

DBF海洋レーダを用いた大阪湾 北部のM2分潮

坪野, 松山, 坂井,

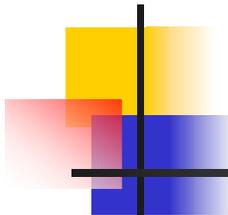
財)電力中央研究所

西田, 中辻,

大阪大学 工学研究科

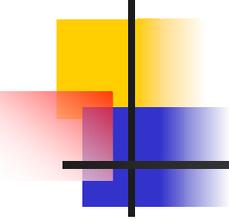
森

大阪市立大 都市工学専攻



背景

- デジタルビームフォーミング(DBF)方式を採用したVHF帯の海洋レーダにより,約20km四方の表層流動分布を15分という短時間で連続観測が出来る(坂井ら;2000,2002)。
- 2003年1月に明石海峡付近(Obs.1),12月に大阪湾奥(Obs.2)において観測を実施した。
- レーダが2台でその観測範囲が20kmまでであるので,Obs.1,2で重なる領域があるものの,大阪湾全域をカバーすることができない。
- Obs.1,2の結果を用いて潮流なら計算できるのではないか?
- 3方向以上の視線流速を用いると流速ベクトルの精度が向上する可能性がある。



目的

- 2003年に実施したDBF海洋レーダの結果から、以下の項目について検討を実施する。
 - 大阪湾における潮流分布(M2)の把握。
 - 4台のレーダで得られた流速ベクトルの幾何的誤差の把握。
- 実施にあたり、
 - 誤差の把握
 - 前処理(1月と11月の整合性)

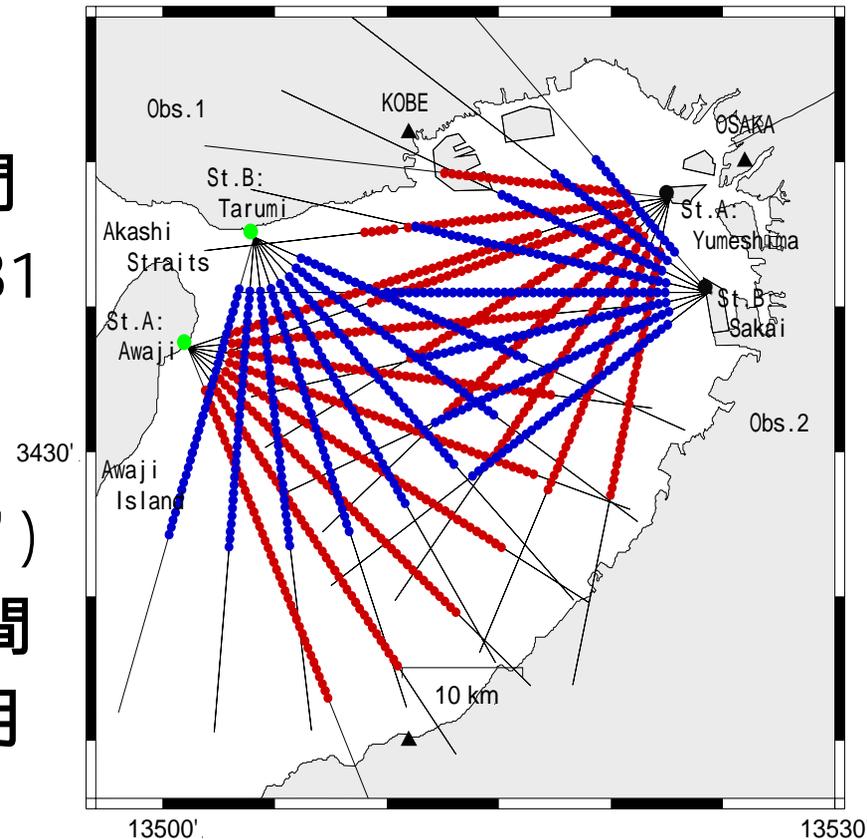
3 . 現地観測の概要

観測1 (Obs.1)

- **A,B局**: 淡路 (St.A) , 垂水 (St.B)
- **観測期間**: 03年1月 ~ 約2ヶ月間
- **解析期間**: 03年1月18日 ~ 1月31日 (14日間)

観測2 (Obs.2)

- **A',B'局**: 夢洲 (St.A') , 堺 (St.B')
- **観測期間**: 03年10月 ~ 約2ヶ月間
- **解析期間**: 03年11月30日 ~ 12月14日 (15日間)

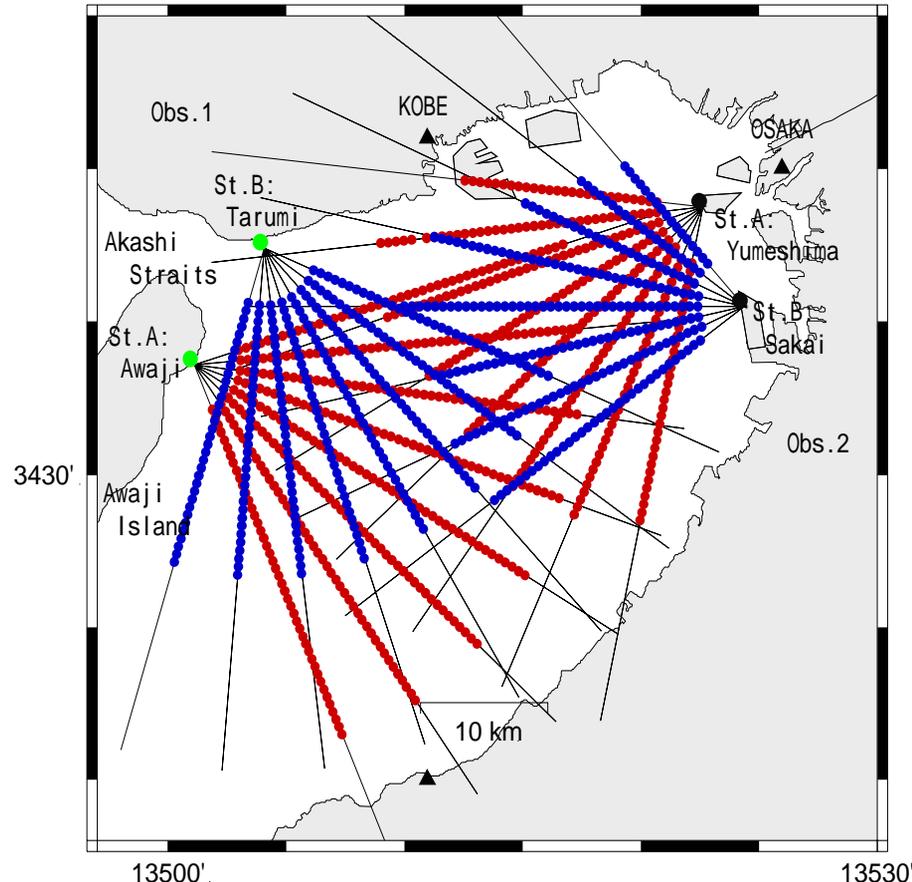


観測1, 2の結果概要

(DBF海洋レーダの流速の取得率80%以上の測点)

■ 取得率

- OBS. 1, 2のA, B局ともに, 約3~25kmまでピークサーチが可能(近距離では困難.)
- OBS. 1, 2のA局: 高台に設置できたため見晴らしが良く, 遠方まで良好なデータを取場できた.
- 一方, B局は, 前面に鉄柵, 防波場などの港湾場造物があり, ややノイズが大きい受信環境であった.

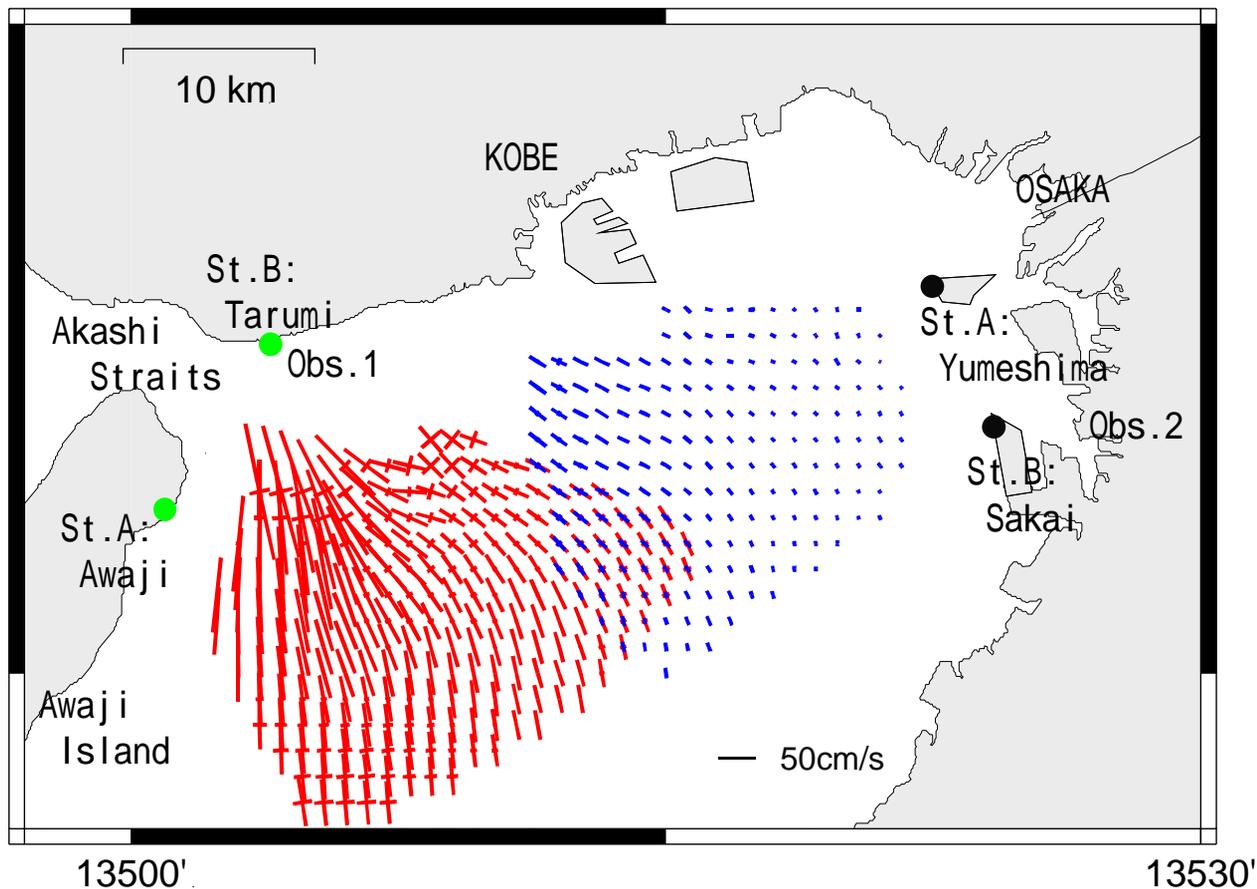


M2の潮流楕円(背景の一つ)

視線流速を最小二乗法で調和分解し、格子点上のM2の潮流楕円を各観測期間について計算した。Bの15分は補正する。

Obs. 1,2が重合する領域において、楕円の主軸が同じ向きとなった。

Obs. 1,2両者の結果を用いることにより、湾内の潮流楕円の分布を得ることが可能である。



観測1, 2の幾何的誤差 (背景の2つ)

- 視線流速が直交しない

視線方向に誤差が含まれると、流速ベクトルには楕円状の誤差分布を持つ。

- 視線流速に1cm/sの誤差を含み、2方向のみの視線流速から流速ベクトルの計算をする場合

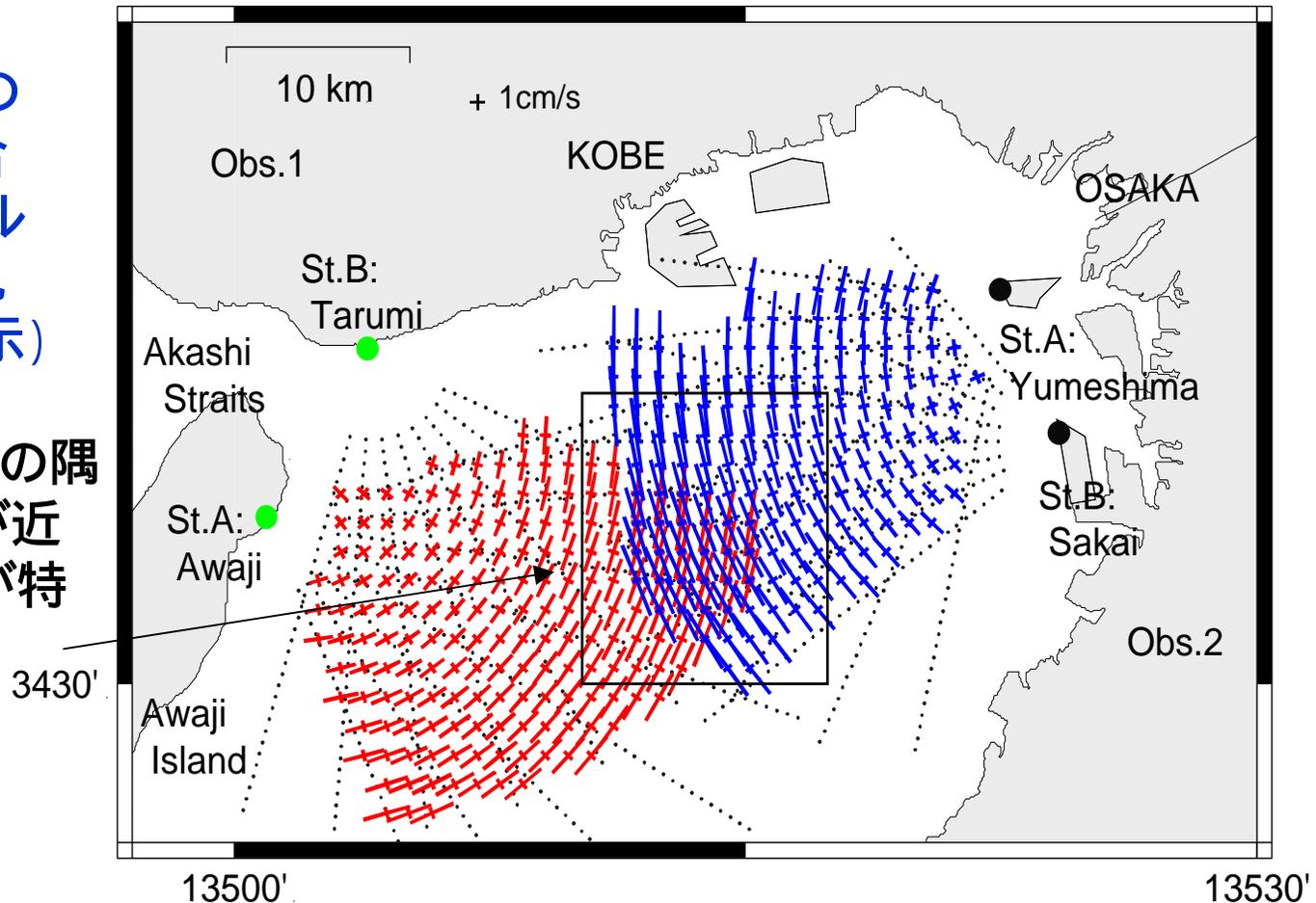
流速ベクトルの誤差の軌跡は楕円となり、以下の特徴を持つ。

- 楕円の主軸は、2つの視線方向となる。
 - 2つの視線方向が直交しない限り、長(短)軸は1cm/sよりも大きく(小さく)なる。
 - 視線方向の向きが近くなると、誤差楕円の長軸が大きくなる
- 視線流速が増えたと楕円が小さくなる可能性がある。

各観測1,2の幾何的誤差の分 つづき

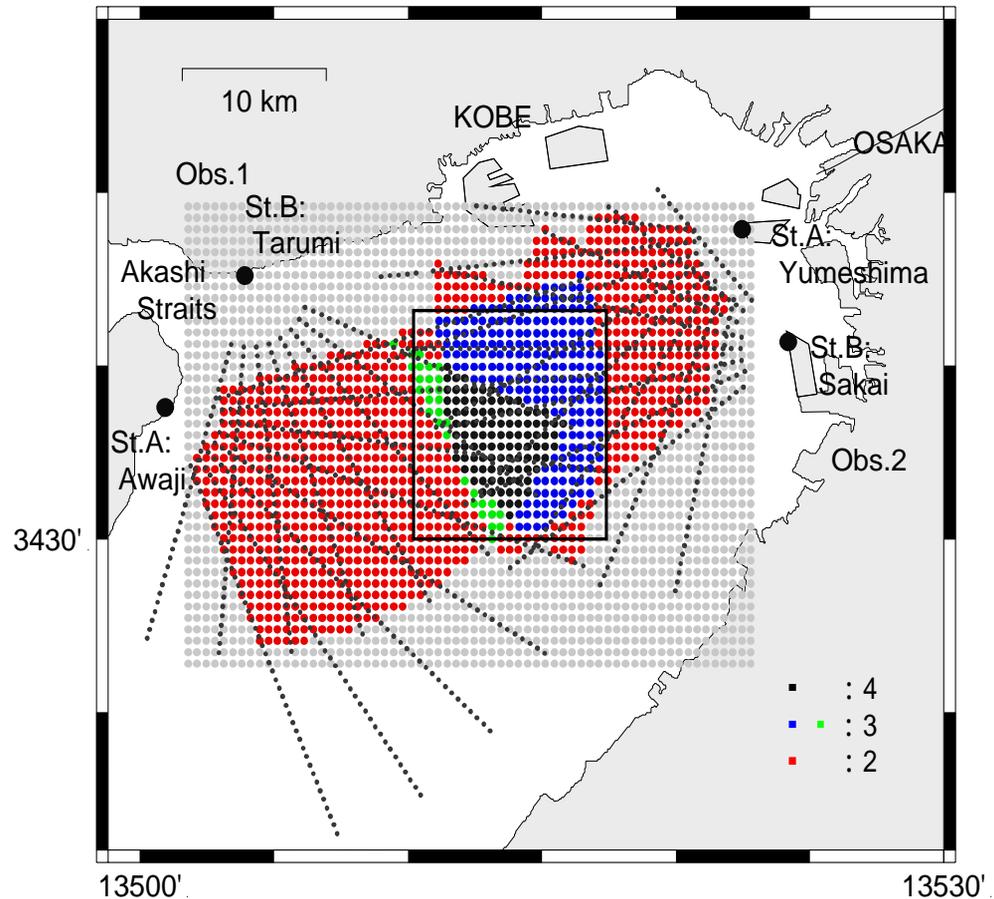
(視線流速に1cm/sの
誤差が含まれる場合
における流速ベクトル
に含まれる誤差の軌
跡のうち,主軸を表示)

レーダから遠い,四角の隅
において,視線方向が近
いため,幾何的誤差が特
に大きくなる.



観測1,2の両者を用いる場合での、 利用可能な視線流速の数

- 四角に囲まれた位置で成分の数が3以上となっている。
Obs. 1,2両者の結果を用いることにより、誤差楕円が小さくなる可能性がある。

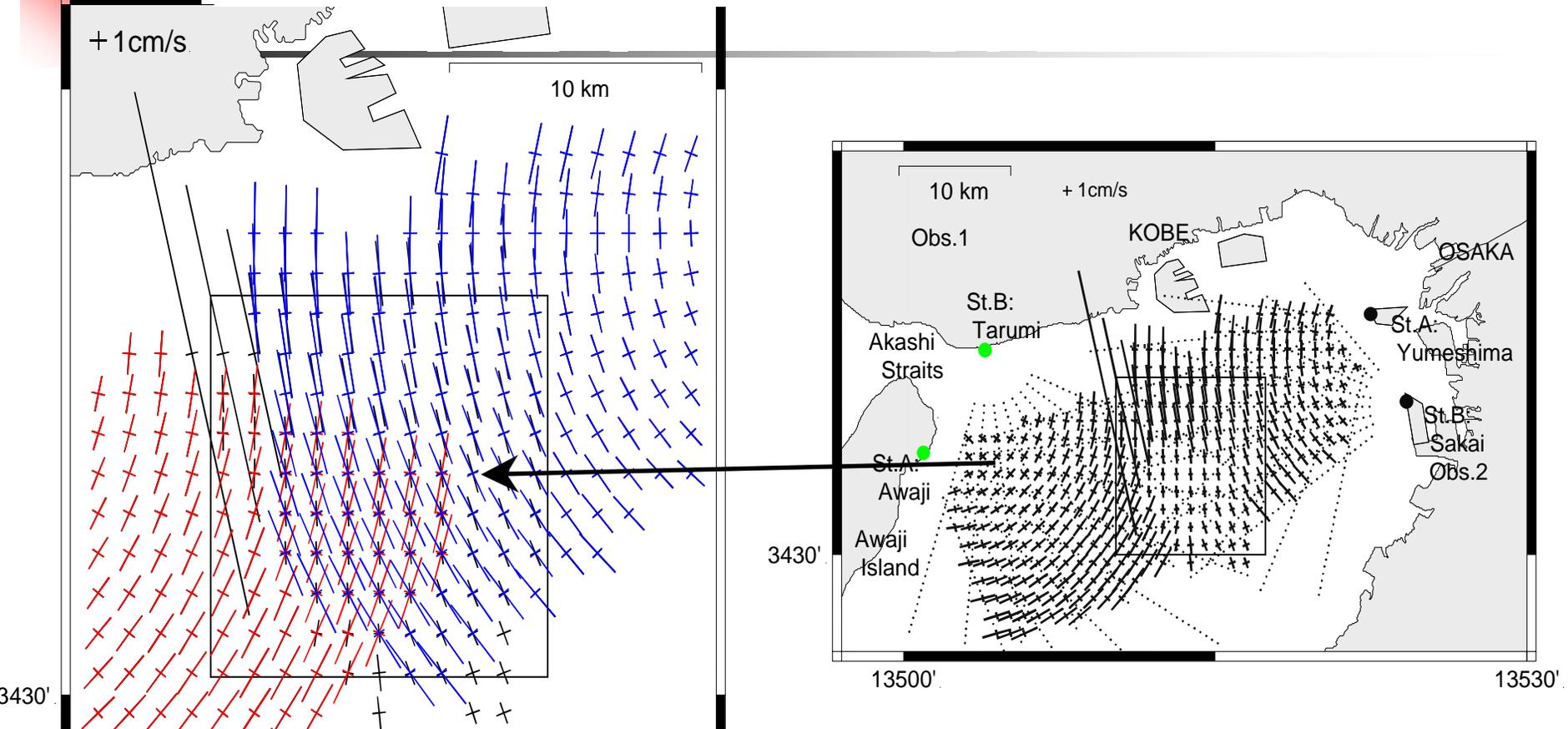


潮流橢円を計算したところ、うまくいかない

- うまくいかないところ。
 - 潮流橢円がひどい形・大きさになる箇所がある。
 - 四角で囲まれた領域が滑らかに接続できない。
- 前処理の必要性
 - 視線が重なる領域での誤差の把握。
 - 1月(OBS.1)と11月(OBS.1)の整合性(位相や振幅)
- 調和定数の計算時間(OBS.1,2=14日,15日)

前処理 幾何的誤差の分布

(視線流速に1cm/sの誤差が含まれる場合における流速ベクトルに含まれる誤差)



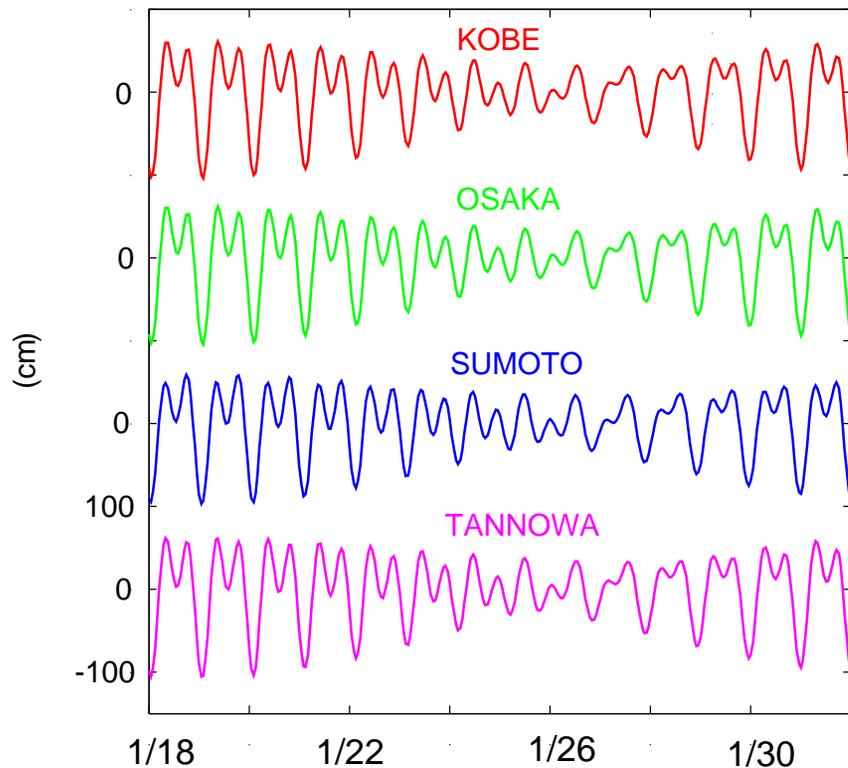
四角中央で楕円の主軸が短くなる。得られる流速ベクトルの信頼性が上がる。ただし、四角の北西角において、視線方向と直角方向の誤差が非常に大きくなる。これは、観測1, 2のSt. Aの視線流速それぞれが同方向となることが原因で、この方向の信頼性が低くなることを示している。

前処理

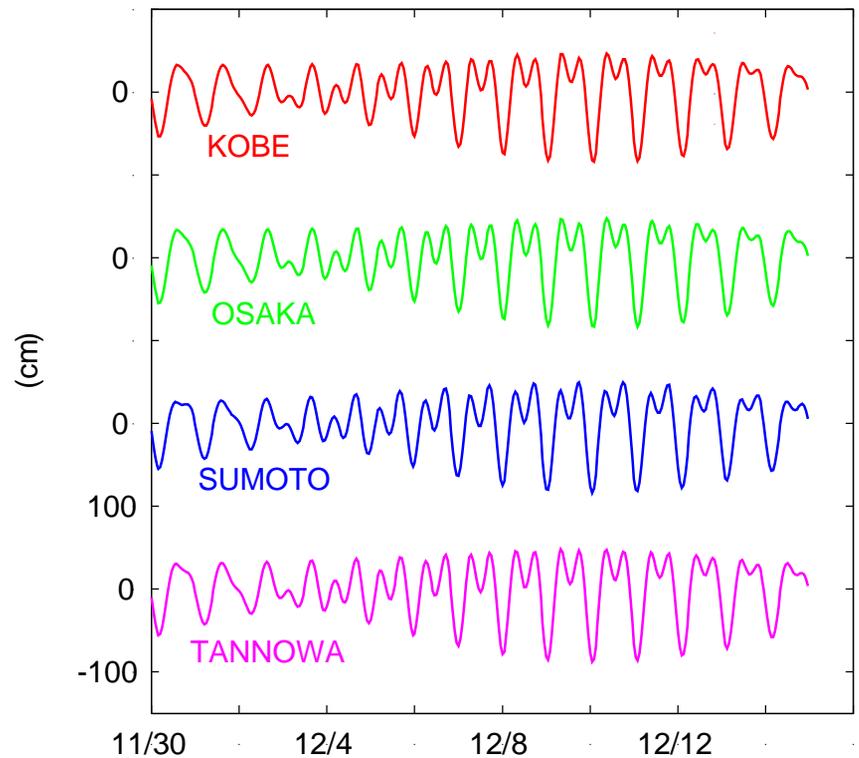
OBS.1,2の潮位 (神戸, 大阪など)

両者を見ると, 振幅が異なる.
さらに, 位相なども異なる.

OBS.1



OBS.2



振幅比，位相差

潮位結果(OBS.1,2)

	振幅 (cm) OBS.1	振幅 (cm) OBS.2	振幅比 (OBS.1/OBS.2)	位相差(°) (OBS.2-OBS.1)
KOBE (神戸)	32.6	22.2	1.47	150
OSAKA (大阪)	33.5	23.2	1.44	149.3
SUMOTO(洲本)	35.4	24.5	1.44	148.5
TANNOWA(淡輪)	32.7	24.6	1.33	147.9

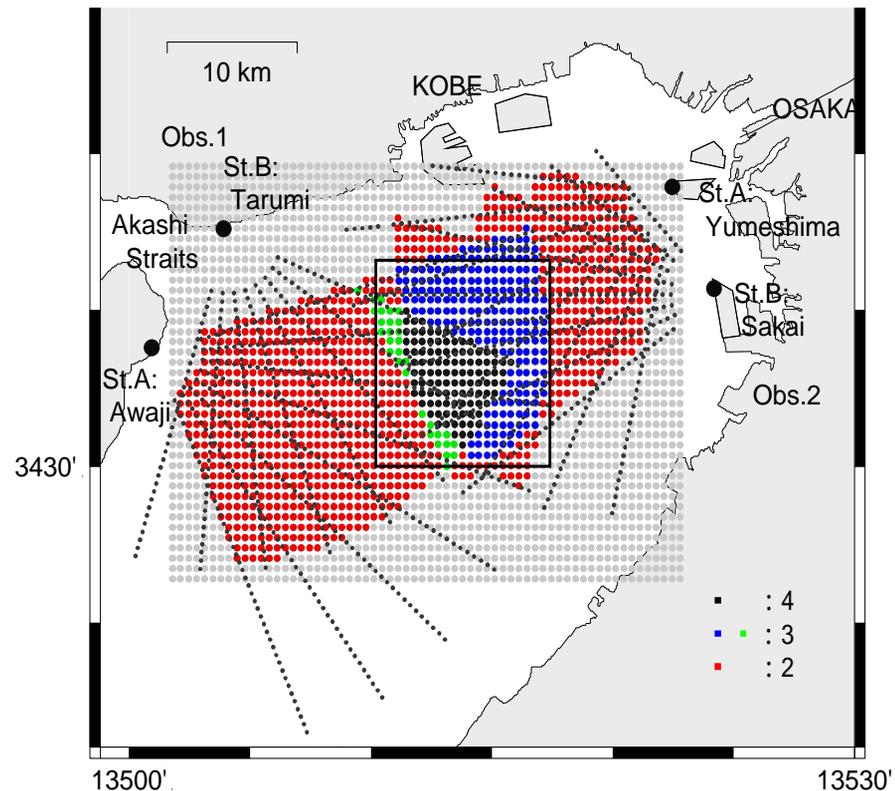
- ・振幅の大きさの比 (: Obs.1/Obs.2) は約1.45 .
- ・位相は，観測2が観測1に比べて約150度遅れる .
- ・OBS.1,2の月の南中も約170度遅角が異なる .

各観測1,2の振幅比,位相差

観測1,2の視線流速が3以上の位置におけるM2分潮の流速について,振幅,位相の検討を実施した.
ただし,比較する方向は次の2つを考えた.

- 1) 4つの視線流速がある場合
(黒丸), 観測1,2それぞれで潮流楕円を計算し,誤差が最小になる方向(誤差楕円の短軸方向)についての
- 2) 3つの視線流速がある場合
(緑, 青丸), A,B局の結果がそろそろ観測期間について潮流楕円を計算し,他観測期間の視線方向について

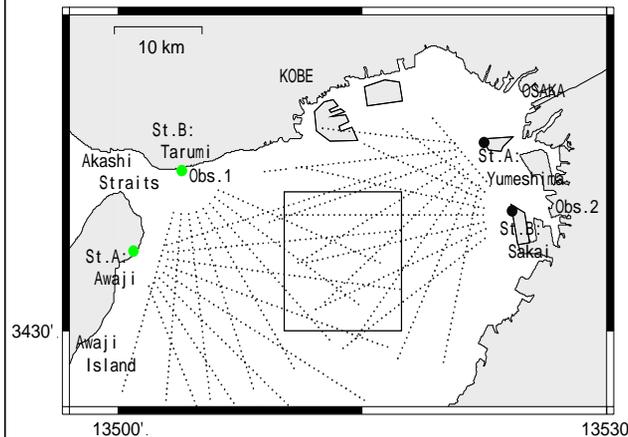
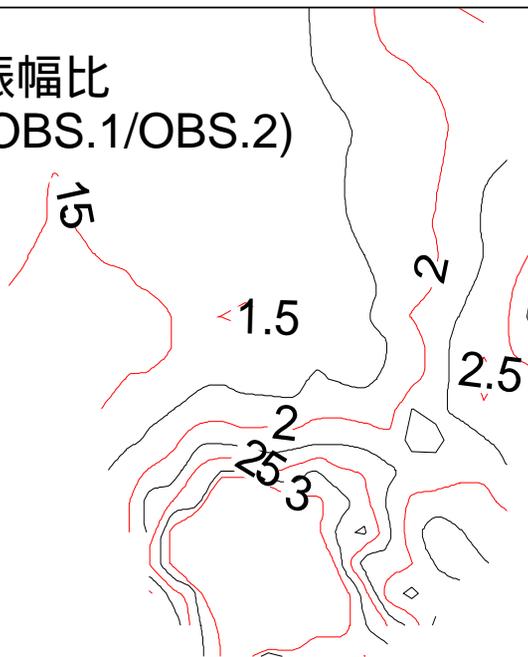
流速の振幅,位相を比較した.



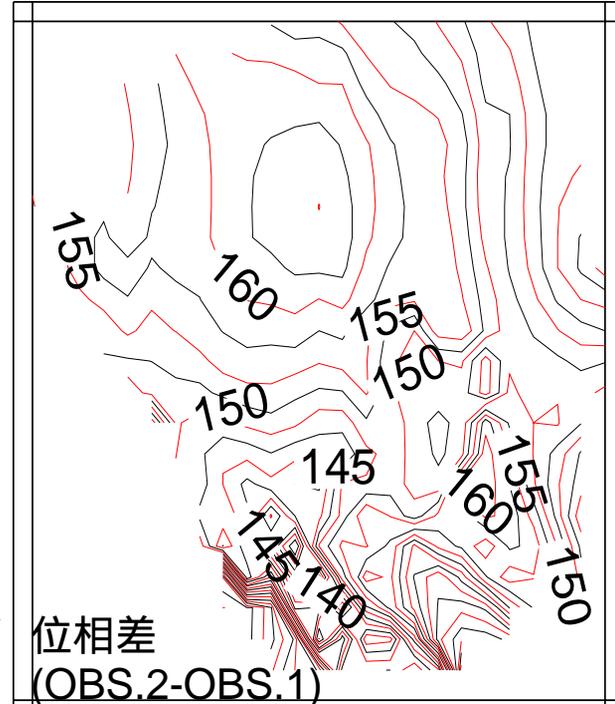
各観測OBS1,2の 振幅比, 位相差

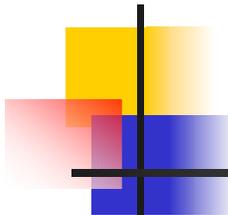
- 振幅の比は1.5程度
- 位相差は150度前後の値となった.

振幅比
(OBS.1/OBS.2)



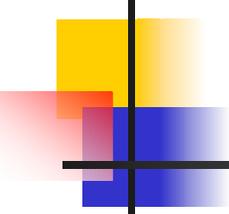
位相差
(OBS.2-OBS.1)





前述した定数を用いて振幅比と位相差を計算した。

- 前述した方向について, OBS.1,2 の調和定数の比較を行う.
- ガウス平面を考えて, OBS.2の位相と振幅を変化させて, 比較する.
- 最小二乗法で計算を行う.
- その結果,
 - 振幅の大きさの比 (: $Obs.1/Obs.2$) は約1.6
 - 位相差は, 約143度となった.



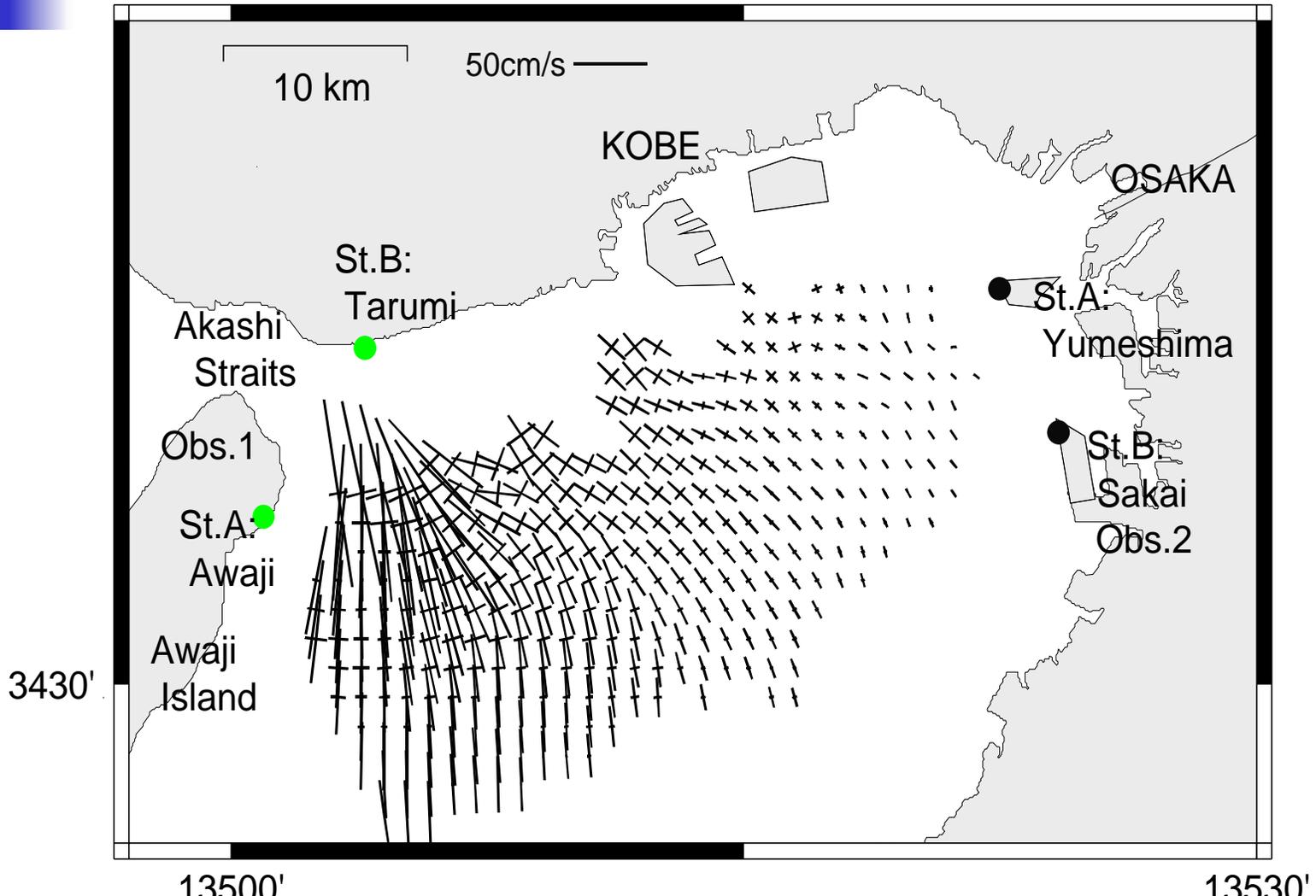
前処理のまとめと解析

- 潮流楕円の計算点の条件(誤差から):
視線方向が2方向で, OBS.1, 2の片局からの流速である場合, 誤差楕円の長軸が5以上(視線流速の誤差の5倍)の格子点は計算しない.
- 振幅と位相の条件(前処理2から):
OBS.2の定数を1.6倍, 143度, 修正する.

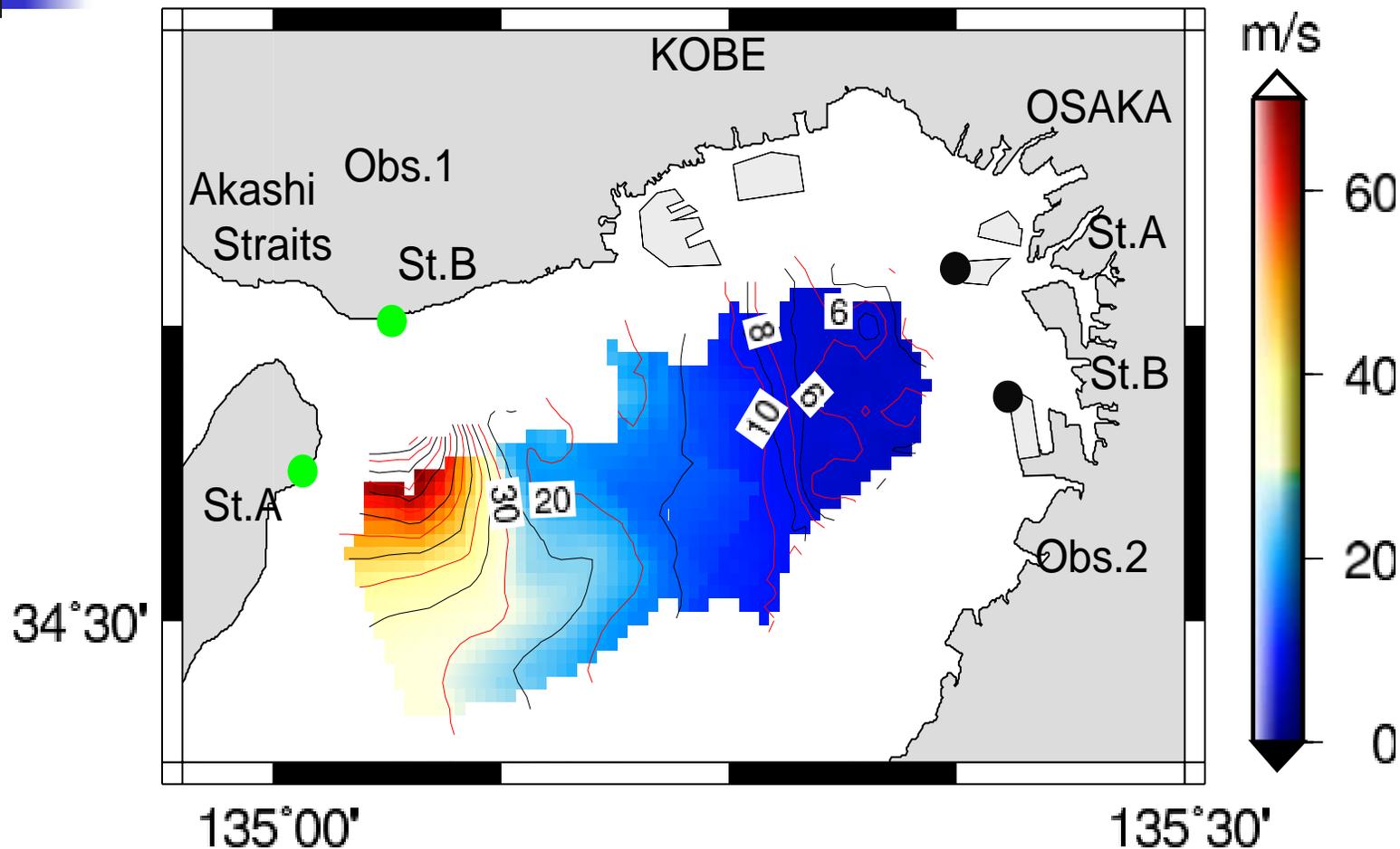
計算では,

- 両者の日数が14, 15日と同程度であるので, 同じ誤差があるとして, 合成・補間した.

M2の潮流楕円の分布

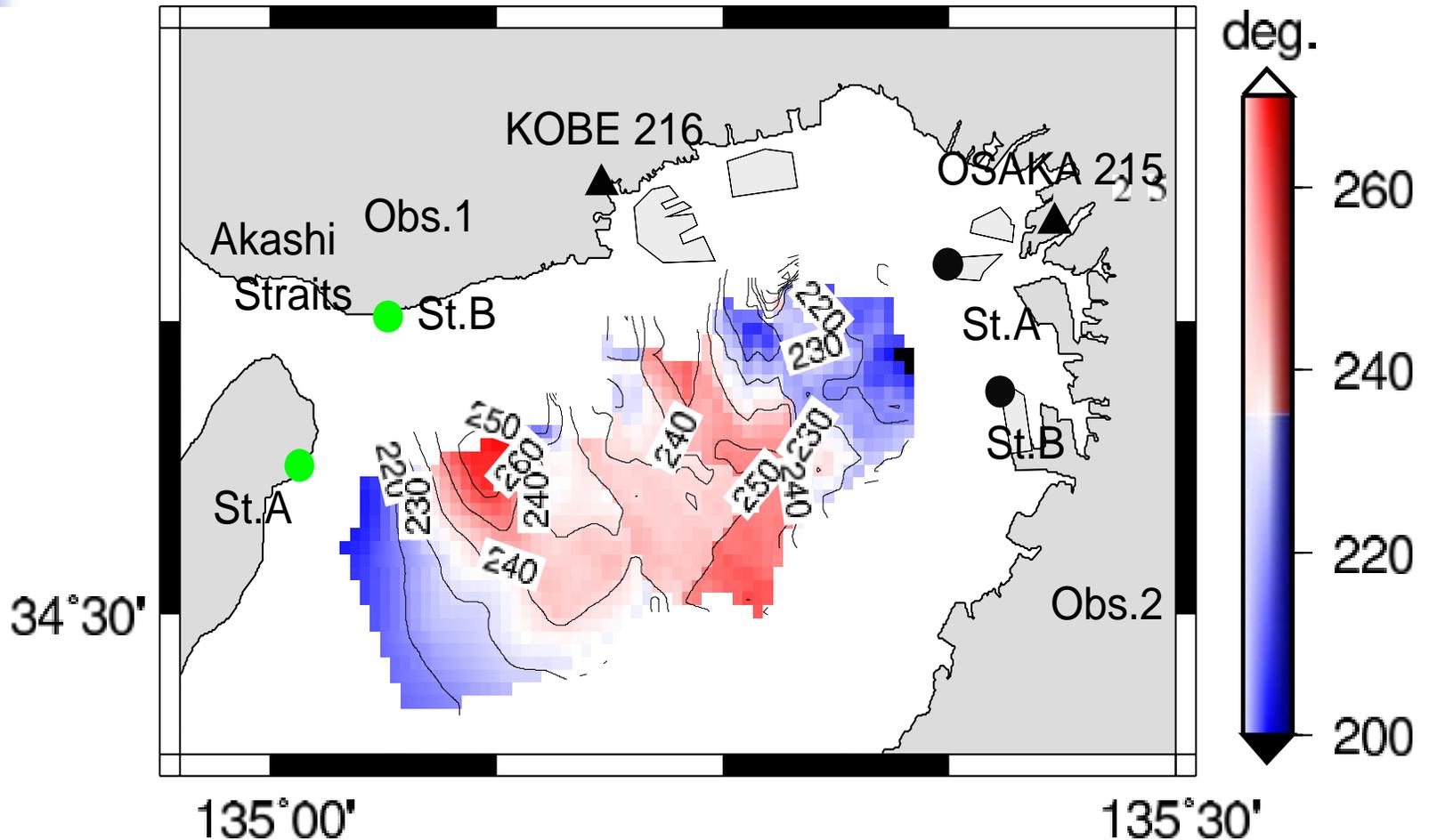


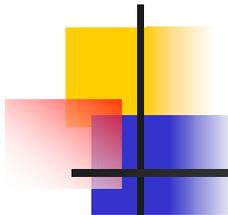
M2の長軸の大きさ



長軸の遅角

(子午線南中からの遅角)



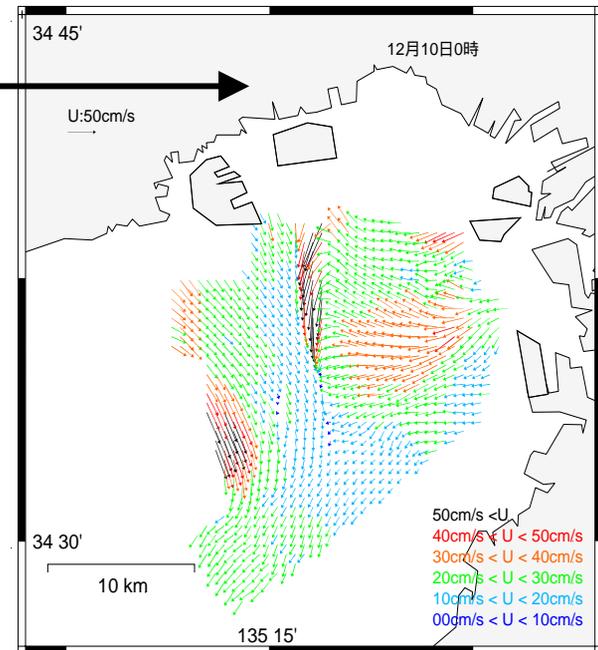
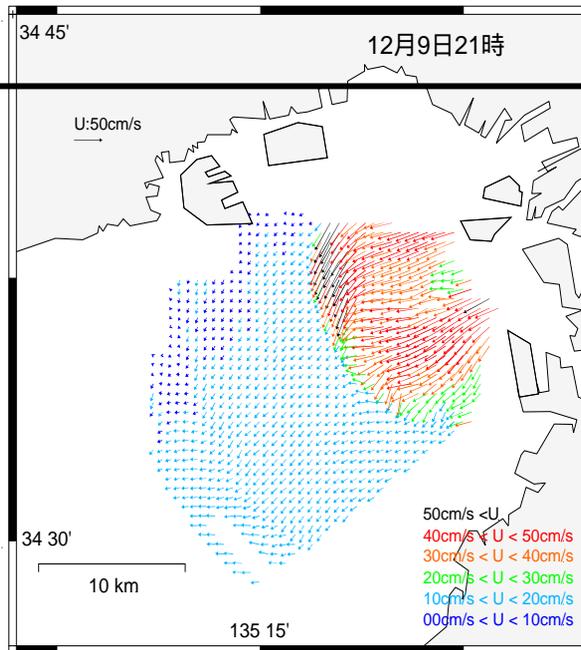
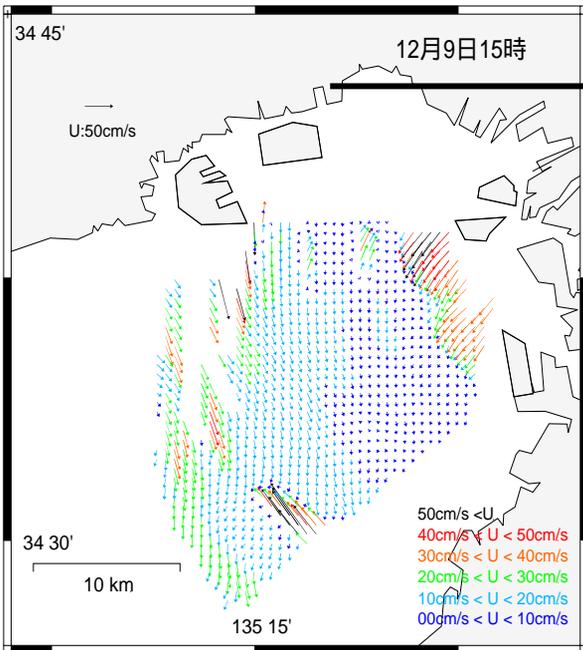
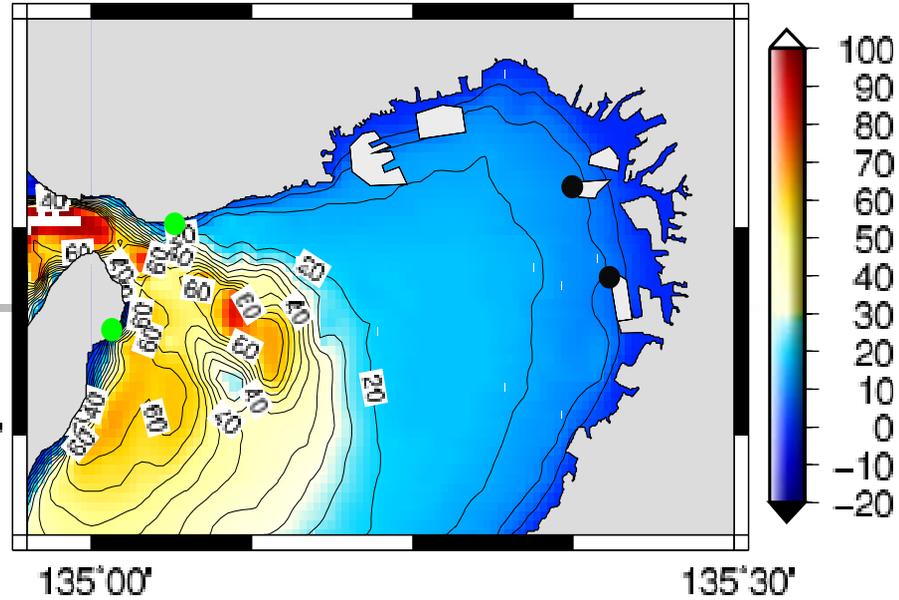


まとめ

- 2003年1月,11月の結果から大阪湾北部のM2潮汐流の平面分布を計算した.
- 前処理(精度の悪くなる位置の特定,位相・振幅の補正)より,両者の結果を平面的に滑らかに接続できた.
- 大阪湾のM2潮流は
 - 大きさが西から東にかけて小さくなる.
 - 進行性の潮汐である.沖の瀬で遅角が大きくなる.
- 今後について
 - 物質循環について検討したい.

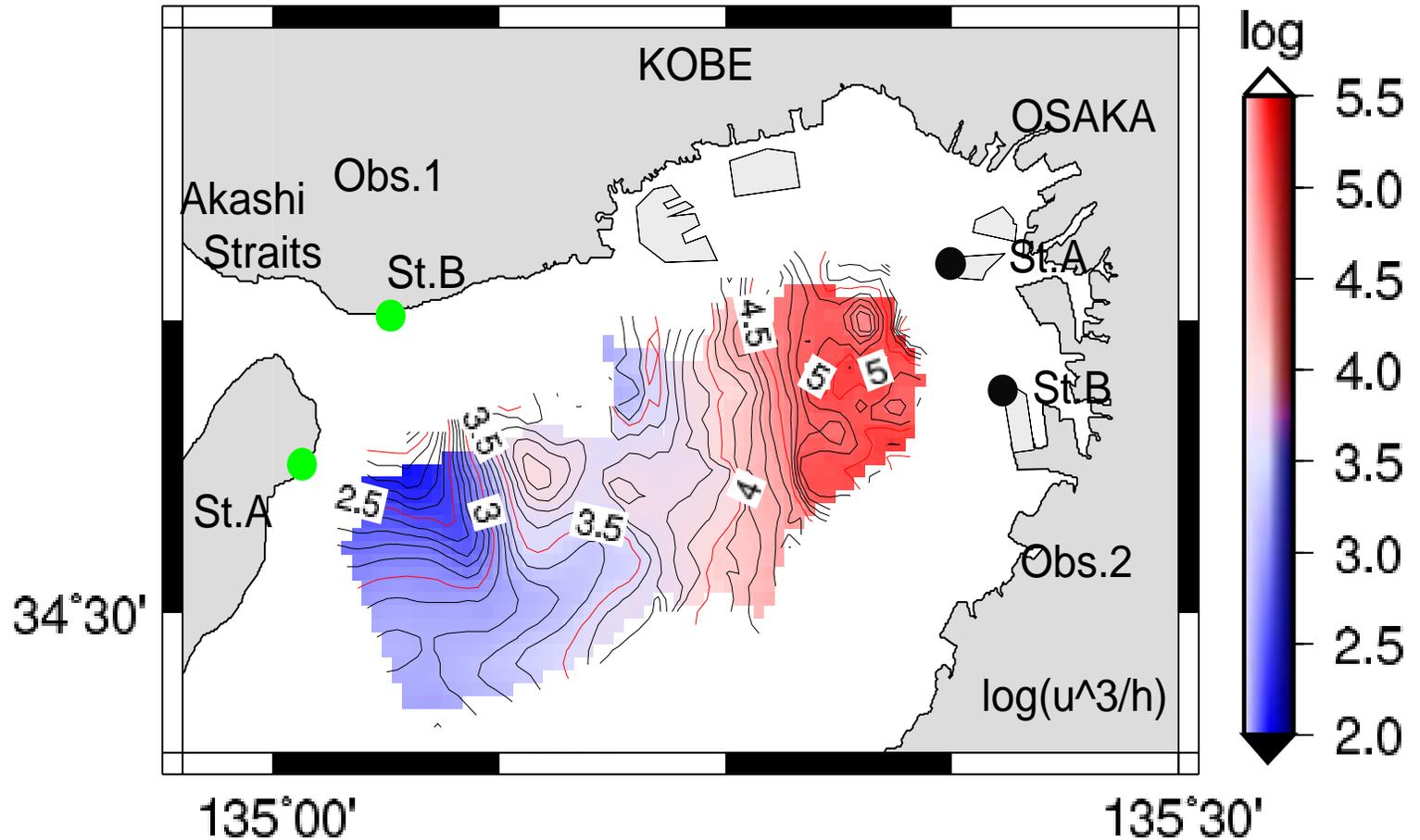
h=水深と OBS.2の流況

34°30'



Log(u^3/h):

$u = M2$ の長軸, $h =$ 水深



OBS.2での表層流況図

