

第3回 短波デジタル固定局作業班 資料

技術的条件および共用条件に関する考え方

2023年3月8日

短波デジタル固定局作業班 事務局

- 技術的条件および共用条件については、過年度の調査検討会にて導出された案(以下、原案とする)を前提として、作業班における構成員からの意見・要望を基に検討を進めてきた。
- これまでの作業班計2回での議論状況および、過去の検討状況から、各論点を整理する。

<技術的条件> ※本資料では、意見が出た赤字の項目を中心に整理。共用条件については後述。

項目	原案での規定値	構成員からの意見有無
割当周波数帯	3-30MHz	無し
周波数の許容偏差	10ppm	無し
占有周波数帯域幅	12kHz	有り
空中線電力	10kW	有り
空中線電力の許容偏差	+10/-20	無し
最大空中線利得	22dBi	無し
通信方式	単向方式	無し
変調方式	PSK,GMSK, 4-GFSK,QPSK ※上記以外の電波型式についても使用可とするが、占有周波数帯幅及び不要輻射の強度の許容値の遵守を前提とする。	無し
電波型式	G1D/G2D/G7D, D1D/D2D/D7D, F1D/F2D/F7D	無し
水平面主輻射の角度の幅	80deg	無し
不要輻射の強度の許容値	<ul style="list-style-type: none"> ・帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値： 50mW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送信設備にあっては、50dB低い値 ・スプリアス領域における不要発射の強度の許容値： 基本波の搬送波より60dB低い値 	有り

占有周波数帯域幅について

原案規定値

12kHz

第二回作業班までの構成員からの意見

- 逼迫した短波帯の利用状況を考慮し、より多くの事業者へ割り当てが可能となるよう、占有周波数帯域幅を6kHzとすべきでないか。
- 既存ネットワークへの競争優位性を確保するため、12kHzが必要。
- 陸上ベースの通信技術も進化を続けている(例：中空コア光ファイバーなど)状況を考慮すると、短波帯デジタル固定局の規制は、すぐに陳腐化してしまうような条件にすべきでないとする。この意味から、12kHz幅とすることが望ましい。
- 複数顧客へのサービス提供を想定していることから、12kHz以上の幅(48kHz幅)を割り当てることが望ましい。

作業班の考え方(案)

- 既存ネットワーク(海底光ケーブル等)に対して、遅延時間における優位性を活かすためには、一定の周波数帯域幅が必要となる。例えば、短波帯デジタル固定局の占有周波数帯域幅を6kHzとした場合、既存ネットワークよりも伝送遅延時間が大きくなってしまいうケースがあり、短波帯を活用するインセンティブが働かないため、**占有周波数帯域幅を6kHzとすることは望ましくない。**(参考：資料【短デ固作2-6】)
- 現在の短波帯の逼迫した利用状況から、新たに割当可能な周波数が少ないため、一定の上限を定めることが適当である。このことから、**占有周波数帯域幅を現時点では最大12kHz幅とすることが適当である。**
- また、波数については、最大限割当可能な波数を割り当てることが望ましい。
- 尚、将来的に需要が増大した場合、必要に応じて占有周波数帯域幅の拡大について検討を行うことが望ましい。

空中線電力について

原案規定値

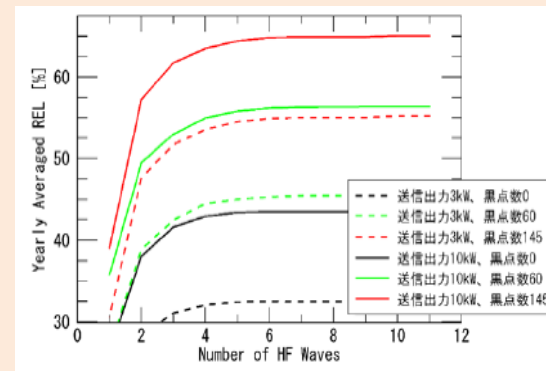
最大 10 kW

第二回作業班までの構成員からの意見

- 海外での運用実績から、16kWでの運用を参考として提示。ただし、参考提示であり、16kW運用を要請するものではない。

作業班の考え方(案)

- 電離層反射を活用する短波帯の技術的性質上、通信の安定性を少しでも高くするためには、送信出力を可能な限り大きくすることが考えられる。しかしながら、送信出力を増大させると、周辺の重要無線局への干渉が増大し、所要離隔距離が大きくなることにより、短波帯デジタル固定局の送信局を設置する場所が限られてしまう。さらに、人体防護の観点から、広大な土地が必要となり、実装が困難となる。
- 送信出力が過少だった場合、疎通率に影響が生じるため、太陽黒点の状況などを考慮し、一定の出力の確保が必要となる。短波帯通信においては、年間平均疎通率として最低50%程度を確保することが必要であるが、下図に示す通り、送信出力を減少させると十分な疎通率を確保できないことを確認している。
- これらのことから、**10kWが適当**である。ただし、目安となる最大値として10kWを定めるものであり、無線局ごとに必要最小限の空中線電力にて運用をすることを前提とする。また、免許申請の際は、シミュレーション結果などを基に、空中線電力値の算出根拠を明らかにする。



図：波数・送信出力・太陽黒点数と年間平均疎通率の関係

原案規定値

不要発射の強度の許容値…基本波の搬送波より60dB低い値(-60dBc)

スペクトラムマスク…下図参照

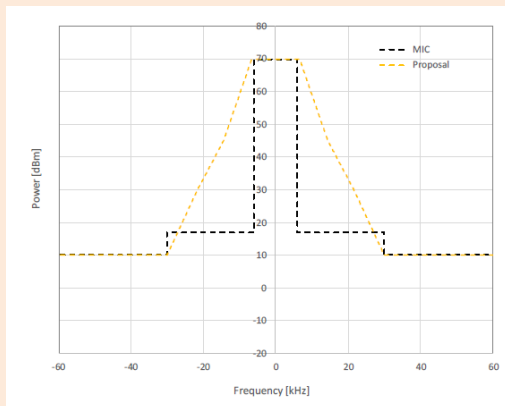
※無線設備規則 別表第三号(第7条関係)に記載の30MHz以下の記載内容に準じ上記の値としている。また、ITU-R規格、FCC規格などを参考に、下図の通り、スペクトラムマスク案を定めた。

第二回作業班までの構成員からの意見

- 所要離調周波数を狭くするため、短波帯デジタル固定局のスプリアス領域における不要発射の強度の許容値を個別に-80dBcにするべき。
- 原案より厳しいスペクトラムマスクについては、理論的には可能だが、実装の難易度やコストが上昇することが懸念される。
- 原案の場合、スペクトラムマスクのフラットな部分が1.1Bnとなってしまうが、法令上問題ないか？

作業班の考え方(案)

- スプリアス領域における不要発射の強度の許容値については、厳しくすることにより、実装が困難になることを考慮し、原案通り、基本波の搬送波より**60dB低い値(-60dBc)**とすることが**適当**である。
- スペクトラムマスクについては、電気通信事業として幅広い用途に活用することを考慮すると、現行電波法規定より緩和することが望ましく、**下図黄色のマスク案が適当**である。



提案 (デジタル固定局)	
$B_N =$	12 kHz
$0 \leq f \leq 0.55 B_N$	0 dBc
$f = 1.2 B_N$	-25 dBc
$f = 1.8 B_N$	-40 dBc
$2.5 B_N < f$	-60 dBc

図表：スペクトラムマスク規格案

共用条件について

過去の検討状況

- 過年度の調査検討会における検討結果は下表の通り。(青色：検討済み、黄色：未検討)
与干渉局を短波デジタル固定局(占有周波数帯域幅：12kHz)とした場合の、被干渉局ごとの共用条件を整理している。
- 短波デジタル固定局同士の周波数共用は、電離層反射によるフェージングが発生することを考慮し、困難と整理している。

作業班の考え方(案)

- 黄色ハイライト部(未検討部分)について、以下対策にて、妨害を防ぐことが適当である。
 - 短波デジタル固定局が隣接する周波数を利用する場合は、**下表の周波数分、周波数離調を行う。**
 - 審査基準にて、短波デジタル固定局に関して、「**この周波数の使用は、他の無線局の運用に妨害を与えない場合に限る。**」
旨、記載する(妨害があった場合は運用停止が求められる)。ただし、「他の無線局」については、アマチュア無線局を除く。
- また、船舶通信及び航空通信との離隔距離については、審査基準上特段の距離の制約を設けず、上記②の記載とするが、**運用時には下表の離隔距離を考慮することが望ましい。**免許の際は、近隣の無線局との干渉検討等につき、個別に審査する。

【表：被干渉局の用途ごとの共用条件】 ※与干渉局を短波デジタル固定局(12kHz幅)とした場合

	短波デジタル固定局 (XXX:12kHz幅)	短波放送 (A3E:15kHz幅)	船舶通信 (J3E:3kHz幅)	航空通信 (J3E:3kHz幅)	アマチュア (A3E:6kHz幅)	電波天文 (受信局のみ)
離調 周波数	12kHz	37.5kHz	31.5kHz	31.5kHz	33kHz	—
離隔 距離	—	—	海岸局：58km 船舶局：50km ※アンテナが正対 している場合	航空機局：218- 360km 航空局：44-46km ※アンテナが正対して いる場合	—	—

参考：離調周波数算出の計算式

➤ $BN(U) < 4 \text{ kHz} \Rightarrow 10\text{kHz} + BN(D) / 2 \text{ kHz以上}$

➤ $4 \text{ kHz} \leq BN(U) \leq 100\text{kHz} \Rightarrow 2.5BN(U) + BN(D) / 2 \text{ kHz以上}$

※BN(U)は妨害波側(与干渉側)の占有周波数帯幅を、BN(D)は希望波側(被干渉側)の占有周波数帯幅を示す。