

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
9 GHz 帯小型船舶用固体素子レーダー作業班
第 2 回会合議事録 (案)

日 時 令和 5 年 8 月 3 0 日(水) 10 : 00 ~ 11 : 35
場 所 ハイブリッド開催 : 6 階会議室及び Teams
出席者 別紙のとおり

議 事

1 開 会・・・事務局説明

2 配付資料の確認・・・事務局説明

3 議 事

(1) 前回作業班の議事概要 (案) の確認・・・事務局説明
特段意見なし

(2) 検討課題の抽出・・・【資料-作 2-2】により事務局説明

北澤構成員：2 頁目の第 3 種レーダーと第 4 種レーダーの比較表内のアンテナ特性について、オープンアンテナで 1.0° にされている根拠が不明。5 トン未満の船舶は 7 フィート程のオープンアンテナをつけることが想定しがたいところ、どのような根拠を持ってこの数値が出てきたのか知りたい。また、3 頁目の空中線電力の記載について、「定めることは適当ではない」というのは問題点である。マグネトロンレーダーでは従事者免許不要な空中線電力の値は、5kW と規定されているが、これに相当する電力未満でなければならないとの認識である。前回の報告書に記載のある、170W が適当であると言う報告については理解できるが法律で上限 5kW 未満であることを示すべきである。

事務局：第 4 種レーダーで従事者資格が不要なパルス圧縮方式の固体素子レーダーの空中線電力については、40W、150W、170W いずれかの値を議論しようとするものである。

戒田構成員：アンテナ特性について、実際に A 社で販売されているラインナップとしてあるものを記載したのみで、小型船舶用として決めたものではない。

北澤構成員：承知。7 フィート程のオープンアンテナをつけることが可能な船舶についても第 4 種レーダーを使用することを想定しているということか。

戒田構成員：第 4 種レーダーでマグネトロンではあるが 4 kW でオープンタイプのものもある。

北澤構成員：レーダーの性能そのものは問題ないと思う。しかし、他の無線局の干渉が懸念である。例えば当該レーダーを搭載した船舶が岸壁に停泊している際に与える影響などは報告書に記載のある実験結果とは大きく異なると考えられる。今回の検討条件に含める必要はあるのか。

事務局：前回の議論の中でもビーム幅による他の船舶用レーダーとの共用や BS への影響について焦点が当てられたかと思うが、意見をいただいた方についてはどう考えているか意見を伺いたい。

塩田副主任：ビーム幅が広いとその分干渉領域が大きい。平成 28 年の航空・海上無線通信委員会

報告においても一番重要だった点は、干渉波の時間占有率の増加に対して干渉除去機能が効くのかどうかと言う点だったと認識している。ビーム幅が大きくなるとサイドローブレベルが大きくなる可能性がある。これに関連して近い距離ではビームの方向に関係なく 360° で干渉を受けるといった報告があることに対してその時も議論があった。平成 28 年の報告書内の検討では東京湾に 200 隻が輻輳した場合についてオープンアンテナタイプで干渉シミュレーションを行っているが、レドームタイプを想定したシミュレーションが行われていないというところで懸念を持っている。

事務局：令和 3 年度の技術試験事務では、アンテナ特性やパルス幅を加味して実験を行った結果、問題は無いとの結果があったかと思うが、当時実験を担当されていた戒田構成員から御意見をいただきたい。

戒田構成員：令和 3 年度の実験において、レドームアンテナを有したレーダーでも干渉除去機能で干渉がとれることは確認している。

北澤構成員：時間占有率が高くなると干渉の影響が大きくなることは事実。従来の干渉除去機能が効くのであれば基本的には良いと思う。前回の検討では、レーダー間の距離が数百メートル離れており影響が少ないと思うが、数十メートルまで近づくような状況では想定されていない。前回の結果のみを持って今回も使えるというのは危険ではないか。

林構成員：マグネトロンレーダーを固体素子レーダーとして考えたときの距離やアンテナ特性などを分けて考えるべきではないか。アンテナの変化については、マグネトロンレーダーでも起こりうることであるため固体素子レーダーと同じにして考えるのは、議論が混沌としてしまうのではないか。

齋藤構成員：1 つの船舶に 1 種相当の固体素子レーダーを 2 台装備することはあるが、干渉除去機能で十分なため問題ない。第 4 種レーダーを搭載した小型船舶が複数の船舶が集まったときの状況については、従来の検討が参考にならないということではないが、もう一度検討する余地はあるかと思う。

事務局：ご指摘いただいた点について、海外での実験事例等を持っている方がいれば紹介いただきたい。

田北構成員：ドイツにおいて、固体素子レーダーを用いた日本での検討と近い実験を行っている。結論として、干渉除去機能を ON にすると全てのケースで干渉が完全に除去されたこと、非常に多く輻輳している海域では干渉の問題が出る可能性があること、FM/CW 方式は問題があることが報告されている。そのため干渉除去機能が十分に機能することで、今回検討する第 4 種レーダーが一番下のレベルで送信電力も大きくないことを加味すると、特に他の船舶レーダーへの干渉の問題は発生しないと思われる。

北澤構成員：既存のレーダーへの干渉を懸念している。あとから出てくる固体素子レーダーは、既存のレーダーに対して直接的な影響を与えないように何らかの措置や機能を搭載するべきである。

戒田構成員：マグネトロンレーダーの干渉除去機能のアルゴリズムは基本的に変わらないので、レーダーが古かったとしても干渉除去機能で十分対応できるのではないか。

北澤構成員：従来レーダー 1 隻の周りに新型のレーダーを搭載した 100 隻がいたとしても干渉除去機能が効くのか危惧している。現状固体素子レーダーはそれほど普及もしていない。これから普及させるにあたり搬送波（キャリア）を動かすことも効果的ではないかと思う。

塩田構成員：周辺に 100 隻いるような状況が想定されるのであれば、近畿総合通信局での技術試験事務の報告において、固体素子レーダー 1 台でも 360° に干渉が出ている結果は懸念点である。これは、ビーム幅に関係なくサイドローブによっても干渉が出ているのだと認識できるが、船舶が密集する可能性があることを考慮するならば、どれほどの離隔距離を持てばサイドローブの影響が無くなるか、その距離内にどれくらいの船舶が密集する可能性があるかについても考慮しなければならないと思う。

林構成員：周辺に 100 隻いたらと言う状況についてもマグネトロンと固体素子とで分けて考えるべき。100 隻いるような状況ではマグネトロンであっても干渉は出る。もし比較を行うならば、40W、150W、170W いずれかの電力と時間のパルス幅の積で検討するのが良いと思う。

塩田構成員：ご指摘のマグネトロンと固体素子レーダーを分けて考える必要がある点はその通りである。ただし、ここで重要なのはマグネトロンレーダーと固体素子レーダーではパルス幅の違いがあり、一番長いものでは 20 倍程度違う点でだと考えている。この違いにより、画面上の干渉縞の占有率も 20 倍程度になる可能性があることを懸念している。

林構成員：パルス幅と尖頭電力の積で平均電力が求められるが、マグネトロンレーダーの 5kW でパルス幅を $1.2\mu\text{s}$ で考慮すると、固体素子レーダーではパルス幅 $22\mu\text{s}$ で考慮すると電力は 250W が適正と考えられる。

塩田構成員：干渉除去機能はスイープ相関が基本だと認識している。また、干渉の対象レーダーが近くにある状況では、画面上の干渉縞の有無については送信電力の差はそれほど影響がないと思われる。画面に出る干渉縞の大きさを考えると、近距離で固体素子レーダーが密集した状態となったときに干渉除去機能がどこまで効くのかという点を危惧している。第 4 種レーダーは電力の影響と言うよりも、船舶同士が近距離で使われるケースが多い事の影響を考えるべき。

北澤構成員：林構成員の指摘のあったレーダーの性能を送受信トータルで検討されていると言うことは間違いない。しかしながら、干渉除去機能に関する問題は影響を受ける側からみたときの受信だけの話になるので、干渉信号の受信に対する時間占有率という別の視点で検討しなければならない。

田北構成員：干渉除去機能は、周りに 100 隻もいたら第 1 種レーダーでも影響が出るのは当然のこと。この条件で干渉機能を論じていたらそもそも運用自体が出来ないことになってしまう。実際の運用上でお互いが制御して使用していくしかない。北澤構成員の懸念している既存のレーダーへの影響はあるかもしれないが、そこを検討していると議論がそもそも始まらなくなってしまう。

北澤構成員：運用の中で調整している点は理解できる。あとから出てくる固体素子レーダーについては出来る限りの対策は講ずるべきである。

塩田構成員：平成 28 年と令和 3 年の干渉評価の実験結果を比較したが、令和 3 年の実験結果にある近距離の 1 台の固体素子レーダーで干渉があれだけ出ており、複数台あったら画面が干渉縞で埋まってしまうのではないかと懸念しコメントした。ご指摘のとおりここでこれまでの干渉評価の結果の条件などを突き詰めると議論が進まなくなってしまうことは承知している。

田北構成員：当時の結果を見る限りでは懸念点は確かに残るものである。ただ実験として行ったものでもあるため、この結果のみで判断する必要は無いのではないのではないか。また、干渉除去機能が効いた事は間違いないと思うので、その点に着目したい。

戒田構成員：この実験は固体素子レーダーの最大パルス幅である $22\mu\text{s}$ で行ったものである。実

際の運用上ではもっと短いパルス幅で調整して使用されるものでもあるため、この結果のみで判断することは望ましいとは思わない。

事務局：今回の作業班での検討は、既に制度化されている技術基準の範囲内で、従事者免許不要で運用するにはどのような条件が良いのが焦点。原則として平成 28 年度の情報通信審議会一部答申を踏まえ平成 31 年度に改正した制度を検討し直すということは、今回の議論の対象外となる。また、検討いただいた内容を踏まえ、干渉除去機能を持つ事を条件とする記載はするとしても、その機能に関する具体的な数値や条件などの記載は根拠となるデータもないためできない。

福田主任：具体的な検討まですることが出来ればベストではあるが、事務局から意見があったように問題のある干渉があった際については今後メーカーが対処するという形となる。他に懸念点はあるか。

齋藤構成員：BS への干渉について、重大な干渉が発生するようなことがあれば検討するというのはどのような意図か。また、今回の検討対象外と言うことか。

事務局：平成 28 年度の情報通信一部答申で重要な干渉が発生したときは改めて検討する旨の記載がある。現時点において、BS 視聴者から船舶用固体素子レーダーが影響で干渉が起こったと言う報告は確認されていないが、将来そのような問題があれば改めて検討するということ。ワーストケースで実験をすれば何かしらの影響が出るのは当然かもしれないが、船舶レーダーのみならず、気象レーダー、航空機レーダー、合成開口レーダーなど他の多くのレーダーでも同じ周波数帯を使用しており、同様の問題提起がされている状況であり船舶用レーダーのみが干渉原因となっているものではないことから、運用上問題が起きた際に検討する、と記載しているところである。

齋藤構成員：意図は理解した。この帯域を使用する上では、BS の干渉の影響はレーダー側からは逃げようがない。この記載のままであると第 4 種レーダーを搭載した複数の船舶が海岸線上で運用された場合など先にある程度運用のルールを決めていかないといかないと思う。

北澤構成員：50 μ s など長いパルスであれば、BS を完全にブロックしてしまうのは確かである。目安としてパルス幅 22 μ s は適切な値ではないかと思う。

大槻構成員：BS の干渉についてパルス幅の部分について何らかの技術的な根拠が必要ではないか。今後第 4 種レーダーが多く利用される様になるとこれまで影響のなかったところでも新たに問題の発生する可能性があるのではないか。

事務局：本日以降、報告書の案を作成するためのメール審議をさせていただきたいと思うので、その際にもコメント等いただければと思う。なお、現行制度上でも従事者免許があれば固体素子は現在の条件で使用できる状況であり、現行制度の内容については不可逆的であるとお考えいただきたい。また、利用条件の部分に記載のあるとおり、第 4 種レーダーも原則として海上を航行中での利用を想定しているため、定点的に影響を与えるということは考えにくい。

北澤構成員：海上での利用という文言について定義は何か。漁船が停泊するような小さな港では近くに民家もあるため影響を懸念している。

塩田構成員：懸念の点については、平成 28 年の報告書内に記載のあるとおり検討されている。

大槻構成員：これから先第 4 種レーダーが増えたとしても影響がないことを明記するのが良いのではないか。使用状況もしっかり規格として記載するべきではないか。

田北構成員：事務局からコメントがあったように諸条件などについても平成 28 年での検討を前提に議論すべきではないか。具体的な実験についても想定がしづらいのではないか。

福田主任：事務局からコメントがあったように基本的には平成 28 年度の検討を踏襲し、必要あれば報告（案）へ記載をして作業班にて諮るということで進めていきたい。

塩田構成員：第 3 種レーダーと第 4 種レーダーの主な違いは、従事者免許の要不要と認識している。マグネトロンレーダーの 5kW 未満という条件は、無資格者でも安全に使用できることや他の無線局への影響など様々な経緯があって決まったものであるかと思うが、今回の検討はレーダーのパフォーマンスだけを考慮するものでよいのか。

事務局：マグネトロンレーダーの 5kW 未満の条件については、数十年前に定めたものである。当時の状況下では、もともとのレーダーの出力が大きく、5 kW というのは非常に出力が小さいものと見なされ、影響もないだろうとの判断の上で決まった条件であったと認識している。今回の検討でも空中線電力については、40W、150W、170W の何れが適切であるのかとすることはご意見をいただき明確に設定していただきたい。

塩田構成員：固体素子レーダーについて、マグネトロンレーダーの 5kW でのパフォーマンスと同様になるような必要最低限の空中線電力について、どこまで落とすことができるのかを議論の焦点とすることと承知した。

（3）その他

報告書（案）骨子について・・・【資料－（3）】により事務局説明

次回開催予定等【資料－作 2-3】により事務局説明

4 閉 会

別紙

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 構成員

氏名	所属
【主任】 福田 徹	東京海洋大学学術研究院 海事システム工学部門 海洋工学海事システム工学科 准教授
【主任代理】 塩田 貞明	国立研究開発法人情報通信研究機構 電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室 主任研究技術員
伊藤 功	(株)モコス・ジャパン 取締役
戒田 英俊	古野電気(株) 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
北澤 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
齋藤 壽寛	日本無線(株) マリンシステム事業部 マリンシステム技術部 船舶レーダグループ 担当課長
白江 克麻	国土交通省 海事局 安全政策課 船舶安全基準室
田北 順二	(一社)全国船舶無線協会 水洋会部会 事務局長
取香 諭司	(一社)全国漁業無線協会 専務理事
林 大介	(株)光電製作所 技術グループ 開発部 開発課 課長