

# 沖縄県中城村北上原地すべりの発生・移動形態

琉球大学農学部

○宜保 清一

佐々木技術事務所

佐々木 慶三

㈱南城技術開発

周 亜明

琉球大学農学部

中村 真也

## 1. まえがき

平成 18 年 6 月 10 日午後 5 時、沖縄県中頭郡中城村北上原地内において、梅雨の長雨で発生した中城村北上原地すべりは、流動化した舌端部が住宅の近くまで押し寄せ、新聞やテレビで連日報道されて世間の耳目を集めた。本地すべりは頭部から流動化した舌端部までの距離が約 500m にも及び、このような規模と移動形態の地すべりは近年の沖縄の地すべり災害( 宜保ら, 1981, 1984, 1986; 佐々木, 1990; 宜保, 1996; 周, 1996; 中村, 2004 ) では特異な現象であった。なお、( 社 ) 日本地すべり学会九州支部では、宜保清一 ( 琉球大学農学部 ) を代表とする対策検討委員会を設置し、緊急および恒久の対策を検討している。6 月 12 日から 6 月 16 日までの地表踏査結果を基に、本地すべりの発生・移動形態について整理した。

## 2. 地すべり発生位置および降雨状況

本地すべりの発生位置を図 - 1 に示す。この地域は沖縄本島中部の中城湾に面する東海岸にある。海岸線に平行な北東 - 南東方向の丘陵が発達し、東面斜面には多くの地すべり地形が分布している。本地すべりが起きた地点も地すべり危険箇所であった( 沖縄県土木建築部 2003 )。

地質は島尻層群与那原層に対比される泥岩が分布する。島尻層群泥岩は海成過圧密粘土であり、沖縄本島中南部地区から宮古島にかけて広範囲にわたって分布する。中城村付近では一般走向は NE - SW, 一般傾斜は 5 ~ 10 ° SW で本地すべりに対しては流れ盤である。丘陵部の東側を NE - SW 方向の推定断層がある ( 地質調査所, 1987 )。

本地すべり地近隣の胡屋観測所における降雨量を図 - 2 に示す。5 月 1 日から 6 月 9 日までの降雨量は 533mm であった。地すべりが発生した 6 月 10 日から地すべり頭部右翼側での二次すべりが発生した 12 日夜までの降雨量は 141mm で、13 日から二次すべりが拡大した 14 日夜までの降雨量は 2mm であった。

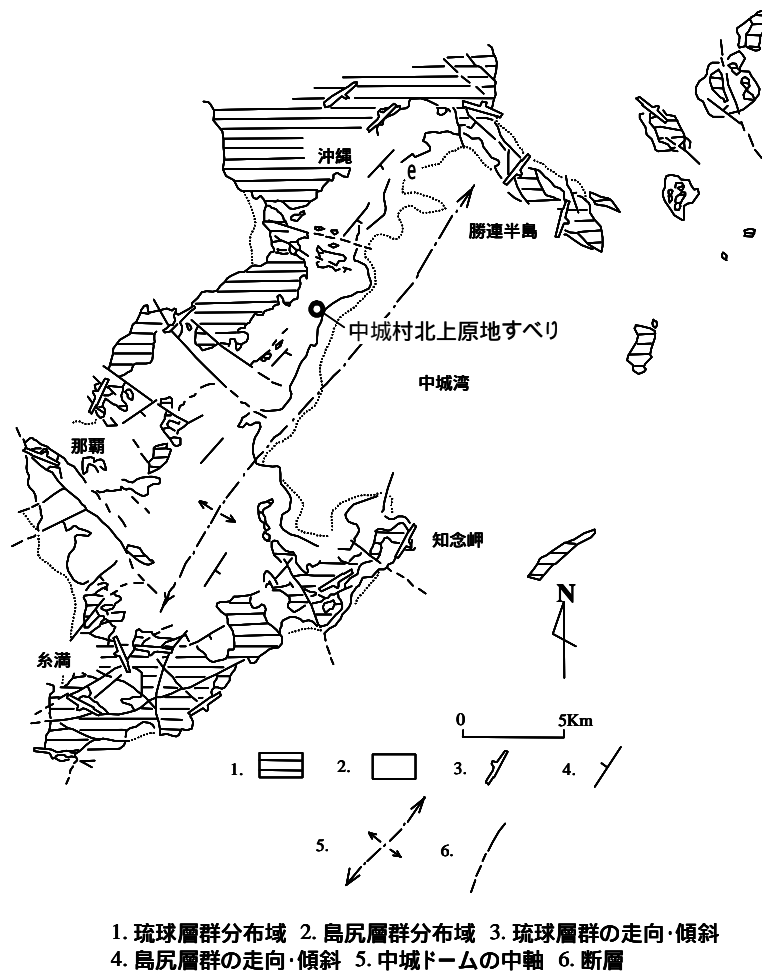


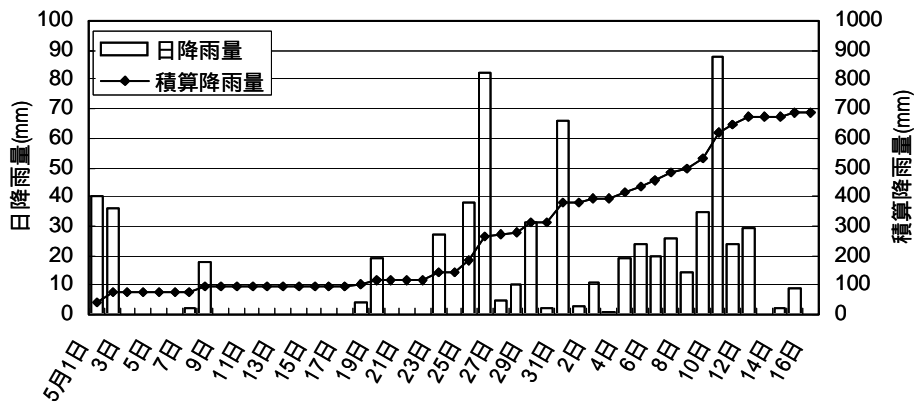
図 - 1 中城村北上原地すべりの位置図（佐々木ら（1990）の図に加筆）

### 3 . 地すべりの発生と移動状態の時系列的変化

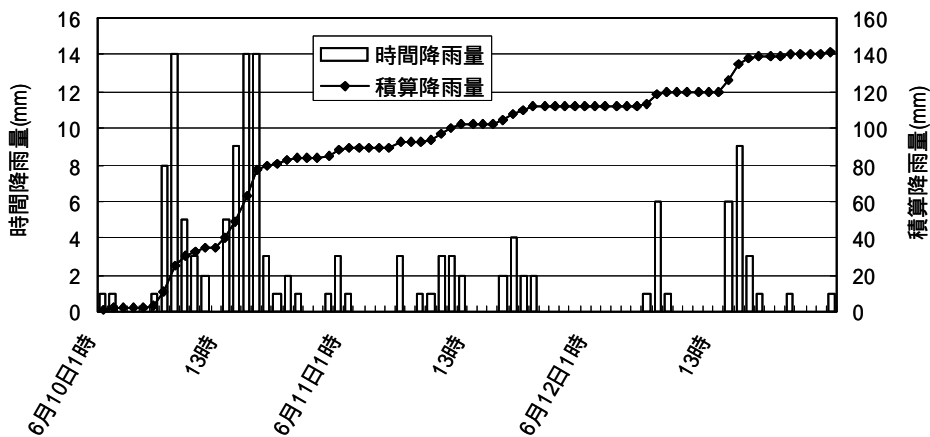
本地すべりの移動形態は、時間の経過につれて大きく変化した。従って、地すべり発生機構を検討するにあたっては、その時々々の地すべりの移動状態を把握することは不可欠である。このため、12日から16日までの現地踏査及び、沖縄県が撮影した写真などを用いて、その時々々の地すべりの形態を把握することに努めた。

#### 3.1 地すべり発生時刻及び予兆

6月10日午前10時頃、住民から中城村役場に地すべり頭部の村道路路面における亀裂の拡大の報告があり、午前11時に村職員が亀裂を確認した。午後には斜面中腹の県道35号線に隆起が確認され、午後5時に地すべりが発生した。午後6時には、県道が地すべりにより寸断された。なお、地すべり頭部の村道路路面には以前から亀裂ができていたとの話もあった。地すべり発生後の踏査においても、村道に面した民家の塀やコンクリート床面に幅数mmの古い亀裂が確認された。



a) 2006年5月1日～6月16日の日降雨量と積算降雨量



b) 2006年6月10日～6月12日の時系列降雨量

図 - 2 地すべり地近隣（胡屋観測所）における降雨量（気象庁 Website より）

### 3.2 6月10日午後5時に発生した地すべりの形態

地すべり発生後2日弱経過した6月12日正午頃の地すべり全景を写真-1に示す。地すべり発生前の地形図などを参照し、地すべりの規模および形態を推定した。地すべりの規模は、長さ約260m、幅約120mで、すべり方向はS45°Eであった。地すべりの移動量は、頭部で70m、舌端部で110mであったので、地すべり移動体の長さは260mから300mに変化して、40m伸張したことになる。移動体内に確認できる県道は、地すべり発生前は山側に湾曲するようであったが、すべり発生後、湾曲した道路は谷側に向かって大きく押し出されている。このことから、移動体中央部の移動量が側部のそれに比べて大きく、両者の相対的な差は40mに及ぶことが確認できる。従って、移動体の40mの伸張は、中央部と側部の相対移動の結果であり、これによって移動体内部では土塊のせん断破壊が起こり、後の流動化の一因となったと考えられる。中央部の移動量が大きくなったのは、地すべりの末端部付近の元地形が影響したようである。元地形は、下流側から延びてきた沢地形が県道の約110m下方で分岐して消滅していた。ここが地すべり末端部となり、この地点から沢に沿って滑動した際に、中央部に比べ側部で抵抗が大

きくなり両者の移動量に差が生じたと考えられる。

6月12日午後の時点では、移動体の右翼側末端部に小規模な土砂流動が認められるが(写真-2)、末端部全体では流動化しておらず、下流側からすべり移動体内に容易に立ち入ることができた(写真-3)。また、13日以降に見られた池は12日にはまだ出現していなかった。

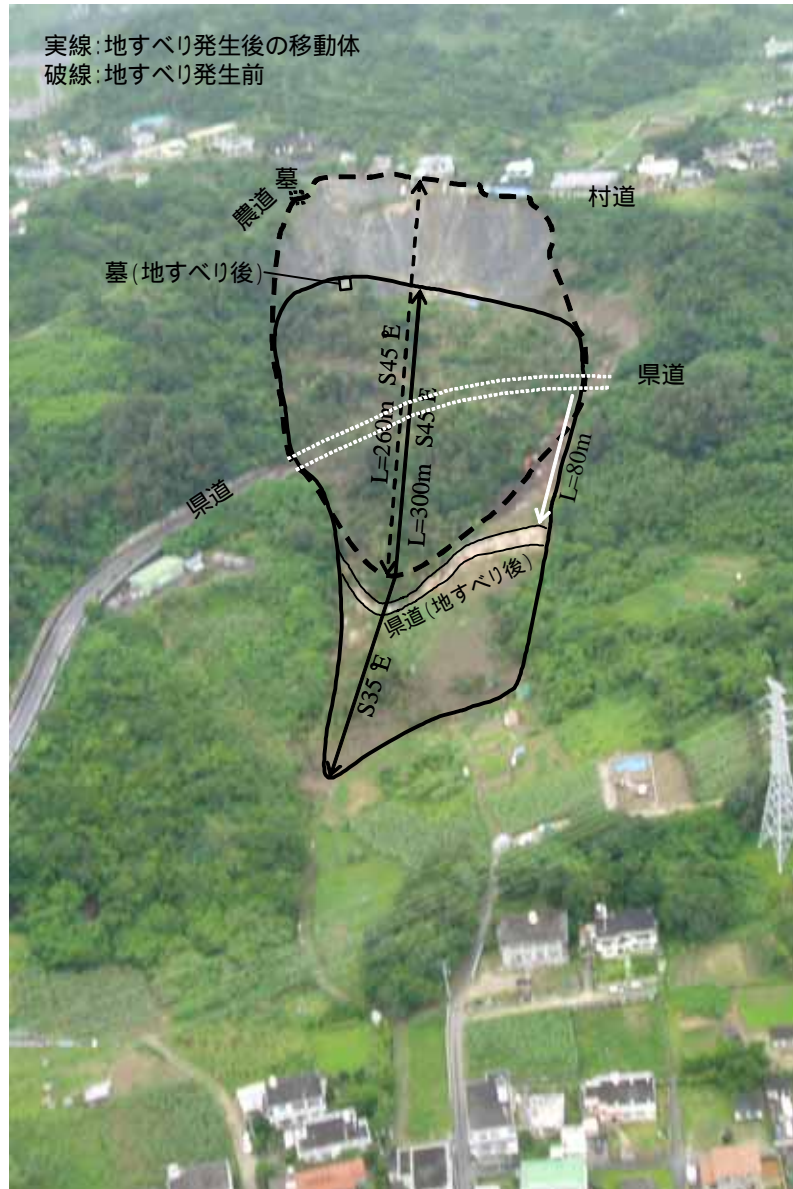


写真-1 中城村北上原地すべりの全景(沖縄県土木建築部提供写真に加筆, 2006年6月12日正午頃撮影)

### 3.3 頭部右翼側二次すべりの発生(6月12日夜)と地すべりの移動形態

#### 3.3.1 6月12日夜から13日朝にかけての降雨等の状態

6月10日の地すべり発生によって村道に埋設されていた水道管が切断され,送水停止の処置が取られたが,かなりの量の水が地すべり内に供給されたと見られる。道路側溝からの流入も



写真 - 2 末端の小規模な流動化部(6月12日正午頃撮影)



写真 - 3 舌端部の土砂(6月12日正午頃撮影)

あった。側溝の排水が完全に止められたのは6月13日であった。写真 - 4は、6月12日の滑落崖で、流下する水の筋が認められる。6月10日午後5時から6月12日午後5時までの降雨量は139mmであった。従って、地すべり発生前の地すべり地内へ供給された雨水に加え、かなりの水量が移動体内に流入したと考えられる。一方、雨水の大量の供給にも関わらず12日の日中は、まだ、地すべりが流動化していなかったことは前項で記した通りである。



写真 - 4 滑落崖を流下する水の筋(6月12日正午頃撮影)

### 3.3.2 二次すべりの発生

二次すべりにより、右翼側の農道が滑落した(写真 - 5)。二次すべりのすべり方向は東向きで、拡大範囲の中央部の奥行きは約60m、移動土塊はほぼ完全にすべり落ちた。傾斜約60~70°の泥岩滑落崖では土岩が崩落して(写真 - 6)、更なる拡大が予測された。



写真 - 5 6月12日夜から6月13日朝にかけて発生した頭部右翼側の二次すべり(6月13日午前10時頃撮影)

この二次すべりで滑落した農道は元の位置でNNW-SSE方向であったが、地すべり後移動体内では約90°方向が変化していた。この

ことから二次すべりは東方向に滑動したあと一次すべりの方向に向きを変えて滑動したと推定される。また、一次すべりで移動した墓が(写真 - 1 参照),二次すべりで埋没せず,地表に出たまま下流側に移動していることから,二次すべりは一次すべりの頭部には載らず,一次すべりの陥没帯に二次すべりの末端から入り込み,一次すべりの移動体を下流側に押し出す移動形態であったことが分かる。

### 3.3.3 地すべり舌端部の状況

13日午前12時の踏査時には,地すべりの舌端部は流動化して前日より約90m流下し,民家まで35mの地点に達していた。先端部の土塊は巻き出すように回転しながら,樹木を押し倒して流下した(写真 - 7)。移動体には池が形成されていた。右翼側の池は形成と消滅を繰り返していた。左翼側の池は安定した状態で存在し(写真 - 8),14日からポンプ排水が続けられている。この地すべりの大移動と舌端部での流動化は,12日夜から13日朝の間に発生した頭部での二次地すべりが雨水を大量に含んだ一次すべり移動体を押し出したために起こったと考えられる。

## 3.4 二次すべりの拡大(6月13日夜)と地すべり移動形態

### 3.4.1 6月13日夜から14日朝にかけての降雨等の状態

この間の降雨量は0mmであった。前日の滑落崖の目視では地下水の染み出しが1,2ヶ所認められただけであった。地すべりの背



写真 - 6 滑落崖に見られた北傾斜の平滑面(1,2,3,4)と滑落崖からの崩落土岩(5)(6月13日午前10時頃撮影)



写真 - 7 末端流動化部(6月13日正午頃撮影)



写真 - 8 舌端部左翼側部形成された池。背後の崖は滑落崖(6月13日正午頃撮影)

後斜面は反対側に傾斜しており，地下水は僅少であったと判断した。

### 3.4.2 二次すべりの拡大

13 日午前 10 時過ぎの踏査時に落石を発生していた二次すべり滑落崖は，14 日夜に更に大きく崩壊した。この崩壊は，両側を明瞭な断層で境された典型的なクサビ崩壊であった（写真 - 9）。規模は前日の二次すべりの 3 分の 1 程度であった。この崩壊岩塊は前日発生した二次すべり移動体にかぶさるように堆積した。完全にすべり落ちず，斜面（すべり面）上にかなりの量の土・岩塊が残留・堆積している。



写真 - 9 頭部右翼部二次すべりの拡大  
（6月16日15時頃撮影）

### 3.4.3 地すべり舌端部の状況

舌端部泥土の流動は，14 日午前には時速 5m ほどの速さがあり，午後 3 時には前日より 15 m ほど移動して 13 日夕方に設置した土嚢を越流した。そこで，住宅に近接して大型土嚢を設置し，午後 3 時から泥土を排除して住宅への被害を回避した。13 日正午から 14 日夜までの舌端部の移動量は，新たに設置した大型土嚢に土塊が到達したことから，35m 程度であったと推定される。流動化部の移動は二次すべりにより拡大・加速されたが，第 1 回目の二次すべりでは移動土塊が完全にすべり落ちて一次すべりを押し出したのに対し，第 2 回目の二次すべりでは土塊の一部がすべり面上に残留した上，一次すべりに載るように移動した。このことが 13 日と 14 日の移動量の違いに反映されたと考えられる。舌端部の顕著な流動は 14 日深夜でほぼ終息した。これには，地すべり発生後から続けられた地すべり頭部での地表水流入防止，舌端部での地下水排除が効果的に作用したと考える。

## 3.5 6月16日午後の地すべり状況

地すべり移動量が減少したので，移動体内の概査を行った（写真 - 10）。地すべり移動体左翼側には，土塊が頭部陥没部から側部を流下して形成した谷ができていて，谷底は泥濘化していた。右翼側は，波打つような階段状地形が県道上部地点から舌端部の流動部まで続いている。右翼側では流動化と共に回転を伴う二次的なすべりが連続して起きていたと考える。

## 4 . おわりに

6 月 10 日に発生した地すべりは泥岩地すべりであった。この時点では地すべりの流動化は起

きていなかった。ここまでは一般的な泥岩地すべりと発生形態は基本的には変わらない。従って一次すべりの発生形態と今回の泥岩すべりの大移動及び流動化とは直接結びつかない。

地すべり発生の2日後に起きた大移動と流動化の原因は以下のように整理できる。

10日の地すべりで移動体の側部と中央部では大きな相対移動が起き、移動体内で泥岩の破碎が行われたこと、

12日夜までに移動体内に大量の地下水が蓄えられたこと、

地すべり頭部において、6月12日夜から13日夜の間に2度発生した崩壊性の二次すべりが一次すべりを押出したこと。

今後、詳細な調査に基づき、発生機構の解明を行う予定である。

## 謝 辞

本調査を実施するにあたり、調査への同行、資料提供など便宜を図っていただいた沖縄県土木建築部海岸防災課および同中部土木事務所の皆様方に記して謝意を表します。

## 参考文献

宜保清一（1996）：残留係数を導入した安定解析法 - 沖縄島尻層群泥岩地すべりへの適用 - ，地すべり，Vol.33，No.2，pp.46-50.

宜保清一，古波蔵政良，吉沢光三（1981）：那覇市真地団地内地すべり性崩壊の発生要因と平均せん断強度定数の決定．地すべり，Vol.18，No.2，pp.11-18.

宜保清一，佐々木慶三，吉沢光三，伊田茂（1986）：沖縄，北丘ハイツ内泥岩すべりにおける地質構造規制とすべり面強度パラメータの算定，地すべり，Vol. 23，No. 3，pp.15-20.

宜保清一，武居有恒，古波蔵政良（1984）：平均すべり面強度定数の算定方法について，地す



写真 - 10 地すべり右翼部二次すべりと末端流動化部の拡大（沖縄総合事務局 Website より得た写真に加筆，6月16日撮影）



べり , Vol.20 , No.4 , pp.1-6.

中村真也 , 宜保清一 , 林義隆(2004) : 残留係数を導入した地すべりの三次元安定解析 - 沖縄 , 仲順地すべりについて - , 農業土木学会論文集 , No. 229 , pp.47-53.

佐々木慶三 , 吉沢光三 , 宜保清一 , 江頭和彦 ( 1990 ) : 沖縄島尻層群地帯の地すべり . 地すべり , Vol.27 , No.2 , pp.31-37.

周亜明 , 宜保清一 , 江頭和彦 , 翁長謙良 , 丸山健吉 ( 1996 ) : 沖縄 , 島尻層群地帯の地すべりにおける破碎泥岩と軟化泥岩の強度特性 - 浦添地すべりと山川地すべりの対比 - . 地すべり , Vol.32 , No.4 , pp.26-33.

地質調査所 ( 1987 ) : 日本油田・ガス田図 12 「沖縄本島中 - 南部」

沖縄県土木建築部河川課砂防係 ( 2003 ) : 土石流・地すべり・急傾斜地危険箇所図 , p.27