

東日本大震災の津波浸水域の土地利用と地形の GIS 解析

小荒井 衛・岡谷 隆基・中埜 貴元・神谷 泉

Land use and landform classification analysis of tsunami flooded area by the Great East Japan Earthquake

Mamoru KOARAI, Takaki OKATANI, Takayuki NAKANO and Izumi KAMIYA

Abstract: The authors analyze the relationship between land use, landform classification and DEM of the tsunami flooded area by the Great East Japan Earthquake using GIS. Especially, the authors notice to the relationship between tsunami hazard damage and flooded depth.

Keywords : 東日本大震災(the Great East Japan Earthquake)、津波浸水域(tsunami flooded area)、土地利用(land use)、地形分類(landform classification)、DEM(Digital Elevation Model)

1. 研究の概要

東日本大震災の津波浸水域について、海岸線から 1 km 毎にバッファを発生させて、国土数値情報の 100m メッシュ土地利用データ、土地条件図の地形分類情報、地震後の航空レーザ測量による詳細地形データ (DEM) 等と GIS 上でオーバレイ解析を行い、津波被害の状況と地形や土地利用との関連性の解析を行った。

2. 解析の範囲

宮城県の土地条件図が刊行されている「石巻」「松島」「吉岡」「塩竈」「仙台」「岩沼」の図面の範囲と地球地図の海岸線からバッファを発生させた海岸線から 7km まで内陸の範囲が重なるエリアを解析の対象範囲とした。ただし、この解析は浸水・非浸水の区分、土地利用、地形分類のみの予備的な解析である（解析 A）。

一方、リアス式海岸などを除いた一般的な海岸平野における津波被害の地形的特徴を見るため、仙台市若林区、名取市、仙台市宮城野区の一部および岩沼市の一部については、航空レーザにより地震後に計測された詳細地形データ (LiDAR DEM)、航空写真判読により津波被害状況を 3 段階に区分したポリゴンデータ、Mobile Mapping System(MMS)により計測した浸水深データも加えて解析を行った（解析 B）。

3. 使用したデータ

既存の地理空間情報を使用したものは、以下の通りである。

- ・土地条件図の地形分類ポリゴンデータ「石巻」「松島」「吉岡」「塩竈」「仙台」「岩沼」（1971～72 年度作成）
- ・国土数値情報の土地利用細分メッシュデータ（2006 年度作成）
- ・国土地理院作成の津波浸水域ポリゴンデータ（2011 年度作成）
- ・LiDAR DEM データ

平成 23 年 3 月 19 日～4 月 6 日に宮城県が航空レーザ測量で計測した DEM データ

- ・地球地図の海岸線データ

新規に作成した地理空間情報は以下の通り。

- ・MMS により求めた浸水深

MMS の画像から建物等に残された津波の痕跡を読み取り、その地表からの高さを計測し、津波の浸水深とした。本手法では市街地や工場地帯などでないと計測できないので、今回は閑上地区と仙台空港周辺でのみ計測している。

- ・津波被害状況別ポリゴンデータ

津波の被害を 3 段階に区分してポリゴンデータ化した。Rank 1 は建物の大半が流出するなど壊滅的な被害を受けた箇所で、日本地理学会が HP に公開した結果を参考に、森林部や農用地も含めて区分した。Rank2 は建物の流出は少ないものの破損が酷い範囲で、がれきの堆積状況等から農用地も含めて区分した。Rank3 は上記以外の津波浸水範囲である。結果の一部を図 1 に示す。

4. 解析方法

地球地図の海岸線データ（島嶼を除く）から陸側に 7km のバッファを発生させ、1km 帯毎に津波浸水域と津波非浸水域とに分け、ArcGIS で土地条件図の地形分類ポリゴン、国土数値情報の土地利用細分メッシュデータ、LiDAR DEM とオーバレイし、ポリゴンデータとして面積集計した。

土地利用種別は、田、他の農用地、森林、荒地、建物用地、幹線交通用地、他の用地、ゴルフ場、河川地及び湖沼、海浜、海水域の 11 区分である。地形分類は、土地条件図の中分類に従い、斜面、変形地、台地・丘陵、山麓堆積地形、低地の微高地、凹地・浅い谷、低地の一般面、頻水地形、水部、人工地形の 10 区分である。なお、解析 B での津波の浸水・非浸水と地形分類並びに DEM との関連性の解析では、地形分類を小分類に分けて解析を行った。よって、低地の一般面は谷底平野・氾濫平野、海岸平野・三角州、後背低地、旧河道に細分してある。

5. 解析結果

5-1 浸水域の土地利用と地形分類の特徴

浸水域の土地利用別面積を地形分類別に細分したグラフを図 2 に、地形分類別面積を土地利用別に細分したグラフを図 3 に、非浸水域の土地利用別面積を地形分類別に細分したグラフを図 4 に、地形分類別面積を土地利用別に細分したグラフを図 5 に示す。

浸水域の土地利用は面積順で、田、建物用地、その他用地、河川地及び湖沼である。浸水した田の地形分類は、大半が低地の一般面で、次いで低地の微高地である。浸水した建物用地の地形分類は、低地の微高地が約半分で、次いで人工地形、低地の一般面である。浸水域の地形分類は面積順で、低地の一般面、低地の微高地、人工地形である。浸水した低地の一般面の土地利用は、3/4 が田で、次いで建物用地、その他の用地である。浸水した低地の微高地の土地利用は、約半分弱が建物用地で、次いで森林、田、その他の農用地がほぼ同面積で続いている。

非浸水域の土地利用は面積順で、森林、田、建物用地である。非浸水の森林の地形分類は大半が斜面である。非浸水の田の地形分類は 8 割が低地の一般面である。非浸水の建物用地の地形分類は面積順で、低地の微高地、低地の一般面、人工地形と続く。非浸水域の地形分類は面積順で、斜面、低地の一般面、低地の微高地、人工地形である。非浸水の斜面の土地利用は、85%が森林である。非浸水の低地の一般面の土地利用は、6 割弱が田で、次いで建物用地、森林と続く。非浸水の低地の微高地の土地利用は、6 割強が建物用地である。

5-2 津波の浸水深と被害の関係

MMS で求めた浸水深を津波の建物被害状況と重ね合わせた図を、閑上地区について図 6 に、仙台空港周辺について図 7 に示す。赤色が Rank1 に黄色が Rank2 に該当する。概ね浸水深が 4m を越えると Rank1 になっていることが分かる。

図 1 を見ると海岸線から 1km 以内は Rank1 に分類されている。ここまでは標高に関係なく、浸水深が 4m 以上あったことが予想される。



図1 写真判読で求めた津波被害分類（3ランク）

5-3 浸水・非浸水と地形分類・標高の関係

仙台市若林区と名取市については、海岸線から3kmまではほとんどが浸水していたが、それより内陸側では非浸水域が出てくる。海岸線から4~5kmの範囲で浸水した地形分類の標高毎のヒストグラムを図8に、非浸水域の地形分類での標高毎のヒストグラムを図9に示す。

浸水域の地形分類は、大半が谷底平野・氾濫平野か海岸平野・三角州である。谷底平野・氾濫平野では、標高1.8mあたりを境に、標高が低い方が浸水域、高い方が非浸水域と区分される傾向にある。海岸平野・三角州では、標高1.8m以下ではほとんどが浸水域であるが、標高1.8~3.0mでは浸水域と非浸水域の両方が出現する。これは概ね標

高1.8mが浸水と非浸水域の境界であるが、海岸平野・三角州では標高が高くても浸水したことを示しており、標高以外の地形発達に起因した要因が浸水したか否かに影響した可能性を示唆する。

6. おわりに

現時点では十分な GIS 解析を行っている訳ではないが、壊滅的な被害域については浸水深が影響

しており、標高よりは海岸線からの距離との関連性が高いと予想される。また、内陸部の低地の一般面の浸水・非浸水に関しては概ね標高で決まるが、海岸平野・三角州では高標高でも浸水したエリアがあり、地形分類の違いも影響している可能性がある。今後より解析を深化させて、個別案件の検証を進めていきたい。

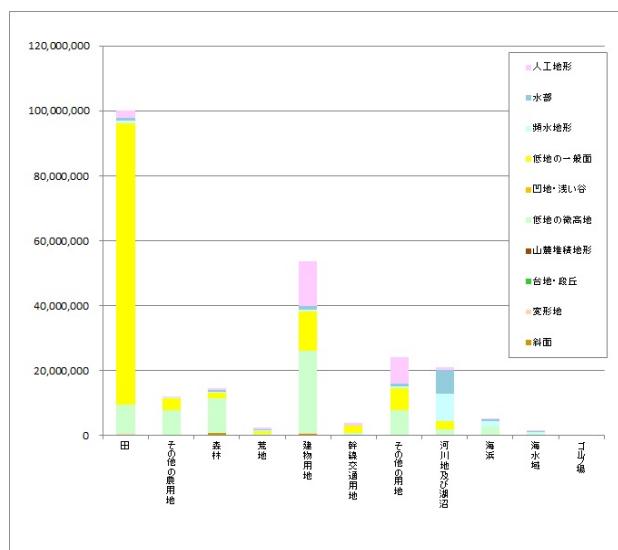


図2 浸水域の土地利用別面積 (m^2)

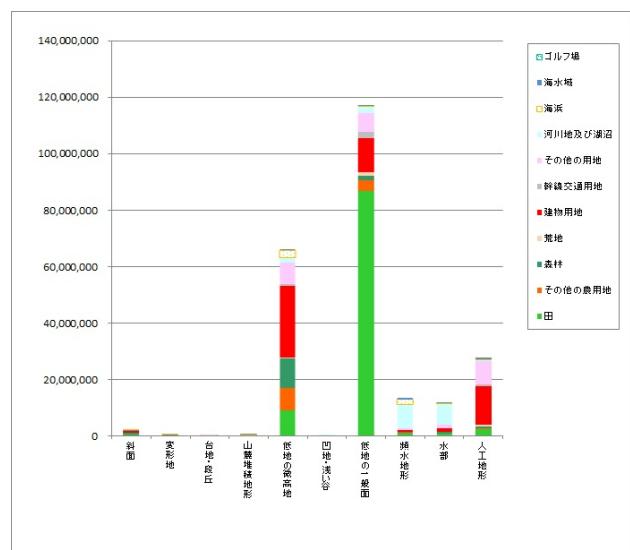


図3 浸水域の地形分類別面積 (m^2)

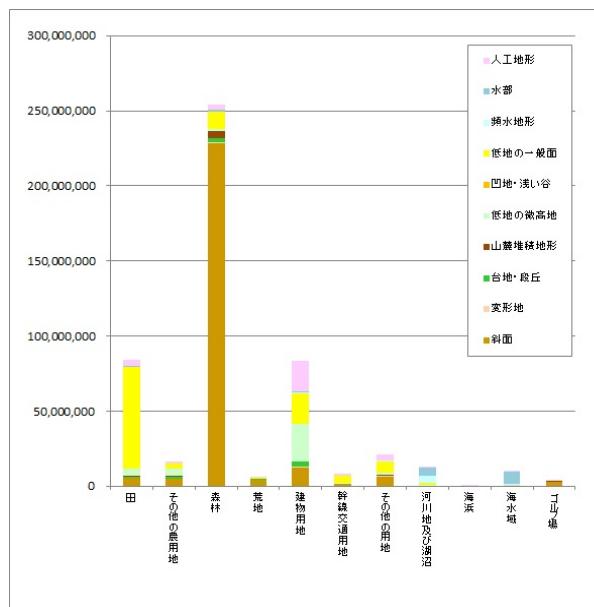


図4 海岸線から 7km までの非浸水域の土地利用別面積 (m^2)

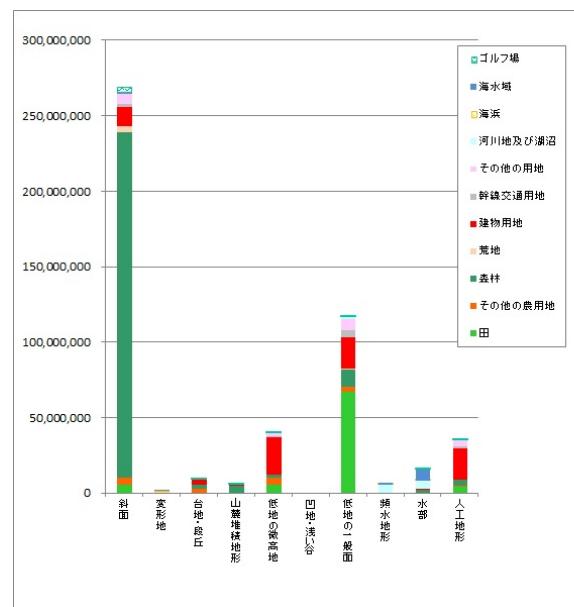


図5 海岸線から 7km までの非浸水域の地形分類別面積 (m^2)

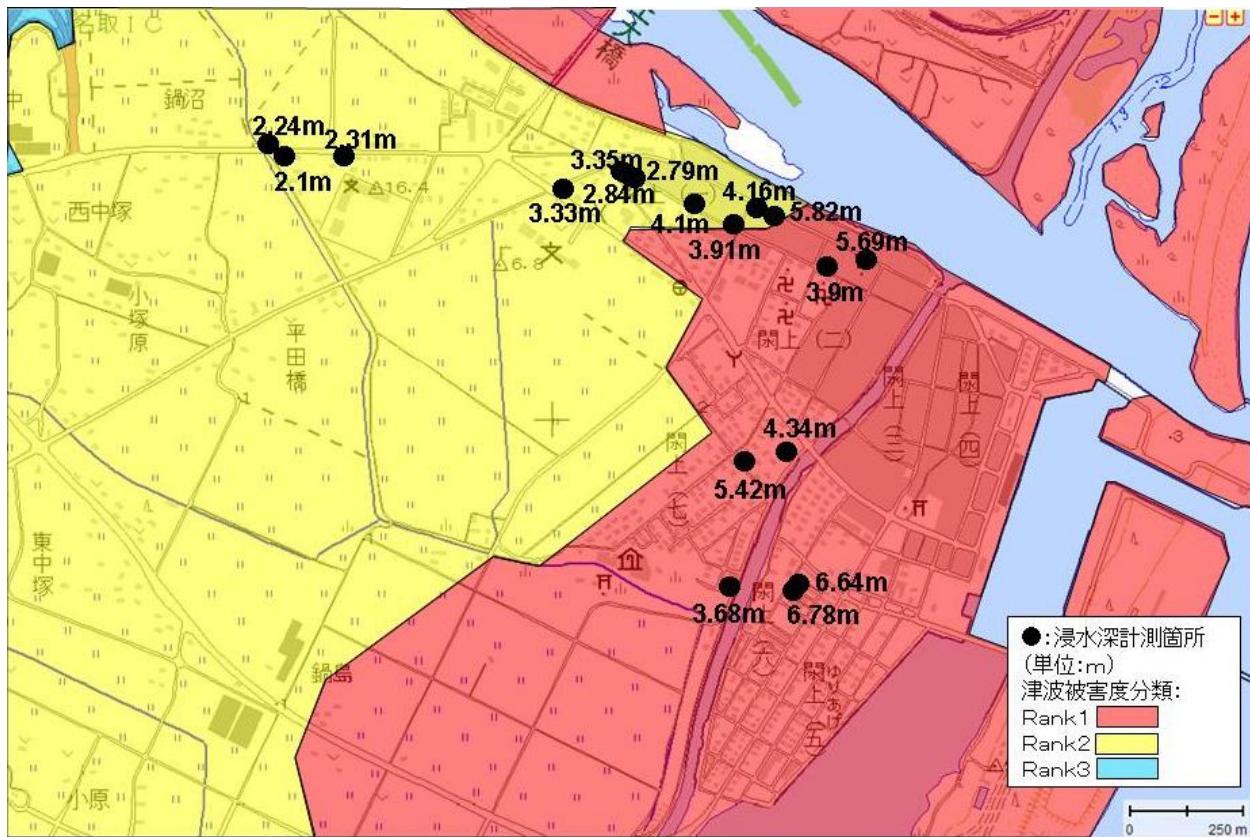


図6 MMSデータの計測による閑上地区の浸水深分布

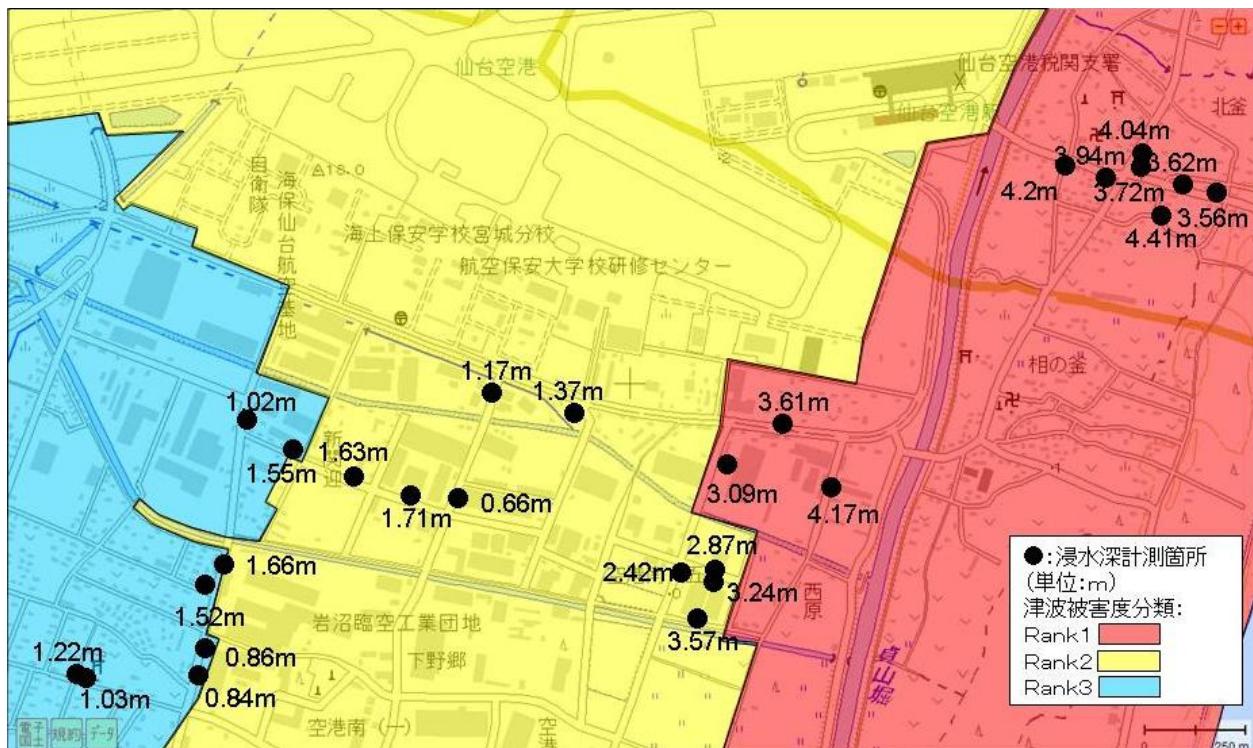


図7 MMSデータの計測による仙台空港周辺の浸水深分布

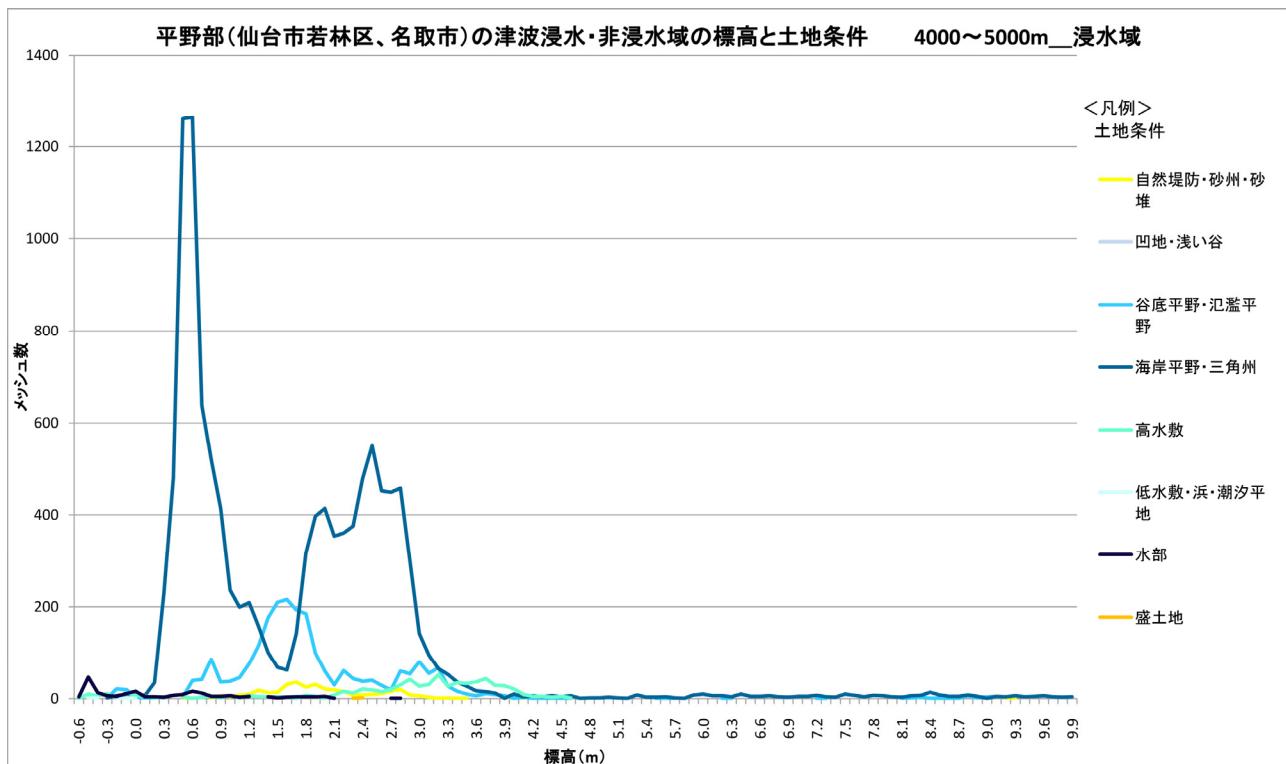


図8 海岸線から4～5kmの浸水域の土地条件と標高との関係

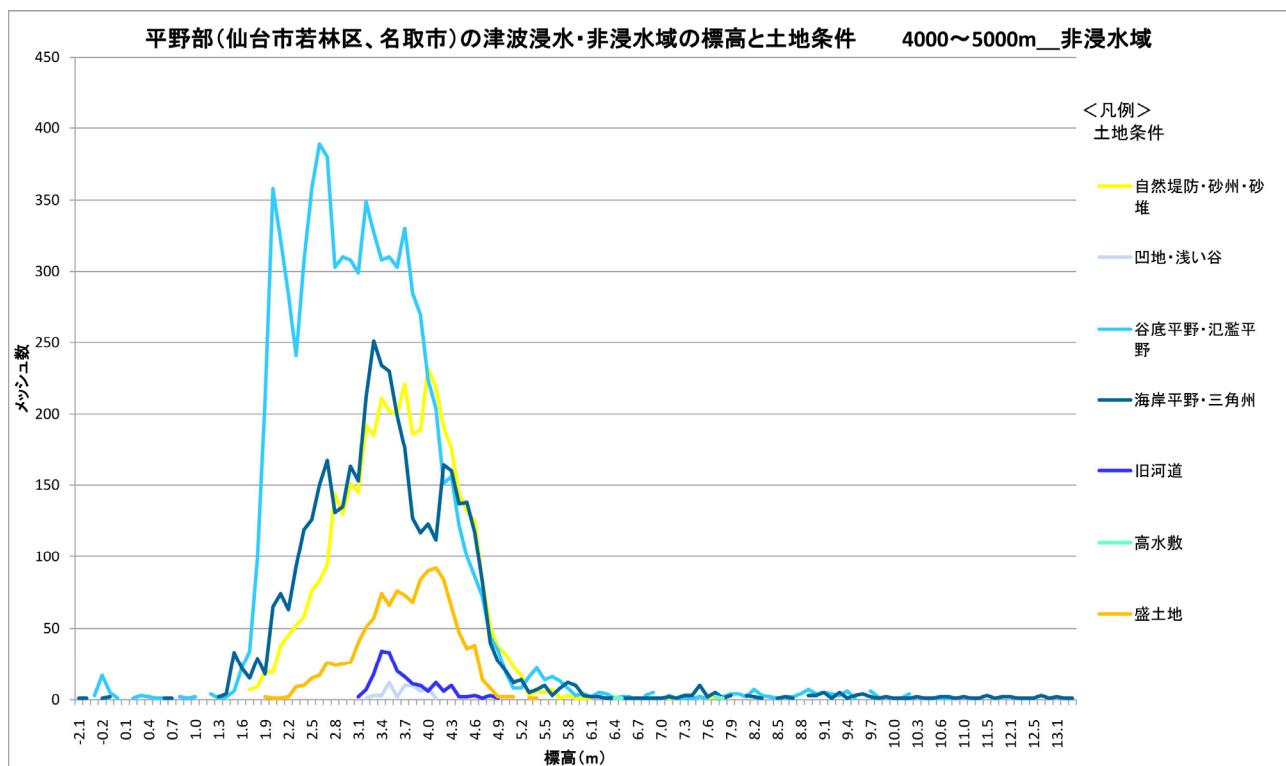


図9 海岸線から4～5kmの非浸水域の土地条件と標高との関係