H4-CA-201-R00

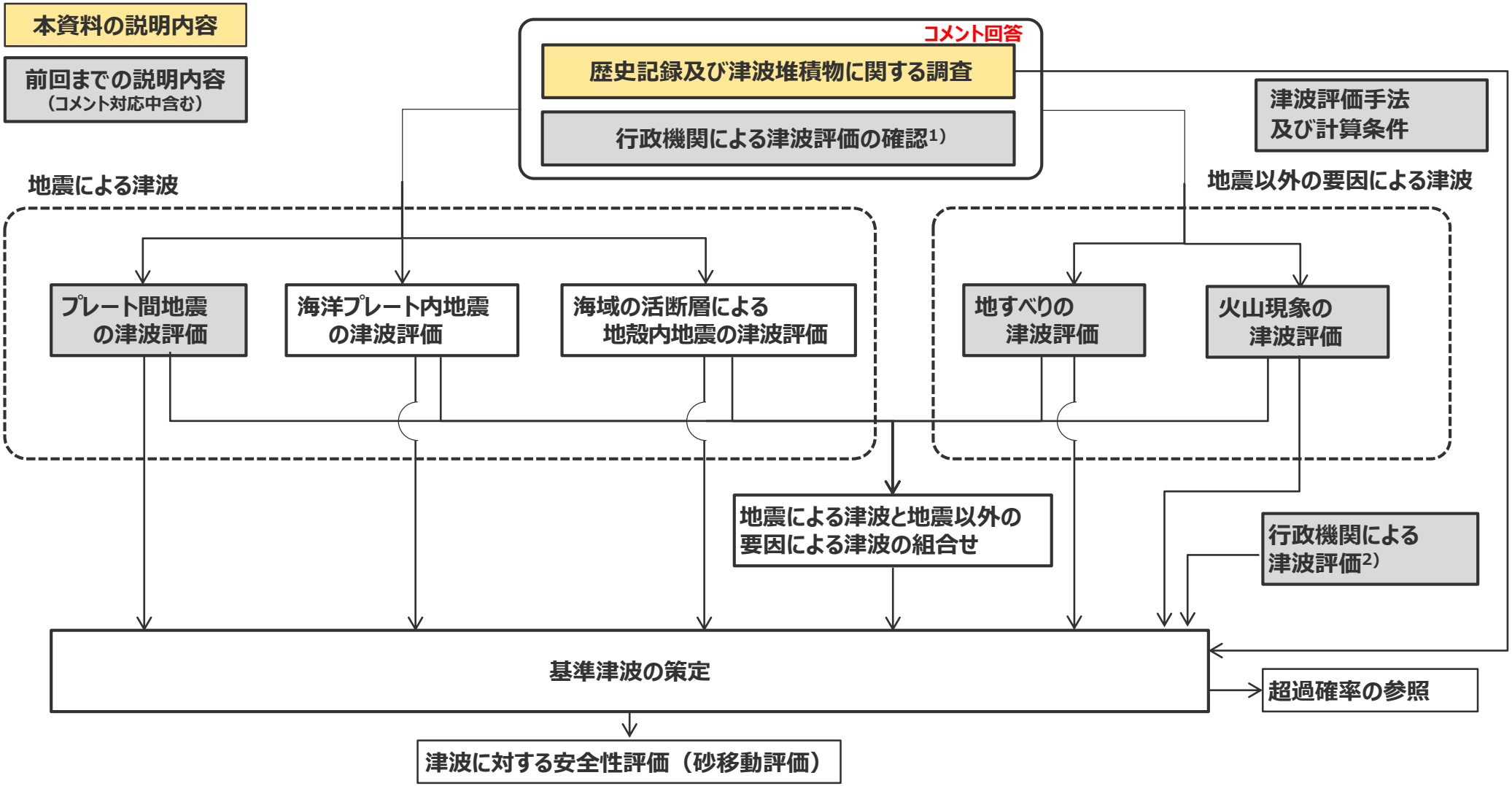
中部電力

浜岡原子力発電所
基準津波の策定のうち
歴史記録及び津波堆積物に関する調査について
（コメント回答）

２０２１年　2月１０日

本資料の説明内容

■ 本日の説明内容は以下に示すとおり。



1） 各津波発生要因の津波評価は、「各種パラメータの網羅的検討による方法」によって行うものとし、ここで確認した行政機関による津波評価の波源モデルも含め、個々のパラメータについて科学的根拠を確認して検討した。
2） 行政機関による津波評価では、波源設定の考え方の相違点に着目して内容を精査し、「各種パラメータの網羅的検討による方法」とは別の考え方の方法によるものと考えられる行政機関の波源モデルそのものを基準津波の策定に反映した。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

歴史記録及び津波堆積物に関する調査について
第920回審査会合（2020年11月13日）コメント一覧表

C● コメントNo.

No.	コメント	ページ番号
1	• 各地点のイベント堆積物として認定した層、認定していない層について、その判断根拠を個別具体的に示すこと。 • 特に風成砂中に見られる泥層について、その成因を根拠とともに説明すること。	・本編p27、補足説明資料2章、3章 C1
2	• 縄文海進期の海面高度について、完新世段丘の隆起量に関する整理結果と比較するなどして、評価の妥当性を示すこと。	・補足説明資料4章 C2
3	【記載の適正化】 • 津波堆積物に関する文献としてKitamura et al.（2020）が公表されているため検討に含めること。	・p.13

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1　歴史記録及び津波堆積物に関する調査　5
1.1　歴史記録に関する文献調査　6
1.2　津波堆積物に関する文献調査　１１
1.3　津波堆積物に関する現地調査　２１
1.4　歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高　３６

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

検討概要

■以下のフローに従い、敷地周辺の既往津波について調査を行った。

歴史記録に関する調査

・南海トラフの沿岸域を対象として、歴史記録に関する調査を行い、津波痕跡の整理、検討を実施。

■歴史記録に関する文献調査　→1.1

・南海トラフおよび敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、伝承を含む歴史記録に基づく津波痕跡の文献調査を実施。

○国内外の主な科学技術系論文データベース等を対象
・津波痕跡データベース
・地震調査委員会等のHP
・J-STAGE・CiNii・KAKEN
・JAIRO・当社歴史地震調査

・南海トラフでは、過去約1,400年間の歴史記録から、宝永地震(M8.6)の津波の規模が最大であるとされ、南海トラフの沿岸域には宝永地震を含む多くの津波痕跡が残されている。
・敷地が位置する遠州灘沿岸域について、歴史記録に基づく津波痕跡高は、概ね5~10m。

津波堆積物に関する調査

・南海トラフの沿岸域を対象として、津波堆積物に関する調査を行い、津波の発生の時期および規模（津波高、浸水域等）等について検討を実施。

■津波堆積物に関する文献調査　→1.2

・南海トラフおよび敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、津波堆積物に関する文献調査を実施。

○国内外の主な科学技術系論文データベース等を対象
・津波堆積物データベース
・地震調査委員会等のHP
・J-STAGE・CiNii・KAKEN・JAIRO
・ScienceDirect・SpringerLink
・AGU Publications

・南海トラフでは、同規模の津波が数百年間隔で繰り返し発生していたことを示す津波堆積物が確認されている。
・敷地が位置する遠州灘沿岸域では、3～4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られている。
・津波堆積物の標高は、約0~5m。

■津波堆積物に関する現地調査　→1.3

・巨大津波の見逃しを防ぐため、敷地が位置する遠州灘沿岸域の敷地周辺において、自社による津波堆積物調査を実施。

・他機関による遠州灘沿岸域の津波堆積物調査と同様、巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。
・イベント堆積物の標高は、敷地では約0~8m、菊川流域では約1~4m未満。

■歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高　→1.4

・実際の津波高は津波堆積物の分布標高よりも高いと考えられることに留意して、歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高を検討。
・東北沖地震の知見も踏まえて検討した結果、歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高は、遠州灘沿岸域において概ね5~10mと評価した。

■津波評価結果との比較

・基準津波による津波高は、敷地が位置する遠州灘沿岸域の全域において、津波痕跡及び津波堆積物から推定される津波痕跡高を大きく上回っていることを確認した。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1　歴史記録及び津波堆積物に関する調査
1.1　歴史記録に関する文献調査
1.2　津波堆積物に関する文献調査
1.3　津波堆積物に関する現地調査
1.4　歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高

南海トラフおよび敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、伝承を含む歴史記録に基づく津波痕跡の文献調査を実施。

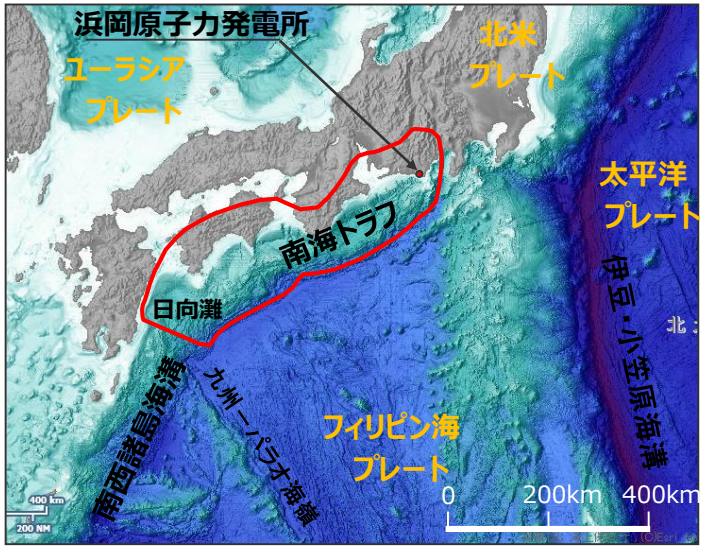
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

敷地周辺の既往津波

第920回資料1-3
p.7 再掲

■ 南海トラフの沿岸域を対象として、伝承を含む歴史記録に基づく津波痕跡の文献調査[1)]を実施。
■ その結果、敷地が位置する遠州灘沿岸域では、**南海トラフのプレート間地震**が他の津波発生要因よりも大きな影響を及ぼしていることを確認した。

1）国内外の津波痕跡に関する主な科学技術系論文データベース等を対象とし、敷地周辺を含む南海トラフの沿岸域の津波高が整理されている文献を抽出。（抽出した文献は章末参照）
・津波痕跡データベース　・地震調査委員会等のHP　・J-STAGE　・CiNii　・KAKEN　・JAIRO　・当社歴史地震調査



（海上保安庁「海洋台帳」を基に作成）

日本列島周辺の海底地形

各津波発生要因による敷地周辺の主な既往津波

津波発生要因		名称	Mj	Mw	敷地周辺の津波高
プレート間地震	南海トラフ	1944年昭和東南海地震	7.9	8.1-8.2	**5～10m程度**（遠州灘沿岸域）
		1854年安政東海地震	8.4	－	
		1707年宝永地震	8.6	－	
		1605年慶長地震	7.9	－	
		1498年明応地震	8.2-8.4	－	
	南西諸島海溝	敷地周辺に影響を及ぼした津波は確認されていない。			－
	伊豆・小笠原海溝	1972年八丈島東方沖地震	7.2	－	**0.25m**※（御前崎市）
	遠地津波	1952年カムチャツカ地震	－	9.0	**0.3～1.9※m**（遠州灘沿岸域）
		1960年チリ地震	－	9.5	
		1964年アラスカ地震	－	9.2	
		1996年ニューギニア島沖地震	－	8.1	
		2010チリ地震	－	8.8	
海洋プレート内地震		2004年紀伊半島南東沖の地震	7.4	7.5	**0.5m**（御前崎市）
海域の活断層による地殻内地震		敷地周辺に影響を及ぼした津波は確認されていない。			－
地すべり		2009年駿河湾の海底地すべり	－	－	**0.36m**（御前崎市）
火山		敷地周辺に影響を及ぼした津波は確認されていない。			－

※文献には最大全振幅が記載されているため、最大全振幅の1/2を津波高と仮定した。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

南海トラフの沿岸域の津波痕跡高

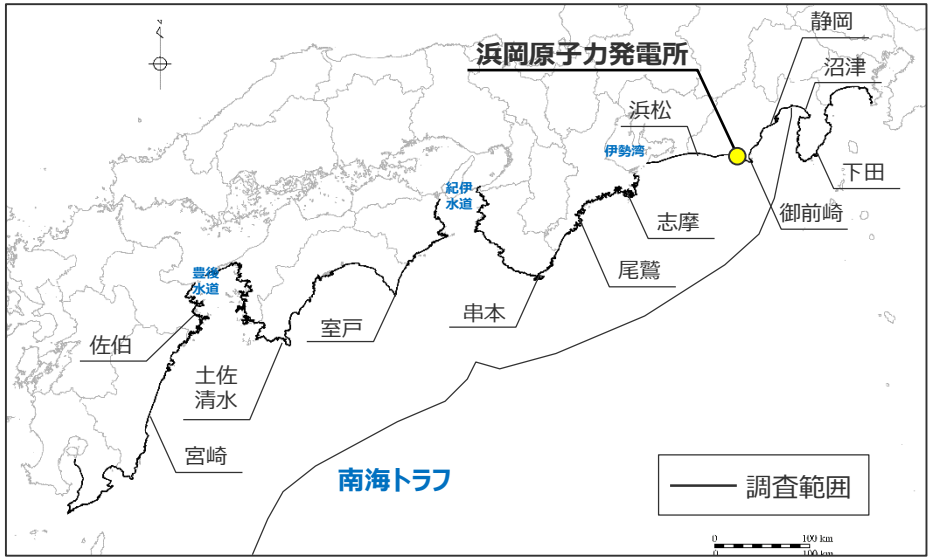
第920回資料1-3
p.8 再掲

■南海トラフのプレート間地震について、伝承を含む歴史記録に基づく南海トラフの沿岸域の津波痕跡高の調査結果は以下のとおり。
■調査結果から、南海トラフの沿岸域には既往最大の宝永地震※を含む多くの歴史記録に基づく津波痕跡が残されていることを確認した。
■また、例えばリアス海岸の志摩・下田周辺で津波痕跡高が大きいなど、各地域の地形的な特徴が津波痕跡高に反映されていると考えられることを確認した。

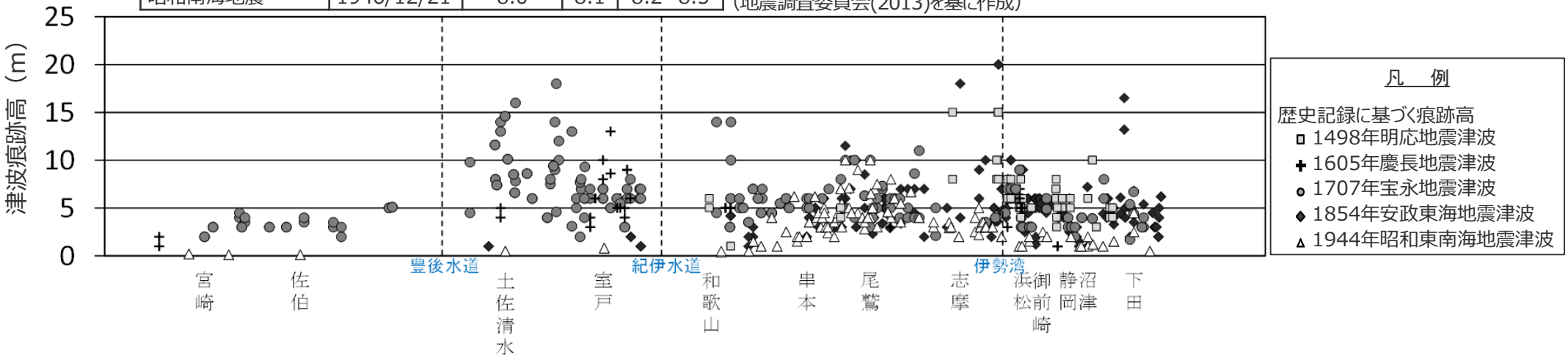
※過去1,400年間の歴史記録からは、宝永地震(M8.6)の津波の規模が最大であるとされる。（地震調査委員会(2013)）

歴史記録による南海トラフの地震履歴

	発生年月日	規模		
		M	Mt	Mw
白鳳(天武)地震	684/11/29			
仁和地震	887/08/26			
永長東海地震	1096/12/17			
康和南海地震	1099/02/22			
正平(康安)東海地震	1361/08/0?			
正平(康安)南海地震	1361/08/03	$8_{1/4}$~8.5	8.5	
明応地震	1498/09/20	8.2~8.4	8.2	
慶長地震	1605/02/03	7.9	8.4	
宝永地震	1707/10/28	8.6	8.3	
安政東海地震	1854/12/23	8.4	8.3	
安政南海地震	1854/12/24	8.4	8.1	
昭和東南海地震	1944/12/07	7.9	8.1	8.1~8.2
昭和南海地震	1946/12/21	8.0	8.1	8.2~8.5



(地震調査委員会(2013)を基に作成)

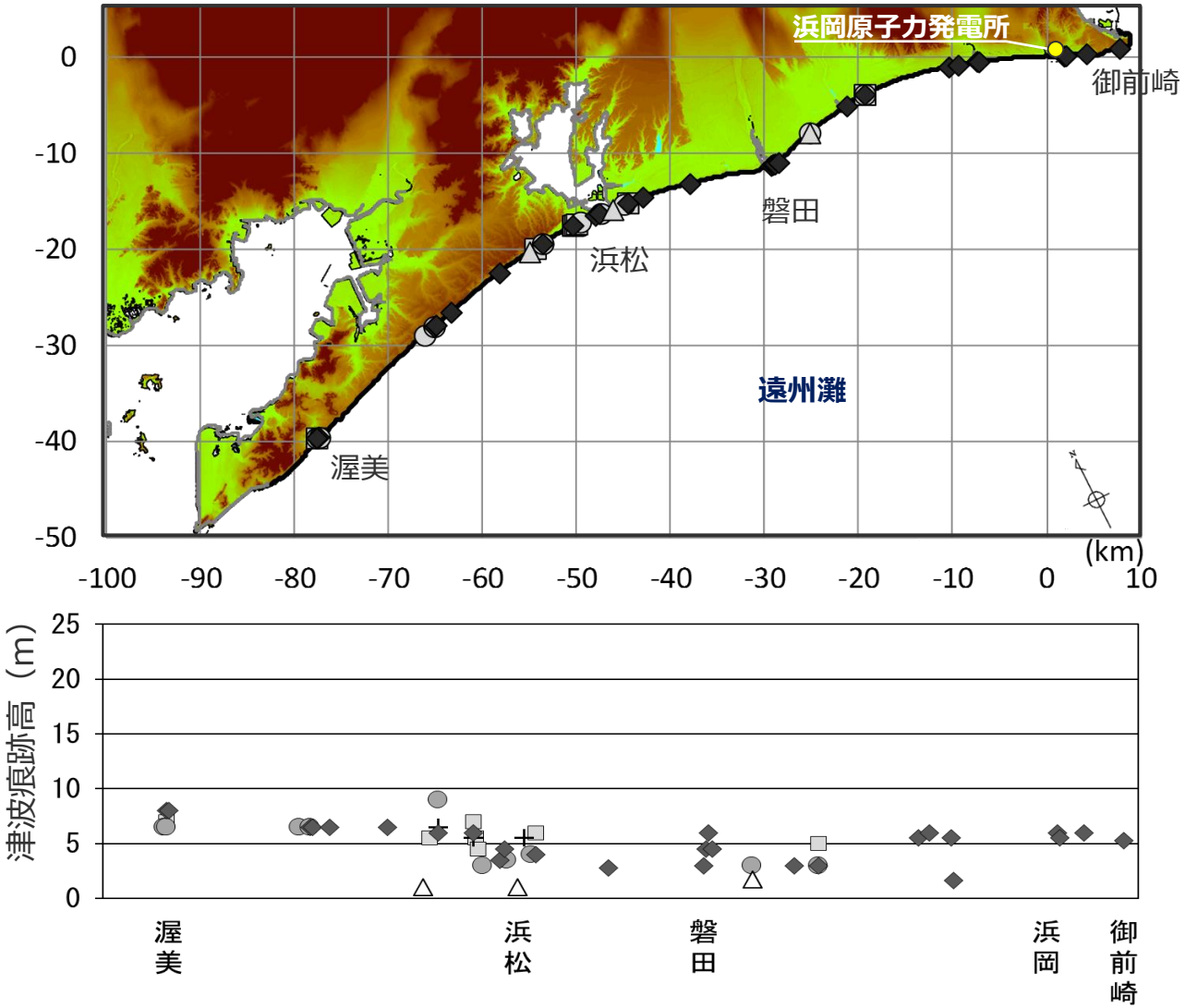


Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

遠州灘沿岸域の津波痕跡高

第920回資料1-3
p.9 再掲

■南海トラフのプレート間地震について、敷地が位置する遠州灘沿岸域の津波痕跡高の調査結果は以下のとおり。
■遠州灘沿岸域の津波痕跡高は概ね5～10mであり、敷地付近の津波痕跡高は御前崎市佐倉（旧浜岡町）における6m。



凡　例
歴史記録に基づく痕跡高
- □ 1498年明応地震津波
- ✚ 1605年慶長地震津波
- ○ 1707年宝永地震津波
- ◆ 1854年安政東海地震津波
- △ 1944年昭和東南海地震津波

遠州灘沿岸域における津波痕跡高の調査結果

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

調査文献一覧

1. 相田勇（1981）「東海道沖におこった歴史津波の数値実験」『地震研究所彙報』Vol.56，pp.367-390。
2. 相田勇（1985）「東海地震津波の挙動－その数値実験－」『月刊地球』Vol.7，No.4，pp.204-215。
3. 飯田汲事（1981a）「宝永4年10月4日（1707年10月28日）の宝永地震の津波被害」『愛知県津波被害史』愛知県防災会議地震部会，pp.36-49。
4. 飯田汲事（1981b）「嘉永7年（安政元年）11月4日（1854年12月23日）の安政地震の津波被害」『愛知県津波被害史』愛知県防災会議地震部会，pp.50-78。
5. 飯田汲事（1985a）「愛知県及び隣接県被害津波史」『東海地方地震･津波災害誌』飯田汲事教授論文選集発行会，pp.669-790。
6. 飯田汲事（1985b）「歴史地震の研究 (4)：慶長 9 年 12 月 16 日(1605 年 2 月 3 日)の地震及び津波災害について」『愛知工業大学研究報告. B, 専門関係論文集』Vol.16，pp.159-164。
7. 飯田汲事（1985c）「昭和19年12月7日東南海地震の震害と震度分布」『東海地方地震･津波災害誌』飯田汲事教授論文選集発行会，pp.449-570。
8. 岩瀬浩之，原信彦，田中聡，都司嘉宣，今井健太郎，行谷佑一，今村文彦（2011）「高知県土佐清水市内における1707年宝永地震の津波痕跡に関する現地調査報告」『津波工学研究報告書』第28号，pp.105-116。
9. 蝦名裕一，今井健太郎，大林涼子，柄本邦明，都司嘉宣（2020）「古絵図に基づく安政東海地震の浜名湖周辺における津波浸水域の分析」『歴史地震』第35号，pp.187-206。
10. 気象庁（1945）『昭和十九年十二月七日東南海大地震調査概報』中央気象台。
11. 静岡県地震対策課（1986）『安政東海地震津波被害調査報告書（特に伊豆半島東海岸について）』静岡県地震対策課。
12. 都司嘉宣，上田和枝，荒井賢一（1994）「須崎市を襲った歴史津波」『歴史地震』第10号， pp.95-116。
13. 都司嘉宣（2006）「小笠原諸島の津波史」『歴史地震』第21号，pp.65-79。
14. 都司嘉宣（2012）「第二章 古文書から読む大地震･大津波の記憶」『千年に一度の大地震･大津波に備える～古文書･伝承に読む先人の教え～』しずおかの文化新書10。
15. 行谷佑一，都司嘉宣（2005）「宝永（1707）･安政東海（1854）地震津波の三重県における詳細津波浸水高分布」『歴史地震』第20号，pp.33-56。
16. 萩原尊禮（1989）『続古地震-実像と虚像』東京大学出版会。
17. 萩原尊禮（1995）『古地震探究－海洋地震へのアプローチ』東京大学出版会。
18. 羽鳥徳太郎（1975）「明応7年･慶長9年の房総および東海南海道大津波の波源」『地震研究所彙報』Vol.50，pp.171-185。
19. 羽鳥徳太郎（1977）「静岡県沿岸における宝永･安政東海地震の津波調査」『静岡県地震対策基礎調査報告書』静岡県地震対策課，pp.14-38。
20. 羽鳥徳太郎（1978a）「高知･徳島における慶長･宝永･安政南海道津波の記念碑：1946年南海道津波の挙動との比較」『地震研究所彙報』Vol.53， pp.423-445。
21. 羽鳥徳太郎（1978b）「三重県沿岸における宝永･安政東海地震の津波調査」『地震研究所彙報』Vol.53，pp.1191-1225。
22. 羽鳥徳太郎（1980a）「宝永･安政津波の現地調査による波高の検討」『月刊海洋科学』Vol.12，No.7，pp.495-503。
23. 羽鳥徳太郎（1980b）「大阪府･和歌山県沿岸における宝永･安政南海道津波の調査」『地震研究所彙報』Vol.55，pp.505-535。
24. 羽鳥徳太郎（1982）「高知県南西部の宝永･安政南海道津波の調査：久礼･入野･土佐清水の津波の高さ」『地震研究所彙報』Vol.56，pp.547-570。
25. 羽鳥徳太郎（1984）「関東･伊豆東部沿岸における宝永･安政東海津波の挙動」『地震研究所彙報』Vol.59，pp.501-518。
26. 羽鳥徳太郎（1985a）「東海地方の歴史津波」『月刊地球』Vol.7，No.4，pp.182-191。
27. 羽鳥徳太郎（1985b）「小笠原父島における津波の挙動」『地震研究所彙報』Vol.60，pp. 97-104。
28. 羽鳥徳太郎（1986）「九州東部沿岸における歴史津波の現地調査：1662年寛文･1769年明和日向灘および1707年宝永･1854年安政南海道津波」『地震研究所彙報』Vol.60， pp.439-459。
29. 羽鳥徳太郎（1988）「瀬戸内海･豊後水道沿岸における宝永（1707）･安政（1854）･昭和（1946）南海道津波の挙動」『歴史地震』第4号，pp.37-46。
30. 羽鳥徳太郎（1991）「鎌倉における明応（1498）･元禄（1703）･大正（1923）津波の浸水域」『歴史地震』第7号，pp.1-7。
31. 羽鳥徳太郎（2005）「伊勢湾岸市街地における安政東海津波(1854)の浸水状況」『歴史地震』第20号，pp.57-64。
32. 羽鳥徳太郎（2006）「東京湾･浦賀水道沿岸の元禄関東（1703），安政東海（1854）津波とその他の津波の遡上状況」『歴史地震』第21号，pp.37-45。
33. 村上仁士，島田富美男，伊藤禎彦，山本尚明，石塚淳一（1996）「四国における歴史津波（1605慶長･1707宝永･1854安政）の津波高の再検討」『自然災害科学』Vol.15-1，pp.39-52。
34. 矢沼隆，都司嘉宣，今井健太郎，行谷佑一，今村文彦（2011）「静岡県下における1707年宝永地震津波の痕跡調査」『津波工学研究報告書』第28号，pp.93-103。
35. 渡辺偉夫（1998）『日本被害津波総覧（第2版）』東京大学出版会。
36. 気象庁（1973）「1972年12月4日八丈島東方沖地震について」『地震予知連絡会会報』第9巻，3-4，pp.46-50。
37. 気象庁（2004）『2004 年9月5日23 時57 分頃の東海道沖の地震について（第2報）』平成16年9月6日。
38. 気象庁（2009）『平成21年8月11日の駿河湾の地震で発表した津波注意報について』（ http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/tsunamihyoka/20090811suruga-wan/index.html）。
39. 気象庁（2010）『2010年2月27日15時34分頃にチリ中部沿岸で発生した地震について(第３報) 』平成22年2月28日。
40. チリ中部地震津波合同調査グループ（2012）「2010年チリ中部地震津波に関する日本での現地調査の報告」『津波工学研究報告』第29号，pp.37-54。
41. 都司嘉宣，大年邦雄，中野晋，西村裕一，藤間功司，今村文彦，柿沼太郎，中村有吾，今井健太郎，後藤和久，行谷佑一，鈴木進吾，城下英行，松﨑義孝（2010）「2010年チリ中部地震による日本での津波被害に関する広域現地調査」『土木学会論文集B2（海岸工学）』Vol.66, No.1, pp.1346-1350。
42. 三上貴仁，柴山知也，武若聡，Miguel ESTEBAN，大平幸一郎，Rafael ARANGUIZ，Mauricio VILLAGRAN，Alvaro AYALA（2011）「2010年チリ沖地震津波災害の現地調査」『土木学会論文集B3（海洋開発）』Vol.67，No.2, pp.I_529-I_534。
43. NOAA(2010), " TSUNAMI BULLETIN NUMBER 015", PACIFIC TSUNAMI WARNING CENTER, ISSUED AT 2082z 27 FEB 2010", National Oceanic and Atmospheric Administration, (http://www.prh.noaa.gov/ptwc/messages/pacific/2010/pacific.2010.02.27.202736.txt, http://oldwcatwc.arh.noaa.gov/2010/02/27/725245/15/message725245-15.htm).

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1　歴史記録及び津波堆積物に関する調査
1.1　歴史記録に関する文献調査
1.2　津波堆積物に関する文献調査
1.3　津波堆積物に関する現地調査
1.4　歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高

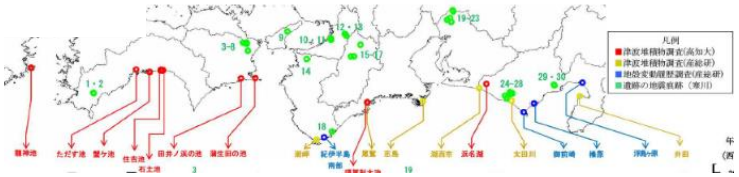
南海トラフおよび敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、津波堆積物に関する文献調査を実施。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

南海トラフの沿岸域の津波堆積物に関する文献調査

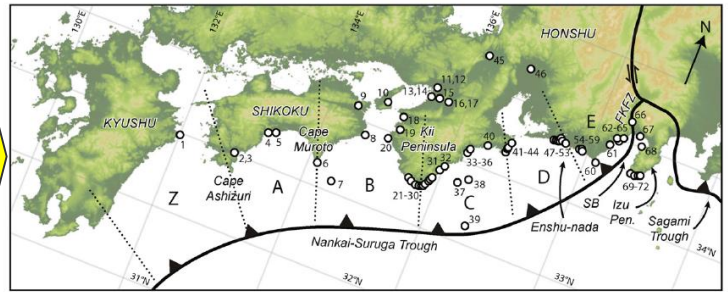
第920回資料1-3
p.12 再掲

- 内閣府(2012)と同時期に公表された地震調査委員会(2013)では、当時の南海トラフの沿岸域の津波堆積物調査に基づき、宝永地震と同程度の巨大地震が数百年間隔で繰り返し発生しているとされ、最大クラスの地震が発生した証拠は見つからないとされていた。
- その後のGarrett et al. (2016)、南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト(2020)によれば、南海トラフの沿岸域の津波堆積物調査が進展し、超長期にわたる津波堆積物の調査資料が拡充された結果、南海トラフのいずれの地域においても、東北沖を含む国内外の巨大地震の発生領域と同様、同規模の津波が数百年間隔で繰り返し発生していたことを示す津波堆積物が確認され、最大クラスの津波が発生した証拠は見つかっていないとされている。



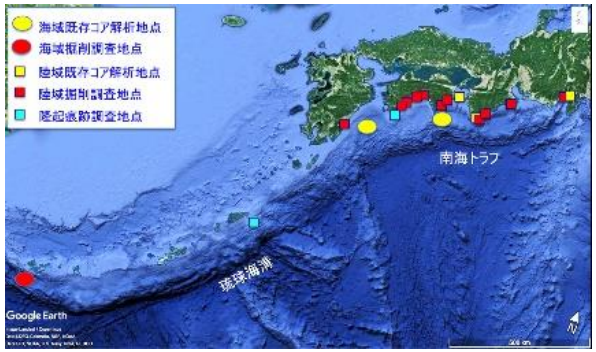
（地震調査委員会(2013)）

地震調査委員会(2013)が確認した
津波堆積物調査等の箇所



（Garrett et al. (2016)）

Garrett et al. (2016)が確認した
津波堆積物調査等の箇所



(南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト(2020))

南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト(2020)
が確認した津波堆積物調査等の箇所

地震調査委員会(2013)
- 南海トラフの沿岸域における過去約1,400年間の歴史記録及び過去約5,000年間の津波堆積物調査等から、地震履歴について分析。
- プレート境界に蓄積されたひずみを解放する大地震が、100～200年間隔で繰り返し発生している。これら繰り返し発生している地震の中でも規模の大きい1707年宝永地震と同程度の巨大地震が、300～600年間隔で発生している。津波堆積物調査等からは、「最大クラスの地震」が発生した証拠は見つかっていない。

Garret et al. (2016)
- 南海トラフの過去地震に関する地質データ（湖沼や低地の津波堆積物の他、海岸段丘や生物相、海中・湖水内のタービダイト、液状化痕を含む）について、70以上の地点に関する75文献を分析。
- 1707年宝永地震は沈み込み帯全域を破壊しており、1361年正平地震と684年天武地震の地震規模は宝永地震と同規模と推定される。それらの間の地震は、規模が小さく多様性がある。
- 現在のところ、違った地震や津波の相対的な規模を模索する研究は少数あるものの、1707年宝永地震より大きな地震規模と広い浸水域を持つ地震が発生したとする地質学的証拠は見つかっていない。

南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト(2020)
- 地質痕跡は100-150年ごとに起きる地震を毎回記録しているわけではなく、数百～千年の再来間隔を持つこと、またその年代が地域間で必ずしも一致しないことがわかってきた。これは南海トラフ地震の規模や破壊域に多様性があることを示している。
- このような地質痕跡が示す低頻度の地震や津波の規模については、マグニチュード9クラス（最大クラス）だったのかどうか、琉球海溝沿いの地震と連動したのかどうかについて、各地での調査結果からはそのような事象を示す証拠は見つかっていない。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

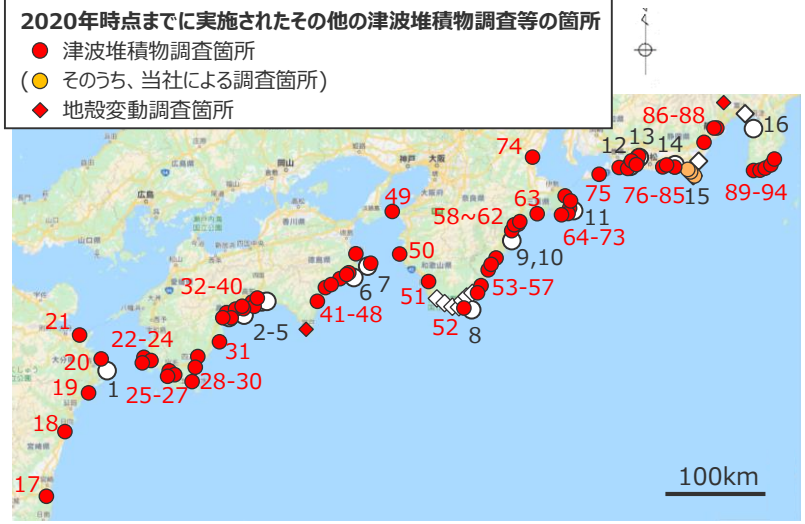
南海トラフの沿岸域の津波堆積物に関する文献調査

第920回資料1-3
p.13 一部修正

■ 南海トラフの沿岸域で報告されている津波堆積物調査箇所は以下のとおり。

内閣府(2012)が確認した津波堆積物調査等の箇所
- ○ 津波堆積物調査箇所
- ◇ 地殻変動調査箇所

2020年時点までに実施されたその他の津波堆積物調査等の箇所
- ● 津波堆積物調査箇所
- (● そのうち、当社による調査箇所)
- ◆ 地殻変動調査箇所



内閣府(2012)が確認した津波堆積物調査に関する文献

No.	箇所名	出典
1	龍神池	内閣府（2012）
2	ただす池	内閣府（2012）
3	蟹ヶ池	内閣府（2012）
4	住吉池	内閣府（2012）
5	石土池	内閣府（2012）
6	田井ノ浜の池	内閣府（2012）
7	浦生田の池	内閣府（2012）
8	古座高校校庭	内閣府（2012）
9	須賀利大池	内閣府（2012）
10	尾鷲	内閣府（2012）
11	志島	内閣府（2012）
12	白須賀	内閣府（2012）
13	浜名湖湖底北側	内閣府（2012）
14	横須賀湊跡	内閣府（2012）
15	筬川周辺	内閣府（2012）
16	井田	内閣府（2012）

2020年時点までに実施されたその他の津波堆積物調査に関する文献

No.	箇所名	出典
17	宮崎平野	Niwa et al. (2019)
18	日向市財光寺	南海トラフプロジェクト報告(2018)
19	波当津	岡村・松岡(2012)
20	六反池	岡村・松岡(2012)
21	横尾貝塚	藤原ほか(2010)
22	荒樫の池	岡村・松岡(2012)
23	魚神山の池	岡村・松岡(2012)
24	須ノ川の池	岡村・松岡(2012)
25	池島	岡村・松岡(2012)
26	大深浦の池	岡村・松岡(2012)
27	西片島調整池	岡村・松岡(2012)
28	土佐清水市和田	南海トラフプロジェクト報告(2019)
29	黒潮町下田の口	南海トラフプロジェクト報告(2017)
30	黒潮町入野	南海トラフプロジェクト報告(2018)
31	興津低地	谷川ほか(2017)
32	須崎市池ノ内	南海トラフプロジェクト報告(2019)
33	桐間調整池	都司ほか(2003)
34	高知市春野町	南海トラフプロジェクト報告(2019)
35	野見	岡村・松岡(2012)
36	宇佐	岡村・松岡(2012)
37	小松池	岡村・松岡(2012)
38	東孕の池	岡村・松岡(2012)
39	絶海池	岡村・松岡(2012)
40	南国市十市	南海トラフプロジェクト報告(2017)
41	東洋町生見	南海トラフプロジェクト報告(2017)
42	海老ヶ池	岡村・松岡(2012)
43	海部郡牟岐町	南海トラフプロジェクト報告(2018)
44	恵比須の池	岡村・松岡(2012)
45	由宇の池	岡村・松岡(2012)
46	海部郡美波町	南海トラフプロジェクト報告(2018)
47	阿南市伊島	南海トラフプロジェクト報告(2016)
48	畭町の池	岡村・松岡(2012)
49	友ヶ島深蛇池	七山ほか(2002)
50	日高町	小松原ほか(2007)
51	内之浦	原口ほか(2008)

No.	箇所名	出典
52	潮岬	平川(2013)
53	太地	平川(2013)
54	紀伊佐野	小松原ほか(2007)
55	阿田和	小松原ほか(2007)
56	熊野	平川(2013)
57	志原	小松原ほか(2007)
58	諏訪池	岡村・松岡(2012)
59	大白池	岡村・松岡(2012)
60	海野	小松原ほか(2007)
61	長島	平川(2013)
62	片上池	小松原ほか(2007)
63	コガレ池	南海トラフプロジェクト報告(2019)
64	御座岬	平川(2013)
65	片田麦崎	平川(2013)
66	国府	小松原ほか(2007)
67	船越池	小松原ほか(2007)
68	崎ノ城	平川(2013)
69	鯨崎灯台	平川(2013)
70	鎧崎	平川(2013)
71	石鏡	平川(2013)
72	相差	Garrett et al. (2016)
73	菅島	平川(2013)
74	津市河芸町	松本(2017)
75	池尻町	阿部・白井(2013)
76~85	(遠州灘沿岸域)	(p.14参照)
86	焼津	Kitamura(2016), Kitamura et al.(2020)
87	大谷低地	Garrett et al. (2016)
88	清水平野	Kitamura(2016)
89	南伊豆町入間	藤原ほか(2009)
90	南伊豆町弓ヶ浜	Kitamura(2016)
91	下田市吉佐美	Kitamura(2016)
92	下田市稲生沢川	Kitamura(2016)
93	下田市白浜海岸	Kitamura(2016)
94	河津	北村ほか(2018)

・南海トラフの沿岸域の津波堆積物調査箇所および文献は、国の調査（内閣府、地震調査委員会、南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト等）に基づく。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

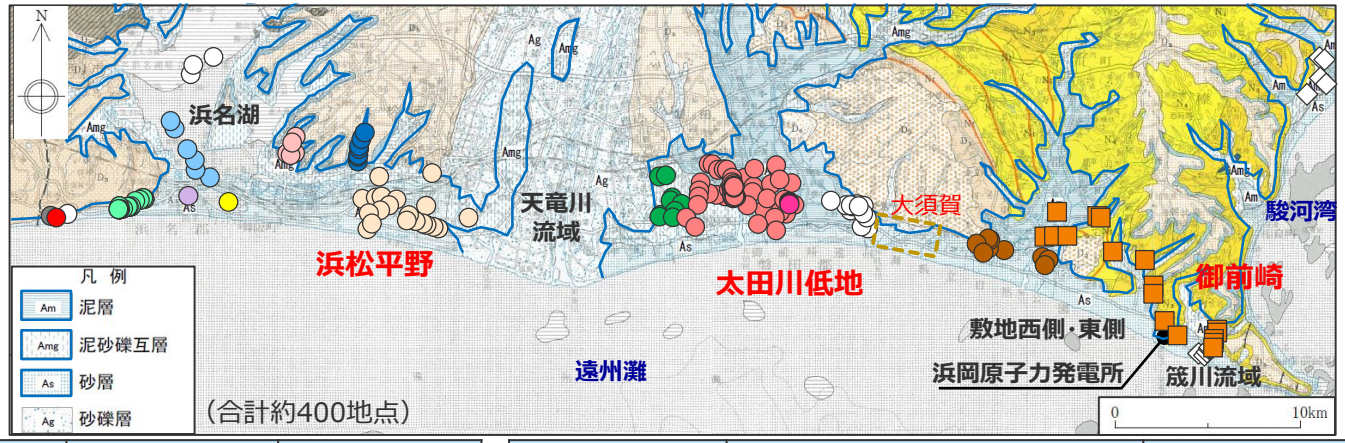
遠州灘沿岸域の津波堆積物に関する文献調査

第920回資料1-3
p.14 再掲

■ 南海トラフの中でも敷地が位置する遠州灘沿岸域では、津波堆積物調査が密に実施されており、複数の地点で津波堆積物が確認されている。
■ 津波堆積物の標高は、約0～5mとなっている。

凡例
- ○ 内閣府(2012)が確認した津波堆積物調査地点
- ◇ 内閣府(2012)が確認した地殻変動調査地点*1
- 白以外 2020年時点までに調査された津波堆積物調査地点
- ■ 当社の津波堆積物調査地点(2013年実施)

（上図のプロットと下表の色が対応している。）



No.	箇所名	文献	調査内容(地点数)	堆積物の最大標高
浜松平野周辺	12 白須賀	熊谷(1999)	トレンチ、ボーリング(4)	4.3m
		高田ほか(2002)	トレンチ、ジオスライサー	4.5m
		内閣府(2012)(小松原ほか(2006,2009)、Komatsubara et al. (2008))	ジオスライサー(12)	3.3m
	76 新居	Fujiwara et al. (2013)	ボーリング等(14)	0.8m
		熊谷(1999)	トレンチ	1.8m
	77 浜名湖 湖口付近	西仲ほか(1996)	掘削	2.0m
		都司ほか(1998)	ピストンコアリング(6)	湖底
	13 浜名湖 湖底北側	内閣府(2012)(岡村ほか(2000,2009))	ピストンコアリング(3以上)	湖底
	78 六間川低地	藤原ほか(2013)、藤原(2013)、Sato(2013)	ボーリング(32)	-0.2m
	79 浜松平野	佐藤ほか (2016)	ボーリング(7)	津波は到達していないとされる
		産総研（藤原・佐藤(2012)、藤原(2013)、藤原・澤井(2014)）	ジオスライサー(16)、ボーリング(56)	2.0m

No.	箇所名	文献	調査内容(地点数)	堆積物の最大標高
太田川低地周辺	80 御殿・二ノ宮遺跡	藤原ほか(2008)	ボーリング(12) トレンチ	1.4m
	81 太田川低地	産総研（宍倉ほか(2012)、Fujiwara et al. (2020)、藤原・澤井(2014)、藤原ほか(2012、2015)、）	トレンチ、ボーリング等(65)	1.2m
		廣内ほか(2014)	ハンドコアラー、ジオスライサー(5)	-0.7m
	14 横須賀湊跡	内閣府(2012)(藤原ほか(2007,2009)、藤原(2008))	ジオスライサー、ハンドコアラー(80)	1.3m
	82 大須賀	内田(2002)	ボーリング(複数)	歴史記録を超えるイベントは確認されないとされる
御前崎周辺	83 菊川周辺	松多ほか(2016)	ボーリング(18)	津波堆積物報告なし
		(当社調査(2013年実施))	ボーリング(6)	1.3参照
	84 新野川周辺	(当社調査(2013年実施))	ボーリング(4)	1.3参照
	85 敷地周辺	(当社調査(2013年実施))	ボーリング(19)	1.3参照
	15 筬川周辺	(当社調査(2013年実施))	ボーリング(5)	1.3参照
		内閣府(2012)(Fujiwara et al. (2010))	ボーリング(7)	津波堆積物報告なし*1

・遠州灘沿岸域の津波堆積物調査地点は、国内外の主な科学技術系論文データベース等を対象として文献を調査し、その調査地点数、位置、堆積物の最大標高は、文献もしくは産総研津波堆積物DBから読み取った。
・大須賀については、文献および産総研津波堆積物DBから調査地点数と位置を読み取れなかったことから、調査範囲を破線で記載した。
*1 内閣府(2012)の地殻変動調査地点であるが、ボーリング調査による検討において津波堆積物は報告されていない。

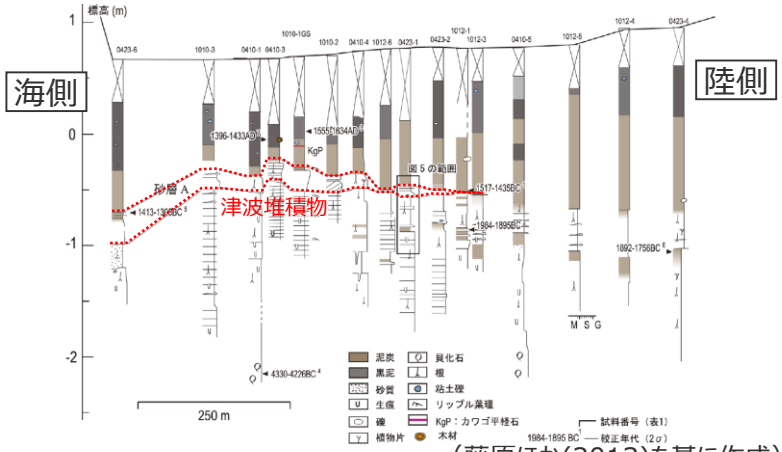
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

遠州灘沿岸域の津波堆積物に関する文献調査

第920回資料1-3
p.15 再掲

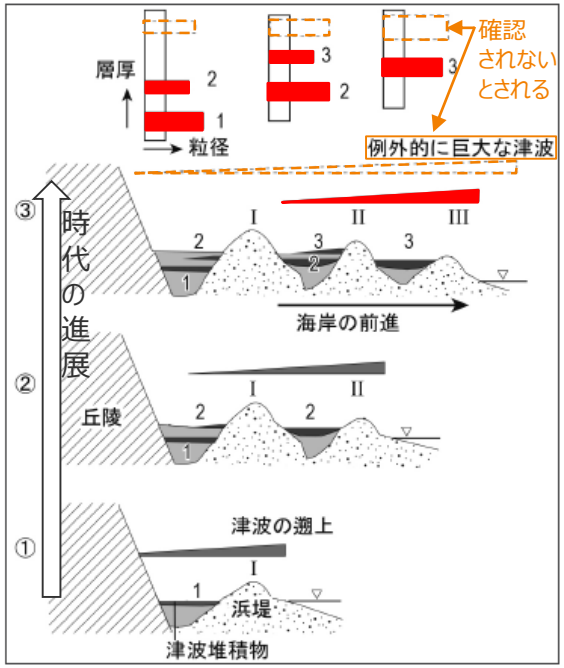
■南海トラフの沿岸域でも遡上範囲の調査が可能な箇所であるとされる浜松平野と太田川低地では、産総研等により津波堆積物の内陸側への広がりが重点的・継続的に調査されている。（藤原ほか(2012)、藤原(2013) 、藤原ほか(2015)、Fujiwara et al. (2020)等）
■津波堆積物調査の結果に基づき、浜松平野と太田川低地では、3～4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られているとされる。（藤原(2013)、Fujiwara et al. (2020)等）

遠州灘沿岸域の津波堆積物調査地点



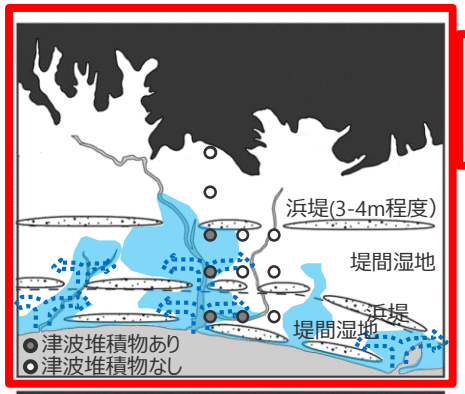
（藤原ほか(2013)を基に作成）

産総研による津波堆積物調査結果の例



（藤原(2013)を基に作成）

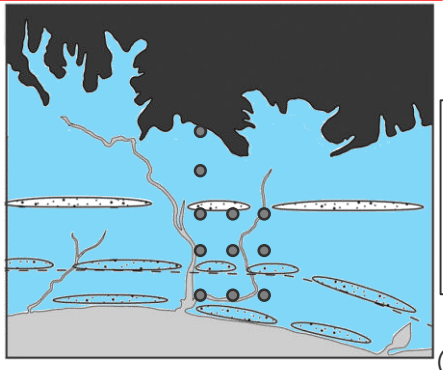
浜堤列の発達と津波堆積物の保存



過去の津波は、浜堤(3～4m程度) ※を越流していない（藤原(2013)）

※浜松平野
：浜松平野では海進期に約3mの浜堤が形成された。(Garrett et al. (2016))

※太田川低地
：浜堤の高さは3～4m程度（Fujiwara et al.(2013))



他の津波より極端に大きな津波が起きていたならば、広い分布を持つ津波堆積物が形成されたはずだが、そのような痕跡は確認されない（藤原(2013)）

（藤原(2013)を基に作成）

浜堤列と津波堆積物の分布の関係

産総研による津波堆積物調査結果（藤原(2013)、Fujiwara et al.(2020)による）

浜松平野	・浜松平野では堤間湿地などで掘削調査を行った。その結果、**過去約4000 年間に関しては、新しい時代ほど津波堆積物の分布は海側に寄り、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られている。** ・平野の内陸縁にある開析谷や堤間湿地では、津波堆積物と考えられる砂層はカワゴ平火山灰（約3200 年前）より古い地層にのみ認められる。海側の地点では津波堆積物と考えられる砂層は9世紀ころまで認められるが、上位のものほど薄く細粒になる。 ・もし、**他の津波より極端に大きな津波が起きていたならば、広い分布を持つ津波堆積物が形成されたはずだが、そのような痕跡は今のところ未確認である。**
太田川低地	・太田川河畔の工事現場や遺跡発掘現場からは、684年白鳳地震、887年仁和地震、1096年永長地震、1498年明応地震に対応すると考えられる津波堆積物が報告されている。 ・その結果によれば、各津波堆積物は海から陸側へと細粒化・薄層化するだけでなく、堤間湿地内では地形的低まりである河川の主流路に近いところで厚く粗粒で、そこから離れるにつれて薄く細粒になる。 ・このことから、**津波は浜堤を越流したのではなく、川沿いを遡上して自然の堤防などが低いところや破堤したところから堤間湿地に溢れ、そこから低地内へ浸水したと考えられる。**

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

遠州灘沿岸域における津波堆積物（標高・層厚）

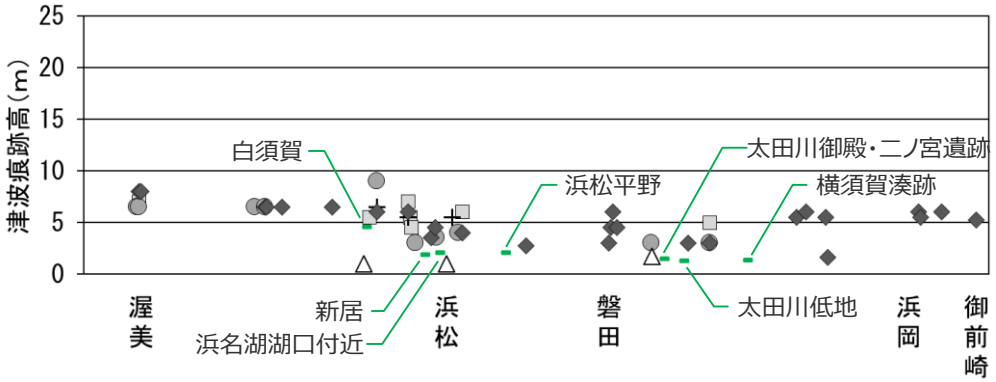
第920回資料1-3
p.16 再掲

■敷地が位置する遠州灘沿岸域では、3～4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られている。
■ここでは、遠州灘沿岸域における津波堆積物の標高、層厚等を文献もしくは産総研津波堆積物DBから読み取って示す。

津波堆積物標高と堆積物の層厚（津波堆積物が確認された箇所のみ）

箇所名		文献	調査箇所の海岸線からの距離	堆積物の最大標高	堆積物の層厚（最大標高に位置する堆積物の層厚）	箇所ごとの堆積物の最大標高*1		堆積物の最大標高と層厚の情報が共にある地点
浜松平野周辺	白須賀	熊谷(1999)	約0.2km	4.3m	数10cm			●
		高田ほか(2002)	約0.2km	4.5m	約10cm	●	**4.5m**	●
		内閣府(2012)(小松原ほか(2006,2009)、Komatsubara et al. (2008))	約0.3km	3.3m	約10cm			●
	新居	Fujiwara et al. (2013)	約0.3km	0.8m	約10cm		**1.8m**	●
		熊谷(1999)	約0.8km	1.8m	約30cm	●		●
	浜名湖湖口付近	西仲ほか(1996)	約0.2km	2.0m	記述なし	●	**2.0m**	
		都司ほか(1998)	湖内	湖底	約15cm			
	浜名湖湖底北側	岡村ほか(2000,2009)	湖内	湖底	1~3cm		–	
	六間川低地	藤原ほか(2013)、藤原(2013)、Sato (2013)	約3km	-0.2m	約15cm		–	●
	浜松平野	産総研（藤原・佐藤(2012)、藤原(2013)、藤原・澤井(2014)）	約2km	2.0m	数mm~25cm	●	**2.0m**	●
太田川低地周辺	太田川御殿・二ノ宮遺跡	藤原ほか(2008)	約2km	1.4m	約30cm	●	**1.4m**	●
	太田川低地	産総研（Fujiwara et al. (2020)、藤原・澤井(2014) 藤原ほか(2012、2015)、宍倉ほか(2012)）	約1km	1.2m	約10cm	●	**1.2m**	●
		廣内ほか(2014)	約0.7km	-0.7m	約10cm			●
	横須賀湊跡	内閣府(2012)(藤原ほか(2007,2009)、藤原(2008))	約2km	1.3m	約10cm	●	**1.3m**	●
	大須賀	内田(2002)	記載なし	歴史記録を超えるようなイベントは確認されない			–	
						計7箇所		計11地点

*1 標高が0m以上のもので文献から数値が確認できるもの



歴史記録に基づく痕跡高
- □ 明応
- ＋ 慶長
- ● 宝永
- ◆ 安政東海
- △ 昭和東南海

— 津波堆積物の最大標高

歴史記録及び津波堆積物の標高

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

調査文献一覧

第920回資料1-3
p.17 再掲

1. 阿部朋弥，白井正明（2013）「愛知県渥美半島の沿岸低地で見出された江戸時代の津波起源と推定されたイベント堆積物」『第四紀研究』Vol.52，No.2，pp.33-42。
2. 池谷仙之，和田秀樹，阿久津浩，高橋実（1990）「浜名湖の起源と地史的変遷（湖沼の成因と環境・地質）」『地質学論集』第36号，pp.129-150。
3. 内田主税（2002）「遠州灘沿岸，静岡県大須賀町付近における沖積層中のイベント堆積物と古地形環境」『日本地理学会発表要旨集』第61号，135p。
4. 岡村眞，松岡裕美，佃栄吉，都司嘉宣（2000）「沿岸湖沼堆積物による過去一万年間の地殻変動と歴史津波モニタリング」『月刊地球／号外』Vol.28，pp.162-168。岡村眞，松岡裕美，古野北斗（2009）「浜名湖湖底堆積物に記録された２つの地震イベント」『日本地球惑星科学連合2009年大会予稿集』T225-P004。
5. 岡村眞・松岡裕美（2012）「津波堆積物からわかる南海地震の繰り返し」『科学』Vol.82，No.2，pp.182-191。
6. 岡村行信（2012）「西暦869年貞観津波の復元と東北地方太平洋沖地震の教訓－古地震研究の重要性と研究成果の社会への周知の課題－」『シンセオロジー』Vol.5，No.4，pp.234-242。
7. 北村晃寿，小林小夏（2014）「静岡平野・伊豆半島南部の中・後期完新世の古津波と古地震の地質学的記録」『地学雑誌』第123巻，第6号，pp.813-834。
8. 北村晃寿，川手繋人（2015）「静岡県南伊豆・吉佐美の海岸低地における津波堆積物の有無の調査」『静岡大学地球科学研究報告』第42号，pp.15-23。
9. 北村晃寿，鈴木孝和，小林小夏（2015）「静岡県焼津平野における津波堆積物の調査」『静岡大学地球科学研究報告』第42号，pp.1-14。
10. 北村晃寿，三井雄太，石橋秀巳，森英樹（2018）「伊豆半島南東部静岡県河津町の海岸低地における津波堆積物調査」『静岡大学地球科学研究報告』第45号，pp.1-16。
11. 熊谷博之（1999）「浜名湖周辺での東海沖の大地震に伴う津波堆積物の調査」『地学雑誌』第108巻，第4号，pp.424-432。
12. 小松原純子，藤原治，高田圭太，澤井祐紀，Than Tin Aung，鎌滝孝信（2006）「沿岸低地堆積物に記録された歴史時代の津波と高潮：南海トラフ沿岸の例」『活断層・古地震研究報告』第6号，pp.107-122。
13. 小松原純子，岡村行信，澤井祐紀，宍倉正展，吉見雅行，竿本英貴（2007）「紀伊半島沿岸の津波堆積物調査」『活断層・古地震研究報告』地震調査総合センター，Vol.7，pp.219-230。
14. 小松原純子，藤原治，高田圭太，澤井祐紀，Than Tin Aung，鎌滝孝信（2009）「東海道白須賀宿付近の堆積物に記録された歴史時代の津波と高潮」『歴史地震』第24号，169p。
15. 佐竹健治（2013）「第197 回地震予知連絡会 重点検討課題「世界の巨大地震・津波」概要」『地震予知連絡会会報』第89巻，12-6，pp.414-416。
16. 佐藤善輝，藤原治，小野映介（2016）「浜松平野西部における完新世後期の浜堤列の地形発達過程」『第四紀研究』第55巻，第1号，pp.17-35。
17. 産業技術総合研究所『津波堆積物データベース』（https://gbank.gsj.jp/tsunami_deposit_db/）。
18. 宍倉正展，澤井祐紀，行谷佑一，岡村行信（2010）「平安の人々が見た巨大津波を再現する―西暦869 年貞観津波―」『AFERC ニュース』No.16，pp.1-10。
19. 宍倉正展（2011）「津波堆積物からみた869 年貞観地震と2011 年東北地方太平洋沖地震について」『日本地震学会ニュースレター』Vol.23，No.3，pp.20-25。
20. 宍倉正展，藤原治，澤井祐紀，行谷佑一，谷川晃一朗（2012）「海溝型地震履歴解明の研究」『地質調査総合センター速報 No.59，平成 23 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告』pp.43-58。
21. 宍倉正展，前杢英明，越後智雄，小俣雅志，郡谷順英，渋谷典幸（2013）「南海トラフ沿いの和歌山県串本町で検出された完新世イベント堆積物」『日本地球惑星科学連合2013年度大会予稿集』SSS31-35。
22. 地震調査委員会（2011）『三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価（第二版）について』平成23年11月25日。
23. 地震調査委員会（2013）『南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）について』平成25年5月24日。
24. Cisternas, Marco, Brian Atwater，鎌滝孝信，澤井祐樹，宍倉正展（2006）「1960 年チリ地震震源域でくり返し生じた過去の巨大地震」『歴史地震』第21号，pp.87-91。
25. 高田圭太，佐竹健治，寒川旭，下川浩一，熊谷博之，後藤健一，原口強（2002）「静岡県西部湖西市における遠州灘沿岸低地の津波堆積物調査（速報）」『活断層・古地震研究報告』第2号，pp. 235-243。
26. 谷川晃一朗，宍倉正展，藤原治，行谷佑一，松本弾（2017）「高知県四万十町興津における津波堆積物調査（予報）」『活断層・古津波研究報告』地質調査総合センター，No.17，pp.31-38。
27. 中央防災会議（2011）『東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告』東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会，平成23年9月28日。
28. 都司嘉宣，岡村眞，松岡裕美，村上嘉謙（1998）「浜名湖の湖底堆積物中の津波痕跡調査」『歴史地震』第14巻，pp.101-113。
29. 都司嘉宣，岡村眞，松岡裕美，後藤智子，韓世燮（2002）「三重県尾鷲市大池，および紀伊長島町諏訪池の湖底堆積層中の歴史・先史津波痕跡について」『月刊地球』第24巻，第10号，pp.743-747。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

調査文献一覧

第920回資料1-3
p.18 再掲

30. 都司嘉宣，岡村眞，松岡裕美，行谷佑一（2003）「高知県須崎市桐間池の湖底堆積層中の津波痕跡」『地球惑星科学関連学会2003年合同大会予稿集』J078-006。
31. 土隆一（2001）「静岡県地質図」『静岡県の地形と地質－静岡県地質図20万分の1（2001年改訂版）説明書－』内外地図。
32. 津波痕跡データベース（http://tsunami-db.irides.tohoku.ac.jp/tsunami/toppage.php）東北大学災害科学国際研究所。
33. 内閣府（2012）『南海トラフの巨大地震モデル検討会（中間とりまとめ）』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成23年12月27日。『南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第一次報告）』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成24年3月31日。『南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）津波断層モデル編－津波断層モデルと津波高・浸水域等について－』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成24年8月29日。『平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の津波断層モデルについて 』第12回南海トラフの巨大地震モデル検討会参考資料1 。
34. 七山太，加賀新，木下博久，横山芳春，佐竹健治，中田高，杉山雄一，佃栄吉（2002）「紀淡海峡，友ヶ島において発見された南海地震津波の痕跡」『月刊海洋号外』第28号，pp.123-131。
35. 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2014）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成25年度 成果報告書』文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，平成26年5月。
36. 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2015）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成26年度 成果報告書』文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，平成27年5月。
37. 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2016）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成27年度 成果報告書』文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，平成28年5月。
38. 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2017）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成28年度 成果報告書』文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，平成29年5月。
39. 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2018）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成29年度 成果報告書』文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，平成30年5月。
40. 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2019）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成30年度 成果報告書』文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，令和元年5月。
41. 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2020）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト成果報告会－研究成果と今後の課題－』（https://www.jamstec.go.jp/nankai/seika/sympo20200217/index.html）文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，令和2年2月17日。
42. 西仲秀人，熊谷博之，奥田 隆，鳥居龍晴，高野雅夫，中村俊夫（1996）「浜名湖周辺の津波堆積物から探る過去の東海沖地震」『名古屋大学加速器質量分析計業績報告書』，Vol.Ⅶ, pp.193-203。
43. 原口強，鳥居和樹，山崎秀雄，関口秀雄（2008）「和歌山県田辺湾で発見された昭和南海地震津波堆積物」『北淡活断層シンポジウム2008講演要旨集』pp.41-42。
44. 平川一臣（2013）『津波堆積物が示す南海トラフの津波履歴，津波挙動（海食急崖，斜面からの証拠）伊良湖水道・菅島，志摩半島，紀伊長島，熊野，潮岬・串本』南海トラフの巨大地震モデル検討会（第35回）及び首都直下地震モデル検討会（第17回）合同会議 参考資料2 平川委員提供資料，平成25年3月19日。
45. 廣内大助，佐藤善輝，松多信尚，堀和明，清水龍来，遠藤悠，西川由香，安江健一，顔一勤（2014）「静岡県太田川低地の堤間湿地における完新世後期の堆積環境変化」『愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書』Vol.10，pp.43-46。
46. 藤野滋弘（2013）「インド洋における過去の巨大地震・津波」『地震予知連絡会会報』第89巻，12-10，pp.429-431。
47. 藤原治，小野映介，佐竹健治，澤井祐紀，海津正倫，矢田俊文，阿部恒平，池田哲哉，岡村行信，佐藤善輝，Than Tin Aung，内田淳一（2007）「静岡県掛川市南部の横須賀湊跡に見られる1707年宝永地震の痕跡」『活断層・古地震研究報告』No.7，pp. 157-171。
48. 藤原治（2008）「静岡県中部沿岸での1707年宝永地震による地殻変動の調査」『活断層研究センターニュース』第80号，pp.1-5。
49. 藤原治，小野映介，矢田俊文，海津正倫，鎌滝孝信，内田淳一（2008）「完新世後半における太田川低地南西部の環境変化と津波堆積物」『活断層・古地震研究報告』No.8，pp.187-202。
50. 藤原治，小野映介，矢田俊文，海津正倫，岡村行信，佐竹健治，佐藤善輝，澤井祐紀，Than Tin Aung（2009）「歴史と地層記録から確認された 1707 年宝永地震による遠州灘沿岸の隆起」『月刊地球』Vol31．No.4，pp.203-210。
51. 藤原治，町田洋，塩地潤一（2010）「大分県横尾貝塚に見られるアカホヤ噴火に伴う津波堆積物」『第四紀研究』Vol.49，No.1，pp. 23-33。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

調査文献一覧

52. 藤原治，青島晃，佐藤善輝，北村晃寿，小野映介，谷川晃一朗（2012）「静岡県磐田市の太田川低地で見られる歴史津波堆積物」『日本第四紀学会講演要旨集』第42巻，pp.46-47。
53. 藤原治・佐藤善輝（2012）「静岡県浜松市西部高塚池跡における津波堆積物調査（予察）」『日本地震学会講演予稿集2012年度秋季大会』P2-40。
54. 藤原治（2013）「地形・地質記録から見た南海トラフの巨大地震・津波（東海地域の例）」『GSJ地質ニュース』Vol.2，No.7，pp.197-200。
55. 藤原治，佐藤善輝，小野映介，海津正倫（2013）「陸上掘削試料による津波堆積物の解析―浜名湖東岸六間川低地にみられる3400年前の津波堆積物を例にして―」『地学雑誌』第122巻，第2号，pp. 308-322。
56. 藤原治・澤井祐紀（2014）「静岡県沿岸の古地震・津波堆積物調査」『巨大地震による複合的地質災害に関する調査・研究報告書』産業技術総合研究所地質調査総合センター，Vol.66，pp.39–48。
57. 藤原治，北村晃寿，佐藤善輝，青島晃，小野映介，小林小夏，小倉一輝，谷川晃一朗（2015）「静岡県西部の太田川低地で見られる弥生時代中・後期の相対的海水準上昇」『第四紀研究』第54巻，第1号，pp.11-20。
58. 松岡裕美・岡村眞（2012）「津波堆積物から見た南海トラフ沿いの巨大地震履歴」『地震予知連絡会会報』第87巻，12-2，pp.495-496。
59. 松多信尚，佐藤善輝，坂本絵梨，廣内大助，堀 和明，川上賢太，米原和哉（2016）「海岸平野の発達過程に基づく南海トラフ巨大地震時の地殻変動のパターンの解明」『第15回学術研究助成（2015年度）』国土地理協会。
60. 松本弾（2017）「三重県津市の海岸低地における津波堆積物掘削調査」『活断層・古地震研究報告』地質調査総合センター，第17号，pp.15-30。
61. 文部科学省（2010）「津波堆積物調査にもとづく地震発生履歴に関する研究」『宮城県沖地震における重点的調査観測総括成果報告書』，pp.152-185。

62. Abe, Tomoya, Kazuhisa Goto, Daisuke Sugawara (2012), "Relationship between the maximum extent of tsunami sand and the inundation limit of the 2011 Tohoku-oki tsunami on the Sendai Plain, Japan", Sedimentary Geology, Vol.282, pp.142-150.
63. Fujiwara,Osamu,Kazuomi Hirakawa,Toshiaki Irizuki,Shiro Hasegawa,Yoshitaka Hase,Jun-ichi Uchida,Kohei Abe (2010), "Millennium-scale recurrent uplift inferred from beach deposits bordering the eastern Nankai Trough, Omaezaki area, central Japan",Island Arc,Vol.19,pp.374-388.
64. Fujiwara, Osamu, Eisuke Ono, Toshifumi Yata, Masatomo Umitsu, Yoshiki Sato, Vanessa M.A. Heyvaert(2013), "Assessing the impact of 1498 Meio earthquake and tsunami along the Enshu-nada coast, central Japan using coastal geology", Quaternary International, Vol.308-309, pp.4–12.
65. Fujiwara, Osamu, Akira Aoshima, Toshiaki Irizuki, Eisuke Ono, Stephen P. Obrochta, Yoshikazu Sampei, Yoshiki Sato, Ayumi Takahashi(2020), "Tsunami deposits refine great earthquake rupture extent and recurrence over the past 1300 years along the Nankai and Tokai fault segments of the Nankai Trough, Japan", Quaternary Science Reviews, Vol.227, Article105999, pp.1-19.
66. Garrett, Ed, Osamu Fujiwara, Philip Garrett, Vanessa M.A. Heyvaert, Masanobu Shishikura, Yusuke Yokoyama, Aurélia Hubert-Ferrari, Helmut Brückner, Atsunori Nakamura, Marc De Batist(2016), " A systematic review of geological evidence for Holocene earthquakes and tsunamis along the Nankai-Suruga Trough, Japan", Earth Science Reviews, vol.159, pp.337-357.
67. Goto, Kazuhisa, Kohei Hashimoto, Daisuke Sugawara, Hideaki Yanagisawa, Tomoya Abe (2014), "Spatial thickness variability of the 2011 Tohoku-oki tsunami deposits along the coastline of Sendai Bay", Marine Geology, Vol.358, pp.38-48.
68. Kitamura, Akihisa(2016), "Examination of the largest-possible tsunamis (Level 2) generated along the Nankai and Suruga troughs during the past 4000 years based on studies of tsunami deposits from the 2011 Tohoku-oki tsunami",Earth and Planetary Science, Vol.3, No.12, pp.1-20.
69. Kitamura, Akihisa, Kazuyoshi Yamada, Daisuke Sugawara, Yusuke Yokoyama, Yosuke Miyairi, Hamatome team(2020),"Tsunamis and submarine landslides in Suruga Bay, central Japan, caused by Nankai-Suruga Trough megathrust earthquakes during the last 5000 years", Quaternary Science Reviews, Vol.245, Article.106527, pp.1-23.
70. Komatsubara, Junko, Osamu Fujiwara, Keita Takada, Yuki Sawai, Than Tin Aung and Takanobu Kamataki(2008), "Historical tsunamis and storms recorded in a coastal lowland, Shizuoka Prefecture, along the Pacific Coast of Japan", Sedimentology, Vol.55, pp.1703-1716.
71. Nakamura, Yugo, Yuichi Nishimura, Purna Sulastya Putra(2012), "Local variation of inundation, sedimentary characteristics, and mineral assemblages of the 2011 Tohoku-oki tsunami on the Misawa coast, Aomori, Japan", Sedimentary Geology, Vol.282, pp.216–227.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

調査文献一覧

72. Niwa, Masakazu, Takanobu Kamataki, Hideki Kurosawa, Yoko Saito-Kokubu, Masafumi Ikuta(2019), "Seismic subsidence near the source region of the 1662 Kanbun Hyuganada Sea earthquake: Geochemical, stratigraphical, chronological, and paleontological evidences in Miyazaki Plain, southwest Japan", Island Arc, Vol.29, Issue1, e12341, pp.1-26.
73. Pinegina, Tatiana K., Joanne Bourgeois, Lilia I. Bazanova, Ivan V. Melekestsev and Olga A. Braitseva(2003), "A millennial-scale record of Holocene tsunamis on the Kronotskiy Bay coast, Kamchatka, Russia", Quaternary Research, Vol.59, pp.36-47.
74. Rajendran, Kusala(2013), "On the recurrence of great subduction zone earthquakes", Current Science, Vol.104, No.7, pp.880–892.
75. Sato, Yoshiki(2013), " Late Holocene Geomorphic Development of Coastal Barriers Around Lake Hamana and in Hamamatsu Strand Plain", 九州大学学位論文.
76. Shennan, Ian, Ronald Bruhn, George Plafker(2009), "Multi-segment earthquakes and tsunami potential of the Aleutian megathrust", Quaternary Science Reviews, Vol.28, pp.7-13.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1　歴史記録及び津波堆積物に関する調査
1.1　歴史記録に関する文献調査
1.2　津波堆積物に関する文献調査
1.3　津波堆積物に関する現地調査
1.4　歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高

巨大津波の見逃しを防ぐため、敷地が位置する遠州灘沿岸域の敷地周辺において、自社による津波堆積物調査を実施。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

調査概要

■ 津波堆積物に関する文献調査の結果によると、敷地が位置する遠州灘沿岸域では、南海トラフの沿岸域でも遡上範囲の調査が可能な箇所である浜松平野と太田川低地において重点的に調査が実施され、この結果に基づき、浜松平野と太田川低地では、3～4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られている。（藤原(2013)等）

⇩

津波堆積物に関する現地調査

遠州灘沿岸域では、3～4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られている（藤原(2013)等）が、巨大津波の見逃しを防ぐため、遠州灘沿岸域の敷地周辺において、津波堆積物の残存の可能性がある箇所を選定し、津波堆積物調査を実施した。

1　ボーリング調査地点

・過去の海岸線や河口位置等の古環境の変遷を踏まえ、津波堆積物が識別しやすく、残存・保存されやすい泥層が分布すると推定される地点、計３４地点を選定し、ボーリング調査を実施。

2　調査・評価方法

○ボーリング調査および試料観察

・ボーリング調査を実施し、採取した試料の観察により、泥質堆積物および風成砂層中の上下の地層と異なる層相の地層（砂礫・偽礫等の混入や腐植等の挟在等）について、津波堆積物に見られる特徴（層相（構造の乱れ、削り込み、押引き構造の有無等）、平面的な分布、供給源（地層の成因を含む））を踏まえて津波起因の可能性が否定できない堆積物（イベント堆積物）*1を津波堆積物と評価した。

○試料の分析*2

・採取した試料の放射性炭素（^{14}C）年代測定を実施。

*1　ここでは津波起因の可能性が否定できない堆積物をイベント堆積物と定義した。
*2　一部試料において珪藻分析による評価も試みたが、多くの試料で相良層に含まれる種が確認され、その種の中に現生の海成種と同じ種が含まれているため、その試料が海起源か陸起源かの判別が困難であったことから、津波堆積物に珪藻分析結果を評価に用いていない。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

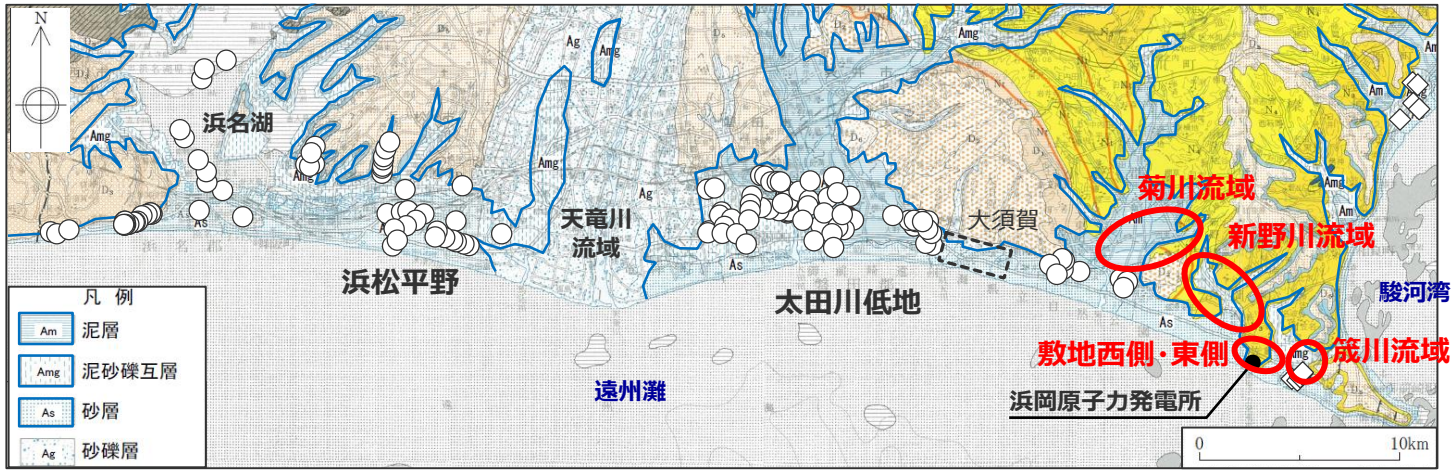
調査箇所の選定

第920回資料1-3
p.23 再掲

■ 藤原(2013)では、「・津波堆積物から津波の規模（遡上距離）を推定するには、堆積物の内陸側への広がりを追跡する必要がある。・古津波の遡上距離の推定を試みた例は浜名湖東岸等があるが、小規模な谷地形に沿った調査である。・南海トラフ沿岸の低地は一般に規模が小さい上に農耕や市街地化などのため調査適地が少ないが、浜松平野と太田川低地は平野部での遡上距離の調査が可能な稀な例である。」として浜松平野と太田川低地で重点的に調査を進めているとされる。

■ そこで、津波堆積物に関する現地調査の調査箇所は、遠州灘沿岸域の海岸低地のうち、規模は小さいものの他機関による津波堆積物調査が実施されておらず敷地に近い菊川、新野川、筬川流域を選定した。また、敷地の既存ボーリングにおいて泥層が確認されていた敷地東側・西側についても選定した。なお、地質図・地形図等に基づき、津波堆積物認定の障害となる河川の影響が及ぶ範囲（侵食場）を除くよう留意した。

凡例
- ○ 津波堆積物調査地点
- ◇ 地殻変動調査地点
- 当社調査地点



（土(2001)を基に作成）

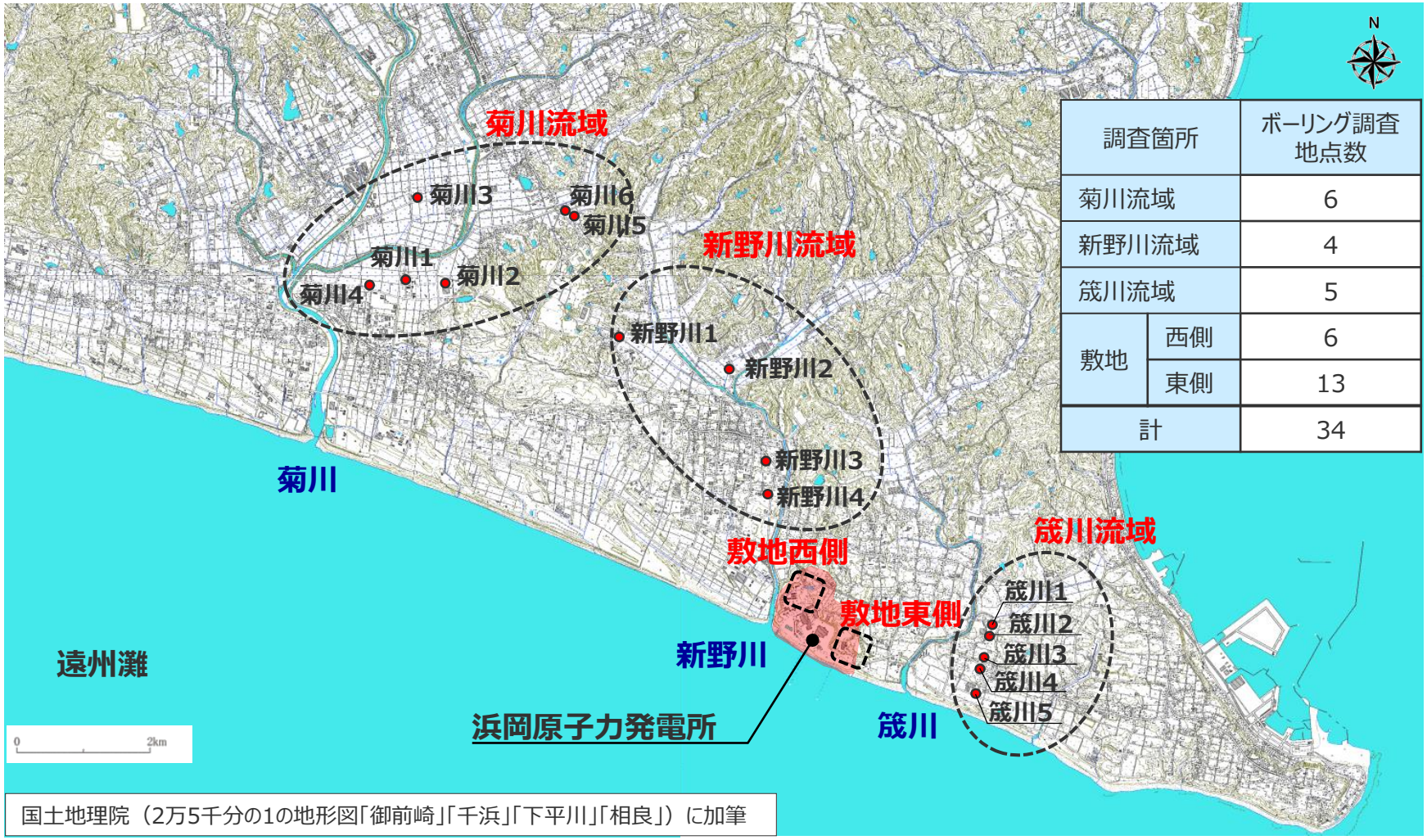
遠州灘沿岸域の津波堆積物調査地点および地質図

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

ボーリング調査地点

第920回資料1-3
p.24 再掲

■ 各調査箇所のボーリング調査地点は、現地踏査、既存のボーリング調査等に基づき、過去の海岸線や河口位置等の古環境の変遷を踏まえて津波堆積物が識別しやすく、残存・保存されやすい泥層が分布すると推定される地点を選定した。
■ 菊川・新野川流域では、海や河川の影響が及んでいない浜堤の背後の内湾性、湖沼性～湿地性の堆積物を対象とし、筬川流域では浜堤の背後や浜堤間の内湾性～湿地性の堆積物を対象とした。



調査箇所		ボーリング調査地点数
菊川流域		6
新野川流域		4
筬川流域		5
敷地	西側	6
	東側	13
計		34

国土地理院（2万5千分の1の地形図「御前崎」「千浜」「下平川」「相良」）に加筆

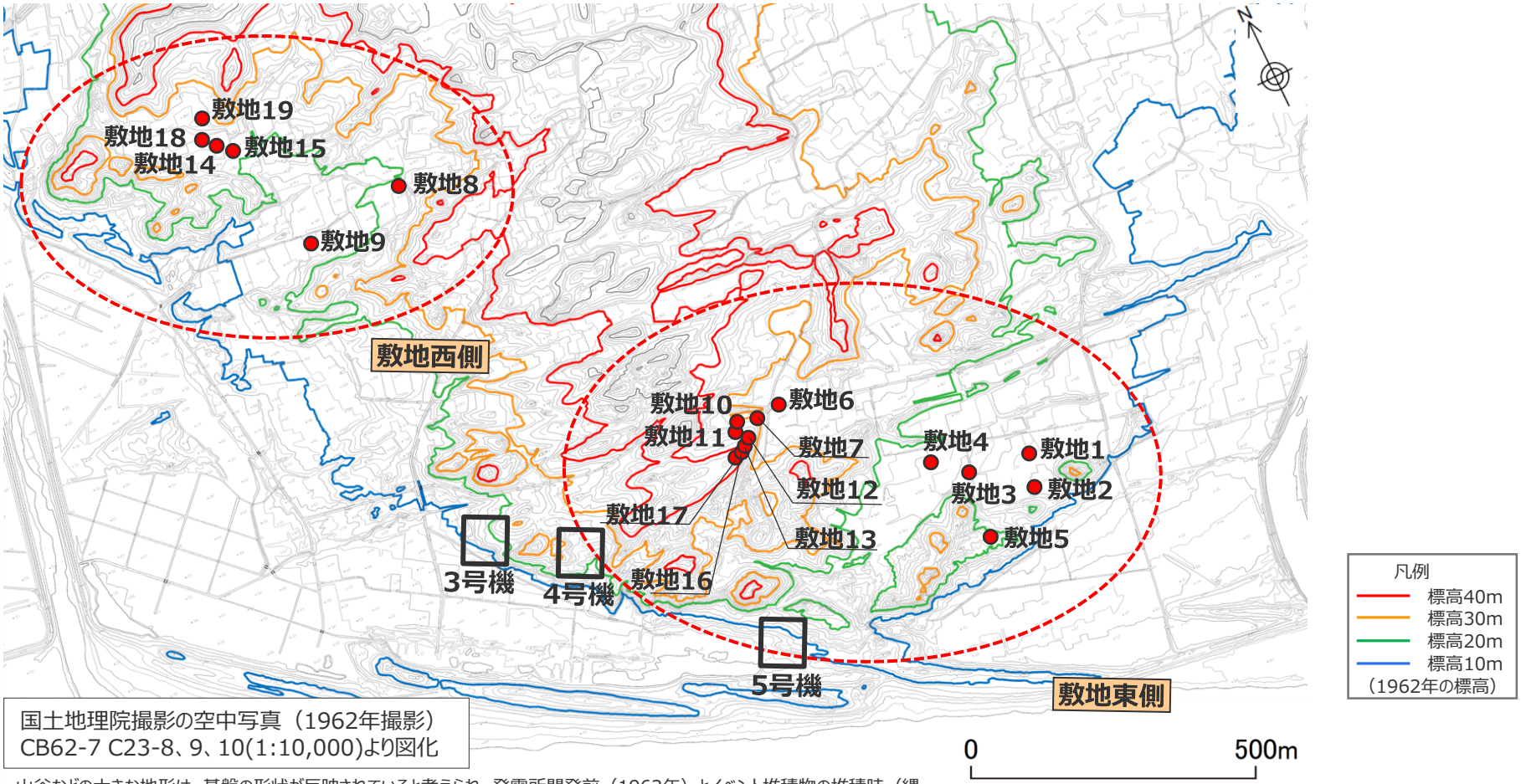
ボーリング調査地点

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

敷地のボーリング調査地点（発電所開発前地形に投影）

第920回資料1-3
p.25 再掲

■敷地の西側および東側は、発電所開発前の地形図や既存のボーリング調査から内湾性～湿地性の堆積物が確認されていることから、かつて内湾やその奥には湿地が広がっていたと考えられる。
■敷地のボーリング調査地点は、まずこの内湾性～湿地性の堆積物が分布すると推定される地点を選定し、次に津波の遡上高さを確認するため、谷沿いに標高を上げ順に調査を実施した。



国土地理院撮影の空中写真（1962年撮影）
CB62-7 C23-8、9、10(1:10,000)より図化

・山谷などの大きな地形は、基盤の形状が反映されていると考えられ、発電所開発前（1962年）とイベント堆積物の堆積時（縄文海進期）とで概ね変わらないと考えられる。

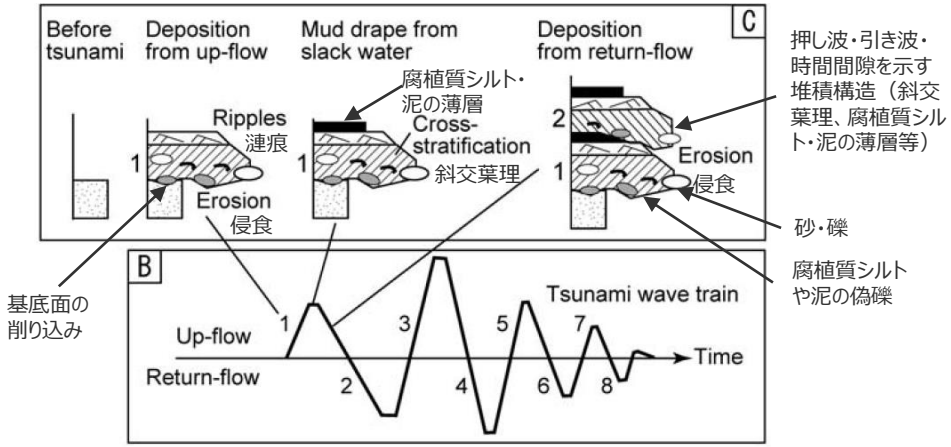
敷地のボーリング調査地点（発電所開発前の地形図に投影）

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

ボーリング試料の観察・分析の方法

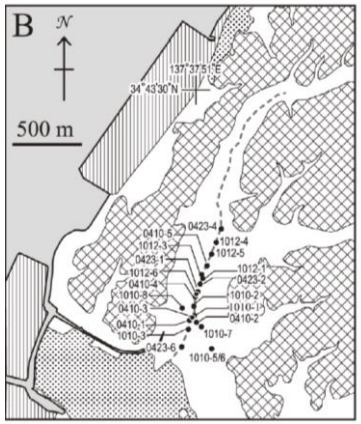
第920回資料1-3
p.26 一部修正

- ボーリング調査を実施し、採取した試料の観察により、泥質堆積物および風成砂層中の上下の地層と異なる層相の地層（砂礫・偽礫等の混入や腐植等の挟在等）について、津波堆積物に見られる特徴（層相（構造の乱れ、削り込み、押引き構造の有無等）、平面的な分布、供給源（地層の成因を含む））を踏まえて津波起因の可能性が否定できない堆積物（イベント堆積物）を津波堆積物と評価した。
- 採取した試料の放射性炭素（^{14}C）年代測定を実施した。
- なお、イベント堆積物は津波起因の可能性が否定できない堆積物であって、高潮や洪水、土石流など津波以外の要因も考えられる。

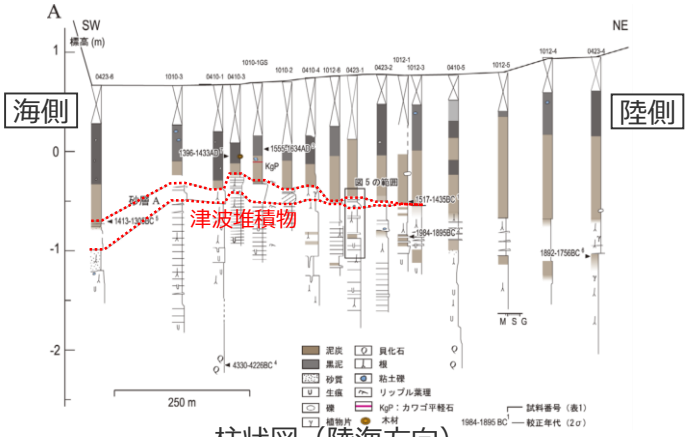


（藤原(2007)に基づき作成）

津波の押し波・引き波による津波堆積物の堆積プロセス



調査地点



柱状図（陸海方向）

（藤原ほか(2013)に基づき作成）

津波堆積物の平面的な分布（六間川低地の例）

津波堆積物に見られる特徴

項目	特徴
層相	・砂・礫が混入する。泥・腐植質シルトの偽礫を含む。 ・基底面に明瞭な削り込みが見られる。 ・押し波・引き波・時間間隙を示す堆積構造が見られる。 （小松原(2012)、藤原(2007)、澤井(2012)）
平面的な分布	・海側から陸側に連続的に堆積する。(澤井(2012))
供給源	・主に海岸付近や海域の砕屑物が供給源となる。(澤井(2012))

小松原（2012）
- 津波は押し波・引き波を繰り返すため、理想的には陸向きの古流向を持った砂層の上に海向きの古流向を持った砂層が堆積し、その間にマッドドレープ（腐植質シルト・泥の薄層）を挟んだユニットが繰り返し積み重なる。

藤原（2007）
- 堆積モデルに含まれる個々の堆積ユニットは、流れから堆積したことを示す堆積構造を含み、流れの減衰を反映して上方細粒化している。また、押し波と引き波による堆積ユニットが交互に重なっている。
- 個々の堆積ユニットは、流れの減衰過程で堆積した堆積構造を持つこと、次の流れの発生までに時間間隔があることを示すマッドドレイプ（またはそれに相当する浮遊物の集積層）に覆われることが重要な特徴である。

澤井（2012）
- イベント堆積物の内部構造を記載する前に注目すべきことは、該当するイベント堆積物の下位の地層境界である．津波堆積物は極めて短時間に堆積する．この急激な堆積によってできる地層境界は、非常に明瞭なものである．
- 津波は、沿岸や海底の堆積物だけでなく、地表面を削り取りながら進入していく．このとき、海岸の湿地や湖沼は、津波堆積物の堆積の場であると同時に、侵食の場でもある．この侵食された地表面の物質は、偽礫（rip up clast）となって津波堆積物中に取り込まれる。
- 津波堆積物は，イベント堆積物の一種であり，「津波またはそれから派生した水流によって海底や沿岸の砂泥や礫などが侵食され，それらが別の場所へ運搬されて再堆積したものの総称」と定義することができる。
- あるイベント堆積物が津波堆積物であるかを検討する場合、その堆積層の海側から陸側への連続性を確認することは、最重要事項の1つと言ってもいいかもしれない。
- 超巨大津波と言われるものは、水路沿いだけでなく、海岸全体から直接浸水してくる。この浸水による津波堆積物は、数百メートルから数キロメートル規模で広がり、それがそのまま埋没すると連続性の良いイベント堆積物となる。
- イベント堆積物の海成・非海成が津波堆積物の状況証拠となり得るのは、津波堆積物の供給源が主に海域の砕屑物とされているからである。ひとくちに「海域の砕屑物」と言っても様々なものが含まれるが、これまでの報告では、津波堆積物の供給源として海岸砂丘（前置砂丘；foredune）、潮間帯の砂、海岸近くの砂州、浅海底の砂泥などが考えられてきた。

○ 抽出したイベント堆積物については、堆積物の厚さの評価のため、小松原（2012）、藤原（2007）、澤井（2012）を参考として、以下の観点から「引き波」「混濁」「押し波」の各構造の観察も試みた。判断が出来ない範囲は「混在」とした。なお、イベント堆積物の厚さは、保守的に泥層中に砂、礫を含む範囲全体を認定した。

「引き波」：砂・礫と上流の泥などが混じり、泥を礫状に含む。葉理がみられる。
「混濁」　：葉理がみられず、シルトと砂が混じった状態。流れが停滞している。
「押し波」：砂・礫主体の部分で下流の堆積物や削り込みがみられる。葉理がみられる。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

イベント堆積物に関する評価結果

- 上下の地層と異なる層相の地層について、津波堆積物に見られる特徴を踏まえ、層相（構造の乱れ、削り込み、押引き構造の有無等）、平面的な分布、供給源（地層の成因を含む）の各項目を検討し、津波起因の可能性を総合的に評価した。以下にその結果を示す。

各地層のイベント堆積物に関する評価の詳細は補足説明資料2章に記載。

泥質堆積物中の地層

(イベント堆積物とした地層)

調査地点	地層No.	層相（構造の乱れ、削り込み等）	平面的な分布	供給源（地層の成因を含む）	イベント堆積物
菊川	K1-①	有	有	海	○
	K1-②	有	有	海	○
	K1-③	有	有	海	○
	K2-①	有	有	海	○
	K4-①	有	有	海	○
	K4-②	有	有	海	○
	K4-③	有	有	海	○
敷地西側	W9-②	有	有	海	○
	W14-⑤	有	有	海	○
	W14-⑥	有	有	海	○
	W14-⑦	有	有	海	○
	W15-④	有	有	海	○
	W15-⑥	有	有	海	○
	W18-③	有	有	海	○
敷地東側	E1-④	有	有	海	○
	E2-①	有	有	海	○
	E2-②	有	有	海	○
	E3-②	有	有	海	○
	E4-②	有	有	海	○
	E4-③	有	有	海	○
	E5-②	有	有	海	○
	E6-⑥	有	有	海	○
	E6-⑦	有	有	海	○
	E6-⑧	有	有	海	○
	E7-①	有	有	海	○
	E7-③	有	有	海	○
	E13-①	有	有	海	○
	E16-①	有	有	海	○
	E17-②	有	有	海	○

(イベント堆積物でないとした地層)

調査地点	地層No.	層相（構造の乱れ、削り込み等）	平面的な分布	供給源（地層の成因を含む）	イベント堆積物
新野川	N1-①	有	無	河川	×
	N1-②	有	有	河川	×
	N1-③	有	有	河川	×
	N2-①	有	有	河川	×
敷地西側	W9-③	有	有	崩れ	×
	W15-③	有	無	崩れ	×
	W15-⑤	有	有	崩れ	×
	W15-⑦	有	有	崩れ	×
	W19-③	有	無	崩れ	×
敷地東側	E3-③	有	有	崩れ	×
	E4-④	有	有	崩れ	×
	E7-②	有	無	崩れ	×
	E16-②	有	無	崩れ	×
	E17-①	有	無	崩れ	×
筑川	O1-③	有	有	崩れ	×
	O1-④	有	無	崩れ	×
	O2-①	有	有	崩れ	×

地層境界付近の砂泥互層

調査地点	地層No.	層相（構造の乱れ、削り込み等）	平面的な分布＊	供給源（地層の成因を含む）	イベント堆積物
敷地西側	W9-①	有	有	植生	×
	W14-④	無	有	植生	×
	W15-②	無	有	植生	×
	W18-②	有	有	植生	×
敷地東側	E1-③	無	有	植生	×
	E3-①	無	有	植生	×
	E4-①	無	有	植生	×
	E5-①	無	有	植生	×
	E6-③	無	有	植生	×

＊地層境界付近の砂と腐植層の互層は、飛砂の供給により沼地が干上がり砂丘に覆われる過程で形成されることから、地層境界に沿って平面的な分布が認められると考えられる。

風成砂層中の地層

調査地点	地層No.	層相（構造の乱れ、削り込み等）	平面的な分布	供給源（地層の成因を含む）	イベント堆積物
新野川	N3-①	有	無	植生	×
	N3-②	無	無	植生	×
	N3-③	有	無	植生	×
	N4-①	有	無	植生	×
	N4-②	有	無	植生	×
敷地西側	W14-①	無	有	植生	×
	W14-②	有	無	植生	×
	W14-③	無	無	植生	×
	W15-①	無	有	植生	×
	W18-①	無	有	植生	×
	W19-①	無	無	植生	×
	W19-②	無	無	植生	×
敷地東側	E1-①	無	無	植生	×
	E1-②	無	無	植生	×
	E6-①	無	無	植生	×
	E6-②	有	無	植生	×
	E6-④	有	無	植生	×
	E6-⑤	有	無	注入	×
筑川	O1-①	無	無	植生	×
	O1-②	無	無	植生	×
	O4-①	無	無	植生	×
	O5-①	無	無	植生	×

記号の凡例

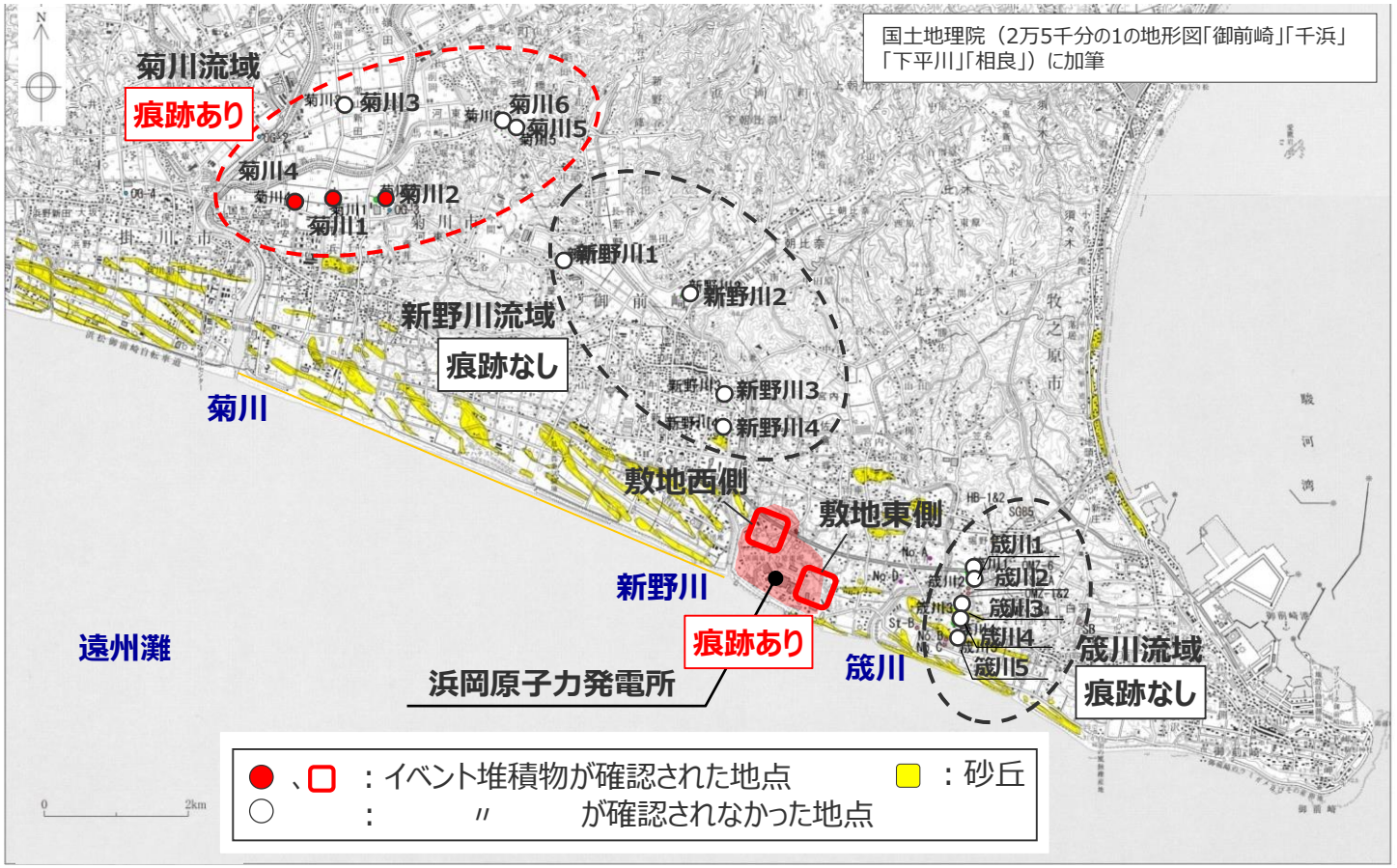
検討項目	記号	津波堆積物に見られる特徴を踏まえた検討結果
層相（構造の乱れ、削り込み等）	有	構造の乱れ、削り込み（傾斜した境界面を含む）、押引き構造等が認められる。
	無	上記が認められない。
平面的な分布	有	2地点以上で連続的に分布が認められる（海側まで連続しないものも有と表記）。
	無	連続的な分布が認められない。
供給源（地層の成因を含む）	海	円礫等から海起源と判断される（下記に当てはまらず否定できないものも含む）。
	河川	粗砂、淘汰の悪い砂礫等であり、河成砂礫と判断される。
	崩れ	相良層群の泥岩礫等であり、基盤岩等の再堆積（崩れ）と判断される。
	植生	風成砂層中に狭在する泥質層であり、砂丘を覆う植生もしくは局所的な水たまりでできた腐植層・シルト層と判断される。
	注入	堆積層の上下の境界面に乱れがあり、液状化等により砂が注入したものと判断される。
イベント堆積物	○	津波起因の可能性が否定できないことから、イベント堆積物と評価
	×	津波以外の成因であると考えられることから、イベント堆積物ではないと評価

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

調査結果（イベント堆積物の有無）

第920回資料1-3
p.28 再掲

■ 津波堆積物調査の結果は以下のとおり。
・菊川流域の海側の調査地点において、約2千年前以降と約3千年前以前と推定されるイベント堆積物を確認した。
・敷地において、約6千年前と推定されるイベント堆積物を確認した。
・新野川流域および筬川流域では、いずれの調査地点においてもイベント堆積物は確認されなかった。



		イベント堆積物	
		有無	年代
菊川流域		有	約2千年前以降及び約3千年前以前
新野川流域		無	–
筬川流域		無	–
敷地	西側	有	約6千年前
	東側	有	約6千年前

・各地点のボーリングコア写真は補足説明資料に掲載

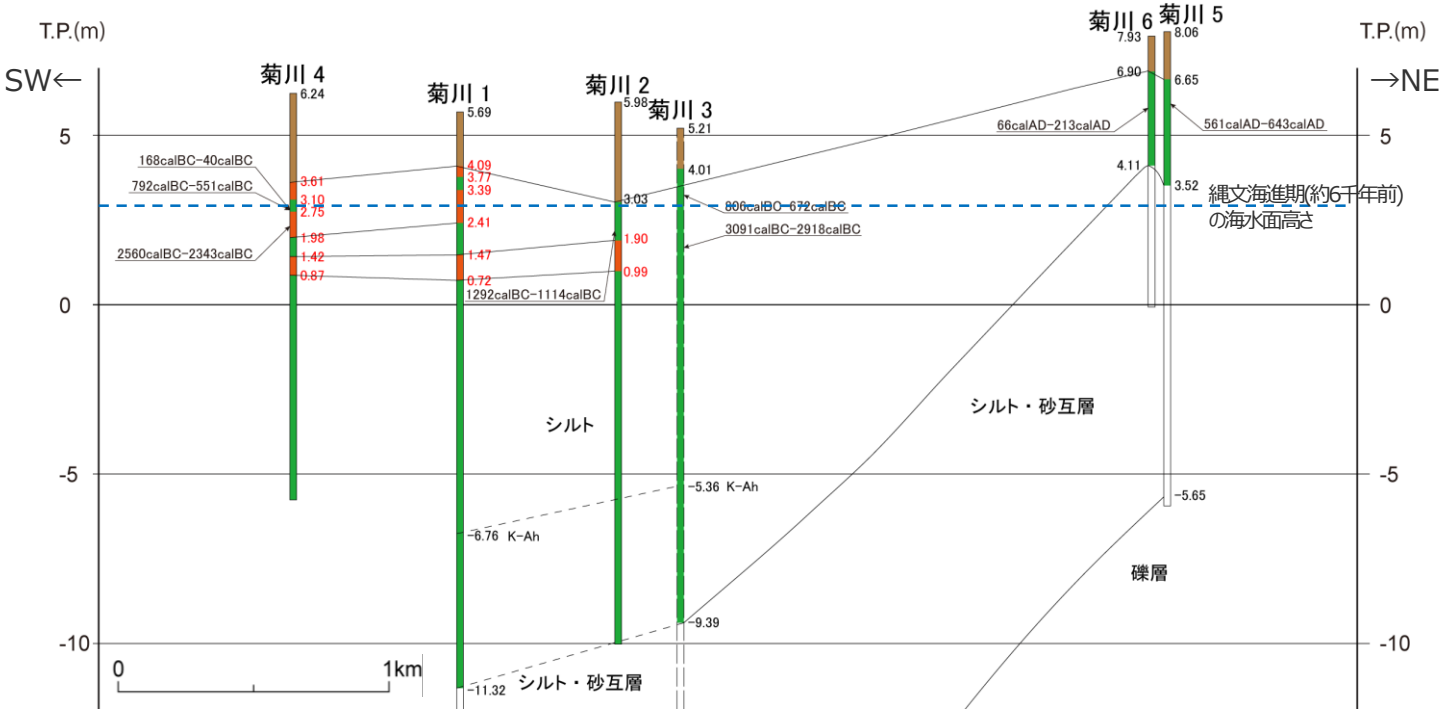
敷地周辺の津波堆積物調査結果

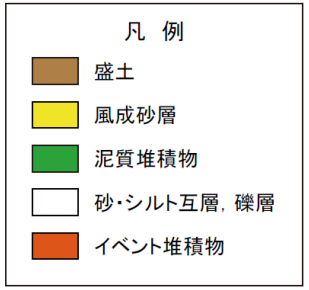
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

評価結果（菊川流域）

第920回資料1-3
p.29 再掲

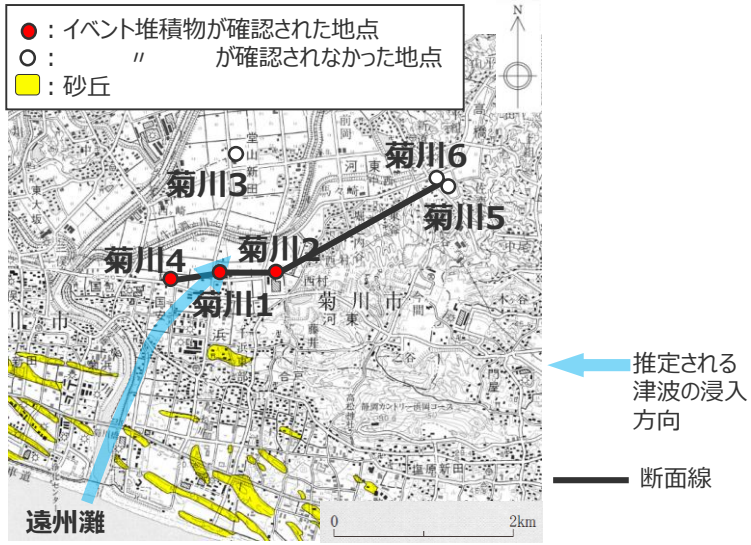
■ 菊川流域の調査地点におけるイベント堆積物は、**海に近い調査地点の現標高約1～4m**にかけて分布。
■ **イベント堆積物の内陸への広がりから、菊川河口に近い菊川4,1,2付近には津波が浸入しているものの、河口から離れた菊川3,6,5までは津波は達していないと考えられる。**また、菊川6,5では最近の層準まで保存されており、歴史時代の津波も少なくとも菊川6,5までは達していないと考えられる。





・地層境界の標高を黒字、イベント堆積物の標高を赤字で示す。
・図中に示す年代測定結果は、^{14}C 年代に基づいて較正された年代値である。
・calBCは、紀元前(暦年較正済)を、calADは、西暦(暦年較正済)を表す。

（断面図は、津波が浸入したと考えられる旧河口に近い南西側から北東側へ向かってボーリング柱状図を並べて作成）



国土地理院（5万分の1地形図「御前崎」「掛川」）に加筆

ボーリング調査地点

【調査結果】
・ イベント堆積物は、菊川4、1、2の現標高約1～4mにかけて分布。最上部の堆積物は人工改変等の影響により一部欠損。
・ 放射性炭素年代測定(^{14}C)より、最上部のイベント堆積物は約2千年前以降の堆積物、これより下位のイベント堆積物は約3千年前以前の堆積物であると推定。
・ 杉山ほか(1988)によると、調査地点に近い菊川低地：大東町西ヶ崎の海成層上限高度は、現標高で3.5～4mとされる。

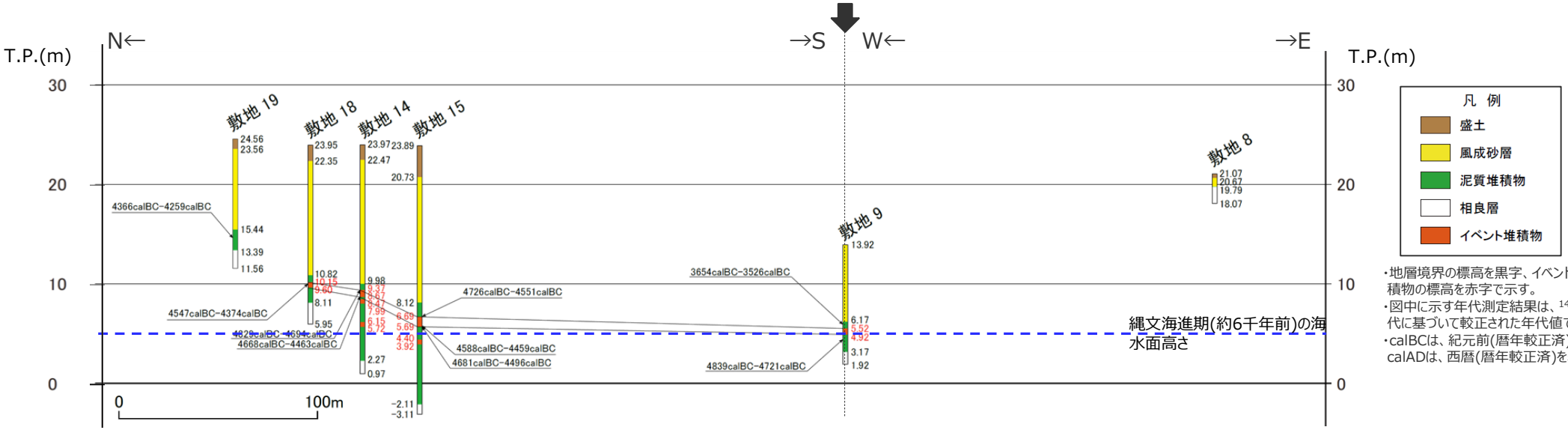
【評価】
・ 海成層上限高度とイベント堆積物の年代から、堆積物堆積時の海面からの高さは、現在よりも低かったと推定される。
・ イベント堆積物の内陸への広がりから、菊川河口に近い菊川4,1,2付近には津波が浸入しているものの、河口から離れた菊川3,6,5までは津波は達していないと考えられる。また、菊川6,5では最近の層準まで保存されており、歴史時代の津波も少なくとも菊川6,5までは達していないと考えられる。

・各地点のボーリングコア写真は補足説明資料に掲載

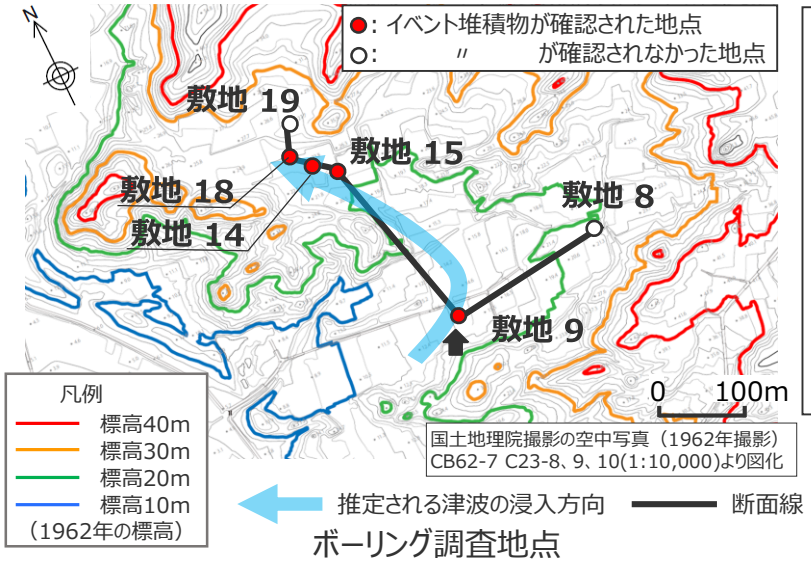
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

評価結果（敷地西側）

■ 過去の谷地形に沿って実施した敷地西側の調査地点におけるイベント堆積物は、**現標高約4~10mにかけて分布。**
■ 高海面期には、敷地西側の低地沿いには内湾とその奥には湿地が広がっていたと考えられる。津波は、この内湾から湿地とこれに繋がる谷沿いに浸入したものと考えられる。**堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高や厚さに影響を与えていると考えられる。**



・地層境界の標高を黒字、イベント堆積物の標高を赤字で示す。
・図中に示す年代測定結果は、^{14}C 年代に基づいて較正された年代値である。
・calBCは、紀元前(暦年較正済)を、calADは、西暦(暦年較正済)を表す。



【調査結果】
・ イベント堆積物は、敷地9、15、14、18の現標高約4～10mにかけて分布。
・ 風成砂層直下のイベント堆積物は連続性を有して分布し、これらは、その上部および下部の放射性炭素年代測定(^{14}C)より、約6千年前の堆積物であると推定。
・ 杉山ほか(1988)によると、調査地点に近い筬川低地：浜岡町雨垂の海成層上限高度は、現標高で5.6～6mとされる。

【評価】
・ 発電所開発前の地形図およびボーリング調査結果から、高海面期には、敷地西側の低地沿いには内湾とその奥には湿地が広がっていたと考えられ、津波は、この内湾から湿地とこれに繋がる谷沿いに浸入したものと考えられる。
・ 海成層上限高度とイベント堆積物の年代から、イベント堆積物堆積時の海面からの高さは、現在よりも5.6～6m程度低かったと推定される。
・ ボーリング調査地点は海から近く、津波が集まりやすい谷地形であったことが、津波の遡上高さや堆積物の厚さに影響を与えていると考えられる。

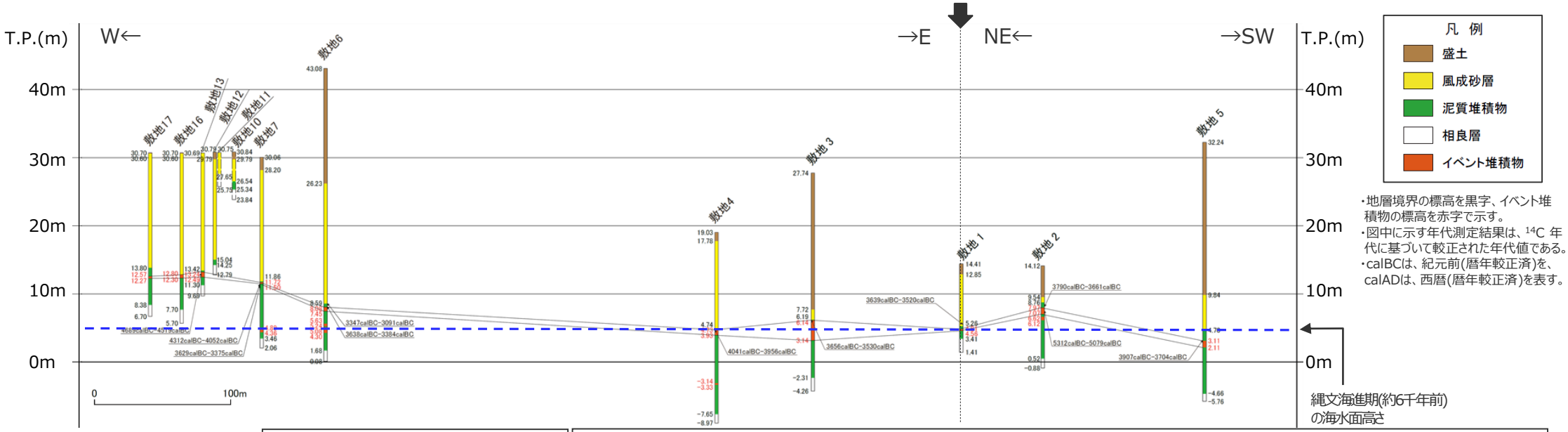
・ 山谷などの大きな地形は、基盤の形状が反映されていると考えられ、発電所開発前（1962年）とイベント堆積物の堆積時（縄文海進期）とで概ね変わらないと考えられる。
・ 各地点のボーリングコア写真は補足説明資料に掲載

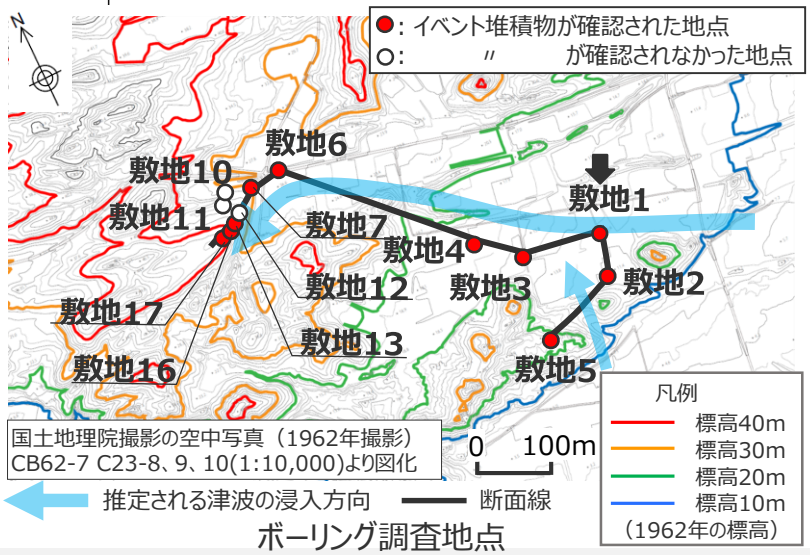
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

評価結果（敷地東側）

第920回資料1-3
p.31 再掲

■ 過去の谷地形に沿って実施した敷地東側の調査地点におけるイベント堆積物は、**現標高約-3~13mにかけて分布。**
■ 高海面期には、海岸沿いに伸びる尾根の背後には内湾とその奥には湿地が広がっていたと考えられる。津波は、この内湾から湿地とこれに繋がる谷沿いに浸入したものと考えられる。**堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高や厚さに影響を与えていると考えられる。**





【調査結果】
- イベント堆積物は、現標高約-3～13mにかけて分布。
- 風成砂層直下のイベント堆積物は連続性を有して分布し、これらは上部および下部試料の放射性炭素年代測定(^{14}C)により、約6千年前の堆積物であると推定。
- 杉山ほか(1988)によると、調査地点に近い筑川低地：浜岡町雨垂の海成層上限高度は、現標高で5.6～6mとされる。

【評価】
- 発電所開発前の地形図およびボーリング調査結果から、高海面期には、海岸沿いに伸びる尾根の背後には内湾とその奥には湿地が広がっていたと考えられ、津波は、この内湾から湿地とこれに繋がる谷沿いに浸入したものと考えられる。
- 海成層上限高度とイベント堆積物の年代から、イベント堆積物堆積時の海面からの高さは、現在よりも5.6～6m程度低かったと推定される。
- 海から近く、津波が集まりやすい谷地形であったことが、津波の遡上高さや堆積物の厚さに影響を与えていると考えられる。
- 敷地3,4には海成礫からなるイベント堆積物が認められる。敷地3のイベント堆積物が厚いが、敷地1,2では海成礫が認められないことから局所的な堆積であったと考えられる。また、海成礫は、敷地3の南側の尾根の鞍部から浸入した津波によって堆積したものと考えられる。

・山谷などの大きな地形は、基盤の形状が反映されていると考えられ、発電所開発前（1962年）とイベント堆積物の堆積時（縄文海進期）とで概ね変わらないと考えられる。
・各地点のボーリングコア写真は補足説明資料に掲載

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

敷地周辺における縄文海進期の最高海面位置の現高度の評価

- 杉山ほか(1988)によると、菊川低地および筬川低地は縄文海進のピーク時に内湾の中央部や湾口部は完全に埋没しなかったとされ、低地縁辺部及び上流部の海成層上限高度を以て縄文海進期の最高海面高度とみなすと、縄文海進期の海面の現高度は、菊川低地で海抜5.1m、筬川低地では海抜5.5~6m程度となるとされている。
- この評価はその他の知見に基づく評価※とも概ね整合している。

※　詳細は補足説明資料3を参照

御前崎周辺における海成層上限高度と縄文海進期の最高海面高度

地域及び場所	海成層の上限高度（海抜，m）	年代値（年前）	備考	文献等
菊川低地				
①大東町西ヶ崎（低地南部，中央部）	3.5-4	6,110±80	マガキを主とする自然貝層及びマガキの^{14}C年代測定値.	鹿島ほか(1983, 1985) 長澤ほか(1983)
②小笠町下平川（低地中部，東縁部）	5.1		縄文海進期の内湾奥部．珪藻化石分析による.	同　上
筬川低地				
③浜岡町玄保，防災センター観測井（低地南部，中央部）	約0		層相的に堀野新田（下記）の海成層上限に相当する部分の高度.	観測井掘さく時のコア観察による.
④御前崎町堀野新田（低地南部，東縁部）	2.9		珪藻及び有孔虫化石分析による．海抜−0.1mにアカホヤ火山灰層を挟む.	米倉ほか(1985)
堀野新田北西方の筬川河床（低地南部，東縁部）	(3.1以下)	約6,300	アカホヤ火山灰層・珪藻分析による．海成層上限高度はアカホヤ火山灰降下時の値.	鹿島ほか(1983)
⑤浜岡町雨垂，地調観測井（低地南部，西縁部）	5.5-6	6,010±230	層相的に堀野新田の海成層上限に相当する層準の高度及び^{14}C年代測定値（テレダイン社測定）.	本　報　告
御前崎台地南縁 ⑥国民宿舎おまえざき荘の南	約10		海成段丘面と推定される小平坦面．厚さ約2mの風成砂の下位に厚さ10cm程度の円礫層が存在する.	坂本ほか(1978)

縄文海進期の最高海面高度（杉山ほか(1998)）

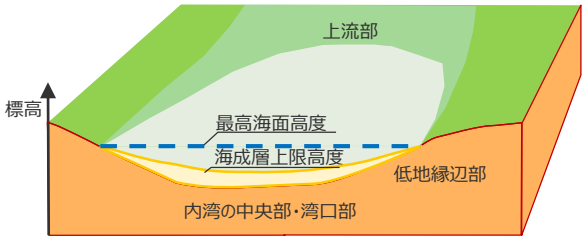
菊川低地 海抜5.1m

筬川低地 海抜5.5~6m

国土地理院（2万5千分の1の地形図「御前崎」「千浜」「下平川」「相良」）に加筆

（杉山ほか(1988)を基に作成）

御前崎周辺における低地縁辺部及び上流部の海成層上限高度



○内湾の中央部・湾口部
：最高海面高度は、海成層上限高度より高い
○低地縁辺部及び上流部
：最高海面高度は、海成層上限高度と同程度

（杉山ほか(1988)を基に作成）

杉山ほか(1988)
・菊川低地及び筬川低地南部のデータでは、いずれも海成層の上限高度は低地の南部（下流部）あるいは中央部で低く、低地の北部（上流部）あるいは縁辺部で高くなっている。この事実は、縄文海進のピーク時に内湾の中央部や湾口部は汽水成粘土ーシルト層によって完全には埋没されなかったことを示している。したがって、低地縁辺部及び上流部の海成層上限高度を以て、縄文海進期の最高海面位置の現高度とみなすと、同高度は、菊川低地で海抜5.1m、筬川低地では同約5.5－6m程度となる。

敷地周辺の縄文海進期の最高海面高度は、現標高で5m程度と評価した。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

評価結果一覧（堆積当時の標高）

第920回資料1-3
p.33 一部修正

	調査地点	イベント堆積物				
		有無	分布標高	年代	堆積当時の標高	
菊川流域	1	有	約4.1m	約2千年前以降	約4.1m未満	**約1～4m未満** （・確認されたイベント堆積物の年代は縄文海進期より新しいものであることから、イベント堆積物の堆積当時の標高は、現在の分布標高よりも低かったと推定。）
		有	約3.4m	約3千年前以前	約3.4m未満	
		有	約1.5m	約3千年前以前	約1.5m未満	
	2	有	約1.9m	約4千年前以前	約1.9m未満	
	3	無	－	－	－	
	4	有	約3.6m	約2千年前以降	約3.6m未満	
		有	約2.8m	約3千年前以前	約2.8m未満	
		有	約1.4m	約3千年前以前	約1.4m未満	
	5	無	－	－	－	
	6	無	－	－	－	
新野川流域	1～4	無	－	－	－	－
筬川流域	1～5	無	－	－	－	－

		調査地点	イベント堆積物				
			有無	分布標高	年代	堆積当時の標高	
敷地	西側	8	無	－	－	－	**約0～8m※** （・調査箇所に近い地点の海成層上限高度[1)]を参考として、縄文海進期の最高海面高度を、5m程度と評価。 ・確認されたイベント堆積物の年代は縄文海進期のものであることから、イベント堆積物の堆積当時の標高は、現在の分布標高よりも5m程度低かったと推定。）
		9	有	約5.5m	約6千年前	海面付近	
		14	有	約9.4m	約6千年前	約4.4m	
				約8.5m	約6千年前	約3.5m	
		15	有	約6.7m	約6千年前	約1.7m	
		18	有	約10.2m	約6千年前	約5.2m	
		19	無	－	－	－	
	東側	1	有	約4.8m	約6千年前	海面付近	
		2	有	約8.0m	約6千年前	約3.0m	
		3	有	約6.1m	約6千年前	海面付近	
		4	有	約4.7m	約6千年前	海面付近	
		5	有	約3.1m	約6千年前	海面付近	
		6	有	約8.1m	約6千年前	約3.1m	
		7	有	約11.7m	約6千年前	約6.7m	
		10	無	－	－	－	
		11	無	－	－	－	
		12	無	－	－	－	
		13	有	約13.2m	約6千年前	約8.2m	
		16	有	約12.8m	約6千年前	約7.8m	
		17	有	約12.6m	約6千年前	約7.6m	

1) 杉山ほか(1988)

※敷地の津波堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えていると考えられる。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

評価結果一覧（イベント堆積物の層厚）

第920回資料1-3
p.34 一部修正

■イベント堆積物の厚さをコア観察結果から下表のとおり整理して示す。

箇所			菊川流域			敷地西側				敷地東側									
ボーリング地点			菊川1	菊川2	菊川4	敷地9	敷地14	敷地15	敷地18	敷地1	敷地2	敷地3	敷地4	敷地5	敷地6	敷地7	敷地13	敷地16	敷地17
海岸線からの距離（m）			2,780	3,040	2,520	860	1,000	1,000	1,000	460	400	440	460	310	590	560	510	500	490
イベント堆積物①（上位）	分布標高(m)		4.1未満	1.9未満	3.6未満	海面付近	4.4	1.7	5.2	海面付近	3.0	海面付近	海面付近	海面付近	3.1	6.7	8.2	7.8	7.6
	層厚(m)	引き波	–	0.26	–	–	0.40	0.27	0.35	–	0.20	0.19	0.12	0.35	0.10	–	0.20	0.17	–
		混濁	–	0.34	–	–	0.19	0.26	–	–	0.70	2.34	0.28	0.44	0.45	–	0.55	0.23	–
		押し波	–	0.31	–	0.08	0.11	0.47	0.20	–	–	0.47	0.40	0.21	0.08	–	–	0.10	–
		(混在)	0.32	–	0.51	0.52	–	–	–	0.25	–	–	–	–	–	0.22	–	–	0.30
		計	0.32	0.91	0.51	0.60	0.70	1.00	0.55	0.25	0.90	3.00	0.80	1.00	0.63	0.22	0.75	0.50	0.30
イベント堆積物②（中位）	分布標高(m)		3.4未満		2.8未満		3.5												
	層厚(m)	引き波	0.22		0.23		0.20												
		混濁	–		–		–												
		押し波	0.76		–		–												
		(混在)	–		0.54		0.28												
		計	0.98		0.77		0.48												
イベント堆積物③（下位）	分布標高(m)		1.5未満		1.4未満														
	層厚(m)	引き波	0.24		0.29														
		混濁	–		–														
		押し波	–		0.26														
		(混在)	0.51		–														
		計	0.75		0.55														

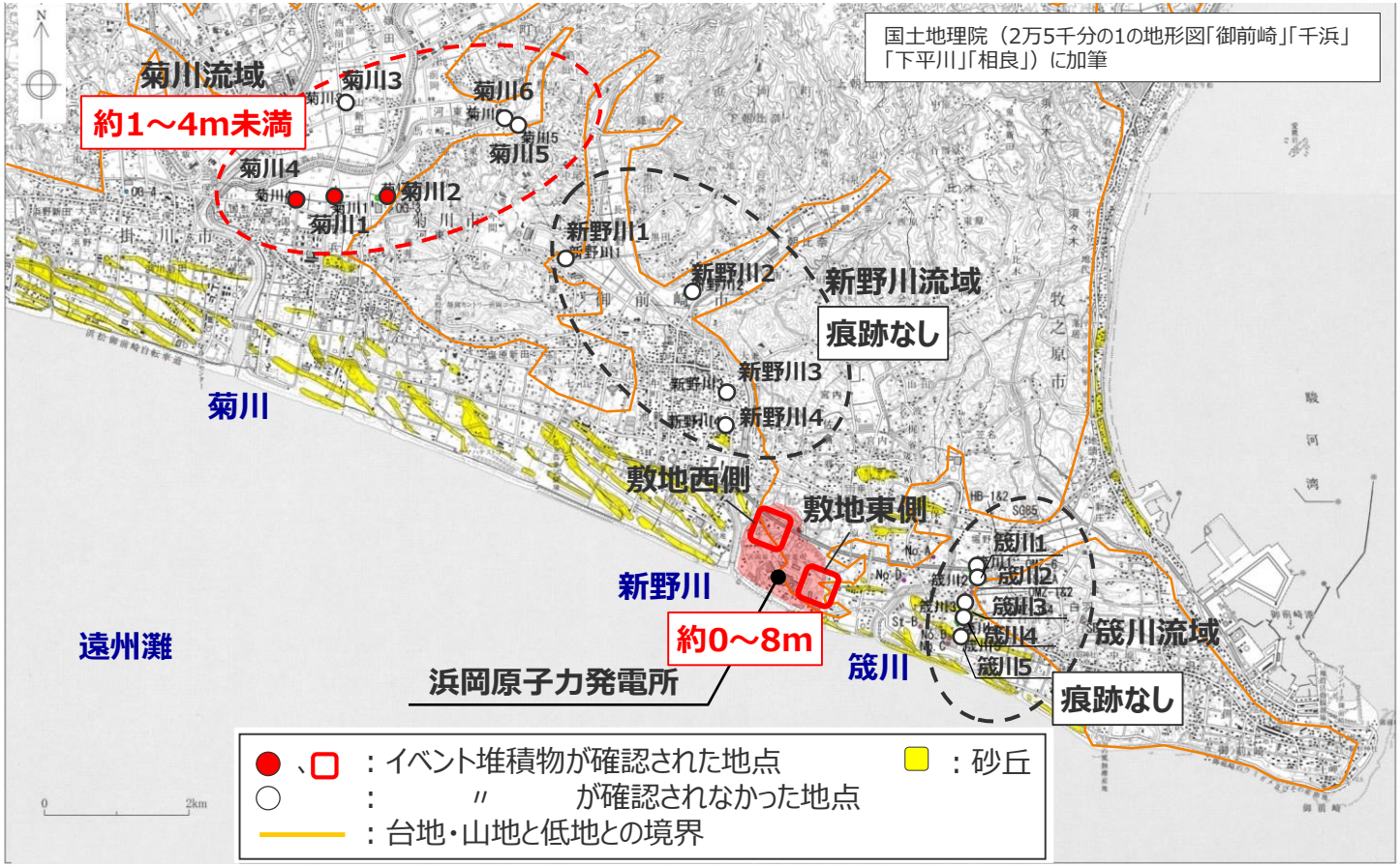
・ 抽出したイベント堆積物については、堆積物の厚さの評価のため、小松原（2012）、藤原（2007）、澤井（2012）を参考として、以下の観点から「引き波」「混濁」「押し波」の各構造の観察も試みた。
判断が出来ない範囲は「混在」とした。なお、イベント堆積物の厚さは、保守的に泥層中に砂、礫を含む範囲全体を認定した。
「引き波」：砂・礫と上流の泥などが混じり、泥を礫状に含む。葉理がみられる。
「混濁」　：葉理がみられず、シルトと砂が混じった状態。流れが停滞している。
「押し波」：砂・礫主体の部分で下流の堆積物や削り込みがみられる。葉理がみられる。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

敷地周辺の津波堆積物調査結果

第920回資料1-3
p.35 再掲

■ 敷地周辺において津波堆積物の残存の可能性がある箇所を選定し、自社による津波堆積物調査を実施した。
■ その結果、**イベント堆積物は、海岸近く（敷地西側、東側）あるいは比較的規模の大きな河口の近く（菊川4,1,2）で確認され、浜堤の背後にあるなど小さな津波では浸入し難いと考えられる地点では確認されなかった。**これは、**浜堤を超えて内陸側へ広い分布を持つ津波堆積物は確認されず歴史記録よりも広域に分布する巨大な津波の痕跡は確認されないとする遠州灘沿岸域における他機関の津波堆積物調査結果と整合的**である。
■ また、確認したイベント堆積物の堆積当時の標高は、**敷地では約0～8m、菊川流域では約1～4m未満であった。**なお、敷地の津波堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えていると考えられる。
➡以上より、敷地周辺の津波堆積物調査の結果、他機関による遠州灘沿岸域の津波堆積物調査と同様、**巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。**



		イベント堆積物	
		有無	堆積当時の標高
菊川流域		有	約１～４ｍ未満
新野川流域		無	－
筬川流域		無	－
敷地	西側	有	約０～８ｍ※
	東側	有	

※敷地の津波堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えていると考えられる。

敷地周辺の津波堆積物調査結果

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

目次

1　歴史記録及び津波堆積物に関する調査
1.1　歴史記録に関する文献調査
1.2　津波堆積物に関する文献調査
1.3　津波堆積物に関する現地調査
1.4　歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

敷地周辺の津波痕跡高

第920回資料1-3
p.37 再掲

歴史記録に関する調査

■歴史記録に関する文献調査　1.1

・南海トラフでは、過去約1,400年間の歴史記録から、宝永地震(M8.6)の津波の規模が最大であるとされ、南海トラフの沿岸域には宝永地震を含む多くの津波痕跡が残されている。
・敷地が位置する遠州灘沿岸域について、歴史記録に基づく津波痕跡高は、概ね5~10m。

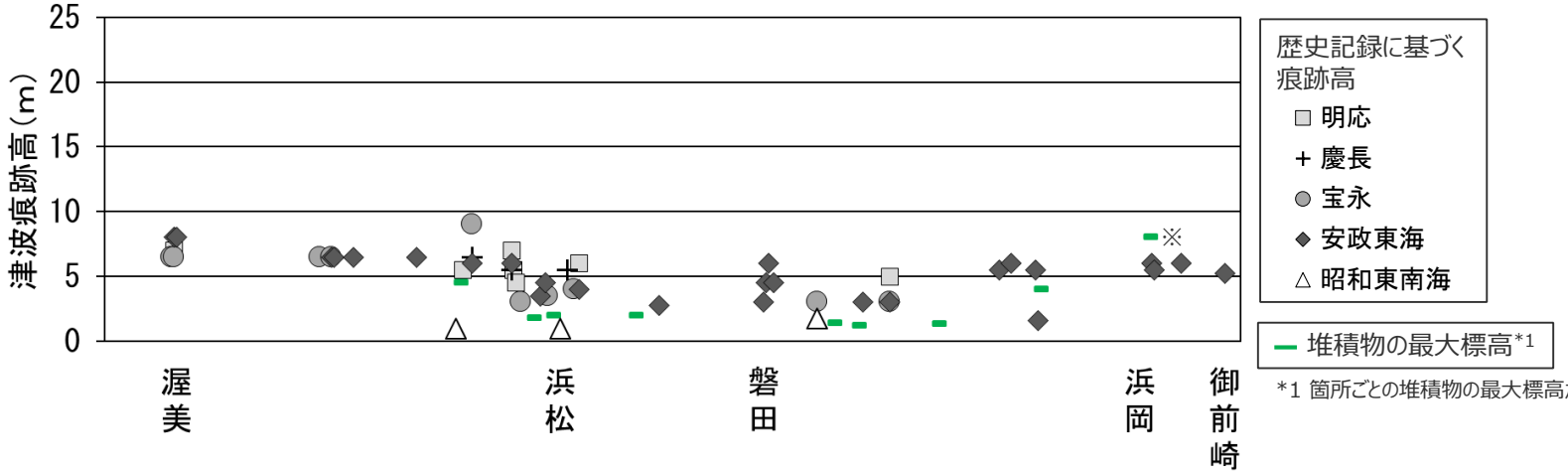
津波堆積物に関する調査

■津波堆積物に関する文献調査　1.2

・南海トラフでは、同規模の津波が数百年間隔で繰り返し発生していたことを示す津波堆積物が確認されている。
・敷地が位置する遠州灘沿岸域では、3～4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られている。
・津波堆積物の標高は、約0~5m。

■津波堆積物に関する現地調査　1.3

・他機関による遠州灘沿岸域の津波堆積物調査と同様、巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。
・イベント堆積物の標高は、敷地では約0~8m、菊川流域では約1~4m未満。



*1 箇所ごとの堆積物の最大標高が0m以上のものをプロット。

※敷地の津波堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えていると考えられる。

遠州灘沿岸域における津波痕跡高の調査結果のまとめ

ここでは、実際の津波高は津波堆積物の分布標高よりも高いと考えられることに留意して、歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高を検討する。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

東北沖地震等による最大遡上高と津波堆積物の分布標高の関係

第920回資料1-3
p.38 再掲

■ Abe et al. (2012)は、東北沖地震等による海岸線からの浸水距離と津波堆積物の分布距離とを比較し、浸水距離が2.5km未満の測線においては浸水域と津波堆積物の分布域は概ね一致し、浸水距離が2.5km以上の測線においては両者に乖離が見られるとしている。
■ また、Abe et al. (2012)による比較結果によると、津波の最大遡上高と津波堆積物の分布標高の差は約0~2m。

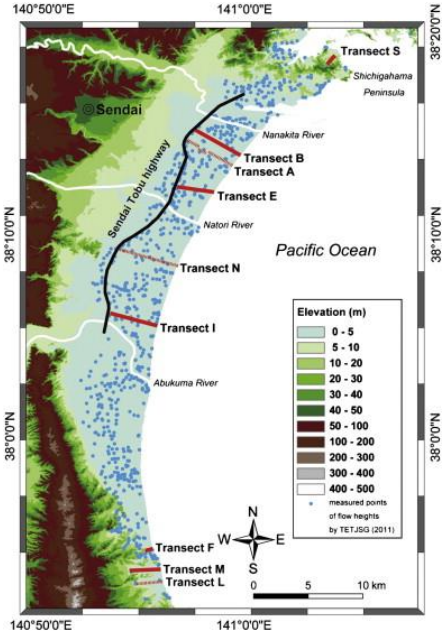


Fig. 1. Map showing the study area and locations of each transect (based on the pre-tsunami 10 m DEM data provided by GSI), measured points of flow height by TETJSG (2011). The solid red line shows transects with more than several sites. The dashed red line shows transects with the measurement of the inundation distance and the maximum extent of the sand.
Transects A and N are adopted from Goto et al. (2011, accepted for publication-b).

調査測線

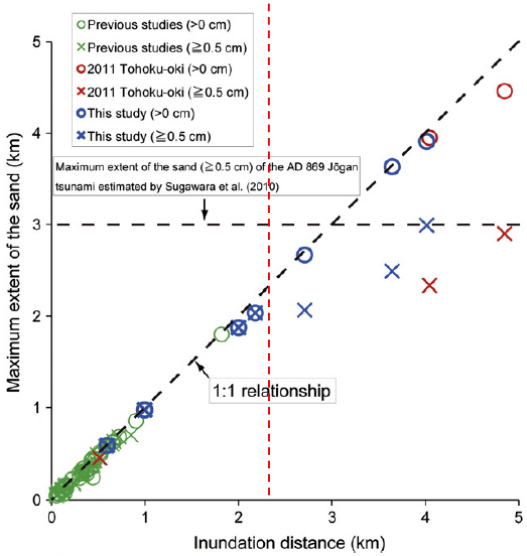


Fig. 5. Relationship between the inundation distance (km) and the maximum extent of the sand (km) based on data from previous studies including Jaffe et al. (2006), Apotsos et al. (2011), Morton et al. (2011), and MacInnes (personal communication) (green), previous studies on 2011 Tohoku-oki tsunami including Goto et al. (2011, accepted for publication-a, accepted for publication-b, in press), and Chagué-Goff et al. (submitted for publication) (red) and this study (blue). The dashed line at 3 km shows the maximum extent of the Jōgan tsunami sand (≥0.5 cm) estimated by Sugawara et al. (2010).

各測線における浸水距離と津波堆積物の分布距離の関係

最大遡上高と津波堆積物の分布標高の関係

測線	最大遡上高(m)	堆積物の分布標高(m)	
		砂層及び泥層	0.5cm以上※の砂層
A	2.6	2.2	0.9
B	3.1	1.7	1.4
E	1.3	1.1	0.6
F	5.2	4.4	4.4
I	1.8	1.4	0.9
L	8.0	データなし	データなし
M	6.9	5.4	5.4
N	データなし	1.2	データなし
S	4.0	2.2	2.2

※過去の津波堆積物調査から貞観津波の痕跡として確認されている最小層厚

東北沖地震による浸水域と津波堆積物の分布域の関係

(Abe et al. (2012)を基に作成)

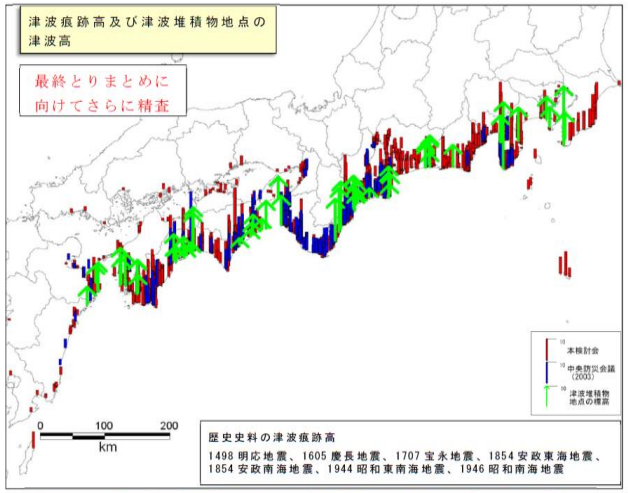
Abe et al. (2012)
- 仙台平野は、東北沖地震による津波浸水域と津波堆積物の分布との関係を広範囲で比較できる稀な例である。
- 仙台平野において、東北沖地震による海岸線からの浸水距離と津波堆積物の分布距離とを比較。
- その結果、0cm以上の砂層及び泥層については、海岸線からの浸水距離と津波堆積物の分布距離は概ね一致した。一方、貞観津波の痕跡として確認されている0.5cm以上の砂層について、**海岸線からの浸水距離が2.5km未満の測線においては浸水域と津波堆積物の分布域は概ね一致し、浸水距離が2.5km以上の測線においては浸水域と津波堆積物の分布域に乖離が見られる。**
- 浸水距離が2.5km未満の測線において浸水域と津波堆積物の分布域は概ね一致していることは、より小さい津波が発生している地域における既往の研究結果と一致している。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

内閣府、国土交通省ほかによる最大遡上高と津波堆積物の分布標高の検討

第920回資料1-3
p.39 再掲

■ 内閣府(2012)および国土交通省ほか(2014)では、東北沖地震等の津波高と津波堆積物の分布標高の分析結果等に基づき、津波堆積物地点の標高に2mの高さを加えたものを過去地震の津波高と評価している。



図Ⅲ.17　過去地震の津波高（図Ⅲ.3に津波堆積物調査地点の標高に 2m の高さを便宜的に加えたものを追加）

（内閣府(2012)）

内閣府(2012)による南海トラフの沿岸域における津波堆積物の分布標高から推定された津波高の評価

地域	地点	津波の年代	現在の津波堆積物基底標高 (m)	地殻変動量（12.5万年前以降の平均隆起速度）(m/ky)	地殻変動補正後の津波堆積物基底標高 (m)	津波の推定波高（堆積物基底＋2m）(m)	調査地点の位置（地図から読み取り）	
							緯度	経度
渡島半島西岸	島牧村大平川	AD1993	7.4	0.8		9.4	42.7237	140.0722
	せたな町後志利別川	AD1741※	2.6	0.5		4.6※	42.4153	139.8428
	せたな町水垂	AD1993	7.0	0.5		9.0	42.3520	139.7857
奥尻島	奥尻島ワサビヤチ川	11～13C	4.4	0.6	3.9	5.9	42.0673	139.4499
	奥尻島-1（貝取澗）	AD1741※	7.3	0.6		4.6※	42.0661	139.4389
	奥尻島-2	AD1993	9.9	0.6		11.9	42.0720	139.4250
	奥尻島-3	AD1993	5.0	0.6		7.0	42.0776	139.4236
	奥尻島-4	AD1993	4.9	1.0		6.9	42.1570	139.4120
渡島半島西岸	乙部町姫川	AD1741※	1.8	0.2		4.6※	41.9736	140.1450
	江差町五厘沢	13C	5.1	0.2	4.9	6.9	41.9500	140.1409
	上ノ国町大安在浜	AD1741※	6.9	0.3		4.6※	41.8003	140.0734
	上ノ国町ラスタッペ岬北方	11～13C	12.0	0.3	11.5	13.5	41.6938	140.0112
西津軽	小泊	AD1983	4.7	0.3		6.7	41.1365	140.2861
白神山地沿岸	深浦町鳥居崎	1.1ka	14.0（遡上点）	0.8	13.1	13.1 / 11.4（平均）	40.7323	139.9959
			8.5（堆積物）		7.6	9.6		
	深浦町椿山	AD1983	4.7	0.7		6.7	40.5947	139.8649
男鹿半島	船川	15C	4.5	0.9	4.1	6.1	39.8615	139.7733
山形沖飛島	飛島①	AD1833	4.8	0.5		6.8	39.2054	139.5491
	飛島⑤	12～13C	4.6	0.5	4.2	6.2	39.1872	139.5402
	飛島⑥	AD1833	7.8	0.5		9.8	39.1849	139.5415
佐渡	大野亀	1833／1762	4.9	0.6		6.9	38.3190	138.4634
	春日崎	1833／1762	4.1	0.6		6.1	38.0170	138.2232

○津波水位の推定
①津波堆積物の基底の標高を柱状図より読み取り。
②過去の津波については、津波堆積物基底の標高を、12.5万年前から現在までの平均隆起速度から、津波発生時の標高に補正。
津波の年代に幅がある場合は、年代幅の中央値とした。
③津波の推定波高は、浸水高さを2mとして津波堆積物基底標高（現在及び地殻変動補正値）から算定した。
○深浦町鳥居崎地点は、津波堆積物による津波波高推定値（地殻変動補正後の堆積物基底+2m=9.62m）と遡上高（地殻変動補正値13.12m）の中間値とした。
※1741年の津波は渡島大島の噴火に伴う山体崩壊によるもので、海域活断層を波源とするものではないが参考値として示した。

（国土交通省ほか(2014)）

国土交通省ほか(2014)による日本海沿岸域における津波堆積物の分布標高から推定された津波高の評価

内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」第5回検討会議事録

・それぞれの同じ時代の津波においても、そのほんの少しの場所の違い、あるいは形状の違い、流れの違い。原因がはっきりわからないところはあるのですが、層厚だけから浸水深を見るのはなかなか難しいのかもしれないという複雑さを示されている資料だそうでございます。

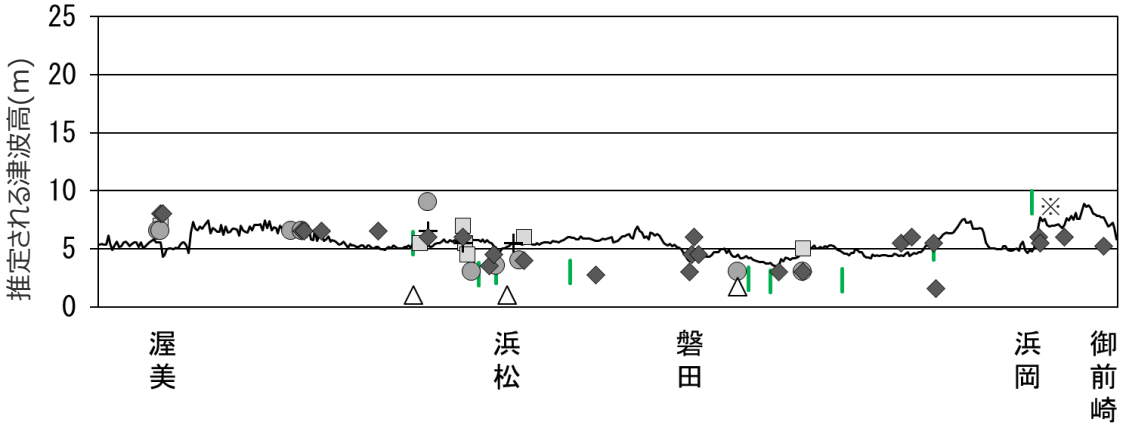
・先ほど紹介されたもので図６ですか。これは●●さんが今、投稿中の論文だということですが、私たちも大体こういうようなイメージを持っているんですけれども、やはり広域的に広がるところで津波堆積物の分布域と高さの関係をもう少し幅広く集めていくと、やはり津波堆積物の限界のところでは、高さ１ｍ とか２ｍ とか、そういうイメージというのはかなり一致するのかなと。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

遠州灘沿岸域における最大遡上高と津波堆積物の分布標高の関係

第920回資料1-3
p.40 再掲

■ 東北沖地震等による津波の最大遡上高と津波堆積物の分布標高の差が約0～2mであることを踏まえると、遠州灘沿岸域の津波堆積物の分布標高から推定される津波高は以下のとおり。敷地周辺の遠州灘沿岸域で概ね５～１０mと考えられる。



最大遡上高と津波堆積物の分布標高の関係を踏まえて推定される津波高

| 津波堆積物から推定される津波高
（津波堆積物の最大標高+0~2mの高さを幅で示した）

— 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルによる津波高

歴史記録に基づく痕跡高
- □ 明応
- ＋ 慶長
- ● 宝永
- ◆ 安政東海
- △ 昭和東南海

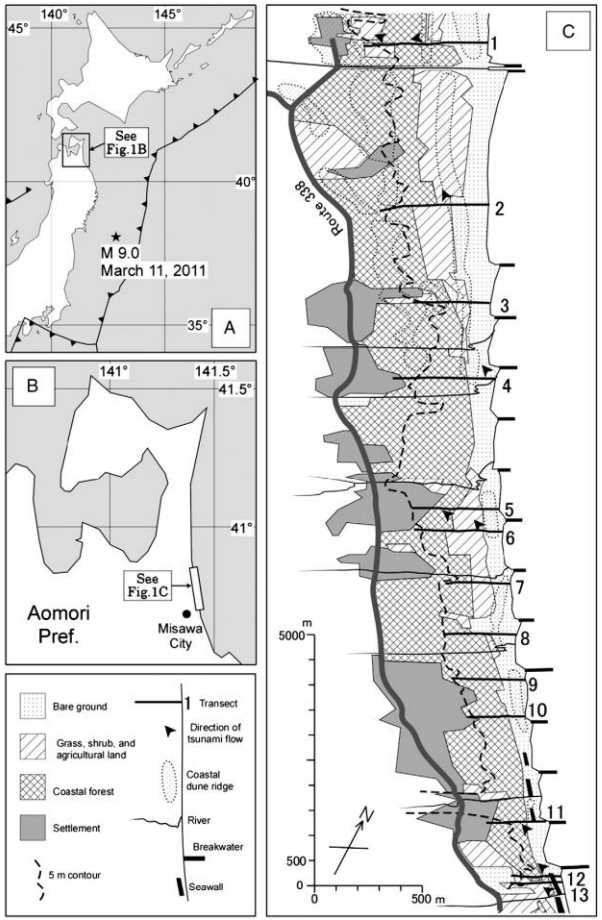
※ 敷地の津波堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えていると考えられる。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

東北沖地震による津波堆積物の厚さと地形的特徴の関係

第920回資料1-3
p.41 再掲

■ Nakamura et al.(2012)は、三沢海岸を対象として、東北沖地震による津波堆積物の特徴を分析し、**東北沖地震の津波堆積物の厚さなどの特徴は、浸水深ではなく、主に海岸付近の地形と津波堆積物の供給源の有無が影響している**としている。

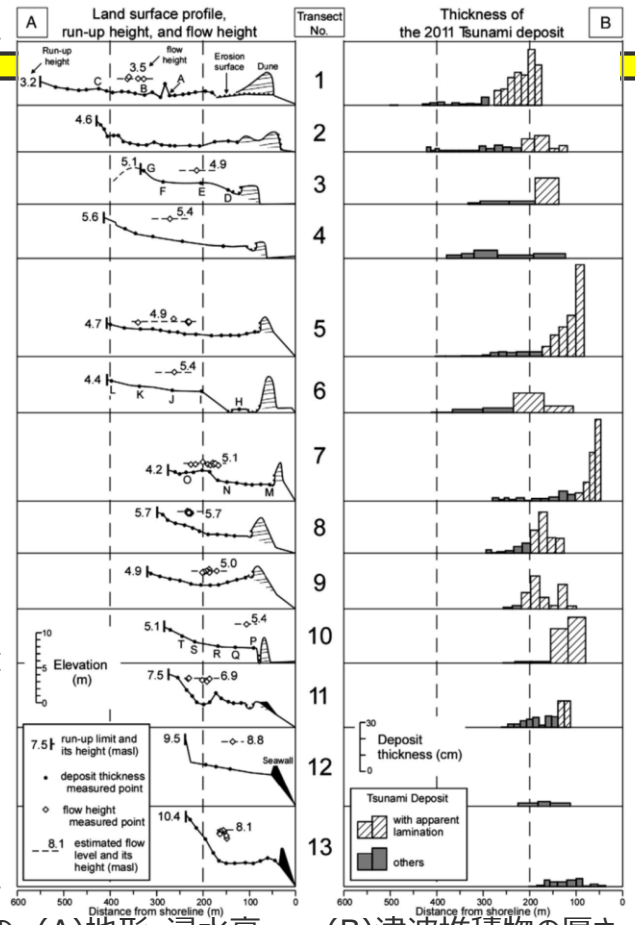


調査範囲および調査測線

海岸付近の地形と津波堆積物の供給源の有無

・低地が比較的広い
・砂丘(津波堆積物の供給源)が海岸付近に存在

・低地が比較的狭い
・コンクリート堤防が海岸線付近に存在



各調査測線の　(A)地形・浸水高　　(B)津波堆積物の厚さ

津波堆積物厚さなどの特徴

・特に砂丘の陸側に厚く堆積し陸側に向かうほど薄くなるもののほぼ浸水限界まで堆積が認められる

・薄くまばらに堆積している

三沢海岸における東北沖地震による浸水深と津波堆積物の厚さの調査結果　　(Nakamura et al. (2012)を基に作成)

Nakamura et al. (2012)
・三沢海岸（青森県）において、東北沖地震による浸水高の調査と津波堆積物調査を実施した。
・調査の結果、**津波高は、北部の測線では平均4～5m程度、南部の測線では最大で10m**であった。
・一方、津波堆積物は、**砂丘が海岸線に存在し低地が比較的広い北部の測線では特に砂丘の陸側に厚く堆積し陸側に向かうほど薄くなるもののほぼ浸水限界まで堆積が認められたのに対し、コンクリート堤防が海岸線に存在し低地が比較的狭い南部の測線では薄くまばらに堆積していた。**
・**東北沖地震の津波堆積物の特徴は、浸水深ではなく、主に海岸付近の地形と津波堆積物の供給源の有無が影響していると考えられる。**

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

東北沖地震による津波堆積物の厚さと浸水深の関係

第920回資料1-3
p.42 再掲

■ Goto et al.(2014)は、仙台平野において、東北沖地震による津波堆積物の厚さと浸水深の関係について分析し、津波堆積物の厚さを浸水深で除した堆積物濃度について全域での対数平均値は2%であるとし、この結果は津波による浮遊砂上限濃度を平均約2%と仮定できることを示すとしている。
⇒ Goto et al.(2014)の結果は、津波堆積物の厚さと浸水深との比率が広域的には約2%となることを示したものであるが、津波堆積物の厚さに大きな影響を与えると考えられる局所的な地形の影響を検討しておらず、個別地点の津波堆積物の厚さから当該地点の津波高を推定できることを示したものではないと考えられる。

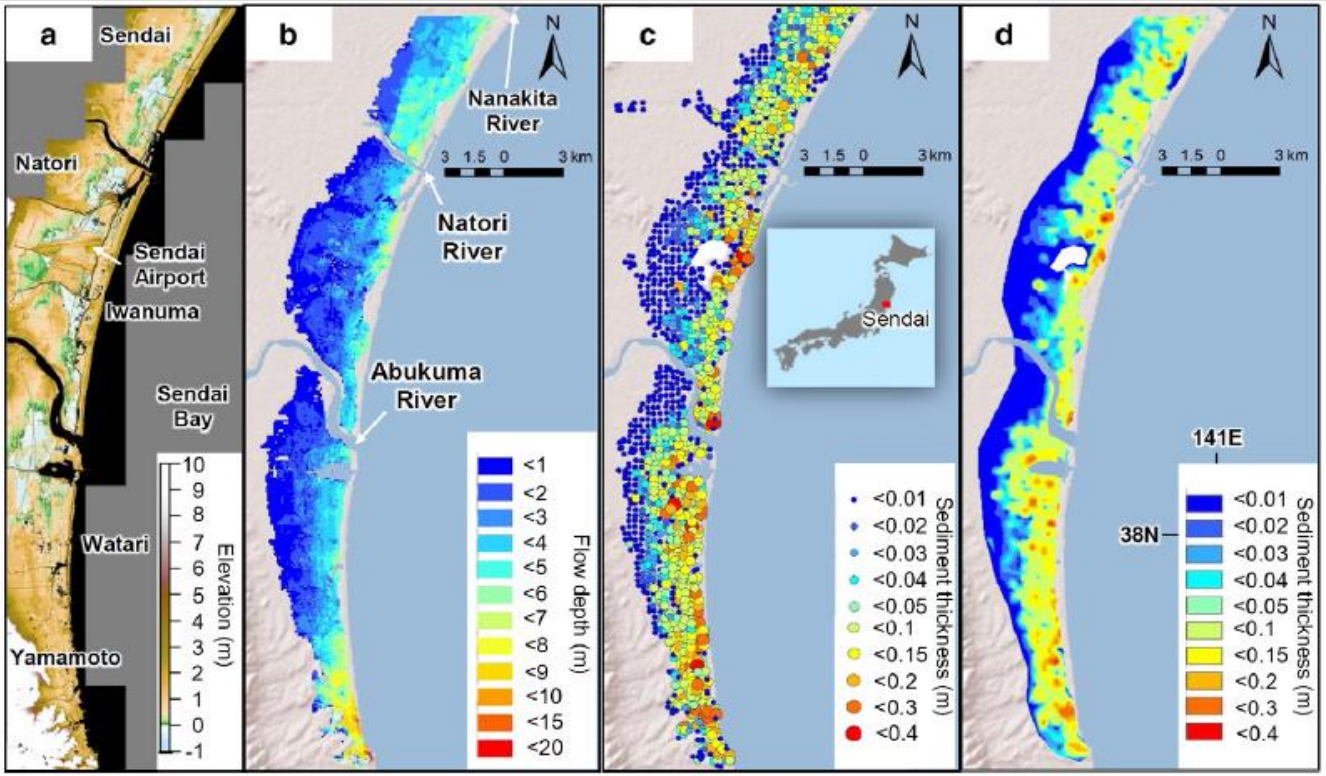
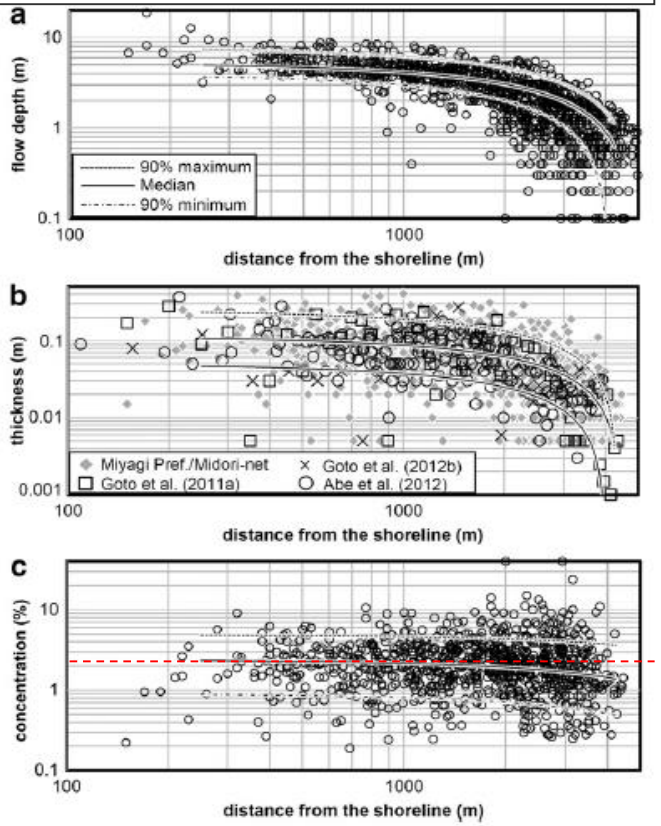


Fig. 1. (a) Topographic map at Sendai Plain (post-tsunami 5 m DEM data). (b) Interpolated flow depth data (m) of 100 m grid. (c) Sediment thickness data (m) obtained from Miyagi Prefecture/Midori-net Miyagi. (d) Interpolated sediment thickness data (cm) for a 50 m grid.

浸水深と堆積物厚さの分布



(a)浸水深、(b)堆積物厚さ、
(c)堆積物濃度と海岸線からの距離の関係
(Goto et al. (2014)を基に作成)

仙台平野における東北沖地震による浸水深と津波堆積物厚さの関係

Goto et al. (2014)
- 東北沖地震の直後、仙台平野の浸水域全域における計1,300地点の津波堆積物の厚さのデータ(10ha格子(約316m間隔))が収集された。
- このデータセットを用いて分析した結果、津波堆積物厚さと浸水深はいずれも、海岸線からの浸水距離との相関があること、海岸線付近を除き標高との相関がないことを確認した。
- また、各地点の津波堆積物の厚さを浸水深で除した堆積物濃度の頻度分布は、対数正規分布とよく一致しており、その平均値は2%であった。このことは、津波による流れの中の上限砂濃度を平均で約2%と仮定できることを示している。ただし、この分析結果は、平野が非常に平坦で低く、それゆえ比較的単純な浸水過程をたどる仙台平野でのみ適応できる可能性がある。

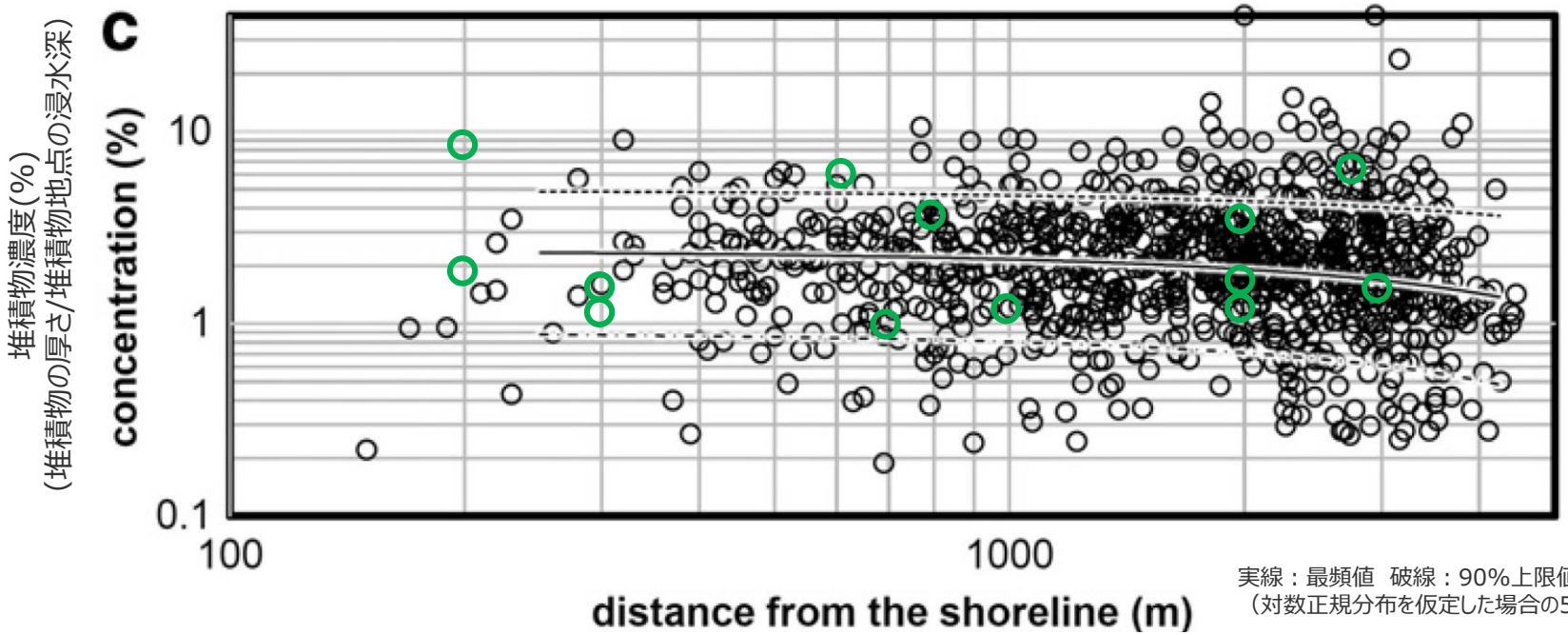
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

遠州灘沿岸域における津波堆積物の厚さと浸水深の関係

第920回資料1-3
p.43 再掲

■ 津波堆積物の厚さと浸水深との関係について、Goto et al.(2014)による仙台平野の分析結果と、遠州灘沿岸域の調査結果（当社の調査結果を含む）との比較を試みた。ここで、遠州灘沿岸域における津波高を10mと仮定した。

■ その結果、遠州灘沿岸域の調査結果は河口や谷地形に浸入したものである（藤原(2013)）など仙台平野の津波の浸水過程（Goto et al.(2014)）とは異なると考えられること、津波堆積物の厚さは主に海岸付近の地形と津波堆積物の供給源の有無が影響していると考えられること（Nakamura et al.(2012)）を踏まえると異なる地域・イベントの調査結果を単純に比較することは難しいと考えられるが、遠州灘沿岸域における津波堆積物の厚さと浸水深との関係は、Goto et al.(2014)による東北沖地震の分析結果の範囲内にあることを確認した。



実線：最頻値　破線：90%上限値・下限値
（対数正規分布を仮定した場合の500m区間の平均値）

○ 仙台平野における津波堆積物調査結果
○ 遠州灘沿岸域の津波堆積物調査結果（当社の調査結果を含む）

・遠州灘沿岸域の津波堆積物に関する文献調査（1.2）の結果、堆積物の最大標高と層厚の情報が共にある11地点、および、津波堆積物に関する現地調査（1.3）の結果、津波堆積物が確認された調査地点（菊川および敷地）について記載した。
・仙台平野での津波堆積物調査は約10ha格子(約316m間隔)で実施されていることを踏まえ、津波堆積物に関する現地調査結果については調査地点ごとに集約しその平均値を表示した。
・海岸線からの距離：現在の海岸線からの距離に基づく。
・津波堆積物の厚さ：仙台平野では引き波がほとんど観測されなかったとされる（Goto et al.(2014))ことを踏まえ、当社の調査結果についてはイベント堆積物のうち引き波により堆積したものを除く層厚とした。
・堆積物地点の浸水深さ：歴史記録に基づき遠州灘沿岸域の津波高を10mと仮定して、イベント堆積物の標高に基づき算定した。

遠州灘沿岸域における浸水深と堆積物厚さの関係

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高のまとめ

第920回資料1-3
p.44 再掲

歴史記録に関する調査

■歴史記録に関する文献調査　1.1

・南海トラフでは、過去約1,400年間の歴史記録から、宝永地震(M8.6)の津波の規模が最大であるとされ、南海トラフの沿岸域には宝永地震を含む多くの津波痕跡が残されている。
・敷地が位置する遠州灘沿岸域について、歴史記録に基づく津波痕跡高は、概ね5~10m。

津波堆積物に関する調査

■津波堆積物に関する文献調査　1.2

・南海トラフでは、同規模の津波が数百年間隔で繰り返し発生していたことを示す津波堆積物が確認されている。
・敷地が位置する遠州灘沿岸域では、3～4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られている。
・津波堆積物の標高は、約0~5m。

■津波堆積物に関する現地調査　1.3

・他機関による遠州灘沿岸域の津波堆積物調査と同様、巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。
・イベント堆積物の標高は、敷地では約0~8m、菊川流域では約1~4m未満。

歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高　1.4

歴史記録から推定される津波高

・歴史記録から推定される遠州灘沿岸域の津波高は、概ね5~10mと考えられる。

津波堆積物から推定される津波高

・東北沖地震等による津波の最大遡上高と津波堆積物の分布標高の差が約0~2mであることを踏まえると、津波堆積物から推定される遠州灘沿岸域の津波高は、概ね5~10mと考えられる。

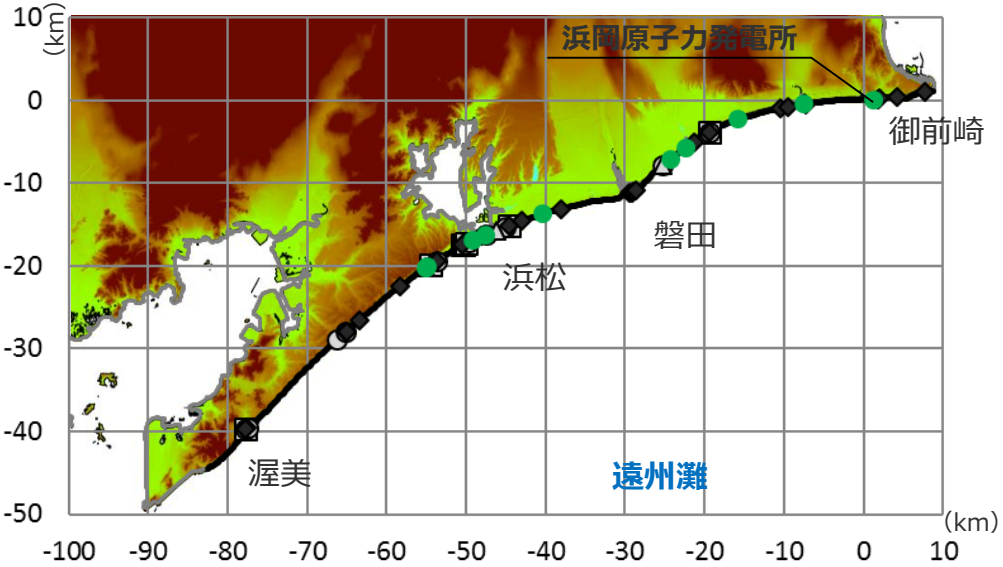
歴史記録及び津波堆積物から推定される遠州灘沿岸域の津波高は、概ね5~10mと考えられる。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

津波評価結果との比較

第920回資料1-3
p.45 再掲

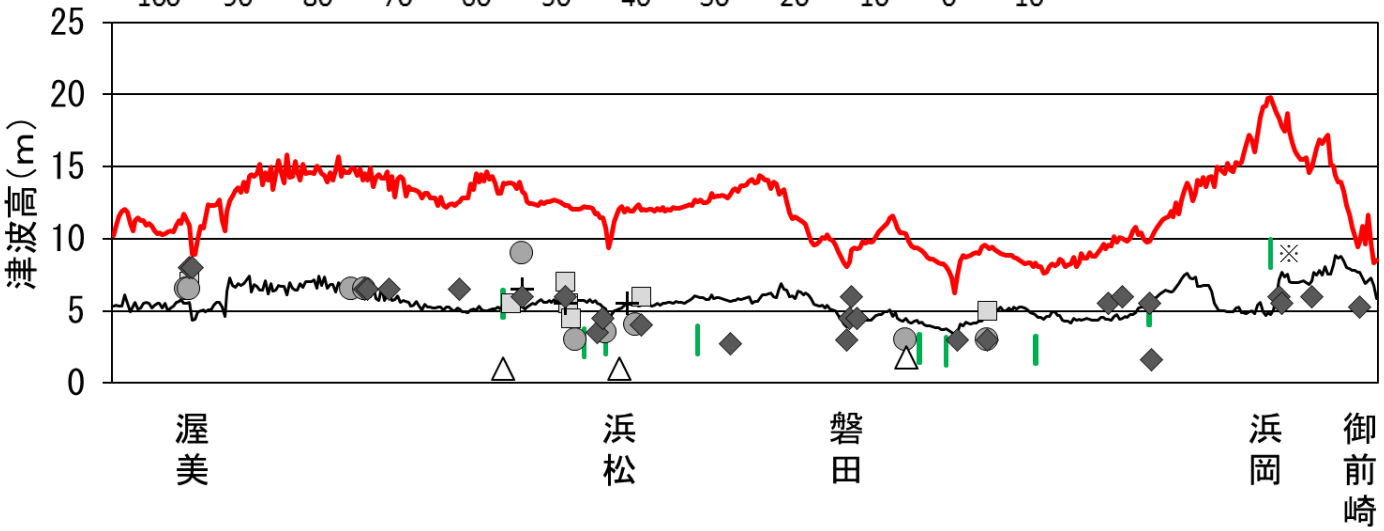
■歴史記録および津波堆積物から推定される遠州灘沿岸域の津波高は、概ね5～10m。
■内閣府の最大クラスの津波による海岸線での津波高は、歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高(概ね5～10m)を、遠州灘沿岸域の全域において2～3倍程度上回っている。



歴史記録に基づく痕跡高が確認された箇所
- □ 明応
- ＋ 慶長
- ● 宝永
- ◆ 安政東海
- △ 昭和東南海

● 津波堆積物が確認された箇所*1

*1 箇所ごとの堆積物の最大標高が0m以上のもの。



━ 内閣府の最大クラスモデルによる津波高
─ 遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルによる津波高

| 津波堆積物から推定される津波高
（津波堆積物の最大標高+0~2mの高さを幅で示した）

歴史記録に基づく痕跡高
- □ 明応
- ＋ 慶長
- ● 宝永
- ◆ 安政東海
- △ 昭和東南海

※敷地の津波堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えていると考えられる。

最大クラスの津波による海岸線の津波高と、歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高との比較

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献

- 相田勇（1981）「東海道沖におこった歴史津波の数値実験」『地震研究所彙報』Vol.56，pp.367-390。
- 相田勇（1985）「東海地震津波の挙動－その数値実験－」『月刊地球』Vol.7，No.4，pp.204-215。
- 阿部朋弥，白井正明（2013）「愛知県渥美半島の沿岸低地で見出された江戸時代の津波起源と推定されたイベント堆積物」『第四紀研究』Vol.52，No.2，pp.33-42。
- 飯田汲事（1981a）「宝永4年10月4日（1707年10月28日）の宝永地震の津波被害」『愛知県被害津波史』愛知県防災会議地震部会，pp.36-49。
- 飯田汲事（1981b）「嘉永7年（安政元年）11月4日（1854年12月23日）の安政地震の津波被害」『愛知県被害津波史』愛知県防災会議地震部会，pp.50-78。
- 飯田汲事（1985a）「愛知県及び隣接県被害津波史」『東海地方地震・津波災害誌』飯田汲事教授論文選集発行会，pp.669-790。
- 飯田汲事（1985b）「歴史地震の研究 （4）:慶長 9年12月16日（1605年2月3日）の地震及び津波災害について」『愛知工業大学研究報告. B, 専門関係論文集』Vol.16，pp.159-164。
- 飯田汲事（1985c）「昭和19年12月7日東南海地震の震害と震度分布」『東海地方地震・津波災害誌』飯田汲事教授論文選集発行会，pp.449-570。
- 池谷仙之，和田秀樹，阿久津浩，高橋実（1990）「浜名湖の起源と地史的変遷（湖沼の成因と環境・地質）」『地質学論集』第36号，pp.129-150。
- 岩瀬浩之，原信彦，田中聡，都司嘉宣，今井健太郎，行谷佑一，今村文彦（2011）「高知県土佐清水市内における1707年宝永地震の津波痕跡に関する現地調査報告」『津波工学研究報告』第28号 ，pp.105-116。
- 内田主税（2002）「遠州灘沿岸，静岡県大須賀町付近における沖積層中のイベント堆積物と古地形環境」『日本地理学会発表要旨集』第61号，135p。
- 蛯名裕一，今井健太郎，大林涼子，柄本邦明，都司嘉宣（2020）「古絵図に基づく安政東海地震の浜名湖周辺における津波浸水域の分析」『歴史地震』第35号，pp.187-206。
- 岡村眞，松岡裕美，佃栄吉，都司嘉宣（2000）「沿岸湖沼堆積物による過去一万年間の地殻変動と歴史津波モニタリング」『月刊地球／号外』Vol.28，pp.162-168。
- 岡村眞，松岡裕美，古野北斗（2009）「浜名湖湖底堆積物に記録された２つの地震イベント」『日本地球惑星科学連合2009年大会予稿集』T225-P004。
- 岡村眞・松岡裕美（2012）「津波堆積物からわかる南海地震の繰り返し」『科学』Vol.82，No.2，pp.182-191。
- 岡村行信（2012）「西暦869年貞観津波の復元と東北地方太平洋沖地震の教訓－古地震研究の重要性と研究成果の社会への周知の課題－」『シンセオロジー』Vol.5，No.4，pp.234-242。
- 鹿島薫，米倉伸之，池田安隆，熊木洋太，宮崎隆，長澤良太（1983）「御前崎周辺地域の完新世海水準変化」『日本第四紀学会講演要旨集』No. 13，pp. 126-127。
- 鹿島薫，長澤良太，宮崎隆（1985）「静岡県菊川平野における完新世の海水準変動に関する資料」『第四紀研究』Vol. 24，pp. 45-50。
- 気象庁（1945）『昭和十九年十二月七日東南海大地震調査概報』中央気象台。
- 気象庁（1973）「1972年12月4日八丈島東方沖地震について」『地震予知連絡会会報』第9巻，3-4，pp.46-50。
- 気象庁（2004）『2004 年9月5日23 時57 分頃の東海道沖の地震について（第2報）』平成16年9月6日。
- 気象庁（2009）『平成21年8月11日の駿河湾の地震で発表した津波注意報について』（ http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/tsunamihyoka/20090811suruga-wan/index.html）。
- 気象庁（2010）『2010年2月27日15時34分頃にチリ中部沿岸で発生した地震について（第３報） 』平成22年2月28日。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献

- 北村晃寿，小林小夏（2014）「静岡平野・伊豆半島南部の中・後期完新世の古津波と古地震の地質学的記録」『地学雑誌』第123巻，第6号，pp.813-834。
- 北村晃寿，川手繋人（2015）「静岡県南伊豆・吉佐美の海岸低地における津波堆積物の有無の調査」『静岡大学地球科学研究報告』第42号，pp.15-23。
- 北村晃寿，鈴木孝和，小林小夏（2015）「静岡県焼津平野における津波堆積物の調査」『静岡大学地球科学研究報告』第42号，pp.1-14。
- 北村晃寿，三井雄太，石橋秀巳，森英樹（2018）「伊豆半島南東部静岡県河津町の海岸低地における津波堆積物調査」『静岡大学地球科学研究報告』第45号，pp.1-16。
- 熊谷博之（1999）「浜名湖周辺での東海沖の大地震に伴う津波堆積物の調査」『地学雑誌』第108巻，第4号，pp.424-432。
- 国土交通省，内閣府，文部科学省（2014）『日本海における大規模地震に関する調査検討会報告』平成26年9月。
- 国土地理院『2万5千分の1地形図』『5万分の1地形図』。
- 小松原純子，藤原治，高田圭太，澤井祐紀，Than Tin Aung，鎌滝孝信（2006）「沿岸低地堆積物に記録された歴史時代の津波と高潮：南海トラフ沿岸の例」『活断層・古地震研究報告』第6号，pp.107-122。
- 小松原純子，岡村行信，澤井祐紀，宍倉正展，吉見雅行，竿本英貴（2007）「紀伊半島沿岸の津波堆積物調査」『活断層・古地震研究報告』地震調査総合センター，Vol.7，pp.219-230。
- 小松原純子，藤原治，高田圭太，澤井祐紀，Than Tin Aung，鎌滝孝信（2009）「東海道白須賀宿付近の堆積物に記録された歴史時代の津波と高潮」『歴史地震』第24号，169p。
- 小松原純子（2012）「浅海域および沿岸低地に堆積した津波堆積物の識別基準」『堆積学研究』第71巻，第2号，pp.119-127。
- 佐竹健治（2013）「第197 回地震予知連絡会 重点検討課題「世界の巨大地震・津波」概要」『地震予知連絡会会報』第89巻，12-6，pp.414-416。
- 澤井祐紀（2012）「地層中に存在する古津波堆積物の調査」『地質学雑誌』第118巻，第9号，pp.535–558。
- 産業技術総合研究所『津波堆積物データベース』（https://gbank.gsj.jp/tsunami_deposit_db/）。
- 宍倉正展，澤井祐紀，行谷佑一，岡村行信（2010）「平安の人々が見た巨大津波を再現する―西暦869 年貞観津波―」『AFERC ニュース』No.16，pp.1-10。
- 宍倉正展（2011）「津波堆積物からみた869 年貞観地震と2011 年東北地方太平洋沖地震について」『日本地震学会ニュースレター』Vol.23，No.3，pp.20-25。
- 宍倉正展，藤原治，澤井祐紀，行谷佑一，谷川晃一朗（2012）「海溝型地震履歴解明の研究」『地質調査総合センター速報 No.59，平成 23 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告』pp.43-58。
- 宍倉正展，前杢英明，越後智雄，小俣雅志，郡谷順英，渋谷典幸（2013）「南海トラフ沿いの和歌山県串本町で検出された完新世イベント堆積物」『日本地球惑星科学連合2013年度大会予稿集』SSS31-35。
- 地震調査委員会（2011）『三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価（第二版）について』平成23年11月25日。
- 地震調査委員会（2013）『南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）について』平成25年5月24日。
- 静岡県（1986）『安政東海地震津波被害調査報告書（特に伊豆半島東海岸について）』静岡県地震対策課。
- Cisternas, Marco, Brian Atwater，鎌滝孝信，澤井祐樹，宍倉正展（2006）「1960 年チリ地震震源域でくり返し生じた過去の巨大地震」『歴史地震』第21号，pp.87-91。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献

- 杉山雄一，寒川旭，下川浩一，水野清秀（1988）『地域地質研究報告 5万分の1地質図幅 御前崎地域の地質』地質調査所。
- 高田圭太，佐竹健治，寒川旭，下川浩一，熊谷博之，後藤健一，原口強（2002）「静岡県西部湖西市における遠州灘沿岸低地の津波堆積物調査（速報）」『活断層・古地震研究報告』第2号，pp. 235-243。
- 谷川晃一朗，宍倉正展，藤原治，行谷佑一，松本弾（2017）「高知県四万十町興津における津波堆積物調査（予報）」『活断層・古津波研究報告』地質調査総合センター，No.17，pp.31-38。
- 中央防災会議（2011）『東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告』東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会，平成23年9月28日。
- チリ中部地震津波合同調査グループ（2012）「2010年チリ中部地震津波に関する日本での現地調査の報告」『津波工学研究報告』第29号，pp.37-54。
- 都司嘉宣，上田和枝，荒井賢一（1994）「須崎市を襲った歴史津波」『歴史地震』第10号， pp.95-115。
- 都司嘉宣，岡村眞，松岡裕美，村上嘉謙（1998）「浜名湖の湖底堆積物中の津波痕跡調査」『歴史地震』第14巻，pp.101-113。
- 都司嘉宣，岡村眞，松岡裕美，後藤智子，韓世燮（2002）「三重県尾鷲市大池，および紀伊長島町諏訪池の湖底堆積層中の歴史・先史津波痕跡について」『月刊地球』第24巻，第10号，pp.743-747。
- 都司嘉宣，岡村眞，松岡裕美，行谷佑一（2003）「高知県須崎市桐間池の湖底堆積層中の津波痕跡」『地球惑星科学関連学会2003年合同大会予稿集』J078-006。
- 都司嘉宣（2006）「小笠原諸島の津波史」『歴史地震』第21号，pp.65-79。
- 都司嘉宣，大年邦雄，中野晋，西村裕一，藤間功司，今村文彦，柿沼太郎，中村有吾，今井健太郎，後藤和久，行谷佑一，鈴木進吾，城下英行，松﨑義孝（2010）「2010年チリ中部地震による日本での津波被害に関する広域現地調査」『土木学会論文集B2（海岸工学）』Vol.66, No.1, pp.1346-1350。
- 都司嘉宣（2012）「第二章 古文書から読む大地震・大津波の記憶」『千年に一度の大地震・大津波に備える～古文書・伝承に読む先人の教え～』しずおかの文化新書10。
- 土隆一（2001）「静岡県地質図」『静岡県の地形と地質－静岡県地質図20万分の1（2001年改訂版）説明書－』内外地図。
- 津波痕跡データベース（http://tsunami-db.irides.tohoku.ac.jp/tsunami/toppage.php）東北大学災害科学国際研究所。
- 内閣府（2012）『南海トラフの巨大地震モデル検討会（中間とりまとめ）』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成23年12月27日。『南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第一次報告）』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成24年3月31日。『南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）津波断層モデル編－津波断層モデルと津波高・浸水域等について－』南海トラフの巨大地震モデル検討会，平成24年8月29日。『平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の津波断層モデルについて 』第12回南海トラフの巨大地震モデル検討会参考資料1 。
- 長澤良太，宮崎隆，鹿島薫，青木哲哉，大庭正八（1983）「静岡県菊川低地の完新統－完新世高位海水準の一資料－」『日本第四紀学会講演要旨集』，No. 13，pp. 128-129。
- 七山太，加賀新，木下博久，横山芳春，佐竹健治，中田高，杉山雄一，佃栄吉（2002）「紀淡海峡，友ヶ島において発見された南海地震津波の痕跡」『月刊海洋号外』第28号，pp.123-131。
- 行谷佑一・都司嘉宣（2005）「宝永（1707）・安政東海（1854）地震津波の三重県における詳細津波浸水高分布」『歴史地震』第20号，pp.33-56。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2014）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成25年度 成果報告書』文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，平成26年5月。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献

- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2015）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成26年度 成果報告書』文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，平成27年5月。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2016）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成27年度 成果報告書』文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，平成28年5月。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2017）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成28年度 成果報告書』文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，平成29年5月。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2018）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成29年度 成果報告書』文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，平成30年5月。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2019）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト平成30年度 成果報告書』文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，令和元年5月。
- 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（2020）『南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト成果報告会－研究成果と今後の課題－』（https://www.jamstec.go.jp/nankai/seika/sympo20200217/index.html）文部科学省研究開発局，独立行政法人海洋研究開発機構，令和2年2月17日。
- 西仲秀人，熊谷博之，奥田 隆，鳥居龍晴，高野雅夫，中村俊夫（1996）「浜名湖周辺の津波堆積物から探る過去の東海沖地震」『名古屋大学加速器質量分析計業績報告書』，Vol.Ⅶ, pp.193-203。
- 萩原尊禮（1989）『続古地震-実像と虚像』東京大学出版会。
- 萩原尊禮（1995）『古地震探究－海洋地震へのアプローチ』東京大学出版会。
- 羽鳥徳太郎（1975）「明応7年・慶長9年の房総および東海南海道大津波の波源」『地震研究所彙報』Vol.50，pp.171-185。
- 羽鳥徳太郎（1977）「静岡県沿岸における宝永・安政東海地震の津波調査」『静岡県地震対策基礎調査報告書－第2次調査・津波第1報－』静岡県地震対策課，pp.14-38。
- 羽鳥徳太郎（1978a）「高知・徳島における慶長・宝永・安政南海道津波の記念碑－1946年南海道津波の挙動との比較－」『地震研究所彙報』Vol.53，pp.423-445。
- 羽鳥徳太郎（1978b）「三重県沿岸における宝永・安政東海地震の津波調査」『地震研究所彙報』Vol.53，pp.1191-1225。
- 羽鳥徳太郎（1980a）「宝永・安政津波の現地調査による波高の検討」『月刊海洋科学』Vol.12，No.7，pp.495-503。
- 羽鳥徳太郎（1980b）「大阪府・和歌山県沿岸における宝永・安政南海道津波の調査」『地震研究所彙報』Vol.55，pp.505-535。
- 羽鳥徳太郎（1982）「高知県南西部の宝永・安政南海道津波の調査－久礼・入野・土佐清水の津波の高さ」『地震研究所彙報』Vol.56，pp.547-570。
- 羽鳥徳太郎（1984）「関東・伊豆東部沿岸における宝永・安政東海津波の挙動」『地震研究所彙報』Vol.59，pp.501-518。
- 羽鳥徳太郎（1985a）「東海地方の歴史津波」『月刊地球』Vol.7，No.4，pp.182-191。
- 羽鳥徳太郎（1985b）「小笠原父島における津波の挙動」『地震研究所彙報』Vol.60，pp.97-104。
- 羽鳥徳太郎（1986）「九州東部沿岸における歴史津波の現地調査－1662年寛文・1769年明和日向灘および1707年宝永・1854年安政南海道津波－」『地震研究所彙報』Vol.60， pp.439-459。
- 羽鳥徳太郎（1988）「瀬戸内海・豊後水道沿岸における宝永（1707）・安政（1854）・昭和（1946）南海道津波の挙動」『歴史地震』第4号，pp.37-46。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献

- 羽鳥徳太郎（1991）「鎌倉における明応（1498）・元禄（1703）・大正（1923）津波の浸水域」『歴史地震』第7号, pp.1-10。
- 羽鳥徳太郎（2005）「伊勢湾岸市街地における安政東海津波（1854）の浸水状況」『歴史地震』第20号，pp.57-64。
- 羽鳥徳太郎（2006）「東京湾・浦賀水道沿岸の元禄関東（1703），安政東海（1854）津波とその他の津波の遡上状況」『歴史地震』第21号，pp.37-45。
- 原口強，鳥居和樹，山崎秀雄，関口秀雄（2008）「和歌山県田辺湾で発見された昭和南海地震津波堆積物」『北淡活断層シンポジウム2008講演要旨集』pp.41-42。
- 平川一臣（2013）『津波堆積物が示す南海トラフの津波履歴，津波挙動（海食急崖，斜面からの証拠）伊良湖水道・菅島，志摩半島，紀伊長島，熊野，潮岬・串本』南海トラフの巨大地震モデル検討会（第35回）及び首都直下地震モデル検討会（第17回）合同会議 参考資料2 平川委員提供資料，平成25年3月19日。
- 廣内大助，佐藤善輝，松多信尚，堀和明，清水龍来，遠藤悠，西川由香，安江健一，顔一勤（2014）「静岡県太田川低地の堤間湿地における完新世後期の堆積環境変化」『愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書』Vol.10，pp.43-46。
- 藤野滋弘（2013）「インド洋における過去の巨大地震・津波」『地震予知連絡会会報』第89巻，12-10，pp.429-431。
- 藤原治（2007）「地震津波堆積物：最近20年間のおもな進展と残された課題」『第四紀研究』Vol.46，No.6，pp.451-462。
- 藤原治，小野映介，佐竹健治，澤井祐紀，海津正倫，矢田俊文，阿部恒平，池田哲哉，岡村行信，佐藤善輝，Than Tin Aung，内田淳一（2007）「静岡県掛川市南部の横須賀湊跡に見られる1707年宝永地震の痕跡」『活断層・古地震研究報告』No.7，pp. 157-171。
- 藤原治（2008）「静岡県中部沿岸での1707年宝永地震による地殻変動の調査」『活断層研究センターニュース』第80号，pp.1-5。
- 藤原治，小野映介，矢田俊文，海津正倫，鎌滝孝信，内田淳一（2008）「完新世後半における太田川低地南西部の環境変化と津波堆積物」『活断層・古地震研究報告』No.8，pp.187-202。
- 藤原治，小野映介，矢田俊文，海津正倫，岡村行信，佐竹健治，佐藤善輝，澤井祐紀，Than Tin Aung（2009）「歴史と地層記録から確認された1707 年宝永地震による遠州灘沿岸の隆起」『月刊地球』Vol31．No.4，pp.203-210。
- 藤原治，町田洋，塩地潤一（2010）「大分県横尾貝塚に見られるアカホヤ噴火に伴う津波堆積物」『第四紀研究』Vol.49，No.1，pp. 23-33。
- 藤原治，青島晃，佐藤善輝，北村晃寿，小野映介，谷川晃一朗（2012）「静岡県磐田市の太田川低地で見られる歴史津波堆積物」『日本第四紀学会講演要旨集』第42巻，pp.46-47。
- 藤原治・佐藤善輝（2012）「静岡県浜松市西部高塚池跡における津波堆積物調査（予察）」『日本地震学会講演予稿集2012年度秋季大会』P2-40。
- 藤原治（2013）「地形・地質記録から見た南海トラフの巨大地震・津波（東海地域の例）」『GSJ地質ニュース』Vol.2，No.7，pp.197-200。
- 藤原治，佐藤善輝，小野映介，海津正倫（2013）「陸上掘削試料による津波堆積物の解析—浜名湖東岸六間川低地にみられる3400年前の津波堆積物を例にして—」『地学雑誌』第122巻，第2号，pp. 308-322。
- 藤原治・澤井祐紀（2014）「静岡県沿岸の古地震・津波堆積物調査」『巨大地震による複合的地質災害に関する調査・研究報告書』産業技術総合研究所地質調査総合センター，Vol.66，pp.39–48。
- 藤原治，北村晃寿，佐藤善輝，青島晃，小野映介，小林小夏，小倉一輝，谷川晃一朗（2015）「静岡県西部の太田川低地で見られる弥生時代中・後期の相対的海水準上昇」『第四紀研究』第54巻，第1号，pp.11-20。
- 松岡裕美・岡村眞（2012）「津波堆積物から見た南海トラフ沿いの巨大地震履歴」『地震予知連絡会会報』第87巻，12-2，pp.495-496。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献

- 松多信尚，佐藤善輝，坂本絵梨，廣内大助，堀 和明，川上賢太，米原和哉（2016）「海岸平野の発達過程に基づく南海トラフ巨大地震時の地殻変動のパターンの解明」『第15回学術研究助成（2015年度）』国土地理協会。
- 松本弾（2017）「三重県津市の海岸低地における津波堆積物掘削調査」『活断層・古地震研究報告』地質調査総合センター，第17号，pp.15-30。
- 三上貴仁，柴山知也，武若聡，Miguel ESTEBAN，大平幸一郎，Rafael ARANGUIZ，Mauricio VILLAGRAN，Alvaro AYALA（2011）「2010年チリ沖地震津波災害の現地調査」『土木学会論文集B3（海洋開発）』Vol.67，No.2, pp.I_529-I_534。
- 村上仁士，島田富美男，伊藤禎彦，山本尚明，石塚淳一（1996）「四国における歴史津波（1605慶長・1707宝永・1854安政）の津波高の再検討」『自然災害科学』Vol.15-1，pp.39-52。
- 文部科学省（2010）「津波堆積物調査にもとづく地震発生履歴に関する研究」『宮城県沖地震における重点的調査観測総括成果報告書』，pp.152-185。
- 矢沼隆，都司嘉宣，今井健太郎，行谷佑一，今村文彦（2011）「静岡県下における1707年宝永地震津波の痕跡調査」『津波工学研究報告』第28号，pp.93-103。
- 渡辺偉夫（1998）『日本被害津波総覧（第2版）』東京大学出版会。

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献

- Abe, Tomoya, Kazuhisa Goto, Daisuke Sugawara (2012), "Relationship between the maximum extent of tsunami sand and the inundation limit of the 2011 Tohoku-oki tsunami on the Sendai Plain, Japan", Sedimentary Geology, Vol.282, pp.142-150.
- Fujiwara,Osamu,Kazuomi Hirakawa,Toshiaki Irizuki,Shiro Hasegawa,Yoshitaka Hase,Jun-ichi Uchida,Kohei Abe (2010), "Millennium-scale recurrent uplift inferred from beach deposits bordering the eastern Nankai Trough, Omaezaki area, central Japan",Island Arc,Vol.19,pp.374-388.
- Fujiwara, Osamu, Eisuke Ono, Toshifumi Yata, Masatomo Umitsu, Yoshiki Sato, Vanessa M.A. Heyvaert(2013), "Assessing the impact of 1498 Meio earthquake and tsunami along the Enshu-nada coast, central Japan using coastal geology", Quaternary International, Vol.308-309, pp.4−12.
- Fujiwara, Osamu, Akira Aoshima, Toshiaki Irizuki, Eisuke Ono, Stephen P. Obrochta, Yoshikazu Sampei, Yoshiki Sato, Ayumi Takahashi(2020), "Tsunami deposits refine great earthquake rupture extent and recurrence over the past 1300 years along the Nankai and Tokai fault segments of the Nankai Trough, Japan", Quaternary Science Reviews, Vol.227, Article105999, pp.1-19.
- Garrett, Ed, Osamu Fujiwara, Philip Garrett, Vanessa M.A. Heyvaert, Masanobu Shishikura, Yusuke Yokoyama, Aurélia Hubert-Ferrari, Helmut Brückner, Atsunori Nakamura, Marc De Batist(2016), " A systematic review of geological evidence for Holocene earthquakes and tsunamis along the Nankai-Suruga Trough, Japan", Earth Science Reviews, vol.159, pp.337-357.
- Goto, Kazuhisa, Kohei Hashimoto, Daisuke Sugawara, Hideaki Yanagisawa, Tomoya Abe (2014), "Spatial thickness variability of the 2011 Tohoku-oki tsunami deposits along the coastline of Sendai Bay", Marine Geology, Vol.358, pp.38-48.
- Kitamura, Akihisa(2016), "Examination of the largest-possible tsunamis (Level 2) generated along the Nankai and Suruga troughs during the past 4000 years based on studies of tsunami deposits from the 2011 Tohoku-oki tsunami",Earth and Planetary Science, Vol.3, No.12, pp.1-20.
- Kitamura, Akihisa, Kazuyoshi Yamada, Daisuke Sugawara, Yusuke Yokoyama, Yosuke Miyairi, Hamatome team(2020),"Tsunamis and submarine landslides in Suruga Bay, central Japan, caused by Nankai-Suruga Trough megathrust earthquakes during the last 5000 years", Quaternary Science Reviews, Vol.245, Article.106527, pp.1-23.
- Komatsubara, Junko, Osamu Fujiwara, Keita Takada, Yuki Sawai, Than Tin Aung and Takanobu Kamataki(2008), "Historical tsunamis and storms recorded in a coastal lowland, Shizuoka Prefecture, along the Pacific Coast of Japan", Sedimentology, Vol.55, pp.1703-1716.
- Nakamura, Yugo, Yuichi Nishimura, Purna Sulastya Putra(2012), "Local variation of inundation, sedimentary characteristics, and mineral assemblages of the 2011 Tohoku-oki tsunami on the Misawa coast, Aomori, Japan", Sedimentary Geology, Vol.282, pp.216–227.
- Niwa, Masakazu, Takanobu Kamataki, Hideki Kurosawa, Yoko Saito-Kokubu, Masafumi Ikuta(2019), "Seismic subsidence near the source region of the 1662 Kanbun Hyuganada Sea earthquake: Geochemical, stratigraphical, chronological, and paleontological evidences in Miyazaki Plain, southwest Japan", Island Arc, Vol.29, Issue1, e12341, pp.1-26.
- NOAA(2010), "TSUNAMI BULLETIN NUMBER 015", PACIFIC TSUNAMI WARNING CENTER, ISSUED AT 2082z 27 FEB 2010", National Oceanic and Atmospheric Administration, (http://www.prh.noaa.gov/ptwc/messages/pacific/2010/pacific.2010.02.27.202736.txt, http://oldwcatwc.arh.noaa.gov/2010/02/27/725245/15/message725245-15.htm).
- Pinegina, Tatiana K., Joanne Bourgeois, Lilia I. Bazanova, Ivan V. Melekestsev and Olga A. Braitseva(2003), "A millennial-scale record of Holocene tsunamis on the Kronotskiy Bay coast, Kamchatka, Russia", Quaternary Research, Vol.59, pp.36-47.
- Rajendran, Kusala(2013), "On the recurrence of great subduction zone earthquakes", Current Science, Vol.104, No.7, pp.880–892.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

参考文献

- Sato, Yoshiki(2013), " Late Holocene Geomorphic Development of Coastal Barriers Around Lake Hamana and in Hamamatsu Strand Plain", 九州大学学位論文.
- Shennan, Ian, Ronald Bruhn, George Plafker(2009), "Multi-segment earthquakes and tsunami potential of the Aleutian megathrust", Quaternary Science Reviews, Vol.28, pp.7-13.

Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

中部電力