

北松型地すべりグループ

長崎・佐賀県境地域の地すべり

地すべりの多発地域であり とくに石倉山(313m)と人形石山(427m)を連ねた県境地帯では大きな地すべり災害が発生している。この地域の地質・地形および地すべり分布は図-1のごとくである。

地すべりの概要

西分地すべり(乙女地区)〔①〕

伊万里市山代町西分地内で発生した地すべりであり西分地すべりあるいは山代地すべりと呼ばれた。昭和26年2月16日の午前6時頃 大音響と共に崩壊性地すべりが発生し 平古場地区を埋没した。県境の稜線に近い標高325m付近より 幅400m 長さ1,000mにおよんだ地すべりである。誘因としての連続降雨量(2月8日～2月15日まで)は81.1mmであった。被害は死者3人 家屋倒壊28戸 水田埋没約20ha 畑埋没14.4ha 山林宅地16.7haといわれる。なお危険を避けて22戸の民家が解体移転した。罹災者は172人といわれている。

人形石山地すべり(西大久保地区)〔②〕

西分地すべり南側のほぼ隣接地区に発生したものである。昭和32年7月6日 午後4時頃に発生した崩壊性地すべりである。人形石山直下で 標高350m 付近の山腹より 幅150m 長さ500mにおよんだ地すべりであり 西大久保地区を埋没した。誘因としての連続降雨量(6月27日～7月5日まで)は450mmに達した異状降雨である。

被害は死者7人 家屋21戸(住家13戸 非住家8棟)

カットの写真説明

- ① 人形石山地すべり地帯 人形石山地すべり(左)および西分地すべり(右)は 山腹の抜けくずれと土砂の流出によって 大きな崩壊性地すべりに発達し 多数の死者 家屋倒壊 田畑埋没の災害をおこした

北松型 地すべり ③

水田埋没5.2ha 畑および樹園地3.8ha 山林原野4.2haといわれている。なおこの地区では 38年5月にも幅50m 長さ90mの山腹崩壊をおこしている。39年2月には 避難勧告を受けた民家11戸が移動するなどの処置が取られた。

人形石山地すべりの発生前には いろいろの兆候が現われた。涸れたことのない湧水の枯渇 逆に湧水量の増大などが知られている。なお約4ヵ月前の3月上旬には 地割れの発生が確認され その後地割れの増加と拡大へと進んだ。下部(標高200m 付近)では隆起現象なども認められている。崩壊性地すべりの発生前には 標高330m 付近の亀裂は長さ100mに達していた。湧水異変 亀裂の発生拡大 地盤隆起などの前駆現象を伴っていることが注目される。

平古場地区および西大久保地区〔③・④〕

西分地すべりの北側に隣接する平古場地区および人形石山地すべりの南側に隣接する西大久保地区は 過去に地すべりをおこした地形であり 現在でも 亀裂の発生などは地すべりの危険を予知する状態にある。崩積土層の分布および内部構造は明らかに地すべりである。西分地すべり 人形石山地すべり 平古場地区および西大久保地区を含めた地帯は一括され 武雄営林署(熊本営林局)が直轄事業として治山および地すべり対策にあたっている。

石倉山地すべり〔⑤〕

松浦市今福町地内で 昭和27年10月に発生した地すべりである。石倉山の北西斜面に発生した規模の大きいものであり 約60haの田畑が失われた。この地すべりでは 国鉄松浦線および国道が埋没され 陸上交通が杜

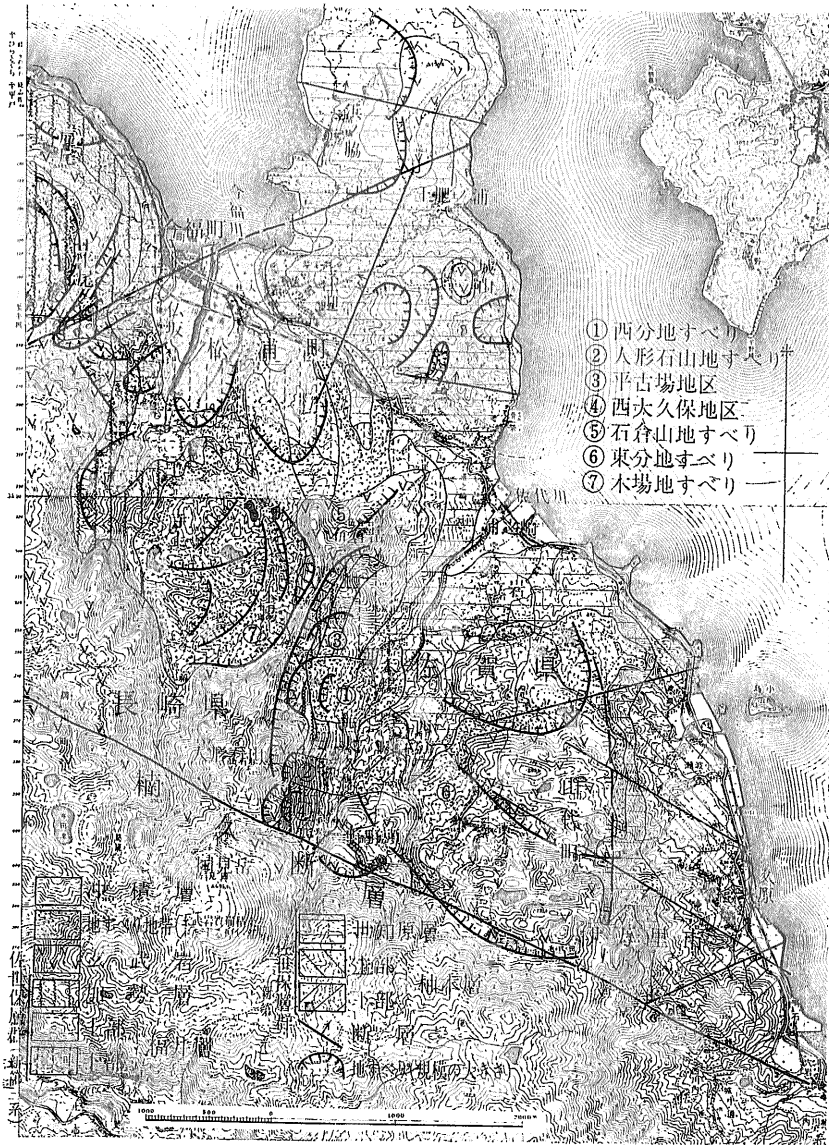


図1 長崎・佐賀県境地域の地質と地すべり (地質調査 古川俊太郎 地すべり調査 安藤 武)

田地帯となっている。地すべり地内には小さな凹凸や溜池を多く分布する。局所的なクリーブを繰り返しているともみなされる。北松地域には木場あるいは古場のつく土地が多いがこれらの地区は地すべりに関係した地名である。

なおこの地域には 平尾地すべり 榎山地すべり 雇尾地すべりなど顕著なものを多く分布する。上記の①・②・③および④は反流れ盤構造の地すべりであり ⑤・⑥および⑦は流れ盤構造の地すべりである。地質と地すべりの関係および特徴についてのべる。

地質と地すべり

地すべりの基盤は 主として佐世保層群の世知原層 福井層および加勢層で構成される。これをおおう玄武岩類が石倉山—人形石山—国見岳の県境地帯および南部地区に分布する。東分地すべりの上部では 玄武岩が大きくすべり出し 厚い玄武岩系の崩積土が広く分布する。

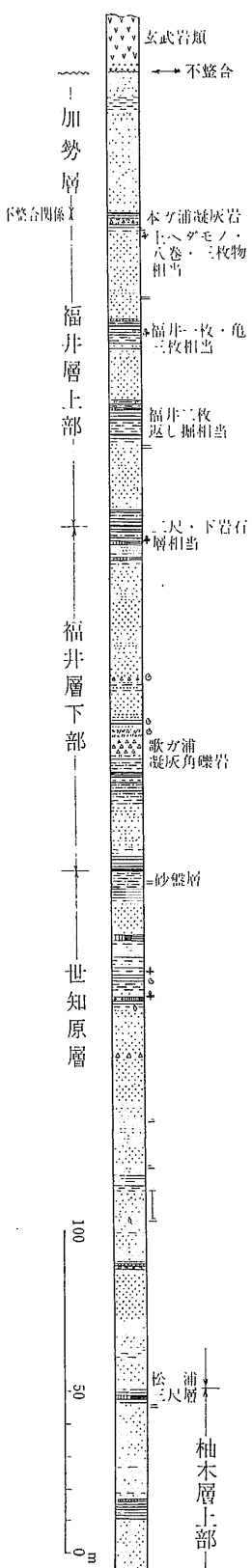
地すべりとしてみた玄武岩の特徴は 火山層序的な構造といちじるしい風化の発達であり 大きな載荷量をおよぼし

ている。北松玄武岩類の絶対年代は K—Ar 法によると 8 m.y である。5～6 枚の溶岩流が重なり合った台地性玄武岩は 800 万年にわたる相対的な風化によって崩れやすい状態に至っている。この地域の標準的な地層構成を図-2 に示した。ここでは 柚木層(松浦三尺)以下は 地すべりと関係が少ないので略してある。地点によって 層厚および層相に多少の変化があり 地すべり発生地区における層相や炭層の微視的な性質は重要であるが 大きくみるとほぼ同じようなものである。新第三系は凝灰質を伴った薄い炭層や泥岩部がかなり卓越した堆積輪廻で構成されている。粗粒物か

絶する被害をおよぼした。松浦線は約2カ月にわたって止められたと記録される。この地すべりは棚田地帯であり 稲刈りを行っていた人は「稲を刈り取りながら逃げた」といわれる。地すべりの早さと稲を刈り取る早さとがほぼ同じような状況で 大きな土塊がすべり出してきたものである。

東分地すべりおよび木場地すべり [⑥・⑦]

東分地すべりは伊万里市山代町東分地区であり 木場地すべりは松浦市今福町木場地区である。過去の地すべり輪廻による広大な地すべり地形を形成し 大きな棚



ら順次細粒となり 最終的に 炭層や炭質泥岩をはさむ泥質に終る一連のものを小堆積輪廻(サイクロセム)とよんでいる。炭層に随伴する凝灰質はゴマ層と通称されているが 風化すると粘土質のすべり面を風化岩盤内に構成しやすい。厚い塊状砂岩層は 造崖性として露出しやすいが この地域では砂岩層の崖が割合に少ない。地すべりをおこしやすい夾炭新第三系が卓越していることによる多発地域であるといえる。

なお玄武岩類と夾炭新第三系の組み合わせからなる北松型地すべりを代表する。

地質構造による地すべりの区分

この地域における一般的な走向はほぼNSであり 傾斜は5~10° W-NWである。したがっ

て 西ないし北西向きの斜面に発生している東分地すべり 木場地すべりなどは流れ盤型である。東向きの斜面に発生した人形石山地すべり 西分地すべりは反流れ盤型である。地層の傾斜は地すべり機構に大きな影響をおよぼしている。

流れ盤型……………地層の傾斜 同時にすべり面の傾斜方向に滑動するものである 層すべり型に相当する

反流れ盤型……………地形による地すべりの方向と地層傾斜とが逆の関係にあるものを指している

夾炭新第三系の地すべりでは 流れ盤構造にあるかあるいは反流れ盤構造にあるかは 発生機構 予知および対策を検討する基本的な要素である。人形石山東斜面地帯の地すべりは 急な地形と反流れ盤構造によって恐るべき崩壊性地すべりとなり 大きな災害をおよぼした。いっぽう 伊万里市の東分地区および松浦市の木場地区では流れ盤構造であり 広大な地すべりが発達し緩慢なクリープが行なわれている。

図-3および5に反流れ盤型の地下構造を西分地すべりおよび平古場地区の例で示した。この構造図は 営林署の平面図とボーリング資料によって 安藤が概要を解析したものである。今後の調査や対策事業の構造試験によって この地帯の地下構造はさらに明確にされるものと思われる。流れ盤構造の地すべりは 平山地すべり 鷲尾岳地すべり 長田代地すべりなどですでに示したごとくである。

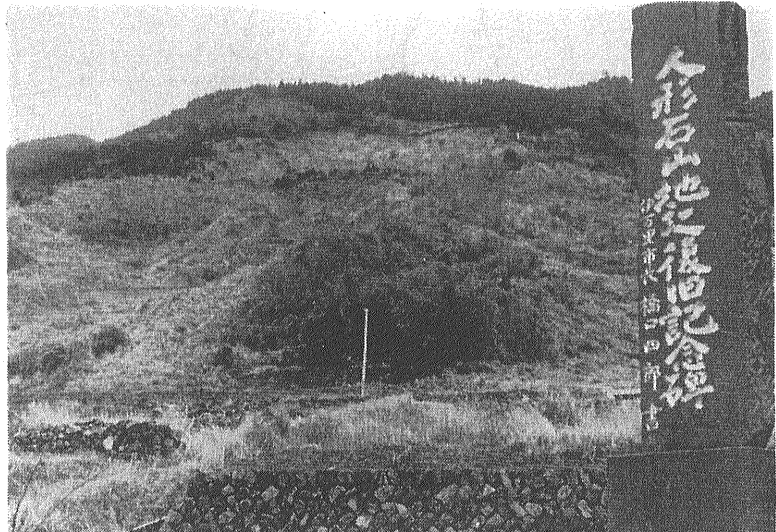


図2 長崎・佐賀県境地域の標準地層(長浜春夫の資料による)

② 人形石山地すべり跡 災害復旧工事が行なわれたが 11年以上たった今日でも当時を思わせる跡を止める 玄武岩と新第三系との組み合わせからなり 反流れ盤構造の地帯であり 内部構造は地すべりの危険を帯びている

図3
西分地すべり(乙女地区)の断面図
縦:横=2:1

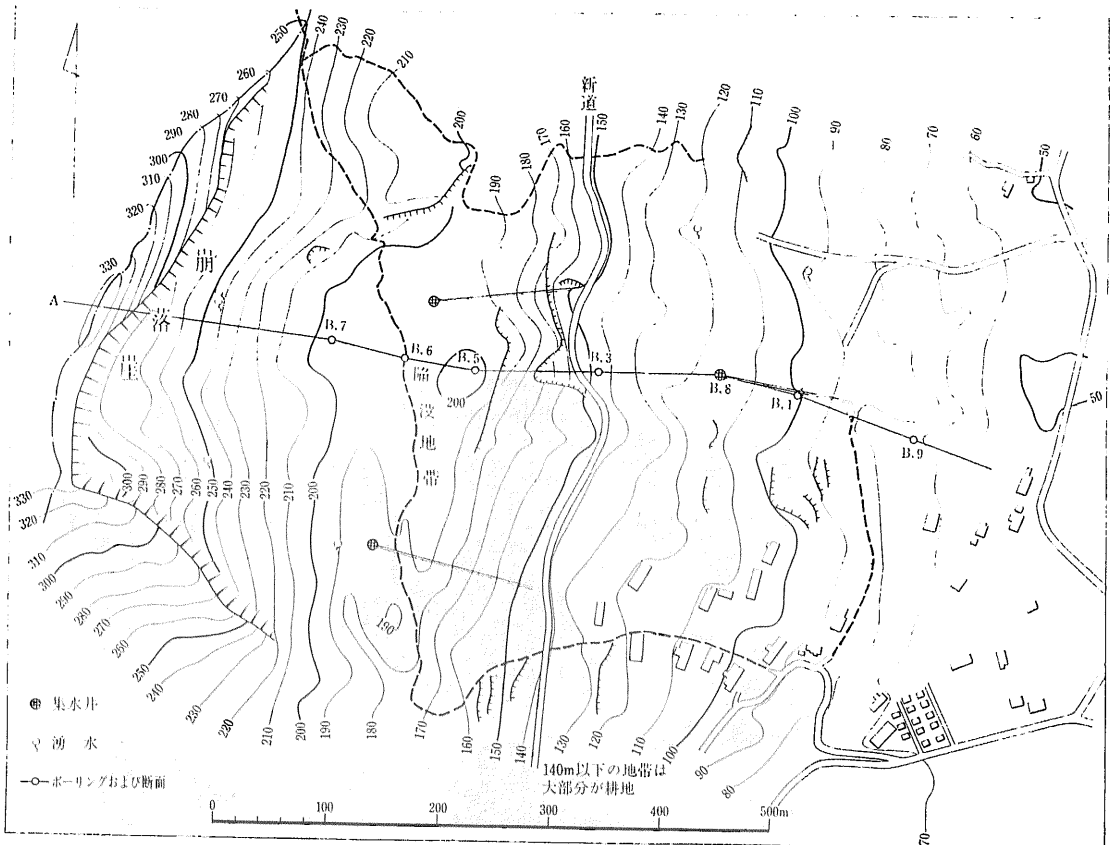
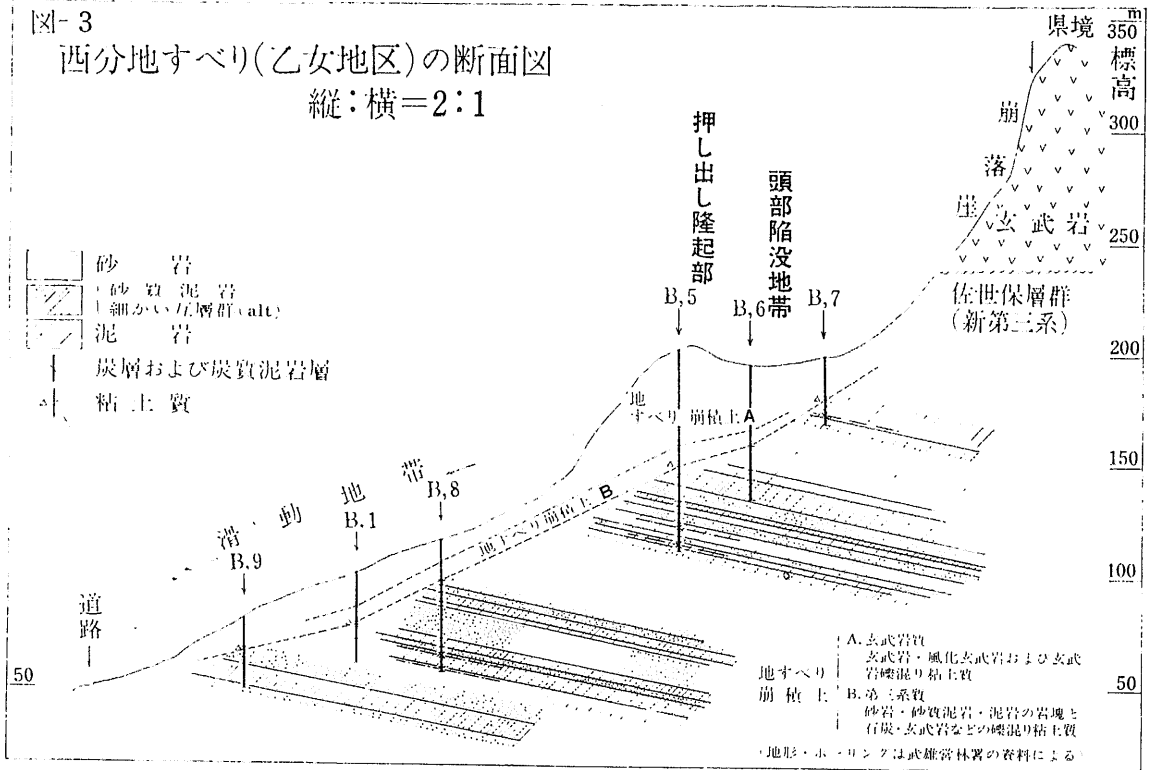


図4 西分地すべり(乙女地区)の概要(武雄営林署の資料による)

発生状態による地すべりの区分

地すべりの発生状態や母体の性質からみると 岩盤地すべり 玄武岩地すべり 崩積層地すべりおよび複合地すべりに分けられる。

岩盤地すべり……主として 風化岩盤が大きくすべり出すものである。ここでは 基岩を構成する 夾炭新第三系の一次的崩壊を指している。また関連する玄武岩類が少ないものである。

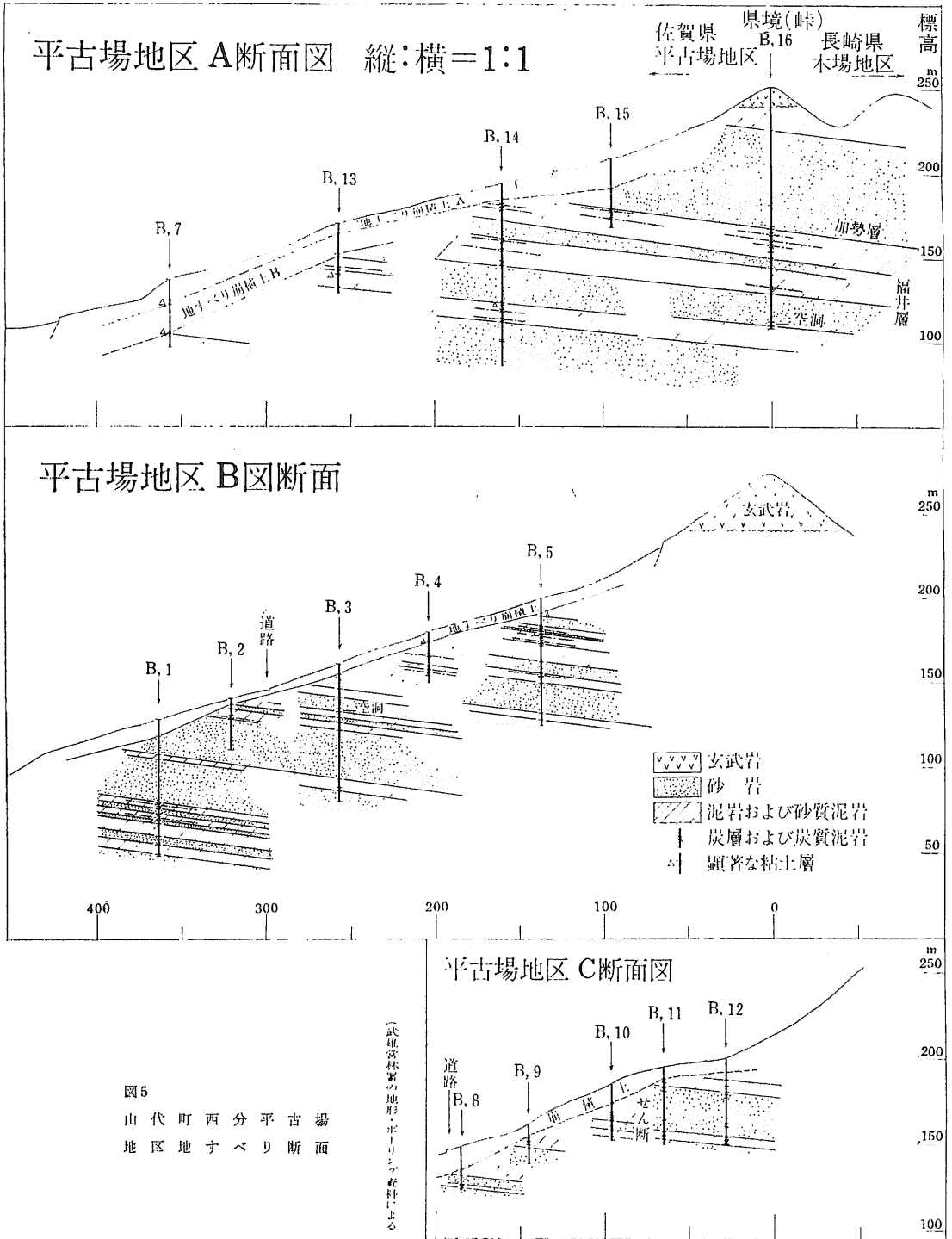


図5 山代町西分平古場地区地すべり断面

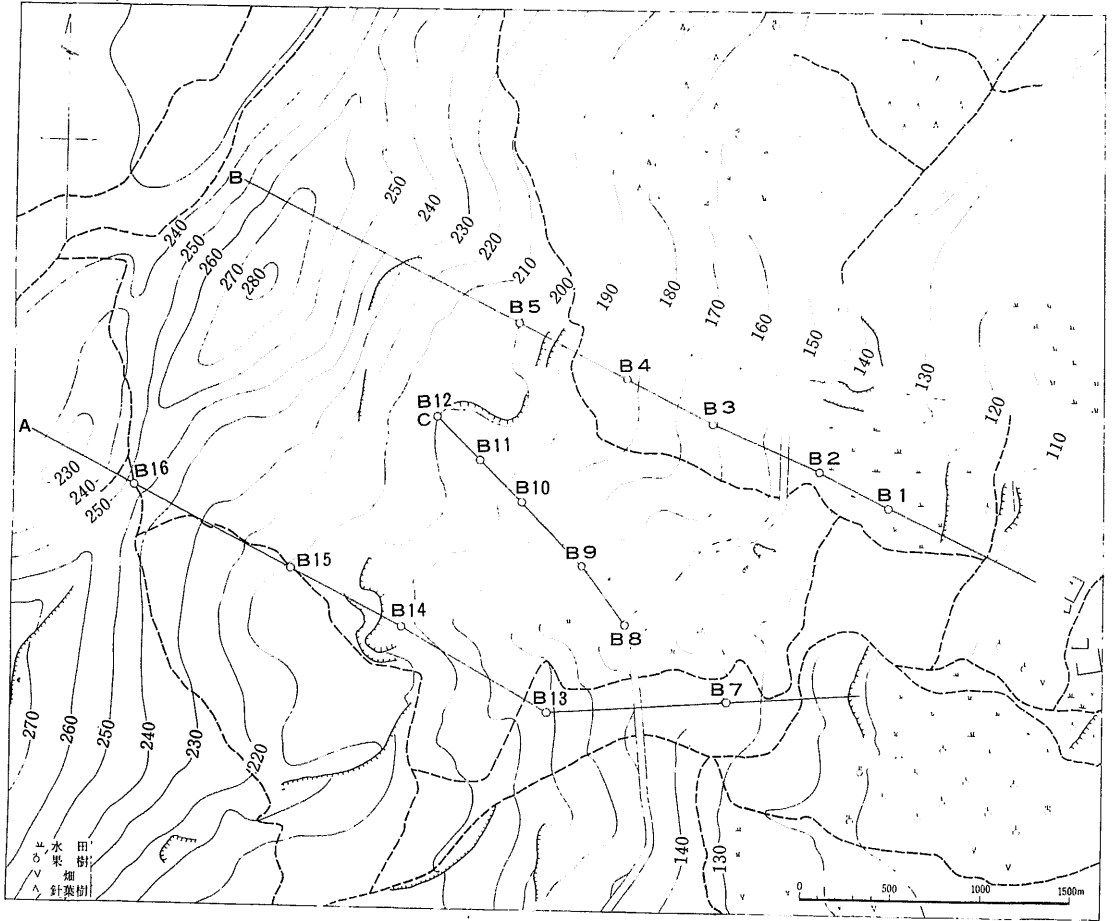


図6 平古場地区の概要(武雄営林署の資料による)

玄武岩地すべり……………主として 玄武岩がすべるもの あるいは玄武岩が大部分を構成しているものである。玄武岩類と新第三系の境から玄武岩類がすべり落ちることがある。また元触地すべりの例で示したように下部玄武岩と上部玄武岩の間に夾在する堆積層(厚さ6~20m土の泥層あるいは砂層)をすべり面として 上部玄武岩が崩壊したものを指している。

崩積層地すべり……………岩盤地すべりあるいは玄武岩地すべりによって生じた崩積土が 引き続いて進行する風化の段階あるいは衝撃で二次的にすべるものである。一度崩れた岩塊は 地すべり地帯ではかなり早く土壌化する。

複合地すべり……………岩盤地すべり 玄武岩地すべり 崩積層地すべりが重なり合った状態のものである。北松地域の地すべりは 多少の複合性を帯びて

いるが相關関係のいちじるしいものを指している。

人形石山地すべりおよび西分地すべりでは 風化岩盤がすべり面を伴って脆弱化しており 風化玄武岩が大きな載荷重を発生していたとみなされる。連続降雨の誘因によって崩壊性地すべりに発達した。地すべりの素因として いずれを主とし いずれを従とするかは見解の相違によるが 相互作用の相關関係をもっていたことは明らかであり 玄武岩および基岩が大きく崩壊している。これと同時に 斜面をおおった過去の崩積土が大きく滑動している。地すべり崩土の先端は佐代川に達し 河川災害も伴った。このように 素因が複雑に重なり合っているものを複合地すべりとみなした。機構予知 対策など問題の多い地すべりである。

おわりに

降雨などの誘因 応力分布の力学的解析 地下水の中

立圧 斜面の安定計算 土質力学などは 地すべりを説明する要素であるが 同時に 地質的にみた素因を明らかにすることは基本的に重要であるといえる。とくに地すべりの地下構造を明らかにすることは重要な課題である。佐世保炭田地域は 石炭あるいは地質図幅を対象として 古くから多くの調査研究が行なわれた地域である。石炭調査に関連した多数のボーリング資料などもある。また地すべり対策として多くのボーリングが行なわれるようになってきている。地質および地すべりに関する文献はきわめて多いので略させていただきます。

調査研究地域は 長崎市北部 北松浦郡全域 松浦市全域および伊万里市西部にわたっている。北松型地すべりの「地質特性の研究」として 1/25,000 地域地質図の作成 地質構造と関連した地すべり分布図の作成 ボーリング資料の解析などが行なわれた。玄武岩類については 分布 構造 風化などを明らかにした。

佐世保北部地域の妙観寺峠地区では 玄武岩類の構造を確認するボーリング調査 同時にボーリング孔を利用して 風化を反映した岩盤の性状を数量的に表現するところみの物理検層（速度検層 反射検層および電気検層）を実施した。新第三系については 堆積輪廻と地すべり層準の関係 層相とその特徴 すべり面の成因とあり方などを明らかにした。なおこれと同時に 地質構造 岩石 造構造運動に関連する基礎的な研究が実施された。関係各位による専門的な研究課題や総合研究の結論については別に発表される予定である。

発生機構および予知の研究として 地質的にみた北松型地すべりの特徴と機構が明らかにされた。また地質



③ 地すべり対策排水溝
山腹に施行された内径2m 延長167mの排水トンネル 地下水の中立圧を低下させることによって地すべりを防止するもの

的な立場として 予知の基礎を明らかにすることができた。自然災害防止あるいは国土保全の一環として 地すべりを理解していただければ幸いと思い 北松型地すべりについて一般的な概要をのべさせていただいた。総合研究の実施および現地調査に際しては 長崎県および県北開発振興局の協力をいただいた。また地元市町炭鉱および地すべり関係者の便宜もいただいた。ここに厚くお礼申し上げる。（文責 応用地質部 安藤 武）



自記雨量計の設置

降雨による載荷重の増加は発生機構および対策を考える問題点である 移動量・中間流出水・地下水の変動・水荷重によって加わる中立圧力など地すべりと水の課題は重要であり また降雨量の正しい観測から始まる



人形石山西斜面の棚田

流れ盤型の地すべりであり 玄武岩台地の下から今福川にかけて広大な棚田（あるいは千枚田という）を形成している 水田および人間生活に対して好条件をそなえている

地球化学の話

⑬

同位体地質学〔9〕

とくにU・Th・PbおよびRb・Srについて

倉 沢 一

鉛とウラン・トリウム・の抽出と測定

(1) 鉛の抽出と測定上の問題点

鉛同位体比測定のためには 試料中の鉛の抽出法 測定時の鉛の chemical form あるいは質量分析計についての問題点がある。

岩石 鉱物中の鉛同位体組成の研究は ニーヤ(Nier)によって 1938年頃から本格的にはじめられた。その方法は 方鉛鉱(galena)を硝酸あるいは塩酸で分解しヨウ化ナトリウム溶液と反応させてヨウ化鉛とした。

これを 質量分析計のイオン化室近くの炉の中で加熱しその蒸気をイオン化室に導入し 電子衝撃によってPb⁺イオンとした。この方法でえられた結果は ホルムス(Holmes)やハウタマンズ(Houtermans)による地球の年齢の計算の基となった。この方法は 不安定なヨウ化鉛化合物であるため 連続分析には適しなかった。1950年代に入り コーリンズ(Collins)らは 一度ヨウ化鉛にした試料に Grignard 試薬を反応させて 4-メチル鉛とした。これは 前者にくらべて 蒸気圧が高く また安定な化合物であるが 発生するイオンが数種類もあり それぞれちがった質量数の領域があり さらに炭素同位体組成の影響がある。

これらの方法は 測定に必要とする鉛が数 mg 以上であるため 岩石や鉱物中の鉛(ppmオーダー)に対しては困難な方法である。

それを解決したのが 固体試料による方法である。パタソンらやティルトン(Tilton)らは 隕石や花コウ岩中の鉱物の微量の鉛を分離し測定した。この方法は次のようなものである。フッ酸と過塩素酸で分解した試料中の鉛は クエン酸アンモニウムや青酸カリウムによって 他のイオンを水溶液中に残し pH9 でジフェニルチオカルバジン・クロロホルム溶液で分離される。さらに過塩素酸で処理し ついで硝酸 ホウ砂を加えて水溶液の形で タングステン・フィラメントに塗付する。イオン化が選択的に生ずるので 質量スペクトルが非常にきれいであるという点で このすぐれた固体試料の表面電離法(surface ionization method)が盛んになった。つまり 気体試料にみられるような「memory」の影響

がないこと 鉛の量が少なくすむことの利点である。しかし イオン電流が小さく 普通 二次電子増倍管を使わなければならないこと イオン強度が時間と共に変化することなどの欠点がある。

その後 1957年頃から ティルトンら(Tilton & Nickolaysen)や チャウら(Chow & Mc Kinney)によって この方法が改良された。これが 硫化鉛法である。試料の分解 分離の最終段階で 硝酸鉛の水溶液中に硫化水素ガスを吹きこんで 硫化鉛の沈殿をうる方法で 最も広く用いられている操作である。この方法は イオン強度が大きく 炭化水素のバックグラウンドがないのですぐれている。微量の鉛を抽出する方法として 酸で分解した試料にアンモニアガスを加えて 鉛を他のイオンと共に水酸化物として沈殿させ これを塩酸で溶解してからイオン交換樹脂を使って他のイオンから分離することが キャタンザロら(Catanzaro & Gast)によって行なわれた。これは さらにジフェニルチオカルバジンで精製される。その他気体試料の方法としては 硝酸の濃度と温度による硝酸塩の溶解度の差を利用した 繰り返し方法で 硝酸鉛の純粋なものがえられるという技術も開発されている。しかし この方法は鉛が主成分であるものに限られる。

つまり 方鉛鉱のような鉛が主成分であるものでは 4-メチル鉛法やヨウ化鉛法が また微量のものについてはイオン交換・ジフェニルチオカルバジン・硫化鉛法で分離し 分析する方法が行なわれている。

さらに 微量の鉛を抽出する方法で蒸発法が開発された(Masuda 1962)。これは 真空中で溶融し 化学的分解処理からくる汚染の防止と 操作の単純化 スピードアップに非常にすぐれた方法である。さらに 硝酸バリウムによって 鉛をバリウムと共に沈殿させ 試料中の鉛の90%以上を回収することも開発されている(Tatsumoto 1966)。微量な鉛の抽出については 高い回収率と 少ない汚染の実現のための努力が必要である。

(2) 鉛 ウラン・トリウムの抽出法

鉛の抽出に入る前の段階で 岩石や鉱物の粉碎作業か