

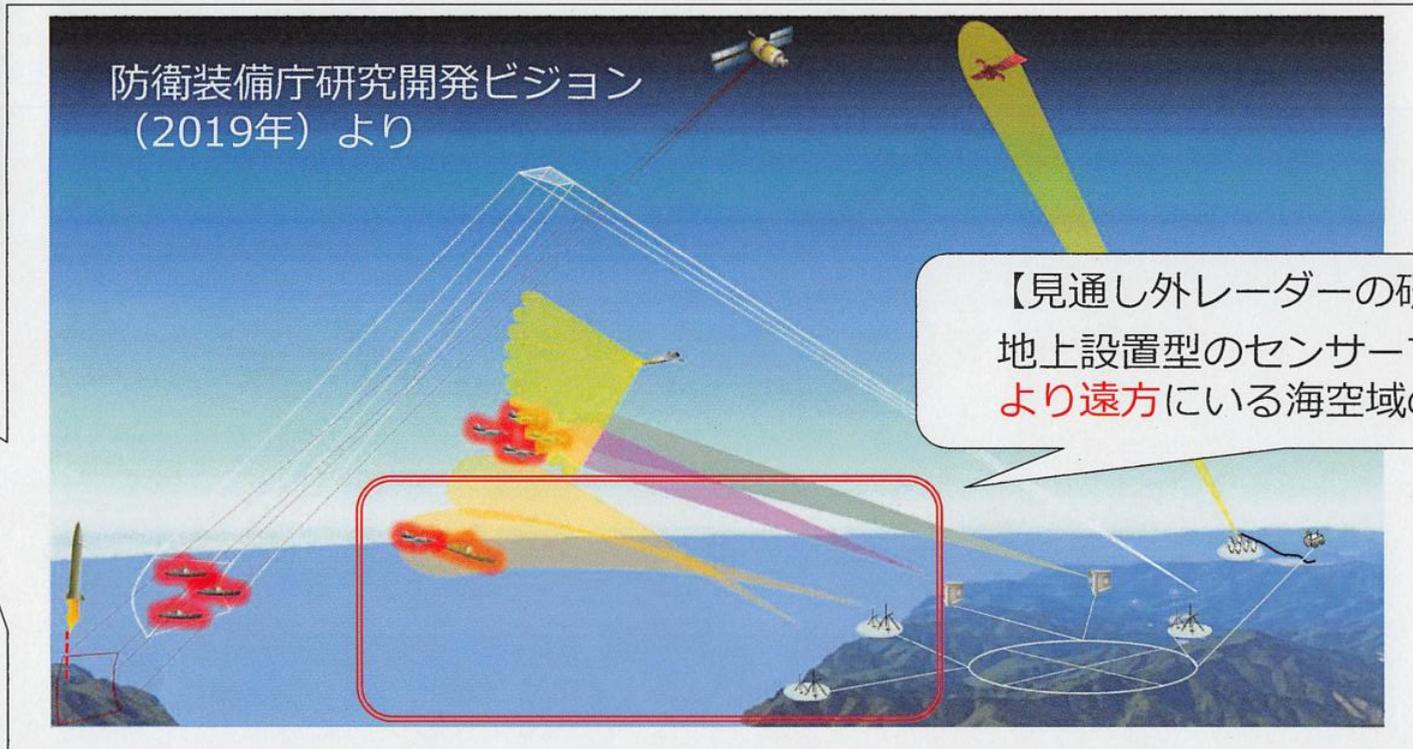
# 水平線を越えた広域監視 見通し外レーダーの研究状況



防衛装備庁 電子装備研究所  
センサ研究部 広域警戒システム研究室  
防衛技官 山崎 弘祥

## 広域常続型警戒監視

我が国は6,800あまりの島々で構成され、世界第6位の面積となる領海及び排他的経済水域を有するなど広大な海域に囲まれており、各種事態に迅速かつシームレスに対応するため、**平素からの領海領空及び周辺海空域の常時継続的な警戒監視が重要**である。



# 海洋基本計画における海洋状況把握(MDA\*1)の能力強化

## 【MDA\*1の利活用分野】

- ・ 防衛、法執行
- ・ 海上安全
- ・ 自然災害対策
- ・ 海洋産業振興、環境保全 等



我が国における海洋状況把握 (MDA)の能力強化に向けた今後の取組方針 より  
(平成30年5月15日 総合海洋政策本部 決定)

第3期海洋基本計画を具体化・補足、我が国のMDAの能力強化の全体像を示す

## 【MDA能力強化の3つのアプローチ】

1. 情報収集体制      ~海洋を見る「目」の強化~
2. 情報の主役・共有体制      ~情報をつなぐ「神経」の強化~
3. 国際連携・国際協力      ~国際的な「ネットワーク」の強化~

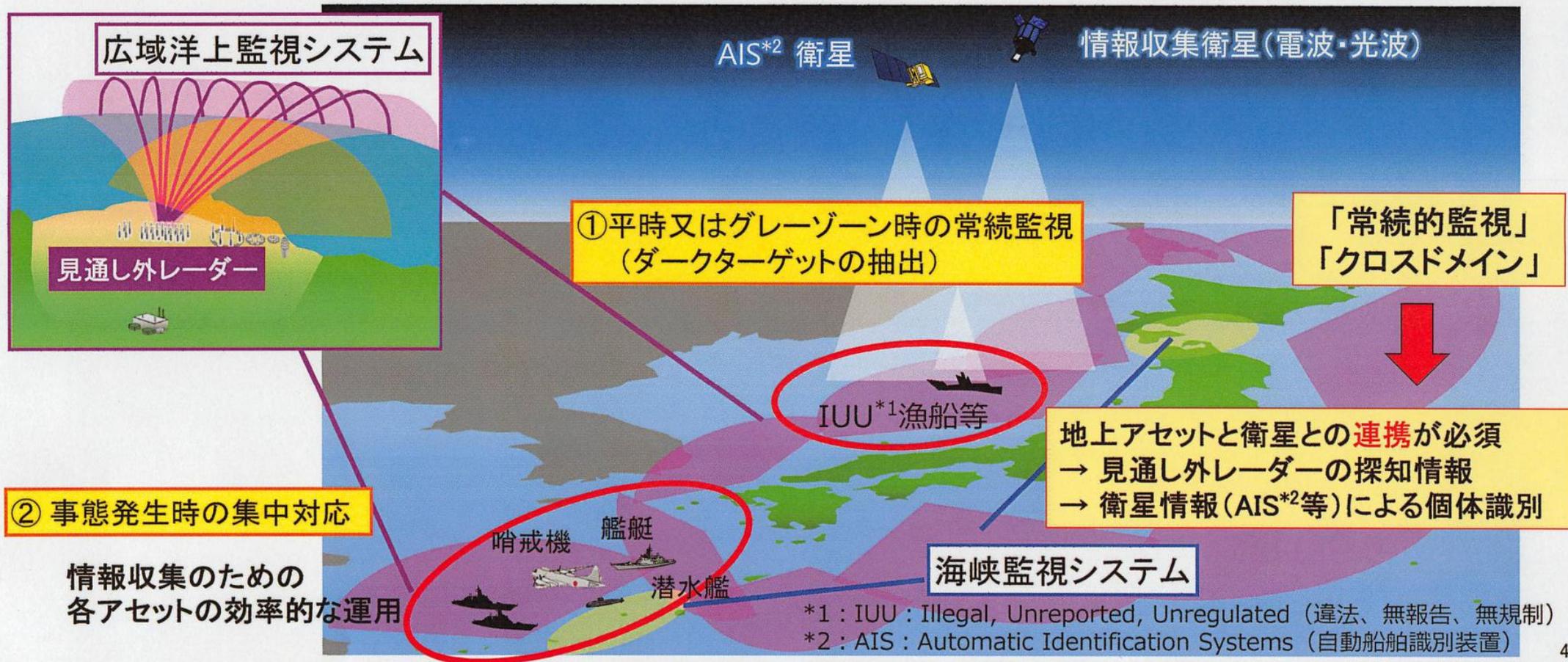
具体的な施策として  
「見通し外レーダー」

地上におけるレーダーの探知距離の延伸に関する技術が進展しつつあることを考慮し、より遠方において、艦艇、航空機等を常時探知することができる見通し外 (OTH\*2)レーダーについての研究を行う。

\*1 : MDA : Maritime Domain Awareness, \*2 : OTH : Over The Horizon

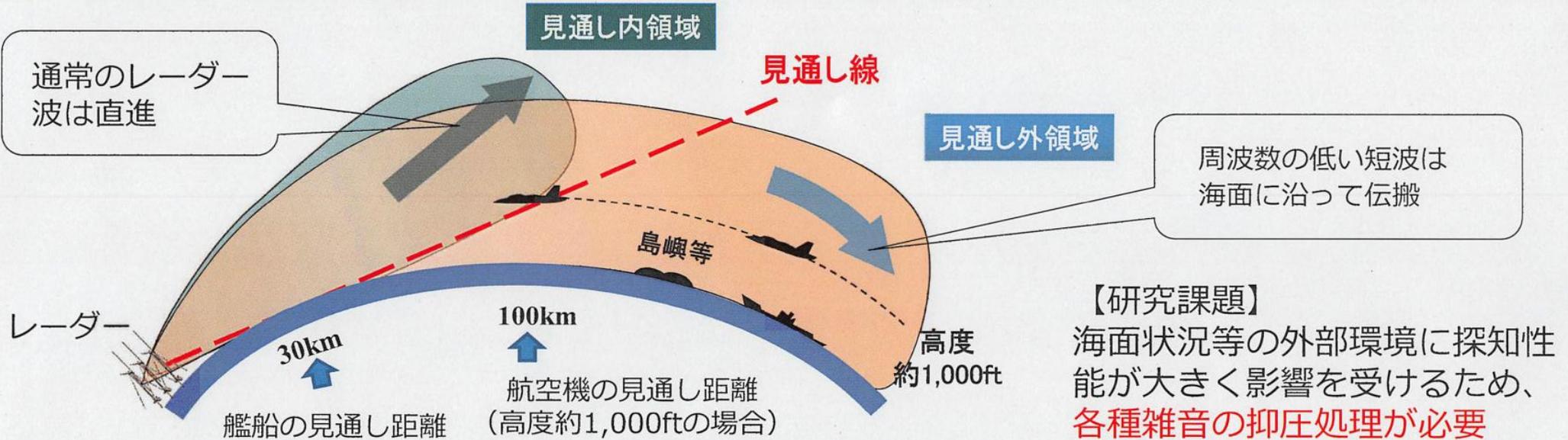
# 地上アセットと衛星との連携 海洋を見る目を強化

見通し外レーダーと衛星を活用したMDAのイメージ（外国公船の領海侵入、違法操業等 海洋の可視化を向上）



## 見通し外レーダー(短波帯表面波レーダー)の特徴

◆海面上を伝搬する短波を使うことで見通し外の目標を観測

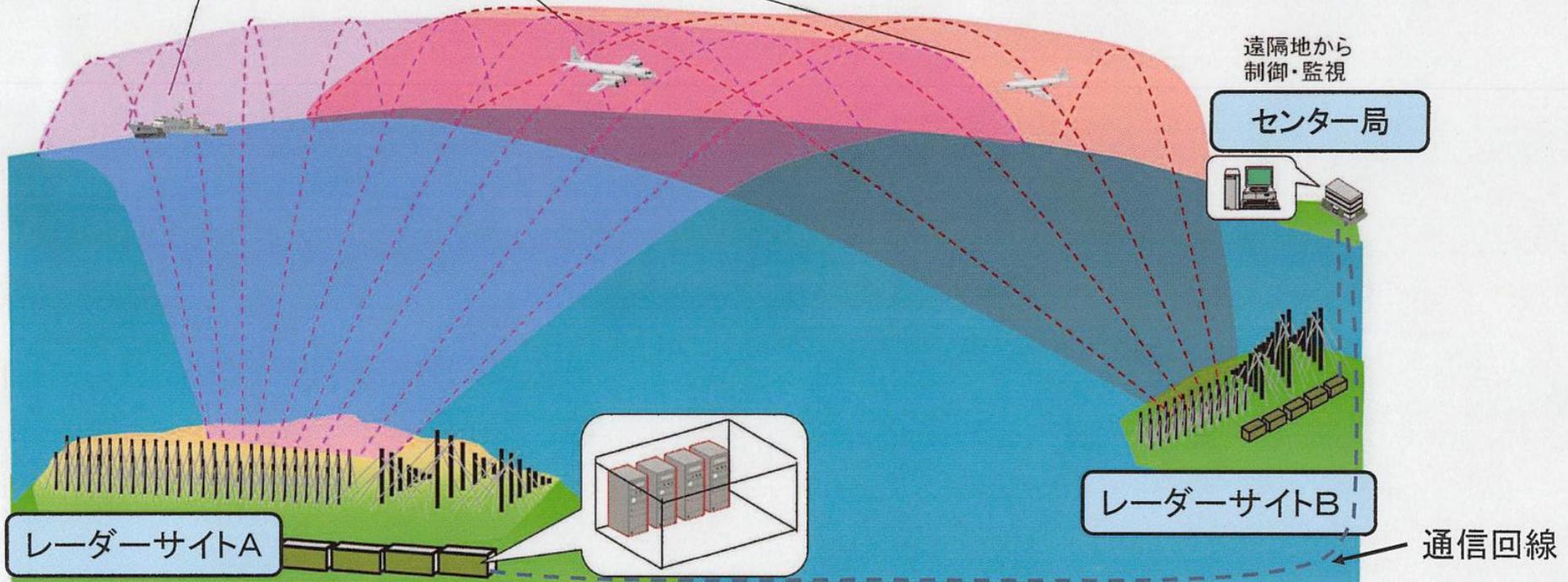


レーダー種類	長所	短所
短波帯表面波レーダー (波長: 10~100m)	・見通し外の観測が可能	・低分解能 ・装置規模が大
マイクロ波レーダー (波長: 3~30cm)	・高分解能	・見通し内のみ観測

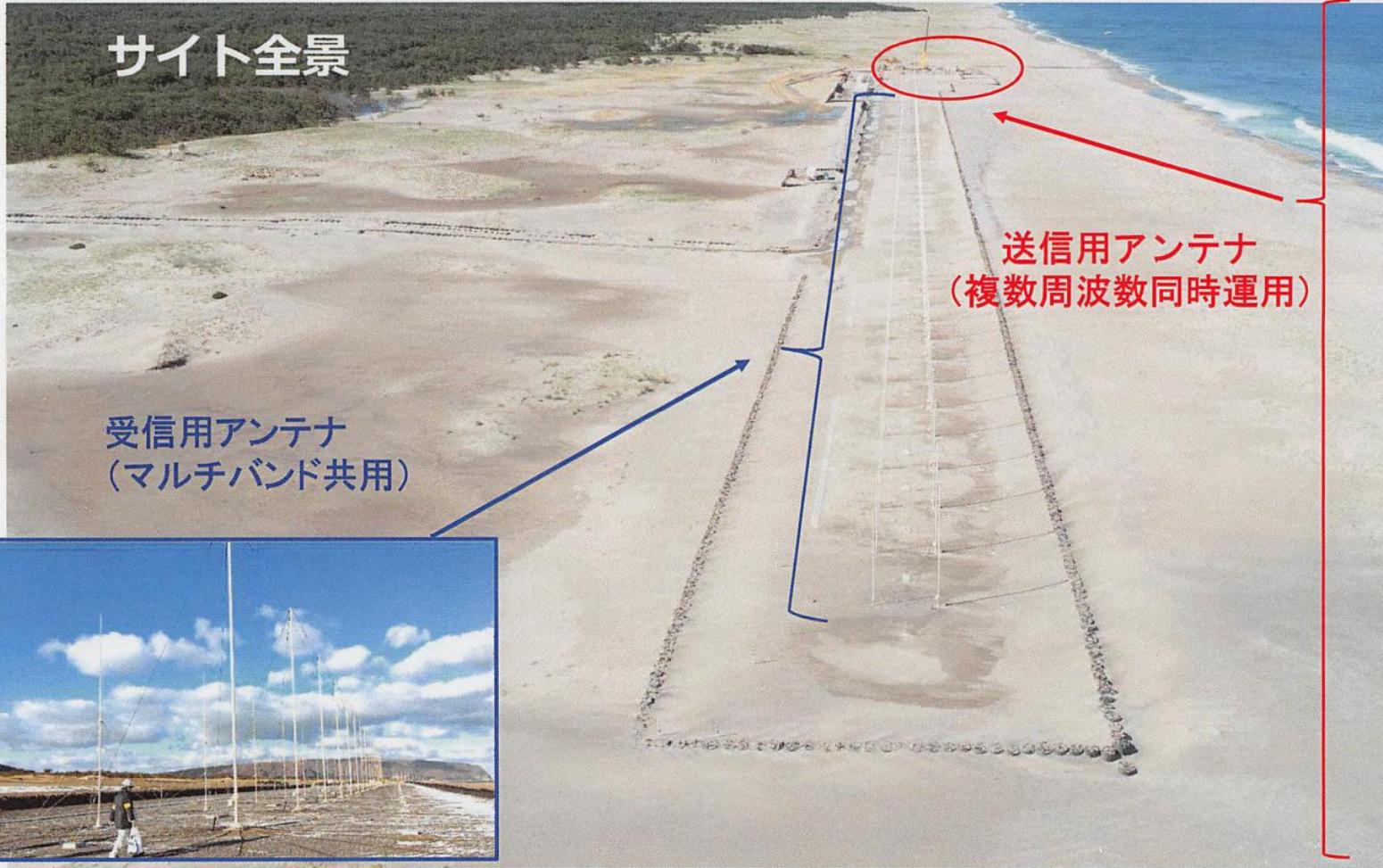
# 運用構想(地上固定局)

**見通し外領域目標の探知・追尾**  
見通し外領域の船舶・航空機目標  
の監視が可能

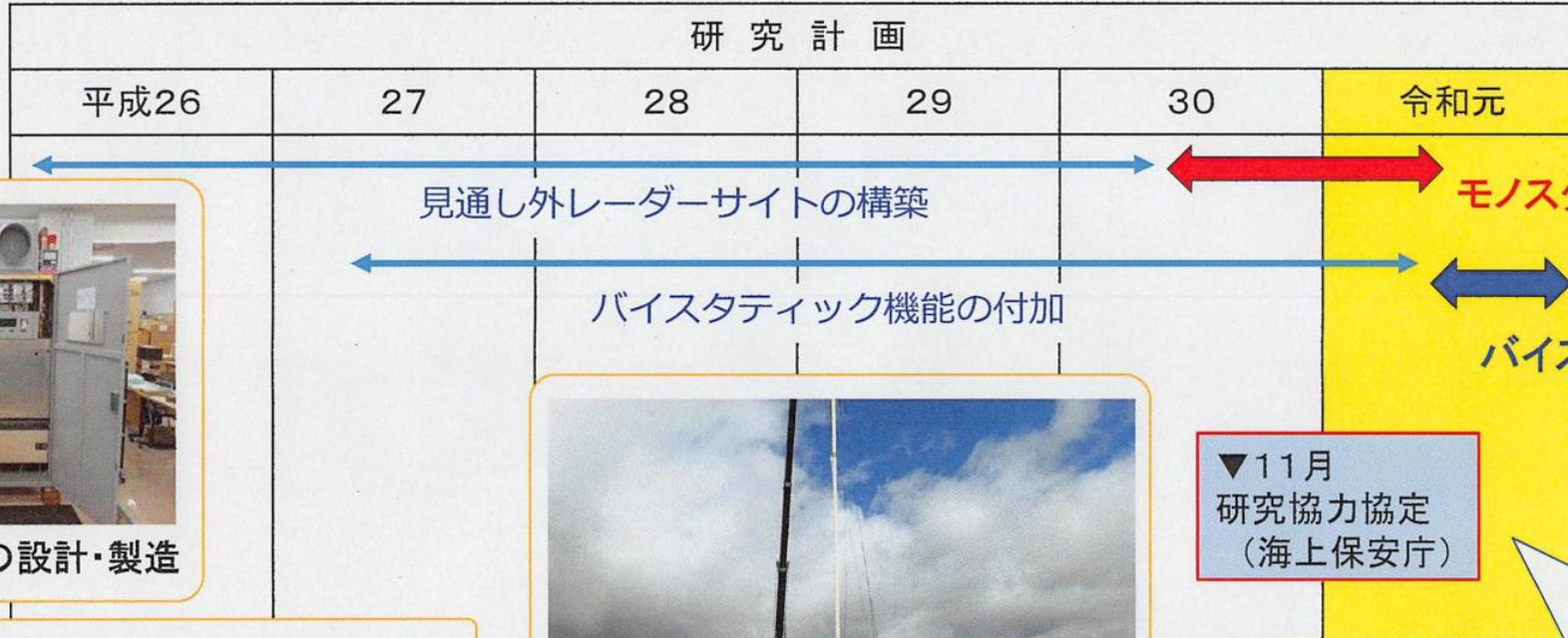
**マルチスタティック運用**  
マルチスタティック運用による  
目標検出能力、位置精度の向上



# 見通し外レーダー設置状況



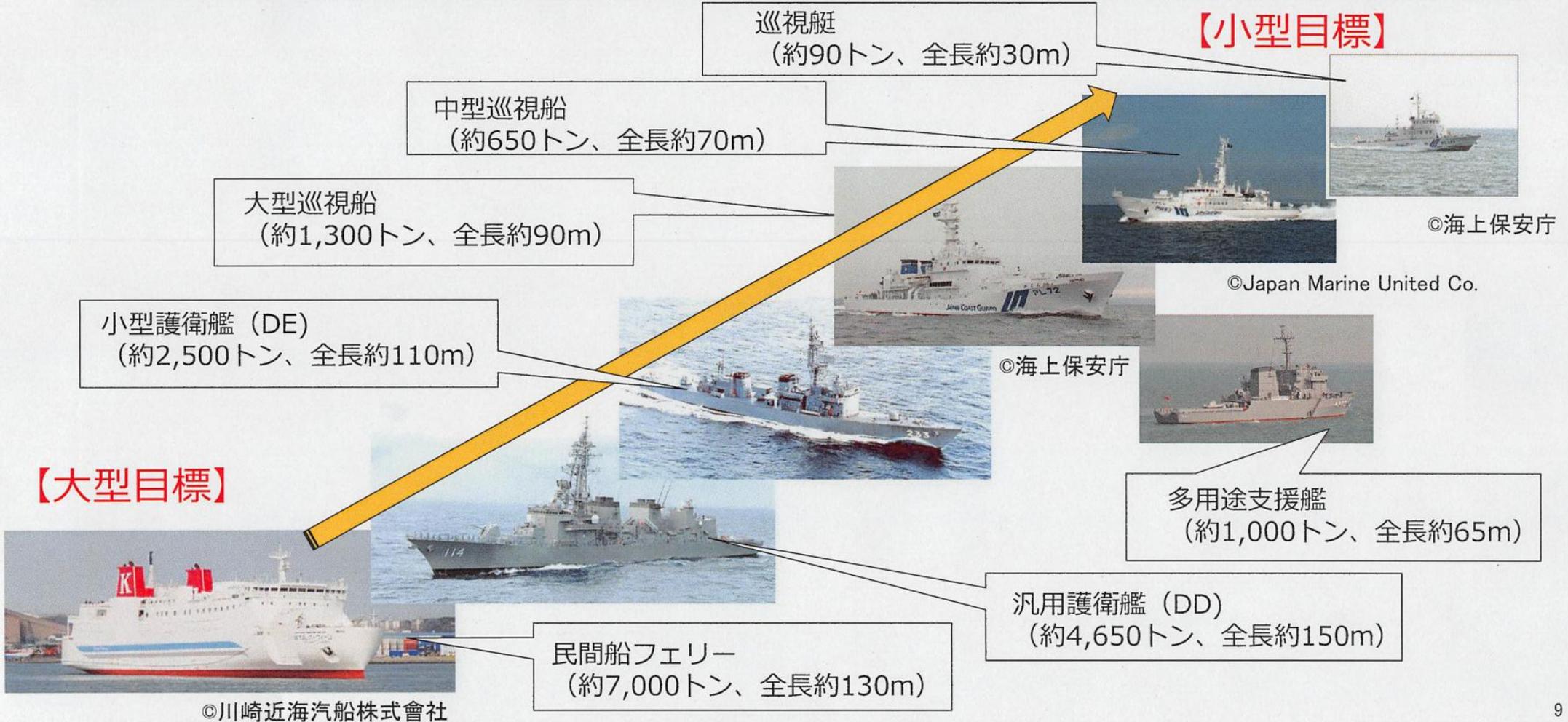
# 見通し外レーダーの研究計画



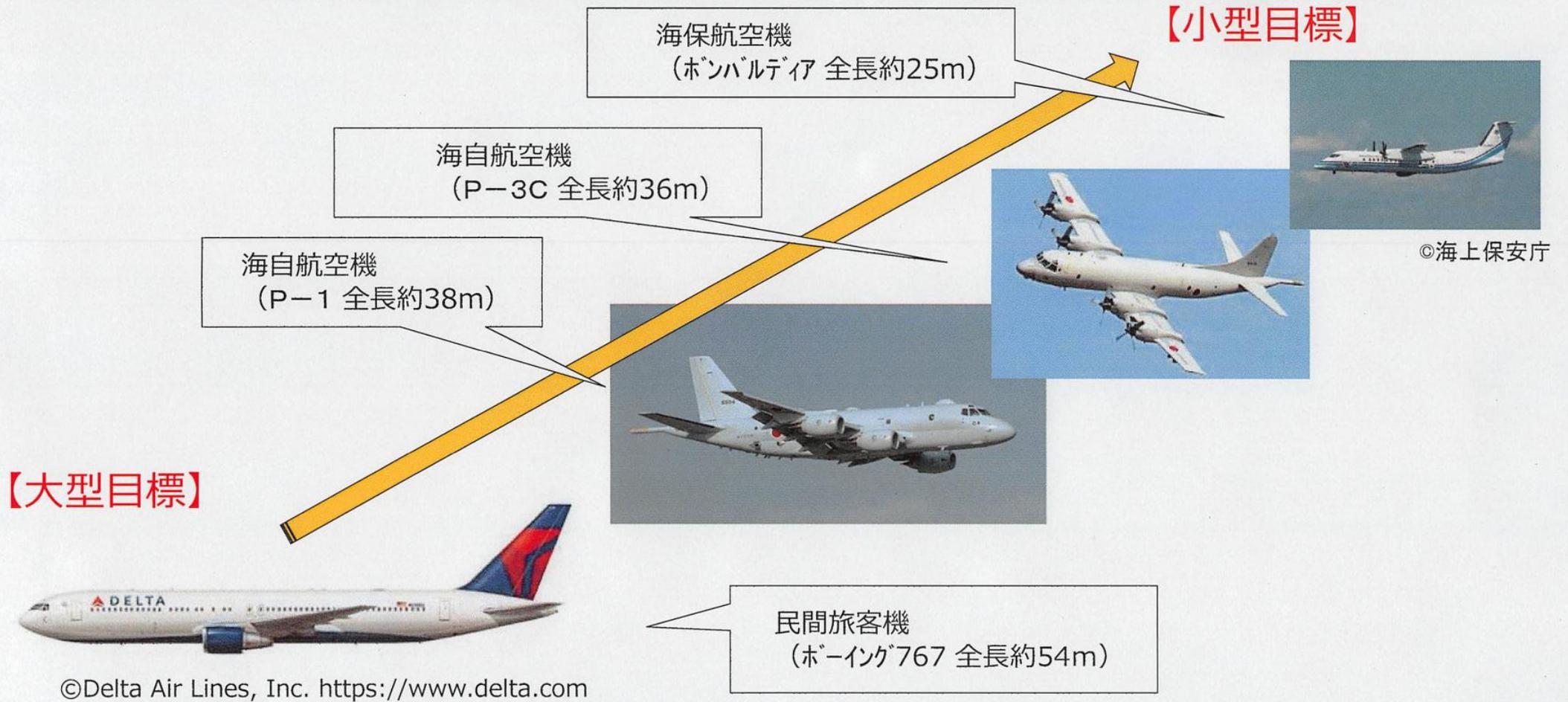
▼11月  
研究協力協定  
(海上保安庁)



## 水上目標の探知試験の実績(一部)

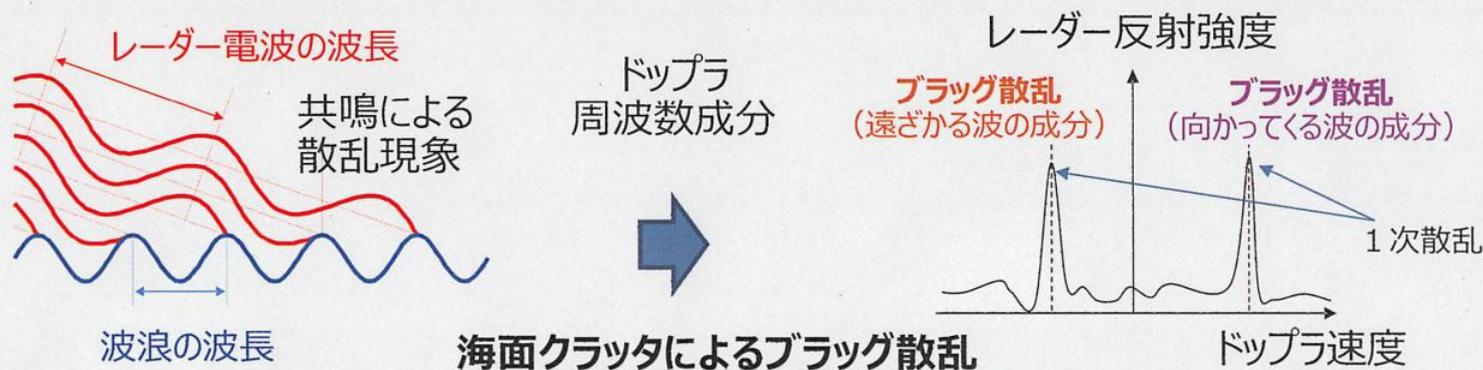


## 航空目標の探知試験の実績(一部)



## 見通し外レーダーに必要な信号処理技術

	不要成分の種類	不要成分の特徴	抑圧方式
1	海面クラッタ	レーダーから送信された電波が表面波として海面上を伝搬すると、 <b>波浪との位相が揃うことにより発生するブラッグ(共鳴)散乱</b> がレーダー側で強い反射波として受信	NCCI* <sup>1</sup> 方式 (ドップラ周波数軸上に急峻な抑圧フィルタを形成)
2	電離層クラッタ	レーダーから送信された電波がレーダー <b>直上付近の電離層で反射</b> され、レーダー側に不要波として受信	SLC* <sup>2</sup> 方式 (補助空中線を用いて空間に方向性を有する信号を抑圧)
3	干渉波	人工的に生成される放送波や妨害波等の干渉波が <b>特定方位</b> からレーダー側に受信	DCMP* <sup>3</sup> 方式 (空間方向にヌルを形成)



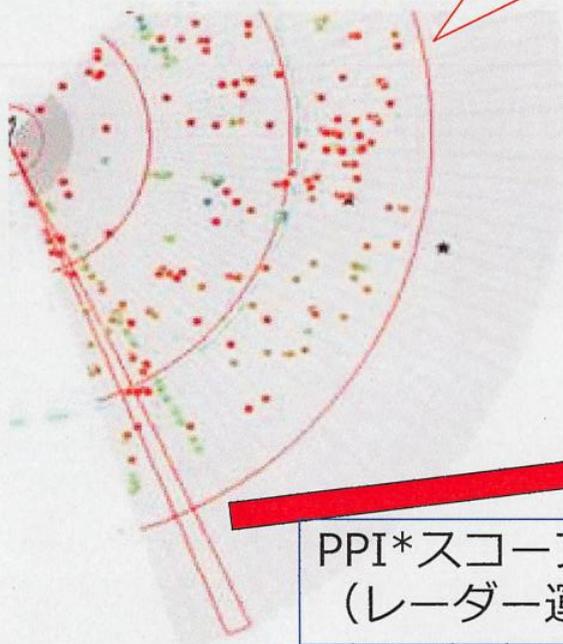
\* 1 NCCI : Null Constrained Coherent Integration (ヌル拘束付コヒーレント積分)、\* 2 SLC : Side Lobe Canceller (サイドローブキャンセラ)

\* 3 DCMP : Directionally Constrained Minimization of Power (方向拘束付電力最小化法)

# 海面クラッタの抑圧効果(1/2)

抑圧処理なし

ブラッグ散乱による  
誤検出(プロット)が発生



赤枠の方位方向  
の信号データ

PPI\*スコープ  
(レーダー運用画面)

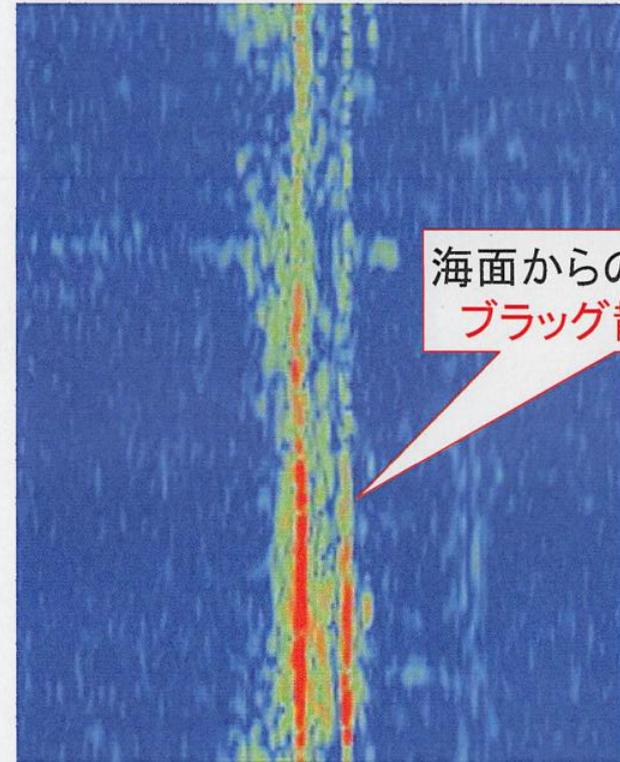
\*PPI : Plan Position Indicator

【レンジドップラマップ】

S/N : MIN 0.0[dB] MAX 40.0[dB]

距離

海面からの  
ブラッグ散乱が観測

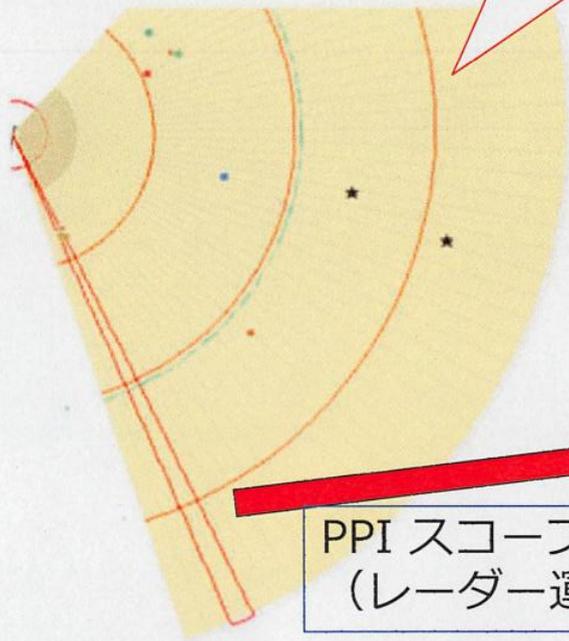


ドップラ周波数 (速度)

## 海面クラッタの抑圧効果(2/2)

抑圧処理あり

NCCI処理により  
ブラッグ散乱成分を抑圧



【レンジドップラマップ】

S/N : MIN 0.0[dB] MAX 40.0[dB]

距離

ブラッグ散乱による  
誤検出(プロット)が低減

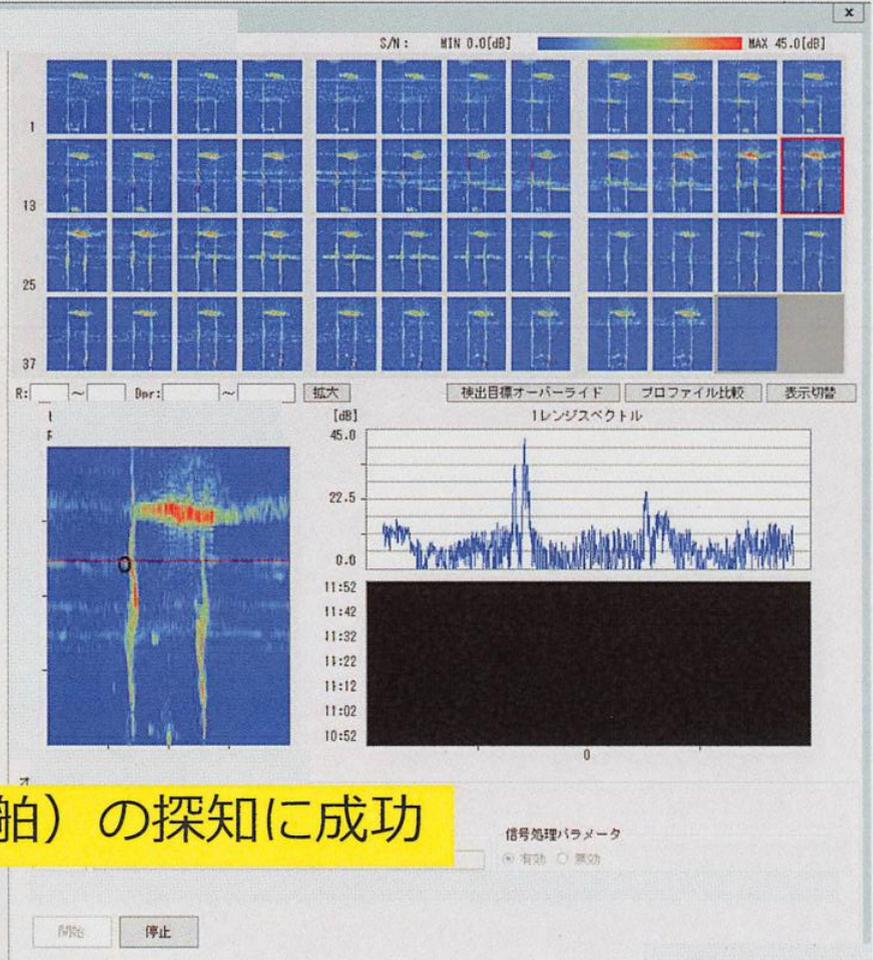
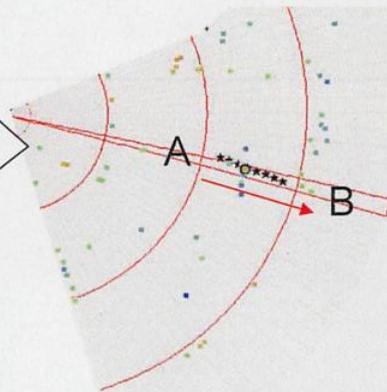
ドップラ周波数 (速度)

# 試験結果(目標:大型巡視船)

試験目標  
【大型巡視船】



★ : 目標 (船舶) の  
真の位置を示す



見通し外の距離で目標 (水上船舶) の探知に成功

注 : 画面表示の一部を加工している

## 試験結果(目標: 中型航空機)

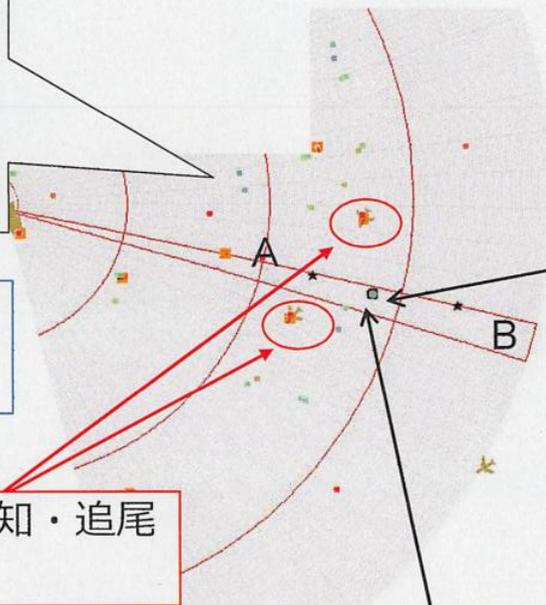
### 試験目標【中型航空機】



✧ : ADS-B\*による  
民間大型航空機の表示

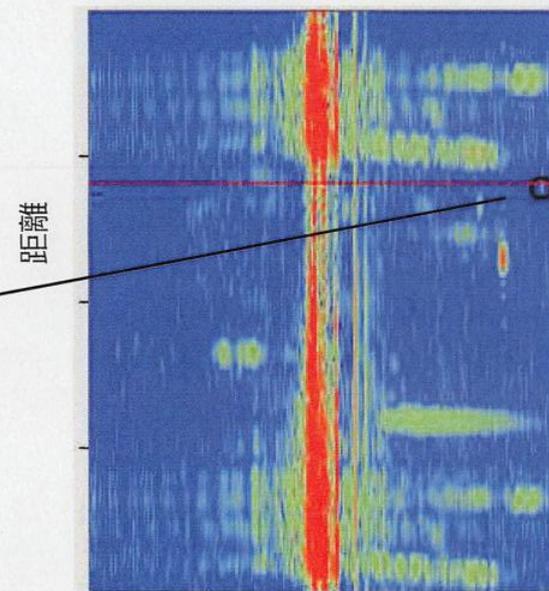
高高度の民間の旅客機も同時に探知・追尾  
(ADS-B\*情報と一致)

### 【PPIスコープ】 (レーダー運用画面)



### 【レンジドップラマップ】

S/N: MIN 0.0[dB] MAX 40.0[dB]



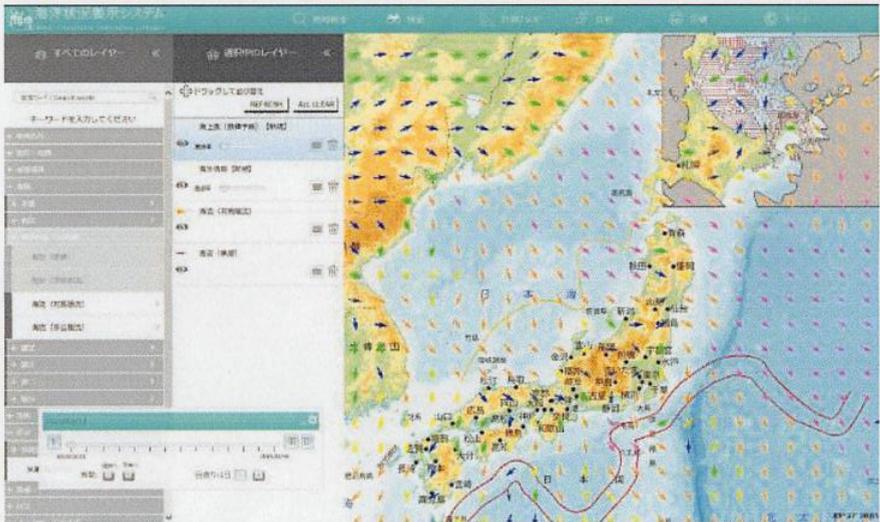
低空の航空機目標 (見通し外距離) の探知に成功

注: 画面表示の一部を加工している

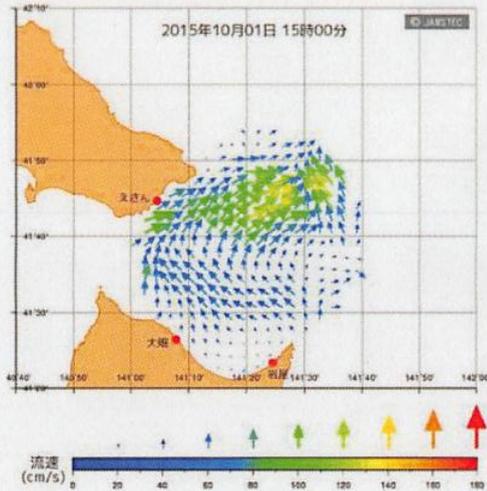
\*ADS-B: Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (放送型自動位置情報伝達)

## デュアルユース 短波レーダー技術(海流観測・津波監視)

波によるブラッグ散乱の信号を積極的に活用 → 潮流・潮目観測、津波監視 等



出典：  
海洋状況表示システム <https://www.msil.go.jp/>  
内閣府総合海洋政策推進事務局、海上保安庁



2015年10月01日 15時00分

漁業関係者への  
情報提供

出典：  
津軽海峡東部海洋レーダサイト  
<https://www.godac.jamstec.go.jp/morsets/>  
海洋研究開発機構 むつ研究所

漁業、オイル流出事故への対応、浮遊物の回収等 への情報提供

短波レーダーは安全保障だけではなく、防災や水産資源の確保等にも有効な技術

## まとめ

**見通し外レーダーシステム**の成立性を**実環境において実証**することができた。  
今後、衛星等の他のアセットとの連携により、MDA(海洋状況把握)を含む  
**広域常続型警戒監視能力の向上**に向けた研究を進めていく。



見通し外レーダーの全景



◆試験協力してくださいました、海上保安庁の皆様には厚くお礼申し上げます。