

岐阜県東濃地域における長周期地震動特性の推定と強震動予測

岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 ○久世益充
 岐阜大学 非会員 富樫奏太
 岐阜大学 正会員 杉戸真太
 中日本高速道路(株) 非会員 高木博行

1. 背景と目的

東海地域では、海溝型地震である東海・東南海地震の発生が危惧されている。断層規模が非常に大きなことから、長周期成分が卓越した地震動が予測される。加えて、地域によっては、深部地盤構造の影響により、長周期成分が増幅されるため、固有周期の長い構造物への被害が懸念されている。久世らは、濃尾平野を対象に、長周期地震動特性の推定を検討してきた。本研究では、地震動特性が平野部とは異なると思われる盆地部を対象に久世らの手法を適用し、考察した。なお、本文では、周期数秒レベルの地震動を長周期地震動としている。

2. 地震動特性推定の概要¹⁾

地震動特性の推定は、過去の地震動観測記録に基づいた工学的基盤($V_s=500\text{m/sec}$ 相当)レベルにおける地震動算定法 EMPR²⁾を用いる。震源特性は、EMPRでモデル化された、 $M=6$ 相当の非定常パワースペクトル³⁾に対する比率(重ね合わせ数)で表される。この考えに基づき、観測記録より算出した非定常パワースペクトル $G_{obs}(t, 2\pi f_k)$ を用いて、EMPR における $M=6$ 相当の非定常パワースペクトル $G_{x,M=6}(t, 2\pi f_k)$ に対する比率 $n_g(f_k)$ は次式より算出できる。

$$n_g(f_k) = \frac{\int_0^T \sqrt{G_{obs}(t, 2\pi f_k)} df_k}{\int_0^T \sqrt{G_{x,M=6}(t, 2\pi f_k)} df_k} \quad (1)$$

ここに、 T は観測記録の長さ(秒)である。

式(1)より得られた比率 $n_g(f_k)$ と、観測波形より推定した地震モーメント M_0' より、EMPR の重ね合わせ数(過去の地震動記録に基づいた平均的な地震動特性)に対する倍率 $r_0(f)$ は次式より得られる。

$$r_0(f_k) = \frac{n_g(f_k)}{\beta(f_k, M_0') \cdot N_G(M_0')} \quad (2)$$

ここに、 $\beta(f_k, M_0') \cdot N_G(M_0')$ は EMPR でモデル化された、 $M=6$ 相当の非定常パワースペクトルの補正係数である。

式(2)を用いて複数の地震、複数の観測記録より $r_0(f)$ を求め、その平均レベルを着目地域固有の地震動特性として得ることができる。

3. 中津川盆地における地震動特性推定結果

対象地域と観測地点を図1、観測点リストを表1に示す。1章で前述のように、本研究では岐阜県東濃地域を対象とした。

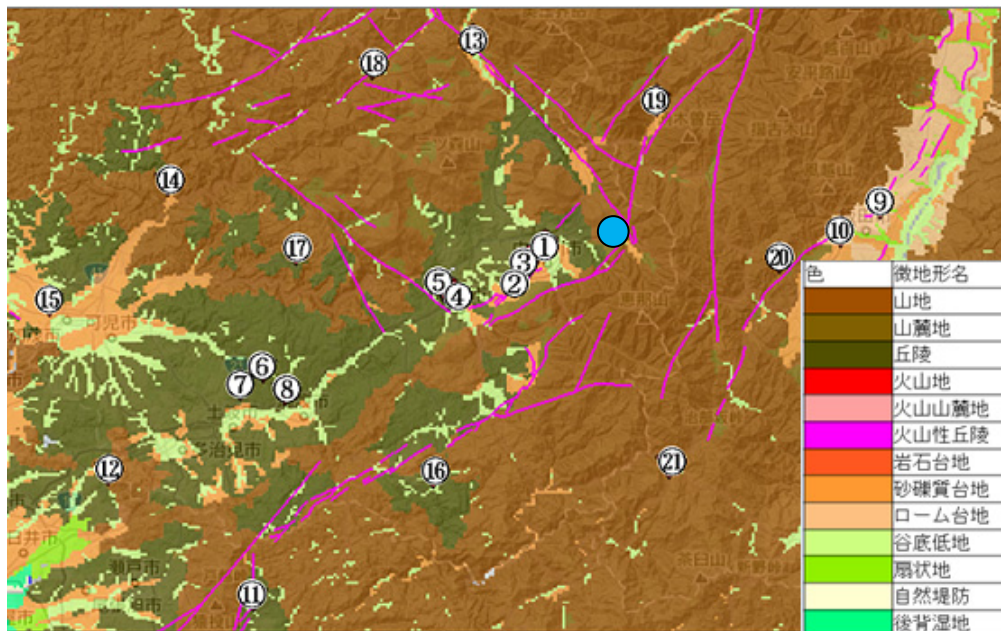


図1 観測点位置 4)に加筆

表1 観測地点の一覧

地点	No.	地点名
中津川盆地	①	GIF018
	②	GIFH28
	③	中津川IC
恵那盆地	④	GIF019
	⑤	恵那IC
土岐瑞浪盆地	⑥	GIF023
	⑦	土岐IC
	⑧	瑞浪IC
伊那盆地	⑨	NGN024
	⑩	飯田IC
盆地近傍の地域	⑪	AIC005
	⑫	AICH11
	⑬	GIF014
	⑭	GIF016
	⑮	GIF021
	⑯	GIF024
	⑰	GIFH11
	⑱	GIFH24
	⑲	NGN022
	⑳	NGNH03
	㉑	NGNH14

キーワード 地震動予測 長周期地震動 地域特性

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸1番1 岐阜大学 流域圏科学研究センター 久世益充 TEL058-293-2427

図中に示す丸数字は推定に使用した、K-NET⁵⁾、KiK-net⁶⁾、NEXCO 中日本の観測地点の位置である。

図 1 には、複数の盆地が含まれるが、ここでは中津川盆地①～③の地震動特性推定結果を示す。観測記録より算出した地震動特性の補正係数の一例として、2004 年東海道沖地震(2004.9.5 23:57, M=7.4)の観測記録を用いて算出した結果を図 2 に示す。他地点の平均値(黒線)と比較して、中津川盆地の 3 地点では、0.5～2Hz 付近で卓越する傾向があると思われる。なお、2Hz より高周波数領域においては、表層地盤の地震動増幅特性の影響が顕著であると考えられる。

図 2 と同様に、複数の地震による観測記録より補正係数を求めたものを図 3 に示す。図 2 に示したように、①GIF018 と②GIFH28、③中津川 IC で卓越する周波数が異なる傾向が見られたが、3 地点より得られた補正係数の平均値を中津川盆地の地震動特性とした。なお、前述したように、地盤増幅特性の影響が顕著と思われる 2Hz 以上の高周波数領域の補正は行わないこととした。図 3 には、同様の手法で推定した濃尾平野の補正係数⁷⁾も図示した。濃尾平野ほど顕著な傾向は見られないが、基準となる平均レベルの地震動特性(赤線)と比較して、1Hz 前後の周波数帯を補正する必要があると思われる。

4. 地震動算定事例

図 3 の推定結果に基づいた地震動算定事例を図 4 に示す。対象地点は中央道落合川橋地点(図 1 の青丸)とし、想定地震は東海・東南海・南海の三連動地震とした。EMPR による地震動算定結果(黒線)と比較して、図 3 の補正係数を用いることで、中津川盆地固有の地震動特性を考慮した地震動を算定することができた。

5. まとめ

本研究では、地震動予測手法 EMPR に基づき、岐阜県東濃地域の盆地部を対象に、長周期地震動特性の推定と地震動算定を行った。本文で述べた中津川盆地の推定例では、おおむね 1Hz 付近の卓越が見られたが、図 2 に示したように、地点ごとに比較すると卓越の傾向に違いが見られた。今後、中小地震を含めた複数の地震動観測記録を用いて比較・考察を行い、推定結果の妥当性を検証する必要があると思われる。

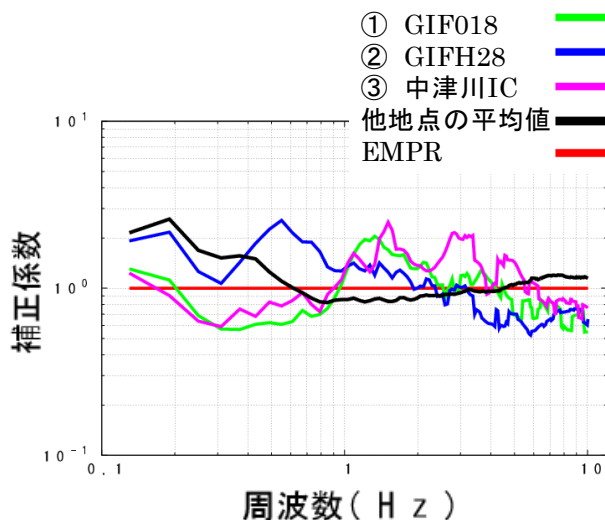


図 2 中津川盆地における補正係数の比較(2004 年東海道沖地震)

謝辞

本研究では、防災科学技術研究所 K-NET、KiK-net の観測記録を使用した。また、NEXCO 中日本より、高速道路 IC の地震動観測記録を提供いただいた。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 久世益充・杉戸真太・近藤拓巳：やや深い基盤構造を反映した地域固有の地震動推定に関する考察，第 31 回土木学会地震工学研究発表会講演論文集，2011.
- 2) Sugito, M., Furumoto, Y., and Sugiyama, T.: Strong Motion Prediction on Rock Surface by Superposed Evolutionary Spectra. 12th World Conference on Earthquake Engineering, Paper No.2111, (CD-ROM), 2000.
- 3) 亀田弘行：強震地震動の非定常パワースペクトルの算出法に関する一考察，土木学会論文報告集，第 235 号，pp.55-62，1977.
- 4) 地震ハザードステーション J-SHIS, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- 5) 防災科学技術研究所 強震ネットワーク K-NET, <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>
- 6) 防災科学技術研究所 基盤強震観測網 KiK-net, <http://www.kik.bosai.go.jp/kik/>
- 7) 近藤拓巳：長周期に着目した地域固有の強震動推定法の検討～濃尾平野における適用事例～，岐阜大学修士論文，2012.3.

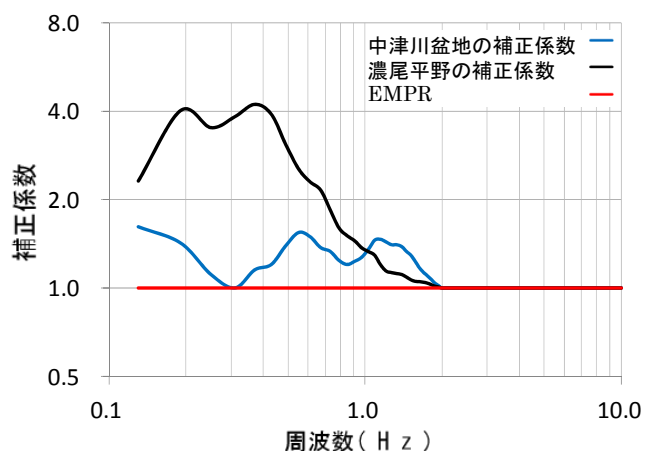


図 3 補正係数の比較

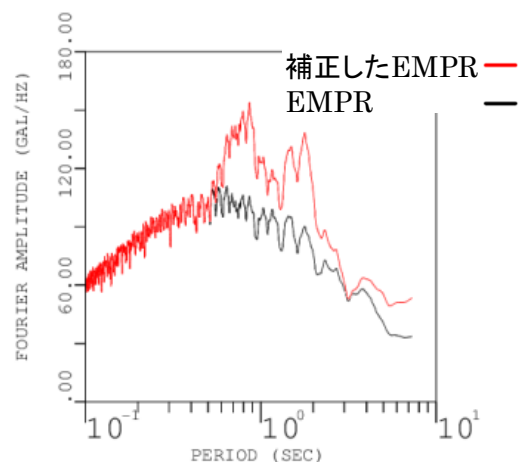


図 4 地震動算定結果