

第Ⅲ章 余震発生シナリオの設定方法の検討

本章では、地震調査研究推進本部（2008）が余震として除去した地震を対象に、地震調査研究推進本部（2008）で確率論的地震動予測地図の作成に使用された地震に対する余震発生シナリオ（余震のマグニチュード、余震発生位置など）の設定方法を作成する。

具体的には、まず、余震の発生予測に関する文献を調査し、余震による地震動の大きさを予測するために必要なパラメータについて余震発生シナリオの設定方針を定める。つぎに、この設定方針に基づき、日本全国の過去の地震について、余震のマグニチュードと余震発生位置を分析・検討し、余震発生シナリオを設定する方法を作成する。

1. 余震の発生予測に関する文献調査

本節では、余震の定義や余震が発生する原因、余震域、最大余震のマグニチュード、本震のマグニチュードと余震のマグニチュードごとの発生回数を表す経験式などの余震の発生予測に関する文献を調査した結果を整理する。

1-1. 余震の定義

地震調査研究推進本部地震調査委員会（1998）は、余震を以下で定義している。

- ・一般に地震が発生すると、その地震が発生した場所の近傍で、最初の地震より小さい地震が多数発生する。最初の地震を本震、それに続く小さな地震を余震といい、このタイプの地震活動を本震-余震型という。また、本震の直後（数時間から1日程度）の余震分布は本震の震源域をほぼ表している。狭義の余震とはこの近傍の余震をいい、ここから飛び離れて起こる地震はいわゆる広義余震または、誘発地震ということもある。なお、本震が発生するより前に本震の震源域となる領域で小さい地震が発生することもあり、このような地震を前震という。

1-2. 余震が発生する原因

松浦（1999）によると、狭義の余震が発生する原因は以下である。

- ・地震とは、百年から数千年かけてゆっくりと地殻の岩盤に蓄積された歪みを、ほんの数秒間で終わってしまう、限られた範囲の岩石の破壊によって解放するものです。この本震の発生によって、破壊された領域近くの岩石は、新たに歪みを加えられたこととなります。この歪みによって引き起こされる地震が余震です。

また、地震調査研究推進本部地震調査委員会（1998）は、広義の余震が発生する原因を、以下のように整理しており、研究途上である。

- ・余震域から離れて起こる地震、例えば1944年の東南海地震（ $M_j7.9$ ）の後の1945年の三河地震（ $M_j6.8$ ）等のいわゆる誘発地震や広義の余震と言われる地震については、その関係自体が良くわかっていない。今後の事例の積み重ねや本震による応力分布の変化等を考慮した解析が必要である。

1-3. 余震域

(1) 余震域

宇津 (1969) は、日本付近の地震データを用いて、余震域の面積 S と本震の M_J の平均的関係式として式 III-1 を提案している。

$$\log S = M_J - 3.7 \quad (5.5 < M_J < 8.5) \quad (\text{式 III-1})$$

$$\log S = M_J - 4.1 \quad (5.5 < M_J < 8.5, \text{ 内陸地殻内地震のみの関係式})$$

また、宇津 (1969) はプレート間地震とプレート内地震の本質的な違いがある可能性についても指摘している。

他にも多数の関係式が存在する (例えば、関・本間 (1949), 宇津・関 (1955) など)。

清野 (1984) は、海と陸の地震、地震の系列の違いについて余震域面積を調べており、単純な本震-余震系列では、関係式は、宇津 (1969) とほぼ同じになっているとしている。また、 M_J 以上の余震数 (本震および前震の数を含む) N との関係として、式 III-2 を示している。

$$\log S = \log N + M_J - 2.6 \quad (\text{式 III-2})$$

(2) 余震域の拡大

本震から 10 日後と 100 日後あるいは 1000 日後と比較すると余震域の拡大があることが指摘されている (図 III-1)。地震調査研究推進本部 (2006) では、 $M_J 6.0$ 以上の地震の発生後 90 日以内に式 III-3 (建設省土木研究所, 1983) で表わされる面積 $S \text{ km}^2$ の震央を中心とする円内で発生した地震を余震であるとみなして、機械的に除去している。なお、前震および群発地震は除去していない。

$$\log S = M_J - 3.2 \quad (\text{式 III-3})$$

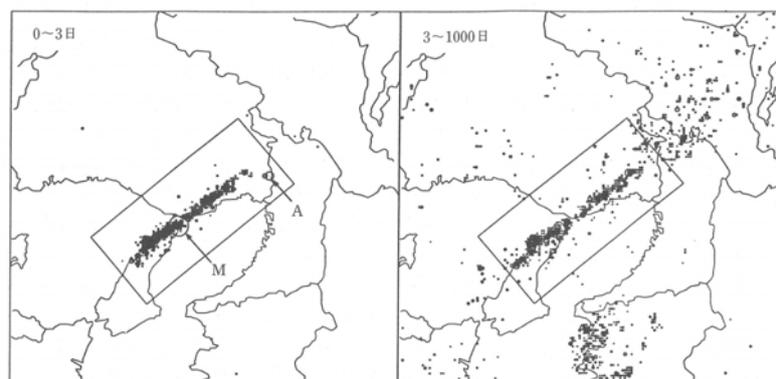


図 7.2 1995 年兵庫県南部地震後の震央分布 ($M \geq 2.5, h < 50 \text{ km}$, 気象庁震源速報による)
左: 本震後 3 日以内, M は本震 ($M 7.2$) の震央, A は本震の約 2 時間後に発生した最大余震 ($M 5.4$) の震央.
右: 3 日後から 1000 日後まで。

図 III-1 1995 年兵庫県南部地震の余震域の拡大 (宇津, 2001)

(3) 狭義の余震の発生位置

地震調査研究推進本部地震調査委員会（1998）は、以下で整理している。

- ・大きな余震が起きる場所は、余震域付近というレベルでは特定はできるが、より詳細に言及することは現状では困難である。余震域の端付近に起きる事例が多く見られるが、例外も少なくない。最近の例では、1997年3月26日の鹿児島県北西部の地震（ $M_j 6.5$ ）の最大余震（4月3日、 $M_j 5.6$ ）は震央分布からはやや西よりであるが、端とはいえない地域に発生した。今後3次元的な震源分布の解析による応力集中や本震の時に割れ残っている部分、断層の屈曲部分の抽出等の研究が必要である。

また、最近の研究では、断層面上における余震発生位置に関しては、すべりの小さい部分に多く発生するという指摘（例えば、宇津（2001）など）や、断層面の周囲あるいはアスペリティの周辺という指摘（例えば、永井・他（2001）や Yamanaka and Kikuchi（2004）など、図Ⅲ-2）がある。

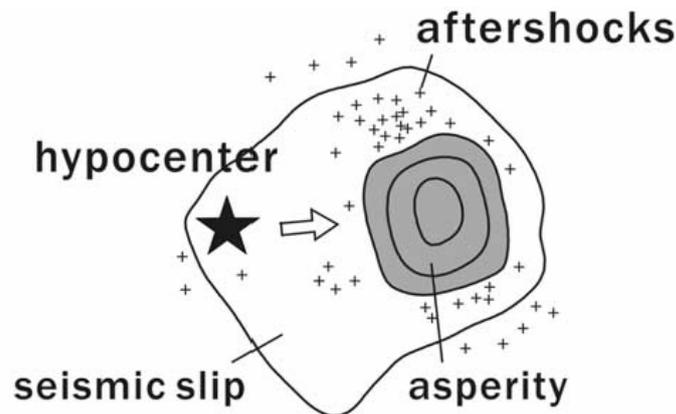


Figure 9. Schematic of the relationship between the hypocenter, asperity, seismic slip area, and aftershock distribution.

図Ⅲ-2 余震発生位置と本震のアスペリティ位置の関係（Yamanaka and Kikuchi, 2004）

1-4. 最大余震のマグニチュード

本震のマグニチュード M_m と最大余震のマグニチュード M_{a1} の差 D 値には次のような特徴がある。

$$D = M_m - M_{a1} \quad (\text{式III-4})$$

浅い大地震の D 値は、個々の地震によってかなり異なる（最小0～最大3）が、平均すると1.4くらいであるとされている（宇津，1957）。

また、北川（1986）は、日本周辺で1885年～1981年の97年間に発生した震源深さ60km以浅で $M_j 6.0$ 以上の本震156地震の分析から、 D 値が地域によって異なる可能性を指摘している。（図III-3）

また、地震調査研究推進本部地震調査委員会（1998）は、 D 値の小さい（本震のマグニチュードと最大余震のマグニチュードの差が近い）事例が比較的多い地域として、内陸地殻内地震では第四紀火山から30km以内、海溝型地震では三陸沖および択捉沖の一部を挙げている。

また、 D 値は、Bath（1965）によって、震源の深さ h （km）を用いて式III-5で表わされる。

$$D = 2/300 \times h + 1 \quad (\text{Bathの法則}) \quad (\text{平均値は約1.2}) \quad (\text{式III-5})$$

なお、余震の数についても同様に、地域性・震源深さとの関連性が指摘される。

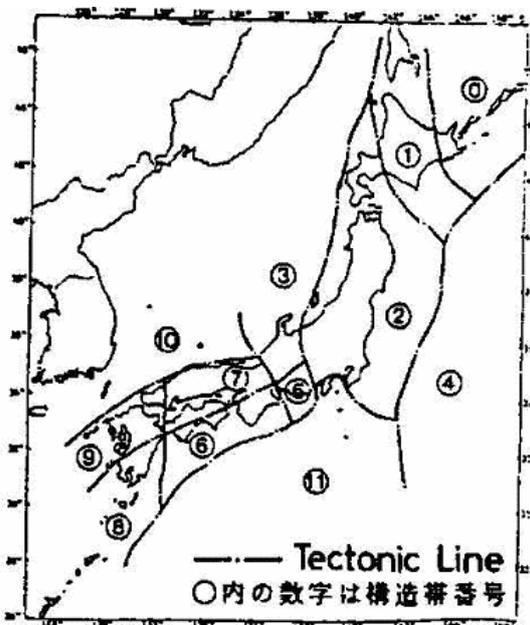


図1 日本列島分割図

表1 構造帯別 D の平均値と R （ t ）値

構造帯番号	サンプル数	Dの平均値	最大余震の危険度 R （ t ）%	
			D=1の場合	D=2の場合
0	11	1.4	32	17
1	9	1.3	19	10
2	31	1.4	17	10
3	8	1.5	47	20
4	—	—	—	—
5	3	1.8	25	25
6	12	1.7	21	10
7	9	1.4	21	15
8	7	1.5	23	14
9	2	1.7	49	26
10	—	—	—	—
11	6	2.0	24	14

図III-3 日本列島分割図と構造帯別 D 値の平均値（北川，1985）

1-5. 余震の発生回数・マグニチュード分布

Gutenberg and Richter (1941) によると、マグニチュードが M から $M+dM$ の間にあ
る余震数 $n(M)$ は、式III-6 で表される。なお、 a および b は地震ごとの定数である。

$$n(M) = a - b \times M \quad (\text{式III-6})$$

また、式変形により、規模が M 以上の余震の積算個数 $N(M)$ は、式III-7 で表される。
なお、 A は地震ごとの定数である。

$$N(M) = A - b \times M \quad (\text{式III-7})$$

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (1998) によると、日本周辺の地震の余震によ
る b 値は 0.85~1.04 程度である。

なお、Das and Aki (1977) は、本震の震源が深い場合に余震があまりないと指摘し
ている。

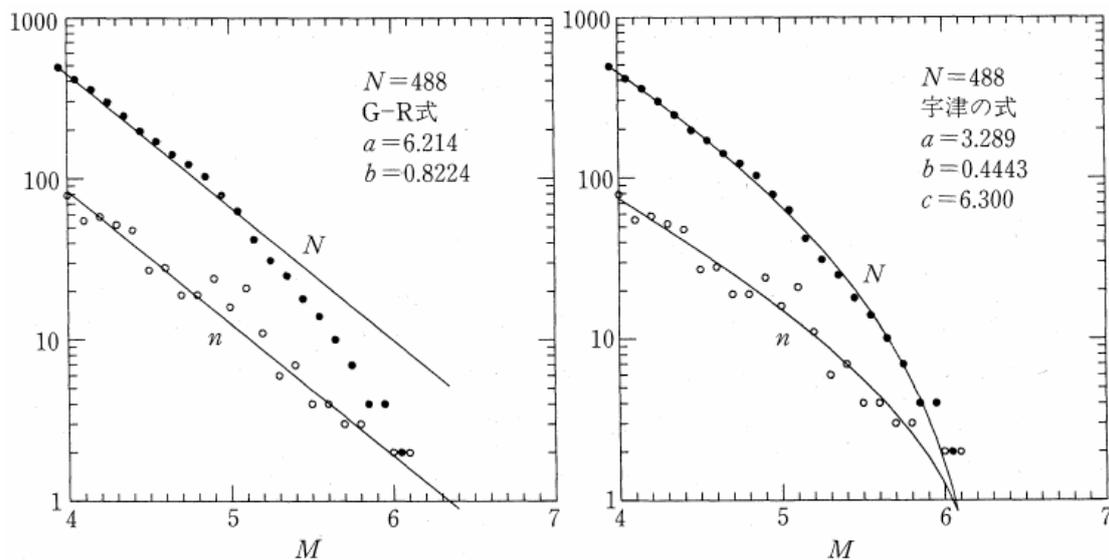


図 11.1 マグニチュードの度数分布の例：茨城県南西部

表 11.1 のデータを n を白丸で N を黒丸で示す。左図の直線は最尤法で当てはめた G-R 式、右図
の曲線は最尤法で当てはめた宇津の式 (11.101) で、パラメーターの最尤推定値は図中に記入した。

図 III-4 グーテンベルグ・リヒター (G-R) 式の例 (宇津, 2001)

1-6. 余震の時間分布

余震の有感地震回数 $n(t)$ の時間的減衰を表す式Ⅲ-8が、宇津(1957)によって提案されている。

$$n(t) = K \times (t + c)^{-p} \quad (\text{式Ⅲ-8})$$

これは、改良大森公式と呼ばれており、 t は本震発生時を起点とした経過時間である。この式は、実際の地震系列とほぼ合うことが分かっている(図Ⅲ-5)。なお、上式では、非定常ポアソン過程、すなわち余震の独立性を仮定している。

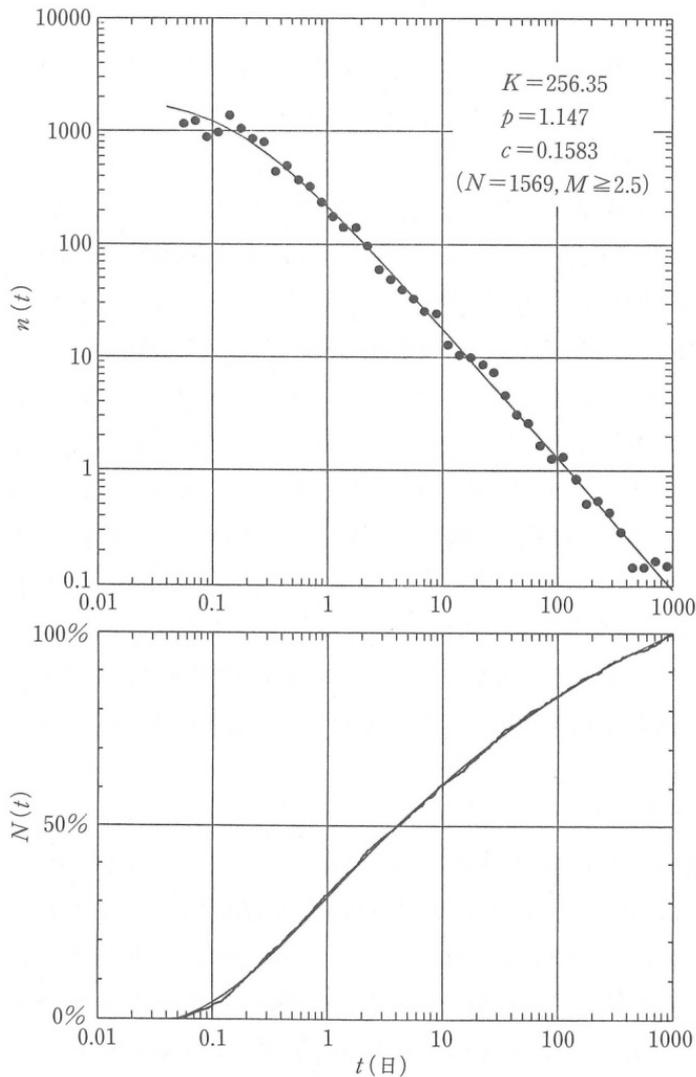


図7.3 1995年兵庫県南部地震の余震活動の減衰状況(図7.2の長方形内、本震後0.05~1000日、 $M \geq 2.5$)

上図は発生率 $n(t)$ 、下図は累積度数 $N(t)$ の百分率(100%が総数1569個に当たる)。曲線は最尤法で当てはめた改良大森公式で、パラメーターの最尤推定値は図中に記されている。

図Ⅲ-5 改良大森公式と1995年兵庫県南部地震の余震活動(宇津, 2001)

2. 余震発生シナリオの設定方針

本節では、第1節の余震の発生予測に関する文献調査に基づき、余震による地震動の大きさを予測するために必要なパラメータについて余震発生シナリオの設定方針を定める。

2-1. 余震発生シナリオの設定対象と必要なパラメータ

(1) 余震発生シナリオの設定対象とする本震

地震調査研究推進本部（2008）^(注)では、本震をモデル化する際に、 $M_j6.0$ 以上の地震の発生後90日以内に式Ⅲ-3（建設省土木研究所，1983）で表わされる面積 Skm^2 の震央を中心とする円内で発生した地震を余震であるとみなして、機械的に除去している。なお、前震および群発地震は除去していない。

そこで、本研究では、地震調査研究推進本部（2008）で確率論的地震動予測地図の作成に使用された地震のうち、 $M_j6.0$ 以上の地震を余震発生シナリオの設定対象とする。

（注）地震調査研究推進本部（2008）の本震のモデル化の方法や地表地震動の評価モデルは、基本的に地震調査研究推進本部（2006）による。

(2) 余震発生シナリオに必要なパラメータ

地震調査研究推進本部（2008）で確率論的地震動予測地図の作成に使用された地震のうち、 $M_j6.0$ 以上の地震には、大きく面震源のデータと面震源でないデータがある。

そこで、本研究では、面震源の本震を設定する場合は余震も面震源として設定、面震源でない本震を設定する場合は余震を点震源として設定することとする。また、余震として面震源と点震源を設定する場合に、地震調査研究推進本部（2008）で確率論的地震動予測地図の作成に使用された地表地震動の評価モデルに準拠して、個々の余震の地表地震動を予測するために必要となるパラメータは以下である。

- ・余震を面震源として設定する場合

地震のタイプ、マグニチュード、断層原点の座標、長さ、幅、走向角、傾斜角

- ・余震を点震源として設定する場合

地震のタイプ、マグニチュード、震央の座標

2-2. 余震発生シナリオのパラメータの設定方針

余震発生シナリオの各パラメータの設定方針をまとめる。

(1) 地震のタイプ

1-2.の松浦（1999）から、狭義の余震は本震で破壊された領域近くで発生するため、本震と同じ地震タイプとする。

(2) マグニチュード

①最大余震のマグニチュード

本震のマグニチュード（以下、 M_m ）と最大余震のマグニチュード（以下、 M_{a1} ）の差が余震の影響を考慮した建物被害予測に最も重要（後述の第IV章第1節でこのことを確かめた）と考え、 D 値を分析・設定し、 M_m と D 値から M_{a1} を設定する。また、地震調査研究推進本部（2008）は、確率論的地震動予測地図の作成に使用された地震を固有地震や特定の領域の地震活動の評価に基づいて設定しているため、 D 値の分析・設定は地震調査研究推進本部（2008）における地震活動の評価単位ごとに行うことを基本とする。

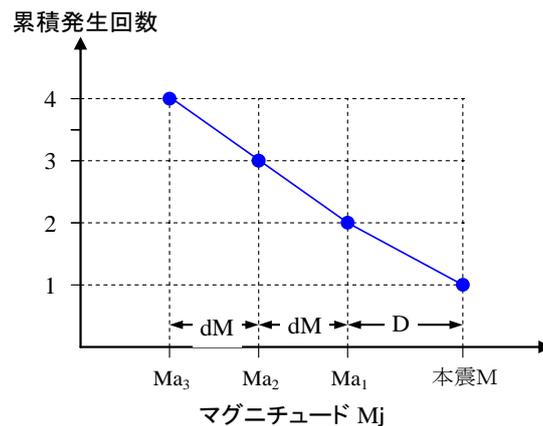
②最大余震より小さい余震のマグニチュード

最大余震に続く余震について、回数よりも、本震のマグニチュードと最大余震の次に大きい余震（以下、第2余震）のマグニチュードの差が余震の地表地震動で建物被害が増大する割合に影響すると考え、最大余震のマグニチュードと最大余震の次に大きい余震のマグニチュード^(注)（以下、 M_{a2} ）の差として、 dM 値を式III-9で定義する。そして、①最大マグニチュードと同様に、基本的に地震調査研究推進本部（2008）における地震活動の評価単位ごとに dM 値を分析・設定し、 M_{a1} と dM 値から M_{a2} を設定する。

$$dM = M_{a1} - M_{a2} \quad (\text{式III-9})$$

なお、マグニチュードの大きさが3番目以降の余震のマグニチュードは、 M_m と D 値、 dM 値から式III-10で設定することとする（図III-6）。

$$\begin{aligned} \text{第3余震のマグニチュード (以下、} M_{a3} \text{)} &= M_m - D - dM \times 2 \\ \dots & \\ \text{第} N \text{余震のマグニチュード (以下、} M_{aN} \text{)} &= M_m - D - dM \times (N - 1) \end{aligned} \quad (\text{式III-10})$$



図III-6 本震のマグニチュードから D 値、 dM 値により余震のマグニチュード・回数を設定する方法

(注) 第3余震以降のマグニチュードを式III-10で設定する上で dM 値を0より大きい値に設定する必要から、最大余震と等しいマグニチュードの余震が複数回発生した地震の dM 値は、最大余震のマグニチュードと最大余震よりも小さい余震の中で最大のマグニチュードの差の半分として算出する。

(3) 震央, 断層原点の座標

- ・余震を面震源として設定する場合

気象庁震源データ(気象庁, 2007)から過去の代表的な被害地震について, 本震の断層面と $M_j 6.0$ 以上の最大余震の発生位置の位置関係の特徴(規則性)を分析する. その結果に基づいて, 余震の発生位置を設定する.

- ・余震を点震源として設定する場合

本震の震央の座標に余震を設定する.

(4) 長さ, 幅(余震を面震源として設定する場合)

断層長さと断層幅の比率は概ね一定値であることが知られており, 余震の断層面の長さとは本震の断層面と相似形になるように設定する.

①内陸地殻内地震の場合

地震調査研究推進本部(2006)を参考に, 次のように計算する.

まず, 本震・余震について, それぞれ武村(1990)による陸域の浅い地震の地震モーメント M_0 と M_j の関係式(式Ⅲ-11)で M_j から M_0 を求める.

次に, Somerville et al.(1999)による地震モーメント M_0 と断層面積 S の関係式(式Ⅲ-12)から, 本震・余震ともに断層面積 S は地震モーメント M_0 の $2/3$ 乗に比例すると考え, 本震・余震の $M_{0m} \cdot M_{0a}$ と本震の断層面積 S_m から余震の断層面積 S_a を式Ⅲ-13で求める.

そして, 余震の断層面が本震の断層面と相似形となるように, 余震の断層の長さとは幅を式Ⅲ-14により設定する.

$$\log M_0 = 1.17 \times M_j + 10.72 \quad (\text{式Ⅲ-11})$$

ただし, M_0 : 地震モーメント (N・m)

M_j : 気象庁マグニチュード

$$S = 2.23 \times 10^{-15} \times M_0^{2/3} \quad (\text{式Ⅲ-12})$$

ただし, S : 断層面積 (km²)

M_0 : 地震モーメント (dyne-cm)

$$S_a = S_m \times (M_{0a} \div M_{0m})^{2/3} \quad (\text{式Ⅲ-13})$$

ただし, S_m : 本震の断層面積 (km²)

S_a : 余震の断層面積 (km²)

M_{0m} : 本震の地震モーメント (N・m)

M_{0a} : 余震の地震モーメント (N・m)

$$L_m \div W_m = L_a \div W_a \quad (\text{式 III-14})$$

ただし、 L_m ：本震の断層長さ (km)

W_m ：本震の断層幅 (km)

L_a ：余震の断層長さ (km)

W_a ：余震の断層幅 (km)

②海溝型地震

地震調査研究推進本部 (2006) を参考に、次のように計算する。

まず、本震について、 M_j とモーメントマグニチュード M_w は等しいと仮定し、Kanamori (1977) による地震モーメント M_0 とモーメントマグニチュードの関係式 (式 III-15) から M_0 を求める。

次に、Somerville et al. (1999) による地震モーメント M_0 と断層面積 S の関係式 (式 III-12) から、本震・余震ともに断層面積 S は地震モーメント M_0 の2/3乗に比例すると考え、本震・余震の $M_{0m} \cdot M_{0a}$ と本震の断層面積 S_m から余震の断層面積 S_a を式 III-13で求める。

そして、余震の断層の長さとは幅を、余震の断層面が本震の断層面と相似形となるように、式 III-14により定める。

$$\log M_0 = 1.5 \times M_w + 9.1 \quad (\text{式 III-15})$$

ただし、 M_0 ：地震モーメント (N・m)

M_w ：モーメントマグニチュード

(5) 走向角、傾斜角 (余震を面震源として設定する場合)

1-2. の松浦 (1999) から、狭義の余震は本震で破壊された領域近くで発生するため、走向角と傾斜角は、本震の断層面の走向角、傾斜角と同一値を設定する。

3. 日本全国の過去の地震活動の分析

本節では、第2節で検討した余震発生シナリオの設定方針に基づいて、まず地震調査研究推進本部（2008）における地震活動の評価単位ごとに、気象庁震源データ（気象庁、2007）から*D*値、*dM*値を分析する。また、過去の代表的な被害地震について、本震の断層面と最大余震の発生位置の位置関係の特徴（規則性）を分析する。

3-1. 地震調査研究推進本部（2008）における地震活動の評価単位

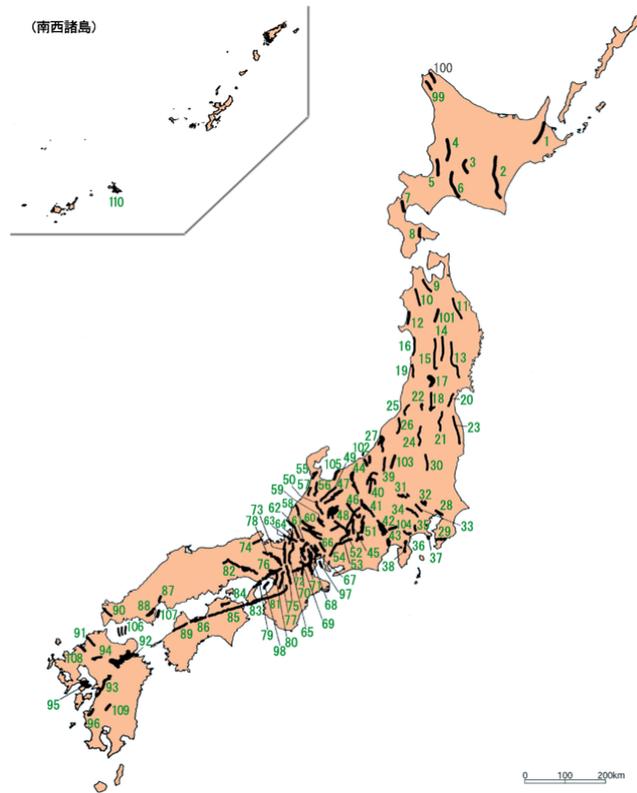
地震調査研究推進本部（2008）では、確率論的地震動予測地図の作成に使用している地震のデータを作成する上で、表Ⅲ-1で日本列島周辺で発生する本震を分類し、それぞれについて地震活動の評価・モデル化を行っている。

表Ⅲ-1 地震調査研究推進本部（2008）の本震の分類と評価単位

分類	評価単位 ^(注1)
ア. 主要活断層帯に発生する固有地震（図Ⅲ-7）	固有地震
イ. 海溝型地震（図Ⅲ-8）	固有地震・領域
1) 南海トラフの地震	固有地震
2) 宮城県沖地震および三陸沖から房総沖にかけての地震 ^(注)	固有地震・領域
3) 千島海溝沿いの地震	固有地震・領域
4) 日本海東縁部の地震	固有地震・領域
5) 日向灘および南西諸島海溝周辺の地震	領域
6) 相模トラフ沿いの地震	固有地震・領域
ウ. アとイ以外の地震	固有地震・領域
1) うち、震源断層をある程度特定できる地震	固有地震
a 主要活断層帯以外の活断層に発生する地震	固有地震
b 主要活断層帯に発生する地震のうち固有地震以外の地震 ^(注2)	—
2) うち、震源断層を予め特定しにくい地震（図Ⅲ-9）	領域
a 太平洋プレートのプレート間及びプレート内の震源断層を予め特定しにくい地震	領域
b フィリピン海プレートのプレート間及びプレート内の震源断層を予め特定しにくい地震	領域
c 陸域で発生する地震のうち活断層が特定されていない場所で発生する地震	領域
d 浦河沖の震源を予め特定しにくい地震	領域
e 日本海東縁部の震源を予め特定しにくい地震	領域
f 伊豆諸島以南の震源を予め特定しにくい地震	領域
g 南西諸島付近の震源を予め特定しにくい地震	領域

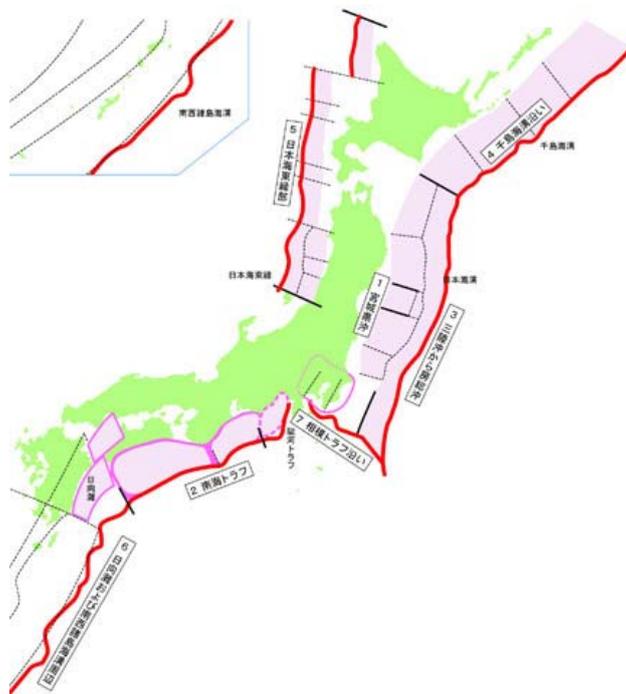
(注1) 特定の領域内の地震群を対象に評価しているものは、領域と表記した。

(注2) ウ-1)bはウ-2)cに含めて評価されており、本研究の*D*値、*dM*値を分析・設定においても、同様にウ-1)bはウ-2)cに含めて分析・設定する。

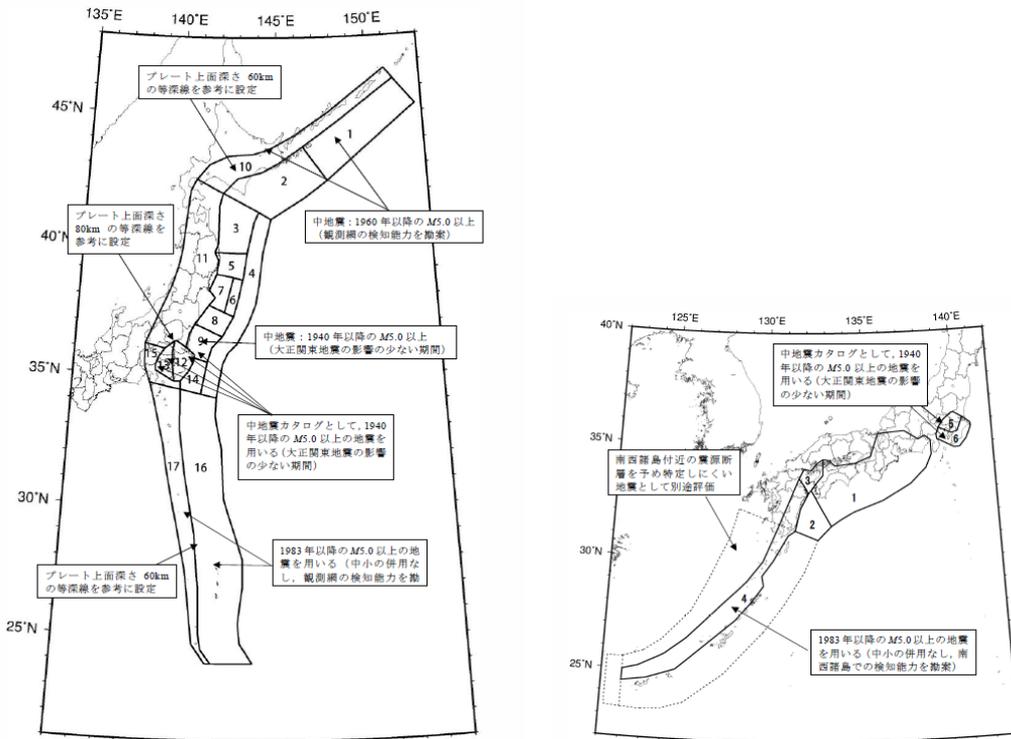


図Ⅲ-7 ア. 主要活断層帯に発生する固有地震（地震調査研究本部ホームページ）

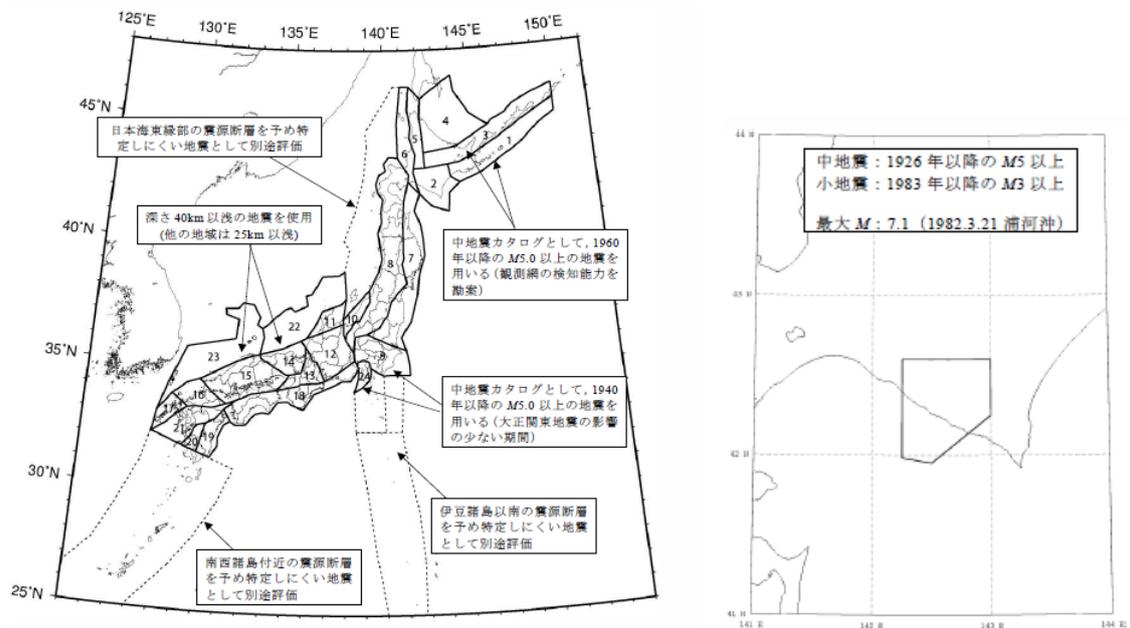
（注） 102高田平野断層帯, 103六日町断層帯, 107安芸灘断層群は, 2010年より主要活断層帯として評価



図Ⅲ-8 イ. 海溝型地震（地震調査研究本部ホームページ）



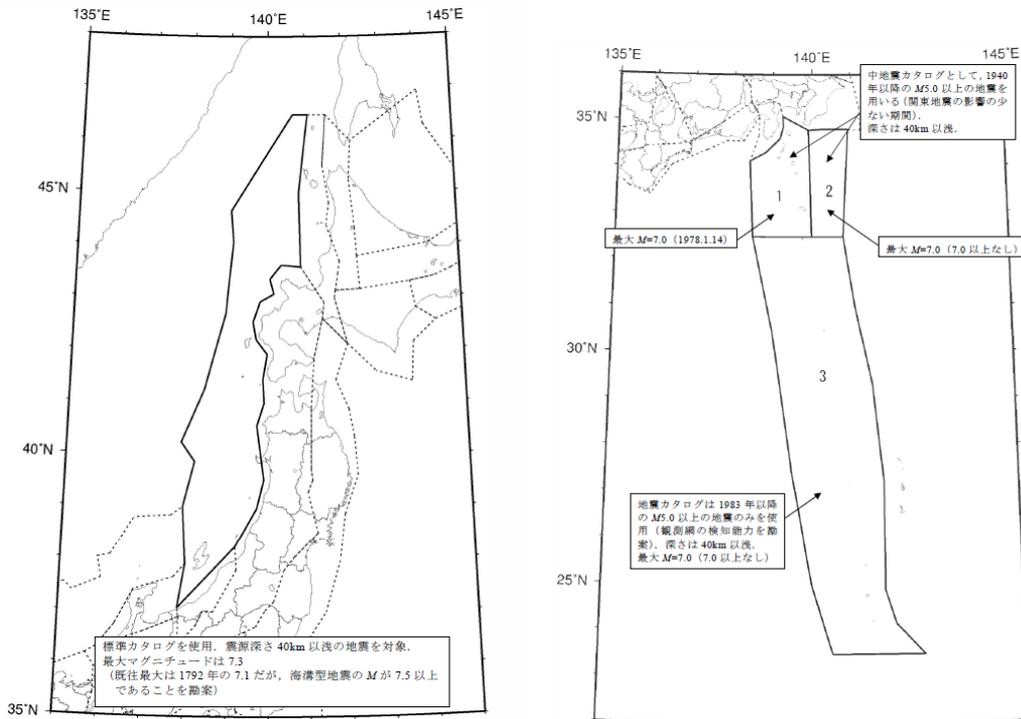
左：ウ-2)a 太平洋プレートのプレート間及びプレート内の震源断層を予め特定しにくい地震
 右：ウ-2)b フィリピン海プレートのプレート間及びプレート内の震源断層を予め特定しにくい地震



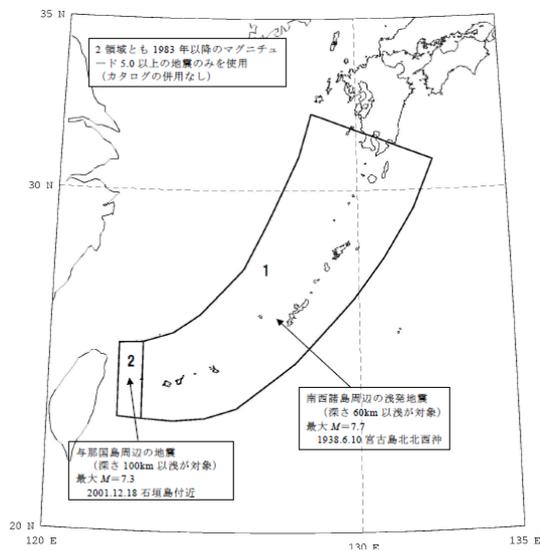
左：ウ-2)c 陸域で発生する地震のうち活断層が特定されていない場所で発生する地震
 右：ウ-2)d 浦河沖の震源を予め特定しにくい地震

図Ⅲ-9 ウ-2) 震源断層を予め特定しにくい地震の領域区分 (1/2)

(地震調査研究推進本部, 2006)



左：ウ-2)e 日本海東縁部の震源を予め特定しにくい地震
右：ウ-2)f 伊豆諸島以南の震源を予め特定しにくい地震



下：ウ-2)g 南西諸島付近の震源を予め特定しにくい地震

図Ⅲ-9 ウ-2) 震源断層を予め特定しにくい地震の領域区分 (2/2)

(地震調査研究推進本部, 2006)

3-2. D 値と dM 値の分析対象とするデータ

(1) 使用するデータ

D 値および dM 値の分析には、本震のマグニチュードに加え、最大余震および第二余震のマグニチュードが必須である。

そこで、1923年～2006年に日本周辺で発生した大小地震のデータベースである気象庁震源データ（気象庁，2007）を D 値と dM 値の分析に使用する。

なお、気象庁震源データ（気象庁，2007）には1923年から震源データがあるが、気象庁震源データ（気象庁，2007）によると、1926年半ば以前は観測網の整備状態、時刻の精度などの点で、それ以降に比べ観測データの質はかなり低く、決められた震源の精度には相当差があることを考慮する必要があるため、本研究では1926年以前のデータは D 値と dM 値の分析対象から除外する。

(2) D 値と dM 値の分析対象とする本震

ア. 主要活断層帯に発生する固有地震とイ. 海溝型地震については、地震調査研究推進本部の長期評価において発生領域が地震活動の評価単位（固有地震・領域）と対応すると整理されている地震^(注)を分析対象とする。また、ウ-1)アとイ以外の地震のうち震源断層をある程度特定できる地震については、地震調査研究推進本部（2006）が最近活動したと整理している地震を分析対象とする。

また、ウ-2)アとイ以外の地震のうち震源断層を予め特定しにくい地震については、地震調査研究推進本部（2008）から、1926年～2006年に発生した震源深さが200km以内でア. およびイ. およびウ-1)でモデル化していない $M_j6.0$ 以上の地震のうち、1-3.

(2)の地震調査研究推進本部（2006）の余震の除去方法で余震とみなされた地震以外を分析対象とする。

また、本研究では $M_j4.0$ 以下の余震では建物被害の増大が発生しないと考え、上記のそれぞれの地震群のうち、さらに $M_j4.0$ 以上の余震が1回以上発生した地震に分析対象を限る。

なお、上記の分析対象とするそれぞれの地震群について、 $M_j4.0$ 以上の余震が1回も発生しない確率を付録2で分析する。また、地震調査研究推進本部（2008）で確率論的地震動予測地図の作成に使用された地震を本震として想定する場合に、 $M_j4.0$ 以上の余震が1回も発生しない条件付確率を設定することを検討する。

(注) 地震調査研究推進本部（2008）および地震調査研究推進本部地震調査委員会（2000, 2001, 2002, 2003, 2004a, 2004b, 2004c）から確認した。

(3) 分析対象の本震に対する余震の抽出

1-3. (2)の地震調査研究推進本部（2006）の余震の除去方法で余震^(注)を抽出する。

(注) 地震調査研究推進本部（2006）の余震の除去方法では、厳密には狭義の余震ではない地震も抽出する可能性があるが、本研究では、すべて狭義の余震とみなす。

(4) 分析対象の本震、余震の数

本研究の分析対象とする本震について、地震調査研究推進本部（2008）の本震の分類ごとの本震の数、 $M_j4.0$ 以上の余震の数の合計、 $M_j5.0$ 以上の余震の数の合計、 $M_j6.0$ 以上の余震の数の合計を表Ⅲ-2に示す。

表Ⅲ-2 本研究における本震の分類ごとの分析対象の本震、余震の数

本震の分類		本震の数	余震の数の合計			
			$M_j4.0$ 以上	$M_j5.0$ 以上	$M_j6.0$ 以上	
ア		5	178	34	2	
イ		43	3,320	859	108	
ウ	1	a	4	357	61	7
	2	a	197	1,572	464	40
		b	24	170	24	4
		c (ただし、ウ-1) bを含む)	39	403	55	3
		d	1	56	9	0
		e	4	150	37	3
		f	14	828	76	2
		g	32	305	59	4
合計		363	7,339	1,678	173	

3-3. 地震調査研究推進本部（2008）の地震活動の評価単位ごとのD値、dM値の分析

(1) ア. 主要活断層帯に発生する固有地震

分析対象とした本震ごとのD値とdM値を、表Ⅲ-3に示す。地震ごとにD値が大きく異なることが分かる。

表Ⅲ-3 ア. 主要活断層帯に発生する固有地震の評価単位ごとのD値、dM値

評価単位	年/月/日 [地震名 (注)]	M_n (M_{s1})	D値	dM値	$M_j6.0$ 以上の余震の数
郷村断層帯	1927/ 3/ 7[1927年北丹後地震]	7.3 (6.4)	0.9	0.1	2
北伊豆断層帯	1930/11/26[1930年北伊豆地震]	7.3 (4.7)	2.6	0.1	0
福井平野東縁断層帯主部	1948/ 6/28[1948年福井地震]	7.1 (5.5)	1.6	0.2	0
六甲・淡路島断層帯主部淡路島西岸区間	1995/ 1/17 [1995年兵庫県南部地震]	7.3 (5.4)	1.9	0.2	0
警固断層帯北西部	2005/ 3/20	7.0 (5.8)	1.2	0.4	0
-	平均値	-	1.6	0.2	-

(注) 国立天文台（2010）を参考に、発生年+地震名で表記した。

(2) イ. 海溝型地震

表Ⅲ-4にイ. 海溝型地震の*D*値と*dM*値の平均値を示す. また, 分析対象とした本震ごとの*D*値と*dM*値と評価対象ごとの平均値を, 表Ⅲ-5～表Ⅲ-10に示す.

表Ⅲ-4～表Ⅲ-10から次のことが分かる.

- ・宮城県沖地震を除くイ-2)三陸沖から房総沖にかけての地震は, イ. 海溝型地震の平均よりも*D*値が小さい地震が多く, 1-4. の地震調査研究推進本部地震調査委員会(1998)の指摘と対応する.
- ・イ-1)南海トラフの地震, イ-4)日本海東縁部の地震, イ-5)日向灘および南西諸島海溝周辺の地震, イ-6)相模トラフ沿いの地震は, イ. 海溝型地震の平均よりも*D*値の大きい地震が多い.
- ・1926年～2006年の期間に2度発生した固有地震(宮城県沖地震, 十勝沖の地震)は, いずれの固有地震も2度の地震における*D*値と*dM*値は同程度である.
- ・イ-1)南海トラフの地震で連動が想定されている東南海地震と南海地震の*D*値と*dM*値はほぼ等しい. 一方で, イ-2)千島海溝沿いの地震で連動が想定されている十勝沖の地震と根室沖の地震は, *D*値と*dM*値が大きく異なる.
- ・同じ領域での発生が想定されている三陸沖北部のプレート間地震と三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震, また日向灘のプレート間地震と日向灘のひとまわり小さいプレート間地震の*D*値と*dM*値を比較すると, いずれも固有地震のほうが*D*値と*dM*値が小さい.

表Ⅲ-4 イの地域区分ごとの地震数, *D*値, *dM*値の平均値

地震	<i>D</i> 値の算出に用いた本震の数 (<i>dM</i> 値の算出に用いた本震の数)	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値
全地域区分	43 (42)	1.1	0.4

表Ⅲ-5 イ-1)南海トラフの地震の評価単位ごとの*D*値, *dM*値

評価単位	年/月/日 [地震名 ^(注)]	M_m (M_{sl})	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値	M _j 6.0以上の余震の数
東南海地震	1944/12/7 [1944年東南海地震]	7.9 (6.5)	1.4	0.3	3
南海地震	1946/12/21 [1946年南海地震]	8.0 (6.4)	1.6	0.1	4
平均値		-	1.5	0.2	-

(注) 国立天文台(2010)を参考に, 発生年+地震名で表記した. 表Ⅲ-6～表Ⅲ-10も同様.

表Ⅲ-6 イ-2)宮城県沖地震および三陸沖～房総沖の地震の評価単位ごとの D 値, dM 値

評価単位	年/月/日 [地震名]	M_m (M_{sl})	D 値	dM 値	$M_j 6.0$ 以上の余震の数
宮城県沖地震	1936/11/ 3	7.4 (6.4)	1.0	0.8	1
	1978/ 6/12[1978年宮城県沖地震]	7.4 (6.3)	1.1	0.5	1
	平均値	-	1.1	0.7	-
三陸沖北部のプレート間大地震	1968/ 5/16[1968年十勝沖地震]	7.9 (7.5)	0.4	0.8	6
三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震	1931/ 3/ 9 (注1)	7.2 (6.0)	1.2	0.4	2
	1935/10/13	6.9 (6.1)	0.8	1.7	1
	1943/ 6/13	7.1 (6.6)	0.5	0.2	5
	1945/ 2/10	7.1 (6.2)	0.9	0.1	2
	1960/ 3/21	7.2 (6.7)	0.5	0.6	3
	1989/11/ 2	7.1 (6.3)	0.8	0.4	1
	1994/12/28 (注1) [1994年三陸はるか沖地震]	7.6 (6.5)	1.1	0.1	6
	平均値	-	0.8	0.5	-
三陸沖から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震 (正断層型)	1933/ 3/ 3[1933年三陸沖地震]	6.8 (6.2)	0.6	0.9	1
福島県沖のプレート間地震	1938/11/ 5 (注2) [1938年福島県東方沖地震]	7.5 (7.4)	0.1	0.1	25
茨城県沖のプレート間地震	1935/ 7/19	6.9 (5.6)	1.3	0.6	0
	1938/ 5/23	7.0 (6.0)	1.0	0.2	1
	1943/ 4/11	6.7 (5.9)	0.8	0.2	0
	1961/ 1/16 (注1)	6.8 (6.5)	0.3	0.1	4
	1965/ 9/18	6.7 (6.2)	0.5	0.6	1
	1982/ 7/23	7.0 (6.2)	0.8	0.3	1
	平均値	-	0.8	0.3	-
平均値	-	-	0.8	0.5	-

(注1) 第1余震と第2余震の規模が等しく, dM 値を第1余震と第3余震の規模の差の半分として求めた.

(注2) 地震調査研究推進本部(2006)は, 福島県沖のプレート間地震を同じ断層面で3回地震が発生するとしてモデル化しているため, D 値と dM 値の分析の対象外とした. なお, 本震と第3余震の規模の差を D 値として, 第3余震と第4余震の規模の差を dM 値として設定する場合は, それぞれ0.6, 0.3である.

表Ⅲ-7 イ-3) 千島海溝沿いの地震の評価単位ごとの D 値, dM 値

評価単位	年/月/日 [地震名]	M_m (M_{sl})	D 値	dM 値	$M_j 6.0$ 以上の余震の数
十勝沖の地震	1952/ 3/ 4 [1952年十勝沖地震]	8.2 (6.9)	1.3	0.4	10
	2003/ 9/26 [2003年十勝沖地震]	8.0 (7.1)	0.9	0.6	6
	平均値	-	1.1	0.5	-
根室沖の地震	1973/ 6/17 [1973年根室半島沖地震]	7.4 (7.1)	0.3	0.6	3
十勝沖・根室沖の ひとまわり小さい プレート間地震	1961/ 8/12	7.2 (5.8)	1.4	0.2	0
	1962/ 4/23	7.1 (4.7)	2.4	0.3	0
	2004/11/29	7.1 (6.9)	0.2	0.5	3
	平均値	-	1.3	0.3	-
択捉島沖の地震	1963/10/13	8.1 (6.7)	1.4	0.5	4
色丹島沖の地震	1969/ 8/12	7.8 (6.3)	1.5	0.1	3
色丹島沖・択捉島 沖のひとまわり小 さいプレート間地 震 (注)	1978/ 3/23	7.0 (6.4)	0.6	0.6	1
	1978/ 3/25	7.3 (5.7)	1.6	0.1	0
	1995/12/ 4	7.3 (7.0)	0.3	0.6	5
	平均値	-	0.8	0.4	-
沈み込んだプレ ート内のやや浅い地 震	1958/11/ 7	8.1 (6.9)	1.2	0.6	8
	1994/10/ 4 [1994年北海道東方沖地震]	8.2 (7.3)	0.9	0.5	10
	平均値	-	1.1	0.6	-
沈み込んだプレ ート内のやや深い地 震 (注)	1993/ 1/15 [1993年釧路沖地震]	7.5 (4.8)	2.7	0.1	0
平均値	-	-	1.2	0.4	-

(注) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004c) は、1978/12/ 6 ($M_j 7.2$) は色丹島沖・択捉島沖のひとまわり小さいプレート間地震、1991/12/22 ($M_j 6.8$) は沈み込んだプレート内のやや深い地震として整理しているが、図Ⅲ-8の千島海溝沿いの領域外で発生した地震であるため、ここでは分析の対象外とした。

表Ⅲ-8 イ-4) 日本海東縁部の地震の評価単位ごとの D 値, dM 値

評価単位	年/月/日 [地震名]	M_m (M_{sl})	D 値	dM 値	$M_j 6.0$ 以上の余震の数
北海道西方沖の地震	1940/ 8/ 2 (注1) [1940年積丹半島沖地震]	7.5 (-)	-	-	-
新潟県北部沖の地震	1964/ 6/16 (注2) [1964年新潟地震]	7.5 (6.1)	1.4	0.1	4
青森県西方沖の地震	1983/ 5/26 (注2) [1983年日本海中部地震]	7.7 (6.1)	1.6	0.1	3
北海道南西沖の地震	1993/ 7/12 [1993年北海道南西沖地震]	7.8 (6.3)	1.5	0.3	3
平均値	-	-	1.5	0.2	-

(注1) 余震が観測されていないため、 D 値と dM 値の分析の対象外とした。

(注2) 第1余震と第2余震の規模が等しく、 dM 値を第1余震と第3余震の規模の差の半分として求めた。

表Ⅲ-9 イ-5) 日向灘および南西諸島海溝周辺の地震の評価単位ごとのD値, dM値

評価単位	年/月/日 [地震名]	M_m (M_{sl})	D値	dM値	M ₃ 6.0以上の余震の数
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震	2001/ 3/24[2001年芸予地震]	6.7 (5.2)	1.5	0.7	0
日向灘のプレート間地震	1968/ 4/ 1[1968年日向灘地震]	7.5 (6.3)	1.2	1.6	1
日向灘のひとまわり小さいプレート間地震	1931/11/ 2	7.1 (6.3)	0.8	0.6	1
	1941/11/19	7.2 (5.4)	1.8	0.2	0
	1961/ 2/27	7.0 (4.6)	2.4	0.1	0
	1984/ 8/ 7	7.1 (4.8)	2.3	0.1	0
	平均値	-	1.6	1.4	-
与那国島周辺の地震	1966/ 3/13 (注)	7.8 (-)	-	-	-
	平均値	-	1.7	0.6	-

(注) 余震が観測されていないため、D値とdM値の分析の対象外とした。

表Ⅲ-10 イ-6) 相模トラフ沿いの地震の分析対象とした本震ごとのD値, dM値

評価単位	年/月/日 [地震名]	M_m (M_{sl})	D値	dM値	M ₃ 6.0以上の余震の数
その他南関東で発生するM7程度の地震	1987/12/17	6.7 (5.2)	1.5	0.2	0

(3) ウ-1)a 主要活断層帯以外の活断層に発生する地震

分析対象とした本震ごとのD値とdM値を、表Ⅲ-11に示す。表Ⅲ-11から、ア. 主要活断層帯に発生する固有地震と同様に、固有地震ごとにD値が大きく異なることが分かる。なお、2004年新潟県中越地震は、この地域が複雑な地殻構造の地域であることを反映して、複数の震源断層が破壊したため、本震と最大余震の規模が近かったと考えられる。

表Ⅲ-11 ウ-1)aの地震の評価単位ごとのD値, dM値の平均値

評価単位	年/月/日 [地震名 (注1)]	M_m (M_{sl})	D値	dM値	M ₃ 6.0以上の余震の数
岩坪断層帯	1943/ 9/10[1943年鳥取地震]	7.2 (6.2)	1.0	0.2	2
深津断層帯	1945/ 1/13[1945年三河地震]	6.8 (6.4)	0.4	0.5	1
石廊崎断層帯	1974/ 5/ 9 [1974年伊豆半島沖地震]	6.9 (4.9)	2.0	0.4	0
六日町断層帯 (注2)	2004/10/23 [2004年新潟県中越地震]	6.8 (6.5)	0.3	0.2	4
-	平均値	-	0.9	0.3	-

(注1) 国立天文台 (2010) を参考に、発生年+地震名で統一表記した。

(注2) 地震調査研究推進本部 (2010) よりア. 主要活断層帯に発生する固有地震として評価されている。

(4) ウ-2)a 太平洋プレートのプレート間及びプレート内の震源断層を予め特定しにくい地震

分析対象とした本震ごとの*D*値と*dM*値から、地震調査研究推進本部（2008）の地震の評価単位（領域）ごとの*D*値と*dM*値の平均値を求め、表Ⅲ-12に示す。なお、国立天文台（2010）の日本付近の主な地震名のある被害地震のうち、表Ⅲ-13の地震が本分類に対応する。

領域3，領域9は、それぞれイ．海溝型地震の三陸沖北部の固有地震と三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震の領域、茨城県沖のプレート間地震の領域と対応するが、前者の*D*値の平均値が1.1，1.5であるのに対し、後者の*D*値の平均値は0.4と0.8，0.8であり、大きく異なる。これは、前者にはプレート間地震とプレート内地震が混在しているが、後者はプレート間地震のみであり、この違いによると考えられる。

表Ⅲ-12 ウ-2)aの地震の評価単位ごとの*D*値，*dM*値の平均値

評価単位	<i>D</i> 値の算出に用いた本震の数 (<i>dM</i> 値の算出に用いた本震の数)	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値
1	31 (24)	1.0	0.2
2	25 (19)	1.3	0.4
3	20 (15)	1.1	0.6
4	28 (22)	0.9	0.3
5	5 (3)	1.5	0.1
6	8 (6)	0.6	0.6
7	17 (11)	1.8	0.2
8	7 (4)	1.4	0.4
9	18 (13)	1.5	0.3
10	3 (2)	0.9	0.5
11	8 (6)	1.7	0.2
12	10 (8)	1.1	0.7
13	0	-	-
14	5 (5)	1.3	0.2
15	0	-	-
16	11 (10)	1.0	0.5
17	1 (0)	1.9	-
全領域	197 (148)	1.2	0.4

表Ⅲ-13 ウ-2)aに対応する地震名のある被害地震

年/月/日 [地震名 (注)]	M_m	年/月/日 [地震名 (注)]	M_m
1943/ 8/12 [1943年田島地震]	6.2	1959/ 1/31 [1959年弟子屈地震]	6.3
1953/11/26 [1953年房総沖地震]	7.4	1972/12/ 4 [1972年八丈島東方沖地震]	7.2

(注) 国立天文台(2010)を参考に、発生年+地震名で統一表記した。

(5) ウ-2)b フィリピン海プレートのプレート間及びプレート内の震源断層を予め特定しにくい地震

分析対象とした本震ごとの*D*値と*dM*値から、地震調査研究推進本部（2008）の地震活動の評価単位（領域）ごとの*D*値と*dM*値の平均値を求め、表Ⅲ-14に示す。なお、国立天文台（2010）の日本付近の主な地震名のある被害地震のうち、1952/7/18 [1952年吉野地震^(注)] (M_j 6.7) が本分類に対応する。

(注) 国立天文台（2010）を参考に、発生年+地震名で統一表記した。

表Ⅲ-14 ウ-2)bの地震の評価単位ごとの*D*値、*dM*値の平均値

評価単位	<i>D</i> 値の算出に用いた本震の数 (<i>dM</i> 値の算出に用いた本震の数)	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値
1	10 (4)	2.0	0.1
2	8 (7)	1.2	0.6
3	1 (1)	1.3	0.4
4	0	-	-
5	2 (2)	1.7	0.3
6	3 (3)	1.4	0.3
全領域	24 (17)	1.6	0.4

(6) ウ-2)c 陸域で発生する地震のうち活断層が特定されていない場所で発生する地震

分析対象とした本震ごとの*D*値と*dM*値の平均値を表Ⅲ-15に示す。なお、国立天文台（2010）の日本付近の主な地震名のある被害地震のうち、表Ⅲ-16の地震が本分類に対応する。

表Ⅲ-15 ウ-2)cの地震の*D*値、*dM*値の平均値

評価単位	<i>D</i> 値の算出に用いた本震の数 (<i>dM</i> 値の算出に用いた本震の数)	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値
全領域	39 (35)	1.3	0.4

表Ⅲ-16 ウ-2)cに対応する地震名のある被害地震

年/月/日 [地震名 ^(注)]	M_m	年/月/日 [地震名 ^(注)]	M_m
1931/ 9/21 [1931年西埼玉地震]	6.9	1961/ 8/19 [1961年北美濃地震]	7.0
1935/ 7/11 [1935年静岡地震]	6.4	1962/ 4/30 [1962年宮城県北部地震]	6.5
1936/ 2/21 [1936年河内大和地震]	6.4	1963/ 3/27 [1963年越前岬沖地震]	6.9
1938/ 5/29 [1938年屈斜路湖地震]	6.1	1965/ 4/20 [1965年静岡地震]	6.1
1939/ 5/ 1 [1939年男鹿地震]	6.8	1968/ 2/21 [1968年えびの地震]	6.1
1949/12/26 [1949年今市地震]	6.4	1984/ 9/14 [1984年長野県西部地震]	6.8
1952/ 3/ 7 [1952年大聖寺沖地震]	6.5	2000/10/ 6 [2000年鳥取県西部地震]	7.3

(注) 国立天文台（2010）を参考に、発生年+地震名で統一表記した。

(7) ウ-2)d 浦河沖の震源を予め特定しにくい地震

分析対象とした本震の*D*値と*dM*値を表Ⅲ-17に示す。なお、分析対象とした本震は1982/3/21[1982年浦河沖地震^(注)] ($M_j7.1$) である。

(注) 国立天文台(2010)を参考に、発生年+地震名で統一表記した。

表Ⅲ-17 ウ-2)dの地震の*D*値, *dM*値

<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値
1.9	0.4

(8) ウ-2)e 日本海東縁部の震源を予め特定しにくい地震

分析対象とした本震の*D*値と*dM*値を表Ⅲ-18に示す。

表Ⅲ-18 ウ-2)eの地震の*D*値, *dM*値の平均値

<i>D</i> 値の算出に用いた本震の数 (<i>dM</i> 値の算出に用いた本震の数)	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値
4 (4)	0.9	0.5

(9) ウ-2)f 伊豆諸島以南の震源を予め特定しにくい地震

分析対象とした本震ごとの*D*値と*dM*値から、地震調査研究推進本部(2008)の地震活動の評価単位(領域)ごとの*D*値と*dM*値の平均値を求め、表Ⅲ-19に示す。なお、国立天文台(2010)の日本付近の主な地震名のある被害地震のうち、1978/ 1/14 [1978年伊豆大島近海の地震^(注)] ($M_j7.0$) が本分類に対応する。

(注) 国立天文台(2010)を参考に、発生年+地震名で統一表記した。

表Ⅲ-19 ウ-2)fの地震の評価単位ごとの*D*値, *dM*値の平均値

評価単位	<i>D</i> 値の算出に用いた本震の数 (<i>dM</i> 値の算出に用いた本震の数)	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値
1	13 (11)	1.1	0.3
2	0	-	-
3	1 (0)	1.3	-
全領域	14 (11)	1.1	0.3

(10) ウ-2)g 南西諸島付近の震源を予め特定しにくい地震

分析対象とした本震ごとの*D*値と*dM*値から、地震調査研究推進本部(2008)の地震活動の評価単位(領域)ごとの*D*値と*dM*値の平均値を求め、表Ⅲ-20に示す。

表Ⅲ-20 ウ-2)gの評価単位ごとの地震のD値, dM値の平均値

評価単位	D値の算出に用いた本震の数 (dM値の算出に用いた本震の数)	D値	dM値
1	24(16)	1.1	0.5
2	8(7)	1.0	0.3
全領域	32(23)	1.1	0.4

3-4. 過去の代表的な被害地震の最大余震の発生位置の傾向

地震調査研究推進本部(2008)は、確率論的地震動予測地図の作成に使用された地震のうち、内陸地殻内地震のア. 主要活断層帯に発生する固有地震およびウ-1)a震源断層をある程度特定できる地震, 海溝型地震のイ. 海溝型地震について面震源のデータとしている。そこで、これらについて、本震の断層面とM_j6.0以上の最大余震の発生位置の位置関係の特徴(規則性)を分析する。

(1) 内陸地殻内地震

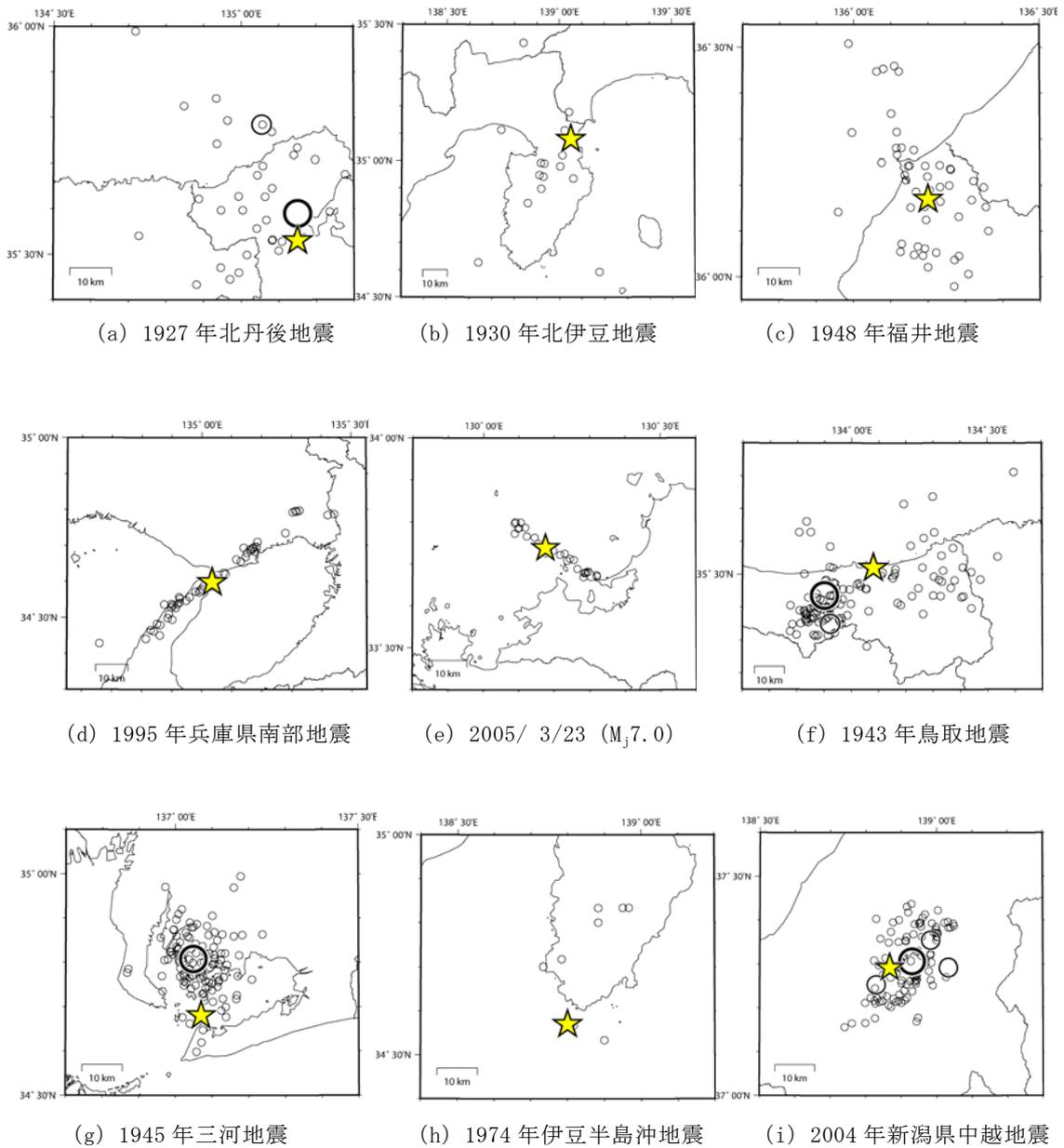
ア. 主要活断層帯に発生する固有地震およびウ-1)a震源断層をある程度特定できる地震のD値とdM値の分析対象とした9地震について、本震の断層面(M_j4.0以上の余震域でみならず)に対するM_j6.0以上の最大余震の発生位置を確認した。(表Ⅲ-21, 図Ⅲ-10)

その結果、本震の断層面に対するM_j6.0以上の最大余震の発生位置について、全ての地震に共通するような特徴的な関係は見られない。

表Ⅲ-21 過去の代表的な内陸地殻内地震の最大余震の発生位置

評価単位	年/月/日 [地震名(注)]	M ₀ (M _{sl})	余震の数		M _j 6以上の最大余震発生位置
			M _j 4以上	M _j 6以上	
郷村断層帯	1927/ 3/ 7[1927年北丹後地震]	7.3 (6.4)	35	2	端
北伊豆断層帯	1930/11/26[1930年北伊豆地震]	7.3 (4.7)	15	0	—
福井平野東縁断層帯主部	1948/ 6/28[1948年福井地震]	7.1 (5.5)	49	0	—
六甲・淡路島断層帯主部淡路島西岸区間	1995/ 1/17 [1995年兵庫県南部地震]	7.3 (5.4)	52	0	—
警固断層帯北西部	2005/ 3/20	7.0 (5.8)	27	0	—
岩坪断層帯	1943/ 9/10[1943年鳥取地震]	7.2 (6.2)	118	2	端
深津断層帯	1945/ 1/13[1945年三河地震]	6.8 (6.4)	213	1	中心
石廊崎断層帯	1974/ 5/ 9 [1974年伊豆半島沖地震]	6.9 (4.9)	10	0	—
六日町断層帯	2004/10/23 [2004年新潟県中越地震]	6.8 (6.5)	112	4	中心

(注) 国立天文台(2010)を参考に、発生年+地震名で表記した。



図Ⅲ-10 過去の代表的な内陸地殻内地震の余震域 ($M_j \geq 4$) と $M_j 6$ 以上の最大余震の震央
 (★: 本震, ○: $M_j 4.0$ 以上の余震, ○: $M_j 6.0$ 以上の余震, ○: $M_j 6.0$ 以上の最大余震)

(2) 海溝型地震

イ. 海溝型地震の D 値と dM 値の分析対象とした地震のうち、国立天文台 (2010) で地震名のある地震から 14 地震を対象に、本震の断層面 ($M_j 4.0$ 以上の余震域のみならず) に対する $M_j 6.0$ 以上の最大余震の発生位置を確認した。(表Ⅲ-22, 図Ⅲ-11)

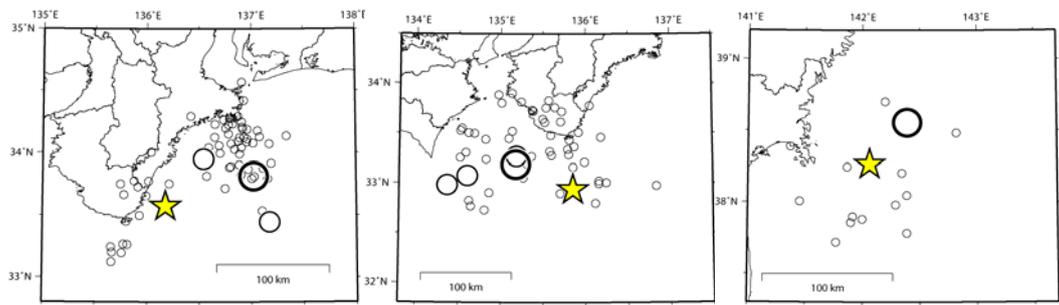
その結果、本震の断層面に対する $M_j 6.0$ 以上の最大余震の発生位置について、全ての地震に共通するような特徴的な関係は見られない。しかし、次のように大きく分類することが可能と考えられる。

- ア. 本震の断層面の浅い位置 (沖側) にある場合
- イ. 本震の断層面の中央と同程度の深さにある場合
- ウ. 本震の断層面の深い位置 (陸側) にある場合

表Ⅲ-22 過去の代表的な内陸地殻内地震の最大余震の発生位置

評価単位	年/月/日 [地震名 (注)]	M_m (M_{sl})	余震の数		$M_j 6$ 以上の最大余震発生位置
			$M_j 4$ 以上	$M_j 6$ 以上	
東南海地震	1944/12/ 7 [1944年東南海地震]	7.9 (6.5)	65	3	イ
南海地震	1946/12/21 [1946年南海地震]	8.0 (6.4)	52	4	イ
宮城県沖地震	1936/11/ 3	7.4 (6.4)	30	1	ア
	1978/ 6/12 [1978年宮城県沖地震]	7.4 (6.3)	28	1	ア
三陸沖北部のプレート間大地震	1968/ 5/16 [1968年十勝沖地震]	7.9 (7.5)	162	6	ウ
三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震	1994/12/28 [1994年三陸はるか沖地震]	7.6 (6.5)	215	6	ウ
三陸沖から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震 (正断層型)	1933/ 3/ 3 [1933年三陸沖地震]	6.8 (6.2)	122	1	ア
十勝沖の地震	1952/ 3/ 4 [1952年十勝沖地震]	8.2 (6.9)	75	10	ウ
	2003/ 9/26 [2003年十勝沖地震]	8.0 (7.1)	213	6	ウ
沈み込んだプレート内のやや浅い地震	1994/10/ 4 [1994年北海道東方沖地震]	8.2 (7.3)	769	10	イ
沈み込んだプレート内のやや深い地震	1993/ 1/15 [1993年釧路沖地震]	7.5 (4.8)	5	0	—
青森県西方沖の地震	1983/ 5/26 (注2) [1983年日本海中部地震]	7.7 (6.1)	246	3	ア
北海道南西沖の地震	1993/ 7/12 [1993年北海道南西沖地震]	7.8 (6.3)	201	3	ア
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震	2001/ 3/24 [2001年芸予地震]	6.7 (5.2)	8	0	—

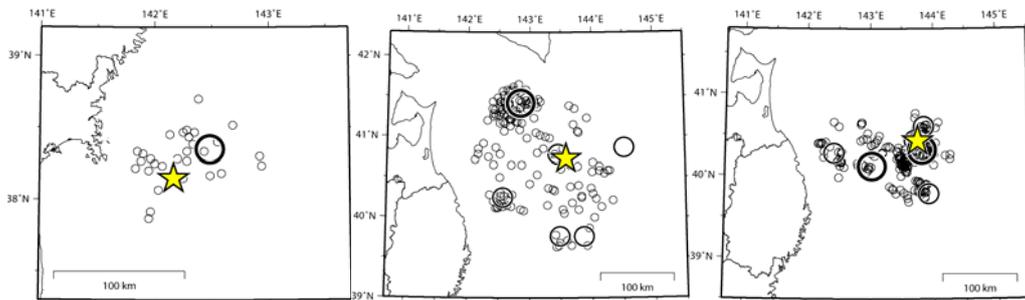
(注) 国立天文台 (2010) を参考に、発生年+地震名で表記した。



(a) 1944年東南海地震

(b) 1946年南海地震

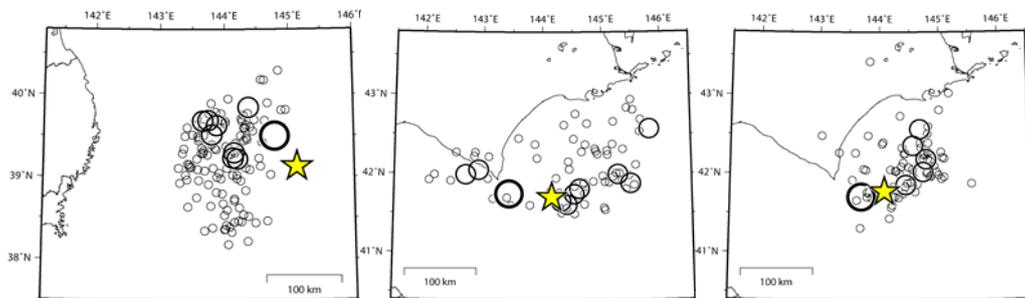
(c) 1936/11/3 ($M_j 7.4$)



(d) 1978年宮城県沖地震

(e) 1968年十勝沖地震

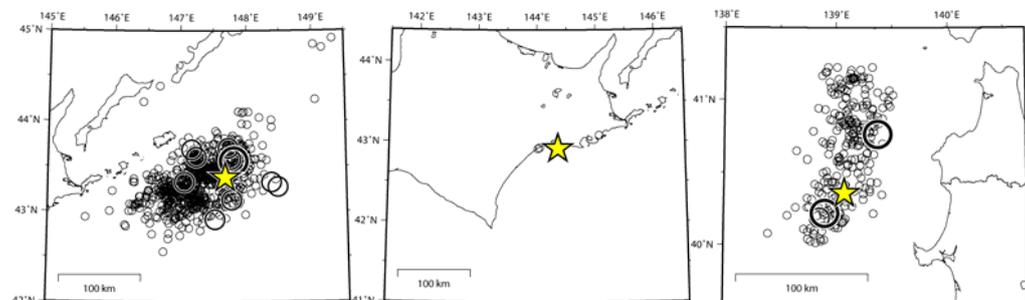
(f) 1994年三陸はるか沖地震



(g) 1933年三陸沖地震

(h) 1952年十勝沖地震

(i) 2003年十勝沖地震



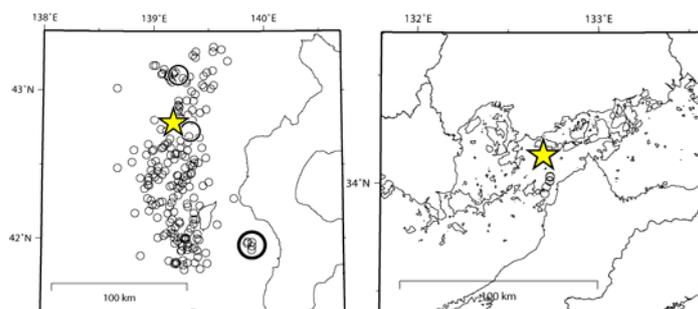
(j) 1994年北海道東方沖地震

(k) 1993年釧路沖地震

(l) 1983年日本海中部地震

図Ⅲ-11 過去の代表的な海溝型地震の余震域 ($M_j \geq 4$) と $M_j 6$ 以上の最大余震の震央 (1/2)

(★: 本震, ○: $M_j 4.0$ 以上の余震, ○: $M_j 6.0$ 以上の余震, ○: $M_j 6.0$ 以上の最大余震)



(m) 1993年北海道南西沖地震 (n) 2001年芸予地震

図Ⅲ-11 過去の代表的な海溝型地震の余震域 ($M_j \geq 4$) と $M_j 6$ 以上の最大余震の震央 (2/2)

(★: 本震, ○: $M_j 4.0$ 以上の余震, ○: $M_j 6.0$ 以上の余震, ○: $M_j 6.0$ 以上の最大余震)

3-5. 1923年関東地震の D 値, dM 値, 余震発生位置

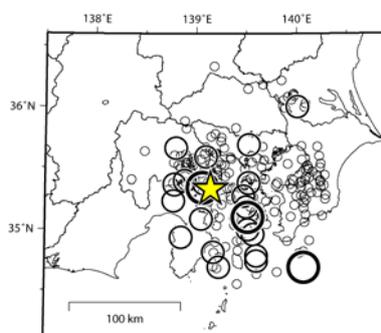
1923年関東地震は、わが国に最大の被害をもたらした地震であり、損害保険業界において非常に重要な地震として位置づけられる。また、武村(1994)や浜田・他(2001)は、関東地震の本震直後2日間の余震活動について、関東地震と同クラスの地震と比較して、 $M_j 6.0$ 以上の大きな余震が非常に多かったことを示している。

そこで、大正型関東地震について被害予測をする上で、1923年関東地震の特徴を被害予測に反映することを重視し、気象庁震源データ(気象庁, 2007)から D 値, dM 値を分析する。

その結果、 $M_j 7.9$ の本震に対して $M_j 7.3$ の最大余震が3回(注1)発生、 $M_j 6.0$ 以上の余震が25回(注1)発生しており、 D 値, dM 値はそれぞれ0.6, 0.3(注2)である。また、本震の断層面に対する最大余震の発生位置は、ア. 本震の断層面の浅い位置(沖側)にある場合にあたりと考えられる。(図Ⅲ-12)

(注1) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004b)によると、1923/9/1[1923年関東地震] ($M_j 7.9$)の本震後90日以降に発生した1924/1/15[1924年丹沢地震] ($M_j 7.3$)も関東地震の余震の1つであると考えられているため、本研究でもこれを余震として数えた。

(注2) 第1余震と第3余震の規模が等しく、 dM 値を第1余震と第4余震の規模の差の半分として求めた。



図Ⅲ-12 1923年関東地震の余震域 ($M_j \geq 4$) と $M_j 6$ 以上の最大余震の震央

(★: 本震, ○: $M_j 4.0$ 以上の余震, ○: $M_j 6.0$ 以上の余震, ○: $M_j 6.0$ 以上の最大余震)

4. *D*値, *dM*値の設定

本節では、第3節で分析した結果に基づいて、地震調査研究推進本部（2008）における地震活動の評価単位ごとの*D*値, *dM*値を設定する。

4-1. 内陸地殻内地震の余震発生シナリオの*D*値, *dM*値の設定

内陸地殻内地震は平均発生間隔が長く、1926年～2006年に同一の断層が2回以上活動した例はない。また、地震ごとに*D*値が大きく異なる。このため、内陸地殻内地震の断層が今後再び活動した場合に、*D*値, *dM*値が1926年～2006年に発生した際と同程度になるかは不明である。

ただし、2004年新潟県中越地震については、この地域が複雑な地殻構造の地域であることを反映して、複数の震源断層が破壊したため、本震と最大余震の規模が近かったと考えられる。

そこで、ア. 主要活断層帯に発生する固有地震, ウ-1)a震源断層をある程度特定できる地震, ウ-2)c陸域で発生する地震のうち活断層が特定されていない場所で発生する地震のうち、新潟県中越地方以外の地震については、1926年～2006年に発生した地震のうち、2004年新潟県中越地震以外の計47地震（*dM*値の算出に用いた本震はうち43地震）の平均値として、*D*値1.3, *dM*値0.3を設定する。

また、新潟県中越地方のア. 主要活断層帯に発生する固有地震, ウ-1)a震源断層をある程度特定できる地震（表Ⅲ-23）およびウ-2)c陸域で発生する地震のうち活断層が特定されていない場所で発生する地震については、2004年新潟県中越地震の*D*値, *dM*値からそれぞれ0.3, 0.2を設定する。

表Ⅲ-23 ア. 主要活断層帯に発生する固有地震, ウ-1)a震源断層をある程度特定できる地震のうち、新潟県中越地方の地震

分類	評価単位
ア. 主要活断層帯に発生する固有地震	十日町断層帯西部・東部
ウ-1)a震源断層をある程度特定できる地震	吉野屋断層 悠久山断層帯 常楽寺断層 六日町断層帯

4-2. 海溝型地震の余震発生シナリオの*D*値、*dM*値の設定

1926年～2006年の期間に2度発生した固有地震（宮城県沖地震，十勝沖の地震）では，2度の地震における*D*値と*dM*値の傾向は同様の傾向にある．また，三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震や茨城県沖のプレート間地震では，1926年～2006年の期間に発生した複数回の地震で*D*値と*dM*値が同様の傾向にある．

そこで，海溝型地震については，基本的に1926年～2006年の期間に発生した地震の評価単位ごとの*D*値と*dM*値を，地震調査研究推進本部（2008）における地震活動の評価単位の*D*値と*dM*値として設定する．

ただし，以下の地震については，特別な扱いをする．

- ・固有地震のうち，連動が想定されている地震については，連動の可能性のある範囲全体の*D*値と*dM*値の平均値を*D*値と*dM*値として設定する．
- ・イ-4) 日本海東縁部の地震については，1926年～2006年の期間に発生した地震の*D*値と*dM*値が同様であるため，それらの平均値を*D*値と*dM*値として設定する．
- ・その他南関東で発生するM7程度の地震の領域では，地震活動が複雑であるため，地震をタイプ別に分類することが難しい．そのため，その他南関東で発生するM7程度の地震，ウ-2)a 太平洋プレートのプレート間及びプレート内の震源断層を予め特定しにくい地震の領域12，13，ウ-2)b フィリピン海プレートのプレート間及びプレート内の震源断層を予め特定しにくい地震の領域5，6は，これらは区別せず，これらの平均値を*D*値と*dM*値として設定する．
- ・1926年～2006年の期間に地震が発生していない評価単位の*D*値，*dM*値については，位置の近い評価単位の*D*値，*dM*値と同様の傾向であると考え，その*D*値，*dM*値を設定する．

評価単位ごとの設定値を表Ⅲ-24～表Ⅲ-31に示す．

表Ⅲ-24 イ. 海溝型地震の*D*値，*dM*値の設定（1/2）

評価単位	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値	備考
南海地震，東南海地震，想定東海地震	1.5	0.2	連動を考慮
宮城県沖地震，三陸沖南部海溝寄りの地震	1.1	0.7	連動を考慮
三陸沖北部のプレート間大地震	0.4	0.8	
三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震	0.8	0.5	
三陸沖から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震（正断層型）	0.6	0.9	
三陸沖から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震（津波地震）	0.6	0.9	三陸沖から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震（正断層型）から設定
福島県沖のプレート間地震	0.6	0.3	
茨城県沖のプレート間地震	0.8	0.3	
十勝沖の地震，根室沖の地震	0.8	0.5	連動を考慮

表Ⅲ-24 イ. 海溝型地震の*D*値, *dM*値の設定 (2/2)

評価単位	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値	備考
十勝沖・根室沖のひとまわり小さいプレート間地震	1.3	0.3	
色丹島沖の地震	1.5	0.1	
択捉島沖の地震	1.4	0.5	
色丹島沖・択捉島沖のひとまわり小さいプレート間地震	0.8	0.4	
沈み込んだプレート内のやや浅い地震	1.1	0.6	
沈み込んだプレート内のやや深い地震	2.7	0.1	
北海道北西沖の地震, 北海道西方沖の地震, 北海道南西沖の地震, 青森県西方沖の地震, 秋田県沖の地震, 山形県沖の地震, 新潟県北部沖の地震, 佐渡島北方沖の地震	1.5	0.2	イ-4) 日本海東縁部の地震の地震全体で設定
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震	1.5	0.7	
日向灘のプレート間地震	1.2	1.6	
日向灘のひとまわり小さいプレート間地震	1.8	0.3	
与那国島周辺の地震	1.1	0.5	ウ-2)g 南西諸島付近の震源を予め特定しにくい地震の領域1から設定
大正型関東地震	0.6	0.3	
その他南関東で発生するM7程度の地震	1.3	0.5	ウ-2)aの領域12, 13およびウ-2)bの領域5, 6とあわせて全体で設定

表Ⅲ-25 ウ-2) aの地震の評価単位ごとの*D*値, *dM*値の平均値

評価単位	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値	備考
1	1.0	0.2	
2	1.3	0.4	
3	1.1	0.6	
4	0.9	0.3	
5	1.5	0.1	
6	0.6	0.6	
7	1.8	0.2	
8	1.4	0.4	
9	1.5	0.3	
10	0.9	0.5	
11	1.7	0.2	
12	1.3	0.5	その他南関東で発生する M7 程度の地震およびウ-2)bの領域 5, 6 とあわせて全体で設定
13	1.3	0.5	その他南関東で発生する M7 程度の地震およびウ-2)bの領域 5, 6 とあわせて全体で設定
14	1.3	0.2	
15	1.1	0.7	領域 12 から設定
16	1.0	0.5	
17	1.9	0.5	<i>dM</i> 値は領域 16 から設定

表Ⅲ-26 ウ-2)bの地震の評価単位ごとの*D*値, *dM*値の平均値

評価単位	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値	備考
1	2.0	0.1	
2	1.2	0.6	
3	1.3	0.4	
4	1.1	0.5	ウ-2)g 南西諸島付近の震源を予め特定しにくい地震の領域1から設定
5	1.3	0.5	その他南関東で発生する M7 程度の地震およびウ-2)aの領域12, 13とあわせて全体で設定
6	1.3	0.5	その他南関東で発生する M7 程度の地震およびウ-2)aの領域12, 13とあわせて全体で設定

表Ⅲ-27 ウ-2)cの地震の*D*値, *dM*値の平均値

評価単位	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値
全領域	1.3	0.4

表Ⅲ-28 ウ-2)dの地震の*D*値, *dM*値

<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値
1.9	0.4

表Ⅲ-29 ウ-2)eの地震の*D*値, *dM*値の平均値

<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値
0.9	0.5

表Ⅲ-30 ウ-2)fの地震の評価単位ごとの*D*値, *dM*値の平均値

評価単位	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値	備考
1	1.1	0.3	
2	1.1	0.3	領域1から設定
3	1.3	0.3	<i>dM</i> 値は領域1から設定

表Ⅲ-31 ウ-2)gの評価単位ごとの地震の*D*値, *dM*値の平均値

評価単位	<i>D</i> 値	<i>dM</i> 値
1	1.1	0.5
2	1.0	0.3

5. 余震発生位置の設定

第3節で分析した結果から、余震の発生位置を特定することは難しいため、本節では余震の発生位置を本震の断層面に対して単純に表すことを考え、特に建物被害への影響が大きいと考えられる $M_j6.0$ 以上の余震について余震発生位置を設定する。

ただし、海溝型地震については、最大余震の発生位置が、ア．余震域の浅い位置（沖側）にある場合、イ．余震域の中央と同程度の深さにある場合、ウ．余震域の深い位置（陸側）にある場合への場合わけを考慮する。

5-1. 内陸地殻内地震の余震発生位置の設定

内陸地殻内地震について、余震の発生位置を本震の断層面に対して単純に表すモデルを検討し、設定する。

具体的には、 $M_j6.0$ 以上の余震が複数回発生する場合にも適用可能なモデルを作成するため、 $M_j6.0$ 以上の余震が複数回発生した2004年新潟県中越地震の余震発生位置のモデル化を複数パターンで検討し、地震動の再現性が最も良いモデルを内陸地殻内地震の余震発生位置の設定方法とする。

(1) 2004年新潟県中越地震の本震、余震の実際に発生した位置と断層モデル

第II章3-1. 2004年新潟県中越地震の本震と8余震の断層モデルの設定により、本震の断層モデルとして表III-32、余震の断層モデルとして表III-33を用いる。

表III-32 2004年新潟県中越地震の本震の断層モデル（堀川，2005）

発生日時	M_j	断層原点		断層上端深さ (km)	長さ L (km)	幅 W (km)	走向 θ (°)	傾斜 δ (°)
		北緯 (°)	東経 (°)					
2004/10/23 17:56	6.8	37.1717	138.811	0.2	31	20	34	W 56

表III-33 2004年新潟県中越地震の余震の断層モデル

番号	発生日時	M_j	断層原点		上端深さ (km)	長さ L (km)	幅 W (km)	走向 θ (°)	傾斜 δ (°)
			北緯 (°)	東経 (°)					
1	2004/10/23 18:34	6.5	37.1942	138.893	3.3	24	15	34	W 56
2	2004/10/23 18:03	6.3	37.2603	138.954	0.2	20	13	34	W 56
3	2004/10/27 10:40	6.1	37.2125	139.008	2.9	17	11	34	W 56
4	2004/10/23 18:11	6.0	37.1814	138.807	3.3	15	10	34	W 56
5	2004/11/08 11:15	5.9	37.3300	139.011	0.2	14	9	34	W 56
6	2004/10/25 06:04	5.8	37.2700	138.926	7.2	13	8	34	W 56
7	2004/10/23 18:07	5.7	37.2919	138.845	7.6	12	7	34	W 56
8	2004/10/23 19:45	5.7	37.2403	138.855	4.6	12	7	34	W 56

(2) 余震発生位置以外の余震発生シナリオのパラメータ

第2節，第4節に基づき，堀川（2005）の断層モデルを本震と設定した場合の余震発生シナリオとして，表Ⅲ-34に示すマグニチュード，長さ，幅，走向角，傾斜角を設定する。

表Ⅲ-34 余震発生シナリオの各パラメータ

地震のタイプ	M_j	断層原点		上端深さ (km)	長さ L (km)	幅 W (km)	走向 θ (°)	傾斜 δ (°)
		北緯 (°)	東経 (°)					
内陸地殻内地震	6.5	-	-	-	24	15	34	W 56
内陸地殻内地震	6.3	-	-	-	20	13	34	W 56
内陸地殻内地震	6.1	-	-	-	17	11	34	W 56
内陸地殻内地震	5.9	-	-	-	14	9	34	W 56
⋮								

(3) 余震発生位置のモデル化で検討対象とする余震の範囲の検討

大中・他（2005）によると，複数の地震による地表地震動のエネルギーを総和した時の累積震度 I_{sum} は式Ⅲ-16で表される。

$$I_{sum} = \log(10^{I_1} + 10^{I_2}) \quad \text{(式Ⅲ-16)}$$

ただし， I_{sum} ：複数の地震による地表地震動のエネルギーを総和したときの累積震度

I_1 ：本震での震度

I_2 ：余震での震度

そこで，余震発生位置のモデル化で検討対象とする余震の下限マグニチュードを，2004年新潟県中越地震における余震のマグニチュードと I_{sum} の増加量の関係の分析から検討する。

①S波速度600m/s相当層上での地震動の大きさの計算

表Ⅲ-32および表Ⅲ-33の断層モデルについて，第Ⅱ章3-2.と同様にS波速度600m/s相当層上での最大速度を求め，翠川・他（1999）の地表最大速度と計測震度との関係式（式Ⅲ-17）を準用して，S波速度600m/s相当層上での計測震度を計算する。

地震動の大きさ分布の計算範囲は，本震と余震の震源地を含む周辺地域でかつ十分に拡がりを持った範囲として，東経138度～141度，北緯36度40分～38度40分の領域（第1次メッシュコードの5738，5739，5740，5638，5639，5640，5538，5539，5540にあたる）を対象とした。この計算範囲において，第3次メッシュごとに計測震度を計算する。

$$I = 2.68 + 1.72 \times \log PGV_s \quad (4 \leq I \leq 7) \quad \text{(式Ⅲ-17)}$$

ただし， I ：計測震度

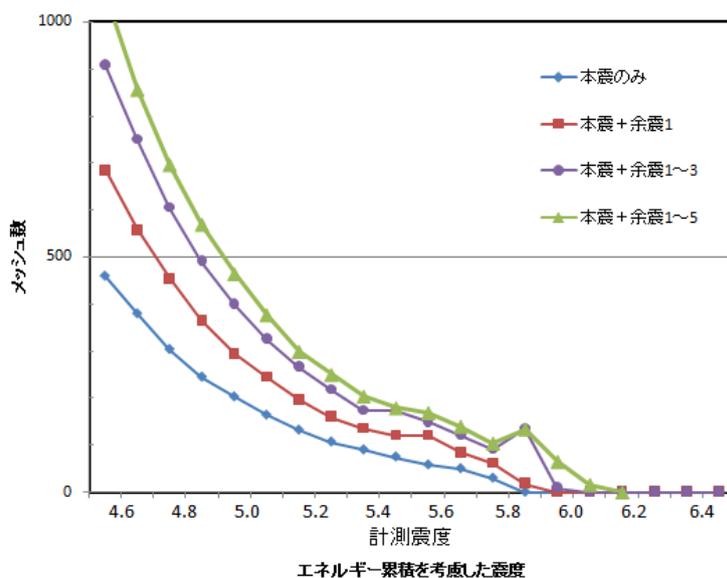
PGV_s ：地表面における最大速度 (cm/s)

②2004年新潟県中越地震の余震と I_{sum} の増加量の関係の分析

本震，余震によるメッシュごとのS波速度600m/s相当層上での計測震度から式Ⅲ-16で I_{sum} を計算し， I_{sum} ごとのメッシュ数を確認した。（図Ⅲ-13）

図Ⅲ-12より，余震1～3を考慮した場合と余震1～5を考慮した場合で I_{sum} が5.5以上のメッシュ数を比較すると，メッシュ数の変化は小さい．これは，余震4以降はマグニチュードが大きくないことから，エネルギーが小さいためと考えられる．

そこで，余震1～余震3を余震発生位置のモデル化の検討対象とする．



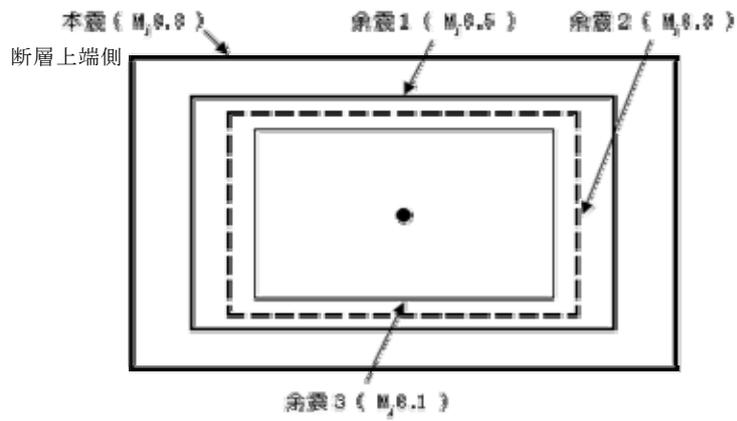
図Ⅲ-13 2004年新潟県中越地震の余震と I_{sum} の増加量

(4) モデル案の作成

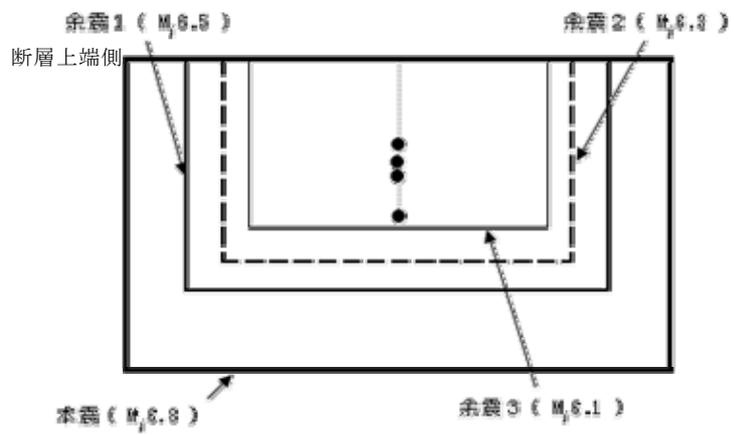
本震の余震発生位置として使用するため，モデル案を5つ作成した。（表Ⅲ-35）

表Ⅲ-35 内陸地殻内地震の余震発生位置のモデル案

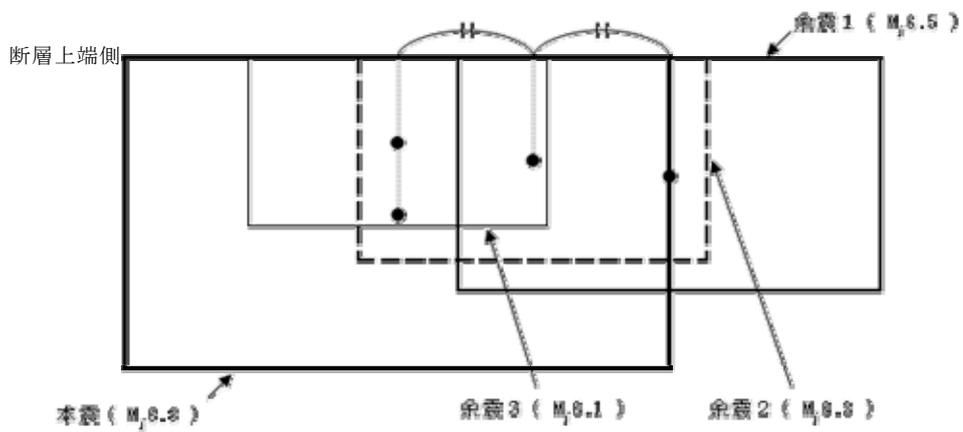
番号	余震発生位置
①	本震の断層中心にすべての余震の断層中心を設定する。（図Ⅲ-14）
②	モデル案①について，断層上端深さを本震の断層上端深さに設定する。（図Ⅲ-15）
③	モデル案②について，本震の断層上端の中央から端に向けてマグニチュードの小さい順に，等間隔で，余震を設定する。（図Ⅲ-16）
④	モデル案②について，本震の断層上端の中央から端に向けてマグニチュードの大きい順に，等間隔で，余震を設定する。（図Ⅲ-17）
⑤	モデル案④について，本震の断層中心に最大余震の断層中心を設定し，第二余震の断層中心を最大余震と最小余震の断層中心を結ぶ直線状に設定する。（図Ⅲ-18）



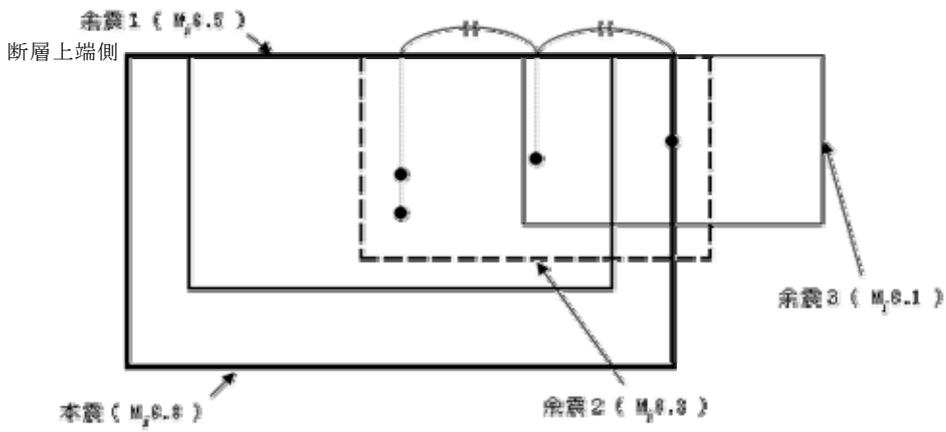
図Ⅲ-14 内陸地殻内地震の余震発生位置のモデル案①



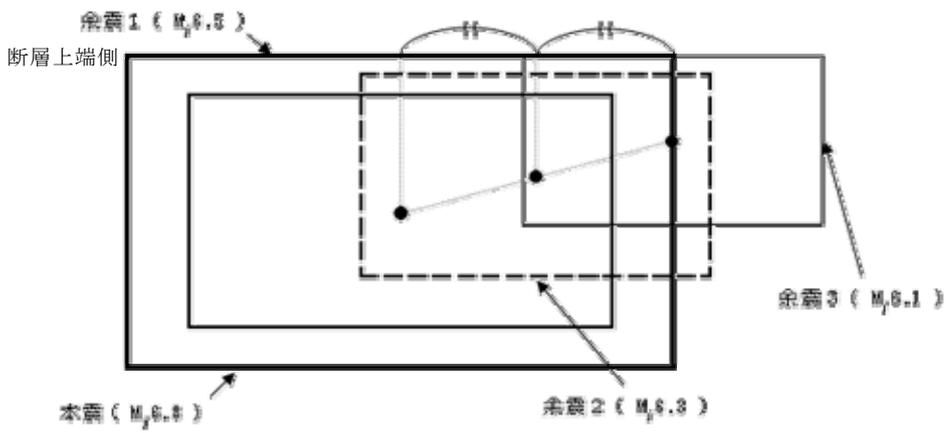
図Ⅲ-15 内陸地殻内地震の余震発生位置のモデル案②



図Ⅲ-16 内陸地殻内地震の余震発生位置のモデル案③



図Ⅲ-17 内陸地殻内地震の余震発生位置のモデル案④



図Ⅲ-18 内陸地殻内地震の余震発生位置のモデル案⑤

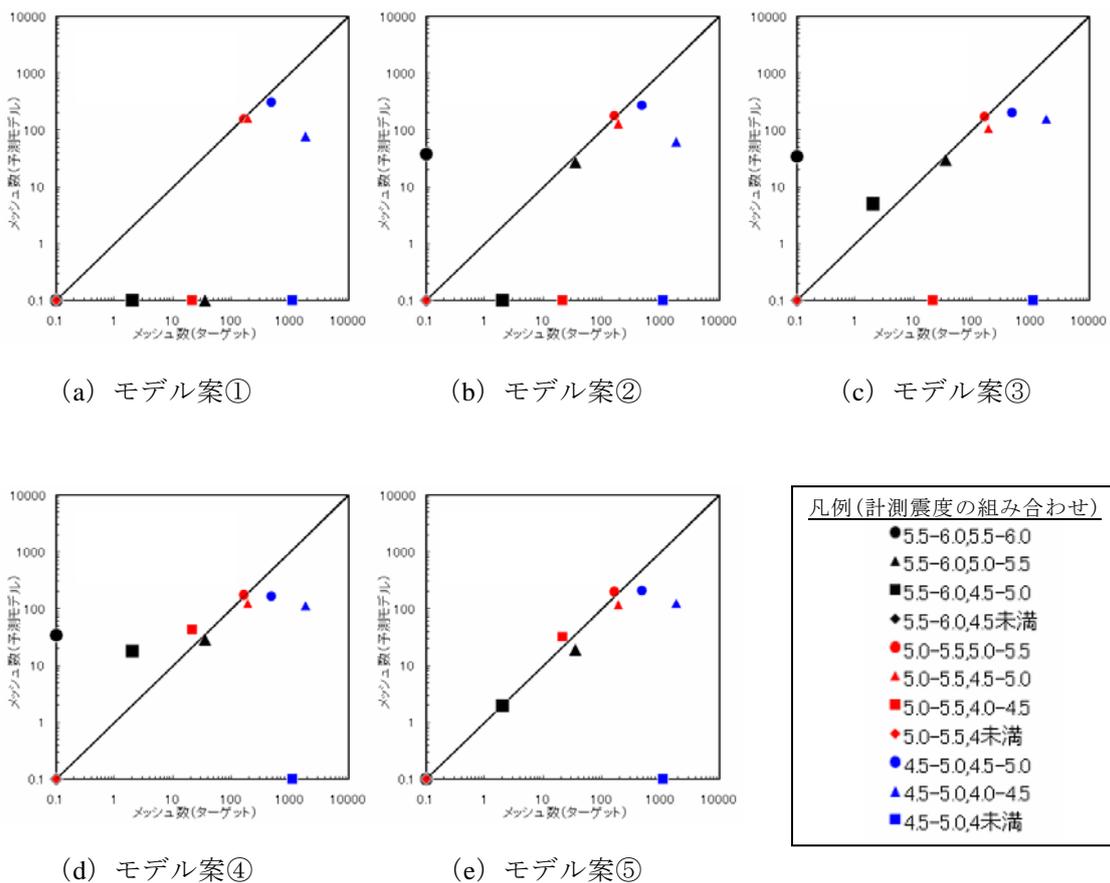
- (5) モデル案のS波速度600m/s相当層上での地震動の大きさの計算
 (4) で作成したモデル案について、(3) ①と同様に計算を行う。

(6) 再現性のよいモデル案の検討

(3) ①で計算した2004年新潟県中越地震の本震、余震の断層モデルに対するS波速度600m/s相当層上での地震動の大きさをターゲットとして、(5)で計算した各モデル案に対するS波速度600m/s相当層上での地震動の大きさを比較し、地震動の大きさの再現性を検討する。

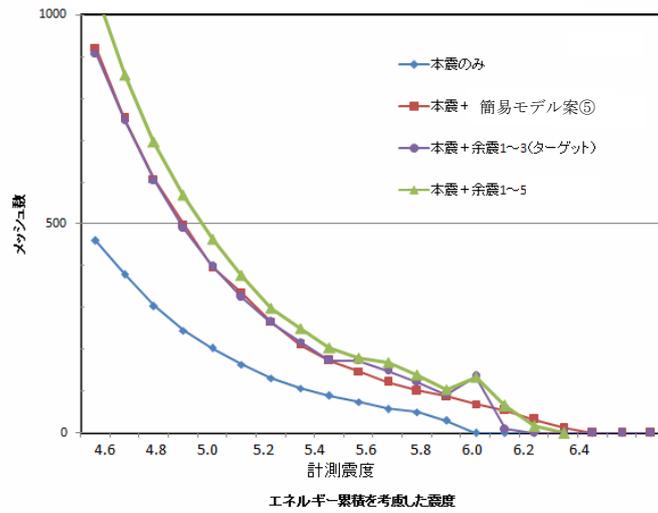
具体的には、各メッシュごとの3つの余震の計測震度のうち大きい2つの値の組み合わせに着目し、その組み合わせごとのメッシュ数を、地震動強さがある程度大きく余震による建物被害の増大が発生する領域として本震の断層モデルに対するS波速度600m/s相当層上での計測震度が4.5以上の領域を仮定し、その領域において、ターゲットとモデル案を比較する。(図III-19)

その結果、図III-19より、モデル案⑤の再現性が最もよい。なお、(3)と同様にしてモデル案⑤による I_{sum} を確認したところ、図III-20のとおり、ターゲットの I_{sum} と計測震度5.5以下でほぼ一致する。



図III-19 ターゲットとモデル案の3つの余震の計測震度のうち大きい2つの値の組み合わせごとのメッシュ数

(S波速度600m/s相当層上での計測震度が4.5以上となる領域)

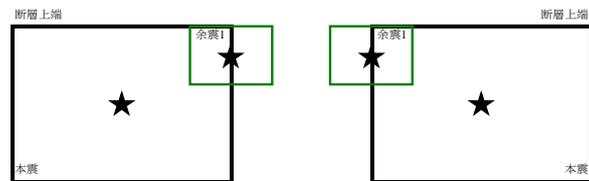


図Ⅲ-20 2004年新潟県中越地震の実際の余震とモデル案⑤による I_{sum} の増加量

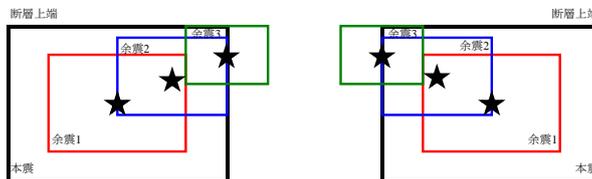
(7) 内陸地殻内地震の余震発生位置の設定方法

$M_j 6.0$ 以上の余震の個数が2個以上の場合は、2004年新潟県中越地震で再現性のよいモデル案⑤で設定する。なお、 $M_j 6.0$ 以上の余震の個数が1個の場合は、モデル案⑤の最小マグニチュードの余震発生位置で設定する。(図Ⅲ-21)

ただし、 $M_j 6.0$ 以上の最小マグニチュードの余震が本震の断層端部のどちら側で発生するかは不明であるため、余震発生位置として2通りを確率1/2ずつで設定する。



(a) 余震の個数が1個の場合



(b) 余震の個数が2個以上の場合

図Ⅲ-21 内陸地殻内地震の余震発生位置の設定

5-2. 海溝型地震の余震発生位置の設定方法

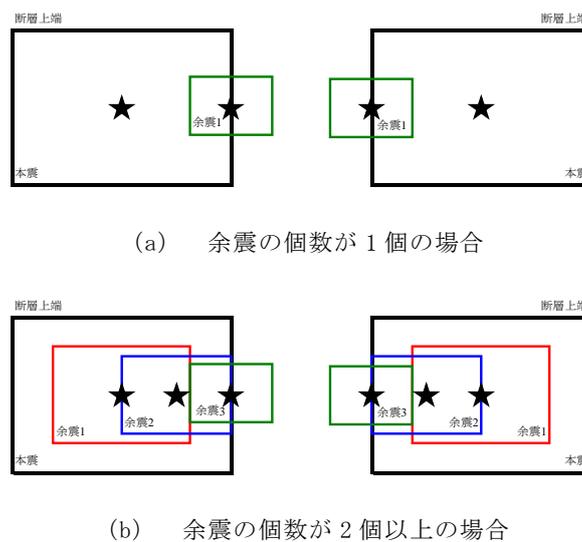
海溝型地震の余震発生位置の設定方法は、内陸地殻内地震の余震発生地の設定方法から検討する。

ア. 本震の断層面の浅い位置（沖側）にある場合は、図Ⅲ-21で設定する。

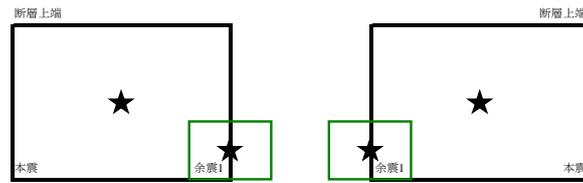
また、イ. 本震の断層面の中央と同程度の深さにある場合およびウ. 本震の断層面の深い位置（陸側）にある場合については、図Ⅲ-21を参考に、それぞれ図Ⅲ-22、図Ⅲ-23で設定する。

ただし、 $M_j 6.0$ 以上の最小マグニチュードの余震が本震の断層端部のどちら側で発生するか不明であるため、内陸地殻内地震と同様に余震発生位置として2通りを確率1/2ずつで設定する。

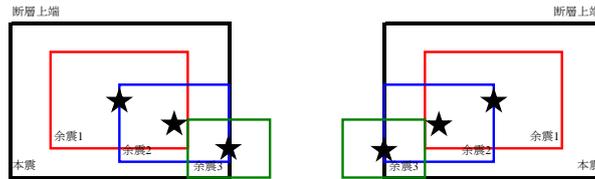
なお、地震調査研究推進本部（2008）が面震源を設定している海溝型地震について、3-4. の検討からア、イ、ウの場合わけを設定する。（表Ⅲ-36）



図Ⅲ-22 海溝型地震（イ. の場合）の余震発生位置の設定



(a) 余震の個数が1個の場合



(b) 余震の個数が2個以上の場合

図Ⅲ-23 海溝型地震（ウ. の場合）の余震発生位置の設定

表Ⅲ-36 海溝型地震の余震発生位置の場合わけ

分類	固有地震・領域	場合わけ
イ-1)南海トラフの地震		イ
イ-2)宮城県沖地震および 三陸沖から房総沖にかけての地震	<ul style="list-style-type: none"> 宮城県沖地震 三陸沖南部海溝寄りの地震 福島県沖のプレート間地震 	ア
	その他	ウ
イ-3)千島海溝沿いの地震	<ul style="list-style-type: none"> 十勝沖の地震 根室沖の地震 十勝沖，根室沖のひとまわり小さいプレート間地震 	ア
	<ul style="list-style-type: none"> 沈み込んだプレート内やや浅い地震 沈み込んだプレート内やや深い地震 	イ
	<ul style="list-style-type: none"> 色丹島沖の地震 択捉島沖の地震 色丹島沖，択捉島沖のひとまわり小さいプレート間地震 	ウ
イ-4)日本海東縁部の地震		ア
イ-5)日向灘および南西諸島海溝周辺の地震	<ul style="list-style-type: none"> 安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 日向灘のプレート間地震 日向灘のひとまわり小さいプレート間地震 	イ
	<ul style="list-style-type: none"> 与那国島周辺の地震 	ア
イ-6)相模トラフ沿いの地震		ア

