半割れケース等の評価基準について

南海トラフで発生した半割れケース、一部割れケースの地震

- 南海トラフで過去に発生した地震をモーメントマグニチュード(Mw)ごとに整理
- 〇 昭和、安政、宝永の3事例のうち最も小さいのは昭和東南海地震のM8.2、これら大規模地震を除いた1923年以降の地震で最も大きい地震はM7.7。この間に、両ケースのしきい値があるのではないか

	一部割れ 			半割れ? 一部割れ 一部割れ?				半割∤	半割れ	
Mw	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	8.4
半割れ ケース								昭和 東南海		昭和南海
一部割れ ケース	1961 _※ 日向灘	1941 _※ 日向灘	1968 _※ 日向灘							

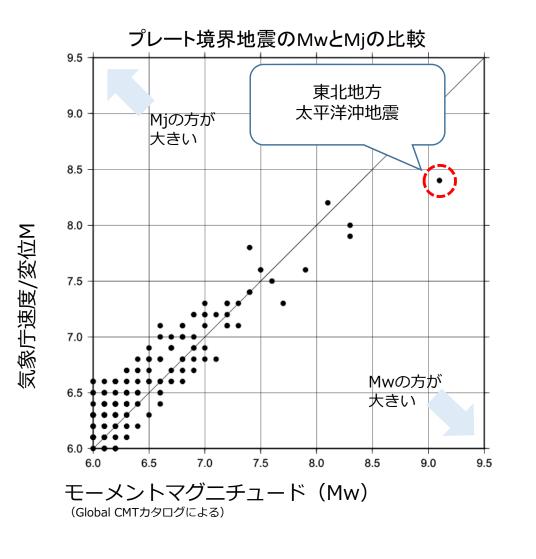
出典:半割れケースのMw は「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告」(2015年)で求められた宝永、安政、昭和の津波断層モデルを紀伊半島より東側・西側に分けて、それぞれでのすべり量から算出。一部割れケースは渡辺 偉夫「日本被害津波総覧」、宇佐美 龍夫「日本被害地震総覧 599-2012」、気象庁「地震津波資料集」

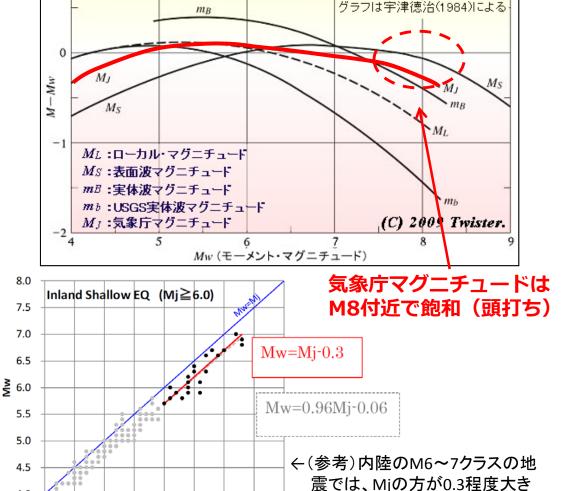
[※]が付されている地震事例は津波マグニチュードを用いた

モーメントマグニチュード(Mw)と気象庁マグニチュード(Mj)

○ M6~7クラスのプレート境界地震はおおむねモーメントマグニチュード(Mw)と気象庁マグニチュード(Mj)は同程度。MjはM8程度で頭打ちとなる

気象庁マグニチュード:気象庁観測網の資料を用いて決めたマグニチュード。概ね8程度で頭打ちとなる。 モーメントマグニチュード:震源断層の断層面積と断層すべり量等から求められ、地震波の最大振幅から求められる他のマグニ チュードと異なり、頭打ちになることはなく、国際的にも共通して広く用いられている。





6.5 7.0 7.5 8.0

くなる(H25年内閣府)

(参考)モーメントマグニチュード(Mw)と気象庁マグニチュード(Mj)の比較

発生年月日	震央地名(地震名称)	Mj	Mw(気象庁)	Mw (USGS)	Mw (ISC-GEM5)
1995/1/17	兵庫県南部地震	7.3	6.9	6.9	6.9
1996/10/19	日向灘	6.9	6.5	6.7	6.7
1996/12/3	日向灘	6.7	6.6	6.7	6.7
2000/10/6	鳥取県西部地震	7.3	6.8	6.7	6.7
2001/3/24	芸予地震	6.7	6.8	6.8	6.8
2003/9/26	十勝沖地震	8.0	8.0	8.3	8.3
2004/9/5	三重県南東沖	7.1	7.3	7.2	7.2
2004/9/5	三重県南東沖	7.4	7.5	7.4	7.4
2004/10/23	新潟県中越地震	6.8	6.7	6.6	6.6
2007/3/25	能登半島地震	6.9	6.6	6.7	6.7
2007/7/16	新潟県中越沖地震	6.8	6.7	6.6	6.6
2008/6/14	岩手•宮城内陸地震	7.2	7.0	6.9	6.9
2009/8/11	駿河湾	6.5	6.3	6.2	6.7
2011/3/9	三陸沖	7.3	7.3	7.3	7.3
2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	8.4	9.0	9.1	9.1
2016/4/1	三重県南東沖	6.5	5.8	5.9	_
2016/4/14	熊本地震	6.5	6.2	6.2	_
2016/4/16	熊本地震	7.3	7.0	7.0	_
2018/9/6	北海道胆振東部地震	6.7	6.6	6.6	-

「半割れケース」の下限となるモーメントマグニチュード

- \bigcirc 昭和東南海地震を基準にMwを変化させた場合の面積比や後発地震の発生確率を算出
- Mw8.2の地震を捕捉できるよう、Mwの推定誤差を見込んで「半割れケース」の下限値をMw8.0 としてはどうか。この場合、破壊域の面積は東側の半分程度、ETASでの地震発生確率が3分 の2程度となる

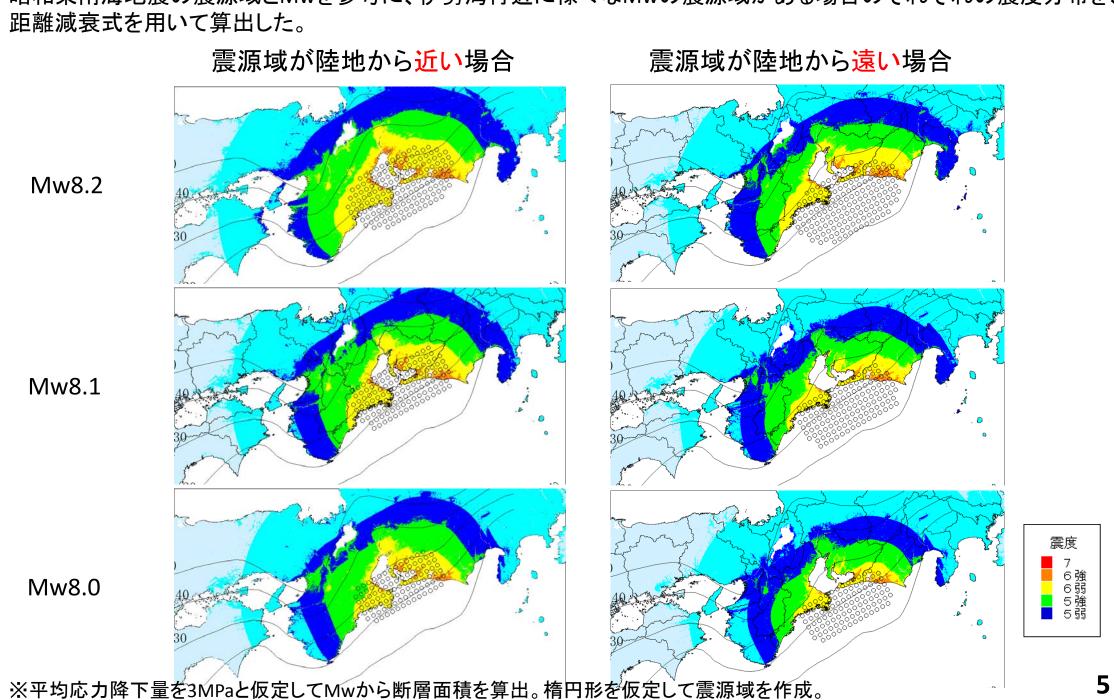
昭和東南海地震(Mw8.2)を基準に、スケーリング則を用いて各Mwでの面積比を算出。あわせて、このMwの 地震が発生した際に、M8クラスの地震が隣接領域で発生する確率をETASで算出。

		一くいしノファマン		WHE I CLING CAL	 0	
	Mw	想定震源域のう ち西側に対する 面積比 ※括弧内はMw8.2に 対する比	想定震源域のう ち東側に対する 面積比 ※括弧内はMw8.2に 対する比	地震モーメント (Mw8.2の値に対す る比)	ETASによる1週間 以内M8クラスの 発生確率(Mw8.2 の値に対する比)	
	8.2	51% (1.00)	75% (1.00)	1	1	
•	8.1	41% (0.79)	60% (0.79)	0.71	0.81-0.86	半割れケース
	8.0	32% (0.63)	47% (0.63)	0.50	0.65-0.73	
	7.9	26% (0.50)	38% (0.50)	0.35	0.52-0.63	
	7.8	21% (0.40)	30% (0.40)	0.25	0.42-0.54	一部割れケース
,	7.7	16% (0.32)	24% (0.32)	0.18	0.33-0.46	

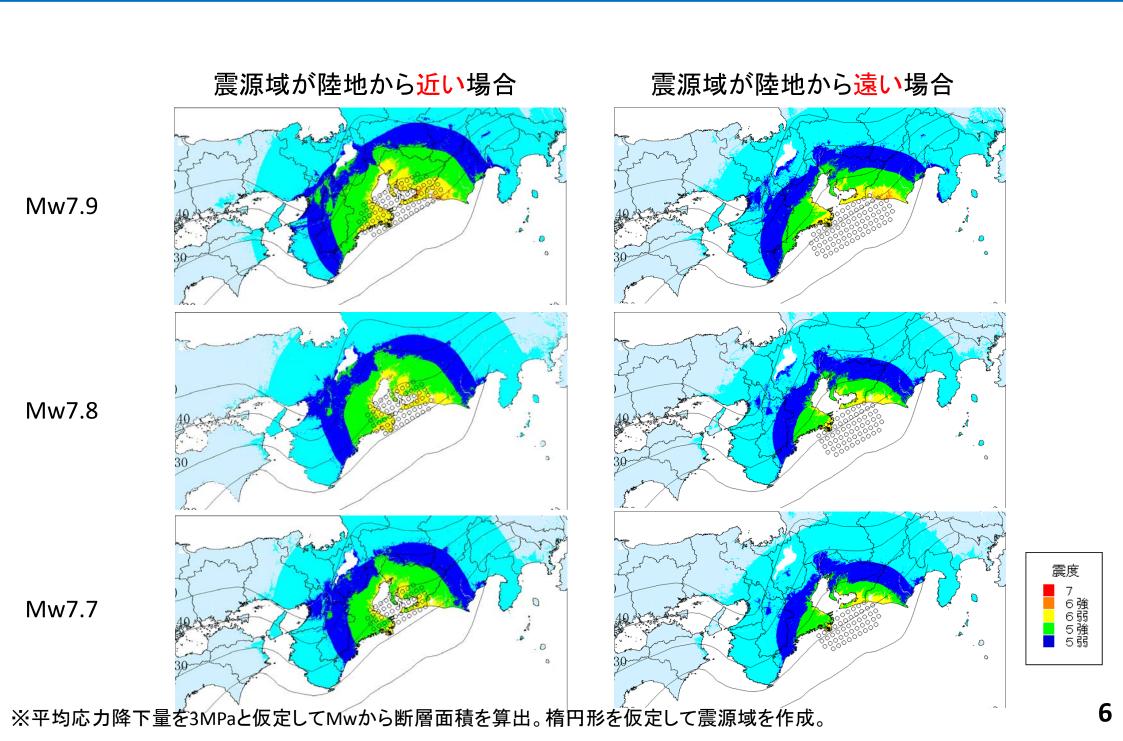
面積比の求め方:「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告」(2015年)で求められた昭和東南海と昭和南海地震をあわせた津波断層モデルのうち、紀伊半島より東側部分の面積(22611km²)を基準に、昭和東南海地震をMw8.2と仮定し、スケーリング則で各Mwでの面積を算出。これを想定震源域(日向灘除く)のうち深さ10-30km部分の面積(紀伊半島より西側:43965km²、同東側:30125km²)と比較。ETASは1週間以内に50km以上500km以内でM8.0以上が発生する確率の5つのモデルの上限値と下限値を記載。

(参考)各Mwでの震度分布のイメージ(1/2)

昭和東南海地震の震源域とMwを参考に、伊勢湾付近に様々なMwの震源域がある場合のそれぞれの震度分布を、 距離減衰式を用いて算出した。



(参考)各Mwでの震度分布のイメージ(2/2)



(参考)各Mwでの津波警報発表地域のイメージ(1/2)

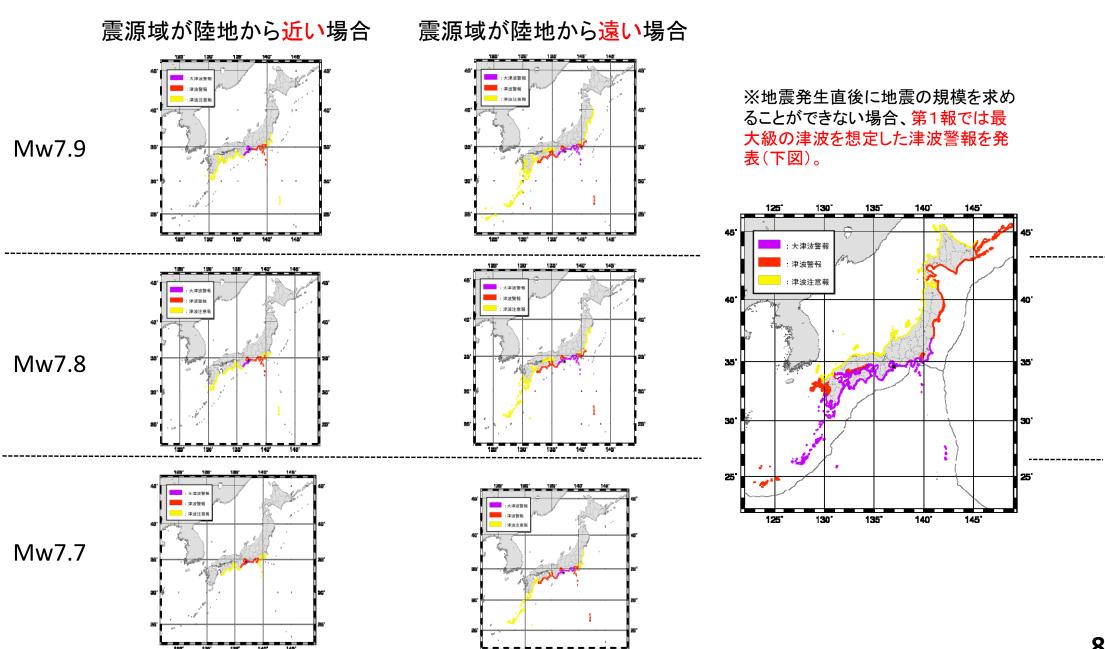
昭和東南海地震の震源域とMwを参考に、伊勢湾付近に様々なMwの震源域がある場合のそれぞれでの津波警報等の発表範囲を気象庁の津波予報データベースを抽出。

震源域が陸地から近い場合 震源域が陸地から遠い場合 Mw8.3以上 最大級の津波を想定した津波警報を継続 ※マグニチュード8を越える巨大地震 の場合、地震発生直後に精度良く規 模を求めることができないため、第1報 では最大級の津波を想定した津波警 Mw8.2 報を発表(下図)。 Mwが精度 良く求まっ た時点で切 り替え(15 分程度) Mw8.1 Mw8.0

※前ページの震度分布の震源域の中心に震源を設定

(参考)各Mwでの津波警報発表地域のイメージ(2/2)

昭和東南海地震の震源域とMwを参考に、伊勢湾付近に様々なMwの震源域がある場合のそれぞれでの津波警報 等の発表範囲を気象庁の津波予報データベースを抽出。



「一部割れケース」の下限となるモーメントマグニチュード

〇「一部割れケース」の下限は、ETASによる後発地震の発生確率がMw8.2の場合と比較して10分の1程度となるMw7.0程度としてはどうか

昭和東南海地震(Mw8.2)を基準に、スケーリング則を用いて各Mwでの面積比を算出。あわせて、このMwの地震が発生した際に、M8クラスの地震が隣接領域で発生する確率をETASで算出。

Mw	想定震源域のうち 紀伊半島以西に 対する面積比 ※括弧内はMw8.2に対 する比	想定震源域のうち 紀伊半島以東に 対する面積比 ※括弧内はMw8.2に 対する比	地震モーメ ント(Mw8.2 の値に対す る比)	ETASによる1週間 以内M8クラスの発 生確率(Mw8.2の 値に対する比)	基準Mを越えた 1923年以降の地震 事例数(東南海地 震・南海地震以外 はMj)	
8.2	51% (1.00)	75% (1.00)	1.0	1.00	2	半ケ割
8.0	32% (0.63)	47% (0.63)	0.5	0.65-0.73	2	ケ ー ス
7.5	10% (0.20)	15% (0.20)	0.09	0.21-0.34	3	ケ部
7.0	3.2% (0.06)	4.7% (0.06)	0.02	0.07-0.16	9	ケース
6.5	1.0% (0.02)	1.5% (0.02)	0.003	0.02-0.07	25	

面積比の求め方:「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告」(2015年)で求められた昭和東南海と昭和南海地震をあわせた津波断層モデルのうち、紀伊半島より東側部分の面積(22611km²)を基準に、昭和東南海地震をMw8.2と仮定し、スケーリング則で各Mwでの面積を算出。これを想定震源域(日向灘除く)のうち深さ10-30km部分の面積(紀伊半島より西側:43965km²、同東側:30125km²)と比較。ETASは1週間以内に50km以上500km以内でM8.0以上が発生する確率の5つのモデルの上限値と下限値を記載。

「半割れケース」の上限となる面積比

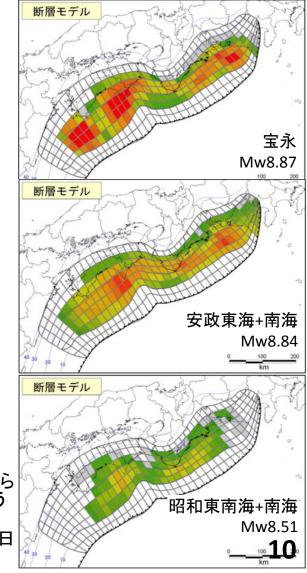
- 〇 南海トラフの過去3事例の大規模地震の破壊域は、深さ10-30kmの部分で比較すると、想定震源域の70%程度以上(日向灘を除いて比較すると80%程度以上)を占めている
- これを踏まえて、破壊域の面積がこの値を越えた場合は、想定震源域の全域が破壊されたと 見なす

	全割れケース	紀伊半島以西で の半割れケース	紀伊半島以東での 半割れケース
宝永	82%(90%)	81%(93%)	85%
安政	89% (98%)	83%(96%)	100%
昭和	67% (81%)	63%(86%)	75%

※主部(深さ10-30kmの範囲)における面積比。括弧内は日向灘を除いた場合。

※「全割れケース」は「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告」(2015年)で求められた各津波断層モデルの破壊域のうち、日向灘を除いた深さ10-30kmの部分の面積を、想定震源域のうち日向灘を除いた深さ10-30kmの部分の面積で割った値。

「半割れケース」は上記震源域のうち紀伊半島以東・以西それぞれの部分の面積を、想定震源域のうち日向灘を除いた深さ10-30kmの部分の紀伊半島以東・以西それぞれの部分の面積で割った値。



基準検討部会で指摘があった注意が必要な事象

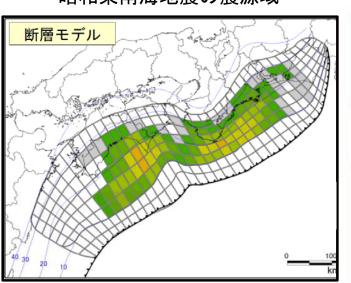
- 全域が破壊されたと見なされた後は、割れ残った領域を含め想定震源域全体で地震活動が活 発になっており、全域で地震活動に注意するのがよいのではないか。
- プレート境界以外でM8クラスの地震が発生した場合は、プレート境界に影響を与えると考えら れるため、想定震源域全体で「一部割れケース」相当の防災対応をとるのがよいのではないか。
- ●全域が破壊されたと見なされた後の地震 過去3事例の大規模地震では、想定震源域の70%程度以上 が破壊された(左図)後、割れ残った領域を破壊する大規模地 震が発生した事例は知られていない。しかし、これら領域は、

すでに破壊された領域と近接していることから注意が必要。

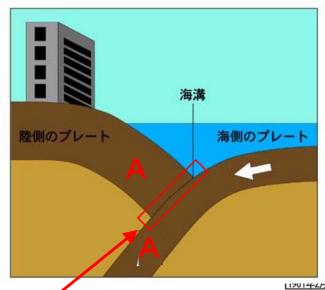
●プレート境界以外での地震

プレートの内部(中図A)や海溝軸の外側(右図B)で発生し た地震は、プレート境界に影響を与えると考えられる。これら 領域でM8クラスの地震が発生した場合は、想定震源域全体 が未破壊のため全域で注意が必要。(M7クラスの地震の扱 いについては基準検討部会で今後検討)

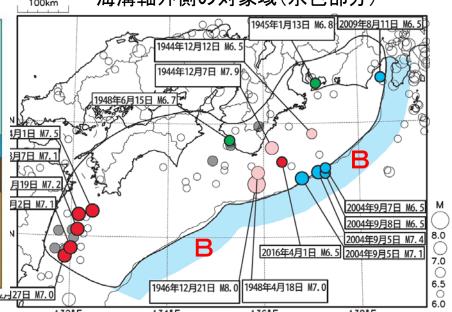
昭和東南海地震の震源域



海溝型地震の模式図



海溝軸外側の対象域(水色部分)



※ここで発生したM8クラスの地 震が「半割れケース」の対象 132*E 136*E 136*E 138*E ピンク:昭和東南海・南海およびその余震、赤:プレート境界、

青:フィリピン海プレート内、緑:地殻内