

3. 被災地における地形・地質

図3.1に、2011年東北地方太平洋沖地震の被災地域である東北から関東地方にかけての地形分類図¹⁾を示す。凡例中、10～22が低地である。大地形で総称する場合は、10～22の低地に加えて8～9の台地を含めて「平野」（海に面していない内陸部の場合は「盆地」）と呼ぶ。岩手県と福島県は平野が少なく大部分が山地（1の茶色）となっている。宮城県は上記2県に比べて平野の占める割合は多いものの、関東地方と比べると山地・丘陵・火山地が占める割合が多くなっている。関東地方は、平野の占める割合が多く、特に、ローム台地、後背湿地、三角州・海岸低地が多くなっている。

凡例の微地形区分の中で最も軟弱な地盤を形成するのは、後背湿地である。埋立地も地盤が若齢であり軟弱であるが、後背湿地は粘性土が主体であるのに対して、埋立地は埋め立て材料として砂質土が使用されるため、両者の地盤特性は異なる。いわゆる軟弱地盤を構成する後背湿地の分布に着目すると、後背湿地の占める割合が多いのは、宮城県と埼玉県である。埋立地は東京湾沿岸の千葉県木更津市から神奈川県横浜市にかけて連続して見られる。その他の地域にも埋立地は存在するが、港湾など範囲はごく限られている。

図3.2は、500mメッシュ（標高）データを用いて作成した1kmメッシュ単位の傾斜区分²⁾である。平野と呼ばれる地域は傾斜が0.01以下の平らな土地となっている。東北地方の大部分は傾斜が0.08以上の地域が多く、特に岩手県は傾斜0.32以上の占める割合が多く急峻な地形となっている。

図3.3に、東北から関東地方にかけての1kmメッシュ単位の表層地質図²⁾を示す。一般の地質図は、例えば全国統一凡例を採用している20万分の1シームレス地質図³⁾でも、岩種が193種類に分類されている。今回に地震による被害地域は広大なため一般の地質図では繁雑になるため、図3.3には地質年代によって大まかに5種類に区分した地質図を示す。各種の詳細地質図は、産業技術総合研究所地質調査センターから公開されているので参照されたい。

先第三系とは、第三紀以前（約6500万年以前）の中生代や古生代などに形成された地層や岩石である。第三系とは、第三紀（約6500万年前から258万年前まで）に形成された地層や岩石であり、第三紀層とも言う。第四系とは、258万年以降に形成されたもので、そのうち、258万年前から1万年前までの地層を更新等と呼び、1万年以降に形成された地層を完新統と呼ぶ。工学分野でよく使われる沖積層は、約2万年前以降に形成された地層のことであり、沖積層＝完新統ではない。ちなみに、第四紀の始まりは従来181年前とされていたが、2009年6月の国際地質科学連合（IUGS）の決定により258万年変更され、日本の第四紀学会もこの定義に従っている。同様に第三紀の始まりについても厳密には諸説ある。

図3.3を見ると、岩手県及び福島県の西半分は、先第三系の古い岩石で構成されている。宮城県には先第三系は殆ど存在せず、西半分は、低地を形成する第四系完新統および丘陵を形成する第三系が大部分を占めており、県東部には第四系火山岩類が分布する。

以上のような地形・地質の違いが、地域によって発生した地盤災害の種類や発生数に影響している。

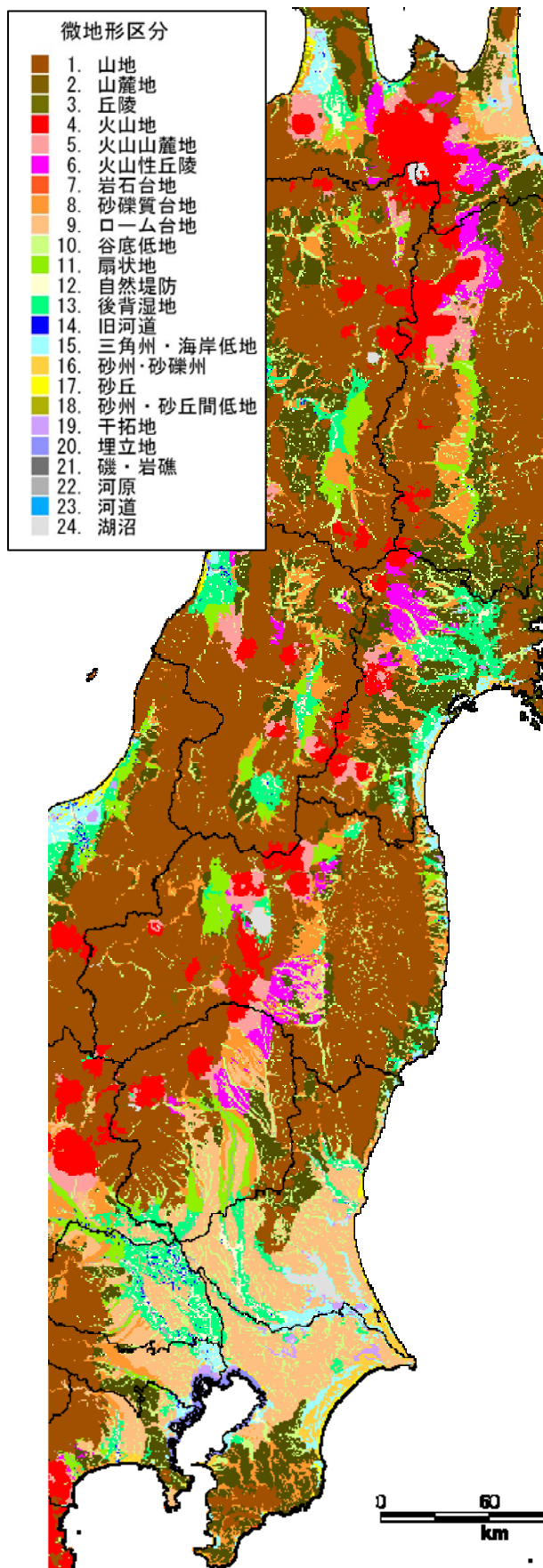


図 3.1 東北・関東地方の微地形区分¹⁾

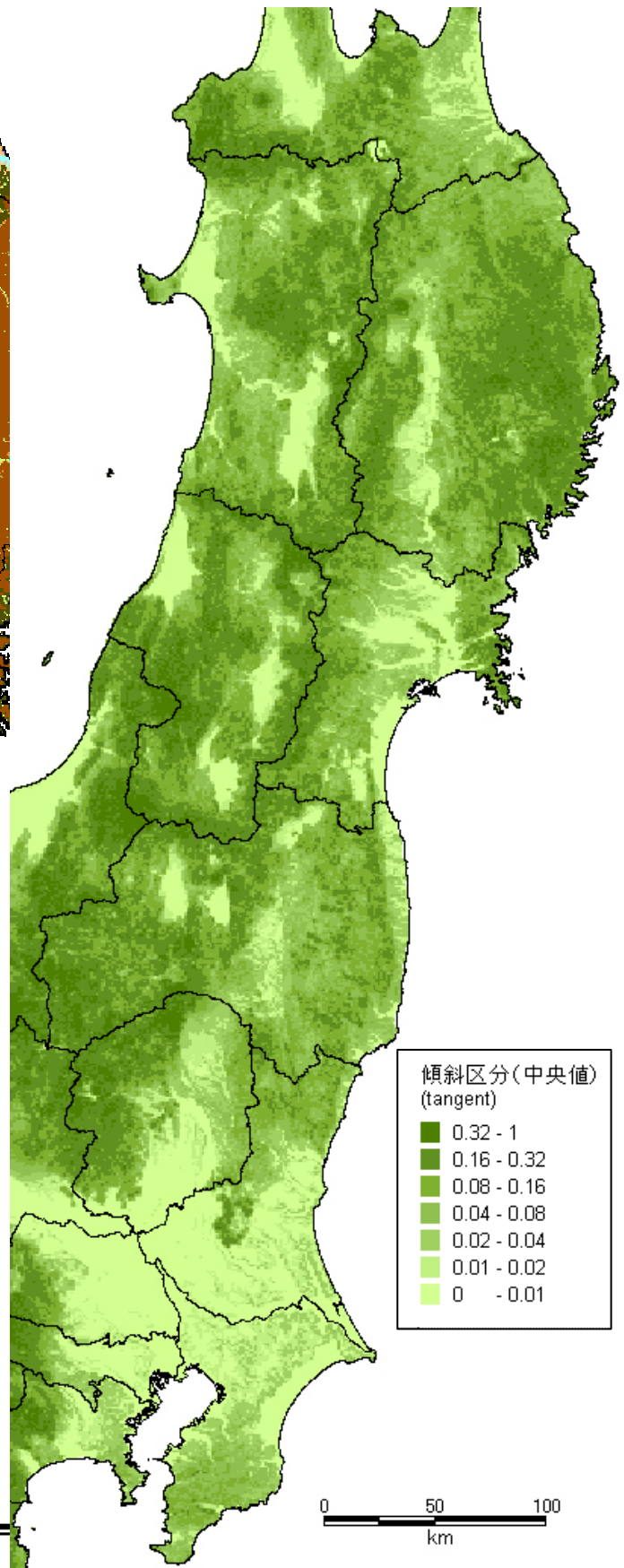


図 3.2 東北・関東地方の傾斜区分²⁾

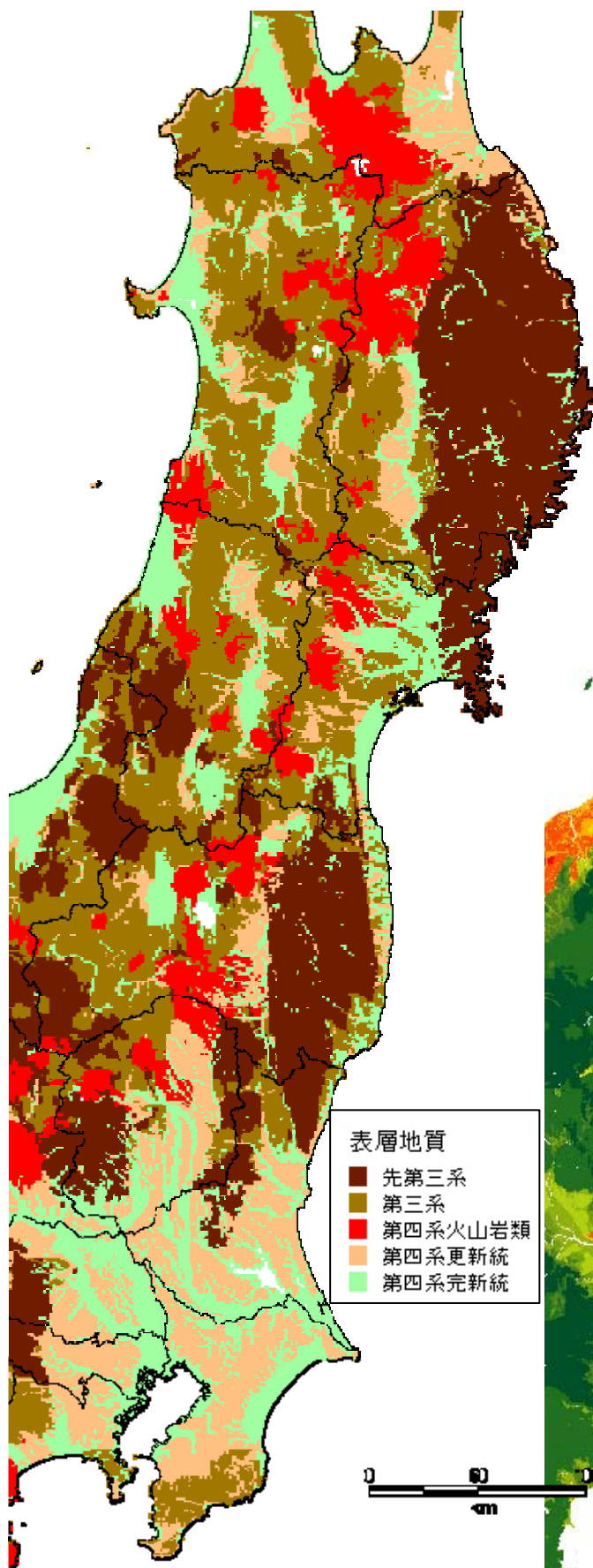


図 3.3 東北・関東地方の表層地質区分²⁾

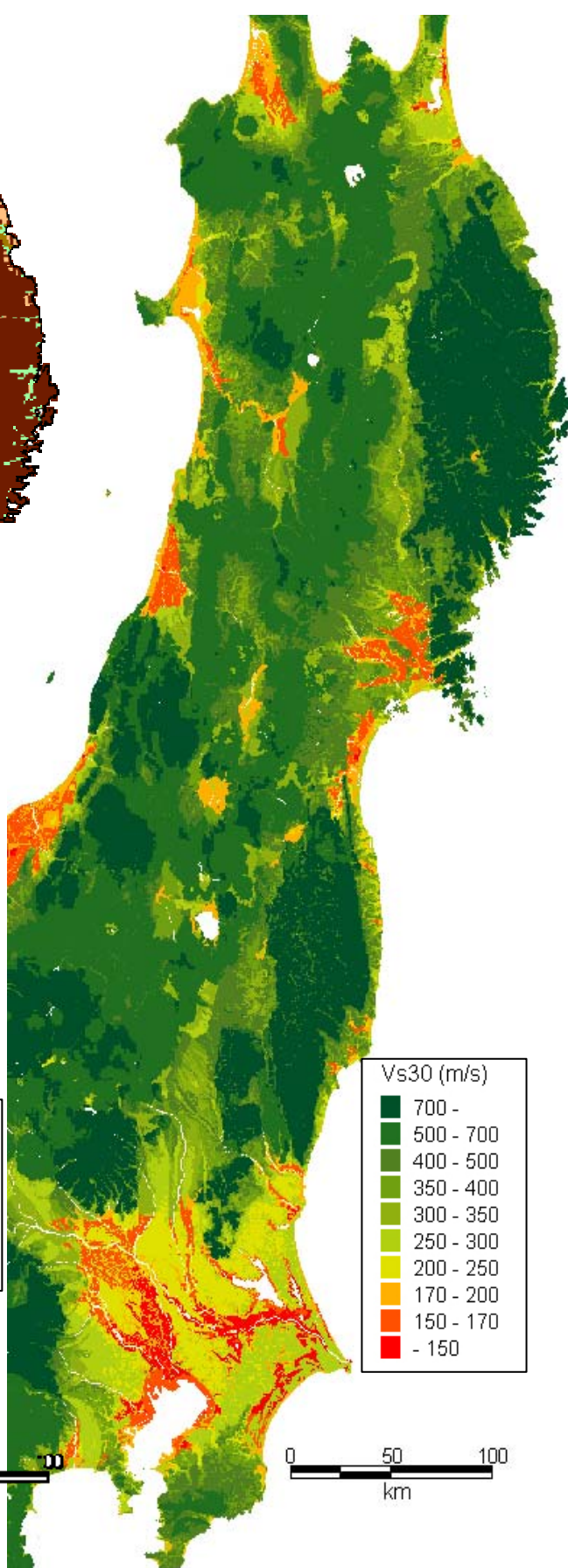


図 3.4 東北・関東地方の Vs30 の推定値¹⁾

図3.4に、図3.1に示す250mメッシュ微地形区分データ¹⁾を用いて松岡らの経験式⁴⁾により推定した地表から深さ30mまでの地盤の平均S波速度（Vs30）の分布を示す。今回の地震の被害地域でVs30が遅く、揺れやすいと推定される地域は宮城県下と関東地方の低地部である。

図3.5に、図3.1の微地形区分を宮城県について拡大したものを示す。宮城県は、関東地方に比べて第三系の山地や丘陵など急峻な地形が多く、低地（凡例中10～22）は、県北東部の鳴瀬川および旧北上川流域に広がるのみで、県全体で低地の占める割合は極めて小さい。このため仙台市、名取市の郊外には丘陵（図中モスグリーンで示した部分）を切り盛り造成した宅地開発が多く行われてきている。これらの造成地では、第6章で述べるように地盤変状に基づく住宅の被害が多く報告されている。

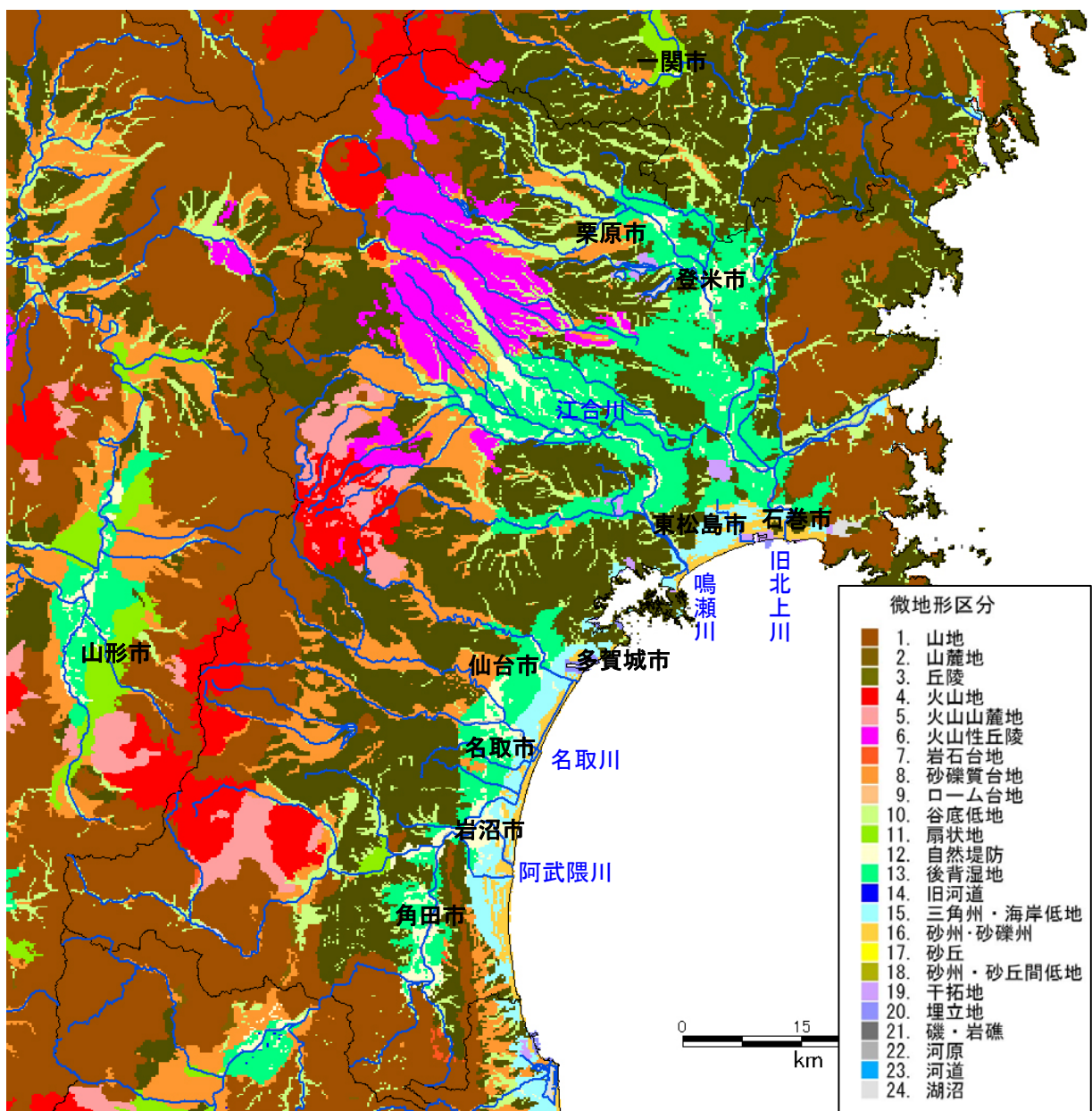


図3.5 宮城県の微地形区分¹⁾

海岸部には、三角州・海岸低地（凡例中15空色）と呼ばれる低地が帯状に広がっている。三角州・海岸低地の標高は全国的に見ても5m以下で、宮城県下では大部分が3m以下となっている。三角州・海岸低地の海側の前面に分布する砂州は、標高が三角州・海岸低地より一般に高く、微高地となっているが、本地域に見られる砂州（凡例中16山吹色）は規模が小さく、標高は三角州・海岸低地と大差ない。今回の地震で津波が進入したのは、主として三角州・海岸低地および砂州に該当する地域である。

鳴瀬川および旧北上川およびその支流の江合川沿岸は、自然堤防（凡例中12クリーム色）とよばれる河川の氾濫時に堆積した土砂（砂質土）からなる微高地が沿岸に形成されている。この地域の自然堤防は大規模で昔から河川の氾濫が繰り返されてきたことを示している。自然堤防の背後は、水はけが極めて悪く後背湿地（凡例中13緑）と呼ばれる粘性土や腐植土からなる軟弱地盤を形成する。大崎市や登米市はこの後背湿地帯に立地している。後背湿地の土地条件に見合った土地利用は水田であるが、最近では後背湿地に該当する地域も都市化が進み、盛土造成されて市街地となっているところも少なくない。今回の地震でマンホールの浮上や地盤変状が顕著であったJR古川駅前、また1978年宮城県沖地震で被害が多く注目された仙台市若林区卸町、太白区長町、宮城野区苦竹、石巻市向陽町などは、いずれも後背湿地に立地している。

1978年宮城県沖地震や今回の地震で鳴瀬川、江合川などの河川堤防付近で液状化が多く確認されている。これらの河川沿岸は、昔は流路が蛇行しており氾濫しやすく、氾濫による新しい土砂が堆積していること及び河川改修に伴い流路が直線化されたため旧河道が多く見られることと、液状化の発生は深く関係している。

一方、今回の地震で震度7が観測された栗原市のK-NET築館（栗原市築館高田2丁目栗原文化会館）は、標高約40mの砂礫台地に立地している。防災科学技術研究所が公表している土質柱状図⁵⁾によれば、GL-1m余り以深は岩盤であり、硬質地盤である。

以上、2011年東北地方太平洋沖地震の被害地の地形・地質の特徴を概観したが、地盤および構造物の被害や地震計による観測記録は、これらの特徴の影響を何らかの形で受けている。

参考文献

- 1) 若松加寿江, 久保純子, 松岡昌志, 長谷川浩一, 杉浦正美: 日本の地形・地盤デジタルマップ (CD-ROM付), 東京大学出版会, 2005.
- 2) 若松加寿江, 松岡昌志: 全国を網羅した地形・地盤分類250mメッシュマップの構築, 第3回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」予稿集, pp.15-20, 2009 (デジタルデータは, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/JSHIS2/download.html>にて公開).
- 3) 産業技術総合研究所地質調査センター: 20万分の1シームレス地質図, <http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db084/index.html>
- 4) 松岡昌志, 若松加寿江, 藤本一雄, 翠川三郎: 日本全国地形・地盤分類メッシュマップを利用した地盤の平均S波速度分布の推定, 土木学会論文集, No.794/I-72, pp.239-251, 2005.
- 5) 防災科学技術研究所: 強震ネットワークK-NET観測点一覧, <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/db/>