

UHF-TV放送用デハイドレス形双ループアンテナ

Non Dehydrate Type Stacked Loop Antenna for UHF-TV Broadcasting

竹 脇 和 夫* 山 浦 日 誠** 土 方 久 雄**
Kazuo Takewaki Mitsunobu Yamaura Hisao Hijikata

要 旨

難視聴地域解消のため各地にテレビ中継局が建設されているが、年々そのサービスエリアは小さくなり、山間僻地(へきち)が主になってきた。そのため工事保守点検の容易なことに加えて、経済性が要求されるに至った。そこで従来のアンテナ系を基礎に、上記要求を満たすため検討を重ねた結果、小電力用として満足できるデハイドレス形双ループアンテナ系を開発することができた。本報告はデハイドレス形双ループアンテナの構造、特性を中心に、給電系に使用される部品について紹介する。

1. 緒 言

難視聴地域解消のためのテレビ中継局は、その数が増すとともに山間僻地が多くなり、サービスエリアも小さくなってきた。そのため地形に合わせたアンテナ系が要望され、特に小電力、大きいビームチルト、任意の送信パターンなどの電気的特性のほかに工事保守点検が容易であるとともに、信頼性、経済性が特に要求されるに至った。このことはサービスエリアのパターンに最も近い送信パターンを作り、機動力が期待できない僻地の山頂などで工事を行なう関係から、扱いやすく工事が簡単なアンテナ系が必要になったことを意味している。またこれらのテレビ中継局は無人局なので信頼性が高いと同時に保守点検が容易なこと、雪、氷などにより、その特性の変化が少ないことなども考慮に入れなければならない。従来からテレビ中継局には主として双ループアンテナを使用してきたが、これは機械的なビームチルトがかけやすいこと、任意の送信パターンが得られること、特性が良いことなどから、最近ますます増加する傾向にある。筆者らは日本全国のテレビ中継局のアンテナ系の設計製造および工事を担当し、上記要求を満たすデハイドレス形双ループアンテナ系について開発を行なうと同時に、数多くのテレビ中継局の建設を行なってきた。本報告はデハイドレス形双ループアンテナの構造と特性を中心に、本アンテナ系の給電部品についても解説する。

2. おもな変更点

本アンテナの変更点を従来形と比較したのが表1である。おもなところは給電点インピーダンスを送信機および給電系インピーダンスの50Ωと一致させたこと、デハイドレータなどの空気充填(てん)装置を不要にしたこと、重量を軽くして工事が容易に行なわれるようにしたことなどである。ただし、最大入力電力および速度圧は実情に合うよう100W、210kg/m²とした。

3. 構造と特性

3.1 バンド区分

従来テレビ中継局用のチャンネルは33ch～62chが割り当てられていたが、今回さらに13ch～32chが追加され13ch～62chが使用できるようになった。そのためデハイドレス形双ループアンテナも全チャンネルをカバーできるよう、バンド区分を行ない標準化を図った。表2はそのバンド区分を示したものである。

表1 変更点の比較

項 目	デハイドレス形 双ループアンテナ	従 来 形 双ループアンテナ	備 考
入力インピーダンス	50Ω	72Ω	
入 力 電 力	100W以下	500W以下	
分 岐 給 電 線	*8 D-BTXE	5/8 Al被ケーブル	*日本放送協会仕様 CX-8D
デハイドレータ	不 要	要	
速 度 圧	210kg/m ²	300kg/m ²	
反 射 板	耐食アルミ合金	亜鉛メッキ鉄板	
防 雪 カ バ ー	** 耐候性プラスチック	FRP	**AAS
重 量	13kg	35kg	4 L双ループアンテナ (4 LA1形)

表2 デハイドレス形双ループアンテナのバンド区分

2 L双ループアンテナ		4 L双ループアンテナ		6 L双ループアンテナ	
形 名	適用チャンネル	形 名	適用チャンネル	形 名	適用チャンネル
2 LD1	13~17	4 LD1	13~17	6 LD1	13~15
2 LD2	15~19	4 LD2	15~19	6 LD2	14~17
2 LD3	17~22	4 LD3	17~22	6 LD3	16~19
2 LD4	20~25	4 LD4	20~25	6 LD4	18~21
2 LC1	23~28	4 LC1	23~28	6 LD5	20~23
2 LC2	26~31	4 LC2	26~31	6 LD6	22~25
2 LC3	29~35	4 LC3	29~35	6 LC1	23~27
2 LB1	33~39	4 LB1	33~39	6 LC2	25~29
2 LB2	37~43	4 LB2	37~43	6 LC3	27~31
2 LB3	41~47	4 LB3	41~47	6 LC4	29~33
2 LA1	44~51	4 LA1	44~51	6 LC5	31~35
2 LA2	49~56	4 LA2	49~56	6 LB1	33~37
2 LA3	54~62	4 LA3	54~62	6 LB2	35~39
				6 LB3	37~41
				6 LB4	39~44
				6 LB5	42~47
				6 LA1	44~49
				6 LA2	47~52
				6 LA3	50~55
				6 LA4	53~58
				6 LA5	56~62

注：2 L：2素子形，4 L：4素子形，6 L：6素子形を示す。

* 日本放送協会
** 日立電線株式会社

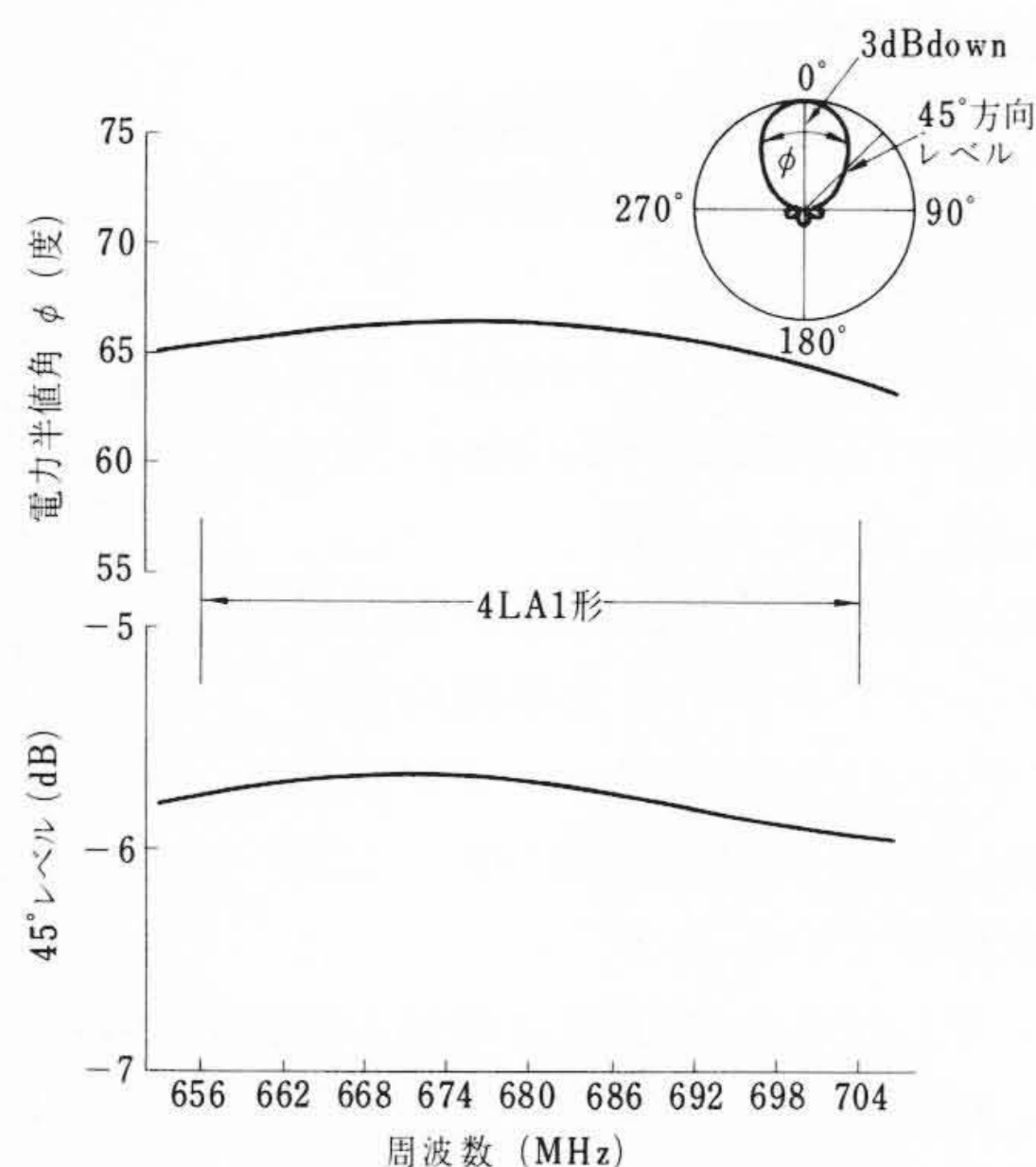


図4 4LA1形の水平指向性の電力半値角、45度方向レベル-周波数特性

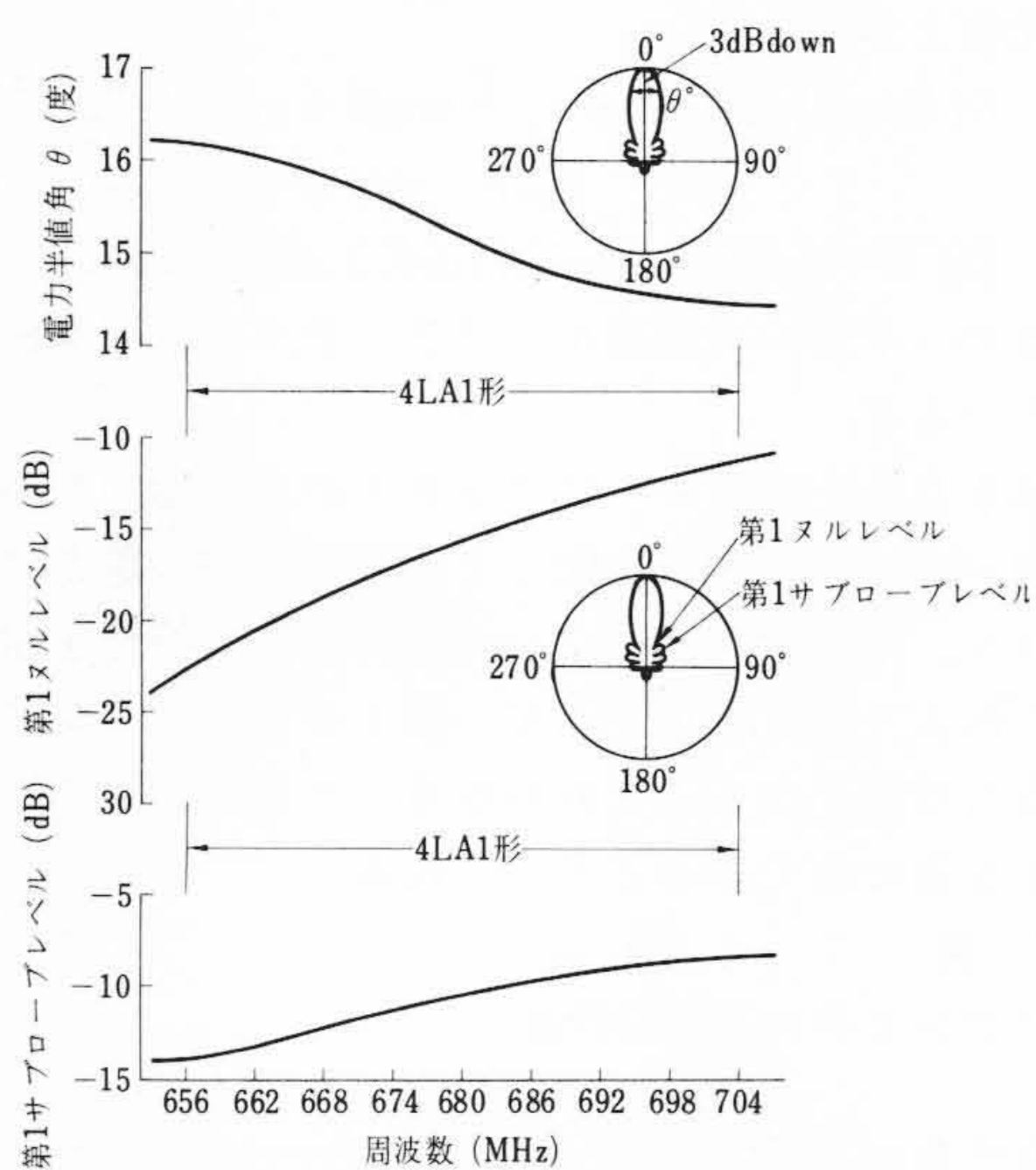


図5 4LA1形の垂直指向性の電力半値角、第1ヌルレベル、第1サブローレベル-周波数特性

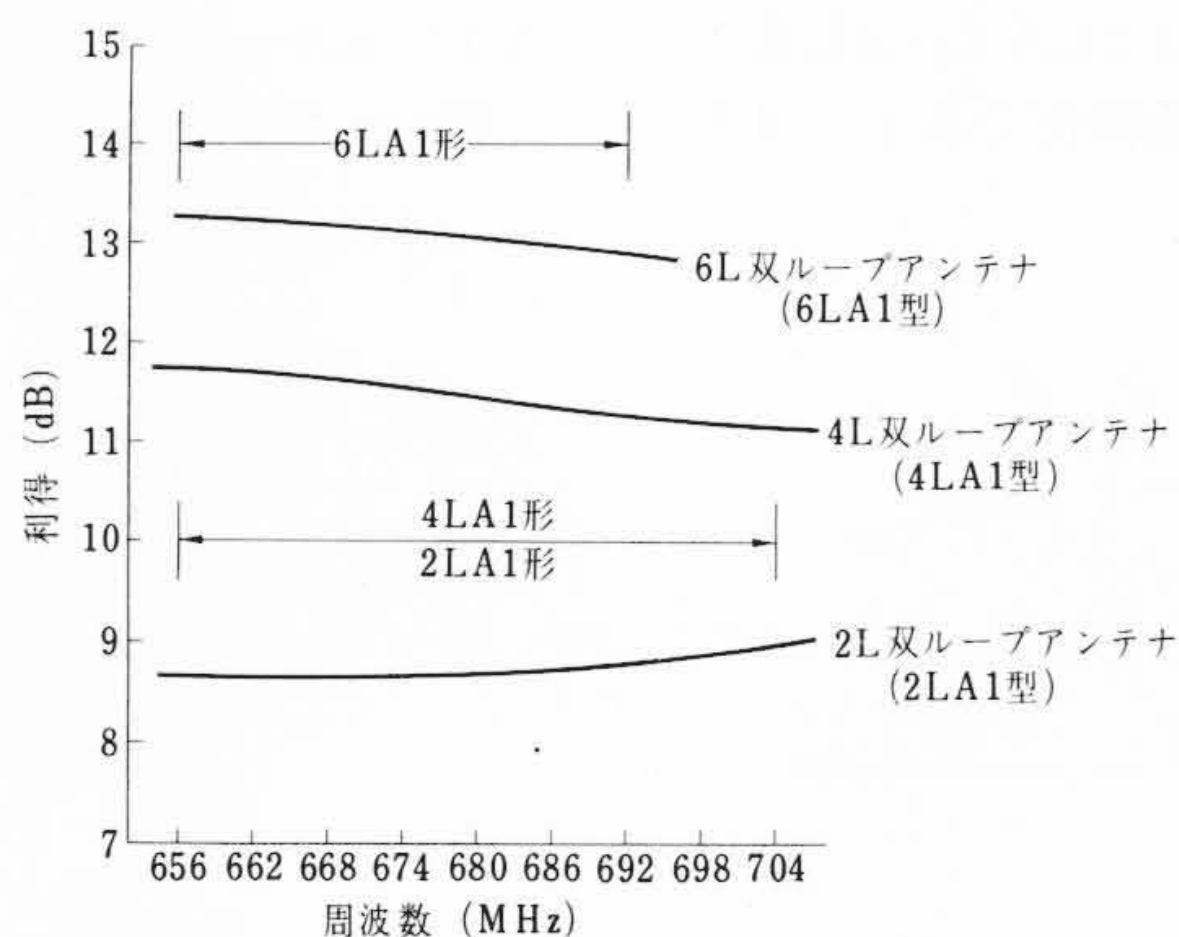


図6 デハイドレス形双ループアンテナの相対利得-周波数特性

くなれば利得は若干下がることがわかるが、これは図5に示すように電力半値角は若干小さくなるが、第1ヌルレベル、第1サブローレベルが相当大きくなるためである。また2L双ループアンテナについては第1ヌルレベル、第1サブローレベルの増大より半値角が小さくなる割合が大きくなるため、利得としては上がるものである。

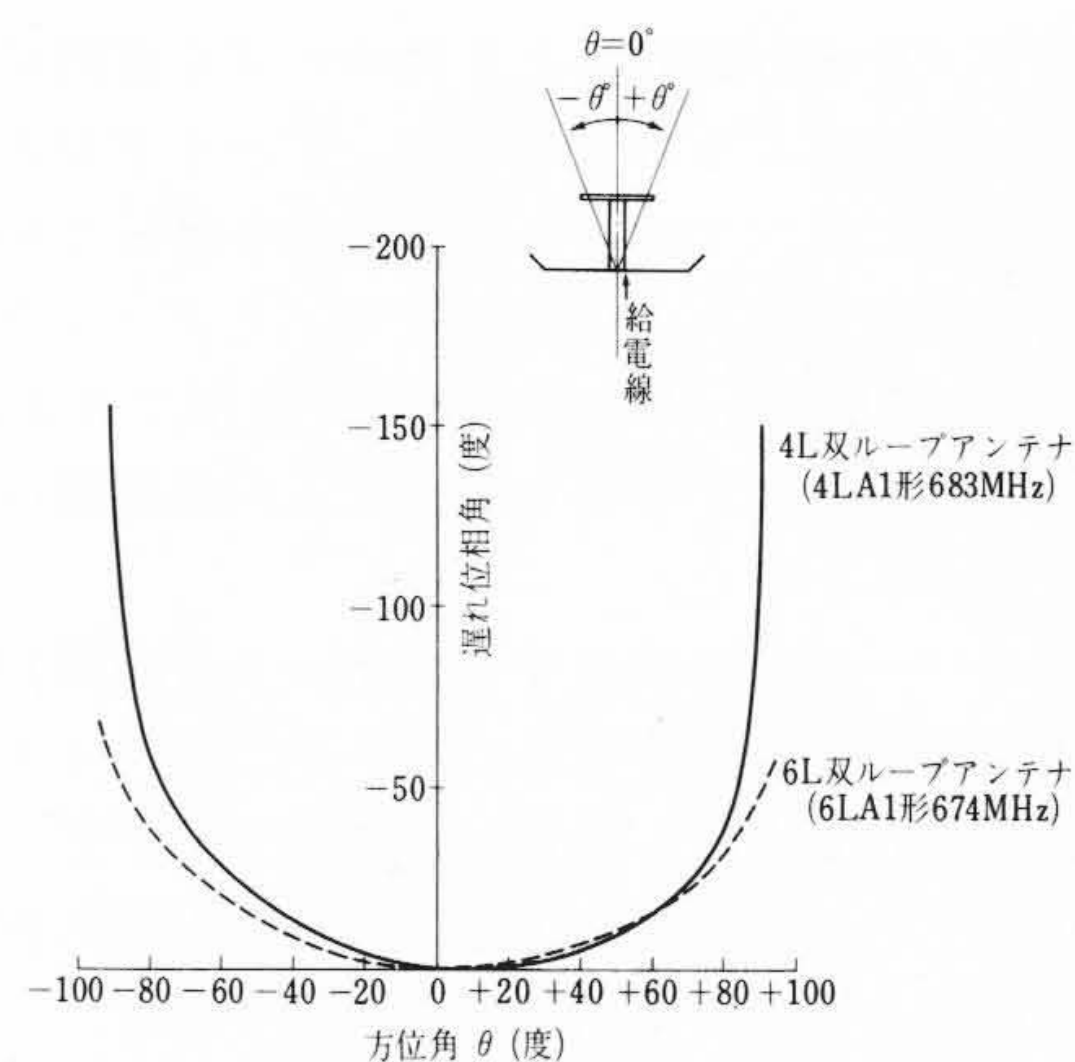


図7 デハイドレス形双ループアンテナの位相指向性

3.3.3 位相指向性

図7は位相指向性を示したものであるが、正面より離れるに従い、位相が遅れることを示している。

3.3.4 インピーダンス特性

双ループアンテナの帯域は指向性パターン帯域よりインピーダンス帯域で表わすのが普通である。図8はデハイドレス形双ループアンテナのVSWR-周波数特性を示したものであり、VSWR 1.1以下に2Lアンテナで約80MHz、4Lアンテナで約70MHz、6Lアンテナで約50MHzの帯域となっている。

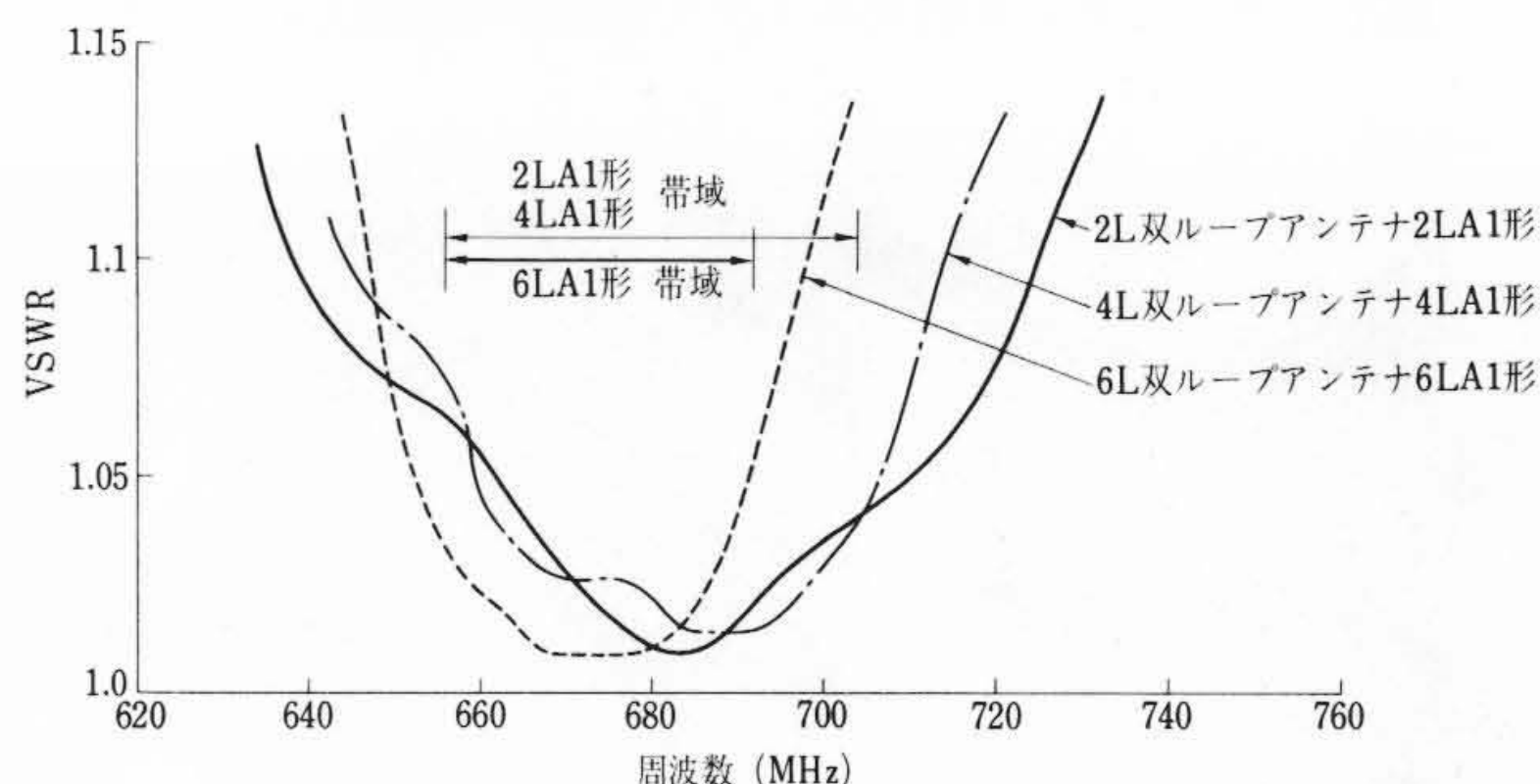


図8 デハイドレス形双ループアンテナのVSWR 周波数特性

3.4 合成水平指向性

サービスエリアにマッチした指向性パターンを得るためにアンテナ単体を組合せ合成し、かつ送信場所によってはチルトをかけることがテレビ中継局において普通に行なわれている。最も一般的な組合せは配置角が90度、120度であるが、複雑な地形の場合は配置角を次の合成指向性パターン計算式により求めている。

$$E(\phi) = \sum_{K=1}^N \sqrt{P_K} D_K(\phi_K) \exp j \left\{ \frac{2\pi}{\lambda} S_K \cos \phi_K + \delta_K(\phi_K) \right\},$$

$$(K=1, 2, 3 \cdots N) \cdots \cdots (4)$$

図9は4L双ループアンテナの90度、120度配置、チルト0度の合成パターンである。

図10は4LA1形3面90度配置でチルトが変化した場合の指向性パターンである。機械的にチルトをかけた場合の合成指向性パターンの計算はチルトなしの場合の合成計算式で、座標変換を行えば容易に求めることができる。チルトが大きくなると合成面の落ち込みも大きくなるのが特徴である。図11は4LA1形アンテナ配置角100度、チルト各面0度、電力分配比A面：B面=2：1、A面2段スタック、B面1段の場合の合成指向性パターンである。

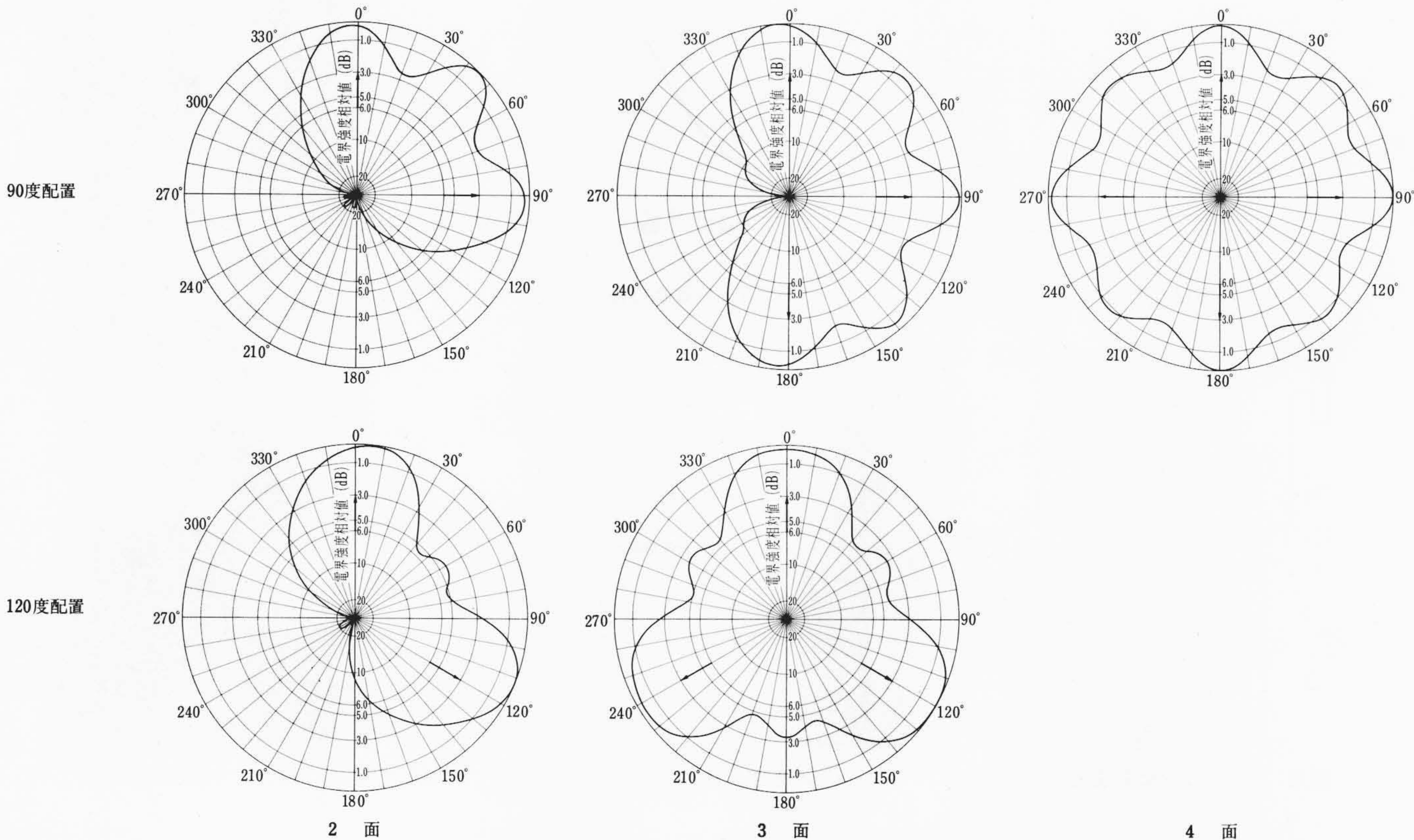


図9 デハイドレス形4L双ループアンテナの合成水平指向性実測値(チルト0度, 683MHz, 等電力分配)

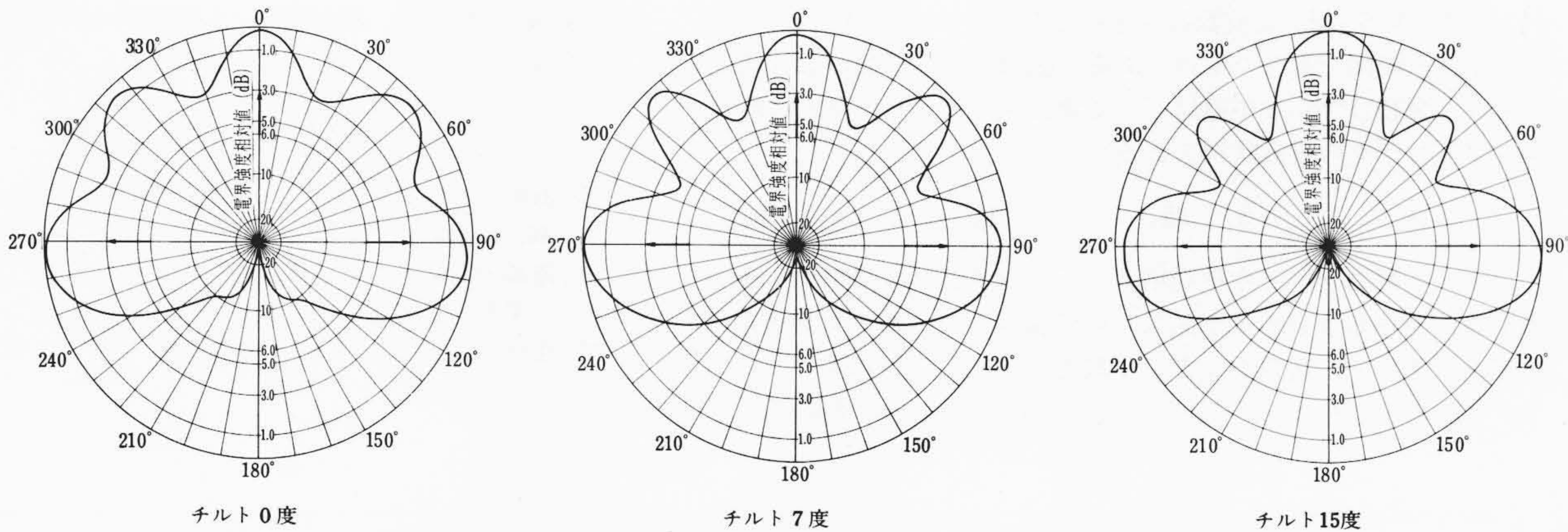


図10 4LA1形アンテナ3面90度配置でチルトが変化した場合の合成水平パターン(等電力分配)

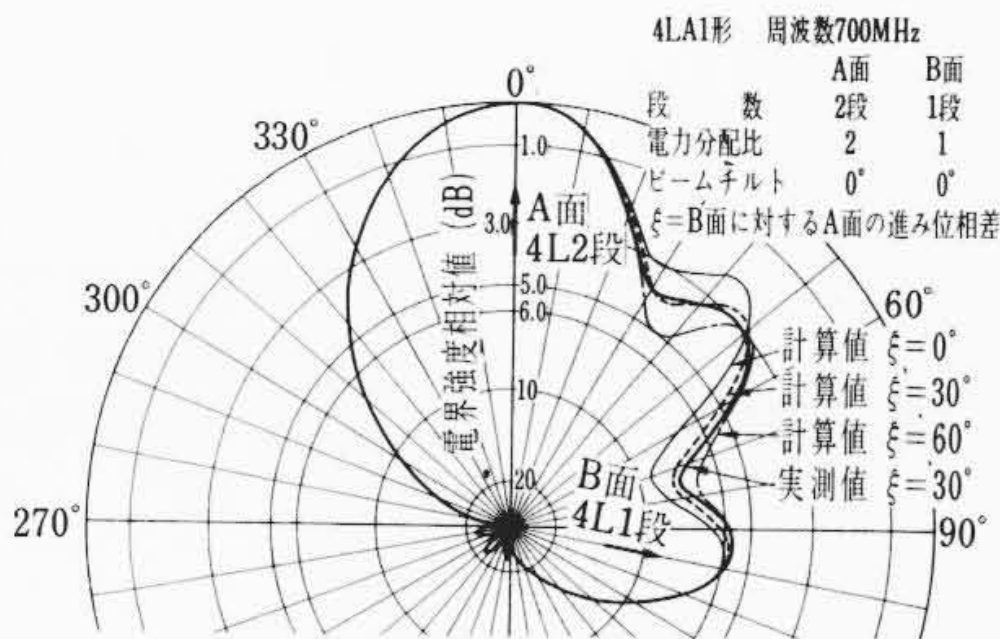


図11 サービスエリアに合わせた水平指向性パターンの例

ξ はB面に対するA面の進み位相差であり、この ξ を変えることにより合成面のパターンを若干変化させることができる。以上のようにアンテナ単体、チルト、配置角、電力分配などを適当に組み合わせることにより、きめの細かい経済的なサービスを行なうことができるのが双ループアンテナの特長である。

4. 給電部品

デハイドレス形双ループアンテナに使用される給電部品としては、アンテナの性能をフルに発揮できるようにWX-20D形を採用し、デハイドレス形として完全を期した。給電部品としてはジャンクションボックス、T形電力分配器、アダプタ、8D-BTXE分岐給電線、1分配アダプタなどがあるが、アダプタ、8D-BTXE分岐給電線、1分配アダプタはUHF帯全域にわたってVSWR1.05以下、ジャンクションボックスとT形電力分配器は表3に示すよ

表3 給電部品のバンド区分

形名	適用チャンネル
D	13~25
C	23~35
B	33~47
A	44~62

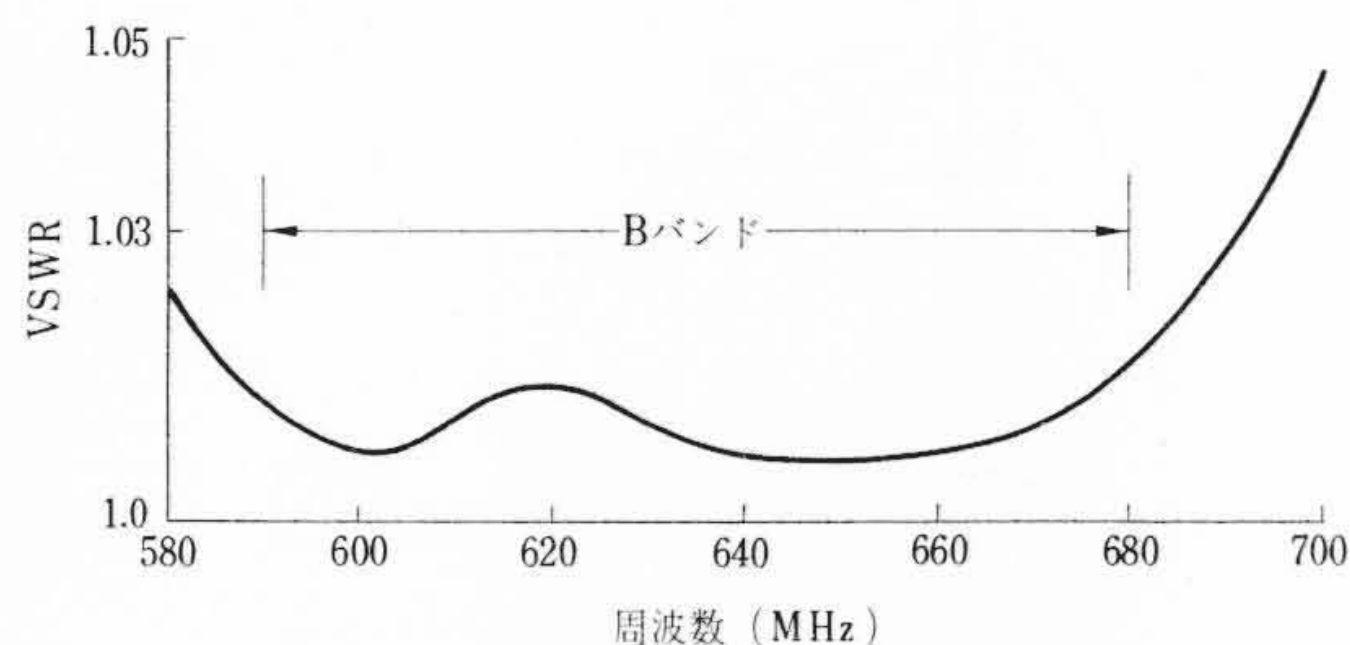


図12 2分配B形ジャンクションボックスのVSWR-周波数特性

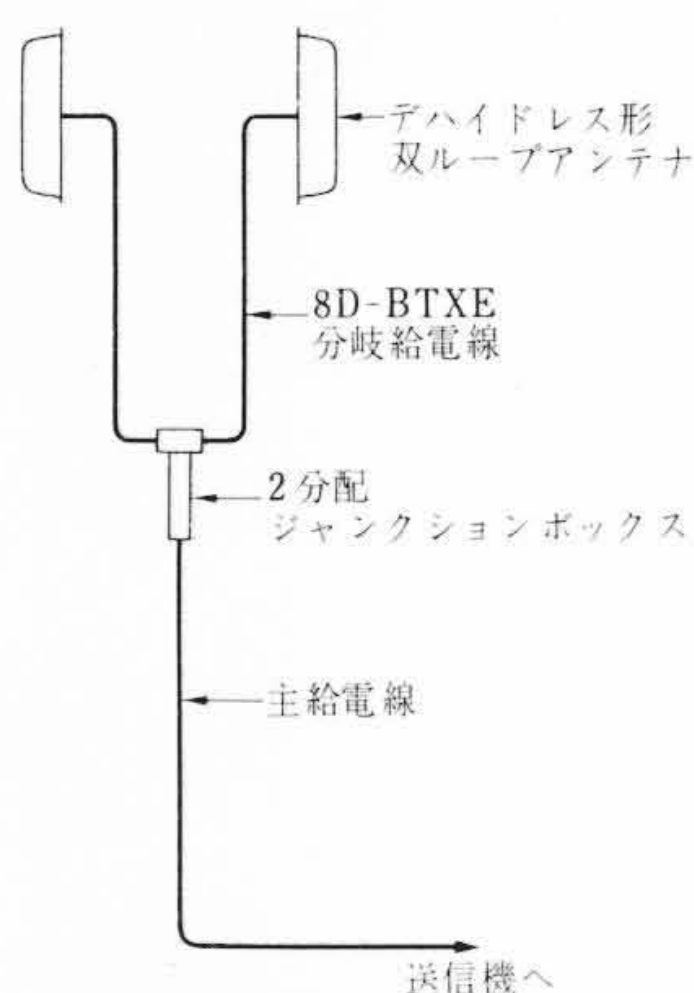


図13 一般的な給電系統図

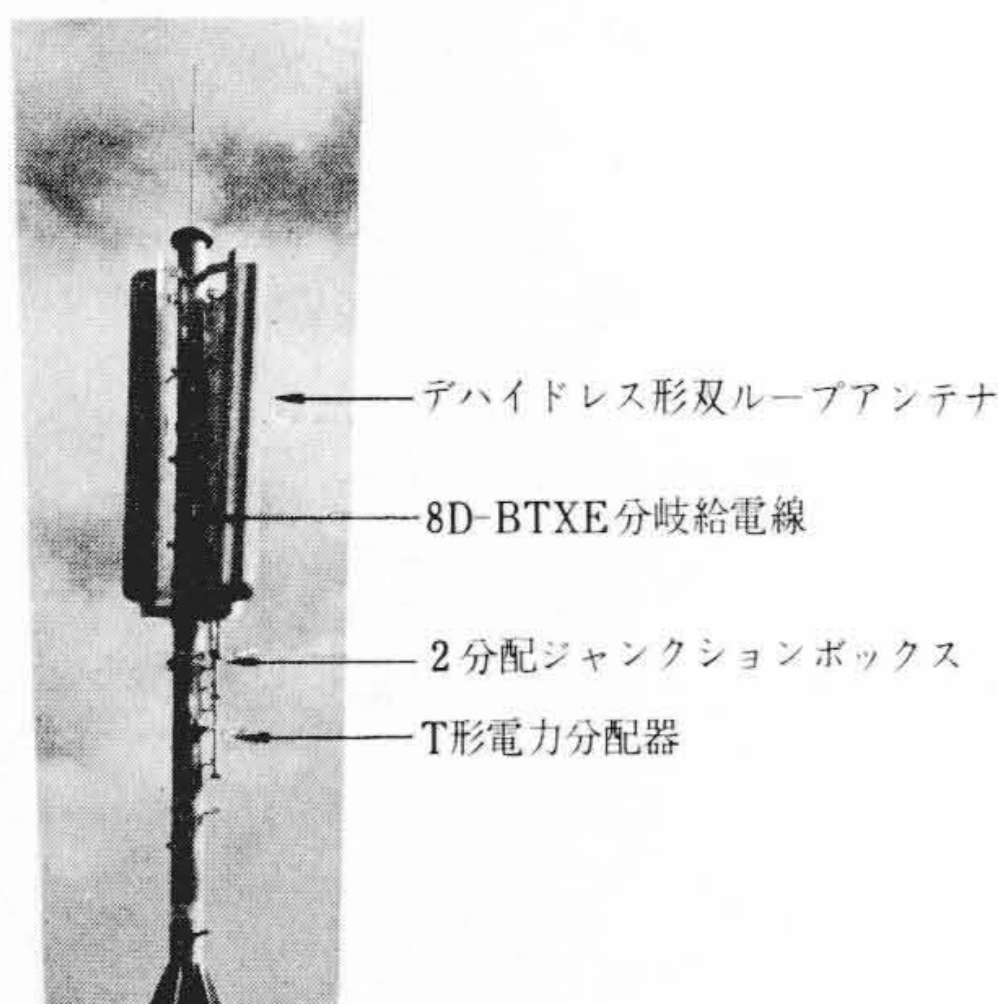


図14 給電部品取付状況の例

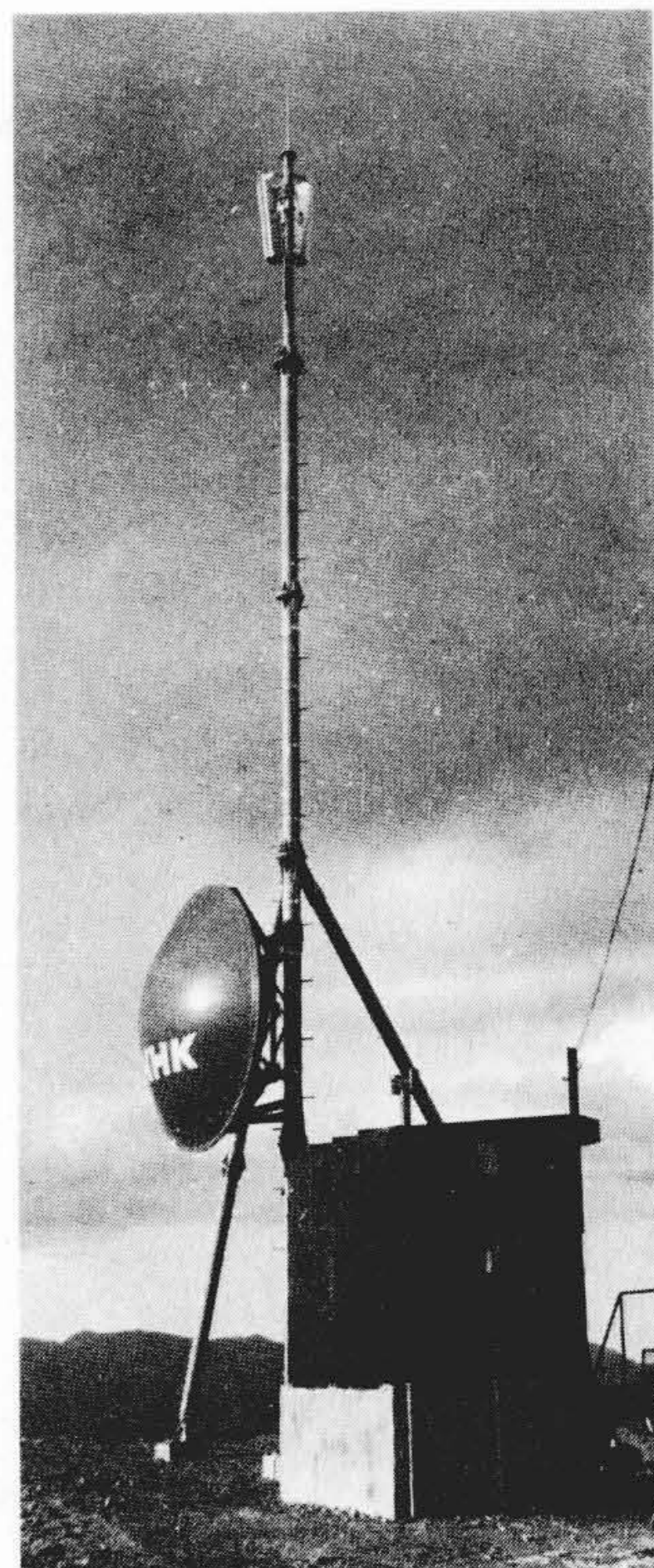


図15 テレビ中継局建設状況

うに、UHF帯を4分割し、各バンド内でVSWR1.05以下となるよう設計されている。図12は2分配ジャンクションボックスのBバンド用のVSWR-周波数特性を示したものであり、図13は一般的な給電系統図を示したものである。図14は給電部品の取付状況であり、図15はテレビ中継局として建設されたデハイドレス形双ループアンテナの設置状況である。

5. 結 言

以上、小電力テレビ中継局用デハイドレス形双ループアンテナの構造、特性および給電部品について報告した。本アンテナ系は経済面、工事面、特性面などで小電力局用として特にすぐれており、今後さらに利用されると思われる。本稿がそれらの局の設計、

建設など置局の場合の参考になれば幸いである。最後に本アンテナ系の開発にあたって、種々ご指導いただいた日本放送協会・送信設備部 小林主管、丸山技師、久保職員そのほか関係各位に衷心より感謝する。

参 考 文 献

- (1) 石川一徳ほか：UHF-TV放送用双ループアンテナ、「日立評論」46、(昭39-10)
- (2) 遠藤敬二：第4章UHF送信アンテナ「TV・FM放送アンテナ」(昭-41)
- (3) 虫明康人：3. アンテナの諸定数、「アンテナ・電波伝搬」(昭-39)

Vol. 32

日立造船技報

No. 4

目 次

■論 文

- ・マルチウォール(高圧層成円筒)の強度に関する実験的研究
- ・蒸発エコノマイザ型ボイラの動特性・制御特性
- ・有限要素法による材料非線形問題と熱伝導問題の解析
- ・回定プログラム方式のミニコンピュータによる機関部監視システム

- ・船用軸ブレーキの研究
- ・コンテナ船のねじり強度
- ・噴流層における環状粒子層の粒体の降下速度(1)
- ・噴流層における環状粒子層の粒体の降下速度(2)
- 粒子層上部における粒体の速度の近似計算法——

………本誌に関する照会は下記に願います………

日立造船株式会社技術研究所
大阪市此花区桜島北之町60 郵便番号 554