

宅地造成地被害のリスク評価に向けた調査研究

1. 研究の背景・目的

起伏のある土地を人工改変して造成した住宅用地（以下、宅地造成地）は、それ以外と比較して大きな建物被害が発生しやすい。2011年東北地方太平洋沖地震や2016年熊本地震などでは、宅地造成地で盛土崩壊や擁壁の損傷などの被害が発生した。そこで、宅地造成地の地震被害のリスク評価に向けて下記を実施した。

- (1) 過去の地震における造成地での建物被害の調査・分析
- (2) 自治体から公表されている大規模盛土造成地マップの調査・分析
- (3) 全国で均質に造成地メッシュを推定する手法の基礎的検討

2. 内容・成果

(1) 過去の地震における造成地での建物被害の調査・分析

近年の24地震（1978宮城県沖地震、1995兵庫県南部～2018北海道胆振東部の23地震）について、土木学会・地盤工学会等の地震被害調査報告書や研究論文を調査し、造成地の建物被害との相関が推測され、情報収集が比較的容易と考えられる項目を整理した（下表）。

項目	左記に関連した被害
造成年代	一般的に滑動崩落は、古い年代に低い技術レベルで盛土造成された宅地ほど発生しやすい傾向にある。 兵庫県南部地震や東北地方太平洋沖地震の調査によると、宅地造成等規制法施行前に造成された箇所は、同法施行後の造成箇所 비해、被害数が多い傾向にある。
盛土規模	盛土厚が8m付近までは盛土厚に比例して被害率が増加するが、盛土厚が8m付近よりも厚くなると宅地被害率は同じかやや低くなる傾向が認められる。 木造建物被害(全壊)では、盛土厚が6m付近までは盛土厚に比例して被害率が増加するが、盛土厚6mよりも厚くなると被害率は同じかやや低くなる傾向が認められる。
現地地盤勾配	東北地方太平洋沖地震により被災した仙台市の盛土造成地では、地下水位が高く、宅地地盤の勾配が比較的急な地区で、盛土ひな壇部分および盛土全体の変形被害が発生した。
基礎地盤	盛土の下に不安定な土層(旧谷地部盛土下に隠れた軟弱な旧表土)が堆積する場合、不安定な地山を通るすべり崩壊もしくは流動的すべり崩壊が発生する可能性がある。
盛土材料	盛土が脆弱(盛土の締固め不足等)により、地すべりの変形や揺すり込み沈下が発生する可能性がある。
地下水	盛土内の地下水位が高い場合、地震に伴う盛土内の間隙水圧の上昇により流動的すべり崩壊が発生する可能性がある。

(2) 自治体から公表されている大規模盛土造成地マップの調査・分析

国土交通省による大規模盛土造成地の活動崩落対策の一環として、全国の自治体で大規模盛土造成地マップ^{※1}（以下、造成地マップ）の作成・公表^{※2}が実施されている¹⁾。

造成地マップが全国均質なリスク評価に利用できるか調べるため、全国の40自治体から入手した造成地マップの作成方法資料を分析した。その結果、全ての自治体が国交省ガイドラインに則り作成しているが、自治体間で基礎資料の精度や現地調査の有無などにバラツキがあることを確認した^{※3}。このため、全国均質なリスク評価の基礎データとして造成地マップを用いることは難しいと考えられる。

※1 大規模盛土造成地マップは、大規模地震発生時において滑動崩落等の被害が発生した盛土造成地の実態を踏まえて、安全性を確認すべき盛土を示したもので、直ちに危険性のある盛土造成地を示したものではない。¹⁾

※2 大規模盛土造成地マップを公表した自治体 992、大規模盛土造成地が存在しない旨を公表した自治体 749 ¹⁾

※3 例えば、造成年代の古い造成地は標高の推定精度が低い地図を用いざるを得ない。

(3) 全国で均質に造成地メッシュを推定する手法の基礎的検討

上記の結果を踏まえ、全国で入手可能なデータから造成地の存在するメッシュを推定する手法（機械学習を用いたモデル）を検討・試作した。機械学習のアルゴリズムとしてランダムフォレストを採用し、ポリゴン化した大規模盛土造成地マップから造成地を含む250mメッシュを抽出し学習データとした。推定に用いる説明変数として、造成地に関係すると考えられるデータを選定した（下表）。

説明変数	使用データ
微地形区分	若松・松岡（2020）
AVS30	〃
標高	国土数値情報 標高傾斜度5次メッシュデータ
傾斜	〃
水域からの比高	山崎・他（2018）
人口	総務省統計局 令和2年度国勢調査
人口増分	総務省統計局 令和2年度国勢調査、平成27年度国勢調査
ニュータウンからの距離	国土数値情報 ニュータウン
建物用地比率	国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ

説明変数ごとの推定に与える影響度を算出したところ、微地形区分、ニュータウンからの距離、人口の順に影響度が高いことが分かった。

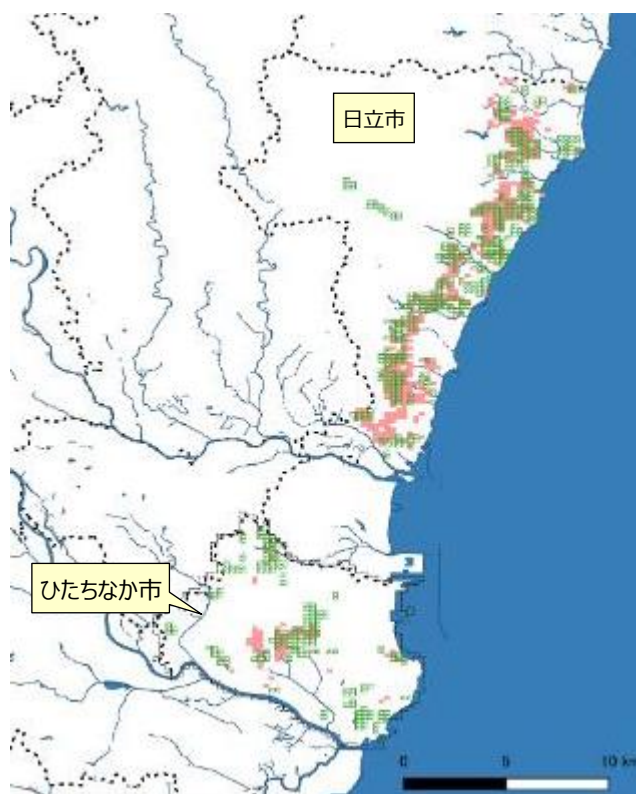
また、モデルの推定結果と自治体の造成地マップを比較すると、ある程度の精度で推定できた地域と推定精度の劣る地域があることが分かった（下図）。推定精度が低くなる原因の一つとして、推定対象地域の説明変数データの傾向が、学習データ地域と大きく異なることが考えられる^{※4}。

※4 推定精度の低いひたちなか市と学習データ地域の微地形区分を比較すると、ひたちなか市の大部分を占める火山灰台地が学習データにはあまり含まれていないことが分かった。

《参考》

自治体の造成地マップ（緑色）
と推定結果（桃色）の例

- ・日立市は、造成地マップと推定結果が一致しているメッシュがある程度多いが、ひたちなか市は推定結果の方が広い地域となっている。



<参考文献>

- 1) 国土交通省ウェブサイト資料、大規模盛土造成地マップの公表状況等について (R4. 3. 31時点) 、
https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_tobou_tk_000075.html
- 2) 若松加寿江・松岡昌志 (2020) 地形・地盤分類250mメッシュマップの更新、日本地震工学会誌、
No. 40、pp. 24-27.
- 3) 山崎大・富樫冨佳・竹島滉・佐山敬洋 (2018) 日本全域高解像度の表面流向データ整備、土木学会
論文集B1、vol174(5).
- 4) 国土数値情報ダウンロードサイト、<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>