

4. 地盤モデル構築

4.1 深部地盤モデル

滋賀県における前回の地震被害予測調査（第1次琵琶湖西岸断層帯等による地震被害予測調査（平成16年3月）、第2次琵琶湖西岸断層帯等による地震被害予測調査（平成17年3月））では、基盤岩深度として既往資料を用いたマルチ・スプライン関数による3次元地下構造モデルを構築し、物性値を政府地震調査研究推進本部の層構造〔岩本・他(2004)〕と常時微動アレー観測結果により設定していた。

今回の検討では、地震調査研究推進本部の地震調査委員会で検討が進められた「全国1次地下構造モデル（暫定版）2012年試作版」を基本とし、「南海トラフの巨大地震モデル検討会」で修正された「南海トラフ修正1次モデル（2012）」のうち、 $V_s=600\text{m/s}$ 相当層より深い部分を深部地盤モデルとした。

以下に、工学的基盤に相当する $V_s=600\text{m/s}$ の深度のコンター図、地震基盤に相当する $V_s=3200\text{m/s}$ の深度コンター図、県域の代表断面における深部地盤モデル断面図をそれぞれ示す。

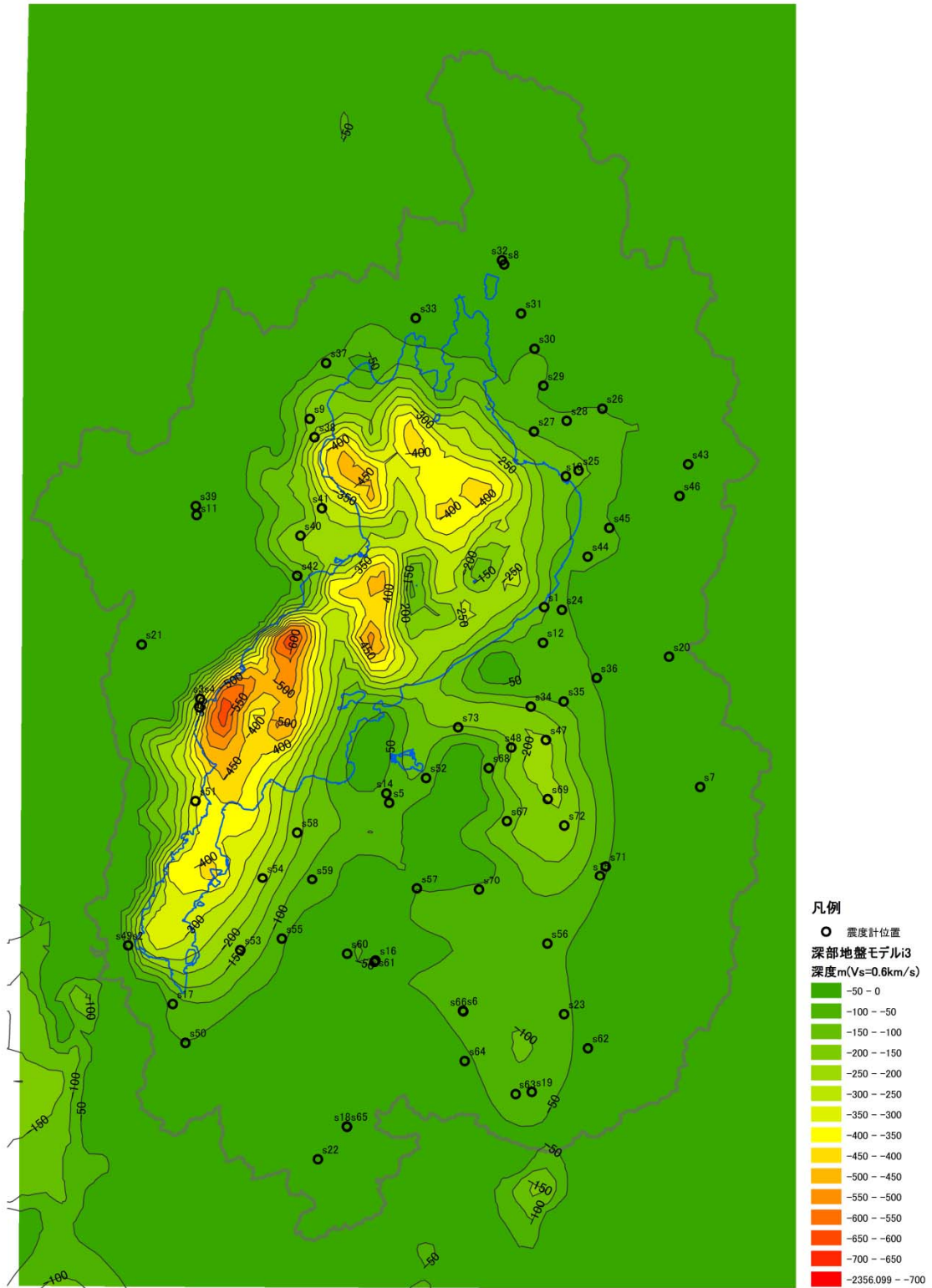


図 4.1.1 $V_s=600\text{m/s}$ 深度コンター図

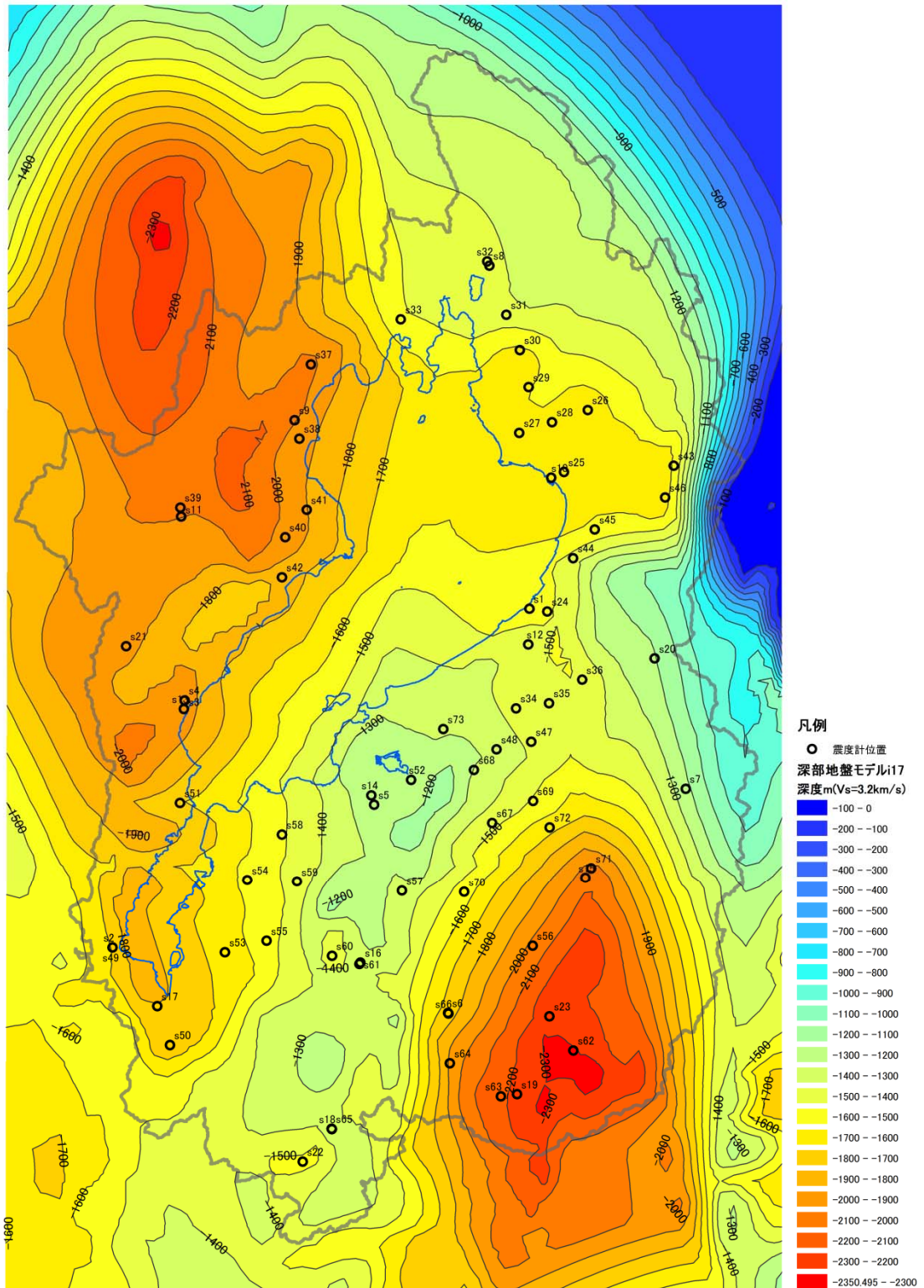


図 4.1.2 $V_s=3200\text{m/s}$ 深度コンター図

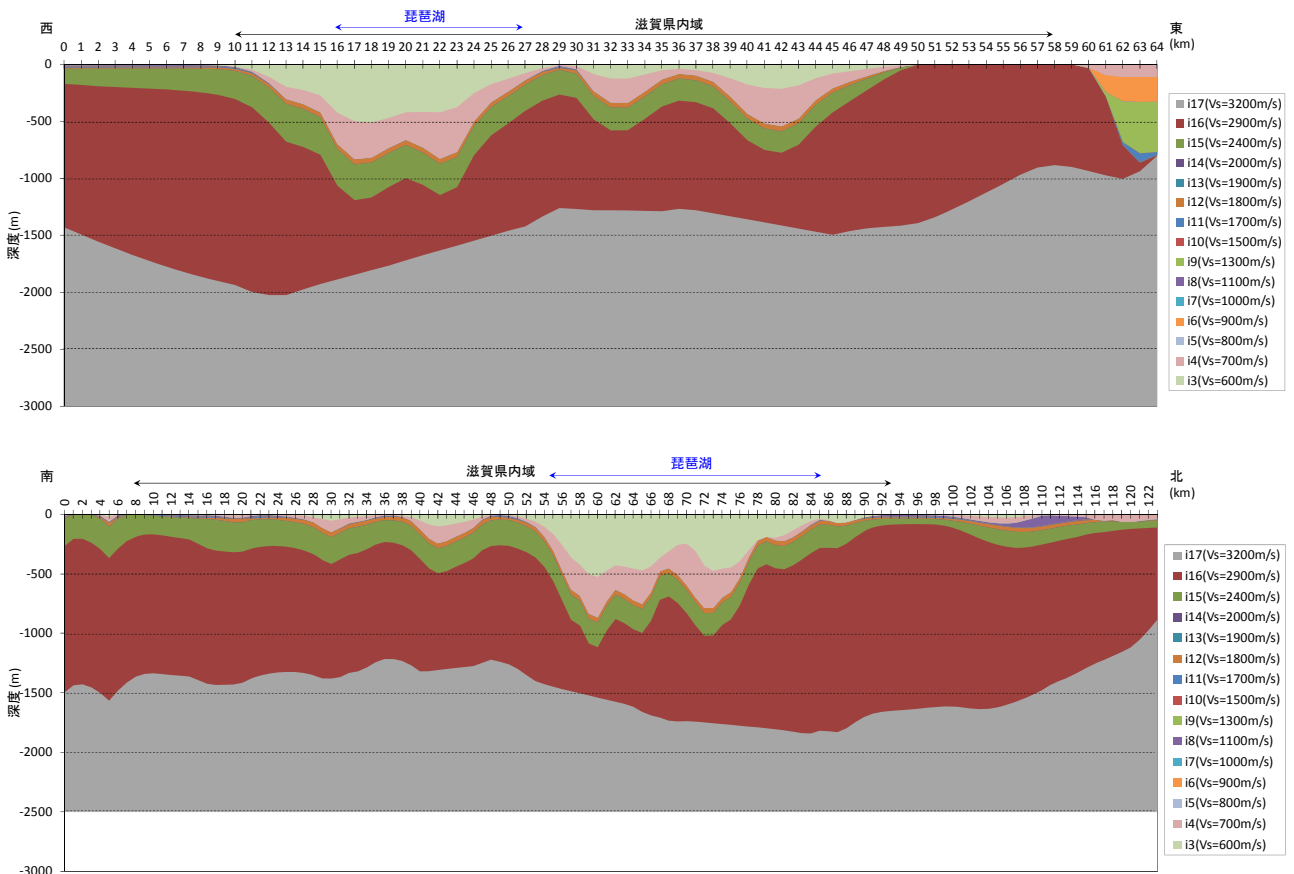
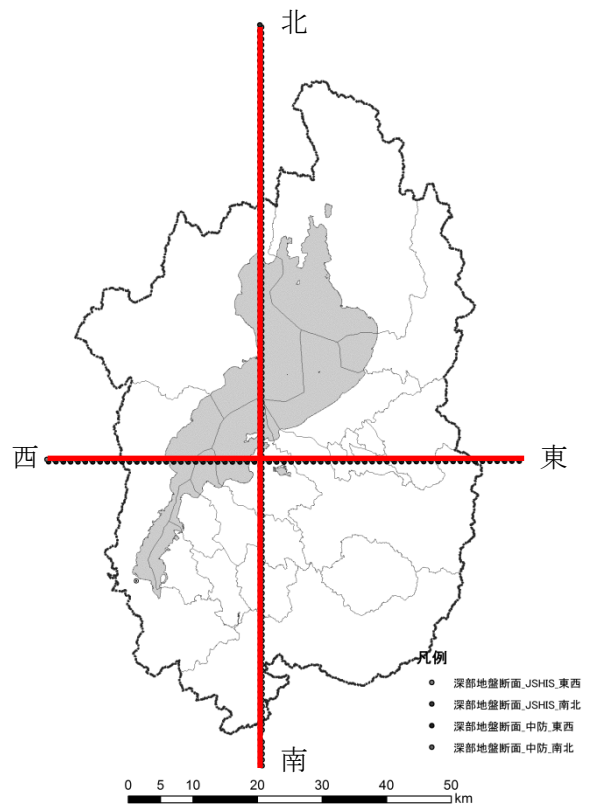


図 4.1.3 深部地盤モデル代表断面図（上：東西，下：南北）

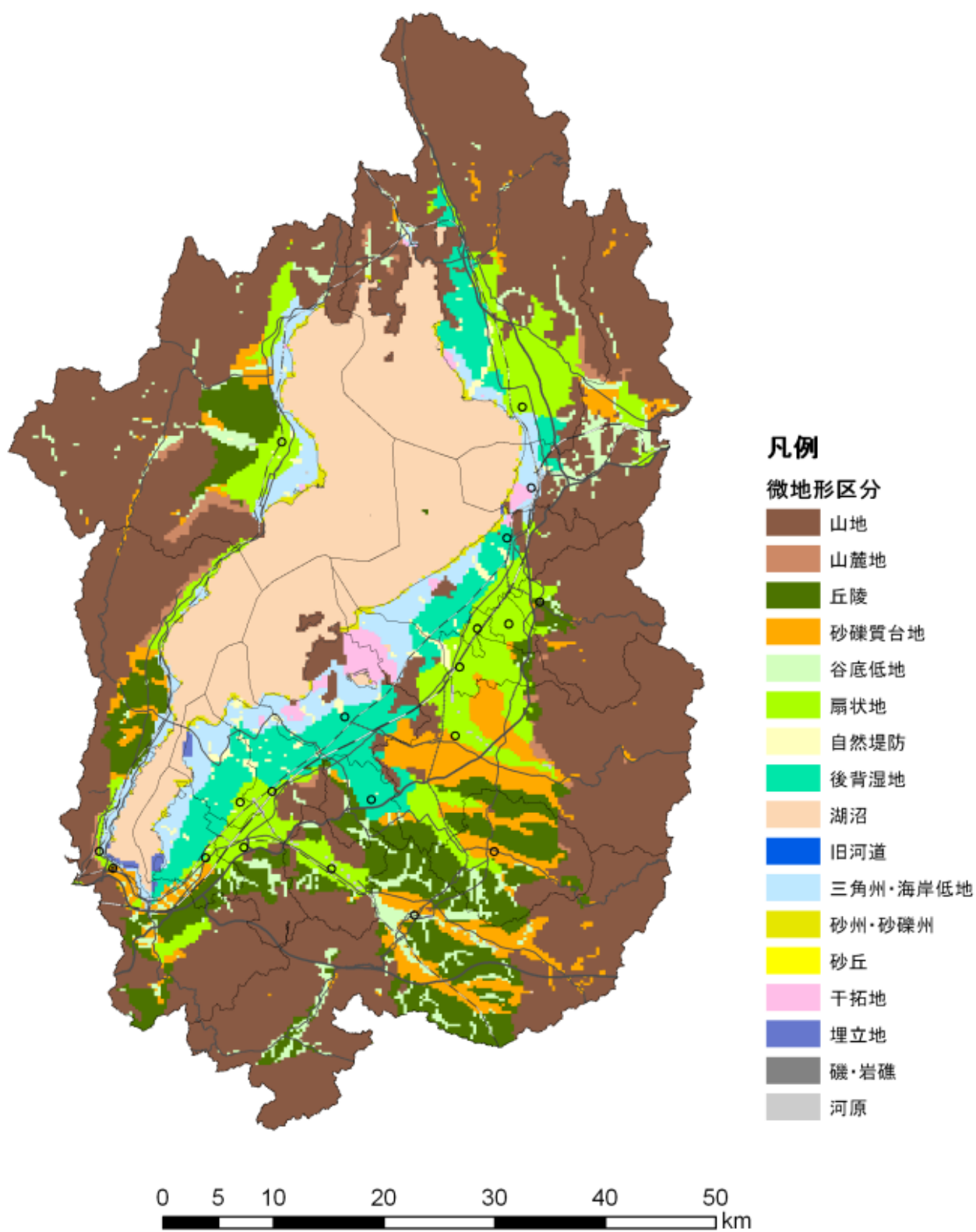
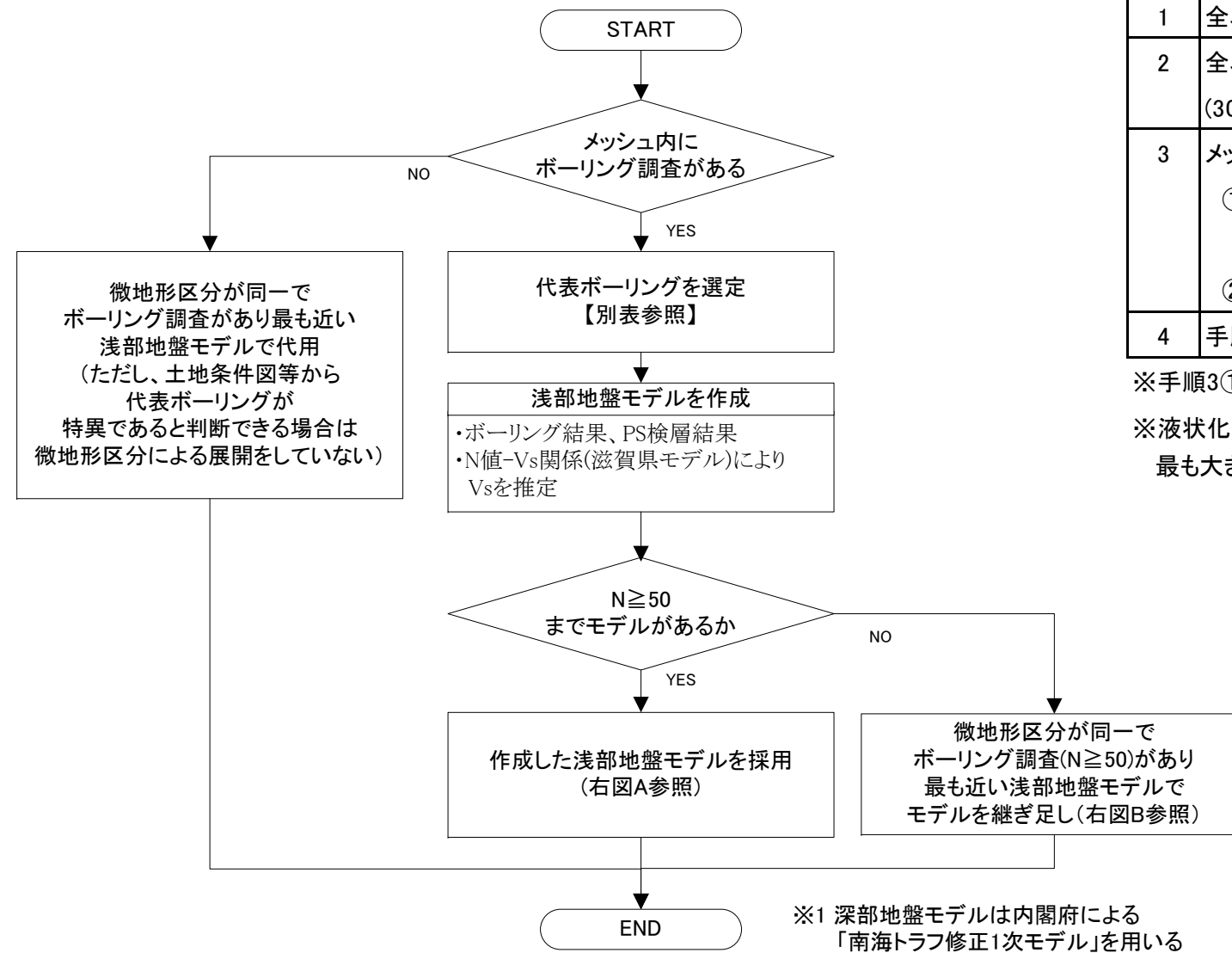


图 4.2.2 微地形分類 (出典: J-SHIS)



※1 深部地盤モデルは内閣府による「南海トラフ修正1次モデル」を用いる

【別表】代表ボーリングの選定手順

手順	内容
1	全収集ボーリングの土層区分(粘性土、砂質土、礫質土)、土層の下端深度、N値を電子化
2	全収集ボーリングのAVS30を算出 (30mに満たないボーリングは、「南海トラフの巨大地震モデル検討会」の手法に準拠)
3	メッシュ内で下記の優先順位により代表ボーリングを選定 ①N≥30まで調査しているボーリングがある場合、 その中からAVS30が最も小さいボーリングを選定 ②N<30のボーリングしかない場合、総掘進長が最も長いボーリングを選定
4	手順1より情報を図化し、選定した代表ボーリングの妥当性を技術者が確認

※手順3①はある程度深いボーリング調査結果を採用することを考慮している

※液化状推計は、算出したメッシュ毎の地表面加速度によりPL値を全ボーリングに対して算出し、最も大きなPL値を結果として採用する。

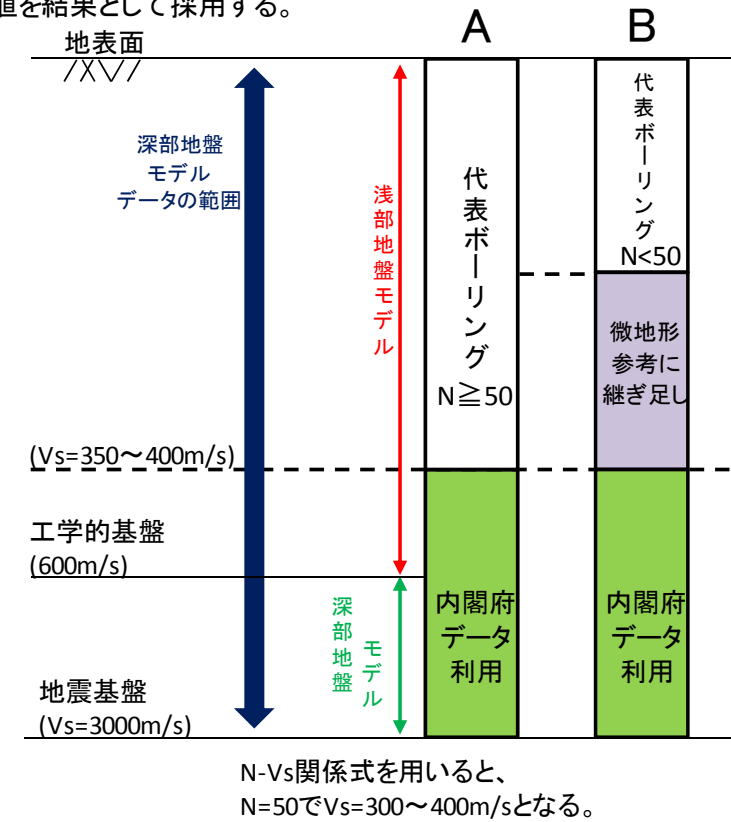


図 4.2.3 浅部地盤モデルの作成手法

(2) AVS30 による比較 (参考)

今回構築した浅部地盤モデルにより作成した AVS30 の分布図と、独立行政法人防災科学技術研究所の J-SHIS で公開されている AVS30 の分布図、南海トラフの巨大地震モデル検討会による AVS30 を示す。

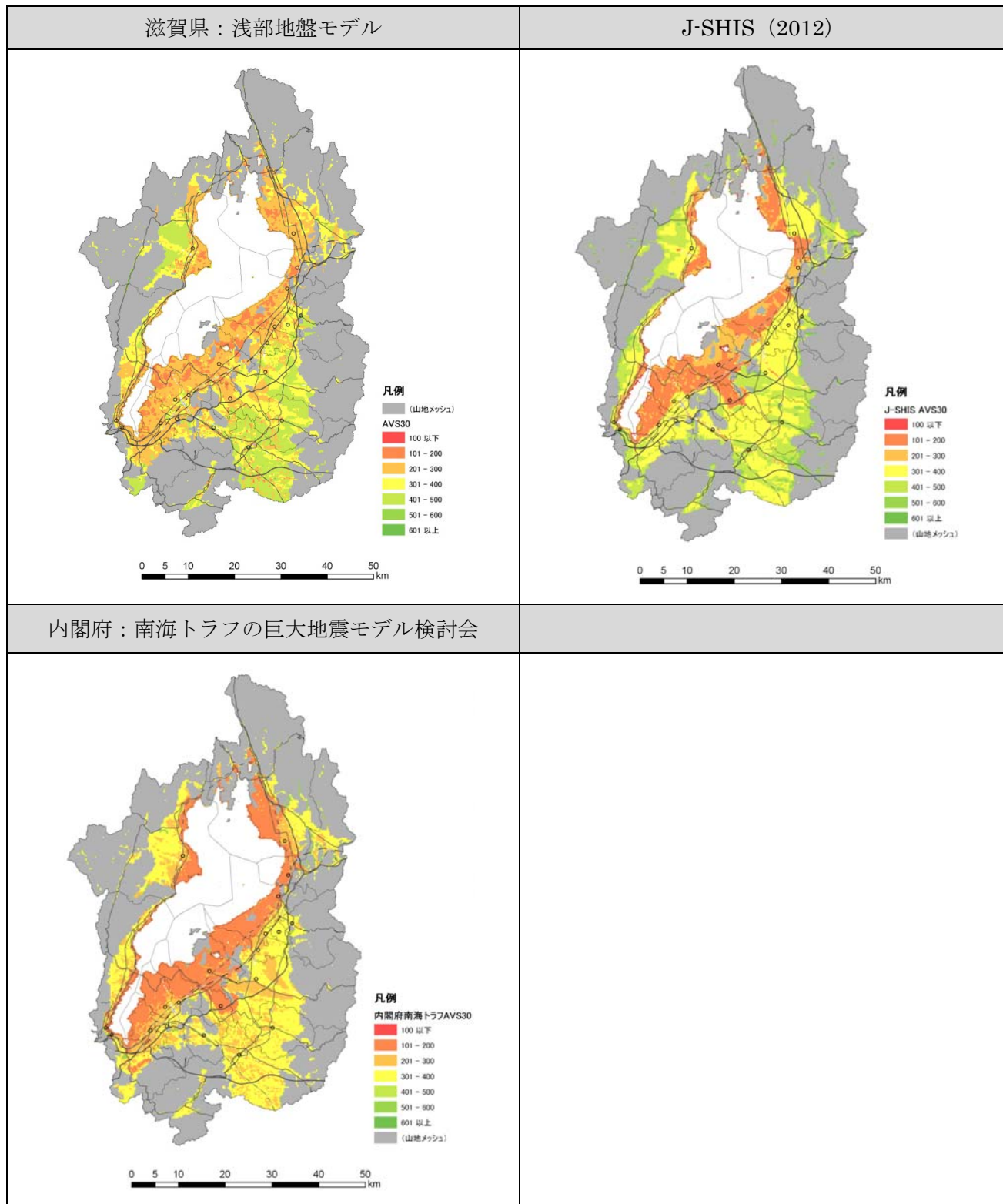


図 4.2.4 AVS30 の比較

5. 内陸活断層による地震動推計

5.1 県域活断層の概況

文部科学省地震調査研究推進本部の「活断層の長期評価」等による滋賀県周辺の主な活断層の概況は以下のとおりである。

<琵琶湖西岸断層帯>

近江盆地の西縁に沿う活断層帯であり、滋賀県高島市から大津市国分付近へ概ね南北方向に伸びる。本断層帯は過去の活動時期の違いから断層帯北部と断層帯南部に区分されるが、両断層帯が同時に活動する可能性もあるとされている。断層帯北部は、高島市に分布する断層であり長さは約 23km でほぼ南北方向に延びる。断層帯南部は、高島市南方（旧高島町付近）の琵琶湖西岸付近から大津市国分付近に至る断層であり、長さは約 38 km で北北東－南南西方向に延びる。断層帯全体としての長さは約 59 km であり、断層の西側が東側に対して相対的に隆起する逆断層である。平均変位速度を示す主な資料としては、小松原（2006）による、饗庭野断層において平均上下変位速度約 2.0 m/千年、堅田断層において平均上下変位速度約 1.4 m/千年などの資料がある。

<三方断層帯>

福井県若狭湾沖から上中町に至る断層帯である。全体として長さは約 26km で、ほぼ南北方向に延びており、断層の東側が西側に対して相対的に隆起する逆断層である。

<花折断層帯>

滋賀県高島郡今津町から京都市を経て京都府宇治市に至る断層帯であり、全体として長さは約 58km で、北北東－南南西方向に延びる。断層のずれの種類及び過去の活動時期から北部、中部、南部の3つの区間に細分される。北部と中部は右横ずれを主体とする横ずれ断層であり、南部は断層の東側が西側に対して相対的に隆起する逆断層である。本断層帯の東側には琵琶湖西岸断層帯が分布しており、琵琶湖西岸断層帯を構成する断層は西に傾斜していると考えられ、地下では両断層帯の断層面が近接している可能性もあるとされる。

<木津川断層帯>

三重県西部から京都府南東部に分布する長さ約 31 km の断層帯である。ほぼ東北東－西南西方向に延びる相対的に北側が隆起する逆断層で、右横ずれ成分を伴う。木津川断層帯の最新活動時期は 1854 年（安政元年）の伊賀上野地震と推定されている。

<頓宮断層帯>

滋賀県南部から三重県西部に分布する長さ約 31 km でほぼ南北方向に延びる断層帯である。相対的に東側が隆起する逆断層である。本断層の中央部付近のすぐ西側には、木津川断層帯がほぼ東西方向に分布する。平均的なずれの速度や、最新活動時期・平均活動間隔に関する信頼度の高いデータが得られていないなど断層の特性が精度よく求められていない。

<鈴鹿西縁断層帯>

滋賀県坂田郡米原町から甲賀郡土山町に至る断層帯である。長さは約 44 km で、ほぼ南北方向に延びる、東側が相対的に隆起する逆断層である。全体が1つの区間として活動すると推定される。本断層帯に関し、水本ほか（2012）により愛荘町での明瞭な地形変位（2条の活断層トレース）が確認される新たな知見がある。

<鈴鹿東縁断層帯>

鈴鹿山脈東麓地域に分布する断層帯であり、全体の長さは約 34－47 km で、西側が東側に対

し相対的に隆起する逆断層である。全体が1つの活動区間として活動すると推定されている。

＜養老-桑名-四日市断層帯＞

養老山地の東縁に発達し、ほぼ養老山地と濃尾平野の境界及び養老山地の南に続く丘陵地の東縁に沿って延びる長さ約60kmの断層帯である。断層帯全体が一つの区間として活動するとされる。変位地形や地質構造から西側が東側に乗り上げる逆断層と考えられ、横ずれ成分は知られていない。

＜柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯(主部)＞

丹生山地西方の日本海沿岸から琵琶湖東岸を経て伊吹山地南縁に至る断層帯であり、主部の全体の長さは約100kmである。3つの区間に細分され、北部は断層の東側が西側に対して相対的に隆起する逆断層で、南半部は左横ずれ成分を伴う。中部は左横ずれ断層である。南部は左横ずれを主体とし、一部、断層の北東ないし東側が西側に対して相対的に隆起する逆断層からなる。北部と中部または中部と南部を合わせた区間が活動する可能性や断層帯全体が1つの区間として同時に活動する可能性があると考えられる。本断層帯の中部および南部では平均変位速度に関する資料は得られていない。

＜浦底-柳ヶ瀬山断層帯＞

福井県敦賀市の立石岬付近から敦賀湾を横切り、滋賀県伊香郡余呉町に至る長さ約25kmの断層帯である。北西-南東方向に延びる左横ずれを主体とする。過去の活動時期や平均的な活動間隔に関する資料は得られていない。

表 5.1.1 文部科学省 地震調査研究推進本部が公表している活断層の長期評価

(「活断層及び海溝型地震の長期評価結果一覧(算定基準日 2012年1月1日)」から滋賀県周辺域を抜粋)

断層帯名 (起震断層/活動区間)	長期評価で 予想した地 震規模(マグ ニチュード)	我が国の主 な活断層に おける相対 的評価	地震発生確率			平均活動間隔(上段) 最新活動時期(下段)
			30年以内	50年以内	100年以内	
1 琵琶湖西岸断層帯 (北部)	7.1程度	高い	1%~3%	2%~5%	4%~10%	約1000年-2800年 約2800年-約2400年前
2 琵琶湖西岸断層帯 (南部)	7.5程度		ほぼ0%	ほぼ0%	ほぼ0%	約4500年-6000年 1185年の地震
3 三方・花折断層帯 (花折断層帯/北部)	7.2程度		不明	不明	不明	不明 1662年の地震
4 三方・花折断層帯 (花折断層帯/中南部)	7.3程度	やや高い	ほぼ0%~0.6%	ほぼ0%~0.7%	ほぼ0%~2%	4200年-6500年 2800年前-6世紀
5 木津川断層帯	7.3程度		ほぼ0%	ほぼ0%	ほぼ0%	
6 頓宮断層	7.3程度	やや高い	1%以下	2%以下	4%以下	約10000年以上 約10000年前-7世紀
7 鈴鹿西縁断層帯	7.6程度	やや高い	0.08%~0.2%	0.1%~0.3%	0.3%~0.6%	約18000年-36000年 不明
8 鈴鹿東縁断層帯	7.5程度		ほぼ0%~0.07%	ほぼ0%~0.1%	ほぼ0%~0.2%	
9 養老-桑名-四日市断層帯	8程度	やや高い	ほぼ0%~0.7%	ほぼ0%~1%	ほぼ0%~3%	
10 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯 (主部/南部)	7.6程度		不明	不明	不明	不明 約4900年前-15世紀
11 浦底-柳ヶ瀬山断層帯	7.2程度		不明	不明	不明	

5.2 検討対象断層帯の選定

「5.1 県域活断層の概況」の主な活断層帯について、(独)防災技術研究所のポータルサイト J-SHIS に公開されている各震源断層帯別の地表面計測震度分布を用いて算出した県域の震度 6 弱以上の曝露人口等を基に、検討対象とする 5 つの震源断層帯を選定した。(J-SHIS 公開の震度分布 (250m メッシュ) と平成 17 年度国勢調査人口 (500m メッシュ) を重ね合わせ集計)

表 5.2.1 震源断層の検討一覧表

各断層帯の震度別曝露人口									
	断層名	予想マグニチュード	30年発生確率	ケース	滋賀県震度別曝露人口			選定	備考
					7	6強	6弱		
①H16滋賀県被害予測を使用	琵琶湖西岸断層地震	-	-	case1	52,462	336,764	272,003	-	-
				case2	65,929	283,846	318,601		
				case3	69,189	227,039	356,017		
②J-SHIS震度分布を使用	琵琶湖西岸断層帯北部	7.1程度	1%~3%	case1	4,424	32,041	117,763	○	曝露人口が最も多い
	琵琶湖西岸断層帯南部	7.5程度	ほぼ0%	case1	23,520	308,601	424,001		
				case2	46,124	313,457	381,887		
				case3	58,501	296,954	351,518		
	花折断層帯北部	7.2程度	不明	case1	1,621	58,545	411,844		震度分布が「琵琶湖西岸断層帯」にほぼ包括される
				case2	160	33,438	373,479		
				case3	0	39,132	359,466		
				case4	0	24,988	242,884		
				case5	337	37,692	372,890		
	花折断層帯中南部	7.3程度	ほぼ0%~0.6%	case1	80,502	306,933	282,382	○	曝露人口が多い
				case2	93,941	327,144	281,145		
				case3	144,658	329,517	275,316		
	木津川断層帯	7.3程度	ほぼ0%	case1	944	39,510	387,447	○	県南部の断層で最も曝露人口が多い
				case2	149	37,681	374,202		
				case3	180	31,230	407,112		
				case4	340	34,113	376,953		
	頓宮断層	7.3程度	1%以下	case1	0	3,156	157,336		震度分布が「木津川断層帯」にほぼ包括される
				case2	0	4,736	135,698		
鈴鹿西縁断層帯	7.6程度	0.08%~0.2%	case1	0	230,619	502,194	○	県東部の断層で最も曝露人口が多い	
			case2	0	56,057	467,420			
			case3	5,333	131,539	288,888			
			case4	6,377	225,157	449,876			
鈴鹿東縁断層帯	7.5程度	ほぼ0%~0.07%	case1	2,150	81,332	321,863		震度分布が「鈴鹿西縁断層帯」にほぼ包括される。	
			case2	3,900	105,452	305,794			
			case3	0	68,457	412,528			
			case4	0	103,551	359,056			
養老-桑名-四日市断層帯	8程度	ほぼ0%~0.7%	case1	291	106,861	252,413		震度分布が「鈴鹿西縁断層帯」にほぼ包括される。	
			case2	362	129,115	309,030			
			case3	4,334	117,859	271,534			
			case4	0	87,909	286,991			
			case5	2,187	119,901	260,263			
			case6	1,711	100,266	212,164			
柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部南部	7.6程度	不明	case1	2,477	54,334	204,750	○	県北東部を代表する断層であり、曝露人口も比較的多い	
			case2	579	70,040	172,383			
			case3	3,006	45,076	120,723			
			case4	3,920	38,549	183,012			
浦底-柳ヶ瀬山断層帯	7.2程度	不明	case1	0	494	25,242		曝露人口が他と比べて少ない	
			case2	0	648	20,198			
			case3	0	0	8,215			
			case4	0	0	19,864			
			case5	30	9,577	70,436			
			case6	818	34,720	128,978			

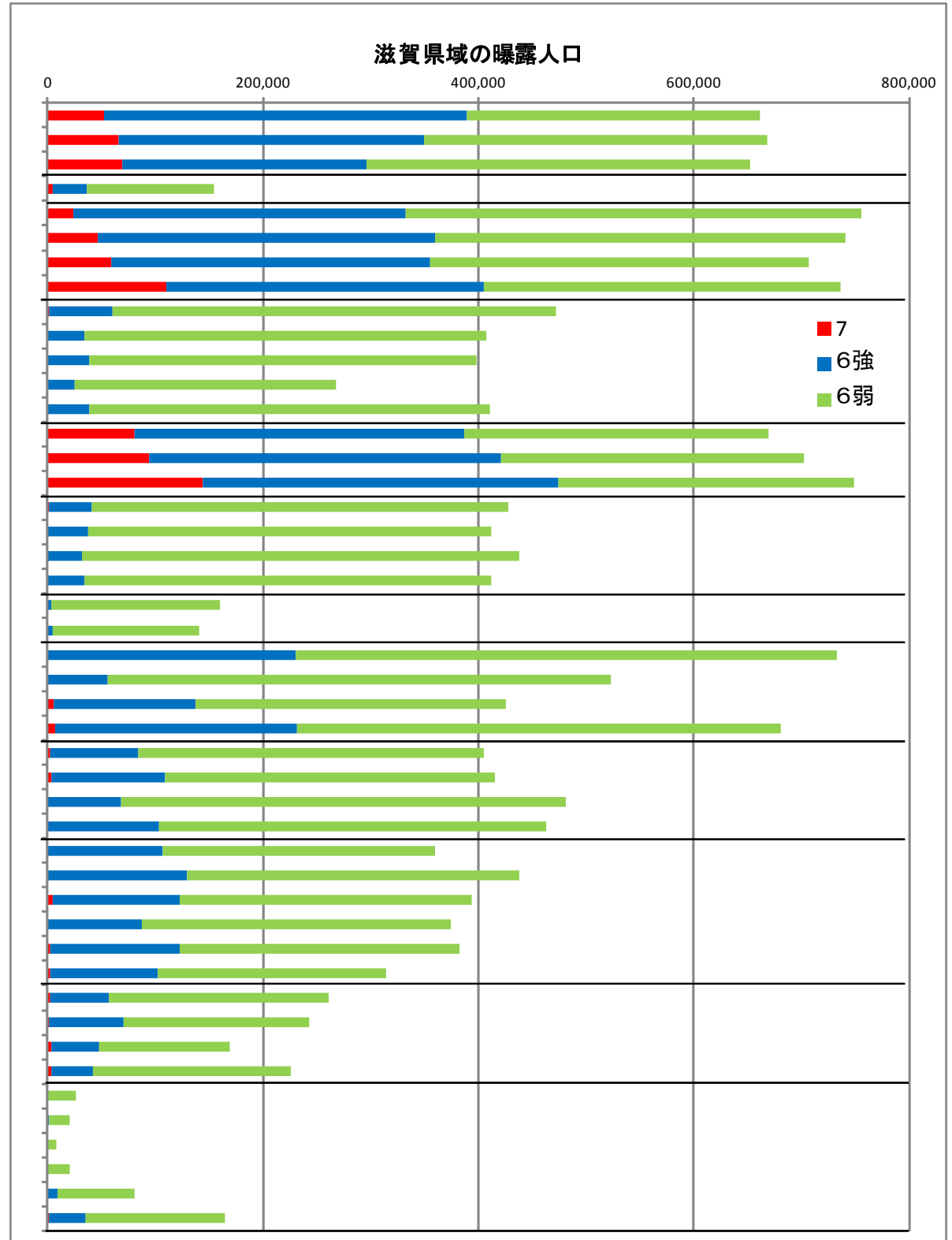


表 5.2.2 震度6弱以上の曝露人口の比較 (1)

参考: 琵琶湖西岸断層帯 (全体) (H16滋賀県モデル)	ケース1			ケース2			ケース3									
	震度7	6強	6弱	震度7	6強	6弱	震度7	6強	6弱							
	曝露人口	52,462	336,764	272,003	曝露人口	65,929	283,846	318,601	曝露人口	69,189	227,039	356,017				
琵琶湖西岸断層帯 (北部)	ケース1			ケース2			ケース3			ケース4						
	震度7	6強	6弱	震度7	6強	6弱	震度7	6強	6弱	震度7	6強	6弱				
	曝露人口	4,424	32,041	117,763												
琵琶湖西岸断層帯 (南部)	ケース1			ケース2			ケース3			ケース4						
	震度7	6強	6弱	震度7	6強	6弱	震度7	6強	6弱	震度7	6強	6弱				
	曝露人口	23,520	308,601	424,001	曝露人口	46,124	313,457	381,887	曝露人口	58,501	296,954	351,518				
三方・花折断層帯 (花折断層帯/北部)	ケース1			ケース2			ケース3			ケース4			ケース5			
	震度7	6強	6弱	震度7	6強	6弱	震度7	6強	6弱	震度7	6強	6弱	震度7	6強	6弱	
	曝露人口	1,621	58,545	411,844	曝露人口	160	33,438	373,479	曝露人口	0	39,132	359,466	曝露人口	0	24,988	242,884

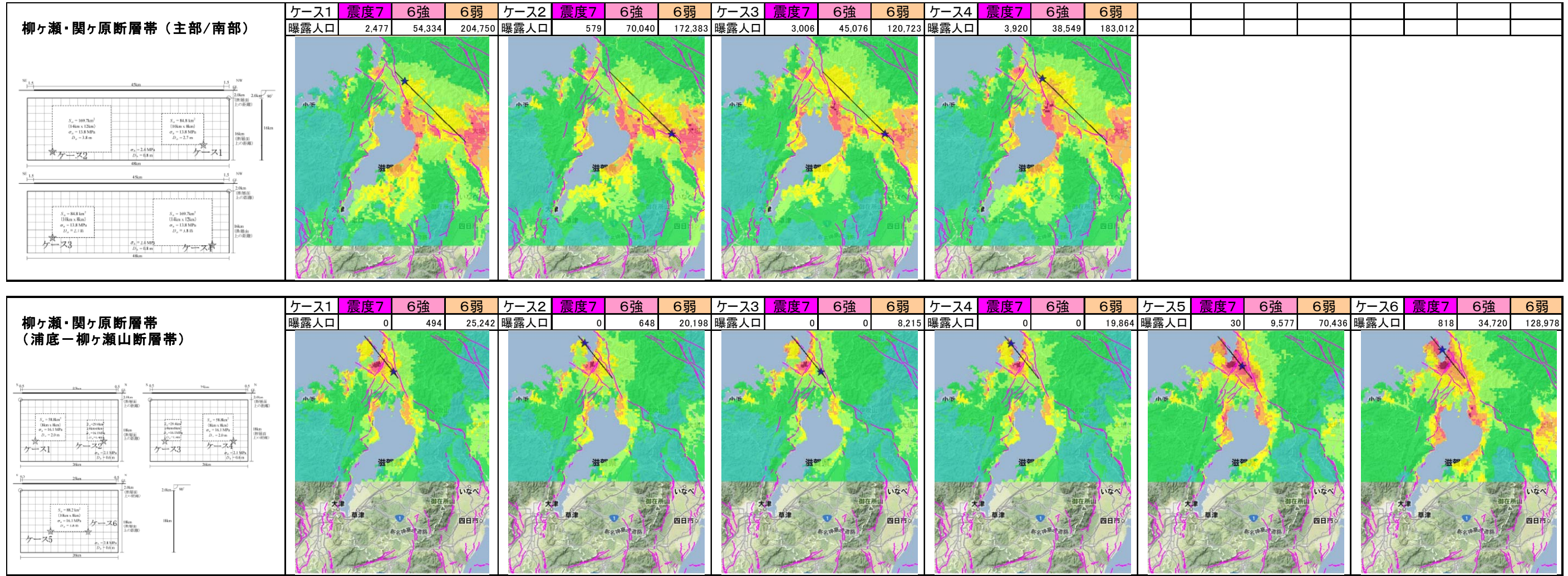
表 5.2.3 震度6弱以上の曝露人口の比較(2)

三方・花折断層帯(花折断層帯/中南部)	ケース1	震度7	6強	6弱	ケース2	震度7	6強	6弱	ケース3	震度7	6強	6弱														
	曝露人口	80,502	306,933	282,382	曝露人口	93,941	327,144	281,145	曝露人口	144,658	329,517	275,316														
木津川断層帯	ケース1	震度7	6強	6弱	ケース2	震度7	6強	6弱	ケース3	震度7	6強	6弱	ケース4	震度7	6強	6弱										
曝露人口	944	39,510	387,447	曝露人口	149	37,681	374,202	曝露人口	180	31,230	407,112	曝露人口	340	34,113	376,953											
頓宮断層	ケース1	震度7	6強	6弱	ケース2	震度7	6強	6弱																		
曝露人口	0	3,156	157,336	曝露人口	0	4,736	135,698																			

表 5.2.4 震度6弱以上の曝露人口の比較 (3)

断層帯	ケース1	震度7	6強	6弱	ケース2	震度7	6強	6弱	ケース3	震度7	6強	6弱	ケース4	震度7	6強	6弱								
	曝露人口	0	230,619	502,194	曝露人口	0	56,057	467,420	曝露人口	5,333	131,539	288,888	曝露人口	6,377	225,157	449,876								
鈴鹿西縁断層帯																								
鈴鹿東縁断層帯	ケース1	震度7	6強	6弱	ケース2	震度7	6強	6弱	ケース3	震度7	6強	6弱	ケース4	震度7	6強	6弱								
曝露人口	2,150	81,332	321,863	曝露人口	3,900	105,452	305,794	曝露人口	0	68,457	412,528	曝露人口	0	103,551	359,056									
養老-桑名-四日市断層帯	ケース1	震度7	6強	6弱	ケース2	震度7	6強	6弱	ケース3	震度7	6強	6弱	ケース4	震度7	6強	6弱	ケース5	震度7	6強	6弱	ケース6	震度7	6強	6弱
曝露人口	291	106,861	252,413	曝露人口	362	129,115	309,030	曝露人口	4,334	117,859	271,534	曝露人口	0	87,909	286,991	曝露人口	2,187	119,901	260,263	曝露人口	1,711	100,266	212,164	

表 5.2.5 震度6弱以上の曝露人口の比較（4）



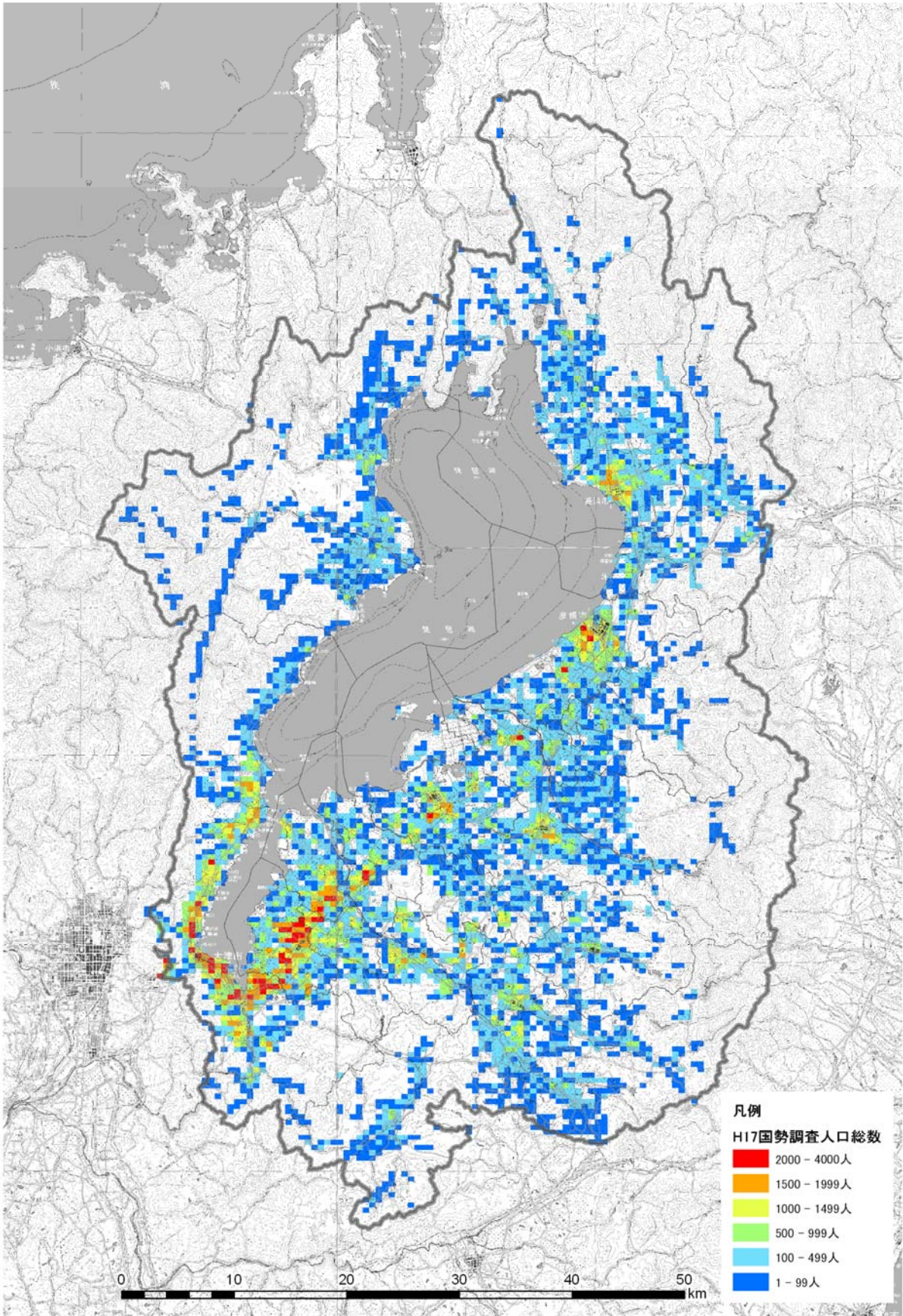


図 5.2.1 人口密度分布図 (500m メッシュ・平成 17 年度国勢調査人口；総務省)

