１．調査研究の概要

1-1 研究の背景と目的

大規模地震は、被害が甚大・広域のため、国や地方公共団体、関連機関、住民などが様々な対策によって被害軽減を図ることが肝要である。特に切迫性の高い地震や甚大な被害が予想される地震は、効果的・効率的に軽減策を講じなければならない。このため具体的な被害軽減量を数値目標として定め、被害要因の分析を通じ効果的な対策を選択し、戦略として集中的に推進することが求められる。

平成 17 年 3 月の中央防災会議において、大規模地震に対し、被害想定に基づく人的被害の軽減など減災目標を定めた地震防災戦略が策定された。地方公共団体においても数値目標、達成時期・対策内容など地域目標の設定が求められている。

また、平成 20 年 12 月に中央防災会議において、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の地震防災戦略が策定され、平成 29 年度末を達成目標年次とする減災目標が定められた。これに対して影響の大きい北海道では、地域目標(＝地方自治体の地震防災戦略)を策定し効果的・効率的な地震対策の推進を努めることが求められている。

一方、北海道の想定地震については、内閣府の地震防災対策の目標設定に関する調査報告や文部科学省の地震調査研究推進本部による海溝型地震、活断層の長期評価結果を踏まえて、平成 23 年 3 月に新たな想定地震が定められたところである。これを受けて、北海道の地域特性を表す地盤や社会基盤など地域データや、地域特性を考慮した被害評価手法を用いた被害想定の実施が必要であると共に、他都府県と異なり広域でかつ非常に多くの震源が想定されている北海道の地震環境に即した地震防災対策の目標設定について検討することが必要となっている。

本研究は、北海道総務部危機対策局危機対策課からの委託により、新たな想定地震を対象とする北海道の地域性を考慮した被害想定を実施する。また、被害想定の結果を活用し、地域目標(＝地震防災戦略)策定のための目標設定手法を開発することを目的とする。

1-2 北海道の地震被害想定の対象地震

北海道で想定される地震は、千島海溝や日本海溝から陸域へ潜り込むプレート境界付近やアムールプレートの衝突に伴って日本海東縁部で発生する海溝型地震と、その結果圧縮された陸域で発生する内陸型地震に大きく分けられる。海溝型地震は、プレート境界そのもので発生するプレート間の地震や 1993 年釧路沖地震のようなプレート内部のやや深い地震からなる。内陸型地震としては、主に内陸部に分布する活断層や地下に伏在していると推定される断層による地震、過去に発生した内陸型地震などである。想定地震の見直しに当たっては、既往の研究成果、特に海溝型地震と内陸型活断層に関する最新の研究成果等の検討により、北海道に影響を及ぼす可能性のある 30 地震が想定されることとなった。

これらの想定地震を対象に地域目標を検討するための地震被害想定を行うには、断層モデルの設定が可能（地震動を計算する緒元が明らかであること）な地震を選定する必要がある。このため、北海道では、平成 23 年 6 月に 31 地震 193 断層モデル※が設定された（図 2-1-1）。

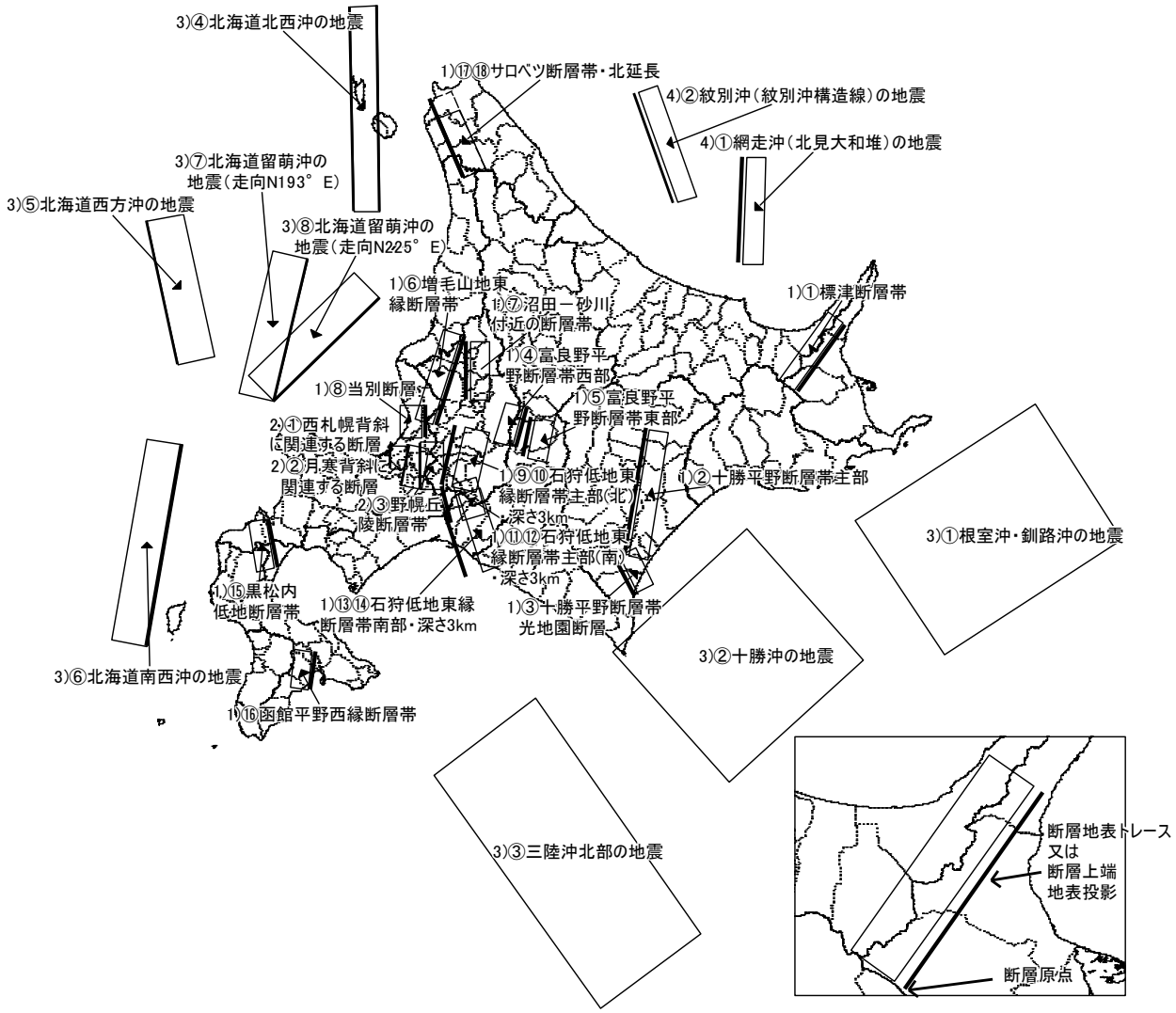


図 2-1-1　　北海道の被害想定の対象検討地震（31 地震 193 断層モデル）

※　同一名称の地震であっても、断層上端の深さや断層長さが異なるなどの場合、別の地震としてをカウントしているため、30 地震より多くなっている。

次に 31 地震 193 断層モデルから、地域目標を検討するための詳細な被害想定を実施していく想定地震が、地震動被害の概略計算を基に選定されている。

選定の考え方は、①中央防災会議・日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会の想定地震（根室沖・釧路沖の地震、十勝沖の地震、三陸沖北部の地震）の採用、②クラスター分析を用いた被害分布の似通った断層モデルをグループ化することによる絞り込み、③ＡＨＰ(階層分析法)を用いた地域（総合振興局、振興局）毎に防災対策のための優先度の高い地震の抽出、の３つである。

表 2-1-1 に選定した 24 地震 52 断層モデルを示す。

表 2-1-1　北海道の被害想定の詳細計算のための対象地震（24 地震 52 モデル）

対象地震		対象地震	
地震名	断層モデル	地震名	断層モデル
標津断層帯	30_1	十勝平野断層帯主部	45_2、45_5、30_3
富良野平野断層帯西部	45_3、30_2、30_5	増毛山地東縁断層帯	45_1、45_2、45_3、45_4、45_5
沼田－砂川付近の断層帯	45_1、45_2、45_3、45_4、30_3、30_4	当別断層帯	30_2、30_5
石狩低地東縁断層帯主部（北）	45_1、30_1、30_5	石狩低地東縁断層帯主部（北）(深さ 3km)	45_2、45_3、45_5、30_2
石狩低地東縁断層帯主部（南）(深さ 3km)	45_2、45_5	石狩低地東縁断層帯南部	30_5
石狩低地東縁断層帯南部(深さ 3km)	30_2、30_3、30_5	黒松内低地断層帯	45_3、45_4、30_5
函館平野西縁断層帯	45_2、45_3	サロベツ断層帯(断層延長)	30_2、30_3、30_5
西札幌背斜に関連する断層	－	月寒背斜に関連する断層	－
野幌丘陵断層帯の地震	45_1	根室沖・釧路沖の地震	－
十勝沖の地震	－	三陸沖北部の地震	－
北海道北西沖の地震	No.2、No.5	北海道南西沖の地震	No.2
北海道留萌沖(走向 N193E)の地震	No.1	北海道留萌沖(走向 N225E)の地震	No.2

1-3 北海道地震被害想定調査

(1) 調査の流れ

被害想定の流れを図 3-1-1 に示す。被害想定に必要なデータは、市町村が保有する資料・図面等から収集し、ＧＩＳデータとして加工する。次に、各種被害項目について、被害の算定を行い、地震防災マップを作成する。これらの算定結果及び地震防災マップを基に減災効果の予測を行い、減災目標検討のための基礎資料とする。

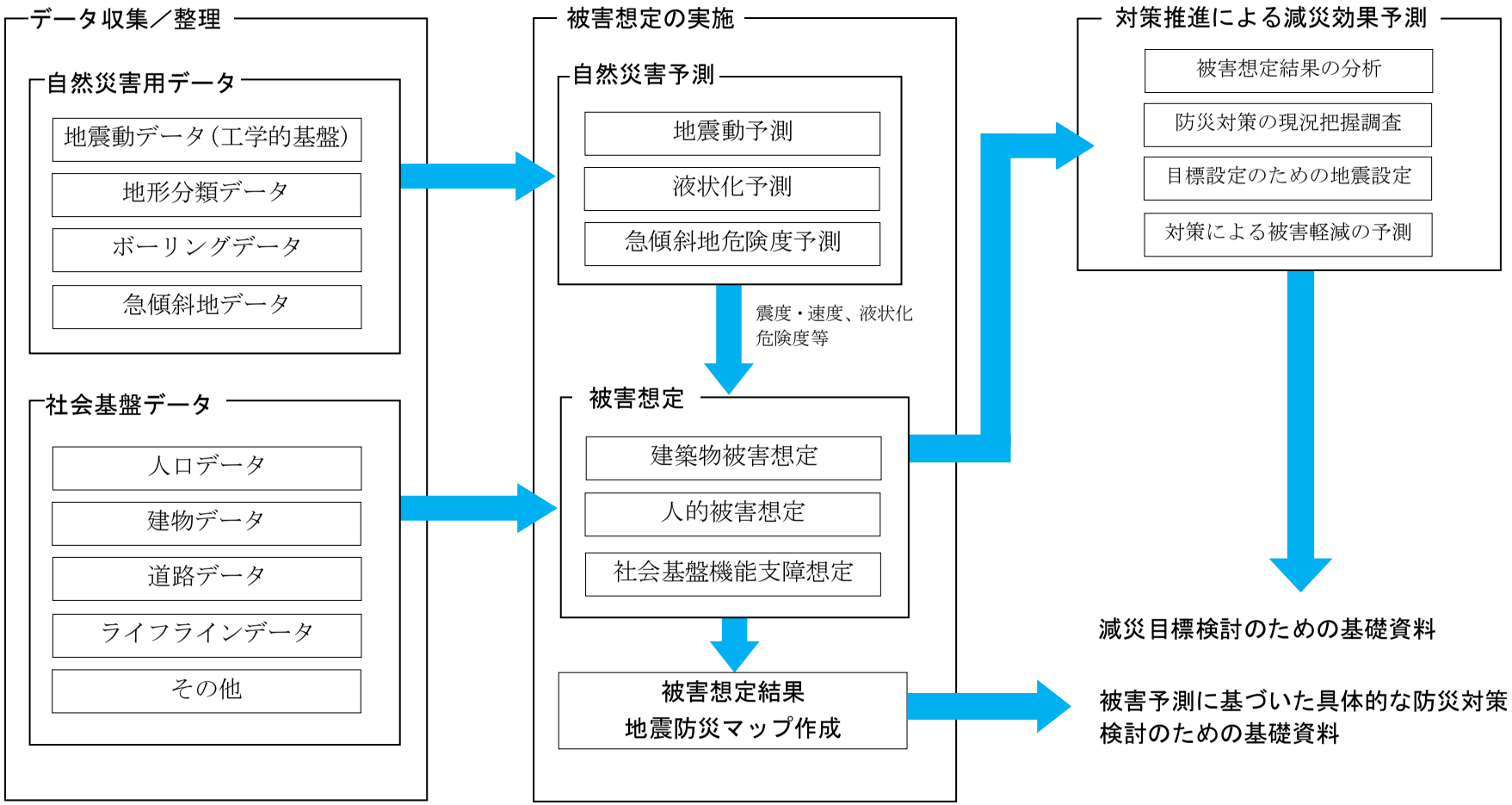


図 3-1-1　北海道地震被害想定調査の流れ

(2) 平成 25 年度の被害想定の調査範囲

被害想定に必要なデータは、全道 179 市町村から直接収集する必要がある。北海道を 4 ブロックに分け、平成 25 年度は、日本海溝・千島海溝型地震による被害を受ける恐れの高い、渡島、胆振、日高振興局管内の 29 市町村を対象として被害想定を行う。

渡島総合振興局(11) … 2 市 9 町	函館市, 北斗市, 松前町, 福島町, 知内町, 木古内町, 七飯町, 鹿部町, 森町, 八雲町, 長万部町
胆振総合振興局(11) … 4 市 7 町	室蘭市, 苫小牧市, 登別市, 伊達市, 豊浦町, 壮瞥町, 白老町, 厚真町, 洞爺湖町, 安平町, むかわ町
日高振興局(7) … 7 町	日高町, 平取町, 新冠町, 浦河町, 様似町, えりも町, 新ひだか町

図 3-2-1　平成 25 年度の被害想定の調査範囲

(3) 被害想定項目

被害想定項目及び被害想定手法並びに収集資料･データの一覧を表 3-3-1 に示す。被害想定項目は、一般に行われているものであり、被害想定手法は、最新の研究成果や他都府県の実績を踏まえ、さらに北海道の地域特性を考慮した手法を選定している。収集資料・データは、被害想定手法に必要なものとしている。

表 3-3-1　被害想定項目、被害想定手法・データ

被害想定項目				被害想定手法の概要		収集資料、利用データ
自然災害		地震動	工学的基盤面の地震動	Sugito and Kameda の手法	概算計算における工学的基盤面の強震動計算結果を利用	・概算計算における工学的基盤面の強震動計算結果
			地表面の地震動	表層地盤増幅度を用いる手法	地形・地盤分類よる地盤増幅度を、収集したボーリングデータから計算した増幅度により補正	・ボーリングデータ ・地形・地盤分類による地盤増幅度
		液状化危険度		松岡・若松ら(2011)による手法	地形・地盤分類 250mメッシュマップに基づく液状化危険度の推定手法から算出	・地形・地盤分類データ
		急傾斜地危険度		日本道路協会道路震災対策委員会(1986)の手法	点検内容を利用した法面・斜面の耐震判定。震度と耐震判定ランクによる地震危険度ランクの判定。	・急傾斜地崩壊危険個所に関する資料
建物被害		地震の揺れによる被害	木造	岡田・高井による損傷度関数(1999)	耐震診断値毎の震度と損傷度との関係の手法)及び北海道の耐震診断結果から算出	・評価単位別の構造、建築年代別の建物棟数 ・評価単位の図面／・北海道の耐震診断結果
			非木造	中央防災会議(2006)による手法	建築年代ごとの震度と被害率との関係から算出	・評価単位別の構造、建築年代別の建物棟数 ・評価単位の図面
		液状化による被害		中央防災会議(2006)などによる手法	過去の地震による液状化面積率と建物被害率から算出	・評価単位別の構造、建築年代別の建物棟数
		出火・延焼による被害	出火予測	中央防災会議(2006)による手法	建物全壊率に基づく要因別の出火率の算出（既往災害に基づく標準出火率）	・揺れによる建物全壊棟数の計算結果
			延焼防止(消防力)	中央防災会議(2012)などによる手法	阪神淡路大震災の結果に基づく消防力(ポンプ車数、水利数)を指標としたマクロ式から算出	・消防力に関わる資料
			延焼予測	中央防災会議(2012)などによる手法 他	建物単体データを利用した延焼クラスターに基づく火災評価手法から算出	・建物単体データ（都市計画基礎調査）
		急傾斜地崩壊による被害		鳥取県(2005)の手法他	過去の被害を基にした急傾斜地の危険度ランク別の崩壊率や建物被害率と対策工事着手状況から被害棟数を予測	・急傾斜地の影響人家戸数に関わる資料
人的被害		死者数		田畑・岡田らによる棟死亡率関数(2007)他	建物被害計算結果にもとづく被害の算出	・評価単位別の人口データに関わる資料 ・屋内人口滞留率に関わる資料
		負傷者数		中央防災会議(2006)による手法 他	建物被害計算結果にもとづく被害の算出	
		避難者数		東京都(1997)の手法	過去の地震(兵庫県南部)をもとに建物被害・インフラ被害による影響人口と避難率の関係から算出	・建物被害計算結果／断水世帯数
社会基盤機能支障	ライフライン被害	上水道施設	送水管、配水管被害箇所数	東京都(1997)による手法 他	地震動に応じた標準被害率を設定し、地盤・液状化の係数、管種・管径による係数を考慮して被害率を計算。	・上水道管路網図あるいは GIS データ ・管路毎の管長、管種・管径に関わる資料
		下水道施設	管きょの被害延長	大規模地震による下水道被害想定検討委員会(2006)の手法	液状化危険度および管種による地震動と被害率の関係から被害延長を算出。	・下水道管路網図あるいは GIS データ ・管路毎の管長、管種に関わる資料
	ライフライン機能支障	上水道施設	断水世帯数の予測	川上(1996)の手法	過去の地震(兵庫県南部など)を基にした配水管被害率と断水率の関係による予測手法	・管路被害計算結果
			復旧期間の予測	埼玉県(1998)の手法	水道の管径別復旧効率及び必要人員、確保可能作業員数から復旧日数を予測する手法	・北海道の上水道作業員数データ
		下水道施設	機能支障人口の予測	東京都(1997)の手法	枝線管きょの被害率を支障率と設定	・管路被害計算結果
			復旧期間の予測	東京都(1997)の手法他	下水道の復旧効率及び必要人員、確保可能作業員数から復旧日数を予測する手法	・北海道の下水道作業員数データ
	交通施設被害、機能支障	道路	道路区間の被害箇所	埼玉県防災会議(1982)の手法	過去の地震被害に基づき地盤種別による地震動と被害率との関係から被害箇所を算出	・道路区間データ
		橋梁	橋梁の被害箇所	宮崎県(1997)の手法	過去の地震被害に基づき、示方書年による地震動と不通・通行支障率との関係から計算	・橋梁の位置、設計年(示方書の年)、耐震化の有無などに関わる資料

２．渡島・胆振・日高地方の地震被害想定

2-1 地震被害想定の対象地震

渡島・胆振・日高地方における被害想定の対象地震は、全道の対象地震（24 地震 52 断層モデル）から建物被害発生の恐れのある地震として、概算計算において住家被害棟数が 0 ではない 16 地震 26 断層モデルを選定した(表 1-1-1)。概算計算において管内最大の住家被害の断層モデルも、16 地震 26 断層モデルに含まれる。

表 1-1-1　渡島・胆振・日高地方の被害想定の対象地震（16 地震 26 断層モデル）

想定される地震領域	断層モデル	選定理由	
		被害想定対象地震のうち、H25 対象地域に住家被害あり	概算計算において管内最大の住家被害
十勝平野断層帯主部	45_2	○	
石狩低地東縁断層帯 主部(北)･深さ 7km	45_1	○	
	30_1	○	
石狩低地東縁断層帯主部(北)･深さ 3km	45_2	○	
	45_3	○	
	30_2	○	
石狩低地東縁断層帯主部(南)･深さ 3km	45_2	○	
	45_5	○	
石狩低地東縁断層帯南部･深さ 7km	30_5	○	
石狩低地東縁断層帯南部･深さ 3km	30_2	○	○(日高で最大)
	30_3	○	
	30_5	○	○(胆振で最大)
黒松内低地断層帯	45_3	○	
	45_4	○	
	30_5	○	
函館平野西縁断層帯	45_2	○	
	45_3	○	○(渡島で最大)
月寒背斜に関する断層		○	
野幌丘陵断層帯	45_1	○	
十勝沖の地震		○	
三陸沖北部の地震		○	
北海道南西沖の地震	No.2	○	
北海道留萌沖の地震(走行 N193° E)	No.1	○	
北海道留萌沖の地震(走行 N225° E)	No.2	○	
増毛山地東縁断層帯	45_3	○	
	45_5	○	

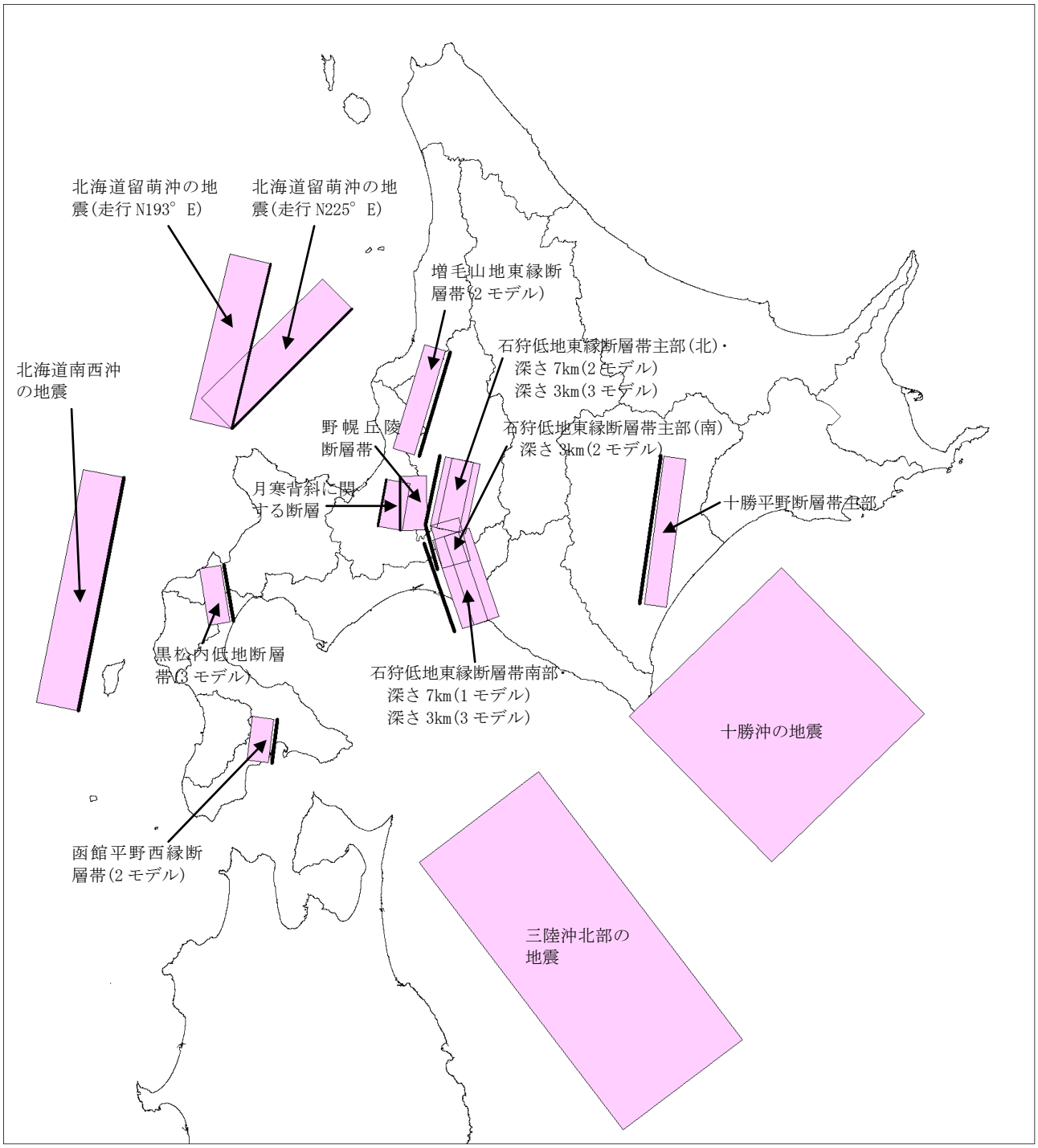


図 1-1-1　渡島・胆振・日高地方における被害想定の対象地震

2-2 渡島・胆振・日高地方の地震被害想定

(1) 地震動の想定

1) 検討の流れ

地震動予測のフローを図 2-1-1 に示す。断層モデルおよび工学的基盤面における地震動の波形は、概算計算時のものを利用する。地盤の増幅度は、今回収集した渡島・胆振・日高管内のボーリングデータに基づく表層地盤の平均Ｓ波速度 AVS30 から、概算計算時の地形・地盤分類に基づく増幅度を補正したものを利用し、250mメッシュ単位で震度・最大速度を算定する。

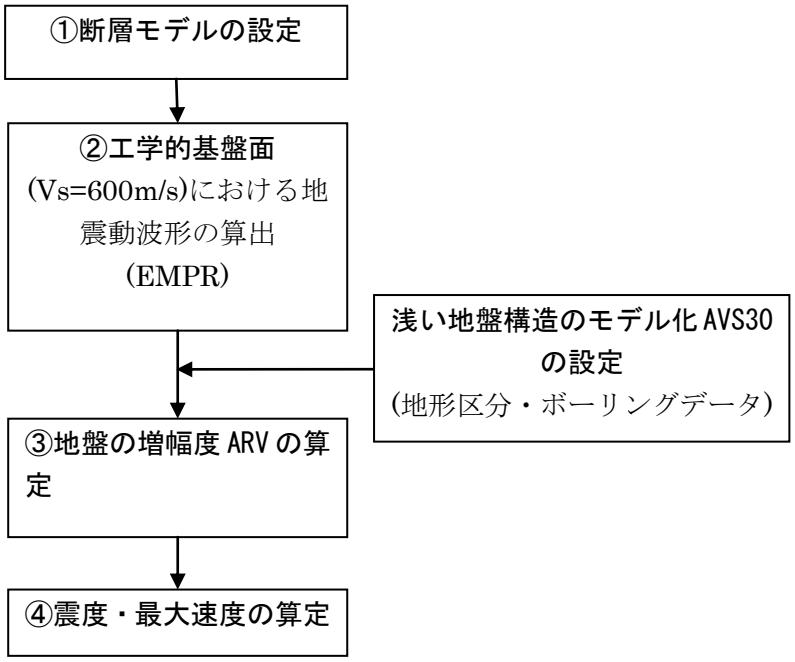


図 2-1-1　地表面地震動予測の流れ

2) 評価手法

① 断層モデルの設定

工学的基盤面における地震動波形を算出するために必要な断層モデルとして、概算計算において設定したモデル[1)]を利用する。

断層モデルは、中央防災会議や北海道の調査結果など既存の被害予測資料から地震調査研究推進本部（以下、「地震本部」という）による「活断層で発生する地震の強震動評価のレシピ（以下、「レシピ」という)」を用いて設定されたものである（表 2-1-1)。断層パラメータのうち、「傾斜角」「破壊開始点」「アスペリティ位置」については複数のモデルを検討して選定している。

表 2-1-1　断層モデル設定の根拠

想定される地震領域	断層モデル	断層モデル設定の根拠
十勝平野断層帯主部	45_2	・防災科学技術研究所の地震ハザードステーション(J-SHIS)[2)]および地震本部のレシピを参考に断層モデルを設定
石狩低地東縁断層帯 主部(北)・深さ 7km	45_1	・北海道による石狩低地東縁断層帯の調査報告書[3)]および地震本部のレシピを参考に断層モデルを設定
	30_1	
石狩低地東縁断層帯主部(北)・深さ 3km	45_2	
	45_3	
	30_2	
石狩低地東縁断層帯主部(南)・深さ 3km	45_2	
	45_5	
石狩低地東縁断層帯南部・深さ 7km	30_5	・防災科学技術研究所の地震ハザードステーション(J-SHIS)[2)]および地震本部のレシピを参考に断層モデルを設定
石狩低地東縁断層帯南部・深さ 3km	30_2	
	30_3	
	30_5	
黒松内低地断層帯	45_3	
	45_4	
	30_5	
函館平野西縁断層帯	45_2	
	45_3	
月寒背斜に関する断層		・札幌伏在断層については、札幌市防災会議による第３次被害想定における断層パラメータを参考に設定
野幌丘陵断層帯	45_1	
十勝沖の地震		・中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」および地震本部のレシピを参考に断層モデルを設定
三陸沖北部の地震		
北海道南西沖の地震	No.2	・1993 年北海道南西沖地震の断層モデルを参考に設定
北海道留萌沖の地震(走行 N193°E)	No.1	・留萌沖については、北海道の津波シミュレーション（北海道日本海沿岸）の結果[76)]を参考に設定
北海道留萌沖の地震(走行 N225°E)	No.2	
増毛山地東縁断層帯	45_3	・防災科学技術研究所の地震ハザードステーション(J-SHIS)[2)]および地震本部のレシピを参考に断層モデルを設定
	45_5	

渡島・胆振・日高地方の対象地震（24 地震 52 断層モデル）の断層モデルを次に示す。

A. 十勝平野断層帯主部の断層モデル

○断層原点：42° 31′ 56″，143° 14′ 45″　　走向：N9.152° E　　断層上端深さ：3km
断層長さ：88km　　断層幅：18km　　傾斜角：45°，30°

○Mw：7.4　　Mo：1.34E+20（N・m）　　破壊伝搬速度：2.4(km/s)　　S 波速度：3.4(km/s)
断層分割数　11×3

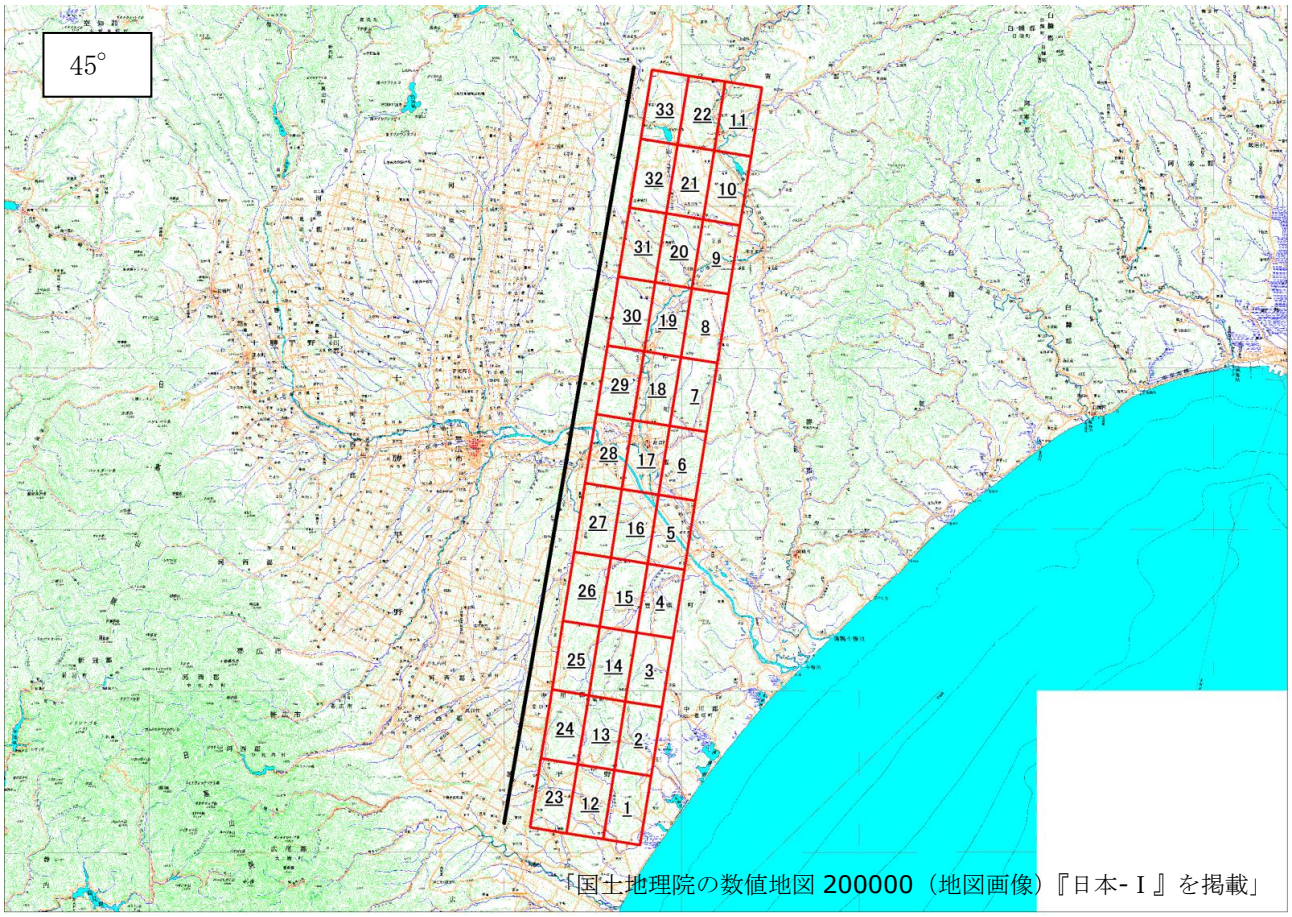
アスペリティモデル：

	２アスペリティ		
	Mo	ﾒｯｼｭ数	Mo 比
第１アスペリティ	7.56E+19	8	6.28
第２アスペリティ	2.67E+19	4	4.44
背景領域	3.16E+19	21	

23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

アスペリティモデル B

地震コード	45_2
傾斜角	45°
破壊開始点	9
アスペリティ	B



「国土地理院の数値地図 200000（地図画像）『日本-Ⅰ』を掲載」

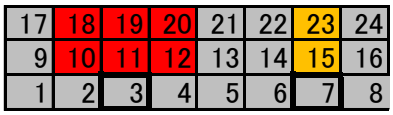
B. 増毛山地東縁断層帯の断層モデル

○断層原点：43° 19′ 59″，　141° 40′ 30″　　走向：N17.297° E　　断層上端深さ：3km
断層長さ：64km　　断層幅：18km　　傾斜角：45°，30°

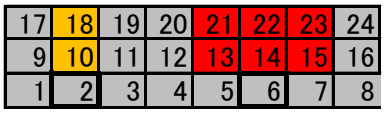
○Mw：7.2　　Mo：6.96E+19（N・m）　　破壊伝搬速度：2.4(km/s)　　S 波速度：3.4(km/s)
断層分割数　8×3

アスペリティモデル：

	1アスペリティ			2アスペリティ		
	Mo	ﾒｯｼｭ数	Mo 比	Mo	ﾒｯｼｭ数	Mo 比
第1アスペリティ	4.19E+19	8	3.03	3.09E+19	6	2.97
第2アスペリティ				1.09E+19	2	3.15
背景領域	2.77E+19	16		2.77E+19	16	

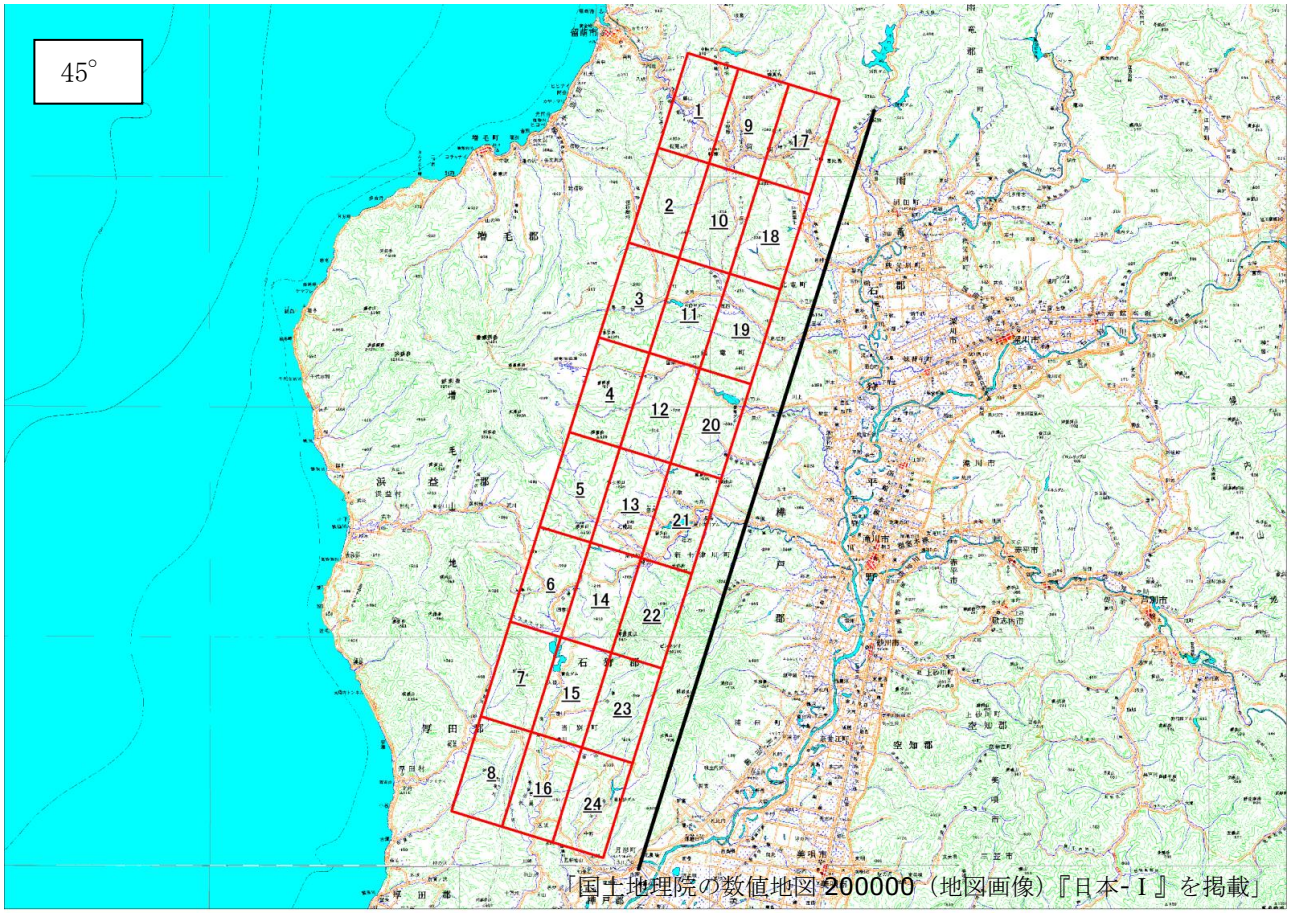


アスペリティモデル B



モデル C

地震コード	45_3	45_5
傾斜角	45°	
破壊開始点	3	2
アスペリティ	B	C



「国土地理院の数値地図 200000（地図画像）『日本-Ⅰ』を掲載」