

Wi-Fi のウソとホントを実証 10

指向性アンテナは実際に狙った場所に電波を飛ばせるのか

都心の駅前で立ち止まって上を見ると、ビルの屋上などに数々のアンテナに混ざって Wi-Fi (無線 LAN) 用のアンテナが設置されていることがある。筆者が見た限りでは、Wi-Fi 用アンテナは、特定の方向に向けて電波が飛ぶようにした「指向性アンテナ」が多いようだ。

Wi-Fi のアクセスポイント (AP) につなぐアンテナには、いくつかの種類がある。家庭やオフィスでは、全方向に電波を放射するアンテナを内蔵した AP や、ポール型アンテナを搭載した AP を利用することが多い。こうしたアンテナは「無指向性アンテナ」と呼ばれる。一方、指向性アンテナは、屋外で特定のエリアをカバーしたい場合などに利用する。しかし、この 2 種類のアンテナのカバーエリアは、そんなにも違うものなのだろうか。

これを試すため、三井情報のネットワークラボにシスコシステムズの AP「Aironet3802」とアンテナのセットを 2 種類用意した。写真 1 左は、Aironet3802 とダイポールアンテナ「AIR-ANT2524DW-R」のセット (Aironet3802E) である。ダイポールアンテナは、アンテナを中心に円状に電波を放出するイメージだ。一般的なオフィスなどでも利用されることがある指向性の無いアンテナである。

写真 1 右は、Aironet3802 とパッチアンテナ「AIR-ANT2513P4M-N」のセット (Aironet3802P) である。パッチアンテナは指向性アンテナの一種で、アンテナの中心から左右上下に 15 度の範囲を軸として電波を放出するイメージだ。スタジアムなどで、高密度 Wi-Fi を構築する際に利用されることがある。

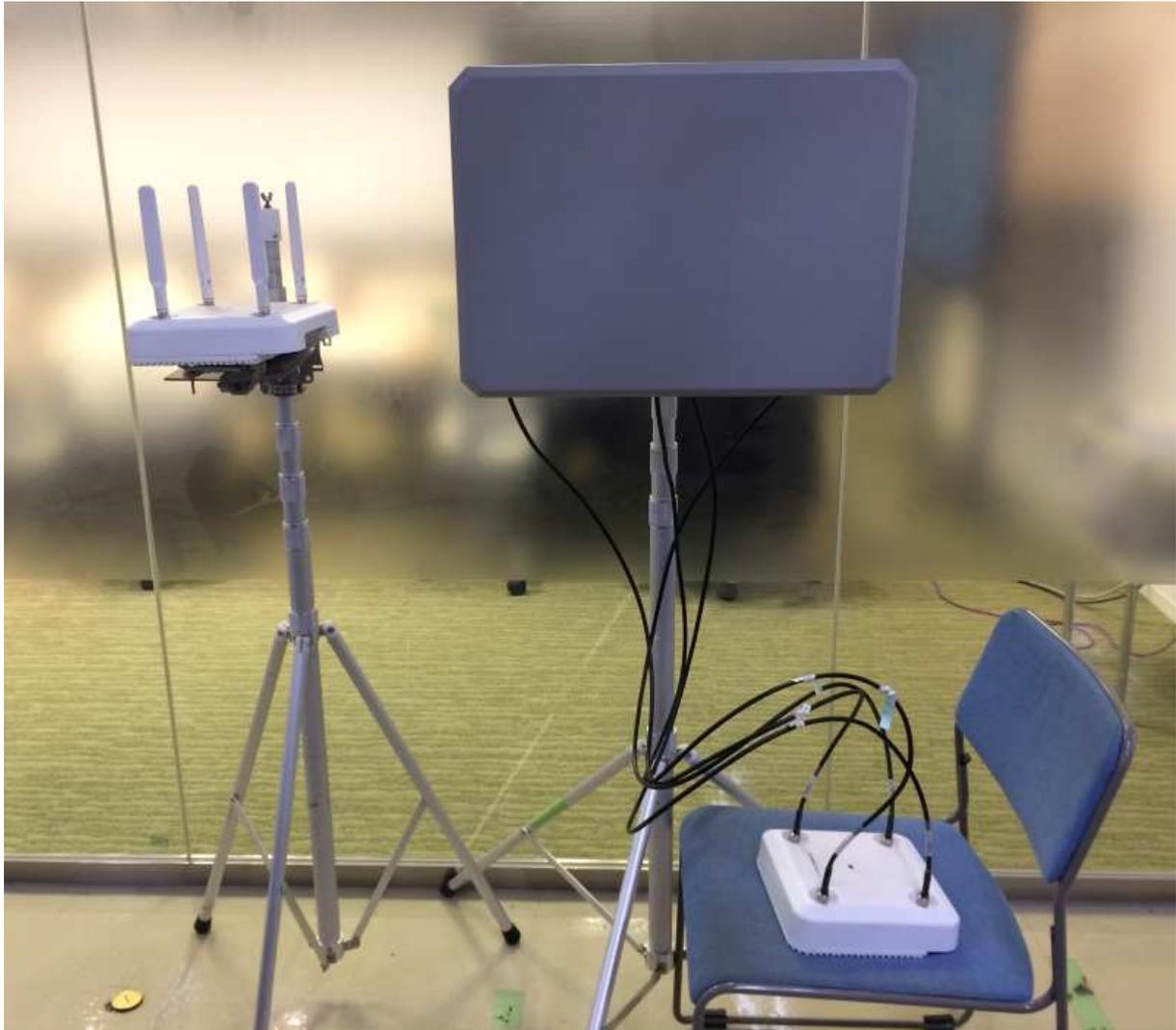


写真 1 ●左が指向性のないダイポールアンテナ、右が指向性のあるパッチアンテナ

電波の飛び具合は明らかに違う

まずはそれぞれのアンテナで、電波の広がり具合にどれくらいの違いがあるのかを確認した。2種類の AP を図 1 の赤丸を付けた場所に設置した。指向性アンテナは、図中の矢印方向に電波を出すように設置している。これらの AP から送信されるビーコンフレームを、Fluke Networks の電波測定ツール「AirMagnet」で受信し、受信感度をマップ上に記録した。この図には-55dBm で受信できた範囲を示したが、指向性アンテナを利用した場合は明らかに限られた範囲に電波を放出していることが分かる。

ダイポールアンテナ

指向性アンテナ

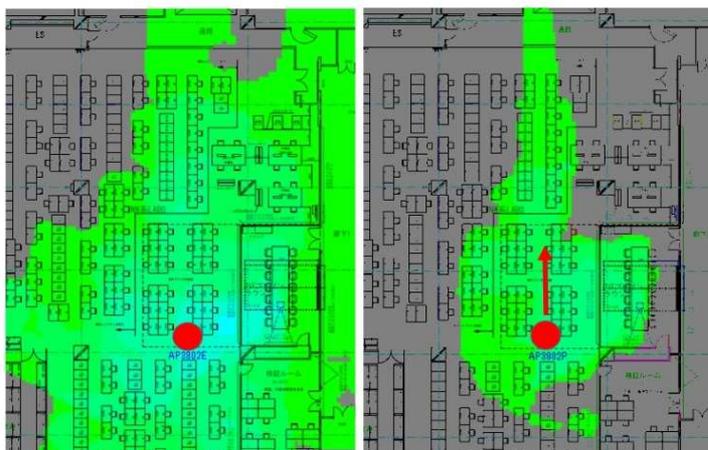


図 1 ●ダイポールアンテナと指向性アンテナ利用時の電波の広がり。実際には、室内で利用する場合には床や天井、壁に反射して広い範囲に拡散されてしまうため、指向性アンテナでも実際に利用できる範囲はもっと広がる

次に、指向性アンテナとダイポールアンテナが送信する電波を端末で受信した際に、電波強度の違いがあるかを確認した。AirMagnet では、ヒートマップの上にカーソルを合わせると、測定した際のそれぞれの AP の電波強度を表示できる。

図 2 の青い丸で示した部分にカーソルを合わせると、2 台の AP それぞれからの電波強度が表示される。その結果、2.4GHz 帯では指向性アンテナのほうが 6dB ほど強く受信していることが確認できた (表 1)。5GHz 帯では、2 種類のアンテナとも同じ値となった。

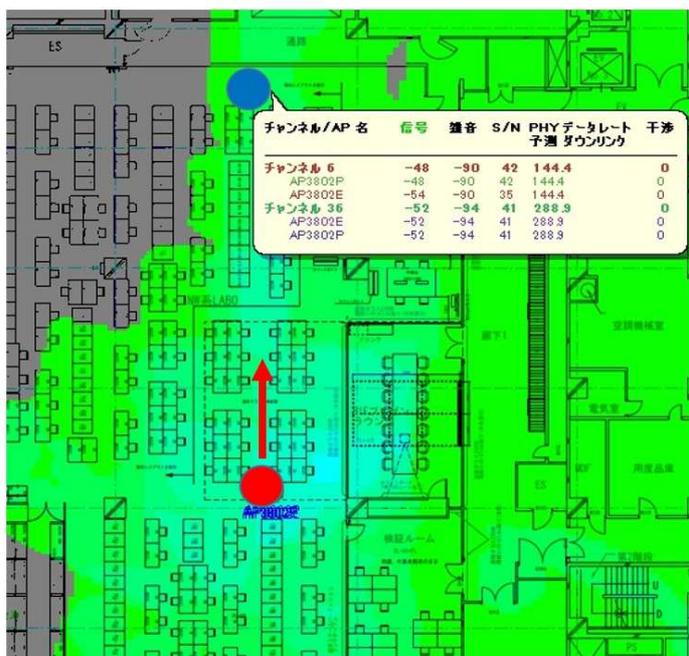


図 2 ●指向性アンテナを向けた方向での受信感度を確認している様子

表 1●青い丸印の場所における AP からの電波強度の比較

	2.4GHz帯	5GHz帯
ダイポールアンテナ	-54dBm	-52dBm
指向性アンテナ	-48dBm	-52dBm

一般的に、指向性が狭いアンテナを利用すると電波が一方向に集中する。指向性アンテナと通常のアンテナを並べて同じ電力をアンテナに加える場合には、指向性アンテナを利用した方が、電波がより遠くまで届く。これを「アンテナの利得が高い（大きい）」という。

今回利用した2種類のアンテナの利得は、指向性アンテナの方が高い。2.4GHz帯は11dB、5GHz帯は9dBの利得差があるため、指向性が最も高い点で受信強度を確認すると電波強度は強いはずだ。しかし実際には、5GHz帯ではさほど変わらなかった。

指向性アンテナを利用しても、電波法により規制された電波強度以上にできることはないため、送信している電波強度は大きく変動しない。ただし電波法では、2.4GHz帯では指向性アンテナを利用する際に、指向性の角度によってはアンテナから送信する電波強度を10dB分強くしてもよいとされている。同様の決まりは5GHz帯にはない。それが2.4GHz帯と5GHz帯の測定結果の違いとなって現れたとみられる。

ここまで紹介した結果から、「5GHz帯で指向性アンテナを利用した場合には、APからの電波を送信できる範囲が狭くなるだけ。電波強度が上がらないのなら、あまり意味がない。それなら無指向性アンテナで広くカバーしたほうが得ではないか？」と思った読者がいるかもしれない。

「無指向性が得」とは限らない

そこで、もう一つ実験をしてみた。指向性アンテナの電波の受信強度について、図3のように電波暗箱内に信号発生器からの電波を送信し、その電波を無指向性アンテナと指向性アンテナで受信するという簡単な実験である（写真2）。

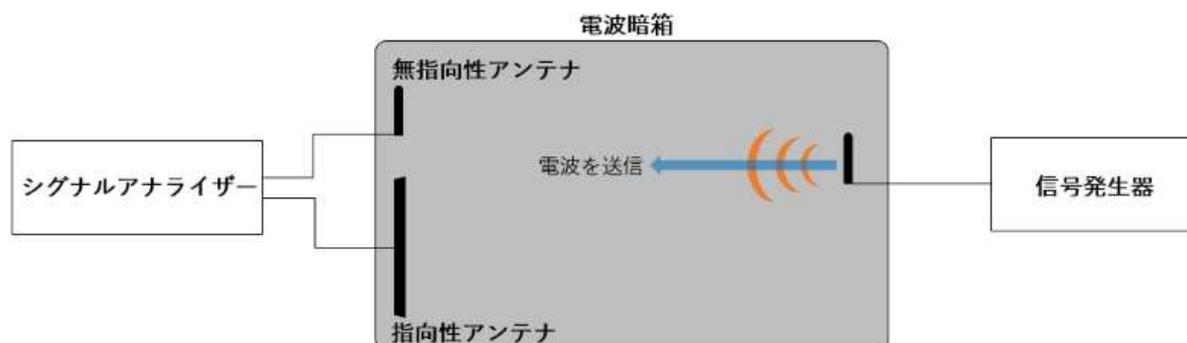


図 3●指向性アンテナ受信感度試験の構成

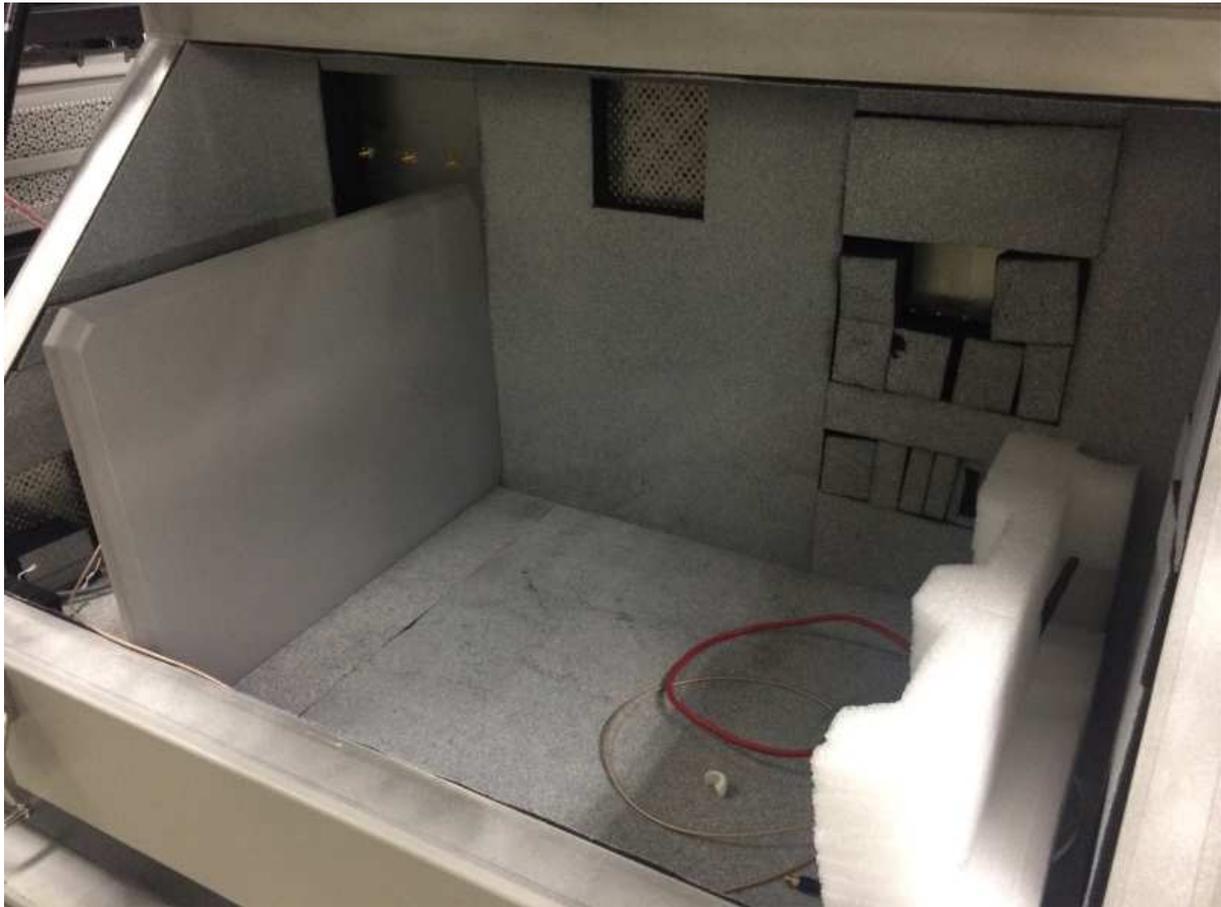


写真 2 ●アンテナでの受信強度試験中の電波暗箱内の様子

まず無指向性のアンテナでの受信強度を確認したところ、 -62dBm だった (写真 3)。



写真 3 ●無指向性アンテナでの受信強度

次に、信号発生器からの電波出力は変えず、指向性アンテナでの受信強度を確認したところ -47dBm だった（写真 4）。



写真 4● 指向性アンテナでの受信強度

信号発生器から送信している電波強度は一律だが、シグナルアナライザ（電波強度を測定する装置）で受信した電波強度は約 14dB も高いことが確認できた。指向性アンテナを利用することで、電波出力が弱い端末からの電波も拾うことができるため、結果的に通信距離も伸びることになる。

この 2 つの実験から、どのようなことがいえるか整理してみよう。まず指向性アンテナは、電波を送信する範囲を絞りたい場合には有効な手段といえる。ただ、5GHz 帯で利用する場合に、端末で受信できる電波強度自体に大きな変化は見られない点は、誤解せず押さえておきたいポイントだ。

それから指向性アンテナは、使ってほしい場所にある端末が発する電波を強く受けることができ、それ以外の場所にある端末からの電波は弱く受信する。AP に「一定の電波強度で通信できない端末は接続させない」といった設定をすることにより、メリハリの利いた Wi-Fi エリア設計が可能になる。指向性アンテナを利用したエリア設計にはノウハウが必要だが、利用シーンに応じて指向性アンテナも検討の選択肢に入れてみてはいかがだろうか。

■当記事にて紹介された当社製品

<電波暗箱 MY1530>



外形寸法：1120(W)×705(H)×620(D)mm

※突起物含まず

内部寸法：1000(W)×500(H)×500(D)mm

重量：約 56kg ※オプション含まず

シールド性能：70dB(typ.)

電波吸収性能：20dB 以上(1.2GHz 以上)

コネクタ：SMA(J)

I/F：AC, LAN, USB, D-sub など

※製品の詳細については、弊社営業担当までお問い合わせください。

出典：厚田大輔、嶋貫有一＝三井情報（2017年1月12日）『指向性アンテナは実際に狙った場所に電波を飛ばせるのか』、日経BP社<ITpro>

マイクロニクス株式会社

〒193-0934 東京都八王子市小比企町 2987-2

TEL：042-637-3667 FAX：042-637-0227

URL：<http://www.micronix-jp.com>

E-mail：micronix_j@micronix-jp.com