

第1章 荒砥沢地すべりの実態と今後予想

荒砥沢地すべりにおいて、直接的かつ緊急に安全を確保する必要のある保全対象は、市道馬場駒の湯線と荒砥沢ダムである。

市道馬場駒の湯線は、耕英地区に通じる唯一の道路となっており、また地形の制約から代替ルートによる道路建設が困難である。冠頭部に生じた亀裂から約150mの位置にあり、亀裂の拡大、崩壊、後退性亀裂の発生により被害を受けるおそれがあり、滑落崖の不安定土塊の崩壊防止、安定化を図る必要がある。

荒砥沢ダムは地すべり地直下であり、ダムの機能を維持するために、土砂の流入を防止する必要がある。

地すべり全体ブロックの再滑動は、これらの保全対象に大きな被害をもたらすことになり、また地すべり地を防災教育・環境教育等の場として利用・活用する構想がある。全体ブロックの活動は観測されていないが、例にない巨大地すべりであり、再滑動の危険性を多面的に検証する必要がある。

本章では、これらの課題に取り組むため行った、荒砥沢地すべりの現時点における機構解析、現況の調査、冠頭部拡大崩壊の継続調査結果・危険性の検証、地すべり全体ブロックが再滑動する危険性の検証、荒砥沢ダムへの土砂流出の危険性に係る調査・検証結果をとりまとめた。

1. 荒砥沢地すべりの概要（平成20年度調査結果要約）

1.1 地震概要

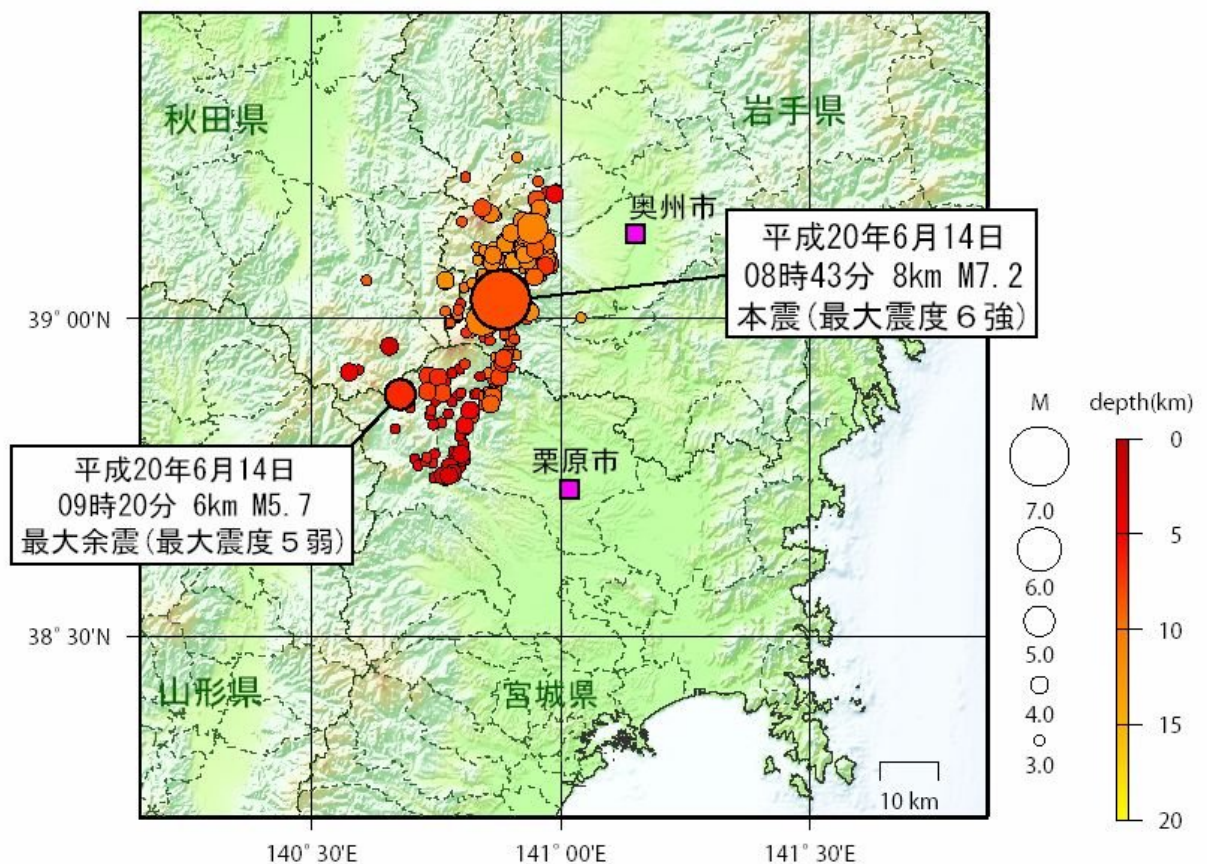
本震は岩手県と宮城県の間境に近い岩手県南西部の一関市地内に位置している。気象庁発表（2008）の地震概要は以下のとおりである。

- 発生時刻：2008年6月14日8時43分
- 北緯39°01.7′，東経140°52.8′
- 深さ8km
- M=7.2
- 最大震度：6強

震央は気象庁作成の震央分布図に示す。最大震度は6強であり、震度5強を越えた岩手県南西部から宮城県北西部で斜面災害が多発しており、荒砥沢地すべりはこのエリアの中に位置している。

平成20年7月16日06時現在

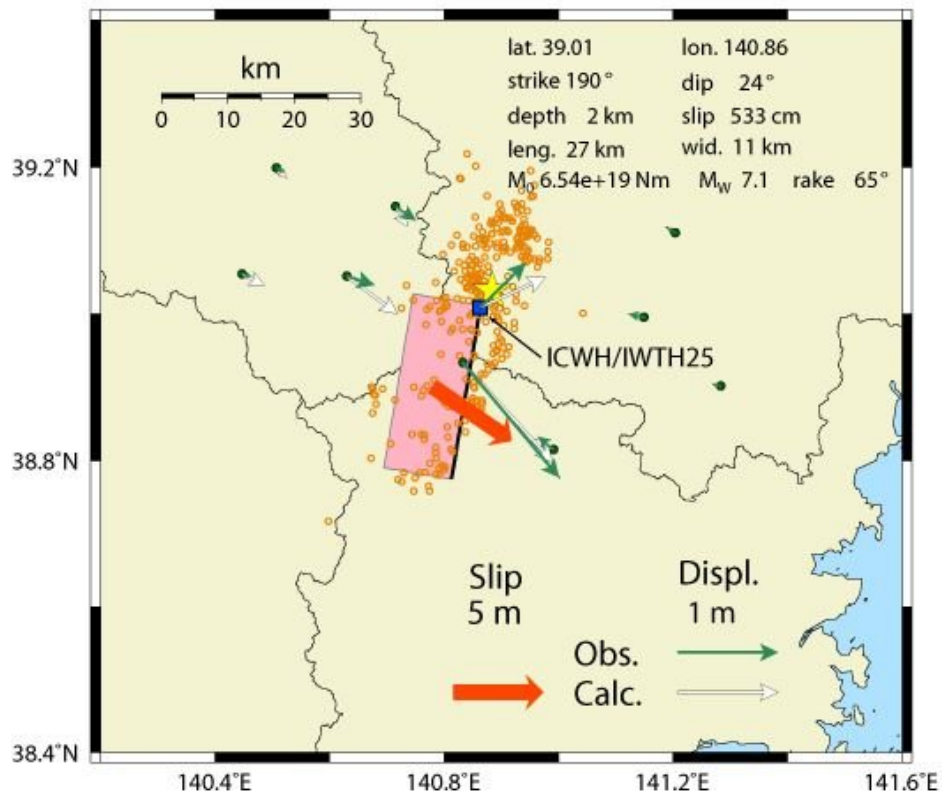
震央分布図（平成20年6月14日以降、深さ0~20km、M≥3.0）



丸の大きさはマグニチュードの大きさ、色は震源の深さを表す。
地形データには国土地理院の数値地図50mメッシュ（標高）、数値地図25000（行政界・海岸線）および日本海洋データセンターのJ-EGG500を使用。

図 1. 1.1 震央分布図（気象庁HPより引用）

水平変動



上下変動

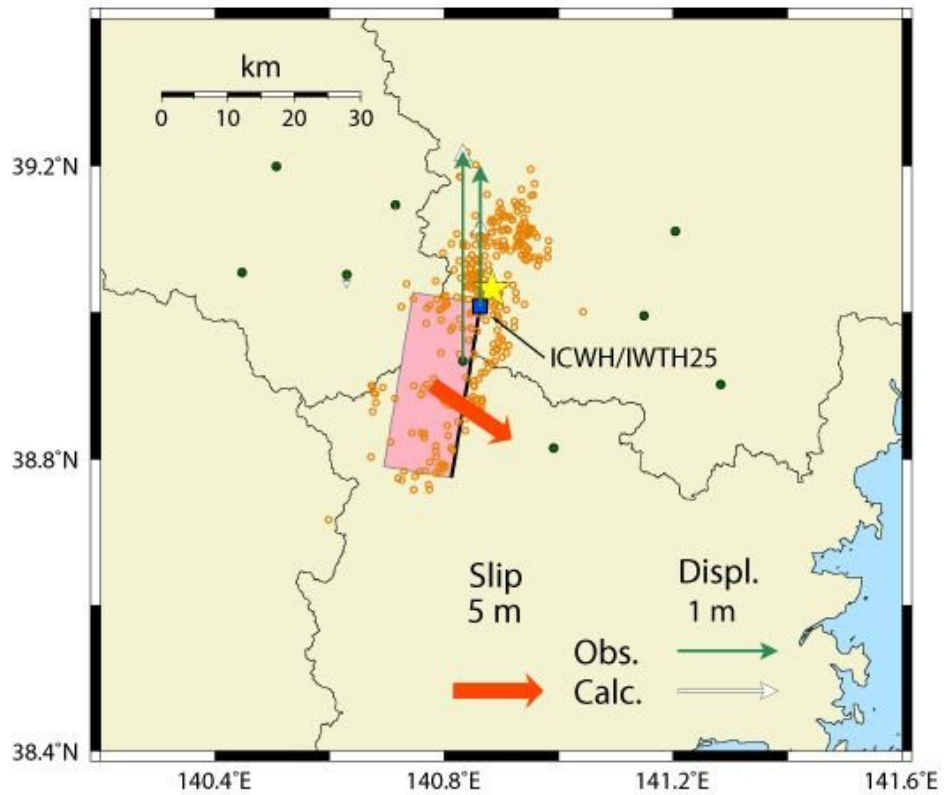


図 1. 1.2 断層モデル (防災科学研究所HP)

「KiK-net 永久変位および国土地理院 GPS 変位データに基づく断層モデル」より引用)

防災科学研究所が解析した地震断層モデルによれば、以下のとおりとされている。

- 上端震度 2km
- 走向 190°
- 24° 西傾斜の逆断層
- 南西方向への移動量 5.33m
- 断層の長さ 27km, 幅 11km

<本震の特徴>

岩手・宮城内陸地震の本震は次の二つの特徴を有している。

- 震源直近の観測点 (KiK-net 一関西) で、過去例のない極めて大きな加速度が観測された。
 - 上下動 : 3,866gal, 水平動合成 : 1,434gal, 三成分合成 : 4,022gal
- 同地点では、水平動に比べて上下動成分が大きい。

水平動より上下動が大きいという特徴は、逆断層上盤の直上という観測点の位置に起因すると考えられることから、地震により発生した地すべりなどの斜面破壊を考えると、とくに断層近傍箇所では上下動成分の影響を無視することができない。

1.2 地形概要

1.2.1 広域の地形概要

荒砥沢地すべりは、岩手・宮城両県にまたがる奥羽脊梁山脈の栗駒山 (1,627.4m) の南東約 4km に位置する。周辺は焼石岳 (標高 1548m)、栗駒山 (同 1627m)、鳴子、鬼首など第四紀火山が分布する地域であり、鬼首カルデラ、鳴子カルデラ、花山カルデラなどが分布している。

栗駒山周辺では第四系の火砕流が平坦地を形成し、徐々に標高を減じて荒砥沢地すべり周辺に至り、周辺では山体からの地下水の湧出が多く溪流が発達している。

地下水が豊富であることは、栗駒山の南東部 (宮城県側) には世界谷地、西側 (秋田県側) には龍泉ヶ原などの高層湿原や須川湖など、そして駒ノ湯・温湯・湯ノ倉・湯浜などの温泉が点在することからもうかがわれる。

栗駒山の南東部に面する宮城県側では、一迫川、二迫川が南東に流下し、三迫川が南南東に流下し、豊富な流水は、花山ダム (一迫流域)、荒砥沢ダム (二迫流域)、栗駒ダム (三迫流域) で多目的に利用されている。

また、周辺域では栗駒山麓から新第三系分布域にかけて地すべり地形が多くみることができ、今回滑動した荒砥沢地すべりも旧地すべり地形内で発生している。

荒砥沢地すべりは、二迫川の流域に位置しているが、地すべり頭部は一迫川、二迫川流域界に近接した標高 500m 付近である。末端部は、二迫川上流の荒砥沢ダム湖が位置する標高 250m 付近で、シヅミクラ沢、ヒアヒクラ沢が分岐する付近である。

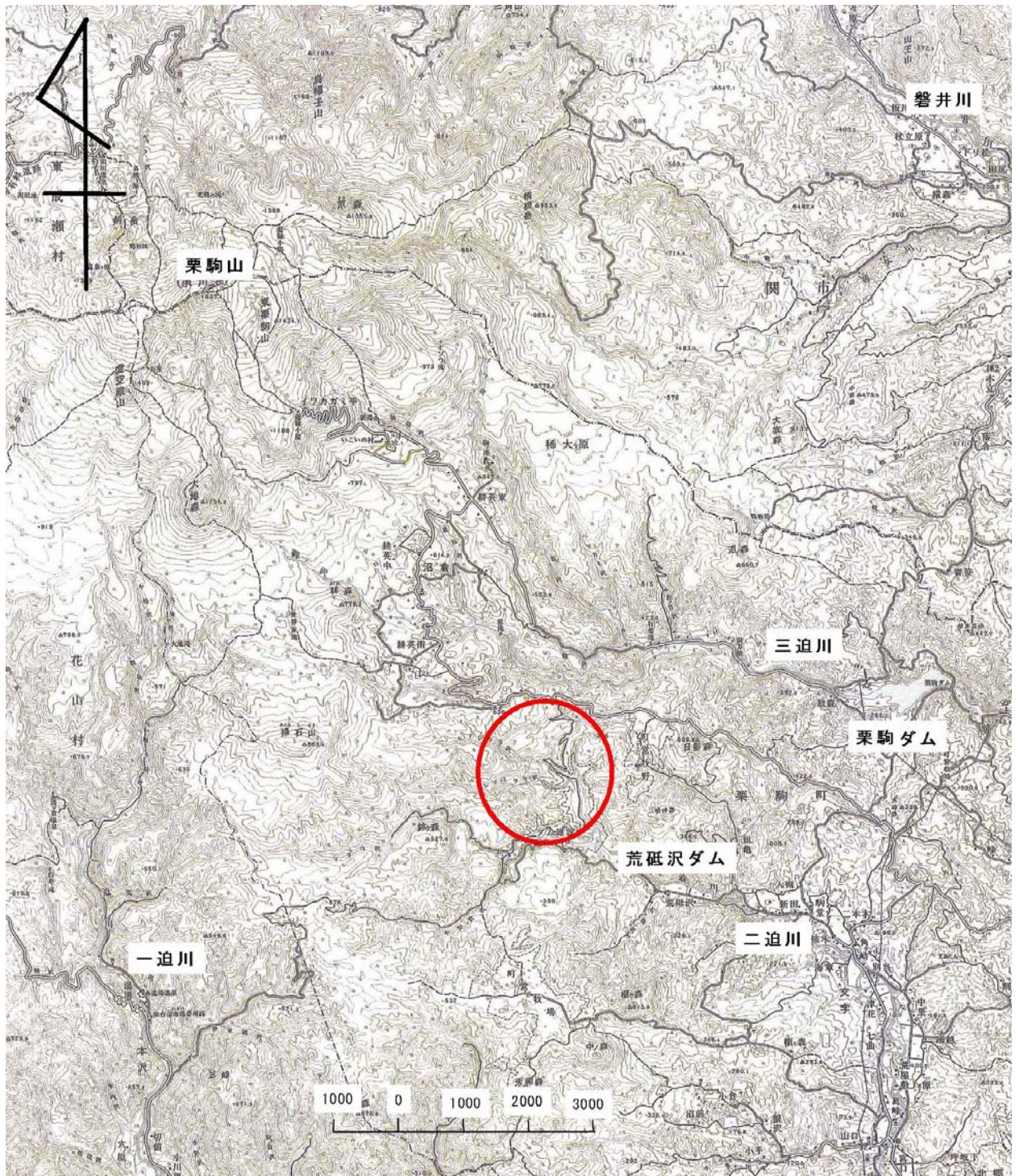


図 1. 2.1 荒砥沢地すべり周辺の地形図（国土地理院 栗駒山図幅に加筆）

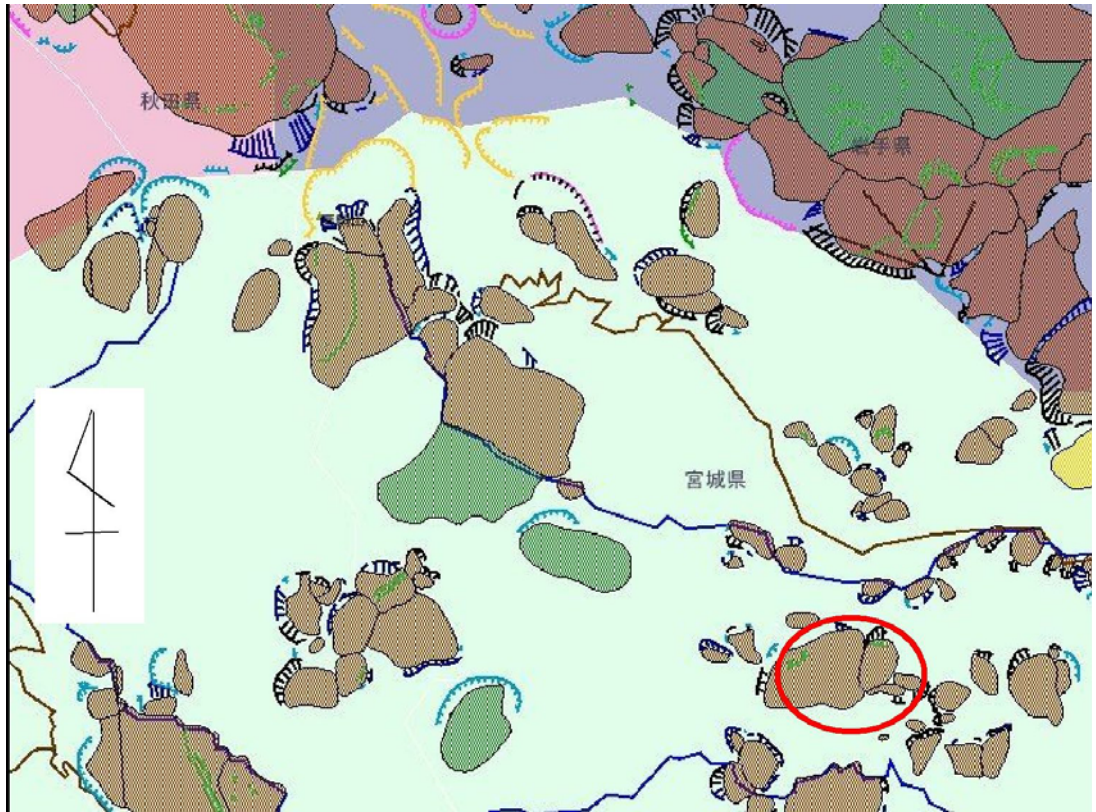


図 1. 2.2 地すべり地形分布図 (S=1/75000, (独) 防災科学研究所地すべり地形分布図DBより)

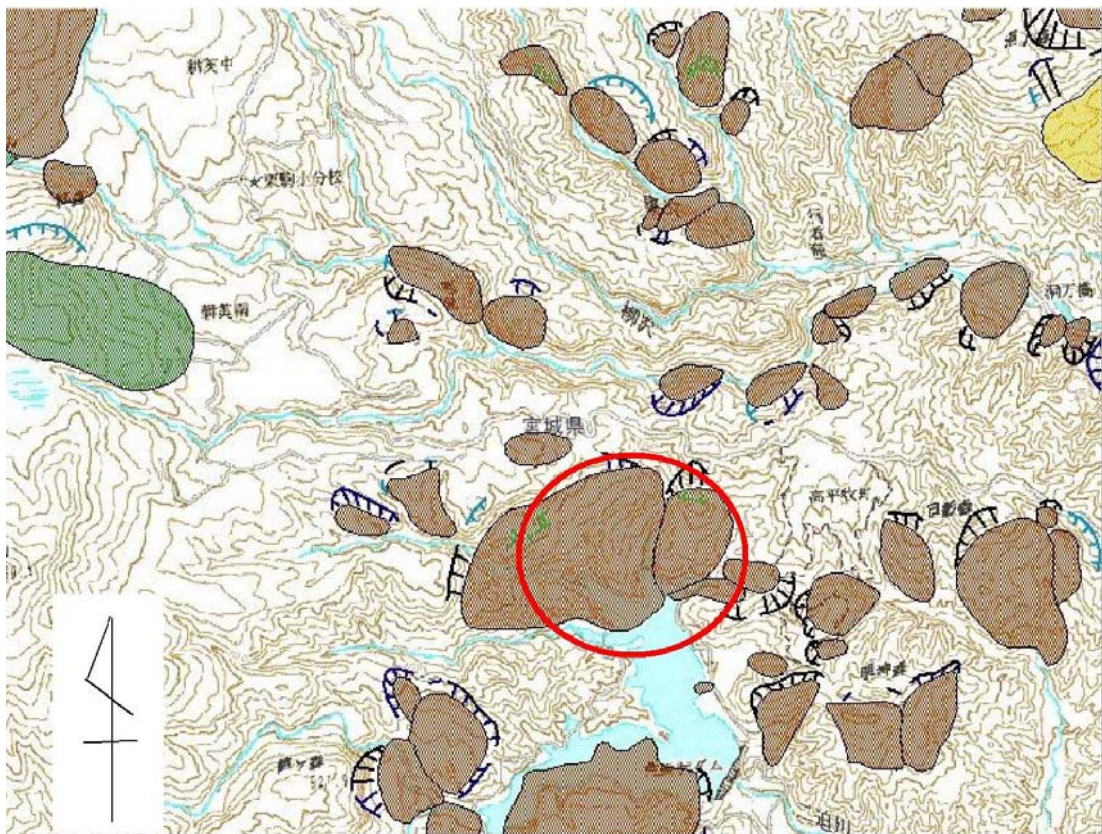


図 1. 2.3 地すべり地形分布図 (S=1/50000, (独) 防災科学研究所地すべり地形分布図DBより)



図 1. 2.4 流域区分図

1.2.2 荒砥沢地すべり周辺の地形概要

今回発生した地すべりは、斜面長約 1,300m、幅約 900mの規模を有する。図 1.2.5 旧地すべり地形と今回発生した新地すべり図 1.2.5には旧地形に今回発生した地すべり範囲を示し、図 1.2.6 今回発生した地すべりと擾乱帯の形成には、地すべり移動後の微地形および移動距離などを記載した。この二つの図から新旧地すべりの関係を考察する。

黒の線は地震発生前の旧地すべり地形、赤の線が地震時に活動した地すべりを標記している。

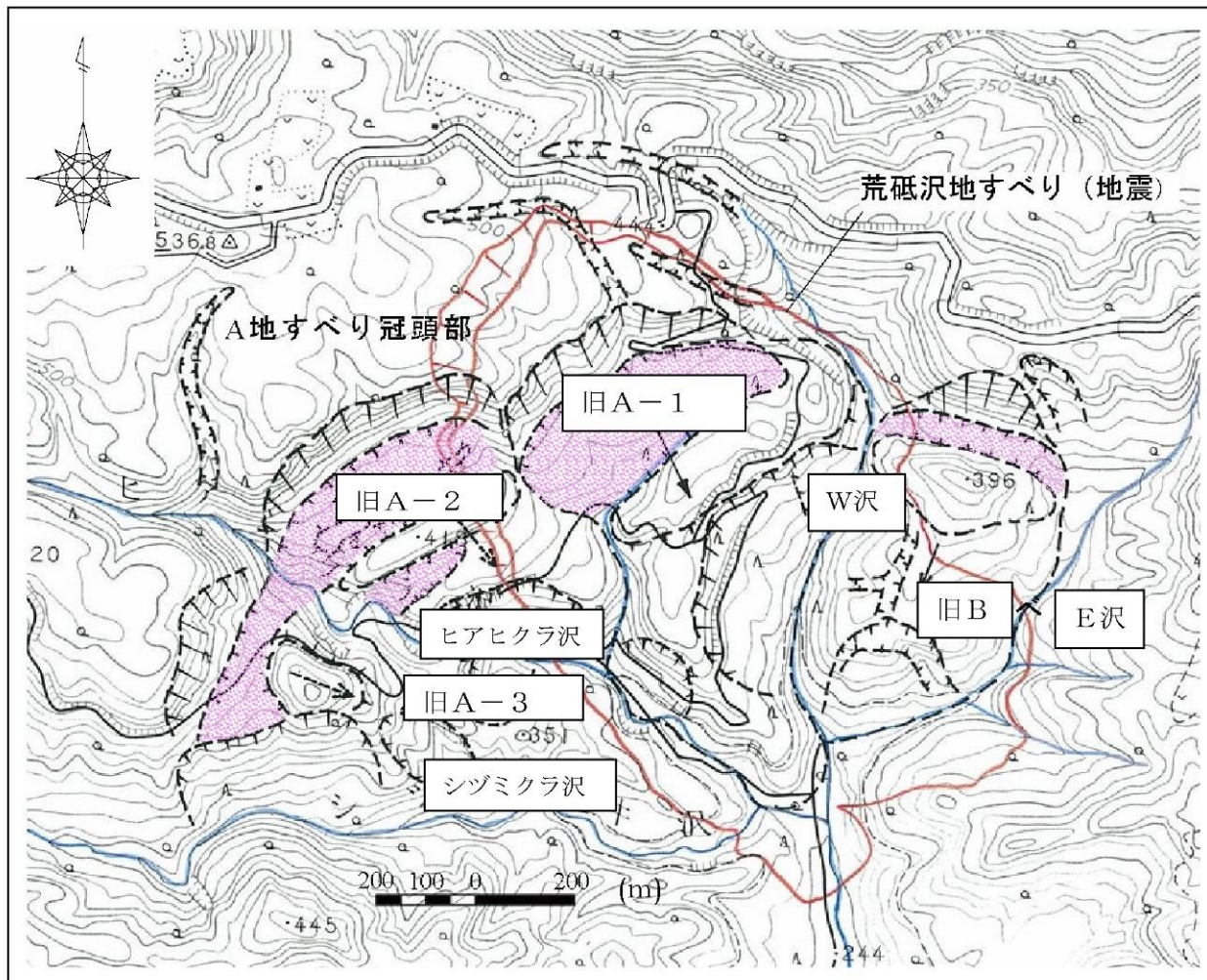


図 1. 2.5 旧地すべり地形と今回発生した新地すべり

旧地すべりは、新地すべりの主体である旧A-1ブロック、西に隣接する旧A-2ブロック、ヒアヒクラ沢、シヅミクラ沢に挟まれた旧A-3ブロック、そして旧A-1ブロックの南東に位置し、旧A-1と移動方向を異にする旧Bブロックに区分することができ、各ブロックは、二迫川上流の荒砥沢ダム湖に流入する支渓により画されている。

今回発生した地すべりでは、全体を包括する新1-1ブロック、中腹から下部斜面にかけた新1-2ブロック、旧B地すべりが分断されて滑動した新-2ブロックに区分することができる。

斜面縦断方向における旧地すべりの範囲は、シヅミクラ沢から今回発生した地すべりの頭部までとほぼ同じであるが、横断方向は西側に広がり、新地すべりよりも約2倍の範囲であり、滑落崖は明確に後退している。

新1-1，新1-2ブロックの西側では旧A-1ブロックの範囲にとどまらず，旧A-2ブロック側に範囲を広げている。また，東側では，旧A-1と旧Bブロック界までは旧A-1ブロックの側壁をトレースするが，Bブロックを横断（NW-SE）し，二本の支溪（W沢，E沢）を切り，あるいは乗り越えている。

斜面下方の両側壁では，地すべり範囲が支溪よりも外側に達していることから，移動土塊は不動域との間で圧縮され，右側壁側下方，左側壁側下方の旧支溪沿いに地中から持ち上げられた擾乱帯が形成されている。

新旧ブロックの移動方向を比較（図 1. 2.6）すると，旧A-1ブロック（黒矢印：等高線の最大傾斜方向）が，新1-1ブロック（赤矢印：移動前後の道路などにより確認された方向）と同じであり，すべり面の主たる部分を共有している可能性がある。

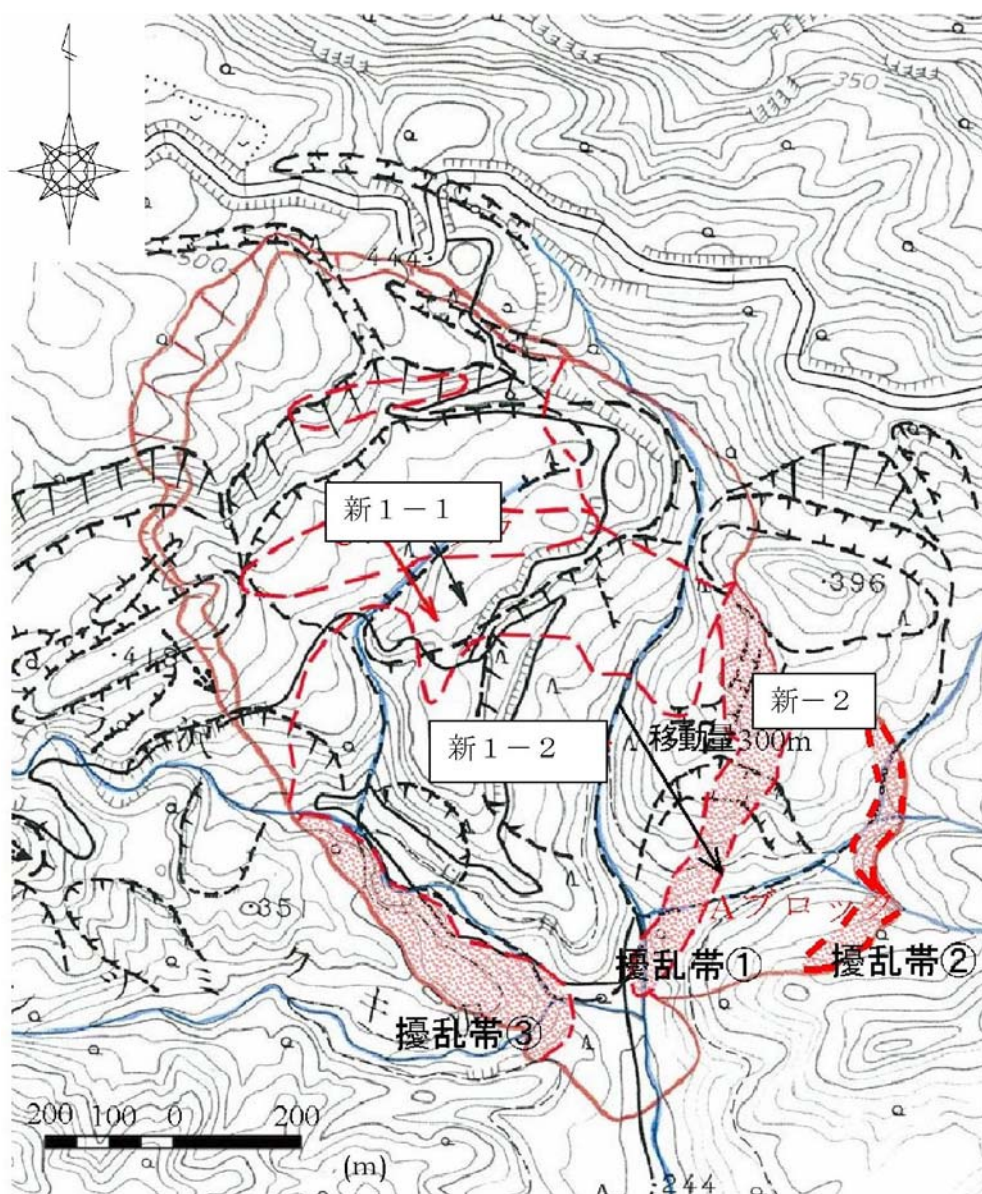


図 1. 2.6 今回発生した地すべりと擾乱帯の形成

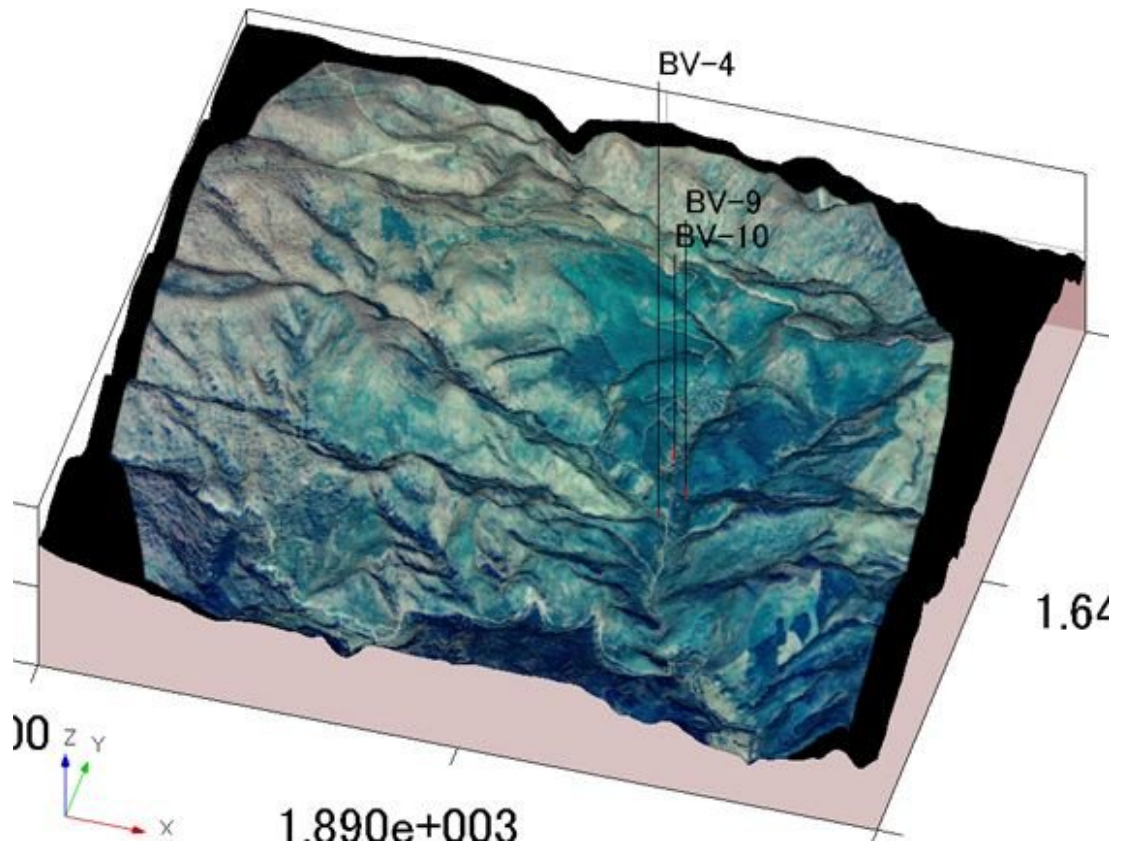


図 1. 2.7 地すべり（地震）発生前の三次元鳥瞰図

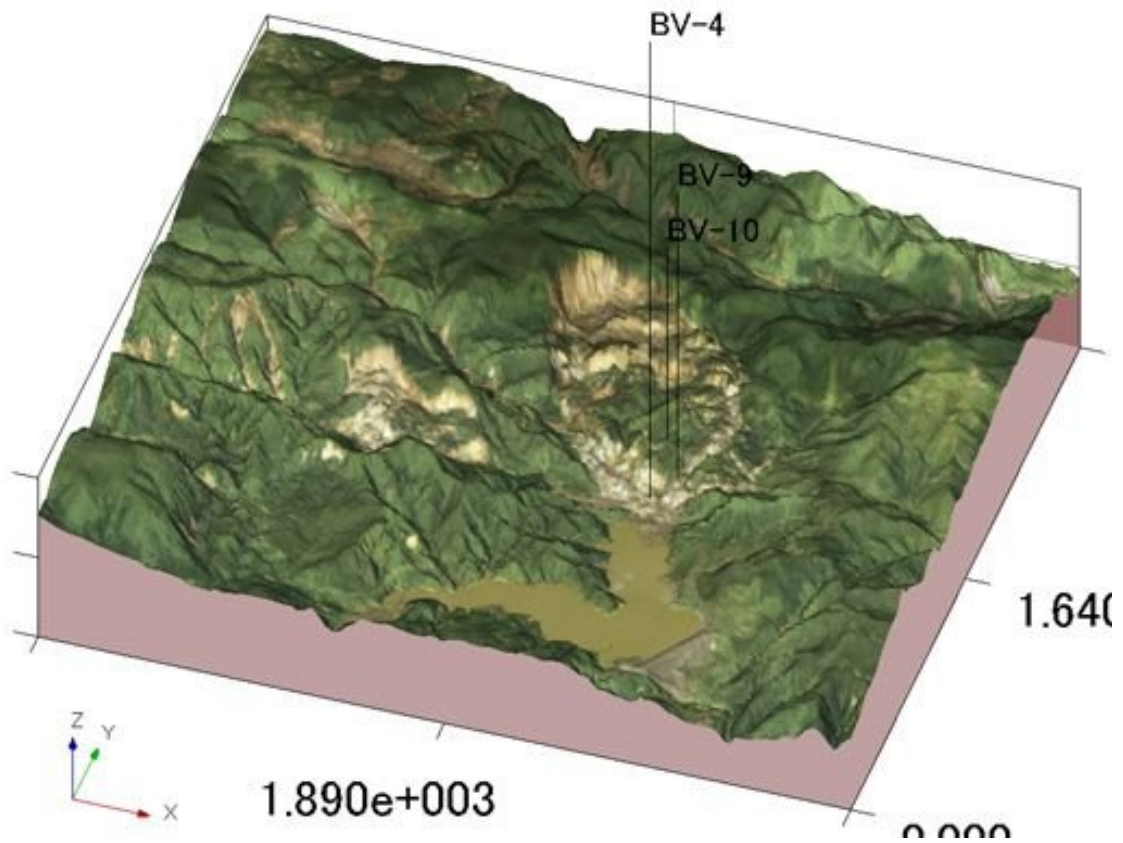


図 1. 2.8 地すべり（地震）発生後の三次元鳥瞰図

1.3 地質の分布と構造

1.3.1 荒砥沢地すべり周辺の地質

荒砥沢地すべりとその周辺を構成する地質は、第三紀中期中新世の葛峰層とそれを不整合で第四紀更新世の小野松沢層や火山性堆積岩類で構成される（表 1.3.1 地質層序表）。以下に地質構造、地質分布について記載する。

表 1.3.1 地質層序表

地質年代	地層名	地質名	岩相	分布域		
新生代	完新世	河床堆積物・盛土等	各岩種の円礫～角礫を主体として構成される。	調査地全域		
		地震時地すべり土塊	軽石凝灰岩や溶結凝灰岩起源の崩積土。	荒砥沢、シヅミクラ沢、御沢、ヒアヒクラ沢ほか		
		旧地すべり土塊	軽石凝灰岩や溶結凝灰岩起源の崩積土。	荒砥沢地すべり東西隣接斜面、マダラ沢ほか		
		崖錘堆積物	各岩種の角礫を主体として構成される。	調査地全域		
	第四紀	更新世	溶結凝灰岩	弱溶結部を伴う。ユータキシチック構造明瞭。明紫灰色を呈する。	耕英、ヒアヒクラ沢上流	
			未固結火砕流堆積物 および降下火砕堆積物	白色～黄褐色の火山灰質粒子を主体とする。火山豆石を含む。	耕英、ヒアヒクラ沢上流、御沢上流	
		更新世	安山岩質凝灰角礫岩 ～凝灰岩	巨礫大の安山岩角礫、凝灰質のシルト～砂質の基質で構成される。部分的に円礫の混入も見られる。	荒砥沢地すべり滑落崖上部、耕英、ヒアヒクラ沢上流、御沢上流、柳沢	
			北川溶結凝灰岩	硬質。ユータキシチック構造不明瞭。一部に柱状節理が発達する。	荒砥沢地すべり滑落崖ほか調査地全域	
			小野松沢層	軽石凝灰岩	巨礫大の軽石と同質のシルト～細砂基質で構成される。一部葉理発達。	荒砥沢地すべり、シヅミクラ沢、御沢、柳沢ほか
				砂岩礫岩互層	巨礫大の火山岩礫を含む基質支持礫岩と凝灰質砂岩の互層	荒砥沢ダム湖西岸
		砂岩シルト岩互層		葉理の発達する砂岩シルト岩。一部に植物化石、炭化木片、軽石を含む。	荒砥沢ダム湖沿岸、御沢下流	
			細粒凝灰岩	極細粒白色の基質と巨礫大の軽石で構成される。基質支持。	荒砥沢ダム湖沿岸	
	新第三紀	中新世	貫入岩	・安山岩 硬質で微晶質	マダラ沢、荒砥沢下流支溪	
				・石英安山岩 白色粗粒	荒砥沢ダム湖沿岸	
凝灰岩			緑色変色した軽石(φ～5cm)を含む。	荒砥沢ダム下流域、御沢下流～行者滝付近		

1.3.2 地質構造

(1) 葛峰層

葛峰層の凝灰岩は一部で葉理構造が発達しており、荒砥沢下流域ではN13° W12° W、御沢下流域ではN42° E15° Nである。

葛峰層と小野松沢層は不整合関係にあるが、本調査では直接不整合面を確認するには至らなかった。しかし、ダム地質調査時に堤体西側区域において両者の不整合面が確認されている。

(2) 小野松沢層

小野松沢層では、砂岩シルト岩互層および礫岩砂岩互層中の葉理構造や、軽石凝灰岩の上部細粒部に見られる葉理構造の走向・傾斜を計測している。全体としては概ね水平に近い構造を示すが、地域によって若干傾向が異なる。図 1.3.1 荒砥沢周辺区域（図 1.3.5 荒砥沢地すべり周辺地質図示エリア）堆積構造 ステレオネット（極投影）、図 1.3.2に踏査を実施した全域の堆積構造のステレオ投影図を示す。ピークはN56° E2° Eであり概ね水平に近いものの、東傾斜がやや卓越する。また荒砥沢地すべり近辺の構造とその他の区域の構造を個別に見ると、ピークは荒砥沢でN56° E2° E、周辺区域ではN49° E4° Nであり、逆傾斜を示している。

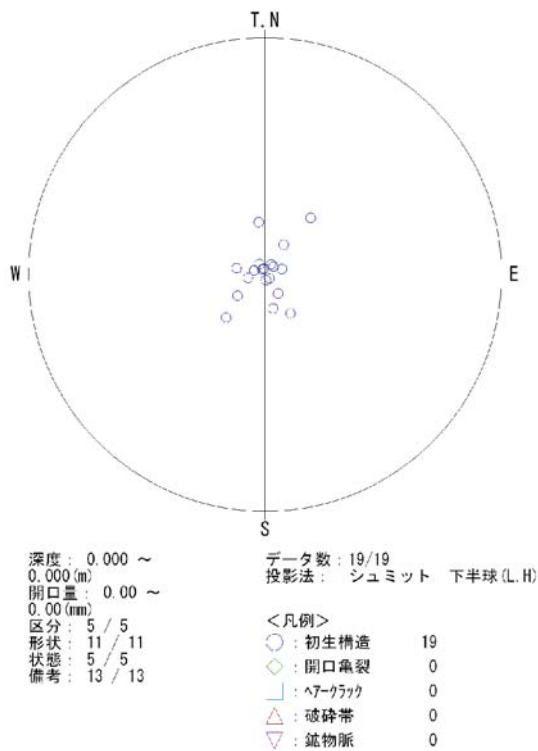


図 1. 3.1 荒砥沢周辺区域 (図 1. 3.5 荒砥沢地すべり周辺地質図図示エリア) 堆積構造 ステレオネット (極投影)

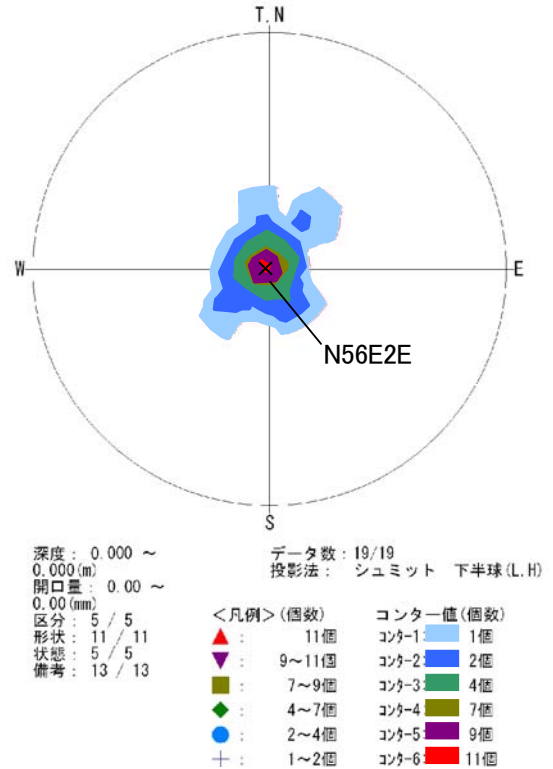


図 1. 3.2 荒砥沢周辺区域 (図 1. 3.5 図示エリア) 堆積構造 コンターダイアグラム

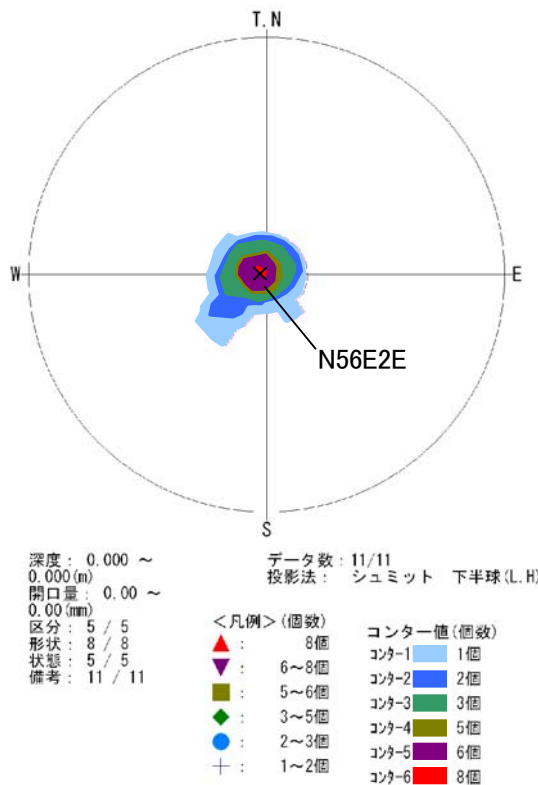


図 1. 3.3 荒砥沢地すべりブロック周辺堆積構造 コンターダイアグラム

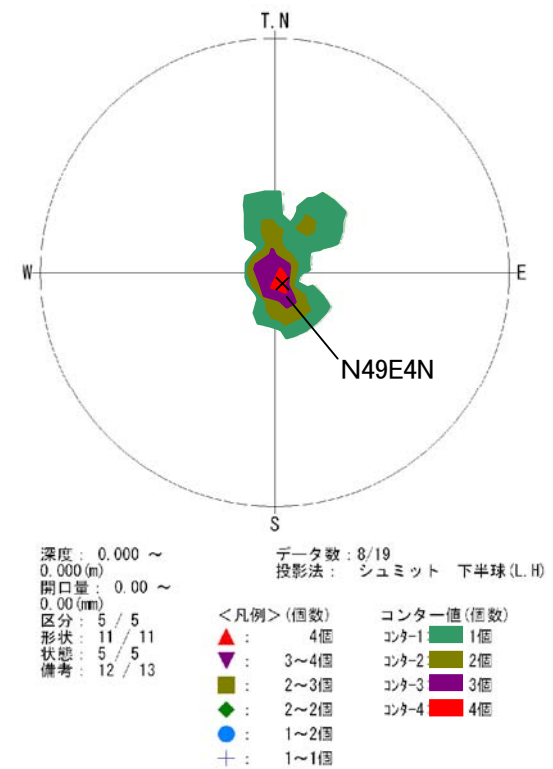


図 1. 3.4 周辺 (荒砥沢地すべりブロック以外) 堆積構造 コンターダイアグラム

(3) 北川溶結凝灰岩

北川溶結凝灰岩は下位の軽石凝灰岩（小野松沢層）と不整合関係にあり、軽石凝灰岩上面の凹凸に影響を受けた分布構造となっている。したがって、荒砥沢地すべりやシヅミクラ地すべりの滑落崖では概ね水平に堆積しているものの、御沢下流域の地すべり頭部では北東へ向かって急激に標高を落とし、また柳沢中流域の地すべり頭部ではドーム状を示すなど、不規則な構造を示す。

1.3.3 地質分布

図 1.3.5に荒砥沢地すべり周辺区域の地質平面図を示し、各地質の分布傾向について述べる。

(1) 葛峰層 凝灰岩

葛峰層の凝灰岩は、荒砥沢ダムの下流域や御沢下流域から行者滝付近で確認され、その分布標高は概ね 250～270m 以下である。御沢下流域～行者滝付近の分布標高がやや高いことから、南に傾斜した分布傾向が想定される。なおボーリング調査結果では、BV-4 の GL-44.20m 以深に葛峰層の凝灰岩と思われる緑色変質した凝灰岩の分布が確認されている。

(2) 貫入岩類

貫入岩類は調査区域内で 4ヶ所確認される。このうち行者滝に見られる安山岩は葛峰層の凝灰岩に貫入し、一部は溶岩としてその上位を覆っていることから、新しくても小野松沢層と同等層である。一方、その他の貫入岩体は小野松沢層を切っており、それぞれ荒砥沢ダム湖内、荒砥沢ダム下流、マダラ沢西方に分布が確認される。

(3) 小野松沢層 砂岩シルト岩互層

小野松沢層の砂岩シルト岩は、荒砥沢ダムのダム湖沿岸に連続的に露出している。また調査ボーリングでもほぼ全ての調査孔で確認されており、その分布標高は概ね 240～300m である。また御沢下流域でも確認されており、分布標高も概ね同様である。なお、シヅミクラ地すべりの末端部付近やヒアヒクラ沢でも局所的に露出が見られるが、その分布標高は 330m 付近であり、大局的な分布傾向と比較してやや高い位置となる。

なお砂岩シルト岩互層の下位には、白色細粒の基質と巨礫大の軽石で構成される軽石凝灰岩が確認される。これは荒砥沢ダムの水位低下により露岩したため、はじめて確認されたものであるが、ボーリング調査により砂岩シルト岩の下位に分布が確認されている細粒凝灰岩と同等層と考えられる。

図 1.3.5では砂岩シルト岩に含めて図示している。

また小野松沢層内では礫岩層の分布も確認されているが、当調査では荒砥沢ダムのダム湖西岸にのみ分布が確認され、荒砥沢地すべり地内やボーリング調査では確認されない。したがって分布が局所的であるため、地質平面図では砂岩シルト岩に含めて図示している。

(4) 小野松沢層 軽石凝灰岩

小野松沢層の軽石凝灰岩は調査区域のほぼ全域に分布が確認される。荒砥沢地すべりの移動土塊のほとんどを占めており、標高300～400mの範囲内で分布している。上部や下部では細粒部が卓越し、明瞭な堆積構造が確認される。一部では礫の混入が見られ、御沢の地すべり頭部や柳沢では、巨礫大の円礫を多く含んでいる。

(5) 北川溶結凝灰岩

軽石凝灰岩とは不整合関係にあると考えられ、軽石凝灰岩上面の凹凸の影響を受け、やや不規則な分布傾向を示す。分布標高は概ね370～470mの範囲内で、荒砥沢地すべりを始めとして、様々な地すべりの頭部滑落崖に分布が確認される。柳沢では下流から中流域にかけて河床に連続した露出が確認される。また柳沢沿いをとおる県道にも連続的に露岩が見られ、各所で崩壊や落石を発生させている。西方では分布が途切れ、シヅミクラ沢上流で尖滅する。

(6) 安山岩質凝灰角礫岩～凝灰岩

荒砥沢地すべり頭部滑落崖の最上部から耕英地区、ヒアヒクラ沢上流に分布する。また御沢上流部や柳沢地すべりの頭部にも同様な岩相が確認され、同一層と考えられる。

(7) 未固結火砕流堆積物および降下火砕堆積物

ヒアヒクラ沢上流から耕英地区、御沢上流部に分布しており、これらの地すべりや崩壊のすべり面を形成しているものと考えられる。概ね水平に分布する傾向にある。

(8) 溶結凝灰岩

北川溶結凝灰岩とは異なる溶結凝灰岩。紫灰色を呈し、非溶結部はやや軟質で無構造である一方、溶結部は硬質でユータキシチック構造が明瞭に確認される。耕英地区から西方の標高520m以上の区域に分布が確認される。

1.3.4 地質の三次元分布

上述したような地質構造、平面分布をもとに作成した地質縦断図を図1.3.6、図1.3.7に示す。図に示すように、下位より葛峰層の凝灰岩、小野松沢層の砂岩シルト岩互層、同層の軽石凝灰岩、溶結凝灰岩、安山岩質凝灰角礫岩～凝灰岩と堆積している。それぞれの分布に多少の凹凸は見られるものの、概ね水平に分布する様子が確認される。また、荒砥沢地すべりを含めて、地すべりの底面付近には概ね砂岩シルト岩が分布する傾向が強い。

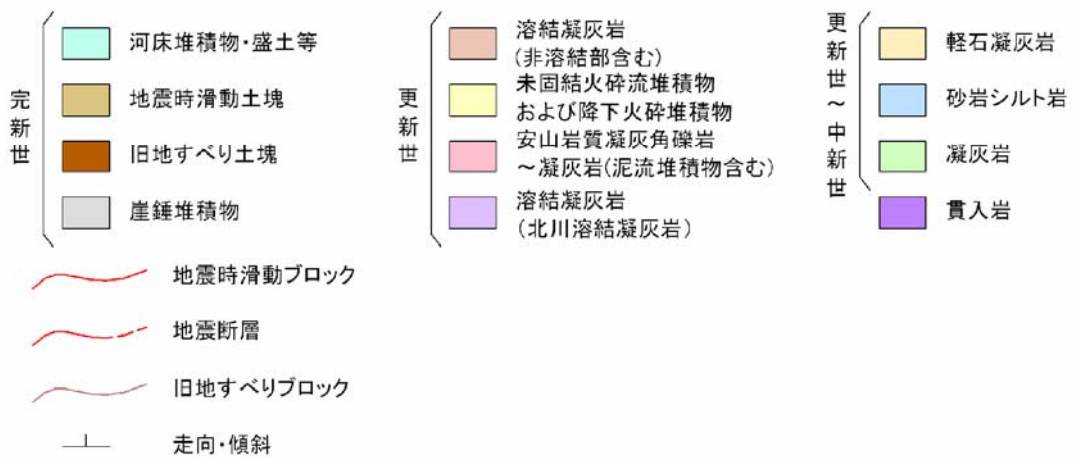
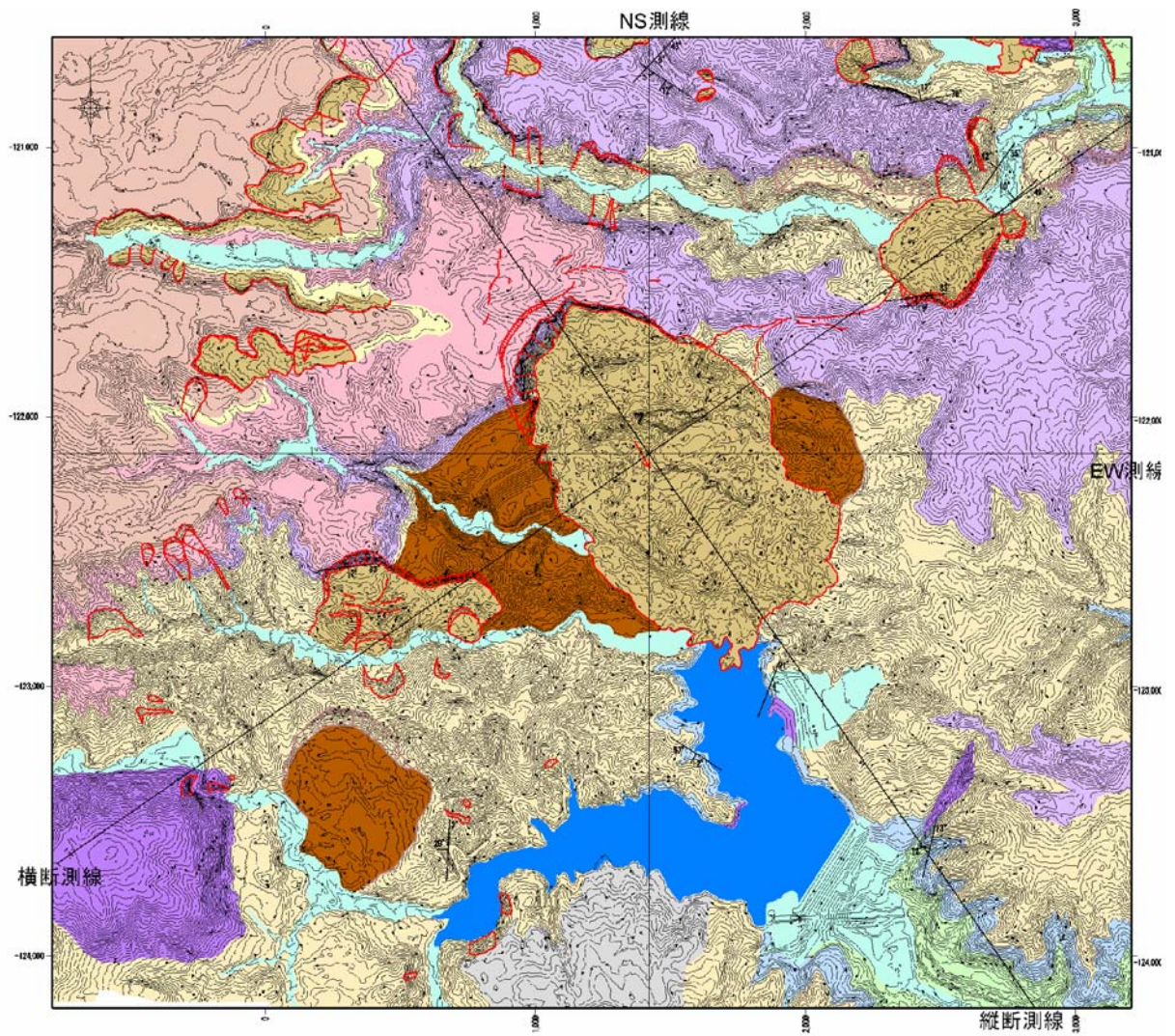


図 1. 3.5 荒砥沢地すべり周辺地質図

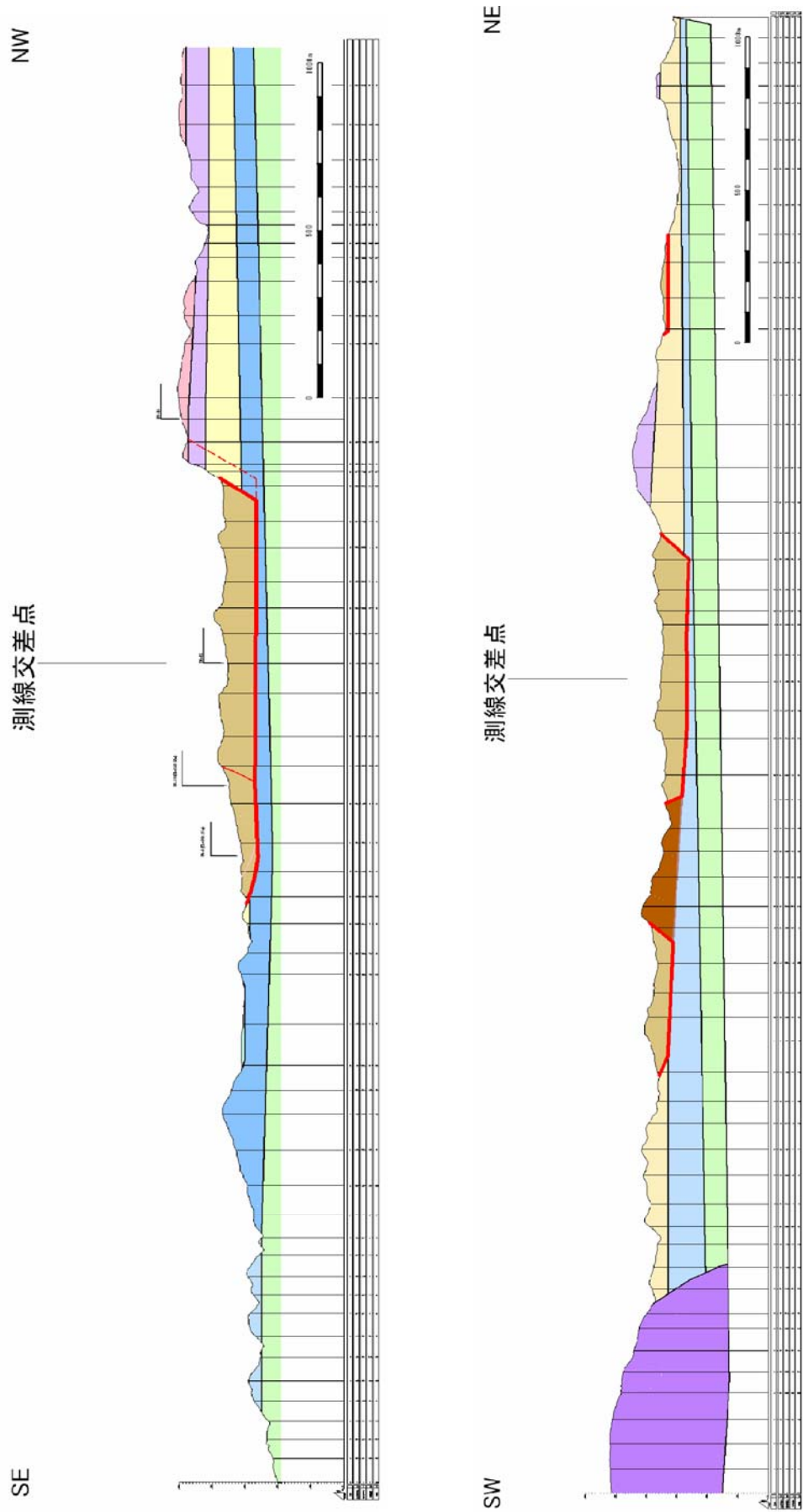


图 1. 3.6 地質断面图 (SE-NW 断面, SW-NE 断面)

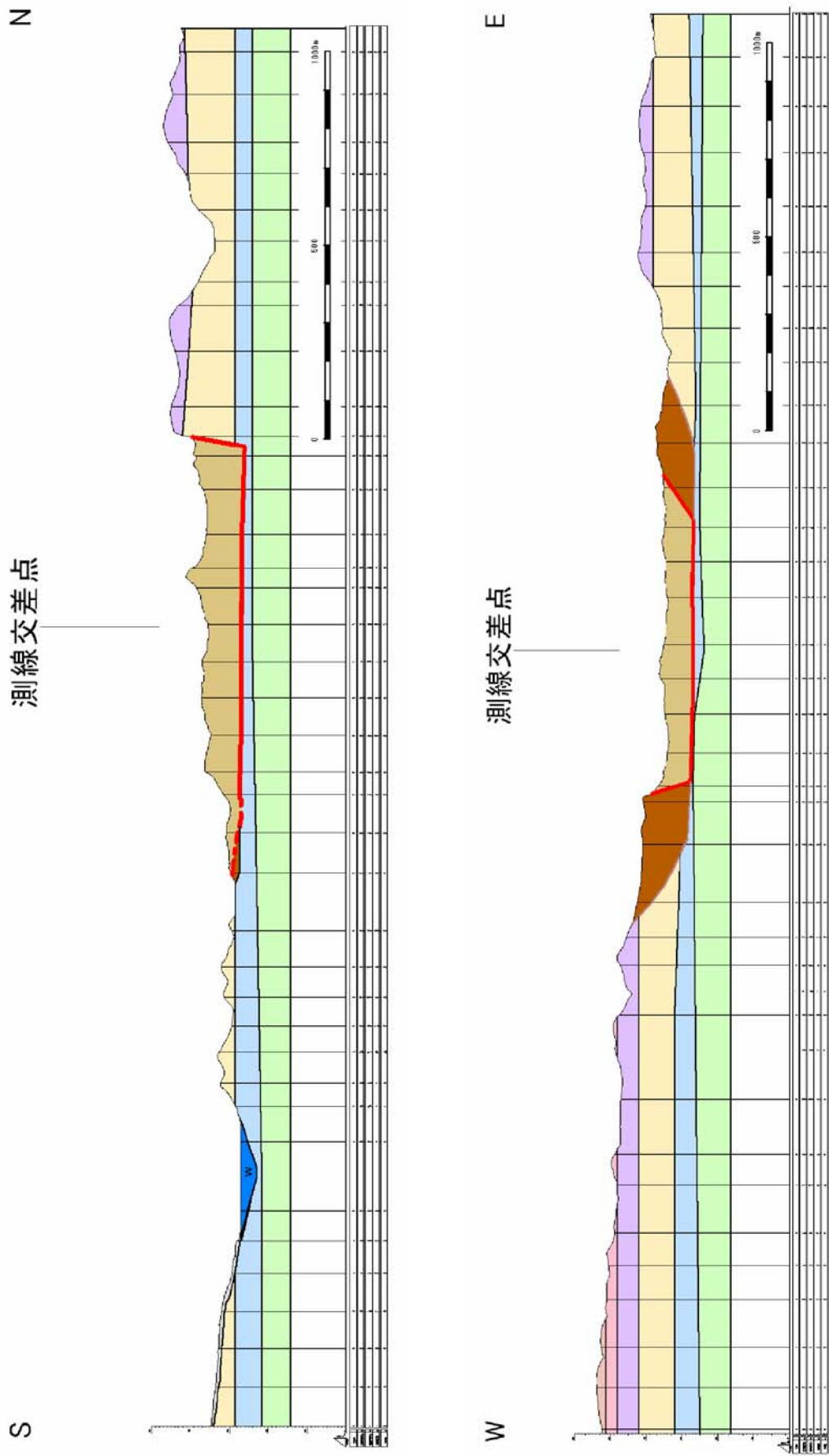


图 1. 3.7 地質断面图 (N-S 断面, E-W 断面)

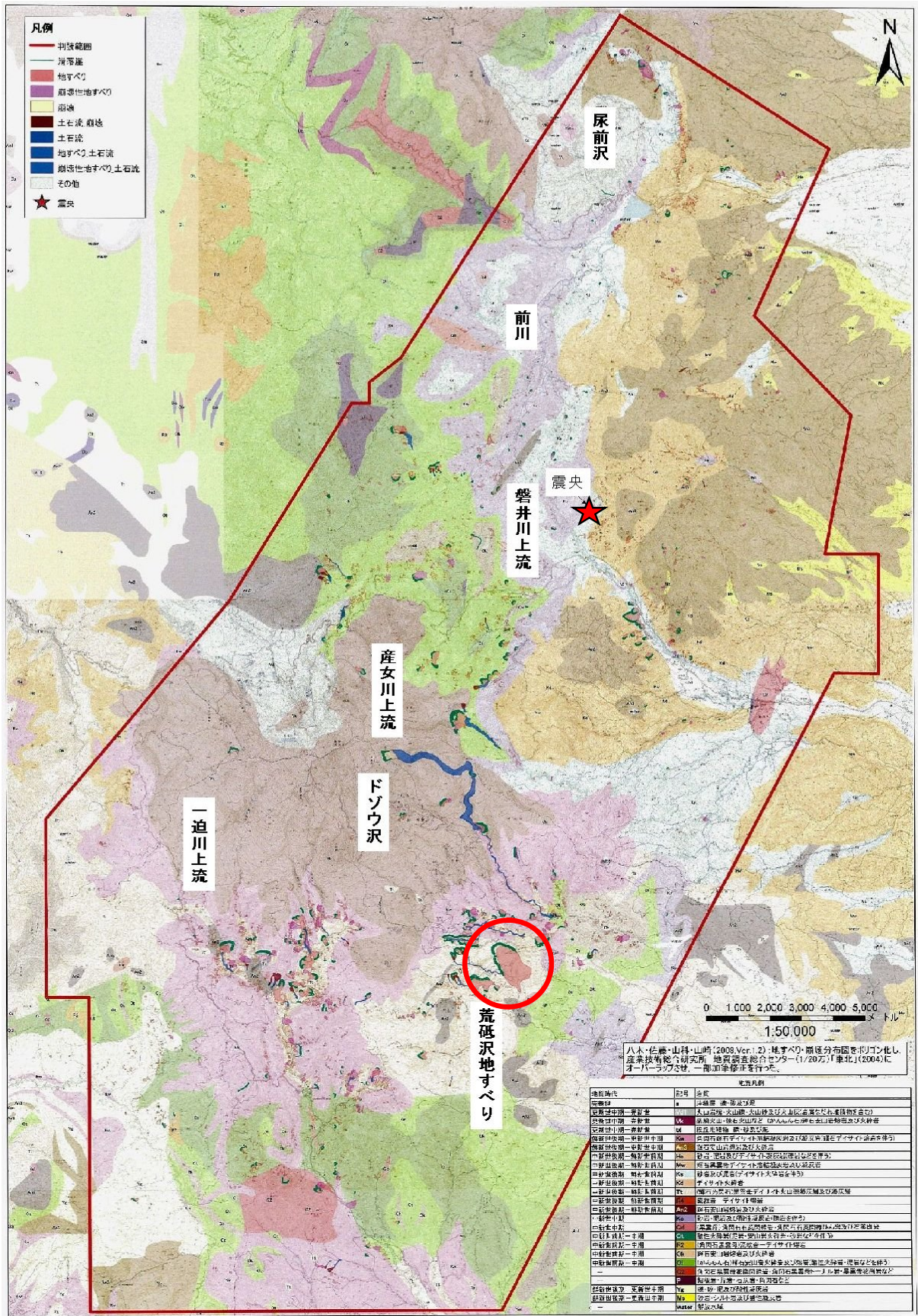


図 1. 3.8 広域地質と空中写真判読結果

八木ほか (2008.Ver1.2): 地すべり, 崩壊分布図をポリゴン化し, 地質調査総合センター (1/20 万)「東北」にオーバーラップし加筆修