

## 八木・宇多アンテナと無線通信

### 1. 八木アンテナと私たちの暮らし

右図をご覧ください。現在でも使われているテレビ用のアンテナである。ご存知のように、函館市内においては、全て函館山の方角へアンテナが向けられている。それは、函館山にテレビの送信所があるからである。

このように八木アンテナは、特定方向からの電波をより強く受けることができる。と、同時に電波を出す場合においても、特定の方向へ強く発射することになる。

この八木アンテナは、ビタミン B1(鈴木梅太郎)、強力磁石 KS 鋼(本多光太郎)などと共に、日本の十大発明の一つに数えられている。発明の中には技術が進むことによって、消え行く運命のものもある。真空管などがその一つであろう。ところがこの八木アンテナにおいては、今でも現役として使われ、生産されている長寿命の発明であることに注目していきたい。



### 2. 八木アンテナのとは アンテナと指向性

電波は原則的に四方八方に飛んでいく。設置型垂直系アンテナがそうである。また、半波長水平ダイポールはおおよそ8の字を描いたような緩やかな指向性を描く。少ない空中戦電力でより遠くへ飛ばしたい。また、電波は空中を伝播するため誰でも傍受することができるので方向を制限したいなどという思いから、特定方向へのみ電波を強く放射するアンテナの開発が進められた。

テレビアンテナの場合も、テレビ電波の飛んでくるのはいつでも函館山からである。したがって、横からや後ろからの余計な電波やノイズをカットする意味でも効果的なわけである。

一方、函館市内を走るタクシーなどの業務無線の基地局は、営業車が市内あちらこちらを走り回っているため、どちらの方向からも電波を満遍なく受ける必要がある。このような場合は、無指向性アンテナが使われる。

このように、用途に応じて、指向性アンテナ(今回の八木アンテナ、そしてパラボラアンテナなど)、無指向性アンテナ(ホイップアンテナ、グランドプレーンアンテナ)が使われるのである。

### 八木・宇多アンテナの開発

わが国においても、一定方向に電波を放射させるアンテナの開発は進められていた。東北帝国大学でもこの研究が行われていた。この八木アンテナの偉大は発見も学生がしたちょっとした間違い(実験?)から始まった。

ちょうど八木秀次研究室では、図1のような実験をしていた。この時点での研究では、

輻射器(電波を放射する半波長ダイポールアンテナ)にそれよりもわずかに長い導体線を置くと電波はその導線で反射するように、後ろの方への伝播が弱くなることが知られていた。ある時学生が、図2のように輻射器よりわずかに短い導体線を置いてみた。すると、今までとは逆方向に放射されるということ偶然に発見したのである。これが、現在でも使われている八木・宇多アンテナのはじまりである。この短い導体線は、半波長ダイポールアンテナが発生した電波を導く作用があり、八木教授はこれを「導波器」と名づけた。これに対して、図1の長い導体線は「反射器」と言われている。この研究はさらに続けられ、反射器の後ろにもう一本導体線をおいても効果がないことがわかった。

そして、ついに、導波器の前にもう一本導波器を置くと、その位置は電波が強く、いっそう効果が大きく、さらに電波を前方向に導く作用があり、導波器の数を多くすれば多くするほどアンテナの利得が大きくなると予想した。これが当時東北大学講師である宇多新太郎であった。

八木・宇多アンテナにはいろいろな形があり、図3の形が標準的なものであり、この形式で導波器を増やした

ものがよく使われている。

現在では、この形式のアンテナは「八木・宇多」の宇多が省略されて、通常八木アンテナと呼ばれている。

#### 八木アンテナの特徴

図3からもわかるように反射器や導波器には導体線を置くだけで、これらには給電する必要がないことが大きな特徴である。給電しないにもかかわらず、導体線に電流が流れるのは、輻射器と反射器や導波器の間隔が小さい(約8分の1)ためである。

次にその指向性ビームパターンについて述べる。図4をご覧ください。これは、アマチュア無線用の4エレメント(反射器1、輻射器1、導波器2)八木アンテナのビームパターン図である。Aは水平方向の指向性である。上方向に強い指向性が、またバック方向、左右斜め後ろ方向にも若干の指向性が出ているのみである。Bは垂直方向の指向性である。打ち上げ角とも呼ばれる。右の方へ指向性が出ていること、また、天頂方向、バック方向への放射が抑えられていることがわかる。

これらのことから、八木アンテナは、電波エネルギーを特定の方向に強く放射することができることがわかる。また、このことは、受信についても同様のことが言え、アンテナを向けられた方向の弱い電波を拾い、サイドやバックの電波を拾いにくいという性質が示される。

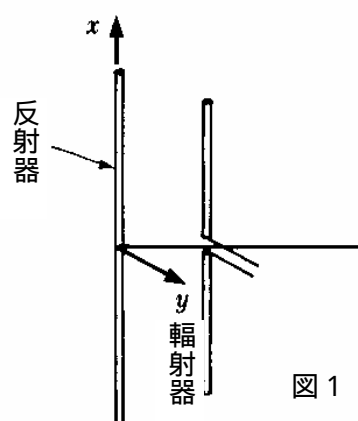


図1

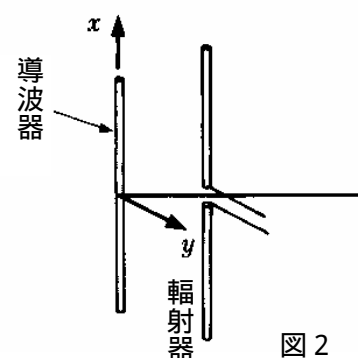


図2

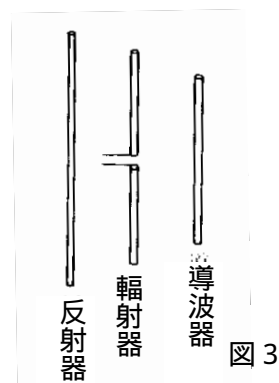


図3

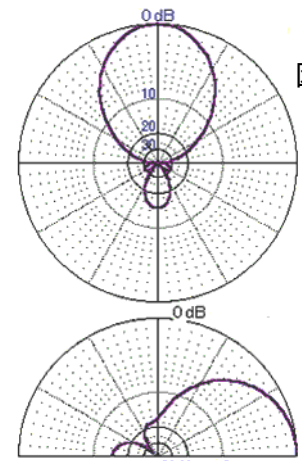


図4-A

図4-B

### 八木アンテナの利用

八木アンテナは現在でも業務通信、アマチュア無線などで使われている。アマチュア無線の例をあげる。前のレポートでも述べた電波の周波数が高い程、波長は短くなる。また、半波長ダイポールの場合は、両端の長さが波長の2分の1となる。つまり、周波数が低いと大きなアンテナになり、高いと小さなアンテナとなる。当然八木アンテナにしても然りである。



(筆者の家のアンテナ 下が7,14,21,28 のトライバンダー4エレメント八木、その上の魚の骨のようなのが12エレメント八木スタック、そして一番上にあるのが無指向性のグランドプレーンアンテナ)

アマチュア無線においては、7メガヘルツのバンド以上で八木アンテナが使われることがある。7メガでは2エレメント(輻射器と反射器)、14メガ以上では3エレメントから6エレメントのアンテナが使われることがある。また、144メガヘルツになると、12エレメントあたりのアンテナも使われている。さらにそのアンテナを2枚並べて利用することがある。スタックと言い、一層指向性が鋭くなる。



筆者の自宅は銭亀町にあり、写真のような15メートルのタワーの上にアンテナを上げている。

国内との交信では大体日本列島を横断するように南南西にアンテナを向けるが、外国との交信時は、方向が変わることから、モーターを取り付け、アンテナを360度自由に回

転することができる仕組みになっている。

### 3. おわりに

エジソンの言葉に「発明とは1%のひらめきと99%の努力である。」という言葉がある。八木アンテナの発見においても、学生のちょっとした実験がそのきっかけとなったが、その後の改善・工夫の努力は相当なものがあると思慮される。

また、現在においても、アンテナメーカー各社は、近年の住宅事情から、コンパクトで、利得の高いアンテナ、さらに多くのアマチュアバンドに出ることができるものを研究し、新製品が発表されている。

アンテナの歴史一つとっても、努力するという言葉を改めて感じさせられるものである。

### 参考文献

- ・電機発見物語 藤村 哲夫 講談社 2002年
- ・アンテナの科学 電波の出入り口を追う 後藤尚久 講談社 1994年
- ・ナガラ電子工業 <http://www.ex.biwa.ne.jp/~antenna/>