

地すべり地形分布図 第 31 集「高知・窪川」

解説と読図の手引き

清水文健*・井口 隆*・大八木規夫**

Landslide Maps, Series 31 “KOCHI and KUBOKAWA”

Explanations for the Landslide Maps

Fumitake SHIMIZU*, Takashi INOKUCHI*, and Norio OYAGI**

* Disaster Prevention System Research Center,

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan

** Fukada Geological Research Institute,

Visiting Researcher of National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan

1. はじめに

日本列島は世界でも有数の変動帯に属し、活発な地震活動・火山活動と多雨多雪の気候条件ともあいまって地すべりなど斜面災害が多発する地域となっている。地すべりの発生は生活・社会に多大の被害と影響を及ぼし、時として貴重な人命を奪うことになる。

地すべり災害を防止し被害を軽減するために適切な防災対策を講じ、また自然の理にかなった環境との整合性の高い土地利用計画や開発計画の立案などに当たっては、その斜面がおかれた自然条件を的確に表わした図が不可欠である。地すべり地形分布図はそういった基礎資料の一つに該当する。また広域での地すべりの地域特性の研究や地すべり発生危険場所の予測など災害防止に資する研究にとっても、地すべり地形の分布やその規模・形態などを忠実に捉え、正確に図示された図が不可欠である。

以上の点に鑑みて、当研究所におけるこれまでの地すべり地形に関する研究成果を活用することにより、地すべり地形分布図の発行を行ってきた。昭和 57 年 5 月に第 1 集「新庄」図幅 16 葉を刊行して以来、前号までに 5 万分の 1 地形図 596 図幅 605 葉（2.5 万分の 1 地形図を含む）の図を発行してきた。本編の地すべり地形分布図第 31 集は 20 万分の 1 地勢図「高知」、「窪川」の範囲をカバーするもので、5 万分の 1 地形図 17 面から構成され、613 図幅 622 葉の図面が発行されることになる。これまでに発行した地すべり地形分布図が各方面で広く活用されてきたことに深く感謝するとともに、なお一層の利用を期待する次第である。

2. 地すべり地形に関する定義と用語

2.1 「地すべり」の定義

この地すべり地形分布図において「地すべり」の語は広義の意味で使用している。斜面のある範囲がまとまって斜面下位へ移動するものはマスムーブメントあるいは斜面運動と呼ばれている。ここで「地すべり」として対象にしているのは、斜面運動のうち日本で使用されている用語で言えば「地すべり」、「地すべり性崩壊」、「大規模崩壊」あるいは「大規模地すべり」、さらに「基岩のクリープ」等が含まれる。しかし「ソリフラクション（地面の凍結作用に伴って生じる斜面移動）」、「表層クリープ」、「表層すべり」、「土石流」、「落石」などは含まれない。

「地すべり地形」は上述の意味における「地すべり」によって生じた、もしくは生じつつある地形の総称として用いている。

2.2 地すべり地形の各要素

「地すべり地形」は地すべりの変動によって生じた、もしくは生じつつある地形の総称であるが、その中には様々な地形要素が含まれている。それらに関する用語の示す形状およびその位置を図 1 に模式的に表わした。

3. 本地すべり地形分布図の特徴

「はじめに」でも述べたように、この図は地すべり研究や、防災対策・開発計画立案のために多くの研究・行政機関や民間各分野で広く利用されることを念頭に作成した。そのため地すべり地形を正確に分かり易く表現するとともに、利用する立場に立ち、使い易い図になること

* 独立行政法人 防災科学技術研究所 防災システム研究センター

** 財団法人 深田地質研究所、独立行政法人 防災科学技術研究所 客員研究員

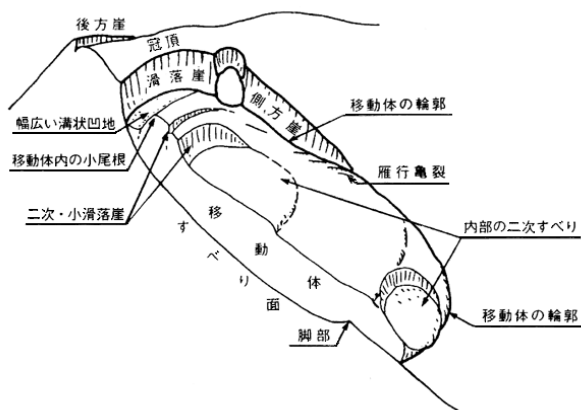


図 1 地すべり地形の模型図

Fig. 1 Schematic figure of landslide landform.

を目指した。そのため以下の 5 点に留意して地すべり地形判読と地図表現を行なった。これは同時に本図の特徴として挙げることができる。

1) 本図が地すべり地形の基礎資料として、様々な分野で利用出来る様に配慮して縮尺・図版の大きさ・基図を決めた。印刷経費・図葉数なども勘案すると、現状では国土地理院発行の 5 万分の 1 地形図を基図として用い、縮尺・図版の大きさ・図の配置等も同地形図と同様に作成するのが最適と判断した。

2) 地すべり地形を単に滑落崖だけで示したり、分布する位置をドットで表現したりする手法をとらず、実態に即した実形で正確に表現する。これによってどこまでが地すべり地形の範囲なのかを把握することができる。また地すべり地形の形態・規模に関する諸量を正確に知ることができる。さらに地籍・地形・地質・植生・土壌・土地利用などの諸条件との正確な対比が可能になる。

3) 個々の地すべり地形の基本構造を明確に表現するために、滑落崖と移動体を明確に区別して図示した。それに用いた地図記号は、従来から用いられている表現法を出来るだけ尊重するとともに、実態のイメージとの整合性を図った。

4) 地すべり地形の新鮮度ないし開析度を判読し、凡例によってその程度を図示した。これにより地すべり地形の新旧の目安をある程度つけることが可能である。

5) 複数の地すべり地形が隣接している場合に、地すべり相互の位置的・時間的關係が読図できるように凡例の表現法に工夫をこらした。

4. 地すべり地形の判読方法

広域にわたって地すべり地形を抽出し、その分布図を作成するには空中写真による実体視判読が現時点でもっとも有効かつ現実的な方法である。現在、コンピュータを用いて地すべり地形を自動認識させる研究の試みは行われているが、いまだ実用段階にはほど遠く、人間の頭

脳による 3 次元的な形状認識力には遥かに及ばないのが実情である。空中写真による実体視判読はもちろん熟練を要する作業であり、個人差が生ずるなどの問題はあがあるが、長年にわたり研究的視点から様々な地域の判読を行ってきた熟練判読者の判読ではほとんど見逃しがなく、判読結果はかなりの信頼性がある。また複数の判読者がチェックを行ない、写真判読で疑問な箇所については現地踏査などを併用して図の作成に当たっている。

判読結果は所定の凡例にしたがって 5 万分の 1 地形図上に書き写して「地すべり地形分布図」の原図とした。なお、本図に示された地すべりは、5 万分の 1 地形図上に実形で書き表すという制約から、単位地すべりの幅が約 150m 以上の大きさを持つ地すべり地形である。

5. 地すべり地形の表現方法と凡例

5.1 輪郭構造

単位地すべりの輪郭構造（滑落崖と移動体の輪郭）を表わす記号は全て太線を用いた。これにより細線によって書き示される内部構造と明確に区別した。

輪郭構造のうち滑落崖はその冠頂の位置を実線で表わし、崖の落ちている側に先細り線（ケバ）を入れて図示した（図 5:I.A.1）。開析等によって部分的に欠けている冠頂は、欠けた部分を不連続的な線で図示する（I.A.2）。開析が進み、多数の谷によって開析されている冠頂は破線を用いて図示した（I.A.3）。さらに開析が全般的に進行し、丸みを帯びる様になった冠頂については崖線を一点鎖線で表現している（I.A.4）。地形的痕跡としての冠頂は失われているが、下位斜面での移動体の存在などからかつて滑落崖が存在したと推定される場合、二点鎖線により滑落崖の推定位置を示した（I.A.5）。尾根を挟んで 2 つの地すべりの滑落崖が共通する冠頂を持つ場合は、その部分において両側にケバを入れて表現した（I.A.6）。流れ盤型の地すべりなどで、滑落崖に当たる急な崖がなく、すべり面が広く露出しているような場合は、その範囲を平行する中太破線で表現した（I.A.7）。主滑落崖の背後や稜線等に生じた落差の小さな連続性の良い崖は後方崖の記号を用いて示した（I.A.8）。

もう一つの輪郭構造である移動体については、その輪郭を太い長破線で囲み、外形を示した。滑落崖と対をなし明確な輪郭で囲まれた移動体は図 5 の I.B.1 の様に描かれる。移動体の輪郭の一部が不明瞭で判定が不確かな部分はその箇所に？マークを挿入した（I.B.2）。その周辺に滑落崖の痕跡が認められず、移動体のみが残存している場合は、移動体のみを図示した（I.B.3）。移動体の一部が他の地すべりの移動体や堆積物に覆われて隠されている場合には、隠された部分の推定範囲を短破線によって示した（I.B.4）。地すべり移動の初期状態にあり滑動量は小さいが不安定域、もしくは変動している可能性がある区域と推定される範囲については、短破線によって輪郭を示した（I.B.5）。地すべりによる移動体が他の営力によるものかの区別が困難な山体・小丘については、移動体と同様の太長破線で囲み、その内部に？マーク

を付した(I.B.6). 脚部線・削剥域の下限は点線で表現したが(I.B.7), 脚部線・削剥域の下限は一般に移動体に覆われていることが多くその位置を明確に決めるのは困難なこと, 移動体の最外側の表現に重点を置いたことなどから図示していない場合が多い.

5.2 複数の地すべり地形の相互関係

複数の地すべり地形が接している場合に, その相互関係が容易に読図できる様に表現方法に工夫を加えた. 代表的な例を図2のa~gに示した. それぞれ上側に示した断面図の事例が下の平面図の様に図示されている.

図2aは時間を前後して尾根の両側に生じた地すべりの事例で, 新しい地すべりが尾根を越えて形成されたため, 古い地すべりの滑落崖を切断した例である. この場合は図の上でも切断の関係をそのまま表現している.

図2のb,c,dは古い地すべりの際には不動域として残された部分に新たに地すべりが発生した事例である. この場合は, 新しい地すべりの削剥域と移動体は一つの単位地すべりとして, 太線で図示した. これに対し, 図2eの事例は古い地すべりの移動体の一部が二次的に再移動した事例である. この場合は新たな削剥域を生じていないことから, 単位地すべりとはせず, 古い地すべり内の二次的変動による内部構造として細線を用いて表現している. ただし古い地すべりの移動体の輪郭線を越えて不動域にすべり出した部分については, 全体の輪郭線の一部と見なして, この部分の輪郭を太線で囲った. 図2fは, 二つの地すべり移動体の末端部が接している場合で, 両方の移動体の輪郭線を太い長破線で図示した. この場合は両地すべりの新旧の判断は難しい. これに対して図2gは新しい地すべり移動体の末端が古い地すべり移動体に乗上げた事例である. この場合, 乗上げた新しい地すべり移動体は全体が長破線で輪郭されるが, 古

い地すべりの覆い隠された部分の輪郭線は図5の凡例(I.B.4)に示す様に, 短破線で図示している.

5.3 内部構造

地すべりの移動体内部に生じた, 亀裂・小滑落崖・池などの内部構造は, 単位地すべりの輪郭構造と区別するため細線によって図示した(図5b:II.1-10). ただし本図では当該地域の地すべりの分布状況を表わすことに主眼を置いているので, 内部構造のうち明瞭かつ大規模なもの, 内部で新旧の変動部分が錯綜しているもの, 比較的新しく再滑動する危険性の高いものなど, 必要と認められた場合に限って図示している.

内部構造のうち, 二次滑落崖とサブユニットの境界(II.1,2)については輪郭構造の表記に準じて図示した.

5.4 移動方向および移動様式

地すべりの運動様式とその主たる移動方向を示すためにいくつかの矢印記号を凡例として用いた(図5:III.1-6). ただしこの凡例は図が煩雑になるのを避けるため, 特に注記を要するもの以外は省略している.

5.5 その他

地すべりの発生と関係が深いと考えられる遷急線(斜面の傾斜が急になる境を結ぶ線)や活断層の位置を必要に応じて図中に示した(図5:IV.1,2). また, 基盤の地層面の層理や岩盤の節理の走向傾斜などについても必要に応じて図示した場合がある(IV.3).

6. 本地すべり地形分布図の活用方法

地すべり地形分布図上に図示したものは現在も地形的に痕跡が残っている地すべりで, 必ずしも現在滑動中かどうかは図示していない. 本図は地すべり地形の分布とその形態を表わすに留まっており, 個々の地すべりの危険度や, もしそれが滑動を起こした場合の影響範囲を表

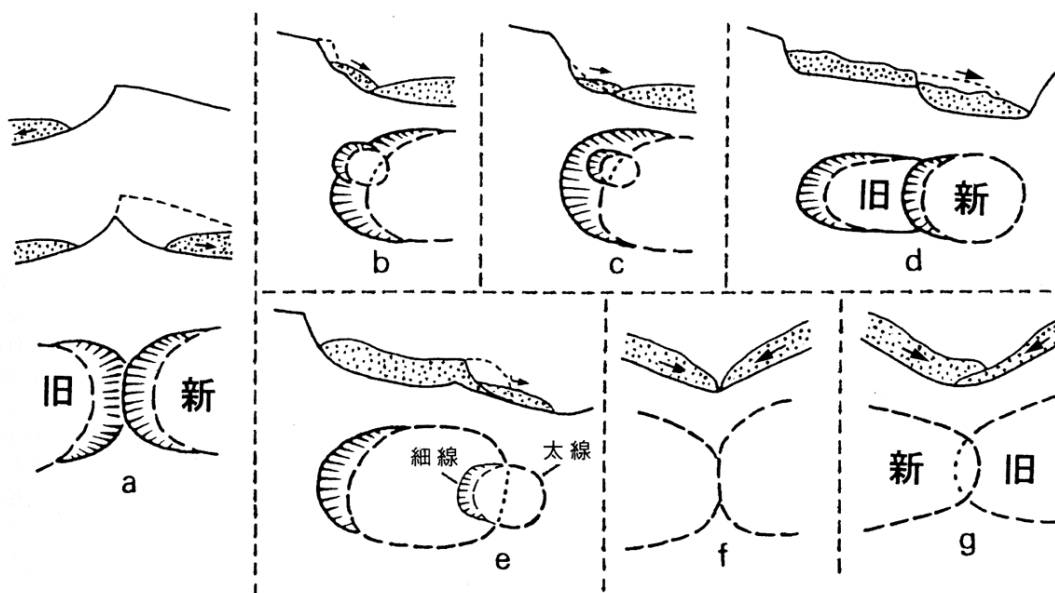


図2 複数の地すべり地形の相互関係とその表現方法(旧:より古い地すべり地形, 新:より新しい地すべり地形)

Fig. 2 Mutual relationship of overlapping landslides and expression method (“旧”: Older landslide, “新”: Newer landslide)

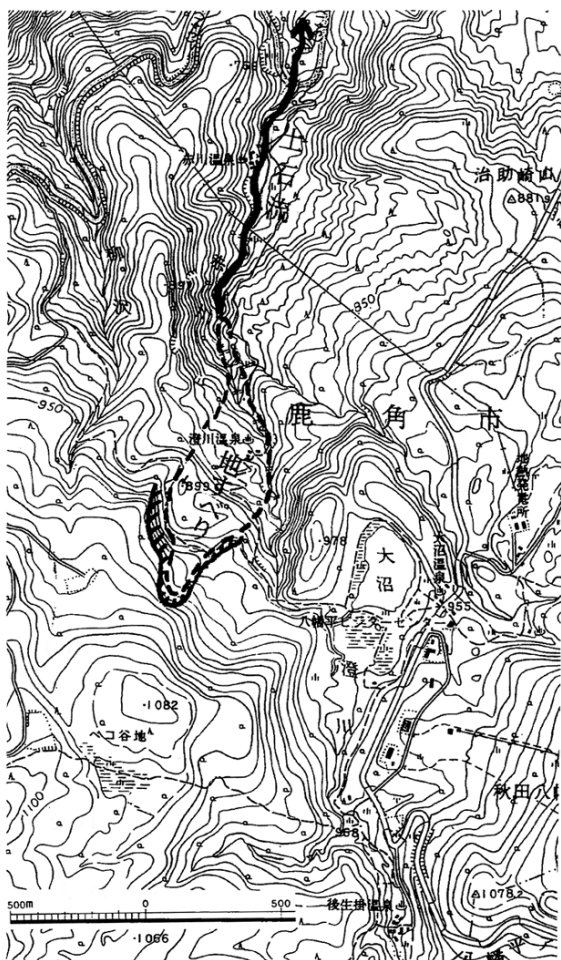


図 3 澄川地すべり発生位置図（基図は国土地理院発行 1/25,000 地形図「八幡平」）

Fig. 3 Location of the Sumikawa landslide (Geological Survey Institute 1/25,000 map of “Hachimantai”).

わしたのではない。そういった意味で、本図はハザードマップとして使える図ではないが、次項に述べるようにそれに繋がる情報を示した図として意義があるものと考えている。

この図の特徴の一つは移動体を図上で明確に図示したことである。移動体は一般に基岩よりは不安定な状態で斜面に残存していると考えられ、何らかの外力や、地下水の上昇、末端部の削剥などによって再滑動を開始する可能性を秘めているものが多く存在する。したがってこれらの地すべり地形の範囲内やその斜面下方においては、地すべり地形の存在を考慮に入れた開発計画や土地利用の立案を行なう事が求められる。

7. 地すべり地形を呈していた斜面で発生した地すべり

当研究所では 1982 年より地すべり地形分布図の発行を行なってきたが、1997 年 5 月に起きた秋田県鹿角市澄川地すべり（図 3）は、地すべり地形分布図に示されていた地すべり地形がほぼそのままのすべったものである。この斜面は 1984 年に発行された地すべり地形分布図「八



図 4 地すべり地形分布図「八幡平」の一部（清水ら, 1984）

Fig. 4 Landslide map of the Sumikawa landslide area (Shimizu et al., 1984).

幡平」上に巨大地すべりの二次滑りとして図示されていた（図 4）ように、過去に地すべりを起こしていた斜面の再動であった。これまでも、地すべり地形分布図が発行されていない地域ではあるが、地すべり地形を呈していた斜面において地すべり災害が発生した事例は多い。例えば 1982 年 8 月に起きた奈良県西吉野村和田地すべりや 1985 年 7 月に起きた長野市の地附山地すべりなどの事例がある。発生する地すべり災害の 9 割前後が既存の地すべりの再滑動もしくは地すべり地の拡大によって起こると言われている様に、地すべりは同じ斜面で繰り返し発生することが多い現象である。地すべり地形の確認されている斜面の近傍においては地すべりの発生を念頭においた土地利用が求められる。澄川地すべり災害の場合は幸いにも地すべりの前兆を早めに察知し、避難勧告が出されたため人的災害を未然に防ぐことが出来たが、地すべり地形を呈している斜面であることがあらかじめ周知されておれば、旅館の建設を避けることもできたのではないと思われる。

8. おわりに

地すべり地形分布図についてはより広い範囲での発行を各方面から求められており、今後も毎年発行範囲を広げることが出来るよう努力してゆきたい。

地すべり地形情報は地形図・地質図・活断層図などとともに、国土に関する基本的な空間情報の一つである。このような情報は今後、地すべり研究や防災行政のみにとどまらず広い分野で活用することが可能である。近年電子技術の急速な進展やソフトウェア技術の進歩によって、従来は紙の上で行っていた地図に関する作業もCAD、GIS(地理情報システム)、リモートセンシングなどによってコンピューターで処理できるようになりつつあり、地すべり地形に関してもGIS化が求められている。また今後重要性が高まるハザードマップの作成などに関しては、地すべり地形情報を地形図、地質図、植生図など他の情報とGIS等を用いて処理することにより、より高度な危険度判定や種々の解析が可能となるだろう。さらに従来データベースシステムでは扱えなかった空間情報や画像情報が、データベースシステムで扱えるようになってきており、地すべり地形分布図のように大量の空間データに関しても処理することが出来るようになりつつある。

このような空間情報科学の発展を受け、地すべり地形の数値化に関し数年前からシステム開発を行ってきた。現在、地すべり地形の入力・編集・管理が可能なシステムを完成させ、インターネット上で地すべり地形情報の公開を実施している (<http://lswell.ess.bosai.go.jp/>)。

今後はこれをさらに発展させ、地すべりの危険度評価が行なえるようにすること、地すべり地形を3次元的に扱うことができるようにすることなどを目指してゆきたい。

参考文献

- 1) 大八木規夫・清水文健(1981): 地すべり地形分布図の凡例について. 第20回地すべり学会研究発表論文集, 地すべり学会, 120-121.
- 2) 清水文健(1983): 空中写真による地すべり地形の認定と表現方法. 地すべり, 19-3, 10-18.
- 3) 清水文健・大八木規夫・井口隆(1984): 地すべり地形分布図第2号「秋田」. 国立防災科学技術センター研究資料 No.85.

地すべり地形判読に使用した空中写真

国土地理院撮影, モノクロ 1/4万 密着写真

1/20万図名	1/5万図名	整理番号, コース	
高知	川口	SI-66-5Y	C1 ~ C4
	大栃	SI-66-5Y	C5 ~ C8B
	手結	SI-64-7Y	C7 ~ C10
	安芸	SI-64-7Y	C10 ~ C11
	伊予三島	SI-64-5Y	C1 ~ C4
	本山	SI-64-5Y	C5 ~ C8B
	高知	SI-64-2Y	C1, C3
		SI-64-6Y	C7 ~ C8
		SI-64-7Y	C7 ~ C9
	土佐長浜	SI-64-2Y	C4
	新居浜	SI-66-5Y	C1 ~ C4
	日比原	SI-66-5Y	C5 ~ C8B
	伊野	SI-64-2Y	C1, C3
	須崎	SI-64-2Y	C4 ~ C5
		SI-64-3Y	C1
		SI-64-7Y	C4
	西条	SI-65-1Y	C5 ~ C7
	石鎚山	SI-66-5Y	C5 ~ C8B
	上土居	SI-64-2Y	C1, C3
		SI-64-6Y	C7 ~ C8
		SI-64-7Y	C5
窪川	新田	SI-64-2Y	C4 ~ C5
		SI-64-3Y	C1
	一子礬	SI-64-3Y	C6 ~ C8
	窪川	SI-64-3Y	C6 ~ C8
		SI-64-4Y	C8
	土佐佐賀	SI-64-3Y	C6
		SI-64-4Y	C2, C9
		SI-64-5Y	C3

(原稿受理: 2006年12月18日)

・輪郭構造

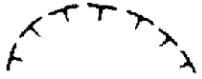
A. 滑落崖と側方崖



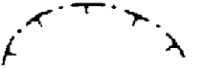
1. 新鮮なまたは開析されていない冠頂を持つ滑落崖



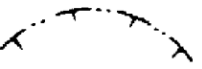
2. 部分的に開析されている冠頂を持つ滑落崖



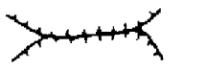
3. 冠頂が著しく開析された滑落崖



4. 冠頂が丸みをおびて不明瞭になった滑落崖



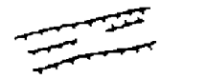
5. 開析されて無くなってしまった冠頂・滑落崖の推定復元位置



6. 共通の冠頂を持ち、互いに反対方向を向いた滑落崖



7. 中・緩斜の流れ盤すべり面が地表に露出し、滑落崖にあたる急崖を呈しない斜面
冠頂は尾根の反対側斜面とすべり面との交線である。



8. 後方崖、多重稜線等

B. 移動体の輪郭・境界



1. 後方に滑落崖があり、移動体の輪郭が明瞭ないし判定可能



2. 後方の滑落崖は明瞭であるが、移動体の輪郭の判定が困難



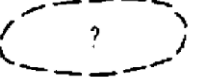
3. 滑落崖はほとんど開析されてしまったが過去の移動体の一部（不安定土塊）が残存している



4. ほかの移動体や堆積物におおわれた部分



5. 斜面体の移動の初期状態・基岩から分離していないとしても不安定域・移動域と推定される範囲



6. 斜面移動体かどうか判定できない山体・小丘



7. 脚部線・削剥域下限

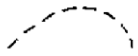
図 5a 地すべり地形分布図の凡例（輪郭構造）

Fig. 5a Symbols for Landslide Maps (Boundary Structure).

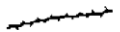
・ 内部構造



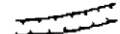
1. 二次・小滑落崖，崖線の開析程度に応じて輪郭構造の場合



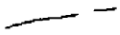
2. サブユニットの境界，内部（二次）移動体輪郭



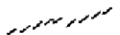
3. 移動体内の小尾根



4. 幅の広い溝状凹地，亀裂



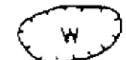
5. 幅の狭い溝状凹地，亀裂



6. 雁行亀裂



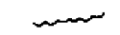
7. 線状窪地・小谷底線， は谷の出口または谷底の傾斜方向



8. 池



9. 水のない窪地



10. 膨隆地の前線

・ 移動方向および移動様式



1. すべり



2. クリープ（匍行）



3. 流れ・押出し



4. 落石など

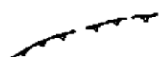


5. 前方への傾動または傾動を伴う移動とその方向

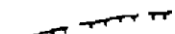


6. 元の斜面傾斜と逆方向へ傾動した斜面の傾斜方向

・ その他（関連する地形条件等）



1. 遷急線



2. 活断層（地すべりを変位させている顕著な断層）



3. 地層面等および節理・断裂の走向・傾斜

図 5b 地すべり地形分布図の凡例（内部構造，移動方向，その他）

Fig. 5b Symbols for Landslide Maps (Interior Structure, Movement Direction, and Others).

Explanation on the Symbols on Landslide Maps

Landslide (landform) maps of the Shinjo, Sakata, Akita, Oga, Hirosaki, Fukaura, Murakami, Sendai, Aomori, Fukushima, Sado, Niigata, Nikko, Gifu, Iida, Toyama, Takayama, Kanazawa, Nanao, Wajima, Kofu, Shizuoka, Toyohashi, Nagano, Nagaoka, Takada, Shirakawa, Mito, Kanto Mountains, Nagoya, Ise, Miyazu, Tottori, Kyoto-Osaka, Wakayama, Tanabe, Himeji, Matsue, Takahashi, Hamada, Taisha, Hiroshima, Yamaguchi, Okayama-Marugame, Tokushima, Tsurugisan districts of Honshu Island have been published as 596 quadrangle maps on the scale of 1:50,000 since 1982.

The present issue for the Kochi and Kubokawa district includes 17 quadrangle maps of the same scale (1:50,000) as the preceding ones.

These maps include four aspects with regard to recognition and identification of landslide prone landforms; exact mapping for the location and shape of landslides, fundamental landslide structures, the state of freshness or grade of dissection of the landslide prone landforms, and the time relationship between connected landslides. Mapping is mainly dependent on geomorphological interpretation of aerial photographs on a scale of approximately 1:40,000. Key locations were surveyed in the fields concerned.

Recognition of the precise shape of a landslide is essentially based on proper identification of landslide structures, especially boundary structures, of which the most important are the main scarp, flank, lateral ridge, foot (or toe of the surface of rupture) and toe.

The most important in landslide mapping is the identification and representation of the main boundary structure for a unit landslide landform. Therefore, it is drawn with thick lines (curves).

General rules for the symbols on landslide maps

The crown of a main scarp and its extension to the flank or lateral scarps are shown by thick lines. A fresh and continuous crown is drawn by a continuous thick line (**Fig. 6a; I.A.1**). If a crown is discontinuous with dissection by gullies or small valleys in the case of a somewhat aged landslide which has been more or less eroded, lines must be broken with intervals of the same lengths on the map as the widths of the dissected parts of the crown (**I.A.2**). A crown dissected by many gullies or small valleys in an advanced stage of erosion is shown by a thick dashed line (**I.A.3**). Rounded and/or vague crowns in more advanced stages of erosion are depicted by a single-dot-dash-line (**I.A.4**), if landslide deposits remain on the downward slope.

We often encounter cases where broad missing parts of a crown require mapping because of a large area of landslide deposits needing reference to show the source

area of the deposits. In such cases, a double-dot-dash-line is used (**I.A.5**). The steep surfaces of scarps are usually shown by hatches thinning toward downward slopes (**I.A.1-6**).

In case of a translation slide on a gentle slope underlain by stratified sedimentary rocks, "nagare-ban suberi" in Japanese, a gentle slope is identified as an unloaded slide surface without a steep main scarp. Parallel-dashed lines are used to indicate this type of slide surface (**I.A.7**). A lunar or crown crack is shown by thick lines with short hatches. A multiple scarp or ridge is also represented with the same symbols as a lunar or crown crack (**I.A.8**), however they can be distinguished according to their pattern and location on slopes.

A mass which has moved or is moving generally forms a pair with a scarp in a unit landslide. The boundary of the mass is shown by dashed lines with the same thickness as those for the crowns (**I.B.1,2**). If the scarp has almost disappeared, the mass alone is depicted by thick-dashed line (**I.B.3**). A mass in the initial state of movement is shown by a short-dashed line (**I.B.5**).

A number of cases of mutual relationship between two landslides and the symbols used in mapping are shown in **Fig. 2**. We recognize a new unit of landslide movement as an independent landslide unit when the new unit develops in the unmoved domain of the slope in three dimensions. The symbol in **Fig. 2a** shows a joint crown produced by the scarps of two landslides with different directions of movement. In this case, the scarp of the landslide on the right hand side is younger than that on the left. Other cases showing the relationship are illustrated by profiles above the symbols.

The interior structures of a landslide unit are often helpful to infer and understand the state of the activity of the landslide however their importance is not as great as that of the boundary structures. Therefore, the interior structures are shown by thin lines (**Fig. 6b; II.1-10**). On our maps, these are rarely drawn except in major or extremely large-scale landslides.




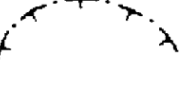

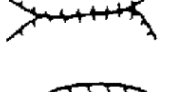

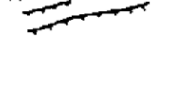
Directions of movement in landslides are shown by six types of arrows which are dependent on the type of movement (**Fig. 6b; III.1-6**). These, however, are usually omitted on our maps unless the direction of movement is complex or different from the azimuth of the dip of the surrounding slopes.

The thickness and volume of landslide deposits are not shown on the maps but their estimation is possible in many cases from the contours and boundary structures on the maps.

(Accepted : December 18, 2006)

. Boundary Structures

A. Main scarp and lateral scarp (flank)

- | | |
|---|---|
|  | 1. Main and/or lateral scarp of which crown is fresh or not dissected. |
|  | 2. Partially dissected crown. |
|  | 3. Mostly dissected crown. |
|  | 4. Roundly subdued and vague crown. |
|  | 5. The missing part of the scarp and crown by dissection. |
|  | 6. Joint crown which divides two main scarps throwing opposite slope directions. |
|  | 7. Exposed slide surface without sharp scarp ; dip of the slide surface is usually gentle ($<25^\circ$) :
The crown is defined by the intersection between the opposite slope and the slide surface. |
|  | 8. Lunar or crown cracks, multiple scarps and ridges. |

B. Margine of moving mass



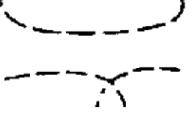
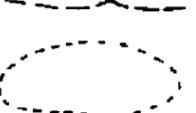
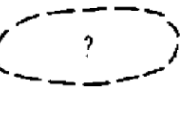
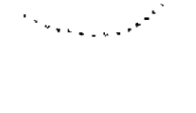

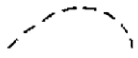
- | | |
|---|--|
|  | 1. Definite and probable margin of the moving mass with a main scarp at the backward or upper slope. |
|  | 2. The questionable part of the margin is shown by a question mark “ ? ”. |
|  | 3. Moving mass margin without main scarp and crown symbols :
Margin of residual part of the mass of which scarp has been almost eroded away. |
|  | 4. A part of margin overlain by another moved mass or deposits |
|  | 5. Margin of a mass movement at the initial stage from the original slope.
Probable boundary of an area inferred as an unstable or quasi-moving mass without clear detachment structures between the mass and bedrocks. |
|  | 6. A mountain or hill difficult to identify whether mass is moving or not. |
|  | 7. Foot line or toe of surface of rupture : usually by the moved mass. |

Fig. 6a Symbols for Landslide Maps (Boundary Structure).

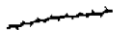
. Interior Structures



1. Secondary scarp: The crown is similarly shown in a main scarp.



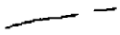
2. Boundary between sub-units or an interior moving/moved mass.



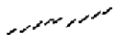
3. Ridge (interior)



4. Wide trench or open crack.



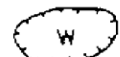
5. Narrow trench or open crack.



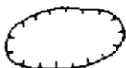
6. Echelon cracks.



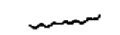
7. Linear depression or valley floor line.
Arrow shows the down stream.



8. Pond



9. Somewhat round and dry depression.



10. Front of bulging.

. Movement Direction and Main Moving Direction of the Mass



1. Slide



2. Creep



3. Flow



4. Fall

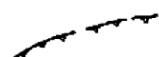


5. Slow movement with external rotation.

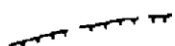


6. Dip of the move slope surface ; usually shown in case of reverse dip from original slope.

. Others



1. Knick line



2. Fault



3. Dip and strike of bedding surface, schistosity etc. and joint.

Fig. 6b Symbols for Landslide Maps (Interior Structure, Movement Direction and Others).