

26MHz帯の周波数を使用する漁業用  
ラジオ・ブイの導入に向けた調査検討  
報告書(概要版)

令和2年3月

26MHz帯の周波数を使用する漁業用ラジオ・ブイの導入に向けた調査検討会

## 調査検討の背景と目的

我が国における漁業用ラジオ・ブイは、漁具等の位置情報を得る装置として電波法において制度化されて以降、近海・遠洋マグロはえ縄漁業、大目流網漁業、海外巻網漁業等や流し網漁業等に使用されているが、①位置情報の精度、②情報伝達距離、③操作利便性等の点で課題が指摘されていた。

このような中、近年米国や欧州において導入が始まっている26MHz帯の周波数を使用した漁業用ラジオ・ブイ（以下「26MHz帯ラジオ・ブイ」という。）は、小型軽量かつ位置情報の取得が容易であるという特徴を有しており、これが特に東北地方の水産業の深刻な課題である水揚げ高の減少傾向に伴う漁業就業者の減少や高齢化の進展も背景に、漁業における就労負担軽減や経費節減の観点からもこの26MHz帯ラジオ・ブイへの関心が高まりをみせている。

本調査検討では、この26MHz帯ラジオ・ブイに着目し、これを我が国における利用ニーズも踏まえて実用化していくため、国際的な動向も踏まえ、その制度化に必要なとなる技術的条件を導出するための検討を目的とする。

## 調査検討事項

本調査検討での調査検討事項を以下に示す。

- (1) 26MHz帯の周波数を使用する漁業用ラジオ・ブイの利用が期待される分野、扱う情報内容等の利用ニーズ
- (2) 26MHz帯の周波数を使用する漁業用ラジオ・ブイの基本的な構成及び技術的条件
- (3) 他の無線システムとの周波数共用条件
- (4) 上記(3)の検討に関連した実フィールドにおける検証
- (5) その他、本調査検討に必要なと認められる事項

## 漁業用ラジオ・ブイの現状

- ・漁業用ラジオ・ブイにおいては、セルコールによる方向探知方式(図2-1)が多いものの、GPS受信機を内蔵し、位置だけでなく流向・流速・水温等のデータを送信するGPSブイも登場している。
- ・中波帯と40MHz帯の割り当てがあり、無線標定移動局として免許されている。中波帯ではセルコールブイが大半を占めているが、40MHz帯ではセルコールブイ以外が多くなっている(図2-2)。

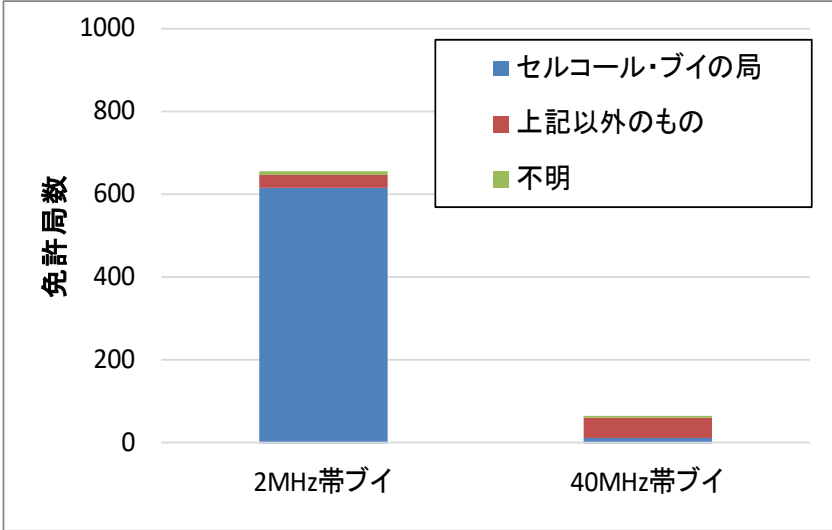


図2-2 漁業用無線標定移動局の内訳

## 課題

- ・延縄のロープ、付属品含め全重量が約25kgと重く、就労者数の減少、高齢化が進む中(図2-3)、投縄や揚縄作業時の負担が大きい。
- ・方向探知方式は、自船からの方位しか探索できず距離は感度で推測するため混信や雑音により苦労する。また、真逆の方位が示されるなど位置特定に時間を要する場合もある。
- ・電池寿命は600時間程度でランニングコストが嵩み、漁業経営上の負担も大きい。

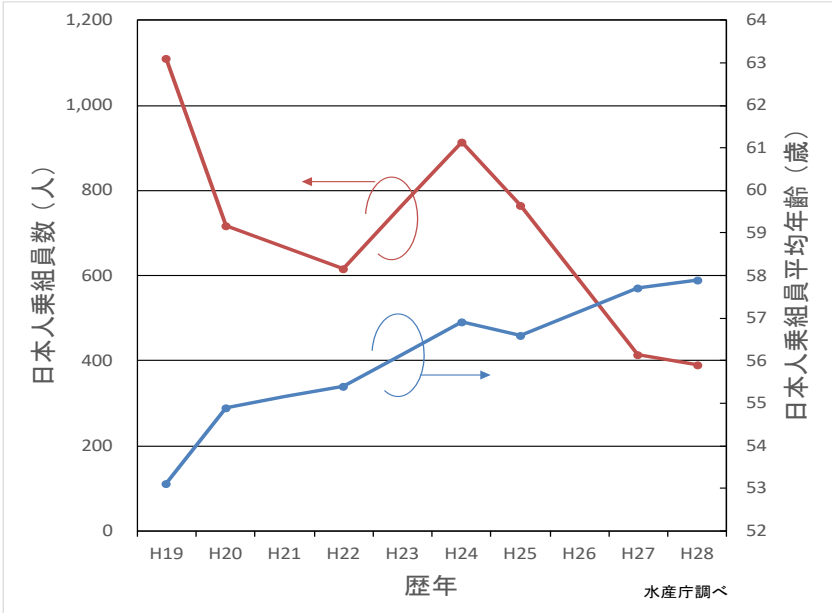


図2-3 遠洋まぐろ延縄船の日本人乗組員数と平均年齢

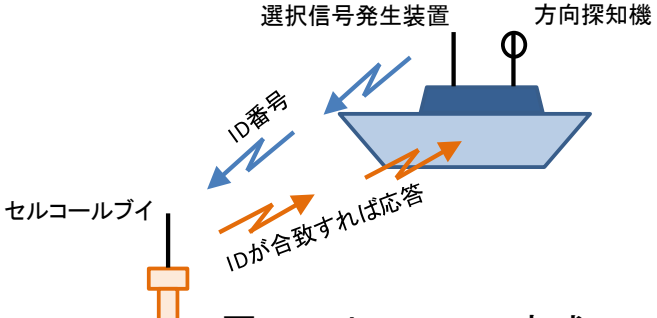


図2-1 セルコール方式

## 26MHz帯ラジオ・ブイの海外の状況

- ・現在、26MHz帯ラジオ・ブイを販売しているのは、スペインのMarine Instruments社（以下MI社）である。
- ・同社の26MHz帯ラジオ・ブイは図3-1に示す通り、販売実績を伸ばしている。
- ・26MHz帯ラジオ・ブイが使用されている海域を図3-2に示す。
- ・EU及び米国における26MHz帯ラジオ・ブイの認証状況を表3-1に示す。

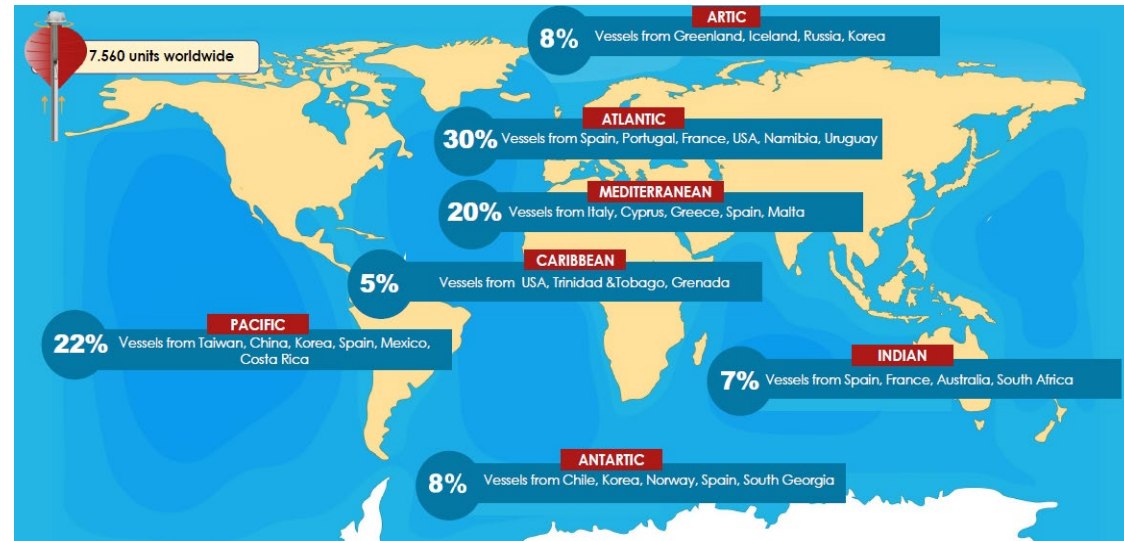


図3-2 26MHz帯ラジオ・ブイ使用海域

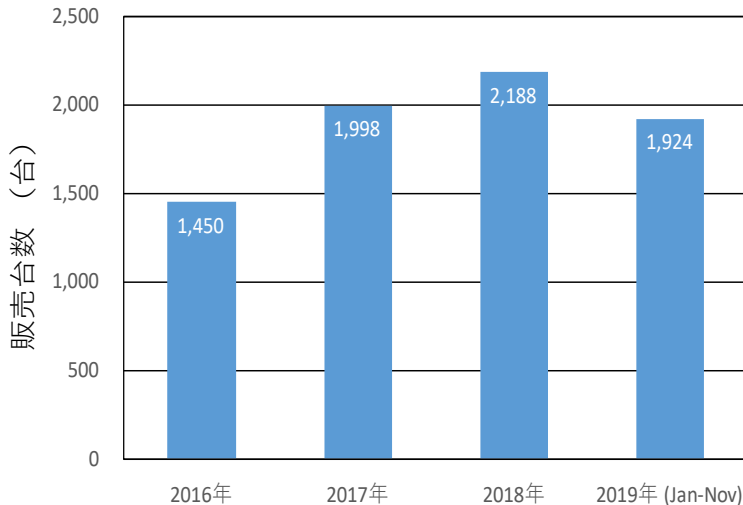


図3-1 MI社26MHz帯ラジオ・ブイの販売実績

表3-1 認証状況

項目	EU	米国
本来の26.145~26.175kHzの割当	海上移動業務	海上移動業務 (MARITIME MOBILE)
漁業用ラジオ・ブイとして割り当てられている周波数	なし (ラジオ無線機器として整理)	1,900~2,000kHz帯を割当 (Radiodetermination, FCC 80.376)
26.145~26.175kHzの使用許可申請	スペインの管轄官庁、 経済産業観光省に申請認可	アメリカ合衆国連邦通信委員会 (FCC) に次の周波数の使用のウェーバー手続きをして認可 26.145, 26.150, 26.155, 26.160, 26.165, 26.170, 26.175 MHz
機器販売のための機器認証	製造者の自己責任制度 ・使用周波数の設定・技術適合認証は製造者が自己の責任に於いて検査を実施し適合宣言書を発行し製品に添付し公示する ・加盟国又はその領土内で第三者より制限を求める勧告が無い限りはその販売を認める	FCCの型式認証を取得

## システム要求条件と実現状況

システム要求条件を以下の通りとする。

項目	要求条件	MI社26MHz帯ラジオ・ブイ
通達距離	現行と同等以上 (40NM以上)	50NM (カタログより)
情報表示	ラジオ・ブイの 位置情報の可視化	GPS測位情報を通知
重量	現行より軽量化 (25kg未満)	約7kg
電池寿命	現行と同等以上 (1日6回呼出で375日)	最大720日
周波数帯	中波～超短波帯 (アンテナが大規模でない)	26MHz帯
電波型式	簡易な回路構成で低コスト	変調方式:FSK
伝送情報	測位情報と日付時刻	測位情報、日時、電池電圧

システム要求条件を満足するMI社製26MHz帯ラジオ・ブイを供試機とする。

## 供試機

表4-1 諸元

	26MHz帯 ラジオ・ブイ
メーカー	marine instruments
型番	M3P
空中線電力	5W
変調方式	FSK
周波数	26145/26150/ 26155/26160/ 26165/26170/ 26175 kHz
送信間隔	5分/10分/15分
測定データ	位置(緯経度)
アンテナ	ホイップ
アンテナ利得	2dBi

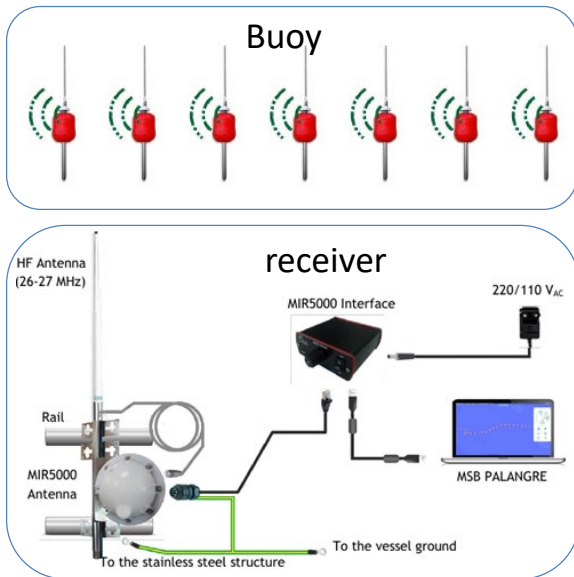


図4-1 装置構成

## 26MHz帯ラジオ・ブイの利用ニーズ

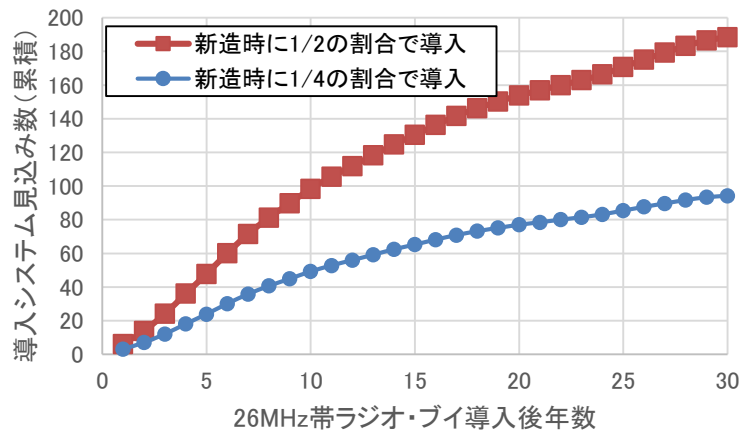
【漁業用ラジオ・ブイ全体のポテンシャル】

ラジオ・ブイを使用する漁法の漁船数、1隻当たりのブイ使用数を仮定し、全船が導入した場合のラジオ・ブイの数は約5千台になる。

漁法	分類	隻数	[仮定]ブイ 使用数/隻	[仮定] 普及率(%)	必要ブイ 台数	主な漁場
はえ縄	近海かつお・まぐろ漁業 (浮きはえ縄)	249	10	100	2,490	太平洋
	遠洋かつお・まぐろ漁業 (浮きはえ縄)	190	10	100	1,900	世界の大洋
	東シナ海はえ縄漁業 (10~20トン)	58	10	100	580	東シナ海
	大西洋等はえ縄等漁業 (230~500トン)	2	10	100	20	大西洋
刺網	中型さけ・ます流し網漁業	18	5	100	90	日本の200海里 (370km)以内
	東シナ海等かじき等流し 網漁業(10~200トン)	5	5	100	25	東シナ海
かご漁	日本海べにずわいがに 漁業	11	2	100	22	日本の200海里 (370km)以内
合計		533			5,127	

【26MHz帯ラジオ・ブイの導入見通し】

船齢が30年経過した漁船から順次同隻数の漁船が新造されると仮定し、新造時に26MHz帯ラジオ・ブイを選択した場合の導入見込みの累計を図に示す。



## 概要

26MHz帯ラジオ・ブイの導入に向けて、我が国においてこれと同一又は隣接する周波数を使用する他の無線通信業務との間の周波数共用検討を行い、使用条件等を整理する。

## 使用周波数帯

検討対象となる周波数帯における周波数割当を表5-1に示す。周波数共用検討を行う対象は同一周波数帯としては、26100-26175kHzの海上移動業務となる。表5-2に海上移動業務の周波数表を示す。対象となる周波数は海岸局に割り当てられている。当該周波数は、GMDSS(全世界的な海上遭難安全システム)のチャンネルであり、無線局の状況は表5-3の通りである。

表5-1 周波数割当表

国際分配 (kHz)			国内分配 (kHz)		無線局の目的
第一地域	第二地域	第三地域			
25670-26100	放送		25670-26100	放送 J15	放送用
26100-26175	海上移動 5.132		26100-26175 J24	海上移動	公共業務用 一般業務用
26175-26200	固定 移動(航空移動を除く。)		26175-26200	固定 移動(航空移動を除く。)	公共業務用 放送事業用

表5-2 25/26MHz帯海上移動業務(無線電話)の周波数表

チャンネル番号	25/26MHz 帯			
	海岸局		船舶局	
	搬送周波数	割当周波数	搬送周波数	割当周波数
2501	26145	26146.4	25070	25071.4
2502	26148	26149.4	25073	25074.4
2503	26151	26152.4	25076	25077.4
2504	26154	26155.4	25079	25080.4
2505	26157	26158.4	25082	25083.4
2506	26160	26161.4	25085	25086.4
2507	26163	26164.4	25088	25089.4
2508	26166	26167.4	25091	25092.4
2509	26169	26170.4	25094	25095.4
2510	26172*	26173.4*	25097*	25098.4*

表5-3 25/26MHz帯海上移動業務(無線電話)の無線局の状況

割当周波数	海岸局	船舶局
26146.4	PALO ALTO, CALIFORNIA RADIO USA	対になる周波数について、394局(日本)  (主に遠洋を航行する船舶の一部)
26149.4	SLIDELL, LOUISIANA RADIO USA	
26152.4	不開示(日本) ARGENTINA RADIO ARG MOBILE, ALABAMA RADIO / WLO USA NORWEGIAN COASTAL RADIO, SOUTH NOR TIANJIN RADIO CHN	
26155.4	不開示(日本) HAWAII RADIO HWA	
26158.4		
26161.4	不開示(日本) NORWEGIAN COASTAL RADIO, SOUTH NOR STOCKHOLM RADIO S	
26164.4	宮崎県無線漁業協同組合連合会 ARGENTINA RADIO ARG OLYMPIA RADIO GRC	
26167.4	NORWEGIAN COASTAL RADIO, SOUTH NOR OLYMPIA RADIO GRC	
26170.4	STOCKHOLM RADIO S	
26173.4	ARGENTINA RADIO ARG	

※外国の無線局についてはITUWebサイトによるものであり、これ以外にも存在する可能性がある。

## 干渉モデル

26MHz帯ラジオ・ブイの導入に際し、生じ得る干渉のモデルを図5-1に示す。

干渉(A) : 26MHz帯ラジオ・ブイから船舶局への干渉

干渉(B) : 26MHz帯ラジオ・ブイから陸上の既存無線局(隣接周波数)への干渉

干渉(C) : 漁船における26MHz帯ラジオ・ブイからの電波の受信への干渉

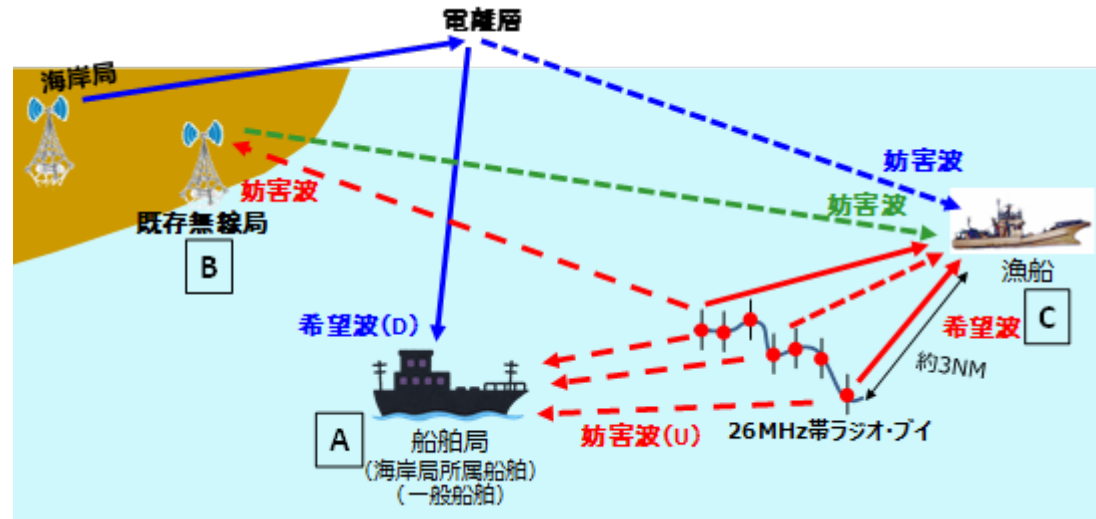


図5-1 干渉モデル

## 使用周波数帯

干渉モデル(A)における被干渉局の対象となる船舶局の主要免許人に対するヒアリング結果を表5-4に示す。

- ・4,6,8,12,16,22MHz帯等、様々な周波数帯があり、低い周波数帯を主に使用しており、本チャンネルの使用実績はほとんどない。
- ・短波通信は、衛星通信が使用困難な場合の船舶の遭難救助時の最後の命綱となり得る。

表5-4 ヒアリング結果

内容	免許人 A	免許人 B
対象船舶数	92	69
2501-2510 チャンネルの使用頻度	1 回/月 (社内テスト)	1 回以下/年
2501-2510 チャンネルの使用場所	遠洋	距離数千 km
2501-2510 チャンネルの使用チャンネル	特になし	特になし
呼出周波数 26173.4 の使用状況	使用なし	使用なし
通信の相手方	実績なし	実績なし
通信内容	実績なし	実績なし
受信状況	低いレベル	実績なし
ブイによる 2501-2510 チャンネルの使用	混信しなければ問題なし	問題なし
3.9 秒の干渉の許容	短時間だから許容する ということはない	意見なし
ブイの音が入って良いチャンネル、 困るチャンネル	意見なし	意見なし

## 船舶受信機による干渉試験

### 概要

既存免許人船舶搭載の受信機に対して、干渉試験を実施した。希望波が受信されない環境であり、環境雑音に妨害波が入力される状況であった。

### 試験項目と構成

希望波と妨害波の離調周波数をパラメータとして船舶受信機におけるノイズ聴取を実施した。ノイズ判定の基準は表5-5の通りである。試験の構成を図5-2に示す。対象船舶から海越しに見通しが確保され、500m離れた場所に供試機を投入する。

### 試験方法

対象船舶の受信機の周波数を妨害波に対して評価したい離調周波数分だけシフトして設定し、受信状態で待機する。500m離れた海上でラジオ・バイが送信したタイミングで聴取者は受信機のノイズ状況を判定し、記録する。

### 試験結果

図5-3に各離調周波数に対するノイズ聴取結果を示す。この結果から、離隔距離500mにおいては離調周波数が-2.4kHz~2.6kHz程度内ではノイズ大となった。



図5-2 試験の構成

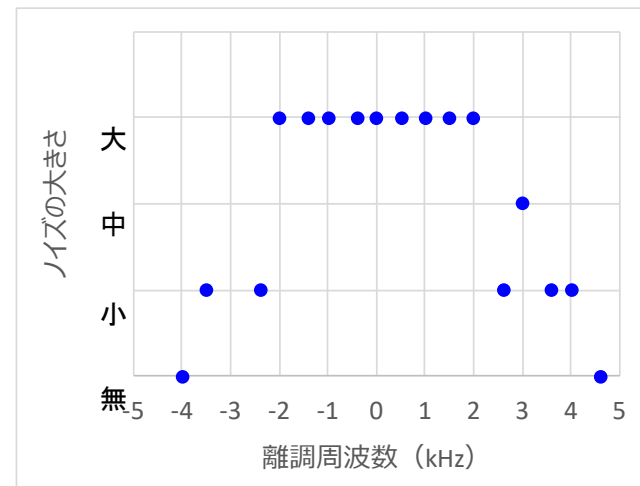


図5-3 離調周波数に対するノイズの大きさ

表5-5 ノイズ判定基準

ノイズ	内容
無	ノイズ無し
小	若干のノイズあり。
中	ある程度のノイズはあるが問題なし。
大	ノイズが大きく、通話不可能



## ラボにおける干渉試験(1/3)

### 概要

海岸局からの希望波を受信する船舶側に対して、供試機を妨害波とした場合における干渉試験を実施する。

希望波のチャンネルに対して妨害波の離調周波数と入力レベルを変えた場合における影響を了解度による可聴評価を行い、共用可能な条件の検討に資する基礎的データを取得する。

### 試験方法

希望波として、船舶局で使用される26MHz帯SSB送信が可能無線機を使用し、妨害波としてケーブル接続を可能とした供試機を使用する。それぞれの電波を有線接続して受信機に入力し、ラボで干渉試験を実施する。

### 使用機器と構成

表5-6に干渉試験で使用する機器の諸元を示し、図5-4に干渉における機器構成を示す。なお、実フィールドにおける環境ノイズを模擬するために、ノイズ発生器を使用する。

### 可聴評価

了解度を表5-7のように分類し、通信が可能な了解度をメリット2とする。

干渉を受けない場合における希望波の了解度をメリット2の中央値、メリット5の最小値とする。妨害波を入力した状態で希望波の了解度がメリット2となる場合を許容可能な了解度とする。

表5-6 装置諸元

受信機		希望波送信機		妨害波送信機		ノイズ発生器	
メーカー型番	日本無線 NRD-630	メーカー型番	日本無線 JSS-2150	空中線電力	5W	メーカー型番	エヌエフ回路設計 ブロック WF1973
周波数	1600kHz~29.99999MHz	周波数	1605.0~27500.0kHz	周波数	26145~26175kHz 任意	周波数	0.01 μHz~30MHz
電波型式	J3E	電波型式	J3E	変調方式	FSK	ノイズ種類	ガウスノイズ
受信感度	3μV 以下	送信出力	150W	送信時間	15 秒毎に 3.9 秒	ノイズレベル	-140dBm/Hz
選択度	2.4~3kHz						
6dB 帯域幅							

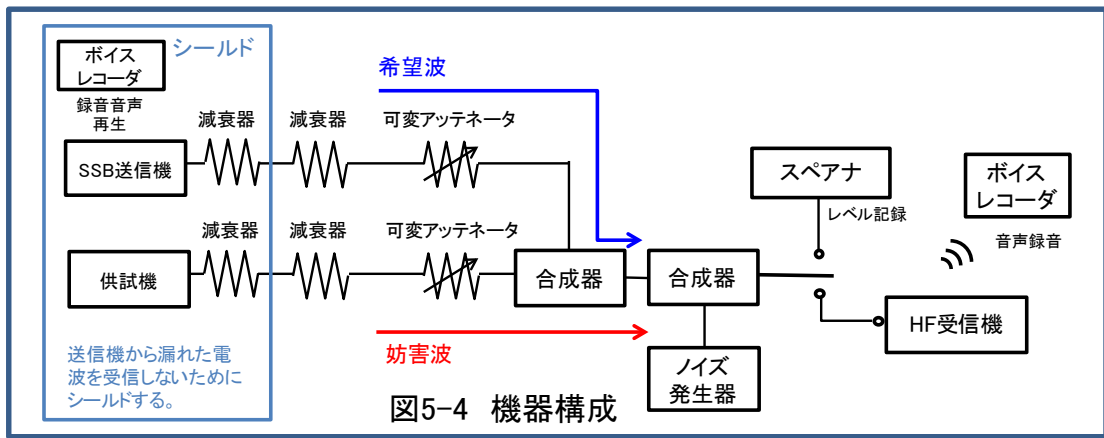


表5-7 了解度

了解度	内容
メリット5	非常に良い。はっきりと聞こえる。了解できる。
メリット4	良い。若干ノイズがまじるがはっきりと聞こえる。困難なく了解できる。
メリット3	普通。ノイズや強弱があるが通信は可能。かなり困難だが了解できる。
メリット2	悪い。途切れ途切れになり聞き取れない割合が高い。かろうじて了解できる。
メリット1	非常に悪い。相手が送信していることは判るが内容が聞き取れない。了解できない。

←許容可能な了解度

## ラボにおける干渉試験(2/3)

### 試験結果

図5-5に各離調周波数における許容D/Uをグラフに示す。

D/Uは非常に低いものとなっている。これは、デジタル信号のエラー率による評価ではなく、可聴評価であり、相当の信号音や雑音の中でも音声を聞き分けることが可能である上、日頃からノイズに埋もれた微弱な音声を聞いている者のレベルで判断していることが理由と考えられる。なお、メリット2の希望波のレベルは-103dBmである一方、ノイズレベルを帯域換算すると-106dBmであることから、メリット2は、S/Nが非常に低いものとなっている。

メリット2とメリット5の許容D/Uが異なる理由としては、メリット2の希望波及び妨害波レベルはノイズレベルと接近しており、ノイズの影響を大きく受けたことが原因と考えられる。

### 離調周波数と所要離隔距離

既存海岸局からの希望波の受信レベルは、周辺のノイズを受けながら何とか通信している状態を想定し、メリット2の中央値である-103dBmとする。希望波の受信レベルに対し、各離調周波数における許容D/Uとなる妨害波レベルを算出し、妨害波の離隔距離を導出する。

図5-6に各離調周波数における妨害波の離隔距離を示す。離隔距離は実フィールド試験における受信レベル距離特性(図6-3)から算出した。

### 結果のまとめ

図5-6より、帯域内共用における離隔距離は、71.8km、帯域端における離隔距離は約20kmとなった。離調周波数 $\pm 2.5$ kHz以内は、離調に伴い、離隔距離が大きく減少しているが、 $\pm 2.5$ kHzを超えると離隔距離の減少が小さくなる。 $\pm 2.5$ kHzにおける離隔距離は約500mとなる。

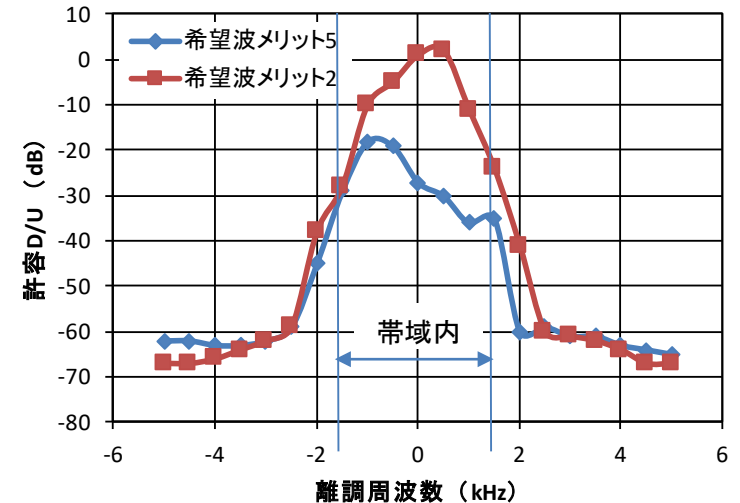


図5-5 離調周波数対許容D/U

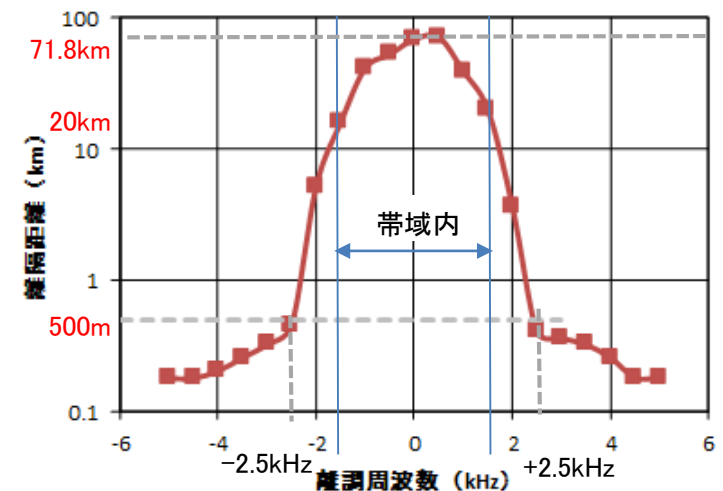


図5-6 離調周波数対離隔距離

## ラボにおける干渉試験(3/3)

### 共用の可能性の高い周波数配置の検討

・図5-7に示す国内の海岸局から $\pm 2.5\text{kHz}$ 以上の離調を確保可能な周波数については、国内の無線局に限れば共用可能性が高いと考えられる。ただし、外国の海岸局からの受信について、ブイから71.8km以内で干渉を与えることに留意する必要がある。

・極力多数のラジオ・ブイを使用可能とするため、共用可能な可能性が高い周波数において、図5-8に示すように、周波数間隔を極力狭くし、極力多くの周波数ポイントを確認することが考えられる。

・海岸局に対し、インターリーブ配置にした場合のチャンネル配置を図5-9に示す。この場合、外国の海岸局からの受信について、ブイから離隔距離が20kmに短縮され、干渉発生確率が低下することから、周波数共用の可能性が高くなると考えられる。

### 運用エリア制限による共用可能性

共用可能な離調周波数が確保されず、離隔距離が必要となる周波数(図5-10参照)において、既存免許人は、26MHz帯を運用エリア(図5-11参照)の比較的遠方で運用を想定していることから、ラジオ・ブイの運用エリアを日本沿海や遠洋に制限することで、71.8km以上の離隔距離の確保が可能であり、周波数共用が可能と考えられる。

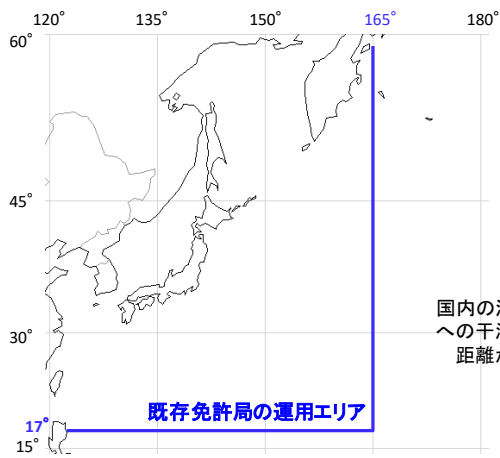


図5-11 既存免許局の運用エリア

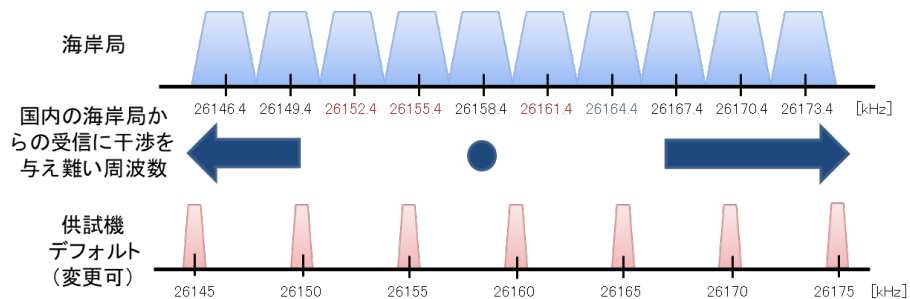


図5-7 国内の海岸局からの受信に干渉を与え難い周波数

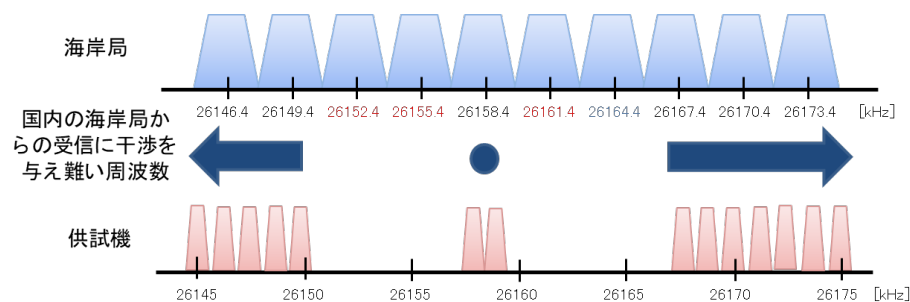


図5-8 多数のラジオ・ブイを使用可能とする周波数ポイント

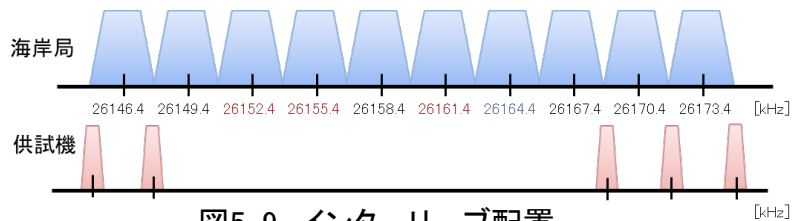


図5-9 インターリーブ配置

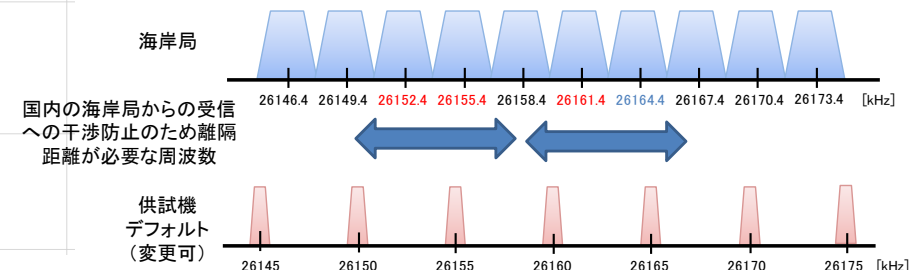


図5-10 国内の海岸局に対し離隔距離が必要な周波数

## 干渉発生確率の算出(1/2)

### 検討対象

干渉発生確率が最も高いと考えられる、既存免許人運用エリアにおける近海マグロ延縄漁ラジオ・ブイからの干渉発生確率を検討する。

### 被干渉局からの距離に対する与干渉局が存在する確率

ある正方形エリアにおいて、1つの被干渉局と1つの与干渉局がそれぞれランダムに存在するとき、存在確率はいずれも一様分布となることから、被干渉局からの距離 $d$ に与干渉局が存在する確率密度関数は一様分布同士の差から三角分布となる。

既存免許人の運用エリアを図5-12に示す正方形エリアにモデル化すると、距離 $d$ までに与干渉局が存在する累積確率 $F(d)$ は図5-13のようになり、例えば $d=1\text{km}$ の時 $0.000015\%$ となる。

### 局数、通信時間、チャンネルの考慮

上記累積確率 $F(d)$ に対して、実際の被干渉局数( $M$ )・与干渉局数( $N$ )、ラジオ・ブイの送信時間と既存免許人の通話時間の衝突確率( $T$ )、ラジオブイの周波数チャンネル( $Ch$ )を考慮すると、干渉発生確率 $I(d)$ は次式で表すことができる。

$$I(d) = 1 - \left[ 1 - T \times Ch \times \sum_{n=1}^N \left\{ {}_N C_n \times F(d)^n \times (1 - F(d))^{N-n} \right\} \right]^M$$

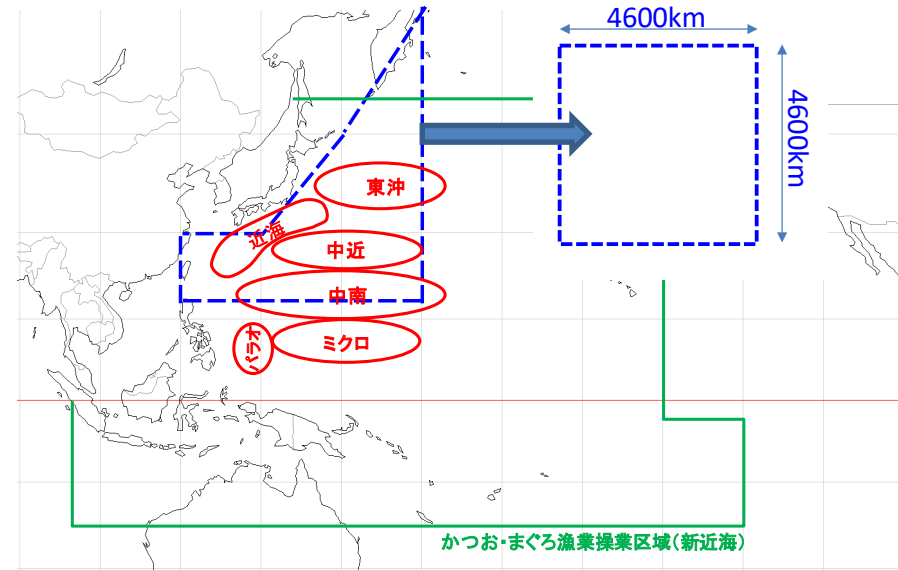


図5-12 既存免許人運用エリアと計算エリアモデル

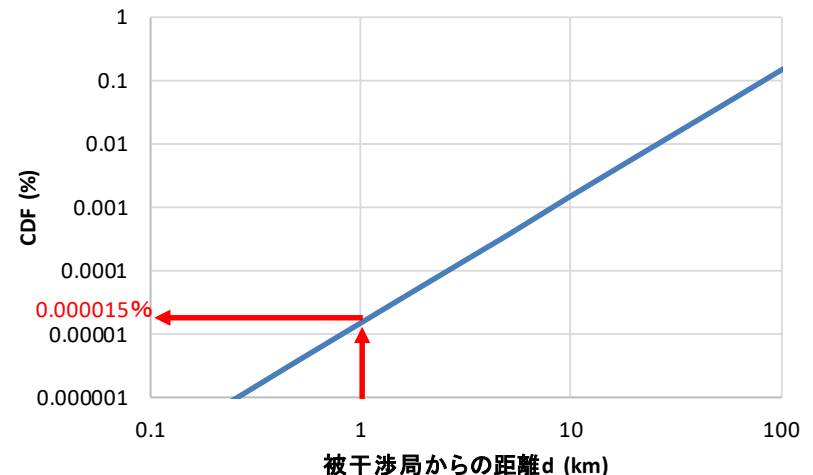


図5-13 距離 $d$ における与干渉局が存在する累積確率

## 干渉発生確率の算出(2/2)

### 計算パラメータ

延縄漁の操業実態、既存免許人の利用状況、供試機の仕様などから、計算パラメータの値を表5-8に整理する。

### 干渉発生確率の距離dに対する依存特性

表5-8の値から算出した干渉発生確率の距離依存特性を図5-14に示す。

### 各離隔距離における干渉発生確率

3つの海岸局周波数について、各周波数帯域内に位置するラジオ・ブイの離隔距離から算出した干渉発生確率を表5-9に整理する。最大で**0.59%**となった。

表5-8 各パラメータの値

	項目	値	単位
M	被干渉局数	137	局
	年間稼働率	0.6	—
	1日平均被干渉局数	83	局
N	1隻当たりの年間航海回数	12	回
	1航海当たり漁の日数	19	日
	ブイ年間稼働日数	228	日
	近海延縄ラジオ・ブイ数の想定されるポテンシャル	2490	台
	1日平均ラジオ・ブイ存在数	1555	台
T	1日当たりのブイ稼働時間	11.5	時間
	ラジオ・ブイ送信確率	6.6E-3	—
	1日当たりの通話時間(非開示)	$\gamma$	時間
	時間衝突確率	$1.3E-4 \times \gamma$	
Ch	干渉チャンネル使用確率	0.14	—

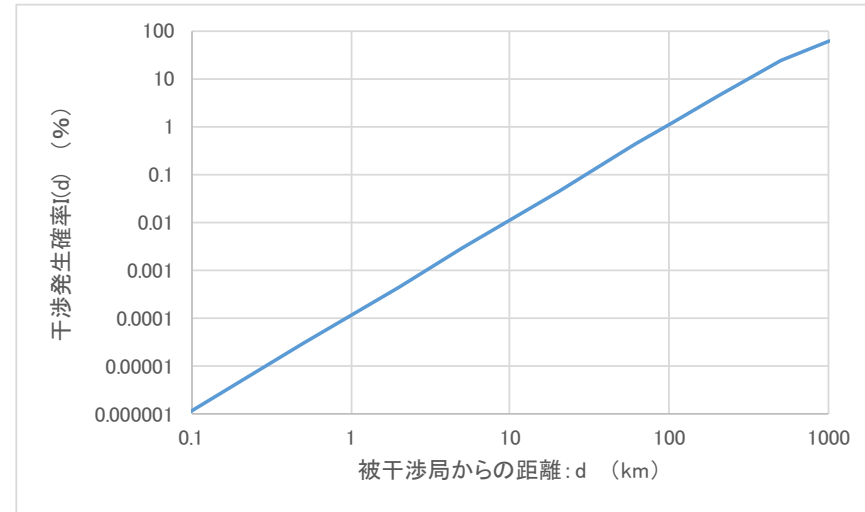


図5-14 干渉発生確率の距離dに対する依存特性

表5-9 各離隔距離における干渉発生確率

	被干渉 26152.4kHz		
	干渉発生確率	離隔距離	離調周波数
与干渉 26150kHz	0.00024%	1.42km	-2.4kHz
	被干渉 26155.4kHz		
	干渉発生確率	離隔距離	離調周波数
与干渉 26155kHz	0.59%	71.8km	-0.4kHz
	被干渉 26161.4kHz		
	干渉発生確率	離隔距離	離調周波数
与干渉 26160kHz	0.053%	21.3km	-1.4kHz

## 共用可能な周波数配置

干渉発生確率の検討結果から、実際に干渉が発生する確率は0.6%未満であった。陸上移動業務においては、干渉確率が3%以下である場合に周波数共用可能と判断することが一般的であることから、海上移動業務においても、26145kHz～26175kHzの周波数全体について、周波数共用の可能性がある。

ただし、海上移動業務における短波通信は、様々な周波数帯が併用されている一方で、衛星通信が使用困難な場合の船舶の遭難救助時の最後の命綱となり得る点に留意が必要である。このため、26MHz帯ラジオ・ブイのニーズが、遭難救助調整に使用される周波数の $\pm 2.5\text{kHz}$ (所要離隔距離:約500m)以上の離調が確保できる周波数で収容可能な場合には、遭難救助調整への影響を極力避けることが望ましい。この結果、図5-15のような周波数配置が考えられる。

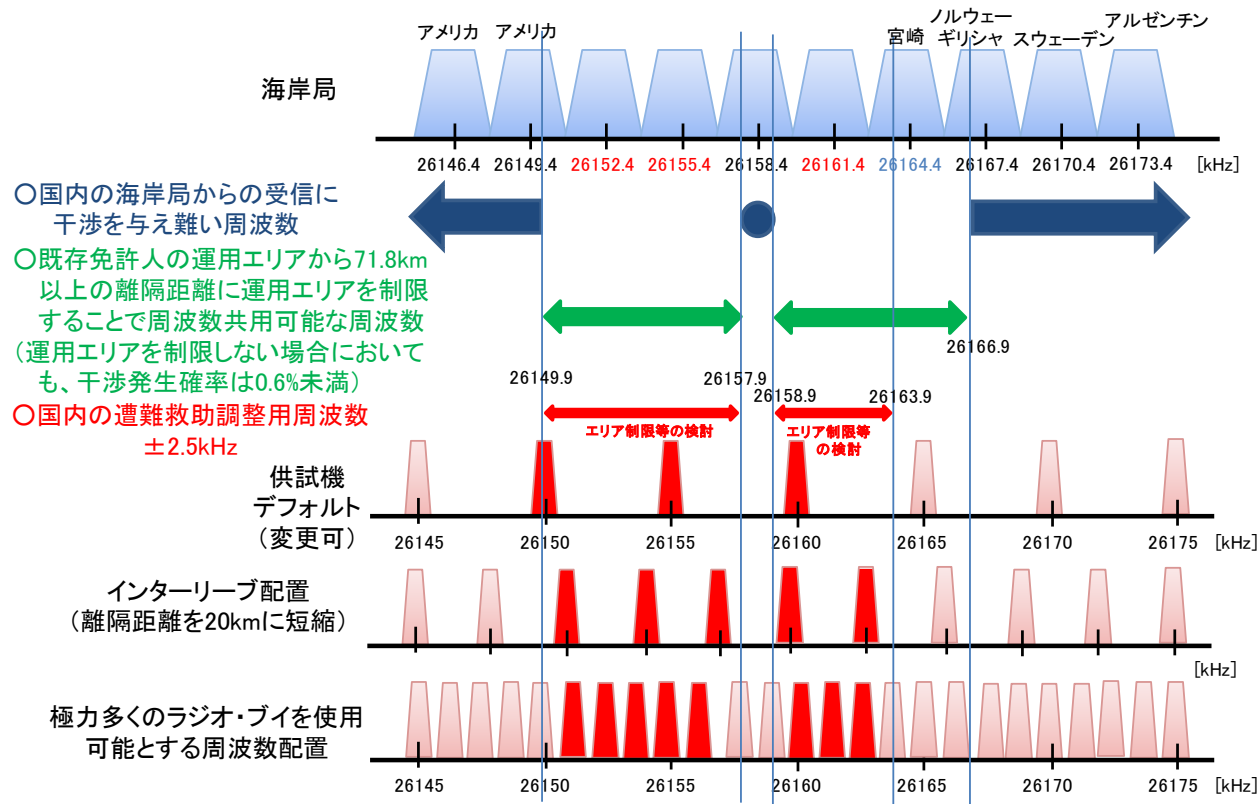


図5-15 共用可能な周波数配置

## 目的

- ・供試機の洋上における電波伝搬特性の把握
- ・他の無線通信業務へ与える影響の確認

## 期間と場所

- ・期間: 2019年8月26日～28日
- ・場所: 気仙沼沖合東南方向 100km程度以内

## 項目

試験	試験項目	内容
1	供試機の電波伝搬特性及び有効通達距離	沿岸(受信点)から供試機の距離を変化させ、受信レベルを測定し、位置情報が表示されることを確認
2	供試機及び海上移動業務通信相互間の電波による影響	実際の漁場を想定し、洋上において供試機を延縄に繋いでD/Uを測定

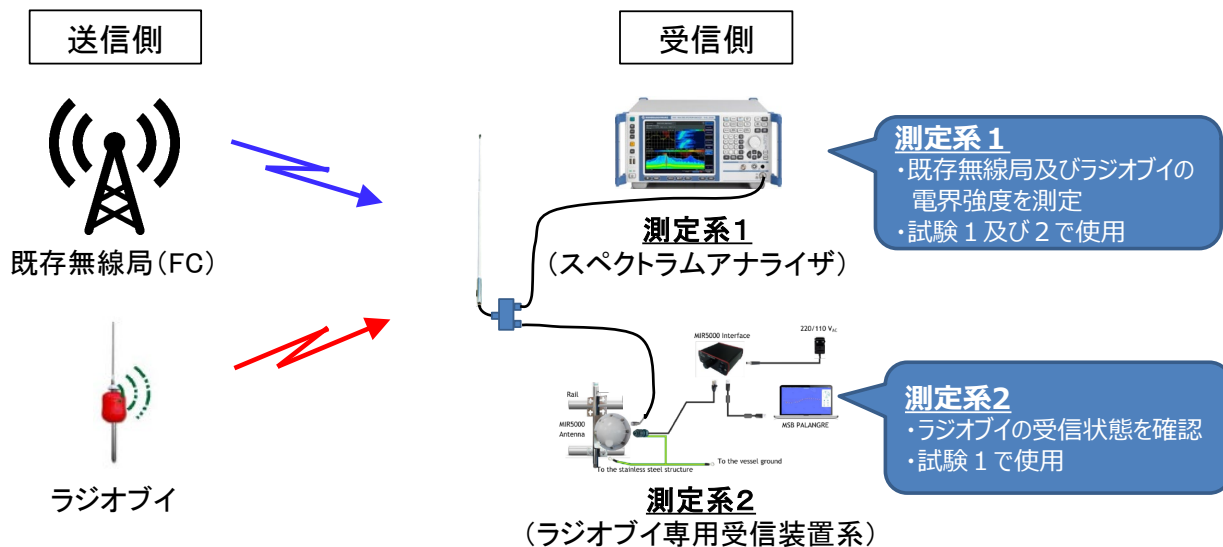
## 試験構成

### 試験1

供試機(ラジオ・ブイ)からの電波を測定系1と測定系2で受信し、スペクトラムアナライザによる電界強度測定とラジオ・ブイデータの受信状態確認を行う。

### 試験2

既存無線局からの電波及び供試機のラジオ・ブイからの電波を測定系1で受信し、スペクトラムアナライザによる電界強度測定を行う。また、実環境における供試機のフェージビリティを確認する。



## 試験1

### 測定概要

陸上受信点から最大90km(50NM)程度までの数か所において供試機のブイを海に投入し、陸上受信点において受信レベル測定と位置情報表示確認を実施(図6-1)

### 結果

- ・位置情報等の受信に成功したのは70km迄であった(図6-2)。
- ・受信レベル実測値は、自由空間損失モデル及び球面大地回折モデルによる計算結果とよい合致が見られた(図6-3)。
- ・環境雑音の影響により、最低受信感度まで10dB以上の余裕があると想定される地点(80km地点)においてもデータ受信やスペアナでの信号観測ができなかった。

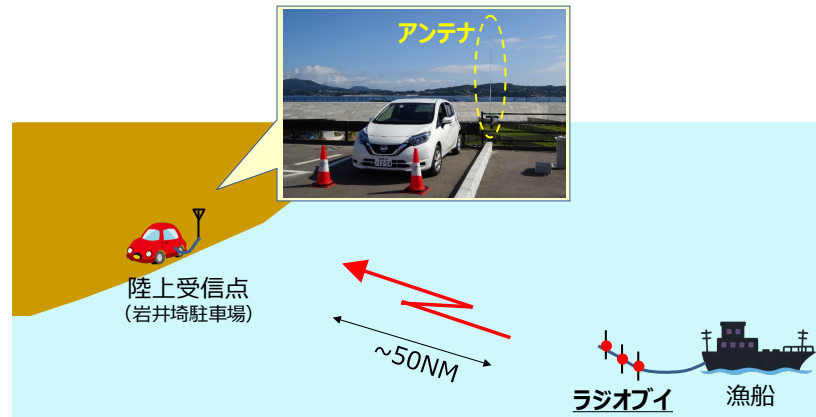


図6-1 位置情報等の受信結果

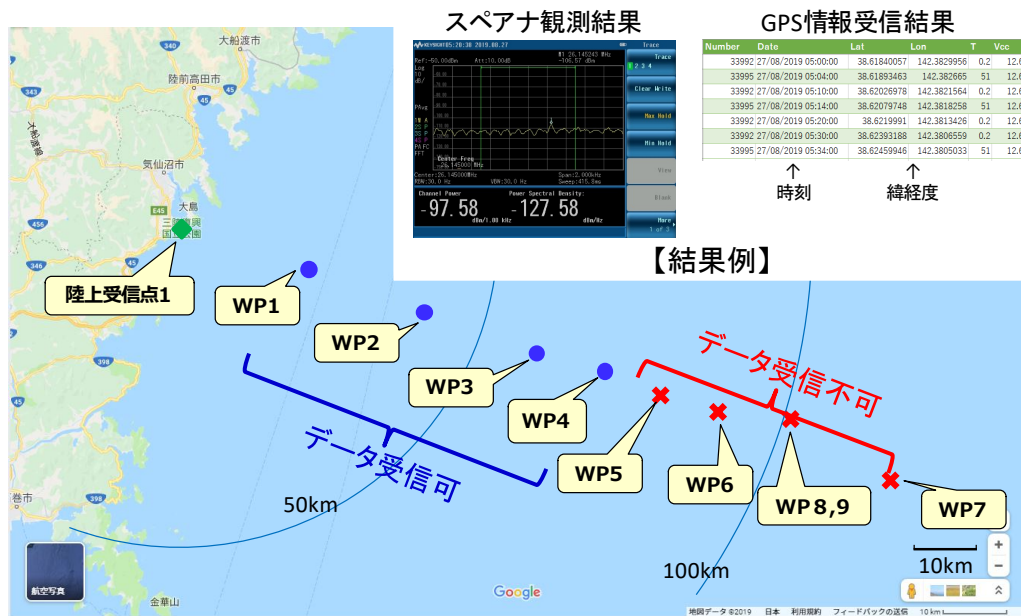


図6-2 位置情報等の受信結果

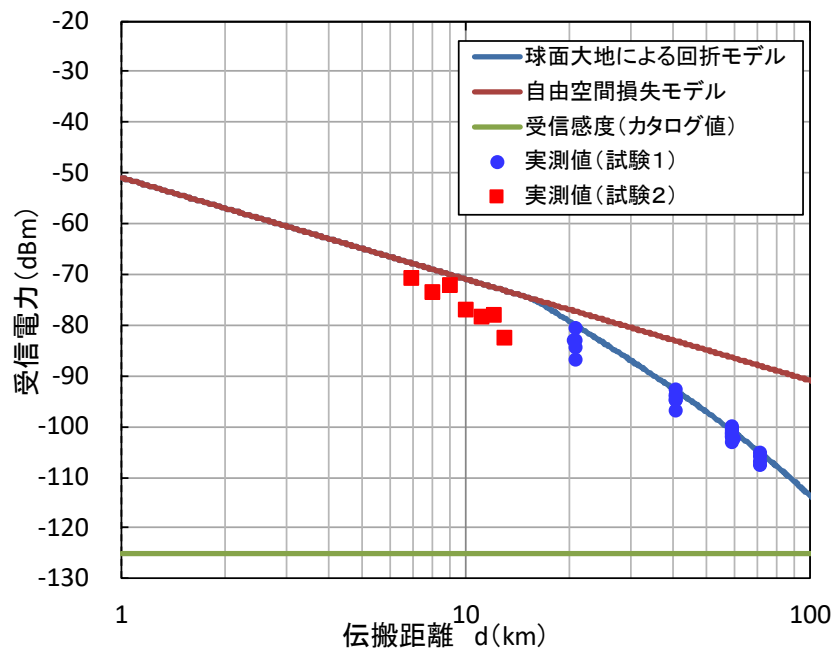


図6-3 受信レベルの距離特性 (試験2の結果も併記)



## 試験2

### 測定概要

洋上においてブイ7基を延縄に接続して投入し、延縄端から約5km(3NM)離隔した位置にて既存無線局及び供試機・ブイ7基からの受信レベルを測定(図6-4)

実際の漁場を想定した投縄・揚縄や、位置情報等を確認、ブイの探索を実施

### 結果

- ・既存無線局の信号観測はできなかった。
- ・実際の操業を想定したオペレーションにおいて、良好にデータ受信ができ、ブイの位置や軌跡が地図上にプロットされることで、ブイ探索を容易に行うことができた(図6-6,6-7)。

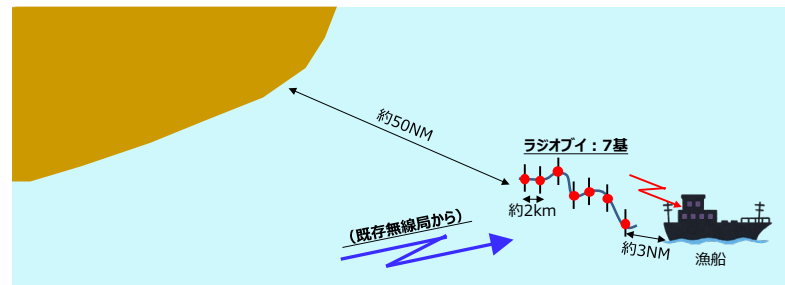


図6-4 試験2イメージ

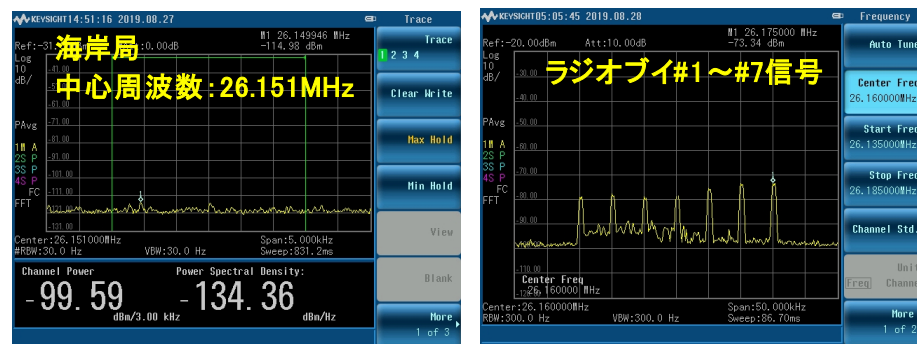


図6-5 測定結果例



図6-6 位置情報表示例(ブイ発信時)

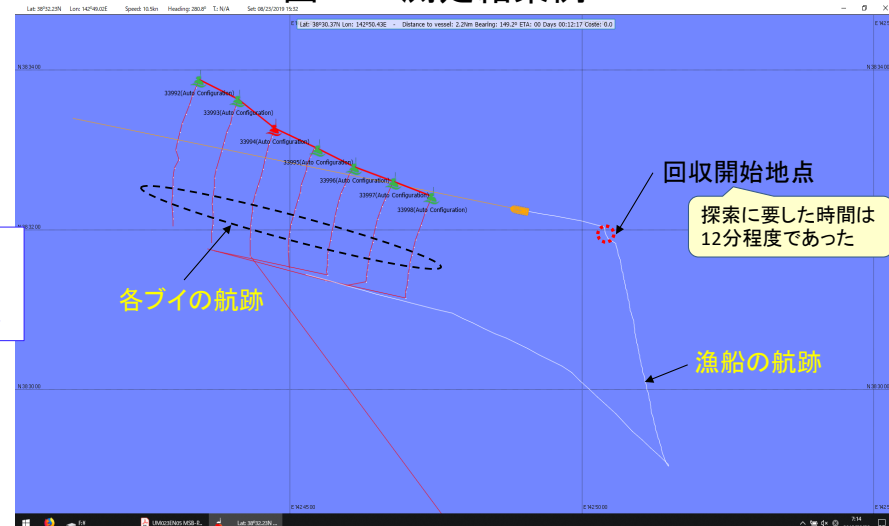


図6-7 位置情報表示例(ブイ回収時)

# 第7章 26MHz帯ラジオ・ブイに係る技術的条件

既存のラジオ・ブイにはGPS受信機を搭載し、位置データを送信する機器がある。26MHz帯ラジオ・ブイと既存のGPSブイは、同一の目的及び形態で利用されるものであり、送信内容もほぼ同様と考えられる。諸元についても周波数以外の差異は小さいことから、26MHz帯ラジオ・ブイの技術的条件は、既存のGPSブイに係る技術的条件を踏まえたものとするのが適当である。

項目	内容	備考
無線局の業務及び種別	無線標定移動局として取り扱うことを検討する。 (26MHz帯は、無線標定業務に割り当てられていないことから、自律型海上無線機器(AMRD)の導入に併せて検討することが望ましい。)	既存のGPSブイで中波帯又は40MHzを使用するものは、無線標定移動局として免許が付与されている。
無線局の目的、通信事項等	ラジオ・ブイの規定と同内容とするのが適当である。	電波法審査基準別表2 電波法関係審査基準別紙2 (第5条関係)第1の7(5)
電波の型式	1D及びF2Dとする方向で開発動向を考慮し、検討することが望ましい。	
周波数	隣接する周波数の使用状況や開発動向を考慮し、26MHz帯ラジオ・ブイに割り当てる周波数の範囲を今後検討することが望ましい。	電波法施行規則第13条の3  (EIRPを規定することも考えられるが、測定が困難になることに留意が必要)
空中線電力及び空中線利得	有効利用距離70kmを確保できるEIRPから空中線電力及び空中線利得を検討することが望ましい。	
有効利用距離	有効利用距離70kmを確保する空中線電力、空中線利得及び電界強度について、今後検討することが望ましい。	電波法関係審査基準
占有周波数帯幅の許容値	F1Dの場合0.5kHz、F2Dの場合3kHzとなる。必要とする通信速度が確保可能な範囲で可能な限り狭い値を今後検討することが望ましい。	無線設備規則別表第2号
周波数間隔	26MHz帯ラジオ・ブイ間の干渉について検討の上、海上移動業務への影響を最小限とし、極力多くのラジオ・ブイを収容可能なよう周波数間隔について検討することが望ましい。	
周波数ポイント及び使用区域	共用する周波数帯の既存免許人とラジオ・ブイとの周波数共用について協議し、海上移動業務への影響を最小限とする周波数ポイント及び使用区域を検討することが望ましい。	電波法審査基準別表1

項目	内容	備考
周波数の許容偏差	50×10 <sup>-6</sup> とする方向で、今後検討することが望ましい。	無線設備規則別表第1号
空中線電力の許容偏差	一般規定である上限20%、下限50%を適用とする方向で、今後検討することが望ましい。	無線設備規則第14条
スプリアス発射及び不要発射の強度の許容値	30MHz以下の周波数帯における一般規定を適用する方向で、今後検討することが望ましい。	無線設備規則別表第3号
隣接チャンネル漏洩電力及びスペクトラムマスク	隣接チャンネル漏洩電力やスペクトルマスクの規定についてその必要性を含め検討することが望ましい。	既存のラジオ・ブイには、規定されていない。
副次的に発する電波等の限度	一般規定を適用する方向で、今後検討することが望ましい。	無線設備規則第24条
ラジオ・ブイの一般的要件等	ラジオ・ブイの共通的な規定であり、26MHz帯ラジオ・ブイも同内容とする方向で、今後検討することが望ましい。	無線設備規則第49条の4 電波法関係審査基準別紙1 (第4条関係)第11の2
電磁環境対策及び電波防護指針への適合	ラジオ・ブイと船用電子機器等との相互の電磁干渉に対しては、十分な配慮が払われている必要があり、検討することが望ましい。電波防護指針への適合について念のため検討することが望ましい。	電波法施行規則第21条の3
電波の発射方法及び識別信号	供試機は識別信号を送信しないが、電波の発射局を特定する必要があることから、指定可能な識別信号を検討することが望ましい。	電波法関係審査基準別紙1 (第4条関係)第11の2 電波法関係審査基準別表3表1の12(2)
選択呼出装置及び識別装置	26MHz帯においてセルコール・ブイ及びレーダー・ブイの導入動向はないが、開発動向を調査の上、検討することが望ましい。	無線設備規則第9条の2 昭和45年郵政省告示第146号 昭和45年郵政省告示第142号 昭和56年郵政省告示第1009号
送信時間	送信時間に係る規定についてその必要性を含め検討することが望ましい。	既存のラジオ・ブイには、規定されていない。

# 第8章 測定法

ラジオ・ブイ(中波帯及び40MHz帯)の測定法は、平成16年総務省告示第88号(特性試験の試験方法を定める件)における別表第12(ラジオ・ブイ)に規定されており、26MHz帯ラジオ・ブイについては基本的に40MHz帯ラジオ・ブイと同様とする方向で、隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、EIRP、送信時間等を技術的条件として規定する場合の測定法を含め、今後、検討することが望ましい。

別表十二 証明規則第2条第1項第2号の2に掲げる無線設備の試験方法における検討内容

項目	記載内容	検討内容
一 一般事項 6 その他 (3) 負荷条件 (イ) 40MHz帯ラジオ・ブイ	負荷抵抗は50Ωの純抵抗とする。	26MHz帯においても40MHz帯と同様とする方向で、今後、検討することが望ましい。
四 周波数の偏差 2 測定器の条件等 (2) (イ) 40MHz帯ラジオ・ブイ	50Ωの純抵抗とする。	26MHz帯においても40MHz帯と同様とする方向で、今後、検討することが望ましい。
四 周波数の偏差 3 試験機器の状態 (2)	変調は、無変調とする。	供試機は無変調が出ないとのことであるが、変調波では、一般的なスペアナでの中心周波数の判定が難しいことから、テストモード等により、無変調波での実施が望ましい。
五 占有周波数帯幅 6 その他の条件 (3) イ 40MHz帯ラジオ・ブイ	50Ωの純抵抗とする。	26MHz帯においても40MHz帯と同様とする方向で、今後、検討することが望ましい。
七 空中線電力の偏差 2 測定器の条件等 (1) (イ) 40MHz帯ラジオ・ブイ	50Ωの純抵抗とする。	26MHz帯においても40MHz帯と同様とする方向で、今後、検討することが望ましい。
七 空中線電力の偏差 2 測定器の条件等 (2) (イ) 40MHz帯ラジオ・ブイ	熱電対あるいはサーミスタ等による熱電変換型高周波電力計とする。	26MHz帯においても40MHz帯と同様とする方向で、今後、検討することが望ましい。
七 空中線電力の偏差 3 試験機器の状態 (2)	変調は、無変調とする。	技術的条件で検討候補としているF1D及びF2Dにおいては、変調波、無変調波でも電力計で測定可能であり、無変調波に限定する必要はないことから、電波型式を決定した上で、今後検討する必要がある。
七 空中線電力の偏差 4 測定手順 (2)	熱電変換型高周波電力計を用いて空中線電力を測定する。	26MHz帯においても40MHz帯と同様とする方向で、今後、検討することが望ましい。
七 空中線電力の偏差 6 その他の条件 (2)	40MHz帯ラジオ・ブイの空中線インピーダンスは中波帯ラジオ・ブイとは異なり、50Ωであるので、入力インピーダンス50Ωの熱電変換型高周波電力計を測定に用いる。	26MHz帯においても40MHz帯と同様とする方向で、今後、検討することが望ましい。

特定無線設備の技術基準適合証明等に関する規則別表第一号 (ラジオ・ブイは、第二条第一項第二号の二の無線設備)

装置	二 試験項目	三 測定器等	四 特定無線設備の種類	
			第二条第一項第二号の二の無線設備	
送信装置	周波数	周波数計又はスペクトル分析器	○	
	占有周波数帯幅	擬似音声発生器又は擬似信号発生器 バンドメータ又はスペクトル分析器	○	
	スプリアス発射又は不要発射の強度	低周波発振器 スプリアス電力計又はスペクトル分析器	○	
	空中線電力	電力計、電界強度測定器又はスペクトル分析器	○	
	比吸収率	比吸収率測定装置		
	周波数偏移、周波数偏位又は変調度	低周波発振器 直線検波器又は変調度計	○	
	変調衝撃係数	低周波発振器 オシロスコープ		
	プレエンファシス特性	低周波発振器 直線検波器		
	搬送波電力	低周波発振器 スペクトル分析器		
	総合周波数特性	低周波発振器 電力計		
	総合歪及び雑音	低周波発振器 直線検波器 歪率雑音計		
	送信立ち上がり時間及び送信立ち下がり時間	オシロスコープ又はスペクトル分析器		
	送信時間	低周波発振器 オシロスコープ		
隣接チャネル漏えい電力又は帯域外漏えい電力	低周波発振器 電力測定用受信機又はスペクトル分析器			
搬送波を送信していないときの電力	低周波発振器 電力測定用受信機又はスペクトル分析器			
送信速度	低周波発振器 オシロスコープ			
受信装置	副次的に発する電波等の限度	電界強度測定器又はスペクトル分析器		
	感度	標準信号発生器 レベル計又は歪率雑音計		
	通過帯域幅	標準信号発生器 周波数計 レベル計		
	減衰量	標準信号発生器 周波数計 レベル計		
	スプリアス・レスポンス	標準信号発生器 レベル計又は歪率雑音計		
	隣接チャネル選択度	低周波発振器 標準信号発生器 レベル計又はオシロスコープ		
	感度抑圧効果	標準信号発生器 レベル計		
	相互変調特性	標準信号発生器 レベル計又は歪率雑音計		
	局部発振器の周波数変動	周波数計		
	ディエンファシス特性	低周波発振器 直線検波器		
	総合歪及び雑音	標準信号発生器 歪率雑音計		

大項目	項目	内容
更なる情報の収集	供試機の技術的データの提供	供試機の諸元の詳細、測定結果、許認可資料、また、干渉試験データについてメーカーから正確な情報の提供を受ける必要がある。
	共用する周波数帯の利用状況	共用する周波数帯の既存免許人から周波数利用状況の詳細について情報の提供を受ける必要がある。
	26MHz帯ラジオ・ブイの使用エリア及び台数の精査	26MHz帯ラジオ・ブイの台数及び使用エリアの精査が望まれる。
	漁業用ラジオ・ブイの現状及び開発動向	漁業用ラジオ・ブイのシステム要件は、26MHz帯を使用しなくても実現し得る可能性があり、他の周波数帯における今後の開発動向について留意する必要がある。
技術的検討	電離層反射波	船舶局における海岸局及びラジオ・ブイからの電離層反射波の受信について検討する必要がある。
	26MHz帯ラジオ・ブイへの干渉	海岸局からの電波が26MHz帯ラジオ・ブイの受信に与える干渉及びそれが漁業に与える影響について検討する必要がある。
	周波数間隔・ポイント	隣接周波数を割り当てた26MHz帯ラジオ・ブイ間の干渉について検討の上、海上移動業務への影響を最小限とし、かつ、極力多くのラジオ・ブイを収容可能なよう周波数間隔・ポイントについて検討する必要がある。
	同一周波数のラジオ・ブイ間の干渉	同一周波数を割り当てた26MHz帯ラジオ・ブイ間の干渉及びそれが漁業に与える影響について検討の必要がある。
	技術的条件	空中線電力等の技術的条件を検討する必要がある。
	測定法	測定法を検討する必要がある。
導入に向けて		一定の条件下であれば周波数共用は可能であるとの結果を得たことから、引き続き、当該条件に配慮しながら26MHz帯ラジオ・ブイの導入を検討することとし、まずは、極力影響が少ない周波数ポイントに限定し、他の無線局の運用に妨害を与えない場合に限り、他の無線局からの混信を容認することを条件として、試験的な導入を認めることが望ましい。その上で、使用周波数の拡大及び制度整備を検討することが望ましい。

## 構成員

氏名	団体名	役職等
東谷傳	(一社)全国漁業無線協会	情報通信委員
生駒潔	宮城県	水産林政部 技術参事兼水産業振興課長
伊沢好広	総務省東北総合通信局	無線通信部長
石上忍	東北学院大学	工学部 情報基盤工学科 教授
呉奕鋒	(国研)情報通信研究機構	電磁波研究所 電磁環境研究室 主任研究員
小川友隆	三菱電機特機システム(株)	営業本部 通信営業部 通信営業課 担当課長
甲斐史文	水産庁	資源管理部 国際課 海外まき網漁業係長
岸雅彦	(株)東北電技工業	代表取締役
昆野賢一	気仙沼市	産業部水産課長
齋藤徹夫	気仙沼漁業協同組合	代表理事組合長
宋泰吉	(株)THKシーフーズ	代表取締役
田北順二	(一社)全国船舶無線協会 (水洋会部会)	事務局長
玉井博史	(一社)大日本水産会	事業部海事課長
陳強	東北大学	大学院 工学研究科 通信工学専攻 教授
中村英樹	日本無線(株)	技術統括部 システムエンジニアリンググループ 課長
新沼智	(株)緑星社	東北営業所 所長
納富善裕	(一社)全国近海かつお・まぐろ漁業協会	代表理事専務
森睦巳	(一財)テレコムエンジニアリングセンター	認証・試験事業本部 技適認証第二部長

## 開催経過

	開催日・場所	議事内容
第1回	令和元年7月12日(金) 仙台市	(1)調査検討会の検討事項とその視点について (2)漁業用ラジオ・ブイに対する国内外の動きについて (3)作業グループの設置について(案) (4)今後のスケジュールについて(案) (5)実フィールド試験の実施について(案)
第2回	令和元年10月3日(木) 仙台市	(1)第1回調査検討会議事録の確認 (2)システム要求条件 (3)実フィールド試験の結果について (4)作業グループにおける検討状況 ・周波数共用検討WG ・測定法(ベンチテスト)WG ・電気的特性にかかる測定法WG
第3回	令和2年1月29日(水) 仙台市	(1)第2回調査検討会議事録の確認 (2)今後のスケジュール (3)26MHz帯ラジオ・ブイに対する我が国における利用ニーズ (4)26MHz帯ラジオ・ブイにかかる国際動向等 (5)漁業用ラジオ・ブイのシステム要求条件 (6)実フィールドにおける試験 (7)周波数共用条件 (8)電気的特性にかかる測定法 (9)技術的条件の導出
第4回	令和2年3月11日(水) 仙台市	(1)第3回調査検討会議事録の確認 (2)報告書(案)について (3)成果発表会の実施について
第5回	令和2年3月24日(火) Web会議等	(1)第4回調査検討会議事録の確認 (2)報告書(案)について