

## (2) 海溝型地震の評価

海溝型地震のうち太平洋側の宮城県沖地震、三陸沖から房総沖にかけての地震、千島海溝沿いの地震、日本海東縁部（暫定）のモデル化について述べる。

このうち宮城県沖地震（地震調査委員会，2000）ならびに三陸沖から房総沖にかけての地震（地震調査委員会，2002f）についてはすでに長期評価が公表されている。また、千島海溝沿いの地震の長期評価についても、公表されている（地震調査委員会，2003）。ここではこれらの長期評価の結果を踏襲して地震活動のモデル化を行った。図 15 にこれらの海溝型地震の評価対象領域を示す。また、日本海東縁部の地震については、現在、長期評価作業中につき、暫定モデルを用いる。

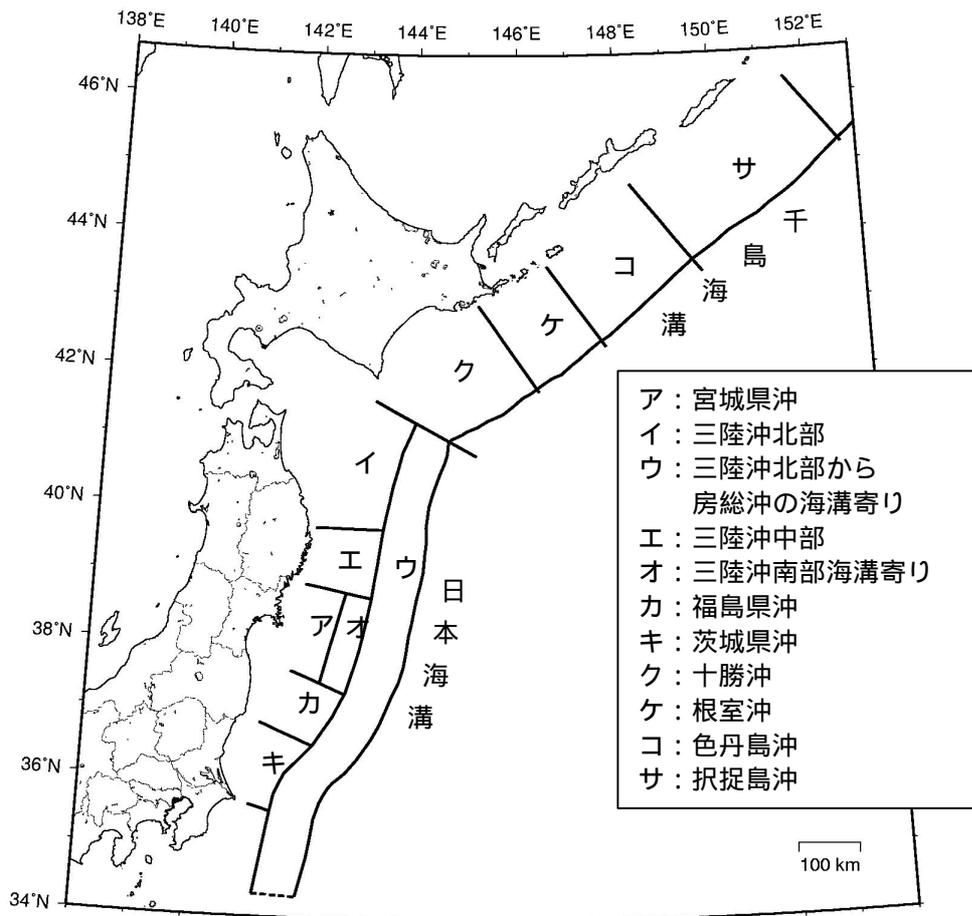


図 15 海溝型地震のうち宮城県沖地震、三陸沖から房総沖にかけての地震、千島海溝沿いの地震の評価対象領域

以下、a.宮城県沖地震とそれとの連動の可能性が指摘されている三陸沖南部海溝寄りの地震のモデル化、b.三陸沖から房総沖にかけての地震のモデル化、c.千島海溝沿いの地震のモデル化、d.日本海東縁部の地震のモデル化の順で各モデルの概要について示す。

### a. 宮城県沖地震および三陸沖南部海溝寄りの地震

「宮城県沖地震の長期評価」（地震調査委員会，2000）ならびに「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価について」（地震調査委員会，2002）によれば、宮城県沖地震ならびに三陸沖南部海溝寄りの地震の過去の活動として図 16 のものが示されている。

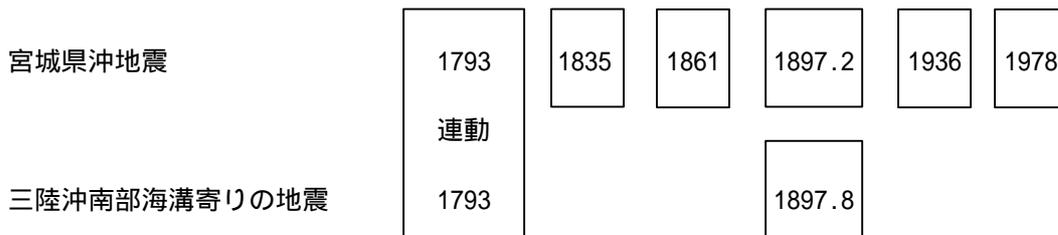


図 16 宮城県沖地震および三陸沖南部海溝寄りの地震の発生履歴

宮城県沖地震に関しては、過去 6 回の活動のうち 1 回三陸沖南部海溝寄りの地震と連動して発生している。また、三陸沖南部海溝寄りの地震に関しては、過去 2 回の活動のうち 1 回が宮城県沖地震と連動して発生している。

このようなデータに基づいて、上記の長期評価の報告書では両地震の活動間隔に関する諸元として表 12 の値が示されている。

表 12 宮城県沖地震および三陸沖南部海溝寄りの地震の活動間隔に関する諸元

	平均活動間隔	最新活動からの経過時間	活動間隔のばらつき
宮城県沖地震	37.1 年	24.6 年	0.177
三陸沖南部海溝寄りの地震	104.5 年	105.4 年	0.19 ~ 0.24

\* 最新活動からの経過時間は 2003 年 1 月時点での値に統一。宮城県沖地震のは報告書「長期的な地震発生確率の評価手法について」(地震調査委員会, 2001a) に基づく。

この諸元に基づいて、活動間隔が BPT 分布の更新過程を適用して 2003 年 1 月より将来 30 年および 50 年間の地震発生確率を求めると表 13 のようになる(三陸沖南部海溝寄りの地震の活動間隔のばらつきは幅の中央値の 0.215 を用いる)。なお、宮城県沖地震に関しては平均活動間隔が短いため、将来の 30 年および 50 年間を対象とした確率論的地震ハザード評価では地震が 2 回発生する確率も無視できないので、それを考慮した評価(石川他(2002))を行っている。

表 13 宮城県沖地震および三陸沖南部海溝寄りの地震の将来の発生確率

	30 年確率			50 年確率		
	未発生	1 回	2 回	未発生	1 回	2 回
宮城県沖地震	1%	98%	1%	ほぼ 0	46%	54%
三陸沖南部海溝寄りの地震	21%	79%	ほぼ 0	5%	95%	ほぼ 0

\* 三陸沖南部海溝寄りの地震のは 0.215 (幅の中央値) を用いた。0.1%未満の確率は「ほぼ 0」と表示している。発生確率は 2003 年 1 月よりの値。

一方、両地震の長期評価では、次の宮城県沖地震と三陸沖南部海溝寄りの地震が、それぞれ単独で発生するのか、両者が連動して発生するのかについては現状では判断できないとしている。

また、「次の宮城県沖地震の震源断層の形状評価について」(地震調査委員会長期評価部会, 2002a) および「宮城県沖地震を想定した強震動評価手法について(中間報告)」(地震調査委員会強震動評価部会, 2002) では、宮城県沖地震の発生が「単独の場合」の震源域として図 17 に示す領域 A1 と A2 を、「連動した場合」として A1、A2 の領域および B の領域が震源域となるケースを想定している。

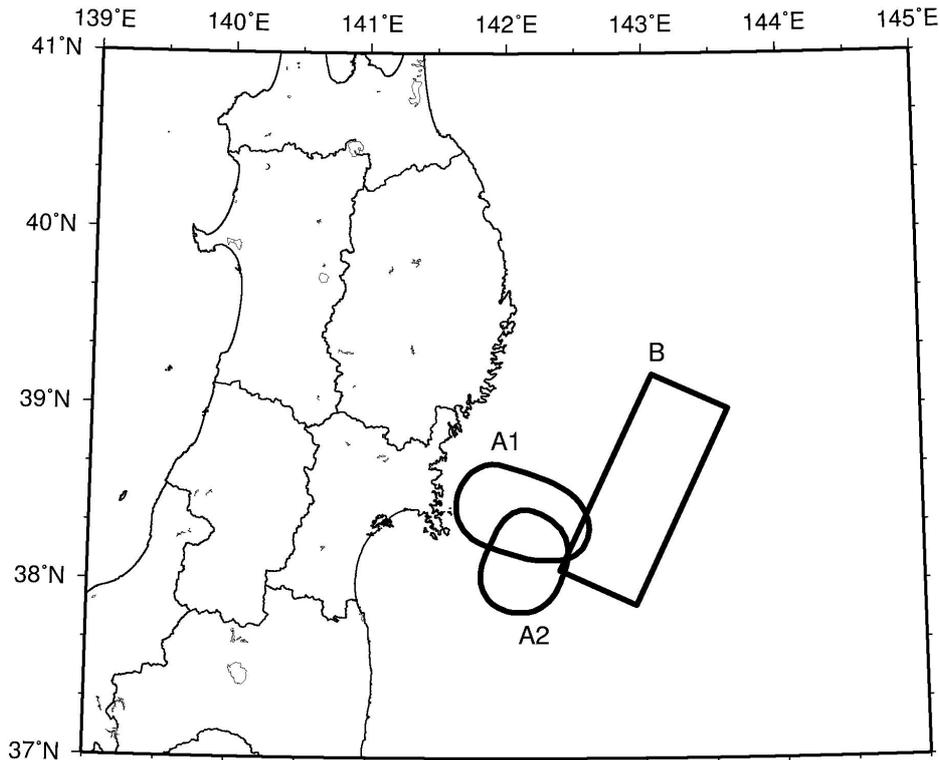


図 17 次の宮城県沖地震の想定震源域

以上のデータを踏まえて、連動を考慮した宮城県沖地震および三陸沖南部海溝寄りの地震のモデル化を行う。

ここでは、三陸沖南部海溝寄りの地震が過去に発生した 2 回のうちの 1 回宮城県沖地震と連動したという事実に基づき、両地震が連動して発生する条件として次の仮定を設けた。

- ・対象とする将来の期間（30 年または 50 年）に宮城県沖地震と三陸沖南部海溝寄りの地震がともに発生する場合に 50%の確率（2 回に 1 回）で両地震が連動する。

各地震の震源域とマグニチュードは、「次の宮城県沖地震の震源断層の形状評価について」（地震調査委員会長期評価部会，2002a）および「宮城県沖地震を想定した強震動評価手法について（中間報告）」（地震調査委員会強震動評価部会，2002）に従い、それぞれ次のようにモデル化する。

宮城県沖地震の発生が「単独の場合」には、図 17 の A1 と A2 のいずれかの震源域で発生するとし、それぞれの震源域で発生する確率は等しい（ともに 50%）と仮定する。マグニチュードは A1 単独の場合には  $M_w=7.5$ 、A2 単独の場合には  $M_w=7.4$  とする。

三陸沖南部海溝寄りの地震が単独で発生する場合には、図 17 の B の震源域で発生すると仮定する。マグニチュードは設定された断層面の面積から、断層面積とマグニチュードの関係式を介して  $M_w=7.8$  とする。

また、宮城県沖地震と三陸沖南部海溝寄りの地震が連動して発生する場合の震源域は、図 17 の A1+B、A2+B、A1+A2+B の 3 つのケースを想定する。これらのケースはそれぞれ等確率（確率 1/3）で生じると仮定する。マグニチュードはそれぞれの断層面積を参考に A1+B の場合は  $M_w=8.0$ 、A2+B の場合は  $M_w=8.0$ 、A1+A2+B の場合は  $M_w=8.1$ 、とする。

以上の条件下で、宮城県沖地震および三陸沖南部海溝寄りの地震の発生パターンは、宮城県沖地震の発生回数、連動の有無、各地震の震源域の違い、を組合せて表 3 に示す 21 ケースとなる。将来 30 年あるいは 50 年間で各ケースの生起確率は、各地震の発生確率（表 13）と上記の仮定に基づく連動確率および震源域の生起確率を用いて、表 14 のようになる。

なお、表 14 のケースはそれぞれ排反かつすべての場合を尽くしているため、地震ハザードの計算は各ケースの生起確率と当該ケースに対する地震動強さの超過確率を上記全ケースについて積和す

ることにより求められる。

また、地震ハザード評価結果に及ぼす各地震の影響度（貢献度）は両地震を併せた値として示されることになる。

表 14 宮城県沖地震および三陸沖南部海溝寄りの地震の発生確率

	ケース	30年 確率	50年 確率
(1)	「宮城」0回 * 「三陸」0回	0.23%	ほぼ0
(2)	「宮城」0回 * 「三陸」1回単独	0.87%	ほぼ0
(3)	「宮城」1回単独 A1 * 「三陸」0回	10%	1.3%
(4)	「宮城」1回単独 A2 * 「三陸」0回	10%	1.3%
(5)	「宮城」1回単独 A1 * 「三陸」1回単独	19%	11%
(6)	「宮城」1回単独 A2 * 「三陸」1回単独	19%	11%
(7)	「宮城」1回「三陸」1回 連動 A1+B	13%	7.3%
(8)	「宮城」1回「三陸」1回 連動 A2+B	13%	7.3%
(9)	「宮城」1回「三陸」1回 連動 A1+A2+B	13%	7.3%
(10)	「宮城」2回単独 A1 * A1 * 「三陸」0回	ほぼ0	0.74%
(11)	「宮城」2回単独 A1 * A2 * 「三陸」0回	ほぼ0	1.5%
(12)	「宮城」2回単独 A2 * A2 * 「三陸」0回	ほぼ0	0.74%
(13)	「宮城」2回単独 A1 * A1 * 「三陸」1回単独	ほぼ0	6.3%
(14)	「宮城」2回単独 A1 * A2 * 「三陸」1回単独	0.12%	13%
(15)	「宮城」2回単独 A2 * A2 * 「三陸」1回単独	ほぼ0	6.3%
(16)	「宮城」2回 内1回「三陸」連動 A1+B * 1回単独 A1	ほぼ0	4.2%
(17)	「宮城」2回 内1回「三陸」連動 A2+B * 1回単独 A1	ほぼ0	4.2%
(18)	「宮城」2回 内1回「三陸」連動 A1+A2+B * 1回単独 A1	ほぼ0	4.2%
(19)	「宮城」2回 内1回「三陸」連動 A1+B * 1回単独 A2	ほぼ0	4.2%
(20)	「宮城」2回 内1回「三陸」連動 A2+B * 1回単独 A2	ほぼ0	4.2%
(21)	「宮城」2回 内1回「三陸」連動 A1+A2+B * 1回単独 A2	ほぼ0	4.2%
	合計	100%	100%

\* 「宮城」：宮城県沖地震、「三陸」：三陸沖南部海溝寄りの地震。発生確率は2003年1月よりの値。三陸沖南部海溝寄りの地震の発生間隔のばらつきは0.215（幅の中央値）を用いた。0.1%未満の確率は「ほぼ0」と表示している。

例えば、(7)の30年確率は、表13で宮城県沖地震が30年間に1回発生する確率（98%）、三陸沖南部海溝寄りの地震が30年間に1回発生する確率（79%）、両地震が連動する確率（50%）、連動の場合に震源域がA1+Bとなる確率（33%）をすべて掛け合わせるにより、約13%として求められる。

#### b. 三陸沖から房総沖にかけての海溝型地震

三陸沖から房総沖の海溝型地震の地震活動に関しては、「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価について」（地震調査委員会，2002f）において論じられている。そこでは、図15に示すような領域ごとに、過去の地震の概況ならびに次の地震の発生時期および規模について整理がなされている。

このうち、宮城県沖地震（図 15 のア）と三陸沖南部海溝寄りの地震（図 15 のオ）のモデルの概要については前項で記したので、以下ではそれらを除く領域における地震活動のモデル化について述べる。なお、三陸沖中部の地震（図 15 のエ）についてはマグニチュードが 7 クラス以上の地震は想定されていないため、海溝型地震としてはモデル化しない。ただし、震源が予め特定しにくい地震等のうちのグループ 3 または 4 の地震はモデル化する。また、房総半島の沖合いの領域（房総沖）については長期評価が未了であることに加え、今回の北日本の確率論的地震動予測地図（試作版）の対象領域から離れているので、モデル化の対象とはしない。

モデル化に際しては次の方針を設定した。

- 1) 地震発生確率の算定において、平均発生間隔あるいは発生間隔のばらつきが幅をもって示されている場合には、各パラメータの中央値を用いる。平均発生間隔が 年 以上とされている場合（福島県沖のプレート間地震が該当：発生間隔 400 年以上）には、 年を用いて地震の発生確率を算定する。なお、福島県沖の地震に関しては、短期間に複数の地震が連続することが想定されているが、地震発生時系列としては平均発生間隔が 400 年のポアソン過程とし、連続の影響は地震動強さの超過確率の評価において、同じ断層面で 3 回地震が発生すると仮定することにより考慮する。
- 2) マグニチュードが幅をもって示されている場合（三陸沖北部の固有地震以外の地震が該当）には、0.1 刻みで  $b=0.9$  の  $b$  値モデルにフィッティングするように発生確率を付与する。なお、マグニチュードが 前後あるいは 程度と記されている場合には、すべてそのマグニチュードの地震であると仮定する。
- 3) 三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震（津波地震）のマグニチュードについては、1896 年の明治三陸地震の宇佐美（1996, 新編日本被害地震総覧）によるマグニチュードを参照して  $M_w6.8$  とする。
- 4) 震源域の場所に関して、三陸沖北部のプレート間大地震については固有の断層面を設定するが、それ以外の地震に関しては提案されている領域内にプレート境界に沿って複数の断層面を置き、それぞれが等確率で起こると仮定する。ただし、三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート内大地震（正断層型）については傾斜角  $45^\circ$ 、上端深さ 0km の正断層としてモデル化する。なお、図 15 の領域イ、カ、キの西端は Umino, et al (1990) に基づいて設定する。

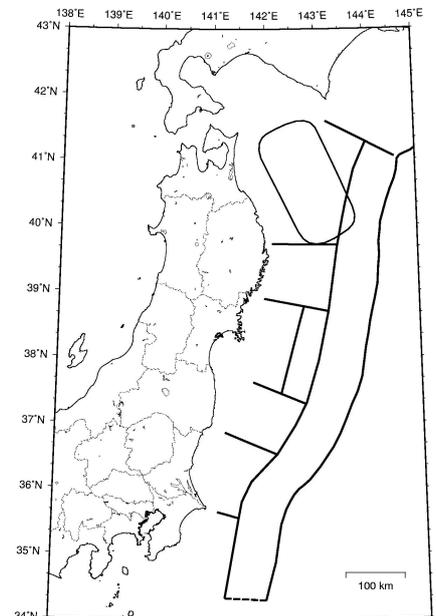


図 18 三陸沖北部のプレート間大地震の断層面

以下、各地震の活動モデルの諸元について示す。

### 三陸沖北部のプレート間大地震

地震活動モデルの諸元を表 15 に示す。また、断層面の位置を図 18 に示す。

表 15 三陸沖北部のプレート間大地震の諸元

	長期評価	設定モデル
30 年発生確率	0.007 ~ 5%	1.2%
50 年発生確率	10 ~ 30%	24%
マグニチュード	$M8.0$ 前後	$M_w8.0$
震源域	想定震源域の位置を図示	長期評価の想定震源域に整合する固有の断層面を設定

（注）地震発生確率は長期評価は 2002 年 1 月からの値、設定モデルは 2003 年 1 月からの値。設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=97.0 年、最新活動時期=34.6 年前（2003 年 1 月時点）ばらつき  $=0.175$  (0.11 ~ 0.24 の中央値) とし、発生間隔が BPT 分布に従うと仮定した。また  $M_w=M_j$  と仮定した。

三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震（津波地震）  
地震活動モデルの諸元を表 16 に示す。マグニチュードについては、1896 年の明治三陸地震の宇佐美（1996）によるマグニチュードを参照して Mw6.8 とした。

震源域の位置について、「領域内でどこでも発生する可能性がある」とされているが、ここでは領域内にプレート境界に沿って長さ 200km、幅 50km の矩形の断層面を南北 7 列×東西 2 列並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定した。その位置を図 19 に示す。

表 16 三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震（津波地震）の諸元

	長期評価	設定モデル
30 年発生確率	20%程度	20%
50 年発生確率	30%程度	31%
マグニチュード	M <sub>r</sub> 8.2 前後	M <sub>w</sub> 6.8
震源域	図 15 のウの領域内、具体的な地域は特定できない 長さ 200km 程度 幅 50km 程度	領域内にプレート境界に沿って長さ 200km、幅 50km の矩形の断層面を南北 7 列×東西 2 列並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定

（注）設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=133.3 年のポアソン過程を仮定した。また Mw=M<sub>j</sub>=6.8 と仮定した。

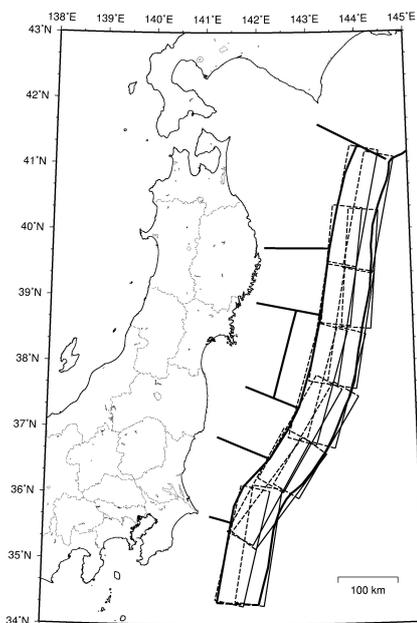


図 19 三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震（津波地震）の断層面

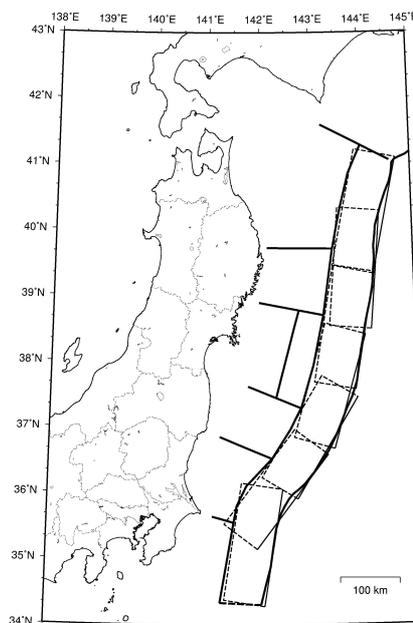


図 20 三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート内大地震（正断層型）の断層面

三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート内大地震（正断層型）

地震活動モデルの諸元を表 17 に示す。震源域の位置について、「領域内でどこでも発生する可能性がある」とされているが、ここでは領域内に長さ 200km、幅 100km、傾斜角 45°、上端深さ 0km の矩形の断層面を南北に 7 列並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定した。その位置を図 20 に示す。

表 17 三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート内大地震（正断層型）の諸元

	長期評価	設定モデル
30年発生確率	4～7%	5.1%
50年発生確率	6～10%	8.3%
マグニチュード	M8.2 前後	Mw8.2
震源域	図 15 のウの領域内、具体的な地域は特定できない 長さ 200km 程度 幅 100km 程度	領域内に長さ 200km、幅 100km、傾斜角 45°、上端深さ 0km の矩形の断層面を南北に 7 列並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定

(注) 設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=575 年 (400～750 年の中央値) のポアソン過程を仮定した。また Mw=Mj と仮定した。

### 三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震

地震活動モデルの諸元を表 18 に示す。マグニチュードに関して、M=7.1～7.6 とされているが、ここでは M=7.1～7.6 (0.1 刻み) の地震が b=0.9 の b 値モデルにフィッティングするようにそれぞれ次の割合 (相対確率) で発生すると仮定した。

M=7.1 : 26.3%、M=7.2 : 21.4%、M=7.3 : 17.4%、  
M=7.4 : 14.1%、M=7.5 : 11.5%、M=7.6 : 9.3%

震源域の位置について、「領域内でどこでも発生する可能性がある」とされているが、ここでは Mw が 7.1～7.3 の地震に関しては領域内にプレート境界に沿って長さ 40km、幅 40km の矩形の断層面を南北 9×東西 6 列並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定した。その位置を図 21 に示す。また、Mw が 7.4～7.6 の地震に関しては領域内にプレート境界に沿って長さ 60km、幅 60km の矩形の断層面を南北 7×東西 4 列並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定した。その位置を図 22 に示す。

表 18 三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震の諸元

	長期評価	設定モデル
30年発生確率	90%程度	93%
50年発生確率	-	99%
マグニチュード	M7.1～M7.6	Mw7.1～7.6 (一様分布)
震源域	図 15 のイの領域内	Mw が 7.1～7.3 の地震に関しては長さ 40km、幅 40km の矩形の断層面を領域内にプレート境界に沿って 南北 9×東西 6 列、 Mw が 7.4～7.6 の地震に関しては長さ 60km、幅 60km の矩形の断層面を領域内にプレート境界に沿って 南北 7×東西 4 列並べて、 そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定

(注) 設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=11.3 年のポアソン過程を仮定した。なお、長期評価では 50 年発生確率は示されていない。また Mw=Mj と仮定した。

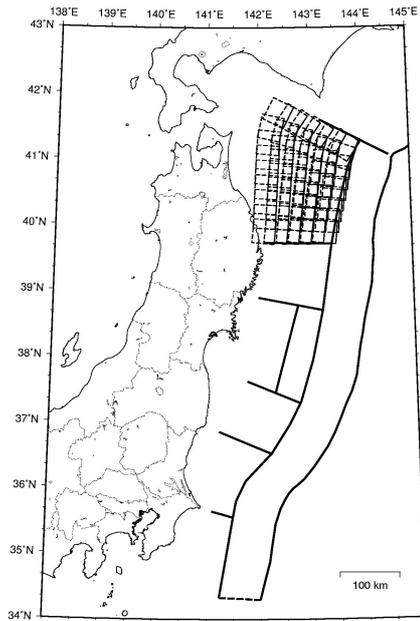


図 21 三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震の断層面 (M=7.1~7.3) 福島県沖のプレート間地震

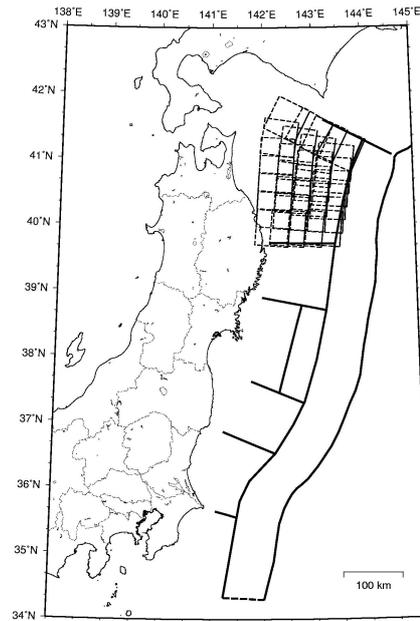


図 22 三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震の断層面 (M=7.4~7.6)

地震活動モデルの諸元を表 19 に示す。長期評価では、平均発生間隔が 400 年以上とされているが、ここでは 400 年と仮定した。また、複数の大地震が 2 日程度の間継続した例があり、次の地震についても短期間に複数の地震が継続することが想定されているが、時系列としては一つのイベントとして扱う。継続の影響は地震動強さの超過確率の評価において、同じ断層面で 3 回地震が発生すると仮定することにより考慮する。

震源域の位置について、「領域内でどこでも発生する可能性がある」とされているが、ここでは領域内にプレート境界に沿って長さ 50km、幅 50km の矩形の断層面を南北 3×東西 5 列並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定した。その位置を図 23 に示す。

表 19 福島県沖のプレート間地震の諸元

	長期評価	設定モデル
30 年発生確率	7%程度以下	7.2%
50 年発生確率	10%程度以下	12%
マグニチュード	M7.4 前後 複数継続	Mw7.4 (継続は地震動評価で考慮)
震源域	図 15 の力の領域内	領域内にプレート境界に沿って長さ 50km、幅 50km の矩形の断層面を南北 3×東西 5 列並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定

(注) 設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=400 年のポアソン過程を仮定した。また Mw=Mj と仮定した。

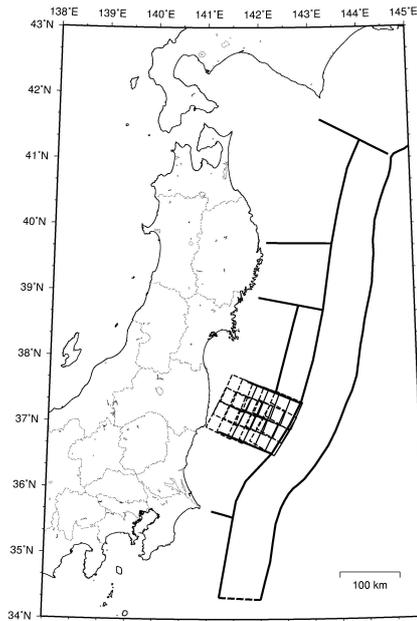


図 23 福島県沖のプレート間地震の断層面

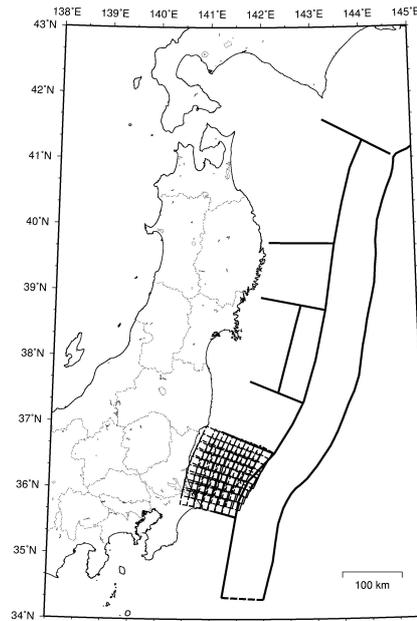


図 24 茨城県沖のプレート間地震の断層面

### 茨城県沖のプレート間地震

地震活動モデルの諸元を表 20 に示す。震源域の位置について、「領域内でどこでも発生する可能性がある」とされているが、ここでは領域内にプレート境界に沿って長さ 25km、幅 25km の矩形の断層面を南北 9×東西 7 列並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定した。その位置を図 24 に示す。

表 20 茨城県沖のプレート間地震の諸元

	長期評価	設定モデル
30 年発生確率	90%程度	86%
50 年発生確率	-	96%
マグニチュード	M6.8 程度	Mw6.8
震源域	図 15 のキの領域内	領域内にプレート境界に沿って長さ 25km、幅 25km の矩形の断層面を南北 9×東西 7 列並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定

(注) 設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=15.5 年のポアソン過程を仮定した。長期評価では 50 年発生確率は示されていない。また Mw=Mj と仮定した。

### c. 千島海溝沿いの海溝型地震

千島海溝沿いの海溝型地震の地震活動に関しては、「千島海溝沿いの地震活動の長期評価について」(地震調査委員会, 2003)において論じられている。ここでは、1) プレート間地震、2) プレート内地震のそれぞれに対して、複数のタイプに分類した上で、過去の地震の概況ならびに次の地震の発生時期および規模について整理がなされている。評価対象領域を図 15 に示す。

#### 1) プレート間地震 (M8 クラスと M7 クラス)

- ・ M8 クラスのプレート間地震：十勝沖の地震、根室沖の地震、色丹島沖の地震、択捉島沖の地震 (十勝沖の地震と根室沖の地震については連動して発生する場合を含む)
- ・ ひとまわり小さいプレート間地震：十勝沖・根室沖と色丹島沖・択捉島沖

#### 2) プレート内地震 (M8 クラス)

- ・ 沈みこんだプレート内のやや浅い地震 (深さ 50km 程度)
- ・ 沈みこんだプレート内のやや深い地震 (深さ 100km 程度)

以下では、これらのタイプの地震について、長期評価結果に基づいて設定した地震活動のモデルについて示す。

モデル化に際しては次の方針を設定した。

- 1) 「M8 クラスのプレート間地震」は、図 15 の 4 つの領域においてそれぞれ固有の断層面で固有規模の地震が発生すると仮定する。ただし、十勝沖の地震と根室沖の地震は、それぞれ単独で発生する場合に加えて、これら 2 つの地震が連動して発生する場合も考慮する。連動する確率は「対象とする期間 (30 年または 50 年) に両地震がともに発生する場合に 16.7% の確率 (6 回に 1 回) で連動する」と仮定する。なお、この確率 (6 回に 1 回) は、「M8 クラスのプレート間地震」の平均発生間隔 (77.4 年) と両地震が連動する場合のおおよその平均発生間隔 (約 500 年) から定めた。
- 2) 地震発生確率の算定において、発生間隔のばらつきが幅をもって示されている場合には、中央値を用いる。
- 3) マグニチュードが前後あるいは程度と記されている場合には、すべてそのマグニチュードの地震であると仮定する。地震動強さの評価では、いずれの地震も  $M_w = M_j$  と仮定する。
- 4) 震源域の場所に関して、「M8 クラスのプレート間地震」については固有の断層面を設定するが、「ひとまわり小さいプレート間地震」と「沈みこんだプレート内のやや浅い地震」、「沈みこんだプレート内のやや深い地震」に関しては提案されている領域内に複数の断層面を置き、それぞれが等確率で起こると仮定する。なお、「ひとまわり小さいプレート間地震」が発生する領域はいずれもプレート上面の深さが 20 ~ 60km の範囲とする。また、「沈みこんだプレート内のやや浅い地震」については 1994 年北海道東方沖地震の断層面を、「沈みこんだプレート内のやや深い地震」については 1993 年釧路沖地震の断層面を参考とする。

以下、各地震の活動モデルの諸元について示す。

#### 十勝沖の地震・根室沖の地震 (連動する場合を含む)

M8 クラスのプレート間地震のうち、十勝沖の地震と根室沖の地震については、それぞれが単独で発生する場合と、両地震が連動して発生する場合の両方を考える。その際、両地震が連動する確率は「対象とする期間 (30 年または 50 年) に両地震がともに発生

する場合に 16.7%の確率（6 回に 1 回）で連動する」と仮定する。ここで、この連動の確率（6 回に 1 回）は、M8 クラスのプレート間地震の平均発生間隔（77.4 年）と両地震が連動する場合のおおよその平均発生間隔（約 500 年）から定めた。

表 21 に両地震の発生確率について示す。十勝沖の地震については期間 50 年の場合には 2 回発生する確率はほぼ 0 とはならない。上記を仮定した場合のこれら 3 つの地震（十勝沖の地震単独、根室沖の地震単独、両者連動）の発生パターンは表 22 に示す 8 ケースとなる。各ケースの生起確率を併せて表 22 に示す。

断層面の位置については、それぞれ単独で発生する場合、および連動して発生する場合のそれぞれにおいて、固有の断層面を設定する。連動して発生する場合のマグニチュードについては、十勝沖・根室沖の地震の長期評価における連動の場合の地震規模（M8.3）をそのまま用いる。

これらの地震のマグニチュードを表 23 に、断層面の位置を図 25 および図 26 に示す。

表 21 十勝沖の地震・根室沖の地震の発生確率

地震	期間	長期評価	設定モデル	
			1 回発生	2 回発生
十勝沖の地震	30 年発生確率	60%程度	58%	ほぼ 0
	50 年発生確率	80%～90%	84%	0.6%
根室沖の地震	30 年発生確率	20%～30%	21%	ほぼ 0
	50 年発生確率	60%程度	59%	ほぼ 0

（注）地震発生確率は長期評価、設定モデルは 2003 年 1 月からの値。設定モデルの確率計算では長期評価結果に基づき、発生間隔が平均発生間隔=77.4 年、最新活動時期=50.8 年前（十勝沖）または 29.5 年前（根室沖）ばらつき =0.28(0.24～0.32 の中央値)の BPT 分布に従うと仮定した。0.1%未満の確率は「ほぼ 0」とした。

表 22 十勝沖の地震・根室沖の地震（連動して発生する場合を含む）の発生確率

	ケース	30 年確率	50 年確率
(1)	「十勝沖」0 回 * 「根室沖」0 回	33%	6.1%
(2)	「十勝沖」0 回 * 「根室沖」1 回単独	8.7%	8.9%
(3)	「十勝沖」1 回単独 * 「根室沖」0 回	46%	34%
(4)	「十勝沖」1 回単独 * 「根室沖」1 回単独	10%	42%
(5)	「十勝沖」1 回・「根室沖」1 回 連動	2.0%	8.4%
(6)	「十勝沖」2 回単独 * 「根室沖」0 回	ほぼ 0	0.3%
(7)	「十勝沖」2 回単独 * 「根室沖」1 回単独	ほぼ 0	0.3%
(8)	「十勝沖」2 回・「根室沖」1 回 うち 1 回連動	ほぼ 0	ほぼ 0
	合計	100%	100%

（注）「十勝沖」：十勝沖の地震、「根室沖」：根室沖の地震。発生確率は 2003 年 1 月よりの値。0.1%未満の確率は「ほぼ 0」とした。

例えば、(4)の 30 年確率は、表 10 で十勝沖の地震が 30 年間に 1 回発生する確率（58%）、根室沖の地震が 30 年間に 1 回発生する確率（21%）、両地震が連動しない確率（100-16.7=83.3%）をすべて掛け合わせることで、約 10%として求められる。

表 23 十勝沖・根室沖の地震（連動して発生する場合を含む）  
のマグニチュード

	長期評価	設定モデル
十勝沖の地震：単独	M8.1 前後	Mw8.1
根室沖の地震：単独	M7.7 程度	Mw7.7
両地震が連動して発生	M8.3 程度	Mw8.3

(注) 単独の場合は  $M_w=M_j$  と仮定した。また、連動の場合は十勝沖・根室沖の地震の長期評価における連動の場合の地震規模をそのまま用いた。

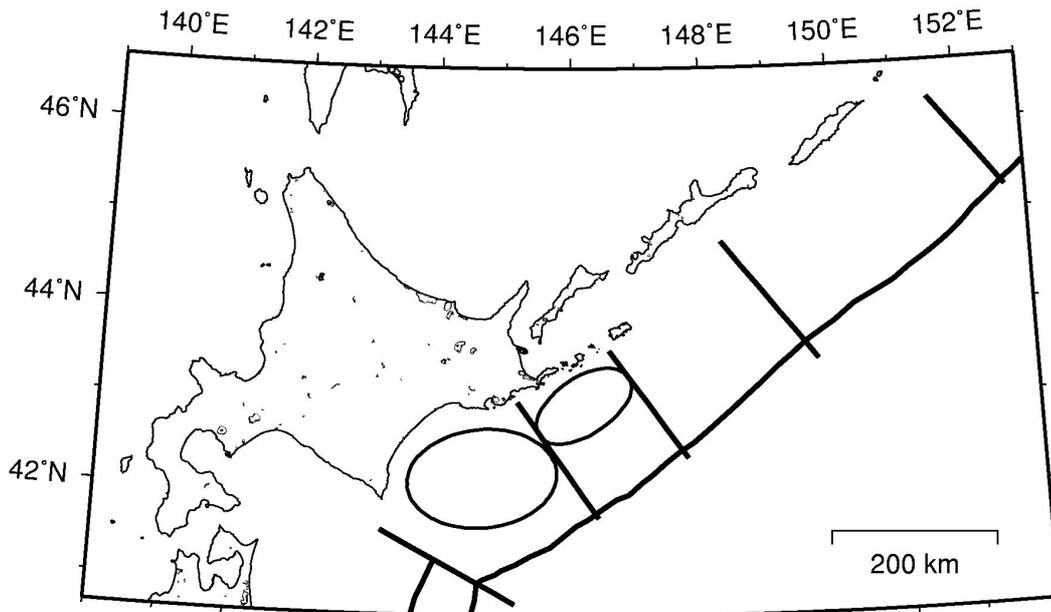


図 25 十勝沖の地震・根室沖の地震（単独で発生する場合）の断層面

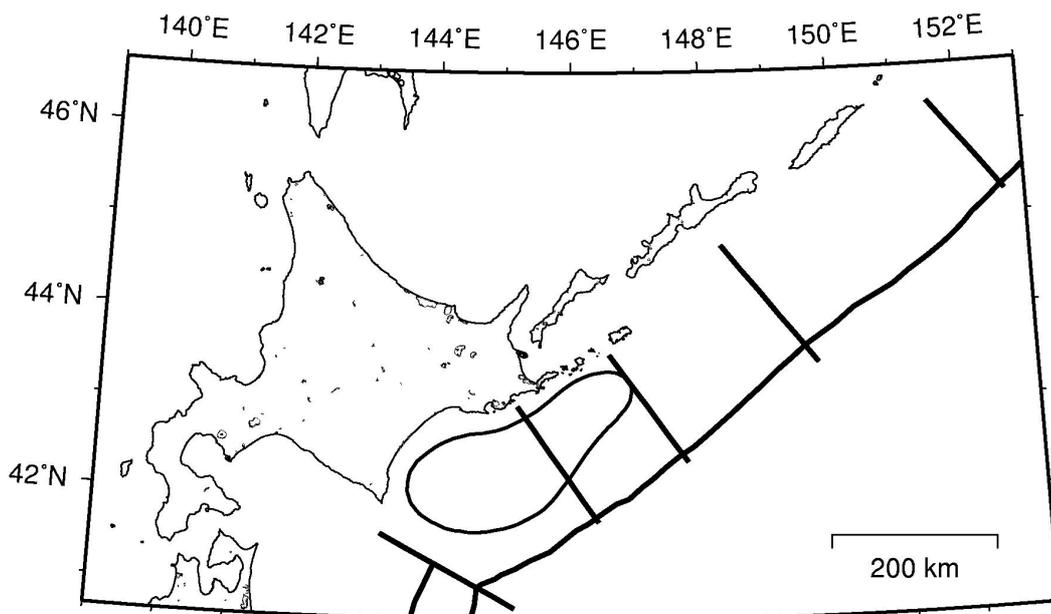


図 26 十勝沖の地震と根室沖の地震が連動して発生する場合の断層面

色丹島沖の地震・択捉島沖の地震

M8クラスのプレート間地震のうち、色丹島沖の地震と択捉島沖の地震に関しては、長期評価の結果にしたがってモデル化する。その地震活動モデルの諸元を表24および表25に示す。また、断層面の位置を図27に示す。

表24 色丹島沖の地震の諸元

	長期評価	設定モデル
30年発生確率	20%～30%	28%
50年発生確率	70%程度	66%
マグニチュード	M7.8前後	Mw7.8
震源域	想定震源域の位置を図示	長期評価の想定震源域に整合する固有の断層面を設定

(注) 地震発生確率は長期評価、設定モデルともに2003年1月からの値。設定モデルの確率計算では長期評価結果に基づき、発生間隔が平均発生間隔=77.4年、最新活動時期=33.4年前(2003年1月時点)ばらつき=0.28(0.24～0.32の中央値)のBPT分布に従うと仮定した。また Mw=Mj と仮定した。

表25 択捉島沖の地震の諸元

	長期評価	設定モデル
30年発生確率	40%程度	39%
50年発生確率	70%～80%	74%(1回:74%、2回:0.2%)
マグニチュード	M8.1前後	Mw8.1
震源域	想定震源域の位置を図示	長期評価の想定震源域に整合する固有の断層面を設定

(注) 地震発生確率は長期評価、設定モデルともに2003年1月からの値。設定モデルの確率計算では長期評価結果に基づき、発生間隔が平均発生間隔=77.4年、最新活動時期=39.2年前(2003年1月時点)ばらつき=0.28(0.24～0.32の中央値)のBPT分布に従うと仮定した。期間50年については2回発生する場合も示した。また Mw=Mj と仮定した。

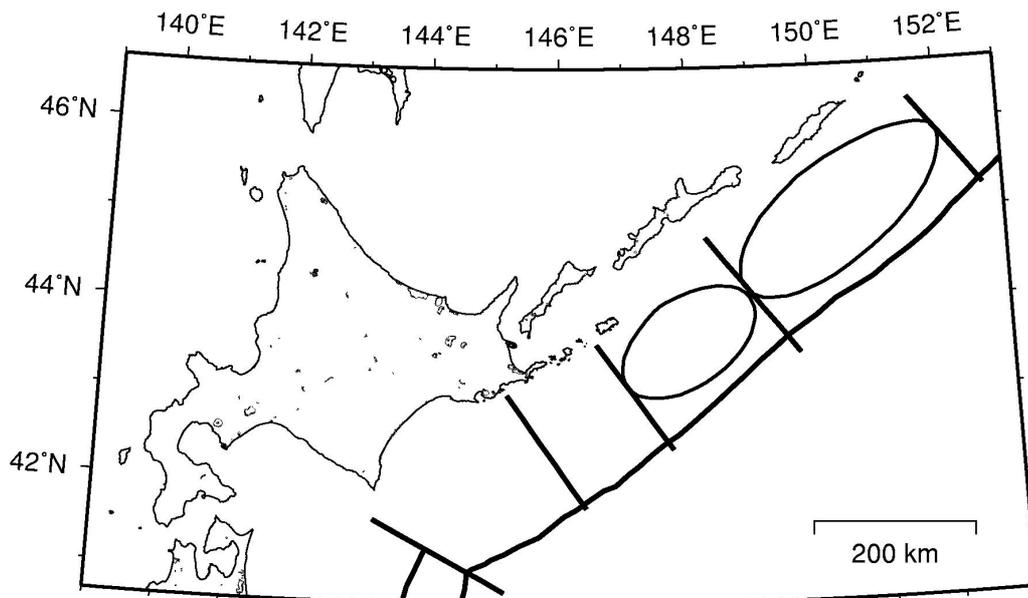


図27 色丹島沖の地震・択捉島沖の地震の断層面

## ひとまわり小さいプレート間地震

ひとまわり小さいプレート間地震に関しては、長期評価の結果に従い、十勝沖・根室沖と色丹島沖・択捉島沖に分けてモデル化する。十勝沖・根室沖のひとまわり小さいプレート間地震の活動モデルの諸元を表 26 に、色丹島沖・択捉島沖のひとまわり小さいプレート間地震の活動モデルの諸元を表 27 に示す。

震源域の位置について、長期評価では各領域の「どこかで発生する」とされているが、ここではそれぞれの領域内でプレート上面の深さが 20～60km の範囲にプレート境界に沿って長さ 35km、幅 35km の矩形の断層面 ( $M7.1$  相当) を十勝沖・根室沖については 149 (17～22×7～9 列)、色丹島沖・択捉島沖については 203 (29×7 列) 並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定した。それぞれの地震の断層面の位置を図 28 および図 29 に示す。

表 26 十勝沖・根室沖のひとまわり小さいプレート間地震の諸元

	長期評価	設定モデル
30 年発生確率	80%程度	78%
50 年発生確率	90%程度	92%
マグニチュード	$M7.1$ 前後	$Mw7.1$
震源域	図 15 のクとケの領域内のどこかで発生する	長さ 35km、幅 35km の矩形の断層面を領域内にプレート境界に沿って、海溝軸方向に 17～22 列、海溝軸直交方向に 7～9 列 (計 149) 並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定

(注) 設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=20 年 (約 100 年間に 5 回) のポアソン過程を仮定した。また  $Mw=Mj$  と仮定した。

表 27 色丹島沖・択捉島沖のひとまわり小さいプレート間地震の諸元

	長期評価	設定モデル
30 年発生確率	90%程度以上	95%
50 年発生確率	90%程度以上	99%
マグニチュード	$M7.1$ 程度	$Mw7.1$
震源域	図 15 のコとサの領域内のどこかで発生する	長さ 35km、幅 35km の矩形の断層面を領域内にプレート境界に沿って海溝軸方向に 29 列、海溝軸直交方向に 7 列 (計 203) 並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定

(注) 設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=10 年 (約 40 年間に 4 回) のポアソン過程を仮定した。また  $Mw=Mj$  と仮定した。

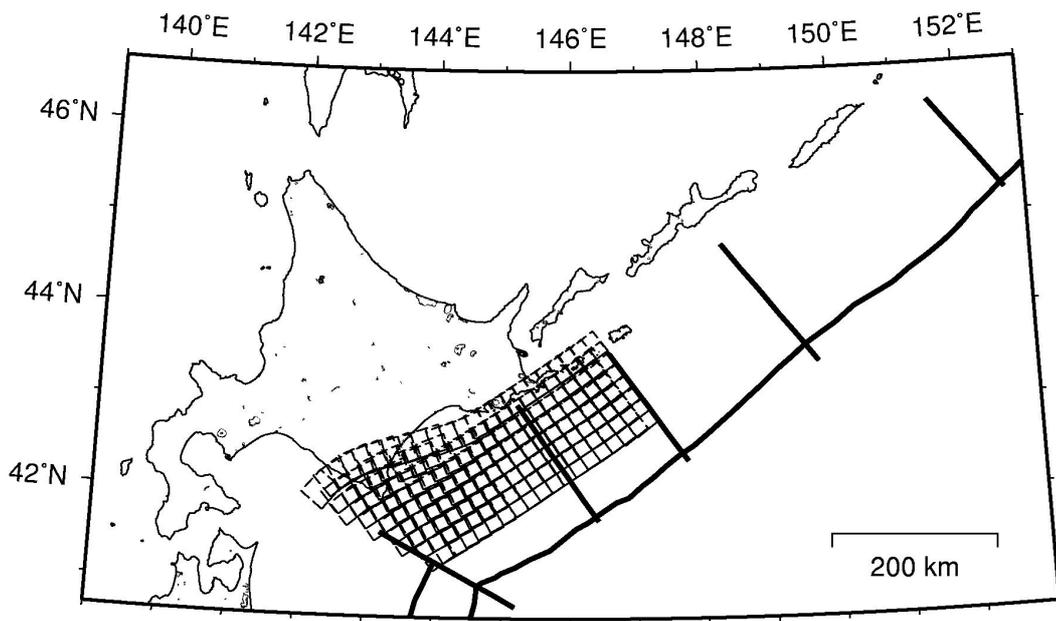


図 28 十勝沖・根室沖のひとまわり小さいプレート間地震の断層面  
 注) 根室沖の断層面は、プレート等深線(暫定値)の深さ 20~60km に位置する。

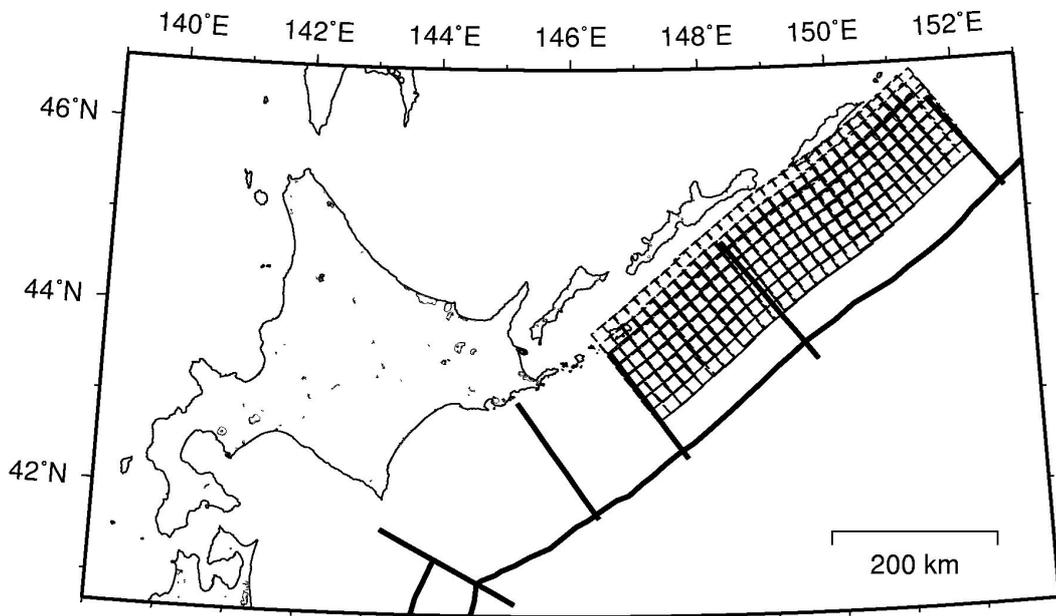


図 29 色丹島沖・択捉島沖のひとまわり小さいプレート間地震の断層面  
 注) 択捉島沖・択捉島沖の断層面は、プレート等深線(暫定値)の深さ 20~60km に位置する。

## プレート内地震

プレート内地震 ( $M8$  クラス) に関しては、長期評価の結果に従い、沈みこんだプレート内のやや浅い地震 (深さ 50km 程度) と沈みこんだプレート内のやや深い地震 (深さ 100km 程度) に分類してモデル化する。それぞれの地震の活動モデルの諸元を表 28 および表 29 に示す。

断層面の設定に関して、やや浅い地震については、1994 年北海道東方沖地震の菊池・金森 (1995) のモデルを参照し、長さ 120km、幅 60km、傾斜角  $75^\circ$  の断層面をその上端がプレート境界の深さが 20km の等深線に一致するように置き、それを十勝沖から択捉島沖までの 4 領域内で等深線に沿ってランダム (半ずらし) に配置する。一方、やや深い地震については、1993 年釧路沖地震の Ide&Takeo (1996) のモデルを参照し、長さ 60km、幅 40km で水平の断層面をプレート上面の深さが 60km の等深線の直下 100km のラインが断層面の中央となるように置き、それを十勝沖から択捉島沖までの 4 領域内で等深線に沿ってランダム (半ずらし) に配置する。断層面の配置の模式図を図 30 に示す。また、このようにして設定した断層面のモデルを図 31 および図 32 に示す。

表 28 沈みこんだプレート内のやや浅い地震の諸元

	長期評価	設定モデル
30 年発生確率	30%程度	31%
50 年発生確率	50%程度	46%
マグニチュード	$M8.2$ 前後	$Mw8.2$
震源域	震源域の深さは概ね 50km 程度 具体的な地域は特定できない	長さ 120km、幅 60km、傾斜角 $75^\circ$ の断層面をその上端がプレート境界の深さが 20km の等深線に一致するように置き、それを十勝沖から択捉島沖までの 4 領域内で等深線に沿ってランダムに配置する (13)

(注) 設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=82 年 (164 年間に 2 回) のポアソン過程を仮定した。また  $Mw=Mj$  と仮定した。

表 29 沈みこんだプレート内のやや深い地震の諸元

	長期評価	設定モデル
30 年発生確率	30%程度	31%
50 年発生確率	50%程度	46%
マグニチュード	$M7.8$ 前後	$Mw7.8$
震源域	震源域の深さは概ね 100km 程度 具体的な地域は特定できない	長さ 60km、幅 40km で水平の断層面をプレート上面の深さが 60km の等深線の直下 100km のラインが断層面の中央となるように置き、それを十勝沖から択捉島沖までの 4 領域内で等深線に沿ってランダムに配置する (29)

(注) 設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=82 年 (164 年間に 2 回) のポアソン過程を仮定した。また  $Mw=Mj$  と仮定した。

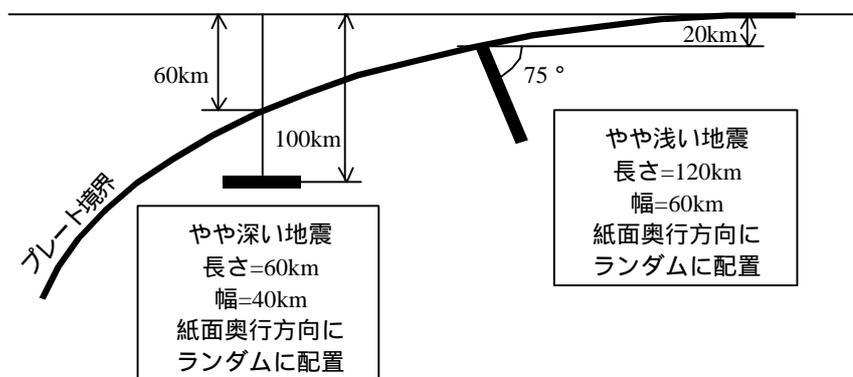


図 30 プレート内地震 (M8 クラス) の断層面の配置の模式図

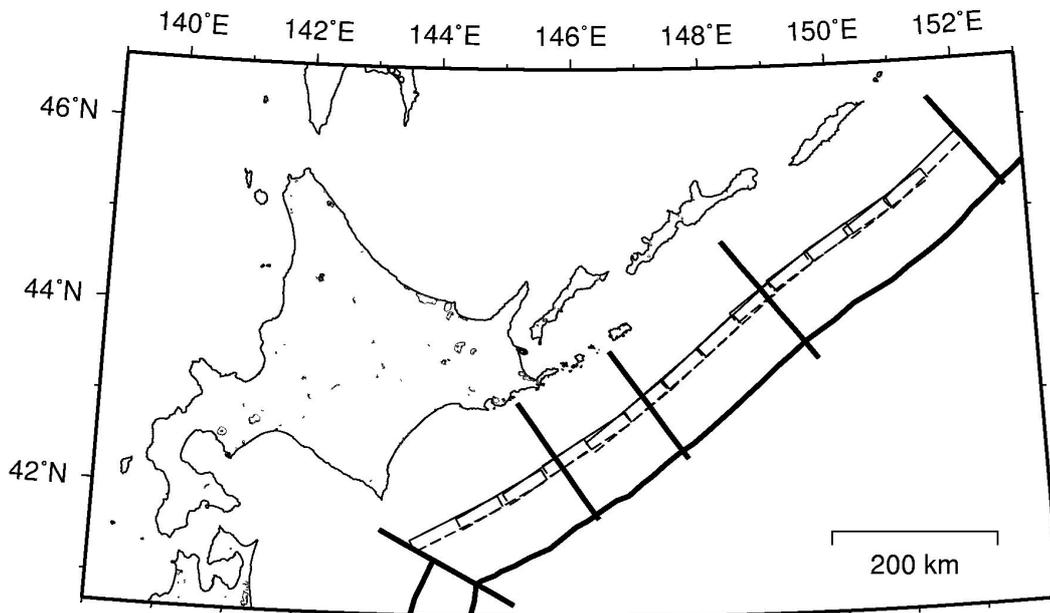


図 31 沈みこんだプレート内のやや浅い地震の断層面

注) 根室沖・択捉島沖・択捉島沖の断層面は、プレート等深線 (暫定値) の深さ 20km に位置する。

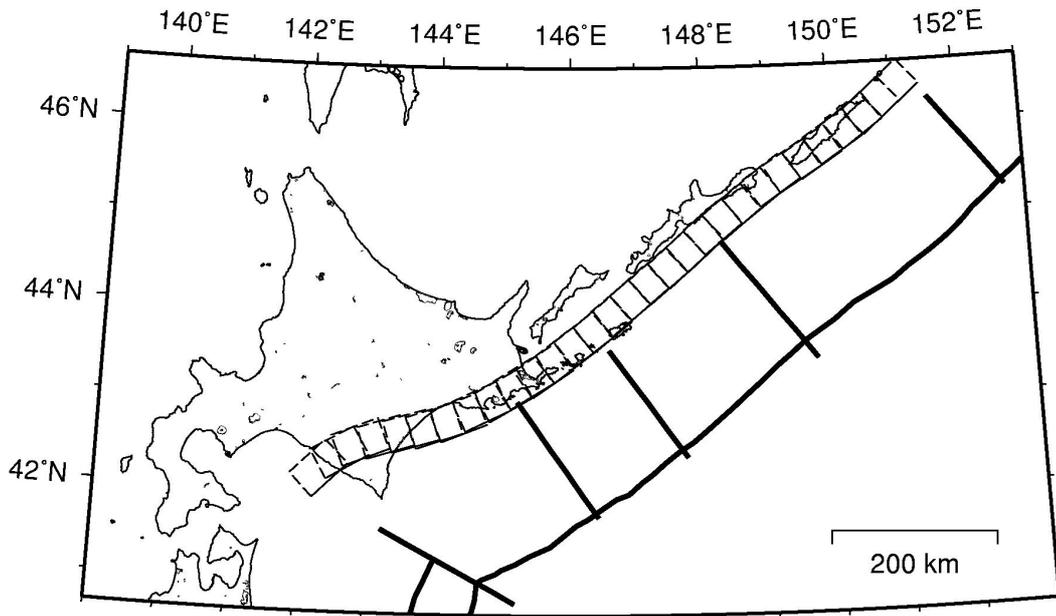


図 32 沈みこんだプレート内のやや深い地震の断層面

注) 根室沖・択捉島沖・択捉島沖の断層面は、プレート等深線(暫定値)の深さ 60km に位置する。

d. 日本海東縁部の地震（暫定評価）

日本海東縁部で発生する地震の長期評価については現在進行中であるが、ここでは平成15年1月時の検討結果に基づいて暫定的に地震活動のモデル化を行った。図33に日本海東縁部で発生する海溝型地震の評価対象領域を過去の地震の断層面とともに示す。

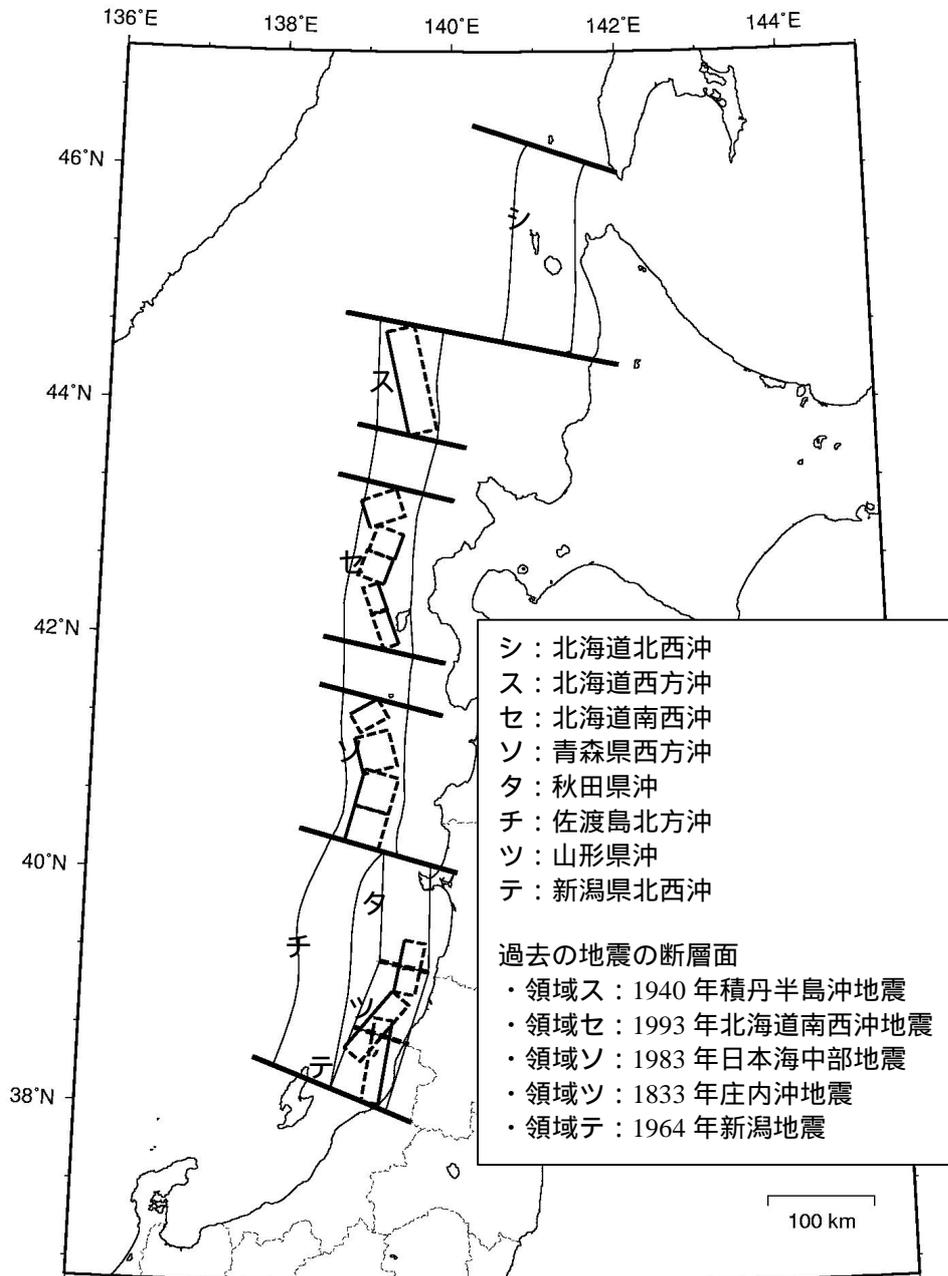


図33 海溝型地震のうち日本海東縁部で発生する地震の評価対象領域と過去に発生した地震の断層面

モデル化に際しては次の方針を設定した。

- 1) 評価対象領域は、北から北海道北西沖（図 33 のシ）、北海道西方沖（図 33 のス：1940 年積丹半島沖地震）、北海道南西沖（図 33 のセ：1993 年北海道南西沖地震）、青森県西方沖（図 33 のソ：1983 年日本海中部地震）、秋田県沖（図 33 のタ）、佐渡島北方沖（図 33 のチ）、山形県沖（図 33 のツ：1833 年庄内沖の地震）、新潟県北西沖（図 33 のテ：1964 年新潟地震）である。このうち、領域スセソツテでは上述のように過去に M7.5 以上の地震が発生したことが知られているが、領域シ、タ、チでは過去に M7.5 以上の地震は知られていない。
- 2) 地震発生確率の算定において、平均発生間隔あるいは発生間隔のばらつきが幅をもって示されている場合には、各パラメータの中央値を用いる。平均発生間隔が 500 年以上とされている領域タ、チ、ツ、テについては、平均発生間隔を 1,000 年と仮定して地震の発生確率を算定する。
- 3) マグニチュードが前後あるいは程度と記されている場合には、すべてそのマグニチュードの地震であると仮定する。
- 4) 震源域の場所に関して、過去の地震が知られている領域（スセソツテ）については、その断層モデルを踏襲して断層面を設定する。過去に地震が知られていない領域については、領域シは長さ 140km、幅 24km、傾斜角 45°、領域タは長さ 90km、幅 24km、傾斜角 45°、領域チは長さ 140km、幅 34km、傾斜角 30°、の矩形の断層面をそれぞれ上端深さ 3km として設定する。いずれも傾斜の方向については東傾斜、西傾斜が等確率で発生すると仮定する。なお、領域タ、チについては平面的に領域内でどこでも起こり得るとしてそれぞれ 3 つの断層を置き、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定する。

以下、各地震の活動モデルの諸元について示す。

#### 北海道北西沖の地震（領域シ）

地震活動モデルの諸元を表 30 に、断層面の位置を図 34 に示す。震源域の位置について、「領域内でどこでも発生する可能性がある」とされているが、ここでは領域内に長さ 140km、幅 24km、傾斜角 45°、上端深さ 3km の矩形の断層面を南北に 3 列並べて（それぞれ東傾斜あるいは西傾斜）、そのいずれかで等確率（1/6）で地震が発生すると仮定した。

表 30 北海道北西沖の地震の諸元

	長期評価（暫定）	設定モデル
30 年発生確率	1%	0.9%
50 年発生確率	1～2%	1.5%
マグニチュード	M7.8 程度	Mw7.8
震源域	想定震源域の位置を図示	領域内に長さ 140km、幅 24km の矩形の断層面（45° 東あるいは西傾斜）を南北に 3 列並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定

（注）地震発生確率は長期評価、設定モデルともに 2003 年 1 月からの値。設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=3200 年、最新活動時期=2300 年前、ばらつき =0.205（0.17～0.24 の中央値）とし、発生間隔が BPT 分布に従うと仮定した。また Mw=Mj と仮定した。

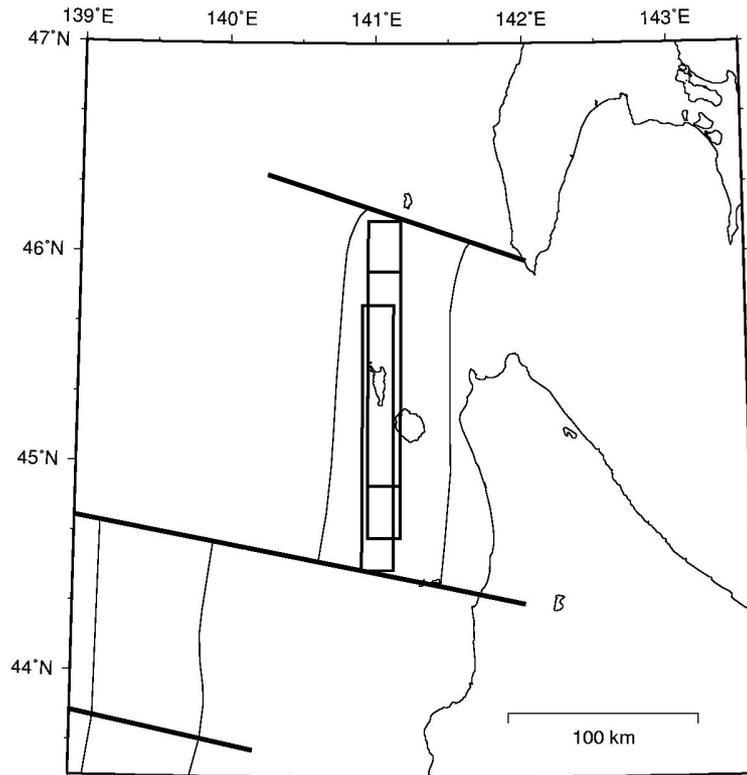


図 34 北海道北西沖の地震の断層面

北海道西方沖の地震（領域ス）

地震活動モデルの諸元を表 31 に示す。断層面の諸元については、1940 年積丹半島沖地震の断層モデル（Satake（1986））を踏襲した（図 33）。

表 31 北海道西方沖の地震の諸元

	長期評価（暫定）	設定モデル
30 年発生確率	ほぼ 0	ほぼ 0
50 年発生確率	ほぼ 0	ほぼ 0
マグニチュード	M7.5 前後	Mw7.5
震源域	1940 年積丹半島沖地震の断層面	1940 年積丹半島沖地震の断層面

（注）地震発生確率は長期評価、設定モデルともに 2003 年 1 月からの値。設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=950 年（500～1400 年の中央値）、最新活動時期=62.4 年前（2003 年 1 月時点）、ばらつき =0.205（0.17～0.24 の中央値）とし、発生間隔が BPT 分布に従うと仮定した。0.1%未満の確率は「ほぼ 0」とした。Mw=Mj と仮定した。

北海道南西沖の地震（領域セ）

地震活動モデルの諸元を表 32 に示す。断層面の諸元については、1993 年北海道南西沖地震の断層モデル（Tanioka et al（1995））を踏襲した（図 33）。

表 32 北海道南西沖の地震の諸元

	長期評価（暫定）	設定モデル
30年発生確率	ほぼ0	ほぼ0
50年発生確率	ほぼ0	ほぼ0
マグニチュード	M7.8 前後	Mw7.8
震源域	1993年北海道南西沖地震の断層面	1993年北海道南西沖地震の断層面

(注)地震発生確率は長期評価、設定モデルともに2003年1月からの値。設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=950年(500~1400年の中央値)、最新活動時期=9.5年前(2003年1月時点)、ばらつき =0.205(0.17~0.24の中央値)とし、発生間隔がBPT分布に従うと仮定した。0.1%未満の確率は「ほぼ0」とした。Mw=Mjと仮定した。

青森県西方沖の地震（領域ソ）

地震活動モデルの諸元を表33に示す。断層面の諸元については、1983年日本海中部地震の断層モデル（本震=Sato(1985)、余震=阿部(1987)）を踏襲した（図33）。

表 33 青森県西方沖の地震の諸元

	長期評価（暫定）	設定モデル
30年発生確率	ほぼ0	ほぼ0
50年発生確率	ほぼ0	ほぼ0
マグニチュード	M7.7 前後	Mw7.7
震源域	1983年日本海中部地震の断層面	1983年日本海中部地震の断層面

(注)地震発生確率は長期評価、設定モデルともに2003年1月からの値。設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=950年(500~1400年の中央値)、最新活動時期=19.6年前(2003年1月時点)、ばらつき =0.205(0.17~0.24の中央値)とし、発生間隔がBPT分布に従うと仮定した。0.1%未満の確率は「ほぼ0」とした。Mw=Mjと仮定した。

秋田県沖の地震（領域タ）

地震活動モデルの諸元を表34に、断層面の位置を図35に示す。震源域の位置について、ここでは領域内に長さ90km、幅24km、傾斜角45°、上端深さ3kmの矩形の断層面（東傾斜あるいは西傾斜）を置いて、そのいずれかで等確率（1/2）で地震が発生すると仮定した。

表 34 秋田県沖の地震の諸元

	長期評価（暫定）	設定モデル
30年発生確率	6%以下	3%
50年発生確率	10%以下	5%
マグニチュード	M7.5 程度	Mw7.5
震源域	想定震源域の位置を図示	領域内に長さ90km、幅24kmの矩形の断層面（45°東あるいは西傾斜）のいずれかで等確率で地震が発生すると仮定

(注)設定モデルの確率計算では、平均発生間隔1000年(長期評価では500年以上)のポアソン過程を仮定した。またMw=Mjと仮定した。

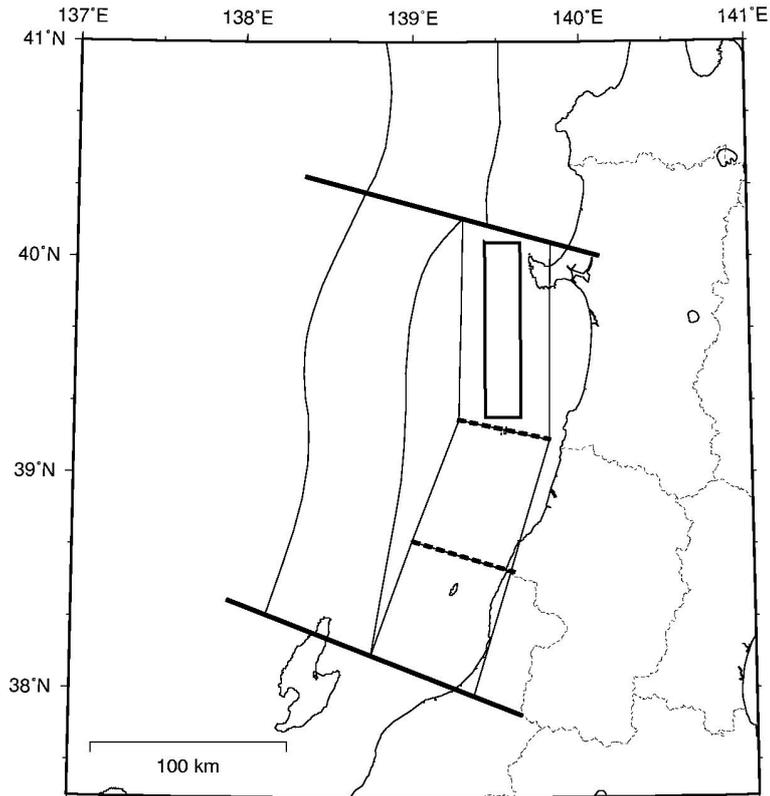


図 35 秋田県沖の地震の断層面

佐渡島北方沖の地震（領域チ）

地震活動モデルの諸元を表 35 に、断層面の位置を図 36 に示す。震源域の位置について、「領域内でどこでも発生する可能性がある」とされているが、ここでは領域内に長さ 140km、幅 34km、傾斜角 30°、上端深さ 3km の矩形の断層面を南北に 3 列並べて（それぞれ東傾斜あるいは西傾斜）、そのいずれかで等確率（1/6）で地震が発生すると仮定した。

表 35 佐渡島北方沖の地震の諸元

	長期評価（暫定）	設定モデル
30 年発生確率	6%以下	3%
50 年発生確率	10%以下	5%
マグニチュード	M7.8 程度	Mw7.8
震源域	想定震源域の位置を図示	領域内に長さ 140km、幅 34km の矩形の断層面（30° 東あるいは西傾斜）を南北に 3 列並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定

（注）設定モデルの確率計算では、平均発生間隔 1000 年（長期評価では 500 年以上）のポアソン過程を仮定した。また Mw=Mj と仮定した。

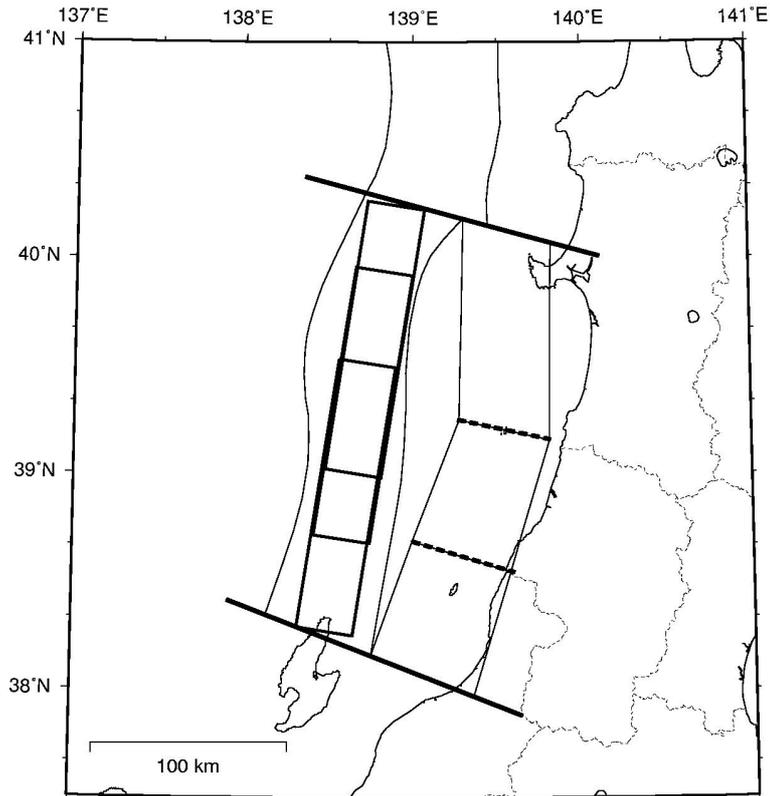


図 36 佐渡島北方沖の地震の断層面

山形県沖の地震（領域ツ）

地震活動モデルの諸元を表 36 に示す。断層面の諸元については、1833 年庄内沖地震の断層モデル（相田（1989））を踏襲した（図 33）。

表 36 山形県沖の地震の諸元

	長期評価（暫定）	設定モデル
30 年発生確率	0.005%以下	ほぼ 0
50 年発生確率	0.03%以下	ほぼ 0
マグニチュード	M7.7 前後	Mw7.7
震源域	1833 年庄内沖地震の断層面	1833 年庄内沖地震の断層面

（注）地震発生確率は長期評価、設定モデルともに 2003 年 1 月からの値。設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=1000 年（長期評価では 500 年以上）最新活動時期=169.1 年前（2003 年 1 月時点）ばらつき =0.205（0.17～0.24 の中央値）とし、発生間隔が BPT 分布に従うと仮定した。0.1%未満の確率は「ほぼ 0」とした。Mw=Mj と仮定した。

新潟県北西沖の地震（領域テ）

地震活動モデルの諸元を表 37 に示す。断層面の諸元については、1964 年新潟地震の断層モデル（Abe（1975））を踏襲した（図 33）。

表 37 新潟県北西沖の地震の諸元

	長期評価（暫定）	設定モデル
30 年発生確率	ほぼ 0	ほぼ 0
50 年発生確率	ほぼ 0	ほぼ 0
マグニチュード	M7.5 前後	Mw7.5
震源域	1964 年新潟地震の断層面	1964 年新潟地震の断層面

（注）地震発生確率は長期評価、設定モデルともに 2003 年 1 月からの値。設定モデルの確率計算では、平均発生間隔=1000 年（長期評価では 500 年以上）最新活動時期=38.5 年前（2003 年 1 月時点）ばらつき =0.205（0.17～0.24 の中央値）とし、発生間隔が BPT 分布に従うと仮定した。0.1%未満の確率は「ほぼ 0」とした。Mw=Mj と仮定した。