

## 討 論 の 総 括

この総合研究の各担当者が相互の研究成果を理解するために討論会を開いた。ここに、その概要を記述する。討論のうち地形に関するものは、報告書が次報に発表されることに変更されたので、ここでは記載しないことにする。物理探査、温泉の水理的、熱的構造あるいは地球化学的研究については、担当者が出席できなかったので、十分な討論ができなかった。

### 「変質帯の産状および性質」に関連して

**安 藤**：滑性化帯は硫酸鉄、硫酸ばん土、塩類が多く含まれているのではないだろうか。もしそうだとすると滑性化帯は地表付近に限られるのでなからうか。

**藤 井**：別府で、箱根の滑性化帯に似た quick clay が見つかった。これはアルナイトを含むが、ほとんど非晶質のシリカであり、地表から十数m下のところに産している。この点からして、箱根の滑性化帯も非晶質のシリカが主成分であると考えられる。

**高 橋**：松川地熱地帯ではアルナイト帯があるようだが、箱根大涌谷ではどうか。

**藤 井**：箱根に関するかぎり、特定の鉱物で分帯することはできない。

**酒 井**：大涌谷における滑性化粘土の存在は地表下何mぐらまであるか。すなわち、この粘土の存在がすべり発生の主因となりうるかどうか。

**藤 井**：滑性化粘土だけが地すべり発生の素因であるかどうか疑問である。しかし、その性質からいってその可能性は大きい。現在までのところ、地表で広く認められ、地表下では深度数mのところにボーリングコアで一個所確認されている。それより深い所の存在は今後の問題である。

**大八木**：火山性地すべりの類似地点調査によって、滑性化帯の深さのわかった例として、霧島の丸尾温泉をあげることができる。そこでは、地表下数mのところをブルドーザーで削っている所、あるいは切取斜面の地表下数mのところ大きな分布があり、滑性化帯はすくなくとも地表下数mのところまでは存在している。

**黒 田**：火山性地すべりにとって、現在変質作用の行われているところが重要だと思いが、それはどういう場所か。

**藤 井**：現在変質作用の行われているところは、滑性化帯と考えられる。これは、噴気作用のあるところである。

**小 坂**：滑性化帯という名称は、ある種の触感をもった粘土をいうとすると、滑性化帯全部が同一の原因で生じたものでなく、地表の滑性化帯と地中の滑性化帯とは生成機構を異にしているかも知れない。

**藤 井**：そのとおりと思う。

**飯 島**：断面図のすべり面は何によって判定したか。また、その断面は何回かの地すべりが積み重なったものと考えられないか。

**藤 井**：細かい breccia を含んだ zone をすべり面と仮定して書いた。この地すべりが累積的なものかどうか明らかではない。

### 「噴気ガスの特性」「変質帯および大涌川流水の地球化学的環境」等に関連して

**黒 田**：噴気作用のいちじるしい所はどこか。

**安 藤**：噴気の中心はB地区とA地区の境付近である。

**小 坂**：地球化学的調査で、どのような化学組成の水が地すべりと関係深いかわからないか。火山ガスについていえば早雲山地すべりのときには、steam eruption が引き金になったという説もあり、岩石の変質実験を行っている地点の温度を測ってみると、94°~111°Cと変化している。111°Cのときは圧力も高くなっていると思われるので、長期のガス調査によって圧力その他の変化があるのでなからうか。一触即発のような状態がどんな時に起るかかわからないだろうか。

**渡**：ガス圧は測定したが1ヶ月の間では大きな変動はなかった。しかし長年の変動はよくわからない。

**酒 井**：小涌園の資料があるので解析してみたい。

**山 口**：地下水位の日変化はあるか。

**酒 井**：1日1回の測定なので詳細は不明である。

### 試験結果からみた大涌谷「変質帯の内部構造と変質機構」に関連して

**藤 井**：ボーリングコアの方解石は何によって同定したか。それから変質帯とくに粘土の各帯を形成したのは風化作用でないと思われる。

**安藤**：顕微鏡観察、X線分析で3.03Aの回折線、塩酸で発泡することによって同定した。地すべりに関係する粘土帯は、噴気作用で変質した岩石が、さらに硫酸酸性の地表水の作用を受けたと考えられるので風化作用によると思う。

**小坂**：風化作用という言葉が、藤井と安藤では使い方がちがうようである。藤井は、火山作用を含まない水による変質作用を、また安藤は  $O_2$  を含む水が侵入した場合には火山作用が加わっていても風化作用といっている。重要な問題は、地すべりに関係のある粘土は何か、それができた成因は何かをみきわめることである。この場合、それはモンモリロナイトと、滑性化粘土であろう。モンモリロナイトは地表の効果だけでカオリンに変質する場合があります、それには pH が関係する。さらに滑性化粘土は地表の効果を十分に受けたものであろう。地表にはモンモリロナイトの分布がかなりあるが、これが何からどのようにしてできたか解決しなければならない。また両者の間の境界が問題であろう。

**武司**：風化作用の定義は人によってまちまちなので、ここで定義にこだわらぬ方がよい。言葉は異なるが、藤井と安藤のいうことは内容は同様のようである。quick clay という言葉は粘土の状態だから、このような粘土はモンモリロナイト系の鉱物でもなりうると思う。

**小坂**：モンモリロナイトは地すべり地には、どこにもある。しかし、モンモリロナイトがあれば地すべりが起るとは限らず、何かの作用をうけてすべりやすい状態になった所があり、そのような所がすべるといわれている。

#### 「地表変動」の調査に関連して

**岩崎**：地表の変動量を測る上で固定点はあるか。

**中村**：15~25m間隔の木ぐいについて測定したもので、不動点ではなく、ぐい間の相対的伸び縮みを表わしたのである。

**岡**：傾斜面と平坦面では水平方向の変動量に差がないか。

**中村**：くわしく吟味していないが、傾斜の影響は大きくない。

#### 「運動機構」に関連して

**山口**：A斜面の地すべりの運動は回転か、また移動の

伝搬は認められるか、地形の状況からみてせん断の状態ではなく急な斜面の中央部が塑性流となって移動し、その結果、図のような伸長、圧縮の分布が生ずることも考えられるのでなからうか。

**渡**：A斜面の上部と下部とでは時間的に変動がずれており、下の方の動きは少し遅れている。また、圧縮はなめらかに受けている。

**山口**：時間的に変動のずれがないときには、局部的なものを捕える危険性がある。

**渡**：そうも考えられるが、安定度として考えると、回転でも塑性流でもそれほど差はないと思う。

**山口**：すべり面の位置関係は地質図でチェックしたか。

**渡**：この規模のすべりではすべり面は粘土帯の中でおこると思う。

**藤井**：地質断面図のすべり面は、概念的に表現したものである。塑性流で動いたとすると、地すべりの末端部では、すべり面の位置や、強粘化帯の形状が多少ことなるかもしれない。

**黒田**：断面図を読むと、とにかく過去に大きな円弧すべりが起ったことは明白であるが、現在の動きはこれと関連しているのだろうか。

**渡**：A斜面の水のあり方からみて、二つの円弧を同じ条件として仮定すると、伸張地帯 (1965年伸縮計 No. 1, No. 2) から下にだけ水があるから、下の方が危険性がある。

**大八木**：A斜面の中・上部には強粘化帯があり、その上に弱粘化帯、表土がある。強粘化帯は不透水層と考えられるので、強粘化帯のすぐ上の部分は降雨のときにすべりやすい所である。

**藤井**：粒度試験の結果と現地の粘土の状態との関係が不明確のようだが、一たん加熱法によって乾燥した試験料では、すでにその構成内容まで変わってしまう。したがって、このような JIS の試験法では分帯との有意な対応は考えられない。

**渡**：たしかに箱根の変質帯のような粘性土では粒度分布は意味がないと思う。したがってキャサグランドの図示をもちいた。

**大八木**：一軸、三軸圧縮試験はいろいろの含水比で実験したか。

**渡**：組織をこわさない土の実験を行なったので自然含水比のままである。

**黒田**：この場合にも、従来の試験法では岩石がそのまま変質して粘土化した粘土の、みだされたい性質を知

るには問題があるのでなからうか。

**小 坂**：天然の含水比は、日時によってかなり変動があるか、また含水比が変わることによって粘土の容積は変化するか。

**渡**：天然の含水比はかなり変動すると思う。しかし、容積の変化はわからない。

**小 坂**：そうすると、強度試験は自然含水比のいろいろ異ったもので測定することがのぞましい。測定誤差範囲内の変化が地すべり発生条件に影響するとすれば、この場合にも JIS の測定法そのものに問題がある。

**大八木**：地すべりの運動のモデルを考えるとき、すべり面付近で粘土が破壊するときと、破壊してしまった所をすべり面としてすべるときとでは、粘土の強度は異なると思うが、この二つの場合についての実験はできないだろうか。

**黒 田**：粘土の鋭敏比の問題になるが、この場合、岩石だから無理ではなからうか。

**飯 島**：滑性化帯の粘土の特徴は、組織のかみ合いでもっている花崗岩のまさが、一たんくずれると弱くなるのに似ている。滑性化粘土の場合には粘土中の斑晶などがかみ合いの効果をもたらすのでなからうか。

**大八木**：花崗岩の場合に似ているが、少し違うと思う。また、粘土帯の中ではほとんど斑晶は残っておらず、粘土鉱物等の細粒の鉱物の集合になっている。

**武 司**：滑性化帯の場合には粒子は小さいけれど、小さな結晶体の集合であって、そのかみ合わせがはずれると、急に力が落ちるといことも考えられる。

**酒 井**：この地域の粘土の力学的特性は構造的な要素によって大きく支配されると考えられる。

**飯 島**：原岩の構造が一たんじょう乱されるとチキソトロピックになってしまうか。

**酒 井**：試料を一度こね返してサンプラーの中につめると表面が硬くなり、1週間以上放置するとかなり容積が減少し、最初の容積までには水を含有しえなくなる。

**大八木**：その場合、もう一度圧縮試験をしたら、ヒステリシスはあるとしても、最初の応力-歪曲線にある程度似たカーブが得られるのではないか。

**酒 井**：そのような実験は行っていないが、今度はことなつたカーブになると思う。

出席者（順不同）

地質調査所：安藤 武，武司秀夫，藤井紀之，黒田和男，岩崎一雄，岡 重文，中村三郎  
（防衛大学，地質調査所調査員）

土木研究所：渡 正亮，酒井淳行，高野秀夫，藤田寿雄，富田利保

京都大学防災研究所：山口真一

東京工業大学：小坂丈予

国立防災科学技術センター：丸山文行，大石道夫，大八木規夫，飯島 弘，熊谷貞治，高橋 博，鈴木宏芳

記録：黒田和男，飯島 弘

総括：大八木規夫，黒田和男

## 付 表

### 研究内容と担当機関

研究機関	調査研究の内容	昭和38年度	昭和39年度	昭和40年度
地質調査所	(1) 地質特性の研究に関する総括	全般的な調査，資料収集	地形調査および地質特性研究総括	前年度に同じ
	(2) 変質帯の産状と性質に関する調査	変質帯の概査	変質帯の調査と粘土鉱物試験	前年度に同じ
	(3) 試錐による内部構造および変質帯の調査	試錐4本実施	試錐7本実施	試錐4本実施
	(4) 電気探査・磁気探査および自然放射能を用いた移動帯の構造調査		電気探査および自然放射能探査	磁気探査
	(5) 噴気ガスの分布，特性に関する調査	噴気孔の分布状況の概査	噴気ガス分析	噴気ガス成分の経年変化の観測
	(6) 地球化学的方法による地下水の分布，水質に関する調査		水質調査およびこれによる地下水経路の調査	前年度に同じ
	(7) 大涌谷の地熱現象に関する調査			強羅温泉の永年・熱的構造調査 これと大涌谷地熱現象との関連調査
	(8) 地温分布調査	地温分布測定，杭による地表面移動測量	前年度に同じ	前年度に同じ
	(9) 地表変動量の精密測定		1/500地形図作成，地表変動精密測量	地表変動精密測量
土木研究所	(1) 運動機構の研究に関する総括	全般的な概査，資料収集	運動機構の研究総括	前年度に同じ
	(2) 地表面の移動量の観測	早雲山，大涌谷周辺の移動概況観測	大涌谷変質斜面の集中観測	測線を変更して観測
	(3) 土の物理試験・力学試験	変質粘土のスウェーデン式サウンディングによる調査	ボーリング孔，トレンチより得た不攪乱試料の土質試験	各変質土の不攪乱試料の土質試験
	(4) 降雨量，地下水等の観測	降雨量，地下水位の観測	降雨量，地下水位，噴気圧の観測	降雨量，地下水位の観測 地下水の水質試験
国立防災科学技術センター	(1) 類似地点調査		梶子，松尾地すべり地調査	霧島，磐梯地すべり地調査
	(2) 総合研究の推進および一般のとりまとめ	総合研究の推進	総合研究の推進と中間報告書の作成	総合研究の推進と中間報告書の作成

なお，各項目の研究担当者は本文中に記載されているが，国立防災科学技術センターで総合推進を担当した者は次のとおりである。（（ ）内は年度）  
 有賀世治（昭和38，39年），藤堂 定（昭和38，39年），丸山文行（昭和40年），大石道夫（昭和40年），大八木規夫（昭和39，40年），飯島 弘（昭和40年），熊谷貞治（昭和39，40年）