

第1章 熊本地震の概要

1.1 地震の概況

平成28年4月14日21時26分、熊本県熊本地方の深さ約10kmでマグニチュード(M)6.5の地震が発生し、熊本県益城町では最大震度7を観測した。気象庁は、この地震を「平成28年(2016年)熊本地震」(The・2016・Kumamoto・Earthquake)と命名し、4月15日に発表した¹⁾。

この地震発生から28時間経過後の4月16日01時25分、同地方の深さ約10kmにおいて、M7.3の地震が発生し、益城町と西原村で最大震度7を観測した。気象庁は、後者の地震が本震で最初の地震は、前震と訂正した。この前震と本震の間及び本震後に、M5.0以上、または最大震度5強以上の地震も数多く発生し、地震発生は、熊本県阿蘇地方から大分県中部地方へも及んだ。この本震時には、日田市内においても、大分県設置の前津江町の震度計により、震度5強の揺れが観測された。

これら一連の地震において、後述するように、日田市においても人的被害(重軽傷)が6件(8名)、全面通行止め37件等の被害が発生した。

地震の詳細は後述するが、一連の地震の内、最大震度5強以上の揺れを起こした地震を表-1.1.1に示す。また、本震時における気象庁による推定震度分布図を図-1.1.1に示す²⁾。日田市において、震度5強の揺れが起こったことが分かる。

表-1.1.1 最大震度5強以上の地震の概要³⁾

番号	発震時		震央地名	深さ(km)	M	最大震度
1	4月14日	21時26分	熊本県熊本地方	11	6.5	7
2	4月14日	22時07分	熊本県熊本地方	8	5.8	6弱
3	4月15日	00時03分	熊本県熊本地方	7	6.4	6強
4	4月16日	01時25分	熊本県熊本地方	12	7.3	7
5	4月16日	01時45分	熊本県熊本地方	11	5.9	6弱
6	4月16日	03時03分	熊本県阿蘇地方	7	5.9	5強
7	4月16日	03時55分	熊本県阿蘇地方	11	5.8	6強
8	4月16日	07時11分	大分県中部	6	5.4	5弱
9	4月16日	09時48分	熊本県熊本地方	16	5.4	6弱
10	4月18日	20時41分	熊本県阿蘇地方	9	5.8	5強
11	4月19日	17時52分	熊本県熊本地方	10	5.5	5強
12	4月19日	20時47分	熊本県熊本地方	11	5	5弱
13	4月29日	15時09分	大分県中部	7	4.5	5強

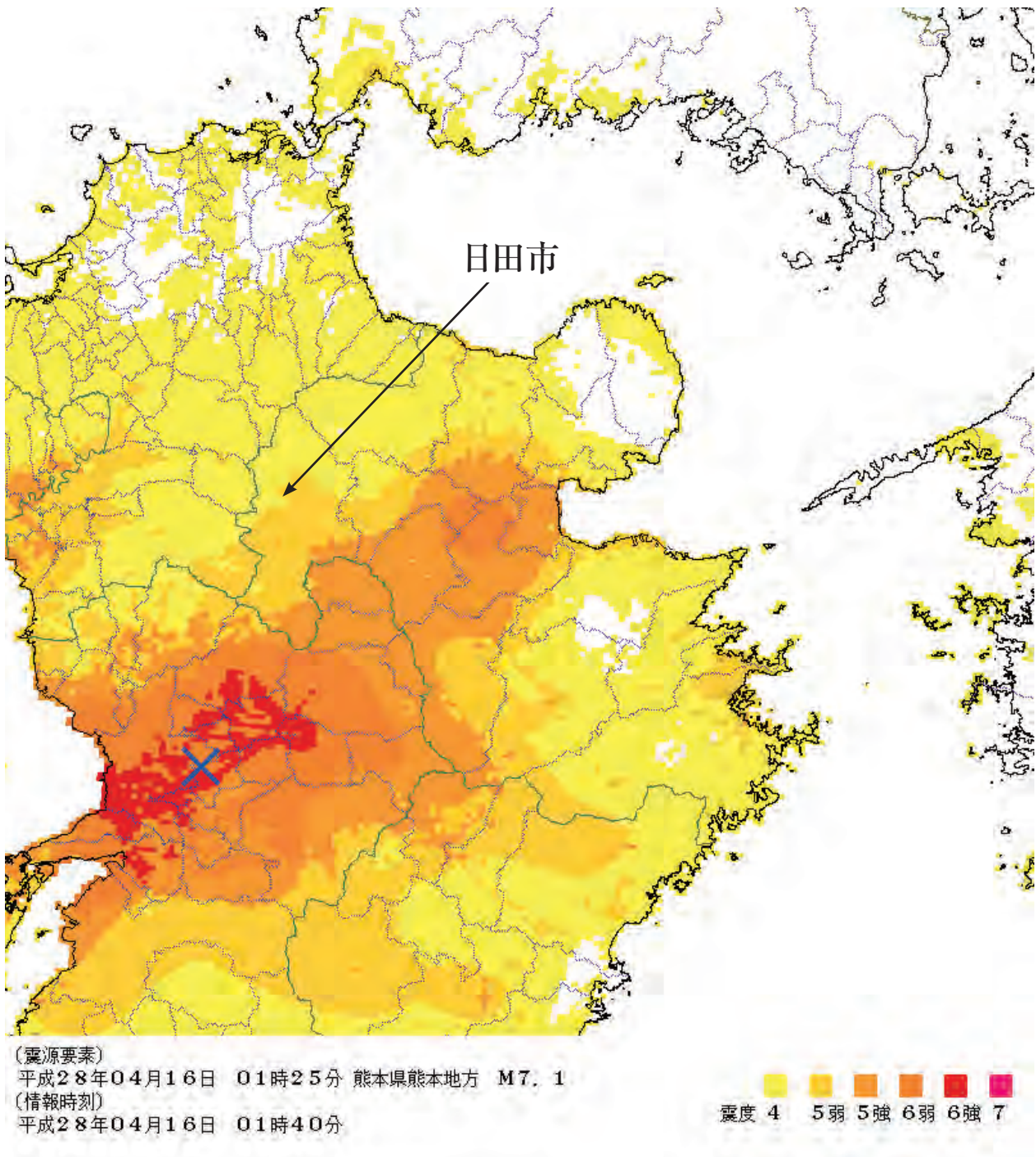


図-1.1.1 本震時の大分県内の推計震度分布図(気象庁²⁾より)

1.2 震度分布図

前震時と本震時の大分県を中心として震度分布図は、以下のとおりであった。

日田市内においては、前震時は、震度4が観測されていたが、本震時においては、大分県設置の前津江町観測地点において、震度5強の揺れが観測された。

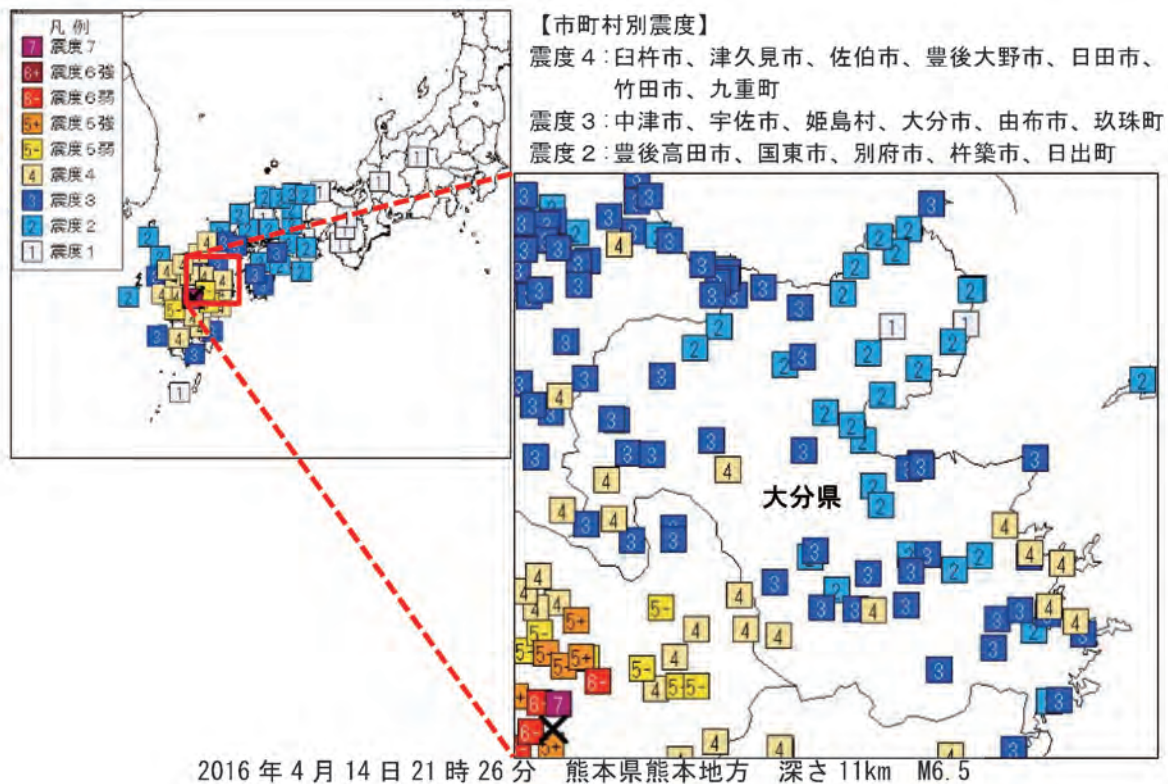


図-1.2.1 前震時の大分県内の震度分布^{4),5)}

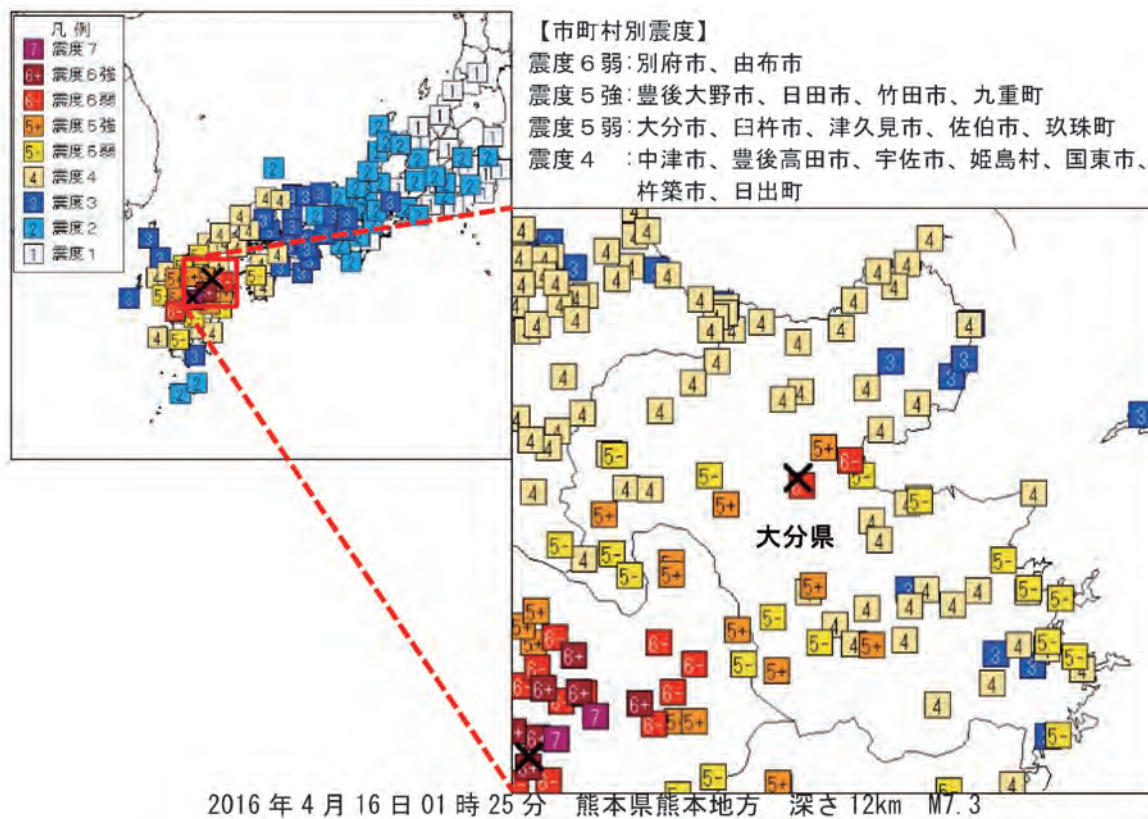


図-1.2.2 本震時の大分県内の震度分布^{4),5)}

1.3 地震を引き起こした断層と地表地震断層

地震調査研究推進本部地震調査委員会の発表（5月13日付け）³⁾によれば、前震の震源断層は、北北東-南南西方向に延びる右横ずれ断層、本震は、北東-南西方向に延びる右横ずれ断層で正断層成分を含むものであったとされている。それぞれの地震の活断層との関係は、前震は、日奈久断層帯の高野-白旗区間の活動、本震は、布田川断層帯の布田川区間の活動によるものとされている。

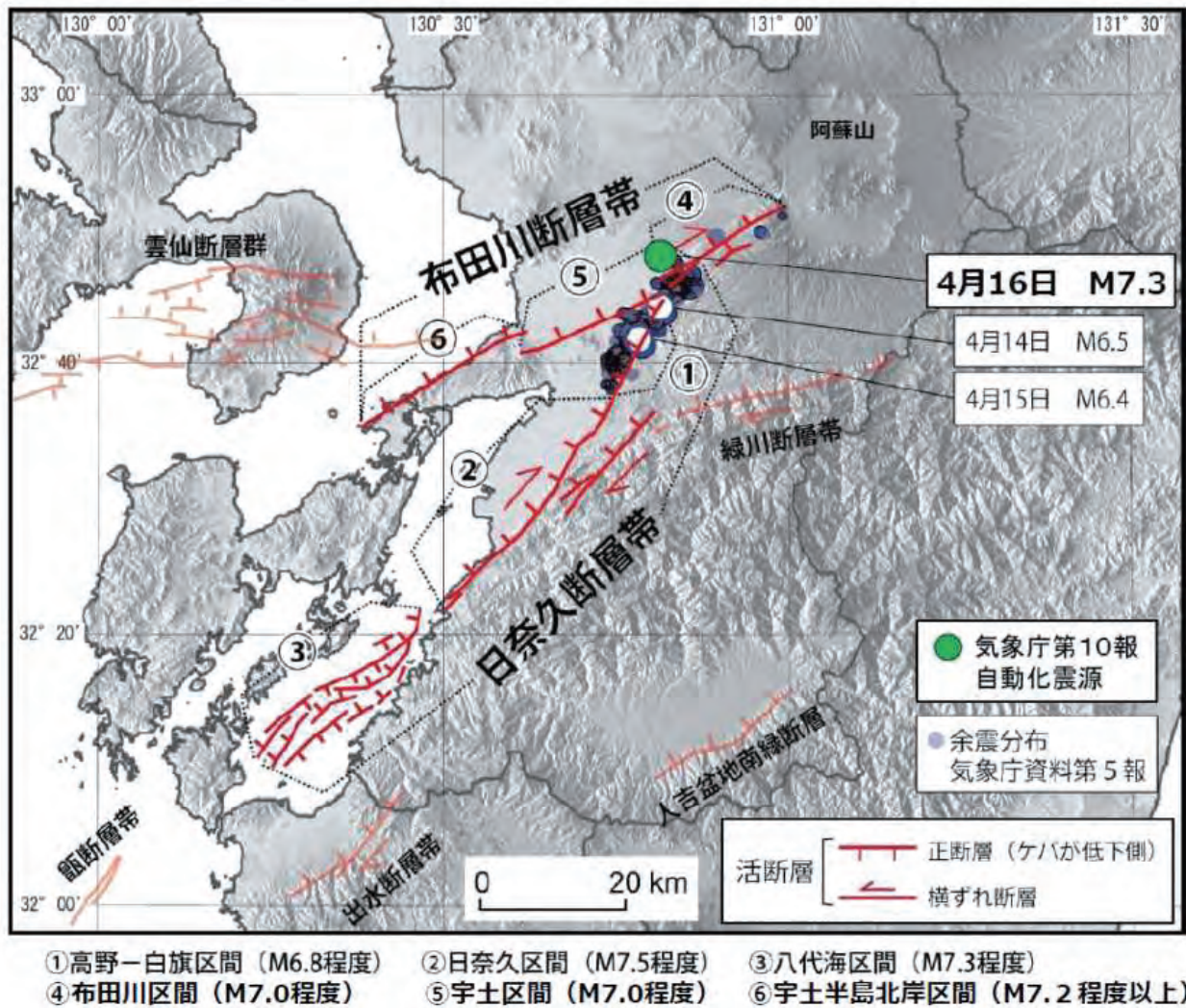


図-1.3.1 熊本地震を引き起こした断層⁶⁾

また、国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センターの調査によれば、日奈久断層帯では高野-白旗区間の北部約6kmにわたって、布田川断層帯では布田川区間をやや越える約28kmにわたって、地表地震断層が確認された（図-1.3.2参照）⁷⁾。

布田川断層帯の地表変位は、日奈久断層帯との接合地点より約3km西側を西端として、東端は従来認定されていた活断層の端点より約4km東側の阿蘇カルデラ内まで認められた。布田川断層帯の右ずれ変位量は堂園付近で最大2.2mに達したとのことである。このような地表地震断層が確認されたのは、九州では観測史上初めてのこととなった。

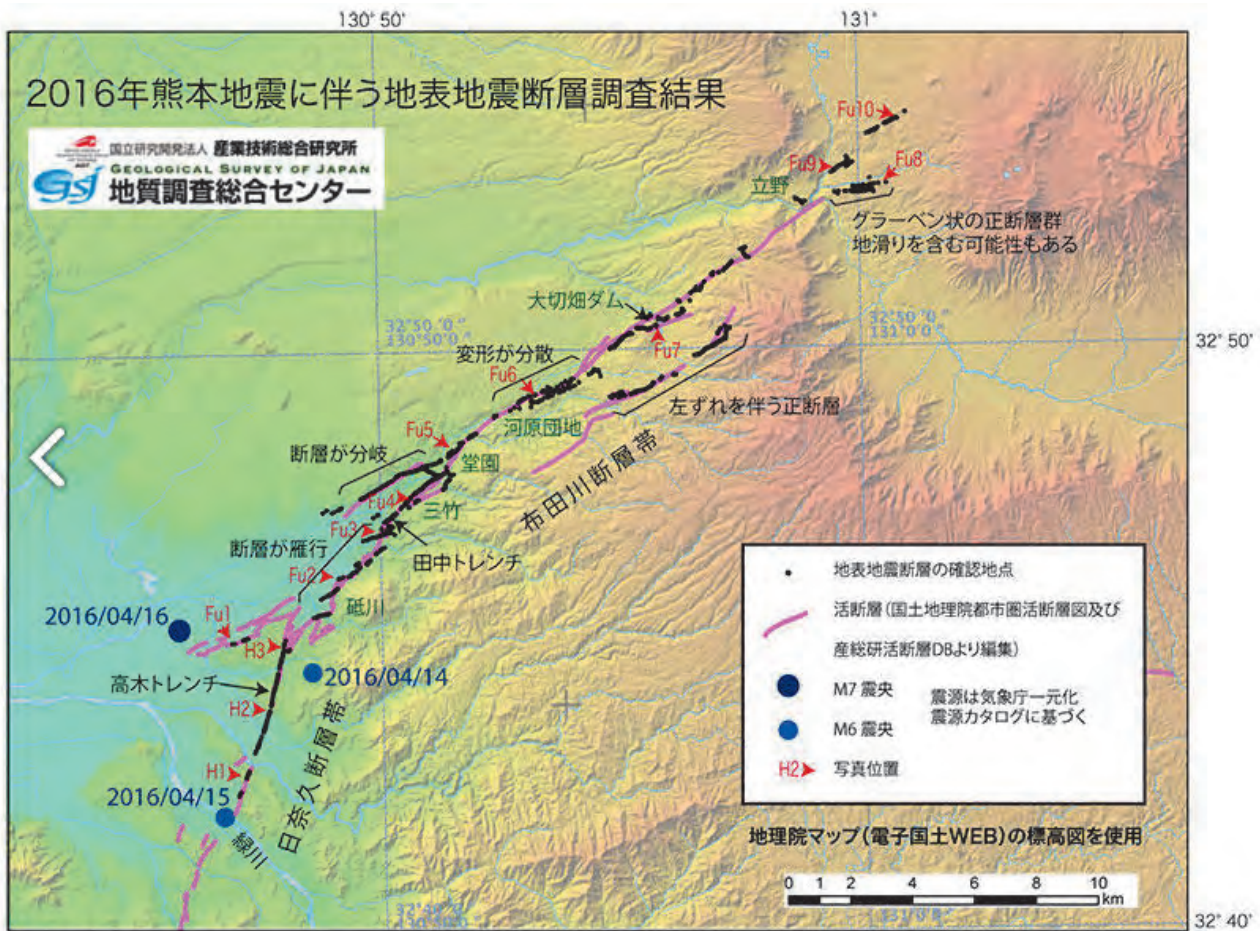


図-1.3.2 熊本地震で確認された地表地震断層⁷⁾



写真-1.3.1 地表地震断層の写真⁸⁾
 (上図のFU5地点)

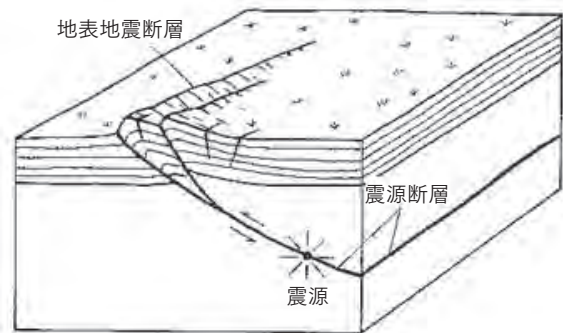


図-1.3.3 地表地震断層の模式図⁸⁾

1.4 地震波形の特性

本震時において、前津江町で観測された最大加速度等と同じく本震時の震央に近い益城町宮園で観測された値を以下に示す⁹⁾。なお、この地震においては、多くの波形が観測されている⁹⁾。以下にごく一部だが紹介する。

なお、地震波形の特性等の詳しい分析は、かなり専門的になるが、文献¹⁰⁾等では詳しく解説されている。

表-1.4.1 観測された代表的な地震波形の概要⁹⁾

観測点名	震度	計測震度	最大加速度 (gal/=cm/s)				震央距離 (km)
			3成分合成	南北	東西	上下	
益城町宮園	7	6.7	899.1	775.5	825.4	668.5	6.4
日田市前津江町	5強	5.0	239.1	169.8	229.8	117.1	52.3

地震波形の周波数特性を、上記の2波形について以下に示す。ここでは、速度応答スペクトルのみを示しているが、速度応答は、建物等への入力エネルギーの大きさ、加速度応答は力の大きさ、変位応答は動く量（変位）の大きさを示すものである。詳しい説明は、参考文献^{10)、11)}等を参照して頂きたい。

益城町宮園の波形では、速度応答のピークは1～2秒となっている。前津江町での波形は、応答値そのものも低くなっているが、ピークも0.3～0.5秒とそれより短くなっていることが分かる。なお、木造構造物や低層の建築物については、地震の周期が1～2秒の成分が大きいと大きな被害を引き起こすとの指摘がある¹¹⁾。震央に近い場所では、このような危険な周波数特性の波であったが、前津江町では、建物への影響の大きい周期よりも短い周期の波が観測されていた。

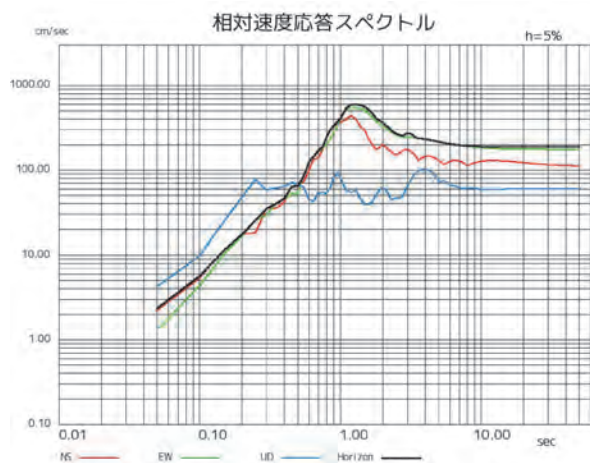


図-1.4.1 益城町宮園の速度応答スペクトル⁹⁾

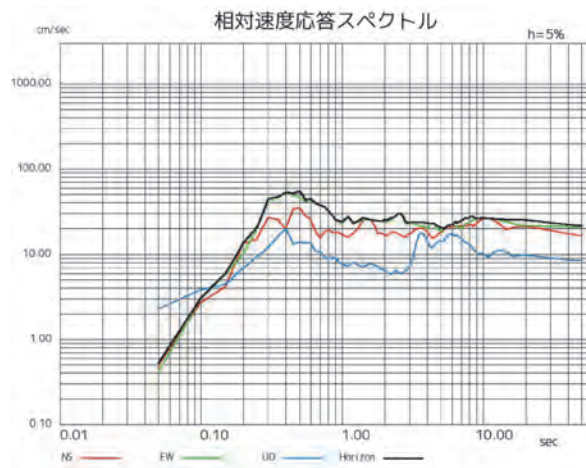


図-1.4.2 前津江町の速度応答スペクトル⁹⁾

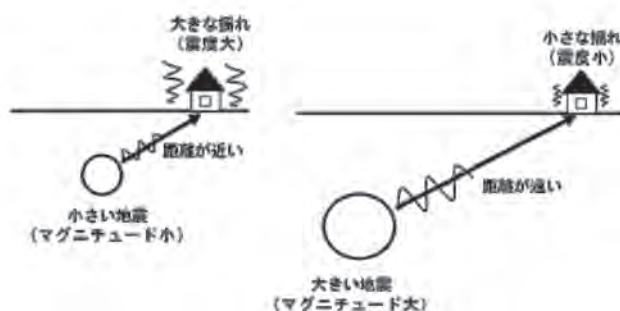
二 解説

－ マグニチュードと震度の違い －

(国土交通省 四国地方整備局のHPより)

「マグニチュード」は、地震そのものの大きさ(規模)を表すものさしです。一方「震度」は、ある大きさの地震が起きた時のわたしたちが生活している場所での揺れの強さのことを表します。

マグニチュードと震度の関係は、例えば、マグニチュードの小さい地震でも震源からの距離が近いと地面は大きく揺れ、「震度」は大きくなります。また、マグニチュードの大きい地震でも震源からの距離が遠いと地面はあまり揺れなく、「震度」は小さくなります。



－ 計測震度と震度階級 －

(気象庁のHPより)

地震情報などにより発表される震度階級は、観測点における揺れの強さの程度を数値化した計測震度から換算されるものです。

気象庁震度階級表

震度階級	計測震度	震度階級	計測震度
0	0.5 未満	5弱	4.5 以上 5.0 未満
1	0.5 以上 1.5 未満	5強	5.0 以上 5.5 未満
2	1.5 以上 2.5 未満	6弱	5.5 以上 6.0 未満
3	2.5 以上 3.5 未満	6強	6.0 以上 6.5 未満
4	3.5 以上 4.5 未満	7	6.5 以上

二 解説

— 震度階級と人の体感・行動、屋内の状況、屋外の状況 — (気象庁のHPより)

震度階級	人の体感・行動	屋内の状況	屋外の状況
0	人は揺れを感じないが、地震計には記録される。	—	—
1	屋内で静かにしている人の中には、揺れをわずかに感じる人がいる。	—	—
2	屋内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。眠っている人の中には、目を覚ます人もいる。	電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。	—
3	屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。歩いている人の中には、揺れを感じる人もいる。眠っている人の大半が、目を覚ます。	棚にある食器類が音を立てることがある。	電線が少し揺れる。
4	ほとんどの人が驚く。歩いている人のほとんどが、揺れを感じる。眠っている人のほとんどが、目を覚ます。	灯などのつり下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類は音を立てる。座りの悪い置物が、倒れることがある。	電線が大きく揺れる。自動車を運転していて、揺れに気付く人がいる。
5弱	大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。	電灯などのつり下げ物は激しく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置物の大半が倒れる。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。	まれに窓ガラスが割れて落ちることがある。電柱が揺れるのがわかる。道路に被害が生じることがある。
5強	大半の人が、物につかまらなさと歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。	棚にある食器類や書棚の本で、落ちるものが増える。テレビが台から落ちることがある。固定していない家具が倒れることがある。	窓ガラスが割れて落ちることがある。補強されていないブロック塀が崩れることがある。据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。自動車の運転が困難となり、停止する車もある。
6弱	立っていることが困難になる。	固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。ドアが開かなくなることもある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。
6強	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、動くこともできず、飛ばされることもある。	固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが増える。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が多くなる。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。
7		固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし、飛ぶこともある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物がさらに多くなる。補強されているブロック塀も破損するものがある。

— 地震波の周期（周波数）特性と被害の関係 —

地震波は、同じ最大加速度を持っている波形でも、ガタガタと早く揺れるものやゆっくり揺れるもの等、様々な揺れ方の性質も持っています。これが、地震波の周波数特性や周期性と呼ばれているものです。一方、地盤や建物は、元々、揺れやすい固有の周期特性を持っています。地震波の周期特性と建物等の固有の周期特性が合致すれば、いわゆる共振現象と呼ばれる現象が発生し、被害が大きくなることはよく知られていることです。

この辺りのことについては、少し専門的なことになりますが、一般の方からの「地震の強さとは？」との質問に答える形で、（公社）日本地震学会のHP（以下）等において解説されていますので、詳しくお知りになりたい方は、ご参照ください。

(<http://www.jaee.gr.jp/jp/stack/column/column34/>)