

# 9 GHz帯小型船舶用固体素子 レーダーの規制緩和拡充に関する 調査検討報告書（概要）

令和5年6月22日  
航空・海上無線通信委員会  
9 GHz帯小型船舶用固体素子レーダー作業班  
事務局

# 9 GHz帯小型船舶用固体素子レーダーの規制緩和拡充に関する調査検討会（概要1）

## 検討会の趣旨

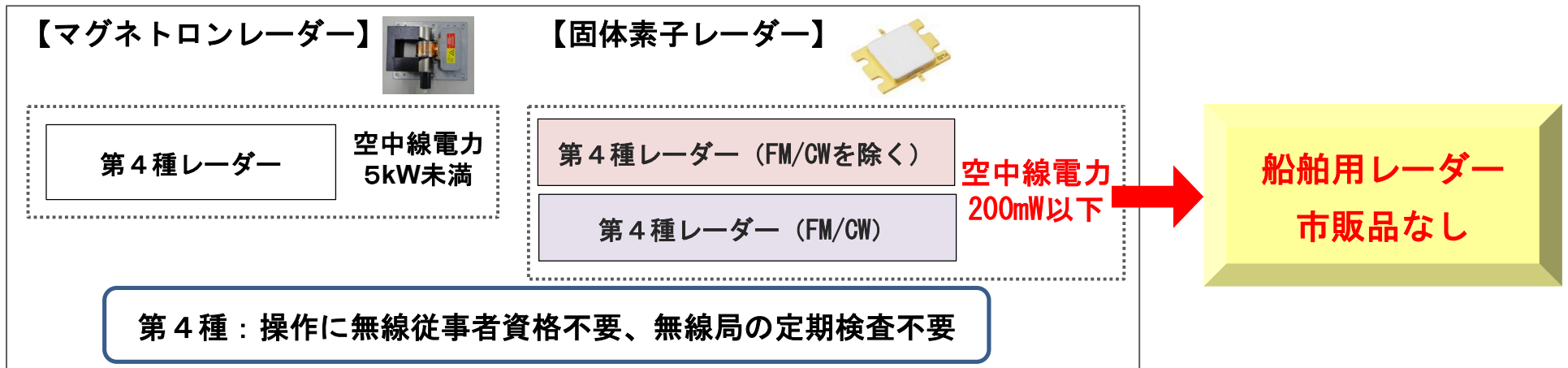
海難防止を目的として小型船舶へ9 GHz帯船舶用固体素子レーダーの装備を普及させるために、技術的基準の規制緩和の可能性を検討。

## I. 現 状

- ◆ 法改正により、船舶用レーダーの送信素子として、従来のマグネトロンに替えて固体素子が使用可能となった。
- ◆ 小型船舶向けの第4種固体素子レーダーの空中線電力の基準は、「200mW以下」

## II. 課 題

- ◆ 「200mW以下」は、FM/CW方式を前提としたもので、船舶用レーダーで主に使用するパルス圧縮方式では実現不可能。
- ◆ 2016年（法改正）以降、未だに第4種固体素子レーダーの技術基準適合機器はゼロである。



# 9 GHz帯小型船舶用固体素子レーダーの規制緩和拡充に関する調査検討会（概要2）

## Ⅲ. 調査検討

- ◆ 第4種固体素子レーダーの空中線電力の規制緩和値について検討した結果、40W~250Wとなった。
- ◆ 既存の第4種レーダーに対する干渉影響等の検証のために、空中線電力250Wの試作機でフィールド試験を実施した結果、干渉影響はなく、操作性にも問題はなかった。
- ◆ その他の技術基準等について検討し、Duty比、平均電力、尖頭電力とパルス幅の積についても基準を盛り込む必要性を確認した。

### 【陸上試験】

固体素子レーダーから干渉を受ける状態での物標探知性能、干渉除去性能を検証



### 【海上試験】

被干渉機・与干渉機を小型船舶に装備し、実環境での干渉影響等を確認

## Ⅳ. 結論

- ◆ 空中線電力の規制緩和値は**250Wを上限**とし、探知性能、干渉影響、製品価格等の要素も含め総合的に決定すべきである。
- ◆ 電波法の理念「通信を行うための必要最小の電力」を勘案する必要がある。
- ◆ 干渉防止のために、以下の3点を技術基準に盛り込むべきである。
  - ・ Duty比：3.1%以下
  - ・ 平均電力（1秒当たり）：5.8W以下
  - ・ 尖頭電力とパルス幅の積： $5.5 \times 10^{-3}$ 以下

# 9 GHz帯小型船舶用固体素子レーダーの規制緩和拡充に関する調査検討会（概要3）

## 構成員

	氏名	主要現職
【座長】	若林 伸和	神戸大学大学院 海事科学研究科 海洋政策科学部 教授
【副座長】	河井 正	兵庫県立大学大学院 工学研究科 電子情報工学専攻 回路・システム工学部門 光・波動工学研究グループ 准教授
	秋波 孝重	株式会社光電製作所 海上営業部 関西営業所 所長
	足立 祐樹	ヤンマー船用システム株式会社 営業統括部 販売促進グループ 課長
	伊藤 雅之	公益社団法人神戸海難防止研究会 上席研究員
	戒田 英俊	古野電気株式会社 船用機器事業部 開発設計統括部 開発部 レーダー機器開発課 課長
	田北 順二	一般社団法人 全国船舶無線協会 水洋会部会 事務局長
	平井 寛	公益社団法人 関西小型船安全協会 事務局長
	平塚 真人	一般社団法人 全国船舶無線協会 近畿支部 事務局長
	福田 巖	東京海洋大学学術研究院 海事システム工学部門 海洋工学部海事システム工学科 助教
	船越 通暁	日本無線株式会社 マリンシステム事業部 マリンシステム営業部 関西支店

## 検討会における議論の概要

	検討会開催日	議事内容
第1回	令和3年 7月29日 西宮市	検討会の設置について、構成員より承認された。過去の調査検討内容および、諸外国の固体素子レーダーの動向に関する情報について議論された。事務局より空中線電力（案）について提案があり、空中線電力（案）については引き続き検討することとなった。
第2回	令和3年 9月21日 Web会議等	構成員より、空中線電力（案）について提案があり、引き続き検討することとなった。2021年10月25日から2021年10月29日にかけてフィールド試験を実施する旨およびその試験内容、方法について事務局より提案があり、構成員より承認された。
第3回	令和3年 12月2日 西宮市	フィールド試験結果について報告があり、試験を実施した条件において固体素子レーダーからの干渉信号が、小型船舶用レーダーが備える干渉除去機能によって除去可能であるという実験結果について、構成員より承認された。空中線電力（案）について議論され、フィールド試験の結果をもって緩和可能な上限値を示すことはできるが、具体的な数値による提案は妥当ではないとの結論となった。
第4回	令和4年 2月21日 Web会議等	第3回までの検討内容およびフィールド試験結果に基づいた調査報告書（案）と調査報告書概要（案）について検討し、承認を得た。


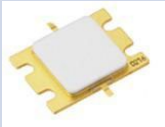
# 1.はじめに(1)

## 調査検討の背景

- ・ 船舶用レーダーは海難事故防止のため、小型船舶においても装備、活用が望まれる。
- ・ 令和元年6月の法改正で、9GHz帯船舶用レーダーに固体素子を使用できることとなったが、小型船舶用レーダー（第4種レーダー※1）に対応する技術基準はFM/CW方式前提のものであったため、普及が進んでいない。

## 調査検討の目的

本調査検討は、小型船舶向けの固体素子レーダー（第4種レーダー）において、規制緩和の可能性を示すことを目的とする。

送信素子	マグネトロン	固体素子
外観（イメージ）		
送信尖頭電力（Xバンド）	2kW~50kW	10W~400W
送信パルス幅	~1.2μs	~22μs
不要発射	大	小
周波数安定度	低	高
寿命	~5,000H (定期交換必要)	10 <sup>6</sup> H@200°C (定期交換不要)

固体素子は、  
長寿命、高周波数安定、低不要発射  
といった特性があり、  
今後、増えていくと推測される

※1 第4種レーダー：小型船舶向けに規程されたレーダーで、操作に無線従事者免許不要、無線局の定期検査不要などの緩和措置がある。

# 1.はじめに(2)

---

## 調査検討事項

本調査検討での調査検討事項は以下の通りである。

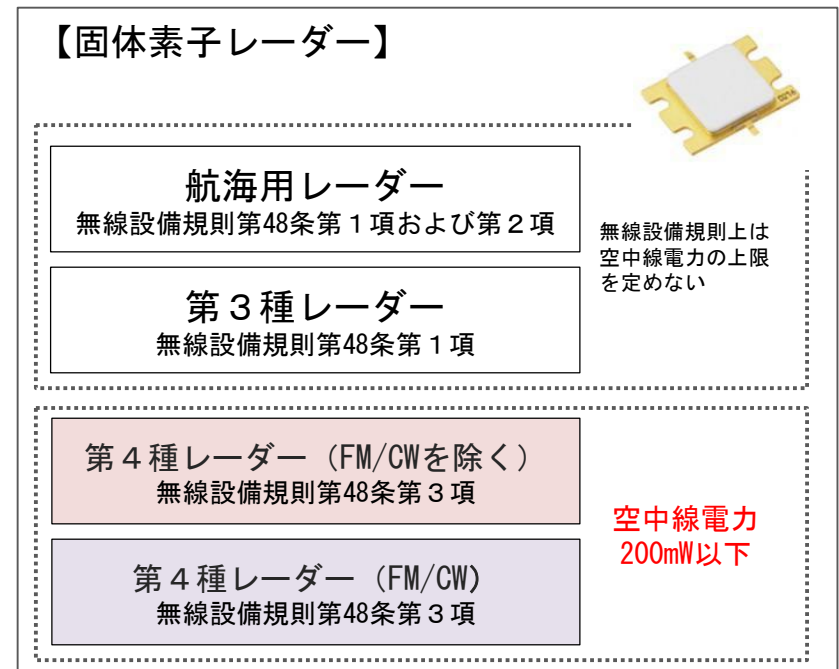
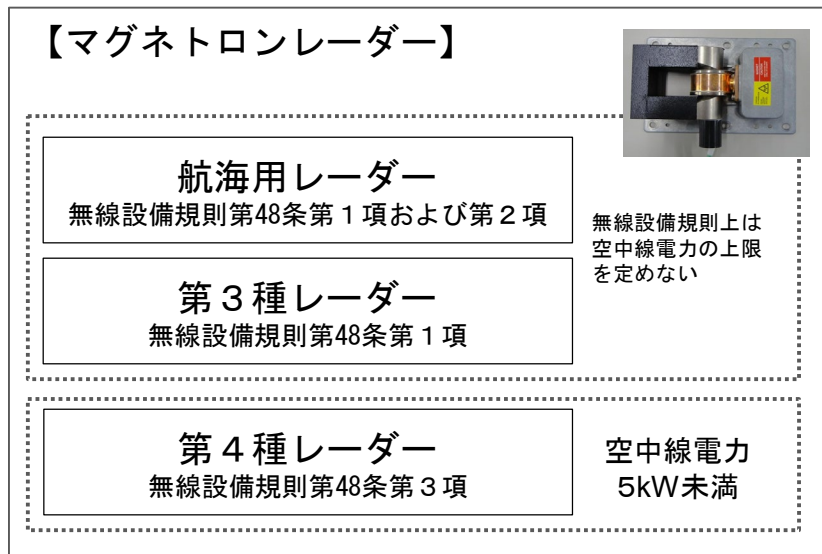
- (1) 過去の調査検討と制度化の経緯
- (2) 国内および諸外国の現状と動向
- (3) 固体素子の第4種レーダー（FM/CWを除く）の条件
- (4) 上記(3)の検討に関連した実フィールドにおける干渉影響に関する実証実験
- (5) その他、本調査検討に必要と認められる事項

## 2. 調査検討(1)

### 過去の調査検討と制度化の経緯

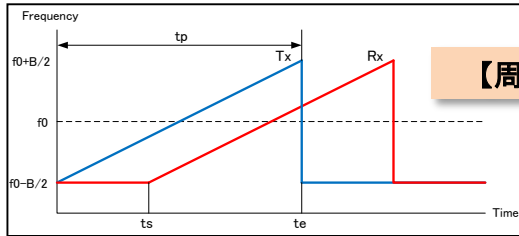
船舶用レーダーは、従来3区分（マグネトロンレーダー）であったものが、固体素子レーダーでは、「FM/CW」と「FM/CWを除く」に分けられたが、空中線電力の規制値については同一値となったことが、現状の不合理の要因となっている。

- ① 船舶に備えなければならないレーダー(航海用レーダー)  
(無線設備規則第48条第1項および第2項のレーダー)
  - ② 船舶に備えなければならないレーダー以外のレーダー(第3種レーダー)  
(無線設備規則第48条第1項のレーダー)
  - ③ 第4種レーダー → 「FM/CWを除く」、 「FM/CW」
- 無線従事者資格が不要
  - 無線局の定期検査不要



## 2. 調査検討(2)

### FM/CWレーダー

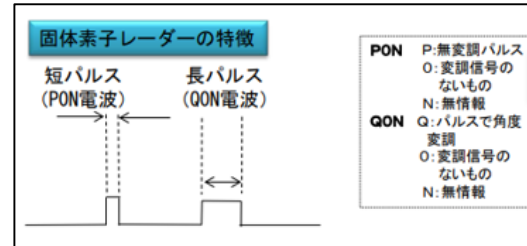


【周波数変調】

(メリット) 極めて低い送信電力で実現可能

(デメリット) 送信時間が長くなる

### FM/CWを除く(パルス圧縮レーダー)



【FMパルス変調】

(メリット) 短い送信時間と低い送信電力を両立

(デメリット) FM/CWと比べると送信電力は大きくなる

→ 変調方式が異なるにも関わらず、パルス圧縮レーダーがFM/CWレーダーと同じ送信電力の規制値では不合理であり、実製品が存在しない。

### 国内の現状

国内での第4種レーダーとなる固体素子レーダーの工事設計認証の取得件数は0件。

証明規則第2条第1項に掲げる号	設備概要	認証件数
第28号の3	設備規則第48条第1項のマグネトロンレーダー (第3種レーダー)	329
第28号の4	設備規則第48条第1項の固体素子レーダー (第3種レーダー)	24
第29号	設備規則第48条第3項のマグネトロンレーダー (第4種レーダー)	151
第29号の2	設備規則第48条第3項の固体素子レーダー (200mW以下) (第4種レーダー)	0




→ 市販品なし



## 2. 調査検討(3)

### 海外における小型船舶用固体素子レーダーの状況

- ・平成28年頃から、海外主要メーカーから民生向けの小型船舶用固体素子レーダー（パルス圧縮方式）が市場投入された。
- ・令和3年時点では、すべてパルス圧縮方式、空中線電力10～250Wの製品展開となり、いずれも現行の国内基準（第4種レーダー）を満足していない。

項目	GARMIN 固体素子	Navico 固体素子	Raymarine 固体素子	【第4種レーダーの国内規格】 FM/CWを除く（パルス圧縮方式）
	Fantom	HALO	Quantum2/Cyclone	
送信電力	50W / 120W / 250W	10W / 25W	20W / 55W / 110W	200mW以下
送信パルス幅	0.04～65 μs	0.04～96 μs	0.04～79 μs	PON : 1.2μs以下、QON : 22μs以下
繰り返し周波数	情報無し	520～2882Hz	2083 Hz～4800 Hz	3000Hz以下（変動率は+25%以下）
外観				-

## 2. 調査検討(4)

### 海外の整合企画

項目	米国 (FCC)	カナダ (ISED)	欧州 (ETSI)	日本 【第4種/ (FM/CWを除く)】
空中線電力	規制なし	60kW以下	規制なし	200mW以下
パルス幅 (PON/QON)	規制なし	規制なし	規制なし	PON : 1.2 $\mu$ s以下、QON : 22 $\mu$ s以下
パルス繰返し周波数	規制なし	規制なし	規制なし	3000Hz以下 (変動率は+25%以下)

- ・ いずれの海外規格も、固体素子レーダーの送信電力を制限する規定がない。
- ・ 今後の半導体技術の進展により、より高出力な固体素子レーダーが登場する可能性がある。

→ 「海外との競合」という観点からも、国内法の改正が急務。

## 2. 調査検討(5)

### 検討課題

調査検討内容から、第4種固体素子レーダーの空中線電力に焦点をあて、以下の3通りの方法で検討した。

#### ① 平均EIRP※<sup>2</sup>に基づく検討

過去の調査検討会報告をもとに、第4種固体素子レーダーの平均EIRPが、第4種マグネトロンレーダーを超えない範囲で検討。

#### ② 探知性能に基づく検討

同一の物標に対して、SNR※<sup>3</sup>と信号処理効果による検出確率の向上を併せてレーダーの性能を検討。

#### ③ 3GHz帯レーダーの実績に基づく検討

3GHz帯船舶用レーダーの検討時に、空中線電力30kWの航海用マグネトロンレーダーに対して、空中線電力250Wの固体素子レーダーが相当機種として報告された内容をもとに検討。

※2 平均EIRP : 空中線を等方性アンテナに置き換えたときに必要な電力(Equivalent Isotropically Radiated Power : 等価等放射電力)の平均値

※3 SNR : 信号対雑音比(Signal to Noise Ratio)SN比 雑音に対する性能指標

## 2. 調査検討(6)

### ① 平均EIRPに基づく検討

#### 【平均EIRP ( $EIRP_{ave}$ ) の算出式】

$$EIRP_{ave} = EIRP \times (T \times PRF) = (P_t \times G_a) \times (T \times PRF)$$

空中線を等方性アンテナに置き換えたときに必要な電力

空中線によって決定するため、同一とする

レンジ設定によって決定するため、同一とする

$EIRP_{ave}$  : 平均EIRP (W)  
EIRP : 等価等方放射電力(尖頭値) (W)  
 $P_t$  : 空中線電力(尖頭電力) (W)  
 $G_a$  : 空中線利得(倍)  
T : 送信パルス幅 (sec)  
PRF : 送信繰返し周波数 (Hz)

- ・ 空中線利得  $G_a$ と送信繰返し周波数 PRFを、マグネトロンレーダーと固体素子レーダーで同一と仮定。  
⇒ 平均EIRPは、空中線電力  $P_t$ とパルス幅 Tとの積の比によって求まる。
- ・ 各パラメータを、現行規格の上限値で設定  
(マグネトロンレーダー) パルス幅 : 1.2 $\mu$ s、空中線電力 : 4.9kW  
(固体素子レーダー) パルス幅 : 22 $\mu$ s

→ 固体素子レーダーの空中線電力Pは、 $P = \frac{4900 \times 1.2}{22} = 267 \text{ [W]} \Rightarrow$  「250W」とする。

## 2. 調査検討(7)

### ② 探知性能に基づく検討

検出確率を向上させる効果がSNRを改善させる効果に略等しいと考え、レーダー方程式から得られるSNRの式に信号処理の効果をシステムゲインの一部として乗算する形とした。

【レーダー方程式】

(マグネトロンレーダー)

$$SNR_M = \frac{P_{tM} \times G_a^2 \times \lambda^2 \times \sigma}{(4 \times \pi)^3 \times R^4 \times kT_s B_M} \times G_{sM}$$

(固体素子レーダー)

$$SNR_S = \frac{P_{tS} \times G_a^2 \times \lambda^2 \times \sigma \times \tau_S \times B_S}{(4 \times \pi)^3 \times R^4 \times kT_s B_S} \times G_{sS}$$

$B_M$  : パルス幅  $\tau_M$  の逆数程度

添え字M : マグネトロン、S : 固体素子

$$= \frac{G_a^2 \times \lambda^2 \times \sigma}{(4 \times \pi)^3 \times R^4 \times kT_s} \times P_{tM} \times \tau_M \times G_{sM}$$

$$= \frac{G_a^2 \times \lambda^2 \times \sigma}{(4 \times \pi)^3 \times R^4 \times kT_s} \times P_{tS} \times \tau_S \times G_{sS}$$

送信デバイスに依存しないため、  
同一とする

システムゲイン  
(利得) は同一とする

$G_a$  : アンテナ利得(倍)  
 $\lambda$  : 波長(m)  
 $\sigma$  : レーダー反射断面積(m<sup>2</sup>)  
 $R$  : 物標までの距離(m)  
 $k$  : ボルツマン定数(J・K<sup>-1</sup>)  
 $T_s$  : システム雑音温度(K)  
 $B$  : 帯域幅  
 $P_t$  : 送信電力(W)  
 $\tau$  : 送信パルス幅(s)  
 $G_s$  : システムゲイン(倍)

システムゲイン  $G_s$  を、マグネトロンレーダーと固体素子レーダーで同一と仮定。

⇒ 探知性能は、空中線電力  $P_t$  とパルス幅  $\tau$  との積の比によって求まる。

「① 平均EIRPに基づく検討」と同様に、「250W」とする。

## 2. 調査検討(8)

### ③ 3GHz帯レーダーの実績に基づく検討

3GHz帯船舶用レーダーの報告値（マグネトロンレーダー30kWが、固体素子レーダー250W相当）をもとに、システムゲインの比を求める。

$$\frac{G_{SS}}{G_{SM}} = \frac{30 \times 10^3 \times 1.2}{250 \times 22} = 6.545$$

G<sub>SS</sub> : 固体素子レーダーのシステムゲイン  
G<sub>SM</sub> : マグネトロンレーダーのシステムゲイン

⇒ システムゲインは6.545倍と求まる。

「固体素子レーダーの空中線電力Pは、

$$P = \frac{4900 \times 1.2}{22} \times \frac{1}{6.545} = 40.8 \text{ [W]} \quad \Rightarrow \quad \text{「40W」 とする。}$$

ただし、3GHz帯船舶用レーダーの報告値（マグネトロンレーダー30kWが、固体素子レーダー250W相当）については、以下の2点を考慮すべきである。

- ・ 探知性能に基づいた選定値ではなく、当時の技術で実現可能な固体素子レーダーを用いた結果に基づいた値。
- ・ 一般に小型・低価格である第4種レーダーが、航海用レーダーと同等な信号処理能力が必要であるかという点。

## 2. 調査検討(9)

### 構成員からの提案

空中線電力(案)①~③に関して、検討会構成員より以下2件の提案があった。

- (1) 固体素子レーダーのシステムゲインは、マグネトロンレーダーを1とした場合、2(3 dB)程度である。ここから算出すると、**「150W」**
- (2) 船舶用レーダーの空中線電力の許容偏差 $\pm 50$ パーセント以内を加味し、①、②により算出された267Wを最大許容値とすると、**「170W」**



### 検討値のまとめ

- ・ 固体素子レーダーの統一的なシステムゲインの規格が存在しないため、マグネトロンレーダーに相当する空中線電力は40W~250Wと幅のある値。
- ・ マグネトロンレーダーについてもシステムゲインに機種間の差があることから、「探知性能が同等となる電力値」を一意に定めることは適当ではない。
- ・ 具体的な数値による電力値の提案は40W、150W、170W。

## 2. 調査検討(10)

### 空中線電力に関する検討会における議論

国内レーダーメーカーからの電力値の提案は40W、150W、170Wであった。  
これについて、検討会において次のような意見があった。

- (1) 電波法第54条第2号「空中線電力は必要最小のものであること」を考慮する。
- (2) 4.9kWマグネトロンレーダーの性能は最低限維持する。
- (3) 固体素子のメリット（高周波数安定、低不要発射、長寿命）は、小型船舶ユーザーにメリットが無い場合、性能・操作性・価格面などのメリットが固体素子レーダーの普及に必要。
- (4) 空中線電力200mW以下の規制は、固体素子レーダーの普及を妨げている。海難防止の観点から、速やかな規制緩和を望む。そのため、航海用レーダーと比べて過大とまらない程度に抑えるべきである。



## 2. 調査検討(11)

### 干渉防止のための措置

- ・ 空中線電力以外の技術基準について、現行の第4種レーダー（固体素子）では、特に規程されていない。
- ・ 空中線電力の上限値を緩和した場合には、送信の態様によって平均EIRPが大きくなり、干渉問題が発生するリスクがある。



過去の調査検討会で示された値を超えないことが妥当であると考えられることから、下記(1)から(3)に示した内容を、第4種レーダーの技術基準においても盛り込むことが望ましい。

- (1) デューティ比は、3.1%以下であること。
- (2) 1秒当たりの平均電力は、5.8W を超えないこと。
- (3) 尖頭電力と出力できる最も広いパルス幅の積は、 $5.5 \times 10^{-3}$  を超えないこと。

## 2. 調査検討(12)

### その他の技術的条件

その他の一般的条件、環境条件、機能及び電氣的条件については、固体素子レーダーに限った特別な配慮が必要とは認められないことから、実用化されている第4種レーダーの基準に適合することが望ましい。

#### 無線設備規則

(周波数の安定のための条件)

第十五条 周波数をその許容偏差内に維持するため、送信装置は、できる限り電源電圧又は負荷の変化によって発振周波数に影響を与えないものでなければならない。

2 周波数をその許容偏差内に維持するため、発振回路の方式は、できる限り外圍の温度若しくは湿度の変化によって影響を受けないものでなければならない。

3 移動局(移動するアマチュア局を含む。)の送信装置は、實際上起り得る振動又は衝撃によっても周波数をその許容偏差内に維持するものでなければならない。

試験方法についても現行の総務省令に適合する形で行う。もしくは、これと同等以上の方法として登録証明機関により定められた方法などにより実施する。

平成16年総務省告示第88号

別表第59 証明規則第2条第1項第29号に掲げる無線設備の試験方法  
(平18総省告670・旧別表第五十八繰下、平21総省告360・一部改正)

一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター

技術基準適合証明 無線設備の特性試験方法

TELEC-T313 第4種レーダー(Ⅰ)固体素子レーダー以外 (Ⅱ)固体素子レーダー

### 3. 干渉影響に関する実証実験(1)

#### 試験概要




パルス圧縮を用いる第4種レーダーの規制緩和検討に当たって、フィールド試験を実施する。過去の調査検討を踏まえ小型船舶向けレーダーを被干渉機とする条件に絞って実施する。

【試験①】 陸上試験 パルス圧縮レーダーからの干渉を、既存のマグネトロンレーダーおよびパルス圧縮レーダーの干渉除去機能で除去でき、物標探知性能が損なわれないことを確認する。

【試験②】 海上試験 パルス圧縮レーダーの第4種レーダーへの適合性を、既存のマグネトロンレーダーとの探知性能・操作性の比較によって確認する。

#### 実験機材

小型レーダー3機種（市販品）及び、検討された第4種レーダーとして最大仕様をもつ固体素子レーダー

項目	送信方式	空中線電力	
被干渉機 1	マグネトロン	4 kW	
被干渉機 2	マグネトロン	4 kW	
被干渉機 3	固体素子	25W	
与干渉機	固体素子	250W	

# 3. 干渉影響に関する実証実験(2) - 陸上試験概要

固体素子レーダーから干渉を受ける状態での物標探知性能、干渉除去性能を検証した。

## 【試験場所】

兵庫県西宮市鳴尾浜

## 【実施日】

2021年10月26~27日

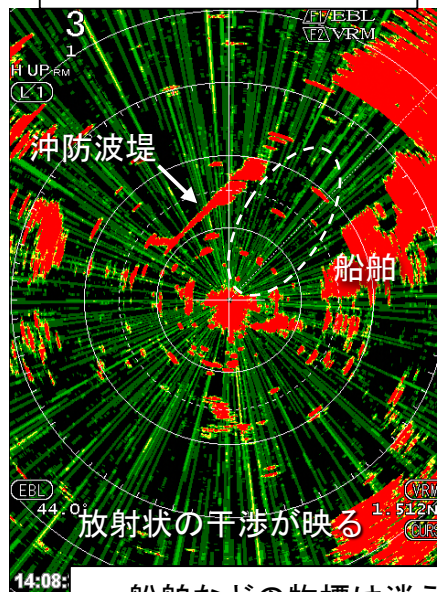
## 【試験結果】

- 被干渉機の干渉除去機能によって、与干渉機からの干渉が除去された。
- 干渉除去機能によって、物標が消去されることはなかった。

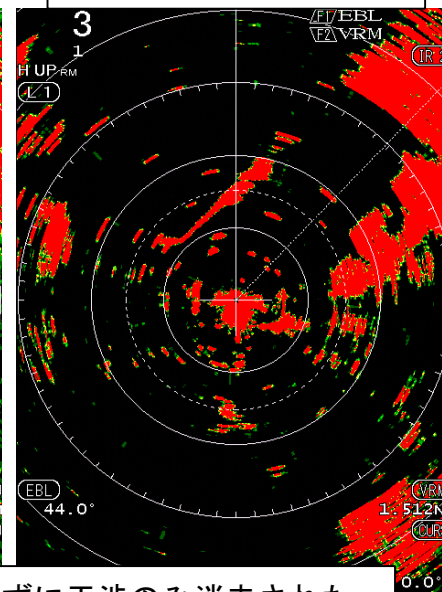


陸上への設置状況

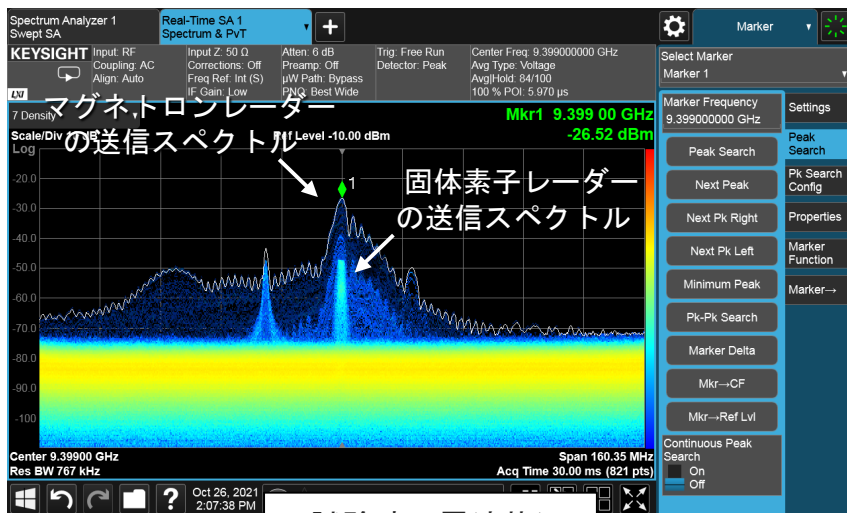
干渉除去機能OFF



干渉除去機能ON



船舶などの物標は消えずに干渉のみ消去された



試験時の電波状況

※干渉が最も強く入るようにするため、固体素子レーダーの送信周波数をマグネトロンレーダーの送信周波数に一致させた。

# 3. 干渉影響に関する実証実験(3) - 海上試験概要

被干渉機・与干渉機を小型船舶に装備し、実環境での干渉影響等を確認した。

## 【試験場所】

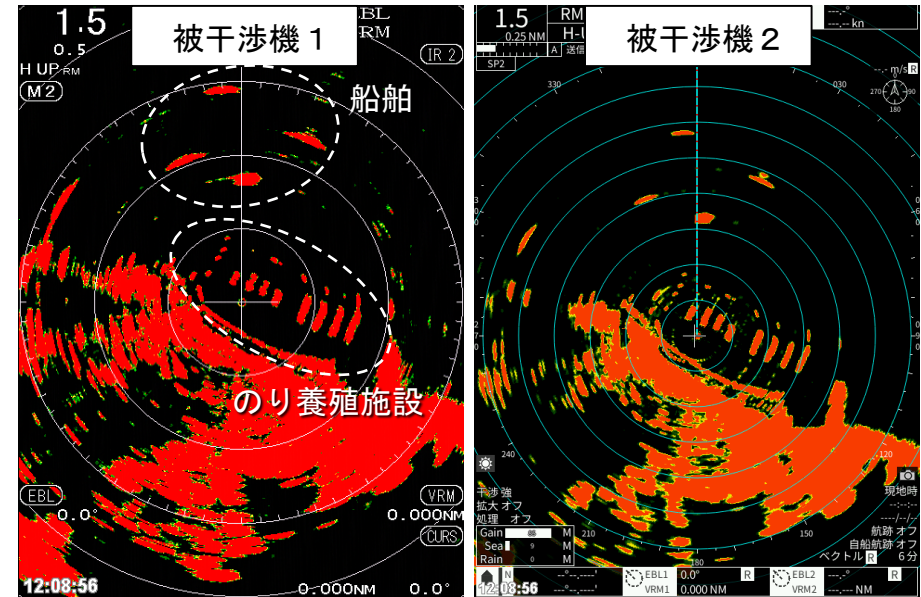
大阪湾北部

## 【実施日】

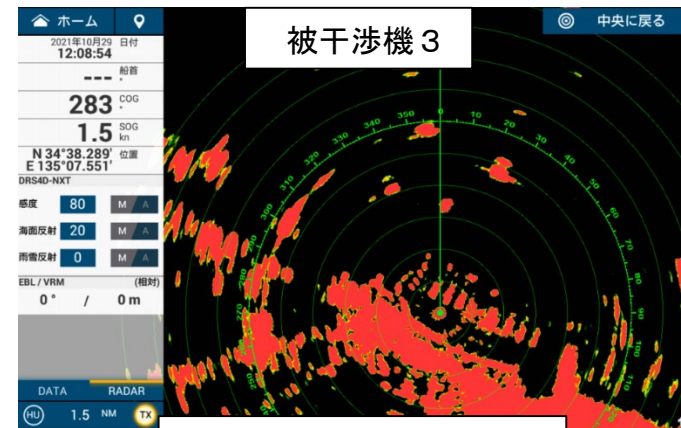
2021年10月29日

## 【試験結果】

- すべてのレーダーを同時に動作させた状態においても、干渉が探知の妨げとなることは無かった。
- 干渉除去機能によって、物標が消去されることはなかった。
- 固体素子レーダーの操作性はマグネトロンレーダーと同等であった。



船舶への装備状況



海上での映像例

## 4. 提言(1) : まとめ①

- ・ 空中線電力の許容値を200mW以下とする技術基準は、固体素子レーダーの普及を妨げている。
- ・ 空中線電力の許容値は250Wを上限とし、探知性能と他機への干渉との兼ね合い、固体素子の製品価格など、他の要素と総合的に判断して緩和されるべきである。
- ・ 国内メーカー3社からの情報提供により、空中線電力4.9kWのマグネトロンレーダーに相当する固体素子レーダーを実現するためには、採用方式の違いによりそれぞれ40W、150W、170Wの空中線電力が必要であると示された。
- ・ 空中線電力を緩和するにあたって、干渉防止のための措置としてデューティ比、平均電力および尖頭電力とパルス幅の積についても技術基準を設けることが望ましい。
- ・ 海外では、空中線電力10W～250Wの小型船舶向け固体素子レーダーが普及しつつあり、日本企業の国際競争力強化の観点からも速やかな規制緩和を望む。

## 4. 提言(2) : まとめ②

### 技術試験検証の評価・分析

固体素子を用いる第4種レーダー（FM/CWを除く。）の技術的条件についての検討結果まとめ

	項目	内容
① 電气的条件	7. 周波数およびその指定周波数帯	現行の技術基準に適合すること。（平成18年総務省告示第57号）
	イ. 変調方式	現行の技術基準に適合すること。（昭和55年郵政省告示第329号）
	ウ. スプリアス発射又は不要発射の強度	現行の技術基準に適合すること。（無線設備規則別表3号）
	エ. 空中線電力の許容偏差	現行の技術基準に適合すること。（無線設備規則第14条第1項第6号）
	オ. 空中線電力の許容値	固体素子を用いる第4種レーダー（FM/CWを除く。）の空中線電力の許容値は、250Wを超えない範囲で許容値を定め緩和することが望ましい。 許容値の決定にあたっては、レーダーメーカーから40W・150・170Wまでの低減が可能であることが示されたことを考慮すること。 また許容値は、他の無線局の運用を阻害するような混信その他の妨害を与えない範囲において特定の事業者を排除するものとならないように決定すること。
カ. 干渉防止のための措置	PON電波およびQON電波を組み合わせて使用する場合（単独での使用や同じ電波型式の組み合わせを含む）は、平均EIRPが過大とならないための規制を設けることが望ましい。 過去の調査検討において示された次の値に適合すること。 <ul style="list-style-type: none"><li>・ デューティ比は、3.1%以下であること。</li><li>・ 1秒当たりの平均電力は、5.8Wを超えないこと。</li><li>・ 尖頭電力と出力できる最も広いパルス幅の積は、<math>5.5 \times 10^{-3}</math>を超えないこと。</li></ul>	
② 環境条件	7. 電源電圧変動	現行の技術基準に適合すること。（無線設備規則第15条第1項）
	イ. 温湿度条件	現行の技術基準に適合すること。（無線設備規則第15条第2項）
	ウ. 振動・衝撃条件	現行の技術基準に適合すること。（無線設備規則第15条第3項）
③ 試験方法	現行の試験方法によること。（平成16年総務省告示第88号 別表第59） もしくは、これと同等以上の方法として登録証明機関により定められた方法（TELEC-T313など）によること。	

## 4. 提言(3) : 提言と課題

固体素子を用いる第4種レーダー(特定無線設備／操作に無線従事者資格不要、無線局の定期検査不要)についての規制緩和拡充にむけて、提言と課題を示す。

- ・ マグネトロンレーダーとの比較検討により、空中線電力は最大250W程度と試算。
- ・ 周囲の他の既存レーダーへの影響として試作機によりフィールド試験を実施した結果、影響はないことを確認(試作機：空中線電力250W)。
- ・ 上記より、空中線電力を即250Wまで緩和してよいということではない。  
→ 以下の要素についても検討が必要。
  - ① 製品価格  
(空中線電力が大きいと使用する固体素子の価格も上がり、製品価格が高くなることが予想される。)
  - ② 船橋設置の他の機器に影響を与えないか。
  - ③ 周囲の物標探知能力を確保するためにどこまで低減できるか。



今後の課題：これらの調査検討と考慮も必要