

サウンディングとその孔を利用した密度検層による地質地盤の研究

小 鯛 桂 一*

Studies of Volcanic Ash Stratum by Sounding Test and Density Logging in Misawa District

By

Keiichi KODAI

Abstract

The surface stratum of Misawa tableland in Aomori prefecture is formed of volcanic ashes. Engineering geologic researches for shallow ground were put in practice by using Swedish sounding test and density logging (γ - γ ray logging).

This investigation has two objects; one is to survey stratigraphic condition for shallow ground, the other is the trial of a new method of survey.

In case of logging, the writer could use again the same bore holes remained after sounding tests.

In conclusion, density value by logging is superior to physical strength by sounding test in order to clear stratigraphic condition of survey locations which are distant each other, because pumicious sheets in a volcanic ash layer are remarkable in low density as a key bed. Moreover, it is a interesting phenomenon that the prevailing gale might have given decisive influence in course of the accumulative process of volcanic ashes.

要 旨

青森県三沢市臨海部の洪積台地をおもな対象とするサウンディングと、その孔を利用して新たにこころみた密度検層によって、浅層地質地盤の調査研究を行なった。

その成果として火山灰層中に挟まれている数枚の薄い軽石層が鍵層になるために、サウンディングだけよりも密度検層曲線を加えて地層の対比をする方が、より確実な区分ができることが解り、三沢台地浅層地盤の明細な堆積状況が判明したが、その結果、火山灰層の堆積過程においてこの地区特有の卓越性強風に大きく影響されているらしいという興味ある現象も判明した。

これら期待以上の成果からみて、密度検層の併用は今後の火山灰層研究の実施面で軽便であることもプラスして有力な武器となりうる。

1. 緒 言

地質調査所地下構造グループでは、昭和42年度における臨海工業地帯の立地地盤調査研究フィールドとして、青森県三沢市を中心とした主に臨海部の洪積台地を選び、地質調査ボーリング3本を含む種々の総合調査研究を実施したが、その一つとして、ここに報告するように、おもに三沢台地の表層を被覆している火山灰とその下部砂層を対象として、①スウェーデン式サウンディングと、その孔を利用した②散乱ガンマ線による密度検層の2つの方法を併用しながら、第1図(位置図)のように面積約50km²の拡域を網目状に合計25地点にわたって行ない、各層の堆積状態とその成因・各層の地耐力・支持地盤の透水性等について調査研究した。①のスウェーデン式サウンディングによる地質地盤の調査研究は、10年来地質調査所産業地質課において盛んに実施され、その方法成果については逐次発表されているが、サウンディング調査後に残る小孔を利用して密度検層を実施したの

* 応用地質部

は、今回は初めてであり、計画当初に危惧された種々の心配事はほとんど解消され、その成果も次節以下に記すように大であり、しかも簡易軽便であることもプラスして、今後の火山灰土研究には有力な武器となるであろう。密度検層器として、従来から核原料物質調査のために使用していた天然ガンマ線放射能検層器を改良して使用したが、改良に際して不明の点は物理探査部・中井順二技官に、また地質学の面で地質部坂本享技官に、そして総合的な面で尾原産業地質課長に、それぞれ御教示を賜った。ここに深く謝意を表します。

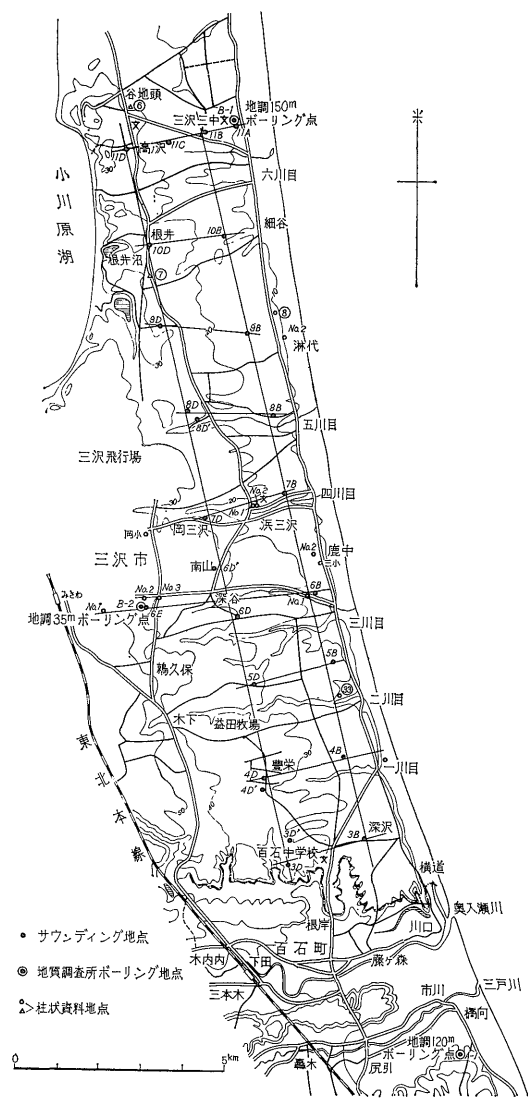
2. 三沢台地周辺の浅層地質概説

青森県南東部に位置する奥入瀬川を境にして、北方に広がる比高15~25mの三沢台地は、高館面とされている海成段丘が、わりあい平坦に広く分布しているが、北方に行くにつれて緩斜面で、その高度を減じ小川原湖周辺の低地につづいている。本台地の基盤・三沢層に不整合に載っている高館面は、高館砂層とその上部の高館火山灰層、さらにその上部から地表まで八戸火山灰層が堆積している。この2層の風成火山灰堆積物中には、それぞれ数枚の軽石帯を挟んでいる。この台地を東方に刻む多数の小谷沢には、八戸火山灰層に属す軽石流凝灰岩相が分布している。またこの台地北部平頂丘地域は連続する八戸火山灰層の上に古砂丘がレンズ状に載っている。海岸沿いは狭長な砂浜に接していて、比高10~25mの段丘崖が発達している。

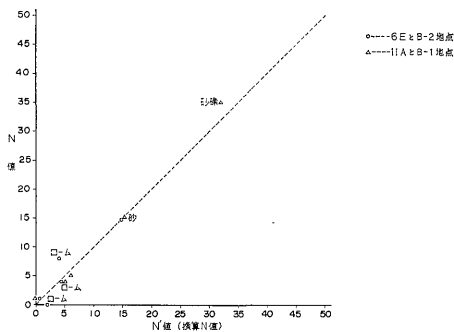
3. 調査の方法

3.1 スウェーデン式サウンディングについて

このサウンディングによる調査方法については、前節でも述べたように地質調査所において従来から一定した方法によって数多くの臨海部沖積低地で実施され発表されており、今回もまた同様であるために、方法や利点などについて熟知のものとして省略する(地質調査所月報, 第18巻, 第2号, p. 81~82 参照)。この地区の地下構造調査にあたって3本のボーリング調査が請負いで実施されたが、このうちのN値データと、ボーリング地点に接して試験したサウンディングの動的貫入数を、建設省上田嘉男技官の実験式から得た換算N値(N'値とする)とを比較すると、第2図のようであり、三沢地区の火山灰においても相関性が高いことが解ったので、以下 N' ≒ N として論をすすめることにする。



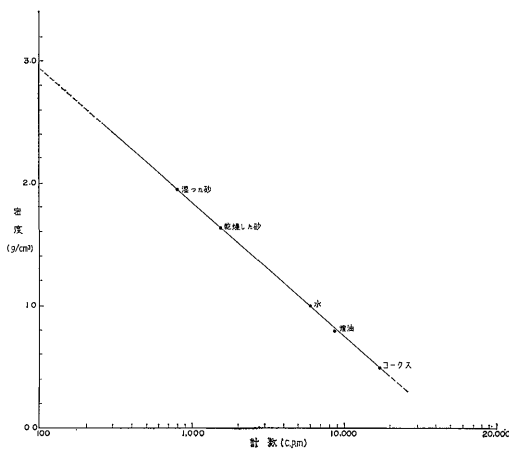
第1図 青森県三沢台地の調査地点位置図



第2図 三沢台地浅層地盤のN値と換算N値の相関

3.2 密度検層について

今回のように、火山灰層台地における地質地盤調査研究に際しては、サウンディングの弱点であるところの地層区分をするために必要なコアリングを行わないので、これに代わる 確実な 情報聴取の手法を 別途補促することが望ましい。このような意味から新たな方法として、密度検層の併用を試案したのであるが、検出器として日本無線 K. K. 医理学製の天然ガンマ線用ガイガーカウンタを使用し、サウンディング調査後の 直径約 3 cm のストレートな裸孔 (火山灰層では崩壊はまれである) 内に直径 25mm の検層用ゾンデを挿入するので、孔壁間のクリアランスが小さいために、孔壁と鉛シールドの間を通過して散乱される一次ガンマ線の量が小さくなるため、地層を通過してくる散乱ガンマ線の正確な応答が得られるし、孔径の違い、孔内水・ケーシング厚さ等の補正を必要としない。またこの線源として地質地盤が裸孔で小口径の井戸に対する分解能が優れている点・半減期の長いこと・わりあいに安価で入手しやすいなどの点を考慮して、 ^{137}Cs を使用している。散乱ガンマ線による密度検層の校正曲線は、一般に極大値をもつ山形になり、実用上はもっとも直線的部分のみを利用するのであるが、線源と検出部間の距離を長くするにつれて、検出部に入射する散乱ガンマ線の平均散乱角は次第に小さくなり、計数率の極大値は密度の小さい方へと移動していく。火山灰層の研究にはしばしば軽石層が鍵層になるので、これに対する正確なチェックをするためにも、密度がごく小さいところまで直線性を保持するような校正曲線が必要である。このような理由から線源—検出部間の距離を 45 cm とした。このように長間隔にした結果、校正曲



第 3 図 密度校正グラフ

線の勾配が大きくなるため読みとり上の精度は良いが、散乱ガンマ線の強度が減少することを考慮して ^{137}Cs 線量は一般の使用量より強い 10 m c を使用した。この密度検層器によって現地調査時と同じ条件を①湿った砂、②乾燥した砂、③水、④灯油、⑤コークスの 5 種類をドラム管内に再現して実験を行ない、その結果を校正グラフにしたものが、第 3 図であり、かなり鮮明な対数的直線性を示している。

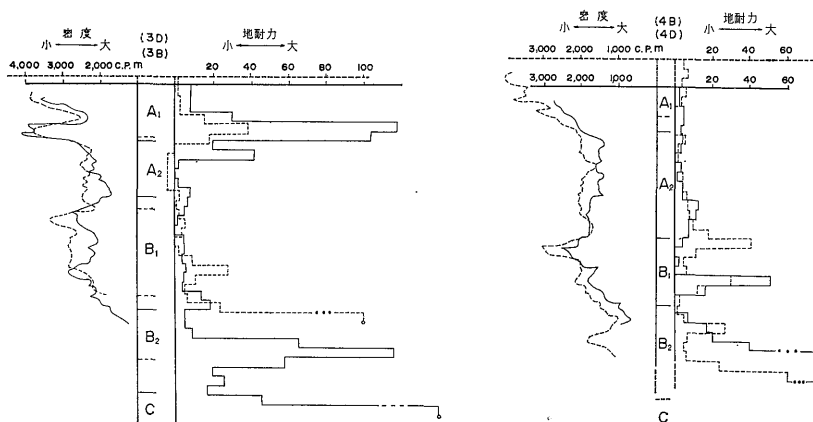
3.3 地質地盤の対比と区分

前節のように 2 つの方法を併用して、位置図で示したように、三沢市を中心とした臨海部に南北方向 16 km、東西方向 3 km の帯状の区域を 1~2 km の各調査地点間隔で網目状に試験を行なった。これまで臨海部沖積低地における浅層地盤のサウンディング調査では、地層区分法として、地質層序を考慮しながらも、結果的には地耐力が主体となる区分がなされ、それはそれなりに成果を挙げてきたが、降下火山灰層の地耐力が地域的に異なる場合でも、各単層間の一様性があるならば、これと同様な方法で地層区分が可能である。しかしながら、第 4 図を例として示すように、約 2 km の間隔をもつ平坦な台地中の 2 試験地点を比較した場合、同層準とみられる地耐力は、地域的な含水量の違いがおもに原因すると思われるが、2 地点間でかなり相違している。他方、密度検層曲線の性状と計数値のオーダーはかなり相似していることが解る。

以上のようなことから、地層の対比には地形や地質を考えながら、各密度検層曲線の形状を密度計数値のオーダーをふまえて、定性的形状 (第 5 図参照) によって行ない、その区分には地耐力強度および土質構成物質の相違によって行なうことが、工業立地の地質地盤調査にもっとも都合よいと考え、このような方法にしたがって第 1 表のように区分した (これは、 A_2 層と B_1 層の境が八戸火山灰層と高鍋火山灰層の境界であるということではない)。

4. 浅層地質地盤の説明

位置図のように南北方向に 3 B~11 B と 3 D~11 D の 2 測線、東西方向に 3 D~3 B……11 D~11 A の 9 測線の合計 11 測線の断面から三沢台地における浅層地質地盤性状について分析解明した。各測線断面図上における各調査地点には、それぞれの試験結果が縮尺して載せてあるが、密度検層結果の単位はすべて計数値だけ載せているため、かさ密度の校正グラフから読みとった値を記入してある『サウンディングと密度検層の三沢台地における標準モデル』を別に第 6 図のように載せたので、



第4図 近接した試験地点の比較

詳しくはこれを参照されたい。

第1表 地層の区分

地層区分の記号	地層区分名
a	古砂丘の砂
A ₁	表土および八戸軽石層
A ₂	上部ローム質火山灰層
b	軽石流凝灰岩層
B ₁	下部ローム質火山灰層
B ₂	砂混り火山灰層
C	砂(高館上部砂層)

4.1 東西方向の測線断面

4.1.1 第7図測線(3D~3B)

地点間における各層の地耐力および密度性状は相似しているが、3B地点のA₁層下部の軽石粒は近くの露頭からその粒度は粗らいことが知られ、ここではN値も比較的大きい。またB₁層の厚さは内陸側よりも大きい。B₂層ではN値が両地点ともに大きく、内陸側の方がより縮っている。

4.1.2 第8図測線(4D~4B)

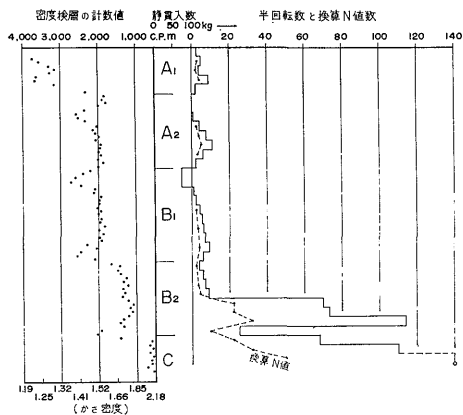
密度検層性状は相似しているが、薄い軽石層の堆積状態によってN値の性状は多少異なっている。また、この測線断面図では、A₂層(上部ローム質火山灰層)が厚く、特に海寄りでその傾向が大きい。4D'地点は一川目の頂部にあたり、b層(軽石流凝灰岩)が内在しているものとみられ、風化をうけて固結性の土質となっているためにN値も大きい。

4.1.3 第9図測線(5D~5B)

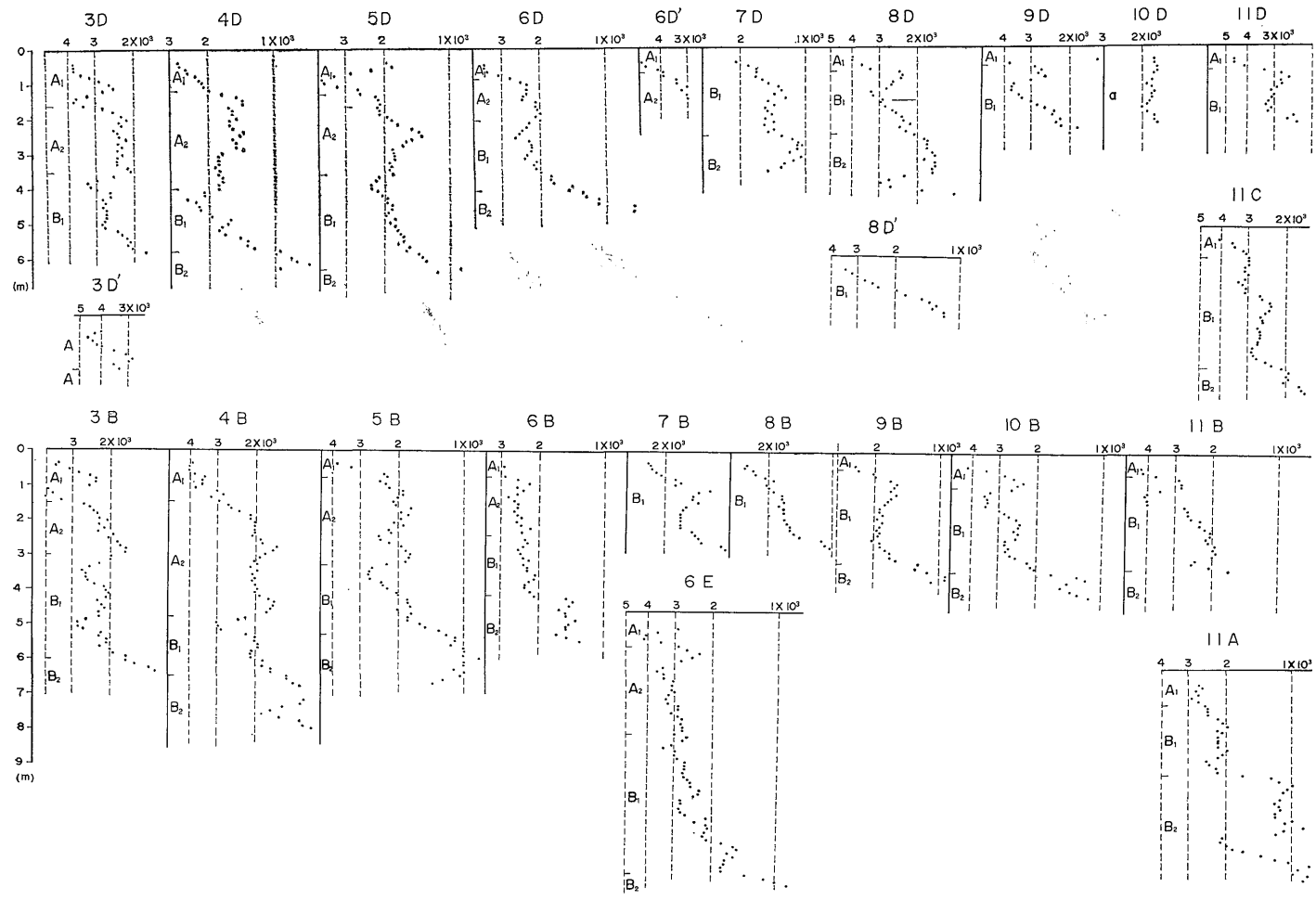
5B地点A₂層上部でN値の大きいところがあるが、密度値からみて軽石層の部分ではなく、火山灰が特に縮っているものとみられる。その外の部分では5D地点と較べてN値性状は相似しているが、やはり内陸側になるとB₂層の地耐力は大きくなる。

4.1.4 第10図測線(6E~6B)

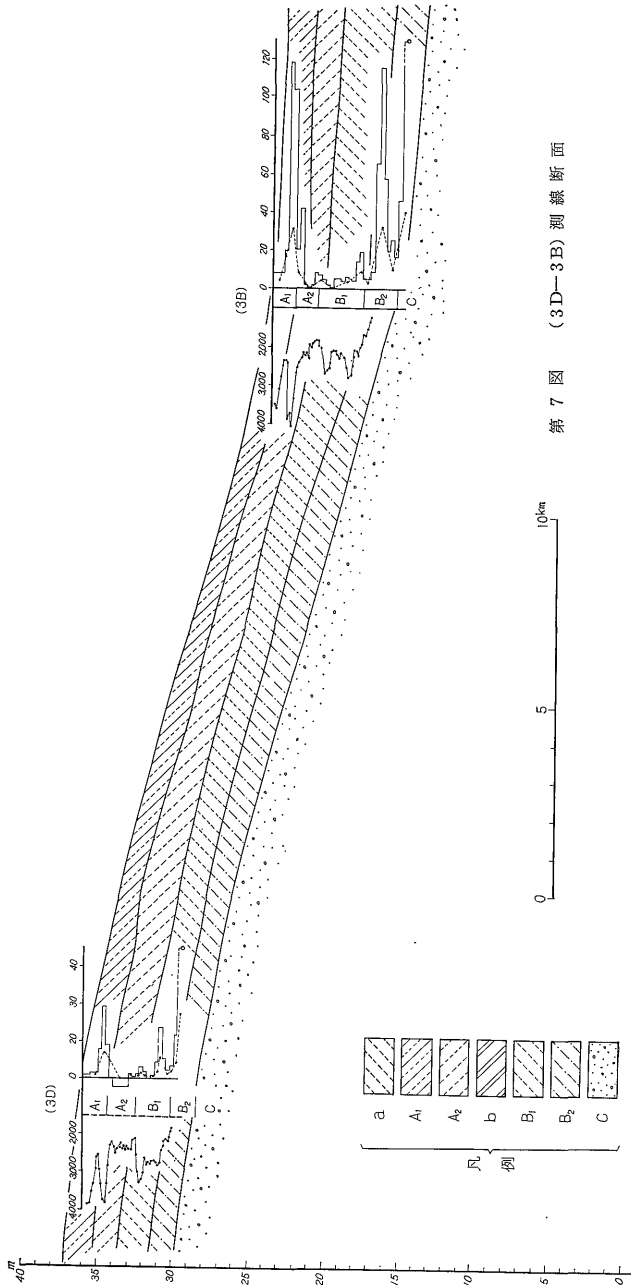
この間においては、平均化されたかさ密度の検層性状がいずれも下層に行くにしたがって、その計数値もなだらかに小さくなっていて、顕著なピークが認められないことからみて、軽石層はあってもごく薄いものと判断できる。6E地点は上部段丘面との境に近いので、各層の厚さは全体的に大きく、比較的安定した支持地盤層とみられるC層(砂)までの到達深度も比較的大きい。



第6図 三沢台地におけるサウンディングと密度検層の標準モデル



第 5 図 三沢地区の密度検層成果一覽 (密度検層図と、その値と形状からの各層の対比)



第7図 (3D-3B) 測線断面

4.1.5 第11図測線 (7D~7B)

図のように7B地点は、四川目流域のためにA₂層下部にb層が潜在しており、この層厚は5m位もあり地盤強度的にもわりあい締っている。一方、7D地点において、そのかさ密度計数値から推察してB₁層の欠除が考えられ、C層までの到達深度も浅い。

4.1.6 第12図測線 (8D~8B)

この測線断面は、はからずも五川目流域に平行して試験した結果になり、A₂層の下部には全般的に広くb層が分布しており、8D地点はその土質もかなり風化固結している。

4.1.7 第13図測線 (9D~9B)

第10図測線以北においては、それぞれのかさ密度計数値から推してすべてB₁層は欠除しており、したがってC層までの到達深度も浅くなっている。また、ここでもB₂層は内陸側の方がより締っている。

4.1.8 第14図測線 (10D~10B)

10D地点では最上部にa層(古砂丘の砂)が厚く堆積しており、これは西方の小川原湖沿岸方向に向かって次第に厚くなっている。

4.1.9 第15図測線 (11D~11A)

B₂層およびC層の地盤強度は内陸側から海寄りに向かうにしたがって次第に弱くなっている。11D地点ではB₂層の上部はよく締っているが、11B地点と11A地点では、わりあいにルーズであり、地形的にも他の調査地点に較べて比高が低く(7~10m)海岸砂丘の根が比較的内陸方向に延びているものと考えられ、A₂・B₂層中に砂丘の砂と降下火山灰とが入り混っているために密度値が高いのに反して、N値としては低いという結果になっている。

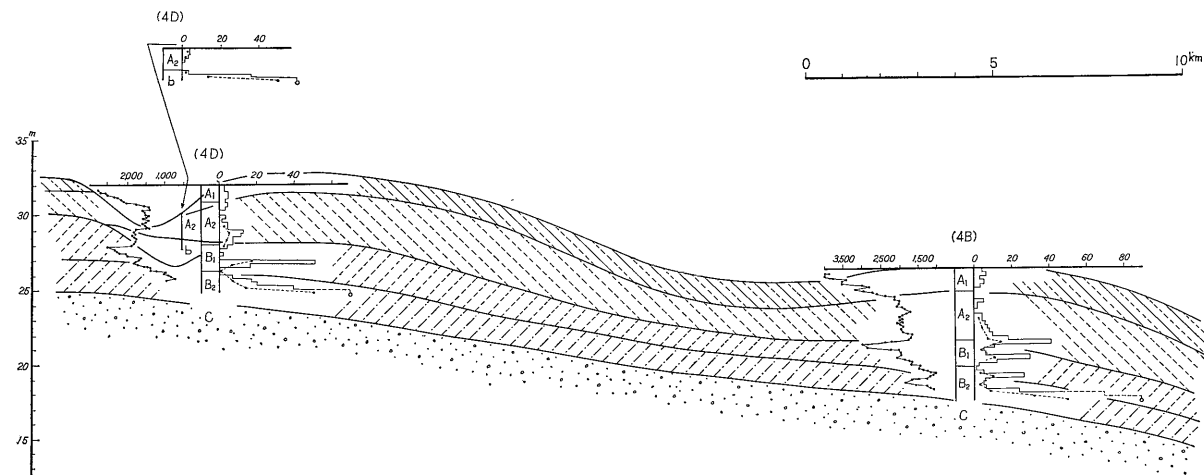
4.2 南北方向の測線断面

(第16図・第17図)

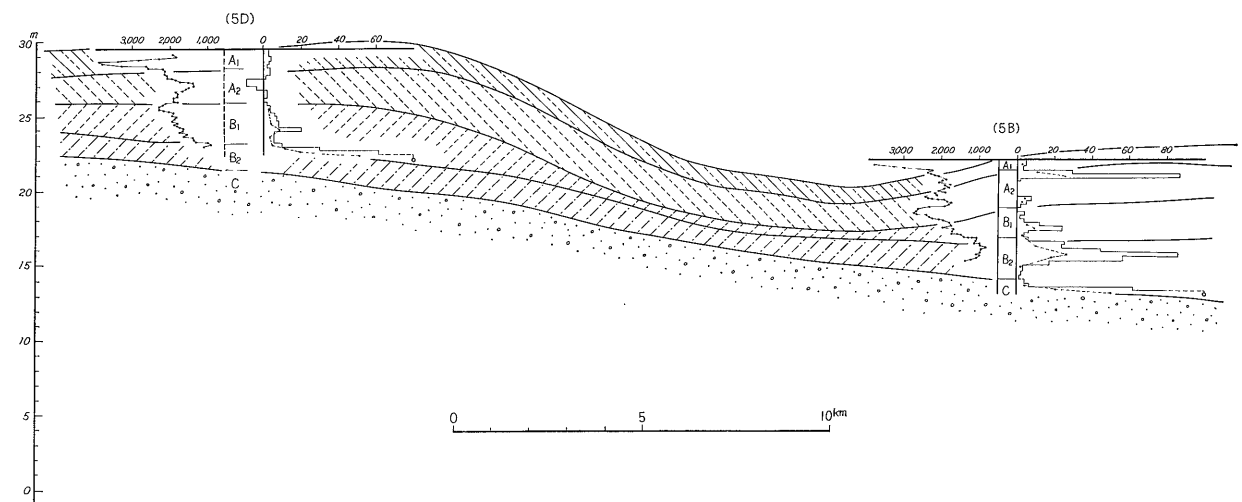
東西方向にとった各測線断面で説明した各地点地域における地質地盤の特質について、南北の垂直方向に連ねたこれらの断面図によって、各層厚さの変化や各川谷に伏在する軽石流の堆積状況がはっきりとつかえよう。

5. 各層の厚さ分布

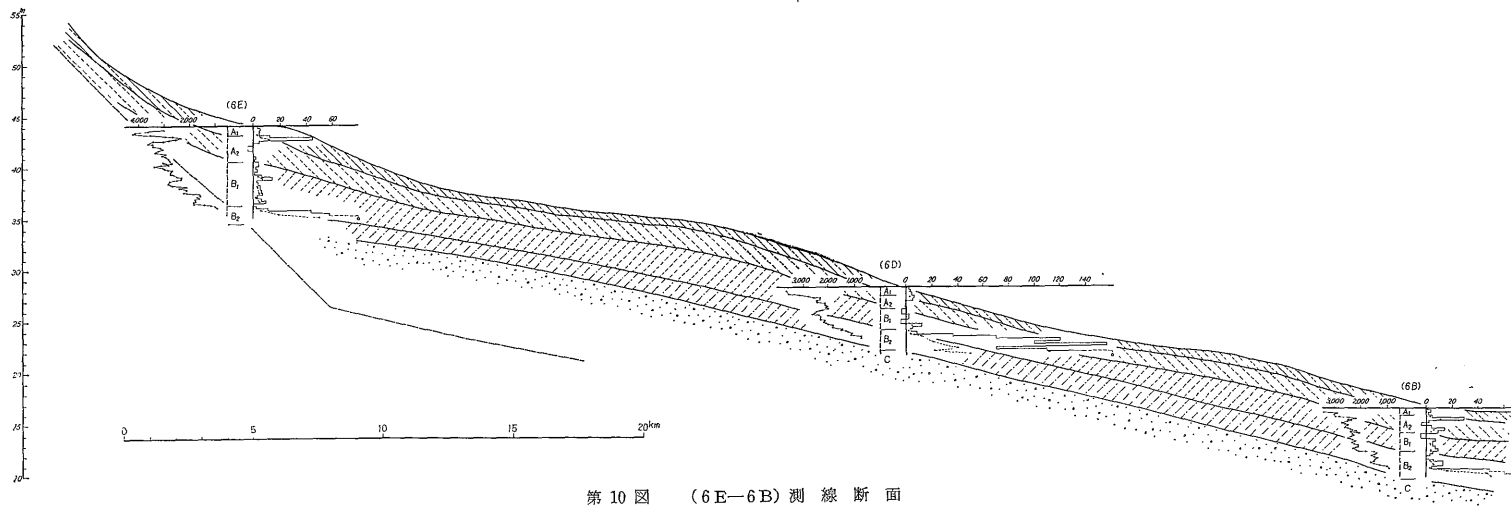
三沢台地における各層厚を地図上にプロットし、その分布状態について検討してみる



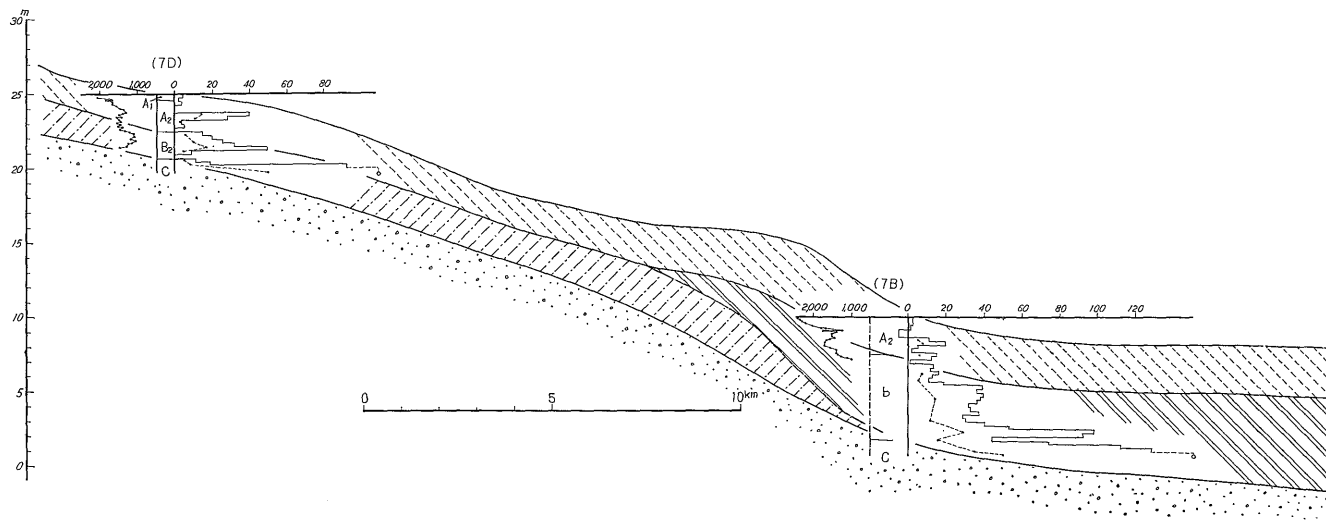
第 8 図 (4D-4B) 測線断面



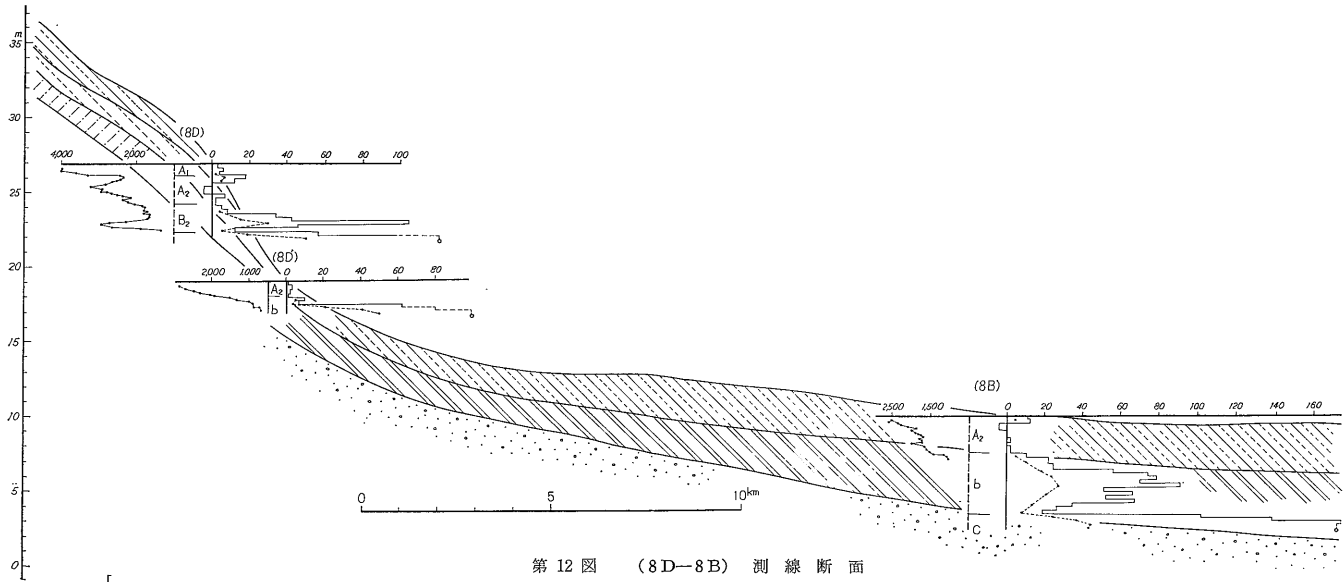
第 9 図 (5D-5B) 測線断面



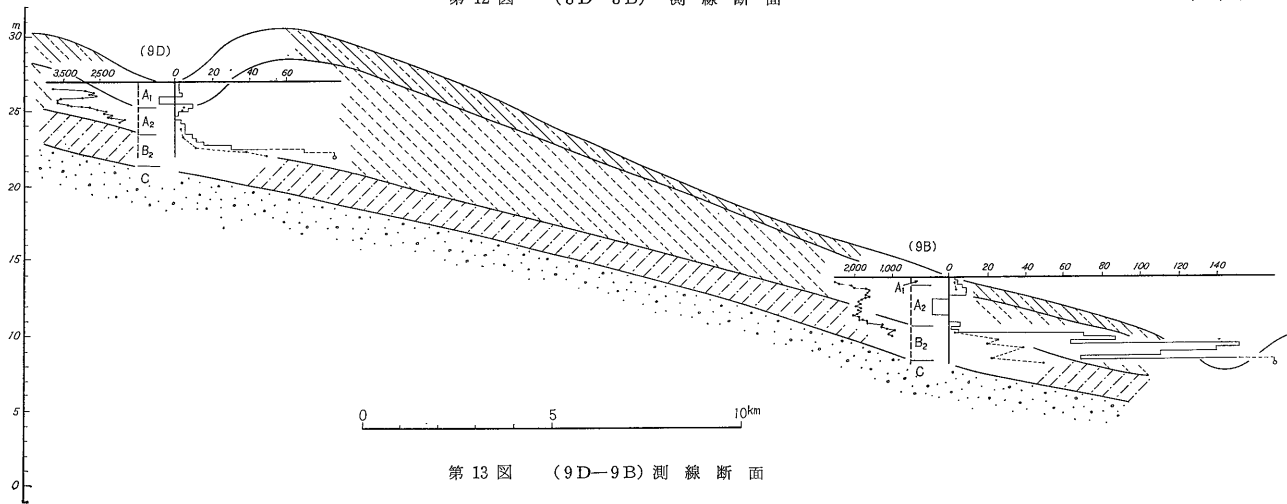
第 10 図 (6E—6B) 測線断面



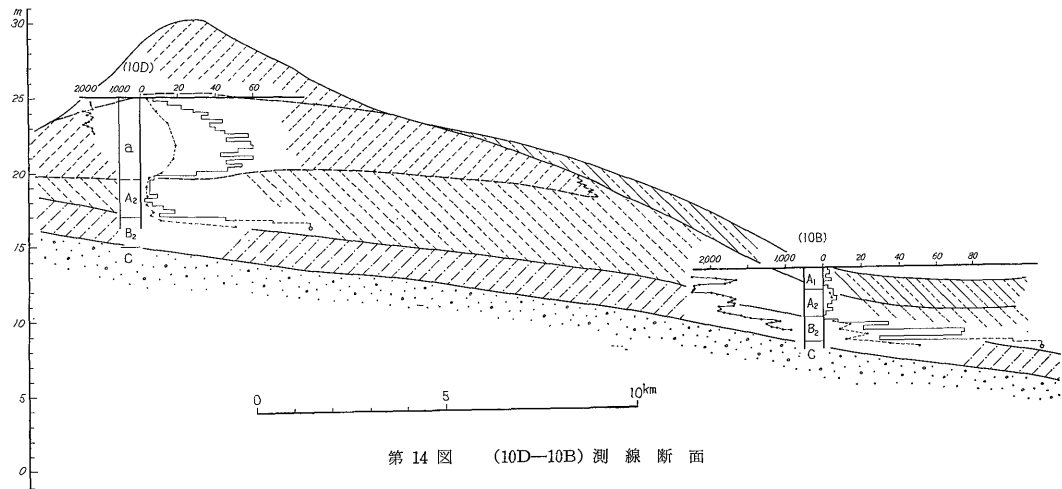
第 11 図 (7D—7B) 測線断面



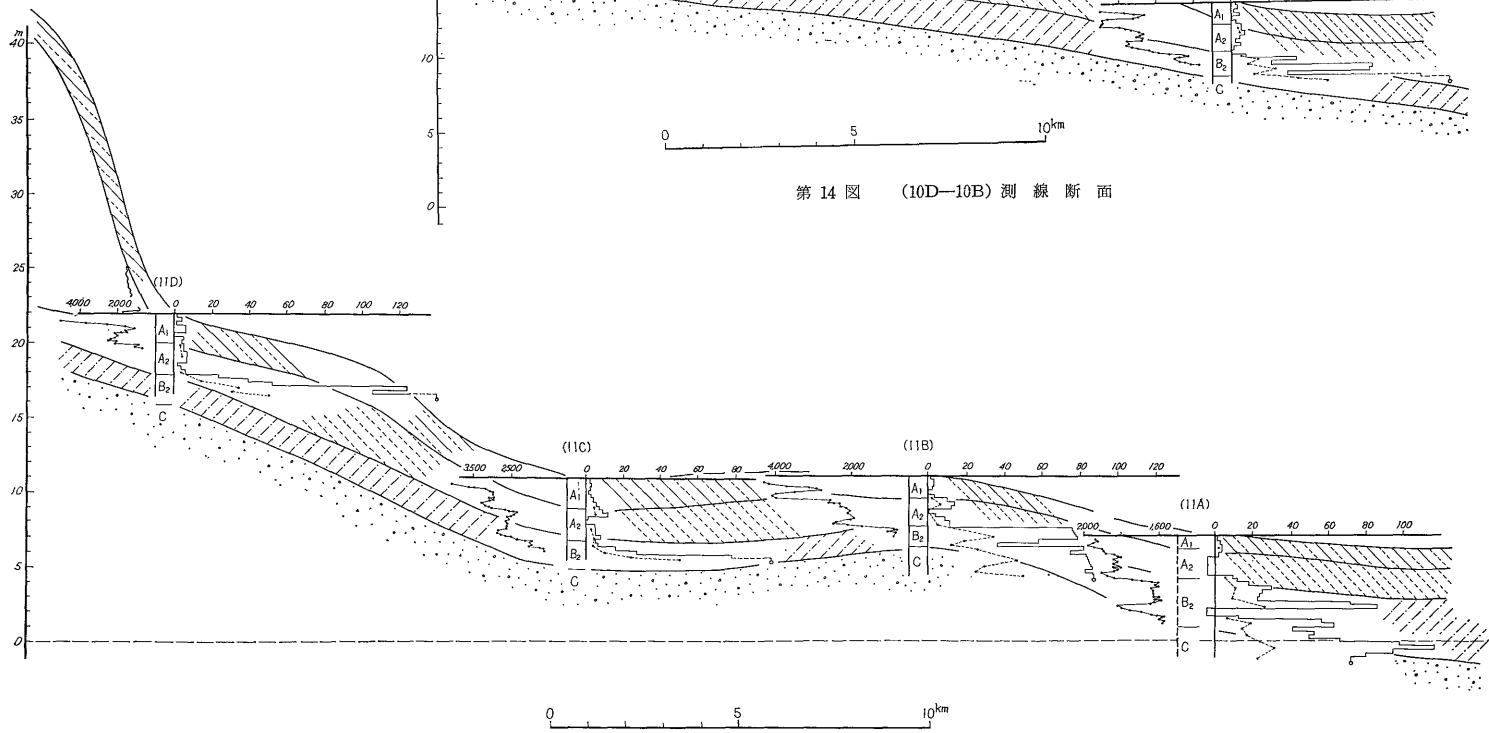
第12図 (8D-8B) 測線断面



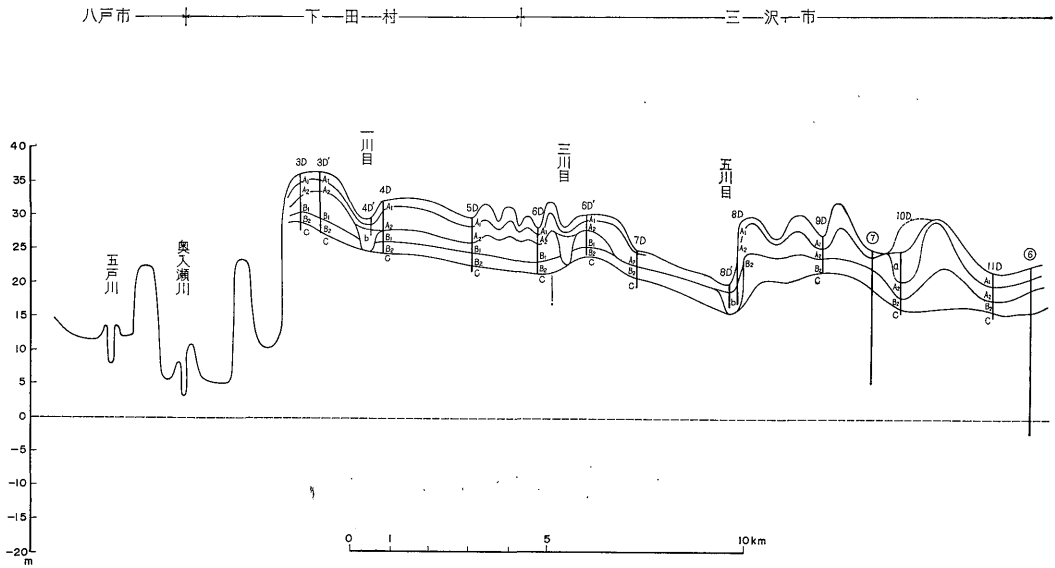
第13図 (9D-9B) 測線断面



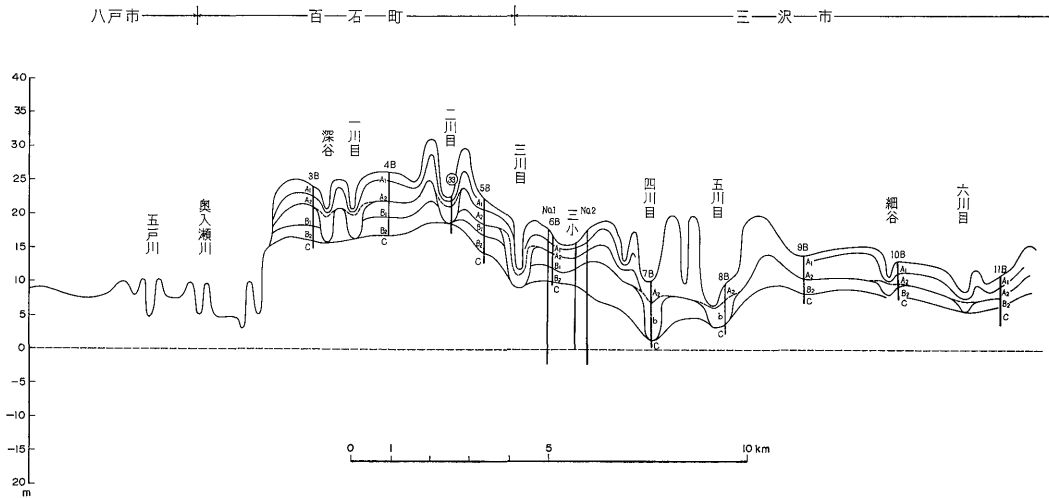
第 14 图 (10D—10B) 測線断面



第 15 图 (11D—11A) 測線断面



第16図 (1D-11D) 測線断面

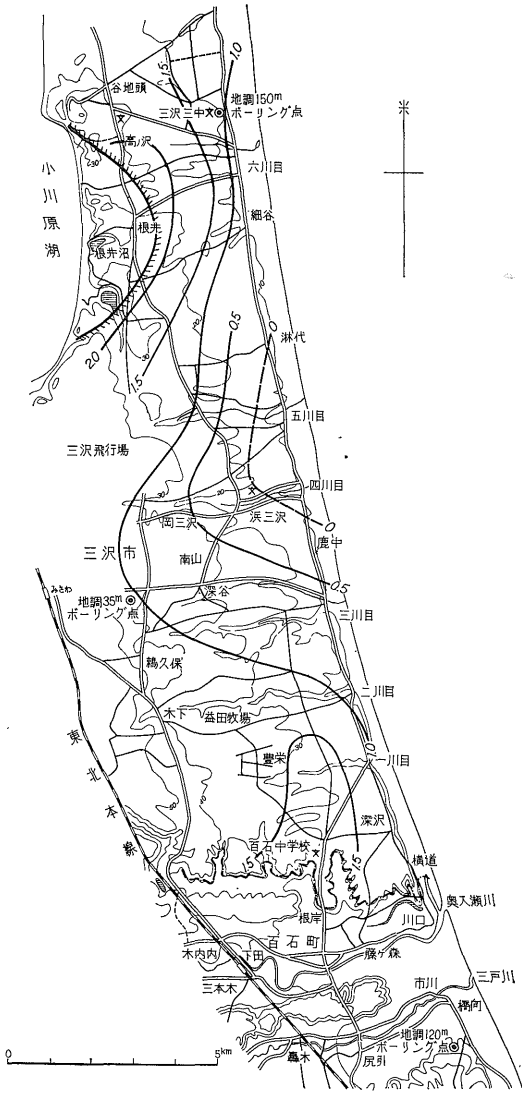


第17図 (1B-11B) 測線断面

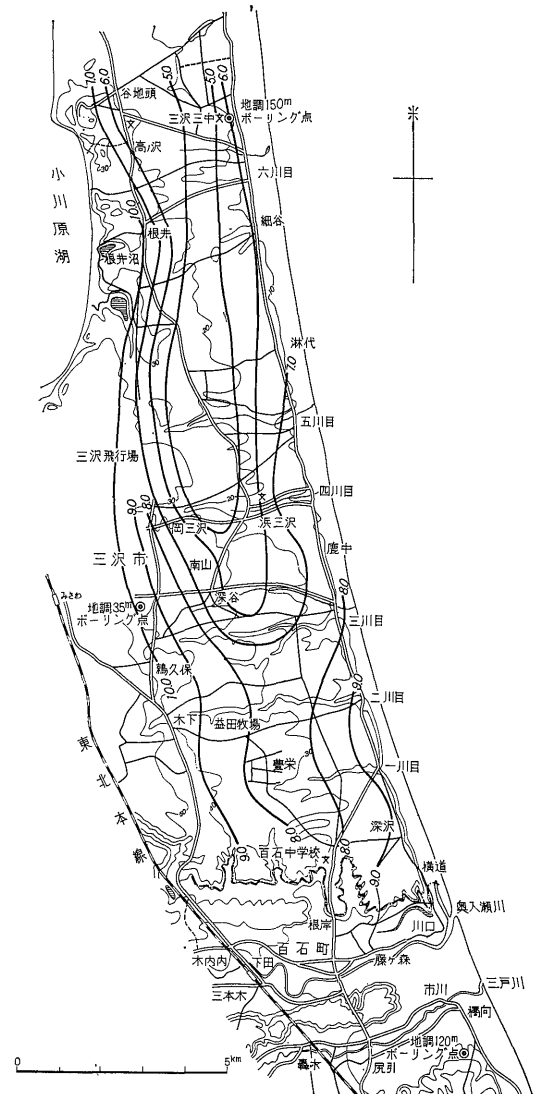
と、 A_1 層では第18図のようになり、海寄りの五川目近辺で零で、放射状に内陸側へ向かうにしたがって厚くなっている。 A_2 層は地質的にその厚さも異なるが、そのバラツキはランダムであり、平均して2.1 mである。 B_1 層は6 B-6 D'測線を境にして南西方に向かって次第に厚く堆積している。 B_2 層の厚さはほぼ一様なバラツキを示しているが、全体的には海寄りがやや厚くなっている。

6. C層までの到達深度

各地点における $A_1 \cdot A_2 \cdot B_1 \cdot B_2$ 等のC層上部の各層の厚さを合計したC層までの深度を地図上にプロットした場合に、第19図のようになり、7 D地点から11 B地点を結ぶ細長い地域が最も浅く、周辺でだんだん深くなっている。



第 18 図 A₁ 層の厚さ分布 (m)



第 19 図 地表面下、C層までの到達深度 (m)

7. 浅層地質地盤の考察

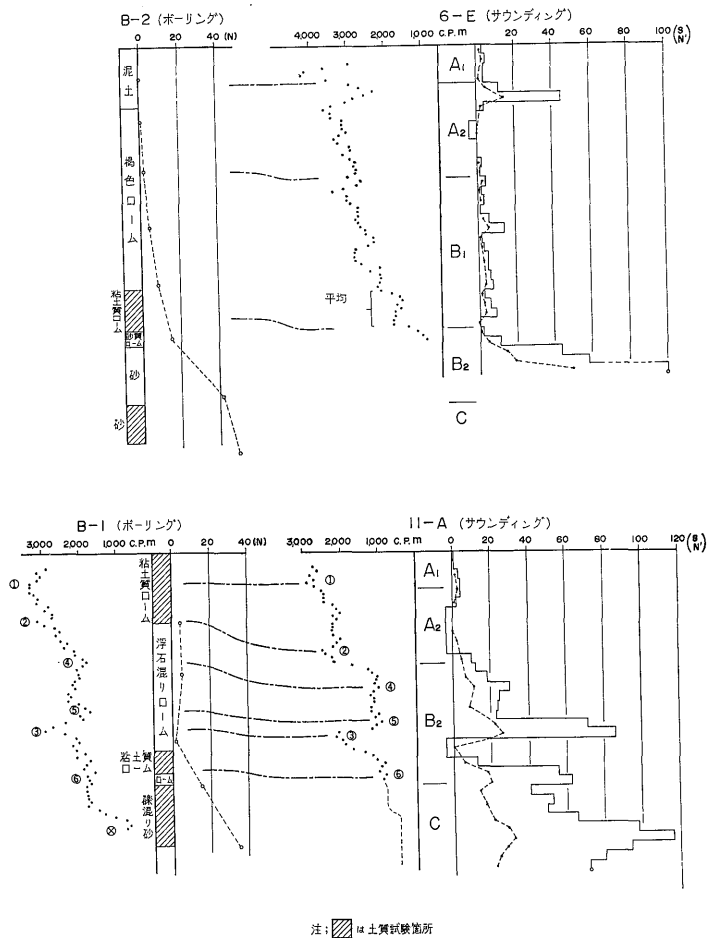
7.1 卓越性強風による影響について

B₁ 層の三沢台地北部での欠除や C 層までの到達深度分布などの特徴が、どのようにしてできたかを考えた場合に、この地区の地形とそれに対する風向特性が大きな関係を持ってらしい。文献 (青森県, 1966) によれば現在この地域における年間を通じての卓越性風向を統計的に研究した結果、WNW を中心とした陸風で、その風速も 15 m/sec 位までにおよぶものとされ、障害物のない小川原湖上を通過してくるこの卓越風のために、一たん降下堆積した B₁ 層が 7 B-7 D 測線以北では吹き

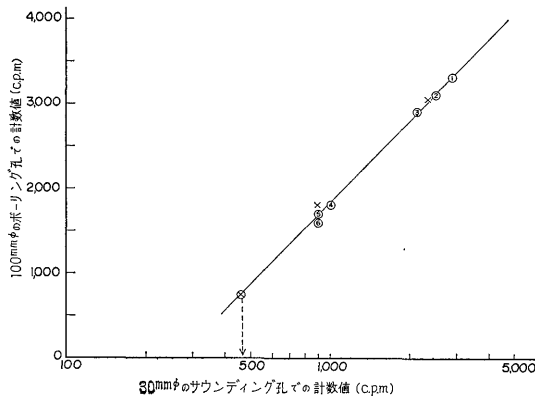
飛ばされ欠除したものと考えれば、合理的に説明できる。

7.2 各層のかさ密度について

緒言で述べたように、この地区の調査にあたり併行して実施された 2 本のボーリング結果と、これに対比させる意味でこの地点に相接してサウンディングと密度検層を行なった結果を第 20 図に示した。この図中の 11-A 地点 C 層では孔内が崩れたために密度検層が不能であったが、確実な C 層のかさ密度を知るために、この地点に接して調査したボーリング (検層時は 100 mmφ の裸孔であった) で C 層内部まで密度検層を行ない、両井の同層準とみられる密度曲線のピークでの計数値につき片対数



第 20 図 三沢地区B-1・B-2地点のボーリング試験値とサウンディング試験値の対比 (密度・N値・換算N値)



第 21 図 三沢地区B-1と11A・B-2と6E地点の孔径差による計数値相関

グラフ上に相関させると第 21 図のようになり、ほぼ直線的でこの線上に載せたボーリング B-1 井の C 層部分の計数値から、サウンディング孔内での計数値は 470 cpm 位であることが推定できる。また三沢台地における各層の平均計数値を調べ、これらを第 3 図の密度校正グラフより換算したかさ密度は第 2 表のようになる。

他方、文献 (八木健三他 2 名, 1960) から十和田カルデラの軽石流の軽石見かけ密度は、0.211~0.277 の間に広い範囲での変化を示し、その平均値は 0.51 g/cm³ で、同一露頭においてもかなり変化する。また空隙率は 67% から 90% にわたっている、と発表されている。いまこの数値を用い空隙が水で飽和しているものとしてかさ密度を算出するとしても、

ただし { 空隙率: $P=67\sim90\%$
 空隙中の液体密度: $g_l=1.0$
 構成密度: $g_s=0.51$

$gb=gs-p (gs-g_l)$

から、0.84~0.95の値となり、密度校正グラフから換

算した計数値は6,600~8,400 cpmに相当するが、このように大きな計数値は今回の調査地点中どこにも見あたらない。これは密度検層ゾンドのガンマ線源と検出部間の距離を45 cmと比較的大きくとったことと、三沢台地における軽石層の厚さがこれよりも小さいために、実際は計測原理上各スポットの一点一点は問題にできないで、線源—検出部距離間の平均的かさ密度の量が対象となるからであるといえる。

第2表 各層の平均かさ密度

地層区分	平均計数値 (cpm)	平均かさ密度 (g/cm ³)
a	1,810	1.57
A ₁	3,450	1.26
A ₂	2,160	1.48
B ₁	2,150	1.48
B ₂	1,410	1.68
C	470	2.21

7.3 関東ローム (立川・武蔵野ローム) と青森ローム (三沢台地の八戸・高館火山灰層) の土質性状比較

地質学的に青森ローム層上部と対比される関東ローム中の新規ローム層 (立川・武蔵野ローム) の土質性状を比較検討するために、第2表および第3表から抽出した三沢地区の土質試験値と文献 (関東ローム研究グループ, 1967) 中より引用した関東ロームの一般的土質試験値を併記したのが第4表である。

第3表 三沢台地浅層地質地盤の土質試験結果

(武蔵工業大学神山助教授による)

試料地点		三沢 B-1			三沢 B-2	
該当の地層区分名		A層	B ₂ 層	C層	B ₁ 層	C層
採取深度 (m)		0.00 ~ 1.90	5.28 ~ 5.87	6.17 ~ 7.80	6.50 ~ 7.50	9.50 ~ 10.50
視察	色 視察による名称	茶褐色 ローム	灰褐色 ローム	灰 レキ混り砂	茶褐色 ローム	黒褐色 砂
粒度試験	礫分 (%)	0	0	7.0	0	0
	砂分 (%)	42.0	35.0	91.9	37.0	98.9
	シルト分 (%)	32.0	40.0	1.1	35.0	1.1
	粘土分 (%)	26.0	25.0	0	28.0	0
	最大径 (mm)	0.84	0.42	4.76	0.84	2.0
	60% 径 (mm)	0.087	0.042	0.39	0.046	0.24
	10% 径 (mm)	—	—	0.115	—	0.11
	均等係数	—	—	3.4	—	2.2
	粒度による土の分類	粘土質ローム	粘土質ローム	レキ混り砂	粘土質ローム	砂
稠度試験	液性限界 (%)	102.2	89.9	37.1	116.7	37.2
	塑性限界 (%)	53.1	45.8	NP	49.6	N.P
	塑性指数	49.1	44.1		67.1	
	流動指数	21.0	17.4	6.2	21.5	6.1
自然状態	比重	2.71	2.72	2.67	2.73	2.69
	含水比 (%)	57.8	38.7	22.1	63.9	14.0
	湿潤密度 (g/cm ³)	※	※	※	※	※
	収縮限界 (%)	39.2	37.1	※	44.0	※

※ 試験を行なった結果試験不能

第 4 表 関東ロームと青森ローム (三沢台地) の土質性状比較

該 当 の 地 層 区 分 名		関 東 ロ ー ム	A ₁ 層	A ₂ 層	B ₁ 層	B ₂ 層	
土 質 試 験	試 料 地 点	(立川・武蔵野ローム)	三沢 B-1	—	三沢 B-1	三沢 B-2	
	採 取 深 度 (m)		0.0~1.9	—	6.5~7.5	5.3~5.9	
	粒度試験	粒度による土の分類	粘土質ローム	—	粘土質ローム	粘土質ローム	
	自然状態	比 重	2.8	2.71	—	2.73	2.72
		含 水 比 (%)	80~180 (100~140 が多い)	57.8	—	63.9	38.7
各層の総平均値	単位体積重量 (g/cm ³)	1.3~1.4	1.26	1.48	1.48	1.68	
上記数値からの 計 算 値	間 隙 率 (%)	75~80	85	72	72	61	
	間 隙 比	2~3 (3~4 が多い)	5.7	2.6	2.6	1.6	

1) 比重: 関東ロームは火山活動による塩基性粒子のため、比較的大きい値であることが知られており、三沢地区の青森ロームもこれよりやや小さいが、C層(砂)の比重よりも大きい値を示している。

2) 含水比: 関東ロームは非常に大きな含水比であることが一つの特徴とされているが、三沢台地の火山灰層はサウンディング結果から垂直的にみて多量の含水を呈している地盤強度的にも軟弱な部分が互層するが、またその間の部分はこの土質試験地点のように小さい値を示しているところもあり、含水比は深度的に広い幅をもっている。

3) 単位体積重量 (g/cm³): A₁層(表土および軽石層)と B₂層(砂質火山灰層)は別として、A₂・B₁の上下両火山灰層の密度検層試験から得た単位体積重量(かさ密度)は関東ロームの値と較べて、やや大きい傾向にはあるが、巨視的にみて相似している。

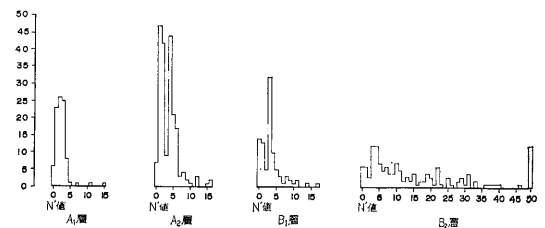
4) 間隙率(%): 表中の比重と単位体積重量の値から算出した間隙率からみて、A₂・B₁層は関東ローム間隙率値の下限に位するもので、この層準点試験の含水比が関東ロームの一般値より小さく、これを平均含水比値として代用し算出したために、間隙率値もやや小さいという結果になっている。

上記のような結果を総合的に考察した場合に、地点的または層準的な違いによる含水差が、物理的土質性状に影響しているものとする。関東と青森の地域のおよび噴出源の相違によって、色調など外観には差があるようであるが、物理的土質性状は両者相似してロームとし

ての特徴を保持している。

7.4 地質地盤強度について

三沢台地各層ごとのN値の頻度分布は第22図のようになり、A₂層は、N=1~6、B₁層はN=0~5の範囲のものももっとも多い。——文献(関東ローム研究グループ, 1967)から関東ロームでは一般的にNが3~8の値をとるものが多く、その土質性質も間隙率が非常に大きいために含水量も多いのにもかかわらず、不飽和土であることが多く、含水比の大小が物理的性質に大きく影響する特徴が知られ、また地盤強度とN値との関係は一般の堆積土のように比例的信頼性はないが、N>3の普通の関東ロームは、経験的にqa≒3N程度でN値が小さい割には一般の堆積砂よりも3倍前後の許容支持力をもっていて、関東ロームを基礎地盤として考える場合一般的には15 t/m²程度の許容支持力をもつものとされている。N<3のロームは問題のロームとして充分注意すべきところとして取扱われている。——もし青森ロームが7.3の自然状態における土質性状と同様、物理的土質性状も関東ロームにならうものとするれば、三沢台地の



第 22 図 三沢台地各層地盤の換算N値分布

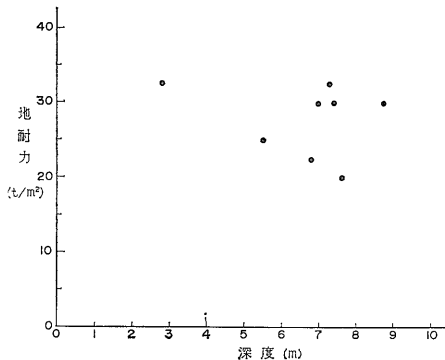
火山灰層は、そのN値分布と各サウンディング結果の地盤性状からみて層準的に過飽和な部分が多いために、関東ロームでいう例外的な $N < 3$ をとるところが非常に多く、単にロームであるから中量級構築物なら心配ないというようなことはいえないで、この点において充分な精査が必要である。

B₂層では特にそのパラッキも大きく 広範囲な値を示しており、平均してそのN値も大きいのが、C層を境とするB₂層の最下部に一般的に軽石粒の薄層を挟んでいる、この部分のN値は4~5に一たん縮小するので留意する必要がある。

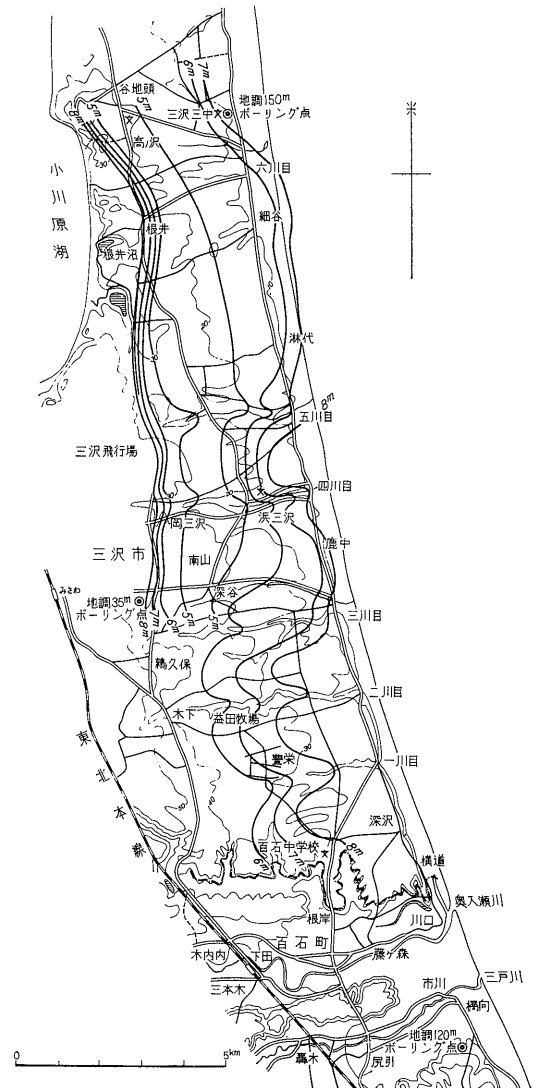
三沢台地よりも上位の段丘面に相当する八戸近辺の台地において、多くの調査資料中から安定した支持地盤の地耐力は、平均7m前後で平均25 t/m²位の値をとるようであるが(第23図参照)三沢台地のC層は $N = 3 \sim 44 \sim 50 <$ の広い範囲に分布し、その平均が $N \approx 25$ であり($N = 25$ が多く分布しているということではない)、ベタ基礎の許容支持力 $q_a \approx N \text{ t/m}^2$ を用いた場合に、やはり八戸台地の基礎地盤地耐力とほぼ似た値が得られるものと推定できる。しかし、この三沢台地におけるC層までの到達深度が第18図のように分布して、しかも内陸側のB₂層はかなり締っており、反対に海寄りではC層上部でも地盤強度的にややゆるく、N値がそれほど大きくないために、その結果として、三沢台地をなす下位段丘面上ではN値が25以上になる安定した支持地盤までの到達深度分布は、おもに第24図のように内陸側で浅く海寄りに向かうにしたがってやや深くなる地域的一般性がある。

7.5 各層の平均N値と各層の平均かさ密度の関係

調査地点について、強度別に密度値を分類して、その平均値をグラフ上に示すと、第25図のような結果となり、単なるかさ密度とN値は相関性が無いことがわかるが、(イ)はその密度計数値からみて、おもに軽石



第23図 八戸近辺台地の支持地盤 (資料より)

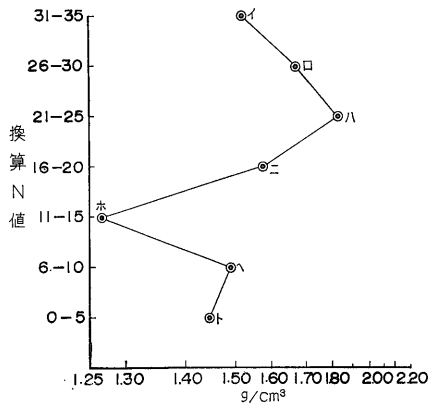


第24図 三沢台地におけるN値が25以上になる地盤到達深度分布

混りの固結性粘土質ロームであり、(ロ)と(ハ)はおもにB₂層(砂混り火山灰層)であると考え。また(ホ)は密度値が小さいわりにN値が中位であることから、おもにA₁層の軽石部であり、(へ)と(ト)はおもにA₂層またはB₁層(ローム質火山灰層)のものを示していると考え。

7.6 C層の透水性について

わりあいに締った砂からなる支持地盤のC層は、また浅層の地下水層でもあり、空隙が全部水で飽和されているものとする、6-Eおよび11-A地点のC層部土質試験結果(第3表参照)から、この層の粒子密度は



第 25 図 三沢台地浅層地盤の「地盤強度」と「かさ密度」との関係

(2.67+2.69)/2 = 2.68 g/cm³ であり、空隙率は $P = (g_s - g_b)/(g_s - g_l)$ 式によって算出して ①C 層上部が 49%、②C 層下部が 28% となる。これから空隙比 $e = p/(1-p)$ を求めると、①96%、②39% であり比重を算入して各含水比 W を求めると、①14.5%、②35.8% で C 層の平均含水比は 25% になるが、第 3 表中の土質試験結果からの三沢 B-1 地点 C 層の含水比 22.1% に近い値が求められたことから考えて、C 層は 100% に近い飽和度であることが推定できる。また第 3 表中の C 層の 10% 粒度径および粒度均等係数が Hazen 式の条件にかなうので、 $k = 100 D_{10}^2$ から透水係数を算出すると、 $k = 1.2 \times 10^{-1}$ cm/sec になる。実際には粒子形状などを考慮した場合に多少この数値より小さめになることが考えられるにしても、C 層の透水性はかなり大きいといえる。

8. 浅層地質地盤総括

青森県南東部に位する平坦な三沢台地は、その基盤上に 2 層の火山灰層が堆積しているが、この間に数枚の薄い軽石層を挟んでおり、また各小谷沢には軽石流凝灰岩層が分布しているが、密度検層曲線の性状と地耐力から地層の対比・区分を行ない、測線断面図を作成して、この地区における浅層地質地盤の堆積状況を検討した結果、各層の厚さ分布形態、特に B₁ 層 (下部ローム質火山灰層) が、小川原湖側の北半で欠除していること、これに関連して C 層 (砂) までの到達深度の分布形態は、この地区特有の卓越性強風 (WNW を中心とした風速 0 ~ 15 m/sec の陸風) に影響されたいことがうかがえる。

A₁・A₂・B₁ 各層を合わせた層厚はおもに 3 ~ 6 m、その間の N 値は 0 ~ 7 の範囲内で、平均かさ密度は 1.26 ~ 1.48 g/cm³ の値をとる。

三沢地区火山灰層 (おもに A₂・B₁ 層) は、これに対比される関東ロームの自然状態の土質性質と較べてほぼ相似性があるが、三沢地区の地形的関係上、層準的に過飽和部分が多いために、N < 3 の部分が多く分布していて、この地区では火山灰層といえども地盤強度的に十分な注意を要する。

B₂ 層 (砂混り火山灰層) の平均層厚は 2.1 m で、その N 値は 0 ~ 50 の広い範囲にばらついているが、平均して N 値は大きく、C 層と境する B₂ 層の最下部に全般的に軽石粒の薄層を挟んでいて、この部分の N 値は一たん縮小することに留意すべきである。重構造物に対する安定した支持地盤層として対象になる、おもに C 層 (砂) 前後までの到達深度は、内陸側で浅く海寄りに向かうにしたがってやや深くなる傾向はあるが、その深度はおもに 5 ~ 8 m の範囲内にあり、その N 値は 25 以上で、B-1 地点井戸のかさ密度値 (2.2 g/cm³) からみても、かなり締まっているといえる。また C 層は空隙率から含水比を算出した結果 100% に近い飽和度を示していることがわかり、透水係数も 1×10^{-1} cm/sec 前後と大きく、浅層地下水層とみなされる。

(昭和 42 年 10 月調査)

文 献

- 青森県 (1966) : 小川原湖調査報告書
- 大野 博教 (1963) : 土木工学における放射能検層 (検層技術とその応用)、物理探鉱協会
- 落合 敏郎 (1965) : 放射能式地下水探査法、昭晃社
- 関東ローム研究グループ (1967) : 関東ローム、築地書館
- 経済企画庁 (1965) : 5 万分の 1・表層地質図『八戸』および同表層地質各論
- 坂本 享 (1968) : 青森県東部、三沢一八戸地域の地質
- 新戸部 芳 (1964) : 三沢台地の段丘地形、東北地理、vol. 16, no. 3
- 中川 久夫 (1963) : 青森県の第四系、青森県地質説明書
- 八木健三・松山 力・七崎 修 (1960) : 浮石の密度、火山、vol. 5