

茨城県におけるチリ地震津波の教訓

茨城大学工学部 学生会員 ○山崎 翔
茨城大学工学部 正会員 三村 信男
茨城大学工学部 正会員 信岡 尚道

1．研究の背景と目的

海岸は、人々の生活と重要な産業活動を支える場所であり¹⁾、海岸を守り、安全を確保することは茨城県にとって大きな課題である。とりわけ、海岸防災という面で考えると津波災害は最大の外力の一つである。

本研究では、茨城県の過去の事例のなかで比較的被害が大きかったチリ地震津波に着目した。既に46年が経過し、住民の記憶が薄れ、資料が逸散する可能性があるため、チリ地震津波に関する資料を収集し、現在同様な津波が来襲した場合の被害について検討した。

2．チリ地震津波について

2.1 チリ地震津波

1960年5月23日(日本時間)にチリ共和国において地震が起こり、発生した大津波が太平洋を渡り日本の太平洋沿岸を襲い、多大の被害を及ぼした。

このチリ地震津波により日本各所に相当の被害が発生した。被害の総計は、死者122名、行方不明20名、負傷者873名、全壊流出家屋2849棟、床上浸水20461棟、被災世帯32049世帯、被災者概数161680名、船舶の沈没・流出・破損、鉄道通信施設の被害などに及ぶ²⁾(表1)。福島県と千葉県では床上浸水などの被害が見られるが、茨城県では建物被害は極端に少なくなっている。

2.2 茨城県におけるチリ地震津波

茨城県下の各港における津波の高さは、港の岸壁面より数10cmもしくは溢れる程度で、引き波のときは魚介類等を獲りに行き、再び潮が来たときに人が逃げたという経験談が残っている。

既往の研究記録による福島県小名浜から千葉県鴨川までのT.P.上の波の高さを示す(図1)。平坦な沿岸区域での最高水位は1.5m程度である。2.5mが観測

された箇所は港湾の形状によると考えられる³⁾。

茨城県下では人的被害はなく、大津港で漁船3隻が大破し定置網が破損、日立市会瀬港でひき船1隻が大破しモーター船4隻が小破、など漁業被害が大きかった⁴⁾(表2)。

表1 1960年チリ津波による日本各地の被害²⁾

		北海道	青森	岩手	宮城	福島	茨城	千葉	東京	静岡	愛知
人	死者	8	3	58	45	4		1			
	行方不明	7		4	9						
	負傷者	15	3	206	641	2		2			
建物	全壊	38	24	523	977						
	半壊	82	91	709	4467			11			
	流出	158	8	656	434						
	床上浸水	2082	1476	3628	6035	6		2		1	1
	床上浸水	985	2490	2239	3628	59	1	86		234	44
	一部破損	1		40							
	非住家被害	593	242	1453	541			3		13	
耕地	流理		2	72	202						
	冠水	595	45	246	273			137			
	流理		1	131	42						
	冠水	3966	33	145	114	5		36			
道路損壊	道路損壊	3	1	29	62			2			
	橋の流出	2	1	5	22			1			
	堤防決壊	3	6	19	46		1				
	山(崖)崩れ		1								
	鉄道被害	1	1	6	4						
船舶被害	沈没	33	12	17	13		1	4			
	流失	93	7	233	674						
	破損	78	342	391	208		6	26	5		
	ろ・かい	19	150	884	126		76	2		1	
人	死者	三重	和歌山	兵庫	高知	徳島	愛媛	宮崎	鹿児島	熊本	沖縄
	行方不明										
	負傷者								2		3
建物	全壊	2			1						1
	半壊	85			38						19
	流出	1			2						75
	床上浸水	3267	920		619	1055	5	168	595	3	598
	床上浸水	2885	1633	70	475	1032	168	145	1145	13	710
	一部破損	3									
	非住家被害	901	84		113	10			9		
耕地	流理	27			40		1				
	冠水	292	150		170		31	17	59	10	
	流理	5			5	1					
	冠水	92	73		12	189	3		14		
道路損壊	道路損壊	16	1		1	2					6
	橋の流出	6	2		1				4		6
	堤防決壊	25	1		1	10	1	1	10		
	山(崖)崩れ	1									
	鉄道被害				9						
船舶被害	沈没	2	2		6			3	1		
	流失	3	5		21						7
	破損	28	3		24	5	1	18	8		
	ろ・かい	36	20		33	31		11	2		

表2 茨城県各地の被害³⁾

踏査地点	被害
平潟港付近	定置網5箇所被害
大津港付近	定置網破損 漁船3隻大破
日立市会瀬港	てんま船40隻流失 ひき船1隻大破 モーター船4隻大破 てんま船6隻小破
日立市久慈港付近	2~3t級の漁船2隻大破 ドラム缶15本流失 魚のカス干し約675kg流失
那珂湊港付近	なし
平磯港	なし
磯崎港	なし
大洗町磯浜港	漁業用小屋数軒床上浸水 民家4軒床上浸水
大洗町夏海から鹿島町明石まで	なし

キーワード チリ地震、津波、茨城

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部 都市システム工学科

Tel 0294-38-5173 E-mail nobuoka@mx.ibaraki.ac.jp

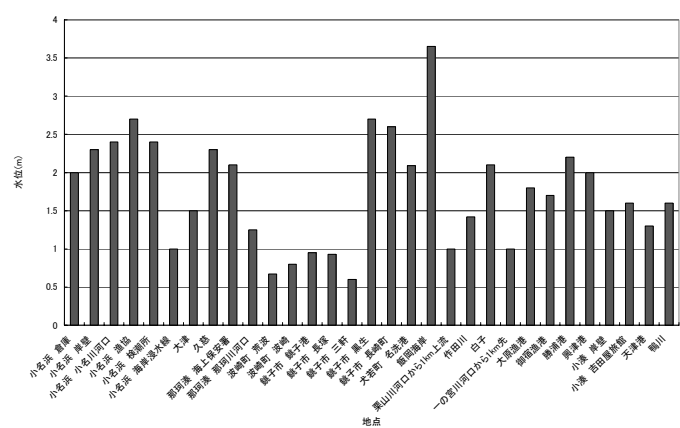


図1 チリ津波における津波高さ(T.P.上)³⁾

3．ヒアリング調査

津波の経験は貴重である．数値的に波高や発現時間を理解しても，実際の津波来襲時に避難行動に移せるとは限らない．そこで，茨城県のチリ地震津波当時の状況を住民も理解を深められる記録として残すとともに，当時の浸水記録を検証するため，ヒアリング調査を行った．

3.1 調査場所

東京大学地震研究所を中心に組織されたチリ津波合同調査班の記録と気象庁の記録において，記録されている浸水地点の中で T.P.(東京湾中等潮位)上に直すことができるのは大津港と久慈港，また検潮器があった那珂湊だけとなっている．そこで，浸水域や遡上高さ，チリ地震津波の当時の避難状況など詳しく調べるために，平潟港，会瀬港，会瀬港と久慈港の間の水木海岸，磯崎港，そして唯一浸水被害があったとされている大洗町でヒアリング調査を行った(図2)．

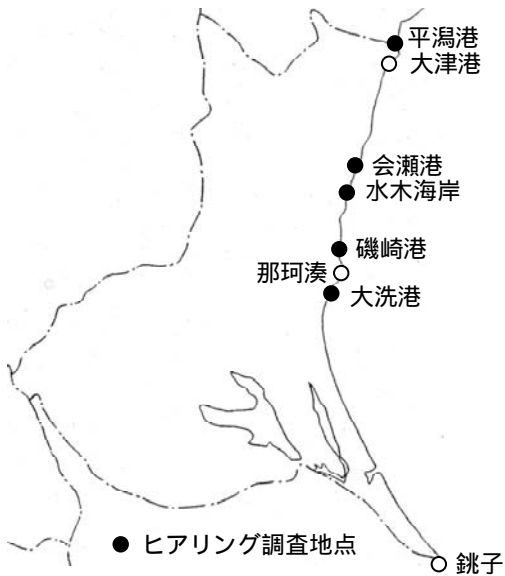


図2 茨城県地図とヒアリング調査場所

3.2 ヒアリング調査結果と考察

各地点のヒアリング調査結果を以下の項目毎に表3にまとめた．

チリ地震津波は引き波から来襲している．多くの場所で海水が港内から引いていき，その後，潮が満ちるようにゆっくり水位が上昇したと記憶されている．また退水時に海に入り魚介類を獲り，海水が満ちてきたときに戻ることができたという証言が多く得られた．このことから，津波の周期が長かったこと，さらに碎波が起こらなかったことが推測され，それが茨城県沿岸部で被害が少なかった要因と考えられる．当時の住民の行動は極めて危険なものであるが，津波に関する知識が十分広がっていなかったために生じた行動であろう．

浸水状況は，水木海岸の低地で少し浸水したという証言を得ることができたが，それ以外の場所では民家の場所までは浸水しなかったようである．よって，津波は海岸沿いの低地を遡上する程度だったと考えられる．

表3 各地のヒアリング調査結果

地点	平潟港
①	ゆっくり海が引き，ゆっくり水位が上がった
②	保養館という旅館前の道路まで到達した．
③	退水時魚介類を獲り，水位上昇時避難が可能だった．
④	なし
地点	会瀬港
①	最初海が引き，その後ゆっくり水位が上がった．碎波せず，1時間しない程度で満ち引きしていた．
②	海岸付近の民家の玄関前まで到達したが，庭までは入らなかった．
③	港内の水が消え，魚を獲りに海に入り，また水位上昇時に高台へ避難が可能だった．
④	船が沖に流失したが津波によって再び戻り，砂浜に打ち上げられていた．
地点	水木海岸
①	水位の上昇，減少がヒタヒタとゆっくり繰り返された．
②	低地では家の玄関まで水位が上昇した．
③	海水の退水時魚介類を獲りに行っていた．
④	玄関前で海水の浸入するのを防ぐため土嚢を積んでいたら引き波に引かれそうだった．
地点	磯崎港
①	水位の上昇，減少がゆっくりと繰り返された．
②	浸水場所は特定できなかった．
③	退水時魚介類を獲るためにたくさんの人が海に入ったが，水位上昇時に高台へ避難が可能だった．
④	退水時に磯崎港内が全て砂浜になった．
地点	大洗町(磯浜港)
①	水位の上昇，減少がゆっくりと繰り返された．
②	浸水場所は特定できなかった．
③	退水時に魚介類を獲りに海に入り，水位上昇時に高台へ避難が可能だった．
④	2～4時まで漁のため海上にいたが，定置網を設置しようとしてもできず，また船同士が衝突するなどいつもとは違う海だった．

津波の様子 浸水状況 避難の様子 その他

もし条件が異なる津波が来襲した場合、避難が遅れる可能性もある。そこで、チリ津波を再現し、異なる条件では浸水などがどのように変わるのか計算によって検討する。

4．計算条件の概略

4.1 想定津波と波源の設定

数値計算を用いて津波の計算を行った。計算にはI3DSWF (Nobuoka, 2004)⁶⁾を使用し、遠地計算ではなく、茨城県沖に境界を設定し津波が接近して以降の計算を行った。

4.2 波源モデルと計算領域

計算範囲は、茨城県を十分に含む東経 140°～142°、北緯 34°～37°の範囲とした(図 3)。ここで、現在の護岸高は考慮しないこととする。計算は、3 ケースで初期波高の条件を変えておこなった(表 4)。

Case1 は、チリ地震津波の再現計算として想定したものである。また、Case2 は波高が 2 倍に高くなった場合、Case3 は、押し波で来襲した場合とした。

さらに、外洋側境界における初期条件を以下のように設定した。ここで、周期は茨城県の記録とヒアリング調査から設定した。

① 周期：50 分

計算時間：200 分

入射津波地点：計算領域の東端

また、波形は正弦曲線と仮定した。

表 4 ケースごとの最大初期水面変動量と潮位

	最大初期 水面変動量(m)	潮位(m)
Case1	-0.5	0
Case2	-1.0	0
Case3	0.5	0

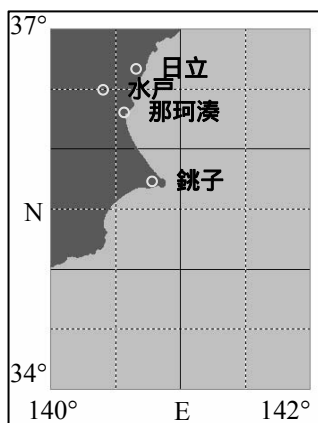


図 3 計算範囲

5．茨城県の津波予測

計算結果の水面変動を図 4、5 に、浸水域と浸水深を図 6 に示す。

5.1 水面変動

図 4、5 共に水位変動が-0.4m 付近で平らになっているのは、海の底まで水が引き、ドライベッドになっている状況である。

Case1 と Case3 を比べると、第 1 波が押し波で来襲する場合、来襲初期、急速に水位が上昇するため、避難が遅れる可能性がある。さらに、Case1 と Case2 を比べると、初期水面変動量が 2 倍になると水位も倍になり、さらに急激に水位上昇するため砕波する可能性もあることがわかる。

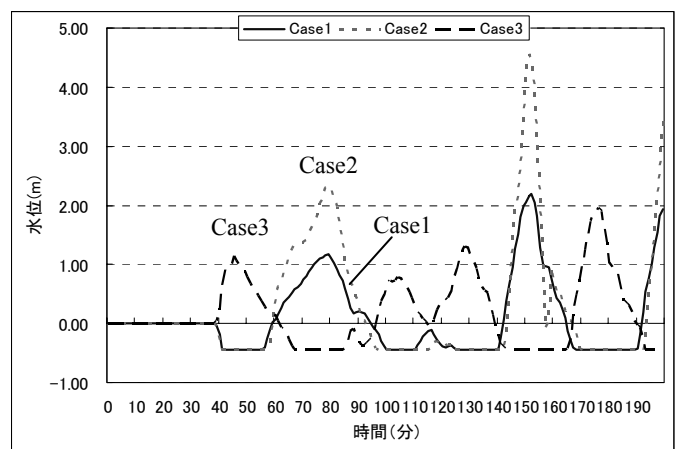


図 4 那珂湊の水位変動

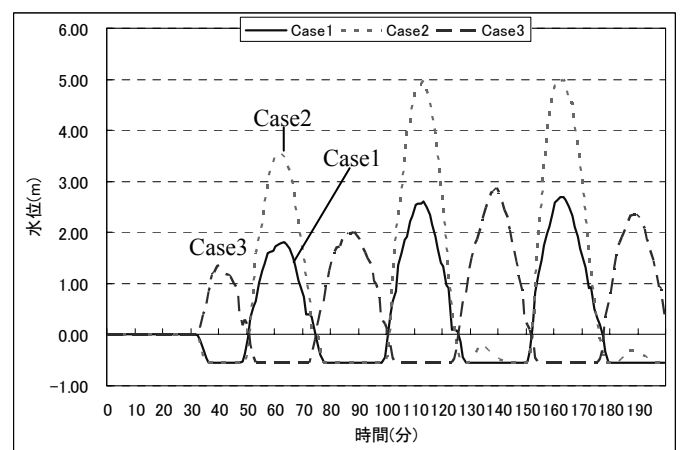


図 5 銚子の水位変動

5.2 浸水域と浸水深

浸水域と浸水深に関する計算結果を図6に示す。

ここで、津波が浸水していない陸地を一定の20mと出力するように設定した。

Case1とCase3を比べると、茨城県沿岸では違いは見られず、久慈川河口と鹿嶋市付近が少し浸水する程度であった。押し波と引き波ではあまり浸水域に違いはみられないということがわかる。

津波高さが2倍になるCase2では、神栖市付近や千葉県九十九里浜周辺で浸水範囲が広がっていることがわかる。

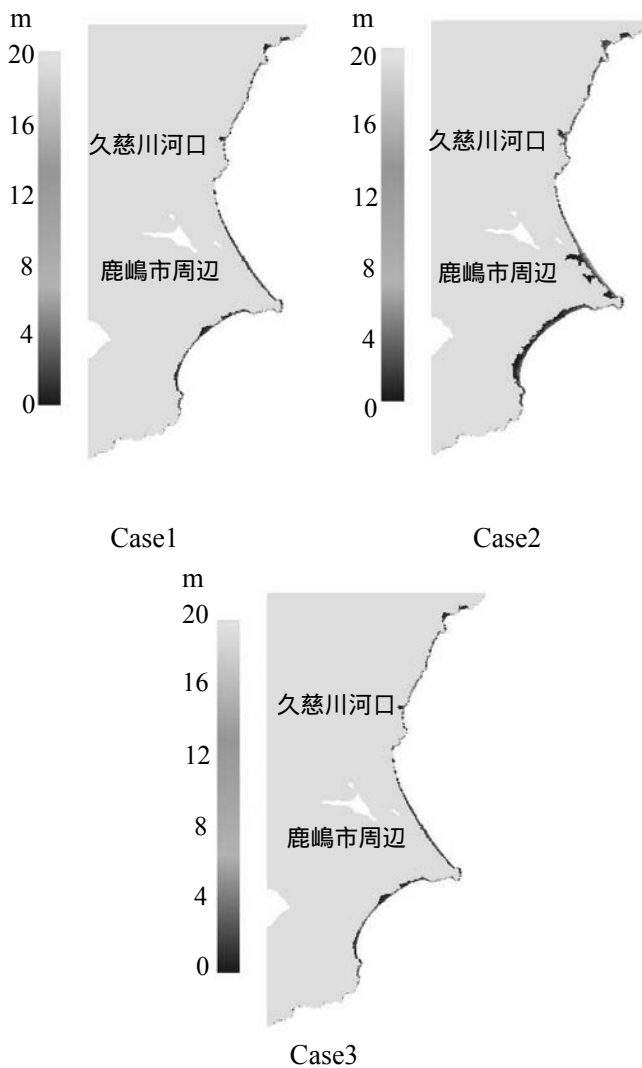


図6 浸水深

今回の計算結果は、仮想的な条件での計算であり、この結果が沿岸各地の浸水域を正確に予測したものではない。津波のハザードマップや避難計画の作成のためには、被害の大きな地震を想定し、より詳細な地形モデルを用いて詳細な計算を行う必要がある。

6. 結論

日本の広範囲で被害を及ぼしたチリ津波ヒアリング調査の結果から、チリ津波の特徴として、津波の周期が長かったこと、さらに碎波が起らなかったことが推測され、それが茨城県沿岸部で被害が少なかった要因と考えられる。また、住民の津波に対する知識が十分ではなかったということもわかる。

さらに、計算結果から、条件が変わると到達時間や浸水域が変わることから、チリ地震津波の知識をそのまま鵜呑みにしていると避難が遅れ、被害が大きくなる可能性があると考えられる。

そこで、ヒアリング調査などによって得られた情報を記録として残し、過去の記録と様々なケースの数値計算による結果を含めて今後の茨城沿岸の津波対策をたてると共に、地域住民の津波に関する知識を広めるため説明するということも重要である。

参考文献

1. 茨城県(2004), 茨城沿岸海岸保全基本計画,
2. 渡辺偉夫(1998), 日本被害津波総覧〔第2版〕, 東京大学出版会, p223-227
3. チリ津波合同調査班(1961), THE CHILEAN TSUNAMI OF MAY, 24 1960 p192, 193, 303-310
4. 気象庁(1961), 気象庁技術報告第8号 p2-5, 156-160
5. 今村, 後藤, 首藤(1989), 1960年チリ津波の再現計算, 津波工学研究報告第6号, p79-112
6. Hisamichi Nobuoka, (2004), Ibaraki-3DFLOW Manual (I3DSWF: Ibaraki 3D Shallow Water Flow)(日本語版)