

印刷物はありません

OMRON

A2Wシリーズ 無線導入の手引き Rev.G



無線の用語集
無線のQ&A集
電波の特性・特徴

無線の用語集

目次

Q1	ACK		
Q2	ARIB		
Q3	JATE		
Q4	Modbus		
Q5	誤り制御		
Q6	誤り率		
Q7	技術基準適合証明および認証		
Q8	空中線電力		
Q9	周波数チャンネル		
Q10	受信レベル		
Q11	シリアル通信		
Q12	ソース (NPN)、シンク (PNP)		
Q13	単信方式 (半二重)		
Q14	電波干渉		
Q15	電波法		
Q16	特定小電力無線		
Q17	パケット		
Q18	波長		
Q19	プロトコル		
Q20	マルチパスフェージング		

ACK

Acknowledgementの略。肯定応答。
受信側から送信側へ正しく受信完了したことを知らせるために送られる信号。

ARIB

Association of Radio Industries and Businessesの略。
(社)電波産業会。通信・放送分野における電波利用システムの実用化およびその普及を促進する公益法人。ARIBの前身は電波システム開発センターで、RCRと呼ばれており、標準規格に「RCR STD」と「ARIB STD」が混在しているのはこの名称変更の名残です。

JATE

Japan Approvals Institute for Telecommunications Equipmentの略
(財)電気通信端末機器審査協会。電気通信事業法に基づく電気通信端末機器に関する技術基準適合認定等の業務を行う公益法人。

Modbus

Modicon Inc.(AEG Schneider Automation International S.A.S.)が開発したシリアル通信用のオープンプロトコル。インバータ、温度調節計など、FA、PA市場で広く使用されている。他のオープンネットワークと異なり、検証・認定の組織はない。Modbus-ASCII、Modbus-RTUの2種類がある。

誤り制御

伝送路で生じる誤りを、誤り訂正符号や誤り検出符号を用いて低減し、回線の信頼性を高める手法。

誤り率

デジタル伝送において伝送信号に誤りの発生する確率。Bit Error Rateで表されます。0に近いほど、エラー率が低く、通信が安定します。

技術基準適合証明および認証

無線設備が電波法に定める技術基準に適合していることを事前に確認し、証明する制度です。この証明を受けた無線設備のみ使用して免許申請を行う場合には、予備免許や落成検査が省略されるなどの簡易な免許手続きの適用が可能となるほか、設備によっては免許不要の措置がとられるなどのメリットがあります。オムロンの無線機は技術基準適合証明を取得しているため免許不要・申請不要で使用できます。

空中線電力

無線の送信機からアンテナに供給される電力のこと。電波の強さを表します。

周波数チャンネル

周波数帯域に割り当てられたチャンネル。

受信レベル

無線機器の受信機における受信した電波の強さのこと。

シリアル通信

1本の信号線を使って1ビットずつデータを送る通信方式。

ソース (NPN)、シンク(PNP)

オープンコレクタ出力の出力タイプ。+コモン、-コモンの違いです。

シンクタイプはCOMが-になり、出力ONしたときに負荷からユニット側に電流が流れます。

ソースタイプはこの逆で、COMが+になり、出力ONしたときにユニットから負荷側に電流が流れます。

接続機器の仕様によって使い分けます。

単信方式（半二重）

単信方式とは同一の周波数を使用して、送受信を切り替える方式です。同一の周波数で双方向の通信ができます。身近な例ではトランシーバが挙げられます。

電波干渉

2つ以上の電波が同じ地点に到達して重なり、お互いに強めあったり弱めあったりする現象。特に他の無線局からの妨害など通信系に混入する妨害現象を指します。

電波法

電波の利用に関して基本的な事柄について定めた法律であり、無線局の免許、無線設備の条件、無線設備を操作するもの(無線従事者)の条件などについて定めたもので、この規則に基づいて、利用できる電波の周波数、強さ、目的などが規定されています。

特定小電力無線

以下の条件を満たす無線設備のことを特定小電力といいます。

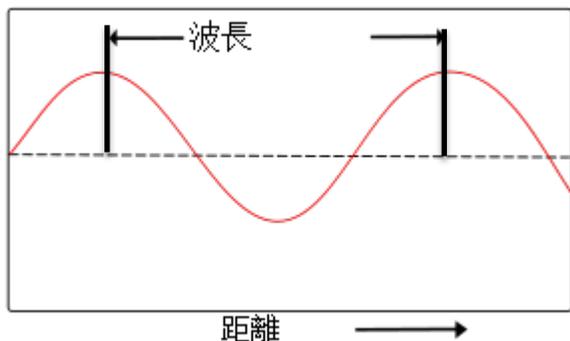
- 空中線電力が1W以下であること。
- 総務省で定める電波の型式、周波数を使用すること。
- 呼出符号または呼出信号を自動的に送出手または受信する機能や混信防止機能を持ち、他の無線局の運用に妨害を与えないものであること。
- 技術基準適合証明を受けた無線設備だけを使用するものであること。

パケット

“小包”という意味。ネットワーク上を流れるひとかたまりのデータ。パケットには通常、先頭を意味するプロトコルヘッダ、宛先アドレスや送信元アドレス、データの内容を表すフラグ、データ本体、そして最後にエラー検出コードなどが含まれています。

波長

電磁波や音波などの波動で、波の山から次の山までの長さを指します。
周波数が高いほど波長が短くなり直進性は増しますがエネルギーの減衰も大きくなります。



プロトコル

通信規約。コンピュータ、通信端末、通信網等の機械と機械とが相互に通信するために、情報の表現手段、情報の意味内容、通信手段等を定めた種々の約束。

マルチパスフェージング

送信された電波は空間を伝搬する際に、反射などにより複数の伝搬路を通り受信側に到達します。その時にそれらの信号が干渉したり、弱めあったり、歪んだりすることです。

無線のQ&A集

目次

Q1	無線機器は電源ノイズに弱いのではないですか？	Q20	電波の基本について教えてください。
Q2	無線機器は、FA工場環境の外来ノイズに対してどのような試験を行っていますか？	Q21	電波はどのように伝わるのですか？
Q3	無線機器がデータ化けをして誤ったデータを出力することはないですか？	Q22	電波の干渉について教えてください。
Q4	データ通信が失敗することはありませんか？	Q23	ARIBとは何ですか？
Q5	アンテナから電波はどのようにでていますか？	Q24	技術基準適合証明や認証とは何ですか？
Q6	無線機器の通信距離はどれくらいですか？	Q25	2.4GHz帯とサブGHz帯の違いについて教えてください。
Q7	天候により影響を受けますか？	Q26	階をまたいでの通信はできますか？
Q8	防水対応の無線機はありますか？	Q27	壁を挟んでの通信はできますか？
Q9	無線機からアンテナを取り外して使用できますか？		
Q10	無線機器が使用可能な用途について教えてください。		
Q11	無線機を海外でも使用できますか？		
Q12	アンテナの設置方向によって通信距離は変化しますか？		
Q13	アンテナの設置高さによって通信距離は変化しますか？		
Q14	アンテナの周辺に金属があると通信に影響がありますか？		
Q15	障害物による電波の減衰はどれくらいありますか？		
Q16	他社の無線機器と通信できますか？		
Q17	他の機器への影響はありますか？		
Q18	無線機器同士の通信状態を確認できますか？		
Q19	複数の無線機器が同時にデータ送信した場合に通信できますか？		

Q1. 無線機器は電源ノイズに弱いのではないですか？

A1. 電源ノイズに関しては、有線・無線機器どちらも同じです。

注：使用環境により、機器が受けるノイズ等の影響度合いは変わります。使用に関しては実際の環境でのテストを行ってから使用してください。

Q2. 無線機器は、FA工場環境の外来ノイズに対してどのような試験を行っていますか？

A2. A2Wシリーズでは、EN規格によるノイズ試験基準をクリアしています。

- ただし、ノイズの影響を避けるため、信号線と動力線は別配線にしてください。また、使用環境により、機器が受けるノイズ等の影響度合いが変わりますので、実際の環境でテストを行ってから使用してください。

[目次に戻る](#)

Q3. 無線機器がデータ化けをして誤ったデータを出力することはないですか？

- A3. A2Wシリーズでは、誤ったデータを親機から出力することはありません。
- 受信機側では、通信パケットごとにエラーチェックコードを付加し、誤り検出機能を搭載していますので、もしノイズ等の影響でデータ化けを起こしたとしても、誤ったデータをそのまま受信機から出力することはありません。

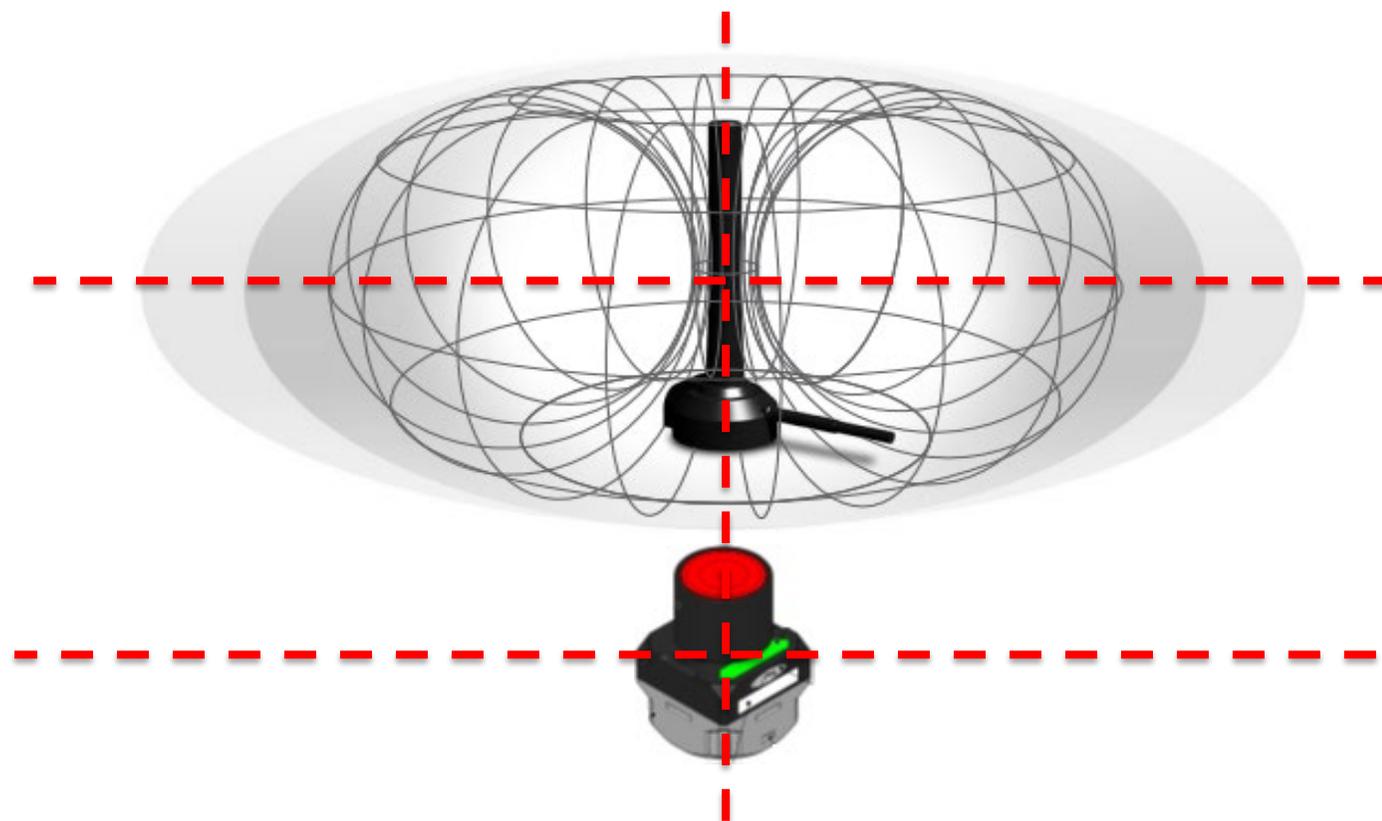
Q4. データ通信が失敗することはありませんか？

- A4. A2Wシリーズでは、何かの障害で通信できなくなる場合があります。通信が失敗するだけで、誤ったデータは出しません。無線機器自体でデータの確認をしています。障害となりうる要因は、マニュアルSGFS-342A「3-1 設置・使用環境」を参照してください。

[目次に戻る](#)

Q5. アンテナから電波はどのようにでていますか？

A5. 電波は下図のようにアンテナ長手方向と垂直に円形で発生しています。



[目次に戻る](#)

Q6. 無線機器の通信距離はどれくらいですか？

A6. A2Wシリーズの通信距離の目安は、環境の良い見通し条件にて約100m程度です。

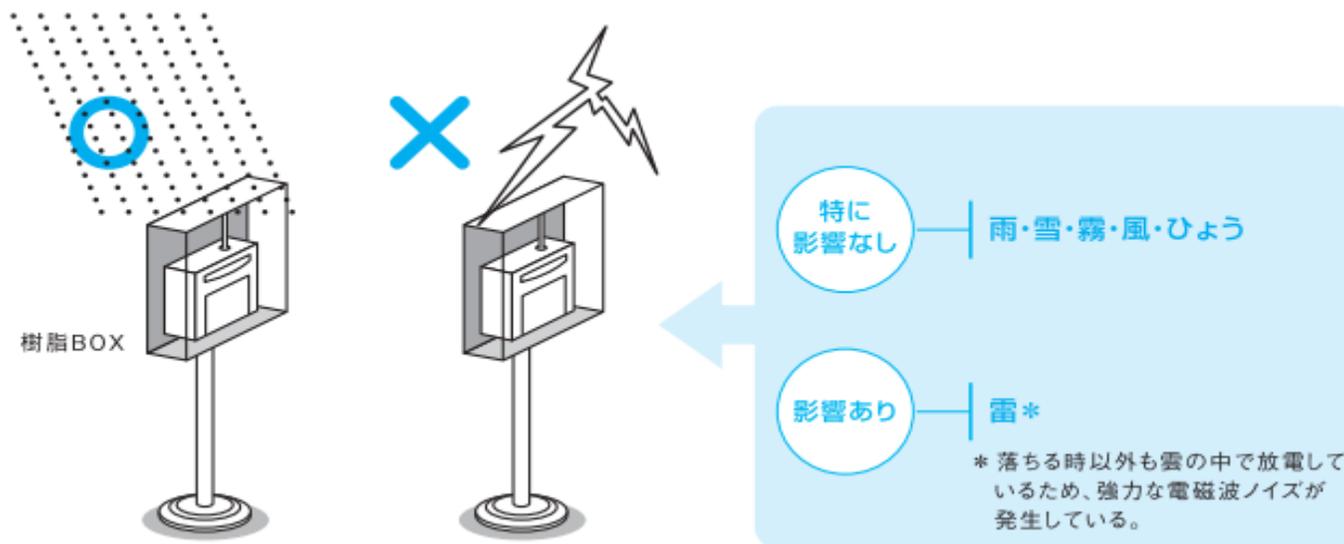
- 通信距離は設置環境(アンテナ設置位置、高さ、見通し、障害物など)により異なります。
必ず現場での通信テストをしてください。
(テスト機については営業までお問い合わせください)
- 電波は障害物の材質により影響を受けます。ガラス、プラスチックなどは透過、コンクリート壁、石膏ボード、モルタルなどは減衰、金属体には反射します。

[目次に戻る](#)

Q7. 天候により影響を受けますか？

A7. 一般的には、通信が雷以外の天候による影響を受けることはありません。

- 電波が天候により影響を受けるのは、酸素(O_2)と水蒸気(H_2O)による吸収です。雨についていえば、豪雨の状態では数GHz以上の周波数、普通の雨の状態では10GHz以上(BS放送等)の周波数が影響を受けるといわれます。



[目次に戻る](#)

Q8. 防水対応の無線機はありますか？

A8. A2Wシリーズでは、子機が防水 (IP65) 対応していますが、親機は対応していません。
親機向けマグネット基台アンテナA2W-AT2.5-WC1 (オプション) は防水 (IP65) 対応しています。

Q9. 無線機からアンテナを取り外して使用できますか？

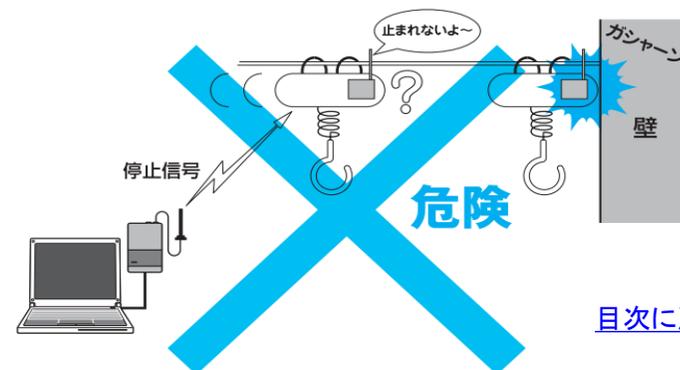
A9. できません。電波法で禁止されています。

Q10. 無線機器が使用可能な用途について教えてください。

A10. A2Wシリーズでは人が子機を操作するため、通信失敗を確認した場合は再度子機を操作していただくことが必要です。

この遅延時間が許容できる用途でお使いいただけます。

- ・高速性(リアルタイム性)が求められる用途には使用できません。
- ・ホイストクレーンなど、PL法(製造物責任法)上で問題のある用途ではお勧めできません。



[目次に戻る](#)

Q11. 無線機を海外で使用できますか？

**A11. A2Wシリーズでは、エリア毎に対応機種を用意しています。
対応エリアはマニュアルSGFS-342A「2-3 形式一覧」を参照してください。**

Q12. アンテナの設置方向によって通信距離は変化しますか？

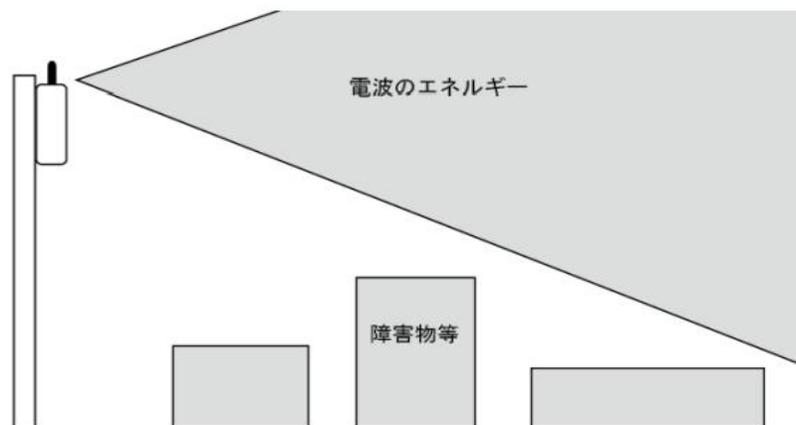
**A12. 変化します。
親機アンテナは通信が安定する向きに調整してください。**

[目次に戻る](#)

Q13. アンテナの設置高さによって通信距離は変化しますか？

A13. 変化します。

設置位置が高ければ、より開けた空間に設置されることから、障害物の影響を受けず、電波が届きやすくなります。



できるだけ高いところに無線ユニットを設置

【重要】

アンテナの高さを高くしなければならない理由には次の3点があります。

- ①電波は地上との間で飛ぶので当然高くないと伝播しない。
- ②金属等電波が透過し難い障害物を避けるため高くする。
- ③人は水なので、電波伝達の障害になるため、人で遮蔽されないよう高くする。

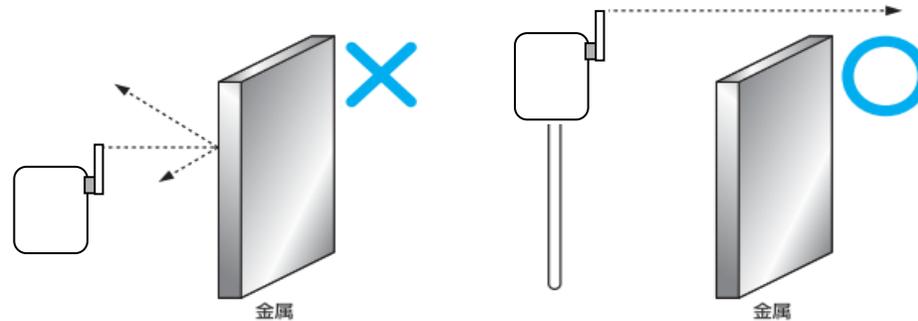
[目次に戻る](#)

Q14. アンテナの周辺に金属があると通信に影響がありますか？

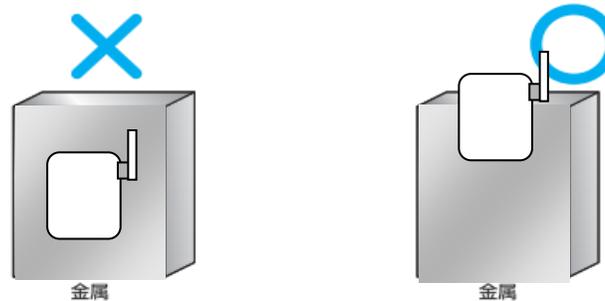
A14. 影響があります。金属体からアンテナを離して設置してください。

アンテナの周辺に金属体を置かないでください。

- 金属は電波を反射するため、アンテナの周辺に金属体があると特定の方向に電波が弱くなります。



- 金属体からアンテナを離す



[目次に戻る](#)

Q15. 障害物による電波の減衰はどれくらいありますか？

A15. 材質により異なります。一般的に、金属はほとんど透過しませんしコンクリートも減衰が大きいです。ガラスもワイヤ入りガラスでは減衰しますが、透明ガラスは減衰が比較的小さいといえます。

以下に減衰の度合いを示す計算例を紹介します。

試料番号	建築材料	厚さ (mm)	透過損失 (dB)	減衰率(%)
①	合板	12	1.2	24.1
②	石音ボード	125	0	0
③	ガラスウール	55	0	0
④	ガラスウール	105	0	0
⑤	断熱フィルム+ガラス	5	0	0
⑥	石音ボード(耐水)	125	0.2	4.5
⑦	石音ボード(強化)	125	0	0
⑧	フローリング	12	0.9	18.7
⑨	スレート板	12	1.8	33.9
⑩	モルタル壁(15mm)+ラス材+フェルト+合板(12mm)	32	15.8	97.4
⑪	網入りガラス	6.8	18.3	98.5
⑫	ALCコンクリート	100	8.5	85.9
⑬	窯業系サイディングボード(12mm)+合板(12mm)	24	3.2	52.1
⑭	レンガ(100mm×210mm×77mm)+合板(12mm)	72	5.6	72.5
⑮	鉄筋入りコンクリート(90mm)+合板(12mm)	102	8.9	87.1
⑯	鉄筋入りコンクリート	180	11.8	93.4
⑩+⑪	モルタル壁と網入りガラス	38.8	27.6	99.8
⑬+①+③+②	窯業系サイディングボードと合板とガラスウールと石音ボード	109.5	4.5	64.5

[目次に戻る](#)

Q16. 他社の無線機器と通信できますか？

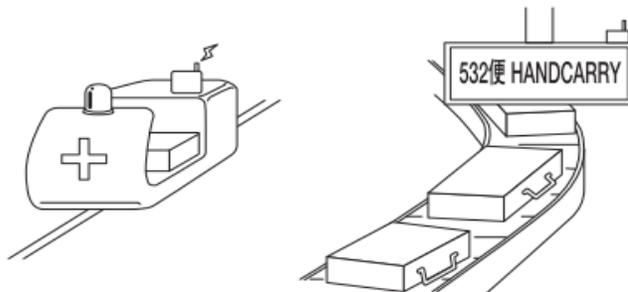
A16. プロトコルが異なるため、他社の機器とは通信できません。

- ・同一エリア内に他社の無線機器が存在する場合は、混信を避ける処置をしてください。

Q17. 他の機器への影響はありますか？

A17. 特定小電力無線機が他の機器を誤動作させることはほとんどありません。
EN規格によるノイズ試験をクリアしていない機器に対しては影響を与える可能性があるため、近くにある場合はご注意ください。

- 病院の心電送のテレメータや病院内のAGVにも特定小電力無線局が使用されています。電波が飛び交う空港では特定小電力無線機を採用いただいた実績がありますが、お互いに電波干渉のトラブルはありません。



[目次に戻る](#)

Q18. 無線機器同士の通信状態を確認できますか？

A18. A2Wシリーズでは、本体表示で確認できます。
 ■本体のLEDの点灯状態で通信状態が確認できます。

LED表示	状態
緑	受信成功（受信強度RSSI：正常）
黄	受信成功（受信強度RSSI：低い）
赤	受信失敗可能性あり（リトライ推奨）※子機のみ
無	子機故障・劣化、SW信号未発信 ※子機のみ

Q19. 複数の無線機器が同時にデータ送信した場合に通信できますか？

A19. 親機は複数の子機の操作を同時には受信できません。
 子機の操作後は、次の子機の操作まで100msの間隔が必要となります。

[目次に戻る](#)

Q20. 電波の基本について教えてください。

A20. 「電波とは300万MHz以下の周波数の電磁波をいう」
 電波法では用途によって使用できる電波の周波数、強さ、目的などを規定しています。
 周波数が高くなるほど光に近い性質をもちます。
 →直進性が強い、遮蔽物による影響度が大きい。

Q21. 電波はどのように伝わるのですか？

A21. 電波は以下のように伝わります。
 【直進】障害物の無い限り直進し、自ら方向を変えることはありません。
 【反射】光が鏡などで反射するのと同様に電波も反射します。
 紙やガラスなどは電波をとおしますが、金属製のものは電波をよく反射します。
 【回折(回り込み)】ビルの影や山の裏側など、障害物の後ろにも回り込んで伝わります。
 回折の起こる度合いは、基本的に周波数が低い(波長が長い)ほど多くなります。

Q22. 電波の干渉について教えてください。

A22. 受信機は反射波と直接波の合成波を受信します。
 波の山と山が合成されれば強め合い、山と谷が合成されれば弱め合います。(フェージング)
 送信機からの距離が同じでも、場所によっては受信状態が良い所と悪い所が存在することがあります。



[目次に戻る](#)

Q23. ARIBとは何ですか？

A23. Association of Radio Industries and Businessesの略。

(社)電波産業会。通信・放送分野における電波利用システムの実用化およびその普及を促進する公益法人。ARIBの前身は電波システム開発センターで、RCRと呼ばれており、標準規格に「RCR STD」と「ARIB STD」が混在しているのはこの名称変更の名残です。

Q24. 技術基準適合証明や認証とは何ですか？

A24. **R**が付加されたマークは技術基準適合証明または工事設計認証(登録証明機関による証明または認証の証明)を受けた機器であることを示しています。

A2Wシリーズは技術基準適合証明や認証を取得しているので
免許不要・申請不要で使用できます。



[目次に戻る](#)

Q25. 2.4GHz帯とサブGHz帯の違いについて教えてください。

A25. A2Wシリーズでは、サブGHz帯として920MHz帯（日本など）および860MHz帯（欧州など）を使用しています。

A2Wシリーズで使用しているサブGHz帯と2.4GHz帯の違いについて以下の表に示します。

	規格	干渉	回折性
サブGHz帯 920MHz帯 860MHz帯	特定小電力無線	少ない ・サブGHz無線機器 ・携帯電話※1 ・RFID※2	良い
2.4GHz帯	無線LAN Wi-Fi ZigBee Bluetooth	多い ・2.4GHz無線機器 ・LCDディスプレイ ・コードレス電話 ・電子レンジ ・アンテナ同軸ケーブル （衛星放送用） ・電源	悪い

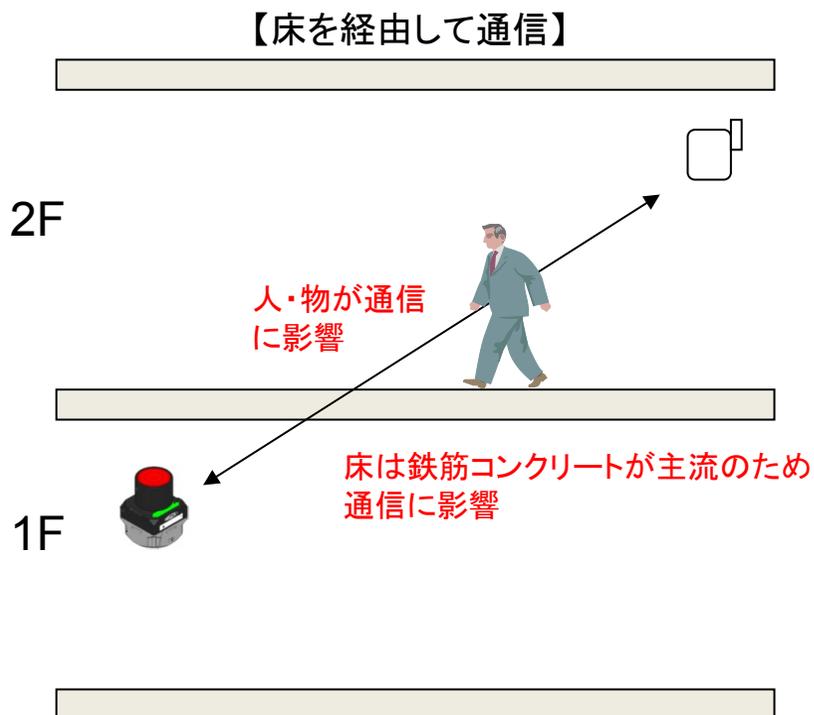
※1: 中国、マレーシアなどで影響を受ける可能性があります

※2: 北米などで影響を受ける可能性があります

[目次に戻る](#)

Q26. 階をまたいでの通信はできますか？

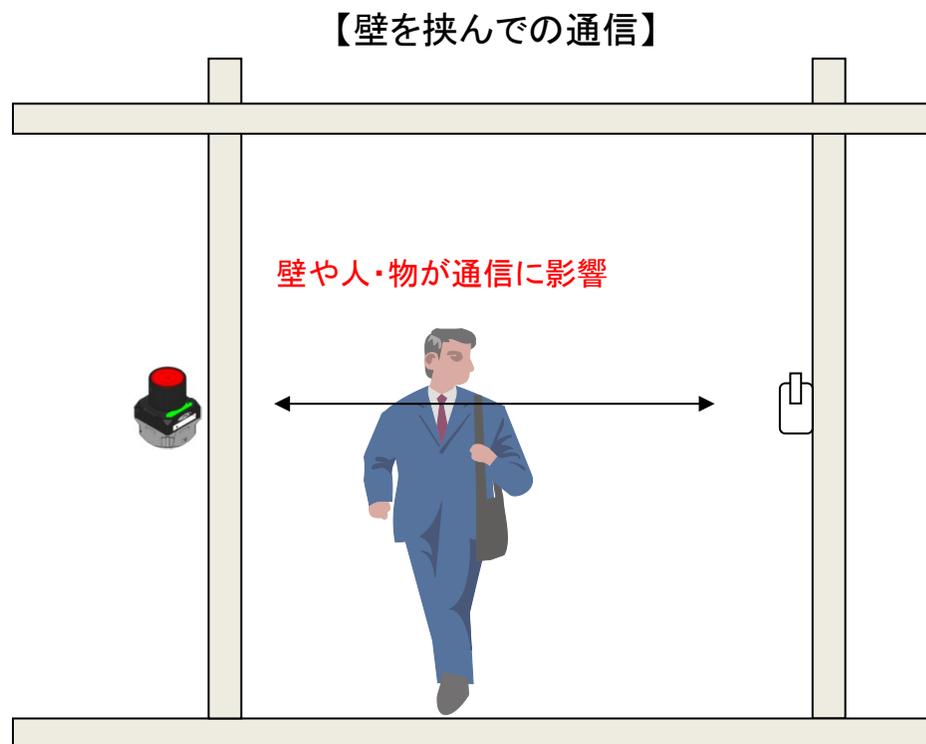
A26. 階をまたいでの通信で床を通しての通信は床や人・物の影響を受ける確率が高く、通信が不安定になるためお勧めできません。



[目次に戻る](#)

Q27. 壁を挟んでの通信はできますか？

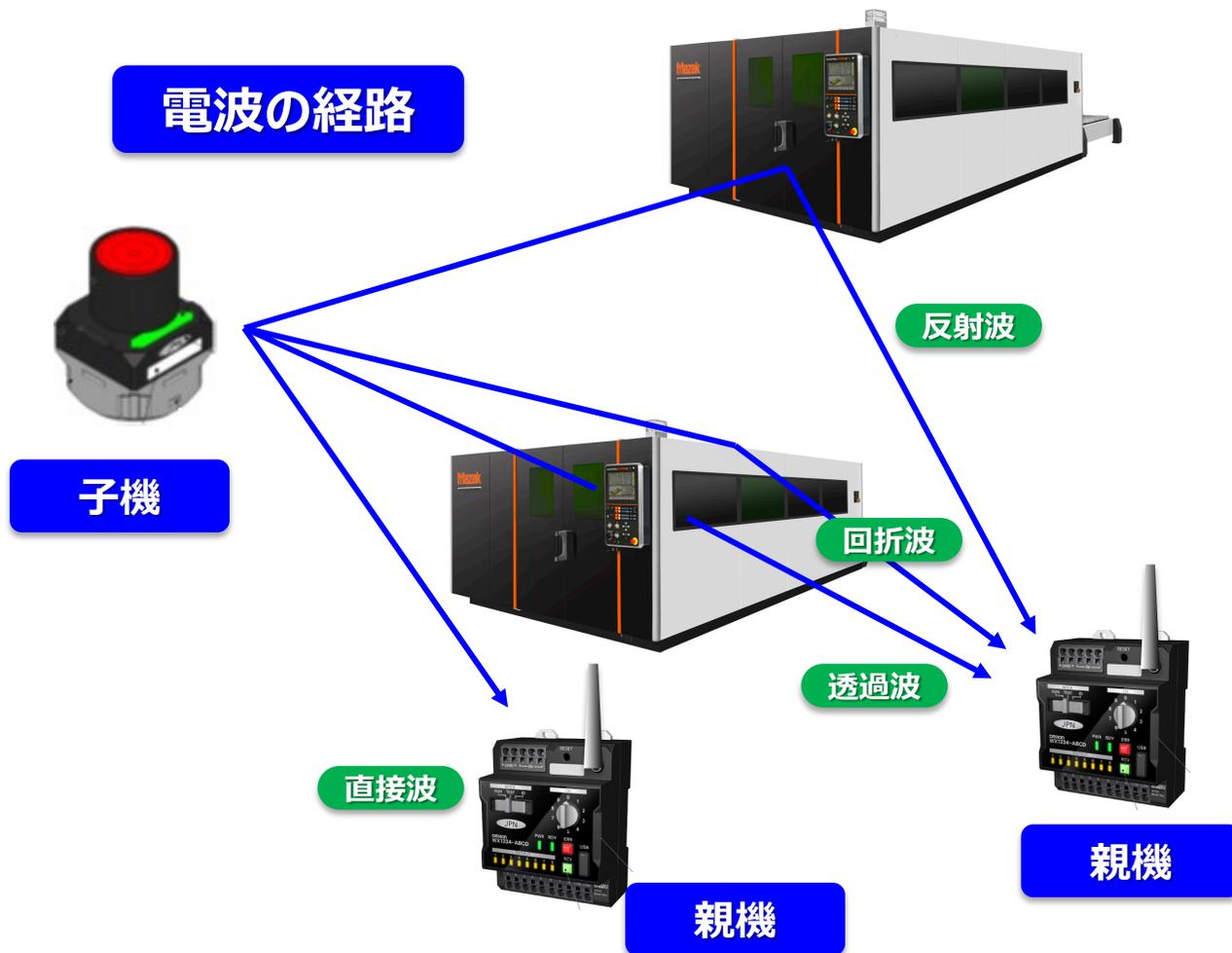
A27. 壁や壁の向こう側の人や物が障害物となり、通信が不安定になるためお勧めできません。



[目次に戻る](#)

電波の特性・特徴

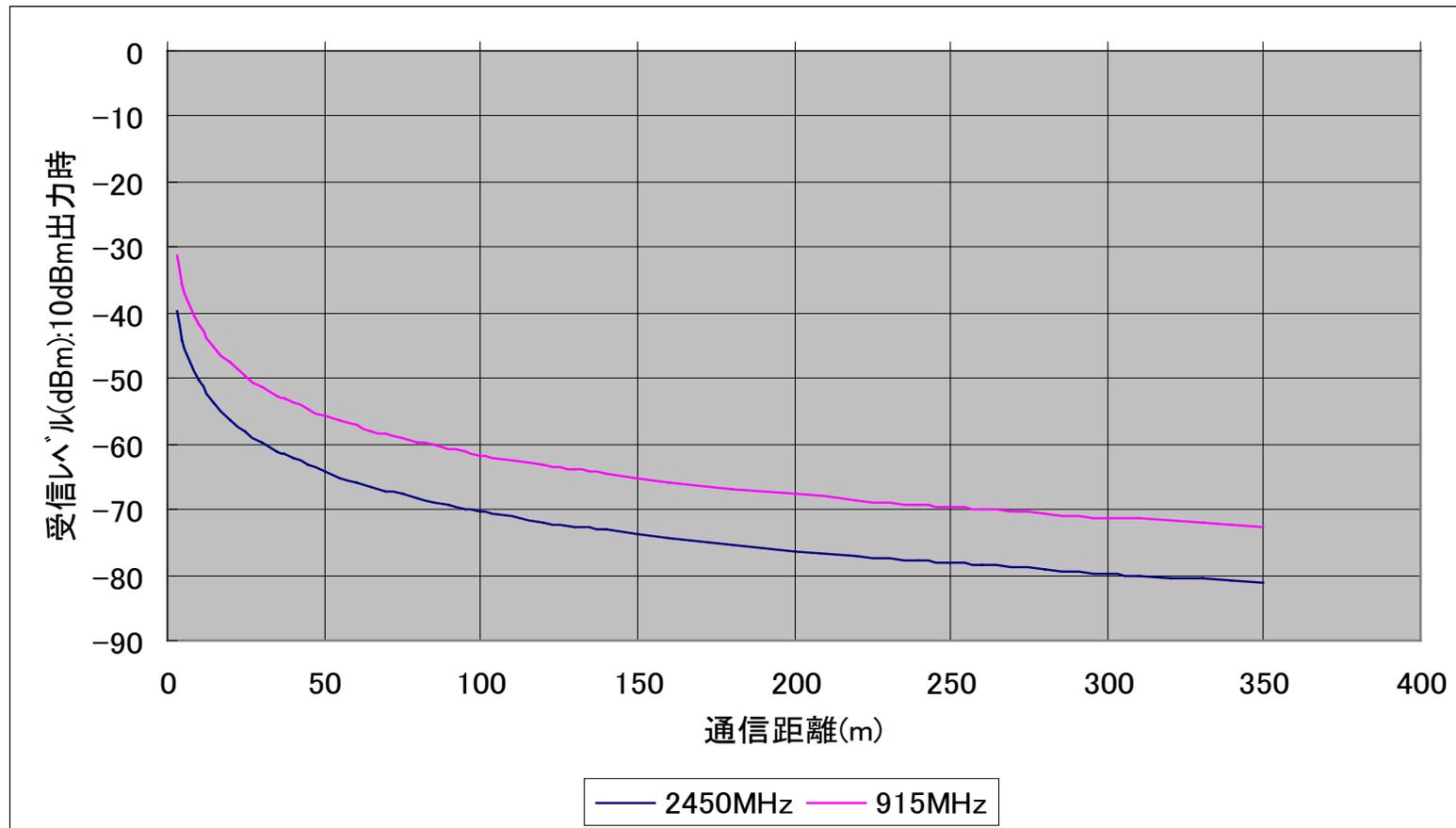
実際に電波が発せられ伝わっていく過程において、電波は、「反射/透過」、「回折」、「干渉」といった影響を受けて変化します。



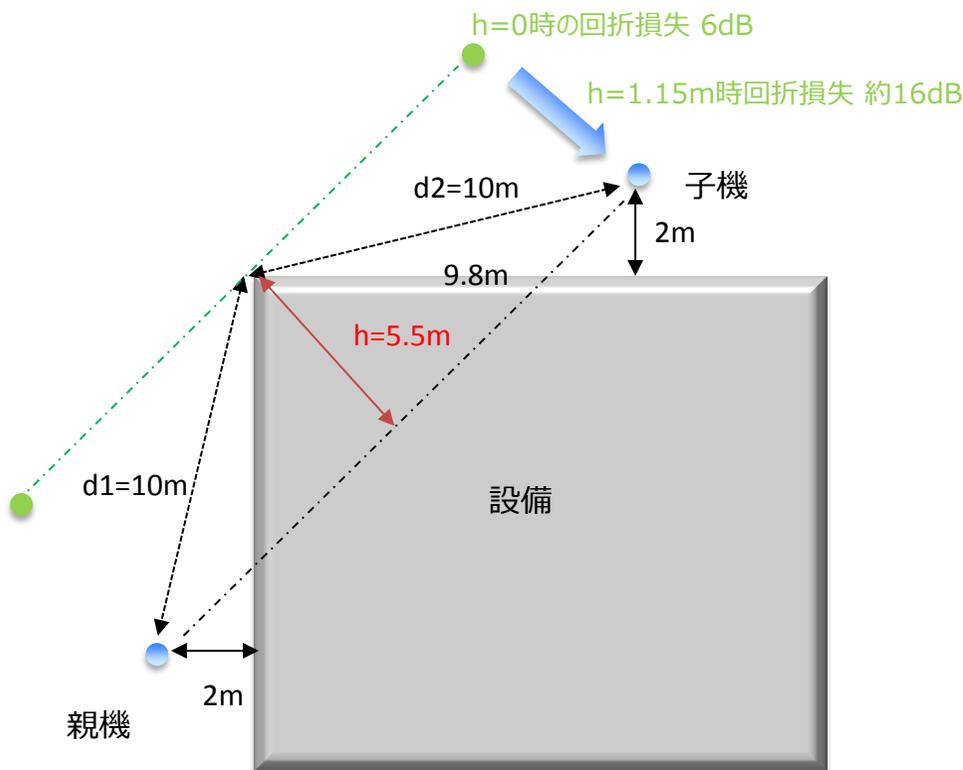
自由空間伝搬での損失は距離の2乗に比例します。また、波長の-2乗にも比例するため、周波数が高くなるほど減衰は大きくなります。

※2450MHzは920MHzより約8.6dB損失が大きくなります(同一出力電力・同一受信感度の場合、距離換算で約2.7倍差)

$$\text{自由空間伝搬損失 } L(\text{dB}) = 20 \text{Log}(4\pi d/\lambda)$$



見通しが遮断されてもすべての電力が遮断されるわけではなく、遮断物の端部により回折が生じて、一部の電力が到来します。周波数が高くなるほど回折損失が増加します。



ナイフエッジ回折モデル例

■ 回折パラメータ(v)

$$v = h \sqrt{\frac{2}{\lambda} \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)}$$

929.2MHz $\Rightarrow \lambda=322.6\text{mm}$ $v=6.12$

868.3MHz $\Rightarrow \lambda=345.3\text{mm}$ $v=5.92$

2400MHz $\Rightarrow \lambda=124.9\text{mm}$ $v=9.84$

■ 回折損失近似式

$$G_d = 20 \log(0.225/v)$$

929.2MHz $\Rightarrow G_d=28.7\text{dB}$

868.3MHz $\Rightarrow G_d=28.4\text{dB}$

2400MHz $\Rightarrow G_d=32.8\text{dB}$

$v=0$ のときちょうど見通しの半分が遮断されるので損失は6dBとなる。
また第1フレネルゾーンを遮断すると損失は約16dBとなる。

※929.2MHz $h=1.15\text{m}$

2400MHz $h=0.72\text{m}$

v の定義から明らかのように、同じ h であっても周波数が高くなるほど v の値が大きくなるので、回折損失が増加する。高い周波数ほど影領域での減衰が大きくなる根拠はここにある。

透過波：障害物による電波の減衰

障害物による電波の減衰は材質により異なります。一般的に、金属はほとんど透過しませんしコンクリートも減衰が大きいです。ガラスもワイヤ入りガラスでは減衰しますが、透明ガラスは減衰が比較的小さいといえます。

以下に減衰の度合いを示す計算例を紹介します。

試料番号	建築材料	厚さ (mm)	透過損失 (dB)	減衰率(%)
①	合板	12	12	24.1
②	石膏ボード	125	0	0
③	グラスウール	55	0	0
④	グラスウール	105	0	0
⑤	断熱フィルム+ガラス	5	0	0
⑥	石膏ボード(耐水)	125	0.2	4.5
⑦	石膏ボード(強化)	125	0	0
⑧	フローリング	12	0.9	18.7
⑨	スレート板	12	1.8	33.9
⑩	モルタル壁(15mm)+ラス材+フェルト+合板(12mm)	32	15.8	97.4
⑪	網入りガラス	6.8	18.3	98.5
⑫	ALCコンクリート	100	8.5	85.9
⑬	窯業系サイディングボード(12mm)+合板(12mm)	24	3.2	52.1
⑭	レンガ(100mm×210mm×57mm)+合板(12mm)	72	5.6	72.5
⑮	鉄筋入りコンクリート(90mm)+合板(12mm)	102	8.9	87.1
⑯	鉄筋入りコンクリート	180	11.8	93.4
⑩+⑪	モルタル壁と網入りガラス	38.8	27.6	99.8
⑬+①+③+②	窯業系サイディングボードと合板とグラスウールと石膏ボード	109.5	4.5	64.5

室内は電波の反射面が多い。

金属デッキプレート
100%

Low-Eガラス
98%

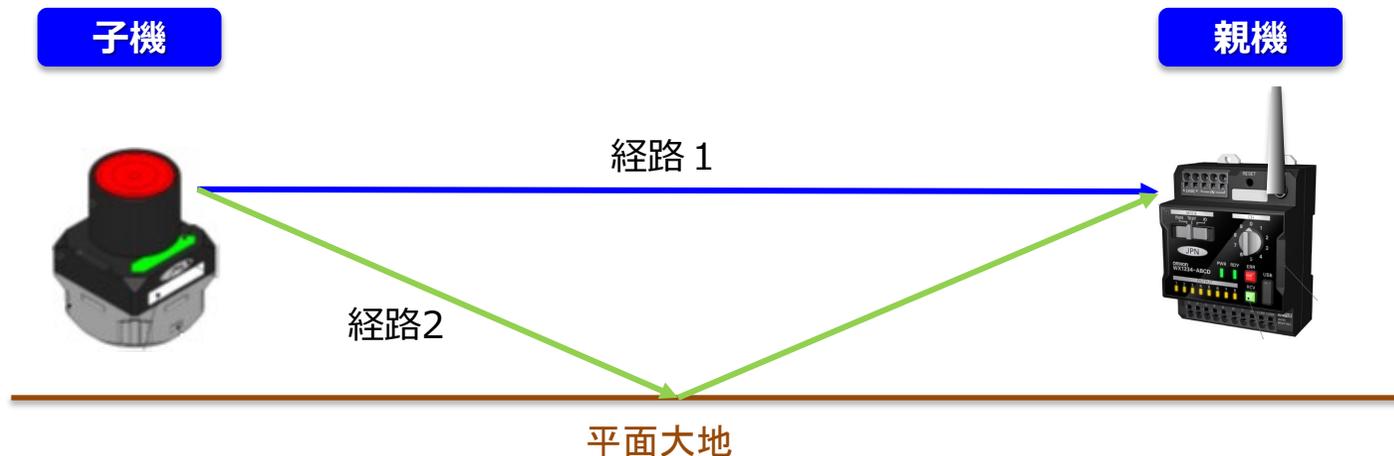
スチールパーテーション
100%

金属OAフロア
100%

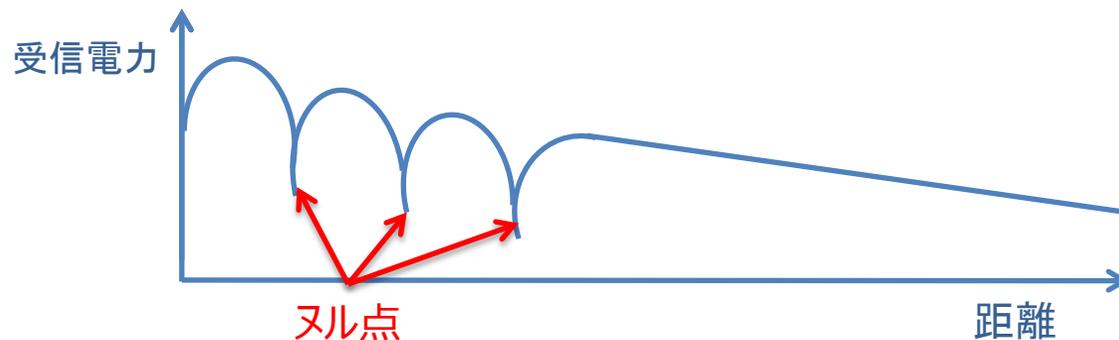
数字は電磁波の反射率を示す



経路差のある電波が到来すると、受信電界強度の強弱が発生します。
920MHzに比べ2.4GHzは波長が短いため、反射によるヌル点の発生が多くなります。



経路長の違いの分だけ位相のずれ(到達時間差)が生じます。
位相のずれがちょうど逆位相となるポイントで電波は打ち消し合い、ヌル点となります。
ヌル点となる位置では、受信強度が著しく低下するため受信が困難です。



- 本誌に記載のない条件や環境での使用、および原子力制御・鉄道・航空・車両・燃焼装置・医療機器・娯楽機械・安全機器(※)他人命や財産に大きな影響が予測されるなど、特に安全性が要求される用途に使用される際には、当社の意図した特別な商品用途の場合や特別の合意がある場合を除き、当社は当社商品に対して一切保証をいたしません。
- 本製品の内、外国為替及び外国貿易法に定める輸出許可、承認対象貨物(又は技術)に該当するものを輸出(又は非居住者に提供)する場合は同法に基づく輸出許可、承認(又は役務取引許可)が必要です。

オムロン株式会社 インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

●製品に関するお問い合わせ先

お客様相談室

フリー
通話 **0120-919-066**

携帯電話・PHS・IP電話などではご利用いただけませんので、下記の電話番号へおかけください。

電話 **055-982-5015**(通話料がかかります)

■営業時間：8:00～21:00 ■営業日：365日

●FAXやWebページでもお問い合わせいただけます。

FAX **055-982-5051** / www.fa.omron.co.jp

●その他のお問い合わせ

納期・価格・サンプル・仕様書は貴社のお取引先、または貴社担当オムロン販売員にご相談ください。

オムロン制御機器販売店やオムロン販売拠点は、Webページでご案内しています。

オムロン制御機器の最新情報をご覧ください。

www.fa.omron.co.jp

緊急時のご購入にもご利用ください。

オムロン商品のご用命は

Man. No.

SGFS-344A

2017年11月現在 (WEB版1)

© OMRON Corporation 2017 All Rights Reserved.
お断りなく仕様などを変更することがありますのでご了承ください