

噴出岩地帯におけるがけくずれに関する地質学的研究

安藤 武・松井和典・高橋 清・大久保太治

地質調査所応用地質部

Geological Study on the Mechanism of Landslides in Effusive Rocks

By T. Ando, K. Matsui, K. Takahashi and T. Okubo

Geological Survey of Japan, Tokyo

Abstract

Geologic conditions in case of landslides in a region of effusive rocks have been clarified at the coast of Tara-machi area, Saga Prefecture, by preparation of a geological mapping on a scale of 1/10,000 and by surveying of natural remanent magnetism (N.R.M.), ground-water, water quality, rock weathering, clay minerals and boring.

1) This area consists of basaltic lava flows, accompanied by pyroclastic rocks and covered with Taradake andesite lava flows. The most landslides occurred mostly in the slopes of combination of basaltic and andesite lava flows.

2) The basalts can be divided into four units of lava flows, TB₁, TB₂, TB₃ and TB₄. The pyroclastic rocks interlaid between the lava flows consist of tuff, lapilli tuff, scoria tuff, tuff breccia and agglomerate. Remarkable joints are observed in augite-hypersthene andesite which is the early lava flows from Tara volcanic effusion. Pyroclastic strata are weathered into clay-like materials, and andesite lavas are also remarkably weathered.

3) Correlation of volcanic stratifications in the area was examined by the directions of N. R. M. of volcanic rocks. In this area, the basalts belong to "the Hokusho basalt type", and can be correlated with III and IV stages of the main volcanic activities in the Hokusho region, where the Hokusho basalts are practically divided into five groups; reverse (I), normal (II), normal (III), reverse (IV), and normal (V) in directions of N. R. M. Two stages can be distinguished in the Taradake andesites. The first stage occupies the most part of the Taradake eruptions and has reverse magnetism, but the second stage has normal magnetism.

4) On the flat shore, basal springs flow out in large quantities. On the tableland, perched water exists on the pyroclastic rocks, probably acting as a receiving stratum. The ground water contains soluble matter a little and is of the carbonate hardness.

5) Weathered clay consists mainly of hydrated halloysite, and a small amount of other kaolin minerals and irregular mixed-layer clay minerals.

1. まえがき

多良地域のがけに関する総合研究の一環として、佐賀・長崎の県境から糸岐川に至る地域、とくに鉄道・国道に沿った地帯に重点をおいて地質調査を行なった。この地域の地質図は、10,000分の1縮尺で完成した。地質調査と関連して地域内の火山岩類について自然残留磁気

(N. R. M.)の測定を行なった。これによって火山層序の確立など古地磁気学的研究による考察を行なった。地質・崩壊に関連する風化の特徴、水理の状況などを調査した。風化帯については観察・X線分析による粘土鉱物の同定、地下水については水質分析・水露頭の測定などを行なった。里地区では試錐調査を実施し、観測実験場で

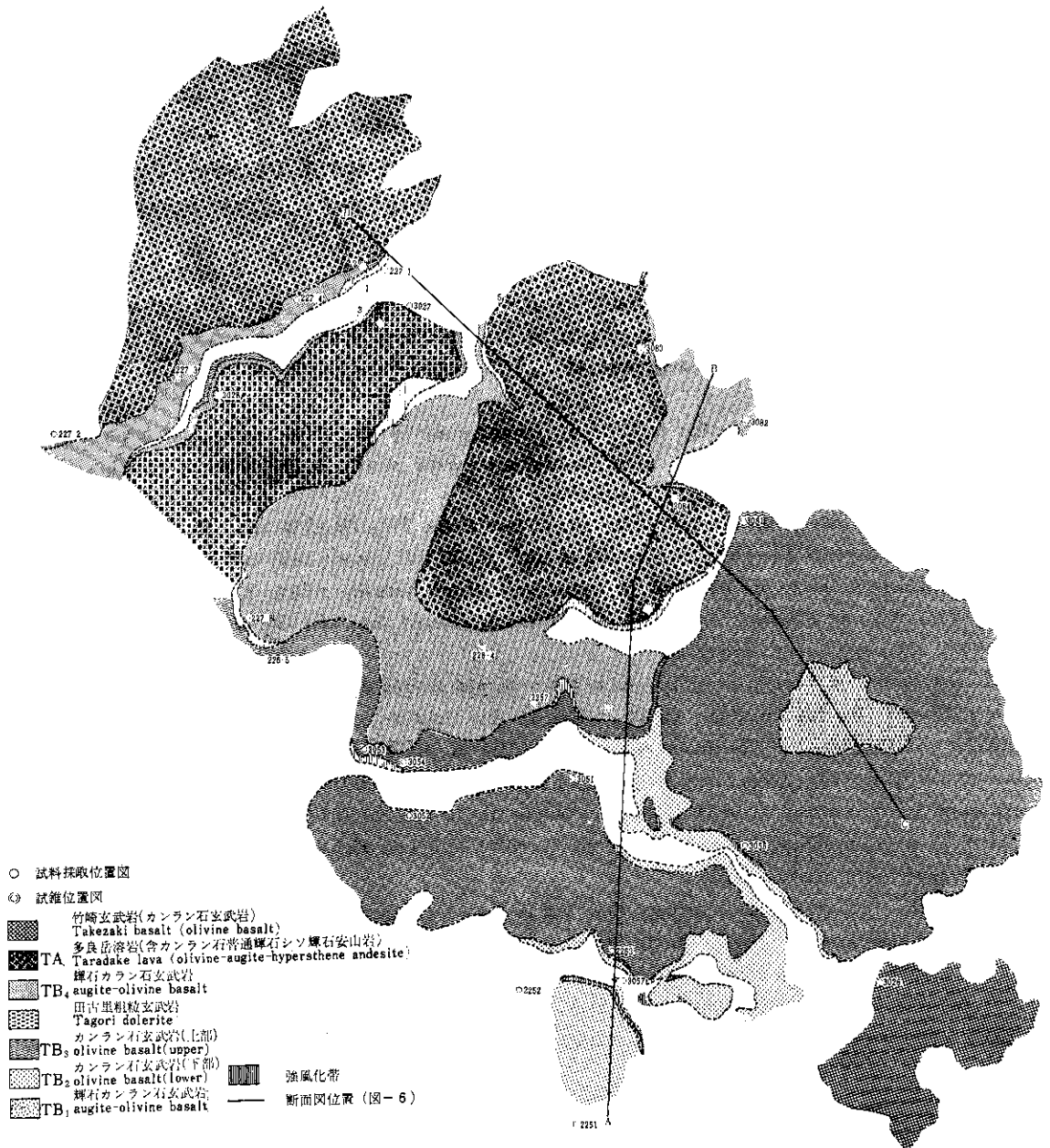
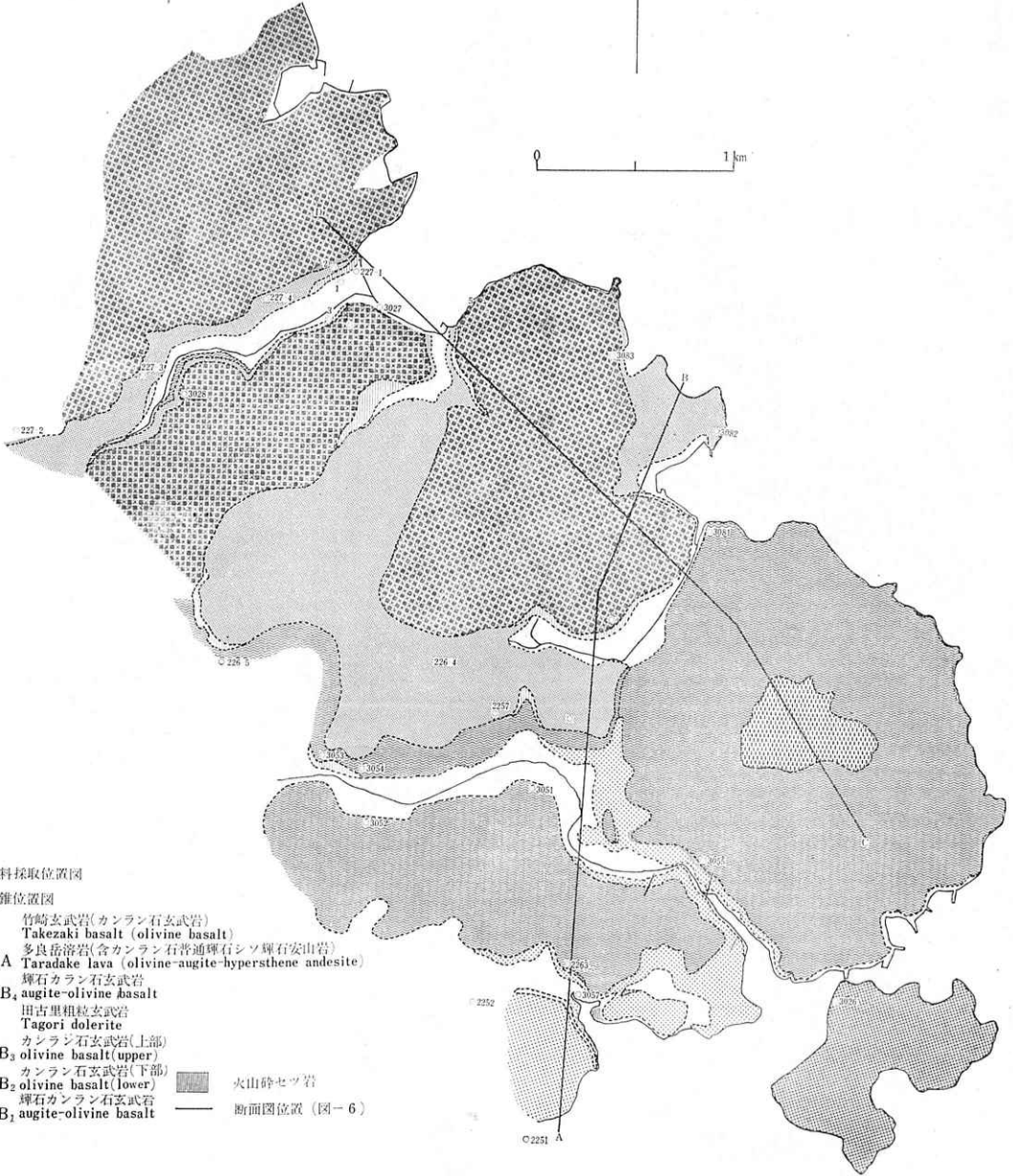
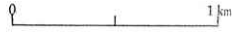


図-1 太良町地域の地質図



○ 試料採取位置図

● 試錐位置図

-  竹崎玄武岩(カンラン石玄武岩)
Takezaki basalt (olivine basalt)
-  TA 多良岳溶岩(含カンラン石普通輝石シツ輝石安山岩)
Taradake lava (olivine-augite-hypersthene andesite)
-  TB₄ 輝石カンラン石玄武岩
augite-olivine basalt
-  田古里粗粒玄武岩
Tagori dolerite
-  TB₃ カンラン石玄武岩(上部)
olivine basalt (upper)
-  TB₂ カンラン石玄武岩(下部)
olivine basalt (lower)
-  TB₁ 輝石カンラン石玄武岩
augite-olivine basalt
-  火山砕セツ岩
- 断面図位置(図-6)

© 2251 A

表—1 地質特性に関する研究の内容
および実施担当者

| 調査研究の内容 | 実施担当者(所属) |
|-------------------------------|---|
| 調査研究の推進および総括 | *安藤 武(応用地質部) 黒田和男(応用地質部) |
| 地質調査・1/10,000地質図作成 | *松井和典(地質部) 上村不二雄(地質部) |
| 火山岩の地球化学的研究(自然残留磁気の測定および地質調査) | *高橋 清(技術部地球化学課) |
| 水理・水質および風化状況の調査 | *安藤 武 大久保太治(応用地質部) 岡 重文(技術部測量課) |
| 試錐調査に関する業務および結果の考察 | *安藤 武 大久保太治 |
| 電気探査(観測実験地) | *室住正義(物理探査部) 小川健三(物理探査部) 村上 肇(九州駐在員事務所) |
| 測 量 | 吉岡広美(福岡通商産業局) 桂島 茂(技術部測量課) |

注) * 執筆者

は電気探査を行なった。なお研究の内容および実施担当者は表—1のとおりである。

この研究には、佐賀県干拓開墾課で所有する多良岳開発の空中写真図化による1/10,000地形図を利用していただいた。調査に際しては、佐賀県の防災課・林務課・太良町役場の関係各位から多大の便宜と協力をいただいた。ここに深謝する。(安藤)

2. 地質の概要

多良岳火山は、古第三系の杵島層群および鮮新～洪積世に北西九州で大規模に活動した玄武岩類を基盤として、洪積世に生成した成層火山である。多良岳火山の活動は数段階に分けられ、いずれも安山岩質であるが、化学組成からみると初期には塩基性の安山岩、後期には酸性の安山岩と変化している。基盤の玄武岩類は、多良岳東部および西部地域に比較的広く分布する。調査の対象となった東部地域は、ほとんどがアルカリ玄武岩類である。

この調査地域には、杵島層群は認められず、大部分が玄武岩溶岩とこれに伴う火山砕セツ岩類で、これを多良岳安山岩およびその砕セツ岩類がおおっている。この玄武岩類は北西九州に広く分布するいわゆる「北松浦玄武岩類」に属するものである。竹崎に分布する玄武岩類



図—2 多良岳東部地域の地質図

は、多良岳火山が形成された後に、寄生火山的に活動生成したもので、その形成の時代は第四紀と思われる。

地表調査の結果では、この地域の玄武岩類は4枚の溶岩流とその間に混じる火山砕セツ岩とからなる。玄武岩は下位よりTB₁、TB₂、TB₃およびTB₄とし、これをおおう安山岩をTAとした。この地域の大きな崩壊は、下位に玄武岩類、上位に安山岩となる組合せで起こっている。とくに、板状節理あるいは柱状節理がいちじるしく発達した多良岳安山岩の性質および分布とこの下位に発達する玄武岩質火山砕セツ岩層が、地質的な大きな素因となっている。(松井)

3. 岩石学的性質

この地域の玄武岩類および多良岳安山岩類の岩石学的性質は次のとおりである。

1) 普通輝石かんらん石玄武岩 (TB₁)

この溶岩は、佐賀県と長崎県との県境にある今里川口付近に分布するもので、アルカリ岩系のかんらん石玄武岩である。肉眼的には暗緑色を呈する細密な無ハン晶質の岩石である。

溶岩の厚さはおそらく数mであり、満潮時にはほとんど露出をみる事ができない。この溶岩の上位には厚さ3~4mの赤紫色を呈するスコリヤおよび凝灰岩層があり、上部70cmほどが粘土化された紅色凝灰岩となっている。

顕微鏡観察の結果は次のとおりである。

ハン晶：普通輝石(少量)・かんらん石
 石基：普通輝石・かんらん石・磁鉄鉱・斜長石

2) 普通輝石かんらん石玄武岩 (TB₂)

この溶岩は、田吾里川下流から長崎県の県境付近にわたって分布するもので、この地域では下位より二番目の溶岩である。溶岩は一般に灰~暗緑色を呈する細密な岩石であるが、牟田東方海岸では多孔質の部分が多い。溶岩の厚さは10~20mで、牟田海岸では赤褐色の火山砕セツ岩層(数10cm)をはさんで上下の2枚に分けられるが、ほとんど同時期に流出したと考えられ、その間に時間的な間げきは少なかったであろう。したがって両溶岩とも同質で、かんらん石のハン晶がいちじるしく多いアルカリ岩系の溶岩である。

顕微鏡観察の結果は次のとおりである。

ハン晶：普通輝石・かんらん石および少量の磁鉄鉱
 石基：普通輝石・かんらん石・磁鉄鉱・斜長石

3) 普通輝石かんらん石玄武岩 (TB₃)

この溶岩は、今里・牟田・津ノ浦一帯の丘陵地および道越・田吾里・亀ノ浦・野崎一帯に分布している。肉眼

的には暗緑色~灰色を呈し、かんらん石のハン晶が非常に多いことが特徴である。また大浦駅東部および里地域では2~3枚の溶岩流が確認され、火山砕セツ岩を伴っている。溶岩の厚さは一般に薄く、津ノ浦付近が最大30mぐらいである。石材として利用されているのはこの溶岩とその上位のTB₄である。

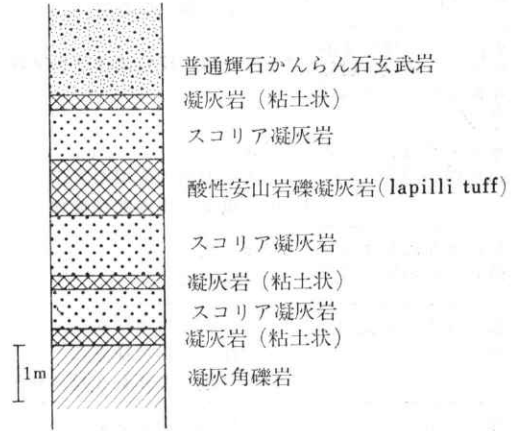


図-3 県境でみられる火山砕セツ岩層

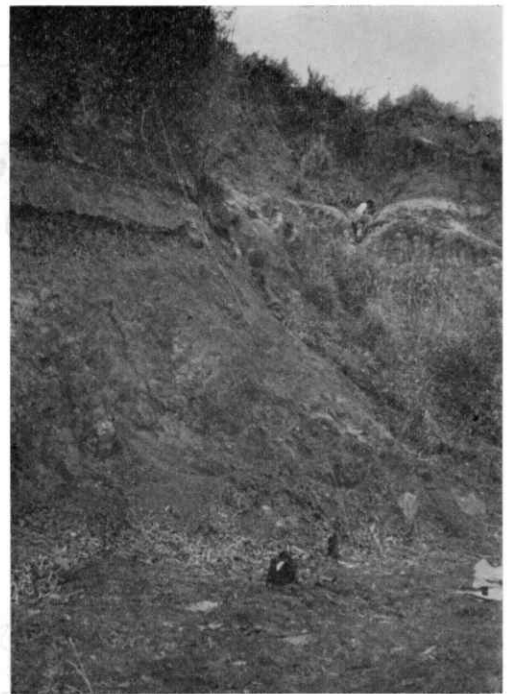


写真-1 図-3の模式地

顕微鏡下での特徴はハン晶鉱物であるかんらん石の結晶中にセン晶石の微晶が含まれていることである。

顕微鏡観察の結果は次のとおりである。

ハン晶：普通輝石・かんらん石・斜長石

石基：普通輝石・ソソ輝石・かんらん石・斜長石・磁鉄鉱・チタン鉄鉱

なお、この溶岩の下位には厚さ数mの火山砕セツ岩層があり、その中に酸性安山岩質凝灰岩（約1m）がはさまれている（図—3）。

4) 普通輝石かんらん石玄武岩 (TB₄)

この溶岩は、青木平付付近から御手水の谷まで分布するもので、この地域の玄武岩溶岩流では最上部に当る。溶岩の厚さは30~40mである。肉眼的には一般に暗緑色または暗灰色を呈し、ハン晶鉱物としてかんらん石のいちじるしく多い岩石である。青木平周辺および広江港北方などで採石中の岩石はこの溶岩に属するものである。

顕微鏡観察の結果は次のとおりである。

ハン晶：普通輝石・かんらん石・斜長石ときにソソ輝石と磁鉄鉱

石基：普通輝石・ソソ輝石・かんらん石・多量の磁鉄鉱・斜長石

田吾里の粗粒玄武岩は、自然残留磁気 (N. R. M.) の測定結果によると、TB₄ と同時期のものと考えられる。

5) 普通輝石ソソ輝石安山岩 (TA)

この溶岩は、多良系火山の活動初期に流れた溶岩流で、一般に暗灰色のハン晶質岩で柱状あるいは板状節理の発達がいちじるしい。この分布は広いが、調査地域内では、中畑付近と里~太良にかけて分布している。広江港近くの採石場はこの溶岩を採石している。亀ノ浦崩壊地では柱状節理の発達がいちじるしいが、広江港の採石場などでは板状節理がよく発達している。中畑付近ではいちじるしい風化作用を受けて、全体が青灰色を帯びた粘土状となっているところがある。

顕微鏡観察の結果は次のとおりである。

ハン晶：ソソ輝石・普通輝石・斜長石・磁鉄鉱

石基：普通輝石・ソソ輝石・磁鉄鉱・斜長石・リンケイ石などで、まれに石英の捕獲結晶を含む

御手水付近の両輝石安山岩は上記TAの上部の高橋清・倉沢一 (1960) の第II期の安山岩類に属することは、N. R. M. の測定結果からはほぼ確認された。

6) 火山岩類の化学組成

調査地域内の火山岩類の化学組成は、高橋清・倉沢一による「多良岳火山岩および基盤玄武岩類の岩石化学的性質の研究, 1960」によれば表—2のとおりである。(松井)

表—2 太良町付近の火山岩の化学組成

| | TA ₁ 55112905 | TA ₁ 56120309 | TA ₂ 56113002 | TB ₃ 56112904 | TB ₄ 56112903 | TB ₂ 56112902 | Doi. 56112901 |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|
| SiO ₂ | 59.02 | 58.92 | 63.20 | 47.82 | 49.18 | 45.04 | 45.83 |
| TiO ₂ | 1.34 | 0.97 | 0.82 | 1.58 | 1.85 | 2.04 | 2.00 |
| Al ₂ O ₃ | 16.53 | 17.21 | 14.15 | 18.03 | 18.91 | 16.94 | 17.44 |
| Fe ₂ O ₃ | 3.22 | 2.37 | 2.38 | 3.68 | 6.52 | 4.12 | 2.88 |
| FeO | 3.15 | 3.36 | 3.08 | 6.07 | 5.10 | 9.75 | 7.72 |
| MnO | 0.16 | 0.12 | 0.12 | 0.19 | 0.16 | 0.21 | 0.22 |
| MgO | 2.54 | 2.86 | 2.76 | 7.72 | 4.29 | 8.85 | 7.58 |
| CaO | 5.41 | 6.39 | 5.46 | 9.68 | 8.83 | 10.21 | 11.16 |
| Na ₂ O | 4.37 | 3.41 | 3.56 | 2.87 | 3.21 | 2.88 | 3.24 |
| K ₂ O | 1.95 | 1.90 | 2.03 | 1.22 | 1.06 | 1.46 | 1.25 |
| P ₂ O ₅ | 0.87 | 0.58 | 0.49 | 0.67 | 0.61 | 0.83 | 0.66 |
| H ₂ O ⁺ | 0.77 | 0.86 | 0.81 | 0.44 | 0.52 | 0.35 | 0.47 |
| H ₂ O ⁻ | 0.47 | 0.30 | 0.63 | 0.63 | 0.47 | 0.70 | 0.23 |
| Total | 99.80 | 99.25 | 99.49 | 100.60 | 100.71 | 100.38 | 100.68 |

Aay Aay,qt Aay Bao Ba Bo Doi.ao
Rock type* Vd Vd IVb Xb-c IIIb IVb

* Rock type は久野久の鉄寄土鉱物組合せによる
分析者：高橋清，倉沢一 (1960)

表—3 太良町付近の地質層序

| 時代 | 岩石名 | |
|------|----------------------------------|--|
| 現世 | 竹崎玄武岩類 | Bao* |
| 洪積世 | J | 多良岳火山岩類 { 第IV期安山岩類 第III期安山岩類 第II期安山岩類(TA ₂) 第I期安山岩類(TA ₁) |
| | | Aayh, Ayabh Abhay Aay, Ayah Aay, o |
| 鮮新世 | I ₂ I ₁ | 田吾里 基盤玄武岩類 { TB ₄ ⁺ Dolerite TB ₃ ⁺ TB ₂ ⁺ TB ₁ ⁺ |
| | | Bao, Doi.ao Bao Bao Bao |
| 古第三系 | | 杵島層群 |

* 赤色凝灰岩

* A: 安山岩, B: 玄武岩, Doi: 粗粒玄武岩, a: 普通輝石, Y: ソソ輝石, h: 角セン石, b: 黒雲母, o: かんらん石, Aay: 普通輝石ソソ輝石安山岩, Bao: 普通輝石かんらん石玄武岩

調査地域内には、杵島層群の露出はみられず、また多良岳第IIIおよび第IV期安山岩類も認められない。

4. 火山岩の自然残留磁気

この地域の火山岩類について、地質調査と関連して、古地磁気学的調査を行なった。自然残留磁気の測定は、現地および実験室で行ない、これにもとづいて火山層序の確立などに関する検討を行なった。

4.1 地質の概要と火山岩類

1) “北松玄武岩類”と本地域の玄武岩類との関係

北西九州に広く分布しているいわゆる“北松玄武岩類”と本地域の基盤玄武岩類との関係は倉沢一・高橋清・松井和典により、地質学的・岩石学ならびに化学組成の検討および岩石の自然残留磁気による対比が概行的に行なわれている。これによると本地域の基盤玄武岩類は“北

表—4 北松地域の地質層序(倉沢一, 1966)

| 時代 | | 火成活動 |
|------|----------------------------------|--------------|
| 現世 | 沖積土 | |
| 洪積世 | 北松玄武岩類 V IV | ←玄武岩 |
| | 上部砂レキ層 青螺山(伊万里)安山岩類 有田流紋岩類 | ←安山岩 ←流紋岩 |
| | 北松玄武岩類 III II | ←玄武岩 |
| | 下部砂レキ層 | |
| 鮮新世 | 北松玄武岩類 I | ←玄武岩 |
| 中新世 | 佐世保層群 | ←石英安山岩質礫灰岩 |
| 古第三系 | 件島層群 | ←流紋岩質礫灰岩 |
| 先第三系 | 花コウ岩類, 変成岩類 | |

松玄武岩類”の一部と考えられ、主として鮮新世—洪積世にわたって活動したものである。

北西九州の“北松玄武岩類”の層序的位置を表—4に示す。東松浦および北松浦半島ならびに唐津炭田付近では“北松玄武岩類”の活動はいちじるしく、鮮新世—洪積世に数10枚の溶岩を噴出している。これら数10枚の玄武岩溶岩は、下位と上位の砂レキ層で活動時期が区分され、溶岩流の間には火山砕セツ岩層がさしはさまっている。倉沢一(1966)は、これらの岩石化学的性質より、また高橋清・倉沢一・松井和典(1963)は自然残留磁気からI~V群に分けて検討している。

すなわち、I群は下位砂レキ層の下位にあり、ソレイアイト質に近い性質をもち、II群もややソレイアイト質である。I・II群ともに分布域は狭く、主活動の前駆活動とみられている。III群およびIV群は典型的なアルカリ玄武岩類で、III群ではかんらん石がIV群より少ない点以外はよく類似しており、いずれもきわめて広範囲に大量に分布している。V群はカルクアルカリ岩質の玄武岩類でその分布域は限られている。

多良岳火山基盤玄武岩類は、“北松玄武岩類”のIIIおよびIV群の主活動の一部と考えられるが、その詳細は後述する。

2) 多良岳火山岩類

高橋清・倉沢一(1960)によれば多良岳火山岩類は、下位より第I~IV期の安山岩類に分けられ、同源の火山砕セツ岩層をさしはさんでいる。

第I期の活動のものとしては、最も広く分布する火山

砕セツ岩と普通輝石ソツ輝石安山岩(ときに含かんらん石)溶岩とよりなり、広い範囲に分布している。第II期のものは普通輝石ソツ輝石安山岩とそれに角セン石を含む安山岩類であって、火山の西側に広く分布し、東側では一部にみられる程度である。第III~IV期のものは角セン石および黒雲母を含む酸性安山岩類であり、山頂付近に分布しているにすぎない。松本従夫らは、第I~II期の安山岩類を筑紫溶岩、火山砕セツ岩類を含めて、藤津層と呼び、多良岳火山岩と切り離して考えており、第III~IV期の安山岩類のみを山陰火山系の多良岳火山岩としているが、われわれは第I~IV期のものすべてを多良岳火山岩類とした。太良町付近では主として第I期の両輝石安山岩類が分布し、御手水付近では第II期の安山岩類がみられる。

4.2 火山岩類の自然残留磁気(N. R. M.)の測定

1) 火山岩の自然残留磁気測定の意義

岩石は一般に弱い残留磁気をおびており、条件が良ければ、その岩石ができた時の地球磁場の向きを保存している。そこで、岩石の磁性および残留磁気を調べることにより、過去の地球磁場のようすを研究することができる。これが“古地磁気学”である。

日本に限らず世界中について、第三紀以降の岩石の磁化方位を測定すると、その約半数はその産地での地球磁場の向きにほぼ平行に帯磁し、残りはそれとはほぼ反対の向きに磁化している。この逆向きの帯磁(逆転残留磁化)から、少なくとも地球の歴史のある時期には地球の磁場が逆向きになっていたと考えられている。この地球磁場の逆転は全世界的な現象であるから、これは世界的に有効な時代対比の手段となりうる。

日本に広く分布する新第三紀以降の火山岩について岩体ごとに磁化方位を測定することは、それだけで岩体識別の有効な手段となりうる。

高橋清ら(1963)は、いわゆる“北松玄武岩類”とそれと関連のある火山岩類の古地磁気学的研究を行ない、さきにのべたI~V群の玄武岩類の残留磁気は、逆(I群)→正(II群)→正(III群)→逆(IV群)→正(V群)となり、これらの識別分類にきわめて有効であることを知った。

太良町付近の玄武岩類は上記のIII群(正)→IV群(逆)とから構成されていると考えられるので、これらの区別的手段として、古地磁気学的方法を応用した。

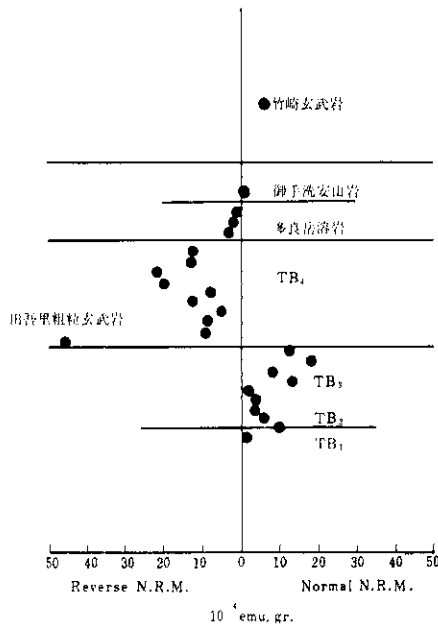
2) 残留磁気の測定

野外から実験室まで採取した岩石試料を持ち帰らずに、現地ですぐに磁化方位を測るためシュミットの磁力

表—5 太良町付近の火山岩類の自然残留磁気
(高橋清, 1965)

| 試料番号 | 傾角 | 伏角 | 強度 10^{-4} emu/gr | S. G. | 岩石区分 |
|---|--------|-------|------------------------|-------|-----------------|
| 653057K T | N66.7E | +21.6 | 0.8 | 3.01 | TB ₁ |
| 652261K T 3056 | N32.0E | +28.4 | 9.9 | 3.03 | TB ₂ |
| | N35.3E | +30.8 | 6.3 | 2.99 | " |
| 652263K T 3055 3051 3052 3053 3054 2265 3081 2271 3028 | N11.2E | +40.6 | 3.8 | 2.92 | TB ₃ |
| | N02.7E | +57.5 | 4.2 | 3.03 | " |
| | N22.1E | +46.4 | 2.5 | 2.89 | " |
| | N06.6E | +38.6 | 13.8 | 2.90 | " |
| | N18.3E | +48.0 | 8.5 | 2.94 | " |
| | N01.6E | +39.9 | 18.3 | 2.88 | " |
| | N25.3E | +26.2 | 7.0 | 2.97 | " |
| | N09.3W | +51.3 | 4.3 | 3.01 | " |
| | N14.3E | +26.8 | 6.5 | 3.04 | " |
| | N19.2E | +30.1 | 12.1 | 2.95 | " |
| 652257K T 2264 2278 3027 3029 2273 2274 3082 | S15.2W | -41.3 | 9.3 | 2.81 | TB ₄ |
| | S07.4W | -52.6 | 8.2 | 2.77 | " |
| | S04.9W | -36.2 | 4.7 | 2.85 | " |
| | S10.6W | -50.6 | 7.2 | 2.87 | " |
| | S23.3W | -39.2 | 19.8 | 3.03 | " |
| | S18.0W | -43.5 | 21.6 | 2.92 | " |
| | S02.6E | -48.6 | 12.0 | 2.94 | " |
| | S11.0E | -60.4 | 12.5 | 3.00 | " |
| 652241K T 3083 3084 2272 | S72.2E | -51.2 | 1.2 | 2.71 | TA ₁ |
| | S68.9E | -44.8 | 2.7 | 2.78 | " |
| | S70.6E | -39.0 | 0.9 | 2.78 | " |
| | N08.5E | +36.3 | 0.4 | 2.68 | " 御手水 |
| 653026K T | N11.6W | +48.6 | 6.5 | 2.91 | 竹崎かんらん石玄武岩 |
| 621203-4 | S25.2E | -34.8 | 45.5 | 3.11 | 田舎里粗粒玄武岩 |

太良町付近の火山岩類



図—4 太良町付近および北松玄武岩類
の自然残留磁気の強度

計を使用し、磁化の偏角および伏角の正逆を定性的に測定した。野外で定性的に測定した岩石試料の一部は、実験室に持ち帰り無定位磁力計で正確に偏角および伏角を測定した。試料採取位置を地質図(図—1)に示した。表—5は測定結果を示す。

古地磁気学的論議を行なうためには、その試料岩石が安定に過去の磁化を保存しているかを判定するために次のような厳密な実験が必要である。すなわち、

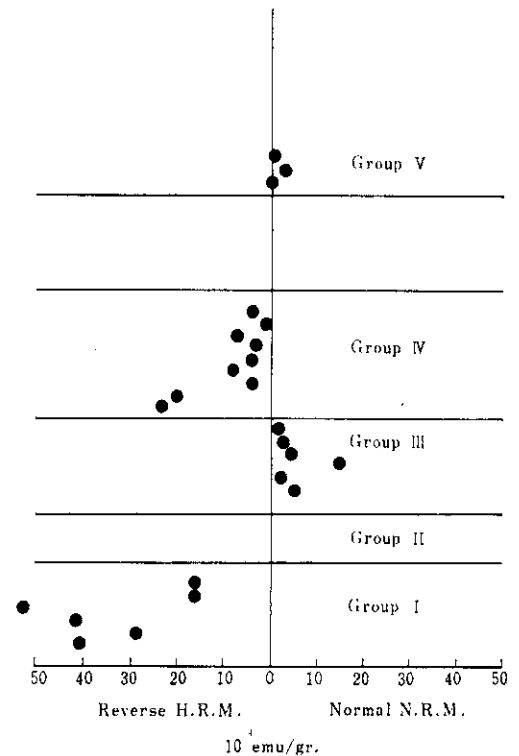
① 岩石試料を実験室内に、1ヵ月以上おいておく時、自然残留磁気に変化するかどうかの検定 (storage test)。

② 自然残留磁気の熱変化 J_n の測定、地球磁場でキュリー温度以上まで熱して冷却による熱残留磁気 (T. R. M.) の生成 J_{rc} 、もし T_n-T 、 $J_{rc}-T$ 曲線が一致すれば自然残留磁気は同じ物質の熱残留磁気の型に再生されたと結論される。

③ $J_n/J_{rc} < 0.1$ の試料の除去。

④ 交流消磁曲線を自然残留磁気と熱残留磁気について比較、交流消磁による熱残留磁気より、より安定な熱残留磁気をもつ自然残留磁気は古地磁気学的目的に安心である。

北松玄武岩類



⑥ X線・化学分析・検鏡などにより主な鉄苦土鉱物を検定する。
 などがあげられる。

表一5の岩石試料は①,②,③を満足し,④を検定中であり,古地磁気学的目的にほぼ満足しうる試料と考えられる。

4.3 結果の検討

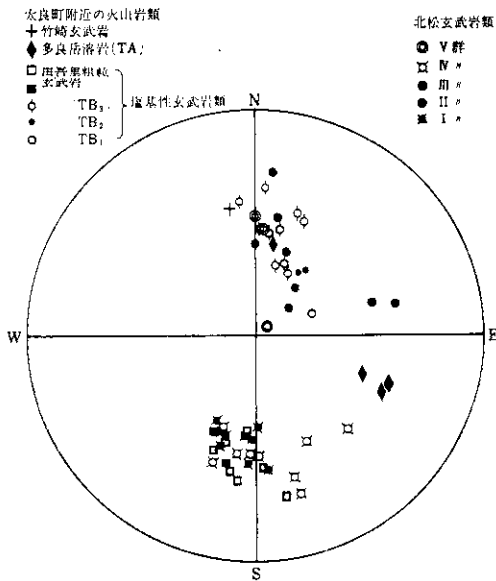
1) 北松玄武岩類と太良町地域の玄武岩類の自然残留磁気

図一4は北松玄武岩類と太良町地域の玄武岩類および多良岳安山岩の自然残留磁気の帯磁強度を示す。すでに

表一6 太良町付近および北松の火山層序と自然残留磁気

| 時代 | 太良町付近 | 北松玄武岩類 | |
|-----|----------------|--|--------|
| 現世 | 竹崎玄武岩類 N | * | |
| 洪積世 | J | 多良岳安山岩類 TA ₂ N TA ₁ R | V群 N |
| | | TB ₄ , 田吾里粗粒玄武岩 R | IV群 R |
| 鮮新世 | I ₂ | TB ₃ } 基性玄武岩類 TB ₂ } TB ₁ } | 上部砂レキ層 |
| | | | III群 N |
| | I ₁ | | II群 N |
| | | | 下部砂レキ層 |
| | | I群 R | |
| | 杵島層群 | 佐世保層群 | |

* N: Normal, R: Reverse



図一5 太良町付近および北松玄武岩類の自然残留磁気のステレオ投影図

のべたように, 太良町地域の玄武岩類は北松玄武岩類の主要な活動であるIIIおよびIV群と岩石学的性質および化学組成が非常に似ている。図一4 でみられるように, 帯磁の強度はTB₁, TB₂ および TB₃ はIII群と類似し, TB₄ および田吾里粗粒玄武岩はIV群と類似している。竹崎の玄武岩類は正の帯磁を示し, 帯磁強度もTB₁ ~ TB₃に似ているが, 付近の地質状況からみて, 明らかにTB₄よりも新期のものであり, 第四紀の活動と考えられる。

2) 多良岳火山岩類の自然残留磁気

多良岳安山岩類のうち, 調査地域内でみられるのは第I期の両輝石安山岩(まれにかんらん石を含む)溶岩および海岸より西方に向かってその上部に第II期の両輝石安山岩溶岩が御手水付近その他にみられる。これらの自然残留磁気は第I期安山岩類では逆に帯磁し, しかも偏角はいちじるしく大きく東にかたよっている。

第II期安山岩類は正帯磁である。

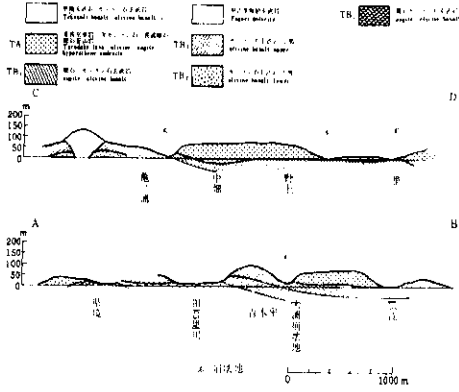
これらの玄武岩類および安山岩類の自然残留磁気の磁場の方向をステレオ投影すると図一5 のようになる。

(高橋)

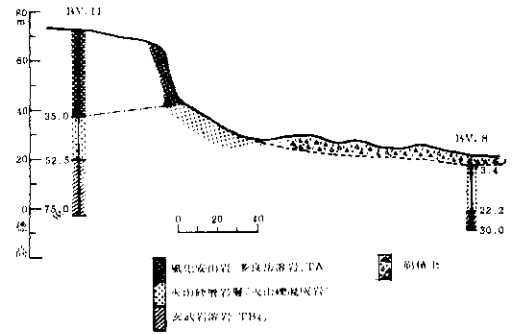
5. がけくずれの地質と概況

安山岩と玄武岩類との組合せからなる地区の斜面で比較的大きながけくずれをおこしている。亀ノ浦および里地区の崩壊がその例である。玄武岩類のみからなる地区では, 小さな表層の崩壊をおこしているが, 目立ったものは発生していない。安山岩の分布する地区の沢は崩壊によっていちじるしく荒廃している。その例は野上~中畑地区であり, 大きな被害を生じた。一般的にみて, 糸岐川より北側の火山デイ流質からなる地区ではがけくずれをおこしていない。がけくずれなどの崩壊をおこしやすい地帯は, 糸岐川以南の太良町南部地区で, とくに今回の崩壊および地質・地形からみた過去の大きな崩壊は里地区から亀ノ浦地区にかけた地帯で発生している。

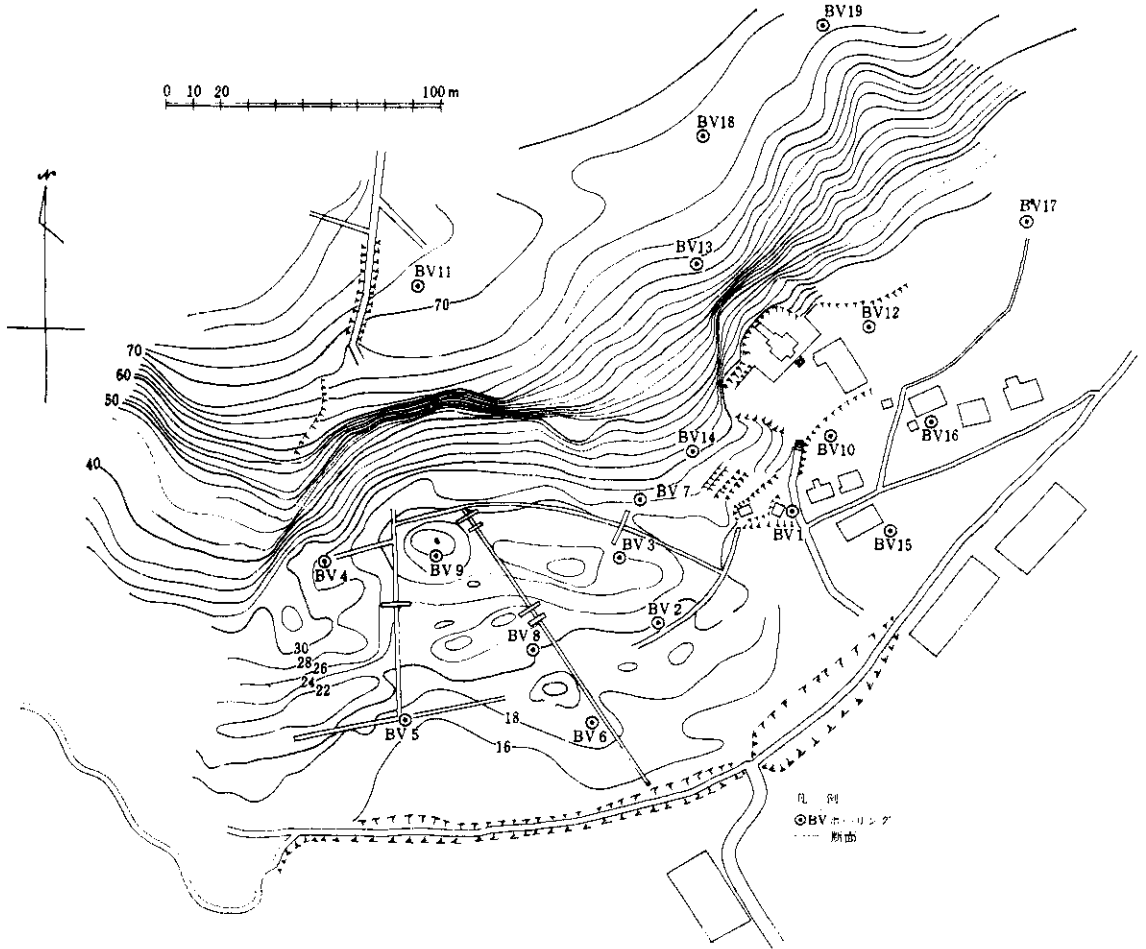
崩壊の多発地区は, いずれも粘土質に風化した火山砕セツ岩層をさしはさんで, 下にTB₄玄武岩溶岩あるいはその火山砕セツ岩, 上位に節理が発達した多良岳両輝石安山岩溶岩がおおっている。図一6は北一南(A-B)および北西一南東(C-D)の地質断面図である。この断面図から明らかのように, 玄武岩類と多良岳安山岩類との境界はゆるく北ないし北々西に傾いている。しかし玄武岩類は各所で浸食を受け, ゆるい向斜状をなし, この凹地を埋めて多良岳安山岩溶岩が流れたと考えられる。下記の3箇所の崩壊地では, いずれもこの凹地のやや傾斜の急になった縁部にある。また, さしはさまって



図—6 太良町付近の地質断面図



図—8 亀ノ浦崩壊地の断面図 (BV11—8)



図—7 大浦のがけくずれ地形図

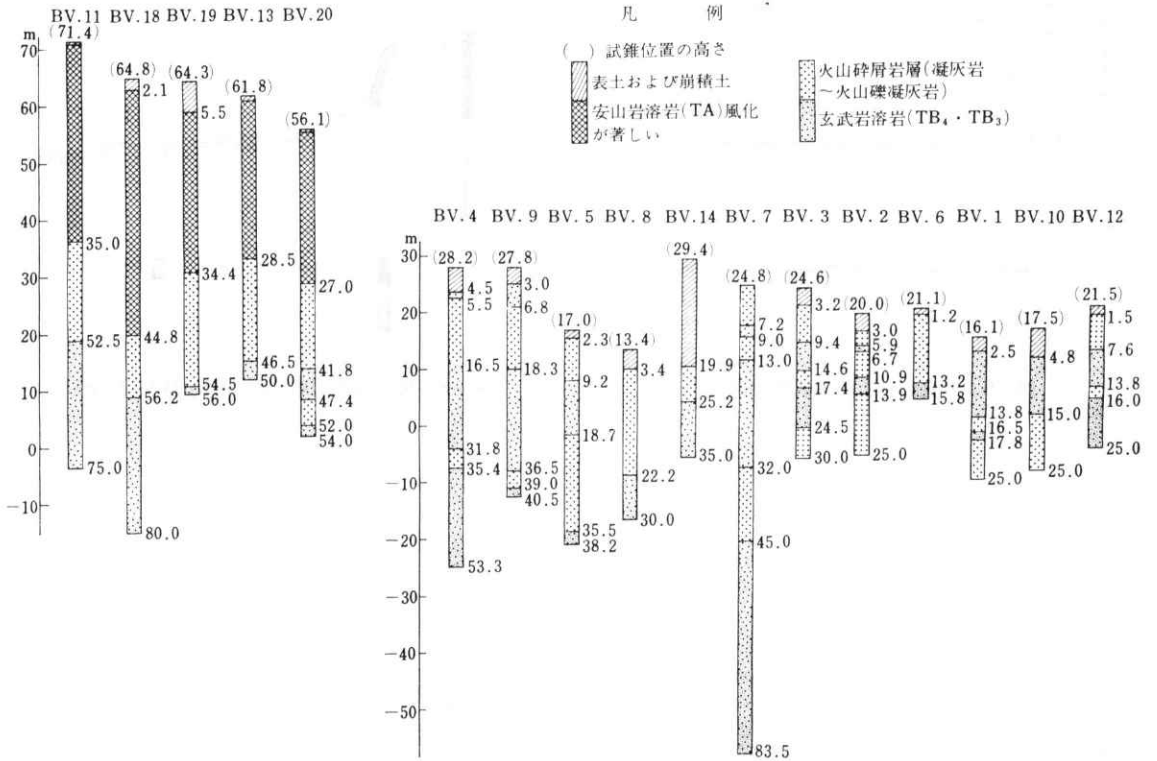


図-9 亀ノ浦崩壊地の試錐柱状図

いる火山砕セツ岩層の厚さおよび風化の度も周辺部でいちじるしい。

1) 亀ノ浦の崩壊

太良町大浦字亀ノ浦地内で発生した。町役場支所・小学校・商店・民家の約60戸を全半壊し、長崎本線および国道を埋め、死傷者は多数におよび、大浦地区に大きな被害をおよぼした。この崩壊は、部落背後に位置する権現山の南東斜面でがけくずれをおこし、がけ下の緩斜面で地すべりを呈し、さらに土石流となって押し出された。

崩壊地の地形は図-7のごとくであり、断面は図-8のごとくである。幅は約120m・高さは30m前後にわたってくずれて落ちた。県で実施した鉛直方向の調査ボーリングは、これを要約すると図-9のごとくである。崩壊地の地質は、写真-2でも明らかのように、がけ面の下部に玄武岩質の火山砕セツ岩層(凝灰岩・含火山レキ凝灰岩など)が分布し、これを多良岳安山岩溶岩(TA)がおおっている。安山岩の崩壊斜面は80°前後の急斜面、火山砕セツ岩層は30°前後の斜面、このがけ下は10°以下の緩斜面となっている。崩壊地の前方で試掘されていた町営の簡易水道水源井で、そのコアを調べた結果、TB₄

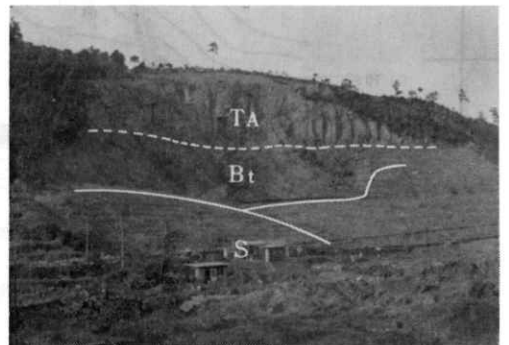
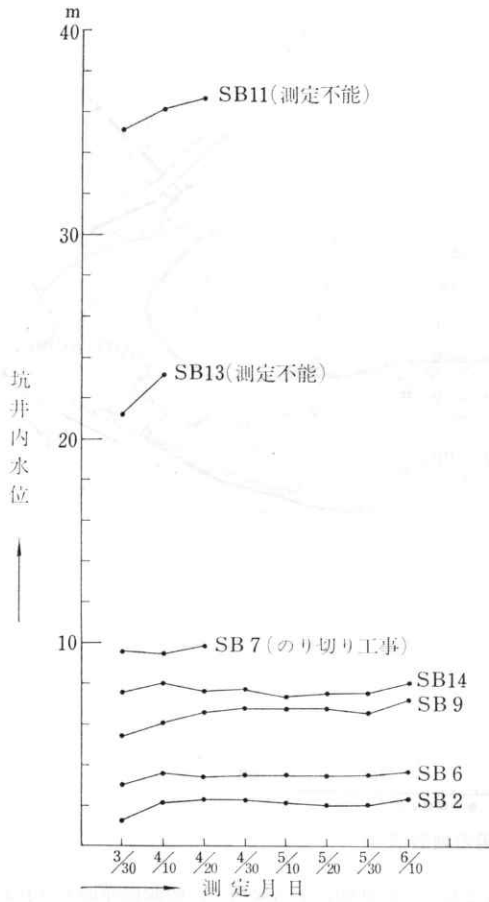


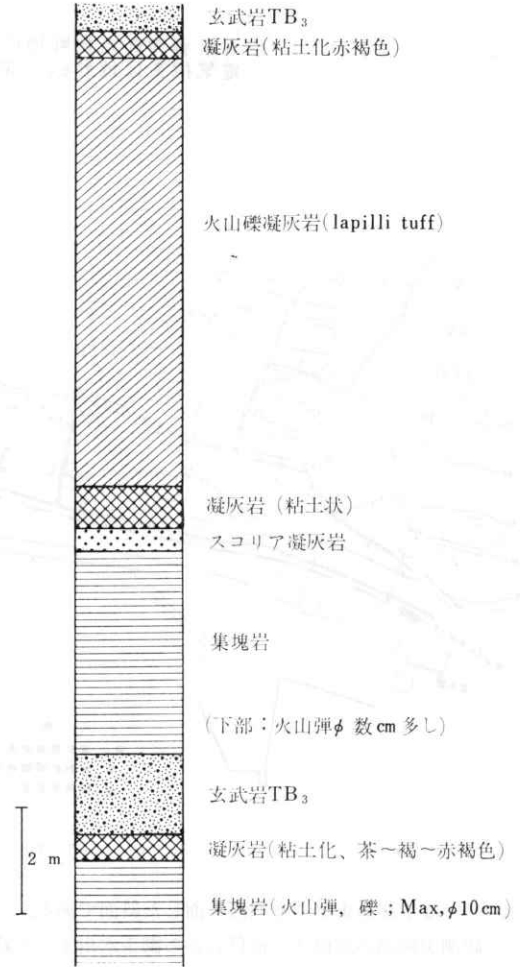
写真-2 亀ノ浦の崩壊地
TA: 多良岳火山の輝石安山岩溶岩
Bt: 玄武岩質凝灰角レキ岩
S: 町営水道水源

の玄武岩が確認され、さらにその下位に火山砕セツ岩層やTB₃に対比される玄武岩溶岩の存在が明らかにされた。

試錐孔について、坑井内の水位が測定された資料は、これを図示すると図-10のごとくである。崩壊のり面上

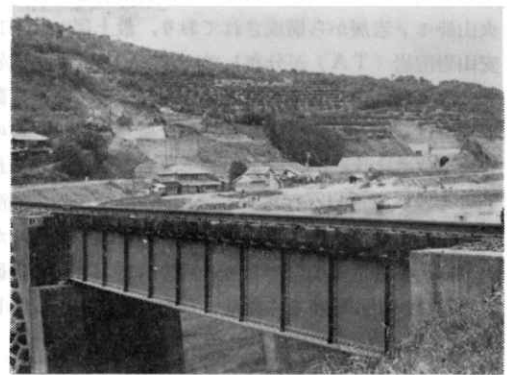


図一10 亀ノ浦崩壊地試錐孔の水位



図一11 里地区実験場付近の火山砕セツ岩層

部の台地では、BV11・BV13に示したごとく水位がいちじるしく深い。BV11号井の水位は、深さ35m前後に位置し、これを柱状図と対比すると、火山砕セツ岩層が受け盤となっている。台地の風化安山岩は、節理の発達によって、天水を浸透しやすいことが明らかである。豪雨時には、風化安山岩中の水位は急激に上昇し、これによる間ゲキ水圧の増大が斜面崩壊を呼びおこしたものと思われる。粘土質にいちじるしく風化した帯をすべり面とし、また崩壊物の過飽和に近い地下水は土石流をおこさせるであろう。試錐試料について、粒度・物理性・力学性などの土質試験が行なわれている。これによると、粘土・シルト質ロームなども存在するが、砂質ロームに分類されるものが多い。砂質ロームないし砂質粘土ロームでは、 5μ 以下の粘土分は10~30%で比較的少ない。この崩壊は、火山岩地域におけるがけくずれないし崩壊性地すべりの一つの型を示した。



写真一3 里地区の観測実験地

2) 里地区の崩壊

里地区では、割合に大きながけくずれが2箇所が発生した。その一つは観測実験場の南よりの部分であり、他

佐賀県藤津郡太良町地内
電気探査区地形および測点図

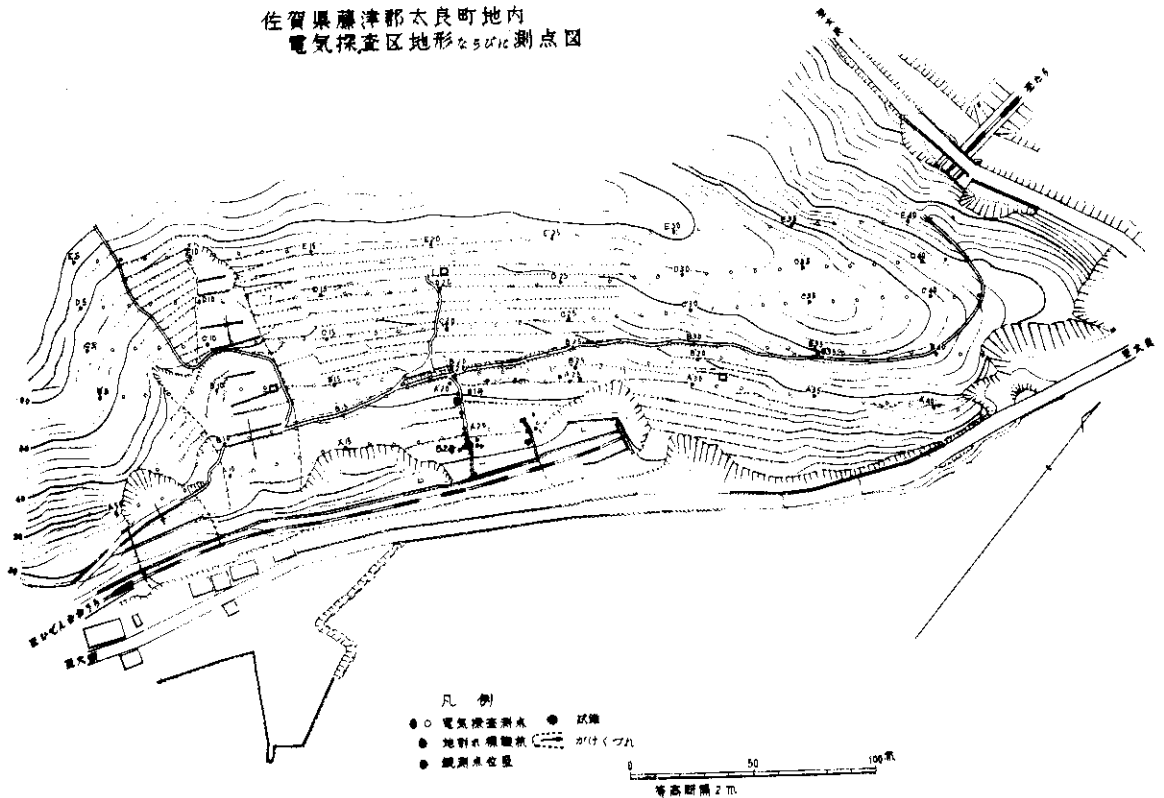


図-12 里地区実験場の地形図

の一つは里部落東側の有明海に面した斜面である。

観測実験場の北側ずい道付近から御手水川までの鉄道沿いの地区は次のごとくである。図-11および写真-3からも明らかなように、TB₄の玄武岩溶岩とこれに伴う火山碎セツ岩層から構成されており、最上部には多良岳安山岩溶岩(TA)が分布している。ここでは玄武岩溶岩は、表面はいちじるしい風化作用を受けて、厚さ数mの部分は砂レキ岩層のような状態を呈している。この溶岩の下位には比較的厚い火山碎セツ岩がさしはさまれてTB₃の玄武岩溶岩が存在する。上位の多良岳安山岩溶岩も風化作用を受けて崩壊している。地質図から明らかなように、多良岳安山岩溶岩・玄武岩溶岩および火山碎セツ岩層はいずれもゆるく北ないし北々西方向に傾斜している。

観測実験地の測量地形は図-12のごとくである。

実験場内の調査および観測用に掘られたB₁号およびB₂号井の柱状図は図-13のごとくである。

長崎本線に沿うり面は、擁壁で保護されているが、この背後はわずかであるが地表が移動し、がけくずれを

おこしやすい状態にある場所で、観測研究地とされた。この南側の部分では、幅約20~30m、斜面にそう長さ約120mが割合に薄くくずれ落ちた。崩壊地の背後には安山岩溶岩が分布するが、この場所には直接分布せず、玄武岩溶岩と火山碎セツ岩層から構成されていた。表土とともに下部の風化した火山碎セツ物が崩壊した表層ががけくずれの型である。

がけくずれの崩石土は鉄道・民家および国道を越えて海中に押し出された。

里部落東側の崩壊地は、斜面と有明海とが近接し、ここに鉄道と国道を通じている狭い場所である。数地点で崩壊したが、西側の部分がもっとも大きく、幅60m、高さ約50mにわたって崩壊し、がけくずれの崩石土は鉄道と国道を埋めてなお海中に厚くたい積した。

がけくずれの地形と地質の状態は図-14のごとくである。これより東側の海岸線で行なった試錐GS5号井では、多良岳安山岩溶岩で、基盤の玄武岩類には達しなかった。

このがけくずれば、亀ノ浦の崩壊と地質の状況が類似

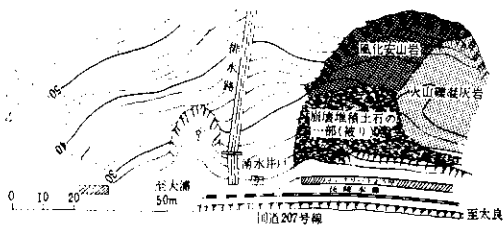
No.B₁ (P4)

| 深度 M | 国土 表質 | 名 称 | 土 質 | 色 彩 | 試 料 No. | 記 事 | | |
|---------|----------|---------------|---------------|---------|---------------|--------------------|------------------|---------------|
| 0.90 | △ | ローム | | 暗 褐 | | 8.80までは軟くあまり縮んでいない | | |
| 2.00 | △ | 凝灰質ローム 風化層 | | 黄緑 褐 | 2 | | | |
| 3.80 | △ | | | 黄 緑 | | | | |
| 6.50 | △ | | | 赤 茶 | | | | |
| | △ | | | 褐 | 4 | | | |
| | △ | | | 暗 茶 | | | | |
| | △ | | | 褐 | | | | |
| 8.80 | △ | | | 青 灰 | | | 9.00附近が不透水層と思われる | |
| 9.00 | △ | | 凝灰質ローム | | 暗 褐 | | 7 | |
| 10.60 | ○ | | 礫転石 | | 青 灰 | | | 硬く間にロームを挟んでいる |
| 11.30 | △ | | 凝灰質ローム 風化層 | | 暗褐灰 | | | かなり縮んでいる |
| 12.90 | △ | | | | 暗紫 褐 | | 10 | |
| 13.40 | △ | | | | 暗茶 褐 | | | |
| 15.15 | △ | | | 暗灰 褐 | 12 | かなり縮んでいる | | |

No.B₂

| 深度 M | 国土 表質 | 名 称 | 土 質 | 色 彩 | 試 料 No. | 記 事 |
|---------|----------|---------------|-------------|-------------|---------------|---|
| | △ | | | 暗 | | 凝灰質 |
| 1.60 | △ | 精質ローム | | 褐 | 1 | |
| 2.50 | △ | 礫 転 石 | | 暗 茶 褐 | | 凝灰質ローム 風化層 |
| 3.90 | △ | | | " | 4 | |
| 5.20 | ○ | | | 青 灰 色 | | |
| 5.60 | ○ | 礫転石 | | 暗灰 色 | | 3.90より透水する 硬い 礫径大で10cm位 転石大で70cm位 間に軟いロームを 挟んでいる |
| 8.50 | ○ | | 青 灰 色 | | | |
| 9.30 | △ | 凝灰質ローム 風化層 | | 暗褐 灰 | | |
| 10.10 | △ | | | 赤茶 褐 | 9 | |
| 10.80 | △ | | | 赤褐 色 | | |
| 11.40 | △ | | | 茶褐 色 | 11 | |
| 14.20 | △ | | | 暗 灰 色 | 12 | |
| 15.00 | ▽ | | 凝灰質安山岩 | | " | あまり硬くない |

図一13 観測実験地内の試錐柱状図



図一14 里地区(東側)のがけくずれ略図

しており、上位には板状節理が発達した多良岳安山岩溶岩が分布し、下位はTB₄玄武岩溶岩および火山碎セツ岩

層から構成されている。この火山碎セツ岩層は多少の火山レキを含んだ凝灰質である。多良岳安山岩はいちじるしく風化してもろくなっている。このがけ下および海岸線には常時流出している目立ったわき水が存在する。干潮時に測定したわき水量の合計は約580m³/hr(約14,000m³/day)に達していた。このがけくずれは亀ノ浦型のがけくずれである。(安藤・高橋)

6. 試錐調査

里地区で、地域調査と関連した地質および水理の状況をはあくするため5本の試錐を行なった。試錐位置をA、BおよびC地区とする。

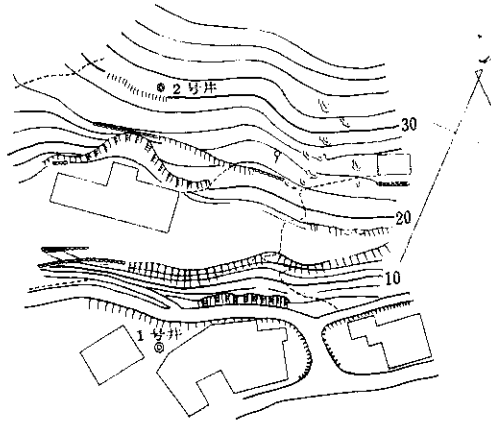


図-16 試錐A地区の地形略図

1) 試錐A地区

観測実験地の南側の地区であるGS40—No.1号井(深度50m,φ130m/m)およびGS40—No.2号井(深度30m,φ60m/m)を試掘した。GS40—No.1号井については揚水試験および電気検層を実施した。両井の位置と地形は図-16のごとくである。両井の水平距離は59m, 井口の比高は27mである。

地質: 試錐調査の結果は図-15のごとくである。かんらん石玄武岩の溶岩流と同質の火山レキ凝灰岩の互層からなる。溶岩流は細密なもの多孔隙なものからなる。

多孔隙玄武岩が多く、これには直径数mmから1cm程度の円形ないしだ円形の空ゲキがいちじるしく発達する。ときに流理の方向に細長く延びた空ゲキが発達する。火

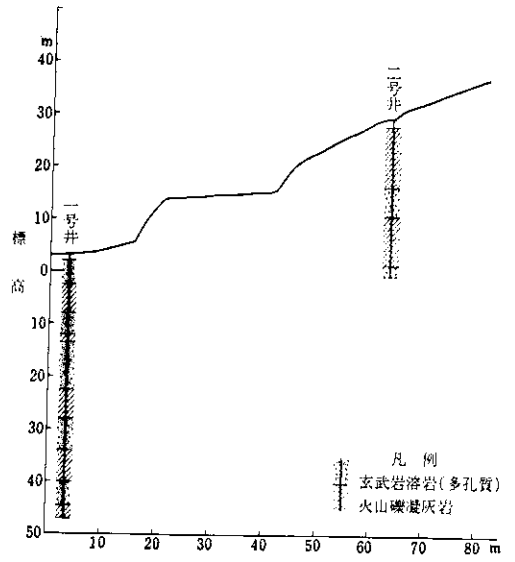


図-17 試錐A地区の地形・地質断面図

山レキ凝灰岩中のレキは大部分が多孔隙な円レキからなる。

GS40—No.1号井の溶岩層はいずれも灰色～紫灰色を呈し、ほとんど風化していない。これに反して、火山レキ凝灰岩層はいずれもいちじるしく風化している。火山レキ凝灰岩のマトリックスは赤褐色の粘土質になり、レキは赤褐色の軟岩に風化している。GS40—No.2号井の多孔隙溶岩は多少風化して帯黄褐色～褐色を呈しており、火山レキ凝灰岩は軟質の状態に風化している。

表-7 1号井揚水試験表

| 第1回(40年11月28日) | | | | 第2回(40年11月29日) | | | | 第3回(40年11月30日) | | | | |
|--|-----------|--------------|---------|--|-----------|--------------|---------|--|-----------|--------------|---------|--------|
| 時間分 | ノッチ cm | 揚水量 l/min | 水位 m | 時間分 | ノッチ cm | 揚水量 l/min | 水位 m | 時間分 | ノッチ cm | 揚水量 l/min | 水位 m | 摘要 |
| 18.30 | | | 0.80 | 7.30 | | | 0.80 | 7.30 | | | 0.80 | 準備 |
| 19.00 | | | | 8.00 | | | | 8.00 | | | | 開始 |
| 19.10 | 7.5 | 129 | 11.50 | 8.10 | 8.5 | 177 | 9.80 | 8.10 | 9.0 | 204 | 9.80 | 少し濁った水 |
| 19.20 | 7.5 | " | " | 8.20 | 7.7 | 138 | 11.30 | 8.20 | 8.0 | 152 | 10.75 | " |
| 19.30 | " | " | " | 8.30 | " | " | 11.50 | 8.30 | 8.5 | 177 | 11.20 | 清水となる |
| 19.40 | 7.7 | 138 | " | 9.00 | " | " | " | 9.00 | " | " | " | " |
| 20.00 | " | " | " | 10.00 | 8.0 | 152 | 11.40 | 10.00 | " | " | " | " |
| 21.00 | " | " | " | 11.00 | " | " | " | 11.00 | " | " | " | " |
| 22.00 | " | " | " | 12.00 | " | " | 11.30 | 12.00 | " | " | " | " |
| 23.00 | " | " | 11.40 | 13.00 | " | " | " | 13.00 | " | " | " | 第2回採水 |
| 24.00 | " | " | " | 14.00 | " | " | " | 14.00 | " | " | " | " |
| 1.00 | 7.7 | " | 11.35 | 15.00 | " | " | " | 15.00 | " | " | " | " |
| 2.00 | " | " | 11.30 | 16.00 | " | " | 11.25 | 16.00 | " | " | " | " |
| 3.00 | " | " | " | 17.00 | 8.0 | 152 | " | 17.00 | 8.5 | " | 10.95 | 第3回採水 |
| 4.00 | " | " | " | | | | | | | | | |
| 5.00 | " | " | 11.27 | | | | | | | | | 中止 |
| 送気量 0.51m ³ /min 水位復元 2分40秒 送気圧 3.0kg/cm ² | | | | 送気量 0.51m ³ /min 水位復元 2分40秒 送気圧 3.0kg/cm ² | | | | 送気量 0.51m ³ /min 水位復元 2分50秒 送気圧 3.0kg/cm ² | | | | |

揚水試験：GS40—No.2号井は掘進終了後に水位が孔底まで降下した。GS40—No.1号井の自然水位は0.80 mである。GS40—No.1号井について揚水試験を次のごとく3回にわたって実施した。井戸口径と水量の関係でエアリフトを使用した。揚水パイプ(内径67mm)42.0m、エアパイプ(ガス管 $\frac{3}{4}$ B, 内径21.6mm)33.0mまでそう入、HV-5型コンプレッサー(馬力5 p.s.), 送気量 0.51 m³/min で1回当たり9時間の連続揚水試験である。その結果は表-7のごとくである。第1回および第2回の揚水量は138 l/minと152 l/minに安定したが、孔内水位は最後まで不安定であった。第3回の揚水試験は、2時間後に揚水量 177 l/min(日量相当255 m³)、孔内水位 10.95 mにはほぼ安定した。水位の回復は10.15 mを復帰するに2分50秒を要した。水位の回復は早い。

2) 試験B地区

B地区はA地区に対応するもので、150 m前後離れた南側のところである。GS40—No.3号井およびGS40—No.4号井を試掘した。GS40—No.3号井については、揚水試験および電気検層を実施した。4号井は山の斜面に、3号井は斜面の直下に選定された。

地質：試験調査の結果は図-15のごとくである。3号井はかんらん石玄武岩の溶岩流と同質の火山レキ凝灰岩からなる。斜面に掘られたGS40—No.4号井は、上位は安山岩からなり、下位は玄武岩からなる。

揚水試験：GS40—No.4号井は掘進終了後に水位が孔底まで降下した。GS40—No.3号井の自然水位は1.65 mである。No.3号井について、No.1号井の場合

表-8 3号井揚水試験表

| 第1回(40年10月30日) | | | | 第2回(40.10.31)および 第3回(40.11.1) | | | |
|----------------|-----------------------------|---------|----------|----------------------------------|-----------------------------|---------|-----------------|
| 時間 時分 | ノック cm ³ /min | 水位 m | 備 考 | 時間 時分 | ノック cm ³ /min | 水位 m | 備 考 |
| 7.30 | | 1.65 | 準備 | 7.30 | | 1.65 | 準備 |
| 8.00 | | | 開始、濁水 | 7.50 | | | 開始、少し濁った水 |
| 8.10 | 10.5 | 300 | 清水となる | 8.00 | 10.5 | 300 | 1.65 清水となる |
| 8.20 | " | " | | 8.30 | " | " | " |
| 8.30 | " | " | | 9.00 | " | " | " |
| 8.40 | " | " | | 9.30 | " | " | " |
| 8.50 | " | " | | 10.00 | " | " | " |
| 9.00 | " | " | | 11.00 | " | " | " |
| 10.00 | " | " | | 12.00 | " | " | " |
| 11.00 | " | " | 第1回採水 | 13.00 | " | " | 第2回採水(40.10.31) |
| 12.00 | " | " | | 14.00 | " | " | " |
| 13.00 | " | " | | 15.00 | " | " | " |
| 14.00 | " | " | | 16.00 | " | " | 第3回採水(40.11.1) |
| 15.00 | " | " | | 17.00 | 10.5 | 300 | 1.65 中 止 |
| 16.00 | " | " | | | | | |
| 17.00 | 10.5 | 300 | 1.65 中 止 | | | | |

送気圧 2.0kg/cm² 付近の自然湧水箇所異常なし
送気圧 2.0kg/cm² 第1,2,3回とも揚水量、水位変化なし

と同じように揚水試験を3回行なった。揚水パイプ27m、エアパイプ22.0mそう入で試験した。1回、2回および3回ともに揚水量 300 l/min (432 m³/day)、水位1.65 mで、水位は全く低下せず揚水能力の限界に達した。大型の井戸では比較的大きな揚水量がのぞめるようである。地質柱状図と対比すると、主として多孔質玄武岩がこれに相当する。しかし、帯水層に相当するものは、多孔質玄武岩そのものが透水するものか、層理面に通水があるのか、あるいは割れ目群が通水するかはじゅうぶんには明らかでない。

3) 試験C地区

B地区の東方直距離650 m前後の地点である。山の斜面は海岸に接し、がけ下には国鉄長崎本線および国道を通じているので、試験地点は国道下の海岸線に相当する地点に選定された。この地区は昭和37年の集中豪雨でがけくずれを起こして不通となったところである。

地質：地質試験調査の結果は図-15のごとくである。このGS40—No.5号井(深度30m, ϕ 105m)は安山岩類をぬき、玄武岩類には達しなかった。試験調査では、安山岩・風化安山岩および集塊岩が互層状に示されたが、この集塊岩は安山岩質の集塊岩としてはさまっているものか、あるいは安山岩質溶岩のいちじるしい風化によって見かけ上で集塊岩状にあるものかは明らかでない。全般的な地質状況からみた場合には、多良岳安山岩の溶岩であり、この集塊岩質とされたものは溶岩のいちじるしい風化帯と解されるようである。大浦の大崩壊でも、試験調査でこの安山岩質溶岩をいちじるしい風化によって凝灰角レキ岩として取りあつかったものがある。この地区の安山岩はいちじるしく節理に富んでいる。

揚水試験：GS40—No.1号井・No.3号井と同じように3回にわたって揚水試験を行なった。揚水パイプ27.0m、エアパイプ22.0mをそう入して試験した。その結果、第1回は揚水量 227 l/minで水位2.65 m、第2回および第3回は揚水量 246 l/min (354 m³/day)で水位2.65 mで安定した。水位回復は2.3 mを回復するに30秒を要した。自然水位は0.5 m程度であるが、干満の影響を受け、満潮時には約40 l/minを自噴する。水質は全く海水の影響を受けていない。

4) 電気検層

GS40—No.1号井・No.3号井およびNo.5号井について各井戸とも掘削終了時に電気検層を行なった。

その結果は図-15のごとくである。L-10型大地比抵抗測定器を使用し、電極間隔は0.5 mと1.0 mの2種類、

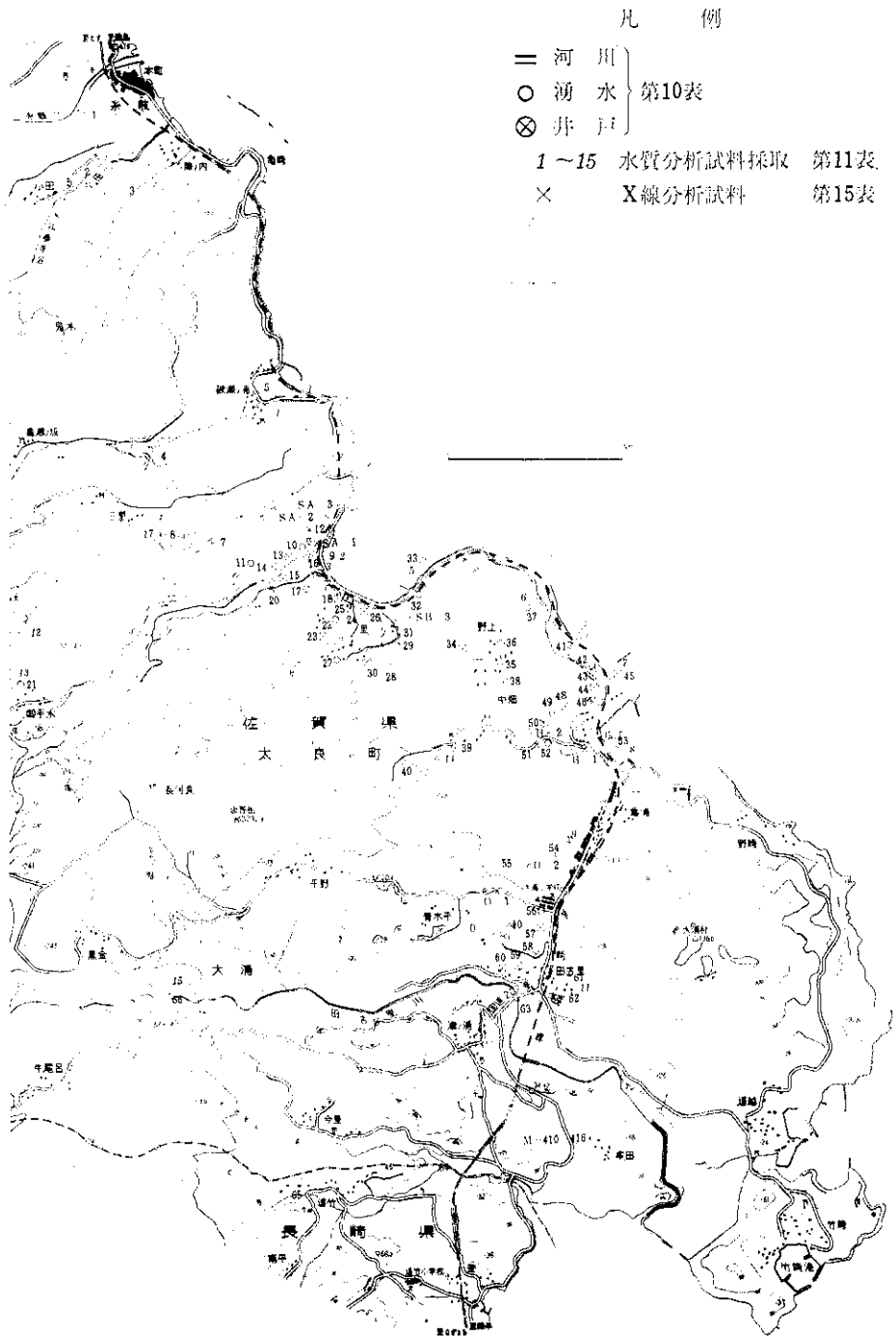


図-18 水理状況の調査位置図

表-9 5号井揚水試験表

| 第1回(40年11月26日) | | | | | 第2回(40年11月27日) | | | | | 第3回(40年11月29日) | | | | |
|----------------|-----------|--------------|---------|-----------|----------------|-----------|--------------|---------|--------|----------------|-----------|--------------|---------|---------|
| 時間 時分 | ノッチ cm | 揚水量 l/min | 水位 m | 備 考 | 時間 時分 | ノッチ cm | 揚水量 l/min | 水位 m | 備 考 | 時間 時分 | ノッチ cm | 揚水量 l/min | 水位 m | 備 考 |
| 7.30 | | | 0.50 | 準備 | 7.30 | | | 0.40 | 準備 | 7.30 | | | 0.45 | 準備 |
| 8.00 | | | | 開始, 濁水 | 8.00 | | | | 開始 | 8.00 | | | | 開始 |
| 8.05 | 9.0 | 204 | 2.60 | 濁水 | 8.10 | 9.5 | 227 | 2.65 | 少し濁った水 | 8.10 | 9.5 | 227 | 2.75 | 少し濁った水 |
| 8.10 | " | " | 2.65 | " | 8.20 | " | " | " | " | 8.20 | " | " | 2.65 | 清水となる |
| 8.20 | 9.5 | 227 | " | 少し濁った水 | 8.30 | " | " | " | 清水となる | 8.30 | 9.7 | 246 | " | " |
| 8.30 | " | " | " | " | 9.00 | " | " | " | " | 9.00 | " | " | " | " |
| 9.00 | " | " | " | 清水となる | 10.00 | " | " | " | " | 10.00 | " | " | " | " |
| 10.00 | " | " | " | " | 11.00 | 9.7 | 246 | " | " | 11.00 | " | " | " | " |
| 10.10 | " | " | " | 第1回採水 | 12.00 | " | " | " | " | 12.00 | " | " | " | " |
| 10.20 | " | " | " | 中止 30秒後自噴 | 13.00 | " | " | " | 第2回採水 | 13.00 | " | " | " | " |
| 10.30 | " | " | " | 揚水再開 | 14.00 | " | " | " | " | 14.00 | " | " | " | " |
| 10.40 | 9.5 | 227 | 2.65 | 少し濁った水 | 15.00 | " | " | " | " | 15.00 | " | " | " | " |
| 11.00 | " | " | " | 清水となる | 16.00 | " | " | " | " | 16.00 | " | " | " | " |
| 12.00 | " | " | " | " | 17.00 | 9.7 | 246 | 2.65 | 中止 | 17.00 | 9.7 | 246 | 2.65 | 第3回採水中止 |
| 13.00 | " | " | " | " | | | | | | | | | | |
| 14.00 | " | " | " | " | | | | | | | | | | |
| 15.00 | " | " | " | " | | | | | | | | | | |
| 17.00 | 9.5 | 227 | 2.65 | 中止 | | | | | | | | | | |

中止約30秒後水位復元 (-0.30m)
 満潮時には自噴 最大(40l/min)

中止後約30秒で水位復元 (-0.35m)

中止後水位復元 (-0.30m) 約30秒

表-10 水理状況の調査表

| No. | 名称(種別) | 流量・湧出量 cf/時 | 水 温 ℃ | 水比抵抗 $\Omega \cdot \text{cm}$ | 備 考 |
|-----|--------|----------------|----------|----------------------------------|---|
| 1 | 系 岐 川 | 259.2 | | | 下 流 地 点 |
| 2 | 小 田 川 | 7.2 | | | |
| 3 | 陣ノ内川 | 1.3 | | | |
| 4 | 破瀬ノ浦川 | 2.5 | | | |
| 5 | 湧 水 | | | 17,000 | 海岸湧水, 破瀬ノ浦共同井 ¹⁾ (50 ²⁾) |
| 6 | 水 下 川 | 21.6 | 7.8 | 30,000 | 三 里 地 区 |
| 7 | " | 32.4 | | | 本流(合流後) |
| 8 | 湧 水 | | 14.0 | 29,000 | H=190m |
| 9 | " | 10.8 | 16.2 | 31,500 | 里地区, 海岸湧水 |
| 10 | " | | 12.1 | 30,800 | " H=30.0m, 墨継より, 年中変化なし |
| 11 | " | | 10.0 | 34,800 | " H=50.0m |
| 12 | 井 戸 | | 12.0 | 10,600 | " H=5.0m, WL=2.6m, V=0.2m |
| 13 | " | | 11.0 | 14,300 | " H=18.0m, WL=4.0m, V=0.5m |
| 14 | " | | 9.0 | 20,700 | " H=18.0m, WL=8.0m, V=0.7m |
| 15 | " | | 12.5 | 7,100 | " H=10.0m, WL=5.7m, V=0.6m |
| 16 | 湧 水 | 18.0 | 10.5 | 13,600 | " H=2.0m, 年間ほとんど変化なし |
| 17 | " | | 7.4 | 27,700 | " H=5.0m |
| 18 | " | | 11.6 | 16,600 | " H=26.0m |
| 19 | " | | 10.0 | 34,800 | " H=50.0m |
| 20 | 御手水川 | 54.0 | 7.5 | 16,300 | |
| 21 | 御手水湧水 | 36.0 | 12.0 | 26,500 | |
| 22 | 湧 水 | | 7.2 | 18,300 | 里地区, H=37.0m |
| 23 | 井 戸 | | 15.0 | 14,600 | " 水量多し, 年間水位ほとんど変化なし, H=75.0m, WL=7.9m, V=1.4m |
| 24 | " | | 13.8 | 10,000 | " 雨による変化いちじるしい, V=3.0m 位になる, H=65.0m, WL=7.8m, V=0.3m |
| 25 | " | | 13.6 | 8,700 | " H=28.0m, WL=8.0m, V=0.2m |
| 26 | " | | 15.0 | 7,800 | " 年間水位ほとんど変化なし, H=27.0m, WL=5.0m, V=0.8m |
| 27 | 湧 水 | | 13.5 | 16,300 | " H=27.0m |
| 28 | " | | 11.5 | 21,600 | " H=35.0m |
| 29 | " | | 11.5 | 17,500 | " H=15.0m |
| 30 | 井 戸 | | 23.0 | 14,600 | " H=25.0m, WL=18.0m, V=0.2m |
| 31 | 里 川 | 10.8 | 12.5 | 15,000 | |
| 32 | 湧 水 | | 11.2 | 17,900 | 里 地 区 |
| 33 | " | 580.0 | 17.4 | 11,000 | " 海岸湧水, 合計 |

| No. | 名称(類別) | 流量・湧出量 m ³ /時 | 水 温 | 水比抵抗 $\Omega \cdot \text{cm}$ | 備 考 |
|-----|---------|-----------------------------|------|----------------------------------|--|
| 34 | 井 戸 | | 13.8 | 11,600 | 野上地区, H=62.0m, WL=13.0m, V=0.4m |
| 35 | 湧 水 | | 16.0 | 9,600 | |
| 36 | " | | 14.2 | 8,200 | |
| 37 | " | 25.8 | 11.5 | 10,000 | " 湧水6点 |
| 38 | 井 戸 | | 14.6 | 9,200 | 中畑地区, H=52.0m, WL=2.6m, V=0.3m |
| 39 | " | | 15.5 | 21,600 | " 水量多し, 40戸で使用, H=90.0m, WL=2.0m, V=0.7m |
| 40 | " | | 15.0 | 20,300 | " H=108.0m, WL=11.6m, V=0.2m |
| 41 | 湧 水(井戸) | | 11.8 | 6,600 | 広江地区, H=3.0m |
| 42 | " | | 9.8 | 5,500 | |
| 43 | 井 戸 | | 13.0 | 7,900 | " H=3.0m, 水量多し |
| 44 | " | | 13.2 | 6,600 | " H=12.0m, WL=10.0m, V=0.2m |
| 45 | " | | 12.0 | 6,600 | " H=11.0m, WL=10.4m, V=0.2m |
| 46 | " | | 12.7 | 5,000 | " H=3.0m, WL=1.6m, V=1.2m |
| 47 | 湧 水(井戸) | | 12.7 | 5,000 | " H=15.0m, WL=5.0m, V=1.2m |
| 48 | 井 戸 | | 17.1 | 11,500 | " H=2.5m 30戸で使用, 水量多し |
| 49 | " | | 13.8 | 8,300 | " H=12.0m, WL=9.2m, V=0.4m |
| 50 | " | | 13.8 | 4,500 | " H=6.0m, WL=4.8m, V=1.0m |
| 51 | " | | 11.7 | 8,500 | " |
| 51 | 湧 水 | | 14.5 | 21,600 | " H=30.0m |
| 52 | " | | 15.6 | 23,200 | " H=30.0m |
| 53 | " | | 17.0 | (2,500) | " 海岸湧水, 海水影響 |
| 54 | ボーリング排水 | 0.3 | 14.5 | 16,000 | 危ノ浦, 集水井から排水 |
| 55 | 大 浦 川 | 5.0 | 12.4 | 14,300 | |
| 56 | 湧 水 | | 15.8 | 13,300 | 田吉里地区, H=42.0m |
| 57 | 井 戸 | | 11.0 | 11,000 | " H=45.0m, WL=4.0m, V=0.5m |
| 58 | " | | 16.4 | 4,200 | " |
| 59 | " | | 12.7 | 8,300 | " H=20.0m, WL=10.0m, V=0.6m |
| 60 | " | | 15.0 | 11,900 | " H=22.0m, WL=11.0m, V=0.1m |
| 61 | 湧 水 | | 15.1 | 13,600 | " H=40.0m お宮湧水 15戸 |
| 62 | 井 戸 | | 12.8 | 15,300 | " H=45.0m, WL=11.0m, V=0.4m, 寺 |
| 63 | 田 吉 里 川 | 32.4 | 10.5 | 14,300 | 国道橋下地点 |
| 64 | 県 境 の 川 | 50.4 | 10.2 | 15,300 | 鉄 道 の 上 |
| 65 | " | | 10.2 | 19,900 | 遠 竹 地 区 |
| 66 | 田 吉 里 川 | 28.8 | | | |

- 備考 1. 系岐川(北)~県境(南)までの河川・湧水・井戸の水理・水質の状況
 2. Hは湧水および井戸地点の標高
 3. WLは地下水位, Vは水深の深さ
 4. 冬の高水期に当り井戸のVは0.2~1.0m前後であるが, 夏の豊水期には数mから5m前後に水深が増すものあり, また年間を通じて湧水量・井戸水位にほとんど変化がないもの多し。

測定間隔は0.5mの2極法によって測定した。風化した火山レキ凝灰岩は100 $\Omega \cdot \text{m}$ 前後, 新鮮な溶岩類は1,000 $\Omega \cdot \text{m}$ 以上, 風化した溶岩類は100 $\Omega \cdot \text{m}$ 前後から数100 $\Omega \cdot \text{m}$ の見かけ比抵抗値を示す。

7. 水理および水質

系岐川から県境に至る南北直距離7km前後にわたる地帯で, 水理地質に関連するわき水・井戸・河川の状況などを地域的に調査した結果は図—18および表—10のごとくである。この調査は渇水期に相当する。なおこれを補足するため, 北は多良川地区から南は長崎県の境川地区にかけて概査した。ここでは主として, 太良町南部地区についてのべる。

台地に分布する安山岩溶岩は, 薄い板状節理あるいは柱状節理が発達するため一般に水を通しやすい。同時にいちじるしい風化作用を受けている。風化の程度と透水

の関係は崩壊と密接につながっている。また, 台地の玄武岩類も比較的に水を通しやすい。この地域の小河川あるいは沢は, 平時にはいずれも流量が少ない。海岸地帯には所々に目立ったわき水が分布する。互層の発達した岩層には, 試錐の揚水試験で示されたごとく, 岩盤としては地下水が割合に豊富である。多良岳東部地域の一般的な特徴として, 通常の降雨では, 天水は地中に浸透しやすく, この水は互層の発達した玄武岩類ちゅうあるいは所によって節理の発達した安山岩ちゅうを流動している。

目立った水量の海岸のわき水がところどころに存在する。里部落東側の海岸のわき水(No.33地点)は580m³/hr(14,000m³/day前後)に達しているのが注目される。満潮時には海中にわき出るが, 干満時には幅約60mにわたって4~5箇所から大きく流出している。このわき水

表-11 水質分析表 I (1964年3月採水)

| No. | 試料採取地 | 種別 | 水温 °C | 比抵抗値 Ω·cm | pH | free CO ₂ ppm | HCO ₃ ⁻ ppm | Cl ⁻ ppm | SO ₄ ²⁻ ppm | Ca ²⁺ ppm | Mg ²⁺ ppm | Total Fe ppm | SiO ₂ (イオ) ppm | NH ₄ ⁺ ppm | NO ₂ ⁻ ppm | P ppm |
|-----|-----------|------|----------|--------------|-----|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------|
| 1 | 太良町破瀬ノ浦 | 海岸湧水 | 16.0 | 17,000 | 6.8 | 20 | 36.6 | 7 | 3 | 5.3 | 6.9 | 0.00 | 20 | 0.0 | 0.00 | 0.02 |
| 2 | 〃 里 | 〃 | 16.3 | — | 6.9 | 16 | 49.0 | 26 | 3 | 6.1 | 0.5 | 0.00 | 15 | 0.1 | 0.00 | 0.10 |
| 3 | 〃 〃 | 湧水 | 10.5 | 13,600 | 6.6 | 4 | 47.6 | 4 | 1 | 6.8 | 3.1 | 0.00 | 14 | 2.1 | 0.00 | 0.12 |
| 4 | 〃 〃 | 〃 | 13.5 | 16,300 | 6.4 | 20 | 22.0 | 11 | 2 | 3.8 | 3.1 | 0.00 | 8 | 0.0 | 0.00 | 0.04 |
| 5 | 〃 〃 | 海岸湧水 | 17.4 | 11,000 | 7.0 | 7 | 51.4 | 9 | 1 | 7.6 | 2.7 | 0.00 | 11 | 0.0 | 0.00 | 0.26 |
| 6 | 〃 野上 | 湧水 | 11.5 | 10,000 | 6.6 | 14 | 41.5 | 15 | 4 | 13.5 | 1.5 | 0.00 | 9 | 0.2 | 0.00 | 0.26 |
| 7 | 〃 広江 | 〃 | 12.0 | 6,600 | 6.5 | 11 | 36.4 | 22 | 2 | 15.2 | 5.6 | 0.00 | 9 | 0.0 | 0.00 | 0.02 |
| 8 | 〃 〃 | 海岸湧水 | 17.0 | 2,500 | 6.7 | 9 | 24.4 | 52 | 2 | 7.6 | 6.3 | 0.00 | 11 | 0.0 | 0.00 | 0.02 |
| 9 | 〃 亀ノ浦 | 湧水 | 14.5 | 16,300 | 6.6 | 19 | 34.2 | 8 | 1 | 7.6 | 1.2 | 0.04 | 15 | 0.0 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 〃 太浦小学校 | 〃 | 15.8 | 13,300 | 6.6 | 23 | 53.8 | 4 | 1 | 8.3 | 3.1 | 0.00 | 13 | 0.0 | 0.00 | 0.00 |
| 11 | 〃 田古里神社 | 〃 | 15.1 | 13,600 | 6.8 | 9 | 53.6 | 20 | 1 | 12.1 | 1.9 | 0.00 | 14 | 0.0 | 0.00 | 0.04 |
| 12 | 〃 三里 | 〃 | 14.0 | 29,000 | 6.8 | 6 | 29.4 | 4 | 1 | 6.1 | 1.0 | 0.00 | 14 | 0.0 | 0.00 | 0.04 |
| 13 | 〃 御手水 | 〃 | 12.0 | 25,500 | 6.8 | 7 | 41.6 | 4 | 1 | 3.8 | 2.5 | 0.00 | 14 | 0.0 | 0.00 | 0.06 |
| 14 | 〃 中畑 | 浅井戸 | 15.5 | 21,600 | 6.4 | 16 | 14.8 | 9 | 1 | 4.5 | 0.7 | 0.00 | 8 | 0.0 | 0.00 | 0.06 |
| 15 | 田古里川 | 表流水 | 10.5 | 14,300 | 6.7 | 10 | 20.8 | 4 | 1 | 3.8 | 1.7 | 0.00 | 8 | 0.0 | 0.00 | 0.02 |
| 16 | 太浦小学校西 | 〃 | 12.4 | 14,300 | 6.8 | 13 | 44.0 | 4 | 2 | 13.0 | 1.0 | 0.04 | 9 | 0.0 | 0.00 | 0.04 |
| 17 | 水下方 | 〃 | 7.8 | 30,000 | 6.6 | 12 | 27.0 | 4 | 1 | 4.5 | 1.2 | 0.00 | 13 | 0.0 | 0.00 | 0.04 |
| 18 | 糸岐川 | 〃 | 6.0 | 31,000 | 6.8 | 14 | 56.2 | 5 | 2 | 4.5 | 2.0 | 0.00 | 14 | 0.0 | 0.00 | 0.02 |
| 19 | 多良川 | 〃 | 7.5 | 58,000 | 6.9 | 9 | 27.0 | 4 | 1 | 4.5 | 1.0 | 0.00 | 19 | 0.0 | 0.00 | 0.02 |
| 20 | 〃 | 〃 | 6.0 | 28,000 | 6.6 | 8 | 27.0 | 4 | 1 | 3.8 | 1.2 | 0.00 | 17 | 0.0 | 0.00 | 0.04 |
| 21 | 舟津沢(小沢月村) | 〃 | 14.0 | 14,000 | 6.9 | 6 | 49.0 | 10 | 1 | 8.3 | 2.2 | 0.00 | 16 | 0.0 | 0.00 | 0.02 |
| 22 | 小沢井村井崎 | 湧水 | 9.0 | 13,000 | 6.7 | 6 | 31.8 | 8 | 2 | 6.8 | 2.5 | 0.00 | 8 | 0.0 | 0.00 | 0.04 |
| 23 | 井崎川 | 表流水 | 9.0 | 13,600 | 6.7 | 7 | 41.6 | 4 | 2 | 4.5 | 4.6 | 0.00 | 14 | 0.1 | 0.00 | 0.04 |
| 24 | 境川 | 〃 | 8.0 | 28,200 | 6.7 | 9 | 22.0 | 3 | 1 | 5.3 | 1.0 | 0.00 | 25 | 0.1 | 0.00 | 0.02 |
| 25 | 〃 | 〃 | 8.4 | 30,700 | 6.6 | — | 22.0 | 4 | 1 | 3.8 | 0.5 | 0.00 | 15 | 0.3 | 0.00 | 0.12 |

表-12 水質分析表 II (1965年11月採水)

| No. | 採水地点 | pH | HCO ₃ ⁻ ppm | Cl ⁻ ppm | SO ₄ ²⁻ ppm | Ca ²⁺ ppm | Mg ²⁺ ppm | total Fe ppm | SiO ₂ (イオ) ppm | NH ₄ ⁺ ppm | NO ₂ ⁻ ppm | P ppm | 水質組成 |
|-----|---------------------|-----|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------|---------------------|
| 1 | 1号井 第1回揚水試験 | 6.5 | 50.0 | 3 | 2 | 7.4 | 3.9 | 0.0 | 7.0 | 0.1 | 0.01 | 0.00 | carbonate hardness. |
| 2 | 〃 第2回 〃 | 6.5 | 50.0 | 5 | 1 | 7.4 | 4.1 | 0.0 | 7.0 | 0.1 | 0.01 | 0.00 | 〃 |
| 3 | 〃 第3回 〃 | 7.1 | 52.4 | 4 | 2 | 9.2 | 2.4 | 0.0 | 6.2 | 0.1 | 0.02 | 0.00 | 〃 |
| 4 | 2号井 第1回揚水試験 | 6.4 | 48.8 | 4 | 1 | 8.2 | 2.9 | 0.0 | 7.0 | 0.1 | 0.02 | 0.00 | 〃 |
| 5 | 〃 第2回 〃 | 6.9 | 52.4 | 3 | 1 | 9.2 | 2.9 | 0.0 | 6.4 | 0.1 | 0.01 | 0.00 | 〃 |
| 6 | 〃 第3回 〃 | 6.9 | 52.4 | 5 | 2 | 9.2 | 3.4 | 0.0 | 6.8 | 0.1 | 0.02 | 0.00 | 〃 |
| 7 | 3号井 第1回揚水試験 | 6.6 | 47.6 | 10 | 2 | 7.4 | 2.4 | 0.0 | 7.8 | 0.1 | 0.02 | 0.00 | 〃 |
| 8 | 〃 第2回 〃 | 6.5 | 50.0 | 5 | 2 | 8.2 | 2.4 | 0.0 | 6.7 | 0.1 | 0.01 | 0.00 | 〃 |
| 9 | 〃 第3回 〃 | 6.5 | 47.6 | 5 | 2 | 8.2 | 3.4 | 0.0 | 7.9 | 0.1 | 0.01 | 0.00 | 〃 |
| 10 | No. 1 湧水実験場斜面 | 6.3 | 36.6 | 5 | 1 | 7.0 | 2.2 | 0.0 | 6.8 | 0.1 | 0.02 | 0.01 | 〃 |
| 11 | No. 2 〃 実験場下道路の拡充 | 6.5 | 28.2 | 5 | 4 | 8.2 | 1.5 | 0.0 | 7.0 | 0.1 | 0.08 | 0.02 | 〃 |
| 12 | No. 5 〃 5号井南, 崩壊地下部 | 6.2 | 19.6 | 6 | 4 | 6.0 | 2.0 | 0.0 | 5.7 | 0.1 | 0.27 | 0.01 | 〃 |
| 13 | No. 6 〃 海岸 | 6.5 | 34.2 | 8 | 2 | 6.6 | 3.4 | 0.0 | 6.6 | 0.1 | 0.02 | 0.01 | 〃 |
| 14 | No. 7 〃 〃 | 6.8 | 51.2 | 8 | 1 | 8.2 | 2.9 | 0.0 | 6.7 | 0.1 | 0.01 | 0.00 | 〃 |
| 15 | No. 15 〃 1号井北側 | 6.4 | 20.8 | 3 | 2 | 4.8 | 1.2 | 0.0 | 5.4 | 0.1 | 0.03 | 0.01 | 〃 |
| 16 | No. 16 〃 神社 | 6.1 | 24.4 | 4 | 2 | 5.6 | 1.4 | 0.0 | 7.0 | 0.1 | 0.01 | 0.02 | 〃 |

は、後背地にあたる野上～中畑地区の風化安山岩溶岩の浸透水を、玄武岩質火山砕セツ岩層が受け盤となって、地質構造的にこの地点に集めている。里地区のNo.9地点で約11m³/hr, No.18地点で18m³/hrの海岸のわき水などが認められる。破瀬ノ浦および広江地区にもかなりの海岸のわき水が分布する。比高数10mの地域にもところどころに小さなわき水が分布する。台地の民家の井戸群は、互酬の発達による出水(perched water)を利用し

ている。海岸よりなど低地の井戸群は、井戸の形成によるわき水を利用している。したがって、井戸の水深は0.2～0.5mでも水量の割合に多いものが多数にある。

地域調査で採取した水試料25点(39年3月採取, わき水, 井水, 表流水)と試錐の揚水試験および里地区のわき水16点(40年11月採取)について水質分析を行なった結果は表-11および表-12のとおりである。地下水の水質は、水理地質的環境に支配されているため、これらの

表—13 試錐試料のX線主要回折線表（太良町里地区の観測実験地内1965年3月試錐）

| B ₁ -2 | | B ₁ -4 | | B ₁ -7 | | B ₁ -10 | | B ₁ -12 | | B ₁ -4 (水膜) | | B ₁ -10 (水膜) | | 鉱物 |
|-------------------|----|-------------------|-----|-------------------|----|--------------------|----|--------------------|----|---------------------------|-----|----------------------------|----|---------------|
| d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | |
| 10.0 | 7 | 4.46 | 13b | 10.3 | 7b | 10.3 | 8b | 9.92 | 9 | 9.82 | 17 | 10.0 | 13 | H·H, K |
| 7.2 | 8 | | | 6.7 | | 7.2 | | 7.7 | | 14 | | K | | |
| 4.43 | 16 | 4.24 | 19s | 4.41 | 20 | 4.41 | 20 | 4.41 | 16 | 4.43 | 18 | 4.43 | 22 | H·H, K |
| | | 4.30 | | 4.30 | | 18 | | K | | | | | | |
| | | 3.32 | 11 | 3.32 | 16 | | 15 | | 14 | 4.03 | 14b | | 15 | K |
| | | 2.55 | | 2.68 | | 2.50 | | 2.51 | | 3.54 | | 3.32 | | |
| | | | | 2.51 | 17 | 2.50 | 21 | 2.51 | 14 | | 17 | 2.52 | 12 | H·H H·H, K |
| | | | | 1.48 | | 13b | | 1.48 | | 16b | | 1.48 | | |

| B ₂ -1 | | B ₂ -4 | | B ₂ -9 | | B ₂ -11 | | B ₂ -12 | | B ₂ -4 (水膜) | | B ₂ -12 (水膜) | | 鉱物 |
|-------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|--------------------|------|--------------------|-----|---------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------|
| d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | |
| 7.01 | 8b | 10.2 | 7 | | | | | | | 10.1 | 116 | 7.2 | 15b | H·H K |
| | | | | | | 4.45 | 14 | | | 9.5 | | 7.2 | | |
| 4.41 | 10 | 4.39 | 14 | 4.41 | 16b | 4.41 | 13 | 4.39 | 16b | 4.43 | 20b | 4.43 | 23 | H·H, K |
| 4.23 | 13 | | | 4.37 | | 4.35 | 4.35 | 16b | | 4.03 | | 24 | | |
| 4.03 | 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 3.32 | 25s | | | | | | | 3.24 | 13b | | | | | H·H H·H, K |
| | | 2.56 | 10 | 2.68 | 12 | | | 2.56 | 16 | 2.61 | 16 | | | |
| 2.51 | 7 | 2.51 | 10b | 2.51 | 15 | 2.51 | 9 | 2.51 | 15 | 2.61 | 16 | | | H·H, K, He H·H, K |
| | | 2.33 | 9 | | | | | | | | | | | |
| 1.49 | 3 | | | 1.48 | 11 | | | 1.48 | 12 | 1.48 | 8b | | | clay |

X線走査条件 (guigerflex) Cu-Ni, 10mA, 30kV, 8-1-4, 走査範囲 2°~65°, 2/min, 2cm/min.

試料

B₁号井 (P₄) および B₂号井

| | | | | | | | | | |
|--------------------|------------|----|------|--------|--------------------|------------|----|------|---------|
| B ₁ -2 | 0.9~2.4m | 地点 | 黄緑色 | 凝灰質ローム | B ₂ -1 | 0.0~1.4m | 地点 | 暗褐色 | 精質ローム |
| B ₁ -4 | 3.8~6.5m | " | 赤茶褐色 | " | B ₂ -4 | 2.5~3.9m | " | 暗茶褐色 | ンヤ混りローム |
| B ₁ -7 | 9.0~9.5m | " | 暗褐色 | " | B ₂ -9 | 9.3~10.1m | " | 赤茶褐色 | 凝灰質ローム |
| B ₁ -10 | 11.3~12.9m | " | 暗紫褐色 | " | B ₂ -11 | 10.8~11.4m | " | 茶褐色 | " |
| B ₁ -12 | 13.4~15.1m | " | 暗灰褐色 | " | B ₂ -12 | 11.4~14.2m | " | 暗灰色 | " |

備考

H·H: 加水ハロイサイト K: カナリン
He: 赤鉄鉱 ~~~~~: 連続ピーク

水試料の分析および水比抵抗値の測定は、地域調査における地下水の動態解析を目的として水理地質的に取りあつた。水露頭と水比抵抗値の関係は図-18に示したごとくである。わき水および井戸は5,000から35,000 Ω·cmの水比抵抗値を示すが、一般に10,000 Ω·cm以上の高い水比抵抗値を示すものが多い。里地区の水質は10,000~35,000 Ω·cmであるが、基底わき水は低く、雨水質のわき水は高い水比抵抗値を示し、その水理条件による相違が目立っている。広江の北側および野上~中畑地区では、わき水および井水の水比抵抗値が、5,000~

10,000 Ω·cmに多少低下している。これは安山岩の風化土ないし風化岩の発達によるものと解される。田古里地区のわき水および井水は、10,000~15,000 Ω·cmの水比抵抗値を示す。

地下水の水質は、一般に溶存成分量が少なく、きわめて良好である。水質組成は、いずれも carbonate hardness の区分に属する。(安藤)

8. 風化の特徴

この地域の崩壊現象は、素因的には、安山岩類と玄武岩類の地質構造とその風化の関係に支配されており、主

表-14 風化土のX線主要回折線表

| S・A 1-2 | | S・A 1-4 | | S・A 1-6 | | S・A 1-8 | | S・A 1-9 | | S・A 2-1 | | S・A 2-3 | | S・A 3 (水鏡) | | S・B 6 (水鏡) | | M-410 (水鏡) | | M-411 (水鏡) | | | |
|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|----|---------|----|---------|-----|---------------|----|---------------|----|---------------|-----|---------------|-----|------|-----|
| d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | | |
| 9.92 | 17 | 10.00 | 10b | 9.92 | 14 | 9.92 | 11 | 9.92 | 8 | 9.80 | 10 | | | | | 9.92 | 19 | | | | | 9.81 | 10b |
| 7.90 | 7 | 7.70 | 9b | | | | | | | | | 7.26 | 13 | | | 7.20 | 13 | | | | | | |
| 4.40 | 17b | | | 4.78 | 22 | | | | | | | 4.43 | 21 | 4.43 | 20 | 4.43 | 12 | 4.42 | 36 | 4.41 | 21b | 4.39 | 15b |
| | | | | 4.33 | 25 | 4.39 | 13b | 4.41 | 17 | 4.43 | 21 | 4.43 | 20 | | | | | | | | | 4.22 | 15b |
| | | 4.26 | 15b | | | | | | | 4.03 | 27 | 4.24 | 19 | | | | | | | | | | |
| | | | | 3.76 | 17b | | | | | | | | | | | | | | | 3.67 | 17 | | |
| 3.32 | 12 | 3.32 | 11b | 3.32 | | 3.32 | 17 | | | | | 3.33 | 24s | | | 3.19 | 10 | | | | | 3.30 | 23s |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2.56 | 19b | | | | |
| 2.52 | 10 | 2.52 | 12b | 2.54 | 20b | | | | | | | 2.51 | 13b | 2.51 | 8b | | | | | 2.51 | 21 | | |

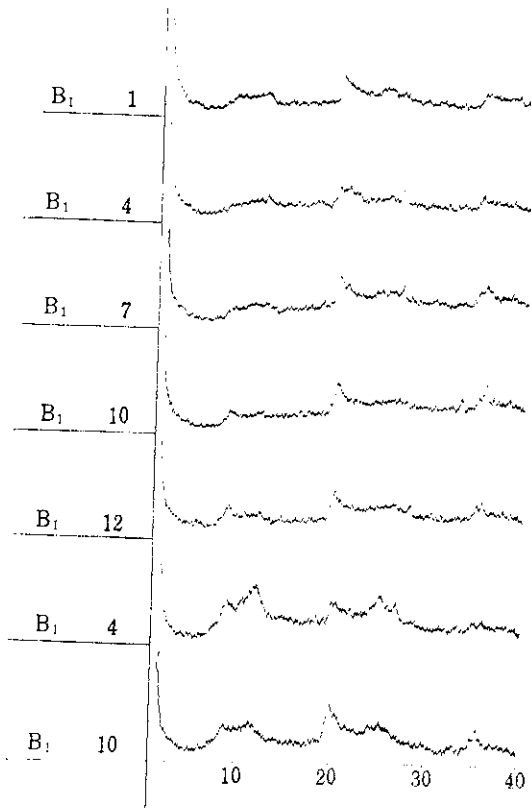
| M-413 (水鏡) | | M-416 | | T-301 (水鏡) | | T-302 (水鏡) | | T-303 (水鏡) | | H-1 (水鏡) | | H-2 (水鏡) | | O-1 (水鏡) | | O-2 | | 鉱物 | |
|---------------|-----|-------|-----|---------------|-----|---------------|----|---------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|------|------|-----|----|---------------|
| d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | d(Å) | I | | |
| 9.75 | 6b | | | | | 9.81 | 13 | 9.81 | 12 | 10.0 | 6 | 10.0 | 9b | 9.92 | 11 | 10.0 | 6 | | H・H K |
| | | | | 7.21 | 14 | | | | | 4.79 | 10 | | | | | | | | |
| 4.41 | 11b | 4.44 | 14b | 4.43 | 18 | 4.39 | 21 | 4.37 | 24b | 4.38 | 12b | 4.39 | 21b | 4.41 | 16d | 4.44 | 8 | | H・H, K |
| | | 4.24 | 16 | 4.20 | 16 | | | | | 4.29 | | | | | 4.20 | 16b | | | |
| | | | | | | | | | | 4.00 | 12 | | | | | | | | |
| 3.32 | 22s | 3.33 | 30s | 3.32 | 24s | | | | | 3.31 | 14 | 3.32 | 12 | 3.32 | 24s | | | | F H・H F |
| | | | | | | 2.68 | 13 | 2.68 | 19 | | | | | 3.19 | 22 | | | | H・H, K |
| | | | | 2.56 | 11 | 2.56 | 11 | | | | | | | 2.68 | 13 | | | | H・H, K |
| | | | | 2.50 | 11 | 2.50 | 13 | 2.50 | 23 | | | 2.53 | 12b | 2.49 | 14 | 2.50 | 12b | | H・H, K, He |

注 X線走査条件 (guigerflex) Cu-Ni, 10mA, 30kV, 8-1-4, 走査範囲 2° ~ 45° 試料

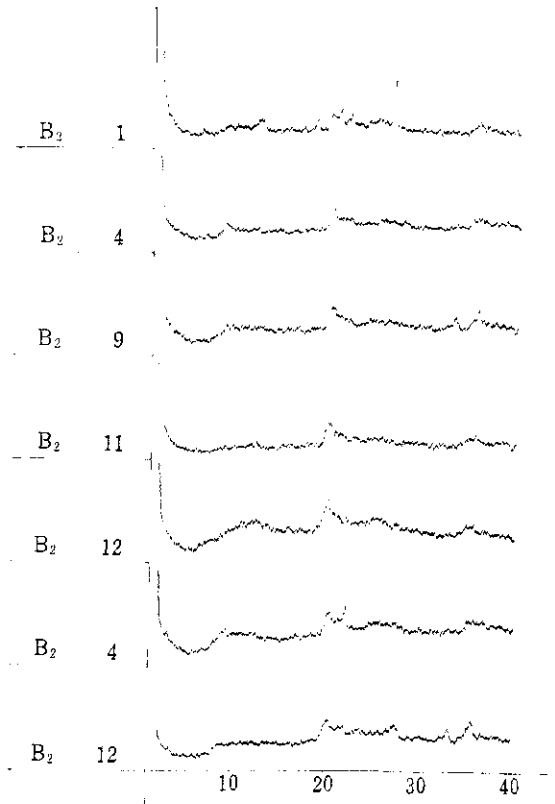
- | | | | |
|------------|-------|-------------|--|
| 1. S・A 1-2 | 里-A地区 | 実験場南側の崩壊地下部 | |
| 2. " 1-4 | " | " | |
| 3. " 1-6 | " | " | 玄武岩質火山砕セツ岩層 (tuff, lapilli tuff, scoria tuffなど) の風化粘土質 |
| 4. " 1-8 | " | " | (粘質ローム~凝灰質ローム) |
| 5. " 1-9 | " | " | |
| 6. " 2-1 | " | " | の崩壊地上部 |
| 7. " 2-3 | " | " | 赤色表土 |
| 8. " 3 | " | " | かんらん石玄武岩の風化物 |
| 9. S・B 6 | " | 実験場の北側 | " |
| 10. M-410 | " | B地区 | 安山岩の風化物 |
| 11. M-411 | " | 全田地区 (県境付近) | 玄武岩質凝灰角レキ岩 (層厚4~5m) |
| 12. M-413 | " | " | " 凝灰岩 (" 数10cm) |
| 13. M-416 | " | " | " " (" ") |
| 14. T-301 | " | 田原地区 (小長井村) | " " (" ") |
| 15. T-302 | " | " | 赤土 (玄武岩質凝灰岩) |
| 16. T-303 | " | " | 玄武岩の風化物 |
| 17. H-1 | " | 広江地区 | 表土 (玄武岩山上) |
| 18. H-2 | " | " | 玄武岩質凝灰岩 |
| 19. O-1 | " | 大浦地区 | " |
| 20. O-2 | " | " | 赤土 (玄武岩質凝灰岩) |
| | | | 大浦開易水道試験掘井 深さ32m地点 |

ながけくずれないし地すべりは安山岩類と玄武岩類の組合せからなる地区の斜面でおこっている。多良岳安山岩は溶岩流として台地上に分布し、いちじるしく節理が発達し、小岩片質となりかつ顕著に風化されているものが

多い。玄武岩類は溶岩流と火山砕セツ岩の互層状態が発達し、火山砕セツ岩類は凝灰岩、火山レキ凝灰岩、岩サイ凝灰岩、凝灰角レキ岩、などからなる。これらの火山砕セツ岩類は風化しているものが多く、マトリックスは



図—19 X線回折図 (I)



図—20 X線回折図 (II)

赤色・赤褐色・茶褐色・紫褐色・黄褐色などを呈する粘土質ロームないし凝灰質ロームに風化し、レキ質は多孔質なため風化されやすく赤褐～茶褐色の軟質となっている。これらの風化生成物について、観察と粘土鉱物の同定を行なった。

1) 粘土鉱物の同定

試料をガラス板に塗布し、半定方向位試料として、guigerflexによって粉末回折線を得た。試料は実験場内のボーリング(40年3月、B₁およびB₂号孔)試料10点および広域調査の採取試料20点を選定し、原土および水燻処理について試験した。その主要回折線表は表—13, 14のごとくである。風化の様性を反映し、全般を通じて、いちじるしい組成変化は認められない。

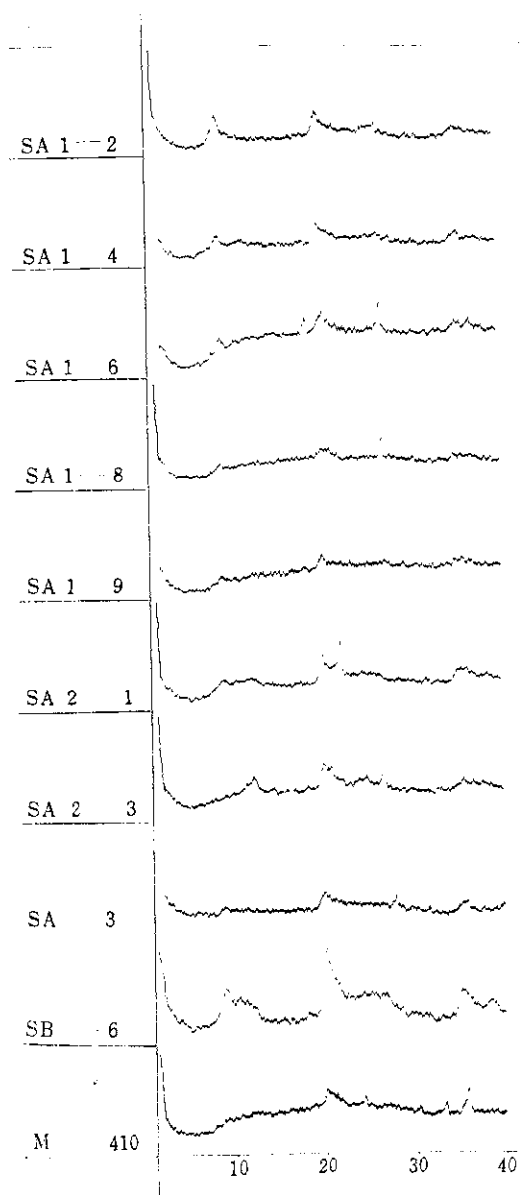
① 原岩の一次鉱物の回折線は弱い、斜長石のピークは明確には判定できがたい。

② 粘土鉱物としては、10.0Å, 7.2Å, 4.4Å, 3.32Å, 2.56Å, 2.50Åおよび1.49Å付近のピークと10.0Å

から7.2Å付近の連続性ピークが検出された。これらは加水ハロイサイト・カオリンおよび両者の不規則混合層鉱物からなるものと判定される。4.4Åおよび3.32Å付近の顕著なピークと同時に10.0Å付近のピークが現われるものは加水ハロイサイトによるものと思われる。7.2Å付近から8.0Å付近までに現われるものはカオリンによるものと思われる。両者のピークは重なりやすいため幅の広いピークとして現われることがある。10.0Åから7.2Å付近にかけて連続ピークとして現われるものは、加水ハロイサイトとカオリンの不規則混合層鉱物によるものであろう。14Å付近のピークが全く検出されないから、モンモリロナイトは生成されていないものと思われる。

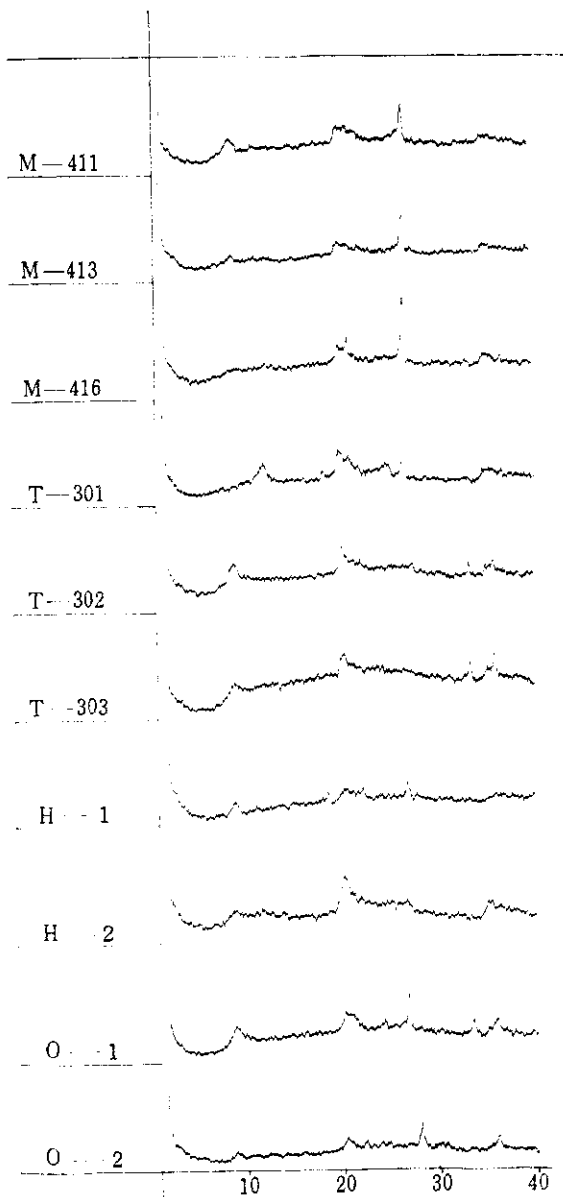
③ 2.51Å付近の比較的いちじるしいピークは、粘土鉱物のピークが重なっているが、酸化鉄によるものと思われる。

2) 風化環境の推定



図—21 X線回折図(Ⅲ—1)

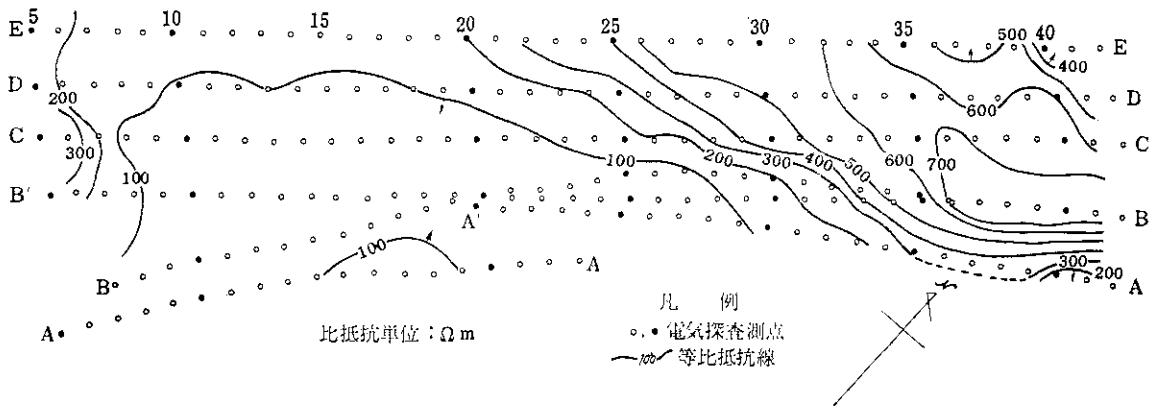
このような環境における一次粘土は、加水ハロイサイトを主とし、多少のカオリンおよび不規則混合層鉱物を伴うものからなる。これらの生成は、地下水の水理水質からみて、酸化還元電位 (E_h) の高い風化環境にあるものとみなされる。(安藤)



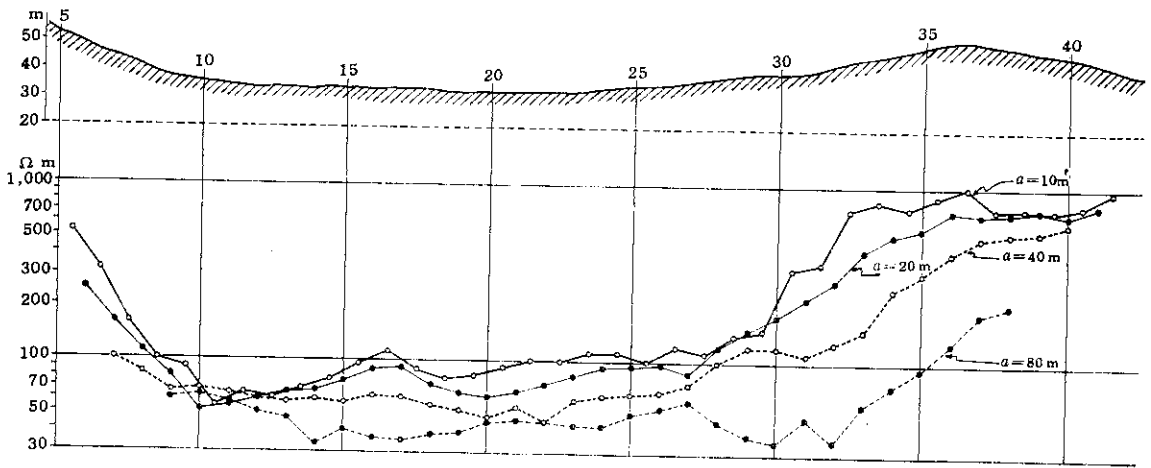
図—22 X線回折図(Ⅲ—2)

9. 電気探査について

里地区の観測実験地で電気探査を実施し、これに必要な地形測量を行なった。その範囲はほぼ $370\text{ m} \times 80\text{ m}$ の区域で、間隔約 20 m をもって、多少地形に応じ、A, A', B, B', C, D, E の測線を設定し、各測線上に 10 m ごとの測点を設置した。これらの配置状況は図—12のごとくである。計器類による観測地点は、 $A_{20} \sim B_{20}$ ならびに A_{28} の近傍に位置する。電気探査は、41年2月中



図—23 比抵抗分布図 ($a = 20\text{m}$)



図—24 比抵抗水平分布曲線図 (B'測線)

旬から3月上旬にかけて実施されたので、現在測定結果について検討し解析を進めている。追って電気探査の結果について報告を取りまとめる。概要は次のごとくである。

比抵抗法による水平探査および鉛直探査である。水平探査は2極法により、電極間隔(a)を10, 20, 40 および80mの4種とし、10mごとに測定し、その結果から比抵抗分布図および比抵抗水平分布曲線図を作成する。その1部を図—23および図—24に示した。図—23は $a = 20\text{m}$ の場合についての比抵抗分布図である。図—24はB'測線における各種の a に対する測定結果を地形断面に図示したものである。

鉛直探査はA測線について4点(12, 14, 16, 18), A'測線について4点(26, 28, 30, 32), B, B', C, Dの各測線についてはそれぞれ11点(12, 14, 16, 18, 20,

22, 24, 26, 28, 30, 32), E測線については6点(14, 16, 18, 20, 22, 24)において実施した。電極配置は、Wenner方式により、電極系を40~60mまで展開して測定を行なった。

比抵抗値は $30 \Omega \cdot \text{m}$ から $1,000 \Omega \cdot \text{m}$ におよぶ値を示し、いちじるしい変化が認められた。その分布は特質的で、高比抵抗部は $E_{20} \sim A'_{33}$ より北方および $E_6 \sim B'_6$ の南西方に分布する。いろいろの測定結果および測定結果と地質との関係は検討の段階にある。(室住)

10. むすび

佐賀県太良町地域で、長崎本線および国道270号線を通じる有明沿岸地帯を中心にして、がけくずれの地質特性について調査研究した。これは、火山岩類からなる地域の崩壊であり、「火山岩類型」のがけくずれとしてとりあつかわれた。しかし、これらの崩壊現象が、がけくず

れであるか、地すべりであるか、または山くずれであるかなどを論ずるものではなく、鉄道・国道あるいは住宅など構造物の背後のある斜面の降雨に関連する崩壊として取りあつたものである。がけくずれは、タイ積岩型(シルト岩型・砂デイ互層型・砂岩型・レキ岩型など)・深成岩型(花コウ岩型など)・変成岩型および火山岩類型に大別されるが、それぞれ違ったいろいろの特性をもっている。とくに、発生機構および予知に関する素因として、岩質・構造的な特性、水理の特徴、風化の状況などを明らかにすることが大切であろう。

1. 調査地域は、玄武岩溶岩とこれに伴う火山砕セツ岩層からなり、これを多良岳安山岩がおおっている。分布と構造は地質図・地質断面図に表わしたごとくである。主な崩壊は、玄武岩類と安山岩溶岩との組合せからなる地区の斜面で発生している。

2. 玄武岩溶岩はTB₁からTB₄の4枚に大別される溶岩流が発達する。これに伴う火山砕セツ岩層は、凝灰岩ないし多少の火山レキを含んだ火山レキ凝灰岩からなり、その状態は図-11あるいは図-3に示したごとくである。安山岩は初期の多良岳安山岩(TA)であり、割合に薄い溶岩流として里〜亀ノ浦地区の台地上に分布する。火山砕セツ岩層は、茶・褐・赤褐色の粘土状(砂質ローム・シルト質ローム・粘土など)に風化されている。含まれる火山レキも軟質岩に風化されていることが多い。安山岩は、板状節理ときに柱状節理がいちじるしく発達し、かついちじるしく風化されている溶岩流として存在することが多い。

3. 火山岩類の自然残留磁気(N. R. M.)を測定し、火山層序の確立などを考察した。この地域の基盤玄武岩類は、いわゆる「北松浦玄武岩類」に属するものであり、北松浦玄武岩類の主要活動期であるⅢ期およびⅣ期のものと対比される。なお北松浦玄武岩類はⅠ〜Ⅴ群に大別され、N. R. M.は逆(Ⅰ群)→正(Ⅱ群)→正(Ⅲ群)→逆(Ⅳ群)→正(Ⅴ群)となり、識別分類にきわめて有効であることがわかった。多良岳安山岩類は、初期(第Ⅰ期)の

両輝石安山岩溶岩が大部分を占め、御手水付近などの一部に第Ⅱ期のものがみられる。第Ⅰ期のものは東に大きな偏角をもった逆帯磁であり、第Ⅱ期のものは正帯磁である。

4. 台地に分布する安山岩溶岩は、節理の発達によって水を通しやすく、かつ風化作用を受けていることがいちじるしい。安山岩の風化の程度と透水および受け盤状に存在する火山砕セツ岩層の関係は崩壊と密接につながる。海岸地帯の低所には、比較的大量に流出する基底わき水がところどころに分布する。なお、試錐調査などでも明らかのように、低部の互層状の岩盤内には流動性の地下水が割合に豊富である。また、安山岩溶岩・火山砕セツ岩層・玄武岩溶岩の層状構造の発達により、台地部には出水状の地下水が多く存在する。これらの宙水は、ところどころで小さなわき水として現われ、また浅井戸としてこの種の地下水が一般に利用されている。

5. 風化による一次粘土は、加水ハロイサイトを主とし、多少のカオリンおよび不規則混合層鉱物を伴うものからなる。モンモリロナイトの共存は検出されなかった。

文 献

- 1) 高橋清・倉沢一(1960):九州多良火山岩および基盤岩類の岩石学的ならびに化学性質について。地調月報, Vol. 11, No. 10, p. 631~652.
- 2) Kurasawa, H. (1965): Petrology of the Kitamatsuura basalts in Northwestern Kyushu, Japan. 地調報告, 印刷中.
- 3) 高橋清・倉沢一・斎藤友三郎・松井和典(1963):北松玄武岩類の残留磁気。火山, 第2集, Vol. 8, No. 1, p. 47.
- 4) 橋行一(1958):昭和32年7月の多良火山の山崩れについて。長崎大学学芸学部自然科学研究報告, No. 8, p. 1~16.
- 5) 佐賀県:佐賀県災異誌, 1964, p. 553~555.
- 6) 佐賀県:亀ノ浦地すべり対策資料.