

愛媛県上浮穴地方の地すべり調査

安藤 武* 黒田 和男* 岡 重文**

On Landslides in the Kamiukena Region, Ehime
Prefecture

by

Takeshi Andō, Kazuo Kuroda &
Shigefumi Oka

Abstract

In this district landslides occurred many times, as given on the map showing landslides observed by using aerial photographs. The district is composed of crystalline schists and phillitic rocks of the Sambagawa and Chichibu series. At some places, these series were crashed by faults and changed to clayed rocks. The landslides seem to be related to the above facts.

要 旨

愛媛県上浮穴地方は、日本でも代表的な地すべり頻発地域の1つである。地すべりは、三波川変成岩地帯に発生しているものと秩父古生層地帯に発生しているものがあり、前者にもつとも多く、70%内外が分布する。これらはいわゆる破碎帯地すべりと呼ばれているものである。なお僅かであるが、中新統地域には第三紀層地すべりも分布する。

空中写真を利用して、地すべり分布を5万分の1地形図上に表現することができる(第2図)。滑動方向と地層との関係により、地すべり地帯は帯状または盆地状を呈し、風化侵食の自然輪廻における異状地——地すべり現象として表われることによつて特徴づけられている。したがつて、地質がもとになつて地形に表われる特徴を利用し、写真地質学的方法によつて地域的自然災害の基礎を知ることができる。なお、このようにして地すべり分布を知ることは、破碎構造の発達地帯における災害発生基礎が端的に表現され、国土保全・開発などの資料として有効なものと考察される。

現地調査により、地すべりと地質との関係を把握し、また形態・運動などについてその特徴を漸次理解した。御荷鉢構造線の北側に分布し、三波川変成岩類を母岩とする地すべり群を総括して御荷鉢地すべり帯と呼ぶことにした。この地すべりは黒色千枚岩あるいは緑色千枚

岩などの絹雲母を主成分鉱物とする岩層の上に発達している。また、上浮穴地方でもつとも地すべりが発達している破碎帯を沢渡一立石地すべり帯と呼んだ。これは長さ(東西)30km余、幅は2km内外であり、御荷鉢地すべり帯のなかの主要な地すべり帯の1つである。御荷鉢構造線と仏像構造線との間に分布し、秩父古生層を母岩とする地すべり群を総括して仏像地すべり帯と呼ぶことにした。この地すべりは黒色粘板岩ときに千枚岩化した岩層の上に発達している。

1. ま え が き

地すべり研究の一環、とくにいわゆる破碎帯地すべりの研究として、愛媛県上浮穴地方を調査した。この地方では、多数の地すべりが発生しており、三波川変成岩地帯、秩父古生層地帯および新第三紀層地帯に分布し、かつ規模の大きい地すべり地があることなどによつて選ばれた地域である。調査に際しては、愛媛県土木部砂防課および久万地方建設事務所の関係各位より便宜を頂き、なお地すべり地の地形測量図などの資料を頂いたことをこゝに深謝する。

2. 地 質 概 説

いわゆる破碎帯地すべりを知るには、三波川帯および秩父帯における岩質・構造・変成度などを十分に理解しなければならない。要するに、破碎帯地すべりといえども、その岩質がもつとも大きな役割をなしており、特に

* 地質部

** 技術部

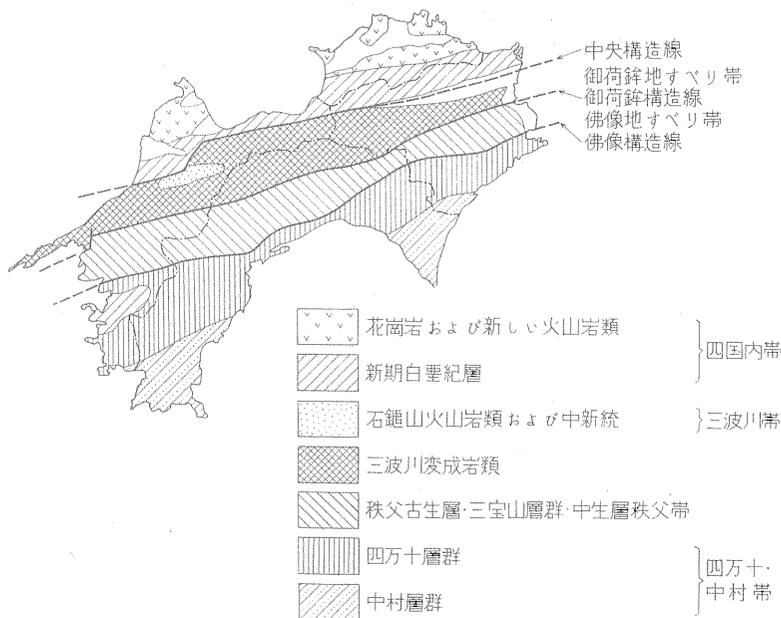
アルミナに富んだ岩層が母岩となつていることである。この種の岩層はより著しい破砕作用を受けている。なお、変成過程では主として絹雲母化され、これが絹雲母粒子に分解され易いような岩層に多い。

三波川変成岩類は、関東山地と西部日本の中央構造線に沿つて带状に細長く分布し、各種の結晶片岩・千枚岩などの岩層からなる。この地帯を三波川帯または長瀬帯と呼んでいる。四国地方では徳島市から佐田岬にかけて中央構造線の南側に带状に分布し、長さ約250 km、幅は広い所で約30 kmの分布を占める。これらの変成岩は、

量のチャートに伴うほか輝緑凝灰岩・石灰岩を介在する。頁岩および砂岩は不規則に互層し、その量比は所によつて著しく変化する。地すべりの母岩となる頁岩は一般に灰黒色を呈し、黒色粘板岩状あるいは変成されて千枚岩化している。

3. 四国地方における地すべり概況

四国中央部をほぼ東西に横切る四国山地・阿讃山地には大小多数の地すべり地が散在し、徳島・愛媛および高知県下では地すべりが頻発している。とくに、台風・集



第1図 四国構造および地すべり帯説明図

その原岩は古生層であろうことは一般に認められている。

すなわち、古生代の地向斜海に堆積した秩父古生層が、古生代末～中生代初めの地殻変動に伴う造山の際に、強い動力変成作用をうけて変成されたものとされている。三波川帯は多くの断層・褶曲により複雑な地質構造をもち、その中の変成岩の変成度もさまざまである。その原岩は泥質岩・砂質岩が主で、各種の凝灰岩類を挟み、石灰岩・チャートなどを伴っている。

秩父帯は、主として秩父古生層からなる地帯である。四国では、三波川変成岩類の南側に御荷鉾構造線を境として带状に分布する。その幅は9～21 kmを占める。また、四万十層群とは一般に仏像構造線をもつて境している。秩父古生層は主として頁岩および砂岩からなり、多

中豪雨などに襲われると、いたる所に被害が発生している。これらの地すべり分布は岩質・構造・地形などと密接に結びついている。風化分解されて絹雲母質粘土を生成するような岩層が多く、また多くの断層線や地裂が存在し、著しい褶曲・衝上構造が発達しているためである。地すべりは、三波川変成岩帯にもつとも多く、次いで秩父古生層帯に多い。そのほか、上部白堊系の和泉層・土佐層および四万十層群などの分布地域にもかなりみられる。しかし、前2者に比較するとその数および著しいものは少ない。また、中新統の分布地域には第三紀層地すべりを僅かながら散在する。地すべりの分布・性質・岩質などその特徴から、四国地すべり群の大部分は、まず次のように御荷鉾地すべり帯と仏像地すべり帯に2大別される。さらに細分類してゆくことは今後の課題であ

第1表 四国の地すべり状況

(昭和28年建設省調べ)

県名	箇所数	地すべり面積 (ha)	人 家 (戸)	被害耕地 (ha)
徳島	940	61,931*	19,150	12,781
愛媛	217	1,537**	3,110	4,509
高知	50	817**	672	1,317
香川	4	8	2	6
計	1,211		22,934	

備考 各県によつて調査基準を異にし、* は地すべり地の面積、**は滑動面積を表わしたようなものと思われる。

る。

御荷鉾地すべり帯

御荷鉾破砕帯は、西南日本を縦断して延長 800 km 余に及ぶと考えられており、四国では八幡浜付近から大洲町を通つて小田川に沿ひ、面河川を横切り、高知県の北部をほぼ吉野川に沿ひ、徳島県では祖谷川の上流を通つて貞光川・穴吹川の上流を横切り、さらに鮎食川の線に現われて小松島で紀伊水道に没する。御荷鉾破砕帯地すべりという言葉は小出博その他によつてかなり古くから一般に使われてきたものである。三波川変成岩帯では、異状に剝離性あるいは細片状にとんだ黒色片岩・黒色千枚岩・緑色千枚岩を主帯とした結晶片岩が続いていることがあり、これらは衝上性剪断運動によつて著しく破砕された地帯であり、とくに著しい地すべり分布地帯を構成している。しかし、三波川帯における地すべりは、厚い片状砂岩の分布地帯を除いては、普遍的に広く分布する。したがつて、三波川帯と秩父帯を区分する御荷鉾構造線の北側に分布し、三波川変成岩類を母岩としている地すべり群を総括して御荷鉾地すべり帯と呼ぶことにした。

主として、著しく絹雲母にとんだ黒色片岩などの地層の上に発達している地すべりであり、絹雲母にとんだ岩層は粉砕されてぼろぼろの岩層となつている。また、このような地層はある深度で化学的ないし生物化学的に分解腐食され、その著しい部分は絹雲母を主体とした白色ないし暗灰黒色の地すべり粘土に移行している。これらの粘土質の部分は、多くは遊離した絹雲母と粉砕された小岩片の集合体となつているが、著しい場合にはほとんど遊離した絹雲母のみからなつている。

仏像地すべり帯

御荷鉾構造線と仏像構造線との間に分布し、主として秩父古生層を母岩とする地すべり群を仏像地すべり帯と呼ぶことにした。黒色粘板岩・砂岩・チャート・輝緑凝灰岩などの互層からなり、黒色粘板岩層を主体として発達している地すべりである。黒色粘板岩は千枚岩質にな

つていことがある。黒色粘板岩類は粉砕されてぼろぼろの岩層となつていることが多く、またこのような部分は化学的ないし生物化学的に分解腐食されて滑性をもつた粘土質になつていることがある。一般に地すべり地は、粘板岩原の粘土質および細岩片と砂岩・チャート・輝緑凝灰岩などの大きな岩礫からなつている。

4. 愛媛県の地すべり概況

県下の地すべり地は、愛媛県土木部砂防課の調べによると、現在 217 カ所である。これは、地すべりの記録・対策などを考慮に入れた数のようであり、県下における地すべり地の実数はこれより遥かに多い。しかし、この

第2表 愛媛県の地すべり分布 (地域別)

位 置	地すべり箇所数	位 置	地すべり箇所数
宇摩郡 新宮村	15	喜多郡 長浜町	6
伊予三島市	6	大洲市	11
宇摩郡 銅山村	2	喜多郡 内子町	2
新居浜市	1	〃 肱川村	2
西条市	2	八幡浜市	10
新居郡 加茂村	3	西宇和郡 保内町	7
〃 大保木村	3	〃 伊方町	7
周桑郡 小松町	4	〃 瀬戸町	5
温泉郡 川内村	8	〃 三崎村	2
伊予郡 中山町	4	東宇和郡 城川村	3
〃 広田村	5	〃 野村町	5
〃 双海町	6	宇和島市	1
上浮穴郡 面河村	3		
〃 美川村	13		
〃 柳谷村	6		
〃 小田町	26		
〃 久万町	7		

第3表 愛媛県の地すべり分布 (岩質別)

地すべり発生箇所の地質	箇所数	%	備 考
三波川変成岩類地域	131	74.9	} 破砕帯地すべり
秩父古生層地域	38	21.7	
新第三紀層地域	4	2.3	} 第三紀層地すべり
その他	2	1.1	
	175	100	

内のおもな地すべり地 175 カ所について、これを地域別に分けると第2表、岩質別に分けると第3表のようである。地域的には、上浮穴地区 (上浮穴郡美川村・柳谷村～小田町地帯)・西宇和地区 (西宇和郡 保内町～伊方町地帯) および宇摩東部地区 (宇摩郡新宮村地帯) にもつとも多く発生している。岩質的には、三波川変成岩地帯

にその75%が発生し、次いで秩父古生層地帯に22%が発生している。

5. 上浮穴地方の地すべり

5.1 地すべりの分布とその特徴

現地の概査と4万分の1空中写真によつて、地すべりの分布を5万分の1地形図に表わしたものは第2図である。地すべり・地すべり性崩壊は、風化侵食の自然輪廻における異状現象として表われたものであり、これを写真地質学的にみいだすことができる。この上浮穴地区では、三波川変成岩地帯に発生しているものは60%内外、秩父古生層地帯に発生しているものは35%内外、新第三紀層地帯に発生しているものは5%内外である。

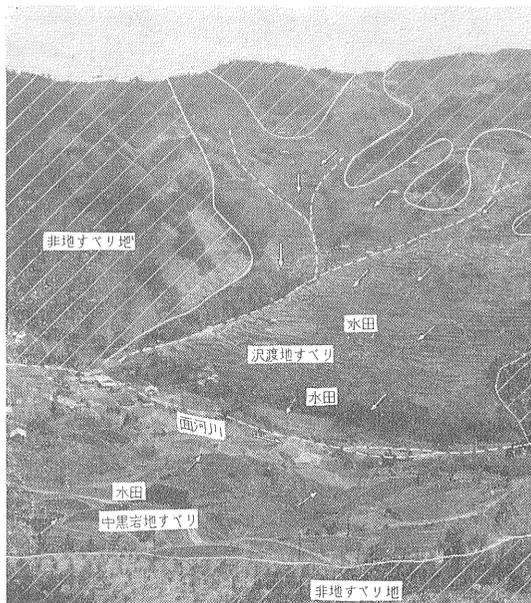
地すべり現象は、異状な風化侵食としてかなり古い時代から行なわれていたものと思われるが、現在みられる地すべり地はかなり近世のものようである。個々の地すべりについては、それぞれ特有の発生から消滅の過程をもっているようである。地すべりの初期(または発生期)~中期(または滑動期・最盛期)~後期(または終末期)~消滅期(一般的な風化侵食の状態)の過程において、個々の地すべり地が現在どのような時期にあるかは一つの重要な問題である。この地すべり分布図では、地すべり跡でないかと思われるようなものでも、十分に地形的特徴に表われていないものは除いている。したがつて、この分布図は、地すべり滑動地あるいは地すべり滑動の危険があるものとみなしてよいようである。

この地すべり分布図をみると、笠取山(1,562m)周辺には地すべり地が分布しない。これは三波川帯に属するが、輝緑岩・斑糲岩・蛇紋岩など塩基性の深成岩~半深成岩塊からなっているためである。小田町の立石地すべりから小田川に沿い、クボノ地すべり・西の川地すべりなどを通つて、中黒岩・沢渡地すべりに至り、さらにその東方に抜ける地帯はもつとも地すべりが頻発し、大きい地すべり地が分布する。これを沢渡——立石地すべり帯と呼ぶことにした。これは御荷鈴地すべり帯の代表的なものである。柳谷村地内の西の谷地すべりおよびその周辺のものは仏像地すべり帯に属する代表的なものである。

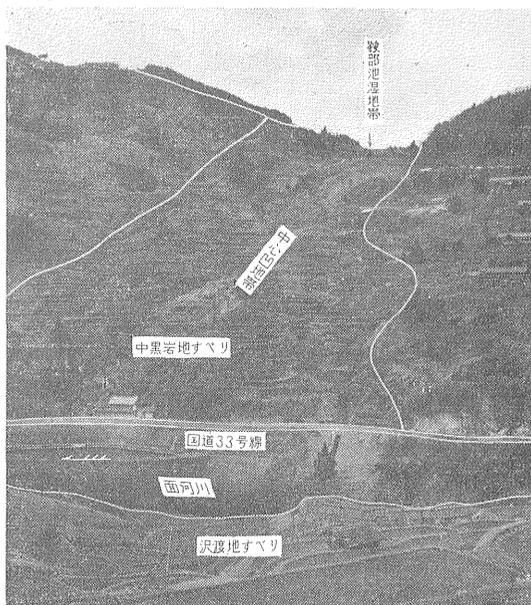
破碎帯地すべりの調査研究で地域的に空中写真を利用することは、地すべりの分布ならびにおよその規模・性質などを知るに有効である。これによつて、地すべりの地域的実体を5万分の1地形図に表現することもできる。この地すべり分布図は愛媛県上浮穴郡地方の例であるが、四国全域にわたる5万分の1の地すべり表現も空中写真の利用と地すべりの地域的特徴をつかむ概査によ

つて可能であろう。これは、国土保全あるいは開発などの基礎資料として有効なものと考察される。

5.2 域内各地の地すべりについて



図版1 地すべり地帯(上浮穴郡美川村)水田および畑地となりほとんど耕地とされている。面河川を挟んで左岸は沢渡地すべり(面積約40ha)、右岸は中黒岩地すべり(面積約30ha)の一部。



図版2 帯状に発達する地すべり地(上浮穴郡美川村中黒岩地すべり)

地すべり地は山陵の上まで発達し、鞍部を構成している。滑動方向と地層同時に破碎帯の方向がほぼ一致しているもの。地すべり地上部の山上には池および湿地帯を生成している。下部は国道33号線であたびたび沈下している。



第2図 上浮穴地方の地すべり分布図



第 3 図 沢渡地すべり

(1) 沢渡および中黒岩地すべり (美川村大字沢渡・中黒岩地内)

御荷鉢地すべり帯のもつとも代表的なもの1つである。沢渡地すべりの主として動く地すべり面積は約40haであり、中黒岩地すべりは約30haである。両者ともに、耕地が70%、林地が10%内外、その他(宅地・荒地など)が20%内外を占めている。また地すべり地内には住宅78戸(沢渡49、中黒岩29)があり、その他の建築物もかなり散在する。両者は面河川を挟んで東側と西側

に分布し、黑色千枚岩を主体とした東西方向に発達する一連の破碎構造の上にある。ほぼ走向方向に滑動し——きわめて緩慢な沈下滑動である——過去における滑動・崩れによって発達した地すべり地形は東西の長さ3km余に及んでいる規模の大きいものである。

(2) 仕出地すべり (美川村大字仕七川字仕出)

かなり大きい地すべり地である。このうち約12ha内外の部分が目立つてふたたび動き出している。もつとも著しい部分では約30年間に垂直距離で約25m沈下して

いるのが認められた。約60%が耕地となり、住宅20戸を含んでいる。県では水抜工法などによる対策に着手している。

(3) 大谷地すべり (美川村大字日野浦字大谷地内)

地すべり面積約16.5haであり、耕地はその約60%を占め、住宅14戸を含んでいる。全体的には南東方向に少しずつ滑っているが、水田化されている地すべり先端から中央にかけての部分が多くに目立って沈下している。

(4) 西の川地すべり (久万町大字西の川地内)

面積約10haが最近とくに滑動している。その滑動状況は破碎帯地すべりとしては珍しいほどはげしいものである。この地帯はほとんど林地からなり宅地はないが、沈下滑動によつて所々に小池小山を生じて凹凸化し、また多数の小亀裂を生じている。全般的には北に向かつて滑動しており、地形に支配される滑動方向は地層



図 3 地すべり粘土 (上浮穴郡久万町西の川地すべり)

分離した絹雲母粒子と数mmないし数cmの小破碎岩片からなる地すべり粘土。御荷鉢地すべり帯におけるもの。ある深さの内部から著しい地すべり運動によつて地表に押し出されて滑動している。これからしぼり出る水は絹雲母の細粒を含んで乳白色に混濁している。

および破碎帯の発達する東西方向とはほぼ直角である。地すべり地の下部でこれを横断する林道では、幅数10mにわたつて著しい地すべり粘土が押し出されて滑動している。この地すべり粘土は分離した絹雲母粒子と数mmないし数cmの小破碎岩片の集合体であり、著しい部分ではほとんど絹雲母のみである。現状では含水状態にあ

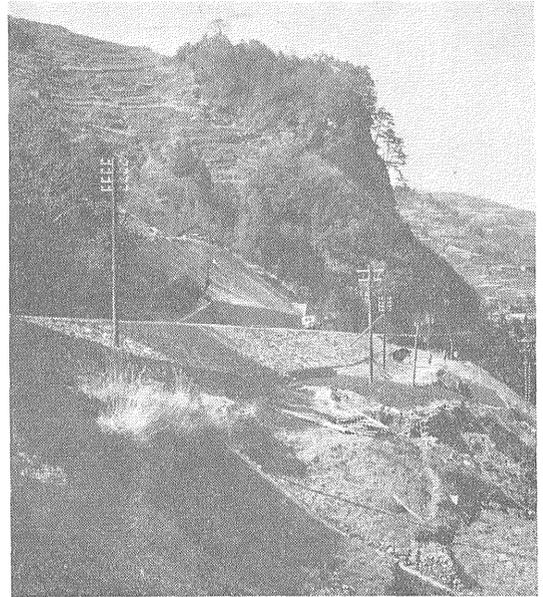


図 4 地すべりによる国道の被害 (上浮穴郡美川村合戦地すべり)

国道33号線 (松山～高知線) が地すべりによつて滑動沈下した状況。シープ位置はつけかえた国道でその前方は沈下・滑動した国道の跡。なお、道路の上方は帯状に発達する地すべり地。

り、これからしぼり出る水は絹雲母の細粒を含んで乳白に混濁している状況にあつた。また、これらの地すべり粘土は単に上方から滑動してきたものではなく、むしろある深さの内部から地すべり運動によつて地表に押し出されてきたものである。破碎帯地すべりの地すべり運動をよく示唆している。

(5) 合戦地すべり (美川村大字日野浦字合戦地内)

地すべり面積約30haで、耕地はその28%内外、住宅7戸を含む地すべり地である。この地すべり地の下部 (面河川右岸) には松山～高知を連絡する国道33号線を通じている。最近では、国道33号線がこの地すべり地において3～4m沈下し、同時に5m内外前方に滑動した。前記の中黒岩地すべりでも国道33号線が沈下している。この付近ではほとんど毎年のように沈下部分の土盛り・擁壁などによつて道路の補修を行なっている。

(6) 立石地すべり (小田町大字立石地内)

小田町では大小多数の地すべりが発生している。とくに立石地すべりと呼ばれるものは面積約25haであり、耕地約75%、住宅19戸を含んでいる。最近では部分的に目立って滑動しており、地すべり地内の杉林が傾動しているなどが認められた。地すべり防止指定区域となり対策工事が行なわれている。



(7) 西の谷地すべり (柳谷村大字中津字西の谷)

秩父帯地すべりの代表的なものである。地すべり面積は約 20 ha であり、耕地はその 90% を占め、住宅 61 戸を含んでいる。黒色粘板岩・砂岩・チャートの互層からなる地帯で、黒色粘板岩は千枚岩質で破碎されている。地すべり地帯の下部はかなり厚い崩壊性の表土に覆われており、階段状の耕地 (下部は水田、上部は畑地) となっている。耕地は石垣によって細分化され、その石垣は地すべり地内の転礫でつくられ、人頭大のチャート・砂岩および少量の石灰岩からなっている。地すべり地帯の上部では硬質岩層の部分をかかなり露出している。また崩れ跡にはかなり腐食した黒色粘板岩を露出している。含礫表土層——破碎されている黒色粘板岩層を主体とした

崩れによって生じたもの——これがさらに風化分解される過程に地すべりとして滑動している性質のものでその動きは微弱である。しかし、国道 33 号線は地すべり地下部でこれを横断し、400~500m が地すべりにかゝっている。最近国道の所々で少しずつ沈下滑動している。

(8) 相の峯地すべり (面河村大字相の峯地内)

石鎚山火山岩類 (主として安山岩質の熔岩・集塊岩) の周辺には三波川変成岩類を基盤として中新世の堆積層が分布する。この分布地域には第三紀層地すべり (相の峯・段・上畑野川その他) が散在する。砂岩・シルト岩・泥岩・礫岩などからなり、地すべりは泥岩ないしシルト岩からなる地帯に発生している。地すべりは基盤の三波川変成岩類の構造その他とは無関係のようであり、主とし



第4図 中黒岩地すべり

て岩質に支配されて第三紀層内に発生している。その滑動状況は微弱である。相の峯は地すべり面積約14 haであり、そのほとんどが耕地となり、住宅34戸を含んでいる。現在その一部とくに西側の部分が顕著に第三紀層的な地すべりを行なっている。対策としては大型の砂防ダムが築かれ、また水抜工法が施行されている。砂防ダムは地すべりを促進する沢の侵食を防ぐ意味でこゝでは大きな効力を発している。

6. 地すべりの土地利用、地形、運動などの特徴

6.1 地すべり地の利用

地すべりの発達しているところでは、林地は少なく、水田・畑地・草地となつている。沖積平地以外に分布す

る耕地は、そのほとんどすべてが新旧の別はあるが地すべり地といつてよい。それぞれの地すべりについてのべたように、この地域の地すべり地はその40~70%、ときとして90%が耕地となり、しかもその大部分は水田である。地すべり地は地形・地域の特徴などによつて、主として水田化されている場合と畑地化されている場合とがある。徳島県の祖谷地方は主として畑地化されている例であり、この上浮穴地方は主として水田化されている例である。このように多数の地すべり地が分布し、それが耕地化されていることは、このような山地に割合に人口を集密させている原因である。これらの地すべり地帯——現在でも部分的に滑動しているような地帯でもかなり多数の住家が散在する。

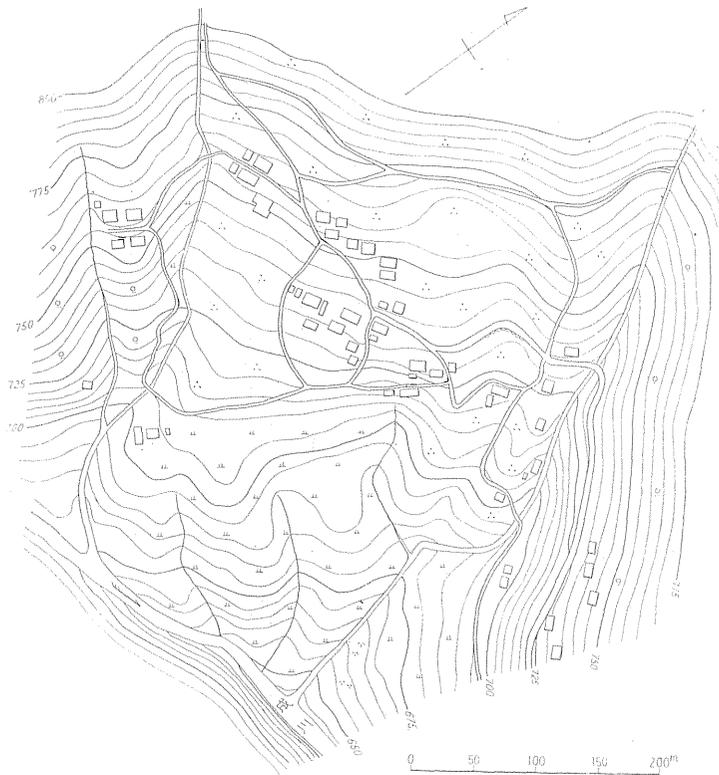


第5図 仕出地すべり

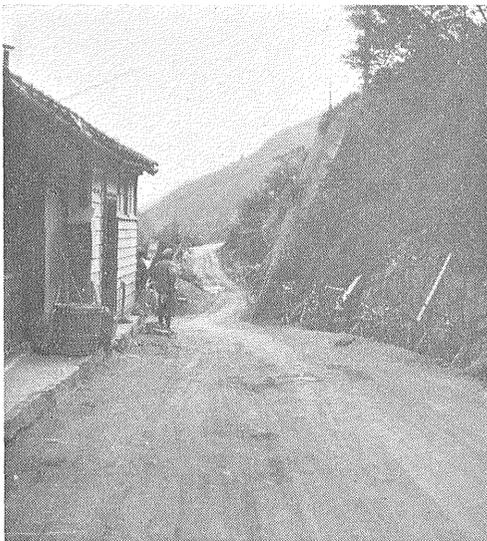
6.2 地すべりの地形および運動の特徴

地すべりは岩質・地質構造・規模などに支配され、また単独であるか複合しているかによつてその地形にはそれぞれの特徴がある。地すべり地は他の地帯と区分されるが、その境付近では崖錐性の堆積物に覆われることが多い。一般に、破碎帯地すべりでは第三紀層地すべりほど地すべり帯と非地すべり地の区分が明確でない。このことは、地すべり面積の算定を困難にしている。破碎帯

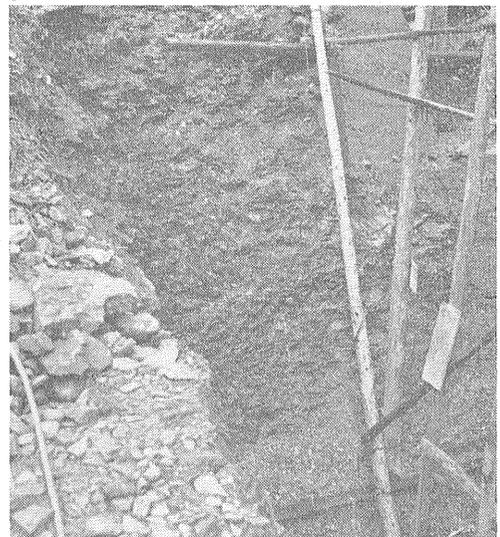
地すべりは、地すべりの方向が地層の方向、同時に破碎帯の方向とほぼ一致する場合には、総体的な沈下滑动の結果として帯状を呈するのが基本形態である。中黒岩・沢渡などの地すべりがその例である。沢渡地すべりは、不動帯を挟んで複合地すべりの様相を呈するが、それぞれの滑动帯はほぼ帯状に発達している。また最下部は扇状に拡がって面河川に押し出している。地すべりの方向が地層・破碎帯の方向とほぼ直交する場合には、地すべり



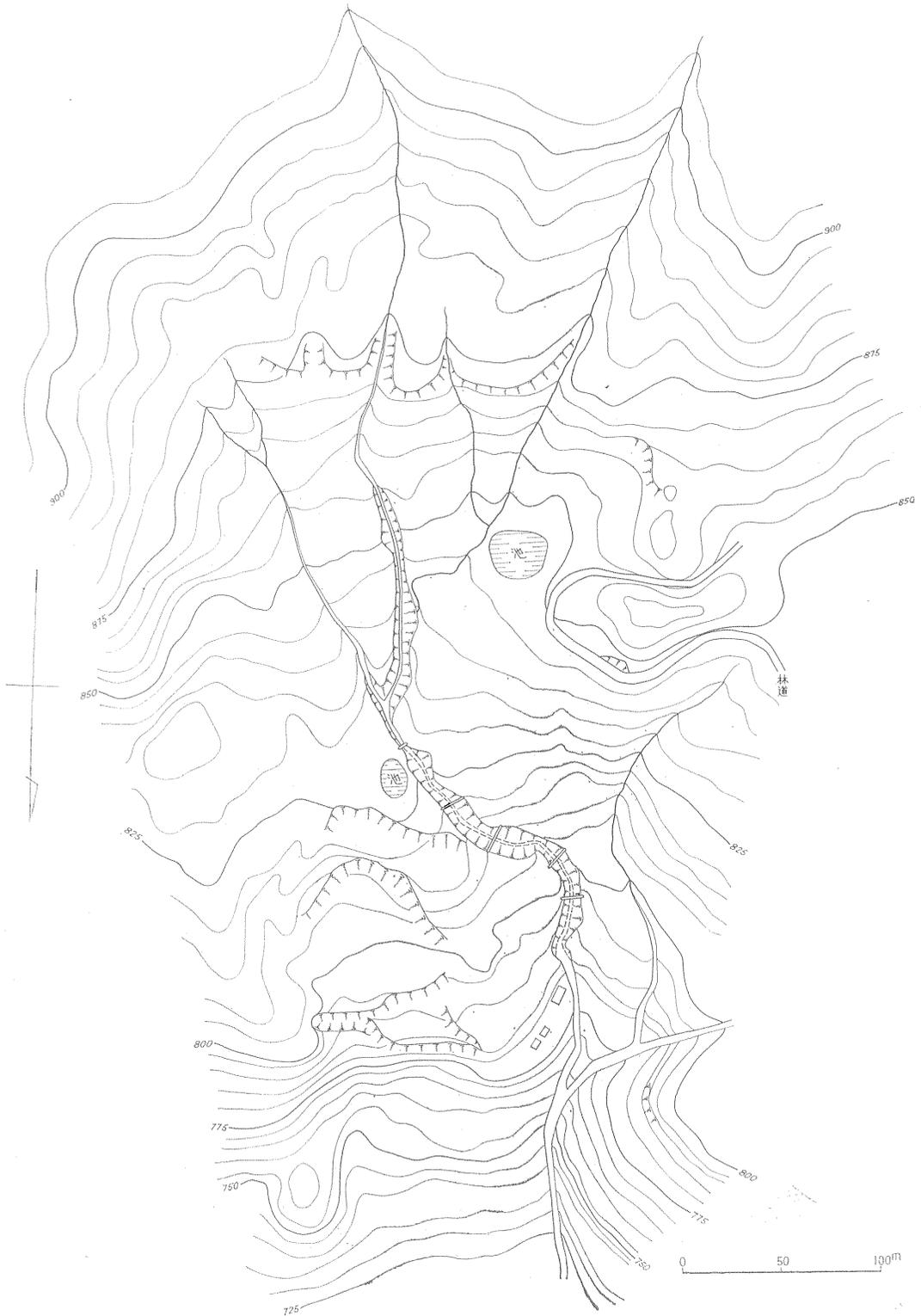
第 6 図 大谷地すべり



図版 5a 地すべりによる道路の沈下。b-d はこの下で擁壁工事
中の状況。



図版 5 b 地すべりの母体となる黒色千枚岩層の部分の切り取り跡。
破碎されており、内部までぼろぼろの岩層となっている。



第 7 図 西の川地すべり



第8図 合戦地すべり

地の総体的な沈下が目立つて、地すべり地は小盆地状を呈する。大谷・仕出などの地すべりがその例である。また、著しい地すべり運動を行なっているものはかなり多くの凹凸・亀裂などを生じ、全般的により複雑な地形を呈するに至っている。西の川地すべりがその例である。

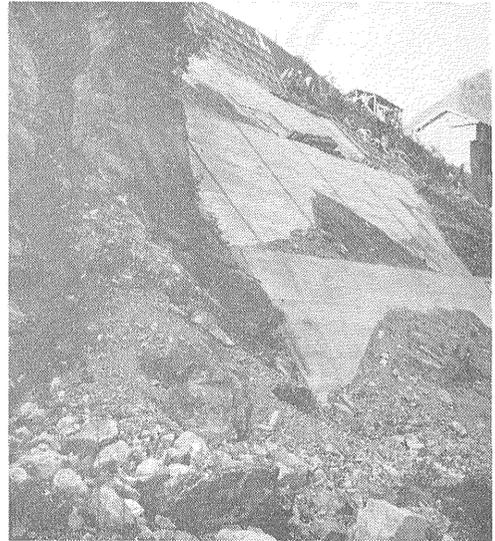
地すべりの運動——地すべりの沈下・滑動など——は地形に現われているが、破砕帯地すべりの動きは一般に緩慢であることが多い。大規模かつ急激に滑動するような例は少なく、ほとんどが地すべり地内の局所的な動きの断続である。また、沈下滑動した地すべり地帯の周辺は崖錐性の堆積物に覆われていることがあり、このような部分は豪雨時などに崩れ落ちる。すなわち、地すべり性崩壊を起こす恐れがあるのではないかとと思われるようなものが少なくない。

地すべり地住民に与える被害のうちで、住居に対する被害は割合に少ない。また一般的に、耕地に対する被害は第三紀層地すべりより少ない。しかし、道路に与える被害は——道路が谷岸を通ることが多いため——思いのほか多いことが注目される。とくに、道路の部分的な沈下、著しい場合には沈下と同時に滑動している。また豪雨のときには崩れが道路に堆積してこれを遮断していることが多い。破砕帯の岩石が腐食された部分、とくに粘土化された部分が塑性変形を行なうことによつて地すべり運動が起こされている。なおこれらの運動の連続によつて生じた自然状態の変化に伴なつて、山崩れ・地すべり性崩壊などといわれる現象を伴っている。

(昭和35年3月調査)



図版 5c 黒色千枚岩層の破砕帯の工事状況。この部分はかなり腐食し、一部には絹雲母質の粘土となっている部分がある。



図版 5d 擁壁のほぼ完成状況。地すべりを行なう岩層の処理。著しく立つた地層からなり、両側の地層は結晶片岩で黒色千枚岩層を中心に地すべり地帯が発達している。

文 献

- 1) 佐藤戈止：7万5千分の1久万地質図幅ならびに説明書，地質調査所，1929
- 2) 地学団体研究会：25万分の1四国地方地質図，1950
- 3) 地質調査所：50万分の1高知図幅，1957
- 4) 地質調査所：20万分の1松山図幅，1956
- 5) 平山健編：徳島県地質誌，徳島県，1955
- 6) 平山健・田中啓策：7万5千分の1徳島図幅および同説明書，地質調査所，1955
- 7) 平山 健：7万5千分の1脇町図幅および同説明書，地質調査所，1955
- 8) 平山健外：7万5千分の1剣山図幅および同説明書，徳島県，1956
- 9) 高知 県：高知県地質鉱産説明書，1961
- 10) 地学団体研究会：地球化学地すべり特集，1960
- 11) 徳 島 県：徳島県地すべりの被害調，土木部砂防監理課
- 12) 愛 媛 県：地すべり現況調査表，土木部砂防課
- 13) 小出 博：日本の地すべり，東洋経済新報社，1952
- 14) 米軍撮影：4万分の1航空写真（1948.5.29撮影）