

# 地すべり稀有地域(種子島北部)において 記録的豪雨で多発した地すべり事例

三田 和朗<sup>1</sup>・本田 信孝<sup>1</sup>・池田 正幸<sup>1</sup>

緒方 康浩<sup>1</sup>・大山 勉<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(株)日本地下技術 (〒890-0003 鹿児島市伊敷町 3155 番地9)

<sup>2</sup>(株)建設技術コンサルタンツ (〒890-0003 鹿児島市伊敷町 7022 番地1)

## 1. はじめに

2001年9月2日に種子島北部で記録的豪雨があり、測候所の観測で1時間に126mm、県の観測地点では、1時間雨量162mmが観測されている。このため、種子島北部を中心に河川災害や土砂災害など、甚大な被害が発生した。

種子島北部から中部にかけては、地すべり発生が非常に少なく、種子島北部の西之表市と中部の中種子町では、2000年までの約30年間で地すべりは1件しか発生していない。ところが、2001年の豪雨では、西之表市とその隣接地で6件の地すべりが発生している。いずれの地すべりも小規模なものであるが、地すべりの一般概念に収まらない特徴を持つ地すべりも発生している。本報告は、このような地すべりの発生状況と特徴を記載し考察したものである。

## 2. 地すべりを発生させた豪雨

今回の豪雨の特徴は、時間雨量が多い点と先行雨量が少なかった点にある。9月2日に日雨量340mmの豪雨があるまでは9月1日までの12日間で合計13mmの雨量があっただけで8月の月間雨量も181mmにすぎない。9月2日の降雨は、図-1のグラフに示したように

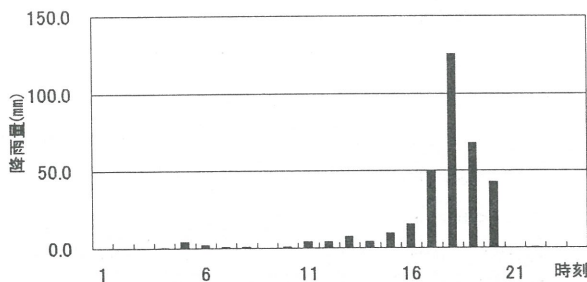


図-1 9月2日の時間雨量(種子島測候所)

僅か4時間に集中し、この4時間で286mmの降雨が記録されている。

図-2は、西之表市において、月間雨量(1979年までは総雨量)300mmを超えた年の最大の月間雨量と最大の24時間雨量・最大の1時間雨量をグラフ化したものである。2001年の9月には、9月2日以降にも多量の降雨があり、9月末までの月間雨量は998mmに達する。しかし、8月3日から地すべりが発生した9月2日までの1ヶ月間の雨量は、2日の豪雨まで含めて441mmに過ぎない。441mmの雨量は、種子島においては平凡な記録であり、月間雨量と地すべり多発との相関はない。

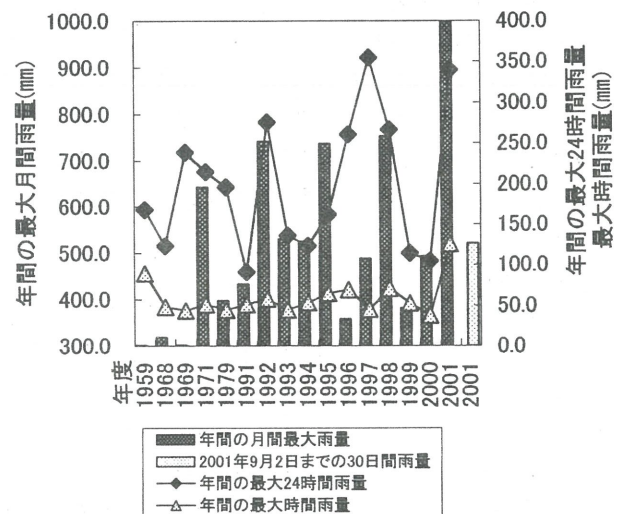


図-2 西之表市の大雨の記録

また、24時間雨量については、1997年に今回の豪雨を上回る355mmの豪雨があったが、この年に地すべり災害は発生していないので、24時間雨量との相関も低い。ところが、2001年9月2日の1時間雨量126mmは、第2位の記録89.8mm(1959年)や第3位の記録87.8mm(1958年)の約1.4倍にあたる非常に多い降雨量であ

る。

このような点を考慮すると、地すべり発生数が非常に少ない種子島北部で6箇所もの地すべりを発生させた降雨は、数日以上連続雨量や24時間雨量ではなく、1時間雨量に代表される数時間以内の集中豪雨であると考えられる。一般に地すべり発生と長期雨量との密接な関係が知られているが、本事例は、短時間雨量と地すべり発生の相関が高かった事例である。これらの事例について次に示す。

### 3. 地すべり発生事例

種子島北部で発生した6件の地すべりにA~Fの名称をつけ、発生位置を図3に示す。

#### (1) A地すべり

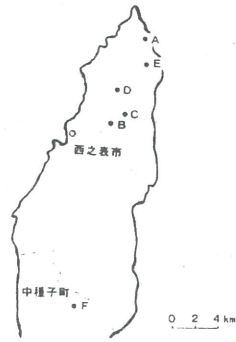


図-3 地すべり発生位置図

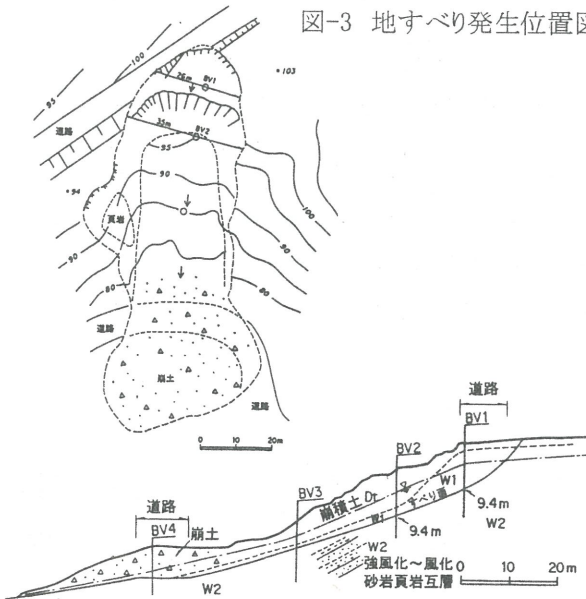


図-4 A地すべりの断面図と平面図

A地すべりは、一見崩壊ではないかと思われるほど、表層土塊が擾乱されている特徴がある。頭部を除くと、変動斜面は船底型に窪み、末端側では崩土が斜面下部の道路部分にまで流出している。

A地点の基盤は、他のB~Fと同じく熊毛層群(古第三紀)の砂岩頁岩互層である。本地すべりの頭部は尾根付近に位置するが、尾根部を中心に熊毛層群は著しく風化している。すべり面は、計器観測により明瞭な変動が認められた強風化帯の下部(ボーリング孔のBV1とBV2で、ともに深度(D)9.4m付近)に形成されていることが判明した。BV1とBV2地点での地すべりの幅(W)は、26mと35mである。両地点のW/Dの値は、それぞれ2.8、

3.7であり、一般にW/Dは4.0以上と考えられている1)ので、A地すべりのすべり面深度は、地すべりの幅に対して非常に深い位置にある。

#### (2) B地すべり

B地すべりでは、図-5に示したように地すべりに隣接して崩壊が発生している。両斜面変動とも、すべり面(崩壊面)の形態は相似しており、斜面変動機構もほぼ同じと考えられる。B地すべりでは、左翼側の側面には砂岩の層理面が露出し、地すべりはこの面で滑動している。

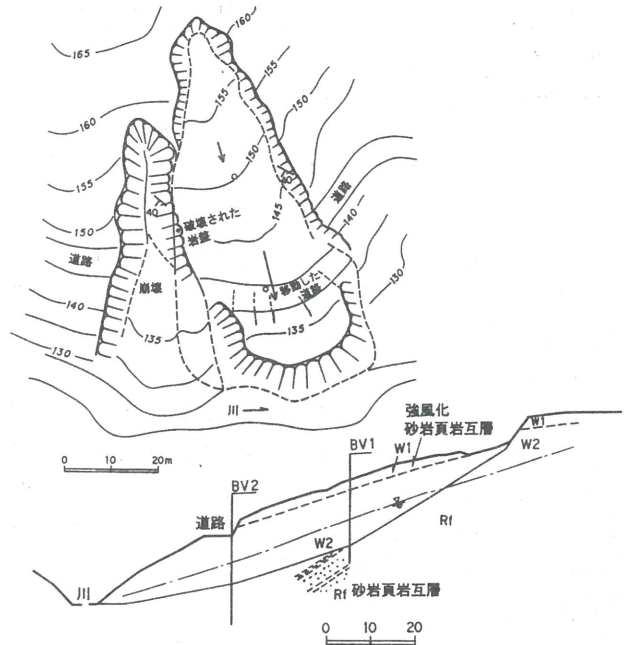


図-5 B地すべりの断面図と平面図

滑動は非常に激しく、斜面がやや緩傾斜であるにも関わらず、道路は約8m水平移動し、右翼側では砂岩層が滑動により約10m区間にわたってブロック状に破碎されている(写真-1)。B地すべりに活動履歴は無く、すべり面深度は、上部のボーリング孔位置ではW/D=2程度の非常に深い位置にあると考えられる。

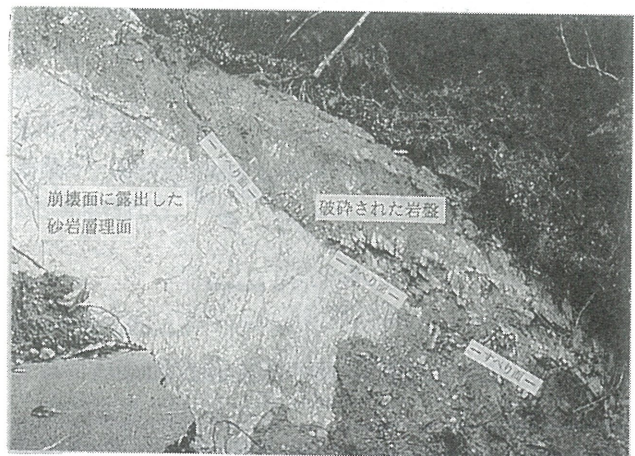


写真-1 滑動により破碎された岩盤  
(3) C地すべり

C地すべりの末端に露出している熊毛層群は、地層の走向傾斜が非常に擾乱しているため、スランプ堆積物と考えられる。この地すべりには、活動履歴が側面に

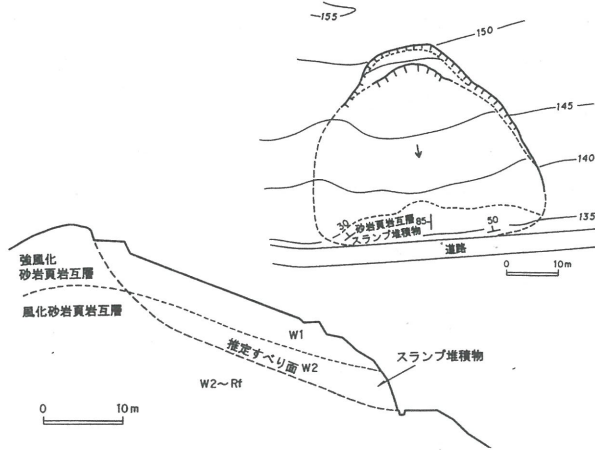


図-6 C地すべりの断面図と平面図

残っており、以前から活動していた地すべりが今回の雨で再活動したものと考えられる。

(4)D地すべり

D地すべりは、弱風化砂岩と推定される斜面が滑動したもので、地表面は崩壊前の形状を維持したまま移動している。頭部滑落崖は7mに達し、この部分には新鮮～弱風化砂岩と頁岩が露出しているため、移動岩盤の風化程度は、滑落崖部分と同じく新鮮～弱風化岩盤であると推定する。

D地すべりの周囲に古い滑落崖の痕跡など、斜面変動履歴を示唆する現象は認められない。したがって、D地すべりは、今回の豪雨で断層面などをすべり面として、突発的に発生したと考えられる。

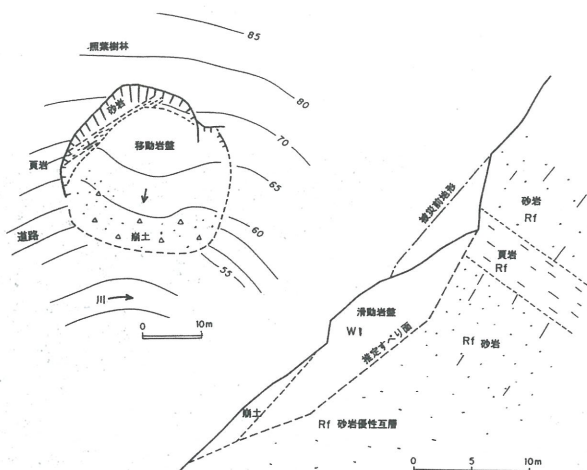


図-7 D地すべりの断面図と平面図

(5)E地すべり

E地すべりは今回発生した6箇所の地すべりのうちでは最小の規模である。頭部では、約2m移動しており、地すべり規模と緩い斜面勾配を考慮すると、移動量は

大きい。E地すべりの基盤は、強風化した砂岩頁岩の互層で、受け盤状の地質構造を持つと推定される。すべり面は崩積土の下位の強風化帯にあると推定される。E地すべり内とその周辺にも地すべり活動の履歴は無く、

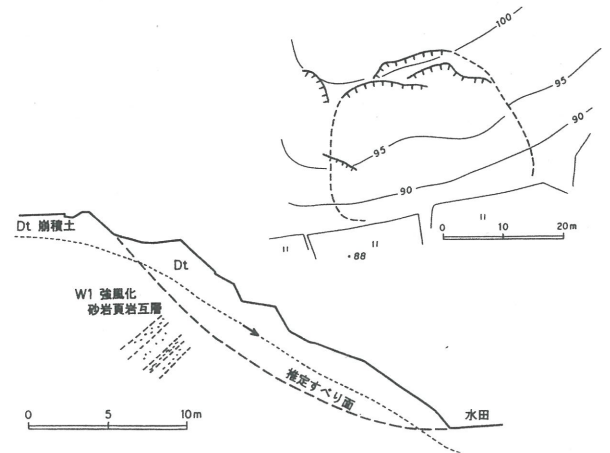


図-8 E地すべりの断面図と平面図

E地すべりは、今回の豪雨で形成されたと考えられる。

(6)F地すべり

F地すべり地点は、約1年前に切土工が実施された部分である。今回の豪雨前までは変状は無かったが、豪雨後、切土斜面の上部に幅10cm・落差10~20cmの亀裂が形成され、路面にも隆起が認められた。

F地すべりは、切土高さが大きいため、他の自然斜面を主体とした地すべりと比較すると、地形改変による斜面の不安定化要因が非常に大きいと考えられる。

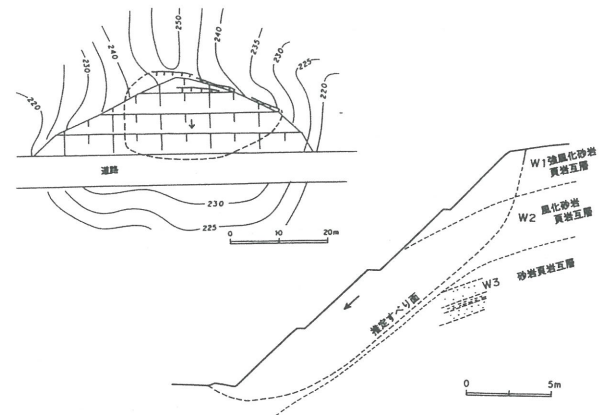


図-9 F地すべりの断面図と平面図

4. 地すべり発生の予測

表-1は、今回の調査結果を検討し、災害発生以前にA~Fの地すべり発生を予測出来たか現時点で検討したものである。

地すべりの発生が、本事例のC地すべりのように既往地すべりの再活動であれば、古い滑落崖や段差地形・樹幹の変形などを確認することにより、豪雨による地す

べり活動の活発化を予測可能である。しかし、本事例の場合は、表-1 に示したように今回初めて滑動した地すべりが多いので、事前に地すべり発生を予測することは困難であったと考えられる。このうち、DやFについては、河川による斜面下方の浸食や尾根部の地形改変から、

表-1 豪雨前時点での地すべり発生予測

地すべり名	発生予測の可否と 既往履歴		補足説明
	発生予測の可否	既往履歴	
A	×	初生地すべり	-
B	×	初生地すべり	全く予測困難
C	○	既往地すべり	踏査実施により予測可能
D	×	初生地すべり	河川攻撃斜面のため長期的には不安定だが予測は困難
E	×	初生地すべり	-
F	×	初生地すべり	開いた尾根先端の地形改変のため発生可能性がある

○地すべり発生予測可能 ×発生予測困難

斜面の不定化を長期的視点ないし確率的視点から予測可能ではあるが、発生確立が低いので実用的レベルでの発生予測は困難である。

### 5. 異常豪雨による斜面変動の特徴

今回の豪雨では、表-2 に示したように非常に激しい斜面変動が起きている。このような斜面変動は、通常の豪雨災害では予測出来ない現象である。

表-2 異常豪雨による斜面現象

地すべり名	斜面現象
A	地すべり幅の 1/2.8~1/3.7 に達する深いすべり面が形成された(災害発生後の計器観測結果)
B	岩盤を約 10m 区間破碎してすべり面を形成した岩盤の初生地すべりで(頭部陥没帯が無いにも関わらず)水平移動量約 8m と大きい
C	風化程度が低い岩盤で断層などの地質的不連続面が少ない岩盤にも関わらず地すべりが発生した

A地すべりが、幅に対して非常に深いすべり面を形成した理由、B地すべりが激しく動いた理由、C地すべりが発生した素因として、地質学的な素因を特に指摘することは出来ない。地すべり発生の誘因であった降雨、特に1時間雨量とその前後の計4時間の雨量が非常に多かったために、このような斜面変動が発生したと考えられる。

### 6. まとめ

種子島北部で1時間雨量126mm(県の観測地点では162mm)の記録的豪雨があり、これまで30年間に1

件しか地すべりが発生していない地域で6件の地すべりが発生した。

地すべりを発生させた雨量は、月間雨量や24時間雨量ではなく、1時間雨量に代表される数時間以内の集中豪雨と考えられる。

斜面変動は激しいもので、表-2 に示したように、地すべり幅に対し非常に深いすべり面の形成などが確認された。これら6件の地すべりを、災害発生前に予知出来たかという観点から考察すると、表-1 に示したように1件のみ予測出来たと考えられる。

### 7. おわりに

1992年から2001年までの10年間で、1時間雨量が100mmを超える豪雨は、全国の主要な147箇所の観測地点で17回記録され、観測開始以来最大の出現数である。

図-10 は、1902年以降に鹿児島市で観測された1時間雨量の年間最大値をグラフ化したものである。地球温暖化に伴い日本付近では降雨パターンの変化(雨期と乾期の出現や降雨強度の増大)が予測されているが、図-10 では、1時間雨量の増大傾向が認められる。

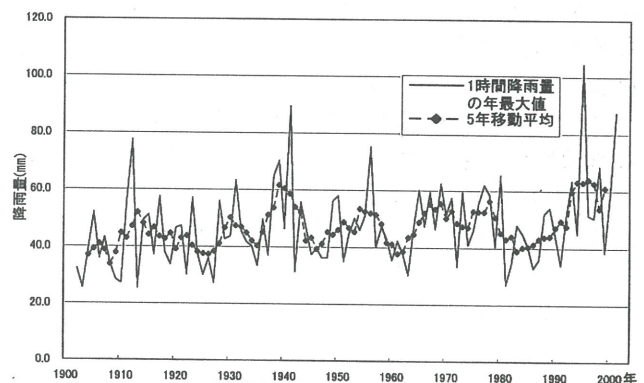


図-10 1時間雨量の年最大値(鹿児島市)

以上の点から推測すると、今後、降雨パターンの変化により、これまで地すべりが少なかった地域にも、小規模な地すべりが予期せぬ場所で多発する可能性がある。また、小規模な地すべりにおいては、記録的な短時間雨量が、連続降雨よりも斜面変動発生に深く関与していると考えられる。

### 参考文献

- 1) 藤田寿雄・板垣治:地すべり実態統計(その3),土木研究所資料第1204号,1977.
- 2) 玉田文吾:降雨量と斜面災害の関係,地すべり対策技術協会講演会資料,2002.

(2002. 7. 03 受付)