

地質調査所報告

所長 三土知芳

新潟縣西頸城郡  
柵口地之り調査報告

商工技官 小 出 博

地質調査所

昭和 23 年 9 月



1:75,000 地質圖幅高田の内

新潟縣西頸城郡

柵口地回り調査報告

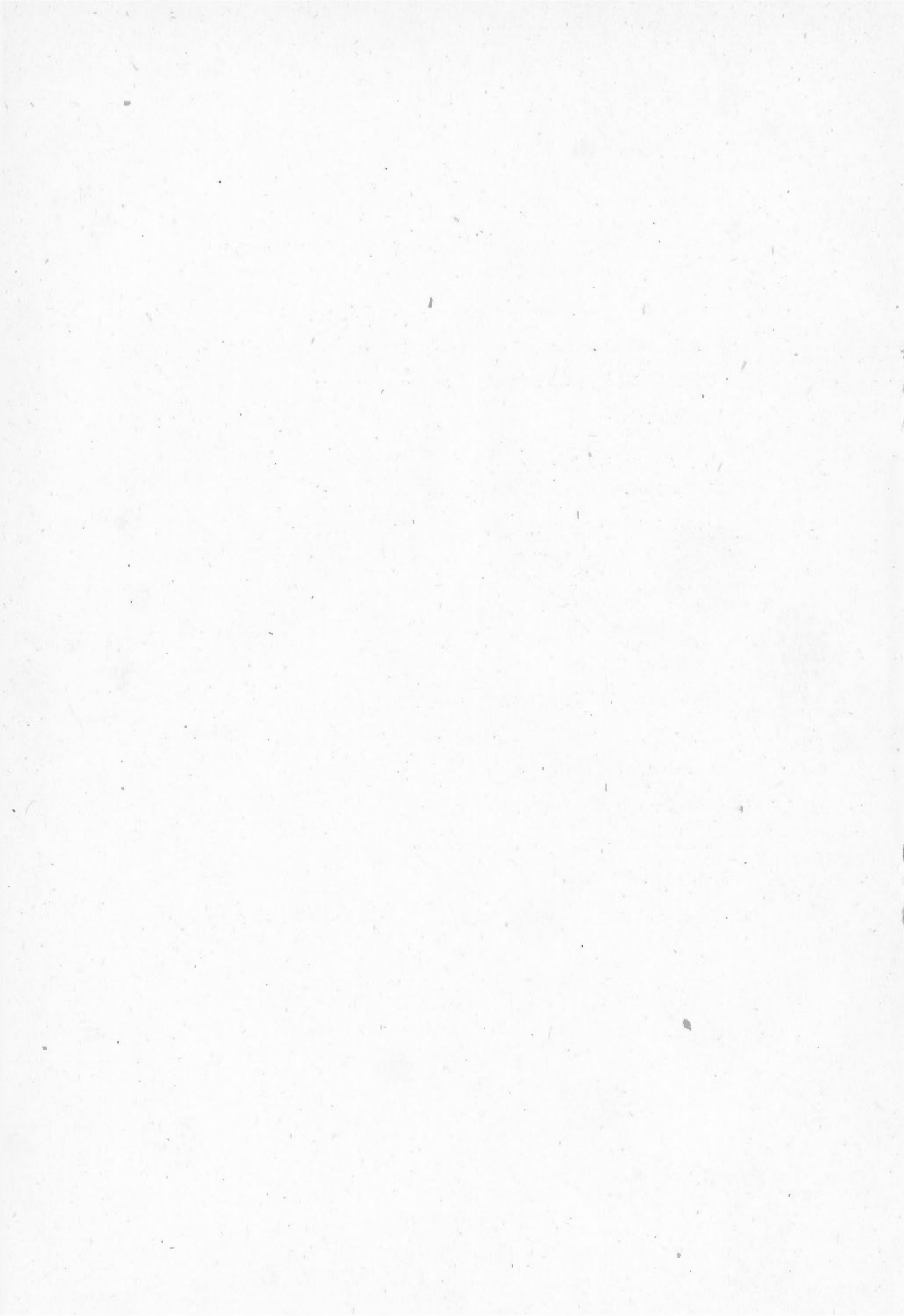
本所刊行の報文類の種目には従來地質要報、地質調査所報告等があつたが、今後はすべて刊行する報文は地質調査所報告に收めることとし、その番號は従來の地質調査所報告を追つて附けることにする、そして報告は一報文につき報告1冊を原則とし、その分類の便宜の爲に次の如くアルファベットによる略號を附けることにする。

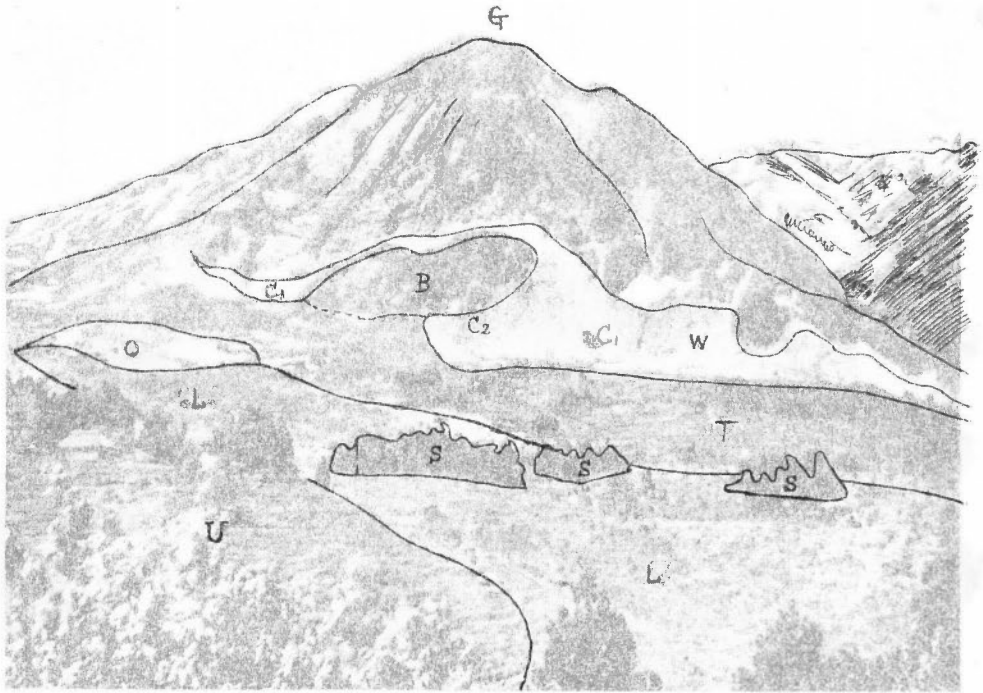
- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| A 地質及びその基礎科學<br>に關するもの | a. 地質            |
|                        | b. 岩石、鑛物         |
|                        | c. 古生物           |
|                        | d. 火山、溫泉         |
|                        | e. 地球物理          |
|                        | f. 地球化學          |
| B 應用地質に關するもの           | a. 鑛床            |
|                        | b. 石炭            |
|                        | c. 石油            |
|                        | d. 地下水           |
|                        | e. 農林地質、土木地質     |
|                        | f. 物理探鑛、化學探鑛及び試錐 |
| C 其他                   |                  |
| D 事業報告                 |                  |

尙刊行する報文以外に當分の間報文を謄寫して配布したものに地下資源調査所速報があつたが、此後は地質調査所速報として爾來の番號を追うことにする。

## 目 次

I 緒 言	1
II 被害状況	2
III 過去に於ける地氾り	3
IV 地氾り當時の経過竝に活動状態	4
V 地質及び地形	8
A 一般地質及び地形	8
B 地氾り地域の地質及び地形	8
C 地氾り地域の地形の變化	11
VI 柵口地氾りの原因及び機構	16
A 柵口地氾りの總括的記載	16
B 柵口地氾りの原因	18
C 柵口地氾りの機構	21
VII 柵口地氾りの將來とその對策	22
A 柵口地氾りの將來	22
B 柵口地氾りの對策	23
Resumé (in English)	1
圖版竝に圖版の説明	
挿圖 1葉(第3圖)	





東側より「崩」高落より見た柵口地帯の地質全景  
 General view of Maseguchi landslide area from the east

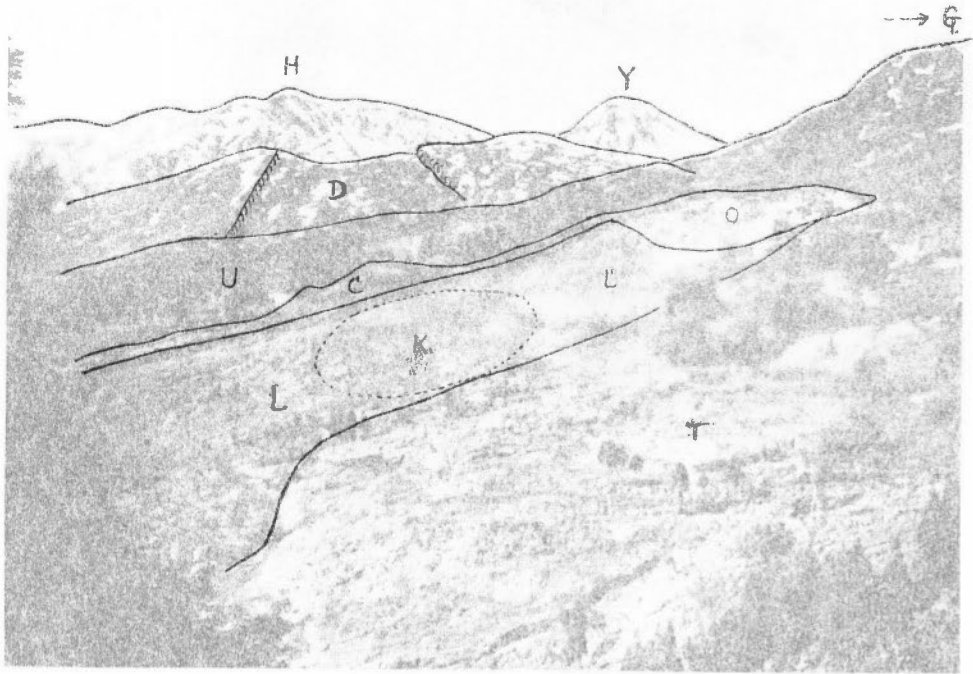
G 権現岳 Gongen-lake. C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> 新しく出来た断崖 Cliff formed by denudation of its foreground. B 権現岳火成岩塊から分離された大きな岩塊 Large block of Gongen-lake igneous rocks separated from the main mass. W 権現岳と湖との間に権現岳登り用路のあつた所 Site of former climbing route to Gongen-lake. U 傾斜地帯 Zone of tilting. L 地帯 Zone of faulting. T 断層を受けぬ第三紀層地帯 Undisturbed Tertiary zone. O 大沢池 Onosuma. S 大沢池附近より 700 m 内外に下つて来た杉林 Edge of oak forest down about 700 m from Onosuma.



東側の「崩」部落より見た柵口地這り地域全景  
General view of Maseguchi landslide area from the east

G 權現岳 Gongen-dake. C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> 新しく出來た懸崖 Cliff formed by depression of its foreground. B 權現岳火成岩塊から分離された大きな岩塊 Large block of Gongen-dake igneous rocks separated from the main mass. W 草靴腕と稱し以前權現岳登山路のあつた所 Site of former climbing route to Gongen-dake. T 傾動地帯 Zone of tilting. 地這り地帯 Zone of landslide. U 變動を受けぬ第三紀層地帯 Undisturbed Tertiary area. L, O 大抜間 Onukema. S 大抜間附近より700 m内外這つて來た杉林 Sugi-forest slidden down about 700 m. from Onukema.





棚口地切り地域を北より見た圖  
 General view of Maseguchi landslide area from the north

G 棚電峯 Gougen-dake, Y 焼火山 Yake volcano, H 火打火山 Hinechi volcano,  
 T 未擾地帯 Zone of tilting, L 地切り地帯 Zone of landslide, O 尖稜岩 Outcrop,  
 C 地切り地帯南縁の粘土層をなす層の帯 of clayey beds forming the southern border  
 of the zone of landslide, U 地切り地帯の未擾地帯 Undisturbed Tertiary area,  
 K 高さ2-300mの山の小丘の地帯 A small hill of aces in area fallen down  
 about 300 m, O 陥没による地形の地形学 topography probably formed by depression.



榑口地送り地域を北より見た圖

General view of Maseguchi landslide area from the north

G 權現岳 Gongen-dake. Y 燒火山 Yake volcano. H 火打火山 Iiuchi volcano.  
T 傾動地帯 Zone of tilting. L 地送り地帯 Zone of landslide. O 大抜間 Onukema.  
C 地送り地帯南縁の粘土層よりなる崖 Cliff of clayey beds forming the southern border  
of the zone of landslide. U 變動を受けない第三紀層地帯 Undisturbed Tertiary area.  
K 面積2~3町歩の小丘で約300m送り下つたもの A small hill 6 acres in area slidden down  
about 300 m. C 陥没によると思われる地形 A topography probably formed by depression.



檜曾の叉に於ける地這りに依る水田の傾斜

水田の谷側の羽口が上昇し、山側が沈下して、その傾斜角は甚しい場合には  $30^{\circ}$  に達している。

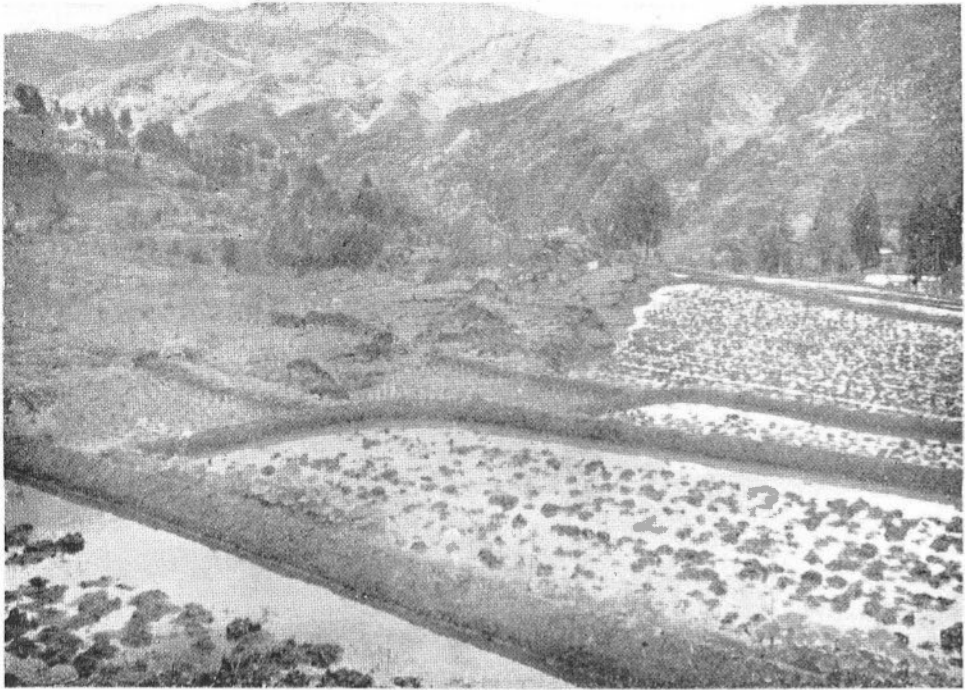
The inclined rice-fields due to landslide at Hisonomata

The valley sides of rice-fields upheave and the mountain sides of them subside, amounting at  $30^{\circ}$  in inclination at extreme case.



傾動地帯の龜裂

Cracks in the zone of tilting



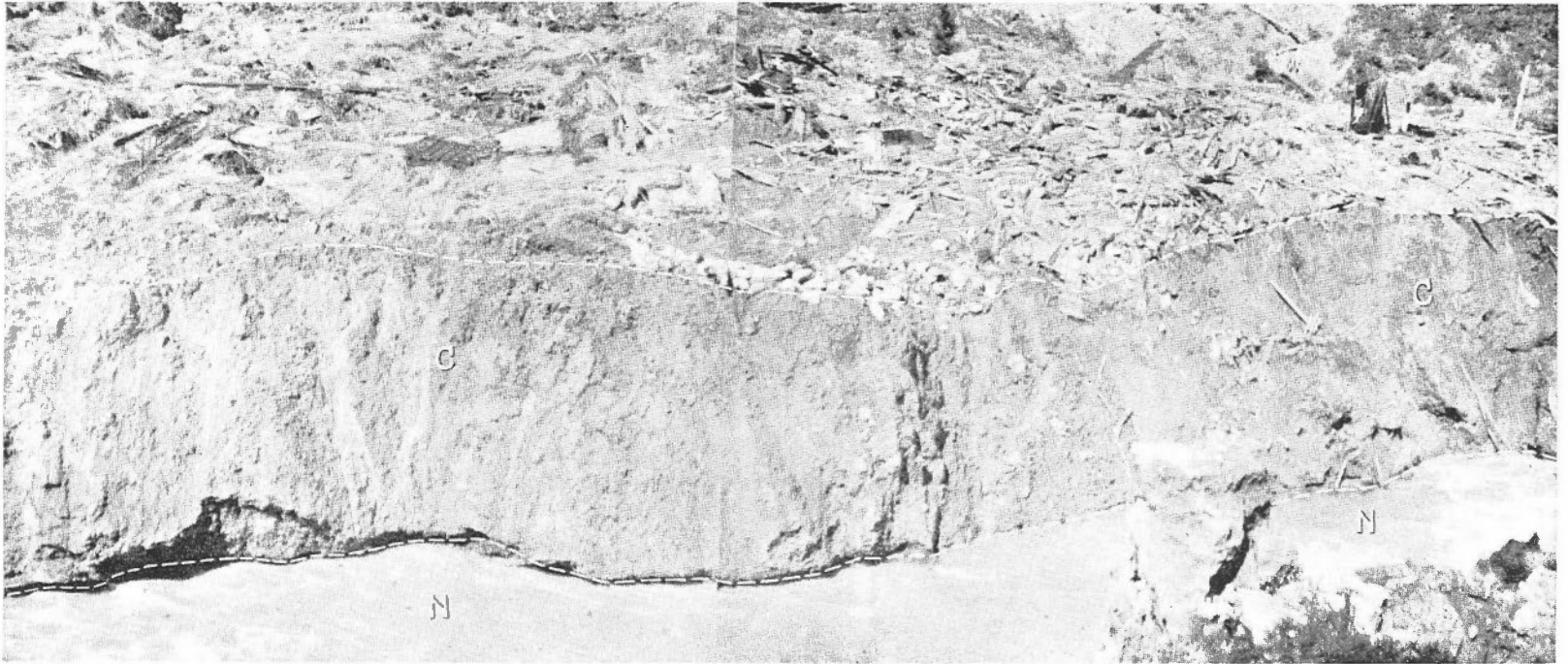
地送り地帯と南側トビトの無被害水田

Boundary between the zone of landslide and undisturbed rice fields of Tobito



東側タテオから見た西方人岩平附近の斷層狀龜裂

Fault-like cracks at Oiwa-daira



地入り地塊末端部の厚い粘土層を示す(C)。この上にはもとの地表面の状態がよく保存されている。但家屋は殆んどつぶされている。N 能生川

Thick clay layer of sliding mass (C), on which original topographical features are well preserved. Houses are, however, destroyed. N...No-gawa (river)

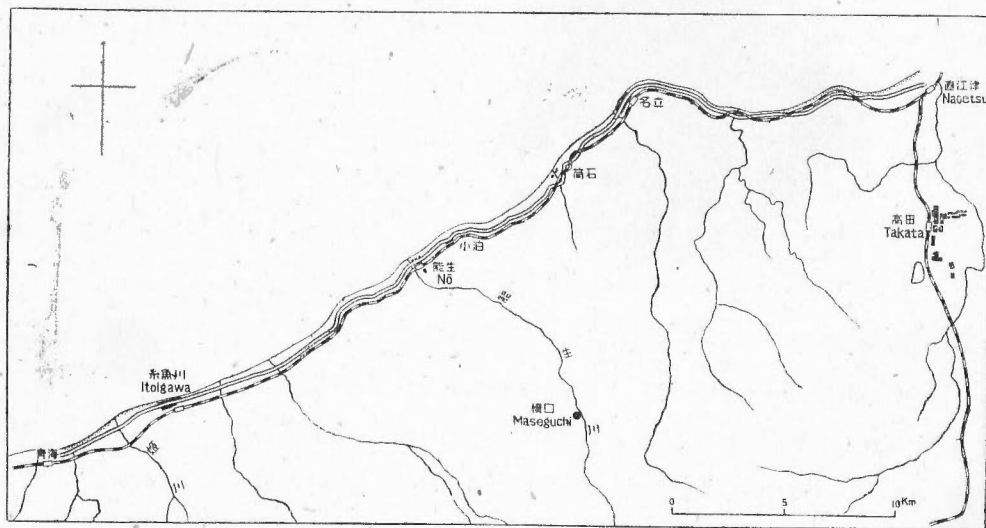
# 新潟縣西頸城郡 マセグチ 柵口地送り調査報告

商工技官 小 出 博

## I 緒 言

由來新潟縣西頸城・東頸城・中魚沼の3郡は地送りの發生し易い地域として著名で、多くの人命・家財・田畑を失つた直接の損害は勿論、その發生に依つて下流域の被る損害は誠に大なるものがあり、砂防工事に投ぜられる費用は年々莫大な數字に上り、新潟一縣の問題としてではなく、これが根本的な調査研究は我々に課せられた一つの大きな問題である。

たまたま昭和22年(1947)5月19日、新潟縣西頸城郡能生谷村字柵口(第1圖)に大規模な地



第 1 圖

送りが發生し、幸い人畜には何等の被害もなかつたが、多くの家財・田畑に損害を與えた。筆者はこれが調査を命ぜられ、6月12日から約2週間現地調査を行つた。同じく命により同行した加々美時寛技官及び桑形久夫雇員は地形測量を、安室技官は記録寫眞の撮影を擔當した。その結果柵口地送りの發生に關する2, 3の解釋、並にこの解釋から得られた地送り後の對策に關して若干の結論に到達したので、一應茲に取り纏め報告する。

尙今回の調査並に考察は極めて短時日の間に行われたもので、多くの解決すべき重要な問題を殘しているが、これが將來柵口に對して行われるべき各種の復興事業の遂行上、何等かの參



考となり得るならば、而して更に若し、地氾りに關係ある一般各方面に對し何等かの參考を供し得れば望外の幸と考える。

現地調査に際し種々御援助を賜つた能生谷村役場、柵口區民諸氏に深く感謝する。

## II 被害狀況

柵口地氾りは昭和 22 年 5 月 19 日に發生し、その爲多くの損害を生じたが、便宜上これを直接の被害と間接の被害とに分けて記録しておく。

今直接の被害狀況を見ると、その主要なものは次の表に示す如くである。

	損害の大きさ	損害の率
被害地域總面積……………	約 200 町歩	
被害水田・畑地總面積……………	約 42 町歩	84 %
内地氾りの爲原形を全く止めないもの……………	約 12 町歩	26 %
被害建築物總計……………	約 80 戸	
全壊家屋(民家)……………	53 戸	
半壊家屋(民家)……………	3 戸	
立退きの爲取り毀した家屋(民家)……………	4 戸	
人畜被害……………	なし	

次に間接の被害として特に重要なものを列挙する。

1. 能生川に著しい泥土を流し、下流地域の用水路及び水田に沈澱してこれに大きな損害を與えた。即用水路を埋めて疏水状態を悪化し、水田に粘土を沈澱するので、粘土が植付直後の稻苗を固くしめつけ、その爲最も大切な時期に苗の分結を甚だしく阻害した。又地表を粘土層で被う爲、肥料の分解を困難ならしめたことも大きな損害である。

2. 能生川は著しい泥土を流した爲、能生川流域は勿論、能生町一帶の海岸に於ける漁獲を減少せしめ、海藻類その他海産物の採取を不可能ならしめた。更に海藻類の繁殖をも阻害しつつある。

1 及び 2 の被害は今回一回のみに止まらず、被害地域約 200 町歩の地盤が甚だしく攪亂されている爲、將來降雨を見る毎に、くり返して起るべき問題であることは特に注意しなければならない。

3. 更に地氾りが折悪しく農繁期に向う際に惹起した爲、水田その他農作物の植付を 1 週間

乃至10日以上遅延せしめたことも、例え今回だけの一時的問題であるとしても、時局柄見逃すことの出来ない大きな損害であろう。

### III 過去に於ける地這り

柵口附近一帯の地域が過去に於いて何回か大きな地這り、或は山崩を惹起したであろうことは、地形を一見すれば直に肯首し得ることで、殆んど疑う餘地がないであろう。

遠い過去に於いて少くとも2回、今回或は今回以上の規模で地這りの發生したらしいことが、或る假定を置いて推理されるが<sup>1)</sup>、それ以外には約300~400年前に、大きな地這りが惹起したと云う口碑が傳えられているのみで、少し古い過去の地這りに就いては何等知るべき記録を止めていない。そこで比較的近年に起つた地這りで、信頼するに足ると思われるものに就いて、以下簡単に記載して見る。

明治元年西運寺(Saiunji)の北側にある、字名クボと稱する部分に地這りの發生したことが傳えられているが、詳細に就いて今は明かでない。この部分は今回の地這りとは全く関係のない部分である。

その後柵口附近には特に記すべき地這りはなかつたが、大正12年小屋場の水田の小部分が這り出し、昭和6年には白池にやゝ大きな地這りが發生した。この地這りは白池から池の原附近にまで達し、その爲水田約3町歩内外が損害を被つた。そしてこの時の地這りの活動の状態は、全く今回のそれによく類似することが特に注意され、水田は地下から盛り上る様な状態で移動し破壊したもので、目撃者の言を借りて云えば、水田が“むくれ上る”様な様子であつたと云うことである。

續いて昭和7年と同9年の兩度に、柵澤の極く小部分が地這りを起した。然し兩度とも損害は大したものではなかつた。

下つて昭和17年4月、片草連の澤に土石流が發生して柵口部落にまで達し、もぐき工場2棟を破壊しているが、この部分も今回の地這りとは全く関係のない場所で、且つこの場合は地這りと云うよりも寧ろ土石流であつた。

以上が柵口附近に於ける過去の地這り及び山崩れの概略であるが、今回の地這りに關連して

1) 第4圖に示した岩上のイボ山と烏帽子岩、大岩平の大岩と屏風岩が、夫々2回の變動に依つて權現岳火成岩塊から分離し、その後地這りに依つて移動したと假定すれば、大きな變動が少くとも2回あつたこととなるわけである。

特に注意を要すると思われる事実があるので、それに就いて簡単に述べておかなければならない。

即ち最近 30 年來、柵口西方の水田が、年々少しづつ羽口<sup>1)</sup>が上昇して山側に傾斜し続けていたと云う事實で、この運動は最近二、三年特に著しく活潑であつた。そして多くの水田が毎年相當の補修を行わなければならなかつた。これと同時に権現岳直下の部分が、矢張り最近 30 年來徐々に沈下し、新しい岩面を露出し續けていたと云う。甚しい年には 20~30 cm も沈下することがあつた<sup>2)</sup>。要するに今回地じりを惹起した地域は、最近 30 年來極めて徐々に、陥没とそれに伴う地じりを續けていたと云う事實である。これは今回の地じりと關連せしめて見るべき、極めて重要な事實であらうと思われる。

#### IV 地じり當時の経過並に活動状態

柵口地じりの發生當時に於ける経過、並にその活動状態を知ることは、問題の地じりの機構及び原因を明かにする上に極めて重要なので、出來得る限りの機會をとらえてその資料の蒐集につとめた。然し甚しい混亂の最中であつたので、直接災害を被つた柵口部落民は勿論、應援にかけ着けた人々も、一般に地じりに對する觀察が誠に不充分で、特に時間の推移に對する認定が甚だ不確實である。そこで出來る限り多數の經驗を綜合して、最も事實に近いと思われる地じりの経過、並に活動状態を述べると次のようである。

柵口地じりの前兆と見るべき現象—或は異變—は、既に前日の 5 月 18 日夕刻 (6—7 時頃) にこれを明かに認めている者がある。即ち飲料水及び天然ガス<sup>3)</sup>のとまつた家があり、山地には龜裂を生じ、林道の一部が沈下していることが認められている<sup>4)</sup>。そして同日の夜半 (11 時頃) には飲料水が白濁していた<sup>5)</sup>。

地じり當日の 5 月 19 日朝には、湯澤川の谷は甚しく赤濁し、各戸の飲料水は白濁して使用することが出來ず、又斷水となつた家も少なくなつた。朝 7 時頃登校途中の數名の學童が、小屋場附近の家屋及び橋が約 15 cm 内外隆起しているのを發見して、大騒ぎをしていたので、それを聞いた土田重太郎は、何等かの異變の起る可能性の大きいことを豫感し、附近の小丘に登

1) 羽口と云うのは山に水田を作つた場合、谷側の部分のことを呼ぶ方言である。

2) 土田駒次郎の觀察に依る。

3) 柵口部落が約半数の家では天然ガスをを用いて燃料としていた。

4) 土田彦一の觀察

5) 白石宗一の觀察

つて見た所が、大抜間が約2m内外崩落していることを知り、直に柵澤に向つたが、そこには既に大きな龜裂を生じ、立木は甚しく山側に傾斜していた。そして土中深く不気味な音響を聞き、地這りが發生するらしいことを豫感した。

これと相前後して権現岳方面に向つた者は、大抜間一帯の山地に矢張り大きな龜裂の多數生じていることを發見し、同じように土中深く不気味な音響を聞いた。その大きさは、若し冷靜であれば、相當遠くまで聞き得るとされるほどの大きさであつたと云う。そして後に述べる、今回新しく出來た権現岳直下の崖の部分に、既に大きな龜裂を生じていた。そこで一同は急いで山を下り、部落民を集めて協議した結果、直に村役場その他關係各方面に連絡をとつたが、これが大體9時頃であつたと云うことである。そしてこの頃、小屋場附近にあつた柵口部落の最上部の民家4戸の附近にも既に大きな龜裂を生じ、家屋は少し傾斜していた。

9時頃には柵澤の下方の水田は約2cm内外這つていたが、これはそのままで停止し、これと相前後する如く、白池の下方の南側、即ち後に述べる地這り地帯の南縁にある水田の一部が這り始めた。その状態は水田が地下から盛り上げる様にして移動し、その移動の速さは初め極めて小さく、1時間約10~15cm程度で、這りつゝある部分の先端に立ち、足下を見て漸く土地の動きを認め得る程度であつた。この様に極めて緩慢な速度の地這りは一時、横道附近の平地に近い緩斜地で停止するかの如く思われた。所が11時頃になつて、別の地這り地塊<sup>1)</sup>が、この背面にやゝ大きい速度で起り、その爲一時小康を得て居た部分が大きい速度で動き始め、大地這りになるらしい徴候が漸く著しくなつた。そこで村民は急いで避難を開始したが、12時30分頃には、遂に小屋場附近にある柵口部落最上部の民家3戸を押し倒して終つた。この頃から次第に水田の溜水を混じた爲、地這りは速度を増し、局部的には土石流に似た形態をとつて流下したらしい部分を生じた。然し午後1時30分頃、地這りの最盛期に於ける速度も矢張り餘り大きなものでなく、家財を持つて逃れる避難民が、地這りに殆んど足をさらわれる位にして走り去る程度であつたと云うことである。

地這りが速度を増し、大きく移動を始めた頃には、柵口部落の春木場附近にも大きな龜裂が多數地面に生じ始め、龜裂からは多量の泥水がむくむくと湧出した。そして地面は丁度波の様に盛り上り、波の山が亂れて沈むと次の波が盛り上つて來ると云う様な運動を續け、その状態

- 1) 柵口區民はこれを別の地這り地塊と解しているが、恐らくこの地塊は最初から極めて緩慢に移動を續けていたもので、それが急に速度を増して來て、前の地塊を後方から押したものと思われる。
- 2) 笠原英佐武(長岡高工出身)の觀察

はまるで海の波の運動を思わせるものがあつたと云う<sup>2)</sup>。そして迂りつゝある地塊の先端が、まだ部落の主要部に達しない前に、横道及び春木場の民家その他建築物の大部分は、このような地面の運動に依つて1m内外持ち上げられ、地面の沈下するとき押しつぶされて倒壊した。又あるものは地下からたゞき上げられる様な状態で、大きな音響と共に灰黒煙を柱状にあげて倒壊した。そして最も極端な例は、家屋が見る見る数米の高さに押し上げられたと云う観察もある<sup>1)</sup>。この頃春木場にあつた者の経験に依ると、あたかも地下からはね上げられる様な衝撃を感じたと云つている<sup>2)</sup>。

笠原英佐武の観察に依ると、建築物の倒壊する状態には、その種類に依つて夫々著しい傾向があつた。藁屋根の建築物は一たん地盤の上昇で押し上げられ、地盤が沈下するとき上から押しつぶされる様な状態で倒壊し、板屋根の建築物はそのまゝで左右にもまれ乍ら、地盤の上昇・沈下と共に上下し、或るものは大した破損もなく、顛倒して傾斜面を下方に移動して行つた。この様にして、一倉庫などはそのまゝの状態です約300~400mの距離を移動し、又消防ポンプ小屋は、完全に逆になり乍ら、内部の備品は一物も失われることなく、約300m下方に移動している。

大部分の家屋は、こうした地表層の變動で破壊され、その後地迂りに依つて移動したもので、地迂りの爲に押しつぶされたものは僅に7戸であつた。従つて地下に埋没して残骸を止めない家屋は、最下部の縣道附近にあつた6棟があるに過ぎない。

午後3時頃家屋の倒壊が最高潮に達し、大部分の建築物は破壊されて終い、地迂りはやゝ勢力を減じ、午後6時頃一段落をつけるかの如く思われたが、尙1時間約10~15cmと云う小さい速度で、極めて徐々に迂りつゞけていた。そして夕刻頃にはまだ湯澤川に架けられた縣道の橋は完全で、最下方にあつた5~6戸の民家、及びモグサ工場倉庫等は倒壊せずにはいた。この様な状態は大體夜11時頃までつゞき、その頃にはまだ河原を自由に通過することが出来たが、夜半12時頃地鳴りに似た音が聞かれ、それと共に大きな音響が屢々起り、残存した家屋が倒壊し去つたものと思われる。そして翌朝地迂りの先端部は能生川の對岸、崩部落に乗り上げて川を堰き止め、河原の通行は不可能となつていた。

権現岳の東麓、即ち後に述べる如く今回著しく陥没した部分では、實際陥没に依つて出来た崖の上方が、19日の夕刻頃より20日の夜半に亘つて、大音響と共に幾回となく相次いで岩石

1) 西運寺楠夫人その他の観察

2) 土田彦一

の崩落を起し、崖の高さ及び大きさを増した。

檜曾の又川は、烏帽子岩直下の部分が崩土の爲堰き止められ、それに大小の雪塊を混じて泥沼状を呈していた。従つて19日から21日まで檜曾の又川には流水がなかつた。21日の午前11時頃大きな音響と共に、堰き止められていた泥土が奔流し始め、その爲下流にある小學校及び數戸の民家は避難を開始し、能生川對岸の田麥平部落も、一時危険状態にあるかの如く思われたが、この様な雪塊を多數混じた泥土流は數團をなし、約數分内外の間隔をおいて奔流し、20～30分間繼續した後、泥土流の奔流はいつたん終了し、その後再び流水は減少した。そして翌22日午前10時頃、再び3回に亘つて泥土を流し、その後は平常の状態に復したのである。

以上が柵口地じりの経過竝に活動状態の大略であるが、この記述から、便宜上大體次の如く三つの時期に分けて、その活動状態を總括することが出来るようである。即ち、

初動期…5月18日から翌19日午前11時頃まで

最盛期…午前11時頃から午後6時頃まで

終末期…午後6時頃から19日夜半まで

茲で注意したいことは、この三つの時期が互いに相連續した階段状のものであることは、更めて云うまでもないことである。

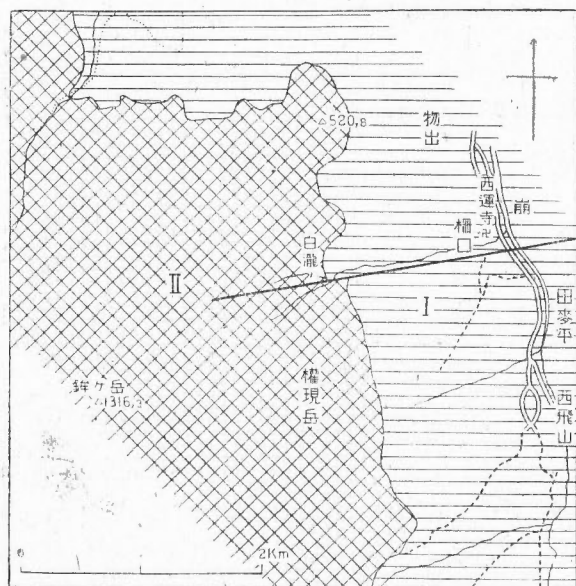
先ず初動期に於いては、主として西方山地に龜裂を生じ、極めて緩慢な地じりが惹起され、それが次第に東方に向つて發展して行つた。この時期に於ける活動は、全體として極めて緩慢であつたが、最盛期に入ると共に活動の中心は、横道・春木場等柵口部落の中心部に當る狭い局所に集中されて活潑となり、地じりはその速度を増し、水田の溜水の集積したものの助けを得て、局部的に土石流に似た状態を誘發して被害を大きくした。然し次第にその活動は弱まつて終末期に入り、その後は斷續的に小さい活動をくり返すのみで、安定な状態に向つて進んだものである。

茲で特に注意したいと思うことは、柵口地じりと關連して、地震が起つたであらうことを豫想した著者は、その資料の蒐集につとめた處、笠原英佐武が19日夕刻5時頃、西運寺西方の尾板の上に於いて微震を感じ、同7時頃、縣道上でやゝ強い微震を感受していることである。尙21日にもやゝ強い微震があつた。

## V 地質及び地形

### A 一般地質及び地形

柵口附近の地質は極めて簡単で、第三紀層竝にこれを貫く玢岩質の火成岩體からなるものである(第2圖)。地理調査所発行5萬分之1地形圖「高田西部」に於いて、権現岳・白瀧附近の斷崖、及び急傾斜の西側山地は火成岩體からなり、東側の緩傾斜の山地は第三紀層からなっている。等高線の密度の急に變化する部分が常に兩者の境界となつている。



第2圖 I. 第三紀層 Tertiary formation  
II. 権現岳火成岩 Gongen-dake igneous rocks

第三紀層は灰色砂岩乃至砂質頁岩を主とし、黑色乃至黒灰色頁岩質岩石と互層する。又帶綠色の砂岩もある。走向・傾斜は明瞭でないが、一・二の測定し得たものでは、北 $50^{\circ}$ ~ $70^{\circ}$ 東の走向を示し、北西に $30^{\circ}$ ~ $50^{\circ}$ 傾斜するものようである。白瀧附近には東西の斷層があり、柵口部落の西運寺西方の尾根は、急な崖をなして南に落ちてゐる。

柵口及び西飛山西方の、やや南北に細長い四角形の地域は、第三紀層で構成される地域の中でも、附近と

著しく異つた地形を示している。即ち極めて緩傾斜の起伏に富んだ丘陵狀の地形で、明かに地這り或は山崩れ等と密接な成因的關係のあることがうかゞえるが、これ等に關連して注意されることは、西飛山の西方609.1mの三角點附近・白瀧の東北部等に、陥没に依つて出來たと思われる凹地が數箇所あることである。これ等の事實を綜合し、これを今回の地這りと關連させて見ると、柵口・西飛山西方附近が、過去に於いて何回か陥没を繰り返して、現在の状態になつたのであらうという考えが、一應成立するように思われる。

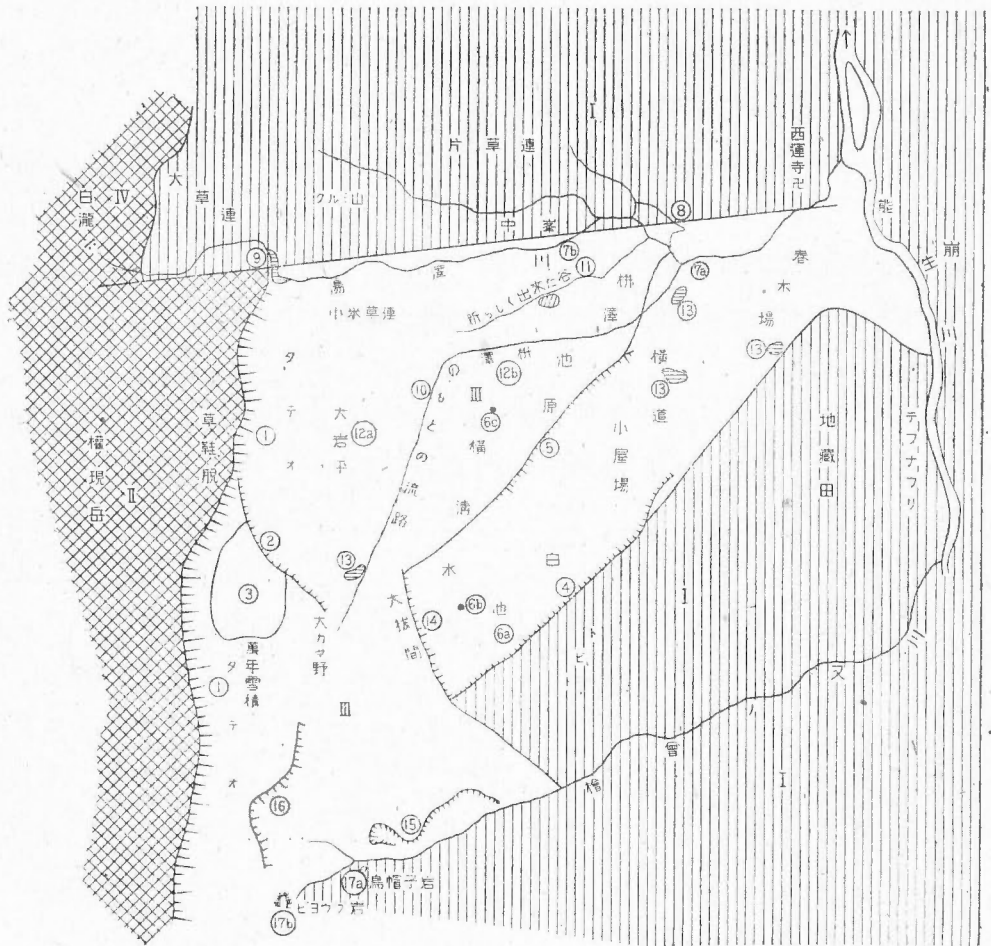
### B 地這り地域の地質及び地形

柵口地這り地域を中心に、その周圍若干の區域を測量した結果は、地形圖に示す通りで

(第3圖), これによつて地之り地域の地質・地形並に著しい地形上の變化を記載する爲第4圖を作成した。第4圖に就いて先ず地之り地域の概略の説明を試みよう。

I 無被害第三紀層地區。これは今回の變動に依る被害の全くなかつた第三紀層地區で、従つて地形の變化も全く認められない。そして被害第三紀層地區とは、後者の北側では斷層で境されているらしく思われるが、南側でも非常に明瞭に區別され、殆んど直線で境を示すことが出来る。

片草連附近には階段状に水田がよく發達しており、その南側は急傾斜面の原野及び崩崖で、砂岩がよく露出している。その他基岩の露出は西運寺附近及び縣道に沿つて見られる。地藏田・



第4圖 I. 無被害第三紀層地區 Undisturbed Tertiary formation  
 II. 權現岳火成岩地區 Gongen-dake igneous rocks  
 III. 被害第三紀層地區 Disturbed Tertiary formation



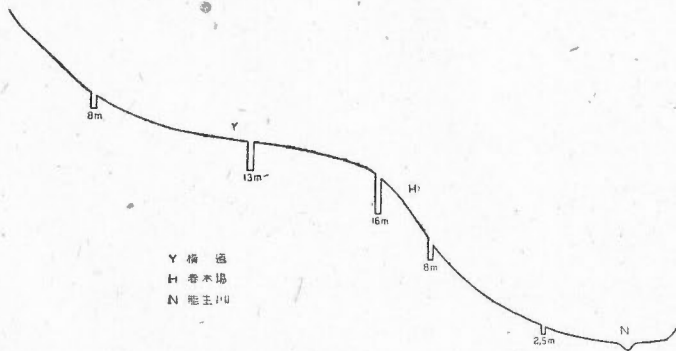
トビトは全體が極めて緩慢な大きな屋根状をなし、殆んど水田をもつて被われ、能生川に面する部分は、テフナフリと呼ばれる急傾斜の原野で、縣道に沿つて諸所に基岩が露出する。トビトにも砂岩質頁岩乃至砂岩の露出の見られる所がある。タツバも矢張り緩慢な大きな屋根状をなし、水田がよく發達し、急傾斜面となつて能生川に下り、この部分に西飛山部落がある。

**II 権現岳火成岩地區** 玢岩質岩石を主とする地區で、著しく急傾斜面の山地を構成し、権現岳及び白瀧附近等に見られる如く、大きな懸崖をなす部分があり、その高さ300 m内外に達する。板狀節理がよく發達し、大小の深い龜裂が多い。

**III 被害第三紀層地區** 今回大きな變化を被つた第三紀層からなる地區で、起伏に富んだ緩慢な傾斜地を構成し、春木場附近が狭い急傾斜地となつて能生川に下り、そこに廣い河原を形成している。家屋その他建築物の大部分は、横道の緩斜地及びそれから續く春木場の狭い急斜地にあり、僅に數戸が小屋場にあつた。

東側の半分は殆んど水田で被われ、西側の半分は西に向つて順次切替畑・原野・山林として利用されており、大岩平・小米草連の西側は、一部が畑地で、他はタテオと呼ばれる、巾150m内外の原野となつて権現岳直下に達していた。そして今回夥しい落石で被われた爲、現在は岩海状をなしている。檜曾の又川流域の被害地區は、東の一部に水田及び畑地がある以外、大部分は原野である。

小米草連附近の湯澤川に面した急傾斜地にある用水の傍に、僅に砂岩が露出しており、その他後に述べる如く、地送り前に二・三の個所に基岩が露出しており、地送り後新しく露出したもの



第 5 圖

3個所を見る以外、被害第三紀層地區は全面厚い粘土層に依つて被われている。地送り發生前にこの粘土層がどのような厚さを持つていたかを窺い知る爲、集め得た資料は次の如きものである<sup>1)</sup>。

湯澤川は後にも述べる如く、かつては、一般に深い鋭いV字形の谷をなして流れ、その深さ

1) 京都大學地球物理學教室山田務名に依つて、柵口地送り地域に對し、人工地震に依る地下探索が行われることになつてゐる。その結果はこの問題に多くの資料を提供するであらう。

50 m以上に及ぶ所もあり、30 m内外の深さの川床に、尙基岩の露出を見なかつた個所が少くなかつた。又榊澤も所に依り深いV字形の谷を形成し、深さ20~30 mに達してなお基岩の露出を見なかつた處があつた、と云うことである。

次に横道・春木場等で天然ガス採取の目的で、數個所に井戸を掘つたことがあるが、それ等は粘土層を掘抜いて基岩にまで達して居ると考えられ、それ等の傾斜面に對する關係位置と深さを示すと第5圖の如くで、横道・春木場の主要部に於ける粘土層の平均の深さは、大體10 m内外と推定することが出来よう。

この様な粘土層は、下部から上部まで殆んど均質の赤褐色乃至赤黒色粘土からなり、局部的に青ネバと稱する青色粘土を混えているものと思われる。そしてタテオの部分及びそのやゝ東側近傍では、表層に権現岳火成岩の大小の角礫を、多數に混じた粘土層がある。

更にタテオには大岩・丸山・烏帽子岩・屏風岩等の如く、基岩と間違え易い巨大な権現岳火成岩の轉石があり、池の原の東側に當る岩上には、イボ山と云う同様の大きな轉石のあることが注意される。これに関連して注意したいことは、被害第三紀層地區に、厚く大小の角礫を多數有する部分があることで、これ等の角礫は殆んど大部分が権現岳火成岩からなり、第三紀層に屬する岩石類の極めて少いことである。

以上の事實は基盤をなす第三紀の水成岩類が、基岩から直に粘土質の微粒子に風化し易く、その途中の各階の大きさを示す風化産物を形成し難いことに由來するもので、即ち極端な不連続風化過程をたどる爲である。この様な風化過程を見事に示す断面が、地這りに依つて形成された崩崖でよく觀察される。

### C 地這り地域に於ける地形の變化

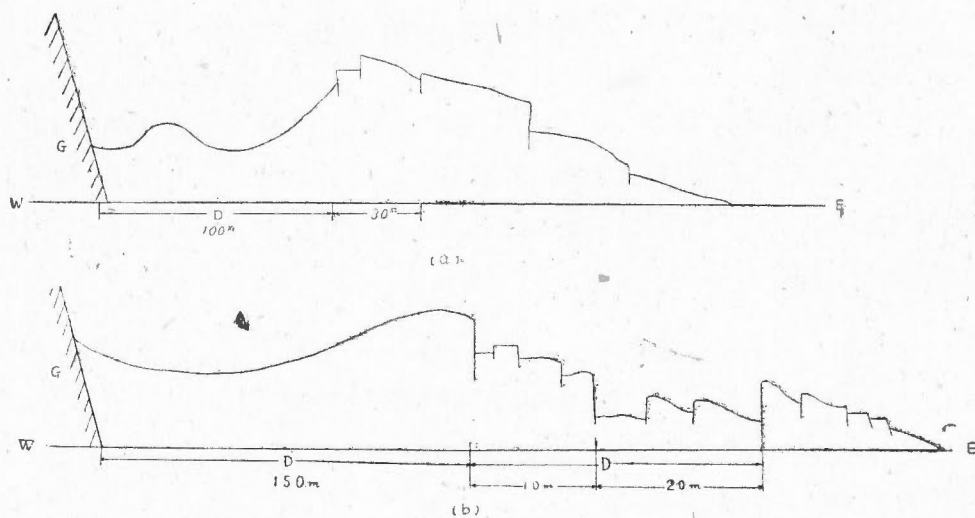
次に今回の變動に依つて、柵口地這り地域内に生じた地形の變化の中、特に著しいものを第4圖に就き、圖中の番號に従つて記載する。

1. 権現岳と地這り地帯との間を劃する懸崖で、今回の異變で新しく形成されたものである(第I圖版 C<sub>1</sub>)。以前は、タテオから一續きのやゝ急な、雜木で被われた自然の傾斜面をなして、権現岳に續いていた。そして草鞋脱附近に登山路が通じ、一般登山者はこれに依つて権現岳登山を行つていた(第I圖版 W)。現在では最も高い部分で約50 mの懸崖をなし、この懸

1) 白石勝治による。

崖の途中から新しく湧水が流れている所があり、湧水個所の高さは約20mである。後に述べる如く、西側のタテオの部分の陥没に依つて出来た新しい懸崖であるが、陥没後上方の岩石が崩落した爲、實際の陥没による高さより遙に大きな値を示している。全體として北側に於いてより大きい陥没が行はれ、万年雪積附近から南では、タテオの陥没的な傾向は急激に弱くなり、單に基盤が迂り落ちて生じたと思われる懸崖となる。そして万年雪積附近では、尙20~30mの高さを示しているが、南に向つて次第に高さを減じ、遂に單なる龜裂の状態となつて、第4圖に示した部分の更に南に長く続くものである。

小米草連・大岩平及びその西側タテオの部分は、1.5m内外の中を有する、南北に延びた略と楕圓形の、陥没地帯と云うべき部分である。この地帯内には、今回新しく出来た南北に細長い凹地があり、西側の沈下した事を示す階段状地形がよく發達する。今小米草連及び大岩平附近で東西に切つた断面を示すと第6圖の如くである。この陥没地帯に於ても、全體として北側により多くの陥没が行われたらしく考えられ、種々の事實から陥没の深さを推定すると、最大の部分で20~30m位と思われる。



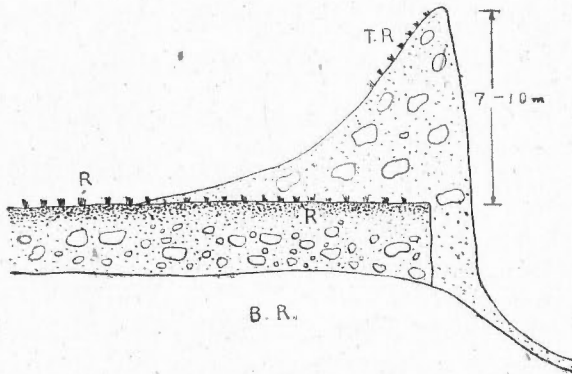
第6圖 G 權現岳火成岩の崖 Cliff of Gongen-dake igneous rocks. D 陥没地帯  
Zone of depression. E 東側 East side. W 西側 West side.

2. 北西側の半分は權現岳火成岩からなる崖で(3の露出したもの)、南東側は粘土を主とする崩崖である(第1圖版 C<sub>2</sub>)。この崖は以前からあつたが、今回の變動で恰もIの懸崖と自然に続くような状態となり、Iの懸崖を南北二つの部分に分離するかの様子を示している。これは恐らく、北側にあるタテオの部分のより大きい陥没によつて、この様な状態を示すようにな

つたものと思われる。

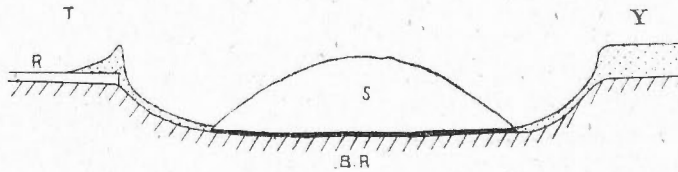
3. 権理岳火成岩塊の主體から切り離された大きな岩塊で、表面は雑木に被われている。東西性の龜裂が數本あり、その中若干は今回の變動で出來たと云う(第I圖版B)。

4. 後に述べる地入り地帯(第12圖)の南側で、新しく形成された粘土層の崖である(第II圖版C)。長さ約700m、平均の高さ6mある。これは以前、南東側のトビト・地藏田の大きな尾根状の部分の氷田地帯が、白池・小屋場の緩慢な大きな谷状の水田地帯に、自然に移行する境をなしていた部分である。この崖の北東側約3分の2の間には第7圖に示す様な現象が続き、トビト側の無被害水田の上に粘土・礫を高く盛りあげ、時にはその上に、白池側の水田の



第7圖 R 無被害水田 Undisturbed rice field  
T.R. 押し上げられた水田 Rice field thrust upon undisturbed rice field.  
B.R. 基岩 Bed rock

殘骸をそのままのせていることがある。然し南西側の3分の1の部分にはこの様な現象は見られず、單に地入りに依つて地塊が抜け去つた跡の崖である。この現象は白池・小屋場の南縁が、地入りの爲に盛り上りつゝ押しつけられて、トビト側に乗り上つたと解されるもので、これで見ても如何に高く地盤が盛り上つたかがよく理解されるであろう。



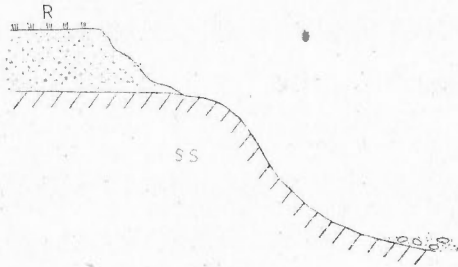
第8圖 T トビト側 Tobito side. Y 横清水側 Yokoshimizu side.  
R 無被害水田 Undisturbed rice field. S 地入り地塊 Sliding block. B. R. 基岩 Bed rock.

尙この崖には二、三個所で、第三紀層の頁岩質岩石が、基岩より直に粘土質物質に風化する、極端な不連続風化の様子をよく示すものがある。これは地入りの現象に對し重要な意味をもつものであるように思われる。

5. 矢張り今回新しく形成された急な粘土質の崖で、長さ約500m平均の高さ5mである。

以前は、池の原の水田地帯が自然に一続きの斜面をなして、小屋場の水田地帯に移行した部分である。単に地盛りで抜け去つた跡の崖で、第7圖の様な現象は見られない。4と5の崩崖の間は即地盛り地帯で、その断面を示すと第8圖の通りである。

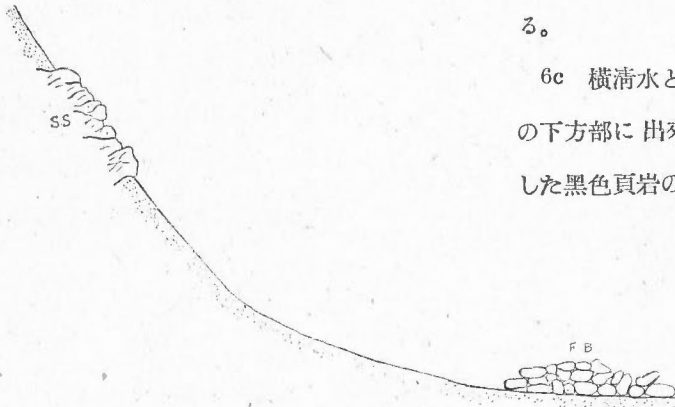
6a 地盛りで表土層が抜け去つた爲に、新しく露出した帯青色の砂岩からなる基岩で、約20m位崖に沿つて續いている。その状態は第9圖に示す通りで、地盛り發生前、丁度この眞上に



第9圖 R 水田 Rice field  
S.S 砂岩の露頭 Outcrop of sandstone

あつた1枚の水田の白池側が、年々沈下していったと云うことである。

6b 矢張り地盛りで表土層が抜け去つた爲、新しく露出した砂岩の大きな露頭で、この露頭の下方には、同じ岩石の大きな轉石が多量に集つている。(第10圖)。この様子から考えると、地盛りの際に、基岩の一部もぎ取られている場合のあるらしいことがわかる。



第10圖 S.S. 砂岩の露頭 Outcrop of sandstone  
F.B. 同一砂岩の大きな轉石 Blocks of the same sandstone

6c 横清水と池の原の境にあたる、急斜地の下方部に出來た龜裂の間に、新しく露出した黑色頁岩の基岩で、基岩自身も龜裂を生じ、大きく二つに割れている。

7a この附近より下流の湯澤川は、以前50m以上の深さをもつた谷であつた。そして北側は西運寺附近から一続きの岩壁をな

し、南側は粘土からなる二段の急な壁で、この壁は大部分が赤褐色の粘土からなり、草木の生育を見ることが稀であつた。(第11圖a)。このことは、粘土の壁が常に少しづつ動いて、崩落を續けていたことに依るものと思われる。地盛り後は、粘土を主とする地表層が厚く堆積して、地盤は著しく高まり、所に依つては小丘状となり、北側の屋根よりやゝ高くなつた部分すらある(第11圖b)。従つて湯澤川の川床も著しく高くなつたが、地盛り發生當時から1カ月の

間に、既に平均2m以上浸蝕されている。

7b この附近の湯澤川は、以前30m以上の深さをもつ鋭いV字形の谷であつた。そして谷床の數個所に砂防堰堤が設けられていたが、その中一堰堤が岩盤らしいものに接着されていた以外、他は全部粘土層の上に設置されていた<sup>1)</sup>。茲で注意すべきことは、岩盤らしいものに接着して設けられた堰堤が、數年前自然に傾斜し破壊されたことである。これ等の堰堤は、今回の變動で凡て地下深く埋没されて終い、湯澤川の川床も著しく高められている。

8. 湯澤川が7aの堆積で、堰き止められたために出來た池で、東側及び北側は馬蹄形の急な崖或は急傾斜面である。

9. 地盤の沈下と崩落した土砂・石礫で、湯澤川が堰き止められたため出來た深い池である。

10. 榊澤もとの流路で、第4圖に示した如く曲流し、7aの附近で

湯澤川に合していた。現在は流水がなく、且つもとの流路を認め難いほど變化を受けた部分が多い。以前下流の約3分の1は、深さ20~30mのV字形の谷を形成していた。

11. 今回の變動で水を流し始め、新しく出來た小さい澤。

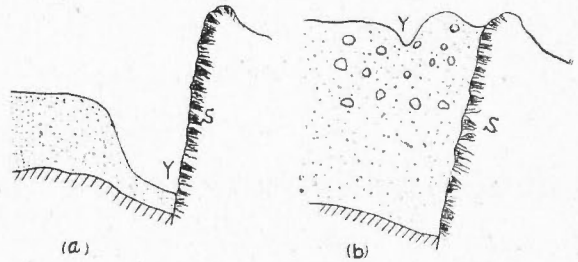
12a, 大岩と呼ばれる権現岳火成岩の巨大な轉石が2個あり、以前地藏田からよく眺め得たが、現在は見えなくなつた。

12b 岩上のイボ山と呼ばれる三又槍狀の巨岩で、権現岳火成岩からなる轉石である。

13. 地切り後新しく出來た小さい水溜りで、山崩等の押し出しの上に、屢々一時的に出來る水溜りと同じ性質のものと思われる。

14. 犬拔間と呼ばれる粘土質の崖で、以前からあつたものであるが、今回、大きく崩落してやゝ西に後退した。この西南西は大きな緩傾斜の丸い尾根狀をなして丸山附近に及んでいる。そして將來地切りの因をなすものと思われ、最も不安定な部分である。

15 檜會の又川の北岸に出來た厚い、赤褐色乃至赤黒色の粘土質の均質な崖で、川床より30~50mの高さを有している。僅に1個所で、砂岩質基岩の上に約10m位の粘土層が乗つてい



第11圖 (a) 地切り前の地形 Former topography  
(b) 地切り後の地形 Topography after landslide  
S 第三紀層の崖 (50m内外)  
Cliff of Tertiary formation (about 50m)  
Y 湯澤川(Yuzawa-Gawa)

1) 白石勝治に依る。

る以外に岩盤は見られない。以前は草刈場となっており、用水路がこれを横断し、自由に上下し得たが、現在は通行不可能である。この部分の崩土が檜曾の又川を一時堰き止め、5月21日の泥土流を放出する原因をなした。

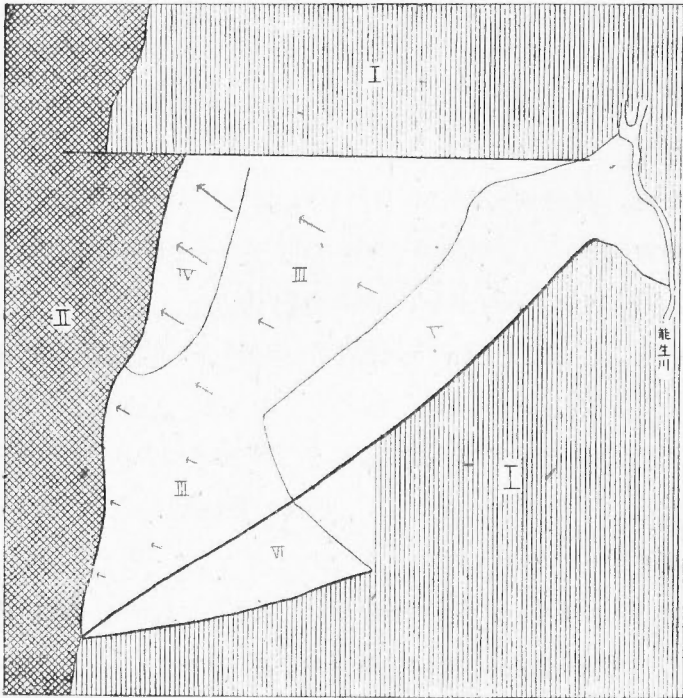
16 比較的急傾斜の崖で、高さ平均5m位ある。以前から存在したもので、第三紀層の岩石が露出する部分がある。今回は餘り著しい變動を受けなかつた。

17 烏帽子岩(a), 屏風岩(b)と呼ばれる巨大な岩石で権現岳火成岩に屬し、明かに轉石である。

## VI 柵口地氾りの原因及び機構

### A 柵口地氾り地域の總括的記載

柵口地氾りの機構及び原因に関する考察を進めるため、以上述べたところを次の様に總括し、その各に就いて全體としての特徴を記載しよう。



第 12 圖

無變動地帯	}	I	第三紀層地帯	Tertiary formation
Undisturbed area		II	権現岳火成岩地帯	Gongen-dake igneous rocks
變動地帯	}	III	傾動地帯	Zone of tilting
		IV	陥没地帯	Zone of depression
		V	地氾り地帯	Zone of landslide
		VI	檜曾の又地氾り地帯	Zone of Hisonomata landslide
Disturbed area				

先ず第12圖に示す如く、柵口地這り地域は、その行つた運動の状態に依つて、これを次の6地帯に分けて見るのが最も適當と思われる。

- |       |   |              |
|-------|---|--------------|
| 無變動地帯 | } | I 第三紀層地帯     |
|       |   | II 權現岳火成岩地帯  |
| 變動地帯  | } | III 傾動地帯     |
|       |   | IV 陥没地帯      |
|       |   | V 地這り地帯      |
|       |   | VI 檜曾の叉地這り地帯 |

I及びIIは今回の變動の影響が、殆んど認められない地帯である。この様な地帯の中にはさまつた略々三角形の地塊(III IV V)が、最も著しい變動を被つた地帯で、同時に變動の原因となつた地帯でもある。そこで變動地帯の各帯に就いて記載を進める。

**III 傾動地帯** 全體として地盤の沈下した地帯で、沈下は北西乃至西西北に於いて著しく、南東・東南東及び東に向つて次第にその量を減少する。沈下の大きさ即ち垂直方向に於ける變位の大きさに比し、地這りの大きさ即ち水平方向に於ける變位の大きさが小さい。更に詳しく述べれば、北西部及び西側では水平方向の動きは極めて小さいが、南東及び東に向つて次第に垂直方向の動きが減じ、水平方向の動きが大きさを増す。しかし水平方向の動きの大きさは20mを越すことは少ない。換言すれば、北西及び西側に於いて多く沈下した、一種の傾動地塊とも見るべきものである。

従つてこの地帯では、地表に龜裂或は斷層狀の階段等が多數に形成され、水田の傾斜、決潰等の甚しいものは比較的多く、崩落を起した様な箇所も少くないが、全體としてもとの形狀が全く不明となるほどの大きな變化はない。

**IV 陥没地帯** 傾動地帯の一部と見るべきものであるが、水平方向の運動は殆んど認められず、垂直方向に大きく運動している爲、陥没的の傾向を明瞭に示す地帯である。沈下の大きさに就いては、これを確實に知る資料に乏しいが、新しく出來た崖の高さ、用水路の沈下程度等から20m内外と推定される。

**V 地這り地帯** これも傾動地帯の一部に屬すべきものであるかもしれない。然し地表の水平方向の變位が甚だ大で、全地表層が300~800mの距離を移動し、大きな地這りとなつて今回の災害を惹起した地帯である。この地帯の南西部は、地這りに依つて地表層を失つた爲、著しい地面の低下を來たし、抜け去つた部分は北東部に移動してそこに厚く堆積している爲、北



東部は地面が著しく高められている。

この様に、地じり地帯の變動前の地形は完全に失われているが、然しもとの地表面の状態をよく保存したまゝ、數百米の水平移動を行つていることがある。その大なるものでは、面積約2町歩内外の原野状の丸い小丘が、殆んど完全に地表の状態を保存したまゝ約300mの距離を移動している(第II圖版K及び第8圖)。その他小さい局部的なものでは、この様な例は非常に多い。

**VI 檜會の又地じり地帯** これは垂直方向には勿論、水平方向にも餘り著しい動きを示さない地帯で、檜會の又川に面する一部が崩落した以外は、原地形をよく保存している。然し水田は時に傾斜したり、龜裂を生じていることが少くない。

### B 柵口地じりの原因

地じりの原因に關する從來の諸説を總括して見ると<sup>1)</sup>、その原因を、斷層乃至斷層運動等の如き地質現象に求めようとする説と、降雨量或は積雪量等の如き氣象現象に、それをむすびつけようとする説と、二つに分けられるようである。そして各個の場合に應じて、これ等二つの説を適當に組合せて、その原因を一應論議することが、一般に行われて來たようである。そこで柵口地じりの原因を考察するに當つて、地じりの原因として從來取り扱われていたような、氣象現象及び地質現象について、一應吟味して見る必要がある。

先ず氣象状態を見ると、今年是一般に降雨が少く、3月以來夜間小雨を見ることはあつたが、晝間降雨のあつたことは極めて少く、たとえ降雨を見ても長く續くことはなかつた。特に5月18日及び19日の兩日は快晴であつた。然し本年は降雪量が平年より多く、地じり發生當時尙相當の積雪が山地に見られたと云うことである。これに關連して、今高田測候所及び上早川氣象觀測所に於ける、5月1日以降の氣温の状態を見ると、次表に示す如く、5月15日以來急激に温度の上昇していることがわかる。従つてこの際の融雪水の量は、かなり大きい降雨量に相當するものであらうと云うことが考えられる。

次に注意しなければならない地質現象は、4月14日、能生谷を中心として起つた局所地震である。高田測候所で調査した大略の震度分布を示すと第13圖の通りで、能生谷村に於いて特に著しかつたことがわかる。この地震はその後數十回大小の餘震を併發しており、雪面に夥しい

1) 中村慶三郎：地じりと氣温との關係、地雜 第36卷 p. 402, 1928.  
植村癸巳男：關西本線、龜ノ瀨隧道附近地じりの地質、岩波講座 1932.  
宮部直巳：山崩に關する文獻抄録、岩波講座 1932.  
中村慶三郎：地じりの調査、地雜 第41卷 p. 1 及 p. 169, 1934.

龜裂を生ぜしめた、然しこの龜裂は地表には殆んど現われなかつた。そして約20軒内外の淺所で行われた代表的な陥没地震<sup>1)</sup>で、震央は柵口部落と名立村東飛山部落の略々中間と決定されている。然し震央に就いては、半徑4軒の誤差を認めなければならないと云われている。

以上の諸事實が柵口地じりに對して、どんな意義をもつているかと云うことは甚だ解決の困難な問題である。そして同時に、最も論議の對象となり得る問題である。一つの常識的な解釋は、地じりとこれ等の諸事實とを次の様に關連せしめて、その原因を推理することで、この解釋は相當多くの人々に依つてなされているようである。

即それは、先ず4月14日の激震に依つて柵口地じり地域には龜裂を生じ、或は地表層の組織が破壊され、それに多量の融雪水が浸入して地じりを發生せしめた、とする解釋で、謂わば

地震竝に融雪水と地じり發生の原因との間に、第一義的な因果關係の存在を考ふるものである。然しこの考えでは地じり地域の諸種の事實を、充分満足に説明し得るとは思われぬ。

例えば今地じり地帯の縦斷面を示すと第14圖の通りで、平均10°内外と云う緩い中くぼみの傾斜面である<sup>2)</sup>。従つてこの様な傾斜面上を地塊がじるとき、じり出す瞬間の説明、即ち地じりの原因の説明はこの考えでは充分に興えられない。又變動地帯全般に見る諸種の現象、竝に變動地帯と無變動地帯との關係等の問題も、矢張りこの考えでは充分に説明し得ない。即ちその原因を上述べた様な、地表面だけの淺い部分に求めたのでは、充分満足にこれを解明することは困難であつて、小さい一つの地質現象——詳しく云えば狭い意味の地質現象として取り扱い、一層深い地下の部分にその原因を求めて見るとき、より明確な解釋に達し得るものと

高 田

上早川

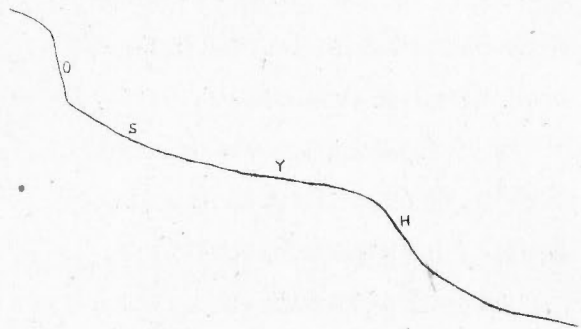
	平均 氣温	最高 氣温	最低 氣温	平均 氣温	最高 氣温	最低 氣温
5月 1日	9.0	12.9	5.9	7.9	12.6	6.7
2日	8.7	16.7	2.5	12.6	13.1	1.6
3日	8.6	10.1	5.7	7.1	11.5	4.6
4日	9.0	15.3	3.1	11.5	17.8	9.5
5日	13.4	20.6	4.3	17.5	19.3	4.8
6日	16.8	23.8	11.7	18.7	21.9	9.8
7日	13.3	18.6	10.6	10.8	15.0	8.6
8日	14.3	18.2	11.4	14.9	18.2	8.1
9日	10.0	14.8	5.4	8.2	15.1	6.9
10日	10.6	18.4	3.2	14.0	21.2	3.8
11日	15.7	25.7	8.3	20.8	24.8	9.7
12日	12.8	14.8	11.6	11.9	15.0	4.9
13日	13.9	19.3	9.1	14.3	19.0	1.5
14日	12.5	19.4	6.7	17.0	19.7	5.0
15日	13.6	19.8	9.1	19.5	24.6	0.1
16日	17.8	27.0	9.1	24.6	27.9	3.6
17日	20.4	26.1	14.8	24.0	26.6	7.6
18日	16.8	24.2	13.9	20.7	26.7	13.8
19日	14.2	18.7	9.8	16.5	26.7	9.0
20日	13.9	21.5	7.5	19.5	21.5	8.9

1) 發震機構が震源に對し引きであることから陥没地震と結論される(高田測候所長 國井幸次による)。

2) このことは西頸城郡の他の地じり地に於いても、著者が調査した限りの數箇所でも常に成立することである。そして地じりはこの様な縦斷面を示す谷に起る場合が、最も普通ではあるまいか。



第 13 圖



第 14 圖

O 大拔間 Ōnukema S 白池 Siro-ike  
Y 横道 Yokomichi H 春木場 Harukiba

信ぜられる。而してこの様な地質現象として、茲で特に注目されるのは、變動地帯に起つた地塊の傾動運動竝にその一部の陥没現象である。

即ち柵口地切りは地塊の傾動竝にその一部の陥没に依る物理的刺戟——或は衝撃に依り、地表層が攪亂せられて発生したものと解釋するのが、最も多くの事實を説明し得るものと思われる。そして若しこの解釋が正しいとすれば、柵口地切りの原因は、即ちこの様な地塊の傾動運動竝に陥没現象が、如何なる原因で起つたかと云うこととなり、この意味で再び4月14日に発生した能生谷地震が問題となる。そして柵口地切りの原因と信ぜられる地塊傾動運動、竝にその一部の陥没現象と、問題の能生谷地震との間には、両者が発生した原因に於いてつながりを有するとする一つの見方が成立する。能生谷地震——或は陥没地震を発生せしめた地質學的營力が、更に引き續き柵口地切りを惹起したとする考えであるが、然しこの考え方にも矢張り、これを支持する積極的事實は充分には見出されて居ない<sup>1)</sup>。

以上を要するに、柵口地切りは4月14日能生谷村を中心として発生した、陥没地震と原因を同じくする地塊の傾動運動、竝に陥没現象に基因する一つの地質現象であつて、後者の場合には土地の震動即地震として我々の前に展開され、前者の場合には地塊の傾動・陥没竝にそれに伴う地切りとして、我々の前に展開されたと解したいのである。

1) 茲で問題となるのは能生谷地震の震央が、はたしてどの局所であつたかと云うことで、最近高田測候所に於いても、震央を柵口附近に求めようとしていることが注意されるし、又陥没地帯が最近30年來極めて徐々ではあるが、沈下を續けていたと云う事實も注意される。

### C 柵口地じりの機構

今筆者は以上述べた資料から、柵口地じりが如何にして發生し、如何なる状態で活動を行つたか、その機構に關して一つの解釋を試みたいと思う。

柵口地じりは第12圖に示す如く、殆んど變動を受けない地塊に取り囲まれた、略々三角形の地塊の傾動運動に基因して發生した。この傾動運動は三角形地塊の北西部及び西北西部に於いて大きく、東部・南東部及び南部に向つて次第にその大きさを減する様な状態で行われ、北西部即ち三角形地塊の頂點附近では、殆んど陥没と見るべき運動が行はれた。そしてこれ等の運動は、極めて緩慢な連続的な運動であつたが、略々3階段に分かれて行われたものと思われる。

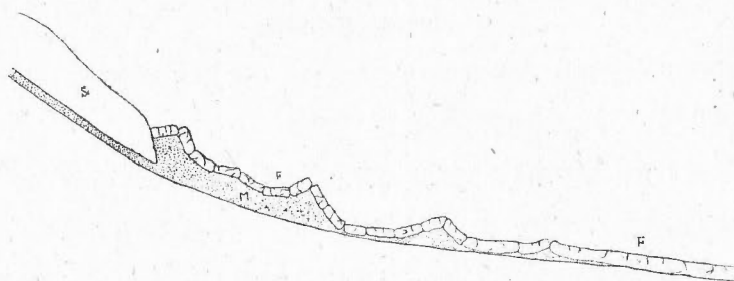
極めて徐々ではあるが、この様な運動が進むに従つて、地表層はその組織を破壊され、地面に龜裂及び斷層狀の階段を多數生じた。そして基盤と表層部の間にも、或る場合には両者が分離される様な破壊作用が行われたものと思われる。その結果、泥土を夥しく混じた泥土水は漸次地表層の下部に集積される。この様にして、地表層は次第に堅い上部層と下部の泥土水からなるものとの異つた二つの相に分離された。

三角形地塊の傾動及び陥没が、北西部或は西北西部に大きく行われた結果、この部分の地表層は沈下し、南東部即山の下方に對して壓力を加えることとなる。そして壓力の増加は遂に最も不安定な大拔間附近を下方に押し、この地帯は地じりとしての運動を起した。

一たびある地表層が地じりを開始すると、地じり塊はその下方の靜止している地表層に横壓力を加え、これに龜裂を生ぜしめて破壊する。そして泥土水は下部に浸入し、靜止の地表層を地じり塊とする。

今地じり塊が靜止している地表層に與える横壓力が大きいと、靜止している地表層は波狀の運動を行うであろう。これ等の様子を理想化して示せば第15圖の通りで、これは丁度除雪車の前方の雪が盛り上り、又犁による耕作の際、その前方の土塊に見られると同じ様な現象と解することが出來よう。

即ち地じりはこの様にして次第に自ら大きさを増して行くが、この際物理的の刺激が連続して加えられ、滑劑としての泥土水の補給が充分であれば、地じりは自ら大きな生長を續けて行くであろうことは明かであつて、柵口地じりが連続した消長の3時期を経ながら、遂に大きく生長した理由は、恐らくこゝに求め得られるであろう。



第 15 圖 S 地送り地塊 Sliding block F 地表層 Superficial layer  
M. 泥土水層 Layer of muddy water

## VII 柵口地送りの将来とその対策

### A 柵口地送りの将来

柵口地送りが将来果して、再び今回と同じ様な規模に於いて、繰り返して行われるかどうかと云うことは、恰かも地震の豫報と同じく甚だ困難な問題である。然し柵口地送り地域の対策を樹立する場合には、どうしてもこの問題に對して何等かの見通しをつけ、それを前提としてなされなければならない。そこでやゝ大膽ではあるが、この見通しと云う様なことに就いて、一、二の意見を述べて見る。

先ず第一に今回の柵口地送りは、従来漫然と地送りとか或は抜けと稱していたものと、甚だ趣を異にすることが注意されなければならない。即ち單に地表面のみに行われる現象として考察したのでは、これを正しく解釋することが困難で、餘程深い所に原因を有する、謂わば地質現象と見なければならぬ。そして恐らくこの地質現象と思われるものが、今回と同じ、或はそれ以上の規模に於いて、既に過去に少くとも2回は繰り返されていると信ぜられる點があり、比較的最近にも小規模ではあるが、同じ様な性質の地送りを數回経験している。且つ今回變動を被つた地塊、及びその附近が充分安定していると云う確證を得難い現在では、矢張り将来尙小規模なものは屢々繰り返されるであろうし、大規模な地送り發生の可能性も、決して少くないものと思わなければならない。

少し具體的に個々の場所に就いて見ると、先ず大岩平・岩上一帯であるが、これは幸、全體として岩盤が浅いのと、地形がやゝ尾根狀の階段地形をなしているのので、最も不安定な地帯で、謂わば震源地に相當すると見るべき、今回の災害の原因をなした部分であるに拘らず、被害は比較的僅小であつた。これは傾動竝に陥没が極めて緩慢に行われたためで、若し急激に行

われていたならば、相当大きな被害があつたであろうと思われる。そして將來この不安が充分警戒されるべきであろう。

次に大抜間から丸山にかけての地帯で、これは尙もつとも不安定な相貌を示す部分で、僅かの物理的衝撃に依つても、容易に迂り出す可能性が大きい。又不安定な部分は、権現岳の西側に沿い、次第に南に向つて擴がりつゝある傾向が著しいので、檜曾の又川上流地域に於ける今後の活動は、警戒を要するものが多いと思われる。

### B 柵口地這りの對策

柵口地這りに對する對策は、二つの方向から考えて見なければならぬ。一つは將來再び繰り返されるであろうと思われる、地這りそのものに對する對策で、他は地這りに依つて生じた、或は將來再び生ずるであろう被害を、出來得る限り少なくすることに對する對策である。

柵口地域内に將來大小の地這りが、再び繰り返されるであろうと云う可能性は甚だ大きい。然し既に述べた處から、將來柵口附近に豫想される地這りは今回と同様に、その原因が地下相当深い所にあり、岩盤そのものもこれに關與する地質現象にあると思われるので、この様な地這りに對する對策は、常識的には先ずないものと考えなければならぬ。そして從來用いられた通常の方法が全く無意味であることは、湯澤川に設けられた砂防堰堤に就いて見ても、容易に首肯し得るであろう。

要するに柵口地域に將來地這りを發生せしめない方法、或は少くともその發生の可能性を、出來得る限り小さくしようとする試みは、餘り意味のあることとは思われない。然し乍ら地這り發生に依つて、多くの直接及び間接の損害を被ることは既に述べた通りで、これ等の損害を出來得る限り僅少ならしめる様な對策は當然考えなければならぬ。この對策は更に直接の損害に對するものと、間接の損害に對するものとの、二つに分けて考える必要がある。

直接の損害に對する對策は、即ち柵口地這り地域に對する對策である。柵口地域が地這りに依つて被つた被害は相当大きく、柵口部落は殆んど全滅に瀕し、水田・畑地も85%が破壊され、内25%が地這りの爲に、全く原形を失つたことは既述の通りである。これは家屋が殆んど地這り地帯にあつた爲で、この地帯は、將來尙地這り地として活動する地帯であり得る可能性が大きいので、建築物の造營のさけられるべきは當然であろう。次に水田に就いて見ると、一般に山地に於ける水田の存在は、地這りの原因をなすものとして屢々論ぜられている。果して現實に、水田が地這りの原因となつた場合が存在するか否か、と云うことは甚だ明かでない

が、今回の柵口地じりに關する限りでは、水田の存在は、決して地じりの原因をなしたのではない。このことは將來再び發生するかもしれない同様の地じりに對しても、矢張り同様に考へて差支ないであらう。然し茲で特に注意しなければならないことは、地じりに依つて順次破壊された水田の水が次第に集り、地じりを更に大きくし、又局部的に土石流狀の部分を作つたりして、被害を大きくする可能性の多いことで、謂わば水田の間接的影響は相當考慮する必要がある。これに關連して注意したいことは、被害の最も甚しかつた區域と、水田の分布状態とがやゝ一致する傾向を示すことである。

そこで最善の方法として、將來再び地じりが發生した際、それに依つて被る損害を最小限に止め得る様な土地利用法を考へることが、最も重要ではないかと思われる。それには水田の營造は決して好ましいものと云えない。一度破壊された水田の回復は容易ではないし、更に土地區劃等に多くの問題を殘す。こう云ふことを考慮して見ると、柵口地じり地域の土地利用法の一つとして、酪農業の如きを探り上げて、研究すべきものではあるまいか。

間接の損害に對する對策は柵口地域の周圍、特に下流の部分が被る損害に對する對策である。この對策は即ち、砂防工事に依つてたてられるべきものである。

柵口地じりに依つて下流地域が被つた間接の損害は、農業方面のみならず、水産方面にまで及ぶ廣範なもので、輕視することの出來ないものがある。この損害は、地じり地域から夥しい土砂を流出するために起るもので、柵口地域に生じた夥しい土地の龜裂・崩壊、其他地表層の組織の破壊等は、將來長期間にわたつて能生川に土砂を流出するであらう。従つてこれが防止策として必要な砂防工事の施行は、緊急を要する問題の一つである。

The Landslide of Maseguchi, Nishi-Kubiki District,  
Niigata Prefecture, Japan

by Haku KOIDE

**Resume**

A big landslide took place on Tertiary formation at Maseguchi, Nodanimura, Niigata Pref., on the 19th of May 1947.

There were many symptoms of landslide in the evening of the 18th already. A good many cracks were found developed on the superficial layer in the next morning, and people frequently heard uncanny sounds under the ground. About 9 o'clock, a block of land began to slide down along a gentle concave slope at the rate of 10-15 cm. an hour at first. It increased in velocity about 11 o'clock, but it was not so fast that people had no time to escape carrying household goods with all their might. Maseguchi village was thus destroyed by 3 in the afternoon. Almost all houses and other buildings were carried down on the landslide after they had been broken down by the wavy movement of the superficial layer in front of the sliding block. About 6 in the afternoon, the landslide began to decline in its power, but it was still sliding very slowly at the rate of 10-15 cm. an hour. Loud peals due to destruction of remaining several houses were sometimes heard at midnight and in the next morning the front of the sliding mass was found run on the other side of the No-gawa (river).

There are many interesting phenomena in the landslide field. A hill-like block of about 6 acres, sugi-forests, premises and fields slid down 300-800 m. on a gentle concave slope. It is said that the houses were thrust up about 1 m. high and broken down when they were coming down. One of them was pushed up as high as 15 m. or more on the spot in a moment. Rice-fields were thrust up about 10 m. high upon the other undisturbed ones which remained still there just as they had been (Fig. 7)

This landslide was caused by physical agency due to tilting and eventual depression of the north-west part of triangular block in fig. 12. The block continued slow movement of tilting and depression for about 30 hours, the depth of the depression amounting to 20-30 m. in the deepest part. Superficial soil and subsoil layer, including the uppermost part of bed rocks in certain cases, began to slide by the shock of this movement. After that, the sliding mass acted as a plough upon the front untouched superficial layer, which was then cracked, disturbed and thrust up, the heave amounting to 15 m. or more in height in extreme cases as is shown in fig. 15. In this way, the sliding block made the landslide



larger with the help of continued physical shock due to tilting and depression, and that of the muddy water with larger specific gravity, which must have formed the viscous lubricant layer under the disturbed solid surface layer.

It is to be noted that the sudden rise of the atmospheric temperature around this district on May 15th might have caused rapid melting of the snow which had been covering the mountain land since unusually snowy last winter.

Tilting and depression of the triangular block seem to have intimate connection with the fallen earthquake of Nodanimura on the 14th of April. But the writer believes that they are not in the relation of cause and effect, but they are both due to the same cause.

1. 7. 1947.

The Geological Survey of Japan has published in the past several kinds of reports such as the Memoirs, the Bulletin, and the Reports of the Geological Survey.

Hereafter all reports will be published exclusively in the Reports of the Geological Survey of Japan. The currently published Report will be consecutive with the numbers of the Report of the Imperial Geological Survey of Japan hitherto published. As a general rule each issue of the Report will have one number, and for convenience's sake, the following classification according to the field of interest will be indicated on each Report.

- |                              |   |                                |
|------------------------------|---|--------------------------------|
| A. Geology & allied sciences | { | a. Geology.                    |
|                              |   | b. Petrology and Mineralogy.   |
|                              |   | c. Palaeontology.              |
|                              |   | d. Volcanology and Hotspring.  |
|                              |   | e. Geophysics.                 |
|                              |   | f. Geochemistry.               |
| B. Applied geology           | { | a. Ore deposits.               |
|                              |   | b. Coal.                       |
|                              |   | c. Petroleum.                  |
|                              |   | d. Underground water.          |
|                              |   | e. Agricultural geology.       |
|                              |   | Engineering geology.           |
|                              |   | f. Physical prospecting.       |
|                              |   | Chemical prospecting & Boring. |
| C. Miscellaneous             |   |                                |
| D. Annual Report of Progress |   |                                |

Note: Besides the regularly printed Reports, the Geological Survey is circulating mimeographed copies of Preliminary Reports for the present time.

昭和 23 年 9 月 5 日印刷

昭和 23 年 9 月 10 日發行

著作權所有 商 工 省

---

印刷者 向 喜 久 雄

印刷所 一ツ橋印刷株式會社  
東京都千代田區神田錦町三ノ七



NO. 127

B. e. I.

REPORT  
OF  
GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN  
Tomofusa Mitsuchi, Director

THE LANDSLIDE OF MASEGUCHI  
NISHIKUBIKI DISTRICT  
NIIGATA PREFECTURE, JAPAN

BY  
HAKU KOIDE

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

1948

Hisamoto-cho, Kawasaki-shi, Japan

*O. Idirokawa*