

土木学会東日本大震災被害調査団  
緊急地震被害調査報告書

第8章  
その他の地盤災害

執筆担当

中村 晋（日本大学）

清田 隆（東京大学生産技術研究所）

## 8. 1 福島県内の地盤災害

### 8. 1. 1 はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による福島県の国見町から白河市に至る中通り地区といわき地区で発生した防災拠点施設、自然斜面、盛土、造成地盤および液状化に起因する被害などの調査を実施した。いわき地区では、4 月 11 日にいわき市直下で生じた余震（福島県浜通りの地震； $M_w=7.0$ ）による被害調査も合わせて実施した。調査は、3 月 17, 18 日に郡山市、須賀川市の中心市街地、4 月 1 日から 3 日

にかけて中通り地区、4 月 18, 19, 21 日にいわき地区の調査を実施した。4 月に実施した調査は、地盤工学会東北支部と北陸支部との合同調査団による地盤工学会による調査である。

調査行程として、3 月 17 日は郡山市役所周辺、18 日は須賀川市役所周辺、4 月 1 日は福島市内で国道 4 号線の閉塞をもたらした造成地の崩壊から桑折町役場、国見町役場周辺の地盤変状、4 月 2 日は郡山市内の k-net 周辺の建物変状、須賀川市内の造成地、東北自動車道(郡山から白河間)の盛土および白河市内の造成地の地盤変状、4 月 3 日には白河市内の小峰城城壁の崩壊、葉の木平地区や大信地区の斜面崩壊、矢吹と鏡石間の東北本線の盛土変状の調査を実施した。4 月 18 日は 4 月 11 日の余震でいわき市田人町内に現れた断層、造成地の地盤変状および湯ノ岳断層沿いに現れた断層変位とそれによる構造物被害、4 月 19 日には国道 6 号線の斜面滑落、常磐自動車道の斜面崩壊、磐梯熱海周辺の磐越自動車道の斜面補強のアンカー変状および国見町周辺の東北自動車道の盛土変状、21 日はいわき地区の断層周辺の斜面変状、勿来から鮫川周辺の液状化、小名浜港、塩屋崎および市役所周辺の地盤変状の調査を実施した。

### 8. 1. 2 地震および地震動

19 世紀以降、福島県に影響を及ぼした地震は、会津地域における内陸の地震、いわき沖を震源とする地震および 1964 年新潟地震や 1978 年宮城県沖地震などであり、中通り地域では近代様式の都市が形成されて以来、大きな地震を経験していないと言える。

図 8.1 に平成 23 年 3 月 11 日の本震により k-net で観測された中通り、浜通り沿いの強震記録の EW 成分の加速度時刻歴を示す。中通りの観測点は浜通りより震源距離が長いにもかかわらず、最大加速度レベルに大きな差異が認められない。また、最大加速度という観点でも中通りの白河市の観測点が福島県内で最大となっている。これは本震の震源過程に見られる宮城県沖と茨城県沖のアスペリティーによる影響の重なりなどが考えられる。

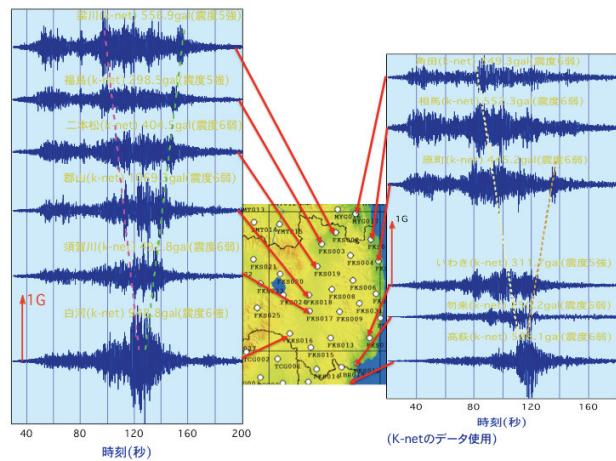


図 8.1 中通りおよび浜通りにおける本震強震記録の EW 成分時刻歴(k-net)

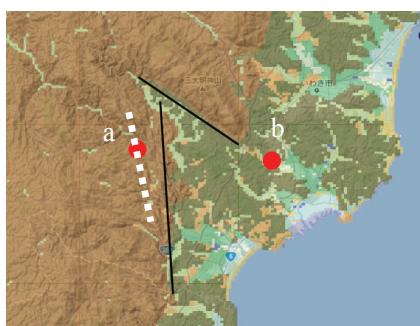


図 8.2 J-SHIS による微地形区分



写真 8.1 塩の平断層(仮称)の最大断層(a)

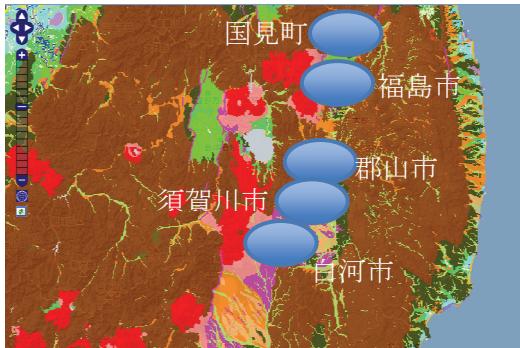


図 8.3 福島県の微地形

(J-SHIS(<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>)により



写真 8.2 断層変位による建物の損傷(b)

また、写真 8.1 および 8.2 に 4 月 11 日の地震の際に地表に現れた断層を示し、その位置と既往の断層の関係を図 8.2 に示す。これらの断層は正断層をメカニズムとしており、本震による東北日本の地殻変動に伴う地殻内の応力変化がもたらしたものと推測されている<sup>1)</sup>。その地震は、震源域近傍で斜面崩壊や本震により生じた地盤変状の程度の進行、写真に示したように断層変位による構造物の損傷をもたらした。

### 8. 1. 3 地形および地質

地盤災害の素因の一つとして地形と地質が重要となる。ここでは、図 8.3 に地震ハザードステーション J-SHIS<sup>2)</sup>において公開されている微地形を示す。これより、福島県中通り地区の最北部である国見町および桑折町の微地形（地質）は主に洪積丘陵(砂礫質)と扇状地(砂礫・粘質土)で構成されている。福島市の微地形（地質）は北部が扇状地(砂礫/粘質土)、南部が洪積丘陵(砂礫質)、火成岩丘陵で構成されている。南部の微地形と地質は、福島市西方の活火山である吾妻山に起因して形成されたものである。また、郡山市は洪積台地・丘陵（砂礫質）で構成されている。須賀川市は市街地がローム質火碎流台地、長沼地区、岩瀬地区はローム質火碎流台地のみならず、洪積丘陵および谷地湿地で構成されている。福島県中通り地区の最南部である白河市は、ローム火碎流台地・丘陵および後背湿地で構成されている。福島市の南部、須賀川市以南では火山成堆積



写真 8.1 郡山市役所の被災状況



写真 8.2 福島県北分庁舎(郡山市)全景写真



写真 8.3 福島県北分庁舎(郡山市)  
1F 柱のせん断破壊(主筋は丸鋼)

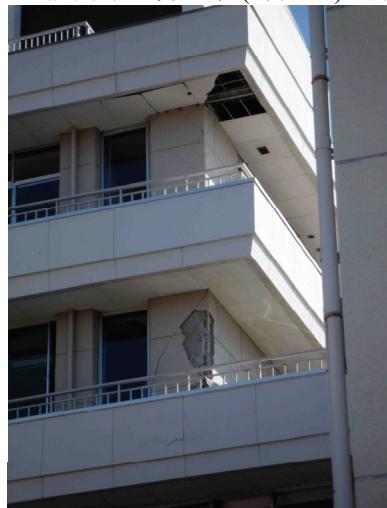


写真 8.4 郡山市中央公民館の RC 柱の被害

物が広く分布しているのが特徴といえる。

また、いわき地区では、堆積岩である砂岩、泥岩、結晶変岩などの変成岩からなる丘陵、自然堤防、後背湿地で構成されている。

#### 8. 1. 4 被害状況

##### 1) 公共施設の被害

郡山市内の市役所、県庁分庁舎(北分庁舎)、郡山市中央公民館および郡山市体育館、須賀川市役所などの公共施設が多く被災している。写真 8.1~4 に郡山市役所、県庁分庁舎(北分庁舎)、郡山市中央公民館、写真 8.5 から 7 に須賀川市役所の被災状況を示す。被災建物は建設年代の古いものがほとんどであり、損傷モードは柱のせん断破壊である。加えて、窓ガラスの割れが多いのも特徴である。

郡山市の防災計画では震度 6 弱を想定した対応を一応考えていたものの、市役所自体が被災することを含めて、非日常の問題として地震防災を考えていたことは、被災後の現実的な対応が明確に示している。また、防災拠点施設が使用できないという最も避けるべき事態が生じ、災害情



写真 8.5 須賀川市役所全景



写真 8.6 須賀川市役所  
IFRC 柱のせん断破壊



写真 8.7 須賀川市役所袖壁  
の破壊



図 8.4 葉ノ木平地区斜面崩壊地  
(国土電子地図に加筆)



図 8.5 葉ノ木平地区斜面崩壊地付近地質図  
(国土調査 5 万分の 1 土地分類基本調査表層地質図)  
「白河」福島県(1959)を使用

報の集約や発信について、極めて制約された対応を余儀なくされている。これら拠点施設の被害が福島県における地震災害と復旧、復興へ及ぼした影響については、しっかりした検証が必要である。

## 2) 自然斜面の崩壊による被害

被害は、3月11日の本震および4月11日の余震であるいわき市の内陸直下地震により生じている。

本震による斜面崩壊は比較的大きな規模の斜面崩壊が白河市の葉ノ木平地区や大信地区に生じ、余震ではいわき市南部の震源近傍に生じている。ここで、白河市の葉ノ木平地区で生じた斜面崩壊により10戸の家屋が全壊し、13名が亡くなっている。崩壊の位置図を図8.4および崩壊周辺の地質を図8.5に示す。この地域には図8.5に示すようにデイサイト(石英安山岩)質溶結凝灰岩層が分布し、崩壊地の基盤を形成していると考えられる。図8.6に示す崩落形態の平面図の2つの方向より見た崩壊状況を写真8.8, 8.9に示す。図8.6に示す様に斜面崩壊の形態は「く」の字型で、上下2つの崩壊から構成される。上部の一部は写真8.10(写真は図8.7に示す方向)に示すようにゴル

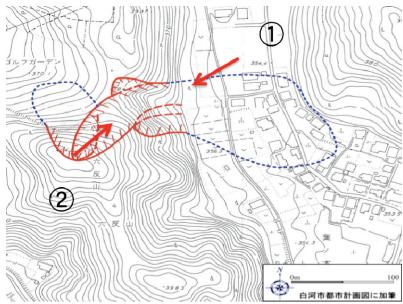


図 8.6 葉の木平崩壊平面スケッチ 写真 8.8 崩壊上部より

(日大・梅村順氏作成)



写真 8.9 葉の木平地区より

葉の木平地区(①)



図 8.7 葉の木平崩壊平面スケッチ 写真 8.10 ゴルフ練習場より

(日大・梅村順氏作成)



崩壊上部



写真 8.11 すべり面の一部

崩壊上部(②)



写真 8.12 いわき市田人町石住の斜面崩壊



写真 8.13 いわき市渡辺町上釜戸の斜面崩壊

ゴルフ練習場方向、残りは葉ノ木平地区へ崩落したものと推定される。下部の崩壊のすべり面(写真 8.11)は上部より急勾配であり、下部が先行的に崩壊したものと推定される。崩壊地の基盤はこの地域に分布するディサイト(石英安山岩)質溶結凝灰岩層と推定され、上面の風化した粘性土帯が主すべり面を形成し、その直上にルーズな火山礫層が分布している。この粘性土帯は凹地形を呈している。同じ土質の斜面は数多くあると思われるが、周辺に目立った崩壊は少ない。

次に、余震によりいわき市で発生した斜面崩落のうち田人町石住、渡辺町上釜戸の崩壊状況を写真 8.12、13 に示す。石住ではこの地域に分布する結晶変岩の風化した表層部分が山頂付近の約 160m の高さより崩落し、家屋が 2 戸全壊し、3 名が亡くなっている。上釜戸では、砂岩、泥岩で構成される丘陵の頂部から崩壊し、県道 14 号線を閉塞している。



a)法面崩壊の全景



b)すべり土塊より滑落崖方向



c)滑落崖周辺の住宅

写真 8.14

福島市あさひ台団地の造成盛土崩壊状況



写真 8.15 須賀川市木之崎の  
造成盛土の崩壊



a)盛土崩壊全景



b)滑落崖周辺の住宅

写真 8.16 いわき市西郷町忠多の造成盛土の崩壊

### 3) 造成盛土の被害

宅地や工場などの造成地盤の盛土部は本震により被災し、その後の余震により変状が進行している。被害は福島市沼ノ上のあさひ台団地、須賀川市の木之崎、横田、新横田地区および白河市の南湖ニュータウン、およびいわき市西郷町忠多、上湯長谷町の桜ヶ丘団地など福島県全域で生じている。あさひ台団地で生じた盛土崩壊の内、規模の大きな崩壊、須賀川市の木之崎といわき市西郷町忠多における造成盛土の被災状況を写真 8.14, 15, 16 に示す。

あさひ台団地では、盛土の崩壊により土砂が国道に到達し、国道 4 号線を閉塞した。造成盛土は、沼の上という地名が表すように沼の上の沢地上の谷埋め盛土として構築されている。地下水位は滑落崖後方で実施されていたボーリング調査によれば GL-3m 程度と比較的高く、福島市の南部地域に分布する保水性の高い粘土質な火碎流堆積物を盛土材として用いており、盛土下部また原地山表層部分にすべり面が生じているものと推定される。次に、須賀川市木之崎の造成盛土は、盛土下方に沼地が存在し、沢部を埋めた谷埋め盛土と考えられる。盛土材は周辺に広く分布する白河火碎流堆積物の凝灰岩と推定され、滑落崖の底部に水たまりができるており、地下水が比較的位置に存在したものと推測される。最後に、いわき市の西郷町忠多の造成盛土は藤原川の支流周辺の水田を砂岩系の材料を用いて盛り立てることにより構築されている。藤原川支流の一部へ地盤のはらみだし、住宅内に生じた 0.5 から 1.0m 程度の段差からすべり変形が生じ、住宅や擁壁などに変状をもたらしたものと推定される。住宅地背後に小さなため池があり、比較的地下水位も高いことが想定され、盛土下の砂質系地盤の強度低下によりすべり変形が生じたと推測される。住宅地内の段差は、本震の揺れが 1 分から 1 分 30 秒程度経過した時に生じたとの証言もあり、



a)路面亀裂



b)法面小段下の亀裂

写真 8.17 東北自動車道の谷埋め盛土部の変状



写真 8.18 東北自動車道の地軟弱盤上の盛土部の変状



写真 8.19 磐越自動車道の切土斜面のアンカーアー工の変状



写真 8.20 常磐自動車道の切土斜面の復旧状況

地震動の継続時間と変状との関係についての検証が必要と考えられる。

#### 4) 道路盛土および切土法面

東北自動車道の被害は村田 IC (宮城県南部) から那須 IC (栃木県北部) の間で全体の 70%以上生じている。白河 IC から国見 IC の間で法面変状を伴う段差や路面亀裂が生じた盛土として、谷埋め盛土や軟弱地盤上の盛土、それぞれ 2 箇所の調査を実施した。盛土の被害はいずれも本震により生じ、余震により変状が進行している。谷埋め盛土として須賀川 IC 周辺（側道も含めて盛土高さ 6m 程度）の盛土の路面、法面変状を写真 8.17 に示す。写真に示すように上り線の盛土法面の小段下部、法肩部の路面および側道にも亀裂と変状が生じている。法面のはらみだしにより、小段部の U 字溝も変形し、路面にも路肩から分離帶に掛けて円弧状に亀裂が発生している。法尻部にシートパイル（根入れ長:7.5m）を打設し、変形を抑えている。軟弱地盤上の盛土の変状として、国見 IC 周辺の盛土では、路面に幅 0.5 から 1.0m 程度の亀裂となみうちが見られ、写真 8.18 に示すように法尻周辺にはらみだし、周辺の水田の隆起と噴砂が生じている。

また、磐越自動車道の磐梯熱海 IC 周辺の切土斜面のアンカーアー工に写真 8.19 に示すようにアンカーアー頭部の飛び出しが生じている。

常磐自動車道の山田町周辺の切土斜面では、4月 11 日の余震により流れ盤を呈する泥岩斜面が



a)盛土下のシルト地盤からの噴出物  
写真 8.21 矢吹中畠交差点周辺の盛土



写真 8.22 鏡石駅周辺の  
RRR 工法による復旧状況



写真 8.23 須賀川市長沼におけるマンホール  
の浮き上がり



写真 8.24 k-net 勿来周辺の液状化  
の状況



写真 8.25 いわき市鮫川大橋右岸の液状化



写真 8.26 渋井川河川堤防の亀裂

鉄塔基礎位置より崩壊し、下り線の閉塞が生じている。写真 8.20 に崩壊面を整形した法面保護工による復旧状況を示す。

## 5) 鉄道盛土の被害

郡山と白河間の矢吹中畠交差点周辺および鏡石駅周辺の東北本線の盛土部にて調査を実施した。矢吹中畠交差点周辺の盛土は、東側に沼地があり、盛土下の地盤はシルト、腐植土（1.5m程度）



写真 8.27 いわき市役所 1F 床の変状



写真 8.28 いわき市役所周辺地盤の沈下



写真 8.29 小峰城の清水門の石垣崩壊



写真 8.30 小峰城の石垣崩壊と亀裂

およびシルトで構成されている軟弱地盤上の盛土といえる。バラストなどの厚さより日常的に沈下が生じていた痕跡が認められ、写真 8.21a に示す様に盛土側方よりシルトが吹き出していた痕跡がある。盛土高さ 5.4m のうち盛土内に亀裂の痕跡が認められる深さ 2.4m までクラッシャー材を用いた補強盛土工法により置き換え復旧を行っている(写真 8.21b)。

鏡石駅周辺の盛土は沢上の盛土で、擁壁が前面に転倒した。写真 8.22 に示すように RRR 工法により、転倒した擁壁の復旧を実施している。

## 6) 液状化による被害

液状化に起因する被害は全域で生じている。県北の国見町役場では埋め戻し土の液状化による周辺地盤の沈下、須賀川市の長沼地区農道および県南の白河市の石切場、松波地区に至る造成地内では下水管部分の沈下、写真 8.23 に示すようにマンホールの浮き上がりが生じている。さらに、いわき市の k-net 勿来の記録には図 8.1 に示したように液状化の形跡が認められ、写真 8.24 に示すように周辺地盤に噴砂、建物周辺地盤の沈下および住宅の傾きなどが生じている。さらに、いわき市の鮫川周辺(写真 8.25)、その支流である渋川の河川堤防に生じた亀裂変状(写真 8.26)やその周辺の植田地区にて建物周辺地盤の沈下が生じている。

## 7) 粘性土地盤の沈下による被害

いわき市役所周辺、いわき駅周辺の地盤は砂層とピートも含む粘性土層が互層構造をなし、基盤層まで数十mと厚い。本震、さらに余震により粘性土地盤も含めた沈下が生じ、写真8.27に示す様に建物周辺地盤が数cmから10cm程度沈下し、市役所1階の床に変形が生じている(写真8.28)。

## 8) 史跡の被害

白河市小峰城にて、清水門前の石垣は新しく再構築した部分を含めて写真8.29,30に示す様に崩壊し、崩壊に至らない石垣でははらみだし、亀裂が生じている。

### 8. 2 仙台市太白区における路面変状（地下鉄長町1丁目駅—長町駅）

図8.2-1に仙台市太白区における地下鉄長町1丁目駅から長町駅周辺の調査位置図を示す。当該地域では、地下鉄施設の真上にある奥州街道において路面に変状が生じていた。

写真8.2-1,8.2-2は長町1丁目駅と長町駅の中間付近で撮影された路面の変状の様子である。道路を横断するように隆起し、周辺が沈下しているように見える。

長町1丁目駅南側では、4車線道路の内中央2車線において変状が認められた。写真8.2-3では路面の沈下によって水たまりが形成され、約20m連続している。また、写真8.2-4は、既に修復工事がなされた様子である。この修復工事は長さ40mにわたって実施されていた。また、長町1丁目駅の真上では、歩道と車道との間で約30cmの段差が生じていた(写真8.2-5)。

上記の路面の変状の詳細な原因は不明である。奥州街道の長町駅から長町1丁目の間ではいくつかの杭基礎と思われる構造物と路面との間に3~5cm程度の段差が生じていたことから、埋め戻し土の液状化による沈下や埋設管の浮上の可能性も考えられる。しかし今回の調査では噴砂は確認されなかった。

なお、長町1丁目駅では、地表面より8~11m程度の深度に駅構内が、20~25m付近にプラットフォームの空間が拡がっているが、これらに有意な変状は確認されなかった。また、長町1丁目から長町間の地下鉄の乗り心地にも問題はなかった。



図 8.2-1 仙台市太白区地下鉄長町1丁目ー長町駅周辺の調査位置図



写真 8.2-1 奥州街道の車道に生じた変状。車道 写真 8.2-2 奥州街道の車道に生じた変状。車道を横断するように隆起している（図 8.2-1: 106）を横断するように隆起している（図 8.2-1: 106）



写真 8.2-3 奥州街道の車道に生じた変状. 水たまりが 20m 続く (図 8.2-1: 108)

写真 8.2-4 奥州街道の車道の修復状況. 40m 続く (図 8.2-1: 109)



写真 8.2-5 長町 1 丁目駅の真上の車道と歩道の間に生じた段差 (図 8.2-1: 111)

### 8. 3 大崎市古川駅周辺の液状化被害

図 8.3-1 に大崎市内古川駅周辺の調査位置図を示す。古川駅の西側では、液状化による地盤変状が確認された。調査が実施されたのは地震発生から 18 日後であったため、噴砂量の定量的な把握はできなかったが、写真 8.3-1, 8.3-2 に示すようにマンホールが 50~70 cm 程度浮き上がり、歩道は約 50 m にわたって陥没していた。また、No. 127 周辺のホテルが 1/150 程度傾斜している様に思われたが、詳細は不明である。

一方、駅周辺の液状化被害に対して、県道 32 号線（奥州街道）周辺では地震動による家屋の被害が多数生じた。写真 8.3-3, 8.3-4 に半壊もしくは全壊に至った家屋を示す。この地域は比較的新しい家屋と古い家屋が混在していたが、写真 8.3-3, 8.3-4 のような著しいダメージを受けた家屋のほとんどは外見上古い建物であった。また、家屋の被害外が著しい地域では、液状化の痕跡は確認されなかった。

古川駅周辺で確認された上記の対照的な被害の様子は、図 8.3-2 に示すような微地形の違いの影響を受けている可能性が考えられる。今回実施された古川駅周辺の調査は時間的に非常に限られていたため、全体を把握していないが、今回液状化が確認された箇所は図 8.3-2 における氾濫平野（後背湿地ともいう）に位置し、地震動による家屋の被害は主に自然堤防の地域に分布していた。

図 8.3-3 に、図 8.3-2 に示した範囲の旧版地形図（1930 年測量、縮尺 1/5 万分の 1）を示す。図 8.3-3 と図 8.3-2 を比較すると、図 8.3-2 で自然堤防の部分は、約 80 年前の 1930 年当時から集落（宅地）であり、噴砂やマンホールの浮き上がり等の変状が大きかった地域は水田である。このことから、液状化が確認された箇所は、水田に盛土して造成された地域であると推測される。



図 8.3-1 大崎市古川駅周辺の調査位置図



写真 8.3-1 古川駅前の陥没した歩道の様子。マ 写真 8.3-2 古川駅周辺における今回の調査で最大の浮き上がり（図 8.3-1: 125）も高く浮上したマンホール。70 cm 程度浮き上がる（図 8.3-1: 127）



写真 8.3-3 地震動により大規模半壊となった家 写真 8.3-4 地震動により全壊した家屋。一階部分が崩壊した（図 8.3-1: 132）  
（図 8.3-1: 133）

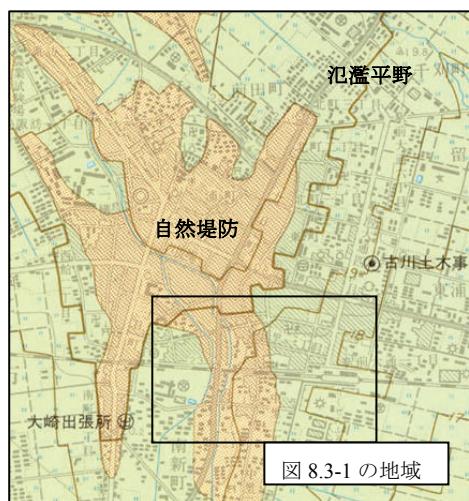


図 8.3-2 古川駅周辺の治水地形分類図



図 8.3-3 古川駅周辺の旧版地形図  
(1930年測量, 1/5万「古川」)

## 参考文献

- 1) 東京大学地震研究所, 2011年4月11日の福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層について,  
2011.4.20
- 2) (独)防災科学技術研究所, 地震ハザードステーション J-SHIS, 2005.5.  
<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>