

# 長周期地震動に関する 観測情報の改善

～ 長周期地震動階級の算出方法の改善 ～

## 長周期地震動階級の算出方法について

- ・気象庁では、本検討会の報告に基づき、以下の方法により長周期地震動階級の算出を行っている。

【長周期地震動階級の算出方法「長周期地震動に関する情報検討会 平成24年度報告書」より抜粋】

$$AC \ddot{u}(t) + 2h\omega VELr(t) + \omega^2 DISr(t) = -A(t)$$

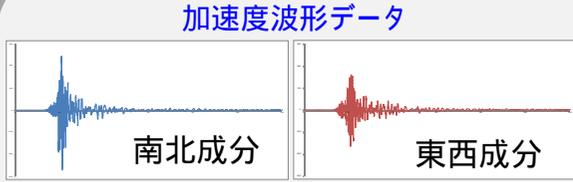
$AC \ddot{u}(t)$ : 相対加速度応答時刻歴  $VELr(t)$ : 相対速度応答時刻歴  $DISr(t)$ : 相対変位応答時刻歴  $A(t)$ : 地動加速度時刻歴  $h$ : 減衰定数  $\omega$ : 計算する系の固有円振動数  
で与えられる1質点減衰系の地動に対する応答、すなわち、相対速度応答時刻歴 $VELr(t)$ に地動速度時刻歴 $V(t)$ を足しあわせて求めた絶対速度応答時刻歴 $VELa(t)$ を元に、絶対速度応答スペクトル $Sva$ (減衰定数5%)の計算を周期1.6秒から周期7.8秒までの間で行う。  
周期1.6秒から周期7.8秒における絶対速度応答スペクトル $Sva$ (減衰定数5%)の最大値の階級を求め、これをその地点の「長周期地震動階級」とする。

- ・この中で、 の絶対速度応答スペクトルの最大値の算出方法に関して、気象庁では水平成分のそれぞれの最大値のうち、より大きな方に基づき長周期地震動階級を算出してきたところ(詳細は次頁参照)。
- ・この算出方法に関し、建物は必ずしも東西や南北に向いているわけではないこと、水平動合成の方が現行手法より必ず大きくなるためより安全側であることを踏まえ、委員から水平動合成に基づく算出も検討すべきとの指摘をいただいている。今回、過去事例の再解析を行い、現行手法との比較を行うことで今後の方針を検討する。

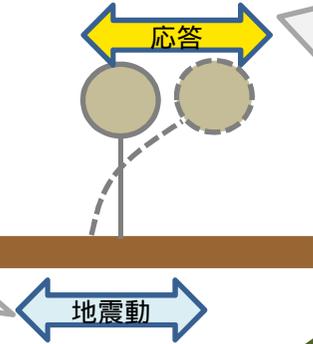
# 絶対速度応答スペクトルの最大値の算出方法について

## 高層ビルをモデル化(1質点減衰系)

$$ACC_r(t)+2h \quad VEL_r(t)+ \quad 2DIS_r(t) = -A(t)$$

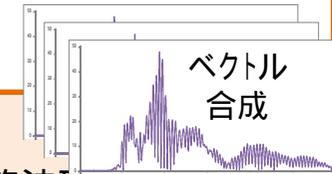
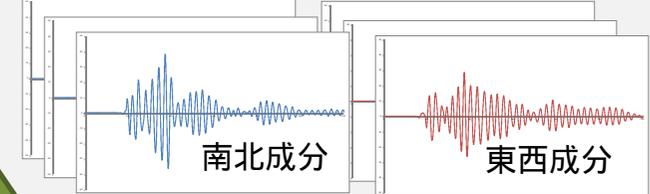


地震計で観測した加速度波形データを、モデル(周期1.6~7.8s)に地震動として入力(各成分ごと)



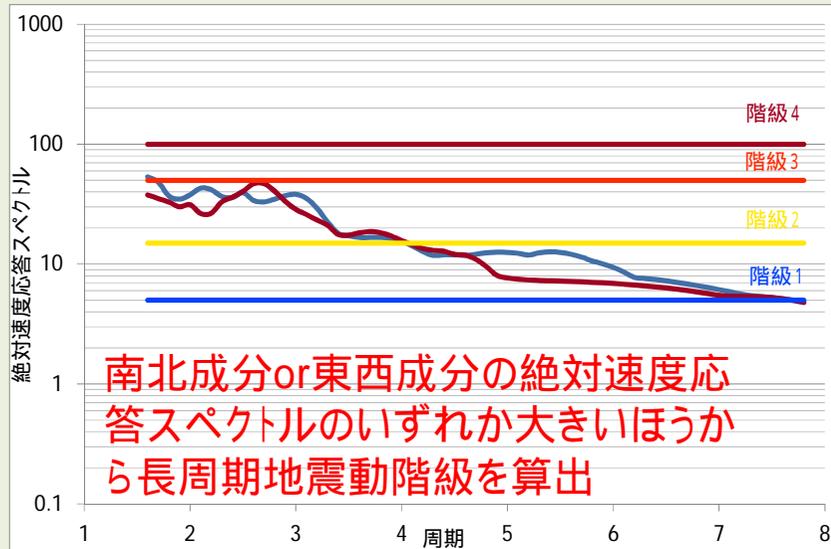
各周期ごとにモデルの応答波形データが得られる。

絶対速度応答波形データ(実際には各周期ごと)



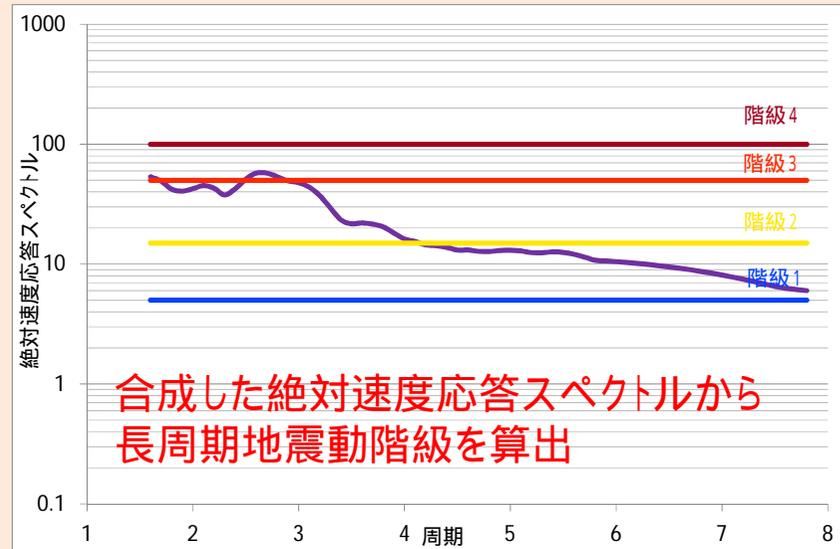
手法B

-A 各周期での絶対応答波形データについて、**水平成分ごと**に最大値をプロット



**【手法A】** (現行手法: 各水平成分の最大値)

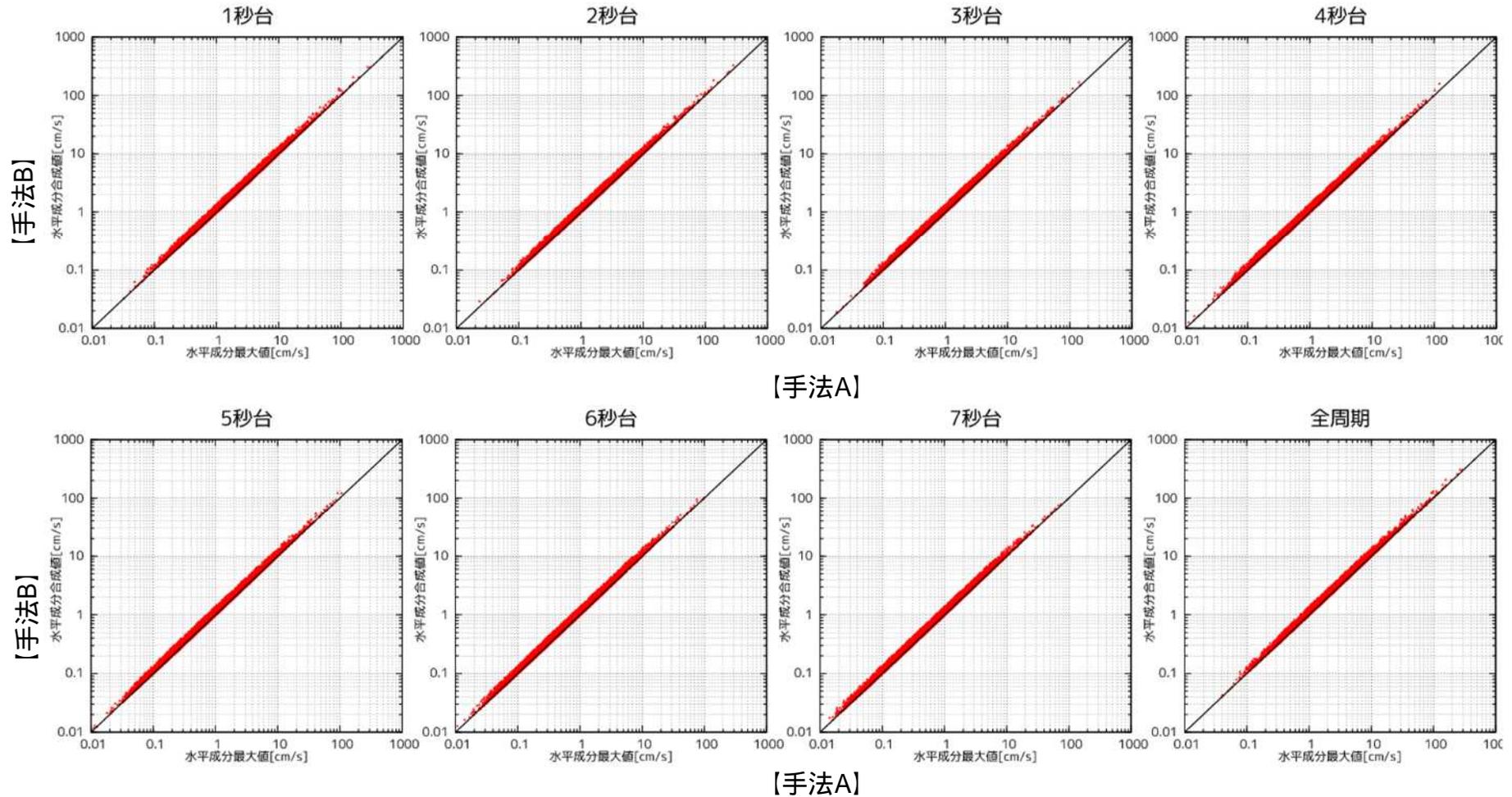
-B 各周期での絶対応答波形データについて、**水平成分をベクトル合成**したものから最大値をプロット



**【手法B】** (水平動のベクトル合成の最大値)

# 算出方法の違いによる絶対速度応答スペクトルの比較

- 過去の観測データを用いて、手法Aと手法Bの絶対速度応答スペクトルの値を比較



- 強震観測報告(1996年~2013年)に掲載されているM6.0以上、深さ150km以浅の地震イベントを使用。
- 気象庁震度観測点の観測データを使用。

全周期でみた場合、手法Bは手法Aに比べ、平均値で約1.08倍、中央値で約1.06倍ほど大きくなる

## 算出方法の違いによる長周期地震動階級の変化

- 前頁の、手法Aと手法Bの絶対速度応答スペクトルの値を用いて、長周期地震動階級の変化を確認したところ、以下のとおりであった。

周期	1秒台	2秒台	3秒台	4秒台	5秒台	6秒台	7秒台	全周期
変化なし・階級±0(地点数)	68009	68038	68186	68350	68339	68429	68506	67812
変化あり・階級+1(地点数)	944	915	767	603	614	524	447	1141
割合(%)	1.4	1.3	1.1	0.9	0.9	0.8	0.7	1.7

- なお、長周期地震動に関する観測情報(試行)を発表した平成25年3月以降の地震についても再計算を行ったところ、算出方法の違いによる長周期地震動階級の最大値の変化は以下のとおりであった。

長周期地震動階級1以上として発表していた地震のうち最大階級に変化がある地震

該当なし

長周期地震動階級1未満として発表していた地震のうち最大階級が新たに1となる地震

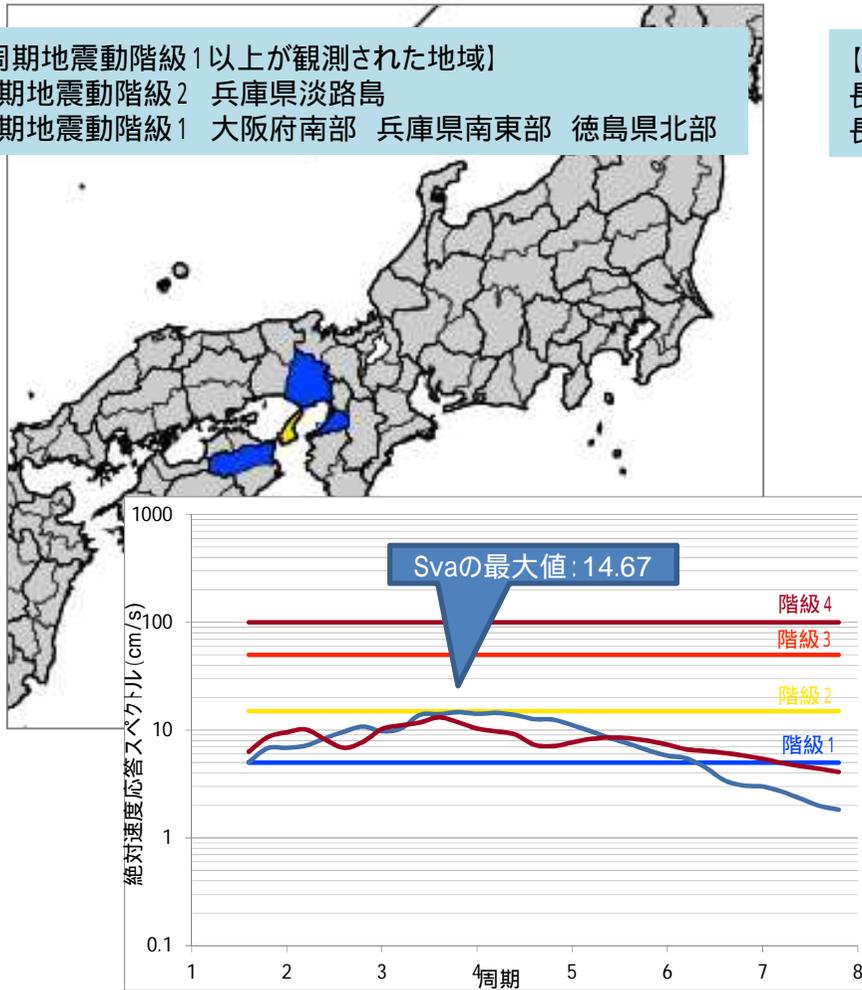
2013年11月10日07:37	茨城県南部	深さ64km	M5.5	最大震度5弱
2013年12月14日13:06	千葉県東方沖	深さ49km	M5.5	最大震度4
2014年02月06日02:32	宮城県沖	深さ40km	M5.3	最大震度4
2015年02月17日13:46	岩手県沖	深さ50km	M5.7	最大震度5強
2015年02月20日13:25	三陸沖	深さ8km	M6.5	最大震度3

# 算出方法の違いにより長周期地震動階級に違いが出た事例

2013/04/13 05:33 淡路島付近 15km M6.3 最大震度6弱

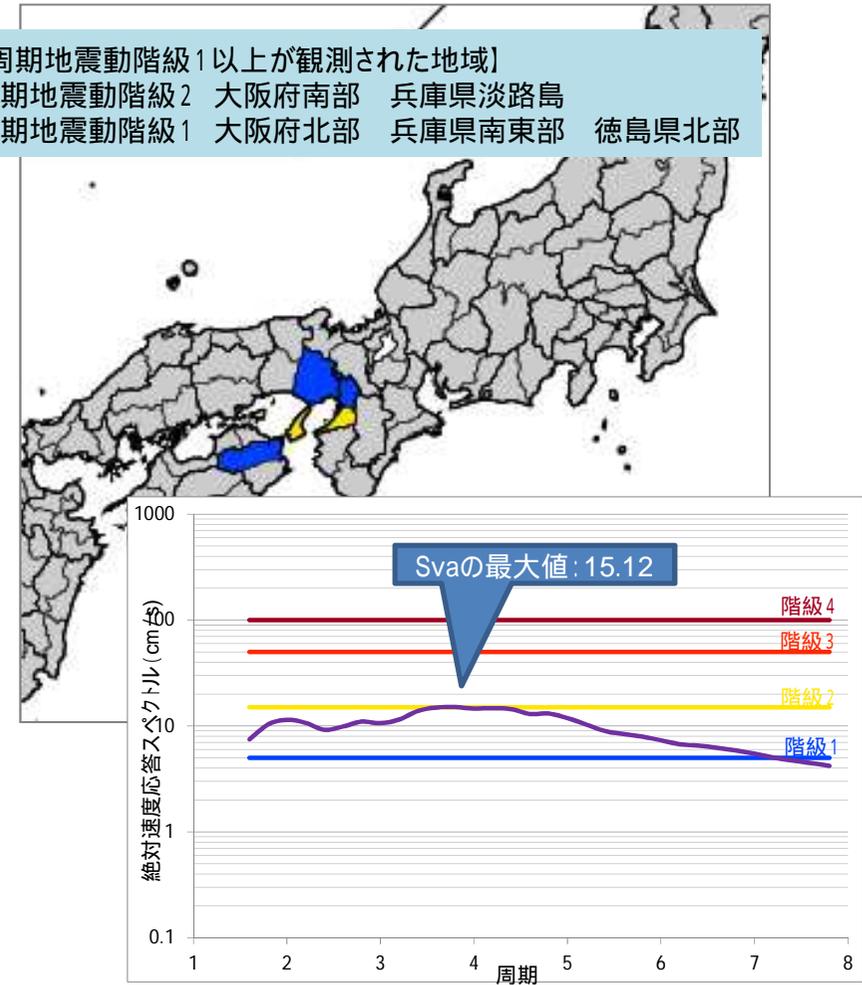
【手法A】(現行手法:各水平成分の最大値)

【長周期地震動階級1以上が観測された地域】  
長周期地震動階級2 兵庫県淡路島  
長周期地震動階級1 大阪府南部 兵庫県南東部 徳島県北部



【手法B】(水平動のベクトル合成の最大値)

【長周期地震動階級1以上が観測された地域】  
長周期地震動階級2 大阪府南部 兵庫県淡路島  
長周期地震動階級1 大阪府北部 兵庫県南東部 徳島県北部



関西国際空港の絶対速度応答スペクトル  
(手法A:階級1 手法B:階級2)

## まとめ

- ・絶対速度応答スペクトルの最大値の算出方法に関して手法A(各水平成分の最大値)と手法B(水平動のベクトル合成の最大値)で比較したところ、手法Bの方が手法Aよりもやや大きく(比の中央値で1.06倍)だったが、その違いは顕著ではなかった。
- ・長周期地震動階級としてみた場合も、階級が大きくなる事例もみられたが、全体として結果が大きく変わることはなかった。
- ・結果には顕著に影響を与えないものの、手法Bを用いた方がより安全側であることを踏まえ、最大値の算出方法については、今後、手法Bを採用することとしたい。
- ・現行手法からの切替については、今後、システムの改修等を行い、平成27年度中に実施する予定である。
- ・なお、現在、長周期地震動の予報への利用を検討している、絶対速度応答スペクトルの距離減衰式 については、手法Bにより算出された観測結果を用いている。

前回検討会において、防災科研式 と報告した予測式