

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

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

まえがき

我が国における漁業用ラジオ・ブイは、中波帯及び40MHz帯の周波数を使用し、漁具等の位置確認の情報を得る装置として、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ます。

多くの漁業用ラジオ・ブイにおいては、方向探知方式を採用してきましたが、位置の標定に誤差が生じ、場所の特定に時間がかかる場合があります。また、その重さ等も問題となっています。これらの問題は、年々水揚げ高が減少し漁業就業者の減少・高齢化が進展する東北地方の水産業において、その影響が指摘されています。

このような中、近年、GPSを活用し、小型軽量の漁業用ラジオ・ブイの開発が進んでおり、漁業における就労負担軽減や経費節減の観点から導入ニーズが高まっています。

26MHz帯の周波数を使用するスペイン製の漁業用GPSラジオ・ブイも欧州や米国において使用されつつあります。しかしながら、26MHz帯は、国際的に海上移動業務にのみ割り当てられており、船舶の遭難救助時の最後の命綱となり得るものであることから、この周波数帯へのラジオ・ブイの導入に際しては、海上移動業務への干渉について十分な検討が必要となります。

このため、本調査検討会では、我が国における26MHz帯の周波数を使用する漁業用ラジオ・ブイの導入に向けて、漁業用ラジオ・ブイの現状、26MHz帯ラジオ・ブイのニーズ、国際動向、26MHz帯の周波数の利用状況等について調査検討を行いました。また、実験試験局を開設した実フィールド試験を実施しつつ、周波数共用検討を実施しました。さらに、これらの結果を踏まえ、既存のラジオ・ブイに係る技術基準等の制度を整理の上、26MHz帯ラジオ・ブイの技術的条件及び測定法について調査検討を実施しました。

本報告書は、これらの成果を取りまとめたものであり、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ることができ、様々な困難がありながら、我が国においても、26MHz帯ラジオ・ブイの試験的な導入に向けて道を開くことができました。

引き続き、本報告書に基づき、新たな漁業用ラジオ・ブイに関し更なる情報の収集を進め、試験的な導入による検証を進めつつ、最近の国際動向や技術動向等を踏まえ、新たな漁業用ラジオ・ブイの導入に向けた更なる検討が図られることを期待しております。

終わりに、本調査検討会にご参加頂き熱心に議論して頂きました構成員各位、各種測定試験やヒアリングにご協力頂きました関係機関の皆様に対し、心より感謝申し上げます。

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
座長 陳 強

目次

第 1 章 調査検討の概要.....	1
1.1 調査検討の背景及び目的.....	1
1.2 調査検討事項とその視点.....	1
第 2 章 漁業用ラジオ・ブイの現状と課題.....	4
2.1 漁業用ラジオ・ブイの現状.....	4
2.2 漁業用ラジオ・ブイが使用されている主な漁法と利用漁業者数.....	5
2.3 まぐろはえ縄漁業の概要.....	5
2.4 現在使用している漁業用ラジオ・ブイの課題.....	12
第 3 章 26MHz帯ラジオ・ブイに係る国際動向等.....	13
3.1 海外における 26MHz帯ラジオ・ブイの状況.....	13
3.2 自律型海上無線機器(AMRD)等の検討状況.....	15
第 4 章 システム要求条件の検討.....	18
4.1 利用面におけるシステム要求条件.....	18
4.2 技術面におけるシステム要求条件.....	18
4.3 システム要求条件のまとめ.....	19
4.4 26MHz帯ラジオ・ブイのニーズ.....	22
4.4.1 漁業用ラジオ・ブイ全体の導入ポテンシャル.....	22
4.4.2 26MHz帯ラジオ・ブイの導入見通し.....	22
第 5 章 周波数共用検討.....	24
5.1 概要.....	24
5.1.1 目的と検討の流れ.....	24
5.1.2 共用対象周波数帯及び使用状況.....	24
5.1.3 干渉モデル.....	26
5.1.4 共用検討対象システムの状況.....	27
5.2 船舶受信機による干渉試験.....	27
5.3 ラボにおける干渉試験.....	31
5.3.1 概要.....	31
5.3.2 試験方法.....	31
5.3.3 試験結果.....	34
5.4 共用条件の検討.....	36

5.4.1 離調 周波数及び離隔距離	36
5.4.2 共用可能性の高い周波数配置の検討	36
5.4.3 運用エリア制限による共用可能性	38
5.4.4 干渉発生確率の算出	38
5.5 隣接システムとの共用検討	46
5.5.1 隣接システムの状況	46
5.5.2 上隣接に係る検討	46
5.5.3 下隣接に係る検討	47
5.6 共用可能な周波数配置	47
第 6 章 実フィールドにおける試験	49
6.1 概要	49
6.2 試験 1(電波伝搬特性及び有効通達距離)の内容と結果	52
6.3 試験 2(通信システム相互間の電波による影響)の内容と結果	60
第 7 章 26MHz帯ラジオ・ブイに係る技術的条件	69
7.1 既存の GPS ブイとの比較	69
7.2 無線局の業務及び種別	69
7.3 無線局の目的、通信事項等	70
7.4 電波の型式、周波数、空中線電力及び空中線利得	71
7.5 有効利用距離	72
7.6 占有周波数帯幅の許容値	72
7.7 周波数間隔・ポイント・使用区域	74
7.8 周波数の許容偏差	75
7.9 空中線 電力の許容偏差	75
7.10 スプリアス発射及び不要発射の強度の許容値	76
7.11 隣接チャンネル漏えい電力及びスペクトラムマスク	76
7.12 副次的に発する電波等の限度	77
7.13 ラジオ・ブイの一般的要件等	77
7.14 電磁環境対策及び電波防護指針への適合	78
7.15 電波の発射方法及び識別信号	78
7.16 選択呼出装置及び識別装置	79
7.17 送信時間	80
第 8 章 測定法	81
第 9 章 我が国における 26MHz帯ラジオ・ブイの導入について(提言)	94
9.1 更なる情報の収集	94
9.1.1 供試機 の技術的データの提供	94
9.1.2 共用する周波数帯の利用状況	94

9.1.3	26MHz帯ラジオ・ブイの使用エリア及び台数の精査	94
9.1.4	漁業用ラジオ・ブイの現状及び開発動向	94
9.2	技術的検討	94
9.2.1	電離層反射波	94
9.2.2	26MHz帯ラジオ・ブイへの干渉	94
9.2.3	周波数間隔・ポイント	94
9.2.4	同一周波数のラジオ・ブイ間の干渉	94
9.2.5	技術的条件	95
9.2.6	測定法	95
9.3	導入に向けて	95
第10章	参考	96
10.1	海上における情報通信に関する各種施策について	96
10.1.1	船舶自動識別装置(AIS)	96
10.1.2	9GHz帯船舶用固体素子レーダーの導入	98
10.1.3	デジタル海上通信設備	99
10.1.4	WRC-19の結果	102
10.2	基準認証制度	102
10.2.1	無線局開設の特例措置	102
10.2.2	基準認証制度の概要	103
10.2.3	相互承認協定(MRA)	104
10.2.4	特性試験の試験方法	104
10.3	新たなGPSブイの例	104
10.3.1	KODEN KGV-555	104
10.3.2	ナインンキ KRY-1950	107
10.4	調査検討会	109
10.5	調査検討会開催経過	112

図表

図 2-1	セルコールブイの概要	4
図 2-2	既存漁業用ラジオ・ブイの局数内訳	5
図 2-3	まぐろはえ縄漁業のイメージ図	6
図 2-4	まぐろはえ縄漁業の漁場	7
図 2-5	まぐろはえ縄漁業の漁具構造の一例	8
図 2-6	操業の様子(投縄:ラジオ・ブイの投入)	9
図 2-7	操業の様子(揚縄:ラジオ・ブイの回収)	9
図 2-8	まぐろはえ縄漁業の漁獲量の推移	10

図 2-9 まぐろはえ縄漁船の許可隻数の推移	図 2-10 まぐろはえ縄漁船の船齢構成	10	
図 2-11 遠洋まぐろはえ縄船の日本人乗組員数および平均年齢の推移		11	
図 2-12 遠洋まぐろはえ縄船の日本人乗組員の年齢構成の推移		11	
図 3-1 MI 社の 26MHz帯ラジオ・ブイの販売実績		13	
図 3-2 MI 社の 26MHz帯ラジオ・ブイが使われている海域 ³		13	
図 3-3 議題 1.9.1 の各 Method に記載の AMRD の導入候補周波数		17	
図 4-1 装置構成		21	
図 4-2 26MHz帯ラジオ・ブイ システム導入見込み		23	
図 4-3 26MHz帯ラジオ・ブイ システム導入見込み(累計)		23	
図 5-1 共用検討の流れ		24	
図 5-2 干渉モデル		26	
図 5-3 試験の構成		28	
図 5-4 離調周波数に対するノイズの大きさ		30	
図 5-5 機器構成		32	
図 5-6 離調周波数対許容 D/U		35	
図 5-7 離調周波数対離隔距離		36	
図 5-8 国内の海岸局からの受信に干渉を与え難い周波数		37	
図 5-9 多数のラジオ・ブイを使用可能とする周波数ポイント		37	
図 5-10 インターリーブ配置		37	
図 5-11 国内の海岸局からの受信への干渉防止のため離隔距離が必要な周波数		38	
図 5-12 既存免許局の運用エリア		38	
図 5-13 計算エリア	図 5-14 一様分布	図 5-15 三角分布	39
図 5-16 計算エリア			40
図 5-17 被干渉局からの距離 d に対する与干渉局が存在する累積確率			40
図 5-18 近海まぐろはえ縄漁の操業区域と主な漁場			42
図 5-19 干渉発生確率			43
図 5-20 一般商船に係る干渉発生確率			45
図 5-21 チャネルの関係			47
図 5-22 共用可能な周波数配置			48
図 6-1 実フィールド試験の実施の流れ			49
図 6-2 「試験 1」と「試験 2」の試験構成			50
図 6-3 供試機の構成			51
図 6-4 試験 1 のイメージ図			52
図 6-5 陸上受信点の地図上の位置			53
図 6-6 スペクトルアナライザ観測結果例	図 6-7 データ受信結果画面例		53
図 6-8 試験ポイントと受信成否の結果			54

図 6-9	測定方法	55
図 6-10	EIRP 測定の座標系	57
図 6-11	測定の様子(左:垂直面、右:水平面)	57
図 6-12	測定結果例(左: $\Phi=270^\circ$ 、右: $\theta=10^\circ$)	57
図 6-13	受信電力の距離特性	59
図 6-14	試験 2 のイメージ図	60
図 6-15	漁船と供試機・ブイの航跡と受信点	60
図 6-16	伝搬損失モデルによる既存無線局受信レベル距離特性	61
図 6-17	既存無線局帯域のスペクトル(1)	62
図 6-18	既存無線局帯域のスペクトル(2)	
図 6-19	既存無線局帯域のスペクトル(3)	62
図 6-20	供試機の信号波形例(1)	63
図 6-21	供試機の信号波形例(2)	
図 6-22	供試機の信号波形例(3)	63
図 6-23	供試機・ブイ受信電力の距離特性(試験 1+試験 2)	64
図 6-24	船舶側受信アンテナの設置状況	65
図 6-25	供試機・ブイや漁船の位置の表示	66
図 6-26	供試機・ブイ電波の受信状態の表示	67
図 6-27	漁船と供試機ブイの航跡画面	68
図 10-1	衛星 AIS のイメージ図	96
図 10-2	AIS の搭載船舶数の推移	97
図 10-3	レーダー表示画面の例	98
図 10-4	デジタルデータ通信設備の活用イメージ	100
図 10-5	150MHz帯デジタルデータ通信の CH 配置	101
図 10-6	400MHz帯デジタルデータ通信の周波数配置	101
図 10-7	無線局開局のための手続き	103
表 2-1	既存漁業用ラジオ・ブイの局数内訳	5
表 2-2	主な漁法とブイ使用状況	5
表 2-3	まぐろはえ縄漁業の種類	7
表 2-4	まぐろはえ縄漁業の操業の概要(1日)	7
表 3-1	MI 社製 26MHz帯ラジオ・ブイの EU と米国の認証状況	14
表 3-2	MI 社が米国で認可された 26MHz帯ラジオ・ブイの内容	15
表 4-1	利用面における要求条件	18
表 4-2	技術面における要求条件	19
表 4-3	システム要求条件	19
表 4-4	諸元	20
表 4-5	漁法ごとの漁船数と必要となる漁業用ラジオ・ブイの推計	22

表 5-1	周波数割当表	24
表 5-2	25/26MHz帯海上移動業務(無線電話)の周波数表	25
表 5-3	25/26MHz帯海上移動業務(無線電話)の無線局の状況	25
表 5-4	ヒアリング結果	27
表 5-5	測定実施日・場所	27
表 5-6	試験項目と内容	28
表 5-7	ノイズ判定基準	29
表 5-8	試験1の聴取結果	29
表 5-9	試験2の結果(詳細値)	30
表 5-10	装置諸元	31
表 5-11	ノイズ発生器諸元	32
表 5-12	了解度	32
表 5-13	試験結果	35
表 5-14	Mの根拠	41
表 5-15	Nの根拠	41
表 5-16	時間衝突確率の根拠	42
表 5-17	各離隔距離における干渉発生確率	44
表 5-18	一般商船に係る算出条件	45
表 5-19	一般商船に係る各離隔距離における干渉発生確率	46
表 5-20	無線局情報	46
表 5-21	計算条件及び結果	47
表 6-1	実フィールド試験の実施期間と場所	49
表 6-2	試験項目と内容	50
表 6-3	供試機の諸元	51
表 6-4	選定した陸上受信点	53
表 6-5	EIRP 測定環境	55
表 6-6-1	水平面内特性	56
表 6-6-2	垂直面内特性	
表 6-7	計算条件	58
表 6-8	各点での測定値	59
表 6-9	計算条件	61
表 6-10	各点での測定値	64
表 7-1	既存の GPS ブイとの比較	69
表 7-2	定義に係る規定	70
表 7-3	ラジオ・ブイの無線局の目的、通信事項等に係る規定	70
表 7-4	電波法施行規則第 13 条の 3(抄)	71
表 7-5	電波法関係審査基準における有効利用区域に係る記載	72

表 7-6	無線設備規則別表第 2 号(抄)	73
表 7-7	電波法関係審査基準別表 1(抄)	74
表 7-8	無線設備規則別表第 1 号(抄)	75
表 7-9	無線設備規則第 14 条(抄)	76
表 7-10	無線設備規則別表第 3 号(抄)	76
表 7-11	無線設備規則第 24 条(抄)	77
表 7-12	ラジオ・ブイの一般的要件等に係る規定	77
表 7-13	ラジオ・ブイの電波の発射方法及び識別信号に係る規定	78
表 7-14	ラジオ・ブイの選択呼出装置及び識別装置に係る規定	79
表 10-1	3GHz帯レーダーと 9GHz帯レーダーの特徴	98
表 10-2	マグネトロンレーダーと固体素子レーダーの比較	99
表 10-3	基準認証制度の概要	103

第1章 調査検討の概要

1.1 調査検討の背景及び目的

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技術的条件を導出するための検討を目的とする。

1.2 調査検討事項とその視点

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、本調査検討に必要と認められる事項

本報告書の各章における検討項目とその視点は、次の通りである。

第2章で、26MHz帯ラジオ・ブイに対する我が国における現状と課題を示す。

- ・ 我が国において、26MHz帯ラジオ・ブイに対しどのような利用ニーズが顕在しているのか、漁種・漁法等に分類しながら調査し、利用環境、扱われる情報内容、想定される機器、通信距離等の切り口から整理する。
- ・ これらの利用ニーズは、システム要求条件の検討にあたり基礎データとして活用する。

第3章で、26MHz帯ラジオ・ブイに係る国際動向等を示す。

- ・ 米国及び欧州において導入されている26MHz帯ラジオ・ブイの利用実態及びその導入にあたって課された条件等、導入を認めた当該国(通信主管庁)における根拠法令等を調査し、技術基準、他の無線局との周波数共有の考え方等を整理する。
- ・ これらの国際動向を踏まえ、同システムを我が国で導入した場合に適用対象となる国内関係法令等について整理するとともに、26MHz帯ラジオ・ブイと類似の利用形態であるAMRD(自律型海上無線機器)の導入に向けた規制措置に関する国際的な審議動向等を整理する。

第4章で、漁業用ラジオ・ブイのシステム要求条件を示す。

- ・ 漁業用ラジオ・ブイ(本調査におけるアウトプットとなるシステムを指す)に対するシステム要求条件を利用面及び技術面から検討する。
- ・ 要求条件の枠組みとしては、我が国における利用ニーズの調査結果を反映し、導入が期待される漁業用ラジオ・ブイとしてのもの(26MHz帯ラジオ・ブイの仕様も包含する)であることに留意する。

第5章で、周波数共有条件を示す。

- ・ 周波数共有検討を行う対象(26MHz帯ラジオ・ブイからの干渉を受ける側)は、周波数割当状況に基づき選定される。なお、必要があれば調査の過程で対象を追加する。
- ・ 検討にあたっては供試機の仕様を基礎とし、我が国においてこれと同一又は隣接する周波数(帯)を使用する他の無線通信業務(D)との間の周波数共有条件を干渉モデルの設定の下、供試機からの干渉量(U)の許容条件について机上検討により導出する。
- ・ 干渉検討における(D)は、海岸局から送信した電波の船舶局における受信レベルとする。
- ・ 机上検討による結果については、第6章の実フィールドにおける測定結果により検証又は補正する。

第6章で、実フィールドにおける試験を示す。

- ・ 供試機を実際の使用を再現した環境下において運用し、これと(D)を同一地点で受信する干渉モデルを設定、受信レベル等を測定する。

第7章で、技術的条件の導出を示す。

- ・ 26MHz帯ラジオ・ブイを我が国において導入するために必要な技術的条件を導出する。

第8章で、測定法を示す。

- ・ 26MHz帯ラジオ・ブイを「供試機」として使用し、26MHz帯ラジオ・ブイが電波法に基づく技術基準適合証明の対象設備とすることを想定した、電気的特性に対する測定法(試験項目)について検討する。

第9章で、我が国における26MHz帯ラジオ・ブイの導入についての提言をまとめる。

第2章 漁業用ラジオ・ブイの現状と課題

2.1 漁業用ラジオ・ブイの現状

ラジオ・ブイは、無線設備を内蔵した浮標を目標物に置き、これから発射される電波を船舶等において受信し、その方位等を測定するシステムであり、主に漁業用として使用されている。電波の発射と休止を常時繰り返すもののほか、バッテリーを長時間持続させるため、漁船からの選択呼出信号を受信した時のみ一定時間電波を発射するセルコール・ブイが主に使用されている。セルコール・ブイは図 2-1 に示すようなシステムで、選択信号発生装置からブイ固有の選択番号の電波を発射し、これを受信したブイは選択番号が自身のものと同じであれば応答電波を発射し、この電波を漁船に設置した方向探知機で受信し、ブイの方向を調べるものである。かつては、9GHz帯のレーダーの電波を受信して動作するレーダー・ブイも使用されていた。

位置情報の取得については、測位衛星を活用した GPS(Global Positioning System) が現在では社会の様々な分野で活用されており、漁船の航行にも活用されている。ブイについても、GPS 受信機を内蔵し位置だけでなく、場合によっては流向・流速・水温などのデータを送信する GPS ブイも登場している。しかしながら、方向探知方式が今なお主に使用されている。

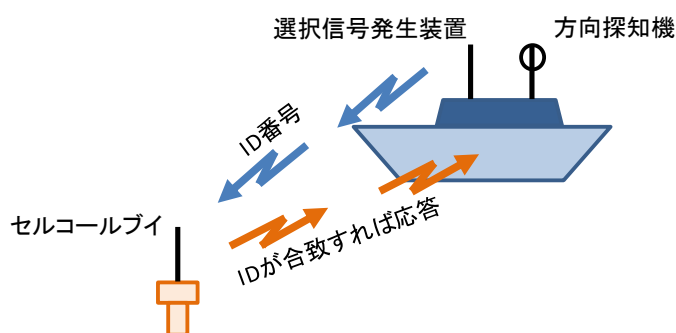


図 2-1 セルコールブイの概要

ラジオ・ブイには、現在、中波帯及び 40MHz帯の電波が割り当てられており、これらの周波数を使用するものは、無線標定移動局として総務省より免許されている。40MHz帯は、中波帯と比較して、機器が小型となることから、小型の漁船における利用が比較的多い。周波数帯別・方式別の局数を図 2-2、表 2-1 に示す。これらから、中波帯のセルコール式のラジオ・ブイが大半を占めているが、40MHz帯においてはセルコール式ではない方式の方が多くなっている。また、GPS ブイのうち、衛星通信を活用することにより、長いアンテナを不要とし取扱性を向上させるとともに、距離によらずブイの位置情報等の通信を可能としている衛星ブイの導入が最近増加している。

表 2-1 既存漁業用ラジオ・ブイの局数内訳

	2MHz帯ブイ	40MHz帯ブイ
セルコール・ブイの局	613	11
上記以外のもの	33	49
不明	9	2
計	655	62
合計	717	

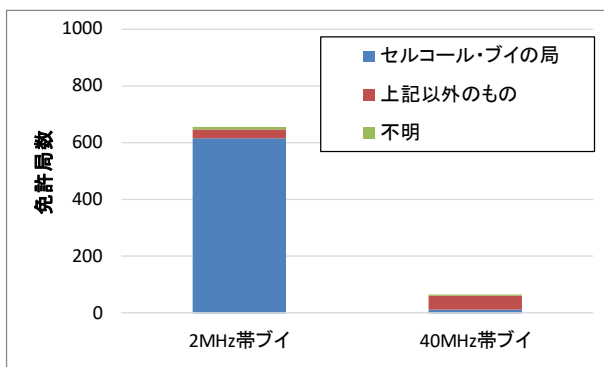


図 2-2 既存漁業用ラジオ・ブイの局数内訳

(注)NTT-AT 調べ

2.2 漁業用ラジオ・ブイが使用されている主な漁法と利用漁業者数

我が国において行われている主な漁法とブイ使用状況を表 2-2 に示す。ここでは、特に海流に流される漁具の位置等を示すためにブイを使用している漁法を「ブイ使用」としている。該当する主な漁法は、はえ縄、刺網、かご漁であり、これに対してラジオ・ブイは容易なブイ位置の特定に有効である。

表 2-2 主な漁法とブイ使用状況

主な漁法	例	ブイ使用
はえ縄	遠洋まぐろはえ縄、近海まぐろはえ縄	○
刺網	さけ・ます流し網、かじき等流し網	○
かご	かにかご、えびかご	○
ひき網	遠洋底びき網、沖合底びき網	－
まき網	さばまき網、いわしまき網	－
定置網	大型定置網、小型定置網	－
敷き網	さんま棒受網	－
釣り	かつお一本釣り、いか釣り	－

以下では、漁船の隻数が最も多く、ラジオ・ブイ使用において主流となるであろうマグロはえ縄漁業について検討を行う。

2.3 まぐろはえ縄漁業の概要

(1) まぐろはえ縄漁業とは

まぐろはえ縄漁業のイメージ図を図 2-3 に示す。一本の長い縄(幹縄:みきなわ)に、約 3000～4000 本の釣り針の付いた縄(枝縄:えだなわ)を海中に垂らす漁法であり、江戸時代に日本で開発された。幹縄の長さは長いもので全長約 100～130km ある。

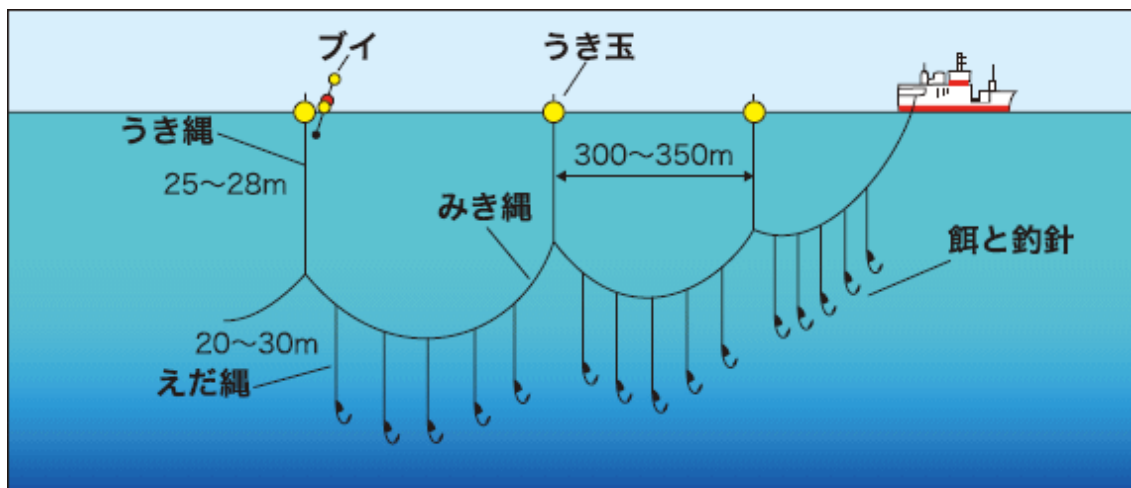


図 2-3 まぐろはえ縄漁業のイメージ図¹

(2) まぐろはえ縄漁業の漁場、主要魚種、種類

まぐろはえ縄漁業の漁場を図 2-4 に示す。主要対象魚種は、

- ・ マグロ類:クロマグロ、ミナミマグロ、メバチ、キハダ、ビンナガ
- ・ カジキ類:メカジキ、マカジキ
- ・ サメ類:ヨシキリザメ、アオザメ、ネズミザメ

である。

まぐろはえ縄漁業の種類を表 2-3 に示す。大きく分けて 3 種類に分類される。

¹ 宮城県北部鯉鮪漁業組合ホームページ[<http://www.hokkatsu.net/index.html>]

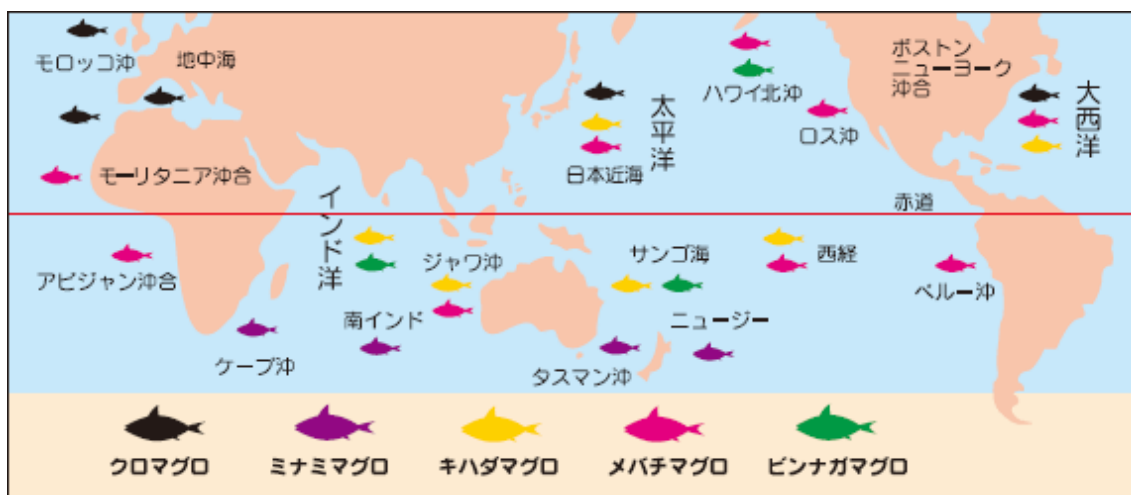


図 2-4 まぐろはえ縄漁業の漁場¹

表 2-3 まぐろはえ縄漁業の種類

種類	船舶規模	漁場	航海日数	漁獲物保存
沿岸	10～19トン	日本沿岸	3～20日	生鮮:施氷・冷水
近海	10～119トン	中西部太平洋	10～40日	生鮮:施氷・冷水
遠洋	120～500トン	太平洋・大西洋・インド洋	150～400日	冷凍:エアブラスト冷凍

(3) まぐろはえ縄漁業の操業の概要

1日の操業の概要を表 2-4 に示す。投縄から揚縄までの一連の作業を 24 時間以内で完結するが、荒天及びこれに伴う漁具の切断、他のはえ縄との幹縄の交差等問題が発生すると揚縄に要する時間が長くなる。

表 2-4 まぐろはえ縄漁業の操業の概要(1日)

投縄	待機	揚縄	適水	合計
漁具を海中に設置	漁獲のため漁具浸付	漁具の回収	休憩時間	—
3～5時間	3～5時間	10～12時間	3～5時間	24時間

(4) まぐろはえ縄漁業の漁具構造

漁具構造を図 2-5 に示す。幹縄に装着する浮子間の 1 区画を 1 枚と表現し、1 枚の幹縄長は約 100～600m で、1 枚に釣針の付いた枝縄を 3～20 本取り付ける。総枚数 200～1000 枚、釣針（枝縄）数 3000～4000 本前後が標準仕様となっており、幹縄の総延長は 100～130 km を超える。餌には、サバ、スルメイカ、サンマ、イワシ、アジなどが使われている。

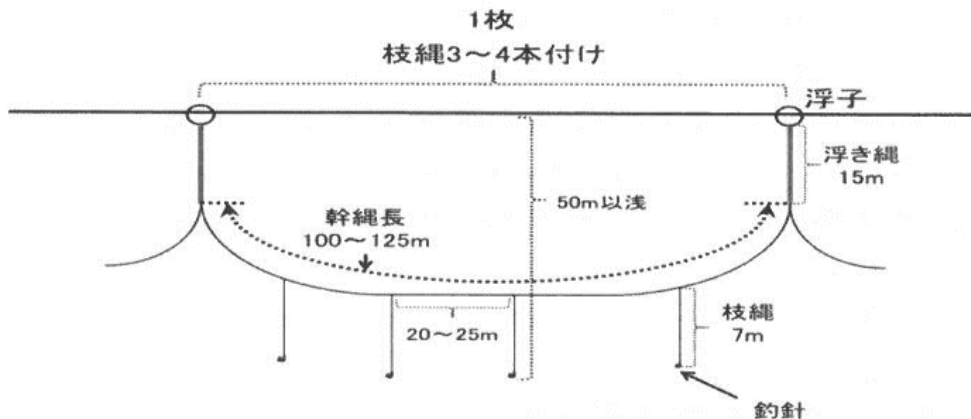


図 2-5 まぐろはえ縄漁業の漁具構造の一例²

(5) まぐろはえ縄漁業操業でのトラブルと対策

トラブル事象とその影響は、次の通りである。

- ・トラブル事象(漁具の見失い): 漁具の経年劣化、サメによる被害、潮流によるもつれ等により幹縄が切断し、設置した漁具がどこにあるのかが分からなくなる。
- ・影響: 見失った漁具を早期に発見し、漁獲物を船内に取りこまなければ、漁獲物の鮮度が落ち商品価値が無くなる恐れがある。また、漁具が発見出来なければ、その後の操業が出来ず航海半ばでの帰港を余儀なくされるとともに、新たな漁具を調達しなければならないことから経済的損失となる。

上記トラブル対策のため、まぐろはえ縄漁業では、幹縄にラジオ・ブイを設置し幹縄の位置探索に使用している。ラジオ・ブイの投入、回収の様子をそれぞれ図 2-6、図 2-7 に示す。

² 鶴専太郎他(独立行政法人水産総合研究センター)、「気仙沼地区近海まぐろはえ縄漁船の利益向上に資する漁場選択」国際漁業研究、Vol.12、2014[<http://www.jifrs.info/kokusaigyogyokenkyu.html>]



図 2-6 操業の様子(投縄:ラジオ・ブイの投入)

(出典:全国鯉鮪近代化促進協議会「追跡ニッポンのマグロ～世界の海から食卓へ～」)



図 2-7 操業の様子(揚縄:ラジオ・ブイの回収)

(出典:全国鯉鮪近代化促進協議会「追跡ニッポンのマグロ～世界の海から食卓へ～」)

(6) まぐろはえ縄漁業の現状

まぐろはえ縄漁業の漁獲量の推移を図 2-8 に示す。漁獲量は、遠洋まぐろはえ縄は 70.1 千トン、近海まぐろはえ縄は 38.3 千トン(平成 30 年)であり、両者とも減少傾向にある。

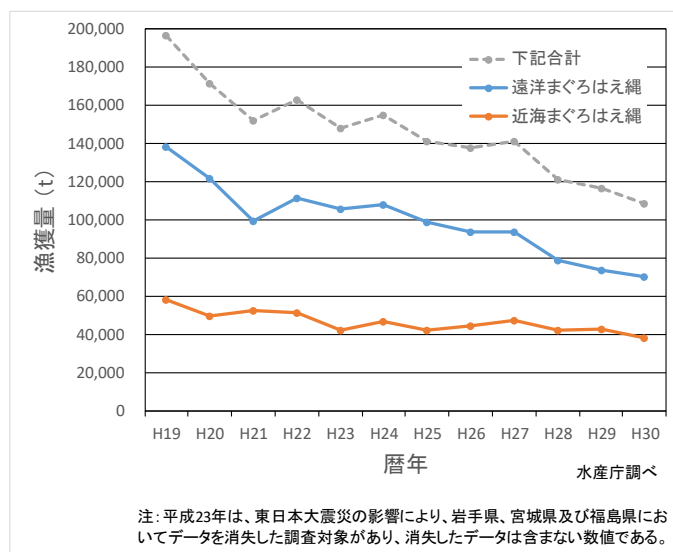


図 2-8 まぐろはえ縄漁業の漁獲量の推移

まぐろはえ縄漁船の許可隻数の推移を図 2-9 に示す。許可隻数は、遠洋まぐろはえ縄漁船が 185 隻、近海まぐろはえ縄漁船が 249 隻(令和元年)であり、両者とも減少傾向にある。まぐろはえ縄漁船の船齢構成を図 2-10 に示す。この図は、平成 30 年における各船齢ごとの隻数を表したグラフである。船齢は、遠洋まぐろはえ縄漁船では 26 年から 30 年が多く平均船齢は 21 年、近海まぐろはえ縄漁船では 23 年から 28 年が多く平均船齢は 23 年(平成 30 年)であり、両者とも高船齢化の傾向にある。

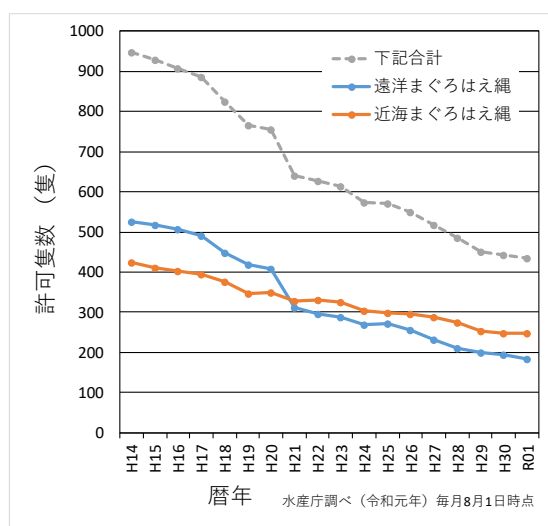


図 2-9 まぐろはえ縄漁船の許可隻数の推移

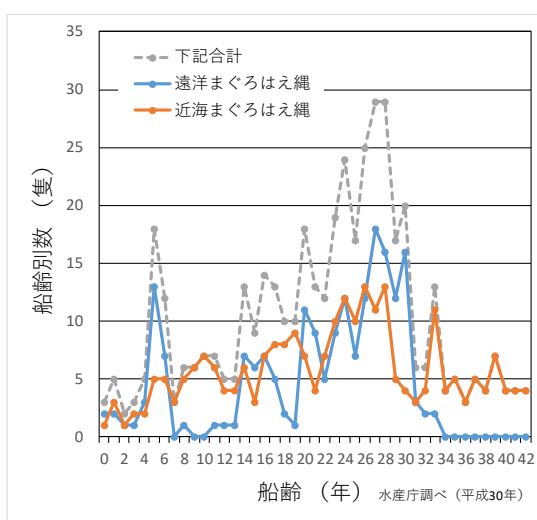


図 2-10 まぐろはえ縄漁船の船齢構成

遠洋まぐろはえ縄船の日本人乗組員数及び平均年齢の推移を図 2-11 に示す。さらに、遠洋まぐろはえ縄船の日本人乗組員の年齢構成の推移を図 2-12 に示す。遠洋まぐろはえ縄船の日本

人乗組員数は 390 人、平均年齢は 58 歳、半数以上が 60 歳以上(平成 28 年)であり、乗組員は減少傾向かつ高齢化傾向にある。

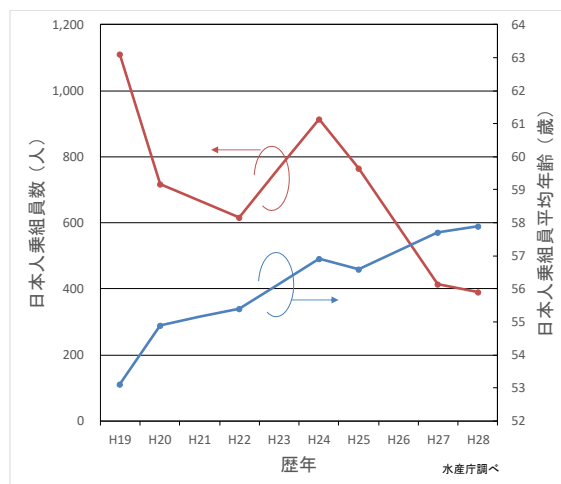


図 2-11 遠洋まぐろはえ縄船の日本人乗組員数および平均年齢の推移

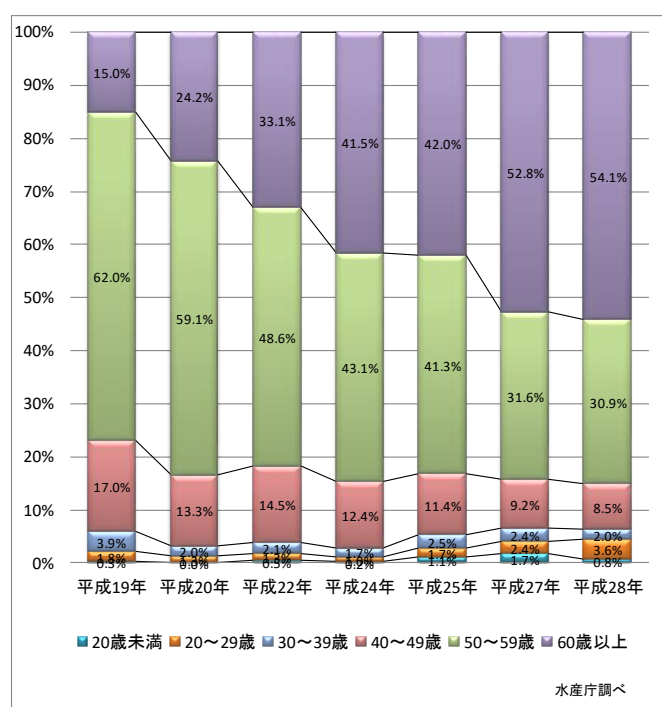


図 2-12 遠洋まぐろはえ縄船の日本人乗組員の年齢構成の推移

以上から、まぐろはえ縄漁業は、水揚げ高の減少傾向に伴う漁船と漁業就業者の減少や高齢化が進んでおり、就労負担軽減や経費削減が望まれている。

2.4 現在使用している漁業用ラジオ・ブイの課題

(1) 現在使用している漁業用ラジオ・ブイの課題

まぐろはえ縄漁での実作業において、次の点が課題になっている。

- ・ ロープ・付属品を含めると全重量が 25.0 kgと非常に重く、操業の度に約 5～15 機設置することから、投縄、揚縄作業時に乗組員の負担となる。
- ・ 海上でラジオ・ブイを探すためには、目視及び方向探知機を使用するが、自船からは方位しか検索できず、距離は感度で推測する。しかし、混信や雑音により苦労している。
- ・ 方向探知機で方位測定時に、真逆に方位が示されるなど方位ズレを生じ、位置特定に時間を要する場合がある。
- ・ GPS ブイの電池寿命は約 600 時間であり概ね 50 日で寿命となることから、漁業経営上負担も大きい。

(2) 利用者から見た新たな漁業用ラジオ・ブイへの期待

利用者からは、下記視点からブイの軽量化と位置情報の可視化が期待されている。

- ・ ブイの軽量化により、操業において容易に取扱いが可能となり、乗組員の労働負荷が軽減される。
- ・ ブイの位置情報の可視化により、漁具(はえ縄)の探索時間が短縮される。

第3章 26MHz帯ラジオ・ブイに係る国際動向等

3.1 海外における 26MHz帯ラジオ・ブイの状況

(1) 26MHz帯ラジオ・ブイの販売量と使用海域

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」という。)である。MI社の26MHz帯ラジオ・ブイの販売実績を図3-1に示す。累計で世界に7,560台(2019年11月まで)販売しており、販売台数は伸びている傾向である。

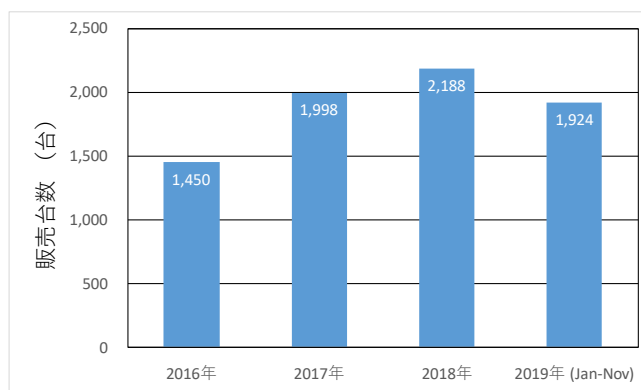


図 3-1 MI社の26MHz帯ラジオ・ブイの販売実績³

MI社から販売された7,560台の26MHz帯ラジオ・ブイが使われている海域を図3-2に示す。既に全世界の主だった漁場で使用されている。

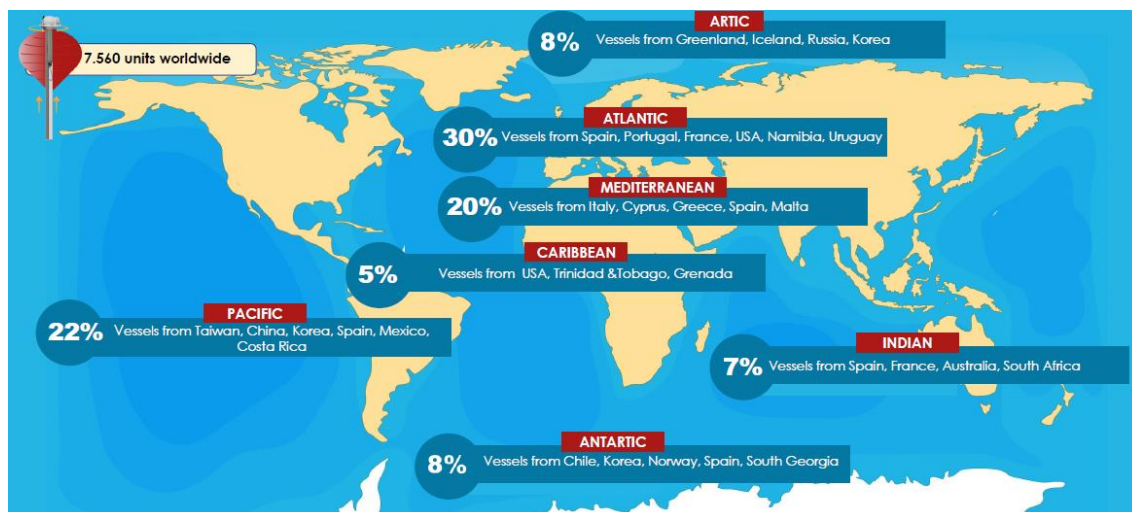


図 3-2 MI社の26MHz帯ラジオ・ブイが使われている海域³

³ MARINE INSTRUMENTS RADIO BUOYS SALES DATA

(2) 海外の 26MHz帯ラジオ・ブイの認証状況

26MHz帯ラジオ・ブイを販売している MI 社は、EU と米国で認証を取得している。その認証状況を表 3-1 に示す。

表 3-1 MI 社製 26MHz帯ラジオ・ブイの EU と米国の認証状況

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 WAIVER申請をして認可 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

(注) NTT-AT 調べ

EU では、2019 年 5 月現在で制限勧告はなされておらず、継続して販売中である。FCC でも、2019 年 5 月現在で当該 26MHz帯ブイの継続使用を認めている。

(3) 米国での 26MHz帯ラジオ・ブイの認証内容

MI 社はラジオ・ブイへの 26MHz帯の使用について FCC へウェーバー手続きを行い、認証を取得している。その内容を表 3-2 に示す。

表 3-2 MI 社が米国で認可された 26MHz帯ラジオ・ブイの内容

項目	内容
周波数	26.145, 26.150, 26.155, 26.160, 26.165, 26.170, 26.175 MHz
目的	漁業装置における位置および関連情報の送信
デューティサイクル	5～15分ごとに3.9秒以下の送信
出力電力	6W以下
許可範囲	船舶免許を有した漁船のみ
技術的要求条件	General Technical Standard (FCC part 80 Subpart E) に従う
放射に関する分類	FCC 80.207のRadio Determination
帯域幅	20kHz以下 (FCC 80.205のF1Dに従う)
周波数マスク	(FCC 80.211(f)に従う)
FCCがWaiver申請を認めた理由	<ul style="list-style-type: none"> ・電波発信が断続的であり海上移動通信への影響が少ない ・悪天候時に漁具をすみやかに回収でき重要な安全性向上の要素となる ・漁具位置に漁船をより早く寄せられることにより燃料と時間の節約ができる ・漁具の喪失可能性を低減できる

(注) NTT-AT 調べ

3.2 自律型海上無線機器 (AMRD) 等の検討状況

(1) ITU での検討設定

船舶自動識別装置 (Automatic Identification System) (以下「AIS」という。)は、船舶の位置情報や針路、船速などの航海情報、船名や貨物の情報を放送し、他船から送信されたこれらの情報を常時受信し表示するシステムであり、主に、船舶の衝突防止目的で用いられている。

この AIS 技術などを利用した無線装置が、法的根拠が不十分なまま漁網や流氷などに設置されている問題がある。これら自律型の海上無線装置の利用を放置せずに、使用周波数や規制条項を定めるために、国際電気通信連合 (ITU)において、2019 年世界無線通信会議 (WRC-19) の議題 1.9.1 (156-162.05 MHz帯で運用される自律型海上無線機器)として国際 VHF 周波数帯を使用する「自律型海上無線機器 (AMRD: Automatic Maritime Radio Devices)」の検討が設定された。

自律型海上無線機器は、漁網、氷山、大型漂流物及びダイバー(浮上時)等に用いられる位置情報送信用機器として、次に示すように Group A「航行の安全に係わる AMRD」及び Group B「航行の安全に直接係わらない AMRD」の2つのグループに分けて導入することが検討されている。

- ・ Group A「航行の安全に係わる AMRD」(AIS に表示又は DSC による通信を想定)
 - アプリケーション : Class M MOB (落水者装置)、MAtoN (移動する航路標識)
 - その他 : 技術特性は DSC 及び AIS の関連勧告に記載

- Group B「航行の安全に直接係わらない AMRD」(専用受信機に表示を想定)
 - アプリケーション例 : Class M 以外の MOB、漁網標識、ダイバー(通常時利用)
 - その他 : 送信出力は実効等方輻射電力(e.i.r.p.)で 0.1 W 以下、アンテナ高は海面から 1 m 以下

(2) AMRD 用として特定する周波数

WRC-19 議題 1.9.1 ITU CPM19-2 会合(2019 年 2 月 18 日~2 月 28 日)において、AMRD 用として特定する周波数に関して、以下の Method(議題を満足するための手法)が CPM レポート案に記載された。導入候補周波数を図 3-3 に示す。

- Group A
 - Method A : Group A AMRD が CH70(DSC)、AIS 1 及び AIS 2 を使用
- Group B
 - Method B1 : Group B AMRD (AIS 技術利用)が CH2006(現実験用周波数)を使用
 - Method B2 : Group B AMRD (AIS 技術利用)が CH2006(現実験用周波数)を使用、並びに Group B AMRD (AIS 技術以外)が CH2078、2019 及び 2079 を使用
 - Method B3 : Method B2 と同じ。但し、送信出力を e.i.r.p.([TBD] dBW)で制限(ロシア提案)

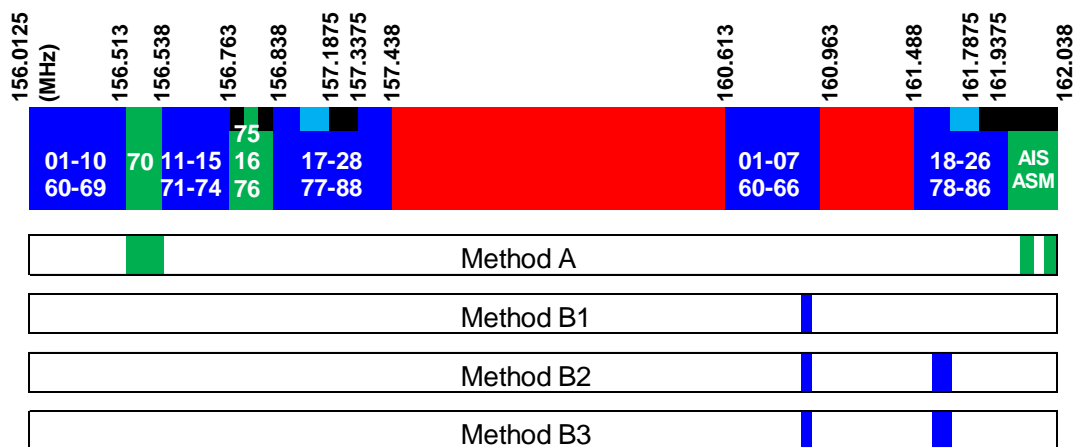
Group B の送信出力は ITU-R 新勧告草案 M.[AMRD]で最大 0.1 W(e.i.r.p)が提案されている(2019 年 5 月)。また、161.4375-161.4875 MHz の使用を提案していた旧 Method B3 は削除された。

(3) WRC-19 の結果

令和元年(2019 年)10 月 28 日(月)から同年 11 月 22 日(金)までの間、エジプト(シャルム・エル・シェイク)において、WRC-19 が開催された。落水者救助等のための自律型海上無線機器(AMRD: Autonomous Maritime Radio Devices)の周波数等についても合意された。

- 航行の安全向上に係わる AMRD (Group A)
 - AMRD Group A が CH70(DSC)、AIS 1 及び AIS 2 を使用できるようになった。
- 航行の安全向上に直接係わらない AMRD (Group B)
 - AMRD Group B (AIS 技術利用)が CH2006 を使用できるようになった。
 - 但し、e.i.r.p.は 100mW に制限、海面からのアンテナ高は 1 m を超えないこと。
 - AIS 以外の技術を用いる AMRD Group B への周波数割当は行われなかった。

(AIS 以外の技術を用いる AMRD Group B 及び他のアプリケーション又はシステムが、実験目的で CH2006 を使用することは可能。)



- RR付録第18号で規定しているチャンネルが含まれた周波数帯 (一部欠落あり、他業務と共用)
- RR付録第18号で規定しているチャンネルが含まれた周波数帯
- RR付録第18号で規定(チャンネル化)していない周波数帯 (固定及び移動業務に分配)
- VDESの周波数
- VDE地域チャンネル

図 3-3 議題 1.9.1 の各 Method に記載の AMRD の導入候補周波数

第4章 システム要求条件の検討

4.1 利用面におけるシステム要求条件

漁業関係者からのヒアリング結果を反映した利用面におけるシステム要求条件を表 4-1 に示す。

表 4-1 利用面における要求条件

項目	条件	状況/根拠
通達距離	現行と同等以上 (40NM 以上)	<ul style="list-style-type: none">・中波帯GPS ブイでは概ね 40NM の通達距離を実現・中波帯GPS ブイと同等のオペレーションが可能となるよう 26MHz帯ラジオ・ブイにおいても 40NM 以上(約 70km)の通達距離となることが望ましい。
情報表示	ラジオ・ブイの位置情報の可視化	<ul style="list-style-type: none">・GPS ブイ以外のラジオ・ブイでは方位探索方式を採用し、距離は感度で測定するため混信や雑音の影響を受けやすい。・ブイの絶対的な位置や航跡が可視化されれば、はえ縄切断時等のブイ探索が効率化される。
重量	現行より軽量化 (25kg 未満)	<ul style="list-style-type: none">・現行ブイは、全重量 25kg・大きく重いため、投縄、揚縄作業時に乗組員に大きな負担となっている
電池寿命	現行と同等以上	<ul style="list-style-type: none">・GPS ブイの電池寿命は概ね 50 日・従来のラジオ・ブイでは、1 日 6 回呼出で 9000 時間(375 日)・漁業経営上の負担が大きい。

4.2 技術面におけるシステム要求条件

技術面におけるシステム要求条件を表 4-2 に示す。

表 4-2 技術面における要求条件

項目	条件	備考
周波数帯	中波～超短波帯の中でアンテナが大規模でなく、長距離通信が可能な周波数帯であること	洋上において数10kmオーダーの伝送を実現している実績がある周波数帯
電波型式	簡易な回路構成で低コストに実現できること	
所要出力	到達距離を実現するに必要十分であること	
到達距離	現行ラジオブイと同等以上であること	
伝送情報	測位情報と測位日付時刻を含むこと	GPS緯度経度情報(21バイト) GPS日付・時刻(19バイト)

4.3 システム要求条件のまとめ

以上より、我が国において導入が期待される漁業用ラジオ・ブイの要求条件を表 4-3 に示し、MI 社製 26MHz帯ラジオ・ブイの実現状況を併記する。

表 4-3 システム要求条件

項目	要求条件	MI 社 26MHz帯ラジオ・ブイ
到達距離	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

以上より、システム要求条件を満足する MI 社製 26MHz帯ラジオ・ブイの諸元を表 4-4 に示し、機器構成を図 4-1 に示す。本システムを供試機として、今後の検討を進めることとする。

なお、システム要求要件の実現に際し、26MHz帯の使用の必要性は必ずしも明確ではなく、既存の中波帯及び40MHz帯等においても実現可能と考えられ、現に40MHz帯やLPWA (Low Power, Wide Area)を活用した同様のシステムも存在する(10.3 項参照)。LPWA は、低消費電力、広いカバーエリア、低コスト、無線局免許不要を可能とする無線システムであり、その活用は、漁業者にとってメリットが大きいと考えられる。

表 4-4 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 26165／26170／26175kHz
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

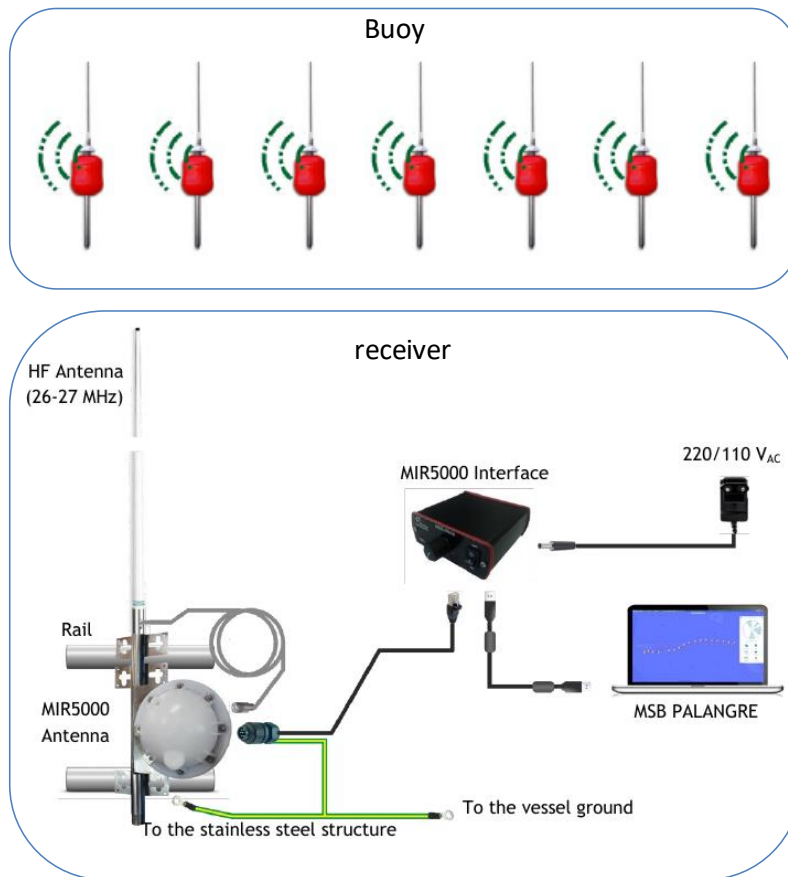


图 4-1 装置構成

4.4 26MHz帯ラジオ・ブイのニーズ

4.4.1 漁業用ラジオ・ブイ全体の導入ポテンシャル

漁業用ラジオ・ブイの導入ポテンシャル(最終的な導入台数)を考察する。

はえ縄、刺網、かご漁の漁船数と必要となる漁業用ラジオ・ブイの計算台数を表 4-5 に示す。隻数は、指定漁業の許可データ⁴と特定大臣許可漁業のデータ⁵からの値である。ここでは必要となる漁業用ラジオ・ブイの大まかな数量を把握するため、予備品などは考えずに一律で、はえ縄では1隻当たり10台、刺網では1隻当たり5台、かご漁では1隻当たり2台の漁業用ラジオ・ブイが必要であると、すべての漁船が漁業用ラジオ・ブイを導入したと仮定した。はえ縄、刺網、かご漁の漁船は全部で533隻であり、この条件の下では漁業用ラジオ・ブイの導入台数のポテンシャルは5,127台となる。

表 4-5 漁法ごとの漁船数と必要となる漁業用ラジオ・ブイの推計

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	備考
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	指定漁業
	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	指定漁業
	東シナ海はえ縄漁業(10~20トン)	58	10	100	580	東シナ海	特定大臣許可漁業
	大西洋等はえ縄等漁業(230~500トン)	2	10	100	20	大西洋	特定大臣許可漁業
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	指定漁業
	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	特定大臣許可漁業
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	指定漁業
	合計	533			5,127		

4.4.2 26MHz帯ラジオ・ブイの導入見通し

次に、26MHz帯ラジオ・ブイの今後の導入見通しを予測する。

漁業用ラジオ・ブイ設備の取り換えは故障時が契機となる場合もあるが、複数のブイを漁船に設置されている方向探知機で探知することから、漁業用ラジオ・ブイのシステム全てを更改するケースは多くないと考えられ、方向探知方式からGPSブイへの移行が進まない大きな理由となって

⁴ 指定漁業の許可データ(平成31年1月1日現在)[<https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/site/>]

⁵ 特定大臣許可漁業の許可データ(平成29年1月現在)[<https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/suishin/meeting/wg/suisan/20170920/170920suisan01-3.pdf>]

いると考えられる。従って、本検討においては漁業用ラジオ・バイシステムの新規導入コストが相対的に低くなる、漁船が新造されるタイミングでラジオ・バイの更新が図られると予測する。

更新時のラジオ・バイのシステムの選択としては、長年の操作の慣熟や保守サービス等を考慮し、引き続き既存のラジオ・バイの導入を選択する漁業者の他、近年導入が増加している衛星バイの選択、40MHz帯や LPWA を活用した新たなラジオ・バイ(10.3 項参照)の導入を選択する漁業者も存在することが考えられる。

以上から、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、新造時に仮に半数が 26MHz帯ラジオ・バイを選択した場合の 26MHz帯ラジオ・バイの導入数を図 4-2 に示す。なお、船齢データは図 2-10 の値(近海及び遠洋の合計値)を使用し、新造漁船数は船齢 35 年から船齢が若い方向にカウントし、船齢5年間の移動平均で求めた。図 4-2 から、現時点で船齢の高い漁船が多いことから、5年後前後に大きな山があることが分かる。なお、旧スプリアス規格の無線機器は、令和 4 年 12 月 1 日以降は使用できないことから、旧スプリアス規格のラジオ・バイの更新が行われることも考えられる。

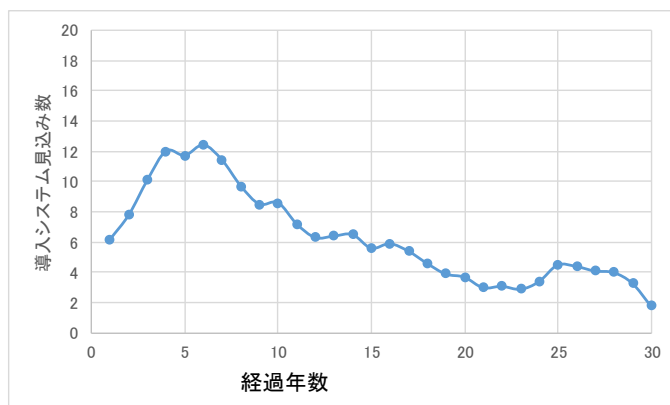


図 4-2 26MHz帯ラジオ・バイ システム導入見込み

また、漁船新造時の 26MHz帯ラジオ・バイの選択が、半数の割合の場合と 1/4 の割合の場合のシステム導入見込みの累計を図 4-3 に示す。

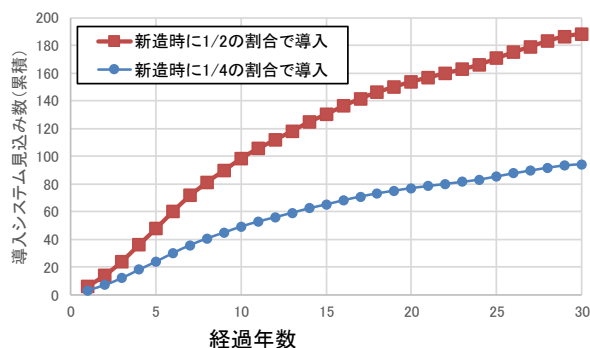


図 4-3 26MHz帯ラジオ・バイ システム導入見込み(累計)

第5章 周波数共用検討

5.1 概要

5.1.1 目的と検討の流れ

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。共用検討の流れを図 5-1 に示す。

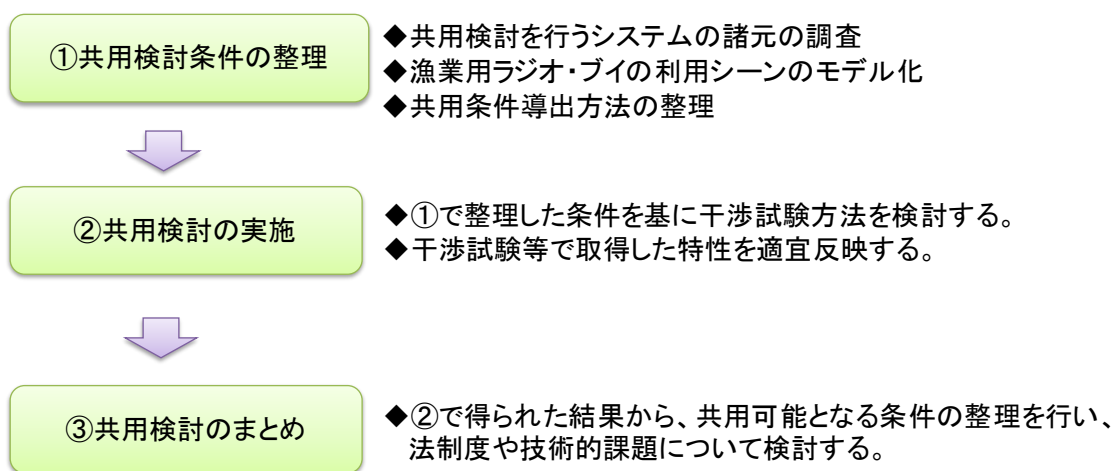


図 5-1 共用検討の流れ

5.1.2 共用対象周波数帯及び使用状況

(1) 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。隣接周波数帯としては、25670-26100kHz の放送及び 26175-26200kHz の固定となる。

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 に同一周波数帯として周波数共用検討の対象となる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。

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*

*これら周波数は、呼出周波数とする(無線通信規則第 52.221 号及び第 52.222 号参照)

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。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。

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)
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	(主に遠洋を航 行する船舶の 一部)
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	

5.1.3 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 5-2 に示す。最も影響が大きいと考えられるのが、26MHz帯ラジオ・ブイから船舶局への干渉(A)である。希望波は海岸局から遠距離を電離層反射で届く電波であり、船舶が 26MHz帯ラジオ・ブイの近傍を航行する時に強い妨害波を受ける。これについては次項以降で詳細に検討を行う。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(B)については 5.5.1 で検討を行う。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(C)については、それが漁業に与える影響について今後検討することが望ましい。

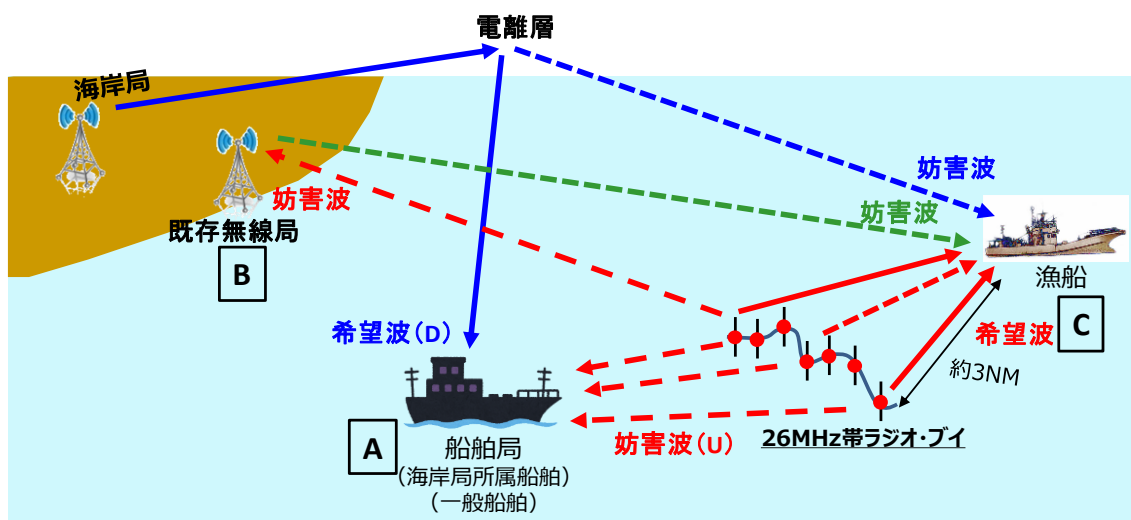


図 5-2 干渉モデル

5.1.4 共用検討対象システムの状況

前項の干渉モデル(A)における被干渉局の対象は既存海岸局所属の船舶局及び 2501-2510 チャンネルの免許を所有する船舶局である。後者の主要免許人に対し、2501-2510 チャンネルの利用についてヒアリングを行い、結果を表 5-4 に示す。

GMDSS 無線設備として装備しているものの、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という内容であった。また、宮崎県無線漁業協同組合連合会は、26MHz帯は免許を受けているものの運用実績はないとのことであった。このように、使用実績は少ないものの、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点に留意が必要である。

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

5.2 船舶受信機による干渉試験

既存免許人の協力の下、既存免許人船舶搭載の受信機に対して、簡易的な干渉試験を実施した。干渉試験において、電波伝搬状況から希望波の受信が得られない状況であったため、環境雑音に干渉波が入力される環境においての干渉試験を行った。

(1) 試験の実施日、場所

表 5-5 の日程・場所で実施することとした。

表 5-5 測定実施日・場所

項目	内容
日程	2019 年 11 月 21 日
場所	宮城県塩釜港内

(2) 試験項目と構成

試験項目とその内容を表 5-6 に示す。試験1では、供試機の持つ7チャンネルを干渉波、海岸局の3チャンネルを希望波とし、希望波と干渉波の3×7の21通りの組合せにおいてノイズ聴取を実施した。試験2では、より詳細に測定すべく、希望波に対する離調周波数をパラメータとしてノイズ聴取を実施した。周波数を離調する際、通常は希望波周波数を固定し、干渉波周波数をシフトするが、干渉波源となる供試機は任意の周波数に設定できないことから、希望波周波数(本試験では、受信中心周波数)を干渉波周波数から離調させることで、相対的に所望の離調関係を設定した。

表 5-6 試験項目と内容

	項目	内容
試験1	与干渉・被干渉のチャンネル設定におけるノイズ評価	供試機の7チャンネルと海岸局の3チャンネルの組合せに対してノイズ評価を実施
試験2	離調周波数に対するノイズ評価	希望波に対する離調周波数をパラメータとしてノイズ評価を実施

試験の構成を図 5-3 に示す。対象船舶から海越しに見通しが確保された、500m 離れた場所に供試機ブイを投入する。



図 5-3 試験の構成

(3) 試験方法

試験1

- ・対象船舶と 500m 離隔した 7 基のラジオ・ブイが海上にて送信開始
- ・対象船舶では、測定チャンネルに受信機の周波数を設定し、受信状態で待機
- ・7 基のラジオ・ブイは、10 分間に 3.9 秒間ずつ散発的に信号を送信するが、この送信タイミングを把握するラジオ・ブイ受信機を対象船舶に準備し、これを操作する作業員から聴取者に対して、受信タイミングを通知
- ・聴取者は 3.9 秒間聴取し、ノイズ状況を判定。判定基準は表 5-7 の通り
- ・このような試験を、海岸局 3CH とラジオ・ブイ 7CH の組合せ分、実施

試験2

- ・試験1と同様の試験を、受信機の周波数を海岸局以外の周波数に変えて実施
- ・受信機に設定する周波数は、ラジオ・ブイ CH の周波数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、試験1と同様に聴取し判定

表 5-7 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

(4) 試験結果

試験1

海岸局(聴取)チャンネルと供試機チャンネルの各組合せにおけるノイズ判定結果を表 5-8 の通り整理した。この結果から、離隔距離 500m において、ブイの CH3 及び CH4 による影響によって、それぞれ 26155.4kHz 及び 26161.4kHz のチャンネルでノイズ大となった。

表 5-8 試験1の聴取結果

		供試機チャンネル						
		CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7
聴取チャンネル	26152.4kHz	無	小	小	無	無	無	無
	26155.4kHz	無	無	大	無	無	無	無
	26161.4kHz	無	無	無	大	小	無	無

試験2

供試機ブイの固定された7つの周波数に対して、(希望波に対する)受信周波数を変更することで測定したい離調関係を実現させ、各離調周波数に対するノイズ聴取結果をプロットした。その結

果を図 5-4 及び表 5-9 に示す。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。

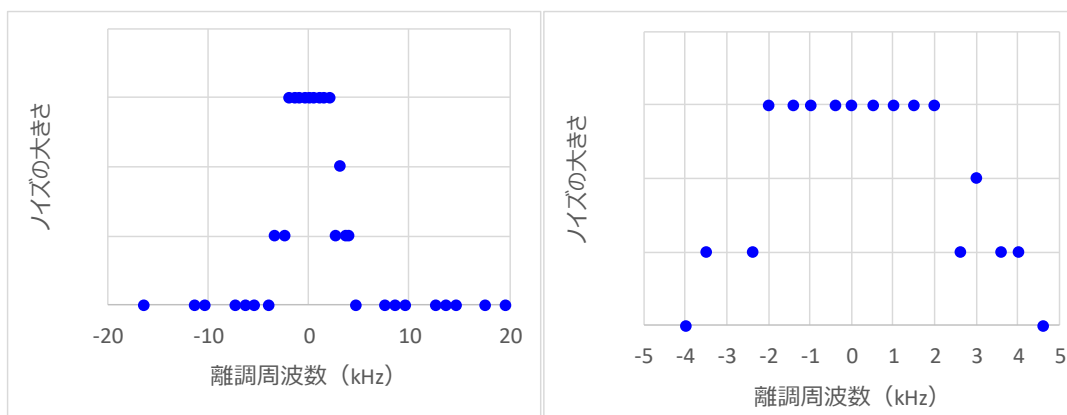


図 5-4 離調周波数に対するノイズの大きさ

表 5-9 試験2の結果(詳細値)

ブイCH	ブイ中心周波数 [kHz]	設定周波数 (搬送波周波数)	受信周波数 [kHz]	離調周波数 [kHz]	聴取結果
1	26145	26151	26152.4	-7.4	無
2	26150			-2.4	小
3	26155			2.6	小
4	26160			7.6	無
5	26165			12.6	無
6	26170			17.6	無
7	26175			22.6	無
1	26145	26154	26155.4	-10.4	無
2	26150			-5.4	無
3	26155			-0.4	大
4	26160			4.6	無
5	26165			9.6	無
6	26170			14.6	無
7	26175			19.6	無
1	26145	26160	26161.4	-16.4	無
2	26150			-11.4	無
3	26155			-6.4	無
4	26160			-1.4	大
5	26165			3.6	小
6	26170			8.6	無
7	26175			13.6	無
1	26145	26147.1	26148.5	-3.5	小
2	26150	26150.6	26152	-2	大
3	26155	26154.6	26156	-1	大
4	26160	26158.1	26159.5	0.5	大
5	26165	26163.6	26165	0	大
6	26170	26167.1	26168.5	1.5	大
7	26175	26171.6	26173	2	大
3	26155	26157.6	26159	-4	無
4	26160	26157.6	26159	1	大
5	26165	26160.6	26162	3	中
7	26175	26169.6	26171	4	小

5.3 ラボにおける干渉試験

5.3.1 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。可聴評価により、許容可能な妨害波の入力レベル(許容干渉レベル)を導出し、離調周波数対許容干渉レベル(所要離隔距離)を求める。




5.3.2 試験方法

希望波として、船舶局で使用される 26MHz帯SSB 送信が可能な無線機を使用し、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。

(1)使用機器

表 5-10 に干渉試験で使用する機器の諸元を示す。

表 5-10 装置諸元

受信機		希望波送信機		妨害波送信機	
海岸局からの電波を受信する一般船舶を想定し、汎用の短波帯受信機とする。		船舶局で使用されている汎用品であり、海岸局と同様にSSB 送信可能な短波帯送信機とする。		実際の干渉状況を再現するため、ケーブル接続を可能とした供試機を使用する。	
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
周波数	1600kHz～ 29.99999MHz	周波数	1605.0～ 27500.0kHz	周波数	26145～ 26175kHz 任意
電波型式	J3E	電波型式	J3E	変調方式	FSK
受信感度 選択度 6dB帯域幅	3μV 以下 2.4～3kHz	送信出力	150W	送信時間	15 秒毎に 3.9 秒
					

(2) 機器構成

図 5-5 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。ノイズ発生器の諸元を表 5-11 に示す。

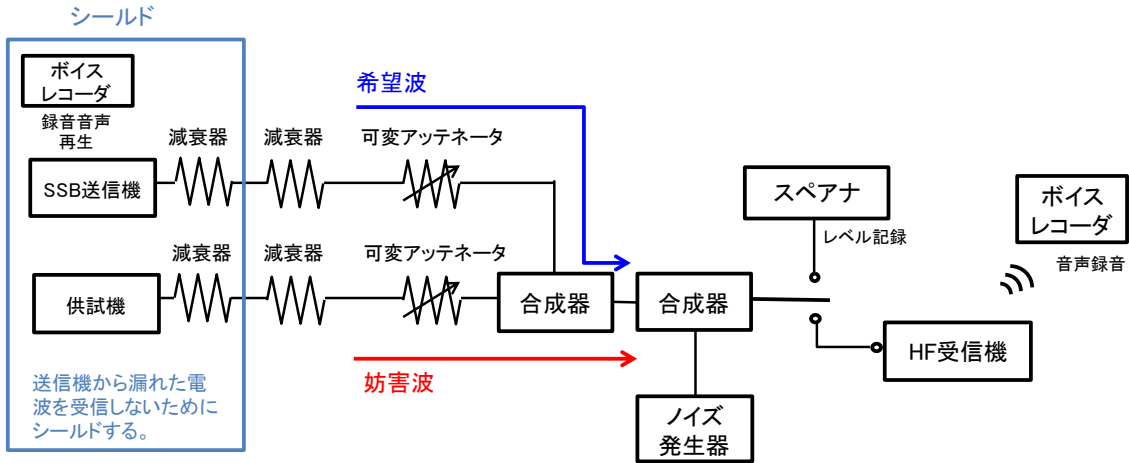


図 5-5 機器構成

表 5-11 ノイズ発生器諸元

項目	ノイズ発生器
メーカー	エヌエフ回路設計ブロック
型番	WF1973
周波数	0.01μHz～30MHz
ノイズ種類	ガウスノイズ
ノイズレベル	-140dBm/Hz(※)

※実フィールド試験における取得結果(図 6-17～6-19)参照

(3) 可聴評価

了解度を表 5-12 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。

表 5-12 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。

←許容可能了解度

干渉を受けない場合における希望波の了解度を以下の 2 種類とし、干渉試験を実施する。

①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**

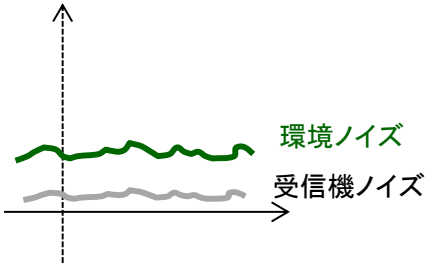
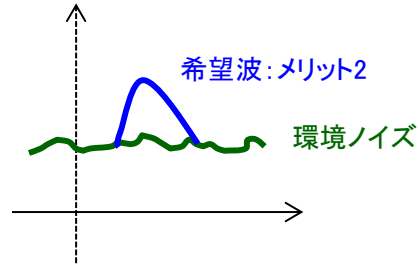
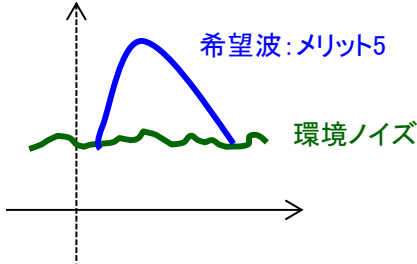
メリット 2 における希望波のレベルには幅があると考えられるが、ここではメリット 2 の中央値とする。(上限と下限の間)

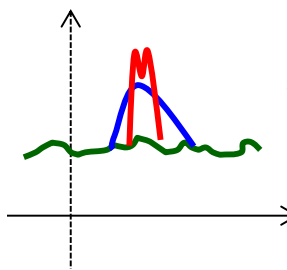
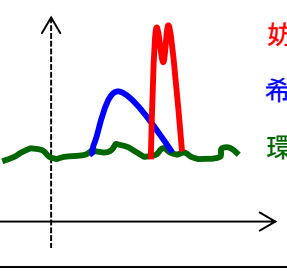
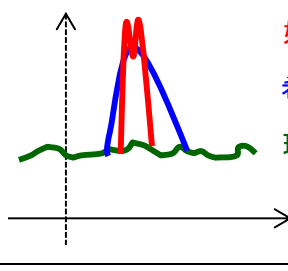
②クリアな通信状態を想定し、**メリット 5**

メリット 5 における希望波のレベルには幅があると考えられるが、ここではメリット 5 の最小値とする。

(4) 試験手順

以下に干渉試験の手順を示す。

①希望波の調整	イメージ図
(a) 実フィールド試験で取得した環境ノイズのレベルを参考にして、ノイズ発生器でノイズを送信する。	 <p>環境ノイズ 受信機ノイズ</p>
(b) 送信機の搬送波周波数を 26154kHz に設定し、事前に録音した音声「ただいま試験中×3、こちらは(呼出符号)、本日は晴天なり×3」を再生する。	
(c) 音声を聞きながら、メリット 2 の中央値となるように可変アッテネータを調整する。その際には、スペクトラムアナライザで希望波レベルを記録する。	 <p>希望波:メリット2 環境ノイズ</p>
(d) 音声を聞きながら、メリット 5 の最小値となるように可変アッテネータを調整する。その際には、スペクトラムアナライザで希望波レベルを記録する。	 <p>希望波:メリット5 環境ノイズ</p>

②離調周波数対許容干渉レベルの取得(メリット 2)	
(a)①で調整したメリット 2 となる希望波を受信した状態で設定離調周波数となる妨害波を入力する。	 <p>妨害波: 離調0Hz 希望波: メリット2 環境ノイズ</p>
(b) 妨害波の発射 5 秒前から録音した音声を再生し、3 回目の「ただいま試験中」と 3 回目の「本日は晴天なり」に干渉が入るようにする。	
(c) 可変アッテネータで妨害波の入力レベルを調整する。	
(d) 妨害波の入力レベルを上げていった時と下げていった時に許容可能な感度(メリット 2 の最小値)となる妨害波のレベルを記録する。その平均値を入力した際の音声を録音する。	
(e) 上記平均値の上下数 dB 程度の妨害波レベルにおける音声も記録する。	
(f) 離調周波数を変えて試験を繰り返す。	 <p>妨害波: 離調1.5kHz 希望波: メリット2 環境ノイズ</p>
③離調周波数対許容干渉レベルの取得(メリット 5)	
②と同様に①で調整したメリット 5 となる希望波を受信した状態で試験を行う。	 <p>妨害波: 離調0Hz 希望波: メリット5 環境ノイズ</p>

5.3.3 試験結果

(1) 離調周波数対許容干渉レベル

表 5-13 に希望波と妨害波間の各離調周波数における希望波レベル、妨害波レベル及び D/U (希望波レベルと妨害波レベルの比)を示す。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。また、D/U も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。

表 5-13 試験結果

離調周波数 [kHz]	メリット5				メリット2				ノイズレベル [dBm/Hz]
	希望波レベル [dBm]	妨害波レベル [dBm]	帯域内妨害波 [dBm]	D/U [dB]	希望波レベル [dBm]	妨害波レベル [dBm]	帯域内妨害波 [dBm]	D/U [dB]	
-5	-86	-24	-57	-62	-103	-36	-69	-67	-140
-4.5	-86	-24	-56	-62	-103	-36	-70	-67	-140
-4	-86	-23	-56	-63	-103	-37	-71	-66	-140
-3.5	-86	-23	-55	-63	-103	-39	-72	-64	-140
-3	-86	-24	-56	-62	-103	-41	-74	-62	-140
-2.5	-86	-27	-57	-59	-103	-44	-75	-59	-140
-2	-86	-41	-62	-45	-103	-65	-79	-38	-140
-1.5	-86	-57	-66	-29	-103	-75	-82	-28	-140
-1	-86	-68	-66	-18	-103	-93	-88	-10	-140
-0.5	-86	-67	-62	-19	-103	-98	-93	-5	-140
0	-86	-59	-60	-27	-103	-104	-94	1	-140
0.5	-86	-56	-62	-30	-103	-105	-97	2	-140
1	-86	-50	-60	-36	-103	-92	-94	-11	-140
1.5	-86	-51	-56	-35	-103	-79	-90	-24	-140
2	-86	-26	-56	-60	-103	-62	-82	-41	-140
2.5	-86	-27	-59	-59	-103	-43	-73	-60	-140
3	-86	-25	-58	-61	-103	-42	-75	-61	-140
3.5	-86	-25	-58	-61	-103	-41	-74	-62	-140
4	-86	-23	-54	-63	-103	-39	-72	-64	-140
4.5	-86	-22	-55	-64	-103	-36	-70	-67	-140
5	-86	-21	-54	-65	-103	-36	-69	-67	-140

図 5-6 に各離調周波数における許容 D/U をグラフに示す。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。

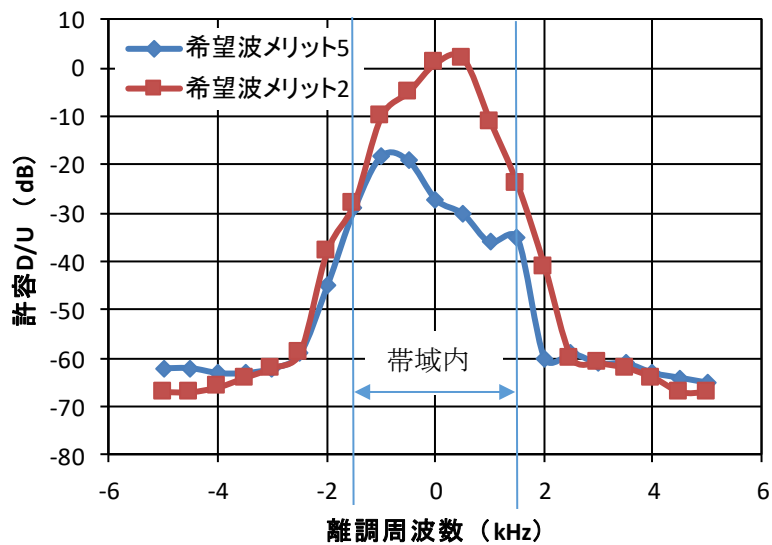


図 5-6 離調周波数対許容 D/U

(2) 離調周波数対所要離隔距離

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 5-7 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 6-13)から算出した。

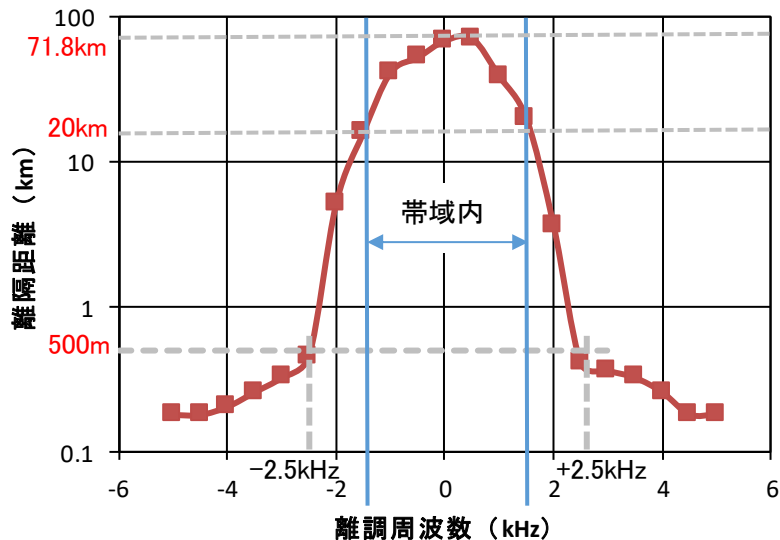


図 5-7 離調周波数対離隔距離

5.4 共用条件の検討

5.4.1 離調周波数及び離隔距離

図 5-7 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 $\pm 2.5\text{kHz}$ 以内は、離調に伴い、離隔距離が大きく減少しているが、 $\pm 2.5\text{kHz}$ を超えると離隔距離の減少が小さくなる。 $\pm 2.5\text{kHz}$ における離隔距離は約 500m となる。

5.4.2 共用可能性の高い周波数配置の検討

図 5-8 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、国内の海岸局からの受信に干渉を与えにくいことから、干渉検討対象を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。

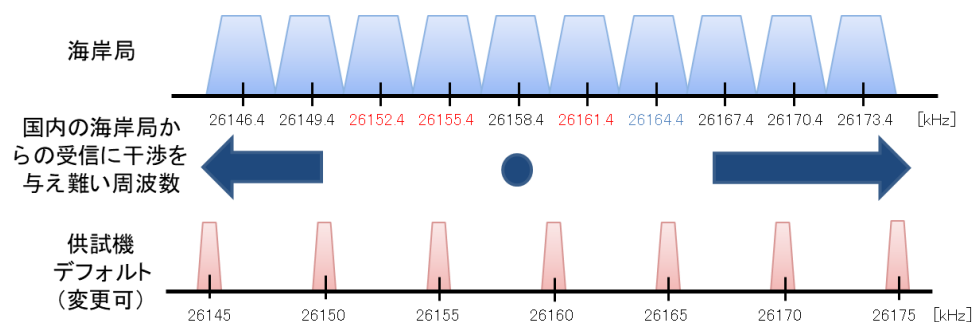


図 5-8 国内の海岸局からの受信に干渉を与え難い周波数

供試機の周波数は変更可能である。このため、極力多数のラジオ・バ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 5-9 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保することが考えられる。

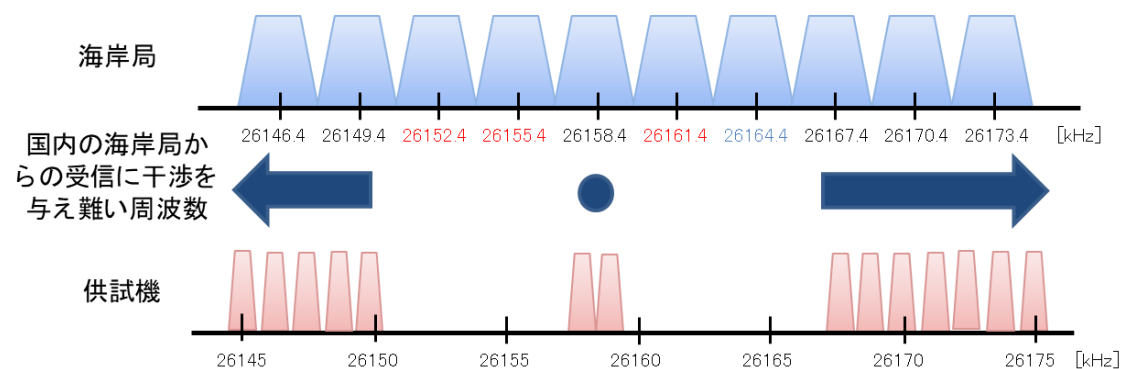


図 5-9 多数のラジオ・バイを使用可能とする周波数ポイント

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 5-10 に示す。この場合、外国の海岸局からの受信について、バイから離隔距離が 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。

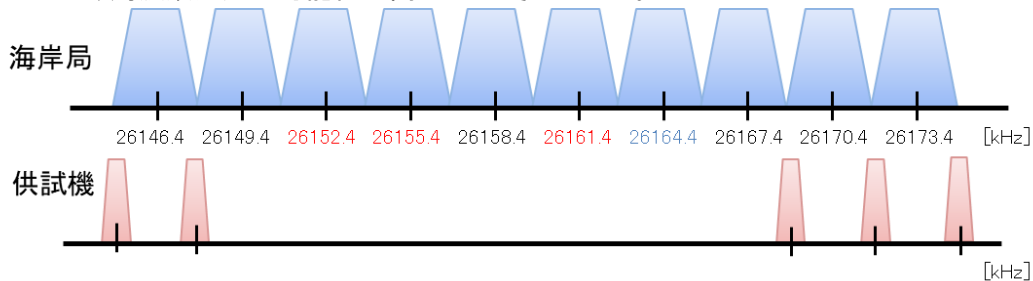


図 5-10 インターリーブ配置

5.4.3 運用エリア制限による共用可能性

供試機のデフォルト周波数のうち、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 26150kHz、26155kHz 及び 26165kHz(図 5-11 参照)において、既存免許人は、26MHz帯を運用エリア(図 5-12 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。

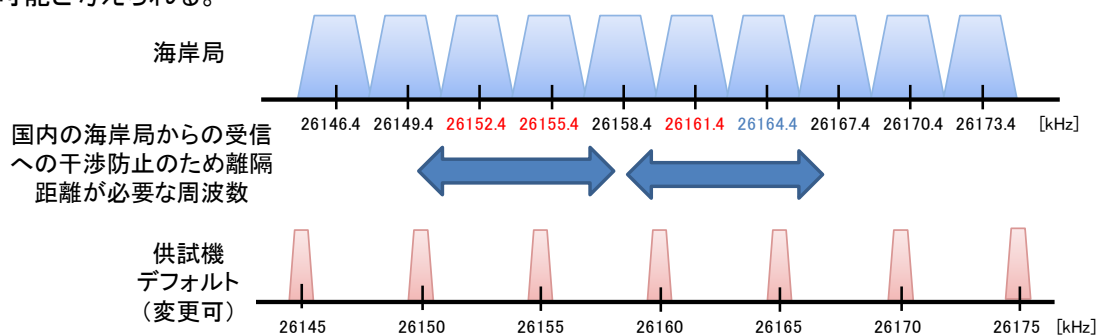


図 5-11 国内の海岸局からの受信への干渉防止のため離隔距離が必要な周波数

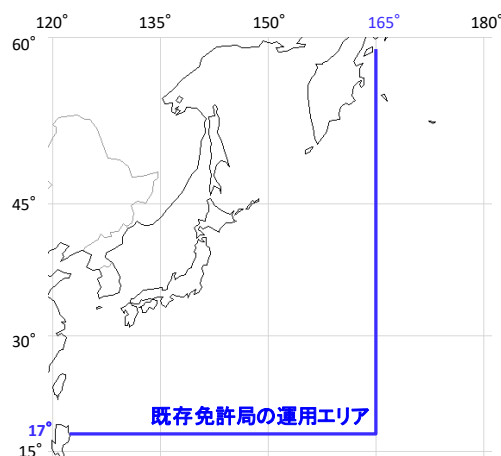


図 5-12 既存免許局の運用エリア

5.4.4 干渉発生確率の算出

ラジオ・ブイの運用エリアの制限による周波数共用が困難な場合においても、広大な海洋において、ラジオ・ブイと船舶局が離隔距離以内に接近する確率は低く、かつ、ラジオ・ブイ、海岸局ともに短い通信時間であることから、実際に干渉が発生する確率は低いと考えられる。

このため、既存船舶局受信機に対する 26MHz帯ラジオ・ブイからの干渉の発生確率を計算する。本計算においては検討対象エリアの広さ(10⁶km² オーダー)に対して、検討すべき距離精度(100m オーダー)が高く、このようなワイドレンジなスケールを対象にモンテカルロ手法(ランダム生起手法)を用いると、与被干渉間の距離が短くなる発生頻度(離隔距離が短い位置関係の出現確率)が極端に少ないため、計算時間が非常に長くなることが想定された。従って、本検討ではシンプルな計算モデルにおいて、安全サイドの条件を付けて干渉発生確率を算出した。

(1)被干渉局からの距離に対する与干渉局の存在確率

図 5-13 に示す一辺距離 d の正方形計算エリアに、それぞれランダム配置される被干渉局と与干渉局を考える。両点は計算エリア内でそれぞれランダム生起することから、図 5-14 のように x, y それぞれの方向に確率密度が一様な分布となる。ここで簡単のため x 方向を考えると、与干渉局・被干渉局の2点それぞれの確率密度が一様分布となるため、被干渉局からの距離 d において与干渉局が存在する確率密度は一様分布同士の差の分布、つまり図 5-15 のような三角分布となり、以下の式で示される。 y 方向も同様となる。

$$h(z) = \begin{cases} \frac{d - z}{d^2} & -d \leq z \leq 0 \\ \frac{z - d}{d^2} & 0 \leq z \leq d \end{cases} \quad (z=x, y)$$

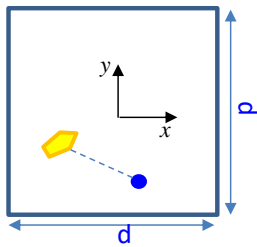


図 5-13 計算エリア

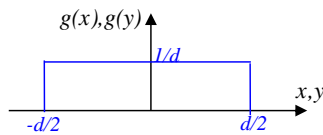


図 5-14 一様分布

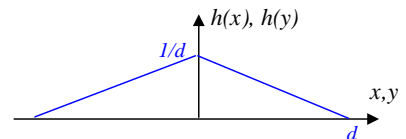


図 5-15 三角分布

(2)計算エリアの設定

被干渉局の運用エリアは図 5-16 左の赤線の以北・以西であるが、運用エリアの面積を図 5-16 左の青点線範囲のように同程度以下に捉える。このことで被干渉局の存在密度を上げ、被干渉局にとって干渉上安全となるよう考慮する。この海域面積と同じ面積を有する正方形の一辺の長さ d は約 4600km となる(同図右)。なお、以降ではこの計算エリアにおいて干渉発生確率を算出する。

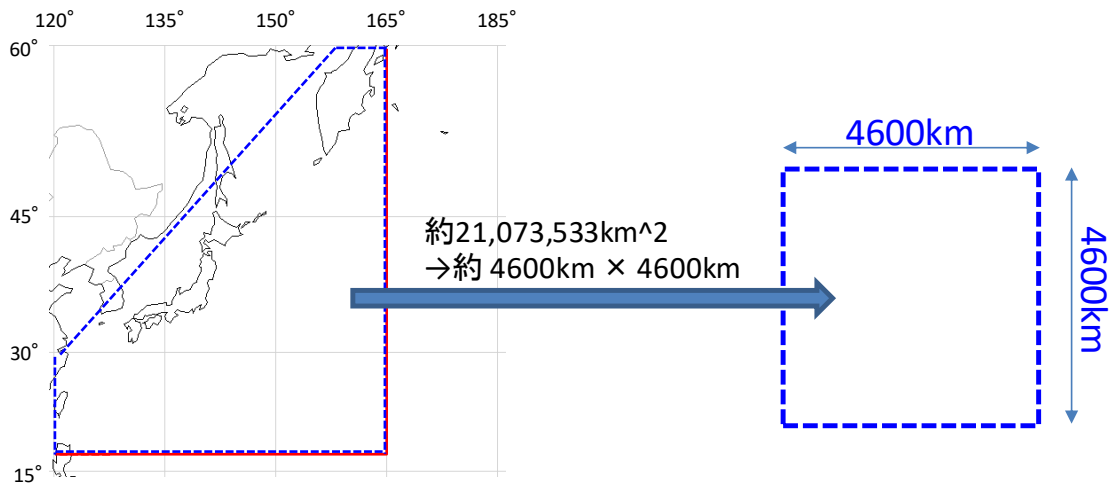


図 5-16 計算エリア

(3)累積確率 $F(d)$ の算出

(1)の確率密度関数と(2)の計算エリアから、被干渉局からの距離 d に対して与干渉局が存在する累積確率 $F(d)$ を数値解析的に算出した。その結果を図 5-17 に示す。同図右から、例えば被干渉局から 1km 以内に与干渉局が存在する確率は 0.000015%となる。

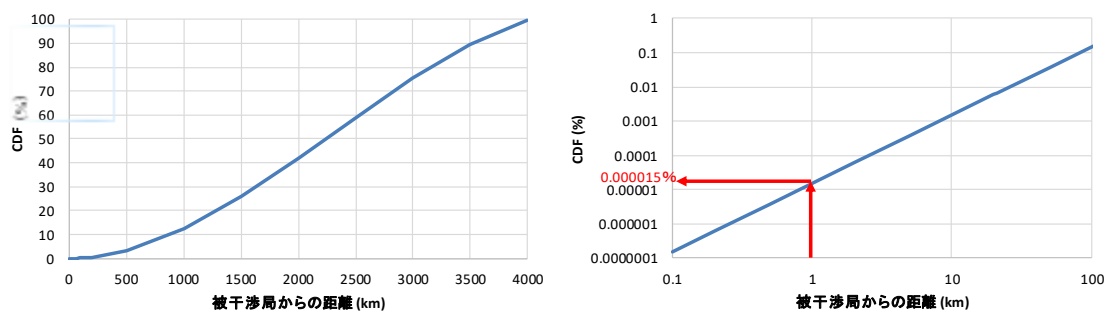


図 5-17 被干渉局からの距離 d に対する与干渉局が存在する累積確率

(4)干渉発生確率(既存免許人運用エリアにおける近海マグロ漁船のはえ縄漁を想定)

以下では、(3)までのモデルに対して干渉面での安全を配慮しつつ、与干渉局や被干渉局の実際の条件を導入して干渉発生確率へ拡張していく。実際の条件として、最も干渉条件が厳しいと考えられる、既存人免許人運用エリアにおける近海マグロ漁船のはえ縄漁を想定する。

・被干渉局が計算エリア内に存在する1日平均数: M

表 5-14 から、 $M=83$ とする。

表 5-14 Mの根拠

項目	値	単位	備考
被干渉局数	137	局	既存免許人HPより
年間稼働率	0.6	—	報道情報より(2012/11/6付 日本経済新聞)
1日平均被干渉局数	83	局	上記より

・与干渉局が計算エリア内に存在する1日平均数:N

表 5-15 から、N=1555 とする。

表 5-15 Nの根拠

項目	値	単位	備考
1隻当たりの年間航海回数	12	回	近かつ協様より(「年間8~15回」の平均)
1航海当たり漁の日数	19	日	近かつ協様より(「1航海当たり12~25回」の平均)
ブイ年間稼働日数	228	日	上記より(12回×19日/回)
近海延縄ラジオ・ブイ数の想定されるポテンシャル	2490	台	表4-5より
1日平均ラジオ・ブイ存在数	1555	台	上記より(2490×228日÷365日)

なお、近海まぐろはえ縄の漁業操業区域と主要な漁場は、図 5-18 に示すそれぞれ緑線内及び赤線内である。上記の与干渉局数の算出にあたっては、干渉検討において安全に配慮し、与干渉源となる近海まぐろはえ縄漁船のラジオ・ブイが全て計算エリア(同図青点線内)に存在すると想定した。

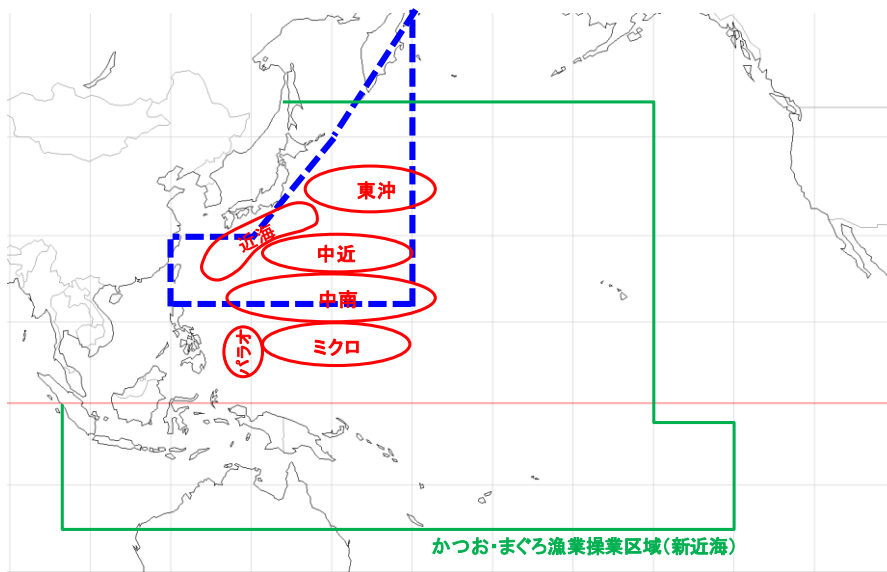


図 5-18 近海まぐろはえ縄漁の操業区域と主な漁場

・与干渉局送信時間と被干渉局受信時間の衝突確率: T

与干渉局であるラジオ・ブイの送信確率は、1日のブイ稼働時間と、その稼働時間における送信確率(供試機ブイは10分間に 3.9 秒間だけ電波の発射)の積から算出する。被干渉局の一日当たりの受信時間は既存免許人より開示された情報を使用(非開示)し、表 5-16 から両局の時間衝突確率 T は以下となる。

$$T=0.013 \times \gamma (\%)$$

表 5-16 時間衝突確率の根拠

項目	値	単位	備考
1日当たりのブイ稼働時間	11.5	時間	表2-4より(「待機3~5時間」から4時間、「投縄3~5時間」から2時間、「揚縄10~12時間」から5.5時間、の和)
ラジオ・ブイ送信確率	0.66	%	供試機の仕様より(10分間に3.9秒間送信)
1日当たりの通話時間	γ	時間	(非開示情報)
ラジオ・ブイ送信時間と被干渉局通信時間の衝突確率	$0.013 \times \gamma$	%	上記の積

・干渉チャネル使用確率: Ch

供試機ブイは 7 チャネルを有する。従って干渉チャネル使用確率 C は 1 チャネル当たり以下の通りとなる。

$$Ch=1/7$$

・干渉発生確率

1つ被干渉局から距離dにおいて1つの与干渉局が存在する累積確率 F(d)に対して、以下の条件を考慮し、

被干渉局が計算エリア内に存在する1日平均数: M

与干渉局が計算エリア内に存在する1日平均数: N

与干渉局送信時間と被干渉局受信時間の衝突確率: T

干渉チャネルの確率: Ch

干渉発生確率 I(d)は次式のようになる。

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

上式の計算結果を図 5-19 に示す。

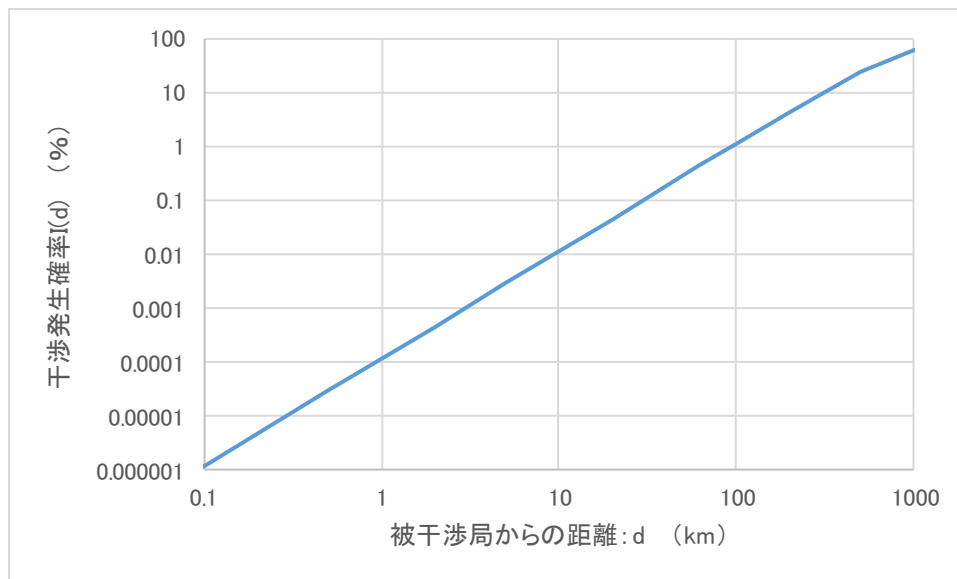


図 5-19 干渉発生確率

干渉試験 5.3.3 の結果から離隔距離を必要とするチャネル組合せにおける干渉発生確率は表 5-17 の通りである。

表 5-17 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

なお、干渉発生確率の算出条件においては下記の点で干渉に対して厳しく、安全側に配慮している。

- ・計算エリアを運用エリアより小さく考えている

- ⇒被干渉局の密度を高くしている

- ・近海はえ縄漁船の漁場が計算エリアに全て含まれ、かつ、近海での操業が許認可されているはえ縄漁船の全てで 26MHz帯ラジオ・ブイを使用するとしている。さらに、ラジオ・ブイ数として導入ポテンシャルの最大数を考慮している。

- ⇒与干渉局の密度を高くしている

- ・運用エリアにおいては HF帯が用いられるが、26MHz帯以外に 4MHz帯、6MHz帯、8MHz帯、12MHz帯及び 16MHz帯があるところを、26MHz帯のみが使用されると考えている

- ⇒被干渉局の使用時間を長くしている

(5)干渉発生確率(全海域における一般商船に対する、遠洋マグロはえ縄漁を想定)

上記した(1)~(4)と同様の考え方で、当該周波数帯を受信する一般商船に対する干渉発生確率を算出する。算出条件は表 5-18 の通りであり、これら条件を基に被干渉局からの距離に対する干渉発生確率を算出した結果を図 5-20 に示す。また、同図から各離隔距離(1.42km, 21.3km, 71.8km)における干渉発生確率は表 5-19 の通りであり、限りなくその確率が低いことが分かる。

表 5-18 一般商船に係る算出条件

	項目	値	単位	備考
計算エリア	計算エリア一辺の長さ	13,500	km	全海洋面積(約3億6106万km ²)の半分の面積を有する正方形の一辺の長さより
M	被干渉局数	479	局	総務省HP「無線局等情報検索」より(25MHz帯船舶局免許の数)
	年間稼働率	98	%	既存免許人ヒアリング結果(「運航状況:98%」)より
	一日平均被干渉局数	469	局	
N	ブイ年間稼働日数	256	日	水産庁様(「操業パターンのイメージ」から4パターン平均(8.5か月))
	ブイポテンシャル	2500	局	表4-5(はえ縄漁のうち近海マグロ縄漁業以外の総和)より
	一日平均与干渉局数	1753	台	
T	1日当たりのブイ稼働時間	11.5	時間	表2-4より(「待機3~5時間」から4時間、「投縄3~5時間」から2時間、「揚縄10~12時間」から5.5時間、の和)
	ラジオ・ブイ送信確率	0.66	%	供試機の仕様より(10分間に3.9秒間送信)
	被干渉局の1日当たりの通話時間	0.00046	時間	既存免許人ヒアリング結果(年間1回以下、1回10分程度)より
	時間衝突確率	0.00000059	%	
Ch	干渉チャンネル使用確率	0.14	—	7CHのうち1CH

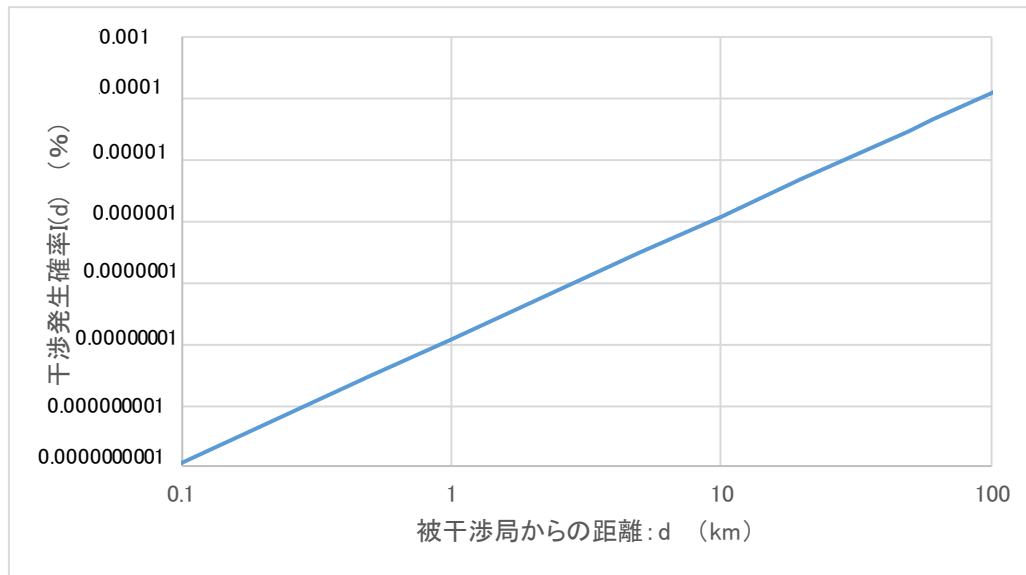


図 5-20 一般商船に係る干渉発生確率

表 5-19 一般商船に係る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	0.000000024%	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	0.000062%	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	0.0000054%	21.3km	-1.4kHz

5.5 隣接システムとの共用検討

5.5.1 隣接システムの状況

検討対象の周波数帯における無線局情報を表 5-20 に示す。この中で実験試験局は検討対象外とし、無線呼出局に対して共用検討を行う。

表 5-20 無線局情報

	種別	免許人	型式 / 周波数 / 空中線電力	設置場所又は移動範囲
上隣接	無線呼出局	株式会社大観荘	3K00A2B※ / 26195 kHz / 1W	福岡県筑紫野市
		(個人)	2K50A2B / 26195 kHz / 1W	石川県輪島市
上下隣接	実験試験局	情報通信研究機構	100KP0N / 1000kHz~30MHz / 10kW 200KM0N / 1000kHz~30MHz / 10kW 200KP0N / 1000kHz~30MHz / 4kW	北海道天塩郡豊富町

5.5.2 上隣接に係る検討

図 5-21 のようなチャンネル配置において、最も周波数が高いラジオ・ブイのチャンネルから無線呼出局のチャンネルへの与干渉の検討を行った。表 5-21 に共用検討を行う計算条件及び結果を示す。

検討の結果、離隔距離は 153m となった。無線呼出局は陸上の施設内で使用され、ラジオ・ブイは沿岸・近海に存在すると想定されることから、実質的に離隔距離は確保されると考えられる。

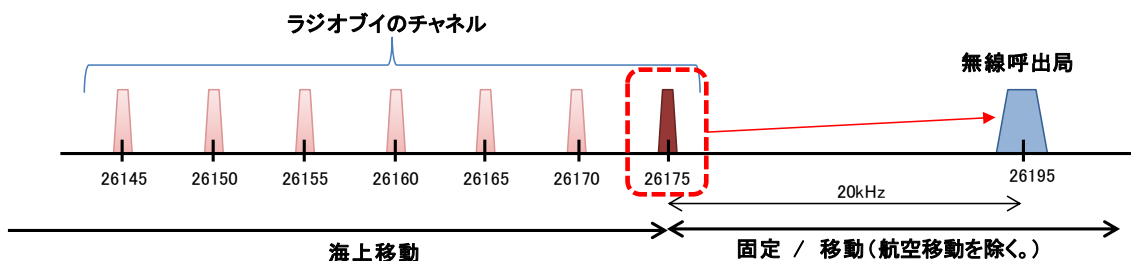


図 5-21 チャンネルの関係

表 5-21 計算条件及び結果

項	項目	値	単位	備考	
1	ラジオブイ	EIRP	19.5	dBm	供試機実力値
2		離調による減衰	70	dB	10kHz離調の値
3	無線呼出局	所要SN	12	dB	電波法関係審査基準 別紙1 第6 3(1)より※
4		雑音(N)	-97.0	dBm	電波法関係審査基準 別紙1 第6 3(2)より※
5		所要入力	-85.0	dBm	3項+4項
6		混信保護比	10	dB	電波法関係審査基準 別紙1 第6 4(1)より※
7		許容干渉波入力	-95.0	dBm	5項-6項
8	要求伝搬損失	44.5	dB	1項-2項-7項	
9	所要離隔距離	153	m	8項となる自由空間伝搬損失の距離(26195kHz)	

5.5.3 下隣接に係る検討

26100kHz を超え 26145kHz 以下の周波数を使用する国内の海上移動業務の無線局は 26126kHz の海岸局 1 局のみであり、離調も確保されていることから、周波数共用は可能と考えられる。

5.6 共用可能な周波数配置

5.4.4 の検討のとおり、ラジオ・ブイの運用エリアの制限による周波数共用が困難な場合においても、広大な海洋において、ラジオ・ブイと船舶局が離隔距離以内に接近する確率は低く、かつ、ラジオ・ブイ、海岸局ともに短い通信時間であることから、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、前述のとおり、海上移動業務における短波通信は、4,6,8,12,16,22MHz帯等、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、5.4.3 の検討のとおり、周波数使用区域を制限すること等により、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 5-22 のような周波数配置が考えられる。

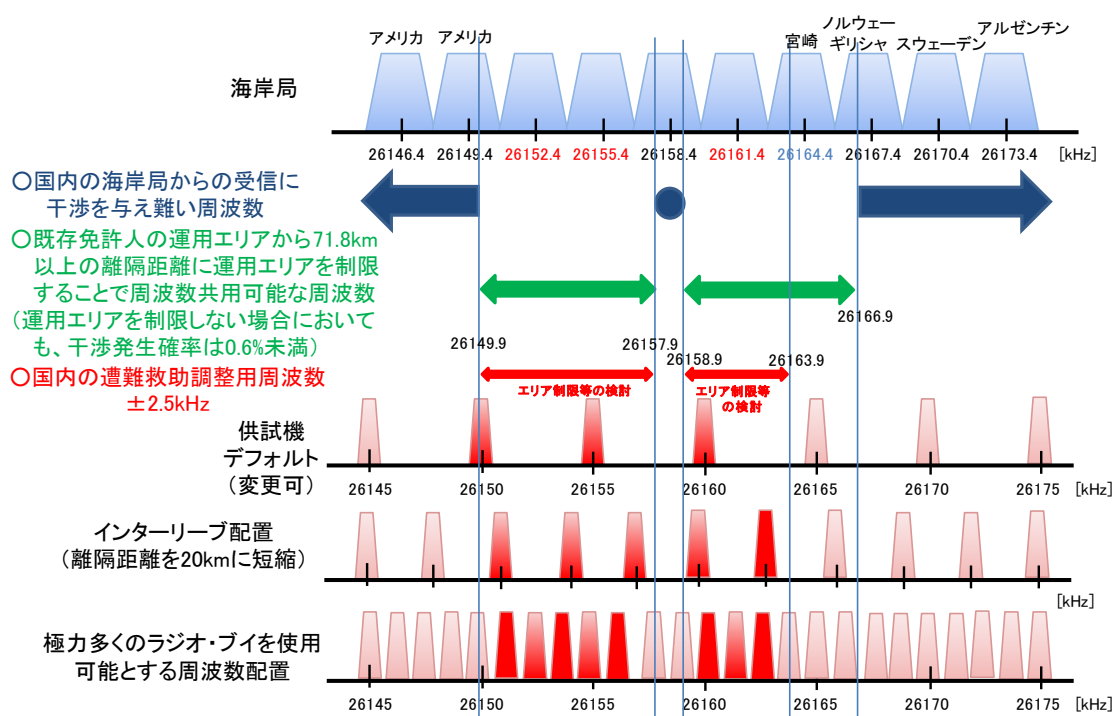


図 5-22 共用可能な周波数配置

第6章 実フィールドにおける試験

6.1 概要

(1) 目的と実施の流れ

実フィールドにおける試験の目的は、次の通りである。

- ・ 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

実際の漁場や運用状態を再現した環境条件において、他の無線通信及び供試機の受信レベルを測定・評価し、得られた結果は周波数共用検討に活用する。

実フィールド試験の実施の流れを図 6-1 に示す。実際の運用状態を再現するため、漁船を使用して試験を実施する。

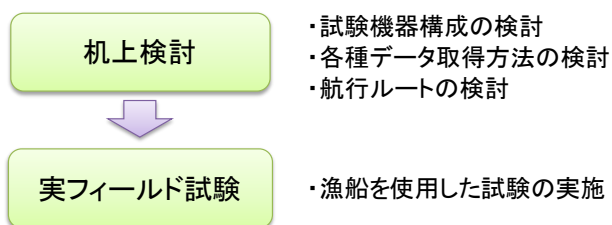


図 6-1 実フィールド試験の実施の流れ

(2) 試験実施期間と場所

実フィールド試験の実施期間と場所を表 6-1 に示す。実際のマグロはえ縄漁船を使用して試験を行うため、漁船の都合から実施期間は 8 月末とし、試験実施場所は気仙沼沖合とした。

表 6-1 実フィールド試験の実施期間と場所

項目	詳細
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

(3) 試験項目と試験構成

試験項目とその内容を表 6-2 に示す。試験項目として、「試験 1」と「試験 2」の 2 項目を実施する。

表 6-2 試験項目と内容

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

試験構成を図 6-2 に示す。「試験 1」では、供試機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」では、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。詳細な試験手順等については、6.2 以下で述べる。

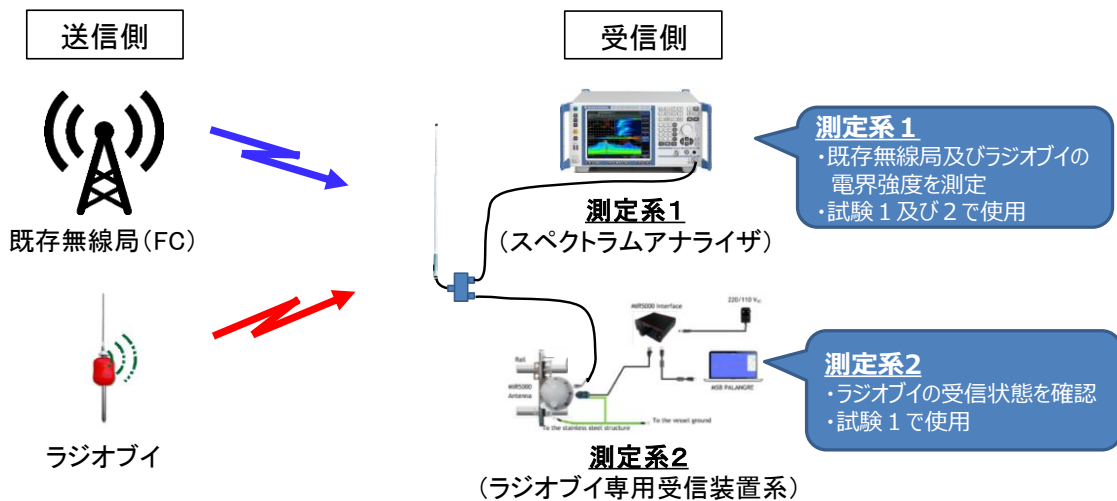


図 6-2 「試験 1」と「試験 2」の試験構成

(4) 供試機の諸元と構成

実フィールド試験で使用する供試機としては、4章で述べたように MI 社の供試機を使用する。供試機の諸元を表 6-3 に、構成を図 6-3 に示す。それぞれ異なる周波数を送信する 7 つの供試機を使用する。

表 6-3 供試機の諸元

	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 26165/26170/26175kHz
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

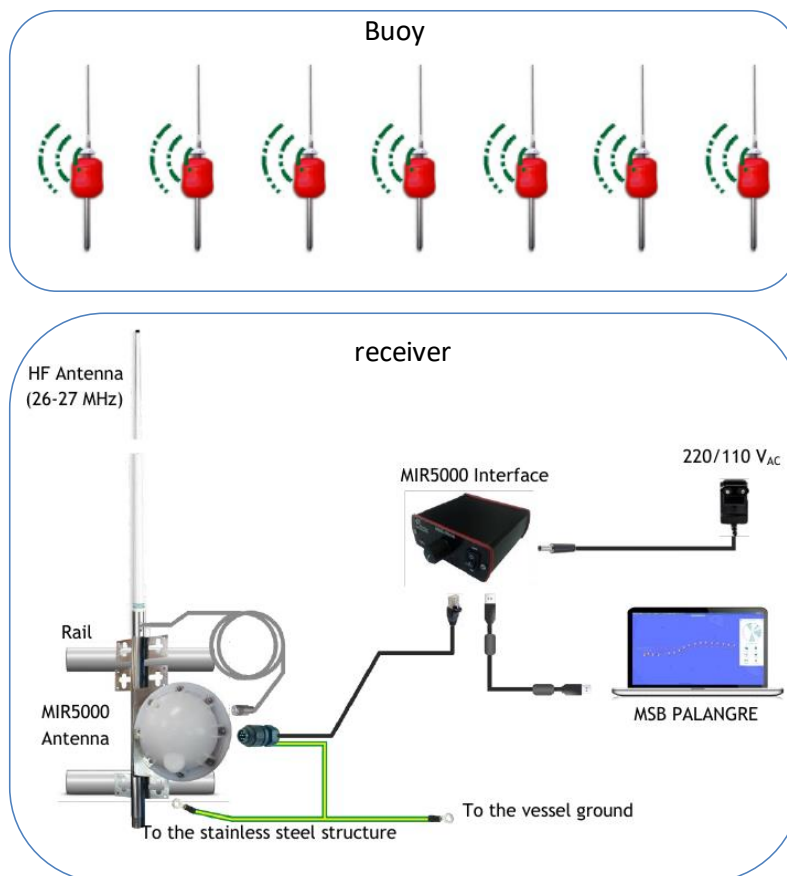


図 6-3 供試機の構成

6.2 試験 1 (電波伝搬特性及び有効通達距離) の内容と結果

(1) 試験手順

試験 1 のイメージを図 6-4 に示す。陸上受信点から最大 50NM (約 90km) 程度までの数箇所にて供試機のブイを投入し、陸上受信点において

- ・ 供試機からの電波の受信レベルを図 6-2 の測定系 1 で測定
 - ・ 各投入箇所において位置情報等の表示が可能なことを図 6-2 の測定系 2 で確認
- することにより、電波伝搬特性及び有効通達距離を把握する。

供試機のブイは、3 基 (CH1/CH4/CH7) 又は 7 基 (CH1~CH7) をワイヤに接続し、陸上受信点に対して漁船が遮蔽しない方向へ投入する。



図 6-4 試験 1 のイメージ図

(2) 陸上受信点の選定

陸上受信点は、海上における船での受信を模擬するものである。実フィールド試験で使用する漁船 (第 17 福洋丸) に設置されている空中線の高さ (海拔高) の中央値は約 10m であり、本船は近海マグロ漁船で平均的なサイズであることから、陸上受信点のアンテナ高も同等にする。

以上から、陸上受信点の選定条件を次のようにした。

- ・ 外洋に面しクリアランスが確保できること
- ・ アンテナ高が海拔 10m 高にできること

上記条件を考慮し、陸上受信点 1 ヶ所と、参考データ取得用として他に 2 ヶ所を選定した。選定した陸上受信点を表 6-4 に、地図上の位置を図 6-5 に示す。本試験の目的とするデータは陸上受信点 1 で取得した。陸上受信点 1' は、陸上受信点 1 より高台にあって標高が高く、アンテナ高の条件には合致しないが見通しが良い。このため、陸上受信点 1 が受信不可のときに確認のため使用した。また、陸上受信点 2 では参考データを取得した。

表 6-4 選定した陸上受信点

項目	詳細	備考
陸上受信点 1	岩井崎「三陸復興国立公園」内駐車場	緯経度: 38.830, 141.602 アンテナ高10m
陸上受信点 1'	津波避難施設(波路上杉ノ下)	緯経度: 38.827, 141.587 標高約20m
陸上受信点 2	気仙沼向洋高校	緯経度: 38.834, 141.576 標高約20~30m



図 6-5 陸上受信点の地図上の位置

(3) 陸上受信点での受信結果

測定器の受信画面の例を図 6-6 と図 6-7 に示す。図 6-6 は測定系 1 のスペクトラムアナライザの観測結果例であり、この例は供試機ブイからの信号(ピークマーカを付けたところ)が環境雑音レベル近くまで落ち込んでいる場所での測定結果である。図 6-7 は測定系 2 の供試機専用受信機でのデータ受信結果画面例であり、供試機ブイからのデータ受信が成功すればブイの番号、時刻、経緯度が記録される。

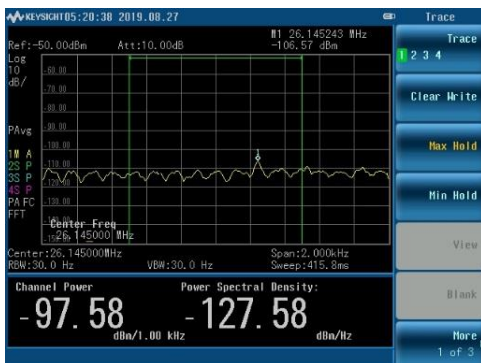


図 6-6 スペクトルアナライザ観測結果例

Number	Date	Lat	Lon	T	Vcc
33992	27/08/2019 05:00:00	38.61840057	142.3829956	0.2	12.6
33995	27/08/2019 05:04:00	38.61893463	142.382665	51	12.6
33992	27/08/2019 05:10:00	38.62026978	142.3821564	0.2	12.6
33995	27/08/2019 05:14:00	38.62079748	142.3818258	51	12.6
33992	27/08/2019 05:20:00	38.6219991	142.3813426	0.2	12.6
33992	27/08/2019 05:30:00	38.62393188	142.3806559	0.2	12.6
33995	27/08/2019 05:34:00	38.62459946	142.3805033	51	12.6

↑ 時刻 ↑ 緯経度

図 6-7 データ受信結果画面例

試験ポイントと受信成否の結果を図 6-8 に示す。WP1～WP9 は、時系列の試験ポイントを表す。陸上受信点で供試機ブイからのデータが受信できた試験ポイントはそのデータを使ってブイ位置をプロットし、陸上受信点でデータが受信できなかった試験ポイントは漁船上で受信したデータをもとに試験時刻におけるブイの位置をプロットしている。なお、「WP8, 9」のポイントは、試験 2 の投縄開始(WP8)から投縄終了(WP9)後に陸上受信点で観測したものである。WP1～WP4 では、スペクトラムアナライザで信号観測ができ、かつ専用受信機でブイの経緯度と時刻のデータ受信に成功した。しかし WP5 以降では、雑音に埋もれて信号波形が見えず、かつ専用受信機でもデータ受信できなかった。念の為 WP6、WP7 ではより見通しの良い陸上受信点 1' に移動して試験を行ったが、やはり信号観測もデータ受信もできないことを確認した。

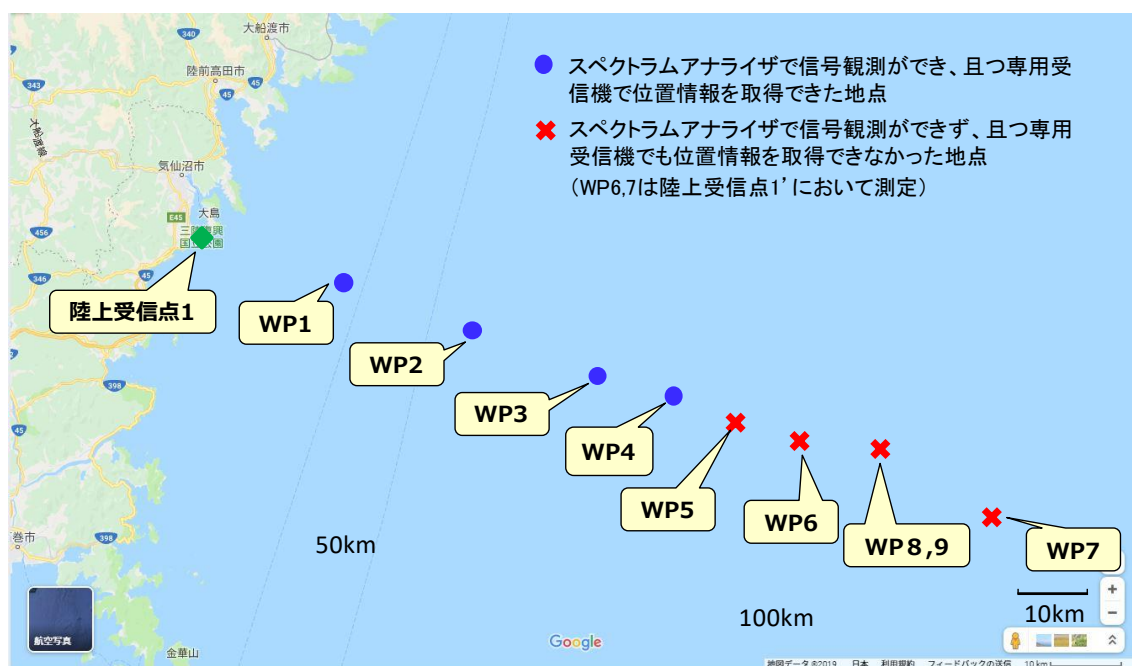
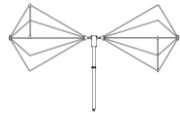



図 6-8 試験ポイントと受信成否の結果

(4) 供試機ブイの EIRP 特性

供試機ブイの送信能力を把握するため、EIRP の測定を実施した。測定環境に関する主なものを表 6-5 に示す。

表 6-5 EIRP 測定環境

種別	内容	備考
スペクトラムアナライザ	Keysight社 N9038A	
信号発生器	Keysight社 N5173B	基準EIRP校正用
基準アンテナ	Gain:-16.2dBi @26MHz帯 (SCHWARZBECK社 VHBB 9124 Balun with Biconical Elements)	
暗室	富士通ゼネラルEMC研究所 第二電波暗室 大きさ:長さ23m×幅12~14m×高さ9.4m サイトアッテネーション:±4dB以内	

測定では、まず既知の EIRP (信号発生器 + 基準アンテナ) において受信されるレベルを測定し、その値を基準とし供試機ブイでの受信レベルとの差分から供試機ブイの EIRP を評価する。測定イメージを図 6-9 に示す。

供試機ブイは 10 分間に 3.9 秒間電波を発射するため、そのタイミングにおいてのみ受信レベルの測定が可能である。垂直面内及び水平面内それぞれで 4 点及び 6 点の測定を行った。

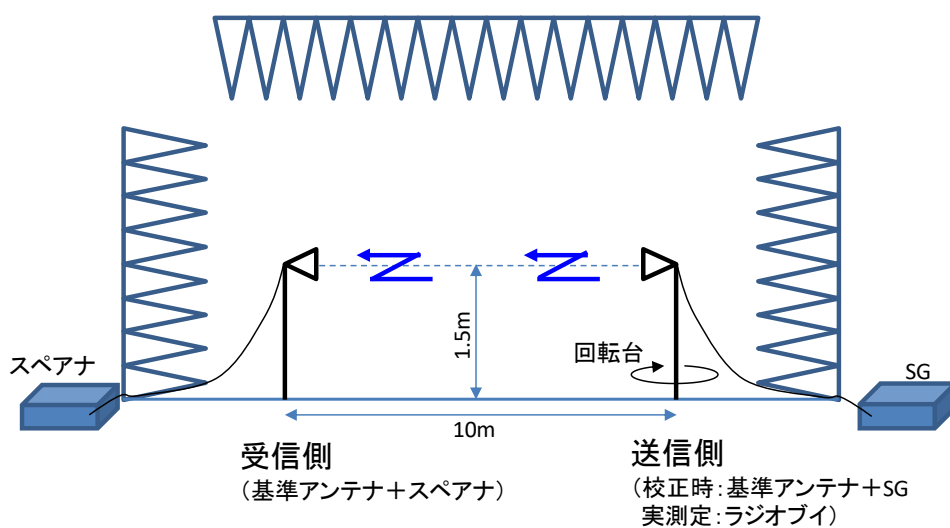


図 6-9 測定方法

得られた結果を表 6-6-1 及び表 6-6-2 に示す。それぞれの測定条件・補正值等を表 6-6-3 及び表 6-6-4 に示す。座標系を図 6-10 に示す。

表 6-6-1 に示す通り、本供試機ブイの EIRP は 19.5dBm であることが判明した。ただし、全ての角度の中での最大値ではない等、必ずしも正確な測定でない恐れがある点に留意する必要がある。また、水平面内及び垂直面内でレベル変動がみられることから、海上の実環境においてはブイの向きや傾きによってレベル低下が見込まれる。これらの影響として、各面内におけるバラツキの中央値から、水平面内では 4.1dB (中央値: 15.4dBm と 19.5dBm との差分)、垂直面内では 1.7dB (中央値(0° ~ 30°): 10.5dBm と 12.2dBm との差分)として計 5.8dB のレベル低下を見込むこととする。

なお、表 6-6-3 及び表 6-6-4 における、基準アンテナ受信電力と理論値との差異については、測定環境が5面暗室のため、水平面内測定では下面からの反射波(垂直偏波)が同相近く合成され理論値よりやや高く受信され、垂直面内測定では下面からの反射波(水平偏波)が逆相近く合成され、理論値よりも低く受信されたものと考えられる。

表 6-6-1 水平面内特性

角度 [ϕ :degree]	EIRP [dBm]	測定値 [dBm]
0	19.5	-16.5
90	15.3	-20.7
180	15.5	-20.5
270	12.9	-23.1

表 6-6-2 垂直面内特性

角度 [θ :degree]	EIRP [dBm]	測定値 [dBm]
-10	12.3	-43.6
0	12.2	-43.6
10	10.8	-45.1
20	10.1	-45.8
30	8.7	-47.2
40	6.3	-49.6

表 6-6-3 水平面内測定の場合、補正等

基準アンテナ利得	-16.2	dB
送信出力	0.0	dBm
ケーブル損失	-0.1	dB
基準EIRP	-16.3	dBm
基準アンテナ受信電力	-52.3	dBm
(参考) 理論値	-53.3	dBm
補正值 (基準⇒供試機)	-36.0	dB

表 6-6-4 垂直面内測定の場合、補正等

基準アンテナ利得	-16.2	dB
送信出力	0.0	dBm
ケーブル損失	-0.1	dB
基準EIRP	-16.3	dBm
基準アンテナ受信電力	-72.2	dBm
(参考) 理論値	-53.3	dBm
補正值 (基準⇒供試機)	-55.9	dB

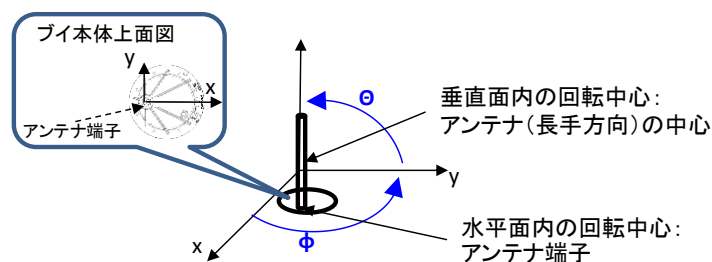


図 6-10 EIRP 測定の座標系

なお、参考までに測定の様子や結果例をそれぞれ図 6-11、図 6-12 に示す。

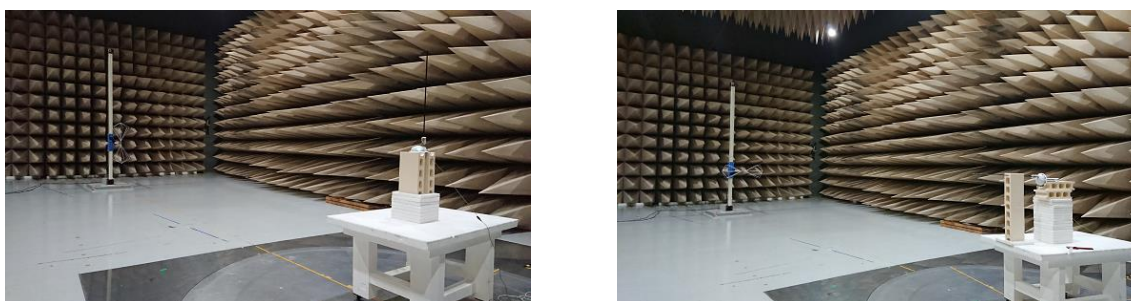


図 6-11 測定の様子(左:垂直面、右:水平面)

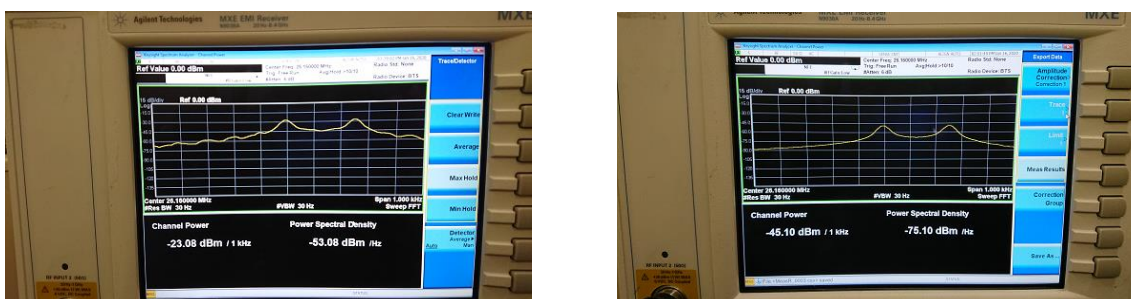


図 6-12 測定結果例(左: $\Phi=270^\circ$ 、右: $\theta=10^\circ$)

(5) 受信レベル距離特性

図 6-13 に本試験で得られた受信レベルの距離特性の結果を示す。またそれぞれの測定値を表 6-8 に示す。また、同図には自由空間損失モデル及び球面大地回折モデルに基づく計算結果も併記した。自由空間損失及び球面大地回折損失を以下に示す。なお、表 6-7 に計算条件を示すが、同表において送信 EIRP やブイ変動マージンには前項(4)で検討した結果を使用した。同図から、測定値と理論値が概ねよく合致していることが確認できる。

なお、短波帯の電波伝搬については、ITU-R P.368-9 に比誘電率や導電率等の海面の電気的特性に応じた伝搬カーブがとりまとめられており、今後、これを活用した検討が望まれる。

自由空間損失 $Loss(d) = 20 \log_{10} 4\pi d/\lambda$ (dB)

球面大地回折損失 $Loss=F(X)+G(Y1)+G(Y2)$ (dB)

ここで、 $F(X), F(Y), X, Y$ はそれぞれ以下となる。

$$F(X) = 11 + 10 \log(X) - 17.6 X \quad \text{for } X \geq 1.6$$

$$F(X) = -20 \log(X) - 5.6488X^{1.425} \quad \text{for } X < 1.6$$

$$G(Y) \cong 17.6(B-1.1)^{1/2} - 5 \log(B-1.1) - 8 \quad \text{for } B > 2$$

$$G(Y) \cong 20 \log(B + 0.1B^3) \quad \text{for } B \leq 2$$

$$X = \beta \left(\frac{\pi}{\lambda a_e^2} \right)^{1/3} d \quad Y = 2\beta \left(\frac{\pi^2}{\lambda^2 a_e} \right)^{1/3} h$$

$$\beta = \frac{1 + 1.6 K^2 + 0.67 K^4}{1 + 4.5 K^2 + 1.53 K^4}$$

$$K^2 \approx 6.89 \frac{\sigma}{k^{2/3} f^{5/3}}$$

また、上記において、 d, λ, h, a_e, k, f はそれぞれ以下の通りである。

d : 距離 (km)

λ : 波長 (m)

h : アンテナ高 (m)

a_e : 等価地球半径 (km)

k : 等価地球半径係数

f : 周波数(MHz)

σ : 導電率(S/m)

表 6-7 計算条件

項目	値
周波数	26.1MHz
波長	11.5m
送信アンテナ高	1.0m
送信EIRP	19.5dBm
受信アンテナ高	10.0m
受信アンテナ利得	2.1dBi
受信系分配器損失	6.0dB
ブイ変動マージン	5.8dB
等価地球半径係数(k)	4/3
導電率(σ)	5 S/m

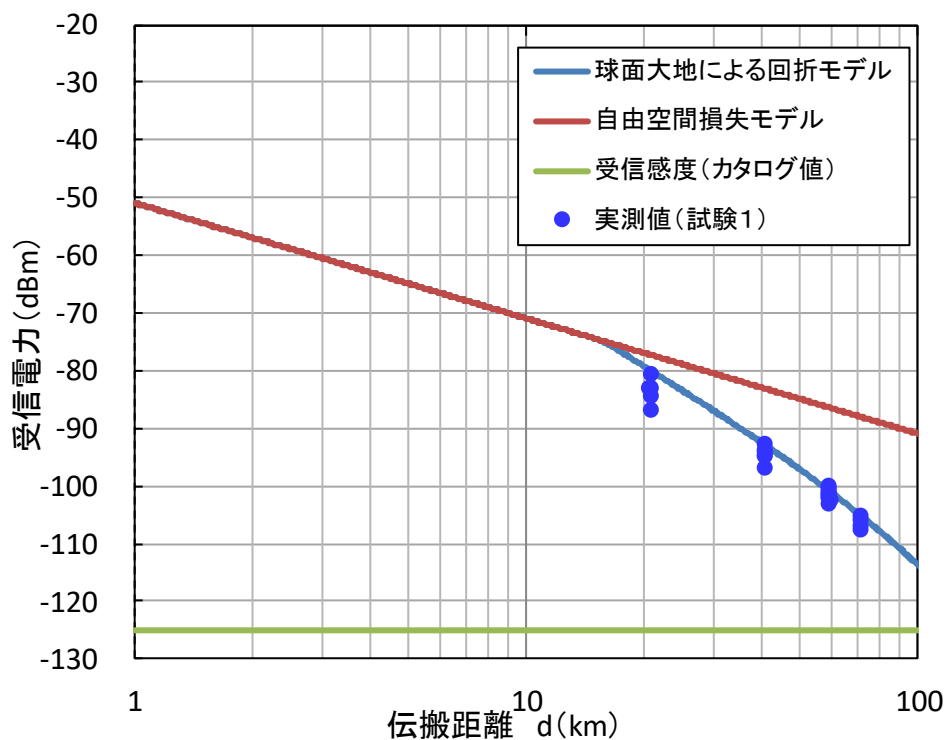


図 6-13 受信電力の距離特性

表 6-8 各点での測定値

	CH1		CH2		CH3		CH4		CH5		CH6		CH7	
	Pr (dBm)	距離 (km)	Pr (dBm)	距離 (km)	Pr (dBm)	距離 (km)	Pr (dBm)	距離 (km)	Pr (dBm)	距離 (km)	Pr (dBm)	距離 (km)	Pr (dBm)	距離 (km)
WP1	-80.7	21.0	-	-	-	-	-83.2	20.9	-	-	-	-	-86.8	20.9
	-84.6	20.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-83.2	20.7
WP2	-92.9	40.9	-	-	-	-	-94.0	40.9	-	-	-	-	-97.1	41.0
	-95.0	41.0	-	-	-	-	-95.0	41.0	-	-	-	-	-94.4	41.0
WP3	-103.4	59.8	-	-	-	-	-101.6	59.7	-102.3	59.7	-100.3	59.6	-	-
	-102.2	59.6	-102.0	59.6	-101.4	59.5	-101.3	59.5	-100.1	59.4	-100.8	59.3	-	-
WP4	-106.1	71.5	-	-	-	-	-107.6	71.6	-	-	-	-	-	-
	-105.4	71.7	-	-	-	-	-107.1	71.8	-	-	-	-	-	-

(6) 試験 1 の結果のまとめ

試験 1 で得られた結果をまとめると、次のようになる。

- ・ 実測値は、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。
- ・ スペアナで信号観測できた場所はいずれもデータ受信に成功した。
- ・ 80km 以上の距離ではスペアナで信号観測できず、かつデータ受信もできなかった。データ受信に成功したのは 70km までであり、有効通達距離としては 70km 以上 80km 未満となった。
- ・ 環境雑音の影響により、受信感度(カタログ値)までまだ 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。

6.3 試験 2(通信システム相互間の電波による影響)の内容と結果

(1) 試験手順

試験 2 のイメージを図 6-14 に示す。実際の漁場を想定し、洋上において供試機・ブイ 7 基 (CH1~CH7) を約 2km 間隔で計 12km(はえ縄の 1 スパン相当)のはえ縄に接続して投入する。はえ縄端から約 3NM(5km) 離隔した位置の漁船において

- ・ 既存無線局及び供試機・ブイ 7 基からの受信レベルを図 6-2 の測定系 1 で測定
- ・ 供試機・ブイ 7 基の位置情報等の表示が可能なことを図 6-2 の測定系 2 で確認

することで D/U を測定し、供試機及び海上移動業務通信相互間の電波による影響を把握する。

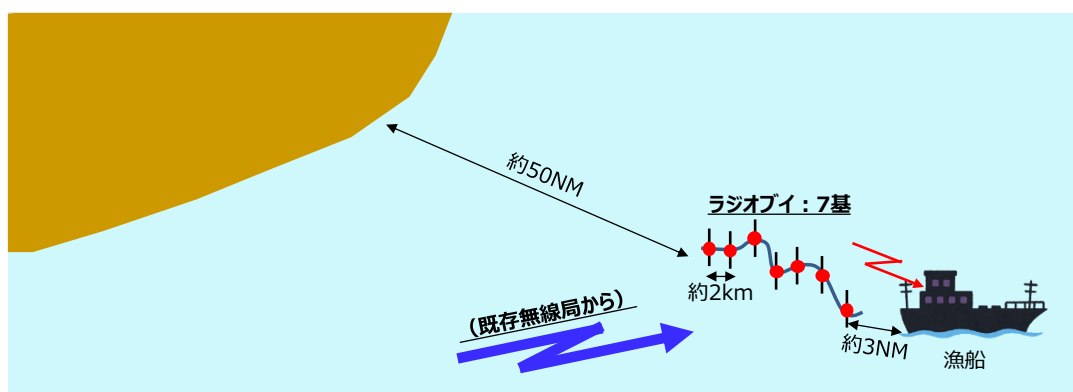


図 6-14 試験 2 のイメージ図

(2) 海上受信点

漁船と供試機・ブイの航跡と受信点を図 6-15 に示す。WP7 のポイントで既存無線局の受信試験を行った。その後 WP8 のポイントに戻って投縄を開始し、WP9 のポイントで投縄を終了した。漁船は WP10 のポイントまで離れ、そこで供試機の受信試験を行った。

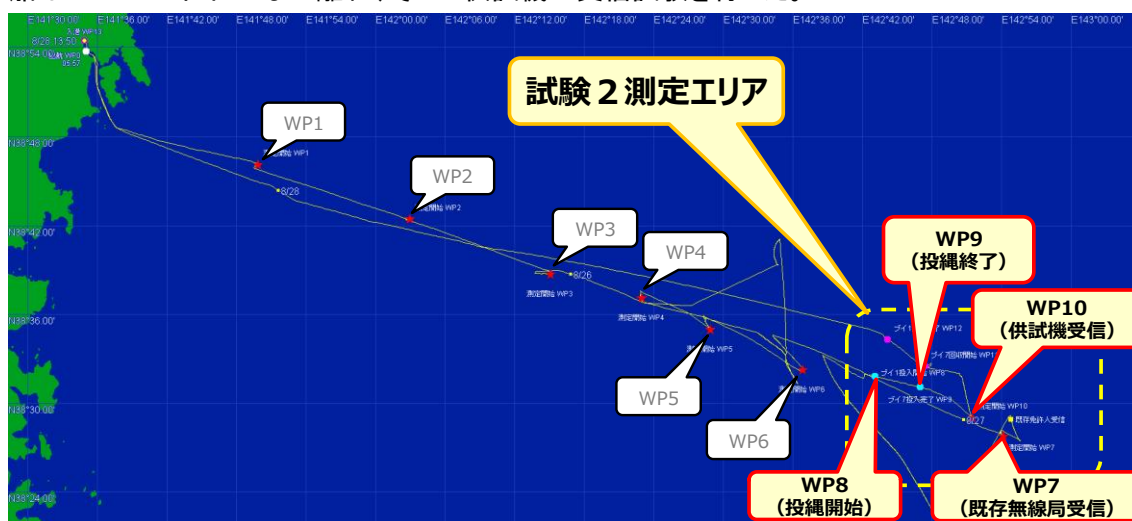


図 6-15 漁船と供試機・ブイの航跡と受信点

(3) 伝搬損失モデルによる既存無線局受信レベル距離特性

既存無線局からの信号を大型船で受信する場合として、表 6-9 に示す計算条件で、自由空間及び球面回折の両伝搬損失モデルにより試算した受信電力を図 6-16 に示す。気仙沼沖 100km 地点付近は既存無線局から約 600km 地点付近にあたり、同図から受信電力は-170dBm 以下となり、地上波による伝搬経路からこの地点での測定は難しいと想定された。また、同地点付近は既存無線局からスキップゾーンに位置するため、上空波による伝搬経路(電離層反射)での受信も難しいと想定された。

表 6-9 計算条件

項目	値
周波数	26.1MHz
波長	11.5m
受信アンテナ高	25.0m
受信アンテナ利得	2.1dBi

※開示可能データのみ記載

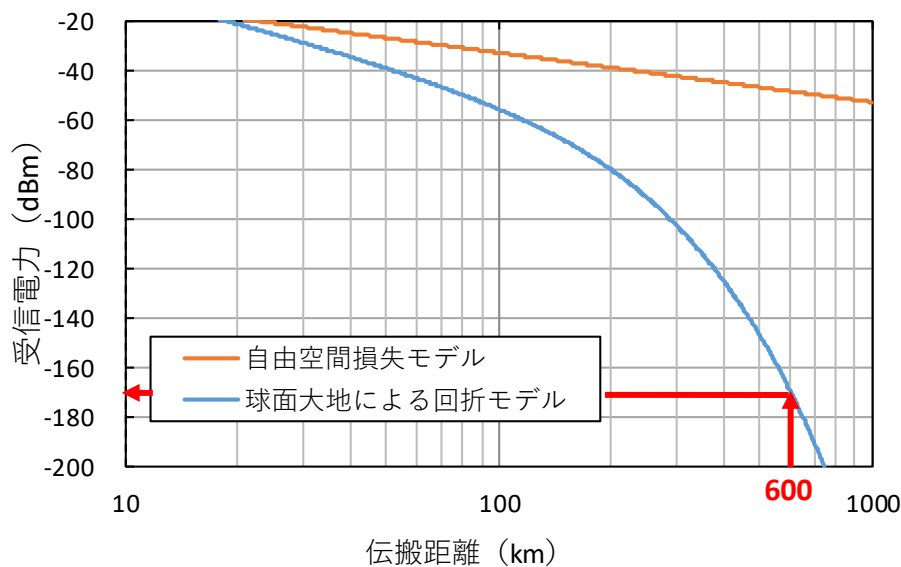


図 6-16 伝搬損失モデルによる既存無線局受信レベル距離特性

(4) 希望波(既存無線局)の受信試験結果

WP7 のポイントにおいて測定した、希望波(既存無線局)の帯域のスペクトラムアナライザ画面を図 6-17～図 6-19 に示す。既存無線局の中心周波数は、26.151MHz、26.154MHz、26.160MHz の 3 つである。どの周波数も雑音に埋もれており、信号を確認することはできなかった。また、本信号は音声信号であることから音声の聴取も試みたが、聴取できなかった。

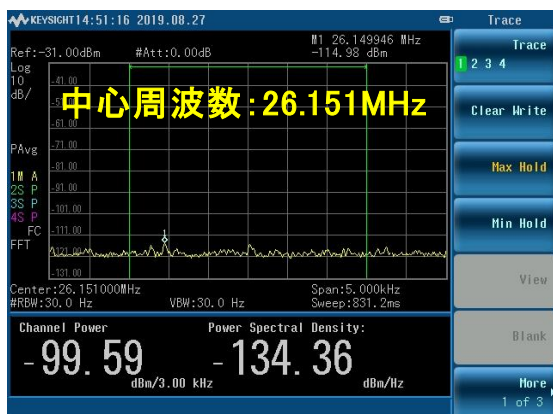


図 6-17 既存無線局帯域のスペクトル(1)

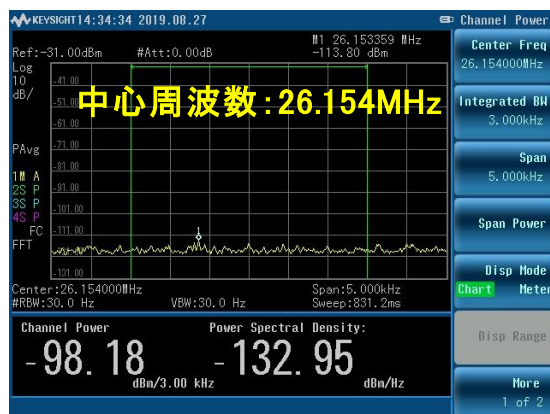


図 6-18 既存無線局帯域のスペクトル(2)

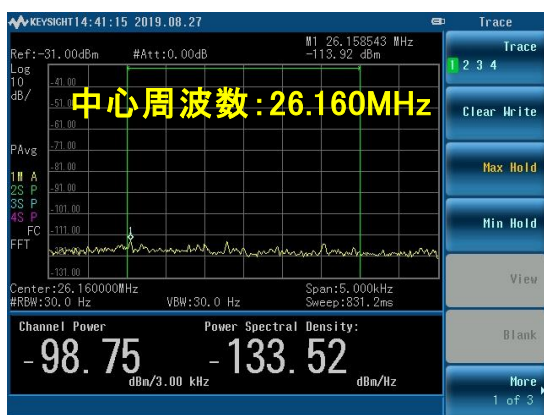


図 6-19 既存無線局帯域のスペクトル(3)

(5) 妨害波(供試機)の受信試験結果

WP10 のポイントにおいて測定した、妨害波(供試機)の信号波形のスペクトラムアナライザ画面の例を図 6-20～図 6-22 に示す。FSK 変調であるため、大きな波形を 2 つ確認できる。ブイ#1 より#7 の方がレベルが高いのは、ブイ#7 の方が受信点である漁船に近いためである。7 つのブイは、すべて問題なく受信できた。

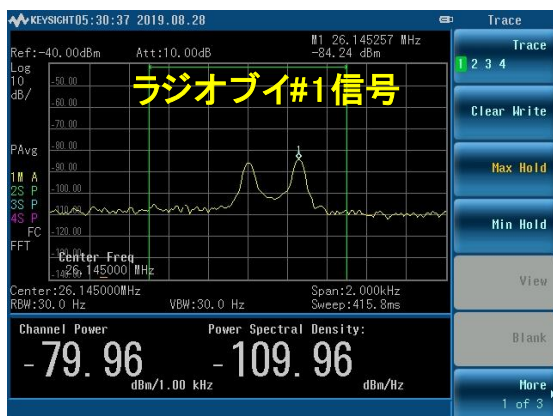


図 6-20 供試機の信号波形例(1)

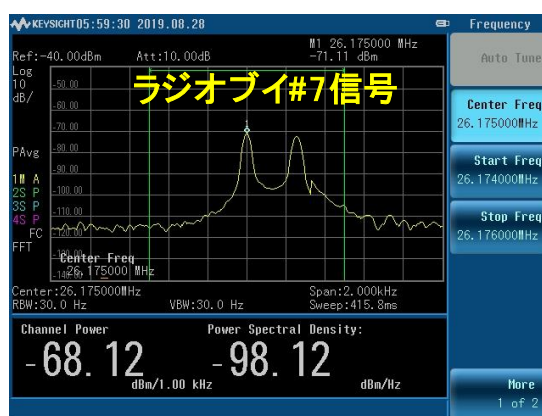


図 6-21 供試機の信号波形例(2)

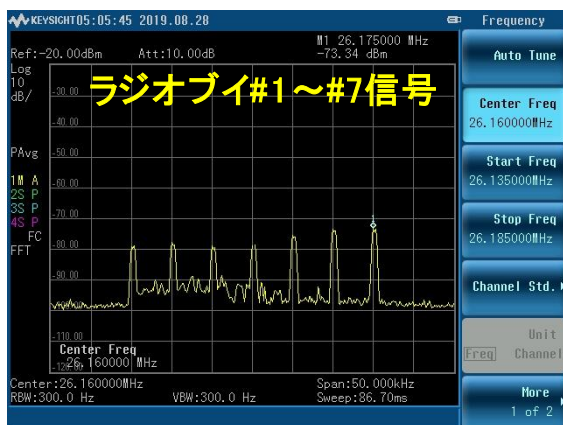


図 6-22 供試機の信号波形例(3)

本試験で得られた供試機・バイ受信電力対距離のデータ(表 6-10)を試験 1 で得られた特性(図 6-13)に重ねてプロットした。その結果を図 6-23 に示す。図 6-23 の赤点が試験 2 で得られた点である。測定結果は自由空間損失モデルに概ね合致していることがわかる。試験 1 と比して、若干ではあるが理論値との乖離が見られる原因として、試験 1 では受信アンテナは開放空間に設置され周囲からの影響がなかったが、試験 2 では図 6-24 に示すように受信アンテナの周囲に他の漁業用アンテナが林立しており、これらの影響が考えられる。

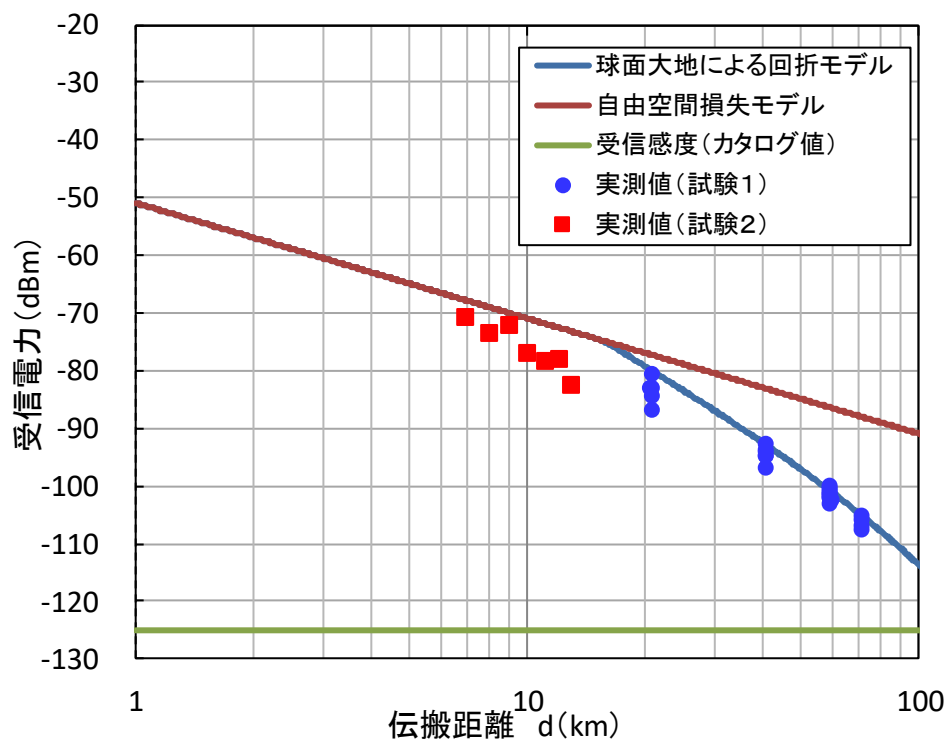


図 6-23 供試機・ブイ受信電力の距離特性(試験1+試験2)

表 6-10 各点での測定値

CH	Pr (dBm)	距離 (km)
1	-83.0	13.1
2	-78.4	12.2
3	-78.6	11.3
4	-77.3	10.1
5	-72.6	9.1
6	-73.7	8.1
7	-71.1	7.0



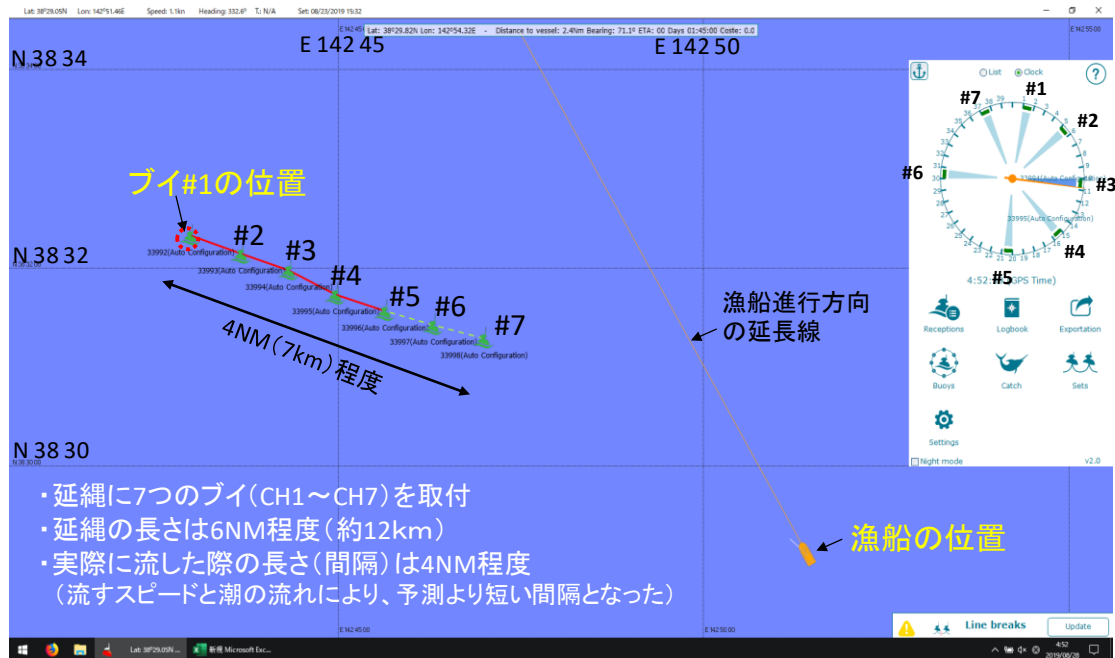
図 6-24 船舶側受信アンテナの設置状況

(6) データ受信試験

供試機ブイからのデータ受信が成功すると、専用受信機に接続したパソコン上の地図に位置等が表示される。以下に、その表示状況を示す。

① 事前に登録してある供試機ブイや漁船の位置の表示(図 6-25)

今回は事前に7つの供試機ブイを登録しており、それぞれシリアル番号で区別されている。同図は、ブイをはえ縄に取付けて流したときの表示である。緑色の△印が各供試機・ブイの位置、右下のオレンジ色の四角が漁船の位置を示している。はえ縄の長さは6NM程度であるが、海上では4NM程度の間隔になっていることがわかる。ブイ間の距離が設定した閾値を超えると、はえ縄が切れた可能性があるとしてアラートを出す。画面右上の時計のようなものは「Time Window」と呼ばれているものであり、各ブイのタイムスロットを示している。これについては、次の「受信状態の表示」の項目で説明する。



- ・ブイ間の点線は、延縄が切れた可能性がある場合のアラートを示す
※ブイ間の長さを任意に指定可能。試験時の指定が短かった。

図 6-25 供試機・ブイや漁船の位置の表示

② 供試機ブイ電波の受信状態の表示(図 6-26)

各供試機ブイは GPS 時間に同期しており、10 分間に 1 回、各ブイに割り当てられたタイムスロットになると電波を自律的に約 3.9 秒間発信する。画面右上の TimeWindow は、オレンジ色で示されている針が 10 分で一周して現在時刻を表し、#1～#7 として色が付いているところが各ブイのタイムスロットを表している。ブイ電波を受信する時は、TimeWindow と同期して該当ブイの表示も赤くなる。

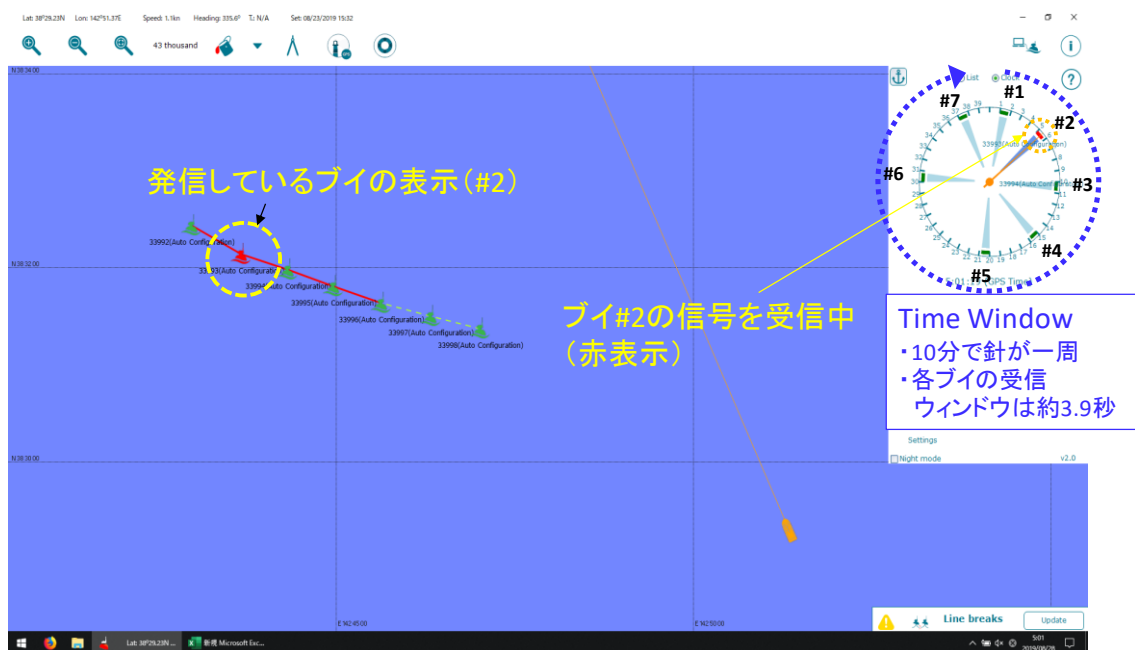


図 6-26 供試機・ブイ電波の受信状態の表示

③ 漁船と供試機ブイの航跡画面(図 6-27)

既受信データを使って、任意時間帯の漁船と供試機ブイの航跡の表示が可能である。図は、投縄→待機→受信測定、の後にブイ回収に向かうまでの航跡を示したものである。ブイの航跡から、潮でどの程度流されたかがわかる。本画面は、漁船が回収開始地点でブイの方向を確認した上ではえ縄回収に向かう途中の画面であり、最終的にはえ縄探索に要した時間は 12 分程度であった。

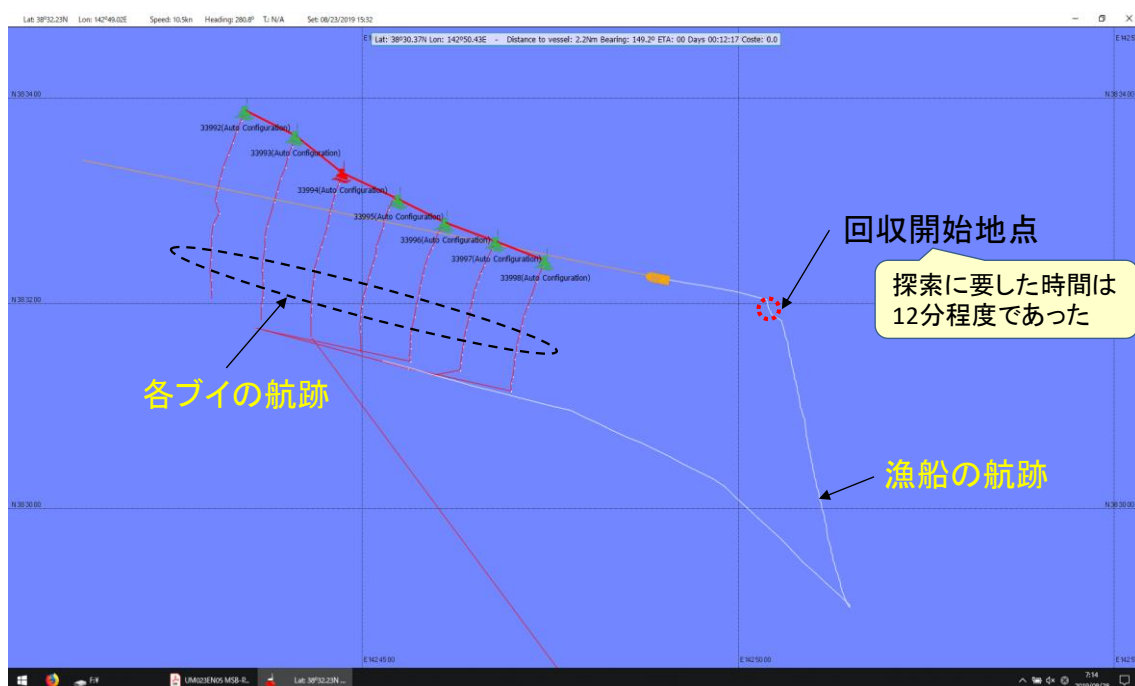


図 6-27 漁船と供試機ブイの航跡画面

(7) 試験 2 の結果のまとめ

試験 2 で得られた結果をまとめると、次のようになる。

- ① 供試機及び海上移動業務通信相互間の電波による影響
 - ・ 既存無線局の周波数帯はスペアナで信号観測できず、音声も聴取できなかった。
- ② 漁船上での供試機ブイのデータ受信
 - ・ 実際のはえ縄操作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た。
 - ・ 供試機の受信機ソフトによりブイの位置や軌跡が地図上にプロットされることで、投入後のブイ探索を比較的容易に行うことができた。

第7章 26MHz帯ラジオ・ブイに係る技術的条件

7.1 既存の GPS ブイとの比較

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。表 7-1 に既存の GPS ブイと供試機の諸元を示す。

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。

表 7-1 既存の GPS ブイとの比較

項目	既存 GPS ブイ	供試機
周波数	1,610～2,000kHz の 1 波	26,145～26,175kHz の 1 波
電波の型式	F1B	F1D
占有周波数帯幅	0.5kHz 以下	1kHz 以下
空中線電力	3W 以下	5W 以下
送信時間	1 回目 0.4 秒(識別符号) 2 回目 0.6 秒(位置データ)	3.9 秒
送信データ	GPS データ、さらに水温などの 付加データもありうる	GPS データ、さらに水温などの 付加データもありうる

7.2 無線局の業務及び種別

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。また、衛星通信を使用する GPS ブイの多くは、電気通信事業者による役務として人工衛星の中継による通信回線が提供されているものであり、電気通信業務用の携帯移動地球局として、電気通信事業者に対し免許が付与されている。

26MHz帯ラジオ・ブイについては、既存の中波帯又は 40MHz を使用する GPS ブイと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ことから、本調査検討では、無線標定移動局として取り扱うことを念頭において検討を行う。

なお、無線測位の定義は、表 7-2 に示すとおり、「電波の伝搬特性を用いてする位置の決定又は位置に関する情報の取得」とされているが、技術進展に伴い、既存の GPS ブイを含め、現在の GPS ブイは、GPS データや水温等の付加データを送信内容としており、また、26MHz帯は、国際的に海上移動業務にのみ割り当てられ、無線標定業務に割り当てられていないことから、今後、第3章に示した AMRD の導入に併せて検討することが望ましい。

表 7-2 定義に係る規定

用語	定義	電波法施行規則
無線測位	電波の伝搬特性を用いてする位置の決定又は位置に関する情報の取得をいう。	第 2 条第 1 項第 29 号
無線航行	航行のための無線測位（障害物の探知を含む。）をいう。	第 2 条第 1 項第 30 号
無線標定	無線航行以外の無線測位をいう。	第 2 条第 1 項第 31 号
無線方向探知	無線局又は物体の方向を決定するために電波を受信して行う無線測位をいう。	第 2 条第 1 項第 33 号
ラジオ・ブイ	浮標の用に供するための無線設備であって、無線測位業務に使用するものをいう。	第 2 条第 1 項第 41 号
無線測位業務	無線測位のための無線通信業務をいう。	第 3 条第 1 項第 9 号
無線標定業務	無線航行業務以外の無線測位業務をいう。	第 3 条第 1 項第 12 号の 2
無線標定移動局	無線標定業務を行う移動する無線局をいう。	第 4 条第 1 項第 19 号

7.3 無線局の目的、通信事項等

ラジオ・ブイの無線局の目的、通信事項等については、電波法関係審査基準において、表 7-3 のとおり規定されている。周波数に依存するものではないことから、26MHz帯ラジオ・ブイも同内容とすることが適当である。

表 7-3 ラジオ・ブイの無線局の目的、通信事項等に係る規定

電波法関係 審査基準 別表 2	無線局の目的、免許の主体及び開設の理由並びに通信事項（第 3 条関係）		
	無線局の目的	免許の主体及び開設の理由	通信事項
一般業務用	国、地方公共団体、水産業協同組合、漁業若しくは漁業の先達に従事する者又は漁業共済団体が延縄等の仕掛けの位置を確認する浮標と船舶との間において、必要な通信（浮標の制御に関する通信を除く。）を行うために開設するものであること。	浮標の識別に関する事項（注）	

電波法関係 審査基準 別紙 2 (第 5 条関係) 第 1 の 7(5)	ア ラジオ・ブイ(セルコール・ブイの局及びレーダー・ブイの局を除く。)の局の審査は、次の基準により行う。
	(ア)通信の相手方は、申請者に所属する漁船の船舶局または受信設備(船舶局を有しない場合に限る。)であること。
	(イ)通信事項は浮標の識別に関する事項であること。
	(ウ)移動範囲は、通信の相手方となる船舶局又は受信設備を有する漁船の操業海域内であること。
	(エ)無線設備の常置場所は、通信の相手方となる船舶局又は受信設備を有する漁船であること。

7.4 電波の型式、周波数、空中線電力及び空中線利得

ラジオ・ブイの電波の型式、周波数及び空中線電力については、電波法施行規則第十三条の三において、表 7-4 のとおり規定されている。

表 7-4 電波法施行規則第 13 条の 3(抄)

ラジオ・ブイの局の電波の型式及び周波数並びに空中線電力をそれぞれ次の表のとおり定める。ただし、総合通信局長が特に必要と認める場合は、この限りでない。

電波の型式及び周波数	空中線電力
A1A 電波、A1B 電波又は F1B 電波 1,605.5kHz を超え 2,850kHz 以下	三ワット以下
A1A 電波、A1B 電波、F1B 電波又は V1B 電波 41MHz を超え 44MHz 以下	三ワット以下

周波数については、現在、海上移動業務に割り当てられている 26100kHz を超え 26175kHz 以下のうち、供試機は、無線電話に割り当てられている 26145kHz を超え 26175kHz 以下付近をデフォルトの周波数としているが、隣接する周波数の使用状況や今後の開発動向を考慮しつつ、26MHz帯ラジオ・ブイに割り当てることが適切な周波数の範囲を今後検討することが望ましい。

電波の型式については、①変調方式については、様々な変調方式が使用し得るが、現在の GPS ブイが使用している周波数偏移変調を中心とし、今後、開発動向を考慮しつつ、検討することが望ましい。②変調信号の性質については、今後の開発においてアナログ信号を用いることは皆無と考えられ、デジタル信号のみを対象とし、副搬送波の使用については使用、不使用とにもあり得る方向で、今後、開発動向を考慮しつつ、検討することが望ましい。伝送情報については、データ伝送とする方向で、今後、開発動向を考慮しつつ、検討することが望ましい。よって、電波の型式としては、F1D 及び F2D とする方向で、今後、検討することが望ましい。

なお、中波帯及び 40MHz帯の現在の GPS ブイの電波型式は F1B であるが、従来の方向探知方式に比して有効利用距離が短くなる課題がある。このため、F1D 又は F2D の追加により、誤り

訂正機能の導入による有効利用距離の向上等の技術的発展が期待できることから、電波型式については、今後、メーカーの開発動向を聴取の上、中波帯及び40MHz帯も含めて検討することが望ましい。

空中線電力及び空中線利得については、今後、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。供試機ではEIRP19.5dBmで70kmの確保が可能であった。なお、供試機メーカー資料では5Wとされているが、供試機メーカーが米国連邦通信委員会（FCC）に提出した資料によると、26.145MHzで0.63W、26.160MHzで0.62W、26.175MHzで0.7Wであった。空中線利得を規定する代わりに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することが必要である。

7.5 有効利用距離

ラジオ・ブイの工事設計書には、有効利用距離を記載することとされており、電波法関係審査基準において、表7-5のとおり、その審査基準が規定されている。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。

表 7-5 電波法関係審査基準における有効利用区域に係る記載

イ 有効利用区域は、次表を参考にして工事設計書に記載された距離が妥当なものであること。

周波数帯	空中線電力 (W)	輻射能率 又は 空中線利得	有効利用区域 (km)	備考
1,606.5kHz ～ 2,850kHz	3	1～3%	50～90	2,000kHz で電界強度 30dB までの距離を 通達距離とした場合
	2	〃	40～70	
	1	〃	30～50	
	0.5	〃	20～35	
39MHz ～44MHz	1	3dB (Gis)	20～30	42.5MHz で電界強度 20dB までの距離を 通達距離とした場合
	3	〃	30～40	

7.6 占有周波数帯幅の許容値

占有周波数帯幅の許容値については、無線設備規則別表第2号において、表7-6のとおり規

定されている。F1D の場合 0.5kHz、F2D の場合 3kHz となるが、周波数有効利用のため、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。なお、供試機メーカー資料では 1kHz とされているが、供試機メーカーが FCC に提出した資料によると、26.145MHz 及び 26.160MHz で 525Hz、26.175MHz で 526Hz であった。

表 7-6 無線設備規則別表第 2 号(抄)

電波の型式	占有周波数帯幅の許容値	備考
A1A	0.25kHz	100kHz 以下の周波数の電波を使用する無線局の無線設備
A1B	6MHz	1,673MHz, 1,680MHz 又は 1,687MHz の周波数の電波を使用する気象援助局の無線設備
A1D		
	0.5kHz	前 2 項のいずれにも該当しない無線局の無線設備(生存艇及び救命浮機の送信設備を除く。)
		(中略)
F1B	0.5kHz	1 船舶局及び海岸局の無線設備であつて、デジタル選択呼出し、狭帯域直接印刷電信、印刷電信又はデータ伝送に使用するもの 2 ラジオ・ブイの無線設備
F1D		
	16kHz	船舶自動識別装置、簡易型船舶自動識別装置及び搜索救助用位置指示送信装置
	6MHz	1,673MHz、1,680MHz 又は 1,687MHz の周波数の電波を使用する気象援助局の無線設備
	2kHz	前各項のいずれにも該当しない無線局(散乱波によつて通信を行うものを除く。)の無線設備
F2A	8.5kHz	1 335.4MHz を超え 470MHz 以下の周波数の電波を使用する無線局の無線設備 2 810MHz を超え 960MHz 以下の周波数の電波を使用する無線局の無線設備
F2B		
F2D	16kHz	1 54MHz を超え 70MHz 以下又は 142MHz を超え 162.0375MHz 以下の周波数の電波を使用する無線局の無線設備 2 903MHz を超え 905MHz 以下の周波数の電波を使用する簡易無線局の無線設備 3 1,212MHz を超え 2,690MHz 以下の周波数の電波を使用する無線局の無線設備
F2N		
F2X		
	200kHz	地上基幹放送局の無線設備

	6MHz	1, 673MHz、1, 680MHz 又は 1, 687MHz の周波数の電波を使用する気象援助局の無線設備
	3kHz	前各項のいずれにも該当しない無線局の無線設備
		(以下略)

7.7 周波数間隔・ポイント・使用区域

ラジオ・ブイの周波数の間隔・ポイント・使用区域については、電波法関係審査基準において、表 7-7 のとおり規定されている。

周波数間隔については、既存ラジオ・ブイの中波帯は 1.25kHz 間隔、40MHz帯は 8kHz 間隔で割り当てられており、供試機の仕様は 26145～26175kHz の 5kHz 間隔とされているが、変更可能とされている。今後、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について検討することが望ましい。なお、これを設備的に担保する隣接チャネル漏洩電力やスペクトルマスクの規定についてもその必要性を含め検討することが望ましい。

周波数ポイントについては、供試機の仕様は 26145,25150,26155,26160,26165,26170,

26175kHz の7波とされているが、変更可能とされている。周波数ポイント及び使用区域については、今後、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。

同一周波数を割り当てる送信設備の条件については、今後、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同一周波数の割当条件について検討することが望ましい。

表 7-7 電波法関係審査基準別表 1(抄)

電波法関係 審査基準 別表 1 (第 3 条関係)3 別表第 6 号 2(1)	無線局の目的又は用途等ごとの周波数一覧表						
	ラジオ・ブイ用						
	周波数 (kHz)	電波の 型式	占有周 波数帯 幅(kHz)	最大 空中線 電力 (W)	用途	使用 区域	備考
	1611.2 5	A1A,A1 B,F1B	0.5	3	漁業用	全海域	注 1
	:	:	:	:	:	:	:

7.8 周波数の許容偏差

周波数の許容偏差については、無線設備規則別表第 1 号において、表 7-8 のとおり規定されている。4MHz を超え 29.7MHz 以下の周波数帯における無線測位局の規定値である 50×10^{-6} とする方向で、今後検討することが望ましい。なお、供試機メーカーが FCC に提出した資料によると、 -30°C で 3Hz、 $-20 \sim 0^{\circ}\text{C}$ で 5Hz、 10°C で 1Hz、 $20 \sim 30^{\circ}\text{C}$ で 0Hz、 40°C で 1Hz、 50°C で 0Hz であった。

表 7-8 無線設備規則別表第 1 号(抄)

周波数帯	無線局	周波数の許容偏差(Hz 又は kHz を付したものを除き, 百万分率)
	(前略)	
3 1,606.5kHz を超え 4,000kHz 以下	4 無線測位局	
	(1) ラジオ・ブイの無線局	100
	(中略)	
4 4MHz を超え 29.7MHz 以下	3 移動局	
	(中略)	
	(3) その他の移動局	40
	4 無線測位局	50
	(中略)	
5 29.7MHz を超え 100MHz 以下	2 無線測位局	50
	(以下略)	

7.9 空中線電力の許容偏差

空中線電力の許容偏差については、無線設備規則第十四条において表 7-9 のとおり規定されている。ラジオ・ブイに係る個別の規定は置かれておらず、一般規定が適用されている。周波数帯別の規定も置かれていない。26MHz帯ラジオ・ブイにおいても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。

表 7-9 無線設備規則第 14 条(抄)

送信設備	許容偏差	
	上限(パーセント)	下限(パーセント)
(中略)		
十八 その他の送信設備	二〇	五〇

7.10 スプリアス発射及び不要発射の強度の許容値

スプリアス発射及び不要発射の強度の許容値については、無線設備規則別表第三号において、表 7-10 のとおり規定されている。ラジオ・ブイに係る個別の規定は置かれておらず、各周波数帯における一般規定が適用されている。26MHz帯ラジオ・ブイにおいても 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。なお、供試機メーカーが FCC に提出した資料によると、スプリアス領域における不要発射の強度は、50 μ W 以下であった。

表 7-10 無線設備規則別表第 3 号(抄)

基本周波数帯	空中線電力	帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値	スプリアス領域における不要発射の強度の許容値
30MHz 以下	50W を超えるもの	50mW(船舶局及び船舶において使用する携帯局の送信設備にあつては、200mW)以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より 40dB 低い値。ただし、単側波帯を使用する固定局及び陸上局(海岸局を除く。)の送信設備にあつては、50dB 低い値	基本周波数の搬送波電力より 60dB 低い値
	5W を超え 50W 以下		50 μ W 以下
	1W を超え 5W 以下		50 μ W 以下。ただし、単側波帯を使用する固定局及び陸上局(海岸局を除く。)の送信設備にあつては、基本周波数の尖頭電力より 50dB 低い値
	1W 以下	1mW 以下	50 μ W 以下

7.11 隣接チャネル漏えい電力及びスペクトラムマスク

隣接チャネル漏えい電力及びスペクトラムマスクについては、既存のラジオ・ブイには、規定されていないが、他の無線システムには規定されている場合がある。26MHz帯ラジオ・ブイについて

は、海上移動業務との一定の離調による周波数共用について、26MHz帯ラジオ・ブイの設備的に担保する必要があるとともに、極力多くのラジオ・ブイを収容可能なよう極力狭い周波数間隔で配置する必要があることから、今後、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。

7.12 副次的に発する電波等の限度

ラジオ・ブイの受信設備が副次的に発する電波等の限度については、無線設備規則第 24 条に表 7-11 のとおり規定されているが、個別の規定は置かれておらず、一般規定が適用されている。26MHz帯ラジオ・ブイにおいても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。なお、ラジオ・ブイについては、副次的に発する電波等の限度は、特定無線設備の特性試験の試験項目とされていない。

表 7-11 無線設備規則第 24 条(抄)

無線設備規則第 二十四条	法第二十九条に規定する副次的に発する電波が他の無線設備の機能に支障を与えない限度は、受信空中線と電氣的常数の等しい疑似空中線回路を使用して測定した場合に、その回路の電力が四ナノワット以下でなければならない。
-----------------	---

7.13 ラジオ・ブイの一般的要件等

ラジオ・ブイの一般的要件等については、無線設備規則及び電波法関係審査基準において、表 7-12 のとおり規定されている。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。なお、現在の工事設計書に「終段部真空管の陽極入力及び電圧」の欄は存在しないことから、今後、現行化を図ることが望ましい。

表 7-12 ラジオ・ブイの一般的要件等に係る規定

無線設備規則 第四十九条の四	<p>ラジオ・ブイは次の各号の条件に適合するものでなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一 浮力が十分であり、かつ、海水及び雨雪等にさらされても支障なく動作すること。 二 実際上起こり得る振動及び衝撃が加わった場合においても支障なく動作すること。 三 電源電圧が定格値の一〇パーセント低下した場合においても支障なく動作すること。 四 正確に符号又は信号を発射すること。 五 A二A電波(空中線電力一ワット以下で発射するものを除く。)の変調度は、七〇パーセント以上であること。
-------------------	--

<p>電波法関係 審査基準 別紙 1 (第 4 条関係) 第 11 の 2</p>	<p>ウ 送信設備は次の条件に適合するものであること。 (ア) 定格出力は、終段部真空管の動作を考慮し、工事設計書の「終段部真空管の陽極入力及び電圧」の欄に記載された値から算出した送信機の定格出力又は工場試験結果等におけるパルス繰返し周波数と終段増幅器の出力監視電流値から得られる送信機の定格出力が、希望する空中線電力に対し適当なものであり、かつ、有効利用区域を満足するものであること。 (イ) 発射の可能な電波の型式及び周波数の範囲は、希望する電波の型式及び周波数に対して適当なものであること。 なお、中短波帯の電波を使用するものは、ローディングコイルの特性を考慮するものであること。</p>
---	---

7.14 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、今後、検討することが望ましい。また、ラジオ・ブイは移動する無線局であることから、電波法施行規則第二十一条の三の規定に基づく電波の強度に対する安全施設を施設する必要はないが、今後、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。なお、供試機メーカーが FCC に提出した資料によると、離隔距離 20cm における電力束密度は、0.223mw/c m²であった。

7.15 電波の発射方法及び識別信号

ラジオ・ブイの電波の発射方法及び識別信号については、電波法関係審査基準において、表 7-13 のとおり規定されている。供試機は、識別信号を送信しないとされているが、電波の発射局を特定する必要があることから、今後、26Hz 帯ラジオ・ブイに指定可能な識別信号を検討することが望ましい。

表 7-13 ラジオ・ブイの電波の発射方法及び識別信号に係る規定

<p>電波法関係 審査基準 別紙 1 (第 4 条関係) 第 11 の 2</p>	<p>(2) ラジオ・ブイの局の無線設備の工事設計の審査は、次の基準により行う。 ア レーダーブイの局以外のラジオ・ブイの電波の発射方法は、なるべく次の順序によるものであり、かつ①、②の発射時間及び③の繰返し回数並びに④の休止時間は、実際の面から考慮して適当なものであること。 ① 標識符号 ② 長線 ③ ①②の繰返し ④ 休止 (注) 長線の代わりに標識信号と同程度の伝送速度のテレメータ信号を伝送することができる。この場合、標識符号とテレメータ信号は明確に判別できるものであること。</p>
---	--

電波法関係 審査基準 別表 3 表 1 の 12(2)	地方委任局の無線局の識別信号の指定基準 ラジオ・ブイの局(ラジオ・ブイの実験試験局を含む。)		
	申請者	地方局	標識符号
	漁業関係者	東北	FS1-FS999
	(1) 中短波セルコール・ブイの局		:
(2) 中短波セルコール・ブイの局以 外のセルコール・ブイの局	SI1-SI999		
(3) (1) 及び (2) 以外のもの	SS1-SS999		
			A7-Z7 ...

7.16 選択呼出装置及び識別装置

ラジオ・ブイの選択呼出装置及び識別装置については、無線設備規則及び告示において、表 7-14 のとおり規定されている。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、今後、開発動向を調査の上、検討することが望ましい。

表 7-14 ラジオ・ブイの選択呼出装置及び識別装置に係る規定

無線設備規則 第九条の二	次の表の上欄に掲げる無線局で別に告示するものについては、同表の下欄に掲げる装置で別に告示する技術的条件に適合するものを装置しなければならない。	
	無線局	装置
	無線標定業務の無線局	選択呼出装置 識別装置
	3 海上移動業務の無線局又は四四 MHz 以下の周波数の電波を使用する無線標定業務の無線局で別に告示するものの選択呼出装置は、別に告示する技術的条件に適合するものでなければならない。	
昭和 45 年 郵政省告示 第百四十六号	一 選択呼出装置を装置しなければならない無線標定の無線局は次のとおりとする。	
	1 次号のラジオ・ブイの局を選択して呼出しを行なう無線局(以下「制御局」という。)	
	2 A-A 電波、A-B 電波及び F-B 電波一、六一〇kHz から一、六三一・二五 kHz までを使用するラジオ・ブイの局(以下「セルコール・ブイの局」という。)	
	二 無線標定業務の無線局の選択呼出装置の技術的条件は、次のとおりとする。(以下略)	

<p>昭和 45 年 郵政省告示 第百四十二号</p>	<p>一 識別装置を装置しなければならない無線標定業務の無線局は、次のとおりとする。</p> <p>1 次号のラジオ・ブイの局の識別を行なう無線局(以下「制御局」という。)</p> <p>2 V－B 電波四二・五九 Mc を使用するラジオ・ブイの局(以下「レーダー・ブイの局」という。)</p> <p>二 識別装置の技術的条件は、次のとおりとする。(以下略)</p>
<p>昭和 56 年 郵政省告示 第千九号</p>	<p>無線設備規則第九条の二第三項の規定に基づき、無線標定業務の無線局及び当該無線局が装置する選択呼出装置の技術的条件を次のように定める。</p> <p>一 無線設備規則第九条の二第三項の規定による無線標定業務の無線局は、次のとおりとする。</p> <p>1 次号のラジオ・ブイの局を選択して呼出しを行う無線局</p> <p>2 A－A 電波、A－B 電波及び F－B 電波一、六三一・二五 kHz を超え二、〇〇〇kHz 以下又は四三・四四 MHz 以上四三・五四 MHz 以下を使用するラジオ・ブイの局</p> <p>二 前項に規定する無線局の選択呼出装置の技術的条件は、次のとおりとする。(以下略)</p>

7.17 送信時間

送信時間については、既存のラジオ・ブイには、規定されていないが、特定小電力無線局等の他の無線システムには、総務大臣が別に告示する技術的条件に適合する送信時間制限装置の備え付けが規定されている場合がある。供試機の諸元においては、5分、10分又は15分毎に3.9秒間の送信を行うこととされている。26MHz帯ラジオ・ブイについては、海上移動業務との時間率による周波数共用について、26MHz帯ラジオ・ブイの設備的に担保する必要があるとともに、極力多くのラジオ・ブイを収容可能なよう極力短時間の送信とする必要があることから、今後、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。

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。

別表第十二 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

一 一般事項

1 試験場所の環境

(1) 技術基準適合証明における特性試験の場合

室内の温湿度は、JIS Z 8703による常温5～35℃の範囲、常湿45～85%(相対湿度)の範囲内とする。

(2) その他の場合

上記に加えて周波数の偏差、識別装置及び選択呼出装置(該当する場合に限る。)の試験については温湿度試験及び振動試験を行う。詳細は各試験項目を参照。

2 電源電圧

(1) 技術基準適合証明における特性試験の場合

電源は、定格電圧を供給する。

(2) その他の場合

電源は、定格電圧及び定格電圧±10%を供給する。ただし、外部電源から試験機器への入力電圧が±10%変動したときにおける試験機器の無線部(電源は除く。)の回路への入力電圧の変動が±1%以下であることが確認できた場合には、定格電圧のみにより試験を行うこととし、電源電圧の変動幅が±10%以内の特定の変動幅内でしか試験機器が動作しない設計となっており、その旨及び当該特定の変動幅の上限値と下限値が工事設計書に記載されている場合には、定格電圧及び当該特定の変動幅の上限値及び下限値で試験を行う。

3 試験周波数と試験項目

(1) 試験機器の発射可能な周波数が3波以下の場合は、全波で全試験項目について試験を実施する。

(2) 試験機器の発射可能な周波数が4波以上の場合は、上中下の3波の周波数で全試験項目について試験を実施する。

4 予熱時間

工事設計書に予熱時間が必要である旨が指示されている場合は、記載された予熱時間経過後、測定する。その他の場合は予熱時間はとらない。

5 測定器の精度と較正等

- (1) 測定器は較正されたものを使用する。
- (2) 測定用スペクトル分析器はデジタルストレージ型とする。

6 その他

- (1) 本試験方法はアンテナ端子(空中線を取り外した状態、試験用端子を含む)のある設備に適用する。

- (2) 本試験方法は内蔵又は付加装置により次の機能が実現できる機器に適用する。

ア 試験周波数設定

イ 強制送信制御:連続送信状態

ウ 強制送信制御:短点連続送信状態(A2A電波の場合を除く)

エ 試験しようとする変調方式を固定して送信する機能

(中波帯ラジオ・ブイA2A電波のみ以下の変調で試験を行う)

無変調:符号装置を停止させた状態

短点連続変調:短点連続送信モード

- (3) 負荷条件は次の通りとする。

(ア) 中波帯ラジオ・ブイ

(a) 共役整合

これは、可変容量(最大約500pF)と直列の可変抵抗(約15Ω~35Ω)による整合負荷を空中線を取り外した試験機器の給電点に接続する。アースは直接筐体に接続する。

(b) 擬似的負荷

これは、可変容量(最大約500pF)と直列の固定抵抗(50Ω)による整合負荷を空中線を取り外した試験機器の給電点に接続する。アースは直接筐体に接続する。可変容量は送信出力最大点に調整される。

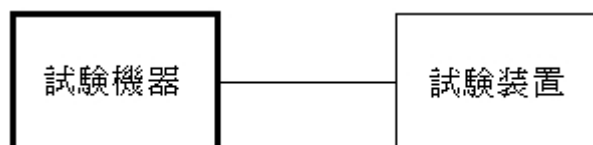
(イ) 40MHz帯ラジオ・ブイ

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。

二 振動試験

1 測定系統図



2 試験機器の状態

- (1) 振動試験機で加振中は、試験機器を非動作状態(電源OFF)とする。
- (2) 振動試験機で加振終了後、試験機器の動作確認を行う場合は、試験機器を試験周波数に設定して通常の使用状態で送信する。

3 測定操作手順

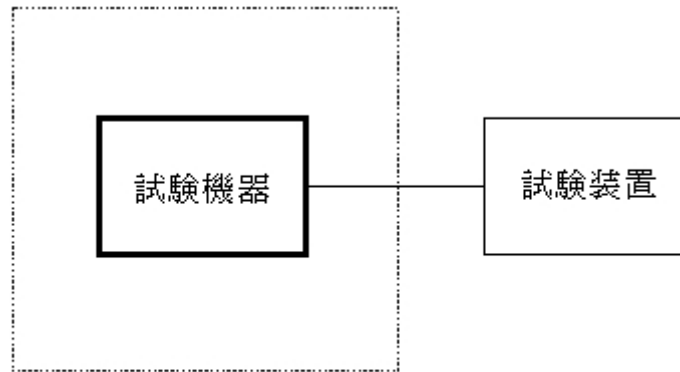
- (1) 試験機器を通常の装着状態と等しくするための取付治具等により、振動試験機の振動板に固定する。
- (2) 振動試験機により試験機器に振動を加える。ただし、試験機器に加える振動の振幅、振動数及び方向は、(ア)及び(イ)の条件に従い、振動条件の設定順序は任意でよい。
 - (ア) 全振幅3mm、最低振動数から毎分500回までの振動を上下、左右及び前後のそれぞれ15分間とする。振動数の掃引周期は10分とし、振動数を掃引して最低振動数、毎分500回及び最低振動数の順序で振動数を変えるものとする。すなわち、15分間で1.5周期の振動数の掃引を行う。
 - (注) 最低振動数は振動試験機の設定可能な最低振動数(ただし毎分300回以下)とする。
 - (イ) 全振幅1mm、振動数毎分500回から1,800回までの振動を上下、左右及び前後のそれぞれ15分間とする。振動数の掃引周期は10分とし、振動数を掃引して毎分500回、毎分1,800回及び毎分500回の順序で振動数を変えるものとする。すなわち、15分間で1.5周期の振動数の掃引を行う。
- (3) 上記(2)の振動を加えた後、規定の電源電圧を加えて試験機器を動作させる。
- (4) 試験機器が支障なく動作することを確認する。
- (5) 「周波数の偏差」の試験項目に準じ、試験装置を用いて試験機器の周波数を測定する。
- (6) 「識別装置及び選択呼出装置」の試験項目に準じ、識別装置及び選択呼出装置が支障なく動作することを確認する。(該当する場合に限る。)

4 その他の条件

- (1) 本試験項目は認証の試験の場合のみに行う。
- (2) 本試験項目は、移動せずかつ振動しない物体に固定して使用されるものであり、その旨が工事設計書に記載されている場合には、本試験項目は行わない。

三 温湿度試験

1 測定系統図



温湿度試験槽（恒温槽）

2 試験機器の状態

- (1) 規定の温湿度状態に設定して、試験機器を温湿度試験槽内で放置しているときは、試験機器を非動作状態(電源OFF)とする。
- (2) 規定の放置時間経過後(湿度試験にあつては常温常湿の状態に戻した後)、試験機器の動作確認を行う場合は、試験機器を試験周波数に設定して通常の使用状態で送信する。

3 測定操作手順

(1) 低温試験

- (ア) 試験機器を非動作状態として温湿度試験槽内に設置し、この状態で温湿度試験槽内の温度を低温(0℃、-10℃、-20℃のうち試験機器の仕様の範囲内で最低のもの)に設定する。
 - (イ) この状態で1時間放置する。
 - (ウ) 上記(イ)の時間経過後、温湿度試験槽内で規定の電源電圧を加えて試験機器を動作させる。
 - (エ) 「周波数の偏差」の試験項目に準じ、試験装置を用いて試験機器の周波数を測定し、許容偏差内にあることを確認する。
 - (オ) 「識別装置及び選択呼出装置」の試験項目に準じ、識別装置及び選択呼出装置が支障なく動作することを確認する。(該当する場合に限る。)

(2) 高温試験

- (ア) 試験機器を非動作状態として温湿度試験槽内に設置し、この状態で温湿度試験槽内の温度を高温(40℃、50℃、60℃のうち試験機器の仕様の範囲内で最高のもの)、かつ常湿に設定する。
 - (イ) この状態で1時間放置する。
 - (ウ) 上記(イ)の時間経過後、温湿度試験槽内で規定の電源電圧を加えて試験機器を動作させる。
 - (エ) 「周波数の偏差」の試験項目に準じ、試験装置を用いて試験機器の周波数を測定する。

(オ) 「識別装置及び選択呼出装置」の試験項目に準じ、識別装置及び選択呼出装置が支障なく動作することを確認する。(該当する場合に限る。)

(3) 湿度試験

(ア) 試験機器を非動作状態として温湿度試験槽内に設置し、この状態で温湿度試験槽内の温度を35℃に、相対湿度95%又は試験機器の仕様の最高湿度に設定する。

(イ) この状態で4時間放置する。

(ウ) 上記(イ)の時間経過後、温湿度試験槽の設定を常温常湿の状態に戻し、結露していないことを確認した後、規定の電源電圧を加えて試験機器を動作させる。

(エ) 「周波数の偏差」の試験項目に準じ、試験装置を用いて試験機器の周波数を測定する。

(オ) 「識別装置及び選択呼出装置」の試験項目に準じ、識別装置及び選択呼出装置が支障なく動作することを確認する。(該当する場合に限る。)

4 その他の条件

(1) 本試験項目は認証の試験の場合のみに行う。

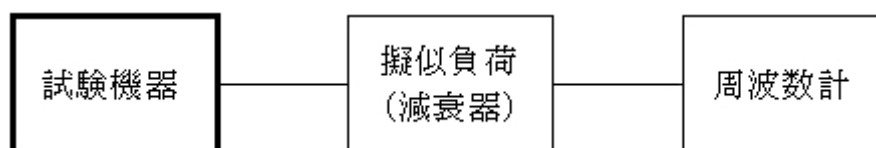
(2) 常温(5℃～35℃)、常湿(45%～85%(相対湿度))の範囲内の環境下でのみ使用される旨が工事設計書に記載されている場合には本試験項目は行わない。

(3) 使用環境の温湿度範囲について、温度又は湿度のいずれか一方が常温又は常湿の範囲より狭く、かつ、他方が常温又は常湿の範囲より広い場合であって、その旨が工事設計書に記載されている場合には、当該狭い方の条件を保った状態で当該広い方の条件の試験を行う。

(4) 常温、常湿の範囲を超える場合であっても、3(1)から(3)までの範囲に該当しないものは温湿度試験を省略できる。

四 周波数の偏差

1 測定系統図



2 測定器の条件等

(1) 周波数計の測定精度は、該当する周波数許容偏差より10倍以上高い値とする。

(2) 擬似負荷は下記により試験機器との整合を取るものとする。

(ア) 中波帯ラジオ・ブイ: 可変容量C(最大約500pF)と直列の可変抵抗R(約15Ω～35Ω)による整合負荷を空中線を取り外した試験機器の給電点に接続する。アースは直接筐体に接続する。

(イ) 40MHz帯ラジオ・ブイ: 50Ω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。

3 試験機器の状態

- (1) 指定の周波数に設定して、送信する。
- (2) 変調は、無変調とする。

供試機は無変調波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。なお、供試機メーカーがFCCに提出した資料によると、周波数の偏差の測定を無変調波で実施している。

- (3) 中波帯ラジオ・ブイの場合は、直列の負荷抵抗Rを15～35Ωの間で変化させ、可変容量Cを50～500pFで連続調整して、Rに生ずる電力を最大となるように調整する。

4 測定操作手順

試験機器の周波数を、安定した状態にて測定する。

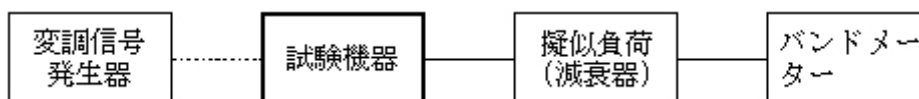
5 試験結果の記載方法

結果は、測定値をkHz又はMHz単位で記載するとともに、測定値の割当周波数に対する偏差(多数点の測定値がある場合はそれらの絶対最大値)を 10^{-6} の単位で(+)又は(-)の符号をつけて記載する。

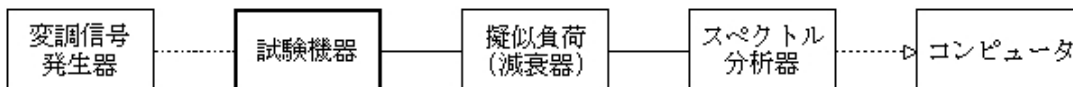
五 占有周波数帯幅

1 測定系統図

- (1) バンドメーターを用いる方法



- (2) スペクトル分析器を用いる方法



2 測定器の条件等

- (1) バンドメーターを用いる方法

測定周波数範囲を超える場合は、外部にミキサ等を接続し測定周波数範囲に周波数変換する。

- (2) スペクトル分析器を用いる方法

スペクトル分析器の設定は、次のとおりとする。

中心周波数 搬送波周波数

掃引周波数 設備規則の規定値の2倍から5倍程度まで

分解能帯域幅 設備規則の規定値の約3%以下

ビデオ帯域幅 分解能帯域幅と同程度

掃引時間 1サンプル点当たり短点の繰り返し周期以上

掃引モード 単掃引

検波モード ポジティブピーク

3 試験機器の状態

- (1) 指定の周波数に設定して、送信する。
- (2) 変調は、試験機器の符号装置を短点連続送信モードに設定する。ただし、F1Bの電波を使用する試験機器の場合は、標準符号化試験信号等による変調とする。
- (3) 中波帯ラジオ・ブイの場合は、直列の負荷抵抗Rを15Ωから35Ωまでの間で変化させ、可変容量Cを50pFから500pFまでの間で連続調整して、Rに生ずる電力を最大となるように調整する。

4 測定操作手順

(1) バンドメーターを用いる方法

試験機器の占有周波数帯幅を、バンドメーターを用いて測定する。

(2) スペクトル分析器を用いる方法

ア 掃引を終了後、全データ点の値をコンピュータの配列変数に取り組む。

イ 全データについてdB値を電力次元の真数に換算し、その電力総和を求め、「全電力」値として、記憶させる。

ウ 最低周波数の電力に順次高い周波数の電力を加算し、この値が「全電力」の0.5%となる限界データ点を求める。その限界点を周波数に変換して「下限周波数」として記憶させる。

エ 最高周波数の電力に順次低い周波数の電力を加算し、この値が「全電力」の0.5%となる限界データ点を求める。その限界点を周波数に変換して「上限周波数」として記憶させる。

5 試験結果の記載方法

(1) バンドメーターによる方法

占有周波数帯幅の測定値をkHz単位で記載する。

(2) スペクトル分析器による方法

占有周波数帯幅は、「上限周波数」-「下限周波数」として求め、kHz単位で表示する。

6 その他の条件

- (1) スペクトル分析器を用いる方法は、分解能帯域幅を3Hzから10Hzまでに設定することができる。スペクトル分析器を使用する場合に限る。
- (2) 40MHz帯ラジオ・ブイの占有周波数帯幅を測定する場合は、ミキサ等を用いて試験機器の送信波を30MHz以下の周波数に変換する。

(3) 次の試験機器の場合は、それぞれア又はイの擬似負荷により試験機器との整合を取る。

ア 中波帯ラジオ・ブイの場合

可変容量C(最大約500pF)と直列の可変抵抗R(15Ωから35Ω程度まで)による整合負荷を試験機器の給電点に接続する。この場合において、アースは直接筐体に接続する。

イ 40MHz帯ラジオ・ブイの場合

50Ω純抵抗とする。

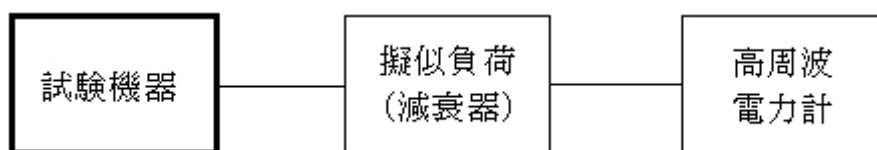
26MHz帯においても40MHz帯と同様とする方向で、今後、検討することが望ましい。

六 スプリアス発射又は不要発射の強度

別表第一の測定方法による。この場合において、占有周波数帯幅測定器に代えてスペクトル分析器を用いる。ただし、中波帯ラジオ・ブイの場合は、直列の可変抵抗Rに代えて可変容量C(最大約500pF)と直列の可変抵抗R(15Ωから35Ω程度まで)による整合負荷とし、アースは筐体に直接接続する。

七 空中線電力の偏差

1 測定系統図



2 測定器の条件等

(1) 下記の擬似負荷により試験機器との整合を取るものとする。

(ア) 中波帯ラジオ・ブイ

可変容量C(最大約500pF)と直列の可変抵抗R(約15Ω~35Ω)による整合負荷を空中線を取り外した試験機器の給電点に接続する。アースは直接筐体に接続する。

(イ) 40MHz帯ラジオ・ブイ

50Ω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。

(2) 高周波電力計は次条件によるものとする。

(ア) 中波帯ラジオ・ブイ

熱電対等を用いて擬似負荷に流れる電流を測定し、擬似負荷の可変抵抗Rに消費される電力を測定できるものとする。

(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。

3 試験機器の状態

- (1) 指定の周波数に設定して、送信する。
- (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。ただし、周波数の偏差をテストモード等による無変調で測定可能であれば、空中線電力の偏差も無変調波で測定可能と考えられる。なお、供試機メーカーがFCCに提出した資料によると、空中線電力の偏差の測定を変調波で実施している。

4 測定操作手順

(1) 中波帯ラジオ・ブイ

中波帯ラジオ・ブイの場合は、直列の負荷抵抗 R を $15\sim 35\Omega$ の間で変化させ、可変容量 C を $50\sim 500\text{pF}$ で連続調整して、 R に生ずる電力を最大となるように調整する。この最大点での電力を測定する。

(2) 40MHz帯ラジオ・ブイ

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。

5 試験結果の記載方法

結果は、電力の絶対値を W 又は mW 単位で、定格(工事設計書に記載される)の空中線電力に対する偏差を(%)単位で(+)又は(-)の符号をつけて記載する。

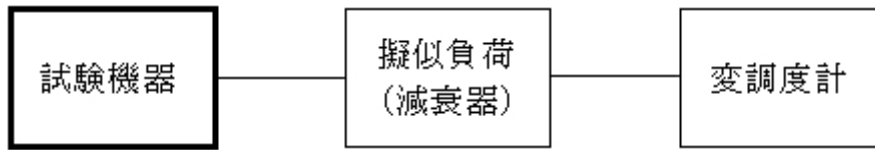
6 その他の条件

- (1) 中波帯ラジオ・ブイの測定を行う場合、擬似負荷の熱電対が時定数を持つ場合があるので測定値が安定するまで待つ必要がある。
- (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。

八 変調度

1 測定系統図



2 測定器の条件等

下記の擬似負荷により試験機器との整合を取るものとする。

可変容量C(最大約500pF)と直列の可変抵抗R(50Ω)による整合負荷を、空中線を取り外した試験機器の給電点に接続する。アースは直接筐体に接続する。

3 試験機器の状態

- (1) 指定の周波数に設定して、符号装置の動作を停止させ連続送信状態とする。
- (2) 変調は、通常の変調状態とする。
- (3) 直列の固定抵抗Rを50Ω変調度計の入力抵抗)を負荷とし、可変容量Cを50～500pFで連続調整して、Rに生ずる電力を最大となるように調整する。

4 測定操作手順

変調度計を用いて変調度を測定する。

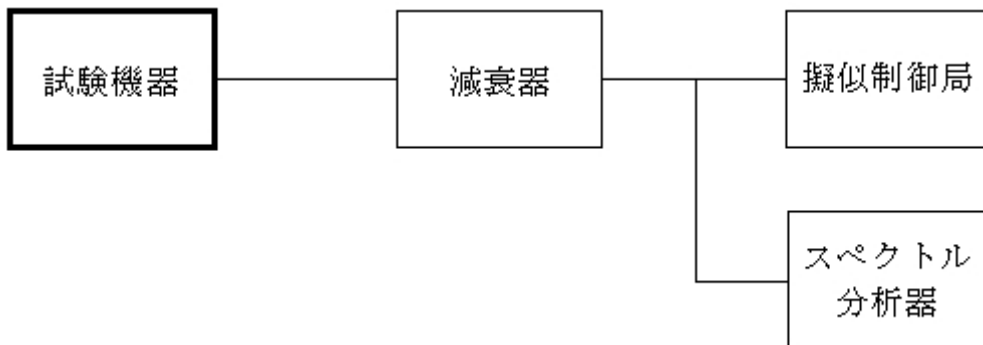
5 試験結果の記載方法

変調度は%の単位で記載する。

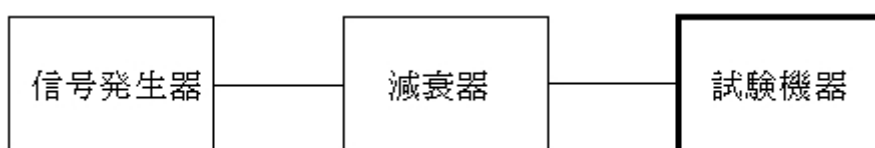
九 識別装置及び選択呼出装置

1 測定系統図

(1) 識別装置の試験



(2) 選択呼出装置の試験



2 測定器の条件等

信号発生器はトーン信号及び擬似音声による変調信号が発生可能なものとする。

3 試験機器の状態

通常の使用状態としておく。

4 測定操作手順

(1) 識別装置の試験

擬似制御局から信号を送出し、次の項目を確認する。

ア 試験機器から送出される信号は擬似制御局のレーダーの発射する電波に同期して発生する1のパルスとこのパルスの次に特定の間隔を置いて発生する1又は2のパルスにより構成される。

イ 試験機器から送出される信号を構成する各パルスの幅は、50 μ s以上である。

ウ 電源電圧が定格電圧の10%低下した場合においても安定に動作する。

(注) 認証の試験の場合のみ

エ 通常起こり得る温度若しくは湿度の変化、振動又は衝撃があった場合においても支障なく動作する。

(注) 認証の試験の場合のみ

(2) 選択呼出装置の試験

ア 希望信号により70%変調された31.5 μ M以上の希望波の受信機入力電圧を自局の受信装置に加えた場合において自局の送信装置が20sから30sまでの間動作する状態にすることができる。

イ 擬似音声信号により70%変調された180 μ Mの希望波の受信機入力電圧又は180 μ Mの雑音の入力電圧を自局の受信装置に加えた場合において動作しない。

ウ 電源電圧が定格電圧の10%低下した場合においても安定に動作する。

(注) 認証の試験の場合のみ

エ 通常起こり得る温度若しくは湿度の変化、振動又は衝撃があった場合においても支障なく動作する。

(注) 認証の試験の場合のみ

5 試験結果の記載方法

識別装置及び選択呼出装置の機能については、良、否で記載する。

6 その他の条件

(1) 識別装置の試験はV1B電波42.59MHzを使用するラジオ・ブイの局についてのみ行う。

(2) 選択呼出装置の試験は、A1A電波、A1B電波及びF1B電波1,610kHz以上2,000kHz以下又は43.44MHz以上43.54MHz以下を使用するラジオ・ブイの局の無線設備であって選択呼出装置を装置しているものについてのみ行う。

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	(前略)	第二条第一項第二号の無線設備	第二条第一項第二号の二の無線設備	(以下略)
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				

第9章 我が国における 26MHz帯ラジオ・ブイの導入について(提言)

9.1 更なる情報の収集

9.1.1 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、諸外国における許認可資料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。また、周波数共用検討に必要な干渉実験データの提供を受ける必要がある。

9.1.2 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。

9.1.3 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・ブイが海上移動業務に与える干渉は、台数及び使用エリアに大きく依存するものであることから、希望する台数及び使用エリアの精査が望まれる。

9.1.4 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、ラジオ・ブイ用の周波数が割り当てられている中波帯及び 40MHz帯においても新たな漁業用ラジオ・ブイの開発動向が存在し、また、無線局免許が不要な LPWA を用いたラジオ・ブイも開発されたところである(10.3 項参照)。さらに、近年では衛星ブイの導入も増加している中、多数の低軌道通信衛星を使用した新たな衛星通信システムの導入に向けた動きもある。このような干渉の恐れが低い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。

9.2 技術的検討

9.2.1 電離層反射波

26MHz帯は、電離層反射による長距離通信も行われる周波数帯であることから、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。

9.2.2 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。

9.2.3 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。

9.2.4 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

う同一周波数の割当条件について検討する必要がある。

9.2.5 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。

9.2.6 測定法

測定法を検討する必要がある。

9.3 導入に向けて

第5章における周波数共用検討において、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関し、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。

第10章 参考

10.1 海上における情報通信に関する各種施策について

10.1.1 船舶自動識別装置 (AIS)

AIS は、船舶の位置情報や針路、船速などの航海情報、船名や貨物の情報を送信し、他船から放送されたこれらの情報を常時受信し表示するシステムであり、主に、船舶の衝突防止目的で用いられている。

AIS は航海機器であり、現在は GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System) に組み込まれていない (AIS-SART (船舶遭難の際に AIS を備える船舶局や海岸局の指示器上に遭難船舶の位置に関する情報を表示させるための装置) を除く)。GMDSS 近代化においても、AIS は GMDSS として扱われない方向である。

(1) 衛星 AIS の導入

人工衛星局を中継して通信を行う局は、船舶地球局となるが、船舶地球局は電気通信事業者でしか免許局の開設できないところ。AIS を行うのは船舶局免許人であり、自営通信に該当することから AIS を利用して人工衛星局を中継して通信を行うことができるよう電波法の一部改正を行った。(平成 29 年 5 月 12 日公布)

平成 30 年 7 月 25 日に関係政令・省令の改正を公布し、電波法を含め平成 30 年 8 月 1 日施行した。

図 10-1 にイメージ図を示す。これにより、通信距離に関係なく、AIS 情報を陸上に伝送することが可能となった。

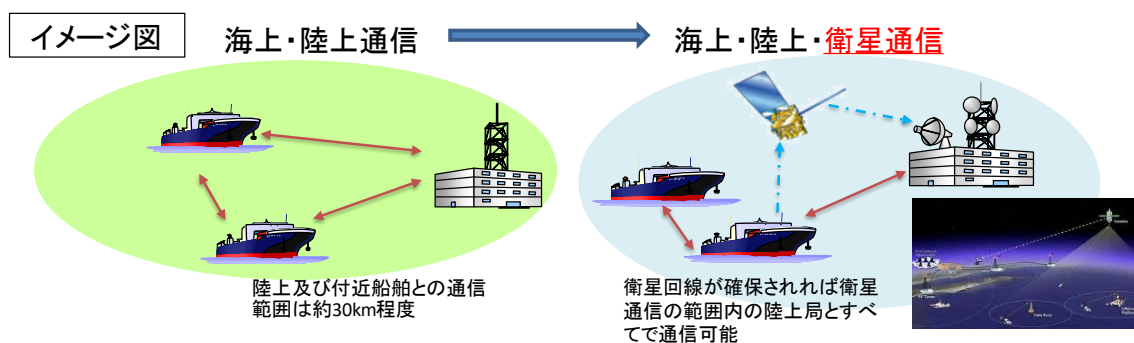
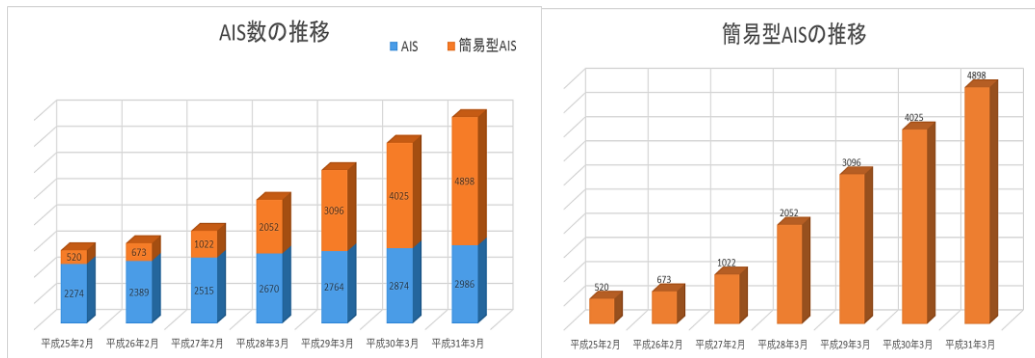


図 10-1 衛星 AIS のイメージ図

(2) 普及状況

AIS の搭載船舶数の推移を図 10-2 に示す。平成 30 年 3 月末から平成 31 年 3 月末の集計で 6,899 局から 7,884 局の 985 局(約 14%)の増加となっている。増加分の内訳としては、AIS が 112 局の増加、簡易型 AIS が 873 局の増加となっており、引き続き、簡易型 AIS が順調に伸びている。

簡易型 AIS の増加分の内訳は、20t 未満の船舶が全体の約 84%となっており、特に漁船が全体の約 68%を占めている。



(平成 31 年 3 月末現在)

図 10-2 AIS の搭載船舶数の推移

(3) AIS 普及の取り組み

各地方総合通信局及び沖縄総合通信事務所において、各地域の管区海上保安本部や運輸局等の国の機関をはじめ、地方公共団体や全無協、全工協、漁業関係者等と協力しながら、簡易型 AIS や船舶共通システム等の普及促進のための周知啓発活動を実施している。

(4) AIS の動向

次世代イリジウム衛星には AIS 等の受信機が搭載されている。イリジウム衛星システムでは全地球上が常時カバーエリアとなるため、ほぼリアルタイムで全地球上の AIS を受信できる可能性がある。

(5) AIS の今後(予想)

VHF データ通信システム(VDES)として、新たに ASM 1 及び ASM 2 チャネルが任意のメッセージ交換のために 2019 年より使用できるようになった。今後発売される AIS 無線機には、ASM チャネルも搭載された機種が出てくるかもしれない。VDES とともに、セキュリティ強化の対策が検討される。

10.1.2 9GHz帯船舶用固体素子レーダーの導入

(1) 船舶用レーダーとは

海上において自船の周りの船や陸地などレーダー画面に映し衝突防止などに不可欠な無線設備であり、大型船舶等にはレーダーの搭載が義務付けられている。レーダー表示画面の例を図10-3に示す。

- ・ 3GHz帯及び9GHz帯の2種類がある。
- ・ 海上における人命の安全のための国際条約(SOLAS条約)や船舶安全法(昭和8年法律第11号)に基づき、国際航海に従事する旅客船及び300トン以上のその他の船舶並びに国際航海に従事しない150トン以上の旅客船及び300トン以上のその他の船舶に対して船舶用レーダーの搭載が義務付けられている。任意にレーダーが設置されている船舶と合わせて、我が国では約46,000隻の船舶に設置されている。



図 10-3 レーダー表示画面の例

船舶に設置されているレーダーの約97%が9GHz帯レーダーである。3GHz帯レーダーと9GHz帯レーダーの特徴を表10-1に示す。

表 10-1 3GHz帯レーダーと9GHz帯レーダーの特徴

3GHz帯レーダー	9GHz帯レーダー
・電波の減衰及び海面反射が少ない ・遠くの物標を探知できる	・小型、軽量 ・経済的

(2) 固体素子レーダーの導入

従来の9GHz帯レーダーはマグネトロンを使用しているのに対し、固体素子を使用したレーダーを導入できるよう関係省令改正した。(令和元年6月20日公布施行)

マグネトロンレーダーと固体素子レーダーの比較を表10-2に示す。

表 10-2 マグネトロンレーダーと固体素子レーダーの比較

マグネトロンレーダー	固体素子レーダー
大電力(25kW～50kW クラス)、短パルス(1.2 μ s 以下)が一般的	低電力(300W～400W 程度)、長パルス(20 μ s 程度)と短パルス(1.2 μ s 以下)
寿命が短い(大型船舶などでは3年に2回程度の交換が必要)	長寿命(10 年以上交換不要)
発射される周波数が固体ごとに微妙に異なり周波数が安定していない	周波数が安定、不要発射が低減

10.1.3 デジタル海上通信設備

平成 30 年 2 月 13 日に開催された情報通信審議会技術分科会において、平成 28 年 12 月から検討を進めてきたデジタル海上無線設備の技術的条件のうち、「150MHz帯デジタルデータ通信設備及び 400MHz帯デジタル船上通信設備の技術的条件」について、一部答申を受けた。概要を以下に示す。

(1) 検討背景

船舶に搭載されている無線通信機器は、平成 9 年の GMDSS(全世界的な海上における遭難安全制度)の完全導入以降、高度化が図られてこなかった。この状況に対処するため国際電気通信連合(ITU)では、世界無線通信会議(WRC-12 及び WRC-15)において、一般通信を行う無線通信システムを対象としてデジタル化やひっ迫する周波数を解消するための狭帯域化が決定された。

このため、我が国においても高度化された海上無線通信システムの早期の導入に向けた制度整備が必要であり、デジタル海上無線通信設備の技術的条件の検討を実施した。

(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)、
「デジタル海上無線通信設備の技術的条件」の検討開始(平成 28 年 12 月 9 日))

デジタルデータ通信設備の活用イメージを図 10-4 に示す。

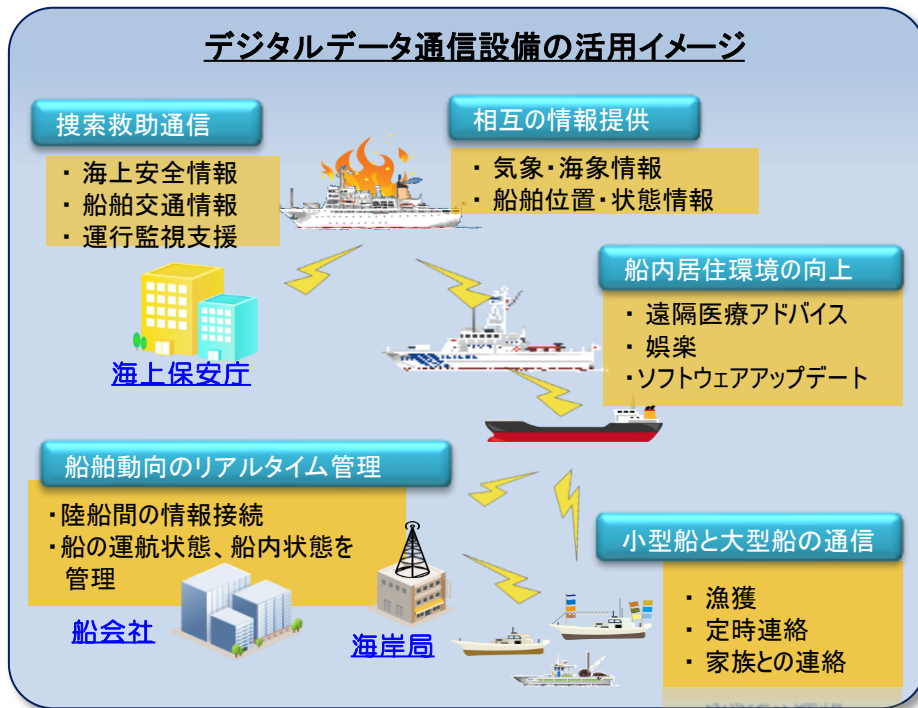


図 10-4 デジタルデータ通信設備の活用イメージ

(2) 検討項目

国際的に共通に利用されている海上無線通信の周波数帯域において、デジタル通信技術による通信の高度化及び周波数の有効利用の促進を図るため、次のデジタル海上無線通信設備の技術的条件について検討を行った。

- ・ 150MHz帯デジタルデータ通信設備の技術的条件
- ・ 400MHz帯デジタル船上通信設備の技術的条件

(3) 公布・施行

平成 30 年 9 月 25 日に関係省令等の改正を公布・施行。

(4) 150MHz帯デジタルデータ通信の導入

CH 配置を図 10-5 に示す。従来のアナログ音声通信に加え、データ通信の活用により、海上における人命の安全の向上、さらには、物流の効率化、船内居住環境の向上が期待される。

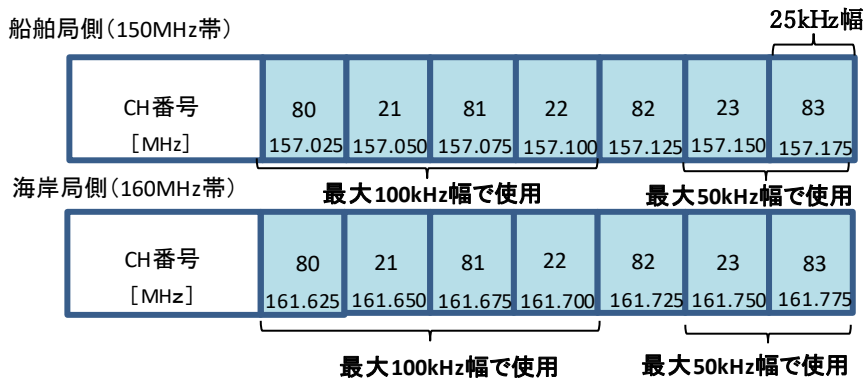


図 10-5 150MHz帯デジタルデータ通信の CH 配置

(5) 400MHz帯デジタルデータ通信の周波数

周波数配置を図 10-6 に示す。船内における船員相互間等の連絡用無線について、ひっ迫する周波数を解消するため、従来のアナログ音声通信から、狭帯域デジタル通信方式を導入することにより、使用可能なチャネル数を増加させた。

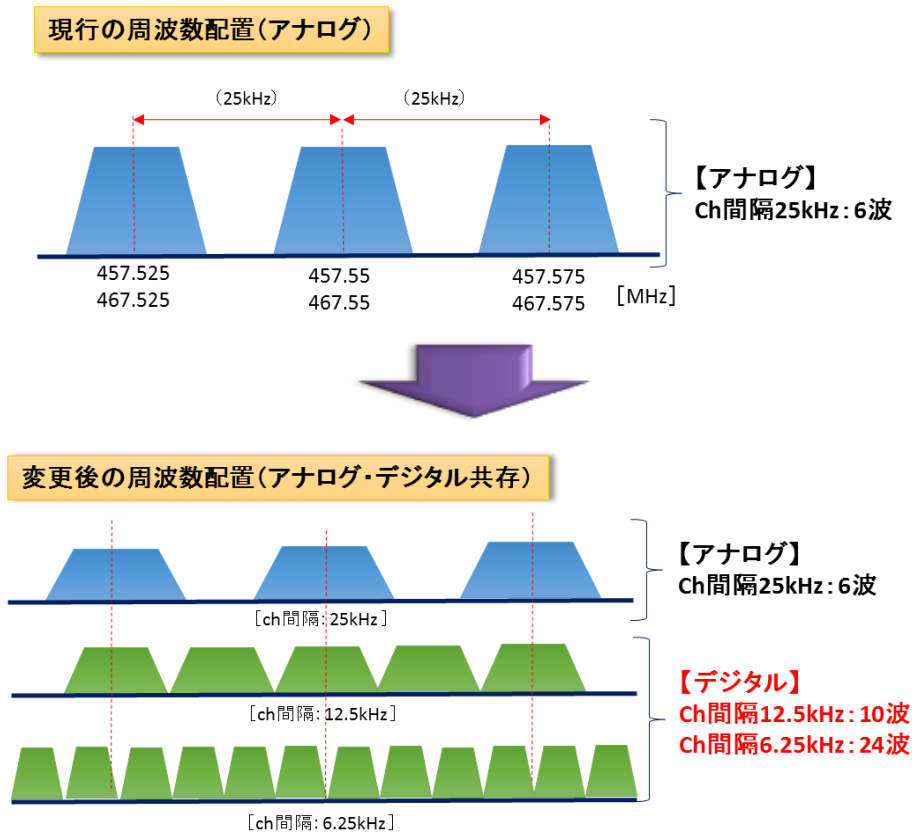


図 10-6 400MHz帯デジタルデータ通信の周波数配置

10.1.4 WRC-19 の結果

令和元年(2019年)10月28日(月)から同年11月22日(金)までの間、エジプト(シャルム・エル・シェイク)において、WRC-19が開催された。海上における遭難及び安全に関する世界的な制度(GMDSS: Global Maritime Distress and Safety System)の近代化など海上における新たな無線システムの導入についての審議結果は次の通りである。⁶

船舶が遭難した際に効果的な救助活動を可能とする GMDSS の近代化や、国際的に船舶用通信への活用が期待されている VHF帯データ交換システム(VDES: VHS Data Exchange System)における衛星系システムの導入などについて検討が行われた。この結果、イリジウム衛星システムを新たに GMDSS に活用するための周波数が合意されたほか、衛星系 VDES に使用可能な周波数が我が国提案に沿った形で合意された。また、落水者救助等のための自律型海上無線機器(AMRD: Autonomous Maritime Radio Devices)の周波数等についても合意された。

10.2 基準認証制度

10.2.1 無線局開設の特例措置

無線通信の混信や妨害を防ぎ、また、有限希少な資源である電波の効率的な利用を確保するため、無線局の開設は原則として免許制となっており、当該無線局で使用する無線設備が技術基準に適合していることを免許申請の手続きの際に検査を行うこととされている。

ただし、携帯電話等の小規模な無線局に使用するための無線局であって総務省令で定めるもの(特定無線設備)については、使用者の利便性の観点から、事前に電波法に基づく基準認証を受け、総務省令で定める表示(技適マーク)が付されている場合には、免許手続時の検査の省略等の無線局開設のための手続について特例措置が受けられる。無線局開設のための手続を図10-7に示す。

⁶ 総務省 報道資料 [https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02kiban10_04000074.html] (令和元年11月25日報道発表)

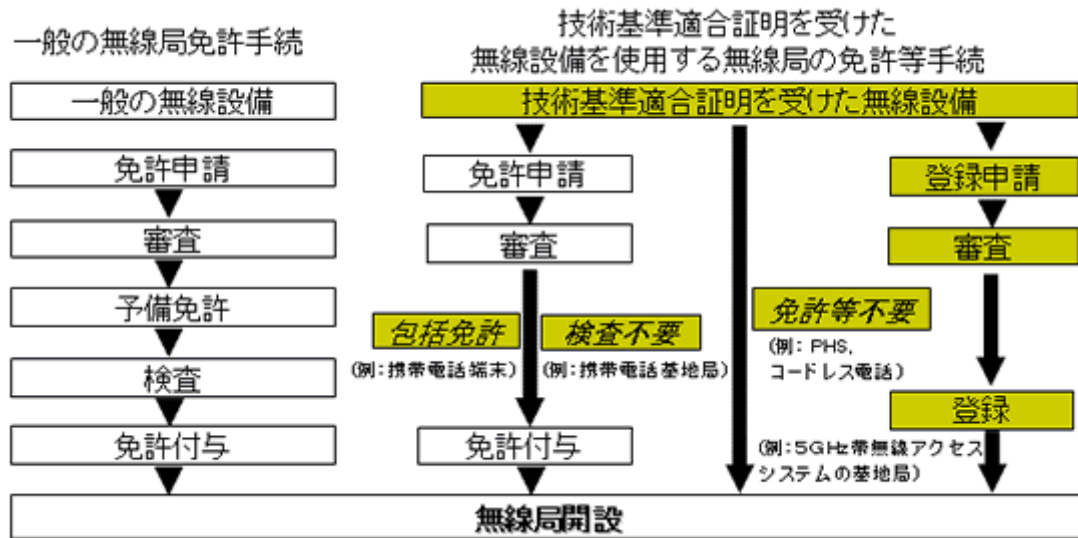


図 10-7 無線局開局のための手続き

10.2.2 基準認証制度の概要

無線設備に関する基準認証制度には、技術基準適合証明、工事設計認証及び技術基準適合自己確認がある。各制度の概要を表 10-3 に示す。

表 10-3 基準認証制度の概要

項目	技術基準適合証明	工事設計認証	技術基準適合自己確認
電波法	第 38 条の 6	第 38 条の 24	第 38 条の 33
対象	特定無線設備	特定無線設備	特別特定無線設備
実施者	登録証明機関	登録証明機関	製造業者又は輸入業者
制度内容	特定無線設備について、電波法に定める技術基準に適合しているか否かについての判定を無線設備 1 台ごとに行う	設計図(工事設計)及び製造等の取扱いの段階における品質管理方法(確認の方法)を対象として判定を行う。製造された任意の 1 台について試験を実施	製造業者や輸入業者が一定の検証を行い、電波法に定める技術基準への適合性を自ら確認し、総務大臣に届出する
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・少量生産向き ・申請台数が多くなると割高 ・試験用改造が必要な場合、手間が増える 	<ul style="list-style-type: none"> ・大量生産向き(数百台) ・生産台数が多くなると割安 ・申請書類が多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・混信その他の妨害を与えるおそれの少ないものが対象 ・コードレス電話、PHS、携帯電話等

項目	技術基準適合証明	工事設計認証	技術基準適合自己確認
提出書類例	<ul style="list-style-type: none"> ・申込書 ・工事設計書 ・取扱説明書 ・無線設備系統図 	<ul style="list-style-type: none"> ・申込書 ・工事設計書 ・無線設備系統図 ・同一性の確認方法書 ・無線設備部品配置図 ・無線設備の外観図 	<ul style="list-style-type: none"> ・自己確認届出書 無線設備の工事設計が技術基準に合致すること、生産される無線設備が工事設計に合致することを確認

10.2.3 相互承認協定(MRA)

電気通信機器の技術基準への適合性評価の結果を日本と外国で相互に受け入れる制度であり、日本と欧米、シンガポール間で締結されている。相手国の適合性評価機関が認証した結果を、国内の認証機関が認証したものと同等として受け入れ、電波法における法的効果を与える。

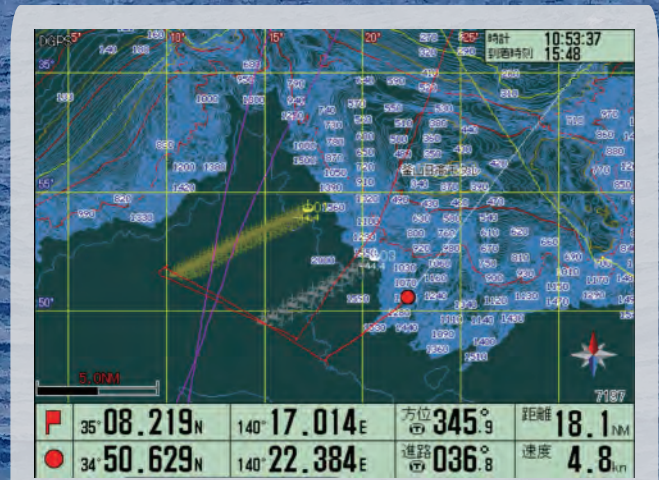
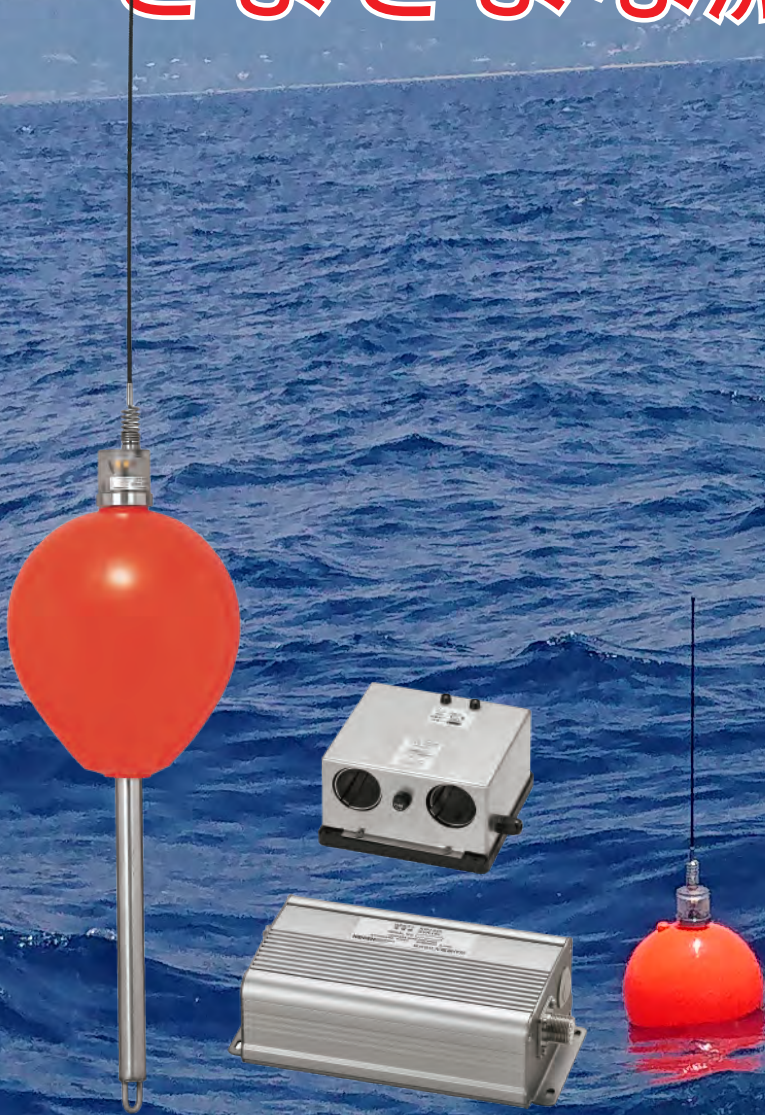
10.2.4 特性試験の試験方法

「特定無線設備の技術基準適合証明等に関する規則(昭和56年郵政省令第37号)」において、「総務大臣が別に告示する試験方法又はこれと同等以上の方法により」試験を行うこととされており、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)において以下のように定められている。

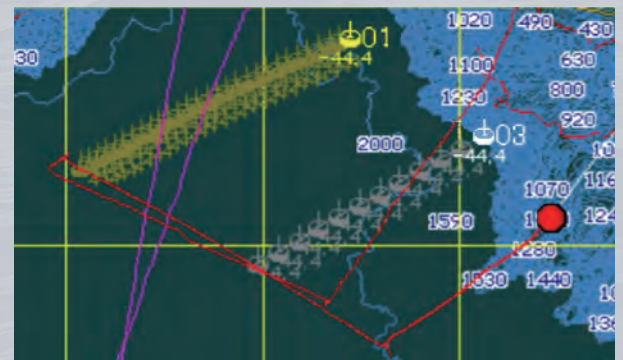
- 1 特性試験の試験方法のうち、スプリアス発射又は不要発射の強度の測定方法については、別表第1に定める方法とし、当該測定方法以外の試験方法については、次の表の上欄に掲げる特定無線設備の技術基準適合証明等に関する規則(以下「証明規則」という。)第2条第1項に定める無線設備の種別ごとにそれぞれ同表の下欄に掲げる表に定める方法とする。
- 2 前項で特性試験の試験方法が定められていない無線設備の種別に係る試験方法については、当該試験方法が定められるまでの間、臨時に、登録証明機関が当該試験方法として適切と認め、公表した方法を特性試験の試験方法とすることができる。ただし、登録証明機関は、当該試験方法を公表しようとする場合は、あらかじめその旨を総務大臣に届け出なければならない。

43MHz GPSブイ KGV-555

さまざまな漁に使える！



当社GTD-121にて表示



見やすいブイ追跡データ

- ◎ 当社プロッターやレーダー（別売）との接続で画面上にブイの位置を表示（他社プロッターと接続ご希望の場合は、担当までお問合せください）
- ◎ 複雑な操作・調整なしで使用可能
- ◎ 小型・軽量で取扱いが簡単
- ◎ ブイに高輝度LEDを搭載、視界が悪くても見つけやすい
- ◎ ブイの位置情報は他船にはわからない（個別に専用IDを付与する）
- ◎ ブイの動きから潮流の方向を把握

主要性能

型式	KGV-555
周波数帯	40MHz帯
変調方式	F1B
周波数	下記のうちから一つ選択 43.440MHz (沖縄管内除く) 43.448MHz (沖縄管内除く) 43.456MHz (沖縄管内除く) 43.512MHz (全海域) 43.520MHz (全海域) 43.536MHz (沖縄管内除く)
出力	3.0W

●送信機 (プイ)

型式	GVT-100
電源電圧	11.1VDC (18650 電池_充電式リチウム × 3本) *専用充電器による充電式
通信距離	20.0NM (使用状況により変動)
モニター	高輝度 LED

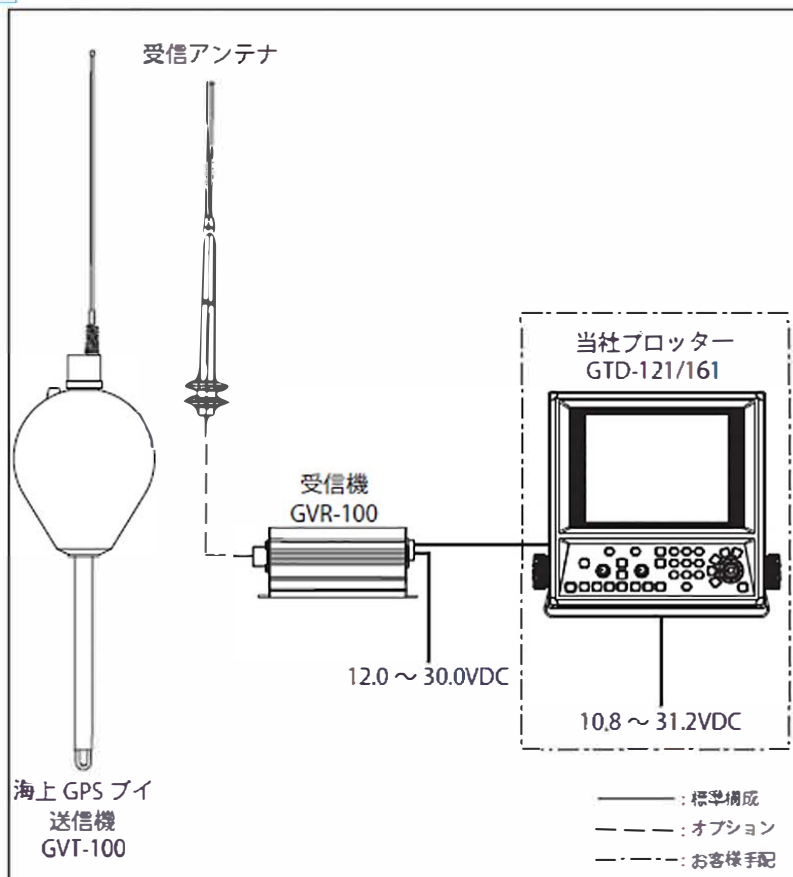
●充電器

型式	GVC-100
充電個数	2個
充電時間	8時間
電源電圧	22.0VDC ~ 30.0VDC
動作温度	-10℃ ~ +55℃

●受信機

型式	GVR-100
最小受信感度	-115dBm 以下 ※12dB SINAD
データ出力	NMEA0183 4800bps \$GGBLV センテンス
電源電圧	12.0VDC ~ 30.0VDC
動作温度	-10℃ ~ +55℃

相互連絡図



構成品目

●標準構成

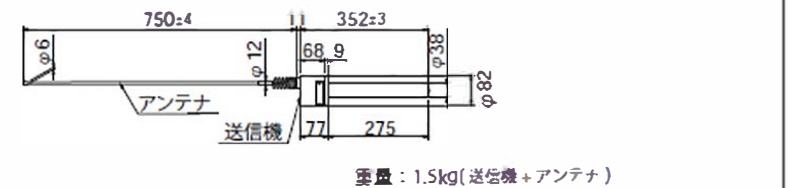
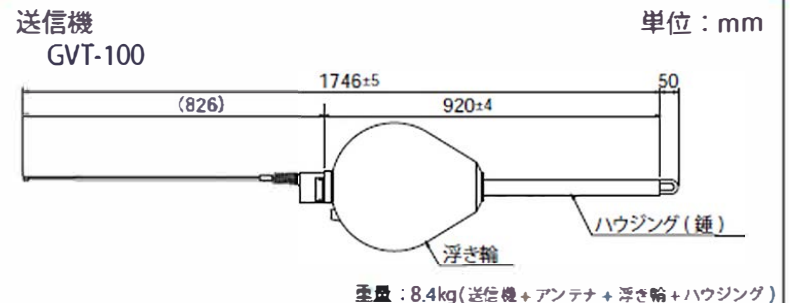
送信機	GVT-100	*2 または 3
	送信アンテナ	
	鐘棒 磁石付き 浮輪	
受信機	GVR-100	1
	受信アンテナ	1
	電源ケーブル NMEA コネクター付き	1
充電器	GVC-100 ケーブル付き	*1 または 2
工率材料	自己融着テープ	1
	ビニールテープ	1
	トラスタッピングネジ	8
取扱説明書		1

* 注文時に数量をご選択ください

●オプション

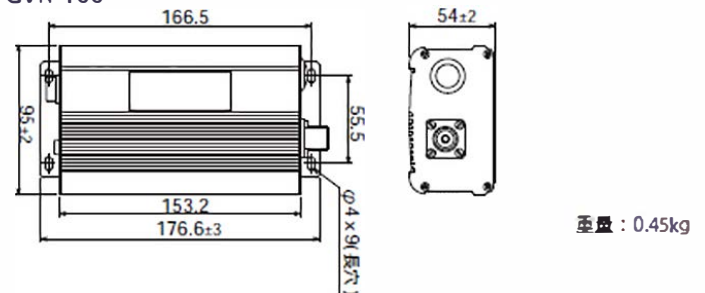
アンテナ接続ケーブル	5D-2V-15M
------------	-----------

外観寸法図・重量

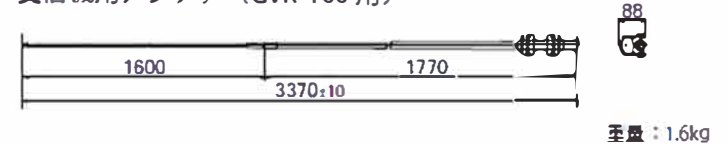


受信機

GVR-100

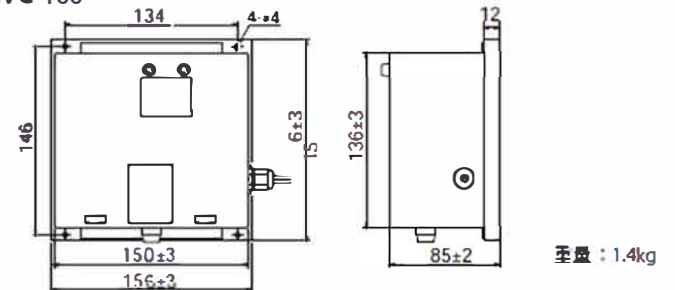


受信機用アンテナ (GVR-100用)



充電器

GVC-100



10.3.2 ナイネンキ KRY-1950

製品紹介



免許不要で小型・軽量・安価なGPS標識 GPS SIGN KRY-1950型



Nainenki Co.,Ltd.

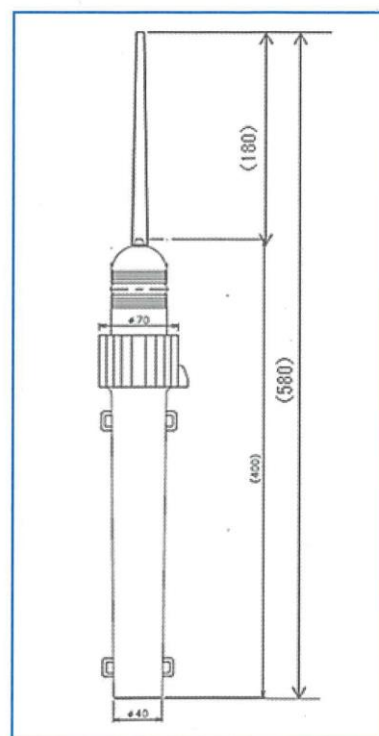
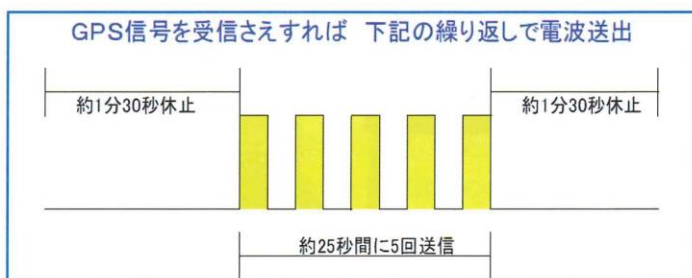
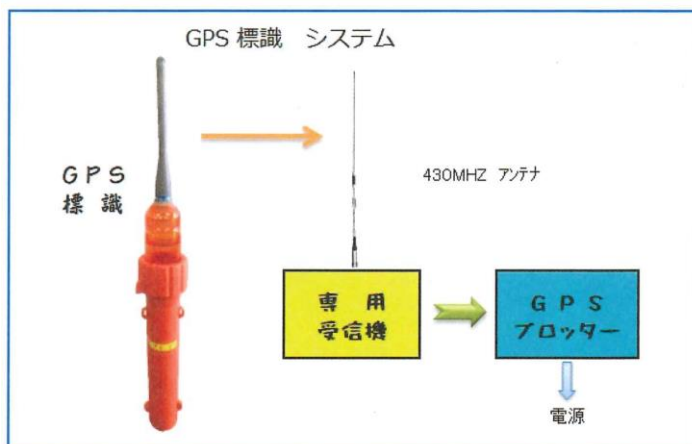
【概要】

この度、株式会社ナイネンキでは新しい技術である「430MHz LoRa変調」を利用したGPS標識（GPSブイ）「KRY-1950型」を商品化しました。

この商品に利用している送信部は、応用範囲が広く養殖施設・定置網等の設置位置から流出した場合の警報装置、簡易観測ブイとしてセンサー等も装着が可能です。又、海上に設置してある灯浮標・標識灯等の航路標識の「消灯警報装置」などにも使用が可能です。

1 GPS標識（GPSブイとして使用時）

- ① GPS標識は全長約58cm、重量約900gと小型軽量な装置です。
- ② システム構成も下記の様に専用の受信機に既設のGPSプロッターに専用ケーブル（メーカー指定）を接続するだけです。



GPS標識 仕様 (免許不要)

項目	仕様
規格	ARIB標準規格 STD-T67準拠
周波数	429.250MHz～429.7375MHz
送信電力	10mW (10dBm) 以下 技適取得済
電波型式	F1D
変調方式	LoRa変調
送信間隔	任意 (標準 約1分30秒毎に25秒間5回送信)
推奨電圧	DC3.5V～5V
消費電流	送信時：29mA 受信時：17mA
電源部	単一アルカリ乾電池4個 (外部よりマグネットSWでON/OFF可)
電池寿命	約1ヶ月 (単一アルカリ乾電池4個使用時) 連続使用 1日12時間使用の場合約2ヶ月
主要材質	ABS樹脂
外形寸法	約580mm (アンテナ含む全長) φ70mm 最大
本体重量	約900g (乾電池含む)



GPS標識受信機仕様

項目	仕様
規格	ARIB標準規格 STD-T67準拠
受信周波数	429.250MHz～429.7375MHz
通信方式	単信または単向
受信感度	LoRa変調：-133dBm (拡散率7の時)
推奨電圧	DC12V～DC24V
消費電流	受信時：17mA
外形寸法	W：148mm H：54mm L：170mm
本体重量	約400g

③ 基本性能は、電源を入れGPS信号を受信した後に送信を25秒間に5回送信します。

受信側は、何の調整することなく自動受信しGPSプロッターに信号を送り出します。

ノイズに強く安定した通信が可能です。

④ 通達距離は、約160tの漁船にて、GPS標識をボンデンに据付を行い約41NMも届きました。これは、環境・気象などの条件が良かったものと思いますが、10NM以上は海上で可能です。あくまで受信アンテナの高さが遠距離通信を可能にします。



(約41NM通達画面)

2 離脱警報装置

① このGPS標識を利用した「牡蠣筏養殖向離出警報装置」も商品化しました。

GPS標識を設置した位置をオリジナル位置と認識し、その位置より100m以上離出 (流れる等) した場合、表示器の警報音となり、接続しているパソコンにポップアップで「離脱警報」と点滅表示され、且つ指定されたメールアドレスに離出した情報が送信されます。

② 牡蠣筏で試験している中で、筏設置場所と受信機を設置している事務所の間に「島」が存在しており当初は、通達に不安視がありましたが見事に「山岳回析波」でクリアいたしました。430MHz帯の電波伝搬に感嘆する所です。



GPS標識



島 (山岳回析)



表示器



パソコン画面

出典：むせんこうじ2020年1月号 (全国船舶無線協会)

10.4 調査検討会

「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」 開催要綱

1 名称

調査検討会の名称は、「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」(以下、「調査検討会」という。)とする。

2 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、その制度化に必要となる技術的条件を導出するための検討を目的とする。

3 調査検討事項

- (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)(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、本調査検討に必要と認められる事項

4 構成

本調査検討会は、東北総合通信局長が委嘱する委員により構成する。

5 運営

- (1)本調査検討会に座長及び副座長を置く。
- (2)座長は調査検討会の招集及び主宰を行うものとし、東北総合通信局長が委員の中から指名する。
- (3)副座長は座長不在時にその任にあたるものとし、座長が委員の中から指名する。
- (4)座長は、必要があると認めるときは調査検討会に有識者の出席を求め、意見を述べさせ又は説明させることができる。
- (5)調査検討会における技術的な検討等を行うため、座長が委員の中から指名する者による作業グループを設置することができる。
- (6)その他、調査検討会の運営に関する事項は調査検討会において定める。

6 設置期間

調査検討会の設置期間は、その設置の日から令和2年3月30日までとする。

7 事務局

調査検討会の事務局は、東北総合通信局無線通信部電波利用企画課に置く。

附則

この要綱は令和元年7月12日から施行する。

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
構成員

(五十音順、敬称略)

	氏名	所属	役職
座長	ちん きょう 陳 強	東北大学	大学院 工学研究科 通信工学専攻 教授
副座長	いしがみ しのが 石上 忍	東北学院大学	工学部 情報基盤工学科 教授
	あづまや つたえ 東谷 傳	(一社)全国漁業無線協会	情報通信委員
	いこま きよし 生駒 潔	宮城県	水産林政部 技術参事兼水産業振興課 長
	いざわ よしひろ 伊沢 好広	総務省東北総合通信局	無線通信部長
	うー いふん 呉 奕鋒 (Wu Ifong)	(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
	おがわ ともたか 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
	かい しもん 甲斐 史文	水産庁	資源管理部 国際課 海外まき網漁業係長
	きし まさひこ 岸 雅彦	(株)東北電技工業	代表取締役
	こんの けんいち 昆野 賢一	気仙沼市	産業部水産課長
	さいとう てつお 齋藤 徹夫	気仙沼漁業協同組合	代表理事組合長
	そう たいきち 宋 泰吉	(株)THK シーフーズ	代表取締役
	たきた じゅんじ 田北 順二	(一社)全国船舶無線協会(水 洋会部会)	事務局長
	たまい ひろし 玉井 博史	(一社)大日本水産会	事業部海事課長
	なかむら ひでき 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
	にいぬま きよし 新沼 智	(株)緑星社	東北営業所 所長
	のうとみ よしひろ 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
	もり むつみ 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

10.5 調査検討会開催経過

第1回会合

- 開催日： 令和元年7月12日(金)
場所： 仙台市
議事： (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回会合

- 開催日： 令和元年10月3日(木)
場所： 仙台市
議題： (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回会合

- 開催日： 令和2年1月29日(水)
場所： 仙台市
議題： (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 回会合

- 開催日： 令和 2 年 3 月 11 日(水)
場所： 仙台市
議題： (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 回会合

- 開催日： 令和 2 年 3 月 24 日(火)
場所： Web 会議等
議題： (1)第 4 回調査検討会議事録の確認
(2)報告書(案)について