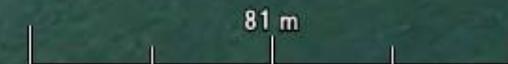


海洋レーダの原理及び 海洋レーダの利用による応用分野

国土技術政策総合研究所 古川恵太

Image © 2009 Digital Earth Technology
Image © 2009 DigitalGlobe
Data © 2009 MIRC/JHA
Image © 2009 TerraMetrics

©2009 Google

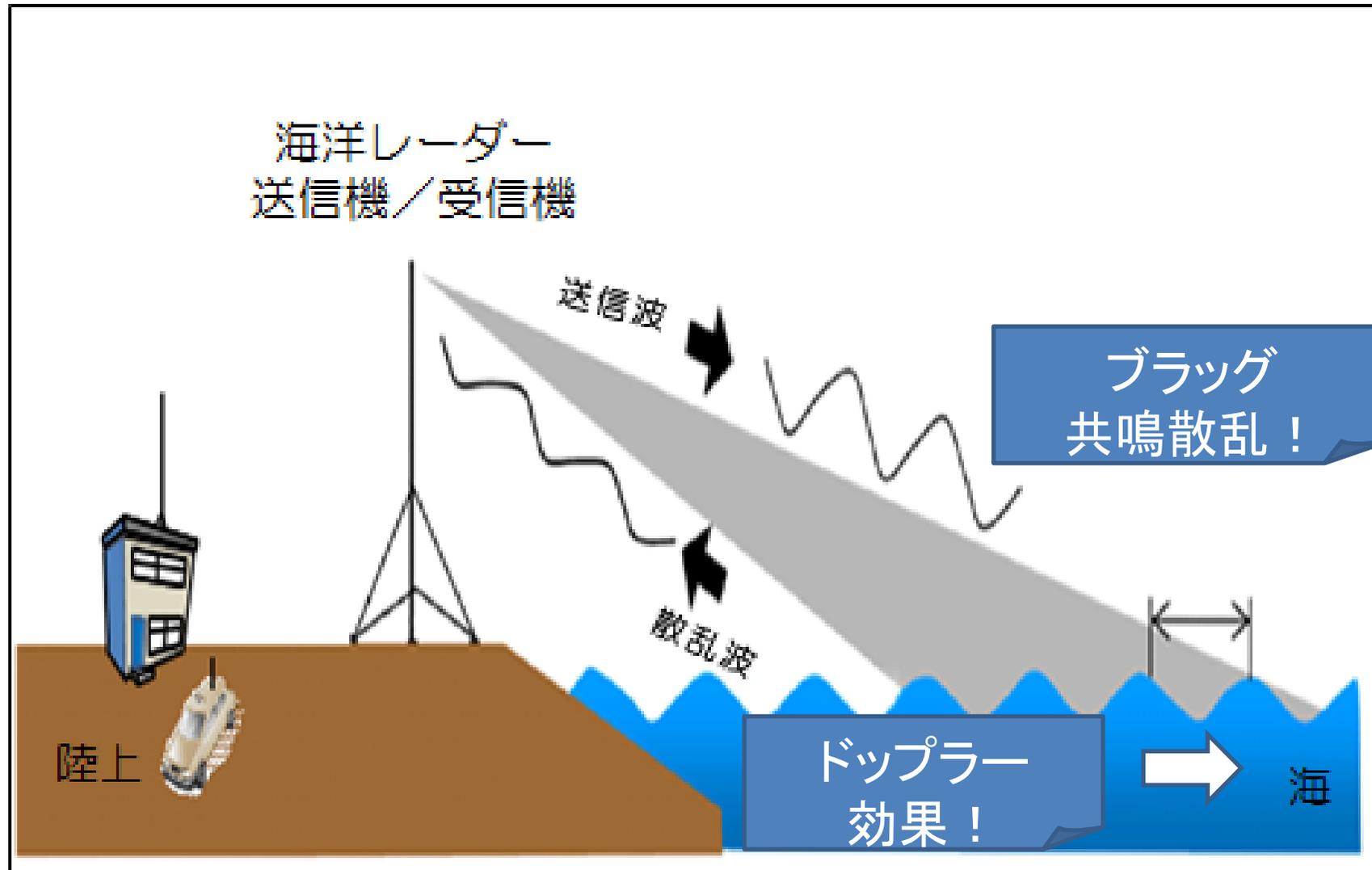


Imagery Date: 2004

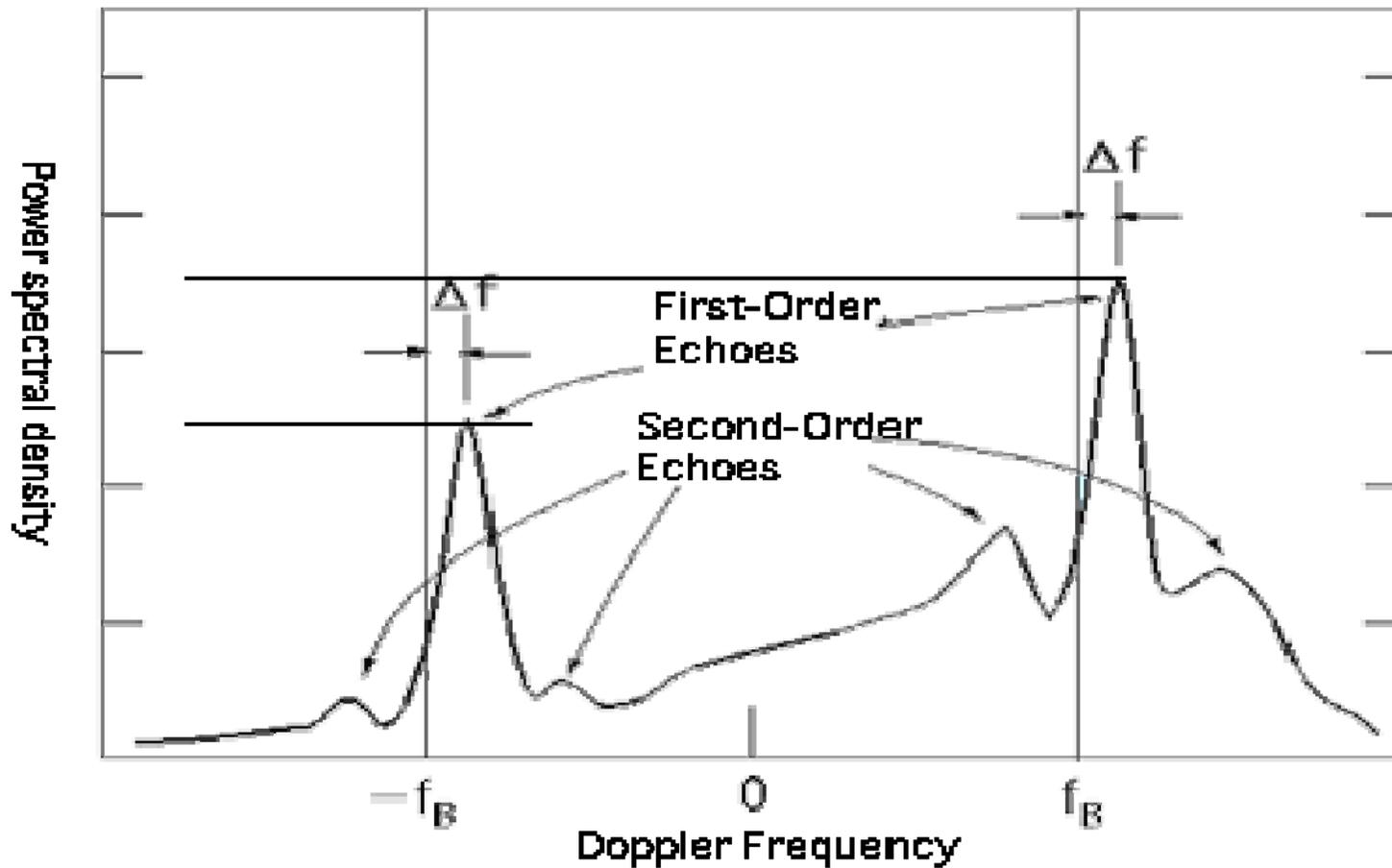
35° 13'44.16" N 139° 43'13.28" E elev 5 m

Eye alt 182 m

海洋レーダの動作原理



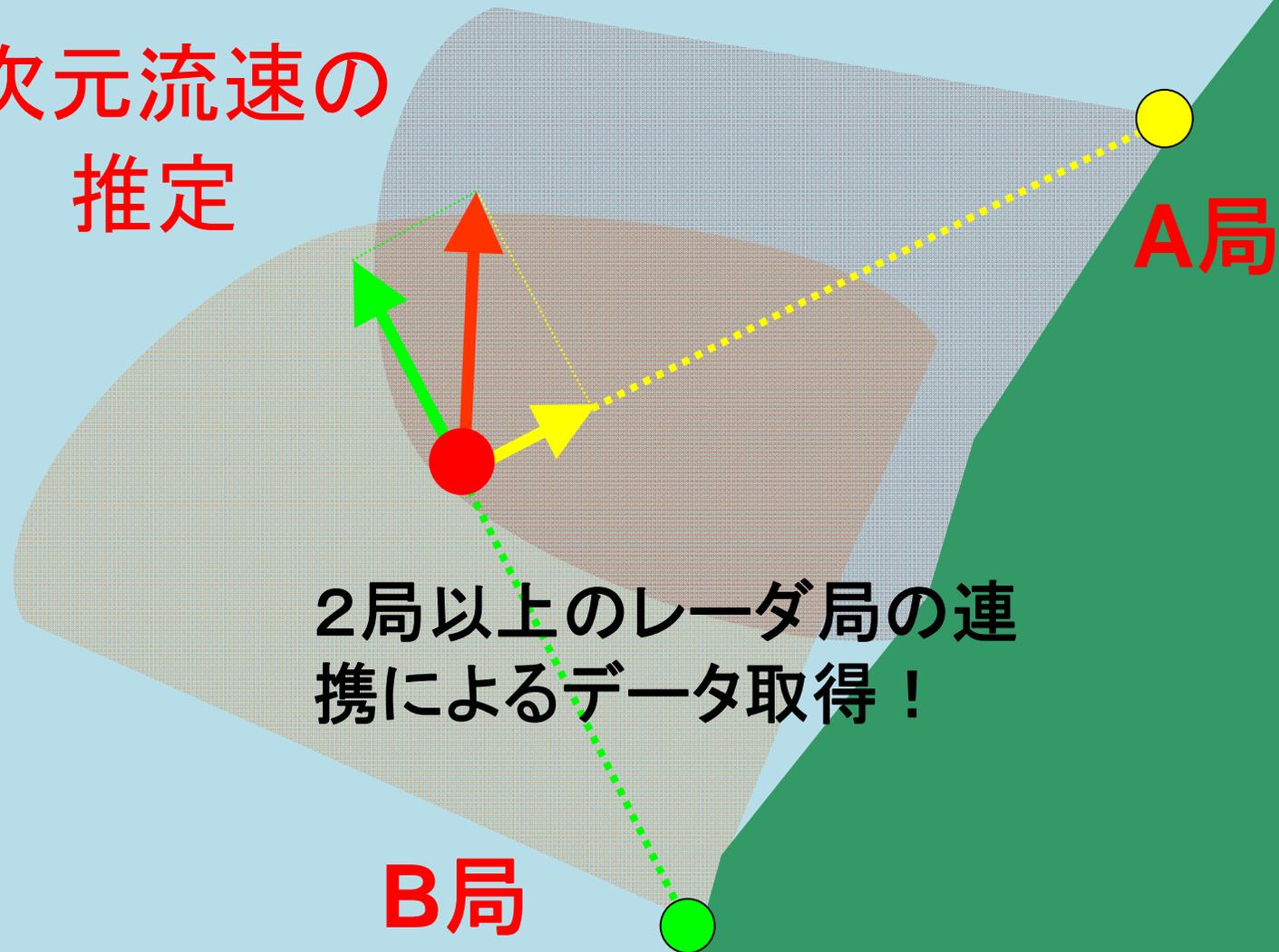
海洋レーダの動作原理



First-Order Echoes → Current Velocity, Ocean Surface Wind
Second-Order Echoes → Wave spectrum

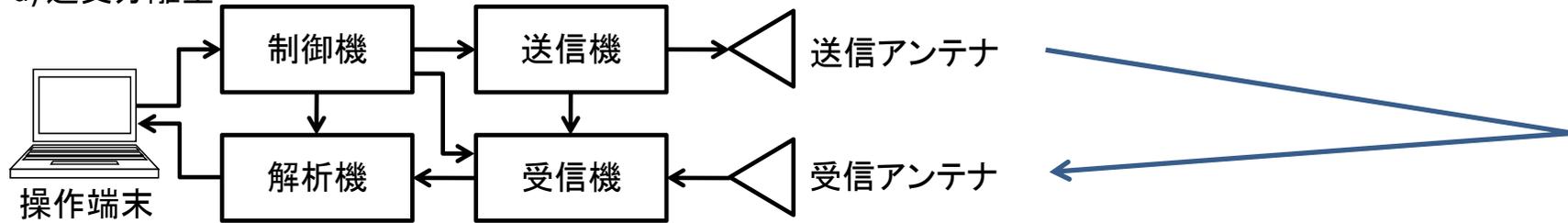
海洋レーダの動作原理

2次元流速の
推定

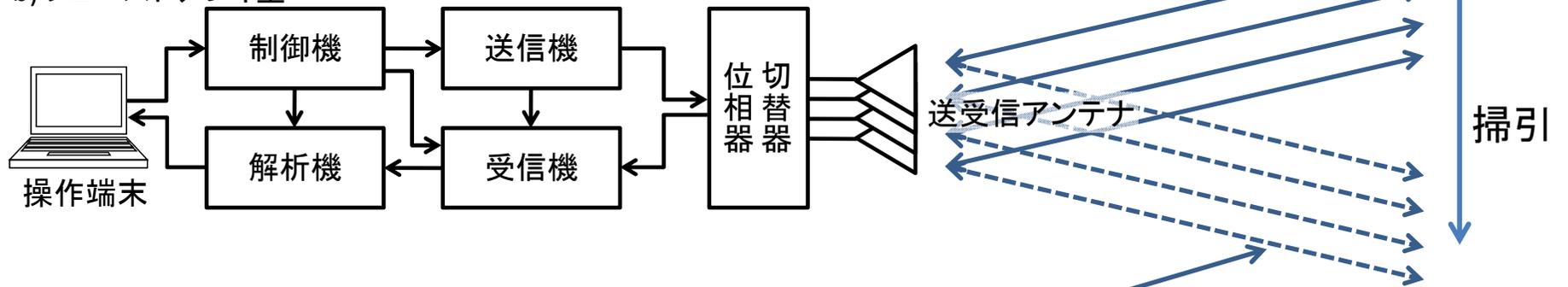


海洋レーダの動作原理

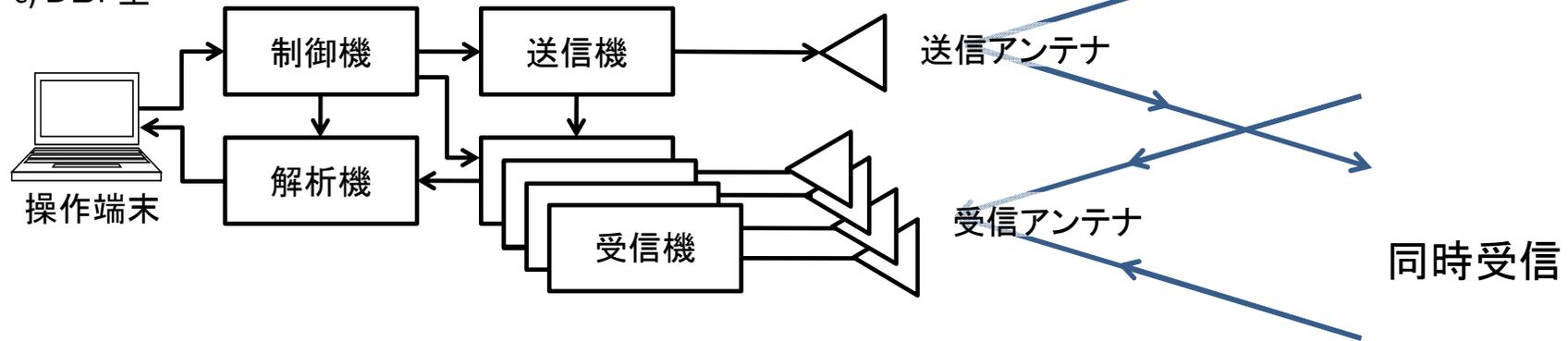
a) 送受分離型



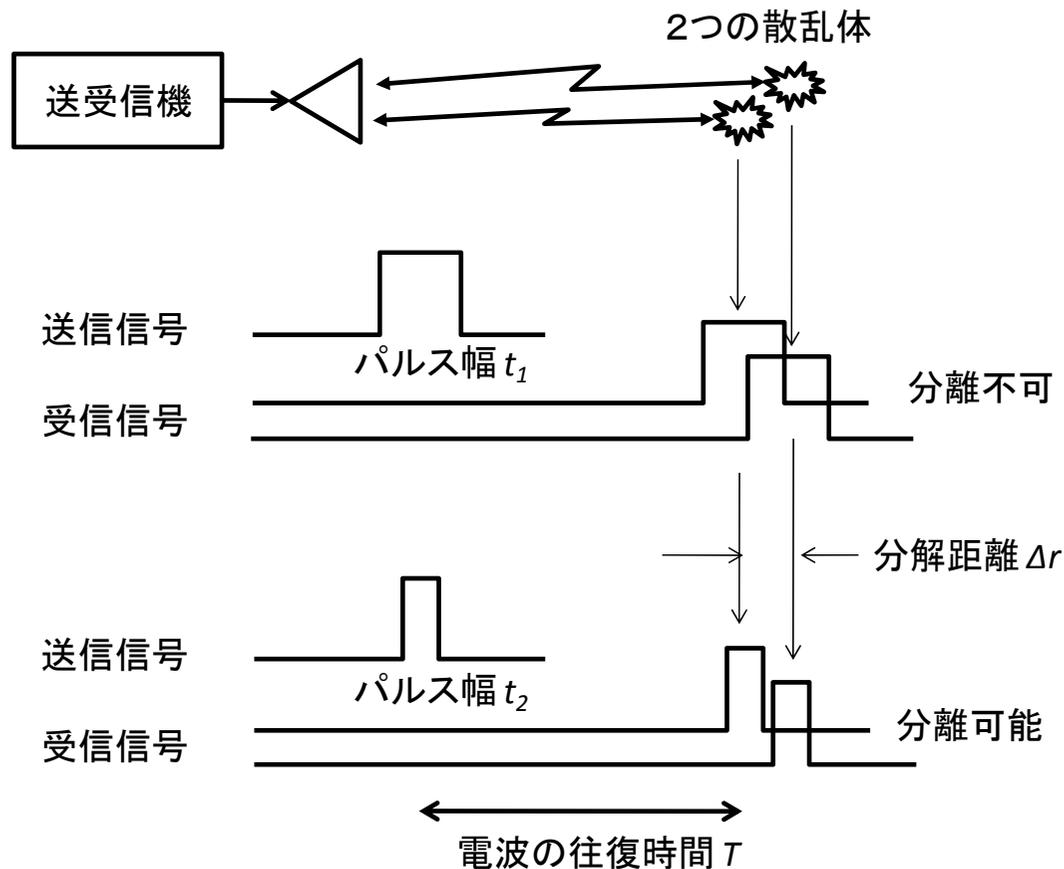
b) フェーズドアレイ型



c) DBF型



海洋レーダの動作原理

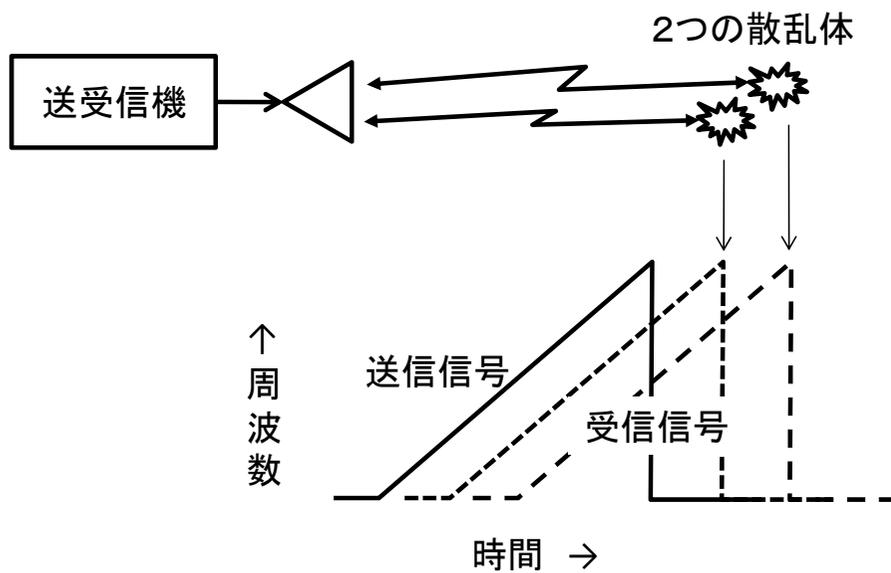


$$\Delta r = \frac{ct}{2} = \frac{c}{2f_c}$$

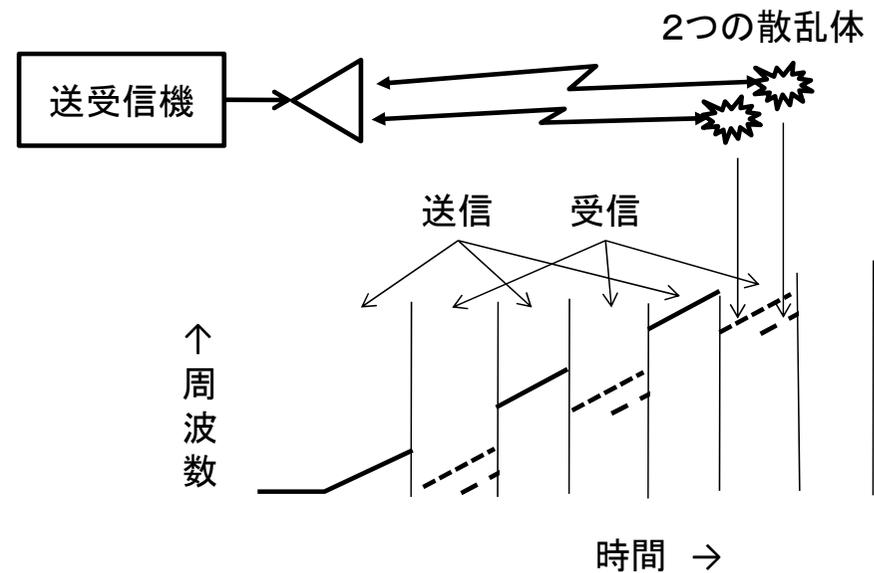
Δr : 距離分解
 c : 光速
 f_c : 変調周波数

100 kHz で 1.5km
300 kHz で 500m

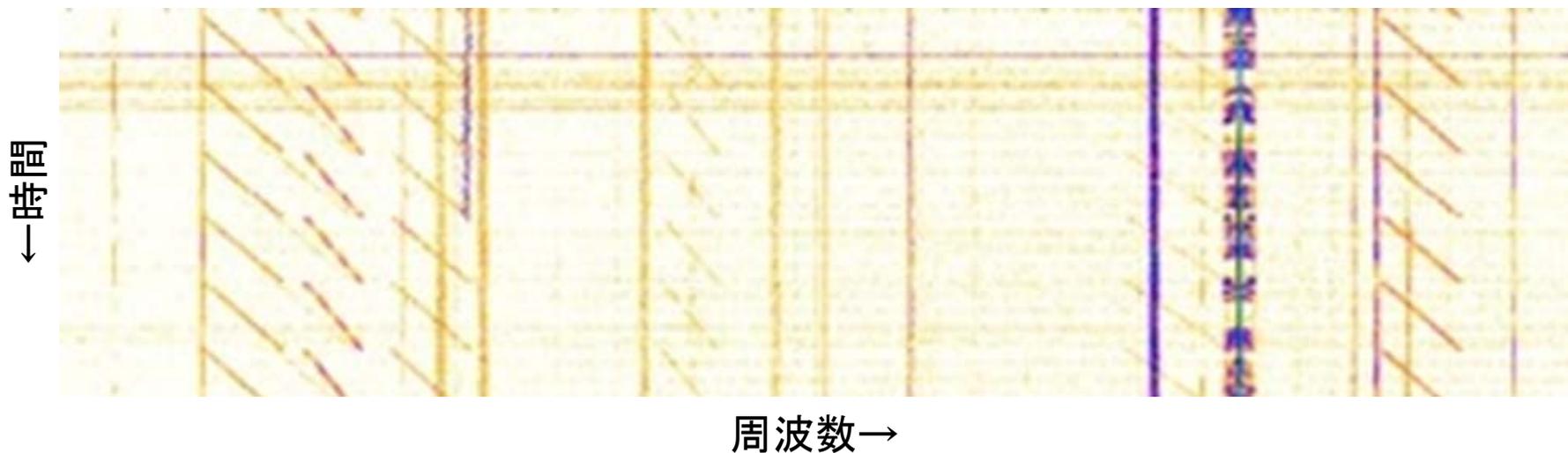
海洋レーダの動作原理



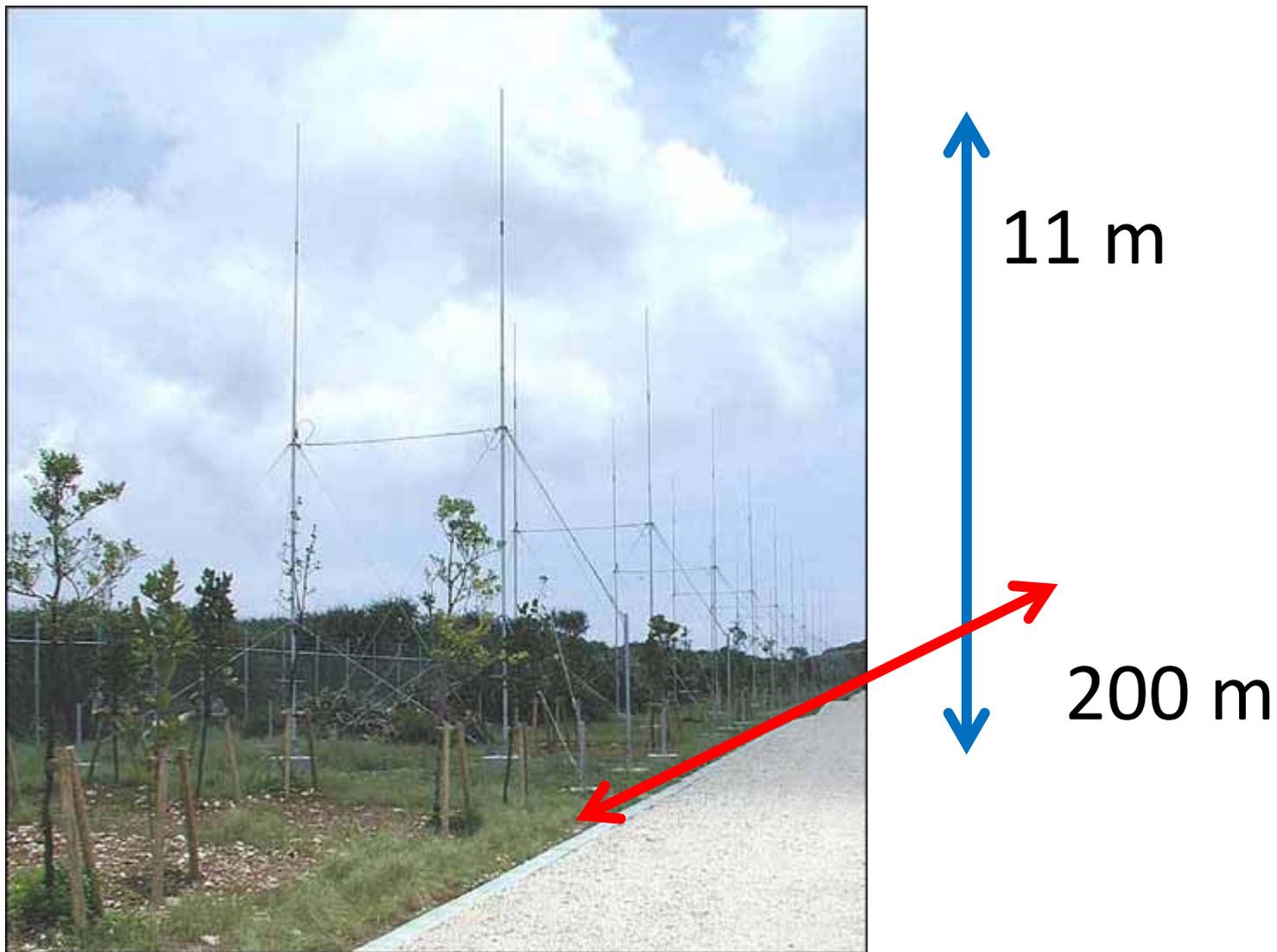
FMCW変調方式



FMICW変調方式

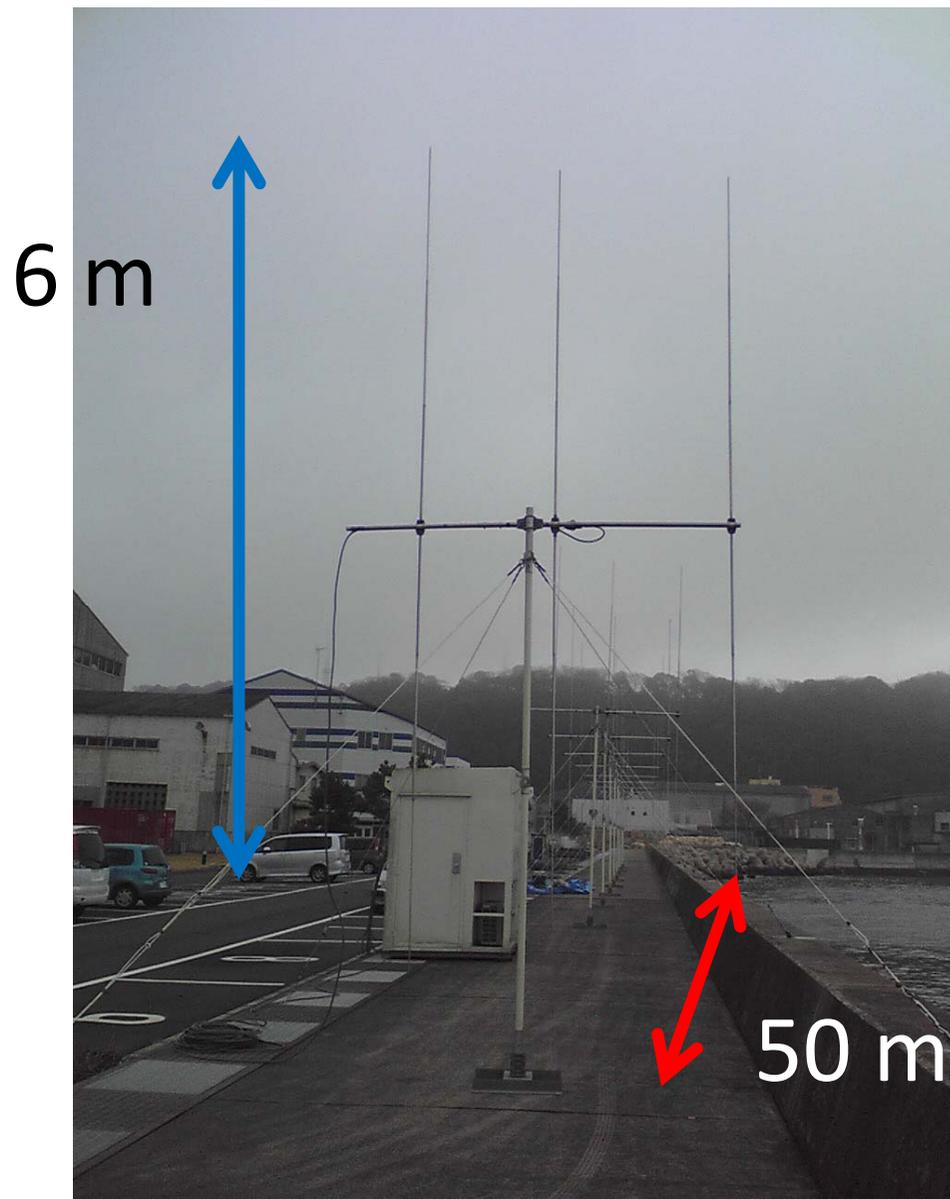


9.2 MHz 帯 (長距離レーダ)



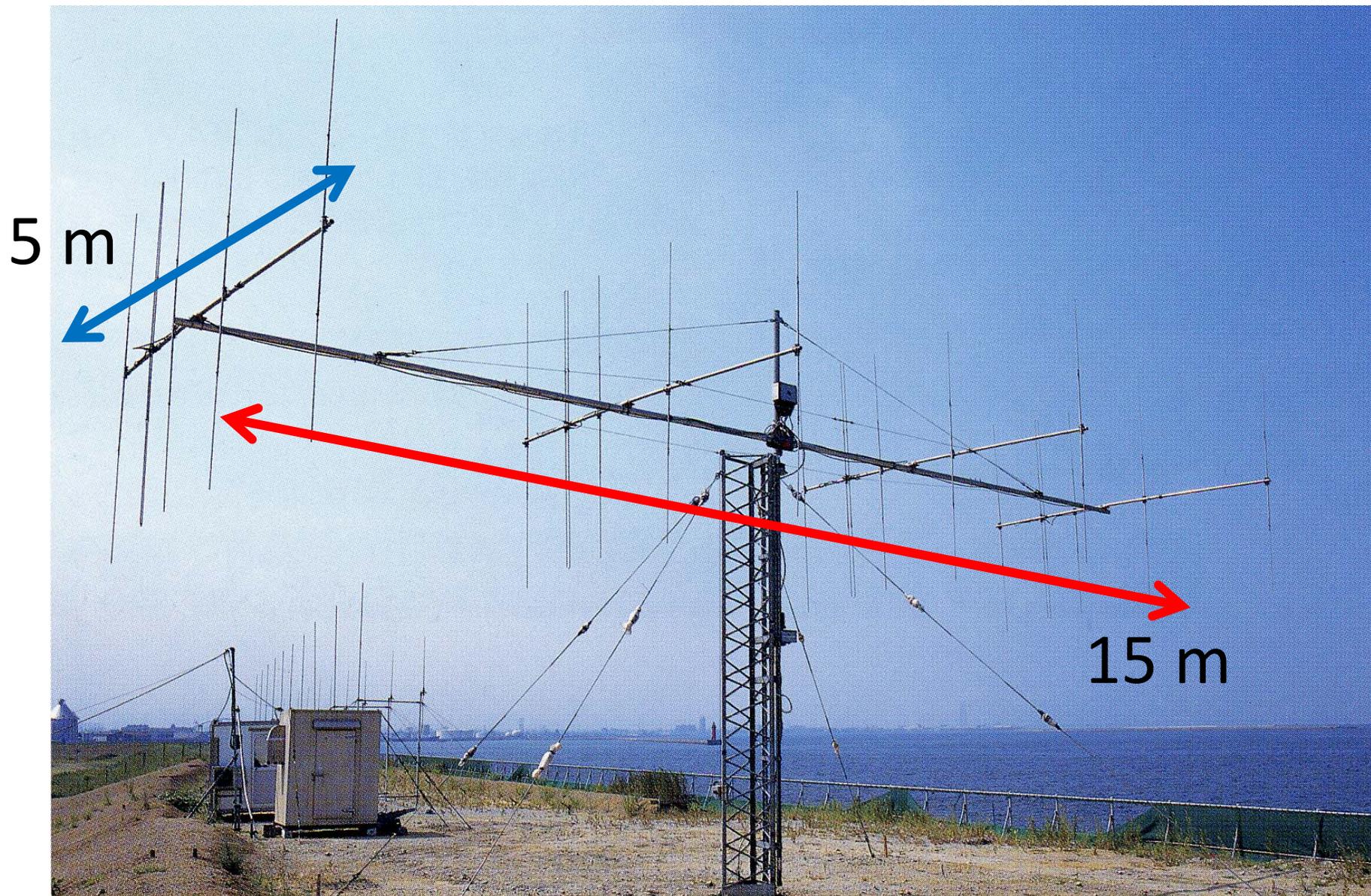
(独立行政法人 情報通信研究機構)

24 MHz 帯 (中距離・汎用レーダ)



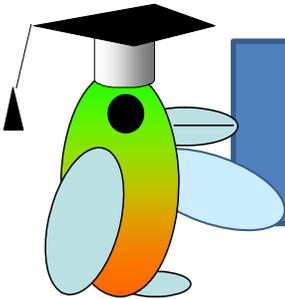
(国土交通省 国土技術政策総合研究所)

43 MHz 帯 (短距離・高分解能レーダ)

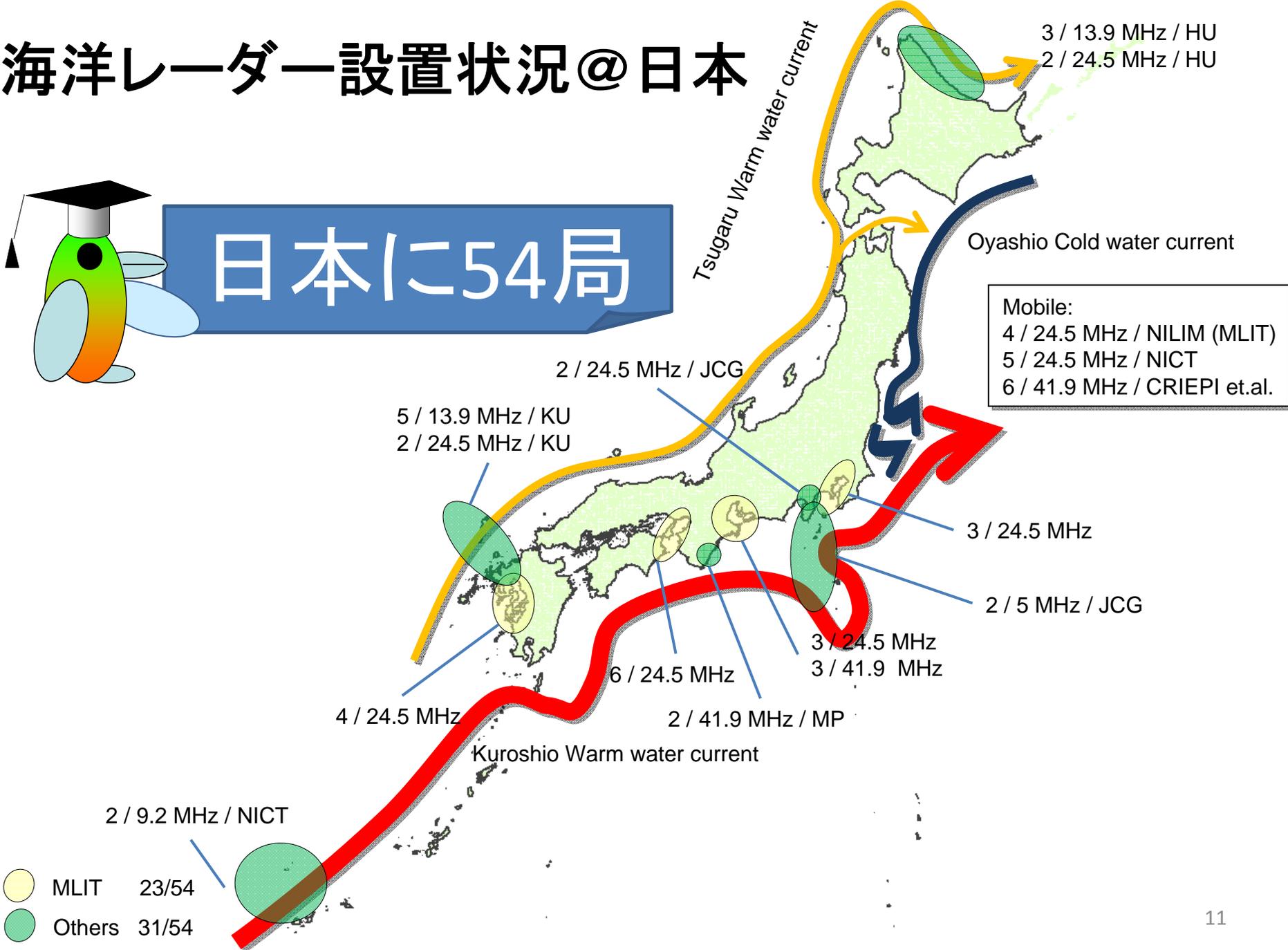


(Sea WATCHER: 国際航業)

海洋レーダー設置状況@日本



日本に54局

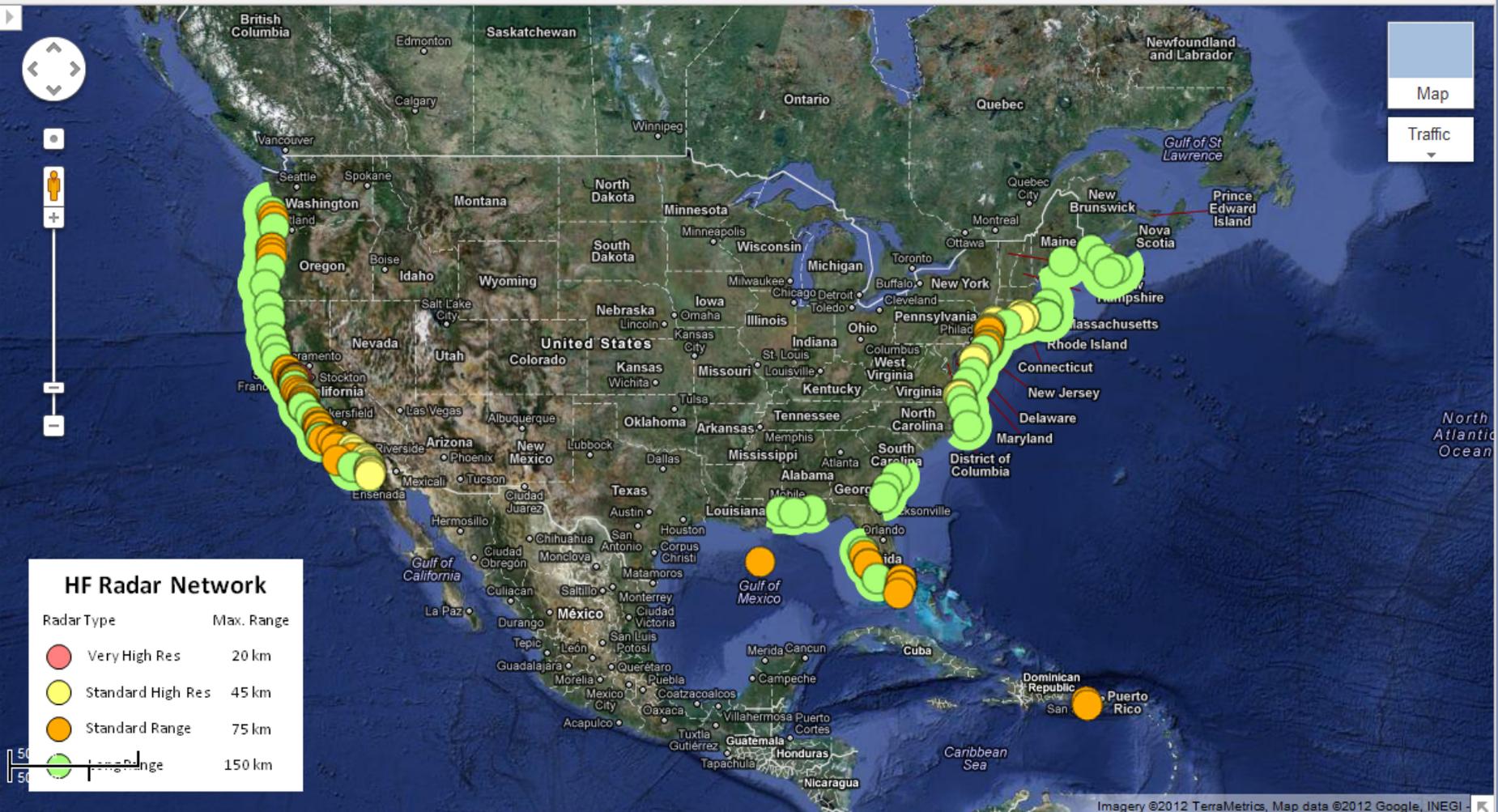


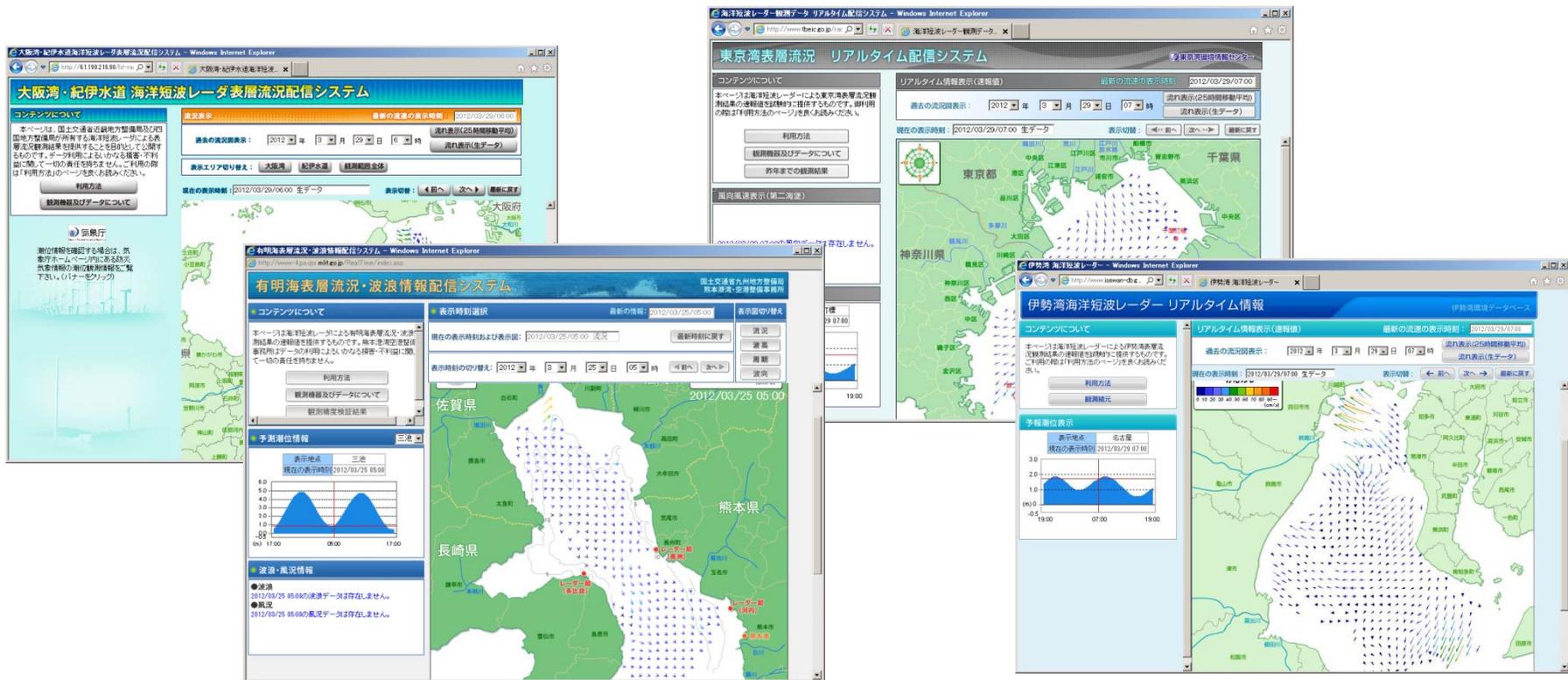


http://specialprojects.nos.noaa.gov/projects/HFR_network_and_arcs_for_viewer.kmz



Keita Furukawa ▾

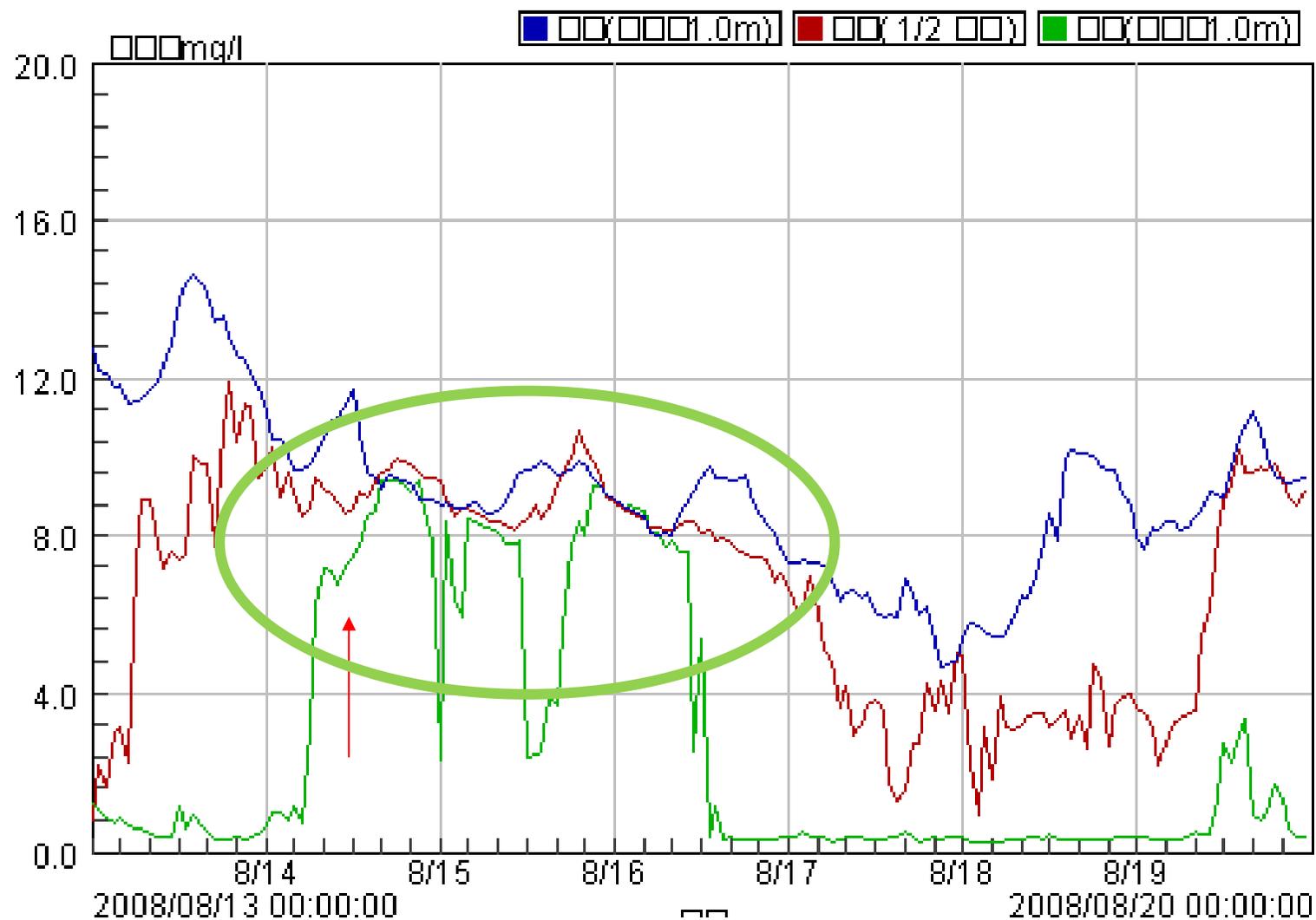




1. 環境モニタリングへの応用

- ・ポイント
- ・湾内循環
- ・環境メカニズムの解明

東京湾千葉灯標のモニタリングポストでの溶存酸素の変化





2. 漂流ゴミ回収事業への応用

ポイント

- ・ゴミ集積場所の予測
- ・環境整備船の効率的運用とは？

流入量推定の手順

① 東京湾の回収実績の整理
(国交省、港湾管理者)

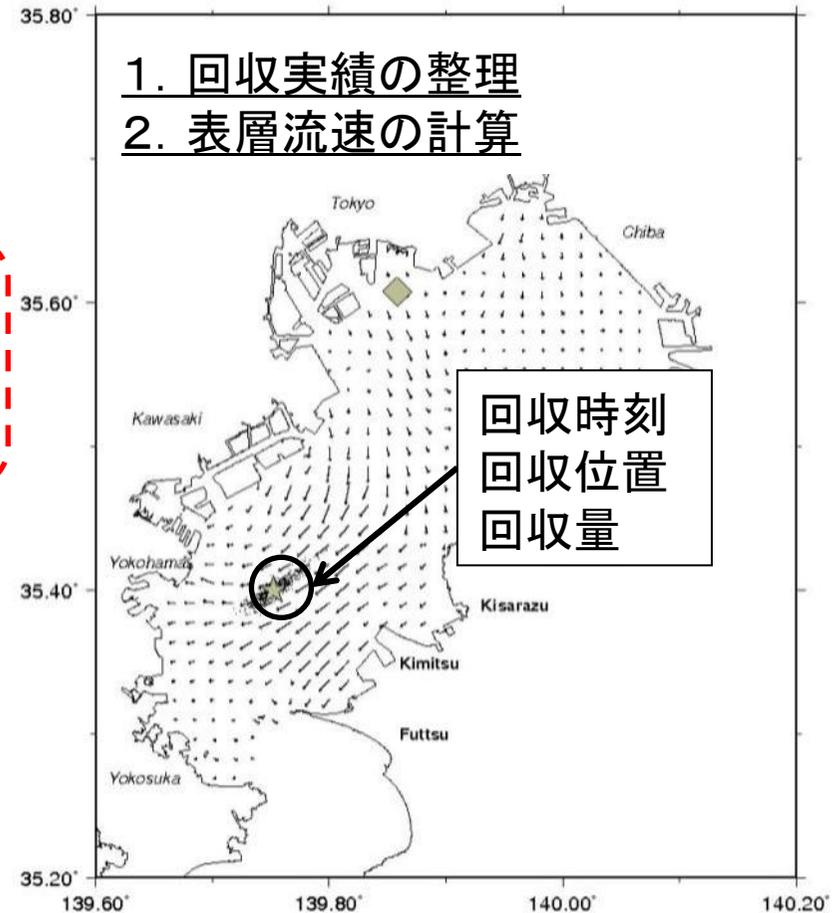
② 表層流速の計算
(東京湾短波海洋レーダ)

③ 一般海域への流入源の推定※1

④ 一般海域への流入量の推定※2

⑤ 河川からの流入量の計算
(一般海域への流入量+港湾管理者の回収量)

1. 回収実績の整理
2. 表層流速の計算

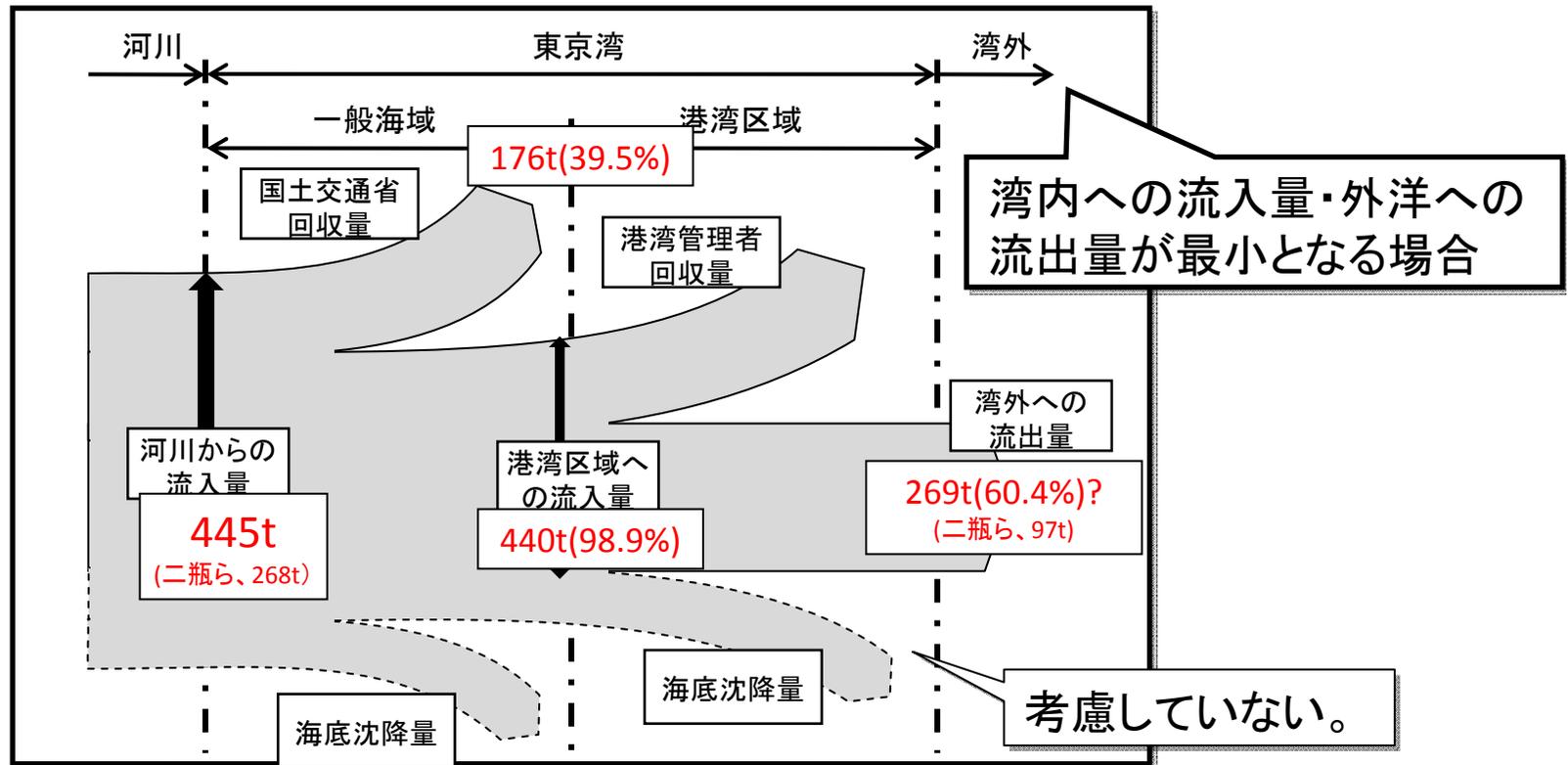


※1 Isobe et al.(2009),JAOT,26,1672-1682

※2 Kako et al.(2010),JO,66,291-297

※3 片岡・日向, 沿岸海洋研究(2012) 17

東京湾における漂流ゴミ(葦・草)の収支



今後の展開

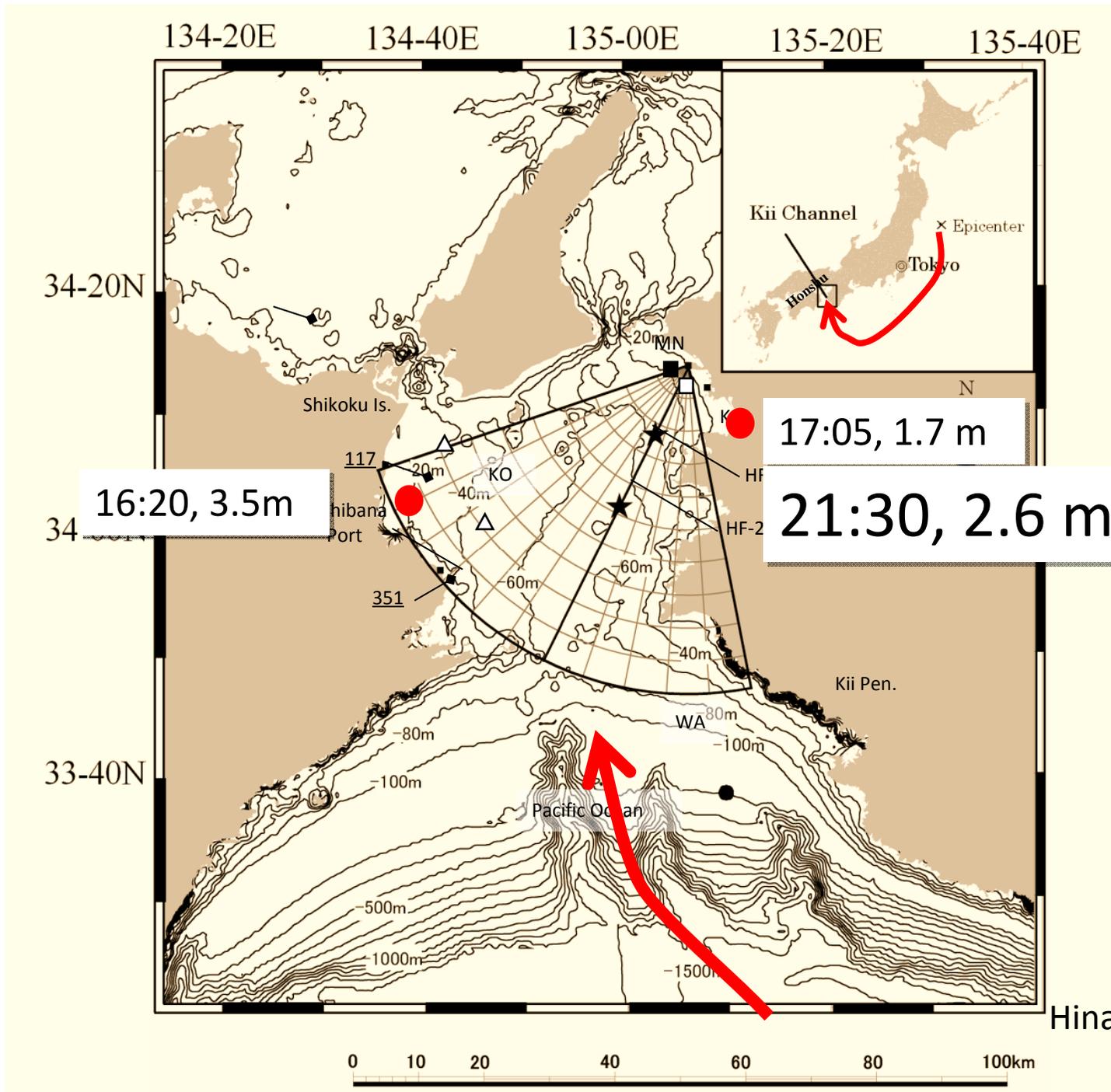
- 東京湾での予報実験の実施
→ システム改良 (港湾管理者との情報共有)
- 漂流ゴミが湾内水質・航行安全に与える影響
- 外洋への影響 → 回収事業の目標設定へ



3. 津波対策への応用

ポイント

HFレーダの長所(津波・副振動の流速場を面的に計測)を津波対策にいか
かに活用するか？



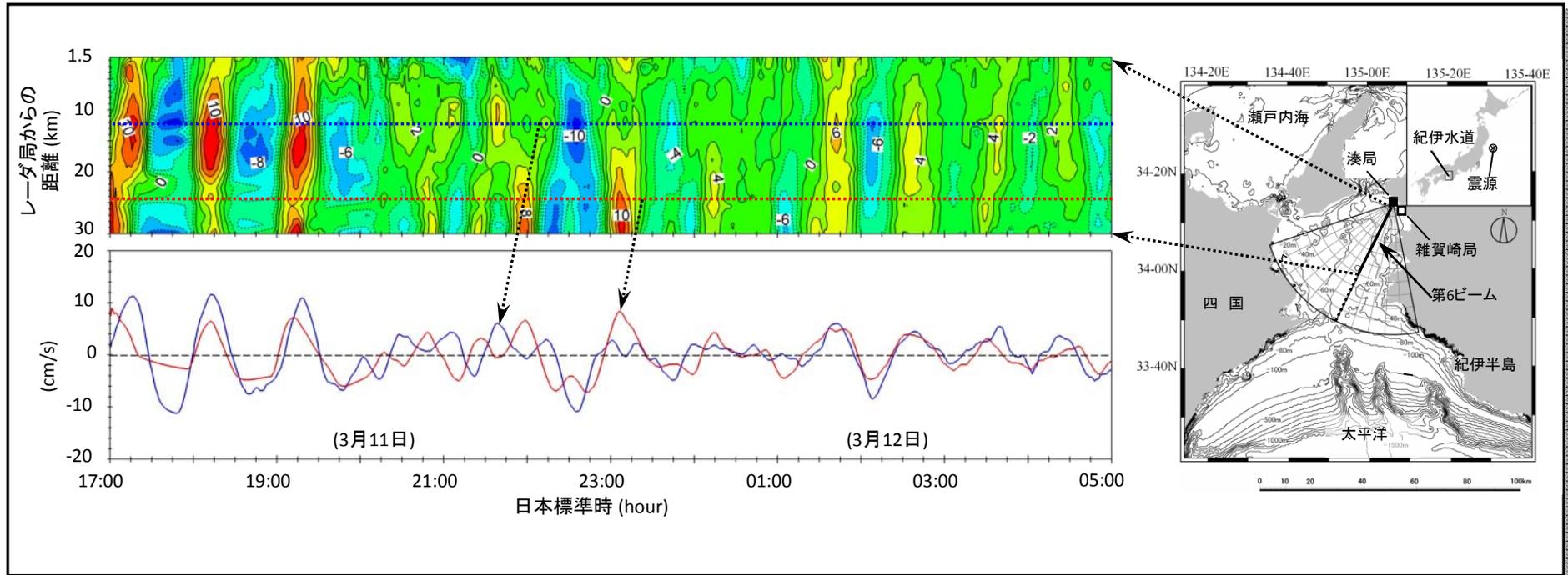
Hinata et.al 2011

津波の伝搬→副振動の発生

副振動：高次モード卓越

進行波的

副振動：低次モード卓越



Hinata et.al 2011

世界無線通信会議(WRC-12)

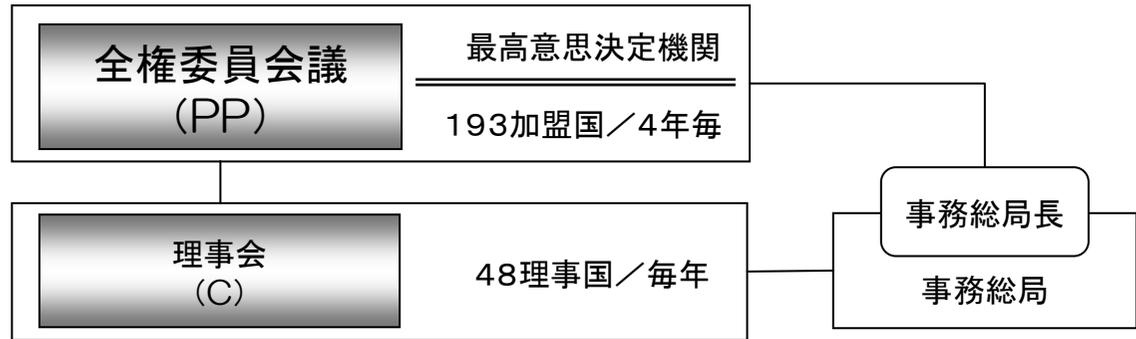
平成24年1月23日～2月17日 (4週間)

議題 1.15 3-50MHzにおける海洋レーダーへの
周波数分配の検討



ITUとWRCとWG/SG

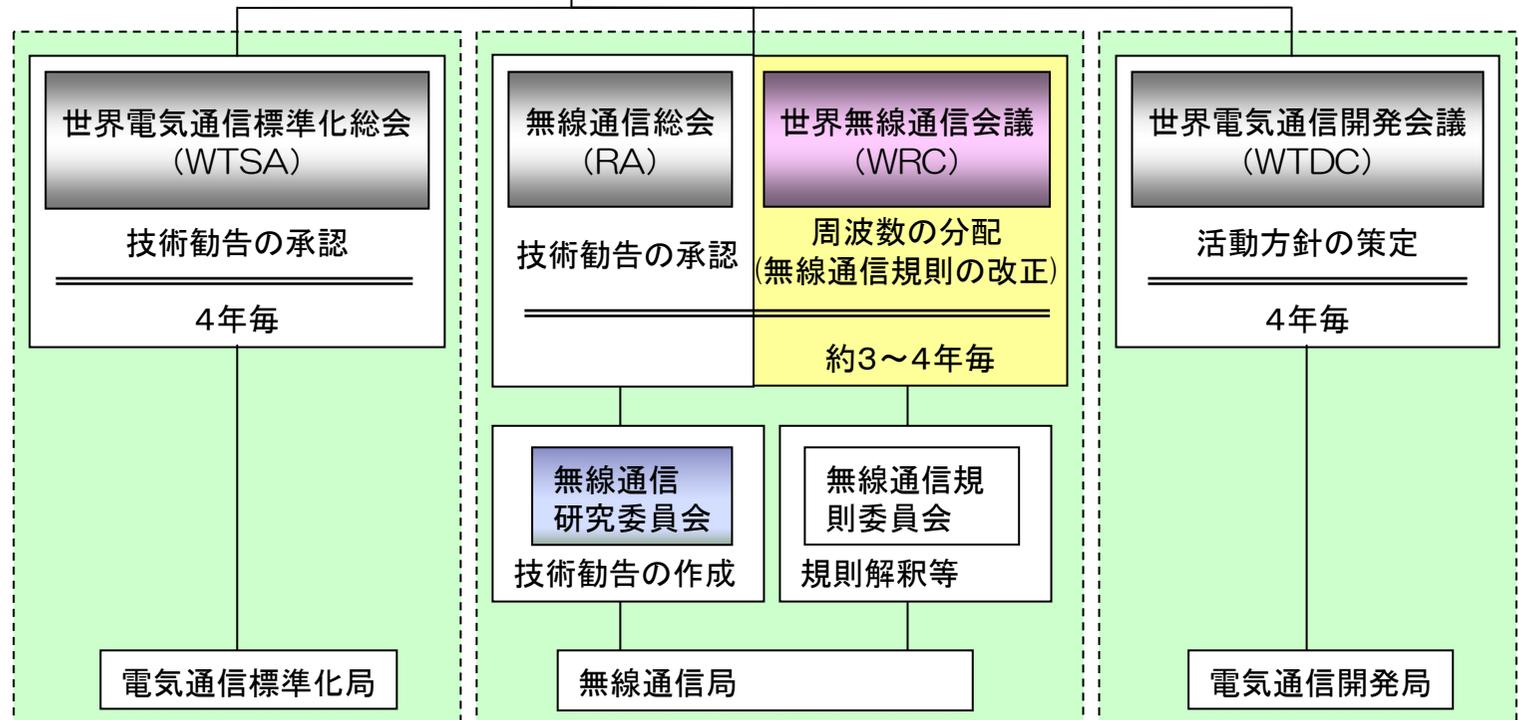
ITU
International
Telecommunication Union
国際電気通信連合



(有線:ITU-T)

(無線:ITU-R)

(途上国:ITU-D)



無線通信規則

(RR : Radio Regulations)



MOD

3 230-5 003 kHz

Allocation to services		
Region 1	Region 2	Region 3
4 438-4 488 FIXED MOBILE except aeronautical mobile (R) Radiolocation ADD 5.A115 ADD 5.B115	4 438-4 488 FIXED MOBILE except aeronautical mobile (R) RADIOLOCATION ADD 5.A115	4 438-4 488 FIXED MOBILE except aeronautical mobile Radiolocation ADD 5.A115
4 488-4 650 FIXED MOBILE except aeronautical mobile (R)		4 488-4 650 FIXED MOBILE except aeronautical mobile

決議612

(Resolution 612)



Shall

- Bureau への届け出
- 出力の制限 (e.i.r.p. 25 dbW)
- コールサイン (20分に1回)

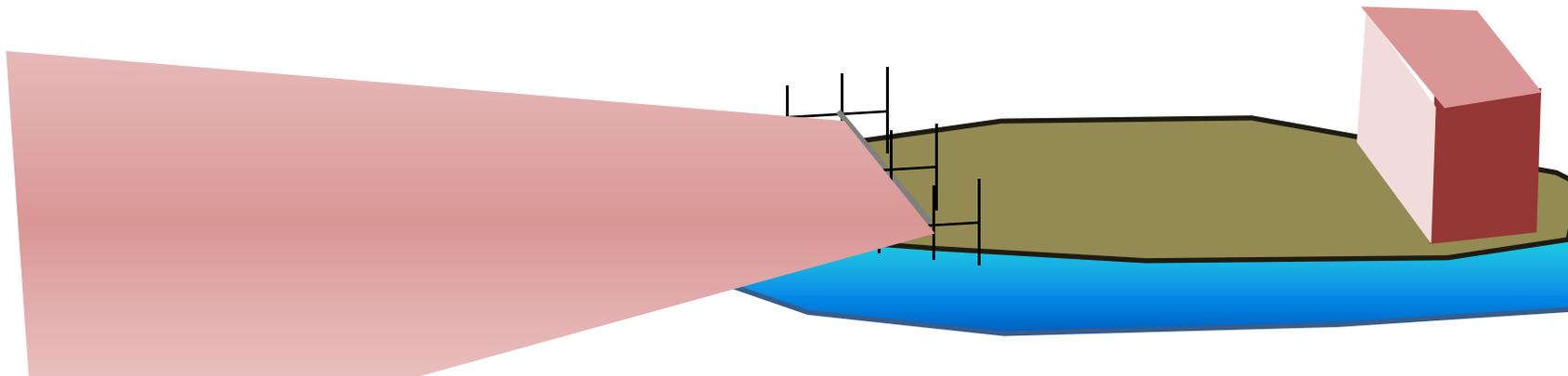
Should

- 複数のレーダの多重使用
- 指向性アンテナの採用

成果：日本として9帯域要求して8帯域確保

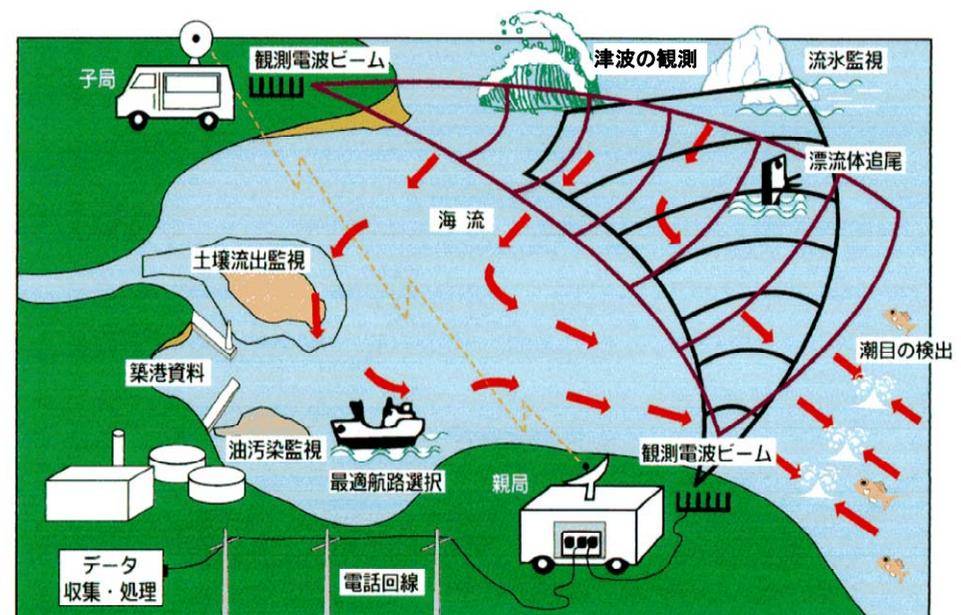
帯域区分	日本の既存局運用周波数 *不連続な割り当て	日本からの提案周波数 (含: APT 共同提案) × APT 提案に反対 ○ 日本 のみ提案	第3地域に対する WRC-12 での分配帯域 A: 5. A115, F: 5. F115 適用
4.5 MHz +/- 1 MHz		× 3 155-3 200 (s)	SUP
		× 4 438-4 488 (s)	4 438- 4 488 (s) A
	5 032-5 047.5 (15/海保)		—
		5 400-5 450 (p)	5 250-5 275 (s) A
9 MHz +/- 2 MHz	9 214-9 272 * (25/NICT)	○ 9 200-9 300 (p)	—
			9 305- 9 355 (s) F
12 MHz +/- 1 MHz		× 12 100-12 200 (s)	SUP
			13 450-13 550 (s) A
	13 921-13 971 (50/北大他)	13 900-14 000 (s)	SUP
16 MHz +/- 2 MHz		NOC	—
			16 100-16 200 (s) F
26 MHz +/- 4 MHz		22 855-23 000 (p)	SUP
	24 465-24 565 (100/港湾他)	24 450-24 600 (p)	24 450-24 600 (s) A
		26 175-26 325 (s)	26 200-26 350 (s) A
		27 350-27 500 (s)	SUP
43 MHz +/- 4 MHz			39 500-40 000 (p) A
		41 015-41 515 (s)	41 015-41 665 (p/韓国)
	41750-42750 (300/港湾他)		43 350-44 000 (p/韓国)
		46 500-47 000 (s)	SUP

海洋レーダによる e-Navigation (構想)



今後の海洋レーダの利用

海流・潮流の観測
津波・流氷の観測
沿岸探査・救助
有害物質流出事故対応
漂流漂着ゴミ対策
水質モニタリング
赤潮モニタリング
漁業管理
海上交通安全
風力発電



情報通信研究機構パンフレットより