

2. 地形・地質

2.1 地形および地質の概要

2.1.1 地形

東北地方は太平洋プレートの沈み込みに伴う東西圧縮場におかれ、南北に延びる山地列（北上・阿武隈山地、奥羽山脈、出羽・飯豊山地）とこれらに挟まれる盆地列で特徴づけられる。

本地震の震央は栗駒山北東 12km 付近の山域であり、奥羽山脈の中央部東麓に位置する（図-2.1.1）。当地域の北東には南北に細長い北上盆地が存在するが、震源域周辺では磐井丘陵となる。北上盆地は構造的盆地と考えられており、上記の地形分布および従来知られている活断層の分布からは、震源域周辺の構造運動がその北部に比べてやや不活発であることを示唆する。一方、田力・池田²⁾によると、東北地方中部の過去 12 万年間の地殻変動は、活断層の分布がない地域でも活断層が認められる地域と同様に、東西方向に隆起量が波長 50km ほどで増減するというパターンが見られ（図-2.1.1）、その原因として、

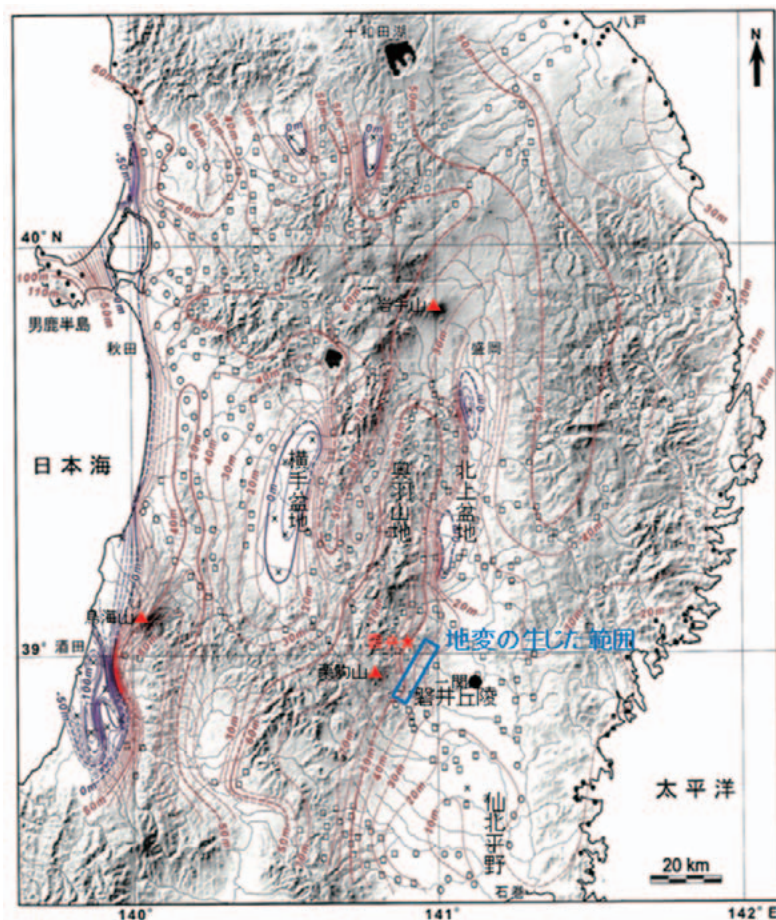


図-2.1.1 東北地方中部の地形と過去 12 万年間の地殻変動量

田力正好原図¹⁾に主な火山、地名、2008 年岩手・宮城内陸地震の震央位置および地震による地形の変状が生じた概略範囲を加筆。赤の等高線は隆起量、紫の等高線は沈降量を示す。

地殻の座屈変形や流動的な塑性変形が推定されている。

本地震に伴い、震源域東方 12km 付近を中心とする北北東—南南西方向約 20km の範囲（図-2.1.1）に地震断層の疑いがある地形の変状が認められた³⁾など。

2.1.2 地質

(1) 地質構造

本地域の地質は主に奥羽脊梁山地の新第三系とそれを覆う栗駒山や焼石岳等の第四紀の新期火山噴出物から構成されている。新第三系は白亜紀の花崗岩や変成岩等の先第三系を基盤とし、奥羽脊梁山地を軸とした背斜構造を形成している（図-2.1.2）^{4)、5)、6)}。断層は、主に南北方向や北東—南西方向の断層を主体としている。震央の南西12km付近には北東—南西方向に延びる餅転—細倉構造帯⁵⁾が分布する。この断層は、活断層ではないとされているものの、周辺には今回の地震に伴い地表の変状が多く観察された。また、活構造としては、北上低地西縁断層帯が胆沢扇状地よりも北側に南北方向に分布する。

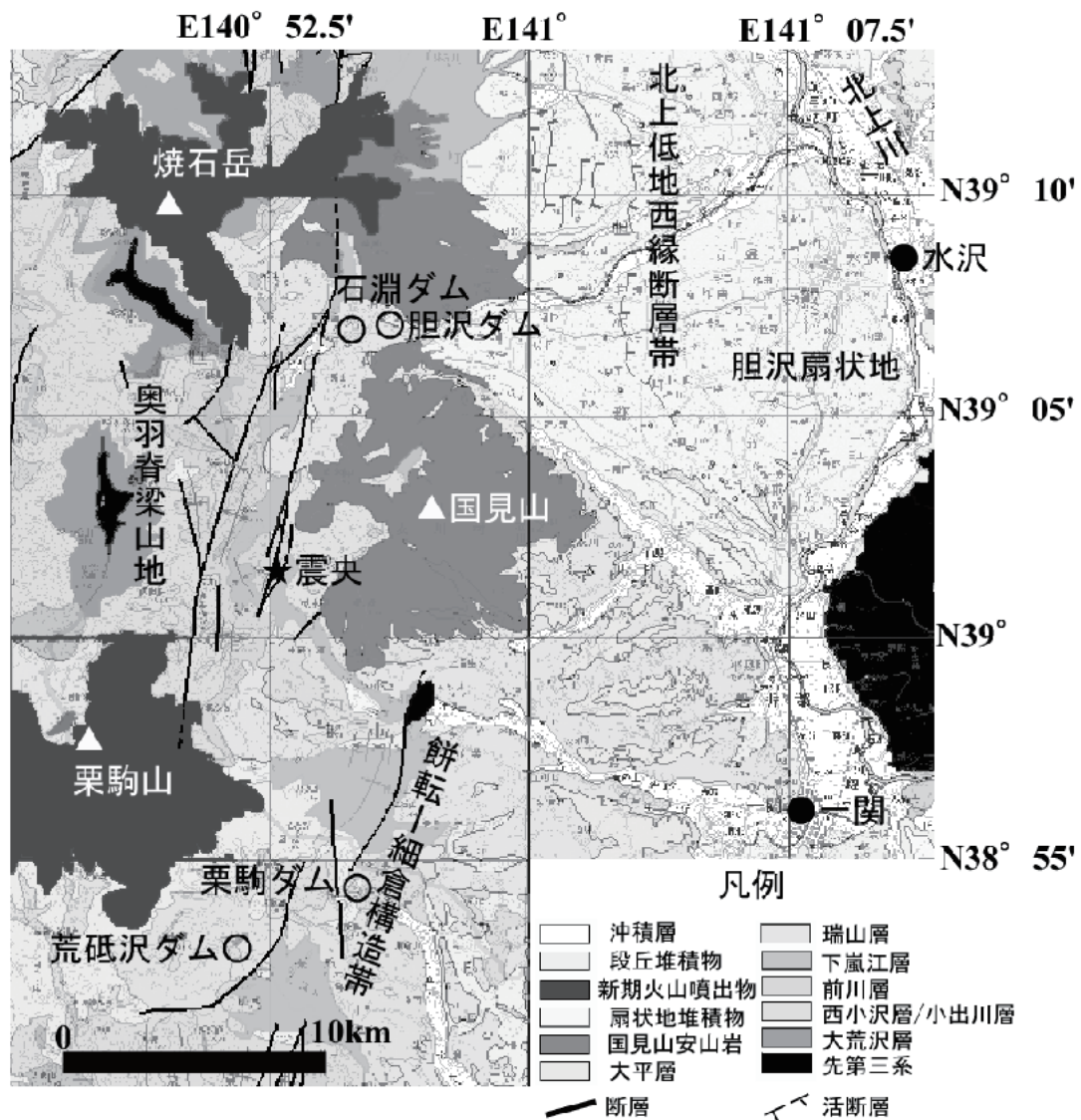


図-2.1.2 震央周辺の地質図（東北地方デジタル地質図 20万分の1⁴⁾に加筆）

(2) 地質層序

焼石岳周辺の新第三系から第四系の地質層序は、下位から大荒沢層・西小沢層および小出川層・前川層・下嵐江層・瑞山層・大平層・国見山安山岩・新期火山噴出物・扇状地堆積物・段丘堆積物・沖積層に区分される（表-2.1.1）⁷⁾。震央周辺にはこれらの相当層が分布する。

このうち、新第三系に相当するのは、下位から大荒沢層・西小沢層および小出川層・前川層・下嵐江層・瑞山層・大平層・国見山安山岩である。大荒沢層は、変質安山岩およびそれに伴う火山角礫岩からなる。小出川層は緑色凝灰岩・緑色砂質凝灰岩を主とし、砂岩・シルト岩・黒色硬質泥岩・斜長流紋岩・玄武岩質安山岩を伴っている。西小沢層は硬質泥岩、ベントナイト質凝灰岩互層および黒色硬質泥岩を主体とし、緑色軽石凝灰岩や玄武岩溶岩を挟在する。前川層は黒色～暗灰色砂質シルト岩・黒色粘板状頁岩・青灰色細粒砂岩統を主とし、淡緑色凝灰岩および凝灰質砂岩を挟有している。下嵐江層は、淡緑色凝灰角礫岩・淡緑色凝灰質砂岩・灰色細粒凝灰岩・暗灰色から黒色頁岩・青灰色凝灰角礫岩等から構成される。瑞山層は良く水磨された礫岩を基底として、凝灰岩・砂岩・シルト岩の不規則互層部を下部に伴い、主部は石英安山岩質溶結凝灰岩からなる。大平層は砂岩・礫岩およびシルト岩を主とし、下部には連続性に乏しい数枚の亜炭層を挟む。国見山安山岩は紫蘇輝石普通輝石安山岩・凝灰角礫岩および火山角礫岩を主とし、火山礫凝灰岩・凝灰岩・凝灰質砂岩を伴っている。大平層と一部指交関係をなし、瑞山層や下嵐江層を不整合に覆っている。

第四系は新期火山岩類・扇状地堆積物・段丘堆積物・沖積層から構成される。このうち、新期火山噴出物は栗駒山や焼石岳の安山岩溶岩や火砕岩である。その他、胆沢扇状地堆積物や河岸段丘堆積物が北上川沿いに発達している。

表-2.1.1 焼石岳周辺の地質層序⁷⁾

地質時代		地質層序	
第四紀	沖積層		
	段丘堆積物	新期火山噴出物 (栗駒山安山岩、 焼石岳安山岩)	
新第三紀	鮮新世	扇状地堆積物	
		国見山安山岩	大平層
	中新世	瑞山層	
		下嵐江層	
		前川層	
		西小沢層	小出川層
		大荒沢層	

2.2 地表の変状

2.2.1 調査の目的

活断層は内陸型地震の震源として活動し、地表に変位を及ぼすことがある。活断層には同じ場所で繰り返し地震を発生させる特徴があり、活動の痕跡は変動地形として残され、現在、崖や谷などの一部として認めることができる。1999年に台湾で発生した集集地震（マグニチュードM7.7）では、延長80kmあまりにわたり地表に変位が認められ、その変位は最も大きいところで水平方向に8m、上下方向に9mであった⁸⁾。これまでの研究からM7クラスの地震でも過去の複数の内陸型地震から地表に数m程度の変位を生じると考えられている⁹⁾。このように、地震時に地表に変位を生じた断層を地震断層といい、松田(1981)¹⁰⁾は、「地震のときに地表に出現した断層。地震の原因になった地下の断層運動が地表まで達したと考えられる場合もあるし、地震による震動などのために誘発されて生じた断層の場合もある。近年、地震の原因が断層運動であることが明らかにされたので、そのような地震を起こした地下の断層を震源断層とよぶが、震源断層の多くは地表まで達しない。地震時の地表に現れた断層であることを明確にするために地震断層のことを地表地震断層とよぶこともある。」と定義している。しかしながら、地表の現地調査からだけでは、地震断層を震源断層と区別することは難しいことから、ここでは地表に現れた変状を地震断層として扱う。ただし、地すべり、盛土の沈下など、震源断層と無関係なことが明確な変状については地震断層と呼ばないこととする。

本地震の発生に伴い、震源域東方12km付近を中心とする北北東-南南西方向約20kmの範囲に地震断層の疑いがある地形の変状が認められ³⁾など、その一部は空中写真判読やトレンチ調査¹¹⁾によると累積変位が認められることから、地震断層の可能性が高いと考えられる。

そこで、この地震断層が地表に及ぼした影響範囲を把握することを目的として、空中写真判読と現地調査を実施し、地震断層の疑いがある地形の変状を記載し、断層の延長と鉛直変位量を見積もり、既往の地震断層の事例と比較した。

2.2.2 調査方法

1/25,000地形図の読図や地震前に撮影された空中写真（米軍昭和22年撮影1/40,000モノクロ写真、および国土地理院昭和51年撮影1/15,000カラー写真）の空中写真判読により、変動地形の疑いがある地形を抽出するとともに、産業技術総合研究所活断層研究センターホームページ¹²⁾、および被災後に撮影された空中写真（国土地理院およびアジア航測撮影）を参考に、平成20年6月17～19日、24～26日および9月10～11日に現地に赴き（図-2.2.1）、地形の変状の観察および巻尺、レベルなどを用いた簡易な測量を実施した。

空中写真判読は、吉見ほか³⁾による地変の記録を包括する範囲（図-2.2.1）で実施した。

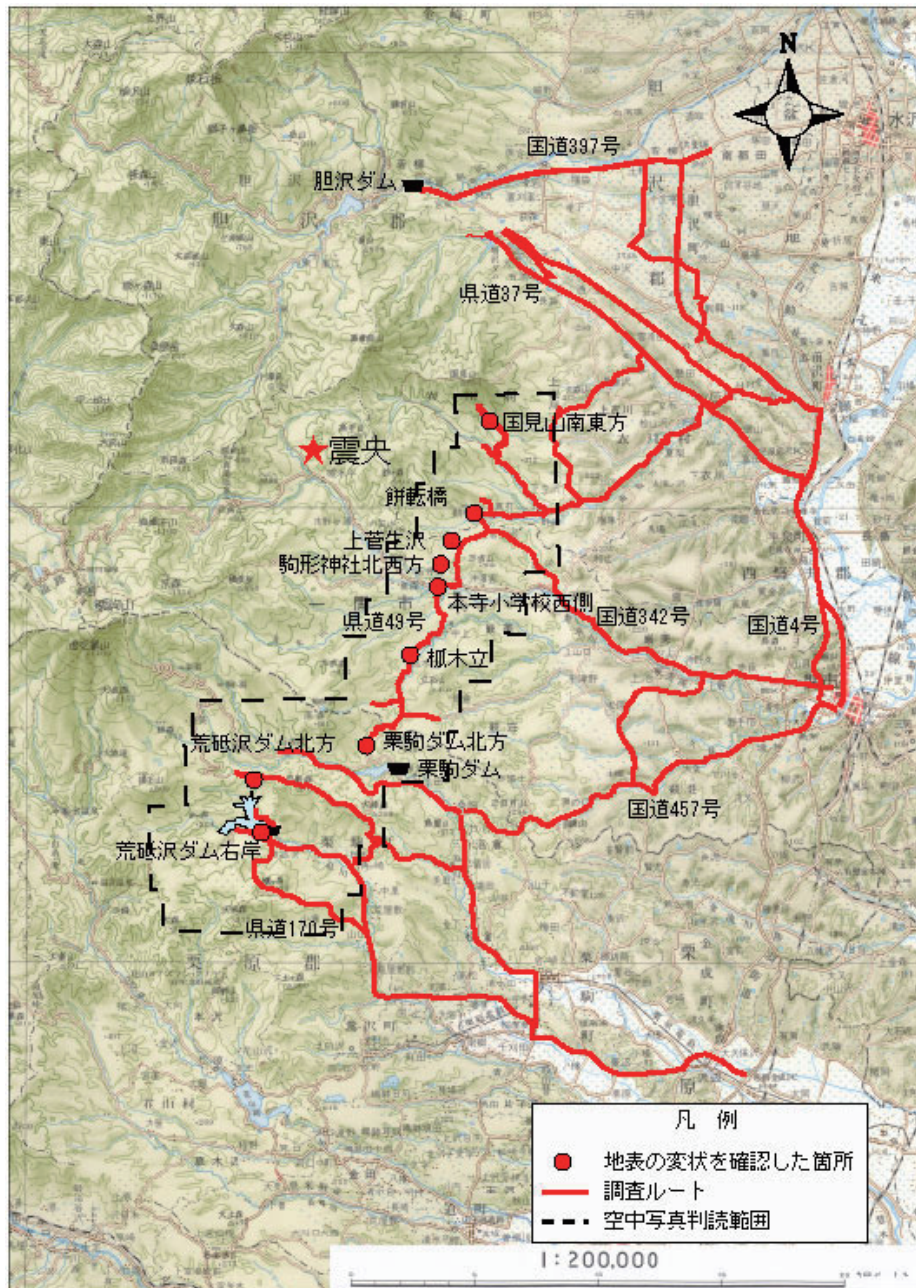


図-2.2.1 調査ルートと地表の変状位置および空中写真判読の範囲

国土地理院発行の1/20万地勢図「一関」、「新庄」に加筆。

2.2.3 変動地形の疑いがある地形

地形図読図、空中写真判読および現地での地形観察の結果、地形の変状が生じた場所付近の一部に東上がりの高度不連続が存在した（図-2.2.2）。この高度不連続は後期更新世の地殻変動パターンと不調和である。一方、地質図^{4),6)}によると、この高度不連続の左右で地質が異なる部分が多いことから、これらの高度不連続地形が断層活動によってもたらされたものか明確でない。

また、地形の変状が生じた箇所周辺に累積変位の可能性がある地形が局所的に認められる（一関市^{ほのきだち} 柵木立、一関市巖美町岡山；図-2.2.2）ものの、その連続性は悪い。



図-2.2.2 断層変位地形の疑いがある地形

青線部が断層変位地形の疑いがある地形。等高線の彩色は 50m 間隔。国土地理院発行 1/5 万地形図「本寺」に加筆。

2.2.4 現地調査

(1) 国見岳南東方

産業技術総合研究所活断層研究センターホームページ¹²⁾に記載があるもののうち、最も北に位置する変状箇所である（図-2.2.3）。

地点a（写真-2.2.1）で見られる路面の垂直変位（最大約40cm）と盛土斜面下方に25m以上連続する開口亀裂は、盛土部に生じた沈下、地点b（写真-2.2.2）で認められるガードレールの短縮は谷埋め盛土の斜面下方への移動により説明できることから、地震断層でない可能性が高い。

地点c（写真-2.2.3）は、谷底の緩斜面に生じた南西上がり開口亀裂（垂直変位最大40cm程度、開口幅最大50cm程度）である。地点cの変状は北方に向かって不明瞭になり、断続的な陥没帯と変化する。本変状は斜面下方が上昇する変状を一部に伴うものの開口亀

裂であり、斜面変動の可能性もある。

地点d (写真-2.2.4) は、小規模な尾根を切断する形で斜面下方 (西側) が10~30cm上昇する、逆向きの低崖で、走向は概ねN25Wであり、一部は開口する。地点dの変状は山中を少なくとも50m以上追跡でき、さらに南東方向に伸びる。地点eは路面の山側への傾動、地点f (写真-2.2.5) は盛土部路面の圧縮変状、地点g (写真-2.2.6) は地点fより斜面下方に向けて延びるミ型雁行配列 (全体的な走向はN24E) をする開口亀裂で、斜面下方 (西側) が若干上昇する変状を示す。地点d~gについては調査不足から結論を出すことが現時点では困難であるが、通常考えにくい変状を示しており、地震断層の可能性も考えられる。

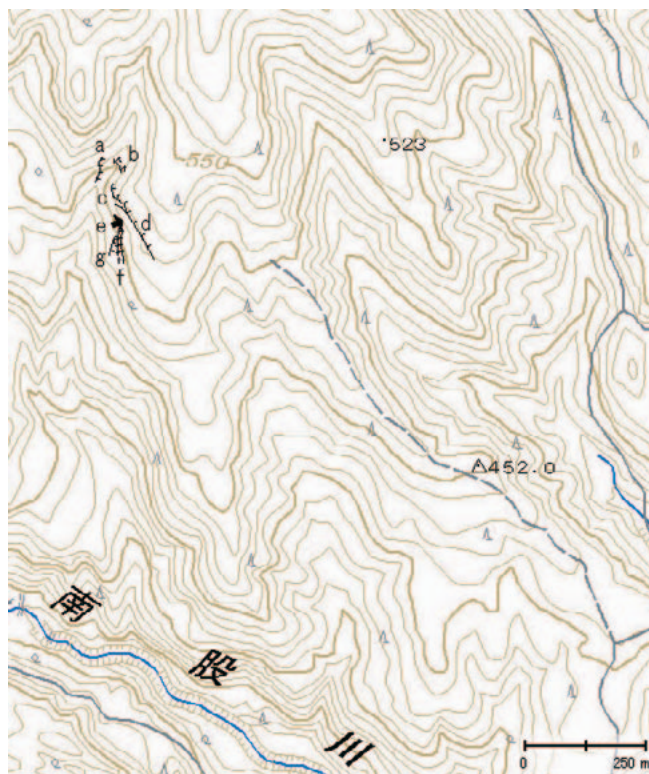


図-2.2.3 国見岳南東方の変状位置図

国土地理院「電子国土」の「高檜能山」の地形図に加筆。



写真-2.2.1 地点aに生じた変状

東を望む。開口亀裂は写真右手手前に連続する。



写真-2.2.2 地点bに生じた変状

北西を望む。ガードレールの短縮量は約1.2m。



写真-2.2.3 地点cの変状

北を望む。矢印の間を境に左側がやや上昇。



写真-2.2.4 地点dの変状

西を望む。尾根を切断する逆向き低崖。



写真-2.2.5 地点fの変状

北を望む。短縮量は約120m区間にわたり累計1m程度。



写真-2.2.6 地点gの変状

南を望む。ミ型雁行配列の開口亀裂が盛土斜面下方に向かって配列。やや西上がり。

(2) 餅転橋（もちころばしばし）

県道49号衣川栗駒線の一関市餅転橋周辺では、図-2.2.4の地点a～iの7箇所水田・河床・道路等の段差や、護岸の亀裂、斜面崩壊が認められた。

まず、地点a～e区間では、水田面や河床にN86E～N58W方向で南落ちの段差が約500mにわたり連続して認められた（写真-2.2.7）。鉛直変位量は20～45cm程度で、段差を境に相対的に北側が隆起し、南側が沈降していた。ただし、表層の地盤は断層によって切断されおらず湾曲していた（写真-2.2.8）。また、鉛直変位量は餅転橋西側の地点aで20cm程度、東側の地点eで45cm程度であり、東側で大きい傾向にある。ただし、餅転橋の直下の真打川河床には鉛直変位は認められなかったものの、地点aの餅転橋の奥州市側のアバット部で路面に座屈が認められた（写真-2.2.9）。これはアバットの橋台が傾いたことによ



図-2.2.4 餅転橋および上菅生沢周辺の変状分布図

国土地理院「電子国土」の「本寺」の地形図に加筆。



写真-2.2.7 地点eの水田面の段差

北側（写真奥）が相対的に隆起し、南側（手前）が沈降し、段差を生じた。段差は右端の水田で東西方向から南北方向（崩壊地の方向）へと向きを変える。



写真-2.2.8 地点eの水田面の撓曲崖

垂直変位量45cm、南落ち、変状幅80cm



写真-2.2.9 地点jの県道49号線餅転橋アバウト部（奥州市側）の路面座屈

るものであると推定される。

段差は水田面だけでなく、地点b・d・fの真打川の河床にも段差を生じさせ、河床砂礫や基盤の凝灰質泥岩を変位させていた（写真-2.2.10）。また、護岸に亀裂やはらみを生じさせていた（写真-2.2.11）。

さらに段差は地点eで北方に向きを変え、地点f～i間で東落ちの変位を示し、地点iの県道49号線にまで達していた。地点iでは、県道49号線の路面の段差の跡やガードレールの屈曲が見られ、路面の段差から鉛直変位量約50cm、ガードレールの屈曲から水平変位量31cmであったと推定される（写真-2.2.12）。また、地点gでは段差の延長上に斜面崩壊が認められた（写真-2.2.13）。ただし、斜面崩壊の露頭では地震断層を直接に観察できず、断層と斜面崩壊との因果関係は不明である。

以上から、地点a～fおよび地点h～iの地盤変状は、河床部も変位していること、地点eでは川側の地盤が隆起しており斜面変動とは考えにくいことなどから、地震断層であると

考えられる。なお、地点a・c・eの水田面の変形は切断されておらず、湾曲していることから地震断層に伴う撓曲崖であると考えられる。



写真-2.2.10 地点fの河床での段差

地点fでは、真打川河床面に約60cmの変位が認められた。東側（右）が相対的に落ち、河床砂礫や瑞山層相当層の凝灰質泥岩を変位させた。



写真-2.2.11 地点dの真打川護岸の亀裂と
はらみ出し



写真-2.2.12 地点iの県道49号線の段差跡

路面の段差跡から鉛直変位量は約50cm程度、側面のガードレールの屈曲から求めた水平短縮量は31cmと見積もられる。路面は砂利によって段差が埋められ補修されていた。



写真-2.2.13 地点gの斜面崩壊

地点fと地点h（画面左側）を結ぶ間に崩壊が認められた。ただし、露頭では断層は観察できなかった。

(3) 上菅生沢

一関市上菅生沢の溜池下流の水田面に延長150mにわたって東西方向に南落ちの変状が認められた（図-2.2.4、写真-2.2.14）。鉛直変位量は10cm程度である。ただし、隣接する県道49号線にまでは変状は及んでいなかった。ここでの地盤変状は山麓から離れた水田面に認められ、斜面変動によるものとは考えにくく、地震断層であると考えられる。なお、水田面の表層の変状は切断されておらず、湾曲していることから、地震断層に伴う撓曲崖であると考えられる。



写真-2.2.14 上菅生沢の水田の段差

水田面に鉛直変位量10cm程度の変形を生じ、手前側が相対的に隆起していた。

(4) 駒形神社北西方

一関市骨寺の駒形神社の北西約700mで、地点a～eの5箇所水田面の段差や河川護岸のはらみ出しが認められた(図-2.2.5)。地点aでは水田面にN70W方向、鉛直変位量は10cm程度の南落ちの段差を生じていた(写真-2.2.15)。また、地点dでは道路の路面にN30E方向に東落ちの段差が認められた。その他、地点bの河川護岸では水平方向の亀裂やはらみ出しが認められた(写真-2.2.16)。

地点dでは段差が斜面の傾斜方向に直交する方向に認められることや、地点aのように山麓から離れた水田面に認められることなどから、斜面による変動ではなく、地震断層と考えられる。なお、地点a・dの変状は断層により切断されていないことから、この段差は地震断層に伴った撓曲崖であると考えられる。



図-2.2.5 駒形神社および本寺小学校周辺の変状分布図

国土地理院「電子国土」の「本寺」の地形図に加筆。



写真-2.2.15 地点 a の水田面の段差

北側(左)が相対的に10cm程度隆起していた。



写真-2.2.16 地点 b の河川護岸の亀裂と
はらみ出し

(5) 本寺小学校西側

一関市岡山の本寺小学校の西約400mでは、地点fとgの2箇所で見られるように水田面や道路面に段差が認められた（図-2.2.5）。地点fの道路面では走向がN14E方向で、東落ちの段差が認められた。鉛直変位量は50cm程度である。舗装や側溝が破損し、水平方向の変形幅は約3.8mに及んでいた（写真-2.2.17）。また、地点gでは水田面が局所的に盛り上がり、その縁辺部の見通しの走向はN25Eであった（写真-2.2.18）。

以上から、地点gの変状は山麓から離れた水田面に認められることから、斜面変動によるものではなく、地震断層により生じたと考えられる。



写真-2.2.17 地点 f の路面の段差
西側（左）が相対的に隆起していた。変形幅は 3.8m
で、舗装や側溝が破断していた。



写真-2.2.18 地点 g の水田面の段差
写真奥の水田面が相対的に隆起していた。

(6) 爪木立（はのきだち）

一関市爪木立では、図-2.2.6 の地点 a～g の7箇所で見られるように水田や路面の段差が認められた。

まず、地点 a～e 区間では、水田面や県道の路面に N40E 方向で約 500m にわたり北西落ちの段差が連続して認められた（写真-2.2.19）。それを横切る地点 b の県道 49 号線にも変状が認められた。

一方、地点 f~g 区間では N30E の走向で、同じく北西落ちの変状を示していた。鉛直変位量は 20cm 程度である。地点 g では河床部の基盤岩に断層面が観察され、走向傾斜は N30E80E で、鉛直変位量は 10cm 程度であった（写真-2.2.20）。

以上から、地点 a・b・d・e・f・g の変状は、山麓から離れた水田面や道路に認められることから、斜面変動ではなく、地震断層により生じたものであると考えられる。なお、これらの地点での変状は表層の水田面を切断しておらず、湾曲していることから、地震断層に伴った撓曲崖であると考えられる。ただし、爪木立では地震断層の南東側が相対的に隆起し北西側が沈降している。変位方向が他の調査地点と異なる。これは震源断層の延長部の地震断層ではなく、そのバックスラストの一部である可能性がある。ただし、地点 e の 100m 東方の水田面に南東落ちの傾動が認められたとの報告³⁾があるが、その変形量は不明である。

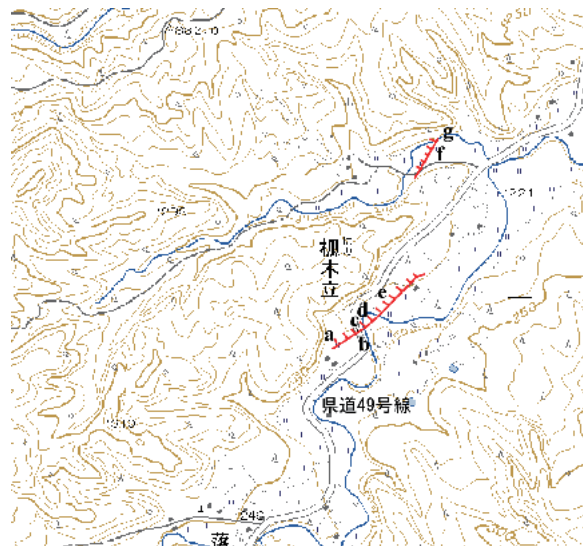


図-2.2.6 爪木立周辺の変状分布図

国土地理院「電子国土」の「本寺」の地形図に加筆。



写真-2.2.19 地点 e の水田面の段差

南東側（右）が相対的に隆起し水田面に生じた段差は、木が傾いている写真奥の崖まで連続していた。

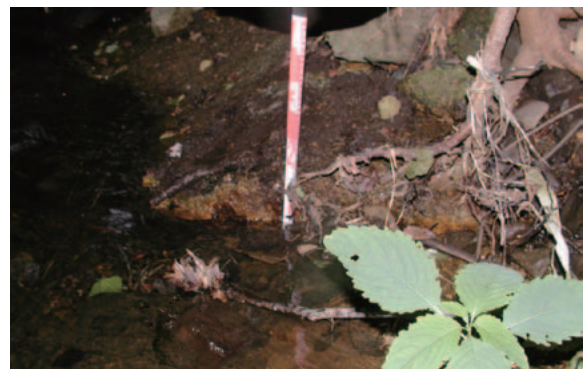


写真-2.2.20 地点 g の基盤岩の断層面

断層面の走向傾斜はN30E80Eで、鉛直変位量は10cmであった。

(7) 栗駒ダム北方

栗駒ダムの北西約 1km の栗原市青笹の県道 49 号線沿いの道路斜面の下部に段差が認められた（**図-2.2.7**）。段差の走向は N65E で、鉛直変位量は 40cm である。ただし、段差部分で観察された地質は、粘土化し、攪乱を受けた層相で、段差は空中写真で判読した地すべりの範囲内で収束していた。なお、昭和 51 年撮影の空中写真にはこの地すべりが認められないこと、この地すべりの範囲には高木がなく、周辺には植林地が分布していることから、この地すべりは最近に滑動したものと考えられる。

以上から、この段差は地震断層の一部ではなく、地すべり内の斜面変動に伴う変状であると思われる。



図-2.2.7 栗駒ダム北方の変状分布図

地すべりの分布は、地震発生後に撮影された空中写真判読による。
国土地理院「電子国土」の「沼倉」の地形図に加筆。



写真-2.2.21 栗駒ダム北方の段差

段差の鉛直変位量は40cmで、地すべり地内の堆積物を変位させている。

(8) 荒砥沢ダム北方

荒砥沢ダム北方では、荒砥沢ダムの貯水池内および、そのさらに北側の三迫川右岸に大きな地すべりが生じた。この2つの地すべりに挟まれた稜線付近に概ね東西走向の比較的連続する変状が生じた（**図-2.2.8**）。

地点 a では、三迫川地すべりの頭部滑落崖の西に連続する位置に、開口亀裂が認められた。地点 b（**写真-2.2.22**）は NE 走向の逆向き小崖をなす。その隆起側の地山には開口亀裂がいくつか存在する。地点 c（**写真-2.2.23**）では横ずれ変位が顕著であり、雨溝の横ずれ量で約 5m、山道の横ずれ量で約 10m の右ずれが認められた。地点 d・e（**写真-2.2.24**、**写真-2.2.25**）は鞍部の道路を横断し、南西から南傾斜の斜面に入ると、EW 方向の逆向き低崖をなす地点 f（**写真-2.2.26**）から、3 条ほど開口亀裂が北西方向に派生する（地点 g・h・i）。これらの一連の地形の特徴は、ほぼ東西走向で地溝をなし、右横ずれ成分（最大約 10m）を伴う。開口亀裂が顕著であり、展張場で形成されたと見なして良い。これらの状況に加えて三迫川地すべりとの位置関係を考慮すると、これら

の箇所の変状は基本的には地すべりの落ち残った山塊と考えると良いと思われ、変状の方向から、一連の変状の北側のブロックがおおむね北東方向に移動したと考えることができる。しかしながら本調査においてはブロックの北側および東側の境界を確認できていない。

また、これらとは別に、NS 方向の圧縮による変状が荒砥沢地すべりに隣接する位置（地点 j；写真-2.2.27、写真-2.2.28）に認められる。これらは東向きの地すべり体の動き¹⁵⁾に引きずられて地山に変形がもたらされたと考えることができる。したがってこの変状は必ずしも地震断層によるものと考えなくても説明が可能である。

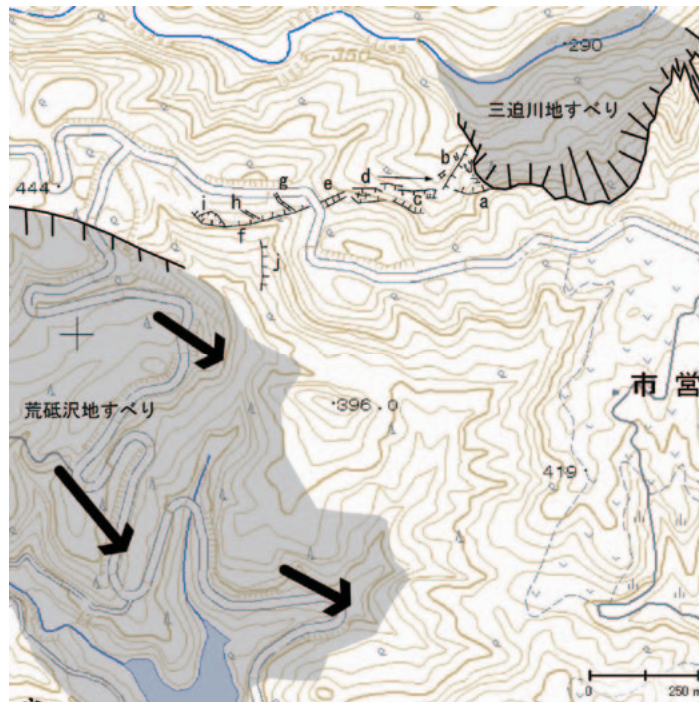


図-2.2.8 荒砥沢ダム北方の変状分布図

荒砥沢地すべりおよび三迫川地すべりの分布は基礎地盤コンサルタンツ（株）¹³⁾および国際航業（株）¹⁴⁾に、荒砥沢地すべりの移動方向（太矢印）は檜垣¹⁵⁾によった。国土地理院「電子国土」の「切留」の地形図に加筆。



写真-2.2.22 地点 b に生じた変状

西を望む。走向 N15E~N5W、逆向き崖をなす。人物が立つ小丘内には開口亀裂が認められる。



写真-2.2.23 地点 c に生じた変状

北を望む。走向おおむね EW。地溝をなし、右横ずれ（最大約 10m）を伴う。



写真-2.2.24 地点 d に生じた変状

東を望む。写真枠外左手に北落ちの変状があり、地溝をなす。



写真-2.2.25 地点 e に生じた変状

大きな開口亀裂。走向 N75W、陥没量 2m。



写真-2.2.26 地点 f に生じた変状

西を望む。斜面下方（左手）が約 40cm 隆起。



写真-2.2.27 地点 j（谷部）に生じた変状

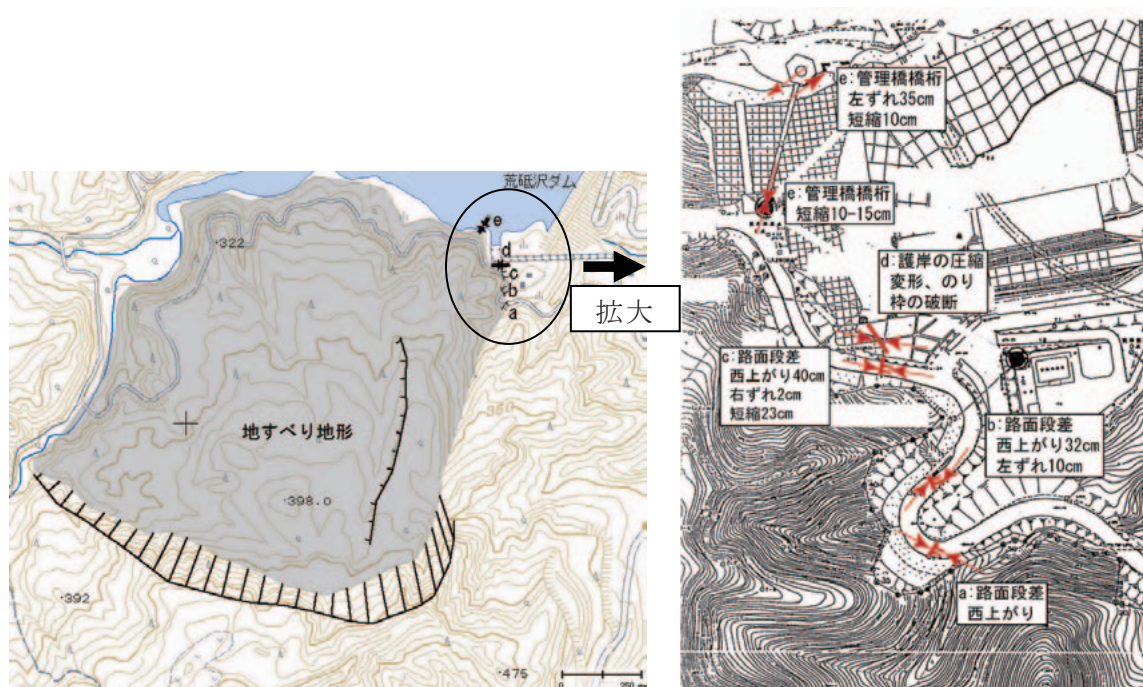
南を望む。山が押し出しているように見える。



写真-2.2.28 地点 j (尾根部) に生じた変状
 写真-2.2.27 の南延長。斜面下方 (右手) が約 20cm 隆起。

(9) 荒砥沢ダム右岸

荒砥沢ダム右岸 (図-2.2.9) では、路面変状が 3カ所に出現し (地点 a・b・c; 写真-2.2.29、写真-2.2.30、写真-2.2.31)、これらはほぼ直線的に配列している。また、地点 c 直下の地点 d (写真-2.2.32) では、ダム湖護岸やのり枠に座屈変形が見られる。



(a) 全体図

(b) 拡大図

図-2.2.9 荒砥沢ダム右岸の変状分布図

既存の地すべり地形は写真判読および地形図読図による。
 国土地理院「電子国土」提供の「切留」地形図に加筆。

この変状は見かけ上、西傾斜の剪断面をもっているように見え、東西圧縮のように見える。この変位方向は地点 a・b・c の分布と概ね整合する。さらに、ダム の右岸と取水塔をつなぐ橋（地点 e）に圧縮変形と左ずれが見られる。ただし、横ずれ成分については地震動の影響でずれが生じた可能性もあるため、必ずしも地盤の変位方向を表しているとは限らないことに注意が必要である。

これらの場所は、背後に大規模な滑落崖を持つ地すべり体の側面の境界部および末端部付近に当たると考えられるものの、変状箇所付近では浸食によりその位置が不明瞭になっている。

これらの地点の変状は、全体として南北走向、西傾斜の逆断層による変位を想定すると、比較的良く説明が可能であるが、背後の地すべりとの関係が十分解明されておらず、これらの地点の変状が生じた原因について、本調査結果から結論を出すことが難しい。



写真-2.2.29 地点 a に生じた変状
北東を望む。走向は N33E、西上がり。左手コンクリート吹きつけ面にひび割れあり。



写真-2.2.30 地点 b に生じた変状
南西を望む。走向 N25W、約 30cm の西上がり。左ずれ約 10cm を伴う。



写真-2.2.31 地点 c に生じた変状
西を望む。走向 N10E、約 40cm の西上がり、短縮量は 23cm。



写真-2.2.32 地点 d に生じた変状
矢印に挟まれた箇所では護岸の座屈変形、のり枠の破断が生じている。

2.3 考察

2.3.1 地震断層の分布、延長と変位量

(1) 分布および延長

2.2.4 の現地調査結果から、一関市餅転橋から柵木立にかけての 5 箇所、地震断層の可能性のある撓曲崖を確認した。これらの位置は北北東－南南西方向の直線上に配列している。これらのいずれの位置でも、撓曲崖は水田や道路等の変位基準面を明瞭に変

位させていた。ただし、これらの撓曲崖は各地点で最大でも 500m 程度しか連続せず、その分布は局所的である。一方で、杣木立よりも南側での栗駒ダム北方や荒砥沢ダム北方で観察される地表の変状は地すべり地内およびその周辺での変位であり、斜面変動に伴ったものである可能性が高い。

現時点で地震断層かどうか不明であるもののうち、荒砥沢ダム右岸の変状については、その他の地震断層の変状確認位置から 10km 以上離れていることから、以後の議論では地震断層の可能性が低いものとして取り扱う。また、国見山南東方の変状については、観察された変状の一部に斜面変動等で解釈することが困難なものを含むことから、以後の議論では地震断層の可能性のあるものとして取り扱う。

地震断層の変状確認位置を、6月14日～15日のM3以上の余震分布と重ね合わせ比較した(図-2.3.1)。変状確認位置と余震分布には以下の2点の関係が認められる。第一に変状確認位置は余震群の分布と同じ北北東-南南西方向に分布し直線上に配置していること、第二に5箇所の変状確認位置を境として本震をはじめとした余震群が西側に分布し東側にほとんどないことである。ゆえに、本地震は北北東-南南西方向の逆断層を震源としていることを考慮すると、今回確認された地震断層の可能性のある変状は震源断層の変位に起因する可能性が高いと考えられる。

したがって、地震断層の延長を、少なくとも一関市餅転橋から杣木立までの約7kmと推定した。これに加えて国見山南東方の変状についても地震断層の可能性のあるものとし、以後の議論では、地震断層の延長を約10kmと仮定した。

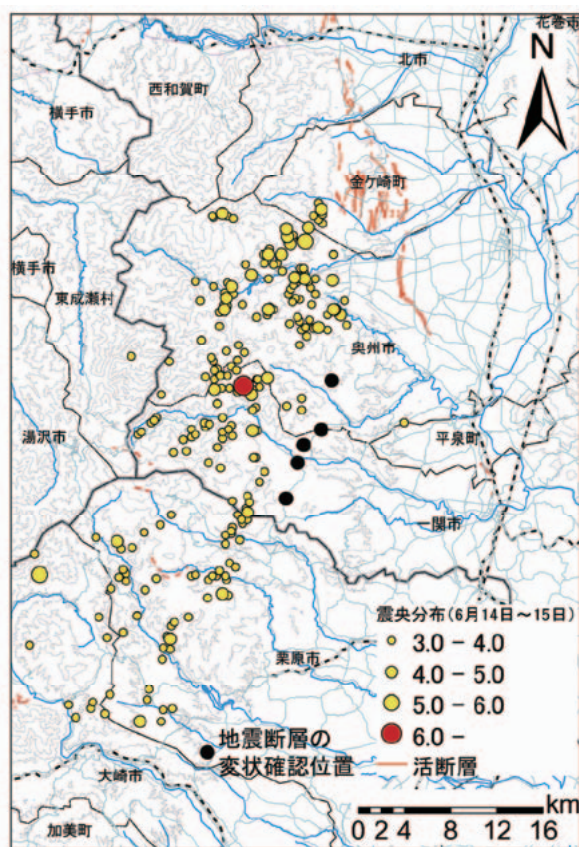


図-2.3.1 地震断層の変状確認位置と余震分布との比較

(2) 変位量

鉛直方向の最大変位を示したのは、一関市餅転橋の真打川河床で観察された図-2.2.4の地点 f である。この地点で鉛直方向に河床砂礫が 60cm 変位していた。また、水平方向の変位量は、同じく餅転橋の地点 i の県道 49 号線のガードレール屈曲から 31cm 水平方向に圧縮されたと見積もられる。

以上から本地震により生じた地震断層の延長や変位量は以下のように見積もられる(表-2.3.1)。

表-2.3.1 地震断層の延長と変位量

項目	内容
延長	10km (国見山南東方～一関市爪木立)
鉛直変位量	60cm (一関市餅転橋)
水平変位量	31cm 圧縮 (一関市餅転橋)

2.3.2 地震断層と震源断層モデルとの比較

震源断層モデルは地殻変動の解析から、震源断層は北北東-南南西方向、長さ約20km、幅約12kmで、東から西に傾き下がる逆断層(傾斜角約31度)と推定されている¹⁶⁾(図-2.3.2)。その一部区間は、地震断層による地表の変状分布とも方向や範囲が一致する。

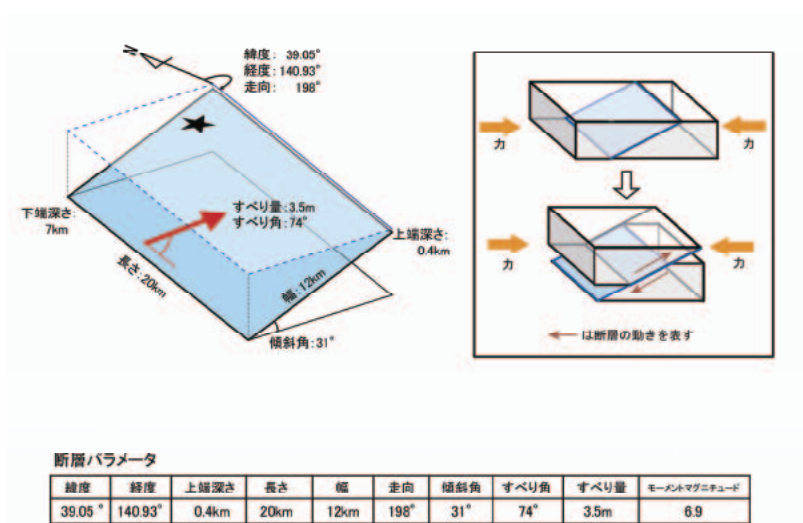


図-2.3.2 地殻変動から推定された震源断層モデル¹⁶⁾

2.3.3 既往の地震断層との比較

表-2.3.2 に本地震と既往地震の諸元の比較を参考に示す。既往地震の地震断層の延長や鉛直変位量等の諸元は、同じ北米プレート上にあり同程度の応力条件下で発生したと考えられる東北日本弧における逆断層型地震の地震断層について記載された文献¹⁷⁾、¹⁸⁾、¹⁹⁾から引用した。これまでに地震断層が確認された地震として、岩手内陸北部地震(1998年)・陸羽地震(1896年)・会津地震(1611年)がある。

表-2.3.2 本地震と既往地震断層の諸元の比較

本地震と同じ応力条件下と考えられる、北米プレート上の東北日本弧における逆断層型の既往地震の各諸元を文献から引用した。

名称	西暦	地震断層の延長(km)	鉛直変位量(m)	エネルギー(M)	震源断層の延長(km)	出典
岩手・宮城内陸地震	2008	10	0.6	7.2	20	本報告
岩手内陸北部地震	1998	0.8	0.4	6.1	10	越谷ほか(1998) ¹⁷⁾
陸羽地震	1896	36	3.5	7.5	-	松田ほか(1980) ¹⁸⁾
会津地震	1611	-	2.5	-	-	寒川(1987) ¹⁹⁾

2.3.4 土木構造物への影響

土木構造物の被害としてガードレールの屈曲や路面の破断、側溝の破断、河川護岸の亀裂やはらみ出しが認められた。

地震断層の変位が確認されたほとんどの箇所は撓曲崖が形成されていた。この撓曲崖が及ぼす影響は一関市餅転橋で 0.8m～5m であった。一関市岡山の本寺小学校西側で観察した道路面では、アスファルトの路面や側溝が幅 3.8m にわたって破断していた（写真-2.2.17）。これは撓曲により段差を生じたことにより形成されたと推定される。また、一関市餅転橋では県道 49 号衣川栗駒線上に段差を生じ、5m にわたってアスファルトの路面を破断していた（写真-2.2.12）。ただし、砂利やアスファルトによる簡易な補修により調査時には既に通行可能となっており、軽微な被害であった。これは、本地震の地震断層の鉛直変位量が 0.6m と小さかったため、土木構造物への影響も限定的であったと考えられる。

また、地震断層の延長上では、河川の護岸に亀裂やはらみ出しを生じていた（写真-2.2.11、写真-2.2.16）ほか、一関市餅転橋や爪木立では、撓曲崖の段差の延長上に斜面崩壊が認められた（写真-2.2.13）。ただし、地震断層との直接の因果関係は不明である。

2.4 まとめと今後の課題

以上の結果から、以下のようにまとめられる。

- ・ 地震断層らしい変状を、一関市国見岳南東方から爪木立にかけての6箇所で確認した。
- ・ 変状を確認した各位置は北東-南西方向の直線上に配列し、延長は10kmに及ぶ。これらの位置は余震分布の方向と調和的である。
- ・ 地表の鉛直変位は最大約60cm程度で、それが土木構造物に及ぼす影響範囲は断層から5m未満の範囲であった。路面に段差を生じたり、舗装が割れる、ガードレールが折れ曲がるなどの軽微な被害であった。これは、今回の地震では地震エネルギーの大きさに対して、出現した地震断層の変位が既往地震のものに比べて小さかったことによる。
- ・ 地表に現れた変状周辺の断層変位地形の分布は不明瞭であり、既往文献に活断層として記載されておらず、最寄りの北上低地西縁断層帯と異なる未知の活断層であると推定される。地震後の写真判読で一関市爪木立付近と巖美町岡山付近に断層変位地形が認められたものの、今回の震源断層の主部は地下に伏在しているものと思われる。今後、このように不明瞭な活断層を抽出する調査技術を開発することが必要である。

参考文献

- 1) 田力正好：東北地方中部のTT値・FS値の分布から推定される過去12万年間の隆起/沈降量、小池一之ほか編、日本の地形3 東北、355p、東京大学出版会、2005
- 2) 田力正好・池田安隆：段丘面の高度分布からみた東北日本弧中部の地殻変動と山地・盆地の形成、第四紀研究、第44巻、pp. 229～245、2005
- 3) 吉見雅行・丸山正・遠田晋次・金田平太郎・栗田泰夫・安藤亮輔・吉岡敏和：2008年岩手・宮城内陸地震の緊急調査報告、活断層研究センターニュース、第81号、pp. 5～12、2008
- 4) 建設技術者のための東北地方の地質編集委員会：建設技術者のための東北地方の地質、東北建設協会、408p、2006
- 5) 片山信夫・梅沢邦臣：7万5千分の1地質図幅「鬼首」及び説明書、地質調査所、1958
- 6) 栗駒地熱地域地質図編集グループ：10万分の1栗駒地熱地域地質図及び説明書、地質調査所、26p、1986
- 7) 北村信：5万分の1地質図幅「焼石岳」及び説明書、地質調査所、40p、1965
- 8) 松浦一樹・大友淳一・永田高弘・小林淳：台湾921集集地震に伴う地震断層について地質ニュース、地質調査所、No. 545、pp. 7～22、2000
- 9) 松田時彦：活断層、岩波新書、242p、1995
- 10) 松田時彦：地震断層、町田貞ほか編、地形学事典、二宮書店、pp. 237～238、1981
- 11) 鈴木康弘・渡辺満久・熊原康博・廣内大助・小岩直人・中田高・島崎邦彦：岩手・宮城内陸地震に関する活断層トレンチ調査（速報）、4p、名古屋大学環境学研究科地震火山・防災研究センターホームページ
http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/INF0/iwate_miyagi080614/trench0708.pdf
- 12) 産業技術総合研究所活断層研究センターホームページ（2008年岩手・宮城内陸地震速報）
http://unit.aist.go.jp/actfault/katsudo/jishin/iwate_miyagi/index.html
- 13) 基礎地盤コンサルタンツ株式会社：平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震調査報告書（社内技術資料）、101p、基礎地盤コンサルタンツ株式会社、2008
- 14) 国際航業株式会社：平成20年6月14日発生 岩手・宮城内陸地震現地調査報告（活断層調査編）、43p、国際航業株式会社、2008
- 15) 檜垣大助：平成20年岩手・宮城内陸地震 荒砥沢ダム上流地すべり調査報告、3p、（社）日本地すべり学会東北支部ホームページ、2008
http://wwwsoc.nii.ac.jp/thb-jls/download/h20eq_JLS2008a.pdf
- 16) 国土交通省国土地理院：平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動（第2報）、国土地理院ホームページ、2008
<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h20-iwatemiyagi/080614houdou3.html>
- 17) 越谷信・大石雅之・野田賢・奥寺勇樹・加藤貴史・滝口真一・三田地喜之・嶋守真紀・齋藤徳美・矢内桂三・平野信一・澤祥・福留高明・佐藤比呂志・大槻憲四郎・長濱裕幸・中村教博・土井宣夫・東郷正美・栗田泰夫・吉岡敏和：1998年9月3日岩手内陸北部の地震に伴う地震断層、活断層研究、第17号、pp. 9～20、1998

- 18) 松田時彦・山崎晴雄・中田高・今泉俊文：1986年陸羽地震の地震断層、東京大学地震研究所彙報、第55巻、pp. 795～855、1980
- 19) 寒川旭：慶長16年(1611年)会津地震による地変と地震断層、地震、第2輯、第40巻、pp. 235～245、1987