

Ⅱ－55

数値解析による貞観津波の数値モデルの検討

東北学院大学工学部 学生会員○高田 晋
 東北学院大学工学部 正会員 河野 幸夫
 東北大学工学部 正会員 今村 文彦

1. 研究目的

本研究は、西暦 869 年、多賀城周辺に大地震が発生し、それに伴い起きたとされる大津波（貞観津波）の数値解析を行う。この津波が宮城県沖で発生した場合に対して、どのように波が伝播し、また仙台・多賀城周辺において、遡上する間にどのような浸水範囲が伴うかを考察する。

2. 貞観津波

平安時代の貞観 11 年 5 月 26 日（869 年 7 月 13 日）、宮城県多賀城下を襲った貞観津波は、東北日本で最古に記録された地震津波である。この地震により、城郭、倉庫、門、櫓、築地塀などが倒壊して大きな被害を出し、民家も倒れて多くの人が死亡した。また津波の被害は大きく、海水が城下に押し寄せ、1000 人余の溺死者が出たと伝えられている。

3. 数値計算

数値モデルを作成するには、長波の運動方程式(1)、連続方程式(2)を Leap-frog 法により解く。以下の式が数値モデル化に用いる式である。

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

$$\frac{\partial M}{\partial t} + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} = 0$$

ここで、

x, y : 水平座標 D : 全水深

u, v : (x, y) 方向の流速 t : 時間座標

η : 水位上昇量 g : 重力加速度

M, N : 流量フラックス

4. 9 世紀頃の多賀城周辺の地形

本研究では、貞観津波が 9 世紀の多賀城地方に襲来するように作成するため、地形データを限りなく当時のものに近づける必要がある。そこで、現在の陸上・水深データと多賀城周辺の遺跡の地盤高データ等を比較検討する。そこから、9 世紀頃の多賀城周辺の地形図が作成できる（図.1 参照）。

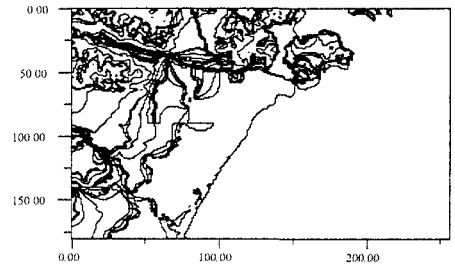


図.1 9 世紀頃の多賀城の地形図

5. 数値モデル

5.1 地震の断層パラメータ

地震の断層モデルはいくつかのパラメータで構成されており、それを使用することで数値モデルの作成を可能にすることができる。断層の長さ L (length), 断層幅 W (width), 断層面の基準位置（緯度 N , 経度 E), 食い違い量 D (dislocation), 走行 θ (strike), 断層面の傾き δ (dip), 滑り角 λ (slip), 深さ H (depth) で表される。

5.2 仮想断層モデルの設定

三陸沿岸においての津波というものは基本的に、日本海溝付近で起こる逆断層型の地震によるものである。しかし本研究では、仙台から東におよそ 100km ほどの宮城県沖で津波が発生すると仮定してみる。過去に大きな被害を生んだ 1978 年の宮城県沖地震がこの付近で起こっており、潜水調査による海底地盤の状況を見ると、およそ 10～15m の範囲で地盤が沈下している形跡もみられた。よって本研究では以下の正断層モデルを仮定して数値解析を行い、貞観津波の特定を行う。

断層モデル A (宮城県沖型 D=10m モデル)

このモデルでは食い違い量 D を 10m と設定する。一部法則に従って、パラメータを決定していく。それは、以下のものである。

- ① 断層の長さとの幅の比が 2 : 1 であること。
- ② マグニチュード M が 0.2 増加するごとに、地震エネルギーが 2 倍になるということ。

断層モデル B (宮城県沖型 D=15m モデル)

このモデルでは、モデル A とパラメータの決定方法は変わらないが、断層の食い違い量 D を 15m とさらに大きく設定したものである。

断層モデル C (宮城県沖地震津波型)

このモデルは、1978 年に発生した宮城県沖地震の断層パラメータを使用したものである。

モデル	M	L(km)	W(km)	D(m)
A	8.2	117.5	58.7	10
B	8.2	95.9	48.0	15
C	7.4	26.0	65.0	2

表 1 正断層モデルパラメータ

6. 数値解析結果および考察

断層モデル A (D=10m)

M=8.1 までは遡上距離が最大で 4km となり、M=8.2、8.3 では遡上範囲がさらに広がり、名取川を 4km、七北田川を 5km となった。M=8.4 ともなるとかなり波が川を遡上しており、このモデルで名取川の遡上距離に着目すると、二股付近の仙台市郡山まで達していることが分かる。

断層モデル B (D=15m)

M=8.1 までは遡上範囲は狭く、最大で 4km であった。M=8.2 については、遡上範囲も海岸線と平行になり、遡上距離も最大で 5km と、津波の規模が大きくなり始めた。遡上距離も仙台市郡山を越え、最大で 8km と想像以上のものとなった。ここまできると、川からの遡上を無視した海岸線全体からの遡上となった。

断層モデル C (1978 宮城県沖地震型)

モデル C においては、各地点の最大水位をみて分かるが、モデル A、B と比較すると極めて低い。そのため津波の遡上に関してはほぼ見られなかった。

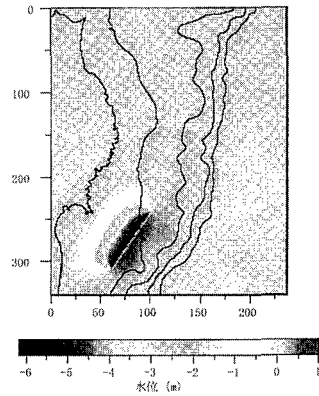


図.2 津波の初期波高

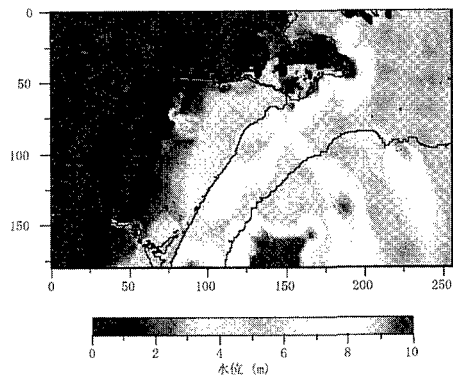


図.3 モデル A の遡上範囲

7. 結論

過去に 1000 人以上の死者を出したとされる貞観津波は、発掘調査によって、名取川河口からおよそ 5km の二股付近である、仙台市郡山手前まで遡上したとある。そこから本研究における貞観津波の仮想断層モデルの信憑性を検討した。

いくつかのモデルパターンで貞観津波を仮定し数値解析を行った。最終的に津波の遡上範囲に着目した結果、モデル A (D=10m)、モデル B (D=15m) とともに、M8.2 前後のモデルが貞観津波の仮想モデルとして信憑性があると考えられる。

参考文献

- 1) 日本の地震断層パラメータ・ハンドブック(1989) : 阿部勝征、岡田義光、島崎邦彦、鈴木保典
- 2) 津波発生、伝播の数値モデルの現状と課題 沿岸海岸研究(1998) : 今村文彦、李 昊俊