

多摩川中流域に分布する上総層群の古環境解析と  
それに基づく地質野外実習教材の開発

1 9 9 1 年

松 川 正 樹

西東京科学大学理工学部教授

多摩川中流域に分布する上総層群の  
古環境解析とそれに基づく  
地質野外実習教材の開発

松川正樹\* ・ 馬場勝良\*\* ・ 藤井英一\*\*\* ・ 宮下 治+  
相場博明\*\* ・ 坪内秀樹\*\*

1991年6月

- 
- \* 西東京科学大学工学部地学研究室  
\*\* 慶応義塾幼稚舎  
\*\*\* 東京都立城北高等学校  
+ 東京都立大崎高等学校  
++ 芝浦工業大学附属中学・高等学校

# 目 次

## Abstract

はしがき	1
I. 上総層群の古環境解析	
1. まえがき	2
2. 層 序	
(1) 層序区分	4
(2) 層序記載	4
(3) 地層の露出状態	10
3. 堆積相	
(1) 岩相の特徴	30
(2) 礫層の解析	33
(3) 堆積物の後背地	43
4. 生物相	
(1) 軟体動物	50
(2) 有孔虫	55
(3) 昆 虫	58
(4) 植 物	67
(5) 花 粉	80
(6) 珪 藻	86
5. 古環境の推定	
(1) 古環境の推定	88
(2) 古環境の変遷	93
6. 結 論	93
7. 文 献	95
図版 1～12	99
付 録	123
II. 地質の野外実習教材の開発	
1. まえがき	176
2. 研究の方法、まとめ方	176

3. 教材化	178
A. 八王子市北浅川	178
B. 昭島市拝島橋	189
C. 立川市JR中央線鉄橋周辺	209
D. 川崎市宿河原	231
4. 教材の評価	239
5. 地質野外実習教材の開発の進め方	240
6. 結 論	247
7. 文 献	247

### Ⅲ. 露頭案内

1. 下奥多摩橋付近の地層と化石 (A地区)	249
2. 拝島橋の立木化石 (E地区)	254
3. 八高線鉄橋付近の地層と化石 (F地区)	256
4. JR中央線鉄橋下付近の地層と化石 (G地区)	258
5. 宿河原の貝化石 (H地区)	262
6. 北浅川の小仏相群と上総層群の不整合 (K地区)	262
7. メタセコイアの化石林 (L地区)	267



## ABSTRACT

### **Sedimentary environments of the Pleistocene Kazusa Group, along the Tamagawa river, Tokyo and geological teaching developments on the basis of their analyses**

by

M. Matsukawa, K. Baba, E. Fujii,  
O. Miyashita, H. Aiba and H. Tsubouchi

Abstract — The Pleistocene Kazusa Group is distributed along the middle courses of Tamagawa river and its tributary, in southern Tokyo. The area is one of the non changed geologic sites semi permanently in urbanized Tokyo. This, therefore, provides students in urbanized Tokyo with geologic field excursion, although geologic analyses in there and teaching developments on the basis of their analyses are necessary.

The Pleistocene Kazusa Group consists mainly of conglomerates, sands, silts and muds, and is lithographically divided into five formations. Various fossils of molluscs, foraminifers, insects, landplants, diatoms and pollen are contained in the group. They give to interpret its sedimentary environments from land to shallow marine, and stratigraphic fluctuation of their environments are recognized.

Four sites in the area is useful for geological field excursion of students. They offer to develop four different teaching materials of unconformity, strata, fossils and sedimentary environments. From the practice of these teaching materials by us and the results of them, a manual of development for geological teaching material in field is revealed.

## はしがき

東京都南部を流れる多摩川中流とその支流には、第四紀更新統の上総層群が点在する。そこは、露頭の人工的な改変が少なく、露出状態が良好に保たれていることや平坦地であるため多くの児童・生徒を引率できるなど利点があり、地質野外観察の場所として検討する価値が十分にあると考えられる。しかしながら、これまでの研究では、多摩川中流とその支流に露出する上総層群の露頭の分布、岩相、産出する化石やそれらに基づく古環境についての系統的な解析結果は述べられていないし、その結果に基づいた地質野外実習教材の開発とその実践について述べられたものは知られていない。そこで、筆者らはまず多摩川中流域とその支流の河床に分布する上総層群の露出状態を調査し、岩相層序区分を行い、さらに岩相や産出する多種類の化石から上総層群の古環境を総合的に解析し、層序的変遷を考察した。そして、その結果を基に小・中・高校の地質野外実習教材を作成し、実践を行った。

本研究を実施するに当たり、とうきゅう環境浄化財団には研究費の援助を受けた。謝意を表する。

### 〔研究の進め方・まとめ方〕

本研究は、筆者ら7名のそれぞれの専門的特性を生かして行い、3年間で実施した。1年目と2年目は、地質と化石の調査と研究を野外と室内で行った。野外での調査は全員で当たり、室内の研究は7名の専門に合わせて各々が行った。そして、得られた結果を総合して古環境の復元とその層序学的変化を考察した。野外では、2500分の1の地形図を基本図として、地層の露頭の位置、正確な分布図を作成し、その岩相、粒度、厚さ、堆積構造、地層と地層の関係の観察と記載を行い、柱状図を作成し、堆積物の採取を行った。さらに、中流域と支流沿いでみられる層序の対比を行った。また、化石の種類、産状、頻度を観察・記載し、採集を行った。

2年目は、地質と化石の調査・研究で得られた結果に基づいて、地質野外実習のためのコースを小・中・高校用に複数設定した。さらに、各々のコース毎に児童・生徒が使用するワークシートと教師用の資料集を作成した。さらに、一般の人にも利用出来るように簡単な露頭案内を作成した。3年目は、小・中・高校で、作成したワークシートに従った野外実習の授業を実践した。授業実践は筆者らが勤務している小・中・高校の児童・生徒を対象に実施しその結果の解析に当たった。

# I 上総層群の古環境解析

## 1. ま え が き

上総層群は、千葉県中部に模式地を持つ最大層厚2700mにもおよぶ一連の厚い海成層であるが、東京都南部から神奈川県北部にかけて広がる多摩丘陵地域にもその連続が知られている。上総層群は多摩丘陵から北方へは東京都の地下にもぐりこんでいるため、多摩川中流域は上総層群が地表で見られる北限となっている。また、東京都西部の青梅から八王子にかけて広がる草花丘陵や加住丘陵などの丘陵地は、広く上総層群で構成されており、多摩川に注ぐ秋川や浅川などの支流によって解析されている。そして、上総層群は丘陵西部では基盤の中生層や第三紀層と不整合や断層で接している。

上総層群の時代はかつては新生代第三紀と考えられていたが、現在では房総半島の上総層群下部に第三紀と第四紀の境界が求められている。ここで取り扱った上総層群はすべて第四紀更新世のものである。

調査地域は東京都青梅市東青梅南方から川崎市多摩区宿河原までの多摩川本流、五日市町網代より下流の秋川、そして八王子市上老分方町より下流の北浅川である(第1図)。多摩川とその支流周辺の地域を広く調査したが、この報告ではおもに河床や河岸に露出する上総層群を取り上げ、必要に応じて川から離れた崖からのデータも付け加えた。段丘礫層や現世の河床堆積物は取り扱っていない。

### 〔研究史〕

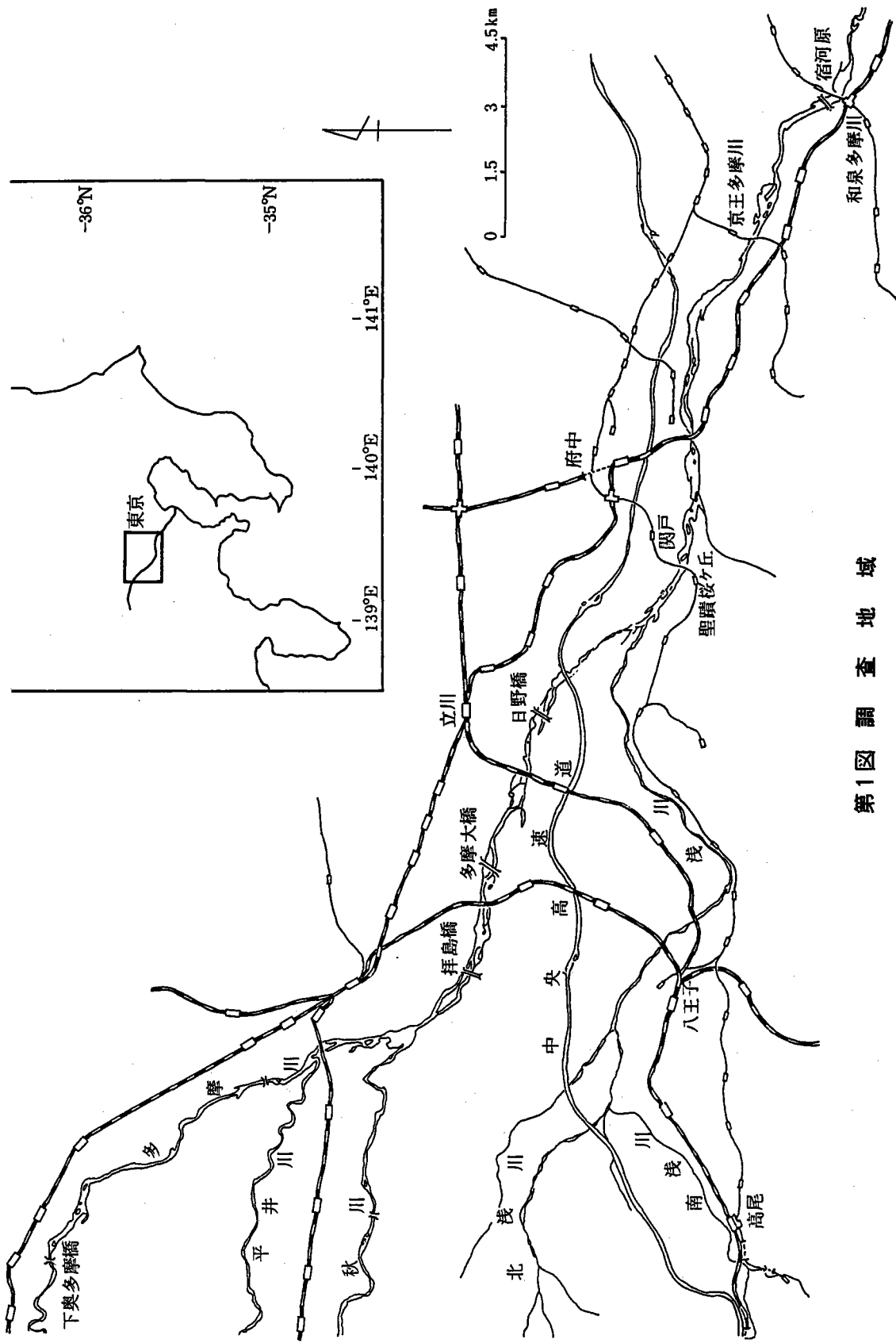
上総層群に関する研究は多いが、ここでは多摩川本流およびその支流の河床や河岸に露出する上総層群についてふれられているものを取り上げた。

大西(1941)は立川市の中央線鉄橋脇などから産出する貝化石のリストを報告した。その後、徳永ほか(1941)は初めて多摩丘陵の地質構造を明らかにし、また、産出する主な貝化石と有孔虫化石を報告した。福田・高野(1951)は東京都北方、埼玉県との境界に広がる加治丘陵(阿須山丘陵)の地質を報告し、丘陵をつくる礫層が南へ青梅市南方まで連続することを述べた。

多摩川沿いの上総層群に関する研究は、藤本ほか(1962)および寿円(1966)によって行われた。寿円は武蔵野台地南縁の地質を詳しく記載し、産出化石のリストを示した。

古生物学的研究としては、尾崎・昭島地学研究会(1962)は昭島市拝島の多摩川河床からクジラ化石の産出を、小泉(1990)は川崎市多摩区宿河原の多摩川河床からアシカ科動物化石を報告した。樽原植物化石層位研究グループ(1967)は八王子市樽原の浅川から、メタセコイアを含む植物林を、また遠藤(1983)は多摩川地域の多くの場所で化石林が見られることを報告した。

増田(1971)は多摩丘陵地域の層序を新しく組立て、竹越ほか(1979)は上総層群の基底付近を詳しく調査して、断層が多いことを報告した。このほか、馬場ほか(1986)は立川南方の多摩川河床に露出する上総層群の地質と化石を調査し、その結果を用いて地質野外実習を試みている。



第1図 調査地域

## 2. 層 序

### (1) 層序区分

多摩丘陵地域の上総層群は徳永ほか（1949）、関東第四紀研究会（1970）、増田（1971）などによって詳しく報告されている。多摩川沿いの地域では層序区分に各研究者間では大きい差がなく、増田（1971）によると下位より大矢部層、平山層、連光寺層、稻城層、飯室層および高津層の6累層に区分されている。ここで用いた層序区分は増田（1971）によっている。なお、次の理由から大矢部層は用いなかった。

調査地域西部では、多摩丘陵地域の大矢部層より下位の層準にあたる上総層群基底部に礫層が厚く発達している。この礫層は大荷田礫層（福田・高野、1951）あるいは、加住礫層（寿円、1966）などとよばれているが、福田・高野（1951）が東京都北部と埼玉県との境界付近に位置する加治丘陵（阿須山丘陵）で命名した飯能層と岩相上差が無いので、ここではすべて飯能層として取り扱う。また、再定義した飯能層の下部には泥層が発達することが多く、この部分を矢嵐部層（三友ほか、1986の矢嵐凝灰岩層と同じ）と呼び、上部のおもに礫層からなる部分を加住部層と呼ぶ。なお、多摩丘陵地域の大矢部層（徳永ほか、1949）は、飯能層加住部層の上部にあたる。周辺地域との対比をまとめると、第1表の通りである。

上総層群の基底は不整合で基盤岩と接しているが、日の出町平井の平井川河床では断層で接している。上総層群内のそれぞれの累層はすべて整合関係で重なるものとされているが、寿円（1966）は連光寺層の基底に不整合を考えている。しかし、本調査域では連光寺層基底が整合か不整合かを判断できない。

本地域では、下位より飯能層、平山層、連光寺層、および飯室層の4累層が見られ、稻城層および高津層の露出は確認できなかった（第2、3、4図）。

### (2) 層序記載

#### 〔飯能層〕

命名者：福田・高野（1951）。

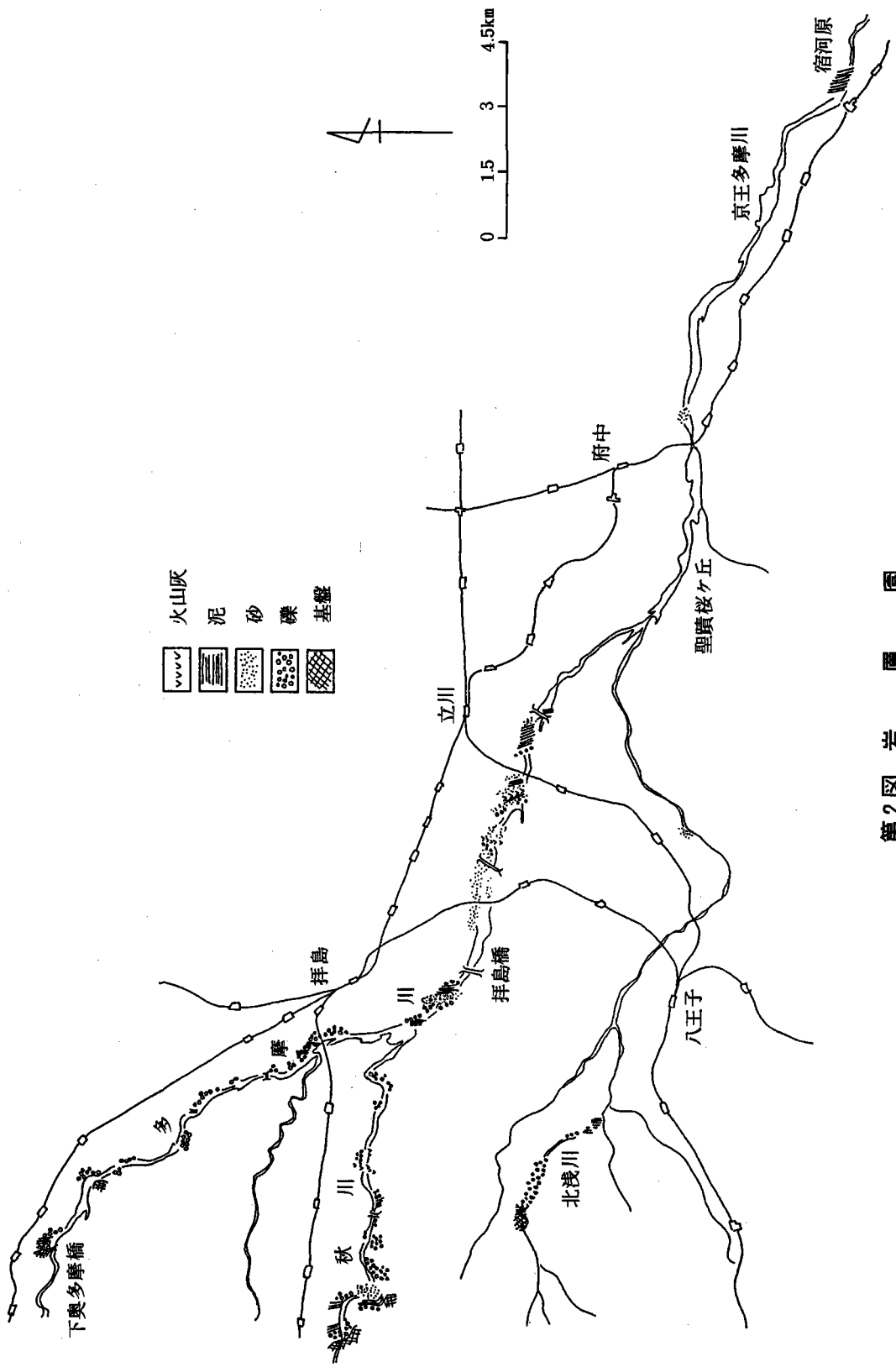
模式地：埼玉県飯能市阿須の切割の崖。

岩 相：全体には礫層からなっているが、下部には比較的厚く泥層が発達している。下部は淘汰・円磨度とも悪い礫層と泥層からなり、泥層にはときに火山灰や軽石層をはさみ成層している。中部から上部は、中礫から大礫を主とした淘汰の悪い礫層で、マトリックスは砂質泥。ときに薄いローム質泥層や泥炭質泥層をはさむ。秋川地域ではこれらの泥層が比較的厚く、また浮石層をはさむことがある。

本層下部を矢嵐部層として区別し、中・上部のおもに礫層からなる部分を加住部層とした。

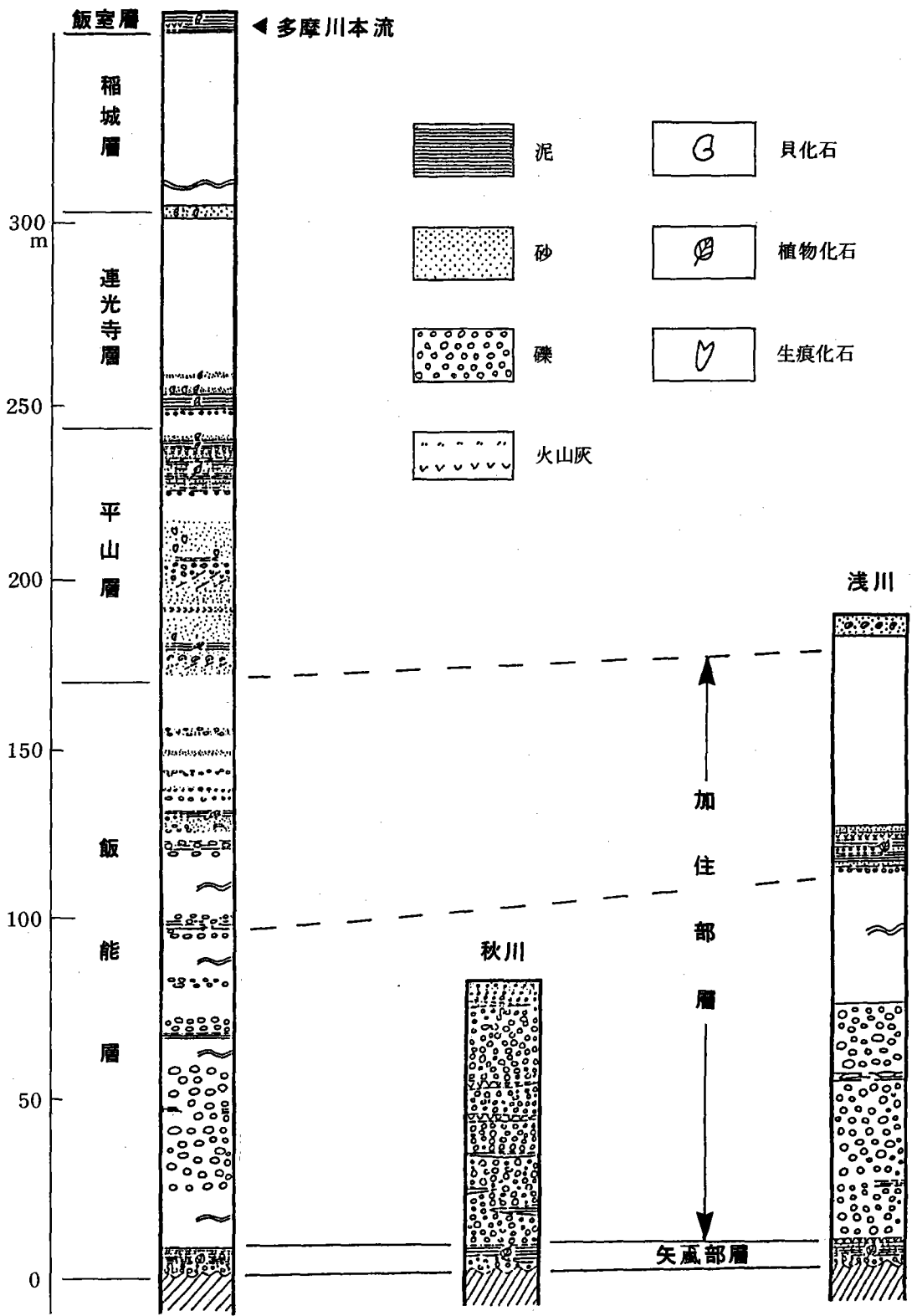
層 厚：150-170m。

化 石：泥層中に泥炭・植物遺体や昆虫を含む。



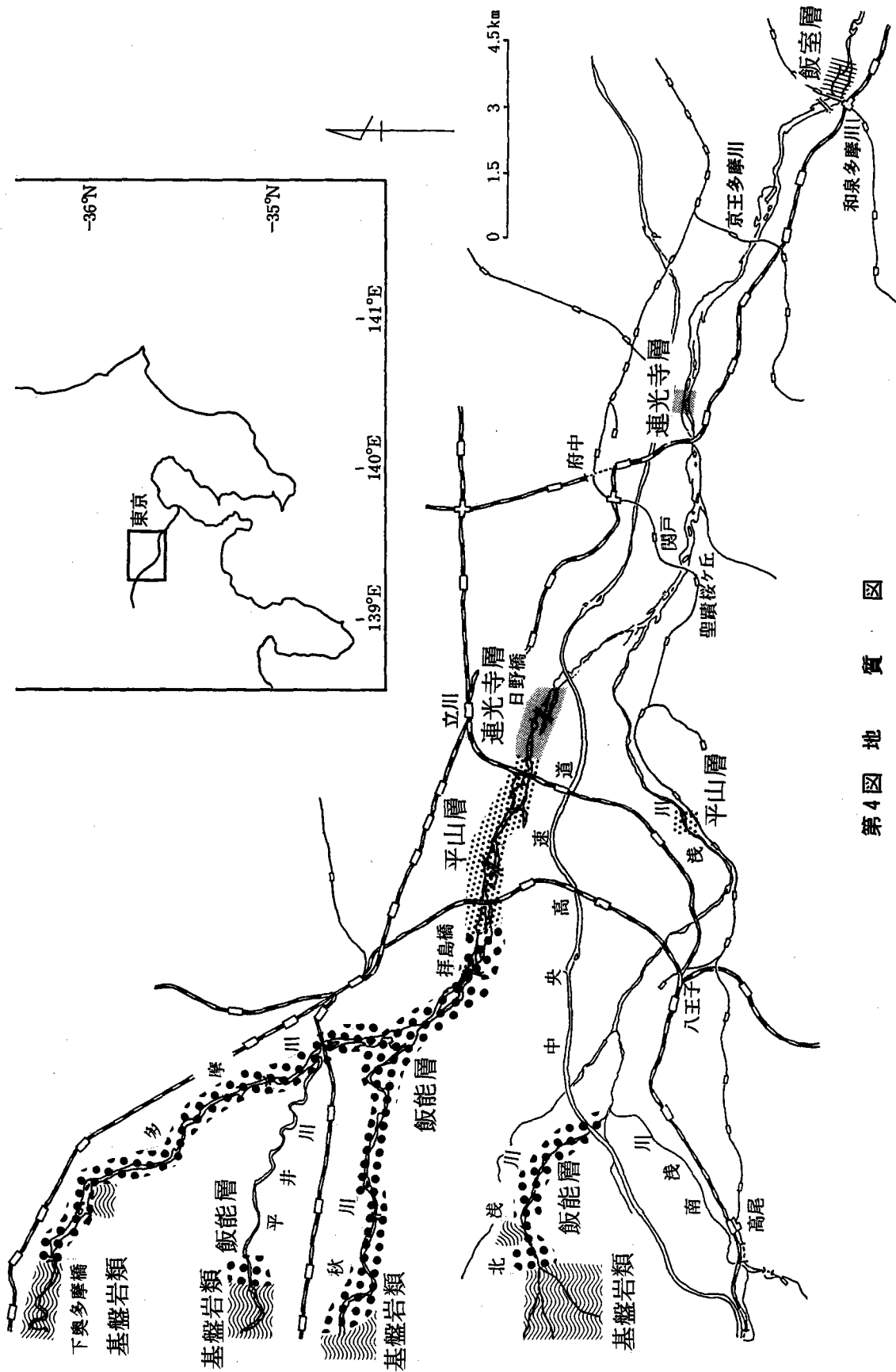
第2図 岩層圖





第3図 地質柱状図





第4図 地質図

分 布：多摩川本流の青梅市の下奥多摩橋下から昭島市の拝島橋下流100mまで、秋川の五日市町網代より下流の全域、そして北浅川の八王子市上巻分方町から八王子市檜原まで。

<sup>やゑろし</sup>  
〔矢嵐部層〕

命名者：三友ほか（1986）

模式地：飯能市下畑～ごみ処理センター間の切り通し。

岩 相：下部は礫層で、淘汰・円磨度とも悪い。上部は泥層で、ときに火山灰や軽石層をはさみ成層している。

層 厚：10—15m。

化 石：泥層中に泥炭・植物遺体や昆虫を含む。

分 布：青梅市東青梅南方の多摩川河床、五日市町網代の秋川河床とサマーランド自然園西側の谷、および八王子市上巻分方町の北浅川河床。

<sup>かずろ</sup>  
〔加住部層〕

命名者：羽鳥・寿円（1958）

模式地：秋川市引田付近から八王子市滝山城跡付近までの秋川河岸。

岩 相：中礫から大礫を主とした淘汰の悪い礫層で、マトリックスは砂質泥。ときに薄いローム質泥層や泥炭質泥層をはさむ。秋川地域ではこれらの泥層が比較的厚く、また浮石層をはさむことがある。

層 厚：140—160m。

化 石：泥層中に泥炭・植物遺体や昆虫を含む。

分 布：多摩川本流の青梅市の下奥多摩橋下から昭島市の拝島橋下流100mまで、秋川の五日市町網代より下流の全域、そして北浅川の八王子市上巻分方町から八王子市檜原まで。

〔平山層〕

命名者：大塚（1932）

模式地：徳永ほか（1949）が設定した平山付近には露出がないので、日野市平山の平山橋下の浅川河岸の崖とする。

岩 相：おもに砂層からなるが、一部礫層や泥層が発達する。下部は泥質細粒砂層で、ときに薄い泥層をはさむ。中部は細礫まじりの中粒砂層で、クロスラミナが発達している。上部は生痕化石の多い細—中粒砂層で、厚さ3cmの肌色の火山灰層をはさむ。最上部は円礫からなる中礫層と泥層からなり、泥層には下位より厚さ10—20cmのピンクの火山灰層、厚さ1mの白色火山灰層および10—20cmの軽石層をはさむ。

層 厚：70m

化 石：下部の泥質細粒砂層からは、浅海性の貝化石が、上部の泥層からは内湾性の貝化石が産する。泥層からは植物遺体が産出する。

分 布：多摩川本流では、昭島市の拝島橋下流から立川市の中央線鉄橋下まで。浅川では、日野市の平山橋をはさんで上流20mと下流30m。

#### 〔連光寺層〕

命名者：徳永ほか（1949）

模式地：多摩市連光寺の多摩保養院裏の崖。

岩 相：最下部は中一小礫層。下部は塊状の泥層で、厚さ5-10cmのシルト質火山灰層をはさむ。中部はやや泥質な砂層である。上部は礫層と泥層からなるが、多摩川河床には最上部の砂層だけが露出する。

層 厚：全層厚は50mであるが、多摩川河床に露出しているのは下部の10mと最上部の1mである。

化 石：泥層には内湾性の貝化石、砂層または泥質砂層からは浅海性の貝化石を多産する。また、下部の泥層からは植物遺体を産する。

分 布：立川市南方の中央線鉄橋下から日野橋下までと、稲城市北部の是政橋の下流200mの多摩川河床。

#### 〔稲城層〕

多摩川河床には露出していない。

#### 〔飯室層〕

命名者：大塚（1932）

模式地：川崎市多摩区柘形、登戸病院西方の崖。

岩 相：浮石粒や植物片を含む塊状砂質泥層。下部に厚さ10cmの白色火山灰層をはさむ。

層 厚：全層厚は20-25mであるが、多摩川に露出するのは本層下部にあたる5mほどである。

化 石：貝・有孔虫を豊富に産する。

分 布：川崎市多摩川区宿河原の宿河原堰堤の下流50-150mの多摩川河床。

### (3) 地層の露出状態

多摩川の河床および河岸における上総層群の露出状態は、青梅市下奥多摩橋から立川市の甲州街道日野橋まではおおむね良好である。露出が途切れるのは、大きな支流との合流部と人工的に構築された大小の堰の上流部である。なお、それらの堰の下流部分は広い範囲にわたって露出良好となるところが多い。また、河床の傾斜や河床をつくる岩質や固結度の違いによっても、河床礫の堆積が進んで

上総層群の露出しないところがある。立川市南方の甲州街道日野橋より下流では、川崎市宿河原の堰堤下流部など一部を除いて上総層群は露出しない。これは、川の傾斜がより緩くなることのほかに、人工的な河川の改修が進んでいるためである。

以下に多摩川中流域の河床および河岸における上総層群の露出状態を記載する。段丘堆積物や現世堆積物については省略してある。上流から下流にかけて、多摩川本流は9地域に、秋川は2地域に、そして浅川は2地域に分けて述べる（第5、6図参照）。

〔多摩川本流〕

- ① 下奥多摩橋－多摩川橋（青梅市）、A地区
- ② 多摩川橋－羽村大橋（青梅市－羽村市）、B地区
- ③ 羽村大橋－永田橋（羽村市）、C地区
- ④ 永田橋－多摩橋－熊川鉄橋－昭和用水堰（羽村市－昭島市）、D地区
- ⑤ 昭和用水堰－水道橋－拝島橋（昭島市）、E地区
- ⑥ 拝島橋－八高線鉄橋－多摩大橋（昭島市－立川市）、F地区
- ⑦ 多摩大橋－中央線鉄橋－日野橋（立川市）、G地区
- ⑧ 宿河原（川崎市）、H地区

〔秋川地域〕

- ① 網代橋－東秋留橋（五日市町－秋川市）、I地区
- ② 東秋留橋－東秋川橋－昭和用水堰（秋川市－昭島市）、J地区

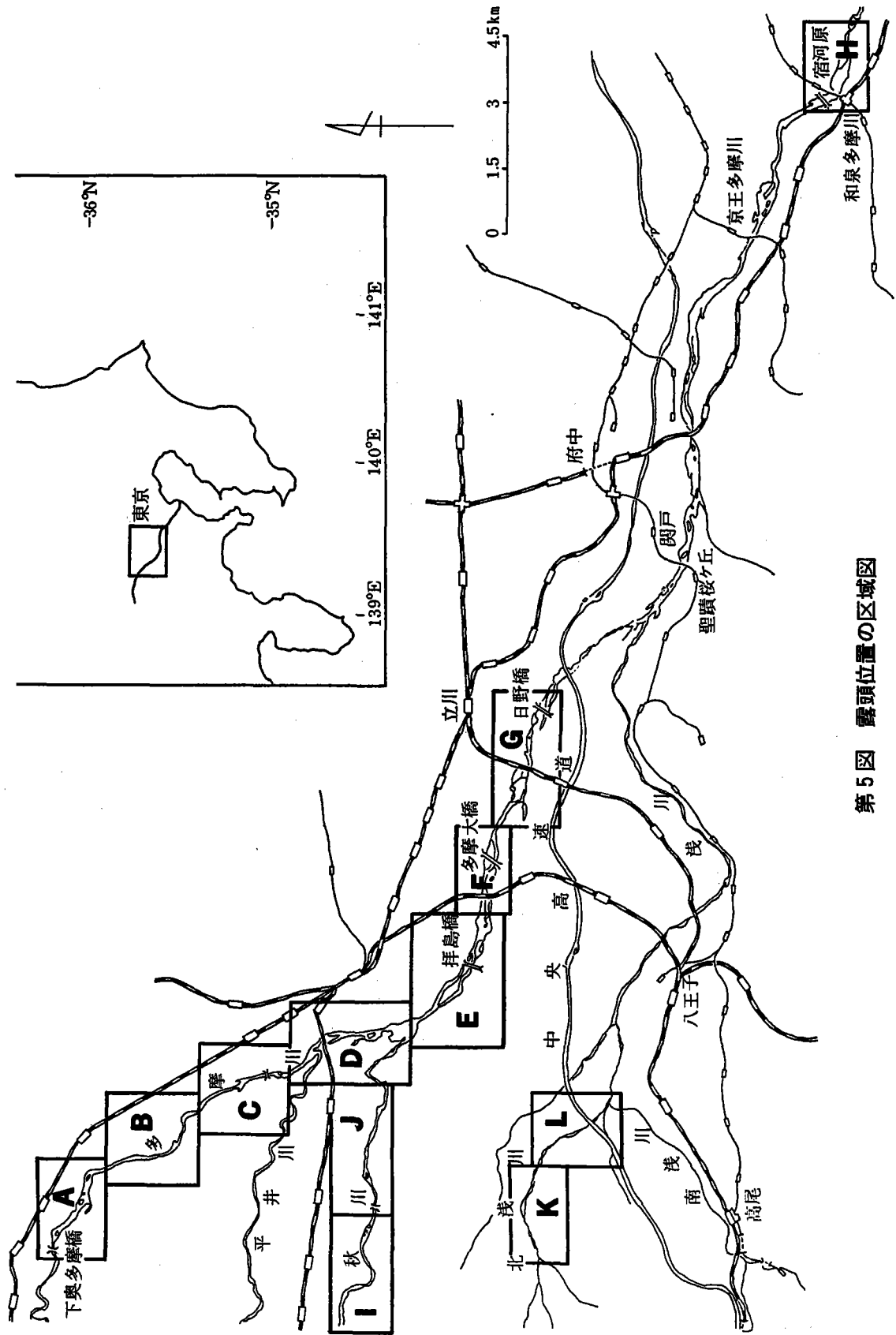
〔浅川地域〕

- ① 陸北大橋－松枝橋（八王子市）、K地区
- ② 松枝橋－中央自動車道－城山川分岐（八王子市）、L地区

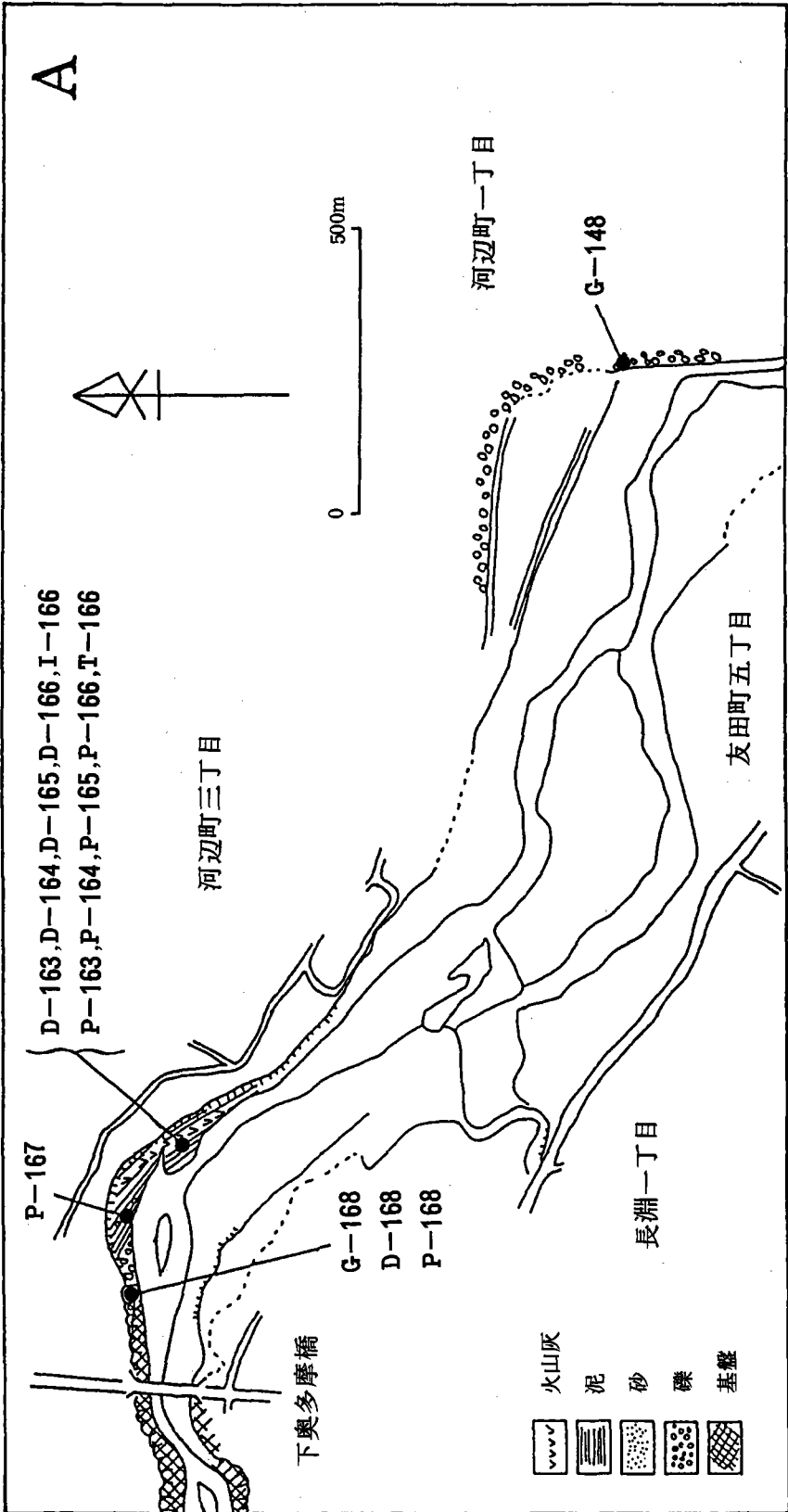
〔多摩川本流〕

- ① 下奥多摩橋－多摩川橋（青梅市）、A地区

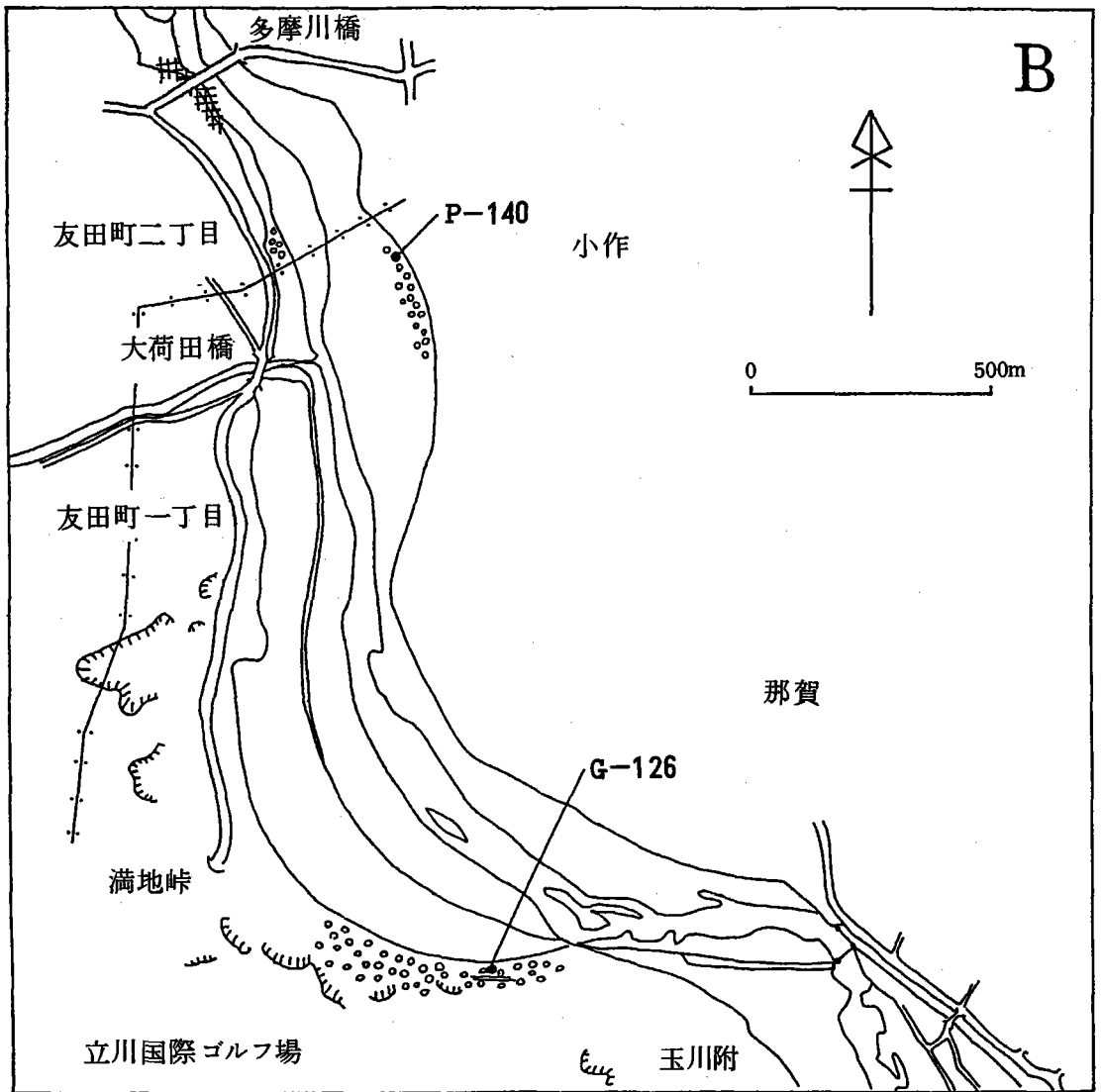
この地域で見られる地層はすべて飯能層で、下部には矢風部層が発達している。露出は下奥多摩橋と友田水管橋および多摩川橋付近の多摩川左岸に良いが、このほかには上総層群は露出しない（第6-1図）。



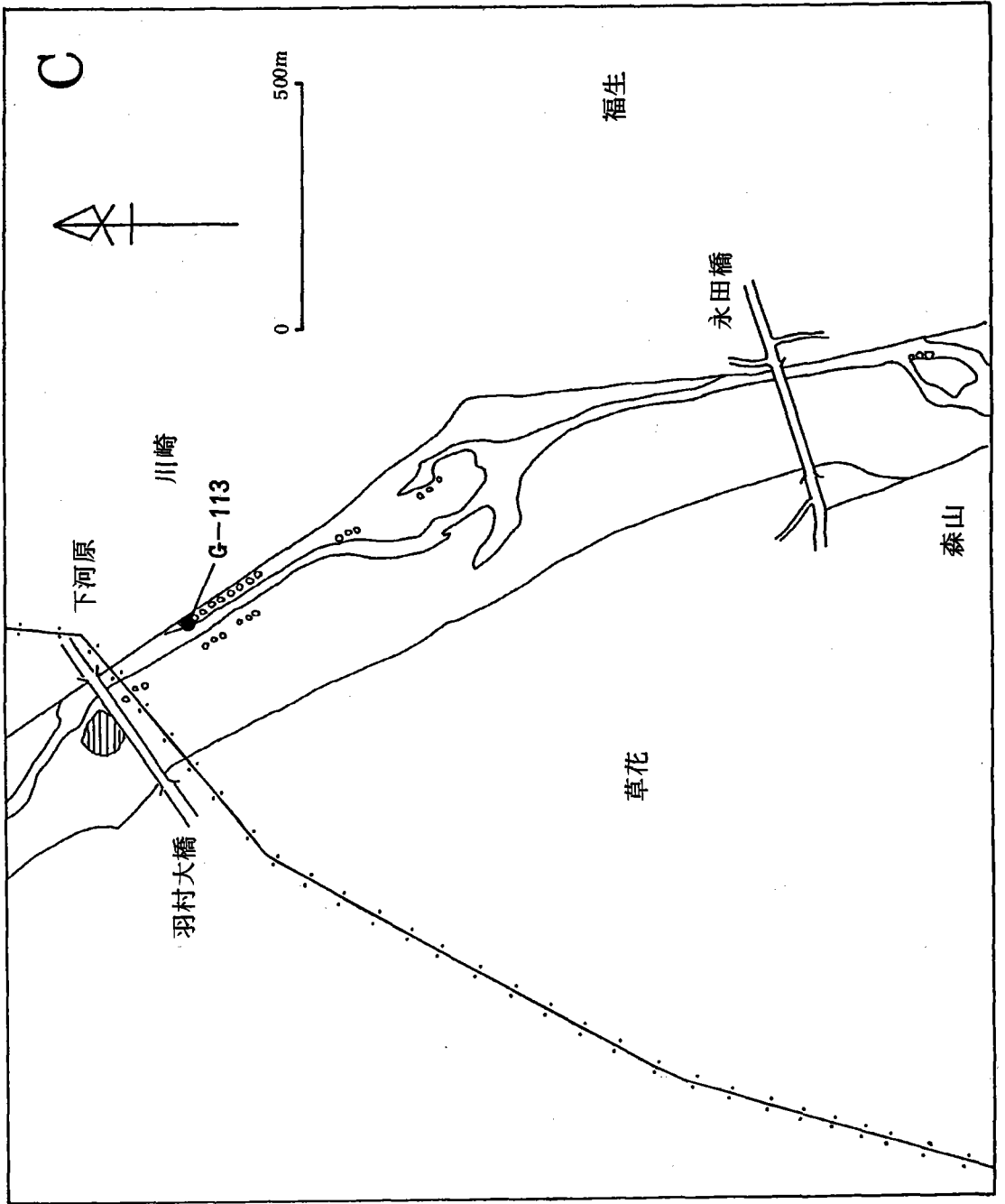
第5図 霧頭位置の区域図



第6-1図 露頭の分布図 (第5図のA地区)

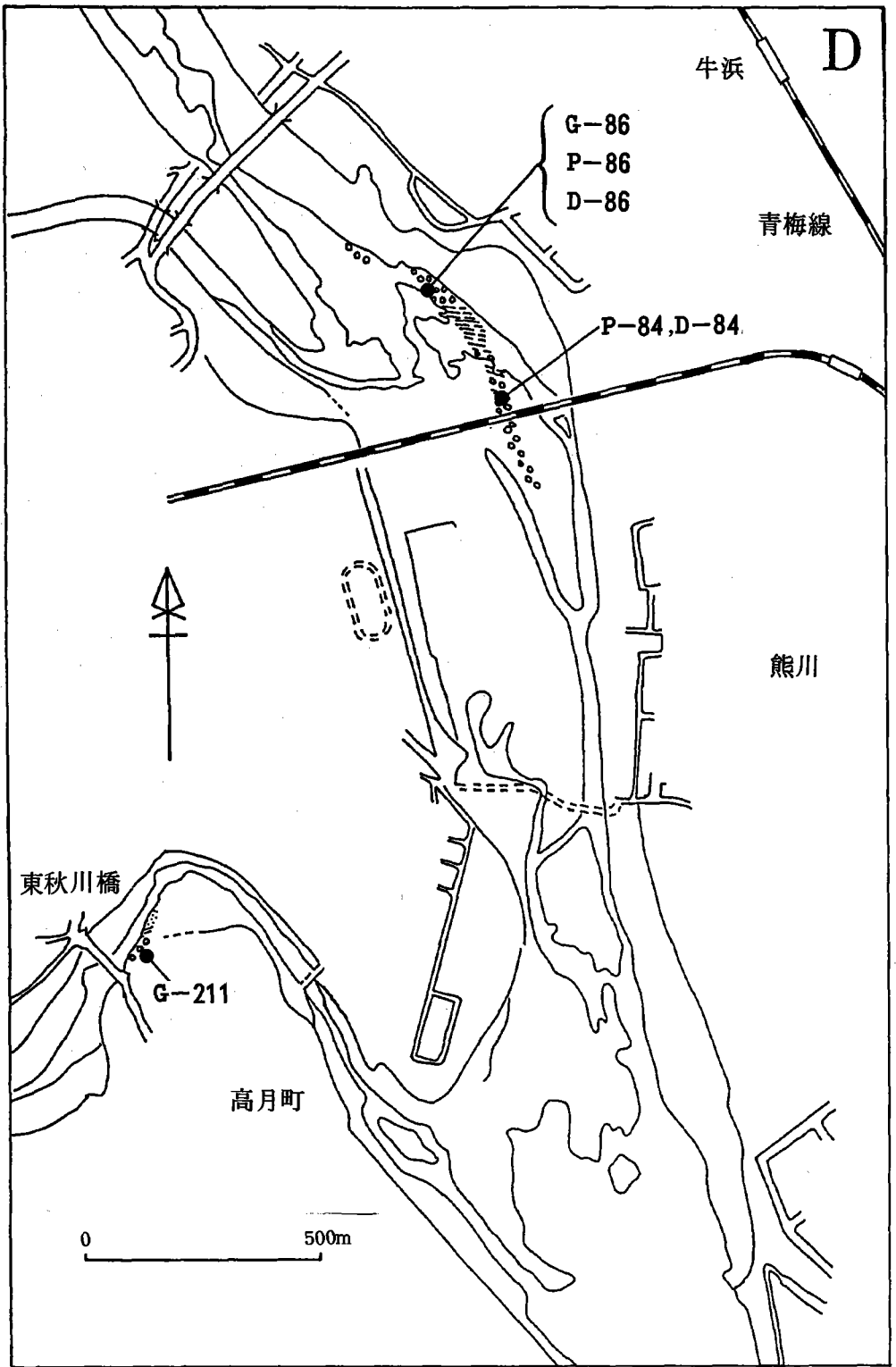


第6-2図 露頭の分布図 (第5図のB地区)

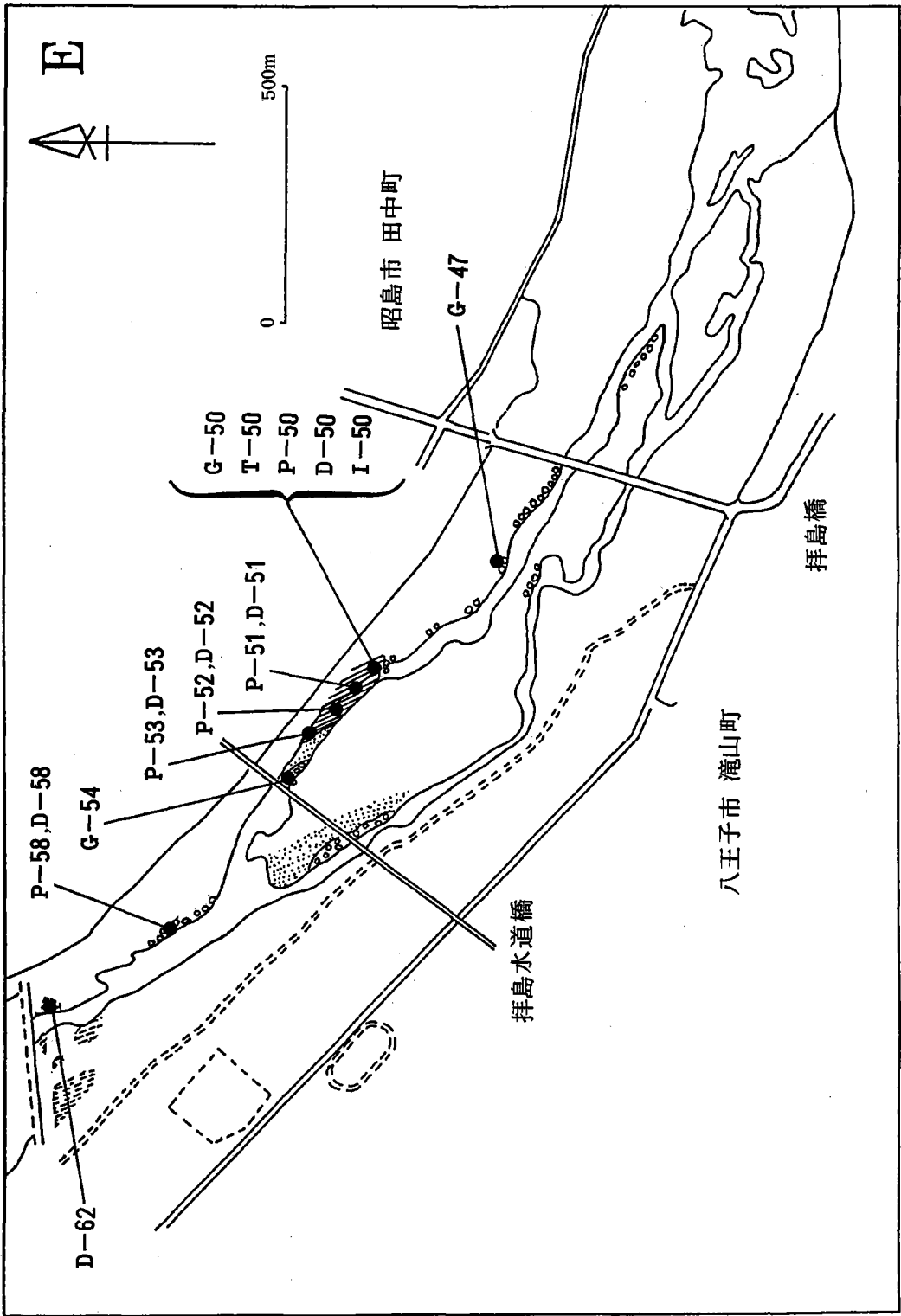


第6-3図  
霧頭の分布図  
(第5図のC地区)

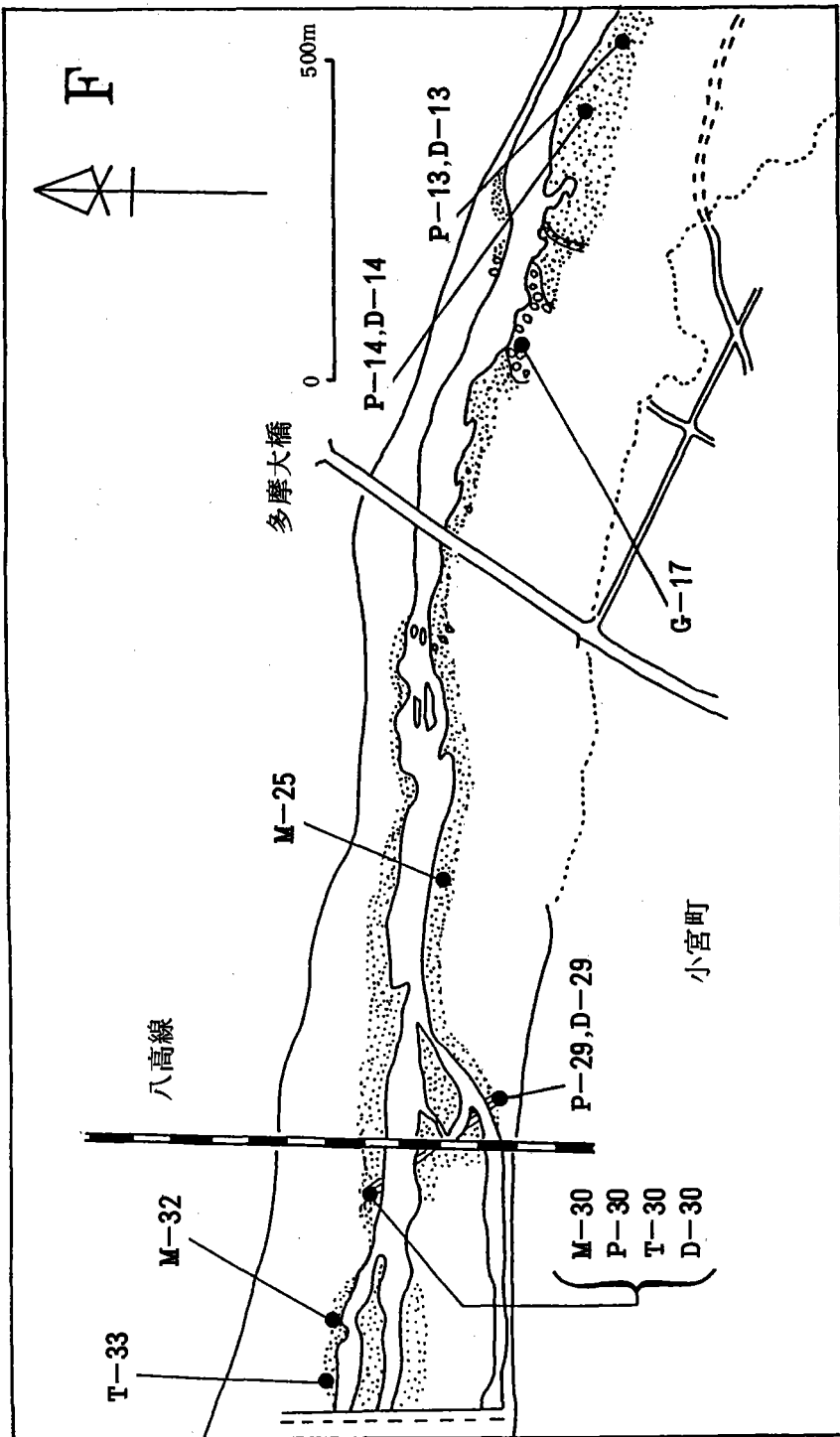




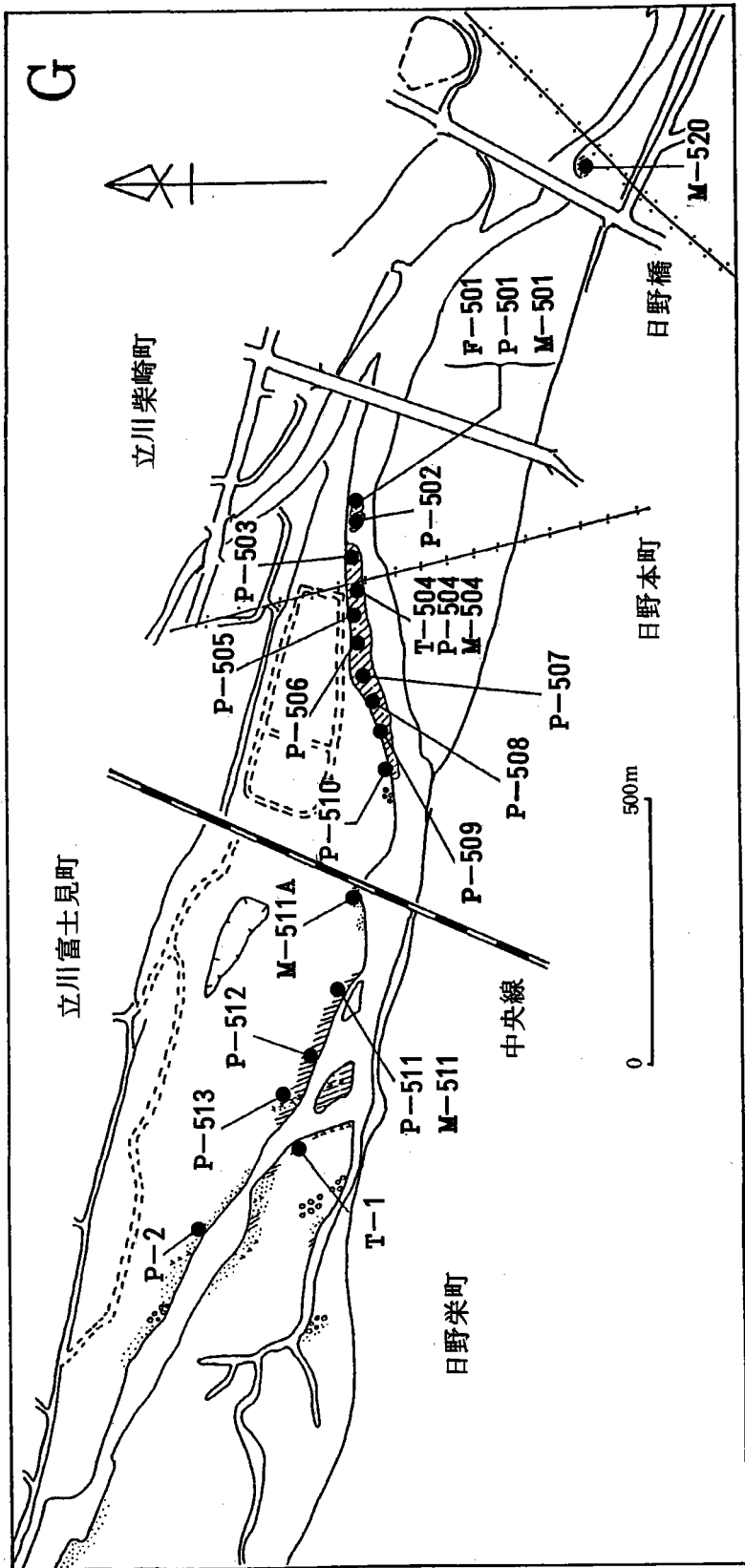
第6-4図 露頭の分布図 (第5図のD地区)



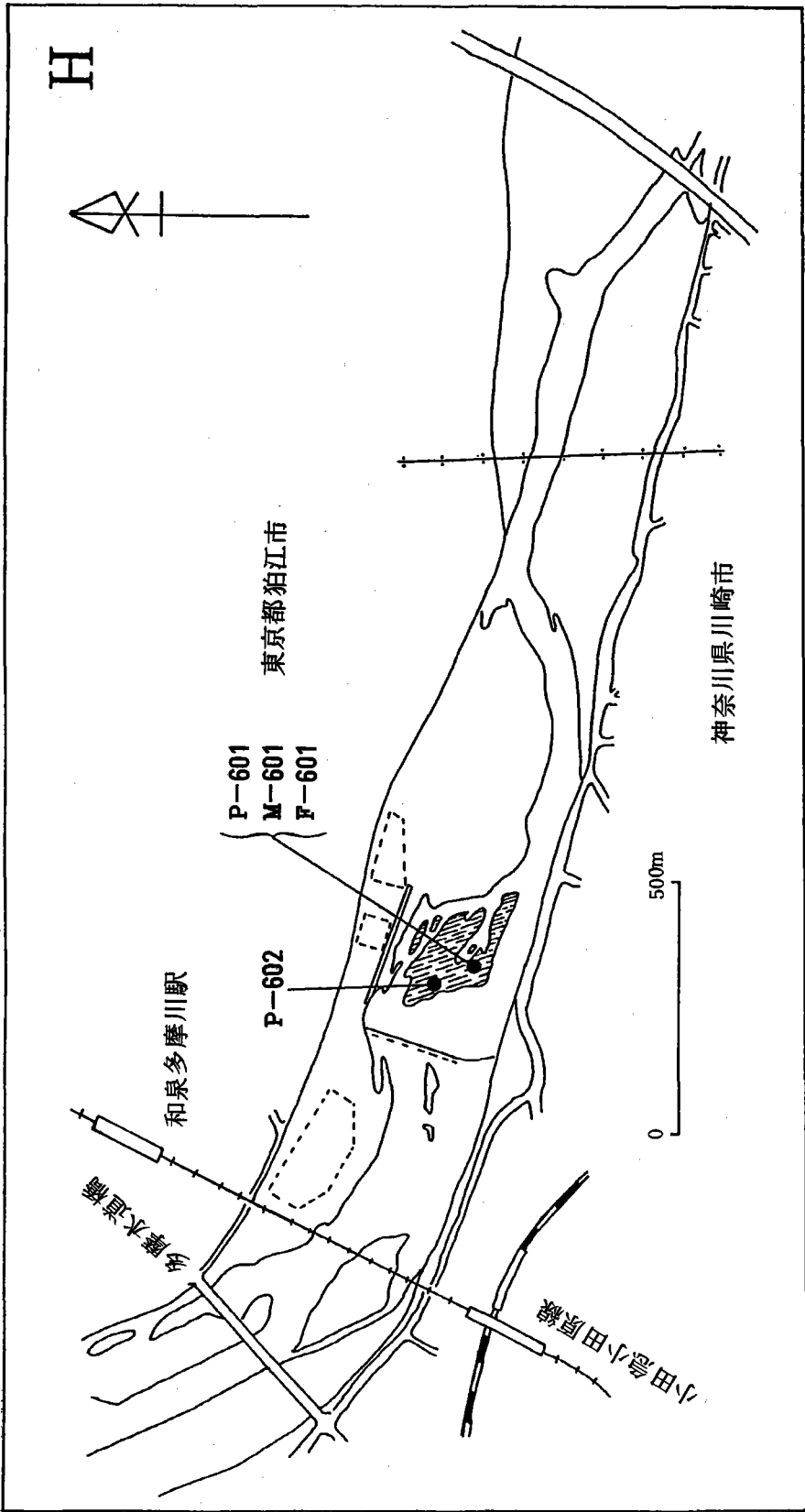
第6-5図 露頭の分布図 (第5図のE地区)



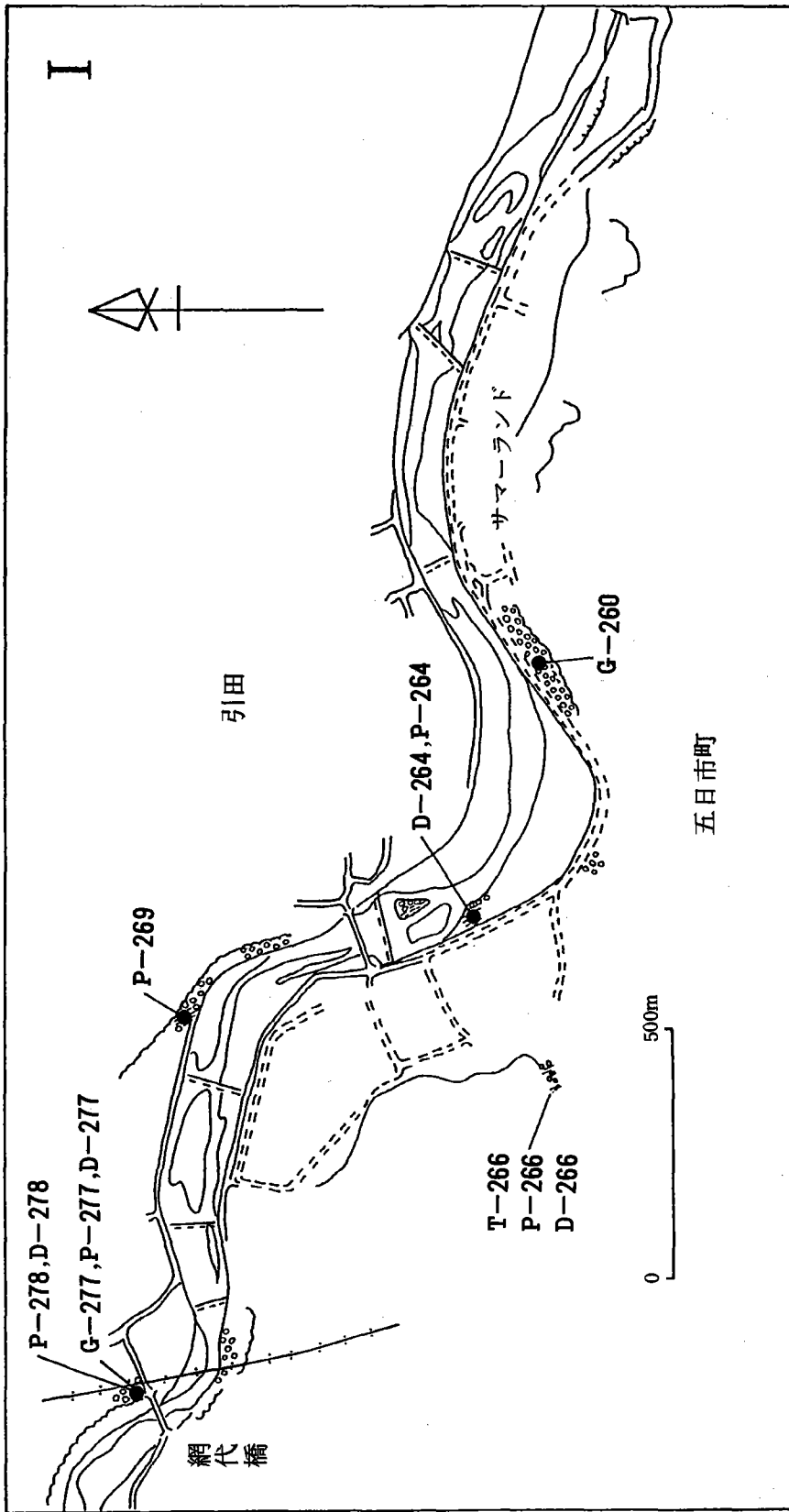
第6-6図 霧頭の分布図 (第5図のF地区)



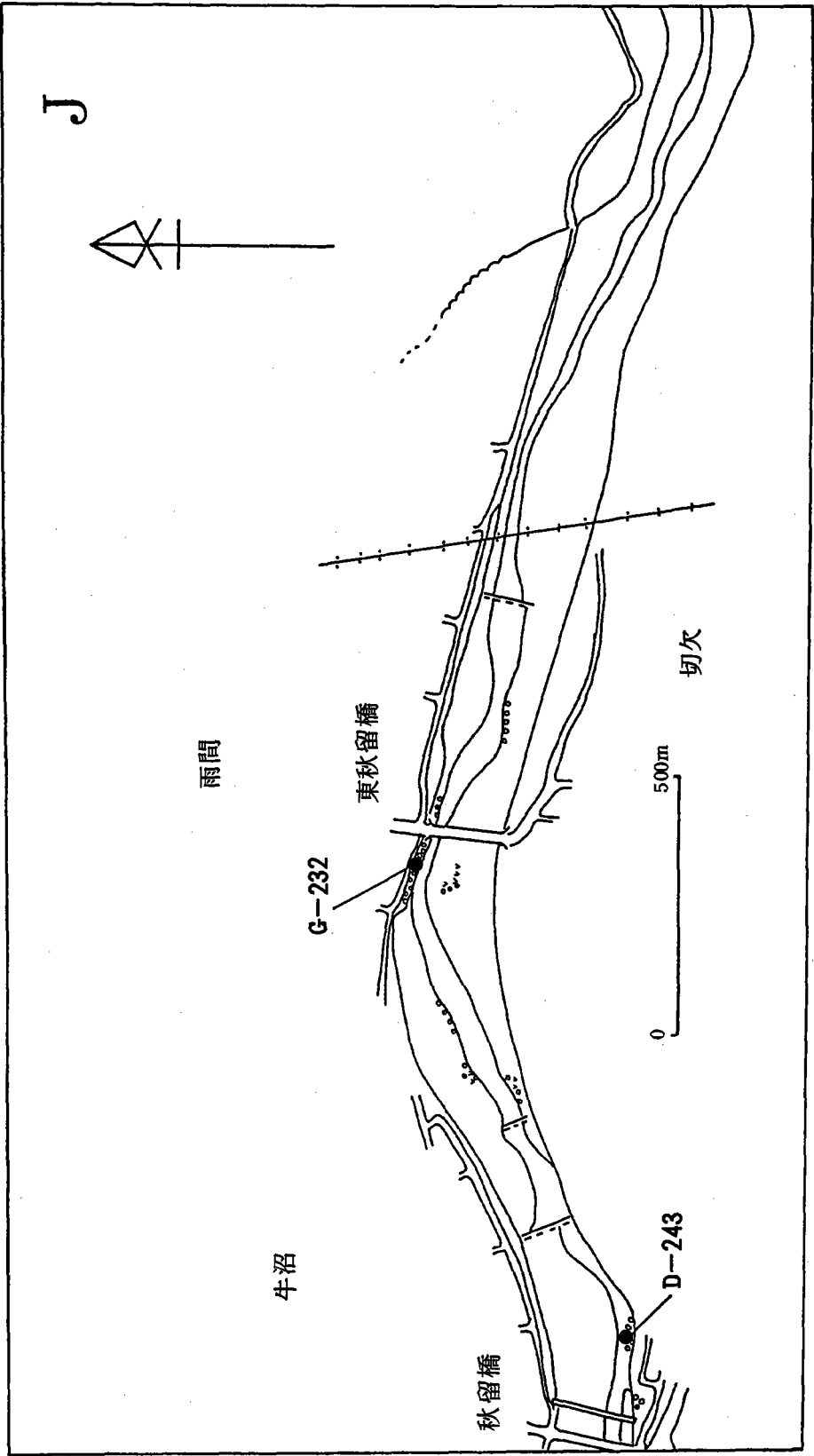
第6-7図 露頭の分布図(第5図のG地区)



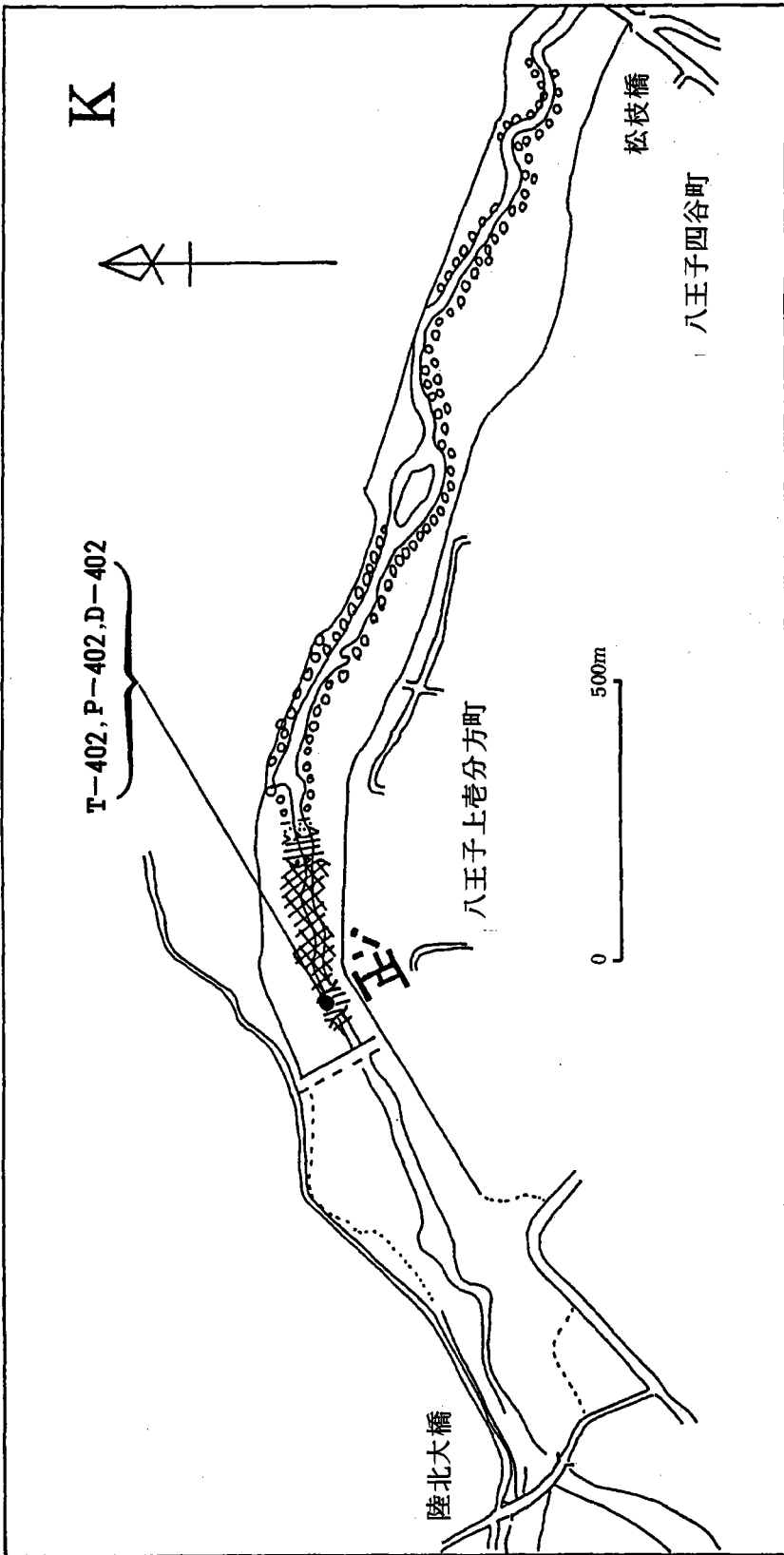
第6-8図 霧頭の分布図(第5図のH地区)



第6-9図 露頭の分布図 (第5図のI地区)

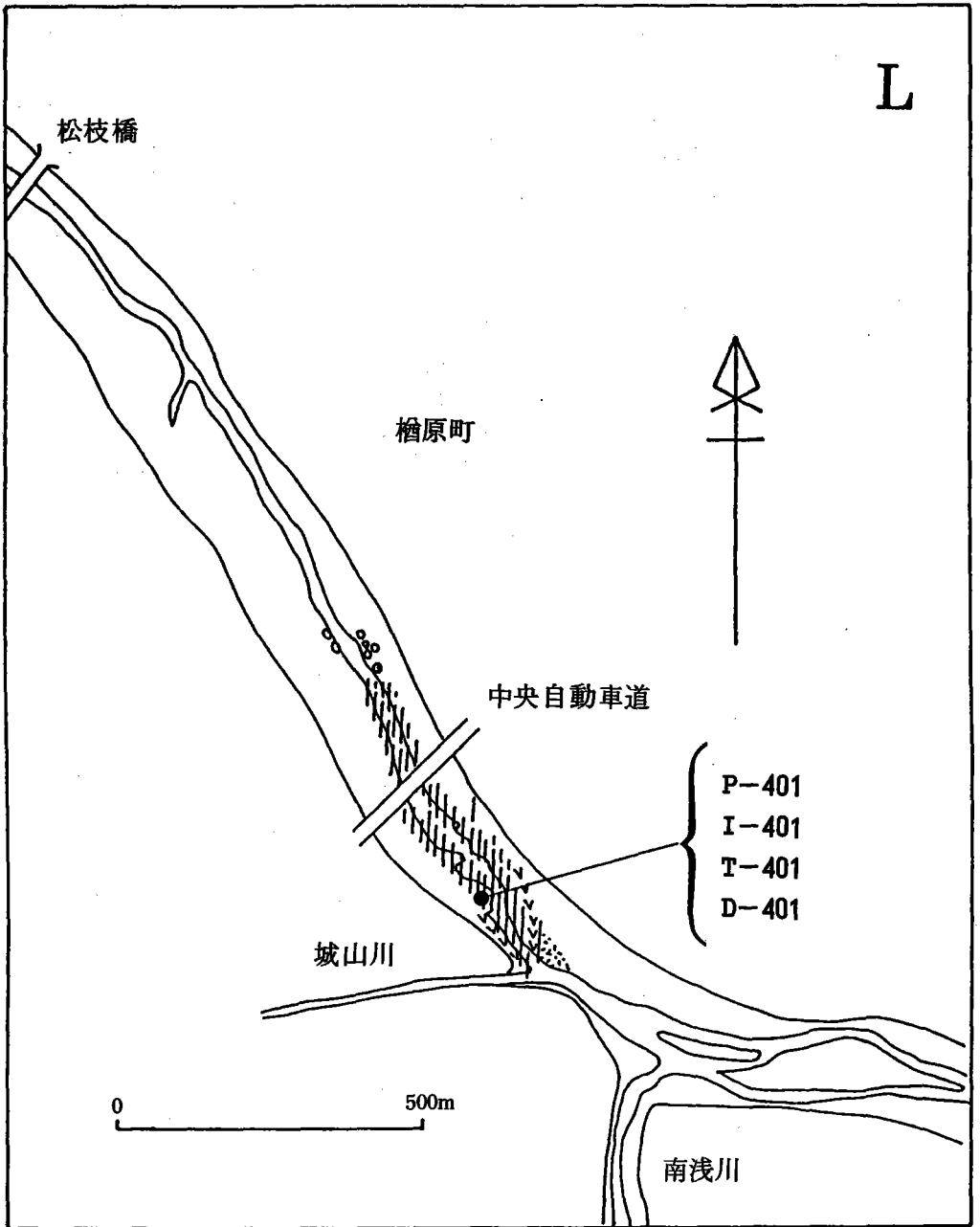


第 6 - 10 図 露頭の分布図 (第 5 図の J 地区)



第6-11図 露頭の分布図 (第5図のK地区)





第 6 - 12 図 露頭の分布図 (第 5 図の L 地区)

下奥多摩橋の下流120mの多摩川左岸の河床近くに、古生層と上総層群の不整合がみられ、不整合面は上流側へ緩く這上がっている。不整合の直上は厚さ5mほどの角礫層からなり、礫径は10-20cmでマトリックスは砂である。上位には厚さ10mほどの泥層が重なるが、橋の下流250mでは河床近くに下りてきており、ここから500mほど下流（林泉寺の南）まで多摩川左岸に広く露出する。この泥層には薄い砂層・礫層や火山灰層をはさみ、泥層には植物片を多く含む。ここより下流へは1km以上にわたって露出が途切れる。

多摩川橋および友田水管橋から上流へおよそ300mまでの多摩川左岸には、塊状の礫層が広く露出する。マトリックスは砂質泥である。厚さはおよそ10mほど観察でき、中部には厚さ1mほどのローム質な泥層をはさむ。ここより上流側では流路から離れた段丘崖沿いに同様な礫層が300mほど露出している。

多摩川橋の右岸にも基盤の古生層が露出しているが、上総層群との不整合面は観察できない。

## ② 多摩川橋-羽村大橋（青梅市-羽村市）、B地区

この地域では多摩川が大きく南から東に流路を変える満地峠北側に大きな露出があるほかは、河床や河岸にわずかに見られるだけである。すべて飯能層である（第6-2、3図）。

小作堰の西にある民家前の工事に、多摩川河岸に厚さ2mほどの礫層が観察できた。

小作堰の下流150-300mの多摩川左岸の段丘崖には、厚さ3mの礫層が露出している。ほぼ中部に厚さ50cmほどの赤褐色の泥層をはさむ。

ここから下流の1.3kmは露出がない。羽村堰の上流1kmの満地峠北側にあたる、川が大きく東に曲がるところの多摩川右岸には大きな崖があり、礫層が厚さ30mほど露出している。ほぼ中部に厚さ1-2mの赤褐色の泥層がみられる。

ここから羽村橋までは露出がない。羽村橋の上流10mの河床には赤褐色のローム状の泥層が広く露出しているが、厚さは1m以下である。

## ③ 羽村大橋-永田橋（羽村市）、C地区

この地域には上総層群の露出が少ない。すべて飯能層である（第6-3図）。

羽村橋の下流100mから500mにかけての多摩川左岸よりの水面近くの河床に礫層が露出している。礫径は15-20cm。増水時には水没する。さらに、羽村橋の下流900mの水面近くの河床に礫層が厚さ1.5mほど露出しているが、このほかには永田橋までは露出が無い。

## ④ 永田橋-多摩橋-熊川鉄橋-昭和用水堰（羽村市-昭島市）、D地区

この地域には熊川鉄橋付近を除くと上総層群の露出は少ない。とくに睦橋から昭和用水堰までは西から流れ込む秋川との合流部にあたり、河床礫が広く覆っているため上総層群は露出しない。すべて飯能層である（第6-4図）。

永田橋から多摩橋までの間には、上総層群の露出する露頭は無いが、永田橋の下流100-200mにかけて、多摩川左岸よりの川底に礫層がみられた。

五日市線鉄橋の上流600mから下流100mにわたって、河床付近に礫層が露出している。鉄橋付近では厚さ2m前後ではぼ水平に茶褐色の礫層が分布をしている。礫の粒径は3-4cmの中礫が中心で、時に25cm程度の大礫を含む。マトリックスはやや泥質な中粒砂である。礫の円磨度は比較的よいが成層構造は見られない。礫種は大部分が砂岩類で他にチャート、スレートなどである。この礫層が鉄橋から上流200-300mにわたって続く。上流側では礫のマトリックスが次第に砂質になり、部分的には砂のレンズやクロスラミナが見られるようになる。またこの付近から礫層の上に砂層がのる。この砂層は黄褐色の細粒-中粒砂で弱いクロスラミナが見られるところもあり、厚さ30cm-70cm程度である。多摩橋と五日市線鉄橋の中間点付近では礫層中に厚さ1m程の灰白色の泥-シルト層がはさまれている。

⑤ 昭和用水堰-水道橋-拝島橋(昭島市)、E地区

この地域は比較的露出がよく水道橋を中心に飯能層加住部層の礫層と泥層がみられる(第6-5図)。

昭和用水堰の直下には砂質泥層が広く露出している。砂層や礫を含むところがあり、厚さは1mほどである。昭和用水堰の下流200-400mには薄い泥層をはさむ礫層が露出しており、上位には砂層が重なっている。この砂層はここから拝島水道橋の下流200mにわたって広く河床に露出しており、拝島水道橋下付近にはノジュールが多く見られる。この砂層分布域の西側には下位の礫層が再び露出している。

拝島水道橋直下から多摩川左岸よりも露出があり、厚さ3mほどの礫層がみられる。水道橋の下流20-200mにわたって泥質砂層が露出している。さらに水道橋の下流200-400mにわたって、立木や植物化石を多産する泥層が広く河床に露出している。

この泥層の東端から拝島橋までの左岸沿いには礫層が露出している。

⑥ 拝島橋-八高線鉄橋-多摩大橋(昭島市-立川市)、F地区

この地域は拝島橋付近を除くと露出は良好で、八高線鉄橋の上流から多摩大橋までは広く河床に平山層の砂層が露出している(第6-5、6図)。

拝島橋直下から200m下流までは河床に飯能層上部にあたる礫層がわずかにみられる。

八高線鉄橋の上流300-400mの河床には中粒砂層が露出しており、殻の溶けた浅海性寒流系の貝化石が密集している。

八高線鉄橋の上流300mから下流の多摩大橋までは生痕化石の多い泥質の砂層が広く露出している。ここには内湾性および浅海性寒流系貝化石の印象が散在しており、二枚貝は合弁の状態で産出する。鉄橋の上流100mの多摩川左岸と下流100mの右岸には同一層準の薄い泥層が露出しておりここには植物葉片化石が多い。また、多摩大橋の下流400m付近では水平ラミナの発達した中粒砂層、また150m付近では小礫を含む砂層である。

⑦ 多摩大橋—中央線鉄橋—日野橋（立川市）、G地区

本地域は露出良好で、中央線鉄橋まではほぼ全域に平山層がみられる。中央線鉄橋下から下流へ370mまでの間は露出がとぎれるが、平山層と連光寺層の境界はこのあたりである。そこから日野橋までは連光寺層が分布している（第6-6、7図）。

多摩大橋から下流200mまではややクロスラミナのある中粒砂層がみられ、さらに100mほど下流までは砂礫層である。この砂礫層の途切れたところから700m下流までは生痕化石を多量に含む泥質な中粒砂層が広く露出している。この泥質砂層下部には厚さ3cmの肌色のシルトサイズの火山灰層を1枚はさむ。礫層との境界は明瞭である。この泥質砂層分布地域より下流川200mは露出が無い。

中央線鉄橋の上流1kmほどから下流へ400mまでは、泥質砂層が露出している。泥質砂層の下部にあたる立川市立多摩川小学校の南方ではこの砂層中に厚さ1mほどの礫層がはさまれている。やや固結しているため、河床から川の中へ突き出しているように見える。この泥質砂層の上部には厚さ10cmほどのピンク色の細粒火山灰層がはさまれているが、傾斜がゆるいため河床のあちこちに露出している。

中央線鉄橋の上流600mから10mまではおもに泥層が露出しており、厚さは15mほどである。泥層の下部には厚さ50cmの白色細粒の火山灰層がはさまれている。この火山灰層より下位の泥層中には植物葉片化石が多い。泥層中部には薄い砂層や軽石層をはさんでおり、立木や流木の化石がみられる。軽石粒の粒径は5~10cm程のものが多く含まれている。泥層上部には内湾生の貝化石の印象と生痕化石が多い。中央線鉄橋下には泥質砂層が露出しており、ここには浅海性の貝化石の印象が含まれている。この付近の地層は、走行はN20Wで東（下流側）へ2度ほど傾いている。

中央線鉄橋の下流約330mのところには、厚さ20cmほど中礫層が露出している。礫種は砂岩が80%以上を占め、その他チャート、頁岩、ホルンフェルスからなる。礫径は一般に3~6cmで、亜円礫が多い。現世堆積物とよく似ているが、礫径の小さいことと、固結度の高い点で区別できる。またマトリックスは泥質砂よりなる。

中央線鉄橋の下流約380m~650mの間には、前記礫層の上位にあたる塊状の青灰色泥層が露出し、厚さは約8mである。本層の下部は、やや火山灰質な泥層であり、二枚貝の印象化石や植物片の化石をわずかに含む。中部には寒流系淡水生の貝化石と植物化石を産する。上部には内湾性貝化石を含むが、二枚貝化石は合弁のものが多い。生痕化石も多く、水平断面の直径が1~2cmの円形で、ほぼ垂直に30cm程延びたものが1㎡あたり30~35個程含まれている。

中央線鉄橋の下流約700m~750mのところには、厚さ約1mの暗灰色泥質砂層が露出している。本層は大型の貝化石を多産する。その主なものはアカニシ、カガミガイ、アサリ、キサゴ、アラムシロ、オオノガイ、イボウミニナ、ナミマガシワ、エゾタマガイなどであり、地層面に対して垂直に位置する合弁の二枚貝化石が多く含まれる。また生痕化石が1㎡あたり40個以上含まれている。

なお、この場所は増水時には水没する可能性がある。

### ⑧ 宿河原（川崎市）、H地区

宿河原堰堤の下流側の約100mから約300mの間の河川のほぼ中央部の中州に幅100mにわたって露出する（第6-8図）。

岩相は塊状の砂質泥層で、厚さは4mから5mである。浅海性の貝化石や有孔虫が多産し、カニの化石も見られる。二枚貝化石のうちフスマガイやカガミガイは合併で産するものが多く、クルテルスは二枚の貝殻が開いて産するものが多い。これらは、ほぼ現地性の産状を呈すると解釈できる。

下流側のとくに南部には、流木の化石が多く産する。堰堤よりの河床には厚さ10cmの白色火山灰層が1枚はさまれる。また、上流側の東西40m、南北50mの範囲にはノジュールが点在する。このノジュールは、直径約2cmから25cmである。

地層は、下流側（東側）にわずかに傾斜している。この中州は、梅雨期や台風時などの増水には露出面積が少なくなり、またそこに渡るのが困難になる場合もある。表面はほぼ平坦であるが、ところによっては増水時の侵食により凹凸を呈する。

### 〔秋川地域〕

### ① 網代橋-東秋留橋（五日市町-秋川市）、I地区

この地域は河床の露出は少ない。飯能層の基底の不整合とその上にのる飯能層矢風部層と加住部層がみられる（第6-9図）。

網代橋の東の道路脇に角礫からなる五日市町層群網代層の上に飯能層矢風部層が不整合で重なっている。およそ5mの薄いシルト層をはさむ礫層が始まっており、この上位には1mの泥層、さらに泥質な礫層が重なる。

網代橋から下流へ300mほどの秋川右岸には基盤の網代層が広くみられ、飯能層の礫層がその上に重なっているが、露出の途切れる山田堰の西では不整合面は水面下に没している。山田堰から下流の引田橋までは、第三堰を中心として東西500mにわたって秋川左岸の河岸に薄い泥層をはさむ礫層が露出している。礫層の厚さはおよそ10mほどあり、第三堰の下流100mでは崖の中部に厚さ2mの火山灰質泥層が見られる。

引田橋の南南西400mほどの東京サマーランド西側の谷入口付近に、植物遺体化石を含む厚さ5mほど泥層が露出している。

引田橋の下流100-150mの川床には厚さ1mほどの泥質砂層が広く露出している。これより下流では秋留橋の西までは河床に上総層群は露出しない。

秋川の右岸には大規模な露頭が連続し、かすかにラミナを持つ礫層が厚く露出している。厚さはサマーランド付近で70m以上である。礫径は30-50cmほどの亜角礫からなり、砂岩が多い。六枚屏風岩付近では崖のほぼ中部に厚さ1mほどのローム質な泥層をはさんでいる。

秋留橋の上流200mほどの河床には泥質砂層がわずかに露出しているが、橋から下流側へ700mほ

どは河床に上総層群の露出は無い。秋留橋の下流100mほどの秋川右岸には、厚さ1mの火山灰質の泥層とその上にかさなる5mほどの礫層が露出する。さらにここから200m下流側の河岸にも礫層が厚さ2mほど露出する。

東秋留橋の上流600～500mの秋川河床付近には、礫層中に不規則にはさまれた比較的大粒の軽石層が露出している。さらに、ここより下流150mの秋川河床と東秋留橋から上流300mまでの秋川左岸には淘汰の悪い泥質なマトリックスからなる礫層が露出している。秋川左岸では礫層の厚さは10mほどある。

東秋留橋の上流50～100mの秋川右岸の河床には、厚さ50cmほどの黄褐色の粒の大きい軽石層が礫層にはさまれて露出している。

## ② 東秋留橋－東秋川橋－昭和用水堰（秋川市－昭島市）、J地区

本地域も河床の露出は少ないが、河岸には露出がよい。すべて飯能層である（第6－10図）。

東秋留橋の下流50～400mにかけての秋川河床にはところどころ浮石質・ローム質なマトリックスからなる礫層がわずかに露出している。ここから下流側へ東秋川橋までは河床に上総層群は露出していない。しかし、上総層群のものとみられる軽石層のブロックが転石としてみられた。

東秋川橋の上流700～800mほどの秋川左岸には厚さ3mほど礫層が露出している。また、東秋川橋の上流100～400mの秋川右岸の崖沿いには礫層が露出している。厚さは10mほどあり、20～50cmの連続性の悪い砂層をはさみ、弱いラミナがみられる。

東秋川橋の下流へ150mほどの秋川右岸には、厚さ2mほどの礫層とその上の厚さ1mほどの砂層が露出している。礫層の礫径は2～3cmほどで淘汰が悪く、マトリックスは砂層である。砂層はやや浮石質で、弱いラミナがみられる。

ここより下流の多摩川本流との合流までの間には、上総層群は露出していない。

## 〔浅川地域〕

### ① 陸北大橋－松枝橋（八王子市）、K地区

本地域は全域にわたって露出が良好である。すべて飯能層である（第6－11図）。

八王子市上壱分方町の八王子市立上壱分方小学校裏の北浅川河床には、先第三系小仏層群と上総層群との不整合関係が観察できる。

小仏層群は天使病院裏の堰堤より、上壱分方小学校までの河床の両岸、約400mにわたり広く露出する。岩相はよく固結した頁岩、粘板岩、砂岩からなり、化石は見つかっていない。

天使病院裏より約100m下流地点にはN10W方向の断層があり、これを境に上流側では、走行N30～40W、傾斜35～45Wを示し、下流側では走行60～75W、50～60Sと変化する。

不整合の露頭は4地点で観察される。そのうち3地点は断層の上流側にあり、小仏層群の凹部分に上総層群が一部露出する形になっている。ここでの上総層群は小～中礫の歪角礫で、マトリックスはローム質の泥である。この礫層の上に炭質物を多く含む泥層が認められる。ここより植物化石

(球果、実)、コハクが産出する。

断層の下流側の上巻分方小学校裏の不整合面では、厚さ80cmの白色の火山灰層が見られ、東側に約3度傾斜している。その上位にマトリックスがローム質の垂角礫層が厚く堆積しており、下流側約2km(松枝橋付近)にわたり連続して露出する。この礫層の厚さは約65mである。

## ② 松枝橋-中央自動車道-城山川分岐(八王子市)、L地区

本地域は中央自動車道付近より下流に飯能層が露出している(第6-12図)。

松枝橋から下流約1.2kmには地層は露出していない。中央自動車道より上流約300mにはマトリックスが砂質の小~中礫層がわずかに露出しており、その上位には暗灰色の砂質泥層が中央自動車道の橋下まで続いている。ここより上流には礫層がわずかにみられるだけである。

この砂質泥層はしだいに炭質物を多く含むようになり、北浅川と城山川との合流地点にかけては、立木化石を多く含む灰色泥質砂層となる。これはとくに、左岸に広く露出しており、その上に径5mmほどの白色の浮石を多く含む砂層が重なっている。この灰色泥質砂層中からは1967年に29株の立木化石が発見され、メタセコイア化石林と命名された(吉山, 1968)。その後この地域の地質と植物化石に関していくつかの報告がなされている(橋原植物化石層研究グループ, 1967; Kimura et al., 1981; 遠藤, 1983)。

立木化石は遠藤(1983)によると35株認められるとあるが、現在確認できたのは24株である。この数は大雨などの増水で河床礫下にすぐ被覆されることから変動的である。立木の直径は80cmほどのものが多いが、中には2mほどの大型のものもある。最近、近くを流れる城山川の護岸工事の際、多くの立木化石が掘り出されており、この立木林はこの場所からかなり水平に広がっていることが推定される。遠藤(1983)によると関東山地東縁沿いにはこのような化石林がいくつか散布していることが指摘されている。

化石はこれ以外に、大型植物(葉片、種子など)、コハク、昆虫化石が産出する。

## 3. 堆積相

### (1) 岩相の特徴

多摩川中流域の上総層群は、最下部の礫層、下部の砂層、中部の泥層そして最上部の泥層からなる。そして、それらは、岩相の特徴に基づき層序区分され、下位から飯能層、平山層、連光寺層と飯室層に相当する。これらの模式層序は隣接する多摩丘陵にあり、そこでは連光寺層と飯室層の間に稲城層が挟まれる。多摩川中流域では、稲城層の砂層はみられない。また、ここでみられる岩相の層序的变化は、それらの層の堆積環境や後背地からの距離を示す。

飯能層から連光寺層への礫層から砂層を経て泥層にいたる変化は、この地域の水深が深くなり、後背地からの距離が遠くなったことを示す。これは、この地域が海進時の堆積相の特徴を表している。

飯能層の礫層は、下部から上部にかけて礫径が小さくなり、淘汰が良くなる傾向がある。そして、

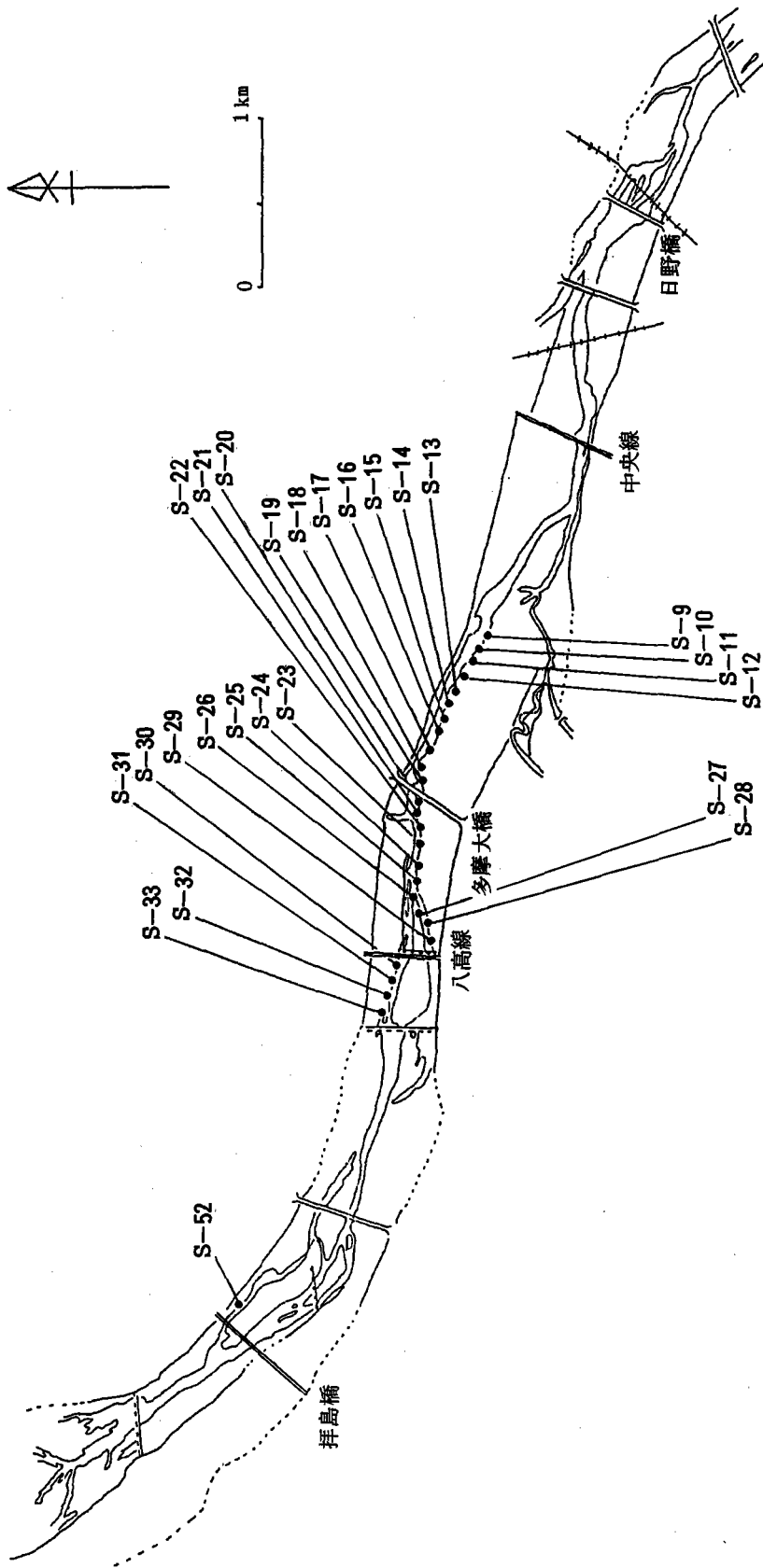
上部では砂層が挟まり、水平ラミナが観察される。また、最上部が露出する拜島橋の上流約300mから水道橋までの約200mの間では、下位から砂質礫層、斜交層理の発達した中粒砂層、泥層に重なる上方細粒化の層序が見られる。この砂質礫層は、場所によって上部の泥層に直接覆われる。中部の中粒砂層にはしばしば礫が含まれ、上部の泥層には立木や流木をはじめとして、植物の球果や実の化石が含まれる。この層序は河川の堆積物の特徴を示し、上部の泥層は氾濫原の堆積相を表す (Allen, 1964) と考えられる。同様の岩相の特徴は、北浅川の中央高速道路下でも認められる。これらは、飯能層が扇状地での堆積環境から河川でのそれに変化したことを示し、海進相が広範囲に広がったものと解釈される。

平山層は、無層理の塊状の砂層で特徴づけられる。下部では部分的に水平葉理が発達し、*Anadara* や *Pinna* のような二枚貝類や植物葉体化石を含む泥層が挟まれ、また、生痕化石が密集する。かつて、鯨の化石が産出したのもこの層準である。中部は、部分的に細礫を含む塊状砂層、斜交層理の発達する砂礫層、生痕化石が発達する塊状砂層の順に重なる。上部は、礫層、泥質砂層と泥層で特徴づけられる。ピンクや白の火山灰層と軽石層が挟まれる。また、泥層には二枚貝化石の *Macoma* が含まれる。岩相の特徴からすると海進相がさらに進んだことを示す。この層の砂層を粒度分析 (第7図) した。その結果を頻度分布 (付録 1-1図~1-26図) と正規確率紙 (付録 2-1図~2-26図) 上で示し、Visher (1969) の現世の砂質堆積物の確率累積曲線の特徴をパターン化して比較した。その結果、下部の S-32 ではデルタ、S-33 では入り江、S-30 と 31 では海浜の堆積相に比較できる。これらは、海進に伴い河川成層から浅海相へ移行したことを示す。最上部に火山灰層や軽石層が挟まれることからこの時期の周辺地域での火山活動が記録される。

連光寺層は、最下部の礫層と下部の泥層、中部の砂層そして最上部の泥質砂層からなる。礫層は、かなり淘汰が悪く、さらに円磨度が低い。これは、礫層の礫が十分な運搬距離をかけないで堆積したことを示す。河川で堆積したものかも知れない。下部の泥層は青灰色を呈し、塊状である。小型の二枚貝化石や植物葉体化石の破片を含む。また、生痕化石が多産する。中部の泥質砂層は塊状で、大型の二枚貝化石が産する。これらのうち、*Panopea* や *Dosinia* などの深所潜入型の二枚貝類は合併でしかも地層面に対して垂直に位置して産するものがある。これらは、ほぼ生存時の生活様式を示していると思われ。当時の海底の堆積物が波浪の影響を受けて移動したことがそれらの二枚貝化石が産する層準まで及ばなかったことを示していると思われる。連光寺層上部は露出せず、最上部の砂層はやや泥質の中粒砂層である。

平山層の最上部の塊状の砂層から連光寺層の礫層への変化は、ここで、飯能層から平山層にかけての海進相が中断したことを表す。連光寺層の礫層への急激な岩相変化は、海成層から非海成への環境の変化を示しているのかも知れない。そして、連光寺層の礫層からの泥層への岩相の変化は、再び海進相を示しているものと解釈できる。主部の泥層や最上部の泥質砂層は内湾での堆積相を示しているのかも知れない。





第7図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分析の資料採取地点

飯室層は、塊状の砂質泥層で特徴づけられる。火山灰層や泥岩のノジュールや流木の化石、貝類化石、ウニ、カニや有孔虫などが含まれる。化石の資料からするとこの砂質泥層は、内湾での堆積相を示すのかも知れない。

## (2) 礫層の解析

多摩川中流域に分布する上総層群の礫層については、井口(1951)、福田・高野(1951)、寿円(1966)などの研究があり、礫層の分布、構成礫種や礫径などの特徴が記載された。そして、礫層の礫の分級が不良な点から、この礫層は扇状地ないし三角州扇状地で堆積したものと解釈した。しかしながら、礫径分布、円磨度およびファブリックの特徴に基づいた礫の供給方向については述べられていない。

そこで、ここでは多摩川中流域の広範囲にわたって、礫層の特徴を定量的に検討した。

礫層の調査は、多摩川本流を中心に、西(上流側)は東青梅の下奥多摩橋から、東(下流側)は立川の日野橋までの地域で行った。その中で、河床および浸食崖に見られる比較的露出状態の良い9地点とその支流にあたる秋川沿いの4地点の合計13地点を選んで記載を行い考察を加えた(第8図)。

### i) 露頭の概略

13地点のうち、7地点の露頭の様子を第9図に示し、露頭の観察項目の概略を第2表に示した。この表の中で、形状分類はZing(*in*碎屑性堆積物研究会、1983)の図を、円磨度はKurumbein(*in*碎屑性堆積物研究会、1983)、Russel & Taylor(*in*碎屑性堆積物研究会、1983)の図を、淘汰度はCompton(*in*碎屑性堆積物研究会、1983)の印象図を参考にそれぞれ分類した。また礫層中に見られる堆積構造の主なものを第3表にまとめた。以下各露頭の説明をする。

#### G-168 地点(青梅市千が瀬町左岸)

水面から15m前後の浸食崖に、凝灰質泥層の上に厚さ7-8mで礫層が整合にのる。主として中礫から成り、大礫もわずかに見られる。淘汰度は普通で、全体に黄褐色で基質は中粒砂である。礫層上部にはレンズ状の砂が見られる。礫層の上には、段丘礫層がほぼ水平に重なる。

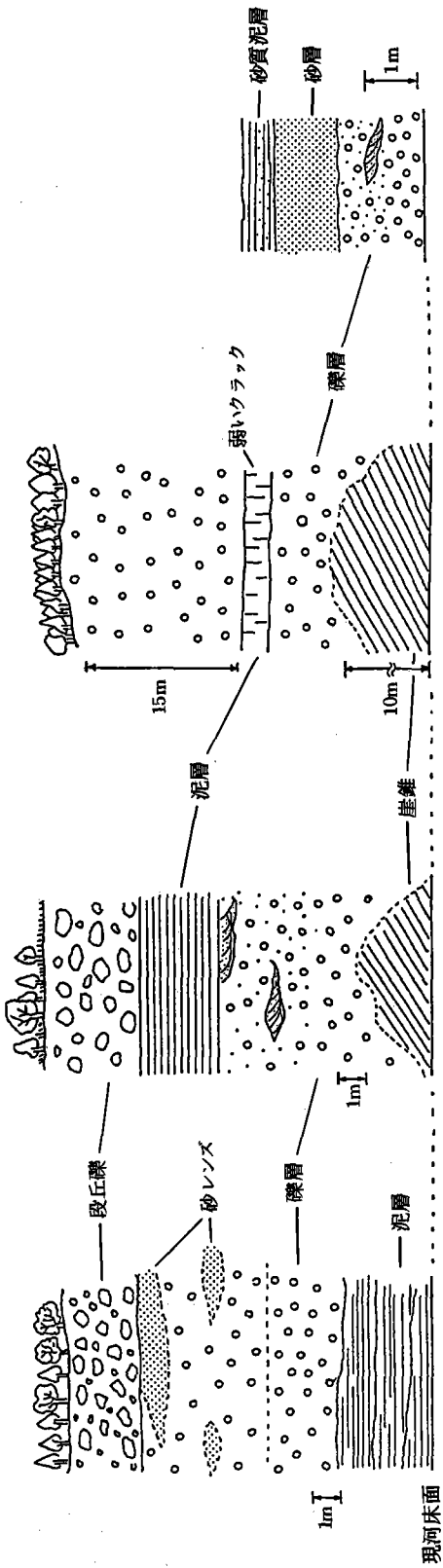
#### G-148 地点(青梅市羽西町、市営グランド脇)

河床から約8mにわたって礫層が露出する。主として中礫から成り、淘汰度は普通である。基質は酸化鉄などでかなり膠結されており、上部にいくにつれてその割合が多くなる。堆積構造は全体に塊状であるが礫層上部には弱い正級化が見られ、砂の葉理がレンズ状に発達している。礫層の上位にはローム質泥層、そして不整合で段丘礫層がほぼ水平に重なる。

#### G-126 地点(秋川市玉川附、ゴルフ場脇)

右岸の浸食崖に厚さ20m以上にわたって黄褐色の礫層が見られる。主として中礫から成るが大礫も見られる。全体的には塊状で淘汰度はやや悪い。礫層のほぼ中位には(水面から約10m)厚さ1m



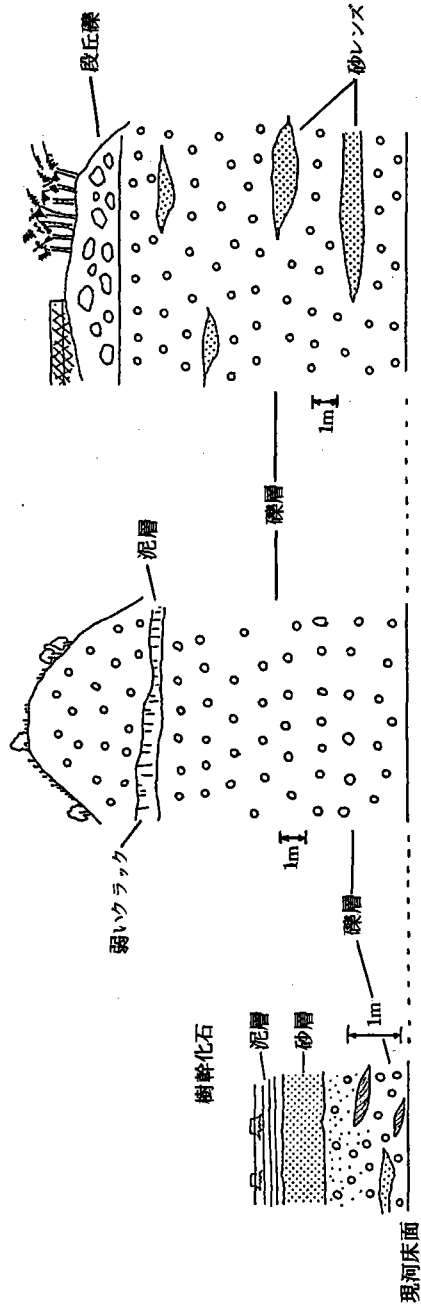


G-168地点 下多摩橋下流

G-148地点 青梅市営グラウンド

G-126地点 コルプ場脇

G-086E1地点 五日市線鉄橋上流



G-050地点 拝島橋上流

G-260地点 秋川六枚屏風岩

G-232地点 東秋留橋上流

第9図 礫層がみられる主な地点の露頭スケッチ

第2表 礫層の露頭概略

地点	特徴	粒度組成			形状組成	円磨度	淘汰度
		平均粒径	最大粒径	基質			
G-168	逆級化—正級化が見られる部分的に砂質のラミナが見られる砂質のラミナが部分的に見られる	3~5 cm	15~20cm	中粒砂質	円盤状~球形	やや丸い	普通
G-148	全体では塊状	5 cm前後	30cm前後	細粒砂質~泥質	球形~円盤状	やや丸い	普通
G-126	右岸側の崖 高さ約50mにわたって露出している	4~5 cm	30~50cm	砂質~泥質	小判状~球形	丸い	やや悪い
G-113	羽村大橋下流側 約200 mにわたって河床付近に分付	5~7 cm	20~30cm	砂質~泥質	球形~小判状	丸い	普通
G-086E1	上にある砂層を含めて茶褐色でローム質	3~4 cm	10~20cm	中粒砂質	円盤状~球形	やや丸い	普通
G-086E2	E1と一連のものでその下部にあたる	6~7 cm	25~30cm	中粒砂質	円盤状~球形	丸い	やや悪い
G-050	広い範囲の河床に分布 上部に砂・泥がのり、泥層中に化石樹幹を産する	2~3 cm	10~15cm	砂質	円盤状~球形	丸い	普通

地点	特徴	粒度	組成		形状組成	円磨度	淘汰度
			平均粒径	最大粒径			
G - 047	E1と一連のものでその下部にあたる。全体は赤褐色で河床付近に広く分布している	5 ~ 6 cm	15 ~ 20 cm	中粒砂質	円盤状~球形	丸い	普通
G - 017	河床の部分に露出 この層の上に礫質砂層がのる	2 ~ 3 cm	8 ~ 10 cm	砂質	円盤状~小判状	丸い	普通
G - 277	網代橋付近の道路沿い、 第三紀層との不整合面の近くに露出する	2 ~ 3 cm	10 ~ 15 cm	砂質	球形~円盤状	やや丸い	普通
G - 260	高さ30mの崖に見られる 間に1m前後のローム質の泥を はさむ	5 ~ 10 cm	30 ~ 40 cm	細粒砂質	球形~棒状	やや丸い 破片礫が目立つ	普通
G - 232	工事中の崖の部分高さ10mにわたって露出。何か所か砂のレンズが見られた	5 ~ 10 cm	25 ~ 30 cm	砂質	球形~円盤状	やや丸い	普通
G - 211	橋の下流右岸側の河床にわずかに露出している	3 ~ 5 cm	10 ~ 15 cm	砂質	円盤状~球形	やや丸い	普通

第3表 礫層中にみられる堆積構造

露頭地点	特徴		砂レンズ	斜交棄理	正級化	逆級化	成層	塊状
	下多摩橋下流	青梅市宮ノランド						
G-168	下多摩橋下流		○	○	○	○	○	×
G-148	青梅市宮ノランド		○	△	×	×	△	○
G-126	ゴルフ場脇		△	×	×	×	△	○
G-113	羽村大橋下流		×	×	×	×	×	×
G-086E1	五日市線鉄橋上流		○	○	×	×	△	×
G-086E2	五日市線鉄橋下流		×	×	×	×	△	○
G-050	水道橋下流		△	○	○	×	△	×
G-047	拝島橋上流		○	○	○	△	○	×
G-017	多摩大橋下流		×	×	×	×	△	×
G-277	網代橋脇		×	×	×	×	×	○
G-260	秋川六枚屏風岩		×	○	○	○	△	×
G-232	東秋留橋上流		○	×	×	×	△	○
G-211	東秋川橋付近		○	×	×	×	△	○

○：よく発達している    △：あまり明瞭でない    ×：見られない

G-113 地点（羽村町玉川、羽村大橋下流）

河床付近にわずかに露出が見られる。主として中礫から成り、基質は茶褐色のローム質の泥である。堆積構造は不明である。

G-086E1、G-086E2 地点（秋川市二宮左岸、五日市線鉄橋付近）

五日市線鉄橋下から多摩橋までの中間地点にかけての河床付近に高さ2m前後で露出が見られる。G-086E1 地点はG-086E2 地点の上部に当たる。G-086E1 地点では主として中礫からなり、その上に砂・泥層が整合にのる。淘汰度は普通である。礫層と砂層の境界は明瞭である。基質はローム質砂である。その下部にあたるG-086E2 地点では礫は大礫もよく見られ、全般的に淘汰度はやや悪い。G-086E1 地点の礫層上部には砂層がレンズ状にはさまれ、斜交葉理が見られる。

G-047、G-050 地点（昭島市拝島町、拝島橋上流）

河床付近に点在する形でかなり広く露出している。G-050 地点はG-047 地点の上部に当たる。2地点とも礫は赤褐色で主として中礫より成るが、G-047 地点では部分的に粒径10cm程度の大礫が集まっているところがある。基質は中粒の砂である。両地点とも淘汰度は普通で、G-050 地点では、1mほどの厚さの中に礫層～砂層～泥層の成層構造が見られ、泥層の中には樹幹と思われる材化石がいくつか見られる。G-047 地点では砂層のレンズや斜交葉理がよく見られる。

G-017 地点（昭島市郷地、多摩大橋下流）

両岸の河床部分に幅20mにわたって露出する。小礫が中礫に比べてやや多く、淘汰度は普通である。基質は黄褐色の砂である。礫層の上には薄い泥層がのり、その上に礫質砂層が連続的に続く。砂層中に含まれる礫は、下位の礫層のものと同様である。

G-277 地点（五日市町網代、網代橋脇）

網代橋付近の道路の切り通しの路面付近で、第三紀層との不整合面の上に露出している。礫の大きさは中礫で、淘汰度は普通である。基質は暗灰色の砂である。

G-260 地点（秋川市日照山、六枚屏風岩）

秋川右岸の高さ30～40mの崖に露出する。道路面から20m前後のところに厚さ1～2mのローム質の砂泥層をはさむ。礫の大きさは中礫が中心で大礫も見られ、淘汰度は普通である。基質はややローム質の砂である。所々に弱い成層構造が見られる。



#### G-232 地点（秋川市東秋留橋上流左岸）

護岸工事中の崖約200mにわたって、厚さ10m前後で露出していた。全体には塊状で所々に砂層のレンズを挟む。礫の大きさは中礫が中心で大礫も含み、淘汰度は普通である。基質は黄褐色の砂である。礫層の上には厚さ2m程度の段丘礫層が不整合にのっている。

#### G-211 地点（八王子市高月町、東秋川橋下流右岸）

秋川の河床付近にわずかに露出する。薄い砂のレンズをはさむ。中礫が中心で、淘汰度は普通、基質は黄褐色の砂質である。

### ii) サンプルングと処理方法

礫のサンプルングについては、その礫層の最大礫径に応じて採取重量を決めたり、平均礫径が大きい場合には野外において記載をすすめる方法がとられる（角、1967）。本調査においての礫の採取重量は、各地点の露出の状態が必ずしも一様ではなく、粒径の変化もあるため、各観察地点での平均粒径に近い礫径7cm程度の大きさを基準とし、4～6kgを目安にして面方式で採取を行った。

#### ① 粒度（礫径）分析

中礫以上（ $\Phi < -4$ ）については、個々に体積を測定しながら球相当径を求めた。それよりも小さいものについては、小礫・細礫はふるい分けを行い、その残り（砂・シルト・粘土）を基質とした。その結果は第10図に示す。

#### ② 円磨度

粒度分析を行ったのちの大礫と中礫についてPettijohn(in碎屑性堆積物研究会、1983)の円磨度のクラス分けの図を参考に、肉眼で5段階（超円礫、円礫、亜円礫、亜角礫、角礫）に分類し、その個数に対する割合を求めた。

#### ③ 礫の岩石種

円磨度と同様に、粒度分析の後の大礫・中礫について岩石種を調べ、分類した。風化が進んでいて判定しづらいものについては、岩石薄片を作り、偏光顕微鏡下で鑑定した。分類した岩石種ごとにその重量を測定し、組成を重量百分率で表示した。各地点の中礫に関する円磨度と岩石種の分析結果を第4表に示す。

#### ④ 礫のファブリック

堆積構造の有方向性を検討するために、比較的露出の良い7地点（G-168、G-148、G-086E1、G-047、G-211、G-232、G-260）を選びファブリックの測定を行った。柱状の礫についてはその礫のa軸（長軸）の伸びの方向を測定し、カレントローズダイアグラムに表した。板状の礫については、その礫のa軸およびb軸（中軸）を含む面の走向をユニバーサルクリノメーターを用いて7地点で測定し、その面の極をシュミット投影してその集中の程度を示し、面の傾きを求めた（第11図）。河床付近に水平的に露出が見られる地点（G-047、G-086E1、



G-211)については、これら両方の測定を行い、崖に垂直に露出が見られるものについては、板状の面の測定のみを行った(第12図)。測定個数および統計的処理については碎屑性堆積物研究会(1983)を参考にし、測定値についてはCurry (in碎屑性堆積物研究会、1983)の図を参考にRayleigh検定を行った。

### iii) 結果および考察

#### ① 礫 径

各地点での計測結果を第12図に示す。中礫が60%を越えたG-168、G-047、G-211、G-260地点は比較的淘汰の良い地点である。それに対して淘汰がやや悪く基質が多いのはG-017、G-050、G-126、G-277地点である。これは、一般に礫層において、基質が少ないものは運搬勢力が長期にわたって減衰するような状態での堆積を表し、基質の多いものは色々な粒径の粒子を混濁状態で運搬する流れのもとでの堆積を示していると考えられる。とくに下流のG-050地点などは、付近の材化石の産出などを考え合わせると、氾濫原堆積物の特徴を示しているものと考えられる。

#### ② 円 磨 度

各地点における中礫の円磨度の割合を見ると(第13図)、超円礫と円礫合わせて60~70%を占めているのは、G-017、G-047、G-050、G-126、G-232地点である。逆に角礫と亜角礫の割合が30~40%と高いのはG-148、G-260地点であった。これは、下位層準ほど円磨度が悪い傾向を示す。一般に円磨度は同じ礫層でも粒径や礫質によってやや異なるため、扱うときに注意が必要である。本調査においては中礫が中心であり、礫質も砂岩が中心であるから、この割合をそれぞれの礫層の円磨度のおよその傾向を示すものとして考えた。現在の多摩川河床において礫径32~16mmの中礫に関しては、本調査地域に当たる青梅から日野橋にかけての平均円磨度が0.55(円礫)で、中流域では供給地からの距離の変化に対して、円磨度に大きな変化が見られなかった(中山、1954)。円磨度の低い礫を含む割合が高いということは、それぞれの礫層の堆積時の古流系の河床勾配や乱流などが大きく影響することから、特に円磨度の異なるG-148、G-232、G-262地点に関しては供給地の違い及び堆積場の違いを示唆しているものと考えられる。

#### ③ 礫の岩石種

中礫から大礫についての岩石種は、堆積岩類が全体の約9割近くを占めている(第14図)。これは関東山地の基盤岩の露出状況の割合と良く一致している。ほかに花崗岩類の火成岩類もG-017、G-086E1、G-113、G-211、G-232地点でわずかに見られるが、その多くは変質している。また今回の調査では石灰岩は見られなかった。各地点での岩石種の割合を見るとG-017、G-047、G-050、G-260でチャートの割合が高い。またG-148地点はスレートの割合が高く、チャートを含んでいない点で他の地点と異なる特徴を持っている。

#### ④ 礫のファブリック

カレントローズダイヤグラム（第12図）によると、どの場合も複数モードを持つダイヤグラムとなるが、それぞれの方向性（オリエンテーション）をある程度示していると考えられる。柱状の礫は一般的に長軸を水流の方向と直角の方向に向けて止まるか、あるいは止まる時に90度向きを変え、水流の方向に長軸の方向に向けて止まることがよくあるため、複数モードを示すことも水流の方向を考える事と矛盾しない。

G-086E1地点ではおよそN30WとN70E、G-047地点ではN20EとN70W、G-211地点ではN30W、N40Eの方向性が見られる。

次に板状の礫の極の投影の結果を第11図に示す。G-047、G-168、G-211地点では極がよく集中している。G-148とG-086E1地点ではやや極の集中の度合いが弱い、一応の傾向は出ているものと考えられる。この結果からそれぞれの示す水流の方向を考え、前のオリエンテーションと合わせて第15図に示した。オリエンテーションとインプリケーションの両方を求めた地点では互いに良く一致した方向性を示している。その結果を見ると、場所によりかなり方向性（古水流）に違いが見られる。これらを大きく分けると、G-086E2・G-168地点の西から東に向かう流れ、G-148、G-211、G-232地点の北東から南西方向の流れ、そしてG-047地点のように北西と南東の両方からの流れが解釈できる地点もあった。

### (3) 堆積物の後背地

上総層群の堆積物は、礫層に見られるファブリックと構成礫種の特徴からそれらの後背地の特徴を推定することが可能である。

礫層が卓越する飯能層では、下位から上位にかけて構成礫種は砂岩が卓越する。そして、砂岩の産出の半分以下の頻度でチャートと泥岩の礫がつづく。さらに、中位の層準に花崗岩類の礫もわずかに含まれる。これは、飯能層の堆積期間を通して後背地には砂岩が露出していたことを示す。砂岩は上総層群の基盤となる秩父系や四万十帯の小仏層群に卓越するので、これらはその分布域からもたらされたものと解釈される。これは、秩父系や小仏層群が上総層群の西側に分布し、礫のファブリックが西から東へ運搬されたことを示すことから裏付けられる。

チャート礫は、飯能層の上位の層準に卓越する。飯能層の上位層準は下位層準に比べて後背地からの距離が遠くなったと推定されているので、このチャート礫の卓越は運搬距離に対する破壊や磨滅からの耐性を示していると解釈される。

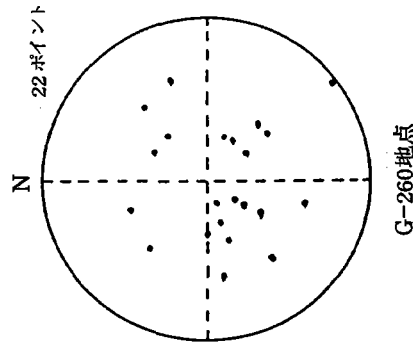
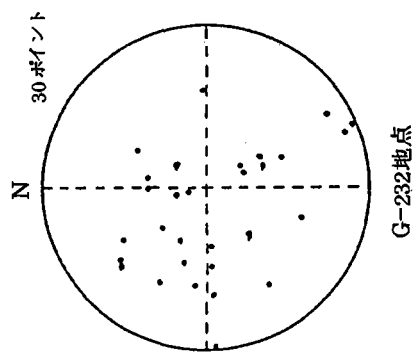
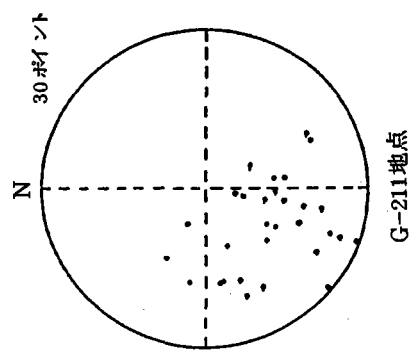
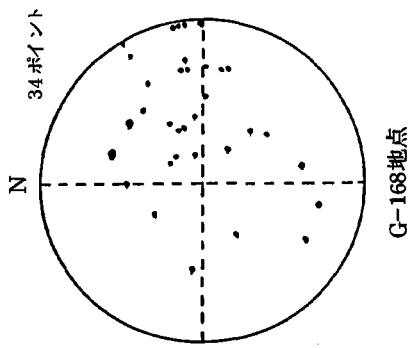
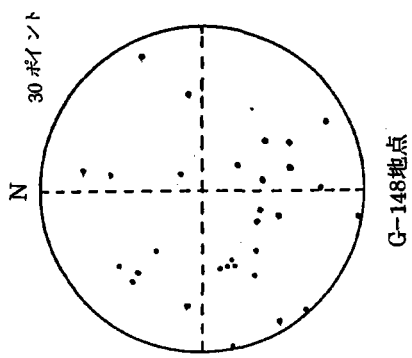
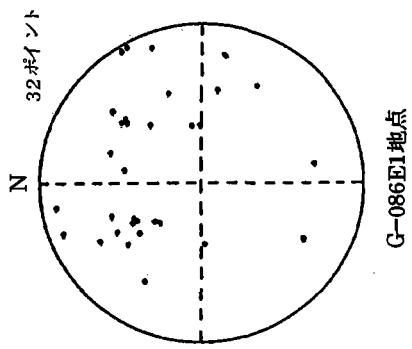
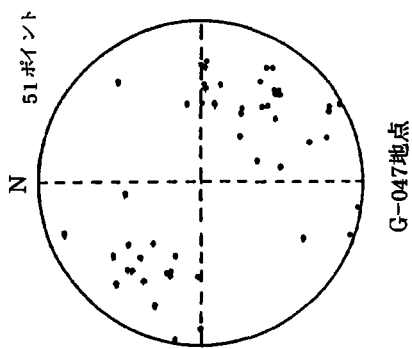
秩父系や小仏層群には泥岩が一般的にみられるが、飯能層中には礫として含まれる頻度が低い。また、秩父系にはしばしば石灰岩体が含まれるが、飯能層中には礫として認められない。これらは、それらの岩石の破壊や磨滅の耐性がチャートや砂岩に比べて低いことを示し、飯能層の堆積盆地までの運搬の過程で消滅したものと推定される。これは、飯能層中の砂岩やチャート礫の卓越の原因を裏付けていると思われる。

花崗岩類の礫は、中位の層準にわずかの頻度で含まれる。これらの地点での礫のファブリックは、

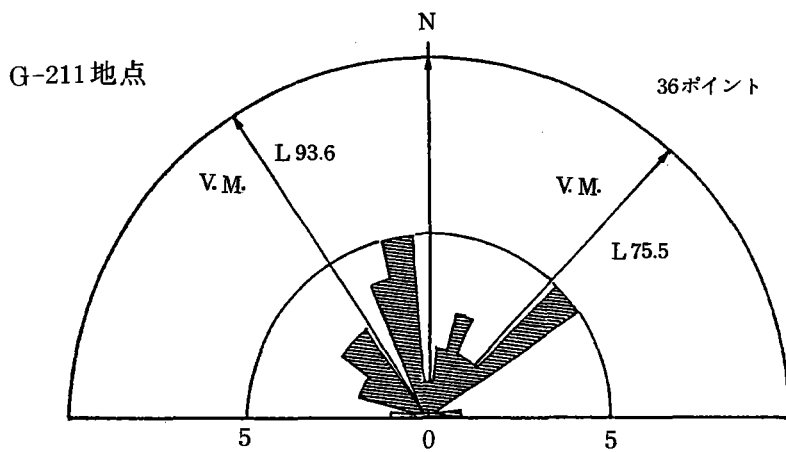
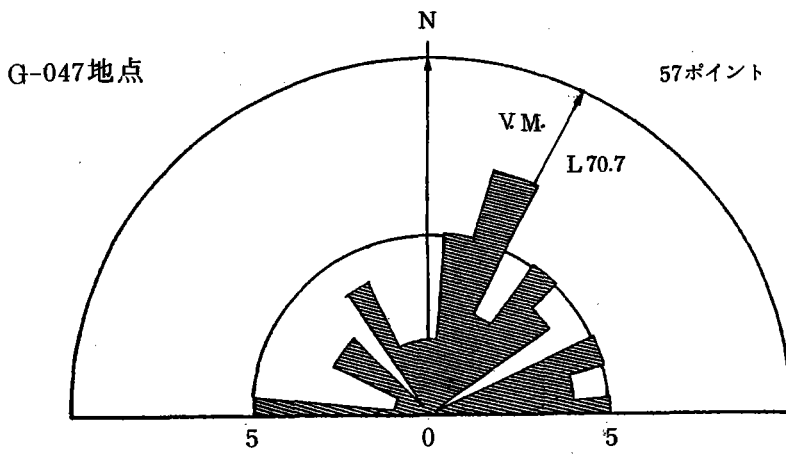
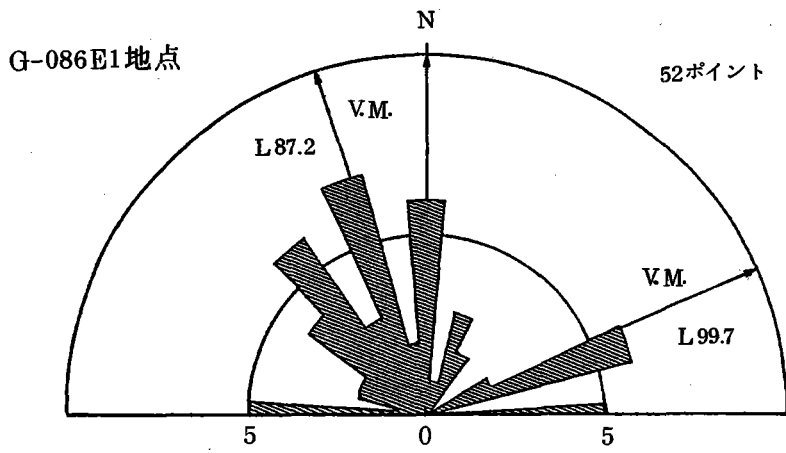
第4表 礫層中の中礫の分析表

試料地点	G-168	G-148	G-126	G-113	G-086E1	G-050	G-047
試料重量 (kg)	3.1	1.7	1.9	1.9	1.9	0.7	2.6
砂 岩	91.6	80.6	92.4	83.2	77.4	79.4	81.4
泥 岩	1.4	1.4	7.6	12.0	3.1	4.1	4.9
スレート	0.5	18.0					
チャート	6.5			3.5	14.2	16.5	13.7
火成岩類				1.2	3.6		
I (超円礫)	10.3		38.2		10.5	1.0	7.1
II (円 礫)	43.7	57.3	42.4	59.5	29.3	63.9	58.4
III (垂円礫)	43.0	13.9	19.3	35.8	54.4	27.6	26.6
IV (垂角礫)	2.4	26.5	3.3	4.0	5.8	7.5	7.9
V (角 礫)	0.7	2.2		0.7			

試料地点	G-017	G-277	G-260	G-232	G-211
試料重量 (kg)	0.8	1.1	3.0	2.7	1.5
砂 岩	62.4	94.2	70.0	72.2	73.1
泥 岩	0.1	2.4	2.7	7.7	16.5
スレート		1.3	0.8	3.8	0.5
チャート	33.0	2.1	26.5	13.8	5.0
火成岩類	0.4			2.5	5.0
I (超円礫)	25.1	35.3	2.5	10.8	22.7
II (円 礫)	41.7	14.4	9.0	50.3	21.5
III (垂円礫)	30.2	38.4	40.0	22.5	46.6
IV (垂角礫)	3.0	7.6	48.5	16.4	9.1
V (角 礫)		4.4			

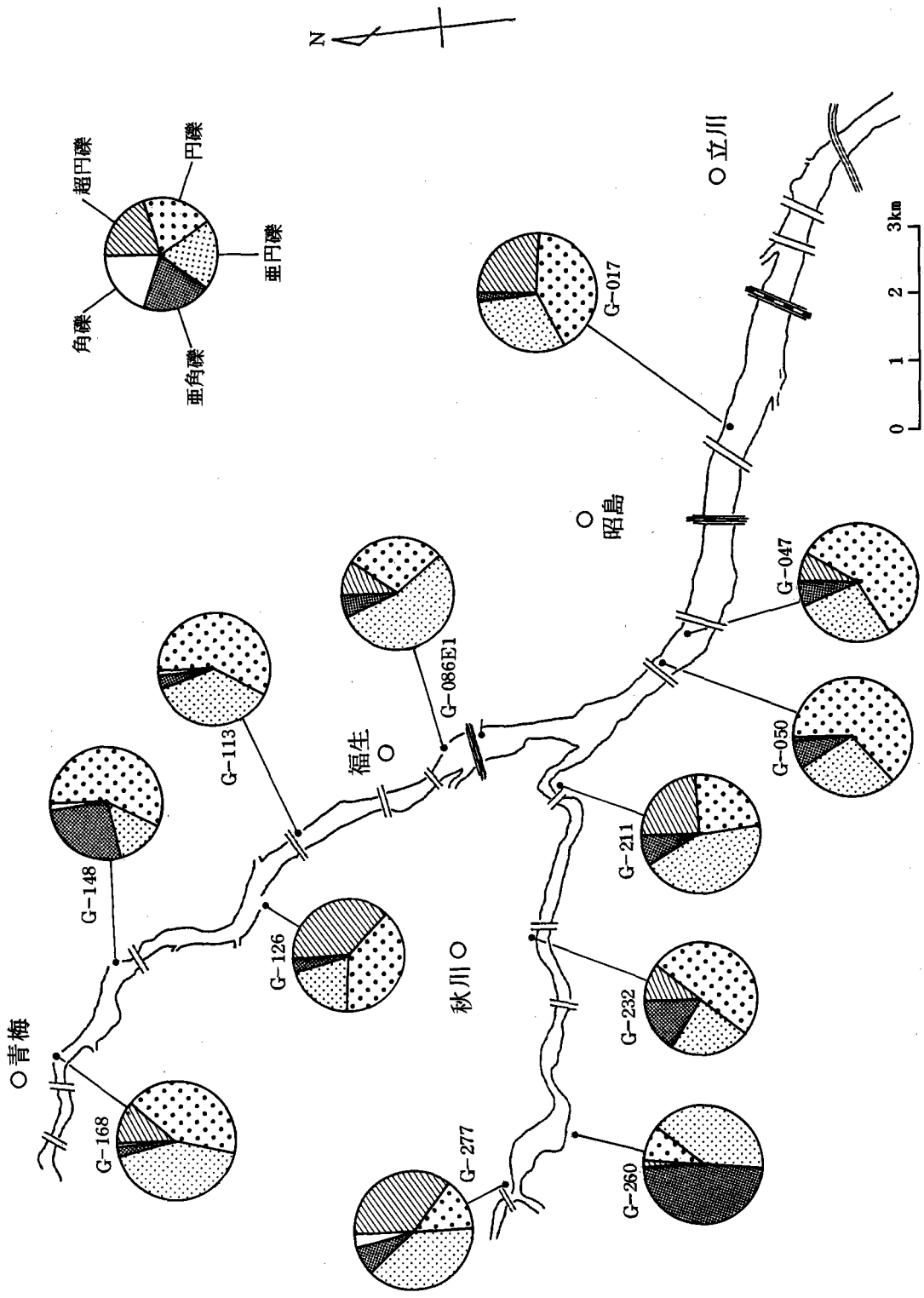


第11図 7地点の礫層の礫のa軸とb軸の決めんのシュミット投影



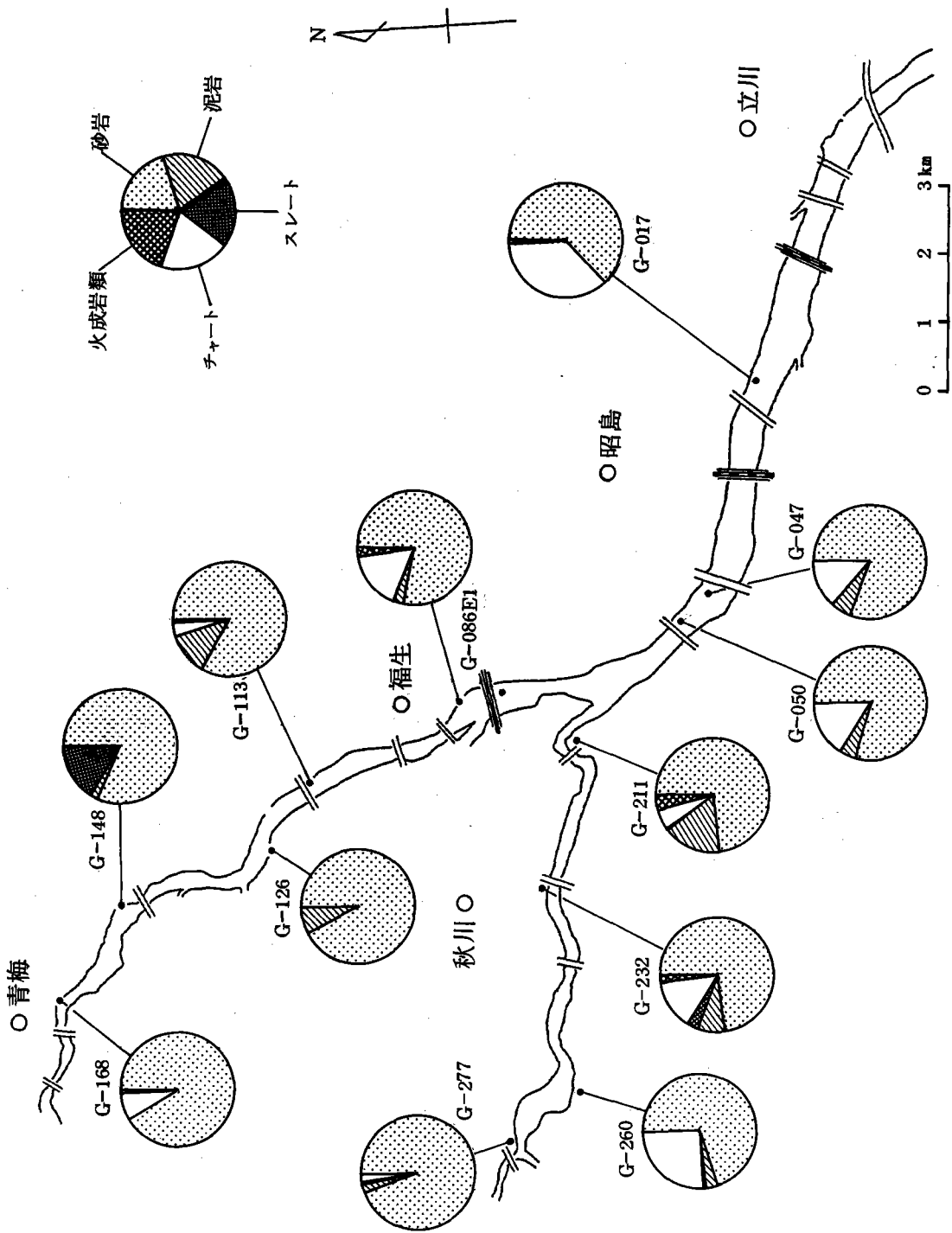
L : 集中度  
V.M.: ベクトル平均

第12図 3地点の礫層に含まれる柱状の礫のa軸の伸びの方向

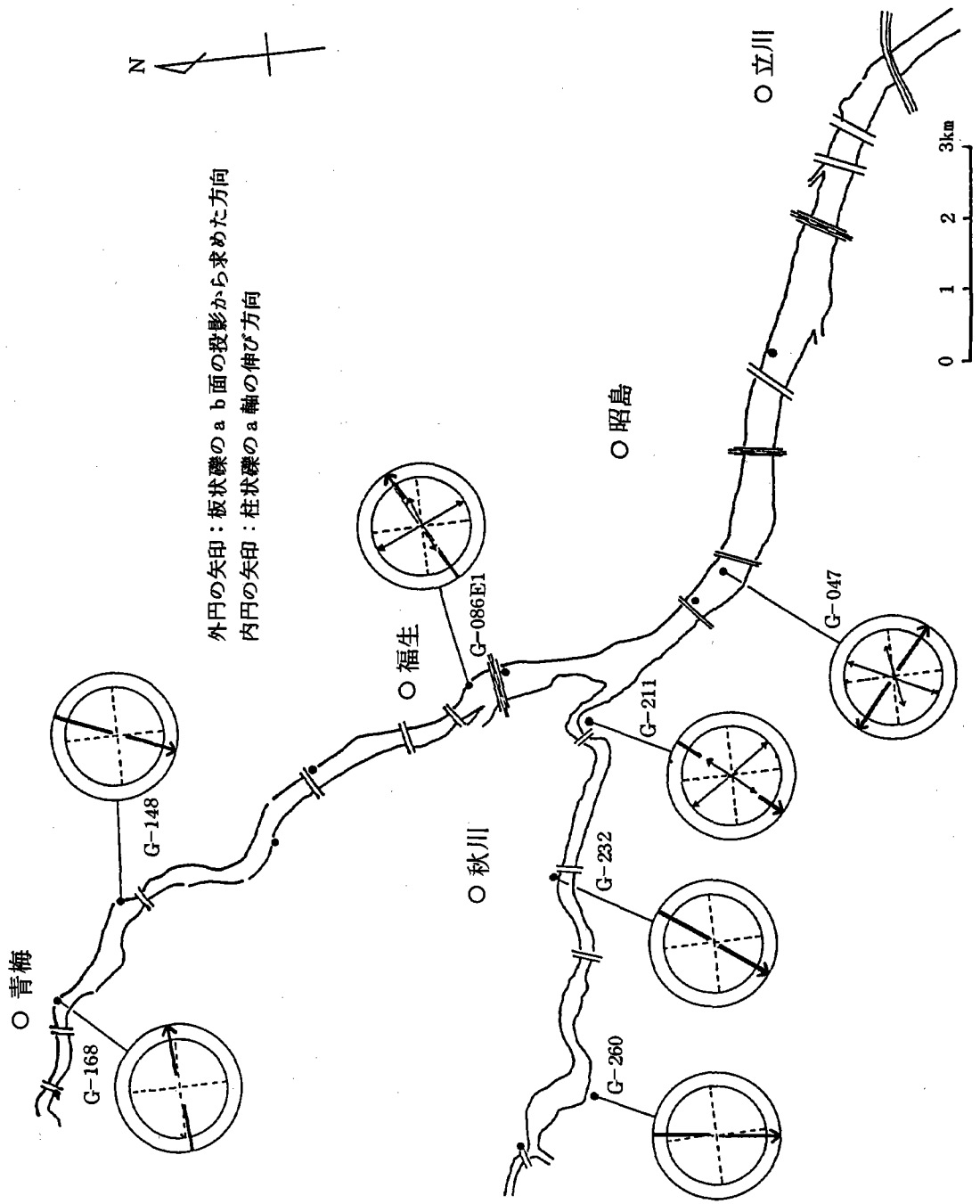


第13図 礫層の分布する各地点の礫の円磨度





第14図 礫層中の礫の構成岩石の種類とその割合



第15図 礫のファブリックから推定される古流向

北東から南西へと北西から南東への方向がしめされるので、これらの礫の後背地を関東山地に求めることができる。関東山地の中央部には花崗岩類が分布する。

礫のファブリックは多くの地点で北東から南西方向と西側から東側への方向を示すものが認められる。また、礫径は北方から南方へ小型化する傾向がある。このことから、飯能層をもたらした河川は、この地域より北方に流路を持つ大規模な河川の影響を強く受けたものと推定できる。また、西側から東側へのファブリックは、それより小規模な西から東への流路を持つ河川も存在したことを示す。

## 4. 生物相

### (1) 軟体動物

#### [研究史]

多摩川中流域に分布する上総層群の貝化石は、南に広がる多摩丘陵地域および北側の武蔵野台地沿いの地域の調査報告のなかで取り上げられている。多摩川の河床や河岸の露頭からだけでなく、周辺地域からの産出貝化石の報告には次のようなものがある。大塚、1932 (飯室層); 大西、1941 (連光寺層); 徳永ほか、1949 (多摩丘陵の上総層群); 羽鳥・寿円、1959 (平山層); 藤本ほか、1961 (平山層); 寿円、1966 (連光寺層); 正岡 (in 岡ほか)、1984 (飯室層); 小泉、1990 (飯室層); 馬場、1990 (上総層群)。

貝化石は、昭島、立川および宿河原の3地域から得られた。層準は平山層、連光寺層および飯室層である(第16図、第5表)。

#### i) 昭島地域

平山層下部にあたる3層準から貝化石が得られた。貝化石はすべて殻が溶けており、保存はよくない。同定された種類は少ないが、上部浅海から内湾にかけての群集で、寒流系種が目立つ。これらの貝化石は、徳永ほか(1949)が報告した平山橋下の産地、および羽鳥・寿円(1959)が報告した谷地川の産地からの貝化石とほぼ同じ群集である。

① 八高線鉄橋の上流400~300mの多摩川左岸の黄褐色の細粒砂層中に、貝化石が密集している。保存状態は悪く、殻は溶けている。貝化石を産する層準はおよそ1mほどの厚さで、下部60cmには、合弁の*Spisula sachalinensis*が多く、他には*Callithaca adamsi*と*Clinocardium* sp. が同定できただけである。上部40cmほどには貝化石が密集しており、*Suchium* cf. *costatum*が多く、ほかに*Glycymeris* cf. *yessoensis*, *Mizuhopecten yessoensis*, などが同定された。

下部は、寒流の影響の強いやや湾口の広い内湾の環境で、上部はより浅くなった海浜の環境と推定される。

② 八高線鉄橋の上流50mから下流200mにかけての多摩川河床には貝化石がやや多い。褐色のやや泥質な砂層で、合弁の二枚貝が得られた。*Anadara* sp. と*Solen* sp. が比較的多い。*Anadara* sp. は殻長がおよそ10cmほどあり、殻のふくらみが強い。このほか *Atrina pectinata japonica*



第5-1表 貝化石リスト

地 層 名	平 山 層						連 光 寺 層				飯室層
	下 部				上 部		下部	中部	上部		
種 名 \ 産 地	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 <i>Suchium giganteum</i>											R
2 <i>S. costatum</i>	R							F			
3 <i>S. cf. costatum</i>		A									
4 <i>Batillaria zonalis</i>					F			R			
5 <i>Lissotesta sobrina</i>	R										
6 <i>Turritella</i> sp.	R										
7 <i>Balcis</i> sp.	R										
8 <i>Conradia perclathrata</i>	R										
9 <i>Cryptonatica janthostomoides</i>	R							R		R	
10 <i>Glossaulax didyma</i>	R							R			
11 <i>G. reiniana</i>											R
12 <i>Tonna luteostoma</i>										R	R
13 <i>Rapana venosa</i>								C	F		
14 <i>Neptunea arthritica</i>	R										
15 <i>N.</i> sp.				R							
16 <i>Reticunassa festiva</i>						F		C			
17 <i>Nassarius</i> sp.						R					
18 <i>Zeuxis siquijorensis</i>											C
19 <i>Cancellaria spengreriana</i>										R	
20 <i>Ophiodermella miyatensis</i>	R										
21 <i>Eptonium</i> sp.	R										
22 <i>Torinista</i> sp.	R										
23 <i>Actaeopyramis</i> sp.								R			
24 <i>Oscilla</i> spp.	R										
25 <i>Menestho</i> sp.	R										
26 <i>Odostomia</i> spp.	R										
27 "Turbonilla" spp.	R										
28 <i>Ringicula doliaris</i>	R										
29 <i>Antalis septentrionalis</i>	C										
30 <i>Nucinella ochiaiensis</i>	R										
31 <i>Acila divaricata</i>											F
32 <i>A. insignis</i>	F										
33 <i>Nuculana yokoyamai</i>	R										
34 <i>Saccella sematensis</i>	F									C	R
35 <i>Yoldia notabilis</i>	R										R
36 <i>Anadara broughtni</i>								R			
37 <i>A. subcrenata</i>								R			
38 <i>A.</i> sp.			C								
39 "Anadara" sp.	R										
40 <i>Glycymeris cf. yessoensis</i>		C									
41 <i>Modiolus</i> sp.	R										
42 <i>Atrina pectinata japonica</i>	R		R								R
43 "Pecten" sp.											R
44 <i>Mizuhopecten yessoensis</i>	C	R								R	
45 <i>Anomia chinensis</i>								R			
46 <i>Crassostrea gigas</i>	R							R			
47 <i>Lucinoma annulata</i>	R									R	
48 <i>Thyasira tokunagai</i>	R										
49 <i>Cycladicana cumingi</i>	F										
50 <i>Felaniella usta</i>	R										

第5-2表 貝化石リスト

地 層 名	平 山 層						連 光 寺 層			飯室層	
	下 部				上 部		下部	中 部	上部		
種 名 \ 産 地	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
51 <i>Venericardia ferruginea</i>	R										R
52 <i>Clinocardium buellowi</i>	C										
53 <i>Fulvia mutica</i>	R									R	
54 <i>Maetrinula dolabrata</i>	R										F
55 <i>Spisula sachalinensis</i>		A		F						R	
56 <i>Raeta pulchella</i>	F							R		F	R
57 <i>Angulus vestarioides</i>											F
58 <i>Fabulina nitidula</i>	F										
59 <i>Macoma incongrua</i>	R					C		F			
60 <i>M. nipponica</i>	R										
61 <i>M. tokyoensis</i>	R										
62 <i>M. hirayamaensis</i>	C										
63 <i>Theola lubrica</i>							F				
64 <i>Solen grandis</i>	R										
65 <i>S. krusensterni</i>						C				A	
66 <i>S. sp.</i>			F								R
67 <i>Siliqua pulchella</i>										F	
68 <i>Cultellus otukai</i>											C
69 <i>Corbicula japonica</i>	R										
70 <i>Callithaca adamsi</i>	F			F							
71 <i>Dosinia japonica</i>	R							C		R	C
72 <i>Tapes phillippinarum</i>								A			
73 <i>Paphia schenelliana</i>	F										
74 <i>Meretrix lusoria</i>								R			
75 <i>Clementia vatheleti</i>										F	F
76 <i>Mya arenaria oonogai</i>	R					F		F			
77 <i>Potamocorbula amurensis</i>							A	F			
78 <i>Panopea japonica</i>										F	
79 <i>Barnea manilensis inornata</i>	R										
80 <i>Myadora sp.</i>	R										
81 <i>Periploma plane</i>	R										F
82 <i>Cardiomya gouldiana septentrionalis</i>	R										

産地

- 1 平山橋の上流10mの浅川左岸、平山層（細粒砂層）
- 2 八高線鉄橋の上流300m。平山層（細粒砂層）
- 3 八高線鉄橋下付近。平山層（泥質砂層）
- 4 八高線鉄橋の下流400m。平山層（細粒砂層）
- 5 中央線鉄橋の上流200m。平山層（泥層）
- 6 中央線鉄橋下。平山層（泥質砂層）
- 7 中央線鉄橋の下流600-700m。連光寺層（泥層）
- 8 中央線鉄橋の上流750m。連光寺層（泥質砂層）
- 9 甲州街道日野橋の上流20m。連光寺層（泥質砂層）
- 10 是政橋の下流200m。連光寺層（砂層）
- 11 和泉多摩川宿河原堰堤下。飯室層（砂質泥層）

サンプル番号

- M-410  
M-32  
M-30  
M-25  
M-504  
M-505  
M-508  
M-510  
M-520  
M-550  
M-601

が1個体得られた。殻長はおよそ15cmである。

内湾性の種類からなり、推定される環境は水深10-20mほどの静かな内湾である。

- ③ 八高線鉄橋の下流200mの多摩川右岸より河床の青灰色の泥質細粒砂中に貝化石が多い。*Spisula sachalinensis*と*Callithaca adamsi*の2種が多く、合弁で得られた。このほか、殻高15cmほどの*Neptunea* sp.が1個体得られた。

寒流系浅海性の種類で、堆積環境は水深20~30mと推定される。

## ii) 立川地域

立川地域では5層準から貝化石を得た。中央線鉄橋より下流の多摩川河床には、平山層上部にあたる2層準から、内湾性の群集が産する。また、中央線鉄橋よりと上流の連光寺層下部の泥層中には陸水性の寒流系群集が、その上位には外洋水の影響のある内湾性群集がみられるが、これは大西(1941)や寿円(1966)によって“馬場の貝層”として報告されたものである。このほか、日野橋の上流からも貝化石を得た。詳しい層準はわからないが、連光寺層の中部と思われる。連光寺層下部の2層準からの貝化石は殻が残っており保存がよい。平山層からのものは殻が溶けている。

- ① 中央線鉄橋の上流200~100mの多摩川河床の青灰色泥層中には貝化石が散在している。合弁の*Macoma incongrua*が多く、ほかに*Batillaria zonalis*と*Nassorius* sp. がみられた。強内湾性の群集である。
- ② 中央線鉄橋下の多摩川河床には、新鮮なところでは青灰色を呈する泥質な砂層中に貝化石がやや密集している。*Solen krusensterni*が一番多く、*Mya arenaria oonogai*も稀ではない。このほか、*Reticunassa festiva*を産した。内湾性種からなり、穏やかな内湾が推定される。
- ③ 中央線鉄橋の下流500m付近の多摩川河床の青灰色泥層中には、小型の二枚貝が多い。大部分は合弁の*Potamocorbula amurensis*からなり、*Theora lubrica*をわずかに伴う。寒流系、陸水性の群集である。
- ④ 中央線鉄橋の上流700m付近の多摩川河床の泥質砂層には貝化石が密集しており、20種類が同定された。*Tapes philippinarum*が最も多いが、合弁の*Dosinia japonica*は大型なのでとくに目立つ。また、螺層上の刺が強い*Rapana venosa*も多産し、この層準の特徴種である。このほか、*Macoma incongrua*と*Reticunassa festiva*が多く、普通に産するものとして*Suchium costatum*, *Mya arenaria oonogai* および *Potamocorbula amurensis* があり、*Batillaria zonalis*, *Cryptonatica janthostomoides*, *Glossaulax didyma*, *Actaeopyramis* sp., *Anadara broughtni*, *A. subcrenata*, *Anomia chinensis*, *Crassostrea gigas*, *Raeta pulchella*, *Meretrix lusoria* および *Lucina stearunsiana*を産した。

外洋水のあたる内湾性の群集である。

- ⑤ 甲州街道日野橋の上流20mの多摩川右岸の黄褐色泥質砂層中に、貝化石がわずかにみられた。*Rapana venosa* 1種類だけである。

### iii) 宿河原

和泉多摩川の宿河原堰堤下100~200mの多摩川河床には貝化石が散在しており、ところによって密集している。二枚貝が多く産出し、合併のものがある。巻貝類は少ない。殻の残ったものが多いが保存はあまりよくない。全部で16種が同定された。この貝化石産地は徳永ほか(1949)が報告した飯室からの貝化石と同じ層準で、飯室層下部にあたる。

とくに目立つものは *Cultellus otsukai* と *Clementia vatheleti* の2種で、ほかには *Acila divaricata*, *Zeuxis siquijorensis*, *Dosinia japonica*, *Mastrinula dolabrata*, *Angulus vestarioides*, *Periploma plane* が多い。このほか、*Suchium giganteum*, *Glossaulax didyma*, *Tonna luteostoma*, *Cnesterium notabilis*, *Atrina pectinata japonica*, “*Pecten*” sp., *Raeta pulchella* および *Solen* sp. が得られた。

内湾性の群集であるが、湾口の広い水深20~30mの内湾が考えられる。寒流系の種類は少なく、どちらかといえば暖流系の群集である。

### (2) 有孔虫

有孔虫を産するのは立川地域の連光寺層中部と宿河原地域の飯室層の2層準(第17図)であり、いずれも浅海性の群集である(第6表、図版3、4)。

#### i) 立川地域

産出状況：大型の貝化石が密集して産する暗灰色泥質砂層より、有孔虫化石が産出する。資料200グラム中に約200個体の有孔虫が発見されるが、小型のものが多く野外で肉眼で見分けるのは、かなり困難である。

産出種の特徴：本地域より発見された有孔虫は、8属10種である。底生種が大部分を占め、浮遊性種は少ない。優勢種は、底生の *Ammonia beccarii* で全体の大部分を占めるほか、*Nonion japonicum*, *Pseudononion japonicum*, *Rotalia inflata*, *Elphidium subincertum* などからなる。このほか、わずかではあるが浮遊生の *Orbulina* sp. と *Globigerina* sp. の産出が目される。

産出種に基づく古環境：推定される古環境は、現在浅海底帯に棲む *Ammonia beccarii* が著しく優勢なことから、浮遊性種がわずかながら混入していることから、外羊水の影響を受ける、浅海であったと思われる。

#### ii) 宿河原地域

産出状況：砂質泥層で形成される中州のほぼ全域から有孔虫を産出する。特に中州の上流側東西40m、南北50mのノジュール分布範囲のすぐ下流側では、殻の残った貝化石とともに、有孔虫が密集して産する。この密集帯では、肉眼でも有孔虫を判別することができる。

産出種の特徴：本地域の飯室層より12属24種の有孔虫を識別した。浮遊性種に比べて底生種が多く発見される。優勢種は、底生の *Ammonia japonica*, *A. ketienziensis* および *Siphogenerina raphana* で、全体の産出数の55パーセントをしめる。続いて *Lenticulina kamakuraensis* や





第 6 表 有孔虫産出化石リスト

No.	種 名	宿原河	立 川
1	<i>Amphicoryna scalaris scalaris</i>	R	—
2	<i>A. scalaris sagamiensis</i>	R	—
3	<i>Dentalina comunis</i>	R	—
4	<i>D. yabei</i>	R	—
5	<i>Lenticulina kanakuraensis</i>	F	—
6	<i>Siphogenerina raphana</i>	C	—
7	<i>Ammonia beccarii</i>	—	A
8	<i>A. cf. beccarii</i>	—	R
9	<i>A. cf. papillosa</i>	R	—
10	<i>A. inflata</i>	—	R
11	<i>A. japonica</i>	C	—
12	<i>A. ketienziensis</i>	C	—
13	<i>Elphidium adovenum gorokuense</i>	R	—
14	<i>E. subincertum</i>	—	R
15	<i>E. sp.</i>	—	R
16	<i>Orbulina sp.</i>	R	R
17	<i>Nonion japonicum</i>	R	—
18	<i>N. spp.</i>	—	R
19	<i>Pseudononion japonicum</i>	R	R
20	<i>Hanzawaia nipponica</i>	R	—
21	<i>Robulus pseudorotulatus</i>	R	—
22	<i>R. sp.</i>	C	—
23	<i>Globigerina sp.</i>	R	R

A : 豊富、 C : 普通、 R : 少ない

*Robulus* sp. が多い。その他に *Amphicoryna scalaris sagamiensis*, *A. scalaris scalaris*, *Dentalina comunis*, *D. yabei*, *Hanzawaia nipponica* などがわずかに産する。

産出種に基づく古環境：推定される古環境は、現在浅海底帯に棲む *Ammonia japonica*, *Ammonia ketienziensis* や *Shiphogenerina raphana* などが著しく優勢であり、同様に浅海棲の *Hanzawaia nipponica* も認められることから浅海であったと思われる。

### (3) 昆 虫

〔はじめに〕

上総層群からの昆虫化石は、植田(1969)が房総半島の万田野層から *Plateumaris sericea* (キヌツヤミズクサハムシ) 一種を報告しただけであり、それ以外は報告されていない。また、日本の鮮新—更新統からの昆虫化石の報告も少なく、Fujiyama(1983)が長崎県の加津佐層から *Metaeopsephus* sp. aff. *M. japonicus* を、藤山(1980)が三重県の奄芸層群から数種の甲虫化石を、藤山・中山(1982)が愛知県の矢田川累層より、ゴミムシ類3種を報告しているにすぎない。

以上の点からも、今回報告する昆虫化石は重要な資料と言えよう。

昆虫化石は北浅川から1カ所(I-401)、多摩川から2カ所(I-50、I-166)の計3カ所より得られた(第18図)。標本点数は現在までのところ合計75点である。産出したものは、どれも鞘翅目である。識別できたものは、合計14種であるがその内訳は、科も不明なのが2種、科または亜科レベルまで同定できたのが6種、属までのものが4種、種までが、2種となっている(第7表)。

#### i) 産出状況

どれも組織がそのまま残されている遺体化石である。

採集は、産出する層準が薄く限られている場合は現地で手で細かく割って行い、厚い場合は採集したのち室内に持ち帰り肉眼で見つけ出し、さらに細かい部分は双眼実態顕微鏡で見ながら取り出した。取り出した標本は双眼実態顕微鏡で観察し、描画装置を用いてスケッチを行った。保存はアルコール液浸とした。標本はばらばらとなっているが、同一個体のものと思われるものは1点として数えた。よって標本数自体は標本点数の75点より多く、113点になる。

#### ① I-50 (多摩川拝島橋上流)

もっとも多くの昆虫化石が産出した場所である。多くの植物化石とともに産出するが、昆虫化石はごく薄い泥層に、密集して産し、これをはずれるとほとんど産出しない。採集は、現地にて手で試料を細かく割って行った。

8割がネクイハムシ類であり、そのほとんどがオオミズクサハムシに近似な種である。ネクイハムシ類については、野尻湖昆虫化石グループ(1985)が詳細なアトラスを作成しているので、それを使うことにより、同定が容易にできる。いくつかの標本では、体のいろいろな部分が一緒に伴って産出している。とくにオオミズクサハムシに近似な種の標本は交尾器まで伴っており、これは、死んでからそう長く流されずに静かに埋積されたことが推定できる。しかし、どの標本



第7表 昆虫化石リストとその産出部位

No.	昆虫化石	産出部位											(数字は固体数)		
		大顎	頭部	前胸 背板	小 楯板	右 鞘翅	左 鞘翅	中胸 腹板	後胸 腹板	腹部 腹板	雄交 尾器	その他	I-166	I-50 I-401	
1	<i>Pterostichus</i> sp. aff. <i>P. microcephalus</i>	1	1	1		3	2								*
2	<i>Pterostichus</i> ? sp.						1						*		
3	<i>Synuchus</i> sp.					1								*	
4	<i>Harpalinae</i> , gen. et sp. indet. A					1								*	
5	<i>Harpalinae</i> , gen. et sp. indet. B						1								*
6	Staphylinidae, gen. et sp. indet. A						1							*	
7	Staphylinidae, gen. et sp. indet. B						1							*	
8	Staphylinidae, gen. et sp. indet. C							1	1	1				*	
9	Staphylinidae, gen. et sp. indet. D			1										*	
10	<i>Aphodius</i> sp.	1	1											*	
11	<i>Domachia</i> sp.						1							*	
12	<i>Plateumaris</i> cfr. <i>constricticollis</i>	1	1	8	5	27	26	7	9	6	2	10	*	*	*
13	Coleoptera, fam. gen. et sp. indet. A						1							*	
14	Coleoptera, fam. gen. et sp. indet. B						1						*		

もかなり平圧されており、それによる変形がある。

野尻湖昆虫化石グループ (1985) によると、オオミズクサハムシは開水面から離れたスゲ群落があるような湿地に生息しているという。

② I-166 (多摩川下奥多摩橋下流)

植物片を多く含む砂質泥層より11点見つけることができた。昆虫化石を捜し出すのはなかなか困難である。ここからもオオミズクサハムシ近似種、ゴミムシ類が得られていることより、I-50 (拜島橋上流の産地) と似たような堆積環境が推定される。

③ I-401 (北浅川檜原メタセコイア化石林)

ここから得られた化石は3点あり、すべてゴミムシ類である。そのうちの1つは頭部、前胸背板、左右鞘翅がそろって残っている保存良好な標本である。

ii) 記 載

同定は現生標本と比較することによって行った。しかし、手元に現生種の標本が十分にそろってなく、さらに、化石がすべて断片であることから比較が困難であり、同定はまだ、不十分な段階である。今後さらに詳細な比較、検討をする予定である。

*Pterostichus* sp. aff. *P. microcephalus* (Motschulsky)

(コガシラナガゴミムシ近似種)

(図版5、A図)

標本：頭部、前胸背板、左右鞘翅、右後肢一部 (標本番号IM1、以下同じ)

特徴：保存のよいほぼ全体のそろった標本である。全長 11.0mm。全体黒色でかすかに虹色光沢がある。頭部は滑らか。左大腮の一部が保存されているが、触覚、口の構造は不明。前胸背板は長さ2.7mm、幅3.2mm。中央部で最も幅広くなる。正中線は弱い。鞘翅は長さ6.7mm、幅2.3mm。間室は滑らかで平坦。会合部小条はない。

肢はほとんど欠如しているが、右後肢の腿節と脛節の一部が認められる。

比較：*P. microcephalus* (コガシラナガゴミムシ) は前胸背板の前角が大きく突出するが、化石はそれほど突出せず、また、前胸背板基部凹陷も化石の方が不明瞭である。また、現生の *P. microcephalus* は鞘翅の前方の条溝が点刻される (中根、1979) が、化石では点刻されていない。また、前胸前角があまり突出しない点で *P. nimbatidius* (マルコガシラナガゴミムシ) にも似ているが、前胸背板基部両側が密に点刻されない点で区別される。

産地：I-401

*Pterostichus*? sp.

(ナガゴミムシ属?の一種)

(図版5、B図)

標本：左鞘翅先端部欠 (Sol)

特徴：保存部分の長さ4.5mm、幅2.0mm。全体黒色。条溝は強く、間室はなめらか。基部交点は第2条に近く、会合部小条はない。第3間室に2孔点が認められ、前方の孔点は第3条に接する。  
比較：P. sp. aff. *P. microcephalus*とは肩部の形態、孔点の位置などで明らかに区別される。  
産地：I-166

*Synuchus* sp.

(ツヤヒラタゴミムシの一種)

(図版5、C図)

標本：右鞘翅 (Hb1)

特徴：先端および基部の一部欠。保存部分の長さ6.6mm、幅2.8mm。全体茶褐色。間室は膨隆し、微細な横しわが外縁側より斜め下方にむかって認められる。肩部は丸まる。条溝は強く明瞭。基部孔点は第1条にあり、会合部小条は長く第1間室にある。第3間室の毛孔は中央に一つ認められ、第2条と接する。

比較：会合部小条、肩部、条溝などの形態は*S. cycloderus* (クロツヤヒラタゴミムシ) とよく似ているが、微細印刻など異なり、この断片だけからの種の同定は危険である。

産地：I-50

Harpalinae, gen. et sp. indet. A

(ゴミムシ亜科の一種)

(図版5、D図)

標本：右鞘翅 (Hb4)

特徴：長さ5.5mm、幅1.6mm。基部付近は光沢のある黒色、先端付近になるにつれ茶褐色となる。間室は平坦で滑らか。微弱な微細印刻がある。条溝は弱く、とくに第七条は退化的。第2間室に基部孔点があり、そこからやや長い会合部小条が伸びる。第3間室中央部に1孔点が認められる。

産地：I-50

Harpalinae, gen. et sp. indet. B

(ゴミムシ亜科の一種)

(図版5、E図)

標本：左鞘翅先端欠 (IM 03)

特徴：保存部分の長さ5.8mm、幅2.8mm。全体黒色。条溝は強く、間室はなめらか。会合部小条は第2間室に延びる。間室の孔点は不明。

産地：I-401

Staphylinidae, gen. et sp. indet. A

(ハネカクシ科の一種)

(図版 6、A、B 図)

標本：左鞘翅 (Hc12)

特徴：長さ 2.0mm、幅 1.2mm。茶褐色。表面は滑らかで、点刻はない。微細印刻は微弱な横しわ状。肩部にはとげはなく、やや丸まる。

産地：I-50

Staphylinidae, gen. et sp. indet. B

(ハネカクシ科の一種)

(図版 6、C、D 図)

標本：左鞘翅 (Hc11)

特徴：長さ 2.6mm、幅 1.5mm。黒色。表面全体に小点刻を散布。肩部には明瞭なとげがある。

産地：I-50

Staphylinidae, gen. et sp. indet. C

(ハネカクシ科の一種)

(図版 6、E、F 図)

標本：中後胸腹板、腹節腹板 (Hc9)

特徴：中後胸腹板は長さ 1.7mm、幅 1.5mm。黒褐色。点刻がまばらに散布。腹節腹板は第 1 腹板と第 4 腹板と思われる。ともに黒褐色で小点刻を散布。

比較：中後胸腹板の特徴は Staphylinidae (ハネカクシ科) のものを思わせる。この標本は大きさから S., gen. et sp. B の可能性もあるが、確定できないので、ここでは区別して報告する。

産地：I-50

Staphylinidae, gen. et sp. indet. D

(ハネカクシ科の一種)

(図版 6、H 図)

標本：前胸背板 (Hc3)

特徴：長さ 1.3mm、中央部での幅 1.7mm。茶褐色で光沢がある。基部は丸まっている。

比較：以上の形態は Staphylinidae (ハネカクシ科) の前胸背板を思わせる。

産地：I-50

Aphodius? sp.

(マグソコガネ属?の一種)

(図版 6、I、J、K 図)

標本：頭部、左右大顎 (Hc2)

特徴：頭部は長さ 0.9mm、幅 1.2mm。光沢のある黒色。一面まばらな点刻で覆われる。前縁は上反せず、中央部はゆるくへこむ。



比較：全体の形態は *Aphodius* 属とよく似ているが、頭部のこぶ、前頭会線が認められないなどの点から確定できない。

産地：I-50

*Donacia* sp.

(ネクイハムシ属の一種)

(図版 6、O 図)

標本：右鞘翅中央部 (Ha51)

特徴：先端および基部が欠。保存部分の長さ 4.0mm、幅 1.5mm。金緑色の強い光沢がある。横しわは、強く細く、横につながり規則正しい。第 1 間室にはかすかに横しわがある。

比較：小型で、細かい規則的なしわの形態は明らかに他の標本と異なる。*Donacia simplex*, *D. katsurai* などとしわの形態がよく似ているが、これだけの断片からは同定できない。

産地：I-50

*Plateumaris* sp. aff. *P. constricticollis* (Jacoby)

(オオミズクサハムシ近似種)

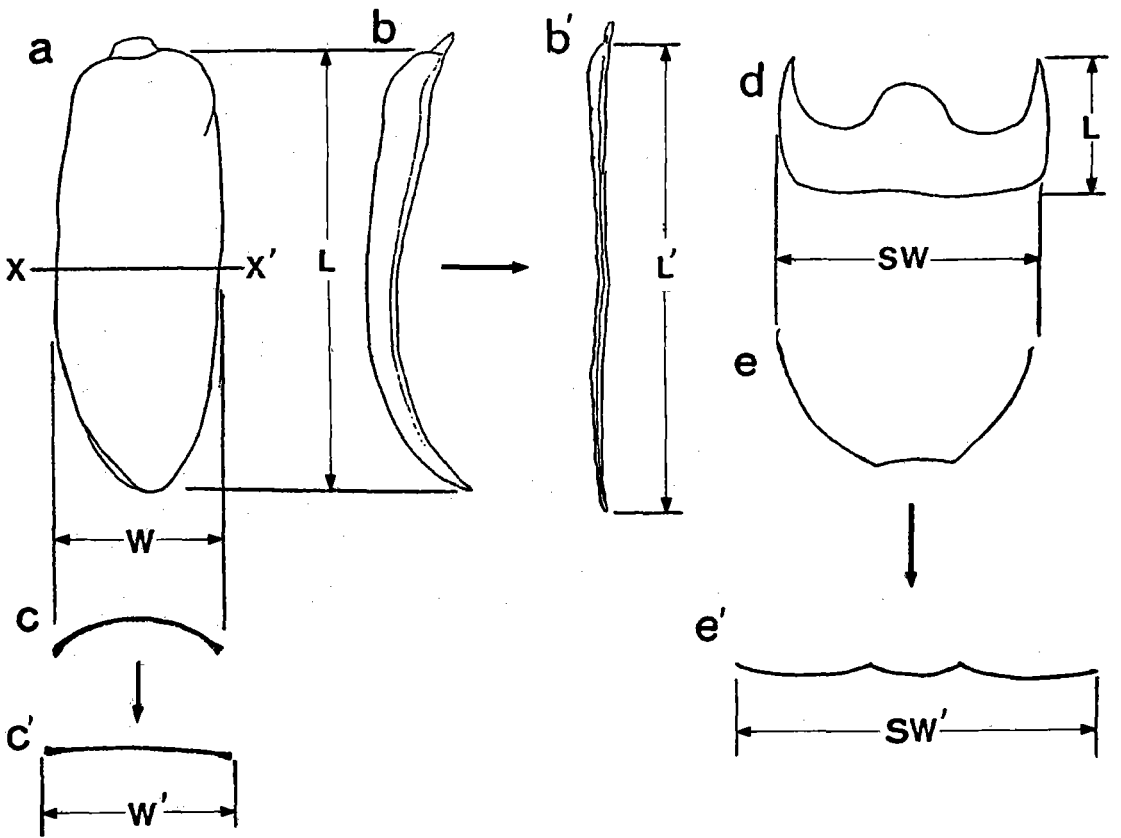
(図版 7、A-N 図)

標本：大腮、頭部、前胸背板、小楯板、左右鞘翅、中・後胸腹板、腹節腹板、交尾器など (Ha 1~54, So 7~11)

特徴：大腮は側面部が弧状で全体が半円形。臼歯部の発達は不明。頭部は保存部分の縦 1.5 mm、横 2.1mm。左右複眼こう周辺および後頭部の一部が欠。表面に細かい点刻を散布。前胸背板は縦 1.6mm、横 2.1mm。右前半側面を欠。中央縦溝は明瞭。横しわ、点刻はない。亜基部襟帯は顕著。小楯板は縦 0.9mm、横 0.7mm。全体の形は五角形、基半分は薄く、下端は舌状、鞘翅は長さ 5.5mm、幅 2.0mm。鈍い緑色光沢のある黒褐色。強く平圧されている。鞘翅は丸まり、会合部ねじれ上半部は幅広い。点刻は強く、それにともなうしわは、深く強く全面にある。第 1、第 11 間室に弱い横しわがある。

比較：*P. constricticollis* には、4 つの亜種 (*P. c. constricticollis*, *P. c. babai*, *P. c. toyamensis*, *P. c. chugokuensis*) が知られている(富永・桂・野尻湖昆虫グループ、1984)。しかし、それらとは、前胸背板に点刻、横しわがない点、鞘翅の幅がやや広い点および腹部第 3 節の幅が広い点で区別される。

なお、測定には変形をうけたことを十分に留意しなければならない。そこで、もっとも近似と思われる *P. c. constricticollis* の現在標本の鞘翅および腹部第 3 節の湾曲度を計測し、それに基づき、化石測定値から変形を考慮した補正値を算出してから比較した(第 19 図)。以下、その測定値である。



現生 *Plateumaris constricticollis constricticollis*

(エノミミスクサム) の右鞘翅と腹部第3節のスケッチ

- a : 鞘翅背面からのスケッチ
- b : 同 側面方向からのスケッチ
- c : 同 X-X' における断面のスケッチ
- b' および c' : 変形を受けた鞘翅
- d : 腹部第3節腹面からのスケッチ
- e : 同 頭部方向から見たスケッチ
- e' : 変形を受けた腹部第3節

翅長補正值 = 化石測定値  $\times L / L'$

翅幅補正值 = 化石測定値  $\times W / W'$

腹部第3節補正值 = 化石補正值  $\times SW / SW'$

※変形は背面または腹面に対し、垂直方向に及んだと仮定する。

※腹部第3節の長さは変形を受けても変わらないとする。

第19図 化石の変形による測定値と補正值の関係

○鞘翅 (単位はmm)

標本番号	長さ	長さ補正值	幅	幅補正值
Ha 01	5.70	5.37	2.20	1.96
Ha 06	6.00	5.66	2.10	1.87
Ha 07	6.40	6.03	2.30	2.04
Ha 18	6.15	5.80	2.00	1.78

○腹部第3節 (単位はmm)

標本番号	幅	幅補正值
Ha 02	3.50	2.59
Ha 04	3.60	2.67
Ha 21	4.20	3.11

これらの補正值は *P. c. constricticollis*, *P. c. toyamensis* に近いが、両亜種よりも翅長幅、腹部第3節幅が広い点で区別される。

昆虫化石研究会(1988) は茨城県の筑波山地から福島県南部の八溝山地にかけて、*P. constricticollis* の4亜種と若干異なるものが発見されたと述べている。また、成田・久保田(1988) は阿武隈山地南部からのものは、小型で、前胸背板は比較的平坦、中央縦溝部は明瞭であると述べている。それらの特徴は今回報告したものとよく似ているようであるが、今後、実際の標本と比較する必要があるだろう。

産地：I-50、I-166

Coleoptera, fam., gen. et sp. indet. A

(鞘翅目の一種)

(図版6、M、N図)

標本：左鞘翅 (Hc1)

特徴：長さ5.2mm、幅2.3mm。黒褐色で光沢はない。点刻は弱く、不規則。間室は平坦。外縁および先端付近は強い斜め横しわがある。肩部は角張り、弱い刺がある。平滑部はうすく小さい。外縁の折り返し部分には不規則な横しわがある。

比較：肩部が強く角張っている点から、クワガタムシ科のような陸生の甲虫を思わせるが、今の所比較できる種はない。

産地：I-50

Coleoptera, fam., gen. et sp. indet. B

(鞘翅目の一種)

(図版6、L図)

標本：左鞘翅基部付近の一部 (So6)

特徴：保存部分の長さ2.7mm、幅2.6mm。全体黒褐色で光沢がある。間室は幅0.3mm、明瞭な小点刻

を密に装う。条溝は8本認められ強い点刻状である。点刻の大きさは間室のものより大きく、径0.07mmである。

比較：強い点刻状の条溝をもち、間室に小点刻を密付する点で他のものと明らかに区別されるが、この断片だけからは同定は困難である。

産地：I-166

#### (4) 植 物

[各産地の産出種類とその産出状況]

##### i) 産出地点と産出状況

大型植物化石が得られたのは、多摩川で5ヶ所（サンプル番号T-508、T-1、T-30、T-50、T-166）と北浅川で2ヶ所（サンプル番号T-401、T-402）、秋川で1ヶ所（サンプル番号T-266）の計8ヶ所である（第20図）。

産出部位は葉片、球果、種子、核果など様々なものが得られた。識別できたのは、18科27属43種である。針葉樹が9種、広葉樹が32種（その内落葉広葉樹は30種含まれる）。シダ及び草本類が3種である（第8表）。

##### ii) 各産地の産出状況と古気候の推定

###### ① T-508（多摩川）…… 連光寺層

植物化石はたいへん少なく標本数はわずかであり、識別できた種は3種である。注目すべき種として*Quercus* cfr. *mongolica* var. *grosseserrata* があり、現在の日本では冷温帯林上部から下部までに分布している。

###### ② T-1（多摩川）…… 平山層

12種類が識別できた。針葉樹は*Metasequoia* cfr. *gliptostoroboides* のみであり、他は*Actinodaphne* cfr. *lancifolia* 以外はすべて落葉広葉樹である。

標本の多いものとしては、*Fagus japonica*, *Zelkova serrata*, *Acer mono*などであり、これらは中間温帯林から冷温帯下部林を示すものである。

###### ③ T-30（多摩川）…… 平山層

もっとも多くの標本が得られた。識別できたのは21種である。*Metasequoia* cfr. *gliptostoroboides* は見つかっていないが、*Pinus koraiensis*, *Cunninghamia* cfr. *lanceolata*などの第三紀型の要素を含んでいる。

全体的に*Fagus* 属がもっとも多く産し、*F. crenata*と*F. japonica* が混在している。標本数は*F. japonica* の方が圧倒的に多く、それらは冷温帯林の下部を分布の中心としている。他に*Pinus koraiensis*, *Carpinus cordata*, *Castanea crenata*, *Acer mono* var. *glaucum*などの種も冷温帯林の構成種である。しかし、*Zelkova serrata*, *Acer palmatum* var. *palmatum*などの暖温帯林のものも若干含まれている。



④ T-50 (多摩川) …… 飯能層加住部層

泥炭層より得られたので、ほとんどが組織の残された遺体の状態である。もっとも多く産出したのが、*Picea maximowiczii*の球果であり、次いで*Metasequoia* cfr. *gliptostoroboides*, *Picea* cfr. *polita*の球果である。また、*Chamaecypris* aff. *pisifera*のような鱗片葉もあり、全体的に針葉樹が優勢であり、針葉樹だけの林を構成していたかのように見える。

*Picea maximowiczii*の分布は標高1200mほどであり、これをそのまま当てはめると亜寒帯林を示すことになる。しかし、化石である *Picea maximowiczii* がはたして現生種と同じ生態であったかどうかという問題 (粉川、1975)、得られた標本が球果、種子ばかりで葉片がなく、葉片の残りにくい堆積環境であったのではないかという問題もあるが、いずれにせよ暖温帯以上の暖かさを示す要素はない。

また、*Juglans cinerea* var. *megacineria*, *Styrax microcarpa*など第三紀型の古い要素が伴っていることも注目される。

⑤ T-166(多摩川) …… 飯能層矢風部層

泥炭層の中より、いくつかの遺体植物が得られた。*Metasequoia* cfr. *gliptostoroboides*とともに、*Quercus serrata*, *Gleditschia japonica* など暖温帯の要素を示す。

⑥ T-401(北浅川) …… 飯能層加住部層

この地点は吉山 (1968) によって *Metasequoia* の立木化石が発見されて以来有名になった場所、檜原メタセコイア化石林とも呼ばれている。大型植物化石については、Kimura et al. (1981) が8種類を記載している。また、遠藤 (1983) はリストのみであるが、それに4種を付け加えている。

今回採取できたのは15種で、Kimura et al. (1981)の報告したものとは6種が同じである。*Quercus serrata*, *Quercus dentata*, *Actinodaphne* cfr. *lancifolia*など暖温帯林をしめす要素が多い。

⑦ T-402(北浅川) …… 飯能層矢風部層

小仏層群との不整合面上に見られる泥層中よりいくつかの標本が得られた。識別できたのは5種類で、*Metasequoia* cfr. *gliptostoroboides* と共に *Cunninghamia* cfr. *lanceolata*, *Pterocarya paliurus* の第三紀に多く産出する種が見られることが注目される。また、寒冷な要素を示すものはない。

⑧ 秋川 (サンプル番号266) …… 飯能層加住部層

秋川右岸、サマーランド自然園の一の谷の露頭中より葉片の印象化石が産出した。最も多く産出したのが *Metasequoia* cfr. *gliptostoroboides* の葉片である。本種は落葉し、水流の影響を受けるとばらばらになり易い特徴がある。しかし、ここで得られたものは羽軸についてままのものであることから、そう水流の影響を受けずに埋積したものと思える。

第 8 表 大型植物化石リスト

No.	植 物 化 石	産出地点 産出部分*	多 摩 川					北浅川		秋川
			504	1	30	50	166	401	402	266
1	Filicales fam., gen. et sp. indet.	L			R					
2	<i>Picea</i> cfr. <i>maximowiczii</i> Regel	S C Cs				A				
3	<i>Picea</i> cfr. <i>polita</i> Carriere	C				C				
4	<i>Picea</i> sp.	C			R			R		
5	<i>Pinus fujiii</i> Miki	C						R		
6	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold et Zuccarini	L Sh S			R			R		
7	<i>Pinus</i> sp.	C			R					
8	<i>Cunninghamia</i> cfr. <i>lanceolata</i> Hook	L			R				R	R
9	<i>Metasequoia</i> cfr. <i>glistostoroboides</i> Hu et Cheng	L C S		C		A	R	A	C	A
10	<i>Chamaecyparis</i> aff. <i>pisifera</i> Siebold et Zuccarini	L				R				R
11	<i>Juglans cinerea</i> var. <i>megactinerea</i> Miki	C				C		R		
12	<i>Juglans mandshurica</i> Maximowicz	N				R				
13	<i>Pterocarya paliurus</i> Batal	N							R	
14	<i>Salix</i> sp.	L			R			R		
15	<i>Alnus</i> sp.	S		R						
16	<i>Carpinus cordata</i> Blume	L			R					
17	<i>Castanea crenata</i> Siebold et Zuccarini	L			R					
18	<i>Fagus crenata</i> Blume	L			C					
19	<i>Fagus japonica</i> Maximowicz	L		C	A					
20	<i>Fagus</i> sp.	L								R
21	<i>Quercus serrata</i> Thunberg	L Cu			C		C	R		
22	<i>Quercus</i> cfr. <i>mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> (Blume) Rehder et Wilson	L	C							
23	<i>Quercus dentata</i> Thunberg	L						R		
24	<i>Zelkova</i> cfr. <i>serrata</i> Makino	L		R	C					
25	<i>Actinodaphne</i> cfr. <i>lanceifolia</i> Weisss	L		C				C		
26	<i>Lindera</i> cfr. <i>umbellata</i> Thunberg	L			R					
27	Lauraceae? gen. et sp. indet.	L			R					
28	<i>Prunus</i> cfr. <i>persica</i> Batsch	L		C						
29	<i>Prunus</i> cfr. <i>saricina</i> Lindlay	E						R		
30	<i>Prunus</i> sp.	L		R						
31	<i>Rosa</i> sp. A	L			R					
32	<i>Rosa</i> sp. B	Sp				R			R	
33	<i>Gleditschia japonica</i> Miquel	Sp				R	R	R		
34	<i>Wisteria</i> cfr. <i>floribunda</i> (Willdenow) De Candolle	L		C				C		
35	<i>Acer palmatum</i> var. <i>palmatum</i> Thunberg	L		C						
36	<i>Acer palmatum</i> var. <i>amoenum</i> (Carriere) Ohwi	L		R	R					
37	<i>Acer mono</i> Maximowicz	L		C	C					
38	<i>Acer mono</i> var. <i>glaucum</i> (Koizumi) Sugiyama	L			R					
39	<i>Meliosma</i> aff. <i>myriautha</i> Siebold et Zuccarini	L			R					
40	<i>Styrax japonica</i> Siebold et Zuccarini	F S			R				R	
41	<i>Styrax microcarpa</i> Miki	S				R		R		
42	Gramineae gen. et sp. indet.	L	R		R			R		
43	<i>Smilax</i> sp.	L	R	R				R		

\*E:Endocarp, L:Leaf, C:Cone, Cu:Cupule, N:Nut, Sp:Spine, S:Seed, Sh:Shoot, Cs:Cone-scale

他には、*Cunninghamia* cfr. *lanceolata*など、第三紀型の古いタイプのものである。

〔産出植物化石の概説〕

Filicales fam., gen. et sp. indet.

シダ目の一種

(図版 8、A)

小さな葉の断片が得られた。少なくとも二回羽状に分裂。主軸と羽軸はほぼ直角の角度を持ち、途中で折れ曲がっている。小羽片の側脈はかすかに認められ、一回分岐する。

標本：Ha 030

産地：T-30

*Picea* cfr. *maximowiczii* Regel

ヒメバラモミに比較される種

(図版 8、B)

たくさん球果が得られた。ほとんどが圧縮による変形を受けており、潰されている。長さ3～5 cm。種鱗は馬蹄形で基部は楔形。先端は円く、現生の*P. maximowiczii* とよく一致する。球果の大きさ及び種鱗の形状より*P. maximowiczii* に比較した。

標本：Ib001～020

産地：T-50

*Picea* cfr. *polita* Carriere

バラモミ(ハリモミ)に比較される種

*Picea* cfr. *maximowiczii*の球果とたいへんよく似ているが、長さが7～8 cmと大きいことから区別した。岩田・草下(1952)によると*P. maximowiczii*の球果は3.5～5 cmであり、*P. polita*のものは7～11 cmであるという。しかし、大きさ以外の特徴の相違点は今の所不明である。

標本：Ic001～003

産地：T-50

*Picea* sp.

トウヒ属の一種

(図版 8、D)

保存の悪い球果が一つ得られた。*P. maximowiczii* や *P. polita* とは、種鱗の先の形が円くないことと、大型であることから、区別した。

標本：Ma001

産地：T-401

*Pinus fujiii* Miki

フジイマツ



球果が一つ得られた。Kimura et al. (1981)によって同じ北浅川から報告されている。

三木 (1953) は本種の特徴を、果片が大型で下部の実片の臍点部が突出して、下方に曲がると述べているが、この標本でははっきりしない。

標本 : Ma002

産地 : T-401

*Pinus koraiensis* Siebold et Zuccarini

チョウセンゴヨウ

(図版 8、C)

小枝についた葉と種子が得られた。種子は日本各地の新生代の地層中から得られているが、小枝についた葉は珍しい。保存はあまり良くないが枝の先端部分に葉がいくつか残されている。本種は枝ごと脱落すると、先端の方の葉のみを残す傾向がある。種子はやや変形を受けているが種皮が厚く、臍点がある点でよく一致する。

標本 : Ha111, Mb001~005

産地 : T-30、T-401

*Pinus* sp.

マツ属の一種

(図版 8、D)

球果の印象が一つ得られた。種鱗の外部に露出する部分は不規則な四辺形をなし、中央に臍がある。*P. densiflora* (アカマツ) と似ているが、本種の方が全体の形が細長い。

標本 : Ha040

産地 : T-30

*Cunninghamia* cfr. *lanceolata* Hook

コウヨウザンに比較される種

(図版 8、E)

枝の両側に密に配列した葉がいくつか得られた。葉の先端は鋭く尖り、葉縁に低い細鋸歯がある。歯の裏側の中央の両側に白色の気孔帯が密集している。本属には他に *C. konishii* Hayata (ランダイスギ) が知られているが、葉の裏側の気孔帯の形状から、本種に同定した。

標本 : Ha064、107、115 Ka001、002

産地 : T-30、T-402、T-266

*Metasequoia* cfr. *gliptostoroboides* Hu et Cheng

メタセコイア (アケボノスギ) に比較される種

(図版 8、F)

非常に多くの葉、球果、種子が得られた。球果は十字対生を示し、種子はヒノキ科のものと似

たような形をしている。Kimura et al. (1981)は北浅川からの標本の検討を行い、現生種に近いものとしている。

標本：Ta019、20 Kd001~5 Im001~20 他多数。

産地：T-1、T-50、T-166、T-401、T-402、T-266

*Chamaecyparis* aff. *pisifera* Siebold et Zuccarini

サワラに近い種

(図版 8、G)

密集した鱗片葉が得られた。葉は対生し、広倒卵形で先端は鋭く尖る。葉の長さ 1 mm。現生の *C. pisifera* は葉の形が卵状三角形で、大きさもやや大きい点で異なる。

標本：Ia004

産地：T-50、T-266

*Juglans cinerea* var. *megacinerea* Miki

オオバタグルミ

多くの堅果が得られた。長さ 4~6 cm と大きさに幅がある。表面の彫刻が深く、一次隔壁が細い特徴を持つ。

吉山 (1968) が T-401 より、遠藤 (1983) が T-50 からすでに報告している。

標本：Id001~0012

産地：T-50、T-401

*Juglans mandshurica* Maximowicz

マンシュウグルミ

(図版 8、H)

一つの標本が得られた。長さ 3.7 cm。全体の形態、横断面の空隙の形態は現生の *J. ailanthifolia* と似ているがやや大きい点で異なる。

標本：IC001

産地：T-50

*Pterocarya paliurus* Batal

堅果が得られた。表面には明瞭な縦じわがある。本種は日本各地の新第三紀から第四紀にかけて *Metasequoia* と共によく産出するものであり、現生の *P. rhoifolia* (サワグルミ) の堅果とは、本種の方が溝がより浅く角張らない点で異なる。

標本：Kb001~003

産地：T-402

*Salix* sp.

ヤナギ属の一種

(図版 9、A)

幅 1.3 cm、保存部分の長さ 5 cm の小型の細長い葉が得られた。葉脈の形態は *Salix* 属の特徴を持つ。

標本 : Ha029

産地 : T-30、T-401

*Alunus* sp.

ハンノキ属の一種

集合果が得られた。苞葉の形が広い扇形であり、現生の *A. japonica* (ハンノキ) のものとは異なる。

標本 : Ta001、033

産地 : T-1

*Carpinus cordata* Blume

サワシバ

(図版 9、B)

ほぼ全体の形の残った葉が一枚得られた。葉は広卵形、基部はくびれて心臟形、先端は鋭尖形。葉縁は二重鋸歯となる。

標本 : Ha108

産地 : T-30

*Castanea crenata* Siebold et Zuccarini

クリ

(図版 9、C)

葉片が一つ得られた。鋸歯は鋭く上方を向く。

標本 : Ha014

産地 : T-30

*Fagus crenata* Blume

ブナ

(図版 9、D)

葉の化石がいくつか得られた。菱状楕円形で、やや左右不同。葉縁は鋸歯がなく、やや波状となる。側脈は 7 本。*F. japonica* (イヌブナ) の方が側脈が多く、形もやや細長い点で区別される。

標本 : Ha003、006、011、013

産地 : T-30

*Fagus japonica* Maximowicz

イヌブナ

(図版9、E、F)

非常に多くの葉が得られた。形は卵形、楕円状卵形となる。側脈はどれも10本以上は認められる。葉縁は全縁または波状。

標本：Ha026、73、103 Ta005 他多数

産地：T-1、T-30

*Quercus serrata* Thunberg

コナラ

(図版10、A)

葉と多くの殻斗が得られた。殻斗は皿状で小鱗片が密着している。現生は日本各地の山野にもっとも普通に見られる。

標本：Ha014、082 Rpm001~030

産地：T-30、T-166、T-401

*Quercus* cfr. *mongolica* var. *grosseserrata* (Blume) Rehder et Wilson

ミズナラに比較される種

(図版10、B)

葉の一部がいくつか得られた。大きな鋸葉から*Q. aliena* (ナラガンワ)、*Q. dentata* (カシワ) に類似するが、鋸歯の先端にある二次脈の先端がやや上方に湾曲する点で異なる。

標本：HI008~012

産地：T-508

*Quercus dentata* Thunberg

カシワ

(図版10、C)

大きな鋸歯をもつ葉の一部が得られた。*Q. mongolica* var. *grosseserrata* と似ているが、本種の方が鋸歯がより大きく、二次脈が強くほぼまっすぐに鋸歯の先端に達している点で区別できる。

標本：Mf001

産地：T-401

*Zelkova* cfr. *serrata* Makino

ケヤキに比較される種

(図版10、D)

多くの葉の化石が得られた。日本の新第三系から多産する*Z. ungeri* と外形がよく似ており、

はっきりとは区別しにくい。

標本：Ha007、009、016、034 他多数

産地：T-1、T-30

*Actinodaphne* cfr. *lancifolia* Meissn

カゴノキに比較される種

(図版10、E)

葉は長楕円形。先端は細頭。基部はくさび形。葉縁は全縁。二次脈は下部の方が上部より鋭角に出、葉縁付近で分岐する。

標本：Ta014、020

産地：T-1、T-401

*Lindera* cfr. *umbellata* Thunberg

クロモジに比較される種

(図版10、F)

葉は狭倒卵形、先端は鋭尖頭。基部はくさび形。葉縁は全縁。側脈は10~12対あり、葉縁まで達するかどうかは不明。現生の*L. umbellata* (クロモジ) とよく似ているが側脈が本種の方が多い。

標本：Ha082b

産地：T-30

Lauraceae? gen. et sp. indet.

クスノキ科の一種

(図版10、G)

葉の一部のみであるが、はっきりとした三行脈が認められ、葉柄は長く太い。葉縁には鋸歯のようなものが認められる。

標本：Ha077

産地：T-30

*Prunus* cfr. *persica* Batsch

モモと比較される種

(図版10、H)

保存部分の葉の長さ10cm。幅4cm。被針形で先端はしだいに細まり、鋭尖頭。側脈は多数、葉縁近くで上方を向き、次第に細くなる。二次脈、三次脈の形態は図に示した。鋸歯は細かく、その先端に腺の刺が認められる。これらの特徴は現生の*P. persica* (モモ) とよく似ている。

標本：Ta003、008、011d

産地：T-1

*Prunus* cfr. *saricina* Lindley

スモモに比較される種

(図版11、B)

核果が一つ産出した。縦1 cm、横7 mm。縫合線に沿って割れている。

野尻湖植物グループ(1984)が野尻湖層より、*P. saricina* として多数の標本を報告しているものとよく似ている。

標本：Md001

産地：T-401

*Prunus* sp.

サクラの一種

(図版11、A)

低い単鋸歯を持つ楕円形の葉が得られた。葉の形態は、*P. grayana* (ウワミズザクラ) とよく似ているが、側脈の形態が異なる。

標本：Ta002

産地：T-1

*Rosa* sp. A

ノイバラの一種 A

(図版11、C)

全体に鋸歯のある小型の保存不良の葉が得られた。形態はノイバラの一種と思われる。

標本：Ha031

産地：T-30

*Rosa* sp. B

ノイバラの一種 B

(図版11、D)

多くの刺が得られた。これらの刺が*Rosa* sp. Aのものであるかどうかは不明である。また、この中でもいくつかの種があるかも知れないが、同一のものとして扱っておく。

標本：Rpk001~005、Kc001、002 他多数。

産地：T-50、T-402

*Gleditschia japonica* Miquel

サイカチ

(図版11、E)

長さ2 cmの細長い刺が得られた。本種は日本各地の更新統からよく知られている。

標本：Ha 5

産地：T-50、T-166、T-401

*Wisteria* cfr. *floribunda* (Willdenow) De Candolle

フジに比較される種

(図版11、F)

葉は短い葉柄を持ち、長卵形で全縁。

標本：Ta011b、Ha020b、022

産地：T-1、30

*Acer palmatum* var. *palmatum* Thunberg

イロハモミジ

(図版11、G)

小型の葉で、7つに深裂している。重鋸歯は明瞭ではない。脈序は不明である。

標本：Ha004、027、084、123

産地：T-1

*Acer palmatum* var. *amoenum* (Carriere) Ohwi

オオモミジ

前種より、大型で、葉縁が単鋸歯である点で本種に同定した。微細脈までよく保存されており、脈端がareoleの中で2回分岐しているのが認められる。

標本：Ha094、126、127、128 Ta006

産地：T-1、T-30

*Acer mono* Maximowicz

イタヤカエデ

(図版11、H)

裂片のへりが全縁であるために、容易に同定できる。areoleの中に脈端をほとんど欠く。

標本：Ha021、42、124、125 Ta003、032

産地：T-1、T-30

*Acer mono* var. *glaucum* (Koizumi) Sugiyama

ウラジロイタヤ

(図版11、I)

葉は小型で3裂し、全縁。尾上(1989)が栃木県の更新統塩原層群より報告したものとよく似ている。

標本：Ha099

産地：T-30

*Meliosma* aff. *myriantha* Siebold et Zuccarini

アワブキと近似な種

(図版11、J)

葉は長さ12cm、幅4cm。側脈は17対数えられ、葉縁に達する。現生の*M. myriantha* (アワブキ)と似ているが、本種の方が側脈の数が少なく、上部の側脈がより鋭角である点で区別される。

標本：Ta015

産地：T-1

*Styrax japonica* Siebold et Zuccarini

エゴノキ

(図版11、K、L)

多くの種子と葉片が得られた。種子の表面構造は明瞭で大きく特徴的である。本種は日本各地の鮮新統から更新統にかけて普通に産出する。

標本：Ha001 Rpn001~020 Ke001 他多数。

産地：T-30、T-402、T-403

*Styrax microcarpa* Miki

コミエゴノキ

(図版11、M)

エゴノキより小型の種子が得られた。表面構造は*Styrax*属の特徴を示している。臍点がやや突き出しており、この特徴から本種に同定した。

標本：Ip001~003 Mc001

産地：T-50、T-401

Gramineae gen. et sp. indet.

イネ科の一種

単子葉植物の葉片がいくつか得られている。おそらく数種類含まれるであろうが、これ以上の同定はたいへん困難である。

標本：HI13、他

産地：T-508、T-30、T-401

*Smilax* sp.

サルトリイバラの一種

(図版11、N)

葉は円形、基部はくびれ心臓形、先端もくびれて凹頭となる。脈は基部から三つの主脈の出る三行脈、頂点でひとつに集まる。

日本の現生の*Smilax*属には、*S. china*, *S. siebold*, *S. biflora*, および *S. trinervula*の4



種があるが、葉の先端がくびれる点でそのどれにも一致しない。

また、化石として報告されている *Smilax* 属では、中新世から Morita (1931) が報告した、*S. minor*, *S. frinervis* があるが、これらとも先端がくびれる形態は一致しない。

標本：Ta008、013

産地：T-508、T-1、T-401

(Amber) コハク

T-401 の産地は、コハクの出ることが報告されている (吉山1968)。この産地以外の、T-402 及び T-50 でもわずかであるが産出した。

## (5) 花粉

### i) 試料および分析方法

#### ① 試料

東京都西部に位置する青梅市より川崎市宿河原までの多摩川河床に露出する上総層群より33試料、多摩川の支流にあたる北浅川河床に露出する上総層群より2試料、また秋川河床に露出する上総層群より5試料の合計40試料を採取、分析を行った。採取した試料は、シルト層、泥層、および泥炭層である。またそれぞれの試料採取地点および試料採取層準は次のとおりである (第21図)。

試料採取地点番号

- ・ P-13、14……東京都立川市富士見町多摩大橋より下流約100m、平山層。
- ・ P-29、30……東京都昭島市大神町 JR 八高線鉄橋下。平山層。
- ・ P-50、52……昭島市拝島町拝島橋より上流約200m。飯能層。
- ・ P-58……同上約400m。飯能層。
- ・ P-84、86……福生市南田園 JR 熊川駅西方。飯能層。
- ・ P-140 ……小作堰上流約250m。飯能層。
- ・ P-163~168 ……青梅市 JR 河辺駅南方の多摩川左岸。飯能層。
- ・ P-204 ……八王子市引田南方の秋川河床。飯能層。
- ・ P-266 ……八王子市サマーランド西方の秋川右岸の崖。飯能層。
- ・ P-269 ……五日市町山田の秋川左岸。飯能層。
- ・ P-277、278 ……同上網代橋北方の崖。飯能層。
- ・ P-301~303 ……日の出町平井の平井川河床。飯能層。
- ・ P-401、402 ……八王子市檜原町の北浅川河床。飯能層。
- ・ P-501~510 ……立川市柴崎町 JR 中央線鉄橋より下流300mの間。連光寺層。
- ・ P-511~513 ……同上より上流 100mの間。平山層。
- ・ P-601 ……川崎市宿河原の多摩川河床。飯室層。
- ・ P-701 ……飯能市小曾木の黒沢川河床。飯能層。



分析の結果、23試料より花粉化石を分離することができた。

## ② 分析方法

試料の処理は、全試料とも次に示すとおりに行った。乾燥（110度cで10時間放置）-粉砕・篩分-10%KOH（室温状態で24時間放置）-水洗-47%HF（室温状態で24時間放置）-水洗-水酢酸による脱水-アセトリシス処理-水洗-ZnCl<sub>2</sub>による比重分別-封入（グリセリンゼリー）。検鏡は400倍および1000倍で観察し、200個以上の花粉粒を数えた。

## ii) 分析結果

多摩川河床に分布する上総層群のうち、花粉化石は、飯能層、平山層、連光寺層および飯室層から分離された。花粉化石群を構成するおもなものは、木本では*Pinus*, *Picea*, *Tsuga*, *Taxodiaceae*, *Metasequoia*, *Cupressaceae*, *Alnus*, *Betula*, *Fagus*, *Cyclobalanopsis*, *Lepidobalanus*, および*Ulmus-Zelkova* であり、草本では、*Persicaria*がある。草本の産出率は木本のそれに比べて非常に少ない。木本のうち、*Taxodiaceae*, *Alnus*, および*Ulmus-Zelkova* は全層をとおして産出率が高い。主要産出花粉化石の産出率を第22図に示した。次に主な花粉化石の産出状況を述べる。

### ① 主要花粉化石の産出状況

#### ・*Pinus*, *Picea* および *Abies*

*Pinus*, *Picea* および *Abies* は、いずれも同様な産出状況を示す。飯能層、連光寺層および飯室層では、5~20%程度産出する。一方、平山層ではP-511で *Abies* が3%産出するほか、産出しない。

#### ・*Tsuga*

飯能層では、P-402で3.5%産出し、P-266で7.5%産出し、他の試料からは産出しない。平山層では、いずれの試料とも3%程度とわずかに産出する。また、連光寺層下部で25%程度と多産し、連光寺層中部および飯室層では5%程度産出する。

#### ・*Taxodiaceae* および *Metasequoia*

*Taxodiaceae* は飯能層、平山層、連光寺層および飯室層をとおして、10~30%と多産する。また *Metasequoia* は、飯能層および平山層で、いずれの試料とも10%程度産出する。とくに、飯能層のP-402では17%産出する。連光寺層では、最下部のP-510でわずかに産出するのみであり、それより上位からは産出しない。

#### ・*Alnus*

全体的に安定して産出し、5~20%程度を占める。

#### ・*Fagus*

飯能層では5~25%程度産出する。とくにP-50では29%産出する。平山層でも20%程度産出する。また、連光寺層では10~15%程度、飯室層では7%産出する。



・ *Cyclobalanopsis*

飯能層のうち、P-165および166では産出しないが、他の試料からは5~15%産出する。平山層では15~35%と多産する。一方、連光寺層では3~10%と産出は少なくなる。飯室層では17%と多産している。

・ *Ulmus-Zelkova*

全体的に安定して5~15%程度産出する。

② 花粉化石群集

多摩川中流域に分布する上総層群は、花粉組成に基づき、下位より上方へ *Metasequoia*花粉化石群集、*Tsuga*花粉化石群集、*Taxodiaceae*花粉化石群集、および *Cyclobalanopsis*花粉化石群集の4つに区分される。以下、各花粉化石群集の特徴を述べる。

*Metasequoia* 花粉化石群集

*Metasequoia* の産出が多く、*Taxodiaceae*, *Fagus*, *Cyclobalanopsis*および *Ulmus-Zelkova* の産出も多い。一方、*Tsuga* や *Betula* の産出が少ない特徴がある。

本化石群集は飯能層および平山層に認められる。飯能層においては *Pinus*, *Picea*, *Abies* および草本の *Persicaria* の産出が多いのに対して、平山層においては、これらはP-511でわずかに産出するのみで他の試料からは産出しない。本花粉化石群集は、多摩丘陵北域に分布する上総層群の *Metasequoia* 花粉化石群集 (宮下、1986) に対応する (第9表)。

*Tsuga* 花粉化石群集

*Tsuga* の産出が多いことで特徴づけられる。

本化石群集は連光層中部に認められる。また *Tsuga* の他にも *Taxodiaceae*, *Cupressaceae*, *Fagus* および *Ulmus-Zelkova* の産出も多い。一方、*Metasequoia* はP-510で3%認められるだけで、他からは産出しない。本花粉化石群集は多摩丘陵北域の *Tsuga* 花粉化石群集 (宮下、1986) に対応する。

*Taxodiaceae* 花粉化石群集

*Taxodiaceae* の産出が多いことで特徴づけられる。*Metasequoia*花粉化石群集とは *Metasequoia* が産出しないことで区別でき、また *Tsuga* 花粉化石群集とは *Tsuga* の産出が20%程度から5%程度へと大きく減少することで区別できる。

本化石群集は連光寺層中部から上部に認められる。本花粉化石群集は多摩丘陵北域の *Taxodiaceae* 花粉化石群集 (宮下、1986) に対応する。

*Cyclobalanopsis*花粉化石群集

*Cyclobalanopsis* の産出が多く *Taxodiaceae*, *Ulmus-Zelkova* の産出も多いことで特徴づけられる。本化石群集は飯室層に認められる。本花粉化石群集は多摩丘陵北域の *Cyclobalanopsis* 花粉化石群集 (宮下、1986) に対応する。

iii) 花粉分析から推定される多摩川周辺の森林植生変遷

多摩川河床における上総層群の花粉化石をもとに、上総層群堆積時の植生および気候の変遷を推定する。

① 照葉樹林の時代 (飯能層～平山層堆積時)

これは*Metasequoia* 花粉化石群集から推定された森林の時代である。その森林として *Cyclobalanopsis* の豊産から、*Cyclobalanopsis* の樹種を主体とした照葉樹林であったと解釈される。

またこの森林には、*Abies*, *Pinus* および *Taxodiaceae* (*Metasequoia* を含む) などの温帯性針葉樹種や、*Fagus* および *Ulmus-Zelkova* などの冷温帯落葉広葉樹種も混交していたものと考えられる。

なお 飯能層を構成する昭島市拝島橋上流約200mの試料 (P-50~52) や青梅市河辺駅南方の試料 (P-165、166) では、*Cyclobalanopsis* が大きく減少し、*Abies*, *Pinus*, *Taxodiaceae*, *Fagus* および *Ulmus-Zelkova* が増加している。このことから、飯能層堆積時には現在の浅川より北方には、冷温帯落葉広葉樹と温帯針葉樹とを含んだ森林の存在が推定される。

第 9 表 多摩川河床と多摩丘陵北域の上総層群中の花粉化石群集の比較

多 摩 川 流 域		多摩丘陵北域 (宮下、1986)	
地 層	花 粉 化 石 群 集	地 層	花 粉 化 石 群 集
		高津層	Conifer-Fagus 群集
飯室層	<i>Cyclobalanopsis</i> 群集	飯室層	<i>Cyclobalanopsis</i> 群集
稲城層		稲城層	
連光寺層	Taxodiaceae 群集	連光寺層	Taxodiaceae 群集
	<i>Tsuga</i> 群集		<i>Tsuga</i> 群集
平山層	<i>Metasequoia</i> 群集	平山層	
飯能層	<i>Metasequoia</i> 群集	大矢部層	<i>Metasequoia</i> 群集
	<i>Metasequoia</i> 群集		

なお温帯針葉樹林については、吉良ほか(1976)により、冷温帯と暖温帯の中間に位置し、針葉樹林や針葉樹と広葉樹との混交林を含んでいる森林とされている。

- ② 温帯針葉樹と冷温帯落葉広葉樹との混交林の時代(連光寺層下部堆積時) これは、*Tsuga* 花粉化石群集から推定された森林の時代である。その森林として *Picea*, *Abies*, *Tsuga* および *Taxodiaceae* などの針葉樹も産する。また、*Fagus*, *Ulmus-Zelkova* も多産することから、温帯針葉樹と冷温帯落葉広葉樹との混交林が推定される。

また、*Metasequoia* は、この時代のはじめで多摩川周辺地域から消滅したと考えられる。このことは、多摩丘陵北域において *Metasequoia* が、連光寺層下部堆積時以降産出しないこと(宮下、1986) とよく一致する。

- ③ 温帯針葉樹林の時代(連光寺層中部～上部堆積時、および飯室層堆積時)

これは *Taxodiaceae* 花粉化石群集から推定された森林の時代である。その森林として *Taxodiaceae* をはじめ、*Picea*, *Abies*, *Tsuga*, *Cupressaceae* などの温帯針葉樹林で構成されていたと解釈される。また、この群集は *Fagus*, *Betula*, *Ulmus-Zelkova* などと *Cyclobalanopsis* なども認められ、冷温帯落葉広葉樹林と照葉樹林の要素が混交していたものと推定される。

## (6) 珪藻

### i) 試料および分析方法

#### ① 試料

花粉分析に用いた試料と同じものである、試料採取地点番号 D-13、14、29、30、50～53、58、84、86、163～166、168、264、266、277、278、301～303、401、402、601 および 701 の 27 試料を用いた。さらに、以下の 3 試料を加えた合計 30 試料を用いた。

- ・ D-62……………八王子市滝山城跡北東の多摩川河床。飯能層。
- ・ D-115……………羽村町羽村橋上流の多摩川河床。飯能層。
- ・ D-243……………秋川市秋留橋下流の秋川河床。飯能層。

試料採取地点は第23図に示す。

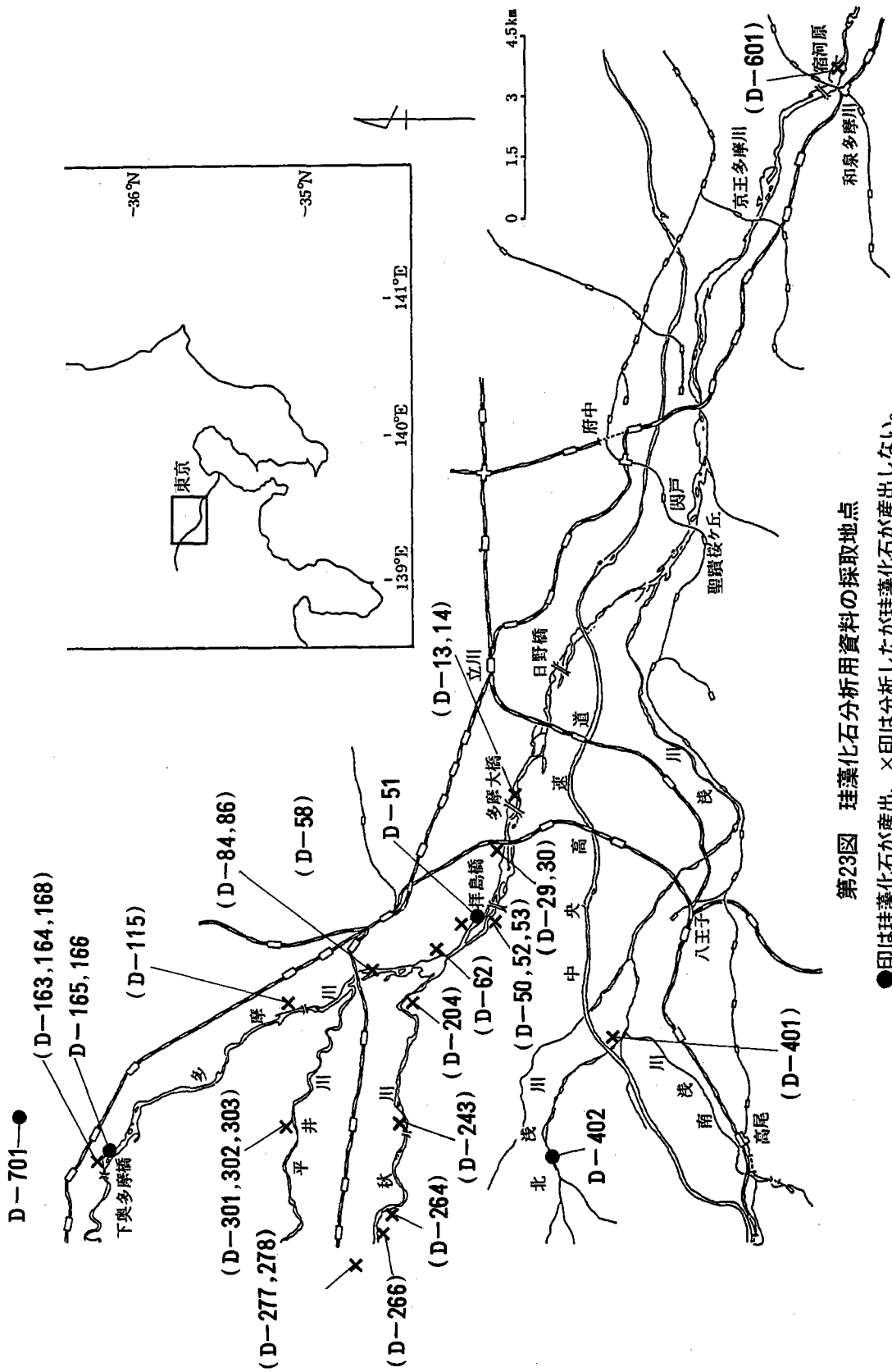
#### ② 分析方法

試料の処理は、全試料とも次に示すとおりに行った。500ccのビーカーに試料を20g程度入れ、35%の過酸化水素水をかくれる程度加え24時間放置する。次に上澄液を捨て、蒸留水で3～4回水洗いする。プロイラックスにより封入する。

### ii) 分析結果

分析の結果、D-51、165、166、402 および 701 の 5 試料より、珪藻化石を分離することができた。

多摩川をはじめ、北浅川、秋川、平井川の河床に露出する上総層群のうち、珪藻化石は全て飯能層から分離することができた。珪藻化石群を構成する主なものは、*Diploneis subovalis*, *Cymbella*



第23図 珪藻化石分析用資料の採取地点  
 ●印は珪藻化石が産出、×印は分析したが珪藻化石が産出ししない。



*aspera*, *Navicula* sp., *Stauroneis phoenicenteron*, *Pinnularia major*, *P. cardinalis*, *Eunotia pectinalis*, *E. parallela*, *Rhopalodia gibberula*, および *Gomphonema intricatum* である。特に *Cymbella aspera* は15~40%、*Navicula* sp. は10~30%、*Pinnularia* 属は20~65%、そして *Eunotia* 属は20~35%と産出率が高い。また、*Cocconeis scutellum* が北浅川 (D-402) よりわずかに産出する。

### iii) 珪藻分析から推定される地層堆積場

多摩川河床に分布する上総層群飯能層から産出した珪藻化石群集は、湖沼や河川に生息する *Pinnularia major* や *P. cardinalis* の産出が多く、同じく湖沼や河川に生息する *Cymbella aspera*, *Navicula* sp., *Eunotia pectinalis* および *E. parallela* の産出も多い。

飯能層の堆積場は、湖沼もしくは河川と考えられる。

## 5. 古環境の推定

岩相および生物相から古環境を推定し、上総層群の古環境変遷をまとめた (第24、25、26図)。

### (1) 古環境の推定

#### 〔飯能層矢風部層〕

上総層群基底の飯能層矢風部層の泥層は火山灰をはさみ成層していることが多く、泥炭や植物葉片・球果が多く含まれている。これらの植物化石と花粉化石からは、現在より暖かい古気候が推定される。この泥層からは珪藻分析の結果では、淡水性のもので産出している。淡水の、おそらく水の流れのある湖沼や沼沢ではなかったかと推定される。この地域より北方の青梅市小曾木でも矢風部層から淡水性珪藻の産出が報告されている (三友ほか、1986) ので、上総層群基底の淡水域は関東産地東縁の飯能南部から八王子付近まで広がっていたものと考えられる。

#### 〔飯能層加住部層〕

加住部層は基盤岩上に重なる厚い礫層からなっているが、下部は上部よりも礫径が大きいという円磨度も低く、また淘汰も悪いことから、扇状地の堆積物と考えられる。上部に向かって礫径は小さくなり、淘汰がよくなって、水平あるいはクロスラミナを持つ砂層がはさまれる。また、泥層には立木や流木をはじめとして、植物の球果や実の化石が含まれることから、加住部層の上部は河川の変化したものと考えられる。拜島橋の上流では、産出する植物化石などを考え合わせると、沓瀬原堆積物の特徴を示している。

礫のファブリックや礫径の変化からは、飯能層をもたらした河川は、この地域より北方に流路を持つ大規模な河川の影響を強く受けたものと推定できる。また、西側から東側へのファブリックは、それより小規模な西から東への流路を持つ河川も存在したことを示す。

加住部層下部からは化石が知られていないが、上部は泥層中にメタセコイアが優勢なので、矢風部層から引き続いて暖かい古気候であったと考えられる。しかし飯能層最上部では、植物葉片や昆虫化

石から古気候は寒冷化していることがうかがえる。

#### [平山層]

最下部には寒流系貝化石が合弁で散在している。その上位には層厚はあまり厚くないが、浅海性の貝化石がはきよせ的に密集しており、これは海浜の環境を示すものと思われる。

平山層下部は細粒砂で、生痕化石が多く内湾性貝化石が合弁で産すること、植物葉片化石を含む薄い泥層がはさまれていることから、ときには淡水が流れ込む静かな陸地に近い浅い内湾であったと推定される。ここより上の層準からはやはり寒流系の貝化石が産し、かつて尾崎・昭島地学研究会(1962)によりアキシマクジラの産出が報告されている。現在より寒い古気候であったと考えられる。

平山層中部は淘汰がよく、ラミナのある砂層や礫層が発達しているが、主部は生痕化石が多く淘汰の悪い砂層である。平山層下部よりは浅くなり、海浜の環境と考えられるところもあるが、大部分はときに流水の影響がある内湾と考えられる。古気候はよくわからない。

平山層上部は下部の礫層と上部の泥層からなる。泥層下部には植物葉片が多量に含まれており、泥層上部には強内湾性の貝化石が含まれている。その上の砂には内湾から浅海性の貝化石がある。これは、礫層-泥層-砂層と移り変わる堆積の1サイクルと考えられる。泥層中部からは暖温帯の環境を示す植物葉片が産出するが、上部から得られた花粉分析の結果はやや寒冷な気候を示している。

#### [連光寺層]

連光寺層最下部の礫層は、かなり淘汰が悪く、さらに円磨度が低い。これは、礫層の礫が十分な運搬距離をかけないで堆積したことを示すので、河川で堆積したものと推定される。

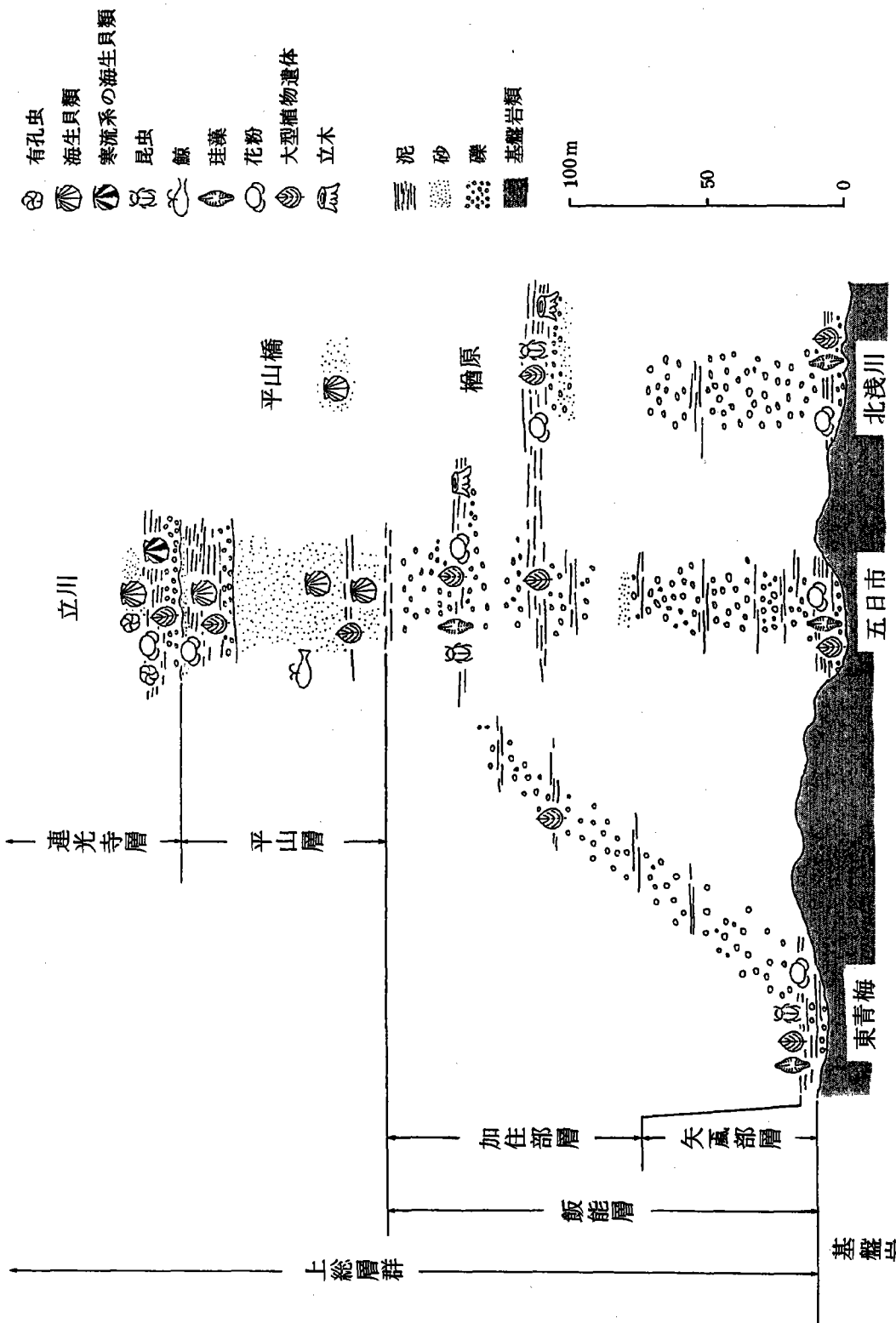
連光寺層下部の泥層からは植物葉片が得られている。貝化石も淡水-汽水性のものが含まれているので、堆積環境は陸あるいは陸に近い静かな内湾と考えられる。寒冷な古気候を示す貝および花粉化石群集が産出する。また、寒冷な気候を示す植物葉片化石も得られている。

連光寺層中部は塊状の泥質砂層で、生痕化石がここから下位の泥層中に向かって発達している。大型の浅海性貝化石を密集するが、深所潜水型の二枚貝類は合弁でしかも地層面に対して垂直に位置している。外洋水のあたる浅海に移り変わっていると考えられる。貝および花粉化石群集は温暖な気候を示しており、下位の寒冷な時期に比べると急激な温暖化とそれにとまなう海侵がおこったものと考えられる。

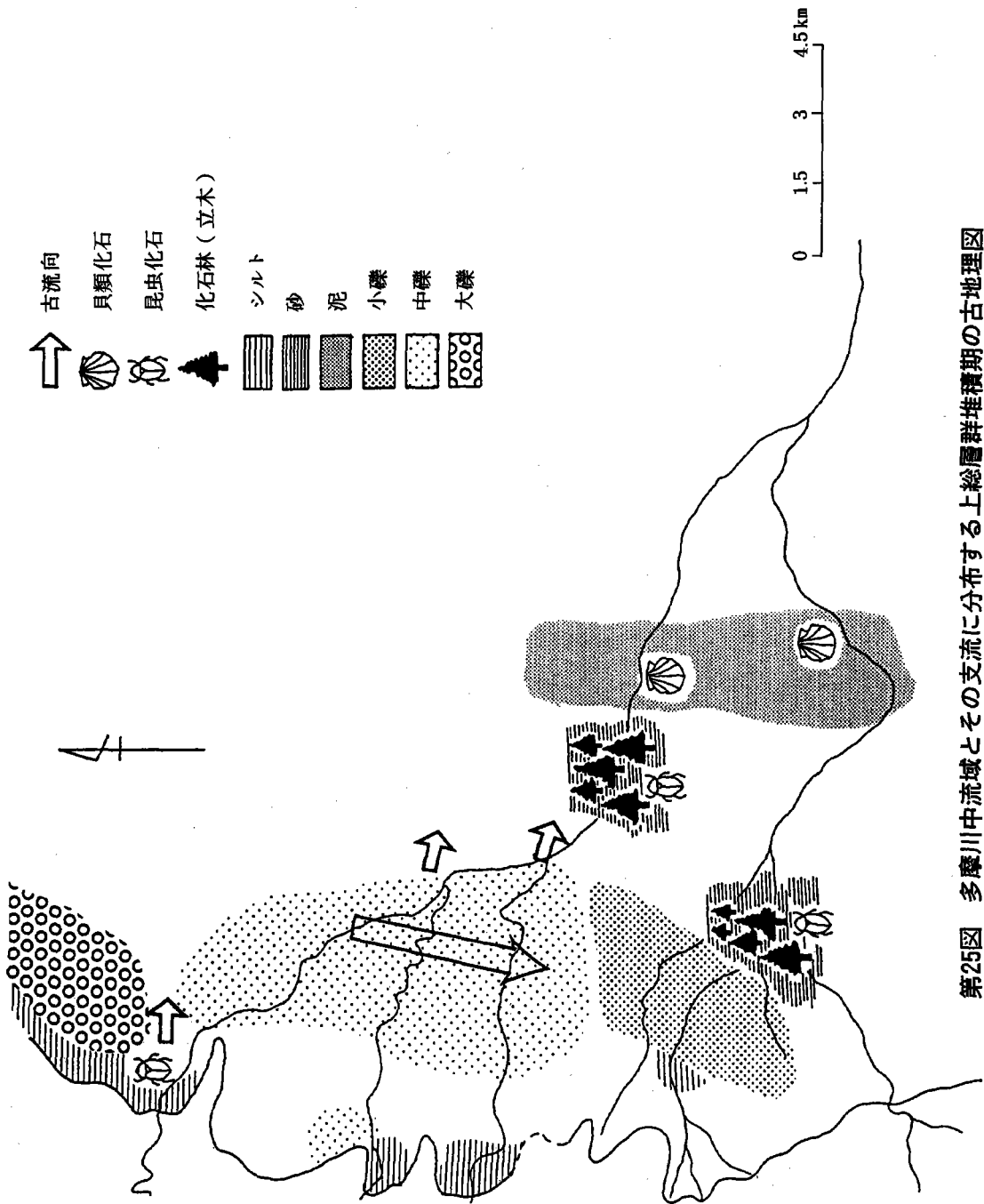
連光寺層上部はその上部の砂層だけが露出している。ここからは浅海性の貝化石が知られており、*Mizohoecten yessoensis* などの寒流系種が含まれている。堆積環境は、外洋水のあたる浅海で、やや寒冷な古気候が推定される。

#### [飯室層]

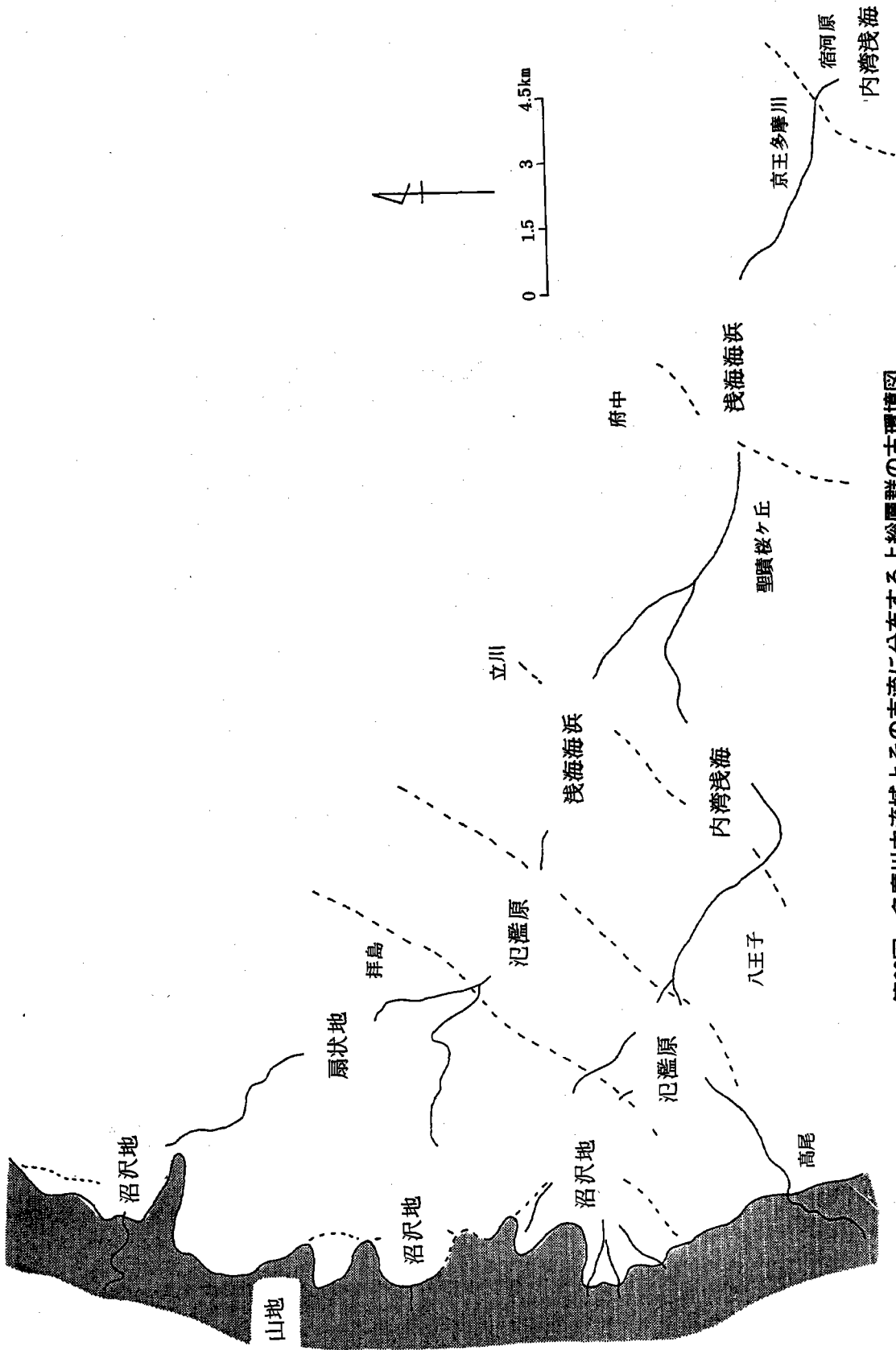
飯室層は淘汰の悪い塊状泥層で、貝や有孔虫化石を多産する。また、小泉(1990)により、アシカ科動物化石が報告されている。貝化石からは内湾の深度20~30mで外洋水の入る湾口の広い内湾で、現在と同じかやや暖かい古気候が推定される。



第24図 多摩川中流域とその支流に分布する上総層群の層相概念図



第25図 多摩川中流域とその支流に分布する上総層群堆積期の古地理図



第26図 多摩川中流域とその支流に分布する上総層群の古環境図

## (2) 古環境の変遷

古環境の変遷をまとめると第27図の通りである。

上総層群基底部の飯能層矢嵐部層の時代は、どこでも湖沼あるいは沼沢地で、古気候は現在と同じかやや暖かかったものと考えられる。そのうち、扇状地性の飯能層加住部層の礫層が厚く堆積し、ときに泥層がたまるような湿地あるいは凹地ができた。これは後背地の急激な隆起または堆積盆地の沈降によるものと考えられる。

加住部層の中部からは河川による氾濫源堆積物がみられるようになり、堆積地はやや平坦化したものと考えられる。古気候はおおむね現在よりも暖かく、ここにはメタセコイアなどからなる針葉樹林が繁茂していた。この森林は乾燥した山ではなく、付近に湿地などのある平地である。飯能層上部も氾濫源堆積物がみられるようになるが、古気候はやや寒冷化してきている。

平山層の時代になると完全に海となる。初めは海浜であるが徐々に深くなり平山層中部あたりで一番海域が広がったものと考えられる。しかし、波の影響をあまり受けることの少ない内湾で、寒流の流れ込む古地理が考えられる。植物化石も寒冷な古気候を示すので、この海域の拡大は加住層から引き続いた後背地の隆起あるいは相対的な堆積地の沈降がこの時期まで継続しているものと考えられる。

しかし、平山層中部が堆積した時代になると海域の拡大、すなわち、堆積地の沈降はゆるやかとなり、海浜やウエーブゾーンの環境となる。

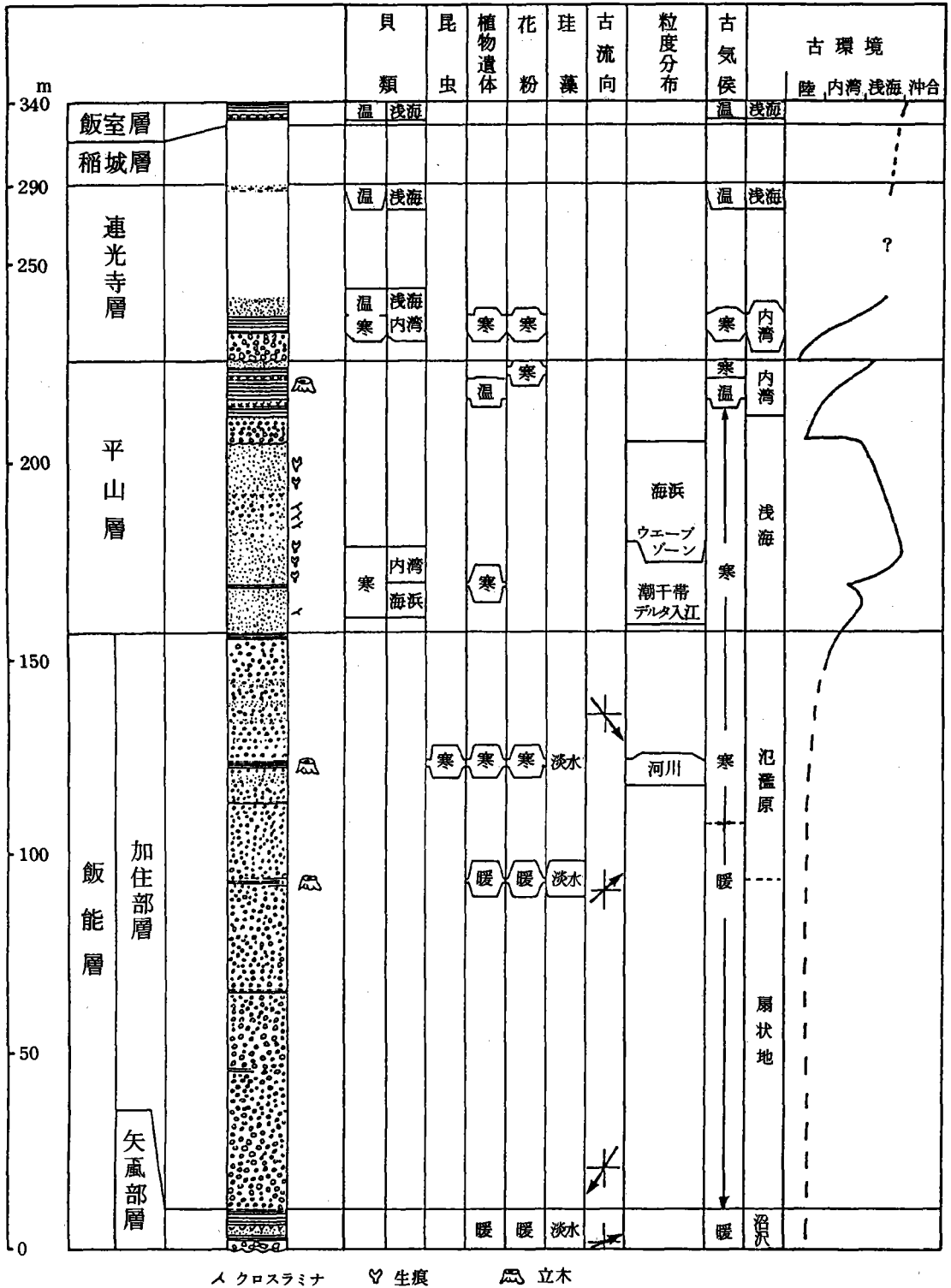
平山層上部と連光寺層下部で合計2度の陸化した時期が推定される。とくに、連光寺層下部の層準は、調査地域の上総層群のなかでは最も寒冷な時期を表している。

ここより上部は露出が不連続であるので、古環境の変遷は詳しく考察できない。しかし、浅海性貝化石群が連光寺層上部にみられること、その上に重なる飯室層も海成層であることから、また、多摩丘陵の資料をも参考にすると、連光寺層から飯室層までは、多少の海水面変動はあったかも知れないが、多摩川地域では陸化することなく常に海域であったことが推定される。

## 6. 結 論

多摩川中流域に分布する上総層群の層序、堆積相と生物相を検討した結果、以下のことがらが結論づけられる。

- (1) この地域に分布する上総層群は、下位より飯能層、平山層、連光寺層と飯室層に岩相区分される。これは、隣接する多摩丘陵ある模式層序に比較され、そこでは連光寺層と飯室層の間に稲城層が挟まれる。多摩川中流域では、稲城層の砂層はみられない。
- (2) 上総層群は、大きく2回の上方細粒化のサイクルが認められる。最初は飯能層から平山層上部までの礫層から砂層を経て泥層にいたる変化で、2回目は連光寺層の礫層から泥層を経て砂層への変化である。これらサイクルは、この地域の水深が深くなり、後背地からの距離が遠くなったことを示すと解釈される。



第27図 多摩川中流域とその支流に分布する上総層群の古環境変遷図

- (3) 最初のサイクルは扇状地での堆積から河川、河口を経て海浜への環境変化を反映し、これらの堆積物は、主として北方に流路を持つ大規模な河川やそれより小規模な西から東への流路を持つ河川により、西方に露出していた秩父系や小仏層群からもたらされたものであると推定される。2回目のそれは河川から内湾のそれを示していると解釈される。
- (4) 飯能層堆積時には、はじめ湖沼か沼沢が広がっていたが、その後扇状地となり、さらに河川の広がる平坦な地形となった。そして平山層の堆積時に海域となった。  
飯能層から平山層への堆積は後背地の相対的な隆起によるものである。
- (5) 平山層上部と連光寺層基底には海水面の低下が考えられる。とくに連光寺層下部の層準は、調査地域の上総層群のなかでは最も寒冷な時期を表しており、この層準は離れた地域の上総層群の対比を考えるとときには重要である。
- (6) 飯能層下一中部は現在よりも暖かい古気候を示しており、飯能層上部から平山層にかけての層準から寒冷な古気候に変化した。

## 7. 文 献

- 昭島市地学研究会、1984、アキシマクジラ調査概要（第2版）。21p., 昭島市教育委員会。
- Allen, J. R. L, 1964, Studies of fluvial sedimentation: Six cyclothems from the lower Old Red Sandstone, Anglo-Welsh basin. *Sedimentology*, vol. 3, p. 163-198.
- 馬場勝良、1990、関東地方南部、上総層群の貝化石群。364p., 40pl., 慶応義塾幼稚舎。
- 馬場勝良・松川正樹・林 明・藤井英一・宮下 治・相場博明、1989、地域を生かした地質教材の一試案——立川南方の多摩川河床を例として、地学教育、vol. 39, p. 193-201。
- 遠藤淳二、1983、関東地方西部から産出するメタセコイア化石について。日本私学教育研究紀要、no. 19, p. 433-456。
- 藤本治義・寿円晋吾・羽鳥謙三・鈴木道夫、1962、加住丘陵の地形・地質。東京都文化財調査報告書、no. 12, p. 481-495。
- 藤山家徳、1980、東海・三河地方の後期新生代昆虫化石。国立科学博物館専報、no. 13, p. 21-28, pl. 1.
- Fujiyama, I., 1983, A fossil water penny from an Early Pleistocene bed in Japan (Coleoptera, Psephenidae). *Spec. Iss. Aquat. Coleopt. Work. XVI Intern. Conge. Entom. Kyoto*, p. 21-26.
- 藤山家徳、中山勝博、1982、愛知県豊田市乙部町の鮮新統から産出した昆虫化石について。名古屋地学、no. 41-42, p. 11-14, pl. 1.
- 福田 理・高野 貞、1951、東京都青梅町東北方阿須山丘陵の地質。地質雑、vol. 57, p. 459-472。
- 羽鳥謙三・寿円晋吾、1958、関東盆地西縁の第四紀地史(1) — 多摩丘陵の地形発達 — および(2) — 狭山、加住丘陵の地形と地質。地質雑、vol. 64, p. 181-194; p. 232-249。



- 堀口万吉・角田史雄・清水康守・駒井 潔・板東尋子・栗原陽子、1977、関東平野西部入間川沿いに発達する仏子粘土層の再検討。埼玉大学教養部紀要（自然科学）、vol. 13, p. 93-98。
- 井口正男、1951、東京都青梅町付近の礫層について。地理評、vol. 24, p. 131-134
- 岩田利治・草下正夫、1952、邦産松柏類図説。228 p., 産業図書（東京）。
- 寿円晋吾、1966、多摩川流域における武蔵野台地南部の地質(1)、地学雑、vol. 75, p. 185-199。
- 関東第四紀研究会、1970、南関東の下部更新統 — 多摩丘陵の三浦層群について。第四紀研究、vol. 9, p. 93-100。
- Kimura, T., Ohana, T. and Yoshiyama, H., 1981, Fossil plants from the Tama and Azuyama hills, Southern Kwanto, Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, n. s., no. 122, p. 87-104, pl. 9-11.*
- 吉良竜夫・四手井綱英・沼田 真・依田恭二、1976、日本の植生 — 世界の植生配置の中での位置づけ。科学、no. 46, p. 235-247。
- 小泉明裕、1990、川崎市の上総層群飯室層（下部更新統）産アシカ科動物化石について。神奈川県立博物館研究報告（自然）、no. 19, p. 45-66。
- 粉川昭平、1975、後期新生代の古果実学の材料。日本化石集、no. 30, 築地書館（東京）。
- 昆虫化石研究会、1988、化石が語るネクイハムシの分布と系統、日本の甲虫 — その起源と種分化をめぐって。東海大学出版会、p. 165-179。
- 倉川 博・間島信男、1982、加住北丘陵の層序について。関東の四紀、no. 9, p. 39-48。
- 増田富士雄、1971、多摩丘陵の地質について・地質雑、vol. 77, p. 153-166。
- 三木 茂、1953、メタセコイア。141p., 日本鉱物趣味の会（京都）。
- 三友清史・町田瑞男・戸塚敦子、1986、矢風凝灰岩層および飯能礫層における新知見について。埼玉県立自然史博物館研究報告、no. 4, p. 73-86, Pl. 1-4。
- 宮下 治、1986、多摩丘陵北域における上総層群の花粉群集・地質雑、vol. 9, p. 517-524。
- Morita, H., 1931, On new species of the genera *Cinnamomum* and *Smilax* from the Miocene deposits of Ogun-machi, Uzen Province, Japan. *Jour. Geol. Geogr.*, vol. 9, p. 1-8。
- 中山正民、1954、多摩川における礫の円磨度について。地理評、vol. 27, p. 497-505。
- 中根猛彦、1979、日本の甲虫 (56) ごみむし科10。昆虫と自然、no. 14, p. 11-15。
- 檜原植物化石層研究グループ、1967、東京都八王子市北浅川河床に発見した新第三紀化石直立樹幹群ならびにこれにともなう植物群（予報）。地質雑、vol. 73, p. 441-442。
- 成田行弘・久保田正秀、1988、オオネクイハムシの生活史に関する知見。Donacisist, no. 2, p. 13-15。
- 那須孝悌、1980、植物相からみた日本の中期更新世。第四紀研究、vol. 19, p. 217-224。
- 野尻湖昆虫グループ、1985、アトラス・日本のネクイハムシ — 化石同定の手びき。182p., 野尻湖昆虫グループ（大阪）。

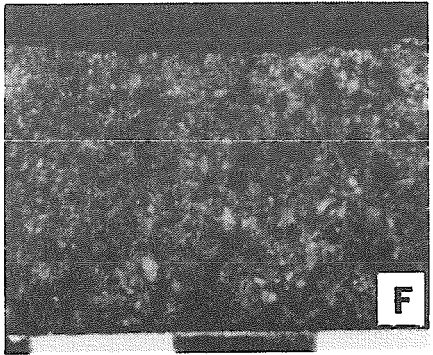
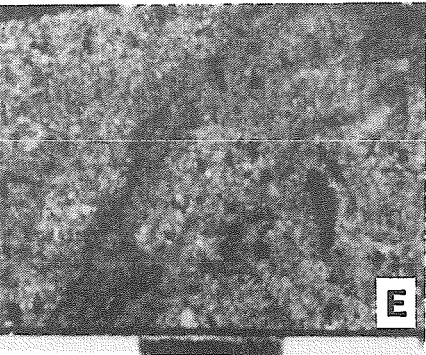
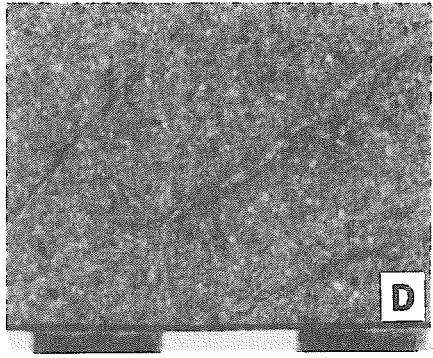
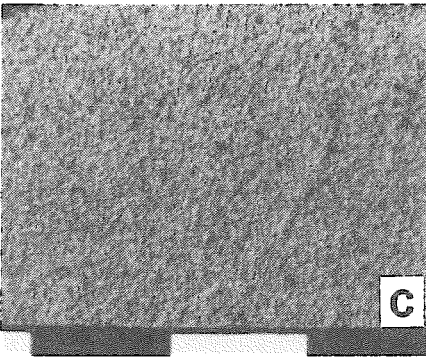
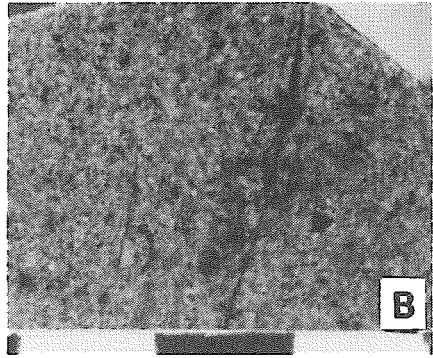
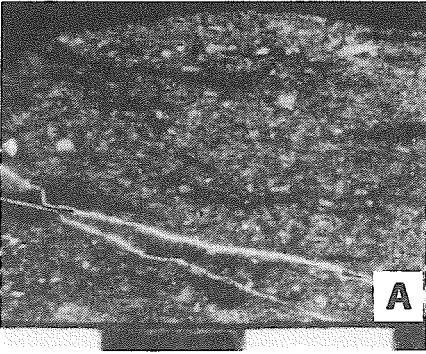
- 野尻湖昆虫グループ・赤木三郎、1986、鳥取県気高町の宝木垂炭層から産出した後期中新世～鮮新世の昆虫化石（第1報）。大阪市立自然史博物館研究報告、no. 40, p. 31-58, pl. 5-6。
- 野尻湖植物グループ、1984、野尻湖層と貫ノ木層の植物遺体。地団研専報、no. 27, p. 107-116。
- 岡 重文・菊地隆男・桂島 茂、1984、東京西南部地域の地質。地域地質研究報告（5万分の1図幅）、148p., 地質調査所。
- 大森昌衛、1990、日曜の地学(4)。東京の自然をたずねて。236p. 築地書館。
- 大西 弘、1941、武蔵野台地西南縁部の地質に就いて。矢部教授還暦記念論文集、p. 661-675。
- 尾上 享、1989、栃木県塩原産更新世植物群による古環境解析。地質調査所報告、no. 269, p. 1-207, p. 1. 1-31。
- 大塚弥之助、1932、多摩丘陵の地質（その1）。地質雑、vol. 39, p. 641-655。
- 尾崎 博・昭島地学研究会、1962、東京都昭島市の鯨化石の産状について。地質雑、vol. 68, p. 419。
- 碎屑性堆積物研究会、1983、堆積物の研究法。377p., 地学団体研究会。
- 角 靖雄、1975、礫岩、礫層のしらべ方①～③、地質ニュース、no. 151, p. 26-35; no. 156, p. 18-29; no. 159, p. 30-42。
- 鈴木敬治・那須孝悌、1988、日本の鮮新-更新統の植物化石による分帯。地質学論集、no. 30, p. 169-180。
- 竹越 智・石垣 忍・足立久男・藤田至則、1979、関東山地東縁の鮮新-更新世の堆積盆地の発生に関する研究。地質雑、vol. 85, p. 557-569。
- 徳永重元・郷原保真・桑野幸夫、1949、多摩丘陵の地質。資源研彙報、no. 14, p. 43-60。
- 富永 修・桂孝次郎・野尻湖昆虫グループ、1984、日本産ネクイハムシ亜科に関する研究2。大阪市立自然史博物館研究報告、no. 37, p. 25-40。
- 植田房雄、1969、房総半島北部の地質（堆積輪廻その1）。東洋大学紀要、no. 11, p. 1-30, pl. 1-22。
- Visher, G. S., 1969, Grain size distributions and depositional processes. *Jour. Sedimentary Petrology*, vol. 39, p. 1075-1106。
- 吉山 寛、1968、八王子メタセコイア化石林調査に関するノート。八王子高等学校紀要、no. 1, p. 1-9。

< 図版 1 > 飯能層に含まれる礫の研磨面(1)

スケールの 1 目盛りは 1 cm

- A. 砂 岩 五日市町、網代橋横 (G-277)
- B. 砂 岩 羽村町、羽村大橋下流 (G-113)
- C. 砂 岩 秋川市、東秋川橋付近 (G-211)
- D. 砂 岩 福生市、五日市線鉄橋上流 (G-086 E-1)
- E. 礫質砂岩 青梅市、青梅市宮グラウンド (G-148)
- F. 礫質砂岩 青梅市、青梅市宮グラウンド (G-148)

< 图版 1 >

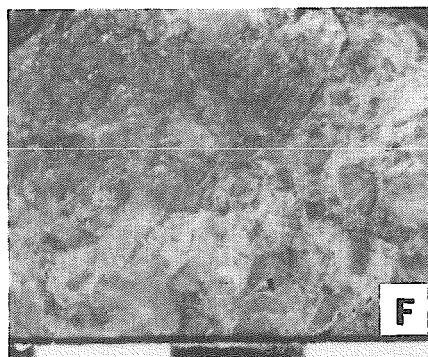
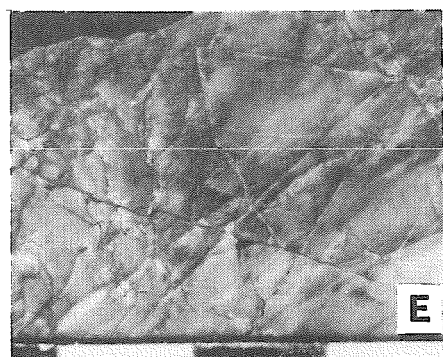
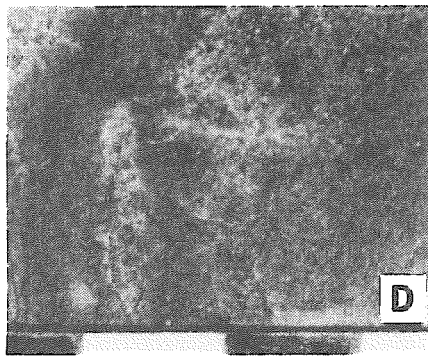
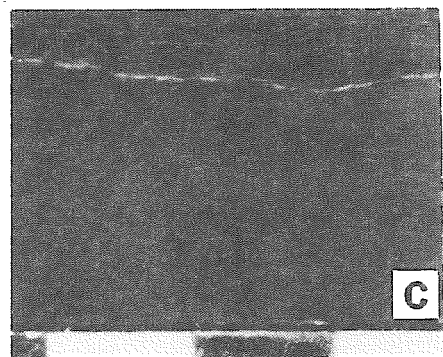
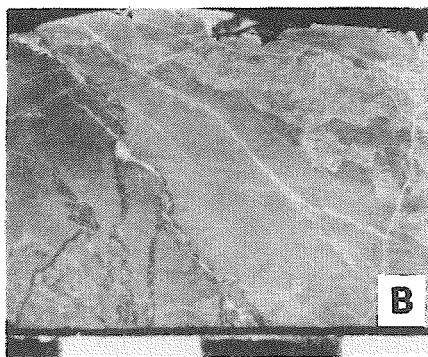


<図版2> 飯能層に含まれる礫の研磨面(2)

スケールの1目盛りは1cm

- A. 泥岩 秋川市、東秋川橋付近 (G-211)
- B. スレート 青梅市、青梅市宮グラウンド (G-148)
- C. スレート 昭島市、拝島橋上流 (G-047)
- D. 花崗閃緑岩 秋川市、東秋留橋上流 (G-232)
- E. チャート 秋川市、東秋留橋上流 (G-232)
- F. チャート 秋川市、東秋留橋上流 (G-232)

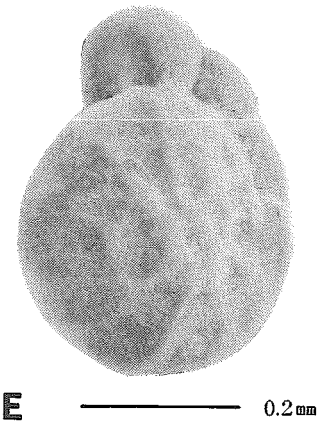
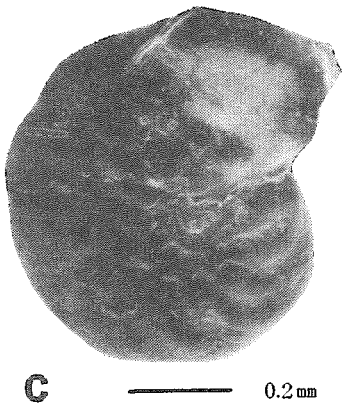
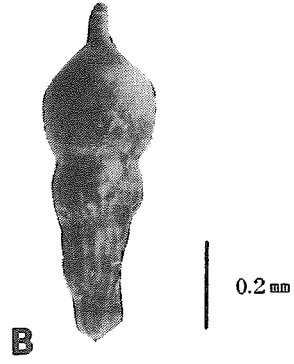
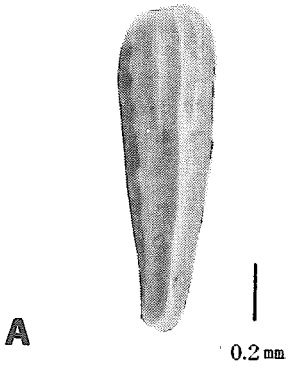
< 図版 2 >



< 図版 3 > 有孔虫化石(1)

- |       |   |                 |
|-------|---|-----------------|
| A.    | <i>Siphogenerina raphana</i> (Parker and Jones) | F-601、宿河原、(飯室層) |
| B.    | <i>Amphicoryna scalaris sagamiensis</i> (Asano) | F-601、宿河原、(飯室層) |
| C, D. | <i>Hanzawaia nipponica</i> (Asano)              | F-601、宿河原、(飯室層) |
| E, F. | <i>Ammonia beccarii</i> (Linne)                 | F-510、立川、(連光寺層) |

< 图版 3 >





< 図版 4 > 有孔虫化石(2)

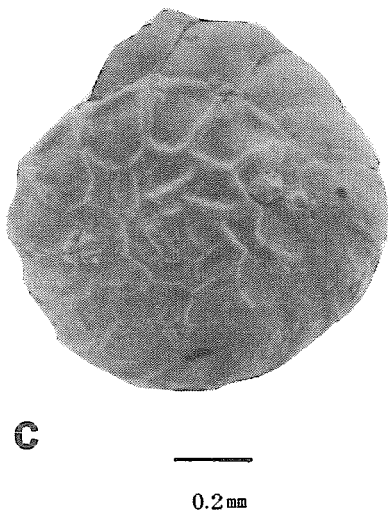
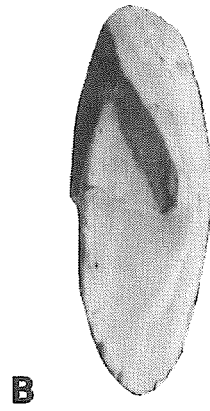
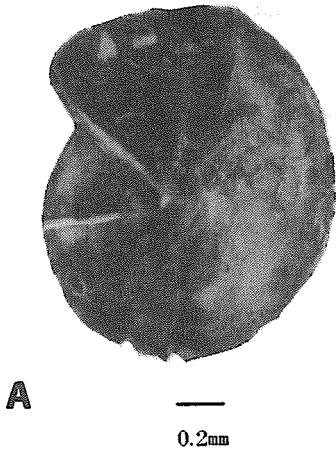
A, B. *Robulus pseudorotulatus* (Asano)

F-601, 宿河原, (飯室層)

C, D. *Ammonia ketienziensis* (Ishizaki)

F-601, 宿河原, (飯室層)

< 图版 4 >

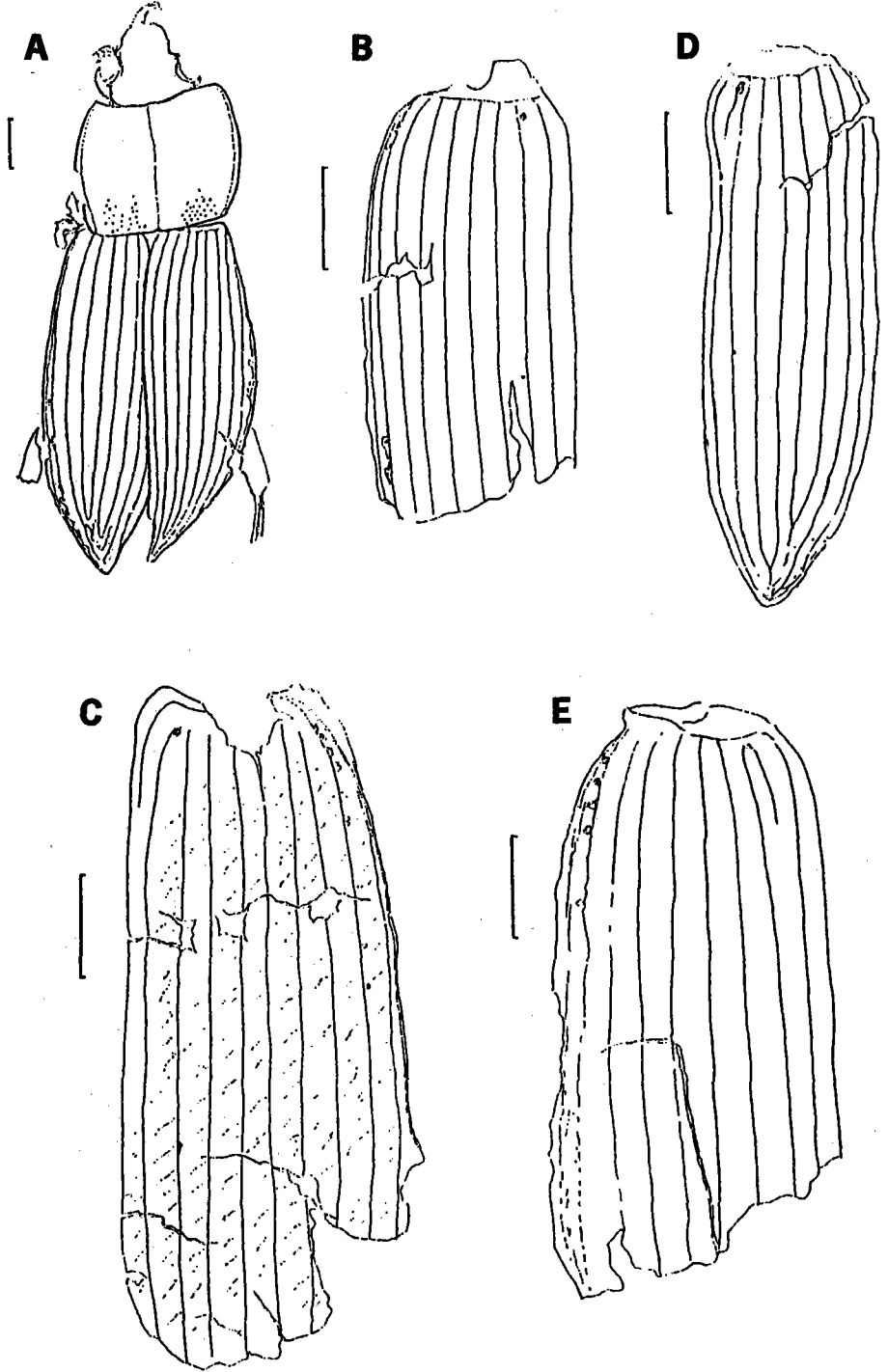


<図版 5> 昆虫化石(1)

スケールは 1 mm を表す

- A. *Pterostichus* cfr. *microcephalus*: ほぼ全体のそろった標本 (IM1), I-401, 飯能層加住部層
- B. *Pterostichus?* sp.: 左鞘翅 (So1), I-166, 飯能層瀧部層
- C. *Synuchus* sp.: 右鞘翅 (Hb1), I-050, 飯能層加住部層
- D. Harpalinae, gen. et sp. indet. A: 右鞘翅 (Hb4), I-050, 飯能層加住部層
- E. Harpalinae, gen. et sp. indet. B: 左鞘翅 (IM03), I-050, 飯能層加住部層

<图版 5>

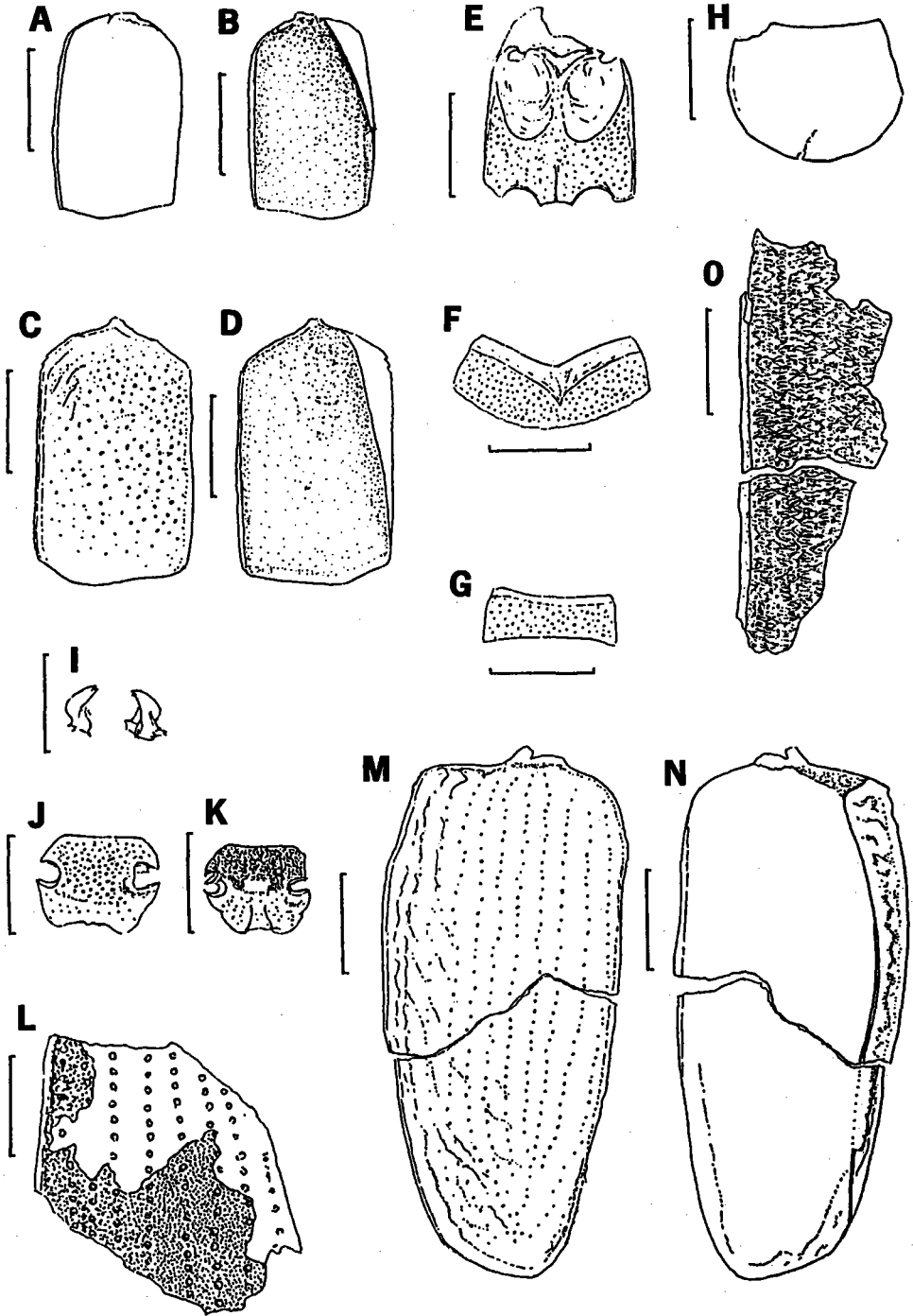


< 図版 6 > 昆虫化石(2)

スケールは 1mm を表す

- A. Staphylinidae, gen. et. sp. indet. A : 左鞘翅背面 (Hc12), I-050, 飯能層加住部層  
B. Staphylinidae, gen. et. sp. indet. A : 左鞘翅裏面 (Hc12), "  
C. Staphylinidae, gen. et. sp. indet. B : 左鞘翅背面 (Hc11), "  
D. Staphylinidae, gen. et. sp. indet. B : 左鞘翅裏面 (Hc11), "  
E. Staphylinidae, gen. et. sp. indet. C : 中後胸腹板 (Hc 9), "  
F. Staphylinidae, gen. et. sp. indet. C : 腹部腹板 (Hc 9), "  
G. Staphylinidae, gen. et. sp. indet. C : 腹部腹板 (Hc 9), "  
H. Staphylinidae, gen. et. sp. indet. D : 前胸背板 (Hc 3), "  
I. *Aphodius* sp. : 大顎 (Hc 2), "  
J. *Aphodius* sp. : 頭部背面 (Hc 2), "  
K. *Aphodius* sp. : 頭部腹面 (Hc 2), "  
L. Coleoptera, fam., gen. et sp. indet. B : 右鞘翅 (So 6), I-166, 飯能層風部層  
M. Coleoptera, fam., gen. et sp. indet. A : 左鞘翅背面 (Hc 1), I-050, 飯能層加住部層  
N. Coleoptera, fam., gen. et sp. indet. A : 左鞘翅腹面 (Hc 1), "  
O. *Donachia* sp. : 左鞘翅一部 (Ha51), "

<图版 6>

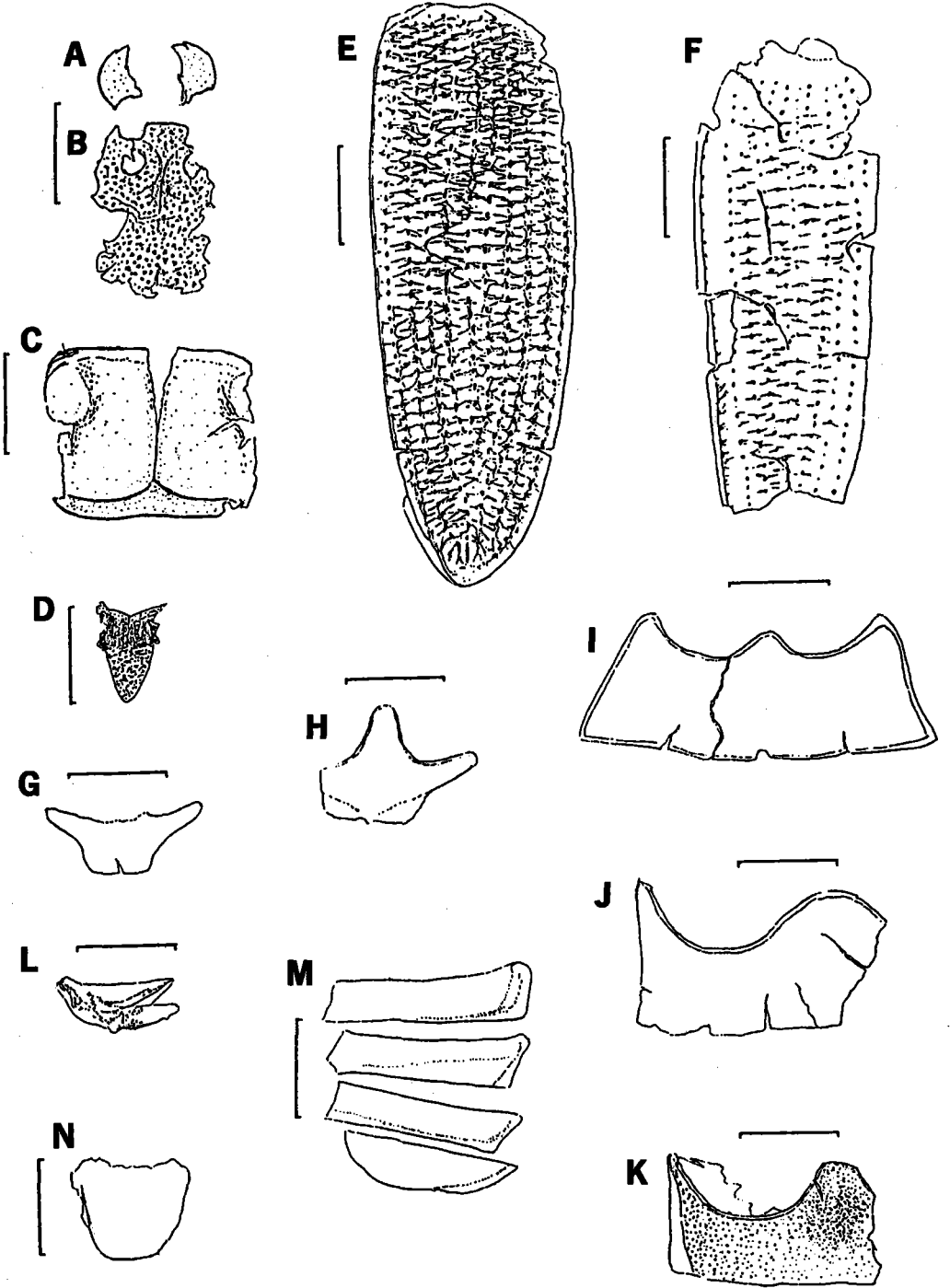


< 図版 7 > 昆虫化石(3)

スケールは 1 mm を表す

- A. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 大顎 (Ha 1), I-050, 飯能層加住部層  
B. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 頭部 (Ha 1), "  
C. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 前胸背板 (Ha 1), "  
D. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 小盾板 (Ha 1), "  
E. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 右鞘翅 (Ha 1), "  
F. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 左鞘翅 (Ha 2), "  
G. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 中胸腹板 (Ha 2), "  
H. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 中胸腹板 (Ha 1), "  
I. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 後胸腹板 (Ha 1), "  
J. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 腹部第 3 節 (Ha 1), "  
K. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 腹部第 3 節 (Ha 2), "  
L. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 雄交尾器 (Ha 2), "  
M. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 第 4 ~ 7 腹板 (Ha 2), "  
N. *Plateumaris* sp. aff. *P. constrictollis* : 腹部第 7 節背板 (Ha 2), "

<图版 7>



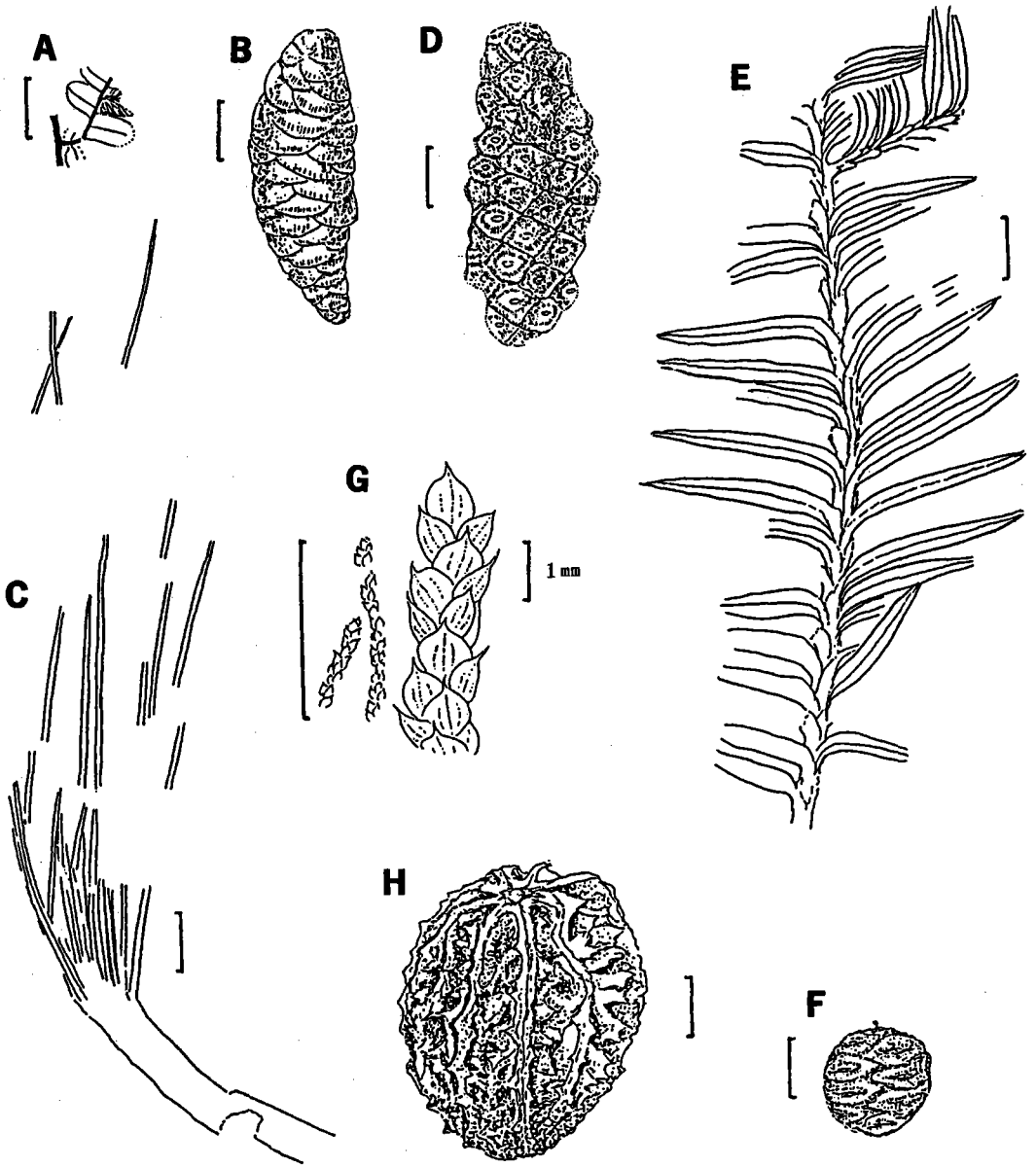


< 図版 8 > 大型植物化石(1)

スケールはGを除き 1 cm

- A. Filicales fam., gen. et sp. indet., T-30, 平山層
- B. *Picea* cfr. *maximowiczii* Regel, T-50, 飯能層加住部層
- C. *Pinus koraiensis* Siebold et Zuccarini, T-30, 平山層
- D. *Pinus* sp., T-30, 平山層
- E. *Cunninghamia* cfr. *lanceolata* Hook, T-30, 平山層
- F. *Metasequoia* cfr. *gliptostoroboides* Hu et Cheng, T-401, 飯能層加住部層
- G. *Chamaecyparis* aff. *pisifera* Siebold et Zuccarini, T-50, "
- H. *Juglans mandshurica* Maximowicz, T-50, "

< 图版 8 >

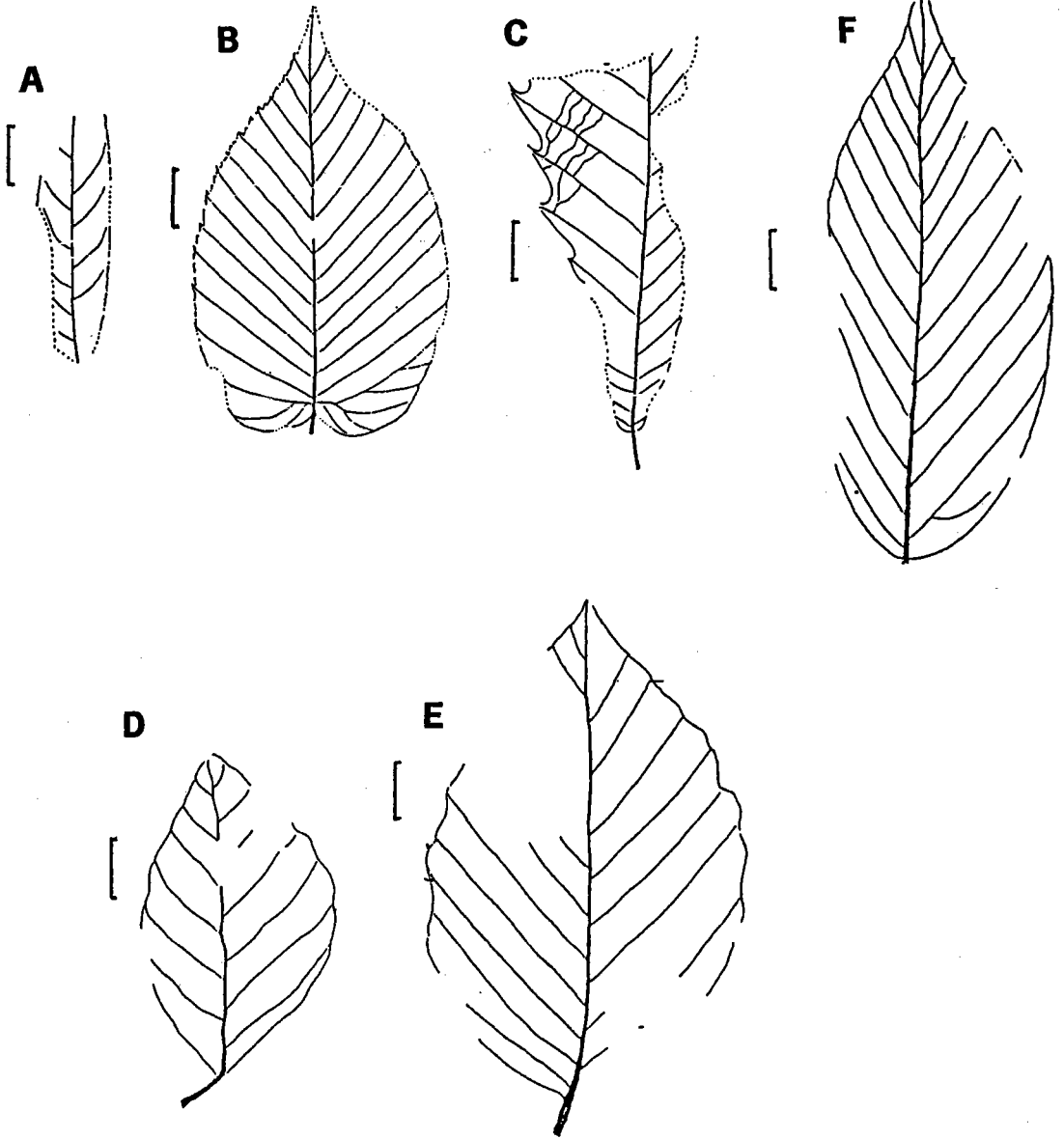


< 図版 9 > 大型植物化石(2)

スケールは 1 cm

- A. *Salix* sp., T-30, 平山層
- B. *Carpinus cordata* Blume, T-30, 平山層
- C. *Castanea crenata* Siebold et Zuccarini, T-30, 平山層
- D. *Fagus crenata* Blume, T-30, 平山層
- E. *Fagus japonica* Maximowicz, T-30, 平山層
- F. *Fagus japonica* Maximowicz, T-30, 平山層

<图版 9>

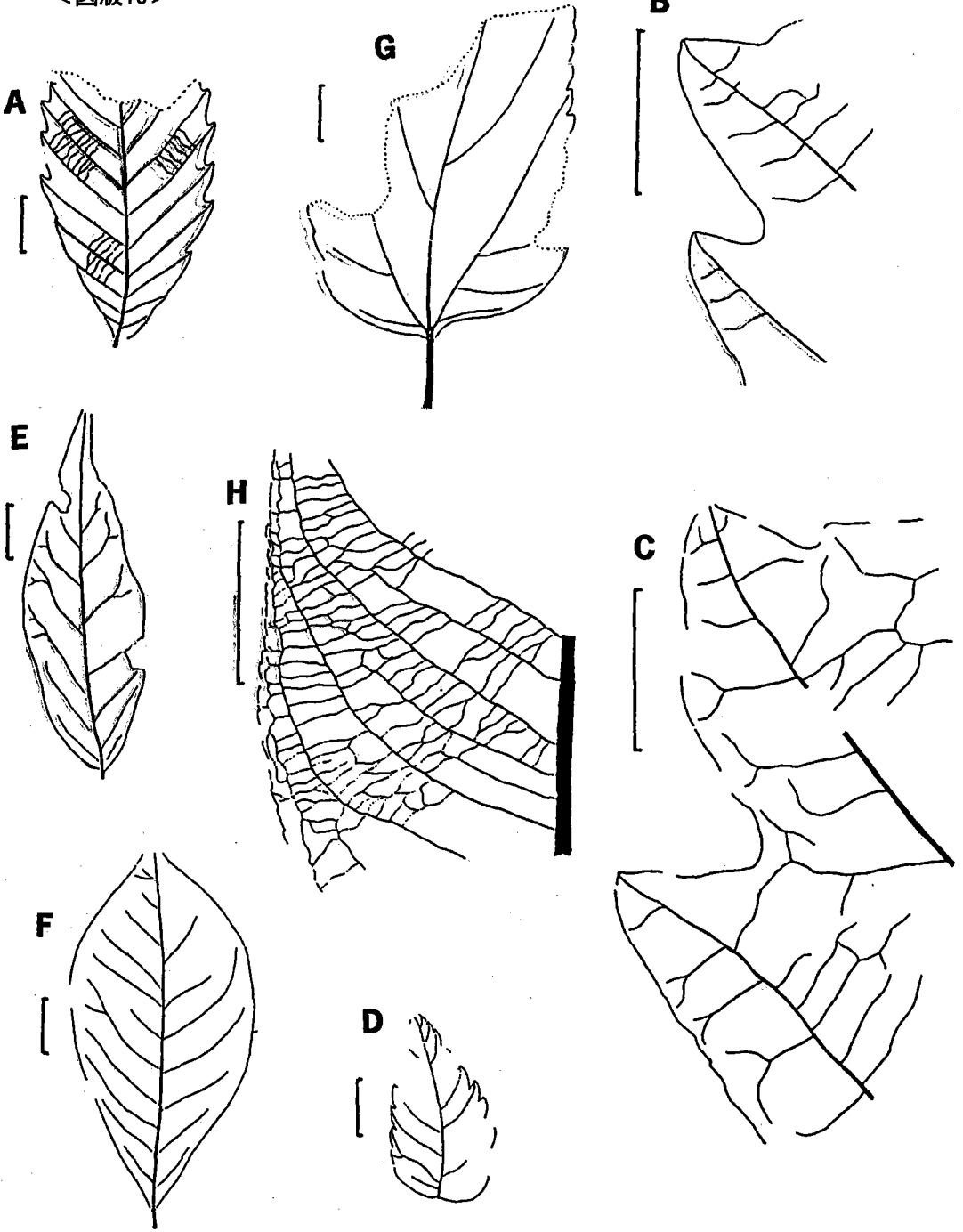


< 図版10 > 大型植物化石(3)

スケールは1 cm

- A. *Quercus serrata* Thunberg, T-30, 平山層
- B. *Quercus* cfr. *mongolica* var. *grosseserrata* (Blume) Rehder et Wilson, T-504, 連光寺層
- C. *Quercus dentata* Thunberg, T-401, 飯能層加住部層
- D. *Zelkova* cfr. *serrata* Makino, T-30, 平山層
- E. *Actinodaphne* cfr. *lancifolia* Meissn, T-1, 平山層
- F. *Lindera* cfr. *umbellata* Thunberg, T-30, 平山層
- G. Lauraceae? gen. et sp. indet., T-30, 平山層
- H. *Prunus* cfr. *persica* Batsch, T-1, 平山層

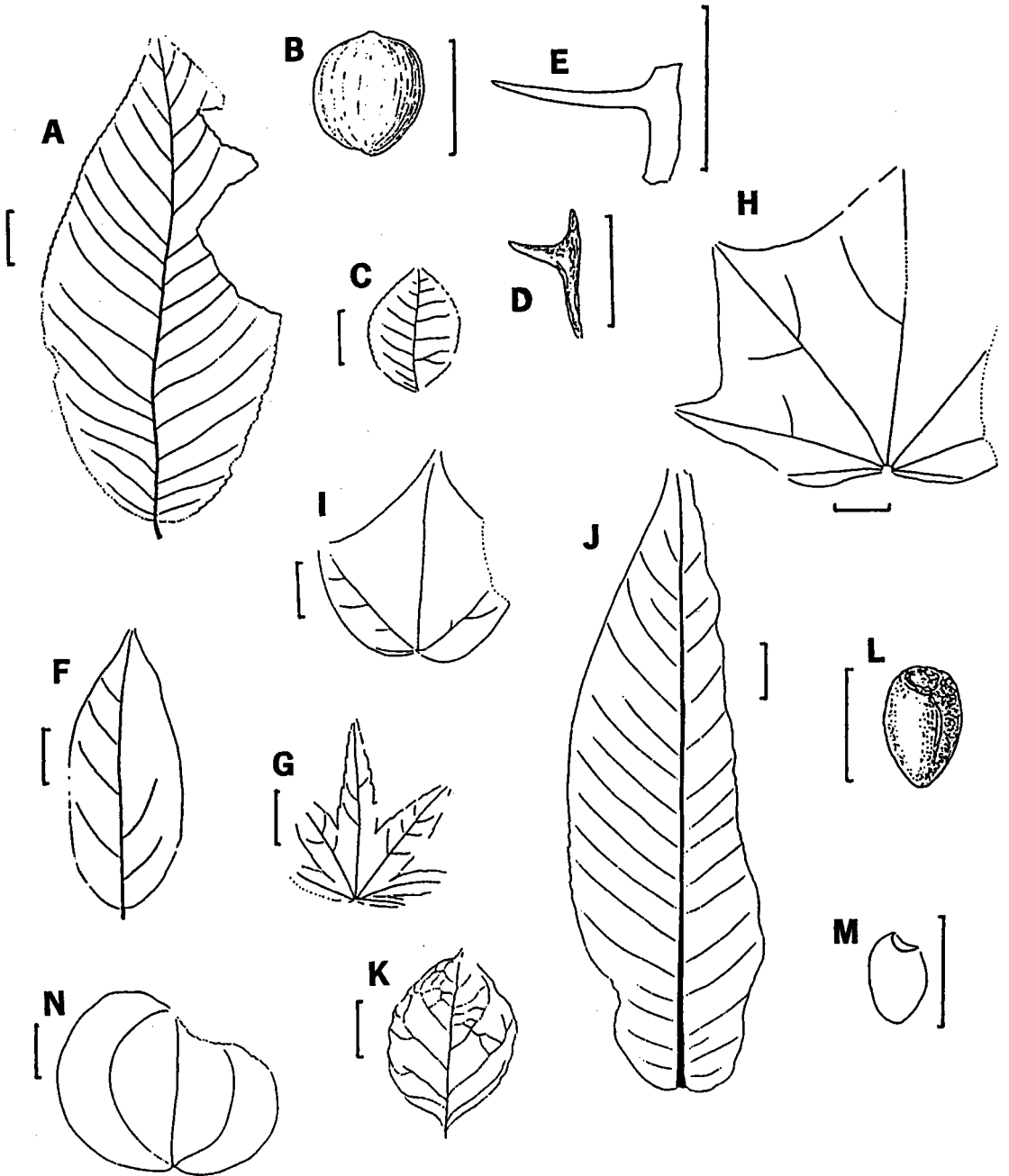
<图版10>



< 図版11 > 大型植物化石(4)

スケールは1 cm

- A. *Prunus* sp., T-1, 平山層
- B. *Prunus* cfr. *saricina* Lindley, T-401, 飯能層加住部層
- C. *Rosa* sp. A, T-30, 平山層
- D. *Rosa* sp. B, T-50, 飯能層加住部層
- E. *Gleditschia japonica* Miquel, T-50, "
- F. *Wisteria* cfr. *floribunda* (Willdenow) De Candolle, T-1, 平山層
- G. *Acer palmatum* var. *palmatum* Thunberg, T-1, 平山層
- H. *Acer mono* Maximowicz, T-30, 平山層
- I. *Acer mono* var. *glaucum* (Koizumi) Sugiyama, T-30, 平山層
- J. *Meliosma* aff. *myriantha* Siebold et Zuccarini, T-30, 平山層
- K. *Styrax japonica* Siebold et Zuccarini, T-30, 平山層
- L. *Styrax japonica* Siebold et Zuccarini, T-402, 飯能層嵐部層
- M. *Styrax microcarpa* Miki, T-401, 飯能層加住部層
- N. *Smilax* sp., T-1, 平山層





<図版12>花粉化石と珪藻化石

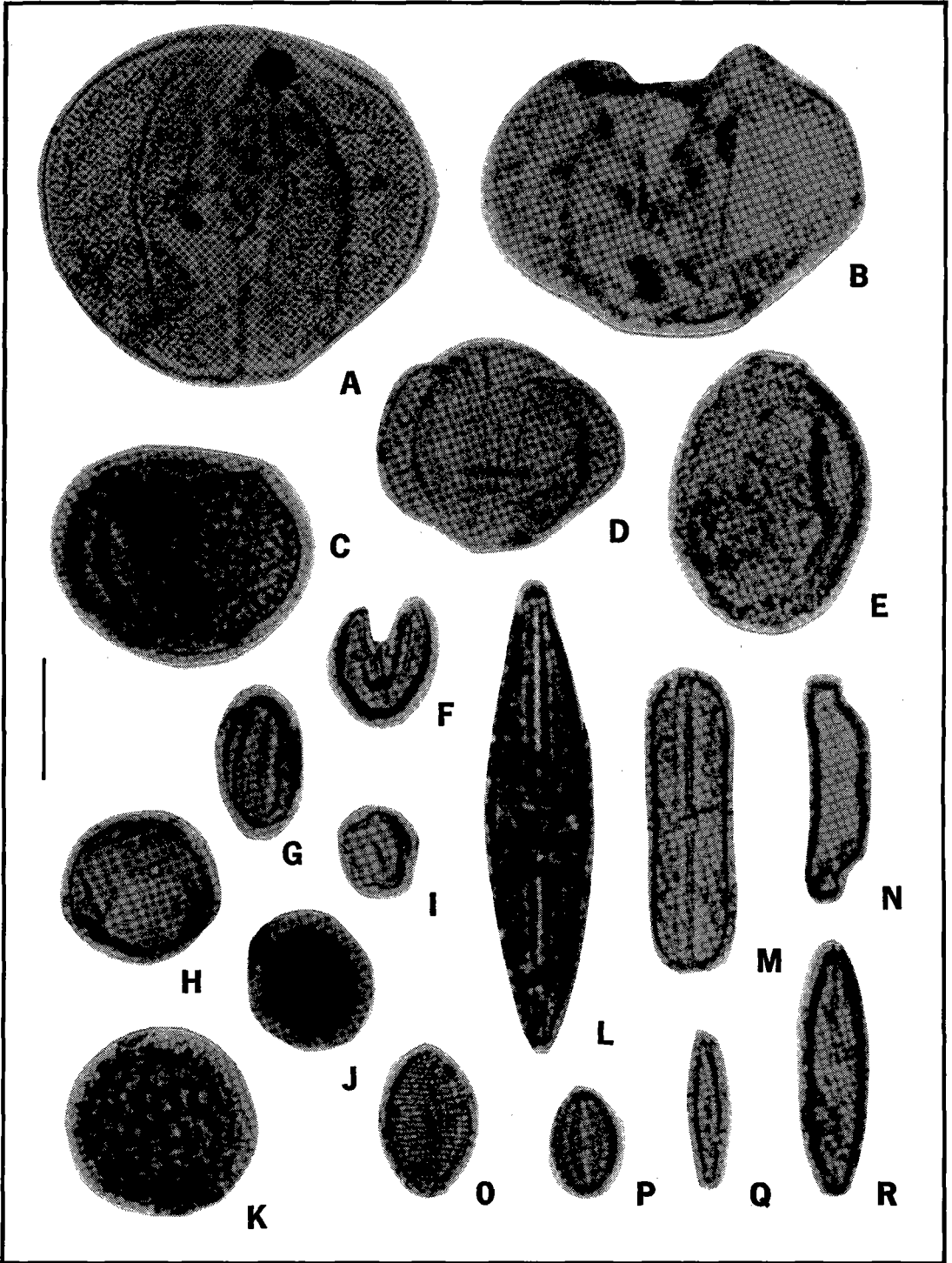
スケールは18 $\mu$

A~K. 花粉化石

- A. *Picea*, P-509 (連光寺層)
- B. *Abies*, P-50 (飯能層)
- C, D. *Pinus*, P-165 (飯能層)
- E. *Tsuga*, P-509 (連光寺層)
- F. *Metasequoia*, P-166 (飯能層)
- G. *Quercus* (*Cyclobalanopsis*), P-512 (平山層)
- H. *Fagus*, P-50 (飯能層)
- I. *Alnus*, P-52 (飯能層)
- J. *Compositae*, P-502 (連光寺層)
- K. *Persicaria*, P-165 (飯能層)

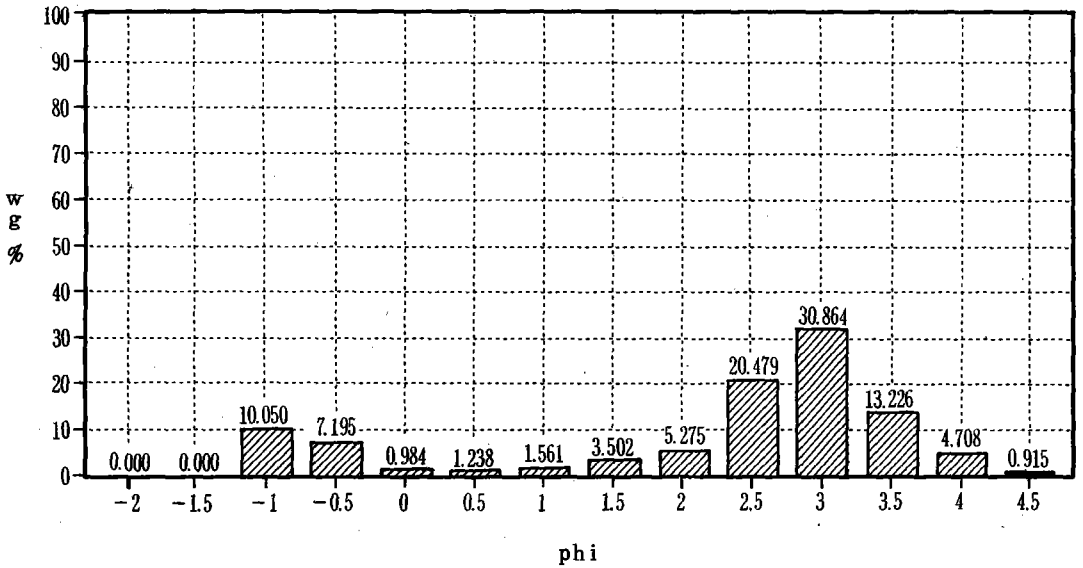
L~R. 珪藻化石

- L. *Stauroneis phoenicenteron*, P-51 (飯能層)
- M. *Pinnularia cardinalis*, P-165 (飯能層)
- N. *Eunotia pectinalis*, P-166 (飯能層)
- O. *Cocconeis scutellum*, P-402 (飯能層)
- P. *Diploneis subovalis*, P-402 (飯能層)
- Q, R. *Navicula* sp., P-402 (飯能層)



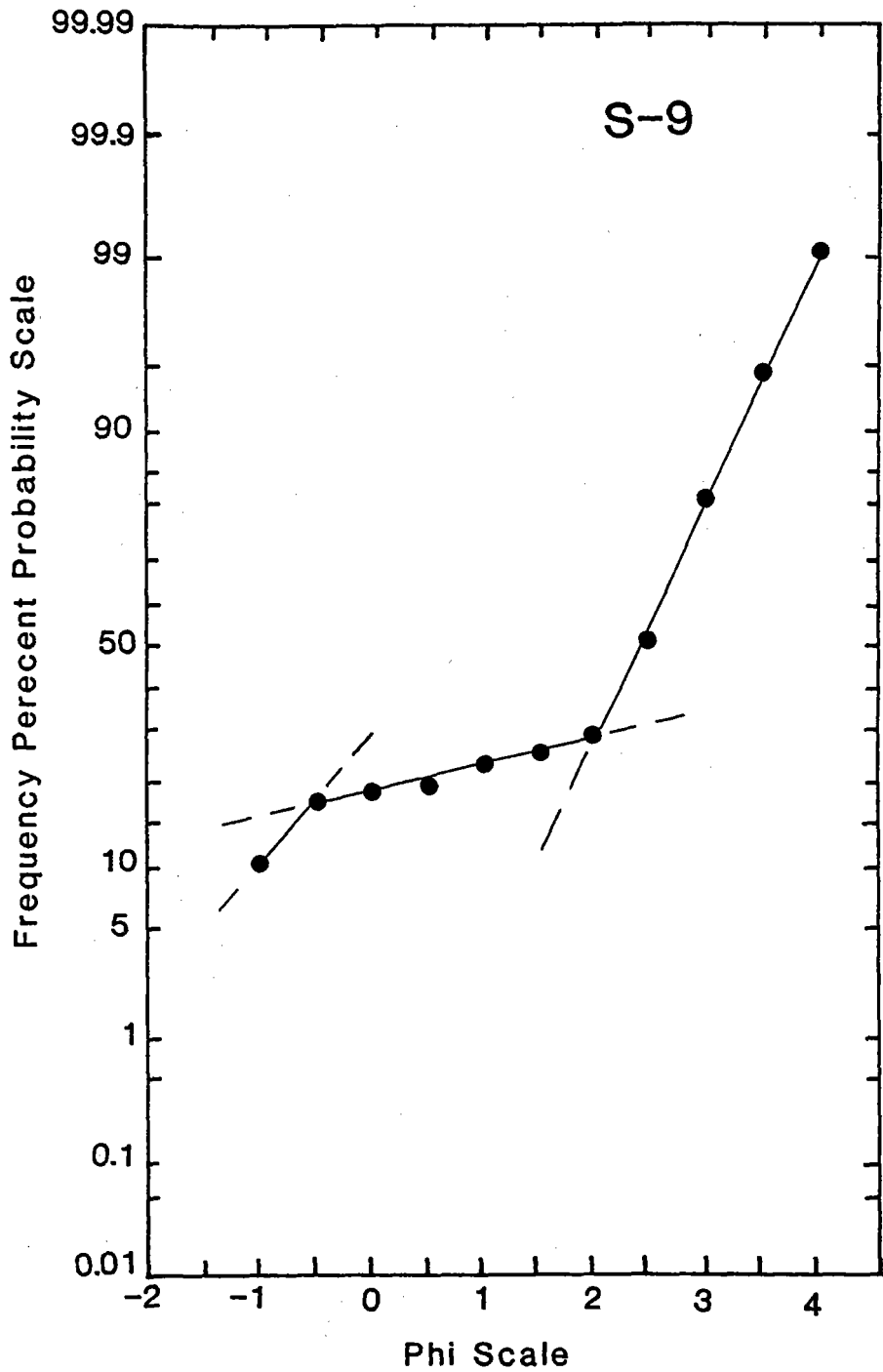
付 録

S - 9



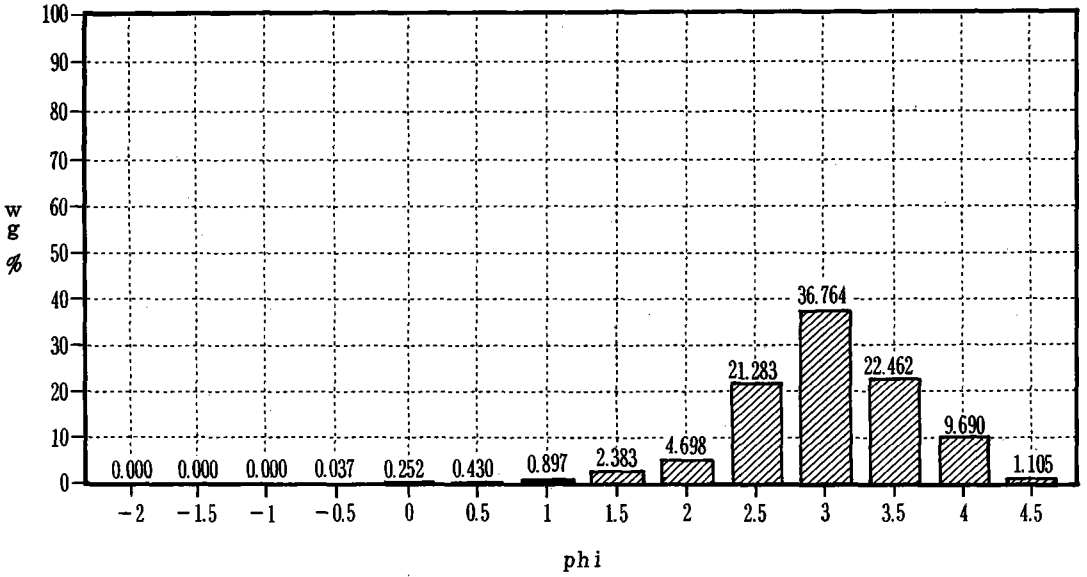
S - 9		
phi		Wg %
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	19	10.052
-0.5	13.6	7.195
0	1.86	0.984
0.5	2.34	1.238
1	2.95	1.561
1.5	6.62	3.502
2	9.97	5.275
2.5	38.71	20.479
3	58.34	30.864
3.5	25	13.226
4	8.9	4.708
4.5	1.73	0.915
SUM	189.02	100
AVG	15.7516	
STD	16.6799	
VAR	278.222	

付録 1 - 1 図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



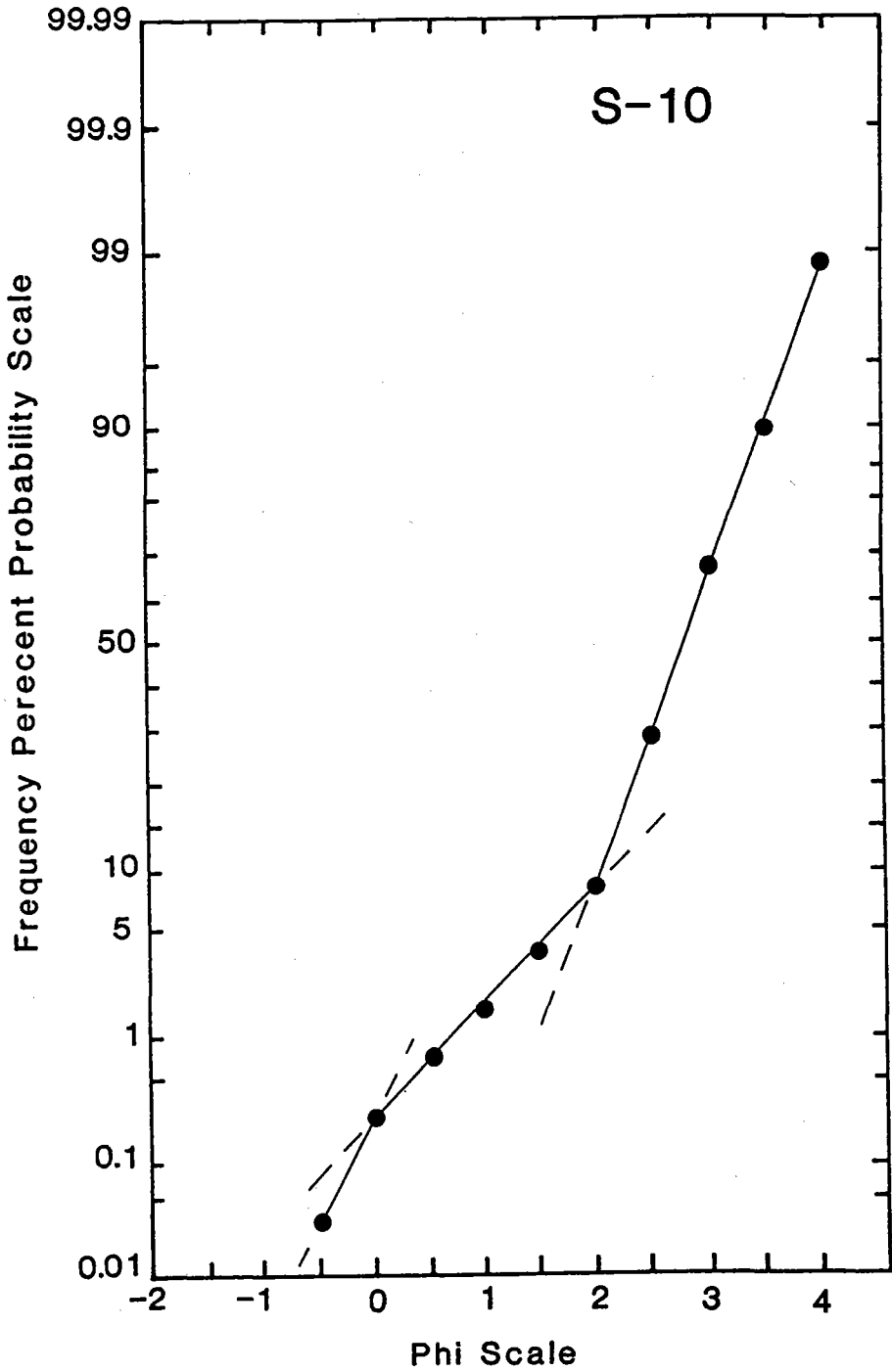
付録 2 - 1 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 10



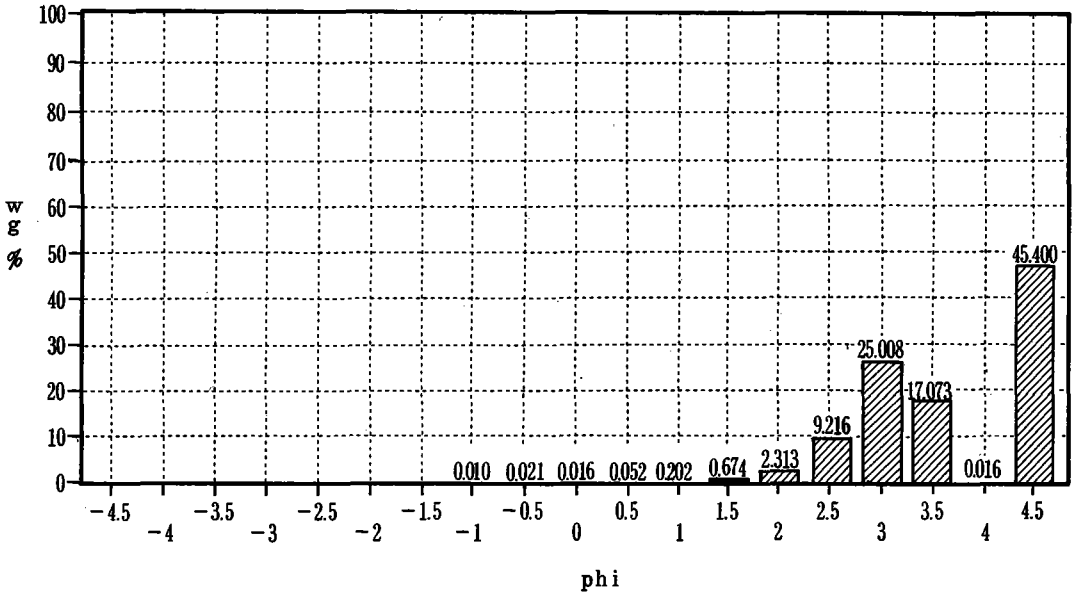
S - 10		
phi		Wg %
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	0	0.000
-0.5	0.06	0.037
0	0.41	0.252
0.5	0.7	0.430
1	1.46	0.897
1.5	3.88	2.383
2	7.65	4.698
2.5	34.66	21.283
3	59.87	36.764
3.5	36.58	22.462
4	15.78	9.690
4.5	1.8	1.105
SUM	162.85	100
AVG	14.8045	
STD	19.1679	
VAR	367.411	

付録 1 - 2 図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



付録 2 - 2 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

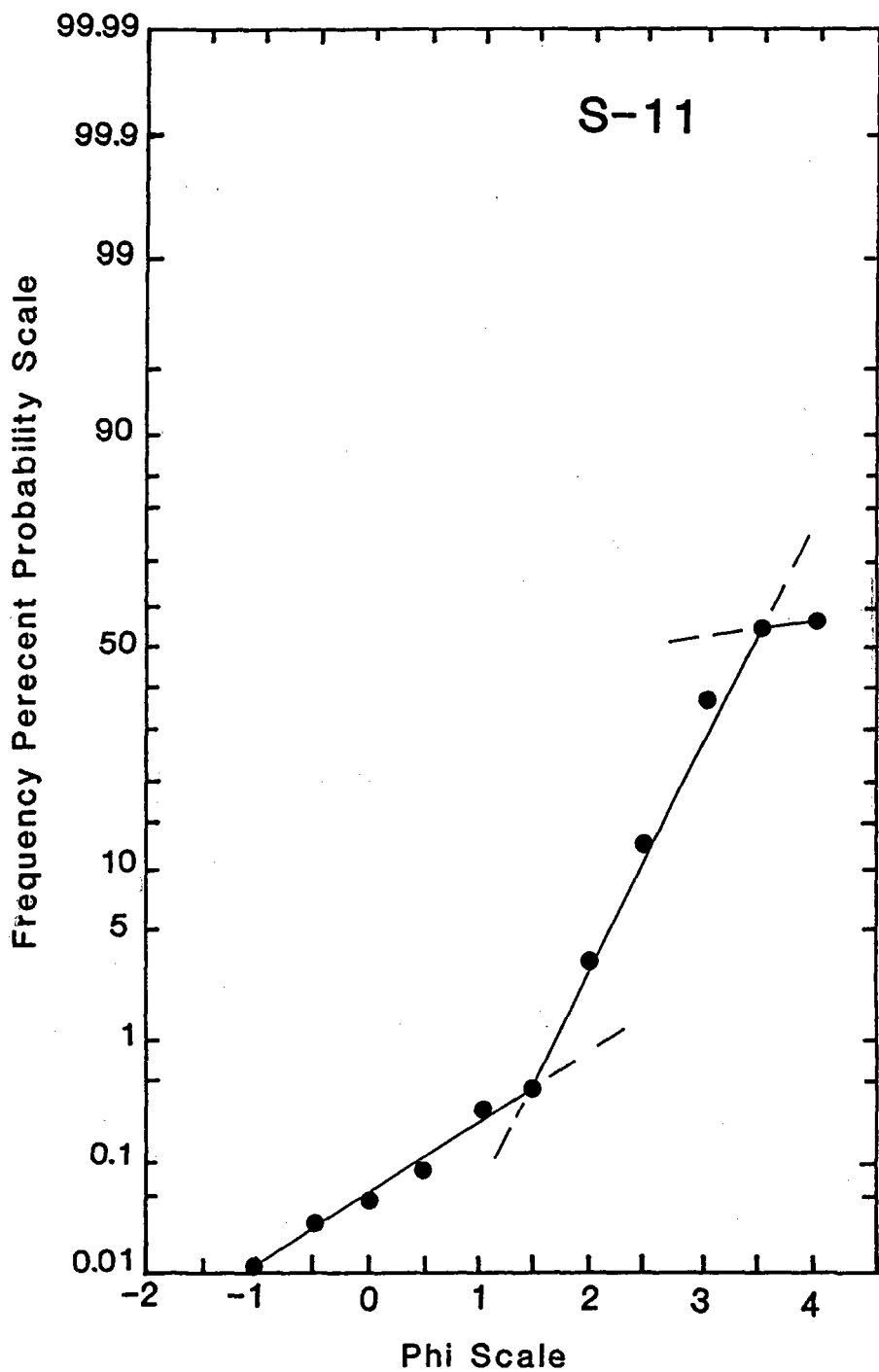
S - 11



S-11		
phi		Wg %
-4.5		
-4		
-3.5		
-3		
-2.5		
-2		
-1.5		
-1	0.02	0.010
-0.5	0.04	0.021
0	0.03	0.016
0.5	0.1	0.052
1	0.39	0.202
1.5	1.3	0.674
2	4.46	2.313
2.5	17.77	9.216
3	48.22	25.008
3.5	32.92	17.073
4	0.03	0.016
4.5	87.54	45.400
SUM	192.82	100
AVG	16.0683	
STD	26.3175	

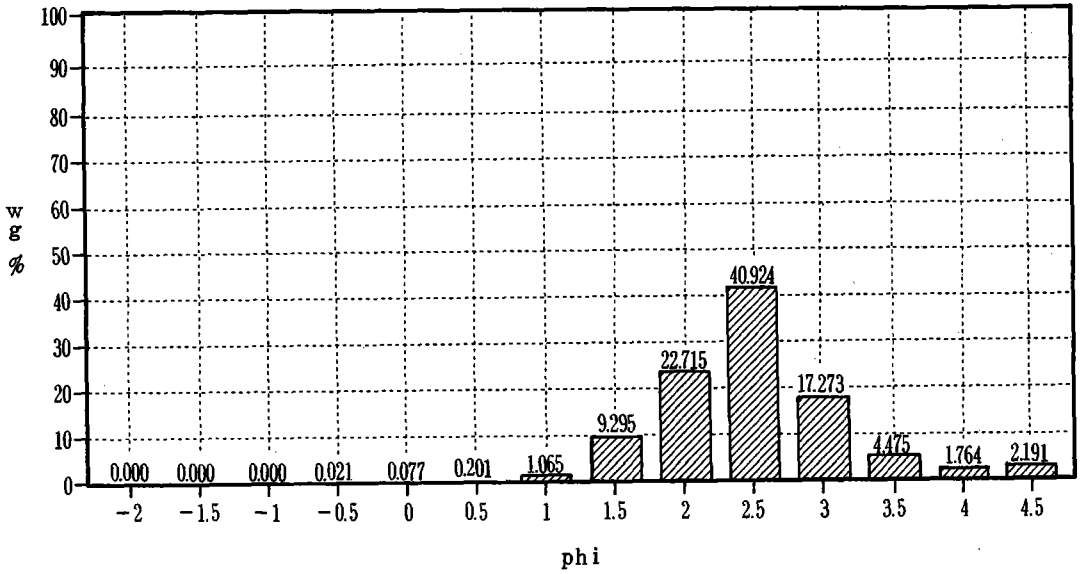
付録 1 - 3 図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図





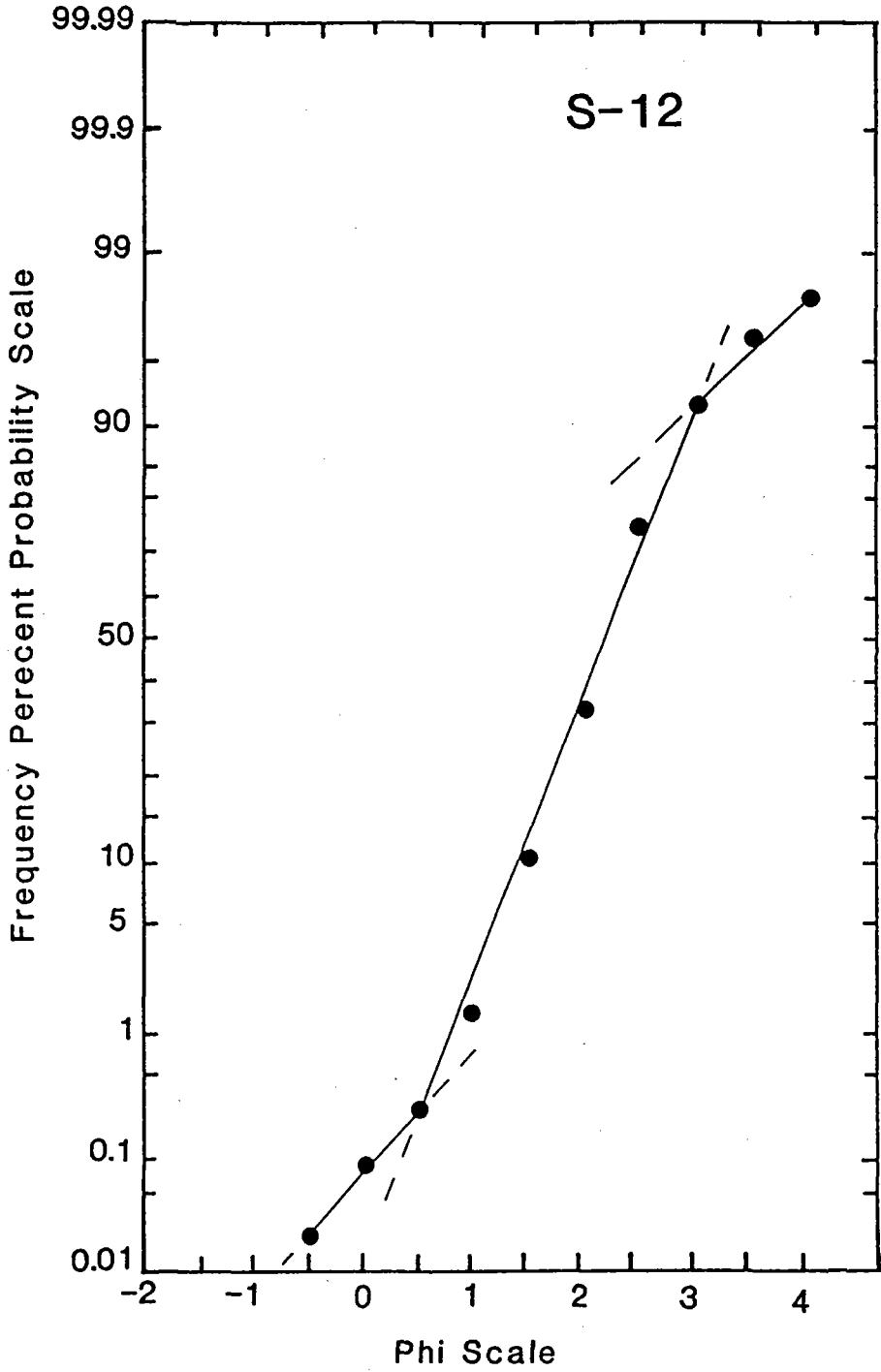
付録 2 - 3 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 12



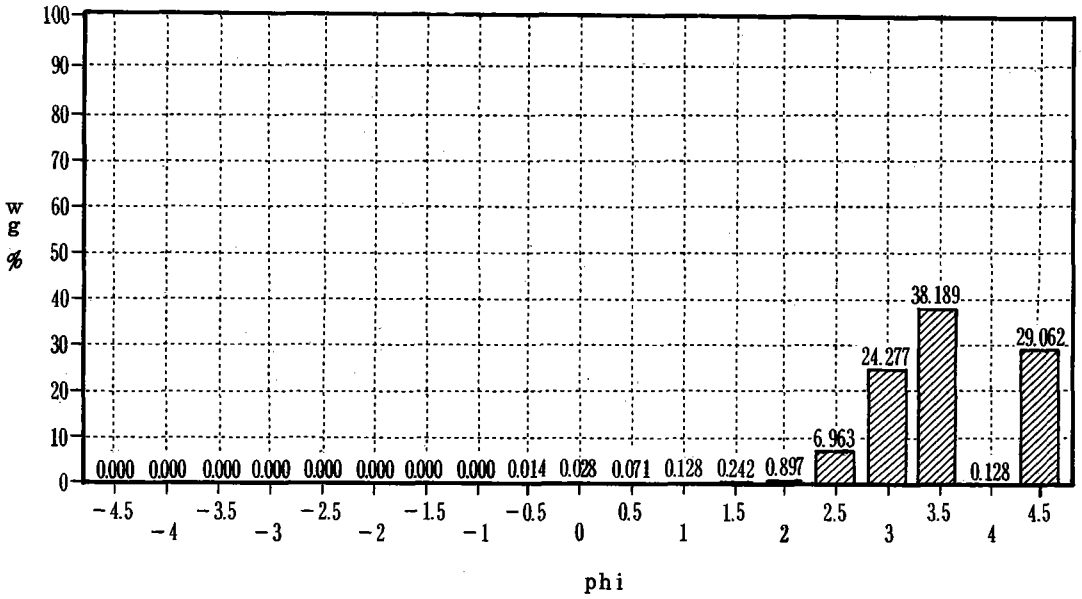
S-12		
phi		Wg %
-2		0.000
-1.5		0.000
-1		0.000
-0.5	0.04	0.021
0	0.15	0.077
0.5	0.39	0.201
1	2.07	1.065
1.5	18.07	9.295
2	44.16	22.715
2.5	79.56	40.924
3	33.58	17.273
3.5	8.7	4.475
4	3.43	1.764
4.5	4.26	2.191
SUM	194.41	100
AVG	17.6736	
STD	24.1363	
VAR	582.561	

付録1-4図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



付録 2 - 4 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

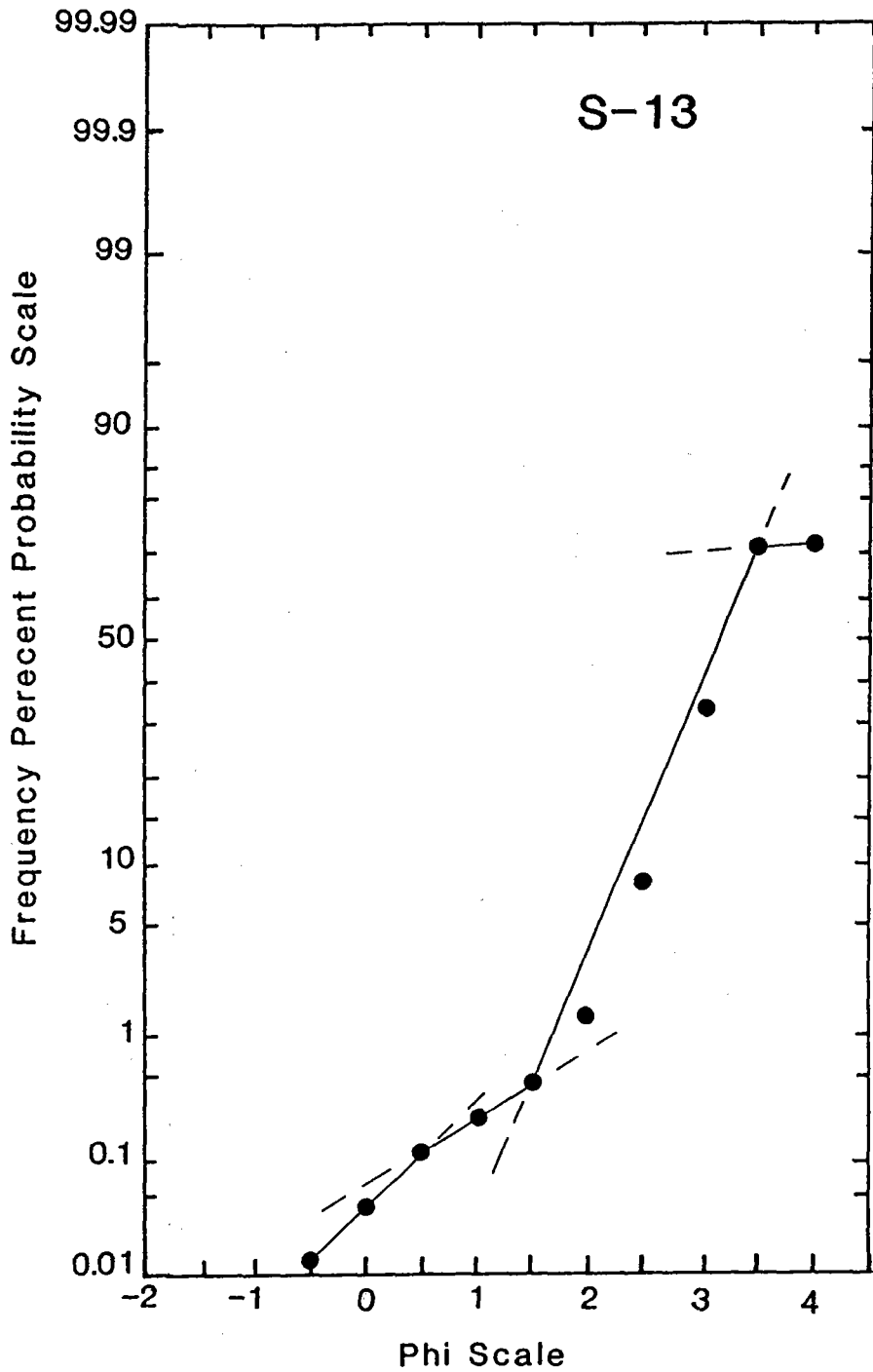
S - 13



S - 13

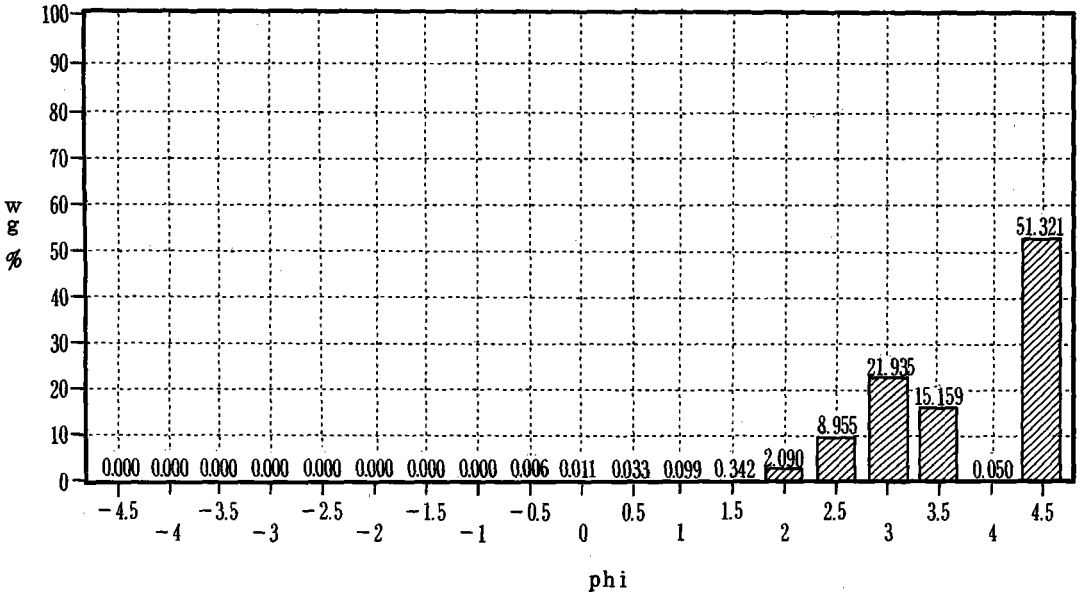
phi		Wg %
-4.5		0.000
-4		0.000
-3.5		0.000
-3		0.000
-2.5		0.000
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	0	0.000
-0.5	0.01	0.014
0	0.02	0.028
0.5	0.05	0.071
1	0.09	0.128
1.5	0.17	0.242
2	0.63	0.897
2.5	4.89	6.963
3	17.05	24.277
3.5	26.82	38.189
4	0.09	0.128
4.5	20.41	29.062
SUM	70.23	100
AVG	5.8525	
STD	9.30913	

付録 1 - 5 図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



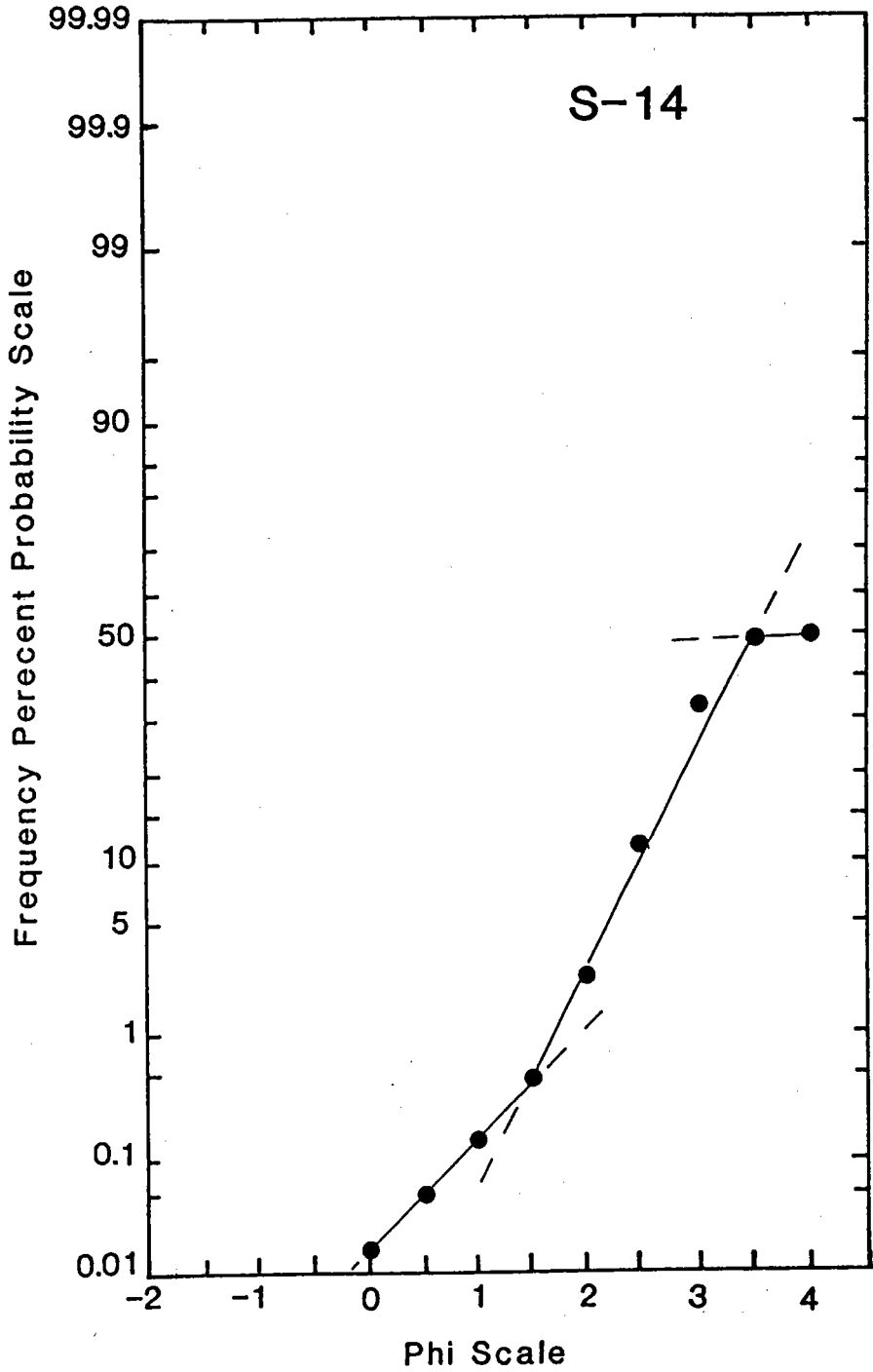
付録 2 - 5 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 14



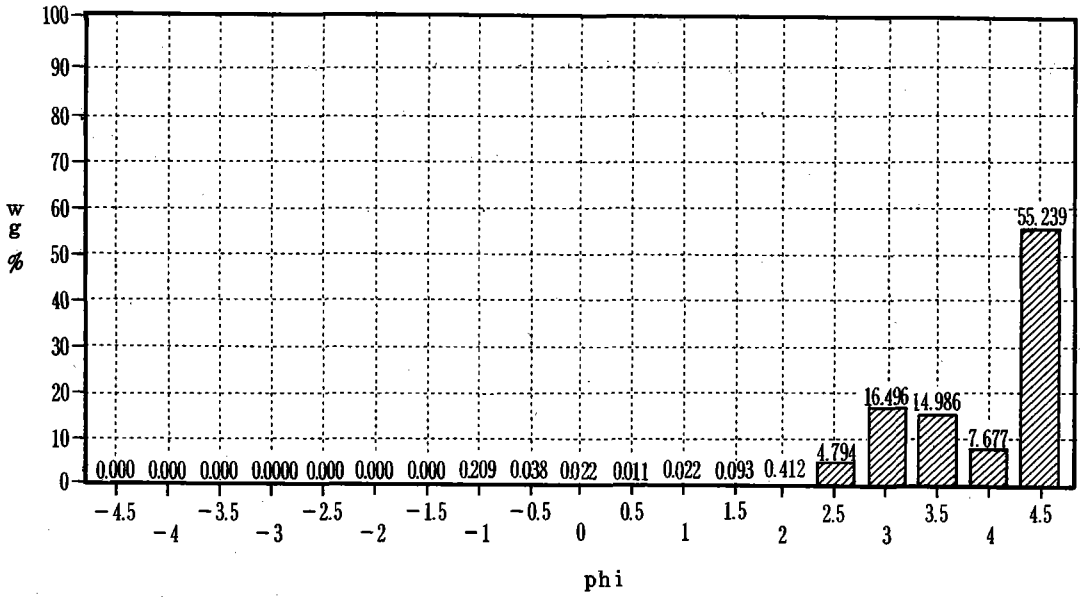
S-14		
phi		Wg %
-4.5		0.000
-4		0.000
-3.5		0.000
-3		0.000
-2.5		0.000
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	0	0.000
-0.5	0.01	0.006
0	0.02	0.011
0.5	0.06	0.033
1	0.18	0.099
1.5	0.62	0.342
2	3.79	2.090
2.5	16.24	8.955
3	39.78	21.935
3.5	27.49	15.159
4	0.09	0.050
4.5	93.07	51.321
SUM	181.35	100
AVG	15.1125	
STD	26.6740	

付録1 - 6 図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



付録 2 - 6 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

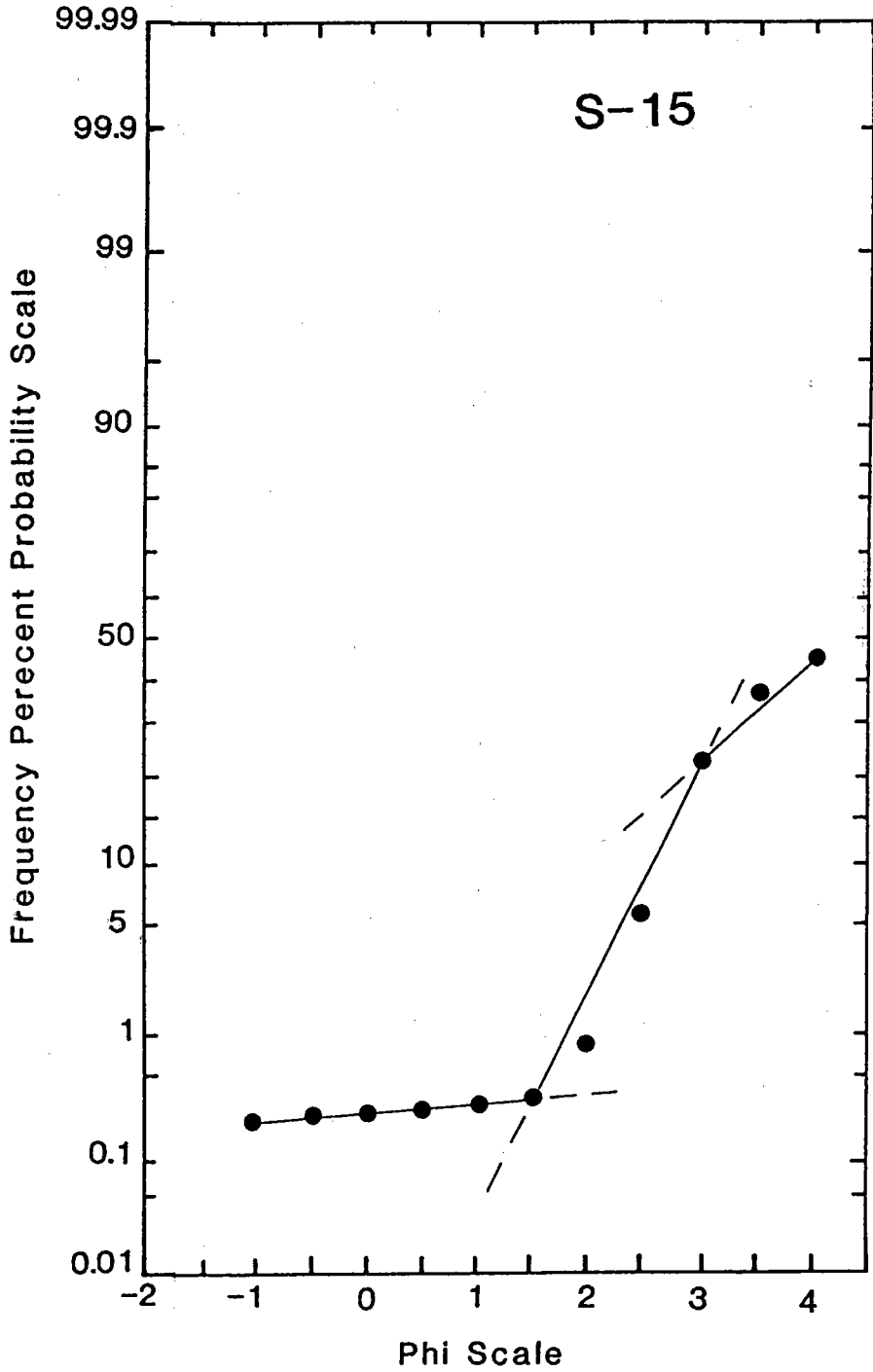
S - 15



S - 15		
phi		Wg %
-4.5		0.000
-4		0.000
-3.5		0.000
-3		0.000
-2.5		0.000
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	0.38	0.209
-0.5	0.07	0.038
0	0.04	0.022
0.5	0.02	0.011
1	0.04	0.022
1.5	0.17	0.093
2	0.75	0.412
2.5	8.73	4.796
3	30.04	16.496
3.5	27.29	14.986
4	13.98	7.677
4.5	100.59	55.239
SUM	182.1	100
AVG	15.175	
STD	27.8006	

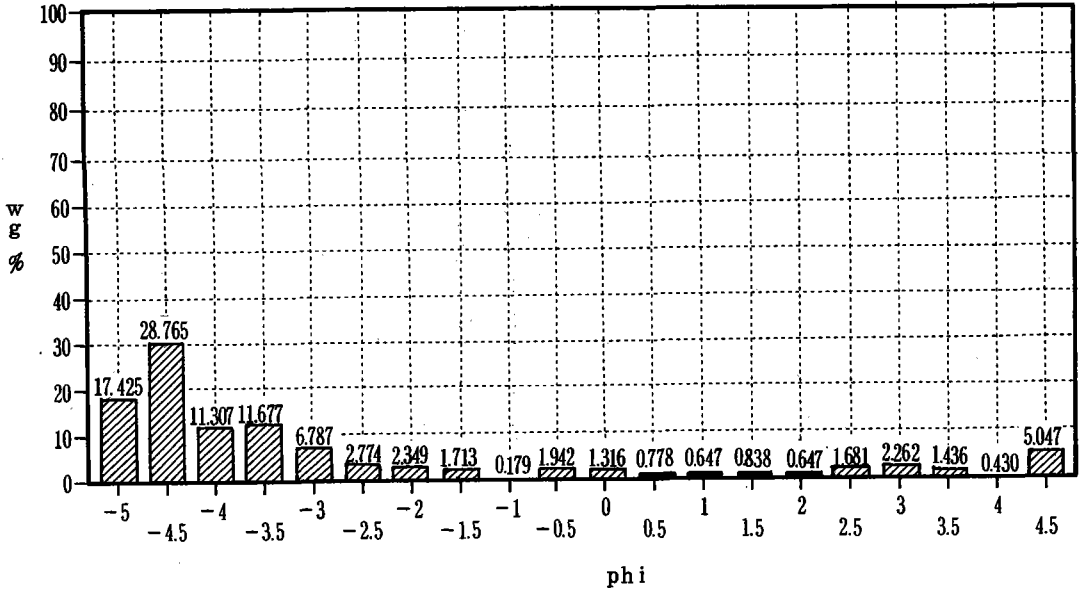
付録 1 - 7 図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図





付録 2 - 7 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

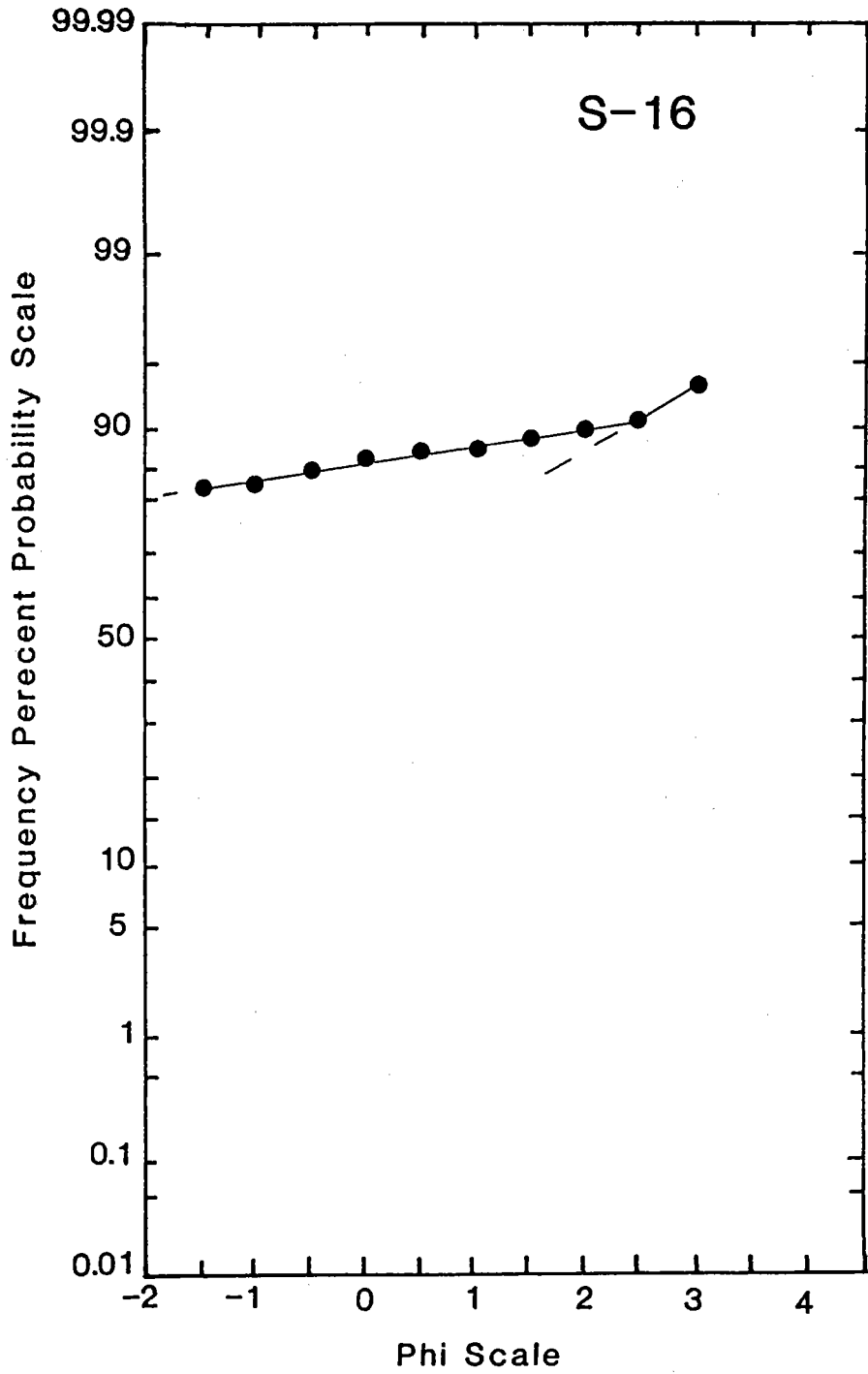
S - 16



S - 16

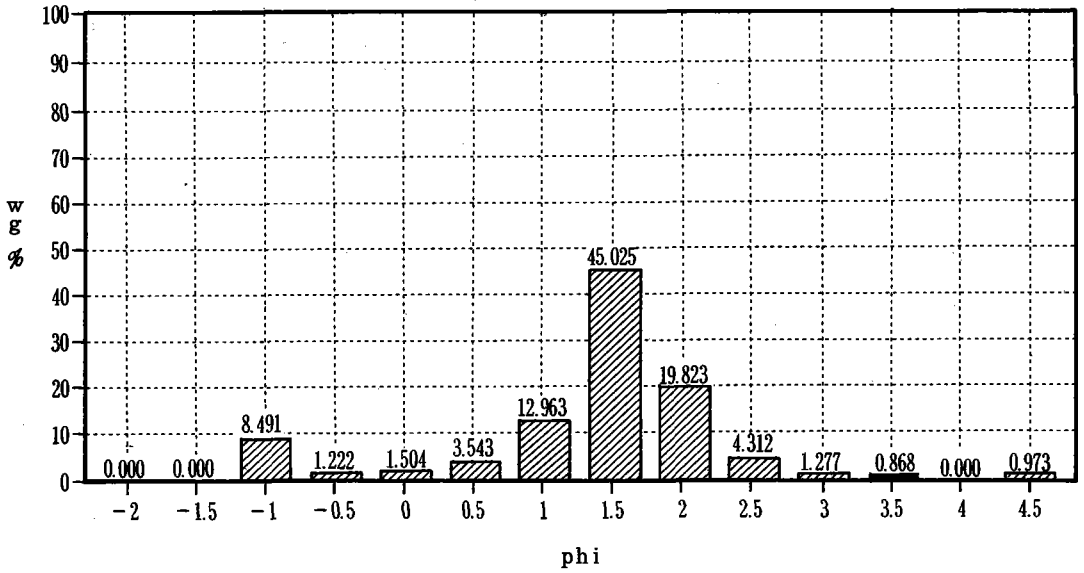
phi		Wg %
-5	32.04	17.425
-4.5	52.89	28.765
-4	20.79	11.307
-3.5	21.47	11.677
-3	12.48	6.787
-2.5	5.1	2.774
-2	4.32	2.349
-1.5	3.15	1.713
-1	0.33	0.179
-0.5	3.57	1.942
0	2.42	1.316
0.5	1.43	0.778
1	1.19	0.647
1.5	1.54	0.838
2	1.19	0.647
2.5	3.09	1.681
3	4.16	2.262
3.5	2.64	1.436
4	0.79	0.430
4.5	9.28	5.047
SUM	183.87	100
AVG	9.1935	
STD	13.0068	

付録 1 - 8 図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



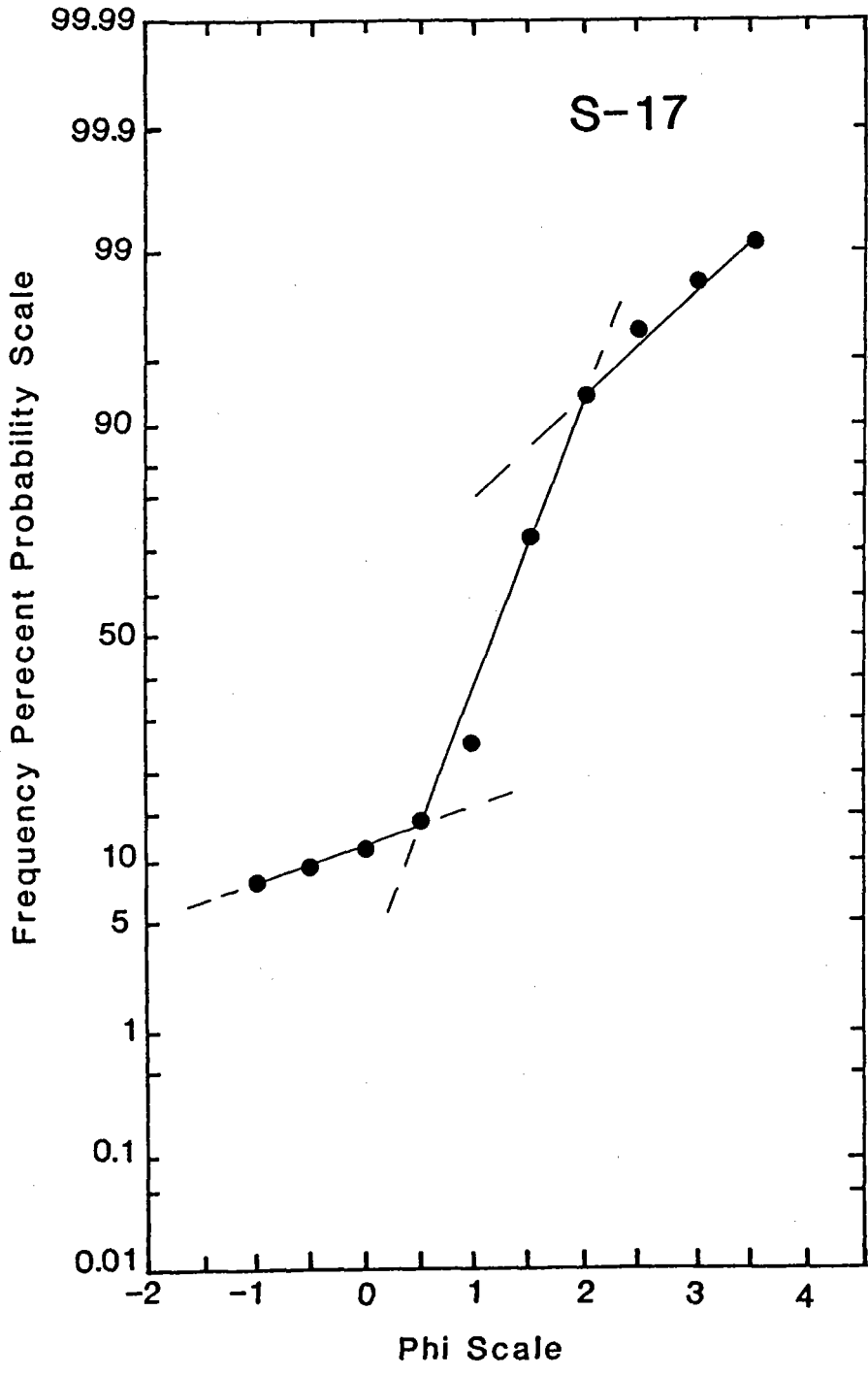
付録 2 - 8 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 17



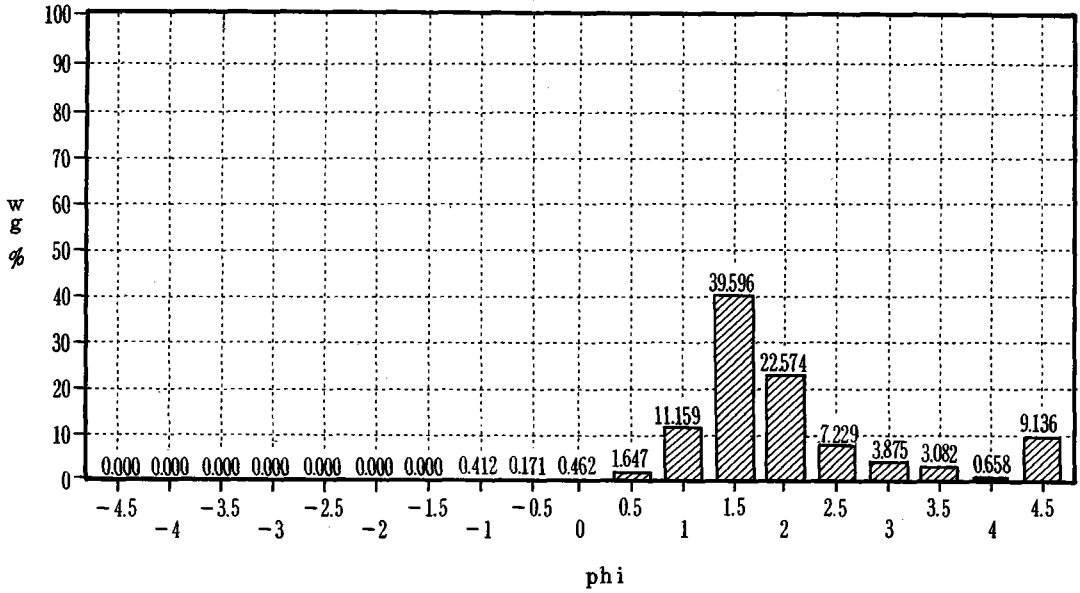
S-17		
phi		Wg %
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	15.36	8.491
-0.5	2.21	1.222
0	2.72	1.504
0.5	6.41	3.543
1	23.45	12.963
1.5	81.45	45.025
2	35.86	19.823
2.5	7.8	4.312
3	2.31	1.277
3.5	1.57	0.868
4	0	0.000
4.5	1.76	0.973
SUM	180.9	100
AVG	15.075	
STD	22.5534	
VAR	508.659	

付録 1 - 9 図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



付録 2 - 9 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 18

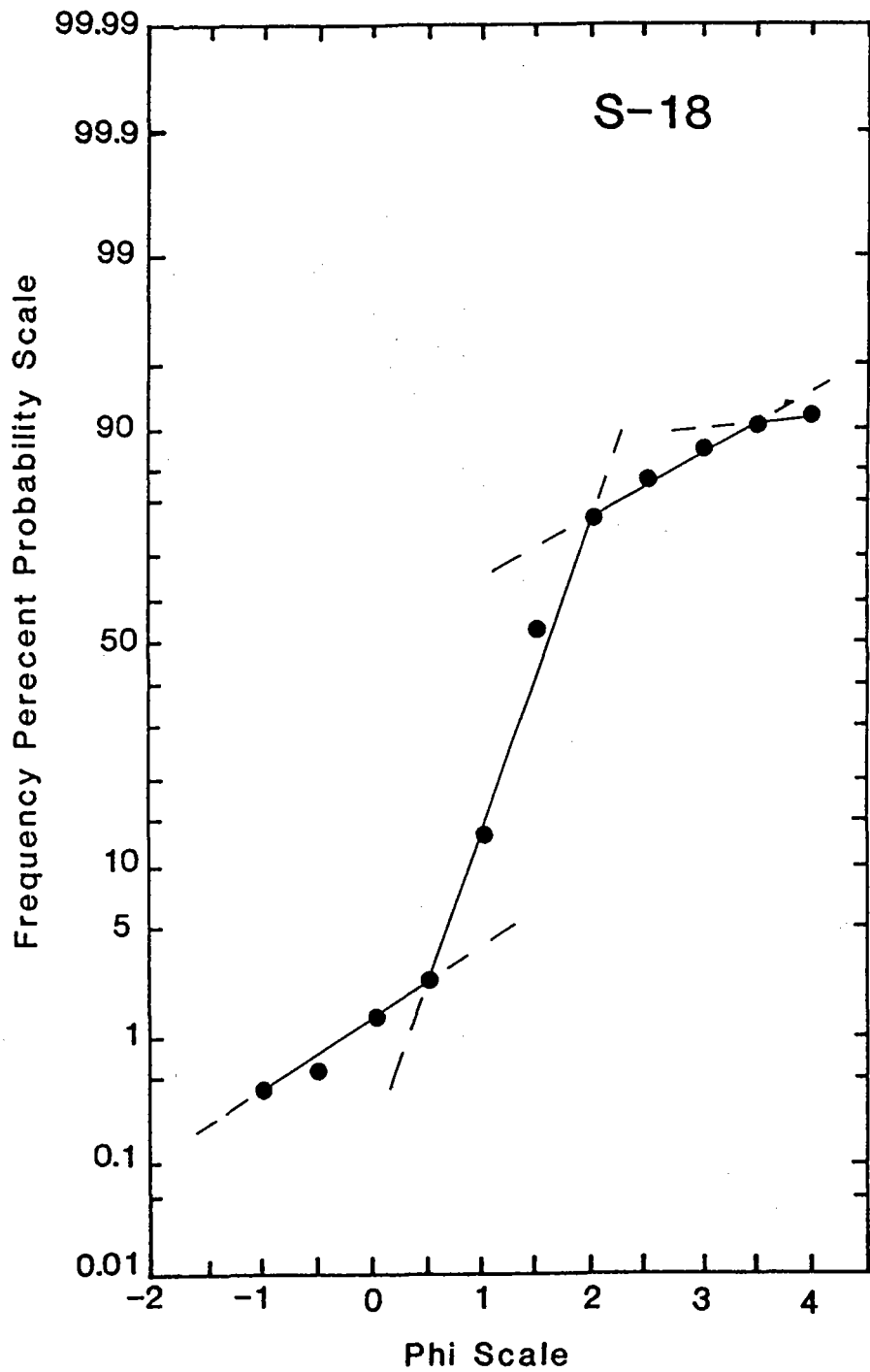


S-18

phi		Wg %
-4.5		0.000
-4.0		0.000
-3.5		0.000
-3.0		0.000
-2.5		0.000
-2.0		0.000
-1.5		0.000
-1.0	0.82	0.412
-0.5	0.34	0.171
0.0	0.92	0.462
0.5	3.28	1.647
1.0	22.23	11.159
1.5	78.88	39.596
2.0	44.97	22.574
2.5	14.4	7.229
3.0	7.72	3.875
3.5	6.14	3.082
4.0	1.31	0.658
4.5	18.2	9.136

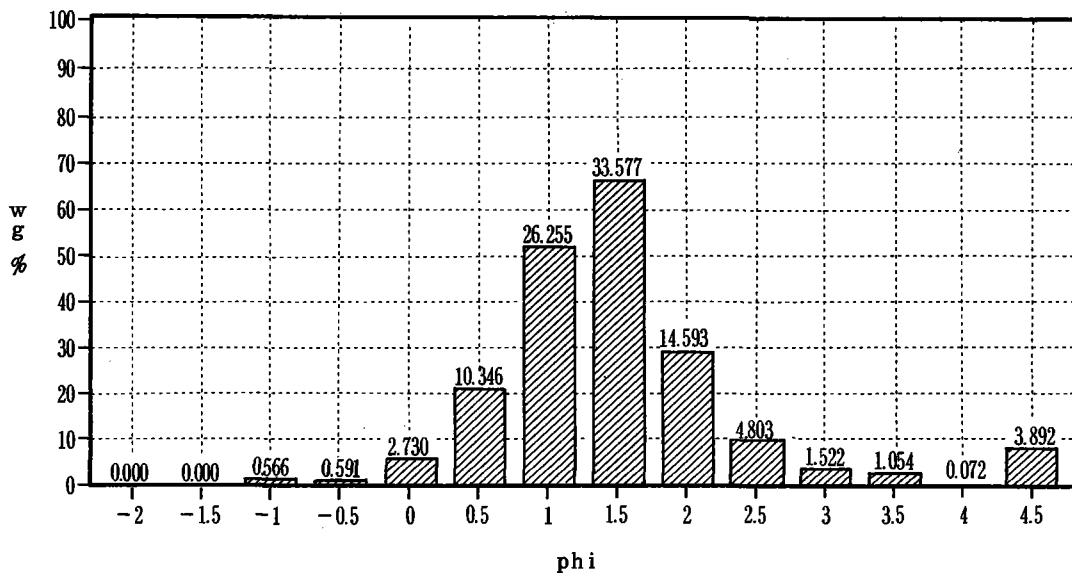
SUM	199.21	100.000
AVG	16.6008	
STD	22.5120	

付録 1 - 10図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



付録2-10図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

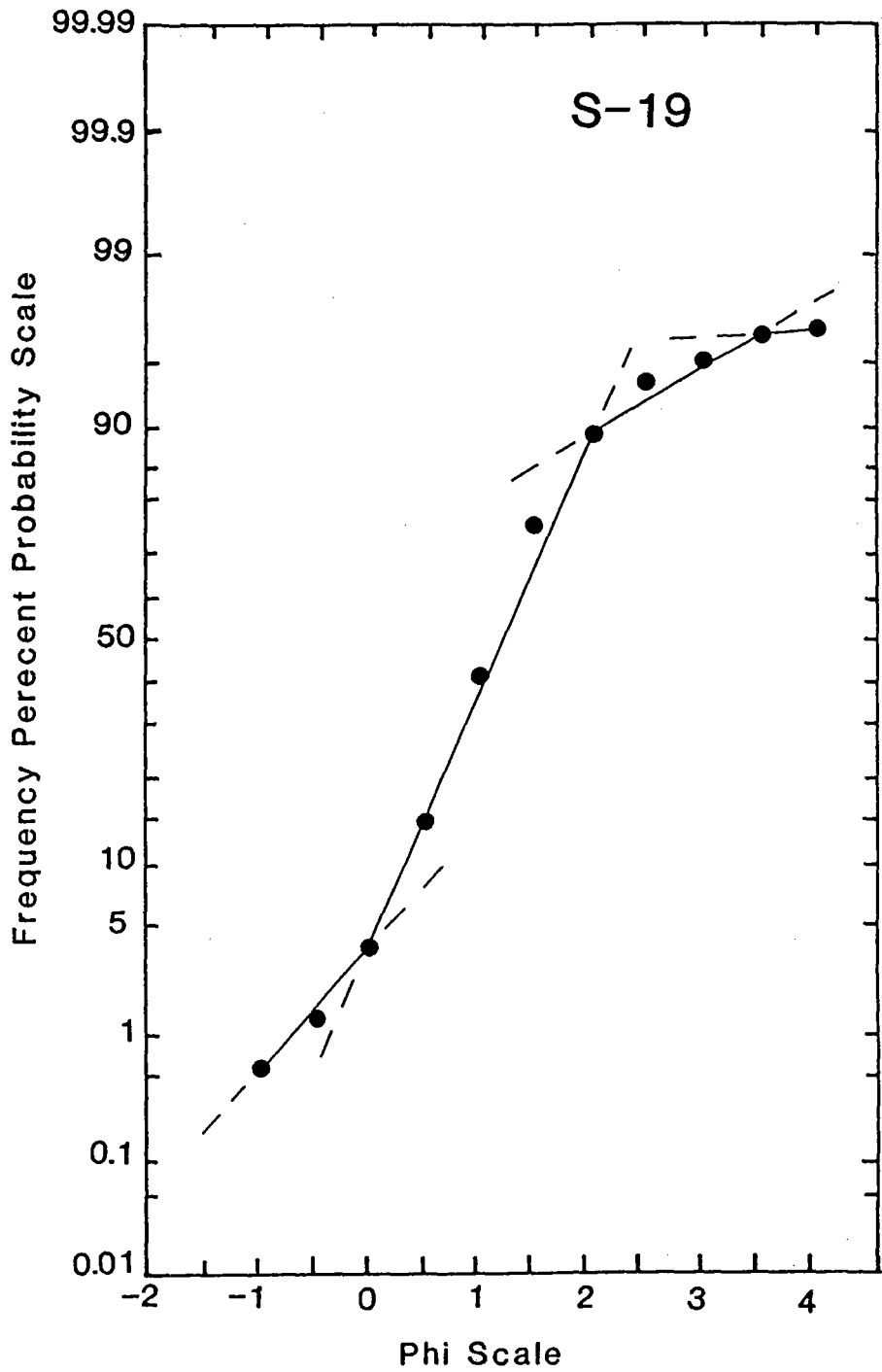
S - 19



S - 19		
phi		Wg %
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	1.1	0.566
-0.5	1.15	0.591
0	5.31	2.730
0.5	20.12	10.346
1	51.06	26.255
1.5	65.3	33.577
2	28.38	14.593
2.5	9.34	4.803
3	2.96	1.522
3.5	2.05	1.054
4	0.14	0.072
4.5	7.57	3.892
SUM	194.48	100
AVG	16.2066	
STD	20.6515	

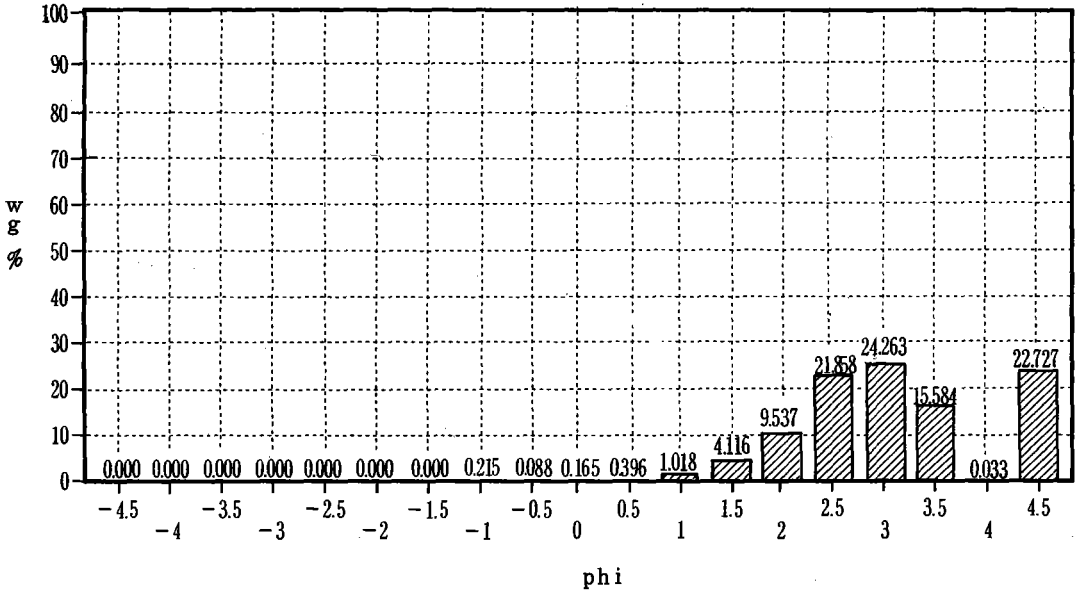
付録 1 - 11 図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図





付録 2 - 11 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

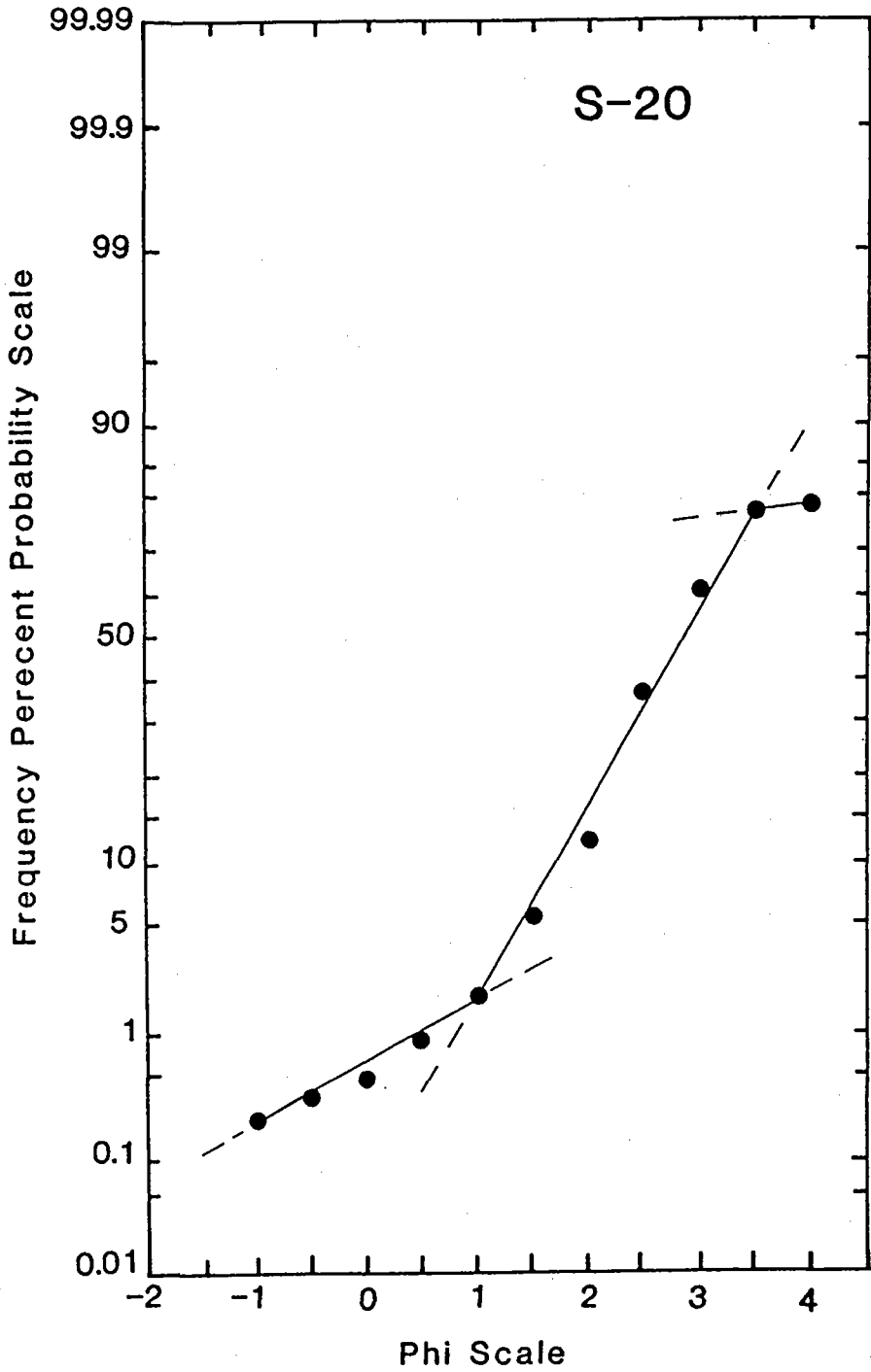
S - 20



S - 20

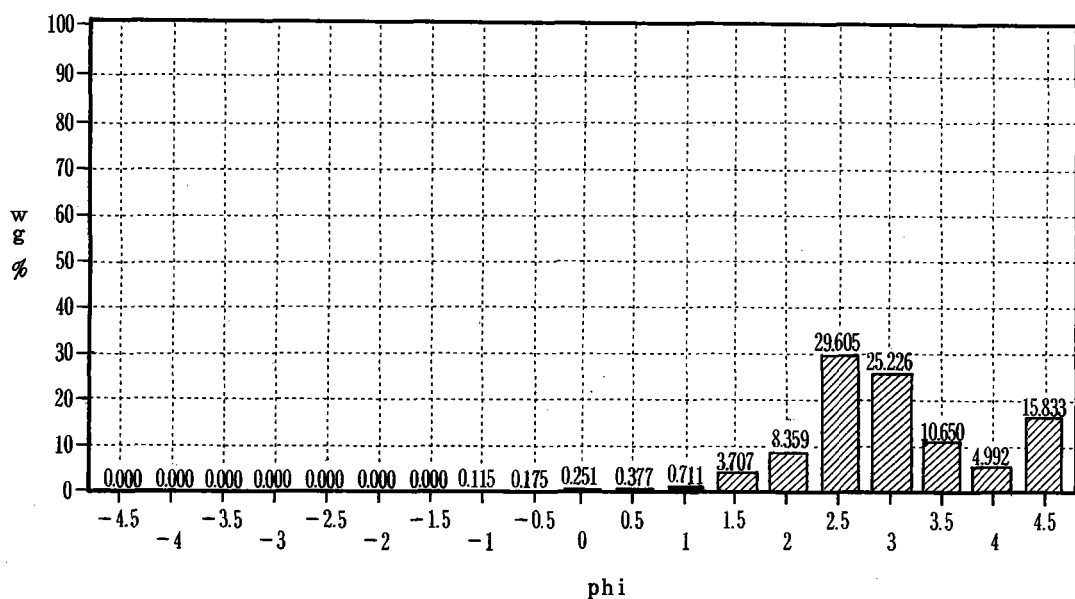
phi		Wg %
-4.5		0.000
-4		0.000
-3.5		0.000
-3		0.000
-2.5		0.000
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	0.39	0.215
-0.5	0.16	0.088
0	0.3	0.165
0.5	0.72	0.396
1	1.85	1.018
1.5	7.48	4.116
2	17.33	9.537
2.5	39.72	21.858
3	44.09	24.263
3.5	28.32	15.584
4	0.06	0.033
4.5	41.3	22.727
SUM	181.72	100.000
AVG	15.1433	
STD	17.4115	

付録1 - 12図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



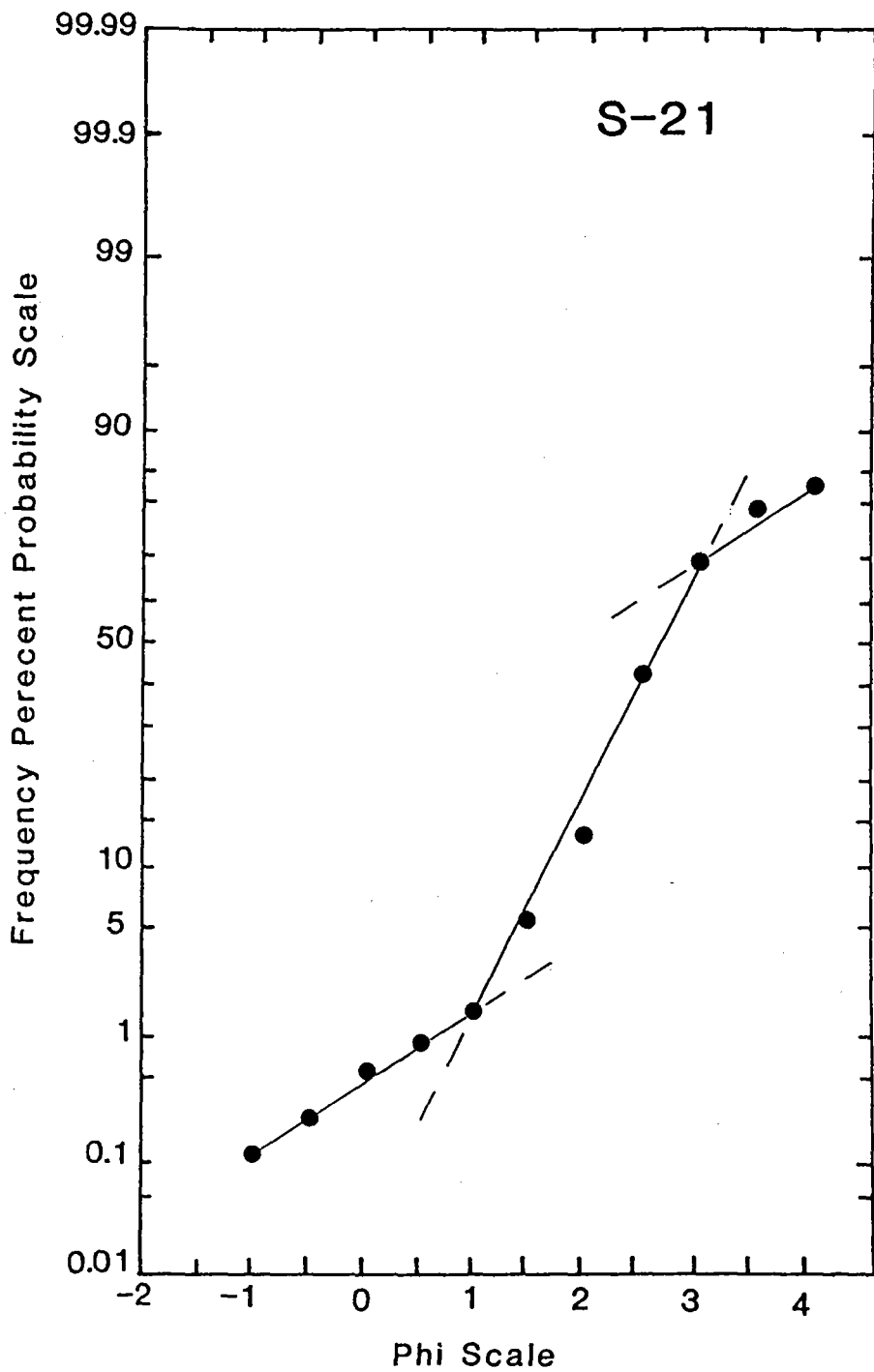
付録2-12図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 21



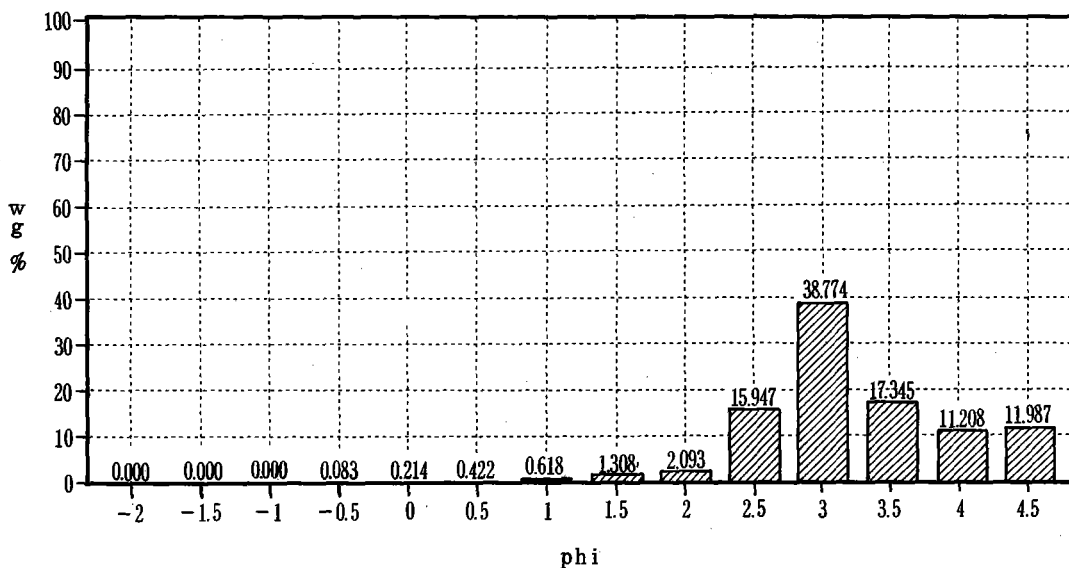
S-21		
phi		Wg %
-4.5		0.000
-4		0.000
-3.5		0.000
-3		0.000
-2.5		0.000
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	0.21	0.115
-0.5	0.32	0.175
0	0.46	0.251
0.5	0.69	0.377
1	1.3	0.711
1.5	6.78	3.707
2	15.29	8.359
2.5	54.15	29.605
3	46.14	25.226
3.5	19.48	10.650
4	9.13	4.992
4.5	28.96	15.833
SUM	182.91	100
AVG	15.2425	
STD	17.9278	
VAR	89.2371	

付録1-13図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



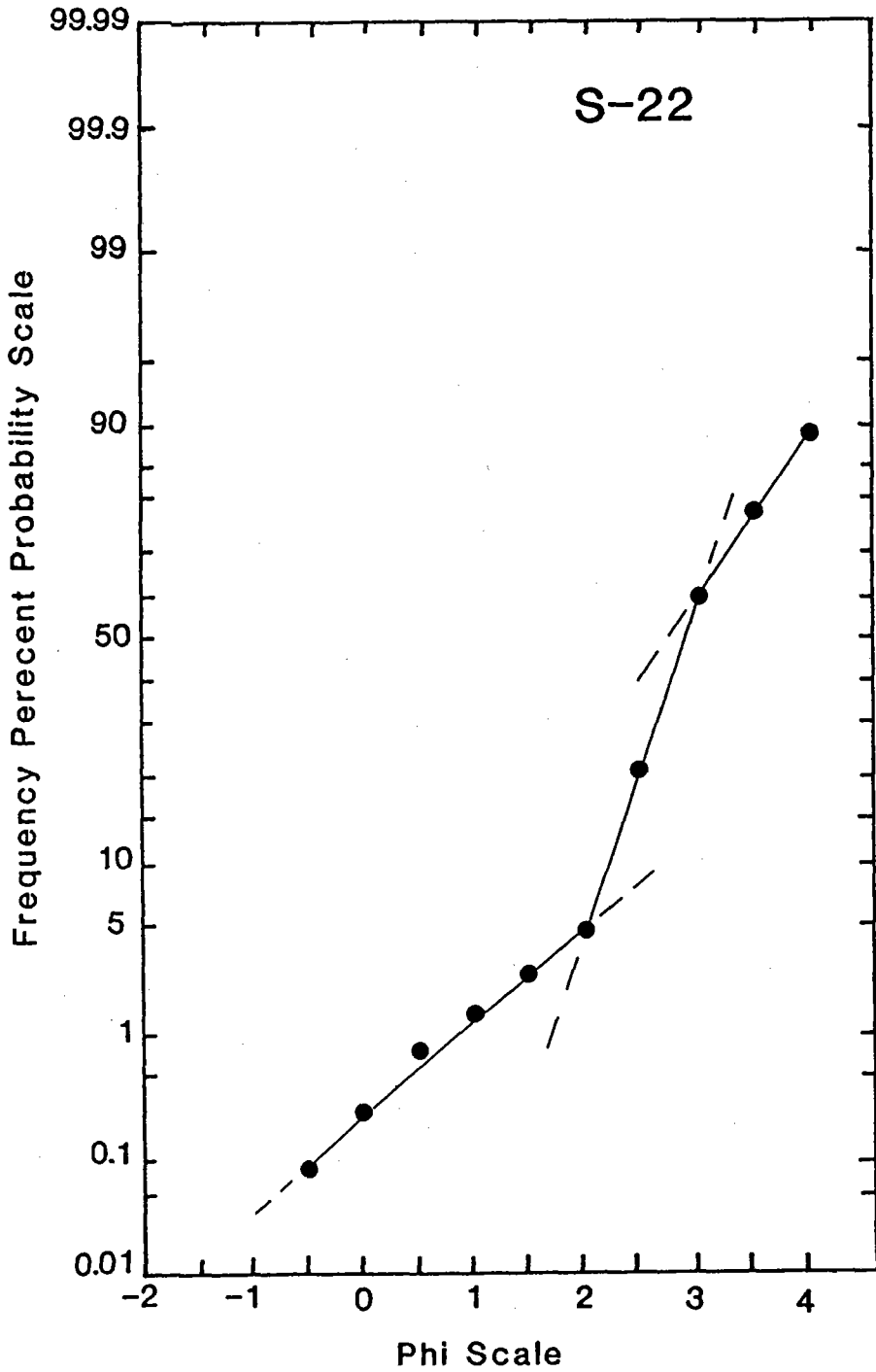
付録 2 - 13 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 22



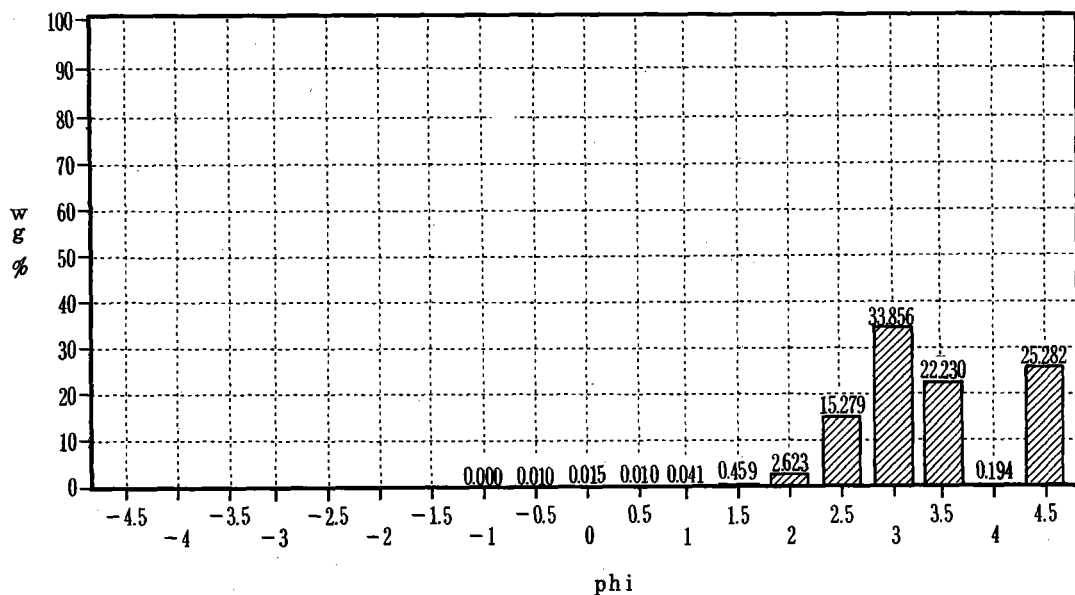
S - 22		
phi		Wg %
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	0	0.000
-0.5	0.14	0.083
0	0.36	0.214
0.5	0.71	0.422
1	1.04	0.618
1.5	2.2	1.308
2	3.52	2.093
2.5	26.82	15.947
3	65.21	38.774
3.5	29.17	17.345
4	18.85	11.208
4.5	20.16	11.897
SUM	168.18	100.000
AVG	15.2890	
STD	19.1452	
VAR	366.539	

付録1-14図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



付録 2 - 14 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

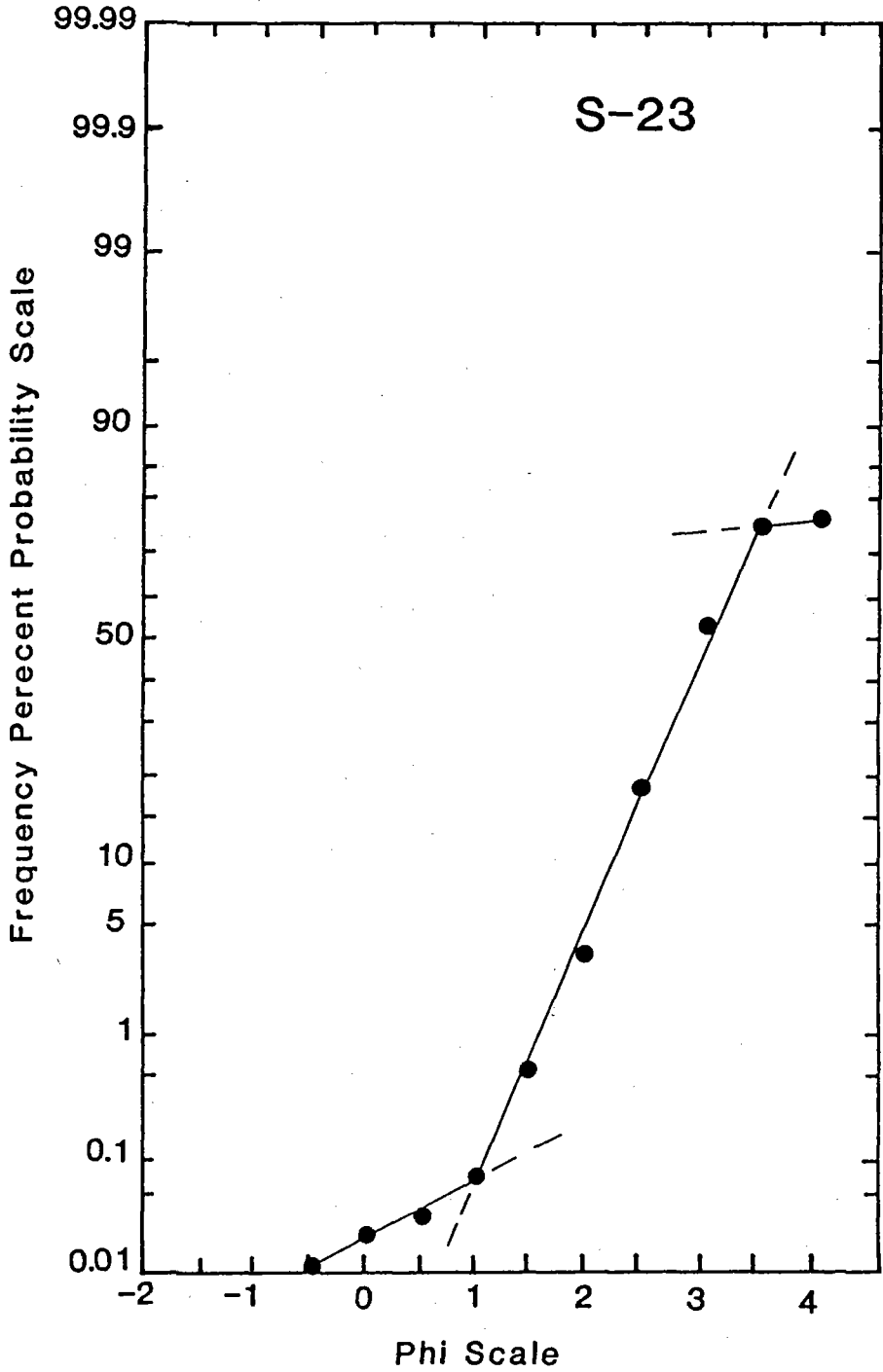
S - 23



S - 23		
phi		Wg %
-4.5		
-4		
-3.5		
-3		
-2.5		
-2		
-1.5		
-1	0	0.000
-0.5	0.02	0.010
0	0.03	0.015
0.5	0.02	0.010
1	0.08	0.041
1.5	0.9	0.459
2	5.14	2.623
2.5	29.94	15.279
3	66.34	33.856
3.5	43.56	22.230
4	0.38	0.194
4.5	49.54	25.282
SUM	195.95	100
AVG	16.3291	
STD	23.2321	

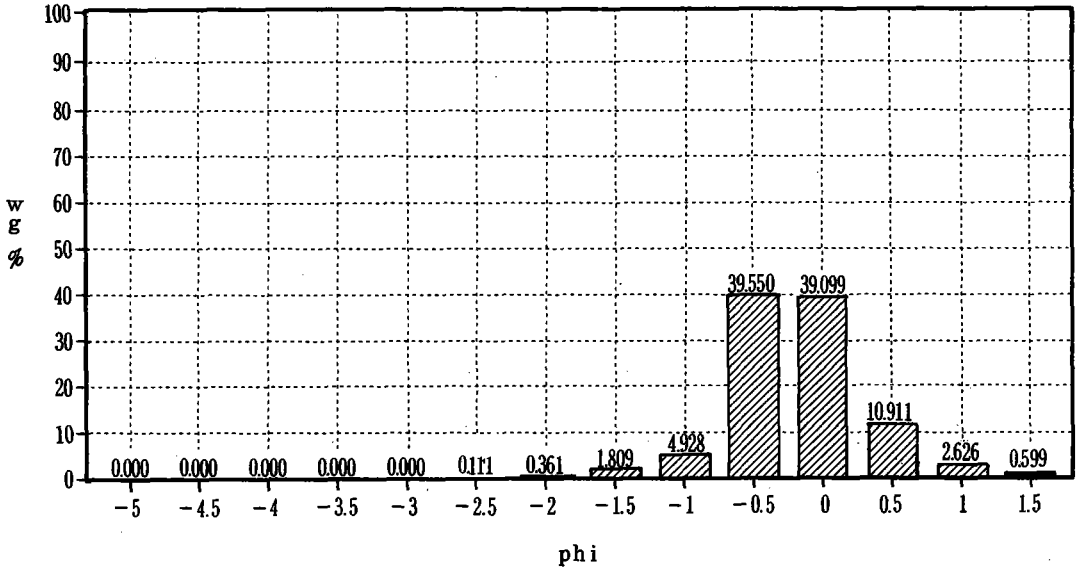
付録 1 - 15 図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図





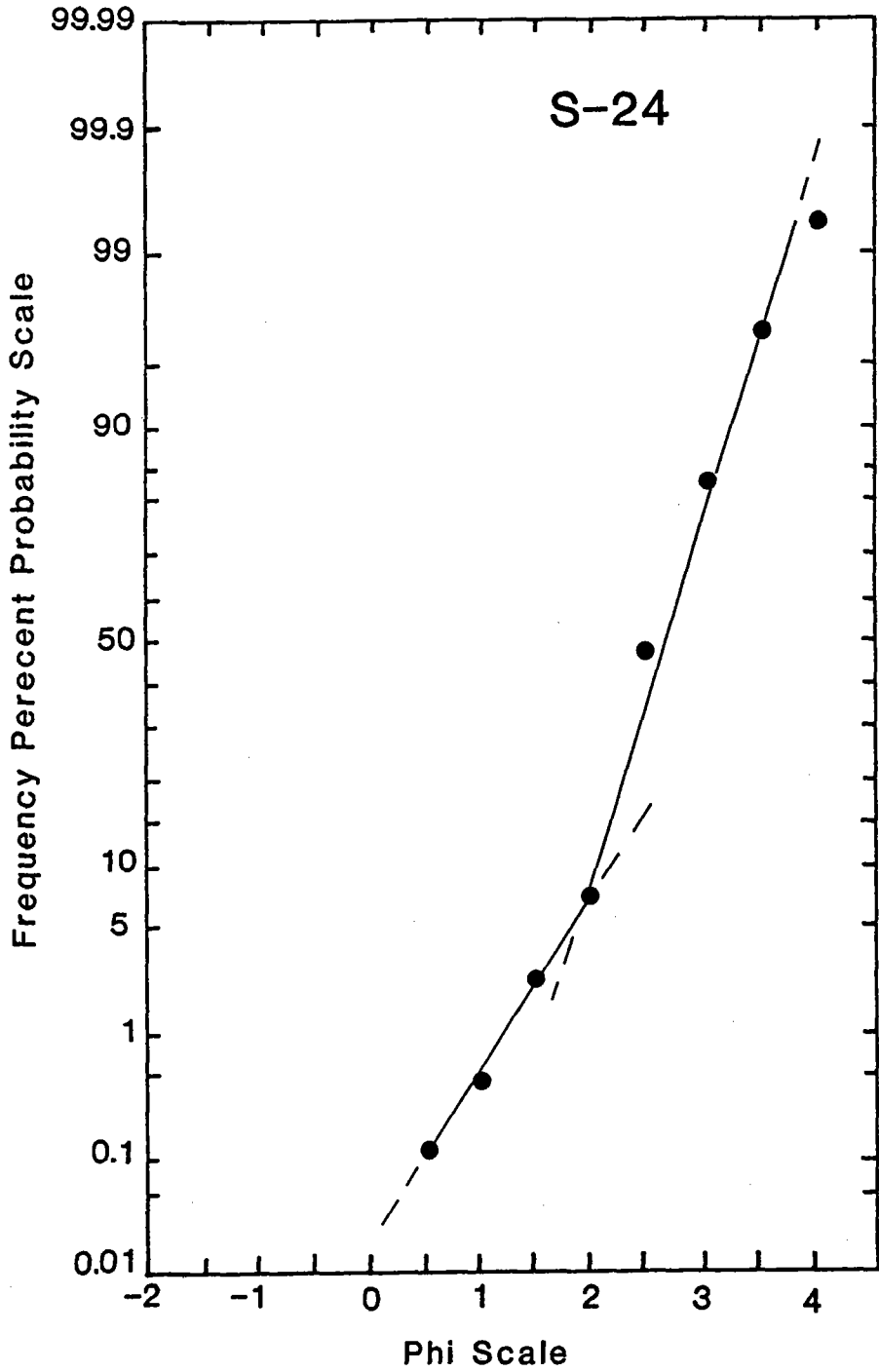
付録 2 - 15 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 24



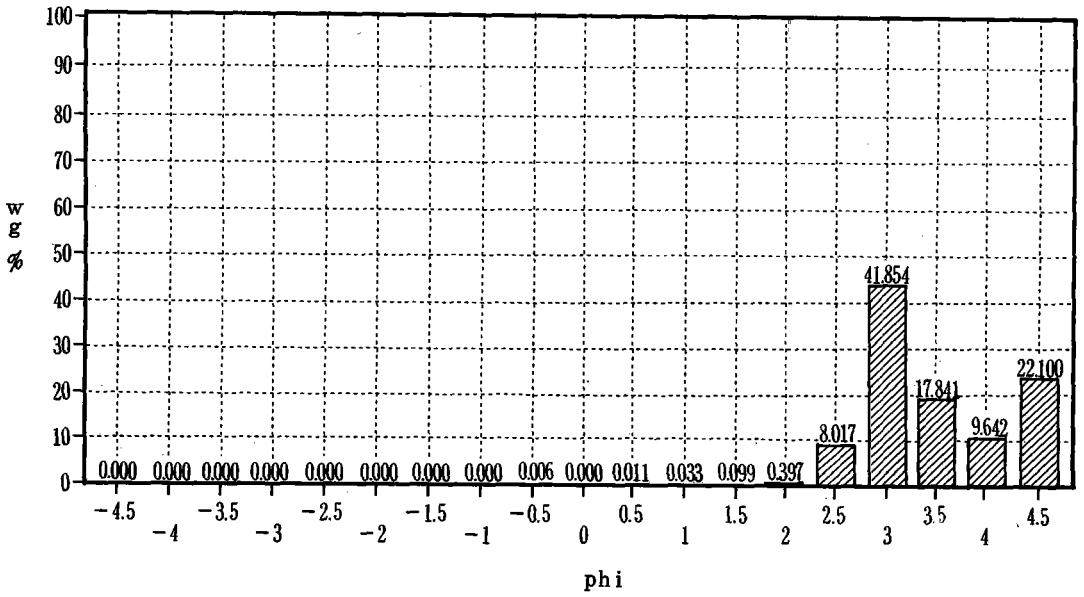
S-24		
phi		Wg %
-2		0.000
-1.5		0.000
-1		0.000
-0.5		0.000
0		0.000
0.5	0.21	0.111
1	0.68	0.361
1.5	3.41	1.809
2	9.29	4.928
2.5	74.57	39.555
3	73.71	39.099
3.5	20.57	10.911
4	4.95	2.626
4.5	1.13	0.599
SUM	188.52	100.000
AVG	20.9466	
STD	29.0446	
VAR	843.591	

付録 1-16図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



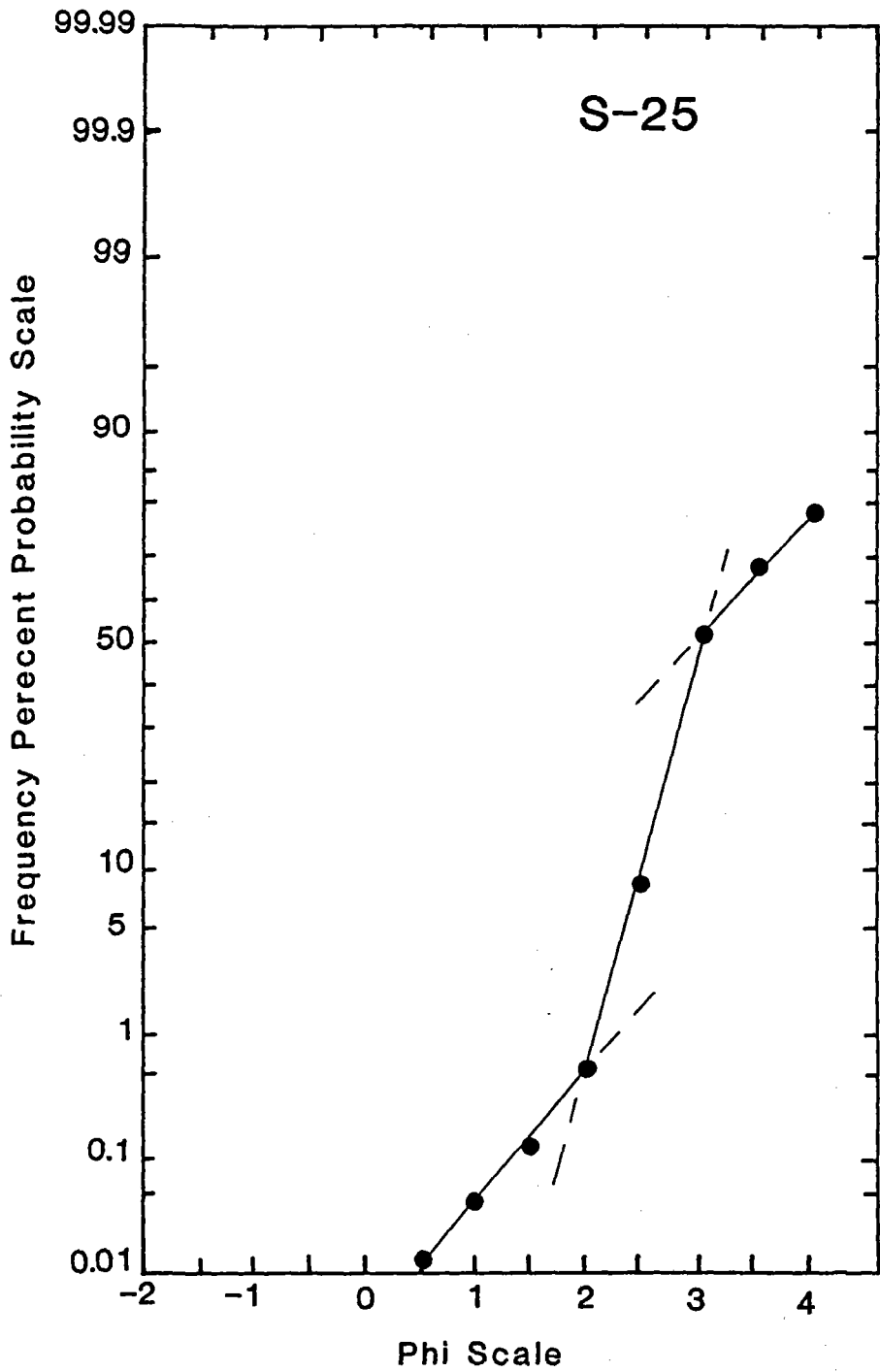
付録 2 - 16 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 25



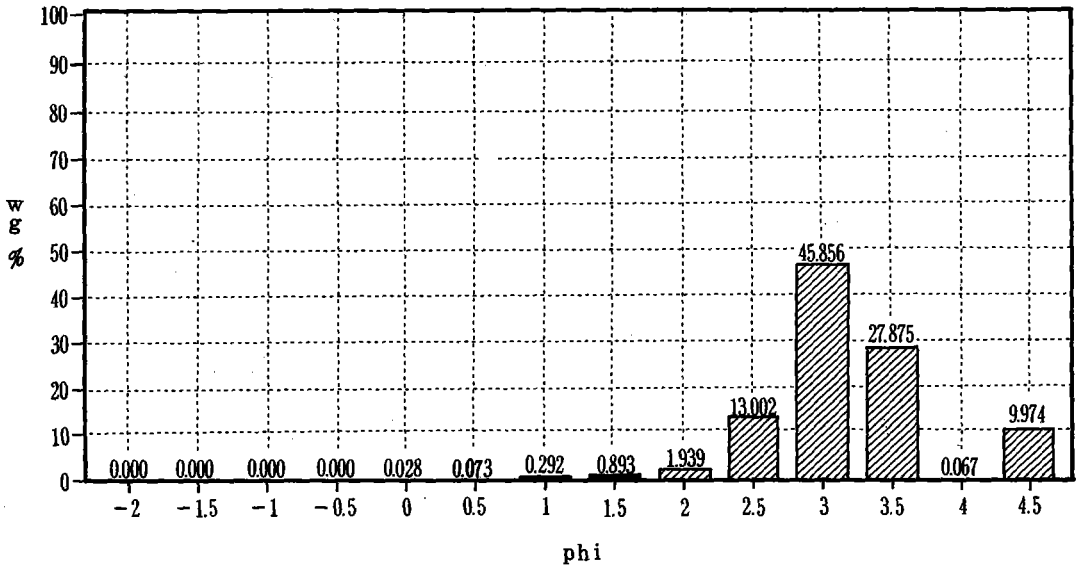
S - 25		
phi		Wg %
-4.5		0.000
-4		0.000
-3.5		0.000
-3		0.000
-2.5		0.000
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	0	0.000
-0.5	0.01	0.006
0	0	0.000
0.5	0.02	0.011
1	0.06	0.033
1.5	0.18	0.099
2	0.72	0.397
2.5	14.55	8.017
3	75.96	41.854
3.5	32.38	17.841
4	17.5	9.642
4.5	40.11	22.100
SUM	181.49	100.000
AVG	15.1241	
STD	22.7318	

付録 1 - 17図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



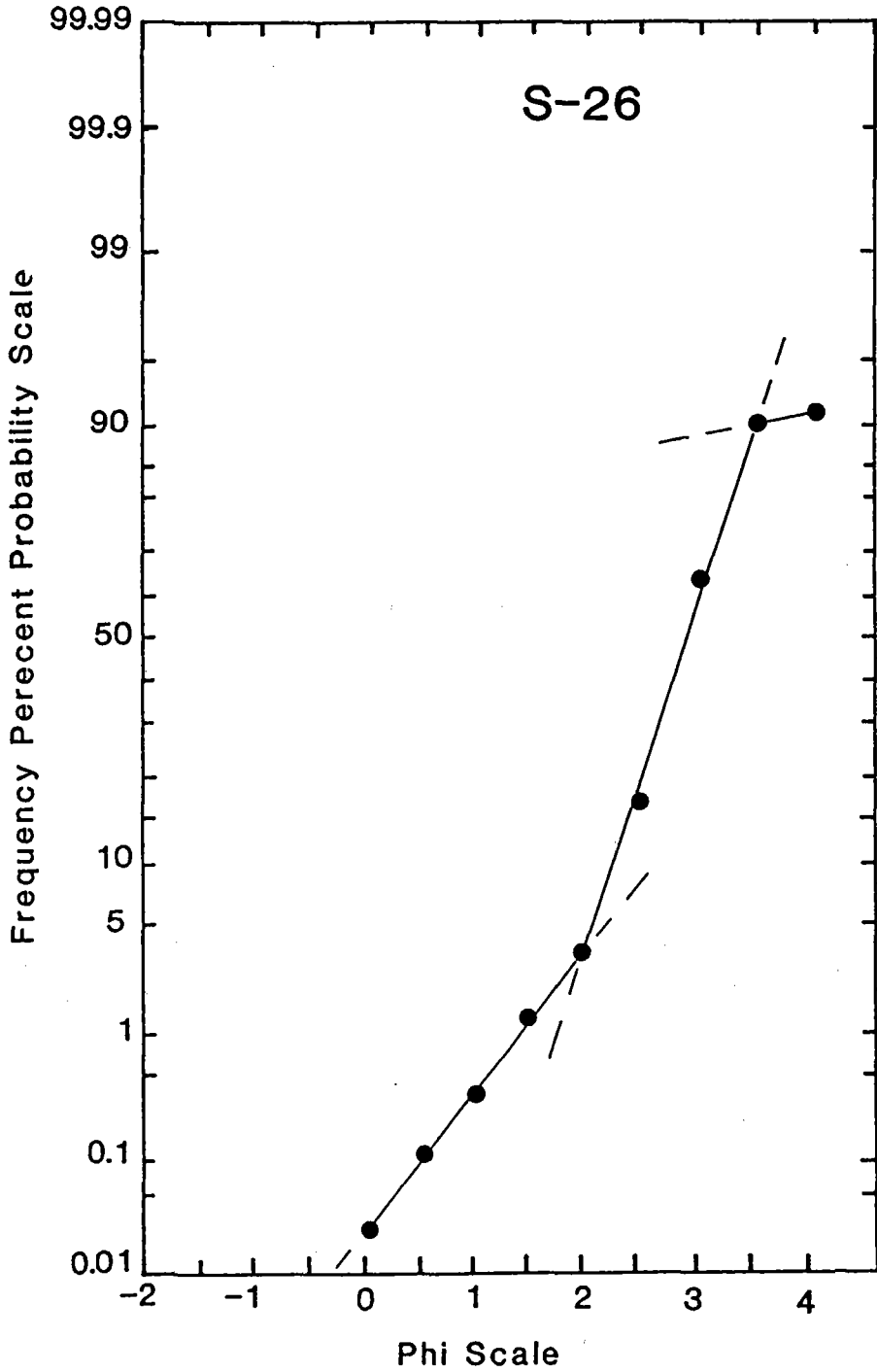
付録 2 -17図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 26



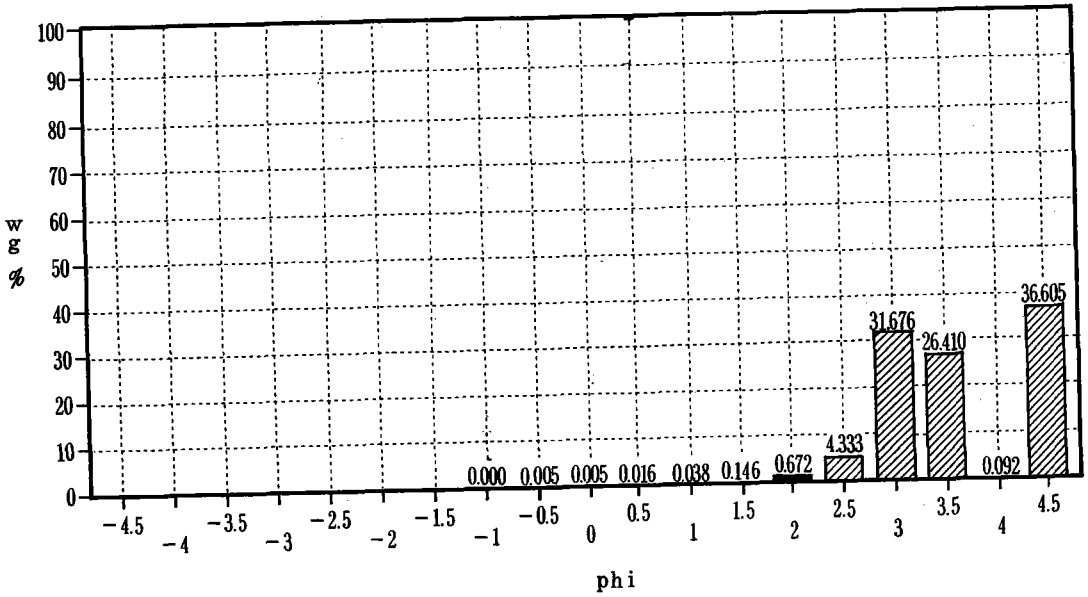
S-26		
phi		Wg %
-2		0.000
-1.5		0.000
-1		0.000
-0.5		0.000
0	0.05	0.028
0.5	0.13	0.073
1	0.52	0.292
1.5	1.59	0.893
2	3.45	1.939
2.5	23.14	13.002
3	81.61	45.856
3.5	49.61	27.875
4	0.12	0.067
4.5	17.75	9.974
SUM	177.97	100.000
AVG	17.797	
STD	26.1137	
VAR	681.926	

付録1-18図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



付録 2 - 18 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

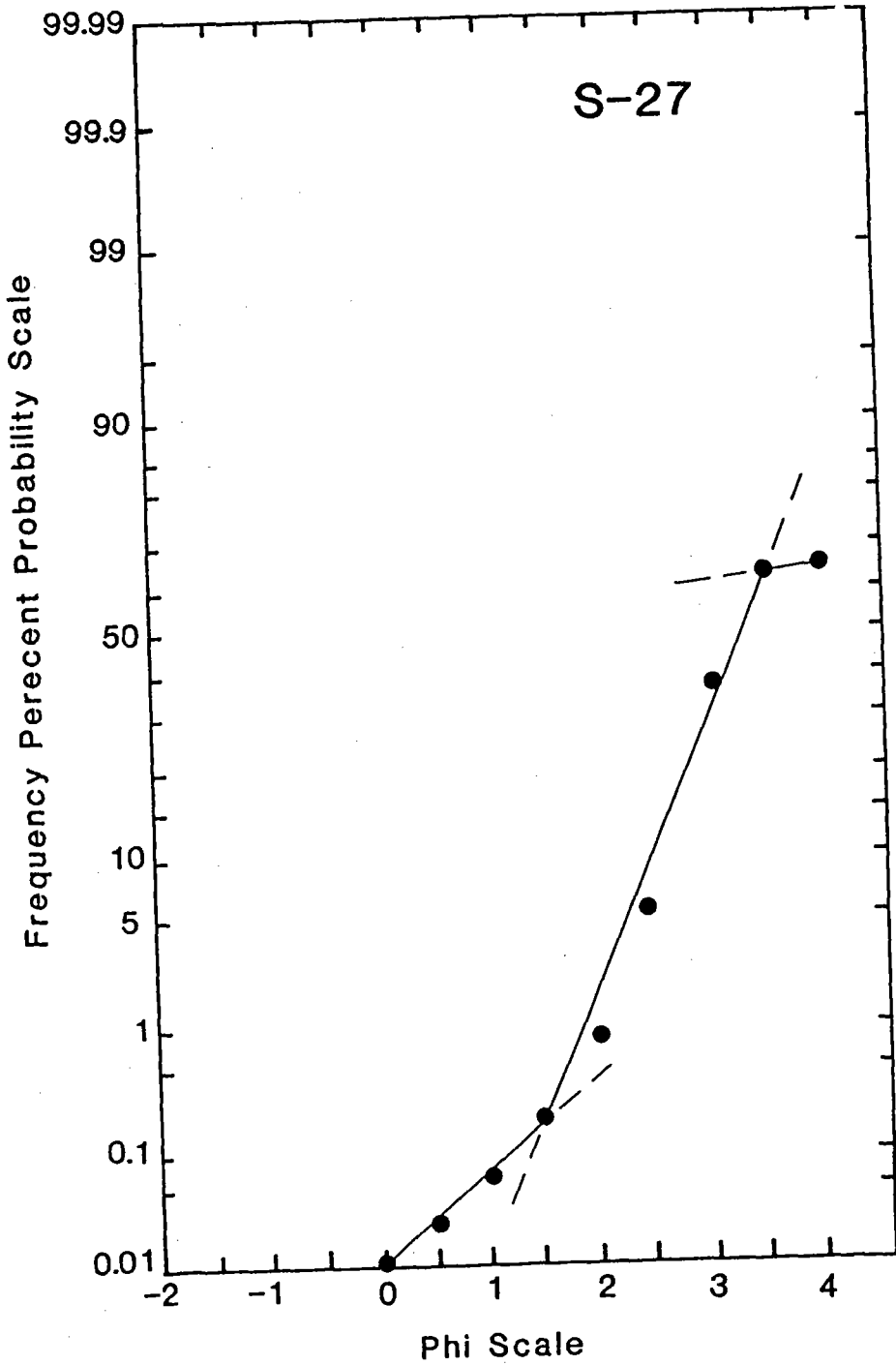
S - 27



S - 27		
phi		Wg %
-4.5		
-4		
-3.5		
-3		
-2.5		
-2		
-1.5		
-1	0	0.000
-0.5	0.01	0.005
0	0.01	0.005
0.5	0.03	0.016
1	0.07	0.038
1.5	0.27	0.146
2	1.24	0.672
2.5	7.99	4.333
3	58.41	31.676
3.5	48.7	26.410
4	0.17	0.092
4.5	67.5	36.605
SUM	184.4	100
AVG	15.3666	
STD	25.1189	

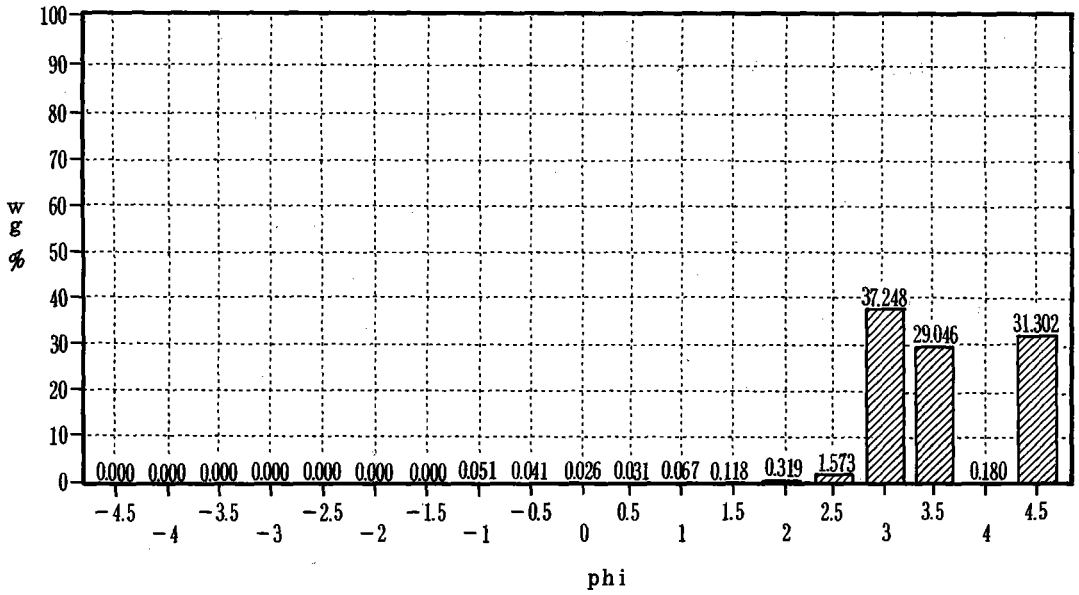
付録1 - 19図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図





付録 2 - 19 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

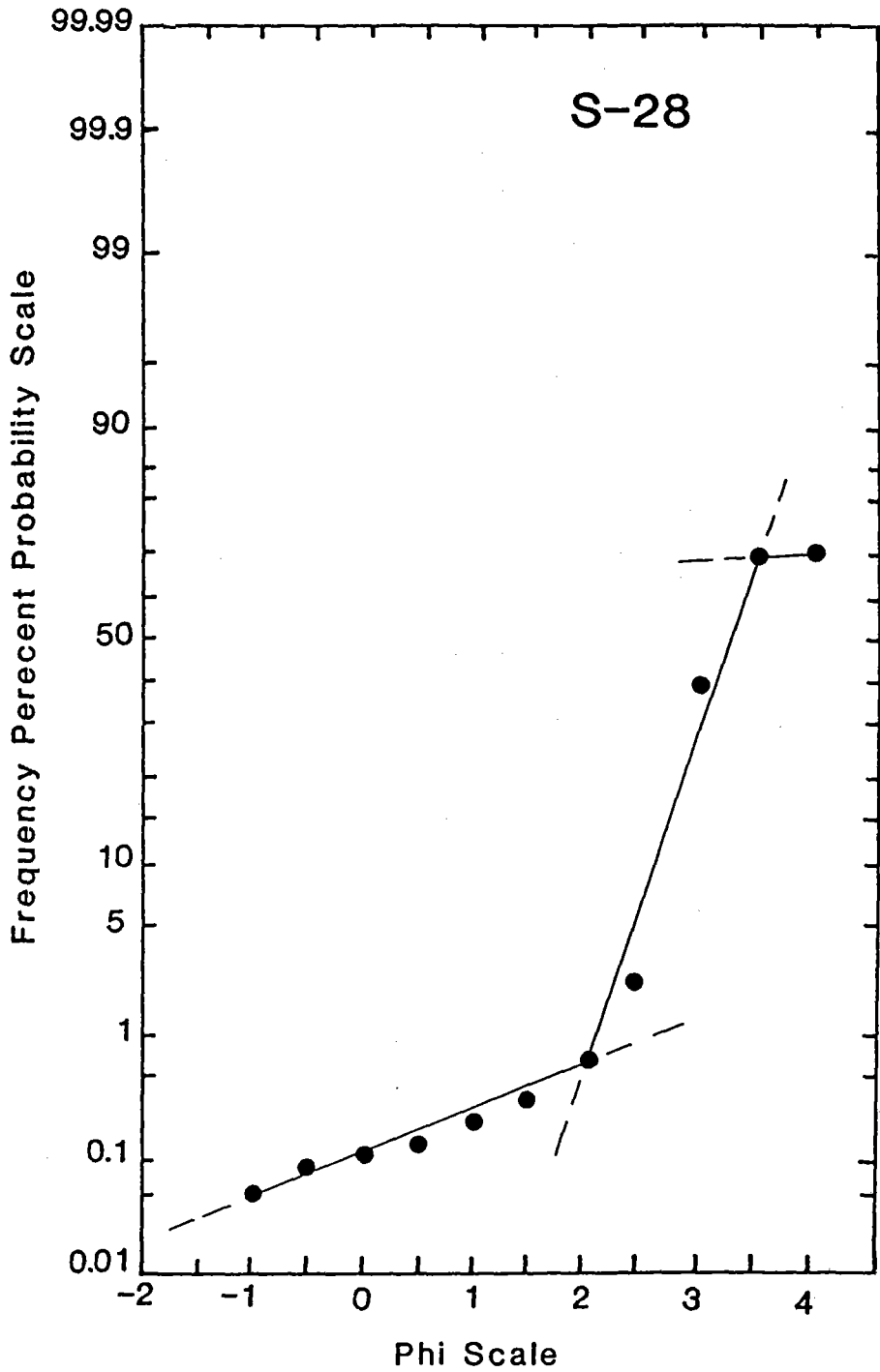
S - 28



S - 28

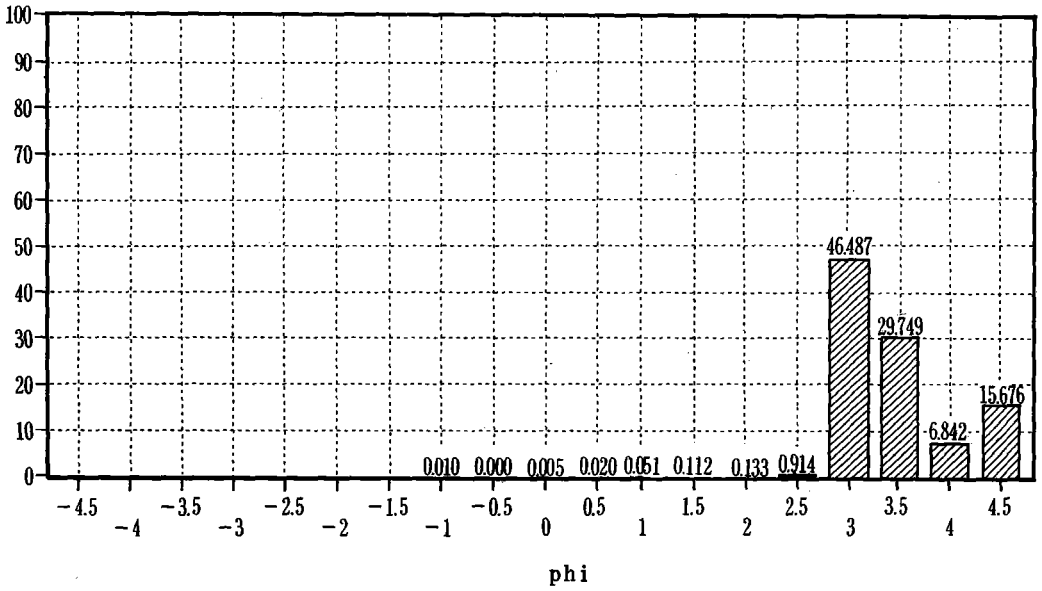
phi		Wg %
-4.5		0.000
-4		0.000
-3.5		0.000
-3		0.000
-2.5		0.000
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	0.1	0.051
-0.5	0.08	0.041
0	0.05	0.026
0.5	0.06	0.031
1	0.13	0.067
1.5	0.23	0.118
2	0.62	0.319
2.5	3.06	1.573
3	72.48	37.248
3.5	56.52	29.046
4	0.35	0.180
4.5	60.91	31.302
SUM	194.59	100
AVG	16.2158	
STD	27.4050	

付録1 - 20図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



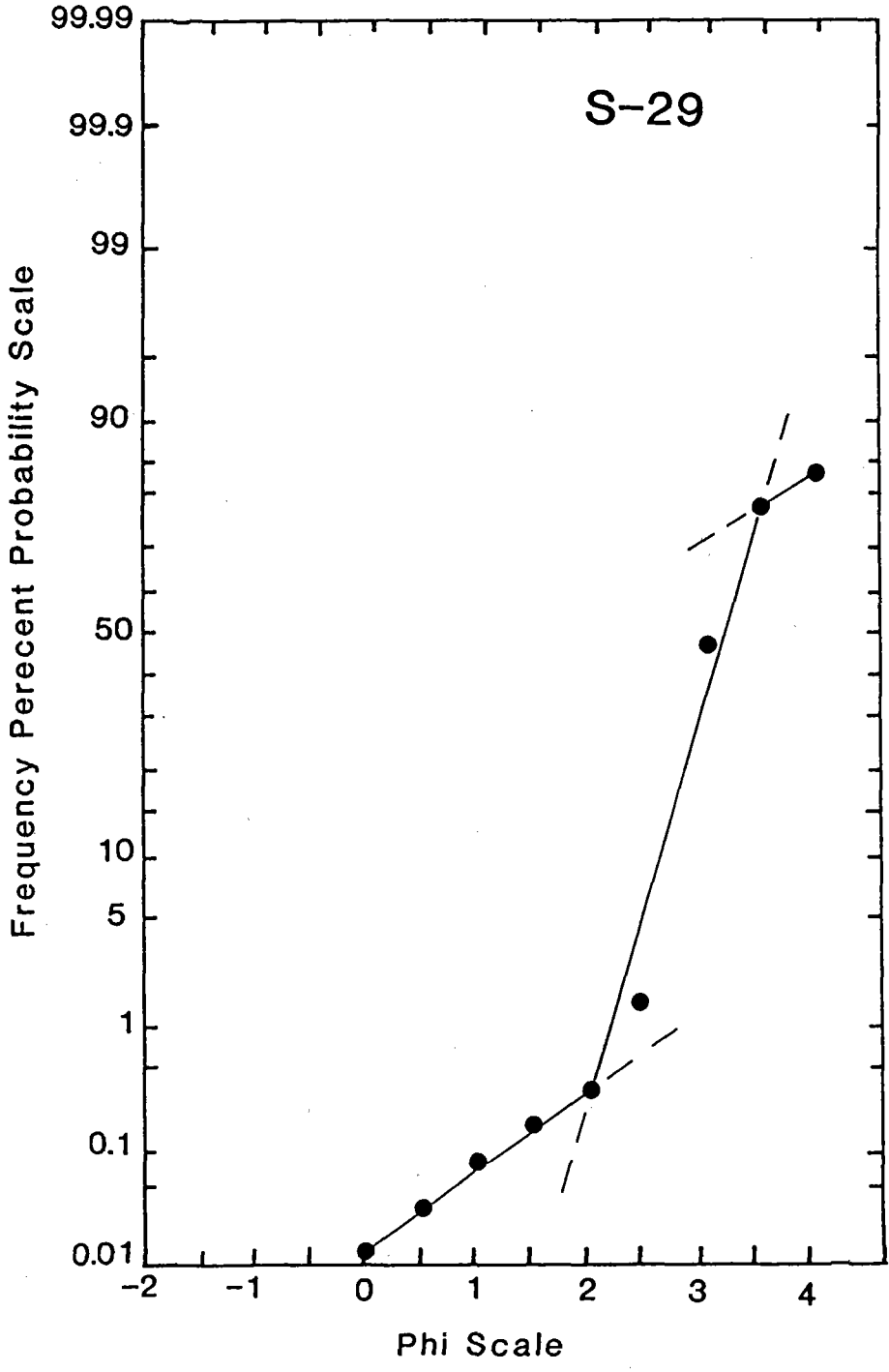
付録 2 - 20 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 29



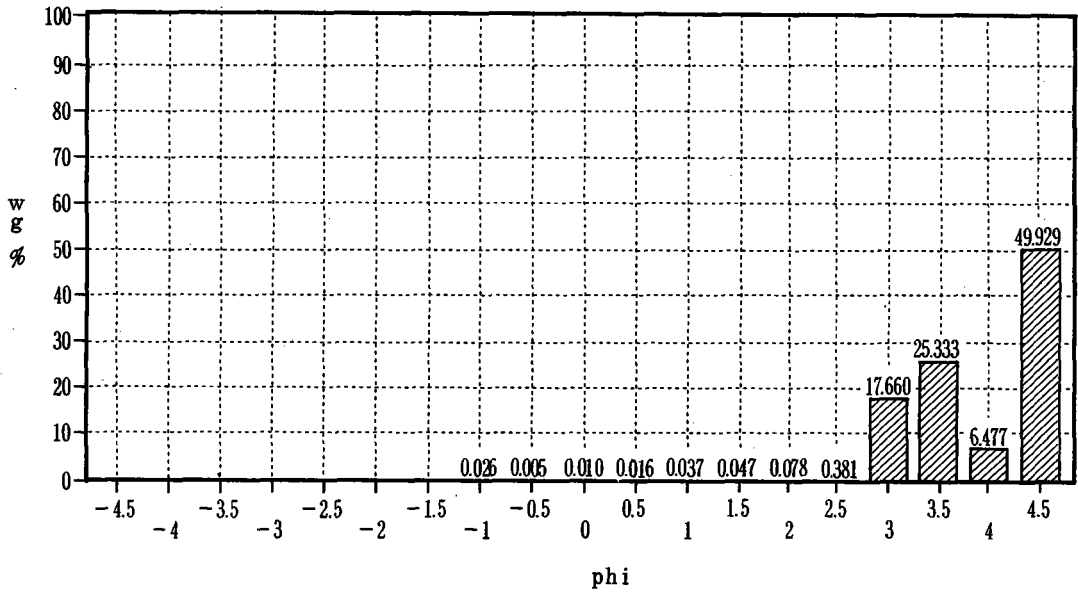
S-29		
phi		Wg %
-4.5		
-4		
-3.5		
-3		
-2.5		
-2		
-1.5		
-1	0.02	0.010
-0.5	0	0.000
0	0.01	0.005
0.5	0.04	0.020
1	0.1	0.051
1.5	0.22	0.112
2	0.26	0.133
2.5	1.79	0.914
3	91.04	46.487
3.5	58.26	29.749
4	13.4	6.842
4.5	30.7	15.676
SUM	195.84	100
AVG	16.32	
STD	28.3016	

付録1-21図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



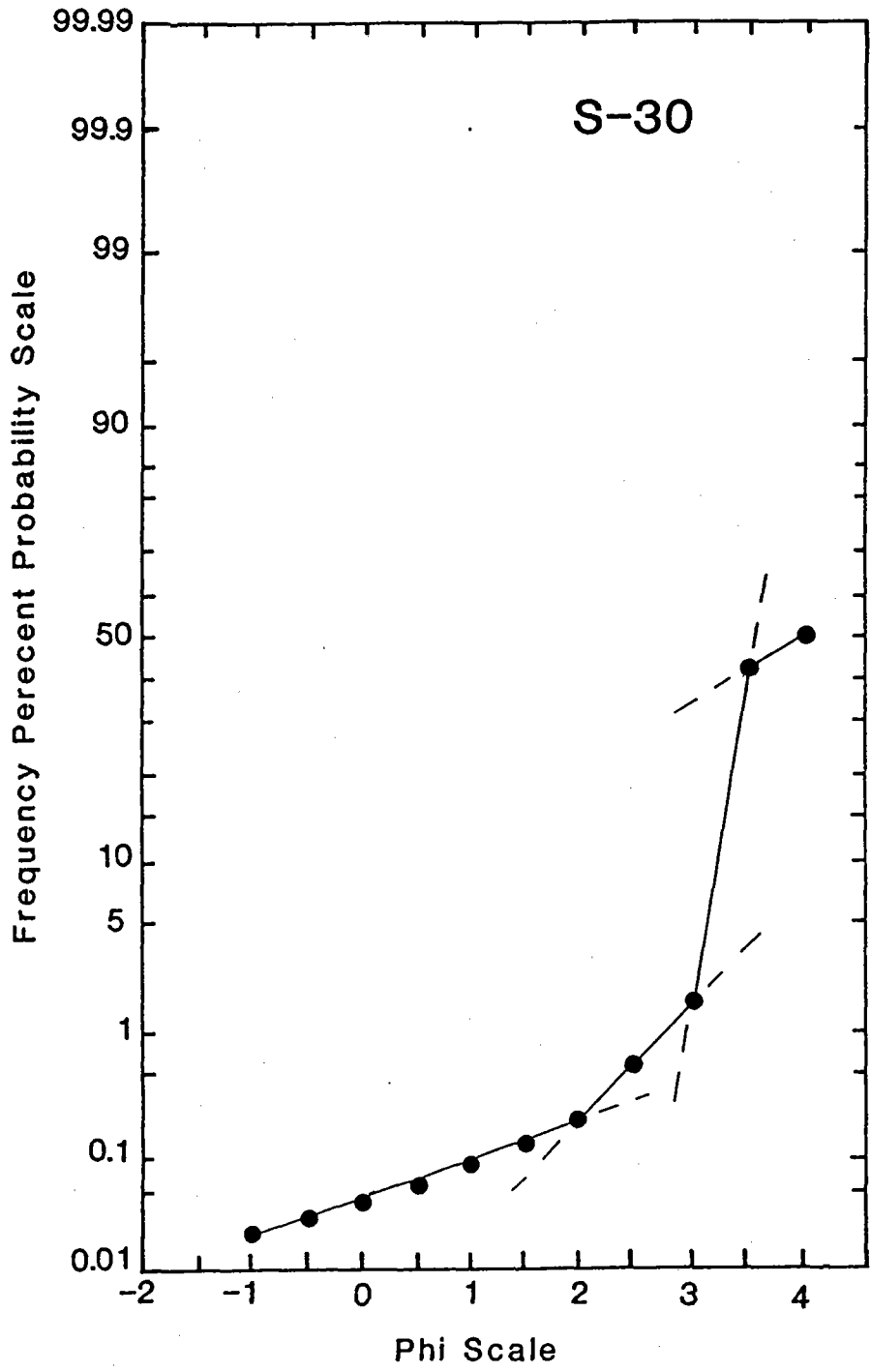
付録2-21図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 30



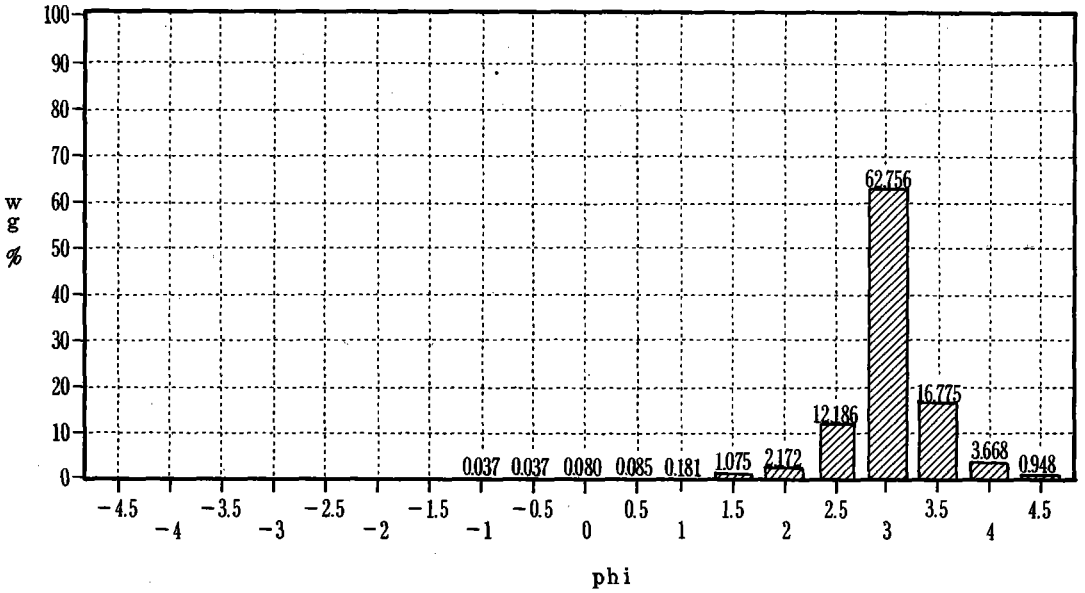
S - 30		
phi		Wg %
-4.5		
-4		
-3.5		
-3		
-2.5		
-2		
-1.5		
-1	0.05	0.026
-0.5	0.01	0.005
0	0.02	0.010
0.5	0.03	0.016
1	0.07	0.037
1.5	0.09	0.047
2	0.15	0.078
2.5	0.73	0.381
3	33.81	17.660
3.5	48.5	25.333
4	12.4	6.477
4.5	95.59	49.929
SUM	191.45	100
AVG	15.9541	
STD	28.4791	

付録 1 - 22図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



付録 2 - 22 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

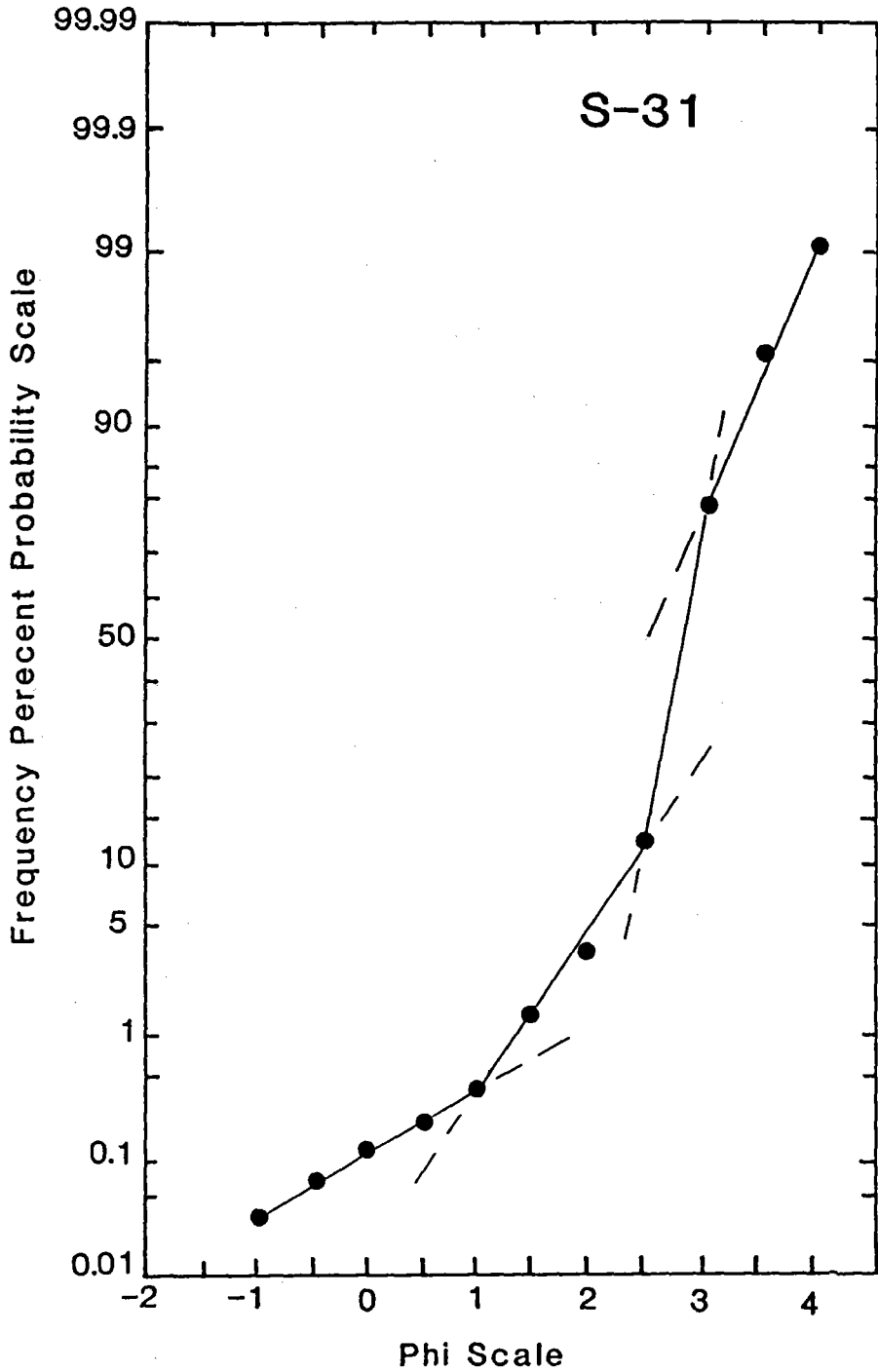
S - 31



S - 31		
phi		Wg %
-4.5		
-4		
-3.5		
-3		
-2.5		
-2		
-1.5		
-1	0.07	0.037
-0.5	0.07	0.037
0	0.15	0.080
0.5	0.16	0.085
1	0.34	0.181
1.5	2.02	1.075
2	4.08	2.172
2.5	22.89	12.186
3	117.88	62.756
3.5	31.51	16.775
4	6.89	3.668
4.5	1.78	0.948
SUM	187.84	100.000
AVG	15.6533	
STD	32.3312	

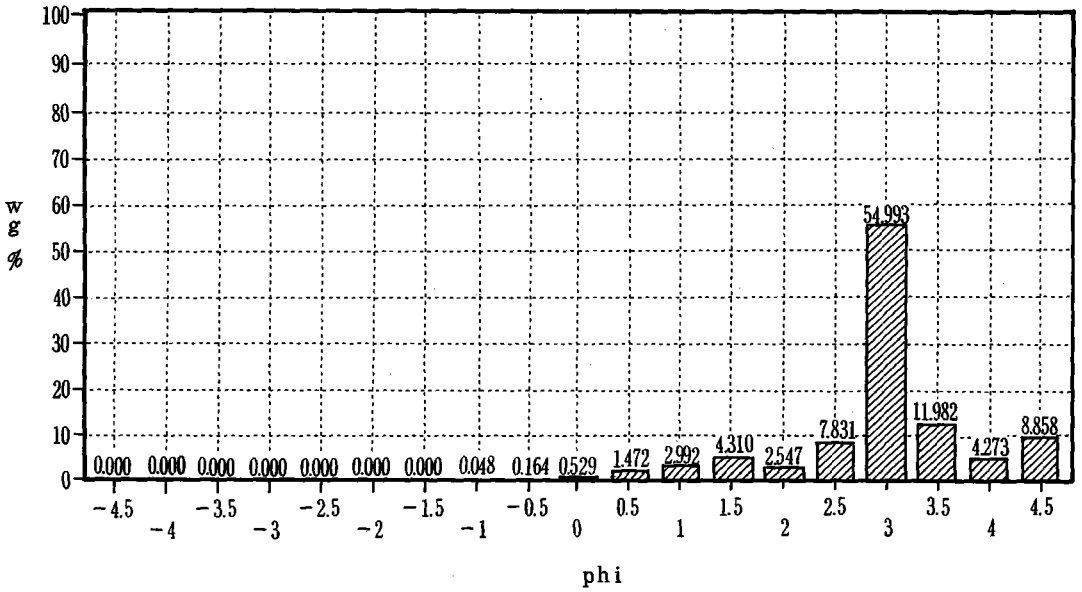
付録 1 - 23図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図





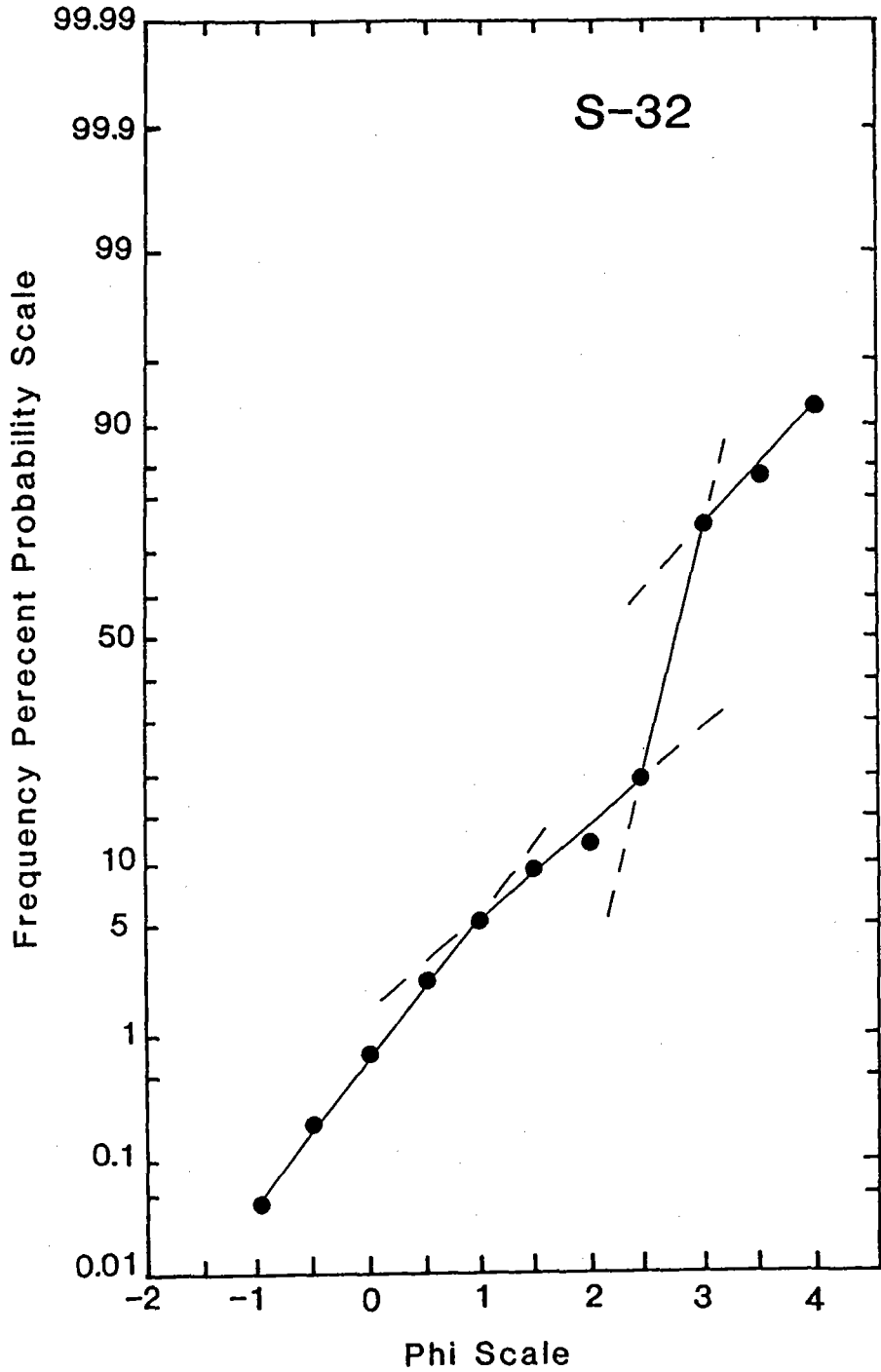
付録 2 - 23 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 32



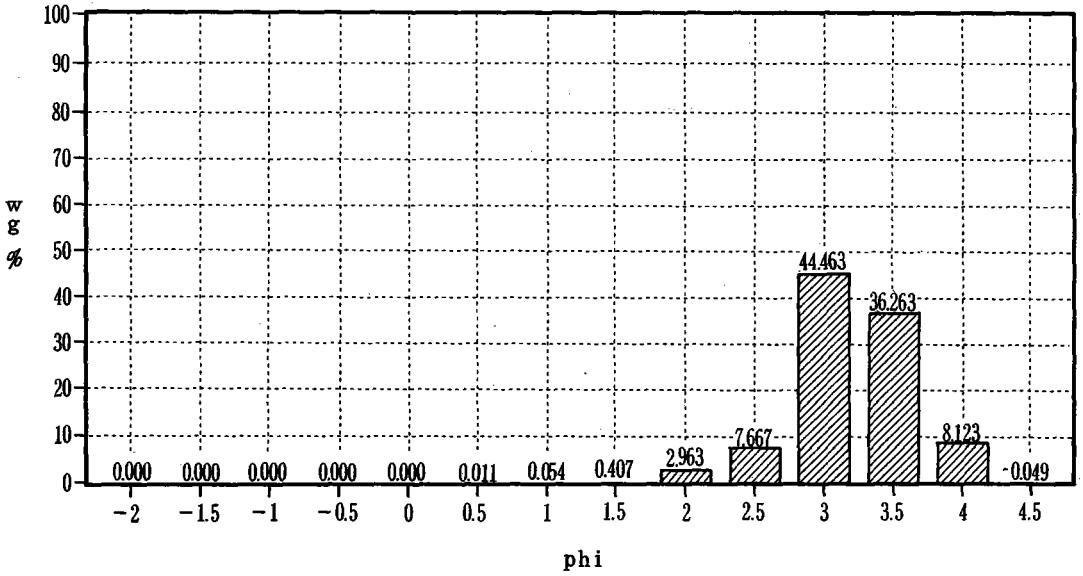
S - 32		
phi		Wg %
-4.5		0.000
-4.0		0.000
-3.5		0.000
-3.0		0.000
-2.5		0.000
-2.0		0.000
-1.5		0.000
-1.0	0.09	0.048
-0.5	0.31	0.164
0.0	1	0.529
0.5	2.78	1.472
1.0	5.65	2.992
1.5	8.14	4.310
2.0	4.81	2.547
2.5	14.79	7.831
3.0	103.86	54.993
3.5	22.63	11.982
4.0	8.07	4.273
4.5	16.73	8.858
SUM	188.86	100
AVG	15.7383	
STD	27.4174	

付録 1 - 24図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



付録 2 - 24 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 33



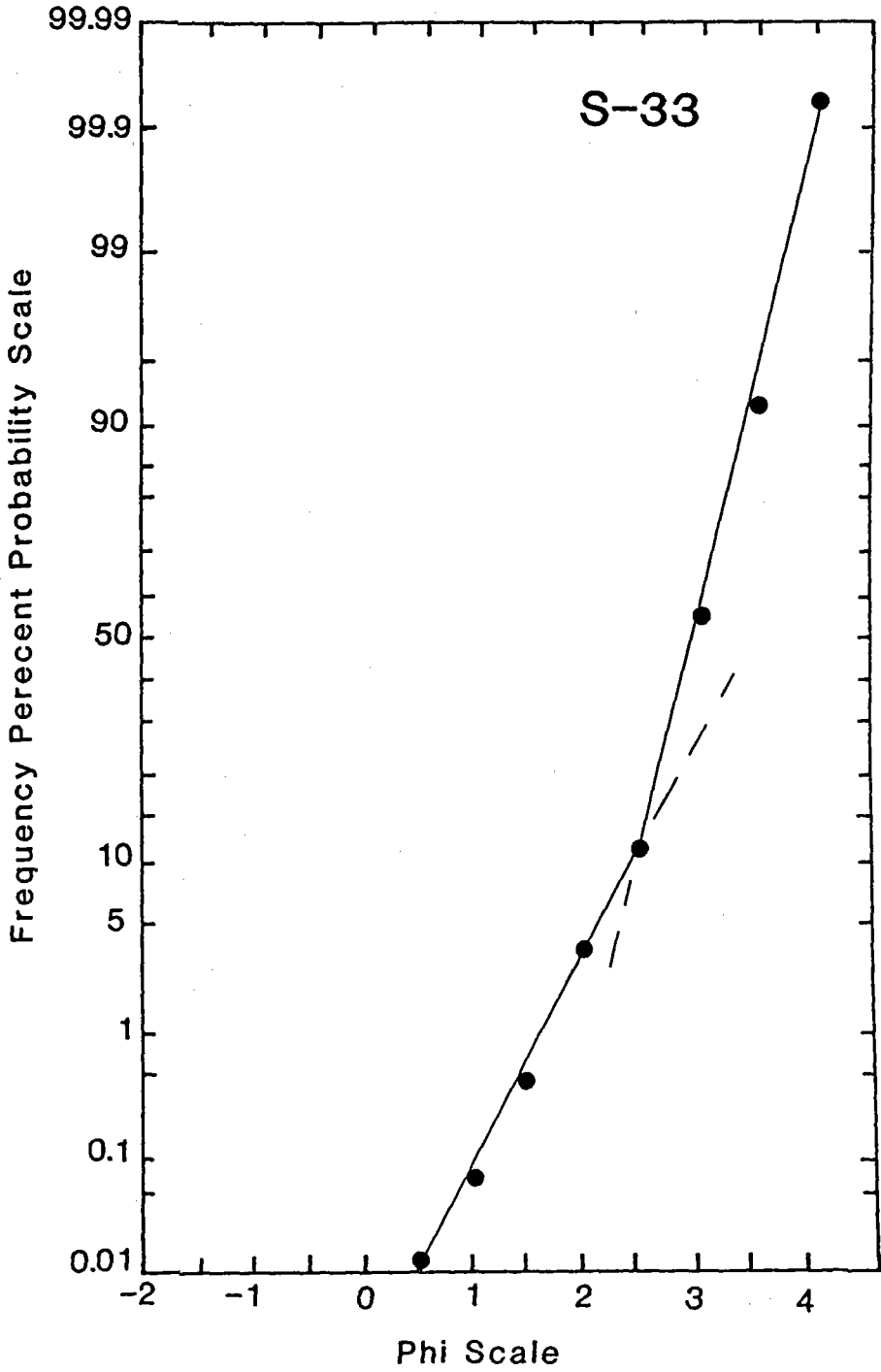
S - 33

phi		Wg %
-2		0.000
-1.5		0.000
-1	0	0.000
-0.5	0	0.000
0	0	0.000
0.5	0.02	0.011
1	0.1	0.054
1.5	0.75	0.407
2	5.46	2.963
2.5	14.13	7.667
3	81.94	44.463
3.5	66.83	36.263
4	14.97	8.123
4.5	0.09	0.049

SUM	184.29	100
AVG	20.4766	
STD	29.5539	
VAR	873.435	

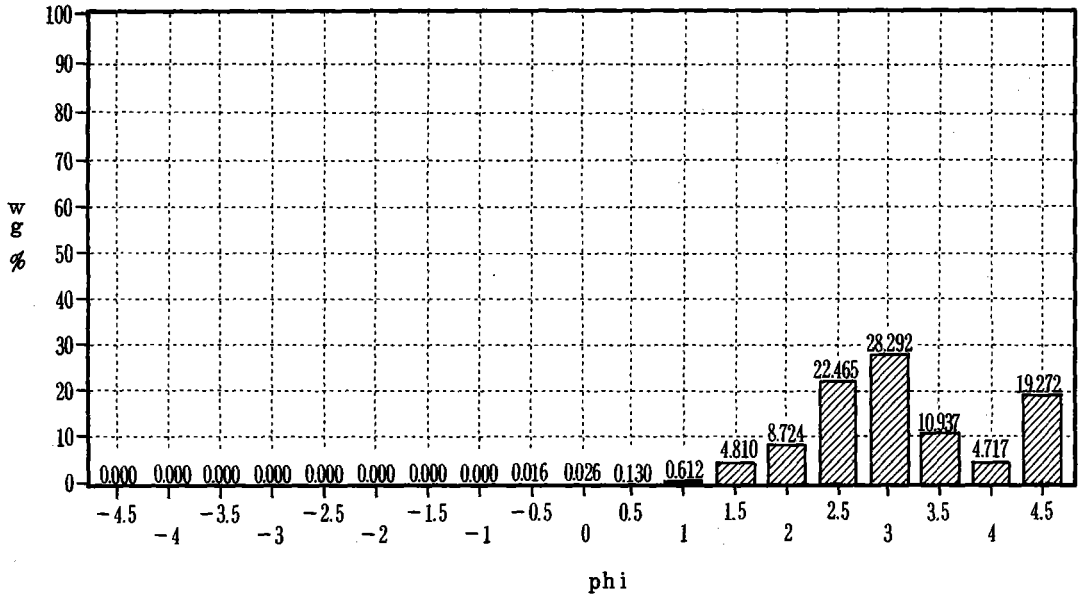
SUM	187.84	100.000
AVG	15.6533	
STD	32.3312	

付録1 - 25図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



付録 2 - 25 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

S - 52

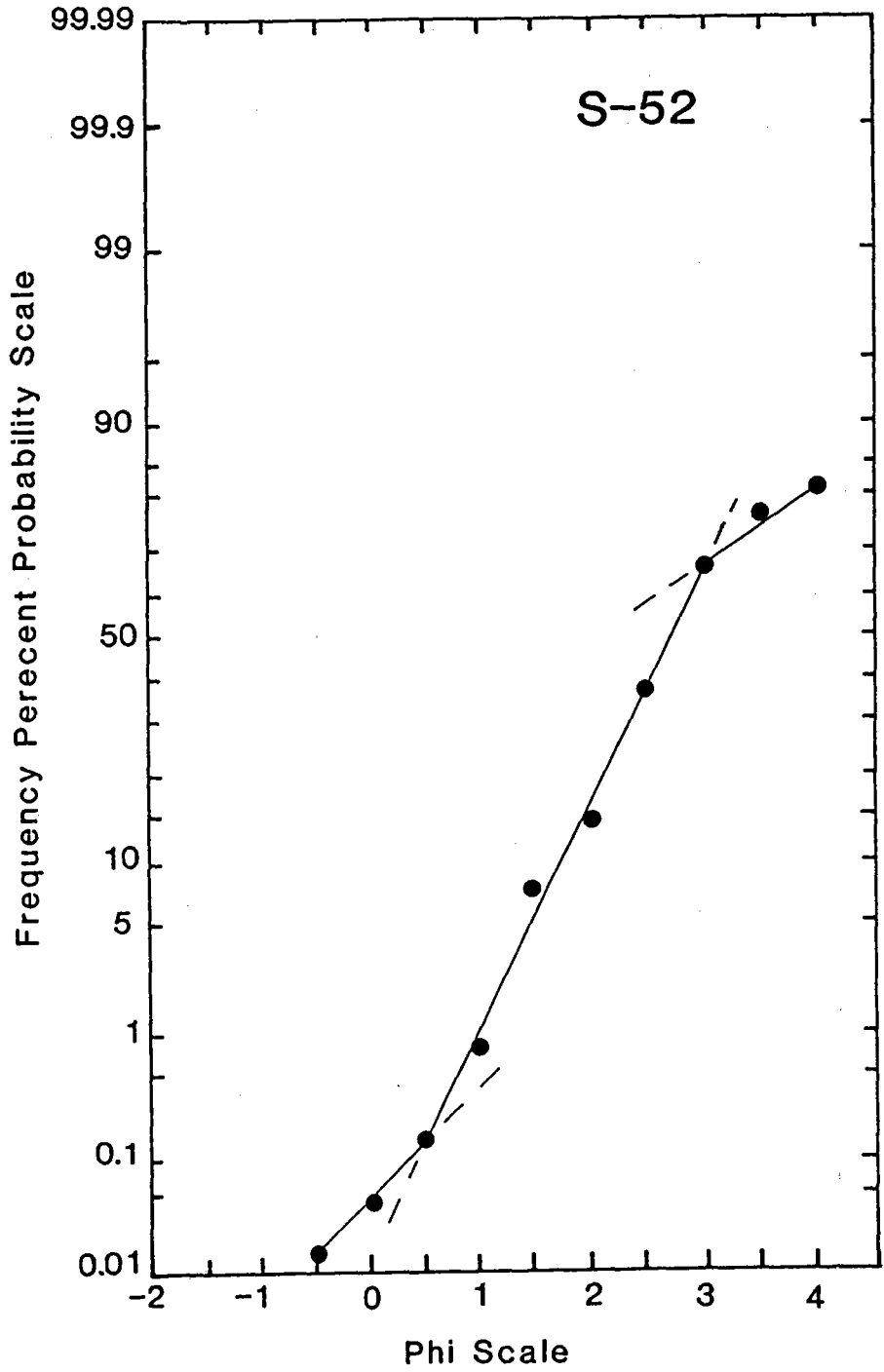


S-52

phi	Wg %
-4.5	0.000
-4	0.000
-3.5	0.000
-3	0.000
-2.5	0.000
-2	0.000
-1.5	0.000
-1	0
-0.5	0.03
0	0.05
0.5	0.25
1	1.18
1.5	9.28
2	16.83
2.5	43.34
3	54.58
3.5	21.1
4	9.1
4.5	37.18

SUM	192.92	100
AVG	16.0776	
STD	18.3417	

付録1-26図 飯能層及び平山層の砂層の粒度分布図



付録 2 - 26 図 飯能層及び平山層の砂層の確率累積曲線

## Ⅱ 地質の野外実習教材の開発

### 1. ま え が き

学校教育の理科では探求活動の必要性がさげられ続けられている。これは、新しい時代に対応した理科教育の要請や情報化社会への変化に基づくものである。一方、児童・生徒の興味は多用性に富むので、理科の学習ではこれに応ずる探求活動の教材開発やその方法論も要求される。

地学のなかの地質分野は、地球表層部の変化現象を歴史的にとらえることができ、地球環境や人類の営みなどの将来についてを考えるための素材が豊富にあると言えるだろう。探求活動を通してこのことを理解させるためには、実際に地層や岩石などを野外で観察させることが不可欠である。しかしながら、実際に授業を進めるに当たっては、教材となるべき場所の選定、教材を作るための地質に関する知識、教材を作るための方法、さらには児童・生徒に探求活動をさせるにあたっての他教科や学校に対する配慮という幾つもの障壁を乗り越えなければならない。

もしも、野外で児童・生徒を指導するに当たって、指導する教師が自身で教材や指導過程、内容などを検討し、把握することができるならば、少なくともこの障壁を乗り越す手がかりをつかめることになり、指導計画はたて易くなるだろう。しかしながら、教師に地質の素養がなかったりして、自身で教材や指導過程、内容などを検討できない場合でも、それを手助けするための手段や方法を知っていればその障壁を乗り越す手がかりになるだろう。

多摩川中流とその流域に分布する更新統の上総層群については、筆者ら自身の調査資料に基づいて岩相層序・堆積相・生物相の解析が行われ古環境が推定された。この成果は、小・中・高校で学ぶ地質分野の内容を含んでいるので、小・中・高校の各学年で地質野外実習を実施する場合に利用され得るものであろう。さらに、ここは、都会の近くにあつて、唯一露頭の人工的な改変が少なく、そのうえ平坦地であるので、一度に多くの児童・生徒が実習するのに適している。

ここでは、4つの地点で4つの異なる地質野外実習教材を作成した。そして、作成した実習教材の授業実践を行い、作成した実習教材の評価と地質野外実習地としての多摩川の評価を議論した。また、この過程を通して、地質野外実習教材を開発するための方法論や注意すべき点を議論した。

### 2. 研究方法、まとめ方

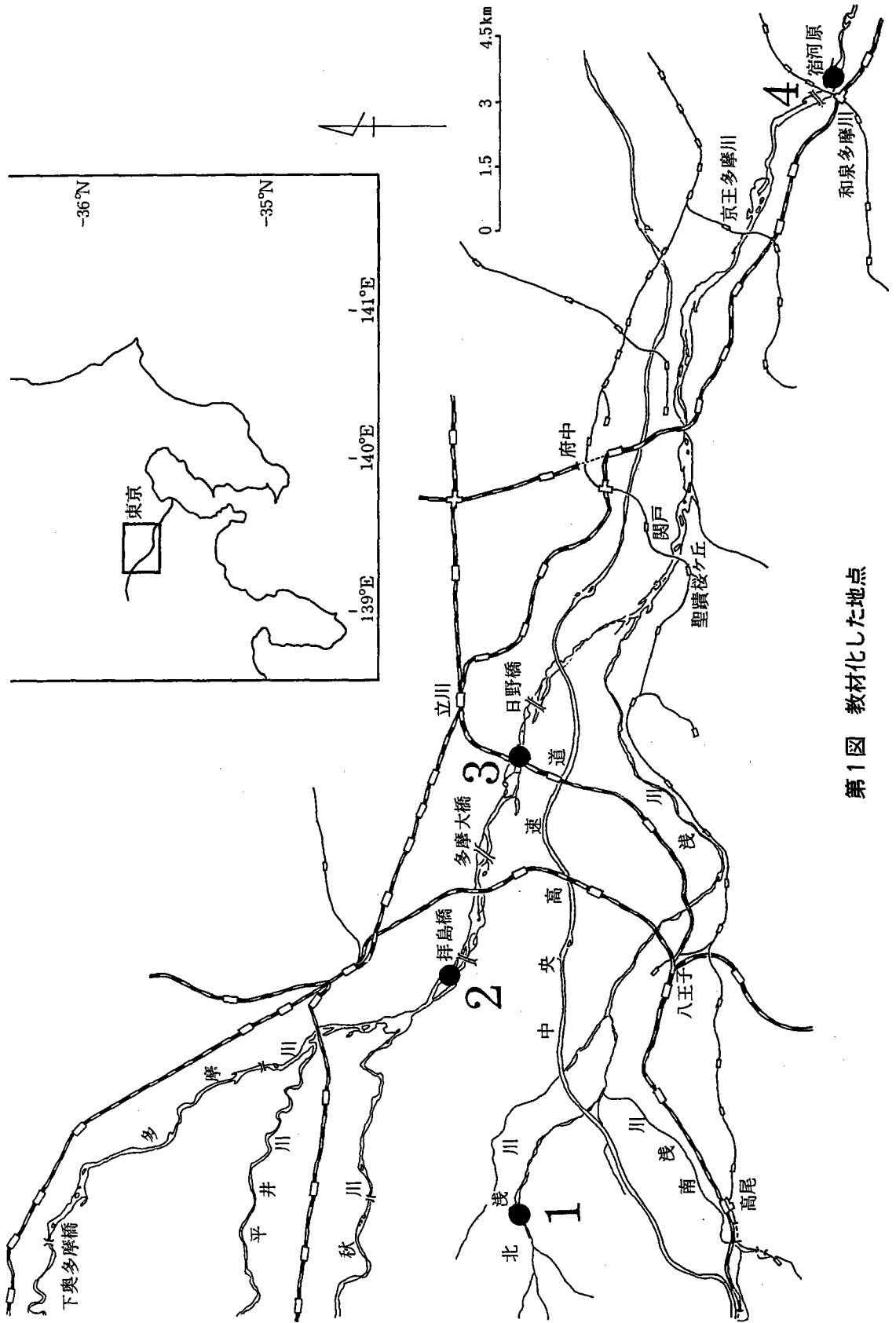
#### (1) 教材化、実践と評価

教材化にあたり、まず、多摩川中流域の地質と化石の調査を行った。そして、つぎに地質の野外実習教材の「教材開発の進め方」（後述）に従って教材化と実践を行い、その結果に基づき評価した。

#### (2) 実習地の選定

地質調査の結果に基づき4地域（北浅川、拝島、立川、宿河原）を実習地に選んだ（第1図）。これらの地域は、不整合、古環境解析、地層の重なり方、化石の意味を理解するための実習に適する。





第1図 教材化した地点

これらの素材を基にして、小学生、中学生、高校生に対応できるように実習教材を開発した。

### 3. 教材化

#### A. 八王子市北浅川（第1図 地点1）

不整合は過去の地殻変動をダイナミックに表すもので、生徒の時空概念を育成する上では、極めて有効な教材と言えよう。身近に不整合の露頭がある場合は実際にこれに触れさせ、自分達の住んでいる地域の地史を推定させることに大きな教育効果が期待されることは言うまでもない。

しかし、その指導には多くの困難な点がある。野外実習の一般的に困難な点に加え、身近に適当な不整合の露頭がみつからなかったり、有ったとしても風化を受けていて、教科書でよく取り上げられているような、わかりやすい不整合の露頭ではない場合が多い。

またさらに、不整合の指導法に関しても、このことに絞って研究した論文は最近の相場（1991）以外には見あたらず、その指導法についてはあまり考察されていないのが現状であろう。

八王子市北浅川河床には不整合の露頭がある。ここは、教科書に取り上げられているような、見た目にもはっきりとわかるような傾斜不整合の露頭ではないが、指導法を工夫することにより、十分な教育効果を期待できる。

この場所は道路の切り割りのように不整合を垂直方向から観察するのではなく、侵食された不整合面の上に新しい地層が数カ所で観察できるような場所で、いわゆる教科書に使われる写真のような場所とはまったく異なっている。しかし、都心から比較的近く、多人数の引率が可能である。

#### (1) 実習地の地質概説

実習地は東京都八王子市上<sup>かみちぶがた</sup>巻分方町を流れる北浅川河床の、天使病院裏の堰堤から八王子市立上巻分方小学校裏の約500メートルの範囲である（第1図）。

基盤は牧野（1973）によると小仏層群の笹野層である。岩相はよく固結した黄褐色砂岩と黒色頁岩との互層であり、所により頁岩部分は黒色粘板岩、緑灰色粘板岩となる。走向はN50°~70°Wで傾斜は40°~60°Sである。

笹野層は堰堤下より、連続して露出しており、途中で3カ所ほど以下に述べる飯能層に部分的に覆われるものの、上巻分方小学校裏まで、東西に約400メートル観察できる。

化石は見つかっていないが、年代は藤本（1932）によると中生代白亜系である。

この基盤を不整合に覆う地層は、阿須山丘陵の飯能層、加住丘陵の加住層、多摩丘陵の大矢部層と同層準のものと考えられるもので、本論では福田・高野（1951）の上総層群飯能層として扱うことにする。

飯能層は笹野層の侵食された凹部分に三カ所部分的に不整合として露出し、上巻分方小学校の校舎裏あたりで、笹野層を完全に覆い、下流側約2km（松枝橋付近）にわたり連続して露出する（第2図）。

この地点で見られる飯能層は、マトリックスが赤褐色のローム質である亜角礫層が主であり、走向はN42° E、傾斜16° S Eである。不整合面付近では、材木片を多く含む茶褐色の炭質泥層や、白色の軽石層なども見られる。この炭質泥層からメタセコイアの球果、エゴの実、コハクなどの化石を産出した。

飯能層の年代は房総半島の上総層群中の火山灰層との対比から、三梨（1977）によって、下部更新世とされている。

また、不整合の成因として、竹越他（1979）は堆積盆地が垂直方向の突き上げによる陥没によって引き起こされたものという見解を示している。

## (2) 観察ポイント

実習をすすめる上での観察ポイントを設定した。

### ・観察ポイント1（堰堤から合流地点まで）

ここでは、笹野層の砂岩頁岩互層がよく観察できる。しかし、頁岩部分の一部は粘板岩に変わっている。層理面が明瞭であり、走向、傾斜の測定に適している。

### ・観察ポイント2（合流付近から赤い屋根の建物まで）

飯能層が部分的に不整合関係で3カ所露出している所（第2図の不整合1～3）が観察できる。笹野層の上には長径3～10cmほどの亜角礫層が50cmほど重なる。礫種は基盤岩と同質の砂岩がほとんどで、淘汰が悪い。その上には白色の長径5mmほどの軽石粒、材化石を含む炭質泥層が厚さ1mほど観察できる。ここからは、メタセコイアの球果、エゴの実、プテロカリアの核果、コウヨウザンの葉、コハクなどを産出する（第3、4図）。

### ・観察ポイント3（テトラポット周辺）

川の左岸側にテトラポットがあり、これが良い目印となる。この周辺では、笹野層が約200mにわたって広く露出している。全体に砂岩と頁岩の互層であり、一部緑灰色の粘板岩となっている。層理面が明瞭であり、走向、傾斜の測定実習に適している（第5図）。

### ・観察ポイント4（上壱分方小学校裏）

4番目の不整合（第2図における不整合4）が観察出来る場所である。これより下流側では、笹野層は観察出来ない。ここでは、飯能層の白色の軽石層が観察できる。厚さは80cmほどある。走向N42° E、傾斜16° S Eで、笹野層とは傾斜が逆の下流側になっていることがわかる。さらにこの上位に礫径5～50cmの亜角礫層が下流側約1kmにわたって連続的に露出する（第6図）。

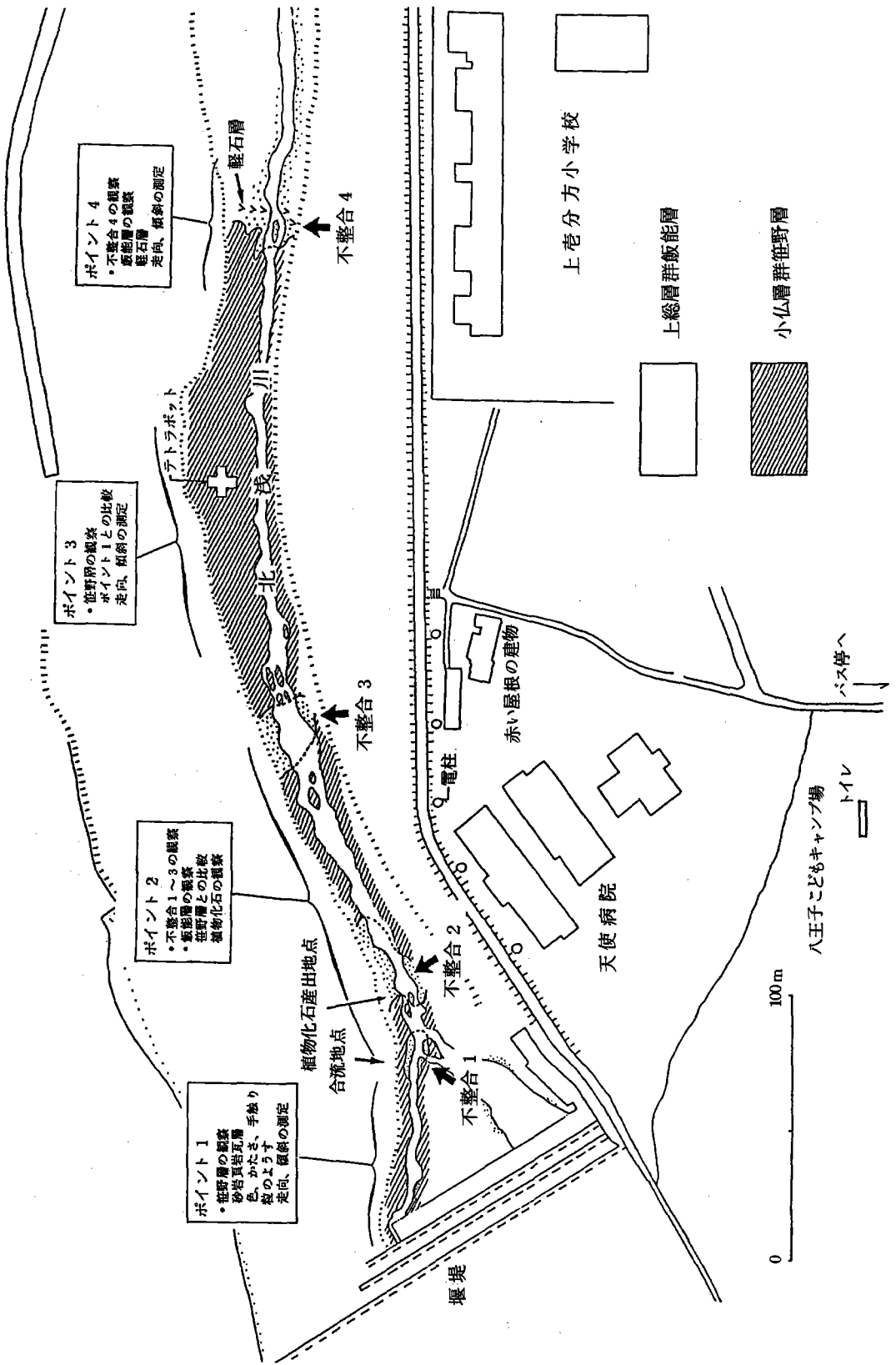
## (3) 指導計画と実施

### i) 対象 高校生

### ii) 学習目標

野外で実際に不整合の露頭を観察し、不整合の意味について学習する。

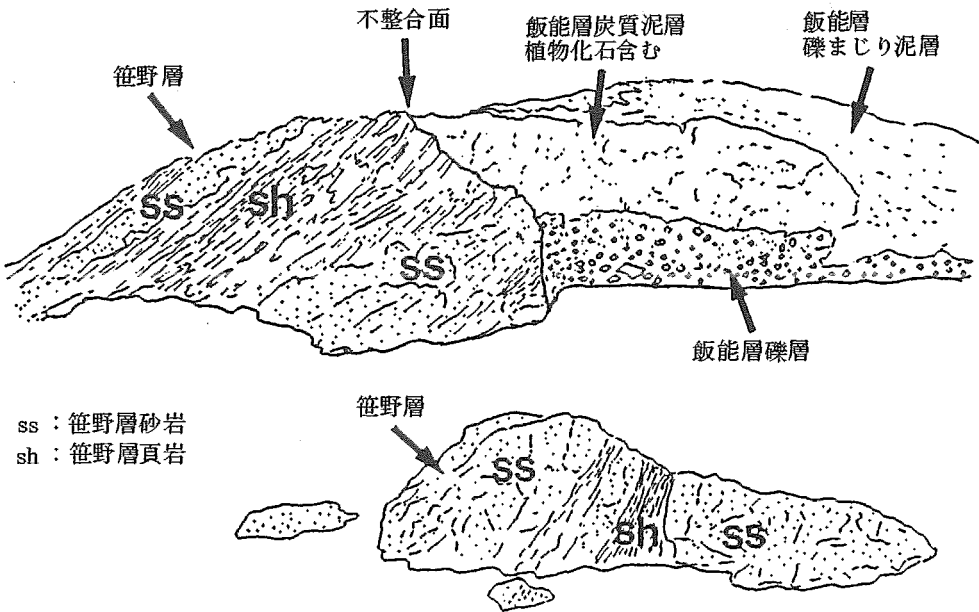
### iii) 学習計画及び学習内容



第2図 実習地の地質分布図と観察ポイント



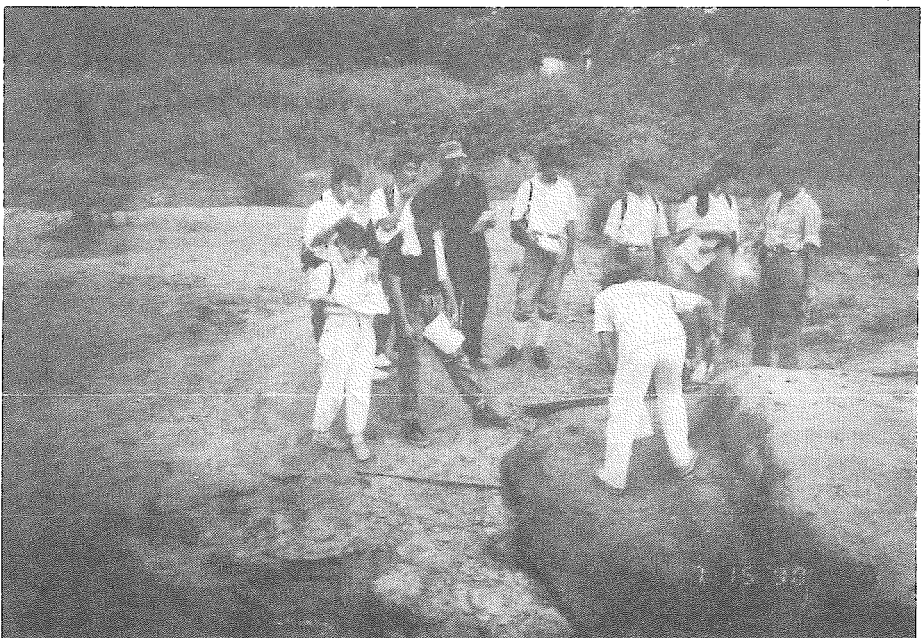
第3図 観察ポイント2にみられる不整合



第4図 観察ポイント2にみられる不整合のスイッチ



第5図 観察ポイント3、広く露出する笹野層



第6図 観察ポイント4にみられる軽石層

① 第1次 事前指導（3時間）

- ・学習地域のスライドを見る。
- ・不整合の種類、成因について学習する。
- ・基本的な地質調査の方法（走向、傾斜の意味、クリノメーターの使い方）について学習する。

② 第2次 野外実習（6時間）

- ・地層の特徴をよく観察し、正しく記録する。
- ・走向、傾斜をクリノメーターで正しく測定する。
- ・4カ所の不整合を探しだし、なぜ不整合としたかその理由を考える。
- ・笹野層と飯能層との層相の違いを観察する。
- ・笹野層と飯能層との重なり方を観察する。
- ・簡単な地層分布図を作成する。
- ・簡単な推定断面図を書く。
- ・不整合の成因について、この地域の地史を想像しながら考える。

③ 第3次 事後指導（1時間）

- ・野外実習のまとめ

iv) 野外実習の流れ

野外実習では、生徒が主体的に活動できるようにワークシートを利用した。ワークシートの構成は第7図に示すように5つの指示とまとめから成っており、これらの指示に従いながら不整合を学習していくことになる。

指示1は、観察ポイント全域にわたり、結果はルートマップ用地図（第8図）に記入できるようになっている。具体的には笹野層の露出しているところは茶色で、飯能層は黄色で塗り分けること。それに不整合と思われる場所の境界を赤で塗ることを指示した。

指示2から、指示5までは各観察ポイントごとの観察であり、その結果はワークシート内に記入できるようになっている。

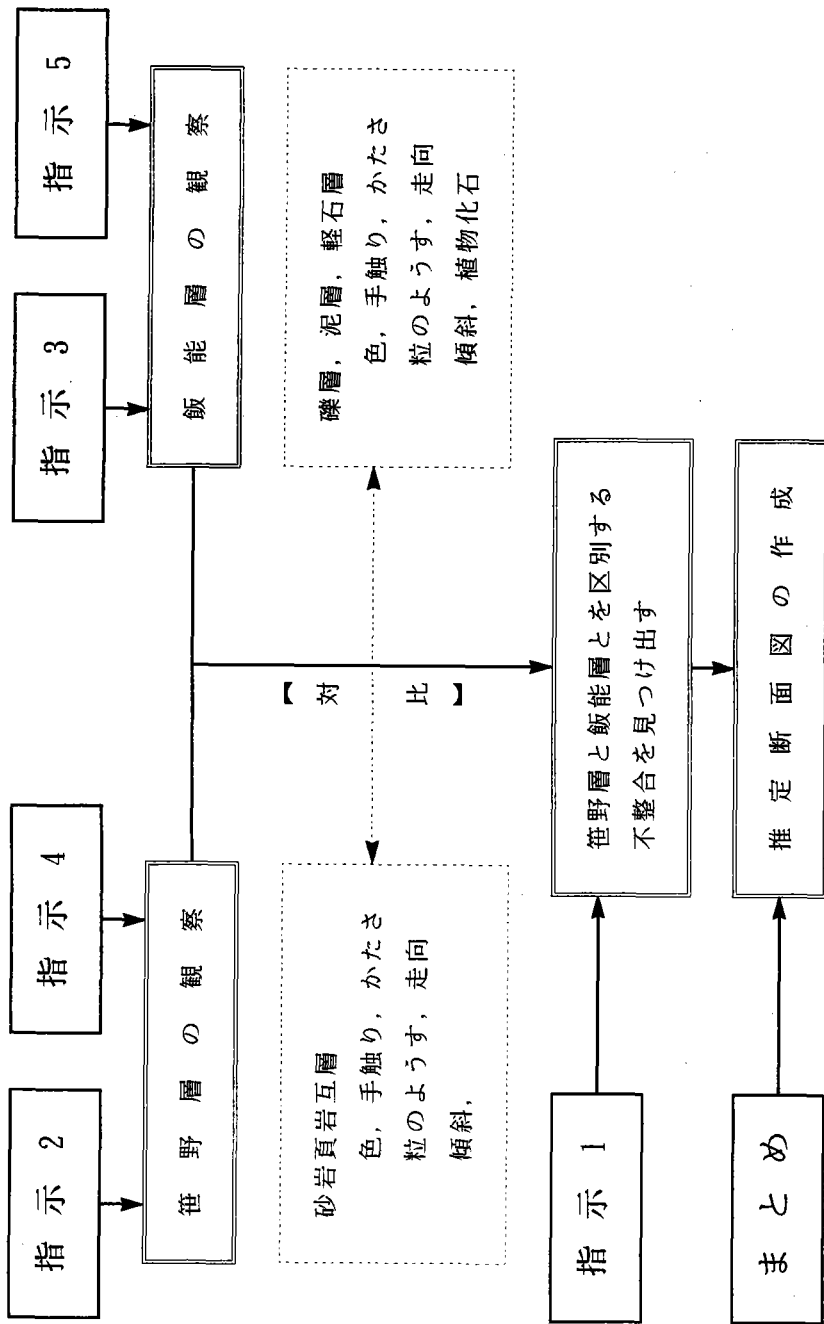
指示2は、ポイント1付近で笹野層の色、かたさ、手触り、粒のようすなどの観察と、その走向、傾斜を測定し、記録させた。

指示3は観察ポイント2付近で飯能層の色、かたさ、手触り、粒のようす、化石のようすなどを観察させ記録させた。

指示4は観察ポイント3付近で広く露出する笹野層の層相の観察と、もう一度走向、傾斜の測定を行わせた。

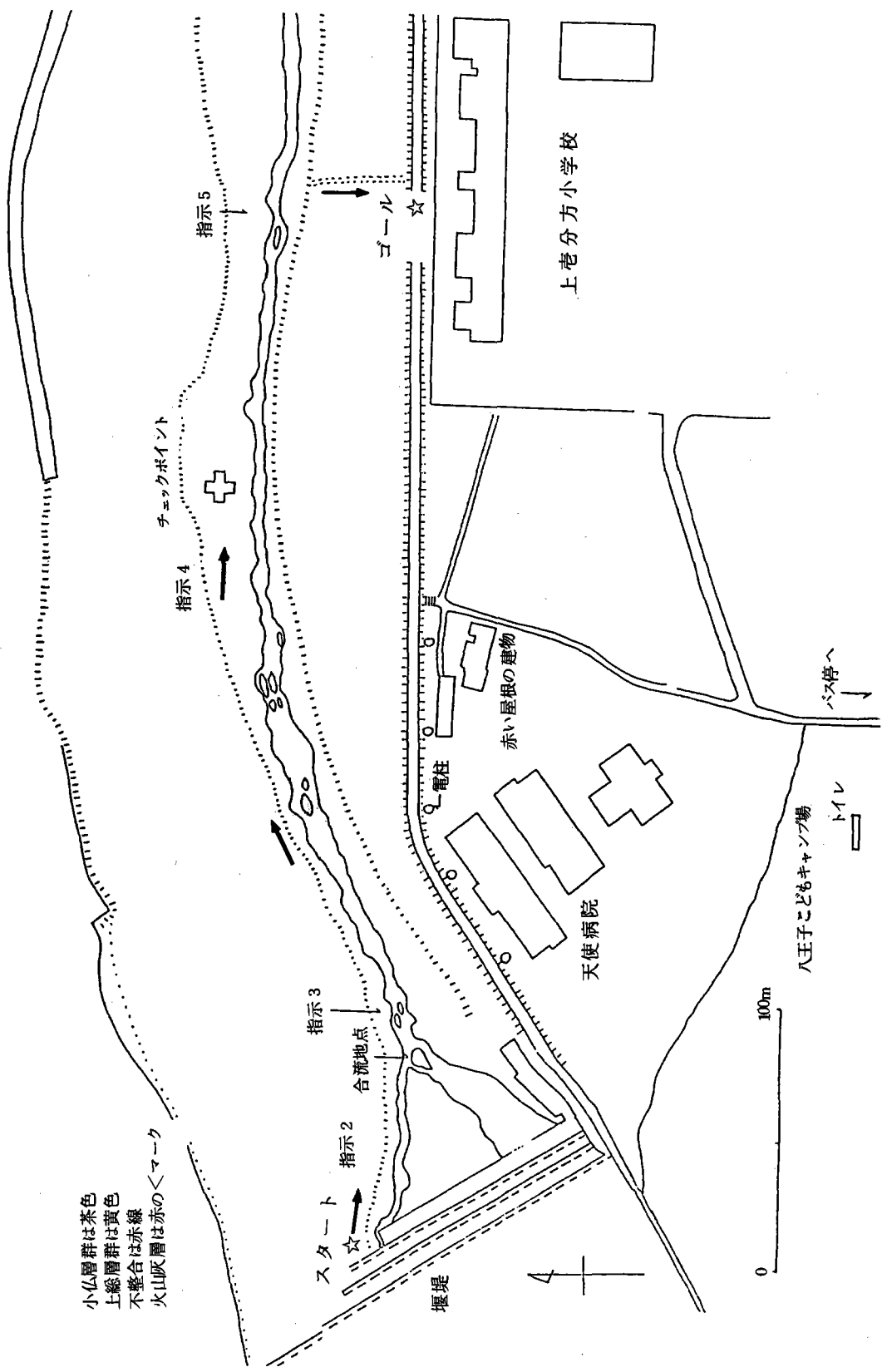
指示5は観察ポイント4付近で4番目の不整合のようすを観察し、飯能層の軽石層のようすを観察させ、また飯能層の走向、傾斜を測定させた。

以上、指示2、4は笹野層の観察であり、指示3、5が飯能層の観察である。生徒はこれら2



第7図 ワークシートの構成





小仏層群は茶色  
 上総層群は黄色  
 不整合は赤線  
 火山灰層は赤のくマーク

第8図 ルートマップ用地図

つの地層の細かい特徴をじっくりと対比することによって、全体の指示である2つの地層の分布の色分けを行っていく。さらに特徴の異なる2つの地層が重なっている境界（すなわち不整合の場所）を見つけ出し、赤線を引いていくわけである。

全体のまとめとして笹野層と飯能層との特徴の違いと、重なり方から、この2つの地層が不整合の関係であることを理解するとともに、不整合が4カ所も見られたことの意味を考え、推定断面図を描き、地下の様子を考えさせることにした。そして、その断面図を基にして、この地域の地史を自由に想像させて討論を行い、不整合の成因を理解させるようにした（第9図）。

#### v) 実 施

実施は1990年7月15日（日）、東京都立大崎高校地学部9名（1年生4人、2年生2人、3年生3人）を対象として、実施した。1年生は野外実習の経験がなく、2、3年生は何度かの巡検、化石採集などの経験を持っている。また、どの生徒も、不整合の一般的な知識は持ち合わせているが実際の不整合の露頭を見るのは初めてである。

実習形態は観察した結果をワークシートに記入させながら観察ポイントを巡る方式をとった。少人数だったので、生徒がつまずいたらその都度、指導者がアドバイスを与えた。実習時間は昼食を含め約4時間であった。

#### (4) 評価と考察

生徒の作成した、ワークシートの分析及び実習中の観察法より、評価を行った。

指導者の助言なしで出来ていた場合は○、指導者の助言によって、出来た場合は△、助言があっても出来なかった場合は×とした（第1表）。

笹野層と飯能層を観察し、区別することは概ねよく出来ていた。それは、2つの地層の特徴が対照的（笹野層はかたく、傾斜が上流側、化石が含まれない。それに対して、飯能層はやわらかく、傾斜が下流側、化石が含まれる。）であることから、生徒にも分かりやすかったのであろう。実際今回の2つの地層は、中生代と新生代第四紀のものであるため、その時間的間隔が大きく、それぞれの特徴を区別しやすい。不整合の規模には時間的間隔の大きいものから、小さいものまで、様々であるが、野外実習では、この場所のように時間的間隔が大きく、2つの地層の特徴がはっきりと区別しやすいものが適しているであろう。

しかし、2つの地層の区別は出来たのだが、ルートマップ上に色鉛筆を使用して、それを塗り分けする作業では、現在位置が地図上のどこであるのかが確認できずかなり迷っていたようである。これは、読図、作図上の問題であり、まわりの建物などの目標物を目印とするよう助言することが必要である。

境界の不整合を探すことは、比較的無理なく多くの生徒ができた。これは、2つの地層の特徴の違いをよく観察し、それを十分に理解した上で不整合を探そうとしたからであろう。教科書に取り上げられるような見た目にもはっきりとした不整合とわかるような露頭でない場合は、今回のよう

## 北浅川野外実習 ワークシート

この地域では、高尾山などの山地を造っている中生代の小仏層群(資料1参考)と、多摩丘陵などを造っている新生代第四紀の上総層群(資料2参考)との不整合関係がはっきりと観察できる場所です。

以下の指示に従って、これからの実習を進めて下さい。

スタート地点は堰堤のあるところで、そこから下流側に進んで下さい。テトラポットのあるところが途中のチェックポイントです。そこまできたら先生のチェックを受けて下さい。

### 指 示 1 (全体にわたって)

- ・ここで観察される小仏層群と上総層群の特徴を資料から良く読んで区別し、小仏層群の露出しているところは茶色の色鉛筆で、上総層群の露出しているところを黄色の色鉛筆で塗りなさい。  
不整合の場所を見つけたら、その境界を赤鉛筆で線を引きなさい。
- ・距離は、歩測を使ってもよいが、右岸の建物の位置を、参考にすること。

### 指 示 2 (スタートから合流地点で)

- ・このへんに見られる地層の特徴を記入しなさい。

色、かたさ、手触り、粒のようすなど

- ・この地層は、以上の特徴より、小仏層群、上総層群のどちらですか。  
( )

第9図 ワークシートの一部

第1表 野外実習の評価

生徒	笹野層の観察	飯能層の観察	笹野層と飯能層との色分け	4ヵ所の不整合の指摘	推定断面図の作成
1年W	△	○	△	△	×
1年M	△	○	△	△	×
1年I	○	○	○	△	×
1年T	○	○	○	△	×
2年M	○	○	○	△	△
2年H	○	○	○	○	△
3年T	○	○	○	△	△
3年O	○	○	○	○	○
3年K	○	○	○	○	○

なアプローチが指導上有効であると思う。

まとめの段階で、推定断面図を作成させたが、ほとんどの生徒が出来なかった。

不整合面が侵食されて、こんなに凸凹しているということが理解しにくかったのであろう。作成しているときの生徒のつぶやきの中でも、「なぜ不整合が4ヵ所も見られたのか?」、「上位の飯能層が下位の笹野層より低いところになぜ分布するのか?」という疑問の声が多く、このことについて活発な議論が行われた。地層はまっすぐに連続するという生徒の先入観が正しい理解を妨げていたようだ。助言なしでできたのは経験のある2、3年生2人だけであり、1年生は助言してもあまりよく理解できていなかったようだ。

生徒の先入観が実習を阻害していた点では、走向、傾斜の実習も同じであった。地殻変動をあまり受けてきていない安定した地層では、走向、傾斜はどれも同じくなるであろうが、地殻変動の激

しい場所での地層は、走向、傾斜は測定する場所によってわずかに異なる場合が多い。今回の実習でも、走向、傾斜はどこで測っても同じだと思っている生徒が多く、測定値が合わなくて何度も計り直している者がいた。

野外実習の経験がなく、教科書のみで学習してきた生徒にとっては、それらの先入観はしかたのないことであろう。実際の自然はもっと複雑であり、それを知り、驚きを感じることも重要なことである。ただ、野外実習を行う場合には、指導者は生徒のそれらの先入観について、十分考慮しておく必要がある。

実習のまとめとして、推定断面図の作成から、地史を自由に想像し討論することは、正に不整合の指導ならではの醍醐味ではなからうか。生徒は、自分たちの住んでいる地域の過去の地殻変動をこの実習の結果から推定できたことに皆、満足していたようであった。

#### (5) まとめ

- i) 高校生を対象とし、野外実習を中心とした学習指導計画を作成した。ワークシートの作成に当たり、生徒が不整合面を無理なく見つけられるような工夫をした。
- ii) 野外実習を実施し、その評価を行った。その結果、不整合の概念を理解する上で多くの教育効果が得られた。
- iii) 不整合を指導する場合、身近に教科書で取り上げられるような、見た目にもはっきりした不整合とわかるような露頭がなくても、今回試みたような指導法を用いれば多くの教育効果が期待できる。

### B. 昭島市拝島橋 (第1図 地点2)

生徒にとって地層の時間的空間的な広がりを認識することは大変難しい。そこで、生徒に実際の地質調査を通して、地層の広がりや重なり方の理解を促した。また、ここでは地層をつくる構成物の違いと立木化石が観察できるので、地層の上下関係を認識し、さらに古環境を推定することが可能である。

#### (1) 実習地の地質概況

本地域の上総層群は、昭島市南方の国道16号線の通る拝島橋の上流約300mより水道橋までの約200m間の多摩川左岸の河床に比較的露出よく分布する(第1図)。本地域に露出する上総層群は飯能層で、N20°Wで東へ2°ほど傾いている(第10図)。下部は厚さ約3mの礫層で、主として中礫からなり、その淘汰度は普通、円磨度は良好である。砂岩・泥岩・チャートの礫からなる。中部は厚さ約2mの砂礫層からなる。ここでは、中礫を主体とし、淘汰度は普通で、円磨度は良好である。クロスミナが下部と中部で共にみられる。上部は、砂層からなり、厚さ70cmほどである。さらにその上位に厚さ30cmほどの泥層が重なる。この泥層には、立木化石が6本認められる。その直径は、2.5mから0.3mである。また、メタセコイアの球果化石とオオバタグルミの果の化石が含まれる。

## (2) 観察ポイント

### (ポイント1)

水道橋より下流約20mの中州に位置し、厚さ約3mの砂質礫層が観察される。この礫層の上位には、70cmほどの斜交葉理の発達した黄褐色中粒砂層が重なっている。礫層を構成する礫は、中礫が主で、礫種は砂岩・泥岩・チャートなどである。

### (ポイント2)

ポイント1よりさらに下流へ10mほど行った河床である。ここではポイント1で見られた礫層と中粒砂層の境界が確認できる。

### (ポイント3)

ポイント2よりさらに下流へ30mほど行ったところに相当する。ここまでの河床には、先ほどの砂層が連続して露出し、またここを境に暗緑灰色の泥層へと変化をする境界が確認できる。砂層と泥層との境界の方向は、およそN40°Wである。

### (ポイント4)

ポイント3の地層の境界から下流へ約150mの間には、広く泥層が分布し、この地域全体をポイント4とした。この付近の泥層には、立木や流木の化石をはじめ、メタセコイアの球果化石や、オオバタグルミの実の化石、オオミズクサハムシなどの昆虫化石、そして稀ではあるが、コハクの化石など多くの種類の化石を観察することができる。立木の化石は6本確認でき、直径がそれぞれ250cm、200cm、150cm、80cm、40cm、30cmである。また泥層の花粉分析の結果、メタセコイア、ハンノキ、ブナ、ニレ・ケヤキの産出が多い。特にブナは30%で多産する。続いてトウヒやモミも10%ほど産出している。さらに、クルミ、ホウノキ、タデ、イネなども僅かに産出している。

### (ポイント5)

観察の最終ポイントに相当する。ここでは、ポイント4に見られた泥層が下位の小礫から成る厚さ50cmほどの礫層を覆っているのが観察できる。

## (3) 指導計画と実施

### i) 対象

この学習は、中学校の3年生を対象とする。また本学習は3年次における『(6) 大地の変化と地球、地層と過去の様子』の単元に対応している。その発展学習の1つとして、本学習指導計画およびワークシートを作成、実践した。さらに、この実習に合わせて、宮下(1990)に従い、泥層中の花粉や珪藻化石の分析同定などの室内作業を組み合わせれば、高等学校段階においても充分扱える内容として発展させることができるものと考えられる。

### ii) 学習目標

#### ① 目標

本学習指導計画は、中学校第3学年に対応し、身近な自然に対する関心を高め、野外観察・

実習等が多様に展開できることを目的として教材化をおこなった。

## ② 行動目標

具体的な計画の立案にあたって、実習地の地学的素材を考慮して以下のようなねらいを持たせた。

ア. 多摩川河床に水平的に露出する地層の広がりから、その付近の地層の重なり方を考えることができる。

イ. 地層の構成物質（碎屑物の粒度）の違いから、いくつかの単層に区分することができる。

ウ. 本地域の地層より産出する植物化石を識別できる。

エ. 材化石の産出形態から、これらの一部が現地性の樹幹化石であることが理解できる。

## iii) 学習指導計画の作成

教材化を行うにあたり、昭島市拝島の多摩川河床に分布する泥層をはじめとする上総層群を用いた学習指導計画を作成した（第2表）。

学習指導計画は中学校を対象に作成し、室内の活動を2時間、野外の活動を4時間の合計6時間分とした。また計画は全体を3次に区分し、事前学習（学習の導入、野外学習の準備）、ワークシートを用いた野外学習（地層の上下関係の理解、化石の産状と化石の採取）、学習のまとめ（地層の連続、化石からの古環境の復元）とした。

## 《生徒用テキスト》

1. 学習場所；東京都昭島市南方の多摩川左岸の川原

2. 交通；JR立川駅 — (バス) — 拝島大師前 — (徒歩5分) — 多摩川堤

拝島大師前のバス停より5分程歩いて行くと多摩川の堤にでます。付近には国道16号線の通る拝島橋が多摩川にかかっています。この拝島橋より堤に沿って上流方向に約40m行ったあたりで河原に降りて見ましょう。この付近の河原には、広く泥や砂でできた地層が露出しています。地層の様子を見たり、学習ポイントを確認しながら川の上流方向へ拝島水道橋まで行ってみましょう（第10図）。

## 【学習ポイント1】

学習ポイント1は拝島水道橋の付近の中州に見られる高さ3m程の崖です。地層の様子を調べてみましょう（第11図）。

### 〔観察1〕

崖に見られる地層の様子を良く見て、その特徴がよく分かるようにスケッチしなさい。なお粒の大きさの違いなど特に気をつけたら良いでしょう。

### 〔観察2〕

礫層中に含まれている礫のうち、君の見ている周辺の中で大きいものから順に10個ほど選び、その礫の最も長い部分の長さを測定しなさい。またその10個の礫の形はどのようになっています

か。下のA～Cの中から選びなさい。これらの観察結果を次の表に記入しなさい。

(考えよう)

礫の形状から礫層はどのような場所で堆積したのだろうか。現在の河原の礫の形や大きさと比較して考えよう。

- ① 今と同じような中流の河原
- ② もっと海に近い下流の河原
- ③ もっと山に近い上流の谷
- ④ 海岸線に沿った場所
- ⑤ 河口に近い海底

上の中でどれに近いだろうか。あなたの考えもあわせて書きなさい。

### 【学習ポイント2】

〔観察3〕

学習ポイント2付近では、広く地層が露出しています。ところで、地層をつくっている物質の粒の大きさの違いに着目して調べてみると、この付近で地層の種類が大きく変わっています。川の上流方向から下流方向へどのように変化していますか。

層

 から 

層

 に変化している。

〔観察4〕

観察3で調べた地層の上下関係はどのようになっていますか。地層の断面の見られるところなどを観察してみると良いでしょう(第12図)。

層

 の上に 

層

 が重なっている。

### 【学習ポイント3】

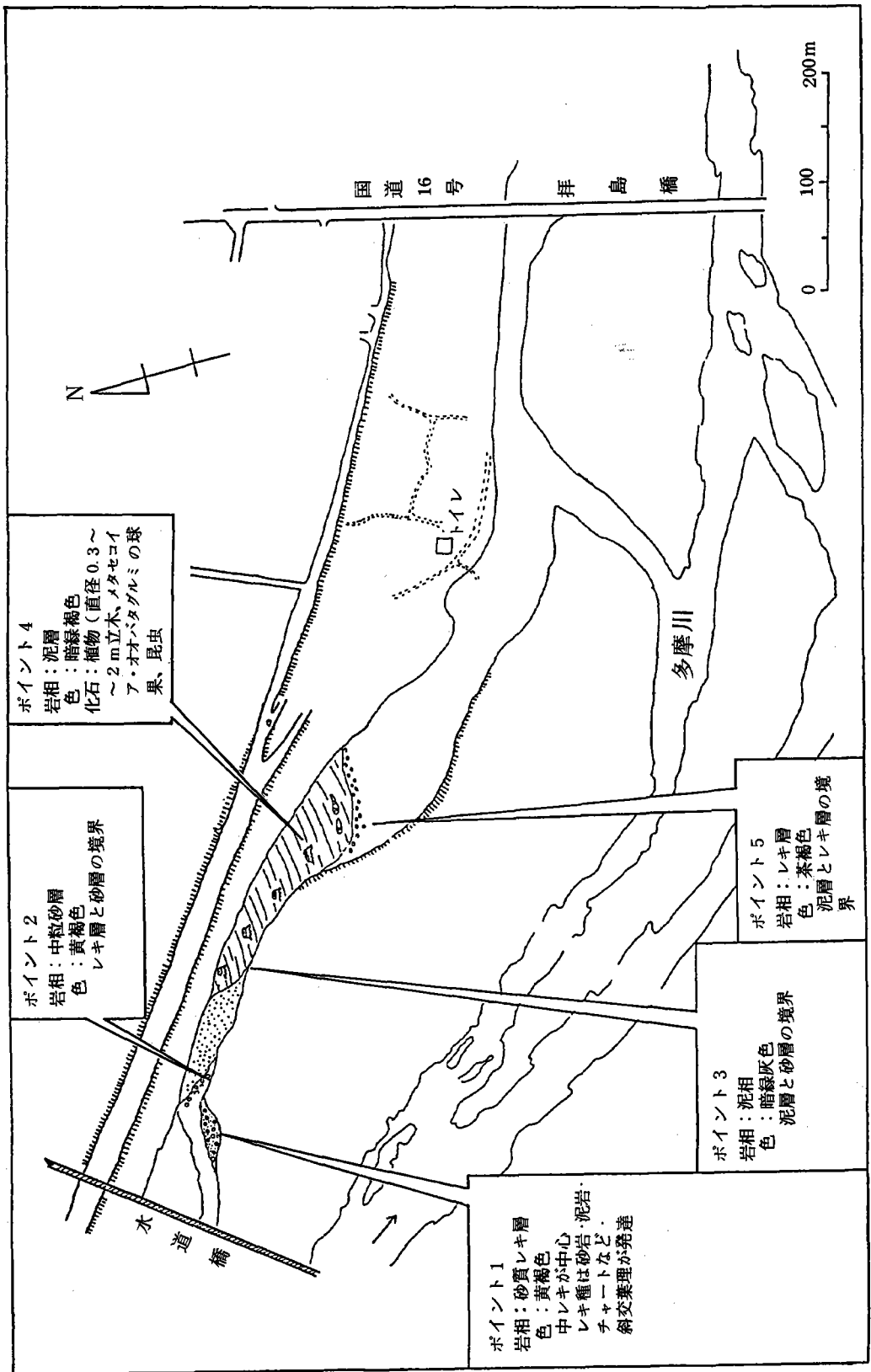
〔観察5〕

この付近でも学習ポイント2と同じように、地層の種類が変わりそうです。川の上流方向から下流方向へどのように変化していますか(第13図)。

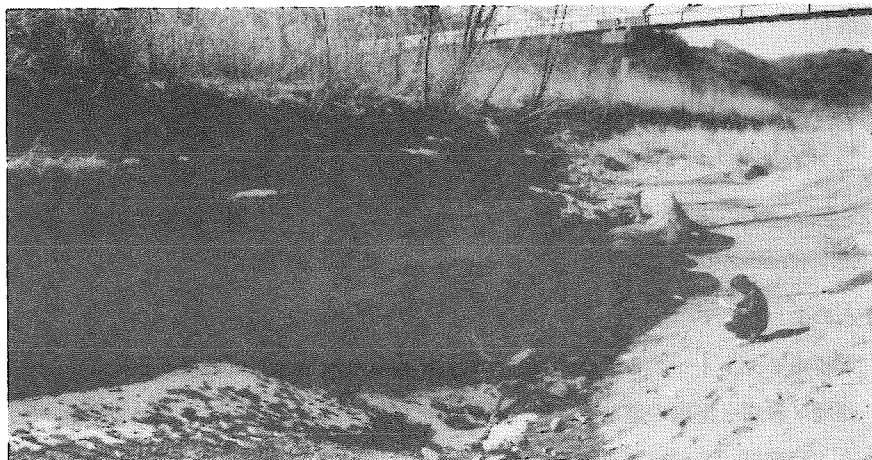


第2表 学習指導計画

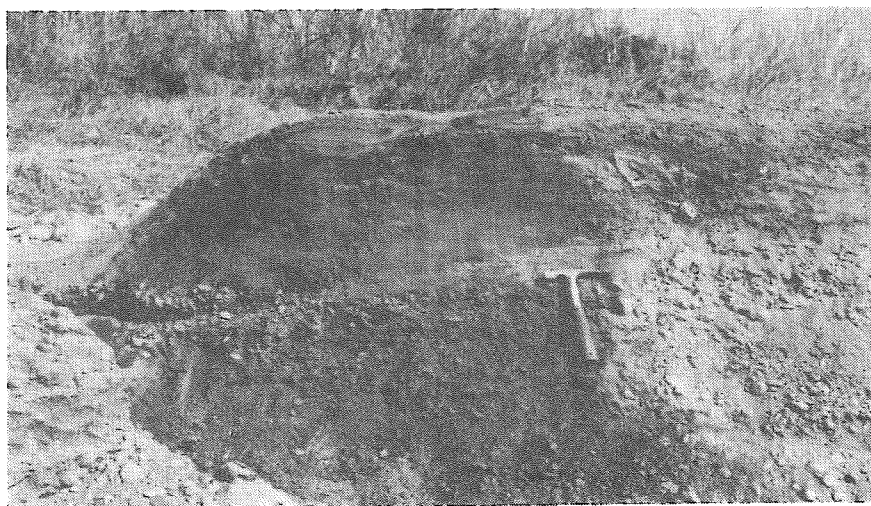
次 時	学 習 活 動	使用器具等	留意点
第1次 室内	1 (事前学習) <ul style="list-style-type: none"> <li>・学習地の様子をスライドやVTRなどで知る。</li> <li>・示相化石の種類にはどのようなものがあり、それからどのようなことが分かるかを確認する。</li> <li>・堆積物の粒度(礫、砂、泥)の区別を知る。</li> <li>・野外学習の注意を受ける。</li> </ul>	スライド、 VTR 葉・球果・ 材などの示 相化石 堆積岩標本 現地地図	学習ポイント の説明をする 必要がある。 露頭のスケッ チの注意をす る。
第2次 野	1 (野外学習) <ul style="list-style-type: none"> <li>・各学習ポイントを確認しながら、学習ポイント1に行く。</li> </ul> <u>学習ポイント1</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・露頭の様子をスケッチし、地層のつくりを調べる。</li> <li>・礫層をつくる礫の礫径や円磨度を調べる。 (現在の河床礫との比較をする。)</li> <li>・礫層をつくる礫の堆積場所を考える。</li> </ul>	野外学習シ ート ものさし	各学習ポイン トの場所を説 明する礫層に ついて、全体 で討論させる。
外	2 <u>学習ポイント2</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・礫層から砂層への変化に気づき、上下関係を知る。</li> </ul> <u>学習ポイント3</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・砂層から泥層への変化に気づき、上下関係を知る。</li> </ul>	野外学習シ ート	地層が変化す る付近に印を 付けておくと よい。
	3 <u>学習ポイント4</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・材木の化石と地層との関係をもとに、立木化石が原地性であることに気づく。</li> <li>・球果や実の化石を採取し、その種類を調べる。</li> </ul>	野外学習シ ート、もの さし、ハン マー、化石 採集袋	現地性、異地 性については 全体で討論さ せる。
	4 <u>学習ポイント5</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泥層から礫層への変化に気づき、上下関係を知る。</li> </ul> <u>学習のまとめ</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・学習ポイント1～5の観察結果をもとに、地質断面図を描き地層の重なり方を理解する。</li> </ul>	野外学習シ ート ものさし	各学習ポイン トでの地層の 上下関係を十 分に意識して いるか注意す る。
第3次 室内	1 (事後学習) <ul style="list-style-type: none"> <li>・野外で描いた地質断面図について、全体で討論し理解を深める。</li> <li>・野外で採集した化石を整理する。</li> <li>・地層の重なりがどのような意味を持つか、全体で討論し、推測する。</li> <li>・地層がつくられた当時の環境を推測する。</li> </ul>	野外学習シ ート	地層の重なり 方から、河川 の流路の変化 などが読み取 れるとよい。



第10図 実習ポイントの地図



第11図 ポイント1の礫層の露頭



第12図 ポイント2の砂層と礫層の境界

層 から 層 に変化している。

〔観察6〕

観察5で調べた地層の上下関係はどのようになっていますか。地層の断面の見られるところなどを観察してみると良いでしょう。

層 の上に 層 が重なっている。

(まとめよう)

学習ポイント1～3までに観察した地層の重なりを整理しておくことにしましょう。

礫層・砂層・泥層の重なっている順番はどのようになっていると思いますか。下のA～Cの中から1つ選び○を付けてみましょう。

A)	B)	C)
泥 層	泥 層	礫 層
-----	-----	-----
砂 層	礫 層	砂 層
-----	-----	-----
礫 層	砂 層	泥 層

【学習ポイント4】

この付近の泥層の表面や泥層の中には黒い物がたくさん含まれているのがわかります。この黒い物は何だろうか。実際にふれてみたり、形や表面の様子を観察してみよう（第14図）。

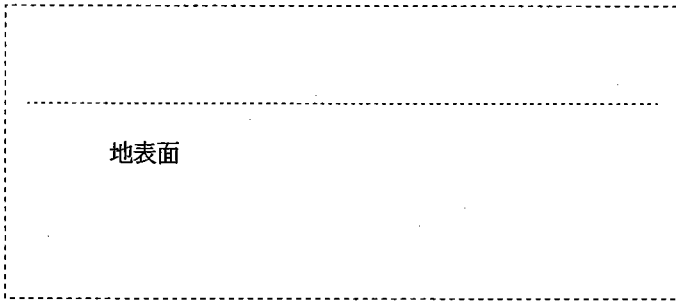
さて、これは何でしょうか。またそう考えた理由を簡単にまとめてください。

(確かめよう)

みんなで協力してこの黒い物を泥の中から掘りだしてみよう。全体の形がわかるだろうか。

〔観察7〕

この黒い物はどのような状態で地層中に含まれていると思いますか。その様子が分かるようにその断面を書いてみよう。



(話し合おう)

(討論のテーマ)

これらの木の化石は、もともとここに生えていたのでしょうか。それとも、別のところから流されてきたのでしょうか。みんなで話し合ってみましょう。



(化石を採集しよう)

この付近の地層の中には、木の化石以外にも様々な化石（クルミの実、マツボックリなど）が含まれています。周りをよく観察し化石を採集してみましょう。また採集した化石は大切に、ティッシュペーパーなどに包んで持ち帰ることにしましょう。

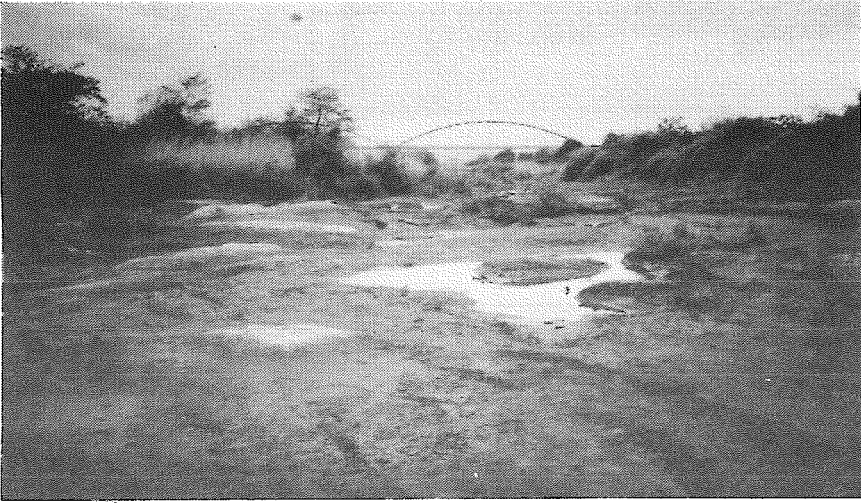
### 【学習ポイント5】

この付近は、地層が見られる河原のほぼ先端部分に相当します。ここでは2つの異なった種類の地層を断面で認めることができます（第15図）。

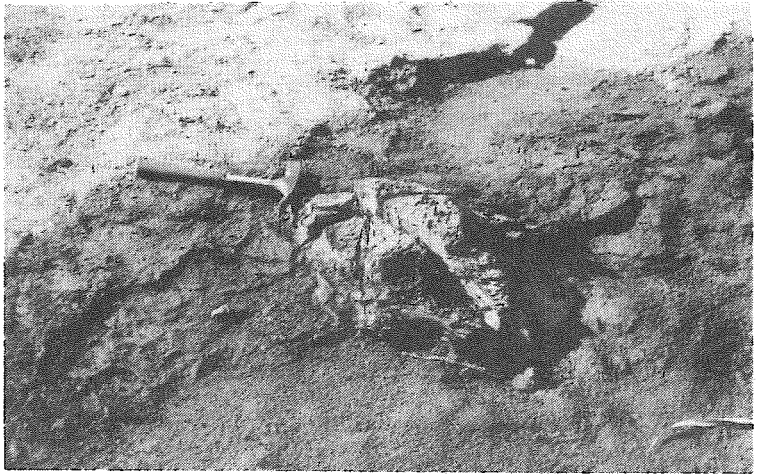
〔観察8〕

地層の上下関係はどのようになっていますか。地層の断面の見られるところを観察してみるとよいでしょう。





第13図 ポンイト3の地表付近に露出する泥層



第14図 ポンイト4の泥層中に産する立木化石



第15図 ポンイト5の礫層と泥層の境界

## 【学習のまとめ】

### 〔作業4〕

学習ポイント1～学習ポイント5に見られる地層の粒度の変化を参考に、地層の重なり方を推定し、地層の断面を描いてみましょう（第16図）。

### iv) 実践

作成した教材の有効性を確かめるために、学習指導計画に従い、かつ生徒用テキストを使用した授業実践を以下の要領で行った。

- ・日時；1990年6月3日（日） 10時～14時
- ・対象；芝浦工業大学付属中学校 1年生男子10名

参加者は全員中学校の1年生で、どの生徒も野外における実際の観察は初めてであった。

また、ここでは、生徒の野外実習中の活動を分析するために、生徒を1人抽出して行動を観察した。

### (4) 評価と考察

#### i) 教材としての評価

##### ① ワークシートの記述内容の分析

#### (学習ポイント1)

生徒の砂礫層のスケッチ例をあげる（第17図）。観点としては、礫と砂の部分の区別、分級の度合、斜交葉理およびその向きがうまく把握できるかである。結果は大部分のものが粒度の違いについては区別することができていたが、葉理のような細かい構造について描けていた者は少なかった。

次に礫層中の比較的大きな礫を10個採取し、それらの礫の長径と円磨度を分類した。生徒の観察結果は長径平均7cm程度、亜円礫～円礫で、我々の測定したデータともよく一致している。ただ一部が割れた礫や他の細礫が付着固結しているものについては、作業前に水洗いをしたり、その場で助言を与える必要がある。砂礫層の堆積場所については、現河床の礫よりかなり小さく、丸みを帯びていることや斜交葉理の模様などからもう少し下流と答える者が多かった（第3表）。

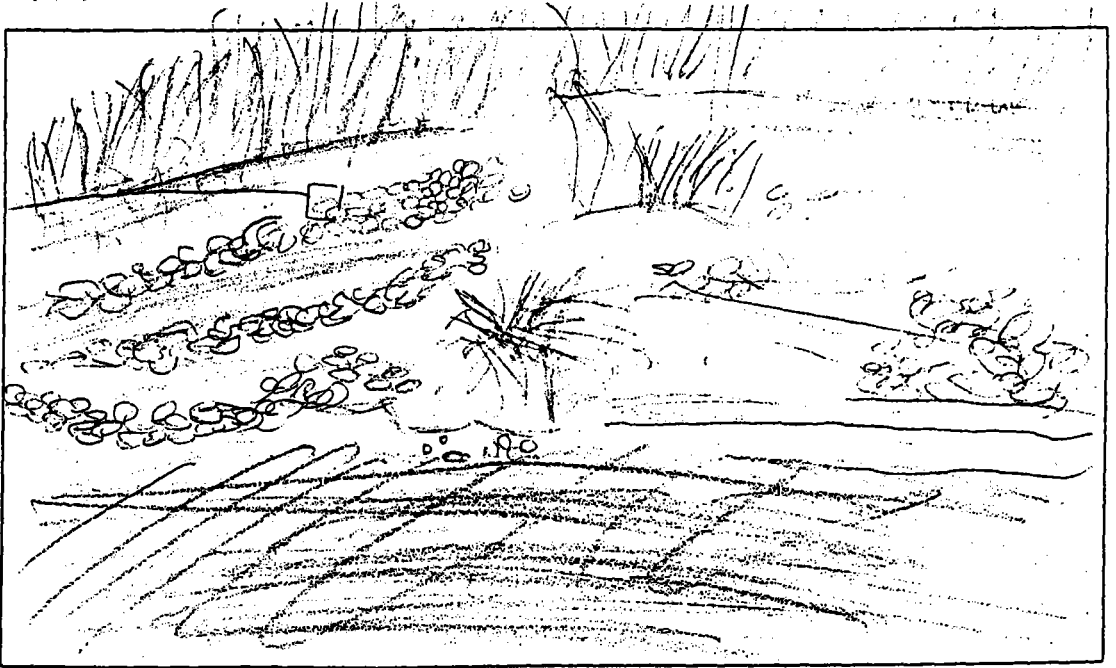
#### (学習ポイント2・3)

ポイント2では礫層から砂層、ポイント3では砂層から泥層に構成物質の粒度が変化するが、それらを正しく認識できたのは半数程度で、特に水平的な岩相変化と垂直的な地層の上下関係を同時に理解できた者は大変少なかった。その理由として、第1は3つの単層がすべて碎屑物からなり、徐々に粒度が変化していくため、境界がかなり不明瞭であったこと、第2はこの付近の地層は特に傾斜が緩やかであることなどが考えられる。

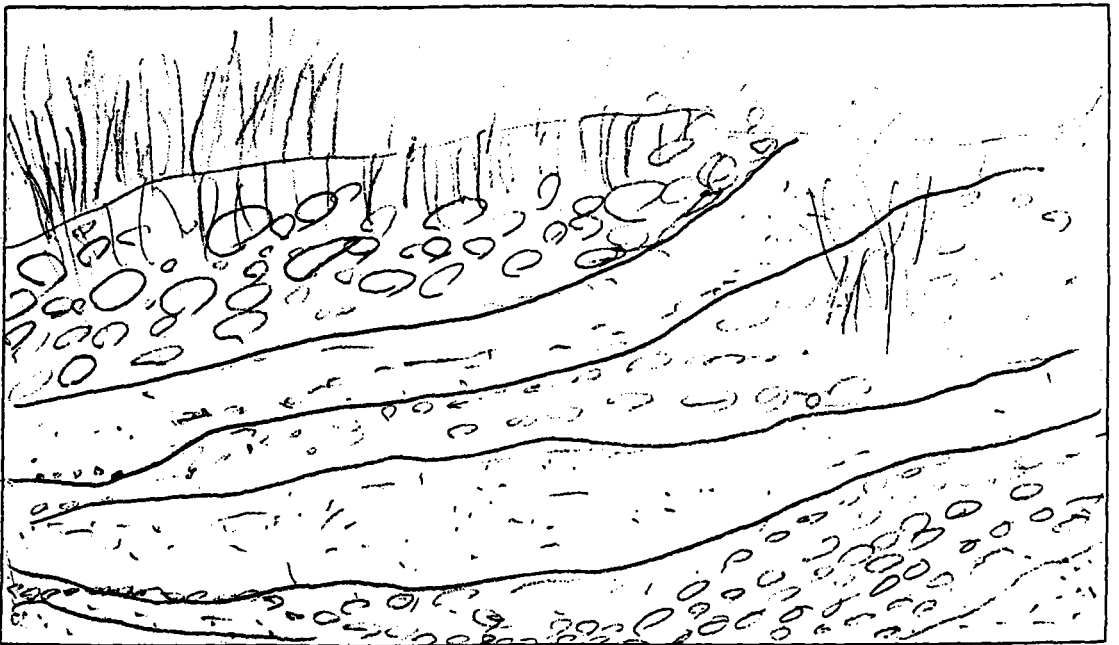




(A)



(B)



第17図 生徒による砂礫層のスケッチ例

## (学習のまとめ)

堆積環境の推定についての結果を第4表に示す。

礫層や植物化石の産出を根拠として堆積場所を陸域と答えている。礫層の分級の度合、堆積相の連続的な変化、材片の密集部分などの様子についてはだれも触れていなかった。現行の小・中学校の教科書において、地層の形成は海や湖でおこると扱われており、侵食・運搬作用は陸域での河川の働きに基づくとされているので、氾濫原堆積物は生徒たちにとってはイメージしづらかったようである。

また事後学習において地層形成の時代についても質問したところ、数千年～1万年という答が大多数であった。

## (生徒の理解度)

一人一人の生徒がワークシートに記入した解答をもとに、個々の生徒の理解度の評価を第5表に示した。これを見ると、礫の大きさと形の区別、樹幹化石の現地性の理解、そして堆積時の古環境の推定はほとんどの生徒にとって理解できていることが分かる。一方、地質断面の推定はほとんどの生徒にとって理解しにくかったことが分かる。

### ② 生徒の活動記録の分析

・観察対象生徒；男子生徒Y君

・記録者；宮下

授業の記録の方法として、教師の働きかけ、対象生徒Y君の様子、そして生徒全体の様子を1分ごとに区切り、活動の様子や生徒たちのつぶやきを記録した。この方法を行うことにより生徒が教師や教材、そして友人たちとどのように関わりを持って学習を進めたかが評価でき、また教材の善し悪しが評価できるものとする。授業の記録は第6表に示す。

以下、第6表に基づき生徒の活動について述べるとともに、開発教材の有用性について考察する。

野外学習を始めてから8分後、教師の「地図上で現在いる位置を確認しなさい」の質問に対し、Y君は河原の礫や川の水に興味を示し、なかなか教材に目を向けていない。12分後「ポイント1の崖のスケッチをしなさい。」の教師の問いかけに対してY君はスケッチをすぐ始めるが、すぐに消したり、「うーん、難しい」「暑い、もういいや」とつぶやき、他の生徒の口からも「何がなんだか分からないや」「草や礫は言葉で書いておこうか」とのつぶやきがあるなど、地層のスケッチが生徒達にとって容易なものではなく、事前学習の際に十分な準備しておく必要性がうかがえる。28分後から始めた礫の観察では一人が代表して礫の大きさを測定し、形状は各自で判断していたが、この作業は問題なく進んでいた。38分後から行った礫の堆積場所を考える「考えよう」ではY君は「海に近い下流の河原」と即答しているが、他の生徒達は礫層の崖を見ながら考えて答えていた。

第3表 礫層の堆積場所の推定

解答番号	人数	理由
① 中流の河原	1	・石（レキ）の形が中流の形になっていた。
② 下流の河原	7	・現在の河原の石の方が大きい。 ・石の形はB・Cの石が多く、Aの石がない。 ・まわりの砂が海の砂に似ている。 ・すじが入っていて川みたい。
③ 上流の谷	1	・もっと細い中流の川、小さいのばかりある。
④ 海岸線	0	
⑤ 河口付近の海底	1	・川の流れてたまったもので、1つ1つの石が小さい。

第4表 生徒が推論した古環境の解答例

地層の堆積環境	理由
山	・クルミやマツボックリの化石が見つかったから。 ・山くずれになり、地層がつくられた。
平野	・山の近くではもっとレキ層が続いている。 ・川の中では木がはえない。
川の近くの陸地	・材化石やオオバタグルミ（陸地に生存するもの）が見つかった。
河口に近い平野	・砂があって、木があって土があるから。 ・クルミがあったり、球果があったりするので。
河口付近	・もう少し下流で貝の化石がよく取れると聞いたから。

今回は各学習ポイント毎にプリントを配布し、またその場で回収するという形をとってみた。これは生徒達がそれぞれの学習ポイントに集中し、かつすぐ回収することによって教師が形成的評価を行えるためである。学習ポイント2および3へ移動した後の地層の上下判定の各問いは、Y君を始め他の生徒達もすぐに答えることができ、教材が妥当であったとおもわれる。70分後学習ポイント4へ移動するとY君はプリントを真っ先にもらいにいった。このことは学習が開始されてから50分程Y君は水溜りに小石を投げるなど、学習に集中することなく、かつ興味を示してこなかったが、地層の上下関係を把握するあたりから興味を徐々に持ち始めてきた表れを示していると考えられる。

74分後の「この付近に見られる黒い物体は何か」の教師の発問に対して、他の生徒から、「バリバリしている、年輪かな」とつぶやきが起り、これらが木であることに生徒達はすぐに気付いた。次の「この木がどのように地層に入っているかスケッチしなさい」の発問に対しては、Y君をはじめどの生徒もすぐにスケッチを始めているが、ワークシートの内容があまりよく理解できていなかったようである。この点で観察7の設問は訂正していく必要があると考えられる。

84分後の「この木は立っているか、寝ているか」の教師の発問に対しては、Y君もみんなの意見を注意深く聞くと同時に、自分でも「立っている」と答えるなど、この木について興味を大きく示した。

108分後、「このような実の化石がでます、採取してみましょう」の設問のところでは、Y君はまず教師の持っているクルミの化石を見、すぐに化石の採取にとりかかった。また、他の生徒からも「この辺は原始林だったのかな」とつぶやきが出るなど、木や実の化石をもとに、かなり過去の環境に興味を持ち初めてきていることが分かる。

118分後、「これらの化石はいつ頃前のものだろう」の教師の発問に対し、生徒達は「12000年」や「3000年」などのまちまちの時代を答えているが、これは他に考える資料も示していないのでやむを得ない。

最後の学習ポイント5では、地層の上下関係の判定を行う際に、Y君はシャベルで地層の断面を削り、地層がよく観察できるように準備している。僅か2時間ほどの学習の中で、Y君は地層の観察の方法を自分なりに見いだして行けたと思われる。こうした生徒なりの観察の工夫が出せるようになったのは、学習ポイント2、3、5と同じ様な地層の上下判定の観察を繰り返し行わせたため、これが本学習教材の長所とも受け止めることができる。

### ③ 授業者としての感想

実習当日は、晴天で日差しが強く大変暑い日であった。河原では日影になる部分がほとんど無かったために、昼食時間を含めて4時間程度が限界であった。また河床であるため春先の長雨でポイント1の露頭の一部が水没してしまい、当初の計画どおり進められなかったのが大変

第5表 個々の生徒にみる理解度の評価

項目	ポイント1			2		3			4	5	まとめ	
	露頭のスケッチ	礫の大きさ	礫層中の現河床礫と現在の比	地層の上下関係	礫・砂・泥の区別	地層の上下関係	礫・砂・泥の区別	(選択式) 地層の重なり方	樹幹化石の現地性	地層の上下関係	地質断面(地下)の推定	堆積時の古環境の推定
K 君	△	○	○	○	○	△	×	○	△	×	△	×
O 君	×	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△
Y 君	×	○	△	△	○	×	△	○	○	○	△	○
I 君	△	○	×	×	×	○	○	×	○	×	×	○
T 君	○	○	○	×	×	×	○	×	○	○	△	○
M 君	○	×	○	△	○	×	△	○	○	△	△	△
S 君	△	○	×	×	×	○	○	×	△	○	×	○
P 君	△	×	△	△	△	○	○	○	○	△	×	○
N 君	△	△	×	△	○	×	△	○	○	×	△	△
E 君	△	○	○	△	△	△	○	○	○	△	×	○

○……………理解できている

△……………理解やや不十分である

×……………理解できていない

第6表 ある生徒の学習記録

時間	教師の働きかけ	男子生徒Yの活動	生徒全体の様子
分	「これから野外学習を始めます。ここがポイントの5です。」 (移動)	説明を聞く 「この辺の水飲めるかな。冷たい。」 (移動)	説明を聞く (移動)
10	「ここがポイント1です。磁石を持っている人は出して位置を確認してください。」プリントを配る。 「ポイント1の崖のスケッチをしましょう。」	プリントを受け取り、合間に水へ石を投げる プリントを見る スケッチを始める 書いたものを消す スケッチをする 崖の高さと幅を記入する。「う〜、むずかしい。」 「う〜暑い。もういいや。」スケッチを終え、座ったまま休み、伸びをする 礫の観察をし、表に書き込む	地図を開き、磁石を当てる スケッチを始める
20	「崖の大きさも書いてみよう。」 (巡視)		
30	地層中より取った礫をひとつずつ見せ、観察させる。		「何が何だか分からないや。」 「草や礫は言葉で書いておこうか」 一人がものさしを当てる
40	「次の“考えよう”にいきます。」問題を読む プリントを集める (移動)	先生が読んでいる途中で、②の“海に近い下流の河原”に○をつけ、“粒が丸いから”と理由を書く 水中へ石を投げて遊ぶ (移動)	崖を見ながら書く (移動)
50	礫層と砂層の重なったところを見せ、確認させる 「次のプリントを配ります。」 (ポイント2へ移動)	水中へ石を投げたあと、砂層の砂を手に取り見る 新聞紙などの荷物をしまおう (ポイント2へ移動)	地層の重なりを確認する プリントを取る (移動)
60	「何層から何層へ変化しているか観察し記入しなさい。」 (ポイント3へ移動)	プリントをもらい、記入した後に提出する (ポイント3へ移動)	観察および記入 (移動)
70	プリントを配付する 「何層から何層へ変化しているか。5分位観察してから記入しなさい」 「書いたら持って来なさい。」 (ポイント4へ移動)	プリントを受け取る 説明を聞き、下を少し見た後に「面倒くさい、絵でいいや。」と独り言を言い、地層の上下関係を記入する (ポイント4へ移動)	プリントを取る 観察する
80	プリントを配付する 「この付近に見られる黒いものは何だと思うか観察し記入しなさい。」年輪のところを示し、観察させる 「この木がどのように地層に入っているかスケッチしなさい。」 「この木は立っていますか、寝ていますか。N君」「Y君は」 「では実際に木を掘って調べてみましょう。」 つるはしを使い掘る	最初にプリントを受け取る 観察する	記入し提出する (移動)
90		観察をしながら、意見を聞く 「立っている。」 木の周囲に集まり、掘り始める	プリントを取る 観察する 「バリバリしている。年輪かな。」 スケッチをする
100	「木の断面が見られます。どのように地層に入っているか再度考えてみなさい。」プリントを提出させる	観察をする	「立っている。」 木を掘る
110	「この付近ではこのような実の化石がでます。採取してみましょう。」	掘るのを見る	掘るのを見る
120	「はい集合しなさい。採取した化石を見せ合ひましょう。」 「これらの化石はいつ頃前のものだと思いますか。」 (ポイント5へ移動)	木の断面を見る 「プリントどこへいったのかな。」 「先生プリント下さい。」 プリントを受け取り、記入する クルミの化石を見に行く 化石を採取する	木の断面の様子を絵に描く 提出する 産出化石を見る 「この辺は原始林だったのかな。」
	「何層の上に何層が重なっているでしょうか。観察しなさい。」 「できた人は提出して下さい。」	置きっぱなしの荷物を取りに行く 皆の意見を聞く (ポイント5へ移動)	化石を見せ合う 「12000年」 「3000年」 (移動)
		シャベルで地層の断面を削り、記入する プリントを提出する	観察し、記入する 提出する

残念である。生徒にとっても野外観察はなかなかテキストどおりとはいかず、二度三度元にもどって繰り返し、地層の観察をして、このような実習を積み重ねて行くことが望ましいと感じた。

## ii) 実習地の評価

この地域の地質教材としての有用性について評価する。その方法としては、ワークシートの結果、生徒の感想、活動の様子を考慮し、三段階として表した。ほとんどの生徒ができたもの(○)、半数以上の生徒が指導者の助言を必要としたもの(△)、助言を与えてもほとんど理解できていないもの(×)として示した(第7表)。地層、化石、理解に分けそれぞれ小項目をあげた。

### ① 地 層

- ・礫の形や円磨度の分類、大きさの計測など具体的な行動目標は良い結果が得られた。
- ・地形図上に地層の境界を記入するのは、構成粒度が類似していて境界が不明瞭であり、境界を見いだすことができなかった。
- ・地質断面の推定は、それぞれのポイントでは地層の重なりがある程度理解できるものでも、地層の傾斜が大変緩やかであり、3層を同時に観察できる部分が無いことから、空間的な地層の広がりはとらえられずにいた。

### ② 化 石

- ・地層中より産出する材化石についてはほとんどの生徒がその場で理解できた。
- ・樹幹の部分についても詳しく観察してみると、年輪が認められ根のはる様子なども見られるので立木化石であることが容易に理解されていた。
- ・化石採集の時間を30分程度設けた。熱心に採集していた。採集した化石の処理(スケッチ、種名の同定、保存の仕方)について事後の発展学習として必要である。またコハクや昆虫化石も産出するが、今回は採集できなかった。

### ③ 理 解

- ・この付近の現河床の礫は、大礫～巨礫が多く比較的分级も良いため、地層中の礫との区別は良くできていた。
- ・堆積環境については球果や樹幹などの植物化石が多く産することから、陸域であるとする答が得られた。その具体的な場所についてはいろいろな考えが出されていた。

以上のことから本地域は、化石および古環境の推定を行わせるのに有効であると考え。また地層の重なりや広がりについても、河床に広く地層が露出することから、中学校の1年生でも充分理解が可能な地域であると考え。

## (5) まとめ

- i) 東京の都心に近い、東京都昭島市拝島付近の多摩川流域に露出している、上総層群飯能層を用いた地質野外学習の教材化を試みた。

ii) 本地域は、河床に広く地層が露出しており、一度に多くの生徒が安全に、野外学習を行うことができる。また本地域では樹幹化石が多く見られ、実や球果の化石、コハクも産出するなど、生徒の興味を引く素材が多く存在している。また、中学生を対象に作成した学習指導計画やワークシートを用いて、中学校1年生に授業実践を行った。その結果、地層の上下関係の判定や地層の古環境の復元など生徒たちにとって十分な理解を得ることができた。

iii) 今回の授業実践は、理科に興味のある中学校の1年生に行ったが十分に実習内容が理解されたと判断できた。指導要領の単元からすると、この内容は中学校の第3学年での学習内容にあたる。今回の実践は、中学1年生を対象にしたことを考慮すると、3学年で実施したならば、今回の実践結果以上の成果が期待できる。また、本地域には、泥層が広く分布している。泥層は水処理だけでも花粉や珪藻の化石を抽出することができる(宮下、1990)ので、中学校や高等学校の自由研究の課題として、学習内容をさらに広げていくことが可能である。

#### (6) 教材化を進める上での改良点

本学習教材を用いた授業実践を行った結果、中学1年生において、地質の断面を推定させることは、難しいことがわかった。

そこで、今回作成した学習指導計画、生徒用テキストならびに授業実践の反省点を踏まえ、教材を改善していく必要がある。そこで、以下に学習指導計画の改良点を述べる。

##### i) 事前学習

学習地のようすをただ見せるのではなく、地層の重なりや広がり概念についても触れさせておくことが大切である。そのためには、柱状図の概念も指導しておく必要があるだろう。さらに野外での地層観察が初めての生徒にとっては、露頭をスケッチすることは何をどうスケッチしてよいか戸惑うのは当然のことである。事前学習の場においてスケッチの具体的な方法を指導しておくことが必要と考える。

##### ii) 野外実習

実習は、層序の下位から上位に向かって行われるようにワークシートを作成した。しかし、地層の広がり確認できない下位の地層から上位の地層への重なり方を頭の中で組み立てることは難しいものと思われる。そこで、地層の広がり認められる上位の地層を利用して、まず地層の広がり概念を認識させ、その後に地層の広がり目で確かめられない下位の地層との重なり方を推定させるような実習の進めかたの方がよいのかも知れない。

##### iii) 事後学習

生徒にとって、地質の断面は考えにくいことがわかった。そこで、各学習ポイントごとの地層の重なる様子を発泡スチロールなどの模型で提示したり、生徒につくらせたりすることによって地層の広がりや断面の様子を考えさせるための手助けになるものと考えられる。



第7表 野外実習の評価

	項 目	評 価
地 層	礫・砂・泥の区別	△
	上下関係	△
	礫の大きさと形	○
	礫層（葉理構造）のスケッチ	△
	地質断面の推定	×
化 石	植物の球果・実	○
	植物の材（樹幹）	○
	植物の材（流木）	○
理 解	現河床礫との比較	○
	化石の現地性、異地性	○
	堆積時の環境の推定	△

C. 立川市JR中央線鉄橋周辺（第1図 地点3）

一つの地域で古環境の変遷が読み取れる地層の観察は、教師にとっても児童生徒にとっても教育効果が大きい。

このような条件を満たした場所がある。立川市南方の多摩川河床には、貝化石や植物化石を豊富に含む上総層群の平山層と連光寺層の泥層・砂層・礫層が露出している。ここでは、陸から浅海の環境が含まれ、それが時代と共に変化している。

(1) 実習地の地質概況

実習地は、立川市南方の多摩川河床で、地番は日野市栄町である（第1図）。立川市周辺の地域には厚いローム層におおわれた台地が広がっており、この台地の南端を多摩川がほぼ東西に流れている。多摩川の河床は、現世堆積物の砂礫層によっておおわれているが、一部に上総層群の泥層・砂層・礫層が露出している。

河床に露出する上総層群は、走向N20°Wで、東（下流側）へ2°ほど傾いており、多摩丘陵地域に模式地がある平山層上部から連光寺層下部にかけての層準に相当する（増田、1971）。JR鉄橋下が両層の境界で、上流側には軽石や火山灰層を挟む砂や泥層からなる平山層が層厚15m以上、下流

側には均質な泥層からなる連光寺層が層厚10mほど観察できる。なお、鉄橋下から下流側370mは現世堆積物におおわれており、上総層群は露出していない。この層準は多摩丘陵地域では連光寺層下部に当たり、砂礫層からなる。

## (2) 観察ポイント

本地域の上総層群は、JR鉄橋を中心に上流側400m、下流側750mの多摩川左岸の川沿いに比較的露出がよく、この部分を学習地域とした。

上流から下流に向かって、露出状態、岩相および含有化石に注目して、観察ポイントを10カ所設けた(第18図)。それぞれのポイントは、番号の若い方が下位の層準である。

ポイント1-5はJR鉄橋より上流側にあり、平山層に属する。平山層は下位より、植物化石を含む泥質砂層(ポイント1-3)、貝化石や植物化石を含む塊状の泥層(ポイント4)、そして砂層(ポイント5)からなる。ポイント6-10は鉄橋より下流側にあり、連光寺層に属する。下位の礫層(ポイント6)と上位の貝化石や植物化石を含む塊状泥層(ポイント7-9)に大きく分けられる。さらに、最上部は貝や有孔虫化石の密集した泥質砂層となる(ポイント10)。岩相の観察と、貝、有孔虫、葉片および花粉化石の調査を行った。次に各ポイントごとに、岩相および含有化石について述べる。

ポイント1……泥質砂層が広く露出しており、厚さは1.5mである。風化面はやや黄色を帯びているが、新鮮な面は暗灰色を呈する。この下位には、小さな生痕化石を含む厚さ30cmの細粒砂層、白ないしピンク色の火山灰薄層を挟む厚さ70cmの泥層が続き、これ以下は水面下に没してここでは観察できない。細粒砂層を粒度分析した結果は、中央粒径が $1/8$ mmで、泥を20%含む。泥層の花粉分析の結果は、ハンノキ、ブナ、およびアカガシが多い。

ポイント2……ここは、ポイント1に露出する泥質砂層の上部にあたる。直径40cmの立木の化石が数本埋もれているほか、材の破片が多く含まれる。立木の根がどこまで埋もれているかは確かめていない。ここからは、メタセコイアとエゴノキの球果の産出が報告されている(遠藤、1983)。

ポイント3……厚さ30cmの白色軽石層が露出している。軽石粒は、長径5-10cmで大きいので見つけやすい。層準は、ポイント2にみられる泥質砂層と、次に述べるポイント4の泥層との境界付近にあたる。軽石層下の泥質砂層中にも植物化石が豊富で、材の破片のほか、直径40cm長さ4mの流木が埋もれている。なお、この付近は露出が良好で、ポイント1の層準の地層も観察できる。

ポイント4……植物片を含む青灰色塊状泥層が広く露出しており、厚さは5mほどである。二枚貝化石の印象を産するが合弁のものも多くほぼ現地性と判断される。シラトリガイの仲間が多く、ほかにはアサリや属種不明の巻貝を産する。生痕化石も多く含まれており、水平断面は直径3cmほどの円形で中には砂がつまっている。下方にはどのように延びているかは不

明である。花粉分析の結果は、ポイント1と同様である。

ポイント5……………黄褐色の泥質な中粒砂層が、厚さ2mほど見られる。JR鉄橋のすぐ西にあたるところで、露出は非常に狭い。属種不明の二枚貝化石と生痕化石を含む。粒度分析の結果は、中央粒径1/6mmで、泥を30%含む分級の悪い砂である。

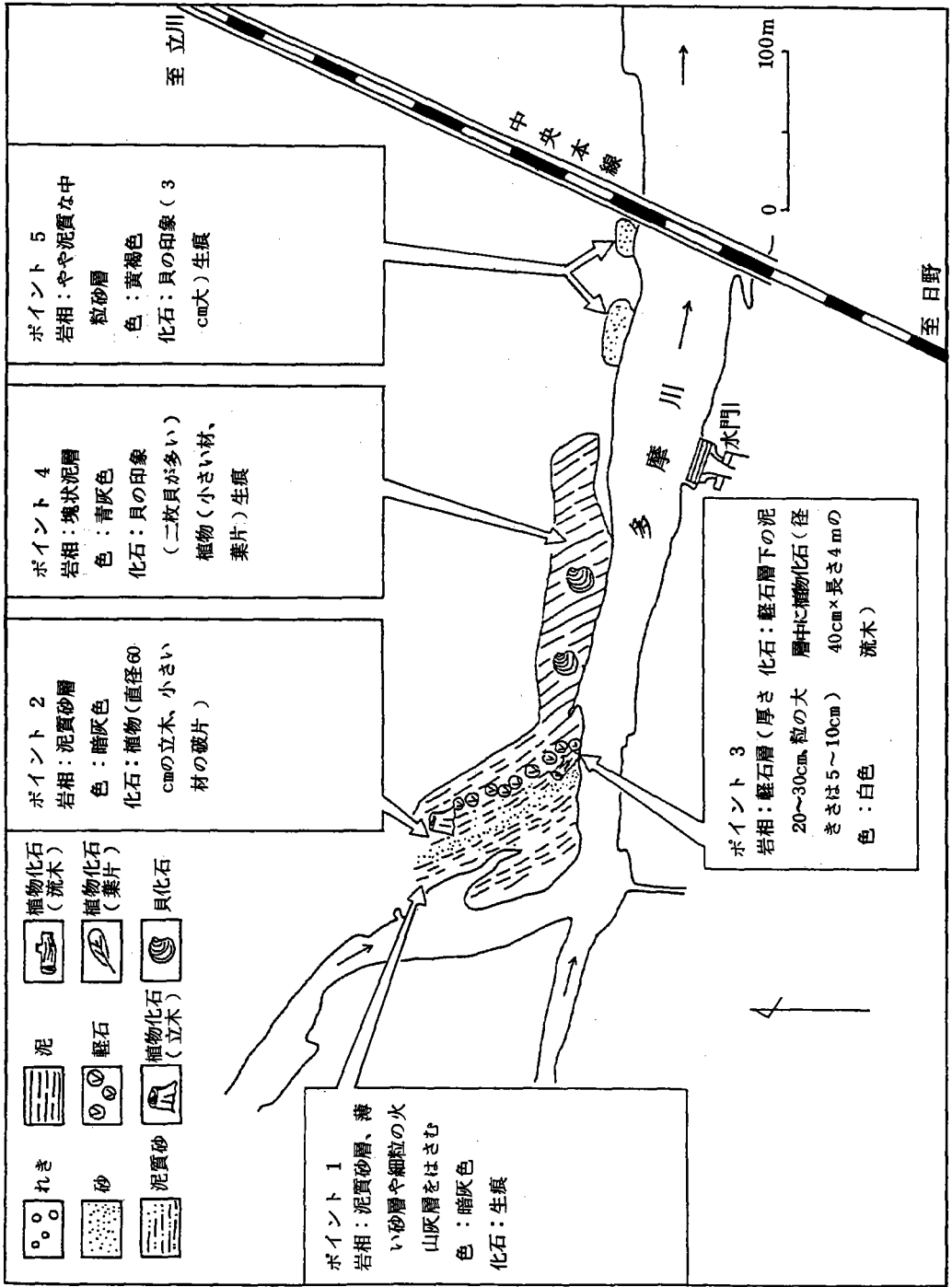
ポイント6……………やや固結した黄褐色中礫層が僅かに露出している。厚さは20cmほどなので、注意しないと見過ごすことがある。礫種は砂岩が80%以上を占めて一番多く、そのほかチャート、頁岩およびホルンフェルスからなる。最大長径10cmほどの礫が見つかったが、一般には3-6cm大の亜円礫が多い。河床の現世堆積物とよく似ているが、礫径の小さいことと、固結度の高い点で区別できる。マトリックスは泥質砂よりなる。

ポイント7……………ポイント7-9には塊状の青灰色泥層が広く露出しており、厚さは8mである。ポイント7はその最下部にあたり、やや火山灰質な泥層である。属種不明の小さな二枚貝の印象や植物片を僅かに含む。花粉分析を行ったがほとんど検出できなかった。

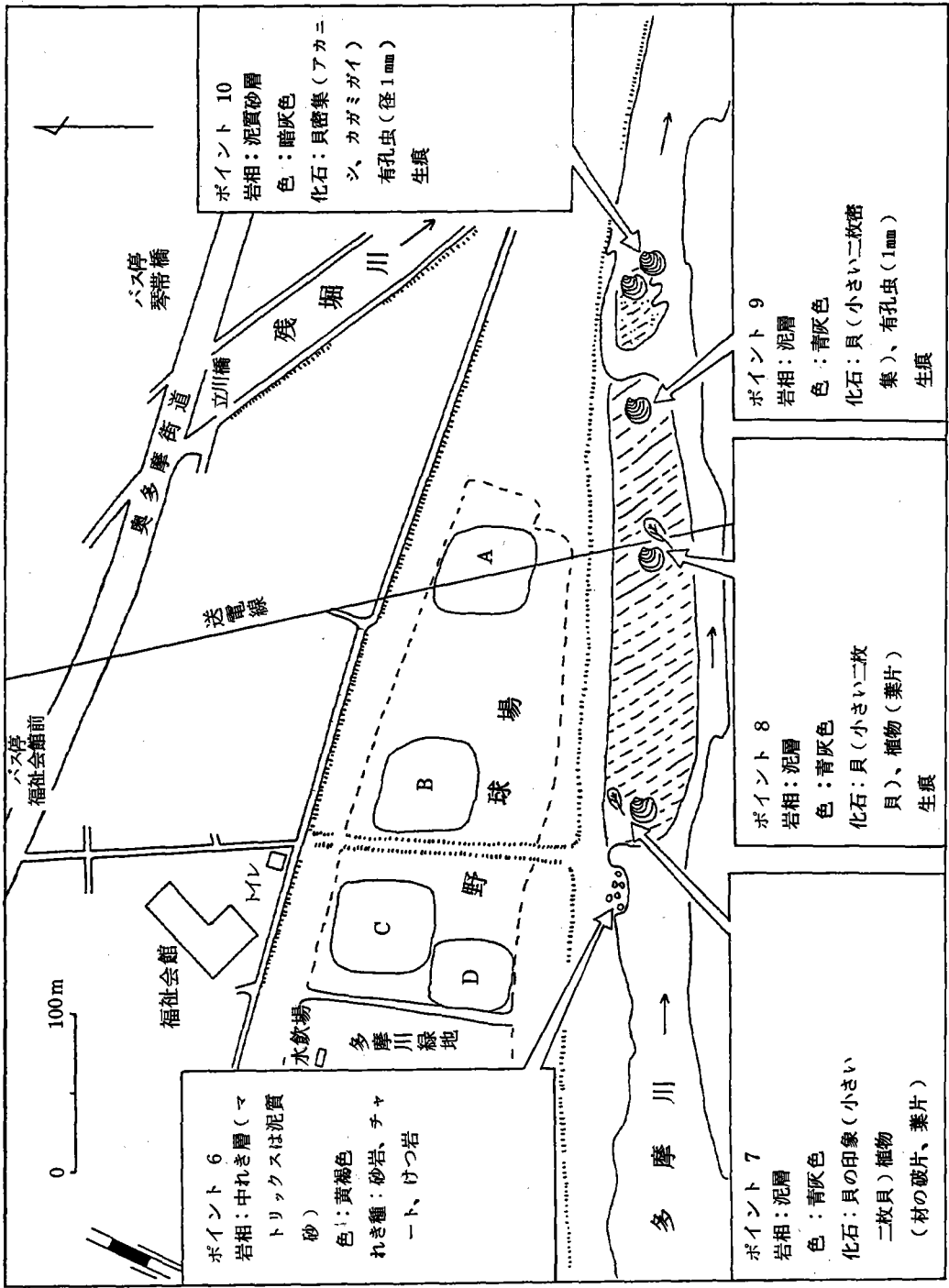
ポイント8……………ここは、前述の青灰色泥層のほぼ中部にあたる。化石は小さな二枚貝(ヌマコダキガイ)やコナラ、ミズナラ、ツバキ?などの葉片を産する。花粉分析の結果は、モミ、トウヒ、ツガ、カバノキなどを多く含むことが特徴である。

ポイント9……………ここは青灰色泥層の上部にあたり、長さ1cmほどの貝化石が多く含まれる。ほとんどがヌマコダキガイで、ほかの種類は少ない。泥層中に不規則に密集しており、破損したり摩滅したりすることはなく、合弁のものがかなり含まれる。このほか、シズクガイが少量含まれる。生痕化石も多く産し、水平断面の直径は1-2cmの円形で、中に砂や貝片がつかまる。下方へは、ほぼ垂直に30cmほど延びているのを確認できた。穴の数は1㎡あたり30-35個である。前述のポイント7およびここには有孔虫化石が豊富で、アンモニアベッカリイ(*Ammonia beccari* (Linneus))の優勢な群集がみられる。大きいものは直径1mm程度なので、肉眼でも見つけることができる。花粉分析の結果は、スギ、ブナ、アカガシが多く産出し、次のポイント10の泥質砂層も同じ花粉組成を示す。

ポイント10……………ここは本地域で観察される地層の最上部にあたり、厚さ1mの暗灰色泥質砂層が露出している。大型の貝化石が密集しており、多摩丘陵地域の中では主要な化石産地の1つで、ここよりすぐ北の立川段丘崖より報告された馬場の貝層(寿円、1966)と同層準である。アカニシとカガミガイが多く、このほかアサリ、キサゴ、アラムシロ、オオノガイ、イボウミニナ、ナミマガシワ、エゾタマガイなど種類が多い。カガミガイやオオノガイの中には、合弁でしかも地層面に対して垂直に位置して産するものがある。これらは、ほぼ生存時の生活様式を示しているものと解釈される。有孔虫化石はアンモニアベッカリイ(*Ammonia beccari* (Linneus))が大部分を占め、このほか浮遊性有孔虫が僅かに検出された。生痕化石も多く、ポイント9でみられた生痕と同じものが、1㎡あたり40個以上確認できた。なお、



第18図 実習ポイントの地図とワークシートの例：高校生用その1



その2

この場所は、増水時には水没する可能性がある。

### (3) 実習地の堆積環境

本地域に分布する上総層群の堆積環境を、産出化石や岩相をもとに下位から上位に向かって推定すると次の通りである。

ポイント1から3の層準には貝化石を産せず、立木や植物片の化石が多く含まれているので、堆積環境は陸地か陸水の影響を強く受けた内湾と考えられる。ポイント4の泥層からは、アサリなどの海生貝化石を産するので、この層準は海水の影響を受けていると解釈される。ポイント5の属種不明の貝化石を含む泥質砂層の層準は、岩相や上下の環境を考慮すると、おそらくポイント4の層準と同様の環境であろう。

ポイント6の砂礫層からは、化石が得られていない。かなり分級の悪い礫で円磨度が低いこと、多摩川河床の礫とよく似ていることから河成堆積物と判断した。

ポイント7-9にかけての泥層には、植物および貝化石が含まれる。貝化石は、淡水生北方系のヌマコダキガイを主とするが、内湾性のシズクガイなども含まれているので、淡水の流入する内湾の環境が考えられる。また、花粉分析の結果から、ポイント7の層準は上下の層準に比べて冷温種を多く含み、冷涼な気候であったことが推定される。

ポイント10の層準には、オオノガイやアカニシなどの内湾性種のほか、カガミガイやキサゴなどの貝化石を含むこと、また、浮遊性有孔虫を僅かに産することから、下位の層準に比べて外洋水の影響を受けていると考えられる。

各ポイントで示される堆積環境をまとめると次の通りである。下位の平山層で陸水ないし陸水の影響を受けた環境（ポイント1-3）から内湾（ポイント4、5）への変化が示される。その上に重なる連光寺層ではふたたび陸水の影響（ポイント6）を強く受け、やがて淡水の流入する内湾（ポイント7-9）から外洋水の影響を受ける内湾（ポイント10）へ変化した。

### (4) 指導計画と実施

教材化にあたり、(a) この地域が地質野外実習教材に実習地としての有効性の評価と(b) 野外実習における生徒の行動と理解に基づいた指導計画の妥当性を評価する必要がある。

#### i) 実習地としての有効性

① 対象 小・中・高等学校

② 学習目標

学習指導要領に従って、各学校種ごとに学習目標を以下のように定めた。

小学生……………地層をつくるものや含まれているものを調べ、地層が堆積した場所や地層のでき方について推論できる。

中学校……………地層の野外観察を通し、地層の形成や化石の意味・役割などを理解し、堆積環境を推論できる。

高等学校……地層の野外観察を通し、地層の形成や地層の層序、ならびに化石などから、古環境の変遷を組み立てることができる。

### ③ 学習計画及び学習内容

学習指導計画のフローチャートを第19図に示す。また、学習内容を以下に示す。

#### 〔ワークシート〕

観察記録は、結果を記入しやすいようにワークシート方式を用いることとし、小・中・高等学校用を作成した。中学校では、ポイントごとに1枚のシートとし、諸注意・地図や産出化石の図を加えて15ページほどの冊子にして使用した。また、高等学校では、第20図の各記入欄に細かく観察事項を書き、観察もれのないように配慮した。これらには、諸注意・地図・産出化石の図（第20図）を加えて15ページほどの冊子にして使用した。

野外観察……児童・生徒は野外観察に出かけ、ポイント1から順に観察をし、ワークシートの記入欄をうめていく。また、露頭のスケッチと化石や堆積物の採集を行った。高校生は、岩相観察の時に粒度表を使用して粒度を調べさせた。

この地域は地層の傾斜が緩く、地層の上下がわかりにくいので、小学生と中学生にはポイント1が下位で、順次上位の地層を観察していくことをあらかじめ教えた。高校生は、彼らに地層の上下を判断させるようにしたが、判断できない生徒には教師が指示した。

学習のまとめ…野外観察の終了後、それぞれの学校でまとめを行った。まとめには、まず第21図を与え、そこに示された柱状図の横に観察結果を記入させ、次に、それを基に堆積環境を推定させる方法をとった。

#### （柱状図）

柱状図の左側には、各ポイントの層準が記入してある。小学生用のワークシートには、柱状図に予め記号で岩相を示した。中・高校生用では岩相の境界だけを示し、岩相は各自に記号で書き込ませた。

#### （岩相）

小学生には岩相という言葉は難しいので、地層の様子という言葉に置き換えて使用した。岩相は、泥・砂・礫の区別と色を記入させた。そして、高等学校用の物は、第21図のように粒度で示した。

#### （産出化石）

産出化石は、貝、有孔虫、植物、生痕に分け、産出量も示すようにした。とくに貝化石は、第20図を用いて、ヌマコダキガイ、カガミガイ、アカニシ、その他の貝の4種を区別させた。

観察地点	小学校	中学校	高等学校
	はじめ	はじめ	はじめ
1	現在地の確認 地層の観察 (しま模様はなぜついたか?)	現在地の確認 地層の観察 (上下判定)	現在地の確認 地層の観察 柱状図の作成 (走向・傾斜)
2	立木の観察 および討論	立木の観察 および討論 火山灰の観察	立木の観察 および討論 火山灰の観察
3	流木の観察 軽石の観察	流木の観察 軽石の観察	流木の観察 軽石の観察
4	貝・植物化石の確認 (泥層の観察)	貝・植物化石の確認 (泥層の観察)	貝・植物化石の確認 (泥層の観察)
5		砂層の観察	砂層の観察
6	れき層の観察 (小石が丸いのはなぜ?)	れき層の観察 堆積環境の予想 および討論	れき層の観察 堆積環境の予想 および討論 堆積環境の変遷
7	植物化石の観察 (泥層の観察)	植物化石の観察 (泥層の観察)	植物化石の観察 (泥層の観察)
8		有孔虫化石の観察	有孔虫化石の観察
9			生痕化石の観察 および討論
10	貝化石の観察	貝化石の観察	貝化石の観察
	まとめ (環境変遷図) おわり	まとめ (環境変遷図) おわり	まとめ (環境変遷図) おわり

第19図 学習の流れ図



(古環境)

含有化石や岩相から、それぞれの層準の堆積物が陸水の影響を受けたものか海水の影響を受けたものか、あるいはその両方であるかを推定させた。

陸水の影響を示すものとしては、ヌマコダキガイ、植物、礫をとりあげた。海水の影響は、カガミガイ、アカニシ、その他の貝、有孔虫をとりあげた。その他の貝では、シジミは淡水-汽水生なので注意が必要であるが、この地域からは見つかっていない。

実際の堆積環境の推定に当たっては、岩相変化と含有化石の特徴に基づいて総合的に判断されるものである。しかし、ここでは単純に、上記のものが含まれていることによって、陸水・海水の影響を判断させた。それぞれのポイントごとに判断した結果を斜線で示すようにしたが、両方の影響がある場合は両方に斜線を引くことになる。次にそれぞれの斜線を引いた層準ごとにその中点に印をつけ、下位より順次上へ線で結ばせた(第21図)。この作業によって、児童・生徒は調査地域の堆積環境の変遷を認識することができる。

④ 実 践

(小学校)

- ・実施日 1985年5月3日、10時～16時
- ・対象 慶応義塾幼稚舎、5年生男子4名、6年生男子2名の計6名

(中学校)

- ・実施日 1985年5月12日、10時～16時
- ・対象 八王子市立元八王子中学校、1年生男子3名、女子3名、2年生女子1名、3年生男子9名の計16名

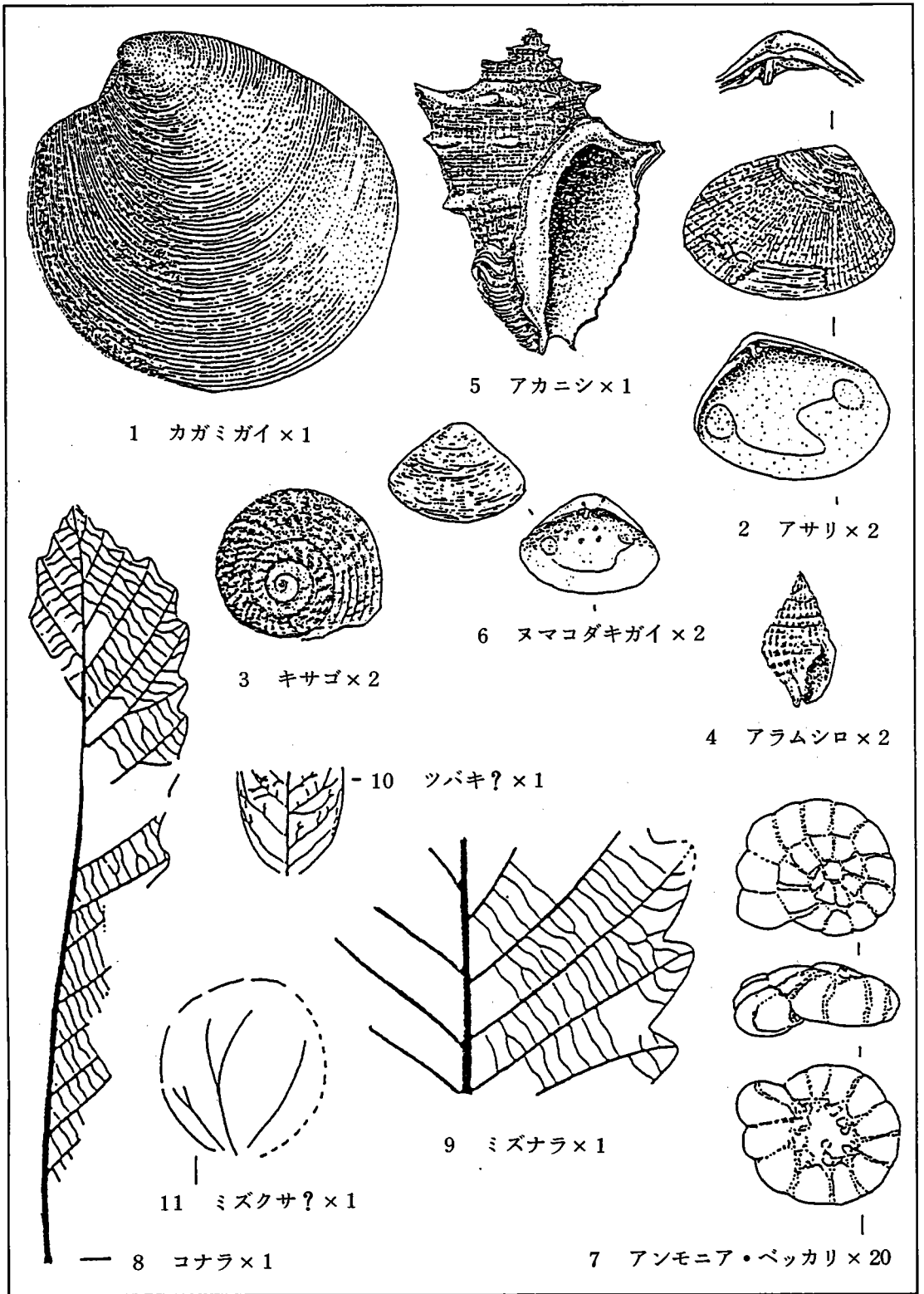
(高等学校)

- ・実施日 1985年5月3日、10時～16時
- ・対象 東京都立大崎高等学校、1年生男子1名、女子3名、2年生男子1名、女子1名の計6名

今回の野外観察に参加した児童・生徒は、理科系クラブに所属しており、クラブ活動の一貫として行った。野外実習は、小学校・中学校・高等学校と、それぞれの指導案に沿って別々に実施した。実施日・対象・指導者は次の通りである。

〔事前指導〕

野外観察に先立って、各学校とも2時間の事前指導を行った。ここでは、野外実習の目的、観察やスケッチの方法、化石の採集方法、そして、野外観察での注意やマナーなどを指導した。



第20図 産出化石のスケッチ

[学習形態]

各学校ともワークシートを用いて、教師指導型の学習形態をとった。中学校は人数が多いため、5-6人の班に分けて活動し、討論は全員で行った。

⑤ 評価と考察

以上の授業実践を通して、この地域の地質教材としての有効性を評価する。

評価の方法として、この地域で学習できる項目について、野外観察の活動状況、ワークシート・まとめの図および感想文の内容を検討した。その結果を第8表に示した。これは、ほとんどの児童・生徒が指導者の助言なしでできたもの(○)、半数以上の児童・生徒が指導者の助言を必要としたもの(△)、そして助言を与えてもほとんどできなかったもの(×)の3つに分けて示した。

(ア) 地 層

観察場所は平地なので、地層の観察や化石採集はゆとりをもって行うことができた。堆積物は、児童・生徒全員が手にとって調べられるので、どの学年も正確に判定できた。しかし、地層の傾斜が緩いので、地層の上下関係・広がりとは理解されにくい。そのため、どの学年もこのところは、第8表に示されるように△や×が示される。なお、今回はあらかじめ観察ポイントをきめて順次観察をさせたため、河原の露頭全体を見渡して地層の走向や上下関係を判断させることをしなかった。高校生には自由に観察をさせ、地層の走向・傾斜を探らせるという展開が考えられる。

第 8 表 野外実習の評価

		小学生	中学生	高校生
地 層	泥・砂の区別	○	○	○
	上下関係	×	×	△
	広がりとは対比	△	△	△
化 石	貝	○	○	○
	有孔虫	×	○	○
	植物の葉片	△	○	○
	植物の材	○	○	○
	生痕	○	○	○
理 解	地層のでき方	○	○	○
	環境の推定	○	○	○
	環境の推移	○	○	○

## (イ) 化石

化石の項目は、全学年とも全体的に○印が示されているので、よく理解されているものと判断される。それは、あらかじめ含有化石が地層の堆積環境を推定するための指標になることを説明したこと、化石を十分観察でき、そして採集しやすかったためと思われる。そのため、どの学年も化石の観察と採集に際しては、大型のもの、きれいなもの、珍しいものにしか興味を示さない児童・生徒は少なく、小型のものや破片・印象などにも注意が向いていた。しかし、小学生では有孔虫と植物の葉片については評価が低い。それは、有孔虫が微小なものであることと、それを見た経験を持たないために、現地での確認は困難であった。また、植物の葉片についても、教師に質問をする児童・生徒の数は多数であった。それは、ここで採集される植物の葉片が不自然な形が多いため、小学生では部分から全体を推定することが難しいことを示しているのかも知れない。しかし、植物の材化石は、確認が容易であった。それは、材化石が大きく、地層中に切株状に含まれ、かつ年輪が観察されることによると思われる。

## (ウ) 理解

理解の項目の中で地層のでき方、堆積環境の推定、環境の推移については、全学年とも理解されているものと判断される。地層のでき方、環境の推定の理解を容易にさせたのは、この場所がいく種類もの環境を示す指標になる化石を多くの層準に産し、そして、それが児童・生徒によく知られているものが多いからである。例えば、アサリやアカニシが含まれる地層は海底で堆積したものであるという結論をどの学年でも導き出せている。また、立木を含む地層は湖、または陸に近い海であると推定されている。従って、全学年とも化石の示相性を十分に理解したものと判断される。堆積環境の推移の項目についても評価が高いのは、上述の異なる環境についての推定が容易であることに加えて、観察の順序を層序の下位から行わせ、ワークシートにその観察事項や環境の推移が理解されやすいように工夫したためであると考えられる。しかし問題点もある。それは、植物片と貝化石の両者を含む地層についてと、ポイント6にみられた礫についての解釈である。前者については、いくつかの議論があり、どちらを優先するかにより推定する環境が異なるという結論が出た。一方、後者については、礫の部分から化石を産しないため意見が分かれた。児童・生徒は自身の経験に基づき、海岸でみた礫の印象が強い者は堆積環境を海に、まわりの河原の礫と同様であるとした者は川であると推定した。一般に、礫に基づき堆積環境を推定することは、化石の場合に比べると難しい。しかし、礫の円磨度や淘汰度から運搬・沈積に関する推定は可能であるので、推定される流れの強さと方向、運搬距離、そして上下の地層との関係からおよその堆積環境を推定することは可能である。今回は礫から推定される堆積環境について十分調査しておらず、その証拠を得ていなかった。そこで、各々の児童・生徒が持っている知識や経験の量に差があるけれども、でたらめな想像ではなく、得られた資料をもとに下した解釈であればそれを尊重するようにした。従って、児童・生徒が



推定した堆積環境が第21図に示したものと異なってもかまわないとした。

## ii) 野外実習における生徒の行動と理解

地質野外実習を実施するに当たっては、その成果を十分に上げられるように心がけることが大切である。そのための方法の一つとして、野外実習中の生徒の行動、観察事象についての認識や理解の程度を指導者が把握した上で指導計画を立てれば、指導方法に工夫や配慮がなされ、より効果的に地質野外実習を行うことができる。

### ① 研究方法

実習地での生徒の行動と理解度を客観的に評価するために、実習地では生徒が主体的に活動できる実習形態にし、指導者は生徒の観察者の立場をとった。そのため、生徒には十分な事前学習を行い、実習中はワークシートに加筆したものを使用した。生徒の行動については、行動目標を定め、それから指導者が具体的に評価できる行動項目を精選したチェックリストを作成し、これに基づいて客観的に評価した。理解度については、実習の区切りのよいところで生徒に2回のチェックテストを実施して評価した。

### ② チェックリスト、チェックテストの作成

チェックリストの項目は以下のような行動目標をもとに設定した。

#### 〔地 層〕

単層と単層の境界をきめることができる。

地層の厚さを測定できる。

地層の色を新鮮な面から判断できる。

粒度表を使って砂層を粒度によって分類できる。

クリノメーターを使って走向と傾斜を測定できる。

露頭の広がりを考慮した観察ができる。

地層の重なりを柱状図に表すことができる。

礫層の礫の粒径を測定できる。

#### 〔化 石〕

立木化石の樹幹の年輪を見るなど細かい観察ができる。

立木化石の根の有無を調べることができる。

材化石と河川の流木との識別ができる。

貝化石を発見できる。

保存に注意して化石を採集することができる。

有孔虫など小さな化石を発見できる。

#### 〔その他〕

ハンマーなどの用具を安全に使える。

第9表 チェックテスト1

観察のチェック 1

高校 年 組 氏名

\*つぎの質問事項に答えなさい。

- |  |  |
|--|--|
| 1 ポイント2の立木化石の数は何本くらいありますか。                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・1本 ・2～5本 ・5～10本</li> <li>・10～20本 ・20本以上</li> </ul>   |
| 2 ポイント2の立木化石を含む地層はどのようなところでたい積したと思いますか。            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・深い海 ・浅い海 ・陸上</li> </ul>  |
| 3 ポイント3の軽石層中の軽石の大きさはどのくらいでしたか。                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・1～3cm ・5～10cm</li> <li>・10cm以上</li> </ul>  |
| 4 ポイント3の軽石層中の軽石の形はどんなものが多かったですか。                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・角張ったもの ・丸まったもの</li> </ul>  |
| 5 ポイント4の泥層に含まれる化石にはどんなものがありましたか。                   | ( )  |
| 6 巣穴の直径はどのくらいのものが多かったですか。                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・1cm ・2～3cm ・5cm</li> </ul>   |
| 7 ポイント5の砂層の粒径はどのくらいでしたか。                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・細粒 ・中粒 ・粗粒</li> </ul>  |
| 8 ポイント5ではどのような化石が観察できましたか。                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・流木 ・貝化石 ・葉片</li> <li>・なし</li> </ul>  |
| 9 ポイント1からポイント5までの観察をとおして、地層のたい積場所がどのように変化したと考えますか。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・陸水の影響が少なくなってきた</li> <li>・陸水の影響が変わらない</li> <li>・海水の影響が少なくなってきた</li> <li>・海水の影響が変わらない</li> </ul> |

班員が協力して観察にあたる。

個人ごとに記録がとれる。

野外実習のマナーを守れる。

また、生徒が観察の途中、自己評価できるものとして、チェックテストを作成した。これは、前半が終了した時点と最後の観察が終わった時点の2回実施できるようにし、設問は今までの観察を再確認できるような問題で、選択し問題を多くした(第9、10表)。

### ③ 実 施

実施した場所は、東京都立川市南方の多摩川河床である。実施日1987年2月15日、対象は東京都立明正高等学校生徒15名である。事前指導は実習日の前日に2時間、以下のような内容で行った。

- ・地層の上下関係を解説し、地質柱状図とその作成法を説明した。
- ・堆積物の粒度を説明し、泥、砂、礫を観察し、粒度表を作成させた。
- ・実習地の様子についてスライドによる説明を行った。
- ・クリノメーターの構造を解説し、さらに地層模型を使ってその使い方の説明と練習をした。
- ・標本や地層模型を使って地質調査の方法を説明した。
- ・化石の現地性や異地性、示相性を解説し、採集するときの方法、注意を説明した。
- ・ハンマーの使い方や実習のマナーを説明した。

現地では、以下のような要領で実習を行った。

- ・2～3人の班を6つ作り、個人ごとに実習用ワークシートを配布した。
- ・各班担当の指導者を確認した。
- ・全員を観察ポイントに案内して位置を確認させた。
- ・班ごとにワークシートにそって観察を行わせた。
- ・指導者は担当班の生徒の行動を観察し、チェックリストにより評価した。
- ・途中と最後の2回、チェックテストを実施した。

### ④ 結 果

チェックリストには、○(全員またはほとんどの生徒ができる)、△(半数程度の生徒ができる)、×(ほとんどまたは全員の生徒ができない)と3段階で評価した。19個のチェック項目のうち、○は14個で、△は3個、×は2個だった(第11表)。

チェックテストの結果は第12表に示すとおりである。第22図の19項目のうち13番は正答を用意していない。全員が正答または意図した回答は11項目。幾人かが異なる回答が6項目。全員が異なる回答が1項目である。

### ⑤ 考 察

チェックテストで全員が異なる回答をしたものは、立木の本数を聞いた設問である。これは、



第10表 チェックテスト2

観察のチェック 2

高校 年 組 氏名

\*つぎの質問事項に答えなさい。

- |  |  |
|--|--|
| 10 ポイント6でみられるレキ層と泥層の上下関係はどうでしたか。               | ・レキ層が下位 ・泥層が下位   |
| 11 このレキ層のレキの形はどんなものが多かったですか。                   | ・角ばっている ・丸くなっている   |
| 12 このレキ層の平均的な大きさはどのくらいですか。                     | ・1~3cm ・3~10cm ・10cm以上   |
| 13 このレキ層のレキの形と川原のレキの形とを比較してみなさい。               | ・同じようである<br>・違いがある—どのように違うか<br>{ }                                 |
| 14 ポイント7の泥層中に含まれる化石には何がありましたか。                 | { }  |
| 15 ポイント8の泥層中に含まれる化石には何がありましたか。                 | { }  |
| 16 ポイント9の泥層中に含まれる化石には何がありましたか。                 | { }  |
| 17 ポイント10の泥層中に含まれる化石には何がありましたか。                | { }  |
| 18 ポイント10の砂層はどのようなところでたい積したと思いますか。             | ・深い海 ・浅い海 ・陸上  |
| 19 ポイント6~10までの観察をとおして地層のたい積場所がどのように変化したと考えますか。 | ・陸水の影響が少なくなってきた<br>・陸水の影響が変わらない<br>・海水の影響が少なくなってきた<br>・海水の影響が変わらない |

第11表 チェックリストの項目と評価

	チェック項目	評価
地	地層と単層の境界をきめることができるか	○
	地層の厚さを測定できるか	○
	地層の色を新鮮な面から判断できるか	○
	粒度表をつかって砂層を粒度によって分類できるか	○
	クリノメーターを使って走向と傾斜を測定できるか	×
層	露頭の広がりとを考慮した観察ができるか	△
	地層の重なりを柱状図に表すことができるか	○
	レキ層のレキの粒径を測定できるか	○
化	立木化石の樹幹の年輪をみるなど細かい観察ができるか	○
	立木化石の根の有無を調べることができるか	△
	立木化石の分布状態を調べることができるか	△
	材化石と河川の流木との識別ができるか	○
	貝化石を発見できるか	○
	保存に注意して化石を採集することができるか	○
	有孔虫など小さな化石を発見できるか	×
石	ハンマーなどの用具を安全に使えるか	○
	班員が協力して観察にあたれるか	○
	個人ごとに記録がとれるか	○
	野外実習のマナーを守れるか	○

\* ○ ほとんどができる  
 △ 半々程度  
 × ほとんどできない

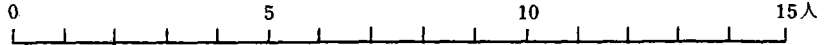
第12表 個々の生徒のチェックテストの評価

	5	9	11	15	20	21	4	12	13	7	8	18	6	16	19	20	3	14	17	10	1	
3年I	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3年K	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3年H	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3年T	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2年N	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	△	△	△	○	×	○	×	×	×	×
2年I	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	△	△	△	○	×	○	×	×	×	×
2年S	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	×	△	△	△	○	○	×	△	○	×	×
2年Y	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	×	△	△	△	○	○	△	×	○	×	×
1年T	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×
1年N	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×
3年Y	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×
1年M	○	○	○	○	○	○	×	○	×	×	○	○	△	△	△	×	○	△	△	×	×	×
1年H	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	△	△	△	×	×	×	○	×	×	×
2年S	○	○	○	○	○	○	×	○	×	×	○	○	△	△	△	×	○	△	×	×	×	×
2年K	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	△	△	△	×	×	×	△	×	×	×

立川野外実習の評価（チェックテスト1および2）

○；正答 △；一部正答 ×；誤答

\*チェックテスト2の設問の番号1～11はここでは11～21とし、チェックテスト1の番号と区別した。



- |   |                 |               |                |
|---|-----------------|---------------|----------------|
| 1 | 立木化石の本数         | 2 ~ 5 本       | 6 ~ 10 本       |
| 2 | 立木化石を含む地層の堆積環境  | 陸 水           | 浅 い 海          |
| 3 | 軽石の平均的な大きさ      | 1 ~ 3 cm      | 5 ~ 10cm       |
| 4 | 軽石の形            | 丸 ま っ た も の   |                |
| 5 | ポイント4で見つかる化石の種類 | 貝 化 石         | 植 物 化 石<br>巢 穴 |
| 6 | 巢穴化石の位置         | 2 ~ 3 cm      | 1 cm           |
| 7 | ポイント5の砂層の粒度     | 細 粒           | 中 粒            |
| 8 | ポイント5で見つかる化石の種類 | 貝 化 石         |                |
| 9 | ポイント1~5の堆積環境の推移 | 陸水の影響少なくなってきた | 海水の影響少なくなってきた  |

チェックテスト1の結果



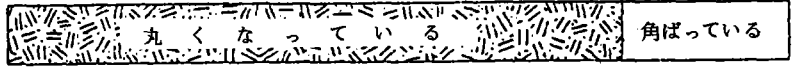
は正答または意図した答えである。

第22図 チェックテストの結果：その1

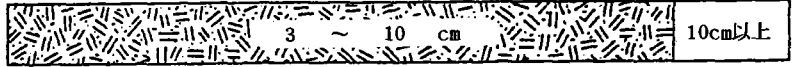
10 レキ層と泥層の新旧関係



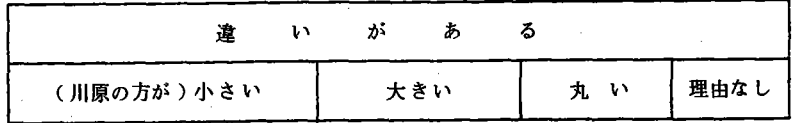
11 レキ層のレキの形



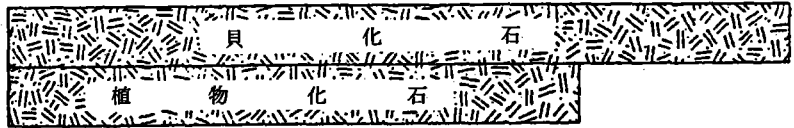
12 レキの平均的大きさ



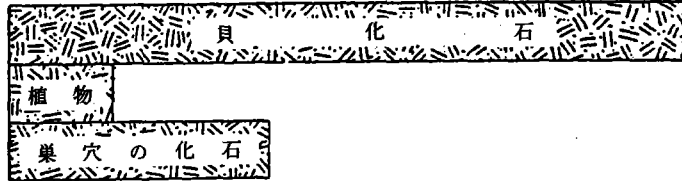
13 レキ層のレキと川原のレキとの比較



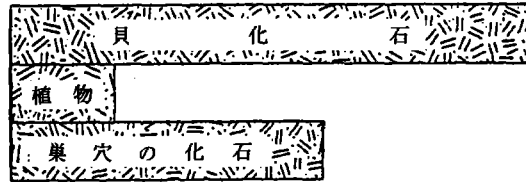
14 ポイント7で見られる化石の種類



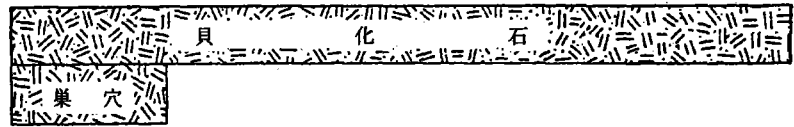
15 ポイント8で見られる化石の種類



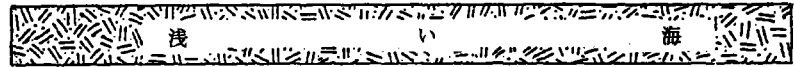
16 ポイント9で見られる化石の種類



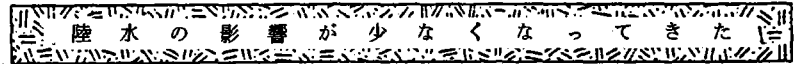
17 ポイント10で見られる化石の種類



18 ポイント10の砂層の堆積環境



19 ポイント6~10の堆積環境の推移



チェックテスト2の結果



は正答または意図した答えである。ただし13については

きめてないので



は印していない。

その2

生徒は自分の周辺だけで観察をすませる傾向があることが要因のようである。

産出化石の種類を聞く設問について、誤答が多かったのは同じ種類の化石が再び出て来ると記録を忘れてしまう傾向があるためということが考えられる。

有孔虫のような微化石は、大型の化石に目を奪われて見逃してしまいがちとなる。事前指導などで、工夫が必要である。

クリノメーターの測定は、実習地の地層の傾斜が緩い場合は困難である。事前に練習させても、自ら層理面を見つけて測定するまでは至らなかった。

立木化石を含む地層の堆積環境を浅い海とする生徒が半数もいた。しかし、これは、実習後半の貝化石を含む地層の観察をした後に理解できていた。

生徒が実習中に記録できることは限られている。しかし、実習直後の記憶は、かなり残されている。実習の直後に今までの観察したことを整理してまとめる時間をとることが大切である。

班別行動は班内にリーダー的な存在がいる場合は手際よく観察を進め、討論も活発となり有効であった。

粒度表の作成は野外実習の事前指導における動機づけとしてたいへん効果的であった。

#### ⑥ 地質野外実習を実施するうえでの配慮

事後指導の終了時点で生徒の感想を聞くと、自分自身の手で地史の変遷を推定できたことに感動し、それを契機に自然への興味が増したと答えるものが多かった。今回は十分な時間を取り、生徒が主体的に探求する場を与えたからであろう。

しかし、参加者の人数や実習地の条件によってはいろいろと制約を受けることも多いだろう。その場合、行程のどこかに生徒が主体的に活動できるような場をぜひ取り入れる工夫が必要であろう。

#### ⑦ まとめ

生徒主体の地質野外実習を実施して、生徒の分かりやすい事象や事項と分かりにくいそれらを調べた。今回は地学に興味を持った生徒を対象にしたので、それらの生徒が認識や理解しにくい事象や事項には特に注目して、今後地質野外実習の計画を立てる際に留意すると思われる点を考察した。

#### (5) まとめ

立川市JR中央線鉄橋周辺は、地層や化石の観察から古環境が推定され、しかもその層序的な変化を考察することが可能である。ここでは、小・中・高校のそれぞれの学年に応じた地質の地質野外実習が可能である。また、この実習を通して、生徒の分かりやすい事象や事項と分かりにくいそれらを調べた。

## D. 川崎市宿河原

児童・生徒が化石を認定するためには、それが地層から産出することを観察することである。

川崎市の宿河原の多摩川河床には、貝類化石が多く産出する。しかも、そこには貝類の生存時の生活様式や死後の移動を示す産状が認められるので、化石の定義や産状から読み取れる意味を理解するために優れている。

### (1) 実習地の地質概説と観察のポイント

川崎市宿河原堰堤の下流100mから300m間の河川のほぼ中央部の中州に幅約100mで上総層群の飯室層の砂質泥岩層が露出する(岡ほか、1984)。ここに露出する上総層群は、走向N45°Wで、緩く東(下流側)傾斜する。岩相は塊状の砂質泥層で、厚さは4から5mである。上流側の東西40m、南北50mの範囲で泥岩のノジュールが点在する。

二枚貝、巻貝、ウニ、カニや有孔虫などの微化石も含まれる。貝類化石は、破壊されたものが多い。しかし、一部のものは、地層面に対して垂直に合弁の産状を呈する生息時の生活様式を示すと考えられるものが観察できる。また、死後の産状を示す二枚の殻を閉じたものも認められる。さらに、殻の残った貝類と印象だけのものも産する。

上流部側には、泥岩のノジュールや白色の火山灰層も挟まれる。また、下流側では、流木の化石も地層中に点在する。

### (2) 指導計画と実施

#### i) 対象 小学生

#### ii) 目標

##### ① 学習目標

化石とは、何かを学習する。

化石の産状について学習する。

化石から何がわかるのかを学習する。

##### ② 行動目標

#### a. 化石の定義について

地層中に貝殻やその印象、材などを見つけることができる。

化石をスケッチすることができる。

地層中に含まれる過去の生物の遺骸や痕跡を化石と呼ぶことを理解できる。

#### b. 化石の保存状態や産状について

貝の化石には、殻が残っているものと印象だけのものがあることに気づく。

二枚貝の化石が合弁、開いた状態、バラバラの状態で産出することに気づく。

#### c. 化石採集について

ハンマーやタガネを使って化石採集を行うことができる。

化石からわかることについて

化石から過去のようすを知ることができることに気がつく。

### iii) 学習計画及び学習内容

#### ① 事前指導

ハマグリを使い、生態の観察と解剖。スケッチのしかたの指導。  
現地の簡単な説明。

#### ② 現地指導

児童への実習の要領と注意

ワークシート、ケント紙などの配布

中州からの宝物探しとスケッチ 探求 1

中州から見つけたものの発表とそのスケッチの展示 探求 2

中州から見つけたものの確認 探求 3

化石採集 探求 4

発見した化石の同定 探求 4

化石とは何かの討議 探求 5

本日の学習のまとめ、化石あてクイズ 探求 6

感想の記入

### iv) 実 施

1990年5月20日(日)、慶応義塾幼稚舎理科部13名(5年生3名、6年生10名)を対象として実施した。全員が化石を教室内で観た経験はあるものの野外での観察ははじめてである。

### (3) 評価と考察

#### i) ワークシートの記述内容の分析

##### ① (探求1) : どんなものがスケッチできたか

児童たちには、第13表に示す項目のようなものがスケッチできた。

実習中の児童の行動観察によると、最初児童達は、あまり他の場所に移ろうとしないで、同じ所にまとまりがちであった。また、「化石って、どんな所にあるの」などの呟きが聞かれたり、固いところや水のなかを探す者もいた。そのために、すぐには、地層表面に見られる貝や木の化石を発見できなかったが、開始後20分の間には、すべての児童が何らかの化石を発見することができた。

スケッチされた化石は、二枚貝、木の皮、巻貝の順で多かった。意外に木の皮が多いのは、最初に児童達が集合した場所の比較的近くに木の化石が多く含まれていたからと思われる。

##### ② (探求3) : 中州からみつけたもの

児童達が中州を歩いて第14表のようなものを見つけた。この活動を通して、殻の残っている



第14表 採集した化石の産状

中州から見つかったもの

二枚貝	殻が残っている	二枚貝が合わさっている	1
		二枚貝が開いた状態になっている	2
		二枚貝がバラバラになっている	7
	殻が残っていない	二枚貝が合わさっている	0
		二枚貝が開いた状態になっている	0
		二枚貝がバラバラになっている	0
巻貝	殻が残っている	4	
	殻が残っていない	1	

第15表 採集化石の種類と固体数

採集化石

産出化石	個体数	産出化石	個体数
フスマガイ	9	ムシロガイ	3
キララガイ	3	カニ アサリみたいなもの 流木 木の葉 その他	2 3 4 3 1
カガミガイ	10		
クルテルス	9		
マテガイ	7		
トウイト	2		
ヤツシロカイ	2		

第16表 個人が採集した化石の種類

個人が採集した化石の種類数

種類数	人
1	1
2	1
3	6
4	1
5	3
6	1

第17表 個人が採集した化石の固体数

個人が採集した化石の個体数

個体数	人数
1	1
2	1
3	0
4	2
5	2
6	1
7	0
8	0
9	2
10	1
11	0
12	0
13	0
14	1

二枚貝がバラバラになっている状態に気づいた者が最も多く、次に殻の残っている巻貝に気づいた者の順になっている。その他は少ない。殻が残っていない状態の二枚貝（印象）に気づいた者はいなかった。

殻が残っている二枚貝がバラバラになっている状態に気づいた者が最も多かったのは、実際にこの状態の化石が多いからと思われる。殻が残っていない、いわゆる印象化石も中州表面にかなり多い。しかし、これにほとんど気が付いていないのは、児童達が印象化石というもの自体を知らないからと思われる。

③ （探求4）：採集化石

児童達が採集した化石は、第15表に示される。

13名の児童が採集した化石に、現地で発見される化石のほとんどが含まれていた。また、産出個体数は、フスマガイ、カガミガイ、クルテルスが多かった。これは、実際にそれらの個体数がこの地域で多いからと思われる。

個人が採集した化石の種類数（第16表）は、1から6種類で3種の者が最も多かった。個人が採集した化石の個体数（第17表）は、1から最高14個体までで、1から6個体くらいが多い。個人が採集した化石の種類数や個体数には、バラツキがあるが、少ないものは、大きな化石をていねいに地層中から掘りだすなどしていたためと思われる。これらの結果から、この地域では一定の時間を与えれば化石を誰もが必ず採集できると思われる。

④ （探求5）：化石からわかること

学習のまとめとして「化石からは、どんなことがわかるだろう自分なりにまとめてみよう」という問に対しては、第18表のような回答が得られた。

第18表 化石から推定されること

化石からわかること

化石からわかること	人数
・昔は、ここに貝がたくさんあった	5
・昔の生物がどんなものか ・昔の生物の大きさは、どのくらいか	8
・どこに棲んでいたか ・昔は、ここは、どんな場所だったか ・川か海だった	9
・どのくらい前に生きていたか	5
・貝の中身は死んでも、殻は残っている	1



## ii) 感想

野外学習終了時に児童達を書いた感想は、次のような種類に分けることができる(第20表)。「驚いた」、「分からないことが分かった」、「化石が取れて面白かった」、「またやりたい」など驚き、満足、意欲を表す感想が多く、ほとんどを占めた。「大変だった」、「難しかった」と答えた者は2名いた。

ほとんどの児童が満足や意欲等を示す感想を持ったことから、この実習地で小学生の化石の学習や採集が十分可能であると思われる。実習地の水溜りどころでしまったり、少々化石採集に手間取った者が「大変だった」とか「難しかった」と答えているようだ。実習地が中州で滑り易いので、そこで走り回ったりしないこと。そして、滑らないよう注意を促すことは、当たり前かも知れないが、児童達に学習を楽しく行わせるための指導者の注意点かも知れない。また、化石採集に関しては、器用に掘り出す者もいれば、そうでない者もいる。実習時のある時点で取り出し方を指導したり、採集用具として、ピックル型のハンマーやタガネなどできるだけ児童が採集しやすい条件を整えることも重要である。

## iii) 実習計画・実習地の評価

児童は、教師の指示無しには、最初印象化石に気が付きにくい(第21表)。また、「化石から過去のようすを知る」ことについては、現在海に棲んでいる貝がたくさん産出するからといって、ここは、かつて海だったという考えに自分では、到達するのは、小学生には難しいようである。

事前学習でスケッチのしかたをあらかじめ学習していくことで、現地での化石のスケッチは、十分可能である。最初は、化石が水の中にあるかと思っていたり、枯葉や現生の魚の骨も化石かと思っていた者が、最後の化石あてクイズでは、ほとんど正解していること。どの児童も最低1種類1個体以上の化石を採集でき、また多くの生徒が3種類以上4個体以上の化石を採集できたこと。ほとんどの児童が実習後の感想で満足や意欲等を示す感想を持っていること。以上より、この地域で小学生が指導者のもとで、化石とは何かや化石の保存状態や産状を知ること、また化石採集を行い成果を挙げることは十分可能であると思われる。

また、指導者は、「児童は最初印象化石には気が付きにくいこと」、「児童は実習地の安全や化石採集をできるだけしやすい用具などの整備をしないと、学習が大変だったとか、難しかったという印象を持ってしまうこと」、「小学生では、直接見たり、触ったりするような直接体験での成果が著しいこと」を心得ておき適宜指示を与えれば、学習をスムーズに行い成果を挙げることができると思われる。

## (4) まとめ

i) 宿河原に露出している上総層群飯室層を素材にして、小学生を対象とした地質野外学習の教材化を試みた。教材化にあたり、児童が「化石とは何か」、「化石の保存状態や産状」、「化石から何がわかるのか」を学習できるように工夫した。

## 第20表 感想

### 感想

驚いた

- ・こんなに小さな中州にたくさんの化石が入っているとは知らなかった。
- ・化石は、特別な所でしかもなかなか見つからないものだと思っていたがあまりすんなり取れたのでびっくりした。

わからない  
ことがわかった

- ・なぜ中州に化石が有るのかも分かって良かった。
- ・化石のことがよく分かった。
- ・本当の化石の意味も分かって満足した。

化石採集が面白かった  
採集の楽しさが分かった  
とても面白かった

- ・良い化石も見つかったし良かった。
- ・カニなどが取れて良かった。
- ・どこに何が埋まっているか分からないのでとても楽しかった。

またやりたい  
自然に対する  
見方が変わった

- ・これからは、このような所へ来たら気を付けて見てみようと思う。
- ・また、家族や友達を連れて化石を取りに来て見たい。

とても楽しかった  
とても面白かった

- ・なんかいい気分。

少し大変だった  
むずかしかった

- ・ころんでしまって少し大変だった。
- ・貝なんか簡単に取れると思っていたけれど、むずかしかった。

第21表 個々の児童の理解度の評価

目 標  児童	地層中に貝殻を見つけることができる	地層中に印象を見つけることができる	地層中に材化石を見つけることができる	化石をスケッチすることができる	地層中に化石を理解できる						用具を使って化石採集ができる	化石から過去のことを知る			
					マンモスのキバ	下流の砂に埋まった大木	恐竜の足跡	魚屋のアサリやハマグリ	恐竜のたまご	大昔の火山のあと		いつ頃か	どんな所か	どんな生物がいたか	その他
Y. O	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	×
K. M	×	×	○	○	×	○	○	○	○	○	×	○	×	○	×
H. I	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×
Y. A	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
K. T	○	×	×	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	○	×
M. A	○	×	×	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×
Y. I	○	×	×	○	○	○	○	○	○	×	○	×	×	×	○
T. I	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×
K. H	○	×	×	○	○	○	○	○	○	×	○	×	○	○	○
T. S	×	×	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×	×	○	×
Y. E	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○
S. Y	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	×
Y. O	○	○	×	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	×	○

- ii) 学習指導計画をたて、ワークシートを用いて野外実習を実施し、その評価を行った。その結果、小学生が、この地域で「化石の定義」や「化石の保存状態や産状」の学習や化石採集を行うことが十分可能であることがわかった。
- iii) 「化石から何がわかるのか」の学習のうち、児童が直接目で確かめることのできないその地域の古環境を、小学生に理解させることは、年齢的にやや無理があることがわかった。
- iv) 指導者は「児童は印象化石に気が付きにくいこと」、「実習地の安全や化石採集用具の整備をすること」、「児童は直接見たり、触ったりするような直接体験での成果が著しいこと」を心得ておき、適宜指示を与えることで、野外学習をスムーズに行え、かつ成果を挙げることができる。

#### 4. 教材の評価

開発された教材は、(1)実習地が地質野外実習の教材として適しているのか、(2)作成された実習教材が児童・生徒の探求活動を十分に引き出すような工夫がされているかということについて評価される。このため、まず基礎データとして、実習を行った児童・生徒について実習中や実習後にチェックテストを行い、馬場ほか(1986)に従い、指導者の助言なしでできていた場合は(○)、指導者の助言によってできた場合は(△)、そして助言があってもできなかった場合は(×)として一覧表を作成した(第1、5、12、21表)。そして、S-P表分析法(佐藤、1985)を用いて評価した(第22、23、24、25表)。

##### A. 八王子市北浅川

北浅川では、二つの地層の観察、比較・区分、両者の関係の指摘、そして両者の関係の地下での推定という実習が観察の事実に立脚してそれらを積み上げて解釈するというものである。全般的には、観察に基づいての解釈がスムーズでない。また、低学年から高学年の順に理解がよい。これは、今回の実習を実施した生徒の数が少ないとは言え、生徒の発達段階に応じて実習内容が作成されていることを示していると判断される。

S-P表分析の結果ではCAUTION SIGNAL(注意係数)が記されていないので、実習の内容と生徒の反応がバランスよく行われていたことを示す。従って、実習地や実習教材の工夫が評価される。

##### B. 昭島市拝島

ここでは、泥層、砂層と礫層の観察、区分、重なり方の順序、水平方向の広がり、それらの地下の様子などに主たるねらいを持って行った。実習は、全般的な推移として観察事実に基づいて解釈をさせるように設定されているが、実習の推移の順序や解釈に到達する内容の再検討が必要である。この地層は完全に固結していないので、地層の境目を見つけ出すことに苦労がある。そのうえ地層の傾斜がほぼ水平であるので、断面を見つけて地層の水平方向の広がりを把握するのが難しいようである。実習では、そのために地層の上下関係を観察毎に設問しているが、なかなか理解されていない。これは、設問のパターンが同じであることによるのかも知れない。その見極めができる生徒にとってはたやすいことであるが、見極めできない生徒には気が付かせるような工夫が必要である。これは、実

践を通して気が付いた点である。

#### C. 立川市JR中央線鉄橋下

地層の観察、産出化石から地層の環境を推定し、古環境の変遷を組み立てることを学習目標とした。実習は、観察事実を基に解釈を行うように設定されており、その点については問題ない。環境を推定させるための方法として、立木＝陸上環境、有孔虫・貝化石＝海の環境という具合に現世の経験を相似的に用いている。この方法は第一段階としては評価できるものであるが、経験のない生徒には説明が必要であるし、生物は環境により生態を変化させるということからすると、それらの本質的な性質やそれが含まれている地層の観察から環境を推定することが望ましい。

#### D. 川崎市宿河原

「化石とはなにか」ということを観察から理解させた。化石の産状の観察から化石の定義づけを行った。児童の誰もが知っている現世の貝についての経験に基づくものである。これは、形の絵合わせ的な要素が強いけれども児童にとっては化石の保存状態や産状の知識については未経験である。実習は、観察、区分、定義づけという順序で行われた。これは、児童の思考の過程を促すもので評価できる。実践結果からすると小学校の5、6年生の段階では、自分達の経験に基づいて相似的に思考すると判断できる。

以上の結果、4つの地域は、全般的には実習地の地質教材の有用性は高いと結論づけられる。これはそれぞれの地域の地質の内容を把握して、実習の学習内容を選択したことによる。作成された実習教材が児童・生徒の探求活動を十分に引き出すような工夫がされているかということについては、北浅川、立川、宿河原のものは評価されるが、拝島地域のものは今後さらに改良が必要である。

実習中や実習後のチェックテストを基礎的データとしての教材評価とS-P表分析による洗い出しは、実習の学習内容の妥当性や「何がわかって、何がわからないのか」を検討するために有益である。そして、これは学年による発達段階での学習内容として適切かどうかの判断の基準にもなるだろう。

### 5. 地質の野外実習教材の開発の進め方

多摩川中流域で作成・実施した地質の野外実習教材に基づくと、教材開発の進め方は第26表に示される。順序として、6段階に区分される。

- (1) ステップ1：これは、教材にする場所の選定である。2つの立場が想定される。「地層の上下」、「古環境の変遷」などというように教材の内容が優先する場合とある地域で何が教材化できるかという場合である。教材の内容を絞った場合は、実習場所が限定される可能性が高く、その場所を見いだすまでに幾つもの障壁を越さなければならない。その方法として、地学ガイドなどの文献等を見て探すことや人づたいに聞くことが考えられる。そして、それに巡り会ったならば、指導できる内容の把握をする。一方、ある場所で何かを教材化するためには、その場所で何ができるかの見極めが必要となる。そのためには、地質現象のことについての理解や知識が不可欠である。ある場合には、解説書



第26表 地質の野外実習教材の開発の仕方

教材開発の進め方

順 番	手 順	内 容
テスップ1	A 教材に出来ることの判定 教材内容—実習場所の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分から探す—文献等（地学ガイド等）</li> <li>・人づたい</li> <li>・指導できる内容は何かの見極め</li> </ul>
	B ある地域で何が教材かできるかの 見極め	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地質現象の解説書や教科書</li> </ul>
テスップ2	教材化地の地質等の下見（調査） 1：地質調査の経験者 2：地質調査の未経験 —経験者と一緒に行く	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシートを作る時には必ず事前の実地調査が必要</li> <li>・文献調査</li> <li>・安全確認</li> </ul>
テスップ3	ワークシートの作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目標の設定—目標は明確に</li> <li>・設問設定（観察事項の記入）—地図、ルートマップ、露頭位置記入</li> <li>・地図に書込みが出来る</li> <li>・チェックテスト（実習中の児童生徒の行動項目の評価）</li> <li>・チェックテスト（児童生徒の実習内容の理解度の評価）</li> </ul>
テスップ4	実践	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事前指導</li> <li>・実施</li> <li>・チェックリスト</li> <li>・チェックテスト</li> </ul>
テスップ5	評価 1：生徒 2：教材	<ul style="list-style-type: none"> <li>・S-P表は有効</li> </ul>
テスップ6	報告書作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実習結果のまとめ</li> <li>1：生徒の行動と認識</li> <li>2：生徒の理解</li> <li>3：反省点と問題点の洗いだし</li> </ul>

や教科書では不十分で開発する人の経験に委ねられる部分が非常に高くなる。

- (2) ステップ2：教材化する場所の調査は必ず行わなければならない。地質調査は経験に負うところが非常に高いので、地質調査の経験者は問題がないとして、未経験者は必ず経験者と一緒に行くことを勧める。この地質調査は、ワークシートを作成するための基礎になる部分である。
- (3) ステップ3――ワークシートの作成：これは、児童・生徒の実習活動の中心的な部分になる。従って、その実習を通して教師側が学習させたい内容の意図を十分に伝えられるように配慮する必要がある。学習目標と行動目標を明確に設定する。これは、ワークシートを作成する前に箇条書にして、そして実習の流れ図を書きながら実習の進め方や手順を練る。学習目標、行動目標と流れ図がワークシートを作成するための基になる。ワークシートは児童・生徒が観察し、それを積み上げていくことにより考察ができるように設問設定（観察事項の記入）をする。地図、ルートマップ、露頭位置を記入し、児童・生徒が観察記録を書き込めるようにワークシートを作成する。野外で作業する時間は限られているので、ワークシートは能率的に児童・生徒の自主的な探求活動を促すことが可能である。ワークシートができあがったならば、実習中の児童・生徒の行動項目の評価を行うためのチェックリストと児童・生徒の実習内容の理解度を評価するためのチェックテストを作成する。これらは、学習目標と行動目標の項目から選択すればよい。
- (4) ステップ4――実践：実践に際しては、最低でも事前学習のための1時間と現地での実習、事後テストが必要である。事前学習は、その実習のために必要な基礎知識を理解させることや現地での注意を行う。現地では、児童・生徒はワークシートに従って自主的に実習を進めることができる。教師は、児童・生徒の活動の観察や実習途中でのチェックテストを実施することが可能であるし、特定の児童・生徒の活動を観察して児童・生徒の行動、認識や理解についての観察も可能である。事後テストは、現地で実習後にまとめとして行う場合と後日学校に戻ってからという方法が考えられるが、実習後に直ちに行った方が効果的である（馬場ほか、1986）。
- (5) ステップ5――評価：児童・生徒と教材が評価の対象になる。児童・生徒は、チェックテストにより評価することができる。そして、指導者の助言なしでできていた場合は（○）、指導者の助言によってできた場合は（△）、そして助言があってもできなかった場合は（×）という最低でも3段階の評価をする。それを基にして一覧表を作成する。この一覧表はチェック項目とそれぞれの児童・生徒により作られるマトリックス（例：第1、5、12、21表）で、これによりそれぞれの児童・生徒のそれぞれの実習項目の理解度がわかる。さらに、実習項目の問題点も見つけやすくなる。これを能率的に、かつ客観的に評価しようとしたものがS-P表分析法（佐藤、1985）である。
- (6) ステップ6――まとめ：主としてステップ5の評価に基づき反省点と問題点を洗い出す。これは、次の実習計画のためにつながる。

ステップ1から6までの6段階を経ることができれば地質の野外実習として科学的な方法に従って成し得たことになろう。しかしながら、実際に野外実習を実施するとこの6段階をすべて行う

第22表 北浅川のS-P表

		PROBLEM					NUMBER			
STUDENT	NUMBER	2	1	3	4	5	TOTAL	CAUTION	SIGNAL	
8		1	1	1	1	1	5	100.0%		
9		1	1	1	1	1	5	100.0%		
6		1	1	1	1	-	4	80.0%		
4		1	1	1	-	0	3	60.0%		
5		1	1	1	-	-	3	60.0%		
3		1	1	1	-	0	3	60.0%		
7		1	1	1	-	-	3	60.0%		
1		1	-	-	-	0	1	20.0%		
2		1	-	-	-	0	1	20.0%		
PROBLEM							P =0.622			
TOTAL		9	7	7	3	2	D**=*.***			
CAUTION										
SIGNAL										

第23表 拝島橋のS-P表

	PROBLEM					NUMBER	TOTAL	CAUTION SIGNAL			
STUDENT NUMBER	6	7	1	8	2	3	4	5	TOTAL	CAUTION SIGNAL	
5	1	1	1	1	1	0	-	-	5	62.5%	
10	1	1	1	1	-	-	0	0	4	50.0%	
8	1	1	0	-	-	1	1	0	4	50.0%	!
2	1	-	-	-	0	1	1	1	4	50.0%	!!
3	1	1	1	-	0	-	0	-	3	37.5%	
4	1	1	1	0	-	0	-	0	3	37.5%	
6	1	-	0	1	1	-	0	-	3	37.5%	!
7	-	1	1	0	-	0	-	0	2	25.0%	
1	-	0	1	1	-	-	-	-	2	25.0%	!
9	1	-	-	0	-	0	0	-	1	12.5%	
PROBLEM TOTAL	8	6	6	4	2	2	2	1			
CAUTION SIGNAL			!								!!

P = 0.388  
D\*\*=\*.\*\*\*

第24表 立川のS-P表

STUDENT NUMBER	PROBLEM NUMBER																TOTAL	CAUTION SIGNAL						
	1	2	3	4	5	6	7	9	8	0	1	2	6	7	8	0			9	5	4	3	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	100.0%	
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	100.0%	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	100.0%	
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	100.0%	
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	-	-	-	0	13	61.9%	
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	-	-	-	0	13	61.9%	
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	-	-	-	0	12	57.1%	
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	-	-	-	0	12	57.1%	
7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	-	-	-	-	0	12	57.1%	
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	-	1	0	-	-	-	0	12	57.1%	
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	11	52.4%	
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	-	-	0	11	52.4%
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-	-	-	-	0	10	47.6%
14	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	-	0	0	-	-	-	-	0	10	47.6%
12	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	-	0	-	-	-	-	-	0	10	47.6%
PROBLEM TOTAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	P =0.667 D*=0.252
CAUTION SIGNAL	5	5	5	5	5	5	3	3	3	1	1	0	8	8	6	6	5	4	4	4	4			

第25表 宿河原のS-P表

STUDENT NUMBER	PROBLEM NUMBER													TOTAL	CAUTION SIGNAL			
	4	7	8	9	1	6	5	4	1	3	0	2	5			3	2	
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12	80.0%
13	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	12	80.0%
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	11	73.3%
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	11	73.3%
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	11	73.3%
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	11	73.3%
11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	11	73.3%
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	10	66.7%
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	10	66.7%
6	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	10	66.7%
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	9	60.0%
7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	9	60.0%
2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	8	53.3%
PROBLEM	1	1	1	1	1	1	1	1										
TOTAL	3	3	3	3	3	2	1	1	9	7	6	5	4	4	1			P =0.692 D*=0.496
CAUTION SIGNAL									!	!	!	!	!	!	!	!		

ことが必ずしも許されないだろう。野外に連れ出すことだけで精一杯のこともあるし、児童・生徒に十分に学習目的や行動目的を伝えることができない場合すらあるだろう。その様な際に、その実習が「教材開発の進め方」というと何ステップ目かということがチェックできる。このことは、そのステップを認識することにより次のステップへの目標ができることになるので、少しの改良で効果を上げることの期待ができることを意味する。また、かつて開発された実習教材の完成度もこの「教材開発の進め方」と比較することによりチェック可能である。これもまた、その実習教材の少しの改良で効果を上げられることを意味する。

## 6. 結 論

- (1) 多摩川の中流域に発達する上総層群は、地質の野外観察に適した場所である。ここでは、不整合、地層の広がり、区分や重なり方、化石の産状やその意味、堆積環境の推移の解釈という地質学なものの方や考え方を十分に学習することが可能である。
- (2) 4地域でそれぞれの地域にみられる地質現象を基にして、ワークシートによる実習教材を作成した。これを、利用すれば、それらの地点での実習が可能である。
- (3) 地質野外実習の教材開発の進め方の一般的な方法を示した。これは、ワークシートを用いて実習するための参考になるし、作成されたワークシートや実習計画のチェックのために役立つだろう。そして、これはそれらのチェック後の改良の指針を与えるために役立つと思われる。

## 7. 文 献

- 相場博明 (1991) : 不整合の指導法の研究——八王子市北浅川河床を例として。地学教育、44、53-60。
- 馬場勝良・松川正樹・林 明・藤井英一・宮下 治・相場博明 (1986) : 地域を生かした地質教材の一試案——立川市南方の多摩川河床を例として。地学教育、39、193-201。
- 遠藤淳二 (1968) : 関東地方西部から産出するメタセコイア化石について、日本私学教育研究紀要、19、433-456。
- 福田 理・高野 貞 (1951) : 東京都青梅町東方阿須山丘陵の地質。地質雑、57、459-472。
- 藤本治義 (1932) : 関東山地東南部の地質学的研究。地質雑、39、430-457。
- 寿円晋吾 (1966) : 多摩川流域における武蔵野台地南部の地質(1)。地学雑、75、4、185-199。
- 林 明・藤井英一・相場博明・宮下 治・馬場勝良・松川正樹 (1988) : 地質野外実習における生徒の行動と理解。地学教育、41、227-236。
- 牧野泰彦 (1973) : 小仏層群の層序学的ならびに堆積学的研究。地質雑、79、4、299-308。
- 増田富士雄 (1971) : 多摩丘陵の地質について。地質雑、77、3、153-166。
- 三梨 昂 (1977) : 層相変化による堆積層の区分単元とその基盤運動。藤岡一男教授退官記念論文集、249-260。

- 宮下 治 (1986) : 多摩丘陵北域における上総層群の花粉群集。地質雑、92、517-524。
- (1990) : 泥層中の微化石による地層対比の教材化——埼玉県飯能市の入間川流域を例として地学教育、43、73~87。
- 岡 重文・菊池隆男・桂島 茂 (1984) : 東京都西南部域の地質。地域地質研究報告 (5万分の1図幅)、地質調査所、148p。
- 佐藤隆博 (1985) : S-P表の入門。明治図書、120p。
- 竹越 智・石垣 忍・足立久夫・藤田至則 (1979) : 関東山地東縁の鮮新——更新世の堆積盆地の発生に関する研究、地質雑、85、9、557-569。



### Ⅲ 露頭案内

多摩川中流域とその支流に分布する上総層群は、さまざまな地質現象がみられ、また多くの化石も含まれています。これは、同時におよそ200万年から50万年前の自然環境を保存しており、これを調べることにより当時の様子がよみがえって来ます。多摩川中流域は、たえず川の流れにより地層が露出している地層の観察に適しています。そのためいつでも地層の観察ができ、大昔にタイムスリップすることも可能です。しかしながら、しばしばの大雨や河岸堰の改修や新しい橋脚の建設はしばしば川の流れを変え、地層の露出の状態を変えてしまういたずらもします。

この露頭案内は、露頭の記載です。これは、研究のための基礎的な役割をはたしますし、また地層の見学のための資料にもなります。

露頭案内の順序は、多摩川本流、秋川、そして浅川のそれぞれ上流から下流のほうにむけてで、層序的には地層の下位から上位にむけてです。それぞれの場所は、第1図のAからK地区に含まれます。

#### 1. 下奥多摩橋付近の地層と化石（A地区）

##### ☆見どころ

ここ青梅は、多摩川がはるか奥多摩の山地から源流を発生し、いよいよ山地から平地へとその流れをそぐ最初の地であります。地形学的には扇状地の扇頂にあたります。地質的にも古い基盤岩と新しい上総層群とが不整合で接するところでもあり、地形と大きな関係があります（第2図）。

まず、橋の上から景色を眺めてみましょう。上流側両岸には、いかにもかたそうな基盤が露出しています。しかし下流側に目を移すと、200mほどの左岸側にみごとに成層した高さ15mほどの露頭が見えます（第3図）。さっそくおりに調べてみましょう。

##### （不整合）

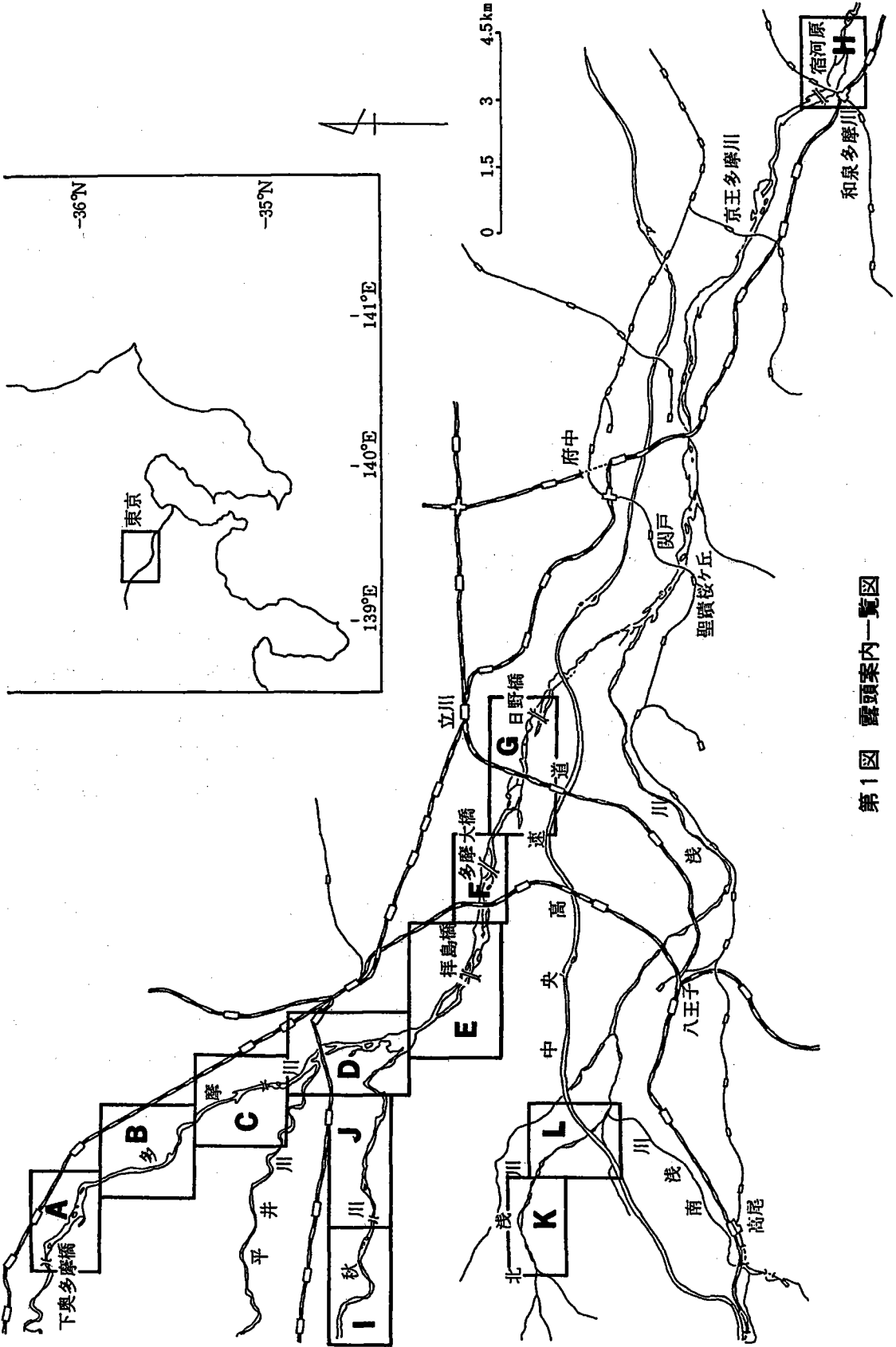
橋の上から景色を見たら、少しもどりとすぐ右側の道に入りましょう。200mほど先に川に降りる道があります。急なので足元に注意して降りていきましょう。

上流側に少しもどると（橋の下流約120m）、基盤岩と上総層群の飯能層との不整合が見られます。不整合面は上流側に少し這上がっているように見えます。不整合面のすぐ上は5mほどの角礫層からなり、その上に10mほどの泥層が重なっています。この泥層は下流側の地層につながっていきます。

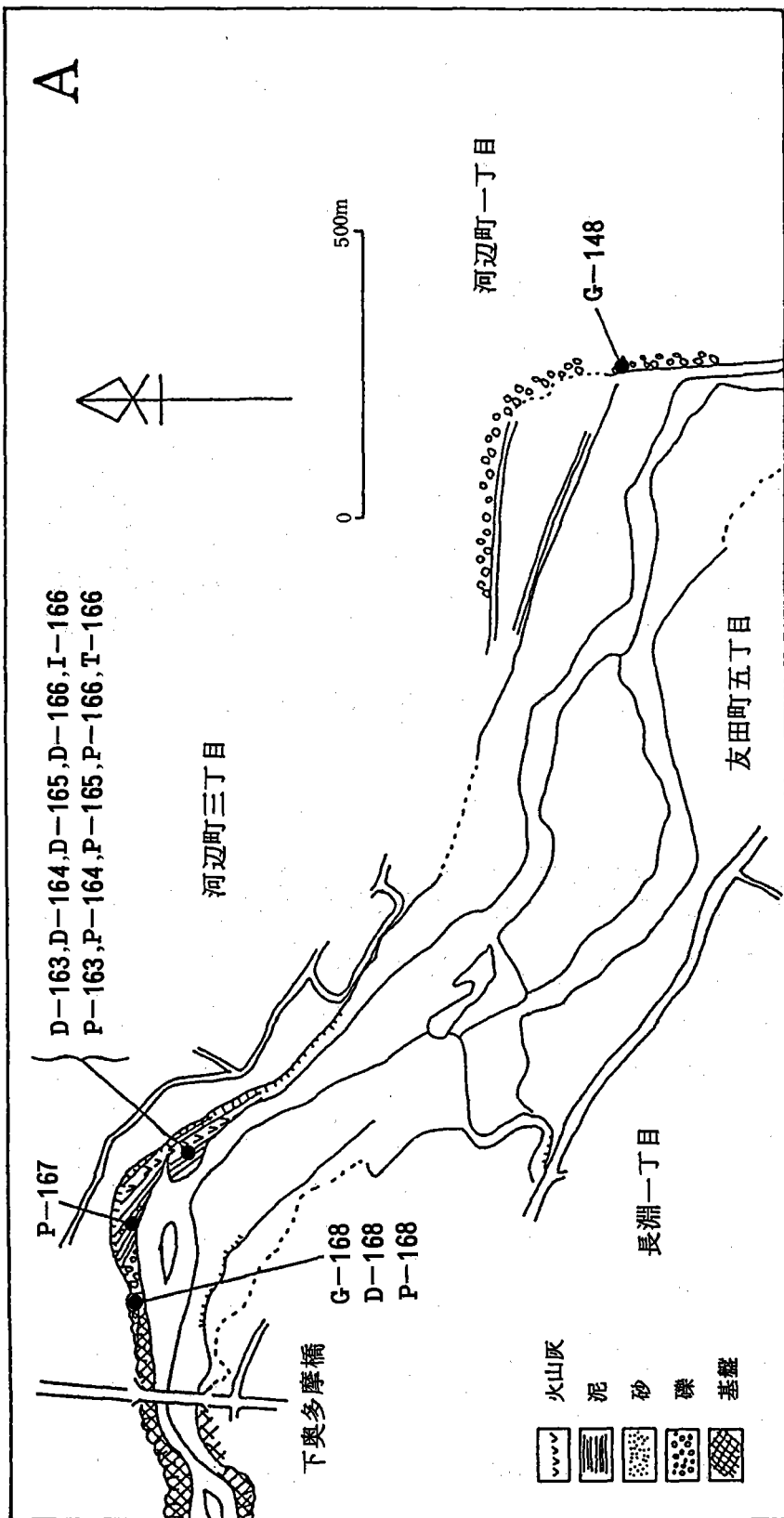
##### （大露頭）

不整合の露頭より下流側に歩いていくと、一時露頭が隠れます。しかし、130mほど歩くと、こより500mほども連続した露頭が現れます。川の流れの関係で途中までしかいけません、一度上にあがり、お寺の所より降りてその延長を見ることができます。

ここでは、不整合の露頭で見た泥層が、河床近くに降りてきています。全体にゆるやかですが、こ



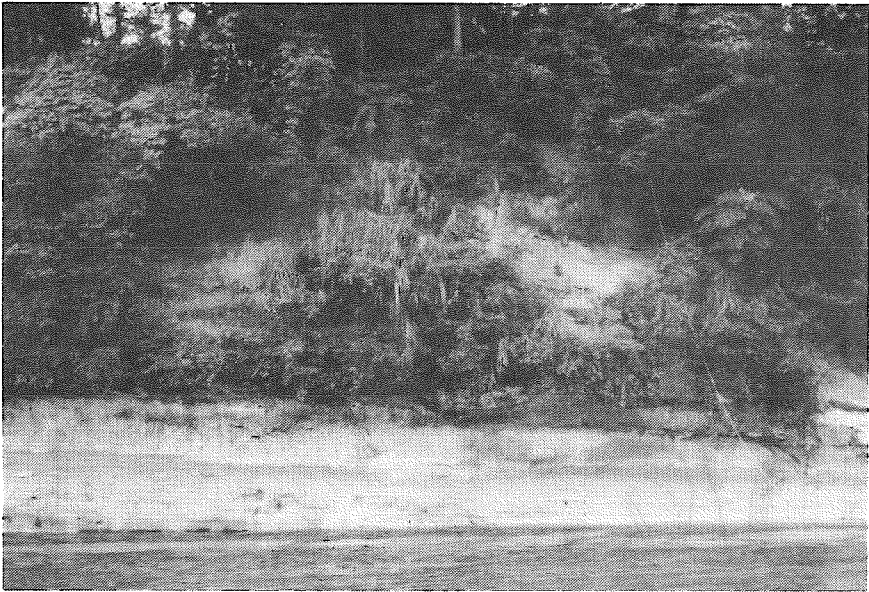
第1図 露頭案内一覽図



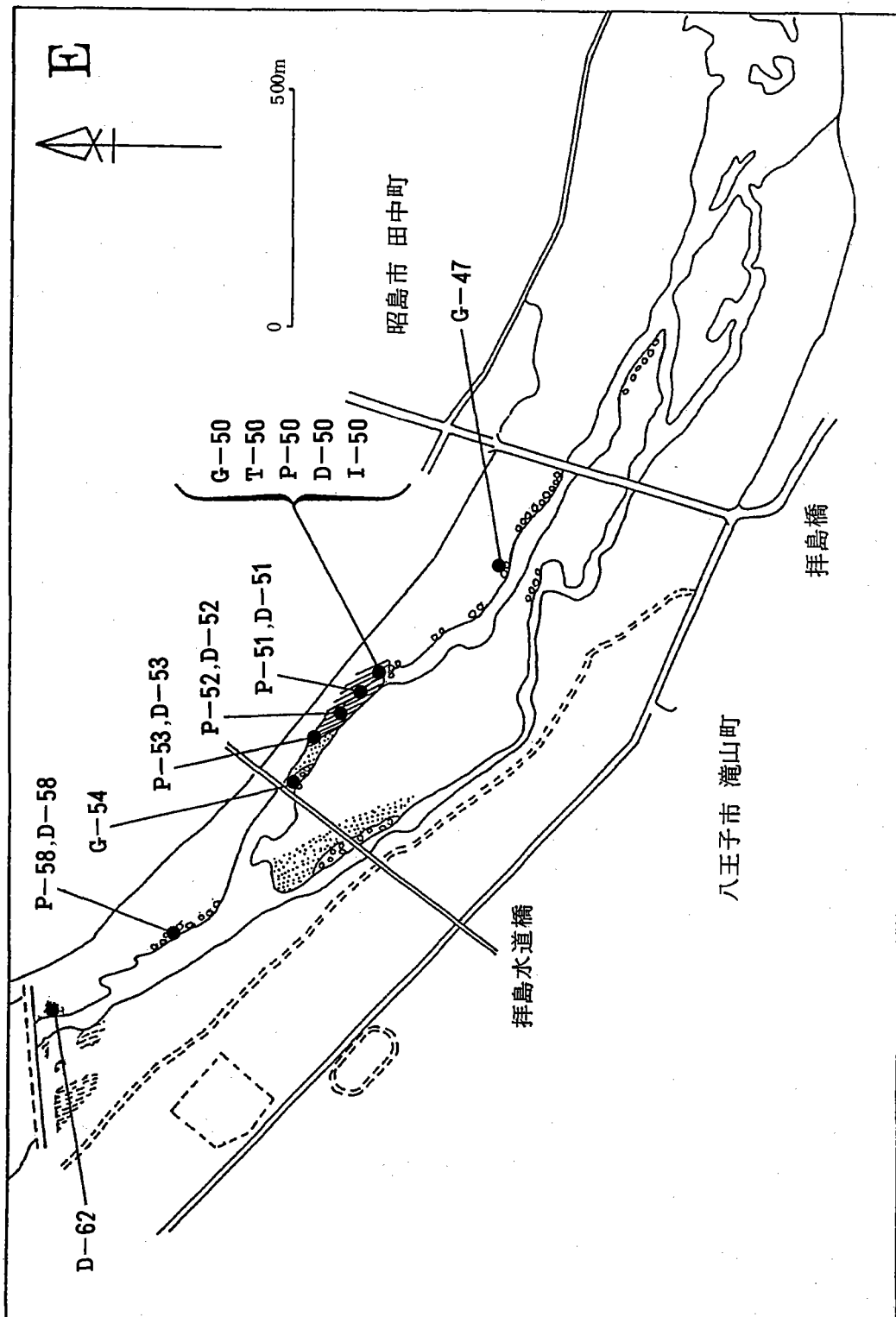
第2図 下奥多摩橋付近の地質略図



第3図 下奥多摩橋から下流側のながめ



第4図 下奥多摩橋下流側左岸に見られる火山灰層



第5図 揖島橋周辺の地質略図

のことからも飯能層が下流側（東側）に傾斜していることがわかります。この泥層の中には、薄い砂、礫層を含み、また、厚さ1mほどの火山灰も見られます（第4図）。

泥層にはたくさんの材木片の化石が含まれており、さらによく観察すると、メタセコイアの球果、コナラの殻斗（どんぐりの帽子の部分）などの植物化石が見つかります。また、まれに甲虫の鞘翅（外側のかたい羽）も見つかります。

#### （環境）

多摩川もこのあたりになるとずいぶん水の流れが速くなります。河原のレキも石灰岩が多くなり、川へ降りる崖もずいぶん急になります。まわりにお弁当を買うような店はありませんので、駅付近で準備しておいた方がよいでしょう。

#### ☆交通

JR青梅線東青梅駅下車南へ徒歩15分

#### ☆地形図

2万5千分の1 青梅

#### ☆コース

観察所用時間：2時間

JR青梅線東青梅駅下車南へ徒歩15分、このあと、拝島、八高線あたりのコースを一緒にすると良いでしょう。

## 2. 拝島橋の立木の化石（E地区）

#### ☆みどころ

ここは、かつてここの地域の土地が徐々に下がり、河川が氾濫してたくさんの木が生えていた陸地が水没してしまったところです。ここに生えていた木の大きさや木々の様子がよくわかります。どのような森林だったのでしょうか。ここの地層は、飯能層の上部に当たります（第5図）。

#### （露頭へ行くまで）

バス停を降りて南へ300m、都立拝島高校の正門脇を通って行くと、まもなく多摩川堤にでます。右には拝島水道橋、左には国道16号線にかかる拝島橋が見られます。また対岸には多摩丘陵が広がっています。ちょうどこの付近は拝島自然公園として整備されているところです。

今回観察する地層は、多摩丘陵を構成している上総層群と呼ばれる第四紀更新世の地層です。初めに堤沿いに500mほど歩いて、拝島水道橋の下の所まで行ってください。その付近が初めの見学地点にあたります。

普段は流れのない所ですが、梅雨時などは河川が増水して、ここらも冠水して足場が悪いことがありますので長靴などを用意した方がよいかも知れません。

〔見学地点1：砂礫層の露頭〕川の中州にあたる場所に厚さ3mほどの砂礫層の露頭が見られます。

### (クロスラミナ)

露頭全体をながめると全体に黄褐色で砂の多い部分と礫の多い部分がわかります。現河床の礫は灰白色ですからすぐに見分けがつけられるでしょう。露頭の中で特に砂の多い部分では刷毛ですじを引いたような模様が見られるのに注意してください。これはクロスラミナ（斜交葉理）と言って、比較的水の流れの強い状態のもとで土砂が堆積したことを示しています。またこのすじの向きを注意深く見ると、その時の川の流れの方向を推定することもできます。その方向は、現在の多摩川の上流から下流に向かう流れの方向にほぼ一致します。

### (礫の観察)

次に露頭に近づいて比較的大きな礫を何個か取り出して観察してみましょう。礫径は大きいもので7～8cmで、中礫から小礫が中心です。礫を構成する岩石種類は大部分は砂岩で、ほかにチャート、泥岩などです。同じ砂岩でも粒の大きさや表面の様子に違いのあるのに注意してください。また、表面の丸みは円礫が中心です。チャートのように比較的硬い岩石は、どちらかというとな表面がゴツゴツした亜円礫や亜角礫が多いようです。

### [見学地点2：立木化石の観察と植物化石の採集]

#### (立木化石の観察)

見学地点1から河床沿いに200m下流側に進むと、地面の色が暗灰色に変わり泥であることがわかります。この付近には黒い炭化物のかたまりが見られます。表面を詳しく観察すると、これが立木（樹幹）の化石であることがわかります。この周辺で計6本直径が0.3～2.5mで計6本見つけられます。

#### (植物化石の採集)

この泥層中からは立木化石の他にも次のような化石の産出が報告されています。メタセコイアの球果、オオバタグルミの実、オオミズクサハムシなどの昆虫、材片などの化石です。少し時間をかけて化石の採集を試みてください。さらにこの付近の泥からはクチビルケイソウ、ハネケイソウ、スタウロネイス、フナガタケイソウなどの珪藻の仲間やトウヒ、モミ、メタセコイア、ハンノキ、ブナ、アカガシ、ニレ・ケヤキなどの花粉化石も産出します。このような化石の産出状態から、この付近の地層の堆積当時には淡水でやや寒冷な気候であったということが推定できます。

### [見学地点3：礫の覆瓦状構造]

見学地点2からさらに下流に300mぐらい進むと、多摩川本流の流れにぶつかります。この付近の河原の礫は直径30cmぐらいの巨礫が結構見られます。ここで現在の河原の石の並び方に注意してください。礫がある一定方向に傾いていることに気が付きましたか。ちょうど礫が上流方向に斜めに傾いて、屋根瓦のようにきれいに重なりながら並んでいる様子を見ることができます。ちょうど上流に傾いています。これは覆瓦状構造と言い、流水に対して流されてきた比較的偏平な礫が、最も安定な状態で並んだ結果です。

## ☆交 通

J R立川駅北口から拝島駅行きまたは福生駅行きバス

拝島大師前下車 徒歩5分

## ☆地形図

5万分の1 青梅、 2万5千分の1 拝島

## ☆コース

観察所用時間：2時間

立川駅――バス約30分――拝島大師前――徒歩5分――多摩川の土手――徒歩5分――拝島水道橋付近〔見学地点1、2、3〕――徒歩10分――拝島大師前――バス30分――立川駅

## 3. 八高線鉄橋付近の地層と化石（F地区）

### ☆見どころ

多摩大橋から、八高線の鉄橋付近にかけて上総層群平山層が広く露出しています。たいへん広く露出しているので、オートバイのモトクロスの練習場のような感じにもなっています（第6図）。地層は一見、黄褐色の砂ばかりでなんの変化もないように見えますが、よく観察すると、さまざまな化石が見つかります。大型ほ乳類化石、貝化石、植物化石、生痕化石と、ここは、多摩川の化石の宝庫といっているでしょう。

### （八高線鉄橋下付近の貝化石）

鉄橋下、下流側の砂層をたんねんにハンマーでたたくと二枚貝や巻貝の化石が見つかります。殻がとけてしまっておりその印象しか残っていないのですが、アカガイ、タイラギなど大きく見事なものが採集できます。また、鉄橋の上流側へ300mほど行ったところの中州では貝化石が密集して産出します。全体的に寒流の影響を受けた種類が多いようです。

### （八高線鉄橋下付近の大型植物化石）

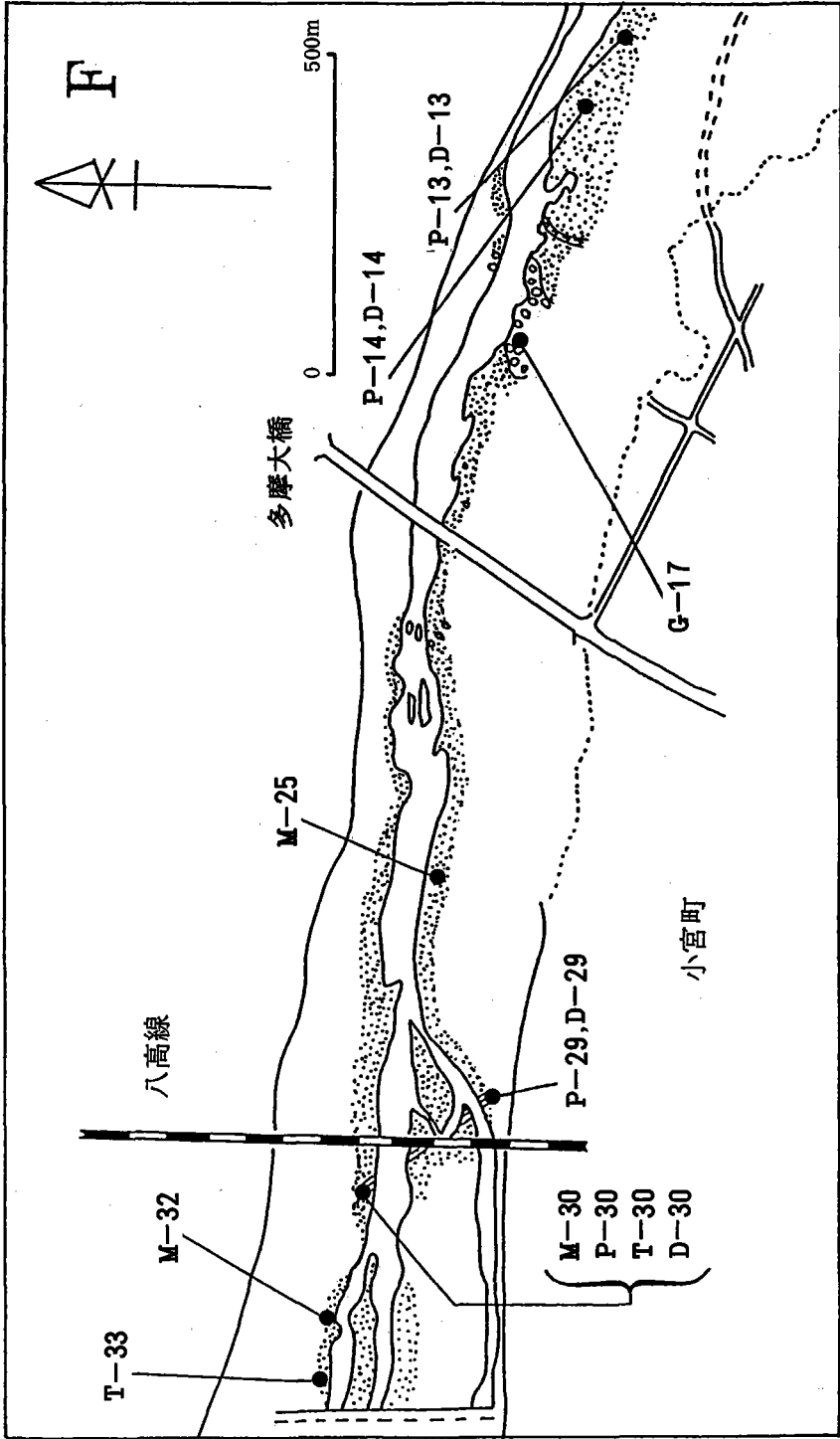
鉄橋下下流側の右岸と鉄橋下上流側左岸の2ヵ所から、大型植物化石が産出します。砂の層の間にはさまった泥質な部分をうまくハンマーでたたきますと、たいへんきれいな木の葉の化石が出てきます。多くは、ブナやイヌブナですが、イタヤカエデ、コナラ、ケヤキ、チョウセンゴヨウなど21種類も見つかっています。

### （八高線鉄橋下の大型ほ乳類化石）

さらに上流側へ歩いていきますと、また生痕化石をたくさん含む地層が広く露出して来ます。所々に丸い大きな穴が空いていますが、これは侵食によってできたものでポットホール（おう穴）というものです。

鉄橋の下流側100mほどの所は、かつてクジラの化石が出た所です。このクジラはアキシマクジラと名付けられ、現在は国立科学博物館に保管されています。今でも、運がよければクジラの骨の破





第6図 八高線鉄橋下付近の地質略図

片を見つけることが出来ます。色が地層の色と似ているので、分かりにくいのですが、細かいあみめのような骨の組織が見えます。

(多摩大橋下のクロスラミナ)

たくさんの生痕化石を観察しましたら、今度は川の右岸に沿って上流側へ歩いて行きましょう。橋のすぐ下に露頭はそれほど大きくないのですがクロスラミナがきれいに見える所があります。このあたりは、水流の影響を受けていたことがわかります。

(多摩大橋付近の生痕化石)

多摩大橋の下流側約300m右岸では、地層が広く露出しています(第7図)。表面をよく見ると丸い穴のような模様が見えます。この模様はあたり一面に見られ、さらによく見ると穴の直径が大きいもの、小さいもの、穴の管が横になっているもの、などさまざまです。これらの模様はサンドパイプといって生痕化石の一種です。これは、大昔の貝やカニ、アナジャコなどの生き物が掘った穴の跡です。大きさや模様が違うのは、きっと違った生き物がそれぞれ作ったものなのでしょう。化石とは、何も生物そのものが残したものだけを言うわけではありません。このように、生活の痕跡でも化石といえます。

☆交 通

J R青梅線東中神駅下車 南へ徒歩25分

☆地形図

2万5千分の1 立川、拝島

☆コース

観察所用時間：3から4時間

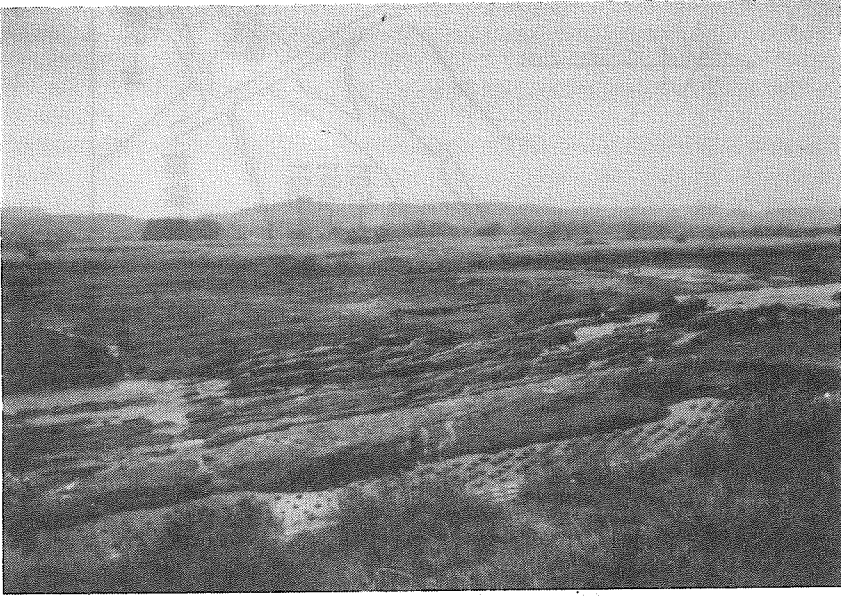
J R青梅線東中神――徒歩25分――多摩大橋――生痕の観察――クロスラミナの観察――八高線鉄橋下(貝、植物化石の観察)

#### 4. J R中央線鉄橋下付近の地層と化石(G地区)

☆見どころ

東京都立川市南方を流れる多摩川河原には、丘陵の土台をつくる上総層群の地層がみられます。この地層は、多摩川の流れによって、洗われて河原に露出しています(第8図)。

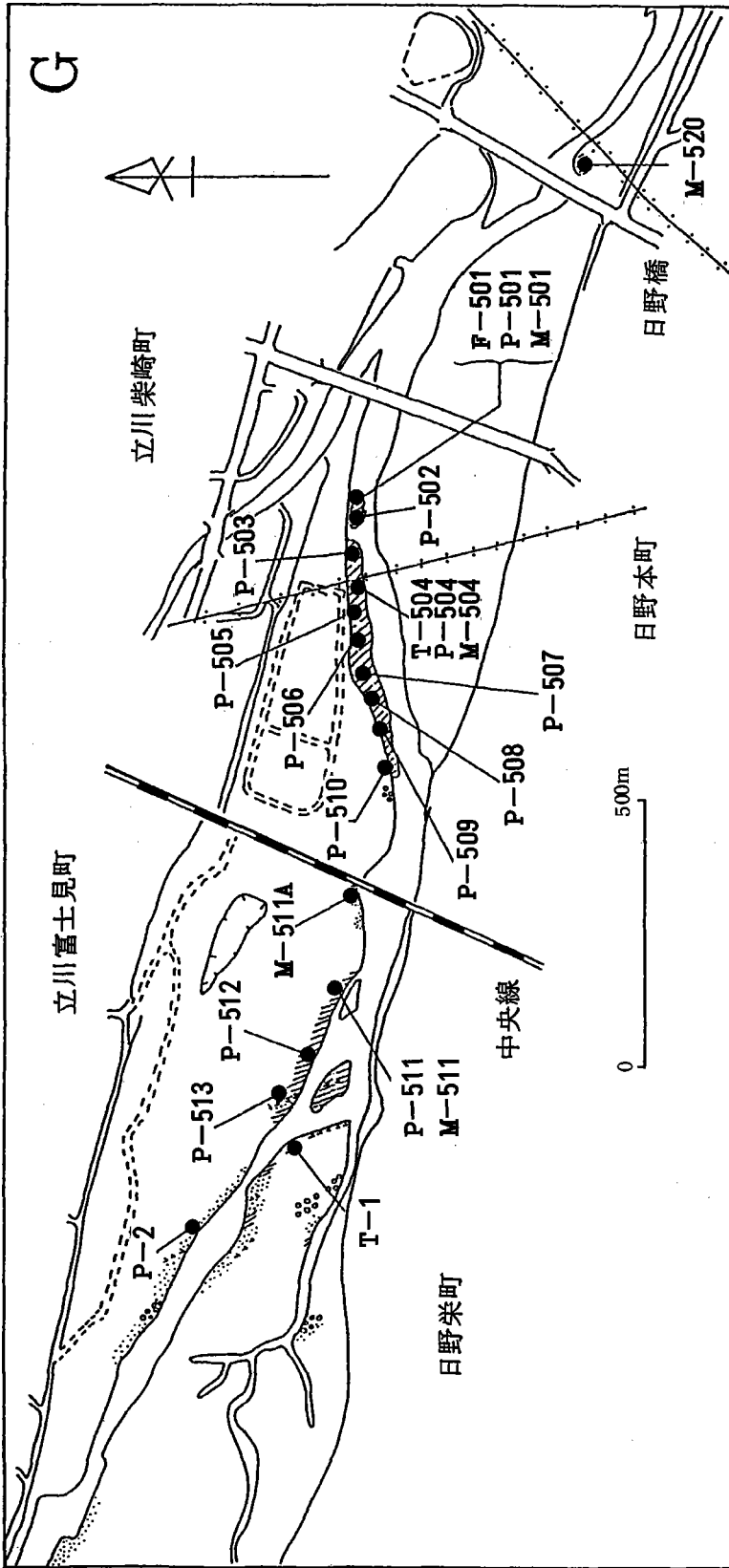
上総層群はいまからおよそ50-200万年前に、浅い海や、海に近い陸上で堆積したもので、化石をたくさん含んでいます。そのうちJ R中央線鉄橋下の河原に見られる地層は、鉄橋より上流側が平山層と呼ばれている砂層を主体とした地層で、鉄橋より下流側が連光寺層と呼ばれている泥層からできている地層です。これらの地層は、隣接する多摩丘陵にも広く分布しています。平山層から見つかる化石はほとんどが貝化石で、この他にも立木、葉、などの植物化石や生痕化石が見つかります。連光寺層から見つかる化石もほとんどが貝化石で、植物化石や有孔虫化石、それに生痕化石です。また、泥層を持ち帰り、



第7図 多摩大橋下流側付近に広がる露頭



第9図 宿河原、中州に広がる露頭



第 8 図 中央線鉄橋付近の地質略図

細かく砕き、薬品処理をすると、花粉化石や珪藻化石を顕微鏡下で見つけることもできます。

#### (立木化石)

中央線鉄橋下より上流に約300mほど行った多摩川の左岸には、直径40cmほどの立木の化石が数本埋もれているほか、材木の破片が数多く含まれています。はじめのうちは、河原に広がる地層の表面を観察していても、どれが立木の化石なのか分かりにくいと思います。まずは真っ黒にこげたところを見つけてみましょう。そこはまるで焚火をしたあとに見えるかも知れません。それこそまさしく立木の化石です。上から観察してみましょう。年輪もはっきり数えられるでしょう。さらに地層中にのびた根も観察できるでしょう。

かつてこの付近から、メタセコイアやエゴノキの球果化石が見つかっています。何十万年もの昔、この付近はきっとメタセコイアやエゴノキの森林が広がっていたのかも知れませんね。

#### (貝化石)

立木化石が見つかったところから下流に100mほど行った辺りには、青灰色の泥層が広く露出しています。ここではシラトリガイの仲間が多く見つかります。他にもアサリや種属不明の巻貝を見つけることができます。二枚貝化石では合弁のものも多く見つかることでしょう。

中央線鉄橋下より500~600mほど下流に行き、さらに気を付けながら中州にも行ってみると、地層の表面に多数の貝化石が密集しているのが見つかります。ていねいに化石を掘ってみましょう。ここからは、ヌマコダキガイ、アカニシ、カガミガイ、アサリ、キサゴ、アラムシロ、オオノガイ、イボウミニナ、ナミマガシワやエソタマガイなどの多くの種類が見つかります。

#### (生痕化石)

かつて生物が生存していたことを裏付けるのが生痕化石です。中央線の鉄橋下より、下流500m付近一体では、この生痕化石を多数見つけることができます。地層の表面を見てみましょう。なにが丸い直径1~2cmの穴が見つかりませんか。この穴はかつてこの付近に生息していたカニなどのすみかです。1㎡あたり幾つぐらい見つかりますか、数えてみましょう。

#### ☆交 通

JR立川駅南口より南へ徒歩約20分

#### ☆地形図

2万5千分の1、立川

#### ☆コース

観察所用時間：3~4時間

JR立川駅 — 約2km — 多摩川の土手 — 0.5km — 中央線鉄橋下 — 0.3km — 立木化石の観察(約30分) — 0.8km — 多摩川の中州、貝化石・生痕化石の観察(約1時間) — まとめ(約30分) — 約2km — JR立川駅

## 5. 宿河原の貝化石（H地区）

### ☆見どころ

小田急小田原線と泉多摩川駅で下車し、踏切を渡り南に5分程歩くと多摩川とそれにかかる堰堤が見られます。これが宿河原堰堤です。この宿河原堰堤の下流側に長さ約200m幅約100mにわたって中州が広がっています（第9図）。この中州を形成している地層は、飯室層と呼ばれ、砂質泥層からなり、多くの貝化石を含みます。この中州の表面はほぼ平坦ではありますが、所によっては増水時の侵食によって凹凸になっている所もあります（第10図）。

### （化石）

中州を形成している地層は砂質泥層で、下流側に僅かに傾いています。この中には二枚貝、巻貝、ウニ、カニや有孔虫などの微化石も含まれ、比較的容易に採集できます。二枚貝では、フスマガイ、カガミガイ、クルテルスが特に多く産出します。巻貝では、ヤツシロガイやトウイトガイが多く産出します。有孔虫では、底生の *Ammonia* 属や *Siphogenerina* 属が多く発見されます。浮遊性種は僅かしか発見されません。その他アシカの頭骨やクジラの骨もこの場所で発見されたことがあります。

貝化石は、破壊された貝殻片が多いのですが、中には、合併で現地性と思われるもの、二枚貝が開いた状態で産出するもの、また、印象だけのものもあります。したがって、さまざまな化石の産出状態を知ることできます。

その他に中州の上流部分には、泥岩のノジュールや白色の火山灰層の存在も確認できます。中州の下流部分には、流木の化石が点在していて、容易に見つけることができます。また中州の左岸側には、河原の礫が広がっており、岩石の学習も可能です。

ただし、この中州は、梅雨期や台風の時期等の増水時には、水没することがあります。また、中州に渡る時に河床がコケなどでかなり滑り易いので注意が必要です。

### ☆交通

小田急小田原線と泉多摩川駅下車、改札を出、踏切を渡りそのまま南に向かって歩く。商店街の中をぬけた所で右に曲がり、少し行くと多摩川の土手にぶつかる。土手を川に沿って下流側に少し歩くと宿河原堰堤とその下流に中州の広がりが見られる。

### ☆地形図

2.5 万分の1 溝口、 1 万分の1 溝口

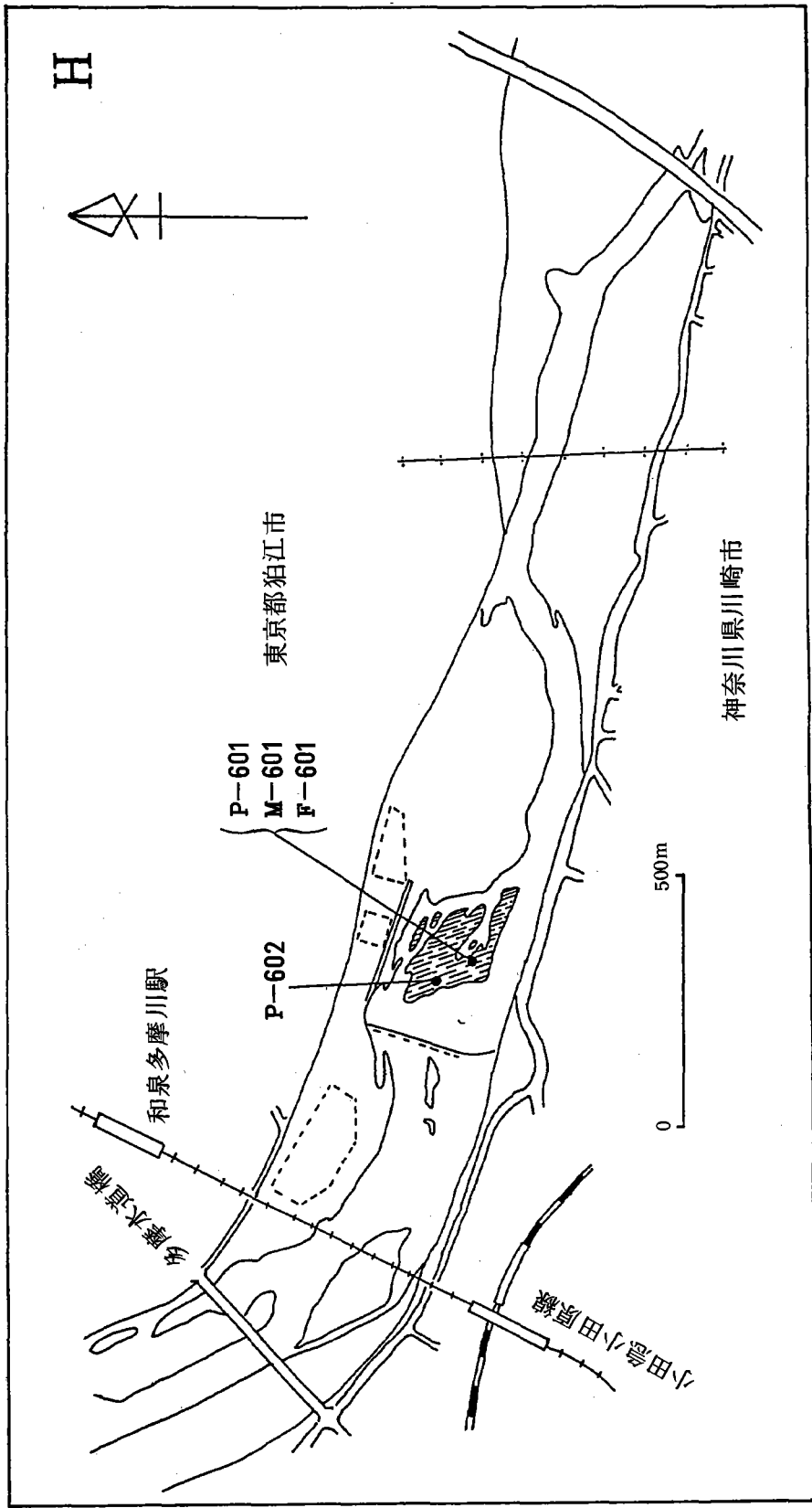
### ☆コース

観察所用時間：2 から 3 時間

## 6. 北浅川の小仏層群と上総層群の不整合（K地区）

### ☆見どころ

東京都八王子市の西方に位置する高尾山や城山などは、小仏層群と呼ばれる中生代白亜紀の地層から



第10図 宿河原の地質略図

できています(第11図)。この地層はかたくしまったもので、東京都の平野部分では地下深くに潜り込み、まさしく東京都の土台となっているものです。この土台の上に重なっているのが第四紀更新世の上総層群の飯能層です。この地層は多摩、加住、草花、加治の各丘陵を造っているやわらかい地層です。

この場所では、これらの2つの地層が不整合の関係で重なっている様子が観察できます。東京都の山地を造り土台となっている地層と、東京都の丘陵を造っている地層との不整合の関係で重なっている様子をじっくりと観察し、東京の大昔の出来事を頭の中で描くのも楽しいでしょう。

#### (小仏層群)

小仏層群は、下部より小伏層、川乗層、笹野層と分けられていますが、ここでみられるのは笹野層です。かたくしまった砂岩と頁岩との互層が主で、節理や断層なども観察でき、天使病院裏の堰堤から、下流側約400mにわたって広く露出しています(第12図)。層理面が明瞭なので、クリノメーターで走向、傾斜を測定してみましょう。かなり急傾斜で山地側(西側)に傾斜していることがわかります。

#### (上総層群)

ここで見られる上総層群は最下部の飯能層です。小仏層群の上に不整合で重なっているのがよくわかります。全体に礫層が主ですが、植物化石を含む泥層や軽石層なども見られます。全体に層理面はわかりにくいのですが、上壱分方小学校裏に見られる軽石層をよく見ると下流側(東側)に傾いていることがわかります。小仏層群と色、かたさ、風化の程度、化石の有無、走向、傾斜などいろいろな面で比較してみましょう。

#### (上総層群の植物化石)

天使病院裏に見られる泥層中よりいくつかの植物化石が産出します。メタセコイアの球果、エゴの実、プテロカリア(サワグルミの一種)の核果、コウヨウザン近似種の葉などが得られています。また、まれに小さなコハクも見つかることもあります。露頭が小さいので、大きく崩さないように注意しましょう(第13図)。

#### (不整合)

小仏層群の不整合はかなり凸凹していますので不整合は4ヵ所でみられます。堰堤より50mほど下流地点で2ヵ所、それよりさらに50m下流で1ヵ所、上壱分方小学校裏で1ヵ所の4ヵ所です。不整合はどこにあるのか、みんなで探しながら歩くとよいでしょう。

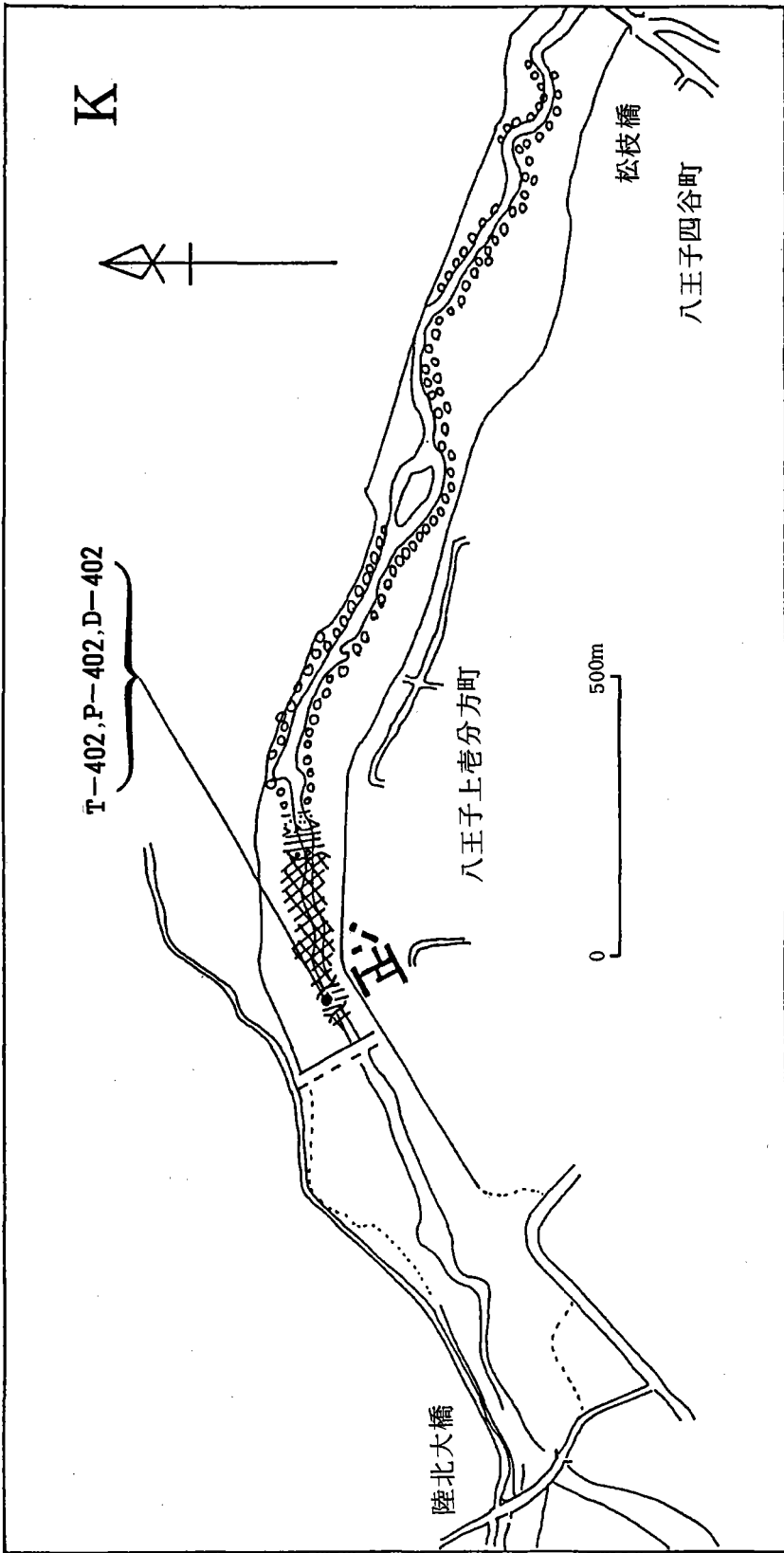
#### (環境)

この場所は地元の小学生達の魚釣り、水遊びなどの遊び場になっています。約1kmにわたって良好な地層の露出がありますので大人数で来ることも可能です。ただ、増水時は危険ですので無理をしないで下さい。近くには、飲食店はほとんどありません。お弁当を用意の方がよいでしょう。

#### ☆交通

京王八王子駅またはJR八王子駅北口より西東京バス(陣馬高原、大久保、宝生寺団地行き神戸下車)





第11図 北浅川、八王子上巻分方付近の地質略図



第12図 堰堤下に広がる小仏層群



第13図 上巻分方小学校裏の泥層中より植物化石の採集

## ☆地形図

2万5千分の1、拝島

## ☆コース

観察所用時間：約4～5時間コース

JR八王子駅北口――神戸（西東京バス約25分）――現地（徒歩5分）――堰堤（小仏層の観察、約1時間）――天使病院裏（不整合、植物化石の観察、約1時間）――昼食――上巻分方小裏（不整合、軽石層の観察、まとめ、約1時間）

## 7. メタセコイアの化石林（L地区）

### ☆見どころ

メタセコイア化石林は1967年に発見されました。発見当時は29株あったそうですが、その後河川の氾濫などで多くが河床礫の下に埋もれています。現在確認できたのは24株です。これだけ多くの立木化石が残されているのは、日本ではたいへん珍しく貴重なものです（第14、15図）。

ここからは、立木化石の他にも葉、種子、などのさまざまな植物化石が産出します。また、運がよければ昆虫の化石も得られるかもしれません。

### （立木化石）

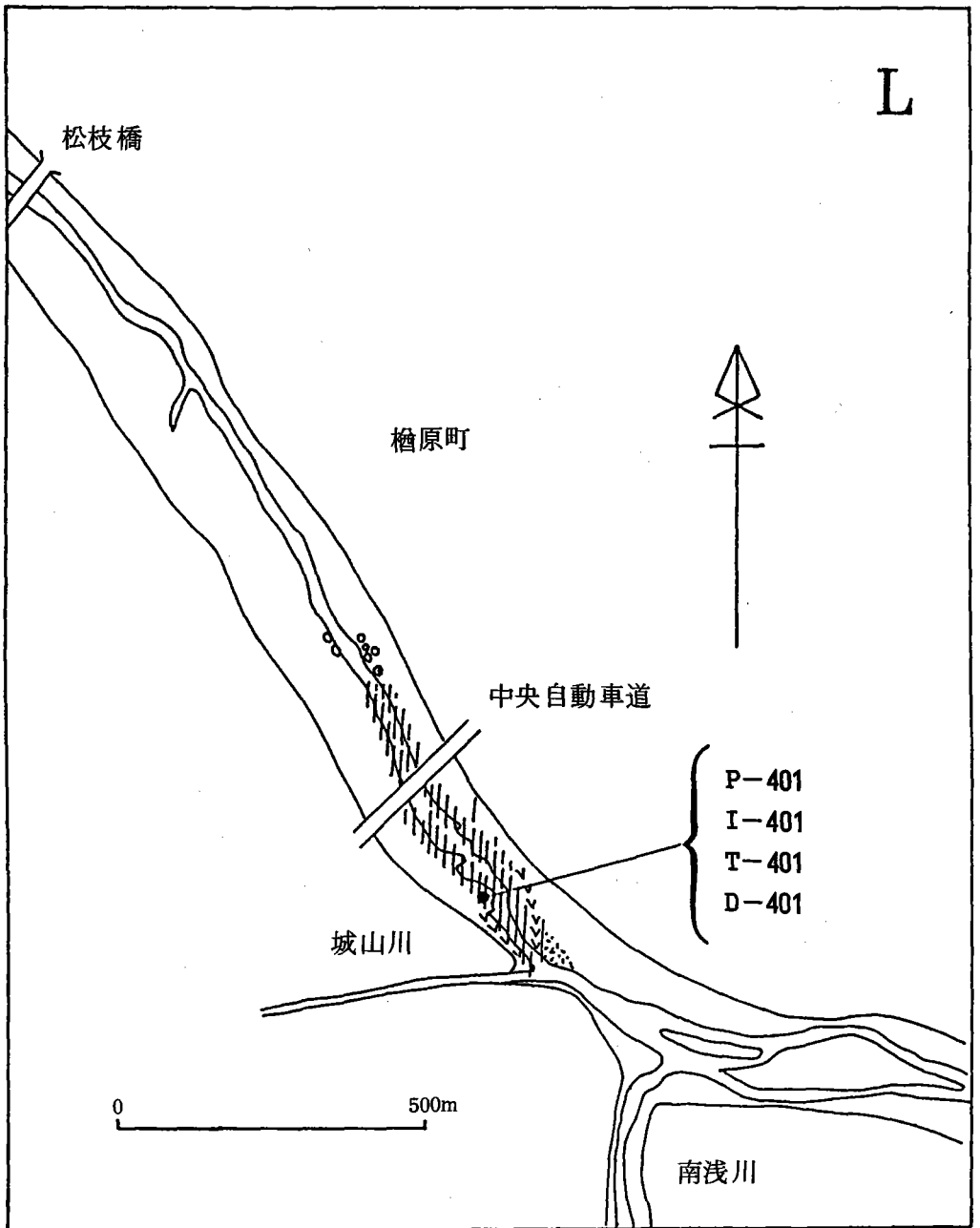
立木化石は、北浅川と城山川との合流地点付近より、上流側の中央高速道路付近にかけての上総層群の飯能層の上部の泥層に含まれ、点在しています。最初は、真っ黒にこげた切り株とか、焚火をした痕とかのように見えるかもしれません。しかし、よく見ますと確かに地層の中に埋もれていますし根も見られます。年輪もはっきり数えられるでしょう。直径1mほどのものが多いのですが、中には2mを超え、年輪が400以上数えられるものがあります。こんな大木が当時のこのあたりにはたくさんそびえていたようです（第16図）。近くの八王子市市役所の建設工事や城山川の河川改修工事の時には地下から多くの材木化石が出ました。このことからかなりの広さにわたって化石林は存在していると思われれます。

### （植物化石）

立木化石以外にもさまざまな植物化石が産出します。一番多いのがメタセコイアの球果です。地層の表面を注意して観察して下さい。直径1～2cmほどの黒く丸いものがあつたらその可能性ががあります。もう少し小さい種が出てきたら、チョウセンゴウやエゴの実かもしれません。中央高速道路近くの地層で、泥っぽい地層からは葉の化石が出て来ることがあります。メタセコイア、カシワ、ヤナギ属の一種、サルトリイバラの一種などの葉片が見つかるでしょう。

### （昆虫化石）

昆虫化石は非常にまれに産出します。現在の所でもまだ4点しか見つかっていません。すべて、鞘翅目（甲虫）のゴミムシ亜科のものです。そのうちの1点はばらばらになっていない状態で産出した



第14図 北浅川檜原町付近の地質略図



第15図 中央高速道路下付近に広がる露頭



第16図 立木化石の観察

もので、現生のコガシラナガゴミムシと近い種に同定されています。ゴミムシの鞘翅（甲虫の外側の堅い羽）はつやがあって、縦に溝（条溝）がある場合が多いのが特徴です。注意して探してみましょう。

#### （環 境）

増水をしていなければ、広くて安全な場所です。大人数で来ること可能です。ただ、川の両側に地層が分布しており、時々川をわたる必要があるので、長靴またはぬれてもよい靴をはいてきたほうがよいでしょう。近くに飲食店はありません。河川の汚れの臭いが気になること以外は野外観察にはとてもよい場所です。

#### ☆交 通

京王八王子駅またはJR八王子駅北口より西東京バス横川団地行き終点下車（約20分）

JR西八王子駅より徒歩（約20分）

#### ☆地形図

2万5千分の1、八王子および拝島

#### ☆コース

観察所用時間：3～4時間

JR西八王子駅 — 現地（徒歩約20分） — 立木化石の観察（約30分） — 植物化石の採集（約1時間） — まとめ（約30分）

#### 〔付 記〕

「A八王子市北浅川」および「C立川市JR中央線鉄橋周辺」の内容は、馬場ほか（1986）、林ほか（1988）および相場（1991）に基づく。なお、以下の図表の原図はこれらの論文中のものを再録した（第2、4、7～9、18～22図；第1、8～12表）。