4－6　測温孔の電気検層

4－6－1　測定の方法

岩石の比抵抗は一般的に次式で表わされている。

$$\rho = F \times \rho w$$

ここで，

ρ：岩石の見掛比抵抗

F：地層比抵抗係数と言われ，岩石の孔隙率に関係し，$F \fallingdotseq 1/\phi^2$（Archeの式）で表わされる。孔隙率等の2乗に反比例し，数値的に大きいものは緻密質で高比抵抗を意味する。

ρw：岩石内に含まれている地層水の比抵抗で，地層水の化学組成及び温度に依り大きく変化する。

比抵抗の測定は電極間隔$a = 25$ cmのショートノルマルと，$a = 100$ cmのロングノルマルの2成分を同時測定し，その測定値をSchulumbergerの偏差曲線（Departure curve）を利用し，地層水の比抵抗及び孔径の補正を行いながらF値を決め，真の見掛比抵抗を求めた。

検層に依る比抵抗値は，$\rho = 4\,t a V/I$ で求められ，電極間隔aと電流I（mA）を一定にすると，電極aに達する電位差V（mv）が比抵抗に換算される。

なお，使用した測定器は次のとおりである。

電気検層機：型式　CH－08　千葉電子研究所

出力　100V　2～50mA　周波数28±0.5H_2　矩形波

記録計：型式　EPR－2　2ペンレコーダー　東亜電波㈱

電　　極：比抵抗，耐熱型テフロン製　KES－5　φ32mm

$a = 25$ cm，100 cm　開発工業㈱

ケーブル：アーマード型　4芯　耐熱ケーブル　φ8mm　日本大洋海底電線㈱

ウインチ：電動式ケーブルウインチ　KIC　3787　3HP　500m捲　開発工業㈱

4－6－2　測定の結果

比抵抗の測定をAGH－4及びAGH－5の2孔について行った。

(1)　AGH－4

検層記録をFig. Ⅱ－4－12に示す。検層区間は花崗閃緑岩中の約100m間で，新鮮な岩石は1,100～1,200 Ω－mでF≒15の高比抵抗値を示す。破砕帯，風化帯及び粘土化帯では約70～100 Ω－mの低比抵抗を示す。

(2)　AGH－5

比抵抗検層を深度160～400m間について実施した（Fig. Ⅱ－4－13）。

深度160～255mは岩質的には角閃石安山岩に対比され，比抵抗660～840 Ω－m，

F≒10～15で部分的に粘土化帯，シルト岩の狭み及び破砕帯で低比抵抗帯となっている。

深度225～300 m間は閃緑岩からなる。比抵抗は全般的に高く，1,000～1,400 Ω－m，F≒20～25で岩質はかなり緻密質なものと考えられる。しかし深度235～240 m，250～260 m及び275～300 m付近では粘土化又は破砕帯に依ると考えられる低比抵抗帯が数多く分布している。

深度300～360 m間はやはり地質的には閃緑岩に対比されるが，比抵抗は高く，1,900 Ω－mでF≒3.8を示す。比較的新鮮な岩質と推定され，破砕帯又は粘土化帯に起因すると考えられる低比抵抗帯が多数分布する。

深度360～400 m間の地質は閃緑岩からなるが安山岩の狭みが多数みられる。深度360 m以深で急激に比抵抗値が減少してるが，これは地層水の比抵抗値の影響が大きく作用してるものと推定され，試錐記録にもこの付近一帯での全量逸泥が記録されている。

4－6－3　考　察

比抵抗測定はAGH－5と部分的ではあるがAGH－4の2孔について行った。閃緑岩は新鮮な場合，1,100～1,900 Ω－mの高比抵抗を示すがその中には多数の低比抵抗帯が分布し，この低比抵抗帯は粘土化帯及び破砕帯に起因するものと考えられる。また，AGH－5の360 m以深の低比抵抗は地層水の持つ低比抵抗値の影響が強いものと考えられる。

4－7　コア試験

AGH－1からAGH－6までの測温孔からほぼ25 mごとに採取したコア試料（61個）に対して，各種のコア試験を実施した（Table Ⅱ－4－7）。

試験項目は，顕微鏡観察，粉末X線回折，化学分析，弾性波速度測定，熱伝導率測定，密度測定，透水係数測定，比抵抗測定及び比熱測定の9項目である。

4－7－1　顕微鏡観察

AGH－1からAGH－6までの測温孔から採取したコア試料（59個）に対して，薄片を作成し，顕微鏡観察を実施した。その結果をTable Ⅱ－4－8に示す。

以下，各孔別に観察結果を記する。

(1)　AGH－1孔

AGH－1孔の地質は深度21.20 m～102.80 mまで，主に旧期プラグから構成される。

〔旧期プラグ〕

岩石名；角閃石安山岩質火山礫凝灰岩～細粒凝灰岩

組　織；火山砕屑組織

Table II-4-7 List of the Samples for Laboratory Test

No. 1

Ser. No.	Hole No.	Depth (m)	Rock Name	Analysis or Test								
				M	X	C	V	T	D	P	R	H
1	AGH-1	21.20	andesitic tuff breccia	O	O	O	O	O	O	O	O	O
2	AGH-1	45.20	brecciated rock	O	O	O	O	O	O	O	O	O
3	AGH-1	75.80	ho andesite porphyry	O	O	O	O	O				
4	AGH-1	102.20	ho andesite porphyry	O	O	O	O	O	O	O	O	O
5	AGH-2	26.70	granodiorite	O	O	O						
6	AGH-2	51.50	granodiorite	O	O	O	O	O				
7	AGH-2	77.00	granodiorite	O	O	O	O	O				
8	AGH-2	83.30	granodiorite	O	O	O	O	O				
9	AGH-2	98.00	granodiorite	O	O	O	O	O				
10	AGH-2	118.50	granodiorite	O	O	O	O	O	O	O	O	O
11	AGH-2	139.50	granodiorite	O	O	O	O	O				
12	AGH-2	164.50	ho-pl andesite porphyry	O	O	O	O	O	O	O	O	O
13	AGH-2	192.50	granodiorite	O	O	O	O	O	O	O	O	O
14	AGH-2	213.50	granodiorite	O	O	O	O	O				
15	AGH-2	242.30	granodiorite	O	O	O	O	O				
16	AGH-2	269.50	granodiorite	O	O	O	O	O				
17	AGH-2	295.00	ho andesite porphyry	O	O	O	O	O				
18	AGH-2	322.70	granodiorite	O	O	O	O	O				
19	AGH-2	355.00	ho andesite porphyry	O	O	O						
20	AGH-2	55.00	andesitic tuff breccia	O	O		O	O	O	O	O	O
21	AGH-3	80.00	mega ho andesite porphyry to ho andesite porphyry	O	O		O	O				
22	AGH-3	114.50	ho andesite porphyry	O	O		O	O				
23	AGH-3	144.50	ho andesite	O	O		O	O				
24	AGH-3	172.30	aphanitic andesite	O	O		O	O	O	O	O	O
25	AGH-3	204.00	granodiorite	O	O		O	O				
26	AGH-3	237.30	granodiorite	O	O		O	O				
27	AGH-3	271.00	ho. andesite porphyry	O	O		O	O				
28	AGH-3	300.00	granodiorite	O	O		O	O				
29	AGH-3	57.00	granodiorite	O	O		O	O				
30	AGH-4	89.00	mega ho andesite porphyry	O	O		O	O	O	O	O	O

M : Thin section, X : X-ray diffraction, C : Chemical analysis, V : Sonic velocity
T : Thermal conductivity, D : Density, P : Permeability, R : Specific electric resistance,
H : Specific heat,

Ser. No.	Hole No.	Depth (m)	Rock Name	Analysis or Test								
				M	X	C	V	T	D	P	R	H
31	AGH–4	116.00	granodiorite	O	O		O	O				
32	AGH–4	143.70	granodiorite	O	O		O	O				
33	AGH–4	180.50	granodiorite	O	O		O	O				
34	AGH–4	211.00	granodiorite	O	O		O	O				
35	AGH–4	235.50	granodiorite	O	O		O	O				
36	AGH–4	261.00	granodiorite	O	O		O	O				
37	AGH–4	283.00	granodiorite	O	O		O	O				
38	AGH–5	27.55	ho-pl andesite porphyry	O	O	O	O	O				
39	AGH–5	54.00	ho andesite porphyry	O	O	O	O	O				
40	AGH–5	80.00	ho andesite porphyry	O	O	O	O	O				
41	AGH–5	111.00	ho andesite porphyry	O	O	O	O	O				
42	AGH–5	129.00	ho andesite porphyry	O	O	O	O	O	O	O	O	O
43	AGH–5	149.00	ho andesite porphyry	O	O	O	O	O				
44	AGH–5	175.00	ho andesite porphyry	O	O	O	O	O	O	O	O	O
45	AGH–5	201.80	brecciated diorite	O	O	O	O	O				
46	AGH–5	226.20	andesite porphyry	O	O	O	O	O				
47	AGH–5	253.10	brecciated diorite	O	O	O	O	O	O	O	O	O
48	AGH–5	274.50	brecciated diorite	O	O	O	O	O				
49	AGH–5	302.15	brecciated diorite	O	O	O	O	O				
50	AGH–5	326.00	brecciated diorite	O	O	O	O	O	O	O	O	O
51	AGH–5	349.00	brecciated diorite	O	O	O	O	O				
52	AGH–5	372.50	brecciated diorite	O	O	O	O	O				
53	AGH–5	399.50	brecciated diorite	O	O	O	O	O				
54	AGH–6	23.30	pl rich porphyritic rock	O	O		O	O				
55	AGH–6	50.50	tonalite	O	O		O	O				
56	AGH–6	87.00	tonalite	O	O		O	O	O	O	O	O
57	AGH–6	125.35	tonalite	O	O		O	O				
58	AGH–6	165.50	tonalite	O	O		O	O	O	O	O	O
59	AGH–6	204.10	tonalite	O	O		O	O				

試　料；深度 21.20 m，45.20 m，75.80 m，102.20 m，

記　載；礫は主に角閃石安山岩～安山岩ポーフイリー，石英閃緑岩，トーナル岩の礫種からなり角礫から円礫までの円磨度を示し，20 mmから数mmの大きさで，多量に存在する。またグレインとして，主に斜長石が普遍的に認められ，他に石英，角閃石，黒雲母が認められる。マトリックスは主に斜長石の結晶片からなる。

変質鉱物は主に石英，方解石，絹雲母，緑泥石，曹長石からなり，他にモンモリロナイト，カリ長石からなる。特に方解石，絹雲母，緑泥石が普遍的に中量存在する。

(2)　AGH－2孔

AGH－2孔の地質は主にピラク花崗閃緑岩々体からなり，他に安山岩ポーフイリー貫入岩から構成される。

〔ピラク花崗閃緑岩〕

岩石名；角閃石－黒雲母花崗閃緑岩

組　織；半自形粒状

試　料；深度 26.70 m，51.50 m，77.00 m，83.30 m，98.00 m，118.50 m，
139.50 m，192.50 m，213.50 m，242.30 m，269.50 m，322.70 m，

記　載；構成鉱物は多量の斜長石，中量の石英，カリ長石，黒雲母，角閃石，少量のカッレン石が認められる。斜長石・角閃石は自形を呈し，他の鉱物は半自形～多形を示す。

変質鉱物は主に石英，方解石，絹雲母，モンモリロナイト緑泥石が認められ，他に部分的に二次生成のカリ長石が認められる。特に深度 26.70 m，83.30 m，295.50 m，の試料中で絹雲母，緑泥石が著しく多く存在する。他に深度 164.50 m のものは，緑泥石が多量に認められる。

〔安山岩ポーフイリー貫入岩〕

岩石名；角閃石安山岩ポーフイリー

組　織；斑状組織

試　料；深度 164.50 m，295.00 m，355.00 m，

記　載；斑晶は多量の自形斜長石，中量の自形角閃石からなる。石基は多量の自形斜長石，一部中量の自形角閃石からなる。

変質鉱物は主に二次石英，方解石，絹雲母，センモリロナイト，緑泥石，緑レン石からなり，一部曹長石化した斜長石を含む。

(3)　AGH－3孔

AGH－3孔の地質は中新統堆積岩類，ピラク花崗閃緑岩，安山岩ポーフイリー貫入岩からなる。

〔中新統堆積岩類〕

中新統堆積岩類は深度 55.00 m及び深度 172.30 mでそれぞれ安山岩質凝灰角礫岩，安山岩熔岩からなる。

a）岩石名；安山岩質凝灰角礫岩

組　織；火山砕屑組織

試　料；深度 55.00 m

記　載；礫は主に安山岩，珪化岩，花崗岩質岩，凝灰岩の礫種からなり，良好な円磨度を示し，32 mm～4 mmの大きさである。グレインは主に多量の石英結晶片からなる。マトリックスは主に多量の石英結晶片からなる。

変質鉱物は主に絹雲母，緑泥石，緑レン石からなる。

b）岩石名；無斑晶質安山岩

組　織；サブオフィチック～インターサータル

試　料；深度 172.00 m

記　載；斑晶はほとんど存在しないが，ごく少量の斜長石を含む。石基は主に自形の斜長石からなる。

変質鉱物は主に二次石英，方解石，絹雲母，緑泥石，緑レン石からなる。

〔ピラク花崗閃緑岩〕

岩石名；角閃石－黒雲母花崗閃緑岩

組　織；半自形粒状

試　料；深度 172.30 m，204.00 m，237.00 m，300.00 m

記　載；構成鉱物は主に多量の自形斜長石，中量の他形石英，半自形黒雲母，自形角閃石からなり，また少量のカリ長石，カツレン石からなる。

変質鉱物は主に二次石英，方解石，絹雲母，モンモリロナイト，緑泥石，緑レン石からなる。

〔安山岩ポーフイリー貫入岩〕

岩石名；角閃石安山岩ポーフイリー

組　織；斑状

試　料；深度 80.00 m，114.50 m，144.50 m，271.00 m

記　載；斑晶は主に多量の自形斜長石，中量の自形角閃石からなる。石基は主に多量の自形斜長石からなり，一部角閃石を含む。

変質鉱物は主に二次石英，方解石，絹雲母，モンモリロナイト，緑泥石，緑レン石からなる。

(4) AGH－4孔

AGH－4孔の地質は主にピラク花崗閃緑岩からなり，他に安山岩ポーフィリー貫入岩からなる。

〔ピラク花崗閃緑岩〕

岩石名；黒雲母－角閃石安山岩ポーフィリー

組　織；半自形粒状

試　料；深度57.00 m，116.00 m，143.00 m，180.50 m，211.00 m，235.50 m，261.50 m，283.40 m

記　載；構成鉱物は主に多量の自形斜長石，中量の他形石英，半自形黒雲母，自形角閃石，少量のカリ長石からなる。

変質鉱物は主に方解石，絹雲母，モンモリロナイト，緑泥石，緑レン石からなり，他に二次石英を含む。

〔安山岩ポーフィリー貫入岩〕

岩石名；角閃石安山岩ポーフィリー

組　織；斑状

試　料；深度89.00 m

記　載；斑晶は多量の自形斜長石，中量の自形角閃石からなる。石基は多量の自形斜長石，角閃石からなる。

変質鉱物は主に方解石，絹雲母，緑泥石，緑レン石からなる。

(5) AGH－5孔

AGH－5孔の地質は主に安山岩複合岩体及びイトゴン石英閃緑岩からなり，他に安山岩ポーフィリー貫入岩からなる。

〔安山岩複合岩体〕

岩石名；角閃石安山岩ポーフィリー～角閃石巨晶安山岩ポーフィリー

組　織；斑状

試　料；深度27.55 m～111.00 m，149.00 m～175.00 m，

記　載；斑晶は主に多量の自形斜長石，自形角閃石からなる。石基は主に自形～半自形斜長石，多量～少量の角閃石からなる。また深度149.00 m～175.00 m地点の試料では石基に中量～少量の黒雲母が認められる。

変質鉱物は主に方解石，絹雲母，緑泥石からなり，他に二次石英からなる。

〔イトゴン石英閃緑岩〕

岩石名；黒雲母－角閃石石英閃緑岩～黒雲母石英閃緑岩

組　織；半自形粒状

試　料；深度 129.50 m，201.80 m，253.10 m，274.50 m，302.15 m，326.15 m，349.60 m，372.50 m，399.50 m

記　載；構成鉱物は主に多量の自形斜長石，中量の黒雲母からなり，部分的に多量の自形角閃石，中量の石英からなる。また，深度 253.10 m，274.50 m の試料は変質が著しいため，構成鉱物の判別は不可能である。

変質鉱物は主に二次石英，方解石，絹雲母，緑泥石からなり，他に緑レン石，二次カリ長石からなる。

〔安山岩ポーフィリー貫入岩〕

岩石名；角閃石－普通輝石安山岩ポーフィリー

組　織；斑状

試　料；深度 226.20 m

記　載；斑晶は主に多量の自形斜長石，中量の自形輝石，少量の角閃石からなる。石基は主に多量の自形斜長石，少量の珪酸鉱物からなる。

変質鉱物は二次石英，方解石，絹雲母，緑泥石，二次長石からなる。

(6)　AGH－6孔

AGH－6孔の地質は主にイトゴン石英閃緑岩からなり，他に安山岩ポーフィリー貫入岩からなる。

〔イトゴントーナル岩〕

岩石名；角閃岩－黒雲母トーナル岩

組　織；半自形粒状

試　料；深度 50.50 m，87.00 m，125.35 m，165.50 m，204.10 m，

記　載；構成鉱物は主に多量の自形斜長石，中量の他形石英，半自形～自形黒雲母，少量～中量の角閃石からなる。

変質鉱物は主に方解石，絹雲母，緑泥石からなる。

〔安山岩ポーフィリー貫入岩〕

岩石名；角閃石安山岩ポーフィリー

組　織；斑状

試　料；深度 23.30 m

記　載；斑晶は主に多量の自形石英，自形斜長石からなる。石基は多量の自形斜長石からなる。

変質鉱物は主に二次石英，方解石，絹雲母，緑泥石，緑レン石からなる。

4－7－2　粉末X線回折

AGH－1孔からAGH－6孔の6孔から採取した試料（59個）に対して粉末X線回折を

Table Ⅱ-4-8 Results of Microscopic Observation of Thin Section

Ser. No.	Hole No.	Depth (m)	Formation or Body	Rock Name	Texture	Phenocrysts or Grains								Groundmass or Matrix							Lithic Fragments				Alteration Minerals										Note
						Q	K-f	Pl	Bi	Ho	Au	Al	Op	Q	Si	K-f	Pl	Bi	Ho	Cpx	Op	Gr	An	Sr	Tf	Q	Si	Cc	Ser	Mo	Chl	Ep	Ab	K-f	Op	
1	AGH-1	21.20	Old plug	ho andesitic lapilli tuff	pyroclastic	○		◎	•	○			•				◎	•	○		•	○	◎			◎	•	◎	◎	•	◎		○	•	•	fragment of quartz diorite to tonalite
2	AGH-1	45.20	Old plug	andesitic fine tuff	pyroclastic			◎					•				◎				•					◎	•	◎	◎	•	◎		○	•	•	
3	AGH-1	75.80	Old plug	andesitic lapilli tuff	pyroclastic			◎					•				◎				•	○	○			◎	•	○	◎	•	◎			•	•	
4	AGH-1	102.20	Old plug	ho andesitic lapilli tuff	pyroclastic	•		◎		○			•				◎		•		•		○			○		◎	◎	•	◎					
5	AGH-2	26.70	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	◎	○		•	•													◎	•	•	◎	•	◎			•		very strongly altered
6	AGH-2	51.50	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	○	◎	○	○		•	•													○		•	○	•	○					
7	AGH-2	77.00	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	○	◎	○	○		•	•													◎	•	•	◎	•	◎			•		very strongly altered
8	AGH-2	83.30	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	○	◎	○	○		•	•															•	○		•					
9	AGH-2	98.00	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	○	◎	○	○			•													•		•	○		○					
10	AGH-2	118.50	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	○	◎	○	○			•															•	•		•					
11	AGH-2	139.50	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	○	◎	○	○			•				◎		○		•					◎		◎	○	•	◎	◎	○			strongly altered
12	AGH-2	164.50	dyke	ho andesite porphyry	porphyritic			◎		○			•													•		•	•	•	○					
13	AGH-2	192.50	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○		•	•													•		•	○	•	◎					
14	AGH-2	213.50	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○			•													•		•	◎		◎					
15	AGH-2	242.30	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	○	◎	○	○			•															•	•		○					
16	AGH-2	269.50	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○		•	•													◎	•	○	◎	○	◎	○				very strongly altered
17	AGH-2	295.00	dyke	ho-pl andesite porphyry	porphyritic			◎		○			•				◎				•							•	•		○					
18	AGH-2	322.70	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidomorphic granular	○	•	◎	○	○		•	•															•								
19	AGH-2	355.00	dyke	ho andesite porphyry	porphyritic			◎		○			•				◎				•					○		•	◎	•	◎	○				
20	AGH-3	55.00	Miocene sedimentary rocks	andesitic tuff breccia	pyroclastic	◎							•	◎								•	○	○	•				•		•	◎				
21	AGH-3	80.00	dyke	ho andesite porphyry	porphyritic			◎		◎			•				◎		○		•							•	◎		◎	◎			•	
22	AGH-3	114.50	dyke	ho andesite porphyry	porphyritic			◎									◎									◎		◎	◎		◎	◎		•		very strongly altered
23	AGH-3	144.50	dyke	ho andesite porphyry	porphyritic			◎		○							◎									•					◎	◎				
24	AGH-3	172.30	Miocene sedimentary rocks	aphanitic andesite	subophitic ~ intersertal			•									◎									○		◎	○		○	•				
25	AGH-3	204.00	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidomorphic granular	○	•	◎	○	○																•		○	○		○					
26	AGH-3	237.00	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○		•														○		◎	◎		◎	◎				strongly altered
27	AGH-3	271.00	dyke	ho andesite porphyry	porphyritic			◎		○							◎																			
28	AGH-3	300.00	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○																		•			•					
29	AGH-4	57.00	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○																		•	•		○	○				
30	AGH-4	89.00	dyke	ho andesite porphyry	porphyritic			◎		○							◎		○									•	○	•	○	○				
31	AGH-4	116.00	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○		•	•															•	•		○	•				
32	AGH-4	143.00	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○		•	•															○	○		○	○				
33	AGH-4	180.50	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○		•	•															○	○	•	○	○				
34	AGH-4	211.00	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○		•	•															○	○	•	○					
35	AGH-4	235.50	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○		•	•													◎		○	◎	•	◎			•	•	very strongly altered
36	AGH-4	261.50	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○		•	•													○		•	○		○	•				
37	AGH-4	283.40	Virac granodiorite	ho-bi granodiorite	hypidiomorphic granular	○	•	◎	○	○		•	•															•	•		•	•				
38	AGH-5	27.55	Andesite complex	ho andesite porphyry	porphyritic			◎		◎			•				◎											○	•		○					
39	AGH-5	54.00	Andesite complex	ho andesite porphyry	porphyritic			◎		◎			•				◎		•									○	◎		◎					
40	AGH-5	80.00	Andesite complex	maga ho andesite porphyry	porphyritic			◎		◎			•				◎		◎									○			○					
41	AGH-5	111.00	Andesite complex	ho andesite porphyry	porphyritic			◎		◎			•				◎		◎									•	○		○					
42	AGH-5	129.50	Itogon quartz diorite	bi-ho diorite	hypidiomorphic granular	○		◎	○	◎			•													○		◎	◎		◎					strongly altered
43	AGH-5	149.00	Andesite complex	ho andesite porphyry	porphyritic			◎		◎			•				◎	•	○							◎		◎	◎		◎					strongly altered
44	AGH-5	175.00	Andesite complex	meta au. ho andesite porphyry	porphyritic	○		◎	◎	◎	•		•		○		◎	○								○	•		•		•					
45	AGH-5	201.80	Itogon quartz diorite	bi diorite	hypidiomorphic granular	•		◎																				○	◎		◎					
46	AGH-5	226.20	dyke	ho-au. andesite porphyry	porphyritic			◎		•	○					•	◎									○	○	◎	◎		◎			○		very strongly altered
47	AGH-5	253.10	Itogon quartz diorite	silicified rock	—																					◎		◎	◎		◎	○		•		very strongly altered
48	AGH-5	274.50	Itogon quartz diorite	silicified rock	hypidiomorphic granular																					○		◎	○		◎	○				
49	AGH-5	302.15	Itogon quartz diorite	diorite	hypidiomorphic granular	○		◎																		○		◎	◎		◎					
50	AGH-5	326.00	Itogon quartz diorite	bi diorite	hypidiomorphic granular			◎	○																	○		◎	◎		◎					
51	AGH-5	349.60	Itogon quartz diorite	bi diorite	hypidiomorphic granular			◎	○																	◎		◎	◎		◎			•		strongly altered
52	AGH-5	372.50	Itogon quartz diorite	diorite	hypidiomorphic granular	○		◎																		○		◎	◎		◎	◎		•		very strongly altered
53	AGH-5	399.50	Itogon quartz diorite	diorite	hypidiomorphic granular	○		◎	○																	◎		◎	◎		◎			•		strongly altered
54	AGH-6	23.30	dyke	ho andesite porphyry	porphyritic	◎		◎									◎									○		○	◎		◎	•	○			
55	AGH-6	50.50	Itogon tonalite	ho-bi tonalite	hypidiomorphic granular	•		◎	○	○																					◎					
56	AGH-6	87.00	Itogon tonalite	ho-bi tonalite	hypidiomorphic granular	○		◎	○	•																		○	○		○					
57	AGH-6	125.35	Itogon tonalite	ho-bi tonalite	hypidiomorphic granular	○		◎	○	•																			•		○					
58	AGH-6	165.50	Itogon tonalite	ho-bi tonalite	hypidiomorphic granular	○		◎	○	•																		•	•		○					
59	AGH-6	204.10	Itogon tonalite	ho-bi tonalite	hypidiomorphic granular	○		◎	○	•																					○					

◎ : abundant ○ : common • : rare.

Table II-4-9 Results of X-ray Diffraction

Ser. No.	Hole No.	Depth (m)	Rock Name	Formation or Body	Silicate Minerals: Clay minerals: montmorillonite	kaolinite	sericite	chlorite	sericite/ montmorillonite	chlorite/ montmorillonite	Silica mine: α-quartz	others: plagioclase	k-feldspar	amphibole	epidote	sulfate: anhydrite	sulfide: pyrite	carbonate: calcite	Note
1	AGH-1	21.20	ho andesitic lapilli tuff	Old plug	△	△	△	△	△		◎	◎					△	○	
2	AGH-1	45.20	andesitic fine tuff	Old plug	△	△	△	△	△		◎	◎				△	△	△	
3	AGH-1	75.80	andesitic lapilli tuff	Old plug	△		△	△			◎	◎				△	△	△	
4	AGH-1	102.20	ho andesitic lapilli tuff	Old plug			△	△			◎	◎	△	△			△		
5	AGH-2	26.70	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		○	○	△		◎						△		strongly altered
6	AGH-2	51.50	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△	△		◎	◎	◎	○					
7	AGH-2	77.0	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△		△		◎	◎					△	△	
8	AGH-2	83.30	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		○	○			◎						△		strongly altered
9	AGH-2	98.00	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△			○	△		◎	◎	◎	△				△	
10	AGH-2	118.50	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	○			◎	◎	△	△				△	
11	AGH-2	139.50	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△			○	◎	△	△					
12	AGH-2	164.50	ho andecite porphyry	dyke	△		△	○			◎	◎	△					△	
13	AGH-2	192.50	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△			○	◎	△	○				△	
14	AGH-2	213.50	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△	△		○	◎	△	△					
15	AGH-2	242.30	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△	△		◎	◎	△	△				△	
16	AGH-2	269.50	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△	△		○	◎	△	○				△	
17	AGH-2	295.00	ho -pl andesite porphyry	dyke	△		△	○			◎							○	strongly altered
18	AGH-2	322.70	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△			◎	◎	△	○				△	
19	AGH-2	355.00	ho andesite porphyry	dyke	△		△	△	△		◎	◎	△	△				△	
20	AGH-3	55.00	andesitic tuff breccia	Miocene sedimentary rocks	△		△	○			◎	○			△				
21	AGH-3	80.00	ho andesite porphyry	dyke	△			△			○	○	△	○				△	
22	AGH-3	114.50	ho andesite porphyry	dyke	△		△	△			◎	△			△			△	
23	AGH-3	144.50	ho andesite porphyry	dyke	△		△	○			◎	○	△		△			○	
24	AGH-3	172.30	aphanitic andesite	Miocene sedimentary rocks	△		△	○			○	◎			△			△	
25	AGH-3	204.00	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△			◎	◎	△	△				△	
26	AGH-3	237.30	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	○			◎	◎	△					△	
27	AGH-3	271.00	ho andesite porphyry	dyke	△		△	○			◎	◎	△		△			△	
28	AGH-3	300.00	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△			◎	◎		○				△	
29	AGH-4	57.00	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△			◎	◎	△	○				△	
30	AGH-4	89.00	ho andesite porphyry	dyke	△		△	○			◎	○	△	△	△			△	
31	AGH-4	116.00	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△			○	◎	△	○				△	
32	AGH-4	143.70	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△			◎	◎	△	△				△	
33	AGH-4	180.50	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△			◎	◎	○	○				△	
34	AGH-4	211.00	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△			◎	◎	○	○					
35	AGH-4	235.50	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	○			◎	○							
36	AGH-4	261.50	ho -bi granodiorite	Virac granodiorite	△		△	△			◎	◎	△	△					
37	AGH-4	283.40	ditto	Virac granodiorite	△		△	○			◎	◎	△	△					
38	AGH-5	27.55	ho andesite porphyry	Andesite complex	△		△	△			◎	◎	△	△			△	△	
39	AGH-5	54.00	ho andesite porphyry	Andesite complex	△		△	△	△		○	◎	△	△			△	△	
40	AGH-5	80.00	mega ho andesite porphyry	Andesite complex	△		△	△			△	◎	△	△			△	△	
41	AGH-5	111.00	ho andesite porphyry	Andesite complex	△		△	○	△		○	○	△	△			△	○	
42	AGH-5	129.50	bi -ho diorite	Itogon quartz diorite	△		△	○	△		○	◎	△	△				○	
43	AGH-5	149.00	ho andesite porphyry	Andesite complex	△		△	○	△		◎	○		△		○	△	○	
44	AGH-5	175.00	meta au -ho andesite porphyry	Andesite complex	△		△	△			◎	◎	△	△		△		△	
45	AGH-5	201.80	bi diorite	Itogon quartz diorite	△		△	○	△		○	○	△			△	△	△	
46	AGH-5	226.20	ho -au andesite porphyry	Itogon quartz diorite	△		△	△	△		◎	○	△	△			△	○	
47	AGH-5	253.10	silicified rock	Itogon quartz diorite			○	○			◎	△				○	△	△	
48	AGH-5	274.50	silicified rock	Itogon quartz diorite	△		△	○	△		◎	◎	△			○	△	△	
49	AGH-5	302.15	diorite	Itogon quartz diorite	△		△	○			◎	◎	△	△		○	△	△	
50	AGH-5	326.00	bi diorite	Itogon quartz diorite			△	○			◎	◎	△	△		△	△	△	
51	AGH-5	349.60	bi diorite	Itogon quartz diorite	△		△	○			◎	◎	△			△	△	△	
52	AGH-5	372.50	diorite	Itogon quartz diorite	△		△	○	△		◎	○	△				△	○	
53	AGH-5	399.50	diorite	Itogon quartz diorite	△		△	○	△		◎	○				△	△	○	
54	AGH-6	23.30	ho andesite porphyry	dyke			△	○			◎	◎	△		△		△	△	
55	AGH-6	50.50	ho -bi tonalite	Itogon tonalite			△	△		△	○	◎	△	○			△	△	
56	AGH-6	87.00	ho -bi tonalite	Itogon tonalite			△	△	△		◎	◎						△	
57	AGH-6	125.35	ho -bi tonalite	Itogon tonalite			△	△	△	△	◎	◎	△	△			△	△	
58	AGH-6	165.50	ho -bi tonalite	Itogon tonalite			△	△	△	△	◎	◎	△	△				△	
59	AGH-6	204.10	ho -bi tonalite	Itogon tonalite			△	△		△	◎	◎	△	△				△	

ho : hornblende, bi : biotite, pl : plagioclase, au : augite ◎ : abundant, ○ : moderate, △ : rare.

実施した。その結果をTable Ⅱ－4－9に示す。

(1) X線回折結果

粘土鉱物としてモンモリロナイト，カオリナイト，絹雲母，緑泥石，絹雲母－モンモリロナイト混合層鉱物，緑泥石－モンモリロナイト混合層鉱物が，珪酸鉱物としてα－石英，斜長石，カリ長石，角閃石類，緑レン石が，また，炭酸塩鉱物として方解石が同定された。

以下各孔の変質の特徴についてのべる。

AGH－1孔では絹雲母，緑泥石，α－石英及び黄鉄鉱が全深度で認められる。またモンモリロナイトと方解石が深度75.80 mまで，深度102.20 mではカリ長石が検出された。またカオリナイトと絹雲母－モンモリロナイト混合層鉱物が深度45.20 mまで分布する。本孔の浅部ではモンモリロナイトが連続して分布し，比較的低温の変質相を示しているが，方解石やカオリナイトが共生し，変質の過程は複雑といえる。また深度102.20 mではモンモリロナイトが消滅し，カリ長石が認められていることから，強い変質作用が推察される。

AGH－2孔ではモンモリロナイトとの石英が全深度で検出された。絹雲母と緑泥石は，一部深度77.0 mと98.00 mで認められないものの，ほぼ全深度で検出された。絹雲母－モンモリロナイト混合層鉱物，方解石及び黄鉄鉱はバラついて分布が認められる。その他，深度26.70 m，83.30 m及び295.00 mで斜長石が消滅している。
全体に変質の程度が弱いものであるが，一部斜長石の消滅が示す強熱水変質相も認められる。

AGH－3孔ではモンモリロナイト，絹雲母，緑泥石，α－石英及び方解石がほぼ全深度で検出され，全般に弱い変質相を示す。

AGH－4孔ではモンモリロナイト，絹雲母，緑泥石及びα－石英が全深度で認められ，方解石が深度180.50 mまでの浅部に分布する。

AGH－5孔では絹雲母，緑泥石及び方解石が全深度で分布し，モンモリロナイト，絹雲母－モンモリロナイト混合層鉱物及び黄鉄鉱がバラつきながらもほぼ全深度に認められる。また硬石膏が149 m以深で検出された。

AGH－6孔では絹雲母，緑泥石及び方解石が全深度に分布し，モンモリロナイトは検出されなかった。その他，絹雲母－モンモリロナイト混合層鉱物，緑泥石－モンモリロナイト混合層鉱物及び黄鉄鉱が認められる。

4－7－3 化学分析

AGH－1，AGH－2，AGH－5の3孔から採取したコア試料（36個）に対し，SiO_2 Al_2O_3，Mn，CaO，Na_2O，AS，B，Ba，Be，Co，Cu，Hg，Li，Pb，Rb，

Sb, Sr, Zn, Mg, K の 20元素について化学分析を実施した。

分析の結果は Table Ⅱ－4－10 及び Fig. Ⅱ－4－22 (a)(b)(c) に示す。また一部の元素についてのヒストグラムを Fig. Ⅱ－4－21 に示す。

(1) 分析結果

SiO_2 の濃度は最大 67.07 %，最小 49.72 %で，平均値が 57.26 %である。ヒストグラムからも明らかなように，得られた濃度の大部分は 49.72 %からほぼ 61 %の範囲にあり，これからはずれる高濃度を示すものが認められる。これらは 64.04 %～67.07 %の濃度を示し，AGH－2 孔の深度 26.70 m，83.30 m 及び 158.50 m の試料から得られた

Al_2O_3 の濃度は最大 18.30 %，最小 10.28 %で，平均値が 16.10 %である。ヒストグラムが示すように濃度値の分布は，大部分が 14.72 %から 18.30 %の範囲にあるが，これからはずれる 10.28 %と 11.98 %の低濃度を示すものが認められる。これらは，AGH－5 孔の深度 253.10 m 及び AGH－2 孔の深度 26.70 m に相当する。

MnO の濃度は最大 0.40 %，最小 0.04 %で，平均値が 0.19 %である。ヒストグラムから母集団からはずれて高濃度部と低濃度部にピークを形成しているように見える。AGH－1 孔と AGH－2 孔での濃度は比較的安定した値であるが，AGH－5 孔では高低の濃度差が著しく，特に深度 201.80 m 以深で，0.04 %～0.40 %とその挙動が顕著である。

MgO の濃度は最大 4.62 %，最小 1.93 %で平均値は 3.16 %を示し，ヒストグラムはほぼ正規分布を示す。濃度分布の特徴は，AGH－5 孔の浅部で比較的高濃度部を形成する。

CaO の濃度は最大 9.56 %，最小 0.44 %で平均値は 6.59 %である。ヒストグラムが示すように，大部分は 4.21 %～9.59 %の範囲の濃度を示すが，AGH－2 孔の深度 26.70 m と 83.30 m で 0.44 %及び 0.57 %と低濃度である。

Na_2O の濃度は最大 4.43 %，最小 0.47 %で平均値は 2.14 %である。ヒストグラムからは高濃度にピークがあり，低濃度部で小さいピークが認められる。この低濃度は AGH－2 孔の深度 26.70 m，83.30 m，295.00 m に，また AGH－5 孔の深度 226.20 m で 0.47 %～1.02 %を示す。

K_2O の濃度は最大 4.62 %，最小 1.09 %で平均値は 2.14 %である。ヒストグラムは Na_2O と逆の形を示し低濃度部にピークが認められる。高濃度は AGH－2 孔の深度 26.70 m，83.30 m，213.50 m 及び 295.00 m で 3.86 %～4.62 %の値を示す。

Rb の濃度は最大 41 ppm，最小 6 ppm で平均値が 13.8 ppm である。ヒストグラムは低濃度部でピークをつくる。高濃度は AGH－2 孔の深度 26.70 m，77.00 m で 39 ppm，41 ppm の値を示す。Sr 濃度は最大 386 ppm，最小 8 ppm で平均 274 ppm を示し，ヒストグラムは

Table Ⅱ-4-10 Results of Chemical Analysis

Ser. No.	Hole No.	Depth	Rock Name	Formation or Body	SiO_2 %	Al_2O_3 %	MnO %	MgO %	CaO %	Na_2O %	K_2O %	As ppm	B ppm	Ba ppm	Be ppm	Co ppm	Cu ppm	Hg ppb	Li ppm	Pb ppm	Rb ppm	Sb ppm	Sr ppm	Zn ppm
1	AGH-1	21.20	andesitic tuff breccia	Old plug	60.68	14.84	0.14	2.14	5.84	3.53	1.24	7	15	214	7	12	108	5	18	14	7	2	238	85
2	AGH-1	45.20	brecciated rock	Old plug	56.90	15.26	0.12	2.73	7.56	3.02	1.66	2	16	144	6	15	122	5	17	16	17	10	237	71
3	AGH-1	75.80	ho andesite porphyry	Old plug	56.94	17.09	0.14	2.71	7.20	4.16	1.09	0	5	292	6	14	80	5	14	11	6	0	350	83
4	AGH-1	102.20	ho andesite porphyry	Old plug	54.25	18.08	0.25	3.35	7.82	3.88	1.12	2	9	222	6	16	53	5	10	7	7	0	323	105
5	AGH-2	26.70	granodiorite	Virac granodiorite	67.07	11.98	0.18	2.62	0.44	0.47	4.62	25	11	267	9	21	155	9	15	14	39	5	12	179
6	AGH-2	51.50	granodiorite	Virac granodiorite	59.58	17.48	0.22	3.08	6.01	3.69	2.44	0	8	465	9	17	98	5	10	13	10	3	323	149
7	AGH-2	77.00	granodiorite	Virac granodiorite	60.83	15.30	0.13	2.76	4.98	3.72	1.54	2	8	182	11	20	100	5	6	16	9	0	264	104
8	AGH-2	83.30	granodiorite	Virac granodiorite	65.55	15.78	0.23	3.05	0.57	0.59	4.19	4	14	216	5	27	51	5	15	1	41	3	8	196
9	AGH-2	98.00	granodiorite	Virac granodiorite	57.90	16.04	0.31	3.10	5.78	3.33	2.29	0	10	442	10	22	192	5	6	18	9	0	323	172
10	AGH-2	118.50	granodiorite	Virac granodiorite	60.02	17.04	0.22	3.06	6.00	3.18	1.81	0	9	274	9	18	194	5	8	18	7	0	275	143
11	AGH-2	139.50	granodiorite	Virac granodiorite	57.29	17.56	0.19	2.59	6.41	4.16	1.87	1	10	399	10	15	38	5	6	11	7	0	378	100
12	AGH-2	158.50	ho -pl andesite porphyry	dyke	64.04	15.24	0.22	1.93	4.35	3.88	2.59	5	28	343	9	12	5	5	7	10	24	2	334	199
13	AGH-2	164.50	ho -pl andesite porphyry	dyke	58.98	16.55	0.20	1.94	5.75	3.76	2.59	8	9	321	8	10	40	5	8	11	19	0	263	133
14	AGH-2	192.50	granodiorite	Virac granodiorite	54.70	17.58	0.19	3.41	7.67	4.16	1.78	0	12	343	10	22	104	5	6	15	10	2	376	100
15	AGH-2	213.50	granodiorite	Virac granodiorite	54.76	17.29	0.17	3.21	6.89	4.35	4.28	0	13	336	9	13	15	5	6	8	12	0	349	83
16	AGH-2	242.30	granodiorite	Virac granodiorite	59.28	15.58	0.18	2.88	6.66	3.76	2.38	0	17	407	10	22	62	5	5	10	11	0	254	81
17	AGH-2	269.50	granodiorite	Virac granodiorite	55.86	18.30	0.17	3.09	7.54	4.23	2.78	0	12	366	9	15	114	5	6	12	16	0	352	86
18	AGH-2	295.00	ho andesite porphyry	dyke	58.05	15.94	0.20	2.55	4.21	0.74	3.86	17	14	224	7	24	91	11	9	13	21	3	39	136
19	AGH-2	322.70	granodiorite	Virac granodiorite	57.51	17.24	0.19	3.33	7.52	3.80	2.41	0	13	325	9	23	94	5	6	11	12	1	352	107
20	AGH-2	355.00	ho andesite porphyry	dyke	60.90	17.31	0.15	2.15	6.26	4.31	2.81	3	18	332	9	7	13	5	7	14	11	0	389	88
21	AGH-5	27.55	ho -pl andesite porphyry	Andesite complex	53.55	17.10	0.18	4.38	6.70	3.49	1.21	0	16	133	6	26	281	5	9	11	6	1	210	82
22	AGH-5	54.00	ho -pl andesite porphyry	Andesite complex	52.11	18.26	0.18	3.80	8.59	4.23	1.90	2	17	281	5	23	220	5	8	15	19	2	283	101
23	AGH-5	80.00	ho andesite porphyry	Andesite complex	53.70	17.91	0.16	4.06	8.91	3.25	1.21	0	17	176	6	24	116	5	4	6	8	0	386	92
24	AGH-5	111.00	ho andesite porphyry	Andesite complex	50.36	16.94	0.22	4.62	7.74	3.65	1.96	0	17	187	7	18	97	5	11	12	19	0	226	113
25	AGH-5	129.50	bi -ho diorite	Itogon quartz diorite	49.72	17.18	0.21	4.17	9.59	2.78	1.63	0	17	153	6	27	97	5	9	17	15	0	253	123
26	AGH-5	149.00	ho andesite porphyry	Andesite complex	53.53	15.62	0.18	4.08	7.25	3.53	1.78	3	19	174	7	21	256	5	13	17	10	0	256	129
27	AGH-5	175.00	ho andesite porphyry	Andesite complex	53.63	16.16	0.22	4.18	8.68	3.76	1.42	0	17	238	6	22	262	5	10	17	7	1	298	82
28	AGH-5	201.80	bi diorite	Itogon quartz diorite	57.78	15.39	0.07	3.34	5.08	2.86	1.69	0	18	129	8	18	21	5	14	15	10	1	200	54
29	AGH-5	226.20	ho -au. andesite porphyry	dyke	53.45	15.90	0.19	3.55	8.47	1.02	2.20	0	24	360	10	21	170	5	12	12	13	0	311	98
30	AGH-5	253.10	brecciated diorite	Itogon quartz diorite	53.34	10.28	0.40	2.37	7.12	4.43	2.59	8	21	209	4	16	33	5	16	14	21	2	213	270
31	AGH-5	274.50	brecciated diorite	Itogon quartz diorite	56.58	14.66	0.11	3.25	6.69	3.69	1.90	0	25	138	8	8	138	5	11	13	16	3	311	108
32	AGH-5	302.15	brecciated diorite	Itogon quartz diorite	60.10	15.24	0.08	2.72	7.05	3.69	1.18	0	24	202	8	14	93	5	10	11	8	0	296	57
33	AGH-5	326.00	brecciated diorite	Itogon quartz diorite	56.25	16.60	0.07	3.37	7.80	4.35	1.24	0	20	164	7	25	46	5	6	9	7	0	294	48
34	AGH-5	349.60	brecciated diorite	Itogon quartz diorite	59.22	14.72	0.04	3.01	6.82	4.16	1.39	1	22	202	8	14	154	5	10	18	10	3	336	55
35	AGH-5	372.50	brecciated diorite	Itogon quartz diorite	52.25	15.26	0.40	3.80	8.03	2.31	2.50	0	28	256	8	28	58	38	11	15	13	0	223	214
36	AGH-5	399.50	brecciated diorite	Itogon quartz diorite	54.59	14.79	0.29	3.35	7.17	2.71	1.93	2	25	240	8	17	118	27	13	18	21	3	263	97

ho : hornblende, pl : plagioclase au : augite

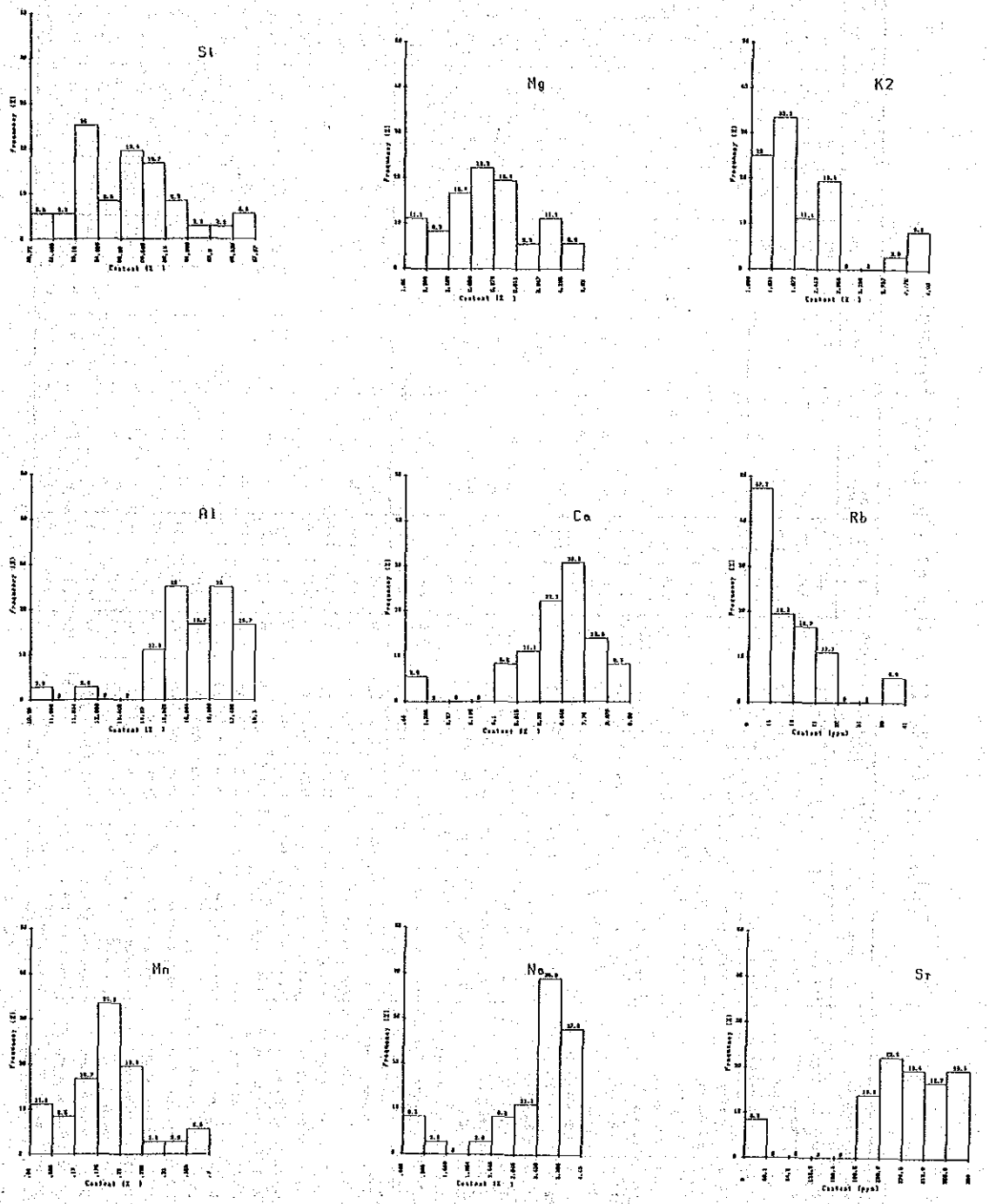

Fig. Ⅱ-4-21 Histogram of Elements (SiO_2, Al_2O_3, MnO, HgO, CaO, K_2O, Rb, Sr)

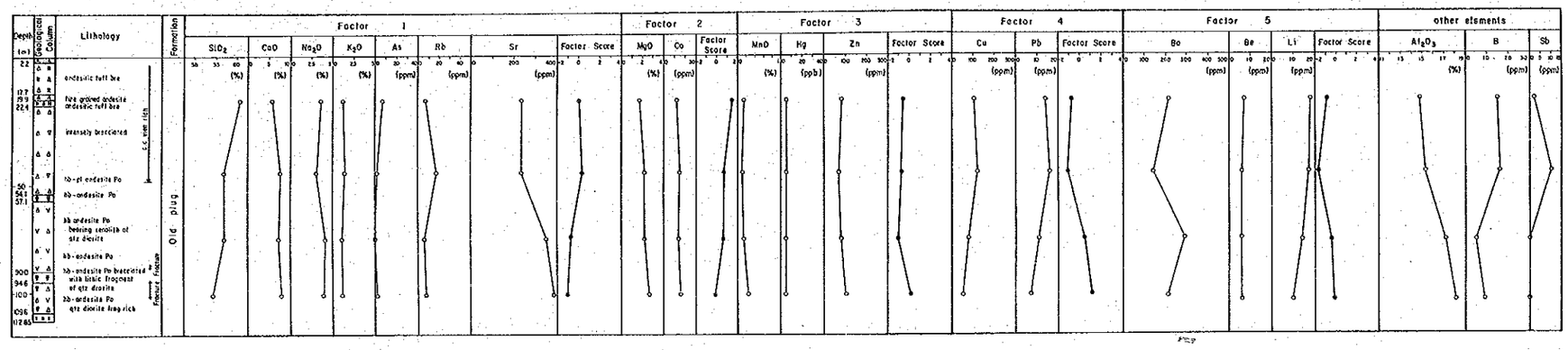

Fig. II-4-22 (a) Multielement Parameter Plots AGH-1

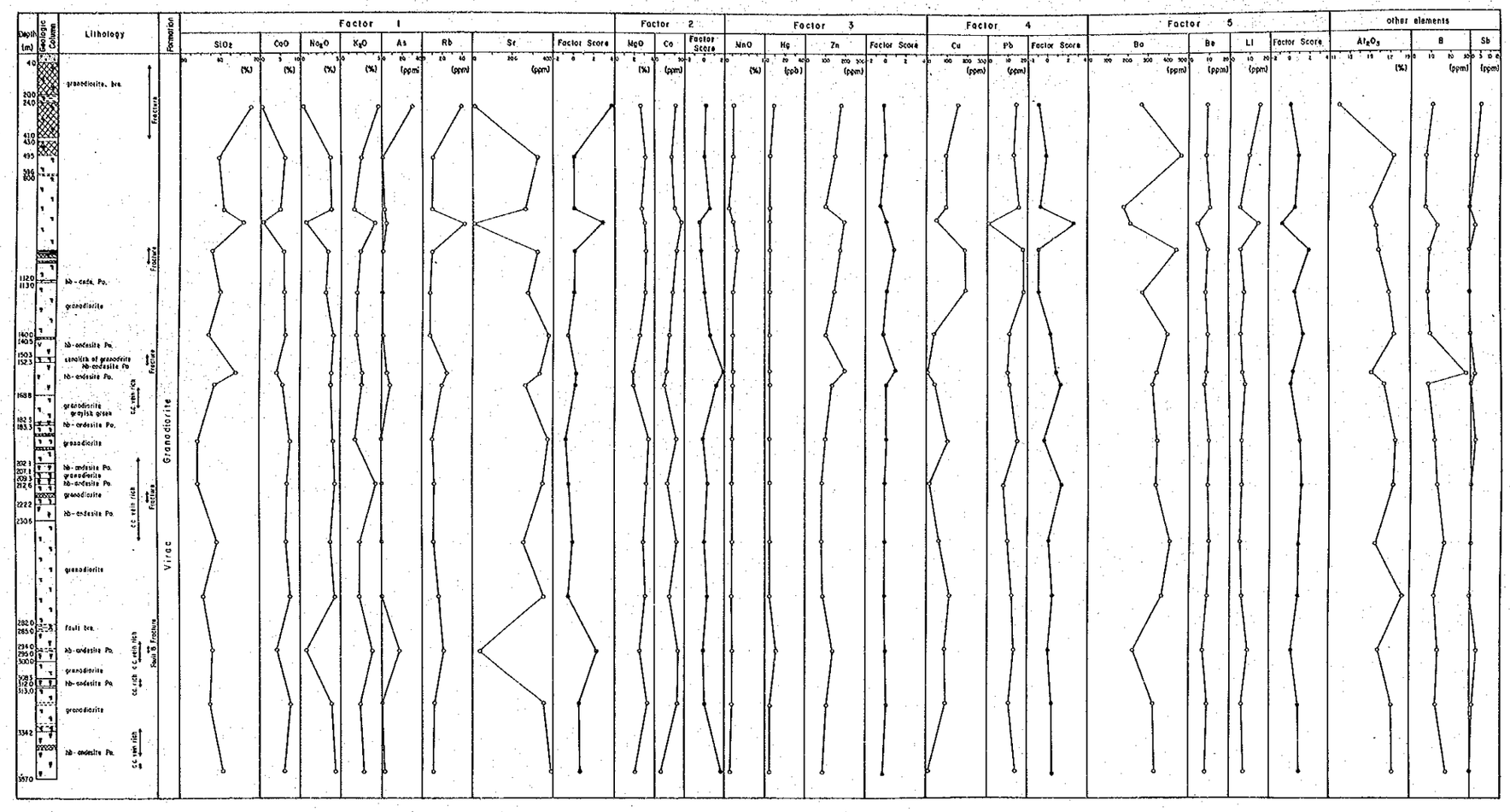

Fig. Ⅱ-4-22 (b) Multielement Parameter Plots AGH-2

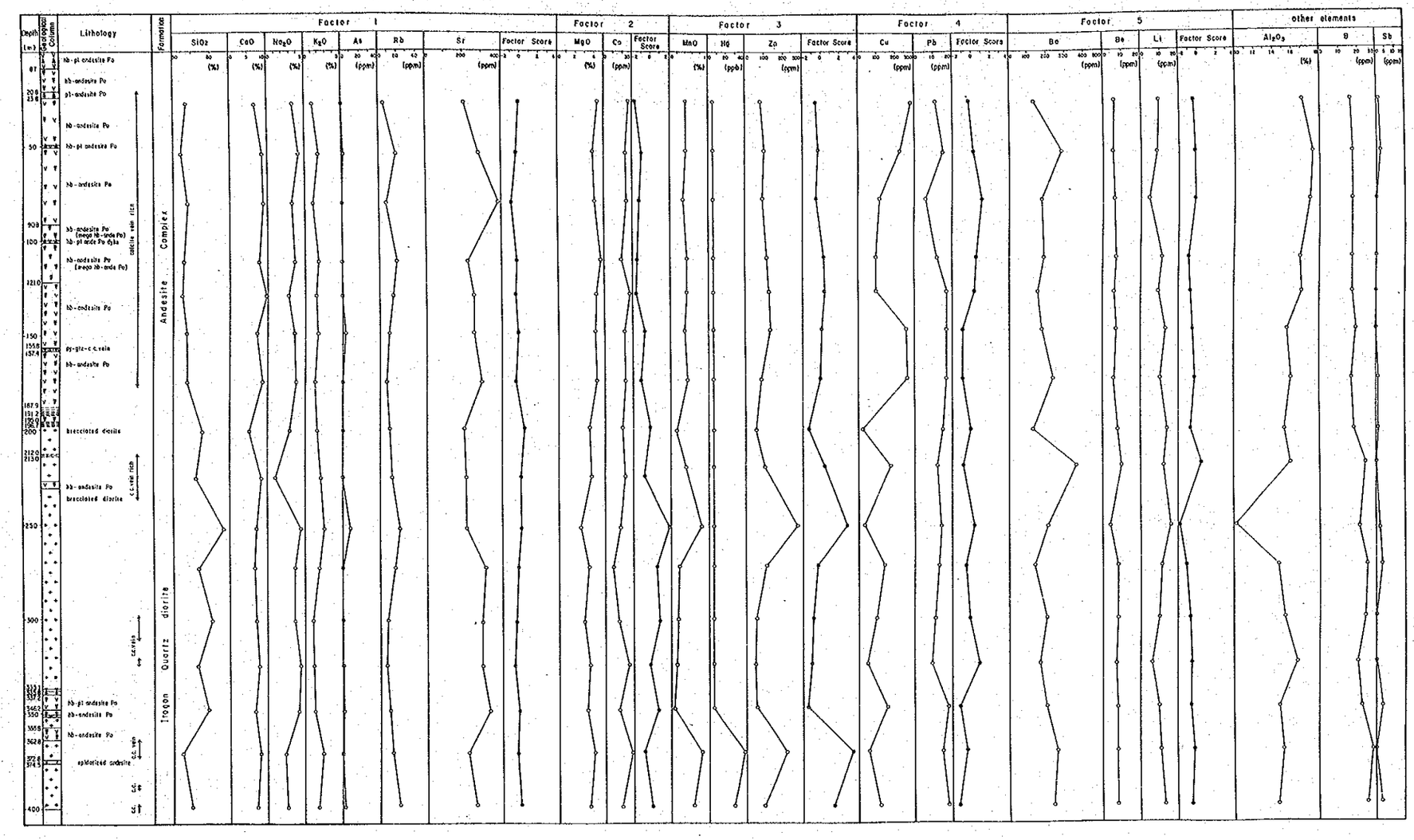

Fig. Ⅱ-4-22 (c) Multielement Parameter Plots AGH-5

高濃度部では平担な形を示す。低濃度はRbと同じAGH－2孔の深度26.70 mと83.30 mで認められ12 ppm及び8 ppmと著しく低い。AsはAGH－2孔の深度26.70 mと295.00 mで高濃度が認められる。その他の微量成分の濃度は極だった特徴は認められない。

(2) 考 察

分析された20元素の濃度値に対し，各元素間の相関係数，因子分析の統計処理を実施した。

元素間の相関係数はTable Ⅱ－4－12に示す。このなかで強い相関を示すものとしては，SiO_2とMgO，SiO_2とCaO及びRbとSrが負の相関を，MnOとZn，Na_2OとSr及びK_2OとRbが正の相関があるものと考えられる。

また，因子分析の結果，因果関係を示す元素群が抽出された（Table Ⅱ－4－11）。

Table II–4–11 Factor Components

Factor		1		2		3		4		5
Contribution (%)		37.73		19.22		16.60		9.45		17.00
Elements and factor loadings	SiO_2	0.612	SiO_2	0.649	MnO	0.889	Cu	–0.492	Ba	0.755
	K_2O	0.708	MgO	–0.847	Hg	0.601	Pb	–0.728	Be	0.715
	As	0.775	CO	–0.746	Zn	0.748			Li	0.641
	Rb	0.777								
	CaO	–0.858								
	Na_2O	–0.765								
	Sr	–0.843								

5つの因子が抽出され，因子1は，SiO_2，K_2O，As，Rb，CaO，Na_2O，Srで，因子2は，SiO_2，MgO，COで，因子3はMnO，Hg，Znで，因子4はCuとPbで，因子5はBa，Be及びLiでそれぞれ特徴づけられる。

因子1で抽出された元素のなかで，正の負荷量を示すSiO_2とK_2Oは，雲母類やカリ長石を構成する元素であり，また，負の負荷量を示すCaOとNaOは斜長石などを構成する元素である。濃度分布からSiO_2とK_2Oの濃集とCaOとNa_2Oの減少の傾向は，AGH－2孔でとくに著しく，X線回析の結果から斜長石が溶脱し，絹雲母が多量に認められる部分に対応しているようである。これらのことから，因子1は熱水作用による岩石の変質作用を示すものと考えられる。

因子2で抽出された元素のなかで，MgとCOの相関係数は0.603と比較的高い相関を

示す。一般に造山帯に分布する火山岩におけるMgOとCOとの相関係数は0.54と相関が強く（A. EWART. 1982），因子2は原岩の性質を示すものと考えられる。

因子3，因子4及び因子5に関しては，抽出された元素でMnOとHg及びZnで比較的高い相関があるもののその因果関係は不明である。

4－7－4　物性試験

(1)　弾性波速度

AGH－1孔からAGH－6孔までの6孔から採取したコア試料（59個）について，弾性波速度測定を実施した。測定は，強性湿潤状態で行った。測定結果は，Table Ⅱ－4－14に示す。

測定の結果，弾性波速度は1.52 Km/sec から6.07 Km/sec の範囲の速度値を示し，平均値は5.13 Km/sec である。

AGH－1孔では，深度102.20 mまで安山岩質火山砕屑岩からなるが，浅部では1.52～2.22 Km/sec と著しく低速度を示す。

AGH－2孔は，地質的には花崗閃緑岩と安山岩ポーフィリー貫入岩からなり，深度83.30 mと295.00 mでそれぞれ2.64 Km/sec，3.25 Km/sec と低速度であるが，その他のところでは，4.93～6.07 Km/sec の値を示す。

AGH－3孔は，浅部の堆積岩類（安山岩質凝灰角礫岩）が，3.43 Km/sec と低速度であるが，他の花崗閃緑岩や安山岩ポーフィリー貫入岩は4.55～5.46 Km/sec の速度値を示す。

AGH－4孔は，花崗閃緑岩と安山岩ポーフィリー貫入岩から構成され，弾性波速度は4.78～5.91 Km/sec の比較的一様な速度値を示す。

AGH－5孔は，安山岩複合岩体と花崗閃緑岩からなるが，浅部の深度27.55 mで3.76 Km/sec と低速度値を示すほかは，4.61～6.22 Km/sec の値を示す。

AGH－6孔は，石英閃緑岩と安山岩ポーフィリー貫入岩からなり，4.34～5.93 Km/sec の速度値を示す。

また，地層及び，岩体別の弾性波速度の平均値をTable Ⅱ－4－13に示す。旧期プラグと中新統堆積岩類が3.63 Km/sec 及び4.34 Km/sec の低速度値を示すが，他の安山岩ポーフィリー貫入岩，安山岩複合岩体，ピクラ花崗閃緑岩及びイトゴン石英閃緑岩は5.07～5.45 Km/sec と比較的一様な速度値であるのが特徴である。

(2)　熱伝導率

AGH－1孔からAGH－6孔の6孔から採取したコア試料（59個）に対し，熱伝導率を測定した。測定はBox probe 法により強制湿潤状態のもとで実施した。

測定の結果はTable Ⅱ－4－14に示す。測定値は5.194×10^{-3}～8.056×10^{-3}

+++ correlation matrix +++

Table Ⅱ-4-12 Correlation Table

	SiO_2	Al_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	As	B	Ba	Be	Co	Cu	Hg	Li	Pb	Rb	Sb	Sr
Al_2O_3	−0.544																		
MnO	−0.063	−0.207																	
MgO	−0.782	0.344	0.087																
CaO	−0.813	0.402	0.031	0.505															
Na_2O	−0.203	0.291	−0.166	−0.040	0.533														
K_2O	0.445	−0.239	0.278	−0.302	−0.642	−0.503													
As	0.542	−0.529	0.106	−0.439	−0.656	−0.540	0.592												
B	−0.133	−0.381	0.065	0.150	0.219	−0.083	−0.089	−0.122											
Ba	0.176	0.269	0.282	−0.330	−0.072	0.131	0.339	−0.050	−0.316										
Be	0.177	0.113	−0.142	−0.268	−0.165	0.032	0.168	−0.075	−0.128	0.586									
Co	−0.303	0.103	0.281	0.603	0.050	−0.442	0.040	−0.014	0.005	−0.149	−0.195								
Cu	−0.321	0.055	−0.032	0.535	0.190	−0.112	−0.276	−0.055	−0.021	−0.165	−0.136	0.331							
Hg	−0.193	−0.195	0.518	0.125	0.049	−0.306	0.131	0.067	0.410	−0.036	0.032	0.256	−0.082						
Li	0.223	−0.592	0.084	−0.112	−0.266	−0.389	0.033	0.336	0.156	−0.413	−0.475	−0.123	0.078	0.150					
Pb	−0.175	−0.242	0.072	0.077	0.235	0.097	−0.255	0.008	0.104	−0.052	0.194	−0.058	0.447	0.218	0.147				
Rb	0.456	−0.432	0.247	−0.205	−0.657	−0.609	0.735	0.632	0.126	−0.039	−0.187	0.107	−0.162	0.146	0.355	−0.235			
Sb	0.300	−0.391	−0.109	−0.225	−0.308	−0.315	0.205	0.384	0.079	−0.212	−0.218	−0.095	0.090	0.042	0.532	0.163	0.465		
Sr	−0.367	0.511	−0.146	0.047	0.669	0.766	−0.527	−0.672	−0.028	0.344	0.289	−0.394	−0.075	−0.200	−0.520	0.058	−0.703	−0.394	
Zn	0.376	−0.471	0.795	−0.196	−0.382	−0.313	0.496	0.405	0.074	0.186	−0.134	0.172	−0.137	0.290	0.210	−0.025	0.549	0.079	−0.392

cal/cm・sec℃を示し，平均値は6.379×10^{-3} cal/cm・sec℃である。

AGH－1孔は，地質的には旧期プラグの安山岩質火山角礫岩から構成されるが，熱伝導率の平均値は6.245×10^{-3} cal/cm・sec℃を示し，浅部では5.194～5.947×10^{-3} cal/cm・sec℃と比較的低い値を示している。

AGH－2孔は，花崗閃緑岩と安山岩ポーフィリー貫入岩からなり，平均値は6.183 cal/cm・sec℃である。このなかで安山岩ポーフィリー貫入岩が6.681～6.947×10^{-3} cal/cm・sec℃と高熱伝導率を示し，岩質の差を反映しているものと考えられる。

AGH－3孔は，花崗閃緑岩，安山岩ポーフィリー貫入岩及び中新統堆積岩類から構成され，平均熱伝導率は6.503×10^{-3} cal/cm・sec℃である。このなかで安山岩ポーフィリー貫入岩は5.558～7.731×10^{-3} cal/cm・sec℃とばらついているものの比較的高熱伝導率を示している。中新統堆積岩類と花崗閃緑岩はほぼ同様な値を示す。

AGH－4孔は，花崗閃緑岩を主とし，熱伝導率は明瞭な差を示しておらず，その平均値は6.311×10^{-3} cal/cm・sec℃である。

AGH－5孔は，安山岩複合岩体と石英閃緑岩から構成され，熱伝導率の平均値は6.547×10^{-3} cal/cm・sec℃である。浅部で比較的低い熱伝導率を示し，深部で高い値を示す傾向にある。花崗閃緑岩のなかでばらつきが認められ，深度253.10 m，274.50 m 及び349.60 mで7.928～8.056×10^{-3} cal/cm・sec℃と高熱伝導率を示す。これらの深度では珪化変質が著しく変質の程度の差を反映しているものと考えられる。

AGH－6孔は，トーナル岩を主とし，熱伝導率に大きな差は認められずその平均値は6.397×10^{-3} cal/cm・sec℃を示す。

地層及び岩体別の平均値をTable Ⅱ－4－13に示す。ビラク花崗閃緑岩がやや低い熱伝導率を示しているようであるが，全体的に大きな差違は認められない。

(3) 密度及び有効空隙率

弾性波速度及び熱伝導率の測定した試料のなかから15個の試料を選択し，密度を測定した。測定は，自然状態強制湿潤及び強制乾燥の3状態について実施し，これらの結果から有効空隙率を算出した。

密度測定及び有効空隙率の算出結果をTable Ⅱ－4－14に，また地層及び岩体別の平均値についてはTable Ⅱ－4－13に示す。

強制湿潤状態下での密度は，2.60～2.83 g/cm^{3}を示し，平均値は2.73 g/cm^{3}である。安山岩質火山礫凝灰岩からなる旧期プラグは2.60～2.62 g/cm^3，中新統堆積岩類の安山岩質凝灰角礫岩が2.58 g/cm^{3}と比較的低密度を示し，また花崗閃緑岩・安山岩複合岩体及び安山岩ポーフィリー貫入岩が2.75～2.83 g/cm^{3}と高密度を示す傾向にある。

有効空隙率は，0.10～7.57％の範囲を示し非常に低空隙率である。これらのなかで

旧期プラグや中新統堆積岩が 7.20 ～ 7.57 %の空隙率を示し比較的高空隙率である。

(4) 透水係数

密度測定を実施した試料（ 15 個）について透水係数を測定した。

測定結果は，Table Ⅱ－4－13 及び，Table Ⅱ－4－14 に示す。ほとんどの 試料が透水が認められなく，また 3 個の試料から得られた透水係数も 1.80×10^{-4} ～ 2.32×10^{-6} darcy と非常に小さい値を示す。

(5) 比低抗

コア試料 15 個について比抵抗を測定した。試料は密度，透水係数測定したものと同深度のものを使用した。

測定結果は Table Ⅱ－4－13 及び Table Ⅱ－4－14 に示す。測定値は 1.06×10^{4} Ω－cm から 8.01×10^{6} Ω－cm の範囲を示し，旧期プラグ（ AGH－1 孔　深度 21.30m）と珪質な石英閃緑岩（ AGH－5 孔　深度 253.10 m ）が 10^{4} Ω－cm オーダーの比較的低い比抵抗値を示すが，他はいずれも 10^{5} ～ 10^{6} Ω－cm の高比抵抗値を示す。これらは，岩質や変質の差違を反映している可能性がある。

(6) 比　熱

密度，透水係数及び比抵抗測定の試料と同深度の 15 個の試料について比熱を 測定した。

測定結果は，Table Ⅱ－4－13 及び Table Ⅱ－4－14 に示す。測定値は，0.205 cal／g から 0.239 cal／g の範囲を示し，平均値は，0.217 cal／g である。このなかで AGH－1 孔の古期プラグの安山岩質火山礫凝灰岩が 0.235 ～ 0.239 cal／g とわずかではあるが高比熱を示すが，他はいずれも同様な値である。

4－8　まとめ

次の測温孔 6 孔について下記の(1)から(4)の各調査を実施した。

（測温孔一覧）

AGH－1	:	112.85 m
AGH－2	:	357.50 m
AGH－3	:	322.50 m
AGH－4	:	538.00 m
AGH－5	:	400.00 m
AGH－6	:	207.15 m
合 計		1,938.00 m

Table II-4-13 Means of the Sonic Velocity, Thermal Conductivity. Density Permeability, Specific Electric Resistance and Specific Heat

Formation or Body	Sonic velocity (km/sec)	Thermal conductivity ($x10^3$ cal/cm·sec·°C)	Density (g/cm^2)			Porosity (%)	Permeability (darcy)	Specific electric resistance (Ω·cm)	Specific heat (g/cal)
			natural condition	wet	dry				
Old plug	3.63	6.245	2.66	2.68	2.63	4.96		$9.25x10^5$	0.230
Andesite porphyry dykes	5.07	6.828	2.77	2.77	2.76	0.83		$4.06x10^6$	0.219
Andesite complex	5.29	6.103	2.79	2.79	2.79	0.18		$2.68x10^5$	0.208
Virac granodiorite body	5.42	5.880	2.78	2.78	2.78	0.40		$1.59x10^6$	0.214
Itogon quartz diorite body	5.45	6.663	2.71	2.72	2.71	1.41		$8.98x10^5$	0.212
Miocene sedimentary rocks	4.34	6.623	2.67	2.71	2.66	4.71		$1.98x10^5$	0.222

Table II-4-14 Results of the Core Test (Sonic Velocity Thermal Conductivity, Density, Permeability, Specific Electric Resistance and Speicfic Heat)

Ser No.	Hole No.	Depth(m)	Rock Name	Formation or Body	Sonic velocity (km/sec)	Thermal conductivity ($\times 10^{-3}$ cal/cm·sec °C)	Density (g/cm^3) No. treatment	Density (g/cm^3) wet condition	Density (g/cm^3) dry condition	Porosity (%)	Permeability (darcy)	Specific electric resistance (Ω·cm)	Specific heat (cal/g)
1	AGH-1	21.20	ho andesitic lapilli tuff	Old plug	2.22	5.194 ± 0.250	2.57	2.60	2.53	7.20	Impossible to measure	1.06×10^{4}	0.235
2	AGH-1	45.20	andesitic fine tuff	Old plug	1.52	5.947 ± 0.175	2.58	2.62	2.54	7.57	Impossible to measure	Impossible to measure	0.239
3	AGH-1	75.80	andesitic lapilli tuff	Old plug	5.50	7.203 ± 0.145							
4	AGH-1	102.20	ho andesitic lapilli tuff	Old plug	5.26	6.636 ± 0.067	2.82	2.82	2.82	0.10	dispermeable	1.84×10^{6}	0.214
5	AGH-2	51.50	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	4.93	5.631 ± 0.034							
6	AGH-2	77.00	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.07	6.617 ± 0.102							
7	AGH-2	83.30	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	2.64	5.408 ± 0.116							
8	AGH-2	98.00	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.29	5.822 ± 0.089							
9	AGH-2	118.50	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.26	7.303 ± 0.138	2.74	2.75	2.74	0.51	dispermeable	1.31×10^{6}	0.213
10	AGH-2	139.50	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.71	6.142 ± 0.076							
11	AGH-2	158.50	ho andesite porphyry	dyke	5.14	6.681 ± 0.076							
12	AGH-2	164.50	ho andesite porphyry	dyke	5.00	6.944 ± 0.074	2.71	2.71	2.70	1.53	dispermeable	1.16×10^{5}	0.219
13	AGH-2	192.50	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.57	5.761 ± 0.066	2.81	2.81	2.81	0.28	1.80×10^{-4}	1.87×10^{6}	0.214
14	AGH-2	213.50	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.58	5.722 ± 0.147							
15	AGH-2	242.30	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.38	5.889 ± 0.075							
16	AGH-2	269.50	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.41	6.064 ± 0.061							
17	AGH-2	295.00	ho-pl andesite porphyry	dyke	3.25	6.947 ± 0.095							
18	AGH-2	322.70	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	6.07	5.631 ± 0.061							
19	AGH-3	55.00	andesitic tuff breccia	Miocene sedimentary rocks	3.43	6.686 ± 0.114	2.52	2.58	2.50	7.50	dispermeable	1.15×10^{5}	0.222
20	AGH-3	80.00	ho andesite porphyry	dyke	5.14	5.558 ± 0.053							
21	AGH-3	114.50	ho andesite porphyry	dyke	4.55	7.731 ± 0.100							
22	AGH-3	144.50	ho andesite porphyry	dyke	4.63	7.403 ± 0.079							
23	AGH-3	172.30	aphanitic andesite	Miocene sedimentary rocks	5.30	6.550 ± 0.064	2.81	2.83	2.81	1.92	dispermeable	2.80×10^{5}	0.221
24	AGH-3	204.00	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.14	6.078 ± 0.085							
25	AGH-3	237.30	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	4.86	6.169 ± 0.082							
26	AGH-3	271.00	ho andesite porphyry	dyke	4.73	6.736 ± 0.151							
27	AGH-3	300.00	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.46	5.619 ± 0.095							
28	AGH-4	57.00	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.38	5.944 ± 0.099							
29	AGH-4	89.00	ho andesite porphyry	dyke	5.91	6.475 ± 0.038	2.83	2.83	2.82	0.13	dispermeable	8.01×10^{6}	0.219
30	AGH-4	116.00	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.67	6.069 ± 0.098							
31	AGH-4	143.70	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.90	6.047 ± 0.067							
32	AGH-4	180.50	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.60	6.169 ± 0.082							
33	AGH-4	211.00	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.67	6.294 ± 0.062							
34	AGH-4	235.50	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	4.78	7.478 ± 0.175							
35	AGH-4	261.50	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.65	6.514 ± 0.273							
36	AGH-4	283.40	ho-bi granodiorite	Virac granodiorite	5.50	5.806 ± 0.091							
37	AGH-5	27.55	ho andesite porphyry	Andesite complex	3.76	5.942 ± 0.086							
38	AGH-5	54.00	ho andesite porphyry	Andesite complex	5.54	5.447 ± 0.129							
39	AGH-5	80.00	mega ho andesite porphyry	Andesite complex	6.22	5.736 ± 0.058							
40	AGH-5	111.00	ho andesite porphyry	Andesite complex	5.67	5.939 ± 0.065							
41	AGH-5	129.50	bi-ho diorite	Itogon quartz diorite	6.00	5.889 ± 0.071	2.78	2.78	2.78	0.75	dispermeable	1.25×10^{6}	0.221
42	AGH-5	149.00	ho andesite porphyry	Andesite complex	4.86	6.764 ± 0.109							
43	AGH-5	175.00	meta au.-ho andesite porphyry	Andesite complex	5.67	6.792 ± 0.051	2.79	2.79	2.79	0.18	dispermeable	2.68×10^{5}	0.208
44	AGH-5	201.80	bi diorite	Itogon quartz diorite	5.71	6.253 ± 0.181							
45	AGH-5	226.20	ho-au. andesite porphyry	Itogon quartz diorite	5.83	5.869 ± 0.062							
46	AGH-5	253.10	silicified rock	Itogon quartz diorite	4.70	8.056 ± 0.136	2.70	2.73	2.69	3.46	dispermeable	3.56×10^{4}	0.211
47	AGH-5	274.50	silicified rock	Itogon quartz diorite	5.45	7.922 ± 0.065							
48	AGH-5	302.15	diorite	Itogon quartz diorite	5.65	6.900 ± 0.102							
49	AGH-5	326.00	bi diorite	Itogon quartz diorite	5.71	5.928 ± 0.025	2.75	2.75	2.74	0.31	dispermeable	2.13×10^{6}	0.211
50	AGH-5	349.60	bi diorite	Itogon quartz diorite	5.66	7.986 ± 0.265							
51	AGH-5	372.50	diorite	Itogon quartz diorite	5.81	6.806 ± 0.059							
52	AGH-5	399.50	diorite	Itogon quartz diorite	4.61	6.519 ± 0.086							
53	AGH-6	23.30	ho andesite porphyry	dyke	5.45	6.272 ± 0.018							
54	AGH-6	50.50	ho-bi tonalite	Itogon tonalite	5.93	5.697 ± 0.040							
55	AGH-6	53.00	ho-bi tonalite	Itogon tonalite	5.33	5.506 ± 0.055							
56	AGH-6	87.00	ho-bi tonalite	Itogon tonalite	4.34	6.711 ± 0.051	2.67	2.68	2.66	1.75	1.55×10^{-5}	2.15×10^{5}	0.210
57	AGH-6	125.35	ho-bi tonalite	Itogon tonalite	5.69	6.333 ± 0.059							
58	AGH-6	165.50	ho-bi tonalite	Itogon tonalite	5.40	7.336 ± 0.078	2.67	2.67	2.66	0.77	2.32×10^{-5}	8.58×10^{5}	0.205
59	AGH-6	204.10	ho-bi tonalite	Itogon tonalite	5.45	6.892 ± 0.129							

（調査項目）

(1) 地質柱状図の作成

(2) 温度検層

(3) 電気検層

(4) コア試験

粉末X線回折試験

コアの化学分析（20成分）

コアの物性試験（熱伝導率，弾性波速度，密度，透水係数，比抵抗，比熱）

各項目の調査結果を総合すると次のとおりに要約される。

調査地域内の地質は中新統堆積岩と，これに貫入するイトゴントーナル岩，ビラク花崗閃緑岩，安山岩複合岩体及び安山岩々脈，そして旧期プラグから成る。全体的に正規の堆積物に乏しく，大半が深成岩やこれに貫入する火山岩類から構成され，非常に複雑な地質であると言える。

変質鉱物はモンモリロナイト，絹雲母，緑泥石，絹雲母／モンモリロナイト混合層鉱物，緑泥石／モンモリロナイト混合層鉱物，カオリナイト，方解石，硬石膏，その他α－石英，緑レン石及び黄鉄鉱が認められる。全体的にモンモリロナイト，絹雲母，緑泥石，α－石英及び方解石が広く分布し各孔井間での差異は比較的少なく，変質分帯は難しいが，AGH－1，2，5孔では若干のカオリナイト，硬石膏及び黄鉄鉱等の分布で，一方AGH－3，4，6では緑レン石及び絹雲母／モンモリロナイト混合層鉱物の欠如することを基準とした大まかな区分けが可能である。

コアの化学分析値を因子分析した結果は地熱水の挙動に関連した因子と，原岩の差に起因した因子が抽出された。前者はSi，K，As及びRbの富化，またCa，Na及びSrの劣化で特徴付けられ，それは変質鉱物の上からは絹雲母，緑泥石の富化と斜長石の消滅に対応し，AGH－2の例の如く，それは逸水層に位置的に対応する。一方，後者の原岩の差に依る因子は，Siの富化とMg及びCoの劣化で特徴付けられ，Mg及びCoは安山岩複合岩体中で高く，Siが低く，一方，イトゴントーナル岩及びビラク花崗閃緑岩の深成岩類は逆の関係を示す。

コアの物性試験結果についてみると，有効空隙率は旧期プラグ及び中新統堆積岩類で5％弱の値を示す他は全般に低く，従って透水係数は極めて低く，測定不能のものが多い。しかも比抵抗値は10^4から10^8オーダーで全般に高く，また弾性波速度は平均で約5.0 Km/sec と高いことから，調査地域内の地質は岩石物性的には緻密質・堅硬であると言えるが，AGH－2の295.0 m深の如く，逸水層付近では弾性波速度が低い。その他物性値は平均で，熱伝導率は6.365×10^{-3} cal/cm・sec℃，比重（強制湿潤状態）は2.729 g/cm³，比熱は0.217 cal/g で変動巾は小さい。温度検層結果から，地下の増温率及び地下温度は次のとおり推定される。

孔　井	地層平衡温度／深度	増温率（℃／100m）	推定地下温度（℃） 500m	1,000m	1,500m	2,000m
AGH－2	115℃／350m	14	136	206	276	346
AGH－5	62℃／400m	8	70	110	150	190
AGH－6	32℃／200m	4	44	64	84	104

なお，AGH－1，3，4孔は地下増温率の推定は難しい。

しかし，AGH－1孔では100m深に於ける平衡地温として90.7℃の高地温が示された。AGH－5の電気検層結果では350m以深に於いて地層水の影響に依るものとみられる低比抵抗帯が認められた。

上記のとおり調査地域内に於いて，AGH－1とAGH－2孔からAGH－5孔にかけて地下の高地温域が確認されたが，その熱をもたらす熱水は岩石の化学的また物性的な面から推定して岩石中に発達した断裂に沿って流動してるものと推定される。その点から調査地域内の地下に存在が推定される地熱系は断裂構造に支配された，多分に縦型の構造を示してるのではないかと考えられる。

第Ⅲ編　総　合　検　討

第１章　探査結果の要約

第 1 章　探査結果の要約

1－1　地質精査結果の要約

前年度調査から地熱有望地区として抽出された，Acupan－Itogon 地区（４０㎢）にたいし，地表地質踏査を実施した。その結果，本地域の地質及び地質構造はつぎのようにまとめられる。

(1) 本地域の地質は，後期白亜紀の主に変成岩類からなる，ダルピリップ変成岩類，漸新世の深成岩である，アンタモック閃緑岩々体，後期漸新世～前期中新世の砂岩，礫岩，火山砕屑岩及び熔岩からなる中新統堆積岩類，前期中新世のイトゴン石英閃緑岩々体，イトゴントーナル岩々体，前期鮮新世のビラク花崗閃緑岩々体，後期鮮新世の安山岩複合岩体及び，後期鮮新世～第四紀更新世の安山岩々脈類及び，プラグ類から構成される。

(2) プラグ類は，安山岩質火山砕屑岩からなる旧期プラグ，石英安山岩質火山砕屑岩からなる新期プラグ，及び，石英安山岩からなるデイサイトプラグから構成され，ＮＮＥ－ＳＳＷからＮＥ－ＳＷの方向に分布する。

(3) 本地域のAcupan鉱山からＩtogon橋にかけて，白色粘土化，珪化変質が著しく，これらの変質帯はＸ線回析の結果から，カオリナイト－ジャロイサイトで特徴づけられる酸性変質帯と，カリ長石－絹雲母－石英で特徴づけられる中性変質帯が混在して分布する。

(4) 本地域の地質構造は，広域的にはＮＳ方向に延びる中央隆起帯の西縁部および，西側に開く半盆状構造を示す。西側沈降帯の東端部に位置し，これらの隆起帯と沈降帯が漸移する漸移帯に位置し，ＮＳ系，ＮＥ－ＳＷ系及びＮＷ－ＳＥ系の断層や断裂構造と，ＮＥ－ＳＷ方向の褶曲構造が発達する。

(5) これらのＮＳ系，ＮＥ－ＳＷ系およびＮＷ－ＳＥ系の断層や断裂構造は，Agno bath-olithの深成岩類，中新統堆積岩類及び，安山岩複合岩体の分布を規制し，またプラグ類の分布は，アンタモック閃緑岩々体，イトゴン石英閃緑岩々体及びイトゴントーナル岩々体と安山岩複合岩体との分布を境する。ＮＥ－ＳＷ方向及び，ＮＳ方向の断裂に沿って点在する。

1－2　地化学探査結果の要約

第２年次の地化学調査として次の調査を実施した。

・１ｍ深の地化学調査（１９９測点）

・温泉水のＯ／Ｈ 同位体組成分析（１５試料）

第１年次の調査結果と総合すると，Acupan-Itogon地区の地熱系は次のとおりに要約される。

(1) 地温の高異常，土壌中の高Hg濃度及び土壌空気中の高Rnガス濃度の分布はAcupan 鉱山とItogon橋とを結ぶ，全体的にはNE—SW方向の配列を示す。

(2) 上記の各異常分布は地質的には各々Balatocブラグ及びItogonブラグに位置的に対応するが，それら異常はブラグの外縁側に沿って分布する。

(3) Acupan鉱山の坑内及びItogon橋付近にはPHが中性の沸騰泉がみられる。地化学的な地下温度は$Tsio_2$で147～229℃，TNa-K-Caで193～236℃の高温が推定される。

(4) 温泉水はいずれも降雨水で涵養された地下水にその起源が求められるが，一部オキシジェン・シフトを示し，それは貯留層母岩との化学的相互作用の結果であると考えられる。

(5) 化学組成的に，泉質型はNa／CI型，Ca／SO_4型及びNa／SO_4 -HCO_3型に分類される。ここでNa／CI型は全般的にオキシジェン・シフトを示し，その分布は相対的に下位レベルに限られ，Acupan鉱山ではその上限レベルは約，2,900Lである。

(6) Na／CI型の熱水の湧出は，Balatoc及びItogonブラグの分布に基本的に規制されるが，さらにそれらを切る鉱脈裂か系にも規制され，全体的にはNE－SW方向に伸長する分布を示すものと考えられる。

(7) 温泉水の化学組成からみた各泉質型の空間分布から推定して，Acupan鉱山からItogon橋にかけての地表近くでは主に方解石等の鉱物が割れ目を充填することで自己閉塞帯が形成されてるものと推定される。

1－3 微小地震探査結果の要約

本調査では，調査地域内に3成分計1台，上下動成分計4台，計5台の地震計を2～4Kmの間隔で設置し，無線テレメータ方式で地震波信号を伝送し，1983年10月14日から約55日間の連続観測を実施した。

観測の結果，総数973個の地震が記録され，このうち解析対象としたS－P時間5秒以下の地震は213個である。これらの地震のマグニチュードは主として1～3であり，これは微小地震に相当する。なお，群発性発性の微小地震群は観測されていない。解析の結果，本調査地地域及び周辺のVp/Vs 値は1.71，ポアソン比は0.24，であり，本調査地域に広く分布する花崗閃緑岩の代表的な値1.73，0.25に近い値を示している。

震源分布からはそれぞれ3つの地震発生域と空白域が確認された。

Ⅰ 本調査の観測網即ち調査地域の下部に浅部から深部まで断続的に連なる地震発生域。

Ⅱ 本調査地域の北方約5～15Km，深さ10Km程度までの範囲に不規則に震源の分布する地震発生域。

Ⅲ　本調査地域の北北西方約１０Km，深度約１０Km付近から西方深部に向って扇状に震源が分布する地震発生域。

A　観測網の周囲，垂直方向に円筒状の空白域。

B　震央分布図で明らかなように，調査地域の東方ほぼ全域の空白域。

C　調査地域の南西方の空白域。

これらの内，地熱構造に関連があると考えられるのは，Ⅰ地震発生地域およびA空白域である。Ⅰの震央分布はプラグ群の分布域と対比づけられ，震源分布はパイプ状を呈し，その周囲が空白域となっている。このことより，プラグは地下深部にまで分布し，その周囲を緻密堅硬な岩石が囲んでいると考えられる。

１－４　測温孔調査結果の要約

第２年次の調査として６孔，合計錐進長1,938mの測温孔を掘削し，次の調査を実施した。

- 地質柱状図の作成
- 温度・電気検層
- コア試験（粉末X線回折，化学分析及び物性試験）

調査結果は次のとおりに要約される。

(1) 地質的には正規の推積物に乏しく，大半が深成岩類と，これに貫入する火山岩類から構成され，地質構造的には非常に複雑な地域である。

(2) 変質鉱物はモンモリロナイト，絹雲母，緑泥石，α－石英及び方解石が全体的に広く分布するが，AGH－1，2，5では若干のカオリナイト，硬石膏及び黄鉄鉱の分布で，一方AGH 3，4，6は緑レン石の分布と絹雲母／モンモリロナイト混合層鉱物の欠如で特徴付けられ，それに依って地域的にみた大まかな変質帯の分帯ができる。

(3) コアの化学分析結果から，逸水層付近ではSi, K, As, 及びRbの富化と，Ca, Na 及びSrの劣化が認められる。地熱水と母岩との化学的溶脱及び富化作用に起因するものと考えられる。

(4) コアの物性試験結果から地下地質の物性を推定すると，全体的に有効孔隙率及び透水係数が低く，逆に比抵抗及び弾性波速度が高い。このことから地下地熱流体は岩石の孔隙中に在ると言うよりはむしろ断裂等の構造に規制されて分布するものと推定される。

(5) 温度測定結果から地下の地層平衡温度を推定し，そこから求めた地下増温率を基礎として地下の温度を推定すると次のとおりである。

推定地下温度（℃）

孔　　井	500m	1,000m	1,500m	2,000m
AGH-2	136	206	276	346
AGH-5	70	110	150	190
AGH-6	44	64	84	104

(6) 地下の地温分布及びコア試験結果を総合すると，地下地熱流体はItogonプラグ及びBalatocプラグの近くAGH-1及びAGH-2を中心としてNE-SW方向に伸長し，AGH-5側にかけての巾を持った地域にあるものと考えられる。

(7) 地下地熱流体は主に断裂沿いに流動し，その間に周囲の母岩と化学的な相互反応を生じ，化学組成上の変化，さらには岩石物性の変化をもたらしたものと考えられる。