

情報通信審議会 情報通信技術分科会  
航空・海上無線通信委員会 報告書  
概要版

3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの技術的条件

航空・海上無線通信委員会

# 1. 検討の背景

## 3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの概要

海洋レーダーは、陸上から海上に向けて電波を発射し、波浪によるエコー（海面の波による凹凸に共鳴して散乱する反射波）から、海流（流向、流速）、波浪（波高、周期）を測定するものである。

我が国では、国土交通省、海上保安庁、独立行政法人情報通信研究機構、大学などが、全国数十カ所で3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの実験試験局を開設し、海流等の観測や海洋漂流物等の追跡・探査に関する研究を行っている。

## 2012年世界無線通信会議(WRC-12)の結果

無線標定業務が新たに分配された 3MHz帯～50MHz帯において海洋レーダーの実運用が可能となった。

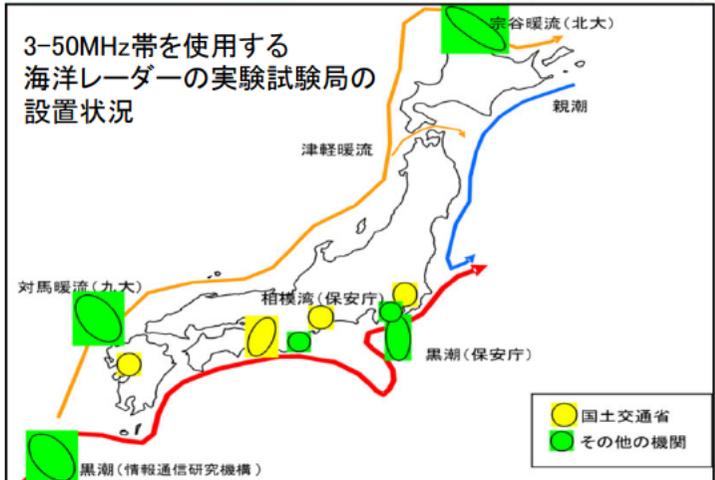
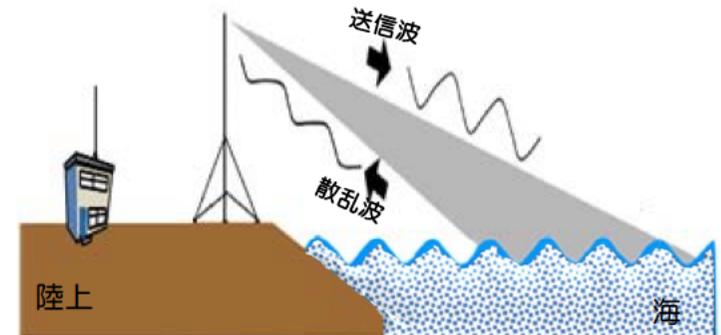
また、既存業務との共存を図るため、コールサインの付与、出力の制限、隔離距離の確保等が規定された。

○新たに分配された周波数帯

4 438- 4 488 kHz  
5 250- 5 275 kHz  
9 305- 9 355 kHz  
13 450-13 550 kHz  
16 100-16 200 kHz  
24 450-24 600 kHz  
26 200-26 350 kHz  
39 500-40 000 kHz

## 3-50MHz帯を使用する海洋レーダーのイメージ

レーダー波を海面に照射すると大部分のエネルギーは前方に反射するが、一部は後方に強く散乱する。この散乱波のドップラー効果を利用して海流観測を実施



今後、3-50MHz帯を使用する海洋レーダーによる海流等の観測や海洋漂流物等の追跡・探査に関する研究を幅広く行うことができることとなり、気象海象情報の観測への応用や船舶の安全な航行への貢献が期待

3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの実用化に向けて、必要な技術基準(指定周波数帯幅、最大空中線電力、空中線指向特性等)の策定が必要

## 2. 検討事項及び検討経過

### 検討事項

- 航空・海上無線通信委員会は、諮問第50号「海上無線通信設備の技術的条件」(平成2年4月23日諮問)のうち「3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの技術的条件」の検討を行った。

### 検討経過

- 航空・海上無線通信委員会(第6回)(平成24年5月18日)  
3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの審議開始について説明を行うとともに、検討の進め方について確認し、検討の促進を図るため作業班を設置した。また、海洋レーダーの原理について説明が行われた。
- 航空・海上無線通信委員会 海洋レーダー作業班(第1回)(平成24年6月8日)  
3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの技術的条件の検討の進め方及び方針案について検討を行った。
- 航空・海上無線通信委員会 海洋レーダー作業班(第2回)(平成24年9月27日)  
3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの定義、技術的条件、無線設備の測定方法及び識別信号の送信内容等の検討を行った。
- 航空・海上無線通信委員会 海洋レーダー作業班(第3回)(平成24年10月24日)  
3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの技術的条件の検討を行い、委員会報告(案)をとりまとめた。
- 航空・海上無線通信委員会(第7回)(平成24年11月2日)  
作業班からの報告を受け、3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの技術的条件についての委員会報告及び答申案の取りまとめを行った。
- 航空・海上無線通信委員会(第8回)(平成24年12月10日)  
委員会報告及び答申案について、意見募集の結果を踏まえ、検討及び取りまとめを行った。

## 2. 海洋レーダーの定義

---

### 海洋レーダーの定義

- 航空・海上無線通信委員会において技術的条件の検討を行った海洋レーダーの定義については、以下のとおりとした。

「海洋レーダー」とは、3-50MHz帯を使用するレーダーであって、陸上から海面に向けて電波を発射し、波浪による凹凸に共鳴して散乱するブラッグ共鳴散乱現象を利用した反射波を受信することにより海の流れ及び海象等を測定するものをいう。

### 3. 3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの技術的条件①

#### ① 一般的条件

項目	条件																																					
周波数	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下の周波数を使用するものであること。</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>周波数帯</th> <th>下限</th> <th>上限</th> <th>国内分配</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">4.5MHz±1MHz 帯</td> <td>4438 kHz</td> <td>4 488 kHz</td> <td>二次分配</td> </tr> <tr> <td>5250 kHz</td> <td>5 275 kHz</td> <td>二次分配</td> </tr> <tr> <td>9MHz±2MHz 帯</td> <td>9305 kHz</td> <td>9 355 kHz</td> <td>二次分配</td> </tr> <tr> <td>13MHz±1MHz 帯</td> <td>13 450 kHz</td> <td>13 550 kHz</td> <td>二次分配</td> </tr> <tr> <td>16MHz±2MHz 帯</td> <td>16 100 kHz</td> <td>16 200 kHz</td> <td>二次分配</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">26MHz±4MHz 帯</td> <td>24 450 kHz</td> <td>24 600 kHz</td> <td>二次分配</td> </tr> <tr> <td>26 200 kHz</td> <td>26 350 kHz</td> <td>二次分配</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">43MHz±4MHz 帯</td> <td>39 500 kHz</td> <td>40 000 kHz</td> <td>一次分配</td> </tr> <tr> <td>41 750 kHz</td> <td>42 750 kHz</td> <td>二次分配</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの実験試験局についても、本技術的条件に合致することをできるだけ求めるものとする。</li> </ul>	周波数帯	下限	上限	国内分配	4.5MHz±1MHz 帯	4438 kHz	4 488 kHz	二次分配	5250 kHz	5 275 kHz	二次分配	9MHz±2MHz 帯	9305 kHz	9 355 kHz	二次分配	13MHz±1MHz 帯	13 450 kHz	13 550 kHz	二次分配	16MHz±2MHz 帯	16 100 kHz	16 200 kHz	二次分配	26MHz±4MHz 帯	24 450 kHz	24 600 kHz	二次分配	26 200 kHz	26 350 kHz	二次分配	43MHz±4MHz 帯	39 500 kHz	40 000 kHz	一次分配	41 750 kHz	42 750 kHz	二次分配
周波数帯	下限	上限	国内分配																																			
4.5MHz±1MHz 帯	4438 kHz	4 488 kHz	二次分配																																			
	5250 kHz	5 275 kHz	二次分配																																			
9MHz±2MHz 帯	9305 kHz	9 355 kHz	二次分配																																			
13MHz±1MHz 帯	13 450 kHz	13 550 kHz	二次分配																																			
16MHz±2MHz 帯	16 100 kHz	16 200 kHz	二次分配																																			
26MHz±4MHz 帯	24 450 kHz	24 600 kHz	二次分配																																			
	26 200 kHz	26 350 kHz	二次分配																																			
43MHz±4MHz 帯	39 500 kHz	40 000 kHz	一次分配																																			
	41 750 kHz	42 750 kHz	二次分配																																			
周波数の許容偏差	<ul style="list-style-type: none"> <li>50 ppmを超えないこと。</li> </ul>																																					
変調方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>FMCW (Frequency Modulation Continuous Wave: 周波数変調連続波) 方式 (FMICW (Frequency Modulation Interrupted Continuous Wave: 周波数変調間欠的連続波)) であること。</li> </ul>																																					
電磁環境対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>電波法施行規則第21条の3に適合すること。</li> </ul>																																					

### 3. 3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの技術的条件②

#### ② 電気的条件(その1)

項目	条件																														
占有周波数帯幅	<ul style="list-style-type: none"> <li>キャリアの周波数と掃引周波数の和とし、下表の各周波数帯ごとに右の欄に記載した許容値以下とする。</li> </ul> <table border="1" data-bbox="815 507 1509 1037"> <thead> <tr> <th>下限</th> <th>上限</th> <th>占有周波数帯幅の許容値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4438 kHz</td> <td>4 488 kHz</td> <td>50 kHz</td> </tr> <tr> <td>5250 kHz</td> <td>5 275 kHz</td> <td>25 kHz</td> </tr> <tr> <td>9305 kHz</td> <td>9 355 kHz</td> <td>50 kHz</td> </tr> <tr> <td>13 450 kHz</td> <td>13 550 kHz</td> <td>100 kHz</td> </tr> <tr> <td>16 100 kHz</td> <td>16 200 kHz</td> <td>100 kHz</td> </tr> <tr> <td>24 450 kHz</td> <td>24 600 kHz</td> <td>150 kHz</td> </tr> <tr> <td>26 200 kHz</td> <td>26 350 kHz</td> <td>150 kHz</td> </tr> <tr> <td>39 500 kHz</td> <td>40 000 kHz</td> <td>500 kHz</td> </tr> <tr> <td>41 750 kHz</td> <td>42 750 kHz</td> <td>350 kHz</td> </tr> </tbody> </table>	下限	上限	占有周波数帯幅の許容値	4438 kHz	4 488 kHz	50 kHz	5250 kHz	5 275 kHz	25 kHz	9305 kHz	9 355 kHz	50 kHz	13 450 kHz	13 550 kHz	100 kHz	16 100 kHz	16 200 kHz	100 kHz	24 450 kHz	24 600 kHz	150 kHz	26 200 kHz	26 350 kHz	150 kHz	39 500 kHz	40 000 kHz	500 kHz	41 750 kHz	42 750 kHz	350 kHz
下限	上限	占有周波数帯幅の許容値																													
4438 kHz	4 488 kHz	50 kHz																													
5250 kHz	5 275 kHz	25 kHz																													
9305 kHz	9 355 kHz	50 kHz																													
13 450 kHz	13 550 kHz	100 kHz																													
16 100 kHz	16 200 kHz	100 kHz																													
24 450 kHz	24 600 kHz	150 kHz																													
26 200 kHz	26 350 kHz	150 kHz																													
39 500 kHz	40 000 kHz	500 kHz																													
41 750 kHz	42 750 kHz	350 kHz																													
スプリアス発射又は不要発射の強度	<ul style="list-style-type: none"> <li>無線設備規則別表第3号15に適合すること。</li> </ul>																														
最大空中線電力	<ul style="list-style-type: none"> <li>擬似空中線を接続し測定される実測の空中線電力、給電線損失及びモデル計算により推定される主輻射方向の空中線利得の和として算出される等価等方輻射電力で25dBWを超えないこと。</li> </ul>																														
空中線電力の許容偏差	<ul style="list-style-type: none"> <li>無線設備規則第14条の条件に適合すること。</li> </ul>																														

### 3. 3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの技術的条件③

#### ② 電气的条件(その2)

項目	条件
空中線の指向特性	<ul style="list-style-type: none"><li>測定区域を勘案し、可能な限り指向性のあるものを使用し、測定区域以外に不要な電波の発射を低減するものであること。</li></ul>
識別信号の送信	<ul style="list-style-type: none"><li>国際モールス符号の送信が可能であること。 (技術的条件の詳細は、7ページに記載)</li></ul>
受信設備	<ul style="list-style-type: none"><li>できる限り送信する周波数帯のみを受信し、環境ノイズ、他の無線局からの混信に強いものであること。</li></ul>
受信設備の副次的に発する電波等の限度	<ul style="list-style-type: none"><li>受信空中線と電气的常数の等しい擬似空中線回路を使用して測定した場合に、その回路の電力が4ナノワット以下であること。</li></ul>

#### ③ 機能条件

##### 条件

- (1) 他の無線局からの混信を把握する機能を有すること。
- (2) 同一周波数帯を使用する海洋レーダーの識別信号を受信できる機能を有すること。

#### ④ 環境条件

##### 条件

通常想定される気象の変化、その他その設置場所における外部環境の影響を容易に受けることがないようできる限り措置すること。

### 3. 3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの技術的条件④

#### ⑤ 識別信号の送信に関する技術的条件

項目	条件
周波数	<ul style="list-style-type: none"><li>海洋レーダーに割当てられた中心周波数を使用すること。</li></ul>
変調方式	<ul style="list-style-type: none"><li>モールス電信(A1A)であること。</li></ul>
占有周波数帯幅	<ul style="list-style-type: none"><li>0.5 kHzであること。</li></ul>
最大空中線電力	<ul style="list-style-type: none"><li>等価等方輻射電力で25 dBWを超えないこと。</li></ul>
空中線の指向特性	<ul style="list-style-type: none"><li>原則として海洋レーダーの空中線を共用すること。</li></ul>
その他の条件	<ul style="list-style-type: none"><li>周波数の許容偏差、空中線電力の許容偏差、電磁環境対策及びスプリアス発射又は不要発射の強度については、現行の無線電信を使用する無線局と同様の基準であること。</li></ul>

### 3. 3-50MHz帯を使用する海洋レーダーの技術的条件⑤

#### ⑥ 測定方法(送信装置)

項目	条件
周波数の偏差	<ul style="list-style-type: none"><li>受検機器を無変調の状態で作動させ、指定された周波数に対する偏差の最大値を求めること。</li><li>測定器などにより測定可能であれば変調状態で測定してもよい。</li></ul>
スプリアス発射又は不要発射の強度	<ul style="list-style-type: none"><li>スプリアス発射の強度は、受検機器を無変調状態で動作させ、スプリアス発射の平均電力を測定すること。</li><li>不要発射の強度は、受検機器を変調状態で動作させ、不要発射成分の平均電力又は相対値を測定すること。</li></ul>
占有周波数帯幅	<ul style="list-style-type: none"><li>受検機器を変調状態で動作させ、測定すること。</li></ul>
空中線電力の偏差	<ul style="list-style-type: none"><li>受検機器を変調状態で動作させ、送信設備の電力出力を測定し、規定された空中線電力との比を求めること。</li><li>FMICWについては、波形整形しているため、送信波形のピークを測定し、計算により求める方法もある。</li></ul>
識別信号	<ul style="list-style-type: none"><li>測定器などにより指定された識別信号が送信されていることを確認すること。</li></ul>

#### ⑥ 測定方法(受信装置)

項目	条件
受信設備の副次的に発する電波等の限度	<ul style="list-style-type: none"><li>受検機器を連続受信状態で動作させ、測定すること。</li></ul>

## 4. 今後の課題 (制度化にあたって留意する事項①)

### 1 識別信号の送信方法及び送信内容

国際モールス符号で、20分を超えない間隔で各データ収集の周期の終わりに、割当周波数(中心周波数)上で識別信号(呼出符号)を送信すること。

識別信号の送信は、他の無線局の免許人が聴取できる程度の速さの欧文普通語により行うこと。

送信内容は、他の業務で運用している無線局に対しても海洋レーダーを運用中であることを通知するため、無線局運用規則第59条(各局あて同報)に準ずるものとする。

なお、識別信号の送信に関し、別途、国際的な機関でその条件が示された場合には、原則として定められた条件に従うものとする。

### 2 共用条件(その1)

#### (1) 他国との調整

3-50MHz帯の周波数は到達距離が大きく、使用する場所によっては他国に影響を与える可能性がある。そのため、2012年世界無線通信会議(WRC-12)決議第612(以下「決議612」という)において示された距離内に他国との境界が存在する場合は、事前に他国の主管庁との調整を行うこととされている。そのため電波の照射方向に決議612で示された距離内に他国との境界がある場合は調整を行うものとする。

## 4. 今後の課題 (制度化にあたって留意する事項②)

### 2 共用条件(その2)

#### (2) 固定業務及び移動業務

海洋レーダーで使用する周波数帯のうち9 305-9 355kHz及び16 100-16 200kHzは、一次業務として固定業務に、それ以外の周波数帯は、一次業務として固定業務及び移動業務に分配されている。決議612において、海洋レーダーは「固定業務又は移動業務で運用する局に対し有害な混信を生じさせてはならない」とされた。そのため、同一周波数帯を使用する固定業務又移動業務に対し有害な混信を与えないよう、必要な措置を講ずるものとする。

#### (3) 他の海洋レーダー

近距離にある同一周波数帯を使用する海洋レーダーの共用を促進するため、無線局の指定事項、設置場所等を他の海洋レーダーの申請者等に公表するものとする。

海洋レーダーを開設しようとする者は、他国との調整の到達距離を参考に、近距離にある既設の海洋レーダーの免許人等と運用時間、出力、掃引タイミング(周波数掃引速度)等の調整により混信を事前に回避するための協議を行うものとする。

既設の海洋レーダーの免許人等は、新たに海洋レーダーを開設しようとする者から共用に関する協議の要請があった場合には、電波法に則り、無線局の指定事項、工事設計、運用時間、掃引タイミング等の調整に必要な情報の提供を行うとともに協議に応じるものとする。

#### (4) その他

他の無線局との混信を避けるために、運用スケジュール、空中線電力、掃引タイミング(周波数掃引速度、掃引開始時刻)を容易に変更できる機能をできる限り有することとする。

## 5. 航空・海上無線通信委員会及び海洋レーダー作業班構成員

＜航空・海上無線通信委員会構成員＞

氏名	主要現職
主査 専門委員	三木 哲也 電気通信大学 企画調査室 特任教授
主査代理 専門委員	森川 博之 東京大学 先端科学技術研究センター 教授
専門委員	井手 麻奈美 (株)エム・オー・エル・マリンコンサルティング 海洋技術部 研究員
〃	伊藤 功 (一社)日本船主協会 通信問題サブワーキンググループ 座長
〃	今宮 清美 (株)東芝 社会システム社 小向工場 電波通信技術部 技術第二担当 主務
〃	大木 一夫 (一社)情報通信ネットワーク産業協会 専務理事
〃	小瀬木 滋 (独)電子航法研究所 監視通信領域 副領域長
〃	鏡 弘義 国土交通省 航空局 交通管制部 管制技術課長
〃	門脇 直人 (独)情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所 研究所長
〃	佐々木 伸 (社)全国漁業無線協会 業務部長
〃	庄司 るり 東京海洋大学大学院 海洋工学系 教授
〃	坪上 浩治 海上保安庁 総務部 情報通信課長
〃	中村 勝英 水洋会 事務局長
〃	林 尚吾 東京海洋大学 海洋工学部 教授
〃	原 尚子 全日本空輸(株) 業務プロセス改革室 イノベーション推進 部 主席部員
〃	本多 美雄 欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
〃	山梨 雅彦 日本航空(株) IT企画本部 IT企画部 技術基盤グループマネジャー
〃	若尾 正義 元 一般社団法人電波産業会 専務理事

＜海洋レーダー作業班構成員＞

氏名	主要現職
主任 専門委員	林 尚吾 東京海洋大学 海洋工学部 教授
専門委員	中村 勝英 水洋会 事務局長
構成員	伊藤 浩之 長野日本無線(株) 特機技術部 参事
〃	川相 隆 三菱電機(株) 通信機製作所 電波情報システム部 主管技師長
〃	桑田 浩二 朝日航洋(株) 空間事業本部 第一営業部 公共グループ プロジェクトマネージャー
〃	佐々木 伸 (社)全国漁業無線協会 業務部長
〃	永松 宏 国際航業(株) 東日本事業本部 第一技術部 地球温暖化対策グループ 海洋担当
〃	並木 義則 スリーエス・オーシャンネットワーク(有) 技師
〃	西村 一星 海上保安庁 海洋情報部 環境調査課 環境調査官付
〃	花土 弘 (独)情報通信研究機構 電磁波計測研究所 センシングシステム研究室 研究マネージャー
〃	藤井 智史 琉球大学 工学部 電気電子工学科 教授
〃	古川 恵太 国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部 沿岸海洋新技術研究官
〃	吉川 裕 九州大学 応用力学研究所 准教授

**Resolution 612 (Rev.WRC-12) Use of the radiolocation service between 3 and 50 MHz to support oceanographic radar operations**

The World Radiocommunication Conference (Geneva, 2012),  
resolves

- 1 that, when oceanographic radars are brought into use after 17 February 2012 and notified to the Bureau, the notification shall be in accordance with No. **11.2** of the Radio Regulations and shall contain the station identification (call sign);
- 2 that the peak e.i.r.p. of an oceanographic radar shall not exceed 25 dBW;
- 3 that each oceanographic radar station shall transmit a station identification (call sign) on the assigned frequency, in international Morse code at manual speed, at the end of each data acquisition cycle, but at an interval of no more than 20 minutes;
- 4 that oceanographic radars should, where applicable, use techniques that allow multiples of such radars to operate on the same frequency, reducing to a minimum the spectral occupancy of a regional or global deployment of radars;
- 5 that oceanographic radars should use directional antennas, where applicable and as required, to facilitate sharing, thereby reducing the e.i.r.p. in the direction of the transmit antenna backlobe;
- 6 that the separation distances between an oceanographic radar and the border of other countries shall be greater than the distances specified in the following table, unless prior explicit agreements from affected administrations are obtained:

Frequency (MHz)	Land path (km)		Sea or mixed path (km)	
	Rural	Quiet rural	Rural	Quiet rural
5 ( $\pm 1$ MHz)	120	170	790	920
9 ( $\pm 1$ MHz)	100	130	590	670
13 ( $\pm 1$ MHz)	100	110	480	520
16 ( $\pm 1$ MHz)	80	100	390	450
25 ( $\pm 3$ MHz)	80	100	280	320
42 ( $\pm 3$ MHz)	80	100	200	230

2012年世界無線通信会議(2012年、ジュネーブ)は

以下を決議する

- 1 海洋レーダーを2012年2月17日後に使い始め、無線通信局に通告する場合、通告は、無線通信規則第11.2条に従い、無線局識別(呼出符号)を含むこと
- 2 海洋レーダーの最大e.i.r.p.は、25 dBWを超えないこと
- 3 各海洋レーダーの局は、国際モールス符号で、手動の速さで20分を超えない間隔で各データ収集の周期の終わりに、割当周波数上で無線局識別(呼出符号)を送信すること
- 4 海洋レーダーは、適用できる場合には、レーダーの地域的又は世界的展開による周波数の占有を最小限まで減らすよう、複数のレーダーが同じ周波数で運用することを許可すること
- 5 海洋レーダーは、適用できる場合には、必要に応じ、共用を促進するため、それによって送信アンテナのバックローブの方向のe.i.r.p.を低減するよう、指向性アンテナを使用すべきこと
- 6 海洋レーダーと他国の国境との離隔距離は、影響を受ける主管庁から事前の明確な合意が得られない限り、次の表で明記された距離よりも大きいこと