

表 4: 3社による「白木-丹生断層」の断層パラメータ [1][2][3]

断層パラメータ	断層モデルで M6.9 とした場合		松田式で M7.0 とした場合		
	A 法 (3社)	$S_a/S = 0.22$ 法	A 法	$S_a/S = 0.22$ 法	
断層位置 上南端 (北緯 ° 東経 °)	N35°39'38" E135°59'53"				
走向	3.8				
傾斜角 θ	60°				
ずれの種類	逆断層				
断層長さ L	20.0 km (15km と評価されたが、孤立した断層として 20km を想定)				
断層幅 W	16.2 km				
断層面積 $S = LW$	324 km ²				
断層上端深さ	4 km				
断層下端深さ	18 km				
破壊開始点	アスペリティ下端 3 種類 + 断層下端 2 種類 (下端中央なし)				
破壊伝播方式	同心円状 (放射状)				
地震モーメント M_0	5.84 × 10 ¹⁸ N·m		8.13 × 10 ¹⁸		
マグニチュード	M6.9 (6.88), M_W 6.4 (6.44)		M7.0, M_W 6.5 (6.54)		
平均すべり量 $D = M_0/(\mu S)$	51.5 cm		71.7		
剛性率 $\mu = \rho\beta^2$	3.50 × 10 ¹⁰ N/m ²		同左		
S 波速度 V_s (または β)	3.6 km/s		同左		
平均破壊伝播速度 $V_r = 0.72V_s$	2.59 km/s		同左		
平均応力降下量 $\Delta\sigma = (7/16)M_0(\pi/S)^{2/3}$	2.4 MPa		3.4		
短周期レベル A	9.54 × 10 ¹⁸ N·m/s ²		1.07 × 10 ¹⁹		
ライズタイム $t_r = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$	0.79 sec		0.88 sec		
アスペリティ	面積 S_a	57.89 km ²	71.3 km ²	90.0	71.3
	地震モーメント M_{0a}	2.10 × 10 ¹⁸ N·m	2.58 × 10 ¹⁸	4.54 × 10 ¹⁸	3.59 × 10 ¹⁸
	応力降下量 $\Delta\sigma_a$	13.7 MPa	11.1 MPa	12.2	15.4
	平均すべり量 D_a	103.5 cm	103.5 cm	144.1	144.1
背景領域	地震モーメント M_{0b}	3.74 × 10 ¹⁸ N·m	3.26 × 10 ¹⁸	3.59 × 10 ¹⁸	4.53 × 10 ¹⁸
	面積 $S_b = S - S_a$	266.11 km ²	252.7 km ²	234.0	252.7
	平均すべり量 D_b	40.2 cm	36.8 cm	43.9	51.3
	実効応力 σ_b	2.7 MPa	2.2 MPa	2.4	3.1
Q 値	50 $f^{1.1}$				
f_{max}	8.3 Hz				

注: 「A 法」とは短周期レベルからアスペリティ総面積を求める方法で, 「 $S_a/S = 0.22$ 法」とはアスペリティ総面積を断層面積の 22 % に固定する方法である.

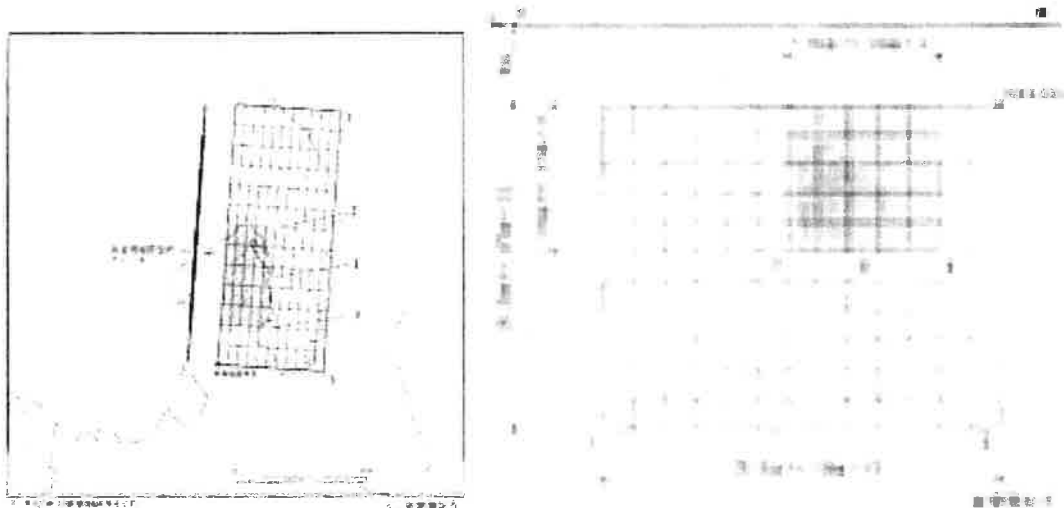


図 15: 白木-丹生断層の震源断層モデル

表 5: 3社による「浦底-内池見断層」の断層パラメータ [2][3]

断層パラメータ	断層モデルで M6.9 とした場合		松田式で M7.0 とした場合		
	A 法 (3社)	$S_a/S = 0.22$ 法	A 法	$S_a/S = 0.22$ 法	
断層位置 上南端 (北緯 ° 東経 °)	北部 (N35°43'07" E136°03'08") 南部 (N35°38'31" E136°05'31")				
走向	北部 324.5 南部 337.0				
傾斜角 θ	90 ° (共通)				
ずれの種類	左横ずれ断層 (共通)				
断層長さ L	20.0 km (18km と評価しながら, 断層位置を延長)				
断層幅 W	16.0 km				
断層面積 $S = LW$	320.0 km ²				
断層上端深さ	4 km				
断層下端深さ	20 km (北部が同じ「浦底-池河内 18km」より深い)				
破壊開始点	アスペリティ下端 3 種類 + 断層下端 3 種類				
破壊伝播方式	同心円状 (放射状)				
地震モーメント M_0	5.70×10^{18} N·m		8.13×10^{18}		
マグニチュード	M6.9 (6.87), M_W 6.4 (6.44)		M7.0, M_W 6.5 (6.54)		
平均すべり量 $D = M_0/(\mu S)$	50.9 cm		72.6		
剛性率 $\mu = \rho\beta^2$	3.50×10^{10} N/m ²		同左		
S 波速度 V_s (または β)	3.6 km/s		同左		
平均破壊伝播速度 $V_r = 0.72V_s$	2.59 km/s		同左		
平均応力降下量 $\Delta\sigma = (7/16)M_0(\pi/S)^{2/3}$	2.4 MPa		3.5		
短周期レベル A	9.47×10^{18} N·m/s ²		1.07×10^{19}		
ライズタイム $t_r = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$	0.78 sec		0.88 sec		
アスペリティ	面積 S_a	56.71 km ²	70.4 km ²	91.1	70.4
	地震モーメント M_{0a}	2.03×10^{18} N·m	2.52×10^{18}	4.65×10^{18}	3.59×10^{18}
	応力降下量 $\Delta\sigma_a$	13.7 MPa	11.0 MPa	12.2	15.7
	平均すべり量 D_a	102.2 cm	102.2 cm	145.9	145.9
背景領域	地震モーメント M_{0b}	3.67×10^{18} N·m	3.18×10^{18}	3.48×10^{18}	4.53×10^{18}
	面積 $S_b = S - S_a$	263.29 km ²	249.6 km ²	228.9	249.6
	平均すべり量 D_b	39.8 cm	36.4 cm	43.4	51.9
	実効応力 σ_b	2.7 MPa	2.2 MPa	2.4	3.1
Q 値	$50f^{1.1}$				
f_{\max}	8.3 Hz				

注: 「A 法」とは短周期レベルからアスペリティ総面積を求める方法で, 「 $S_a/S = 0.22$ 法」とはアスペリティ総面積を断層面積の 22 % に固定する方法である.



図 16: 浦底-内池見断層の震源断層モデル

表 6: 3社による「浦底—池河内断層」の断層パラメータ [2][3]

断層パラメータ	断層モデルで M6.9 とした場合		松田式で M7.2 とした場合		
	A 法 (3社)	$S_a/S = 0.22$ 法	A 法	$S_a/S = 0.22$ 法	
断層位置 上南端 (北緯 ° 東経 °)	北部 (N35°41'35" E136°04'28") 南部 (N35°36'53" E136°10'26")				
走向	北部 324.5 南部 313.9				
傾斜角 θ	90 ° (共通)				
ずれの種類	左横ずれ断層 (共通)				
断層長さ L	25 km (浦底とウツロギ峠池河内の両セグメントのつながりを考慮)				
断層幅 W	14.0 km				
断層面積 $S = LW$	341.6 km ²				
断層上端深さ	4 km				
断層下端深さ	18 km				
破壊開始点	アスペリティ下端 3 種類 + 断層下端 3 種類				
破壊伝播方式	同心円状 (放射状)				
地震モーメント M_0	6.49 × 10 ¹⁸ N·m		1.39 × 10 ¹⁹		
マグニチュード	M6.9 (6.92), M _W 6.5 (6.47)		M7.2, M _W 6.7 (6.70)		
平均すべり量 $D = M_0/(\mu S)$	54.3 cm		116.6		
剛性率 $\mu = \rho\beta^2$	3.50 × 10 ¹⁰ N/m ²		同左		
S 波速度 V_s (または β)	3.6 km/s		同左		
平均破壊伝播速度 $V_r = 0.72V_s$	2.59 km/s		同左		
平均応力降下量 $\Delta\sigma = (7/16)M_0(\pi/S)^{2/3}$	2.5 MPa		5.4		
短周期レベル A	9.89 × 10 ¹⁸ N·m/s ²		1.28 × 10 ¹⁹		
ライズタイム $t_r = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$	0.82 sec		1.05 sec		
アスペリティ	面積 S_a	63.23 km ²	75.2 km ²	175.1	75.2
	地震モーメント M_{0a}	2.41 × 10 ¹⁸ N·m	2.87 × 10 ¹⁸	1.43 × 10 ¹⁹	6.16 × 10 ¹⁸
	応力降下量 $\Delta\sigma_a$	13.5 MPa	11.4 MPa	10.5	24.4
	平均すべり量 D_a	109.1 cm	109.1 cm	234.3	234.3
背景領域	地震モーメント M_{0b}	4.08 × 10 ¹⁸ N·m	3.62 × 10 ¹⁸	—	7.77 × 10 ¹⁸
	面積 $S_b = S - S_a$	278.37 km ²	266.4 km ²	166.5	266.4
	平均すべり量 D_b	41.8 cm	38.8 cm	—	83.3
	実効応力 σ_b	2.7 MPa	2.3 MPa	—	4.9
Q 値	50 $f^{1.1}$				
f_{\max}	8.3 Hz				

注: 「A 法」とは短周期レベルからアスペリティ総面積を求める方法で, 「 $S_a/S = 0.22$ 法」とはアスペリティ総面積を断層面積の 22 % に固定する方法である. 松田式で M7.2 とした場合の A 法では, $S_a/S = 0.51$ と非常に大きくなり, 背景領域の地震モーメントがマイナスになるため無意味になる.

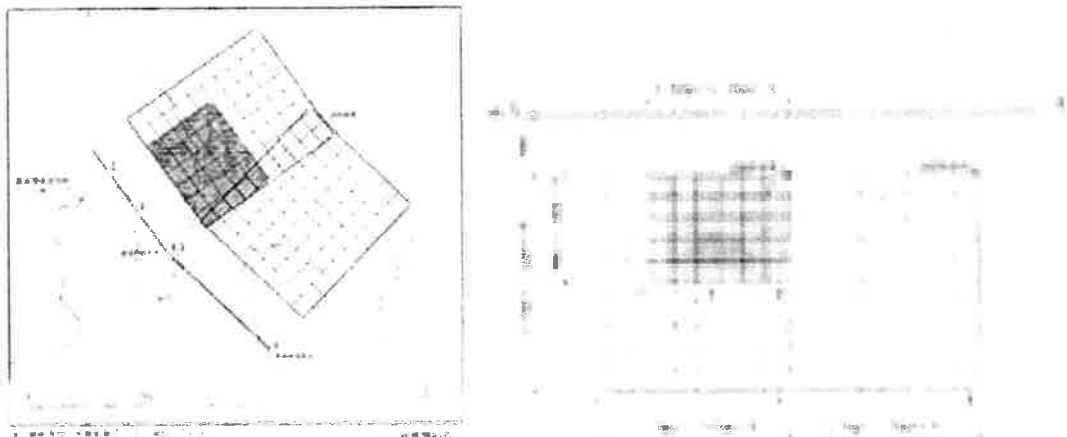


図 17: 浦底—池河内断層の震源断層モデル

表 7: 3社による「ウツロギ峠北方—池河内断層」の断層パラメータ [2][3]

断層パラメータ	断層モデルで M6.9 とした場合		松田式で M7.1 とした場合		
	A 法 (3社)	$S_a/S = 0.22$ 法	A 法	$S_a/S = 0.22$ 法	
断層位置 上南端 (北緯 ° 東経 °)	北部 (N35°47'45" E136°04'19") 南部 (N35°42'16" E136°05'26")				
走向	北部 170.6 南部 142.8				
傾斜角 θ	90 ° (共通)				
ずれの種類	左横ずれ断層 (共通)				
断層長さ L	23 km				
断層幅 W	14.0 km				
断層面積 $S = LW$	319.2 km ²				
断層上端深さ	4 km				
断層下端深さ	18 km (南部が同じ「浦底—池河内 18km」と同じ)				
破壊開始点	アスペリティ下端 3 種類 + 断層下端 3 種類				
破壊伝播方式	同心円状 (放射状)				
地震モーメント M_0	5.67 × 10 ¹⁸ N·m		1.06 × 10 ¹⁹		
マグニチュード	M6.9 (6.87), M _W 6.4 (6.44)		M7.1, M _W 6.6 (6.62)		
平均すべり量 $D = M_0/(\mu S)$	50.7 cm		95.3		
剛性率 $\mu = \rho\beta^2$	3.50 × 10 ¹⁰ N/m ²		同左		
S 波速度 V_s (または β)	3.6 km/s		同左		
平均破壊伝播速度 $V_r = 0.72V_s$	2.59 km/s		同左		
平均応力降下量 $\Delta\sigma = (7/16)M_0(\pi/S)^{2/3}$	2.4 MPa		4.5		
短周期レベル A	9.45 × 10 ¹⁸ N·m/s ²		1.17 × 10 ¹⁹		
ライズタイム $t_r = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$	0.78 sec		0.96 sec		
アスペリティ	面積 S_a	56.47 km ²	70.2 km ²	130.8	70.2
	地震モーメント M_{0a}	2.02 × 10 ¹⁸ N·m	2.51 × 10 ¹⁸	8.76 × 10 ¹⁸	4.71 × 10 ¹⁸
	応力降下量 $\Delta\sigma_a$	13.7 MPa	11.0 MPa	11.1	20.7
	平均すべり量 D_a	102.0 cm	102.0 cm	191.5	191.5
背景領域	地震モーメント M_{0b}	3.65 × 10 ¹⁸ N·m	3.16 × 10 ¹⁸	1.88 × 10 ¹⁸	5.94 × 10 ¹⁸
	面積 $S_b = S - S_a$	262.73 km ²	249.0 km ²	188.4	249.0
	平均すべり量 D_b	39.7 cm	36.3 cm	28.5	68.1
	実効応力 σ_b	2.7 MPa	2.2 MPa	2.2	4.1
Q 値	50 $f^{1.1}$				
f_{\max}	8.3 Hz				

注: 「A 法」とは短周期レベルからアスペリティ総面積を求める方法で, 「 $S_a/S = 0.22$ 法」とはアスペリティ総面積を断層面積の 22 % に固定する方法である.

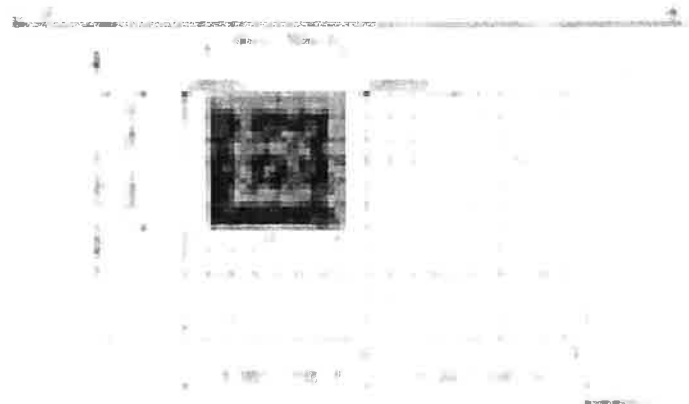
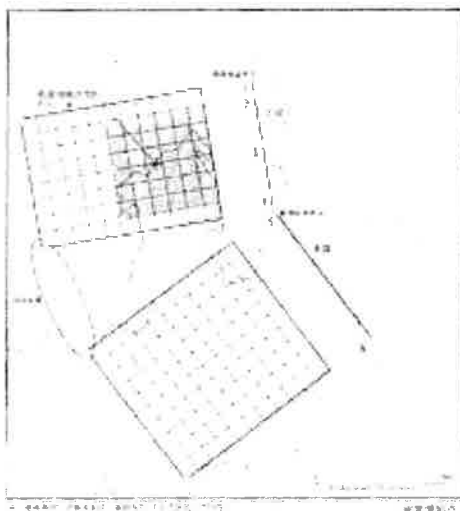


図 18: ウツロギ峠北方—池河内断層の震源断層モデル

表 8: 3社による「三方断層」の断層パラメータ [1]

断層パラメータ	断層モデルで M7.1 とした場合		松田式で M7.2 とした場合		
	A 法 (3社)	$S_a/S = 0.22$ 法	A 法	$S_a/S = 0.22$ 法	
断層位置 上南端 (北緯 ° 東経 °)	N35°27'11" E135°56'19"				
走向	355				
傾斜角 θ	60 °				
ずれの種類	逆断層				
断層長さ L	26.2 km				
断層幅 W	16.2 km				
断層面積 $S = LW$	424.4 km ²				
断層上端深さ	4 km				
断層下端深さ	18 km				
破壊開始点	アスペリティ下端 3 種類 + 断層下端 2 種類 (下端中央なし)				
破壊伝播方式	同心円状 (放射状)				
地震モーメント M_0	1.00 × 10 ¹⁹ N·m		1.39 × 10 ¹⁹		
マグニチュード	M7.1 (7.08), M_W 6.6 (6.60)		M7.2, M_W 6.7 (6.70)		
平均すべり量 $D = M_0/(\mu S)$	67.5 cm		93.8		
剛性率 $\mu = \rho\beta^2$	3.50 × 10 ¹⁰ N/m ²		同左		
S 波速度 V_s (または β)	3.6 km/s		同左		
平均破壊伝播速度 $V_r = 0.72V_s$	2.59 km/s		同左		
平均応力降下量 $\Delta\sigma = (7/16)M_0(\pi/S)^{2/3}$	2.8 MPa		3.9		
短周期レベル A	1.14 × 10 ¹⁹ N·m/s ²		1.28 × 10 ¹⁹		
ライズタイム $t_r = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$	0.94 sec		1.05 sec		
アスペリティ	面積 S_a	90.80 km ²	93.38 km ²	140.88	93.38
	地震モーメント M_{0a}	4.31 × 10 ¹⁸ N·m	4.43 × 10 ¹⁸	9.29 × 10 ¹⁸	6.16 × 10 ¹⁸
	応力降下量 $\Delta\sigma_a$	13.1 MPa	12.7 MPa	11.7	17.6
	平均すべり量 D_a	135.6 cm	135.6 cm	188.5	188.5
背景領域	地震モーメント M_{0b}	5.71 × 10 ¹⁸ N·m	5.59 × 10 ¹⁸	4.64 × 10 ¹⁸	7.77 × 10 ¹⁸
	面積 $S_b = S - S_a$	333.64 km ²	331.06 km ²	283.56	331.06
	平均すべり量 D_b	48.9 cm	48.3 cm	46.7	67.1
	実効応力 σ_b	2.6 MPa	2.5 MPa	2.3	3.5
Q 値	50 $f^{1.1}$				
f_{\max}	8.3 Hz				

注: 「A 法」とは短周期レベルからアスペリティ総面積を求める方法で, 「 $S_a/S = 0.22$ 法」とはアスペリティ総面積を断層面積の 22 % に固定する方法である.

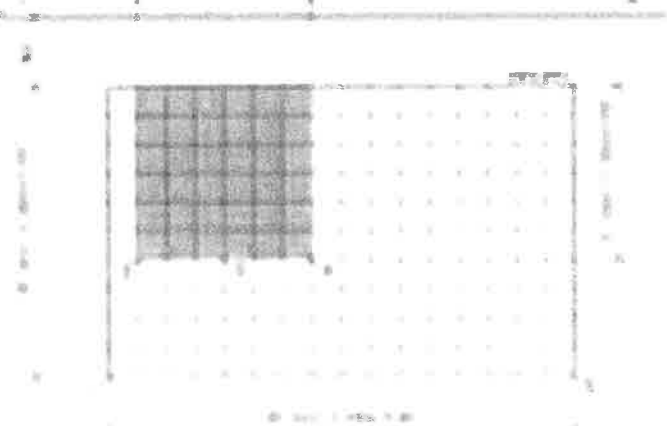


図 19: 三方断層の震源断層モデル

表9: 3社による「大陸棚外縁断層・B断層・野坂断層(大陸棚~B~野坂断層)」の断層パラメータ [1][2][3]

断層パラメータ		断層モデルでM7.3とした場合		松田式でM7.5とした場合	
		A法(3社)	$S_a/S = 0.22$ 法	A法	$S_a/S = 0.22$ 法
断層位置, 走向, 傾斜角 θ		図20の通りで, 傾斜角は北部 60° , 南部 90°			
断層長さ L		49km (断層上端長さ)		40km (断層中央長さ)	
断層幅 W		北部 16.2km, 南部 14.0 km			
断層面積 $S = LW$		598.79 km ²			
断層上端深さ		4 km			
断層下端深さ		18 km			
破壊開始点		アスペリティ下端5種類+断層下端南北2種類			
破壊伝播方式		同心円状(放射状)			
地震モーメント M_0		1.99×10^{19} N·m		3.13×10^{19} N·m	
マグニチュード		M7.3, M_W 6.8		M7.5, M_W 6.9	
平均すべり量 $D = M_0/(\mu S)$		95.2 cm		149.2 cm	
剛性率 $\mu = \rho\beta^2$		3.50×10^{10} N/m ²		同左	
S波速度 V_s (または β)		3.6 km/s		同左	
平均破壊伝播速度 $V_r = 0.72V_s$		2.59 km/s		同左	
平均応力降下量 $\Delta\sigma = (7/16)M_0(\pi/S)^{2/3}$		3.32 MPa		5.2 MPa	
短周期レベル A		1.44×10^{19} N·m/s ²		1.67×10^{19} N·m/s ²	
ライズタイム $t_r = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$		1.19 sec		1.38 sec	
アスペリティ全体	面積 S_a	161.13 km ²	131.7 km ²	293.4	131.7
	地震モーメント M_{0a}	1.08×10^{19} N·m	8.82×10^{18}	3.08×10^{19}	1.38×10^{19}
	応力降下量 $\Delta\sigma_a$	12.3 MPa	15.1 MPa	10.6	23.6
	平均すべり量 D_a	191.3 cm	191.3 cm	299.9	299.9
アスペリティ大(南部)	面積 S_{a1}	80.56 km ²	65.9 km ²	146.7	65.9
	地震モーメント M_{0a1}	6.32×10^{18} N·m	5.17×10^{18}	1.80×10^{19}	8.10×10^{18}
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a1}$	12.3 MPa	15.1 MPa	10.6	23.6
	平均すべり量 D_{a1}	224.2 cm	224.2 cm	351.3	351.3
アスペリティ小(南部)	面積 S_{a2}	40.28 km ²	32.9 km ²	73.3	32.9
	地震モーメント M_{0a2}	2.23×10^{18} N·m	1.83×10^{18}	6.38×10^{18}	2.86×10^{18}
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a2}$	12.3 MPa	15.1 MPa	10.6	23.6
	平均すべり量 D_{a2}	158.5 cm	158.5 cm	248.4	248.4
アスペリティ小(北部)	面積 S_{a3}	40.28 km ²	32.9 km ²	73.3	32.9
	地震モーメント M_{0a3}	2.23×10^{18} N·m	1.83×10^{18}	6.38×10^{18}	2.86×10^{18}
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a3}$	12.3 MPa	15.1 MPa	10.6	23.6
	平均すべり量 D_{a3}	158.5 cm	158.5 cm	248.4	248.4
背景領域	地震モーメント M_{0b}	9.16×10^{18} N·m	1.11×10^{19}	4.77×10^{17}	1.74×10^{19}
	面積 $S_b = S - S_a$	437.66 km ²	467.06 km ²	305.4	467.1
	平均すべり量 D_b	59.8 cm	68.1 cm	4.5	106.7
	実効応力 σ_b	2.5 MPa	3.0 MPa	2.1	4.7
Q値		$50f^{1.1}$			
f_{max}		8.3 Hz			

注:「A法」とは短周期レベルからアスペリティ総面積を求める方法で,「 $S_a/S = 0.22$ 法」とはアスペリティ総面積を断層面積の22%に固定する方法である。A法では,断層面積が大きくなるほどアスペリティ面積の全断層面積との比 S_a/S が大きくなり,応力降下量が小さくなる。そのため,地震調査研究推進本部のレシピでは,長大な断層に関してはA法は問題があるため $S_a/S = 0.22$ 法を用いるように推奨している。その際,推本は「内陸地震によるアスペリティ総面積の占める割合は,断層総面積の平均22%(Somerville et al., 1999), 15%~27%(宮腰・他, 2001)であり,拘束条件にはならないが,こうした値も参照しておく必要がある。」としている。上の例では, $S_a/S = 0.269$ (断層モデルでM7.3とした場合)および0.49(松田式からM7.5とした場合)であり, $S_a/S = 0.22$ 法を用いるのが望ましいと言える。

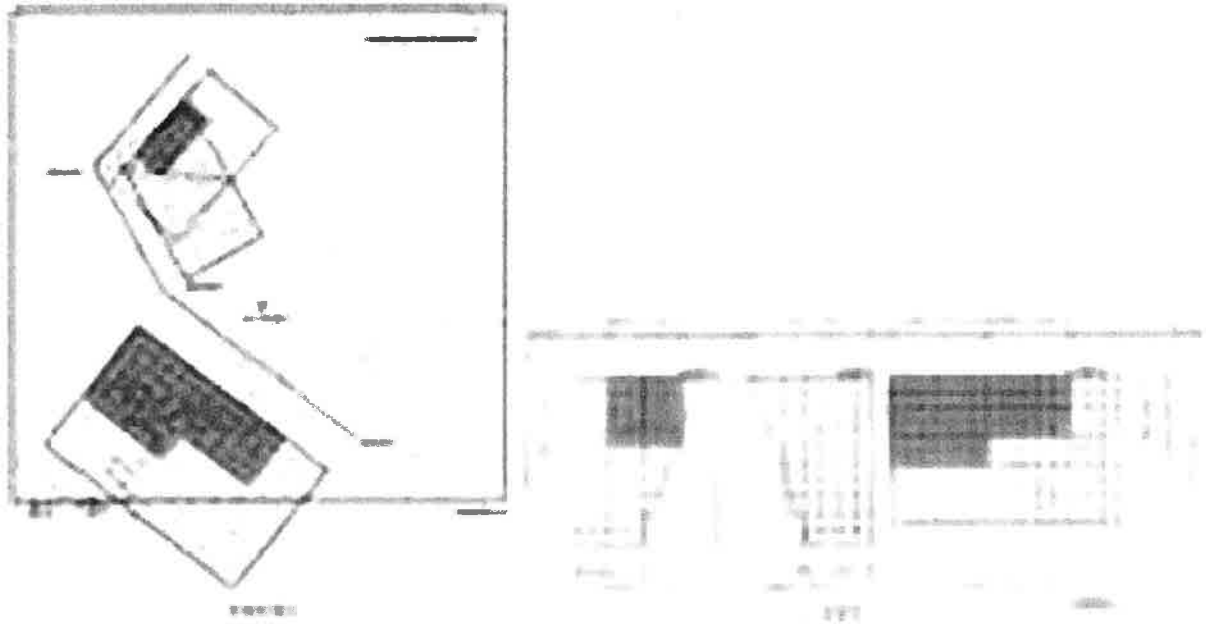


図 20: 「大陸棚外縁断層・B断層・野坂断層（大陸棚～B～野坂断層）」の断層モデル [1][2][3]

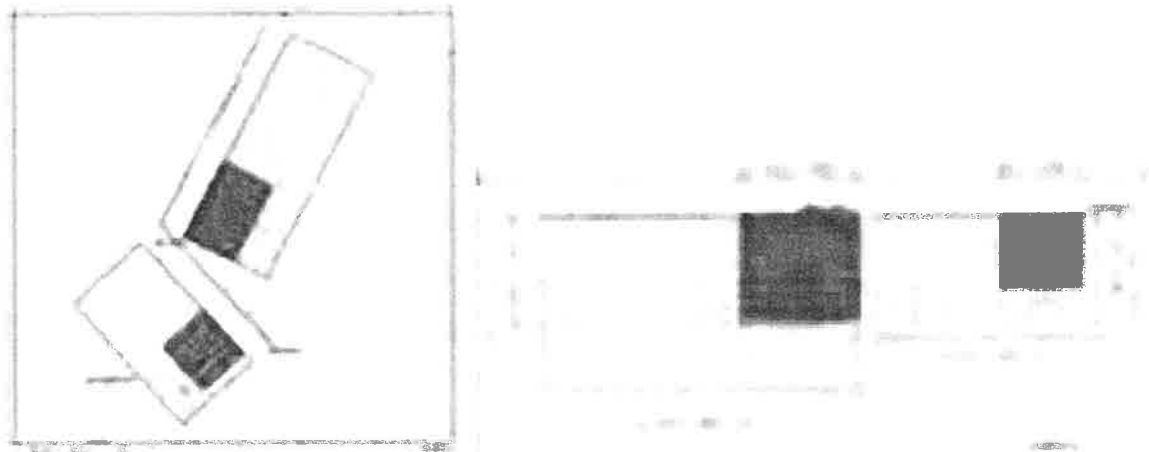


図 21: 「和布一干飯崎沖～甲楽城断層」の震源断層モデル [1][2][3]

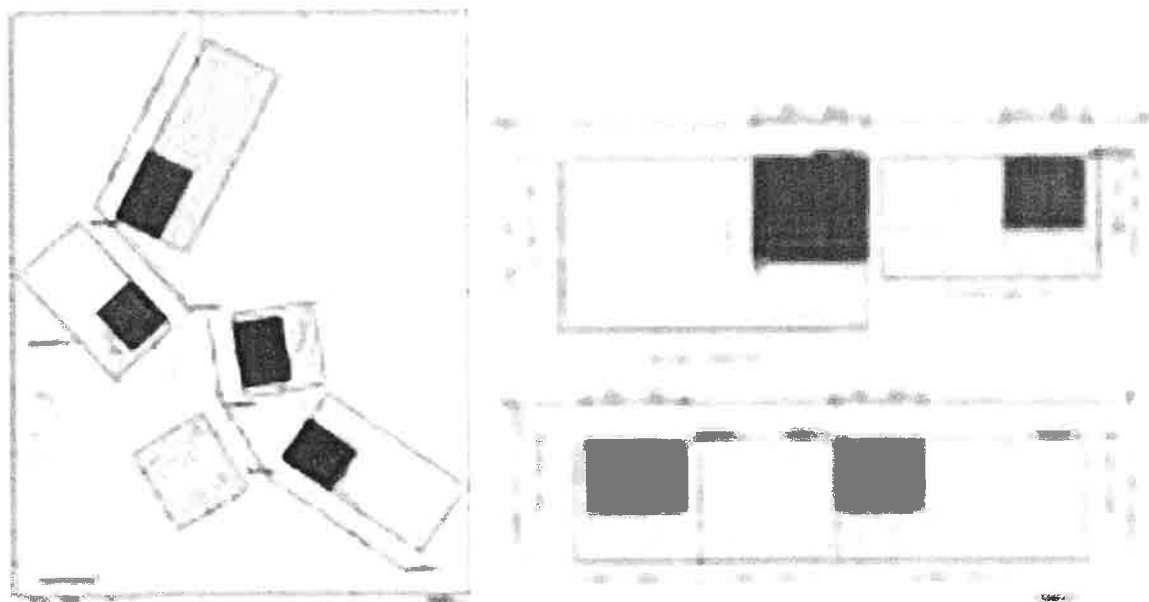


図 22: 「和布一干飯崎沖～甲楽城断層, 柳ヶ瀬断層および鍛冶屋断層（～関ヶ原断層）」の震源断層モデル [1][2][3]

表 10: 3 社による「和布一干飯崎沖～甲楽城断層」の断層パラメータ [1][2][3]

断層パラメータ	断層モデルで M7.7 とした場合		Fujii-Matsu'ura *2	松田式 (M7.8)	
	$S_a/S = 0.22$ 法	同左 (3 社)	$S_a/S = 0.22$ 法	$S_a/S = 0.22$ 法	
断層位置, 走向, 傾斜角 θ	図 21 の通りで, 傾斜角は北部 45° , 南部 90°				
断層長さ L	60km(北部 35.1km, 南部 24.9km, 両断層面は交差しない)				
断層幅 W	北部 19.8km, 南部 14.0 km				
断層面積 $S = LW$	1043.58 km ² (北部 694.98 km ² , 南部 348.60 km ²)				
断層上端深さ	4 km				
断層下端深さ	18 km				
破壊開始点	各アスペリティ下端 3 種類 + 各断層下端南北 2 種類				
破壊伝播方式	同心円状 (放射状)				
地震モーメント M_0	6.06 × 10 ¹⁹ N·m		9.10 × 10 ¹⁹	7.01 × 10 ¹⁹	
マグニチュード	M7.7, M _W 7.1		M7.9, M _W 7.2	M7.8, M _W 7.2	
平均すべり量 $D = M_0/(\mu S)$	165.9 cm		249.1 cm	192.1 cm	
剛性率 $\mu = \rho\beta^2$	3.50 × 10 ¹⁰ N/m ²		同左		
S 波速度 V_s (または β)	3.6 km/s		同左		
平均破壊伝播速度 $V_r = 0.72V_s$	2.59 km/s		同左		
平均応力降下量 $\Delta\sigma = (7/16)M_0(\pi/S)^{2/3}$	4.38 MPa	3.1 MPa *1	3.1 MPa	5.1 MPa	
短周期レベル A	2.08 × 10 ¹⁹ N·m/s ²		2.38 × 10 ¹⁹	2.19 × 10 ¹⁹	
ライズタイム $t_r = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$	1.72 sec		1.97 sec	1.80 sec	
アスペリティ 全体	面積 S_a	229.59 km ²		229.59	
	地震モーメント M_{0a}	2.68 × 10 ¹⁹ N·m		4.02 × 10 ¹⁹	
	応力降下量 $\Delta\sigma_a$	19.9 MPa	14.1 MPa*1	14.1	23.0
	平均すべり量 D_a	333.4 cm		500.8	386.1
アスペリティ 大 (北部)	面積 S_{a1}	152.90 km ²		152.90	
	地震モーメント M_{0a1}	1.98 × 10 ¹⁹ N·m		2.97 × 10 ¹⁹	
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a1}$	19.9 MPa	14.1 MPa *1	14.1	23.0
	平均すべり量 D_{a1}	369.5 cm		554.8	427.8
アスペリティ 小 (南部)	面積 S_{a2}	76.69 km ²		76.69	
	地震モーメント M_{0a2}	7.02 × 10 ¹⁸		1.05 × 10 ¹⁹	
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a2}$	19.9 MPa	14.1 MPa *1	14.1	23.0
	平均すべり量 D_{a2}	261.7 cm		393.0	303.0
背景領域	地震モーメント M_{0b}	3.38 × 10 ¹⁹ N·m		5.07 × 10 ¹⁹	
	面積 $S_b = S - S_a$	813.99 km ²		813.99	
	平均すべり量 D_b	118.6 cm		178.2	137.4
	実効応力 $\sigma_b = 0.2\Delta\sigma_a$	4.0 MPa	2.8 MPa	2.8	4.6
Q 値	50 $f^{1.1}$				
f_{max}	8.3 Hz				

注: 「 $S_a/S = 0.22$ 法」とはアスペリティ総面積を断層面積の 22 % に固定する方法である。

*1: Fujii-Matsu'ura(2000) のスケーリング則を用いず, 彼らの断層平均応力降下量だけを借用して $\Delta\sigma = 3.1$ MPa とし, アスペリティ平均応力降下量を $\Delta\sigma_a = \Delta\sigma/0.22 = 14.1$ MPa と算出している。

*2: Fujii-Matsu'ura(2000) のスケーリング則より $M_0 = \Delta\sigma \bar{W} L^2 / (0.014L + 1) = 3.1$ MPa × 15km × (60km)² / (0.014 × 60km + 1) = 9.10 × 10¹⁹Nm を求め, 平均応力降下量 (断層・アスペリティ・背景領域) 以外は, 通常の $S_a/S = 0.22$ 法を用いる。

表 11: 「和布一干飯崎沖・甲楽城断層, 柳ヶ瀬断層および鍛冶屋断層 (～関ヶ原断層)」の断層パラメータ [1][2][3]

断層パラメータ		断層モデルで M8.2 とした場合		Fujii-Matsu'ura *2	松田式 (M8.3)
		$S_a/S = 0.22$ 法	同左 (3 社)	$S_a/S = 0.22$ 法	$S_a/S = 0.22$ 法
断層位置, 走向, 傾斜角 θ		図 22 の通り, 傾斜角は和布一干飯崎沖のみ 45° , その他 90°			
断層長さ L		119.2km(北から 35.1, 24.9, 30.2, 29.0, 断層面は交差しない)			
断層幅 W		和布一干飯崎沖のみ 19.8km, その他 14.0 km			
断層面積 $S = LW$		1872.38 km ² (北から 694.98, 348.60, 422.80, 406.00)			
断層上・下端深さ		4 km・18 km			
破壊開始点		アスペリティ下端計 5 種類+断層下端計 5 種類			
破壊伝播方式		同心円状 (放射状)			
地震モーメント M_0		1.95 × 10 ²⁰ N·m		2.48 × 10 ²⁰	2.70 × 10 ²⁰
マグニチュード		M8.2, M_W 7.5		M8.3, M_W 7.5	M8.3, M_W 7.6
平均すべり量 $D = M_0/(\mu S)$		297.6 cm		377.9 cm	411.8 cm
剛性率 $\mu = \rho\beta^2$		3.50 × 10 ¹⁰ N/m ²		同左	
S 波速度 V_s (または β)		3.6 km/s		同左	
平均破壊伝播速度 $V_r = 0.72V_s$		2.59 km/s		同左	
平均応力降下量 $\Delta\sigma = (7/16)M_0(\pi/S)^{2/3}$		5.9 MPa	3.1 MPa *1	3.1 MPa	8.1 MPa
短周期レベル A		3.07 × 10 ¹⁹ N·m/s ²		3.33 × 10 ¹⁹	3.42 × 10 ¹⁹
ライズタイム $t_r = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$		2.54 sec		2.75 sec	2.83 sec
アスペリティ全体	面積 S_a	411.92 km ²		411.92	411.92
	地震モーメント M_{0a}	8.62 × 10 ¹⁹ N·m		1.09 × 10 ²⁰	1.19 × 10 ²⁰
	応力降下量 $\Delta\sigma_a$	26.7 MPa	14.1 MPa *1	14.1	36.9
	平均すべり量 D_a	598.3 cm		759.5	827.6
アスペリティ 和布一干飯崎沖	面積 S_{a1}	152.90 km ²		152.90	152.90
	地震モーメント M_{0a1}	3.79 × 10 ¹⁹ N·m		4.81 × 10 ¹⁹	5.24 × 10 ¹⁹
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a1}$	26.7 MPa	14.1 MPa *1	14.1	36.9
	平均すべり量 D_{a1}	708.1 cm		898.9	979.6
アスペリティ 甲楽城	面積 S_{a2}	76.69 km ²		76.69	76.69
	地震モーメント M_{0a2}	1.35 × 10 ¹⁹ N·m		1.71 × 10 ¹⁹	1.86 × 10 ¹⁹
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a2}$	26.7 MPa	14.1 MPa *1	14.1	36.9
	平均すべり量 D_{a2}	501.5 cm		636.6	693.8
アスペリティ 柳ヶ瀬	面積 S_{a3}	93.02 km ²		93.02	93.02
	地震モーメント M_{0a3}	1.80 × 10 ¹⁹ N·m		2.28 × 10 ¹⁹	2.49 × 10 ¹⁹
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a3}$	26.7 MPa	14.1 MPa *1	14.1	36.9
	平均すべり量 D_{a3}	552.3 cm		701.1	764.0
アスペリティ 鍛冶屋 (～関ヶ原)	面積 S_{a4}	89.32 km ²		89.32	89.32
	地震モーメント M_{0a4}	1.69 × 10 ¹⁹ N·m		2.15 × 10 ¹⁹	2.34 × 10 ¹⁹
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a4}$	26.7 MPa	14.1 MPa *1	14.1	36.9
	平均すべり量 D_{a4}	541.2 cm		687.1	748.7
背景領域	地震モーメント M_{0b}	1.09 × 10 ²⁰ N·m		1.38 × 10 ²⁰	1.50 × 10 ²⁰
	面積 $S_b = S - S_a$	1460.46 km ²		1460.46	1460.46
	平均すべり量 D_b	212.9 cm		270.2	294.5
	実効応力 $\sigma_b = 0.2\Delta\sigma_a$	5.3 MPa	2.8 MPa	2.8	7.4
Q 値, f_{max}		50 $f^{1.1}$, 8.3 Hz			

注: 「 $S_a/S = 0.22$ 法」とはアスペリティ総面積を断層面積の 22 % に固定する方法である。

*1: Fujii-Matsu'ura(2000) のスケーリング則を用いず, 彼らの断層平均応力降下量だけを借用して $\Delta\sigma = 3.1\text{MPa}$ とし, アスペリティ平均応力降下量を $\Delta\sigma_a = \Delta\sigma/0.22 = 14.1\text{MPa}$ と算出している。

*2: Fujii-Matsu'ura(2000) より $M_0 = \Delta\sigma WL^2/(0.014L + 1) = 3.1\text{MPa} \times 15\text{km} \times (119.2\text{km})^2/(0.014 \times 119.2\text{km} + 1) = 2.48 \times 10^{20}\text{Nm}$ を求め, 平均応力降下量 (断層・アスペリティ・背景領域) 以外は, 通常の $S_a/S = 0.22$ 法を用いる。

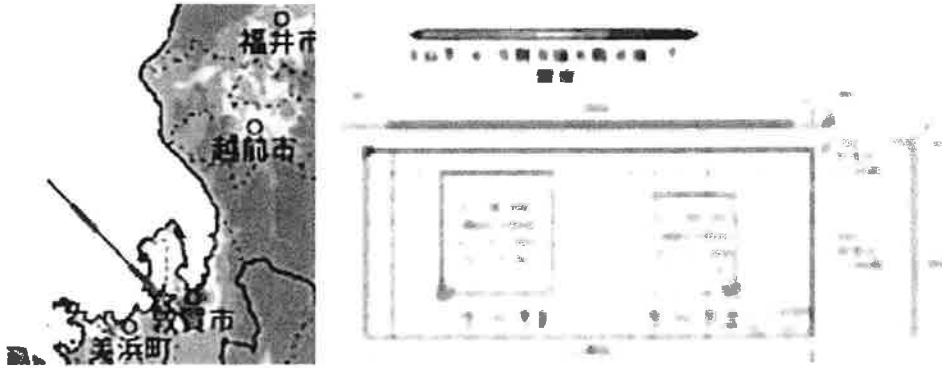


図 23: 地震調査研究推進本部による「野坂断層帯」の震源断層モデル [14] (3社による「大陸棚外縁～B～野坂断層」のうちの「B～野坂断層」に相当)

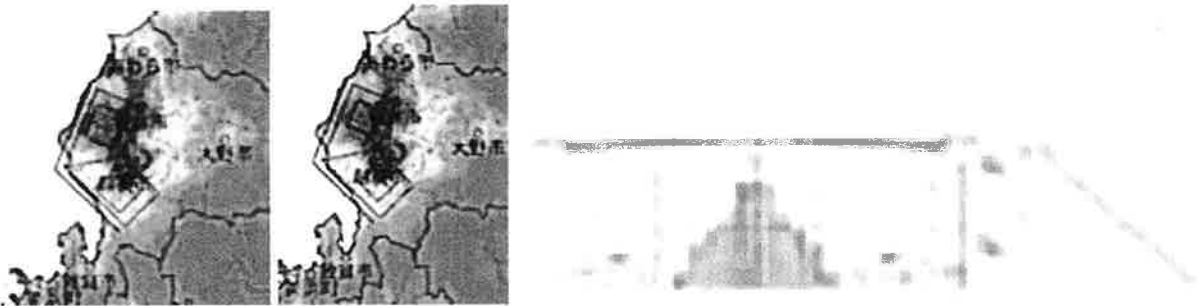


図 24: 地震調査研究推進本部による「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部」の震源断層モデル [14] (断層面積の重なりを減じない場合(左)と減じた場合(右), 3社による「和布一干飯崎沖～甲斐城断層」に相当. グレーの領域は地中で断層面が重なった部分を表し, 推本によれば, この部分には「すべりを与えていない」.)

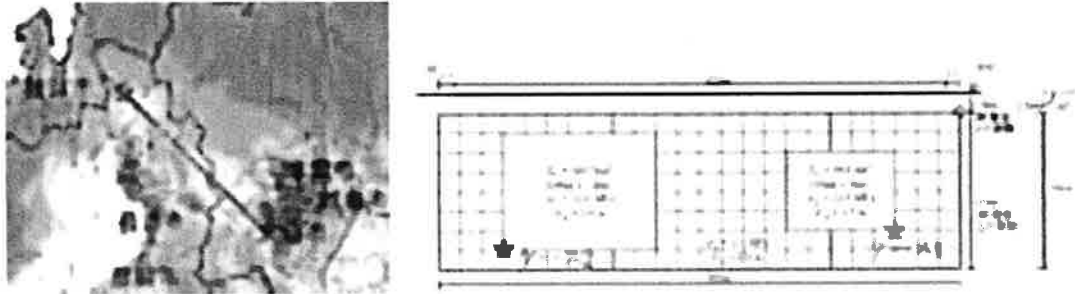


図 25: 地震調査研究推進本部による「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部南部」の震源断層モデル [14] (3社による「柳ヶ瀬断層および鍛冶屋断層(～関ヶ原断層)」に相当)

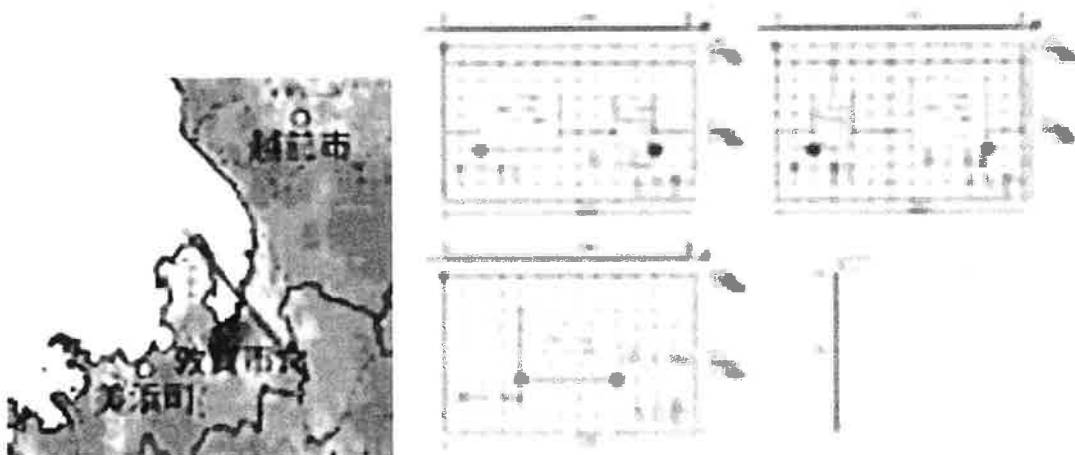


図 26: 地震調査研究推進本部による「浦底・柳ヶ瀬山断層帯」の断層モデル [14] (3社による「浦底・池河内断層」に相当)

表 12: 地震調査研究推進本部による「野坂断層帯」(「B断層・野坂断層」に相当)の断層パラメータ [14]

断層パラメータ		松田式で地震規模を求めて断層面積を修正する方法	
		A法(推本)	$S_a/S = 0.22$ 法
断層原点(長期評価)		図23の通りで, 屈曲点(北緯 $35^{\circ}36'$, 東経 $136^{\circ}3'$)	
走向, 傾斜角 θ (長期評価)		N 316.4° E, 傾斜角 90°	
断層長さ L (長期評価→モデル化)		約31km → 34km	
断層幅 W (長期評価→モデル化)		約15km → 16km	
断層面積 $S = LW$ (長期評価→モデル化)		約465 km ² → 544km ²	
断層上端深さ		2 km	
断層下端深さ(長期評価→モデル化)		15 km 程度 → 18km	
破壊開始点		南北いずれかのアスペリティ下端2種類	
破壊伝播方式		同心円状(放射状)	
地震モーメント M_0		1.92×10^{19} N·m *1	
マグニチュード		M7.3, M_W 6.8	
平均すべり量 $D = M_0/(\mu S)$		110 cm *2	
剛性率 $\mu = \rho\beta^2$		3.12×10^{10} N/m ² *3	
S波速度 V_s (または β)		3.4 km/s *4	
平均破壊伝播速度 $V_r = 0.72V_s$		2.4 km/s *5	
平均応力降下量 $\Delta\sigma = (7/16)M_0(\pi/S)^{2/3}$		3.7 MPa	
短周期レベル A		1.42×10^{19} N·m/s ²	
アスペリティ全体	面積 S_a	132.7 km ²	119.7 km ²
	地震モーメント M_{0a}	9.16×10^{18} N·m	8.22×10^{18} N·m
	応力降下量 $\Delta\sigma_a$	15.1 MPa	16.8 MPa
	平均すべり量 D_a	220 cm	
アスペリティ大	面積 S_{a1}	88.5 km ²	79.8 km ²
	地震モーメント M_{0a1}	6.73×10^{18} N·m	6.07×10^{18} N·m
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a1}$	15.1 MPa	16.8 MPa
	平均すべり量 D_{a1}	240 cm	
アスペリティ小	面積 S_{a2}	44.2 km ²	39.9 km ²
	地震モーメント M_{0a2}	2.38×10^{18} N·m	2.15×10^{18} N·m
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a2}$	15.1 MPa	16.8 MPa
	平均すべり量 D_{a2}	170 cm	
背景領域	地震モーメント M_{0b}	1.00×10^{19} N·m	1.10×10^{19} N·m
	面積 $S_b = S - S_a$	411.27 km ²	424.32 km ²
	平均すべり量 D_b	80 cm	80 cm
	実効応力 $\sigma_b = 0.2\Delta\sigma_a$	2.9 MPa	3.4 MPa

注: 「A法」とは短周期レベルからアスペリティ総面積を求める方法で, 「 $S_a/S = 0.22$ 法」とはアスペリティ総面積を断層面積の22%に固定する方法である。

*1: 地震調査研究推進本部は, 長期評価による断層長さ31kmを松田式 $\log L = 0.6M - 2.9$ に適用してM7.32を求め, 武村(1990)の換算式 $\log M_0 = 1.17M + 10.72$ で M_0 に換算している。

*2: 地震調査研究推進本部は, 平均すべり量は1cm単位を四捨五入して, 10cm単位に丸めている。

*3: 関西電力等3社の 3.50×10^{10} N/m²よりやや小さい。このため, 平均すべり量がやや大きくなる。

*4: 関西電力等3社の3.6 km/sよりやや小さい。このため, A法ではアスペリティ面積がやや小さくなり, アスペリティ平均応力降下量がやや大きくなる。

*5: 関西電力等3社の2.59 km/sよりやや小さい。このため, 破壊伝播が遅くなり, 地震動評価にやや影響が出る。

表 13: 地震調査研究推進本部による「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北部」[14]
 (「和布一干飯崎沖～甲楽城断層」相当)の断層パラメータ

断層パラメータ	断層面交差を無視した場合 *1		断層面重なりを減じた場合 *2		
	A 法 (推本)	$S_a/S = 0.22$ 法	A 法 (推本)	$S_a/S = 0.22$ 法	
断層原点 (長期評価)	図 24 の通りで、屈曲点 (北緯 35° 45', 東経 136° 8')				
走向, 傾斜角 θ (長期評価)	北部 N 22.1° E, 東傾斜 40° (東側隆起逆断層) 南部 N 135.1° E, 北東傾斜 40° (左横ずれ成分を伴う北東側隆起逆断層)				
断層長さ L (長期評価→モデル化)	約 48km(南北各 23.9km) → 南北各 26km(台形断層上端, 断層面交差)				
断層幅 W (長期評価→モデル化)	約 25km → 南北各 18km (=断層上下端深さ 11.6km/ sin40°)				
断層面積 $S = LW$	936 km ² (南北各 468 km ²)		647.4 km ² (南北各 323.7 km ²)		
断層上端深さ	2 km				
断層下端深さ	15 km 程度 (断層上下端深さ 11.6km からは 13.6km になる)				
破壊開始点	南北いずれかのアスペリティ下端中央 2 種類				
破壊伝播方式	同心円状 (放射状)				
地震モーメント M_0	4.50 × 10 ¹⁹ N·m		2.33 × 10 ¹⁹	4.50 × 10 ¹⁹	
マグニチュード	M7.6, M _W 7.0		M7.4, M _W 6.8	M7.6, M _W 7.0	
平均すべり量 $D = M_0/(\mu S)$	150 cm		120 cm	220 cm	
剛性率 $\mu = \rho\beta^2$	3.12 × 10 ¹⁰ N/m ² *3		同左		
S 波速度 V_s (または β)	3.4 km/s *4		同左		
平均破壊伝播速度 $V_r = 0.72V_s$	2.4 km/s *5		同左		
平均応力降下量 $\Delta\sigma = (7/16)M_0(\pi/S)^{2/3}$	3.8 MPa		3.4 MPa	6.7 MPa	
短周期レベル A	1.88 × 10 ¹⁹ N·m/s ²		1.51 × 10 ¹⁹	1.89 × 10 ¹⁹	
アスペリティ全体	面積 S_a	243.4 km ²	205.9 km ²	145.4	142.4
	地震モーメント M_{0a}	2.28 × 10 ¹⁹ N·m	1.93 × 10 ¹⁹	1.05 × 10 ¹⁹	1.98 × 10 ¹⁹
	応力降下量 $\Delta\sigma_a$	14.7 MPa	17.3 MPa	15.3	30.3
	平均すべり量 D_a	300 cm		240 (推本:440)	440
アスペリティ群 鮎川断層群	面積 S_{a1}	121.7 km ²	103.0 km ²	72.7	71.2
	地震モーメント M_{0a1}	1.14 × 10 ¹⁹ N·m	9.64 × 10 ¹⁸	5.26 × 10 ¹⁸	9.90 × 10 ¹⁸
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a1}$	14.7 MPa	17.3 MPa	15.3	30.3
	平均すべり量 D_{a1}	300 cm		240 (推本:440)	440
アスペリティ 甲楽城断層	面積 S_{a2}	121.7 km ²	103.0 km ²	72.7	71.2
	地震モーメント M_{0a2}	1.14 × 10 ¹⁹ N·m	9.64 × 10 ¹⁸	5.26 × 10 ¹⁸	9.90 × 10 ¹⁸
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a2}$	14.7 MPa	17.3 MPa	15.3	30.3
	平均すべり量 D_{a2}	300 cm		240 (推本:440)	440
背景領域	地震モーメント M_{0b}	2.22 × 10 ¹⁹ N·m	2.57 × 10 ¹⁹	1.28 × 10 ¹⁹	2.52 × 10 ¹⁹
	面積 $S_b = S - S_a$	692.6 km ²	730.1 km ²	502.0	505.0
	平均すべり量 D_b	100 cm	110 cm	80 (推本:160)	160
	実効応力 $\sigma_b = 0.2\Delta\sigma_a$	3.0 MPa	3.5 MPa	3.1 (推本:2.6)	6.1

注: 「A 法」とは短周期レベルからアスペリティ総面積を求める方法で, 「 $S_a/S = 0.22$ 法」とはアスペリティ総面積を断層面積の 22 % に固定する方法である。地震調査研究推進本部 (推本) は, 長期評価による断層長さ約 48km を松田式に適用して M7.635 を求め, 武村 (1990) の換算式で $M_0 = 4.50 \times 10^{19}$ N·m に換算している。

*1: 推本の断層モデルには, 傾斜断面の交差を全く考慮しない場合と重なった部分を断層面積から削った場合の 2 通りがある。

*2: 推本のモデルでは, 断層の重なり部分を削った場合, その断層面積に対する地震規模をレシビにより求めているが, ここでは松田式による地震規模を変えない場合の $S_a/S = 0.22$ 法による値も計算した。というのも, 「A 法 (推本)」の欄のアスペリティ平均すべり量と背景領域の実効応力の値 (括弧内の値) がレシビとは異なっており, 推本がは松田式による地震規模を変えない場合も計算して, 両者を混同した可能性があるからである。

*3: 関西電力等 3 社の 3.50×10^{10} N/m² よりやや小さい。このため, 平均すべり量がやや大きくなる。

*4: 関西電力等 3 社の 3.6 km/s よりやや小さい。このため, A 法ではアスペリティ面積がやや小さくなり, アスペリティ平均応力降下量がやや大きくなる。

*5: 関西電力等 3 社の 2.59 km/s よりやや小さい。このため, 破壊伝播が遅くなり, 地震動評価にやや影響が出る。

表 14: 地震調査研究推進本部による「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部南部」[14]（「柳ヶ瀬断層および鍛冶屋断層（～関ヶ原断層）」に相当）および「浦底・柳ヶ瀬山断層帯」（「浦底・池河内断層」に相当）の断層パラメータ

断層パラメータ	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部南部		浦底・柳ヶ瀬山断層帯		
	A 法 (推本)	$S_a/S = 0.22$ 法	A 法 (推本)	$S_a/S = 0.22$ 法	
断層原点 (長期評価)	図 25, 北緯 35° 38', 東経 136° 10'		図 26, 北緯 35° 35', 東経 136° 11'		
走向, 傾斜角 θ (長期評価)	N 134.7° E, 傾斜角 90°		N 320.8° E, 傾斜角 90°		
断層長さ L (長期評価→モデル化)	45km → 48km		25km → 26km		
断層幅 W (長期評価→モデル化)	15km → 16km		15km → 18km		
断層面積 $S = LW$ (長期評価→モデル化)	675 km ² → 768 km ²		375 km ² → 468 km ²		
断層上端深さ	2 km		2 km		
断層下端深さ	15 km 程度 → 18km		15 km 程度 → 20km		
破壊開始点	いずれかのアスペリティ下端 2 種類		アスペリティ下端 6 種類		
破壊伝播方式	同心円状 (放射状)				
地震モーメント M_0	3.97 × 10 ¹⁹ N·m		1.26 × 10 ¹⁹ N·m		
マグニチュード	M7.6, M _W 7.0		M7.2, M _W 6.7		
平均すべり量 $D = M_0/(\mu S)$	170 cm		90 cm		
剛性率 $\mu = \rho\beta^2$	3.12 × 10 ¹⁰ N/m ² *1		同左		
S 波速度 V_s (または β)	3.4 km/s *2		同左		
平均破壊伝播速度 $V_r = 0.72V_s$	2.4 km/s *3		同左		
平均応力降下量 $\Delta\sigma = (7/16)M_0(\pi/S)^{2/3}$	3.8 MPa		3.0 MPa		
短周期レベル A	1.81 × 10 ¹⁹ N·m/s ²		1.23 × 10 ¹⁹ N·m/s ²		
アスペリティ全体	面積 S_a	254.5 km ²	169.0 km ²	88.2 km ²	103.0 km ²
	地震モーメント M_{0a}	2.70 × 10 ¹⁹ N·m	1.79 × 10 ¹⁹	4.96 × 10 ¹⁸	5.78 × 10 ¹⁸
	応力降下量 $\Delta\sigma_a$	13.8 MPa	20.9 MPa	16.1 MPa	13.6 MPa
	平均すべり量 D_a	340 cm		180 cm	
アスペリティ大	面積 S_{a1}	169.7 km ²	112.6 km ²	58.8 km ²	68.6 km ²
	地震モーメント M_{0a1}	2.01 × 10 ¹⁹ N·m	1.32 × 10 ¹⁹	3.67 × 10 ¹⁸	4.27 × 10 ¹⁸
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a1}$	13.8 MPa	20.9 MPa	16.1 MPa	13.6 MPa
	平均すべり量 D_{a1}	380 cm		200 cm	
アスペリティ小	面積 S_{a2}	84.8 km ²	56.3 km ²	29.4 km ²	34.3 km ²
	地震モーメント M_{0a2}	7.15 × 10 ¹⁸ N·m	4.68 × 10 ¹⁸	1.28 × 10 ¹⁸	1.51 × 10 ¹⁸
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a2}$	13.8 MPa	20.9 MPa	16.1 MPa	13.6 MPa
	平均すべり量 D_{a2}	270 cm		140 cm	
背景領域	地震モーメント M_{0b}	1.27 × 10 ¹⁹ N·m	2.18 × 10 ¹⁹	7.66 × 10 ¹⁸	6.83 × 10 ¹⁸
	面積 $S_b = S - S_a$	513.7 km ²	599.0 km ²	379.8 km ²	365.0 km ²
	平均すべり量 D_b	80 cm	120 cm	60 cm	60 cm
	実効応力 $\sigma_b = 0.2\Delta\sigma_a$	2.4 MPa	4.2 MPa	2.8 MPa	2.7 MPa

注: 「A 法」とは短周期レベルからアスペリティ総面積を求める方法で, 「 $S_a/S = 0.22$ 法」とはアスペリティ総面積を断層面積の 22 % に固定する方法である. 地震調査研究推進本部は A 法を用いているが, 「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部南部」では $S_a/S = 0.331$ とかなり大きく, 「浦底・柳ヶ瀬山断層帯」では $S_a/S = 0.188$ とやや小さめになっている. そのため, アスペリティ平均応力降下量が「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部南部」では A 法のほうが $S_a/S = 0.22$ 法よりかなり小さくなり, 「浦底・柳ヶ瀬山断層帯」では逆に A 法のほうが大きくなっている. 「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部南部」では, アスペリティ面積比がかなり大きいことを考慮すれば, A 法ではなく $S_a/S = 0.22$ 法を用いるべきではないかと考えられる.

地震モーメントは, 長期評価から断層長さをそれぞれ 45km および 25km として松田式から M7.589 および M7.163 を求め, 武村 (1990) の換算式で $M_0 = 3.97 \times 10^{19}$ N·m および 1.26×10^{19} N·m へ換算している.

*1: 関西電力等 3 社の 3.50×10^{10} N/m² よりやや小さい. このため, 平均すべり量がやや大きくなる.

*2: 関西電力等 3 社の 3.6 km/s よりやや小さい. このため, A 法ではアスペリティ面積がやや小さくなり, アスペリティ平均応力降下量がやや大きくなる.

*3: 関西電力等 3 社の 2.59 km/s よりやや小さい. このため, 破壊伝播が遅くなり, 地震動評価にやや影響が出る.