

航空レーザデータによる地形変位の抽出 —平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震—

キーワード：航空レーザ計測
活断層調査
詳細活断層図
地形変位の抽出
デジタル標高地形図

防災地理課長

鈴木 義 宜

航空レーザデータによる地形変位の抽出 —平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震—

1. はじめに

平成20年6月14日に発生した平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震は、岩手県内陸南部を震源とするM7.2の地震であった。この地震は、岩手県奥州市、宮城県栗原市で震度6強、宮城県大崎市で震度6弱を観測し、地すべり、崩壊、土石流等により大きな被害が生じた。

国土地理院では、被災地の復旧・復興に寄与する

ため、被災地域に從來から分布する地すべり地形の情報に加え、地震による地すべり、崩壊、土石流などの地形変位及び活断層の位置・形状等を記載した「平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震1:25,000詳細活断層図(活断層、地形分類及び地形の変状)」を作成するとともに詳細な航空レーザ計測を行い、デジタル標高地形図「栗駒山北部、栗駒山南部」を作成し(図-1)、地震前後のDEMから差分図を作成

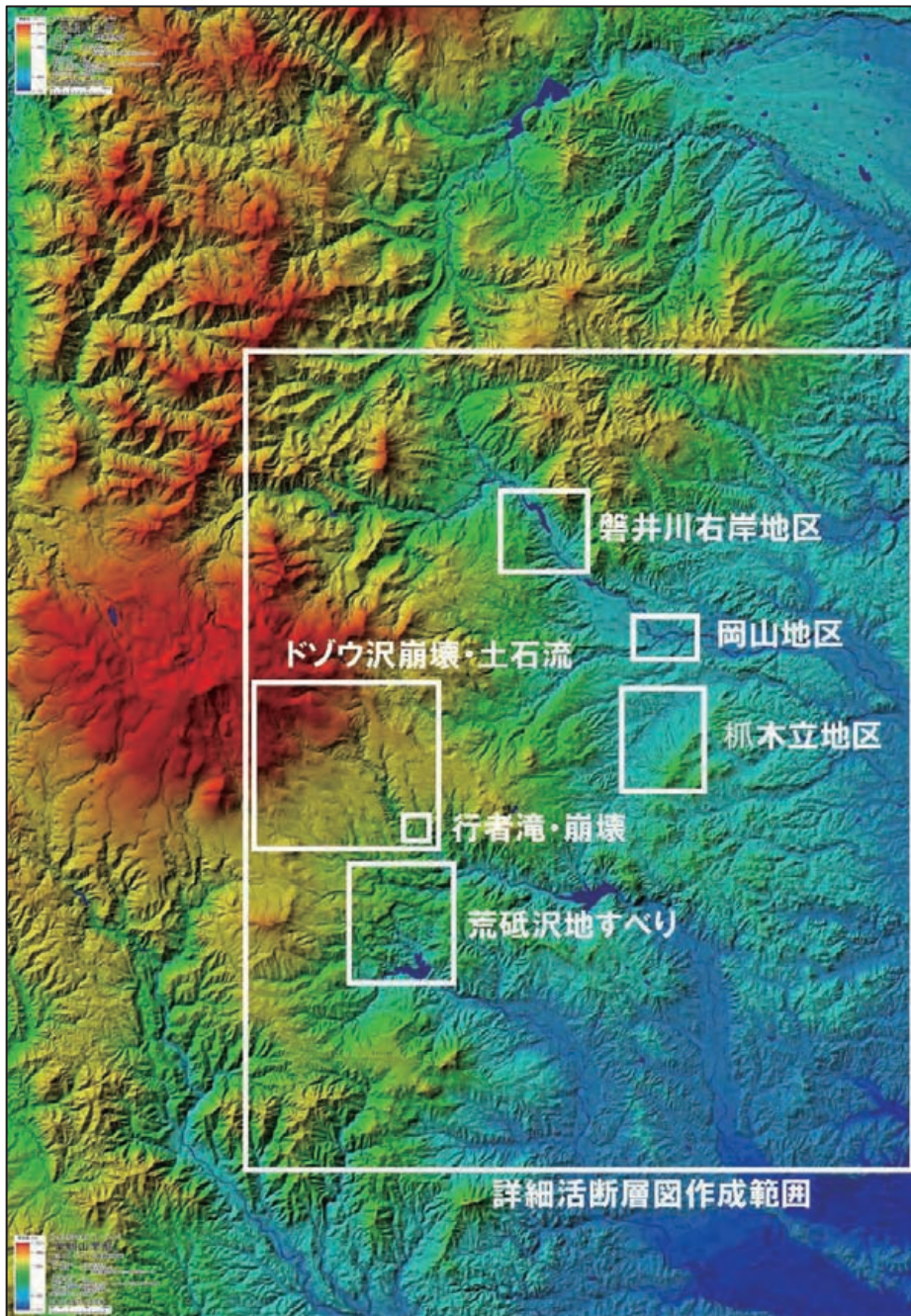


図-1 全体図(白枠は本文中の付図及び詳細活断層図の位置:1:25,000 デジタル標高地形図栗駒山北部・南部を合成)

し、地形変位の抽出を行ったのでその概要について報告する。

2. 地震による主な変位地形の把握

今回の地震によって、崩壊、地すべり、土石流が発生した。

2. 1 地震による地すべり

本地域は、既存の地すべり地形が多数分布する地域である。今回の地震による地すべりは、初生地すべり及び既存の地すべりが再活動したものがみられる。規模の大きい地すべりは数は少ないが、荒砥沢ダム周辺（図-2、写真-1）や市野々原の磐井川右岸（図-3、写真-2）、産女川上流部等に分布する。

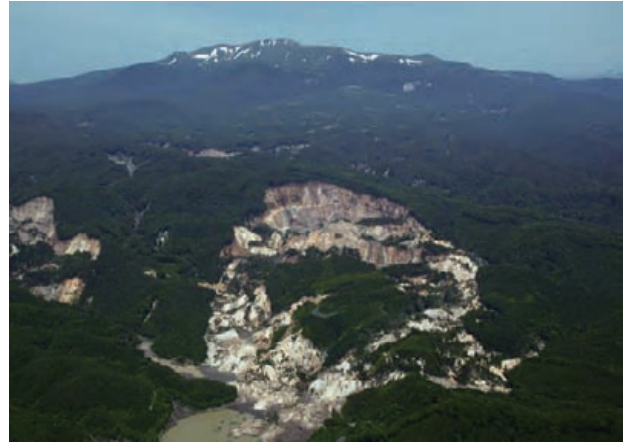


写真-1 荒砥沢ダム北方の大規模地すべり。背後に栗駒山を望む(平成20年6月,八木浩司氏撮影)。



図-2 荒砥沢地すべり（詳細活断層図の一部）

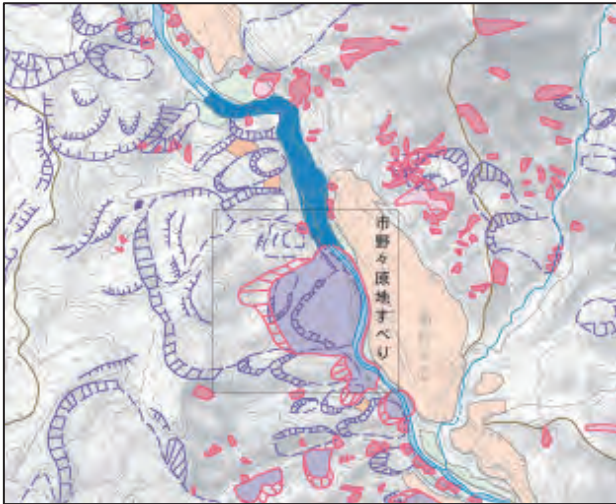


図-3 磐井川右岸地区（詳細活断層図の一部）



写真-2 市野々原における磐井川の堰止湖（平成 20 年 7 月，八木浩司氏撮影）

(1) 荒砥沢地すべり

岩手・宮城内陸地震に伴い二迫川流域，荒砥沢ダム上流域の山麓斜面が，幅 900m，奥行き 1,300m にわたって地すべり変位した。この地すべりは，荒砥沢地すべりと呼ばれ，移動土砂量は 7,000 万 m^3 に及ぶ近年日本で発生した地すべりとして最大のものである。冠頂部をなす滑落崖の比高は 148m で，鮮新-更新統の軽石質凝灰岩とその上位の溶結凝灰岩から構成される。比高の大きな滑落崖とその前面に平行する数列の直線的リッジ及びその両側の陥没帯が形成され，さらに下流側には部分的に元地表が残された変形の少ない移動ブロックが認められる（写真-1）。このような形態から荒砥沢地すべりは，数十メートルの厚みを持つ移動ブロックが並進すべりとして移動したものである。

(2) 市野々原における磐井川右岸の地すべり

磐井川右岸で発生した地すべりで山麓斜面が，幅 400m に渡って地すべり変位した。この地すべりは，既存の地すべりが再活動したものである（図-3）。今回作成した地図の範囲では，斜面崩壊による小



写真-3 行者滝付近の崩壊

規模な堰止めを含み一時的に 15 以上の堰止湖が形成された。地すべり起源の堰止湖は相対的に大きく，そのうち最大のものは，市野々原の磐井川右岸の山地斜面に発生した幅 400m に及ぶ地すべりによるものである。この地すべりは，既存の地すべりが再活動したものであって，周辺にも多くの地すべり地形が見られる。

堰止湖の多くは，決壊による下流での災害を防止するために天然ダムの開削工事が行われた。

2. 2 斜面崩壊

土砂の崩壊地形は，広範囲に起きているが，特に図の西側地域に多数分布している（写真-3）。これらの崩壊により移動した土砂が河川を埋めることにより河道閉塞を引き起こし，湛水域（天然ダム）が形成された。

2. 3 土石流

土石流は，駒ノ湯温泉を押し流したドゾウ沢沿いのものや産女川上流のもの規模が大きいが，耕英地区の火砕流堆積面を浅く開析する谷の勾配の緩やかな谷底でも発生している。

(1) ドゾウ沢最上流の土石流

ドゾウ沢最上流の谷頭部の崩壊は，ドゾウ沢を土石流となって流下し，駒ノ湯から裏沢を下り，二迫

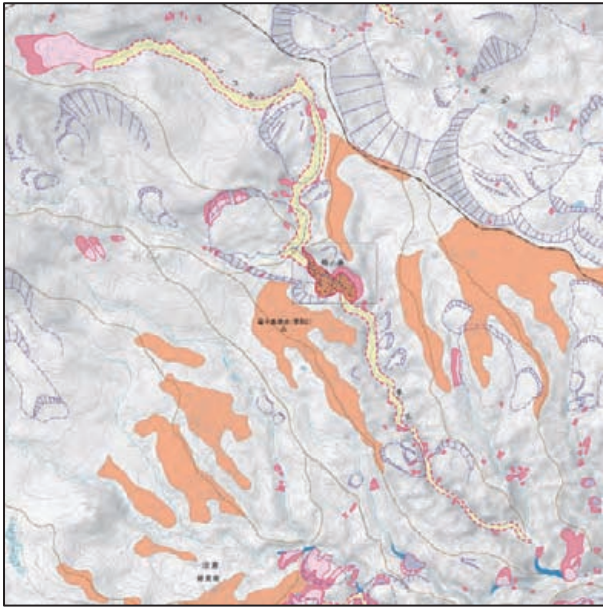


図-4 ドゾウ沢最上流の崩壊及び土石流（詳細活断層図の一部）

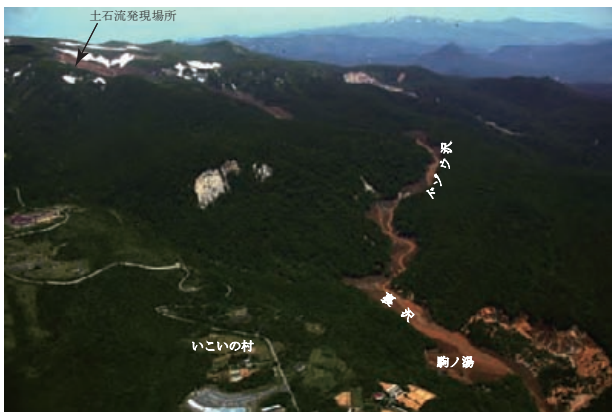


写真-4 駒ノ湯を襲った土石流（平成20年6月，八木浩司氏撮影）

川の合流手前まで達した（図-4，写真-4）。この土石流により駒ノ湯の建物が破壊された。

土石流は、駒ノ湯温泉を押し流したドゾウ沢沿いのものや産女川上流のもの規模が大きい（八木ほか，2008）。しかし、耕英地区の火砕流堆積面を浅く開析する谷の勾配の緩やかな谷底でも集中して発生しており、斜面下部や谷底部で大きな剪断力が長時間継続して発生したことを示している。

写真左上の残雪に接して見える裸地が、土石流を引き起こした崩壊の発生源。駒ノ湯対岸（右下）で発生した地すべりが、裏沢を閉塞し土石流の流下を妨げた。このため、河床から30m以上高い位置にある裏沢右岸の平坦面上にまでオーバーフローした土石流が、逆流して駒ノ湯を襲った（写真-4）。

また、周辺にも斜面崩壊による土石流が散見される。

3. 航空レーザの計測による地形変位の抽出

被災地域のレーザ計測（メッシュサイズ：50cm，2m，5m）を行い、計測により得られた標高データと東北地方整備局が地震前に計測したレーザデータを使用して、今回の地震による地形変位を表示した地形差分図の作成を行った。

地震による地形変位の計測は、地震前後の標高データの差分により抽出を行うことができる。

3. 1 地形差分図による地形変位の抽出

今回の地震による地形の変位は広範囲に多岐にわたって発生した。これらの変位を把握するため、地震後の平成21年5月・6月に計測を行い、地震前の平成20年6月・9月に東北地方整備局が計測で得た5mメッシュの標高データを使用し、地震により変位した地形が地表に表れた箇所のうち柵木立地区、岡山地区及び磐井川右岸地区の地形差分図を作成したのでその内容について記述する。

(1) 柵木立地区

柵木立地区周辺の活断層及び地形区分を表示したものが図-5で、地震時に地震断層が現地で確認された地点である。また、トレンチ調査の結果からも断層変位が確認されている。

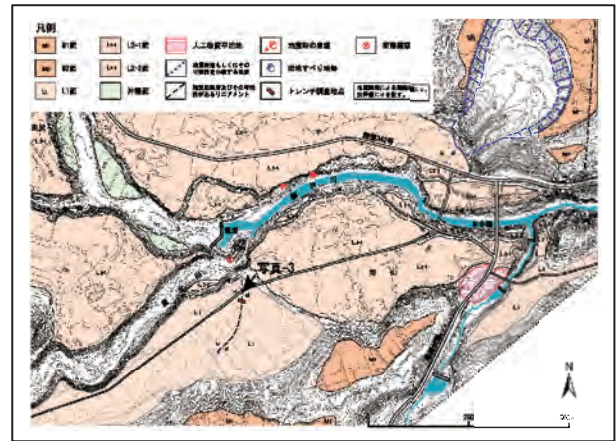
活断層は、河川の左岸を北東から南西に延びており、河川の東側が隆起している。図-6が地震前後に計測したレーザデータから作成した地形差分図である。この図は、暖色（黄色から赤）が隆起部分で、寒色（青から紫）が沈降部分である。活断層を境にして東側が黄色から赤の色が分布しており、活断層の隆起と同じ地形変位が認められ、西側に青色の分布が見られる。なお、水田の部分に青い色が広く分布するが、これは、レーザ計測時期の違いにより、水田の稲の有無の差によってこのような結果になった可能性がある。

(2) 岡山地区

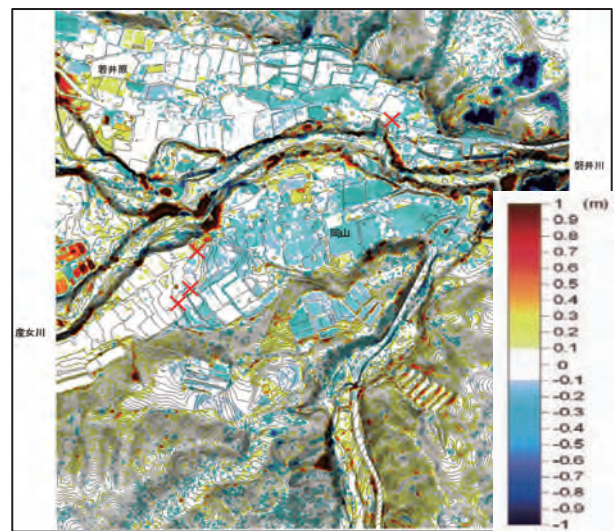
岡山地区の活断層及び地形区分図を作成した（図-7）。この図では、一関市岡山の磐井川の南岸では、L1面上に比高約3mの崖地形が約200mにわたって連続している。この崖は上に凸の穏やかな断面形を示し、磐井川やその支流の産女川に対して鋭角に交わるため推定活断層とされた。これらの地表変形は、地震前後の航空レーザ計測に基づくDEMの差分図で確認できた（図-8）。



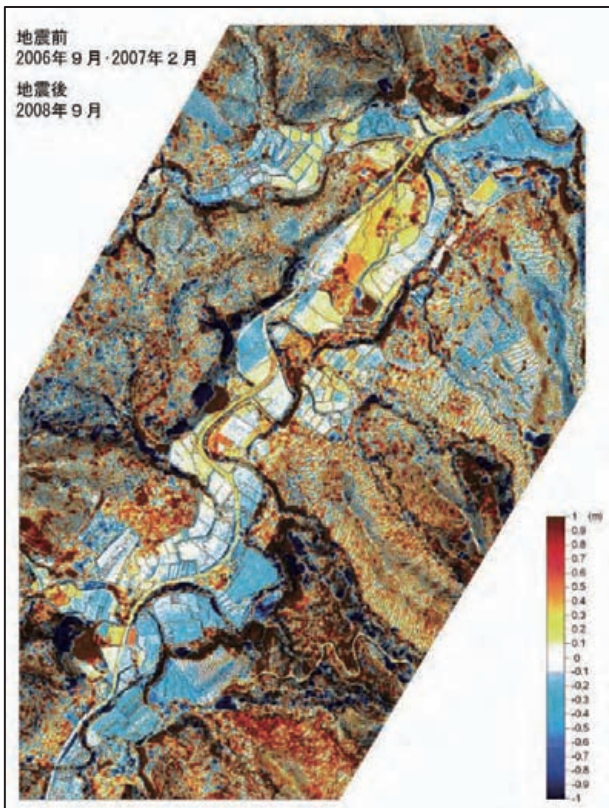
図－5 爪木立地区（活断層及び地形区分図）



図－7 岡山地区（活断層及び地形区分図）



図－8 岡山地区地形差分図



図－6 爪木立地区地形差分図

4. 終わりに

空中写真判読、精密標高データから作成した陰影段彩図、等高線図などを参考にして、「平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震 1:25,000 詳細活断層図（活断層、地形分類及び地形の変状）」を作成し、地すべり・土石流等の分布、地震以前の地すべり分布や台地・段丘地形分布を明らかにした。

また、発災前後の標高データを用いて一関市爪木立地区、岡山地区、及び磐井川右岸地区で地表に表れた地形変位を抽出することができ、地表地震断層の位置の特定に有効であった。

参考 1. 詳細活断層図の表示内容

地震による地形変位及び既存の地すべり地形等を表示した「平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震 1/25,000 詳細活断層図」を作成した。作成範囲は、図－1 の範囲である。

詳細活断層図の表示内容は、空中写真の判読により行い、活断層、推定活断層、地震断層、地すべり、斜面崩壊土石流、河道閉塞による湛水域、既存の地

すべりである。

(1) 活断層

活断層は、最近数十万年間に、概ね千年から数万年の周期で繰り返し動いてきた跡が地形に現れ、今後も活動を繰り返すと考えられる活断層である。このうち、明瞭な地形的証拠から位置が特定できる活断層、位置がやや不明確な活断層、伏在する活断層、縦ずれ活断層、活撓曲、地震断層もしくはその可能性を示唆する地形変状及び地震に伴う地表の傾動について表示した(図-9)。

(2) 地形分類

地形分類として、河川の流域界である主要分水界、河川などの作用で形成された平坦地が、離水して形成された台地・段丘(上位面、中位面、下位面1、下位面2)、完新世から現代にかけて河川の堆積作用によって形成された沖積面、河川争奪によって形成された稜線上のくぼみである風隙を表示した。

(3) 地すべり地形

地すべりは、災害前までの地すべり現象で生じた地形で、地すべりによって生じた崖と、すべった土塊の到達範囲を以下のように表示した。滑落崖と移動域の明瞭な地すべり地形、やや開析された滑落崖と移動域の地すべり地形、凸型にふくらんだ初生岩盤地すべりが予想される斜面、規模の大きい浅層崩壊、規模の大きい浅層崩壊のうち、植生が回復した浅層崩壊跡地、小崩壊などを表示した(図-9)。

(4) 地震及びその後の地形変状等

今回の地震に関連した地形の変状について、地すべり地形、斜面崩壊(大、小)、土石流(崩壊部、流送部、体積部)、河道閉塞による湛水域(天然ダム)、今回の地震の震央位置を表示した(図-9)。

参考2. 1:25,000 デジタル標高地形図

「1:25,000 デジタル標高地形図」は、航空レーザ

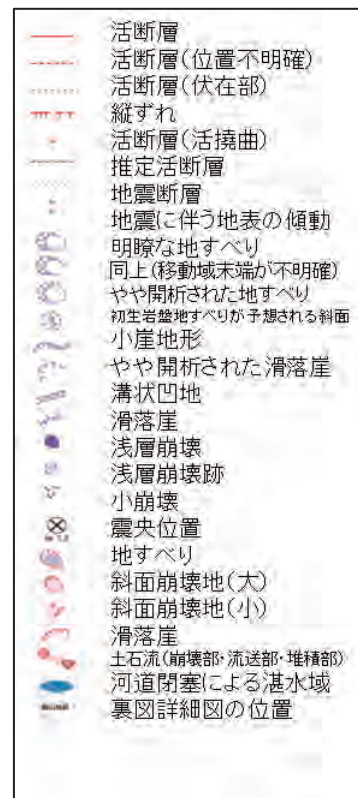


図-9 詳細活断層図の凡例

測量によって整備した「数値地図5mメッシュ(標高)」標高データを用いて作成した陰影段彩図の上に1:25,000地形図を重ねた地図である(陰影段彩図とは、標高の高い部分を茶色の暖色系に、標高の低い部分を青色の寒色系で彩色したものに陰影を付けたものである)。

図-1からは、今回の岩手・宮城内陸地震による地形の変状が、宮城県栗原市の荒砥沢地区の大規模な地すべり地形や、岩手県一関市の市野々原地区の大規模な地すべり地形及びそれに伴う河道閉塞による湛水域(天然ダム)などを読み取ることができる。また、今回の地震以前に発生したと思われる、比較的大規模な地すべり地形等もはっきりと読み取ることができる。

参考文献

星野実, 中田高, 石山達也, 今泉俊文, 岡田篤正, 鈴木康弘, 堤浩之, 八木浩司, 渡辺満久, 鈴木義宜, 田中庸夫, 岩橋純子, 高橋広典, 吉武勝宏(2009):平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震1:25,000詳細活断層図(活断層・地形分類及び地形の変状)について,日本活断層学会2009年度秋季学術大会講演予稿集,43-44.

八木浩司, 山崎孝成, 宮城豊彦(2008):岩手・宮城内陸地震で発生した東栗駒山東面の崩壊と土石流,日本地すべり学会誌,45(2),63-64.