

# 津波による被害と教訓

## DAMAGES AND INSTRUCTIONS OF TSUNAMIS

藤間 功司<sup>1</sup>  
Koji FUJIMA

<sup>1</sup>正会員 工博 防衛大学校教授 システム工学群建設環境工学科 (〒239-8686 横須賀市走水1-10-20)

Many earthquakes and tsunamis had caused great damages to our country repeatedly. Especially, giant earthquakes had occurred periodically along Suruga-Nankai trough; those intervals are 90 to 150 years, and the average is 110 years. Because 60 years already passed since the last earthquake occurred in this region, we should make a plan of countermeasure for earthquake and tsunami in these 30 years. In this paper, damages by 1983 Nihonkai-Chubu earthquake, 1993 Hokkaido-Nansei-Oki earthquake and 2003 Tokachi-Oki earthquake are shown and the instructions of those hazards are analyzed.

*Key Words : Tsunami, Nihonkai-Chubu earthquake, Hokkaido-Nansei-Oki earthquake, Tokachi-Oki earthquake, mitigation, hazard map*

### 1. はじめに

我が国は世界でも有数の地震多発国であり、過去に何度も地震・津波による被害を受けてきた。1980年以降に限っても、1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地震、1994年北海道東方沖地震、1994年三陸はるか沖地震、1995年兵庫県南部地震、1995年奄美大島近海地震、2003年十勝沖地震などが発生している。日本で地震と無縁な地域はほとんどないと言ってもよいほどである<sup>1)</sup>。

日本付近の地震のうち、プレート境界形の巨大地震は比較的周期的に発生していることが分かっている。駿河・南海トラフ沿いの地震は江戸時代以降90年から150年間隔(平均110年間隔)で発生しており、前回の地震(1944年東南海地震、1946年南海地震)から現在まですでに60年が経過している。したがって、2030年にはいつ地震が起こっても不思議ではない状態になると考えられ、早急な対策が求められている。

ここでは、1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地震、および2003年十勝沖地震による人的被害を中心に津波被害の実例を示し、その教訓がどのように活かされているか分析する。

### 2. 地震・津波データ

#### (1) 1983年日本海中部地震

日本海中部地震は1983年5月26日11時59分に発生したM7.7の地震である。震源の深さが14kmと浅かつ

た。地震による液状化などにより、港湾施設を含め各地に被害が出た。

震源に近い秋田県北部で10m以上の津波高になったのをはじめ、日本海沿岸の広い範囲にわたって1m以上の津波が観測された。また、奥尻島や能登半島など、島や半島で周辺地域より津波が増幅されていた場所があった。

津波来襲時刻は、深浦の検潮記録では地震発生後7分だが、被害の大きかった秋田県北部では地震発生後10分から20分後くらいである。地震発生が昼間だったので、多くの写真やビデオが撮られており、津波伝播の様子を知る上で画期的だった。ソリトン分裂により形成された波列やその砕波変形、海岸線に沿って進むエッジポアなど、津波の複雑な挙動が観測されている。

#### (2) 1993年北海道南西沖地震

北海道南西沖地震は1993年7月12日22時17分に発生したM7.8の地震である。震源の深さは35kmである。1983年日本海中部地震と1940年積丹半島沖地震の震源間の空白域を埋めるように発生した。

奥尻島で5-20mの遡上高が記録され(局所的には31m)、日本海沿岸の広い範囲で津波が観測された。青苗海脚による屈折で島の裏側でも大きな遡上高が発生したほか、島周りに津波が捕捉され、奥尻島の海岸線に沿って波打った遡上高分布が得られた。

奥尻島で地盤の沈降が認められるほど震源が近かったため、奥尻島での津波来襲時刻は非常に速く、地震発生から4.5分後には津波が到達していたと考

えられる。

### (3) 2003年十勝沖地震

十勝沖地震は2003年9月26日04時50分に発生したM8.0の地震で、震源は1952年十勝沖地震とほぼ同じ位置である。気象庁の発表では震源の深さ42kmだが、額瀨は、この地震の震央位置で深さ42kmでは太平洋プレート内部のスラブ内地震になってしまうので、本当の震源深さは太平洋プレート上面に相当する25kmだろうと述べている<sup>2)</sup>。

十勝地方での津波の高さは2m-4mであった。2003年十勝沖地震は、近地津波としては驚くほど津波継続時間が長く、地震発生から6時間以上経過してから最高水位に達した検潮所もあった。また複数の河川で河川遡上した津波が観測された。

## 3. 各津波による被害と教訓

### (1) 日本海中部地震

表-1に、文献3から抜粋した北海道、青森、秋田、島根での被害の概要を示す。震源に近かった北海道、青森、秋田だけでなく、震源から離れた島根でもかなりの被害が出ていることが分かる。文献3によると日本海中部地震により104人の死者が出たが、そのうち100人が津波によるものである。とりわけ、港湾工事の作業員などが41人、釣り人18人、遠足中の小学生13人が含まれており、地震発生時刻が昼間だったため、港湾作業員や観光客の被害が多かったことが分かる。秋田県の調査<sup>4)</sup>によると、その他のケースとして、漁船の転覆によるケース、船の見回りや魚網修理などのために港にいたケース、農作業中に遡上してきた津波にさらわれたケースなどがあつた。

海岸付近にいと地震の揺れを感じにくい。遠足の小学生たちは、地震のときにバスに乗っていたために地震の揺れを強く感じなかったという。加えて、津波の知識が不十分だったために避難が遅れてしまったと思われる。逆に、男鹿水族館では1964年新潟地震で津波を経験した職員が避難誘導したため、(不運にも日本語が分からなかった外国人観光客1名が犠牲になったが) 駐車場付近にいた100名近い観光客が助かっている。ある意味で、津波に対する知識・経験の有無が生死を分けたとも言える。そこで、津波への備えとして、地震が起これば津波が発生する危険性があることを人々に広く認識させる必要があると考えられた。

人的被害以外にも、峰浜村で砂浜の侵食防止のため設置してあったブロックが散乱してしまう被害があつた。また能代港では発電所の用地造成と北防波堤の築堤工事が行われていたが、津波により(特に裏込石が未施工の区間で) ケーソンが移動してしまう被害が出た。ケーソンは最大で66mも動かされていたという<sup>5)</sup>。船舶被害は表-1以外にも、山形(25)、

新潟(40)、石川(34)、京都(25)、兵庫(27)、鳥取(4)、山口(9)など広い範囲で発生している(括弧内の数字は被災船舶数)。

また、韓国でも最大5mの津波が来襲し、死者1名、行方不明2名が出たほか、家屋の浸水、船舶の全破といった被害が発生した。ロシアでも相当の被害が出たらしく、ロシアの新聞に船舶被害の様子が掲載されたという<sup>3)</sup>。

表-1 日本海中部地震・津波による被害<sup>3)</sup>

区分		北海道	青森	秋田	島根
人	死者(人)	4	17	83	
	負傷(人)	24	25	265	5
建物	全壊・流出(棟)	5	447	1,132	
	半壊(棟)	16	865	2,632	
	床上浸水(棟)	27	62	65	141
	床下浸水(棟)	28	152	277	277
その他	港湾(カ所)	3	44	125	3
	船舶(艘)	637	853	625	319

### (2) 北海道南西沖地震

北海道南西沖地震の死者は202人である(表-2参照)。地震発生が夜で、火災も発生したため、死亡原因の詳細な分析は難しいが、大半は自宅にいたか、または避難途中のところを津波に飲み込まれたと思われる。

この津波は、津波防災に様々な影響を与えた。第1に津波警報の問題である。札幌管区气象台では地震発生後約5分後に津波警報を出し、地震発生後6分後にはNHK札幌放送局がテレビ・ラジオで警報を伝達した。これは、当時の気象庁の目標を上回る速さであり、驚くべき速さで警報が出されたといつてよい。しかし、奥尻島では、地震から4.5分後には津波が来襲し、津波警報が現実の津波に間に合わなかった。このことから、警報発令の迅速化が進められ、現在では地震発生後3分を目標に警報が出されるようになった。ただし、北海道南西沖地震の生存者の証言の中に、避難途中で、ゆっくり歩いている人を追い越してきた、というものがあつた。日本海中部地震のときには津波が奥尻島に到達するのに20分かかったことから、あわてて避難しなくても大丈夫という思い込みが奥尻島の住民の一部にあつたのではないだろうか。この津波は、津波警報を迅速に出す必要性を認識させる一方、津波警報を待たず、迅速な避難行動を取ることの重要性をも浮き彫りにしたと言えよう。

第2に、計画津波の考え方自体の問題である。この津波以前は既往最大の津波に備える、という考えだった。しかし、奥尻島で既往最大津波(日本海中部)が発生してからわずか10年で、さらにそれを上回る津波(北海道南西沖)が発生したこと、そして

北海道南西沖地震が地震の空白域で発生したことから、将来起こりえる津波も考慮する、という方針になった。

なお、北海道南西沖地震・津波による被害は北海道に集中しているが、新潟(24)、石川県(24)、島根県(40)で船舶の転覆沈没が発生している。ロシアのナホトカでも死者3名が出たほか、漁船被害が多数発生したようである。韓国でも最大の津波痕跡高は2m以上に達した。

表-2 北海道南西沖地震・津波による被害<sup>3)</sup>

区分		被害数
人	死者(人)	202
	行方不明(人)	28
	負傷(人)	323
建物	全壊・流出(棟)	601
	半壊(棟)	408
	床上浸水(棟)	221
	床下浸水(棟)	234
その他	港湾(カ所)	80
	船舶(艘)	1,729

### (3) 十勝沖地震

2003年十勝沖地震による被害の概要を表-3に示す。ただし、これらは参考文献6,7,8を参考に著者が数えたものである。表-1,2の数え方とは基準が異なり、単純に比較できないかもしれないが、M8の地震としては全体的に被害が少なかったと言ってよいだろう。なお、建物や港湾の被害のほとんどは地震により発生しており、津波によると思われるのは、霧多布港北防波堤先端部の移動と大津漁港浮桟橋のローラー破損である。

この津波では、十勝川河口付近で釣りをしていた2人が行方不明になっているが、地震がM8だったことを考えると人的被害は少なかった。その原因として、①地形が比較的単調でエネルギーが特定の場所に集中せず、津波の高さが2-4mだったこと、②地震発生時刻が早朝だったこと、③同年7月の宮城県北部地震などに比べて避難率が高かったこと、などが挙げられる。③に関しては、過去の教訓が活かされたと言えよう。

このうち、②に関しては若干説明が必要かもしれない。すなわち、地震発生が朝5時だったため、ほとんどの観光客は海岸に出ていなかった。一方、大半の漁船はすでに漁に出ており、港に残っていた船もすぐ出漁できるよう準備していた。2003年十勝沖地震による十勝地方の津波痕跡高は、①の要因により極端に大きくなることはなかったものの、日本海中部地震で小学生が遭難した加茂青砂の痕跡高とほぼ同程度である。もし地震の発生が夏休みの昼間だったら、もっと大きな被害が出ていた危険性もあ

る。このように、十勝沖地震で被害が少なかったのは幸運に恵まれたという側面もあるのである。

このように、3つの地震は、発生時刻が大きく異なっており、日本海中部地震は昼頃、北海道南西沖は夜、そして2003年十勝沖は早朝に発生した。それが人的被害に大きな影響を与えたと言える。

2003年十勝沖地震は、M8クラスの地震にしては人的被害が少なかったといえるが、市町村によって避難勧告の出し方にばらつきがあり、津波警報が出ているのに津波来襲まで避難勧告・自主避難を出さなかった市町村もあったことから問題になった。このことから、内閣府・気象庁・消防庁は、各市町村に対し、津波警報と同時に避難勧告を出すよう求めることになった。同時に、気象庁は津波警報発令の目標を、将来、1.5分に短縮することを決めた。

津波警報の発令に関しては、1999年から始まった量的津波予報が効果を発揮した。この津波に対する警報に関し、あえて問題を探すなら、発令よりむしろ解除のタイミングに関してである。エッジ波の形成により津波継続時間が長くなり、解除のタイミングが難しかったと言える。また、最初に出された「津波警報」がその後「津波注意」に格下げされたため、もうピークは過ぎたと解釈されてしまい、避難していた住民の中には帰ってしまった人もいたようである。このような津波では地震発生後、相当時間が経った後で最大の波が発生する危険性があり、また継続時間が長いということは満潮時間と重なる時間帯があるから、津波注意に切り替わった後でも十分な警戒が必要だった。現在、津波継続時間に関しては十分な知見が得られておらず、今後研究してゆく必要がある。

また十勝沖地震では津波が河川遡上して、十勝川などを10km以上も遡った。過去の津波でも、津波が河川遡上して川から浸水する場合があったが、十勝沖地震津波では、その距離が長かったこと、河川堤防が液状化により損傷を受けていたことから注目された。十勝沖では津波がそれほど小さくなく、堤防の損傷箇所までは届かなかったため大事に至らなかったが、もし津波があつと2m高ければ、損傷箇所が津波で洗掘され、破堤していた危険性すらあったかもしれない。東海・東南海・南海地震ではこのような地震と津波による複合災害にも備える必要がある。

表-3 十勝沖地震・津波による被害<sup>6,7,8)</sup>

区分		被害数
人	行方不明(人)	2
	負傷(人)	847
建物	全壊・流出(棟)	104
	半壊(棟)	345
	床下浸水(棟)	1
その他	港湾(カ所)	26
	船舶(艘)	16

#### 4. 教訓は活かされたか

過去の津波被害から、我々は多くの教訓を得ているが、果たして教訓は活かされているのだろうか。著者なりにまとめたものを表-4に示す。

表-4 各津波による教訓・研究テーマ

日本海中部地震の教訓	
港湾工事における安全性の確保	?
観光客への避難誘導 (外国人も含む)	ハザードマップ
津波に関する知識の普及	○
避難しやすい海岸構造物の設計	一部○
ソリトン分裂の再現手法の確立	○
ソリトン分裂波の碎波変形の再現手法	△
エッジボアの再現手法の確立	今後の課題
北海道南西沖地震の教訓	
津波警報発令の迅速化	○
住民避難の迅速化	ハザードマップ
計画津波の考え方	○
島の裏側への津波伝播機構の解明	○
十勝沖地震の教訓	
避難勧告の出し方	○
津波警報の解除	今後の課題
津波継続時間評価の精度向上	〃
河川遡上の再現手法の確立	〃
複合災害の危険度評価	〃

津波警報・避難勧告発令の迅速化や計画津波の考え方など、行政の対応に関しては確実に改善されている。また海岸構造物を避難がしやすい構造にするなどの対応もなされている。ただし、膨大な海岸構造物すべてを防災にとって万全の状態にすることはほとんど不可能であって、ハザードマップや避難誘導のようなソフト対策に頼らざるを得ないだろう。

表の中で、「津波に関する知識の普及」が○にしてあるが、日本海中部地震以後、マスコミの津波に関する関心も高まり、地方自治体や研究者などの努力により、一般住民の津波の知識が向上していることは間違いない。実際、前述の通り、2003年十勝沖地震では多くの住民が津波警報や避難勧告を待たず自ら避難している。ただし、住民の避難率が高かったと言っても避難した人は全体の約5割である<sup>9)</sup>。1994年北海道東方沖地震<sup>10)</sup>や2003年三陸南沖地震<sup>9)</sup>

での避難率は1割以下で、津波をよく知るはずの住民のほとんどが様子見に終始した。したがって、知識が普及したのは間違いのないとしても、それが必ずしも行動に結びついていないと思われる。今後、命を救うのは知識や情報ではなく、迅速な行動である、というように教育内容を変える必要がある。

#### 5. おわりに

ここでは、1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地震、2003年十勝沖地震を例に被害の概要を示し、その教訓がどのように活かされてきたかを解説した。以上のように、我々は過去の災害から多くを学び、対策に活かしてきたが、まだまだ未解決の課題が多い。

東海・東南海・南海地震は発生までにまだ時間があるから、それなりの施設整備も可能だが、最終的にはハザードマップや避難誘導などソフト対策に頼らざるを得ない。ハザードマップ作成や防災訓練などにより、住民の行動力を高める活動が今後ますます重要になってくるだろう。

#### 参考文献

- 1) 例えば、気象庁のHP：<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/higai/index.html>
- 2) 額額一起：平成15年(2003年)十勝沖地震：地震動の特性、平成15年(2003年)十勝沖地震被害調査報告会概要集、日本地震工学会・土木学会・日本建築学会・地盤工学会・日本地震学会・日本機械学会、pp.1-4, 2003.
- 3) 渡辺偉夫：日本被害津波総覧[第2版]、東京大学出版会、1998.
- 4) 秋田県のHP：<http://www.pref.akita.jp/syobo/bousai/bousai4.html>
- 5) 岩崎敏夫、中村武弘、伊藤駿：日本海中部地震における津波災害の特性、東北大学工学部津波防災実験所研究報告、第1号、pp.1-11, 1984.
- 6) 北海道庁のHP：<http://www.pref.hokkaido.jp/soumu/smbou/h15zisin/>
- 7) 北海道十勝支庁のHP：<http://www.tokachi.pref.hokkaido.jp/to-soumu/jisin.pdf>
- 8) 北海道開発土木研究所：平成15年(2003年)十勝沖地震被害調査報告、北海道開発土木研究所月報、特集号、2003.
- 9) 今村文彦：平成15年十勝沖地震津波関連調査班メモ、[http://www.jsce.or.jp/report/25/20030930\\_imamura.pdf](http://www.jsce.or.jp/report/25/20030930_imamura.pdf)
- 10) 首藤伸夫：1994年10月4日北海道東方沖地震による津波一津波、津波被害、及び住民避難一、津波工学研究報告、第12号、pp.1-18, 1995.