

情報通信審議会 情報通信技術分科会

航空・海上無線通信委員会 報告書

「船舶用固体素子レーダーの技術的条件」

平成 24 年 2 月 17 日

目 次

I	検討事項	1
II	委員会及び作業班の構成	1
III	検討経過	1
IV	検討概要	2
	第1章 船舶用固体素子レーダーの概要	2
	1.1 検討の背景	2
	1.2 検討に際しての考え方	3
	第2章 3GHz帯船舶用固体素子レーダーの技術的条件	4
	2.1 一般的条件	4
	2.2 機能及び電気的条件	5
	2.3 環境条件	5
	2.4 測定方法	6
	第3章 9GHz帯船舶用固体素子レーダーの技術的条件	6
V	検討結果	7
別紙		
	別紙1 航空・海上無線通信委員会 構成員一覧	8
	別紙2 船舶用固体素子レーダー作業班 構成員一覧	9
	別添 一部答申（案）	11
参考資料		
	参考資料1 干渉試験結果	17
	参考資料2 ITU-R SM.1541-4 Annex8（抜粋）	123
	参考資料3 関係省令（抜粋）	143

I 検討事項

航空・海上無線通信委員会は、諮問第 50 号「海上無線通信設備の技術的条件」（平成 2 年 4 月 23 日諮問）のうち、「船舶用固体素子レーダーの技術的条件」の検討を行った。

II 委員会及び作業班の構成

委員会の構成は、別紙 1 のとおりである。

なお、検討の促進を図るために、委員会の下に作業班を設けて検討を行った。作業班の構成は、別紙 2 のとおりである。

III 検討経過

1 委員会での検討

(1) 第 1 回委員会（平成 23 年 11 月 4 日）

諮問第 50 号の審議開始について説明を行うとともに、運営方針、検討の進め方について確認し、検討の促進を図るため作業班を設置した。また、船舶用固体素子レーダーの概要について説明が行われた。

(2) 第 2 回委員会（平成 23 年 12 月 2 日）

「船舶用固体素子レーダーの技術的条件」についての関係者からの意見聴取を予定したが、所定の期日までに申し出がなかったため、意見聴取を行わなかった。

(3) 第 3 回委員会（平成 23 年 12 月 8 日）

作業班からの報告を受け、3GHz 帯及び 9GHz 帯の船舶用固体素子レーダーについて委員会報告書及び一部答申案について検討及び取りまとめを行った。

(4) 第 4 回委員会（平成 24 年 1 月 20 日）

委員会報告書及び答申案について、パブリックコメントの結果を踏まえ、検討及び取りまとめを行った。

2 作業班での検討

(1) 第 1 回作業班（平成 23 年 11 月 9 日）

船舶用固体素子レーダーの技術的条件の検討の進め方について検討した。

(2) 第 2 回作業班（平成 23 年 12 月 2 日）

船舶用固体素子レーダーが既存のマグネトロンレーダーに影響を与えない範囲の技術的条件の検討を行い、作業班報告を取りまとめた。

IV 検討概要

第 1 章 船舶用固体素子レーダーの概要

1.1 検討の背景

我が国では、船舶の航行の安全を確保するため、船舶安全法第 2 条に基づき、一定の船舶（注）に対して船舶用レーダーの搭載が義務付けられているとともに、電波法に基づく無線設備規則第 48 条においてその技術的条件が定められている。

船舶用レーダーは、最大探知距離を伸ばすために高出力が求められ、従来は安価で効率的なマグネトロンが発振増幅素子として使用されてきている。しかし、マグネトロンは、寿命が短く（常用で 1 年ほど）、不要発射も大きく、発射される周波数も不安定である。

近年、固体素子（半導体増幅器）の性能が向上し船舶用レーダーの増幅素子として導入が可能となっている。固体素子を用いた場合、長寿命化、不要発射の低減、周波数の安定など従来の船舶用レーダーと比較してメリットが多くなる。

一方、固体素子を用いた船舶用レーダーは、マグネトロンを用いた船舶用レーダーに比べると送信尖頭電力は非常に小さいもの（マグネトロン：～75kW、固体素子：～300W）となるため、送信するエネルギー量を増やすためにパルス幅を広くしないと船舶用レーダーと同等の最大探知距離を得られない。

しかしながら、パルス幅を広くした場合、運用状況（他のレーダーと近距離で運用した場合等）によっては他の船舶用レーダーに有害な干渉を起こす恐れがある。本件は、固体素子を用いた船舶用レーダーの実用化に向けて 3 GHz 帯及び 9 GHz 帯の船舶用固体素子レーダーの技術的条件について検討を開始するものである。

注：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

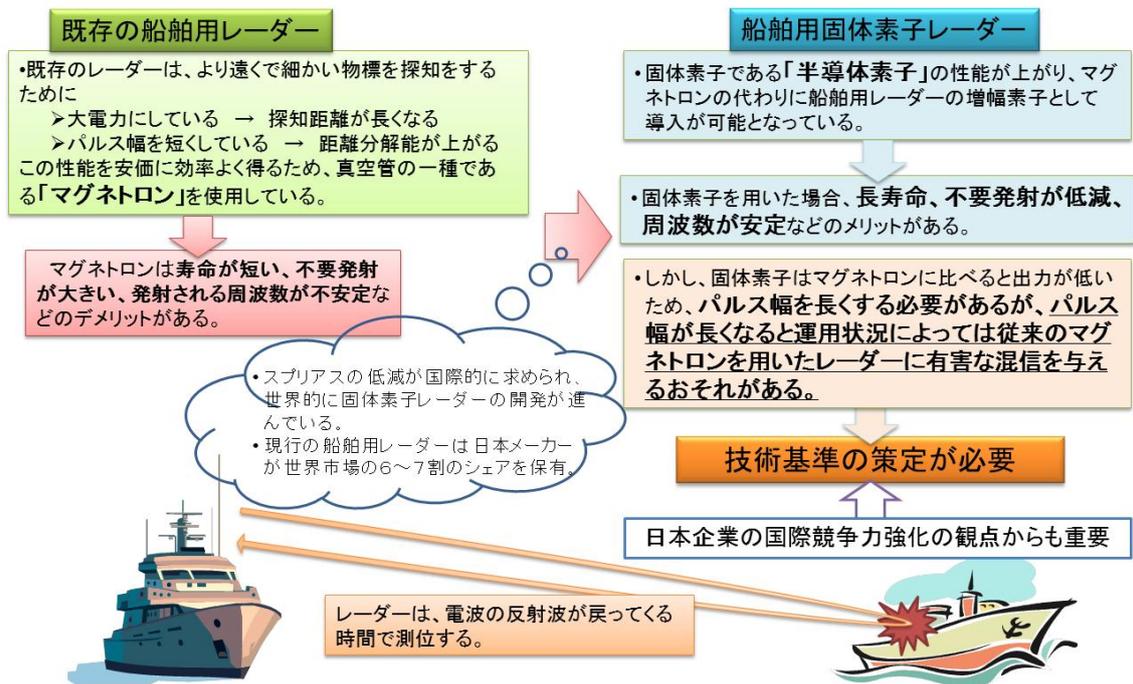


図 1.1 船舶用固体素子レーダーの技術的条件について

1.2 検討に際しての考え方

船舶用固体素子レーダーの技術的条件の検討にあたっては、無線設備規則第 48 条の規定に準拠しつつ以下の点について考慮することとした。

なお、3GHz 帯と 9GHz 帯とでは、電波の利用環境が異なることから個別に検討を行った。

(1) 電氣的条件について

船舶用マグネトロンレーダーの技術的条件に準拠しつつ、パルス幅等マグネトロンレーダーと大きく異なる性能に係る電氣的条件について検討することとした。

(2) 測定方法について

国際規格（ITU-R M.1177-4）において規定されている測定方法に準拠しつつ、船舶用固体素子レーダーで使用されるチャープ変調の測定方法について検討することとした。

第2章 3GHz 帯船舶用固体素子レーダーの技術的条件

船舶用固体素子レーダーの技術的条件のうち 3GHz 帯の周波数の電波を使用する船舶用固体素子レーダーの技術的条件について検討した結果、以下のとおりとすることが適当である。

2.1 一般的条件

(1) 周波数

ア 中心周波数、占有周波数帯幅、周波数の許容偏差は、2920MHz から 3100MHz までの周波数帯の内側にすべて含まれるものであること。

イ 中心周波数については、特に指定をしないこととする。

ウ 一つの繰り返し周期時間内に合計 $1.2\mu\text{s}$ を超えるパルス幅で送信する場合、中心周波数を変更する機能を有すること。

(2) チャンネル間隔

チャンネル間隔は、レーダーの特性に合わせ指定をしないものであること。

(3) 変調方式

変調方式は、以下のものであること。

ア 無変調パルスを使用するもの (PON)

イ パルスの期間中に搬送波を角度変調 (チャープ変調) するもの (QON)

ウ ア、イの組み合わせを使用するもの

(4) 設備の要件

船舶用固体素子レーダーの設備の要件は、無線設備規則第 48 条各項に適合すること。

(5) 電磁環境対策

電波を使用する機器については、電波法施行規則第 21 条の 3 に適合すること。

2.2 機能及び電気的条件

以下の基準に適合すること

- (1) 指定周波数帯の幅（占有周波数帯幅、周波数の偏差）
指定周波数帯の幅は、100MHz 以内であること。
- (2) スプリアス発射又は不要発射の強度
スプリアス発射又は不要発射の強度は、ITU-R 勧告 SM.1541-4 Annex8 の条件に適合すること。
- (3) 空中線電力の許容偏差
空中線電力の許容偏差は、無線設備規則第 14 条第 1 項第 6 号の条件に適合すること。
- (4) PON 電波及び QON 電波を組み合わせて使用する場合
 - ア PON 電波のパルス幅は、 $1.2\mu\text{s}$ 以下であること。
 - イ QON 電波のパルス幅は、 $22\mu\text{s}$ 以下であること。
 - ウ 繰り返し周波数は、3000Hz を超えないこと。また、他のレーダーと繰り返し周波数が同一の場合、繰り返し周波数を変動する機能を有し、かつデフォルトオンにすること。ただし、繰り返し周波数の変動率は、 $\pm 25\%$ を超えないこと。
 - エ デューティサイクルは、3.1% 以下であること。
 - オ 空中線電力は、尖頭電力で 250W 以下であること。
 - カ 1 秒当たりの平均電力は、5.8W を超えないこと。
 - キ 尖頭電力と出力できる最も広いパルス幅の積は、 5.5×10^{-3} を超えないこと。

2.3 環境条件

- (1) 電源電圧変動
無線設備規則第 48 条第 1 項第 5 号に適合するものであること。ただし、無線設備規則第 48 条第 3 項に基づくレーダーの場合はこの限りではない。
- (2) 温度、湿度、振動
無線設備規則第 48 条第 1 項第 6 号に適合するものであること。ただし、無線設備規則第 48 条第 3 項に基づくレーダーの場合はこの限りではない。

2.4 測定方法

現状の PON 電波を使用するレーダーの検査方法に加え、QON 電波を使用する場合は以下の検査を実施する。

- (1) 発射周波数及び掃引周波数を測定し、指定周波数帯を逸脱しないか確認する。
- (2) パルス幅、繰り返し周波数及び空中線電力を測定し、各電気的条件下に適合しているか確認する。
- (3) (2)に基づき、デューティサイクル、1秒当たりの平均電力及び尖頭電力と出力できる最も広いパルス幅の積が各電気的条件下に適合しているか確認する。

第3章 9GHz 帯船舶用固体素子レーダーの技術的条件

船舶用固体素子レーダーの技術的条件のうち 9GHz 帯の周波数の電波を使用する船舶用固体素子レーダーの技術的条件について検討した結果、以下の事項について引き続き検討を要することとした。

- (1) 指示器が 24 海里の距離レンジの場合の干渉に関する事項。
- (2) SOLAS 条約により義務付けられている捜索救助用レーダートランスポンダ（9GHz 帯）からの信号探知に関する事項。
- (3) 既存の 9GHz 帯のマグネトロンレーダーへの干渉に関する事項。
- (4) FMCW レーダーについて、他のレーダーと同一の周波数を使用する場合の干渉に関する事項。
- (5) その他、調査検討において必要と認められる事項。

V 検討結果

「船舶用固体素子レーダーの技術的条件」について、別添のとおり一部答申（案）を取りまとめた。

なお、制度化にあたっては以下の点に留意されたい。

1 無線従事者

施行規則第 33 条第 8 号に基づき、設備規則第 48 条第 3 項においてその無線設備の技術的条件が定められている船舶に設置する無線航行のためのレーダーであって、その空中線電力が 5kW 未満の無線設備（電波法第 4 条第 2 号の適合表示無線設備に限る。）の外部の転換装置（電波の質に影響を及ぼす外部の転換装置のないものに限る。）の技術操作は、無線従事者の資格を要しないものとしている。

しかしながら、船舶用固体素子レーダーの空中線電力は、船舶用マグネトロンレーダーと比較して大幅に小さいが、船舶用マグネトロンレーダーと同等の性能となることに鑑み、無線設備の操作について無線従事者資格の要否について検討する必要がある。

2 定期検査

上記(1)の無線従事者の資格を要しないレーダーは、施行規則第 41 条の 2 の 6 に基づき、定期検査を行わない無線局に該当するが、上記(1)の理由により、船舶用固体素子レーダーの定期検査の実施の有無についても検討する必要がある。

3 技術基準適合証明等

船舶用固体素子レーダーについて、上記(1)の理由により、証明規則第 2 条第 28 号の 3 及び第 29 号に基づく特定無線設備の対象とすることを検討する必要がある。

4 型式検定

船舶用固体素子レーダーについて、設備規則で必要となる要件を満たす場合には型式検定を取得できることを検討する必要がある。

5 予備品

電波法施行規則第 31 条に基づく電波法第 37 条に規定するレーダーに備え付けなければならない予備品は、船舶用固体素子レーダーについても適用することを検討する必要がある。

情報通信技術分科会

航空・海上無線通信委員会 構成員一覧

(平成 24 年 2 月 17 日現在 敬称略・五十音順)

氏 名	主 要 現 職	
主査 専門委員	三木 哲也	電気通信大学 学長特別補佐
主査代理 専門委員	森川 博之	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
専門委員	井手麻奈美	(株)エム・オー・エル・マリンコンサルティング 海洋技術部 研究員
〃	伊藤 好	(社)日本船主協会 通信問題サブ W/G グループ長
〃	今宮 清美	(株)東芝 社会システム社 小向工場 電波通信技術部 技術第一担当 主務
〃	小瀬木 滋	(独)電子航法研究所 機上等技術領域 副領域長
〃	鏡 弘義	国土交通省 航空局 交通管制部 管制技術課長
〃	門脇 直人	(独)情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所 研究所長
〃	庄司 るり	東京海洋大学 海洋工学部 准教授
〃	資宗 克行	一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会 専務理事
〃	中村 勝英	水洋会 事務局長
〃	林 尚吾	東京海洋大学 海洋工学部 教授
〃	原 尚子	全日本空輸(株) IT 推進室 情報活用推進担当 主席部員
〃	檜垣 幸策	海上保安庁 第十一管区海上保安本部 次長
〃	本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
〃	山崎 保昭	全国遠洋鮪漁撈通信協議会 技術顧問
〃	山梨 雅彦	日本航空(株) 経営企画本部 IT 企画部 技術基盤グループマネジャー
〃	若尾 正義	一般社団法人電波産業会 専務理事

情報通信技術分科会 航空・海上無線通信委員会

船舶用固体素子レーダー作業班 構成員一覧

(平成24年2月17日現在 敬称略・五十音順)

氏名	主要現職
主任 専門委員 中村 勝英	水洋会 事務局長
専門委員 伊藤 好	(社)日本船主協会 通信問題サブW/G グループ長
構成員 岩田 康広	海上保安庁 総務部 情報通信課 システム整備室 専門官
〃 梅宮 嘉克	(株)光電製作所 マリン本部 設計部 次長
〃 奥田 卓也	国土交通省 海事局 検査測度課 監査係長
〃 神崎 卓司	国土交通省 海事局 安全基準課 バリアフリー推進係
〃 北沢 弘則	(株)K&A スペクトラムインテグレーション 代表取締役社長
〃 黒森 博志	太洋無線(株) 生産本部技術部技術第二課長
〃 清水 昭典	古野電気(株) 船用機器事業部 開発部 レーダー機器開発課 主任技師
〃 谷道 幸雄	(社)全国船舶無線工事協会 常務理事・業務部長
〃 中村 宏	日本無線(株) 海上機器技術部 船舶レーダグループ 課長
〃 南木 真一	東京計器(株) 第1制御事業部 船舶港湾事業 技術部第1技術課 担当課長
〃 宮澤 義幸	(独)情報通信研究機構 電磁波計測研究所 電磁環境研究室 主幹

別添

電気通信技術審議会諮問第 50 号

「海上無線通信設備の技術的条件」のうち「船舶用固体素子レー
ダーの技術的条件」に対する一部答申（案）

諮問第 50 号「海上無線通信設備の技術的条件」のうち「船舶用固体素子レーダーの技術的条件」に対する一部答申（案）

船舶用固体素子レーダーの技術的条件について審議した結果、以下のとおりとすることが適当である。

I 3GHz 帯船舶用固体素子レーダーの技術的条件

1 一般的条件

(1) 周波数

ア 中心周波数、占有周波数帯幅、周波数の許容偏差は、2920MHz から 3100MHz までの周波数帯の内側にすべて含まれるものであること。

イ 中心周波数については、特に指定をしないこととする。

ウ 一つの繰り返し周期時間内に合計 $1.2\mu\text{s}$ を超えるパルス幅で送信する場合、中心周波数を変更する機能を有すること。

(2) チャネル間隔

チャネル間隔は、レーダーの特性に合わせ指定をしないものであること。

(3) 変調方式

変調方式は、以下のものであること。

ア 無変調パルスを使用するもの (PON)

イ パルスの期間中に搬送波を角度変調 (チャープ変調) するもの (QON)

ウ ア、イの組み合わせを使用するもの

(4) 設備の要件

船舶用固体素子レーダーの設備の要件は、無線設備規則第 48 条各項に適合すること。

(5) 電磁環境対策

電波を使用する機器については、電波法施行規則第 21 条の 3 に適合すること。

2 機能及び電氣的条件

以下の基準に適合すること

- (1) 指定周波数帯の幅（占有周波数帯幅、周波数の偏差）
指定周波数帯の幅は、100MHz 以内であること。
- (2) スプリアス発射又は不要発射の強度
スプリアス発射又は不要発射の強度は、ITU-R 勧告 SM.1541-4 Annex8 の条件に適合すること。
- (3) 空中線電力の許容偏差
空中線電力の許容偏差は、無線設備規則第 14 条第 1 項第 6 号の条件に適合すること。
- (4) PON 電波及び QON 電波を組み合わせて使用する場合
 - ア PON 電波のパルス幅は、 $1.2\mu\text{s}$ 以下であること。
 - イ QON 電波のパルス幅は、 $22\mu\text{s}$ 以下であること。
 - ウ 繰り返し周波数は、3000Hz を超えないこと。また、他のレーダーと繰り返し周波数が同一の場合、繰り返し周波数を変動する機能を有し、かつデフォルトオンにすること。ただし、繰り返し周波数の変動率は、 $\pm 25\%$ を超えないこと。
 - エ デューティサイクルは、3.1% 以下であること。
 - オ 空中線電力は、尖頭電力で 250W 以下であること。
 - カ 1 秒当たりの平均電力は、5.8W を超えないこと。
 - キ 尖頭電力と出力できる最も広いパルス幅の積は、 5.5×10^{-3} を超えないこと。

3 環境条件

- (1) 電源電圧変動
無線設備規則第 48 条第 1 項第 5 号に適合するものであること。ただし、無線設備規則第 48 条第 3 項に基づくレーダーの場合はこの限りではない。
- (2) 温度、湿度、振動
無線設備規則第 48 条第 1 項第 6 号に適合するものであること。ただし、無線設備規則第 48 条第 3 項に基づくレーダーの場合はこの限りではない。

4 測定方法

現状の PON 電波を使用するレーダーの検査方法に加え、QON 電波を使用する場合は以下の検査を実施する。

- (1) 発射周波数及び掃引周波数を測定し、指定周波数帯を逸脱しないか確認する。
- (2) パルス幅、繰り返し周波数及び空中線電力を測定し、各電氣的条件に適合しているか確認する。
- (3) (2)に基づき、デューティサイクル、1秒当たりの平均電力及び尖頭電力と出力できる最も広いパルス幅の積が各電氣的条件に適合しているか確認する。

II 9GHz 帯船舶用固体素子レーダーの技術的条件

1 9GHz 帯船舶用固体素子レーダーの技術的条件については、以下の事項について引き続き検討を要する。

- (1) 指示器が 24 海里の距離レンジの場合の干渉に関する事項。
- (2) SOLAS 条約により義務付けられている捜索救助用レーダートランスポンダ（9GHz 帯）からの信号探知に関する事項。
- (3) 既存の 9GHz 帯のマグネトロンレーダーへの干渉に関する事項。
- (4) FMCW レーダーについて、他のレーダーと同一の周波数を使用する場合の干渉に関する事項。
- (5) その他、調査検討において必要と認められる事項。

2 報告を予定する時期

平成 24 年 10 月頃