

東日本大震災時の揺れと地形の関係

東京電機大学理工学部 フェロー会員 安田 進
東京電機大学大学院 学生会員 ○橋本 尚

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災では東北から関東の広い範囲で強い揺れが観測され、液状化現象、盛土の崩壊、ライフラインの寸断など甚大な被害が発生した。全国には k-net をはじめとする様々な地震観測網が整備されており、各地の揺れの分布が得られた。これに対し、筆者達は東京都内で観測された地震記録を地形毎に分類して整理を行っており、地形毎に異なる結果であった¹⁾。そこでさらに範囲を拡げ、東北から関東にかけての地表最大加速度及び地表最大速度を整理し、揺れと地形との関係を調べてみた。

2. 分類方法

検討対象範囲は図1に示す白枠の範囲とした。震央距離は約450km までである。今回の地震では防災科学技術研究所の地震計で数多くの地震記録が得られており²⁾、それを利用させていただいた。地形の判別は若松らの研究³⁾によって1km 四方の基準地域メッシュでなされており、それを参考に観測地点の緯度・経度から台地・丘陵・山地、低地、谷底低地の3種類の微地形に分類した。地形の分類方法を表1に示す。

3. 調査結果

分類した微地形毎に地表最大加速度と地表最大速度の度数分布を描くと図2、図3となり、震央距離との関係を示すと図4、5となった。これらから以下のことが考察される。① 図2によると、加速度の最大値は台地・丘陵・山地で3g 程度、低地で2g 程度、谷底低地で1g 程度と地形によって差が出ている。ただし、図4を見ると震央距離が小さいところで特に台地・丘陵・山地が大きくなっているものの、震央距離が400km といった遠くになると差がなくなっている。むしろ、震央距離が大きくなると低地、谷底低地に比べて台地・丘陵・山地の方が加速度は小さくなる傾向があるようである。これは、震央から遠くなるにつれて短周期成分が減衰していった台地の応答が小さくなったためではないかと考えられる。また、低地と谷底低地を比較すると最大値は低地が大きいものの、図4では全体に同じような距離減衰関係となっている。

なお、今回は細かく調べていないが、東京内で調べたところ、台地でも特に台地の際で加速度が多くなる傾向があった¹⁾。また、複数の地形が狭い地区で混在する場合にはその効果も考慮する

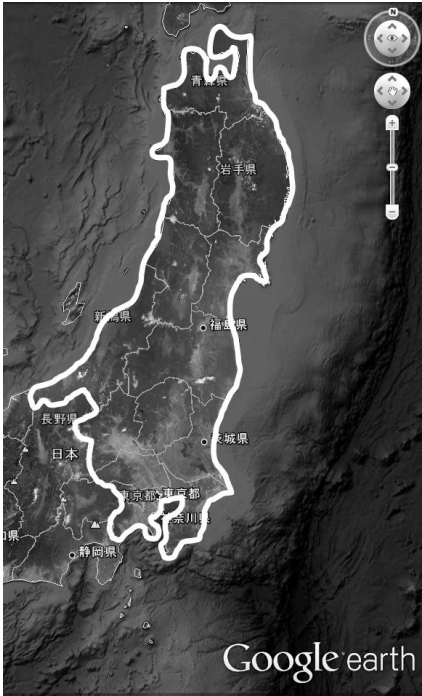


図1 対象範囲

表1 地形の分類方法

微地形区分	度数	微地形区分	度数
山地	31	台地・丘陵・山地	144
山麓地	0		
丘陵	24		
火山地	3		
火山山麓地	3		
火山性丘陵	0		
岩石台地	1		
砂礫質台地	41		
ローム台地	41		
谷底低地	45		
扇状地	26	谷底低地	45
自然堤防	5	低地	101
後背湿地	25		
旧河道	0		
三角州・海岸低地	18		
砂州・砂礫州	6		
砂丘	7		
干拓地	4		
埋立地	10		
湖沼	0		
沿岸海域	0		

キーワード 東日本大震災，地形，地震動

東京電機大学理工学部 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 T E L 049-296-0946

必要があることが考察されている。② 図3によると速度の最大値は台地・丘陵・山地で120cm/s, 低地で90cm/s, 谷底低地で70cm/s程度となっている。ただし, 図5を見ると大きな速度となっている震央距離が小さいところでも台地・丘陵・山地と低地, 谷底低地との差はあまりないよう見られる。そして震央距離が大きくなると, 加速度と同様に, 低地, 谷底低地に比べて台地・丘陵・山地の方が速度は小さくなる傾向があるようである。③ 図6をみると当然のことながら全体に右上がりの関係になっているが, 低地の関係が最も上にきているようである。

4. まとめ

東日本大震災時の東北から関東にかけての地表最大加速度と地表最大速度を地形毎に整理し、揺れと地形との関係を調べてみた。その結果、3種類の微地形毎に観測記録は異なる傾向であった。特に台地・丘陵・山地の加速度は震央距離が小さい場合には他の地形より大きく、震央から遠くになるにつれて他の地形より珍作なる傾向が見られた。

参考文献

1) 安田進・橋本尚・石田将貴：東日本大震災時の東京の揺れと電子地盤図を用いた解析，第47回地盤工学研究発表会，2012：2)(独)防災科学技術研究所：強震ネットワーク K-net. 3) 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，東京大学出版，2005

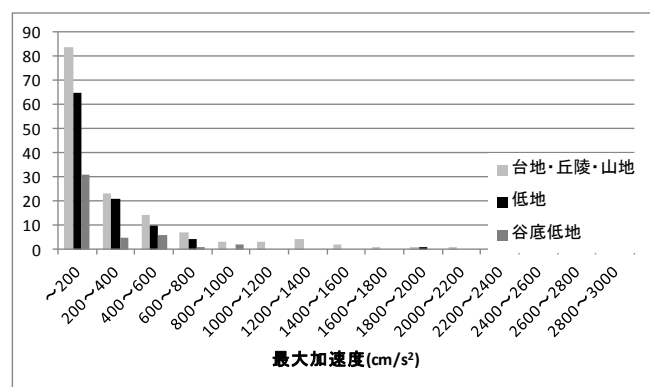


図2 地表最大加速度の度数分布

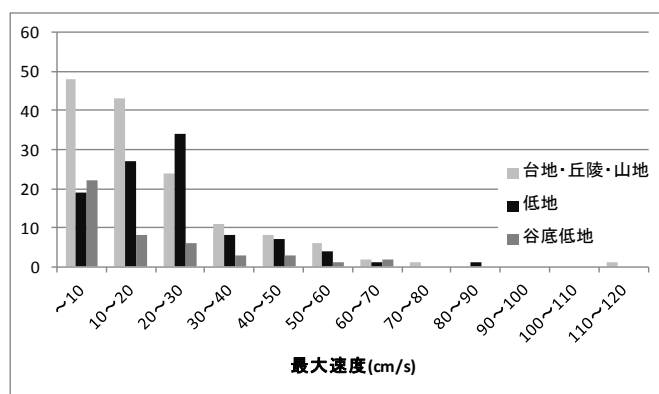


図3 地表最大速度の度数分布

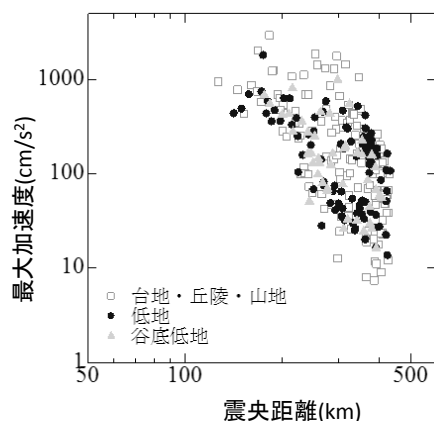


図4 震央距離と加速度の関係

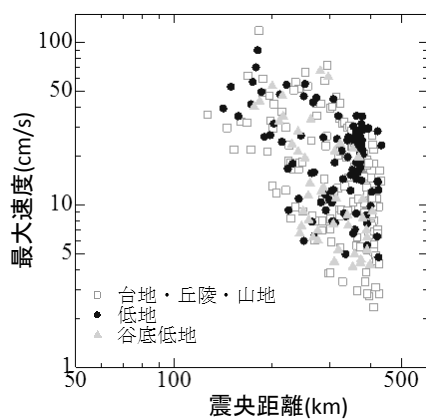


図5 震央距離と速度の関係

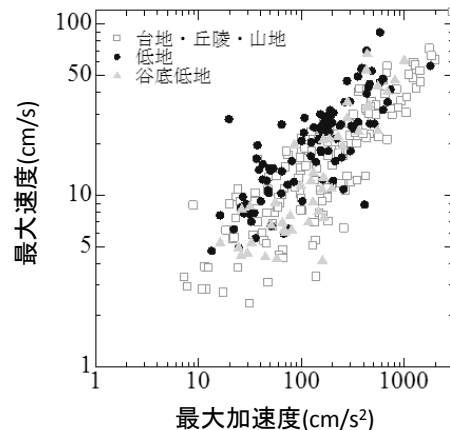


図6 加速度と速度の関係