

地質学的調査に基づいた過去の津波の解明

岡村行信¹⁾

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震によって発生した巨大津波は、十分な備えがなかった東日本の太平洋沿岸域を襲い、破壊し尽くした。この巨大津波の規模を正確に予測し、十分な対策を講じることは困難であったが、巨大津波の想定がほとんどされていなかった仙台湾沿岸域や福島県沿岸域にも、過去には巨大津波が繰り返し襲っていたことが地層の中に記録されていた（第1図）。2004年から仙台平野とその周辺で実施した津波堆積物の詳細な調査によって、津波堆積物が現在の海岸線から3～4km内陸まで分布し、450～800年間隔で巨大津波が発生していたこと、その地震規模はマグニチュード8.4以上であることが明らかになっていた（穴倉ほか、2010；第2図）。しかしながら、その研究成果を地域に広く周知する前に、東北地方太平洋沖地震が発生してしまい、津波減災に活かすことはできなかった。このことを事前に周知できていれば、被害を軽減できた可能性は高い。

一方で同地震後には、津波堆積物は過去の巨大津波が残

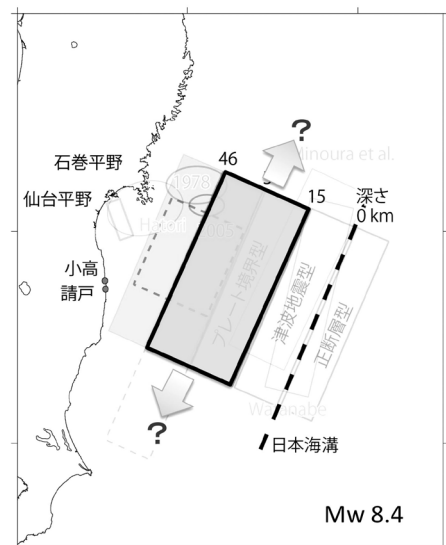
した自然からの警告であるという認識が広まり、将来の巨大津波の想定のための津波堆積物調査への期待が高まった。自然が残した警告を探り出し、過去の津波を再現することによって、津波に対する備えを充実させることができると期待される。日本列島は海洋プレートが沈み込むことによって形成された変動帯に位置し、東北地方太平洋沿岸以外の地域も津波被害を繰り返し受けてきた（第3図）。今後、どの地域がどのくらいの規模の津波に襲われる可能性があるのかについて、過去の津波が残した警告（津波堆積物）から解明するための調査研究を紹介する。

2. 今までの津波堆積物調査

産総研は北海道から四国までの太平洋沿岸域を中心に、津波堆積物の調査を過去10年以上にわたって広範囲で実施してきた。最初に成果が上がったのは北海道の太平洋沿岸域における津波堆積物調査である。この沿岸域は数十～百年間隔でマグニチュード8前後の十勝沖地震や根室沖地震が発生し、津波による被害も受けてきたが、その規模



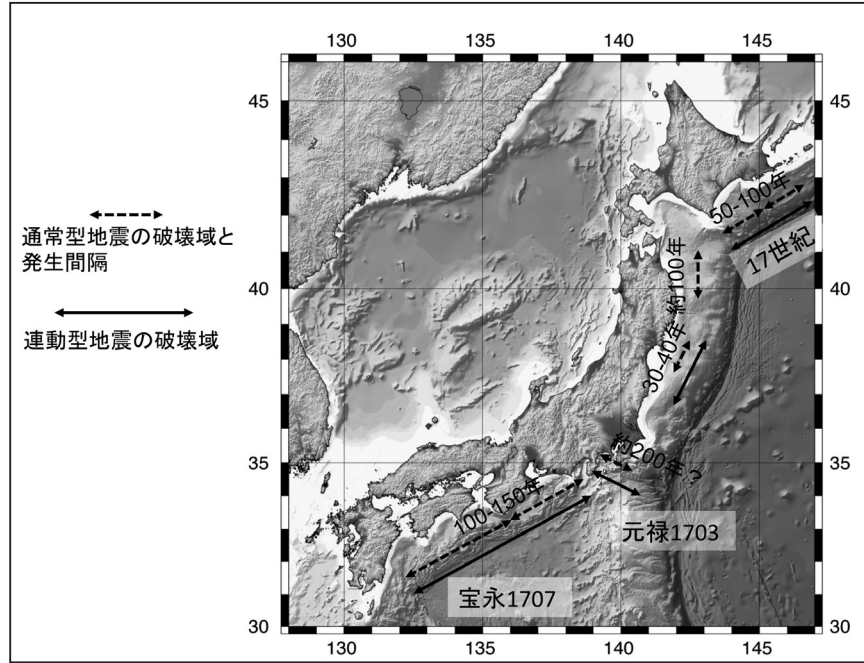
第1図 仙台平野における津波堆積物調査。



第2図 津波堆積物調査に基づいて復元した西暦869年貞観地震の津波波源モデル。

1) 産総研 活断層・地震研究センター

キーワード：津波、海溝型地震、津波堆積物、日本海溝、南海トラフ、地殻変動、千島海溝



第3図 日本周辺海域で発生する海溝型地震と発生間隔。

はそれほど大きいものではなかった。一方で、沿岸平野には海岸から数 km 内陸まで津波堆積物が分布しており、歴史上知られている津波よりは規模の相当大的な津波が沿岸域を襲ったことが明らかにされた (Nanayama *et al.*, 2003)。このような津波堆積物調査に基づいて、千島海溝ではマグニチュード 8.5 程度の地震が平均して約 500 年間で発生し、沿岸域に押し寄せていたことが推定された。このような地震は数十～百年間隔で発生する通常型海溝型地震が複数同時に発生する連動型地震と呼ばれた。千島海溝で連動型地震が発生して巨大津波が発生する可能性があるという研究成果は、国の津波評価にも採用されている (中央防災会議, 2006)。

南海トラフ沿いでも静岡県、三重県、和歌山県などで津波堆積物や津波を見出し、その年代を明らかにしてきた。さらに、大学等でも同じ沿岸域で津波堆積物の調査が行われ、過去に規模の大きな津波が襲ったことがわかってきている。しかしながら、南海トラフ沿いの沿岸域では、過去の津波規模を精度よく推定できるだけのデータは十分には集まっていない。

巨大地震が発生すると、沿岸域で広域的に地殻変動が発生することがある。海岸が隆起すると海岸段丘が形成される。過去の海溝型地震によって形成された海岸段丘は、たとえば房総半島南部で発達していることが古くから知られている (穴倉, 2003)。一方で、地震時に発生した地殻変動がその後の地震間の地殻変動で打ち消されて、地形的な

特徴として残らない可能性もある。そのような場合でも、地殻変動による隆起沈降が地層中の化石に環境の変化として記録されることがある。

このように、これまで沿岸での様々な古地震調査によって海溝型地震が地形や地層中に記録されていることが明らかになっており、それらを組織的に、できるだけ精度よく調査し、解析することによって、今後さらに過去の地震及び津波の推定精度を向上させることができると期待される。

3. 今後の調査

巨大地震が発生すると、その隣接する地域で地震が発生する可能性が高まることは、2004 年スマトラ沖地震でも観察された。現在、2011 年東北地方太平洋沖地震震源域の北側に当たる北部三陸沖から下北半島沖、及び南側の茨城県沖から千葉県東方沖で大地震が発生しやすい状況にあると考えられる。また、西南日本の静岡県から四国沖では今までに繰り返し巨大地震が発生してきたことが明らかになっており、過去の地震発生履歴から、近い将来の地震発生が懸念されている (地震調査研究推進本部, 2001, 2012)。

3.1 下北半島

下北半島では、津波堆積物が存在することが報告されて

いるが（平川，2012など），現在までに明らかになっている情報は不十分であるため，地震の規模や発生間隔，将来の危険性を予測することは困難である．また，下北半島は三陸沖と千島海溝で発生する津波の影響を受けると考えられることから，下北半島沖で発生した津波か，三陸沖或いは千島海溝で発生した津波かを識別する必要があるが，津波堆積物そのものからは津波の波源域を特定することはできない．波源を特定するためには，東北地方北部から北海道の太平洋沿岸域に分布する津波堆積物を広域的に調査し，それらの年代を精度よく決定して対比の信頼性を高める以外に方法はないと考えられる．

3. 2 茨城県から房総半島

茨城県から房総半島の津波堆積物についても情報は少ない．歴史記録として1677年延宝地震と1703年元禄地震による津波などが知られ，過去には規模の大きな津波が襲ったことは間違いない．津波堆積物調査が進んでいない理由は，この地域が全体として隆起しているため，津波堆積物が残りやすい自然条件にないことや，人工改変が進んでいるためである．一方で，巨大地震に伴う地殻変動で海岸が隆起し，段丘が発達することが知られており，津波堆積物だけでなく，地形的な調査も含めて過去の巨大地震の実態を解明して行く必要がある．津波堆積物が残されている場所を根気よく探すとともに，地震に伴う地殻変動に関する調査も組み合わせて，過去の巨大地震・津波を解明して行く予定である．

3. 3 南海トラフ

南海トラフ沿いの巨大地震については歴史記録が豊富に残っている．それによると，1361年正平地震以降の地震発生間隔は，90～150年である．特に江戸時代以降に，1605年慶長地震，1707年宝永地震，1854年安政地震，1944年昭和東南海地震，1946年昭和南海地震が発生しており，信頼性の高い歴史資料が多く残されている．それらに基づくと，多くの場合，紀伊半島の東側と西側に分かれて2つの地震が発生する．ところが，1707年宝永地震は静岡県から四国沖までが一度に破壊した地震であると考えられており，地震及び津波の規模は最も大きかったと言われている．従来はこれらの歴史資料に基づいて，将来発生し得る過去最大規模の地震と津波が想定されてきた（中央防災会議，2003）．さらに，2012年3月にはその想定を大きく上回る新たな想定が公表されている（南海トラフの巨大地震モデル検討会，2012）．

一方，津波堆積物の情報はそれほど揃っているとは言えない（小松原ほか，2006）．それでも静岡県から四国まで，沿岸域の各地で津波堆積物が報告されている．それらの年代を測定すると，津波堆積物は300～500年程度か，それ以上の間隔で形成されている．歴史記録に残されている南海トラフの地震発生間隔より長いことが多くの津波堆積物に共通した特徴で，このことから，数回に1回の割合で，より規模の大きい津波が発生しており，それによって津波堆積物が残されると考えられる．従って，津波堆積物を詳しく調べることによって，過去3000年程度の期間の最大津波規模を推定できる可能性がある．

具体的には，静岡県では掛川市から浜名湖周辺で津波堆積物を見つけているが，それらの分布域における堆積環境を明らかにするための調査を実施する．また，伊豆半島西岸及び沼津市から富士市でも津波堆積物調査を実施する．志摩半島では今までに複数枚の津波堆積物を見つけているが，紀伊半島でも潮岬に近い橋杭岩周辺に散在する巨礫が巨大津波発生時のみに移動している可能性があり，その年代や津波規模を推定する調査と解析を実施する予定である．

3. 4 地形測量

津波堆積物から実際に発生した津波規模を推定するためには，津波シミュレーションが欠かせない．シミュレーションの信頼性を高めるために精度の高い地形データを必要とする．地形データについては航空機に搭載したレーザーを用いた測量装置が広く使われるようになり，沿岸域のデータも整備されつつある．それらの既存データを最大限活用することはもちろんであるが，沿岸域の中には現在でも航空機レーザー測量が十分に実施されていないところもある．さらに，多くの測量は陸上のみで，精度の高い海底地形データは不十分である．このため，海底地形までレーザー測量可能な装置を用いた地形測量を，津波堆積物の調査地域周辺で実施する計画である．

4. 終わりに

以上の調査によって，新たに，津波堆積物や過去の巨大地震に伴う地殻変動を解析するための基礎的な地質や地形のデータが多く得られることが期待される．これらの解析には時間がかかる可能性が高いが，一方で，巨大津波に対する不安は今後も収まることはないと考えられ，迅速な研究成果の公開が求められていることも留意する必要がある．

る。科学的な信頼性を維持しつつ、できるだけ早い成果公表を進めていく予定である。

文 献

- 中央防災会議（2003）東南海，南海地震等に関する専門調査会，http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/index_nankai.html（2012/04/10 確認）
- 中央防災会議（2006）日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会報告，<http://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaikou/index.html>（2012/04/10 確認）
- 平川一臣（2012）千島海溝・日本海溝の超巨大津波履歴とその意味：仮説的検討。岩波科学，**82**，no. 2.
- 地震調査研究推進本部（2001）南海トラフの地震の長期評価について，http://www.jishin.go.jp/main/chousa/01sep_nankai/index.htm（2012/04/10 確認）
- 地震調査研究推進本部（2012）今までに公表した活断層及び海溝型地震の長期評価結果一覧，http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka02_chouki.htm（2012/04/10 確認）
- 小松原純子・藤原 治・鎌滝孝信（2006）南海・駿河及び相模トラフ沿岸域における津波堆積物。歴史地震，no. 21，93-109.
- Nanayama, F., Satake, K., Furukawa, R., Shimokawa, K., Atwater, B. F., Shigeno, K. and Yamaki, S. (2003), Unusually large earthquakes inferred from tsunami deposits along the Kuril trench. *Nature*, **424**, 660-663, doi:10.1038/nature01864.
- 南海トラフの巨大地震モデル検討会（2012）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），http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai_trough/15/index.html（2012/04/10 確認）
- 穴倉正展（2003）変動地形からみた相模トラフにおけるプレート間地震サイクル。地震研究所彙報，**78**，245-254.
- 穴倉正展・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（2010年8月号），1-10.

OKAMURA Yukinobu (2012) Study of ancient tsunamis based on geological study.

（受付：2012年4月24日）