

●付録 10. 長周期地震動に関する観測情報について

1. はじめに

地震で発生する地震動は、様々な周期の波が足し合わさった形で揺がり、揺れとして体で感じることもある。その揺れの感じ方にはガタガタとした揺れの場合もあれば、ゆっくりと繰り返す揺れの場合もあり、この違いは伝わってきた地震動を特徴づける周期が短いか長いかに関係している。この例え話では、前者は比較的短い周期の波で、後者が比較的長い周期の波（長周期地震動）といえる。

気象庁が地震情報で発表している震度は、地上での体感や低・中層建物の揺れを表現するのに最も適した指標で、周期帯で見ると比較的短周期の揺れを得意としている。その一方で、比較的長周期の揺れ、具体的には数秒から十数秒の周期でゆっくりと揺れる地震動（長周期地震動）には応答しにくい性質がある。実際、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震では、震源から約 700km 離れた大阪市内での震度は 3 であったのに対し、高層ビルの高層階では立ってられないほどの揺れが生じ、間仕切壁や天井等の破損などの被害が生じた。このように、高層ビルは長周期地震動と共振しやすいので、震源から遠く離れて震度が小さかった場合でも、高層ビル内で大きな揺れが生じることがある。

このような現象が起こるメカニズムは、以下に挙げる地震動の 3 つの特性（発生・伝播・増幅）から説明できる。まず 1 つ目は、地震の規模が大きいほど周期の長い波（長周期地震動）が発生しやすいこと。2 つ目は、周期の長い波ほど震源から遠く離れたところまで伝わりやすいこと。3 つ目は、堆積層など柔らかい地盤では地震波が増幅されやすいことである。堆積層は関東平野などの大規模な平野や盆地に分布し、このような立地には高層ビルや免震建物等が増加しており、長周期地震動の影響を受けやすい状況となっている。

このような背景から気象庁は、震度では表現しきれない長周期地震動による被害発生の可能性を把握するために長周期地震動階級を導入し、平成 25 年 3 月 28 日 14 時より「長周期地震動に関する観測情報」を気象庁ホームページで試行的に提供を開始した。その後、試行状況やアンケートによる閲覧者からの意見などを踏まえ、表示内容や公表基準の改善を行い、平成 31 年 3 月 19 日 11 時より本運用を開始した。以下にその内容について紹介する。

2. 長周期地震動階級

高層ビルの管理者等への聞き取り調査では、高層ビルの防災センター等では高層階における揺れの大きさを把握しにくく、しかも、防災センター等の職員は必ずしも建築物に関する専門的知見を有しているわけではないため、高層階での被害発生の可能性等について専門的知見を持たなくても理解できる階級化した情報が必要との意見があった。

そこで、気象庁は、高層ビル高層階における人の行動の困難さの程度や家具や什器の移動・転倒などの被害の程度を推計するための指標として「長周期地震動階級」を導入し、地上に設置している地震計や震度計で観測した加速度データから求めた絶対速度応答スペクトル^{注1)} S_{va} （減衰定数^{注2)} 5%）の周期 1.6 秒から周期 7.8 秒までの間における最大値を、揺れの大きい方から「階級 4」、「階級 3」、「階級 2」、「階級 1」の 4 段階で表現するよう定義した。例えば図 1 の場合、絶対速度応答スペクトル S_{va} （減衰定数 5%）の最大値が対象周期帯において 100cm/s を超えることから長周期地震動階級は 4 となる。長周期地震動階級 4 が観測された場合、観測点周辺の高層ビル高層階では人は立っていることができず、這わないと動くことができなくなるほか、キャスター付きの什器が大きく動き、また固定していない家具等が転倒している可能性があることを示している（長周期地震動階級関連解説表は本誌付録 11 を参

照）。

なお、長周期地震動に関する観測情報で発表する長周期地震動階級は、原則として地表において観測した加速度データから計算された絶対速度応答スペクトル S_{va} （減衰定数 5%）によって求めたものであり、その場所に高層ビルがあれば高層階でどのような揺れになるかを推計したものである。このため、周辺の高層ビル等における建物内の被害状況把握の参考にできるものの、個々の高層ビル等の特性や地盤条件まで表現しているものではない。また、高層ビルの中でも、階や場所によって揺れの大きさが異なる。特に、建物の頂部のゆれ方は、発表した長周期地震動階級よりも大きくなる場合もある。

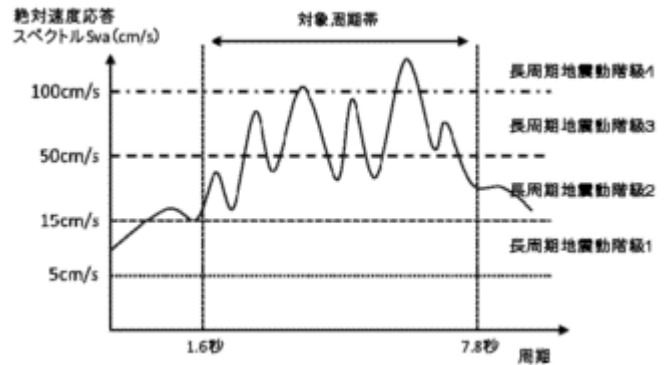


図1 絶対速度応答スペクトルを用いた長周期地震動階級のイメージ図

注1) 絶対速度応答スペクトルとは
様々な建物が揺れやすい周期（固有周期）に対して、地震動がどの程度の揺れの強さ（応答）を生じさせるかを図に示したものを応答スペクトルという（図2）。絶対速度応答スペクトルは、地面の速度と質点の速度を足し合わせた応答スペクトルで、建物内で人が感じる速度を示している。

注2) 減衰定数とは
揺れが時間とともに弱まっていく程度を示す定数である。減衰定数が小さいほど、揺れが収まりにくいという特徴がある。一般に、建物が高くなるほど、減衰定数は小さくなる。また、一般に、建物が何らかの損傷を受けると、減衰定数は大きくなる。設計用地震動など、応答スペクトルを示す多くの資料では減衰定数 5% が用いられている。

3. 長周期地震動に関する観測情報の内容

気象庁ホームページに掲載している長周期地震動に関する観測情報の内容は以下のとおりである。なお、最大震度 3 以上を観測した地震のうち、全国の気象庁震度観測点において 1 点でも震度 1 以上を観測した場合に掲載する。

3-1. トップページでの掲載内容

トップページでは、高層ビル内において被害等が発生する可能性を一目で把握できるよう、全国規模の表示を基本とし、以下の資料を表示している。

3-1-1. 長周期地震動階級 1 以上が観測された地域（図3①および②）

長周期地震動階級 1 以上を観測した地域を表示している。地域名とは、全国を 188 に分割したも

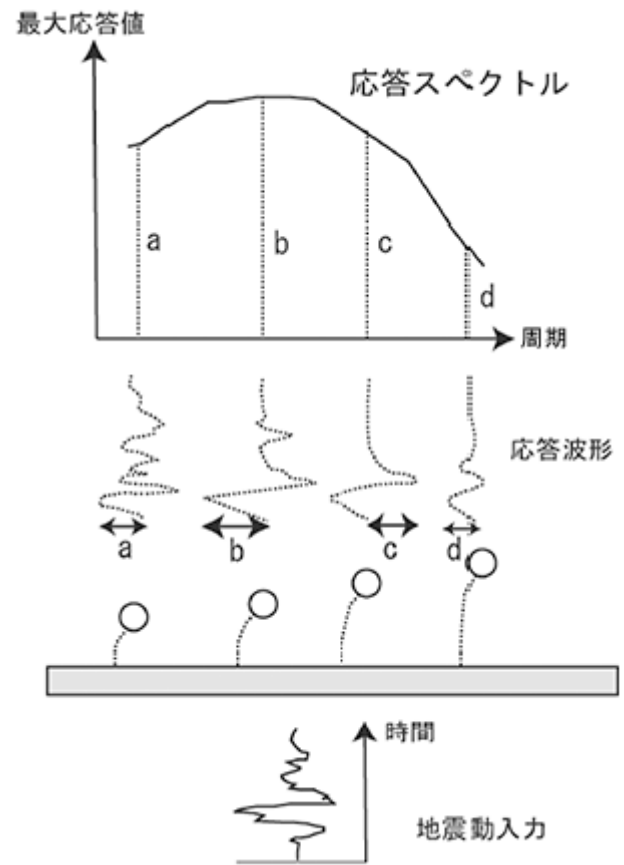


図2 応答スペクトルの概念図

ので、震度速報でも用いる地域名と同じである。図3①では、長周期地震動階級の大きい順にテキスト形式で表示している。図3②では、地域毎の長周期地震動階級の最大値を地図形式で表示しており、図内をクリックすると拡大図を表示することができる。

3-1-2. 観測点毎の震度と長周期地震動階級（図3③）

震度1以上を観測した気象庁観測点の都道府県、地域名、観測点名、震度、長周期地震動階級を表形式で表示している。観測点名のリンクをクリックすると、観測点詳細ページ（図4）へ遷移する。また、プルダウンメニューにより、都道府県や長周期地震動階級を絞り込むことができる。

3-1-3. 各観測点における各種データ（長周期地震動階級、震度や加速度等の最大値、加速度波形データ）（図3④）

各観測点の長周期地震動階級、地動（震度、加速度、速度、変位）の最大値のデータをCSVファイルとしてダウンロードできる。また、観測点毎の加速度波形データを集約・圧縮したZIPファイルがダウンロード可能である。なお、これらのデータにはGISソフト等で活用できるよう、観測点毎の緯度経度情報（世界測地系）を付加している。

3-2. 観測点詳細ページでの掲載内容

観測点詳細ページ（図4）では、トップページ同様、震度と長周期地震動階級を表示するほか、専門的知見を有する方や自ら長周期地震動に関心を持つ方がより詳細な観測データを入手できるよう、以下の資料を表示している。

3-2-1. 周期帯毎の長周期地震動階級データの最大値（図4①）

長周期地震動階級は、周期1.6秒から7.8秒までの絶対速度応答スペクトルの最大値から求めているが、周期によって揺れの大きさは異なることから、建物の固有周期を把握している管理者等が、自らが管理している建物への影響の度合いを把握できるよう、周期1秒間隔の長周期地震動階級データの最大値を表示している。

3-2-2. 絶対速度応答スペクトルグラフ（図4②）、絶対加速度応答スペクトルグラフ（図4③）、加速度時刻歴波形図（図4④）、速度時刻歴波形図（図4⑤）

観測された地震動の波形の特徴や、地震動による建物の応答について、詳細なデータを把握したい方向けに、長周期地震動階級の計算に用いた絶対速度応答スペクトルなどのグラフ等を表示している。なお、石油タンクや免震建物への影響度合いなどの評価にも活用できるよう、応答スペクトルは、0.5%、2%、5%、20%の減衰定数を切り替えて表示できるようにしている。

3-2-3. 絶対速度応答スペクトル、絶対加速度応答スペクトルのCSVデータ（図4⑥）

表計算ソフト等でも利用できるよう、図の作成に用いた絶対速度応答スペクトルや絶対加速度応答スペクトルのデータをCSVファイルとしてダウンロードできる。利用例として、観測点毎の応答スペクトルの比較が挙げられる。

[ホーム](#) > [防災情報](#) > 長周期地震動に関する観測情報

長周期地震動に関する観測情報

【留意事項】

長周期地震動に関する観測情報は、平成31年3月19日に本運用に移行しました。
[このページに関するお知らせ](#)

長周期地震動に関する観測情報

2019年06月18日 22時22分ごろ地震がありました。

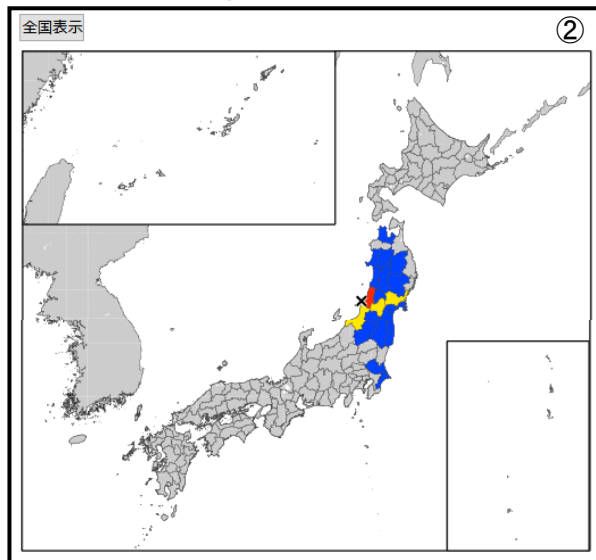
震源地は、山形県沖（北緯38.6度、東経139.5度）で、震源の深さは約10km、地震の規模（マグニチュード）は6.8と推定されます。

【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 3 山形県庄内
長周期地震動階級 2 宮城県北部 山形県村山 新潟県下越
長周期地震動階級 1 青森県津軽北部 岩手県内陸北部 岩手県内陸南部 宮城県南部 宮城県中部
秋田県沿岸北部 秋田県沿岸南部 秋田県内陸北部 秋田県内陸南部 山形県最上
山形県置賜 福島県中通り 福島県浜通り 福島県会津 茨城県南部
千葉県北東部

[過去の情報等のリンクへ（このページの下部）](#)

長周期地震動階級 1 以上が観測された地域



長周期地震動階級の凡例: 階級1 階級2 階級3 階級4

長周期地震動階級	人の体感・行動	室内の状況	備考
長周期地震動階級 1	室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいます。	ブラインドなど吊り下げものが大きく揺れる。	—
長周期地震動階級 2	室内で大きな揺れを感じ、物につかまりたいと感じる。物につかまらないうちに歩くと足が滑るなど、行動に支障を感じる。	キャスター付き什器がわずかに動く。棚にある食器類、書籍の本が落ちることがある。	—
長周期地震動階級 3	立っていることが困難になる。	キャスター付き什器が大きく動く。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。	間仕切壁などにひび割れ・亀裂が入ることがある。
長周期地震動階級 4	立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされる。	キャスター付き什器が大きく動き、転倒するものがある。固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。	間仕切壁などにひび割れ・亀裂が多くなる。

[全観測点の階級情報csvファイル](#)
[各観測点の地動（震度、加速度、速度、変位）最大値csvファイル](#)
[各観測点の加速度ファイル](#)

観測点別詳細資料

都道府県 長周期地震動階級

③

都道府県名	地域名	観測点名	震度	長周期地震動階級
青森	青森県津軽北部	青森市花園	2	階級1
岩手	岩手県内陸北部	雫石町千刈田	3	階級1
岩手	岩手県内陸北部	雫石町西根上駒木野	3	階級1
岩手	岩手県内陸南部	北上市柳原町	3	階級1
岩手	岩手県内陸南部	奥州市水沢大鐘町	3	階級1
宮城	宮城県北部	涌谷町新町裏	4	階級1
宮城	宮城県北部	登米市中田町	3	階級1
宮城	宮城県北部	大崎市古川三日町	4	階級1
宮城	宮城県北部	大崎市古川大崎	4	階級2
宮城	宮城県南部	仙台空港	3	階級1
宮城	宮城県中部	仙台宮城野区五輪	3	階級1
宮城	宮城県中部	松島町高城	4	階級1
秋田	秋田県沿岸北部	能代市緑町	3	階級1
秋田	秋田県沿岸北部	男鹿市男鹿中	4	階級1
秋田	秋田県沿岸北部	五城目町西磯ノ目	3	階級1
秋田	秋田県沿岸南部	秋田市山王	4	階級1
秋田	秋田県沿岸南部	秋田市雄和女米木	4	階級1
秋田	秋田県沿岸南部	由利本荘市石盤	4	階級1
秋田	秋田県内陸北部	北秋田市花園町	3	階級1
秋田	秋田県内陸南部	横手市雄物川町今宿	4	階級1
秋田	秋田県内陸南部	湯沢市沖鶴	4	階級1
秋田	秋田県内陸南部	仙北市角館町東勝楽工	3	階級1
山形	山形県庄内	鶴岡市馬場町	5 弱	階級2
山形	山形県庄内	鶴岡市湯海川	6 弱	階級2
山形	山形県庄内	酒田市飛島	4	階級1

- ① 及び ② 地域における長周期地震動階級の最大値
③ 震度 1 以上を観測した気象庁震度観測点における長周期地震動階級（都道府県、階級による抽出が可能）
④ ③対象とする地震で観測された長周期地震動階級および最大加速度等 CSV データ
各観測点の加速度波形 CSV データを ZIP 形式で圧縮したファイル

図 3 トップページの表示内容（表示例）

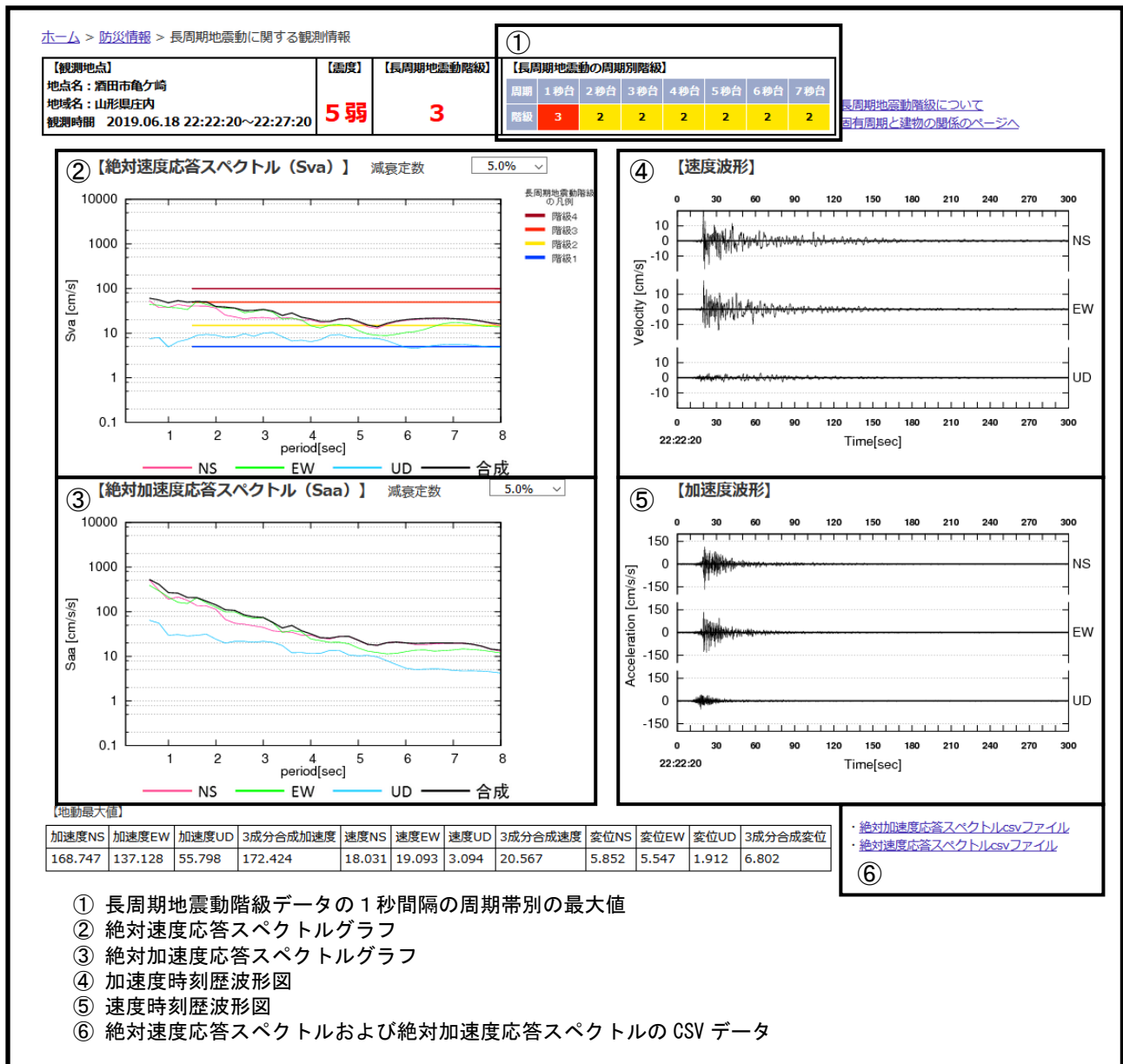


図4 観測点詳細ページの掲載内容（表示例）

4. 今後について

長周期地震動に関する観測情報は、今後も発表内容や発表基準等について、改善のための見直しを適宜実施する予定である。また、本情報は地震発生後に観測したデータをもとに発表しているが、今後は緊急地震速報の震源を利用し、予測情報の発表に向けた検討を進めている。