

背景・目的



綾里湾における 東北地方太平洋沖地震津波の増幅機構

海岸・沿岸環境研究室 山中悠資

主査 佐藤慎司 教授
副査 佐竹健治 教授

画像解析手法



補正したビデオ画像

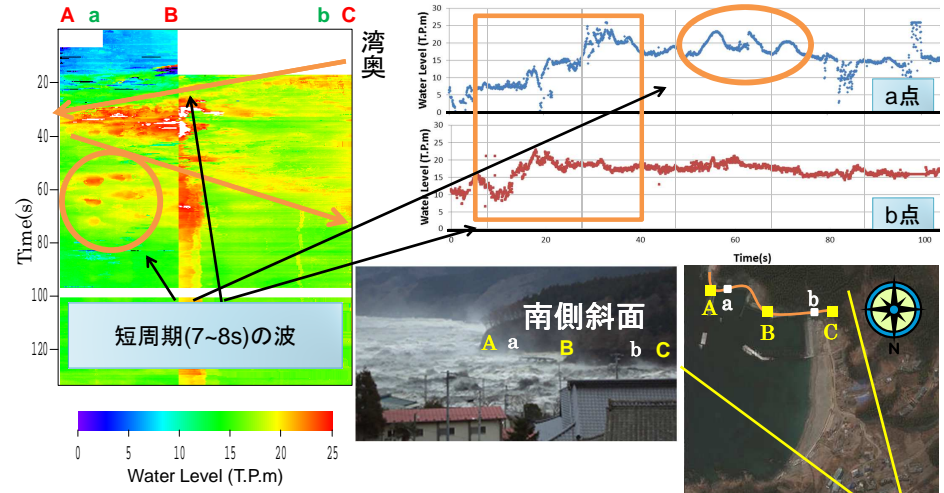


測量時に撮影した静止画像

- ①補正(画角を固定)された動画
- ②現地の測量結果
- ③測量時に撮影した静止画像
- ④座標変換式

水位の推定や漂流物の追跡

解析結果(水位)



短周期波が卓越する現象はこれまでに知られていなかった津波の挙動

数値解析(条件)

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial P_i}{\partial x_i} = 0$$

$$\frac{\partial P_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{P_i P_j}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x_i} + \frac{f}{D^2} P_i \sqrt{P_j^2} - \frac{\partial}{\partial x_j} \left\{ \nu \frac{\partial P_i}{\partial x_j} \right\} = \nu' \frac{\partial^2 P_i}{\partial x_j^2} + \Psi$$

$$\Psi = \left(B + \frac{1}{3} \right) h^2 \frac{\partial}{\partial t} \left\{ \frac{\partial^2 P_j}{\partial x_i \partial x_j} \right\} - Bgh^3 \left\{ \frac{\partial^3 \eta}{\partial x_i \partial x_j^2} \right\} \quad \text{分散項}$$

支配方程式: 修正ブシネスク方程式 (Madsenら1991)

- ▶ 沿岸域での解析は分散項を無視した非線形長波モデルを用いることが多い
- ▶ 分散性を考慮した再現性の高い数値解析

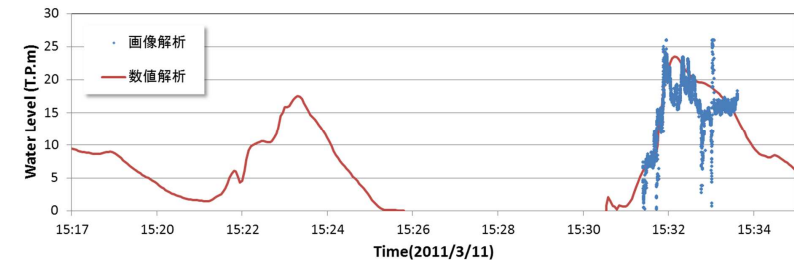
再現期間: 2011年3月11日 14時46分～15時36分(50分間)

- ▶ ビデオ画像の記録時刻はカバー

解析結果(水位)

○画像解析と数値解析結果の比較

- 数値解析結果
- ビデオ撮影者へのインタビュー
- ▶ ビデオが捉えたのは二波目の津波

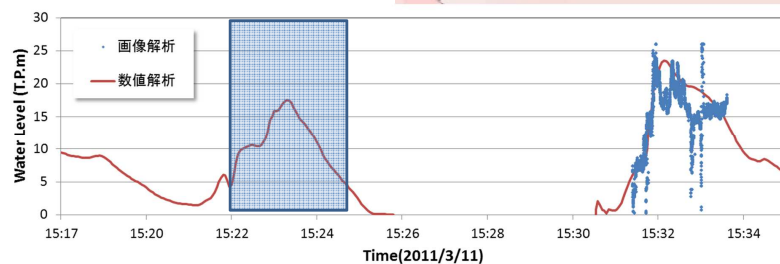
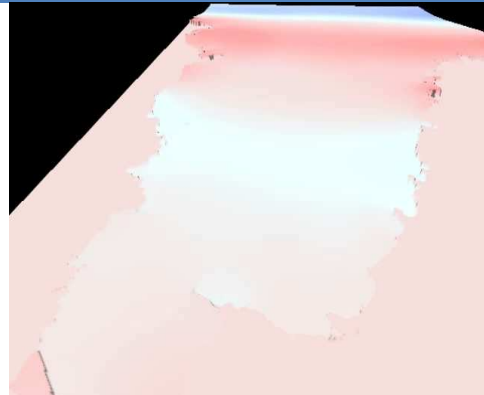


一波目の津波

特徴

- ① 湾口から湾奥に向かって波が進行
- ② 湾の横断方向に一樣な水位分布

進行波

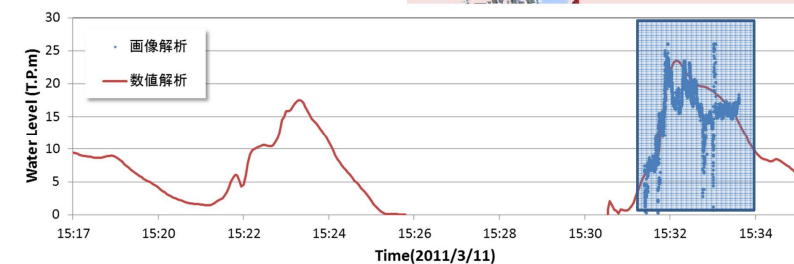
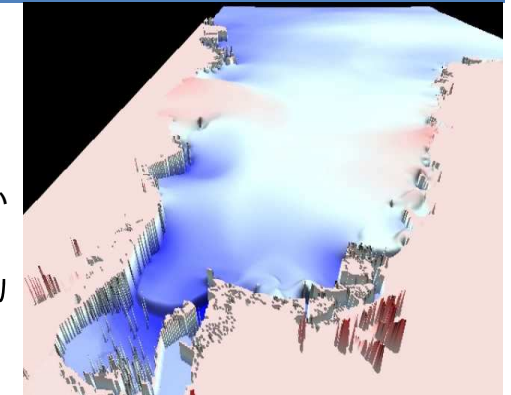


二波目の津波

特徴

- ① 波が進行している様子が見られない
- ② 湾奥から水位が増加

重複波

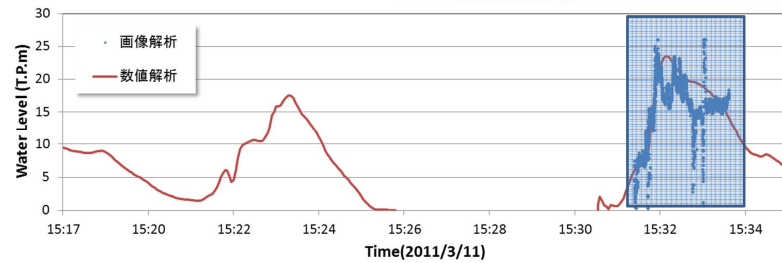
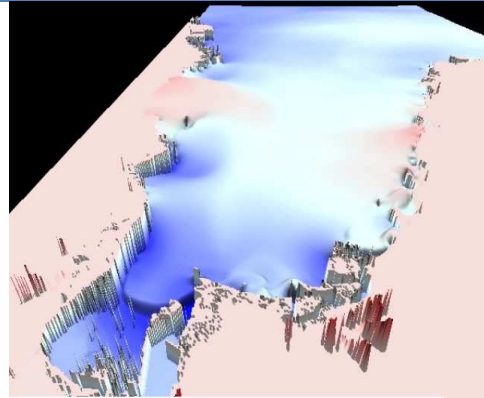


二波目の津波

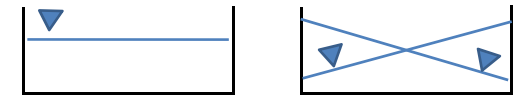
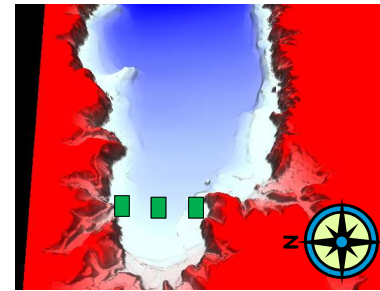
特徴

- ③横断方向に異なる水位分布
沿岸で水位が大きくなる

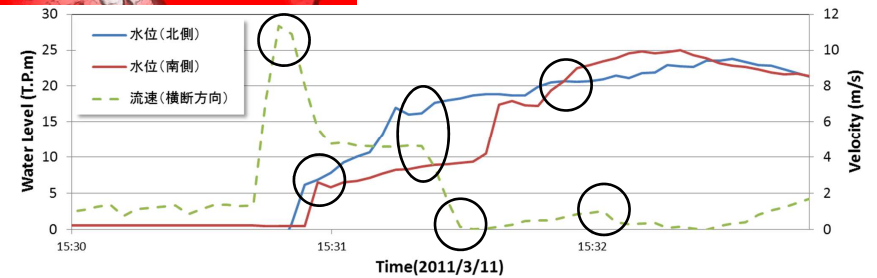
横断方向の振動



湾の横断方向の振動



水位差がゼロのとき、流速が最大
水位差が最大のとき、流速がゼロ



結論

- 画像解析と数値解析の結果を比較
 - 整合性がある結果が得られていることを確認
- 湾奥で津波による短周期波が生じていた
 - 構造物倒壊に影響を与えた可能性
- 二つの異なるメカニズムにより湾奥の水位が増加
 - 一つは複数の振動モードが混在した水位増加

今後の課題

- 短周期波や構造物との相互干渉が津波に与える影響を評価