

電波法関係審査基準

別紙 1 (第 4 条関係) 無線局の局種別審査基準

第 1 固定局

第1 固定局

1 基本的事項

(1) 通信方式

ア 単向通信方式、単信方式、半複信方式、同報通信方式又は複信方式であること。

イ 同報通信方式である場合は、次の事項に適合するものであること。

(ア) 無線設備(通信の相手方となる受信設備を含む。)は、申請者以外の者が設置する有線電気通信設備(有線電気通信法(昭和28年法律第96号)第2条第2項に規定するものをいう。以下同じ。)に電氣的に接続しないものであること。

(イ) 他の免許人と周波数を共用することとなる場合においては、無線局の目的を達成するため特に支障を生じないものであること。

(2) 通信路数

通信内容及び必要とする通信需要量からみて、適当なものであること。

(3) 無人方式の無線局

ア 相当長期間にわたり無線従事者による直接操作及び監視を必要とすることなく、自動的に、かつ、安定に動作するものであること。

イ 取扱者のほか、みだりに出入りできない場所に設置されるものであること。

(4) その他

ア 他の無線局に対し当該固定局が与える混信妨害又は当該固定局が他の無線局から受ける混信妨害の度合いが5による混信保護の標準値を超えないものであること。

イ 送信機、受信機、電源設備等の機器配置は、相互干渉、環境条件、保守の難易、危険防止等について十分考慮されているものであること。

ウ 設置場所における温度、湿度等の変化する範囲が送受信装置の定格環境条件(仕様書等により確認される環境条件をいう。以下同じ。)より広い場合は、当該送受信装置の定格環境条件を維持するため、温度調節、遮へい、通風、防湿、耐水等の措置が講じられているものであること。

エ 設置場所が、地球局又は宇宙無線通信を行う実験試験局の付近であるときは、これらの無線局に対する混信保護が十分確保されているものであること。

オ 同一回線の無線設備を構成する送信機、受信機、空中線系、電源設備等の性能は、特別の目的に使用する場合を除き、合理的な調和が図られているものであること。

カ 無線設備の各装置を構成する部品及び部分の規格、性能等の選定及び設計は、十分安定な信頼度で総合性能が確保されているものであること。

キ 工事設計書の添付図面は、審査上必要な事項が漏れなく記載されているものであり、かつ、必要な精度及び確度を有するものであること。ただし、接続図の一部が製造者の秘密に属するものであるため、その構造、定数等の詳細が記載されていない場合は、当該部分についてその特性を示す表又は図面の提出をもって代えることができる。

ク 890MHz以上の電波を使用して重要無線通信(法第102条の2に規定する重要無線通信をいう。以下同じ)を行うものであって、同条第1項に規定する伝搬障害防止区域の指定を希望する場合には、免許後において第12章の伝搬障害防止区域の指定の手続を行うこと。

2 指定事項

(1) 周波数

選定する周波数の数は、申請者の開設する他の無線局の使用周波数、構成しようとする通信系統、必要と認められる通信量、当該無線局の地理的条件等からみて、当該無線局の目的を達成するのに必要最少限のものであること。

(2) 電波の型式

施行規則第4条の2の規定に基づき、発射する電波の性質に応じた記号が選択されているものであること。

と。なお、連絡設定及び通信の疎通を確保するための自動信号(ダイヤル信号、回線監視、警報、制御信号、選択信号又はSSB通信における同期調整用信号等)及び打合せ通信路の伝送信号は、主搬送波を変調する信号の性質及び伝送情報の型式としてとらえないこと。ただし、次の信号は、主搬送波を変調する信号の性質及び伝送情報の型式としてとらえること。

ア 単一通信路の無線設備における音声帯域外の信号周波数を用いる自動信号

イ 多重通信路の無線設備における1電話通信路以上を専用する次の信号であって主信号に大きな影響を与えると認められるもの

(ア) 自動信号

(イ) 打合せ通信路の伝送信号

ウ 無効通信路の伝送信号

(3) 占有周波数帯幅

占有周波数帯幅の許容値は、電波の型式ごとに、使用される方式に必要な伝送の質及び通信速度により情報の伝送を確保するために必要最小限の値(規定値のあるものについてはその値)であって、設備規則第6条に定める許容値の範囲内のものであること。

(4) 空中線電力

空中線電力の選定は、次の基準により行う。

ア 4に示す伝送の質を満たすものであること。

イ 空中線電力の選定値は、送信機定格出力から空中線電力低下装置(送信機の出力端子外に付加されているものに限る。)の減衰量を差し引いた値を有効数字2けた(3けた目は四捨五入)又は3けた(4けた目は切り捨て。通信の相手方又は通信方向別に空中線電力を分岐する場合であって、その各々の方向の空中線電力に端数を生じた場合に限る。)に整理するものとする。ただし、選定値が規格電力の場合は、この限りでない。

ウ イにより算出した値が希望する空中線電力と若干相違している場合であっても、その理由が妥当と認められるときは、希望する空中線電力を選定することができる。

エ 放送事業用固定局の空中線電力の選定は、アからウまで及び次の基準により行うこと。

(ア) 29.7MHzを超え470MHz以下の電波を使用するものにあつては、50W以下とすること。

(イ) 最大等価等方輻射電力については、次に掲げる区分に従い、それぞれ右欄に掲げるとおりであること。

A 5,850MHzから5,925MHzまで、6,425MHzから6,570MHzまで、6,870MHzから7,075MHzまで、12.95GHzから13.25GHzまで又は14.4GHzから14.8GHzまでの電波を使用するもの	55dBW以下
B 10.6GHzから10.68GHzまでの電波を使用するもの	40dBW以下

3 無線設備の工事設計

(1) 送信装置

ア 定格出力

電波の型式及び空中線電力との関連からみて適正なものであり、運用中過大な電力を発射(輻射、感応及び誘導によるものを含む。)できないよう措置されているものであること。

イ 変調の方式及び最大変調度

(ア) 29.7MHzを超え470MHz以下の周波数の電波を使用する放送事業用固定局の送信装置の変調の方式は、周波数変調又は位相変調とし、その最大周波数偏移は、放送番組中継用のものにあつては(±)40kHz以下、その他のものにあつてはできる限り(±)5kHz以下であること。

(イ) 前置歪回路は、所要の伝送の質を確保できる特性を有するものであり、かつ、占有周波数帯幅を許容値内に維持し得るものであること。この場合において、テレビジョン放送番組中継用のもの

にあつては、原則として8dBエンファシスの特性を有すること。

ウ 電源設備及び整流装置

(ア) 電圧変動率は、(±)10%以内であつて、送信電波の周波数、占有周波数帯幅若しくは空中線電力又は不要発射等の変動が許容偏差又は許容値内に維持できるものであること。

(イ) 自動遮断器等は、負荷電流からみて、妥当なものであること。

エ 予備送信装置

セットの予備方式により高度の回線疎通率を希望する場合の予備送信装置との切替時間は回線疎通率からみて、適正であること。

オ 空中線自動切替装置

(ア) 挿入損失が少ないものであること。

(イ) 切替えの際発生する電氣的雑音が少ないものであること。

(ウ) 送信機及び受信機の電氣的特性にできる限り影響を及ぼさないものであること。

カ 放送事業用固定局の送信装置

できる限り設備規則第4章第1節の2から第2節の4までに規定する基準に適合するものであること。

(2) 受信装置

受信装置の審査は、次の基準に準じて行うこと。

ア 受信方式は、当該無線局の通信構成上、適正なものであること。

イ 中間周波増幅部における通過帯域幅内の特性は、できる限り平坦なものであり、かつ、副共振等のおそれのないものであること。

ウ 最大掃引周波数範囲は、1,000MHzを超え3,000MHz以下の周波数の電波を使用するものについては(±)5MHz以下、3,000MHzを超える周波数の電波を使用するものについては(±)10MHz以下であること。

エ 大都市等無線局密度の高い地域に開設されるものにあつては、できる限り受信機に高周波ろ波器が付加されているものであること。この場合における高周波ろ波器は、その特性が適正なものであり、挿入損失ができる限り少ないものであること。

(3) 空中線

ア 送受信共通

(ア) 空中線(導波器又は反射器付きのものを含む。)の形状、素子の長さ、数及び間隔並びに放射器、導波器又は反射器の相対位置等は、希望する周波数、通信方式、回線経路、回線系統及びプロフィールからみて、回線の構成上妥当なものであること。

(イ) 54MHzを超え470MHz以下の周波数の電波を使用し、かつ、基地局又は携帯基地局と共用しないものであつて、通信方向が1方向のみの場合は、できる限りせん鋭な水平面指向特性を有し、かつ、サイドローブ発射の少ないものであること。この場合において、その絶対利得は、54MHzを超え300MHz以下の周波数の電波を使用するものについては6dB以上、335.4MHzを超え470MHz以下の周波数の電波を使用するものについては8dB(多重通信路のものについては、14dB)以上であり、かつ、大都市、山頂等の高所に設置する場合の水平面指向特性はできる限り半値幅が±30°(多重通信路のものについては、±22°)以下、前方後方比は20dB以上であること。通信方向が2以上となる場合は、それぞれの方向についてできる限りこれらの条件を満足すること。

(ウ) 25.01MHz以上の周波数の電波を使用する複信方式又は自動中継方式のものであつて、送信電波が自局の受信機に干渉を与えるおそれがあるもの場合は、受信空中線を共用しないものであること。

(エ) 同軸ケーブルを使用する給電線の特性インピーダンスは、300MHz以下のものについてはできる限り50Ω又は75Ω、300MHzを超えるものについてはできる限り50Ωのものであること。

(オ) 空中線系の整合は、できる限り完全であること。この場合において、電圧定在波比は、54MHzを超える周波数の電波を使用するものにあつてはできる限り1.5以下であり、1,000MHzを超える周波数の電波を使用する放送事業用のものにあつてはできる限り1.2以下であること。

(カ) 接地方式は、大地の状態、空中線の指向性、給電方法等からみて、損失の少ないものであること。

イ 送信空中線

(ア) 受信を妨害するおそれのある空中線系の場合は、伝送の質を妨害しない範囲で、できる限り良好な特性のろ波器が挿入されているものであること。

(イ) 1,000MHz以上の周波数の電波を使用する放送事業用の送信空中線の最大輻射の方向は、次のとおりであること。

A 5,850MHzから5,925MHzまで又は6,425MHzから7,075MHzまでの周波数の電波を使用するものであって、最大等価等方輻射電力が35dBWを超えるものについては、対地静止衛星の軌道から2度以上離れていること。

B 12.20GHzから12.50GHzまでの周波数の電波を使用するものであって、最大等価等方輻射電力が55dBWを超えるもの又は12.95GHzから13.25GHzまでの周波数の電波を使用するものであって、最大等価等方輻射電力が45dBWを超えるものについては、対地静止衛星の軌道から1.5度以上離れていること。

(4) その他の設備

ア 周波数測定装置

必要な測定又は標準電波による較正を行う場合に自局の送信電波による妨害を受けない位置に置かれているものであること。

イ 自動警報装置、自動監視装置及び自動制御装置

(ア) 自動警報装置は、送受信機及び電源設備の障害、現用予備送受信機の切替え及び現用予備電源設備の切替え等を誤りなく速報できるものであること。

(イ) 自動監視装置は、自動警報装置から信号を誤りなく表示できるものであること。

(ウ) 自動制御装置は、現用予備送受信機及び現用予備電源設備の切替え等を確実に行うことができるものであること。

ウ 空中線共用装置及び給電線共用装置

(ア) 複信方式用の空中線共用装置は、希望する各周波数に対する損失ができる限り少ないものであり、かつ、送信電波の回り込みによって受信周波数に対する受信機の感度及び選択度等に与える影響の度合いが5による混信保護の標準値を超えないものであること。

(イ) 給電線共用装置は、希望する各周波数に対する損失ができる限り少ないものであって、かつ、各空中線に必要な入力を能率よく供給できるものであること。

エ 連絡線

(ア) 連絡線が有線である場合は、次のとおりであること。

A 線路の設置条件、施設経路等からみて、長期にわたり機能の維持及び保守を容易に行うことができるものであること。

B 伝送する信号の種類、量、レベル、所要周波数帯幅等からみて、信号の所要伝送品質を確保できるものであり、かつ、電波の質に影響を与えないものであること。

C 有無線接続機能が適正であること。

D 風水害、雪害等による回線障害、誘導妨害等の対策が十分考慮されているものであること。

(イ) 連絡線が無線である場合は、(ア)Bによるほか相互の回線接続機能が適正であり、かつ、混信等による妨害を受けないものであること。

オ 擬似空中線

(ア) なるべく実装空中線と電氣的に等価なもの又は給電線のインピーダンスに整合しているものであること。

(イ) 定格出力に対し、十分な容量を有するものであること。

4 伝送の質(通信系の受信端における通信路のS/N、符号誤り率(BER)、回線信頼度(回線断となることなく

通信できる時間率をいう。以下同じ。)等(放送事業用固定局を除く。)

(1) 標準受信入力算定法

標準状態における受信入力は、次式により算出する。

$$P_r = P_t - (L_p + L_f) + G_{At} + G_{Ar}$$

P_r : 標準状態における受信機の受信入力(dBm)。以下この第1において同じ。

P_t : 標準の空中線電力(dBm)。以下この第1において同じ。

L_p : 伝搬損失(dB)。以下この第1において同じ。

注1 自由空間伝搬損失の場合は、別図第19号により求めた値を使用する。

注2 1,000MHz以下の周波数の電波を使用する平面及び球面大地伝搬損失の場合は、別図第20号、別図第21号及び別図第22号により求めた値を使用する。

注3 遮へい物等による回折損失のある場合は、注1又は注2の伝搬損失にそれぞれ別図第23号、別図第24号及び別図第25号により求めた値を加算する。この場合において、別図第25号はナイフエッジによる回折とみなすことができない場合に使用する。

注4 890MHz以上の周波数の電波を使用する場合は、別図第26号により第1フレネルゾーンの深さを求め、見通し図からみて、第1フレネルゾーンのクリアランスがとれているかどうかを調べる。

注5 距離が別図第27号により求めた水平見通し距離以上の場合は、注1の伝搬損失に別図第28号により求めた値を加算する。

注6 890MHz未満の周波数の電波を使用する場合であって、使用周波数及び伝搬路近傍の諸条件に応じて特に必要が認められるときは、10~20dBの土地係数を加算することができる。

注7 伝搬路の途中に反射板を使用する場合の伝搬損失は、反射板で分割された各区分について注1から求めた自由空間損失の和から別図第29号及び第30号により求めた反射板利得を差し引いた値を使用する。ただし、反射板の設置場所が送信空中線から $2D^2/\lambda$ (Dは空中線の直径、 λ は電波の波長で単位はいずれもmとする。)未満の距離にある場合は、別図第30号の2により算出する。

L_f : 給電線損失(dB)。以下この第1において同じ。(分波器、ろ波器(高調波除去装置を除く。)、共用回路等の損失を含み、工事設計書に記載された値によるものとする。ただし、1,000MHz以下の周波数の電波を使用する場合であって、別図第9号による標準値と著しく相違するときは、資料等により適正と認められる値を使用するものとする。)

G_{At} : 送信空中線の絶対利得(dB)。以下この第1において同じ。

G_{Ar} : 受信空中線の絶対利得(dB)。以下この第1において同じ。

注 G_{At} 及び G_{Ar} の値は、工事設計書に記載された値によるものとする。ただし、その値が別図第31号及び次表の標準値と著しく相違する場合は、資料により適正と認められる値を使用するものとする。

空中線の型式	絶対利得(dB)
短小垂直空中線	4.77
微小ダイポール	1.76
半波ダイポール	2.14
ブラウン	2
スリーブ	2
コーリニア(3段)	6
コーリニア(6段)	8
カージオイドブラウン	4
半波ダイポール(反射器付き)	5
半波ダイポール(60° コーナー反射器付き)	14

半波ダイポール(90° コーナー反射器付き)	12
3素子八木	8
4素子八木	9
5素子八木	10
8素子八木	13
20素子八木	16
アレー型空中線(2列4段スタレ反射器付き)	14

(2) 伝送の質に使用する数値

別に定める場合を除き、伝送の質に使用する数値は次の表に掲げる指標を用いて算出すること。

ア 電波伝搬に関する各種指標

(ア) 地表波伝搬

別図第6号	大地導電率分布図
別図第7号	電界強度計算図表
別図第8号	地球表面を平面大地と考える距離
別図第10号	空中線高に対する q
別図第11号	q で表示された空中線高に対する補正

(イ) 電離層反射

別図第12号	距離に反比例する電界強度 E_0
別図第13号	第1種減衰量 $\Gamma_1(D)$ 及び $\Gamma_1(E)$
別図第14号	太陽活動度特性
別図第15号	太陽天頂角度特性 K
別図第16号	基準減衰量 $\Gamma_1(D)$ 及び $\Gamma_1(E)$
別図第17号	第2種減衰量 $\Gamma_2(D)$ 及び $\Gamma_2(E)$
別図第18号	MUF係数

(ウ) 自由空間伝搬損失

別図第19号	完全等方性空中線による自由空間伝搬損失・電界強度及び受信電力
--------	--------------------------------

(エ) 平面及び球面大地伝搬損失

別図第20号	平面大地伝搬損失
別図第21号	最小実効空中線高
別図第22号	空中線の高さが限界値以下の場合において球面大地の伝搬により平面大地の伝搬損失に加わる損失

(オ) ナイフエッジによる回折損失

別図第23号	1ナイフエッジによる回折の場合において自由空間損失に加わる損失
別図第24号	2ナイフエッジによる回折の場合において自由空間損失に加わる損失

(カ) 球面大地による回折損失

別図第25号	球面大地に対する遮へい損失
--------	---------------

(キ) 見通し外地点の伝搬における自由空間損失に加わる損失

別図第27号	水平見通し距離
別図第28号	球面大地上で見通し外地点の伝搬の場合において自由空間損失に加わる損失

イ 無線設備に関する各種指標

(ア) 給電線

別図第9号	給電線損失
-------	-------

(イ) 反射板

別図第29号	反射板の利得
別図第30号	反射板利得の補正
別図第30号の2	反射板の設置場所が送信空中線に近接する場合の伝搬損失

(ウ) 空中線

別図第31号	空中線の標準利得
別図第39号	放物面鏡の標準指向特性
別図第42号	スペースダイバーシティによる改善度

(エ) 送信機

別図第1号	中間周波増幅部の通過帯域特性
-------	----------------

(オ) 受信機

別図第41号	雑音電力
--------	------

ウ 回線の信頼度等に関する各種指標

(ア) 降雨マージン

別図第34号	降雨減衰・年間回線断時間率計算図表(10GHz以上16GHz未満の場合)
別図第34号の2	降雨減衰・年間回線断時間率計算図表(16GHz以上の場合)
別図第35号	ガンマ分布による降雨減衰量
別図第35号の2	M分布による降雨減衰量
別図第36号	0.0075%1分間降雨量に対する1キロメートル当たりの降雨減衰計画図表
別図第44号	1中継区間当たりの降雨減衰による年間回線断時間率

(イ) フェージングマージン

別図第45号	反射波がある場合の等価レーレーフェージング発生確率
別添1	周波数相関係数の算出方法
別添2	不規則反射波の実効反射減衰量遅延時間の算出方法

(ウ) 符号誤り率

別図第40号	符号誤り率とC/Nの関係
別図第43号	符号誤り率とC/Nの関係(40GHz帯の場合)

エ 近接波妨害等に関する各種指標

(ア) 近接妨害

別図第37号	近接波妨害基準特性曲線
別図第37号の2	近接波妨害基準特性曲線(妨害波が狭帯域デジタル通信方式の場合)

(イ) 相互変調

別図第38号	相互変調基準特性曲線
別図第38号の2	相互変調基準特性曲線(狭帯域デジタル通信方式等)

オ その他各種指標

別図第2号	最大周波数偏移と単一通信路の最大周波数偏移との比
別図第3号	周波数変調と等価な周波数偏移を与える位相変調の変調周波数
別図第4号	占有周波数帯幅係数
別図第5号	等価音量および最大負荷係数の曲線
別図第26号	第1フレネルゾーンの深さを求める図表
別図第32号	SS-FMの改善係数
別図第33号	2区間におけるS/Nの算出

(3) 標準状態における一区間当たりの信号対雑音比(S/N)

できる限り次の標準値に適合するものであること。

周波数	通信内容等の種別	一区間当たりのS/N標準値(無評価値)(dB)	
29.7MHzを超え 300MHz以下	1,000MHz以上の回線に接続されるもの	40 注1	
	その他	30 注1	
300MHzを超え 470MHz以下	単一通信路	30 注1	
	多重通信路	電気通信業務用	50 注1 注2
		その他	30 注1 注4 40 注1 注2
1,000MHzを超えるもの		55 注1 注2 注3	

注1 必要がある場合は、回線の使用目的、使用条件等に応じて補正するものとする。

注2 送話端入力に800Hzの試験音を0dBmで加えた場合の受話端におけるS/Nとする。

注3 この場合の雑音は、熱雑音である。

注4 SS—SS方式の場合であって、1000MHz以上の回線と接続しないものに限る。

なお、歪雑音及び干渉雑音を考慮した総合S/Nの標準値は、歪雑音及び干渉雑音が熱雑音と同等以下であることを標準とするので、この表に示す値より更に約5dB低い値を標準値とする。

(4) 一区间当たりの年間の回線信頼度

できる限り次の標準に適合するものであること。

ア 29.7MHzを超え300MHz以下の周波数の電波を使用する場合であって、電波伝搬上の各種の要因によるものは、95%以上であること。

イ 300MHzを超え10GHz以下の周波数の電波を使用する場合であって、フェージングによるものは、特に必要と認められるものについては99.9%以上、その他のものについては99.5%以上であること。ただし、単一通信路の電話の場合は、95%以上とする。

ウ 10GHzを超える電波を使用する場合は、降雨による回線断時間率が次の許容年間回線断時間率内であること。

$$0.00125/D(\%/km \cdot \text{年}) \quad \text{注1} \quad \text{注2}$$

注1 Dは、伝送区間(端局と端局の間又は予備システムに切り替える単位区間をいう。以下この第1において同じ。)の距離(km)

注2 伝送区間の最強雨期3か月の許容回線断時間率を0.005%とした場合とする。ただし、音声及び低速のデータ信号のみを伝送する場合等許容回線断時間率を緩和することが適当である場合は、 $0.0025/D(\%/km \cdot \text{年})$ (伝送区間の最強雨期3か月の許容回線断時間率を0.01%とした場合)とすることができる。

(5) S/N比の計算方法

次の計算方法により算出する。ただし、必要に応じ、計算許容誤差、干渉雑音又はその他の要因を考慮することができる。

ア 25.01MHz以下の周波数の電波を使用するものの標準状態における一区间当たりのS/Nは、次による。

(ア) 輻射電力は、次式により算出する。

$$P = P_t - L_f + \eta_a$$

P : 輻射電力 (dBkW)

P_t : 空中線電力 (dBkW)

L_f : 給電線の損失 (dB)

使用する給電線に応じた別図第9号により求める。

η_a : 空中線能率 (dB)

周波数に対応して次表により求める。

使用周波数帯	空中線能率 (dB)
3.5MHz以下	-4
3.5MHzを超え25.01MHz以下	0

(イ) 地表波伝搬による垂直偏波の受信電界強度は、次式により算出する。

$$E_{(G)} = E_0 + P + G_a + H$$

$E_{(G)}$: 地表波伝搬による受信電界強度 (dB μ V/m)

E_0 : 地表波電界強度 (dB μ V/m)

別図第6号から大地定数を考慮して、周波数に対応して別図第7号から求めた値

P : (ア)に同じ。

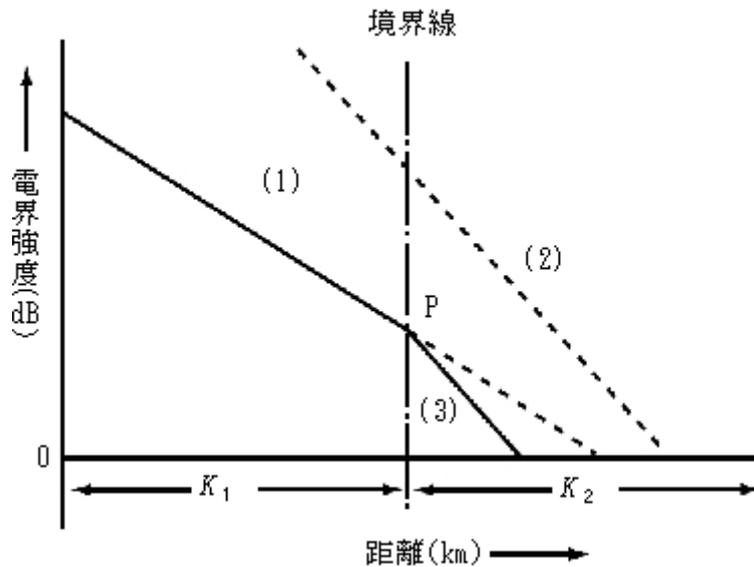
G_a : 送信空中線の短小垂直空中線に対する一定方向の利得 (dB)

H: qで表示された空中線高に対する補正值(dB)

地球大地を平面大地として考えられる距離を別図第8号を参照して、送受信空中線高により別図第10号から、 q_1 、 q_2 を求めて、 $q_1+q_2=q$ の補正值を別図第11号から求める。

注1 混合通路の場合の電界強度は、次のいずれかの方法により求めること。

- (1) 伝搬路の大地定数を別図第6号から求め、その平均の大地定数を求めて、その値が最も近似である別図第7号から E_0 を求める。
- (2) 伝搬路の各々の大地定数を別図第6号から求め、その各々の大地定数を用いて、送信点から受信点までの減衰曲線を次のように作成し、受信点の電界強度 E_{01} を求める。



最初の大地定数 K_1 、次は K_2 とする。直線(1)は K_1 に対する電界強度、直線(2)は K_2 に対する電界強度とする。境界線までの電界強度は、直線(1)を使用する。境界線以遠の電界に対しては、直線(2)を横に水平移動してP点と重なるようにしたときの直線(3)を使用する。

次に、送信点と受信点を入れ替えた場合の受信点の電界強度 E_{02} を同様の方法により求め、 E_{01} と E_{02} の算術平均値をもって E_0 とする。

注2 距離が1km以内の受信電界強度は、次式により求めること。

$$E_{(G)} = 109 + P - 20 \log d$$

P: (ア)に同じ。

d: 距離(km)

(ウ) 電離層反射波による電界強度は、次式により算出する。

A E層反射波の場合

$$E_{(E)} = E_0 + G_a - \Gamma_{1(D)} - \Gamma_{2(E)}$$

$E_{(E)}$: E層反射波による受信電界強度($\text{dB } \mu\text{V/m}$)

E_0 : 伝搬路長による電界強度(dB)

別図第12号から求めた値。電離層高は、独立行政法人情報通信研究機構の資料による。

G_a : (イ)に同じ。

$\Gamma_{1(D)}$: D層突抜けの際の減衰値(dB)

$\Gamma_{2(E)}$: E層屈折の際の減衰値(dB)

B F層反射波の場合

$$E_{(F)} = E_0 + G_a - \Gamma_{1(E)} - \Gamma_{2(F)}$$

$E_{(F)}$: F層反射波による受信電界強度($\text{dB } \mu\text{V/m}$)

E_0 : 伝搬路長による電界強度(dB)

別図第12号から求めた値。

G_a : (イ)に同じ。

$\Gamma_{1(E)}$: E層突抜けの際の減衰値 (dB)

$\Gamma_{2(F)}$: F層屈折の際の減衰値 (dB)

注1 $\Gamma_{1(D)}$ 、 $\Gamma_{1(E)}$ の求め方

別図第14号から求めたQ、別図第15号から求めたK及び別図第16号から求めた Γ_1 からそれぞれに対応する $\Gamma_{1(D)}$ 、 $\Gamma_{1(E)}$ を別図第13号から求める。

注2 $\Gamma_{2(E)}$ 、 $\Gamma_{2(F)}$ の求め方

別図第18号からMUF係数 $M_{(E)}$ 及び $M_{(F)}$ を求め、次の式から $P_{(E)}$ 及び $P_{(F)}$ を算出して別図第17号から $\Gamma_{2(E)}$ 、 $\Gamma_{2(F)}$ を求める。

$$P_{(E)} = \frac{f}{M_{(E)} \cdot f_{0(E)}} = \frac{f}{MUF_{(E)}}$$

$$P_{(F)} = \frac{f}{M_{(F)} \cdot f_{0(F)}} = \frac{f}{MUF_{(F)}}$$

f : 使用周波数

$\{f_{0(E)} : f_{0(F)} : \}$ 独立行政法人情報通信研究機構の資料による臨界周波数

(エ) 雑音電界強度は、実測値により求めた大気雑音及び都市雑音の値のうち、その大きい方を使用する。この場合において、 F_1 kHzの通過帯域幅で測定した都市雑音を F_2 kHzの通過帯域幅の雑音量に

換算するときは、 $10 \log \frac{F_1}{F_2}$ (dB)の補正值を差し引くものとする。

(オ) S/Nは、受信電界強度 (dB μ V/m)から雑音電界強度 (dB μ V/m)を差し引いたものとする。

イ 29.7MHz以上の周波数の電波を使用するものの標準状態における一区間当たりのS/Nの値は、次式により算出する。

$$S/N = P_t - (L_p + L_f) + G_{At} + G_{Ar} - P_{rn} + I$$

S/N : 通話路の信号対雑音比 (dB)

P_{rn} : 受信雑音電力 (dBm)。以下この第1において同じ

注1 受信雑音電力 P_{rn} は、受信機内部雑音電力 P_{rni} と外部雑音電力 P_{rnc} を相加した値であって、次により求める。

$$P_{rni} = 10 \log B + F - 144$$

$$P_{rnc} = 10 \log B / b + E - 20 \log f - 77.3 + g - L_f$$

なお、 P_{rni} については、別図第41号により求めた P_{ni} を P_{rni} とすることができる。

B : 受信機の等価雑音帯域 (kHz)。以下この第1において同じ。

F : 受信機の雑音指数 (dB)。12dBより大きいものにあつては、12dBとする。

b : Eを測定した場合の測定器の雑音等価帯域幅 (kHz)

E : 雑音電界強度の自乗平均値 (dB、0dB = 1 μ V/m)

f : 周波数 (MHz)

注2 雑音に対する空中線の利得g (dB)は、次により求める。

水平無指向性の場合 $g \doteq G_1$

水平指向性、垂直無指向性の場合 $g \doteq 0$

水平、垂直とも指向性の場合 $g \doteq G_1 / 2$

G_1 : 信号に対する絶対利得 (dB)

注3 470MHzを超える周波数の電波を使用する場合は、 P_{rnc} を考慮しない。

注4 偏波面による差は、考慮しない。

I : S/N改善係数 (dB)

別紙2第2の4(12)エ(エ)により求める。

ウ 25.01MHzを超え29.7MHz以下の周波数の電波を使用するものの標準状態における一区间当たりのS/Nについては、ア及びイの計算方法により算出したS/Nのうち、大きい方の値とする。

エ 29.7MHzを超える周波数の電波を使用するものの標準状態における多区間のS/Nは、次式により算出すること。

$$1/(S/N) = \sum_{i=1}^n 1/(S_i/N_i)$$

S/N：全区間の信号対雑音比

S_n/N_n ：n番目の区間の信号対雑音比

注 S/Nは、すべての電力のdB値を絶対値に変換して行う。ただし、nが2の場合は、別図第33号により求める。

(6) 回線信頼度の計算方法

29.7MHzを超える周波数の電波を使用する場合の回線信頼度の計算方法は、空中線電力 P_t が次式の範囲内にあることをもって判定する。

ア 29.7MHzを超え300MHz以下の場合

$$A + M(\text{dB}) > P_t > A$$

$$A(\text{dBm}) = (L_p + L_f) - G_{At} - G_{Ar} + P_{th}$$

M：通常10dBとする。特に受信入力レベルの選定上必要のある場合は、10～20dBとする。

L_f ：フェージング損失(dB) (1km当たり0.1dBとする。)

P_{th} ：限界レベル(dBm) (外来雑音電力が限界レベルより大きい場合は、それを相加した値を使用するものとする。)

注 限界レベルとは、 P_m に一定のマージン C_f (C_f は、FMの場合は9dB、パルスの場合は15dB、PCM—PMの場合はエに示す C/N_{th0})を加えた値で表わされるスレッショルドレベルで、固定して使用するものについては、必要に応じ、スケルチ動作レベルを考慮した値とする。以下この第1において同じ。

イ 300MHzを超え1,000MHz以下の場合 (ITVを除く。)

$$P_t > A$$

$$A(\text{dBm}) = (L_p + L_f + L_f') - G_{At} - G_{Ar} + P_{th}$$

L_f' ：フェージング損失(dB) (99.5%の信頼度の場合の値は、通常1km当たり約0.2dB、99.9%の信頼度の場合の値は99.5%の信頼度の値に3dBを加えたものとする。ただし、単一通信路の電話の場合については、 L_f を考慮する必要がない。)

ウ 1,000MHzを超え10GHz以下の場合 (見通し外通信を行うものを除く。)

$$P_t > A$$

$$A(\text{dBm}) = (L_p + L_f + F_m') - G_{At} - G_{Ar} + P_{th}$$

F_m' ：瞬断率規格を満足するための所要フェージングマージン(dB)

注1 単一受信の場合

$$F_m' = 10 \log \left\{ \frac{k \cdot P_R}{P_{io} (d/D)} \right\}$$

ただし、 $F_m' < 5\text{dB}$ の場合は $F_m' = 5\text{dB}$ とする。

k：年変動による増加係数2

ただし、電気事業において電力系統保護用信号を含む回線については5とする。

P_R ：レーレーフェージング発生確率

P_{io} ：瞬断率規格(回線信頼度)

d：1無線区間の実距離(km)

D：全伝送区間の距離(km)

ここでレーレーフェージング発生確率 P_R は、次式により求める。

$$P_R = (f/4)^{1.2} \cdot d^{3.5} \cdot Q$$

ここで、Qは伝搬路の状態によって決まる係数であって、表1及び表2のとおりとする。

注2 SD受信の場合

$$F_m' = 10 \log \left\{ \frac{k \cdot P_R}{P_{io} (d/D) \cdot A} \right\}$$

k : 年変動による増加係数 2

ただし、電気事業において電力系統保護用信号を含む回線については5とする。

P_R : レーレーフェージング発生確率であり、注1により求める。

P_{io} : 瞬断率規格 5×10^{-5}

d : 1無線区間の実距離 (km)

D : 全伝送区間の距離 (km)

A : スペースダイバーシチ方式による改善率であり、次式に示したフェージングマージン

F_m 及びスペース相関係数 ρ により、別図第42号から求めるものとする。

ただし、

$$F_m = P_r - P_{rni} - C/N_{th0}$$

$$\rho = \exp \left(-0.0021 \cdot \Delta h \cdot f \sqrt{0.4d + r^2 \cdot s^2} \cdot \frac{10^4}{(1 + r^2)^2} \right)$$

ただし、 $\rho < 0.5$ の場合には、 $\rho = 0.5$ とする。

Δh : アンテナ間隔 (m)

f : 中心周波数(アの(ア)の表を参照) (GHz)

r : 実効反射係数 ($r = 10^{\frac{-D/U_r}{20}}$)

ただし、反射波のリッジ損が6dB以上ある場合は、反射波がないものとし、 $r=0$ とする。

s : 直接波と反射波の経路差 (m)

F_m' を求める場合D/ U_r (実効反射減衰量で、表3に掲げる反射点における反射減衰量に送受アンテナの指向減衰量及びリッジ損を加えたもの。)が20dB以下のときには、 P_R の代わりに、 P_{Re} 及びD/ U_r により別図第45号から求める等価レーレーフェージング発生確率(P_{Re})を用いること。

表1 伝搬路係数

伝搬路種別	平均伝搬路高h (m)	伝搬路係数Q
山岳	—	2.1×10^{-9}
平野	$h \geq 100$	5.1×10^{-9}
	$h < 100$	$2.35 \times 10^{-8} \times (1/h)^{1/3}$
海	$h \geq 100$	$3.7 \times 10^{-7} \times (1/h)^{1/2}$
	$h < 100$	$3.7 \times 10^{-6} \times (1/h)$

$$h = (h_1 + h_2) / 2 - h_m$$

h_1, h_2 : 両局の空中線の海拔高 (m)

h_m : 平均地表高 (m)。ただし、伝搬路が海上の場合には0とする。

表2 伝搬路の分類

分類	伝搬路
山岳	山岳地帯が大部分を占めている場合
平野	1平野が大部分を占めている場合

	2山岳地帯であるが、湾や入江があつて海岸(水際より10km程度までを含む。)あるいは海上が含まれる場合
海	1海上 2海岸(水際より10km程度までを含む。)で平野

注 平野であっても、水田等により海とすることもできる。

表3 反射点における反射減衰量

反射面	水面	水田	畑、乾田	都市、森林、山岳
反射減衰量	0	2	6	14

エ 10GHzを超える場合

$$C/N_{th} > C/N_{th0}$$

C/N_{th} : 1区間当たりの搬送波電力対熱雑音電力比は、次式により算出すること。

$$C/N_{th} = P_t - (L_p + L_f) + G_{At} + G_{Ar} - P_{mi} - \Gamma_R$$

C/N_{th} : 通話路の搬送波電力対熱雑音電力比(dB)。以下同じ。

Γ_R : 降雨減衰量(dB)。以下この第1において同じ。

Γ_R は、別図第35号の2により求めた Z_p を Γ_R とする。ただし、 Z_p は必要に応じて別図第35号により求めることができる。

なお、同一区間において、他の無線局の開設等に伴い被干渉検討を行う場合等に C/N_{th} を再計算する場合には、上記の別図のうち原則として被干渉側が回線設計に用いた別図を適用して求める。

C/N_{th0} : 所要の回線の信頼度を確保するための熱雑音への配分値(dB)。

上記によることができない場合は、次によること。

$$\sum_{i=1}^n y_i < y_0$$

n : 当該区間を含む伝送区間内の区間数

y_i : i番目の区間の降雨減衰による年間回線断時間率(%/年)。区間ごとに次式により降雨減衰マージン Z_p を求め、別図第35号の2によりpを求め、これを y_i とする。ただし、必要に応じて別図第35号によりpを求めることができる。

$$Z_p = P_t - (L_p + L_f) + G_{At} + G_{Ar} - P_{th}$$

y_0 : 伝送区間当たりの許容年間回線断時間率(%/年)。(4)ウによる。

5 他のシステムへの混信妨害

他のシステムの伝送の質の維持に支障を与えないものであること。別に定める場合を除き、次により審査を行う。

(1) 29.7MHzを超える周波数の電波を使用するもの(10GHzを超える周波数の電波を使用する時分割多重通信路の場合を除く。)

ア 受信機入力における所要D/Uは、次により計算した値を標準とすること。

(ア) 同一周波数の場合

$$\text{所要D/U} = \text{標準S/N} - I + 3$$

(イ) 異なる周波数の場合

$$\text{所要D/U} = \text{標準S/N} - I + 3 - L_s$$

L_s : 高周波及び中間周波選択度による減衰量に約10dBを加えた値

イ 当該回線のD/Uを次により計算し、アの所要D/Uを満足すること。

(ア) 標準妨害波レベルU(dBm)を次により計算する。

$$U = P'_t - (L'_f + L'_p) + (G_{At\theta} + G_{Ar\theta}) - D_p$$

P'_t : 妨害波出力 (dBm)。以下この第1において同じ。

L'_f : 妨害側及び当該受信側給電線損失 (dB)。以下この第1において同じ。

L'_p : 妨害送信点と当該受信点間の伝搬損失 (dB)。以下この第1において同じ。

$G_{At\theta}$: 妨害波送信空中線の当該受信点方向に対する絶対利得 (dB) (別図第39号又は資料により求めるものとする。)。以下この第1において同じ。

$G_{Ar\theta}$: 当該受信空中線の妨害波送信点方向に対する絶対利得 (dB) (別図第39号又は資料により求めるものとする。)。以下この第1において同じ。

D_p : 交差偏波に対する改善量 (dB) (1,000MHz以上の周波数の電波については、水平、垂直偏波の場合、主輻射方向との角度 θ により、次表のとおりとする。)

θ	D_p (dB)
$\theta \leq 10^\circ$	15
$10^\circ < \theta \leq 30^\circ$	10
$30^\circ < \theta \leq 90^\circ$	5
$\theta > 90^\circ$	0又は資料による。

(イ) $D/U = D - U$

D : 受信機入力における標準受信レベル (dBm)。以下この第1において同じ。

注 1,000MHz以上の周波数の電波を使用する場合であって、必要があるときは、 D/U に差動フェージングマージン5~10dBを加えるものとする。

ウ 混信の軽減については、次の点を考慮すること。

(ア) 大都市、山頂等で周波数需要の多い地域については、回線の所要S/N及び信頼度を害さない範囲で回線の標準状態における受信入力をできる限り一定のものとする。この場合において、スパン等化は、原則として送信側において行うものとする。

(イ) 他回線との相対角度、それぞれの通信方式、必要とする回線の所要S/N、信頼度等の関連において、交差偏波の使用、適正な空中線利得及び適正な指向特性を有する空中線の使用等必要な改善措置を講ずること。

(2) 10GHzを超える周波数の電波を使用する時分割多重通信路の場合

ア 当該回線の降雨時のC/I(受信機入力における希望搬送波電力対干渉雑音電力比)を次により計算する。

$$C/I = -10 \log \sum_{i=1}^n 10^{-\frac{C/I_i}{10}}$$

n : 妨害波の数

C/I_i : i 番目の妨害によるC/I(dB)で次により計算する。

$$C/I_i = P_r - U_i - R_i - \text{DRA}_i$$

P_r : 希望波の標準状態の受信機入力 (dBm)で、次により計算する。

$$P_r = P_t - (L_f + L_p) + (G_{At} + G_{Ar})$$

U_i : i 番目の妨害波の標準状態の受信機入力 (dBm)で、次により計算する。

$$U_i = P'_t - (L'_f + L'_p) + (G_{At0} + G_{Ar0}) - D_p$$

R_i : 希望波と i 番目の妨害波間の干渉軽減係数 (dB)

DRA_i : 希望波と i 番目の妨害波間の降雨減衰差 (dB)で、両波が同一経過を通るとき0dB、異経過を通るとき16GHz未満の周波数の電波を使用するものは10dB、16GHz以上の周波数の電波を使用するものは、12dBとする。

イ C/I は、所要搬送波電力対干渉雑音電力比 C/I_0 より大きいこと。 C/I_0 は、資料による。

ウ イにすることができない場合は、次によるものとする。

(ア) 当該回線のC/N(搬送波電力対総雑音電力比)を、次により求める。

$$C/N = -10 \log \left(10^{\frac{-C/N_{th}}{10}} + 10^{\frac{-C/I}{10}} + 10^{\frac{-C/I_{ref}}{10}} + 10^{\frac{-C/I_p}{10}} + 10^{\frac{-C/N_{const}}{10}} \right)$$

C/I_{ref} : 搬送波電力対反射波干渉雑音電力比 (dB)

C/I_p : 搬送波電力対交差偏波チャネル間干渉雑音電力比 (dB) とし、16GHzを超える電波を使用する場合に限る。

C/N_{const} : 送受間干渉、局部発振器雑音等置局条件により変化しない雑音への配分値 (dB)

(イ) C/Nが次の式を満たすこと。

$$C/N > C/N_0 + M$$

C/N_0 : 所要の搬送波電力対総雑音電力比 (dB)

所要の符号誤り率 (10^{-4} とする。) 及び変調方式から別図第40号により求める。

M: 通過帯域幅の制限及びパルス間の干渉の存在並びに装置製作上及び保守上のマージン等の劣化成分への配分値 (固定劣化成分という。) 所要の符号誤り率において5dB以下とする。

別添1 周波数相関係数の算出方法

周波数相関係数は、次式により求める。

1 通常フェージング時の周波数相関係数 (「クロック周波数/3」を含む。)

$$\rho_{\Delta f_i} = -3.19 \cdot \rho_{\Delta f}^2 + 7.37 \cdot \rho_{\Delta f} - 3.18$$

2 減衰性フェージング時の周波数相関係数

$$\rho_{\Delta f_a} = -3.19 \cdot \rho_{\Delta f}^2 + 7.37 \cdot \rho_{\Delta f} - 3.18$$

$\rho_{\Delta f}$ は、伝搬路条件から、伝搬路モデルを図1により決定し、次式により算出する。

伝搬路モデル①～⑩の場合 (1式) (パラメータは表1、表2より)

$$\rho_{\Delta f} = \frac{X^2 + Y^2 + Z^2 + X \cdot Y \cdot A_{XY} + Y \cdot Z \cdot A_{YZ} + Z \cdot X \cdot A_{ZX}}{X^2 + Y^2 + Z^2 + X \cdot Y + Y \cdot Z + Z \cdot X}$$

$$X = \rho_1^2 + \sigma_1^2$$

$$Y = \rho_2^2 + \sigma_2^2$$

$$Z = \rho_3^2 + \sigma_3^2$$

$$A_{XY} = \cos \left(\frac{2\pi \cdot \Delta f \cdot l_{12}}{c} \times 10^4 \right) \cdot \exp \left\{ -0.5 \left(\frac{2\pi \cdot \Delta f \cdot S_{12}}{c} \times 10^4 \right)^2 \right\}$$

$$A_{YZ} = \cos \left\{ \frac{2\pi \cdot \Delta f \cdot (l_{12} - l_{13})}{c} \times 10^4 \right\} \cdot \exp \left\{ -0.5 \left(\frac{2\pi \cdot \Delta f}{c} \times 10^4 \right)^2 \cdot (S_{12}^2 + S_{13}^2) \right\}$$

$$A_{ZX} = \cos \left(\frac{2\pi \cdot \Delta f \cdot l_{13}}{c} \times 10^4 \right) \cdot \exp \left\{ -0.5 \left(\frac{2\pi \cdot \Delta f \cdot S_{13}}{c} \times 10^4 \right)^2 \right\}$$

伝搬路モデル⑪の場合 (2式)

$$\rho_{\Delta f} = \frac{Y^2 + Z^2 + Y \cdot A_{XY} + Y \cdot Z \cdot A_{YZ} + Z \cdot A_{ZX}}{Y^2 + Z^2 + Y \cdot Z + Y + Z}$$

$$Y = \rho_2^2 + \sigma_2^2$$

$$Z = \rho_3^2 + \sigma_3^2$$

$$A_{XY} = \cos \left(\frac{2\pi \cdot \Delta f \cdot l_{12}}{c} \times 10^4 \right) \cdot \exp \left\{ -0.5 \left(\frac{2\pi \cdot \Delta f \cdot S_{12}}{c} \times 10^4 \right)^2 \right\}$$

$$A_{YZ} = \cos \left\{ \frac{2\pi \cdot \Delta f \cdot (l_{12} - l_{13})}{c} \times 10^4 \right\} \cdot \exp \left\{ -0.5 \left(\frac{2\pi \cdot \Delta f}{c} \times 10^4 \right)^2 \cdot (S_{12}^2 + S_{13}^2) \right\}$$

$$A_{zx} = \cos\left(\frac{2\pi \cdot \Delta f \cdot l_{13}}{c} \times 10^4\right) \cdot \exp\left\{-0.5\left(\frac{2\pi \cdot \Delta f \cdot S_{13}}{c} \times 10^4\right)^2\right\}$$

ρ_1 : 第1波の振幅の平均値

ρ_2 : 第2波の振幅の平均値

ρ_3 : 第3波の振幅の平均値

σ_1 : 第1波の振幅の標準偏差

σ_2 : 第2波の振幅の標準偏差

σ_3 : 第3波の振幅の標準偏差

l_{12} : 第1波と第2波の通路差平均(cm)

l_{13} : 第1波と第3波の通路差平均(cm)

S_{12} : 第1波と第2波の通路差の標準偏差

S_{13} : 第1波と第3波の通路差の標準偏差

Δf : クロック周波数(MHz)

c : 光速度 3.0×10^8 (m/s)

τ : 正規反射波遅延時間平均値(ns)

τ' : 不規則反射波遅延時間平均値(ns)。別添2により求める。

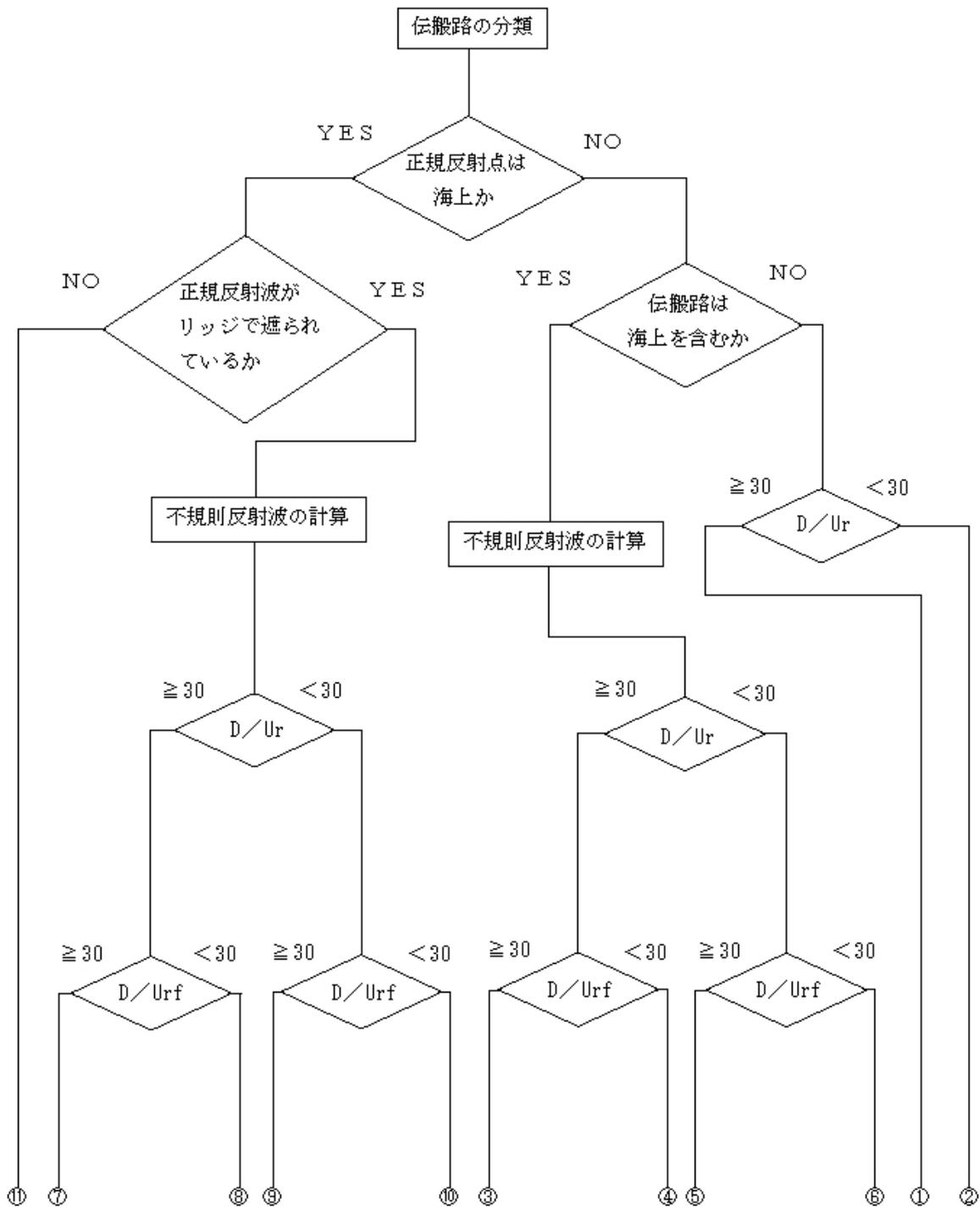
D/U_r : 正規反射波実効電力比(dB)

D/U_{rf} : 不規則反射波実効電力比(dB)。別添2により求める。

σ : 中央値変動の標準偏差

PR : レーレーフェージング発生確率

PR_[4GHz] : 4GHz時のレーレーフェージング発生確率



D/Ur : 正規反射波実効電力比 (dB)
D/Urf : 不規則反射波実効電力比 (dB)

図1

表1 伝搬パラメータ (通常フェージング時)

伝搬路モデル	① ③ ⑦	② ⑤ ⑨	⑥ ⑩	④ ⑧	⑪
適用式	(1式)	(1式)	(1式)	(1式)	(2式)
第1波	$\rho 1$	1	1	1	/
	$\sigma 1$	0	0	0	

第2波		ダクト波	ダクト波	正規反射波	ダクト波	ダクト波
	$\rho 2$	0.9	0.9	$10^{-\frac{D/U_T}{20}}$	0.9	0.9
	$\sigma 2$	0.15	0.15	$0.131 \cdot PR^{0.402}$	0.15	0.15
	l_{12}	0	0	$30 \cdot \tau$ $l_{12} > 1839$ の場合 $l_{12} = 1839$	0	0
	S_{12}	$\frac{29.5 \cdot (PR_{[4GHz]})^{0.63}}{\sqrt{PR}}$	$\frac{29.5 \cdot (PR_{[4GHz]})^{0.63}}{\sqrt{PR}}$	$71.3 \cdot \log l_{12} - 87.7$	$\frac{29.5 \cdot (PR_{[4GHz]})^{0.63}}{\sqrt{PR}}$	$\frac{29.5 \cdot (PR_{[4GHz]})^{0.63}}{\sqrt{PR}}$
第3波		—	正規反射波	不規則反射波	不規則反射波	正規反射波
	$\rho 3$	0	$10^{-\frac{D/U_T}{20}}$	$10^{-\frac{D/U_T f}{20}}$	$10^{-\frac{D/U_T f}{20}}$	$10^{-\frac{D/U_T}{20}}$
	$\sigma 3$	0	$0.131 \cdot \rho 3^{0.402}$	$0.131 \cdot \rho 3^{0.402}$	$0.131 \cdot \rho 3^{0.402}$	$0.131 \cdot \rho 3^{0.402}$
	l_{13}	0	$30 \cdot \tau$ $l_{13} > 1839$ の場合 $l_{13} = 1839$	$30 \cdot \tau'$	$30 \cdot \tau'$	$30 \cdot \tau$ $l_{13} > 1839$ の場合 $l_{13} = 1839$
	S_{13}	0	$71.3 \cdot \log l_{13} - 87.7$	$71.3 \cdot \log l_{13} - 87.7$	$71.3 \cdot \log l_{13} - 87.7$	$71.3 \cdot \log l_{13} - 87.7$

$$\tau > \frac{1000}{2 \cdot \Delta f} \text{ の場合 } \quad \tau = \frac{1000}{2 \cdot \Delta f}$$

表2 伝搬パラメータ(減衰性フェージング時)

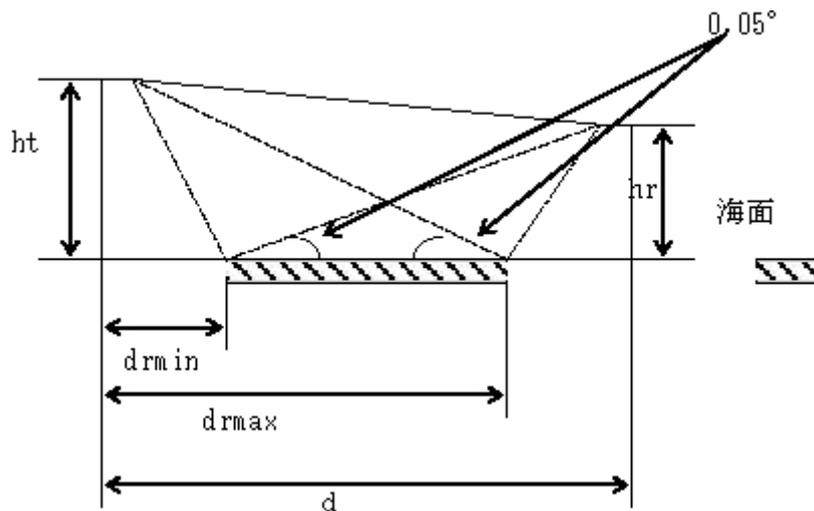
伝搬路モデル	① ③ ⑦	② ⑤ ⑨	⑥ ⑩	④ ⑧	⑪
適用式	(1式)	(1式)	(1式)	(1式)	(2式)
第1波	$\rho 1$	1	1	1	/
	$\sigma 1$	0	0	0	
第2波		ダクト波	ダクト波	正規反射波	ダクト波
	$\rho 2$	0.9	0.9	$10^{-\frac{D/U_T}{20} \cdot \frac{\sigma}{5}}$ $\rho 2 > 1.0$ の場合 $\rho 2 = 1.0$	0.9
	$\sigma 2$	0.15	0.15	$0.131 \cdot PR^{0.402}$	0.15
	l_{12}	0	0	$30 \cdot \tau$ $l_{12} > 1200$ の場合 $l_{12} = 1200$	0
	S_{12}	$\frac{29.5 \cdot (PR_{[4GHz]})^{0.63}}{\sqrt{PR}}$	$\frac{29.5 \cdot (PR_{[4GHz]})^{0.63}}{\sqrt{PR}}$	$71.3 \cdot \log l_{12} - 87.7$	$\frac{29.5 \cdot (PR_{[4GHz]})^{0.63}}{\sqrt{PR}}$

第3波		正規反射波	正規反射波	不規則反射波	不規則反射波	正規反射波
	ρ_3	$\frac{D/U_r}{10^{\frac{20}{20}}} \cdot 10^{\frac{\sigma}{5}}$ $\rho_3 > 1.0$ の場合 $\rho_3 = 1.0$	$\frac{D/U_r}{10^{\frac{20}{20}}} \cdot 10^{\frac{\sigma}{5}}$ $\rho_3 > 1.0$ の場合 $\rho_3 = 1.0$	$\frac{D/U_{rf}}{10^{\frac{20}{20}}} \cdot 10^{\frac{\sigma}{5}}$ $\rho_3 > 1.0$ の場合 $\rho_3 = 1.0$	$\frac{D/U_{rf}}{10^{\frac{20}{20}}} \cdot 10^{\frac{\sigma}{5}}$ $\rho_3 > 1.0$ の場合 $\rho_3 = 1.0$	$\frac{D/U_r}{10^{\frac{20}{20}}} \cdot 10^{\frac{\sigma}{5}}$ $\rho_3 > 1.0$ の場合 $\rho_3 = 1.0$
	σ_3	$0.131 \cdot \rho_3^{0.402}$ $\rho_3 > 1.0$ の場合 $\sigma_3 = 0.131$	$0.131 \cdot \rho_3^{0.402}$ $\rho_3 > 1.0$ の場合 $\sigma_3 = 0.131$	$0.131 \cdot \rho_3^{0.402}$ $\rho_3 > 1.0$ の場合 $\sigma_3 = 0.131$	$0.131 \cdot \rho_3^{0.402}$ $\rho_3 > 1.0$ の場合 $\sigma_3 = 0.131$	$0.131 \cdot \rho_3^{0.402}$ $\rho_3 > 1.0$ の場合 $\sigma_3 = 0.131$
	l_{13}	$30 \cdot \tau$ $l_{13} > 1200$ の場合 $l_{13} = 1200$	$30 \cdot \tau$ $l_{13} > 1200$ の場合 $l_{13} = 1200$	$30 \cdot \tau'$	$30 \cdot \tau'$	$30 \cdot \tau$ $l_{13} > 1200$ の場合 $l_{13} = 1200$
S_{13}	$71.3 \cdot \log l_{13} - 87.7$	$71.3 \cdot \log l_{13} - 87.7$	$71.3 \cdot \log l_{13} - 87.7$	$71.3 \cdot \log l_{13} - 87.7$	$71.3 \cdot \log l_{13} - 87.7$	

$$\tau > \frac{1000}{2 \cdot \Delta f} \text{ の場合 } \tau = \frac{1000}{2 \cdot \Delta f}$$

別添2 不規則反射波の実効反射減衰量遅延時間の算出方法

不規則反射波の影響がある不規則反射波の入射方向と海面との角度が0.05度以上の場合の距離drmax、drminは、次式で算出する。



$$dr \max = \frac{-\frac{0.05}{\frac{180}{\pi}} \times 10^{-3} + \sqrt{\left(\frac{0.05}{\frac{180}{\pi}} \times 10^{-3}\right)^2 + 4 \times \frac{10^3}{2 \cdot K \cdot a} \times h_t}}{2 \times \frac{10^3}{2 \cdot K \cdot a}} \quad (\text{km})$$

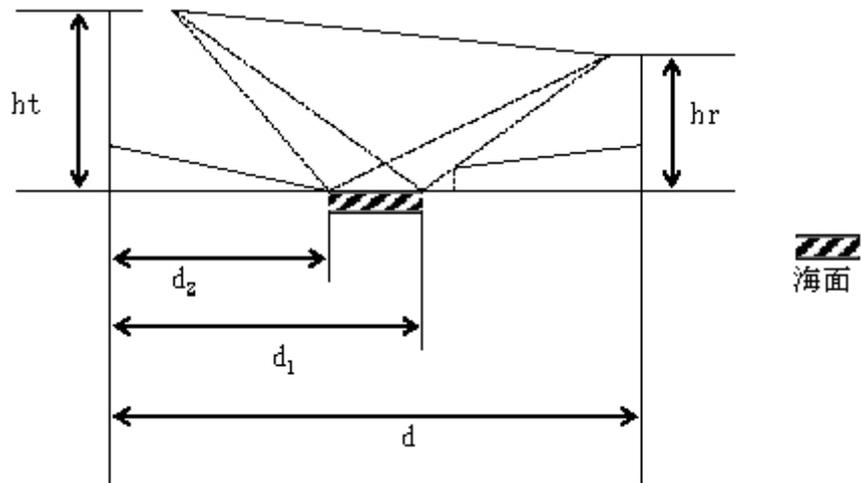
$$dr_{\min} = d - \left(\frac{-\frac{0.05}{\frac{180}{\pi} \times 10^{-3}} + \sqrt{\left(\frac{0.05}{\frac{180}{\pi} \times 10^{-3}} \right)^2 + 4 \times \frac{10^3}{2 \cdot K \cdot a} \times h_r}}{2 \times \frac{10^3}{2 \cdot K \cdot a}} \right) \quad (\text{km})$$

a=6370 地球の半径(km)

K=4/3 等価地球半径係数

$$\frac{10^3}{2 \cdot K \cdot a} = 0.0588$$

実際に見通しのある海面の範囲を下図のとおり、d1、d2とする。



drmax>d1の場合はd1、drmax<d1の場合はdrmax、drmin>d2の場合はdrmin、drmin<d2の場合はd2、を不規則反射波が存在する範囲(最近距離、最遠距離)とする。

不規則反射波と直接波との通路差(平面大地で算出)

drを不規則反射波の存在する最近距離、最遠距離とし、直接波と、最近距離の場合の路程差l_{smin}、最遠距離の場合の路程差l_{smax}の場合の路程差を算出する。

$$l_s = \left[\sqrt{h_t^2 + dr^2 \cdot 10^6} + \sqrt{h_r^2 + (d - dr)^2 \cdot 10^6} - \sqrt{(h_t - h_r)^2 + d^2 \cdot 10^6} \right] \cdot 10^2 \quad (\text{cm})$$

l_s : 不規則反射波と直接波との通路差 (cm)

\bar{l}_s : 直接波と不規則反射波の平均通路差 (cm)

h_t : 送信アンテナ海拔高 (m)

h_r : 受信アンテナ海拔高 (m)

d : 区間距離 (km)

dr : 反射点距離 (km)

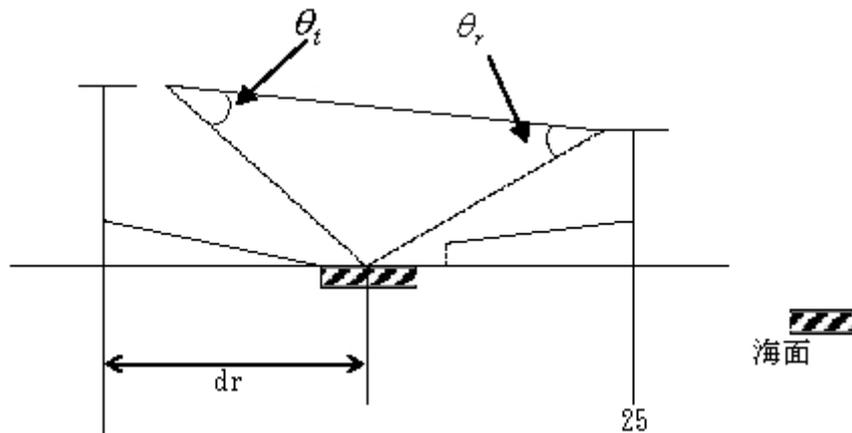
直接波と不規則反射波の平均路程差 \bar{l}_s を算出する。

$$\bar{l}_s = \frac{1}{2} (l_{s \max} + l_{s \min})$$

平均遅延時間計算

$$\tau' = \frac{\overline{ls}}{30} \quad (\text{ns})$$

平均路程差 \overline{ls} の場合の反射点距離を dr として送受信アンテナにおける直接波と反射波のきょう角を算出する。(平面大地で検討する)



$$\theta_t = \frac{180}{\pi} \cdot \left\{ \alpha \tan^{-1} \left(\frac{h_t}{dr \cdot 10^3} \right) - \alpha \tan^{-1} \left(\frac{h_t - h_r}{d \cdot 10^3} \right) \right\} \quad (\text{deg})$$

$$\theta_r = \frac{180}{\pi} \cdot \left\{ \alpha \tan^{-1} \left(\frac{h_r}{(d - dr) \cdot 10^3} \right) - \alpha \tan^{-1} \left(\frac{h_r - h_t}{d \cdot 10^3} \right) \right\} \quad (\text{deg})$$

θ_t : 送信側直接波と反射波とのきょう角 (deg)

θ_r : 受信側直接波と反射波とのきょう角 (deg)

h_t : 送信局のアンテナ海拔高 (m)

h_r : 受信局のアンテナ海拔高 (m)

d : 区間距離 (km)

dr : 平均反射点距離 (km)

不規則反射波実効電力比(D/Urf)

$$D/Urf = D\theta_t + D\theta_r + 16.1 \quad (\text{dB})$$

$D\theta_t$: θ_t に対する送信アンテナの指向性減衰量 (dB)

$D\theta_r$: θ_r に対する受信アンテナの指向性減衰量 (dB)