

GPSブイを利用した津波早期検知システム —津波の水平変位に着目した、 ラグランジ流による観測—

古川武彦(気象コンパス)

坂井丈泰(電子航法研究所)

吉原貴之(電子航法研究所)

従来の津波観測システム

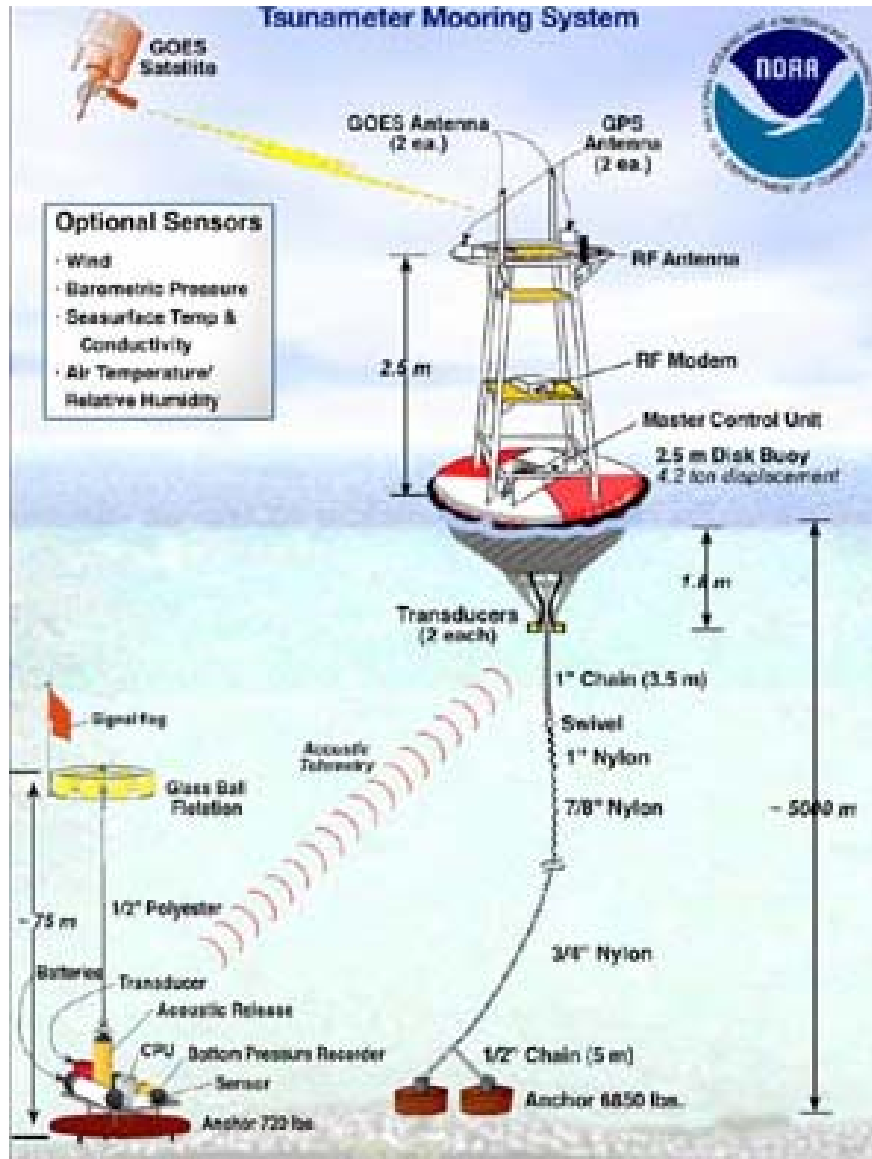
- ・ 沿岸部：目視、験潮儀（潮位計）、波浪計
 - ・ 沖合：水圧計、GPS係留ブイ
 - ・ 外洋：水圧計
-
- 「津波の高さ」を観測している。
 - 「ラグランジ流による水平変位」の観測は見られない。

係留GPSブイ

(東大・日立グループ、港湾空港技術研究所など)

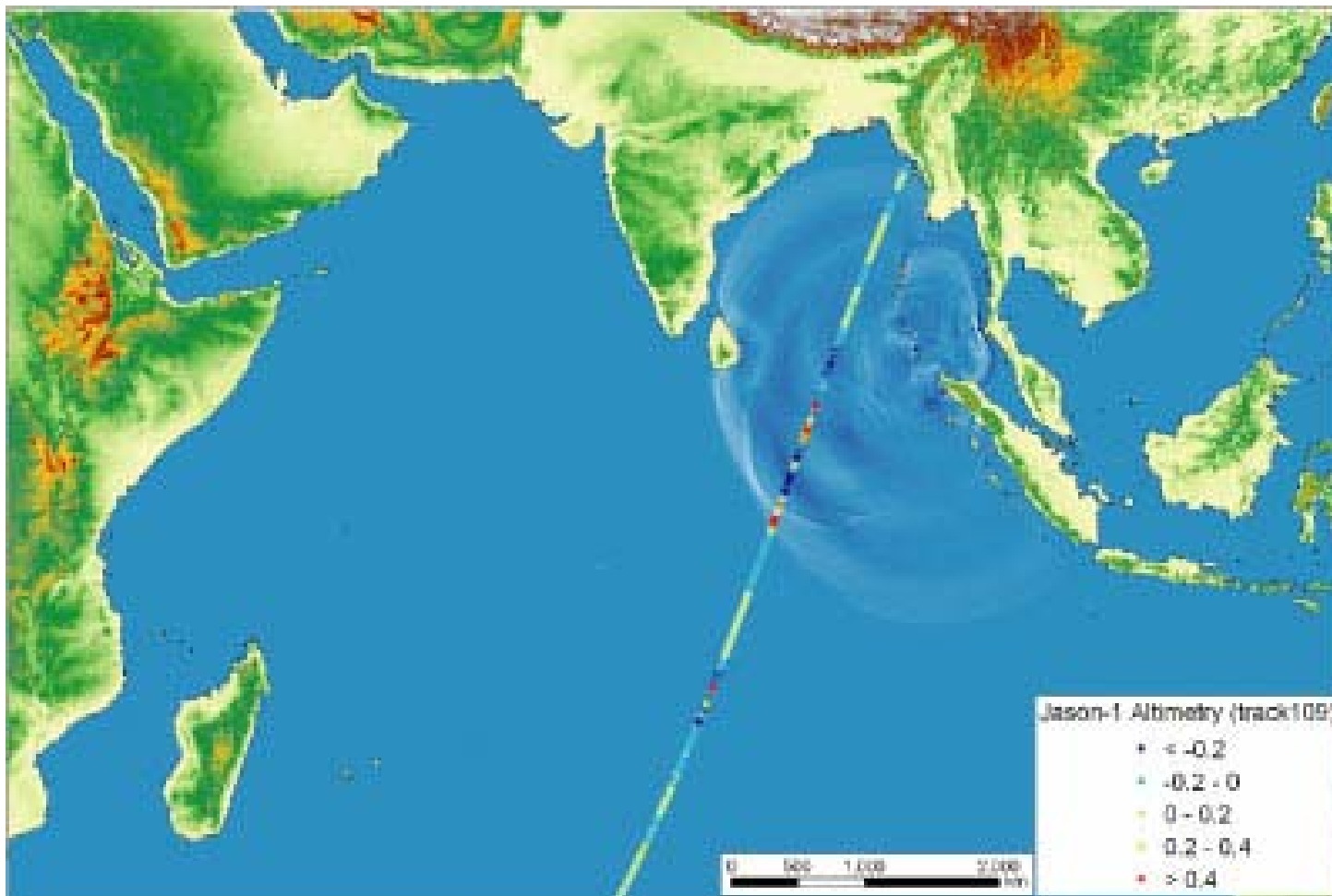


水圧計を利用した津波計 (NOAAの例)

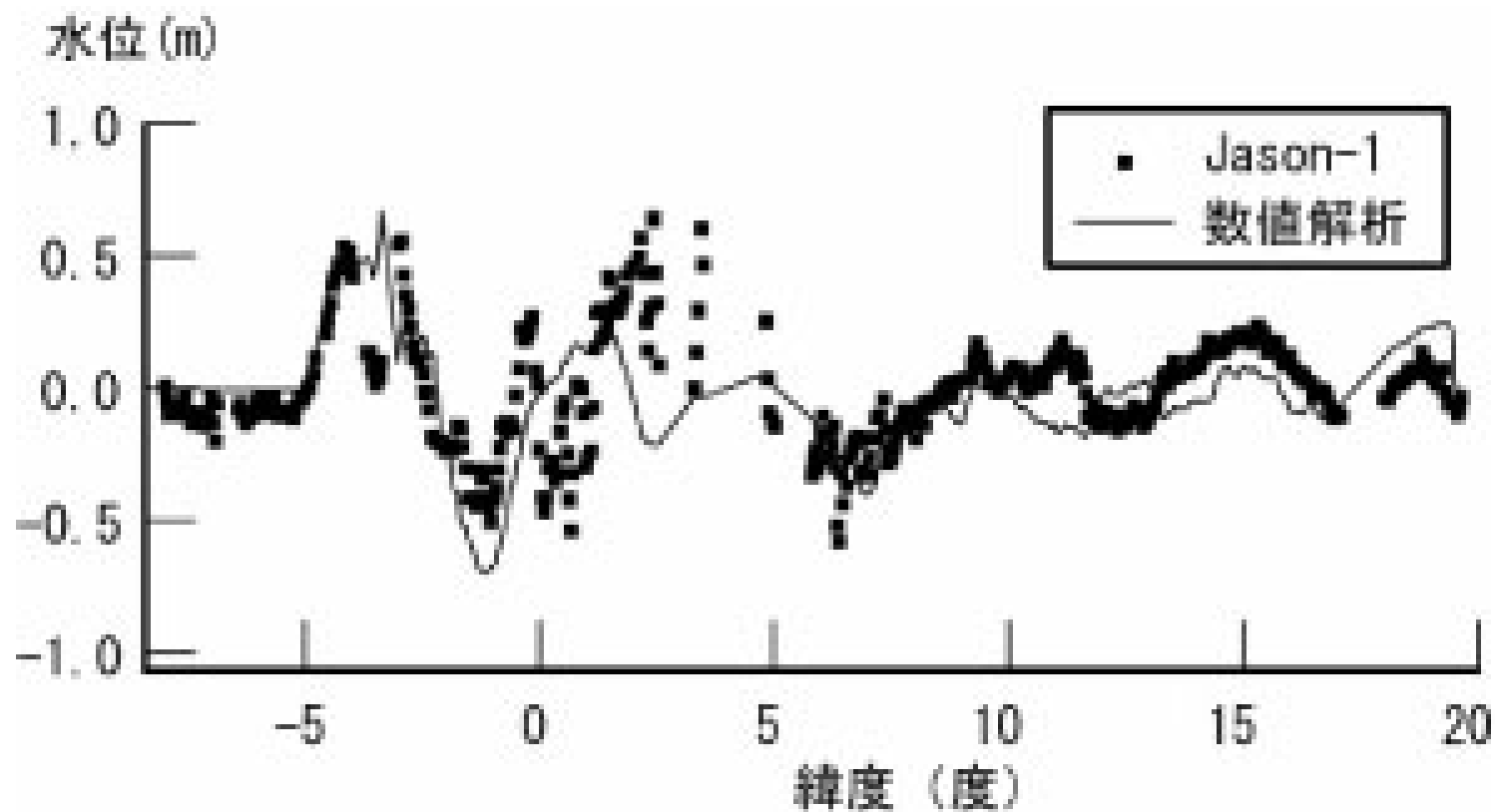


インドネシア津波(2004年)

越村俊一(東北大学)より



津波数値シミュレーションと衛星に観測例 インドネシア津波(2004年) 越村俊一(東北大)より



GPSブイを利用した津波早期検知システムの 基本的な考え方

1. 「津波の水平変位」に着目：ラグランジ流
— 津波の波面が分かる
2. GPS受信機能をもつ浮体の利用
3. 津波発生時の情報の利用（津波の水平規模、津波の到達時刻、波形など）

GPS受信機能をもつ浮体

- 漂流ブイ (経費が安い)
- 潜水漂流ブイ (波浪の影響除去)
- 船舶 (既存手段の利用可能性)

津波の高さと津波の水平変位（線形論）

津波の伝播（進行波の場合）：

$$\eta = \eta_0 \cos k(x-ct)$$

津波の水平変位の伝播：

$$\xi = -\xi_0 \sin k(x-ct)$$

$$\xi_0 = \eta_0 \lambda / (2\pi H)$$

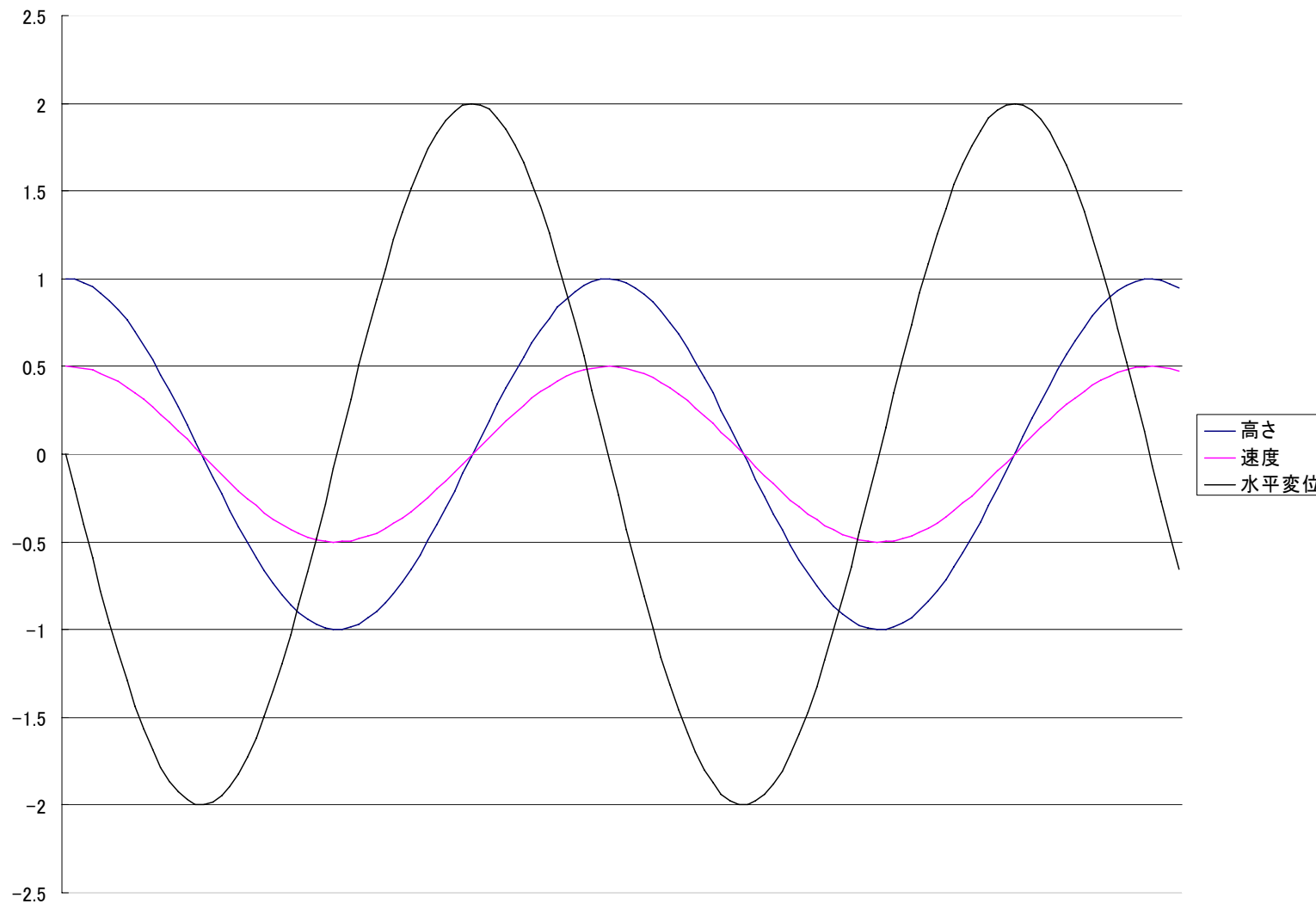
津波の水平変位の振幅は、

$$\eta_0 \lambda / (2\pi H) = 0.16 \eta_0 \lambda / H$$

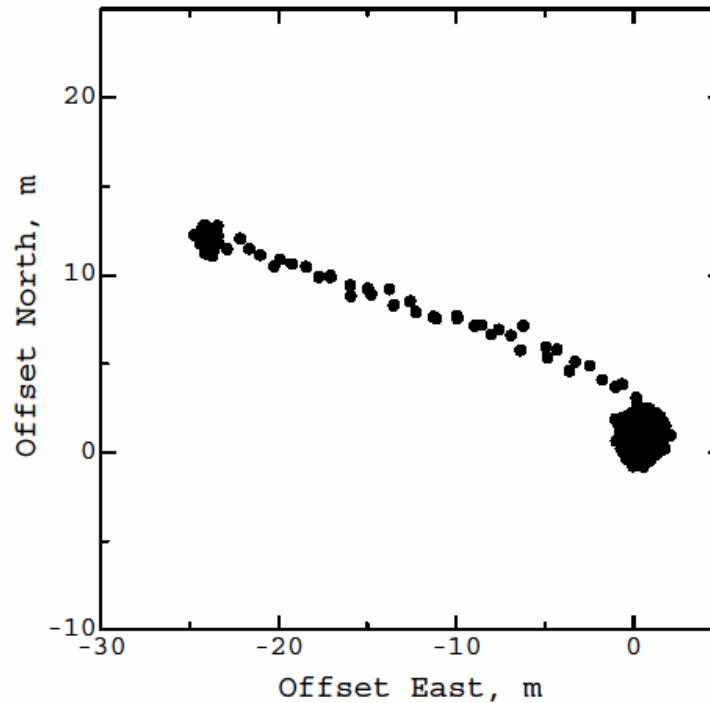
波長 λ が水深 H の6倍以上あれば、水平変位は、鉛直変位（高さ）より大きくなる。

津波の高さ、水平速度、水平変位の位相関係

津波の高さ、速度、水平変位の位相関係



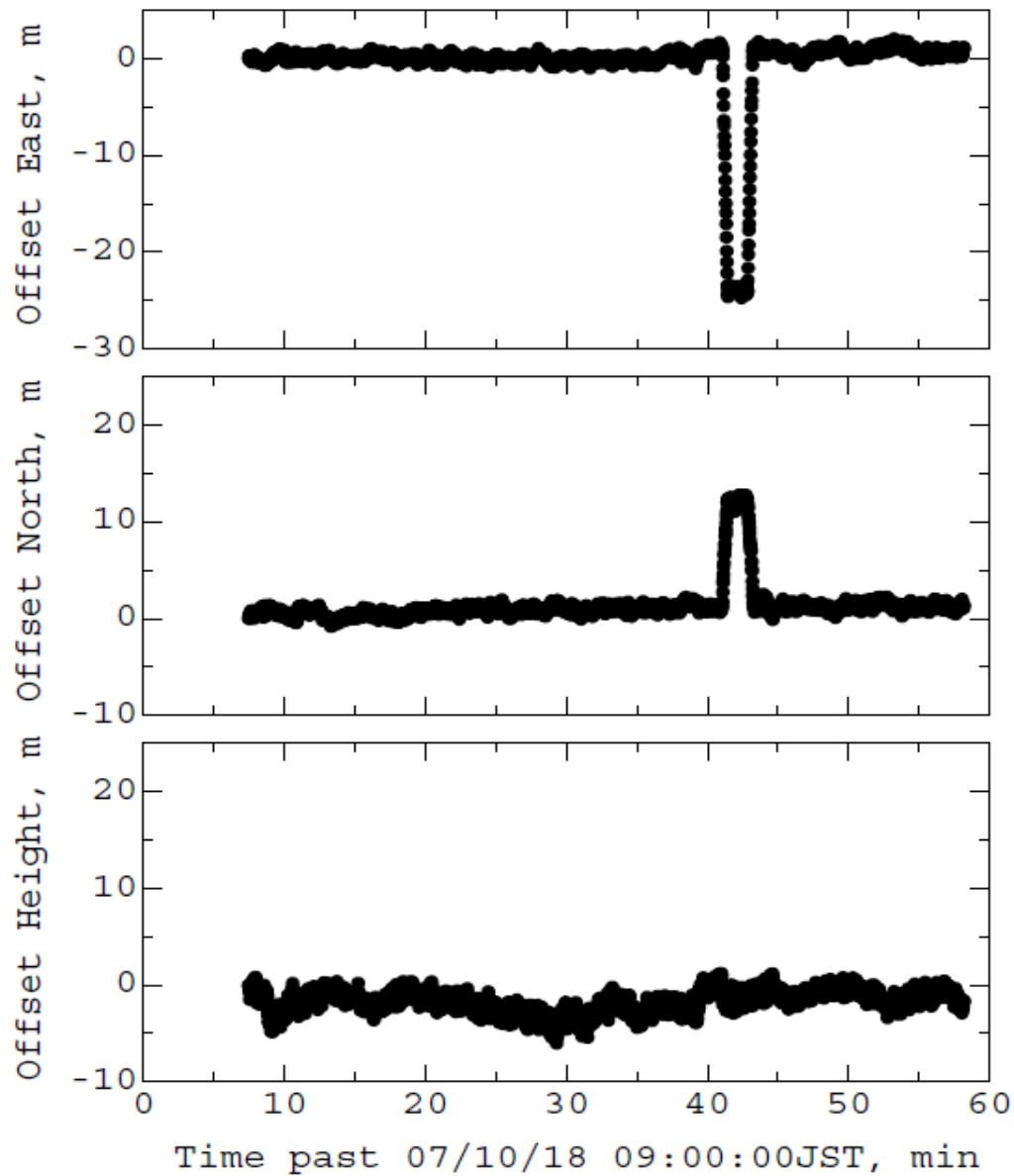
GPS受信体の陸上実験例



07/10/18 与那国島にて (24.47N, 123.02E)

- 09:08 データ収集開始 (この図の原点付近)
- 09:40 アンテナを外し、西方向へ歩いて移動
1分間ほど停止、手でアンテナを揺らす
- 09:42 元の位置まで歩いて移動
30秒ほど手で揺らしてから、再び固定
- 09:58 実験終了

GPS受信体の陸上実験例



「GPS受信体を利用した津波観測システム」のフロー図

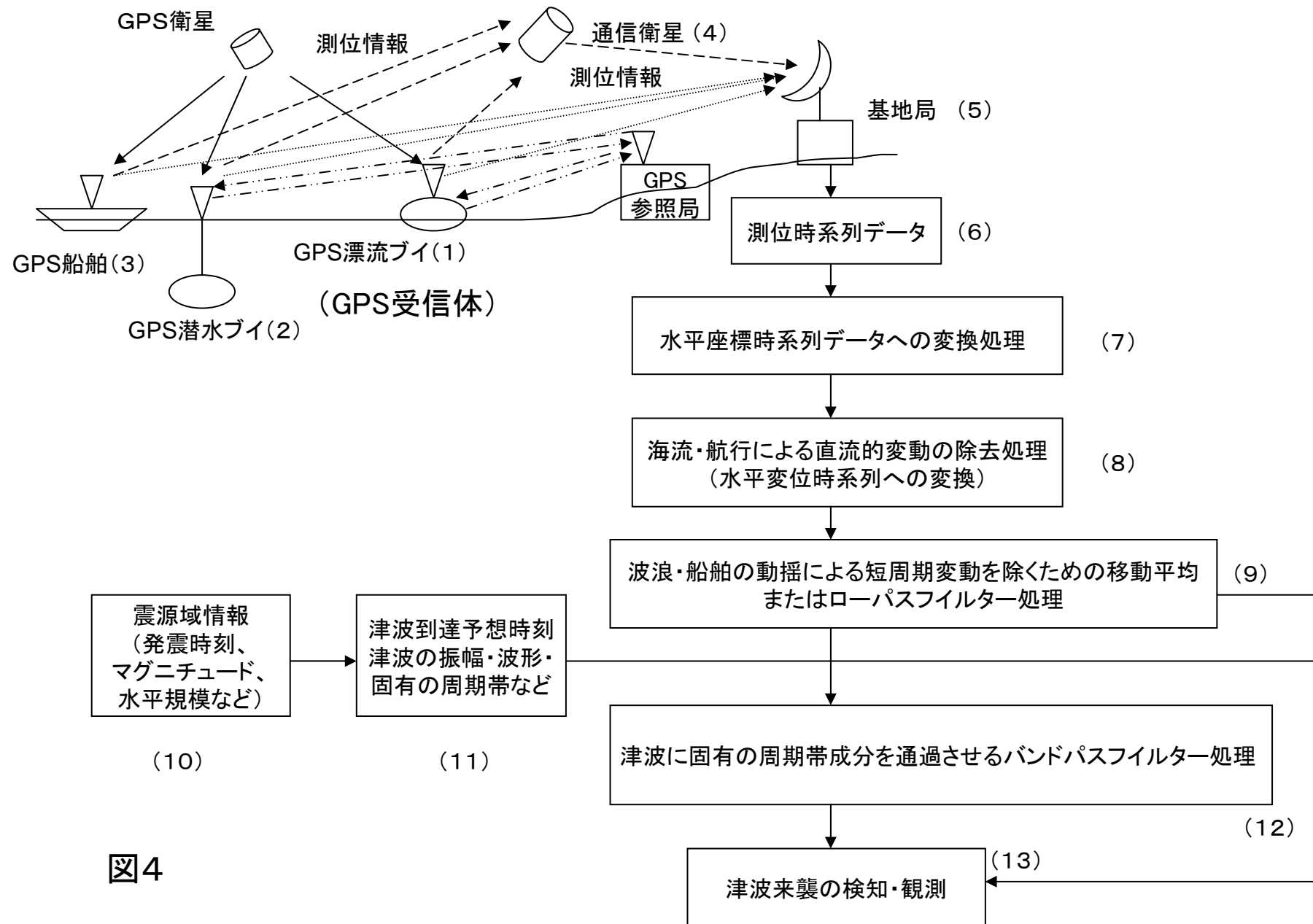


図4

今後の課題

- 津波に伴う水平変位量？
- 海流成分の除去
- 船舶航行成分の除去(停船措置など)
- 局地的擾乱(津波の周期に近い)の除去
- 漂流ブイ、潜水漂流ブイの適正配置
- 船舶の協力
- 実証実験
- 数値シミュレーション(津波波形、水平変位など)