

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)	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)	
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)	
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