新潟県中頸城・東頸城・刈羽および三島地域の地すべりと地質構造および岩質の関係について (1)

——中・東頸城地域——

On the Relation Between Landslides of Naka-Kubiki Area, Higashi-Kubiki Area, Kariha Area and Mishima Area in Niigata Prefecture and Their Geological Structures and Rock Facies.

福本 安正* 本田 康夫**
Yasumasa FUKUMOTO Yasuo HONDA

Niigata Prefecture is of the most frequently occurrence with landslide in Japan, especially the thematic areas are well known as densely distributed areas with landslide.

Here the writers discussed on the relation between landslides in these areas and their geological structures and rock facies.

Many superior studies on origins and basic factors of landslides in these areas have been reported hetherto by many eminent investigators, but researches on some relations between geological environment of these areas and occurrence of landslide are very few.

Considering from the relationship between landslide distribution in these areas and their rock facies and geological structures, the writers concluded that the basic factor of landslides in these areas will be rock facies, and geological structure must be the secondary factor.

The report is divided into two part; as

(I) On Naka-Kubiki and Higashi-Kubiki area,

(II) On Kariha and Mishima area (will be reported in the next number)

我が国最大の地すべり密集県である新潟県のなかでも標題に示した各地域はとくに、第三紀層地すべりが密集発達する地域として知られている。小論は、これらの各地域における地すべりと地質構造および岩質との関係について考察したものである。旧来、この地域に発達する地すべりの成因、とくにその素因については、多くの研究者によって数多くの優れた業績が報告されているが、これらの各地域全体の地質環境と地すべりの発生について考察したものは殆どない。筆者等はこれらの地域に発達する地すべり分布と岩質および地質構造との関係から、その基本となるものは岩質であって、構造的要因は副次的なものであるとの結論を得たので報告する。なお、報告は(I)・(II)に分け、(I)においては中頸城・東頸城地方について、(II)は刈羽・三島地域について後日報告する。

1. はじめに

地すべりの発生は、素因と誘因から成り、素因は主として地質・岩質のならびに粘土鉱物的因子、誘因は土質力学的ならびに地下水的因子とする考えが一般的な見解となっている。

素因については地層を構成する土質、岩質、地質構造および粘土鉱物とりわけモンモリロナイト含有量が挙げられる。これらに関する研究がなされてはいるが、これらの要素のうち、何が主要な因子であり、なにが従属的副次的因子であるかについての追究は明解となっていない。

新潟県はわが国における屈指の地すべり多発地帯である。そして地すべり地面積の96%が新第三紀層および第四紀層の上に発生し、いわゆる第三紀層地すべりが圧倒的に多くなっている。この第三紀層地すべりの71%が黒色泥岩の優勢な椎谷・寺泊層中に発生している。つまり新潟県の全地すべり面積の59%が椎谷・寺泊層の地すべりとなっている。

新潟県の第三紀層地すべりが椎谷・寺泊層に多発生する原因についての研究はいくつかあり、大別すると次の因子が挙げられている。

- ① 黒色泥岩の岩質
- ② 地質構造
- ③ モンモリロナイト

小論は新潟県地すべり最多発地帯である中・東頸城地

* 新潟県林業試験場

** 大手開発株式会社

方から刈羽・三島地方における地すべり分布と地質構造に関する解析を行った。中・東頸城郡は県下でも最も黒色泥岩の優勢な地域である。それと共に褶曲構造が東頸城郡において隆盛を極め、ここより北上するにつれて衰退し、刈羽郡を経て三島郡に至って地表に没する。この褶曲構造を中頸城郡の南端を起点にして三島郡で消滅する間における地すべり分布と黒色泥岩層およびその他の地質との関係について解析し、地すべり発生に岩質と地質構造の何れが支配的であるかについて考察を試みた。それと共に、背斜軸部はせん断強度が低く、したがって地すべりは背斜軸部にとくに卓越して分布配列するとの説があるが、この説の客観性の有無についても検討を加えた。

2. 中頸城・東頸城・刈羽および三島地域における地質構造の特徴

小論において採り上げた新潟県の中頸城・東頸城・刈羽及び三島各地域は県中央部から西側を広く占め、その総面積は約2,800km²に達し、その約70%を越す部分が新第三紀堆積岩類からなる丘陵～山地であって、かつ、わが国最大の第三紀層地すべり（とくに黒色泥岩すべり）の密集地帯となっている。

地質構造区分上は、新潟県の大部分は東北日本弧の中世代～新世代堆積盆に含まれ、新潟県下の過半を占めて発達する新第三系は東北日本内帯の南縁部から北部フォッサマグナ区の北東縁に位置することになり、いわゆるグリーンタフ地域の一角をなしている。

新潟県下に発達する新第三系の堆積区は佐渡区、津川一會津区、新潟堆積盆地、難波山区に4大別されるが前2者は新第三紀海底火山岩類（グリーンタフ）の発達により特徴づけられるのに対し、後2者は一部には海底～陸上火山岩類が分布するにしてもその主要な構成物質は泥岩（砂岩）を主とする正規堆積岩類である。また、難波山区と新潟堆積盆地についてみると、両者ともに正規堆積岩類の発達によって特徴づけられるが、前者は中新世前期から中期にかけてのフレッシュ型堆積物である貧化石の砂・泥有律互層と中新世後期の火山岩類が卓越するのに対し、後者は多少の砂岩や火山岩類を挟在するにしても大部分は黒色泥岩～灰

色泥岩からなり、比較的静穏な海域下に堆積した地層が主体をなす。

これら新第三系の構造方向とその形態は、大きくは高田平野以西の地域、柏崎と松代町の東端を結んだ線以東の地域、両者の中間地帯などではそれぞれ異なった特徴を備えている。植村（1976）はこれらをそれぞれ北越区、南越区、境界地帯と呼んだが、各地域の特徴を述べると以下のとおりとなる。

南越区は上記難波山区とほぼ一致するもので、大きくはS字状に屈曲しながら南北方向を示し、褶曲軸の波長は比較的大きく、中央部の向斜軸（名立向斜から日影向斜を結んで）が両翼の背斜軸よりも優勢な断面形態を示し（西田ほか 1966）、そしてこのような傾向が北信地方の褶曲形態に連続する。

一方、北越区においては褶曲軸は北々東～南々西方向（新潟方向）が主体をなすが、これに北東～南西ないし南北方向のものが組み合ってS字状の連鎖をなす。褶曲

Ng: 新潟, Ko: 小出, Sh: 新発田, M: 三面, Nn: 長野,
Mm: 松本, Ya: 山形, Ky: 郡山, Sa: 仙台

図-1 新第三系及び堆積区

注) 新潟県地質図説明書 (1977) より

軸の軸長は一般に長大で、ペロウソフの言う第1級(軸長30km以上)、第2級(軸長5~30km)のものが卓越し、それぞれの波長も2~10kmと大きく、両翼の傾斜は緩い。また、これらの褶曲軸は全体として北方に緩く傾斜し、北方では新潟平野下に没する。長岡市西方・寺泊~弥彦周辺では北東~南西方向に長軸をもった隆起帯が発達する。地形と褶曲構造はよく調和し、中央油帯・八石・片貝~真人などの各背斜軸はそのまま尾根部を形成し、黒川・渋海川などの向斜軸は谷部を形成する。

境界地帯は高田平野東南方丘陵地帯の板倉町・清里村・安塚町・大島村・新井市南東部に発達する短軸小振幅褶曲群、松代町に発達するドーム構造によって特徴づけられる。前者は南端部では南北方向を示すが、北方に向うに従って北々東~南々西方向を示すようになる。褶曲軸の波長は2km以下、その軸長は第2級及び第3級(軸長5km以下)のものが卓越し、一部は過褶曲状態を示す。

松之山町に発達するドーム構造は「松之山ドーム」と呼ばれ、長径9km(北々東~南々西)、短径6km、わが国有数のよく熟成した地すべり密集地帯となっている。

この高田平野東南方丘陵地帯の北方延長では、褶曲軸は左右に拡大し、同時に、波長・連続性をともに増大させつつ北越区の褶曲形態に移化してゆく。

また、境界地帯のなかで、その北西縁に発達する米山山塊周辺の地域は、褶曲軸が北々東~南々西から南北方向に湾曲する。この地区の大きな特徴は、褶曲軸は延長性に乏しく(5~10km)、波長も比較的大きく5km内外を示すことと、米山山塊の主要構成地層である米山層(下部鮮新世)が山体の北西縁と南西縁では下位の地層と構造的に著しい不調和を示すことであり、とくに南西縁では大規模なアバットが存在することである。

さらに、褶曲運動の時期についてみると、その最大成長期は南越区では鮮新世末期~洪積世初頭、北越区では洪積世初頭とされ、褶曲運動は北越区の方がより新しいことになる。

次に、各堆積区における地すべりと地質環境の特徴について概観すると以下のとおりである。

佐渡区および津川一会津区は前述のとおりグリーンタフの発達によって特徴づけられる地区であって、地すべり発生母岩は七谷層層準以下のグリーンタフ相当層が主体をなす。これらのグリーンタフ相当層は各種火山岩類(溶岩~一流出相と貫入相及び火砕岩類)からなり、火成作用や統成作用による各種変質作用を強く受けていること。火山岩類の大部分が水中(海域)で形成されたものであるために、溶岩流の場合は水冷破碎構造や枕状構造を呈したり、火砕岩類の場合は運搬あるいは堆積の場の媒質が水(海水)であるために陶汰作用をよく受け、明瞭な級化構造を示すなど特異な性状をもっている。また構造的には激しい水成活動の場であったために断層など

の割れ目が発達し、鈣化変質などの岩盤脆弱化も随所に見られる。佐渡区、津川一会津区における地すべりは以上のような地質環境において発生するものであって、新潟堆積盆地にみられるような泥岩地すべりとはその環境・形態の両面とも著しく異なっている。

難波山区に分布する地すべりは大別して2つのタイプに分けることができる。そのひとつは褶曲軸に集中するもので、その例は郷津背斜に沿う松木・宇津尾・正善手・牛池などの各地すべり群に求めることができる。もうひとつのタイプは大規模な新第三紀火成岩類に伴うものであり、当地区に分布する著名な地すべりの多くがこのタイプに含まれる。後者のタイプにみられる特徴は、火成岩体による地すべり母岩の破碎脆弱化(貫入による破碎・上載荷重としての脆弱化)が著しいこと。火成岩体が地すべり斜面に対して地下水供給地帯の役割を果たしていることなどであり、同様な形態の地すべりは新潟堆積盆地の米山周辺にも多くの事例がある。

新潟堆積盆地における地すべりは、火成岩体の周辺に発達するもの(米山周辺)。(新第三紀末)~第四紀洪積世の魚沼層を地すべり母岩とする礫・砂・泥互層の流れ盤型地すべり(魚沼丘陵)などもあるが、この地区における地すべりの最も卓越したタイプは新第三紀中新世~鮮新世にかけて堆積した寺泊層・椎谷層・西山層・灰爪層などの正規堆積岩類、とくに泥岩を地すべり母岩として、褶曲軸・断層・火成岩体の縁辺部などに集中的に分布するもので、地質構造と地すべり発生が大きな関係をもっているように見える。

以上、新潟県下における新第三系(第三系)の地質環境とそこに発達する地すべりの概要について述べたが、小論でとりあげた中頸城・東頸城・刈羽及び三島各地域は、第三系の堆積区としては東頸城地域の一部(高田平野以西)が難波山区の東縁に位置するのを除けば、他は全て新潟堆積盆地に含まれる。また、構造的には、難波山区が南越区に当り、刈羽及び三島地域のほぼ全域が北越区に含まれ、東頸城地域の大部分と中頸城地域のほぼ全域が境界地帯を占める。

この地域の地すべりは、前述のように大きく3つのタイプに区分けられるが、何と言ってもこの地域の地すべりの主体をなすものはいわゆる“黒色泥岩地すべり”である。小論では以下において中頸城・東頸城・刈羽及び三島各地域における地質環境(構造・岩質など)と地すべり発生の関連性について検討する。

3. 地すべりと褶曲構造の関係

褶曲構造と地すべり発生分布の関係を解析するため、この地方の最南の新井市より中 城郡、東頸城郡、刈羽郡南部を経て三島郡に至る褶曲軸に直交する7断面を図-2に示すごとく載り、その各断面の背斜、向斜軸の両側

表-1 難波山地区・新潟地質盆地地区における地すべり・地質構造との関係

地 区 名	構 造 方 向	褶曲軸の波長	褶曲軸の延長性	褶曲の特 徴	地すべりと地質構造との関係
難波山地区 (高田平野西方)	大略南北性を示す。	両端の早川・姫川沿いでは1~1.5km 中軸部では3~5km	西端では5~10km 中軸では20~30kmをこす。	一般に両翼の傾斜は10~40°で緩い。	地すべりは西山層々準の地層に卓越する。構造的には、早川・姫川・能生川沿いのものは新第三紀火成岩類の縁辺に沿って分布。郷津~春日山周辺のものは背斜構造に集中する。
高田平野 東方~南方	新井市南東では南北性を示す部分があるが、その他はおおむね北東~南西を示す。	もっとも大きな部分で2~3km 中軸部で10~20km	もっとも延長性に富む小田島背斜が18.6km 一般的には3~10km以下。	中軸部は過褶曲をなし、一部逆転している。松ノ山周辺では長軸(N40E方向)9km、東西6kmのドーム構造をなす。	地すべりは椎谷・寺泊層・西山層・及び魚沼層にとくに集中している。構造的にはドーム構造・背斜構造に集中する。即ち、背斜軸の延長1km当りの地すべり地面積は平均98.4ha/1kmに達し、他地域のそれに比して2倍以上の値となっている。
米山周辺	大きく南北から僅かに東方に向う。米山々塊の直下は不明。	5km内外	5~10km内外	褶曲の波長大きく全体として地層傾斜は緩く、10~30°内外。	地すべりは米山山塊西縁から南西縁にかけての椎谷・寺泊層層準の地層に発達、褶曲構造とは関連せず。流れ盤型及び走向すべり型をなす。 特徴として、地すべり冠頭部の標高は330m~300m付近で上方斜面には米山火山岩類が広く分布する。
米山以北 新潟平野西方 丘陵地帯	北々東~南々西	1~3km	全体として最大で10~20kmをこす。	西山背斜・尼崎背斜などの中軸部には寺泊層が分布し、この間周囲を取り巻いて椎谷・西山・灰爪・魚沼など各層が分布。中軸部では急傾斜を示し、過褶曲となっている部分もある。但し、その両翼は10~40°と傾斜緩い。	片貝一真人背斜・西山背斜などにはやや集中的に分布、但しこれら両背斜においても背斜軸の延長1km当り地すべり地面積は平均47.55ha/kmで高田平野東方地区の50%以下である。 なお、片貝・真人背斜に沿って分布する地すべりは全て魚沼層を地すべり発生母岩とするものである。
新潟平野以東 丘陵地帯	北々東~南々西	南端の川口町周辺では1km以下であるが、北に向うにつれ拡大する。	南部では5km以下のものであるが、一般的には著るしく長大で、東山背斜では30kmをこす。	中軸に沿って寺泊層が露出し、同時に新第三紀火山岩類が発達。両翼の地層傾斜は20~40°で過褶曲の状態にはなっていない。	地すべりは、とくに褶曲軸に集中せず、むしろその両翼に発達する。地すべり発生母岩は椎谷・寺泊層が圧倒的に多いが、東翼の魚野川寄りでは灰爪・魚沼層の地すべり発生が多くなる。背斜軸の延長1km当りの地すべりで面積は発生頻度のもっとも高い東山背斜でも約22ha/kmと少ない。

250m に含ままたは接する地すべり地と背斜および向斜の中間の地すべり地のそれぞれの面積を地層別に集計した。そしてまた、背斜および向斜軸 1km 当りの地すべり面積を求めた。これらを各地質・地すべり断面線図を各節ごとに示した。またこの各断面における各背斜軸の長さ、軸間隔、背斜にかかわる地すべり地面積および背斜軸 1km 当地すべり地面積をとりまとめて、各節ごとに、表で掲げた。これらの図表により、黒色泥岩が優勢で、褶曲構造が著しく発達している中頸城・東頸城地域と黒色泥岩および褶曲構造が衰退する刈羽・三島地域について考察を加えると以下のごとなる。

3-1 中頸城・東頸城地域における地すべりと褶曲構造および地層の関係

(I) No.1 地質・地すべり断面 (平丸川線) および No.1 地質・地すべり断面から No.2 地質・地すべり断面における地すべり分布状態

No.1 地質・地すべり断面においては長沢原背斜 (4.0

km) と平丸背斜 (18.7km) の 2 本の背斜軸が 3.2km の間隔で平行して北上している。

平丸背斜軸の傾斜は約 80° の過褶曲となり、しかも背斜部の大半を椎谷・寺泊層の黒色泥岩が占めている。背斜の両翼に西山層の泥岩および灰爪層が続いており、西側では向斜に転じ、東側では魚沼層、第四紀安山岩類が累重している。

地すべり地の分布は平丸背斜に 1,267.9ha、西側の向斜との中間部において 1,341.1ha であって、地すべり地の分布状態は、主として平丸背斜とその西側の向斜との中間部に集中し、長沢原背斜においては微小となっている。しかも背斜部よりも背斜から向斜への中間部の片が若干多くなっている。このことは地すべりの発生は必ずしも背斜部にだけ多発するものではなく、褶曲による地層の撓曲破砕、亀裂は軸部にかぎらず、軸部から向斜部にかけてかなりの範囲が破壊領域となり、地すべり発生に影響するものと推察することができる。

- ① 長沢原背斜
- ② 上郷向斜
- ③ 平丸背斜
- ④ 社地山背斜
- ⑤ 鳥越向斜
- ⑥ 安塚背斜
- ⑦ 切光背斜
- ⑧ 高谷向斜
- ⑨ 芋ノ坪背斜
- ⑩ 高尾向斜
- ⑪ 小谷島背斜
- ⑫ 朴ノ木向斜
- ⑬ 長倉背斜
- ⑭ 須川向斜
- ⑮ 上船倉背斜
- ⑯ 鼻毛向斜

- ⑰ 黒姫背斜
- ⑱ 鯖石川向斜
- ⑲ 山中背斜
- ⑳ 浪海川向斜
- ㉑ 片貝・真入背斜
- ㉒ 尼瀬背斜
- ㉓ 中央油帯背斜
- ㉔ 黒川向斜
- ㉕ 八石背斜
- ㉖ 黒岩背斜
- ㉗ 阿相島向斜

図-2 魚沼・中越地方および中頸城・東頸城地方の褶曲構造と地質・地すべり断面線位置図

図-3 No.1 地質・地すべり断面 (N74°W) —平丸川線 (新井市) —

表-2 中頸城・東頸城地域の各地質地すべり断面における背斜軸と地すべり地の関係

No.1 地質・地すべり断面	背 斜 名	長 平 沢 丸 原										
	背 斜 軸 の 長 さ	km	4.0 18.7									
	背 斜 軸 間 の 距 離	km	3.2									
	背斜軸にかかわる地すべり地	ha	0 1267.9									
	背斜軸の長さ1km当り地すべり地面積	ha	48.8									
No.2 地質・地すべり断面	背 斜 名	社 安 切 芋 小 長 上 蒲 寺 山 塚 光 ノ 谷 倉 船 生 山 坪 島 倉 倉 生										
	背 斜 軸 の 長 さ	km	5.5 2.5 6.0 3.6 18.0 9.0 2.5 1.5									
	背 斜 軸 間 の 距 離	km	4.0 1.9 0.7 1.0 1.5 3.4 0.55									
	背斜軸にかかわる地すべり地	ha	197.2 338.7 172.1 225.6 807.9 600.0 (546.3)									
	背斜軸の長さ1km当り地すべり地面積	ha	45.2 28.9 62.7 44.9 66.7 136.6									
No.3 地質・地すべり断面	背 斜 名	小 儀 松ド 谷 明 之 島 山ム										
	背 斜 軸 の 長 さ	km	18.0 11.5 13.0×8.0									
	背 斜 軸 間 の 距 離	km	5.1 7.3									
	背斜軸にかかわる地すべり地ドーム	ha	807.9 897.3 3324.0									
	背斜軸の長さ1km当り地すべり地面積	ha	44.8 78.0									

地すべり地を地層別に分類すると、椎谷・寺泊層67% 西山層・灰爪層各14%、魚沼層5% であって、椎谷、寺泊層の地すべり地が圧倒的に多くなっている。椎谷・寺泊層が背斜の軸部を占め最も過褶曲をなしているが、西山・灰爪層も約70°の傾斜をなして過褶曲となっているにもかかわらず、地すべり発生率がすくないのは、椎谷、寺泊層と西山層、灰爪層およびその他の地層との岩質の相違によるものであると認めることができる。換言すれば、地すべりは褶曲に響影されて発生するものの、褶曲だけに支配的響影をうけるものではなく、岩質がより有力な原因となっている。このことは次の事実からも明らかである。

平丸背斜の平丸部落付近における椎谷・寺泊層の断面幅は約2.3kmであるが、北上するにつれ拡大し、上小沢部落付近では4.0kmに達し、それと共に背斜軸の間隔

もまた拡大し、地層傾斜は緩くなる。それにもかかわらず、地すべり地はきわめて密集するのである。また、さらに北上すると、別所川と櫛池川の間は褶曲が不鮮明になっているにもかかわらず、この地区の椎谷・寺泊層面積中に占める地すべり面積占有率は70%であって、著しく椎谷・寺泊層に多発生し、他地層の地すべり占有率を卓越している。これらの事実から地すべりの発生は褶曲構造よりも椎谷・寺泊層の黒色泥岩の岩質に主要な原因が内在しているものと見る事ができる。

図-3において平丸川と大熊川の間地層別地すべり地を示し、上述についての参考のため掲げた。

(2) No.2地質・地すべり断面(社寺山-真萩平)における地すべり分布状態

この断面に接する一帯は、県下においても最も褶曲が過密な地帯であって、この断面には8つの背斜軸が16km

図-4 平丸川以北の地層別地すべり分布と平丸川流域地質(上図)および平丸川に沿った地質断面 N64°W (下図)

の間に走っている。

表-2に示されるごとく、各地質・地すべり断面の平均背斜軸間隔はNo. 1断面 3.5km, No. 2断面 2.0km, No. 3断面 5.8km, No. 4断面 6.5km (No. 4断面以降は次編に説明)となっており、No. 2断面の褶曲の波長がきわめて短く著しく過褶曲となっていることを表している。そしてこの断面の南・北にゆくにしたがって疎となっている。

No. 2断面の褶曲に関係する地すべり地の面積は4,882.2haであって、No. 3断面のそれは7,025.5ha, No. 4断面の5,085.5haに次いで第3位となっている。しかし、No. 3断面のドーム構造の地すべり地を除いた背・向斜関係の地すべり地は3,701.5haであり、またNo. 4断面の魚沼層の地すべりを除いた第三紀層だけの地すべり地は3,562.7haであって、これらと比較するなら、No. 2断面の第三紀層地すべりは最も多く、この地帯が過褶曲により地すべりが多発生していることを示している。

8つの背斜軸のうち最も延長の長いのは小谷島背斜18.0km, 次いで長倉背斜9.0km, 切光背斜6.0km, 社寺山背斜5.5km, その他となっている。延長の長い背斜・向斜に属する地すべり地面積は全体としては多いが、背・向斜軸1km当りの地すべり地面積が多い傾向は認められない。そして上船倉・蒲生背斜および芋ノ坪背斜・切光背斜のような短背斜軸であっても単位軸長当地すべり地面積がむしろ大きくなっている。

また、須川向斜および朴ノ木向斜にかかわる地すべり地の面積と向斜軸単位長さ当りの地すべり地面積がともに多くなっていることが特徴的である。これらの事実は地すべりは必ずしも背斜軸部にだけ多いのではなく、褶曲により背斜翼部や向斜部も地層が撓曲、破壊されることが決定的な原因であることを物語っている。そしてまた、地層の背斜部と地形時凸部が一致する場合はもちろんのこと、地層の向斜部と地形的凸部が一致する場合も地すべりが多発生することを示している。

さらにいまひとつ重要なことは、この断面の西側から東側の蒲生背斜までの16kmの間は椎谷・寺泊層からなり、県下でも最も椎谷・寺泊層の黒色泥岩が優勢に発達した地域となっている。そして、ここが地すべりの多発密集地となっている。これに反し、蒲生背斜の東側は西山層・灰爪層および魚沼層が $40^{\circ}\sim 70^{\circ}$ の地層傾斜で長野県境へ向って累重し、標高も徐々に高くなっている。しかし、この間の地域は地すべりが皆無となっている。このことは地すべり発生は褶曲構造だけが有力な原因ではなく、地層・岩質がより重要な因子であることを示している。

儀明背斜、蒲生背斜と直交して国鉄北越北線の工事が進行しており、この地下をトンネルが貫通している。地表の地すべり地と対応してその地下のトンネル内において巨大な膨圧が発生している。膨圧は地中における地す

べりと見ることができる。この膨圧は、黒色泥岩が優勢となる地層に顕著に発生し、また儀明、蒲生背斜いずれも軸部よりは翼部に著しい。とくに巨大な膨圧を発生した蒲生背斜においては向斜部が最も激しかったことが報告されており(下塚等1980)、背斜軸部が最もせん断強度が低く、この部分に最も地すべりが多発するとの考えに対する教訓的事実とみることができる。

以上のことから、地すべり発生の要因は地層の岩質、褶曲構造および地形の3つの因子が複合的に作用しているものと考察することができる。

新潟県の第三紀層地帯は、褶曲運動と地形形成の歴史から地層の背斜部と地形の凸部が一致することが多く、そのため地すべりがこの部分に多発分布することが多い。この現象を背斜構造の側面からのみ捉えて、背斜部をより黒色泥岩の優勢な地層が占有しているといった岩質の原因を重視しない考察は客観性を欠くことになるのである。

(3) No. 3地質・地すべり断面(松崎一大松山)における地すべり分布状態

No. 3地質・地すべり断面はNo. 2地質・地すべり断面の北東6kmを平行しているが、No. 2断面と地質的にかなりの相違が見られる。

すなわち、No. 2断面地帯は寺泊層の占める割合がきわめて多いのに対し、No. 3断面地帯は椎谷層が優勢となり西山層・灰爪層の占める割合も多くなり始め、この傾向は北上するにしたがってさらに著しくなる。

また、松之山ドームの頂部一帯を寺泊層が占め、ドームの山裾を椎谷・西山層が占めているが、その面積は寺泊層に比してわずかとなっている。

小谷島背斜(18km)、儀明背斜(11.5km)の2つの背斜軸がほぼ平行して北上しているが、No. 2断面と対比すると背斜密度は著しく疎となり、小谷島・儀明背斜の間隔は5.1kmとなっている。

東側に南北13km、東西8kmの松之山ドームが大松山を頂点として形成し、黒色泥岩と共に松之山凝灰岩が著しく優勢となっている。

このドーム構造地区の面積は7,900haであるが、このなかに占める地すべり面積は5,715.8haで、72.3%といった驚異的占有率を示している。このことは両面的な背斜構造よりも全周におよぶドーム構造は地層の破壊がはるかに広範囲におよぶことによって、地すべり発生に最高条件となっていることを示している。

松之山ドーム構造地区の地すべり面積は、椎谷・寺泊層に属する4,732ha(82.8%)と西山層に属する983.8ha(17.2%)であって、他地層に属するものはない。そしてこのドーム構造地区の椎谷・寺泊層の占有面積は4,862.5haであって、この地層における地すべり占有面積は97.3%という驚異的発生率となっており(西山層は37.3%)、

図-5 No.2 地質・地すべり断面 (N60°W) 一社寺山 (三和村) ~ 真荻平 (安塚町) 線一

図-6 No. 3 地質・地すべり断面 (N59°W) —松崎 (安塚町) ~大松山 (松之山町) 線—

表-3 各断面における地層別地すべり面積

地層名	No. 1 地質・ 地すべり断面		No. 2 地質・ 地すべり断面		No. 3 地質・ 地すべり断面		No. 4 地質・ 地すべり断面		No. 5 地質・ 地すべり断面		No. 6 地質・ 地すべり断面		No. 7 地質・ 地すべり断面	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
魚沼層	161.1	5.1	40.0	0.8			1,725.7	33.9	1,212.8	88.2				
灰爪層	431.0	13.6			113.4 (113.4)	1.6 (3.4)	66.2	1.3	24.3	1.8	27.7	5.7		
西山層	456.1	14.4	1,367.4	28.0	1,189.8 (374.5)	16.9 (11.3)	1,666.2	32.6	137.3	10.0	113.2	23.3		
椎谷層 寺泊層	2,112.5	66.9	3,474.8	71.2	5,722.3 (2,836.1)	71.2 (85.3)	1,627.4	32.0			345.9	71.0	72.5	100.0
計	3,160.7	100.0	4,882.2	100.0	7,025.5 (3,324.0)	(100.0)	5,085.5	100.0	1,374.4	100.0	486.8	100.0	72.5	100.0

() は松之山ドーム地域の地すべり面積内数

No. 4～7 地質・地すべり断面については次編で説明

ここにおいても地すべり発生に対する椎谷・寺泊層の岩質的影響を見ることができる。

また、背斜・向斜における地すべりは、儀明背斜に897.3ha、小谷島背斜に807.9haの地すべり地が分布しているが、この両背斜の中間部に1,391.8haの地すべり地が分布し、必ずしも背斜部に地すべりが多い傾向は見られない。この地方では背斜軸に直交するように小黒川、細野川および保倉川が流れ、開析が進んでいる。そ

して地すべりは背斜部、向斜部をとわず河川の開析により地形的凸部となった斜面に地すべりが発生し、ここにおいても前述したごとく、背斜軸部だけに地すべりが多発生するのではなく黒色泥岩が優勢な地層であり、かつまた地形的凸部をなしてさえいるならば地すべりが発生することを示している。

(原稿受理日 昭和56年9月14日)