

## 布田川・日奈久断層帯の地震を想定した強震動評価

地震調査委員会では、布田川・日奈久断層帯について、その位置および形態、過去や将来の活動等に関する評価結果を「布田川・日奈久断層帯の評価」(地震調査委員会, 2002a; 以下「長期評価」という)としてまとめ、公表している。今回、この報告を踏まえ、強震動評価を行ったので以下に報告する。

### 1 想定する震源断層

布田川・日奈久断層帯は、「長期評価」によると、熊本県阿蘇郡長陽(ちょうよう)村から葦北(あしきた)郡田浦(たのうら)町を経て八代海南部に至る長さ約101kmの断層帯である(図1)。本断層帯は、北東部、中部、南西部の3つの区間(セグメント)からなっており、それぞれ別々に活動すると推定されるが、中部と南西部が同時に活動する可能性もある。今後30年の間に地震が発生する可能性は、北東部はほぼ0%、中部は確率の最大値をとると我が国の主な活断層の中では高いグループに属することとなり、南西部は不明とされている。また、中部と南西部が同時に活動する可能性は中部が活動する確率より大きくないとされている。

本報告では、上記の「長期評価」を踏まえ、震源断層モデルとして中部が単独で活動する場合(ケース1、ケース2)と中部と南西部が同時に活動する場合(ケース3)を想定した。

中部が単独で活動する場合の想定では、アスペリティ<sup>4</sup>の数を経験的な知見に基づき2つとした。破壊開始点については、その位置を特定するための情報がないため2つのケースを想定し、ケース1では北のアスペリティの北端、ケース2では南のアスペリティの南端にそれぞれ位置するとして、位置を変えることによる影響を評価した。

中部と南西部が同時に活動すると想定したケース(ケース3)では、中部のアスペリティの数やその位置、および破壊開始点をケース2と同様とし、南西部セグメントに1つのアスペリティを設定した。また、中部が単独で活動するとした場合に比べ、地震規模が大きくなるため、各アスペリティの実効応力などのパラメータも大きく設定した。

断層の傾斜角については、「長期評価」では「地表近傍では高角」とされていることや、本断層帯近傍で発生した中規模地震の震源メカニズムを参照して、全ケースの傾斜角は60°で北西下がりとして設定した。

各ケースにおける断層の形状、アスペリティおよび破壊開始点の位置を図2に、設定した震源特性のパラメータを表1に示す。

### 2 用いた地下構造モデル

地震波は、一般的には震源断層から上部マントル層を含む地下を伝わり、次第に減衰していく。しかし、地震基盤(地下数kmに分布する堅固な岩盤)より上の地層の影響(以下「深い地盤構造」という)および地表付近に分布する表層地盤のごく地域的な影響(以下「浅い地盤構造」という)により増幅される。このため、布田川・日奈久断層帯の震源断層を含む強震動評価を行う範囲において、これらの地下構造モデルを評価した。本評価範囲周辺についての深い地盤構造に関する情報は、火山や炭田の地域についてのものが多く、平野部に関する情報は乏しかった。したがって、深い地盤構造は、主として既存の地質情報と重力異常のデータを基に評価された。この結果(図3)によると、地震基盤の深さは、布田川・日奈久断層帯の西側、島原湾付近で深くなっている。また、浅い地盤構造の影響については、地盤調査データが乏し

<sup>4</sup>震源断層の中で特にすべり量が大きい領域(強い地震波を生成する)。

いことから地形分類に基づいて概略評価している。これにより求めた浅い地盤構造による最大地動の増幅率でみると、評価範囲内では、佐賀平野、および熊本市や八代市近傍において増幅率の高い地域が多くなっている（図4参照）。

### 3 予想される強震動

1と2で設定した震源断層と地下構造の評価結果に基づき、評価範囲について約1kmサイズのメッシュで強震動予測を行った。

ケース1およびケース2の地表の震度分布（図5-1）では、断層の直上であり、かつ浅い地盤における増幅率が高い熊本市から八代市にかけての地域で震度が大きい。ケース1と比べると、ケース2は、震度6強以上となった範囲が広く、また震度5強となる地域は、北東方向（阿蘇山麓）に広がっている。これは、ケース2では、破壊が南西から始まっていることより、破壊の伝播方向にある熊本市近傍やその北東の地域で、ディレクティビティ効果<sup>5</sup>が現れ、さらに、この地域における深い地盤構造の影響で地震動が増幅されたためと考えられる。

中部にあわせて南西部も活動すると想定したケース3では、ケース2よりもさらに震度6弱および震度6強以上の揺れとなる地域が広がった（図5-2）。ケース3では、中部のアスペリティの形状はケース2とほぼ同じであるが、表1よりわかるように、アスペリティの面積、実効応力等のパラメータは全体の地震規模の増加に対応して大きくなっている。このことに加え、南西部セグメントから伝播してきた地震波が重ね合わさる影響で、ケース3の震度が大きくなったと考えられる。

強震動予測結果の検証として、震源断層からの最短距離と予測結果の関係を既存の距離減衰式（司・翠川，1999）と比べた（図6）。全体的に予測結果は距離減衰式と良い対応を示している。しかし、ケース2とケース3については、断層最短距離30～40km付近で、距離減衰式より極めて大きい値を示すところがある。これは、上記したように震源断層より北東の阿蘇周辺の地域等において、ディレクティビティ効果と深い地盤構造の影響の重ね合わせにより、地震波が増幅されたことを示している。

なお、計算手法の検証としては、ここで用いた手法と同様の手法により兵庫県南部地震の強震動評価（地震予知総合研究振興会，1999）および鳥取県西部地震の強震動評価（地震調査委員会強震動評価部会，2002）を行っており、それぞれの評価結果が震度分布や観測記録を説明できることを確認している。

### 4 今後に向けて

- ・ 破壊開始点または活動するセグメントの設定を変え、複数のケースにおける強震動予測計算を行い、そのばらつきを含めて検討した。今後の調査研究により、強震動予測結果に大きな影響を及ぼすこれらの震源特性に関する情報が増えれば、より精度の高い強震動予測が可能となる。
- ・ 上記に加え、アスペリティの位置や断層の傾斜角についても地表の地震動の大きさに与える影響が大きいことが報告されている（地震調査委員会，2003）。本報告の結果も踏まえ、強震動予測結果のばらつきについては、今後、他の地震、他の地域の強震動評価においても検討を重ねていきたい。
- ・ 強震動予測の精度をさらに高めるためには、より詳細な地下構造モデル（深い地盤構造及び浅い地盤構造）が必要となる。

<sup>5</sup>断層破壊がS波の伝播速度に近い速度で伝播することにより、破壊の進行方向では地震波が重なりあい、結果としてその振幅が大きくなる（パルスが鋭くなる）効果。一方、破壊の進行と逆の方向では、地震波は重なり合わず、その振幅は大きくなる。ない。

表1 布田川・日奈久層帯を想定した地震の震源パラメータ

巨視的 震源特 性	ケース		1	2	3			
	セグメント		中部		中部	南西部		
	断層総面積	S	667		1034		[km <sup>2</sup> ]	
	地震モーメント	Mo	2.5 E+19		6.0 E+19		[Nm]	
	地震規模	Mw	6.9		7.1			
	平均滑り量	D	110		174		[cm]	
	基準点の位置		北緯 32 ° 42 東経 130 ° 47		北緯 32 ° 42 東経 130 ° 47	北緯 32 ° 21 東経 130 ° 29		
	走向		N216 ° E		N216 ° E	N236 ° E		
	傾斜角		60 °		60 °	60 °		
	滑り角		-160 °		-160 °	-160 °		
	地震発生層深さ		3 ~ 15		3 ~ 15	3 ~ 15	[km]	
	断層面の長さ	L	48		48	26.4	[km]	
	断層面の幅	W	13.9		13.9	13.9	[km]	
	断層面積(セグメント)		667		667	367		
	地震モーメント (セグメント)	Mo	2.5 E+19		4.2 E+19	1.7 E+19	[Nm]	
総短周期レベル	A	1.6 E+19		2.1 E+19		[N m/s <sup>2</sup> ]		
微視的 震源特 性	全アス ペリテ ィ	地震モーメント	Moa	1.3 E+19		2.9 E+19	1.2 E+19	[Nm]
		面積	Sa	172		360		[km <sup>2</sup> ]
						232	128	
		平均滑り量	Da	225		383	283	[cm]
		静的応力降下量	a	14		13	13	[MPa]
	短周期レベル	A	1.6 E+19		1.7 E+19	1.2 E+19	[N m/s <sup>2</sup> ]	
	第1ア スペリ ティ	地震モーメント	Moa	9.5 E+18		2.2 E+19	1.2 E+19	[Nm]
		面積	Sa	115		155	128	[km <sup>2</sup> ]
		平均滑り量	Da	245		424	283	[cm]
		実効応力	a	14		13	13	[MPa]
		短周期レベル	A	1.3 E+19		1.4 E+19	1.2 E+19	[N m/s <sup>2</sup> ]
	第2ア スペリ ティ	地震モーメント	Moa	3.3 E+18		7.7 E+18	-	[Nm]
		面積	Sa	57		77	-	[km <sup>2</sup> ]
		平均滑り量	Da	176		300	-	[cm]
		実効応力	a	14		13	-	[MPa]
		短周期レベル	A	8.9 E+18		9.6 E+18		[N m/s <sup>2</sup> ]
	背景領 域	地震モーメント	Mob	1.2 E+19		1.3 E+19	5.2 E+18	[Nm]
		面積	Sb	495		435	239	[km <sup>2</sup> ]
		平均滑り量	Db	73		90	66	[cm]
		実効応力	b	4.2		3.2	2.4	[MPa]