

15 . 津波による被害予測

15.1 概要

前章までの地震動予測および被害の予測は、100 年以内程度の近い将来発生する東京湾北部地震、千葉県東方沖地震および三浦半島断層群による地震を対象としており、これらの地震では津波が顕著に発生しない。そのため、ここでは、千葉県によりすでに検討された1703年元禄地震および1677年延宝地震を対象に被害量を算出した。1703年元禄地震は、マグニチュード M8 級の大地震であり、大規模な津波が発生したとされている。また、千葉県の最南端では地盤の隆起が、5m にも達したと考えられている。一方、1677年延宝地震はマグニチュードは M8 程度とされ、津波地震と考えられているが、詳細な被害については判っていない。

今回は、千葉県により両地震の浸水深が計算されており、その結果を用いて、津波による建物被害予測、人的被害予測および道路の浸水深予測を行った。この2つの地震においても、揺れおよび液状化等の被害も発生するが、ここでは、津波の浸水による被害のみを対象とし、揺れ、液状化等の被害は考慮していない。また、人的被害については、県民が地震発生直後、非難行動を起こさないと考えた最悪の数字となっている。

15.2 検討の流れ

図 15.2-1 に津波による被害予測の検討の流れを示した。

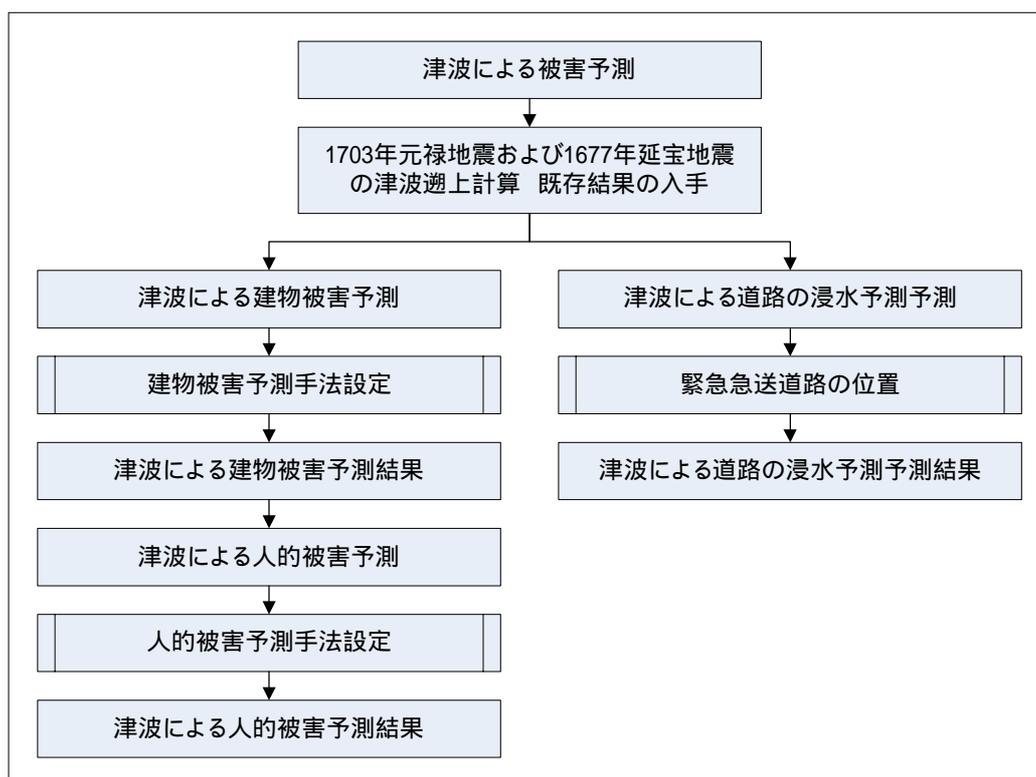


図 15.2-1 津波による被害予測検討フロー

15.3 津波による建物被害予測

15.3.1 被害予測手法

1) 方針

- ・ 津波予想浸水域における浸水深から建物被害を予測する。

2) 被害予測手法

首藤(1992)¹に基づいた浸水深と建物被害の関係に基づき評価する(表 15.3-1)。

表 15.3-1 津波高と被害程度(首藤(1992)¹)

津波強度		0	1	2	3	4	5
津波高		1	2	4	8	16	32
津波形態	緩斜面	岸で盛り上がる	沖でも水の壁 第二波砕波	先端に砕波を伴う ものが増える。	第一波でも巻波砕波を起こす。		
	急斜面	速い流速	速い流速				
音響				前面砕波による連続音 (海鳴り、暴風雨)			
				浜での巻き波砕波による大音響 (雷鳴。遠方では認識されない)			
				崖に衝突する大音響 (遠雷、発破。かなり遠くまで聞こえる)			
木造家屋	部分的破壊		全面破壊				
石造家屋	持ちこたえる			(資料なし)		全面破壊	
鉄・コン・ビル	持ちこたえる			(資料なし)		全面破壊	
漁船	被害発生		被害率50%		被害率100%		
防潮林	被害軽微			部分的被害		全面的被害	
防潮林	津波軽減 漂流物阻止		漂流物阻止		無効果		
養殖筏	被害発生						
沿岸集落	被害発生		被害率50%		被害率100%		

表 15.3-2 浸水深と建物被害の関係

被害区分	浸水深(H)	
	木造	非木造
全壊	2.0m H	-
半壊	1.0m H < 2.0m	-
床上浸水	0.5m H < 1.0m	0.5m H
床下浸水	H < 0.5m	H < 0.5m

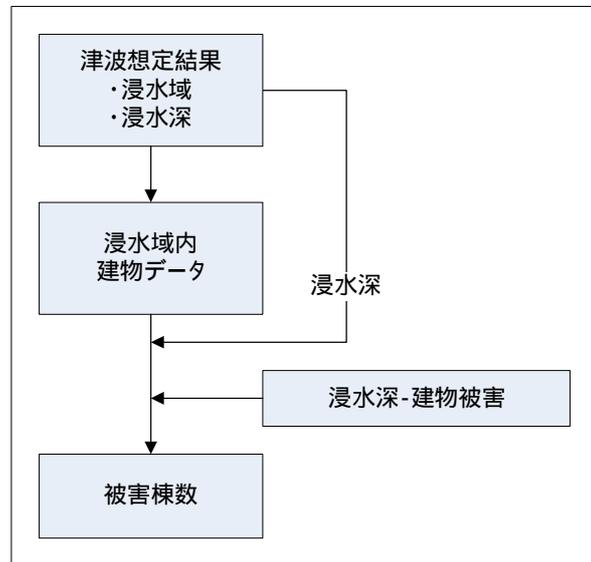


図 15.3-1 津波による建物被害予測フロー

15.3.2 被害予測結果

図 15.3-2 と図 15.3-4 に元禄地震津波および延宝地震津波による津波浸水深の分布を示した。これらの図では、津波防災施設の効果が無い場合とある場合の2つの結果を示した。

図 15.3-3 と図 15.3-5 に両地震の津波による木造建物被害予測結果を示した。いずれの結果も津波防災施設の効果がある場合である。表 15.3-3 に津波による被害棟数一覧表を示した。

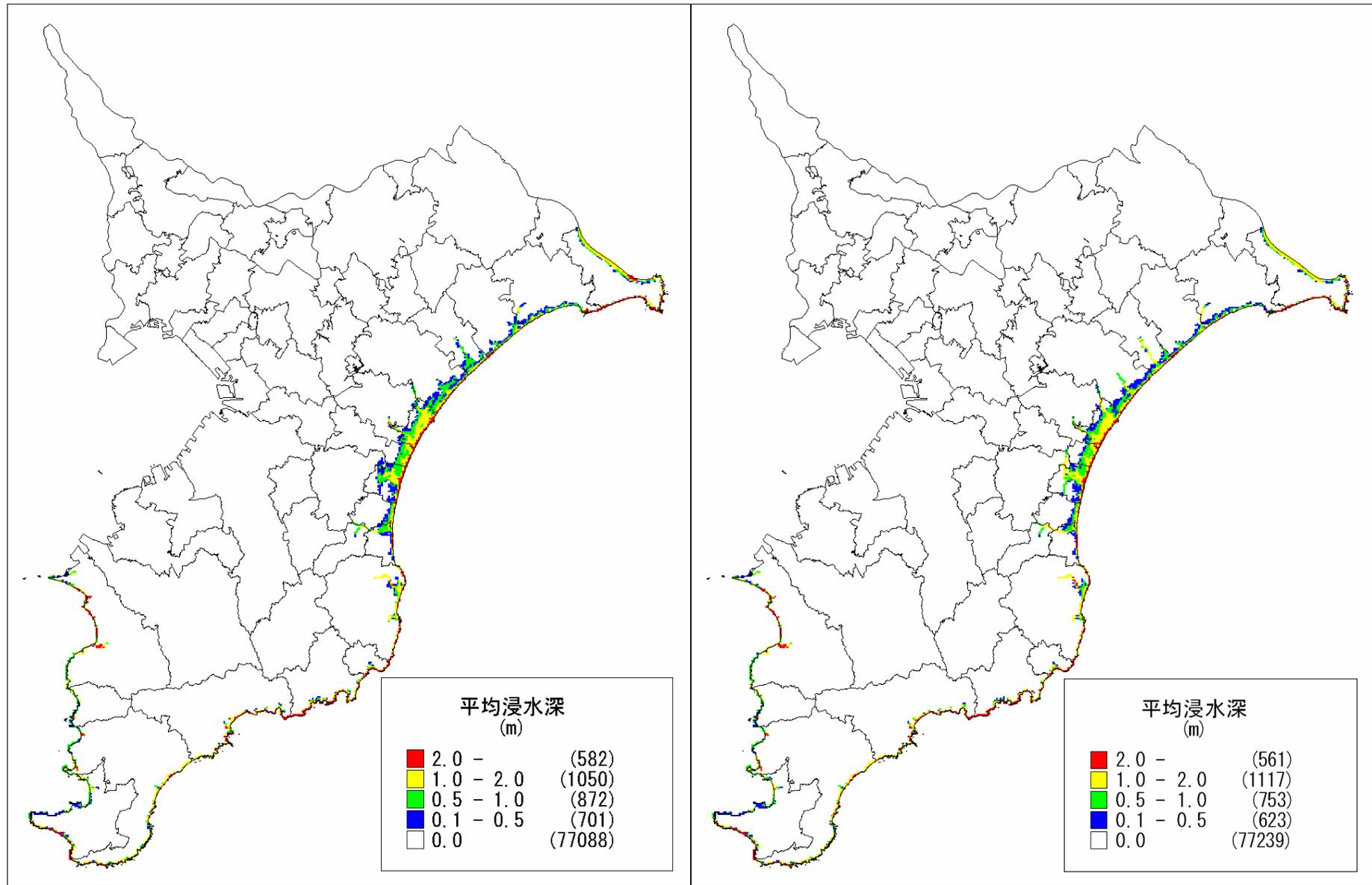


図 15.3-2 250mメッシュ平均浸水深（元禄地震 左：津波防災施設の効果なし・右：津波防災施設の効果あり）

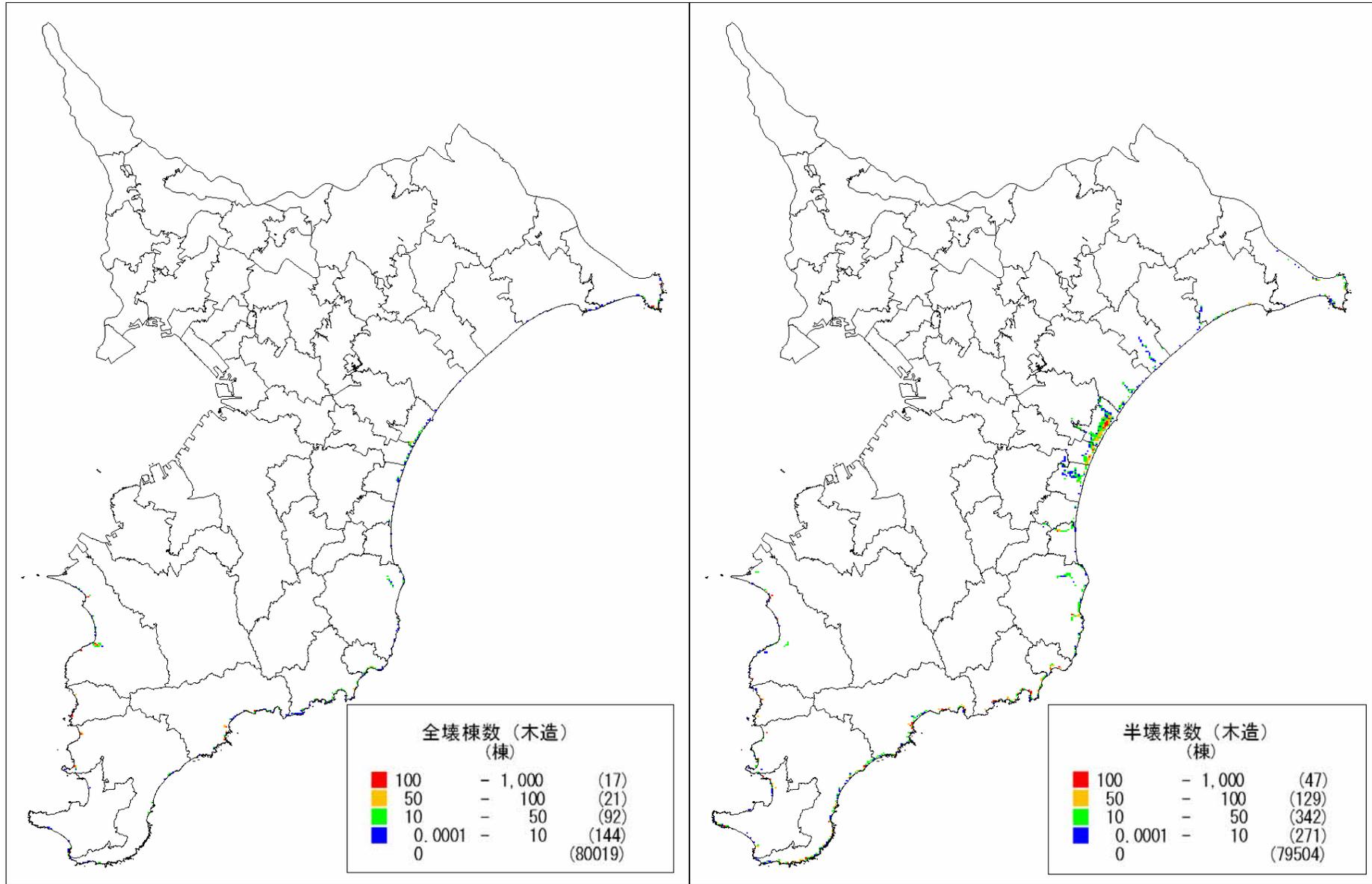


図 15.3-3 津波による木造建物被害 (元禄地震・津波防災施設の効果あり) 左：全壊棟数・右：半壊棟数)

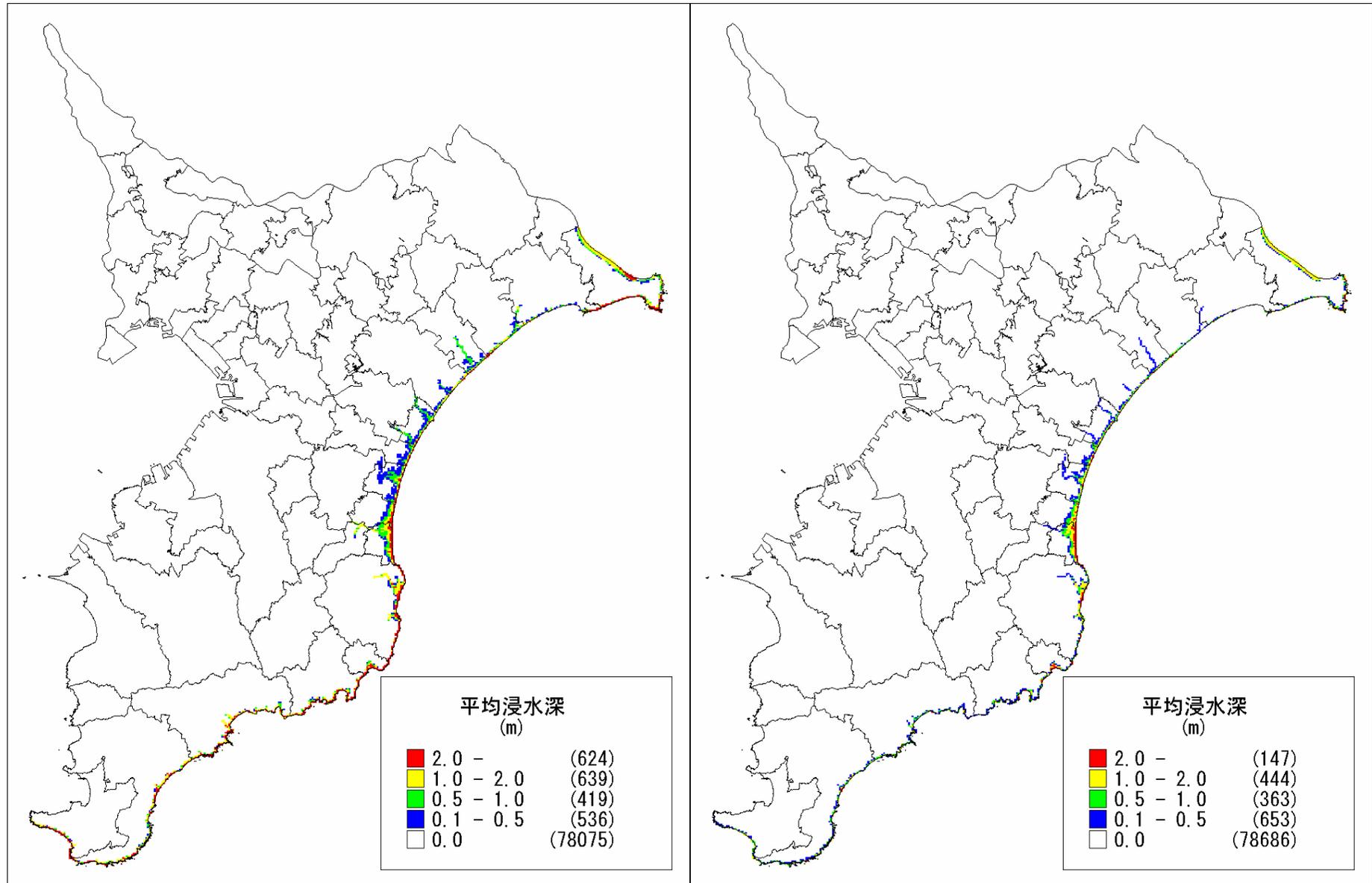


図 15.3-4 250m メッシュ平均浸水深 (延宝地震 左：津波防災施設の効果なし・右：津波防災施設の効果あり)

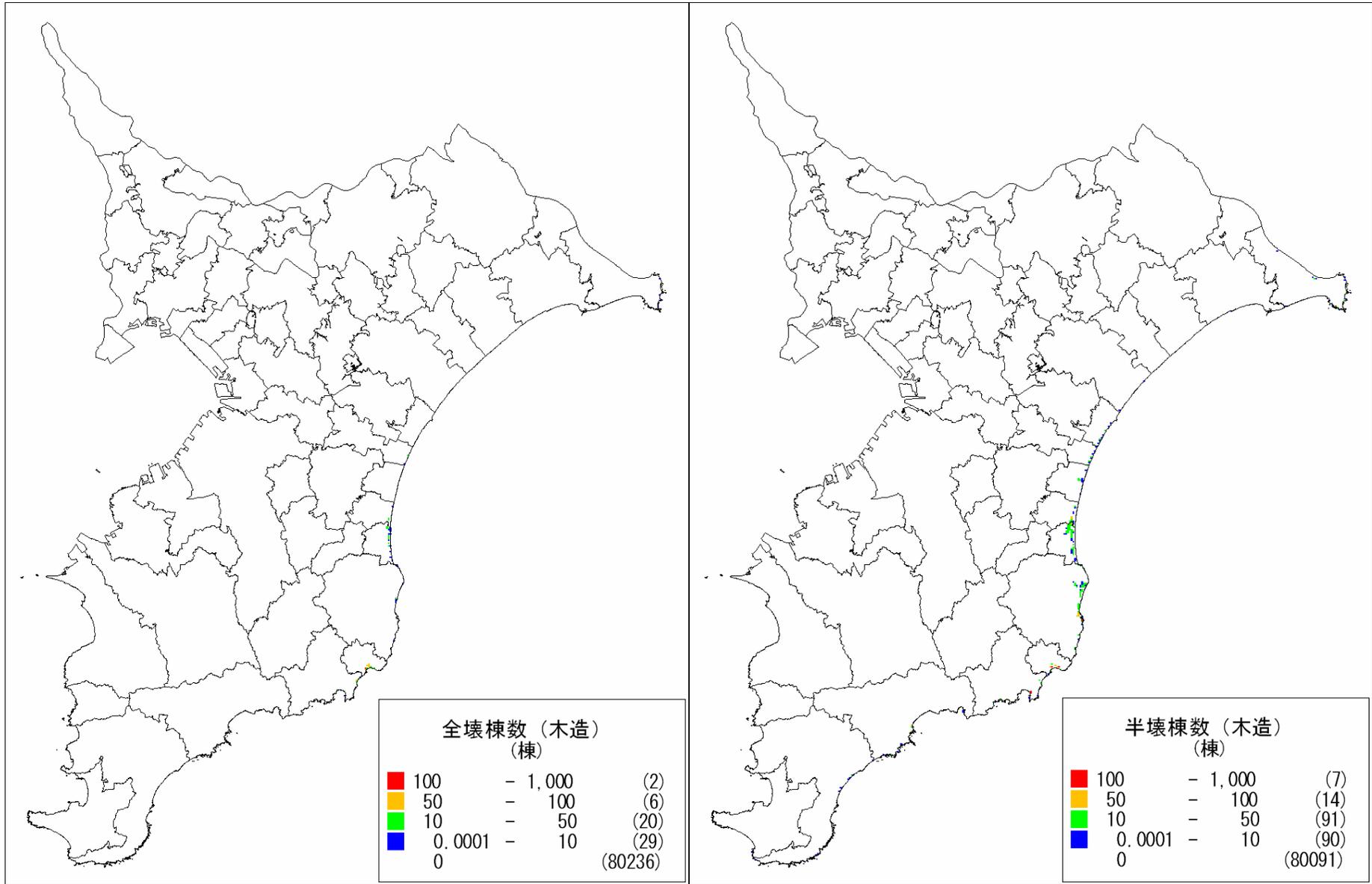


図 15.3-5 津波による木造建物被害 (延宝地震・津波防災施設の効果あり 左：全壊棟数・右：半壊棟数)

表 15.3-3 津波による建物被害一覧表

	千葉県	元禄地震								
		建物棟数	津波防災施設の効果あり				津波防災施設の効果なし			
			全壊	半壊	床上浸水	床下浸水	全壊	半壊	床上浸水	床下浸水
木造	1,632,089	6,670	25,090	18,027	19,433	6,846	25,278	21,772	20,371	
		0.4%	1.5%	1.1%	1.2%	0.4%	1.5%	1.3%	1.2%	
非木造	387,609	-	-	7,696	3,082	-	-	8,189	3,430	
		-	-	2.0%	0.8%	-	-	2.1%	0.9%	
計	2,019,698	6,670	25,090	25,722	22,516	6,846	25,278	29,962	23,802	
		0.3%	1.2%	1.3%	1.1%	0.3%	1.3%	1.5%	1.2%	

	千葉県	延宝地震								
		建物棟数	津波防災施設の効果あり				津波防災施設の効果なし			
			全壊	半壊	床上浸水	床下浸水	全壊	半壊	床上浸水	床下浸水
木造	1,632,089	1,218	4,560	6,100	17,119	6,481	13,726	10,867	17,459	
		0.1%	0.3%	0.4%	1.0%	0.4%	0.8%	0.7%	1.1%	
非木造	387,609	-	-	1,837	2,857	-	-	4,698	3,460	
		-	-	0.5%	0.7%	-	-	1.2%	0.9%	
計	2,019,698	1,218	4,560	7,937	19,976	6,481	13,726	15,565	20,919	
		0.1%	0.2%	0.4%	1.0%	0.3%	0.7%	0.8%	1.0%	

*合計は四捨五入の関係で合わない場合がある。

15.4 津波による人的被害予測

15.4.1 被害予測手法

1) 方針

- ・ 北海道南西沖地震の被害事例を基にした津波による建物被害率と死傷者率との関係から算出する。
- ・ 県民が避難行動を起こさないものとする。

2) 被害予測手法

建物被害率（全壊率 + 1/2 半壊棟数率）による静岡県(2001)²の算出式を用いる。

死者数 = $0.0424 \times \exp\{0.1763 \times (\text{津波による全壊} + 1/2 \text{ 半壊棟数率}[\%])\} / 100 \times \text{人口}$

重傷者数 = $0.0340 \times (\text{津波による全壊} + 1/2 \text{ 半壊棟数率}[\%]) / 100 \times \text{人口}$

中等傷者数 = $0.0822 \times (\text{津波による全壊} + 1/2 \text{ 半壊棟数率}[\%]) / 100 \times \text{人口}$

負傷者数 = 重傷者数 + 中等傷者数

ここで、死者率については北海道南西沖地震の最大である 4.5% を上限値とする。

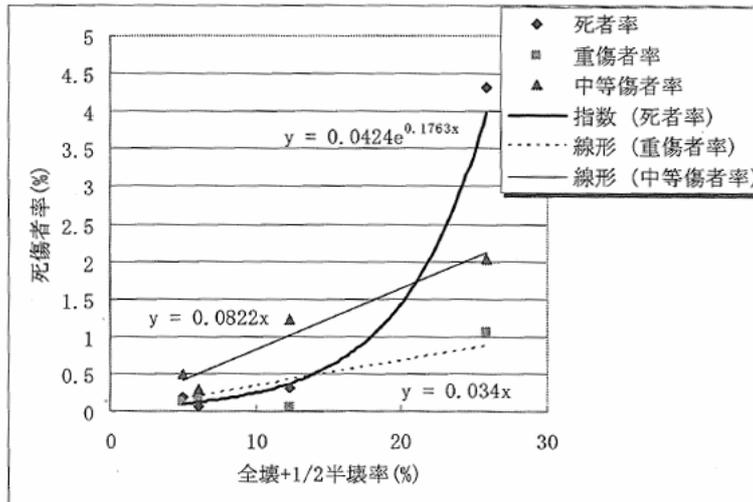


図 15.4-1 津波による人的被害率（愛知県(2003)³）

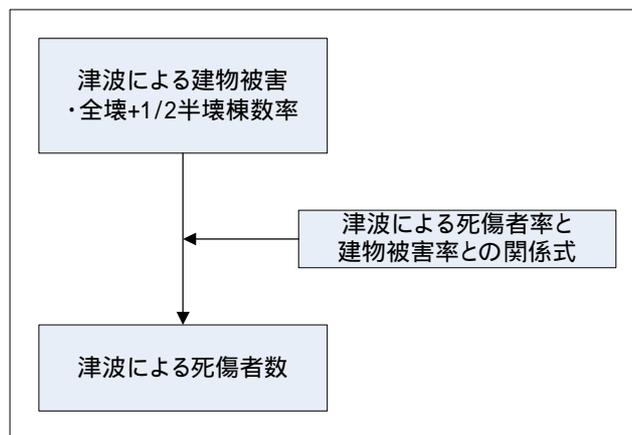


図 15.4-2 被害予測フロー

15.4.2 被害予測結果

津波による人的被害については、津波による建物全半壊率から求めている。この津波による建物被害については、元禄地震および延宝地震が単独で発生した場合であり、津波による人的被害についても、元禄地震および延宝地震が単独で発生した場合の死傷者である。なお、津波が各地域に到達する時間は考慮しておらず、避難行動を起こさないものと想定している。表 15.4-1 に人的被害予測結果を示した。

表 15.4-1 津波による人的被害予測結果

津波による人的被害	津波防災施設の効果なし			津波防災施設の効果あり		
	死者	重傷者	負傷者	死者	重傷者	負傷者
地震						
元禄地震	2,771	1,096	3,747	2,748	1,081	3,693
延宝地震	1,653	720	2,462	468	177	606

重傷者は負傷者数の内数

15.5 津波による道路の浸水深予測

15.5.1 被害予測手法

津波による被害は、津波の浸水予測範囲と浸水深の結果を用いて、道路施設が浸水する区間の延長距離を整理する。津波の浸水予測範囲はメッシュ毎に整理することから、これに道路のラインデータを重ね合わせ、重なった延長を津波による被災延長とする。

15.5.2 被害予測結果

表 15.5-1 に津波による道路浸水延長一覧表を示した。また、図 15.5-1～図 15.5-2 に津波による道路の浸水深分布図を示した。

表 15.5-1 津波による道路浸水延長一覧表

	道路延長 (km)	元禄地震:津波防災施設の効果あり				
		浸水延長 (km)	浸水深別浸水延長(km)			
			0.5m 未満	0.5m 以上 1.0m 未満	1.0m 以上 2.0m 未満	2m 以上
千葉県	2,695.5	152.8	42.0	34.1	56.1	20.6
	道路延長 (km)	浸水延長 (km)	延宝地震:津波防災施設の効果あり			
			浸水深別浸水延長(km)			
			0.5m 未満	0.5m 以上 1.0m 未満	1.0m 以上 2.0m 未満	2m 以上
	2,695.5	105.4	72.6	16.4	11.0	5.4

15.6 津波被害予測結果の考察

津波による建物被害については、1703年元禄地震（津波防災施設の効果ありの場合）で建物の全壊棟数が6,670棟である。東京湾北部地震の揺れ＋液状化による建物全壊数は、木造で39,246棟となっている。一方、津波による人的被害は元禄地震（津波防災施設の効果ありの場合）で避難行動を起こさなかった場合の死者は2,748人であり、東京湾北部地震の揺れによる死者数は、最大1,315人（朝5時）である。これを比較すると、津波による建物全壊数当たりの死者の割合が非常に高いことが分かる。

このようなことから、津波に対しては、事前の警報とそれに対する避難行動をまず行うような施策の展開が望まれる。



図 15.5-1 津波による道路の浸水深分布図
(元禄地震：津波防災施設の効果あり)



図 15.5-2 津波による道路の浸水深分布図
(延宝地震：津波防災施設の効果あり)

参考文献

1. 首藤伸夫 (1992): 津波強度と被害, 津波工学研究報告, 第9号, pp.101-136
2. 静岡県(2001): 第3次被害想定報告書.
3. 愛知県防災会議地震部会 (2003): 愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書
平成14年度版

4. 津波による建物被害
愛知県防災会議地震部会: 愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書
平成14年度版, 2003.
首藤伸夫: 津波強度と被害, 津波工学研究報告, 第9号, pp.101-136, 1992.
5. 津波による人的被害
静岡県(2001): 第3次被害想定報告書.