第一層 物理判断エンジン
使い方マニュアル

RF(無線)設計の物理的な成否を、根拠つきで判断するツール

USER GUIDE

このアプリは、Wi-Fiなどの無線リンクが「物理的に成立するか」を、16種類の観点から判定します(物理計算12 + スペアナ実測4)。距離・周波数・送信電力といった値を入れると、良好 要注意 要改善 のいずれかと、その物理的な根拠を返します。

同じ入力なら、いつ・誰が・何度試しても同じ結果が出ます。AIや経験則の答えを、物理法則で裏づけるための「関所」として使えます。

ポイント —— このツールは「何dBあれば安全か」という安全マージンの線引き自体はしません。返すのは物理の事実とその根拠だけ。最終的な合否ラインは用途に応じて設計者が決めます。

1. 基本の操作 —— 3ステップ

1. 画面上部のチャンネルダイヤル(横スクロールするタブ)から、調べたい機能(F-01〜F-12の物理計算、S-01〜S-04のスペアナ実測)を選びます。
2. 表示された入力欄に数値を入れます。各ラベル横の ⓘ アイコン を押すと、その項目の意味・入力例・調べ方が出ます。
3. 下の「判断する」ボタンを押すと、判定・物理根拠・数値が表示されます。「判断理由の詳細を見る」でさらに解説と対策案が開きます。

ポイント —— 入力に迷ったら、まず ⓘ アイコンを押してください。とくに周波数のⓘには、Wi-Fiのチャンネルと中心周波数の対応表が入っています。

用語:dBm / dBi / dB
dBm=電力の絶対値(1mWを基準にした対数)。受信電力や送信電力に使う。
dBi=アンテナがどれだけ電波を一方向に集めるかの利得。
dB=2つの量の比(損失や差)。「3dB=約2倍/半分」が目安。

用語:マージン
受信できた電力が、受信機の聞き取れる最小レベル(受信感度)をどれだけ上回るかの余裕。プラスが大きいほど安定。
本ツールの目安は **+6dB以上=良好 / 0〜6dB=要注意 / 0未満=要改善**。

© 2026 TokyoWireless

2. 各機能の使い方と入力例

各機能で「何を入力するか」と「その値の調べ方(取得元)」を表にまとめます。入力例は屋内Wi-Fiの一般的なケースです。

F-01 自由空間損失

見通しのよい環境で、距離と周波数による電波の弱まりが許容内かを判断します。

入力項目	入力例と調べ方
距離	**200 m** 送受信2点間の直線距離。図面や地図アプリの距離計測で。
周波数	**2412 MHz** 使用チャンネルの中心周波数。ⓘの対応表から選ぶ。
送信EIRP	**20 dBm** 送信電力+アンテナ利得−給電損。機器の技適情報・仕様書。
受信感度	**−75 dBm** 子機が復調できる最小電力。受信機の仕様書。

用語:自由空間損失(FSPL) 障害物のない空間でも、電波は広がりながら弱まります。距離が2倍で約6dB、周波数が2倍で約6dB増える、最も基本的な損失です。

F-02 フレネルゾーン

見通しが通っていても、電波の「膨らみ」を障害物が侵していないかを判断します。

入力項目	入力例と調べ方
総距離	**300 m** 送受信間の全長。地図・図面で。
障害物までの距離	**150 m** 送信点から障害物(建物・樹木・地形の頂点)まで。
周波数	**5180 MHz** ⓘの対応表から。
確保クリアランス	**3.5 m** 障害物の頂点から見通し線までの空き。設置高と障害物高の差。

用語:第一フレネルゾーン 直線経路の周囲に広がる楕円状の空間。ここが障害物で塞がれると、見通しがあっても回折で損失が出ます。半径の60%以上空いていれば実用上ほぼ問題なし、が目安です。

© 2026 TokyoWireless

F-03 障害物・材質減衰

壁や什器を貫通する経路で、材質ごとの減衰の合計が許容内かを判断します。

入力項目	入力例と調べ方
周波数	**5180 MHz** ⓘの対応表から。
見通し損失	**60 dB** 障害物を除いた基準損失。F-01の計算結果を使う。
送信EIRP / 受信感度	**20 / −75 dBm** 機器仕様書。
材質1・2 と枚数	乾式壁×1，ガラス×1 リストから選択。間取り図で貫通する壁の種類と枚数を数える。

ポイント 材質減衰は同じ「コンクリート」でも厚みや鉄筋量で大きく変わります。本ツールの値は代表値なので、重要な経路は現地で「AP on a stick(実機を立てて実測)」するのが確実です。

F-04 リンクバジェット

送受信の全要素を積み上げ、リンクが総合的に成立するかを判断します。最も総合的な機能です。

入力項目	入力例と調べ方
送信電力	**15 dBm** 機器の空中線電力。
送信利得 / 受信利得	**3 / 0 dBi** アンテナのデータシート。内蔵は0〜2dBiで仮置き。
経路損失	**71 dB** F-01の自由空間損失など。
障害物損失	**18 dB** F-03の材質減衰合計。
受信感度	**−75 dBm** 受信機仕様書。

用語:リンクバジェット 送信から受信までの「電力の収支計算」。利得は足し、損失は引いて、最後に受信感度と比べ、余り(マージン)が成立条件です。

© 2026 TokyoWireless

F-05 必要SNR・変調レート

目標の通信速度に必要なSNRが、その地点で確保できるかを判断します。

入力項目	入力例と調べ方
受信電力	**−72 dBm** 現地のRSSI実測、またはF-01/F-04の計算値。
ノイズフロア	**−94 dBm** Wi-Fiアナライザの実測、またはF-06で算出。
目標MCS所要SNR	**11 dB** 802.11標準表の目安。16-QAM≈11dB、64-QAM≈22dB。

用語:SNR / MCS SNR=信号対雑音比。信号がノイズよりどれだけ強いか。MCS=変調・符号化方式。高速な方式ほど高いSNRが必要で、足りないと自動的に遅い方式へ落ちます。

F-06 ノイズフロア・干渉

背景ノイズと干渉源で、実効的なノイズがどれだけ持ち上がるかを判断します。

入力項目	入力例と調べ方
帯域幅	**20 MHz** AP/ルータのチャンネル幅設定。20/40/80/160。
受信機NF	**6 dB** 受信機チップの仕様。不明なら6で仮置き。
干渉源	`-92,-95` 各干渉源のdBmをカンマ区切りで。Wi-Fiアナライザで周辺APを観測。

用語:ノイズフロア / NF(雑音指数) ノイズフロア=背景雑音の底。これより弱い信号は埋もれます。NF=受信機が自分で上乗せする雑音の量。小さいほど高性能。

© 2026 TokyoWireless

F-07 チャネル容量上限

要求する速度が、その帯域とSNRで物理的に到達可能かを判断します。

入力項目	入力例と調べ方
帯域幅	**20 MHz** チャンネル幅設定。
SNR	**25 dB** OSのWi-Fi詳細やF-05/F-06の値。
要求スループット	**300 Mbps** 用途の要求(4K動画1本で約25Mbps等)。

用語:シャノン容量 帯域幅とSNRから決まる「理論上の最高速度」。実効速度はこの5〜7割程度。要求がこの上限を超えると、どんな機器でも到達できません。

F-08 アンテナ指向・偏波

アンテナの向きのずれと、偏波の食い違いで利得がどれだけ落ちるかを判断します。

入力項目	入力例と調べ方
指向ずれ	30 ° アンテナ正面から相手方向までの角度。設置図・方位から。
ビーム幅	60 ° アンテナのデータシートの半値角。
偏波ミスマッチ	30 ° 送受信アンテナの偏波面のずれ。垂直と水平の差で90°。

用語:偏波 / ボアサイト **偏波**=電波の振動の向き(垂直/水平/円)。送受で揃えないと損します(直交=90°で大損失)。**ボアサイト**=アンテナの正面方向。ここが最も利得が高い。

© 2026 TokyoWireless

F-09 マルチパス・遅延広がり

反射波の遅れが、シンボルの保護時間(GI)を超えないかを判断します。

入力項目	入力例と調べ方
遅延広がり	**350 ns** 環境の代表値。屋内オフィスで50〜150ns、反射の多い大空間で数百ns。
ガードインターバル	**800 ns** AP設定。不明なら安全側のロングGI=800。

用語:マルチパス / ガードインターバル(GI) **マルチパス**=反射して回り道した電波が遅れて届く現象。**GI**=シンボル同士が重ならないための保護時間。遅延広がりがGIを超えると干渉(誤り増加)します。

F-10 送信電力・規制上限

設計したEIRPが、日本の法定上限を超えていないかを判断します(制度依存)。

入力項目	入力例と調べ方
送信電力	**15 dBm** 機器の空中線電力。
アンテナ利得	**4 dBi** アンテナのデータシート。
ケーブル損	**1 dB** ケーブル長×損失+コネクタ損。
帯域(運用形態)	**2.4GHz** リストから帯域+屋内/屋外を選択。

ポイント 同じ周波数帯でも、屋内/屋外やDFSの有無で上限が変わります。例:5.2GHz屋内=200mW(23dBm)、5.6GHz屋内外=1W(30dBm)、6GHz屋外VLP=25mW(14dBm)。**EIRP上限は制度依存値です。運用前に必ず最新の総務省告示を確認してください。**

用語:EIRP / DFS **EIRP**=等価等方放射電力。アンテナまで含めた「実際に放射される強さ」。規制はこの値で決まります。**DFS**=気象レーダー等を検出したら自動でチャンネルを変える仕組み。5.3/5.6GHzで必須です。

© 2026 TokyoWireless

F-11 人体・環境吸収

人の往来による遮蔽が、リンクの余裕を割り込まないかを判断します。

入力項目	入力例と調べ方
周波数	**2437 MHz** ⓘの対応表から。
想定人数	3 人 経路を遮りうるピーク時の人数。
遮蔽確率	0.4 0〜1。常時混雑=0.5前後、まばら=0.1〜0.2。
元リンクマージン	**4 dB** F-04で求めたマージン値。

ポイント 人体は2.4GHzで約4dB、5GHzで約5dBの減衰源になります。アンテナを天井近くに設置すると人体遮蔽を避けやすくなります。

F-12 SINR算出

希望信号Sを、干渉Iと雑音Nの合計で割って実効SINRを求め、目標を確保できるかを判断します。

入力項目	入力例と調べ方
希望信号S(受信電力)	**−65 dBm** 現地のRSSI、またはF-04の計算値。
ノイズNの与え方	自動 **or** 手動 自動=帯域幅×NFから熱雑音を計算。手動=実測ノイズフロアを直接入力。
帯域幅 / 受信機NF	**20 MHz / 6 dB** AP設定・機器仕様。
目標SINR	**16 dB** 目標変調の所要値。16-QAM≈11dB、64-QAM≈22dB。
干渉源I	−82,−88 隣接ch漏れなど真の干渉。自分のAP・同一ch他SSIDは入れない。

用語:SINR 信号対「干渉+雑音」比。SNR(雑音のみ)に干渉も加えた、より実態に近い品質指標。干渉がなければSINRはSNRと一致します。

ポイント 干渉源Iには自分のAP(=希望信号)や同一ch他SSIDを入れないでください。自分のAPは分子の信号、同一ch他SSIDは「時間共有」(S-03)です。入れるとSINRを過小評価します。

© 2026 TokyoWireless

3. スペアナ実測から判断する(S-01〜S-04)

Wi-Fiアナライザ(WiPry等)のCSVを読み込むと、実測スペクトルから精密に判断できます。CSVを選び、チャネルプリセットで帯域を選ぶだけ。データはS-01/S-02/S-04で共通利用されます。

用語:占有率 / ノイズフロア **占有率**=解析帯域のうちノイズフロア+θを超えるビンの割合(電波でどれだけ埋まっているか)。**ノイズフロア**=背景雑音の底。スペクトル全体の下位10%点で推定。

S-01 スペクトル解析

実測スペクトルから、実効ノイズフロア・実効干渉電力・占有率を算出します。

入力項目	入力例と調べ方
CSVファイル	`WiPry_xxxx.csv` 「　CSVファイルを選ぶ」から。複数スイープは自動で線形平均。
帯域 下限/上限	プリセットで自動 読込後のch1/ch36等ボタンで自動入力。
自分のAP中心周波数	`2412 MHz(0=なし)` 指定するとその帯域を占有率から除外。
分離しきい値θ	`6 dB` ノイズと干渉を分ける目安。通常6。

S-02 チャネル品質スコア

実測スペクトルと希望信号RSSIから、SINRとチャネル品質スコア(0〜100)を算出します。

入力項目	入力例と調べ方
CSV / 帯域	`S-01`と共通 同じデータ。プリセットで帯域指定。
希望信号RSSI	`−45 dBm` 対象APの実測RSSI。OSのWi-Fi詳細やWiPryで。
自分のAP中心周波数	`5180 MHz(0=なし)` 自分のAP帯域を占有率から除外して正しく評価。

© 2026 TokyoWireless

S-03 チャネル混雑/共有

同一チャネルの他SSIDを「干渉」ではなく「時間共有(CCI)」として評価し、自分のairtime取り分を見積もります。

入力項目	入力例と調べ方
同一ch他SSIDのRSSI	`-70,-72,-78` 同じchの他APのdBmをカンマ区切り。
各SSIDの平均負荷	`0.3(割合 0〜1)` 通信の活発さ。通常オフィスで0.3前後。
CCAしきい値	**`-82 dBm`** これより強い同一ch信号を「通信中」と判断。標準−82。

用語:CCI / CSMA/CA 同一ch他SSIDは「干渉」ではなく時間の共有。Wi-Fiは「誰かが送信中なら待つ」(CSMA/CA)ため、SINRは下げず送信時間(airtime)を分け合います。−70dBmの他SSIDがいても品質が大きく崩れないのはこのためです。

ポイント 「同じchに−70dBmの他SSIDが何台も」はF-12のSINR劣化ではなく、S-03のairtime取り分で見るのが正解。空きチャネルへ移ると取り分が増えます(電力を上げても解決しません)。

S-04 実測SNR/SINR

実測スペクトルと希望信号RSSIから、SNR・SINR・達成可能MCS・占有率を算出します。F-05/F-12の実測版。

入力項目	入力例と調べ方
CSV / 帯域 / RSSI	**`S-02`と共通** 同じデータと希望信号RSSI。
目標SINR	**`16 dB`** 目標変調の所要値。達成MCSと比較。
自分のAP中心周波数	**`5180 MHz(0=なし)`** 自分のAP帯域を干渉から除外して他者干渉だけで評価。

ポイント 占有しているのが自分のAPなら問題ありません(正常稼働)。占有率やスコアが悪く出ても、正体が自分のAPなら自分のAP中心周波数を指定して再評価を。SNRとSINRの差が大きいほど、その帯域で干渉が効いています。

4. 判定の読み方

良好 物理的に十分な余裕があります。狙った品質で安定して使えます。環境変化に備え数dBの余裕を残すとさらに安心です。

© 2026 TokyoWireless

要注意 使えるが余裕が薄い状態。わずかな悪条件で品質が落ちる可能性があります。対策案を参考に余裕を積み増しましょう。

要改善 余裕が不足しています。多くの場合は「速度が落ちる/品質低下」であって通信不可とは限りません(下位の変調なら繋がる)。ただしF-04リンクバジェットやF-10規制では接続不可・運用不可を意味します。

ポイント 実際の設計では、F-01(距離)→F-03(障害物)→F-04(総合)→F-05/F-12(品質)を組み合わせて確認。実測データがあれば S-01(占有率)→S-04(SNR/SINR)→S-03(混雑共有)で裏づけると確実です。

指標の使い分け 同一ch他SSIDが多い→S-03(airtime)。復調できる強度か→F-05/S-04(SNR)。隣接ch漏れの干渉→F-12/S-04(SINR)。全体のクリーンさ→S-01/S-02。占有の正体が自分か他者か→S-01/S-02/S-04で自分のAP中心周波数を指定。

参照・引用元

1. 総務省 電波利用ポータル「小電力データ通信システム(無線LAN等)」 https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/system/ml/wlan/index.htm (EIRP上限・LPI/VLP・DFSの制度)
2. 総務省 電波利用ポータル「無線LANの屋外利用/上空利用について」 https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/wlan_outdoor/index.htm
3. WLAN Professionals「MCS Table and How To Use it」(802.11 MCS 所要SNR/RSSI) https://wlanprofessionals.com/mcs-table-and-how-to-use-it/
4. Revolution Wi-Fi「Wi-Fi SNR to MCS Data Rate Mapping Reference」 https://revolutionwifi.blogspot.com/2014/09/wi-fi-snr-to-mcs-data-rate-mapping.html
5. iBwave Blog「A Closer Look at Attenuation Across Materials: 2.4GHz / 5GHz Bands」(材質減衰) https://blog.ibwave.com/a-closer-look-at-attenuation-across-materials-the-2-4ghz-5ghz-bands/
6. NTT技術ジャーナル「WRC-19・ITU-Rにおける5GHz帯無線LAN制約緩和」(5GHz帯のEIRP・DFS) https://journal.ntt.co.jp/article/657
7. INTERNET Watch「Wi-Fi 6Eで拡張される6GHz帯の3つの電力クラス」(LPI/VLP/SP・EIRP密度) https://internet.watch.impress.co.jp/docs/column/nettech/1313328.html
8. 自由空間損失(FSPL)・フレネルゾーン・シャノン容量・熱雑音(kTB, −174dBm/Hz)は無線工学の標準式に基づきます。

※ 材質減衰・MCS所要SNRは文献により幅のある代表値です。EIRP上限は制度依存値であり、本マニュアル記載時点(2025年)の情報です。実際の運用にあたっては必ず最新の一次情報(総務省告示・機器の技適情報)をご確認ください。

第一層 物理判断エンジン —— **物理の事実とその根拠だけを返す**
安全境界の最終判断は、用途に応じて設計者が行ってください。

© 2026 TokyoWireless. All rights reserved.