

RXマイコンを用いた海洋レーダの レーダ制御及び宮崎市沖での海洋観測

大城 弘貴¹⁾ , 藤井 智史²⁾ , 渡慶次 力³⁾ , 小原匠²⁾

1) 琉球大学大学院 理工学研究科

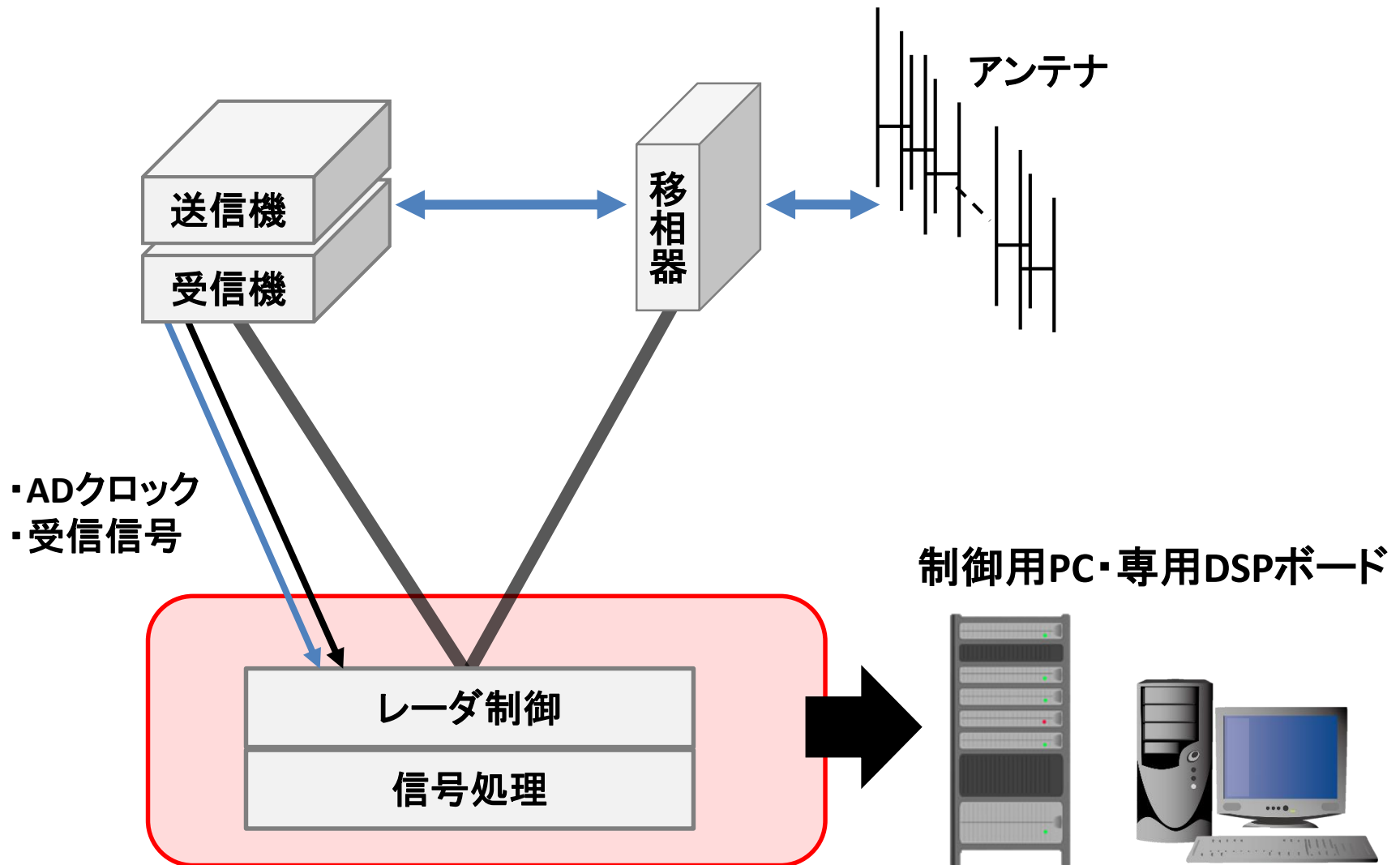
2) 琉球大学 工学部 電気電子工学科

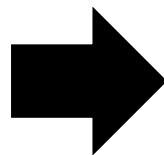
3) 宮崎県水産試験場

概要

- 研究背景
- 研究目的及び研究内容
- レーダ制御
- 実機試験及び測定結果
- まとめ及び今後の課題

研究背景

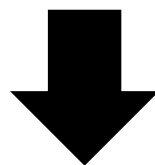




マイコンの機能の向上

- ・12ビットA/D変換
- ・RTC(リアルタイムクロック)
- ・浮動小数点演算

などの機能が内蔵されている



制御用PC・専用DSPボードによる

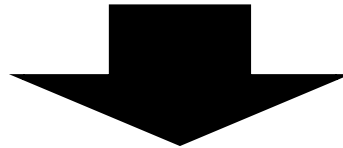
一般的な海洋レーダの観測と同等のレーダ制御が可能

演算処理の向上によりリアルタイム信号処理の実現

一般的にレーダの制御は
制御用PCや専用DSPボード これらは....



- 大型
- 消費電力が大きい
- 故障時の交換費用が高い

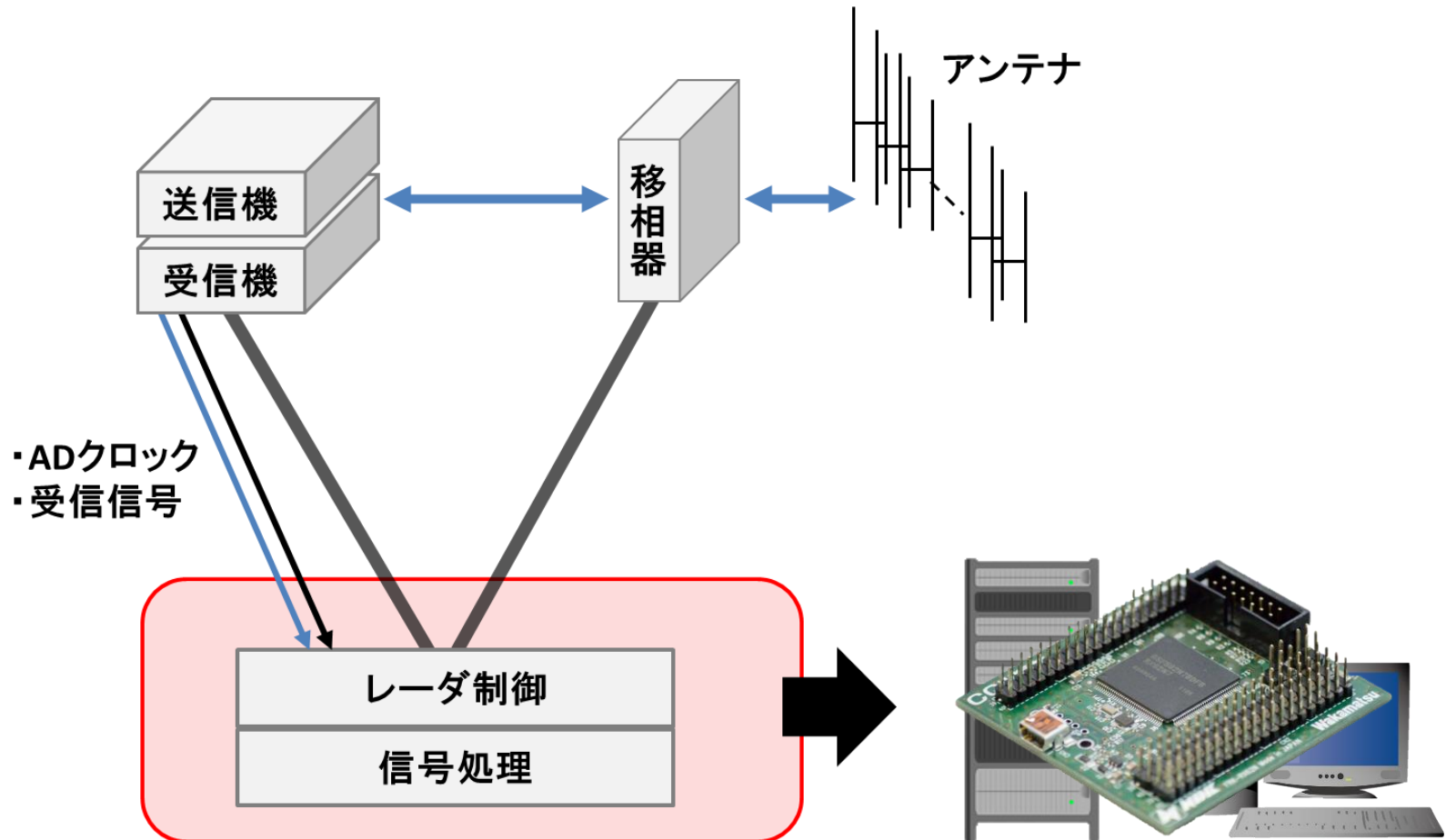


レーダの制御をマイコン化



- 小型
- 消費電力が小さい
- マイコン自体は安価

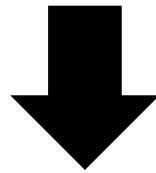
研究目的



マイコンを用いた海洋レーダのレーダ制御による無人観測

研究内容

マイコンを用いた海洋レーダの
レーダ制御及びリアルタイム信号処理の開発



実際の海洋レーダを稼働させてのデータ取得
(宮崎市宮崎沖での観測)

レーダ制御

電源投入

初期化

初期設定

観測待機

観測開始

信号処理

観測終了



- ・内蔵周辺機能の初期化
ADコンバータ、I/Oバス、I2Cバス
割り込み、SPI、RTC
- ・外部周辺機器の初期化
外部SRAM、I/Oエクспанダ
- ・送受信機のREMOTE化

レーダ制御

電源投入

初期化

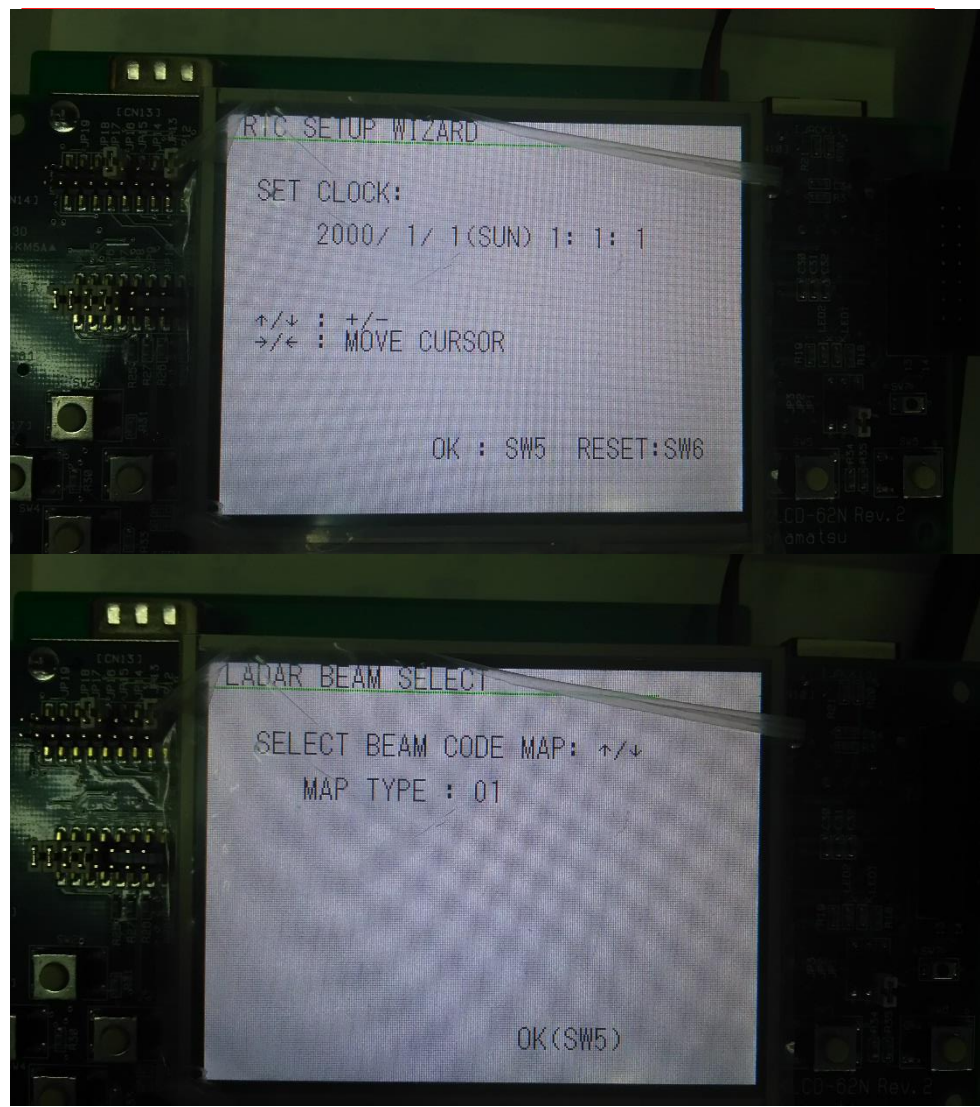
初期設定

観測待機

観測開始

信号処理

観測終了



レーダ制御

電源投入

初期化

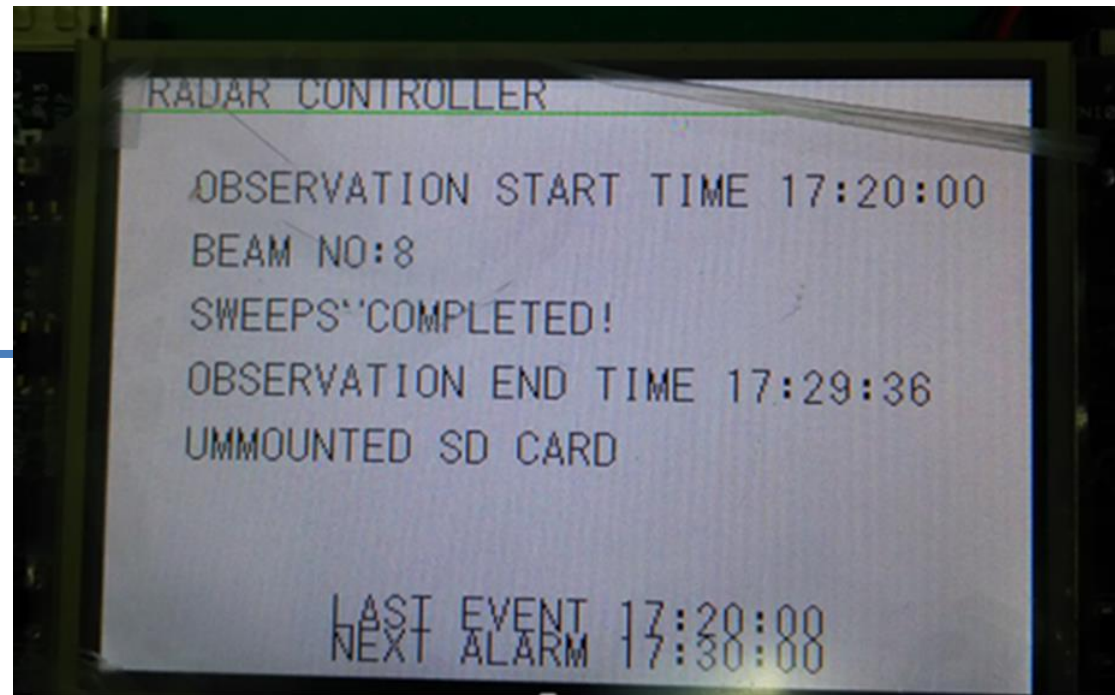
初期設定

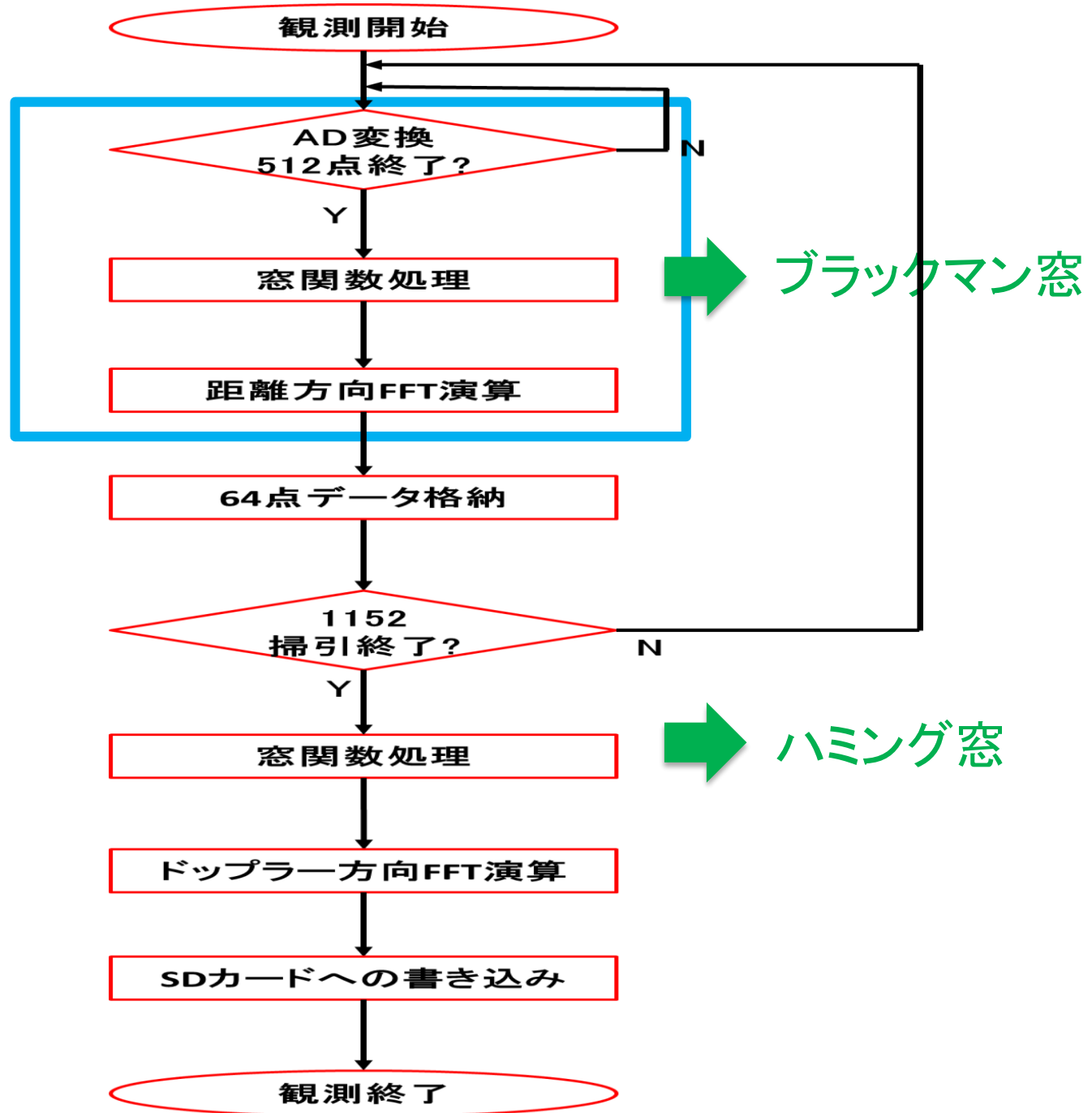
観測待機

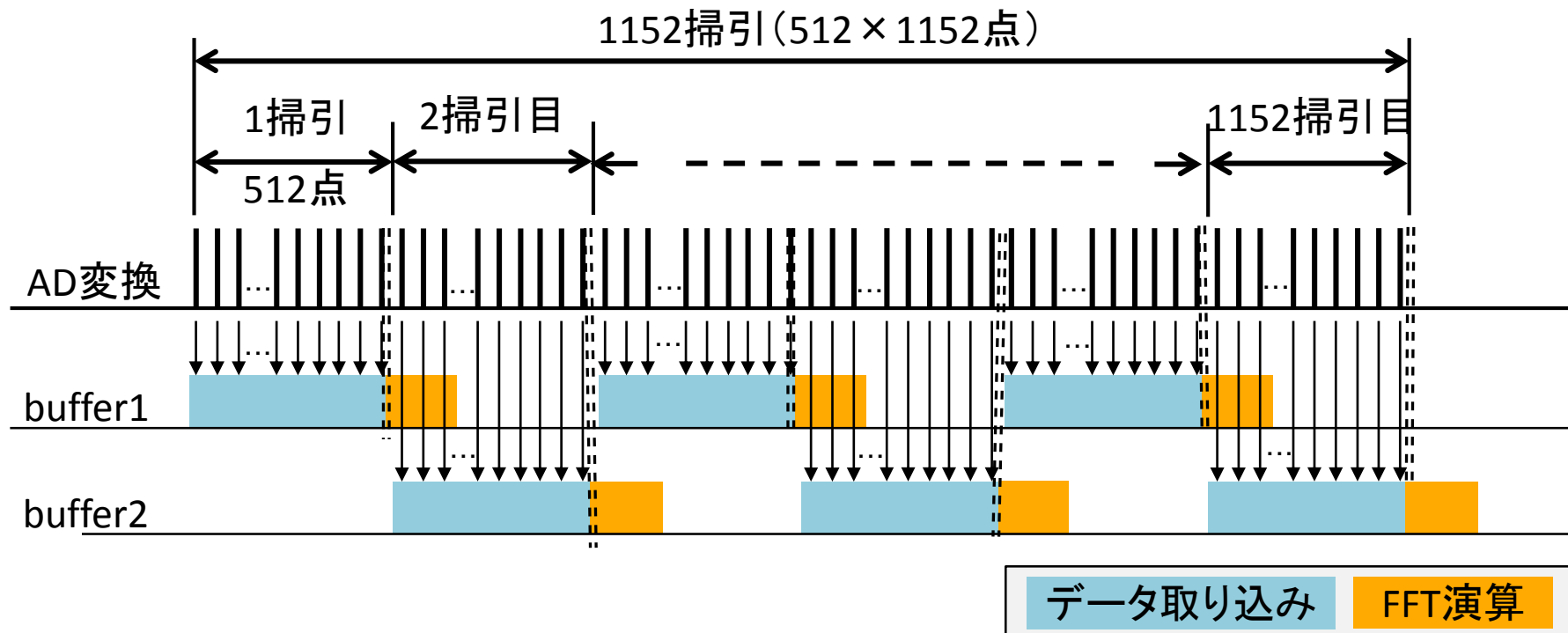
観測開始

信号処理

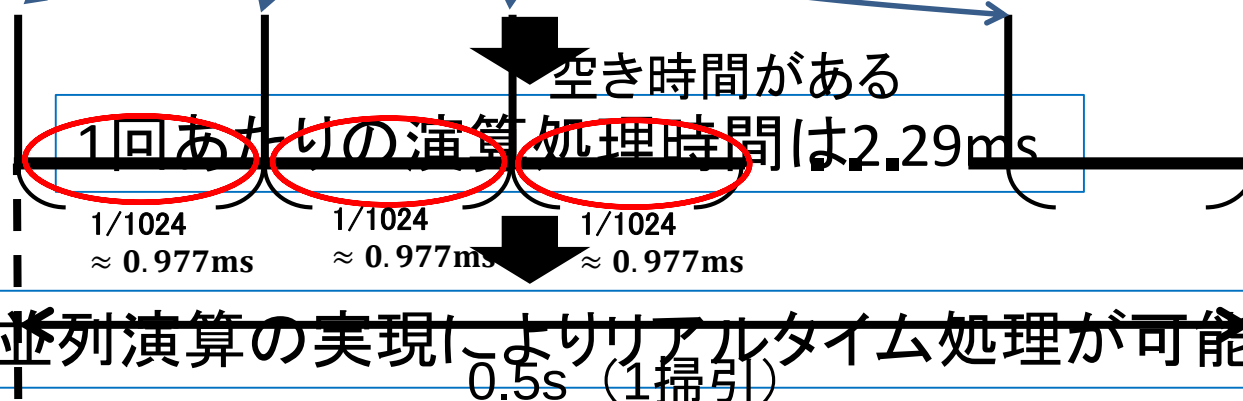
観測終了







Buffer1,2を交互に切り替えているためのAD変換(4 μ s)
窓関数処理、FFT演算、データ格納までを行わなければならない



実機試験

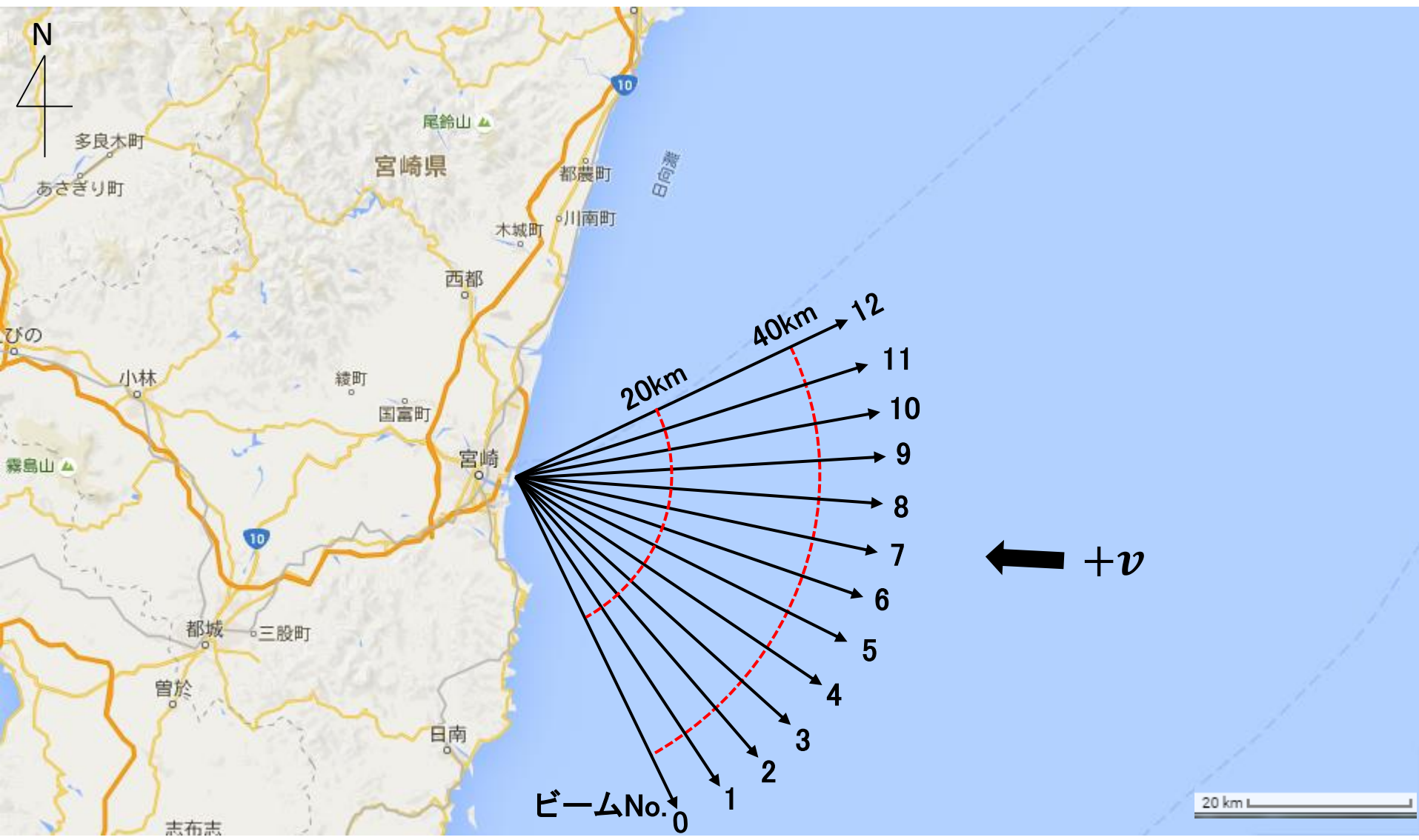
- ・レーダ設置 11/6～
- ・観測場所：宮崎県宮崎市宮崎港
(東経131:27:57 北緯31:50:28)
- ・使用データ 11/20～11/27
- ・1方位あたり観測所要時間：10分
- ・ビームステップ：7.5°
- ・1サイクル(12方位)観測時間：120分

ビーム番号	宮崎港方位[度]
0	145.0
1	137.5
2	130.0
3	122.5
4	115.0
5	107.5
6	100.0
7	92.5
8	85.0
9	77.5
10	70.0
11	62.5

実機試験



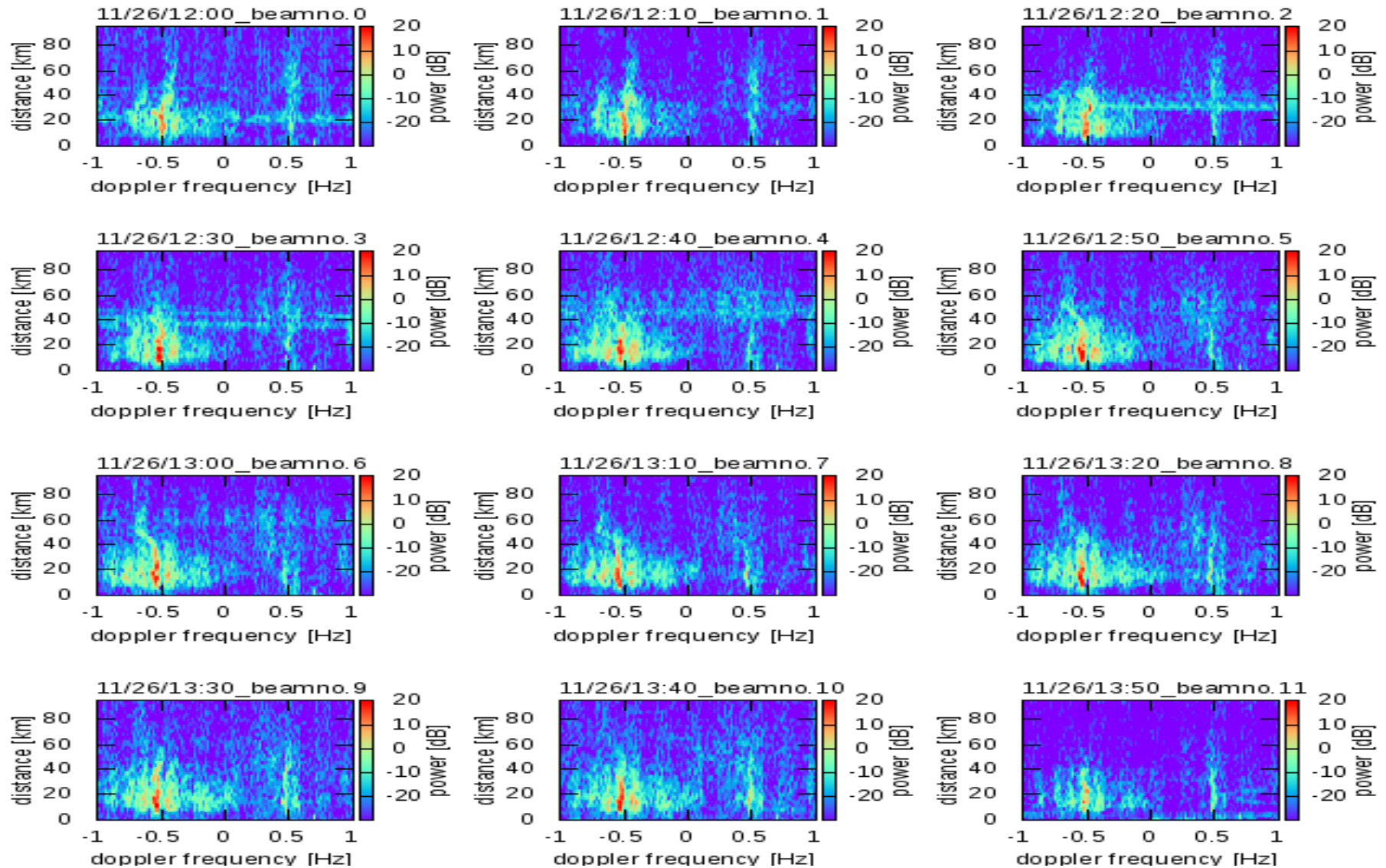
実機試験

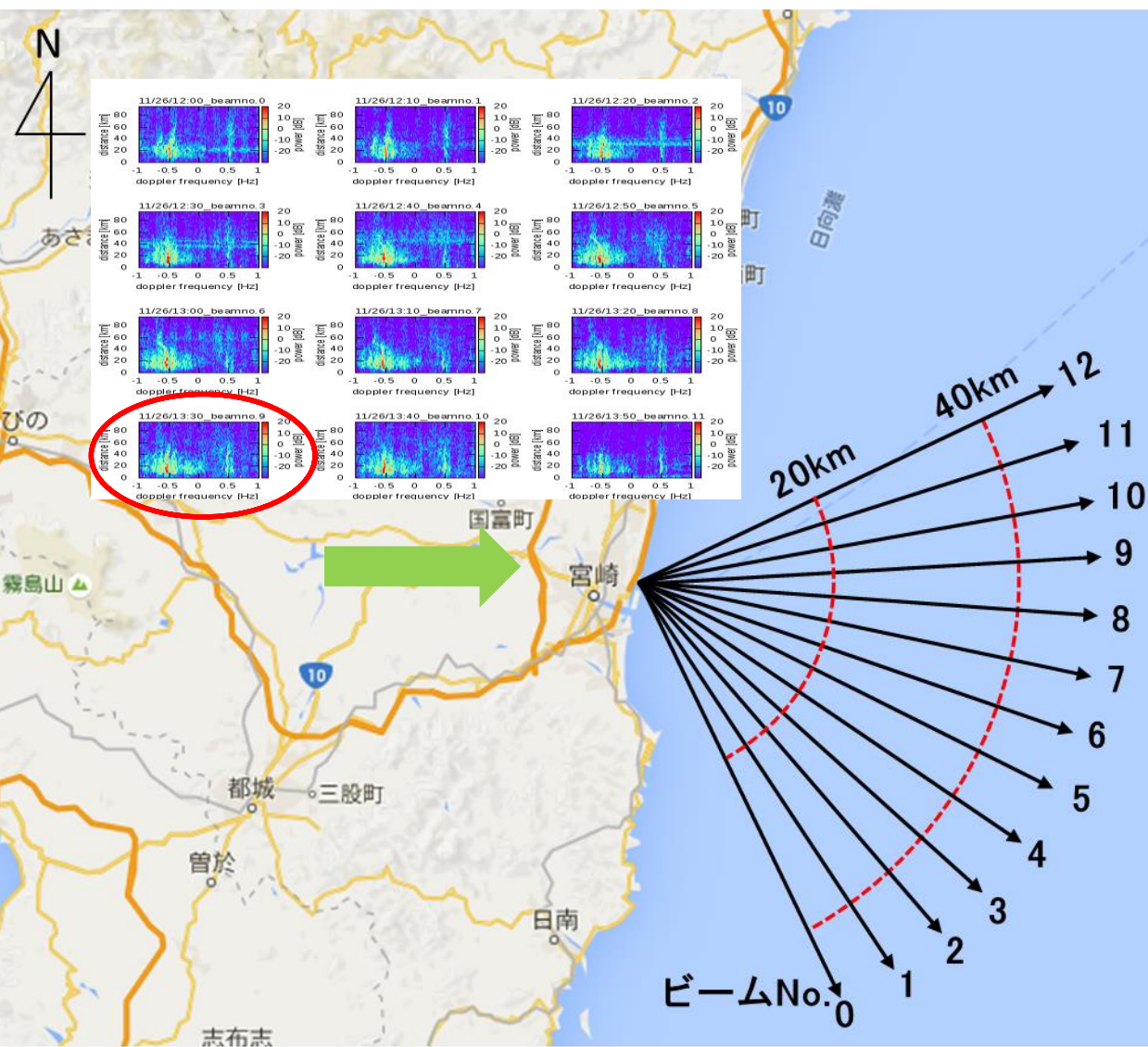




中心周波数	24.515MHz
周波数掃引幅	100kHz
距離分解能	1.5km
アンテナ型式	送受信兼用反射器付き短縮ホ イップ10素子フェーズドアレイ
ビーム幅	15°
ビームスキャン	±45° , 7.5° ステップ°
全幅	54m
全高	6m
周波数掃引速度	200kHz/s
電波型式	パルスドチャープ°(FMICW)

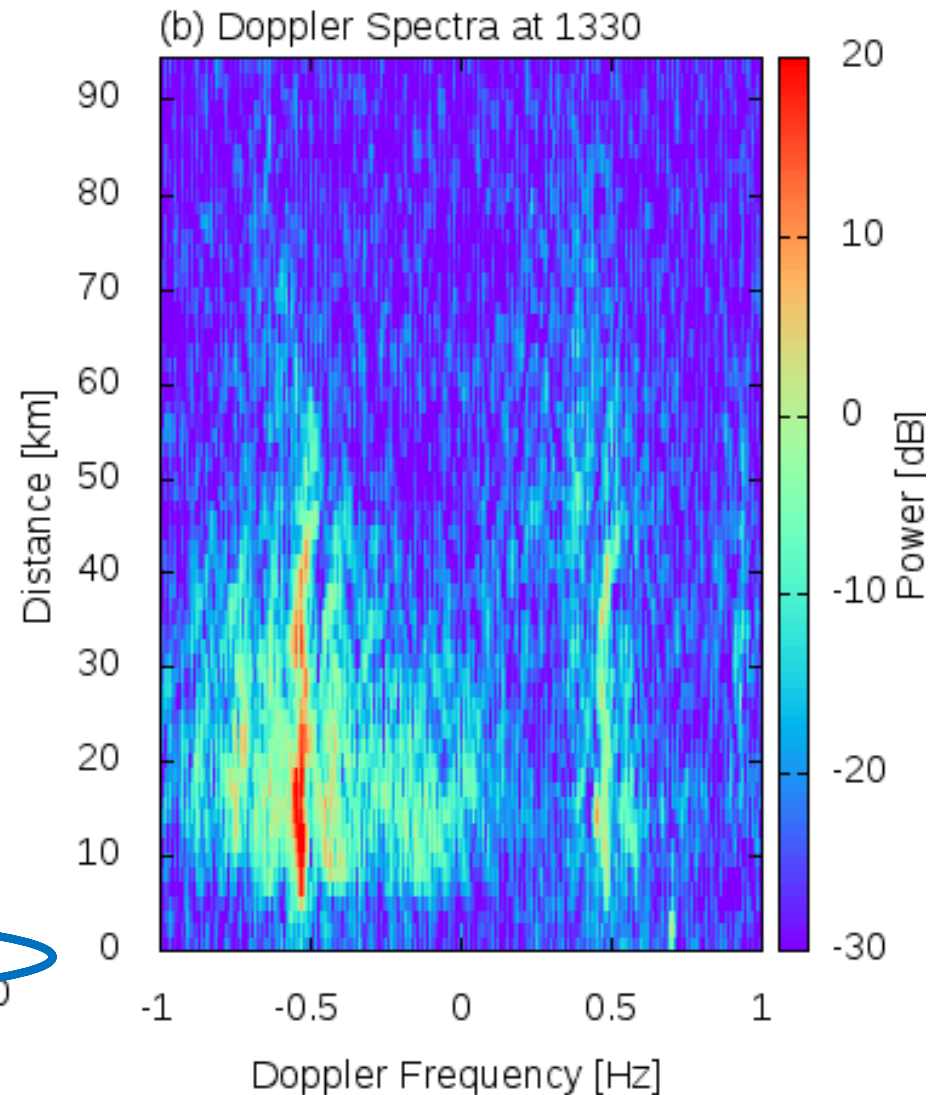
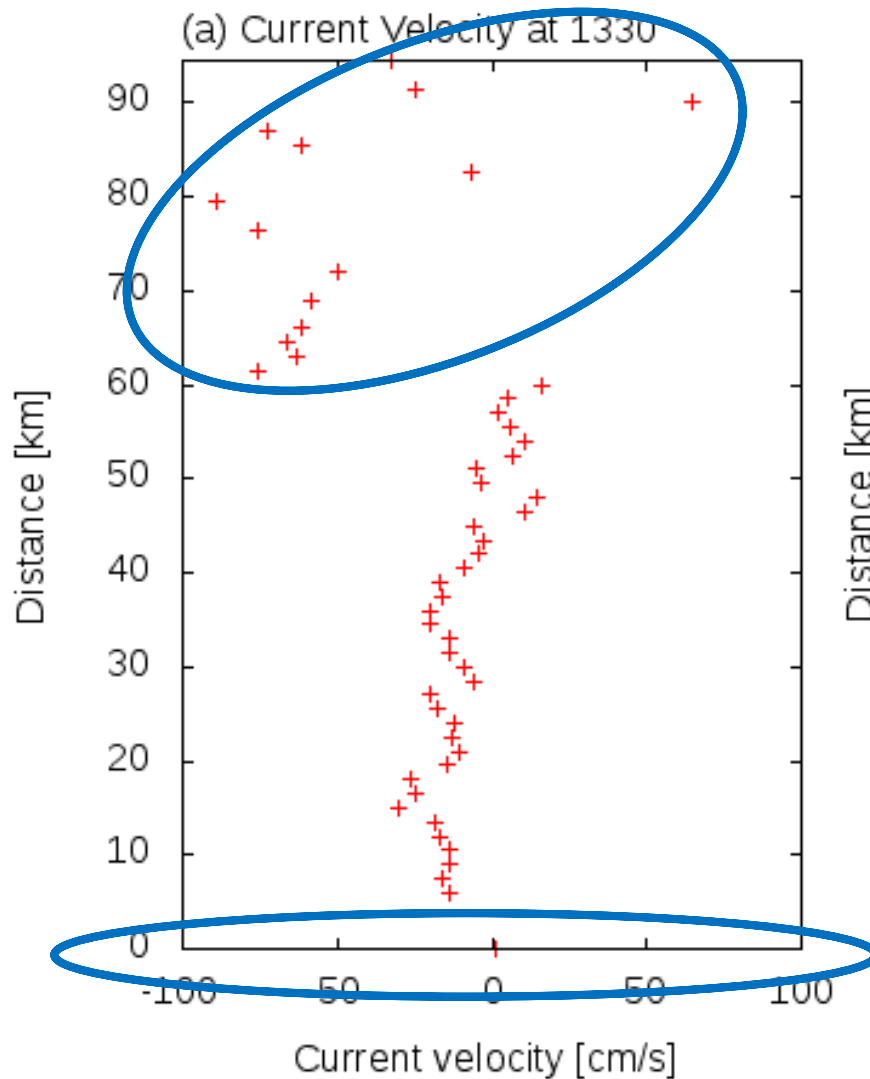
観測結果





時分	風向・風速(m/s)			
	平均	風向	最大瞬間	風向
11:30	6.0	西	9.3	西北西
11:40	5.9	西北西	10	西北西
11:50	5.9	西北西	9.5	西北西
12:00	4.7	西北西	8.3	西北西
12:10	6.2	西北西	9.2	西北西
12:20	5.2	西北西	8.4	西北西
12:30	6.2	西北西	9.9	西北西
12:40	5.3	西北西	8.4	西北西
12:50	5.0	西北西	7.6	西
13:00	4.1	西南西	7.2	南西
13:10	6.3	西	10.6	西
13:20	6.7	西	10.9	西
13:30	6.2	西北西	9.7	西北西
13:40	6.3	西北西	9.3	西北西
13:50	6.1	西北西	9.9	北西
14:00	5.3	西北西	8	西北西
14:10	4.9	西北西	7.4	西北西
14:20	4.4	西北西	6.4	西北西
14:30	4.5	西北西	8.2	西北西

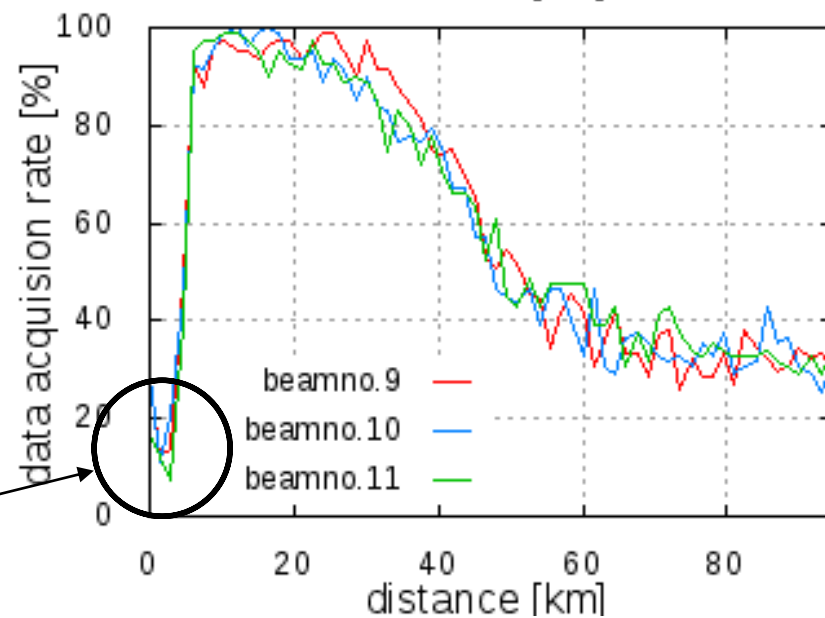
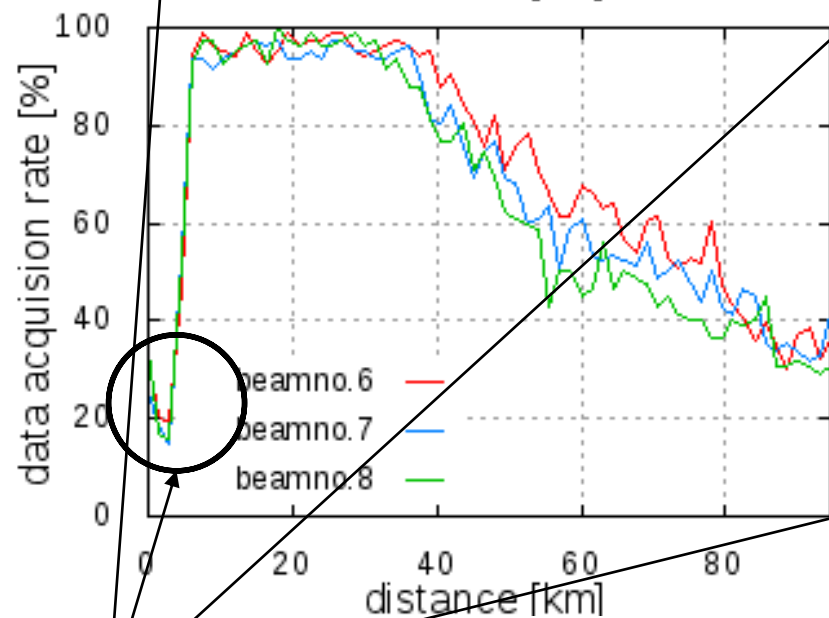
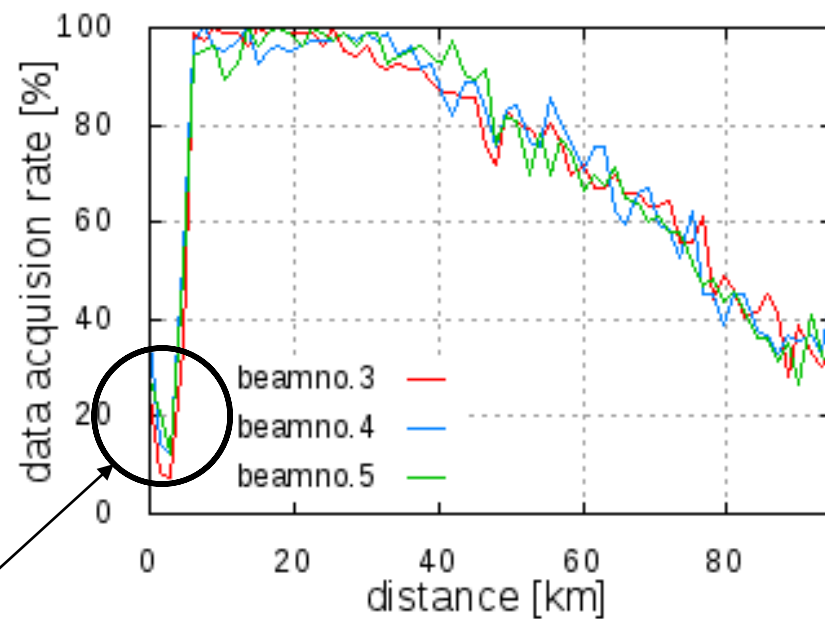
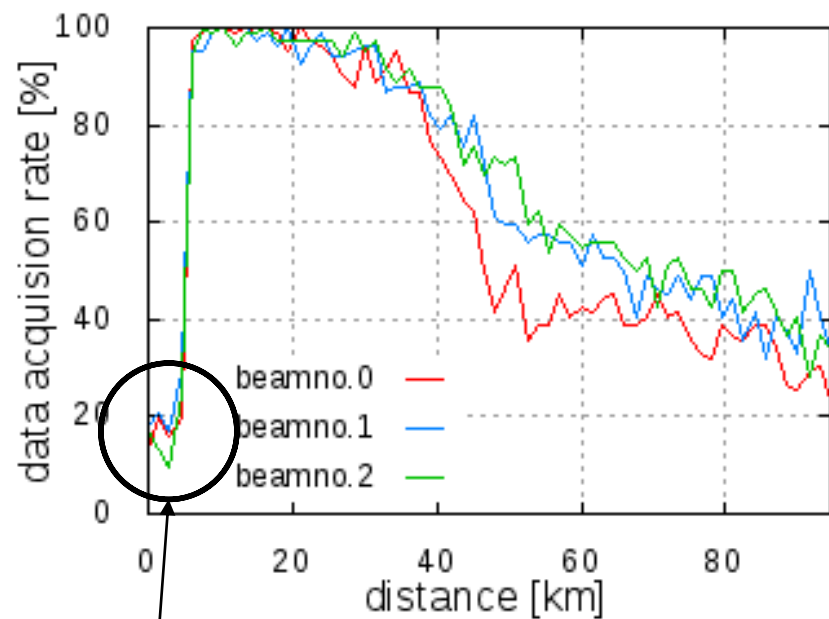
レーダ局からは追い風→遠ざかる成分が強くなる



近い距離→流速が読み取れない
遠い距離→流速のばらつき

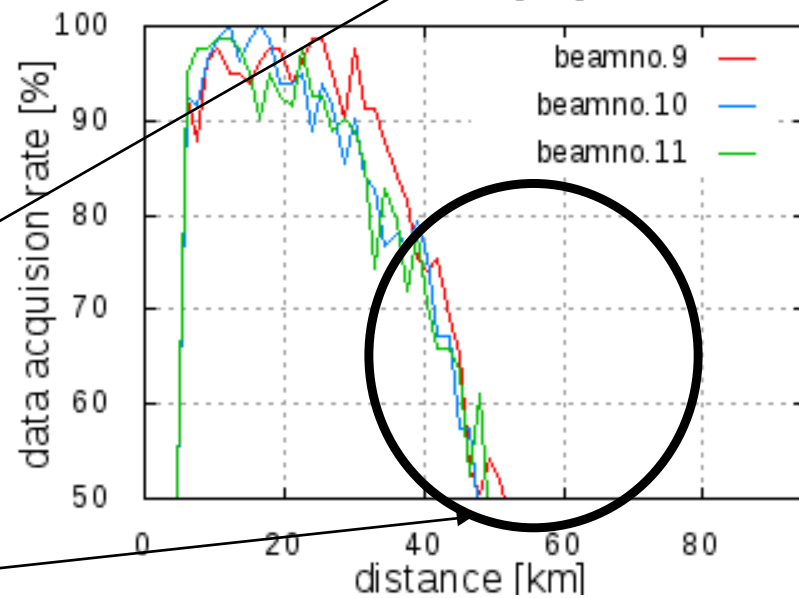
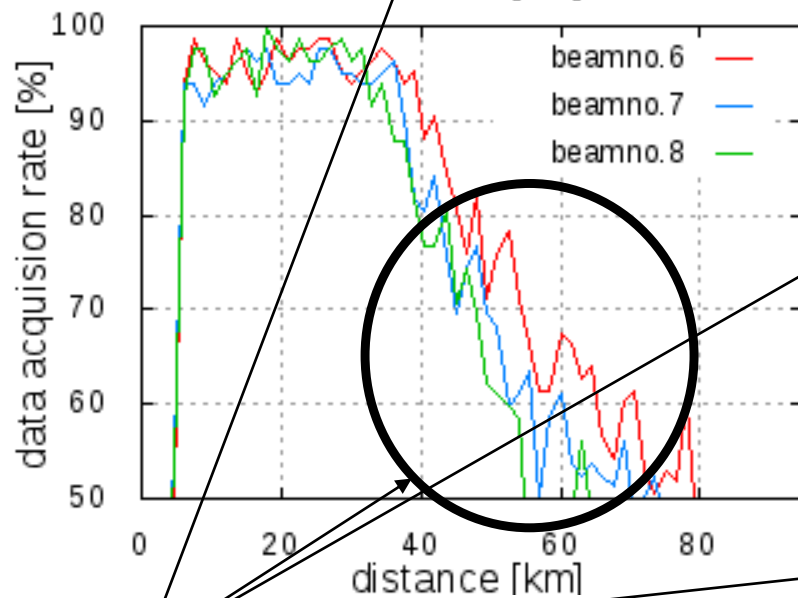
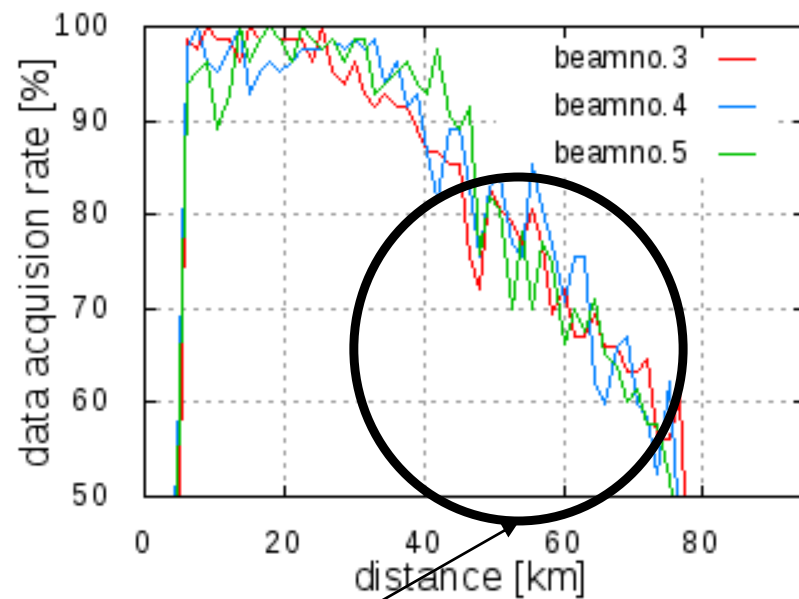
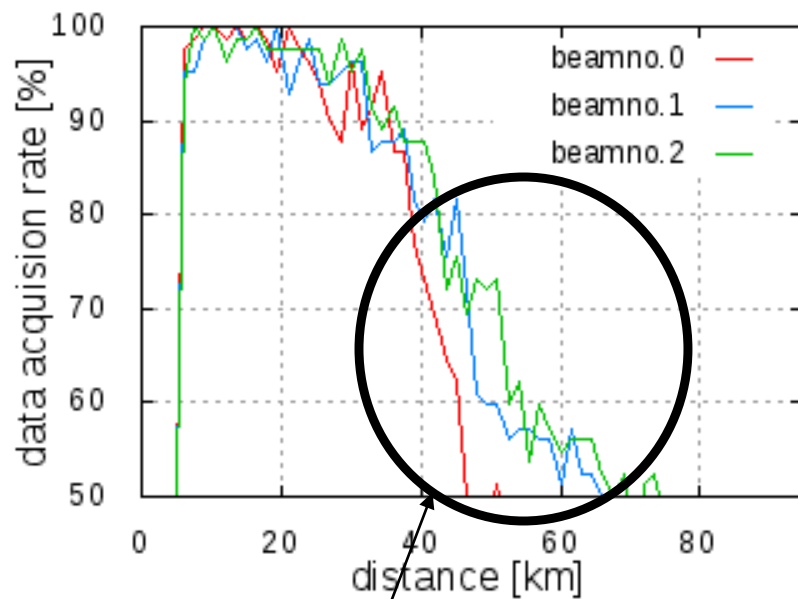


各距離における
データ取得率の検討



データ取得率 = 使用データ/取得データ

近距離ではデータ取得率が低い



40km以上のデータ取得率の低下が端のビームのほうが著しい

考察

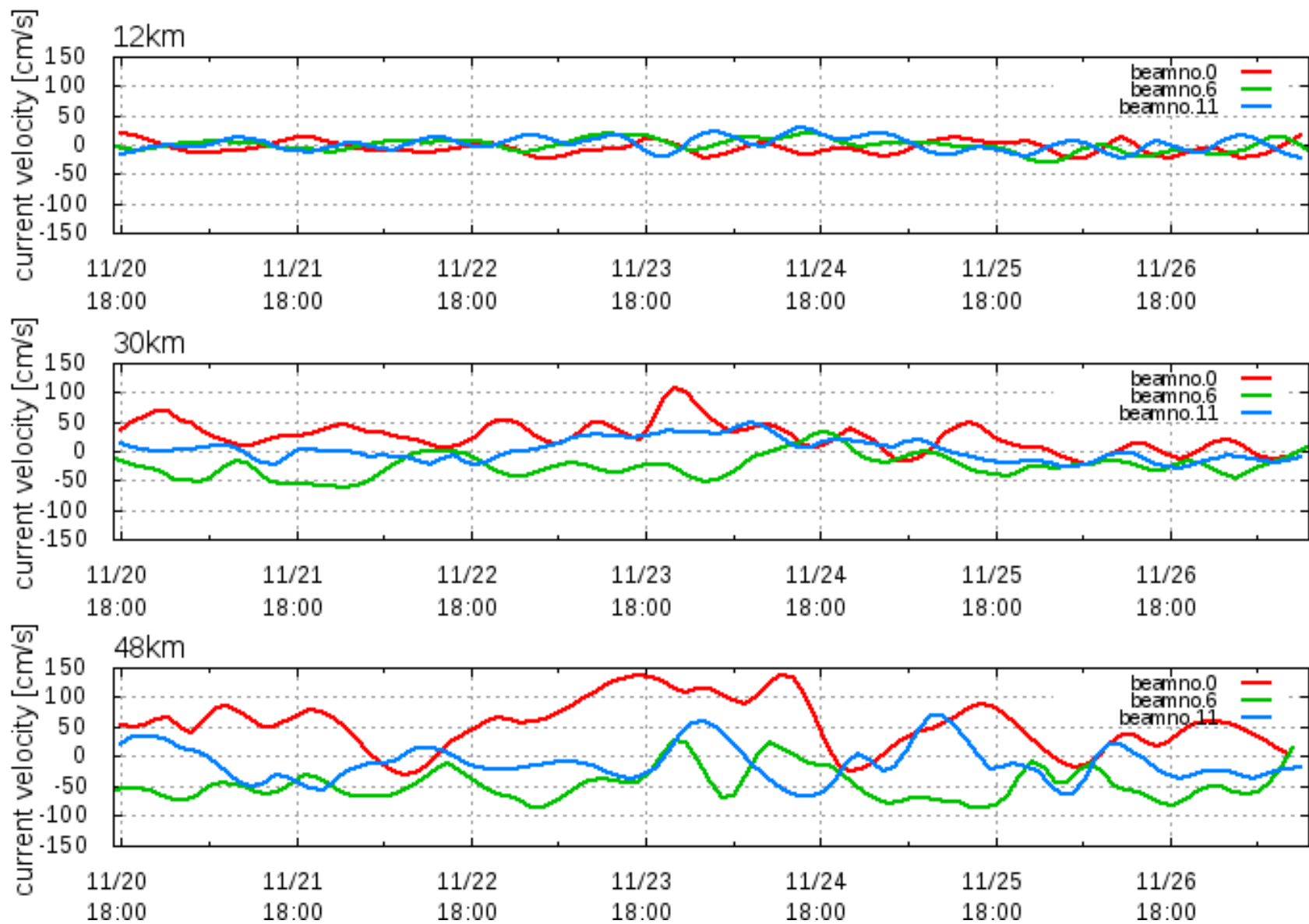
- ・近距離でのデータ取得率の低下

→FMICWレーダの不感距離によるもの

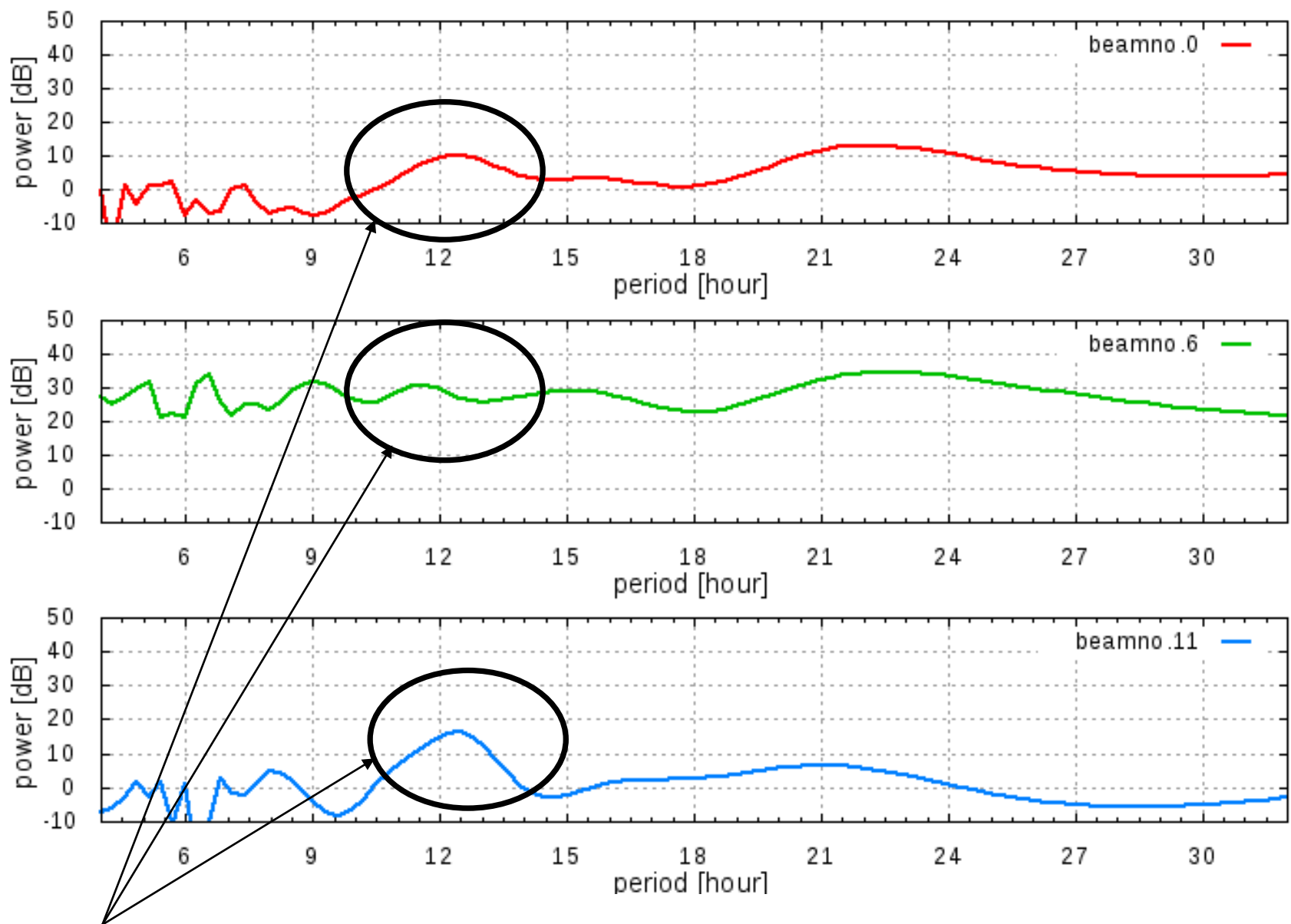
- ・中心ビーム(Beamno.6)よりも端のビーム(beamno.0,11)でのデータ取得率の低下

→詳しくはまだわかっていない

長期間によりデータを集めて検証する必要がある。

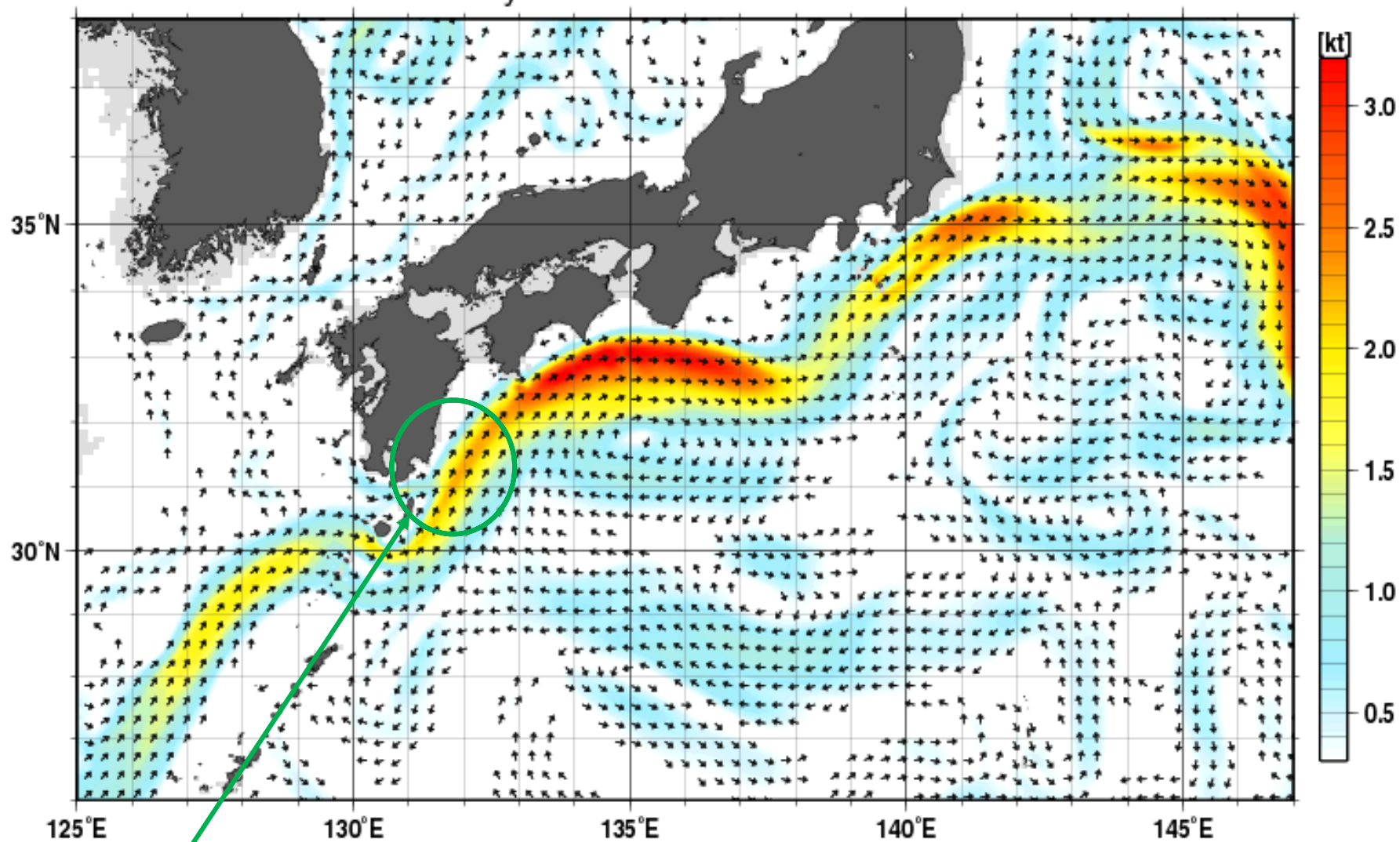


距離が遠くなるにつれ
南側のビーム(beamno.0)と北側のビーム(beamno.11)の流速が変化



12時間付近に大きなピーク値が見られる
→M2成分(周期12.42時間)が卓越している

Daily 50m currents 23 Nov. 2015.



レーダの観測範囲が黒潮の北上する向きを観測している

まとめ

- ・マイコンによる観測が正常に行われた
- ・近い距離、遠い距離ではデータ取得率が低い
 - 近い距離: FMICWレーダでの不感距離によるもの

長期観測による解析

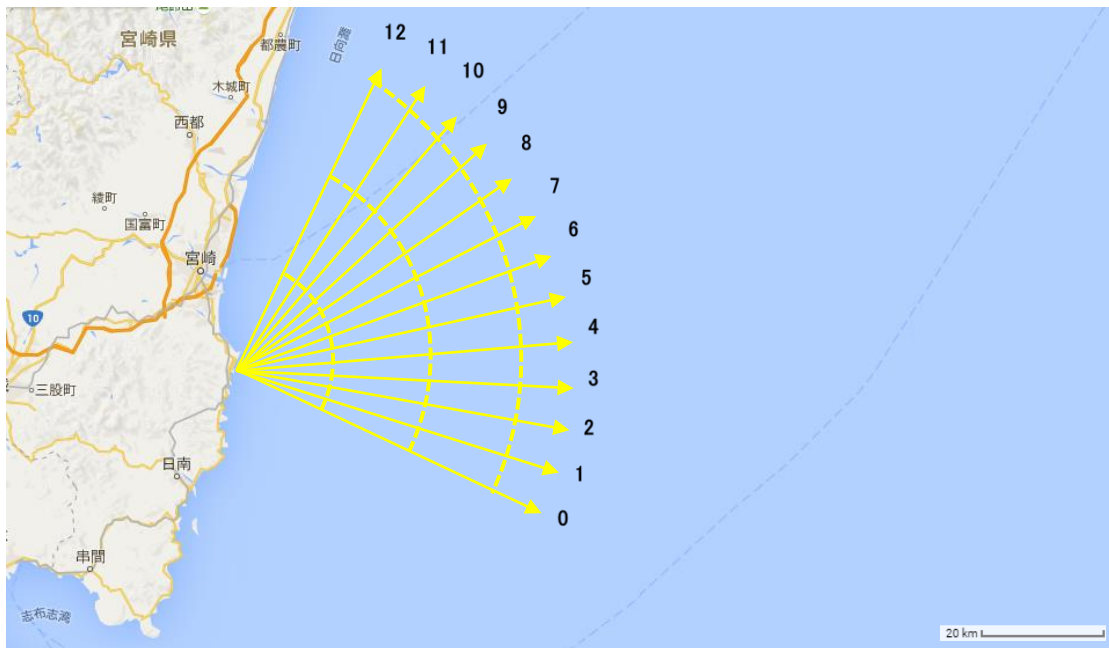
- ・距離が遠くなると表層流の変化が大きい
 - 黒潮の影響

今後の課題

・2局による流速の2次元ベクトル化

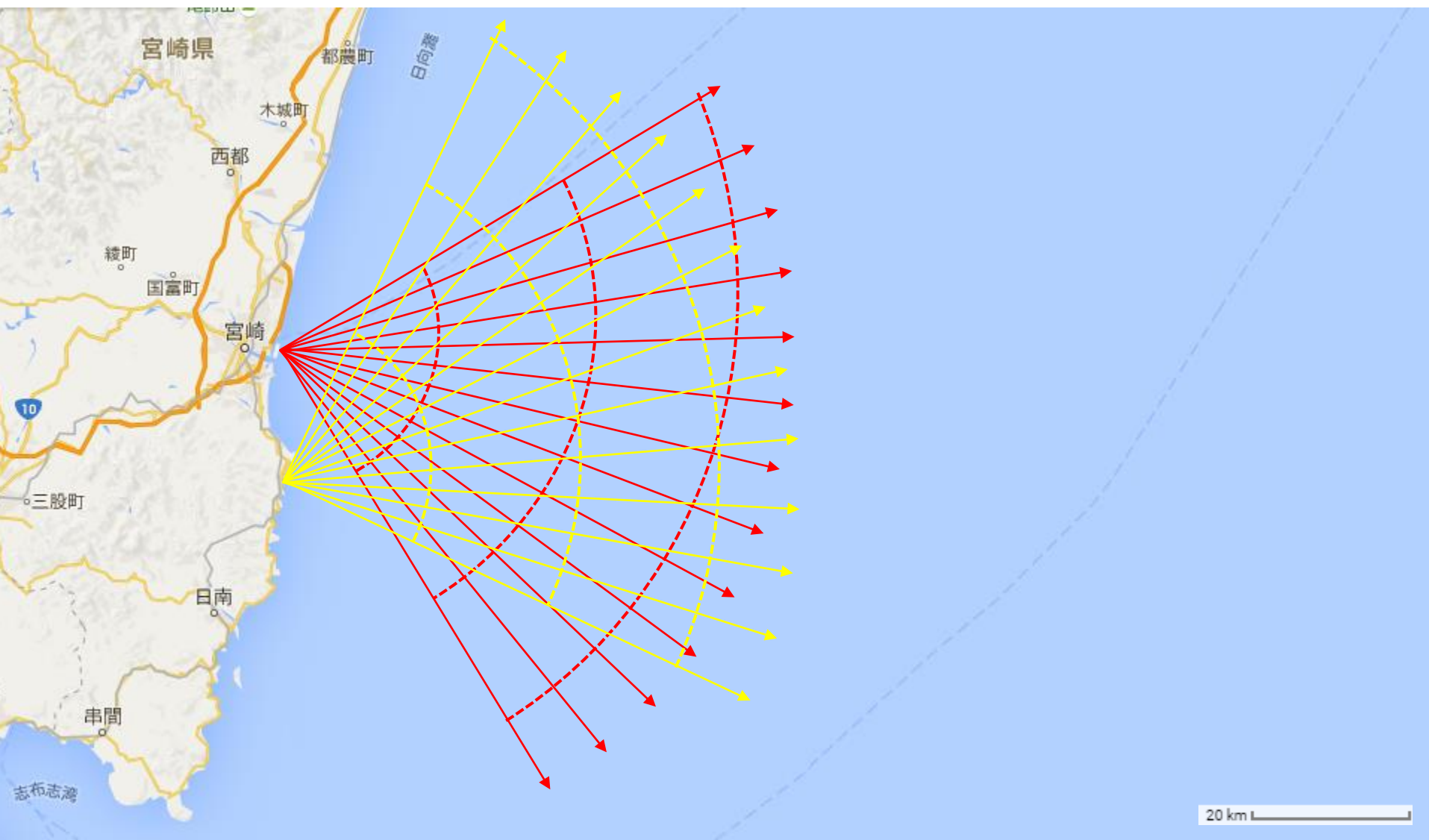
清武局の設置

→12/23に設置予定



ビーム番号	清武川方位[度]
0	125.0
1	117.5
2	110.0
3	102.5
4	95.0
5	87.5
6	80.0
7	72.5
8	65.0
9	57.5
10	50.0
11	42.5

今後の課題



ご清聴ありがとうございました