

# 地形・地盤分類250mメッシュマップと 国土数値情報を用いた人工平坦化地の推定

塚本 博之<sup>1</sup>・石田 栄介<sup>2</sup>・末富 岩雄<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 (株)エイト日本技術開発、主査 修士(工学)(〒164-8601 東京都中野区本町5-33-11)

E-mail: tsukamoto-hi@ej-hds.co.jp

<sup>2</sup>正会員 (株)エイト日本技術開発、プロジェクトマネージャー 博士(工学)(〒460-0003 名古屋市中区錦1-11-20)

E-mail: ishida-e@ej-hds.co.jp

<sup>3</sup>正会員 (株)エイト日本技術開発、グループマネージャー 博士(工学)(〒164-8601 東京都中野区本町5-33-11)

E-mail: suetomi-i@ej-hds.co.jp

人工平坦化地は、地震時に埋設管被害が多発することが懸念されるエリアであり、対策・検討の優先度が高いエリアと位置付けられる。本論は、国土に関する複数のデジタルマップ(メッシュデータ)を組み合わせ、人工平坦化地に該当すると思われるエリアの推定を行う。人工平坦化地を「原地形が丘陵地で、土地利用が建物用地等になっている地形」と考え、地形・地盤分類250mメッシュマップと国土数値情報の土地利用細分メッシュ(100m)、250mメッシュ傾斜角度等を重ね合わせた演算処理により推定した。仙台市で既往地震の埋設管被害との相関を確認するとともに、他都市への適用を試みた。

**Key Words** : *artificially flattened land, Japan Engineering Geomorphologic Classification Map, National Land Numerical Information, land use, hill country, buried pipe*

## 1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震の仙台市の埋設管被害をみると、①丘陵地の人工平坦化地、②谷を埋めた盛土部・切盛境界部、③旧谷線近傍、等の地形条件に被害が集中している。このうち、①丘陵地の人工平坦化地については、国土地理院発行の土地条件図<sup>1)</sup>や土地分類基本調査(土地履歴調査)<sup>2)</sup>に記載されている場合があるものの、刊行範囲は限定的となっている。一方、②谷を埋めた盛土部・切盛境界部や③旧谷線近傍については、大規模盛土造成地の抽出を行う過程で作成される造成地の切盛マップに記載されることが多いが、公開されている範囲はさらに限定的となっている(仙台市、川崎市、横浜市、横須賀市、さいたま市等)<sup>3)</sup>。

このような状況から、本論では、①丘陵地の人工平坦化地について、全国的に調達可能な国土数値情報等のデジタルマップ(メッシュデータ)及び「地形・地盤分類250mメッシュマップ<sup>4)</sup>」を用いて推定することを試みた。これにより、埋設管被害が発生しやすいと考えられるエリアを大局的に抽出でき、切盛マップの整備が必要なエリアを効率的に絞り込むことが可能となる。

## 2. 推定人工平坦化地の抽出方法

人工平坦化地は、山地・丘陵地や台地等の斜面を切土または盛土により造成した平坦地や緩傾斜地のうち、主として住宅や工業団地等の造成によるものである(造成に伴って生じた人工斜面を含む)。そのため、マクロに言い換えれば、「原地形が丘陵地で、土地利用が建物用地等になっている地形」とみなすことができる。

そこで、下記の[1]と[2]の両条件を満たすメッシュを「推定人工平坦化地」と定義し、該当エリアの抽出を試みることにした。

[1] 地形・地盤分類250mメッシュマップにて「丘陵」となっているメッシュ

[2] 国土数値情報・土地利用細分メッシュ(100m)<sup>5)</sup>にて「建物用地」となっているメッシュ

なお、土地利用細分メッシュ(100m)は、現状最新である平成21年度版(データ形式:JPGIS2.1)を用いる。以後、これを「100mメッシュ土地利用」と呼ぶ。一方、地形・地盤分類250mメッシュマップを「250mメッシュ地形分類」と略して呼ぶ。

### 3. 推定人工平坦化地と被害地点との対応

図-1～図-2に、それぞれ、仙台市周辺の250mメッシュ地形分類、100mメッシュ土地利用を示す。また、2章で定義した推定人工平坦化地(丘陵かつ建物用地)に該当するエリアを図-3に示す。なお、図-1～図-3の赤丸プロットは、2011年東北地方太平洋沖地震における仙台市ガス局のガス管被害箇所<sup>6)</sup>、青丸プロットは、1978年宮城県沖地震におけるガス、上下水道の本支管被害箇所<sup>7)</sup>である。

### 4. 傾斜角度を加えたスクリーニング

丘陵地における埋設管被害のうち、地盤の滑りに伴うものが多数を占めていると考えられている。すなわち、完全に平坦な地形よりは、ある程度の傾斜がある地形で被害が生じていると考えられている。一方、急勾配の地形になるほど自然な地形を残した場所であることから、埋設管自体も積極的に埋設しない場所であることが考えられる。

この考えのもと、推定人工平坦化地に傾斜角度を加味して、より埋設管被害が生じやすいと考えられる地形の抽出を検討した。

傾斜については、町丁目又は街区程度の規模感を考え、

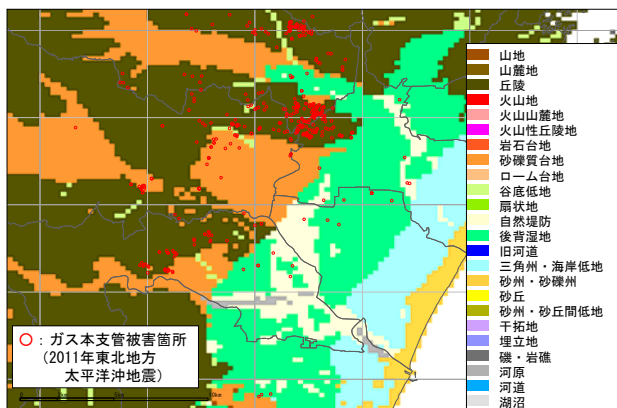


図-1 250mメッシュ地形分類と埋設管の被害地点

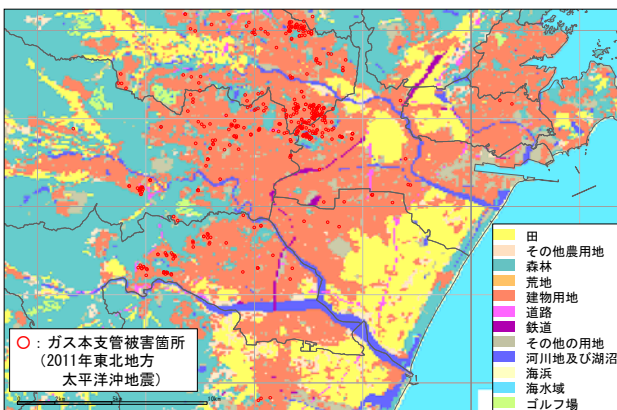


図-2 100mメッシュ土地利用と埋設管の被害地点

250mメッシュ単位で緩く傾斜している地形を対象とした。図-4に、国土数値情報の250mメッシュ傾斜角度<sup>8)</sup>を示す。この傾斜角度は、10mメッシュの標高値を50mメッシュの標高値にリサンプリングし、この50mメッシュ標高を使い傾斜角度を算出したものである。

図-5に、2章で定義した推定人工平坦化地上の被害地点を対象とした、傾斜角度の被害地点数累積分布を示す。当初予想したように、平坦な傾斜角度0.5度(0.85%)未満では被害はほぼ生じていない。一方、0.5度(0.85%)以上4度(7%)未満に被害が集中しており、被害の約6割がこの範囲に入っていることが分かった。他方、9度(15.8%)以上になると被害発生は大幅に少なくなっている。

傾斜角度が、0.5度(0.85%)以上6度(10.5%)未満とすると、約8割がこの範囲に入ることから、この範囲が、より埋設管被害が生じやすいと考えられる地形として考え、前述の条件[1][2]に下記の条件[3]を追加した。

[3] 国土数値情報の標高・傾斜度5次メッシュ(250m)にて、平均傾斜度が0.5度以上6度未満のメッシュ

図-6に、傾斜角度を考慮した推定人工平坦化地を示す。同図に示すように、被害地点を捉えられない見逃しが若干発生するが、傾斜角度をスクリーニング基準の一つとして入れることは有効と考える。

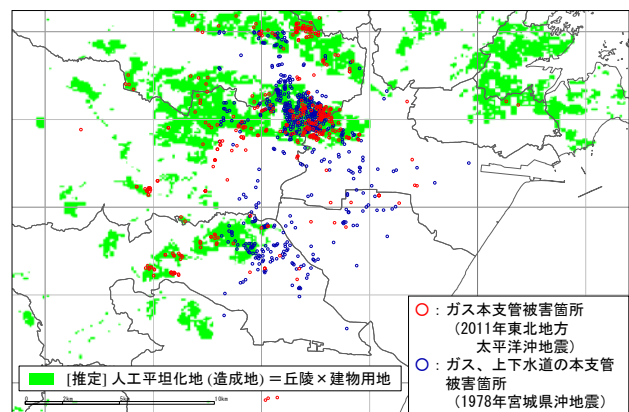


図-3 推定人工平坦化地(傾斜角度を未考慮)と埋設管の被害地点

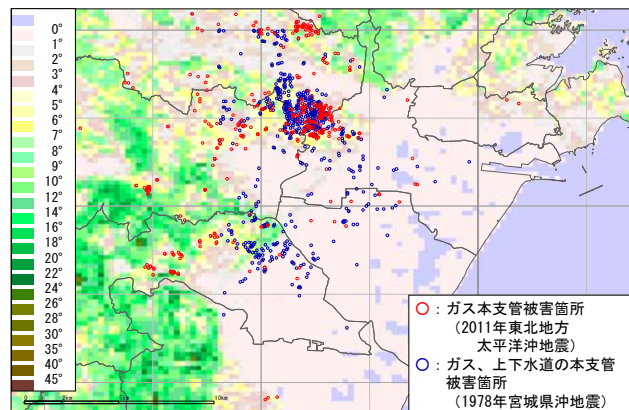


図-4 傾斜角度と埋設管の被害地点

図-7に、1978年宮城県沖地震での丘陵地被害として有名なところである仙台市緑ヶ丘付近における推定人工平坦化地と被害地点との拡大図を示す。同場所は、傾斜角度をスクリーニング基準に入れたことにより、取りこぼしが多く発生してしまった場所である。なお、緑ヶ丘の南東側に数多くの被害地点が存在するが、地形分類としては、後背湿地に該当しており、また標高も高くない場所であり、今回対象としている丘陵地の被害ではない。

一方、若松らの250mメッシュ地形分類は、世界測地系対応のものとしてデジタルデータが公開予定であり、地形分類の見直しも行われている。そのデータにおいては、緑ヶ丘付近は、丘陵地の定義より傾斜が緩いことから、砂礫質台地に再定義されているようであり、このようになった場合、推定人工平坦化地から外れることから、緑ヶ丘のような地形、すなわち砂礫質台地における被害集中場所を抽出するロジックが今後必要と考えられる。

## 5. 他都市への適用

### (1) 横浜地区への適用

横浜地区の推定人工平坦化地と数値地図25000 (土地条件) の人工改変地形の比較を図-8に示す。図-8(a)では、土地利用と傾斜角度が条件を満たす箇所について色付けしており、「丘陵」(深緑色)が推定人工平坦化地に当たる。参考のため、他の地形分類(山地系、台地系、谷系)も示している。図-8(b)では、「人工改変地形」(深緑色)が概ね人工平坦化地に相当し、「丘陵斜面(自然地形)」(薄緑色)は、人工改変されていない丘陵地を指す。

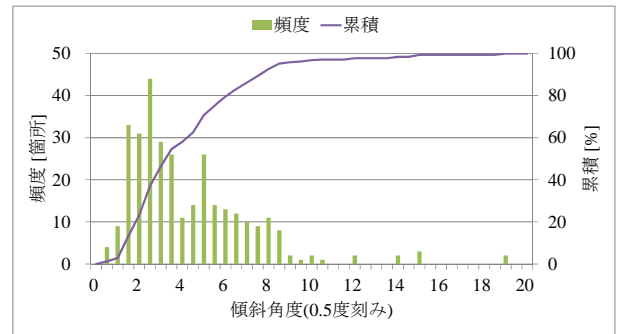
図-8(a)と図-8(b)を比較すると、神奈川区、西区、中区など北東側の地区は、地形分類が台地系になっているため、推定人工平坦化地として認識できていない。根拠資料に解釈の相違(台地か丘陵地か)が出ていることが影響しているケースである。

一方で、250mメッシュ地形分類が「丘陵」の地域については、人工改変地形を概ねカバーできている。数値地図25000(土地条件)の元資料は、昭和44年調査<sup>9)</sup>の横浜図葉(紙面)をデジタル化したものと想像されるため、当時より宅地開発が進んでおり、むしろ推定人工平坦化地の情報を見た方が、現在の状態<sup>10)</sup>に近いと思われる。

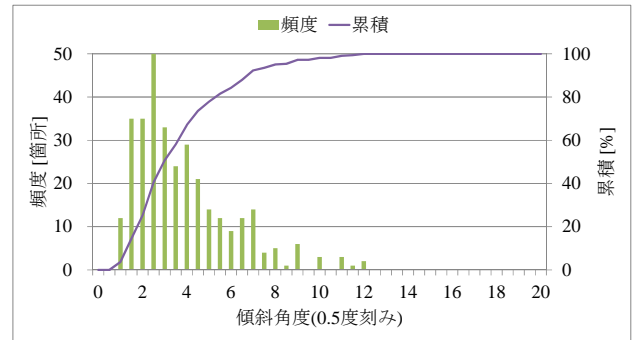
### (2) 中越地区への適用

中越地区の推定人工平坦化地と数値地図25000(土地条件)の人工改変地形の比較を図-9に示す。凡例等の見方は、図-8と同様である。

図-9(a)と図-9(b)を比較すると、2004年新潟県中越地震で大規模な造成地被害があった高町団地は、推定人工平坦化地として抽出できている。他については、図-9(b)



(a) 2011年東北地方太平洋沖地震のガス本支管被害



(b) 1978年宮城県沖地震のガス、上下水道の本支管被害

図-5 推定人工平坦化地内の傾斜角度と累積被害数

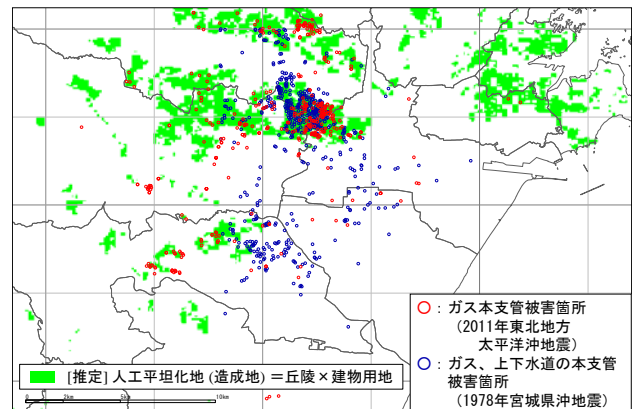


図-6 推定人工平坦化地(傾斜角度を考慮)と埋設管の被害地点

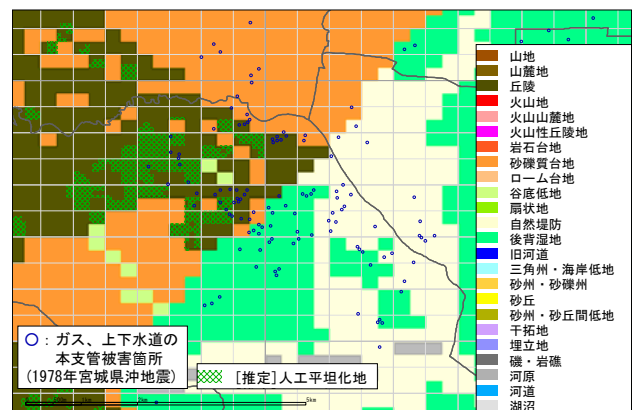


図-7 仙台市緑ヶ丘付近の250mメッシュ地形分類と埋設管の被害地点

で人工改変地形となっている多くの箇所で、宅地被害や造成地被害が発生したが、図-9(a)では、推定人工平坦化地として捉えることができていないケースが多い。やはり、原地形が台地になっていることが主な原因である。

## 6. まとめ

本論では、全国範囲で調達可能な複数のデジタルマップ(メッシュデータ)を重ね合わせて評価することにより、人工平坦化地の推定抽出を行う手法を作成した。本手法により、原地形、土地利用状況、地形形状(傾斜角度)から推定抽出した人工平坦化地と土地条件図における人工改変地を比較し、概ね対応していることを確認した。土地条件図が無い地域や、土地条件図が古いケースなどにおける活用が期待される。

課題としては、地形分類が台地系となっている箇所、大規模な人工改変がなされているケースがあり、本手法ではこのケースを抽出できないことが挙げられる。土地条件図がある地域では、「250mメッシュ地形分類=丘陵」の条件を「土地条件=丘陵・傾斜」に差し替えることでカバーできるが、土地条件図が無い場合の抽出方法については、今後考えていく必要がある。

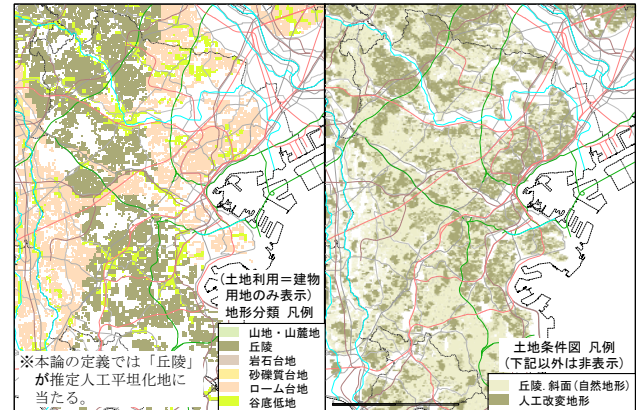
### 参考文献

- 1) 国土地理院：数値地図 25000(土地条件)、  
<http://www.jmc.or.jp/data/25000jyo.html>
- 2) 国土交通省国土政策局国土情報課：土地分類基本調査(土地履歴調査)、  
<http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/inspect.html>
- 3) 国土交通省：大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説、平成 20 年 2 月
- 4) 若松ら：地形・地盤分類 250m メッシュマップ、  
<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- 5) 国土交通省国土策局国土情報課：国土数値情報、土地利用細分メッシュデータ(100mメッシュ、平成 21 年度作成)、  
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html>
- 6) 総合資源エネルギー調査会、都市熱エネルギー部会、ガス安全小委員会、災害対策ワーキンググループ：東日本大震災を踏まえた都市ガス供給の災害対策検討報告書、平成 24 年 3 月、  
[http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/toshinetsu/saigai\\_taisaku\\_wg/report\\_001\\_02.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/toshinetsu/saigai_taisaku_wg/report_001_02.pdf)
- 7) 国土地理院：土地分類基本調査(土地履歴調査、仙台地区)、国土庁土地局国土調査課作成 1/50,000 宮城

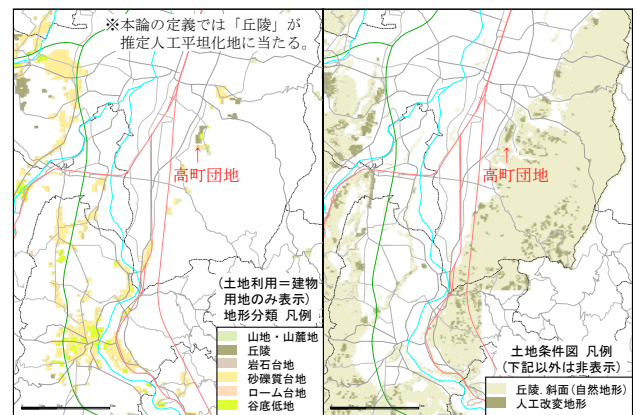
県沖地震被害分布図

[http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/land\\_history/index.html](http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/land_history/index.html)

- 8) 国土交通省国土政策局国土情報課：国土数値情報、標高・傾斜度 5 次メッシュデータ(250mメッシュ)、  
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-G04-d.html>
- 9) 国土地理院：1:25,000 土地条件図「横浜」、昭和 44 年調査・昭和 45 年編集、昭和 46 年 3 月印刷
- 10) 横浜市：大規模造成地の状況調査について、  
<http://www.city.yokohama.lg.jp/kenchiku/takuchi/takuchikikaku/news/morido/>



(a) 推定人工平坦化地 (b) 数値地図 25000(土地条件)  
図-8 推定人工平坦化地と土地条件図の比較(横浜地区)



(a) 推定人工平坦化地 (b) 数値地図 25000(土地条件)  
図-9 推定人工平坦化地と土地条件図の比較(中越地区)

## ESTIMATION OF MODIFIED HILL COUNTRY USING THE JAPAN ENGINEERING GEOMORPHOLOGIC CLASSIFICATION MAP AND THE NATIONAL LAND NUMERICAL INFORMATION

Hiroyuki TSUKAMOTO, Eisuke ISHIDA and Iwao SUETOMI

The damage of buried pipe caused by the earthquake occurs frequently in artificially flattened land. Therefore, the priority of the measures for earthquakes in artificially flattened land is high.

This paper defines artificially flattened land as "the place where the original topography is a hill country and changed to a land for building". Based on this definition, artificially flattened land are estimated using "the Japan Engineering Geomorphologic Classification 250m Mesh Map", "the Land Use Fragmented Mesh" and "the Degree of Slope 5th Mesh Data". A correlation between estimated result and the damage of buried pipe caused by the past earthquake is confirmed in Sendai City.