アンテナ利得大研究
～高利得がベストではない？？～

日本アマチュア無線機器工業会
技術委員会
2017年9月2日

はじめに

- 利得が大きいアンテナは性能の良いアンテナ？
- 利得を重要視する意味は何故？
  - 遠くへ飛ぶから？

利得の大きさだけで性能を判断するのは注意！！
様々な状況を考慮した上でアンテナを使い分ける！

もくじ

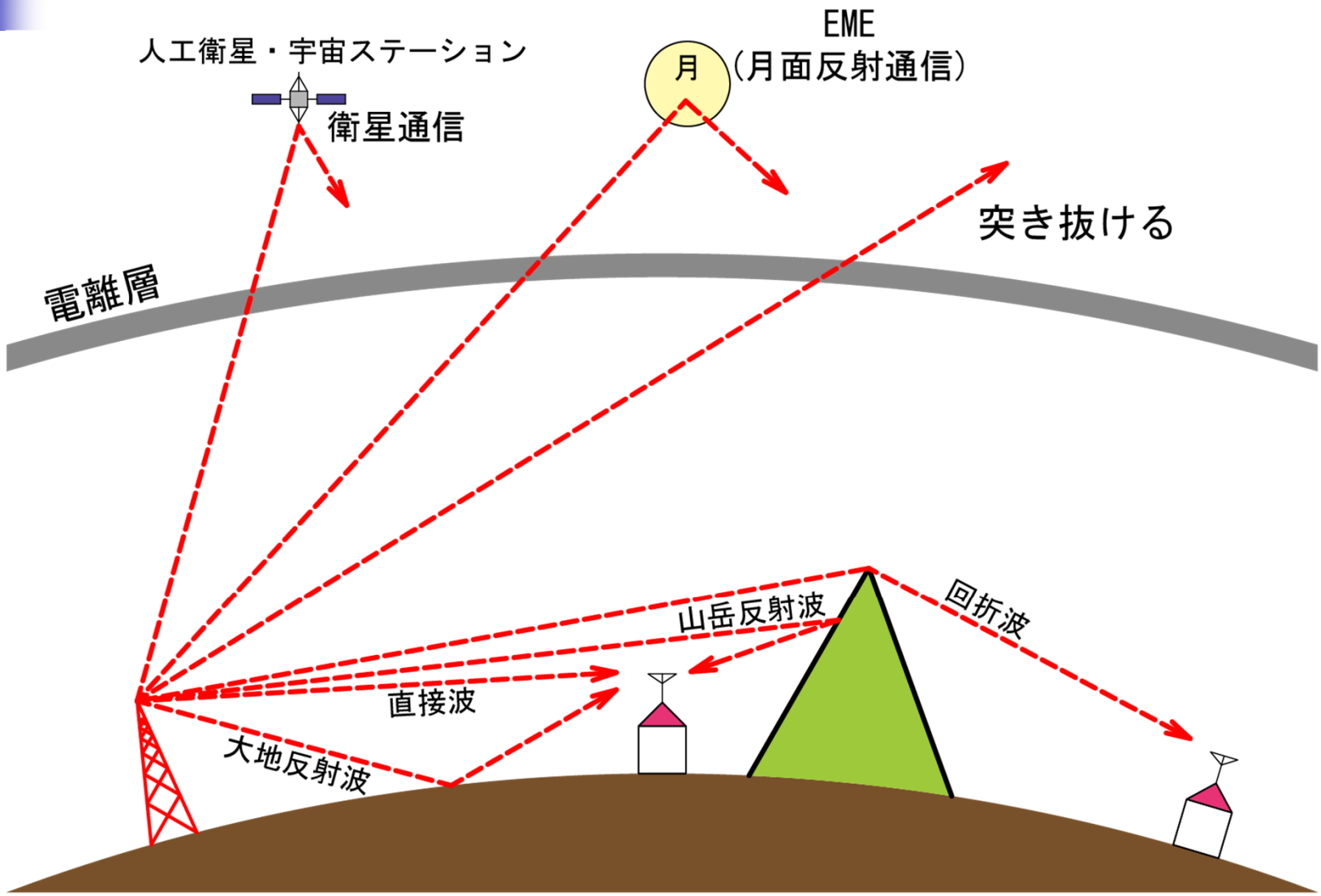
- おさらい・理論
  - 簡単なおさらい
  - 指向性について
  - 利得について
- 様々な影響について
- 問い合わせ例や実例
- まとめ

周波数と波長の関係

周波数	波長
145MHz	約2m
435MHz	約70cm
1295MHz	約23cm

- 電離層を通過するので基本的に見通し内の通信になる。
- 周波数が高くなるに連れて光の性質に近くなり、直進性が増す。
- 大気の温度や湿度などの状態により、減衰や吸収が発生する。

電波の伝わり方


人工衛星・宇宙ステーション
衛星通信
EME
月
(月面反射通信)
突き抜ける
電離層
山岳反射波
回折波
直接波
大地反射波

アンテナ形式について

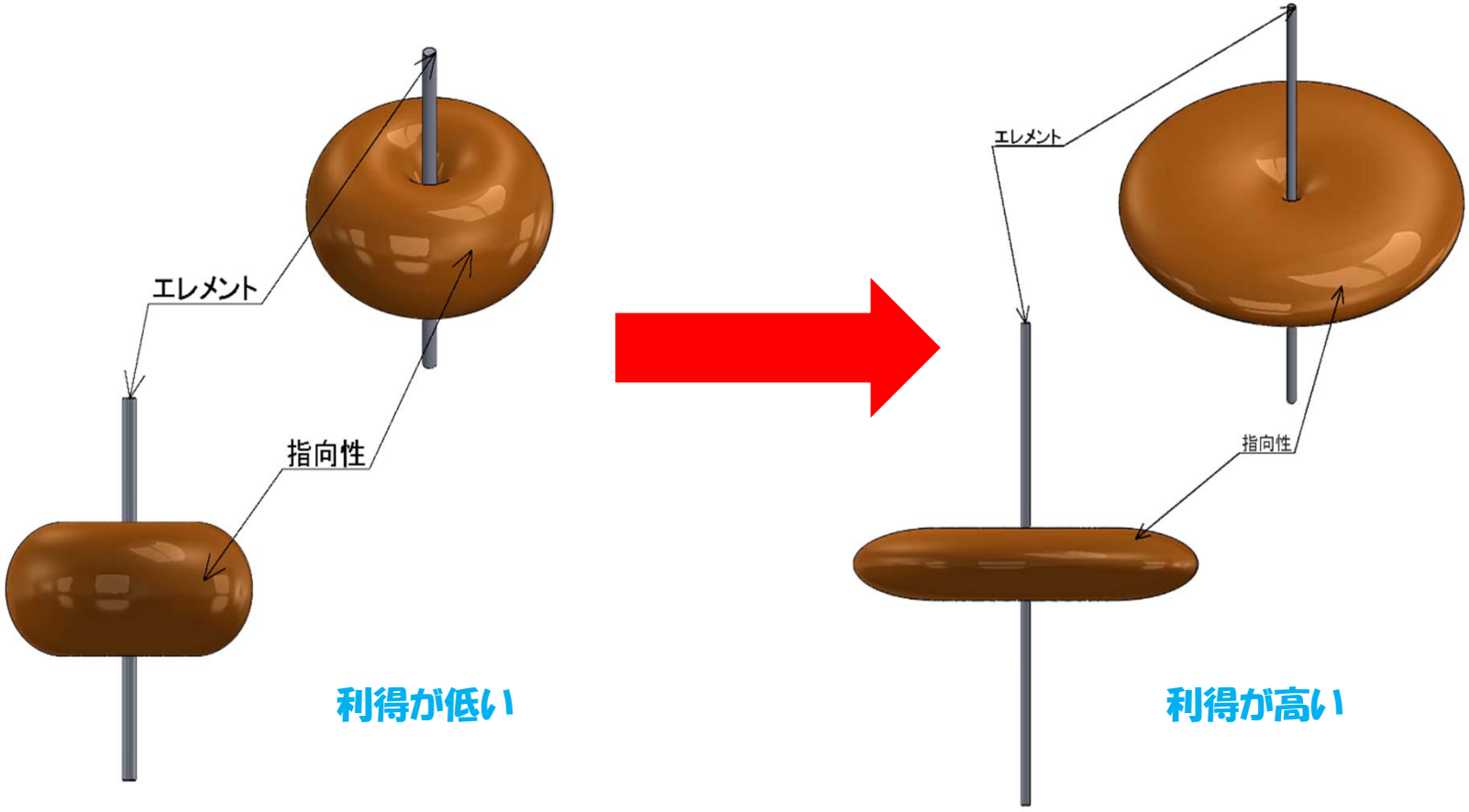
- 形式はアンテナの構造に関係する部分

形式	特徴
1/4 λ	アンテナの基本的なタイプで、アースを必要とする。（電流給電方式）
1/2 λ	ダイポールアンテナがこのタイプで、給電点を端末にすることでノンラジアルタイプとなる。（電圧給電方式） また複数段重ねることにより、コリニアアンテナとすることがある。
5/8 λ	1 λ 以下のアンテナで一番効率が良いとされている形式。これを数段重ねたコリニアタイプとすることで利得向上が期待され、市販されているVHF/UHFアンテナには良く使われる方法。（電流給電方式）

アンテナ形式について

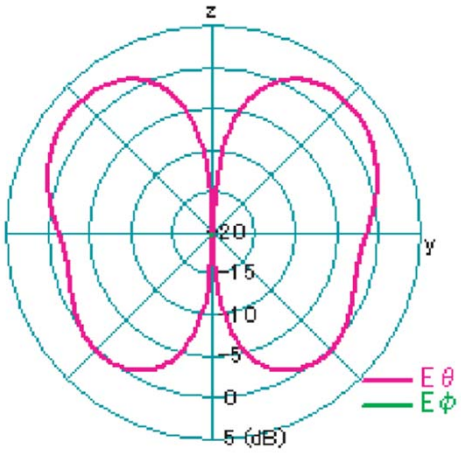
- 形式の違いで、アンテナの指向性が変化する。
- 一般的に利得が上がるにつれて、水平方向への電波の輻射範囲が徐々に狭くなる。

指向性とは

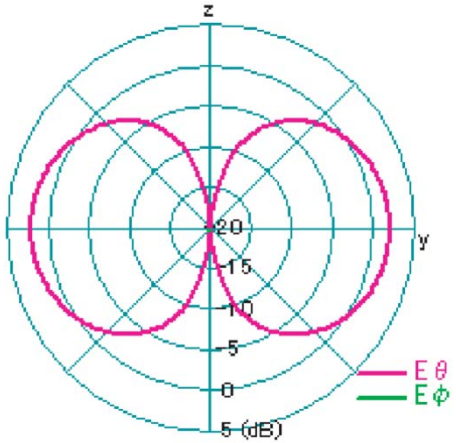


指向性データ(1)

1/4λ



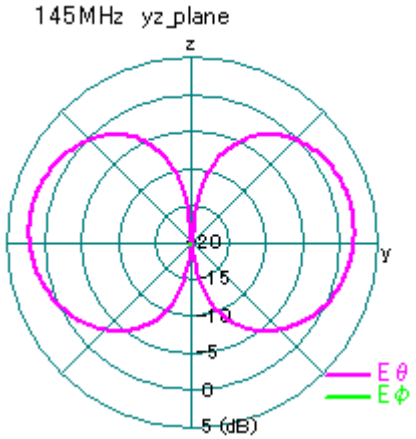
1/2λ



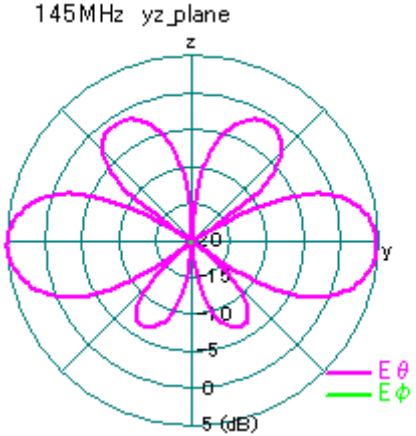
※1/4λのパターン形状が変形しているのは、
ラジアルがあるため。

指向性データ(2)

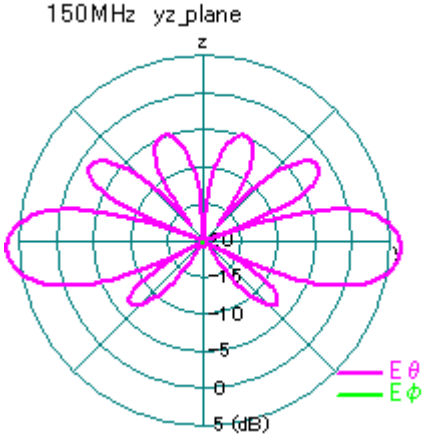
5/8λ 1段



5/8λ 2段



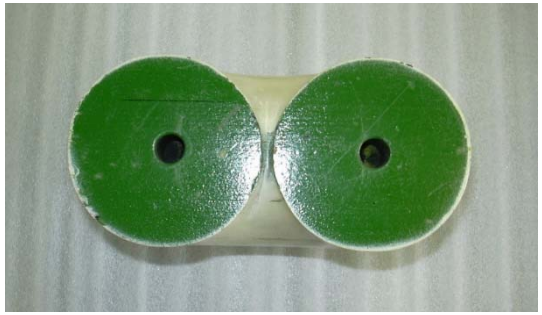
5/8λ 3段



指向性模型

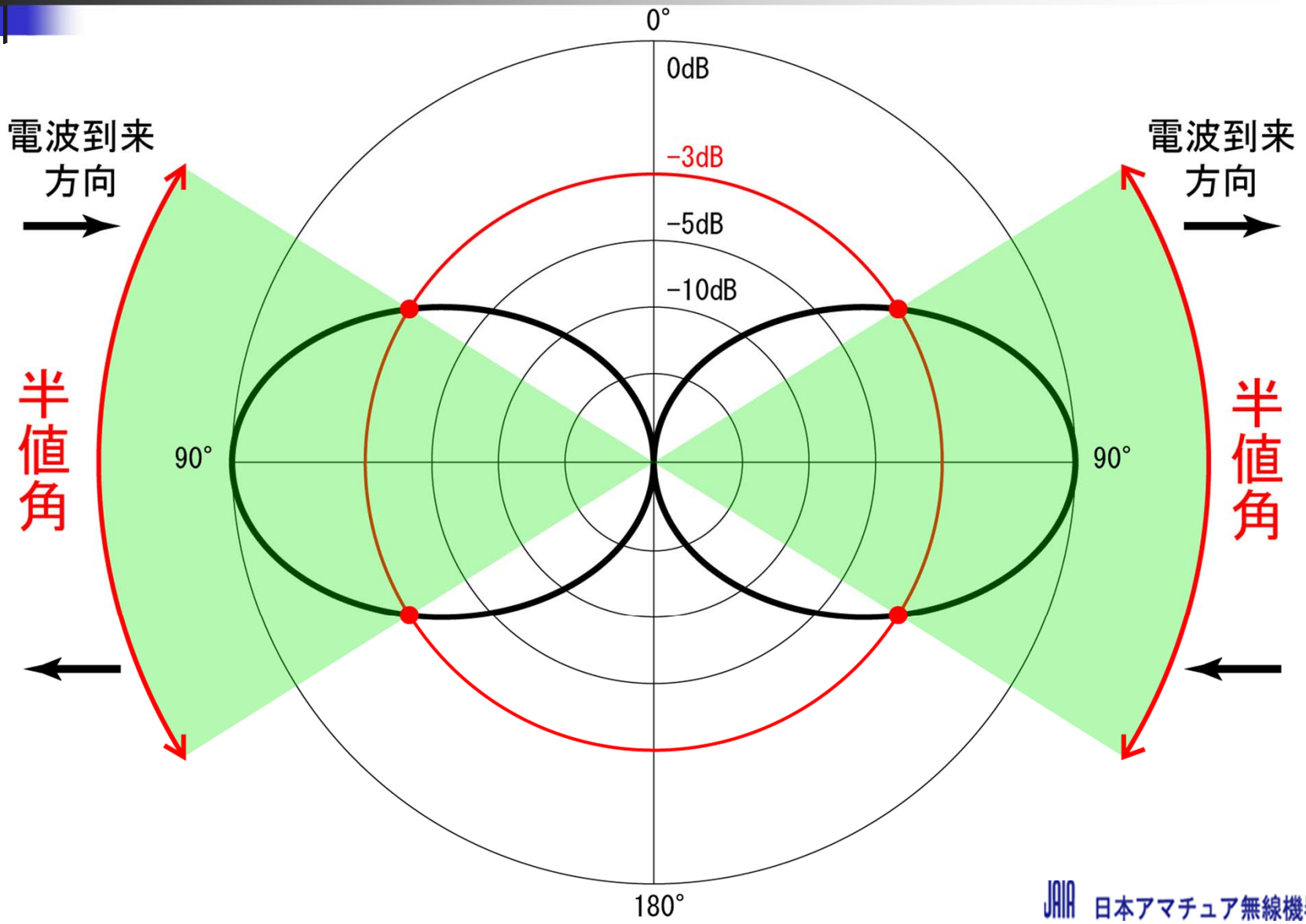
等方性アンテナ

1／2λ

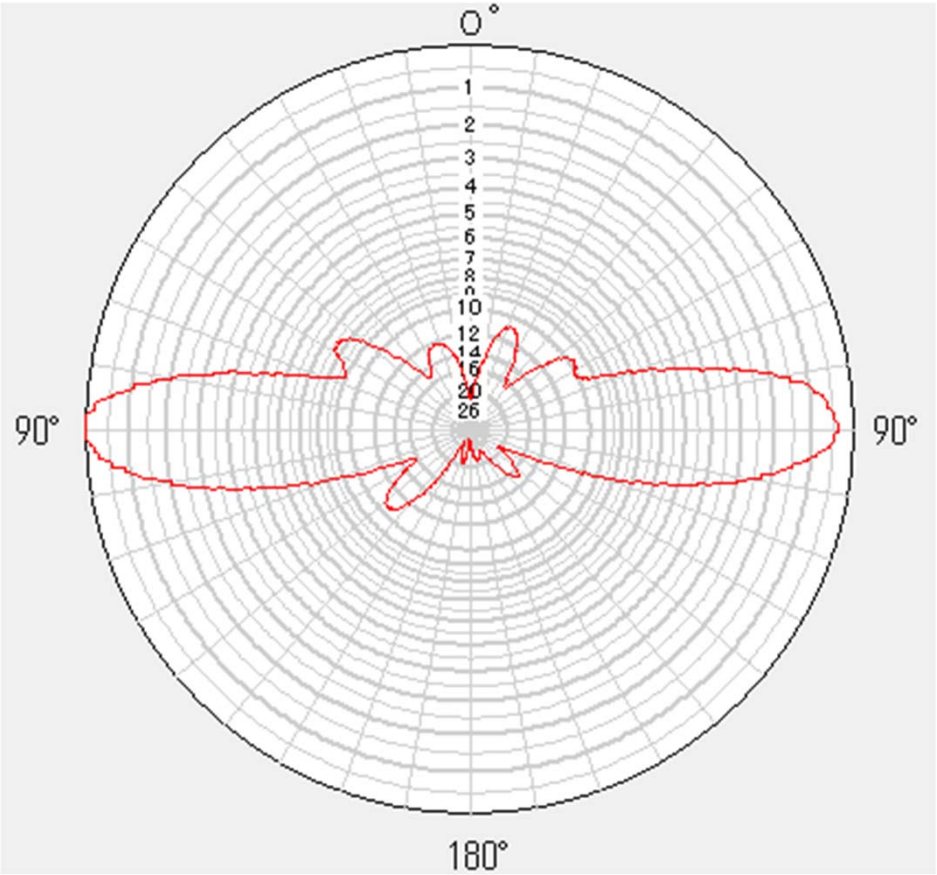


5／8λ x 2段

半値角について



半値角について（実測１）



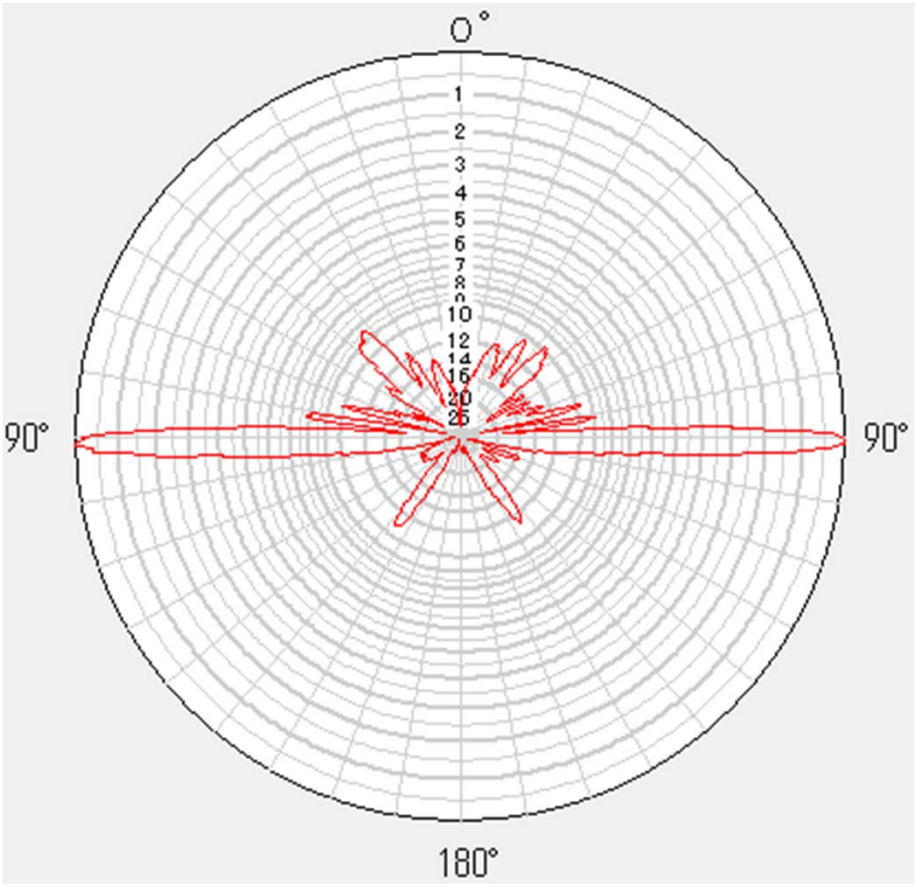
- これはレピータ専用アンテナの指向性を実測したもの。

  半値角は**約２５度**

  シャープすぎないほどよい指向性

  形式：5/8λ３段

半値角について（実測2）



- これは5/8λ11段の指向性を実測。固定局用GPアンテナでは最大の利得(※)を誇る。
(※弊社製品において)

半値角は**約5度！！**

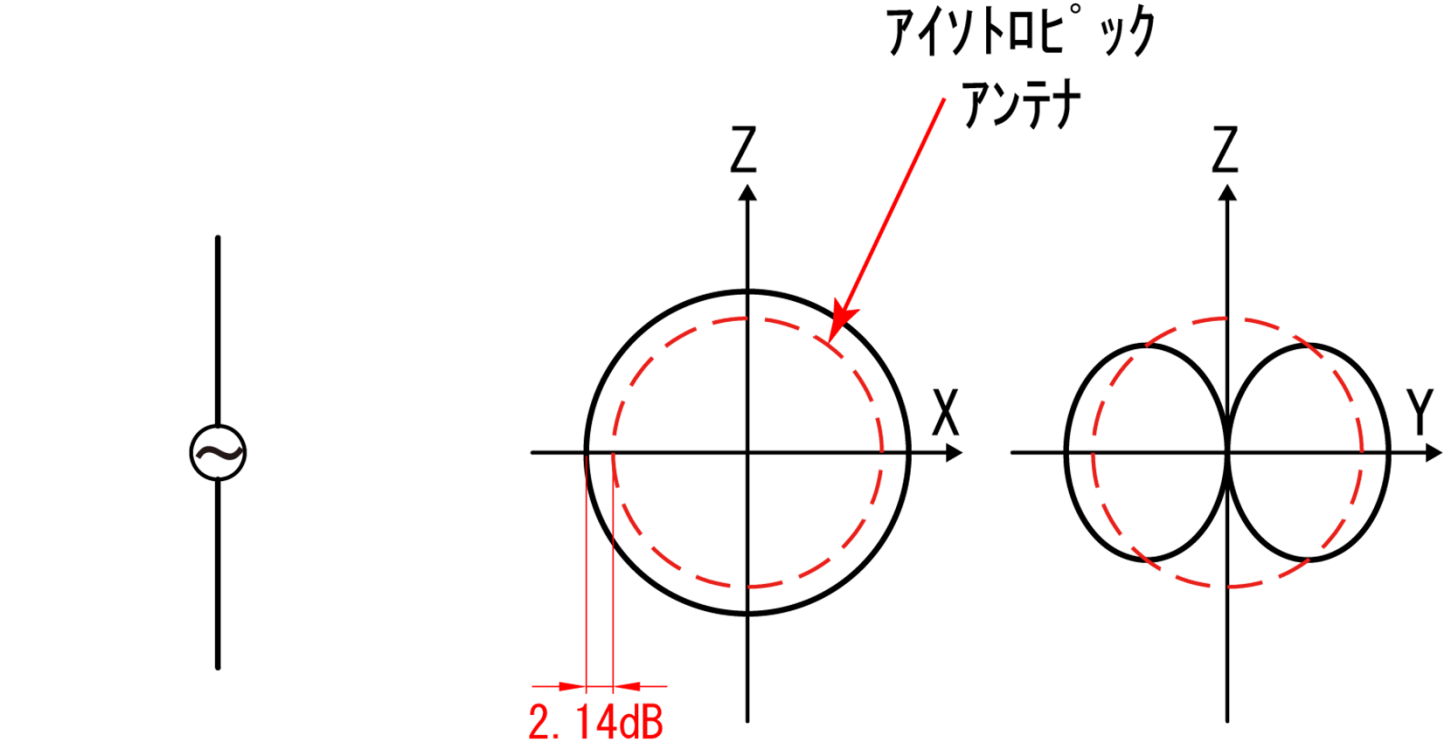
極めて指向性が鋭い

↑

後ほど非常に重要な要素となる！

利得とは？

- 同一電界において被測定アンテナと基準アンテナで受信時の受信電力の差を[dB]で表したもの。



半波長ダイポール
アンテナ

水平偏波面

垂直偏波面

利得の表記について

- 表示方法として、dBi（デービーアイ）とdBd（デービーデー）がある。
  - dBiとdBdとの間には下記のような関係がある。

    2.14 [dBi] = 0 [dBd]

    - 相対利得Gr [dBd] = 絶対利得Ga [dBi] − 2.14[dB]
    - 半波長ダイポールアンテナの絶対利得は2.14dBiと分かっている。
- カタログ等では本来[dBd]のところを[dB]と省略していることもある。

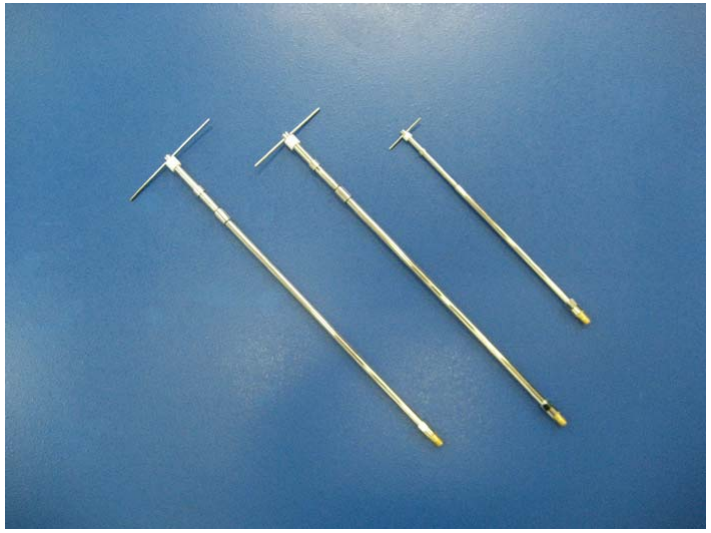
利得の表記について（dBi）

- [dBi]とは・・・
  アイソトロピックアンテナを基準にした利得を絶対利得と呼び、アイソトロピックの頭文字の[i] を単位に付け[dBi]と表示したもの。

等方性アンテナ ・ アイソトロピックアンテナ

利得の表記について（dBd）

- [dBd]とは・・・
  半波長ダイポールアンテナを基準にしているので相対利得と呼び、ダイポールアンテナの頭文字の[d]を単位に付け[dBd]と表示する。



標準ダイポールアンテナ・半波長ダイポールアンテナ

利得を分かりやすくすると・・・

あるアンテナに10Wの電力を入力した場合・・・

利得	電力比
0dB	10W
3dB	約20W
5dB	約30W
6dB	約40W
10dB	約100W

- 利得が向上すると、アンテナから輻射される電力が大きくなる。
- ただし導体の抵抗、損失などにより、現実的にはこの通りにならない。

利得と指向性の関係

- 垂直系のアンテナは、利得が向上するに連れて水平方向の成分が増していく。
- 共振周波数から逸脱してくると指向性のパターンが乱れ、利得は減少する。
- 多段にして利得が大きくなったアンテナは、下方向の輻射が少なくなる。
- 同時に下方向から来る電波の受信感度も悪くなる。

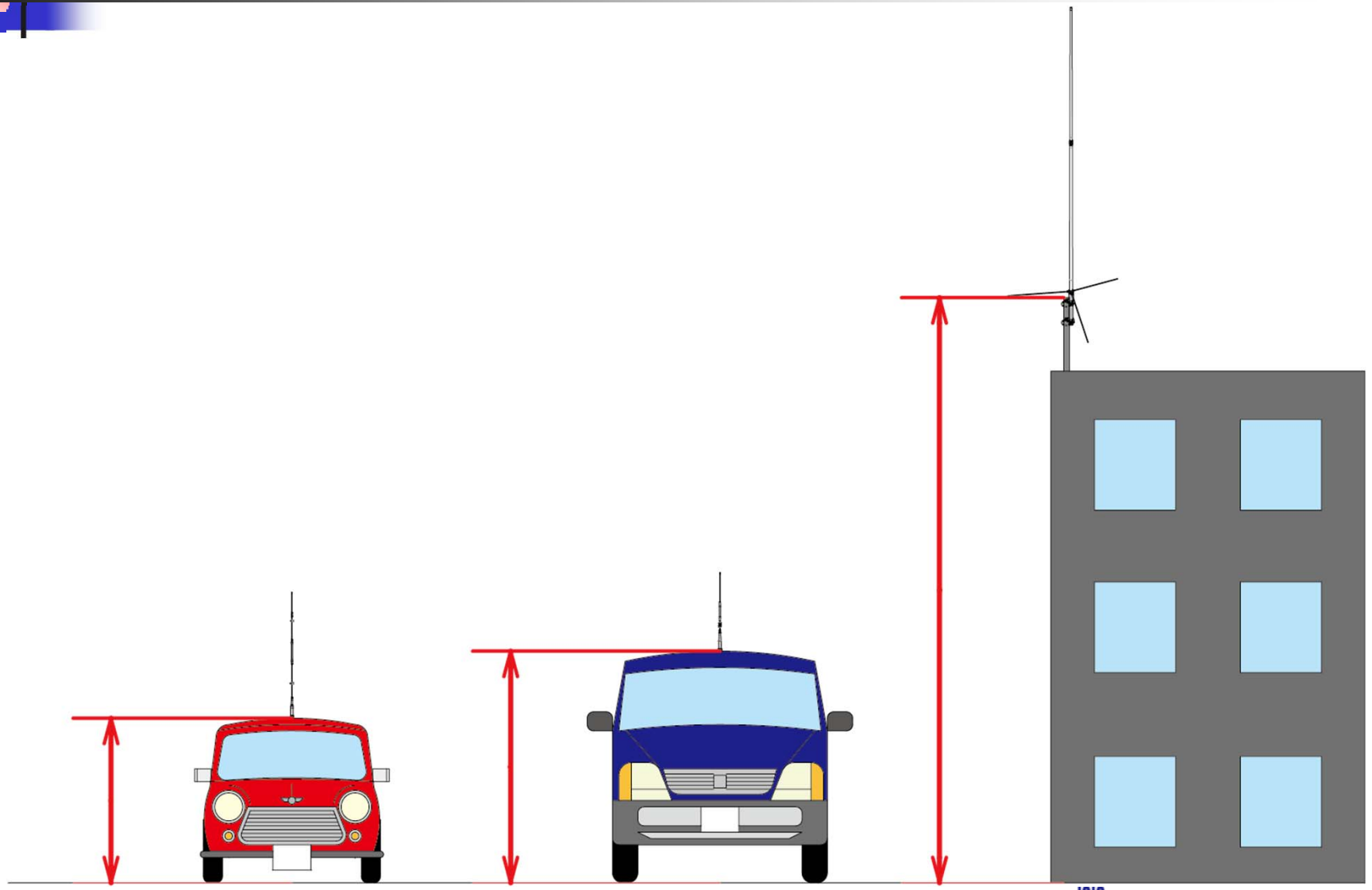
ということは・・・

- VHFやUHFの電波は直進性が強い傾向があり、利得が増すことによって鋭く水平方向に指向性が発生する。

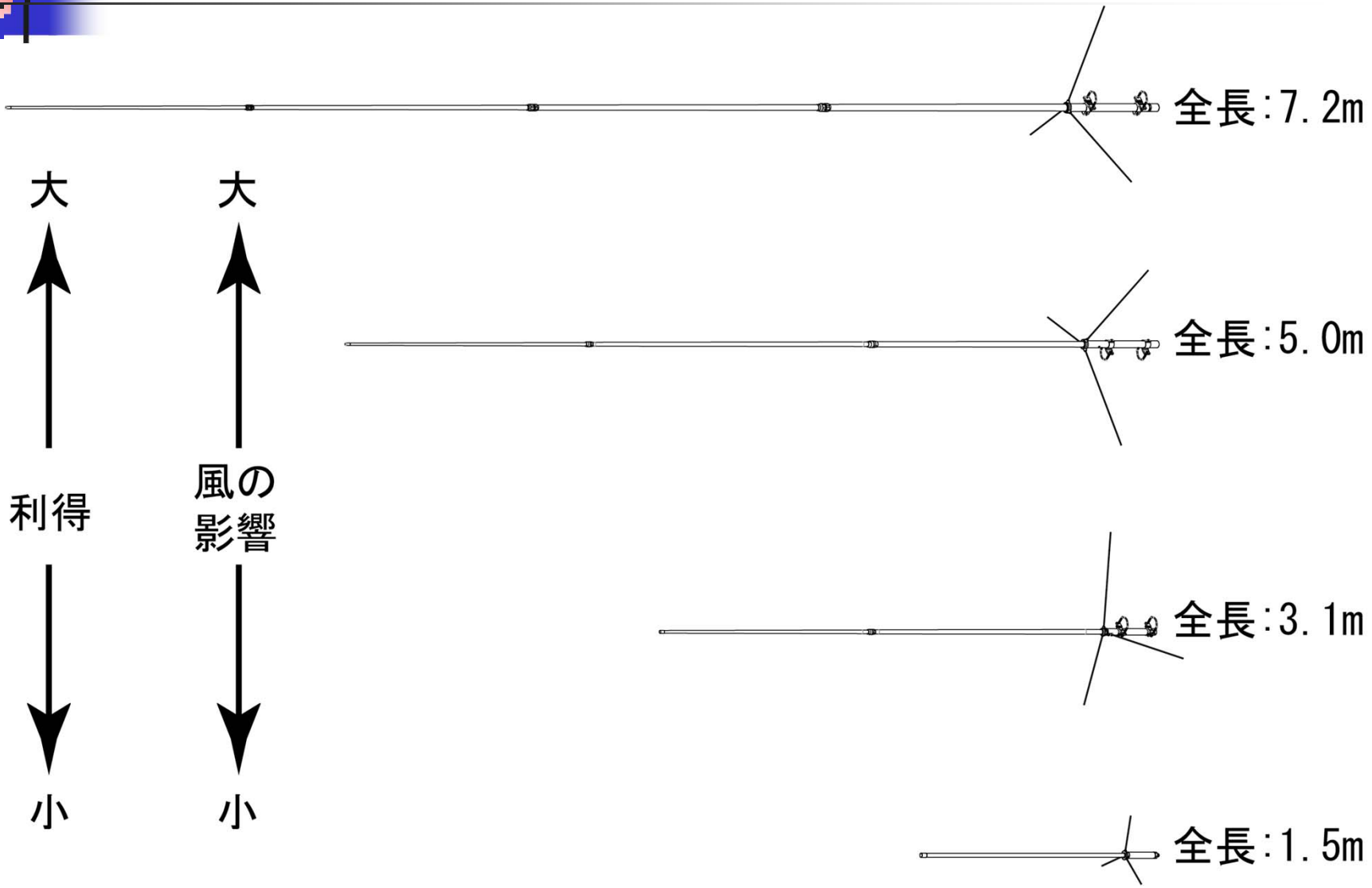
  遠方との通信はしやすくなる一方、近場の通信は弱くなる傾向になるということが言える。

- これが平地の場合は影響が少なめであるが、アンテナタワーの上や山岳移動した際には影響が出やすい。

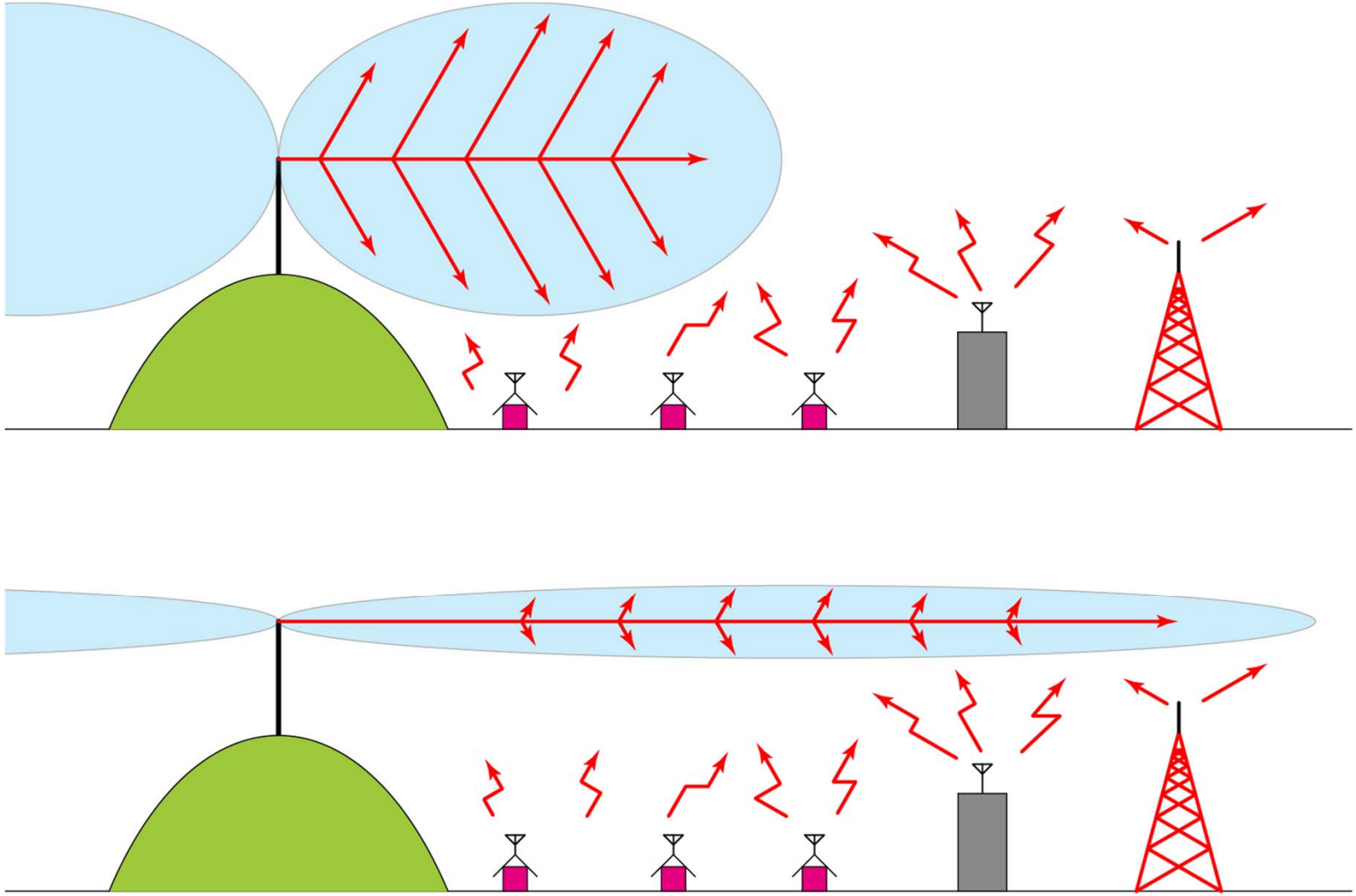
アンテナの高さによる影響



アンテナ全長による影響



指向性による影響

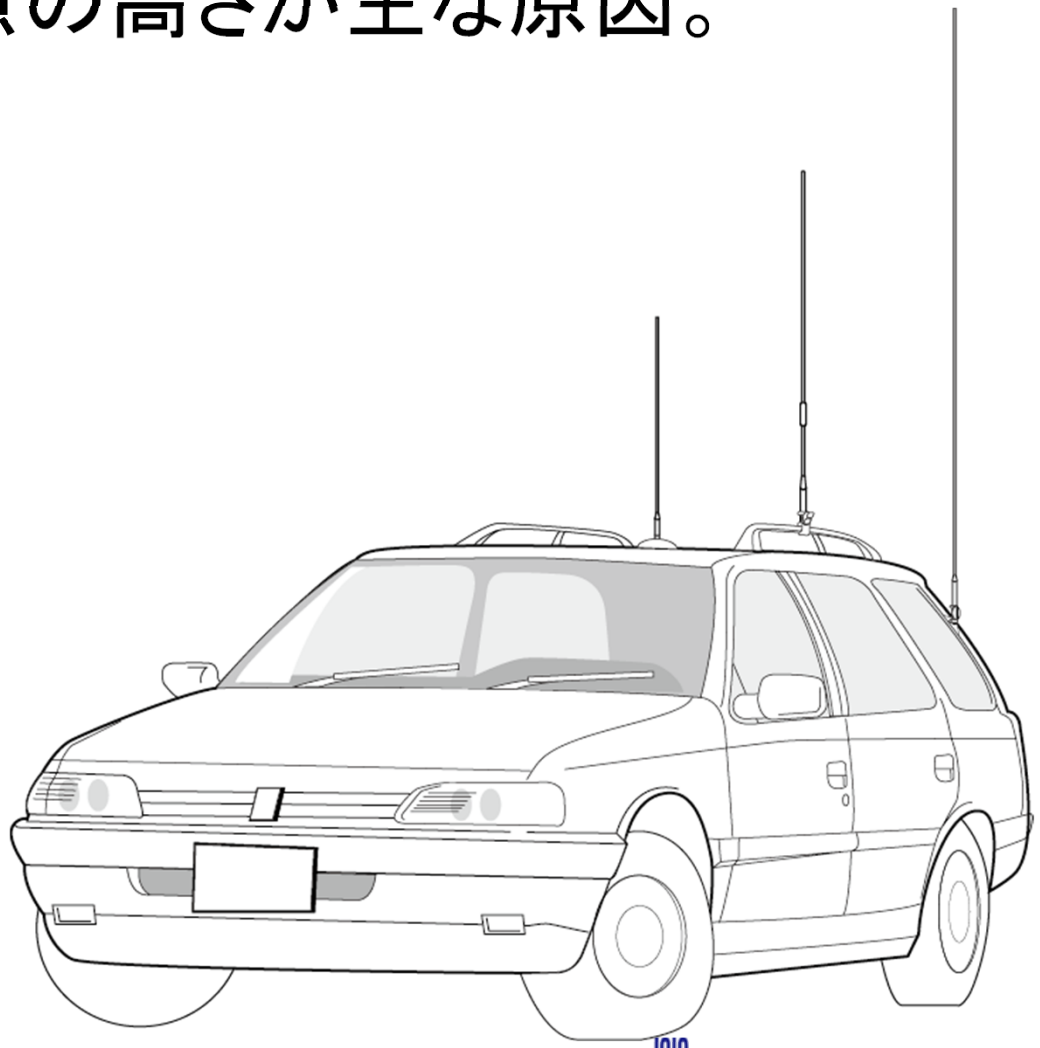


実際の問い合わせ例（Q.1）

Q. 車のハッチバック下方にSG7900を取り付けたのに飛ばないし聞こえない。利得が大きいのにおかしい、壊れてるのではないか？

実際の問い合わせ例（A.1）

A. これは給電点の高さが主な原因。



実際の問い合わせ例（Q.2）

Q.今までX200を固定で使用していたが、利得が大きい高性能なアンテナが良いと思い、X700Hを購入して同じ場所で取り替えたところ、今まで聞こえていたローカル局と交信ができなくなった。アンテナが故障している！

実際の問い合わせ例（A.2）

A.これは利得が向上し、指向性が鋭くなったことによる影響と見られる。
今まで広い範囲で受信していた部分が急に狭い範囲になり、受信ができなくなったと推測。

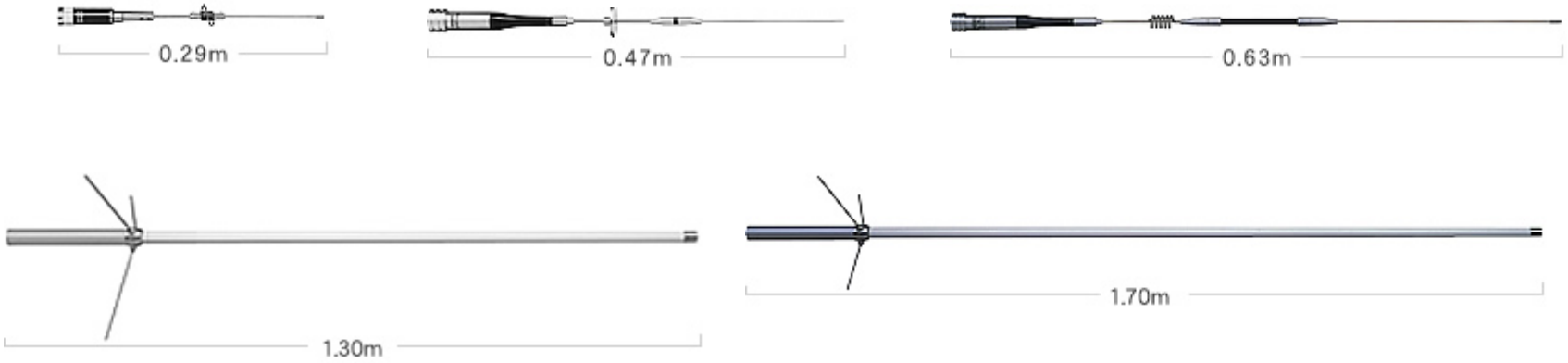
実例（レピータ設置の例）

実例（業務レピータ設置の例）

まとめ（アンテナの選定１）

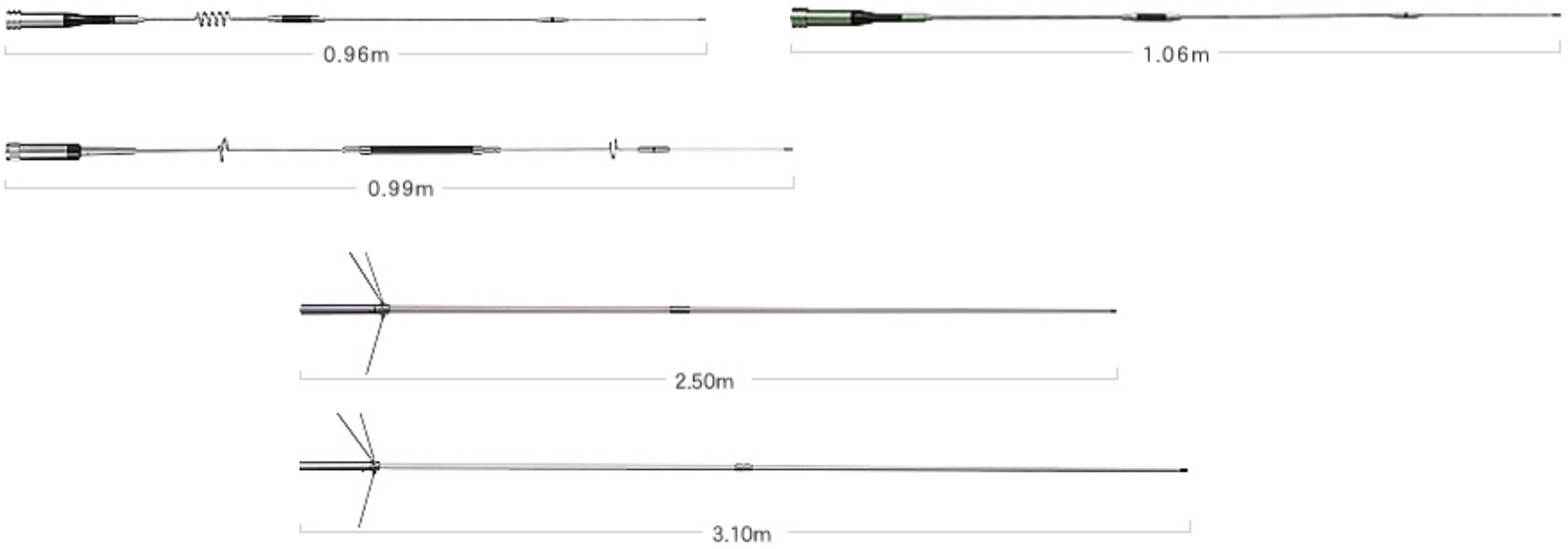
- アンテナは利得だけが全てではない。
  使用する場所や条件によって、最適なアンテナを選ぶことが重要。

1. 最初に選ぶのは低利得の短いアンテナを使用してみる。



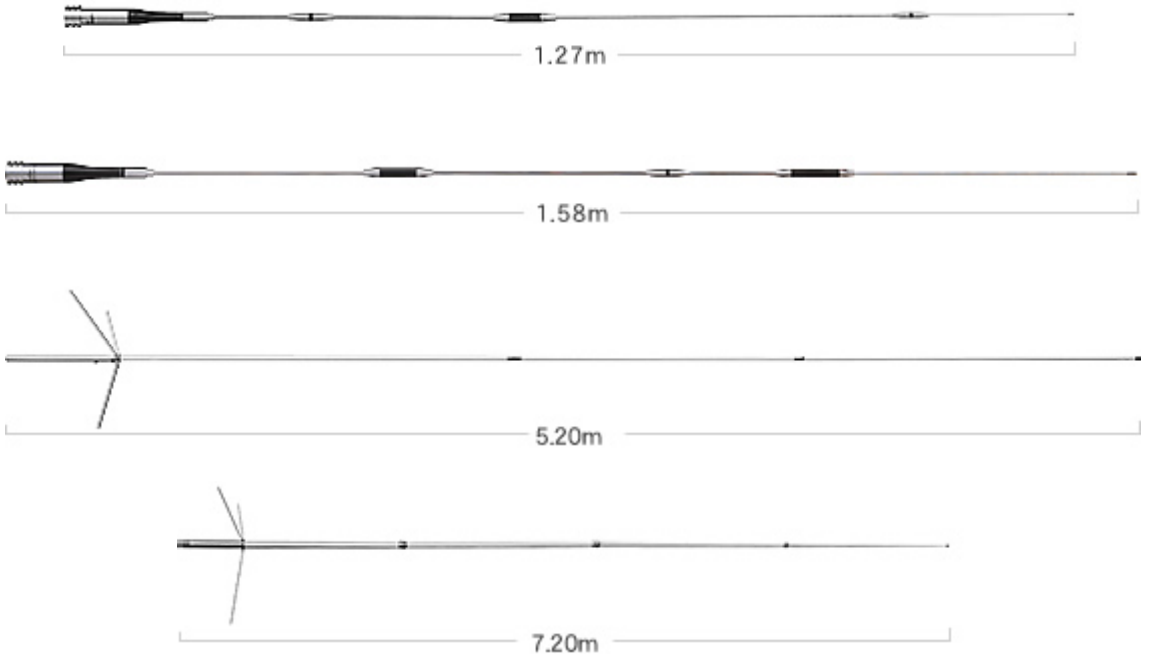
まとめ（アンテナの選定2）

2. 次のステップアップとして、高利得タイプに変えるときはいきなり最大利得のものではなく、ミドルクラスのアンテナに取り替えて変化を確認する。



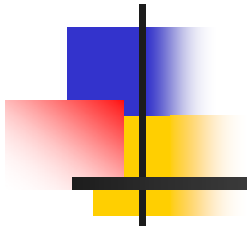
まとめ（アンテナの選定３）

3. 最終的に最大利得の全長が長いアンテナを導入してみる。同様にして変化を確認し、自分が使う環境、目的に合致するのかを十分確認する必要がある。



まとめ（注意点）

- 一般的に高利得になるに連れて、指向性が鋭くなり、アンテナの設置・運用には、十分な注意が必要。
  - GPアンテナなどの全長が長いアンテナは、風の影響を受けてアンテナが揺れるため、安定した通信が難しくなる傾向。
- 山岳移動の場合、高利得なモービルアンテナやGPアンテナはなるべく避ける。



おわり

ご清聴ありがとうございました。