

最近のテレビジョン受像用空中線に就いて

高木 堅 秀* 古谷 勝 美**

Modern Television Receiving Antennas

By Katahide Takagi

Yagi Antenna Co., Ltd.

Katsumi Furuya

Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

It makes a decisive feature of the TV antenna that it serves for a far wider band than ordinary communication antennas in order to prevent the television signal from distortion in transmission. Also, signs indicate that all of the TV channel will be covered by a single antenna, the attempt for its realization being rife among the industrialists in this line. This is desirable a trend of course, but it may presents a problem that the device, if succeeded, will be able to serve only a short distance of area because the gain will become lower.

Discussing these problems, the writer also mentions the suitable characteristics of the antenna for every application, ranging from service area to fringe zone, and refers to some of the Yagi Antennas by way of introduction.

〔I〕 緒 言

本邦に於けるテレビジョンの普及開発は、漸くにしてその緒についた状態であるが、その将来は例を隣邦米国にとる迄もなく、まことに洋々たるものがある。

もとより今次大戦に先立つてN.H.K.が研究に着手せられた先見の明も、与つて大なるものがある。今にしてこの盛況を見るに、往時を知るものとして感慨深いものがある。

テレビジョンの周波数割当は、現在ではすべて米国式にVHF帯の水平偏波、専有帯域6Mcと決定されている。この経緯はともかくとしてテレビジョンの専有帯域6Mcが、通常の電信電話に比較して極端に広いことは異説のない所である。〔(註) 電信は単一周波数、AMの電話で±3kcである。〕テレビジョンの複雑な映像信号を歪なく伝送するためには、この帯域幅を必要とするわけがあるが、このためにテレビジョン用の器材には、すべ

てこの広い帯域幅を持たせる設計法が要求される。一般通信用器材と異なる所以である。

本文は、テレビジョン受像用空中線の特殊性と、それに基づく諸問題に関し、主として使用者の立場から検討を加えて見たものである。

〔II〕 テレビジョン受像用空中線

一般的な慣習に従つて、強電界用、弱電界用、微電界用と分類を試みよう。テレビジョン受像用空中線の場合は、明らかに用途による適否があり、これらの考慮が払われぬ時は、或いは映像に鮮明を欠き、或いは複像に悩まされる等の思わざる障害を招くものである。

障害から逆に拾つて列記すると、テレビジョンの受像用空中線として具備すべき条件は、下記の四点に要約される。

(1) 広帯域特性

6Mcの帯域幅は勿論として、テレビジョン割当周波数の全範囲をカバーできることが望ましい。かくすれば、希望する各チャンネル毎の空中線の切替或いは並列給電は不要になる。

* 八木アンテナ株式会社

** 日立製作所戸塚工場

(2) 単一指向性及び前後比

特にビルの建て混んだ都会地、或いは山岳断崖等を側背面に持つ地方に於ては、これらの反射による複像を生ずる。この有効適切な対策は、尖鋭なる単一指向性と大きな前後比以外にはない。

(3) 使い易さ

構造上、誰にも間違いなく組立てられ、設置し易く、何等電氣的知識のない者にも架設できることが望ましい。

(4) 構造強度

本邦の風土は荒く、わけても空中線は高く設置せられるために風害をうけ易い。保障強度は米国の場合よりも高く要求せられる。

この中(1)(2)項に略述した所謂電氣的特性に関して、今少しく詳細に触れて見たい。広帯域化の問題と常に表裏して考えられることは、利得と帯域幅の相反的な関係である。即ち問題を単一周波数帯専用空中線と限つてみても、高い利得を得ようとすれば、帯域幅は狭くなる傾向にある。この関係はリニヤ・アレイの空中線では宿命的に避けられない現象であつて、これが広帯域化の至難とされる所以である。現在は利得の犠牲に於て広帯域化を計つているため、広帯域空中線は殆んど近距離用、即ち強電界用である。

しかし、テレビジョン電波の必要とする 6 Mc の帯域幅を持たせる事は、特に多素子高利得のものに及ばない限り、或程度満足出来るものが得られる。まぎらわしいので本稿でいう広帯域化とは、以降テレビジョンの全チャンネルをカバーする意味であり、後者は帯域幅が広いとか狭いとかいう表現法をとることとする。

このような意味で 6Mc の帯域幅は楽にカバーするが、全チャンネルには使用出来ない、所謂単一周波数帯用受像用空中線が、弱電界用の大宗をなすものである。標準型の三素子八木空中線の如きがこれに属するが、この級では画質を害することなく、無理なく受像できる。

勿論この級のもは、二つ以上の放送局を有する場合はそれぞれに適したものを二本以上並列給電しなければならない。

微電界級としては、弱電界用のものを高く設置する方法が先づ優れている。この場合は特性上は何等不都合はない。しかし地形上、又構造物の関係から、無暗に高く設置出来ぬ場合もあり、ここに高利得空中線の必要が生じて来る。当然のこと乍ら帯域幅は狭くなり、これに伴い或る程度の画質の低下は免れない。又外来雑音が次第に信号強度に近づくため、空中線の持つ指向性を鋭くする必要が生じて来る。

以上は所謂サービス・エリア、実用視聴区域に属する

場合であるが、この外側になる縁辺地帯、即ち極微電界地区では全く条件が変つて来る。最早空中線は回路の一部であつて、空中線回路で S/N 比を大きく取らなければ良好なる受像は困難になる。画質を気にする前に受像できるか否かが問題になるため、このような場合には帯域幅を相当程度犠牲にして、利得を上げる方向に設計される。

後章に述べる VYS 4-10001 型空中線は、六素子八木空中線を積重ねたもので、この典型的な一例といえる。

[III] テレビジョン受像用空中線展望

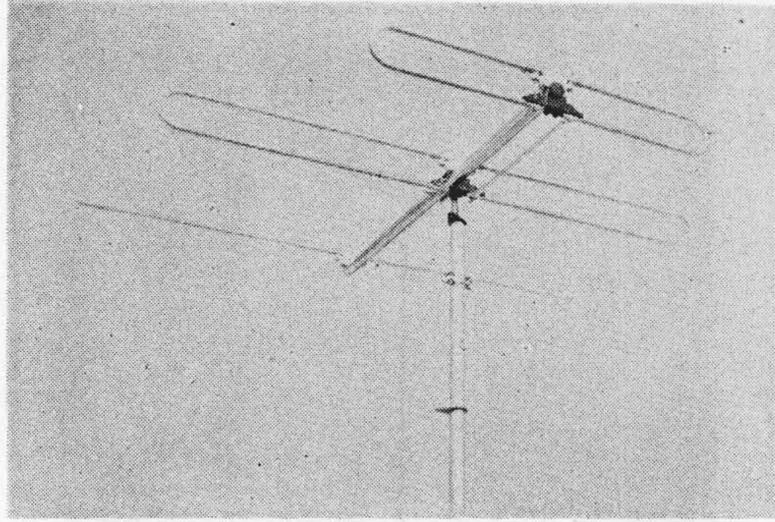
こゝに暫らく我国の状態を離れて、諸外国に於て実用せられているテレビジョン受像用空中線に就いて一望してみよう。尤も英国の如く偏波形式の異なる場合は直接参考にはならないが、大勢の赴く所は、反射器及び導波器を有する、或いはその変形といえる八木空中線の流れをくむものが多い。変つたものとしては、コーナー・リフレクターを有するもの、強電界で賞用される屋内用変形ダイポール、或いはで使用されるロンビック・アンテナ、ダブル V 進行波励振を利用したジグザグ型等があるが、これら箇々に就いての利害得失を論ずる前に、我国の風土に適することを考える心要がある。カタログ等に散見する 12~20 に及ぶ非励振素子を有する八木空中線の如きも同上の見地から一考を要するであろう。これらの外界条件と、日本に於ける現在の周波数割当の実状を考える時、最も実用的な空中線はコニカル、インラインの広帯域型から六素子程度迄の八木空中線ということになる。

[IV] 日本に於けるテレビジョン受像用空中線

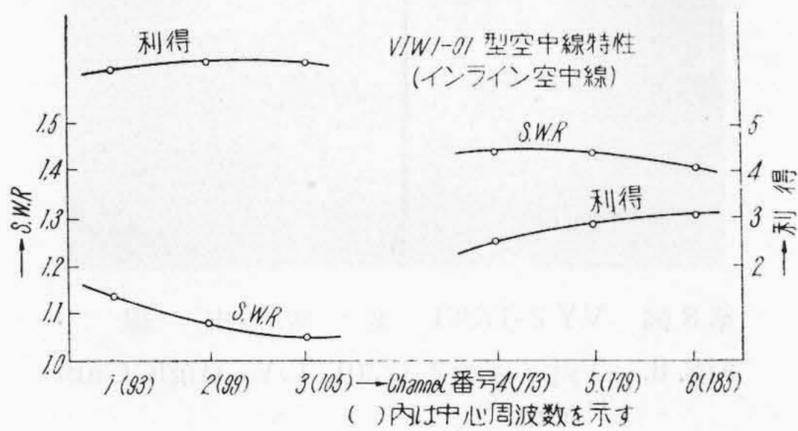
我々が年来製品化しているインライン型も、八木空中線の一変形であつて、高帯域用二素子空中線と、低帯域用三素子空中線を、巧みに結合させた形式である。その外観は第 1 図、特性に第 2 図に示す如く、低帯域の第 3 チャンネルと第 4、第 5、第 6 の高帯域チャンネルに、ブロードにピークを持つ、厳密に言えば二周波帯用と呼ばれる性質の空中線である。

東京地区を例にとるならば、第 3 チャンネルの NHK、第 4 チャンネルの N.T.V. これに第 6 チャンネルに新局が一局加わつても、このインライン空中線で十分カバーでき、しかも取付の容易さは通常の三素子と変りない。若干高低の両帯域に利得差が認められるが、これで弱電界迄の地域には十分であり、問題になり勝な整合状態は仲々優秀であつて複像を生ずる等のトラブルはない。

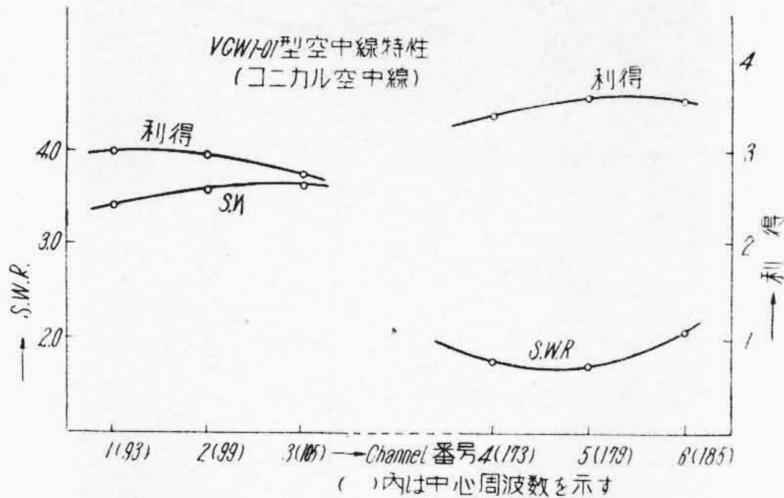
コニカル空中線は、正攻法で広帯域化した二素子反射器付空中線であつて、この特性は第 3 図に示す如く全帯域にわたり殆どフラットである。やゝもすればバラバラ



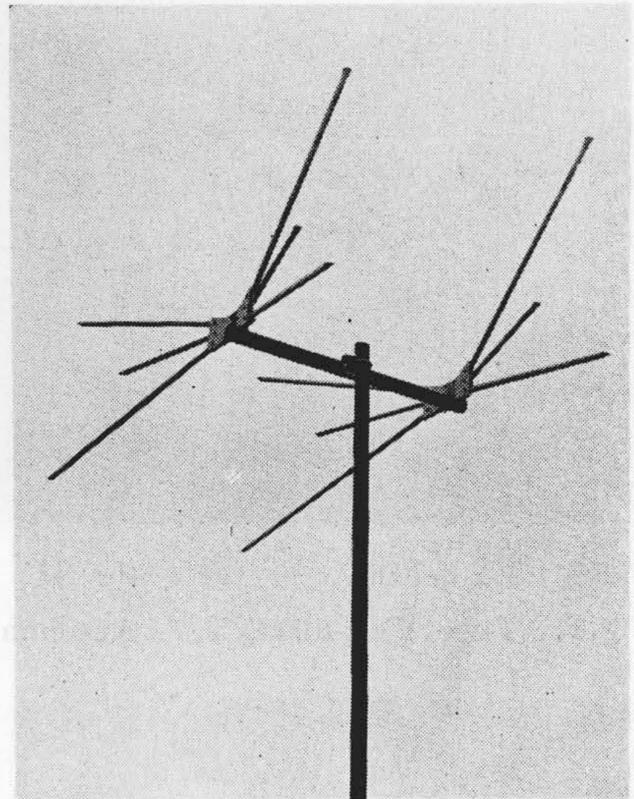
第1図 VIW 1-01 型空中線(インライン型空中線)
Fig. 1. Type VIW 1-01 In-line Antenna



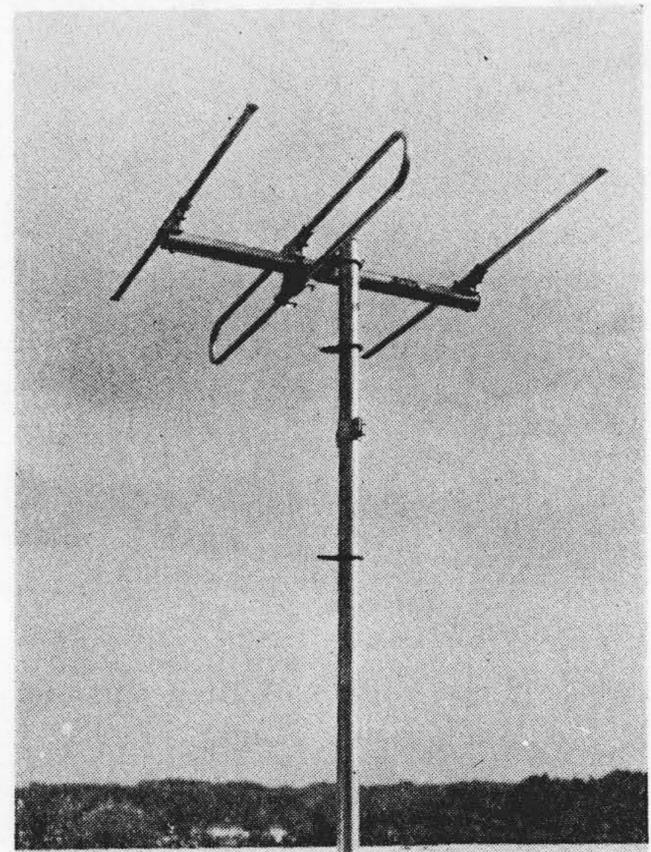
第2図 VIW 1-01 型空中線周波数特性図
Fig. 2. Frequency Characteristics of Type VIW 1-01 In-line Antenna



第3図 VCW 1-01 型空中線周波数特性図
Fig. 3. Frequency Characteristics of Type VCW 1-01 Conical Antenna



第4図 VCW 1-01 型空中線
Fig. 4. Type VCW 1-01 Conical Antenna



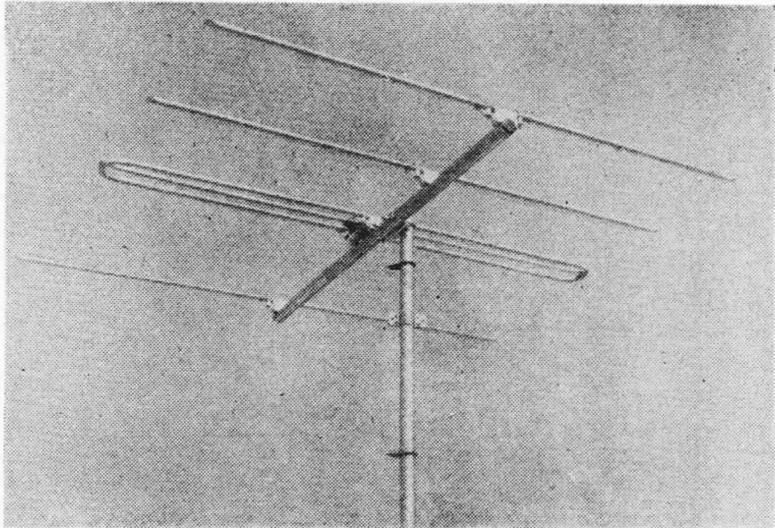
第5図 VY 1-17301 型空中線
Fig. 5. Type VY 1-17301 T.V. Antenna

になり勝な構造も折畳み式にすることによつて、何人にも間違いなく組立てられるようにしている。第4図はその組立てられた状態である。

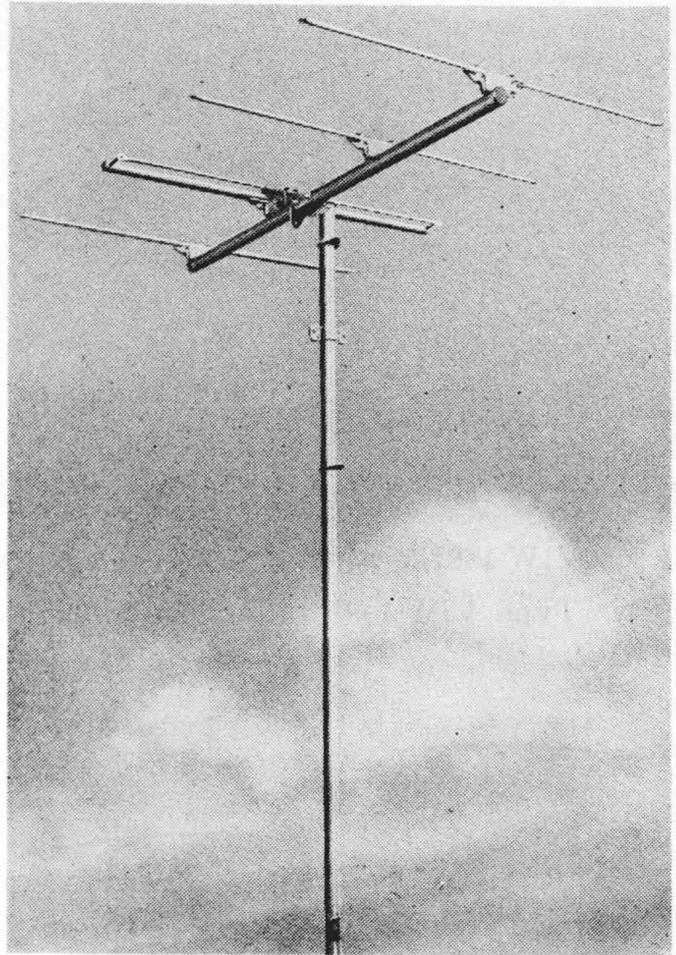
これらは何れも実用に供して良好なる成績を収めているが、何れも強電界からせいぜい条件のよい弱電界地区迄であつて、恐らくこれが広帯域化された空中線の使用限界と思われる。

この地域を含む実用視聴区域一円は、程度の差こそあれ一般市場に出ている単一周波数帯用テレビジョン空中線が使用可能である。利得が若干不足する場合は空中線高を高くすることにより簡単に補償できる。従つて、これら弱電界級空中線としては、例えば八木アンテナ株式会社 VY 1-10001, 或いは VY 1-17301 等の三素子八木の空中線、或いは VY 2-10001 等の四素子の使用をおすすめする。

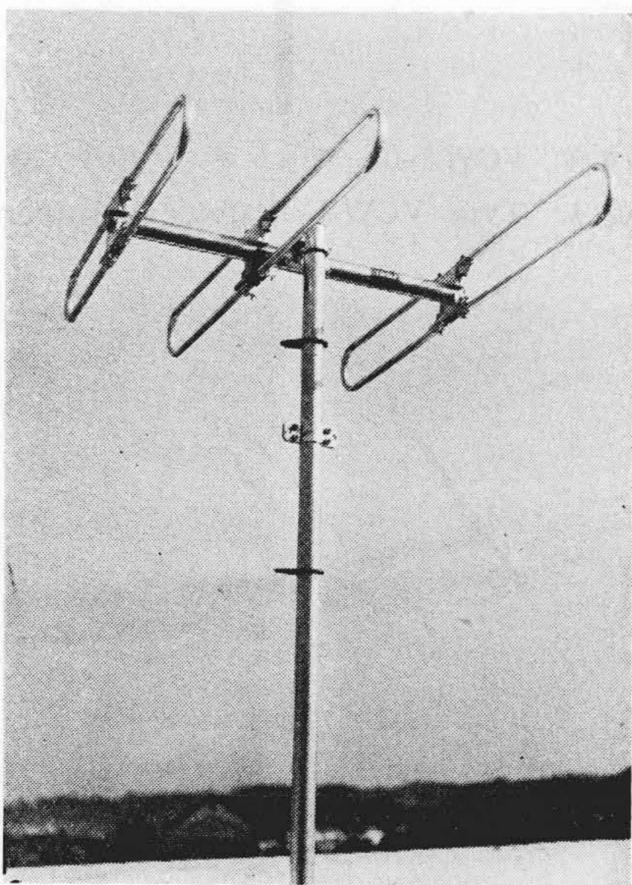
これらの三素子を、そのままの特性で広帯域化しよう



第6図 VY 2-10001 型 空中線
Fig. 6. Type VY 2-10001 T.V. Antenna



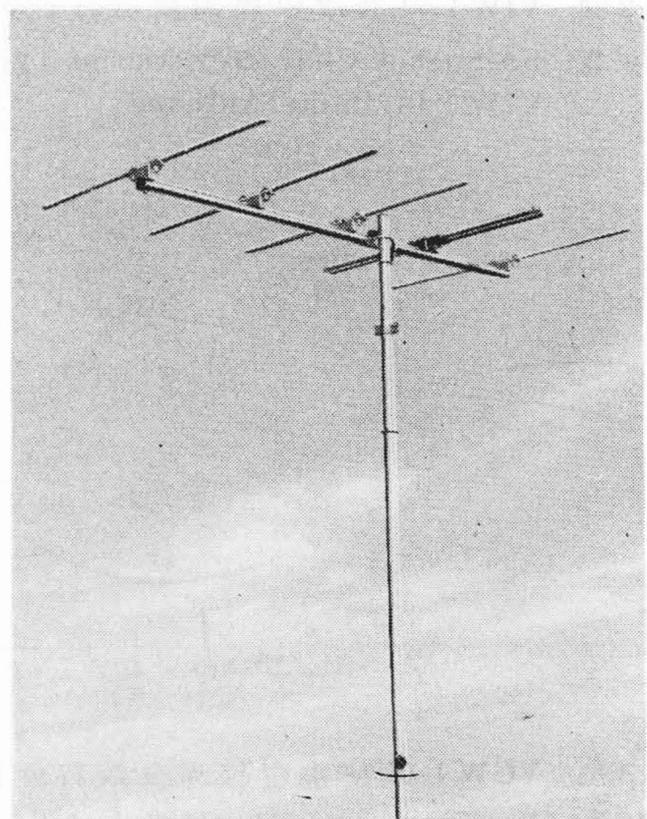
第8図 VY 2-17301 型 空中線
Fig. 8. Type VY 2-17301 T.V. High Gain
"Yagi"



第7図 VHW 1-01 型 空中線
Fig. 7. Type VHW 1-01 High Channel
Wide Band "Yagi"

という試みで、試作製品化されたものが、第7図に示す VHW 1-01 型と呼ばれる高帯域(4, 5, 6チャンネル)用三素子空中線で、これは各素子の実効径を太くしたのと同等の効果を持ち、高帯域の三つのチャンネルを楽にカバーしている。この例に示す如く実際に製品化し得る広帯域八木空中線としては、この程度の帯域幅の拡張が限度であつて、完全な全チャンネル型は望めない。

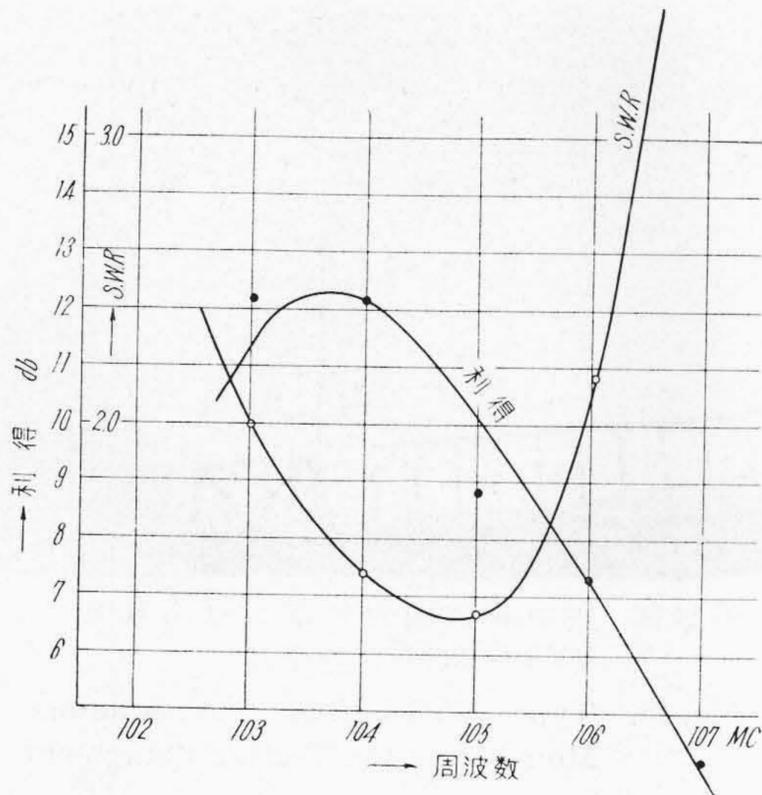
又三素子では利得の不足な地域のために、四素子五素子の高利得型八木空中線が試作製品化されている。これは利得の向上と共に狭帯域となり、若干画質は落ちるようである。第8図に示したのは、これらの中第4チャンネル用の四素子八木空中線 VY 2-17301、第9図は同じく五素子の VY 3-17301 型である。



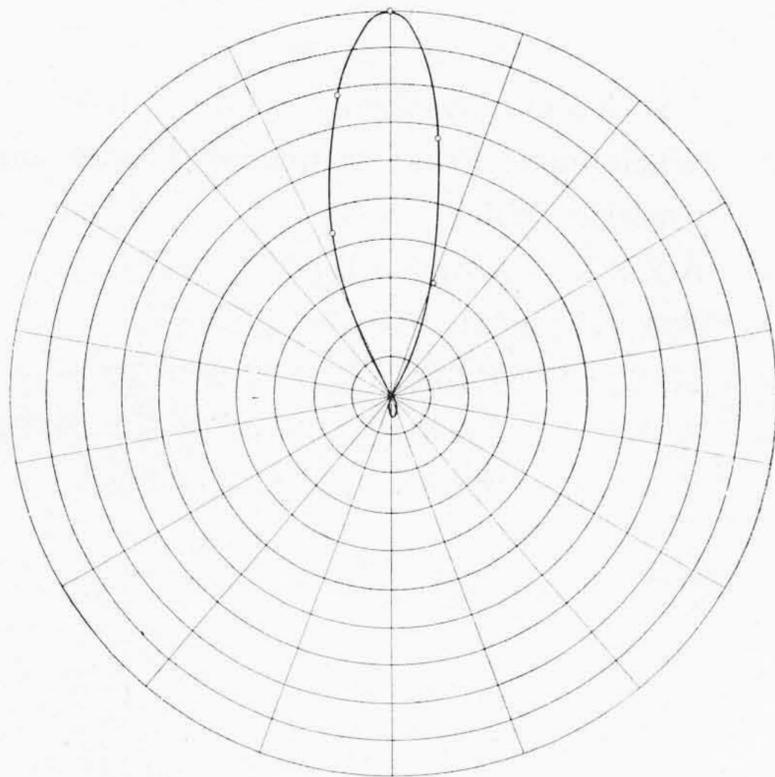
第9図 VY 3-17301 型 空中線
Fig. 9. Type VY 3-17301 T.V. High Gain
"Yagi"

これらはそれぞれ約 8 db, 10 db の利得を持ち、これを積重ねれば、極微電界迄十分使用出来る。

極微電界に入りテレビジョン信号と外来雑音の強さが比肩し得る所迄来ると条件は異り、考え方も改めねばならぬことは前章に述べた。その一例として、第3チャンネル用として最近製作された VYS 4-10001 型の特性を



第10図 VYS 4-10001 型空中線周波数特性図
Fig. 10. Frequency Characteristics of Type VYS 4-10001 T.V. Antenna

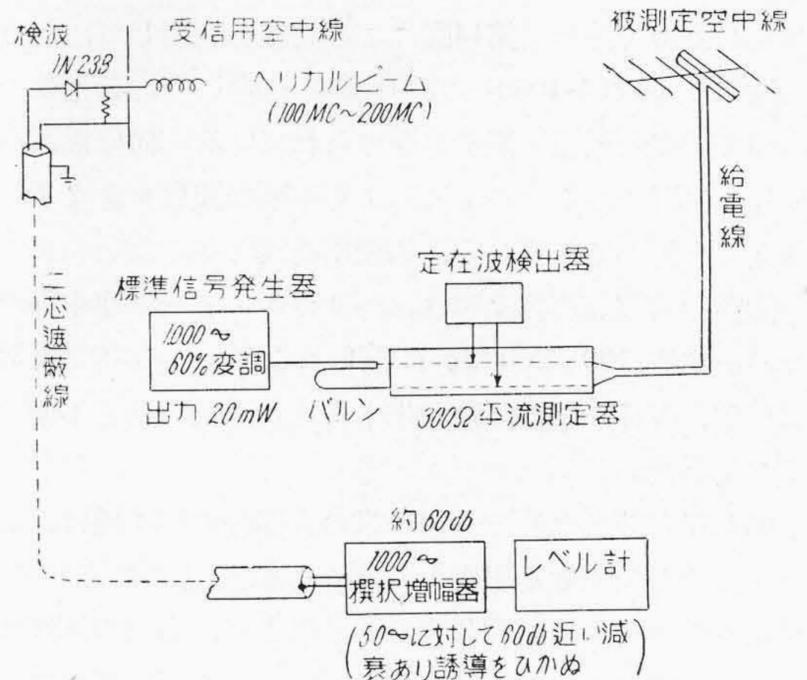


第11図 VYS 4-10001 型空中線
水平面内指向特性図
Fig. 11. Horizontal Pattern of VYS 4-10001 T.V. Antenna

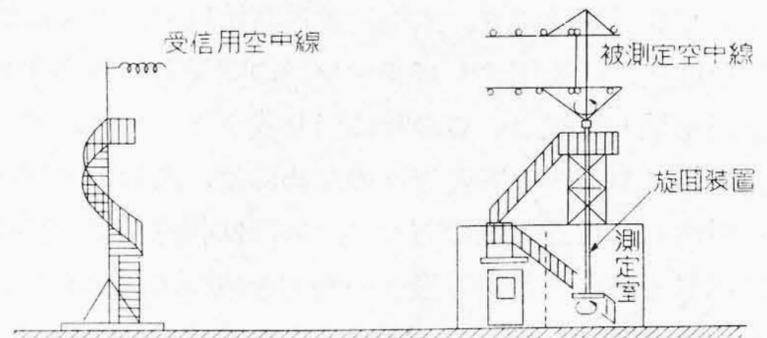
第10図、第11図に示して御参考に供しよう。もとより一見して判るように、満足すべき帯域幅は持たないが、その高利得は、極微電界に於て絶大なる偉力を揮い、狭帯域よりする欠点を補つて余りあるものである。

前方に対する尖鋭なる指向性と、積重ね形式によつたため地表よりの影響を軽減でき、更に十分大きな前後比を有するため、極微電界に於ける第3チャンネル受像用空中線としては申分ないものである。

何分にも寸法的に大きくなるため、風圧を減少させる



第12図 テレビジョン空中線測定系統図
Fig. 12. Schematic Diagram of T.V. Antenna Testing Equipment



第13図 テレビジョン空中線測定装置概略図
Fig. 13. Side View of T.V. Antenna Testing Equipment

べく、構造も新しい方式により、細身ながらしつかりとしたフォームを作り上げている。

〔V〕測定設備

VHF 帯に於ける空中線の特長は、寸法的に測定が行い易い点である。又一面要求も中短波の場合に比べ、著しく高度化されているため、利得指向特性に就いても、厳密さが要求されて来る。

日立製作所戸塚工場に於ては上記の必要から、特にテレビジョン周波数帯域専用の測定設備として、第12図の如き方式を考案し、空中線測定を能率的に、又正確に行つている。その実際の構造を第13図に就いて説明すると被測定空中線は、屋上に新設された空中線測定室の内部から、天井を貫いて設置せられた回転台に取付けられ、軽く旋回可能であり、その回転角度は室内で示読出来る。この被測定空中線を送信用空中線として、受信用のヘリカル・ビーム空中線に対して送信し、その受信勢力を検波増幅して特性を試験する。受信用空中線としてヘリカル・ビーム空中線を採用したのは、その広帯域性と、指向方向に対して円偏波の高感度空中線として仿くことを

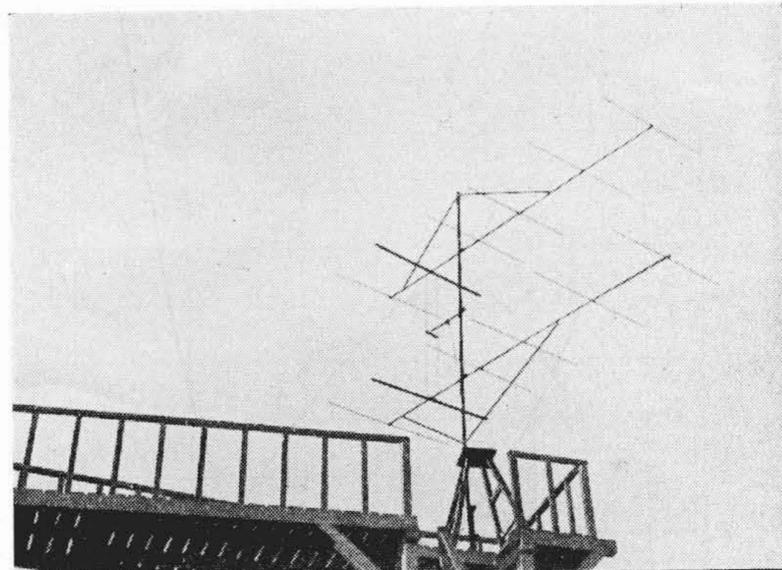
利用したのである。第14図はこの装置を利用して、前章で述べたVYS 4-10001型空中線を試験している光景であつて、安全迅速に測定が進められている。何分電源が信号発生器であるため、波形よく不要周波数を含まず、加えて小出力であるから、周囲に妨害を与えない。又この設備の常用周波数範囲は、ヘリカル・ビーム空中線のカバーする100~200 Mcに限られるが、この中にFM通信用、VHF業務周波数帯も含まれるため殆ど不便を感じていない。

即ち現在要求されるVHF帯の大部分の空中線は、このまゝの設備で測定出来るわけである。又必要に応じて、対抗受信用空中線を設置することにより、上記の周波数範囲を拡げ得ることは論を俟たない。日立製作所では、この設備を駆使して、各種の空中線の開発を行つている。

[VI] 結 言

テレビジョン放送も、本格的放送開始以来、こゝに第3年を迎え、商業用テレビジョン局の開局も見ると次第に活況を呈して来た。この時に当り我々としては、遠く縁辺地帯にある視聴者の方々のためには、高利得の空中線を提供し、又近距離の方々のためには特殊用途の御相談に応じる等、でき得る限りの努力を以つて、テレビジョン時代の魁として、この大空高くテレビジョン電波を待受ける空中線の研究を進め、テレビジョンの普及化に力めたいと念願するものである。

稿を結ぶに当り、本稿に引用した各方面の御意見に対し、又終始御指導を載いて来た八木アンテナ株式会社長八木秀次博士、東北大学宇田新太郎教授、虫明康人助教



第14図 空中線試験台に取付けられたVYS 4-10001型空中線

Fig. 14. Type VYS 4-10001 T.V. Antenna Mounted on the Testing Equipment

授並びに同研究室の各位に対し、厚く謝意を表すものである。又日立製作所関係者として前章に述べた測定装置の完備に御尽力戴いた、戸塚工場検査部、山田副部長以下の各位に対し敬意を表して本稿を結ぶ次第である。

参 考 文 献

- (1) J. D. Krans: Antennas (McGraw Hill)
- (2) Schelkunoff; Friis: Antennas Theory and Practice (Wiley)
- (3) A.R.R.L.: Antenna Book
- (4) 電気通信学会編: 立体回路(上巻)
- (5) 超短波通信研究委編: 超短波通信の研究
- (6) 森田清, 木村六郎編: 超短波測定の進歩, 同続編
- (7) 溝上銈訳ターマン著: ラジオ工学第3巻

