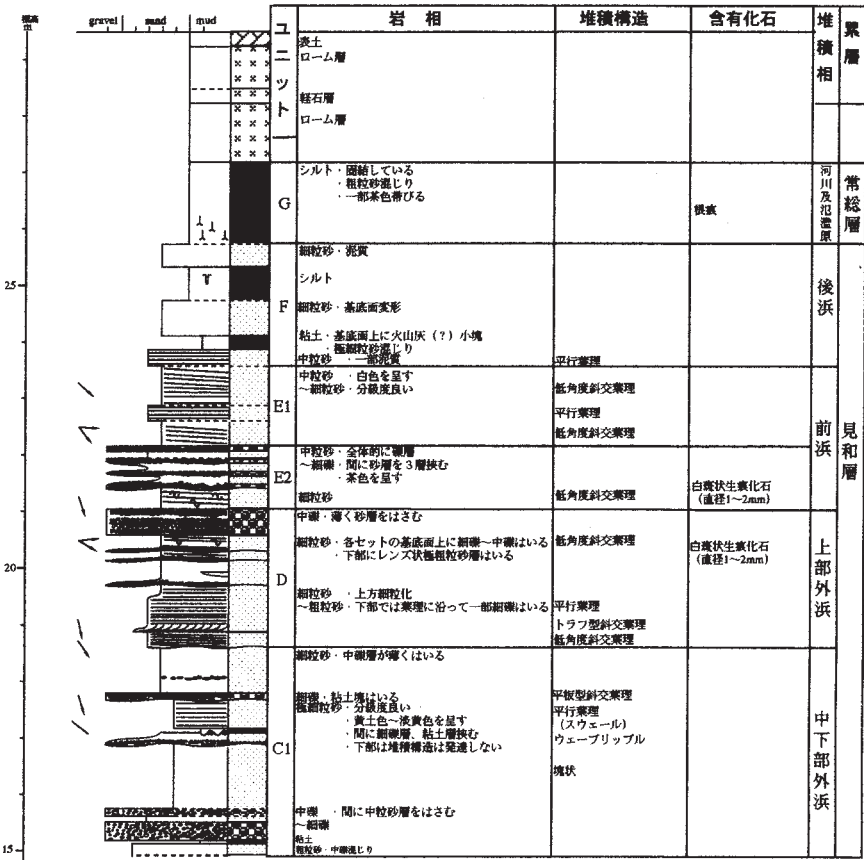


図13. Loc. 10 (水戸市湯小屋f) の柱状図.

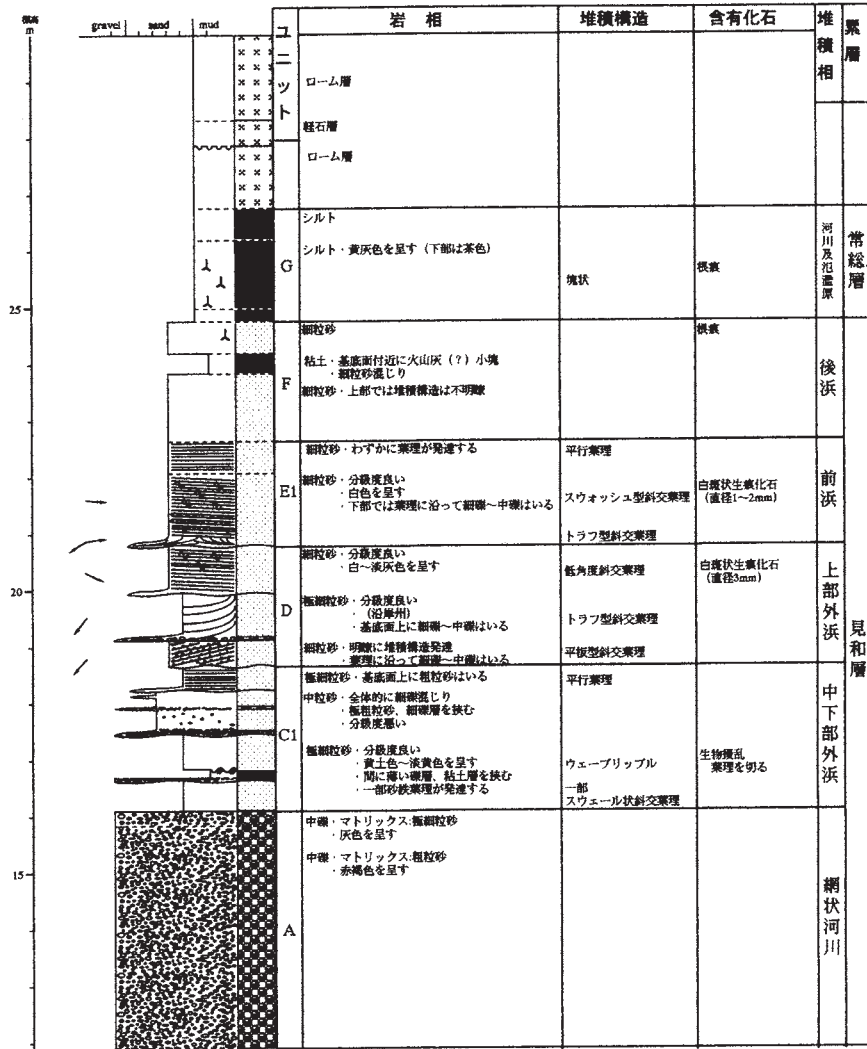


図14. Loc. 11 (水戸市湯小屋 g) の柱状図.

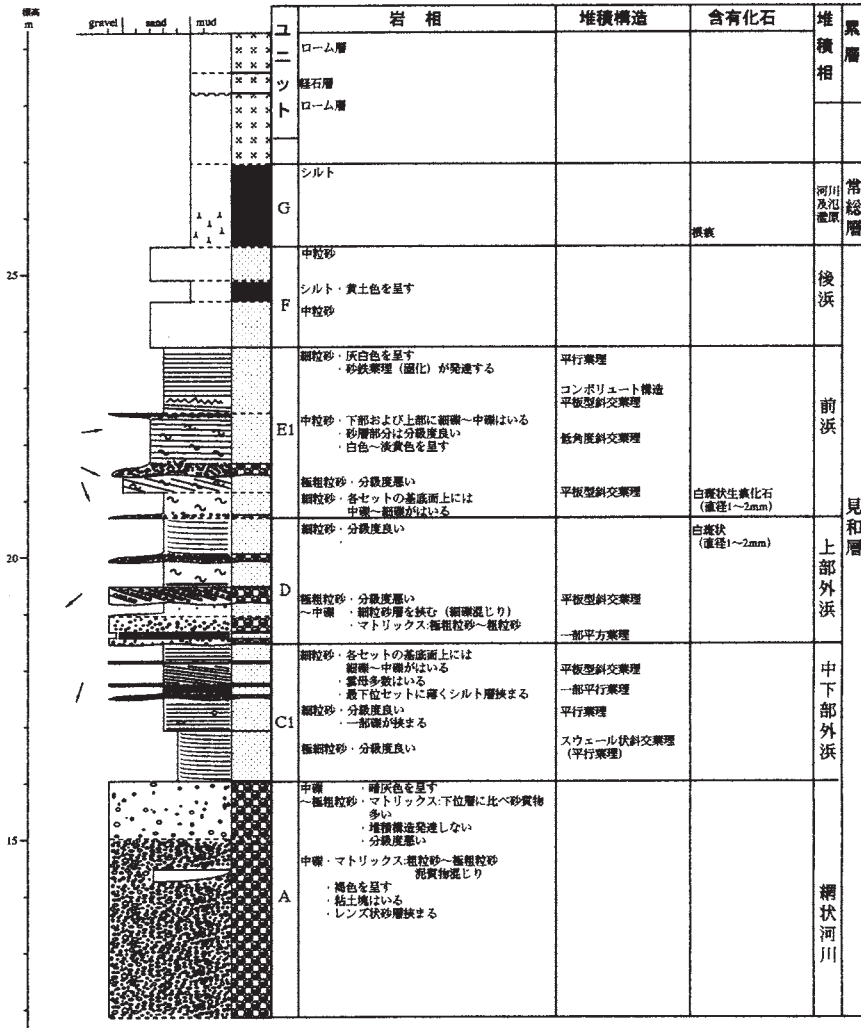


図15. Loc. 12 (水戸市湯小屋h) の柱状図.

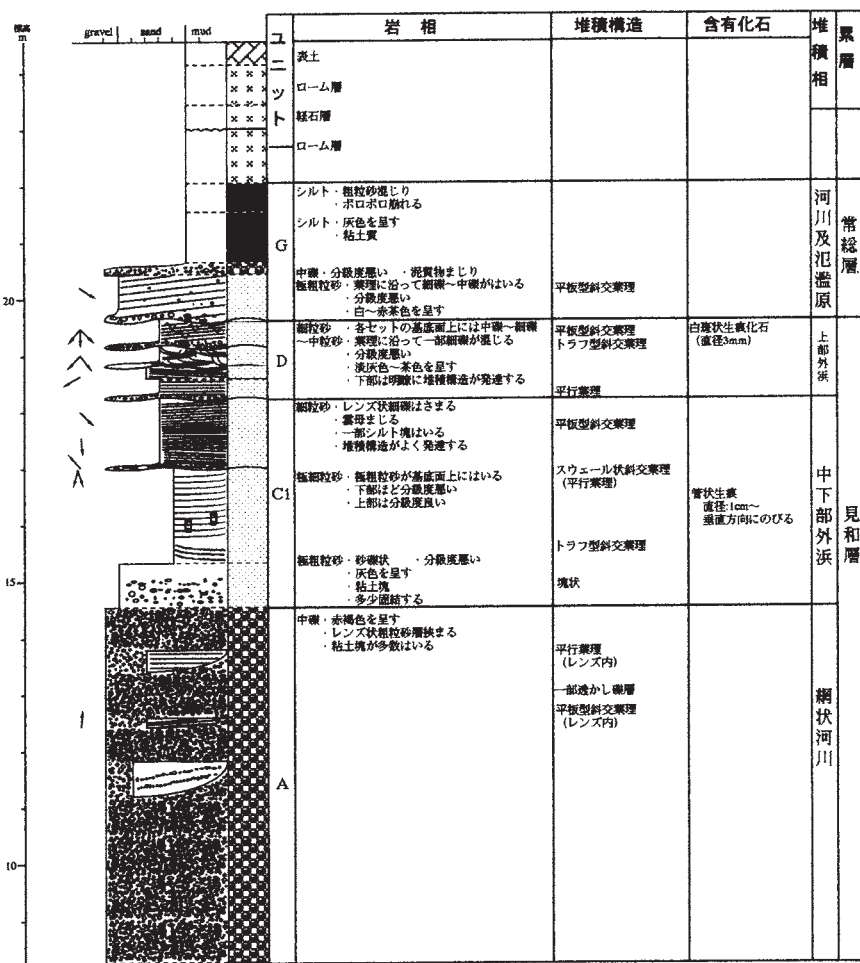


図16. Loc. 13 (水戸市湯小屋 i) の柱状図.

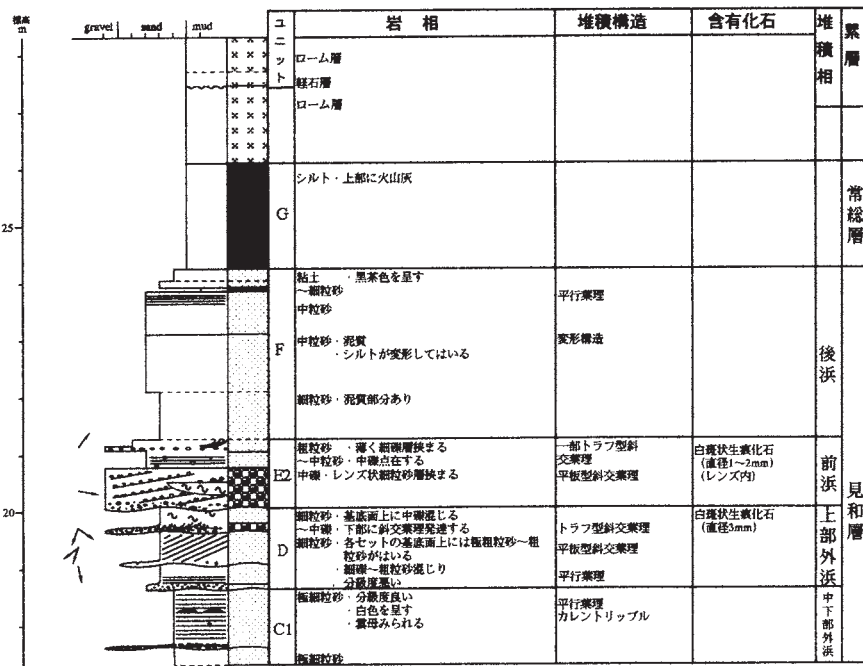


図17. Loc. 14 (水戸市湯小屋 j) の柱状図.

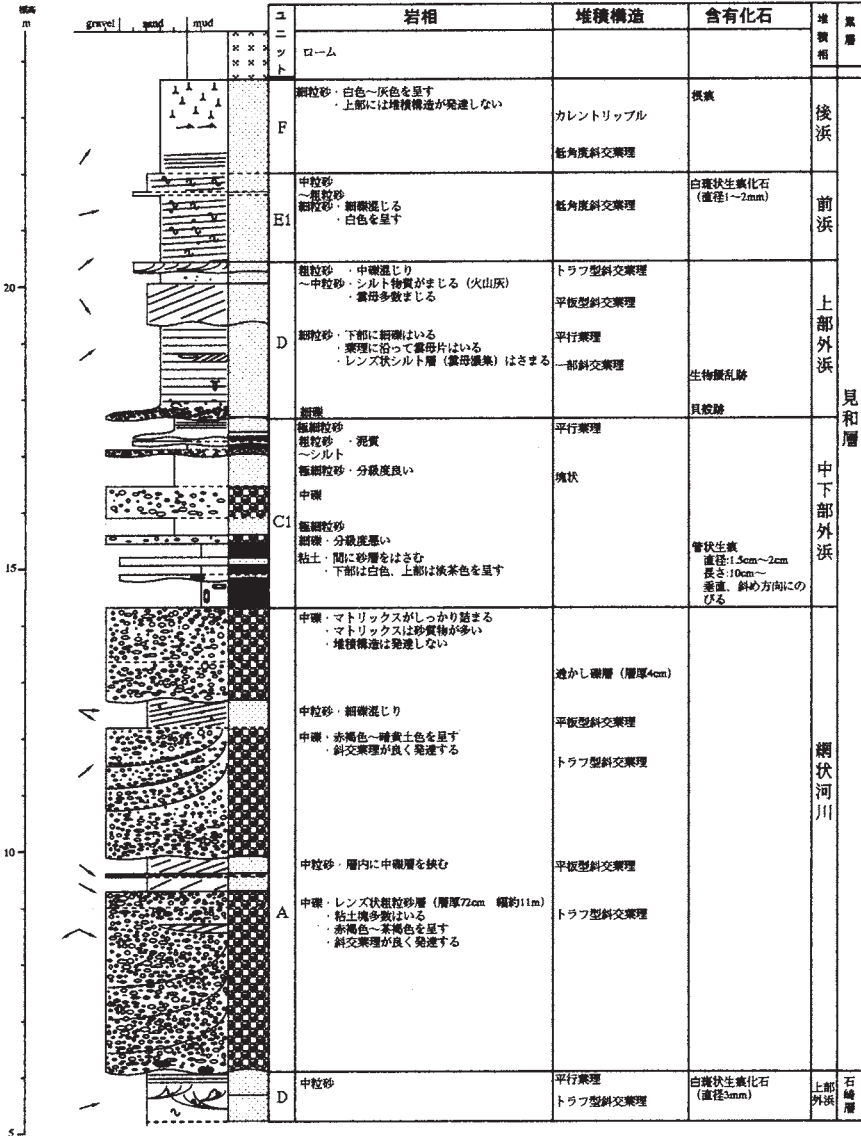


図18. Loc. 15 (東茨城郡茨城町中石崎) の柱状図.

(2) 調査地域 2 (Loc. 16~21)

本地域は調査地域の南西部、涸沼の西側を占める。中央の涸沼川を挟んで涸沼川北岸にLoc. 16・17、南岸にLoc. 18~21が位置し、各露頭は全体で南北方向に連

なる。ここでは、最も最下位の石崎層まで観察でき、そのうえ見和層が明瞭に観察できるLoc. 17を地域代表露頭として記載する (図19)。

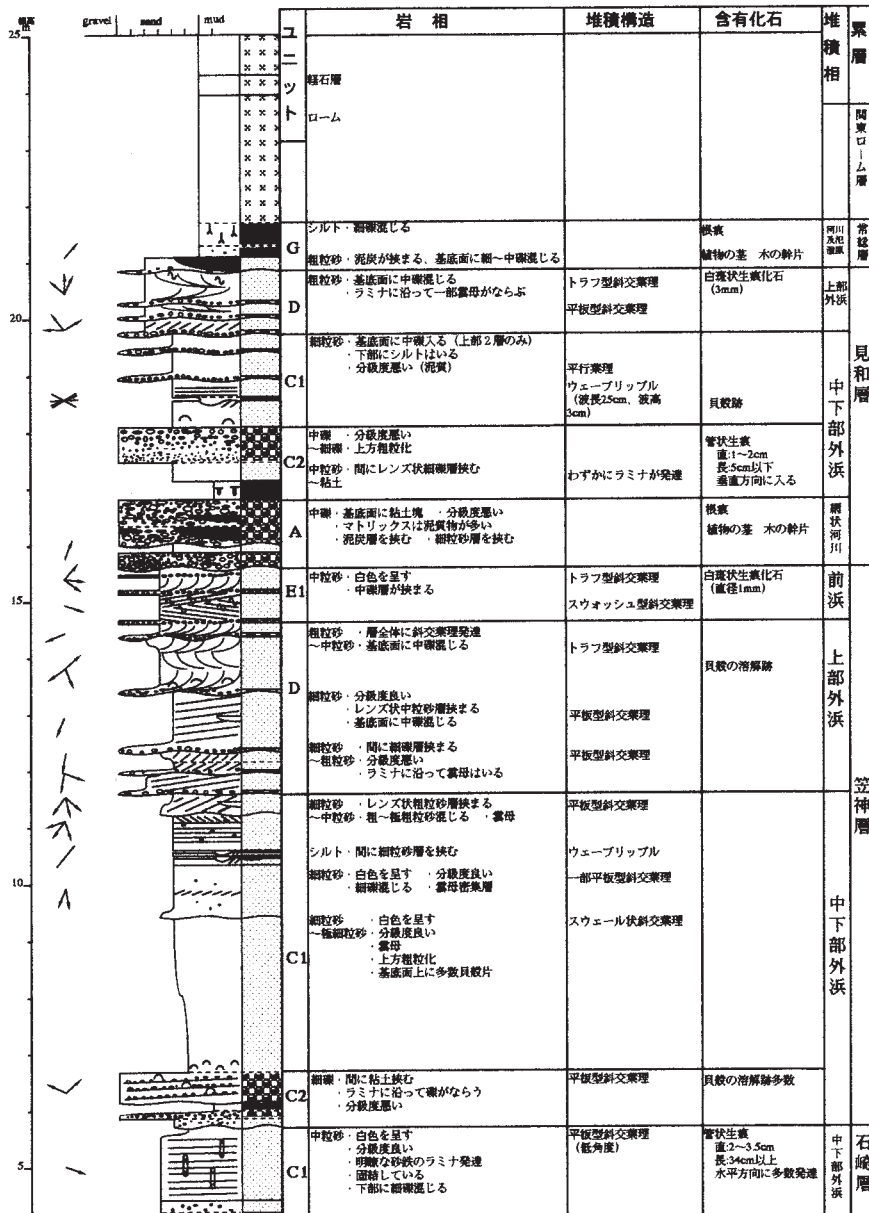


図19. Loc. 17 (東茨城郡茨城町笠神) の柱状図。

石崎層

【ユニットC1】

固結度の高い砂層。基底面は確認できないが層厚は149 cm以上。全体的に白～灰色を呈す。

最下部は細礫が混じる。堆積構造は砂鉄の葉理が明瞭な平板型斜交葉理が発達する。この傾斜方向は東北東～南東方向（70°～138°）を示す。壁を持ち、水平方向および垂直方向に分岐する管状生痕化石（直径3.5 cm、長さ34 cm）が多数認められるが、上位からのびている生痕化石の可能性もある。

笠神層

【ユニットC2】

分級度の悪い礫層で特徴付けられる。基底面は下位ユニットC1を明瞭に侵食している。層厚は96 cm。全体的に灰色を呈す。

下部には分級度の悪い細粒砂～細礫層がはいる。この上位に薄く粘土層が挟まり、最上位には平板型斜交葉理の発達した細礫層が重なる。この平板型斜交葉理の傾斜方向は240°～74°と広い範囲を示し特定の方向を示さない。最上部の細礫層には貝殻跡が多数認められる。

【ユニットC1】

スウェール状斜交葉理の発達した砂層。基底面は下位ユニットC2とは漸移的に接する。層厚は481 cm。白～灰色を呈す。

標高9.5 m以下の細粒砂は分級度が良く、スウェール状斜交葉理が発達する。この砂層の最下部に貝殻跡が認められる。この上位の細粒砂は一部で細礫が混じり、ウェーブリップルが発達する。軸の走向はN47°E～N52°Eを示す。また最上部の砂層にも平板型斜交葉理が発達、傾斜方向は東南東～西南西方向（110°～248°）を示す。

【ユニットD】

斜交葉理の発達した砂層。基底面は下位ユニットC1を侵食し、細礫～中礫が薄くならず、層厚は303 cm。白～灰色を示す。葉理に沿って貝殻跡が認められる。

標高12.3 m以下は、下部は細礫混じりの粗粒砂～細粒砂からなり、特に斜交葉理のセットの基底面には細礫がならず、分級度は悪い。この礫層には平板型斜交葉理が発達し、傾斜方向は東南東～南西方向（112°～222°）を示す。この上位に細粒砂が重なる。この砂層は基底に細礫がはいるが、分級度は良い。この砂層にも平板型斜交葉理が発達、南～南西方向（184°～232°）の集中した方向を示す。最上部はトラフ型斜交葉理が

発達する粗粒砂～中粒砂。傾斜方向は特定な一方向を示さない。

【ユニットE1】

白斑状生痕化石が発達する砂層。基底面は細礫がならず、明瞭な平坦面で接している。層厚は94 cm。淡茶色を呈す。分級度は良い。

この砂層は中粒砂からなり、中礫が薄く挟まる。下部にスウォッシュ型斜交葉理が発達、傾斜の方向は東～南東方向（92°～134°）を示す。また、その上部にはトラフ型斜交葉理が発達する。

見和層

【ユニットA】

泥炭層をはさむ礫層。基底面の形態は、下位の白斑状生痕化石がみられる砂層を明瞭に侵食し、凹凸がある。層厚は121 cm。全体的に茶色～赤褐色を呈す。泥質物が多く分級度は悪い。

大部分を占める中礫層の礫径は-3～-4φの垂円礫～円礫からなる。マトリックスは泥質物を多く含み、分級度は悪い。このユニットの基底面上には粘土塊（5 cm）がはいる。堆積構造は一部平板型斜交葉理が発達、傾斜方向は特定の方向を示さない。この礫層の上部には暗色のレンズ状泥炭層（45 cm）と、粘土層（6～27 cm）が挟まる。この泥炭層は、植物の茎や木片等を多数含む。またその粘土層中には根痕が認められる。

さらに、この礫層の最上部付近はマトリックスがしっかり充填し、砂質物が多く含まれ、泥質物が少ない。また堆積構造なども特に認められない。

【ユニットC2】

下部の泥層と上部の礫層。基底面の形態はやや漸移的で部分的に不明瞭。層厚は172 cm。全体的に茶褐色を呈す。

最下部には粘土層がはいる。この粘土層は一部ウェーブリップルに近い形態を示す。この粘土層を覆う中粒砂層およびこの上位に重なる礫層にはわずかに葉理が発達する。また、この粘土層中には管状生痕化石がみられ、直径1～2 cm、長さ5 cm以下のものが地層面に対して垂直方向～斜め方向にのびる。中粒砂層は下部に粘土の壁面をもった不定形の生痕化石がみられる。中粒砂層は泥質物を含み分級度は悪い。この中粒砂層の上位を中礫層が覆う。この礫層は-3～-4φの垂円礫～円礫からなり、分級度は悪い。堆積構造は特に認められない。この中礫層の下部に粘土塊（5 cm）や砂鉄葉理が認められる。また、この礫層には細礫～

中礫への上方粗粒化が認められる。生痕化石は認められなかった。

【ユニットC1】

ウェーブリップルの発達する砂層。基底面の形態は漸移的である。層厚は162 cm。全体的に淡黄色を呈す。生痕化石などは特にみられない。

主に細粒砂からなる。この細粒砂層は全体的に分級度が良く、特に上方ほど良い。砂層のセットが3つ認められ、上位2セットの基底面には細礫がはいる。最下部のセットにはウェーブリップルと平行葉理が発達する。ウェーブリップルは波長25 cm、波高3 cm、軸の走向は平均N85°Eを示し、上位を薄いシルトによって覆われる。最下部セットの基底面近くには貝殻跡がはいる。上位2セットは分級度がともに良く、堆積構造は特にみられず塊状である。

【ユニットD】

トラフ型斜交葉理が発達する砂層。基底面の状態は下位ユニットC1を侵食し、基底面上に中礫が点在す

る。層厚は111 cm。全体的に淡茶色である。ユニット全体では上方ほど細礫が多くなり上方粗粒化が認められる。

基底面に薄く細礫～中礫がならぶ粗粒砂層が3セットみられる。上方ほどセット全体に細礫が混じり分級度が悪い。最下部のセットの粗粒砂層には一部レンズ状細礫層がみられる。この砂層には平板型斜交葉理が発達、傾斜方向は西～北東方向(272°～50°)を示す。

上位2セットは葉理に沿って雲母や細礫がならぶトラフ型斜交葉理が発達、傾斜方向は北西～北北東方向(310°～24°)を示す。上位セット最上部に一部、白斑状生痕化石(直径3 mm)がわずかに認められる。

常総層

【ユニットG】

下部の泥炭層を挟む砂礫層と上部の泥層。基底面は白斑状生痕化石がみられる下位ユニットDを明瞭に侵食し、部分的に掘削しているところも認められる。層

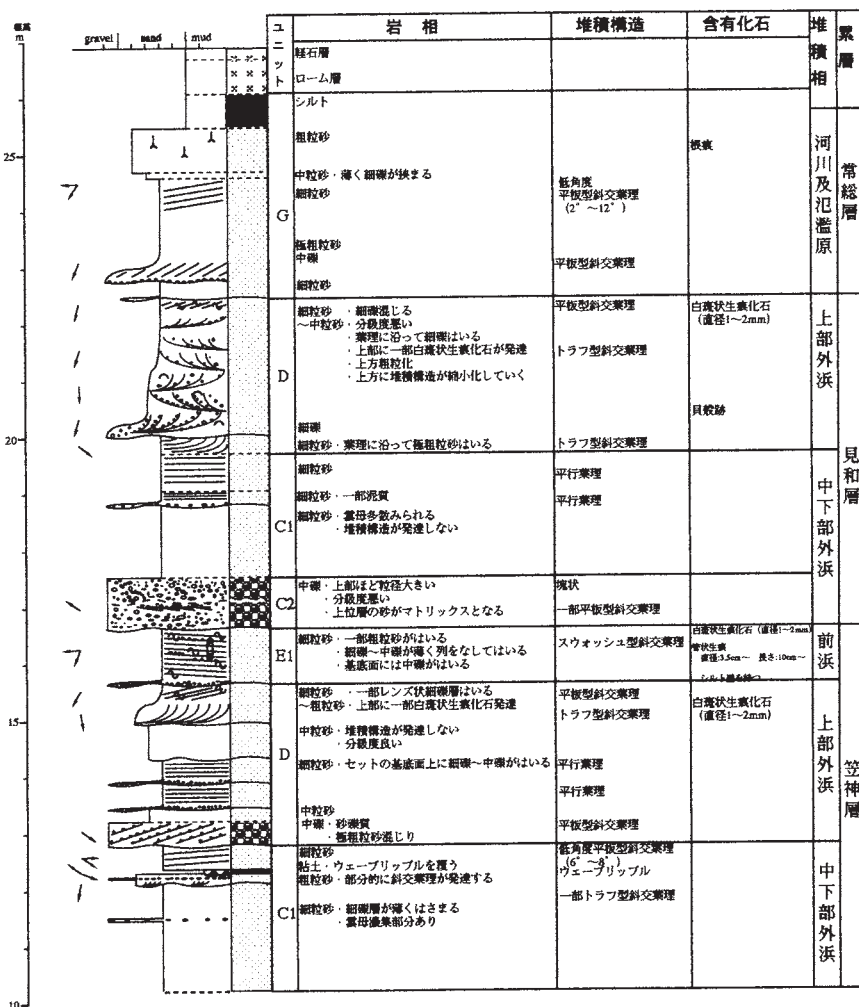


図20. Loc. 16 (東茨城郡茨城町飯塚) の柱状図。

厚は84 cm. 全体的に赤褐色を呈す.

下部の砂礫層の基底層は中礫層で、一部泥炭層に置き換わる. この泥炭層には植物片などが多数含まれる. マトリックスは極粗粒砂が多い. トラフ型斜交葉理が発達. 傾斜方向は北西方向を示す. 間にレンズ状粗粒

砂層がはさまる. 最上部は粘土層に覆われる. 堆積構造は特に発達せず, 塊状である. 根痕が認められる.

調査地域 2 の各露頭の柱状図は図20~24に示す. ユニットAが Loc. 17・18以外観察できない他は, 基本的な層序の重なりは Loc. 17と変わらない.

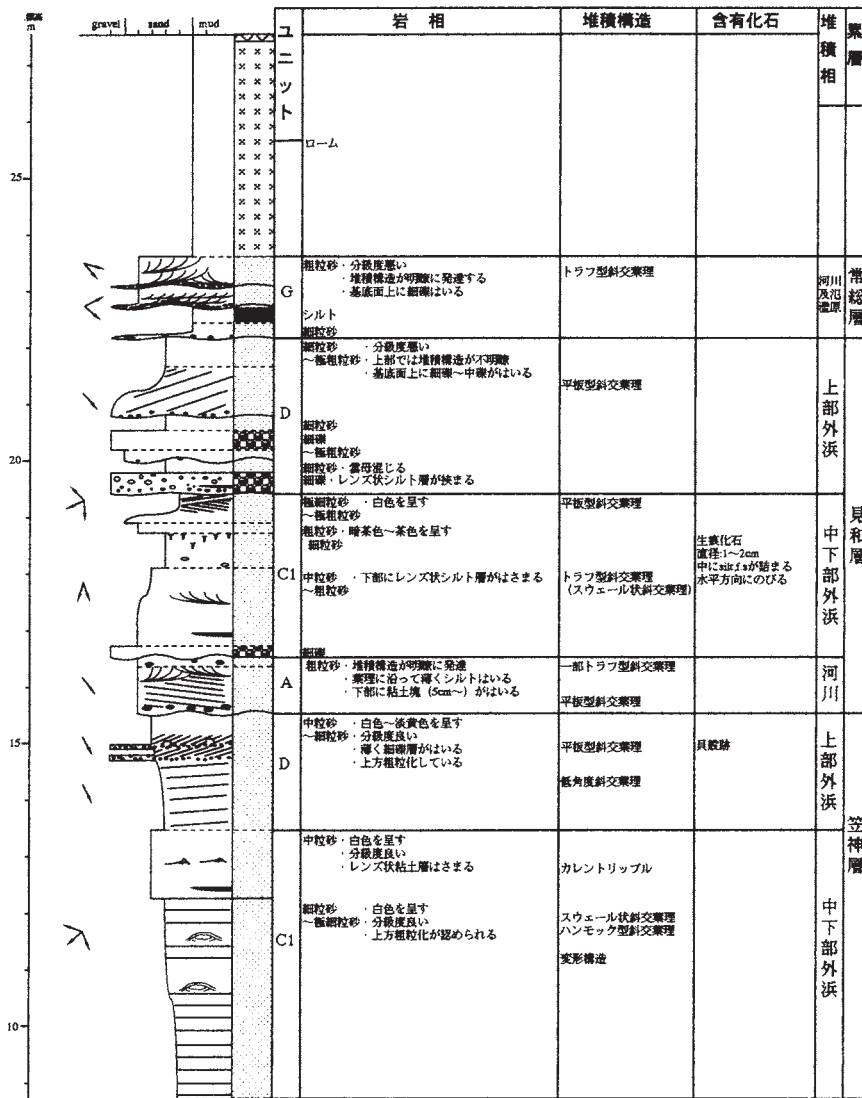


図21. Loc. 18 (東茨城郡茨城町海老沢 a) の柱状図.

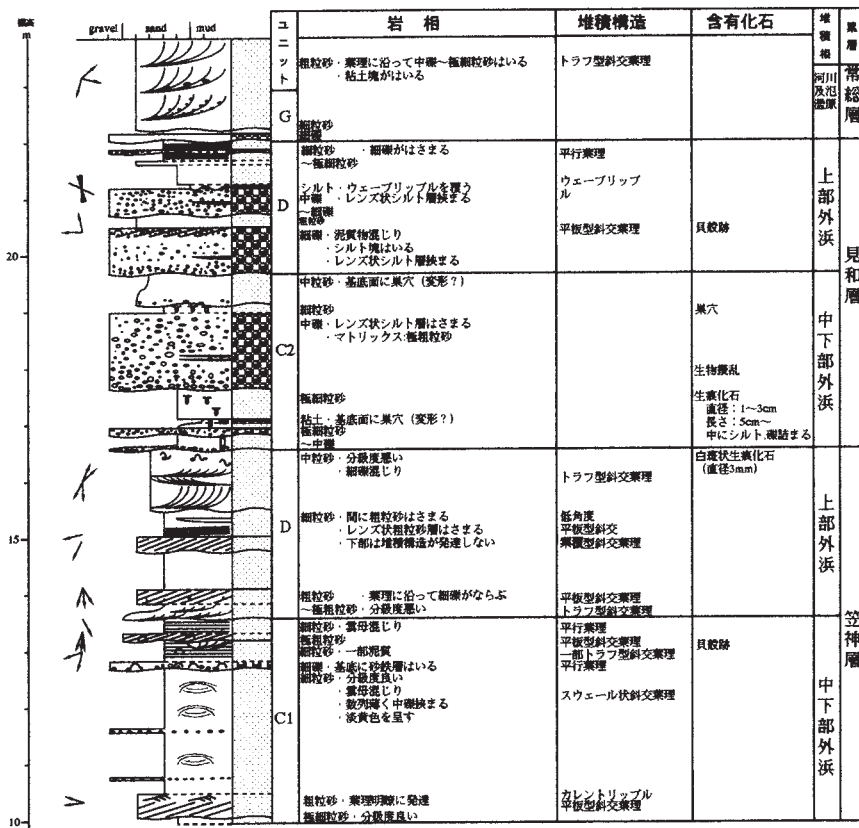


図22. Loc. 19 (東茨城郡茨城町海老沢 b) の柱状図.

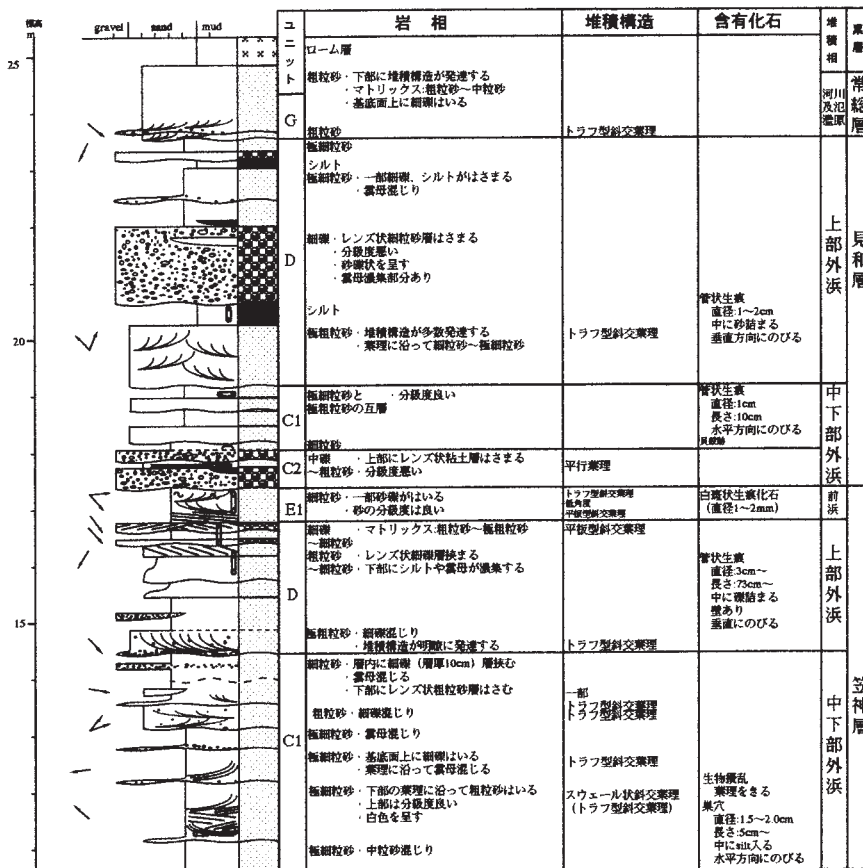


図23. Loc. 20 (東茨城郡茨城町海老沢 c) の柱状図.

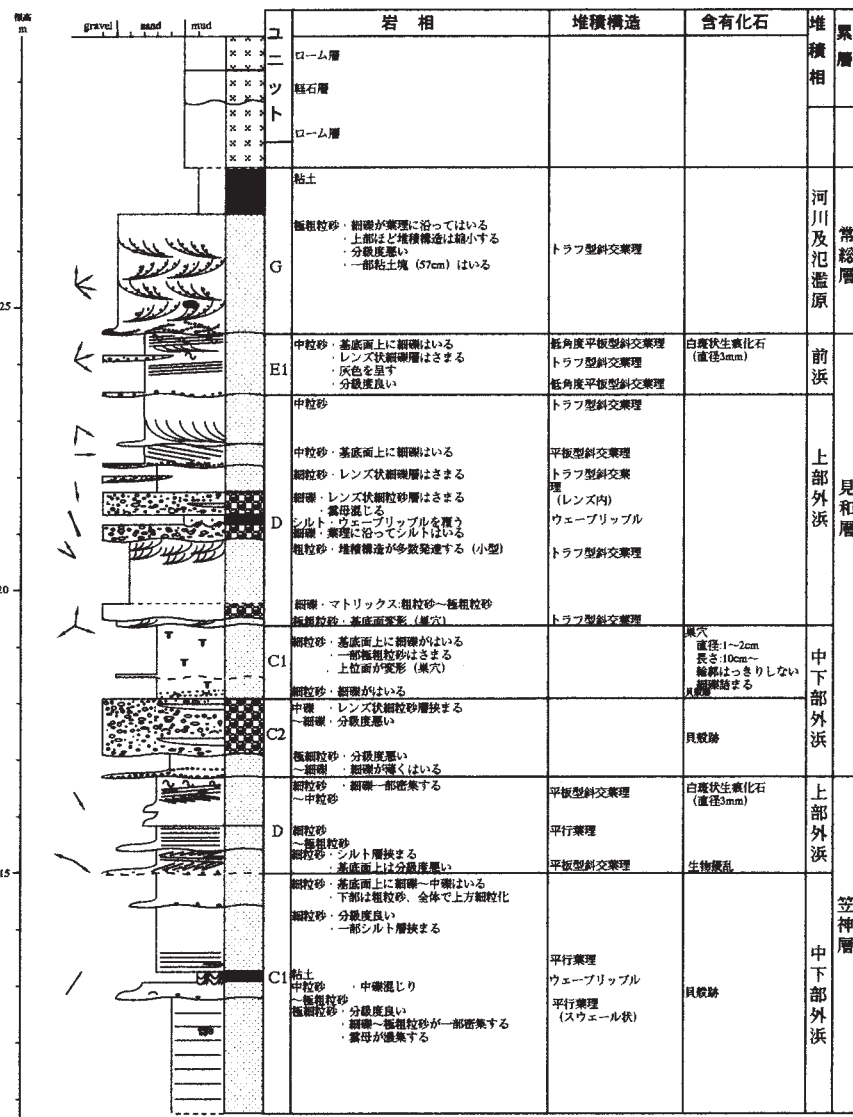


図24. Loc. 21 (東茨城郡茨城町海老沢 d) の柱状図.

(3) 調査地域3 (Loc. 22~32)

本地域は調査地域の北西部に位置し、西部には酒沼前川が位置する。ここでは本地域の特徴であるユニットBが明瞭に認められるLoc. 26を地域代表露頭として記載する(図25)。

なお、Loc. 24~26, Loc. 28~32は北関東自動車道建設に伴い出現した露頭で観察したものである。切り割りの露頭では側方に連続して地層が観察できるため、堆積相の変化を追うことができ貴重である。今回、Loc. 26は既に芝が植え付けてあり、切り割りの道路面付近のみ観察可能だったため、道路面付近の堆積相の変化をわずかだがあわせて記載しておく。

見和層

【ユニットA】

流木の挟まる礫層。基底面は確認できないが、層厚は276 cm以上。全体的に暗灰~灰色を呈す。

礫層は-5~-6φの亜円礫~円礫からなり、特に明瞭な堆積構造はみられない。マトリックスは粗粒砂~細礫からなり、一部シルトの部分もある。また、マトリックスが詰まっていない層状の透かし礫層(層厚5 cm程)が発達している。さらに、この礫層中にはレンズ状粗粒砂~極粗粒砂層が挟まる。このレンズ状砂層には平板型斜交葉理が発達し、傾斜方向は南南西(182°~196°)の方向を示す。このレンズ状砂層中には部分的に葉理に沿って火山灰を含む。礫層の堆積構造としてはインブリケーションが観察できる。このインブリケーションの方向は南南東~南方向(148°~186°)を示す。この礫層中には流木(直径15 cm, 長さ20 cm以上)や粘土塊が取りこまれている。流木の伸長方向の走向はN43°Wを示す。粘土塊(20 cm)には枝状の木片や、白粒状の物質が含まれている。

礫層最上部にみられるレンズ状の粗粒砂層は、泥質物は含まないが分級度は悪く、漸移的に上位ユニットと接している。この砂層は礫層上面起伏の凹地に堆積している。

【ユニットB】

カキ礁の発達する泥層と薄い礫層。基底面は明瞭に識別できるが、シルト層の基底部に中礫を含んでいる。また、ユニットA最上部の凹地を埋めている砂層から上位のシルト層へは漸移的に移り変わっている。この露頭の上限はすでに芝が植えられ確認できないが、層厚は334 cm以上。灰黒色を呈す。

泥層は主にシルトからなる。このシルト層の分級度は全体的に悪く、下部ほど顕著である。初生の堆積構

造は生物擾乱作用によって乱され不明瞭だが、一部平行葉理に近い堆積構造(葉理に沿って極細粒砂がはいる)が上部に認められる。流木(直径10 cm前後, 長さ20 cm以上)や木片、植物片や根痕、巣穴(直径1~3 mm, 長さ10 cm以上, 中にシルトが詰まるものと空洞のものがある)、貝殻片(ヤマトシジミ, 巻貝ほか)および生物擾乱跡などが多数みられる。流木の走向はN12°E~N38°Eを示す。また、上部には層厚22~80 cmのカキ礁が発達する。カキ礁の上面はゆるく(傾斜約5°)マウント状を呈し、一部上位の礫によって侵食される。カキ礁の中にはキヌマトイガイが多数含まれ、カキ礁の周りの層は全体的に固結している。

上述のシルト層は薄い中礫層に覆われる。中礫層はシルト層と同じく灰色~黒色を呈し、マトリックスは泥質物が多い。特に堆積構造はみられない。

さらにこの中礫層の上位に重なるシルト層には多数の管状の生痕化石(直径2 cm, 長さ5 cm以上, 中に極粗粒砂が詰まる)が地層面に対して垂直方向にのびる。

なお、このユニットは自動車道の切り割りにそって約200 mほど分布し、それより南西方向では分級度の良い細粒砂~中粒砂層、明瞭なフォーセットがみられる平板型斜交葉理の発達した粗粒砂層、礫混じりの粗粒砂~極粗粒砂層へと順次移り変わっていく。以下にフォーセットがみられる平板型斜交葉理の発達した粗粒砂層と、礫混じりの粗粒砂~極粗粒砂層について記載する。

フォーセットが発達する平板型斜交葉理の層厚は、90 cm余りである。周囲の地層に比べて固結度が高く、分級度は良い。フォーセットにそって砂鉄が濃集する。一部フォーセットにそって、薄くシルトが覆う部分が認められる。フォーセットの傾斜方向は北西方向(256°~290°)を示し、30°前後の傾斜角度を示す。下部には一部逆向きの葉理が発達し、葉理の傾斜方向は南東方向(130°~134°)を示す。斜交葉理の上部は生物擾乱跡が発達する泥層によって覆われ、基底面付近では生物擾乱跡が発達し、葉理が乱され不明瞭になる。

礫混じり粗粒砂~極粗粒砂層の層厚は、上・下限とも確認できないが55 cm以上。中礫が混じる。間に極粗粒砂層や一部白斑状生痕化石(直径1 mm)がみられる細粒砂層を挟む。間に挟まれた砂層には葉理が発達し、極粗粒砂層は傾斜方向は東~南東方向(94°~140°)で8°前後の傾斜角度を示し、細粒砂層は北西方向~西南西方向(278°~290°)を示す。

【ユニットD】

標高20.6 m 以上のトラフ型斜交葉理が発達する砂層とこれより下位の分級度の良い砂層と薄い中礫層。基底面は確認できないが、層厚は218 cm 以上。全体は淡茶色を呈し、最下位層のみ青灰色を示す。雲母が多数認められる。このユニット全体では上方粗粒化する。

下部の極細粒砂および細粒砂層は分級度は良い。砂鉄が葉理に沿って入り、平行葉理および平板型斜交葉理が発達。斜交葉理の傾斜方向は東北東～東南東方向(64°～108°)を示す。間に挟まれた中礫層は層内で-3φから-1φ(細礫)への上方粗粒化を示す。

上述の砂層を覆う粗粒砂は、礫混じりで分級度が悪く、トラフ型斜交葉理が発達する。トラフ型斜交葉理の基底には中礫が薄く列をなして入り込む。斜交葉理の傾斜方向は東～西南西方向(93°～251°)の広がりを示す。粗粒砂層の上部には多数白斑状生痕化石(直径3mm)が多数みられる。

【ユニットE2】

平板型斜交葉理の発達した礫層。基底面は南東方向に緩く傾斜し、下位ユニットDを侵食している。上限は確認できないが、層厚は230 cm 以上。上部ほど赤茶色を呈す。

主に中礫からなり、3～4φの円礫で構成される。マトリックスは極粗粒砂～細礫からなる。この礫層中には、礫の葉理と葉理の間にレンズ状細粒砂層が挟まる。この礫層には平板型斜交葉理が発達し、傾斜方向は東～南方向(91°～188°)を示す。レンズ状砂層中には白斑状生痕化石(直径1～2mm)が認められる。

また、本地域内の各露頭の柱状図を図26～35に示す。Loc. 22～25ではユニットA・Cが確認できないが、基本的なユニットの重なりは変わらない。

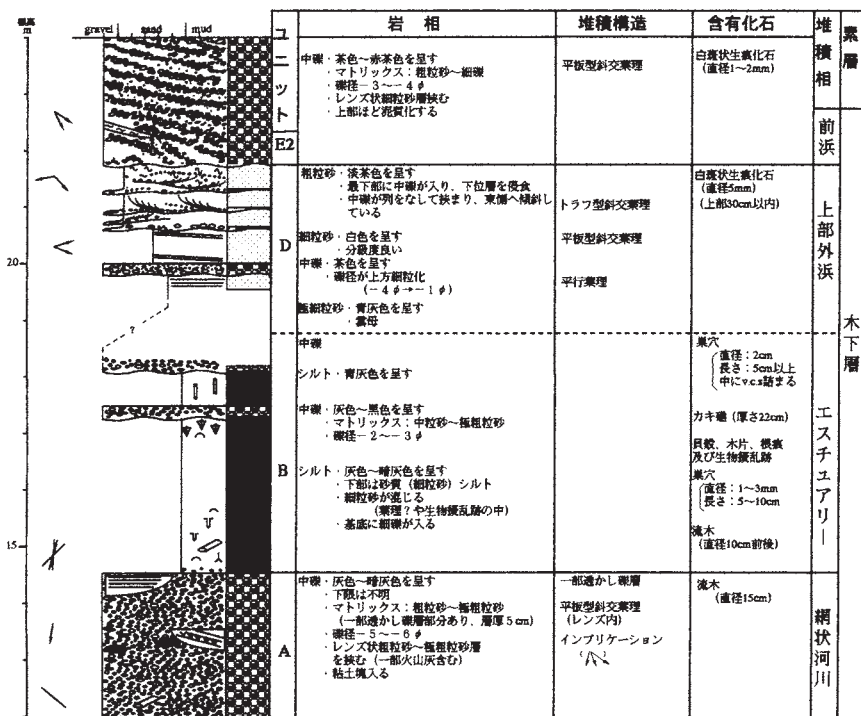


図25. Loc. 26 (水戸市平須町) の柱状図。

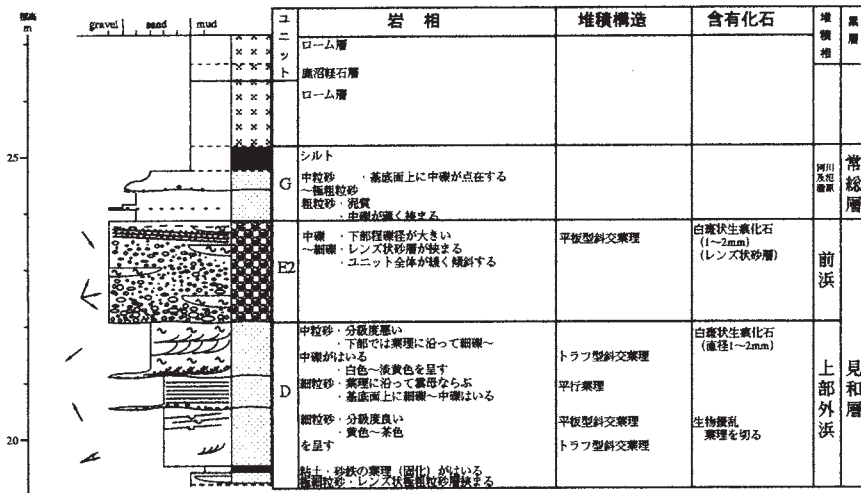


図26. Loc. 22 (東茨城郡茨城町中山 a) の柱状図.

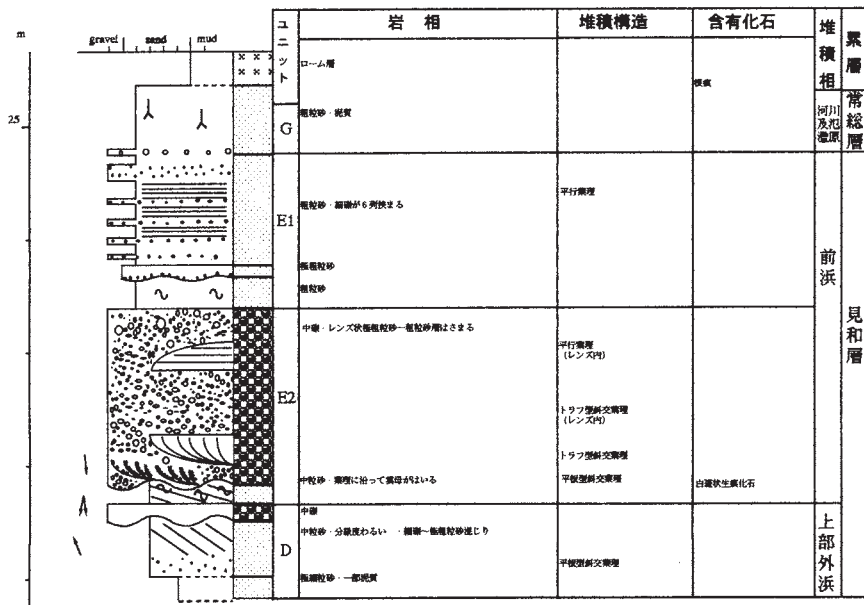


図27. Loc. 23 (東茨城郡茨城町中山 b) の柱状図.

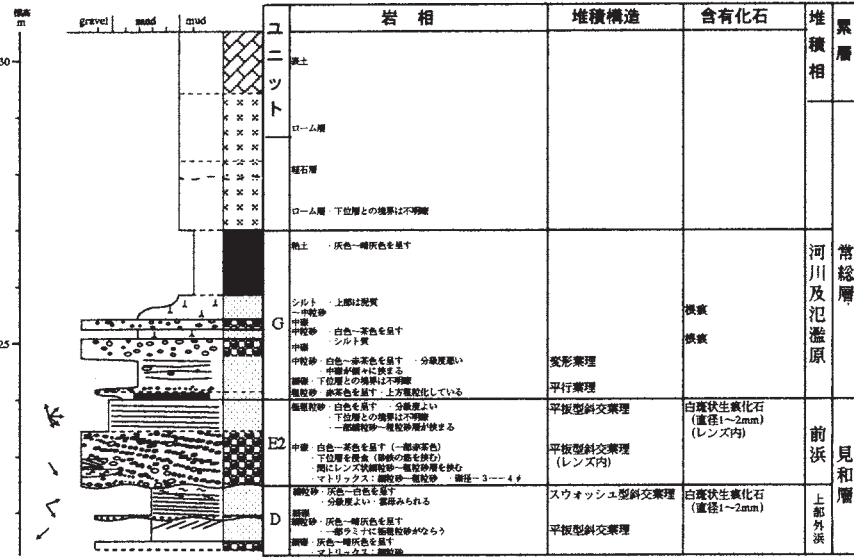


図28. Loc. 24 (東茨城郡茨城町中丸原 a) の柱状図.

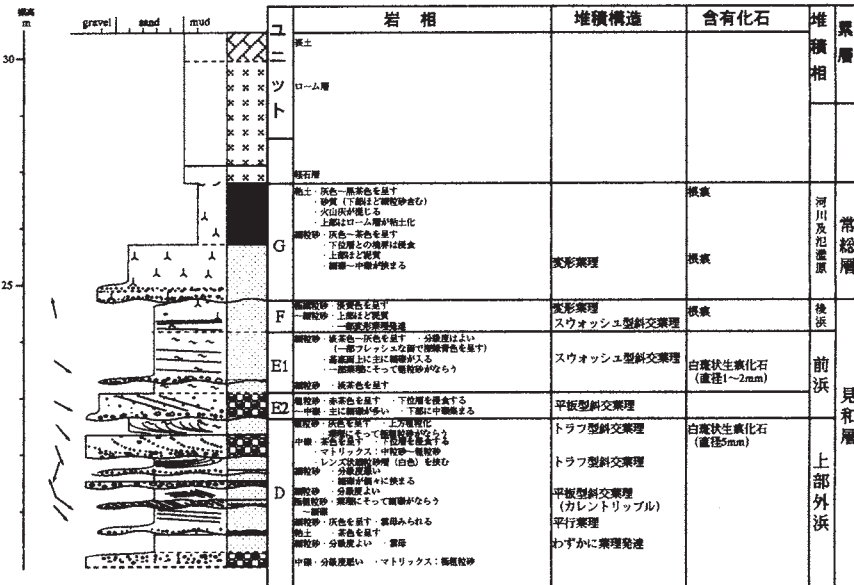


図29. Loc. 25 (東茨城郡茨城町中丸原 b) の柱状図.

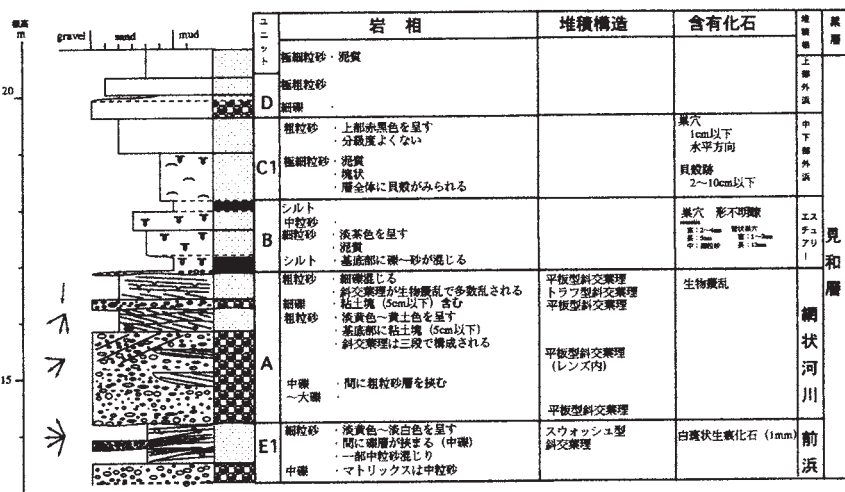


図30. Loc. 27 (東茨城郡茨城町大畑 a) の柱状図.

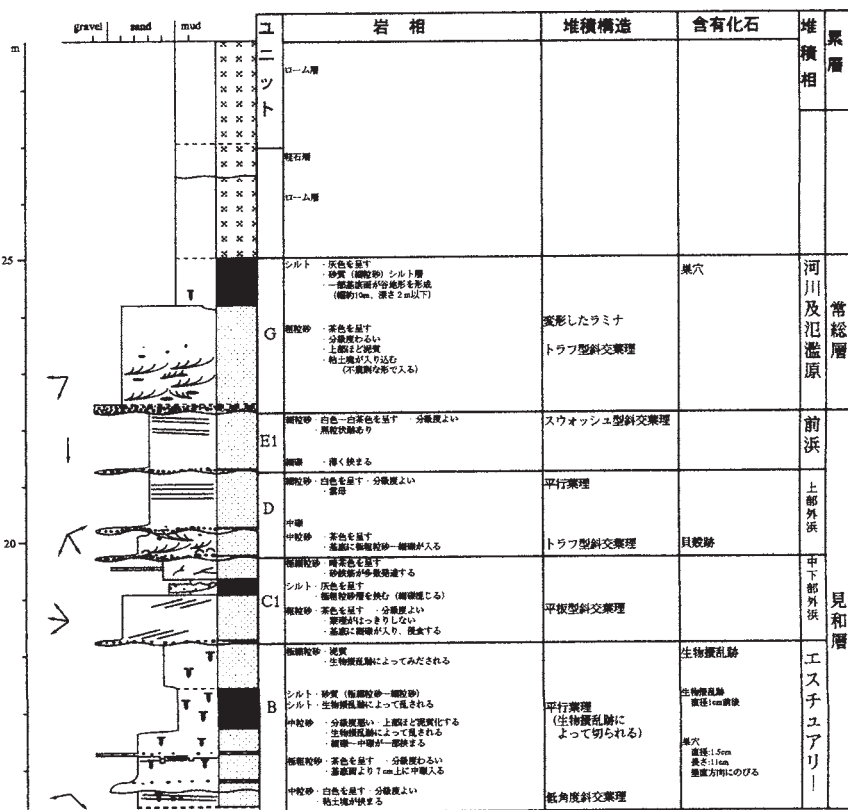


図31. Loc. 28 (東茨城郡茨城町大畑 b) の柱状図.

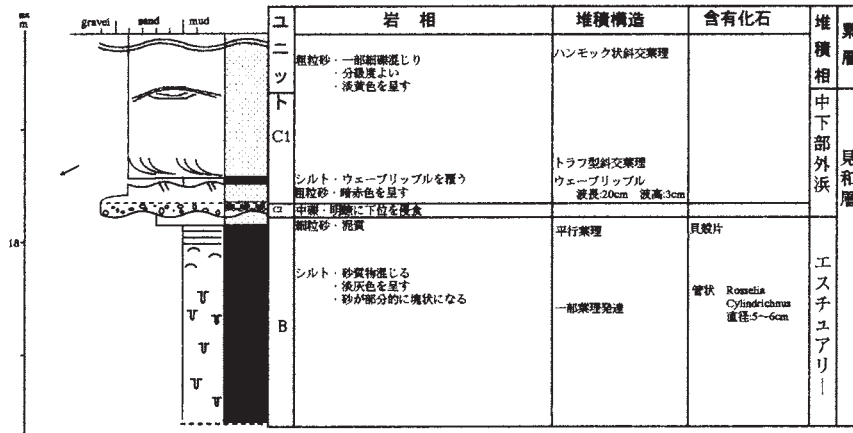


図32. Loc. 29 (東茨城郡茨城町大畑c) の柱状図.

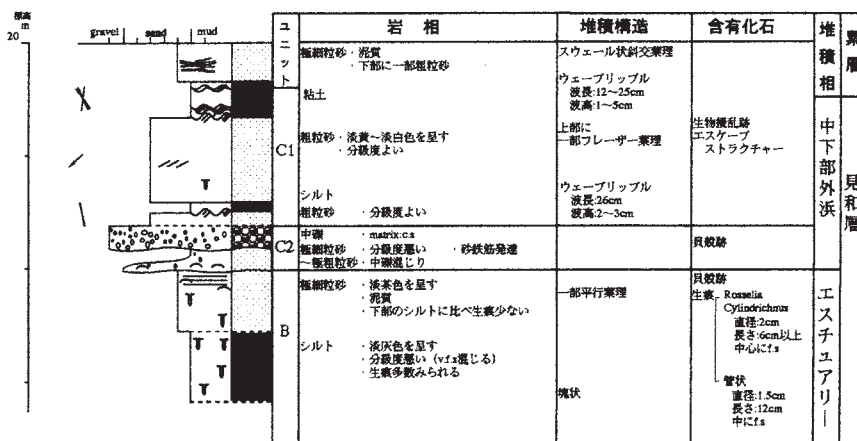


図33. Loc. 30 (東茨城郡茨城町大畑d) の柱状図.

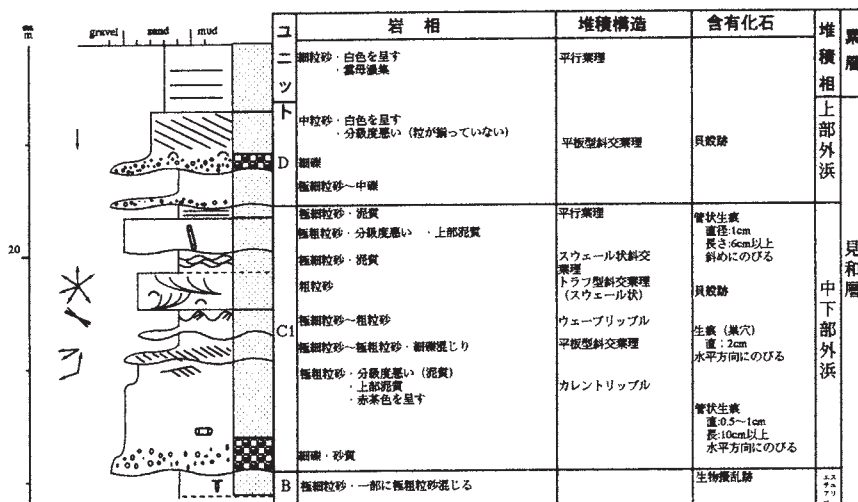


図34. Loc. 31 (東茨城郡茨城町大畑 e) の柱状図.

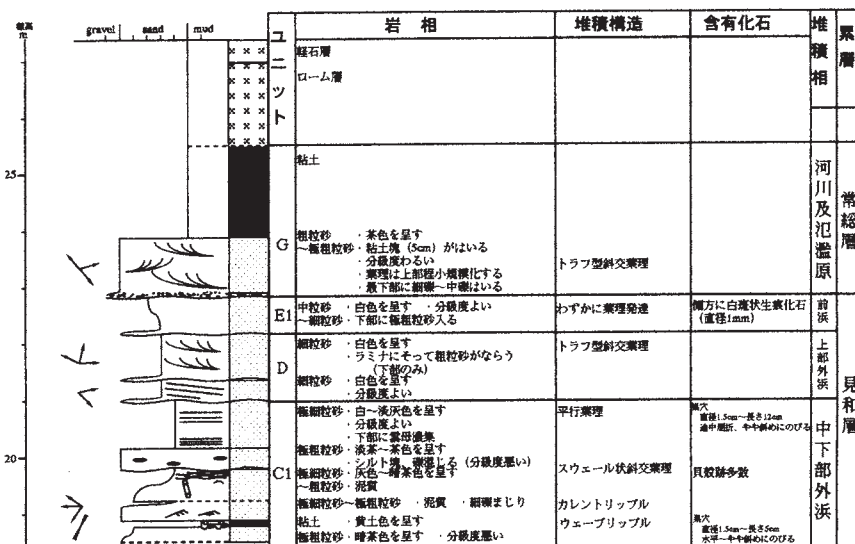


図35. Loc. 32 (東茨城郡茨城町大畑 f) の柱状図.

堆積相の認定

ここでは本調査地域で観察されたユニットA～Gの堆積相を認定する。

【ユニットA】

3地域全てにおいて観察できる。主に中礫からなる礫層からなり、調査地域1においては層厚が約12 mと非常に厚い。基底面の形態は3地域全てにおいて、いずれも下位層を明瞭に侵食している。

このユニットは主に4～6φ前後の中礫および大礫からなり、レンズ状砂層を挟む。マトリックスは細粒砂～極粗粒砂まで、泥質物も多数含まれる。主に赤褐色を呈す。堆積構造はトラフ型斜交葉理や透かし礫層が発達する。この礫層中には粘土塊（5～20 cm）を多数取り込んでおり、調査地域3では流木（直径15 cm、長さ20 cm以上）なども取り込んでいる。また、調査地域2では黒色を呈す泥炭層（45 cm）や根痕が発達する粘土層を礫層中に挟む。泥炭層中には植物の茎、木の幹片（10 cm）などの化石が多数含まれる。

また、Loc. 1・12・13・15・17においては、この礫層の上部50～100 cmはマトリックスの砂質物が多くなり、泥質物が少なくなる。また、礫自体の表面を覆う鉄分の赤褐色の色が、下部よりも上部では一部色落ちが認められ、時に上部全体が灰色～暗灰色を呈す。さらに堆積構造も下部ほど明瞭に発達することがなく、透かし礫層も認められない。

以上の特徴から、ユニットAは礫質網状河川の堆積物と考えられる。透かし礫層については池田（1982, 1984）、山口（1992）がその成因を検討しており、砂礫堆の最上部に薄い透かし礫層が認められ、下位の充填礫層とセットを形成していることを指摘している。つまり、透かし礫層は網状河川の流路内に発達する砂礫堆の上部を構成しており、堆積時の微地形を反映している。また、山口（1992）によれば、流木は堆積する際根を上流側に向け、川の主流の方向ときわめて一致した伸長方向を保って地層中に取り込まれることが多い。また、流木の傾斜する方向が下流を示す。さらに、レンズ状砂層は礫層に発達する斜交葉理の間に挟まることが多いことから、網状河川のトラフ（チャンネル）に相当する。蛇行河川の堆積物の特徴である粗粒堆積物から浮遊土砂までの連続して堆積した堆積物の変化が確認できなかったことも、網状河川の可能性を示している。

【ユニットB】

調査地域3の露頭のみで観察できる。層厚3 m余りの、灰黒色を呈す泥層からなる。基底面の状態は下位

層とは明瞭にわかれる。主にシルト層からなるが上部ほど砂質物を含む。堆積構造は上部に一部平行葉理に近い葉理が発達するほかは生物によって乱されて確認できない。下部に流木や木片、根痕などがみられるほか、上部にはカキ礁が認められ、合弁のキヌマトイガイがカキ貝殻の間にみられる。ユニット全体には合弁の貝殻（ヤマトシジミ）および巻貝も含んだ貝殻片、生痕化石の *Rosselia* または *Cylindrichnus*（直径2 cm、長さ6 cm、中心に細粒砂詰まる）や管状の生痕（直径2 cm）などの生物擾乱跡が数多くみられる。

以上の特徴から、ユニットBは汽水域を中心とする泥質物が卓越して堆積する堆積相と考えられる。流木・植物片などは流れのある河川環境から停滞水の環境へ入り込んだ際著しい流速の減少にともなって堆積しやすい。また、カキ礁や汽水性の二枚貝などはラグーンやエスチュアリーなどを特徴づけるもののひとつである（Murakoshi and Masuda, 1992）。またカキ礁の発達から、付近で海水域に注ぐ河川によって汽水域が形成されていたと推測される。

【ユニットC】

3地域全てにおいて観察できる。

C1は主に白色を呈す極細粒砂～細粒砂からなる。基底面の形態は漸移的である。雲母が多数含まれるが泥質物はほとんど含まれず、分級度は良い。主な特徴としてハンモック状斜交葉理、スウェール状斜交葉理、ウェーブリップルなどの堆積構造が発達する。また生痕化石が単位面積（1 m²）あたりに多数みられ、直径2 cm以下・長さ10 cm以下の壁面を持たない巣穴跡や、葉理を切るように発達した生物擾乱跡がみられる。貝殻跡もみられる。

C2は極粗粒砂～細礫からなる。基底面は下位ユニットを侵食する。堆積構造は部分的に発達しているのが認められる。また、上方に細粒化し、上位との境界は不明瞭である。ときに境界付近にトラフ型斜交葉理が発達していることがある。この層は貝殻片を多数含む。

以上の特徴から、ユニットC1は中下部外浜の堆積物と考えられる。斎藤（1989）によれば、下部外浜は細粒砂～極細粒砂およびシルトからなる。堆積構造は特徴的なハンモック状斜交葉理が形成される。ハンモック状斜交葉理は暴風卓越型の沿岸において、暴風時の波浪の振動流と沖へ向く底層流の両者の複合流によって50 m以浅で形成されると考えられる。しかし、常にみられるとは限らず、平行葉理を主体とする場合もある。

C2は海進期の残留堆積物と考えられる。斎藤(1989)によると、海水準上昇期に汀線の後退にともなって外浜侵食が生じる。この外浜侵食により再堆積したものを再生堆積物とした。また、大嶋ほか(1982)によれば残存再移動堆積物と呼んでいる。

【ユニットD】

3地点全てにおいて観察できる。砂層および礫層からなる。基底面の形態は下位層を明瞭に侵食している。砂層はおもに細粒砂～粗粒砂からなりユニットCと比較すると粗く細礫がまじることも多く、分級度は悪い。礫層は細礫～中礫からなり、各砂層の下部にみられることが多い。各層の堆積構造は主にトラフ型斜交葉理・高角度の平板型斜交葉理が発達する。平行葉理が発達する部分もある。これらの斜交葉理は一定の方向を示さない。生痕化石は貝殻片がみられるほか、上部に白斑状生痕化石(3～5mm)がみられる。巣穴などの生痕化石はユニットCに比べて少ない。

以上の特徴から、ユニットDは上部外浜の堆積物と考えられる。斎藤(1989)によれば、沿岸州の堆積物やメガリップルの堆積物の累重によって代表され、一つのセットの層厚は10～100cmのトラフ型斜交葉理、平板型斜交葉理で特徴付けられる。セットの基底面にはトラフ底の堆積物である砂礫をともなことがある。また、トラフ型斜交葉理・平板型斜交葉理の傾斜方向は砂州の移動、沿岸流、離岸流などの方向を反映するため特定な方向を示さないことが多い。

【ユニットEおよびユニットF】

ユニットEは3地点全てにおいて観察できる。主に砂層が卓越するサブユニットE1と礫層からなるE2の2種類のタイプが認められる。

サブユニットE1は全体的に灰色～白色を呈す。主に細粒砂からなり、分級度が非常に良く、泥質物はほとんど含まれない。主な特徴として白斑状生痕化石(直径1～2mm)が多数みられる。堆積構造は明瞭な砂鉄質のラミナがみられる。スウォッシュ型斜交葉理・平行葉理が発達する。

サブユニットE2の礫層は-3～-5φの中礫で円礫が多く、堆積構造は側方へ連続した平板型斜交葉理が発達し、基底面付近にはトラフ型斜交葉理・透かし礫層が発達する。礫層の間にはレンズ状細粒砂～粗粒砂層を挟み、白斑状生痕化石(直径1～2mm)がみられる。

ユニットFは調査地域1・3の1部で観察できる。白～茶色を呈す砂層からなる。泥層を挟むこともある。基底面の状態は漸移的で不明瞭である。細粒砂～極細

粒砂層からなる。上部ほど泥質物が混じり、分級度が悪い。低角度の平板型斜交葉理や平行葉理が発達し、傾斜方向はユニットEとは反対方向を示すこともある。根痕が多数みられる。

以上の特徴から、ユニットEは前浜、ユニットFが後浜である海浜堆積物と考えられる。Harms *et al.* (1975)や岡崎・増田(1992)などによれば、砂よりなる前浜では寄せ波と返し波によって砂鉄質のラミナが形成され、海側へ低角度に傾くスウォッシュ型斜交葉理が発達する。礫からなる前浜では砂浜より透水性が高いため、傾斜角度は砂浜より急勾配を示す。礫層の基底面付近にみられる透かし礫層は、堆積性の波浪が強く作用した際に礫と砂の分離がおこり形成される。これは礫浜の水面下にみられる、ステップが発達する環境下と考えられる。また、後浜は前浜とは連続した環境のため、前浜との境界は不明瞭であり、陸化したことを示す根痕や、前浜とは逆向きを示すスウォッシュ型斜交葉理が発達する。また、泥層は時々塩水をかぶる塩水湿地に堆積した堆積物と考えられる。

【ユニットG】

3地点全てにおいて観察できる。主に砂層・礫層および泥層からなる。基底面の状態は明瞭にユニットE・Fを明瞭に侵食する。砂層は中粒砂～粗粒砂からなる。礫が点在し、-5φ以上の大礫に近いものも含まれたり全体的に泥質物を多く含むため、分級度は悪い。堆積構造は特にトラフ型斜交葉理が発達、葉理に沿って細礫・粘土塊がならぶ。この堆積構造は上方に向かって小型化していく傾向がみられる。ユニット下部から上部にかけて上方細粒化がみられる。また根痕が多数みられるが、堆積構造が発達する部分ではみられない。粘土塊のほかにレンズ状粘土層も多数みられる。礫層は中礫からなり、セットの基底面に入る。泥層は粘土からなる。1部、平行葉理や変形葉理が発達する他は特に堆積構造はみられず塊状である。根痕が多数みられる。

以上の特徴から、ユニットGは河川および氾濫原の堆積物と考えられる。氾濫原では河道を越え溢水によって運ばれてきた泥質の堆積物から構成される。堆積構造はクライミングリップル・コンポリュート構造・平行葉理などが発達するが、本調査地域では一部でしか観察できなかった。陸化したことを示す根痕が多数みられる。また、河道は付近の氾濫原等を侵食するため堆積物中には泥質物が多数含まれ、分級度が悪くなる。河道中の砂州の移動によって特にトラフ型斜交葉理・平板型斜交葉理などの堆積構造が発達する。

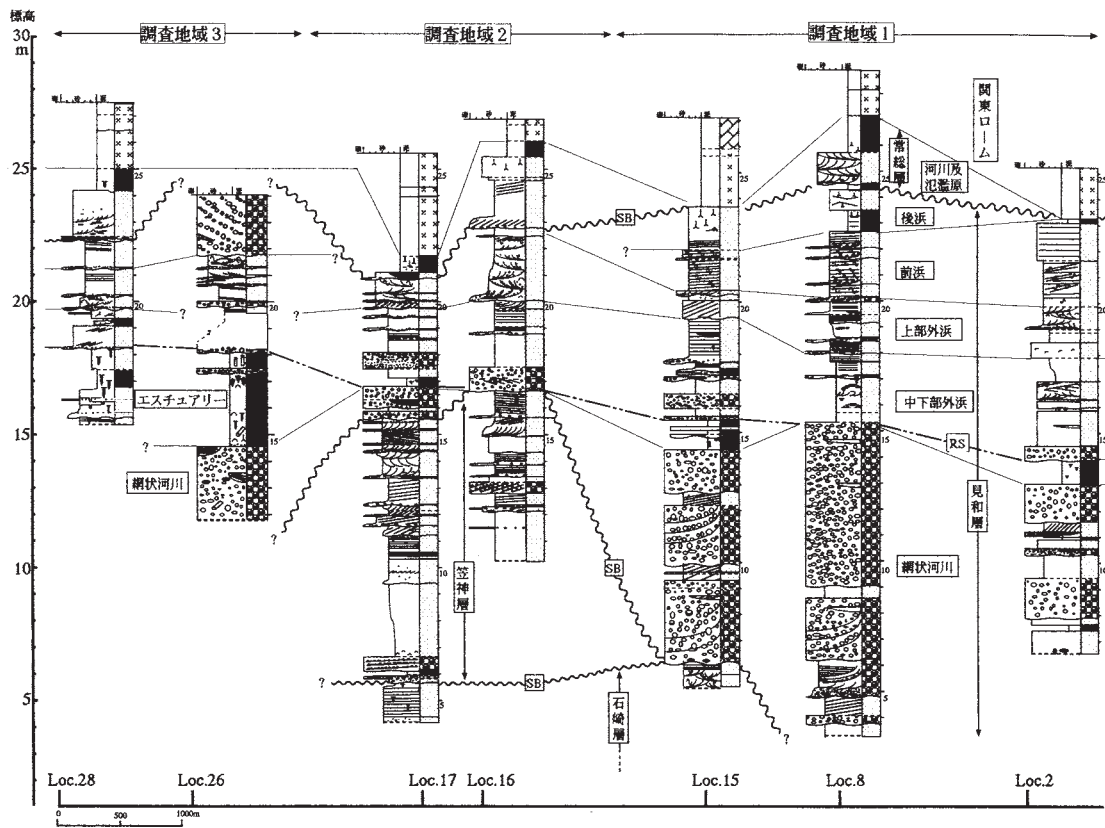


図36. 調査地域の断面図.

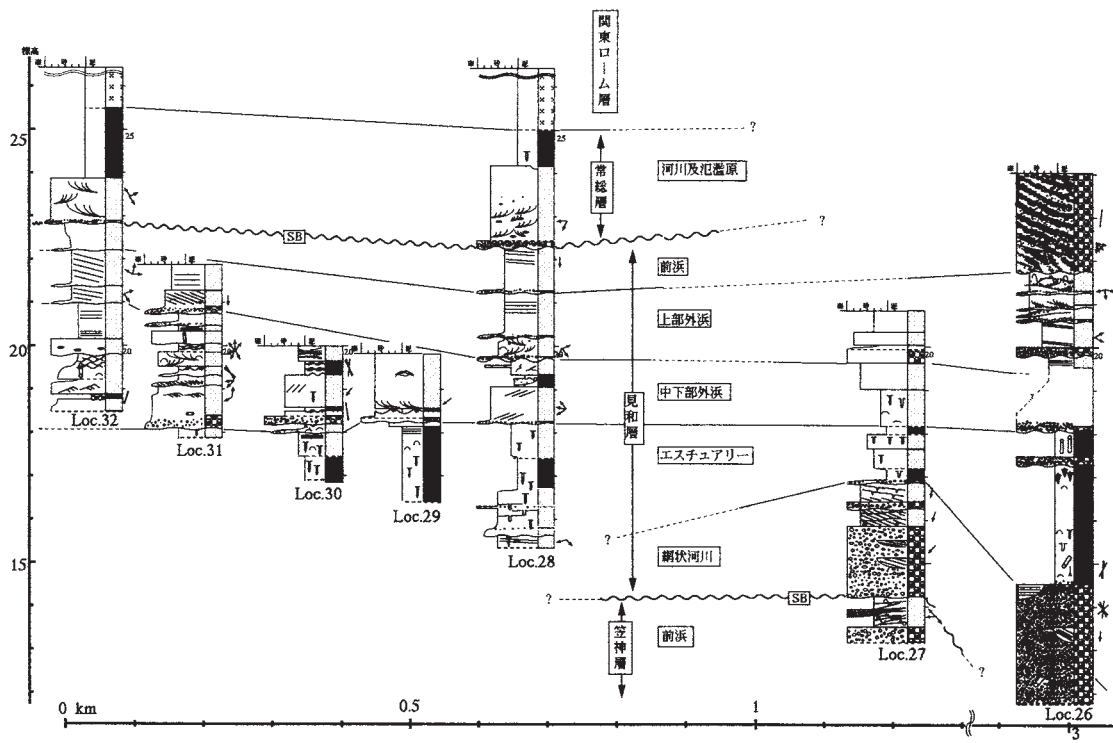


図37. 北関東高速自動車道切り割り露頭の断面図.

引用文献

Harms, J. C., *et al.* 1975. Depositional environments as interpreted from primary sedimentary structures and stratification sequences. SEPM Short Course. No. 2, SEPM, Tulsa, 161 pp.

池田 宏. 1982. 透礫層の成因に関する水路実験. 地形, 3: 57-65.

池田 宏. 1984. 二粒径混合砂礫に関する水路実験. 筑波大学水理実験センター報告, 8: 1-15.

Murakoshi, N. and F. Masuda, 1992. Estuarine, barrier-island to strand-plain sequence ravinement surface developed during the last interglacial in the Paleo-Tokyo Bay, Japan. *Sediment. Geol.*, 80: 167-184.

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—. 千葉県立

中央博物館自然誌研究報告, (2): 15-23.

大嶋和雄・井上英二・小野寺公児・湯浅真人・黒田敬. 1982. 対馬—五島周辺海域の堆積物. 地質調月報, 33: 321-350.

斉藤文紀. 1989. 陸棚堆積物の区分と暴風型陸棚における堆積相. 地学雑誌, 98(3): 350-365.

坂本 亨. 1975. 磯浜地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅). 55 pp. 地質調査所.

山口正俊. 1992. 茨城県那珂川の現世礫質河川堆積物の性状とその地質学的意義. 茨城大学大学院修士論文. 88 pp.

調査研究および執筆

松本 現 (茨城県立常北高等学校講師)

牧野泰彦 (茨城大学教育学部教授)