

「大規模地すべりを考える」
講演会資料



対岸天然ダム形成土塊上から見た小林村地すべり（平成24年1月7日）

演 題

「稗田山地すべりについて」

国土交通省松本砂防事務所所長

判田 乾一氏

「台湾九分二山・草嶺地すべり発生から現況」

静岡大学教授

土屋 智氏

「台湾小林村地すべり発生時の状況」

(社)全国治水砂防協会常任参与

原 義文氏

「台湾小林村の地すべりを見学して」

国土防災技術(株)静岡支店総括課長

高嶋 誠氏

日 時 平成24年5月7日(月) 15:00~17:00

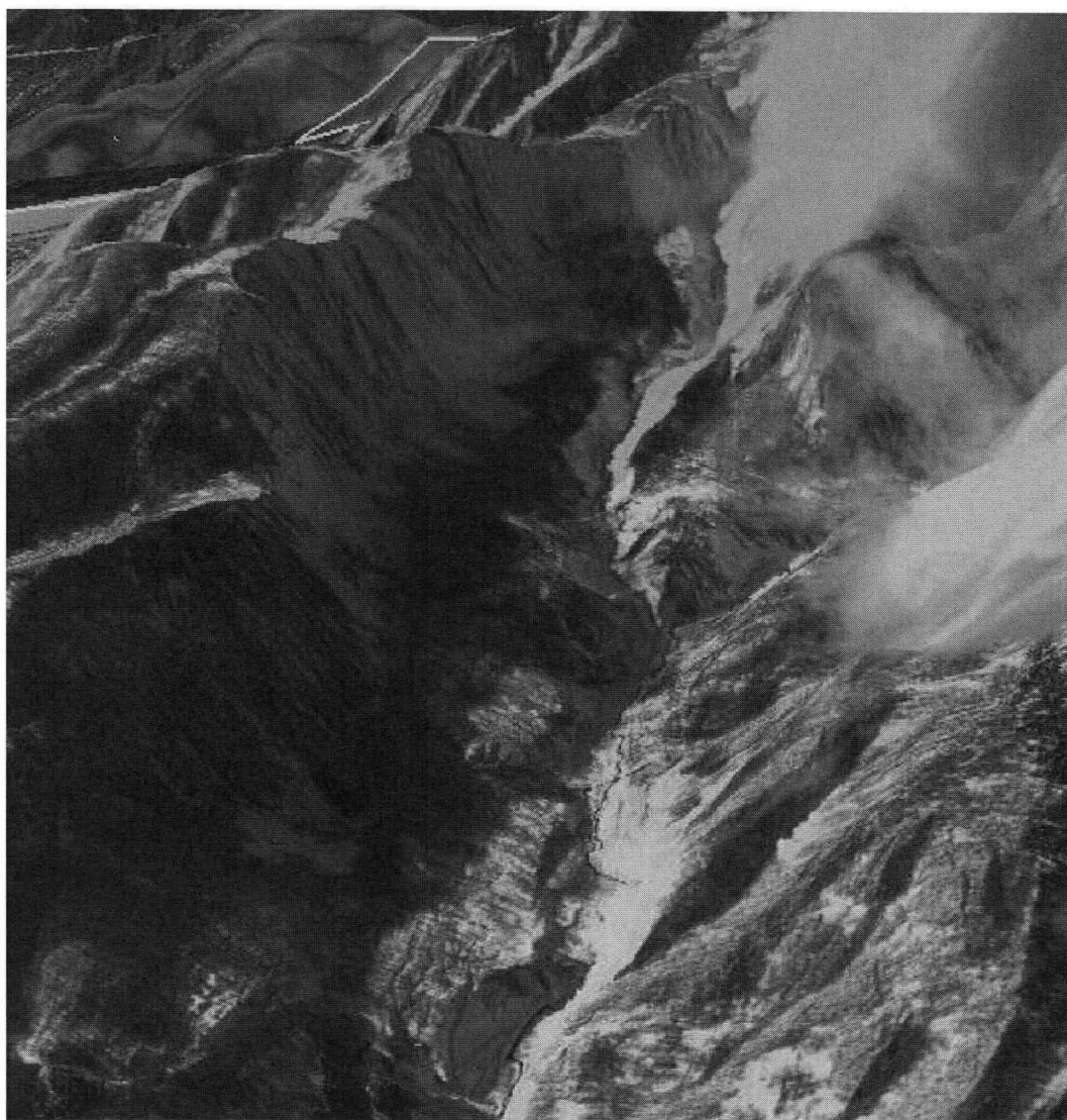
場 所 サンパルテ山王 電話:026-228-3011

問い合わせ先電話 電話 026 (227)9878 (社)日本地すべり学会中部支部

主催 (社)日本地すべり学会中部支部 後援 長野県治水砂防協会

演 題 「稗田山地すべりについて」

国土交通省松本砂防事務所所長 判田 乾一氏



稗田山崩れと今後の防災体制



平成24年5月7日
松本砂防事務所 判田乾一

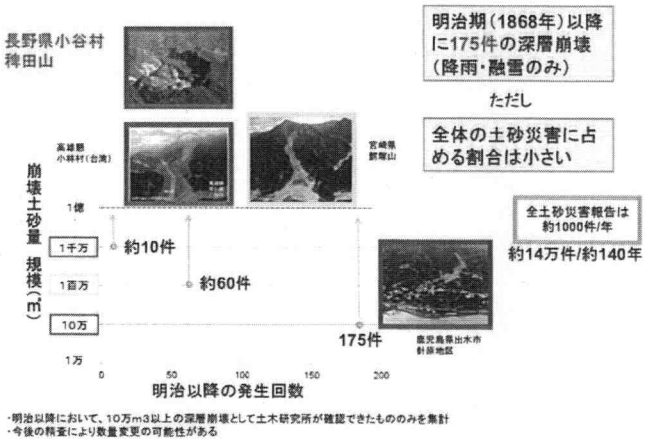
我が国では、過去より大規模な土砂災害が頻発

■歴史的な大規模崩壊(御岳崩れ以前の事例)一覧の抜粋※

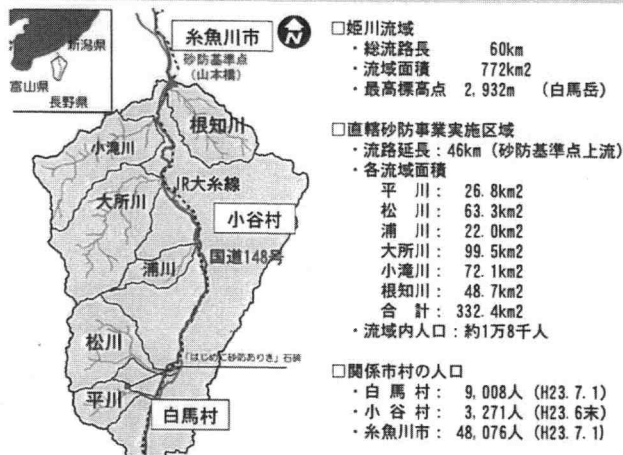
名称	発生年	都道府県	類型	最大径 (m)	奥行 (m)	二砂災害による死者数(人)
池原	715	長野県	地震	730	820	不明
三波沢	818 or 819	群馬県	地震	1200	520	不明
富士山大沢	1331	静岡県	地震	500	2100	不明
美濃御山	500前後	長野県	地震	1100	1200	不明
駒山(倉屋崩)	1588	長野県	地震	750	800	不明
大樽入山	1588	長野県	地震	850	950	不明
飯守山	1811	福島県	地震	780	660	100以上
北海道駒ヶ岳	1840	北海道	火山	-	-	700以上
駒屋	1862	滋賀県	地震	500	950	580
山火燗	1701	徳島県	降雨	680	600	不明
大谷崩れ	1707	静岡県	地震	1340	1480	不明
加賀大	1707	富山県	地震	580	820	不明
岩戸山	1741	長野県	地震	600	1050	20
渡島大崩	1741	北海道	火山	-	-	1487
名立	1751	新潟県	地震	850	250	428
横山	1792	長崎県	地震	1200	1220	15000
岩倉山	1847	長野県	地震	750	450	85
崩屋	1847	長野県	地震	850	800	不明
切明	1847	長野県	地震	800	450	不明
有馬	1854	高知県	地震	540	400	不明
雲崩れ	1858	富山県	地震	1200	1340	38
蟹塚山	1888	福島県	火山	-	-	500
外ヶ谷	1889	岐阜県	降雨	350	760	不明
おつう沢	1891	長野県	降雨	350	440	不明
ナンノ谷	1895	岐阜県	降雨	440	600	4
種田山	1911	長野県	降雨	2200	800	23
大西山	1961	長野県	降雨	530	570	42
師越	1964	富山県	降雨	1370	280	0
崩屋白谷	1965	岐阜県	降雨	200	200	0



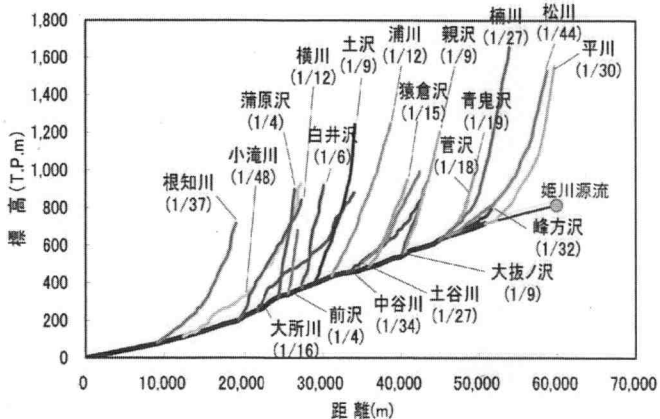
深層崩壊(規模と発生件数)



姫川流域の概要



姫川本川と主な支流の河川勾配



姫川流域の災害年表 ①

和暦	西暦	発生地点	災害形態	被害の概要
養老二年	718	小谷村清水山	地すべり	清水山、三峰山腹が大抜けし、神宮寺移転。
大同元年	806	糸魚川市蒲池	地すべり	蒲池の大地すべり発生。
約500年前	-	小谷村真那板山	崩壊天然ダム	真那板山が大崩壊して姫川を堰止め大規模な天然ダムが形成される。
文亀元年	1502	小谷村清水山	地すべり天然ダム	清水山の地すべり、中谷川を堰止める。神宮寺が宮の上に移転。沖の地名発生。
正徳四年三月十五日	1714.4.28	小谷村坪ノ沢	地すべり天然ダム	大町船地震、坪ノ沢で山抜け、姫川を堰止め、3日後に決壊。湛水域は2層(約80m)上流まで。
天保十二年四月八日	1841.5.22	小谷村浦川	崩壊天然ダム	浦川の「波布がら」で山抜けが起こり姫川を堰止め、4日後に決壊。
明治24年6月16日	1891.6.16	白馬村南股入	崩壊土石流天然ダム	ガラガラ沢が堰けられて松川上流南股入を堰止める。湛水は3年がかりで引いた。
明治35年7月15日	1902.7.15	小谷村小土山	地すべり天然ダム	小土山で地すべり発生、姫川を堰止める。
明治44年8月8日	1911.8.8	小谷村稗田山	地すべり天然ダム	稗田山大崩壊し、姫川を堰止め長瀬湖(天然ダム)形成。湛水域は約3km上流の下流側まで。
大正4年4月27日	1915.4.27	小谷村池原	地すべり天然ダム	池原の裏山崩壊し、家屋埋没、姫川を堰止る
昭和9年7月11日	1934.7.11	白馬村平川	洪水氾濫	平川源太郎地籍防決壊。大樽川以南水田全滅。

姫川流域の災害年表 ②

和暦	西暦	発生地点	災害形態	被害の概要
昭和11年5月23日	1936.5.23	小谷村風吹岳	崩壊天然ダム	風吹岳で崩壊発生、姫川を堰止める。約1.5km上流まで湛水。
昭和14年4月21日	1939.4.21	小谷村大抜ノ沢	地すべり天然ダム	風強山で地すべりが発生し、姫川を堰止める。坪ノ沢地区下流で湛水。減水に6箇月を要した。
昭和34年9月26日	1959.9.26	白馬村	洪水氾濫	伊勢湾台風の通過で、松川・平川氾濫し、白馬村の被害甚大。
昭和36年6月23日	1961.6.23	小谷村清水山	地すべり天然ダム	清水山の地すべり、中谷川を堰止る。
昭和39年8月29日	1964.8.29	小谷村風吹岳	土石流天然ダム	集中豪雨で、風吹岳に地すべり性崩壊が発生し、浦川河床最大20m上昇、姫川を堰止める。
昭和39年10月21日	1964.10.21	小谷村浦川	土石流天然ダム	浦川で土石流が発生し、姫川を堰止める。
昭和42年8月5日	1967.5.5	糸魚川市赤売山	地すべり天然ダム	大所川左岸の赤売山で地すべり性の大崩壊が発生し、大所川を堰止め、姫川温泉に被害。
平成7年7月11~12日	1995.7.11~12	小谷村	地すべり崩壊土石流	梅雨前線による断続的集中豪雨により、大規模地すべりをはじめ、小谷村各所で土砂災害発生。
平成8年12月7日	1996.12.7	小谷村・糸魚川市	土石流	蒲原沢で土石流発生。平成7年災害復旧工事従事者の14名死亡。
平成10年3月	1998.3	小谷村倉下	地すべり	21日の降雨と融雪水により地すべり活動発化。

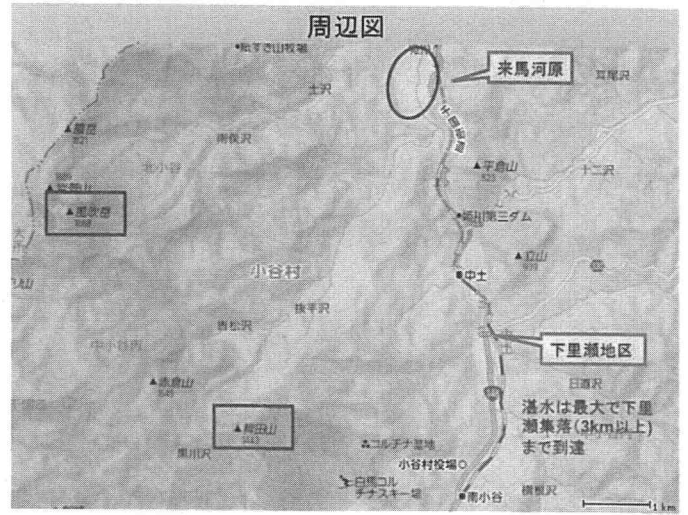
稗田山崩れ



稗田山崩壊後の地形(1/5万地形図)



1/5万旧版地形図「小滝」
明治44年(1911)測図、大正3年(1914)発行
1/5万旧版地形図「白馬岳」
大正元年(1912)測図、大正2年(1913)発行



来馬河原
下里瀬地区
潜水は最大で下里瀬集落(3km以上)まで到達

稗田山崩壊後の来馬集落(明治44年(1911)8月撮影)



来馬河原には、
村役場：1
小学校：1
住居：18戸
田：34町歩
畑：15町歩
があった

・1911年の土石流の堆積によって、かつての水田が河原になりつつある
・この付近ではその後現在までの間に約20mも河床が上昇した。

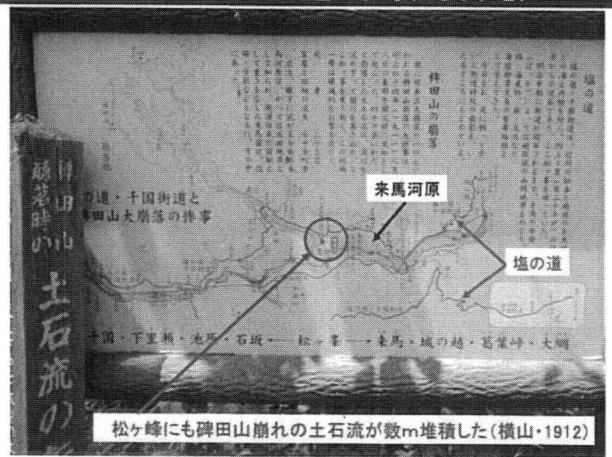
稗田山崩れの経緯 1【明治44(1911)年～45(1912)年】

1734年10月：稗田山の金山沢崩壊し、**姫川を堰止め**、姫川洪水。来馬村諏訪社流出。
1841年5月28日：夜2時頃、浦川入りから押し出し、**河道閉塞**した。6日後から潜水は引き始めた。
1911年より数年前：稗田山の山上に大亀裂を生じ、火山鳴動を発生し、数10回の地震あり。
1910年10-11月：稗田山周辺で大きな震動音が聞こえた(石坂集落)
1911年
8月3日2～3時(晴天)：稗田山西斜面一帯が楕円形(長さ3km、幅1km、高さ300m)に崩壊。崩壊土砂は土石流となって、浦川を6km流下し、姫川との合流点の突出部・松ヶ峰を乗り越え、来馬河原に達した。
合流点に堆積した土砂は**姫川本川を河道閉塞**した。
姫川には高さ63mの天然ダムが形成され、3km上流の「下り瀬集落」まで達した。
浦川では、河床が80-150m上昇し、石坂下通りで17人、浦川尻で6人死亡。
8月9日：長野県庁より茨辺技師ほか3名現場に到着し、掘削して水位を下げることを決定
8月10日：隣村の北城村の消防夫130名、村民370名、計500名で人力による掘削を開始。
8月11日18時：下里瀬部落の43戸(48戸中)が浸水する(最高水位477m)

稗田山崩れの経緯 2【明治44(1911)年～45(1912)年】

8月11日19時(88時間後)：姫川の**河道閉塞地点は急激に決壊**し、濁流は来馬を襲い押し流した。
8月12日0時：糸魚川市野村では増水が激しく、上流から空砲やのろしによって増水が知らされた。
8月12日3時：姫川下流は決壊洪水で大被害を受けた。
8月12日6時：6m余水位が低下して、下池原まで潜水範囲まで減少した。
8月12日7時：天然ダム決壊、来馬集落30haが濁流に吞まれ、一面河原と化する。
1912年
4月26日：**稗田山第2回目の崩壊**。雪融けで「金山田」で地すべり・崩壊、来馬が泥土化する。
5月4日：**稗田山が第3回目の崩壊**をしたが、家屋・人的被害はほとんどなし。
7月21日～22日：**稗田山第4回目の崩壊**。天然ダム(長瀬湖)が決壊し、来馬河原に押し出した。
姫川下流、日本海までの橋梁はすべて流出した。
7月26日23時：**稗田山大崩壊**して、押し出しは浦川を流下して、松ヶ峰を乗り越え、来馬河原に達した。

稗田山の崩壊と塩の道と来馬(くるま)地区

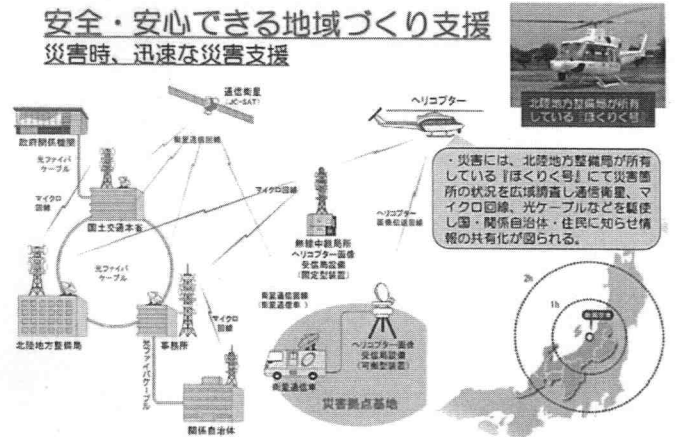


松ヶ峰にも稗田山崩れの土石流が数m堆積した(横山・1912)

稗田山崩壊時の姫川潜水状況



安全・安心できる地域づくり支援
災害時、迅速な災害支援

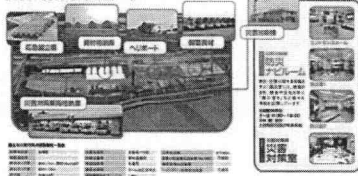


・災害には、北陸地方整備局が所有している「ほくりく号」にて災害箇所状況を広域調査し通信衛星、マイクロ回線、光ケーブルなどを駆使し速く、関係自治体・住民に知らせ情報の共有化が図られる。

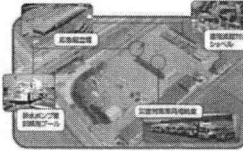
安全・安心できる地域づくり支援

災害時、迅速な災害支援

富山防災センター



上越防災支援センター



◆松本市に立地している松本砂防事務所が周辺地域の国の窓口として対応し災害対策を支援!!

◆災害時には、新潟県系魚川方面の上越防災センターが富山から岐阜県飛騨市経由で災害対策支援!!

安全・安心できる地域づくり支援

災害時、迅速な災害支援(いろいろな災害対策用機械)



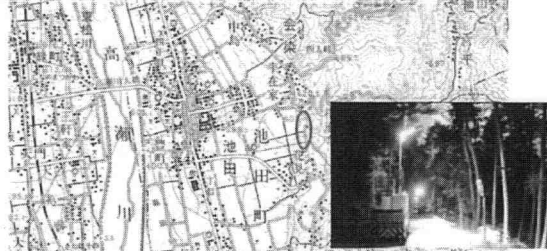
池田町(会染相道寺地区)の地すべりでも活躍!

災害発生日 平成22年4月21日(水)

規模:長さ=60m 幅50m 厚さ8m V=12,000m³

変状:地すべり頭部亀裂発生、町道舗装隆起、法留擁壁押し出し

保全対象:人家15戸 県道(上生坂信濃松川(停)線)町道(登波離橋線)



5月24日 2:00 1時間の移動量が4mm越える。
6:00 池田町が8戸に避難勧告発令(26日解除)
5月30日 長野県からの要請を受け、照明車2台派遣(〜6月下旬)

上越市板倉区国川地区地すべり 応急対策工事 実施状況



上越市板倉区国川地区地すべり 広域支援状況

TEC-FORCE 「広域支援力」

【派遣のべ人数】

・147人日

【災害対策用機械】

・監視カメラ、衛星画像伝送装置
・照明車
・無人バックホウ ほか

【災害対策用資材】

・コンクリートブロック 1667個
・土砂 2万m³

【派遣者内訳】

・整備局 40人日(リエゾン、TEC)
・北越 5人日(TEC)
・高田河原 29人日(リエゾン、TEC)
・松本砂防 6人日(リエゾン、TEC)
・湯沢砂防 11人日(リエゾン、TEC)
・飯山山系砂防 2人日(TEC)
・大町ダム 3人日(TEC)

・本省砂防部 2人日

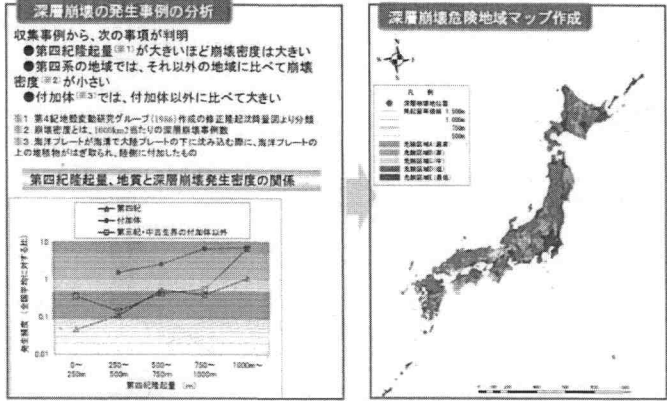
・土研 4人日

・土研(富山地すべり研究センター) 45人日



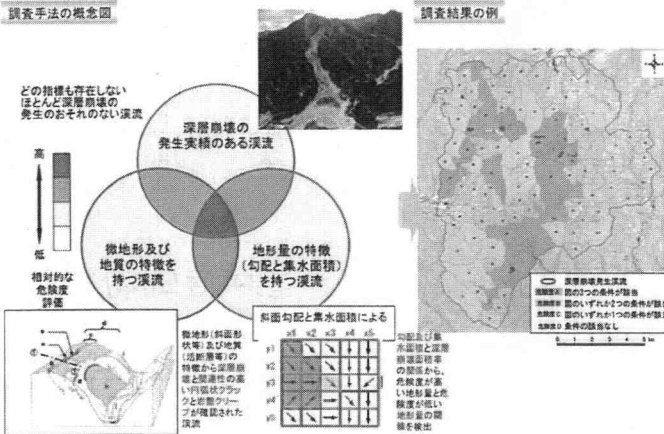
深層崩壊危険渓流調査① ～深層崩壊危険地域マップの作成～

- 明治期以降の深層崩壊事例を約120事例収集。
- 事例から、第四紀隆起量と地質との関係を整理し、日本全国で統一的な指標で深層崩壊の危険性を検討し「深層崩壊危険地域マップ」を作成



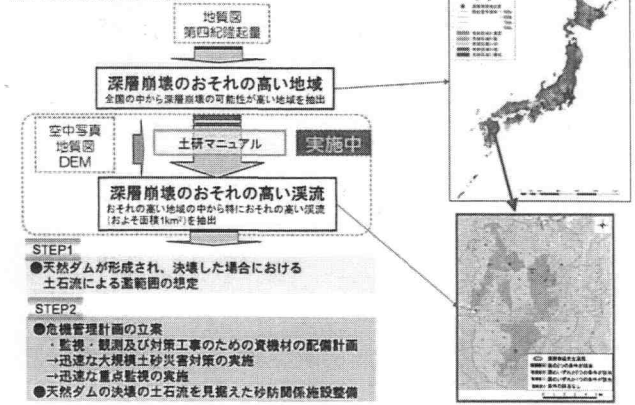
深層崩壊危険渓流調査② ～深層崩壊危険渓流・流域の抽出～

- 深層崩壊の発生実績、微地形及び地質の特徴、地形量を持つ渓流を抽出



深層崩壊危険渓流調査③ ～深層崩壊の調査と対策～

深層崩壊のおそれの高い地域の中から、特に深層崩壊のおそれの高い渓流を抽出。空中写真、地質図、DEMを活用。



演 題

「台湾九分二山・草嶺地すべり発生から現況」

静岡大学教授

土屋 智 氏



台湾九份二山地すべり

台湾地震(921地震)により発生した 大規模崩壊とその後

静岡大学農学部

土屋 智

S. Tsuchiya Shizuoka Univ.

台湾921地震で発生した土砂災害

◆ 地震概要

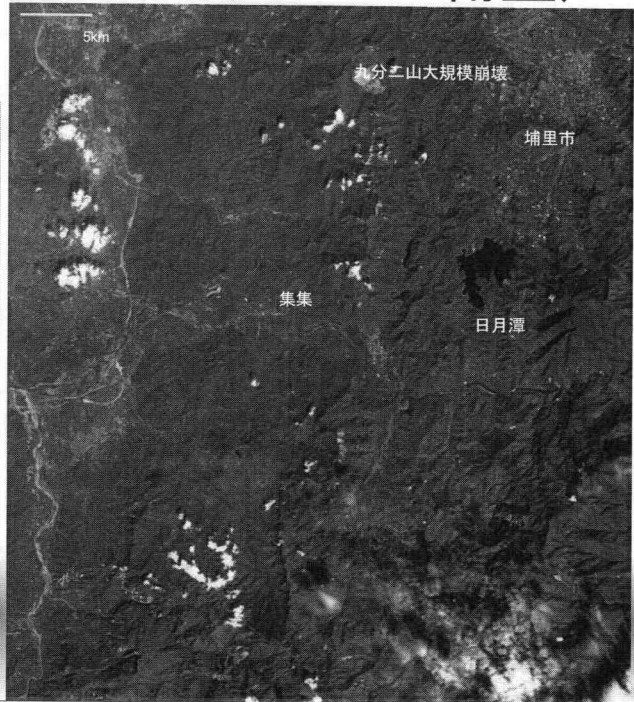
発生: 1999年9月21日午前1時47分(現地時刻)
規模: マグニチュード7.3(台湾中央気象局), 7.6(USGS)
余震: マグニチュード6.8(2回), 6.2(1回), 6.0(1回)
死者: 約2200人

◆ 斜面崩壊

大規模崩壊: 九分二山崩壊(崩壊土量約4,000万m³)
草嶺山崩壊(崩壊土量約12,000万m³)
崩壊箇所: 約26,000箇所, 崩壊面積率4.7%

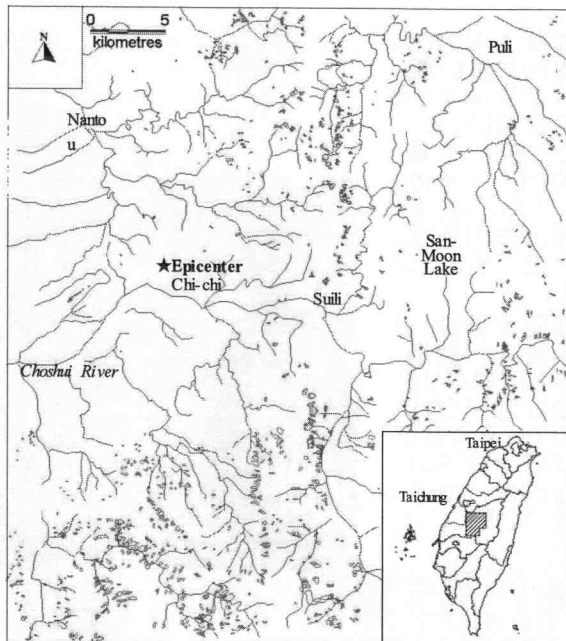
地震後の南投縣中央部 (SPOT衛星)

- ◆ 撮影サイズ
横: 約38km, 縦: 約42km
- ◆ 画像色と土地利用
赤色: 植生に被覆された場所
青色: 湖水, 河川
青灰色: 都市域や河川敷砂礫
崩壊地
白色: 雲

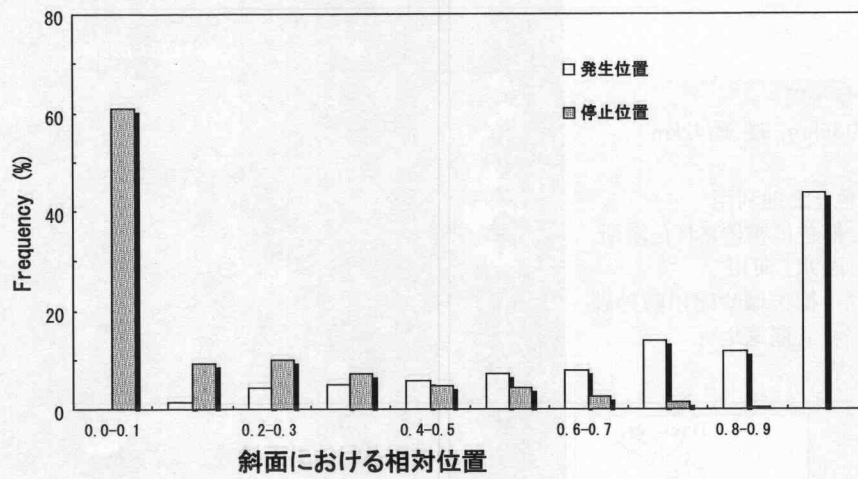


地震後に発生した崩壊地の分布

- ◆ 赤矩形は崩壊地, 青線は河川を示す。
- ◆ 縮尺16,000万の空中写真をもとに判読した。
- ◆ 50m平方以上の大きさを有する崩壊地で1433個存在した。
- ◆ 崩壊地はある特定の線上に並んで分布する様子が見て取れる。



崩壊地の発生位置と停止位置



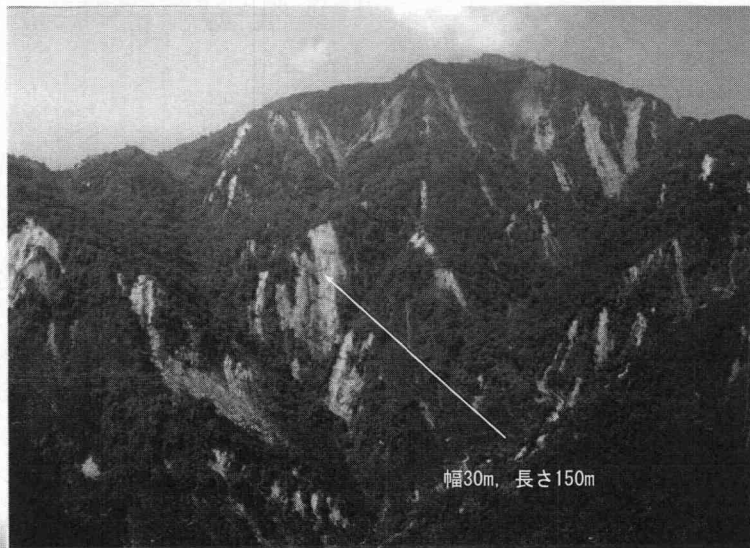
崩壊の発生位置と停止位置

相対位置0は谷底, 相対位置1は尾根を示す。

崩壊は, 尾根付近で約40%程度の発生があり, 60%は谷底に至り停止したことがわかる。

表層崩壊1

- ◆ 表層土層のうち表面に近い部分が崩落する場合が多い。また, また, 崩壊群として, そのほとんどは, 斜面上方の尾根付近で生じている。
- ◆ 崩落土砂は, 豪雨時の斜面崩壊とは異なり流動性は高くないので, その多くは斜面直下の谷部付近で停止・堆積している。



地震により発生した表層崩壊の事例(台湾南投縣, 1999)

表層崩壊2

◆ 台湾南投縣の九九峰域の崩壊状況

第四紀の礫岩で構成された急崖を有する地帯では、山頂部を中心に多発した表層崩壊によりハゲ山化した。

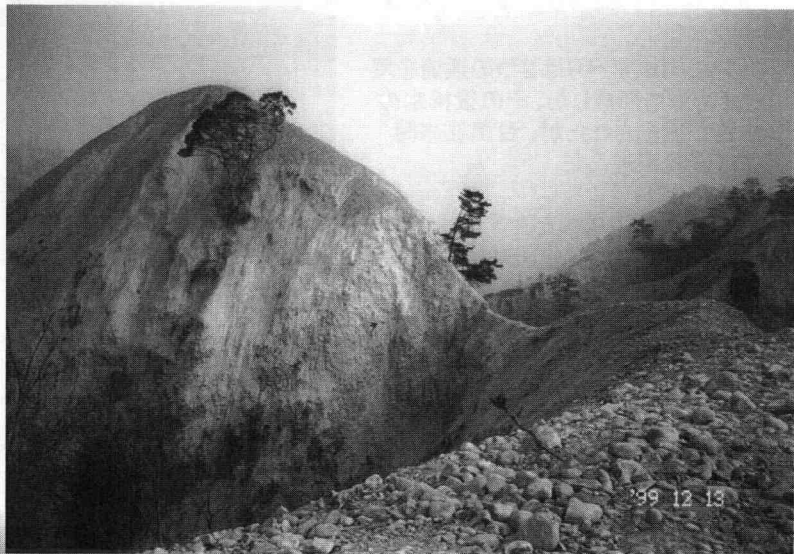


表層崩壊した九九峰地区の尾根

ハゲ山化した九九峰地区の尾根

尾根一帯は地震により飛び出した多数の石礫がある。

地震前は、松などは点在する程度で背丈の低い笹などにより被覆されていたという。



九分二山地すべり

◆ 崩壊規模

崩壊幅: 約1,100m
斜面長: 約1,000m
平均厚: 約80-90m
崩壊土量: 約3,800万
m³

地質は新第三紀の堆積岩(砂岩・泥岩)
左下方には崩土により形成された天然ダムが見える。
堆積面上には排水路も見える。



(2000年12月17日撮影)

桃芝台風後の九分二山地すべり

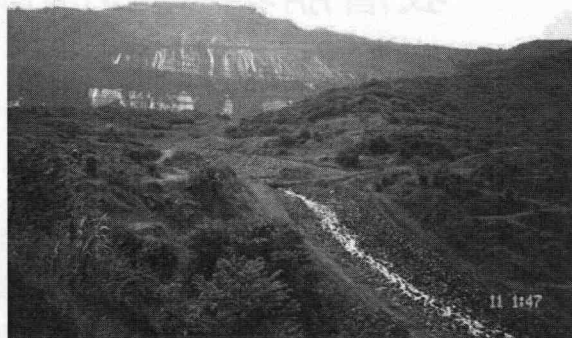
九分二山地すべりは2つの溪流を堰き止め湖を形成した。その後排水の水路が掘削されたが、台風襲来時には侵食が進んだ。

左図は水路完成後と桃芝台風が襲った後の地形変化を対比した。崩壊土砂の堆積地であり、著しく侵食された様子が見える。

その後、河道には櫛状パイル工と下流にはスリット型の堰堤が設置された。

なお土砂ダムも含め地すべり地は、地震土砂災害を記録する記念公園になっている。

水路完成後(2000年9月)



桃芝台風(2001年7月)後



九分二山地すべり



崩壊後約3箇月後
(1999年12月14日)

2004年8月22日



2007年8月25日



草嶺山地すべり

- ◆ 崩壊斜面の規模
崩壊幅: 約2km
斜面長: 約1.5km
崩壊土量: 1.2億m³

- ◆ 崩壊土砂の下流端は約5km流下し、清水溪を100～150mの厚さで埋めた。
- ◆ 写真の左側、草嶺山(1234m)から崩落した約1億2000万m³の土砂が崩壊した。
- ◆ 清水溪流を塞ぎ止め、長さ約1500m、貯水量4600万m³の塞止湖を形成した。

2000年12月17日撮影



桃芝台風後の土砂堆積地

地震の後の2001年には、桃芝台風と納莉台風による豪雨を経験した。

崩壊斜面には大きな変化は認められていないが、草嶺湖は、地震の後の2001年の桃芝台風と納莉台風による土砂流出により埋め立てられ、2004年にはほぼすべてが埋められた。

谷部が著しく侵食され下刻された様子がうかがえる。

その後現在に至るまで、複数回の出水があったが、概ね落ち着いた様相で、大きな変動は認められていない。

草嶺湖を埋めた土砂は徐々に侵食され河床低下を生じているようである。

水路完成後(2000年9月)



桃芝台風(2001年7月)後



草嶺地すべり

崩壊後約3箇月後(1999年12月15日)



2004年8月21日



2007年8月26日



2010年9月18日



その後の土砂移動

1. 地震の後の2001年には、桃芝台風と納莉台風による豪雨で著しい侵食をともなう大きな土砂移動があった。
2. その後も現在に至るまで複数回の大型台風にともなう豪雨が襲ったが、大規模な土砂移動は生じていない。
3. 下流側では規模は小さいが、地震で生じた崩壊堆積物の再移動が生じているようで、これに伴い河床低下を生じているようである。

演 題 「台湾小林村地すべり発生時の状況」

(社) 全国治水砂防協会常任参与 原 義文氏



小林村地すべり発生後全景

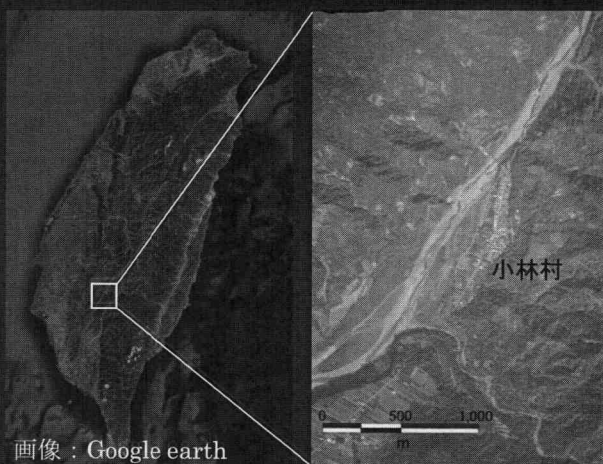
台湾小林村地すべり発生時の状況

全国治水砂防協会 原 義文

※空中写真、DEMデータについては台湾国立成功大学提供

検討対象地域

●検討対象：台湾南西部小林村



台湾小林村の大規模地すべり (2009年台風モラコットによる)



(台湾成功大学提供)



災害前



災害後



●使用したDEMデータ

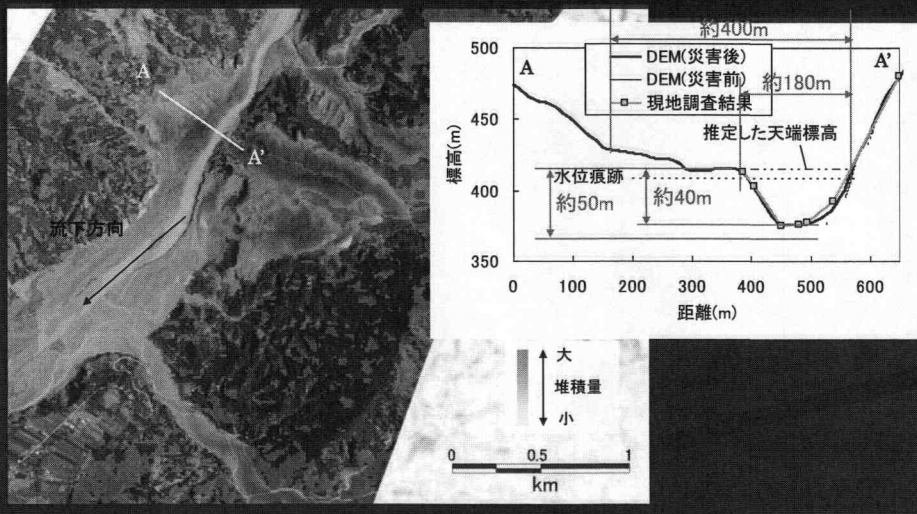
	標高, 画像データ	計測・撮影年
災害前	5mDEM, オルソ画像	1996年
災害後		2009年

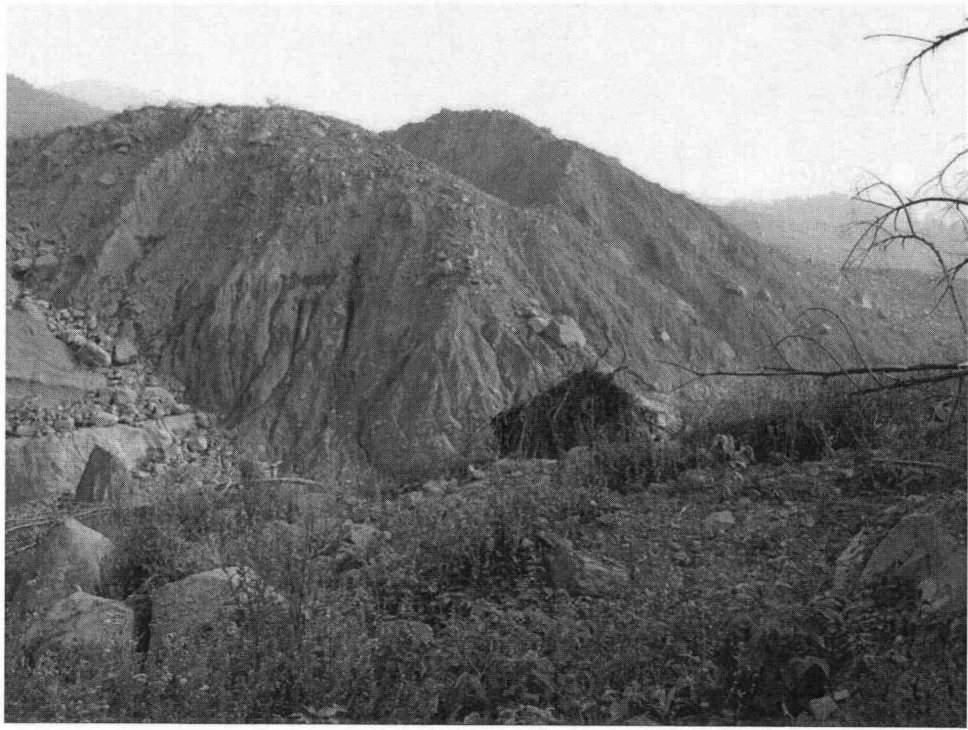
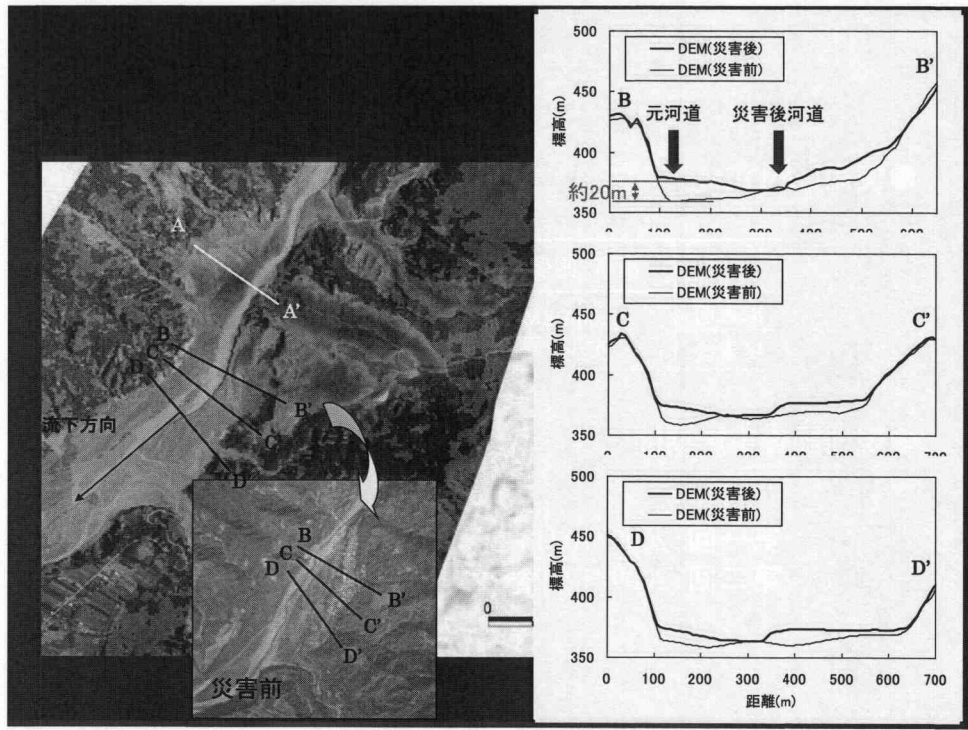
●現地調査実施期間

第一回: 2009/10/14

第二回: 2009/12/25~27

●DEMの解析



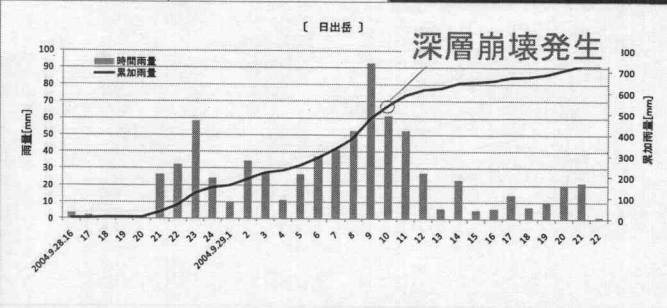
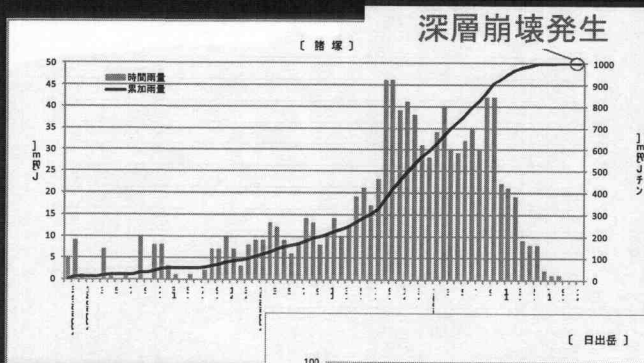






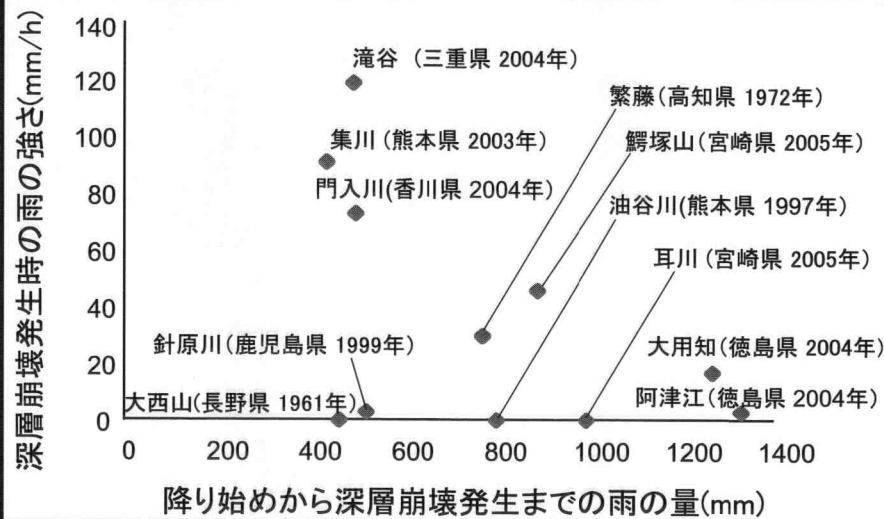
地すべり・深層崩壊と降雨の関係

2005年宮崎県耳川流域



2004年三重県宮川村

地すべり・崩壊発生時の時間雨量及び崩壊発生までの総雨量との関係

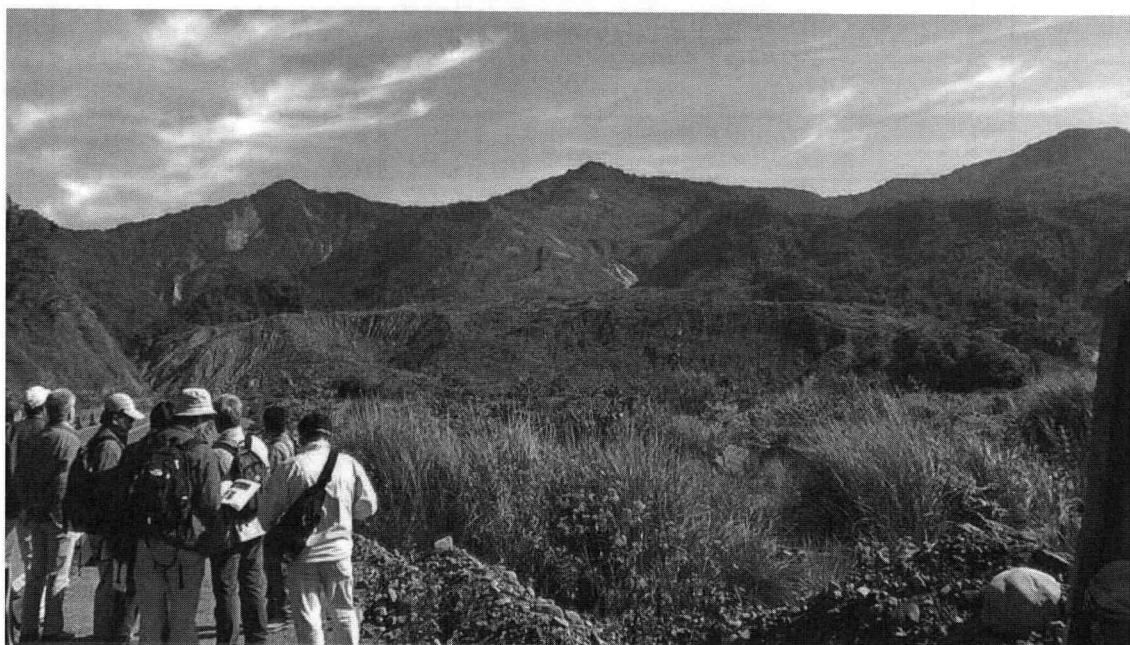


今後の研究課題の例

- 降雨のパターンが大規模地すべり・崩壊の形態、規模、数、場所に及ぼす影響に関する研究
- 大規模地すべり・深層崩壊の規模や数に及ぼす降雨の影響に関する研究
- 地質などによる大規模地すべり・深層崩壊と大規模地すべり・深層崩壊を引き起こす降雨の関係の類型化(強く短い降雨で発生しやすい地質、比較的弱くて長く継続する降雨で発生しやすい地質など)
- 降雨規模の増大に備えた地すべり・深層崩壊・天然ダムに対するハード対策のあり方、警戒避難支援手法・危機管理手法の高度化に関する研究

演 題 「台湾小林村の地すべりを見学して」

国土防災技術(株)静岡支店総括課長 高嶋 誠氏



小林村地すべり全景（平成24年1月7日）

大規模地すべりを考える

「台湾小林村の地すべりを見学して」

2009年 台湾南部豪雨災害(八八水災)

平成24年5月7日

地すべり学会中部支部
国土防災技術(株)静岡支店 高島 誠

目次

1. 見学時の現地状況
2. 現在の小林村周辺
3. 見学を終えて

1. 見学時の現地状況

- 1月5日 羽田国際空港→台北松山空港
空港→台中市
- 1月6日 台中市→九九峰崩壊
九份二山地すべり
草嶺地すべり→台南市
- 1月7日 台南市→小林村災害現場
※快晴 甲仙(六龜区) 深層崩壊/地すべり
台南市→台北市(台湾高速鉄道)
- 1月8日 台北市(故旧博物院)
台北松山空港→羽田国際空港

2

小林村の位置 (高雄県甲仙区小林村)

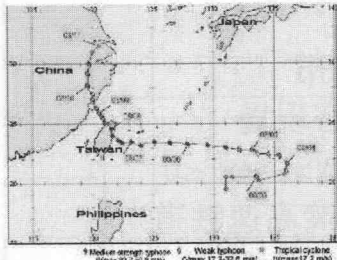


台湾では風水土、
三方を山に囲まれた地形を好む。

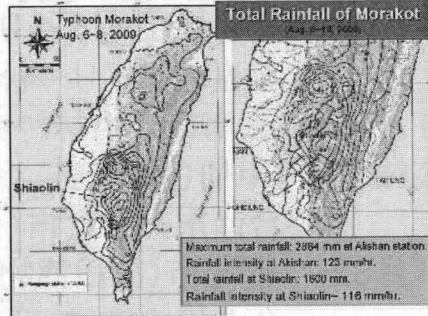
3

台風8号莫拉克 (モーラコット)

8/7~8/8未明に台湾東部の花蓮県に上陸。
その後、台北付近を通過し、8/9中国本土へ。
降雨継続時間約90時間、平均降雨強度30mm/h。



台風8号通過経路図



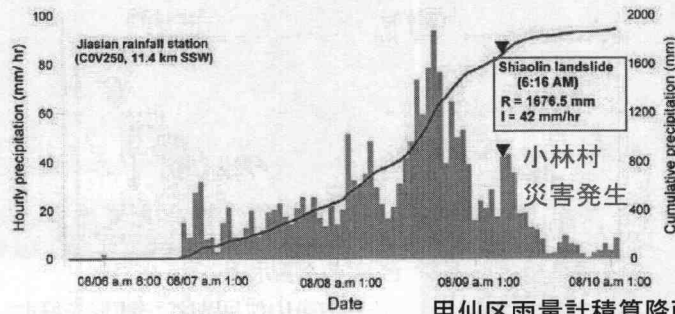
台風8号雨量等値線

4

台風8号莫拉克 (モーラコット)

八八水災: 死者698人、行方不明者59人、全壊10万戸
3日間累積雨量: 2,600~2,800mm (甲仙)
★3日雨量は世界記録に匹敵、2000年に一度 (成功大學解析)

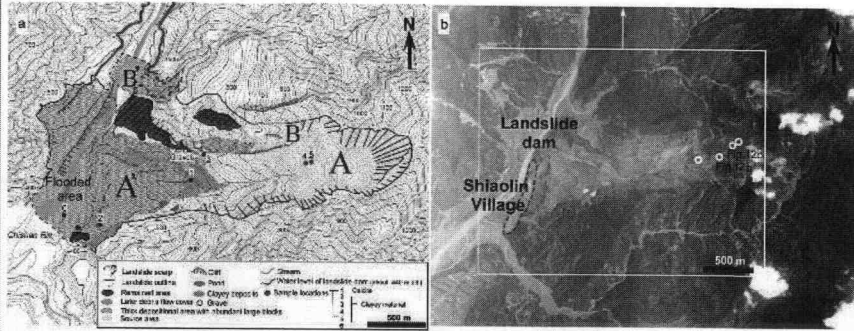
C.-Y. Tsou et al. / Geomorphology 127 (2011) 166-178



甲仙区雨量計積算降雨量

5

小林村 被災平面図と空中写真



○: 発生源 ■: 堆積域 ■: 残存域

大規模地すべり発生後の平面図と空中写真

6

被災前後の小林村



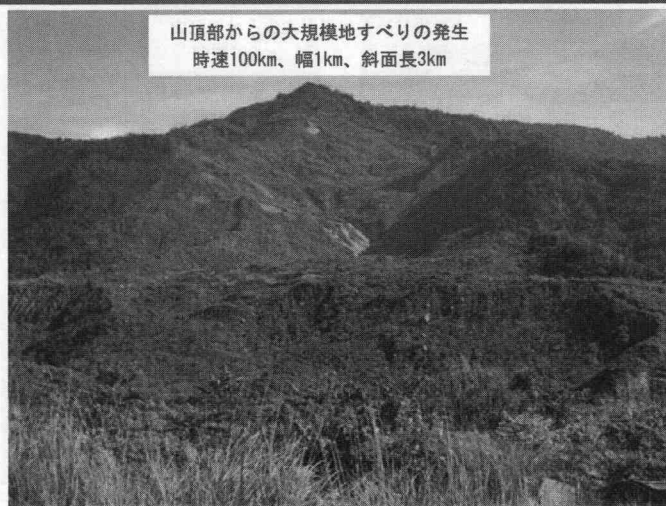
7

小林村災害現場(全景)



8

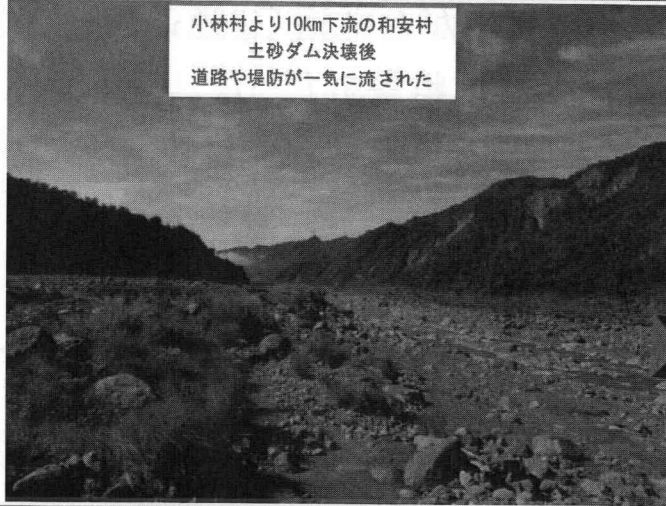
小林村災害現場(地すべり発生源)



9

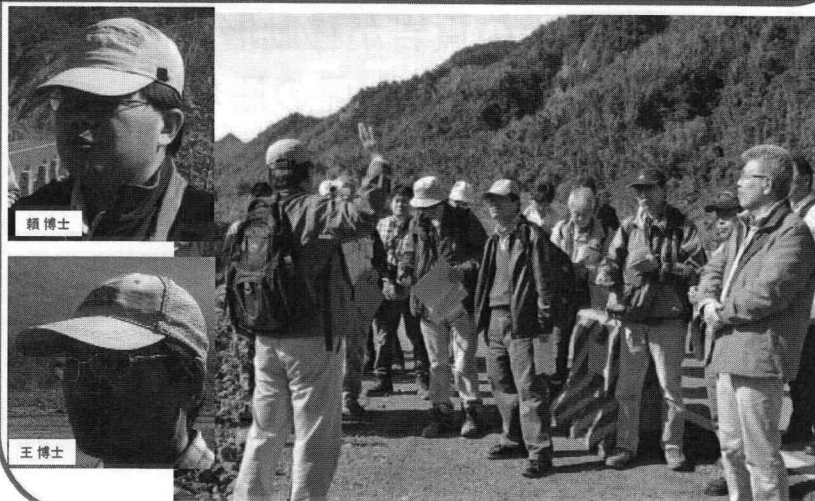
旗山川（源流は玉山3,952m）

小林村より10km下流の和安村
土砂ダム決壊後
道路や堤防が一気に流された



10

国立成功大學 賴博士の現地説明



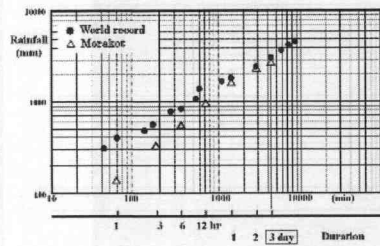
賴博士

王博士

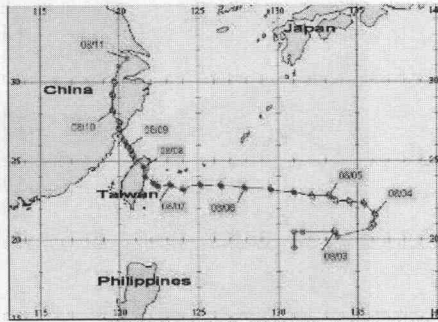
11

台風8号の経路

- ・2009.8.8に台風が台北近くを通過したため、台湾の南部では無警戒だった。
(台風慣れがある。)



3日間雨量は世界記録に匹敵

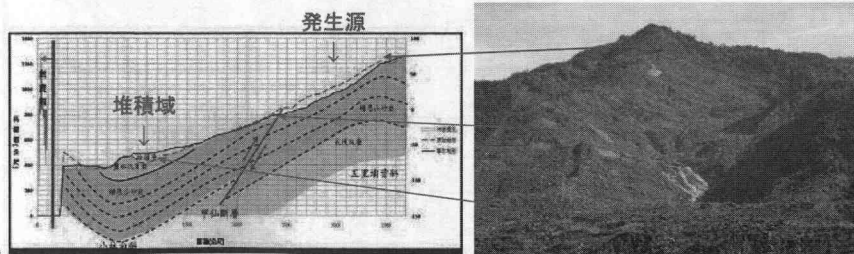


台風モーラコットの経路

12

地すべりー発生源と地質構造ー

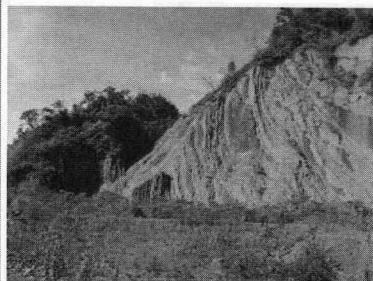
- ・砂岩(白い部分)上の頁岩が移動層。
- ・崖面に見える平滑面が流れ盤の層理面。
- ・発生源頭部に岩盤クリーブ跡。(千木良教授)



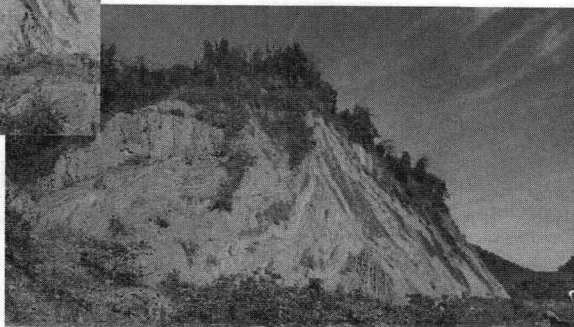
流れ盤の地質構造

13

小林向斜軸付近の露頭



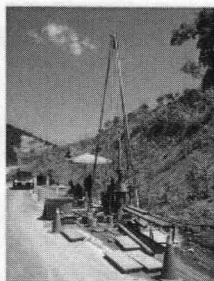
旗山川右岸の露頭
新第三紀中新世の泥岩・頁岩・砂岩



14

地すべり地周辺の水文状況

- ・当地区では、地下水が豊富。
- ・層理面上を地下水が流下していたことも。
- ・ボーリング調査孔で自噴した事例も。



帰国後、王博士を通じて、頼博士に写真をいただきました。

15

地すべり発生前の状況

- ・水土保持局、8/7の23時に土石流警戒警報発令。
- ・8/8は父の日で、実家に多くの人が帰省。
- ・16時頃、河川の水位が村周辺の橋まで上昇。
- ・18時頃、人家付近膝丈まで増水、国道の橋(8号橋)破壊
- ・小林村は孤立状態に。23:00頃腰まで増水。
- ・8/9夜明け頃、9号橋が土石流で破壊→北側集落孤立
- ・村北側の住民は、RC3階建ての小林国民小学校へ避難。
- ・村南側の住民は、集落間の橋が破壊され、山へ避難。



8/9、6時20分頃、地すべり発生、約500名が生き埋めに

16

小林村の避難警戒体制

- ・小林村には、2箇所の危険区域(洪水)が設定。
- ・その危険箇所を避け、避難場所を設定→小林国民小学校
- ・村全体の避難訓練は被災の3ヶ月前に実施。



出典: NHKスペシャル- 深層崩壊が日本を襲う- 映像に加筆

17

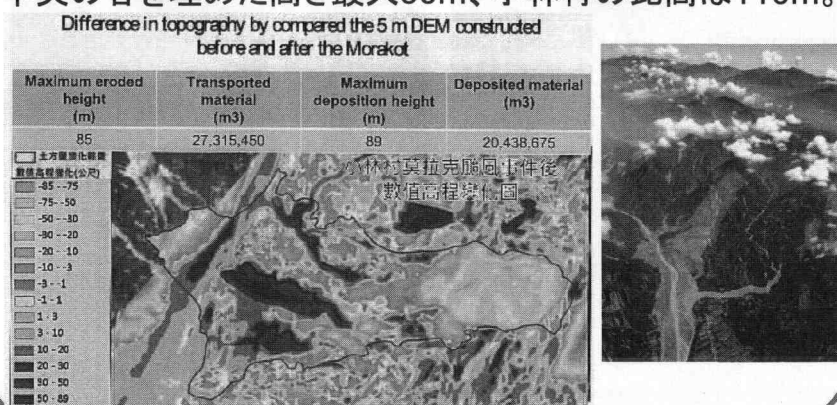
地すべり発生時の状況

- ・8/9、6時すぎ大崩壊に気づく。村南側の住民。大きい爆発音1回、小さい爆発音2回。マグニチュード4程度の揺れ（日本のつくばの地震計でもその波形が記録。）
- ・6mの水柱があがる。既に村の北側集落が崩土で埋没。その後、土砂ダムの形成。河道閉塞により河川水枯れる。（小林村10km下流の和安村でも急激な水位低下確認。）
- ・土砂の直撃を間逃れた南集落では34人が生存。36時間丘の上で救助を待つ。この判断が良かった。
小規模土石流→集落間の孤立→大規模土砂災害と土砂ダムの決壊といった複合土砂災害。

18

地すべり発生後の状況

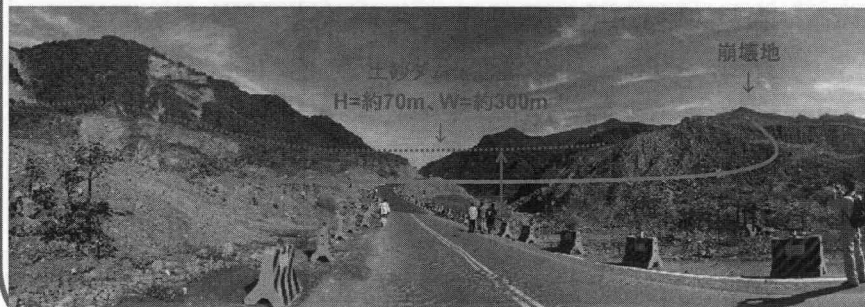
- ・崩壊土量：約2,700万 m^3 、最大崩壊深約85m。
- ・中央の谷を埋めた高さ最大90m、小林村の比高は110m。



19

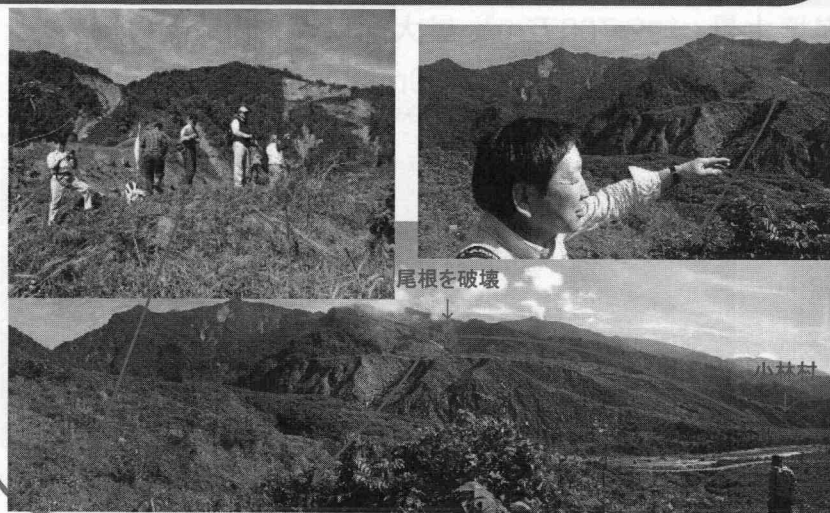
土砂ダムの形成と決壊

- ・土砂ダムの高さ約70m、天端幅約300m、閉塞長約900m。
- ・地すべり発生後の約40分後の7時頃に土砂ダムが決壊。
- ・大規模土石流発生。無事だった南側集落も土石流が襲う。



20

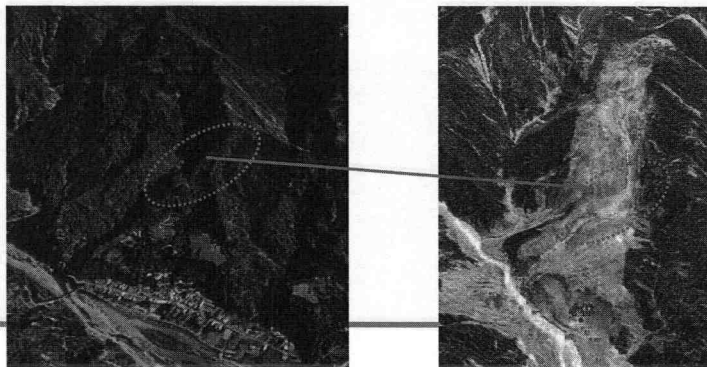
土砂ダム残留土塊に立つ



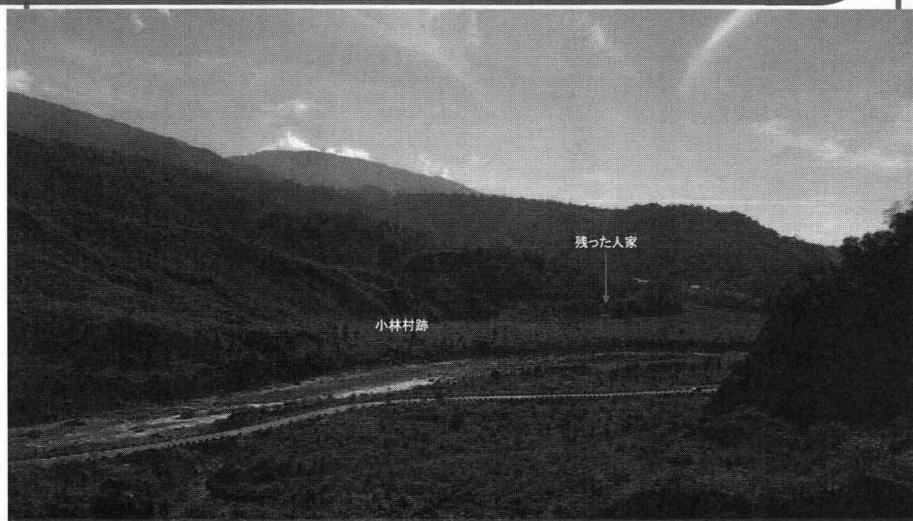
21

予測されていなかった土砂災害

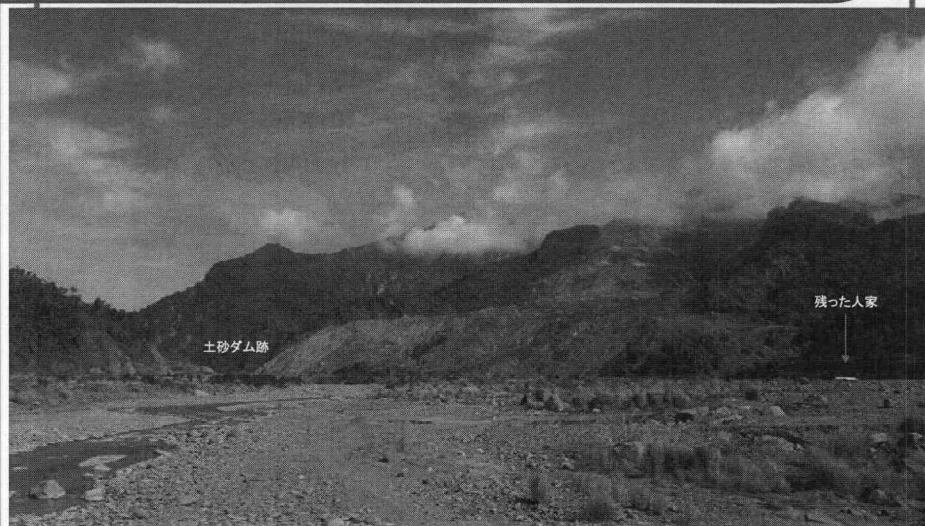
- ・土砂災害の危険が少ないと考えられていた理由
→ 小林村上部の尾根の存在
- ・しかし、今回の大規模地すべりの移動土塊により、
この尾根が高さ約30mの規模で破壊された。(村の被災原因)



風光明媚な小林村であったが



小林村から帰路につく



24

見学後に調査団で記念撮影



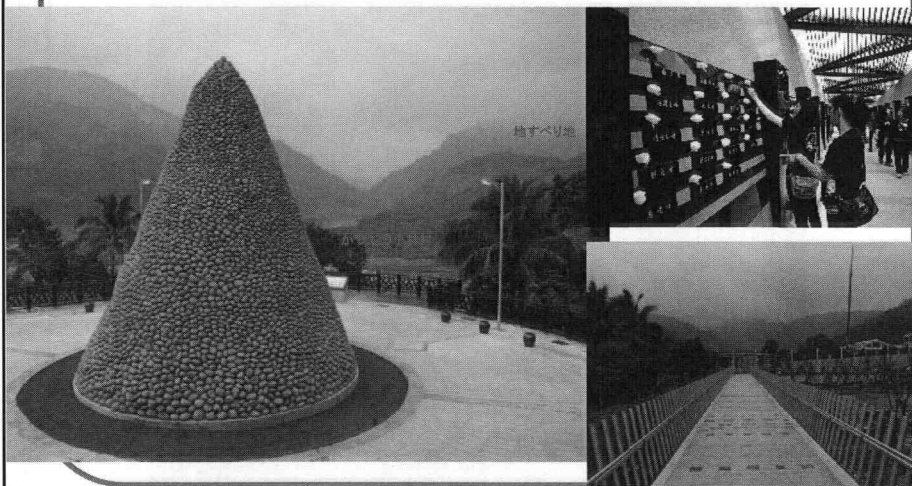
25

2. 現在の小林村周辺



26

小林村災害記念公園



27

小林村 移転先での生活の開始



政府が被災者に無償で提供

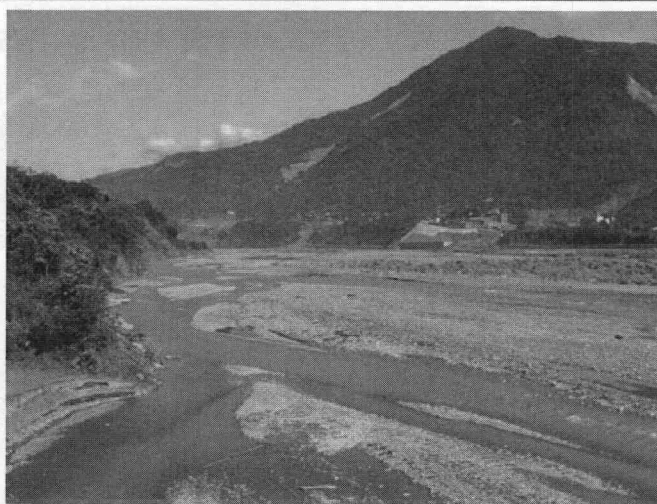
地域コミュニティの維持・再生の場
複合災害からの生存

自助・共助・公助の重要性



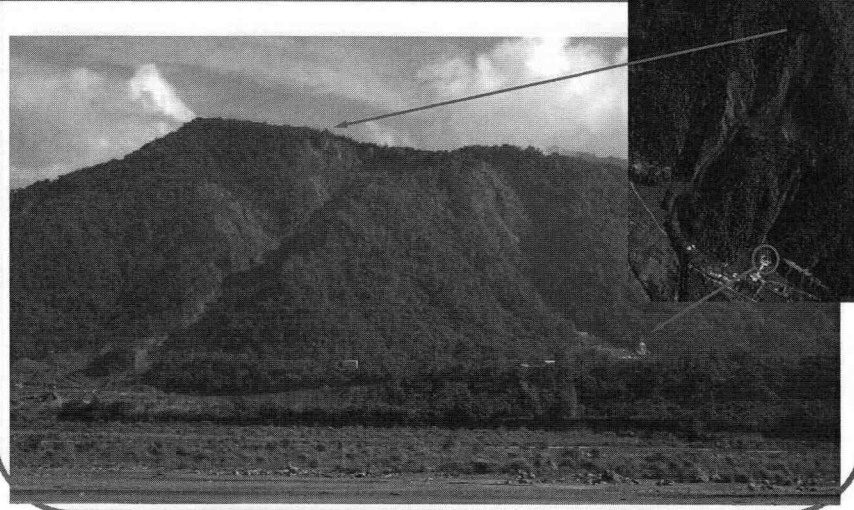
28

六亀区の河川 大量の土砂流出



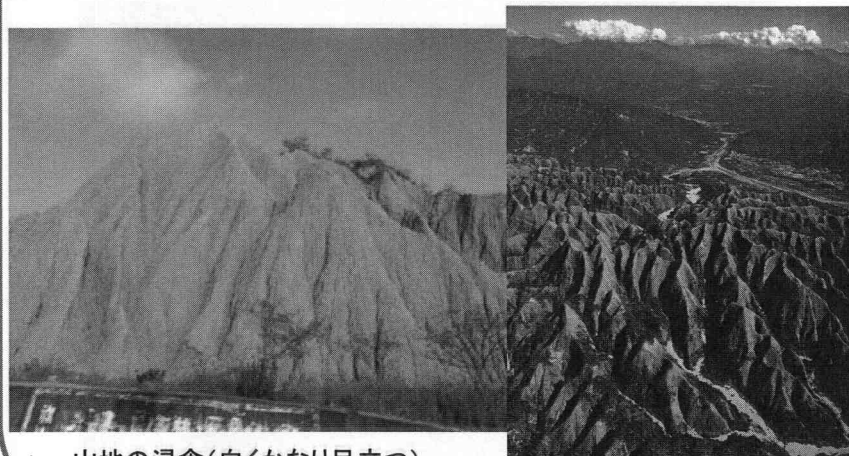
29

六亀区新開の崩壊地



30

豪雨による山地の浸食（砂岩・礫岩）



山地の浸食（白くかなり目立つ）

高雄市田寮区月世界

31

台湾の寺院(裏山が大崩壊)



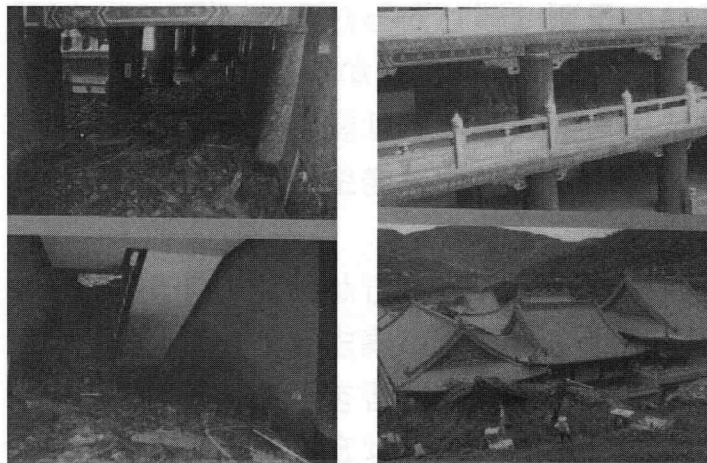
32

台湾の寺院(裏山が大崩壊)



33

台湾の寺院(裏山が大崩壊)



34

台湾の寺院(裏山の復旧状況)



35

3. 見学を終えて

- ・ 地すべりの予測は難しかった
傾斜が25°と比較的なだらかな場所であった
水土保持局も危険箇所とは認識していなかった
通常の雨では土砂災害は発生していなかった
- ・ 小林村について
風水肘付き椅子型（三方が山）の地形を好む
父の日でいつもより人が集まっていた
台湾全体として台風や水害を軽視する傾向有？
洪水を主とした避難訓練は定期的行なわれていた

36

小林村の災害を踏まえて

- ・ 台湾の防災システム
水害・土砂災害ともに、リアルタイムに多層的な
伝達手段を伴う警報システムの整備あり。（日本
と同様。）国からの警戒情報の提供もあった。
- ・ 災害への知識、情報提供のあり方と扱い方
動物的な勘で一部の住民が助かった
→ 情報の提供と受け方に改善が必要
風水：地形的な災害リスクの周知、認識の重要性
ジオパークの整備や集団での遷村→災害風化防止
危険回避や避難の仕組み、防災リーダーの育成

37

複合災害と警戒避難

- ・ 小林村の事例：災害時の緊急性の認識と行動
- ・ 東日本大震災：巨大津波発生時の緊急避難
- ・ 土砂災害対応のソフト対策

- ・ 災害情報の伝達に介在するバイアスを無くす
- ・ 行政の警戒情報：情報チャンネル整備と伝達
- ・ 防災の基本理念の確認：自助，共助，公助
- ・ 住民それぞれの役割と責任の明確化

38

今後の防災体制について

台湾と同様な地形・地質の日本でも同様の災害が発生する可能性は高い。昨年度は、紀伊半島や静岡県でも大規模崩壊や河道閉塞が発生している。

大規模崩壊発生箇所では、地形的特徴（岩盤クリップ等）から、危険箇所も把握されつつある。

小林村の教訓を今後の防災に活かす必要がある。

地球規模の気候変動により、台風が大型化、集中豪雨の増加により、災害の質も変化している。

防災体制も時代とともに変えていく必要がある。

39

引用文献

- 頼文基ほか: The Reconstruction of the Process of Catastrophic Disasters Caused by the 2009 Typhoon Morakot 中華水土保持學報、42(4):175-186(2011)
- 藤田 正治(京都大)ほか: 2009年台風Morakotによる台湾水・土砂災害
- C.T.Lee(台湾中央大學)ほか: 台湾小林村の台風Morakot による斜面災害(2009.8.7~9)の滑り面調査報告、(2011.8.6)
- NHKスペシャルー深層崩壊が日本を襲うー(2010.6.27放送)
- Ching-Ying Tsou, Zheng-Yi Feng, Masahiro Chigira: Catastrophic landslide induced Typhoon Morakot, Shiaolin, Taiwan Geomorphology 127(2011)166-178
- 三島和子, 藤吉洋一郎, 布村明彦ほか: 2009年台風8号(Morakot)台湾南部豪雨災害現地報告
- Chun-Hung Wu, Su-Chin Chen, Hsien-Ter Chou: Geomorphologic characteristics of catastrophic landslide during typhoon Morakot in the Kaoping Watershed, Taiwan Engineering Geology 123(2011)13-21

40

ご清聴ありがとうございました

謝謝大家聽完我的講話

41