

地理空間情報を活用した防災情報・環境保全情報の作成と 効率的な発信に関する研究（第4年次）

実施期間	令和元年度
客員研究員 茨城大学	小荒井 衛
地理地殻活動研究センター	
地理情報解析研究室	中埜 貴元

1. はじめに

平成 30～令和 2 年度に国土地理院が参画している液状化に関する総合技術開発プロジェクトに関連して、液状化評価基準の見直しを検討している。平成 30 年度は、中埜ほか（2015）の液状化ハザード評価の自然堤防の閾値の見直しを検討し、現行の閾値（比高 5m）は見直した方が良く、新しい閾値としては 2m～3m 程度で設定するのが適切ではないかとの結論を得た。令和元年度は、谷底平野の勾配の違いによる液状化評価基準について検討することとした。中埜ほか（2015）では扇状地や谷底平野の危険度を勾配 1/100 を境に 2 分している。その根拠とした松岡ほか（2011）では、扇状地や谷底平野は勾配の異なる場所で構成物質が異なるため、緩勾配（1/100 未満）では構成物質が細粒となり、粗粒な構成物質となっている急勾配（1/100 以上）と比べて液状化発生可能性が高いとされている。その根拠として、扇状地については国土庁防災局震災対策課（1999）などを参照しているが、谷底平野については具体的な言及はなく、勾配 1/100 で 2 分する明確な根拠が乏しいのが現状である。適切な閾値を設定することは防災上重要であると考え、茨城県内の台地を刻む谷底平野と大河川沿いの氾濫平野を対象に、谷底平野・氾濫平野の勾配の違いの空間分布特性、液状化発生地点の勾配、谷底平野の勾配の違いと構成物質の粒度の違い等について調査し、微地形区分を用いた液状化危険度判定における谷底平野傾斜基準の再考に役だつ情報を集めることとした。

2. 研究内容

2.1 台地を刻む谷底平野及び大河川沿いの氾濫平野の勾配の空間分布調査

対象地域は茨城県内で地形分類図（土地条件図）が存在する範囲とした。土地条件図の凡例では「谷底平野・氾濫平野」が一括りになっているが、ここでは台地を刻む部分を「谷底平野」、大河川沿いの部分を「氾濫平野」と分けて呼称する。台地を刻む谷底平野は主に東茨城台地、新治台地、鹿島台地、筑波台地、稲敷台地、猿島台地の全域、大河川沿いの氾濫平野は利根川、鬼怒川、小貝川、那珂川、久慈川沿いの大部分を対象とした。対象範囲の谷底平野及び氾濫平野において、地理院地図の断面図作成機能を使用して縦断方向の断面図を作成し、その始点と終点間の平均勾配をその区間の勾配として求めた。対象範囲の DEM は航空レーザ測量データから作成された 5m メッシュ DEM である。断面図から明らかに勾配が変化する場所が特定できる場合にはその場所で計測範囲を分け、それ以外の場合には畦畔などの人工地形の影響が出ないようにある程度の範囲を持って区間を設定した。また、台地を刻む谷底平野が上流で分岐する場合には、そこで分けて計測した。

2.2 谷底平野及び氾濫平野における液状化発生地点の勾配調査

対象地域の谷底平野及び氾濫平野において、国土交通省関東地方整備局・地盤工学会（2011）による平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震で液状化が発生した全ての地点（17 地点）の勾配を、地理院地図の断面図作成機能を使用して計測した。勾配を計測する範囲によって勾配の値が変化する

可能性があるため、液状化発生地点の前後で 250m ずつ範囲を取って勾配を計測した。

2.3 谷底平野の勾配と構成物質の粒度との関係性調査

谷底平野の勾配と構成物質の違いの関係性を検証するため、茨城県小美玉市下玉里字滝台の台地を刻む谷底平野においてハンドオーガーを用いた簡易ボーリング調査を行った。本地域で地理院地図の断面図機能を用いて計測した勾配は 1/100 前後であり、勾配 1/100 以上の 1 地点と 1/100 未満の 2 地点において、ハンドオーガーによる深度 4m までの表層物質の試料採取を行った。採取した試料の一部については粒度分析を行った。

3. 得られた成果

3.1 谷底平野及び氾濫平野の勾配の空間分布

勾配を計測した断面測線は全部で 2,319 本となり、そのうち台地を刻む谷底平野は 2,113 本、大河川沿いの氾濫平野は 203 本であった。大河川沿いの氾濫平野の勾配はすべて 1/100 未満であるため、ここでは台地を刻む谷底平野について、勾配ごとの断面図距離の合計をグラフで表現したものを図-1 に示す。勾配 1/100 以上と 1/100 未満の断面図距離合計(km)で比較すると、勾配 1/100 以上が 51.817km、勾配 1/100 未満が 573.033km となり、勾配が相対的に大きい台地を刻む谷底平野でも全断面図の合計距離の約 92%が勾配 1/100 未満が占めていることがわかった。

谷底平野及び氾濫平野で勾配を計測した断面測線について、勾配 1/100 以上を赤、勾配 1/100 未満を黒で着色した分布図を図-2 に示す。勾配 1/100 以上の谷底平野は 1 割未満であり、0 次谷・1 次谷などの谷底平野の上流部に限定されるという結果であった。また、台地を刻む谷底平野は、勾配 1/500 以上の割合が多いことも明らかになった。

3.2 谷底平野及び氾濫平野における液状化発生地点の勾配

谷底平野及び氾濫平野において液状化が発生した 17 地点で勾配を計測した結果、全体の平均勾配は 1/701、最大勾配は 1/266 という結果であった。このうち、台地を刻む谷底平野での液状化発生箇所は 2 地点で、勾配は 1/500 と 1/900 であった。氾濫平野のみを対象に、液状化発生地点と氾濫平野全体の勾配を断面図本数で比較したものを図-3 に示す。液状化発生箇所とその場所の勾配とは明瞭な関係は認められなかった。また、液状化が発生した箇所の勾配は現基準 (1/100) よりもかなり小さいという結果であった。

3.3 谷底平野の勾配と構成物質の粒度との関係

小美玉市下玉里での簡易ボーリングの結果を、ハンドレベルで計測した地表断面図と合わせて図-4 に示す。勾配 1/100 以下の 2 箇所ではほとんどが泥成分だったのに対し、一番上流部の勾配 1/100 以上の 1 地点では深度 2m 以深で砂が卓越するという結果であった。1 地点のみでの検証であるが、勾配が急な地点で堆積物が粗粒であるという仮説に対しては肯定的な結果となった。

4. 結論

これまでの結果から判断すると、台地を刻む谷底平野に限定しても、勾配 1/100 より急勾配な谷底平野の分布が 1 割以下と限定的なこと、液状化が発生した箇所の勾配が 1/100 よりも明らかに緩勾配なことから、谷底平野において液状化リスク評価を区分する閾値は現行よりもより緩勾配側にした方が良いと判断できる。谷底平野では勾配 1/500 より急勾配では液状化が発生していないため、目安としては 1/500 あたりが候補として考えられる。土地条件図では「谷底平野・氾濫平野」と一括されているが、液状化リスク判定上は「谷底平野」と「氾濫平野」に区分した方が良く、明らかに「勾配 1/500 より急勾配な谷底平野」は、氾濫平野と比べて液状化リスクは小さい。また、氾濫平野に関しては勾

配で液状化リスクを細分する必要は無いと考えられる。谷底平野の液状化リスクを勾配で細分する根拠となった勾配と構成物質の粒度との関係については、今回は仮説を支持する結果が得られたが1地点のみの結果であるので、他地域での検証や地盤の揺れやすさとの関係など、今後も継続した検討が必要である。

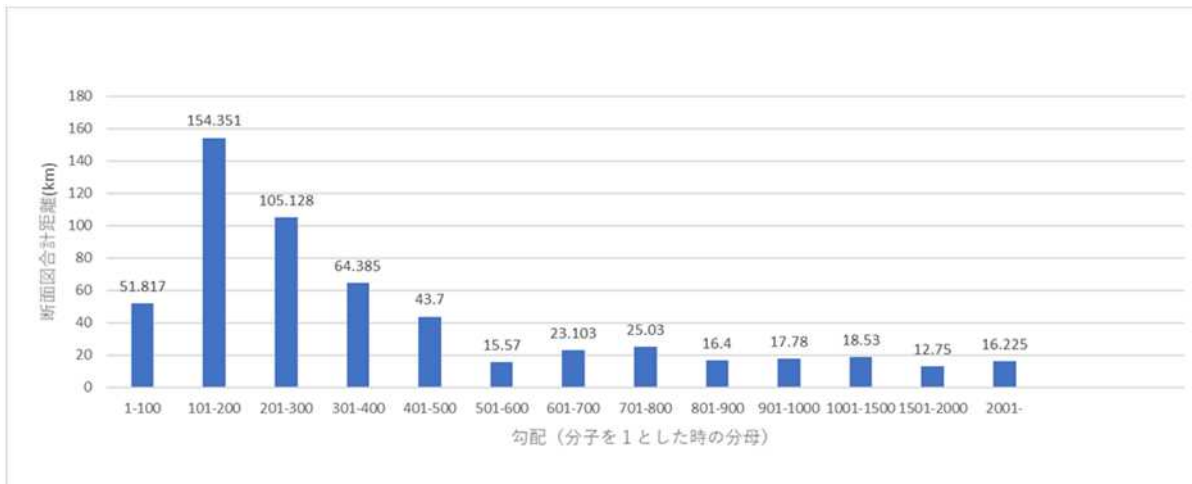


図-1 茨城県内の台地を刻む谷底平野の勾配ごとの断面図距離合計 (km)

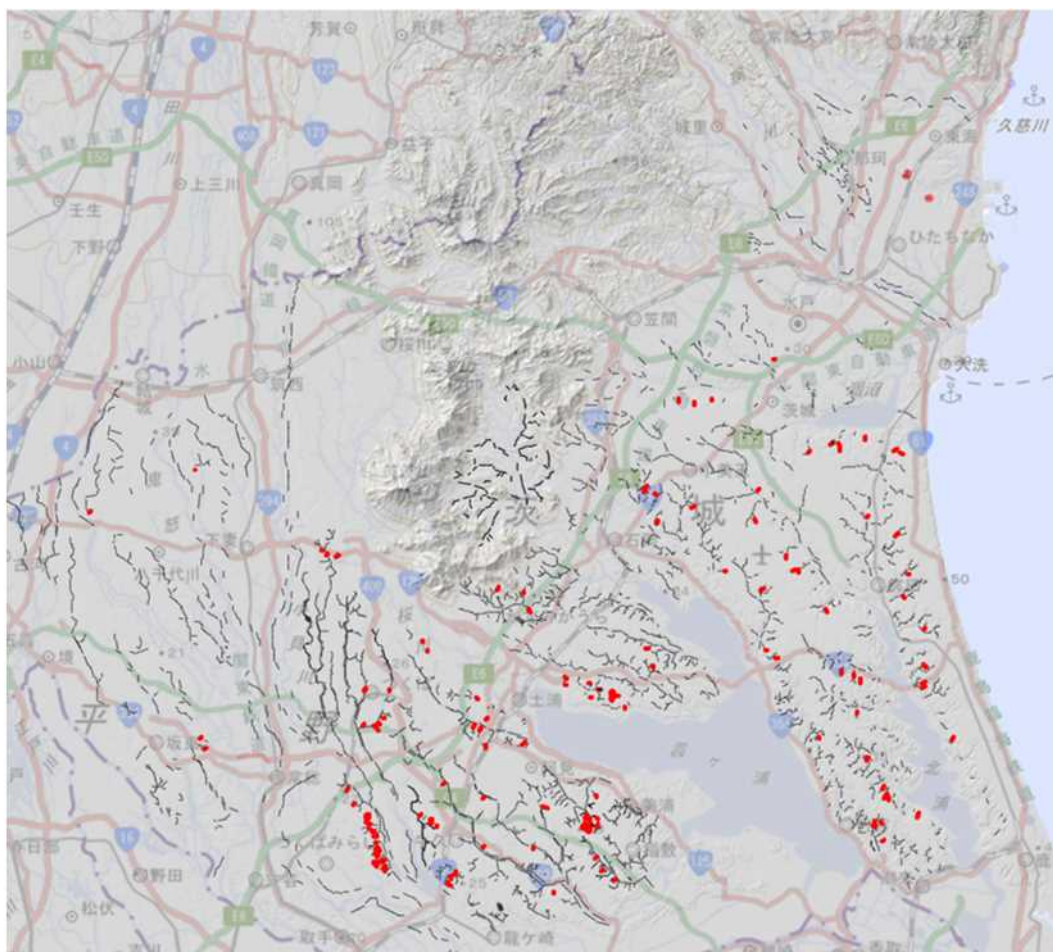


図-2 茨城県内における谷底平野・氾濫平野の勾配分布図
(赤：勾配 1/100 以上 黒：勾配 1/100 未満，背景は地理院地図)

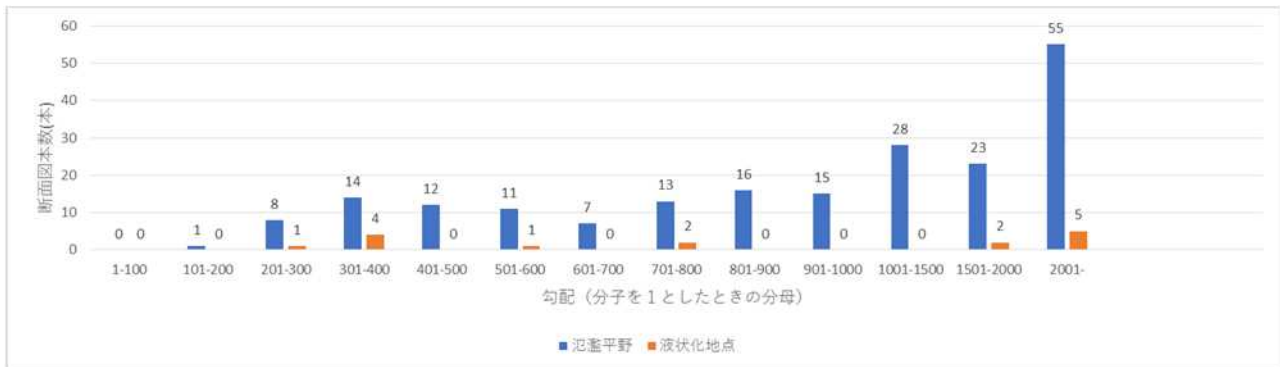


図-3 氾濫平野と液状化発生地点の勾配ごとの断面図本数の比較

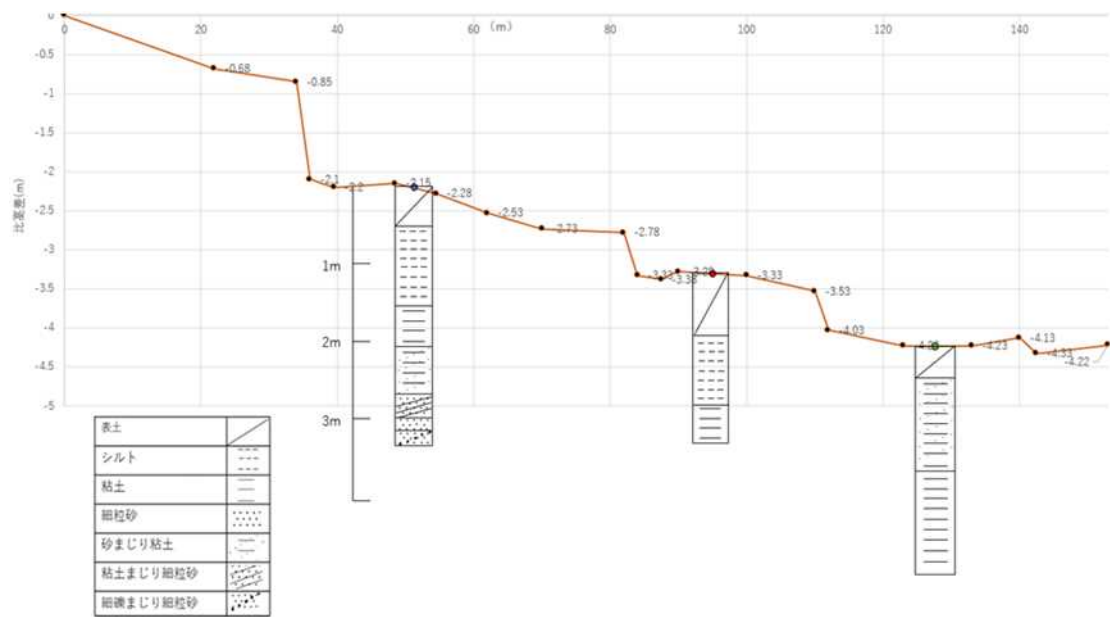


図-4 小美玉市下玉里の簡易ボーリング調査地点の地表断面図とボーリング柱状図

謝辞

データの収集や解析の作業の大部分は、茨城大学理学部地球環境科学コース4年の關根友哉氏の卒業研究として実施した。ハンドオーガーは、茨城大学広域水圏環境科学教育研究センターの山口直文助教よりお借りした。掘削箇所の許可と地権者との交渉は、茨城大学理学部地球環境科学コース3年の橋本果歩氏と父親の橋本不二夫氏の多大な御協力があった。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 国土庁防災局震災対策課 (1999) : 液状化地域ゾーニングマニュアル (平成 10 年度版).
- 国土交通省関東地方整備局・地盤工学会 (2011) : 東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実態解明 報告書, 65p, http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000043569.pdf (accessed 27 Mar. 2020).
- 中埜貴元, 小荒井衛, 宇根寛 (2015) : 地形分類情報を用いた液状化ハザード評価基準の再考, 地学雑誌, 124, 2, 259-271.
- 松岡昌志, 若松加寿江, 橋本光史 (2011) : 地形・地盤分類 250m メッシュマップに基づく液状化危険度の推定方法, 日本地震工学会論文集, 11, 2, 20-39.