

海上保安庁の交通政策について

海上交通センター用
14GHz帯固体化レーダー装置

平成25年5月17日

海上保安庁交通部整備課長 五十嵐 耕

目 次

- 1．海上交通センターの概要
- 2．海上交通センター用レーダー
- 3．固体化レーダーの導入
- 4．固体化レーダーの特徴
- 5．導入事例

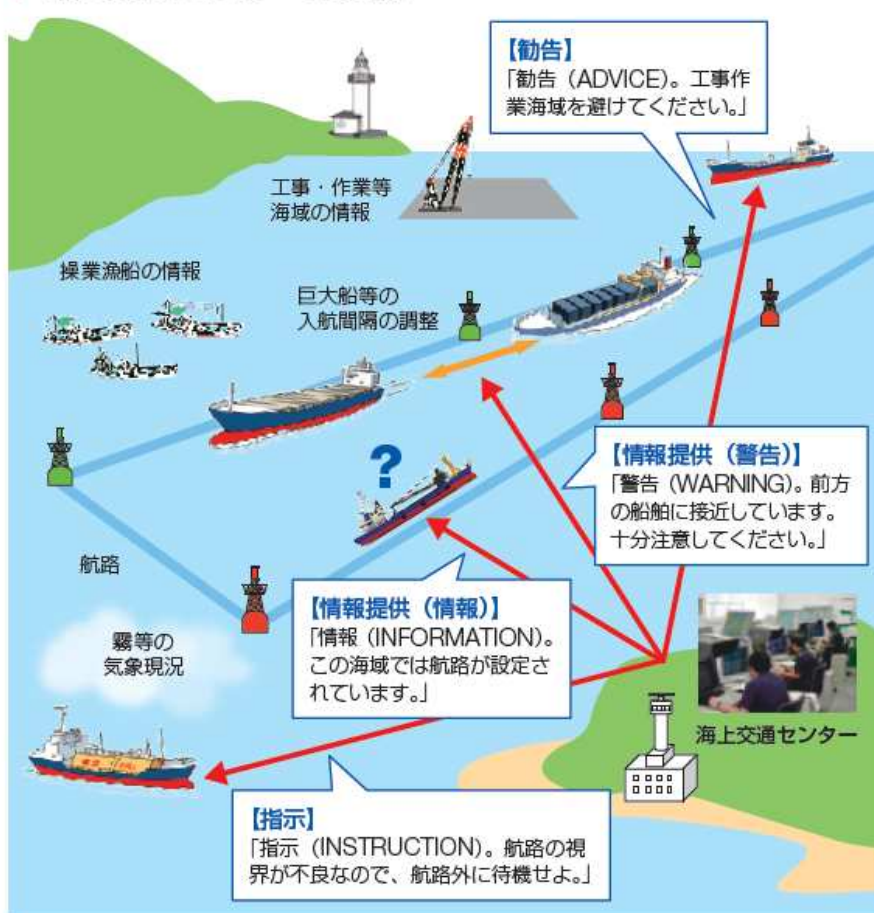
1. 海上交通センターの概要

海上保安庁では、ふくそう海域の海上交通安全確保のため海上交通の要所となっている東京湾、伊勢湾、瀬戸内海及び関門海峡に海上交通センターを設置しています。

▶ 海上交通センターの配置



▶ 海上交通センターの業務



2. 海上交通センター用レーダー

◎要求仕様： 距離 10 km で分解能 50 m

- 方位分解能

空中線ビーム幅 0.25°

距離 10 km における分解能 43 m

9 GHz 帯の場合 空中線長 9 m $\Rightarrow$ 不適

14 GHz 帯の場合 空中線長 6 m $\Rightarrow$ 適

- 距離分解能

マグネトロン特性による波形歪みの影響

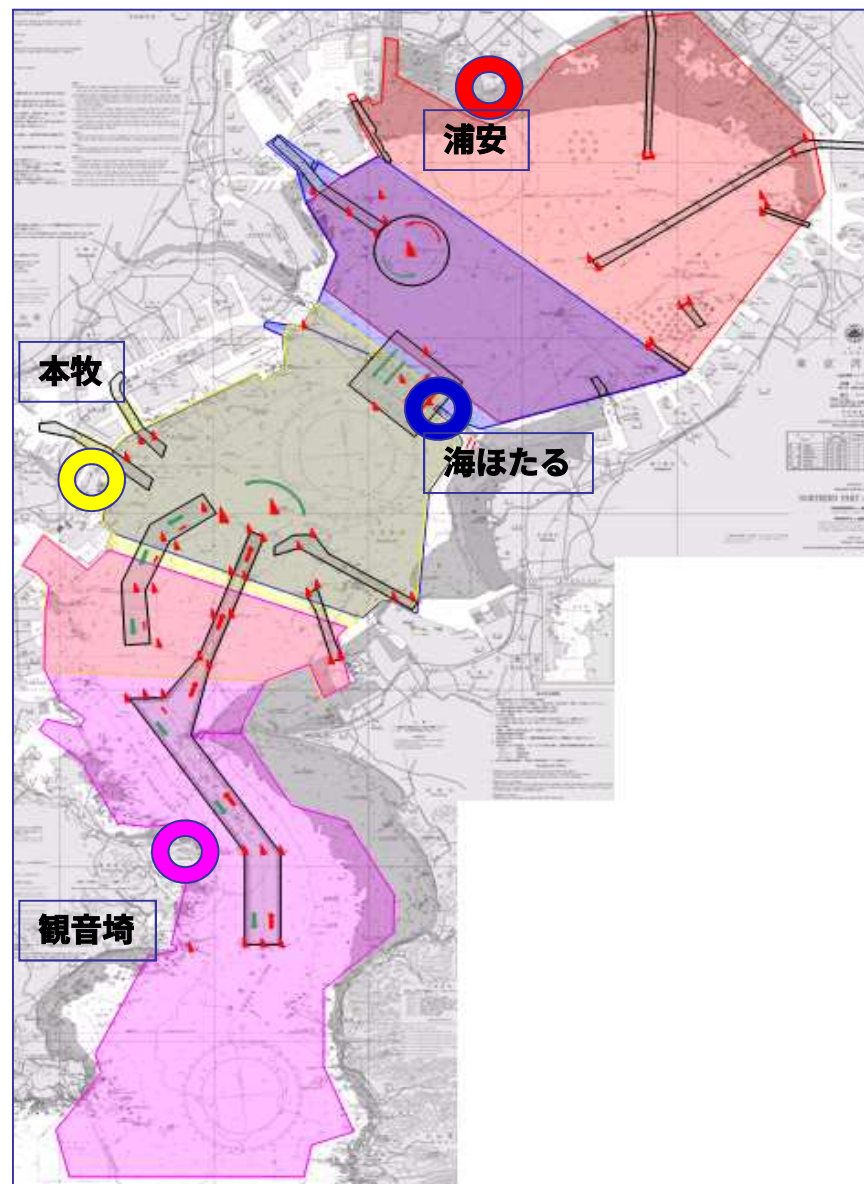
- 降雨減衰

24 GHz 帯、32 GHz 帯 $\Rightarrow$ 激しい減衰

$\Rightarrow$ 送信周波数帯 14 GHz 採用



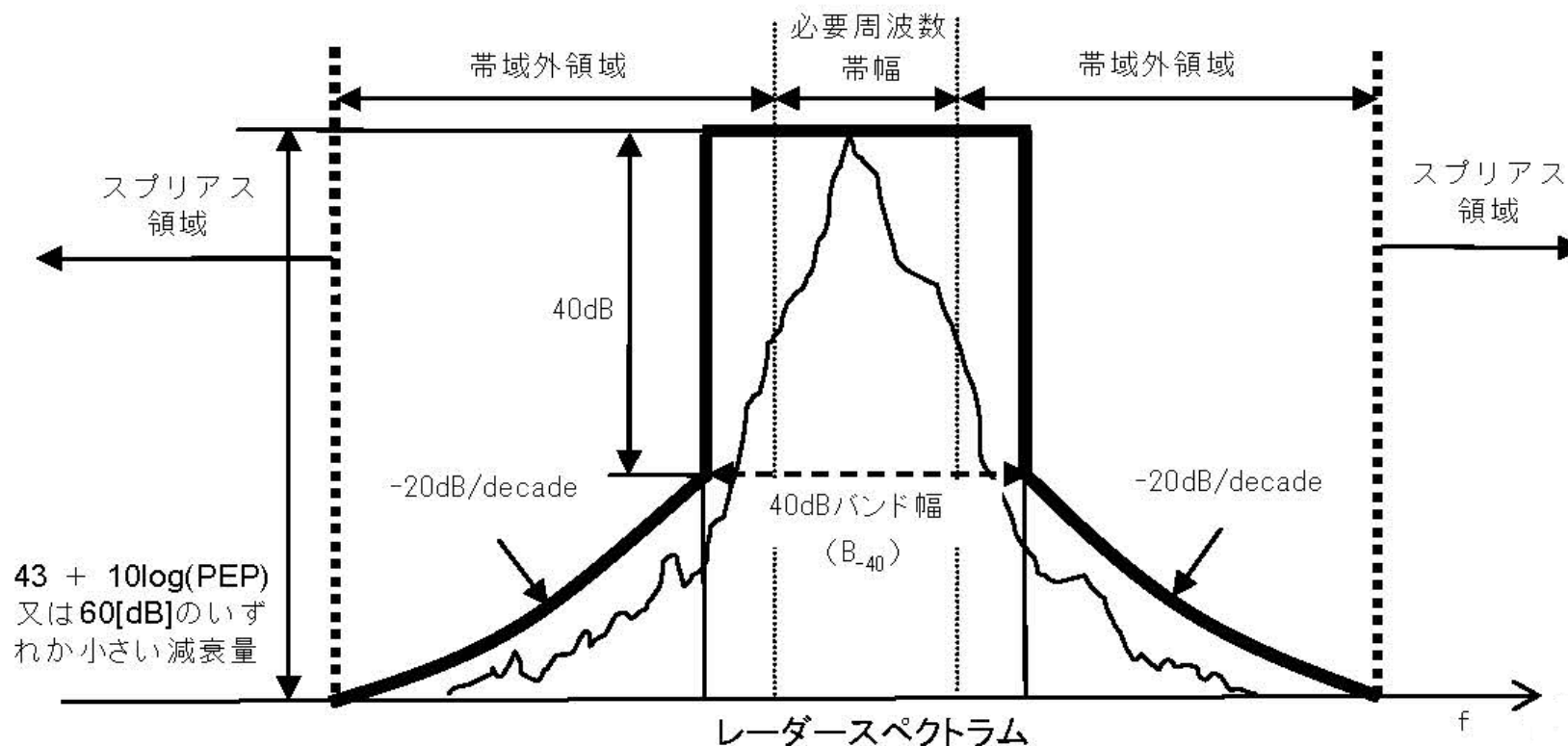
東京湾海上交通センターのレーダー局配置



3. 固体化レーダーの導入

- ITU-R(国際電気通信連合 無線通信部門)勧告
[M.1177-3]スプリアス規制強化

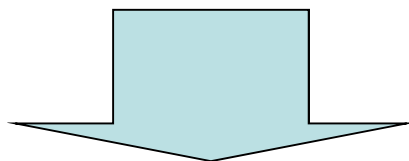
※無線設備規則の改正(平成17年12月1日)



なぜ今導入するのか

【技術開発の動向】

- 半導体素子(GaN)が安定流通
- 電力合成による高出力化



- 電波環境の改善
- 性能の向上
- 保守性の向上

4．固体化レーダーの特徴

- ・ スプリアス低減
- ・ パルス圧縮技術
- ・ パルスドップラー処理によるクラッター抑圧
- ・ 保守性の向上

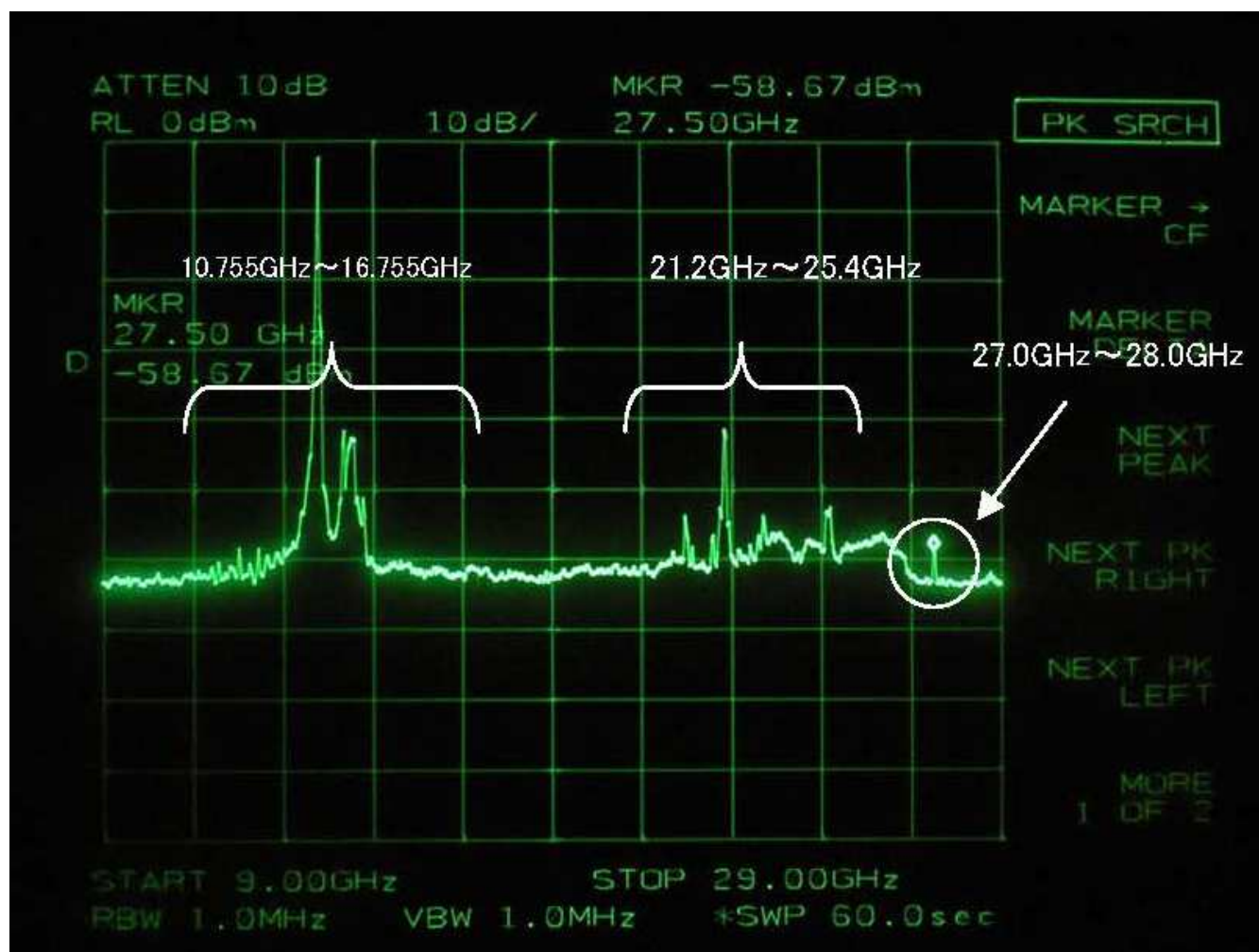
主要諸元比較

	項 目	マグネトロンレーダー	固体化レーダー
1	空中線送信電力	40kW	350W
2	電波の型式	40M0 P0N	40M0 V0N
3	送信周波数	13.65GHz 13.75GHz 13.85GHz 13.95GHz	13.64GHz/13.66GHz 13.74GHz/13.76GHz 13.84GHz/13.86GHz 13.94GHz/13.96GHz
4	パルス幅	無変調：0.1 μ s	無変調：0.15 μ s チャープ：12.2 μ s ノンリニア方式
5	パルス繰返し周波数	3kHz固定	3kHz平均(2.7～3.3kHz)
6	空中線の主輻射のビーム幅	水平：0.25° 垂直：15.0°	水平：0.25° 垂直：15.0°
7	パルス圧縮利得	—	19dB
8	最小受信電力	-94.2dBm	-96.0dBm
9	空中線利得	36dBi	36dBi



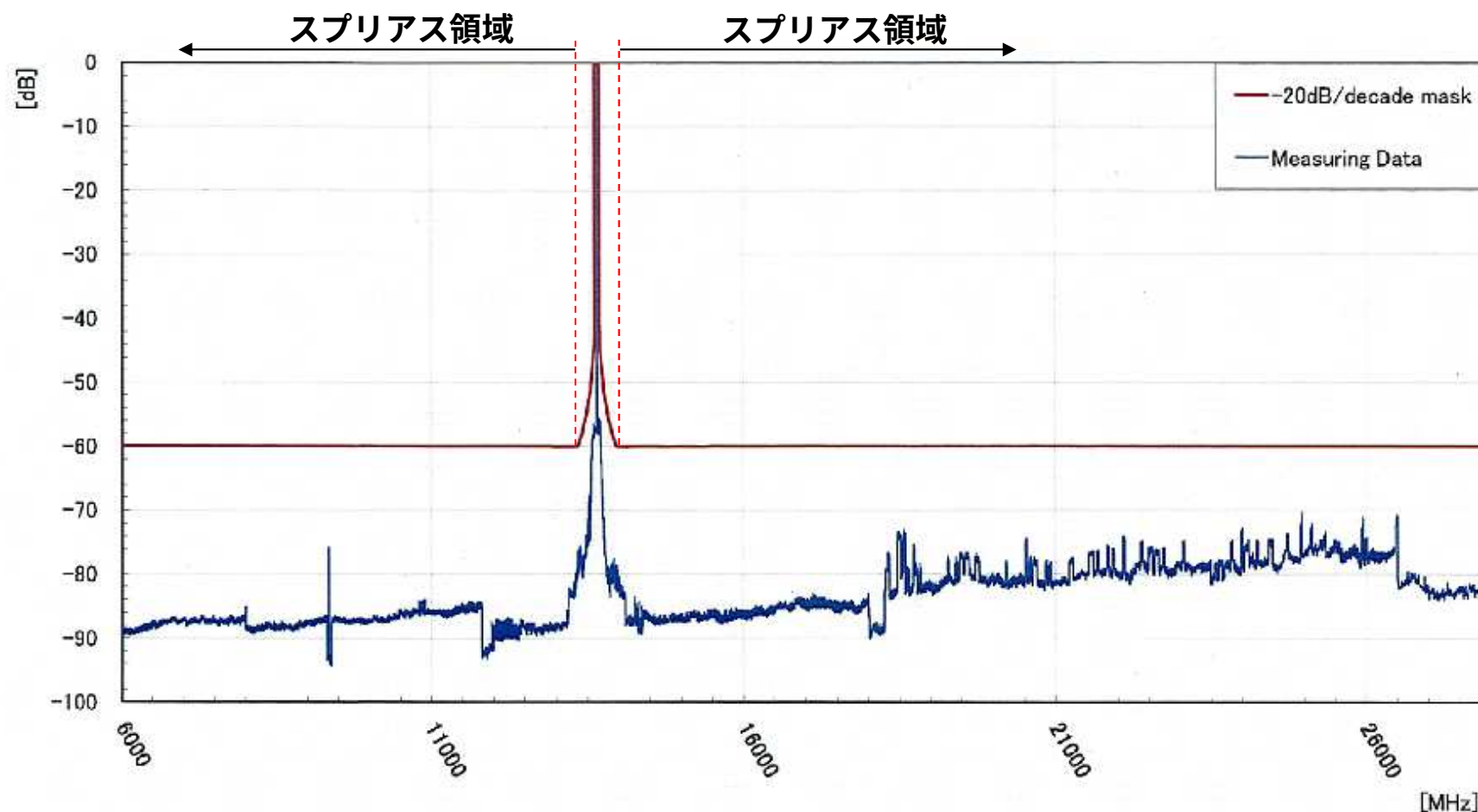
マグネトロンレーダー測定スペクトラム

・スプリアスの発生状況



固体化レーダー測定スペクトラム

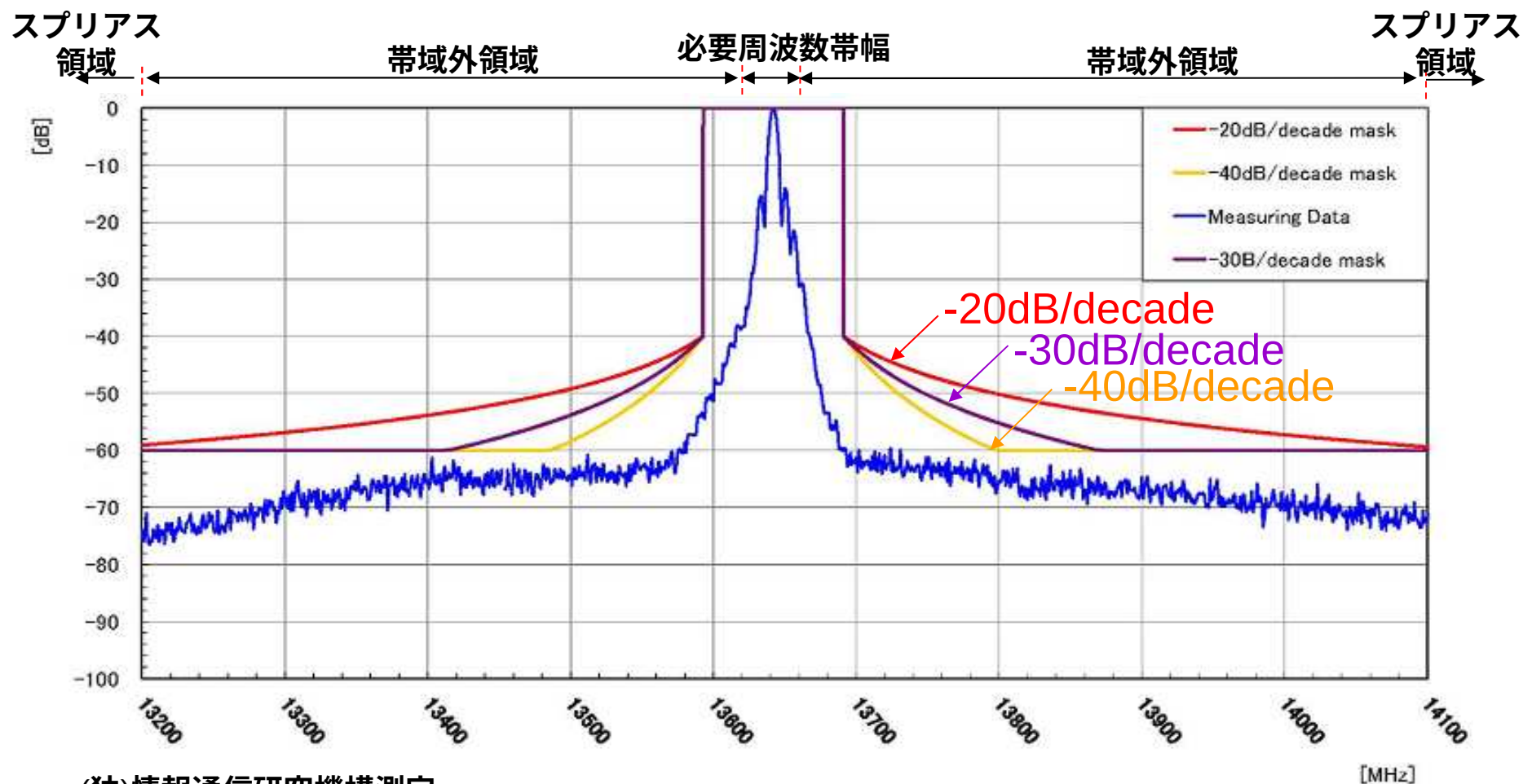
・スプリアスの低減



(独)情報通信研究機構測定



固体化レーダー測定スペクトラム

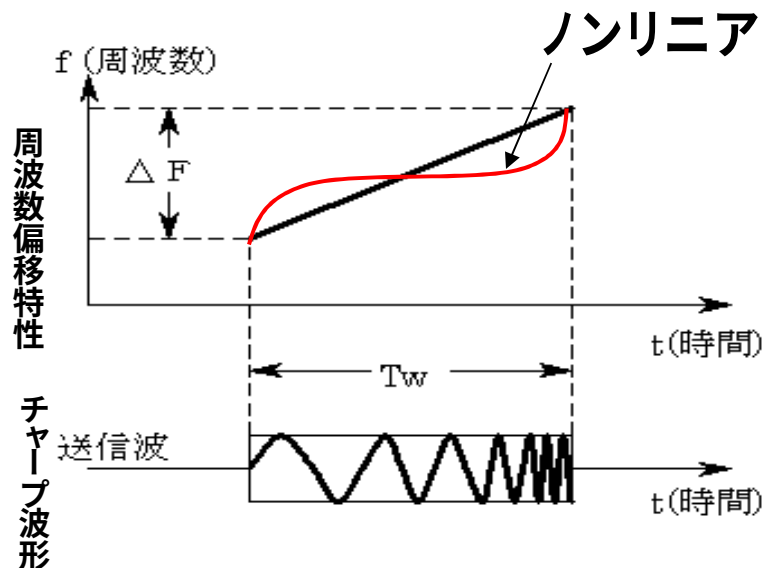


(独)情報通信研究機構測定

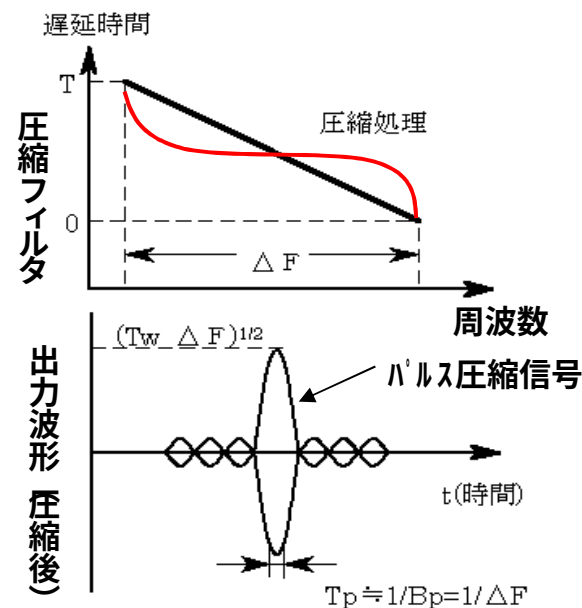


パルス圧縮技術

送信パルス (チャープパルス)



パルス圧縮処理

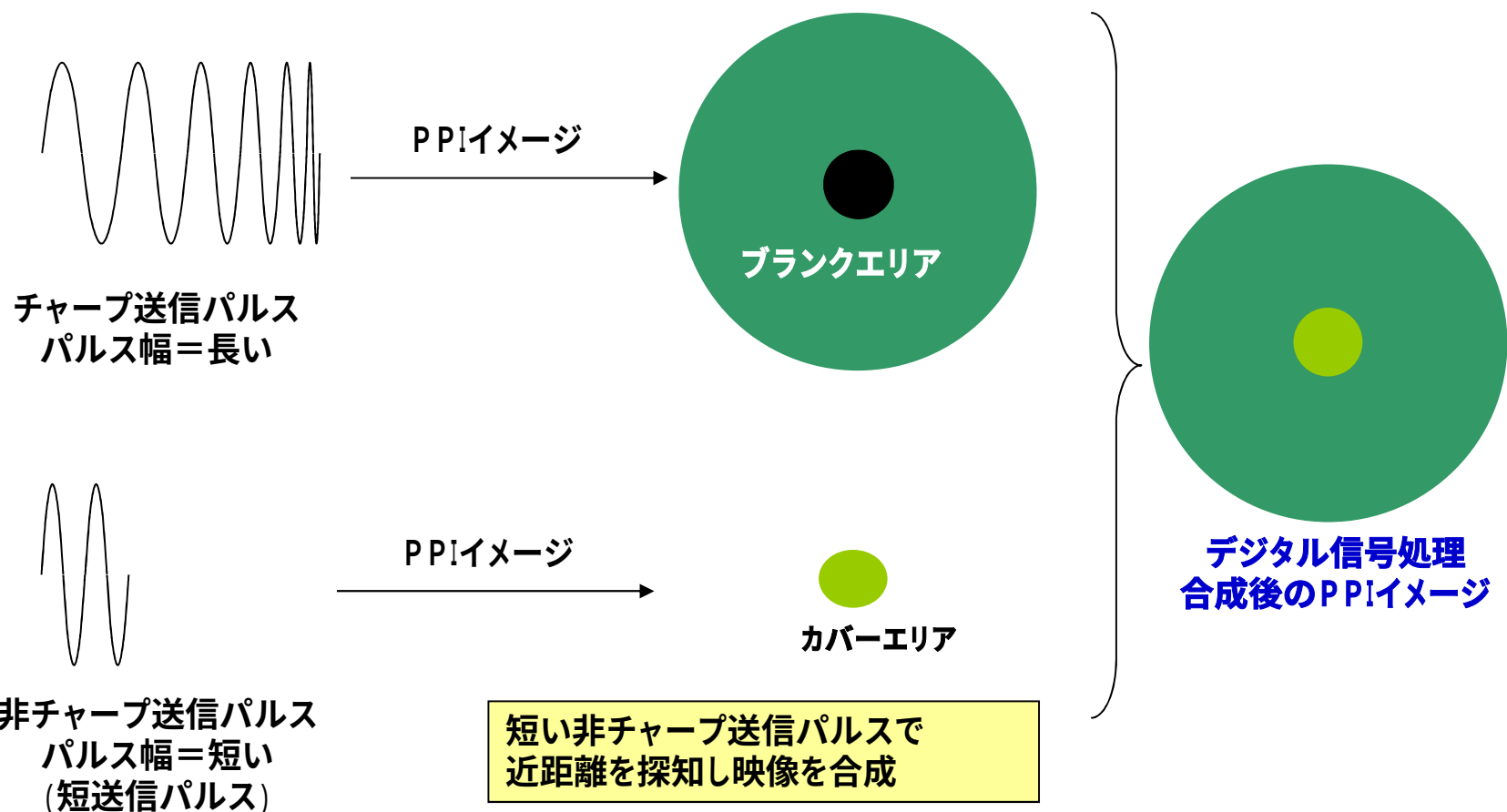


- 周波数変調された幅の広いパルスを送信して平均電力を確保
- 周波数特性を持った圧縮フィルターにより、距離分解能が改善
- サイドローブ低減のため、ノンリニア周波数変調を選択



送信パルス (チャープ送信と非チャープ送信)

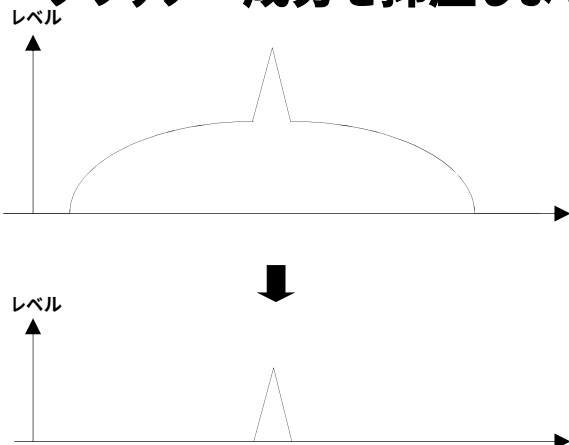
- ・パルス圧縮方式のチャープ送信パルス幅は長いため、近距離はマスクされる。
- ・ブランクエリア (約4 km) を設けて、非チャープと合成している。



パルスドップラー処理によるクラッター抑圧

◆従来のクラッター抑圧方法

クラッター成分を抑圧します。



ターゲットレベル < クラッターレベル
の状態ではターゲットを検出できない

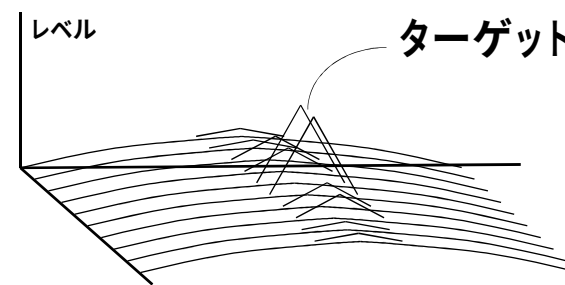


探知不可能

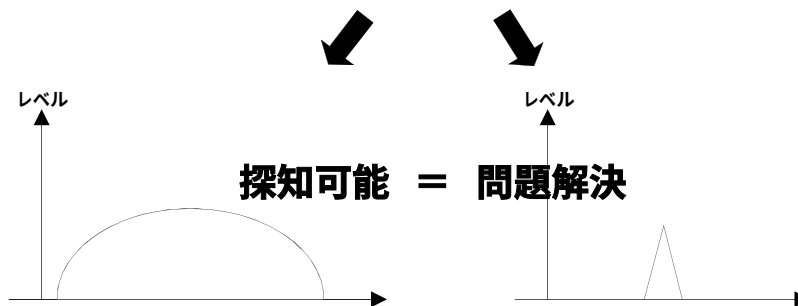
◆ 固体化レーダ

パルスドップラー処理によるクラッター抑圧方法

反射波をパルスドップラー速度分離



従来探知が困難であった信号も検出

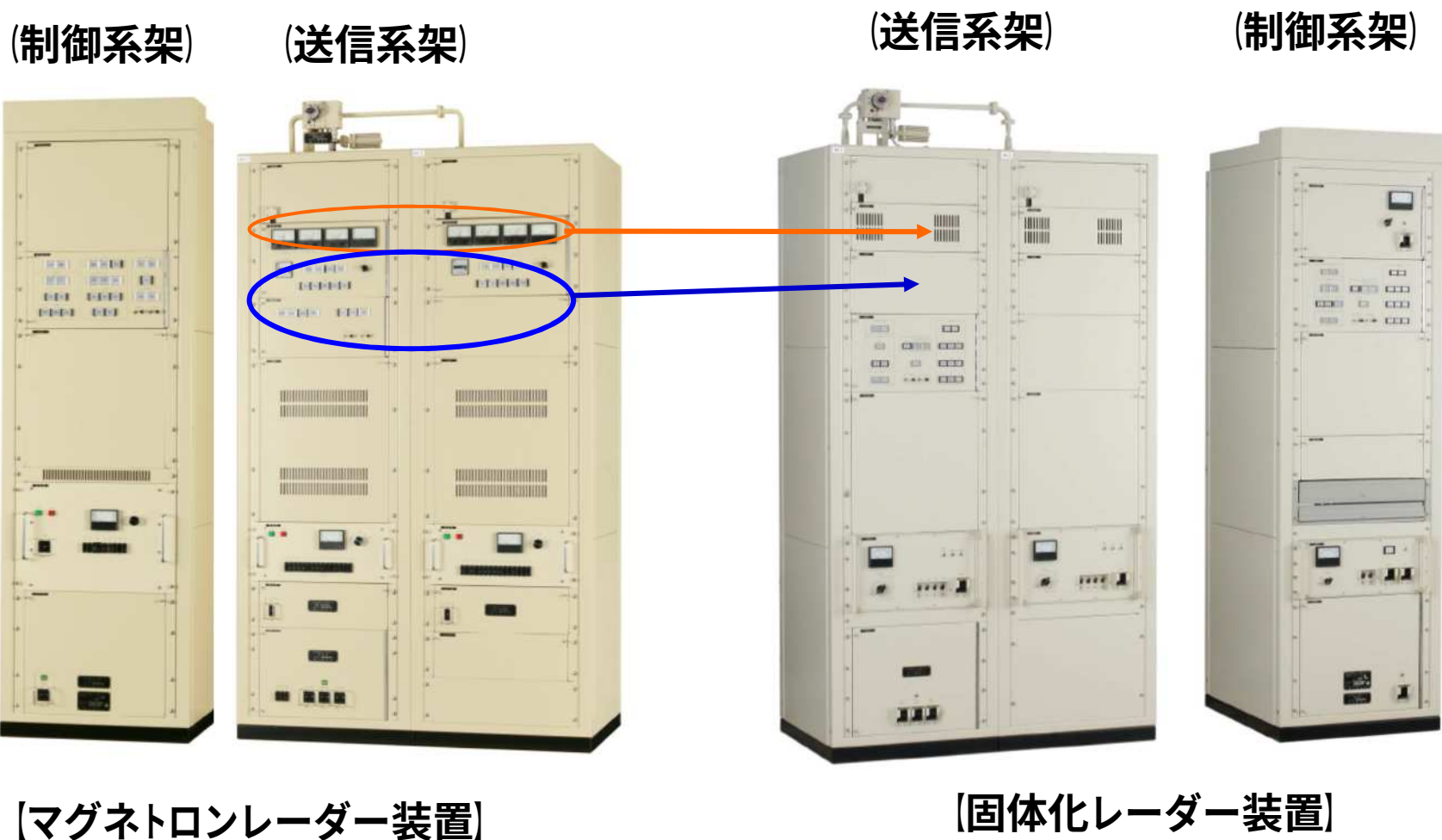


探知可能 = 問題解決



保守性の向上

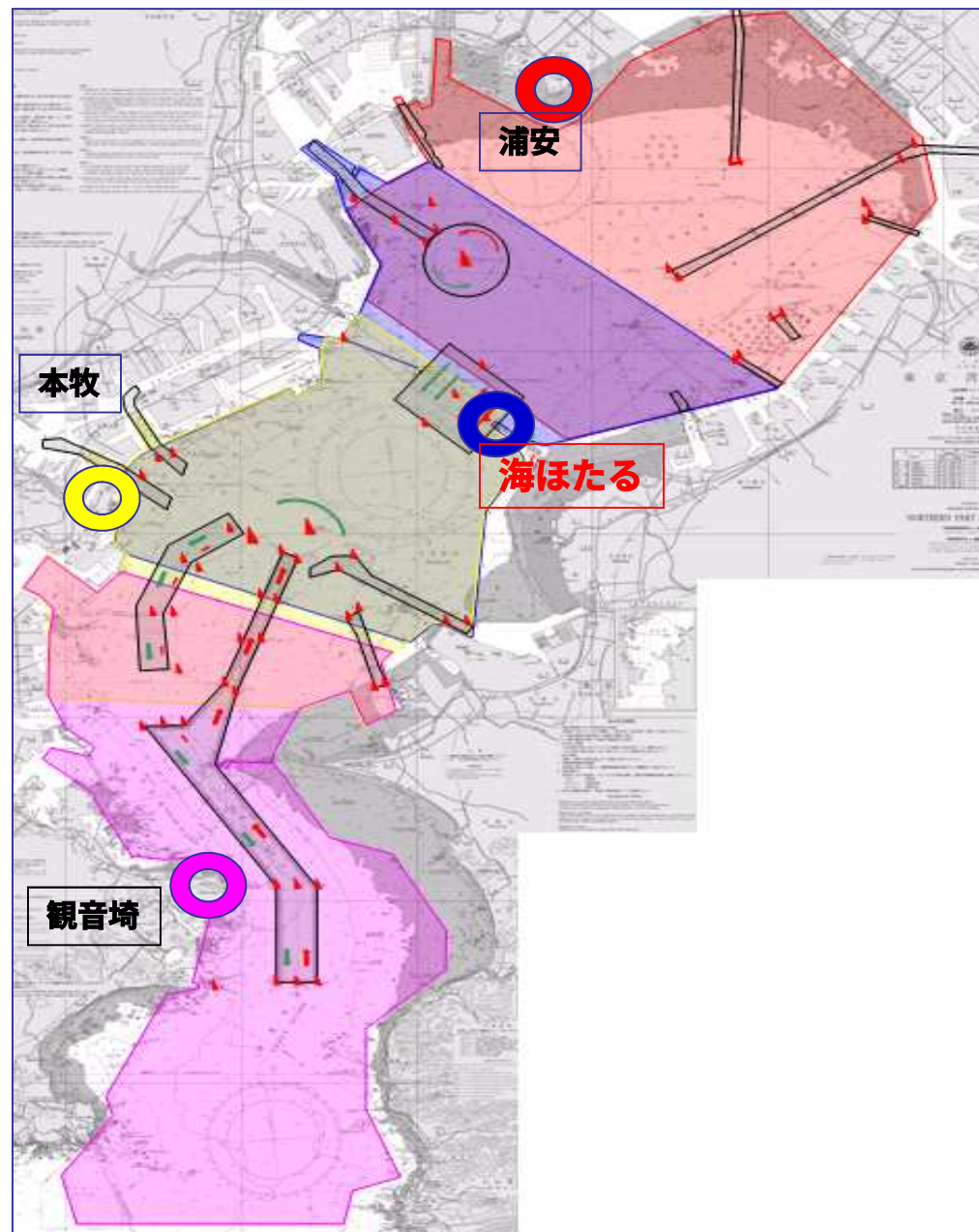
- ・ シンプルな操作・保守（マグネトロン電流計等が不要）
- ・ 省電力（従来比32%減）



5. 導入事例

東京湾海上交通センター海ほたるレーダー局







海ほたるレーダー局

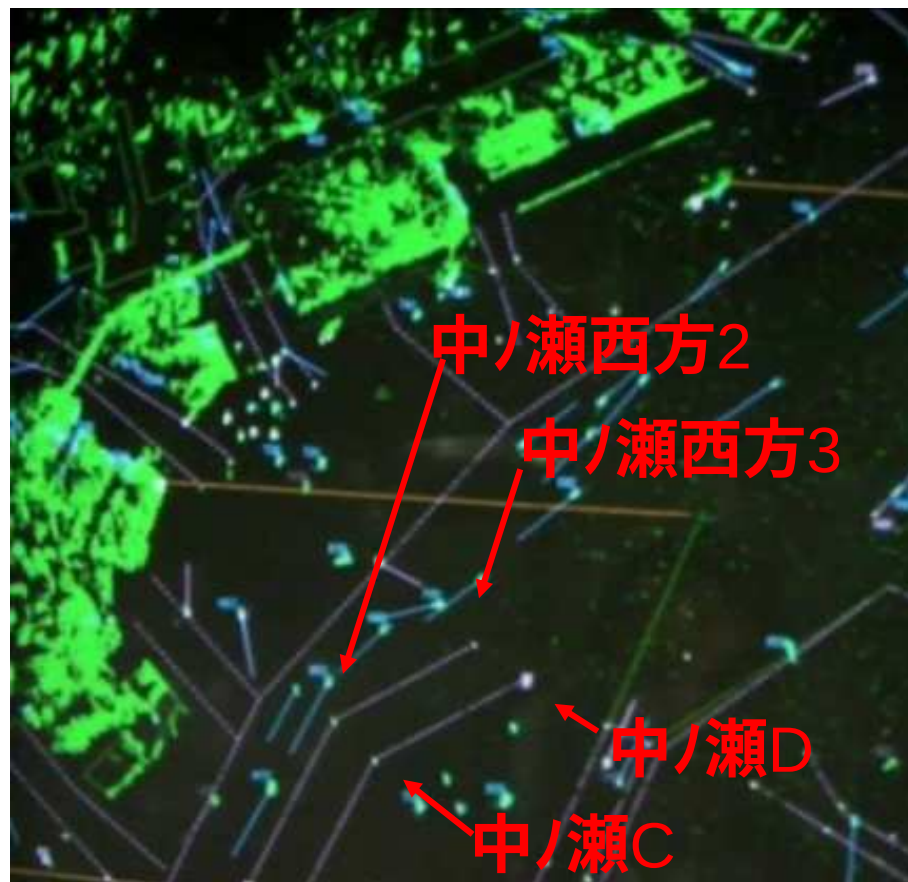
固体化レーダーの画像（海ほたるレーダー局）



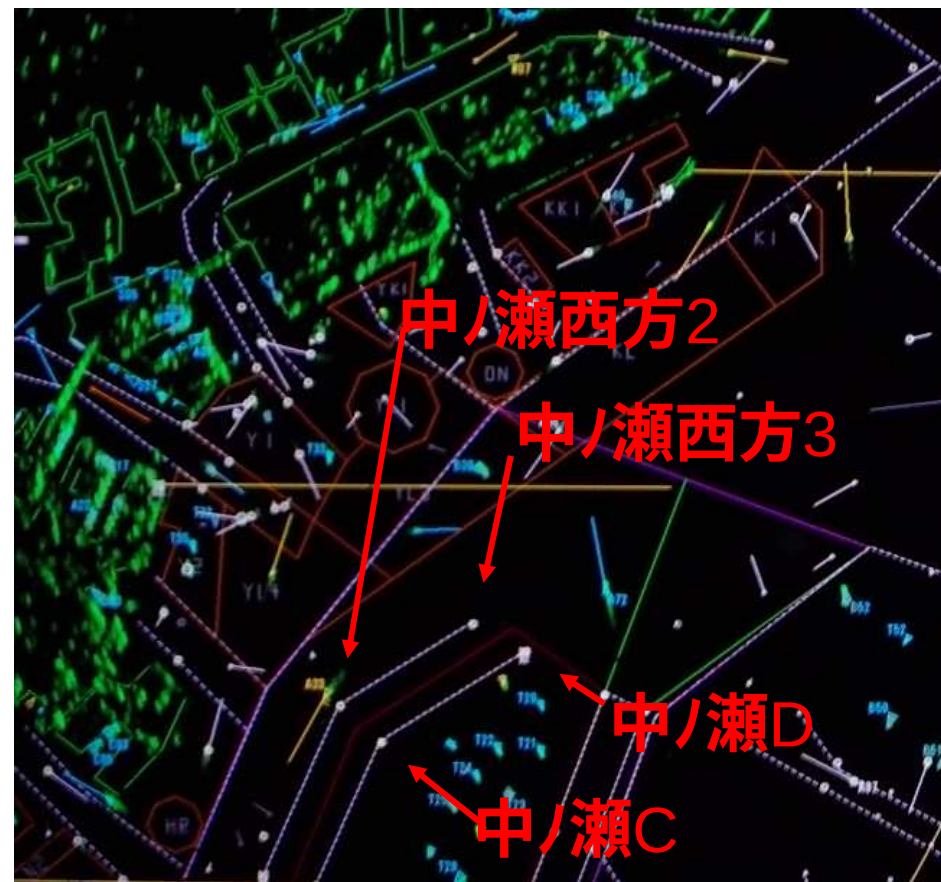
探知性能の向上

平成25年3月9日15時

平成25年5月15日12時



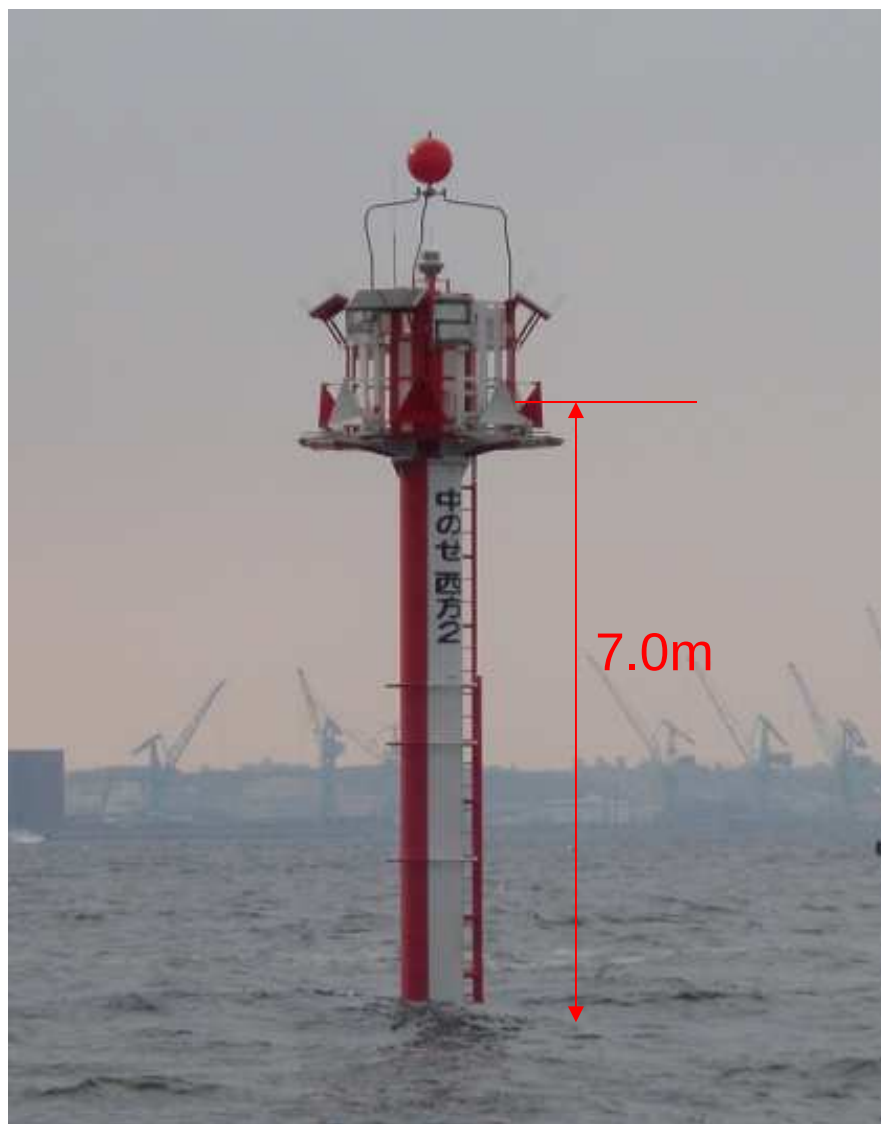
マグネトロンレーダーの画像
(海ほたるレーダー局)



固体化レーダーの画像
(海ほたるレーダー局)



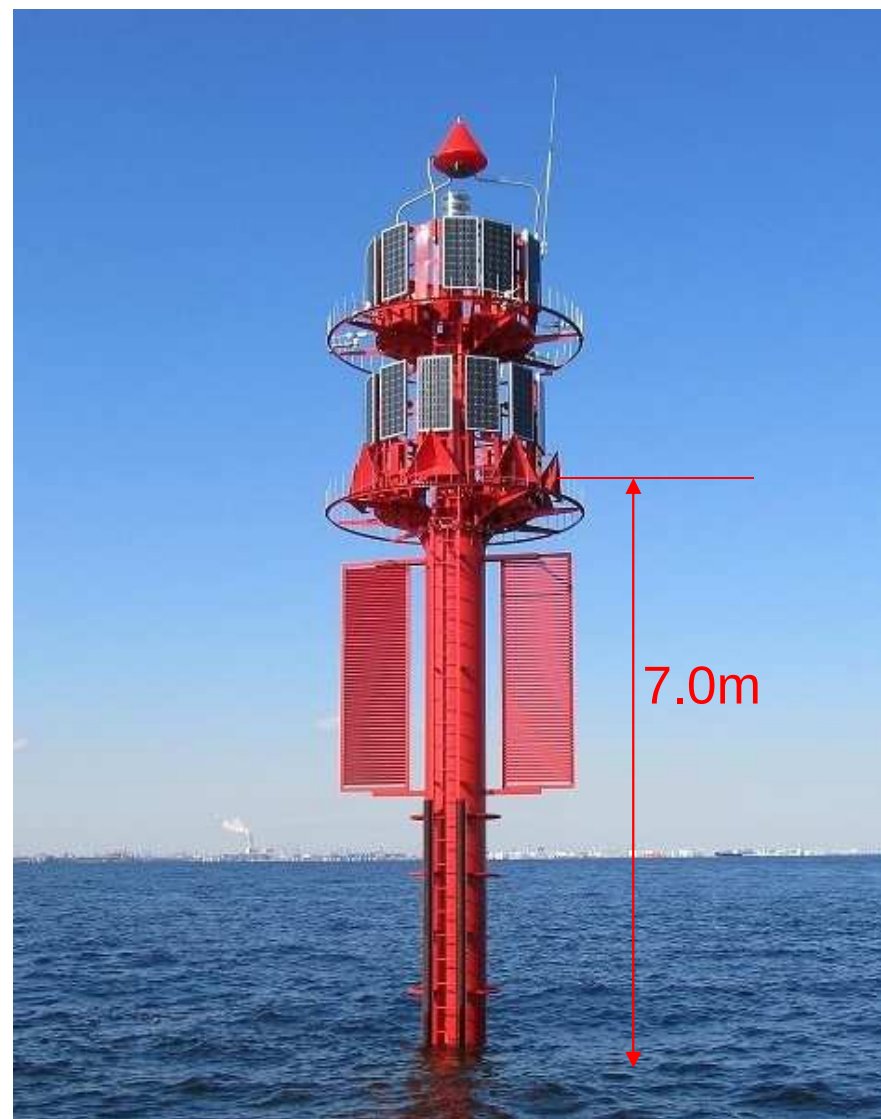
東京湾中ノ瀬西方第二号灯標



※コーナーフレクタ8個



東京湾中ノ瀬D灯標

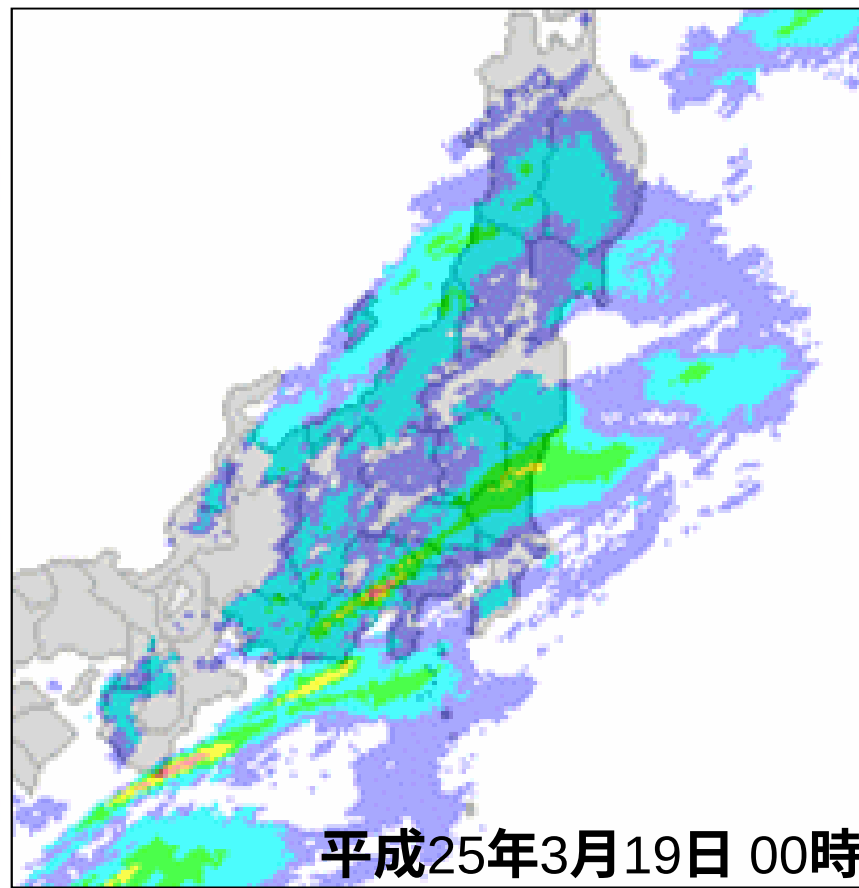
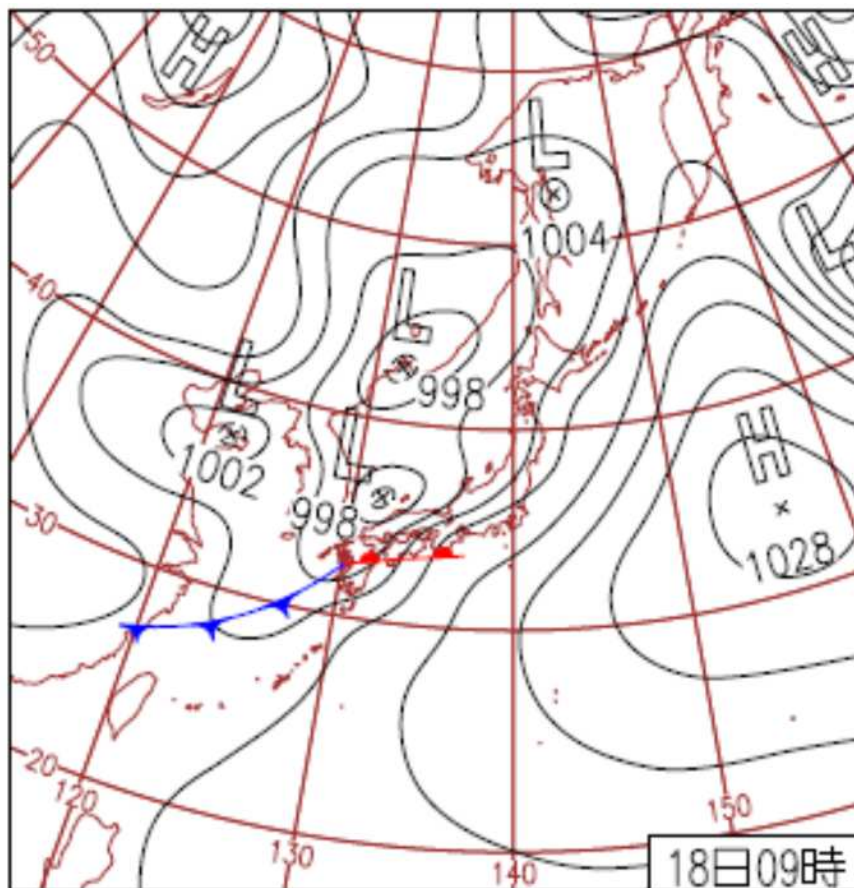


※コーナーフレクタ8個

20

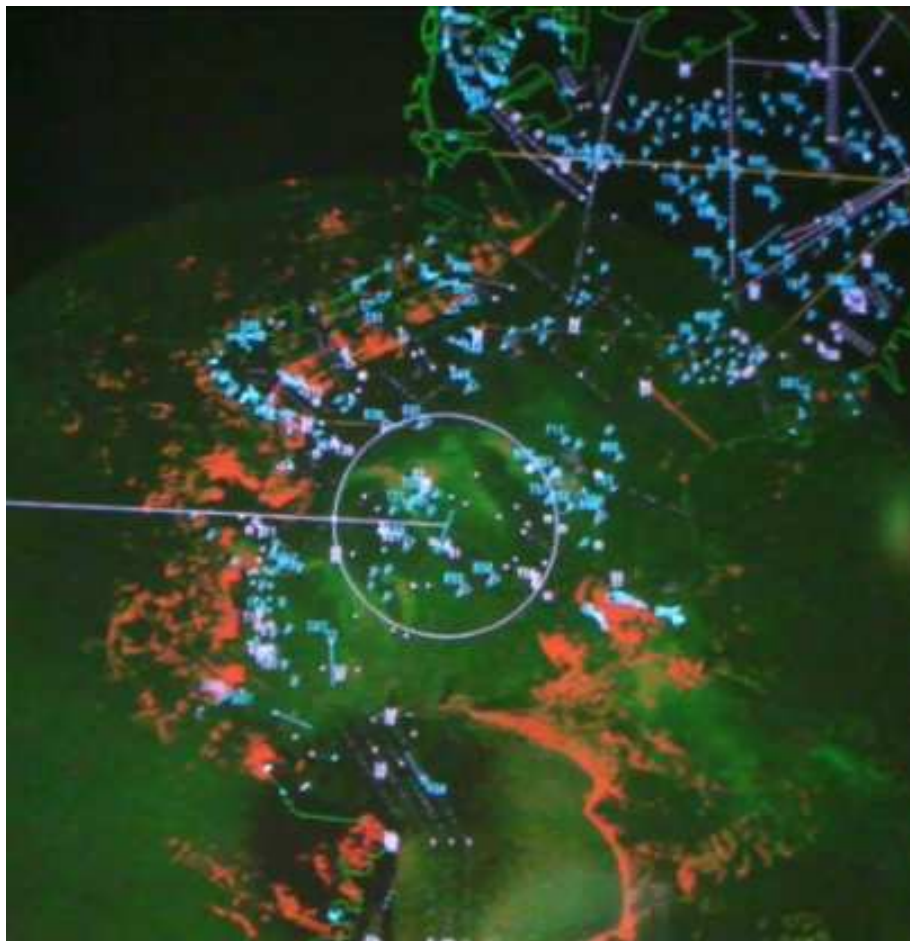
降雨クラッターの抑圧

- ・ 東京湾海上交通センターのレーダー運用卓において撮影
- ・ 気象状況（風向:南南西 風速:約15m/s 降雨量:約15mm/h)

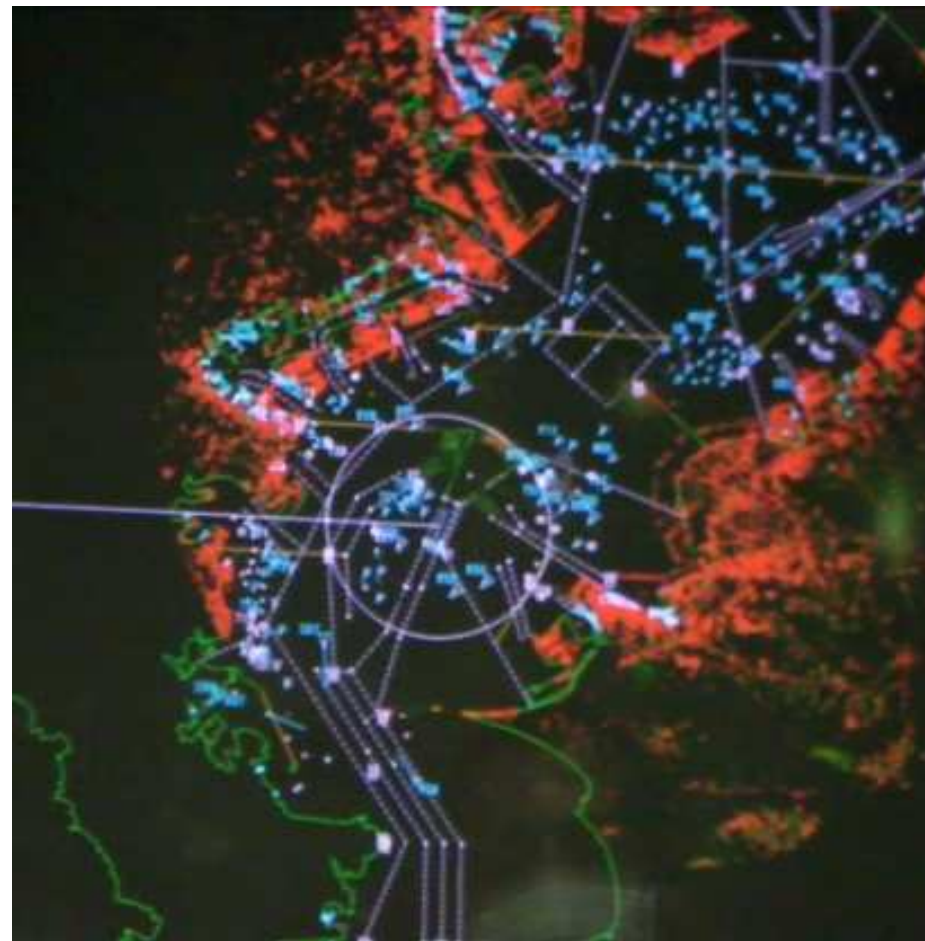


降雨クラッターの抑圧

平成25年3月19日00時



マグネトロンレーダーの画像
(観音埼レーダー局)



固体化レーダーの画像
(海ほたるレーダー局)



まとめ

14GHz帯固体化レーダー導入のメリット

[電波環境の改善]

- ・スプリアス基準に適合した安定した電波の発射

[性能の向上]

- ・固体化による探知性能の向上
- ・クラッター抑圧性能の向上

[保守性の向上]

- ・作業の安全性確保
- ・保守作業の省力化

