

沖縄本島西海岸での潮流解析 -複数年データを用いた解析-

玉那覇浩之(琉大院理工)

藤井智史(琉大工)

研究背景

● 海洋レーダのデータ収集形式

■ ビーム掃引型

- 狭ビームで送受信
- 観測域をビームスキャンすることで全海域の視線方向流速を得る
- 各ビーム方向で観測時刻が異なる

■ 到来方向分離型

- 広ビームで観測域全体に送信
- 受信後に方向分離して、全海域の各方向の視線方向流速を算出する
- 全観測域で同時観測
- DBFレーダ、CODAR

研究の目的・概要

ビーム掃引型海洋レーダにおける各ビームでの観測時刻の差が流速ベクトル合成時にどのような影響を与えるか？



特に潮流解析での影響を把握する。



複数年のデータを用いて解析

本発表の内容

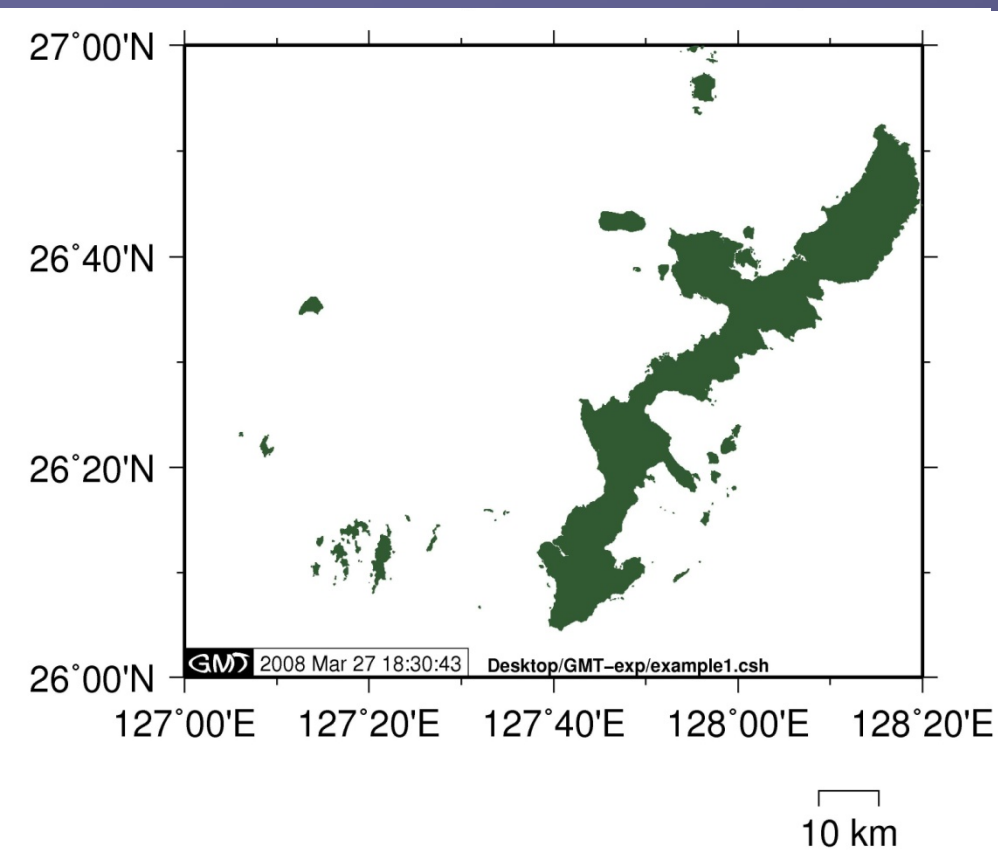
時間補間方法による調和解析結果の相違

- ビーム掃引時刻に関する補間
→ ベクトル合成 → 調和解析
- ビーム方向に関する調和解析
→ ベクトル合成

複数年のデータを用いての調和解析

- ビーム方向に関する調和解析
→ 2局以上のレーダでのベクトル合成

使用した流速データ



計測範囲.....

沖縄本島西海岸

計測期間.....

1999～2003年

レーダー設置場所...

1999 : 豊見城市与根漁港

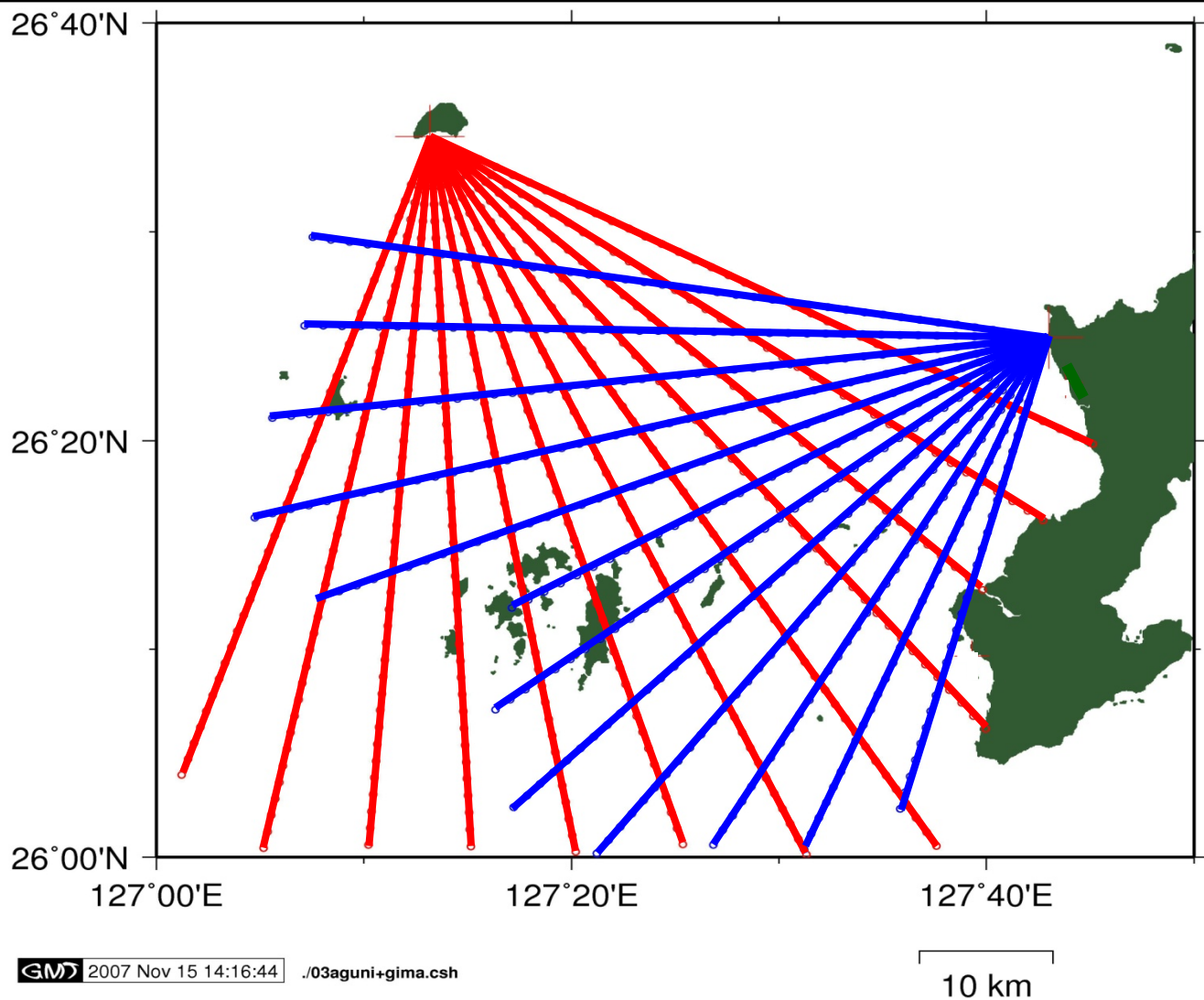
読谷村楚辺

2000～: 栗国村

読谷村儀間

レーダー設置地点と解析地点(1999/2003年)

ビーム掃引型レーダでの観測法



BEAM 1

TIME 10 min

ビーム幅: 15度

ビームスキャン: ± 45 度

1ビーム掃引時間: 10分

ビーム掃引型レーダでの観測法

通常、ビーム掃引型海洋レーダによる観測では

→ それぞれビームを10分間隔で観測

→ 12ビームを掃引するために2時間必要

このために、両端のビームの間に1時間50分の差があり同一に扱うことは困難である。

ビーム掃引型レーダでの観測法

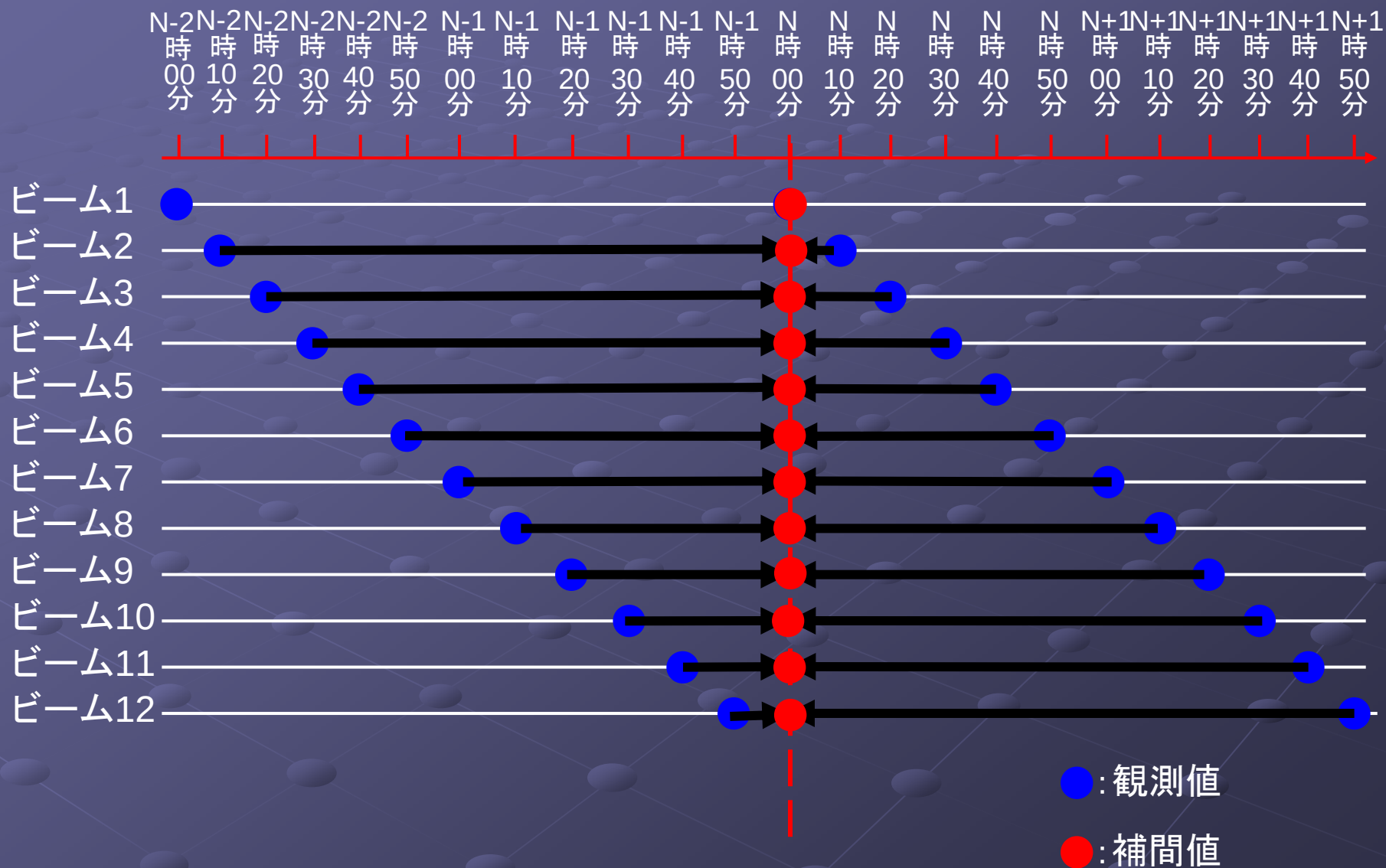
これを補正するために、

→ 注目する時刻を定める

→ 前後の観測データで補間する

→ その時刻での値を求める

ビーム掃引型レーダでの観測法



ビーム掃引型レーダでの調和解析法

レーダA

レーダB

時間補間した視線方向ベクトル

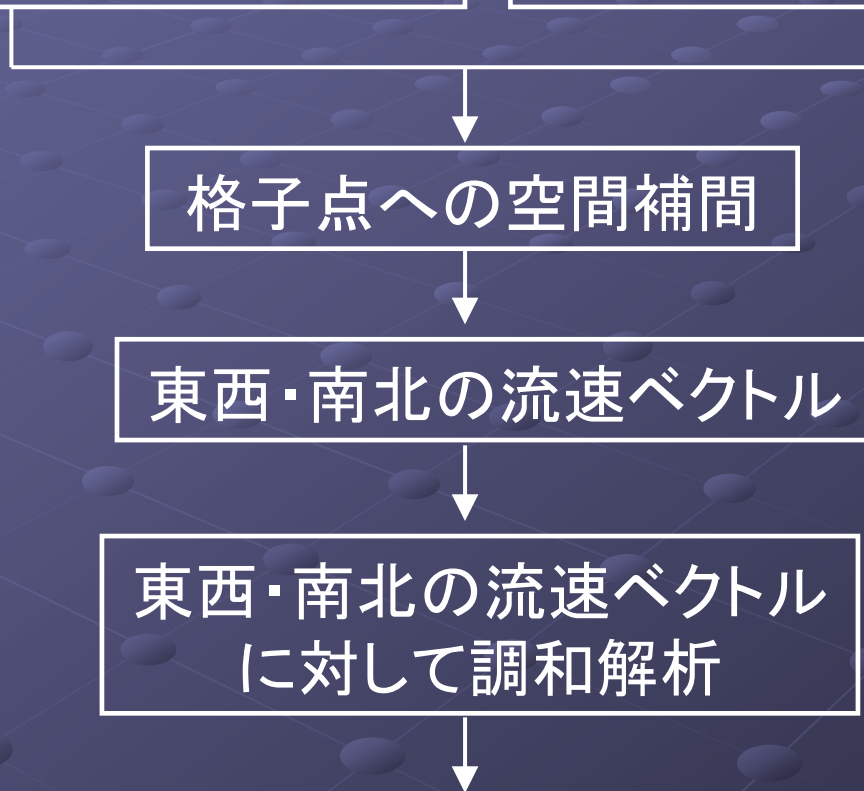
時間補間した視線方向ベクトル

格子点への空間補間

東西・南北の流速ベクトル

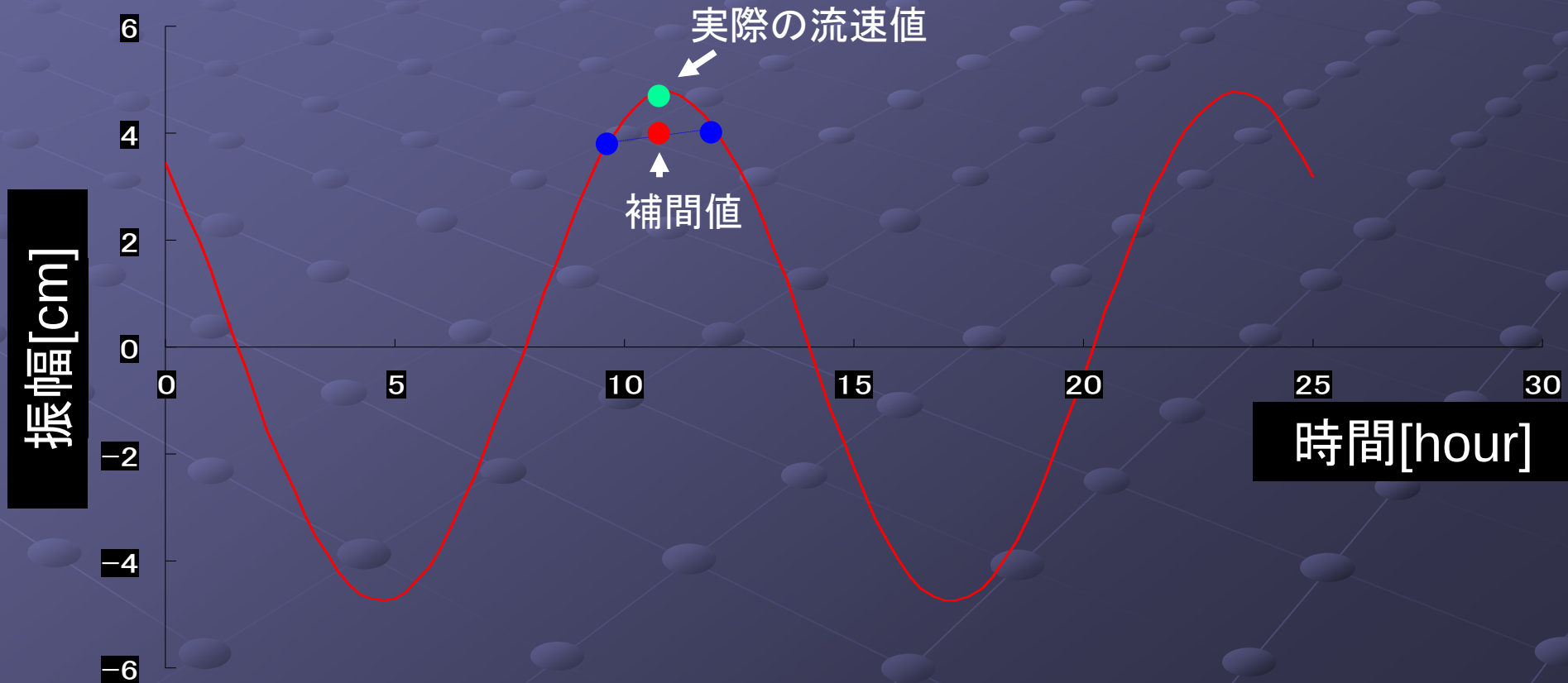
東西・南北の流速ベクトル
に対して調和解析

潮流楕円



ビーム掃引型レーダの留意点

しかし、この手法だと、下記のように潮流流速のピークを小さく見積もってしてしまう可能性がある。



視線方向での調和解析

レーダA

視線方向ベクトル

視線方向での調和解析

格子点への空間補間

レーダB

視線方向ベクトル

視線方向での調和解析

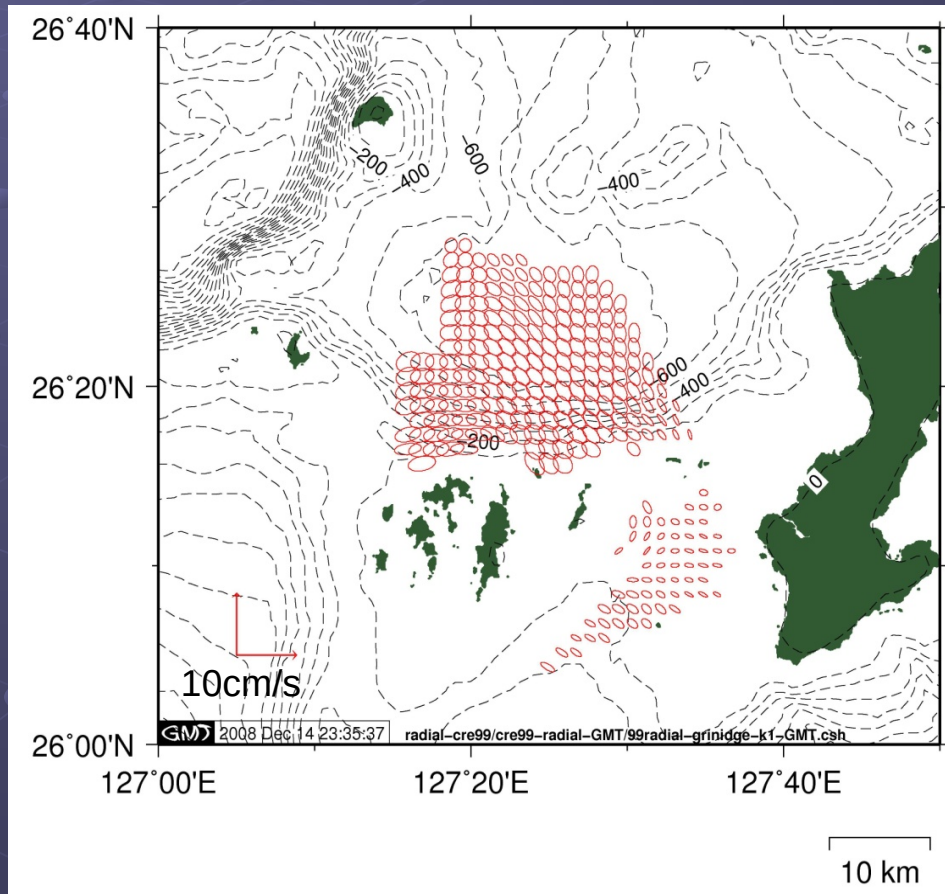
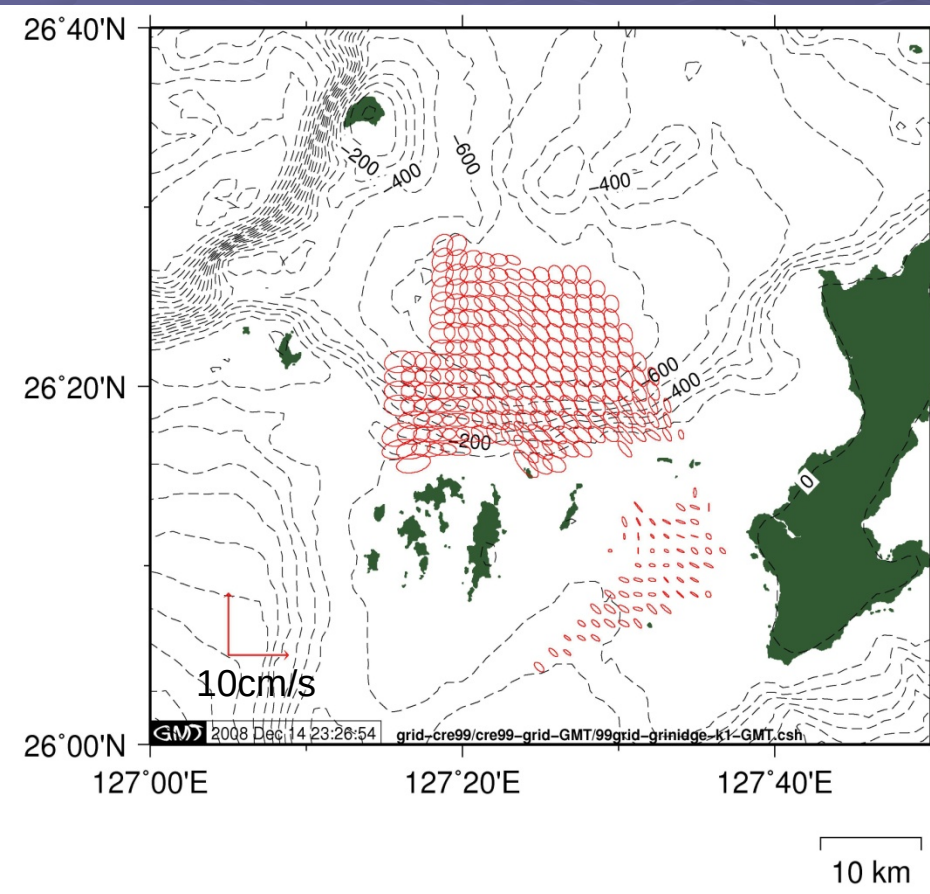
格子点への空間補間

東西・南北方向の調和定数

潮流楕円

時間補間有と時間補間無の潮流橈円

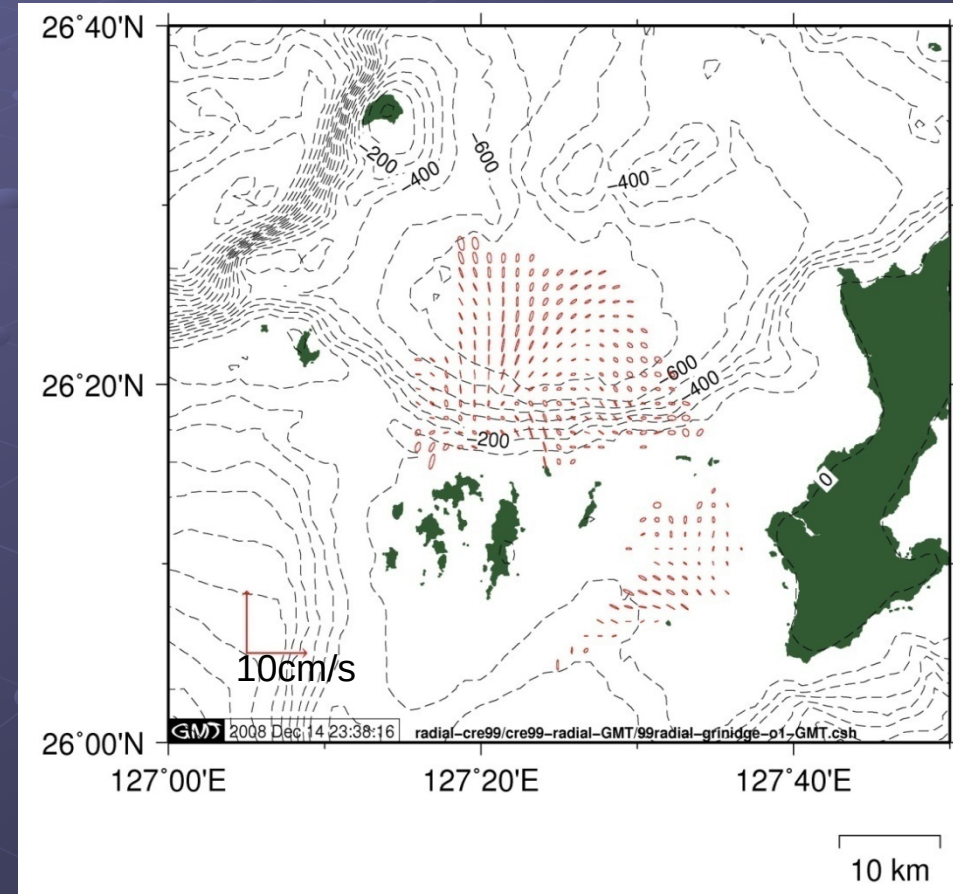
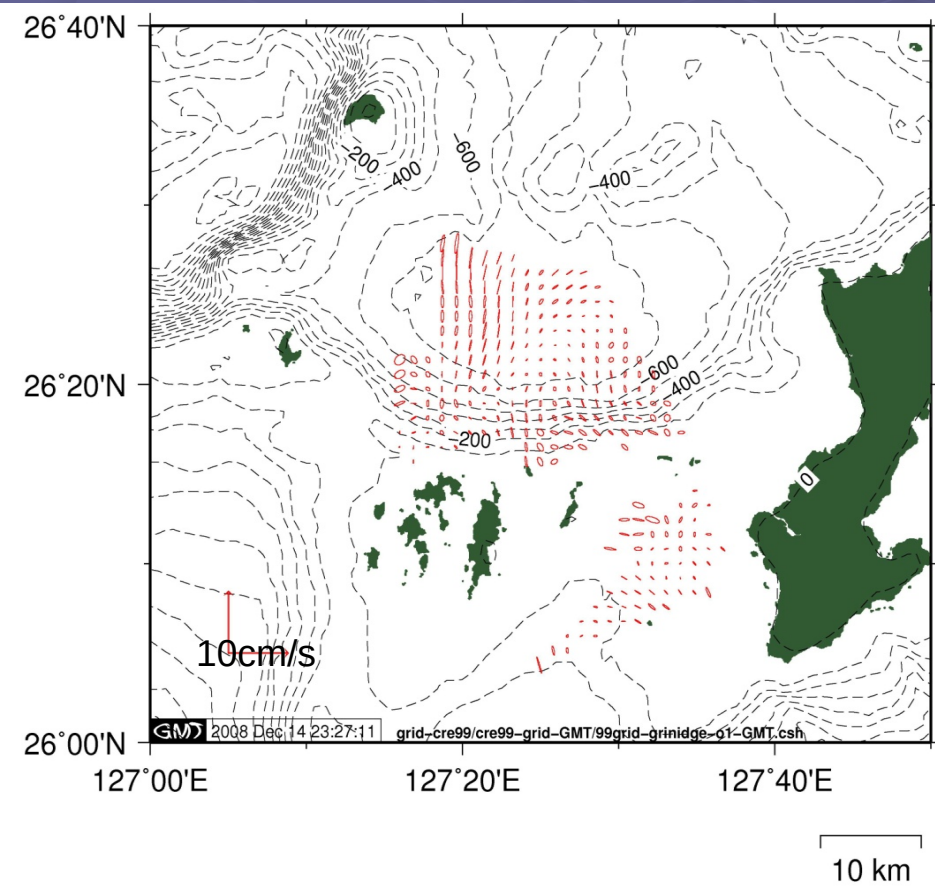
1999年のビーム時間補間後のデータを解析して求めた潮流橈円と時間補間をしていないデータを解析して求めた潮流橈円を以下に示す。



99年のK1潮流橈円(時間補間有)

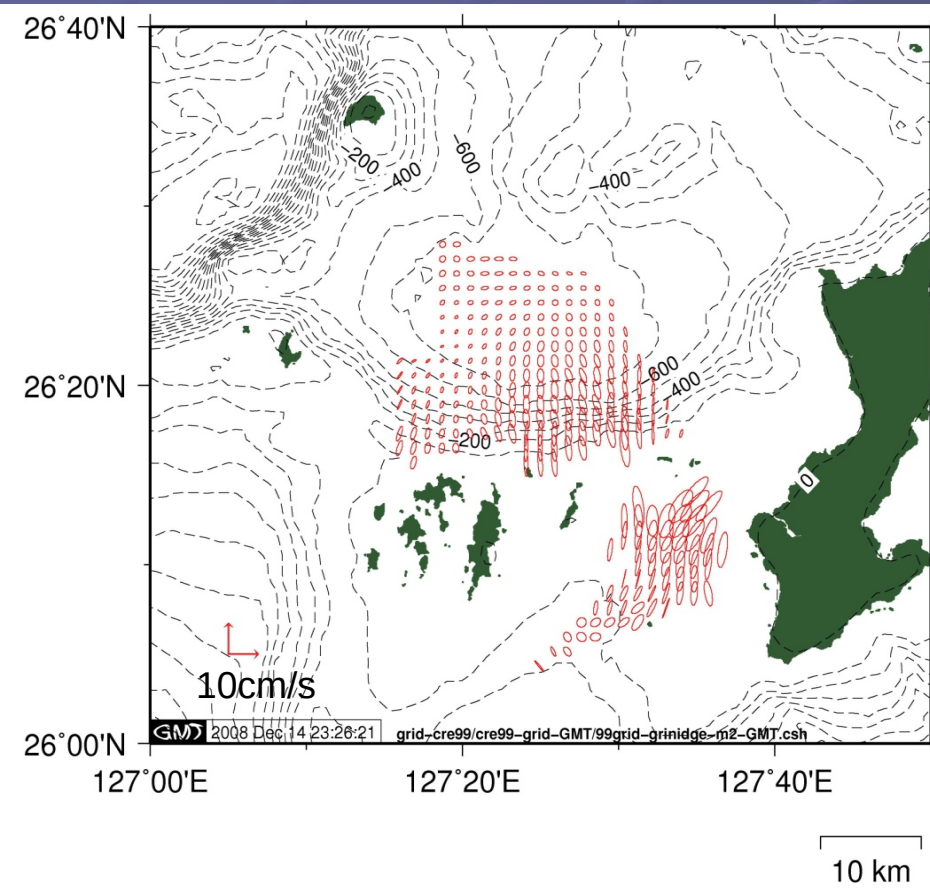
99年のK1潮流橈円(時間補間無)

時間補間有と時間補間無の潮流橈円

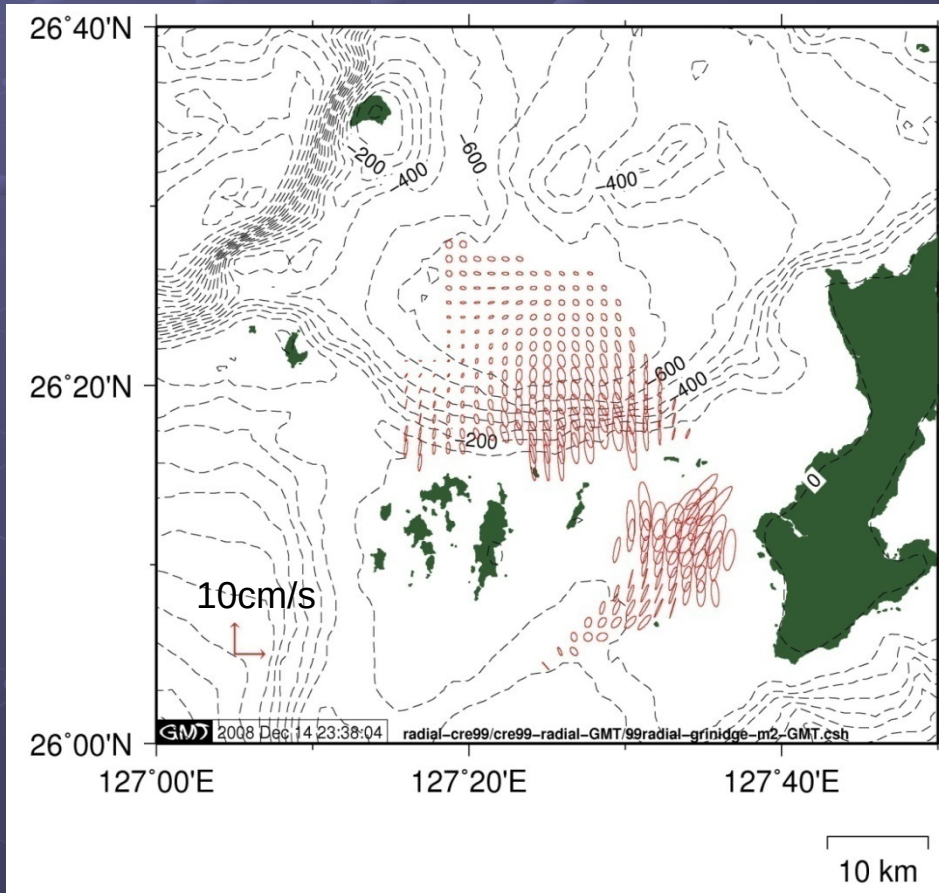


99年のO1潮流橈円(時間補間有) 99年のO1潮流橈円(時間補間無)

時間補間有と時間補間無の潮流橈円

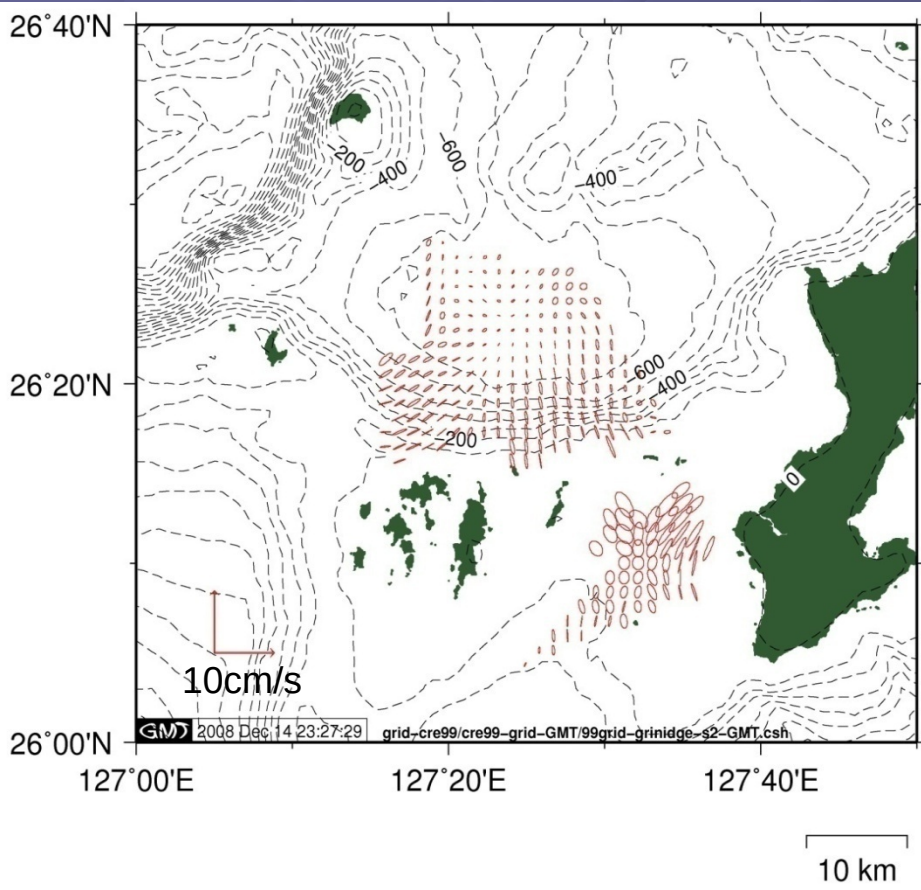


99年のM2潮流橈円(時間補間有)

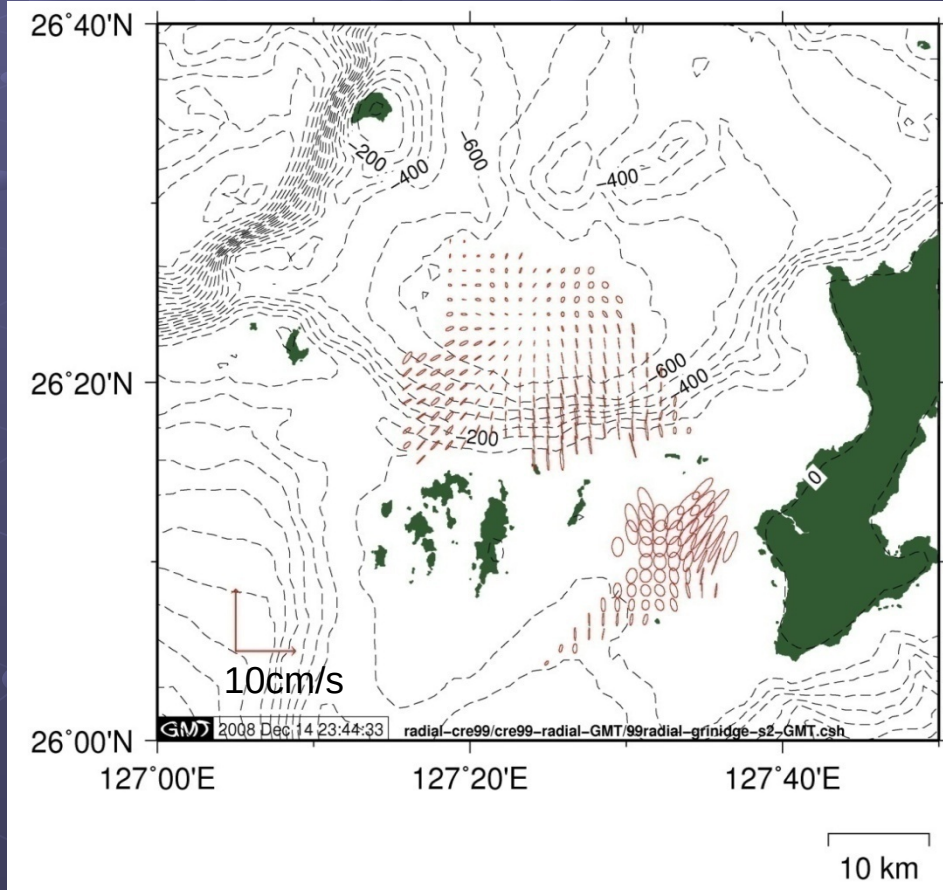


99年のM2潮流橈円(時間補間無)

時間補間有と時間補間無の潮流橈円



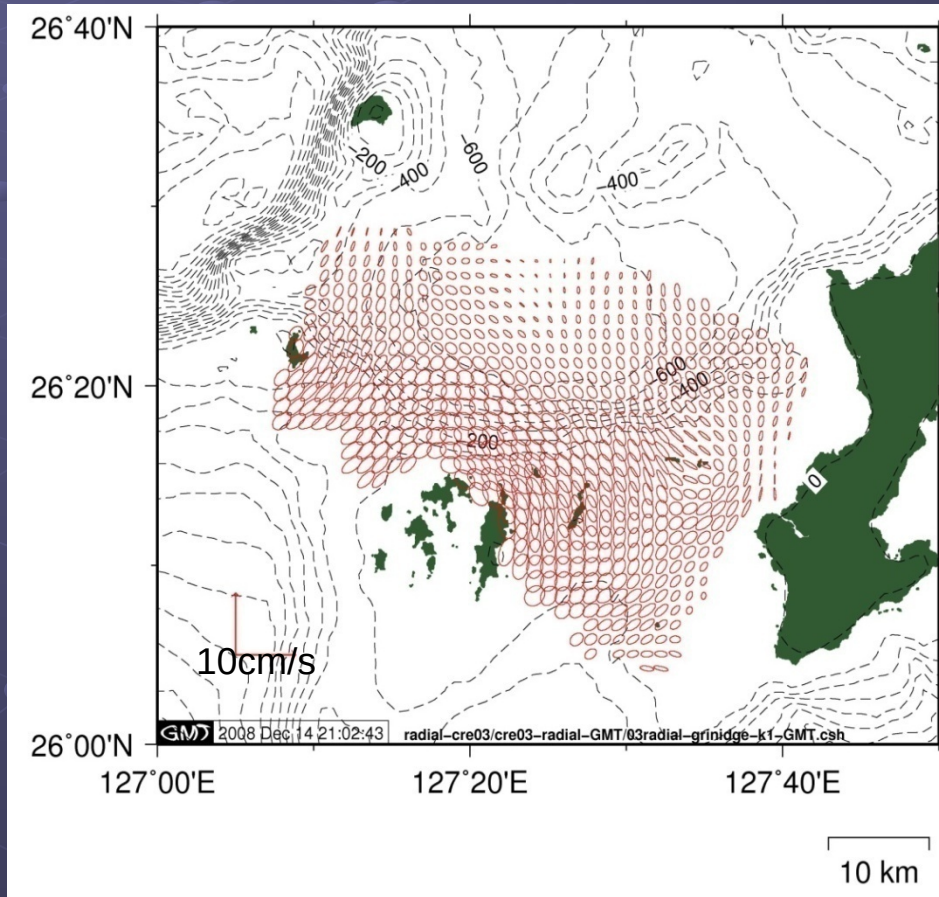
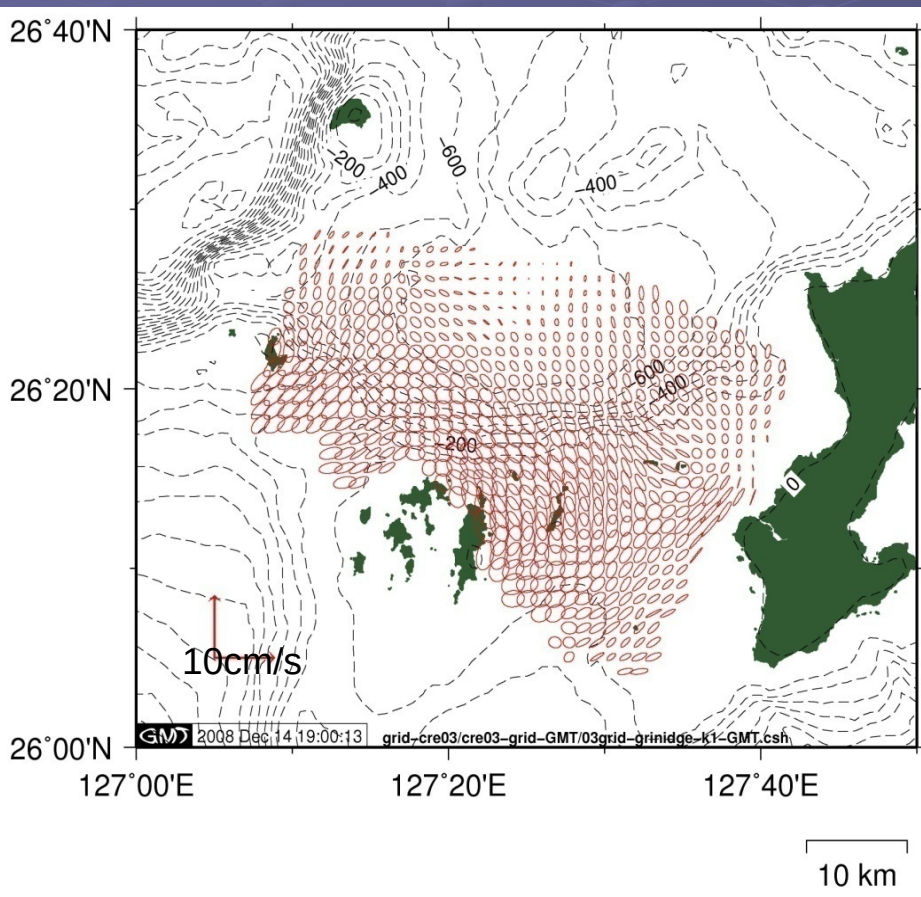
99年のS2潮流橈円(時間補間有)



99年のS2潮流橈円(時間補間無)

時間補間有と時間補間無の潮流橈円

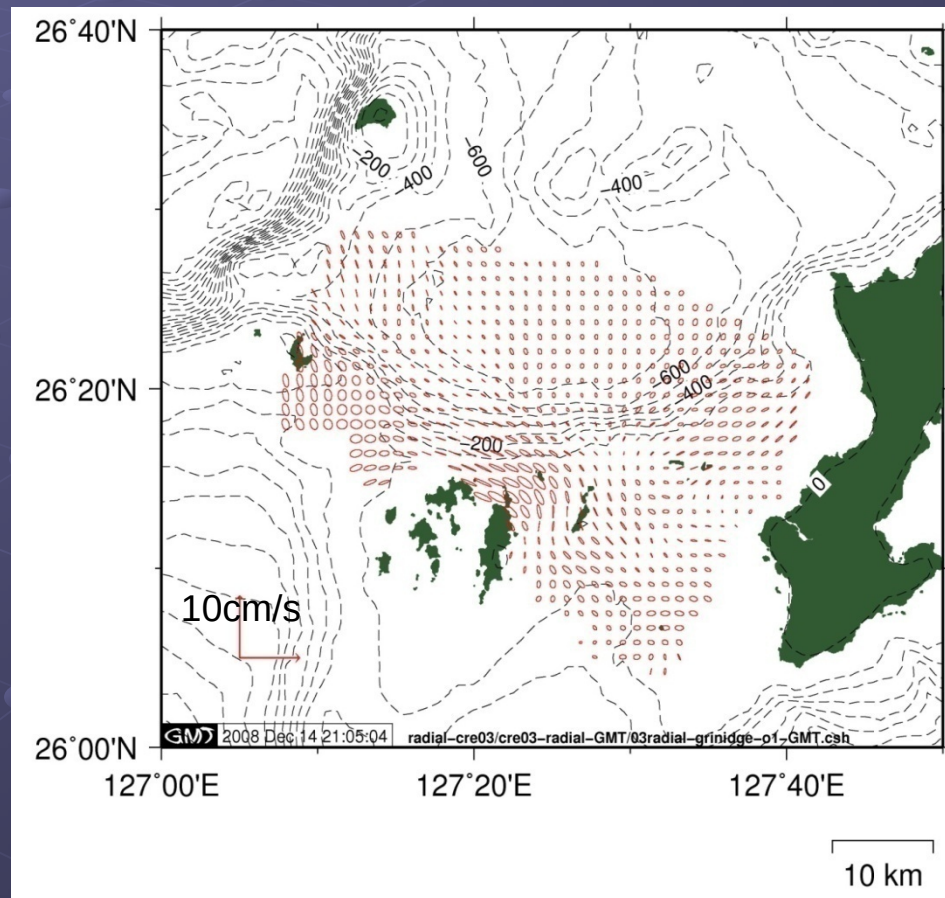
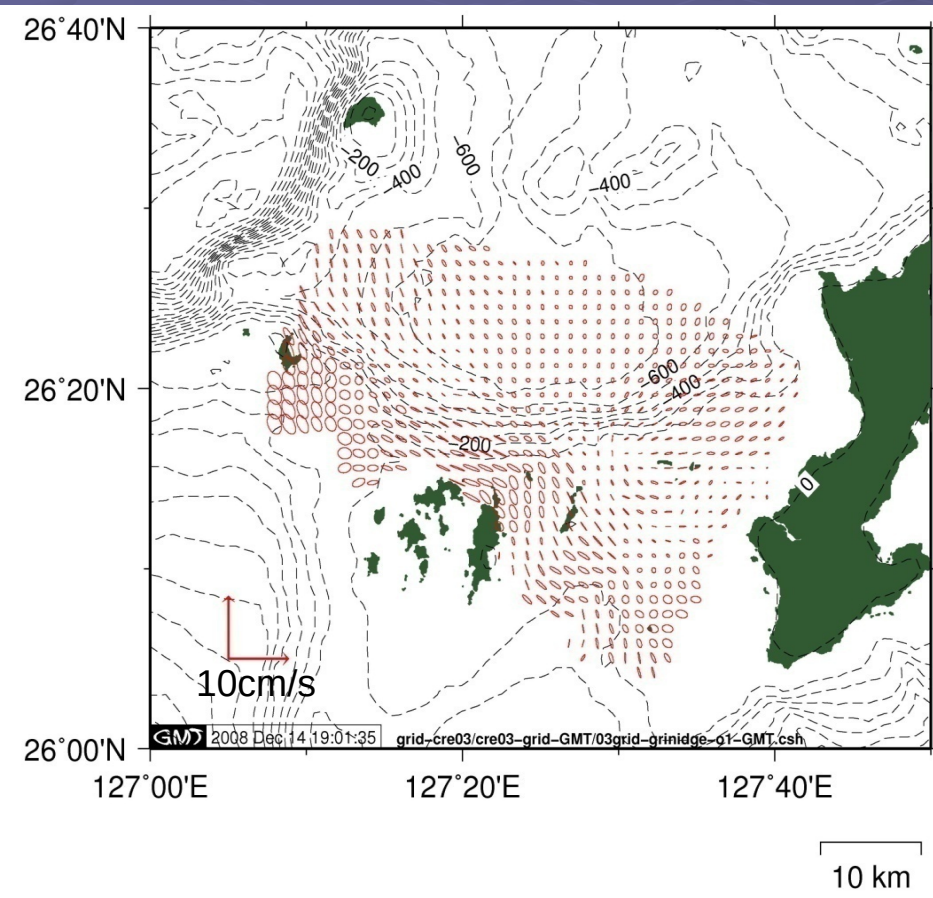
2003年のビーム時間補間後のデータを解析して求めた潮流橈円と時間補間をしていないデータを解析して求めた潮流橈円を以下に示す。



03年のK1潮流橈円(時間補間有)

03年のK1潮流橈円(時間補間無)

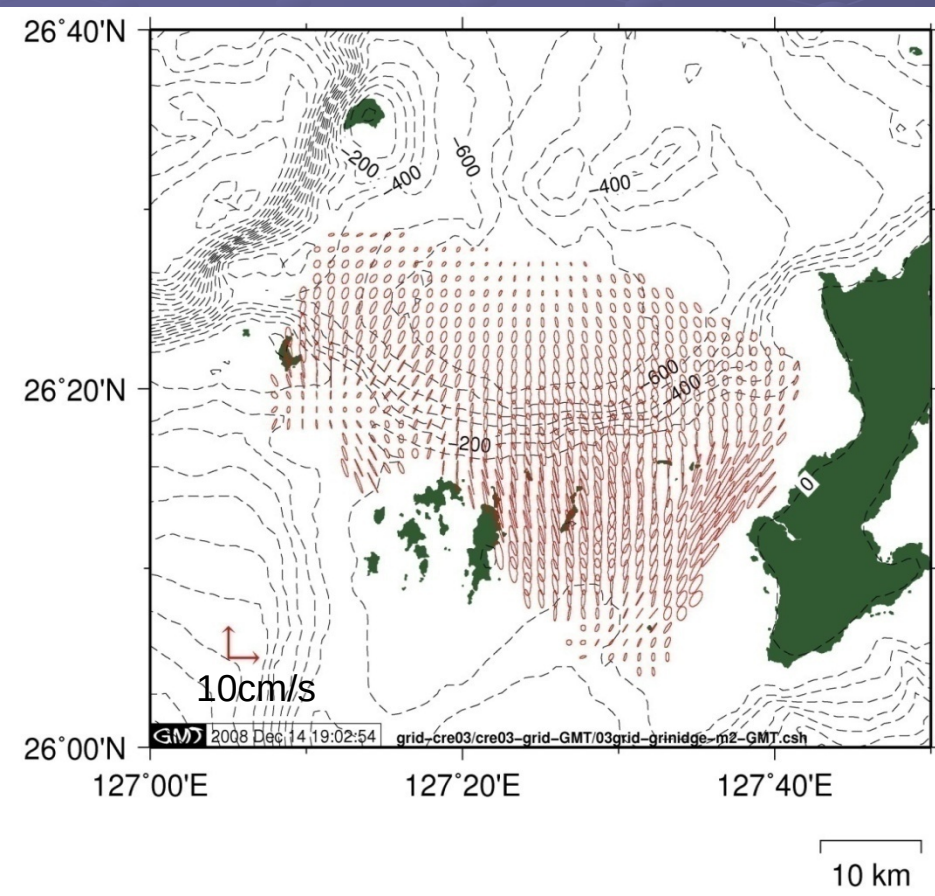
時間補間有と時間補間無の潮流橢円



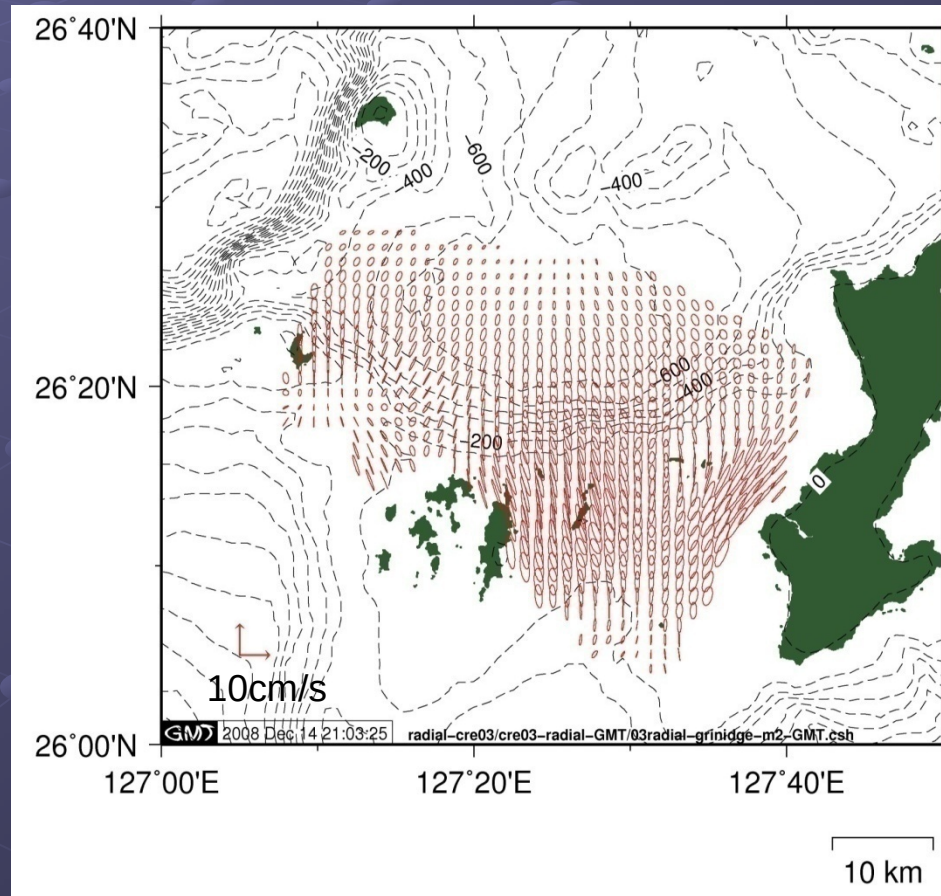
03年のO1潮流橢円(時間補間有)

03年のO1潮流橢円(時間補間無)

時間補間有と時間補間無の潮流橈円

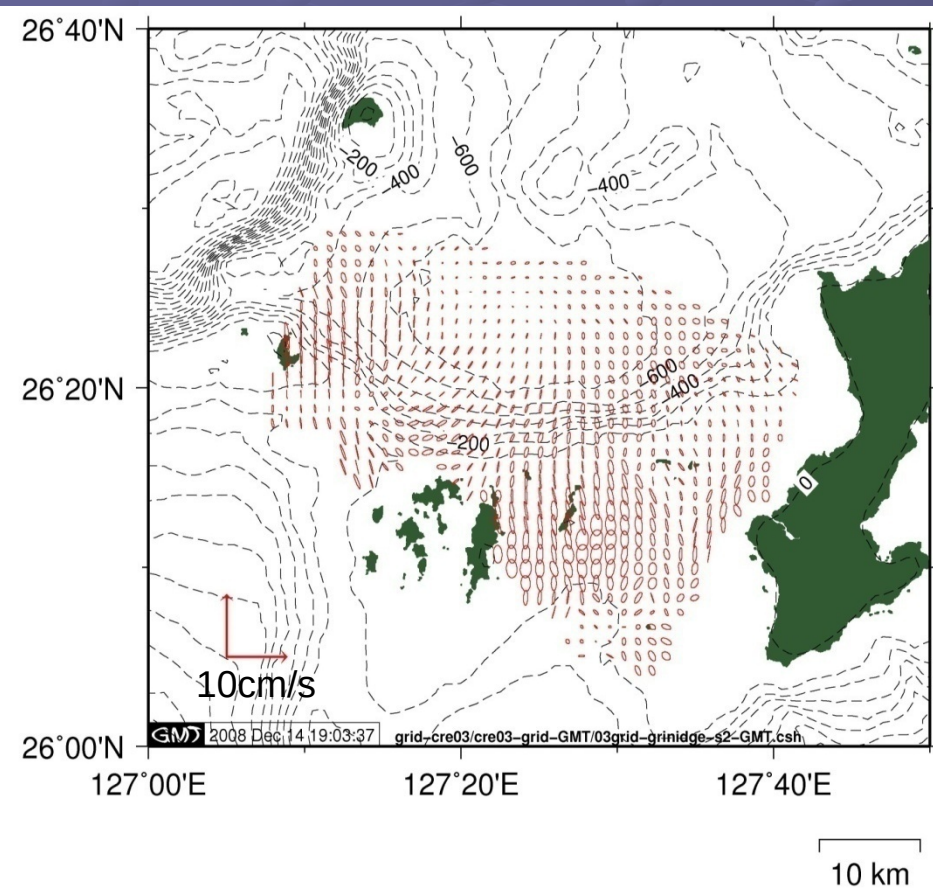


03年のM2潮流橈円(時間補間有)

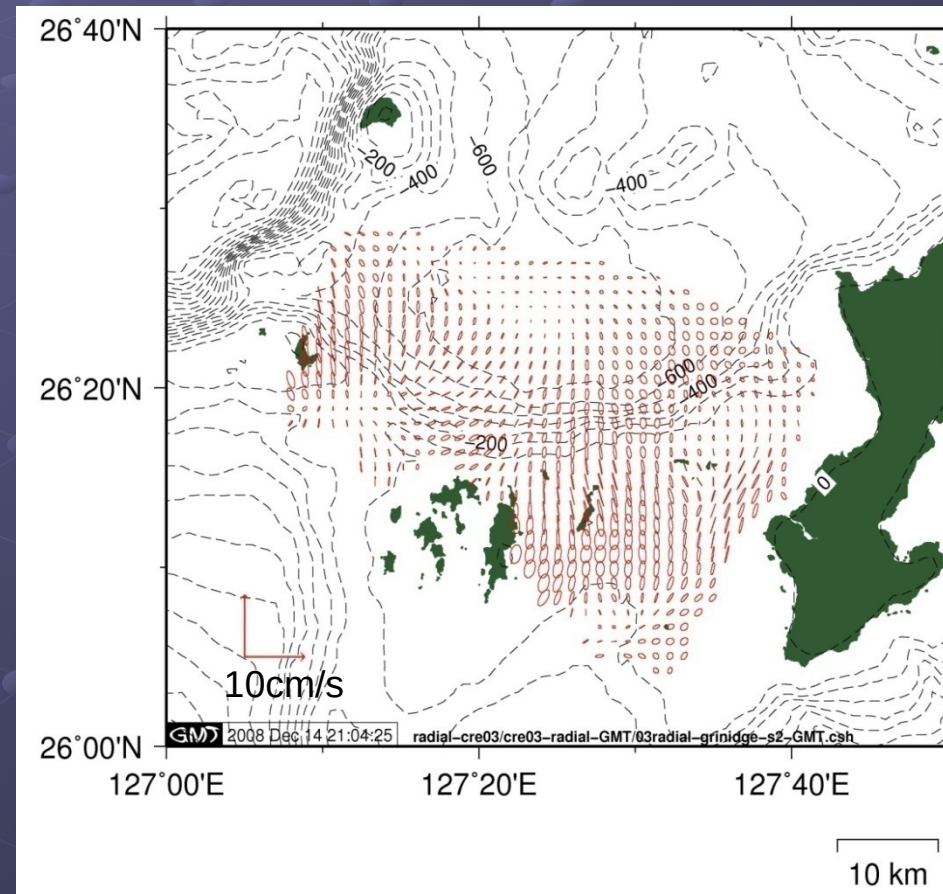


03年のM2潮流橈円(時間補間無)

時間補間有と時間補間無の潮流橈円



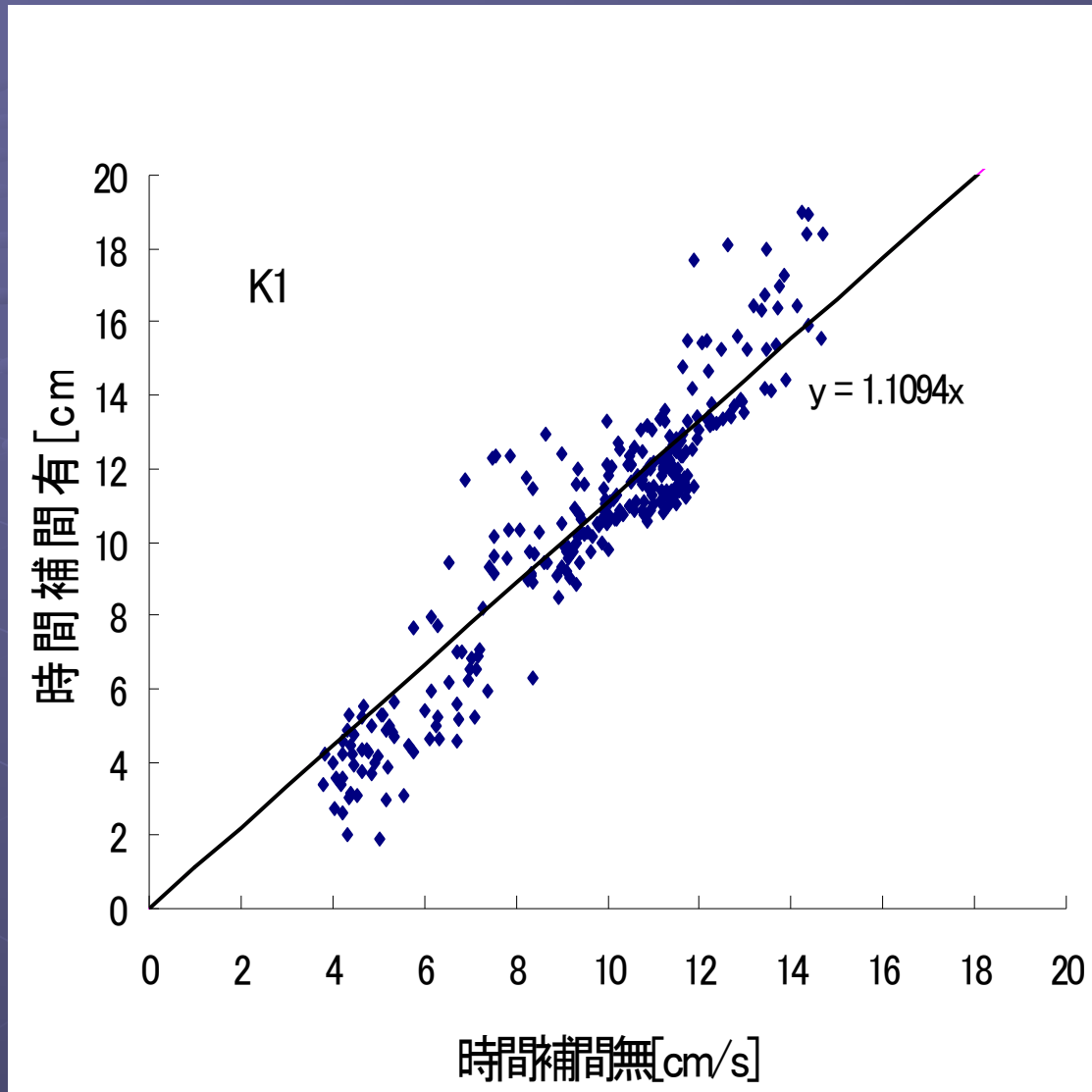
03年のS2潮流橈円(時間補間有)



03年のS2潮流橈円(時間補間無)

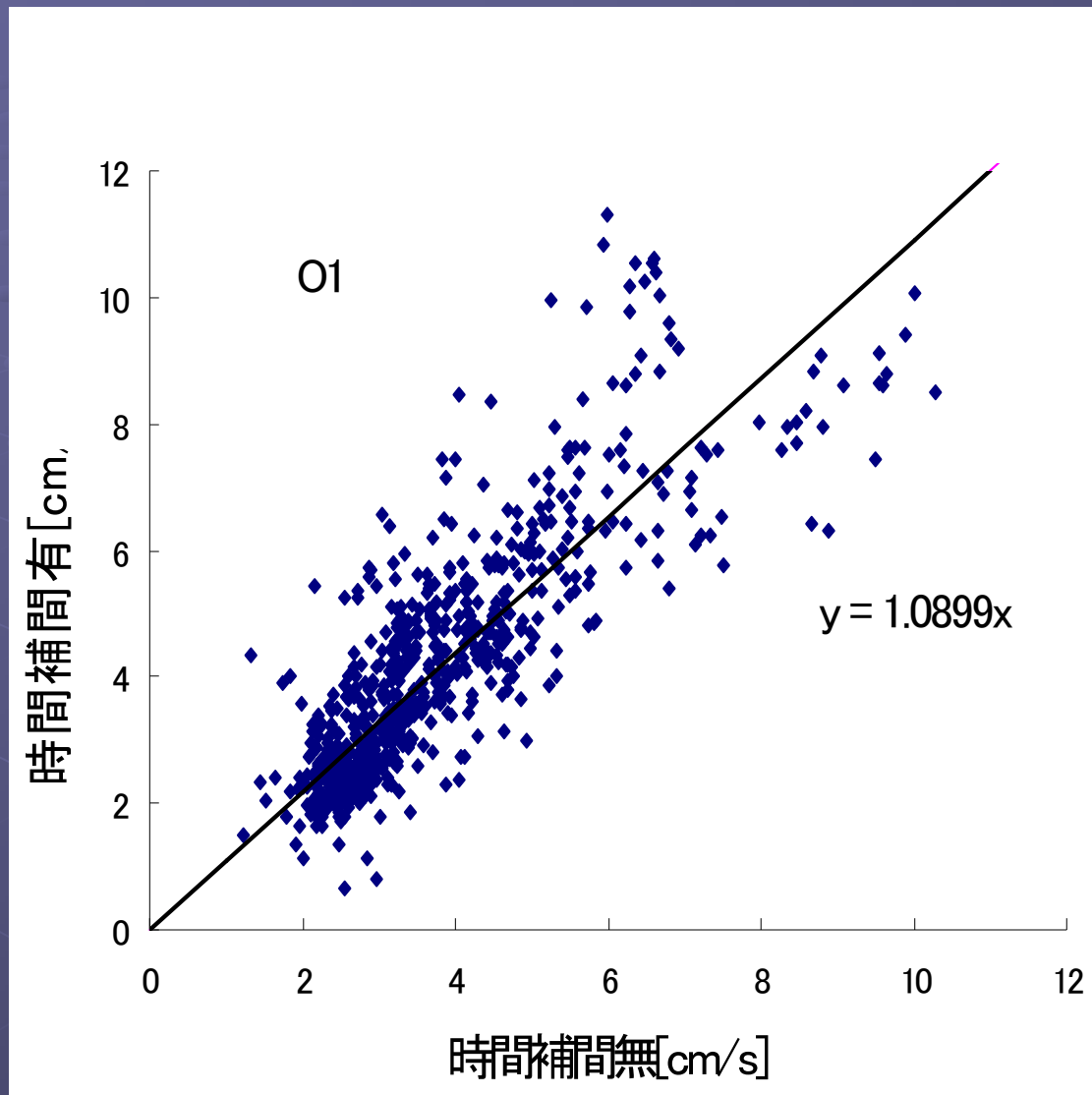
K1潮流橢円の比較

それぞれの潮流橢円の長軸を比較する。



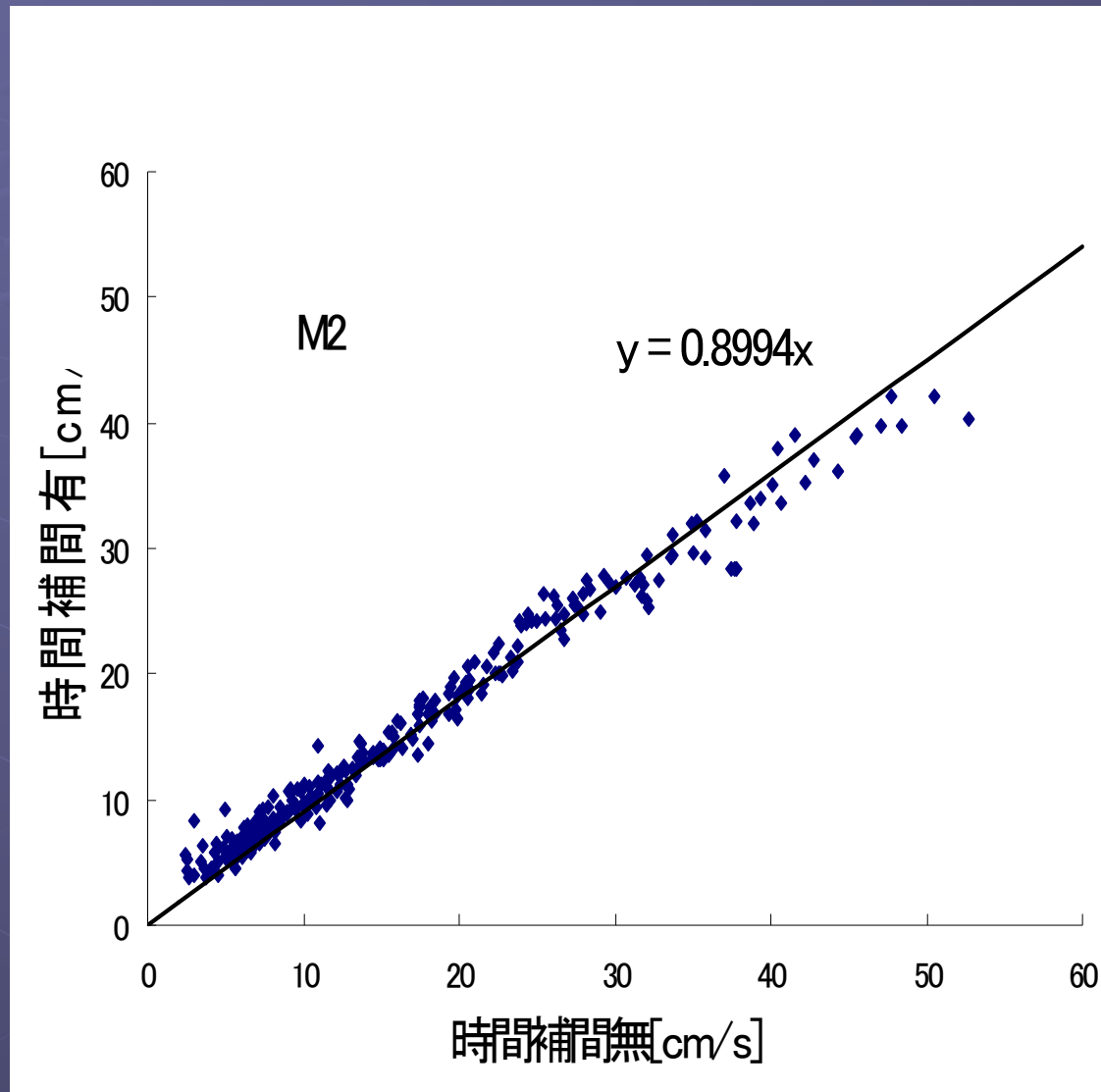
99年：K1潮流橢円の長軸の比較

○1潮流橢円の比較



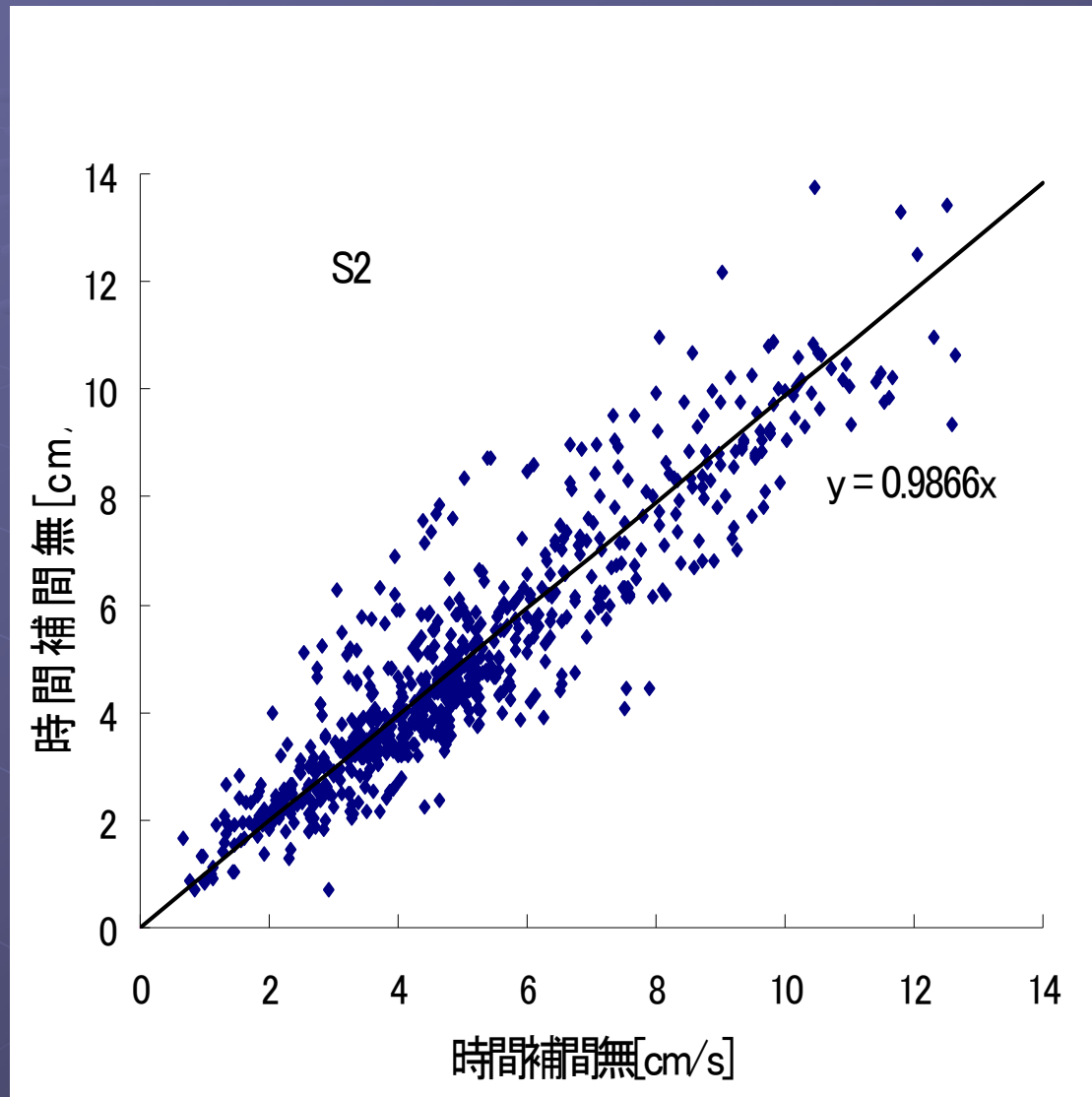
03年：○1潮流橢円の長軸の比較

M2潮流橢円の比較



99年:M2潮流橢円の長軸の比較

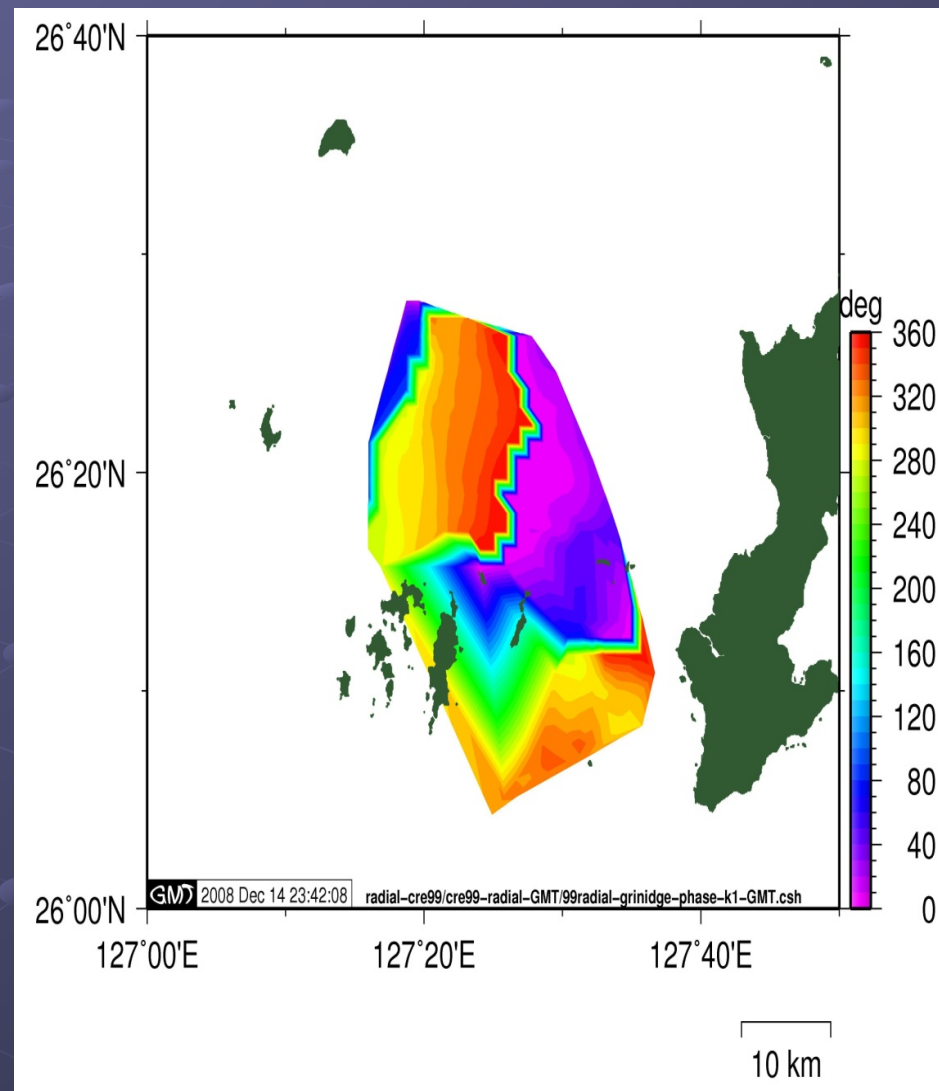
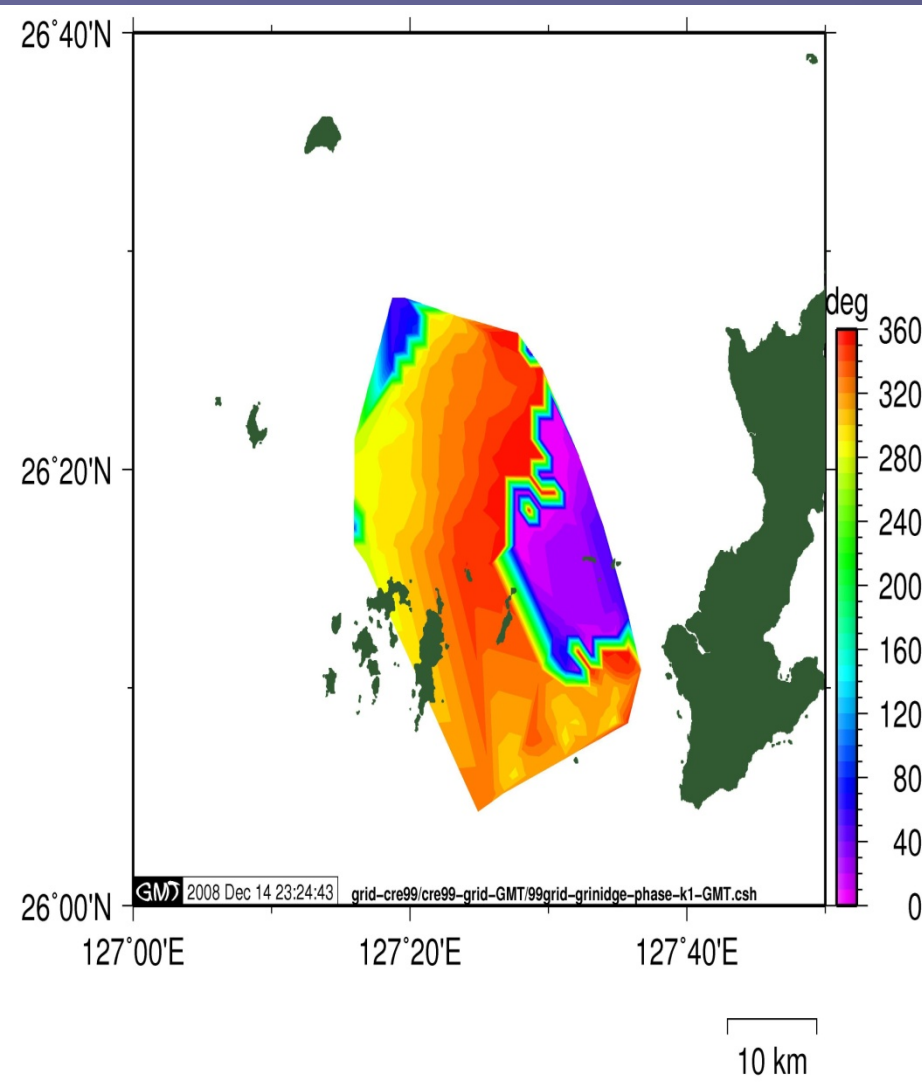
S2潮流橢円の比較



03年:S2潮流橢円の長軸の比較

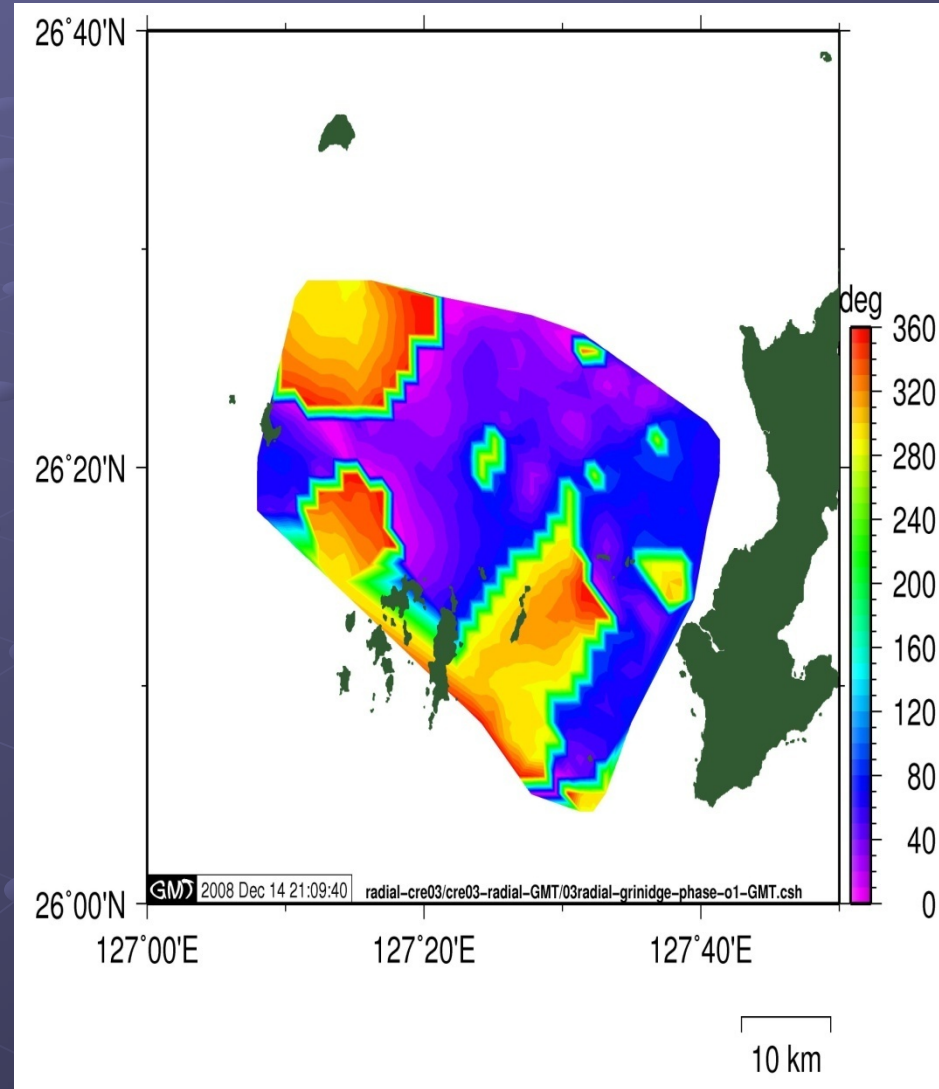
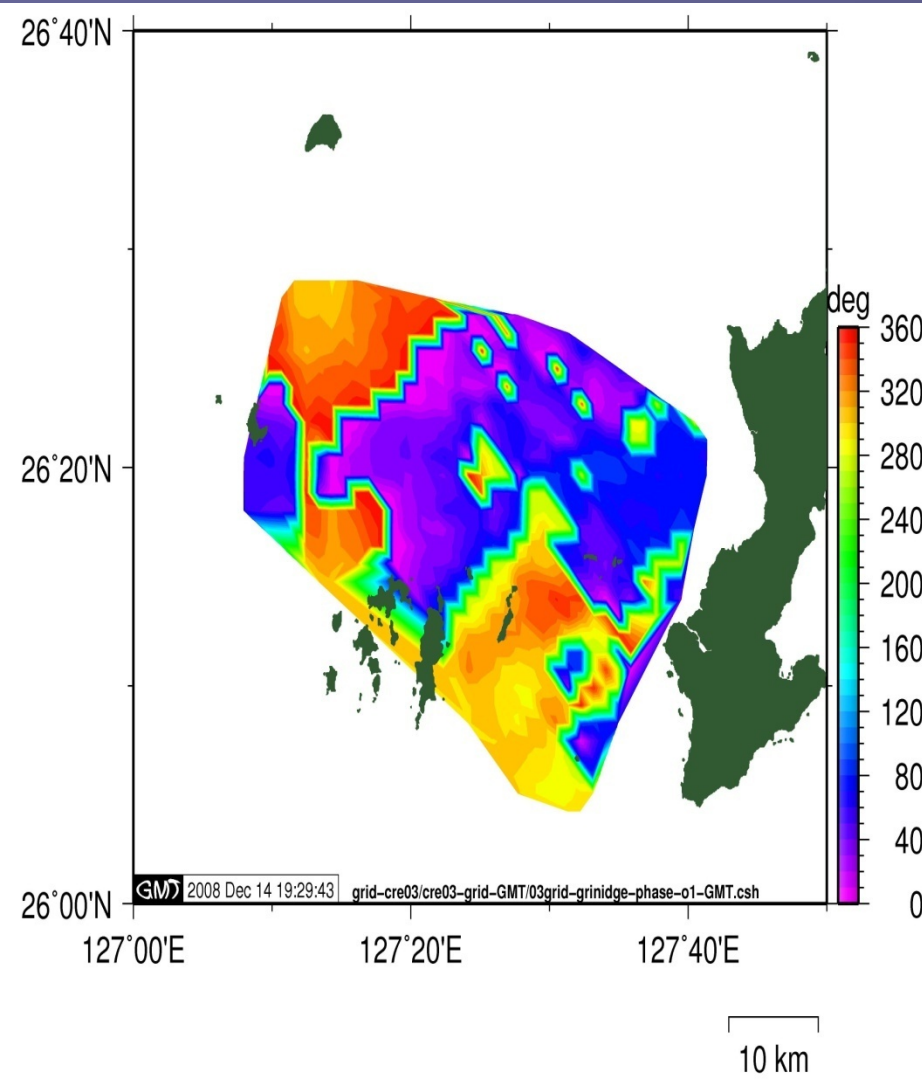
時間補間有と時間補間無の遅角

それぞれの潮流の遅角を比較する。



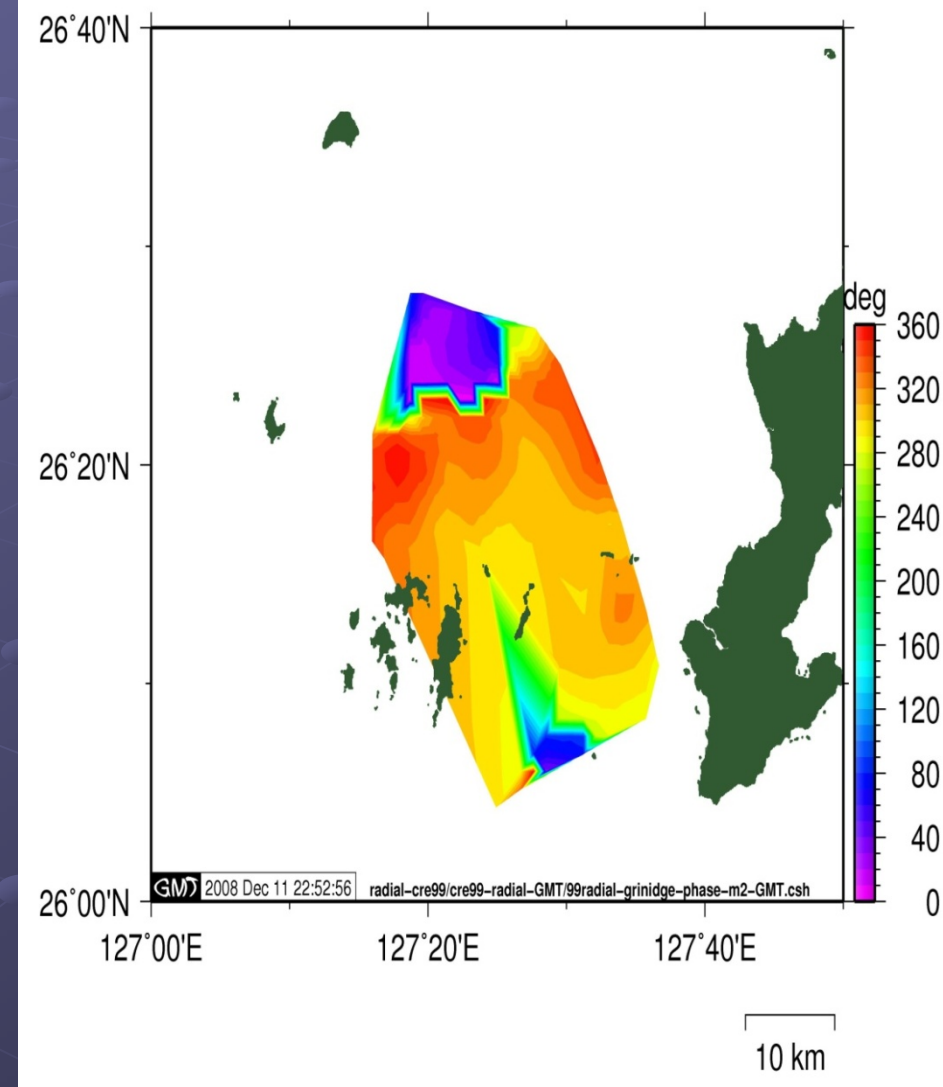
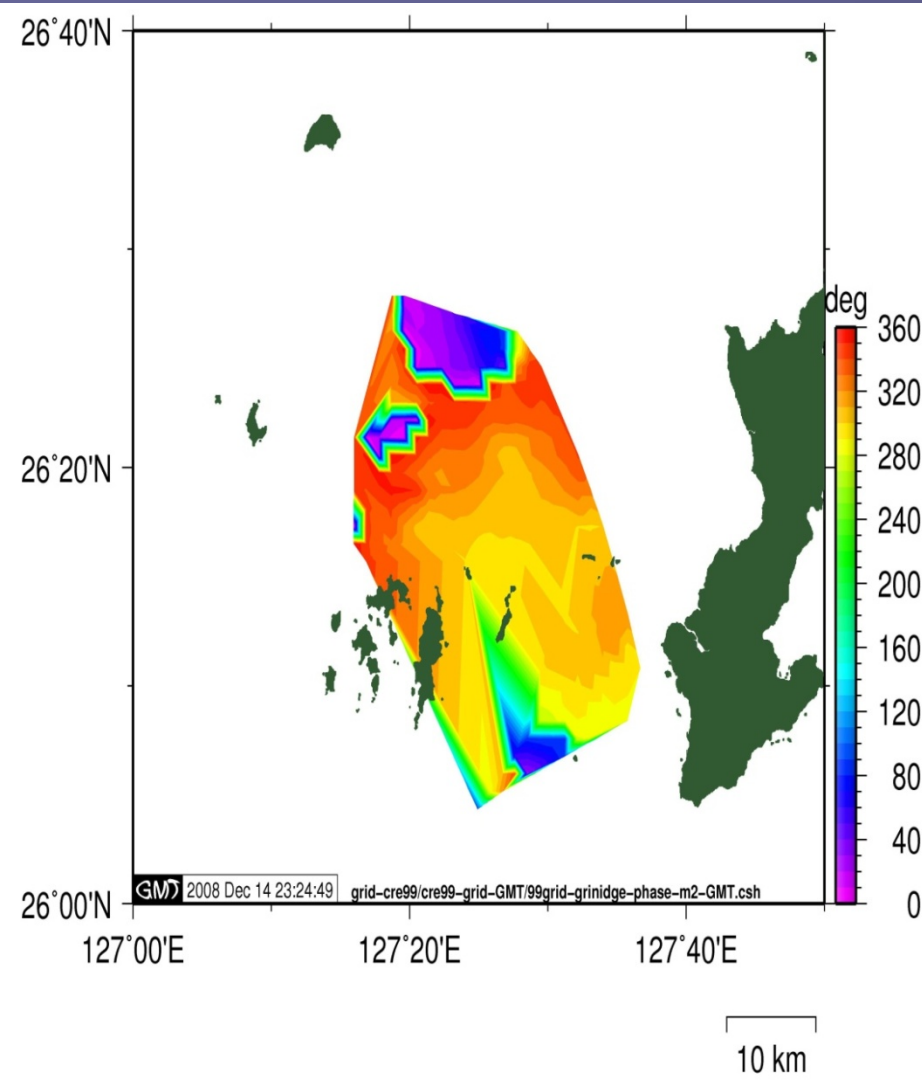
99年のK1潮流の遅角(時間補間有) 99年のK1潮流の遅角(時間補間無)

時間補間有と時間補間無の遅角



03年のO1潮流の遅角(時間補間有) 03年のO1潮流の遅角(時間補間無)

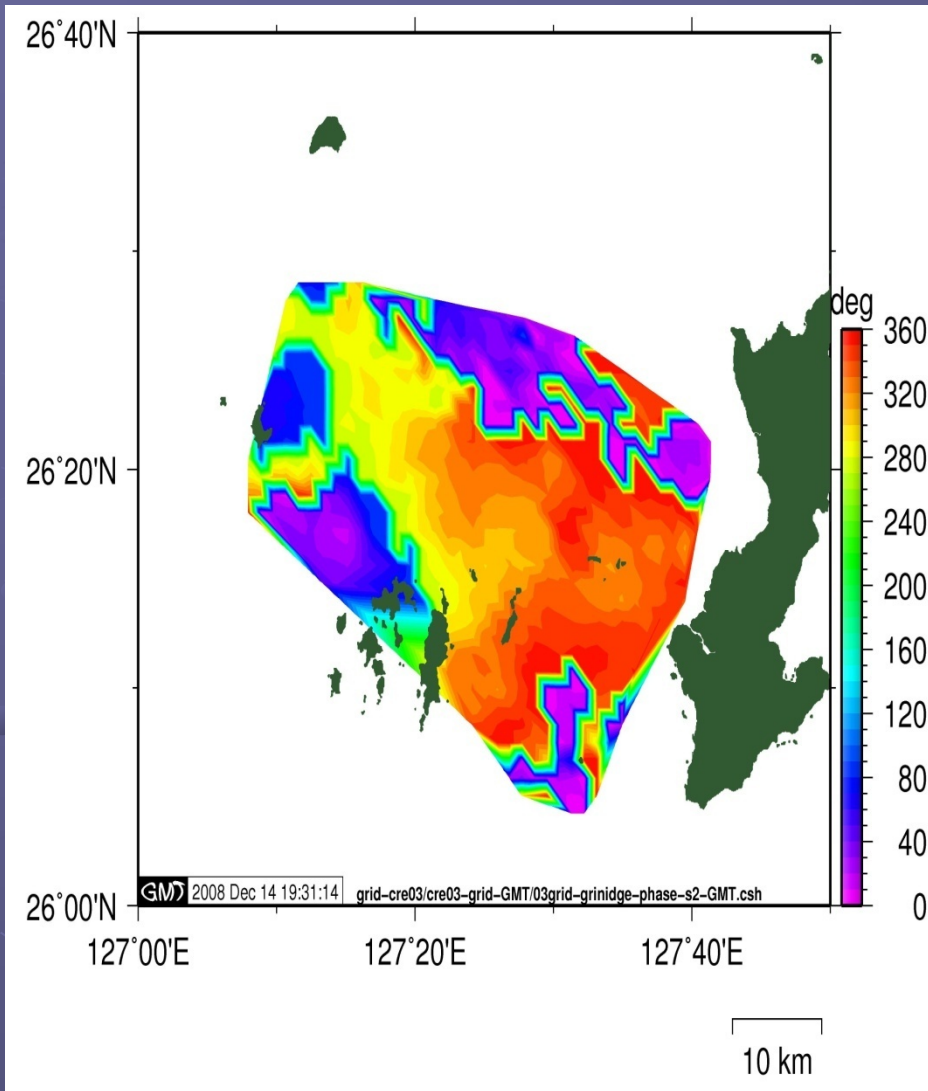
時間補間有と時間補間無の遅角



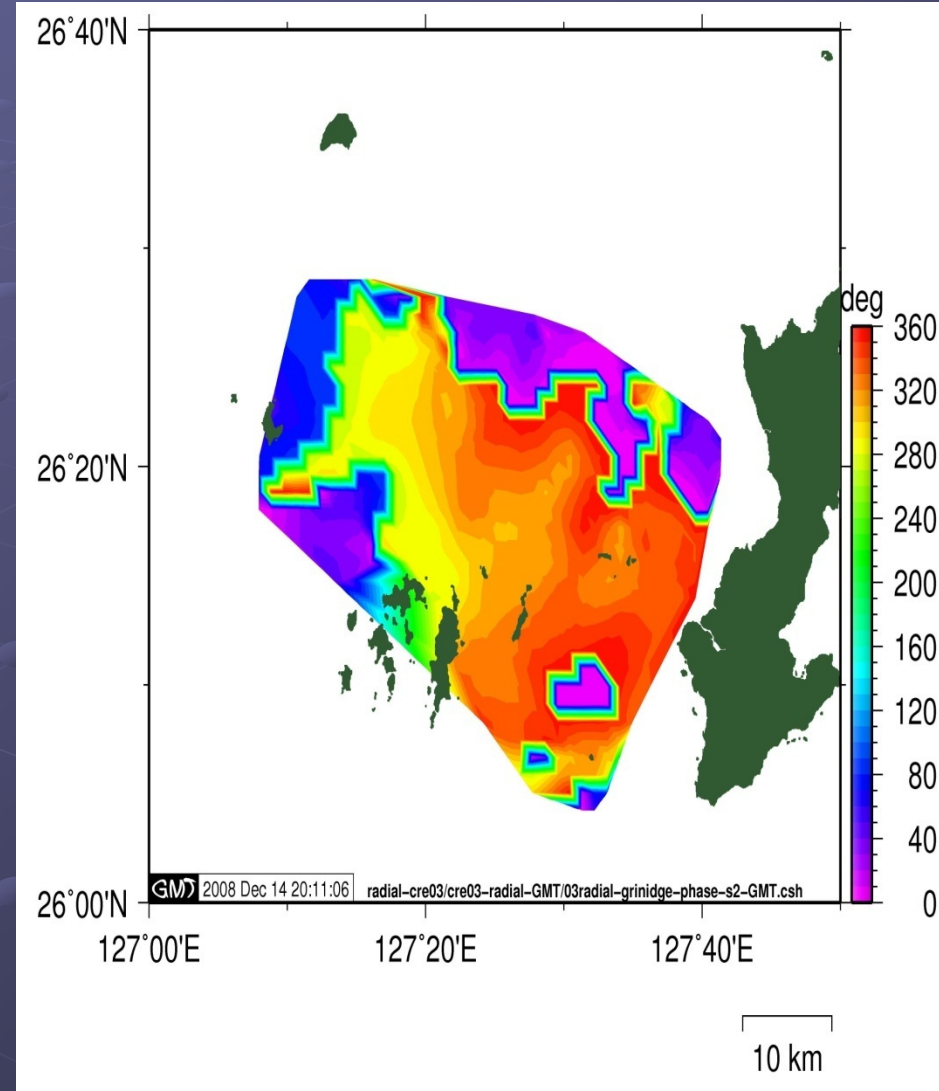
99年M2潮流の遅角(時間補間有)

99年M2潮流の遅角(時間補間無)

時間補間有と時間補間無の遅角



03年S2潮流の遅角(時間補間有)



03年S2潮流の遅角(時間補間無)

時間補間が潮流解析に及ぼす影響

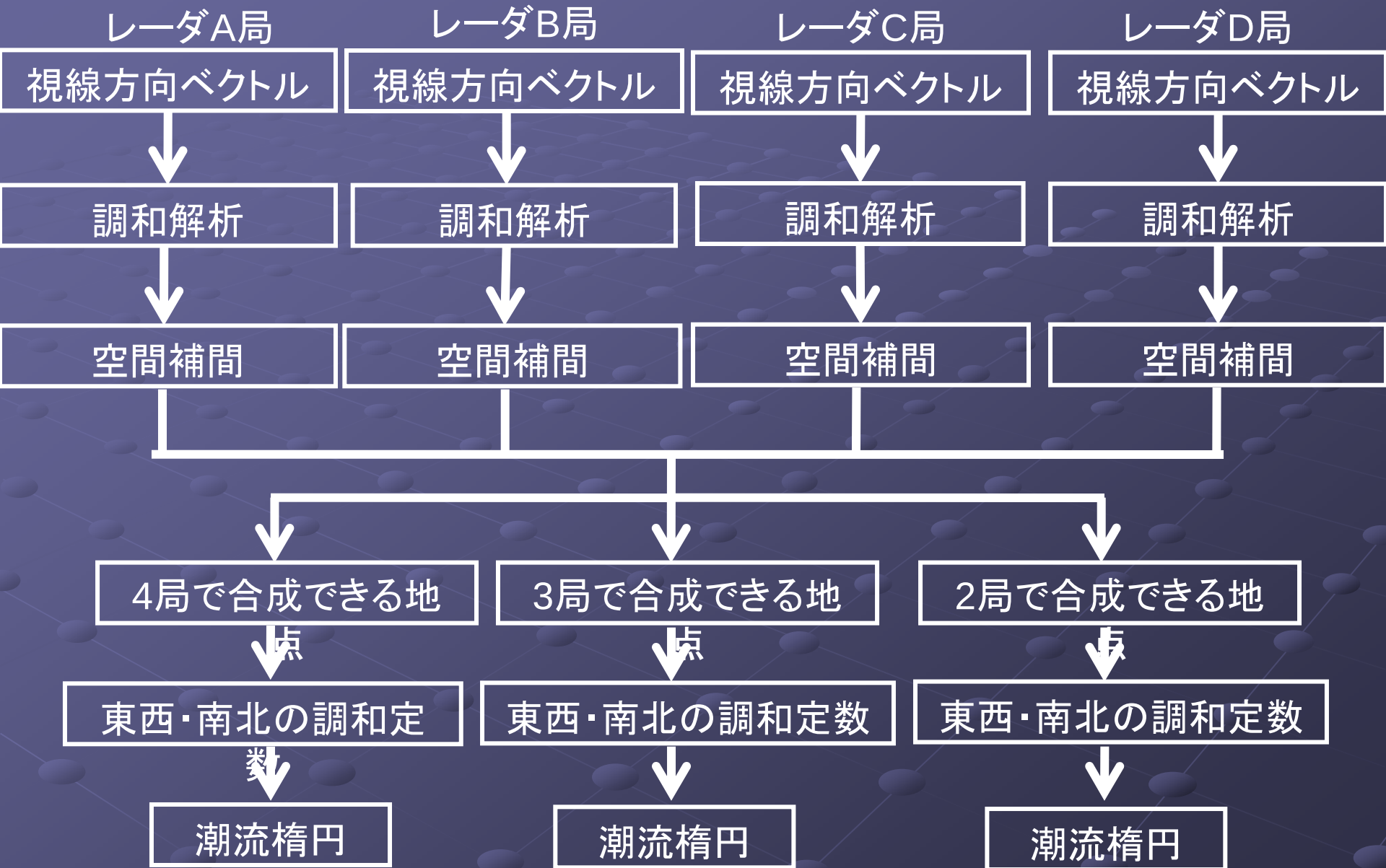
● ビーム掃引型海洋レーダにおける時間補間の影響を考察した

- 各ビームでの時間補間しベクトル合成した後に調和解析する方法
- 時間補間を行わず各レーダの視線方向ごとに調和解析を行った後に合成する方法

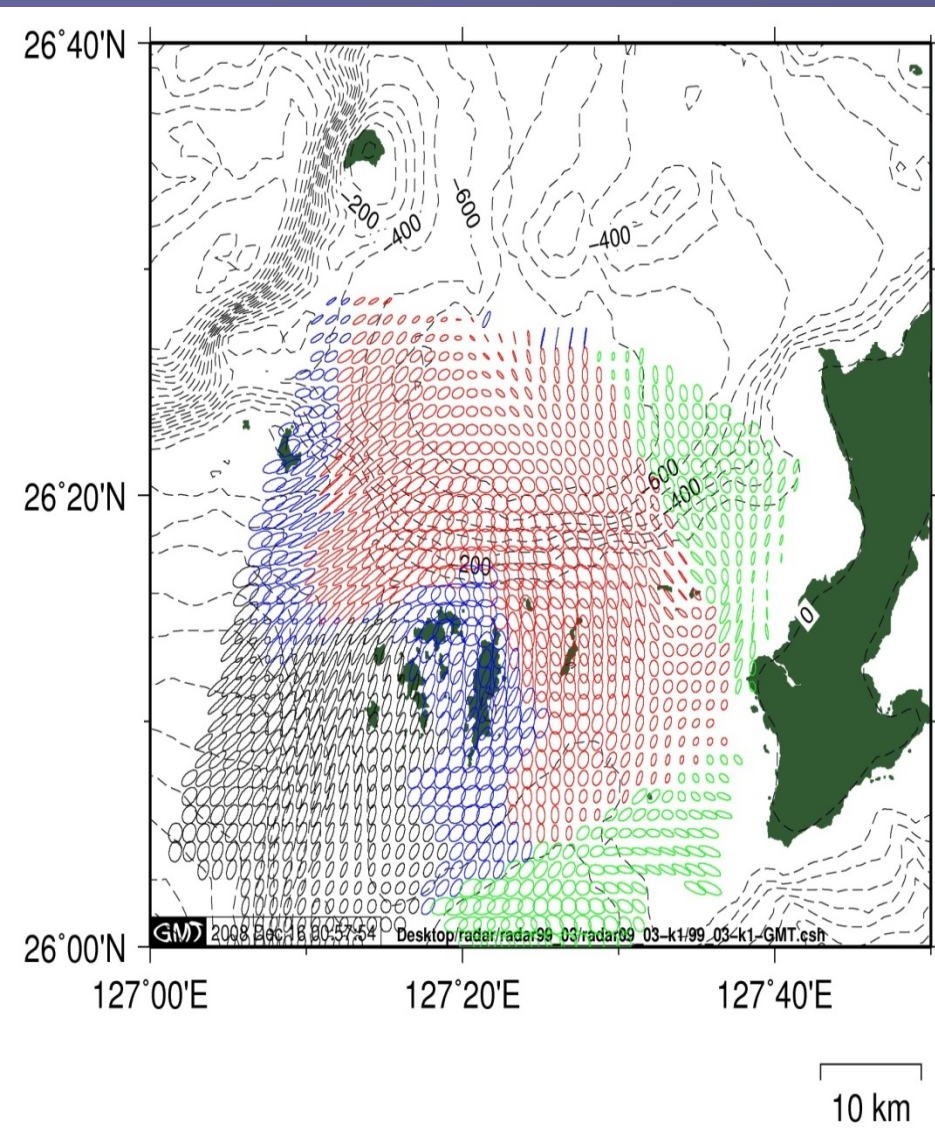
時間補間が潮流解析に及ぼす影響

- 2時間ごとのビーム掃引の場合
- 日周潮
 - 長軸の長さ: 時間補間の影響はあまり受けない
 - 遅角: 変化の連続性に影響
- 半日周潮
 - 長軸の長さ: 時間補間の有無で10~15%差
(時間補間有で小さく見積もられる)
 - 遅角: 変化の連続性に影響
- 各ビーム方向での潮流解析後に合成する方法が有効

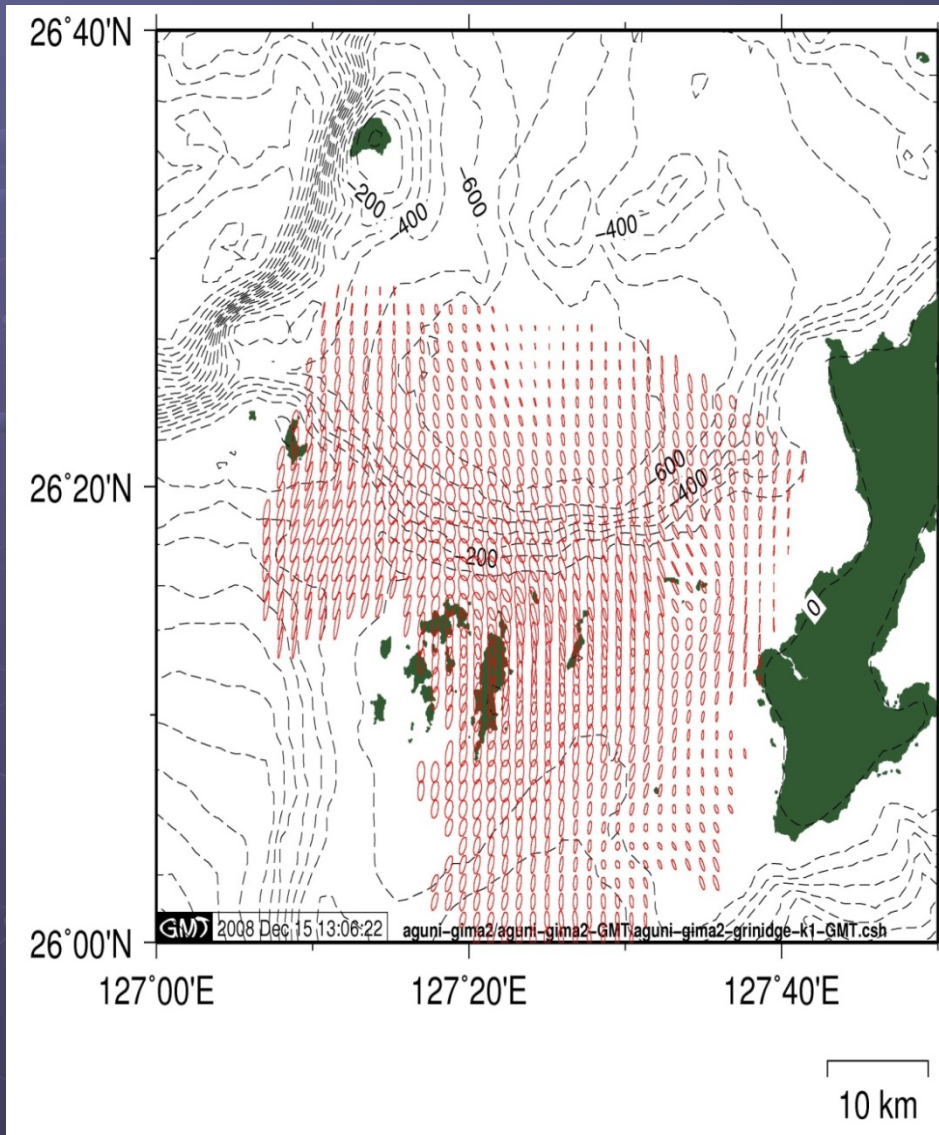
複数年のデータを用いた解析



複数年の調和定数から得た潮流楕円

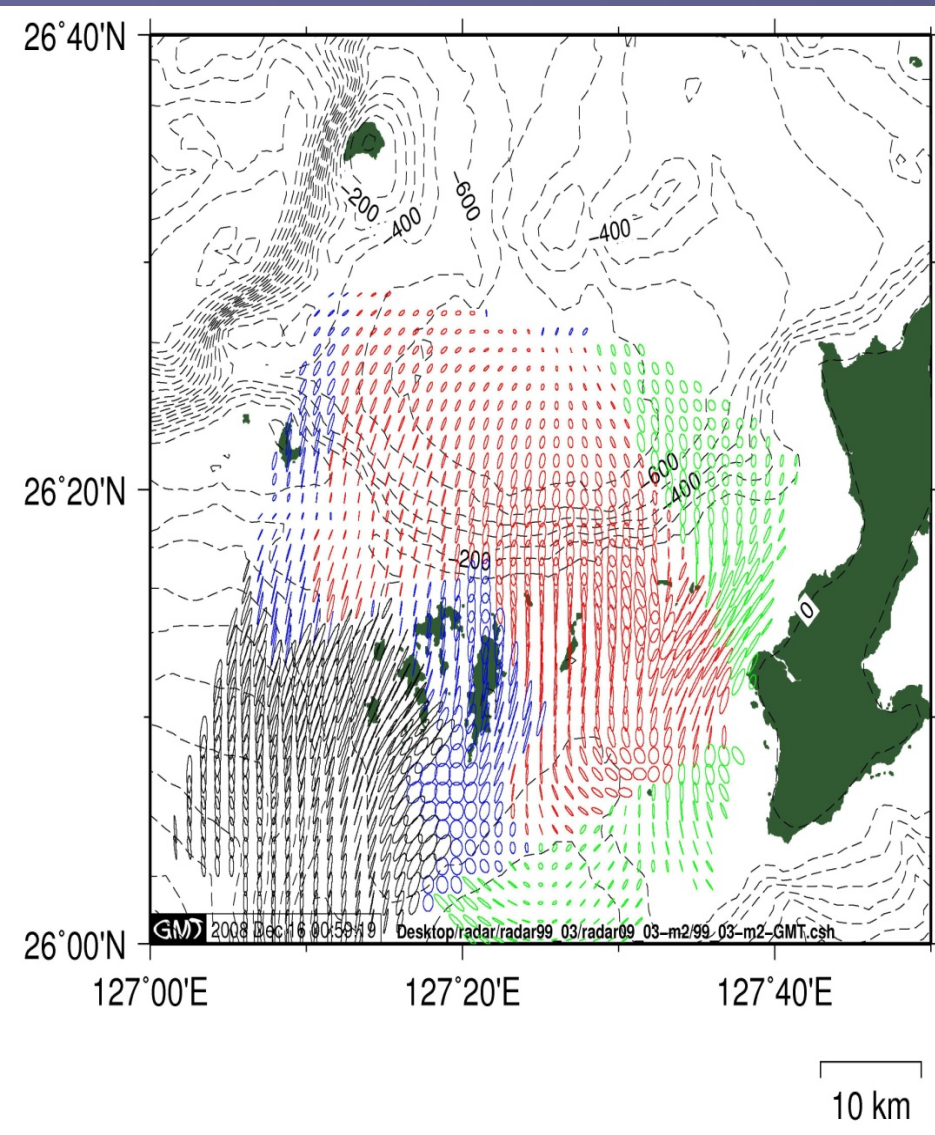


複数年のデータを用いたK1潮流楕円

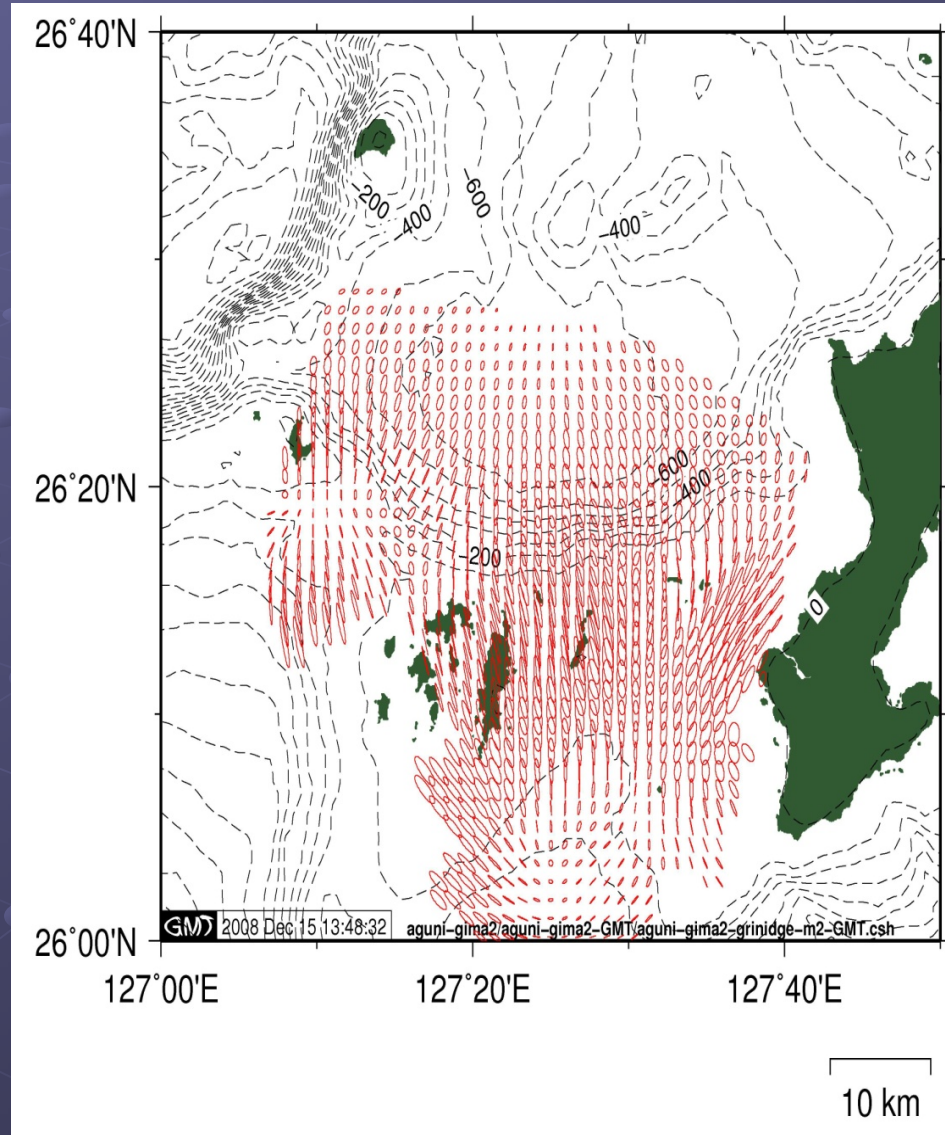


03年のデータを用いたK1潮流楕円

複数年の調和定数から得た潮流橈円



複数年のデータを用いたM2潮流橈円



03年のデータを用いたM2潮流橈円

複数年のデータを用いての 調和解析

- 解析対象範囲を広げることができる
- 解析対象範囲でその地点による長軸方向に変化が見られる。

しかし

ビームの交差角が、潮流解析に影響を及ぼす

今後の課題

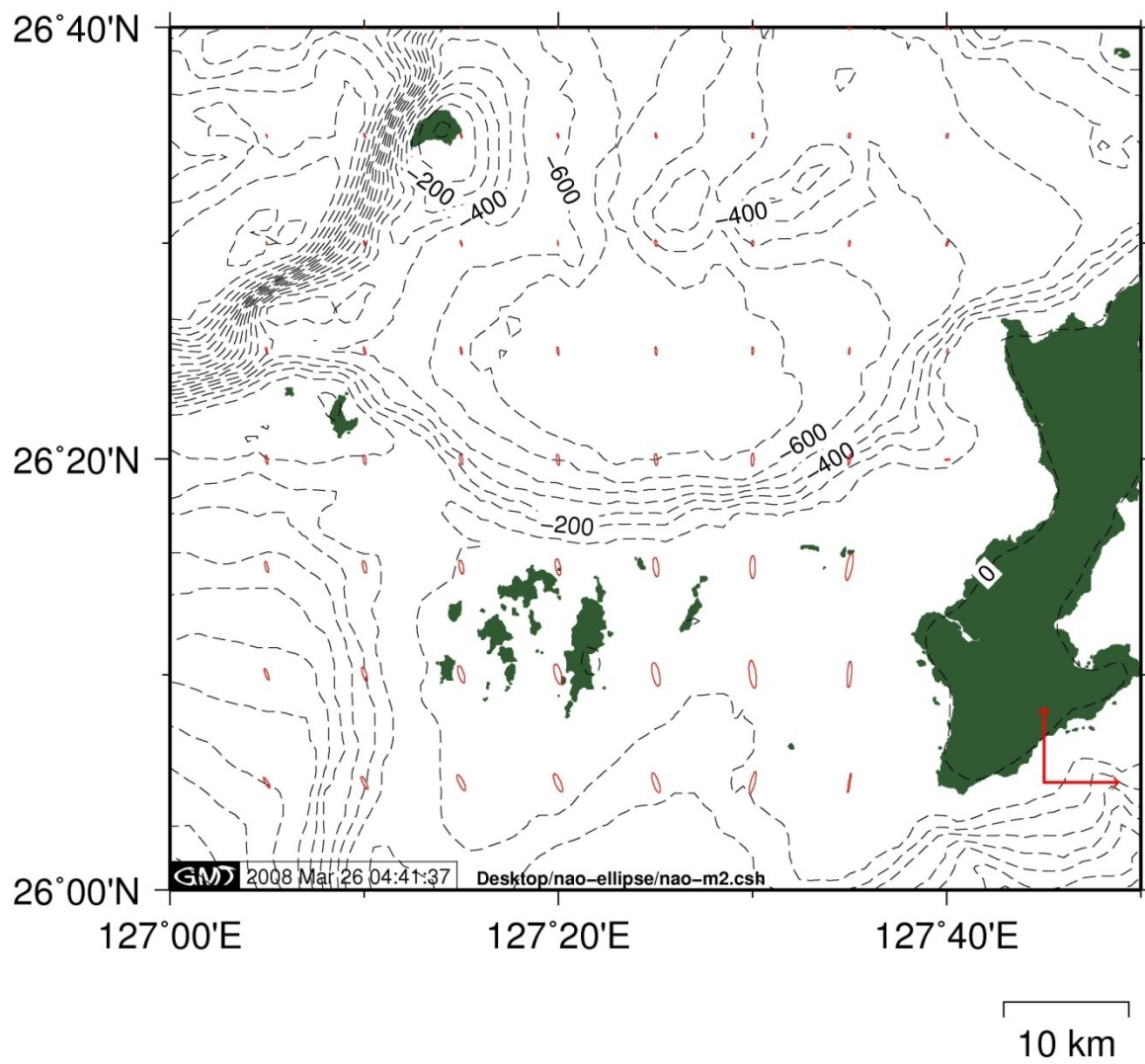
レーダの交差角による誤差分布



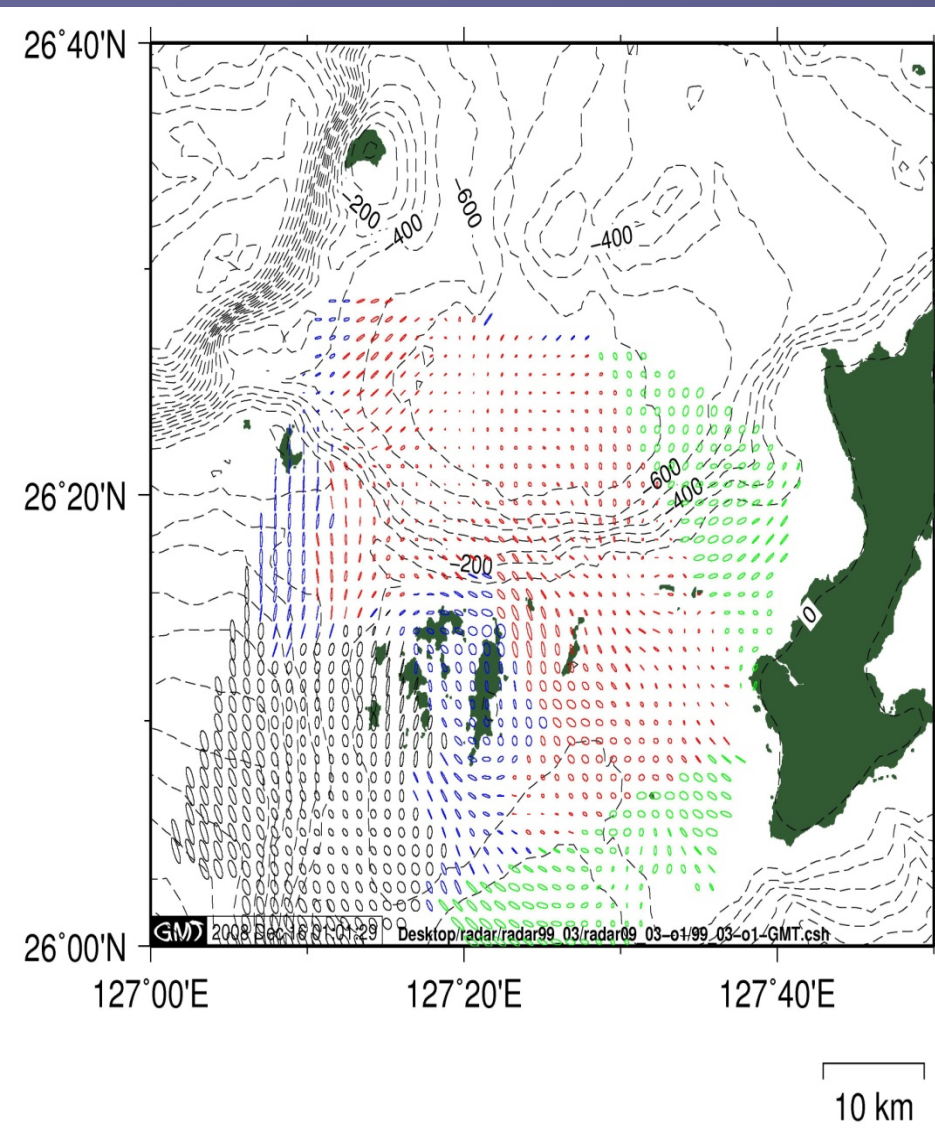
どのレーダの組み合わせで解析を行った方が、
より詳細な解析結果を得られるのかの検証

おわり

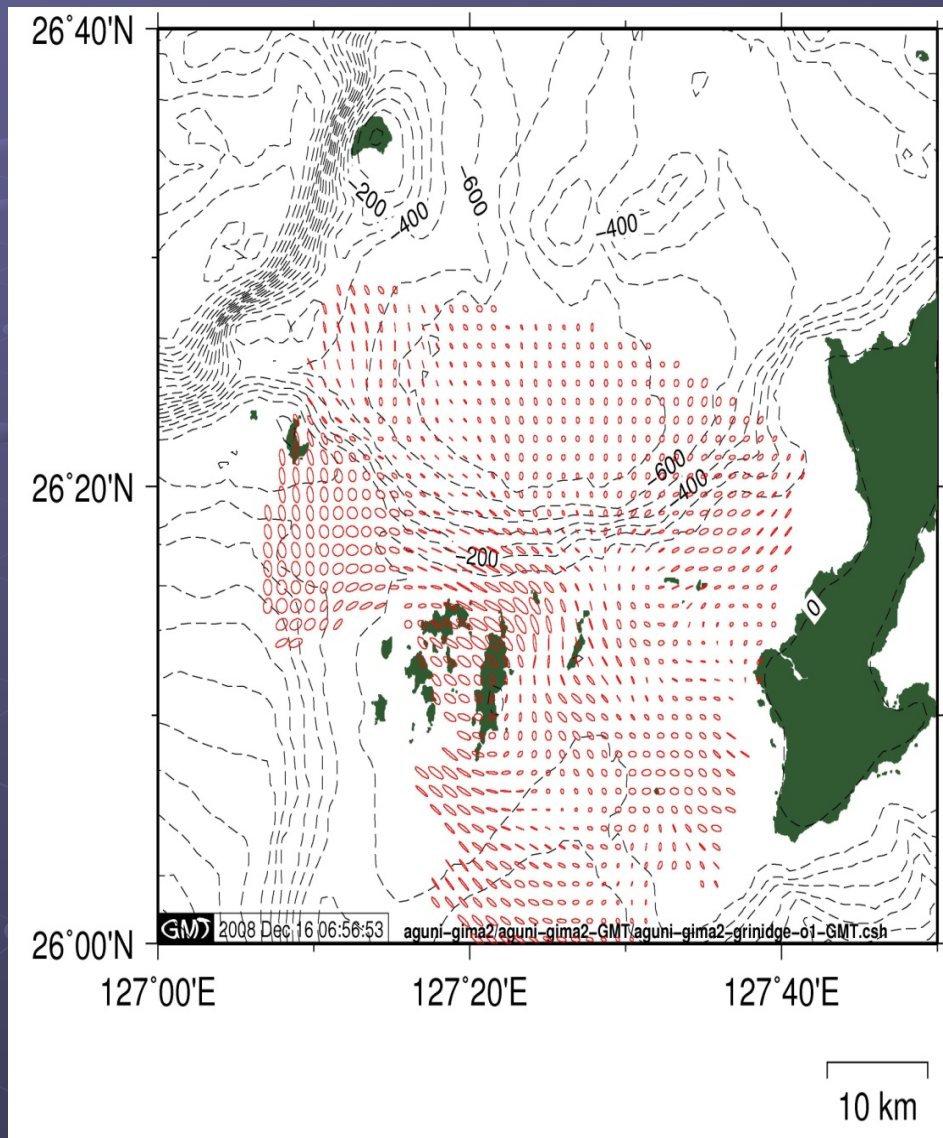
ご清聴ありがとうございました



複数年の調和定数から得た潮流橢円

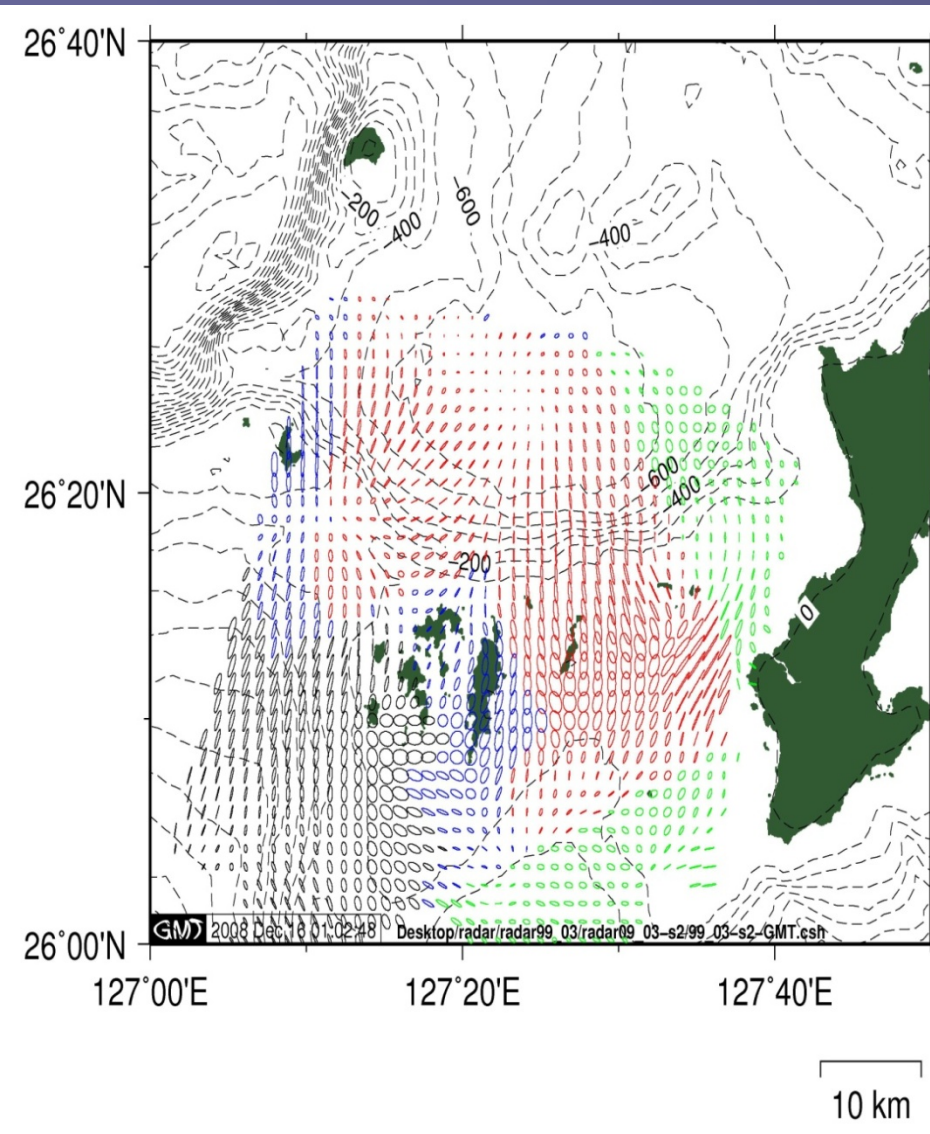


複数年のデータを用いたO1潮流橢円

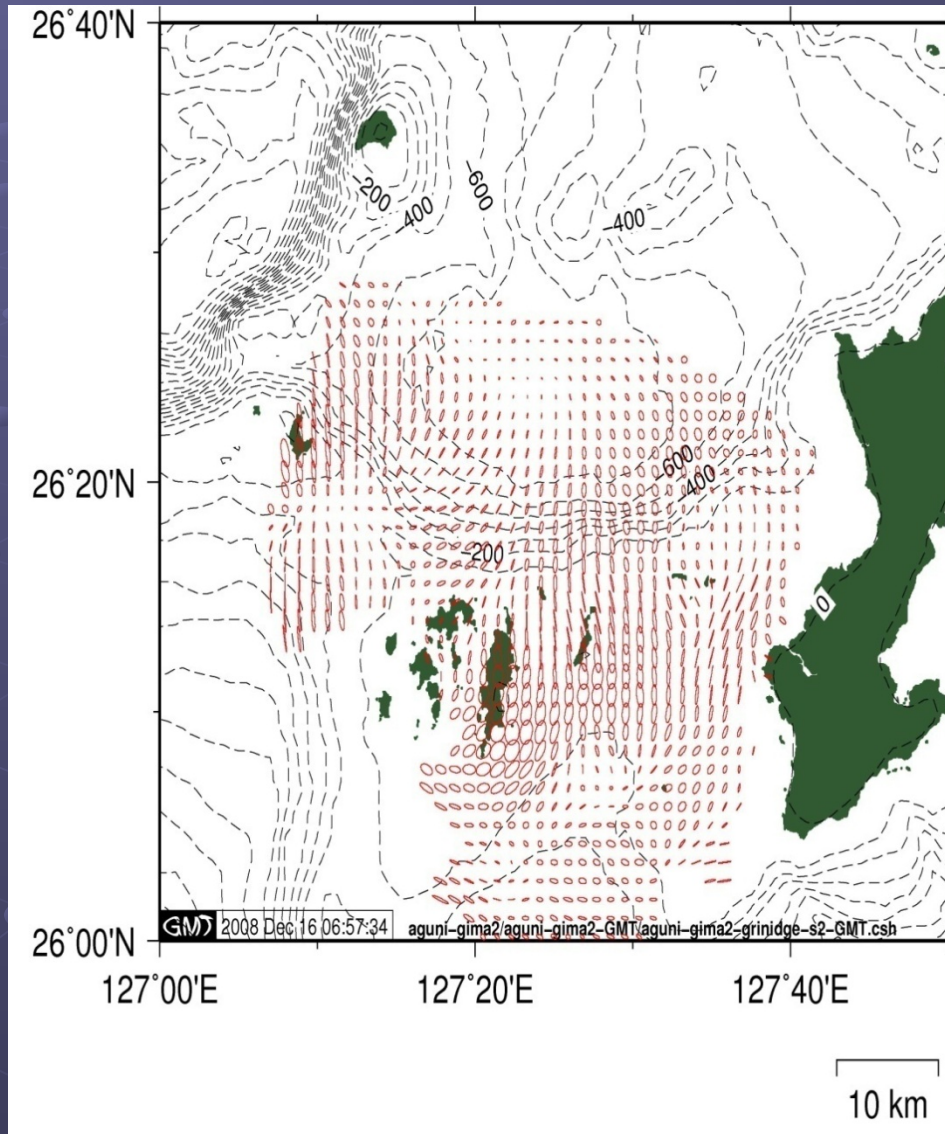


03年のデータを用いたK1潮流橢円

複数年の調和定数から得た潮流橢円

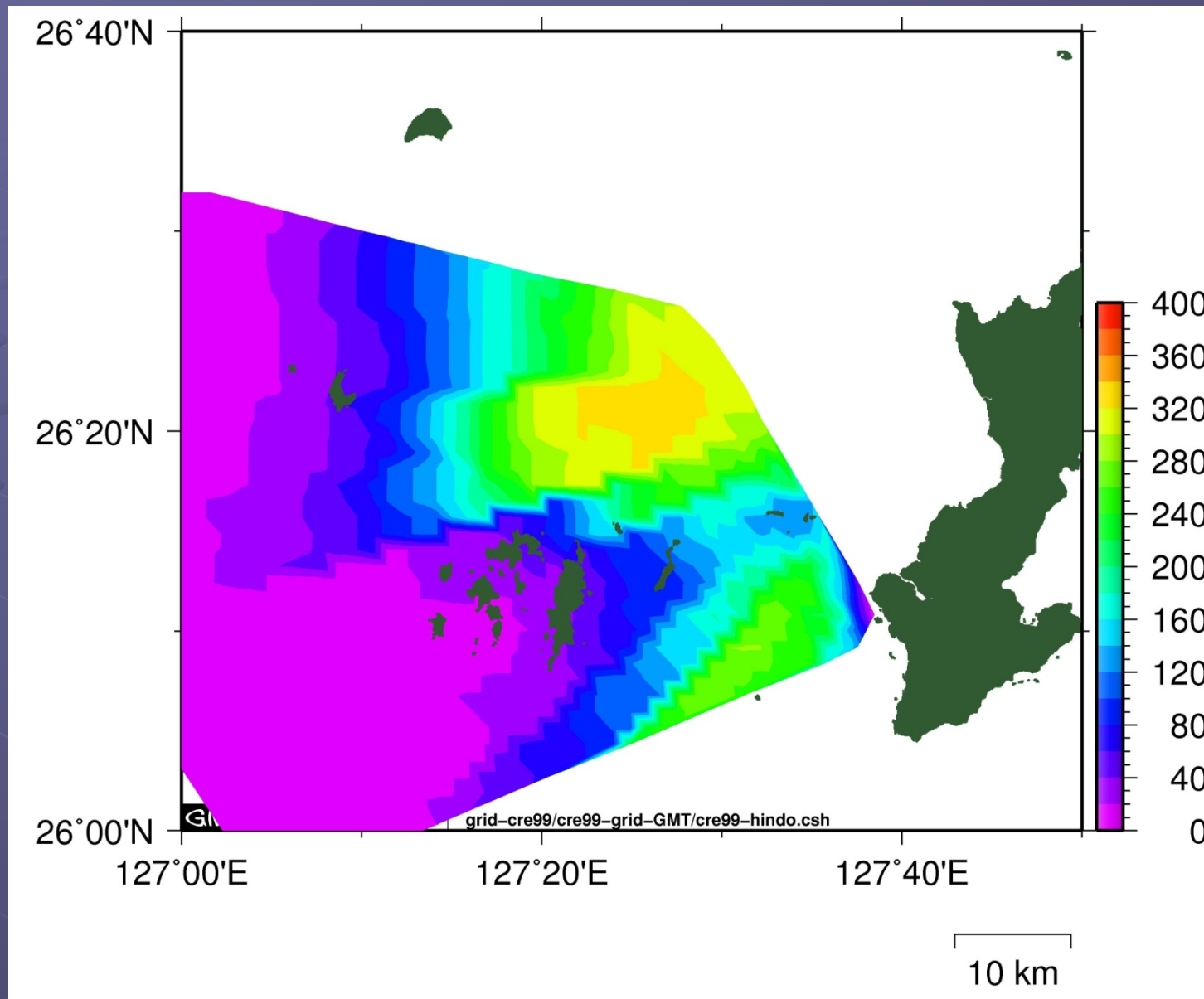


複数年のデータを用いたS2潮流橢円

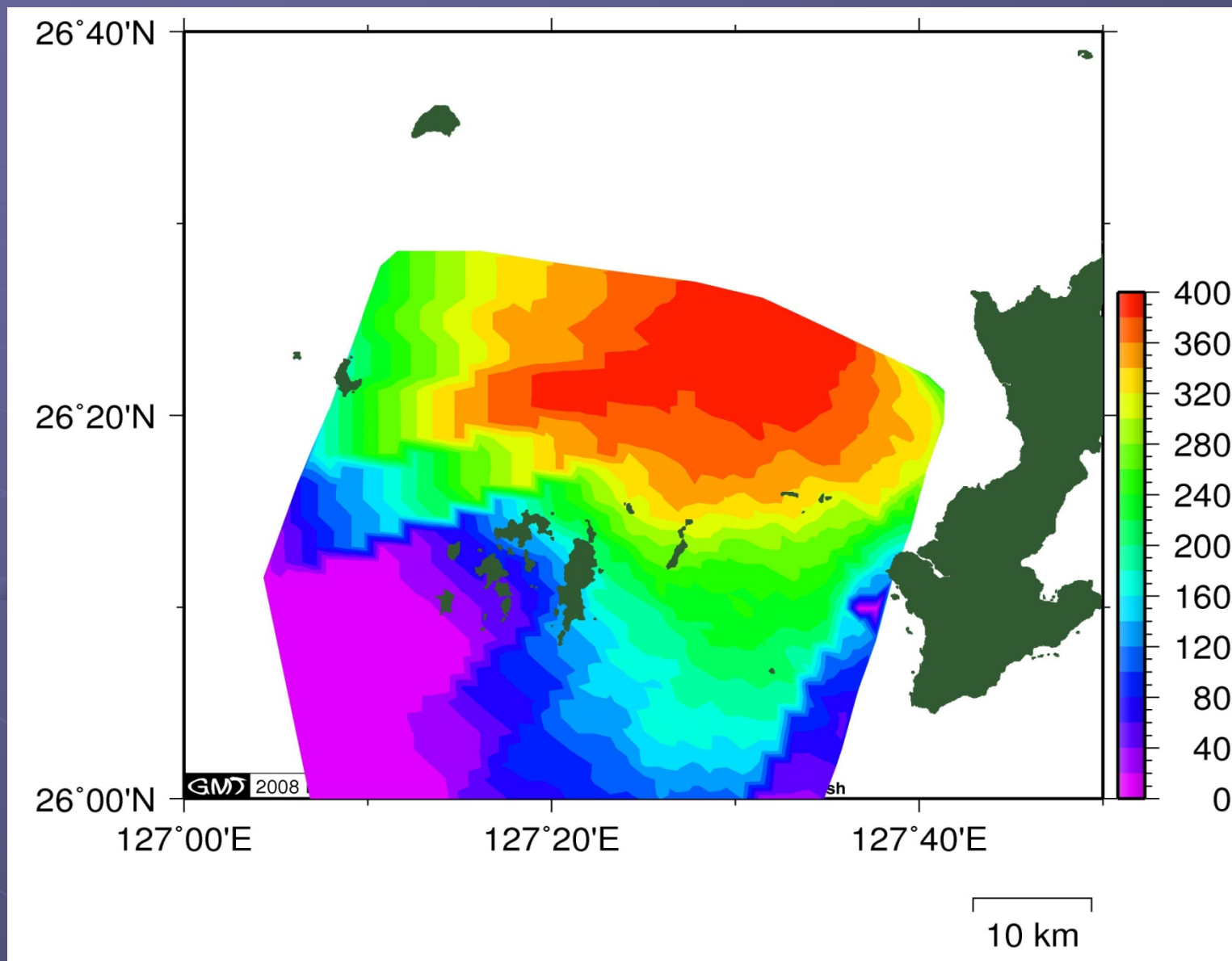


03年のデータを用いたS2潮流橢円

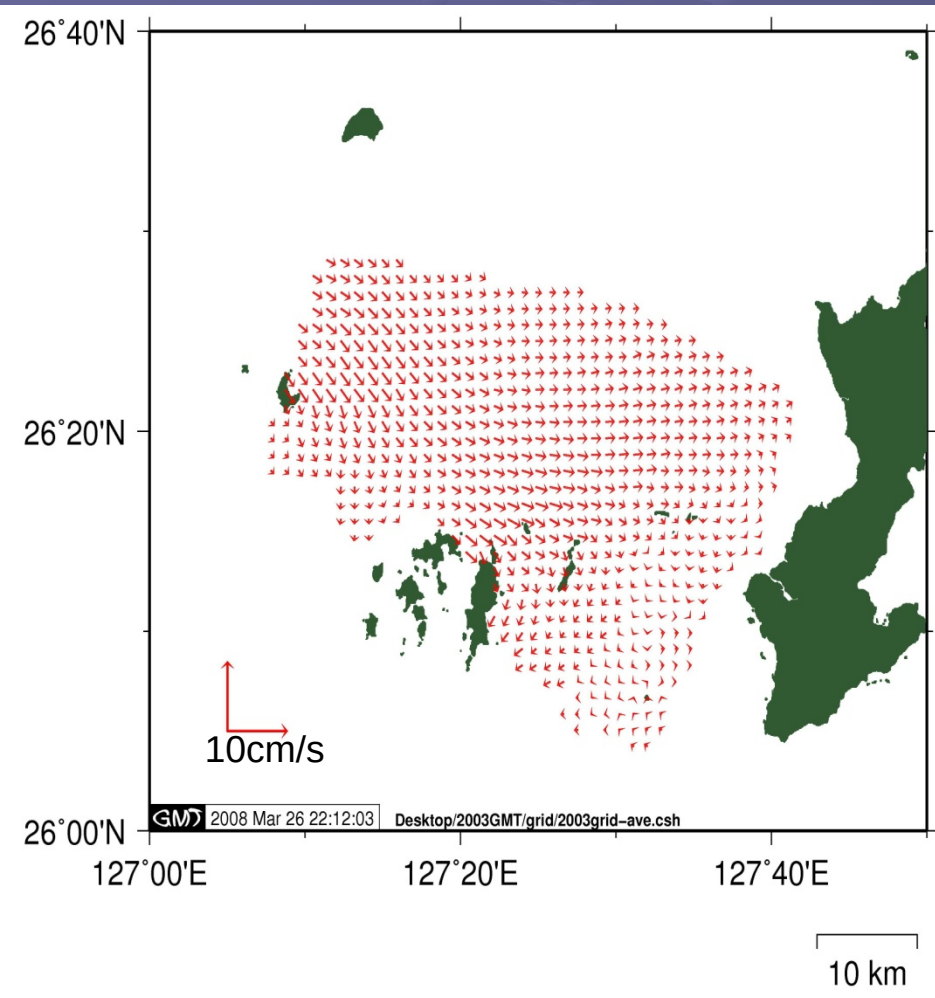
99年の観測データ取得回数



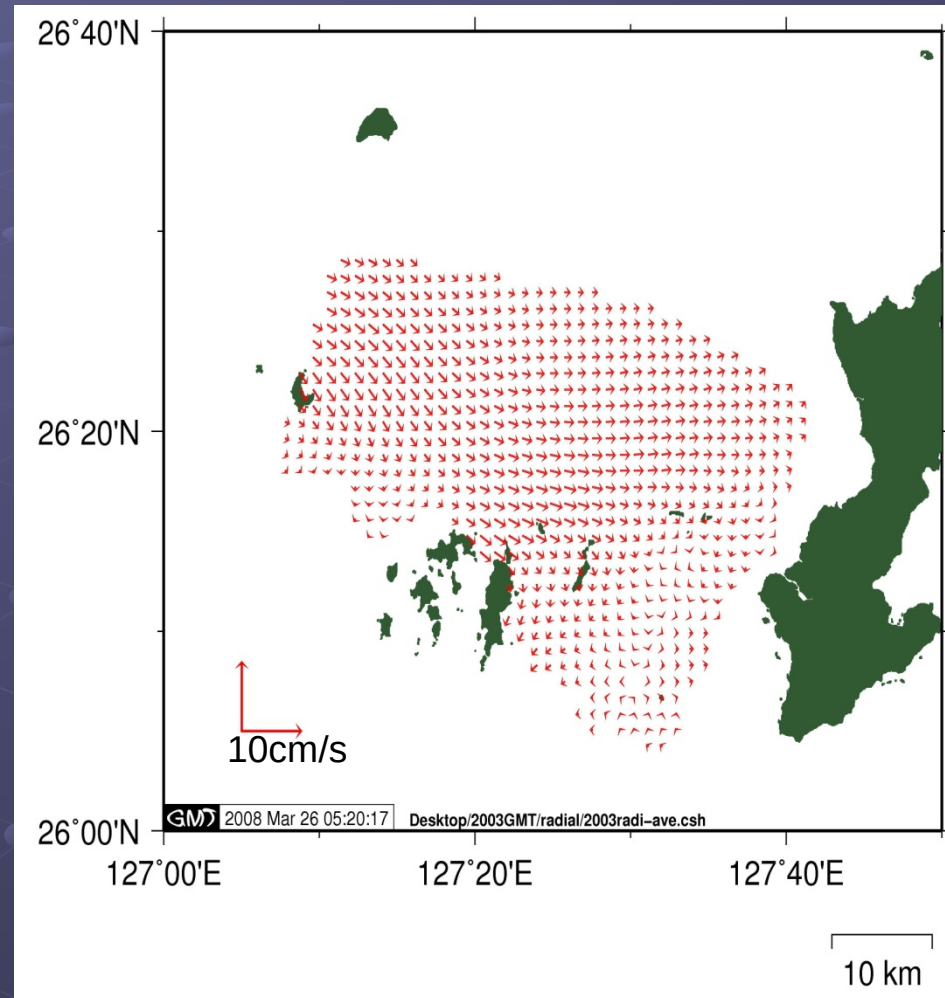
03年の観測データ取得回数



時間補間有と時間補間無 平均流の比較

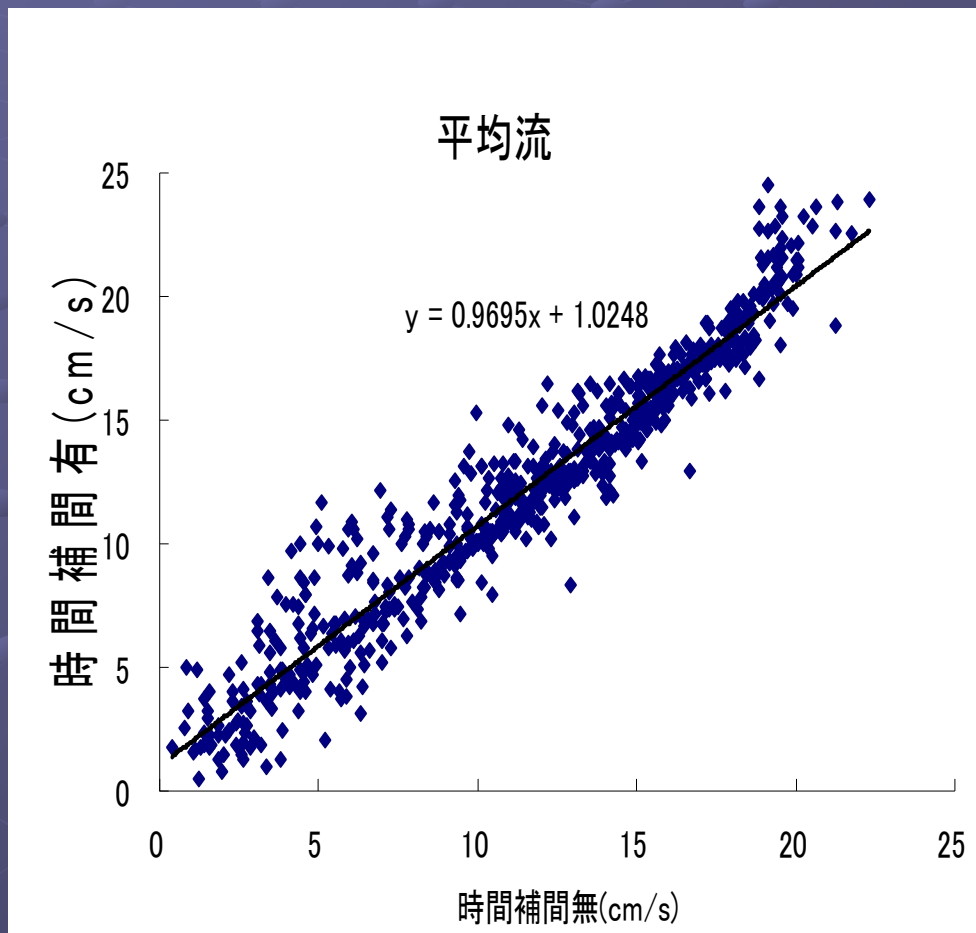


平均流(ビームの時間補間有)

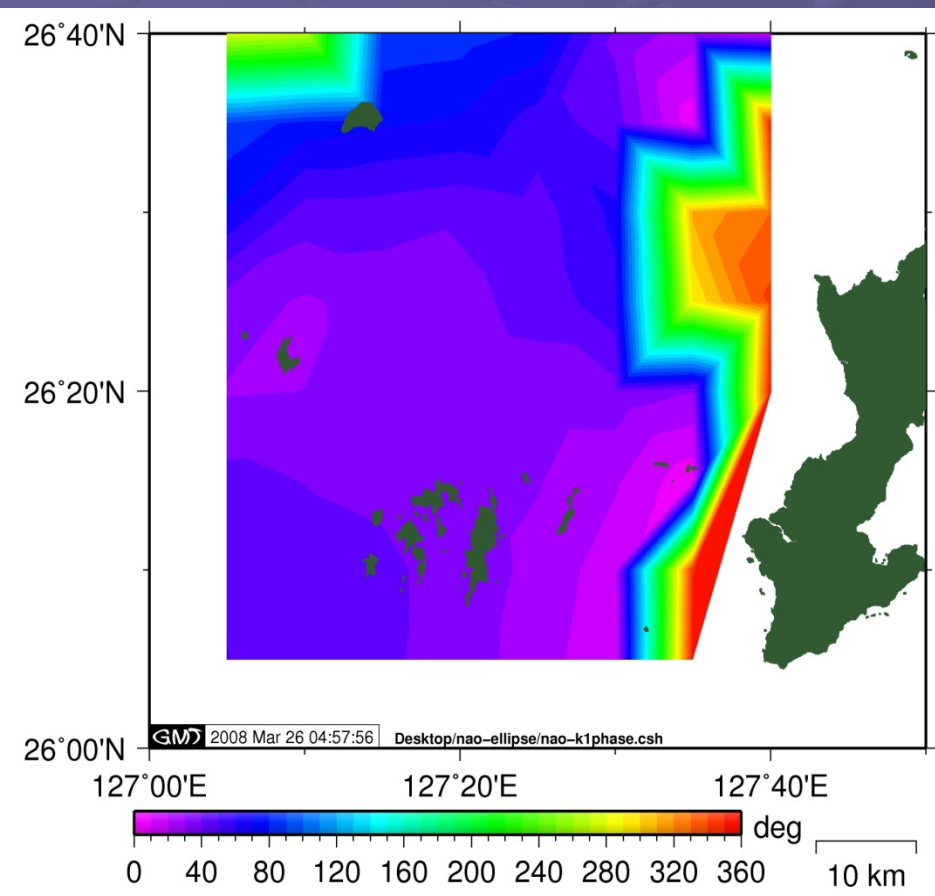


平均流(ビームの時間補完前)

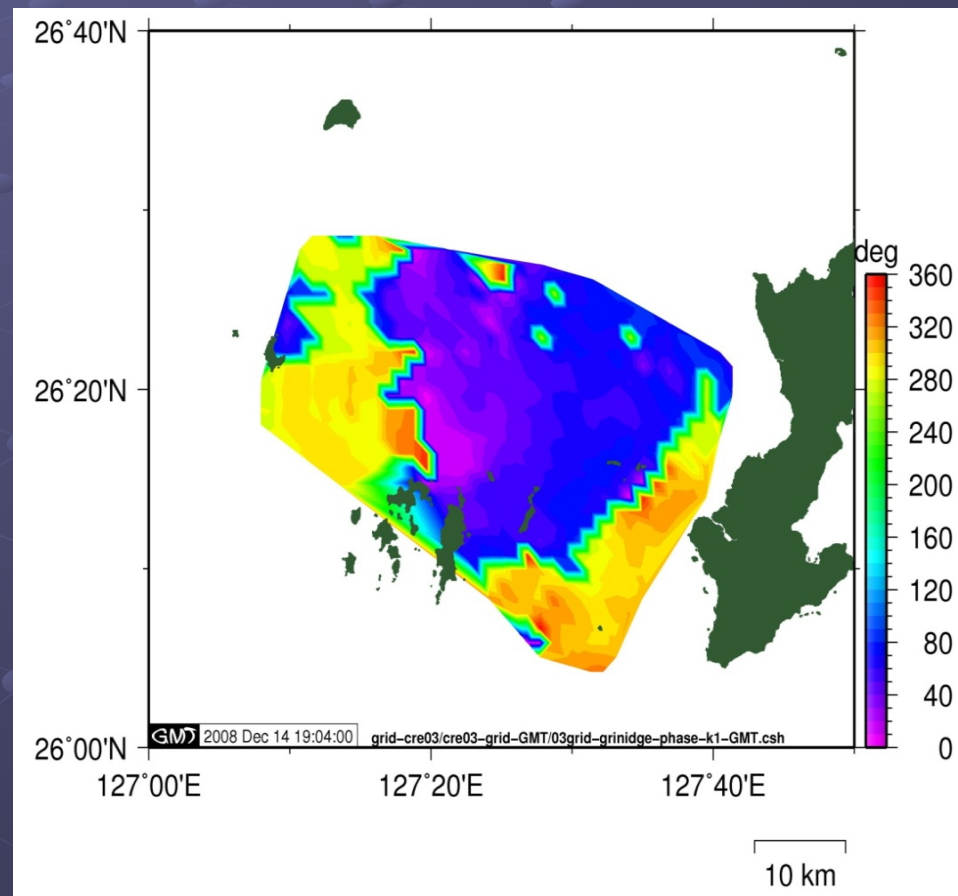
時間補間有と時間補間無 平均流の比較



NAOモデルとの比較

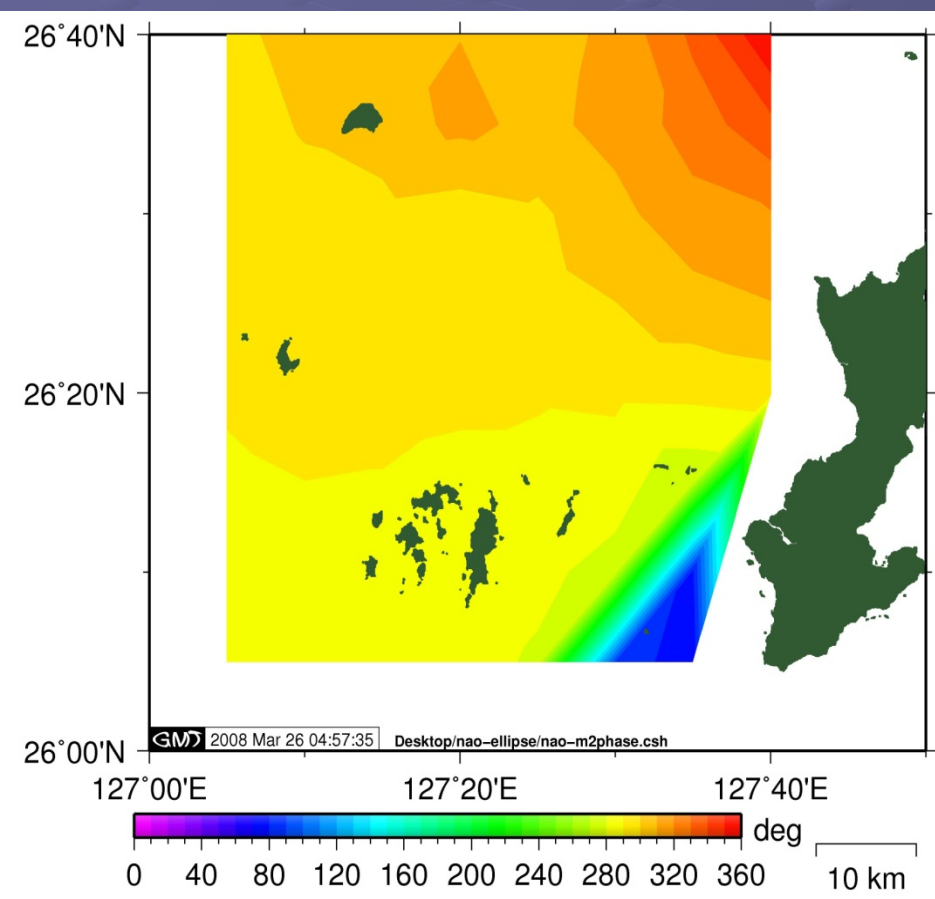


K1潮流の遅角 (NAOモデル)

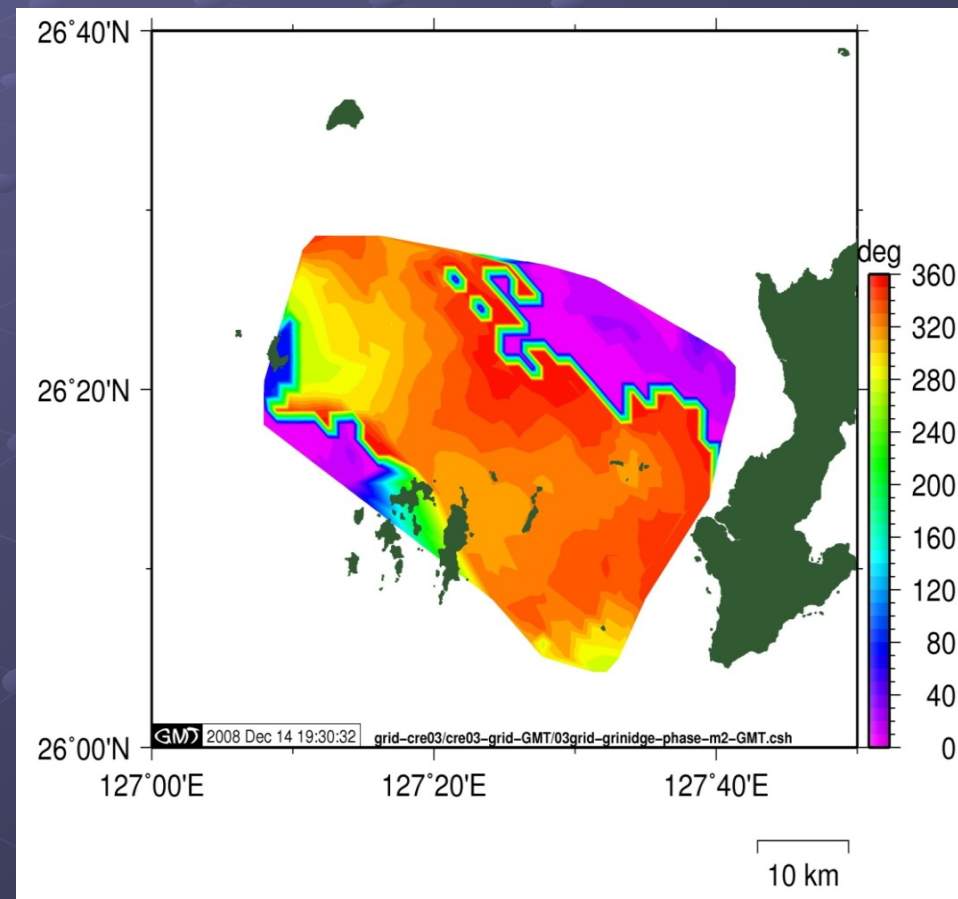


K1潮流の遅角 (時間補間有)

NAOモデルとの比較

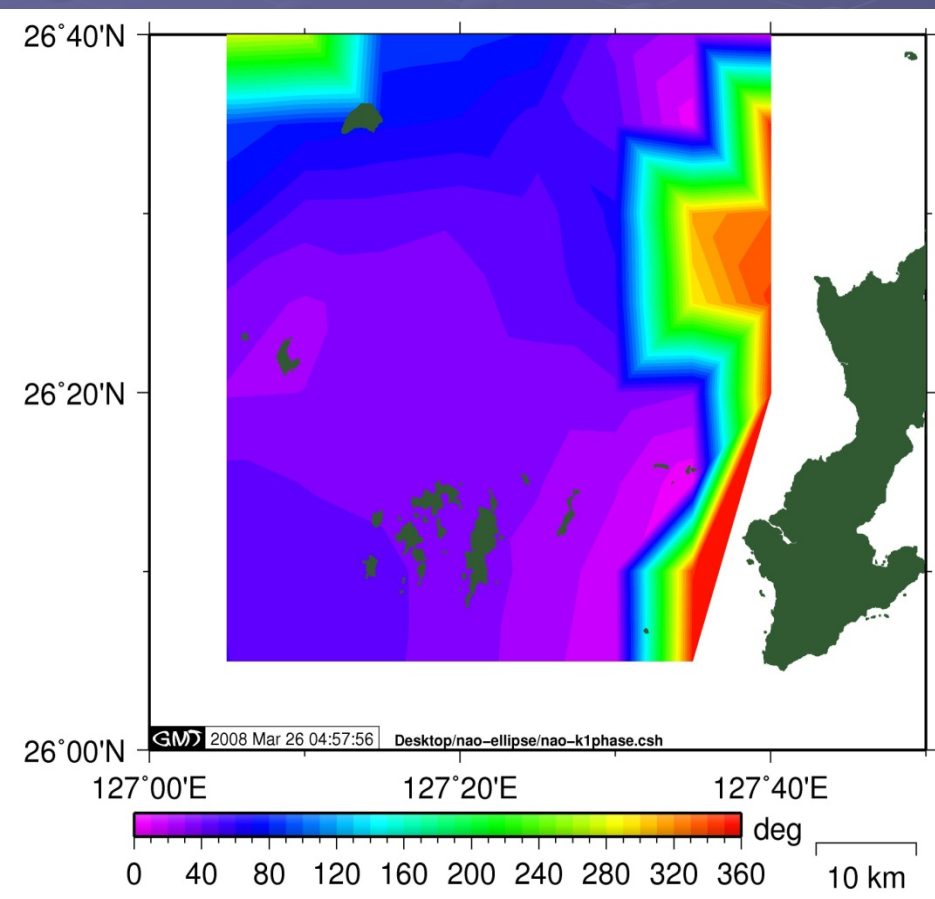


M2潮流の遅角 (NAOモデル)

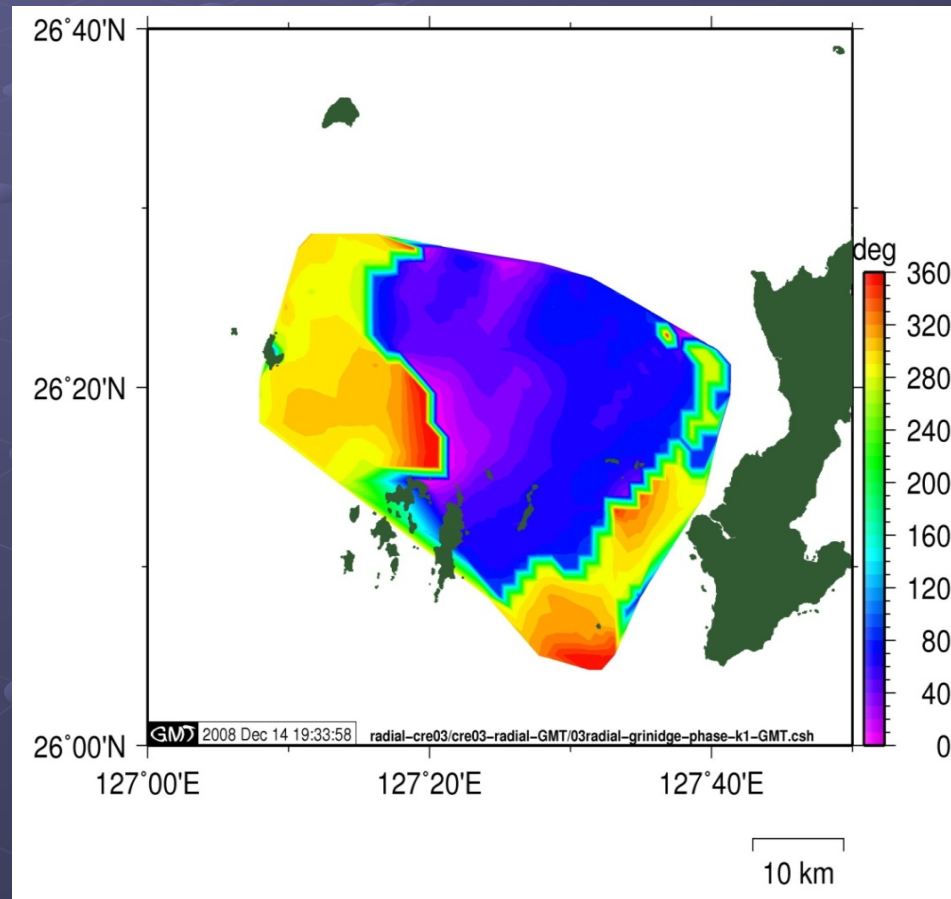


M2潮流の遅角 (時間補間有)

NAOモデルとの比較

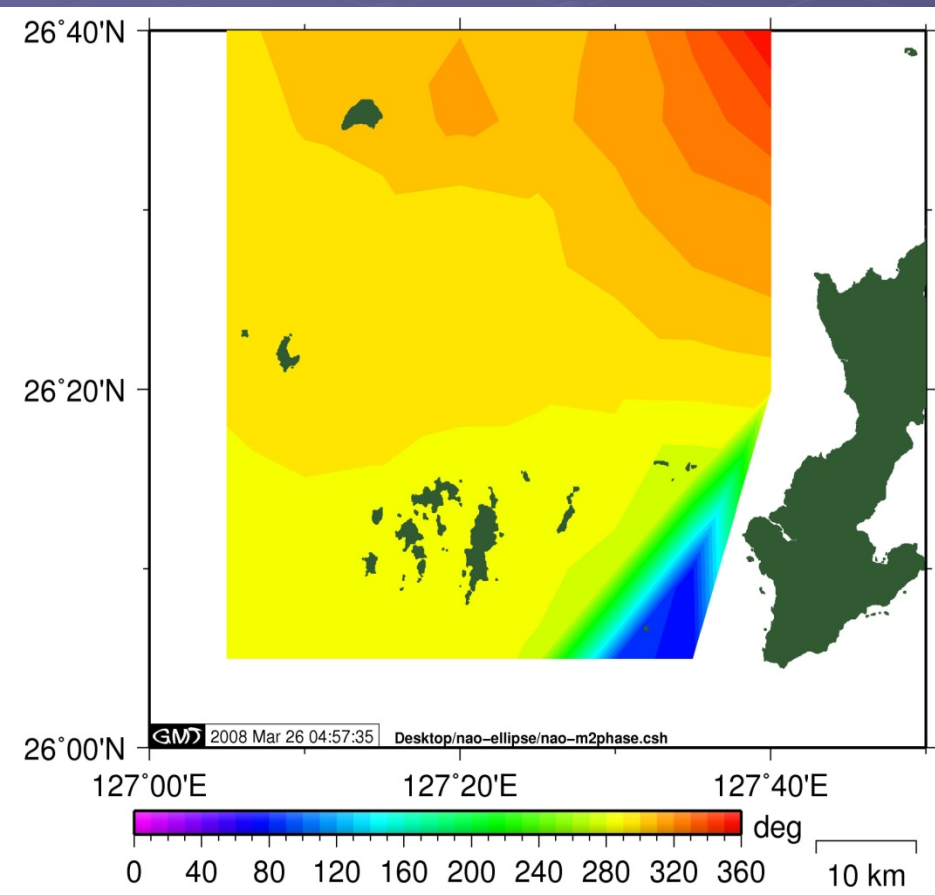


K1潮流の遅角 (NAOモデル)

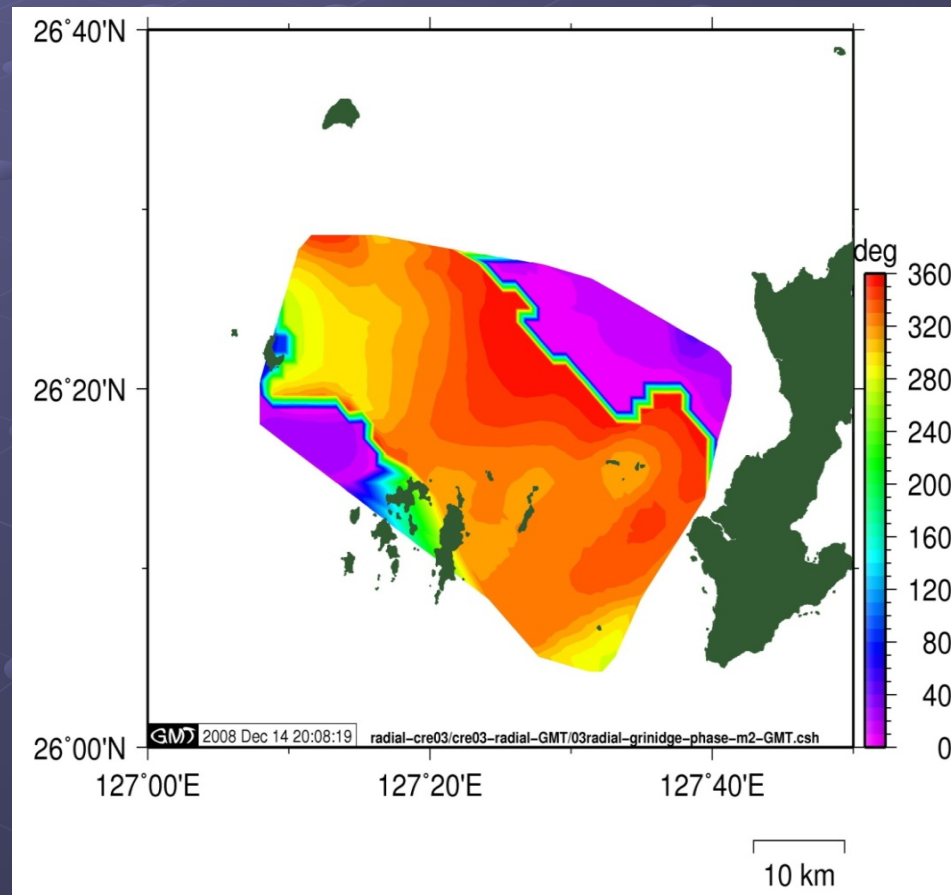


K1潮流の遅角 (時間補間無)

NAOモデルとの比較



M2潮流の遅角 (NAOモデル)



M2潮流の遅角 (時間補間無)

レーダの緒元

周波数	24.515MHz
周波数掃引幅	100kHz
レーダ形式	送受切替
ビーム幅	15度(水平方向)
ビームスキャン	±45度/7.5度 ステップ
電波波長	12.2m
波浪波長	6.1m
距離分解能	1.500m
観測可能範囲	約1.5～50km
ドップラー周波数分解能	0.505Hz