

# スロヴァキアの地すべり

ヨゼフ=サティナ<sup>\*</sup>・丸井英明<sup>\*\*</sup>

## Research and Scope of Landslides in Slovakia

by

Jozef SATINA and Hideaki MARUI

(Abstract)

The slope deformations represent the most dangerous geodynamic phenomenon on the territory of Slovakia. Present regional investigation has documented about 13,000 different areas of slope deformations since 1962, when landslides inventory has started and cover an area of about 1619km<sup>2</sup>. Their extent mostly depends on the geological structure and on the geomorphological and climatic conditions. The most affected areas are that formed by flysch complex, intramountain basins and young volcanic mountain ranges.

Keywords : landslide, slope deformation, landslide inventory, Slovakia

キーワード : 地すべり, 斜面変形, 地すべり台帳, スロヴァキア

### I はじめに

スロヴァキア共和国は北西に隣接するチェコ共和国と一つの国を構成していたが, 1993年に両国は分離独立した。スロヴァキアとチェコにはさまざまなタイプの地すべりが多数分布しており, 両国では古くから地すべりに関する調査・研究が盛んに行われてきた。特に, スロヴァキアのハンドローヴァ (Handlova) で1960年に大規模な地すべりが発生したことを契機として, その後国家的要請に基づき, 広範な地すべり調査・研究が推進されてきた。なお, ザルバ (Záruba) およびメンツル (Mencl) 教授はかれらの著書「地すべりとその対策」で諸外国の事例も含めて両国の地すべりについて記述している。ここでは, 必要に応じてチェコの状況にも触れながら, スロヴァキアの地すべりについて紹介する。

### II スロヴァキアの概要

スロヴァキアは北緯48°から50°, 東経17°から22°の範囲にあり, チェコ, ポーランド, ウクライナ, ハンガリー, オーストリアと国境を接している。スロヴァキアの国土は, 東西方向の長さが428km, 南北方向の幅が195kmあり, その面積は49,025km<sup>2</sup>で, 九州の大きさにほぼ等しい。なおチェコの面積は78,864km<sup>2</sup>であり, 北海道にほぼ等しい。スロヴァキアはその地質構造と地理的位置からアルプス・ヒマラヤ山系に属し, カルパチア山脈が地形上の単位と成っている。スロヴァキアの国土の大半は山稜と谷が交互に現れる山地の特性を示している。北部は高タトラ山脈を中心とする2,000 m級の険しい山岳地帯をなしている。最高峰はゲルラホフスキー山で, その標高は2,665 mである。一方, チェコは丘陵と平原とからなる。

\*新潟大学大学院自然科学研究科博士課程後期

\*\*新潟大学積雪地域災害研究センター

スロヴァキアの気候は穏やかな大陸性気候を示し、寒冷期間が長く、夏期の平均気温は15～16℃程度であるが、気温の変動は非常に激しい。年平均降水量は450～2,000mmの幅がある。スロヴァキアの首都はブラチスラヴァでその人口は44.5万人である。スロヴァキア全体の人口は約530万人で、南部には58万人のハンガリー人が、東部には5万5千人のウクライナ人、ロシア人および7万人のポーランド人が居住している。なお、チェコの人口は約1,030万人である。

チェコが第二次世界大戦以前から工業国であったのに対し、スロヴァキアは基本的には農業国である。近年酸性雨による森林の破壊が深刻で、スロヴァキアの森林の14%が枯死しているといわれている。

### III 西カルパチアの土木地質条件

スロヴァキアの位置する西カルパチア山脈の地質構造は概略以下の4つの地域に区分される。

- ・コア山地地域（花崗岩、閃緑岩、片麻岩および中生代堆積層、石灰岩、ドロマイト）
- ・カルパチア・フリッシュ地域（砂岩、泥岩）
- ・新第三紀火山岩（安山岩、流紋岩および凝灰岩）
- ・内陸盆地および低地

スロヴァキアはカルパチアン・マッシュと呼ばれる地塊から構成されており、バルカン半島へと連なっている。カルパチアン・マッシュは古い基盤であるが、東西に連なる急峻なカルパチア山脈が、アルプス造山運動を受けて、第三紀ごろに形成された。先カンブリア時代の変成岩が中核をなし、その周辺を古生代の火山岩類が取り巻いて高山地帯を形成している。その北側の中山性の山地は古第三紀の厚い砂岩・泥岩の互層からなるフリッシュで構成されており、南側は新第三紀の火山岩類で覆われている。図-1はスロヴァキアとチェコの地質構造の概略を示している。

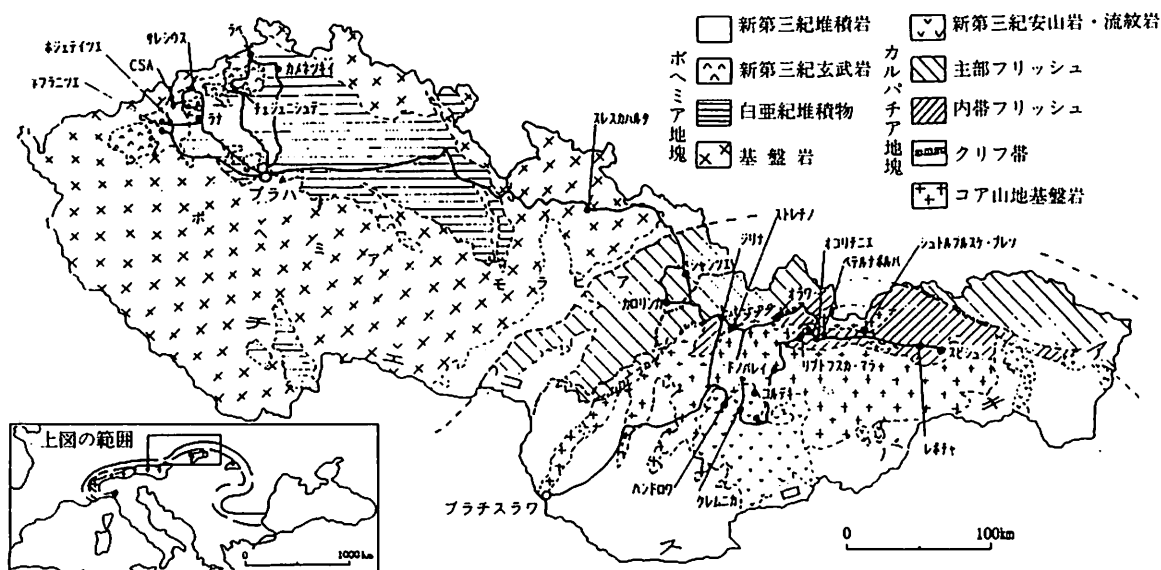


図-1 チェコ及びスロヴァキアの地質  
(大八木規夫作成:「第7回国際地すべり会議」に参加して、1993より引用)

#### IV 地すべりの概要

スロヴァキアとチェコには数多くの地すべりが分布している。ザルバおよびメンツルの著書によれば、1961年から1962年に発生した地すべりの集計結果は以下のようになっている。

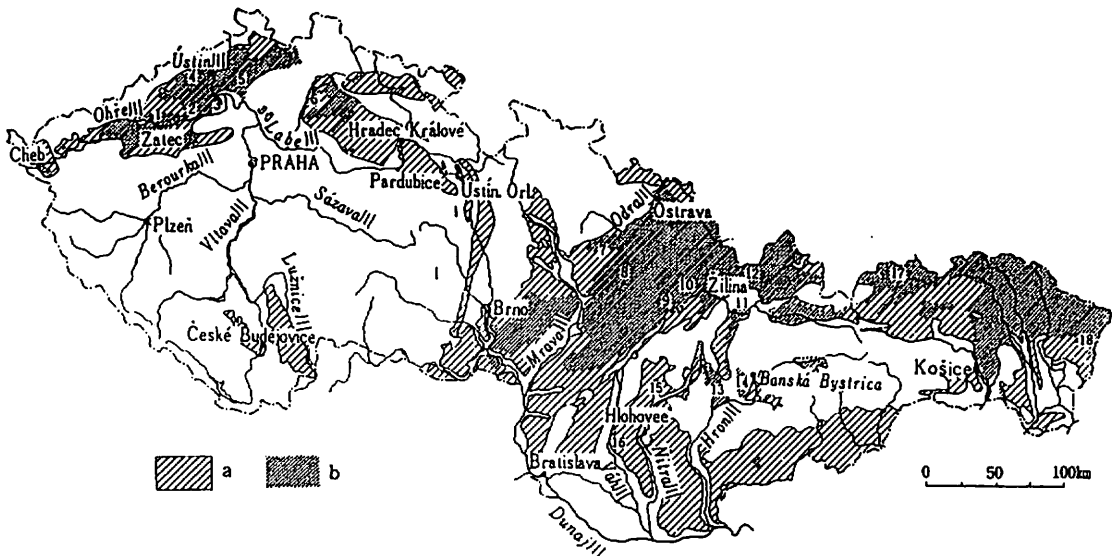
	地すべり数	面積(ha)
スロヴァキア	4,372	29,136
ボヘミアおよびモラビア	4,792	30,264
計	9,164	59,400

地すべり地面積の内、35,000ha (59%) は農地であり、13,500ha (23%) は森林であるとされている。

スロヴァキアについては最近の調査によると、1962年に地すべり台帳作成を開始して以来、1,619km<sup>2</sup>の範囲をカバーしており、13,000箇所の地すべり斜面が報告されている。

地質的に見た地すべりの発生しやすい地域は以下のようである。カルパチア山脈はボヘミア地域と比較して地質的に新しいために、削剝によってあまり平準化されておらず、また開析が進み起伏が大きい。従ってカルパチア地域では地形条件が急峻であるためにボヘミア地域よりも頻繁に斜面移動が生じている。特に、フリッシュ地帯、第三紀火山岩類の縁辺部、カルパチア前陸沈降盆地の新第三紀層、カルパチア内部の沈降盆地の古第三紀層および新第三紀層で地すべりが多発するとされている。

図-2 はスロヴァキアとチェコの地すべり地の概略を示している。



a - ほとんど圧密を受けていなくて地すべりを起こし易い泥質岩からなる地域、b - 多くの地すべりによって乱されている地域  
本文中で記述した地すべりを数字で示す。

1-Siranné, 2-Březno, 3-Hazmburk, 4-Stadice, 5-Týnec, 6-Dneboh, 7-Maliník, 8-Hošťálková, 9-Dubková, 10-Mi-  
kšová, 11-Sužany, 12-Riečnica, 13-Handlová, 14-Kordíky, 15-Bánovce, 16-Hlohovec, 17-Ružbachy, 18-Vihorlat.

図-2 チェコ及びスロヴァキアの地すべり地の概略図  
(ザルバ及びメンツル：地すべりとその対策，1969より引用)

## V 地域毎の地すべりの特徴

4つに区分された各地域毎の斜面変形に関する研究は、Nemcok, Pasek, Rybar (1974) 等によって行われている。それによると重力による斜面の移動形態は、地球力学的特性および移動速度に基づいて4つの基本型式に分類されている。

- ・クリープ：明瞭なすべり面をもたず、速度増加を伴わない、地質学的に長期に亘る移動。岩盤のクリープ、崖錐のクリープ、土のクリープなどがある。
- ・すべり：一つあるいは多数の明瞭な剪断面に沿った粘着性の土塊の斜面移動。この型式がいわゆる地すべりである。
- ・流動：液体のすべりに類似した岩盤および土層斜面の移動。泥流、土石流、岩屑流などがある。
- ・落下：急な斜面移動で、移動土塊が粘着性を失い、短時間下層岩盤との接触がなくなるもの。岩盤の落下や落石などがある。

以上の4つの基本型式はさらに、地形、地質、気象条件によって規定されるいくつかの異なった型式に細分されている。

各地域において卓越する斜面変形の型式は4.1から4.4のようにまとめられている。スロヴァキア全域における斜面変形地域の分布は図-3の中で黒くマーキングした箇所として示されている。

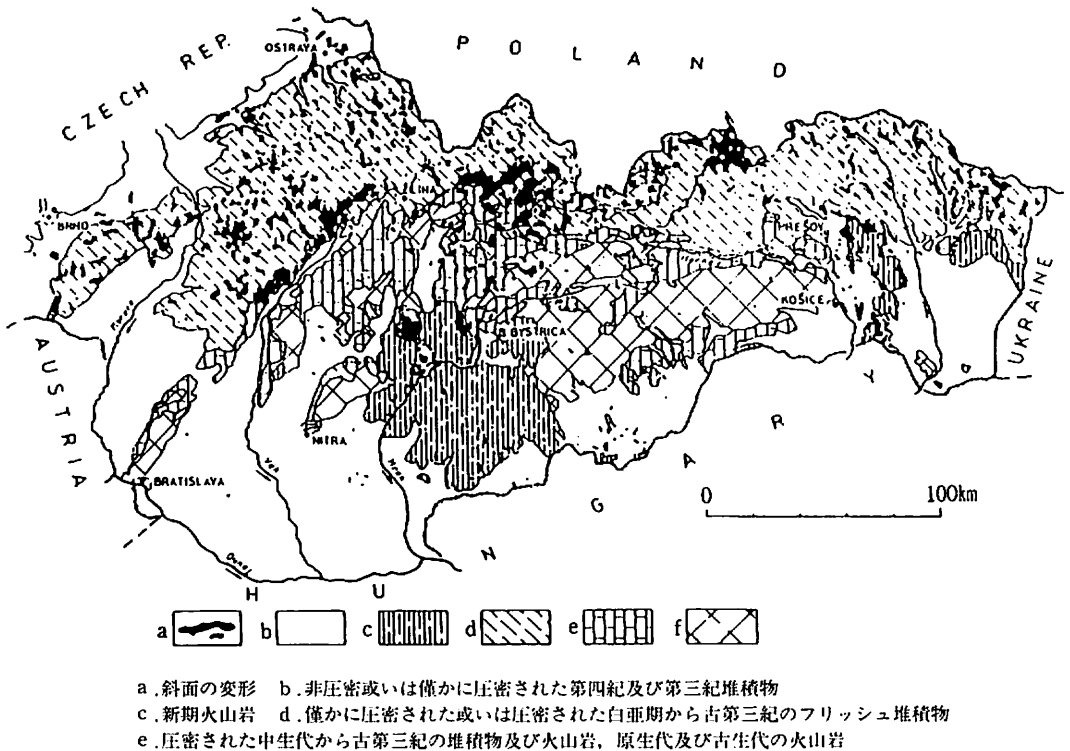


図-3 カルパチア地域における斜面の変形

### 5.1 中核山地の地すべり

この地域は原生代から中生代に亘る最も古い岩石から構成されている。高山地の地形は更新世に山岳氷河により形成されたものであり、鋭く尖った尾根、カール、地溝状の谷などによって特徴づけられている。この地域における主要な斜面変形としては、泥岩などの柔らかい層の上にある、安山岩や凝灰岩などの硬い岩塊がブロック状に割れ、クリープ的なあるいは沈下的な動きを示すものや、重力による褶曲や、山稜の分離などがあげられる。高山地域で691箇所の大きな崩壊が発見されている。

### 5.2 カルパチア・フリッシュ地域の地すべり

この地域は斜面崩壊の発生頻度が非常に高いことで特徴づけられている。最近の調査によれば、この地域で5,000箇所の斜面崩壊が記録されており、その範囲は900km<sup>2</sup>におよんでいる。大多数の規模の大きい地すべりは、泥岩と礫岩の互層から成るフリッシュ層内で発生している。地すべりの形状には長さとはほぼ等しいものと、幅に対し長さの大きい流動型の形状のものがあり、すべり土塊の厚さは15 mを越えることは稀である。最も重要な地すべり誘因は、多量の降雨と、フリッシュ山地の最近の隆起に伴う下刻浸食である。この地域はまた特異な水文地質学的特徴を示している。すなわち、雨水の浸透が限定され表面流出が卓越している。湧水量は少ないが、激しく変化している。その値は厚い礫岩や砂岩層内で1～10 l/sの範囲である。鉱水中には残存する海洋性の塩水や大陸性の炭酸水が豊富である。

### 5.3 新第三紀火山岩地域の地すべり

新第三紀の火山作用はカルパチア山脈の円弧の内側に見られ、中新世後期に最も活発であった。安山岩や安山岩質凝灰岩が優勢で、スロヴァキア中部および東部の高山地を形成している。地すべりが発生している斜面の大部分では、斜面の下部は古第三紀の頁岩あるいは新第三紀の泥岩－シルト岩－砂岩からなり、上部は硬い安山岩や流紋岩からなっている。火山岩の緩んだブロックは柔らかい下層に沈み込むとともに斜面下方に移動し、広い範囲に亘っていわゆるブロック状に割れた岩塊のクリープ的な動きの特徴を示す。岩塊ブロックの移動速度は年間2 cm程度と観測されている。このような移動の生じる場所では多くの場合ブロックの周辺の土塊のすべりを誘発し、地表面には新たに形成されたクラックが認められる。この種の地すべりに関する調査・研究は、中部スロヴァキアの新期火山岩地域に属するハンドローヴァ (Handlova) とコルディキ (Kordiky) 付近において最も集中的に行われた。この地域は全体として比較的温暖な気候で年間雨量は600～700mm程度である。

### 5.4 内陸盆地および低地地域の地すべり

内陸盆地は深く沈み込み、断層によって境界づけられた沈降帯の特徴を示し、第三紀のフリッシュ層やモラッセ層 (砂岩泥岩の互層、礫層など) で満たされている。このような軟かい岩層の所では概して起伏量が小さいが、30～200 m程度の幅を持っている。広く平坦で穏やかに傾斜した隆起帯と広い谷とが交互に現れ、谷は河川により運搬された砂や礫およびシルト質、砂質ロームによって満たされている。この地域における最も一般的な斜面変形の型式は、比較的柔らかいフリッシュの層の上に被さった段丘礫によって形成された斜面上で、河川による側方浸食によって引き起こされる地すべりである。この盆地の気候は温暖からやや冷涼で、年間雨量は600～900mmの範囲である。

## VI 特異な地すべりの事例

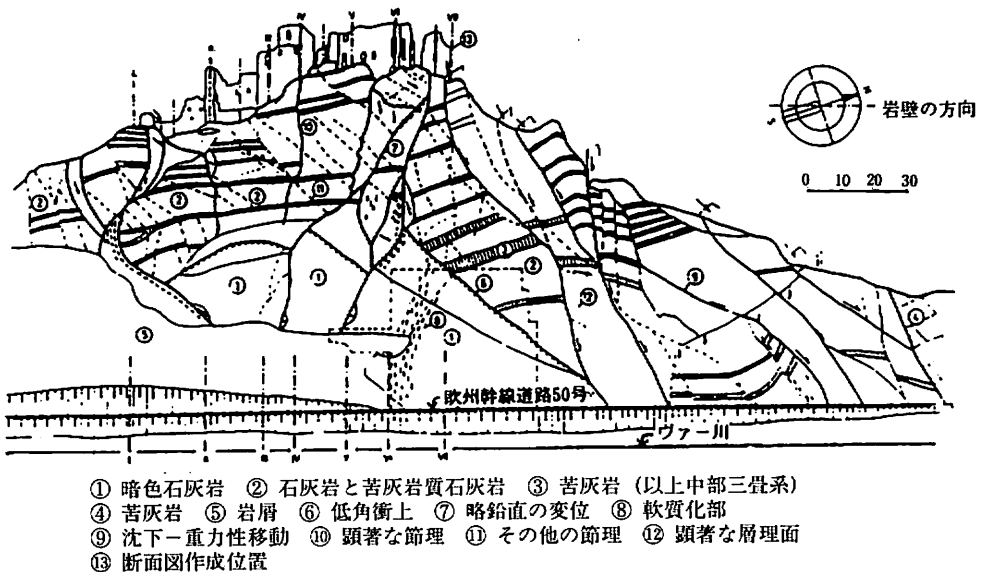
### 6.1 地すべりによる城郭遺跡の損傷

スロヴァキアには中世に建造された城郭が多数残されている。大半の城郭は丘陵の頂上に位置しており、地すべりによって城壁に亀裂が入り、かなりの損傷を受けている事例が多く見られる。現在スロヴァキアでは中世の城郭の保存計画並びに部分的あるいは全面的な再建計画が進められている。

ストレッチノ城は、ヴァー川（Váh）の河畔にある比高103 mの石灰岩の岩山の上に建造された城郭であり、岸壁が極めて急峻で亀裂に沿った崩壊が進行し、現在は廃墟と化している（写真－1）。地質工学的調査に基づき、城郭を載せた基岩岩壁の詳細な地質構造図が作成されている（図－4）。対策工事としてマイクロパイルやアンカーによる岩盤の補強工事が採用されている。

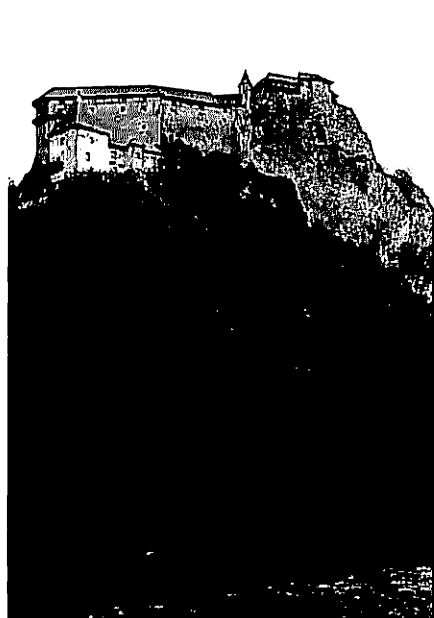


写真－1 ストレチノ城全景

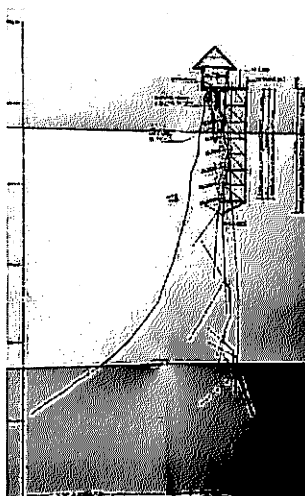


図－4 ストレチノ城の基岩岩壁の地質構造図  
(J.Malgot, F.Baliak and J.Sikoraによる)

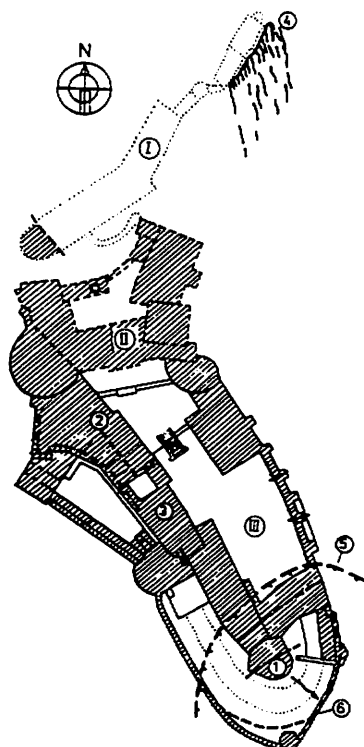
オラヴァ城は、ヴァー川の右支流のオラヴァ川に隣接する比高112 mの石灰岩の岩山の上に建造された城郭である（写真－2 a, 2 b）。地質工学的調査に基づき、上部構造の破壊は基礎地盤の破壊によることが判明している（図－5, 図－6）。下部城塞の破壊を引き起こしている地すべりに対しては、すべり面下にアンカー固定された鋼製支持壁の設置という対策が採られている。また、望楼を載せた極端に幅の狭い岩山に対する、グラウチングとアンカー工を組み合わせた修復手法には苦勞の跡が窺える。



写真－2 a オラヴァ城全景

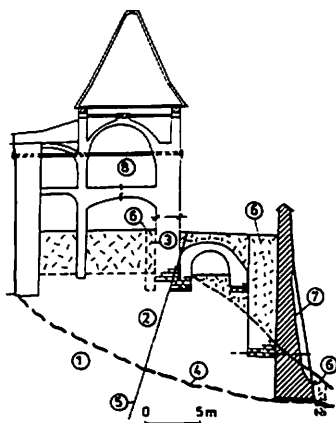


写真－2 b  
オラヴァ城望楼の修復



- I：上部城砦
- II：中部城砦
- III：下部城砦
- ① 歪みの入った塔及び城砦
- ② 歪みの入ったツルゾ宮
- ③ 歪みの入った城砦の主部
- ④ 上部の四阿
- ⑤ 主な亀裂
- ⑥ 変形した構造物

図－5 オラヴァ城平面図  
(J.Sikora, J.Malgot  
and F.Baliakによる)

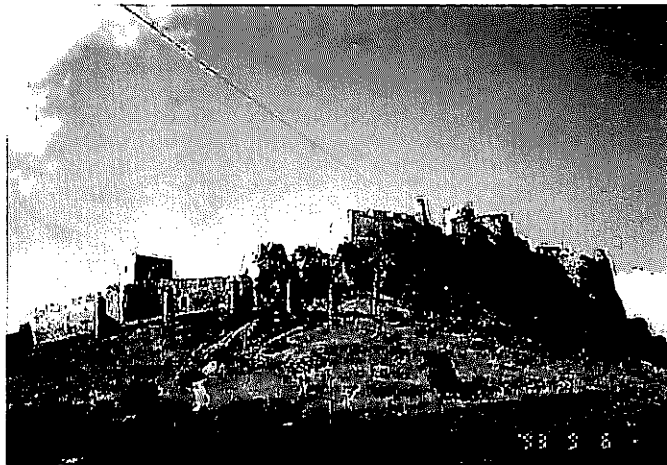


- ① 砂岩・礫岩（白亜系）
- ② 風化泥灰岩 ③ 盛土
- ④ すべり面 ⑤ 試錐孔
- ⑥ 掘削部 ⑦ 石積の崩落部
- ⑧ 補強鋼材

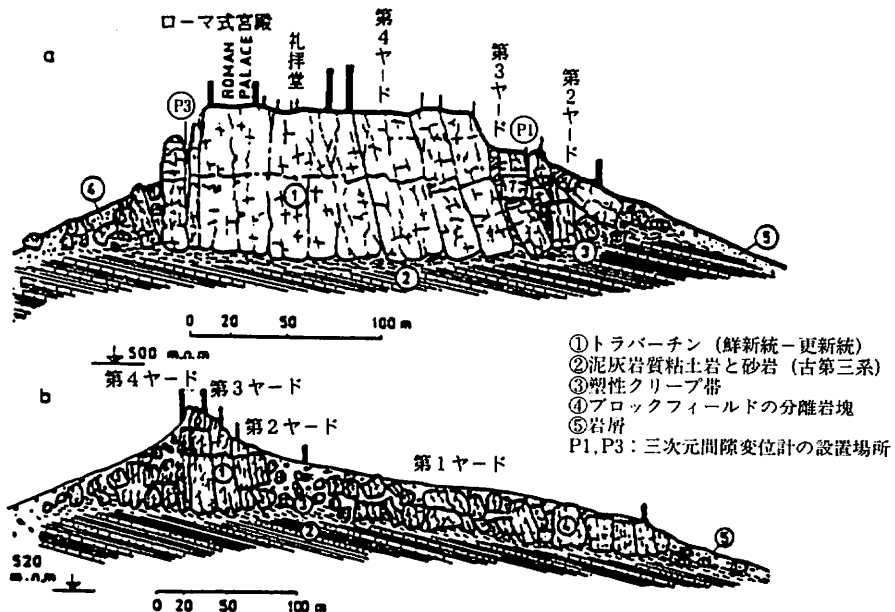
図－6 下部城砦の南側  
(J.Sikora, J.Malgot  
and F.Baliakによる)

スピッシュ城はフリッシュ層の上に形成されたトラバーチンの岩山の上に建造された、中央ヨーロッパで最大規模の城郭である（写真－3、図－7）。トラバーチンの岩塊には多数の亀裂が入り、破壊が生じている。ソリッドなトラバーチン岩塊が垂直性の亀裂により分離し、プラスチックなフリッシュ層に沈み込みクリープ的な岩塊移動を生じることにより、城壁も大きな損傷を受けている。クリープ的な移動を観測するために、3箇所の亀裂に機械的－光学的変位計が設置されている。

以上の中世の城郭の大半は歴史博物館として使用されており、対策工事は文化庁の所管となっている。



写真－3 スピッシュ城全景



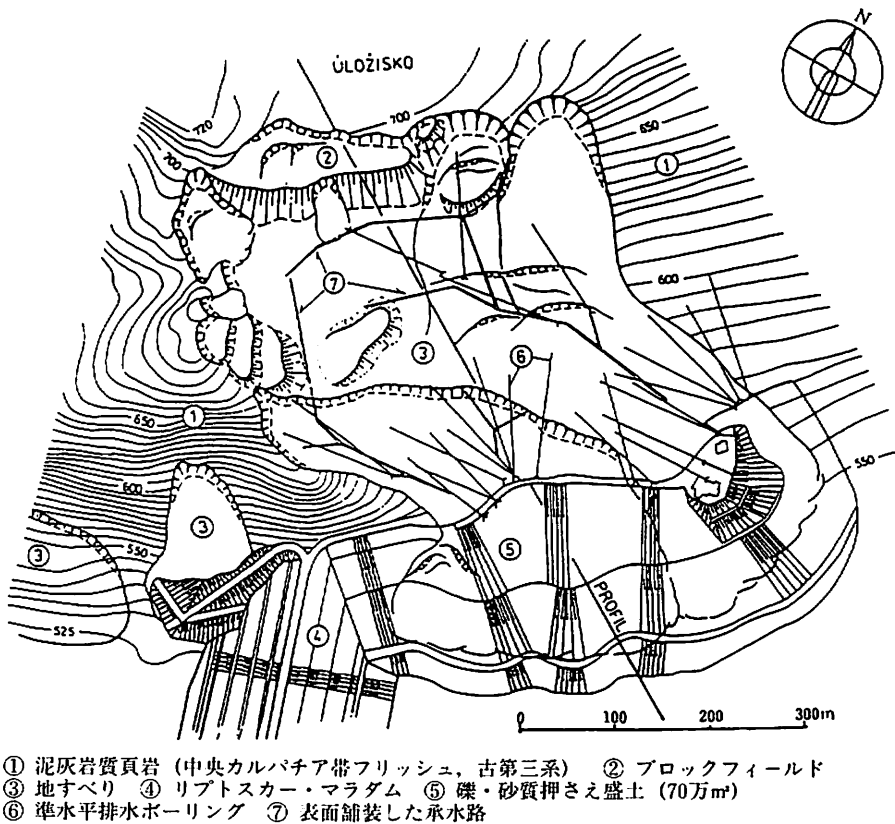
図－7 スピッシュ城丘陵の地質断面図  
 (E. Fussgängerによる)



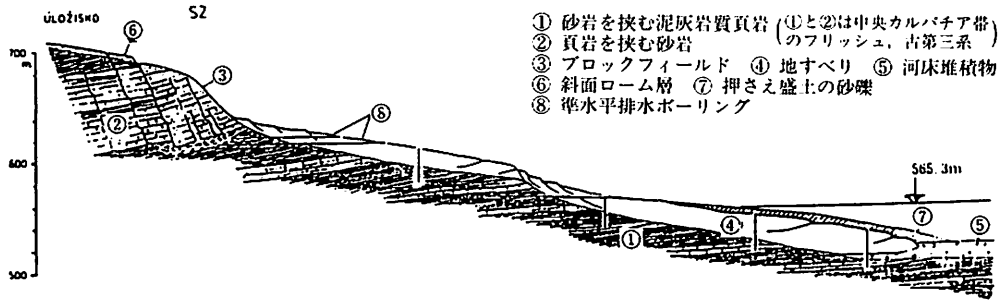
## 6.2 ダムと地すべり

スロヴァキアはチェコと同様内陸国であり、降水量が600～700mm/年と少なく、河川の発達が悪い  
ため、水資源の確保のためのダム建設が行われている。それらのダムは、フィルダムが大半で、堤高  
に比して堤長が著しく長いという特徴を持っている。それは、準平原の地形のため、川は緩やかな凹  
地を蛇行し谷幅が非常に広がっていることによる。両国ともに、貯水池周辺域での地すべりの存在  
するダムが見られる。

リプトフスカ・マラ・ダムはスロヴァキア北部のリプトフ盆地の中央部に位置する。ダム堤体は、  
堤高49 mであるが、堤長が1,300 mの長大なロックフィルダムである。発電と灌漑を兼ねた多目的ダ  
ムで、貯水池面積は8 km<sup>2</sup>、貯水量は3億6千万m<sup>3</sup>に及ぶ広大な人造湖が形成されている。周辺地質は  
古第三紀のフリッシュで頁岩が卓越している。ダム堤頂の右岸側斜面に地すべり地形が連続している。  
堤体のすぐ上流側には幅約500 m、長さ約900 mの地すべりブロックが存在する（図－8、図－9）。  
堆積域での地すべり層圧は最大30 mである。地すべり全体は時期の異なる多数の土石流やすべり  
によって構成されている。対策として末端部押さえ盛土、排水ボーリング等が施工されている。この地  
すべりは現時点ではダムサイトに対して特にマイナスの影響は及ぼしていないと言われている。リプ  
トフスカ・マラ・ダム周辺にはフリッシュ層の地すべりが多く発生しており、それらのすべり形態は  
日本の第三紀層地すべりに類似したものと推察される。



図－8 リプトフスカ・マラダムの右岸斜面の地すべりの対策工  
(M.Ingr, A.Nemčok and T.Mahrによる)



図－9 ヴェルコマルスキー地すべりの断面図  
(M.Ingr and A.Nemčokによる)

### 6.3 ハンドローヴァ地すべり

ハンドローヴァ (Handlova) 地すべりはザルバ及びメンツルの著書「地すべりとその対策」にも紹介されている顕著な地すべりであり、この国の地すべり研究発展の端緒となったものである。

この地すべりはハンドローヴァ川に面したクレムニツキー山地の北西向き斜面で1960年末に発生した (図-10)。過去の地すべりの堆積物である岩屑と風化土が地表水及び地下水で飽和し、ガリに沿って川に向かって流動した。地すべりは当初、幅200 m、長さ500 m、深さ20 mの範囲が滑り出し、次第に泥流に移行し、移動範囲が拡大して、幅は流下部で100 m、堆積域で360 m、長さは1,200 mに達した。堆積部の圧力により、下部斜面も移動し、最大幅800 m、長さ1,800 mに発達した。さらに、2週間後には隣接する東側部分が移動を開始し、結局両者を含めた地すべりの規模は最大幅1,200 m、長さ1,850 m、深さ40 m、土量は2千万 $m^3$ に及んでいる (図-11)。この地すべりによって、建物全壊150棟、道路損壊15km、農地が広範囲に被災した他、ハンドローヴァ川がせき止められた。

地形的には、地すべりは急斜面を境界とする火山岩類の台地状山地の下方の緩斜面で発生している。地質的には、緩斜面上部は火山岩類の岩塊と新第三紀の風化した粘性土の混合物からなり、緩斜面下部は新第三紀堆積物及び古第三紀頁岩やフリッシュの上部を古い地すべり堆積物が覆った構造となっている。

水文地質的には、節理の発達した火山岩類の台地の底部からの湧水が降雨による表流水と共に緩斜面上の堆積層中に流入し、そのコンシステンシーを悪化させたことと、豪雨時には難透水層上に揚圧力が作用し、すべり面上の摩擦抵抗を減少させたことが、地すべりの誘因となったものと考えられる。なお、ハンドローヴァにおける1960年の雨量は、過去50年間の平均雨量が689mmであったのに対し、50%多い1,045mmに達していた。

地すべりの発生直後から移動杭による地表面の移動観測が行われ、流下部では5カ月間に240 mの移動量が観測されている。地すべり対策としては、当初は地表面排水と、排水ボーリング並びに排水トンネルによる地下水排除が行われた。その後、ハンドローヴァ川の対岸にも同程度の大規模地すべりの移動が検知されたため、兩岸の地すべりの下部を支持する目的で、川の水を送水管で通過させ、4百万 $m^3$ の押さえ盛土によって埋め立てを行っている。

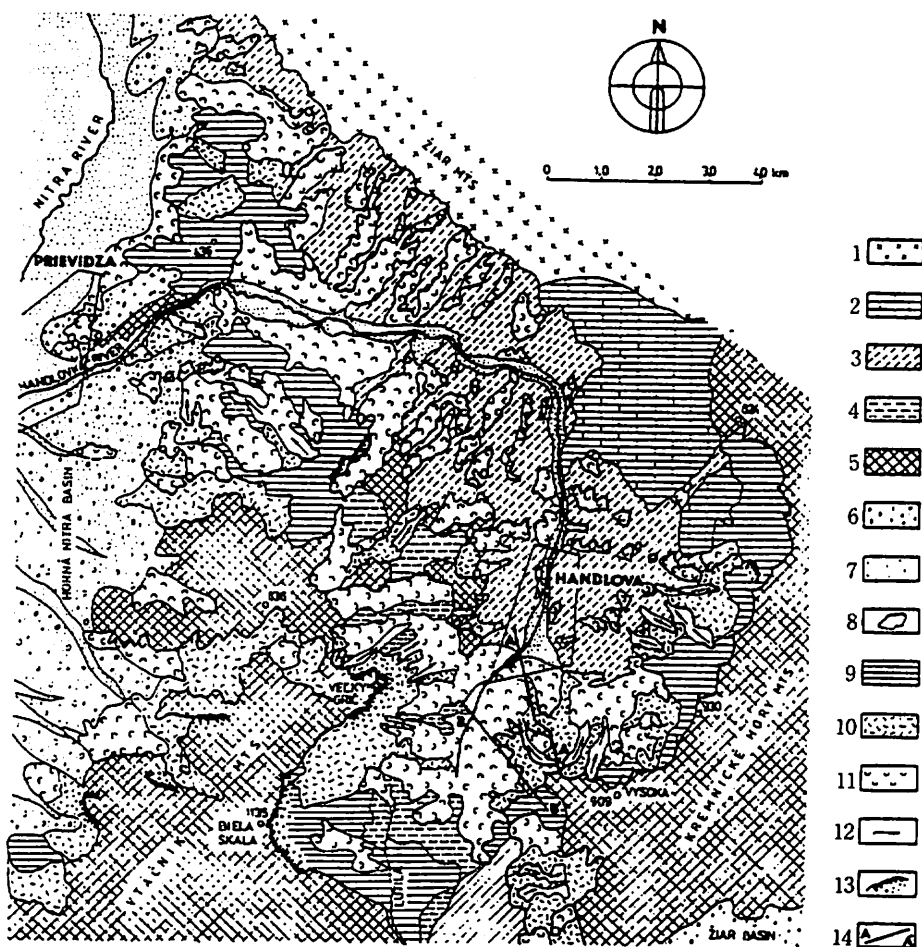
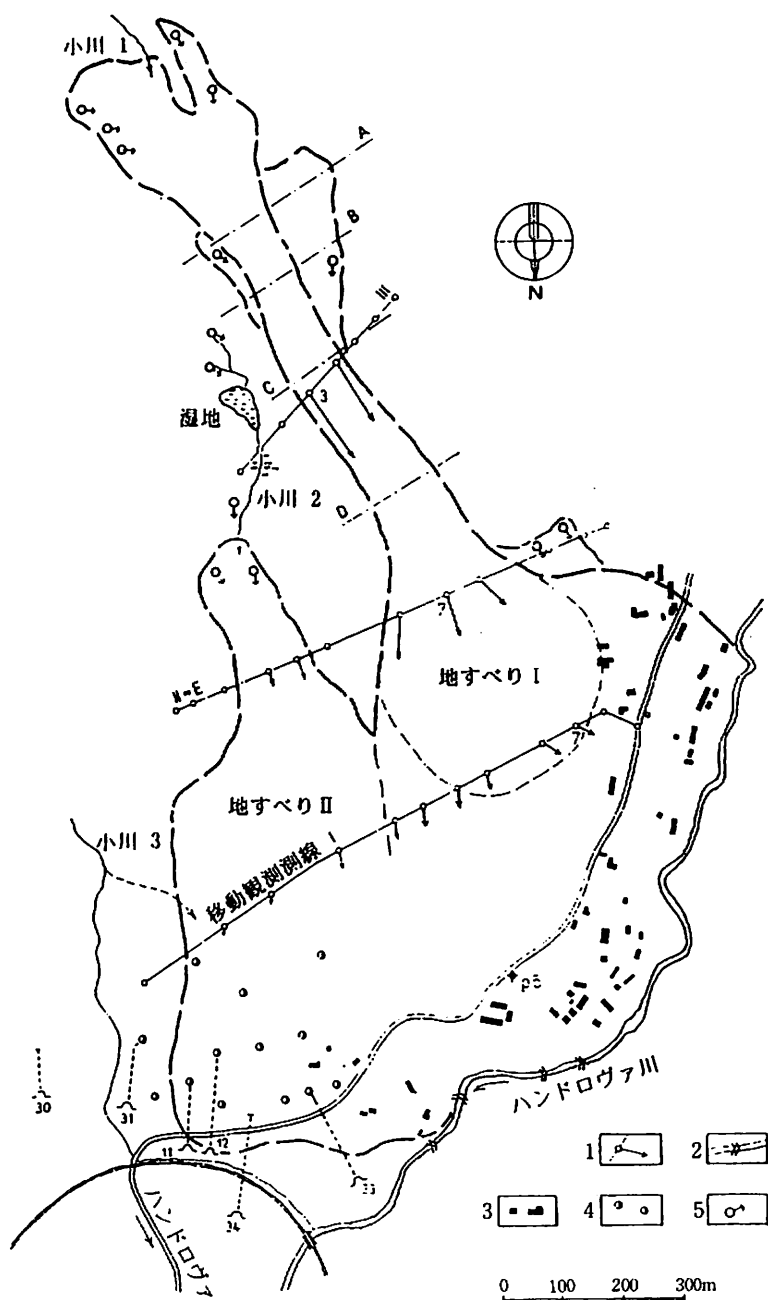


図-10 ウターチニク山地・ハンドロヴァ周辺の斜面変動図  
(J.Malgot and J.Otepka)



1：1991年1月1日～5月31日の測点移動ベクトル 2：災害後設置のグリ石  
 谷止工 3：破壊した建物 4：水中ポンプ併用の排水ボーリング孔位置  
 5：地すべり頭部の顕著な湧水箇所

図-11 1960-1961年ハンドロヴァ地すべりの平面図  
 (Q.Záruba and V.Mencl, 1982による)

## VII スロヴァキアにおける将来の地すべり研究と従来の課題

スロヴァキア共和国では、地質学上の研究と調査に関する基本方針および長期計画の作成を管轄する組織は環境省である。良好な環境の創造と保全のために天然資源を合理的に使用するという目標と、そのために2005年までにスロヴァキアの国土の調査を行うという計画が、長期的な優先度と言う観点から地すべり問題を解決するための基本方針となっている。この計画に基づいて、1970～1995年の間に土木地質学的研究のために、対策費用を含めて約1,300万ドルの金額が使用された。

政府による地すべり研究の基本方針に基づいて解決されるべき主要課題は以下のように要約される。

- ① マスムーブメントが進行しやすい地質的環境の解析、およびマスムーブメントの地球動力学的な生成過程に影響を及ぼす地質構造的要因の把握。それには、剪断面の深さ、形状、性質に関するデータの収集や、特に不安定となっている地域の岩や土に関する鉱物学的研究が含まれる。
  - ② 滞水層の状態や地下水位変動に関する、水文地質学的、水文化学的基礎データの集積。それには、斜面不安定化の主要因となる水および土の組成の化学的相違の影響に関するデータが含まれる。
  - ③ 同時発生的な斜面崩壊の活動状態や、人為による環境への影響及び気象条件の極端な変化の結果として予想される斜面崩壊の活動状態の変化の確認。対策工の施工後の斜面安定度の評価。
  - ④ 斜面の変形に関する土木地質図の作成と、変形の型式によって区分された地すべり地分類図の作成。
- 将来のステップとしては、周辺景観の利用や都市の発展に関する地域の要請に基づいて、斜面の変形により生じる問題の解決をはかることが不可避となる。スロヴァキアの地すべり台帳の整備に對しより一層の努力がなされるべきであり、また必要度の高い地域では、地すべり対策工の有効性に関して長期に亘るモニタリングが行われるべきである。
- ⑤ フィールドでの新たな発見に基づいた斜面変形台帳の再評価。地すべり活動の活発な領域における地球物理学的計測。人間活動全般に及ぼす危険度を明示した危険区域図の作成。
  - ⑥ ハンドローヴァ川における斜面安定対策工の終了とハンドローヴァ地域の環境の保護。
  - ⑦ スロヴァキアの斜面変形図集（縮尺1：50,000）の出版に必要なデータの処理。

## VIII お わ り に

これまでの研究から得られたデータを総合的に理解することによって、スロヴァキアの数多くの地すべり現場に対して適用すべき、適切な対策工の設計が可能となっている。また、長年に亘る研究を通じて、自然の法則を過小評価することから生じるトラブルというものも熟知されるようになってきた。地すべり防止という課題においては、早い時期での予防的処置の方が、後からの遅きに失した処置よりも、常により良い方法であるといえる。スロヴァキアにおいて、マスムーブメントによる被害を受けている地域では、地すべりの安定化と作用応力のモニタリングに関する比較的新しい方法が用いられている。例えば、地すべり安定化の過程における新しい手法として、電気浸透法を用いた方法が間隙の多い土壌中の水位低下に重要な役割を果たしている。

スロヴァキアの自然条件並びに社会経済条件は日本と比較して相当異なっている。したがって、スロヴァキアの地すべりの発生状況や、主要な地すべり対策法は日本の場合と異なる点が多い。しかしながら、同国では国土の全域に亘る土木地質的調査が精力的に進められており、精度の良い土木地質図や地すべり地分類図などがよく整備されている。日本の地すべりを考える上で参考となる点が多いと考えられる。

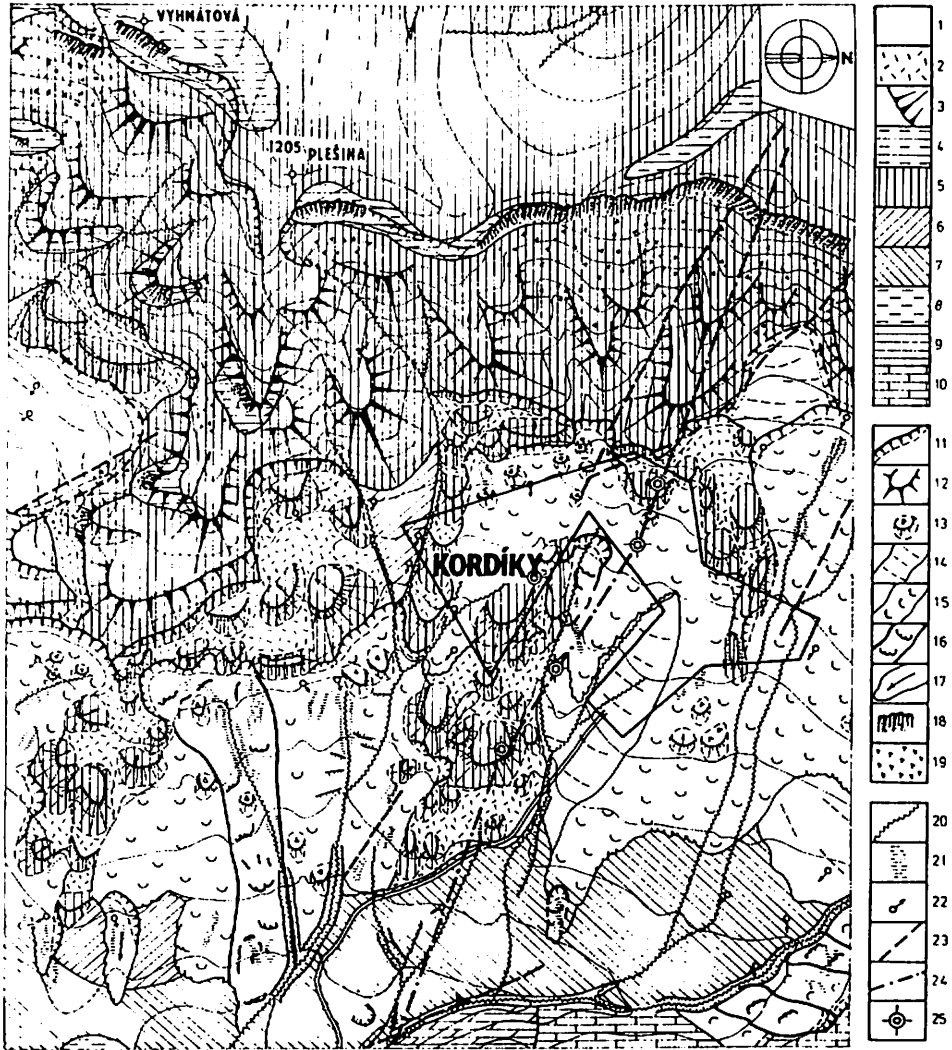
## 参 考 文 献

### (和 文)

- Q.ザルバ, V.メンツル (1960) 著, 松尾新一郎 (1972) 訳: 地すべりとその対策, 鹿島出版会, pp.1-249
- 丸井英明, 佐藤 修, 伊藤俊方 (1994): 第7回国際地すべり研究会議~チェコ・スロヴァキア~参加報告 (その1), 地すべり技術, vol.20, No.3, pp.58-67
- 伊藤俊方, 丸井英明, 佐藤 修 (1994): 第7回国際地すべり研究会議~チェコ・スロヴァキア~参加報告 (その2)—代表的な地すべり—, 地すべり技術, vol.21, No.1, pp.46-61
- 大八木規夫 (1993): 「第七回国際地すべり研究会議」に参加して, 深田地質研究所ニュース, No.12, pp.1-60

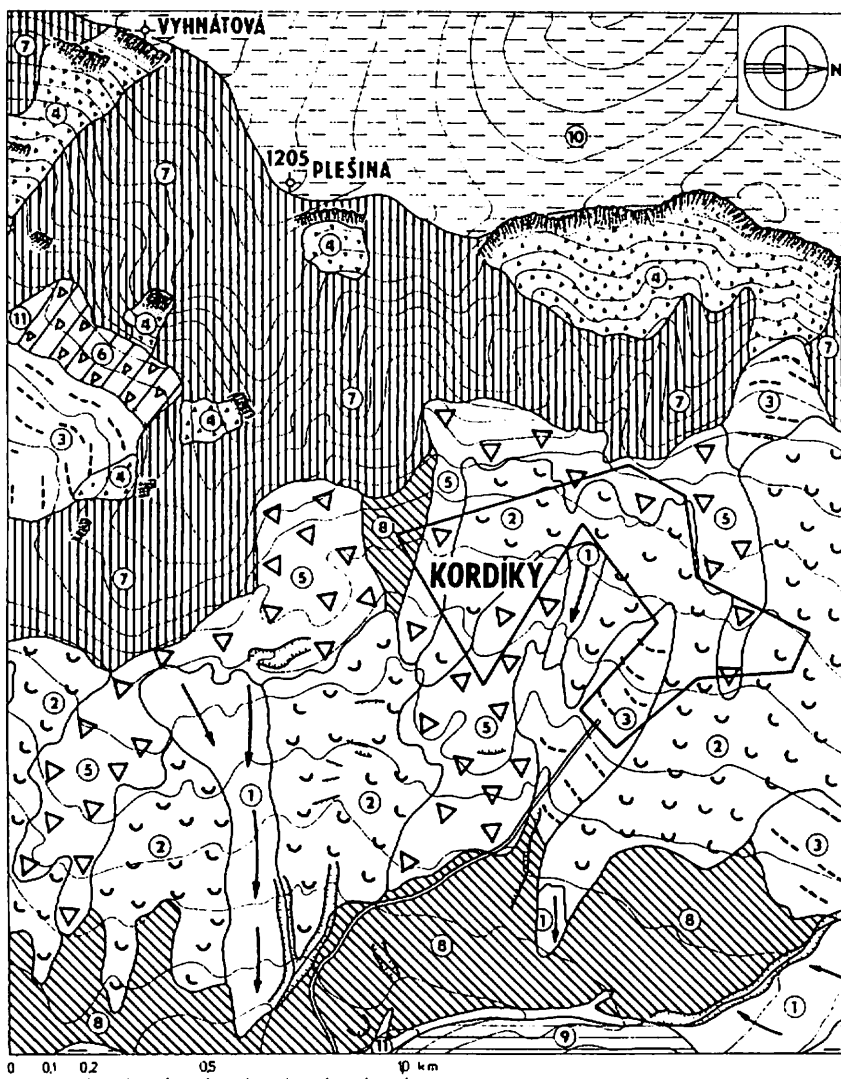
### (欧 文)

- Andor,P., Spusta,P.(1996): The direction of geological investigation of landslides and its realization in the Slovak Republic, Proceedings of the conference on investigation and stabilization of the landslides in Slovakia. Nitrianske Rudno.
- Malgot,J., Baliak,F., Andor,L.(1994): Slope deformations research in Slovakia, Proceedings of the 7th International Congress, International Association of Engineering Geology, Lisboa, pp.2195-2204
- Matula,M., Mahr,T., Malgot,J.(1997): Landslides and other mass movements in the Carpathian region, Symposium of the International Association of Engineering Geology, Prague
- Novosad,S., and Novosad,L. edited (1993): 7th ICFL'93 CS Landslide Field Trip, Field Workshop Guide, Published by S. and L. Novosad
- Novosad,S. and Wagner,P. edited (1993): Landslides, Proceedings of the Seventh International Conference & Field Workshop. pp.320, A.A. Balkema



付図 1 An example of the map of engineering geological conditions. 1 - alluvium, 2 - stone - loamy material of the block fields, 3 - alluvial cones /Quaternary/, 4 - andesites, 5 - agglomeratic tuffs, 6 - tuffitic clays /Neogene/, 7 - claystones with sandstone intercalations, 8 - conglomerates, sandstones /7-8 Paleogene/, 9 - limestones, 10 - dolomites, /9-10 Mesozoic/, 11 - scar walls, 12 - blocks in the rift field, 13 - blocks in the block field, 14 - potential landslides, 15 - landslides quietened, 16 - active landslides, 17 - earth flows, 18 - scar walls of rock falls, 19 - talus of rock falls, 20 - brooks, 21 - wet areas, 22 - springs, 23 - tectonic lines, 24 - profile lines, 25 - boreholes.

付図-1 KORDÍKY周辺の土木地質条件図



付図 2 A zoning map example. 1 - district of recent active landslides, 2 - district of quietened landslides, 3 - district of older potential landslides, 4 - areas threatened by rock fall, 5 - district of strongly articulate block fields, 6 - district of block fields, 7 - district of block rifts, 8 - slopes susceptible to landsliding, 9 - district of steeper slopes of articulate relief, 10 - district of flat slopes, 11 - district of alluvions and alluvial cones.

付図-2 KORDÍKY周辺の地すべり地分類図