
東海第二発電所
津波評価について
(津波堆積物に関する文献調査)

平成29年4月11日
日本原子力発電株式会社

既往津波の文献調査(津波堆積物調査) 津波堆積物の分布

- 産業技術総合研究所で行った津波堆積物調査結果は、同研究所により津波堆積物データベースを通じて公開されている。茨城県～千葉県において「津波堆積物(イベント)堆積物が見つかった場所」とされているのは、茨城県日立市十王町の調査結果のみである(2017年3月末時点)。



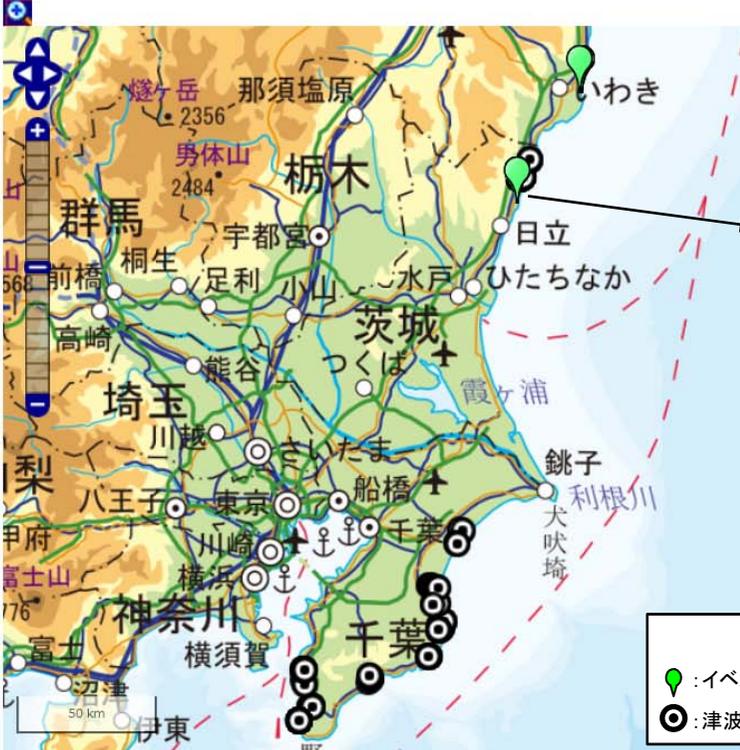


津波堆積物データベース

Menu非表示

- 背景地図を選択
- 地理院地図
 - 基図
 - GoogleMaps
 - 道路図
 - 地形図
 - 衛星+道路図
 - 衛星
- 表示データを選択
- 青森県
- 宮城県
 - 広田湾
 - 石巻市
 - 貞観時代の海岸線
 - モデル10の浸水域
 - 堆積物の情報
 - 貞観の津波堆積物 (ランクA) (貞観以外の堆積物も含む)
 - 貞観の津波堆積物 (ランクB) (貞観以外の堆積物も含む)
 - 貞観以外の津波堆積物 (貞観より新しい)
 - 貞観以外の津波堆積物 (貞観より古い, 不明)
 - 津波堆積物が見つからない場所

津波堆積物調査



津波堆積物データベース



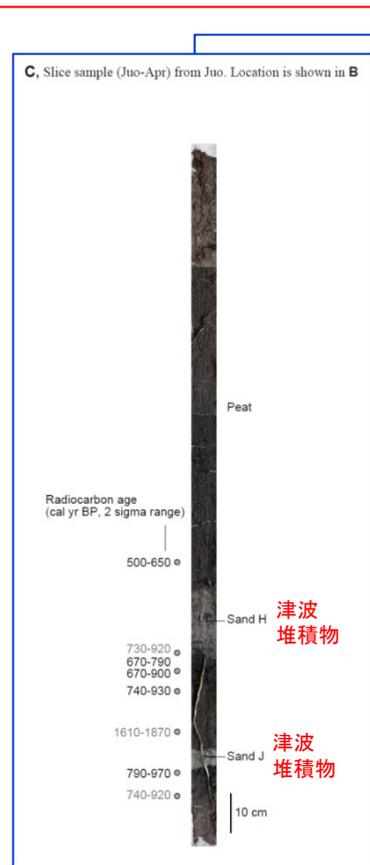
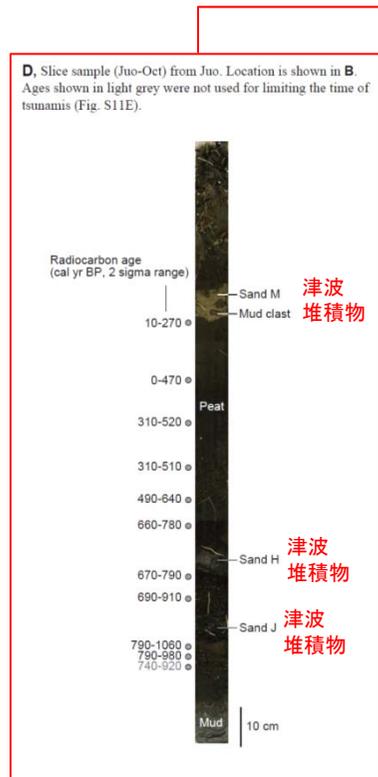
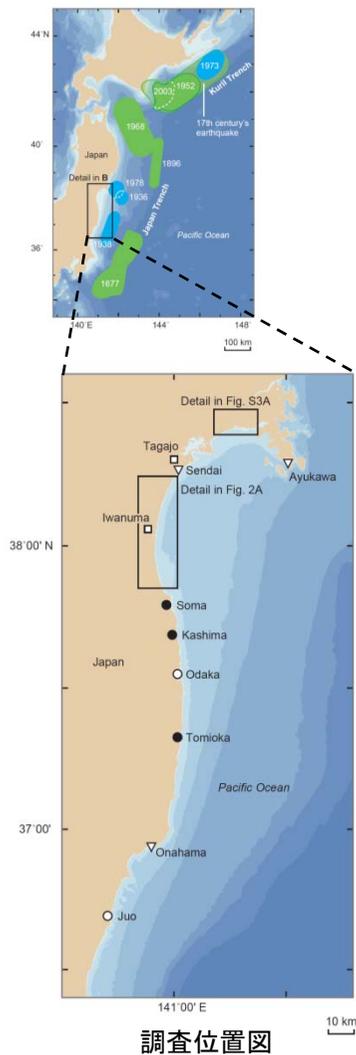
凡例

- : イベント堆積物が見つかった場所
- : 津波堆積物を見つけるために掘削調査をした場所(掘削地点の位置情報のみ)

産業技術総合研究所津波堆積物データベースに収録された「津波堆積物(イベント)堆積物が見つかった場所」の分布
 ※「判断できなかった」としているものを含む。
 ※九十九里浜では調査位置が収録されているが、「津波堆積物(イベント)堆積物が見つかった場所」の表示はない。

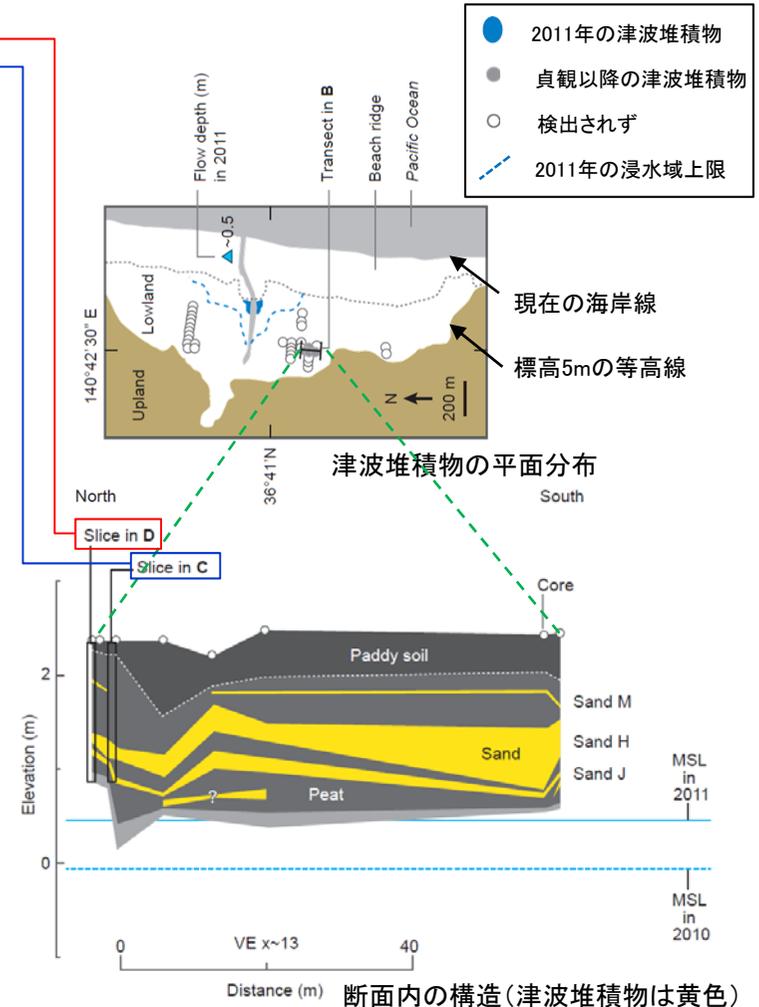
既往津波の文献調査(津波堆積物調査) 茨城県日立市十王町における調査結果

- 津波堆積物に関する文献調査を行った結果、発電所に最も近い地点として、日立市十王町(発電所から約25km地点)で津波堆積物が確認されている。(澤井(2012), Sawai et al. (2012))
- Sawai et al. (2012)で示される津波堆積物調査結果は、茨城県日立市十王町の低地の水田地帯においてハンドコアラーやハンディージオスライサーにより取得した柱状堆積物試料の分析結果である。年代分析は泥炭から取得した有機物のC14年代測定により行っている。
- 澤井(2012)は、この地点では2011年東北地方太平洋沖地震津波による砂やデブリ(植物片など)も検出されているが、以前の津波堆積物と分布範囲が大きく異なっており、これは地形等の人工改変による影響であろうとしている。



※数値はC14年代値
(薄い文字は採用しなかった値)

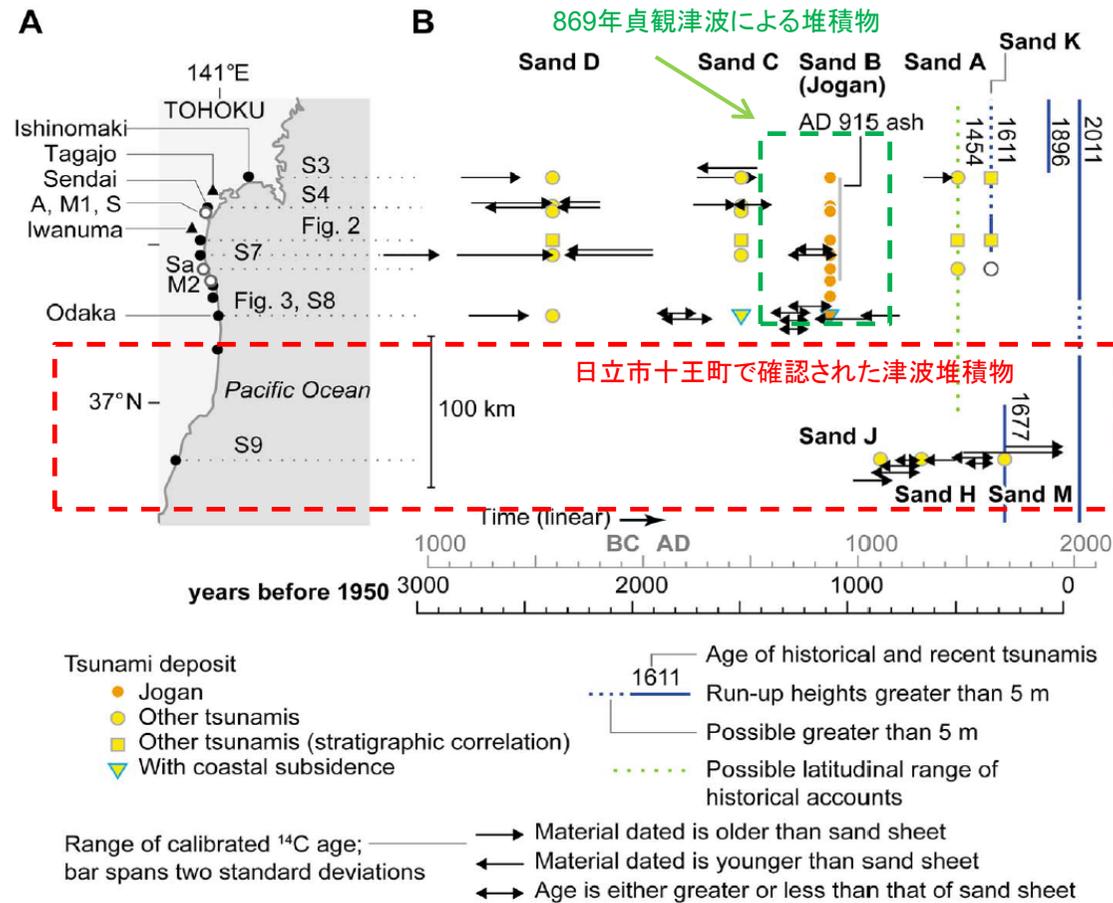
コアの構造とC14年代



茨城県日立市十王町における津波堆積物調査結果の概要(Sawai et al.(2012)に加筆)

既往津波の文献調査(津波堆積物調査) 発電所周辺における調査結果

- Sawai et al.(2012) は、日立市十王町で確認された津波堆積物は、仙台平野や福島県南相馬市小高と共通のものではないとしている。日立市十王町では869年貞観津波より後に約1000年間で3回分の津波堆積物がみられ、そのうち最新のもの1677年延宝房総沖地震津波に対比されるとしている。
- Pilarczyk et al. (2016)は、千葉県九十九里浜において津波堆積物の特徴を有する2層の砂層を確認したとしている。このうち上位の砂層は1677年延宝房総沖地震津波に対比され、下位のイベントは979~903年前と推定している。



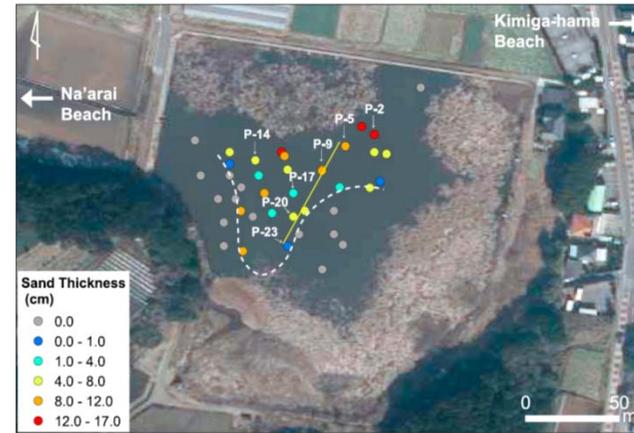
宮城県～茨城県で確認された津波堆積物の分布と推定年代(Sawai et al.(2012)に加筆)

既往津波の文献調査(津波堆積物調査) 千葉県銚子市における調査結果

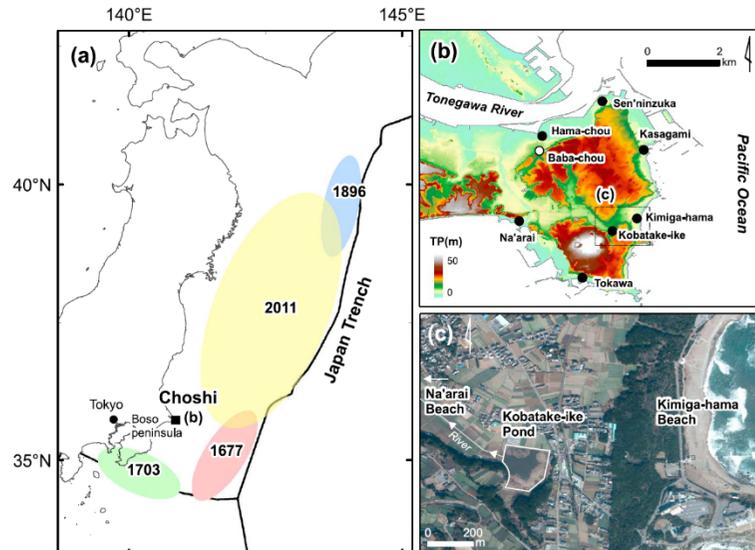
- Yanagisawa et al.(2016)は、古文書及び津波堆積物調査に基づき、1677年延宝房総沖地震津波が銚子市の小畑池(T.P.+11.3m)に浸水したと解釈した。
- Yanagisawa et al.(2016)は、津波の遡上シミュレーションを実施した結果、1677年の津波に関する既往断層モデルでは小畑池への浸水が再現できなかった。そこで、既往断層モデルのすべり量を割増すことにより、銚子市付近の浸水範囲を概ね再現するモデルを決定しているが、広域の痕跡高との関係は検証されていない。広域の痕跡高に対しては過大となる可能性が高く、1677年の津波の再現モデルとしての適切さについては検討の余地がある。

1677年の津波が小畑池に浸水したと解釈した根拠:

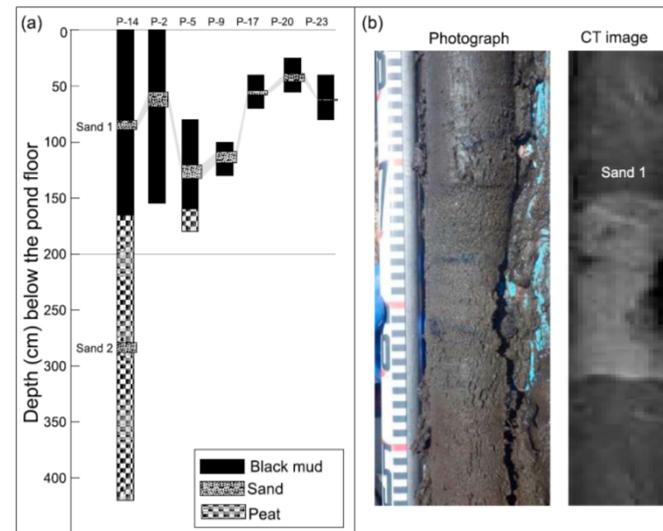
- 古文書「玄蕃先代集」の記述
 - ✓ 津波が複数の村に被害を与えた。津波は君ヶ浜近傍の浜堤(T.P.+13m)を越流し、海岸で約1万本の木を倒壊させ、君ヶ浜から500m内陸にある小畑池(T.P.+11.3m)に到達した。
- 津波堆積物調査
 - ✓ 小畑池の底40点からコアを採取し、分析を行った。君ヶ浜からの浸水経路となる北に向かって厚くなる1~18.5cm厚砂層が検出された。C14年代分析及び火山灰分析により、砂層は西暦1405年から1707年に堆積したと推定された。
 - ✓ 池の標高や海岸からの距離からみて、暴浪による堆積の可能性は低いとした。
 - ✓ 年代からみて1703年元禄関東地震津波の影響も否定できないが、波源域がこの地点に正対していることから、1677年に形成された津波堆積物であると判断した。



コア採取位置



(a)1677年延宝房総沖地震津波の推定波源位置
 (b)千葉県銚子市付近の標高分布と古文書に基づく1677年の津波影響範囲
 (●:津波被害あり, ○:津波被害なし)
 (c)小畑池~君ヶ浜周辺の航空写真



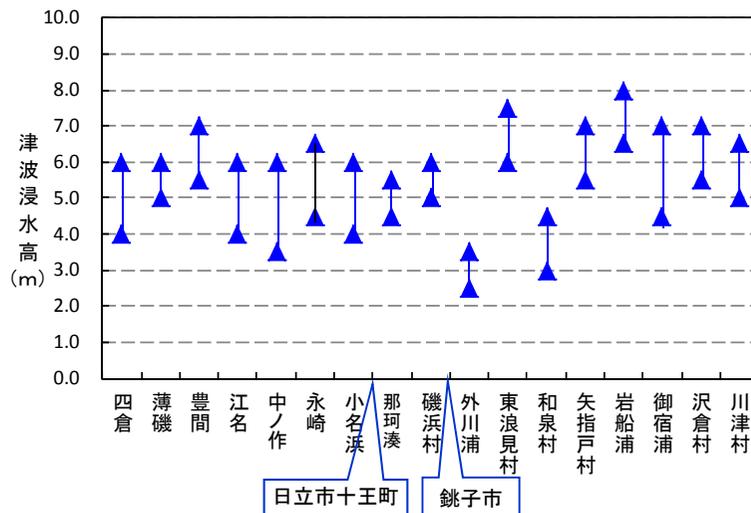
コア構造

既往津波の文献調査(津波堆積物調査) 1677年延宝房総沖地震津波の調査結果

- 竹内他(2007)に基づけば、1677年延宝房総沖地震津波による敷地周辺の津波浸水高(推定)は、茨城県那珂湊(現ひたちなか市)で4.5~5.5m、福島県小名浜で4.0~6.0mと示されている。
- 茨城県日立市十王町は小名浜と那珂湊の間に位置しており、小名浜や那珂湊と同程度の津波が到達したと推定される。



図019-1 延宝房総沖津波を発生させた地震の震度分布 (渡辺(1998))



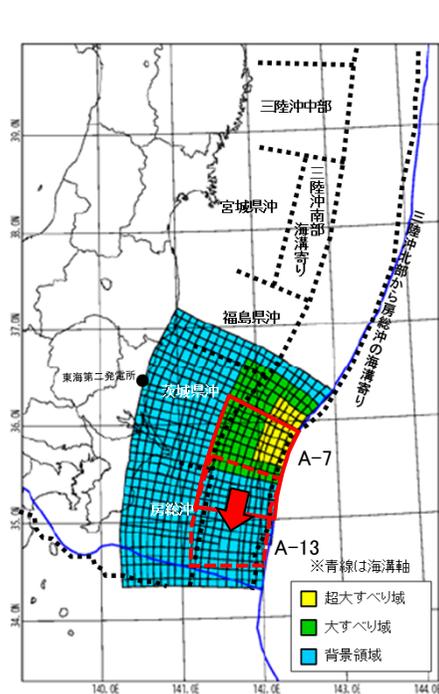
1677年延宝房総沖地震による福島県～茨城県及び千葉県
各地の津波浸水高(推定)



延宝房総沖地震津波の千葉県沿岸～福島県沿岸での痕跡高調査
(竹内他(2007)に加筆)

茨城県沖から房総沖に想定する津波波源の水位と1677年延宝房総沖地震津波の痕跡高との比較

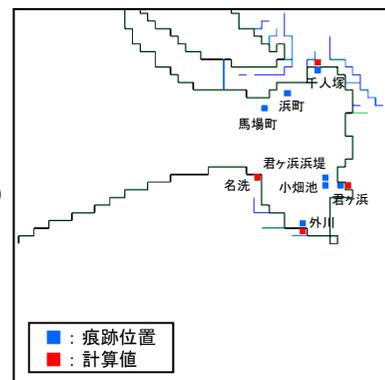
- 基準津波は、茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震の津波波源に基づき、大すべり域及び超大すべり域等の不確かさを考慮し、評価地点(東海第二発電所)で最も津波水位が大きくなる津波としている。
 評価地点: 東海第二発電所防潮堤前面で17.1m(基準津波)
 評価地点: 銚子市で約30m(A-8)
- 以上より、基準津波で用いた茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震の津波波源による津波水位は、銚子市で津波堆積物調査から推定された津波痕跡高を上回る。



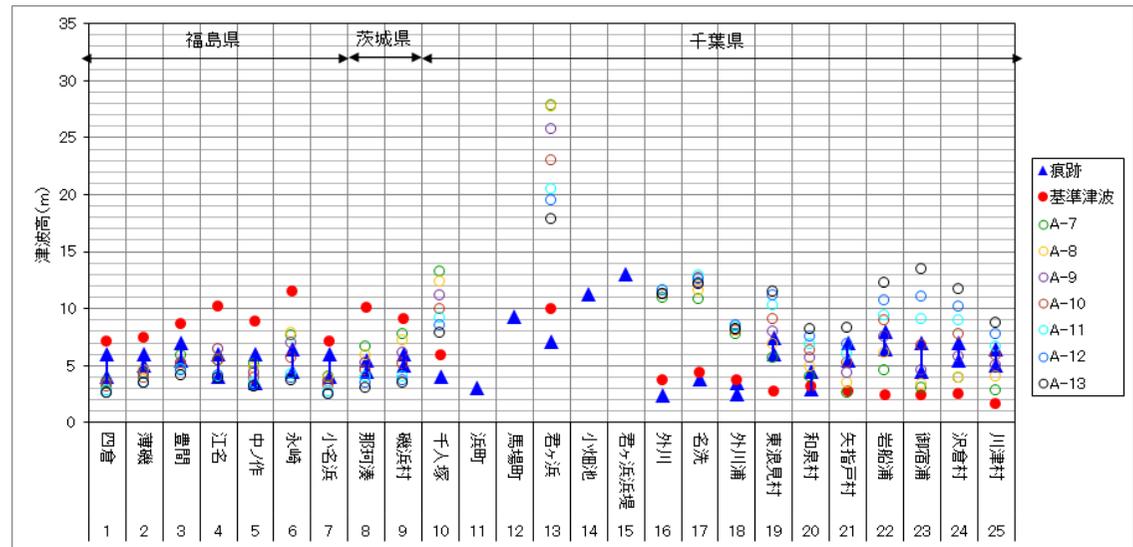
基準津波
(茨城県沖から房総沖に想定する津波波源)



延宝房総沖地震津波の
千葉県沿岸～福島県沿岸での
痕跡高調査(竹内他(2007)に加筆)



Yanagisawa et al.(2016)の痕跡データ(銚子市)



Yanagisawa et al.(2016)の痕跡データ(銚子市)

延宝房総沖地震津波の
千葉県沿岸～福島県沿岸での痕跡高調査(竹内他(2007), Yanagisawa et al.(2016))と
基準津波による津波高さの比較

地質学的証拠及び歴史記録等による確認

- 基準津波の遡上域と澤井(2012)の津波堆積物結果を比較し、基準津波の遡上域が上回っていることを確認した。

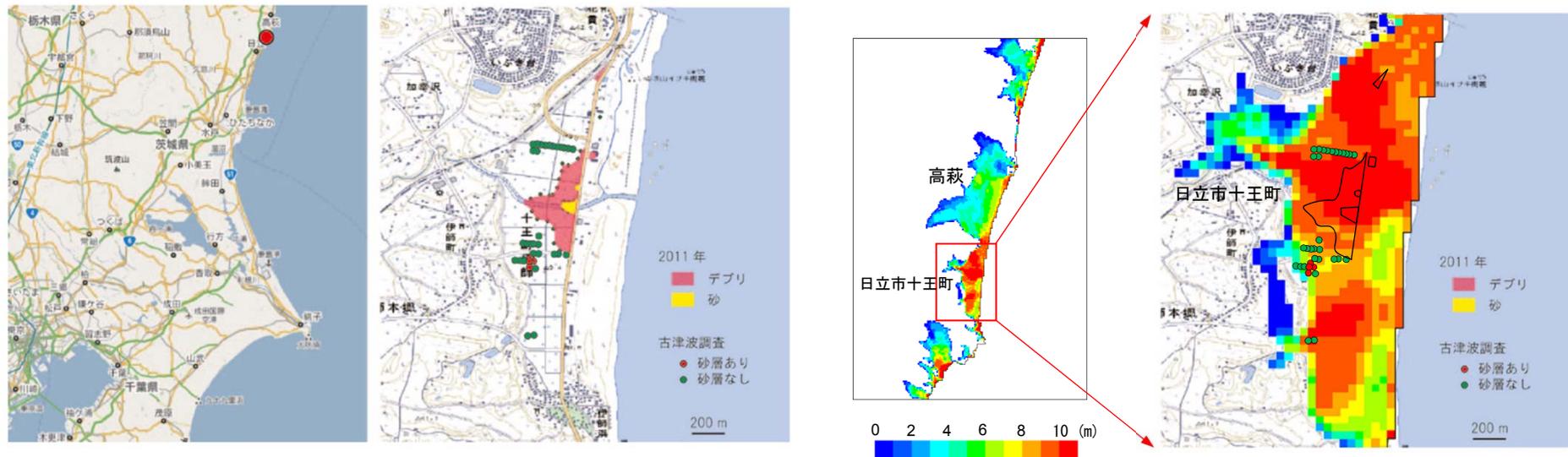


図1 調査地域を示した地図。左：赤丸で示した場所が対象地域。右：調査地域の詳細。デブリの分布によって推定された2011年の浸水範囲は赤で示されており、津波によって運搬された砂質堆積物は黄色で示している。2010年までに行っていた過去の津波堆積物に関する調査は、緑色および赤色の丸で示されている。赤い丸で示した場所で、過去の津波堆積物と考えられる砂層が見つかった。

(澤井(2012))

基準津波による日立市十王町の最大浸水深分布

- 基準津波の規模が、敷地周辺における津波堆積物等の地質学的証拠や歴史記録等から推定される津波の規模を超えていることを確認した。

参考文献

- 産業技術総合研究所地質調査総合センター:津波堆積物データベース, https://gbank.gsj.jp/tsunami_deposit_db/.
- 澤井祐紀(2012):堆積物の記録から明らかになった日本海溝の巨大津波ー茨城県における痕跡ー, AFERC NEWS, No.39/2012年11月号
- Sawai, Y., Y. Namegaya, Y. Okamura, K. Satake, and M. Shishikura (2012): Challenges of anticipating the 2011 Tohoku earthquake and tsunami using coastal geology, Geophysical Research Letters, Vol.39, L21309.
- Pilarczyk, J., Y. Sawai, B. Horton, Y. Namegaya, T. Shinozaki, K. Tanigawa, D. Matsumoto, T. Dura, O. Fujiwara and M. Shishikura (2016) : Paleoseismic evidence of earthquakes and tsunamis along the southern part of the Japan Trench, Geophysical Research Abstracts, Vol. 18, EGU2016-749, EGU General Assembly 2016.
- H. Yanagisawa, K. Goto, D. Sugawara, K. Kanamaru, N. Iwamoto, and Y. Takamori (2016): Tsunami earthquake can occur elsewhere along the Japan Trench-Historical and geological evidence for the 1677 earthquake and tsunami, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, RESEARCH ARTICLE, 10.1002/2015JB012617
- 渡辺偉夫(1998):日本被害津波総覧 [第2版], 東京大学出版会
- 竹内仁・藤良太郎・三村信男・今村文彦・佐竹健治・都司嘉宣・宝地兼次・松浦健郎(2007):延宝房総沖地震津波の千葉県沿岸～福島県沿岸での痕跡高調査, 歴史地震, 第22号, P53-59

【参 考】

1.1 既往津波の文献調査(津波堆積物調査)

- 澤井(2012)によると、日立市十王町で実施した津波堆積物調査の結果、海岸線から約600mの低地において津波堆積物が確認されているが、堆積物の年代は明確ではないとしている。

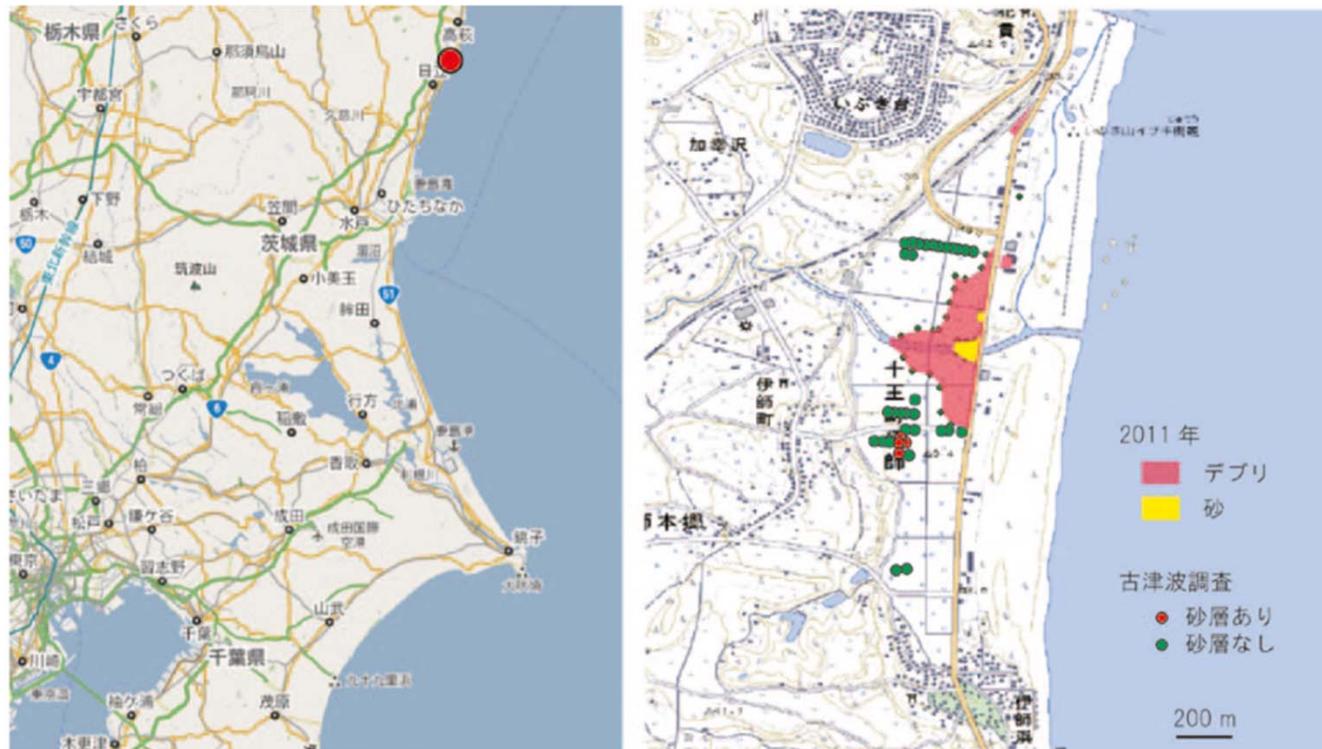


図1 調査地域を示した地図。左：赤丸で示した場所が対象地域。右：調査地域の詳細。デブリの分布によって推定された2011年の浸水範囲は赤で示されており、津波によって運搬された砂質堆積物は黄色で示している。2010年までに行っていた過去の津波堆積物に関する調査は、緑色および赤色の丸で示されている。赤い丸で示した場所で、過去の津波堆積物と考えられる砂層が見つかった。

(澤井(2012))