

# 北上川周辺を対象とした津波に関する検討

秋田大学 学生会員 ○山中 智久  
秋田大学 正会員 渡辺 一也

## 1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に三陸沖を震源に地震が発生し、東日本の各地で大きな揺れを観測するとともに、沿岸を襲った津波により多くの命が失われた。さらに沿岸のみならず、河川を遡上し流下した津波が、河川堤防を越えて沿岸地域に甚大な被害をもたらした。

そのため、沿岸域における津波防災を考える上で、津波の河川遡上への対策が重要であることが示唆された。また、東日本大震災では、津波への想定が不十分であったこともあり、津波により多くの被害をもたらした。

そこで、本研究では北上川周辺の東北地方太平洋沖地震の影響と、東北地方太平洋沖地震以前の歴史津波との比較をするために過去の地震を抽出し、数値計算により津波を再現し、東日本大震災の津波の影響を検討するため比較を行った。

## 2. 計算式

本研究で使用した基礎方程式を(1)~(3)に示す。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{MN}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gn^2}{D^{1/3}} M \sqrt{M^2 + N^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{N^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{gn^2}{D^{1/3}} N \sqrt{M^2 + N^2} = 0 \quad (3)$$

ここで、 $M$ 、 $N$ は $x$ 、 $y$ 方向の全流量フラックス、 $\eta$ : 静水面からの水位変化量、 $D$ : 水底から水面までの全水深、 $g$ : 重力加速度、 $n$ : マニングの粗度係数である。

## 3. 計算条件

計算格子は 1350m、450m、150m、50m の 4 種類のメッシュサイズを使用した。既往の研究<sup>1)</sup>を参考に断層パラメータを合計 27 ケース計算した。北上川では、出力点を 6 点設けて津波高の算出を行った。図-1 に 津波高算出地点 St.1~St.6 を示した。河口部を St.1、福地観測所を St.4 として設定した。

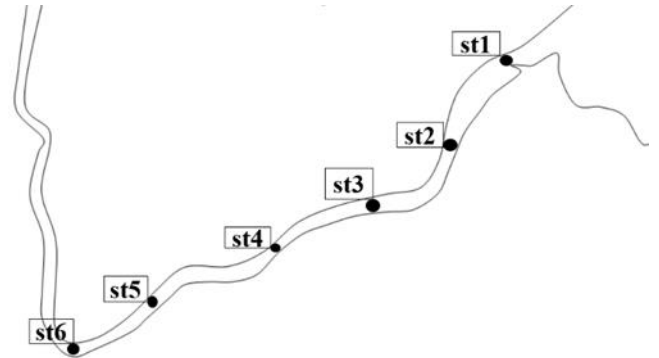


図-1 津波高算出地点

## 4. 計算結果

図-2 に宮城県中部沖で計測された NOWPHAS の GPS 波浪計の観測値<sup>2)</sup>と計算値の比較を示す。図-2 より、GPS 波浪計との観測値と計算値の比較をした結果、最大津波高の計算値が若干大きくなった。

図-3 に一例として断層パラメータ 27 ケースの内、1933 年三陸沖地震、1952 年十勝沖地震、1968 年十勝沖地震、2011 年東日本大震災から算出された北上川河口部(St.1)での津波高を比較したものを図-3 に示す。図-3 から、過去に発生した、1933 年三陸沖地震と東日本大震災を比較すると、1933 年三陸沖地震の最大津波高は約 0.8m で、2011 年東日本大震災の最大津波高は約 8m であった。河川への遡上を見ても東日本大震災が大きかったことが分かる。

## 5. 考察

図-4 には、断層パラメータから 27 ケースを再現し、各地震での St.1 地点の最高津波高と St.4 地点の最高津波高の比較を示す。図を見ると、東日本大震災の St.4 の値は、他の地震の St.1 よりも大きな値を算出した。また、図-5 では図-4 のデータを用いて減衰率で比較したものを示す。St.1 において一番大きい津波高を算出した東日本大震災が、図-5 から、St.1 から St.4 にかけて大きく減衰していることが分かる。また、津波高が低く入射してきたものでも減衰しないことがあることがこの図から明らかとなった。

キーワード: 津波, 北上川, 東日本大震災, 三陸沖地震, 河口砂州

連絡先(010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1 TEL 018-889-2884)

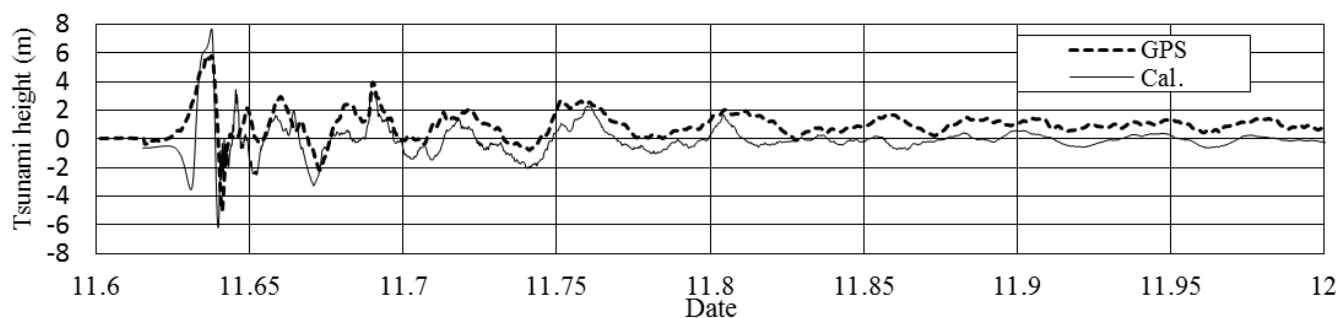


図-2 宮城県中部沖での GPS 波浪計の値と計算値による比較

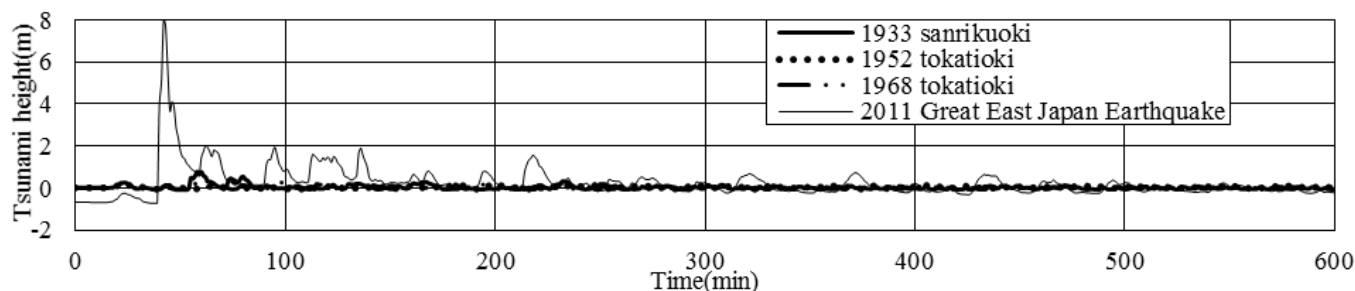


図-3 過去の津波計算と東日本大震災の計算値の津波波形の比較(St.1)

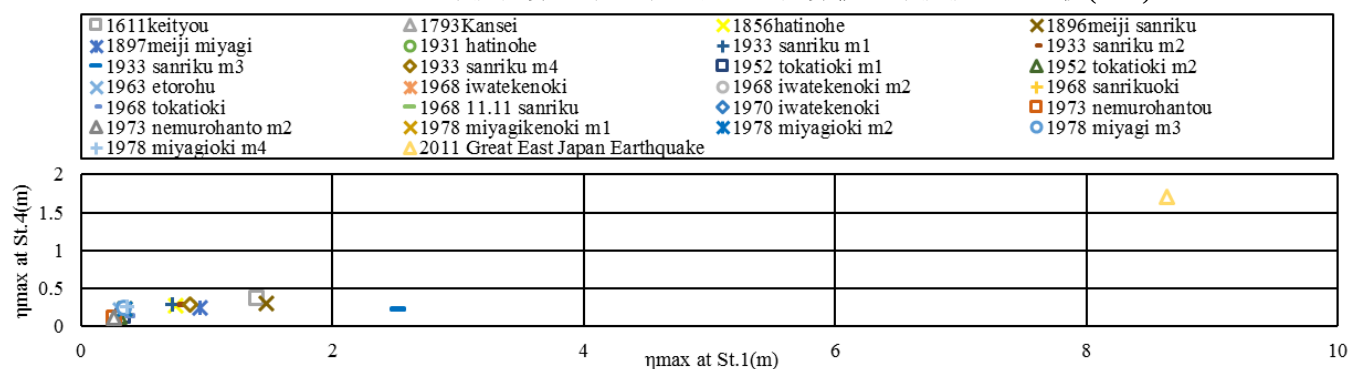


図-4 各地震での St.1 の最高津波高と St.4 の最高津波高との比較

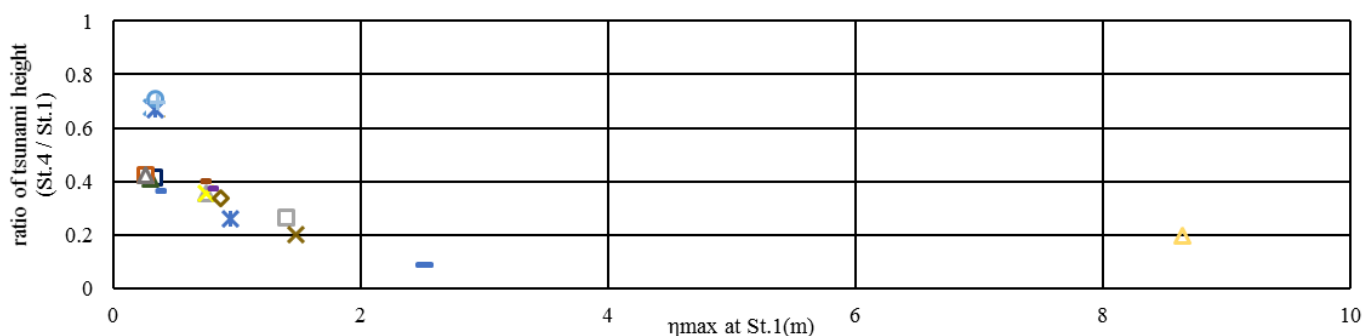


図-5 各地震での St.1 の最高津波高と St.4 の最高津波高の比率

## 6. まとめ

本研究では、北上川河口に來襲した津波を抽出し、河口入口と上流部での津波高の比較を行った。東日本大震災では河口位置において 8m の高さで入射し、St.4 においても 2m の津波高となっていた。しかし、津波波高比に着目すると小さな津波が河道を遡上していく際に必ずしも大きく減衰するとは限らないということが定量的に示された。また、今回の結果からは小さな津波の方が減衰しにくいという結果となった。

## 謝辞

本研究を行うにあたり内閣府中央会議よりデータの提供を受けた。ここに記して関係機関に対し謝辞を表す。

## 参考文献

- 1) 湊 顕彦, 渡辺一也 (2015): 北上川周辺における東日本大震災以前を対象とした予測に関する検討
- 2) NOWPHAS 東北地方太平洋沖地震による津波観測 <<http://nowphas.mlit.go.jp/nowphasdata/static/sub311.htm>> (2016 年 1 月 24 日アクセス)