

II-61

仙台湾内の潜水調査による貞観津波の研究

東北学院大学工学部 学生員○関口 晃
東北学院大学工学部 正会員 河野 幸夫

1. 目的

本研究は、西暦869年多賀城周辺で大地震が発生し、それによって沈んだと思われる仙台湾内の海底を把握するため潜水調査を行う。また、この地震によって発生したとされる貞観津波の再現を数値解析により行い、津波がどのように伝播、遡上するのかを検討する。そして、2004年12月26日（日）に発生したスマトラ沖地震・インド洋津波との比較により貞観津波の被害状況を考察する。

2. 数値計算

津波は、地震により海底地形が変動することにより発生する波として扱う。流体変動として長波とし、理論では、水深と長波の比で相対水深が小さい時に得られた近似的なものである。数値モデル化においては、長波の運動、連続方程式を用いて Leap-frog 法による中央差分を使用し、連立方程式を解くことによって線形長波を可能にすることができる。

3. 数値モデル

本研究では、海溝付近ではなく、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。太平洋プレートの変動により、ユーラシアプレート上にあたる宮城県沖の海底では、逆断層型の地震ではなく、正断層型の地震が発生すると考えられる。その地震発引張力による亀裂が生じプレートが落ちる、正断層の原因となる断層のずれは、貞観津波の史実などから、10mを超える大きなものであったのではないかと推測する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いる。その断層パラメータを用いることで数値モデルを作成することができる。本研究では（表1）を表す断層モデルを仮定して数値解析を行う。

表1 正断層モデルパラメーター

断層モデル(宮城県沖型)	マグニチュード (M)	断層の長さL (km)	断層の幅W (km)	食い違い量D (m)	地震エネルギーLWD (km ³)
1	8.0	83.7	41.8	10.0	35
2	8.2	111.5	58.7	10.0	69
3	8.4	166.1	83.1	10.0	138

他の境界条件：水深d=1 (km)、走向 $\theta=210^{\circ}$ 、傾き $=45^{\circ}$ 、滑り角 $=-90^{\circ}$

4. 数値解析結果

（モデル1）多賀城では砂押し川からの遡上により、

1. 5mの水位高であり、名取周辺では河口付近で高く、3~4m、七ヶ浜海岸には5mの津波が押し寄せてきた。

（モデル2）多賀城では遡上する量が増し、それが塩釜まで及んでいる。高さでは3~4mである。七ヶ浜には10mを越す津波が到達している。またここでは、遡上範囲が海岸線と平行に広がっていった。

（モデル3）多賀城には5m、七ヶ浜には12, 3mもの津波が押し寄せ、特に高いのは名取周辺で、遡上した波が仙台市郡山をも越える勢いである。

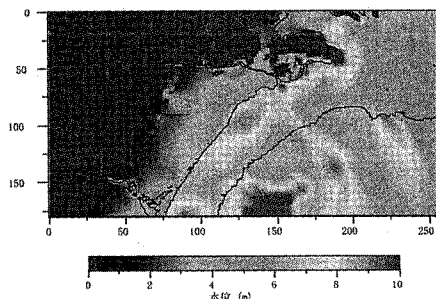


Fig.1 モデル2による貞観津波の遡上高

5. 潜水調査手順

- ・事前に当日調査するポイントを決める。
- ・当日漁師さんに調査ポイントを伝え出港。

- ・調査ポイントに到着したら目印となるウキを浮かべる。
- ・河野教授、ダイバーさんが潜水したと同時に時計・経緯計を用い、時間・緯度・経度を3分毎ごとに記録する。
- ・約40分後、河野教授、ダイバーさんが水面上がってきたと同時に時間・緯度・経度を記録し終了する。
- ・記録した時間・緯度・経度を元に潜水調査図にポイントごとの間、とに時間・緯度・経度を記録する。

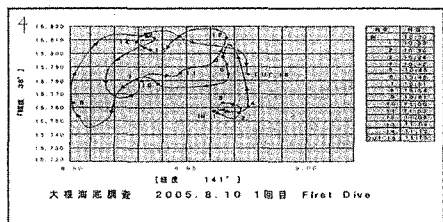


Fig.2 潜水調査図

- ・河野教授、ダイバーさんが海底で水中カメラを用いて撮影した写真や映像を見て、潜水調査図に記録したポイントごとに海底把握していく。

6. 調査結果および考察

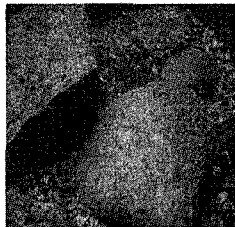


Fig.3 不自然な石



Fig.4 水路の跡

今回調査した仙台湾内では、海底には不自然ともいえるような石や岩、構造物、水路のような遺跡を確認することが出来た。この調査結果から正確な海底把握をすることに成功した。これにより、やはり西暦869年多賀城周辺で発生した大地震により仙台湾内は海底に沈んだものと考えられる。今後さらに調査範囲を広げて調査していくことが貞観津波の解明に必要である。

7. スマトラ沖地震・インド洋大津波との比較

今回発生したスマトラ沖地震・インド洋大津波と貞観津波を比較し、貞観津波の解明にせまってみる。ここでは、貞観津波の地震規模は数値解析の結果もっとも妥当と考えるモデル2 ($M = 8.2$) とで比較する。スマトラ沖地震では $M = 9.0$ 、貞観津波と比べると大きく、次に津波の最大波高を比べてみると貞観津波7~10m、スマトラ沖地震3~10m以上。遡上範囲は貞観津波が海岸線から7kmまで及び、スマトラ沖地震では4km以上遡上していった。4km以上遡上したスマトラ沖地震による津波はFig.5,6のように木々や建造物を破壊し、壊被害をもたらした滅的。

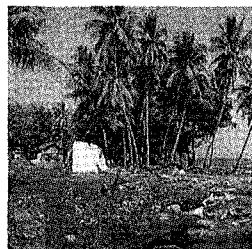


Fig.5 インド東岸



Fig.6 インド東岸

8. 結論

数値解析を行った結果、地震規模増加に対しての最大水位の変化を見ると8.0から8.2へ増加すると、水位が5mも高くなるのに対し、8.2から8.4へ増加するときは2mと、その差が大きく表れた。遡上高では、仙台市郡山手前に位置する、モデル2が貞観津波のモデルが妥当だと考えられる。海底調査により正確なPOINTで遺跡を発見することが出来た、やはり仙台湾内は海底に沈んだものと考えられる。スマトラ沖地震・インド洋大津波との比較の結果、貞観津波は広範囲で壊滅的な被害をもたらしたと思われる。

参考文献

高田晋、河野幸夫：正断層モデルによる貞観津波の数値解析、東北学院大学工学部土木工学科、卒業論文
1999