

松江市街地における常時微動卓越周期と微地形との関係性

松江工業高等専門学校 学生会員 ○田中 翔太
松江工業高等専門学校 正会員 河原荘一郎

1. はじめに

地震動はその地域の地質、地形によって大きく影響される。そのため地震が発生した場合、同じ市町村であっても場所により震度が大きく異なるため、地震の被害に大小の差が生じることがある。

筆者らは従来から、常時微動の H/V スペクトル比を求めることにより地盤の卓越周期を検出し、250m メッシュの地震ハザードマップを作成している。ここでは卓越周期と微地形との比較を行った。

2. 常時微動観測

2.1 計測機器

計測機器として(株)物探サービスの可搬型データ収録・処理装置(GEODAS-10A-24DS)と速度計(CR4.5-2S 地表用微動計 1 台)を使用した。

2.2 観測地点および観測方法

2005 年度観測¹⁾を行ったのは、西川津町から西津田町にかけての南北【菅田公園~美月西児童公園】の計 19 点であり、これを図 1 に示す。

2006 年度観測¹⁾を行ったのは、黒田町から宍道湖にかけての南北【いない看板前~宍道湖トイレ】の A 路線、乃木から北堀町にかけての南北【クロスマン~児守神社】の B 路線、菅田から西津田にかけての南北【菅田公園~美月西児童公園】の C 路線の計 56 点であり、これを図 2 に示す。

2007 年度観測¹⁾を行ったのは、春日町から西川津町にかけての東西【みしまや駐車場~合同宿舍川津住宅】の D 路線、中原町から学園南にかけての東西【松江温泉駅~一畑バス本社横の駐車場】の E 路線、浜乃木から古志原にかけての東西【乃木駅~島根県合同庁舎】の F 路線の計 37 点であり、これを図 3 に示す。

2008 年度観測¹⁾を行ったのは、春日町から乃木にかけての南北【しまむら前ガソリンスタンド~乃木駅裏付近】の G 路線、黒田町から北公園にかけての東西【黒田ウェルネス横~かつふじ駐車場】の H 路線、袖師から西津田にかけての東西【乃木駅~松江第 3 中学校付近】の I 路線の計 39 点であり、これを図 4 に示す。

2009 年度観測¹⁾を行ったのは、春日町から宍道湖北岸にかけての南北【みしまや裏~宍道湖北岸】の J 路線

天神町から乃木にかけての南北【白潟天満宮~今井書店裏】の K 路線、黒田町から西川津にかけての東西【キャスパル裏~みしまや】の L 路線の計 49 点であり、これを図 5 に示す。

2010 年度観測を行ったのは生馬地区の M 地域、津田地区の N 地域の計 67 点であり、これを図 6 に示す。

2011 年度観測を行ったのは高専 2-3 棟間、市立病院跡、宍道湖大橋南詰、庄助駐車場、松江新大橋南詰、駅南口マツダレンタカー、伊勢宮センターパーキング、プラザホテル別館、旅館なかしま駐車場、商工中金付近、ROAD☆STAR 駐車場、水道局付近、付属小南側、大輪町職員宿舍、菅田公園西、田中屋鮮魚店東、内中原小学校南東、春日会館東、中原シティハイツ南の計 19 点であり、これを図 7 に示す。

2005 年度から 2011 年度にかけて計測した点は、計 287 点である。

常時微動観測を行う時間帯は、本来ならば交通振動や人間の生活振動を受けにくい早朝が好ましいが、本研究では昼間でも交通量が少なく、交通振動の影響を受けにくい午後 1:30~4:00 の間とした。また、コンクリートやアスファルトの路盤を避けて、空き地などのできる限り表面が土になっている場所を選んで観測を行った。

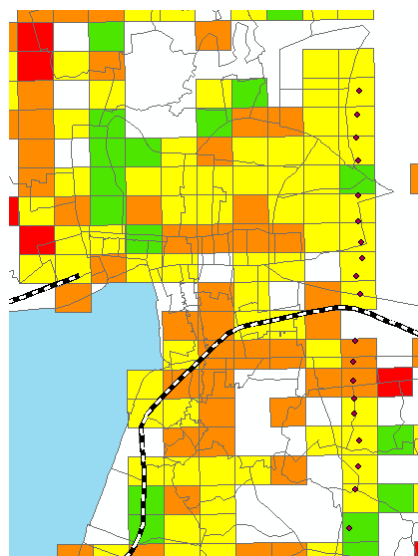


図 1 2005 年度の観測点



図2 2006年度の観測点

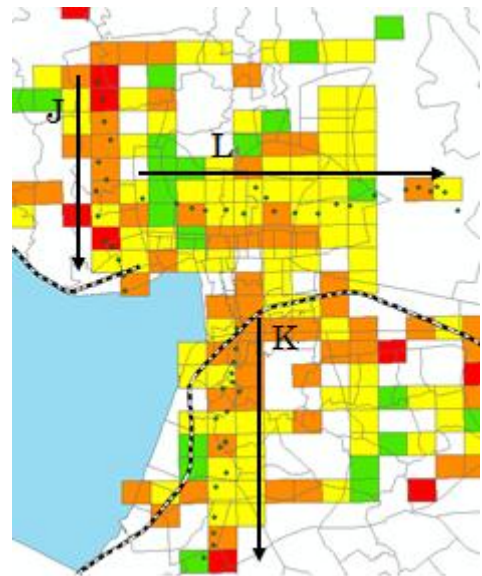


図5 2009年度の観測点

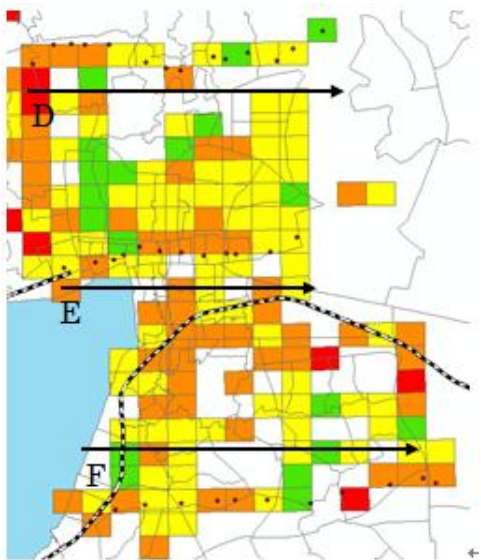


図3 2007年度の観測点

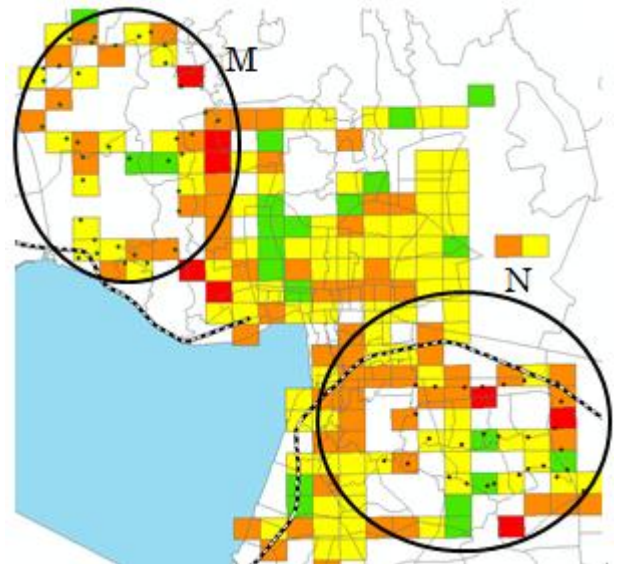


図6 2010年度の観測点

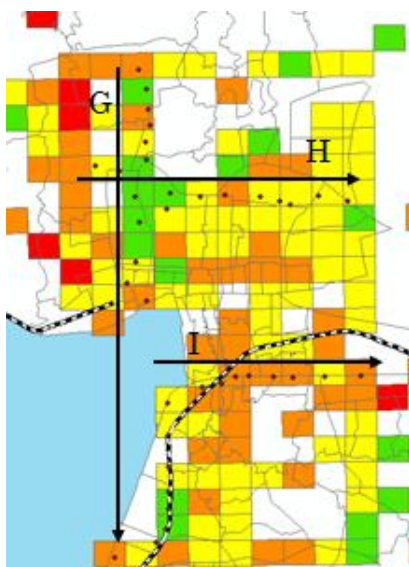


図4 2008年度の観測点

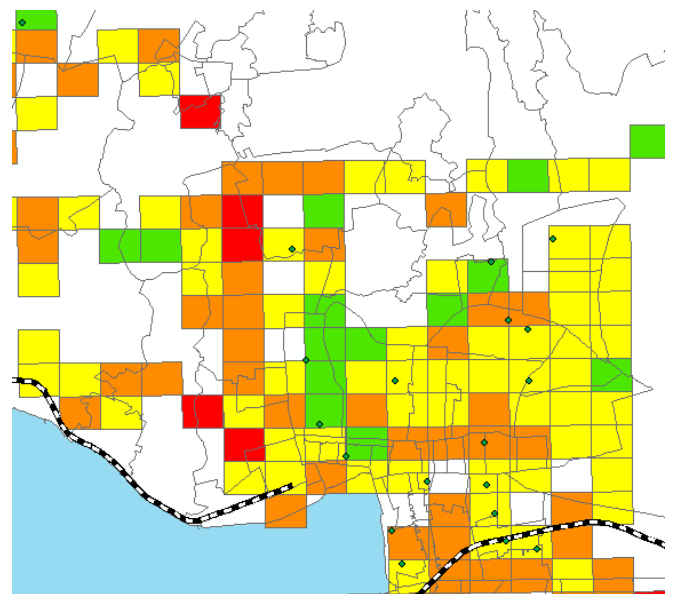


図7 2011年度の観測点

2.3 スペクトル解析

3 成分常時微動速度波形を高速フーリエ変換(FFT)によって各周期のフーリエ・スペクトルを求め、バンド幅 0.8Hz で平滑化を行い、さらに上下動と水平動のスペクトルの比を取ることでH/V スペクトル比を導出した。

3. 観測結果

3.1 卓越周期の基準

道路橋示方書²⁾では耐震設計上の地盤種別という基準がある。地盤特性値と卓越周期は近似しているため、表1の基準に沿って卓越周期の長短を定めた。また、観測結果は卓越周期が0.6s以上に着目した。

表1 耐震設計上の地盤種別²⁾

地盤種別	地層	地盤の特性値 $T_G(s)$
I種地盤	洪積層	$T_G < 0.2$
II種地盤	I種及びIII種以外	$0.2 \leq T_G \leq 0.6$
III種地盤	洪積層	$T_G \geq 0.6$

4. 地震ハザードマップの作成

地盤の卓越周期のデータをGIS(地理情報システム)上に表示させ、地震ハザードマップの作成を行った。図8は250mメッシュ間隔のハザードマップである。総メッシュ数は193となった。同じメッシュに測点がある場合は平均値の卓越周期を入力した。メッシュ幅は地震計の有効範囲が200~300mであるため、値の近いメッシュである250mと設定した。同じ町内でも地形が異なる場所があるため細かい区分が必要である。このようなマップを作成することにより、地震が起こった際の被害の大きさを予測することができる。

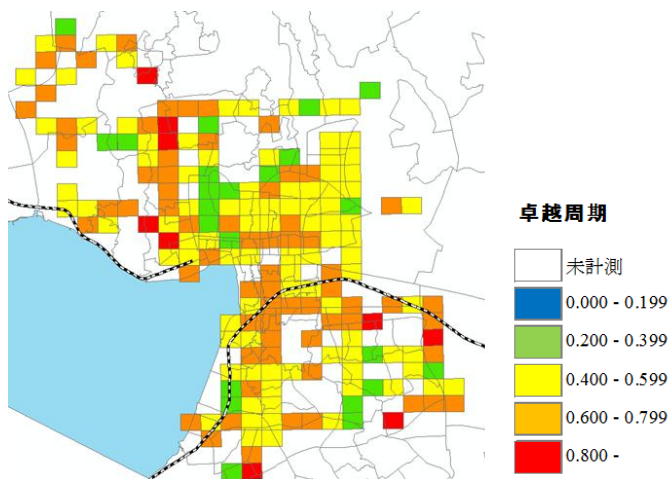


図8 250mメッシュ間隔のハザードマップ

5. 微地形との関係性

5.1 ハザードマップの特徴

実際に微地形と比較する前に2009年度までのデー

タ¹⁾に2010, 2011年度のデータを加えたハザードマップの特徴を挙げていく。まず、0.6s以上の卓越周期を持つ地域は、比津川沿いに外中原町から春日町(図9-①)にかけてと天神川沿いに幸町から西津田(図9-②)にかけて多いことがわかる。これ以外に高い値を示した点は後に述べる。

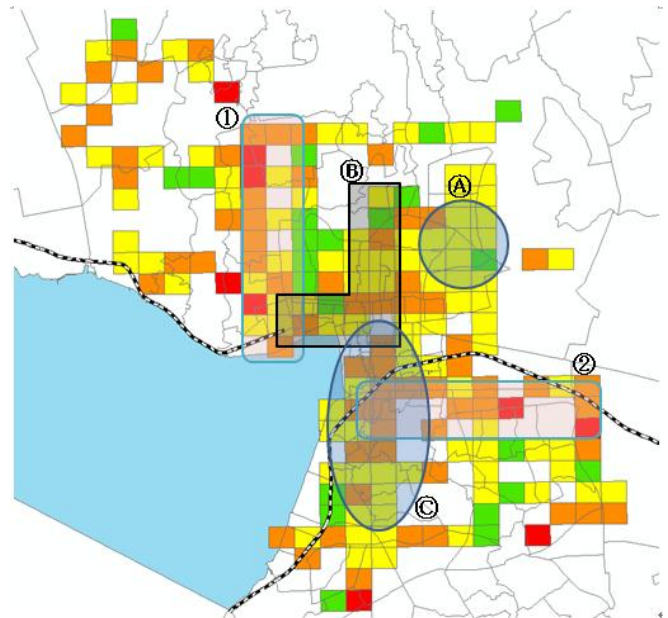


図9 参照地域

5.2 微地形との比較

松江市街地の微地形を図10に示す。以下に凡例の説明³⁾を載せる。図10より、①三角州I：標高2.5m以上で、三角州II面より50cm程高い。三角州II面より古い三角州である。②三角州II面：標高2.5m以下で全域に広く分布する。一部には江戸時代の新田開発の部分も含まれる。新しい三角州である。③微高地：宍道湖の南北に分布する砂州(末次砂州・白潟砂州)と自然堤防に区分される。三角州II面との比高は数10cmである。④低湿地：排水の悪い低平な地形で、平野への出口付近にも小規模なものが点在する。⑤埋立地・干拓地：明治以降に造成された土地で、宍道湖岸に見られる。埋立前の湖底地形はかなり浅い。

ハザードマップで0.6s以上になっている場所の多くの地形としては三角州や谷底低地が多い。三角州のうち高い値を示している場所は河川が通っていることが多いが、同じく河川が通っている学園(図9-A)では今回設定した0.6s以上の卓越周期はそこまで見られなかった。内中原町から殿町あたりまでを占める砂州・自然堤防(図9-B)は細分すると末次砂州ではないが地質が近いので色分けは同じになっている。ここは大半が

0.6s 未満の値を示すのだが、魚町から白潟天神までの(図9-©)は0.6s以上の値の場所が見られる。

表2は卓越周期が0.8sを超えた点をまとめたものである。また、図11は表2の番号に対応している。図9で示した卓越周期0.6以上のメッシュが多い地域以外でも0.8を超える観測点がある。表2の8、9に該当している古志原と浜乃木である。この2点は台地や砂州などの卓越周期の小さい地域にある。微地形図ではそれぞれ谷底低地に該当しており、表2を見ると軟弱な地盤は谷底低地と三角州であるといえそうだ。

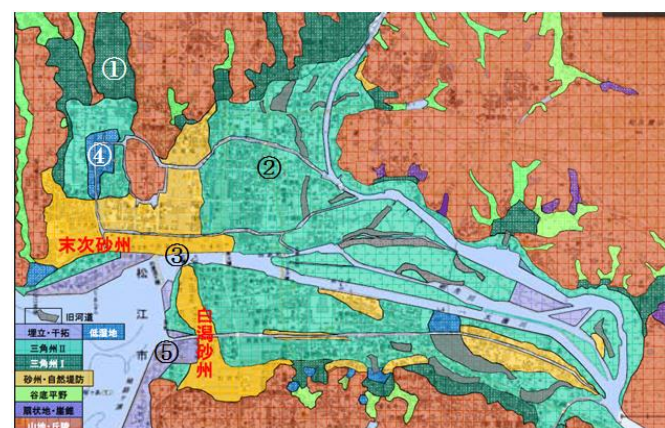


図10 微地形図³⁾

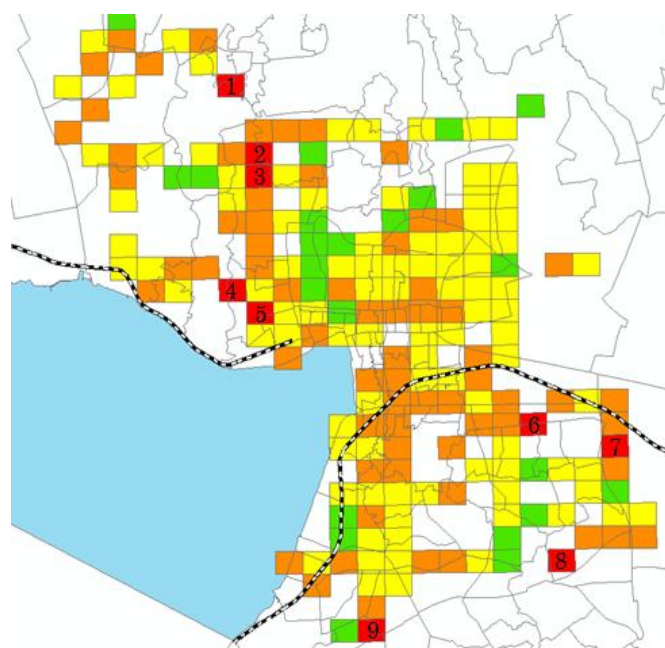


図11 表2に対応するメッシュ番号

表2 卓越周期0.8s以上のメッシュの町名と微地形区分

番号	町名	卓越周期	微地形区分
1	比津町	0.854	谷底低地
2	春日町	0.921	三角州
3	黒田町	0.949	三角州
4	国屋町	0.843	三角州
5	外中原町	0.949	砂州
6	西津田2丁目	0.856	三角州
7	東津田	0.875	三角州
8	古志原1丁目	0.821	谷底低地
9	浜乃木6丁目	0.830	谷底低地

6. まとめ

本研究では、地盤震動特性を知る上で経済的かつ簡便な常時微動観測を用いて、卓越周期を算出し、松江市の地盤震動特性の推定を行い、微地形と比較した。その結果、以下の知見が得られた。

- ① 主な微地形区分である砂州・自然堤防は比較的卓越周期が小さい。
- ② 谷底低地である地域は卓越周期が大きい。
- ③ 低湿地などの排水条件が悪い場所は周期が大きい場合が多い。
- ④ 丘陵地、台地といった地形は周期の短い場所が多い。

以上から、完全には一致しないものの微地形と常時微動には共通する点が多い。「砂州であるために安定した地形である」といったことは言えないが、その地形ごとの傾向は判断できるといえる。

- 参考文献 -

- 1) 河原莊一郎・渡辺龍正：常時微動観測による松江市街地の地盤振動特性，第45回地盤工学会研究発表講演集 CD，pp.1689-1690，2010.9
- 2) (社)日本道路協会：道路橋示方書 V 耐震設計編，pp.25-26，2002.3
- 3) 林 正久：松江平野の微地形と 2006 年 7 月水害山陰防災フォーラム_秋 概要集 p.4，2010.12