

徳島県南海トラフ巨大地震被害想定

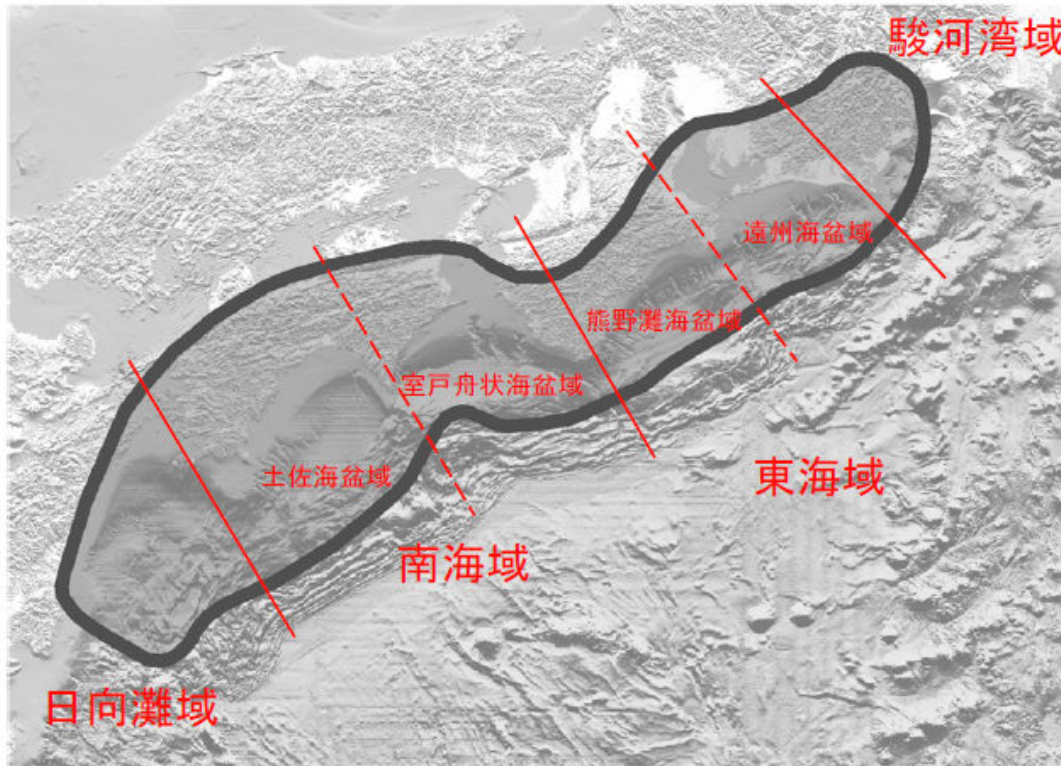
震度分布及び液状化危険度

<想定手法>

# 想定地震

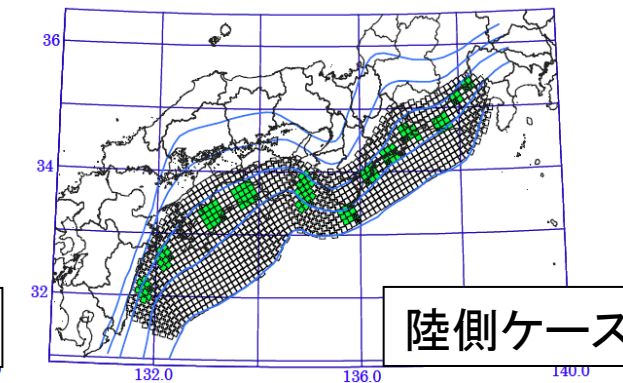
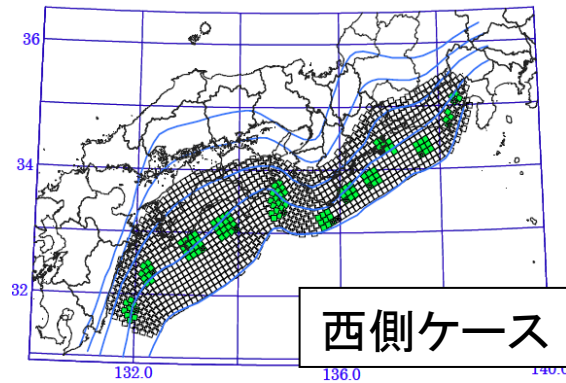
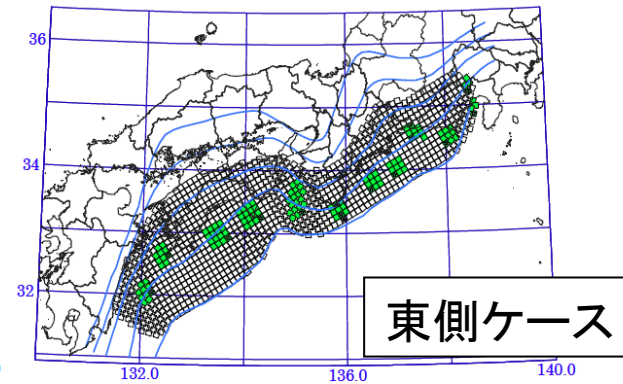
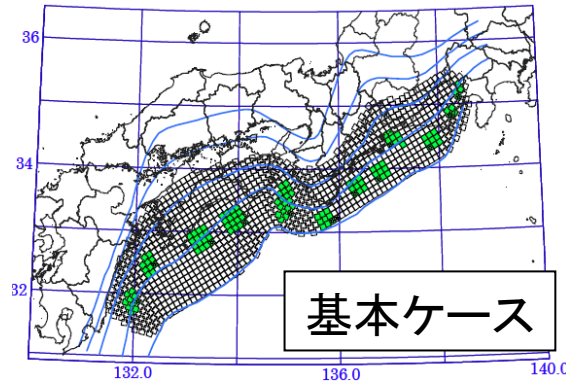
これまで対象としてきた南海トラフでの地震を対象とし、最大クラスのケースとして、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」が、2012年8月29日に公表した**南海トラフの巨大地震(M=9.0)**を対象とする。

内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」による震源域



# 強震動生成域(緑)の配置と検討ケース

強震波形予測(統計的グリーン関数法) 4ケース



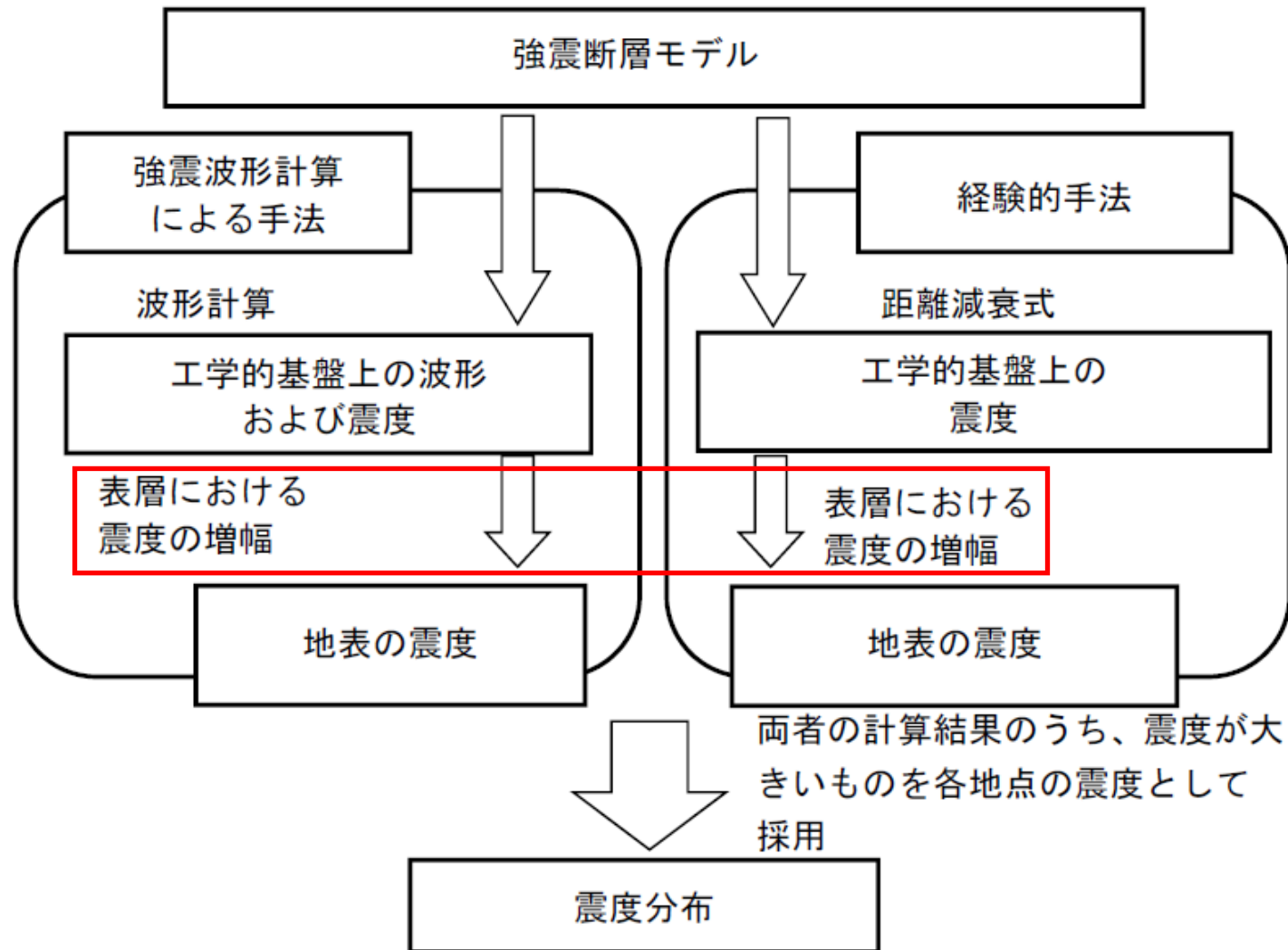
+

経験的手法(距離減衰式)



最大ケース

# 震度分布の推計手法(内閣府)



南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)  
強震断層モデル編ー強震断層モデルと震度分布についてー

# 震度分布の推計に用いる地盤モデル

---

## ○浅い地盤構造モデル

平成15年度に構築した  
徳島県の詳細な地盤モデルについて、  
新たに収集したボーリングデータを用い、  
きめ細かい地盤モデルに改良 (H25徳島県地盤モデル)

ボーリングデータ

Kunijiban (国土交通省): 1014本

AwaJiban (徳島県): 163本

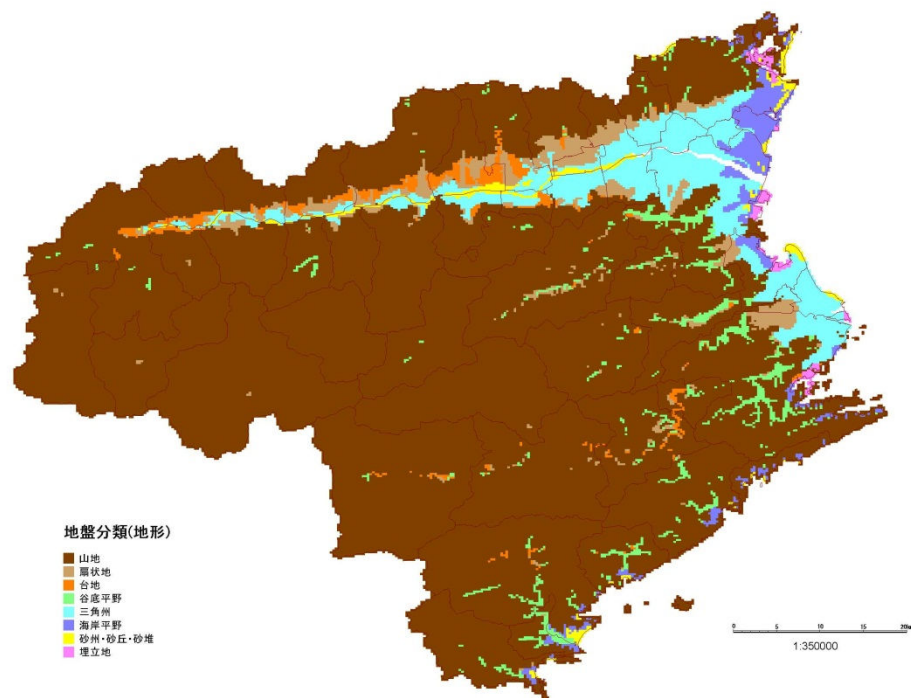
## ○深い地盤構造モデル(内閣府と同じ)

地震調査委員会による

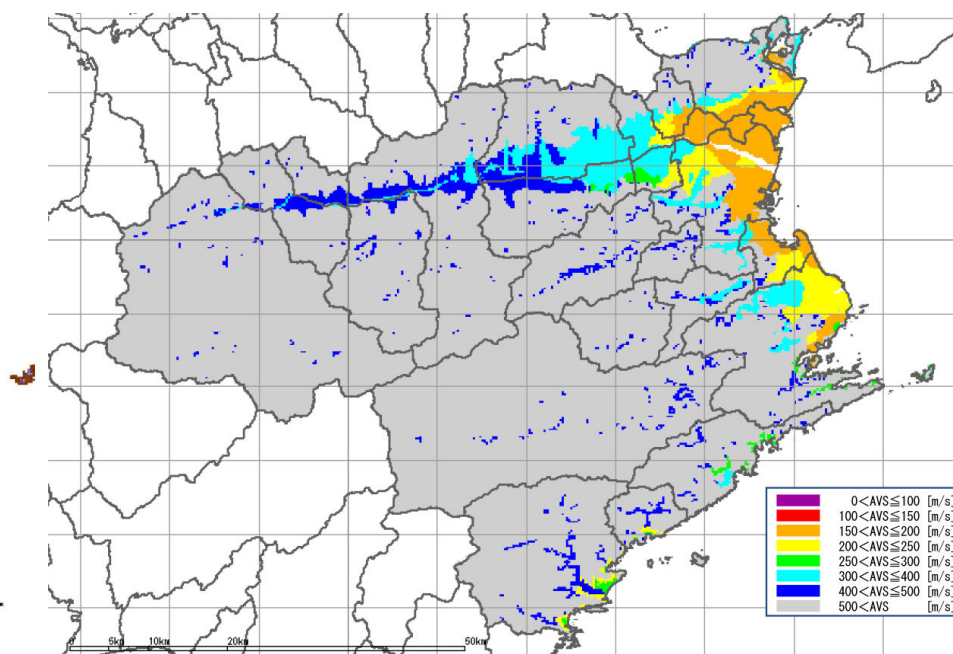
「全国1次地下構造モデル(暫定版)」

# 徳島県H15年度検討モデル

250mメッシュで、67種類の地盤モデルを構築。



微地形区分

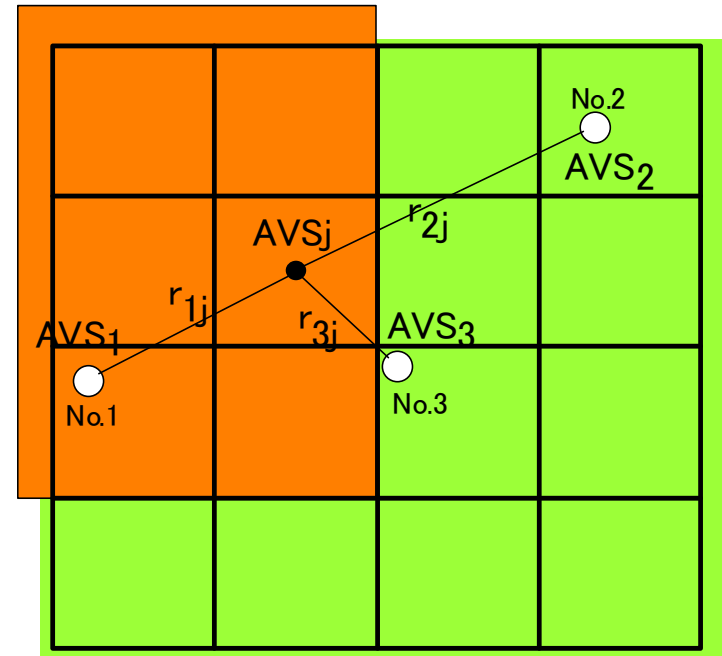


AVS30

# 地盤モデルAVSとボーリングAVSの統合手法

$$\overline{AVS}_j = \frac{\sum_{i=1}^n w_{ij} AVS_i + w_g AVS_g}{\sum_{i=1}^n w_{ij} + w_g}$$

$$w_{ij} = \frac{\xi}{r_{ij}^2}, \quad w_g = \frac{1}{r_g^2}$$



$AVS_g$  : 地形分類や地盤モデルから算出した当該メッシュのAVS

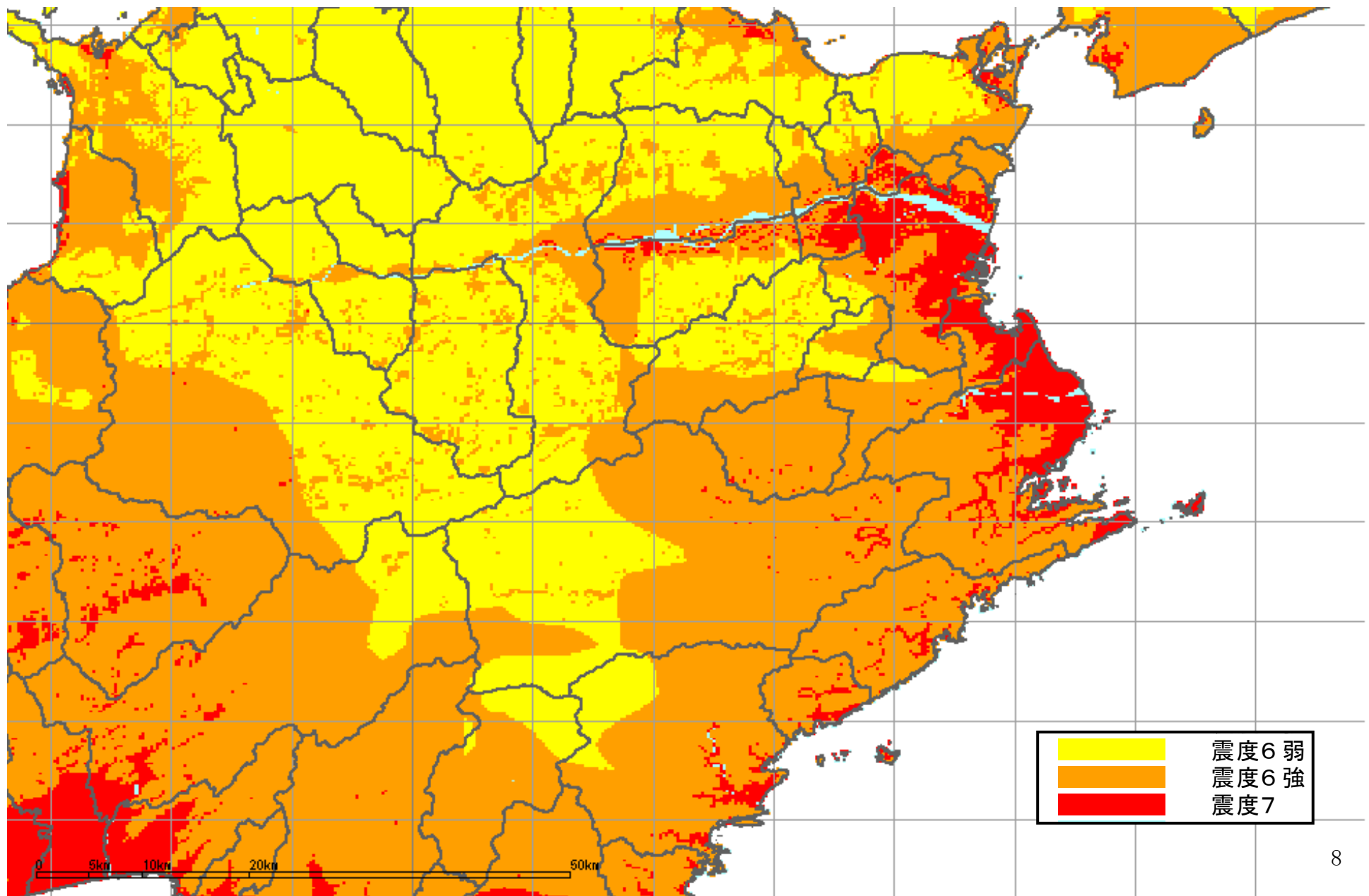
$w_g$  が大きいほど  $AVS_g$  の影響が大きく、小さいほどボーリングデータの影響が大きくなる。

$r_g$  がそのためのパラメータで、論文での1kmを採用。

$\xi$  : 同一地形分類の重み。上図の場合、 $\xi$  を大きくするほど、同じ地形分類（同じ色）のNo.1のボーリングデータの重みが大きくなる。論文での10を採用。



# 内閣府による震度(最大ケース)

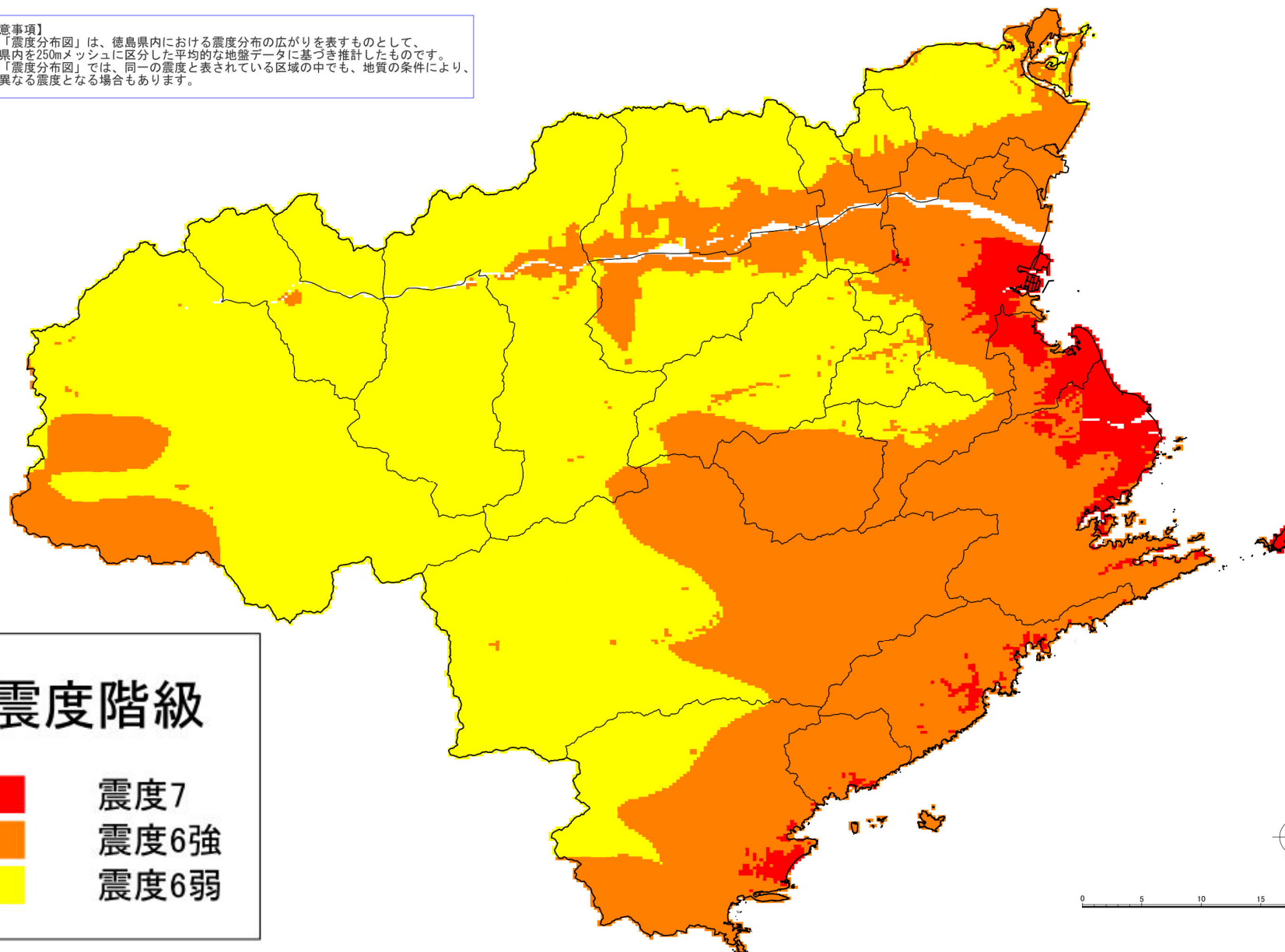




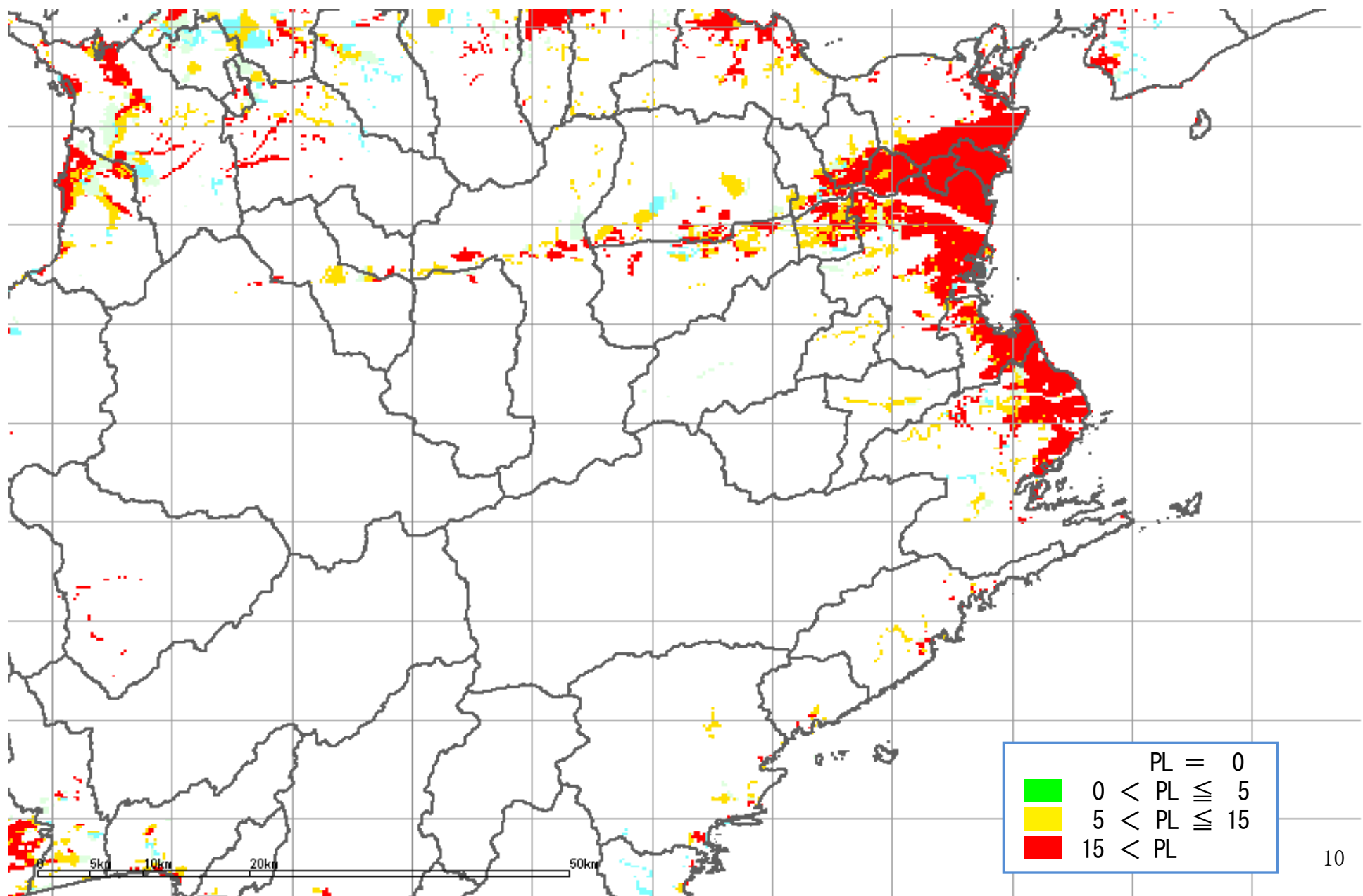
# H25徳島県地盤モデルによる震度(最大ケース)

【留意事項】

- 「震度分布図」は、徳島県内における震度分布の広がりを表すものとして、県内を250mメッシュに区分した平均的な地盤データに基づき推計したものです。
- 「震度分布図」では、同一の震度と表されている区域の中でも、地質の条件により、異なる震度となる場合もあります。



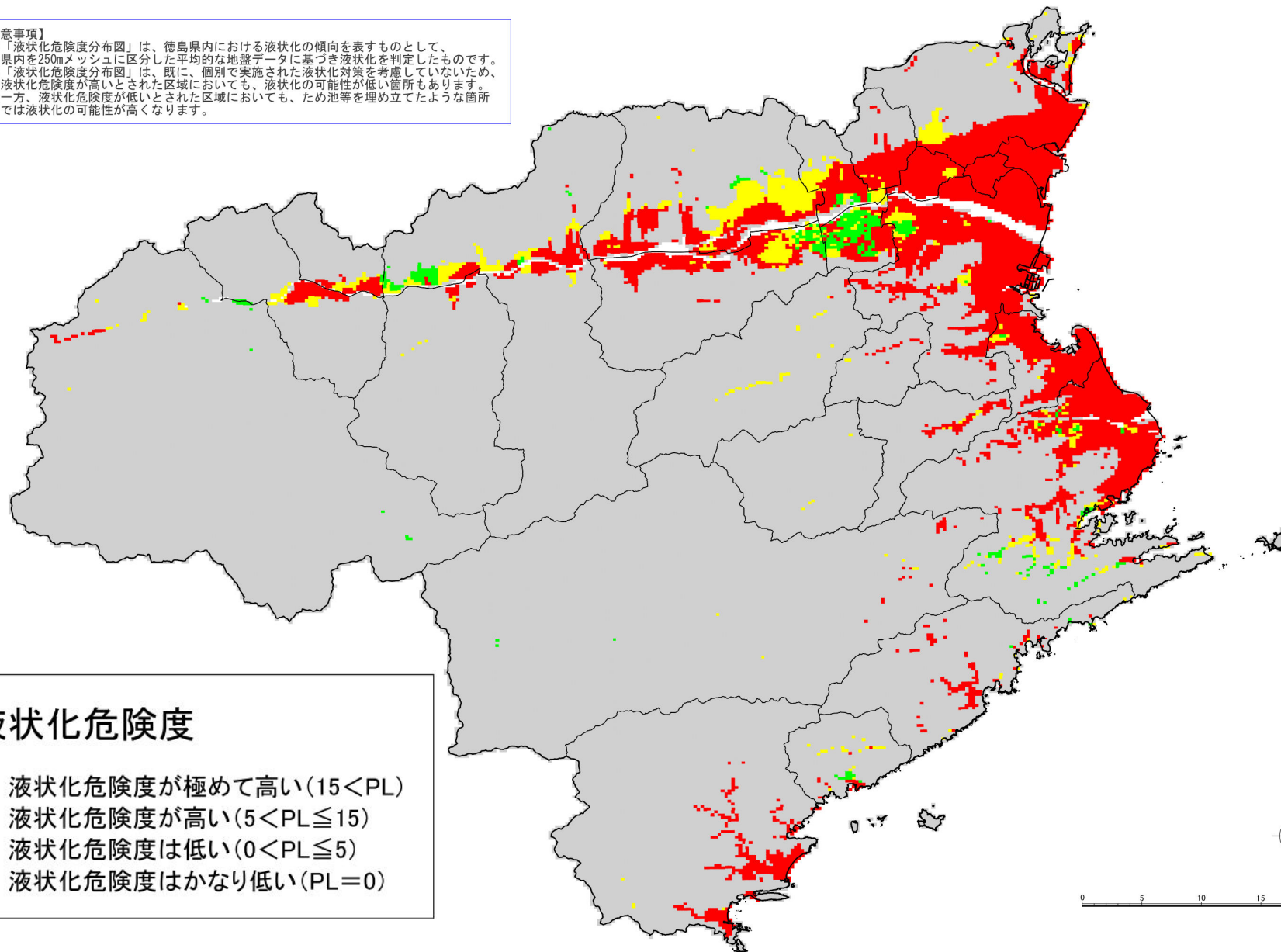
## 内閣府による液状化危険度(最大ケース)



# H25徳島県地盤モデルに基づく液状化危険度(最大ケース)

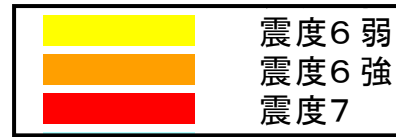
## 【留意事項】

- 「液状化危険度分布図」は、徳島県内における液状化の傾向を表すものとして、県内を250mメッシュに区分した平均的な地盤データに基づき液状化を判定したものです。
- 「液状化危険度分布図」は、既に、個別で実施された液状化対策を考慮していないため、液状化危険度が高いとされた区域においても、液状化の可能性が低い箇所もあります。
- 一方、液状化危険度が低いとされた区域においても、ため池等を埋め立てたような箇所では液状化の可能性が高くなります。



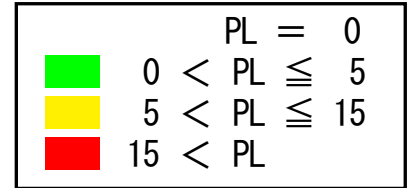
# 各市町村における面積率（徳島県モデルによる震度）

## 震度



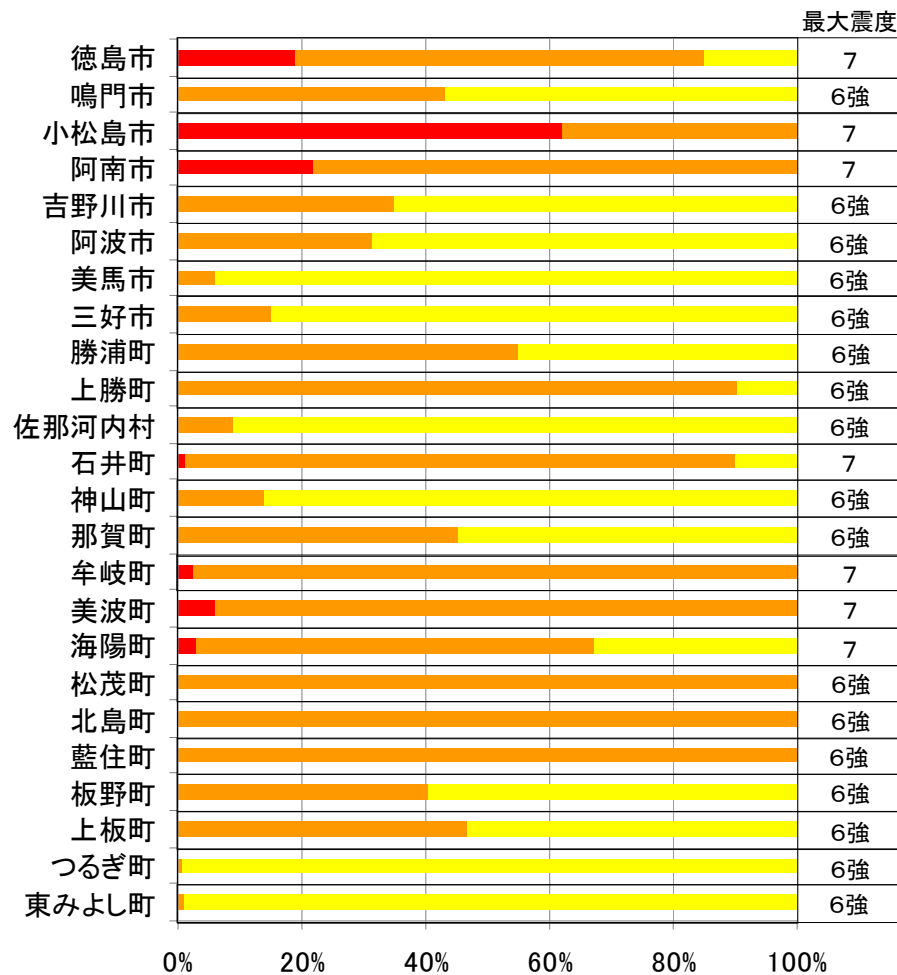
震度7の面積 内閣府7.8%→3.6%

## 液状化危険度

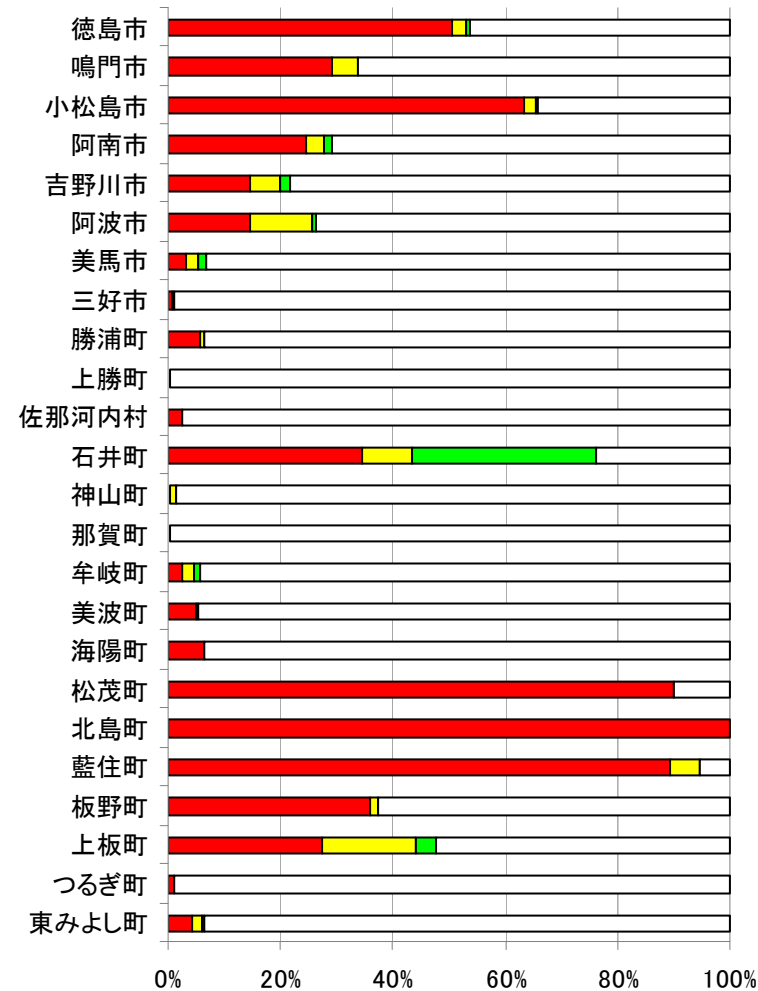


PL>15の面積 内閣府7.2%→9.9%

<参考>  
内閣府(H24.8.29公表)



市町村	最大震度
徳島市	7
鳴門市	7
小松島市	7
阿南市	7
吉野川市	7
阿波市	7
美馬市	7
三好市	7
勝浦町	6強
上勝町	7
佐那河内村	6強
石井町	7
神山町	6強
那賀町	7
牟岐町	7
美波町	7
海陽町	7
松茂町	6強
北島町	7
藍住町	7
板野町	7
上板町	7
つるぎ町	6強
東みよし町	6強

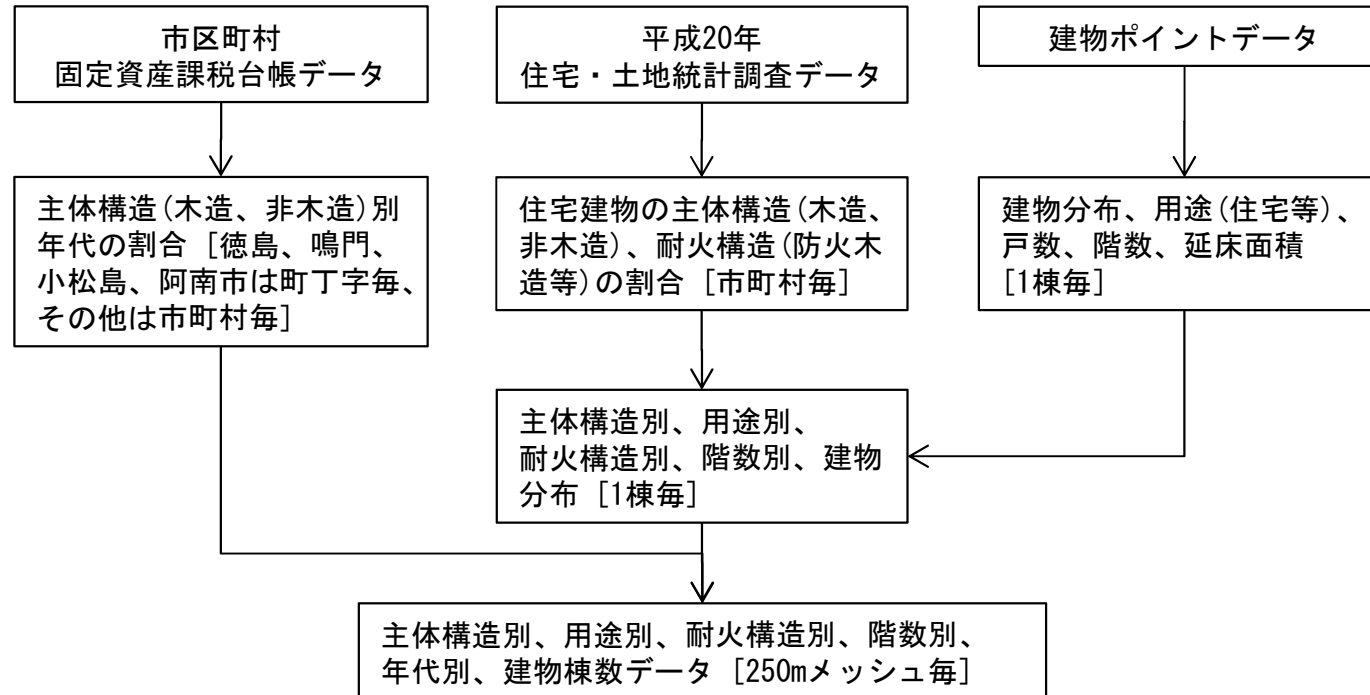


# 徳島県南海トラフ巨大地震被害想定

## 建物被害

### <想定手法>

# 建物データの作成

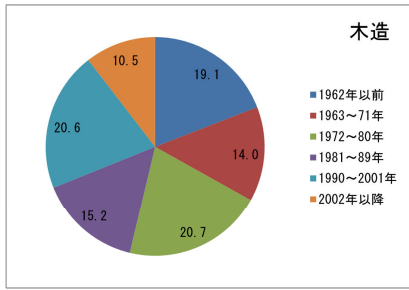


- ① 建物ポイントデータ(ゼンリン社製)からの割り付け:1棟毎に緯度経度、用途区分、階数、延床面積、がある。
- ②主体構造(木造、非木造)、耐火構造(耐火造、準耐火造、防火木造、裸木造)については、「平成20年住宅・土地統計調査データ」(総務省統計局)の市町村毎の住宅建物の割合を用いた。
- ③建物年代:市町村の固定資産課税台帳データを集計し、250mメッシュ建物棟数データに、その割合を反映した。

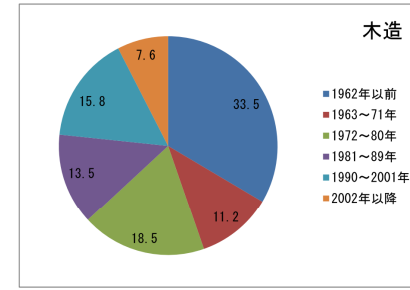
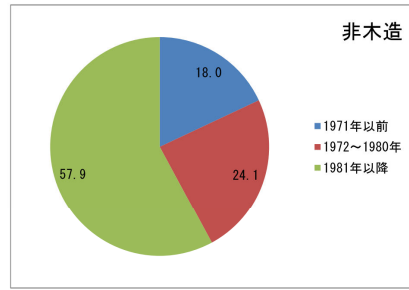
# 主体構造別年代別の建物棟数

市町村名	計	木造							非木造			
		計	1962年 以前	1963 ～71年	1972 ～80年	1981 ～89年	1990 ～2001年	2002年 以降	計	1971年 以前	1972 ～1980年	1981年 以降
徳島市	84,397	61,344	11,717	8,577	12,683	9,298	12,655	6,414	23,053	4,155	5,550	13,348
鳴門市	23,515	19,202	5,474	2,449	3,679	2,746	3,036	1,816	4,313	725	1,089	2,499
小松島市	15,511	12,051	3,996	1,442	2,044	1,433	2,009	1,127	3,460	869	942	1,649
阿南市	28,208	22,519	7,735	2,523	4,098	2,336	3,504	2,323	5,689	1,231	1,827	2,631
吉野川市	17,500	14,490	4,851	1,626	2,675	1,958	2,285	1,095	3,010	448	868	1,695
阿波市	15,353	13,412	3,863	1,550	2,406	1,754	2,699	1,140	1,941	324	570	1,047
美馬市	13,952	11,503	5,442	952	1,533	1,224	1,674	678	2,449	339	659	1,451
三好市	15,155	13,043	6,729	650	1,376	1,248	2,215	824	2,112	497	709	906
勝浦郡勝浦町	2,365	1,929	1,192	137	218	120	173	89	436	128	128	180
勝浦郡上勝町	1,068	883	685	20	59	38	57	23	185	54	51	81
名東郡佐那河内村	1,034	882	147	71	101	81	459	23	152	12	31	109
名西郡石井町	9,038	6,667	2,235	773	1,127	780	1,151	602	2,371	374	685	1,312
名西郡神山町	3,355	2,788	1,868	187	267	195	196	74	567	120	153	294
那賀郡那賀町	5,078	4,156	2,178	501	434	379	492	172	922	163	329	430
海部郡牟岐町	2,758	2,319	974	366	433	177	269	100	439	71	147	221
海部郡美波町	4,087	3,440	318	1,726	521	338	356	181	647	123	231	293
海部郡海陽町	5,792	4,826	2,209	566	606	460	673	313	966	207	267	492
板野郡松茂町	4,556	3,607	567	242	713	683	840	562	949	106	248	595
板野郡北島町	7,160	5,932	581	561	1,282	1,064	1,345	1,098	1,228	176	319	732
板野郡藍住町	10,284	9,224	1,203	345	1,951	1,721	2,420	1,585	1,060	97	286	677
板野郡板野町	5,143	4,254	1,054	579	680	625	957	359	889	145	235	508
板野郡上板町	4,670	3,572	1,057	442	588	458	740	286	1,098	170	299	629
美馬郡つるぎ町	5,677	5,168	2,689	618	521	386	774	180	509	79	161	269
三好郡東みよし町	6,334	5,602	2,462	590	652	588	912	397	732	135	223	374
全県	291,990	232,813	71,227	27,498	40,646	30,087	41,894	21,461	59,177	10,750	16,004	32,422

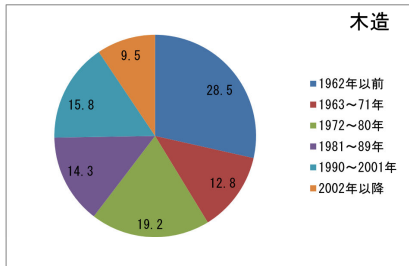
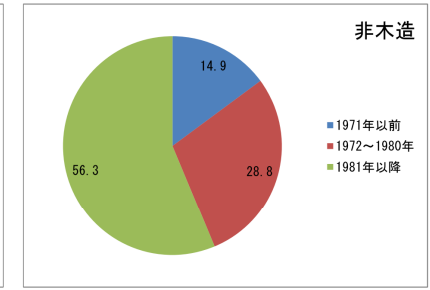




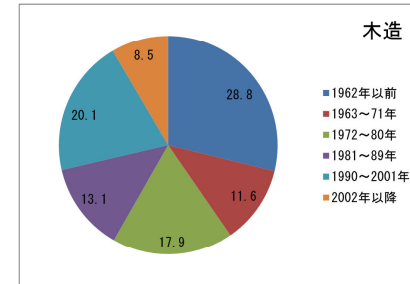
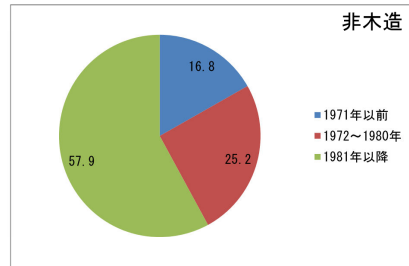
主体構造別の年代割合 徳島市



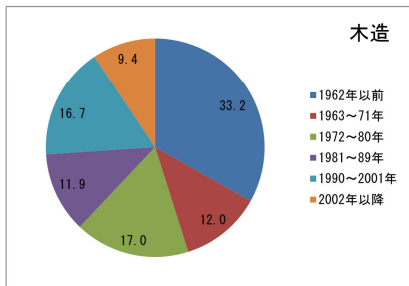
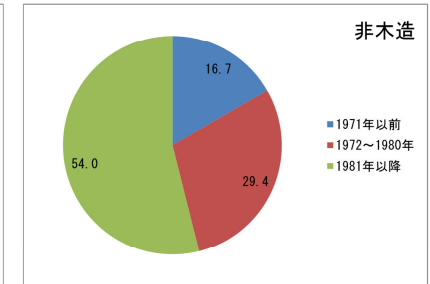
主体構造別の年代割合 吉野川市



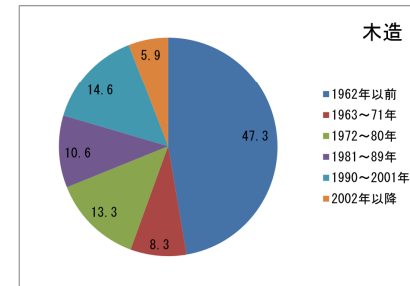
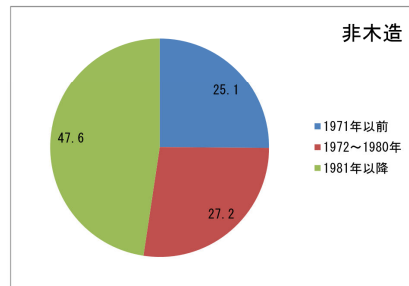
主体構造別の年代割合 鳴門市



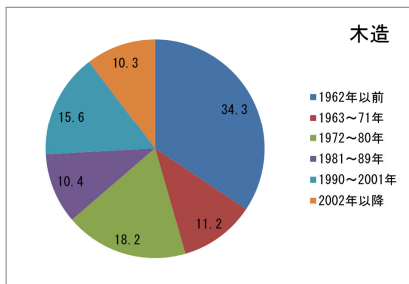
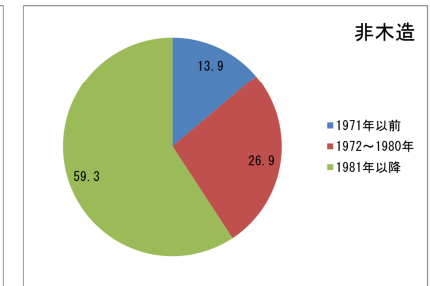
主体構造別の年代割合 阿波市



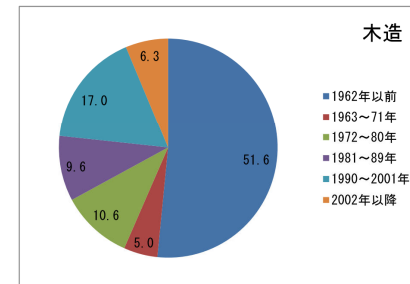
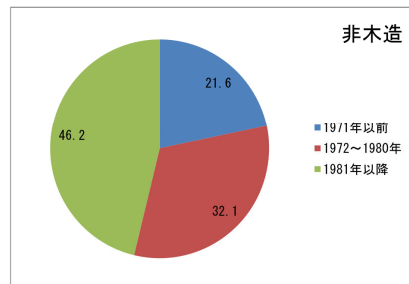
主体構造別の年代割合 小松島市



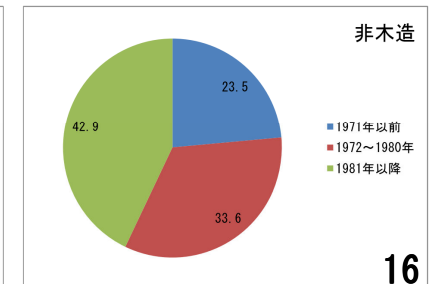
主体構造別の年代割合 美馬市

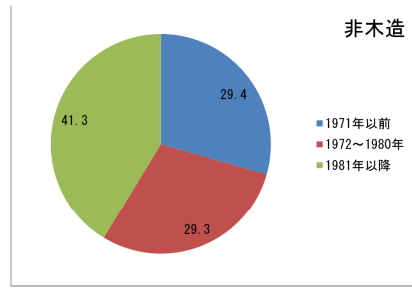
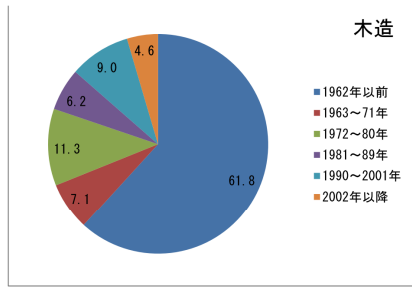


主体構造別の年代割合 阿南市

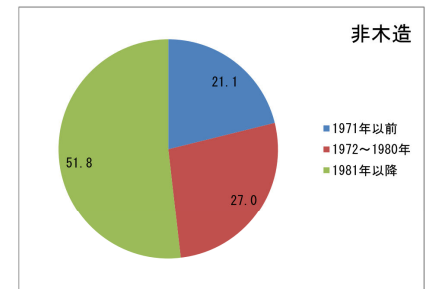
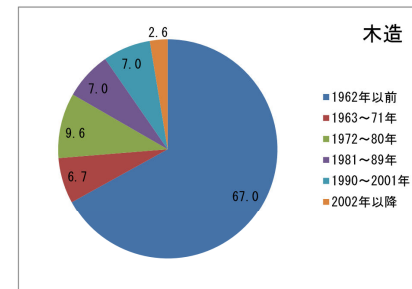


主体構造別の年代割合 三好市

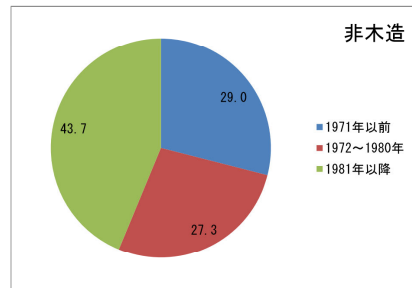
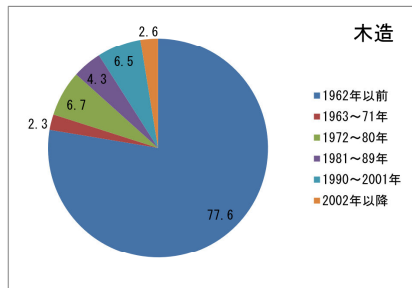




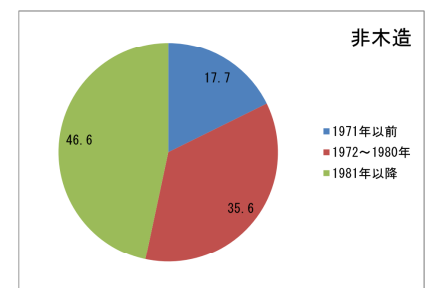
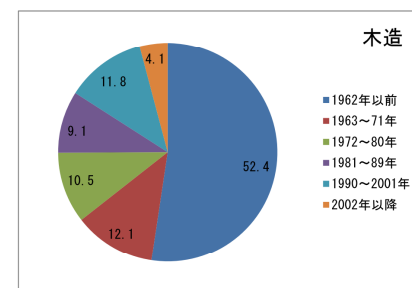
主体構造別の年代割合 勝浦町



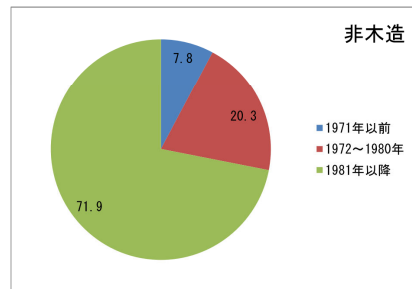
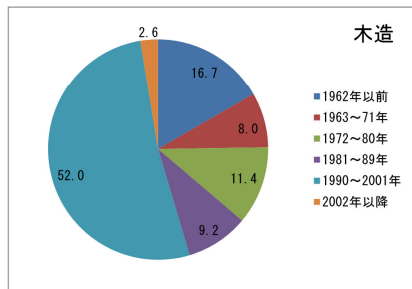
主体構造別の年代割合 神山町



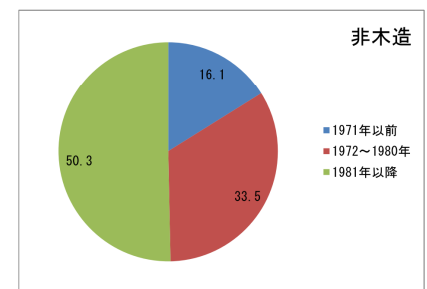
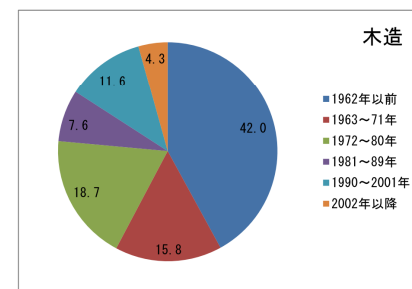
主体構造別の年代割合 上勝町



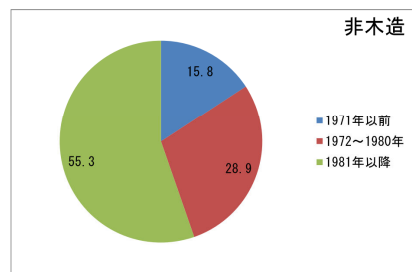
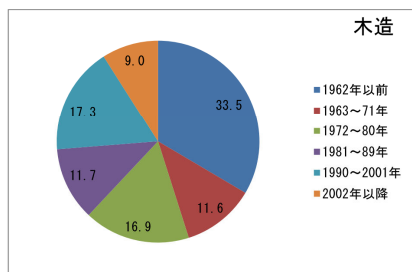
主体構造別の年代割合 那賀町



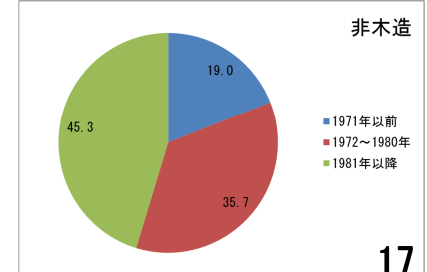
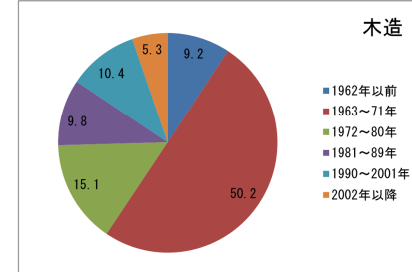
主体構造別の年代割合 佐那河内村



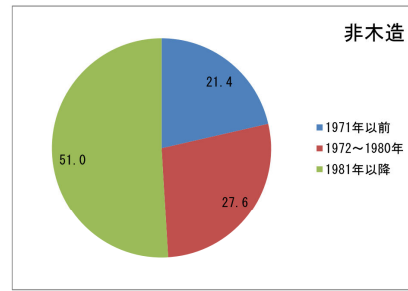
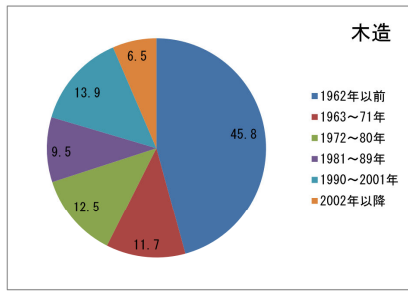
主体構造別の年代割合 牟岐町



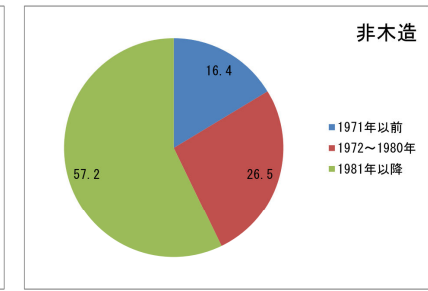
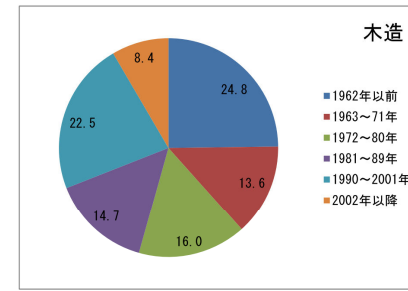
主体構造別の年代割合 石井町



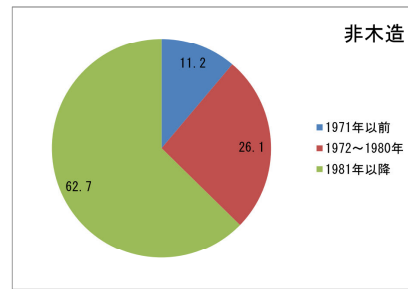
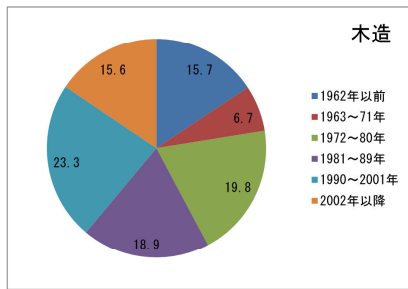
主体構造別の年代割合 美波町



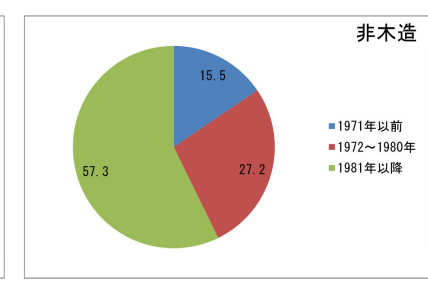
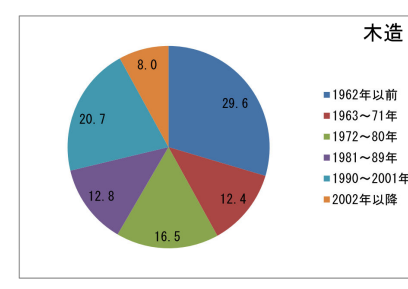
主体構造別の年代割合 海陽町



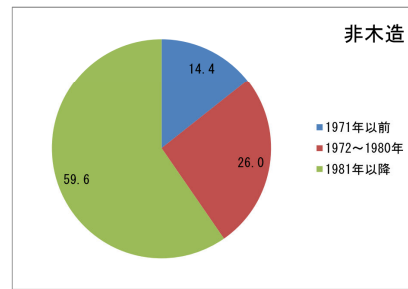
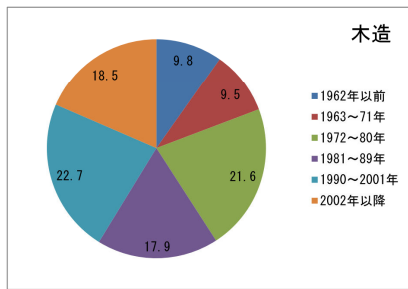
主体構造別の年代割合 板野町



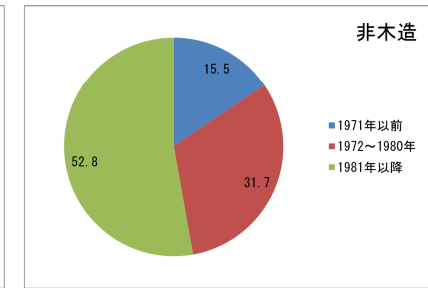
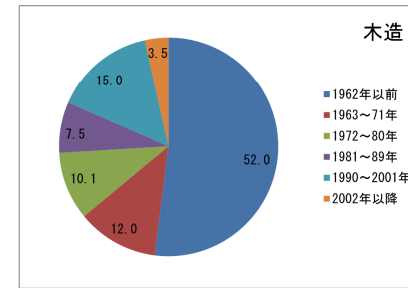
主体構造別の年代割合 松茂町



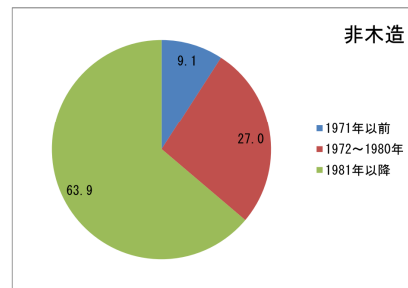
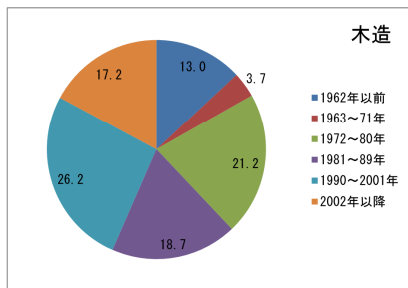
主体構造別の年代割合 上板町



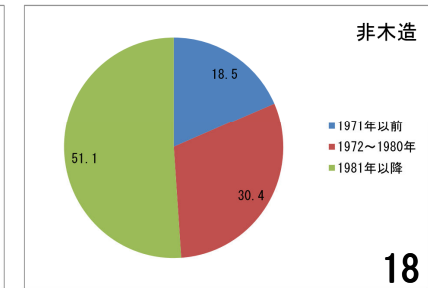
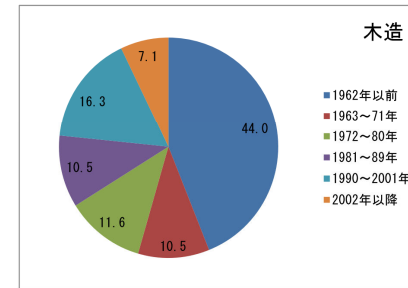
主体構造別の年代割合 北島町



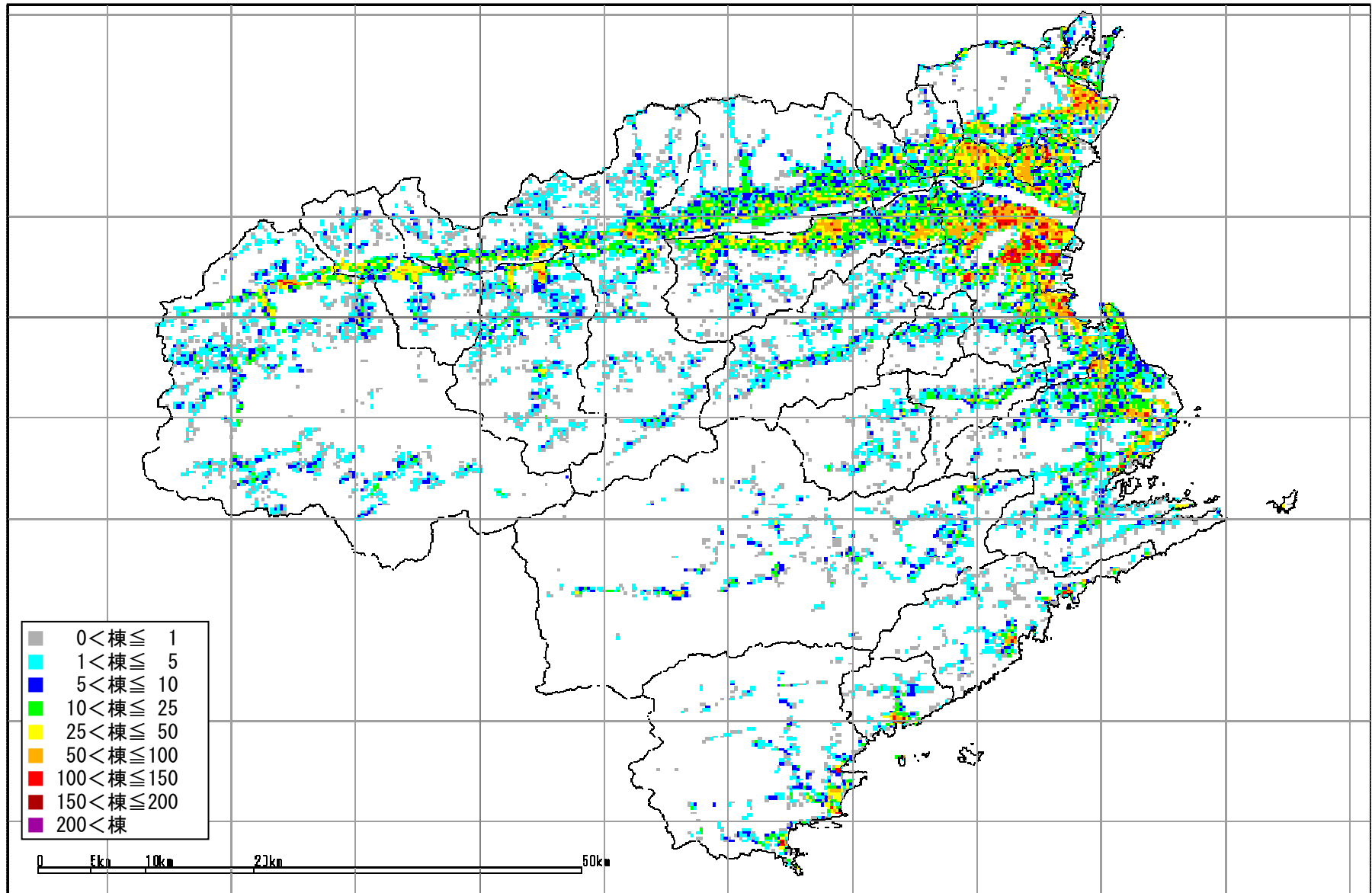
主体構造別の年代割合 つるぎ町



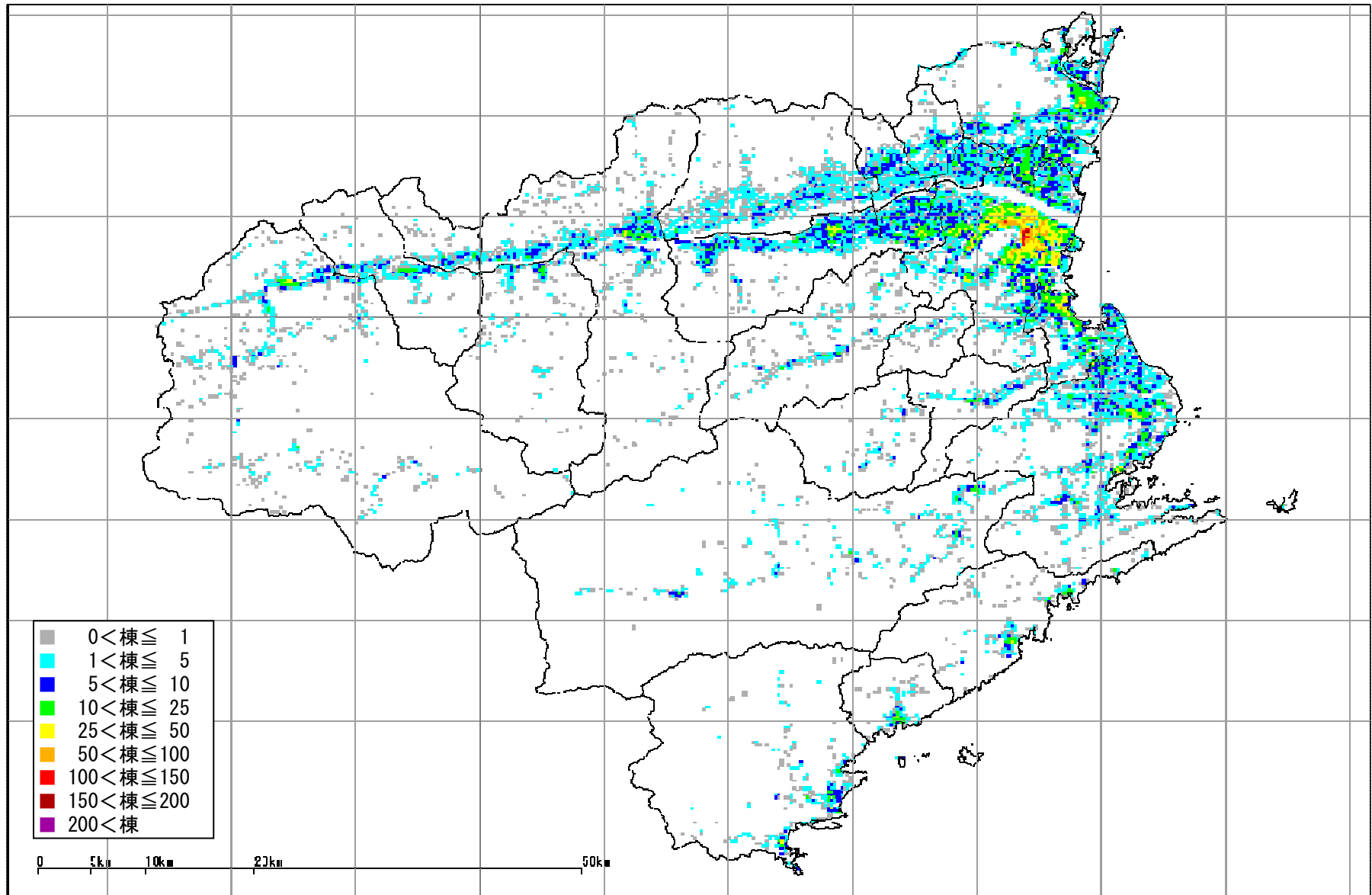
主体構造別の年代割合 藍住町



主体構造別の年代割合 東みよし町



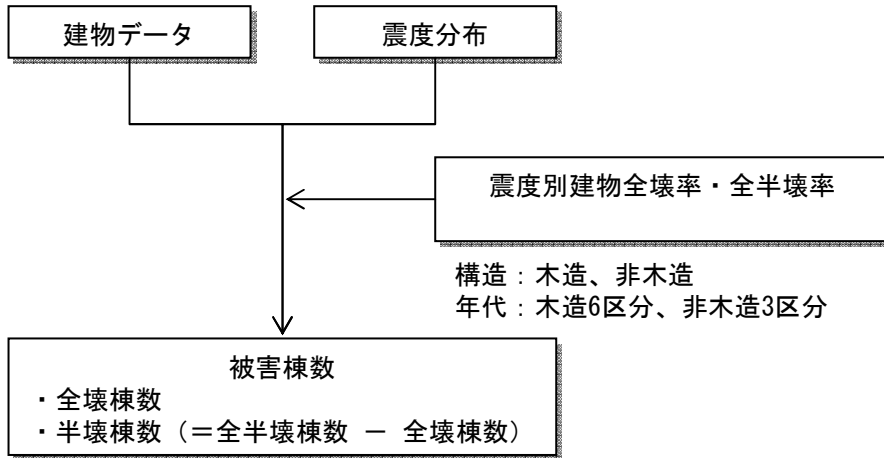
木造建物の分布



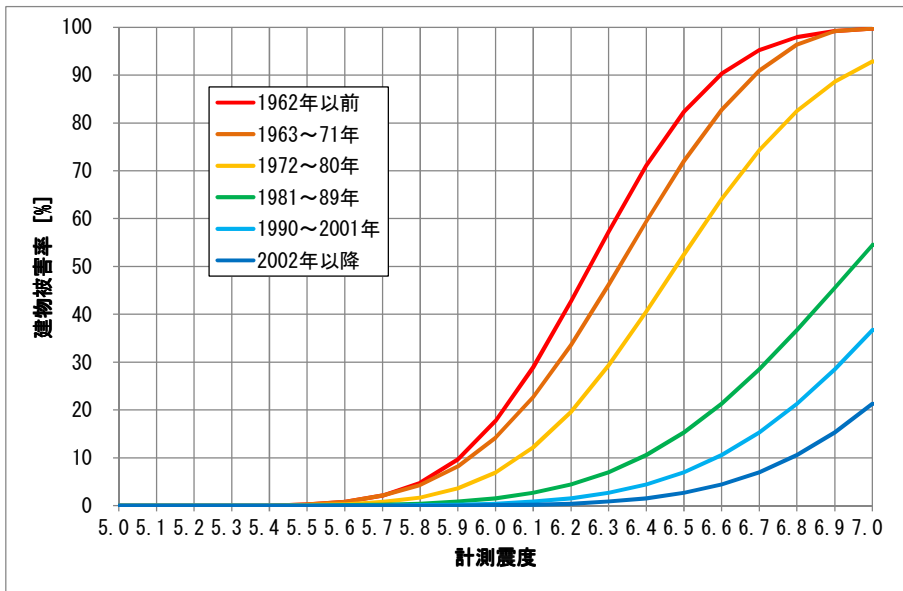
非木造建物の分布

# 揺れによる建物被害

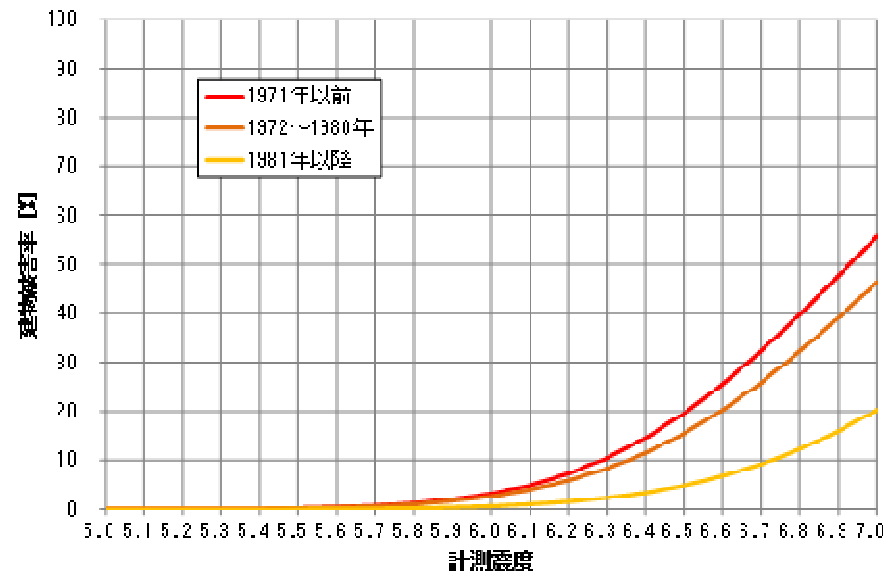
内閣府(2012)による被害率曲線を用いる。



○従来との差異  
木造の年代区分を6段階としている(従来は3段階)。



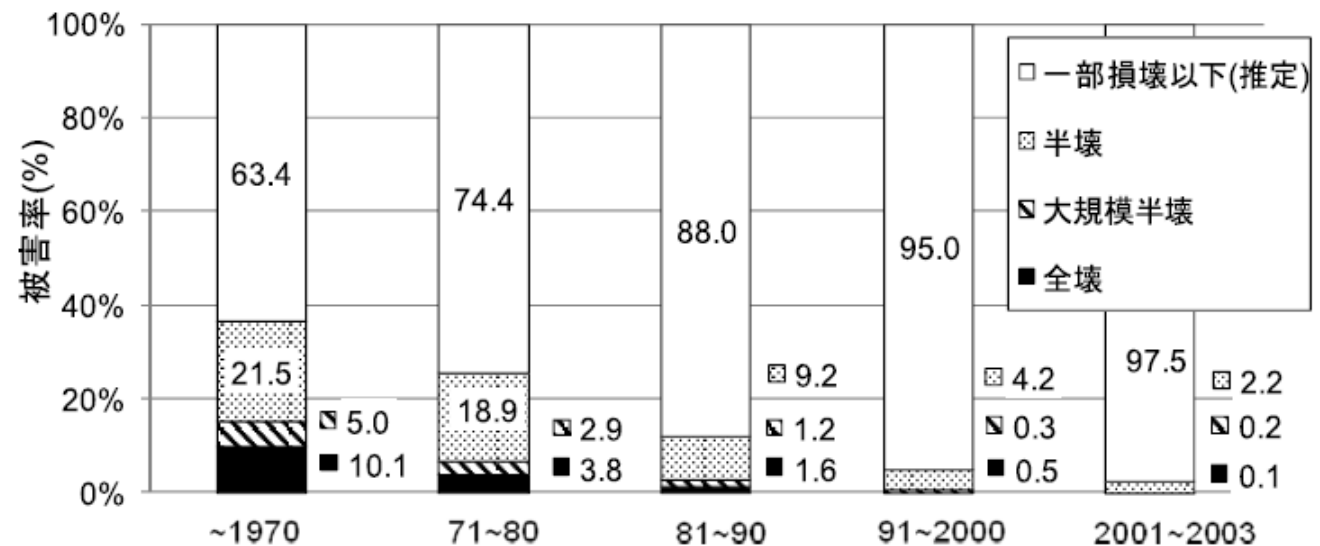
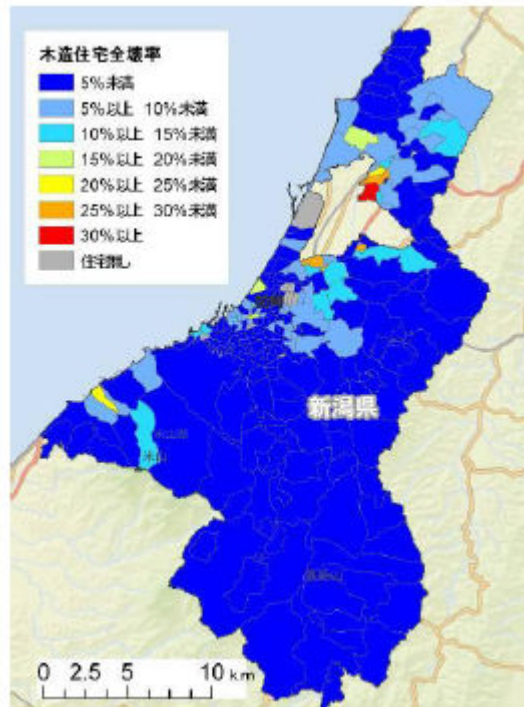
建物全壊率(木造)と計測震度の関係



建物全壊率(非木造)と計測震度の関係 21

# 内閣府による被害関数の見直し

- ①東日本大震災での被害状況は、概ね従来の被害率を下回る。
- ②2003～2008年の近年の7地震でも、従来の被害率より概ね小さいか近傍である。
- ③長尾・山崎は、2007年新潟県中越沖地震での柏崎市の建物被害を分析し、**1981年以降でも差がある**ことを示している。
- ④**柏崎市での揺れ(震度を6を少し上回る程度)で、下図の被害率になるようにパラメータを設定したものである。**



柏崎市での木造建物年代別被害率(長尾・山崎:2011)



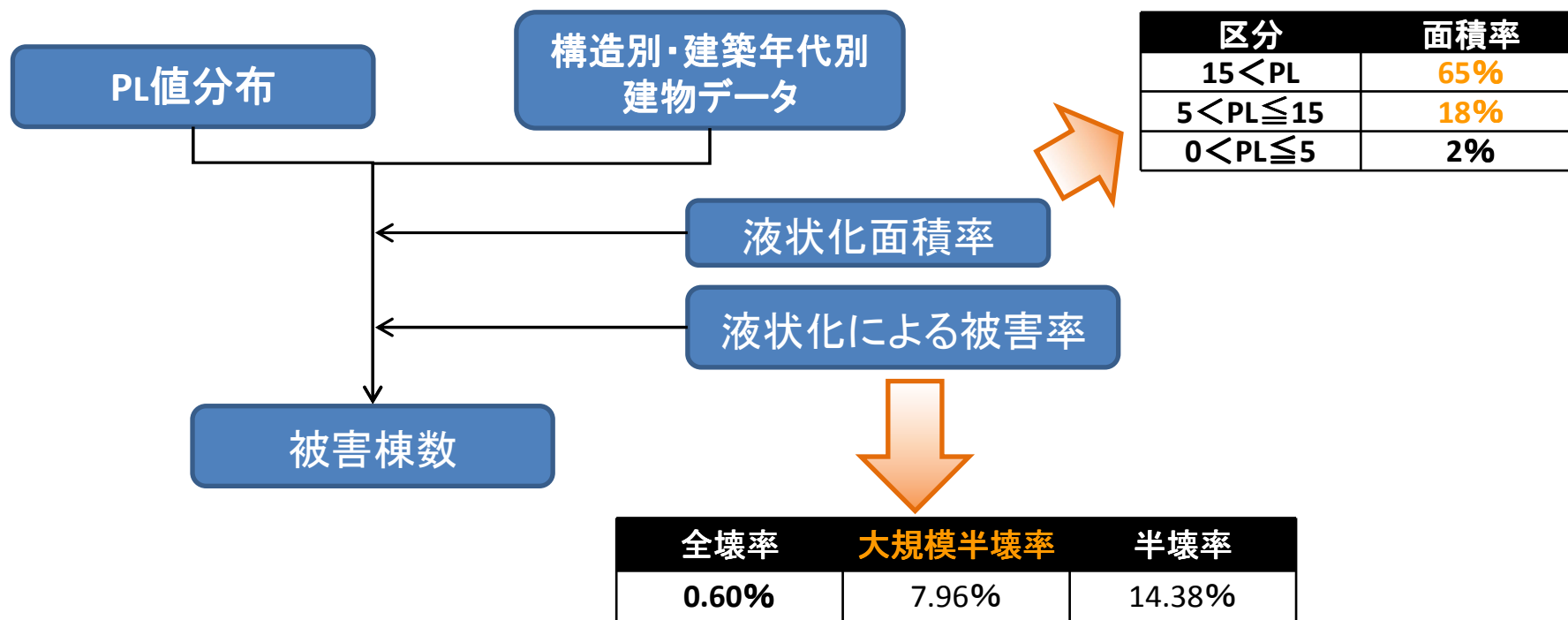
# 液状化による建物被害

横浜市(2012)の方法を用いる。

・従来のPL値に基づく方法を用いる(内閣府は沈下量に基づく式を提案しているが、震災後に設けられた大規模半壊の区分に対応しておらず、沈下量に対する建物半壊率なども示されていないため。<次ページ参照>)

・横浜市(2012)では、東日本大震災の実態を踏まえて、パラメータを見直している

$$(\text{被害棟数}) = (\text{建物棟数}) \times (\text{液状化面積率}) \times (\text{液状化による被害率})$$



杭を有する非木造建物の被害率は0%とする。

4階以上の建物すべてと昭和55年以降の1～3階の20%を「杭有り」と仮定。

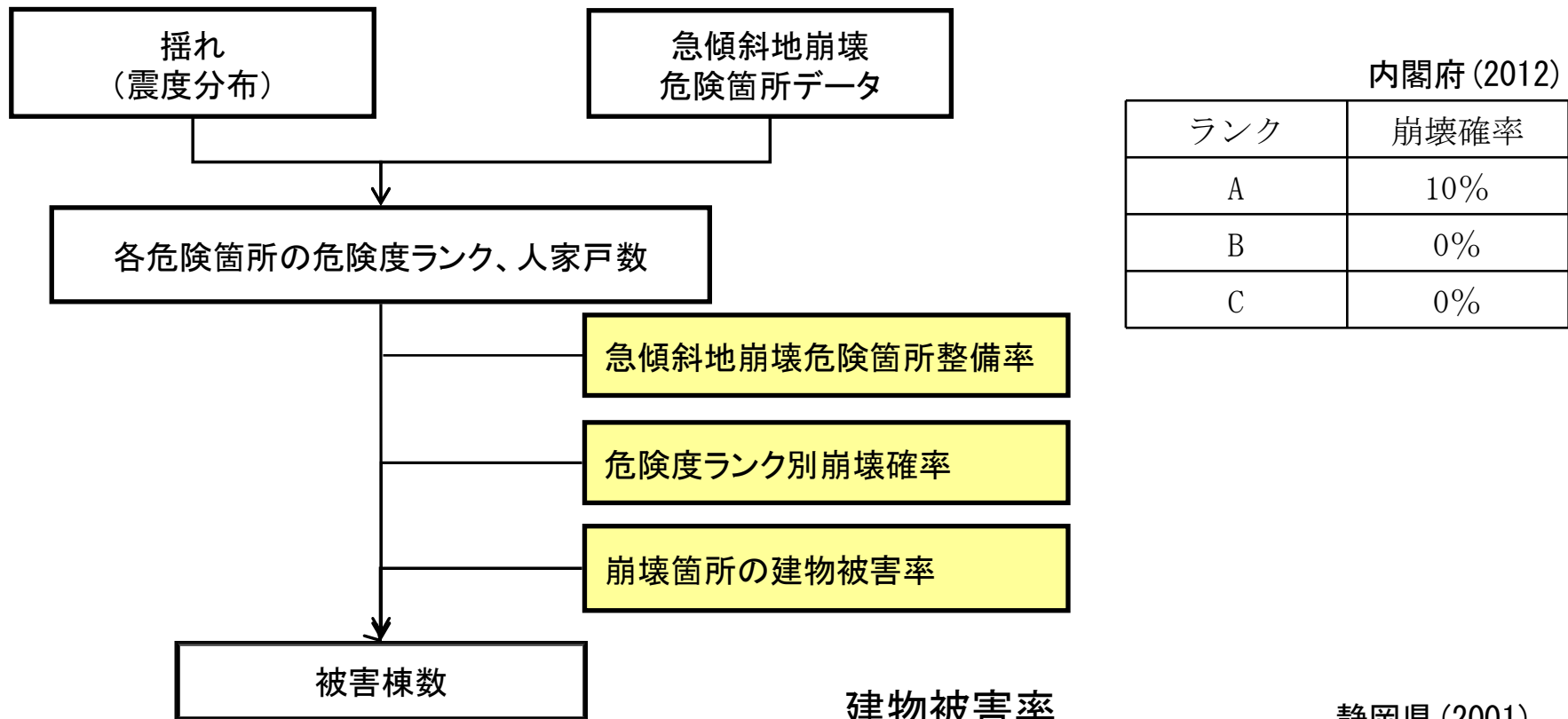
## 液状化による建物被害(補足)

- 避難者数の想定に必要な半壊棟数の算出について、**内閣府の公表資料に地盤沈下量に対する建物半壊率の図はない。**
- 平成19年に被災者生活再建支援法の改正が行われ、「大規模半壊」という被害程度が設けられ、東日本大震災で実際に多く適用された。特に、浦安市など液状化が顕著であった地域で、「**大規模半壊**」の認定が多くあり、実際に傾きを修復する工事を行った上で使用されている事例が多い。
- 東京都地震被害想定調査(H24)では、**浦安市・船橋市のり災証明による実データから、液状化域での全壊率・大規模半壊率・半壊率を算出して**おり、今回用いた手法は、これを適用したものである。

# 急傾斜地崩壊による建物被害

内閣府(2012)による被害率を用いる。

$$(\text{被害棟数}) = (\text{危険箇所内建物棟数}) \times (\text{崩壊確率}) \times (\text{崩壊箇所における建物被害率})$$



内閣府(2012)

ランク	崩壊確率
A	10%
B	0%
C	0%

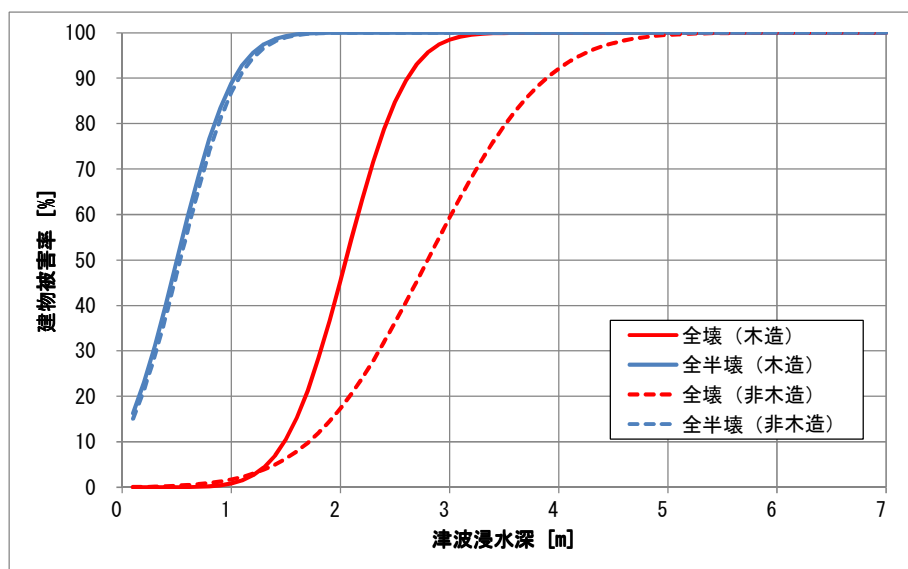
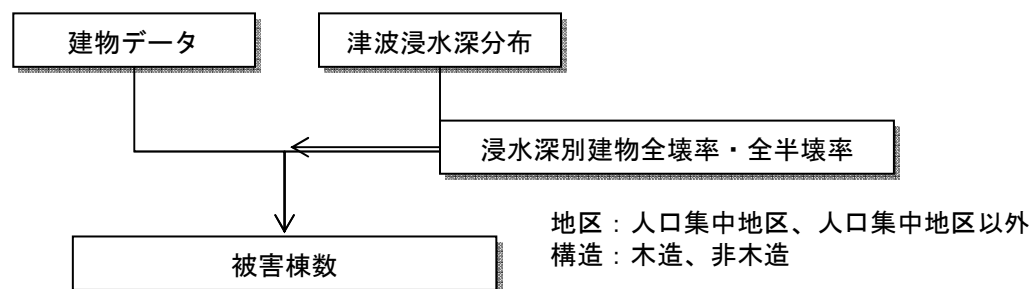
建物被害率

静岡県(2001)

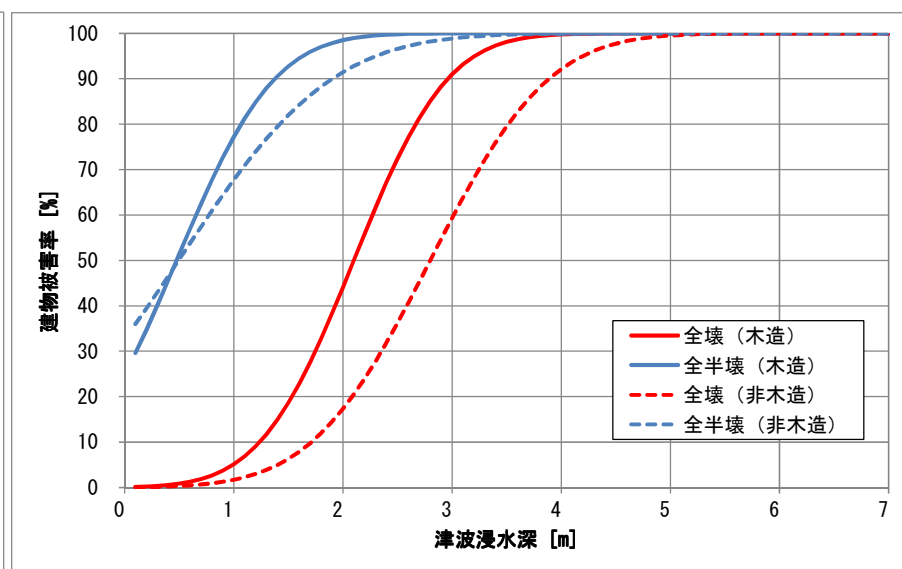
被害区分	～震度4	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
全壊率	0%	6%	12%	18%	24%	30%
半壊率	0%	14%	28%	42%	56%	70%

# 津波による建物被害

- 内閣府(2012)による浸水深と建物被害率の関係を用いる。
- この被害率は、「東日本大震災による被災現況調査結果について(第1次報告)」(国土交通省、平成23年8月4日)を踏まえている。
- 徳島県津波浸水想定(2012.10.31)を用いる。



人口集中地区

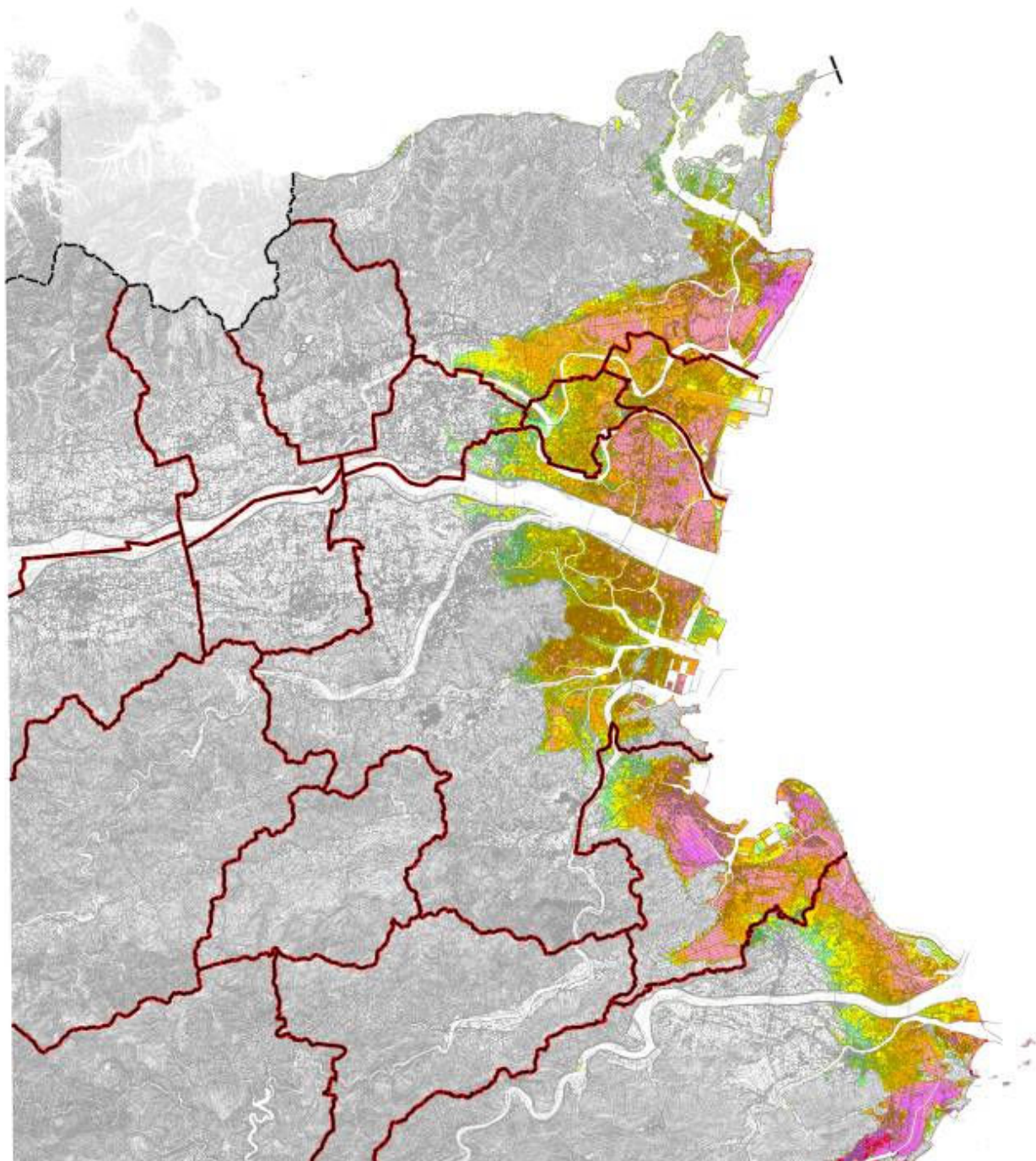


人口集中地区以外

# 徳島県津波浸水想定 (北部)

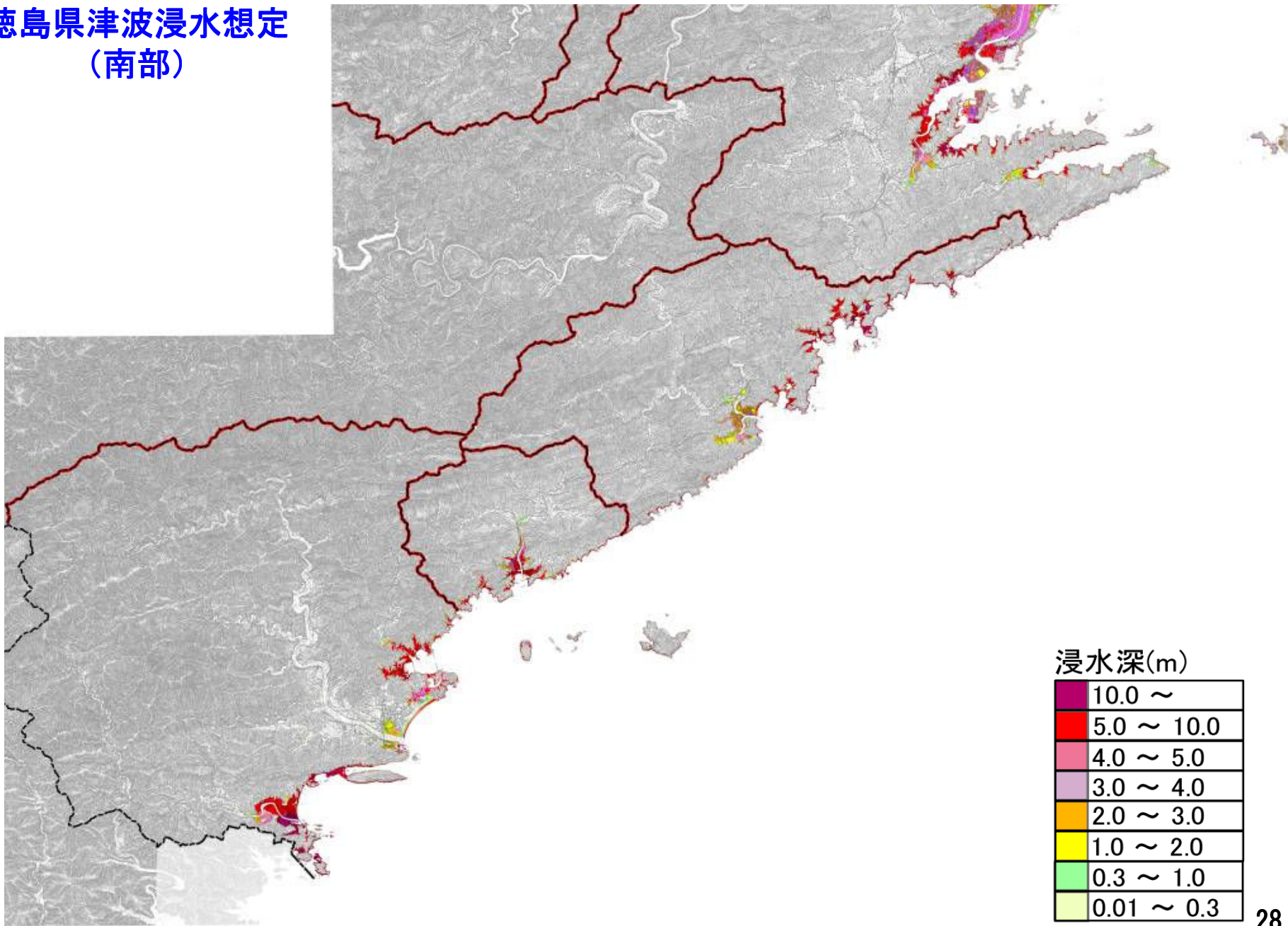
浸水深(m)

10.0 ~
5.0 ~ 10.0
4.0 ~ 5.0
3.0 ~ 4.0
2.0 ~ 3.0
1.0 ~ 2.0
0.3 ~ 1.0
0.01 ~ 0.3

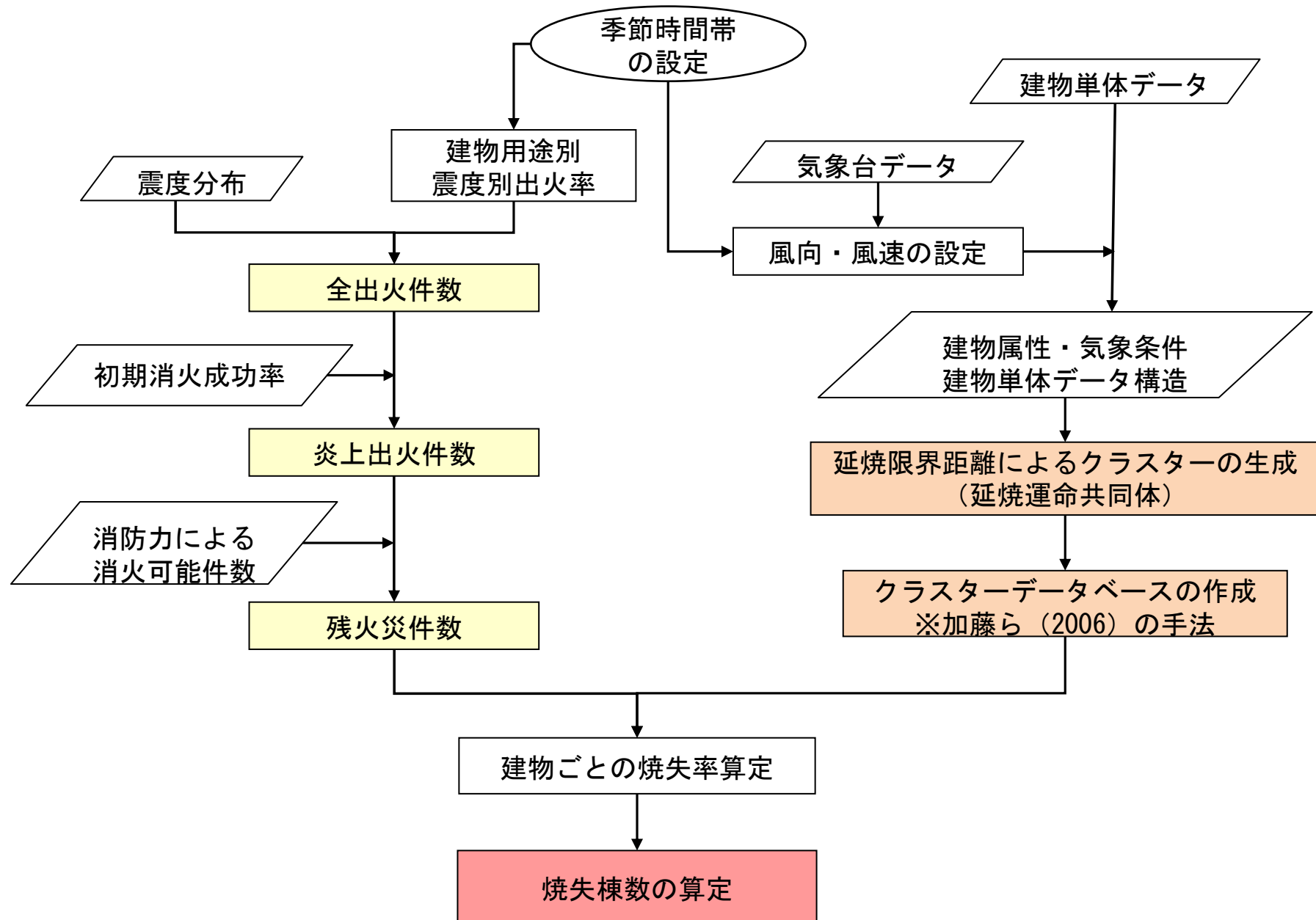




徳島県津波浸水想定  
(南部)



# 火災による建物被害(全体フロー: クラスタ法)





# 気象条件

- 季節時間帯の異なる下記の3条件で実施
- 風向風速は、徳島県内の各地の気象観測データに基づき設定

季節	冬	夏	冬
発生時間	18時	12時	深夜

観測点	標高(m)	冬季			夏季		
		風向	平均最大風速(m/s)	平均最大風速+2σ	風向	平均最大風速(m/s)	平均最大風速+2σ
徳島	1.6	西北西	5.964	9.758	南南東	5.747	9.751
剣山*1	1944.8	北	—	—	南南東	—	—
穴吹	160	南西	3.873	6.420	北東	3.484	5.579
池田	205	西南西	4.560	7.249	西南西	3.802	5.991
京上	560	南	2.248	4.033	西北西	1.838	3.136
木頭	330	北北東	3.799	7.143	北北東	3.216	5.555
蒲生田	10	西	4.648	8.066	南西	4.914	9.113
日和佐	3	北西	5.437	8.733	南東	4.584	8.619
海陽*2	5	南東	4.235	7.065	南東	4.414	7.475
穴喰*1	4	西	—	—	西	—	—

※1剣山および穴喰については、現在は使用していないため風速計の高さが不明であるため、除外している。

※2海陽については、2009年2月19日から観測開始であるため、それ以降のデータで集計している。

# 出火件数

下記の3つの出火要因を考慮(内閣府:2012)

(1)建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火  
用途別・時間帯別・季節別・震度別の  
内閣府(2012)の表で設定。



(2)建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火  
阪神・淡路大震災時の事例から、冬における倒壊建物1棟  
あたり出火率を0.0449%とし、さらに時刻別に補正する。  
暖房器具類を使わない夏の場合には、倒壊建物1棟あたり  
出火率を0.0286%とする。  
時間補正係数は1.0(深夜)、2.2(12時)、3.4(18時)とする。

**建物倒壊した場合の全出火件数 = 建物倒壊棟数 ×  
季節時間帯別の倒壊建物1棟あたり出火率**

ここで、季節時間帯別の倒壊建物1棟あたり出火率:  
0.0449%(冬深夜)、0.0629%(夏12時)、0.153%(冬18時)

(3)電気機器・配線による出火数

電気機器・配線からの出火は建物全壊の影響を強く受ける  
と考え、全壊率との関係で設定する。

**電気機器からの出火件数 = 0.044% × 全壊棟数**  
**配線からの出火件数 = 0.030% × 全壊棟数**

冬深夜					
建物用途	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0003%	0.0009%	0.0047%	0.0188%	0.0660%
物販店	0.0001%	0.0004%	0.0013%	0.0059%	0.0510%
病院	0.0002%	0.0004%	0.0014%	0.0075%	0.1180%
診療所	0.0000%	0.0002%	0.0005%	0.0018%	0.0070%
事務所等その他事務所	0.0000%	0.0001%	0.0004%	0.0020%	0.0110%
住宅・共同住宅	0.0002%	0.0006%	0.0021%	0.0072%	0.0260%
夏12時					
建物用途	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0029%	0.0076%	0.0346%	0.1152%	0.3310%
物販店	0.0005%	0.0015%	0.0071%	0.0253%	0.1230%
病院	0.0009%	0.0016%	0.0070%	0.0296%	0.3130%
診療所	0.0004%	0.0004%	0.0016%	0.0050%	0.0230%
事務所等その他事務所	0.0005%	0.0017%	0.0083%	0.0313%	0.1830%
住宅・共同住宅	0.0003%	0.0003%	0.0013%	0.0043%	0.0210%
冬18時					
建物用途	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0047%	0.0157%	0.0541%	0.1657%	0.5090%
物販店	0.0007%	0.0020%	0.0085%	0.0302%	0.1580%
病院	0.0008%	0.0017%	0.0072%	0.0372%	0.5290%
診療所	0.0004%	0.0010%	0.0036%	0.0130%	0.0410%
事務所等その他事務所	0.0003%	0.0012%	0.0052%	0.0216%	0.1770%
住宅・共同住宅	0.0010%	0.0034%	0.0109%	0.0351%	0.1150%

# 消防力運用による消火

内閣府(2012)によるマクロ式を適用する。

消防ポンプ自動車数、小型動力ポンプ数および消防水利数をもとに、消防本部・組合ごとに消火可能件数を算定する。

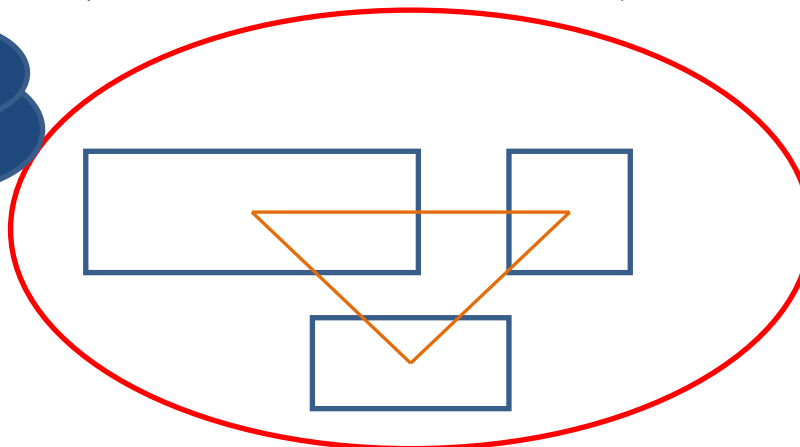
$$\text{消火可能件数(発災直後)} = 0.3 \times (\text{消防ポンプ自動車数}/2 + \text{小型動力ポンプ数}/4) \\ \times \{1 - (1 - 61,544/\text{市街地面積}(\text{m}^2))\text{水利数}\}$$

$$\text{残火災件数} = \text{炎上出火件数} - \text{消火可能火災件数}$$

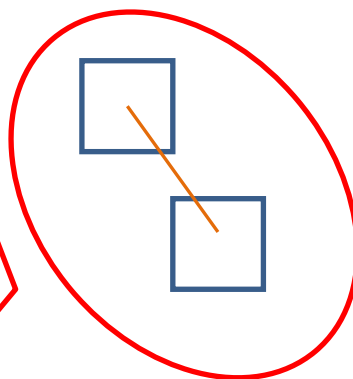
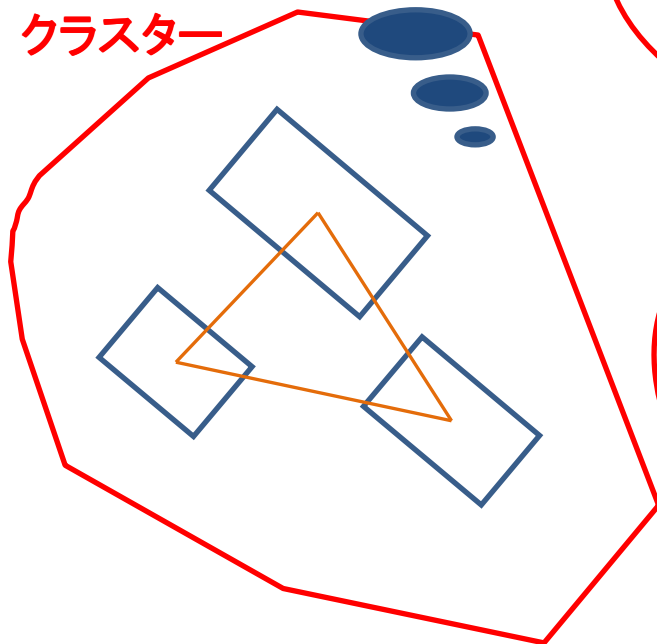
各消防本部・組合について求めた消火可能件数(発災直後)と、想定される炎上出火件数を比較し、残火災件数(延焼拡大件数)を求める。この件数の火災が延焼拡大する。上式は、阪神・淡路大震災(平均風速約3m/s)のデータに基づき、消防運用による消火可能件数をポンプ車数や消防水利数を用いて表現したものであり、風速が大きくなれば発災直後に消防によって消火できる割合が低下することが考えられる。ここでは、上式における係数0.3は、風速8m/sでは0.2とする。

# クラスターの生成

隣棟間が延焼限界距離d以内の建物は同じクラスター



クラスター

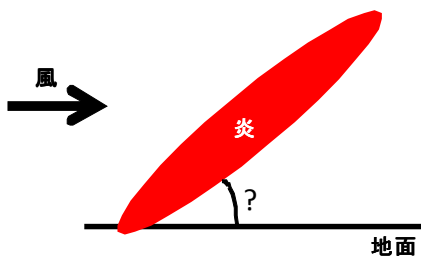


クラスター内の1棟が燃えれば、クラスター内の全建物が焼失すると考える(運命共同体)

延焼限界距離dは、構造、風速・風向に応じて算出

$$d = kA^r$$

A: 建物幅



構造別・炎の傾き別延焼限界距離の係数

角度 $\theta$	木造		防火造		準耐火造	
	k	r	k	r	k	r
90	3.79	0.49	2.03	0.46	1.28	0.35
85	4.06	0.48	2.43	0.41	1.82	0.27
80	4.30	0.46	2.84	0.36	2.38	0.21
75	4.54	0.44	3.25	0.32	2.95	0.16
70	4.77	0.42	3.67	0.32	3.52	0.12
65	4.98	0.41	4.11	0.29	4.09	0.08
60	5.14	0.39	4.60	0.24	4.63	0.05
55	5.24	0.37	5.08	0.14	5.07	0.02

# 焼失棟数の算出

- ①メッシュ別炎上出火件数を建物単体データに割り振り(メッシュ単位における建物棟数で炎上出火件数を除する)、建物単体における出火確率を設定する。
- ②①で設定した出火確率に対し、公設消防・消防団による消火件数を考慮して補正する。
- ③建物の焼失確率は、その建物が属するクラスターから1件以上出火する確率に等しいことから、クラスターを構成する建物をn棟、クラスターに属する建物の出火確率の平均値を $\bar{p}$ とすると、各建物の焼失確率Pは、次式で求められる。

$$P=1-\exp(-n\bar{p})$$

- ④③で求めた建物の焼失確率に対し、集計単位(メッシュ、あるいは、区市町村など)における焼失棟数の平均的な予測値 $\chi$ は、集計単位に含まれる建物の焼失確率 $P_k$ の総和に等しくなる。

$$\chi = \sum P_k$$

# 建物被害結果一覧

被害要因	条件等	徳島県	内閣府
揺れ	全壊	60,900	90,000
液状化	全壊	540	4,400
急傾斜地崩壊	全壊	360	500
津波	全壊	42,300	15,600
火災	冬深夜	5,500	8,600
	夏12時	9,300	11,000
	冬18時	12,300	22,000
合計	冬深夜	109,600	119,600
	夏12時	113,400	122,600
	冬18時	116,400	133,600

※四捨五入等の関係で合計が合わない場合がある。

## 結果の比較(主なもの)

### 【揺れによる被害】

- ・震度が小さくなったことが大きな要因。
- ・震度7の面積率は、内閣府に比べて半分以下となっている。

### 【液状化による被害】

- ・手法の差異による。
- ・大規模半壊を含めると、4,300棟となる。

## 【津波による被害】

- ・浸水域が広がったことによる。
- ・揺れによる全壊を免れた建物が、津波による被害を受けたことも想定される。

## 【火災被害】

- ・震度が小さくなったことにより出火件数が減ったことによる。
- ・建物データの差異で、クラスターデータベースに差が出ているものと考えられる。(本検討で作成した詳細な建物ポイントデータにより、位置・床面積・用途も個別建物で反映している。)



# 徳島県南海トラフ巨大地震被害想定

## 人的被害

### <想定手法>

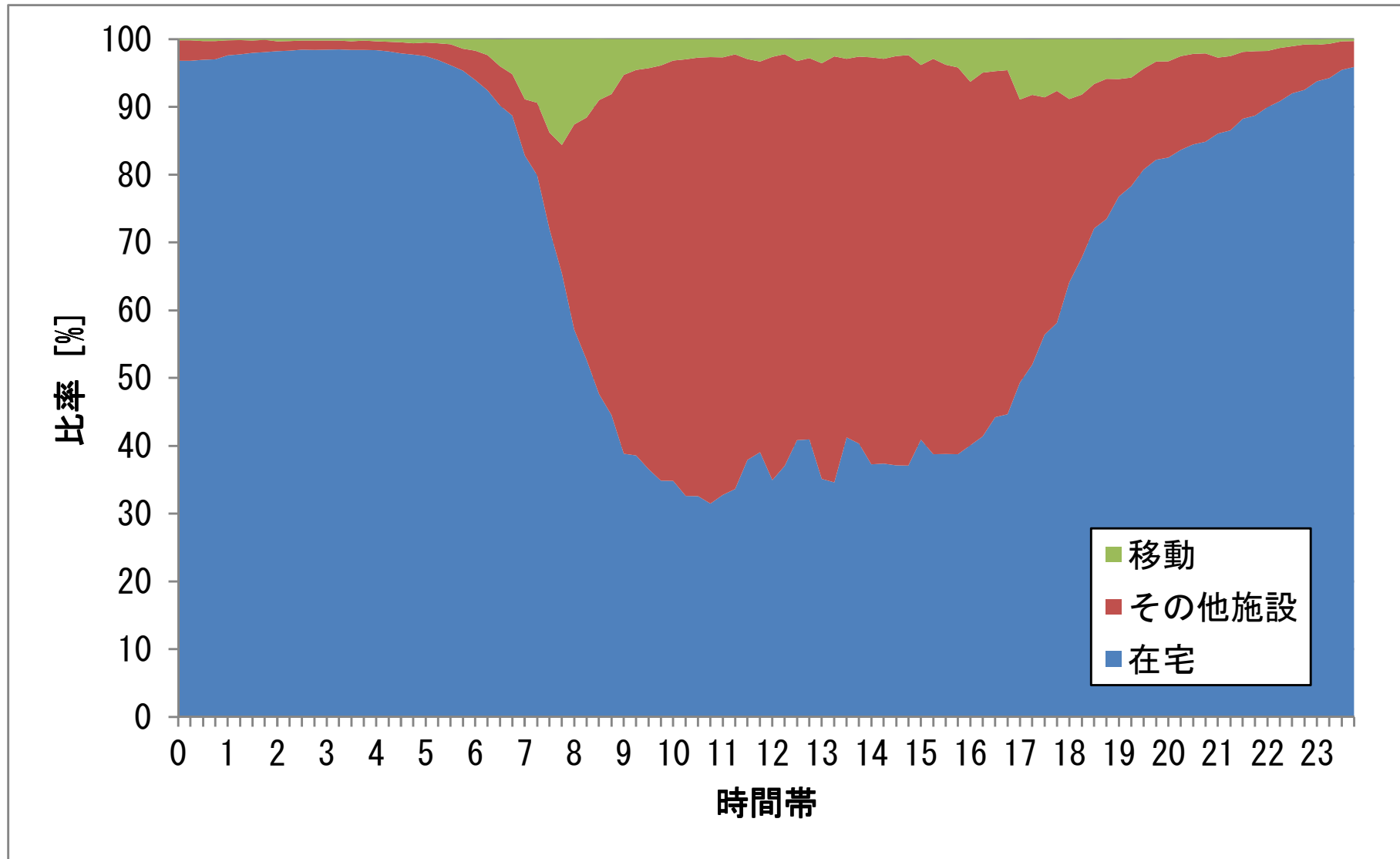
# 人口データの作成

市町村名	夜間人口					
	合計	15歳未満	15～64歳	65～74歳	75歳以上	不詳
徳島市	264,548	32,795	164,930	30,228	31,229	5,366
鳴門市	61,513	7,408	37,354	7,704	8,619	428
小松島市	40,614	5,131	24,789	5,135	5,526	33
阿南市	76,063	10,244	45,189	9,475	10,808	347
吉野川市	44,020	5,046	25,583	5,604	7,676	111
阿波市	39,247	4,595	23,267	4,876	6,429	80
美馬市	32,484	3,540	18,537	4,107	6,231	69
三好市	29,951	2,904	15,655	4,295	7,090	7
勝浦町	5,765	571	3,150	887	1,145	12
上勝町	1,783	145	703	348	587	
佐那河内村	2,588	220	1,384	406	578	
石井町	25,954	3,416	15,826	3,182	3,523	7
神山町	6,038	395	2,842	990	1,811	
那賀町	9,318	866	4,497	1,529	2,426	
牟岐町	4,826	441	2,378	857	1,150	
美波町	7,765	706	3,865	1,392	1,801	1
海陽町	10,446	1,098	5,444	1,696	2,204	4
松茂町	15,070	2,254	9,825	1,450	1,502	39
北島町	21,658	3,204	13,584	2,302	2,076	492
藍住町	33,338	5,424	22,133	2,983	2,645	153
板野町	14,241	1,783	8,903	1,630	1,922	3
上板町	12,727	1,579	7,875	1,463	1,794	16
つるぎ町	10,490	956	5,347	1,607	2,580	
東みよし町	15,044	1,875	8,728	1,738	2,690	13
合計	785,491	96,596	471,788	95,884	114,042	7,181

※平成22年国勢調査の地域メッシュ統計の500mメッシュ人口データを、250mメッシュの住宅建物の延床面積の比率で按分し、人口数データを構築

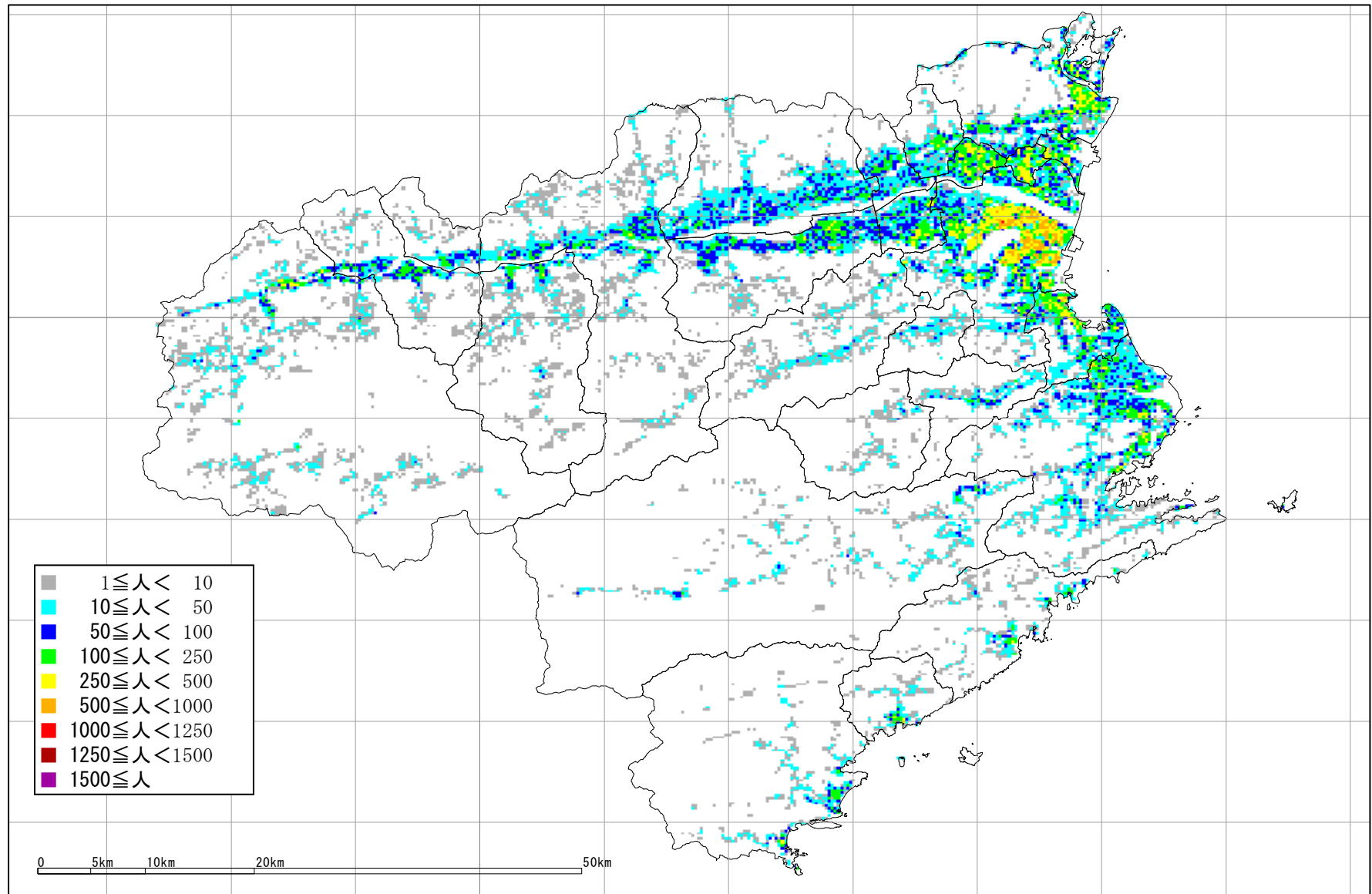
※平成22年国勢調査の小地域集計の年齢(5歳階級), 男女別人口(総年齢, 平均年齢)を基に、年齢区分データを構築

# 人口動態



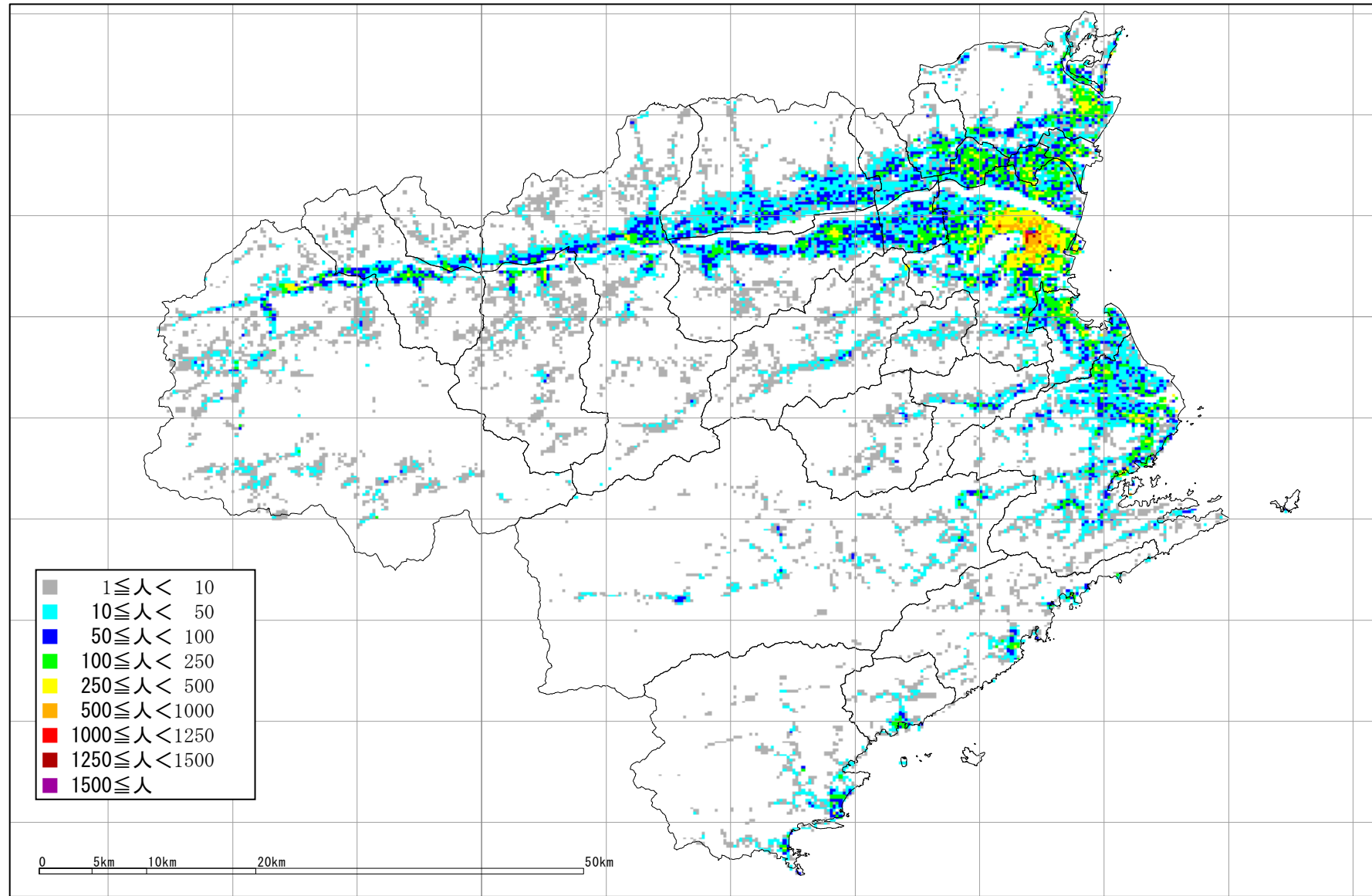
※「平成23年社会生活基本調査」から、徳島県における1日の人の標準的な動きを把握し、これに基づき、時間帯別の住宅滞留人口比率、その他施設(非住宅)滞留人口比率、移動中人口比率を設定

# 夜間人口



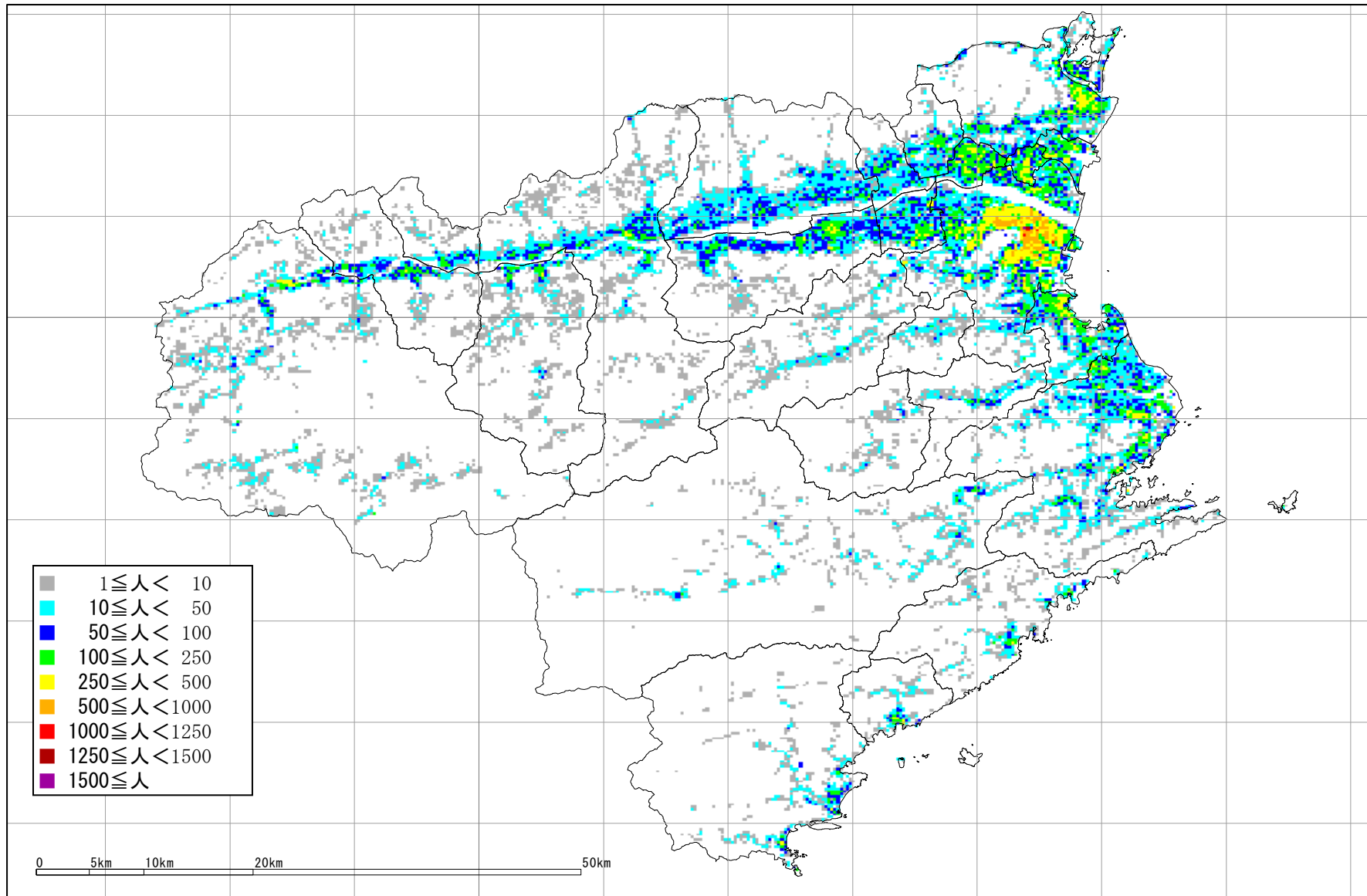
※平成22年国勢調査の地域メッシュ統計の500mメッシュ人口データを、250mメッシュの住宅建物の延床面積の比率で按分し、40データを構築

# 昼間人口(12時)



※徳島広域都市圏パーソントリップ調査(平成12年)の結果、または「平成22年国勢調査従業地・通学地集計従業地・通学地による人口・産業等集計」から、市町村毎の昼間人口、流入人口(市内から/市外から)、流出口(市内への/市外への)、滞留人口を算出

# 夕方人口(18時)



※徳島広域都市圏パーソントリップ調査(平成12年)の結果、または「平成22年国勢調査従業地・通学地集計従業地・通学地による人口・産業等集計」から、市町村毎の夕方人口、流入人口(市内から/市外から)、流出人口(市内への/市外への)、滞留人口を算出

# 南海トラフの巨大地震と津波に関するアンケート調査

## 〈調査時期〉

2012年12月(配布)～2013年1月(回収)

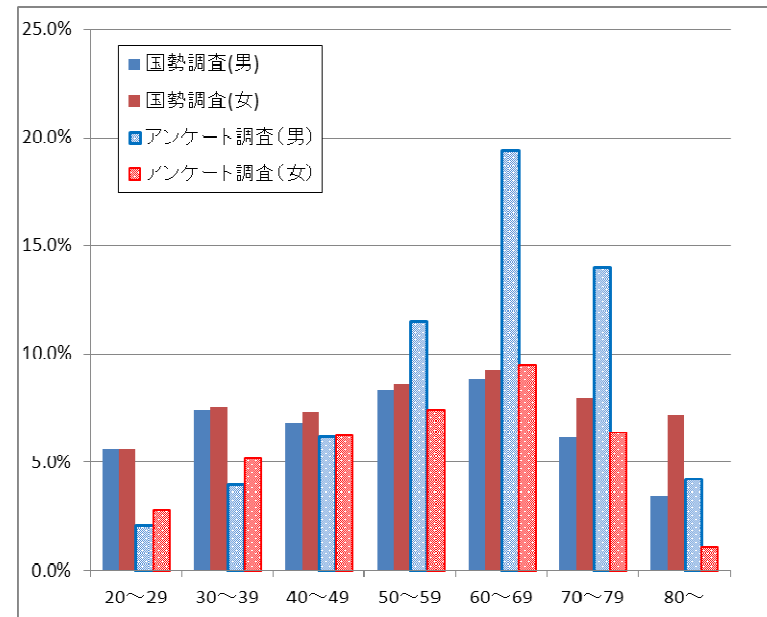
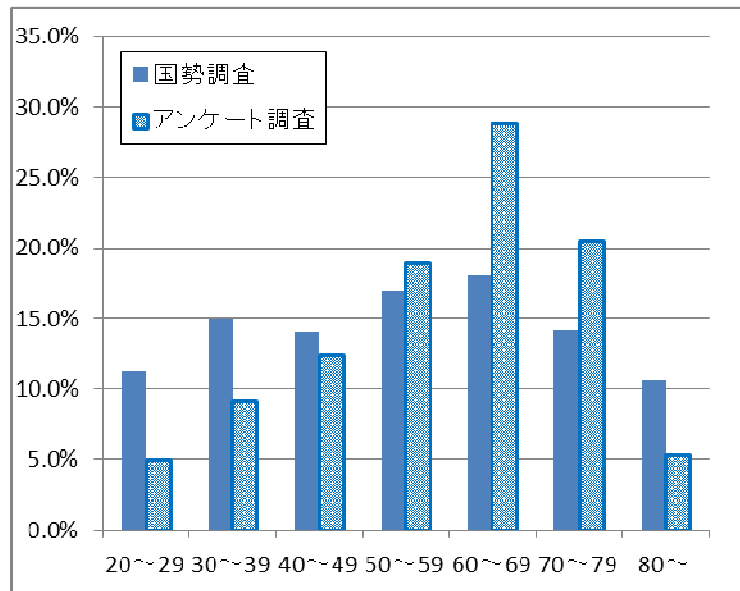
## 〈調査対象〉

- ・ 浸水想定域住民 3,000人(20歳以上)

(徳島市、鳴門市、阿南市、小松島市、松茂町、北島町、牟岐町、海陽町、美波町)

## 【アンケート結果(概要)】

- ① 回答数:1,376名(約45.9%)
- ② 男女比・年齢比





# 南海トラフの巨大地震と津波に関するアンケート調査

〈調査内容〉 合計 37問(付問除く)

- ① 東北太平洋沖地震での対応
  - ・ 避難の有無 他
- ② 南海トラフの巨大地震への対応
  - ・ 想定結果閲覧の有無
  - ・ 避難意識 他
- ③ 地震に対する備え
  - ・ 耐震診断、耐震補強
  - ・ 家具固定 他

## 【南海トラフの巨大地震への対応】

(1-4) “**平日の昼間**”に大きく長く揺れたときに、避難しますか。

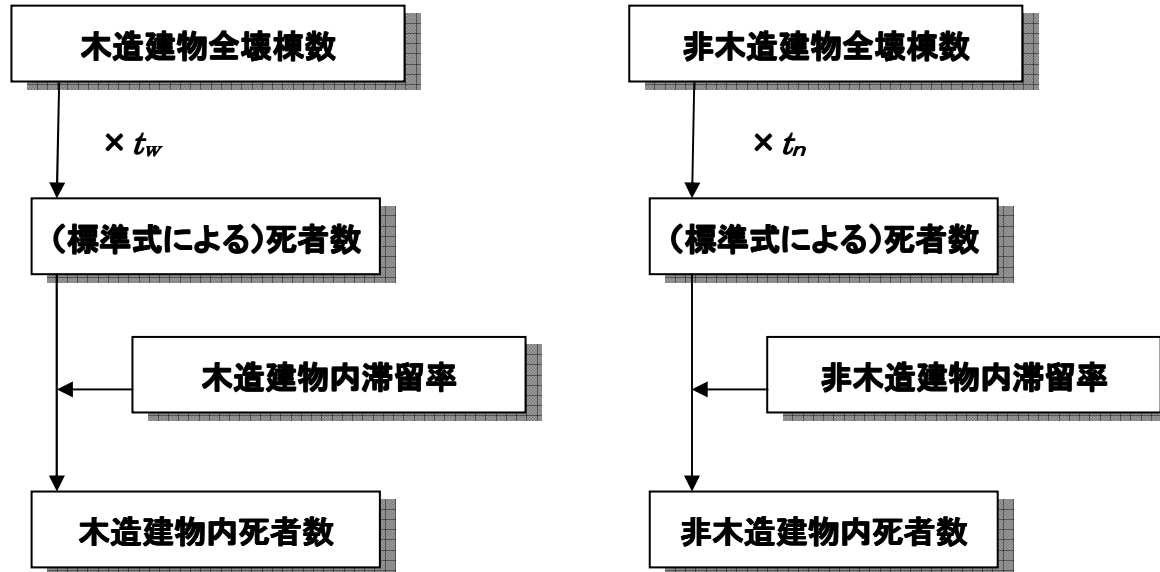
(a)直ぐに、避難する	33.1%
(b)行動後、避難する	53.4%
(c)避難しない	11.4%

(1-5) “**夜間**”に大きく長く揺れたときに、避難しますか。

(a)直ぐに、避難する	32.0%
(b)行動後、避難する	50.0%
(c)避難しない	14.7%

# 揺れによる人的被害

内閣府(2012)で用いている方法



(死者数)=(木造 死者数)+(非木造 死者数)

(木造 死者数) =  $t_w \times$  (市町村別の揺れによる木造全壊棟数)  $\times$  (木造建物内滞留率)

(非木造 死者数) =  $t_n \times$  (市町村別の揺れによる非木造全壊棟数)  $\times$  (非木造建物内滞留率)

(木造建物内滞留率) = (発生時刻の木造建物内滞留人口)  $\div$  (朝5時の木造建物内滞留人口)

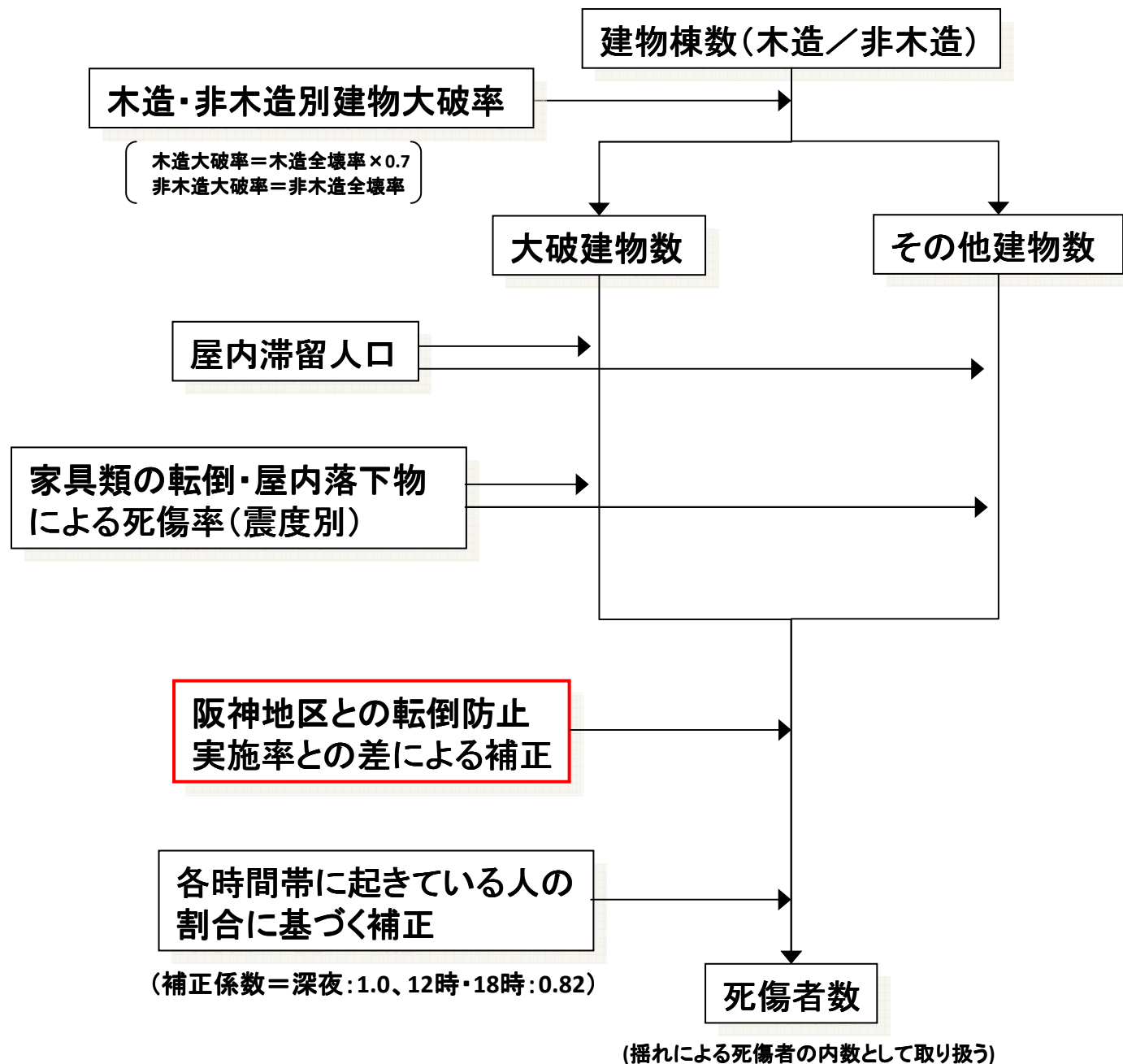
(非木造建物内滞留率) = (非木造建物内滞留人口)  $\div$  (朝5時の非木造建物内滞留人口)

$$t_w = 0.0676 \quad t_n = 0.00840 \times \left( \frac{P_{n0}}{P_{w0}} \times \frac{B_w}{B_n} \right)$$

$P_{w0}$ : 夜間人口(木造)  $P_{n0}$ : 夜間人口(非木造)  $B_w$ : 建物棟数(木造)

$B_n$ : 建物棟数(非木造)

# 家具類の転倒・屋内落下物による被害



# 転倒防止実施率による補正

## ・補正係数の計算方法

$$\text{補正係数} = (\text{徳島県の転倒防止措置未実施率} + k \times \text{徳島県の転倒防止措置実施率}) \\ \div (\text{阪神地区の転倒防止措置未実施率} + k \times \text{阪神地区の転倒防止措置実施率})$$

k: 転倒防止措置未実施と実施による転倒率の比 = 0.23

阪神淡路大震災当時の阪神地区の転倒防止措置実施率=0.05

※上記計算方法のため、家具固定実施率100%でも死者は0とならない

## ・徳島県アンケート結果(平成24年実施)

問 23 家具の固定はしていますか

	全部または 大部分、固 定している	一部、固定 している	固定してい ない	無回答	合 計
回答数	92	473	748	60	1373
割合(%)	6.7	34.5	54.5	4.4	100

(出典) 「平成 24 年度 南海トラフの巨大地震と津波に関するアンケート調査」

## ・一部固定の人の家具固定率を1/2とすると、

家具固定実施率は

$$(\text{全部固定者数} + \text{一部固定者数} \times 1/2) \div \text{有効回答者数}$$

$$= (92 + 473 \times 1/2) \div (1373 - 60)$$

$$= \mathbf{25.0\%}$$

# 急傾斜地崩壊による人的被害

○東京都H3の方法で、内閣府(2012)でも用いられている。

○1967年から1981年までの崖崩れの被害実態から求められた、被害棟数と死者数・負傷者数との関係式である。

(死者数)=(木造建物 死者数)+(非木造建物 死者数)

(木造建物 死者数)

=0.098×(崖崩れによる木造全壊棟数)×0.7×(木造建物内滞留人口比率)

(非木造建物 死者数)

=0.098×(崖崩れによる非木造全壊棟数)×(非木造建物内滞留人口比率)

(負傷者数)=1.25×(死者数)

(重傷者数)=(負傷者数)÷2

(木造建物内滞留人口比率)

=(発生時刻の木造建物内滞留人口)÷(木造建物内滞留人口の24時間平均)

(非木造建物内滞留人口比率)

=(発生時刻の非木造建物内滞留人口)÷(非木造建物内滞留人口の24時間平均)

# 火災による人的被害

○内閣府(2012)で用いている手法とする。

○死者の発生要因として、下表の3種類のシナリオを想定して、火災による死者数を想定する。

死者発生のシナリオ	備考
炎上出火家屋内からの逃げ遅れ	出火直後：突然の出火により逃げ遅れた人 (揺れによる建物倒壊を伴わない)
倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者(生き埋め等)	出火直後：揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に出火し、逃げられない人
	延焼中：揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に延焼が及び、逃げられない人
延焼拡大時の逃げ惑い	延焼中：建物内には閉じ込められていないが、避難にとまどっている間に延焼が拡大し、巻き込まれて焼死した人

# 火災による人的被害

既往地震・大火事例データを基に係数を決定したものである。

## a) 炎上出火家屋からの逃げ遅れ

(炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数)

$$= 0.046 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

※係数0.046は、平成17年～22年の5年間の全国における1建物出火(放火を除く)当たりの死者数

ここで、(屋内滞留人口比率) = (発生時刻の屋内滞留人口) ÷ (屋内滞留人口の24時間平均)

## b) 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

(閉じ込めによる死者数) = (倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人) × (1 - 生存救出率(0.387))

ここで、

(倒壊かつ焼失か屋内の救出困難な人)

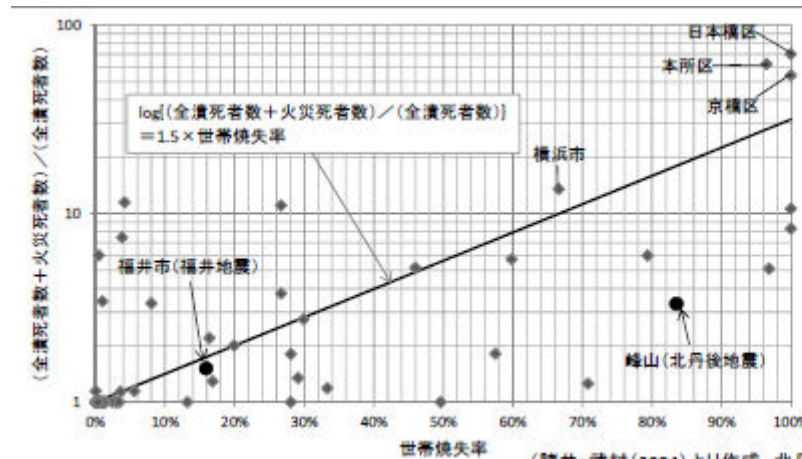
= (1 - 早期救出可能な割合(0.72)) × (倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数)

(倒壊かつ焼失か屋内の要救助者数)

= (建物倒壊による自力脱出困難者数) × (倒壊かつ焼失の棟数 / 倒壊建物数)

## c) 延焼拡大時の逃げまどい

・諸井・武村(2004)による関東大震災における「火災による死者の増加傾向」に係る推定式を適用する。



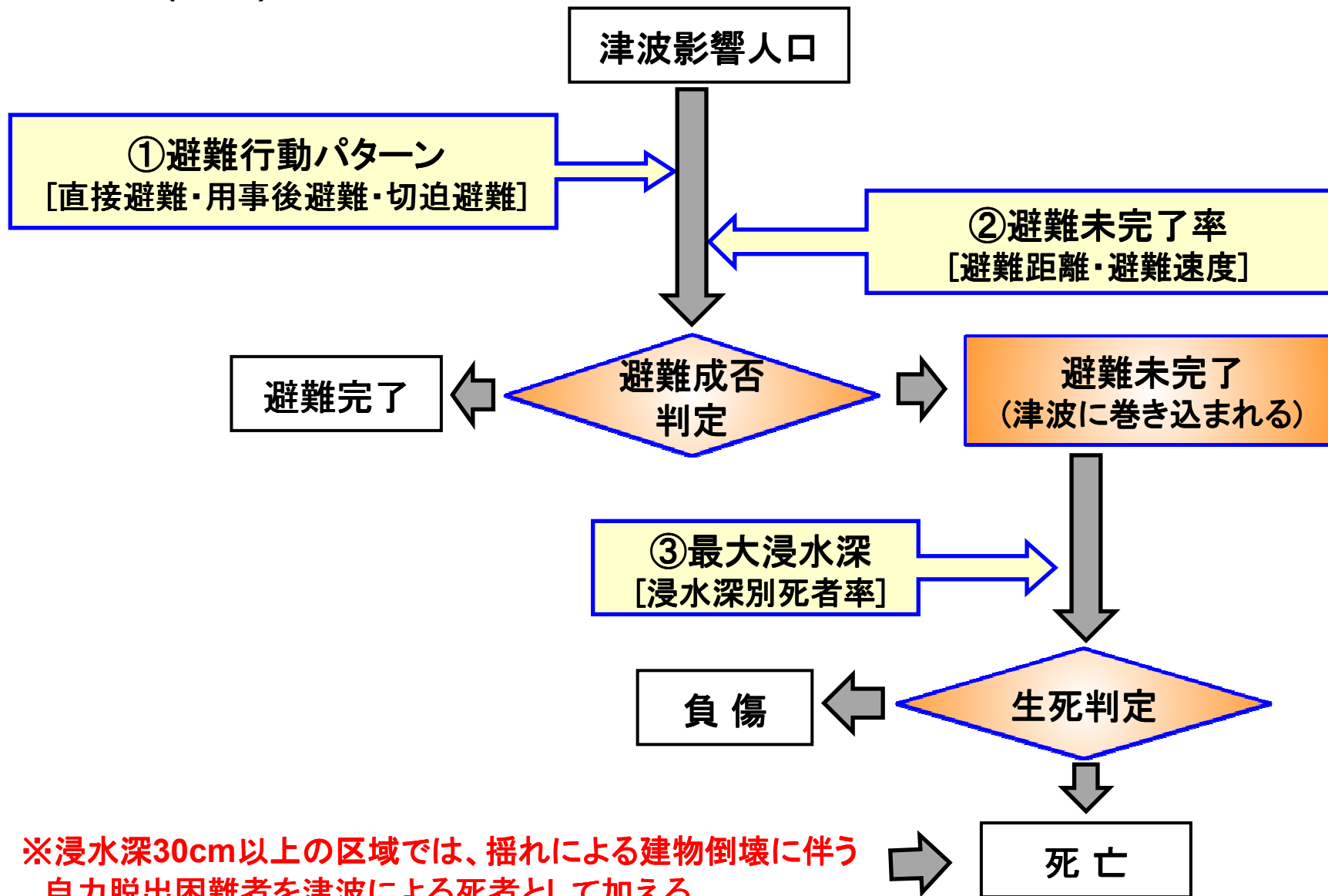
(注) 炎上家屋内における死傷者及び延焼家屋内における死傷者数とのダブルカウントの除去を行うものとする。

(諸井・武村(2004)より作成。北丹後地震・福井地震を加筆)



# 津波による人的被害

内閣府(2012)に基づき、下記のフローにより推定



※浸水深30cm以上の区域では、揺れによる建物倒壊に伴う自力脱出困難者を津波による死者として加える。

# 津波による人的被害

## ①避難行動パターン

- 内閣府(2012)に基づき、3つの行動パターンを考慮し、アンケート調査(H25.1)の結果を徳島県の現状とした。
- 夜間の場合、避難開始時刻を5分遅くする。

	即避難(直接避難)	用事後避難	切迫避難
(内閣府：意識が高いケース) 早期避難率高＋呼びかけ	70%	30%	0%
(内閣府：意識が低いケース) 早期避難率低	20%	50%	30%
アンケートに基づく徳島県現状	1/3	1/2	1/6
避難開始時刻	5分後	15分後	当該メッシュに津波が到達した時刻

# 津波による人的被害

## ②避難(未完了)率

★発災時の所在地から安全な場所までの避難完了できない人の割合。

浸水域内の避難先として、**現状の津波避難場所(1,541箇所)**を配置。

### 【避難判定方法】

#### [1]要避難メッシュ特定

最大津波浸水深30cm以上

#### [2]避難先メッシュの設定

避難元メッシュから最短距離  
浸水深30cm未満

#### [3]避難距離の算定

メッシュ中心間直線距離の1.5倍

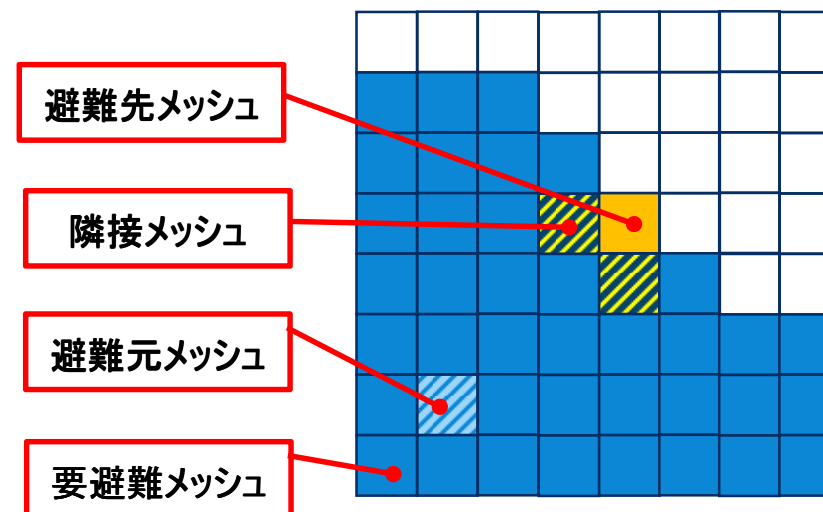
#### [4]避難完了所要時間の算定

**避難完了所要時間** = 避難距離 / 避難速度 (平均時速2.65km/h)

※夜間: 開始時間は+5分、避難速度は80%

#### [5]避難成否の判定

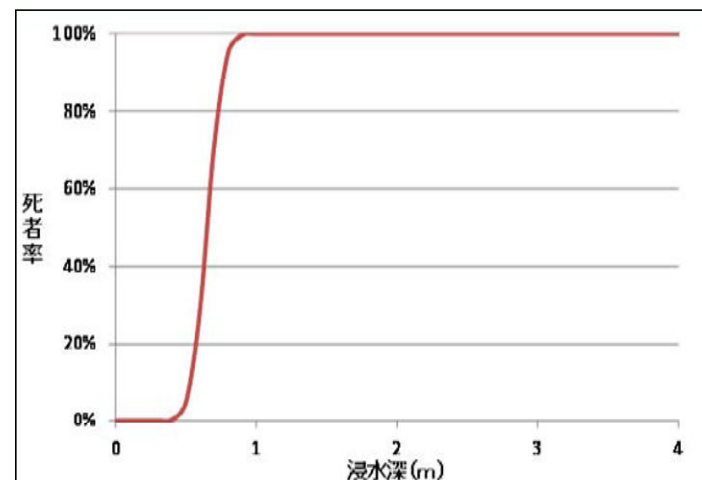
“**避難完了所要時間**”と“**隣接メッシュの浸水深30cm到達時間**”の比較



# 津波による人的被害

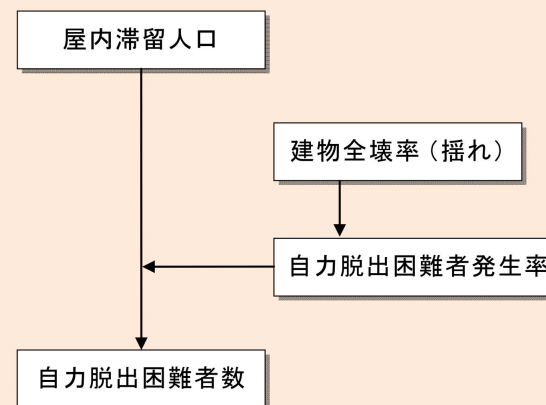
## ③浸水深別死者率

○中央防災会議(2012)による、浸水深に対する死者率を用いる。



## ※揺れによる建物倒壊に伴う自力脱出困難者

○内閣府(2012)に基づき、阪神・淡路大震災における建物全壊率と救助が必要となる自力脱出困難者の数との関係を用いる。



$$\begin{aligned} &\bullet \text{自力脱出困難者数(木造、非木造別)} \\ &= 0.117 \times (\text{揺れによる建物全壊率}) \times \text{屋内人口} \end{aligned}$$

# 死者一覧

要因	条件	徳島県	内閣府	
建物倒壊	冬深夜	3,900	5,200	
	夏12時	2,400	2,300	
	冬18時	2,800	3,800	
	屋内落下物等	冬深夜	340	400
		夏12時	200	200
		冬18時	220	200
急傾斜地崩壊	冬深夜	30	40	
	夏12時	20	20	
	冬18時	20	30	
津波	冬深夜	26,900	27,300	
	夏12時	21,800	24,800	
	冬18時	20,900	25,800	
火災	冬深夜	470	500	
	夏12時	570	300	
	冬18時	920	1,200	
屋外落下物等	冬深夜	0	0	
	夏12時	10	10	
	冬18時	30	10	
合計	冬深夜	31,300	33,300	
	夏12時	24,800	27,800	
	冬18時	24,700	30,800	

※四捨五入等の関係で合計が合わない場合がある。

## 結果の比較(主なもの)

### 【揺れによる被害】

- ・震度が小さくなったことが大きな要因。

### 【津波による被害】

- ・内閣府に比べ、浸水域が広がっているが、最新の津波避難場所の配置、徳島県の避難意識(即避難33%)の反映により、被害が減少している。