

# 海洋レーダにおける アンテナアレイ削減効果の検討



ダイポール◇4アレイ

伊藤 浩之, 平野 圭蔵, 木藤 了治\*<sup>1</sup>      金津 伸好\*<sup>2</sup>      山田 寛喜\*<sup>3</sup>  
長野日本無線(株)\*<sup>1</sup>      国際航業(株)\*<sup>2</sup>      新潟大学\*<sup>3</sup>

# 目次

1. はじめに

2. 検討1: 評価

3. 検討1: 結果

4. 検討1: 考察

5. 検討1: 参考図

6. 検討2: 評価

7. 検討2: 結果

8. 検討2: 考察

9. まとめ

検討1: アンテナアレイ数の削減

検討2: アンテナアレイ間隔の削減

# 1. はじめに

## 背景

DBF海洋レーダではアンテナ設置場所確保に窮している



設置面積の狭小化が必要

## 目的



受信アンテナアレイの削減効果及び観測への実用性を探る

## 検討内容

流れ観測(1次散乱ピーク周波数)について

検討1:アレイ数の削減 → 既設局のデータによる評価

検討2:アレイ間隔の削減 → 試験アンテナによる評価

## 2. 検討1: 評価方法(手順)

検討1: アレイ数の削減 → 既設局のデータによる評価

### 評価手順

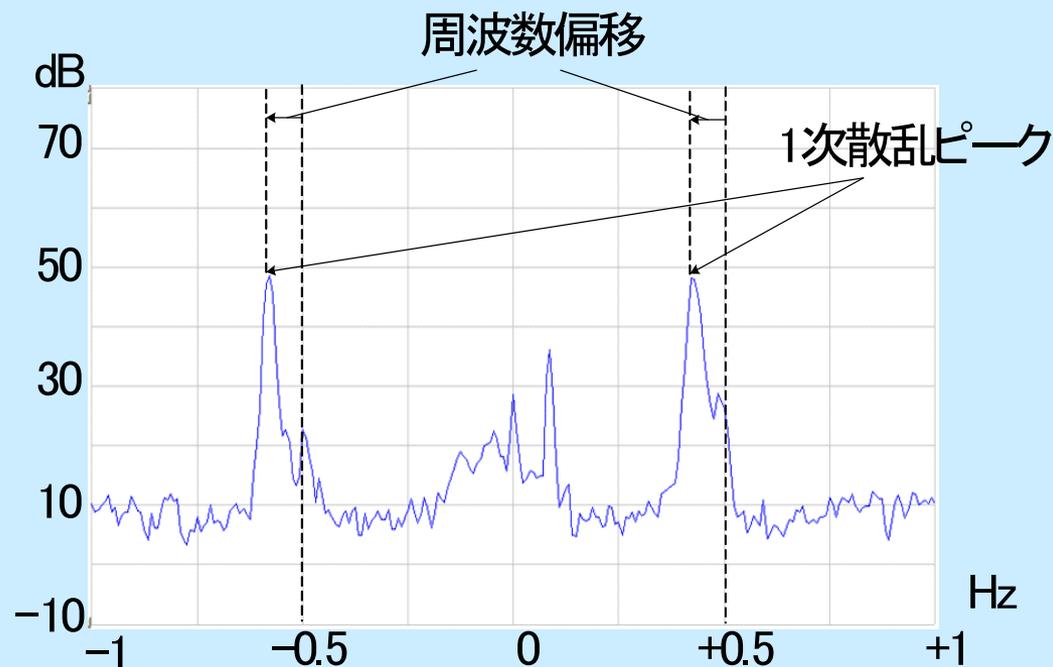
既設局(8アレイ)のデータを  
24時間分取得  
(1時間に4回観測: 計96回)



ドップラースペクトルを各々算出  
・8アレイによるDBF  
・内側4アレイによるDBF



1次散乱ピークの周波数偏移について、8アレイと4アレイの96回分の相関を、方位及び距離毎に算出



ドップラースペクトルの例

( 周波数偏移 : 0.505Hzからの差 )

## 2. 検討1: 評価方法(条件)

### 観測海域

方位方向: 15° ステップ

距離方向: 1.5kmステップ

### 観測データ(有明海A局)

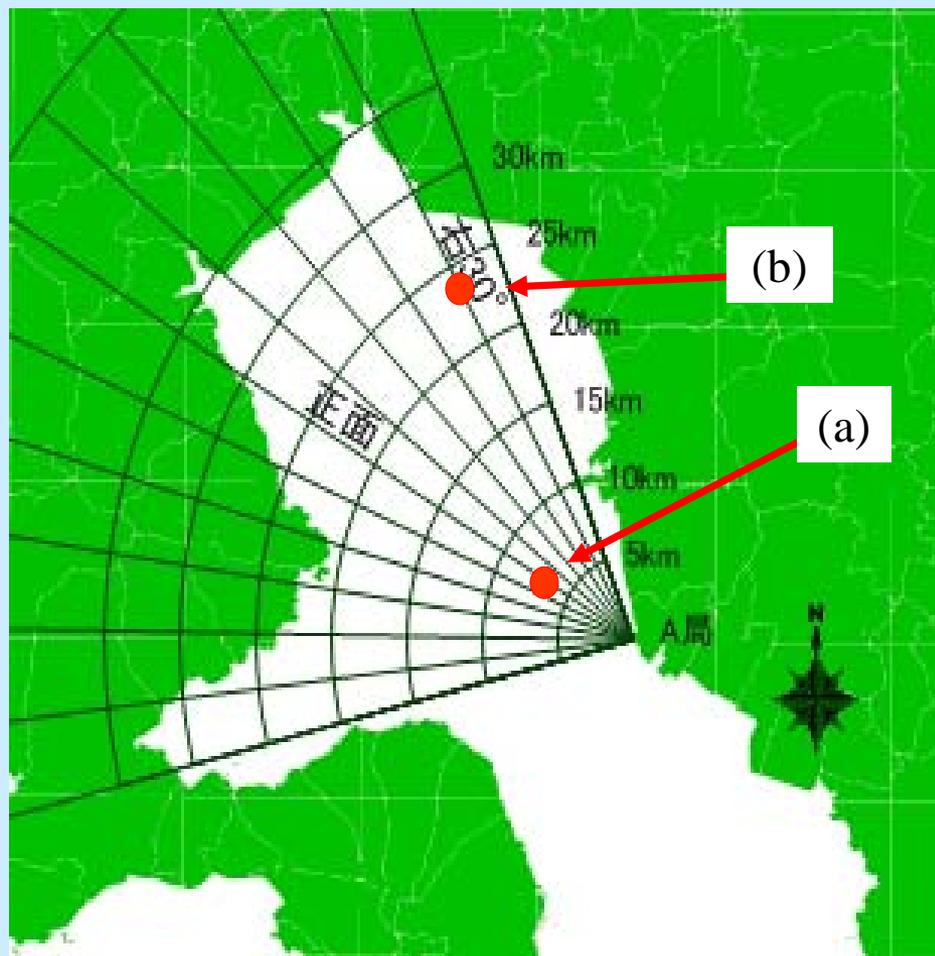
1日分96点(1時間に4回観測)

2006年10月22日

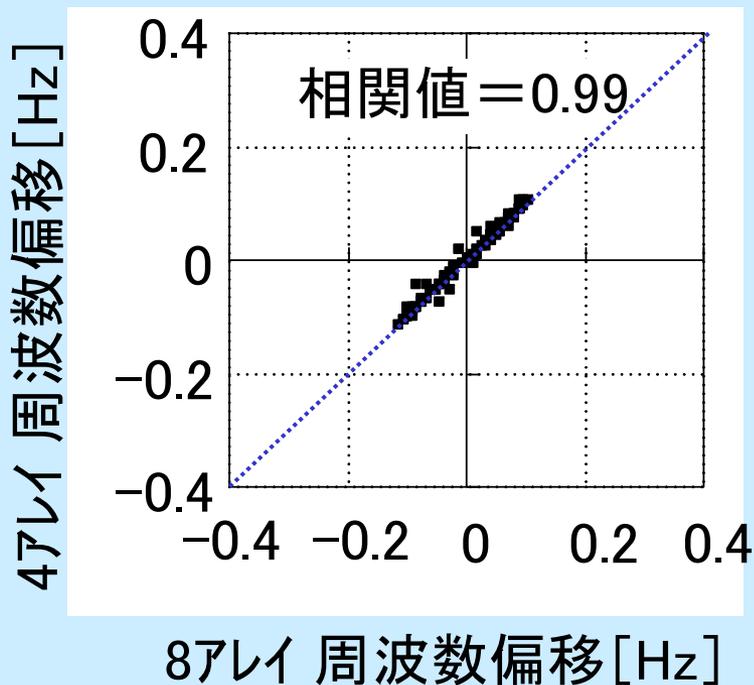
### 比較対象

基準: 全8アレイを用いたDBF

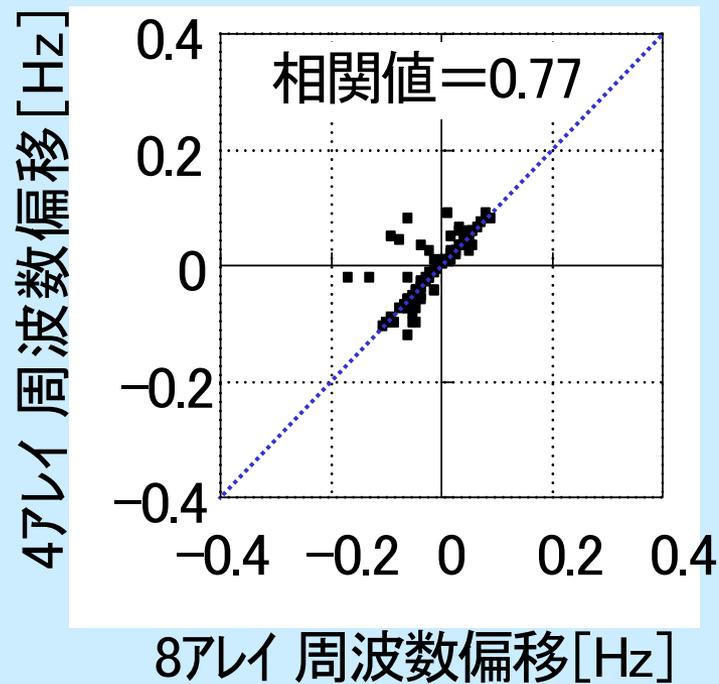
比較: 内側4アレイを用いたDBF



### 3. 検討1: 結果(周波数偏移の相関)



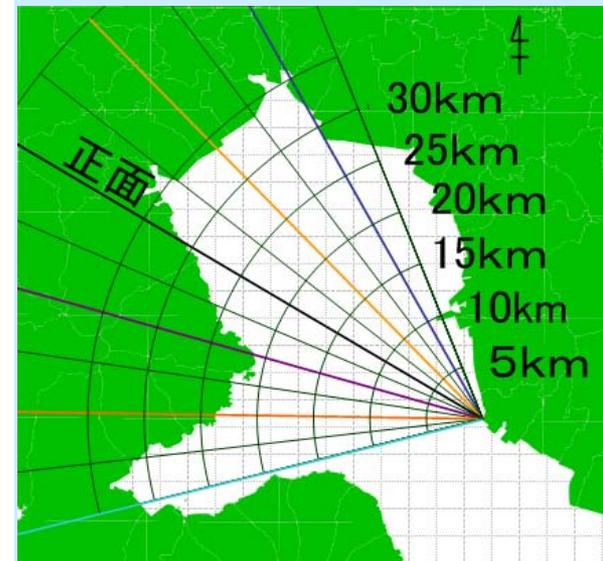
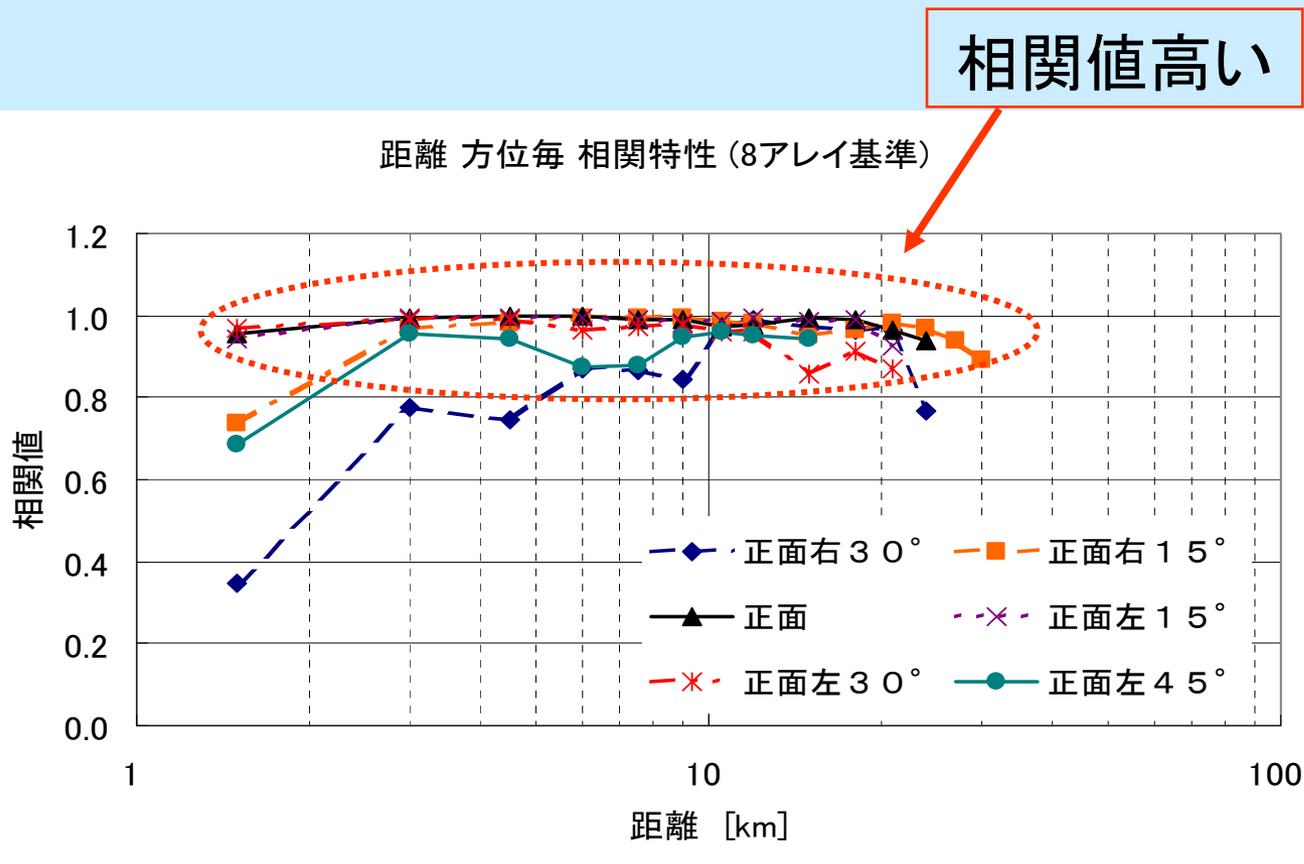
(a) 観測方位: 正面  
距離: 7.5km



(b) 観測方位: 30°  
距離: 24km

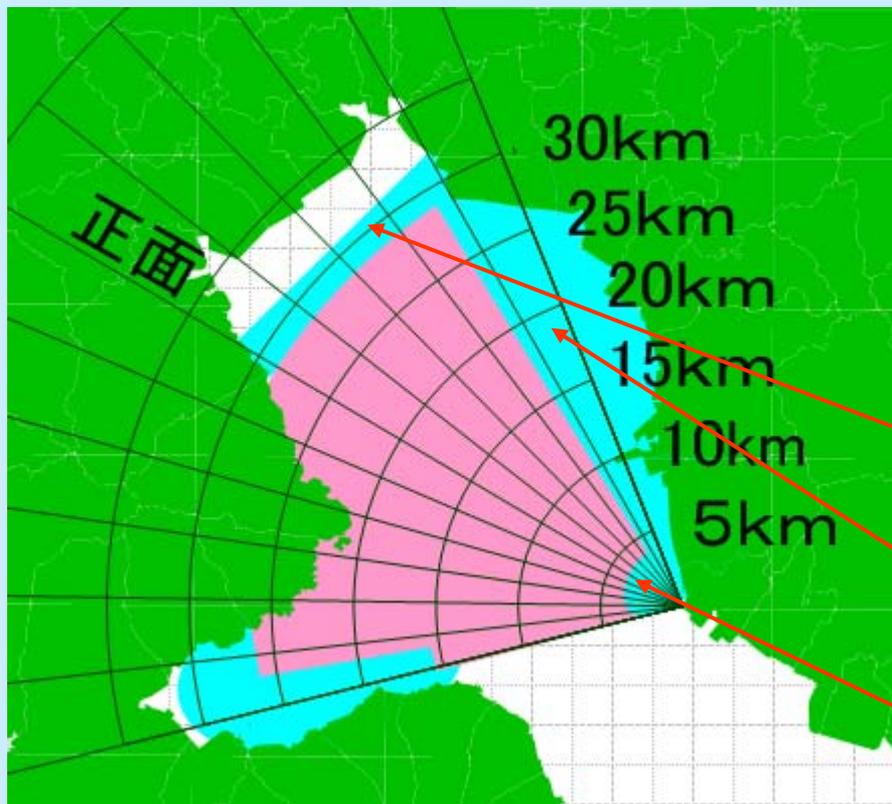
周波数偏移の相関図の例

# 3. 検討1: 結果 (距離方向別-周波数偏移の相関)



距離による周波数偏移の相関図

## 4. 検討1: 考察



4アレイでの観測が期待できるエリア

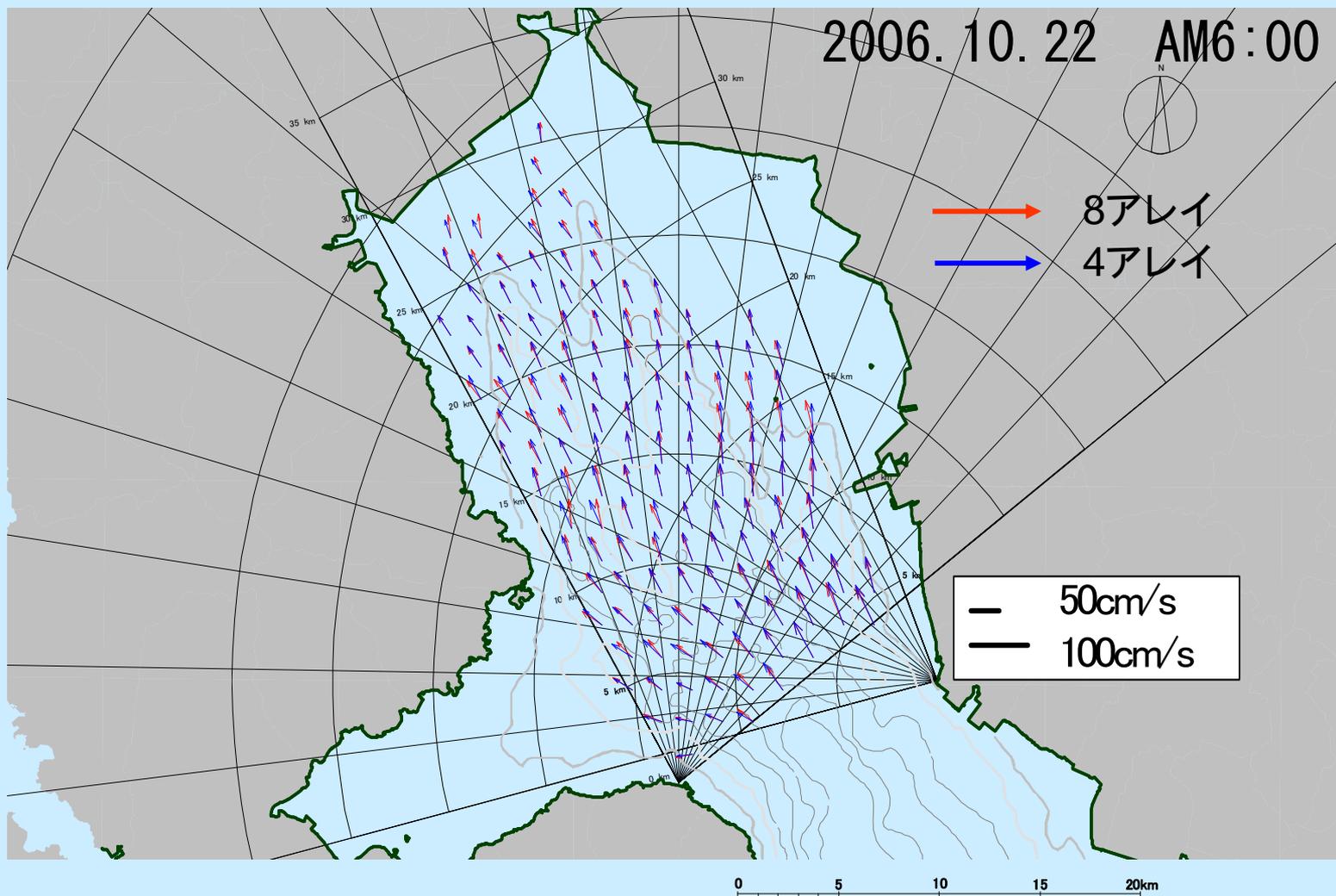
相関が比較的低いエリア

遠方でビームの広がりの影響が大きい

陸地沿いで信号のレベルが低い

近距離で信号のレベルが低い

# 5. 検討1: 参考図(2次元ベクトル図の比較)



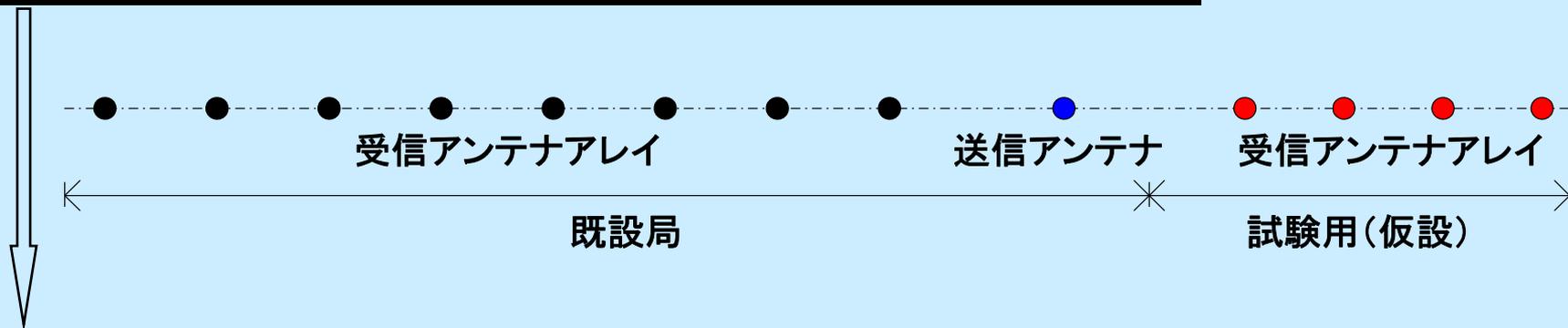
8アレイと4アレイのベクトル図

## 6. 検討2: 評価方法(手順)

### 検討2: アレイ間隔の削減 → 試験アンテナによる評価

#### 評価手順

既設局(8アレイ)の隣に試験用受信アンテナを仮設配置  
(送信アンテナ、観測装置は既設局のものを使用)



既設局の通常観測の間に試験用アンテナを接続し  
試験データを取得

1次散乱ピークの周波数について、既設局と試験アレイの偏差を評価

## 6. 検討2: 評価方法(条件)

### 観測海域

方位方向:  $7.5^\circ$  ステップ

距離方向: 1.5kmステップ

### 観測データ(東京湾)

2007年12月3日~5日

千葉局、船橋局

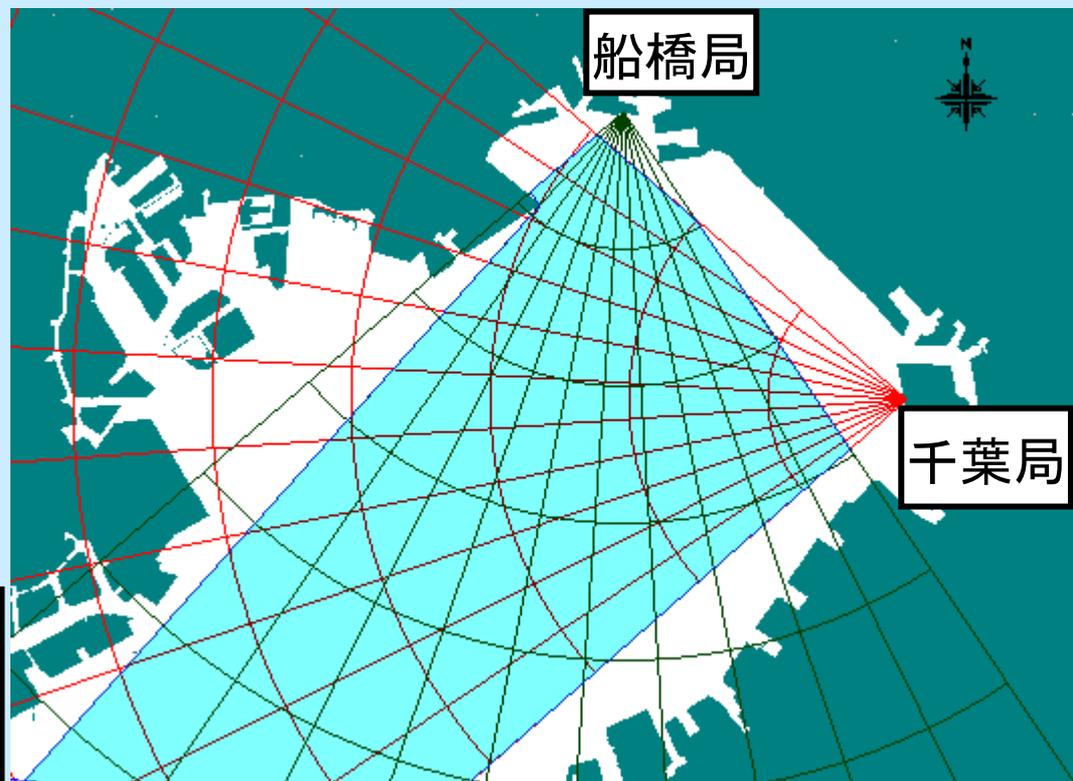
### 比較対象

基準: 既設8アレイのDBF通常観測

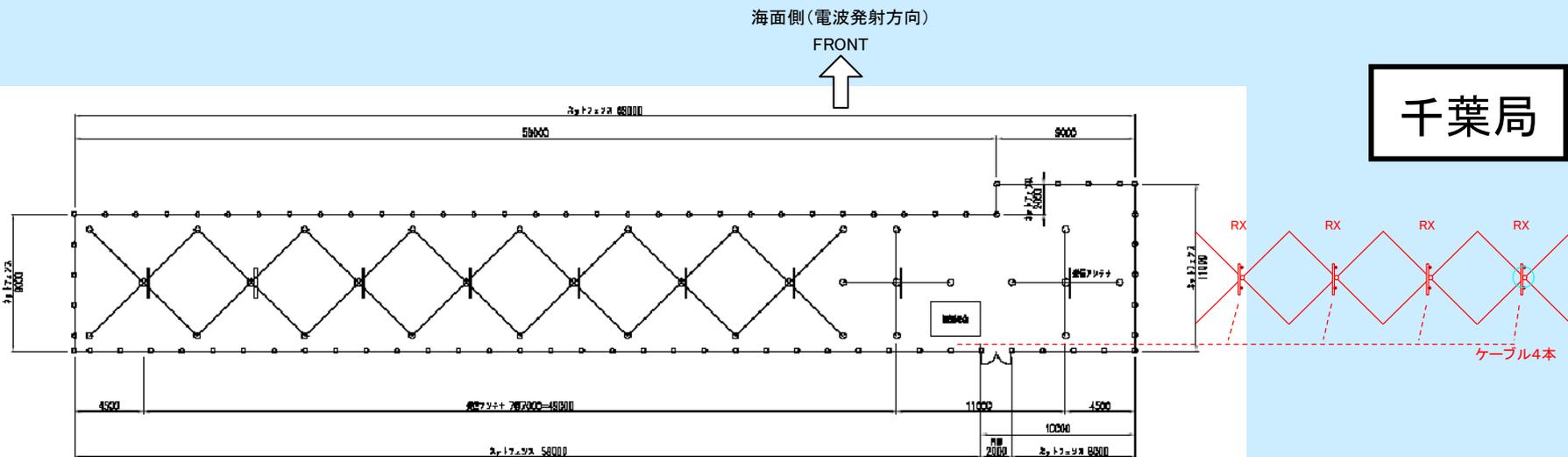
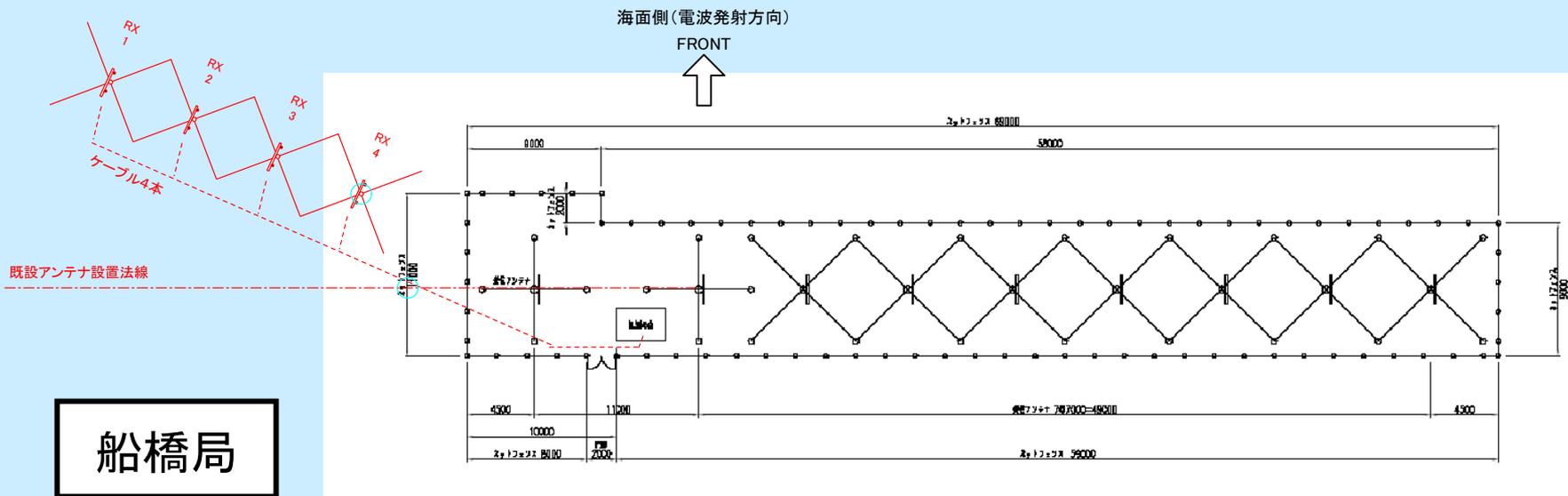
比較: 仮設4アレイを用いたDBF  
(アンテナ間隔を変えて)

### アンテナ間隔

$0.5\lambda$ 、 $0.4\lambda$ 、 $0.3\lambda$ 、 $0.25\lambda$  の4種



# 6. 検討2: 評価方法(アンテナ設置状態)



## 6. 検討2: 評価方法(仮設アンテナの様子)

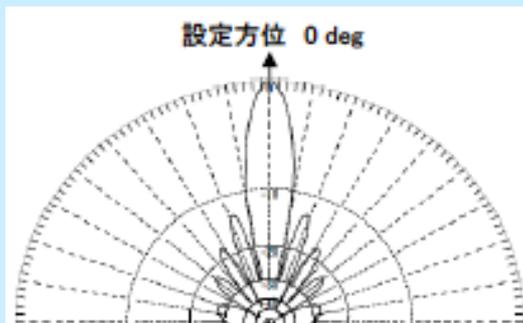


船橋局

千葉局



# 6. 検討2: 評価方法 (アンテナビームパターン計算値)

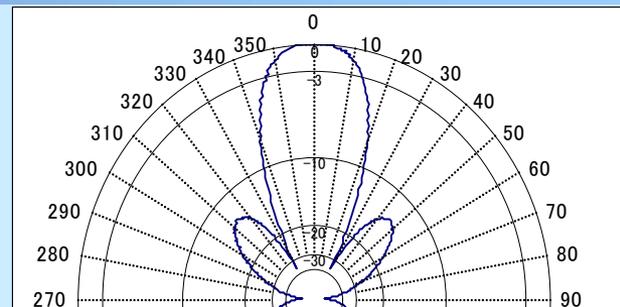


既設アンテナ  
8本アレイ  
半値幅 11°

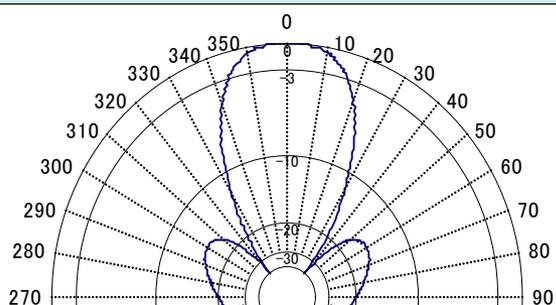
←既設アンテナ: 3素子

仮設アンテナ: 2素子

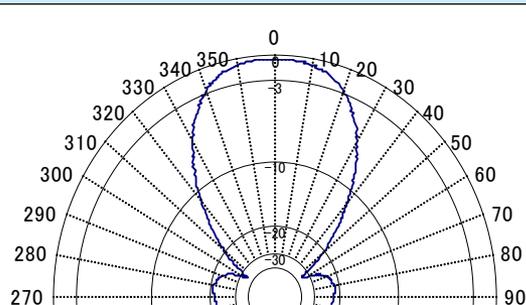
試験では  
極力狭小化を目標



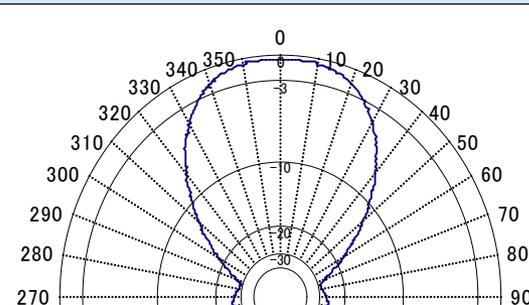
4本アレイ 0.5 λ  
半値幅 26°



4本アレイ 0.4 λ  
半値幅 32°



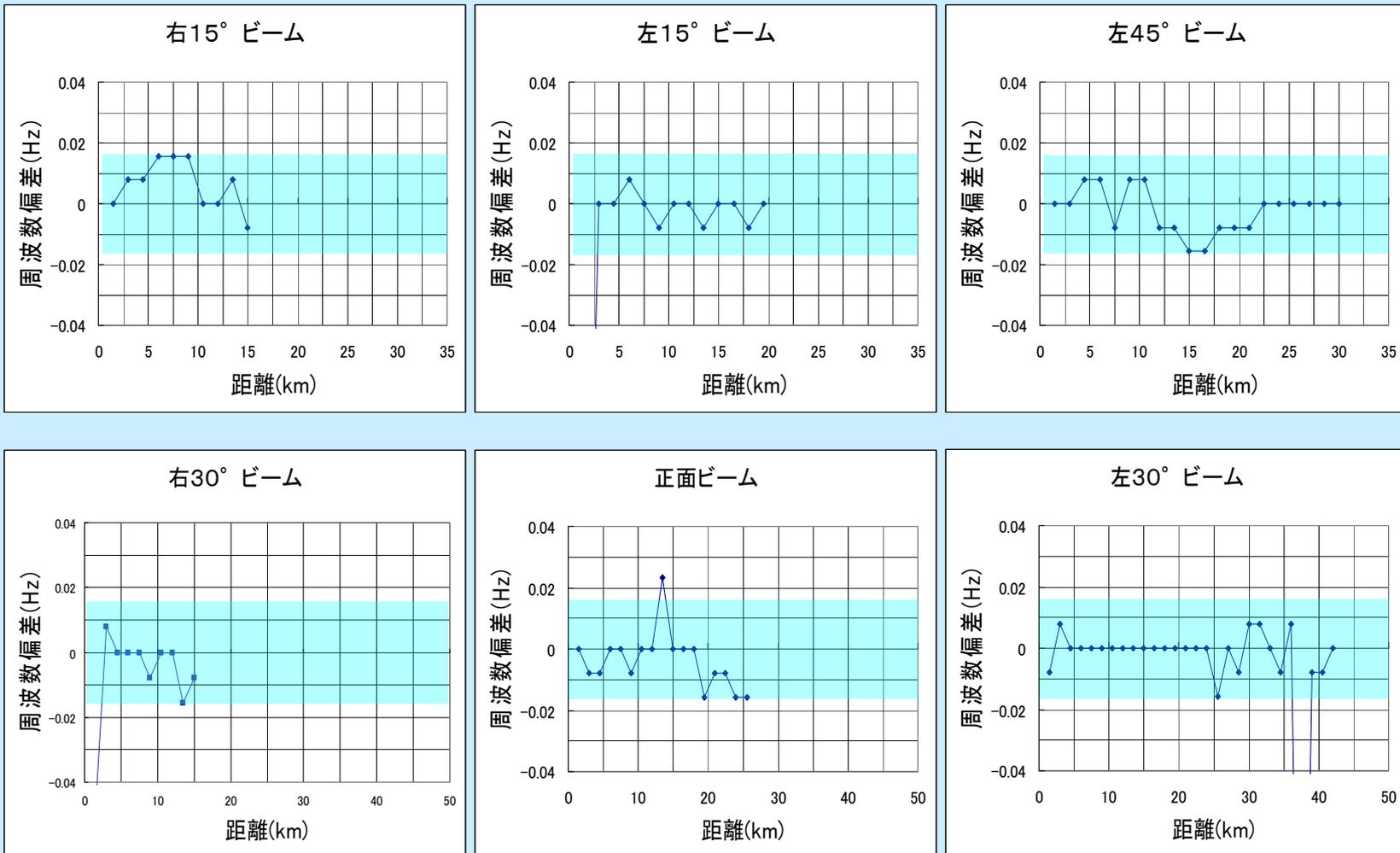
4本アレイ 0.3 λ  
半値幅 43°



4本アレイ 0.25 λ  
半値幅 50°

# 7. 検討2: 結果(周波数偏差, アンテナ間隔 $0.5\lambda$ )

8本での通常観測結果を基準とし、4本試験アンテナデータとの1次散乱ピーク周波数の差を求める。データは約15分の時間差があるため、流れの時間変化が少ない時間帯を選択

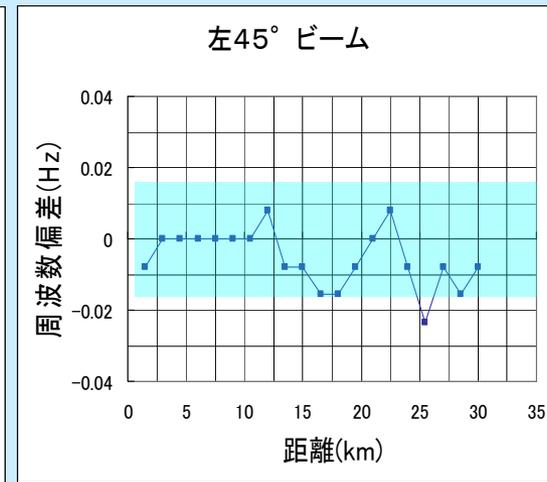
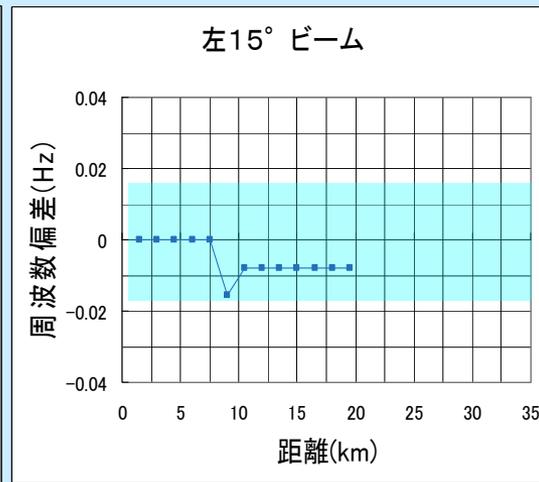
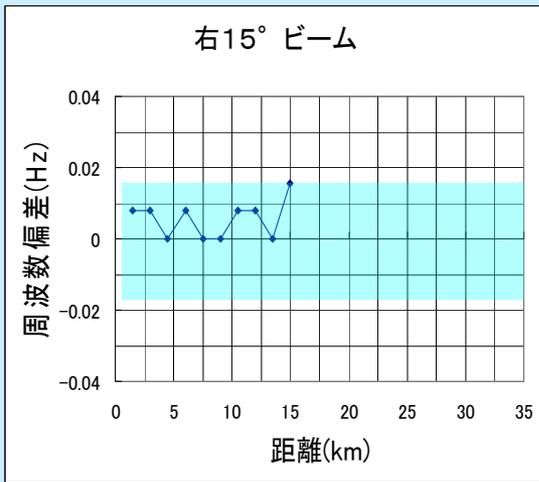


船橋局

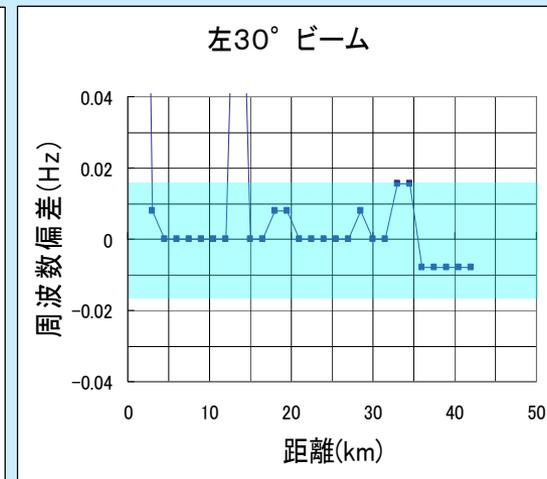
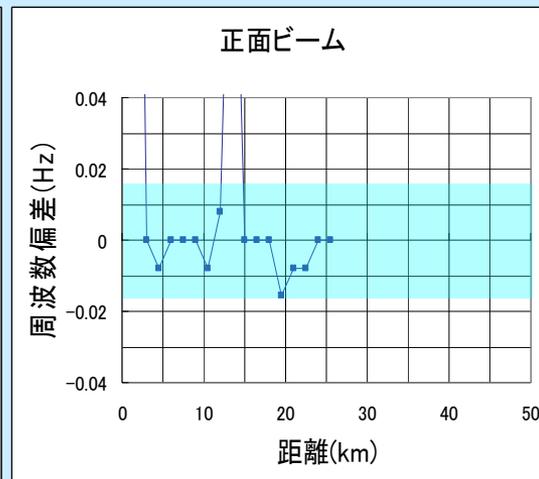
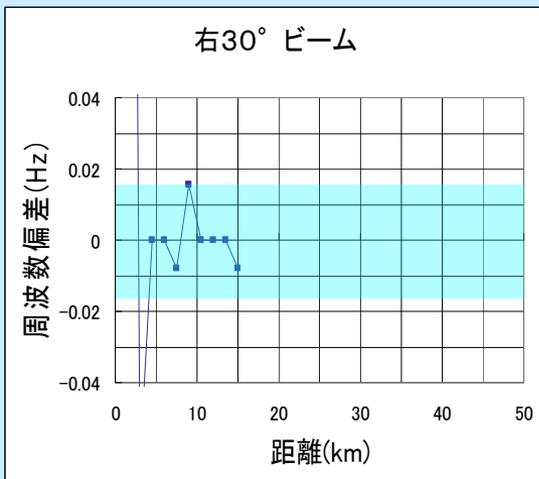
千葉局

2007.12.3.18時台

# 7. 検討2: 結果(周波数偏差, アンテナ間隔 $0.4\lambda$ )



船橋局



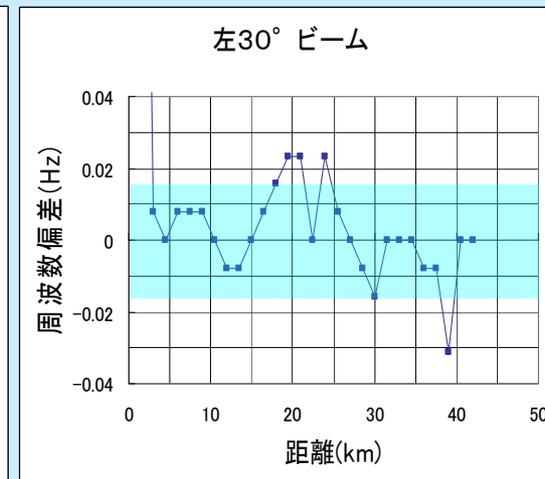
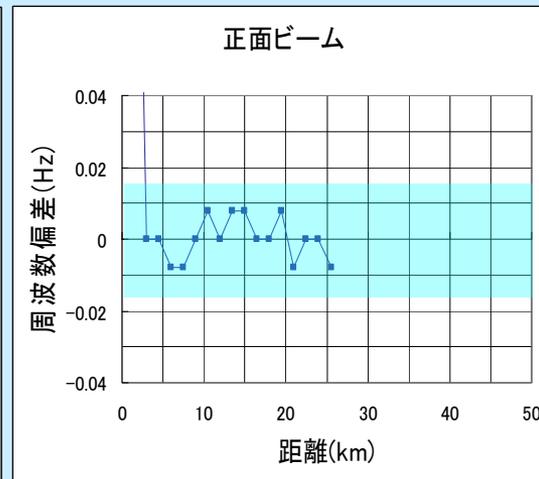
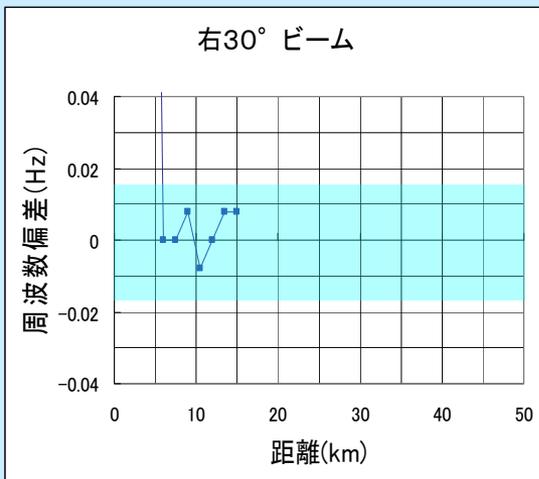
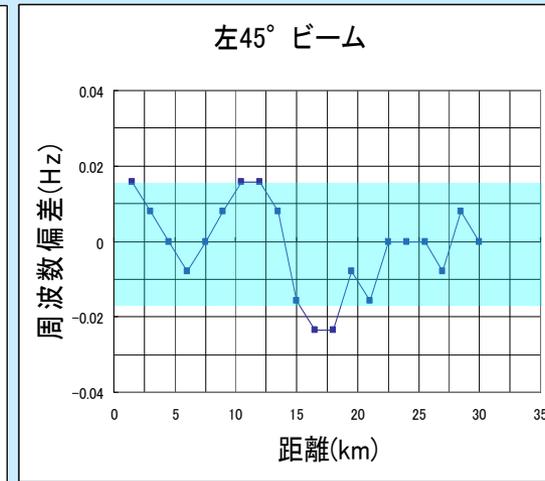
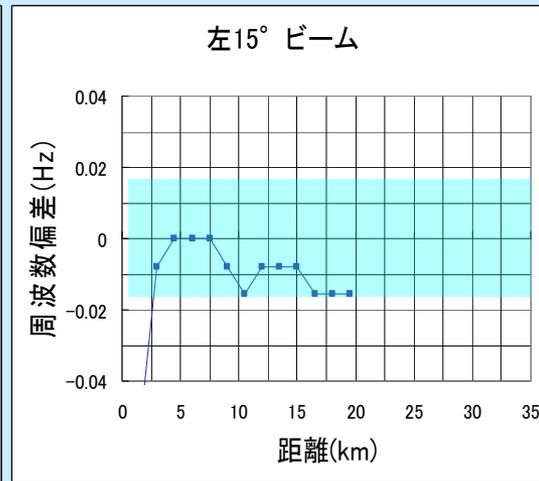
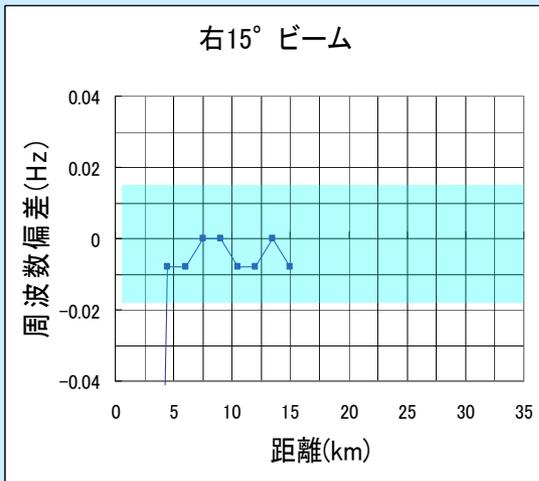
千葉局

2007.12.4.11時台

# 7. 検討2: 結果(周波数偏差, アンテナ間隔0.3λ)

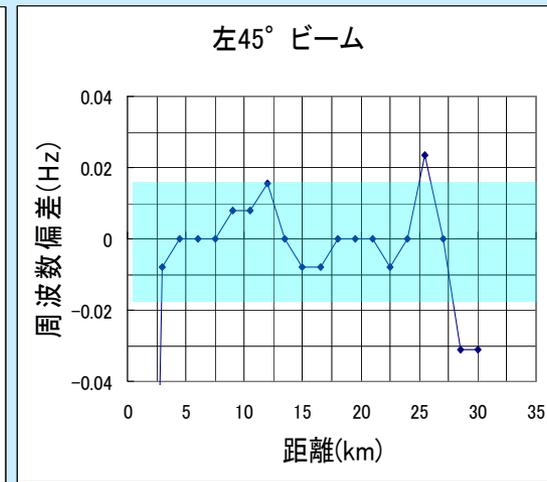
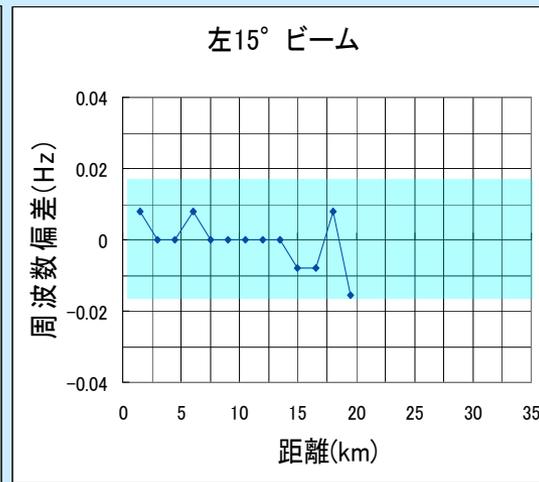
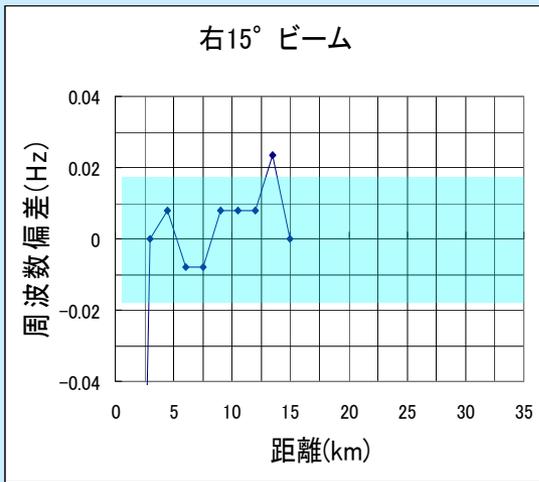
船橋局

千葉局

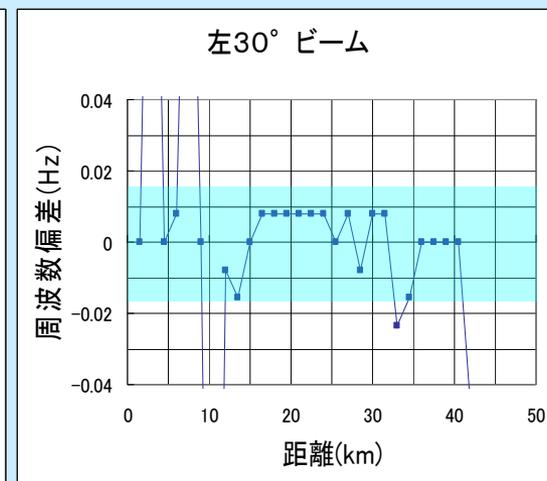
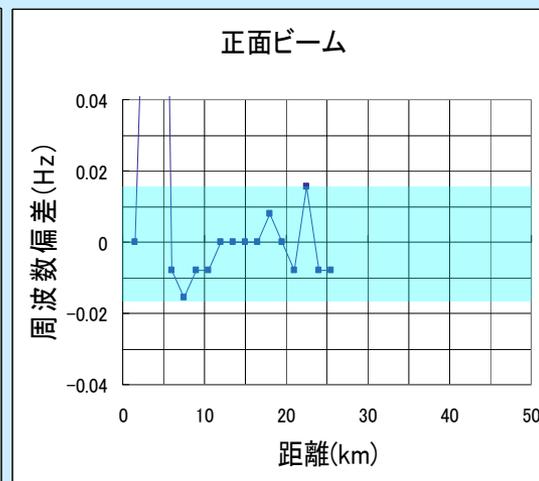
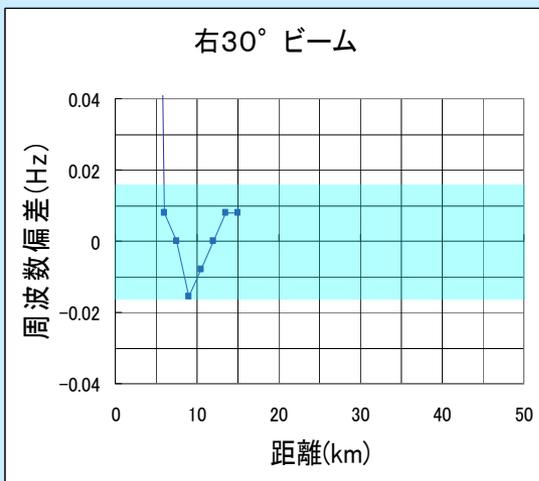


2007.12.4.15時台

# 7. 検討2: 結果(周波数偏差, アンテナ間隔 $0.25\lambda$ )



船橋局



千葉局

2007.12.5.11時台

## 8. 検討2: 考察

- $0.5\lambda \sim 0.25\lambda$  で大きな差がない
- 偏差が大きく外れているものの多くは、誤データであり、補正することにより、偏差は小さくなる

全般的に流れの傾向は捉えることが出来そう

# 9. まとめ

## まとめ

- 条件の悪い領域以外では4アレイでも観測が可能(検討1より)
- アンテナ間隔を狭くしても有用(検討2より)



観測対象、目的により、アンテナ数削減、狭小化のもとでも観測が期待できる

## 今後の取り組み

- 異常データの検出及び補正処理の検討
- 地形による影響の検討
- さらなる狭小化のために、別方式のアンテナ配列、信号処理にも取り組む

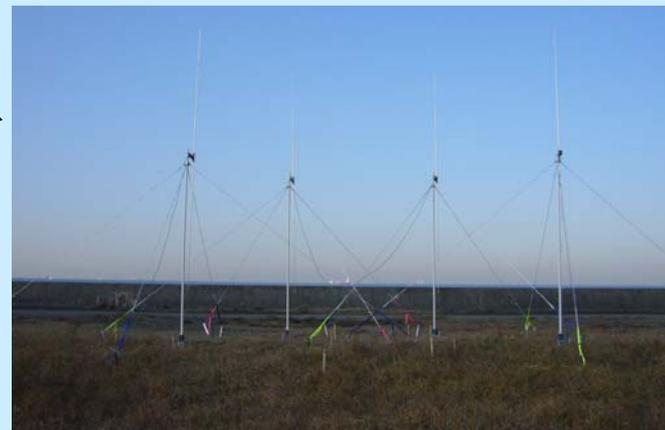
# 9. まとめ(今後の取組)

## 検討を進めているアンテナ配置

ダイポール  
◇4アレイ

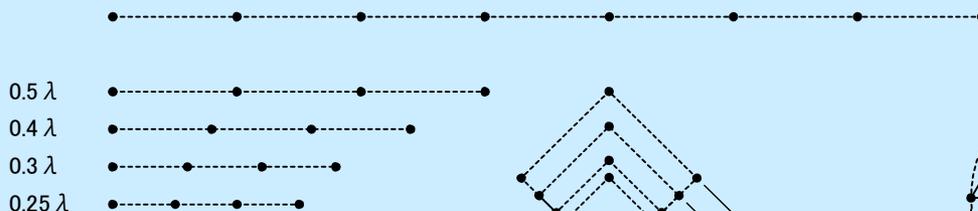


ダイポール  
台形4アレイ

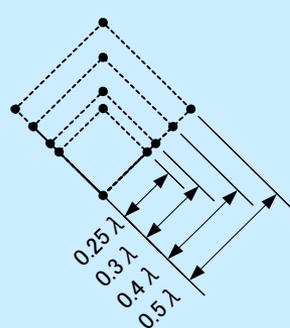


アンテナアレイ削減による設置面積の狭小化の検討を進める  
→ 要求される方位分解能とのトレードオフ

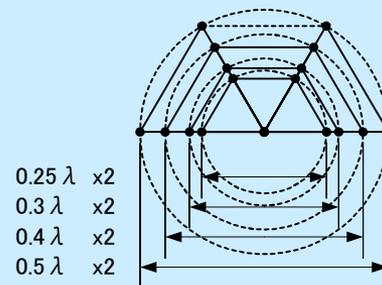
現行8アレイ



直線4アレイ



スクエア4アレイ(45°)



台形4アレイ

**ご清聴ありがとうございました**