

# 2011, 3. 11 津波に学び, 正しく畏れる

平川 一臣

## 1 はじめに

北海道の太平洋沿岸では,たとえば,1952年と2003年の十勝沖地震(それぞれ M8.2 と M8.0)のように,千島海溝に沿って数十年から100年ごとに巨大地震が発生する.このようなプレート間の巨大地震の“予知“にとっては,過去の地震がどれくらいの期間ごとにくり返してきたかについての知見が必要であり,それは津波堆積物によって間接的に決めるのが有効である,と強調されてきた.しかし1952,2003十勝沖地震による津波はせいぜい波高4m程度で,ごく一部の場所を除けば海浜に止まった.北海道の太平洋沿岸ではおおよそ500年間隔で波高10mを超える巨大津波が過去数千年間を通して繰り返し襲来した痕跡が津波堆積物として残っている.それらの津波は数kmも内陸に浸水し,津波浸水高あるいは遡上高は少なくとも津波堆積物が示す海拔18m以上であった.想像し得る津波の様相について,2004年のスマトラ沖地震によるインド洋津波を考えてきたが,2011年3月11日東北大震災をもたらした東北地方太平洋沖津波が発生してその現実を目の当たりにした.

さらに,今にして思えば,それらのうちのひとつは,1100年以上を遡る,869年に三陸沿岸を襲った貞観津波が北海道太平洋沿岸に残した痕跡だとの指摘さえなされていた.

千島海溝の巨大津波堆積物に基づく巨大地震は,2004年のスマトラ地震前後に内閣府中央防災会議において検討され,「500年間隔地震」と命名されて,内閣府のホームページにも掲載されていた.2011,3.11津波はこのような研究と認識・検討の過程の延長として捉え直すことができる.すなわち,3.11超巨大津波は「想定外」を直ちに受け入れてしまうのではなく,「想定し得た」とも言える,という認識があつてしかるべきだろう.

2011,3.11津波のような超巨大津波は,過去数千年の時間と三陸から北海道太平洋沿岸にわたる空間の中で考えるなら,どのように理解されるだろうか.2011,3.11津波以降に気仙沼,宮古,陸中野田村,洋野町,下北半島の東通村など各地で,十勝～根室と同様に段丘崖や丘陵～山地の斜面や小谷に露出する津波堆積物を確認し・記載してきた.

根室・釧路,十勝から日高沿岸,噴火湾周辺を含めて陸奥,陸中,陸前に至る千島海溝～日本海溝沿岸域における古津波堆積物に基づく巨大津波の識別・認識をまとめて時間・空間(地域)ダイアグラムを作成した(図は別途に配布する).記載した場所の多様な地形的条件(標高や海岸からの距離,低湿地,段丘,丘陵の地形や小谷の奥など)に加えて,いくつかの波源(震源)からの津波によって,200年程度から数百年,さらに1000年以上の再来間隔を示す超巨大津波が選別され,記録されていると考えられる.

この講義では、過去の巨大津波が残した津波堆積物を訪ね、観察した証拠に基づいて、北海道～三陸沿岸各地における津波履歴すなわち頻度と規模に焦点をあてることにしよう。自然が残してきた津波履歴の記録を一瞥しただけで、自然に学び、自然を畏れる精神こそが私たちの日常の精神にとって、どれほど肝腎なことか解るに違いないと思っている。さらに、近年の海浜の人為的变化（防潮堤や突き出し式港湾の建設、護岸など）土地利用が引き起こした異常な津波挙動も、もっと注意されるべきである。この問題についても、いくつかの事例を示すことにしよう。

## 2 津波堆積物に基づく北海道千島海溝沿岸～三陸日本海溝沿岸各地の津波履歴

目下のところ北海道の千島海溝沿岸～三陸地方の日本海溝沿岸に至る地域の津波履歴について考察可能なのは過去およそ 3500 年間についてである。ここから導かれる情報と若干の解釈は、以下の諸点において重要である。

1. 3.11 津波は、北海道太平洋沿岸でも、3～4m の津波高（浸水高）になり、場所によっては 5～6m 以上の高さまで遡上した。防潮堤がないところ（たとえば厚岸町）ではかなり広範囲に浸水し、自然の地形条件下であれば、多少とも内陸にまで浸水して津波堆積物を残したであろう。

2. 869 年貞観津波は、三陸沿岸全域だけでなく十勝沿岸にまで達し、低湿地の一部にまで遡上し、堆積物（十勝の津波堆積物 3）を残した。この事実は 2011, 3.11 以前に調査済みであった。仙台平野～石巻平野の津波堆積物から想定されていた地震をはるかに上回る地震・津波の想定は可能であった。

3. 1611 年慶長三陸津波あるいは北海道の 17C500 年間隔津波は、日高沿岸および噴火湾沿岸でも標高 5～7m, 内陸 1～2km まで浸水させる超巨大津波であった。異なる津波とされてきたこれら二つの津波は、①三陸～日高および噴火湾沿岸並びに北海道太平洋沿岸のどこにも 17 世紀初頭の短期間に二つの巨大津波が相次いで発生したことを示す津波堆積物は認められないという事実に加えて、②津波堆積物が示す遡上・津波高が根室～十勝で高く 15～20m に達すること、③十勝～根室では突発的な地殻変動（沈降・隆起）を伴うとともに、ラグーンを閉塞する沿岸砂州を成立させたことから、これら二つの津波は実は千島海溝を波源とする 17 世紀初頭の超巨大津波によってもたらされたとして矛盾はない。

根室～十勝の津波堆積物に基づく従来の 17C500 年間隔津波のモデルでは、津波は噴火湾や日高沿岸では極めて小規模（森では津波高は 1.8m 程度）で、現実の津波堆積物分布を説明できない。この津波を発生させた地震は、十勝沖と根室沖の震源域が連動したためとされ、M8.6 が想定されている。17C500 年間隔津波と 1611 慶長三陸津波が北海道太平洋沖の千島海溝のおなじ地震によって引き起こされた場合には、その震源域はこれまで想定されている十勝沖～根

室沖の震源域連動をはるかに越える規模になり、M9クラスの地震を想定することになるだろう。

4. 2.5ka 前ころに発生した津波は、やはり十勝沿岸のラグーンを閉塞する砂州の地形変化によって示される地殻変動（突発的な隆起）を伴った。また釧路湿原の泥炭の発達範囲を決定づける海岸砂州の隆起を伴った。ことから、2.5ka 津内は北海道太平洋沖の千島海溝が波源であった可能性が大きい。しかし、気仙沼(A)でも津波堆積物4が同年代を示す。同じ津波によるとみられる堆積物は三陸全域に分布していることから、これらの津波堆積物の波源は、陸前～陸中地域にもあり、短期間に北海道と東北地方で相次いで巨大地震が発生した可能性も仮説として残しておく。

5. 12/13C. 頃、AD/BC 頃、および3.0ka 前頃の年代を示す津波堆積物は日高沿岸、噴火湾の最奥部にまで達するとともに、三陸や十勝～根室沿岸域でも広く浸水し、高所にまで遡上した。このような津波堆積物分布をもたらすのは、三陸中部～北部一帯に波源域があった可能性を想定することでもっともよく理解・解釈可能である。

6. 3.5ka 前頃の津波堆積物は、十勝～根釧沿岸（十勝の8、根室の12）ではすべての津波堆積物のなかで最大規模に近い津波高、遡上高を記録している。いっぽう気仙沼（津波堆積物5）でも極めて特徴的な津波堆積物の層相を示す。さらに対比されると考えられる津波堆積物が噴火湾奥にまで分布する。詳しい検討は、今後の調査・研究によるデータの充実を待ちたい。ここでは先の2.5ka 津波と同様に、三陸地方と北海道でほとんど同時期にそれぞれに巨大地震が発生した可能性を指摘しておく。

7. これらのほかに、3世紀～4世紀頃の十勝沿岸の津波堆積物4、根室の津波堆積物5は、浸水高、遡上高ともに最大規模であるいっぽうで日高沿岸には達してない。しかし、最近の調査から、青森・岩手県境地方や宮古周辺までは確実に達していたことを確認した。この津波の波源（震源）は、根室沖～色丹島沖の千島海溝に波源を求めるのが適当であろう。

8. 超巨大津波によると目される堆積物が示す再来間隔は、いくつかの波源域から相互に伝播した可能性が強いことから、各地のデータがそのまま巨大地震の再来間隔を示すことにはならない。たとえば、北海道太平洋沿岸の500年間隔津波は、500年ごとの千島海溝での巨大地震発生を意味するわけではないということである。

しかし、陸前（気仙沼周辺以南）沿岸地域より陸中（宮古周辺以北）、陸奥沿岸域において、巨大津波が襲来してきた頻度は有意に高いという津波堆積物が示す事実には認識しておくべきであろう。

### 3 海浜の人為的改変、土地利用が引き起こす異常な津波挙動

津波の異常な浸水高・遡上高がリアス式海岸や入り江などローカルスケールで発現するこ

とはよく知られている。本報告では、2011. 3. 11 東北地方太平洋沖津波が海岸の微地形や構造物によってさらに局所的に異常浸水・遡上を記録したことを、北海道の太平洋沿岸における観察例として記載した。1970年代以降建設された突堤式港湾、掘り込み式港湾、防潮護岸などのような沿岸構造物に加え、漁業的土地利用は津波の遡上、浸水に局所的に影響したことは確かである。

北海道太平洋沿岸における3.11津波の最大遡上高は6.78mを記録したが、海岸浸食対策護岸部では局所的に標高9mまで遡上したことには注意すべきであろう。今後の津波災害を回避・軽減するためにも、ごく局所的もしくはごく限られたポイントでの現地観察と解釈が重要である。このような観点がなければ、港湾の構造、海岸浸食対策護岸施工、海浜の漁業的土地利用などが引き起こす異常な津波挙動に配慮するのは困難である。北海道太平洋沿岸では2011. 3. 11津波をかわろうじて回避した状況にあって、しかも多くの人々はその危険な状況を認識していなかった。とくに巨大ではない津波でさえ、記述したような津波挙動を想定しなければならぬことを示している。

このような観点および知見は、北海道の将来の問題だけに止まらない。2011. 3. 11津波による破壊的な被害を受けた三陸沿岸地域において復興を進める際に、とりわけ海岸の人工構造物や土地利用が将来の津波挙動に与える局所的な影響をどのように考慮するか、十分に検討されなければならないことを明示している。

#### 4 おわりに

津波堆積物に基づく調査・研究は、2011. 3. 11東北地方太平洋沖津波によって、大きく注目されることとなった。その割には調査・研究にあたる研究者、実務者ともに人数においても経験においても決定的に不足している。私は、数百年～千年間隔の希有なイベントである超巨大津波は、必ず地層として記録を残しているに違いない、その挙動を想像すれば、調査の地形的適地は必ずあることを主張してきた。3.11津波の挙動によって一層その感を強くしている。

津波堆積物の認定に困難をもたらす、河川や高潮の影響が及ぶような地形的位置は避けるべきである。超巨大津波の痕跡だけを残すような地形的条件を読み切って調査をすべきであろう。北海道太平洋沿岸各地、下北半島から三陸沿岸各地で、そのような津波履歴は堆積物として随所に残っている。いっぽうで津波堆積物の認定や解釈の難しさについて、調査・研究に関わる当事者によって強調されるようになってきている。私自身は、津波以外には運搬・堆積は不可能な地形的位置と堆積相を可能な限り多くの地点で記載することのほうがはるかに重要であるという経験的確信を持っている。これまで、世界各地の様々な環境における様々な地形・堆積物を観察・記載してきた。その経験に照らせば、津波堆積物の調査・研究は、決して難しくなく、むしろ容易であるとさえ言っても過言ではない。