

平成28年福島県沖を震源とする 地震・津波に関する調査報告会

1ヶ月報告

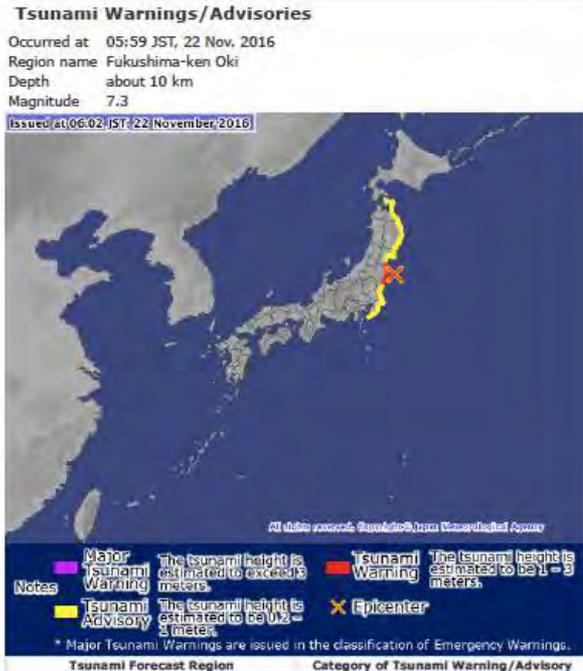
東北大学災害科学国際研究所

平成28年12月22日(木)

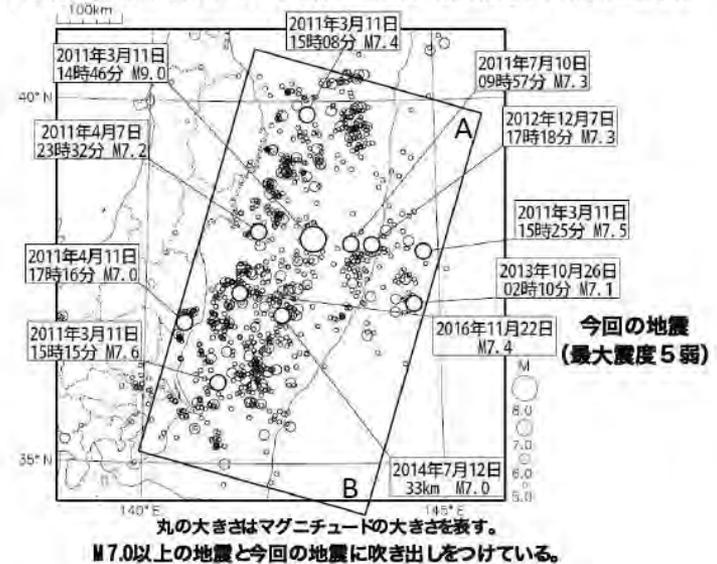
2016年11月22日福島県沖の地震による津波解析

東北大学災害科学国際研究所
(津波工学研究分野, 東京海上寄附部門)

- ✓ 3.11 地震の余震
- ✓ 正断層型でありM7.4(7.3から更新)
- ✓ 深さ25km(速報10kmから更新)
- ✓ 福島でなく宮城で最大波
- ✓ 宮城県で津波注意報から警報に切り替え
- ✓ 震災後初めての被災地での津波警報



平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震
余震の発生状況
震央分布図
2011年3月11日12時00分～2016年11月22日06時00分、深さ0~90km、M ≥ 5.0)



1. 東北大災害研での緊急対応

- 当日発生直後(参集基準), 数値解析の開始, 観測データ・影響情報の収集
- 被害や影響方法の収集
- 災害研の特設HP設置
- 解析・調査, 報告, Q&A, 報道リスト
- 本イベントについてQ&Aを置く(個人見解として)
 - Q1. 今回、福島県沖で発生した理由・原因・メカニズムは？
 - Q2. 今後の余震の見通しは？
 - Q3. 東日本大震災と今回の地震との関連は？(5年以上すぎて)まだ地震や津波が続くのはなぜ？いつまで続くのか？いつまで注意・警戒しなければいけないのか？
 - Q4. 今回の地震で、津波が発生したのはなぜ？
 - Q5. 今回の地震、津波の特徴は？
 - Q6. 福島県内よりも、仙台港で観測された津波のほうが大きいのはなぜ？
 - Q7. 最初の津波よりも、津波の第2波、第3波のほうが大きい(大きくなることがある)のはなぜ？そのメカニズムは？
 - Q8. 津波警報が宮城に拡大するなど、当初の予想(津波注意報)を上回ったのはなぜ？
 - Q9. 河川を遡る津波が多数目撃されましたが、どのような現象でしょうか？
 - Q10. 今後注意することは？いつまで注意を続けなければいけないか？

1. 津波解析の要点

- **津波発生メカニズム**; 波源モデルの設定 (地震M, メカニズム解, 深さ)
- **即時解析・予測の実施と精度**: 初期値と伝播モデル (計算条件・格子サイズ・再現時間)
 - まず, 東北大モデルの結果
 - 気象庁の量的モデルと比較する必要あり
 - 過少評価をしない手法はあるのか?
- **津波観測・現地調査と今後の改善 (修正)**
 - **即時予測結果を修正する基本情報** (いつ, どのような観測データを使うか?)
 - **GPS波浪計, S-NET**: 地震発生直後に, 津波の沿岸来襲前に検知
 - **沿岸域での験潮・波高記録**: 津波到達後, 正確であるが地点が限定
 - **現地調査**: 沿岸や河川遡上した津波 (収束後), より広範囲

2. 断層パラメータ (津波数値解析のため)

- 採用した断層パラメータ
 - マグニチュード, 深さ: 9.0km
 - 断層長さ, 幅, 平均すべり量: Papazachos et al (2004)の経験則から計算
 - 走向, 傾斜角, すべり角: USGS, Earthquake Hazard Program, Technical, Moment Tensor

<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us10007b88#moment-tensor>

地震発生場所	マグニチュード	6.9(参考)	7.4(速報)	現在
プレート内	断層長さ(km)	39	69km	30km
	断層幅(km)	17	24km	20km
	平均すべり量(m)	1.4	3.2m	2.0m
プレート境界 (参考)	断層長さ(km)	40	76	
	断層幅(km)	32	46	
	平均すべり量(m)	0.4	0.9	

- 断層位置: 本震と本震から1日以内に発生した余震の中心が断層の中心となるよう設定

走向	傾斜角	すべり角
238°	42°	-78°

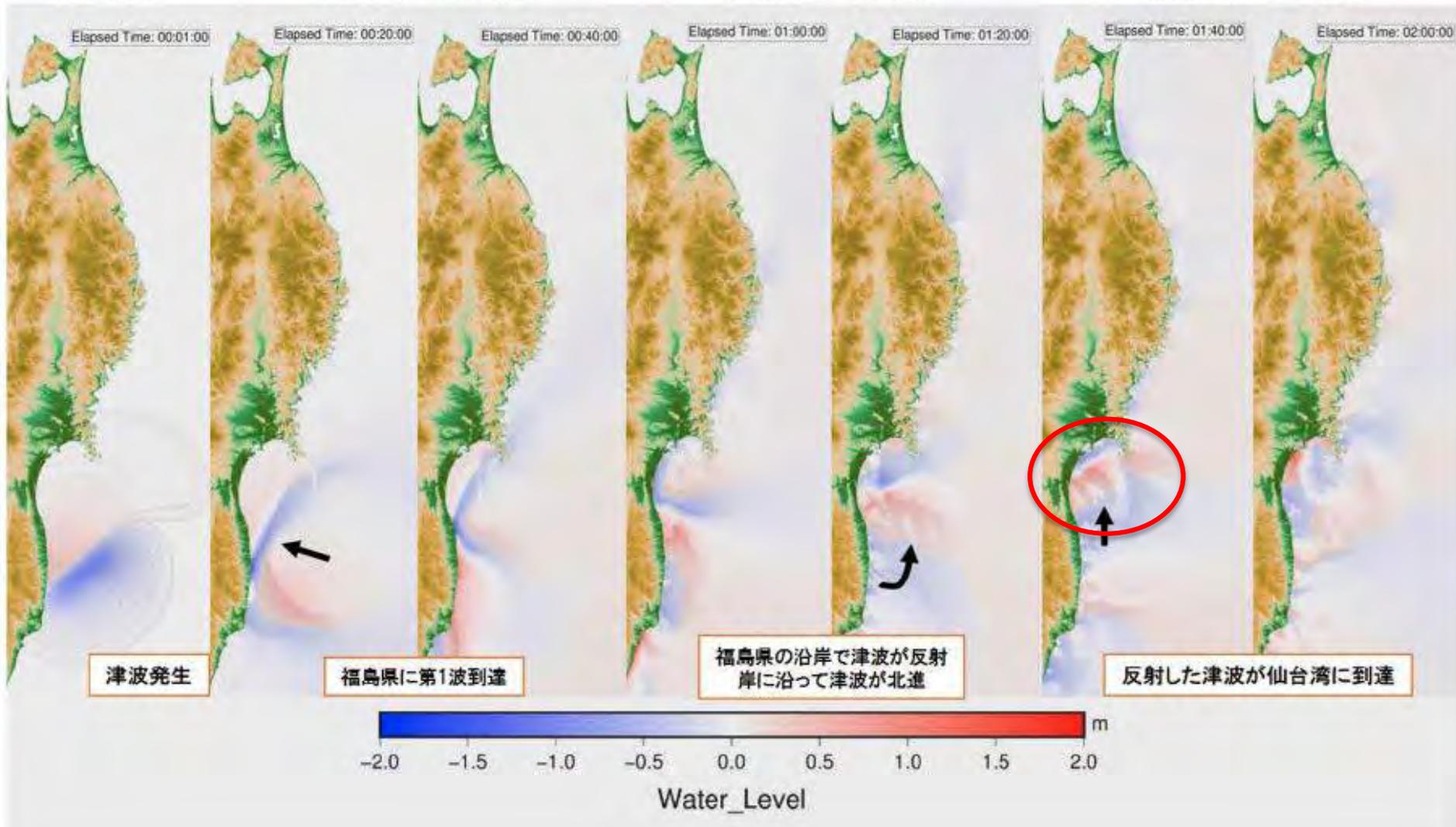
2. 暫定解析結果(空間波形)なぜ, 仙台湾で増幅?

AM 06:00

AM 06:20 ~ AM 06:40

AM 07:00 ~ AM 07:20

AM 07:40 ~ AM 08:00



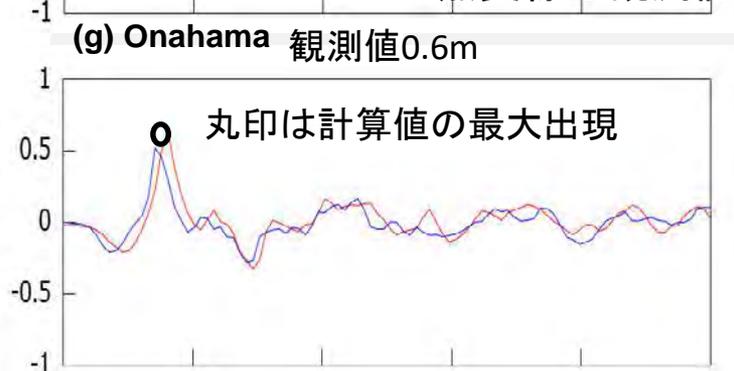
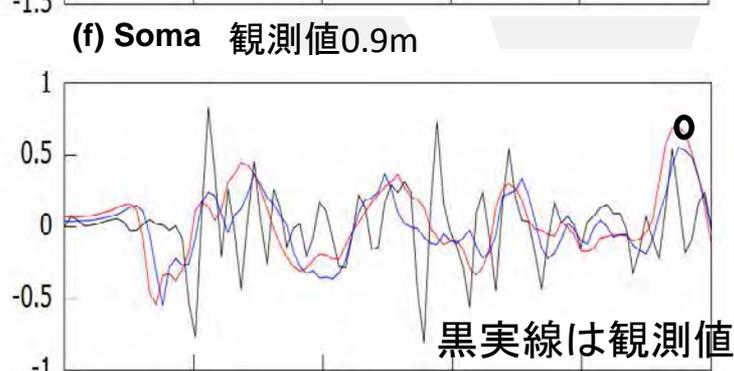
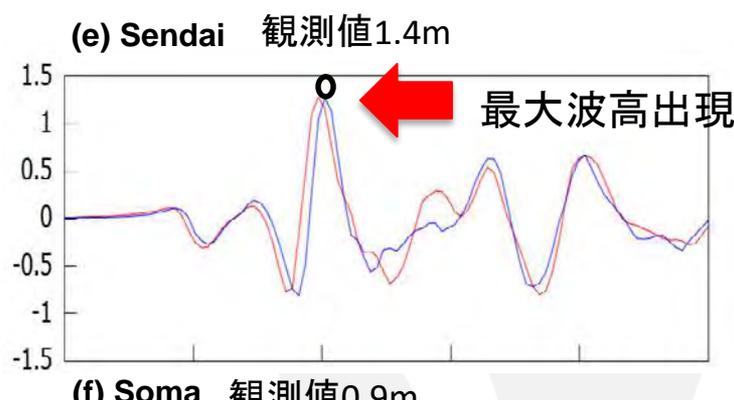
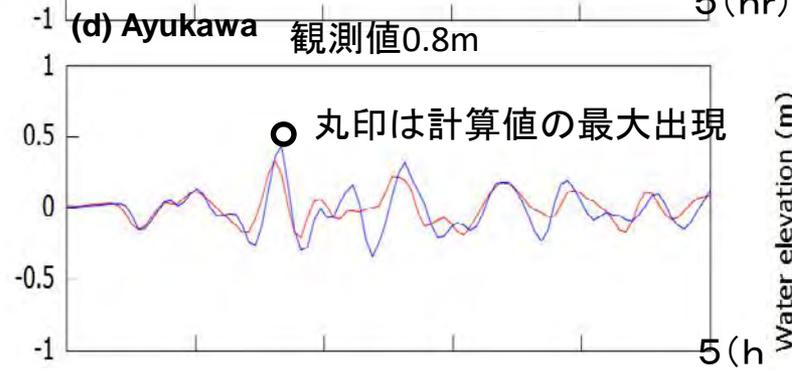
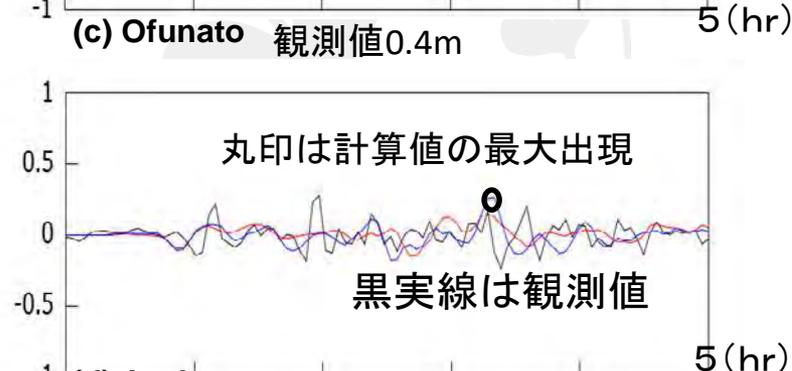
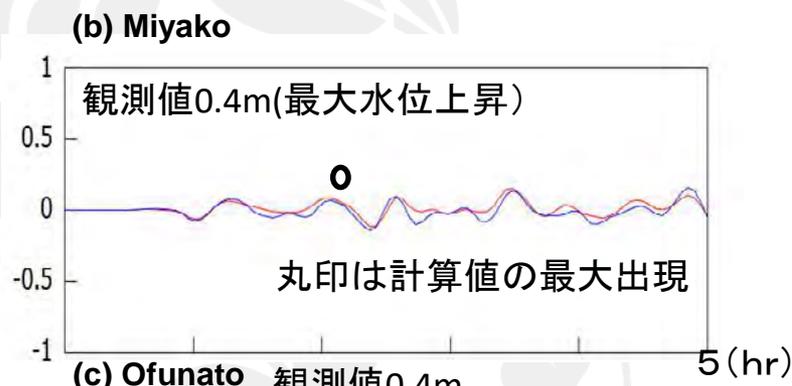
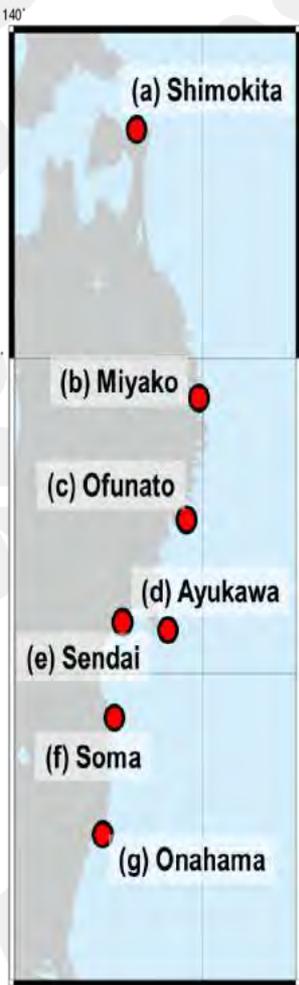
第一波引き波の後方にある押し波が重要な役割
福島沿岸に沿って伝播し, 仙台湾奥へ集中

図面のソース

[tp://www.tokiorisk.co.jp/risk_info/up_file/201612012.pdf](http://www.tokiorisk.co.jp/risk_info/up_file/201612012.pdf)

2. 暫定解析結果(各地点での時間波形)

各地で第2, 第3波が最大値を記録



Observation ○
Simulation (NP1) —
Simulation (NP2) —

3. 津波数値計算(走向に注目)

- 数値計算の諸条件
 - 空間格子間隔:
405-15m
 - 時間格子間隔:
0.5s
 - コード:TUNAMI-N2
 - 再現時間:5時間
(暫定)
- 初期水位分布(右
図)

北西部で小さな押し, 南東部で大きな引き

2つのメカニズム解による初期波形は類似し, 解析結果の差も小さい.

Case 1

(正しい走行)



Water Level (m)

Case 2

(90度走向)



Water Level (m)

Case 3

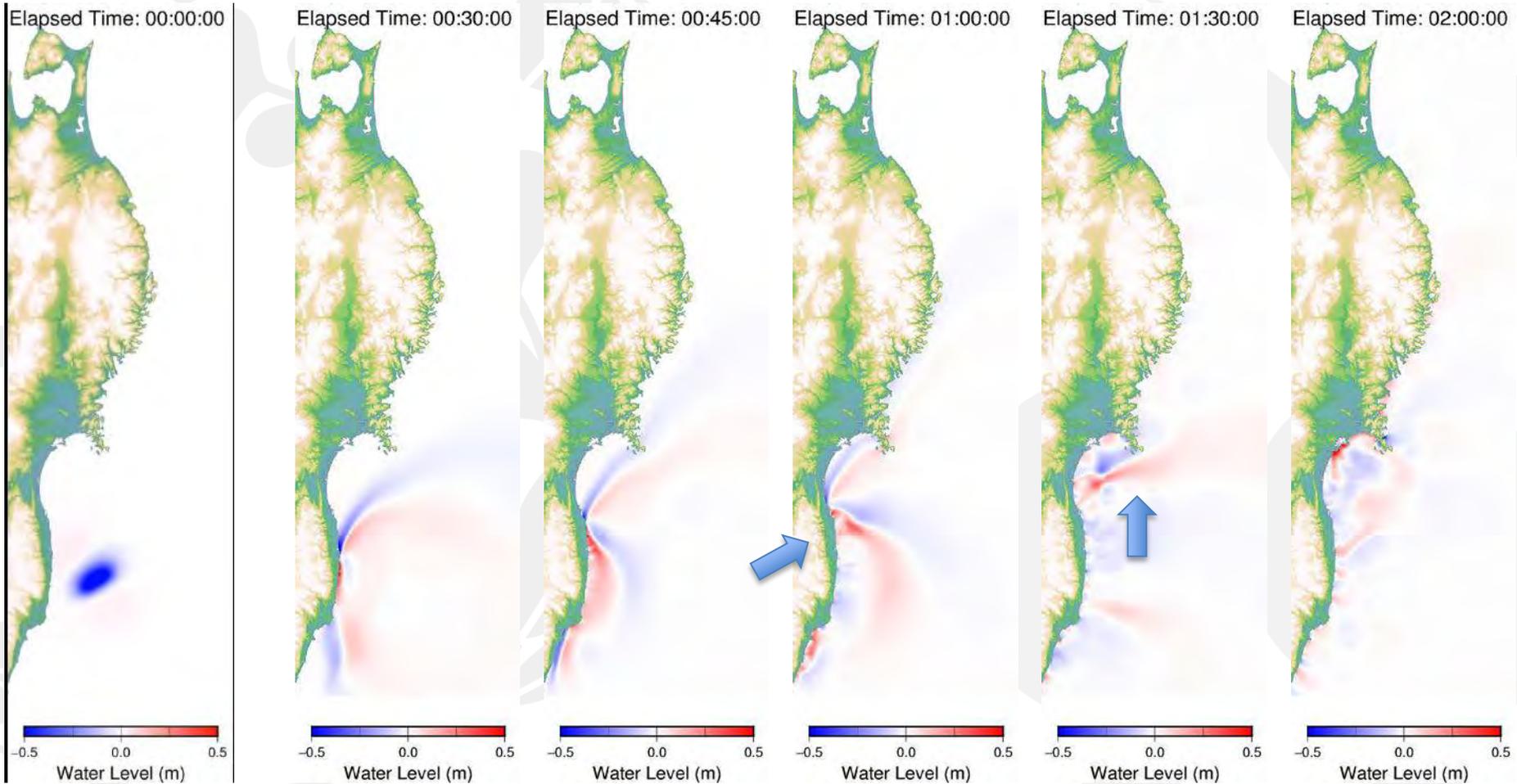
(180度走向)



Water Level (m)

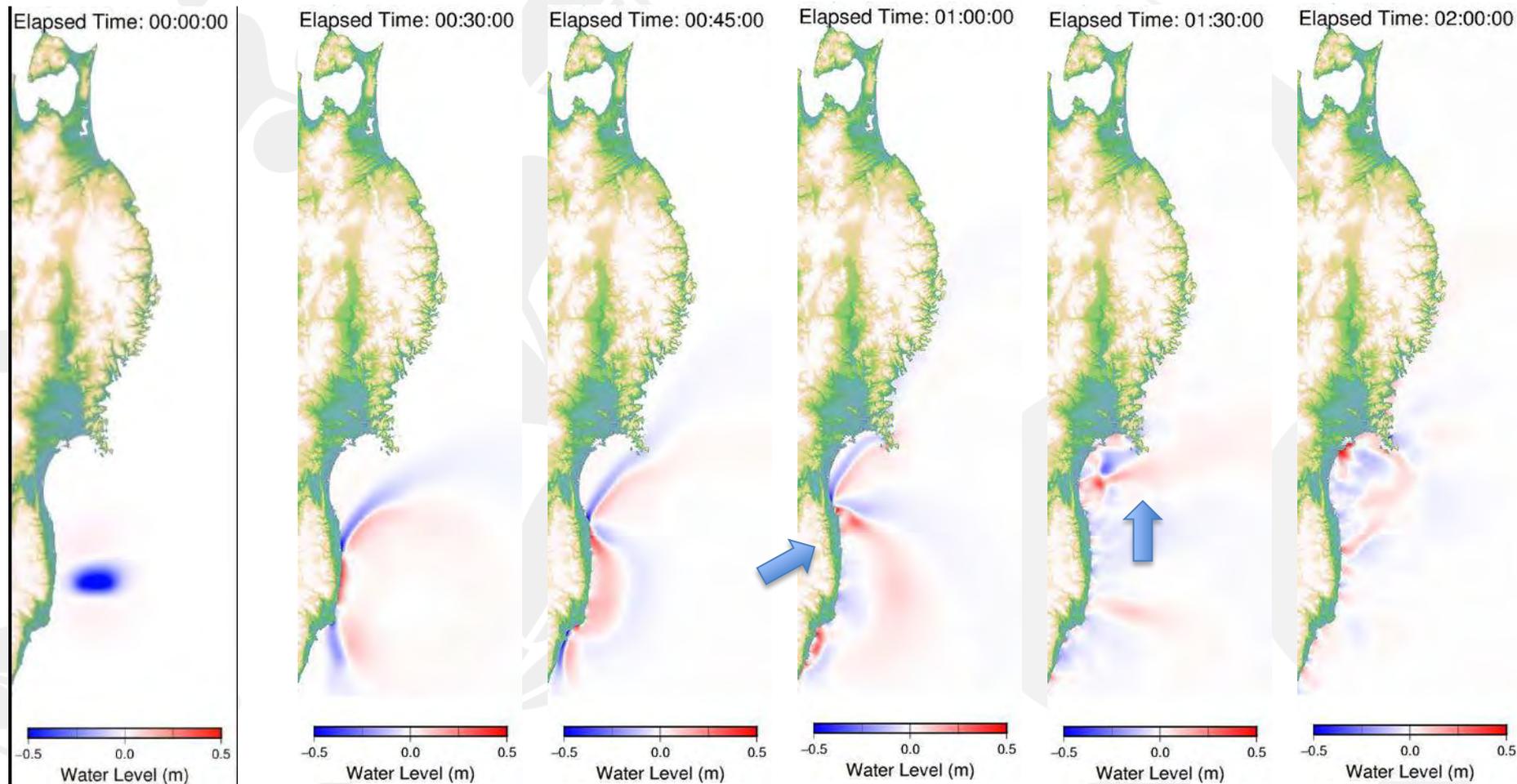
3. 津波数値解析結果(走向に注目)なぜ、仙台湾で増幅？

Case 1(正しい走向)



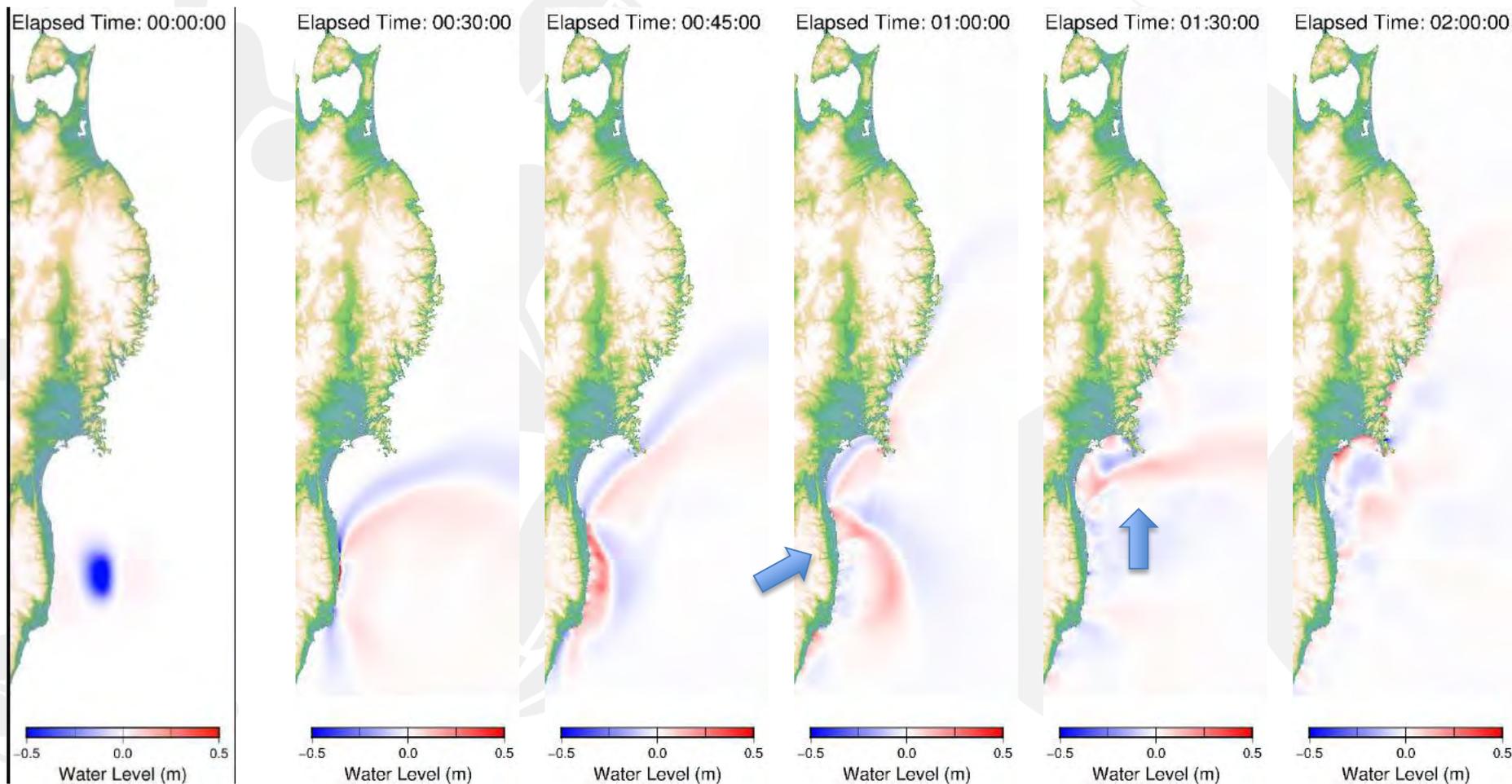
3. 津波数値解析結果(走向に注目)なぜ、仙台湾で増幅？

Case 2 (90度走向)



3. 津波数値解析結果(走向に注目)なぜ、仙台湾で増幅？

Case 3(180度走向)



3. 津波数値解析結果(走向に注目)なぜ, 仙台湾で増幅?

津波最高水位分布

Mesh size = 45 m

湾奥で集中

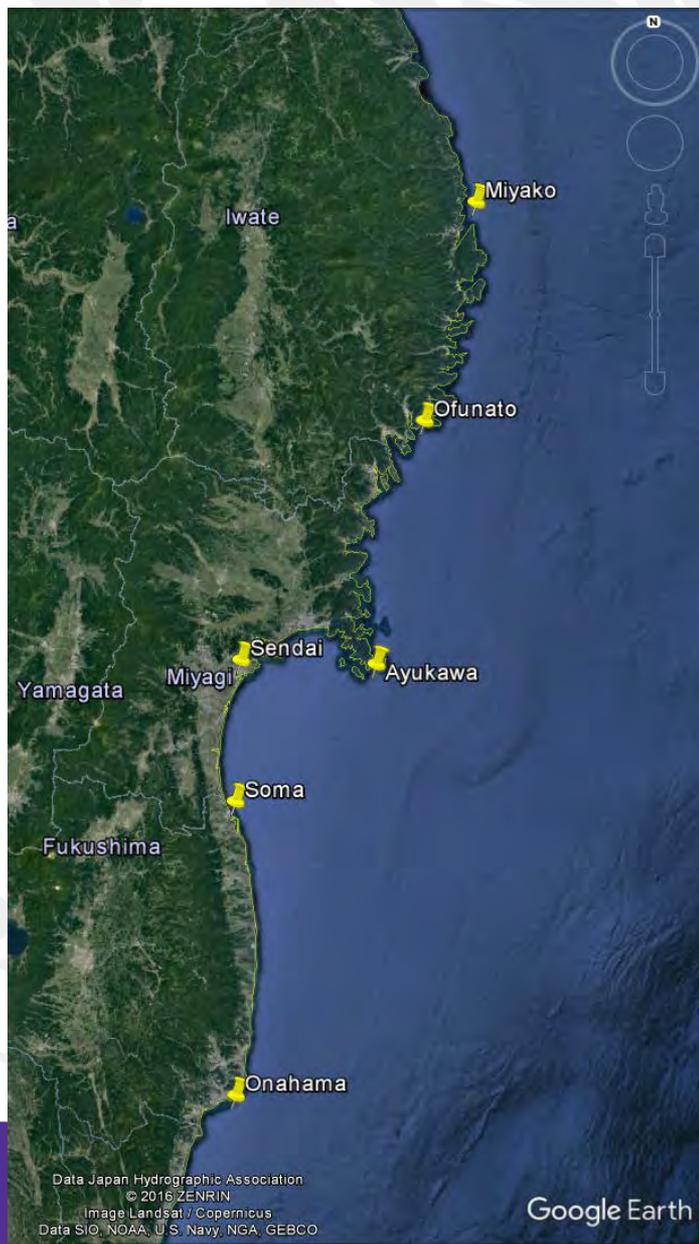
Case 1 (正しい走向)

Case 2 (90度走向)

Case 3 (180度走向)

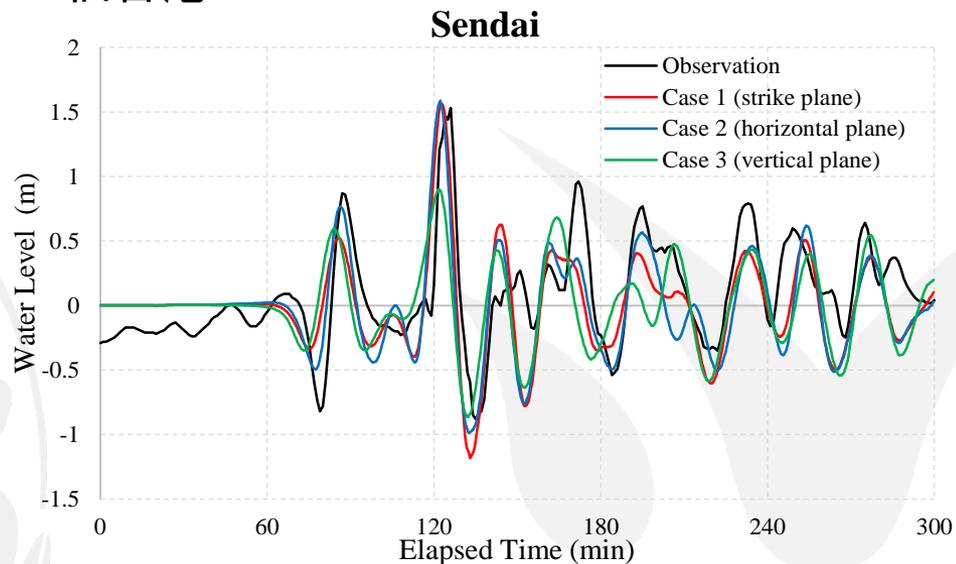


津波波形の比較



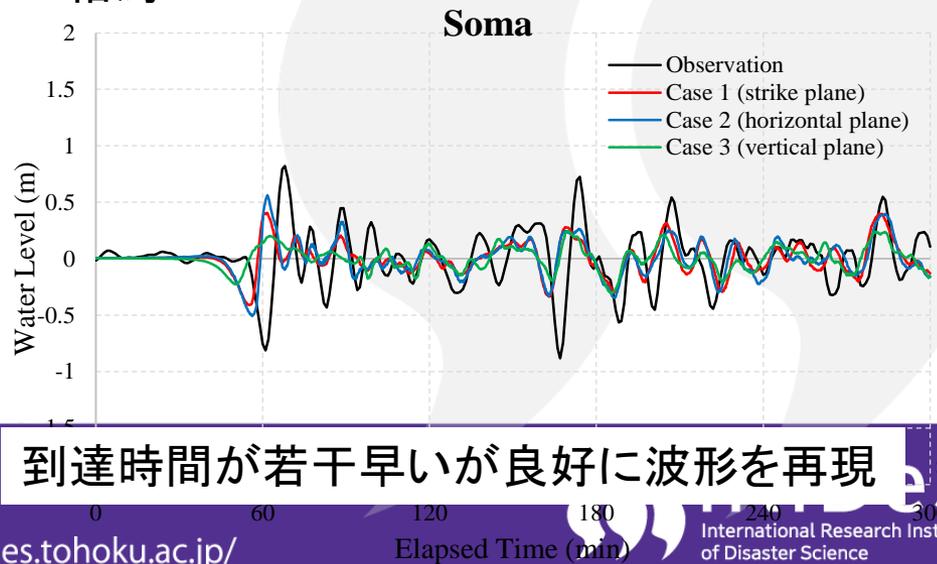
仙台港

Mesh size = 15 m



相馬

Mesh size = 45 m



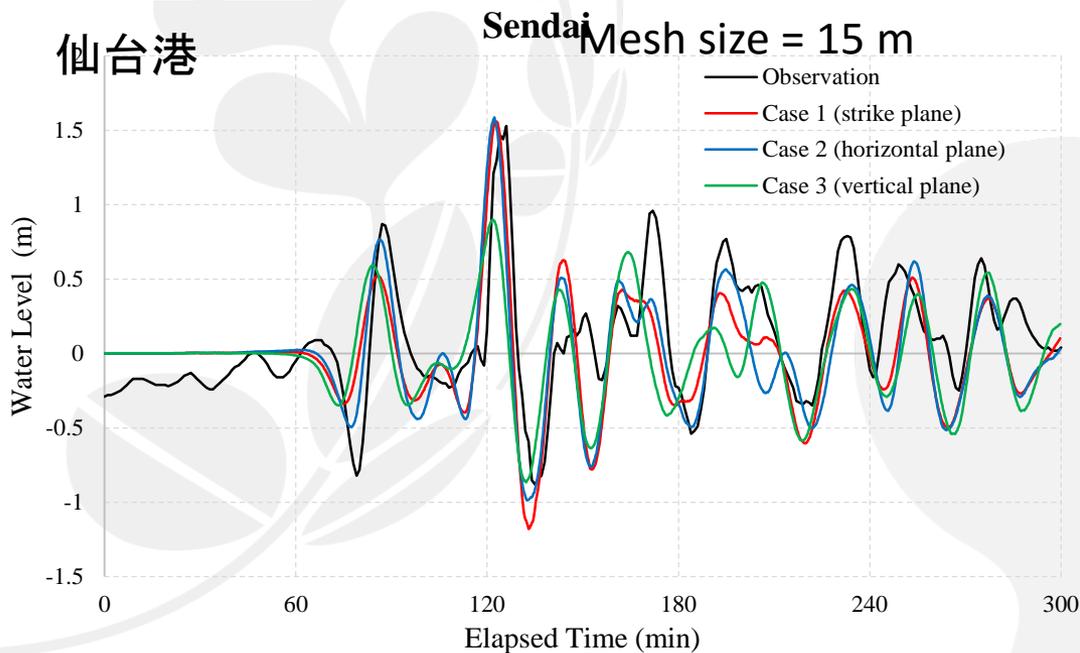
到達時間が若干早い的良好に波形を再現

4. 津波数値解析(詳細dx=15m)仙台港での比較

405 m

105 m

45 m



仙台港での数値解析結果と観測結果の比較
解析結果の位相は若干早いですが、波形をほぼ再現

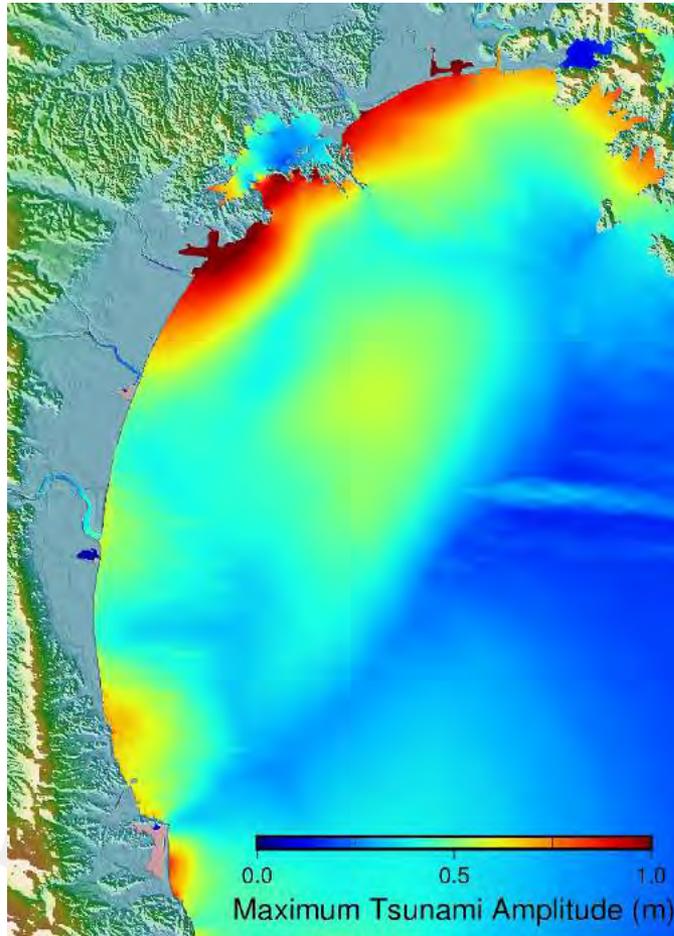
<http://irides.tohoku.ac.jp/>

4. 津波数値解析(詳細dx=45m)

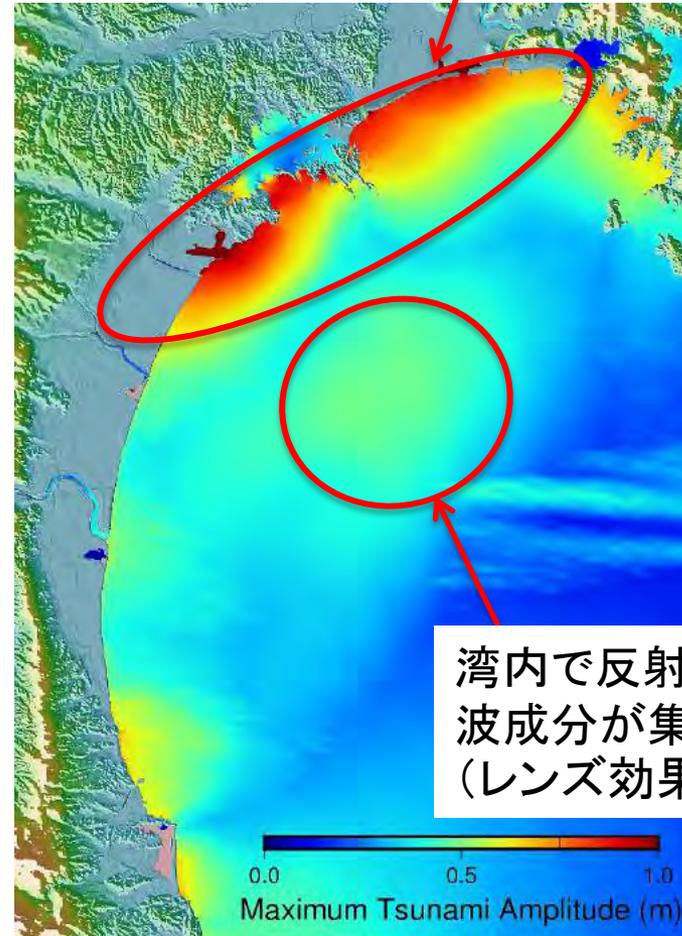
仙台港全体での最高水位分布

湾奥で集中

NP1



NP2



湾内で反射した
波成分が集中
(レンズ効果)

4. 今後の津波数値解析(詳細dx=15m)

