

UHF-TV 送信用コーナレフレクタ・アンテナの特性

Some Characteristics of Corner-reflector Antenna for UHF-TV Broadcasting

御子柴 晃 一* 近 藤 勲*
Kôichi Mikoshiba Isao Kondô

須 藤 昭 雄* 安 達 芳 夫*
Akio Sudô Yoshio Adachi

要 旨

コーナレフレクタ・アンテナはパラボラアンテナとともに反射板を用いたビーム・アンテナ(Beam Antenna)としてよく知られ UHF 帯の通信, テレメータおよびテレビ受信用などへの利用面も多岐にわたっている。

最近, このアンテナを UHF-TV 送信用に使用する傾向がある。この場合には, 指向性の安定性, F-B 比などのよいもの, 構造的に堅ろうなものが要求される。このため有限反射板の指向性への影響のほかに, 反射板の補強材による指向性の悪化が問題となる。

ここでは補強材, 取付ボールの指向性への影響につき実験的に検討を行なった結果を主として報告する。

1. 緒 言

コーナレフレクタ・アンテナは構造が簡単で利得の高いことから各方面に用いられている。

利得, 指向性については J. D. Kraus 氏⁽¹⁾を始め多くの人々により検討されてきた。実際に使用するものは反射板は有限長であり, この場合の指向性, 利得に及ぼす影響については H. V. Cottony 氏, A. C. Wilson 氏⁽²⁾による膨大な実験が報告されている。この面の理論的研究は反射板の端の回折とイメージによる寄与を加えて求める方法で Y. Ohba 氏⁽³⁾が発表している。

筆者らはダイポール素子の延長の反射板の補強材が指向性に大きな影響を与える場合のあることを示し, これを防ぐ補強材の配置について実験的に検討を行なっている。これについては H. V. Cottony 氏, A. C. Wilson 氏も実験を行なっているが, 反射板の幅が 2λ の場合で, これ以下での実験は行なっていない。さらに側面反射板の長さによる効果についても実験を行なっていると同時に, 実際にアンテナを取り付ける場合のボールの影響についても検討している。最後に側面の影響を小さくした UHF-TV 送信用としての 90 度コーナレフレクタ・アンテナ特性の一例を示すことにする。このアンテナ系は NHK 倉本テレビジョン中継所(長野県西筑摩郡上松町)に建設されたものである。

2. コーナレフレクタ・アンテナの指向性

コーナレフレクタ・アンテナの指向性, 利得についてはよく知ら

れているのでここでは省略し, 反射板補強材の指向性におよぼす影響につき述べる。

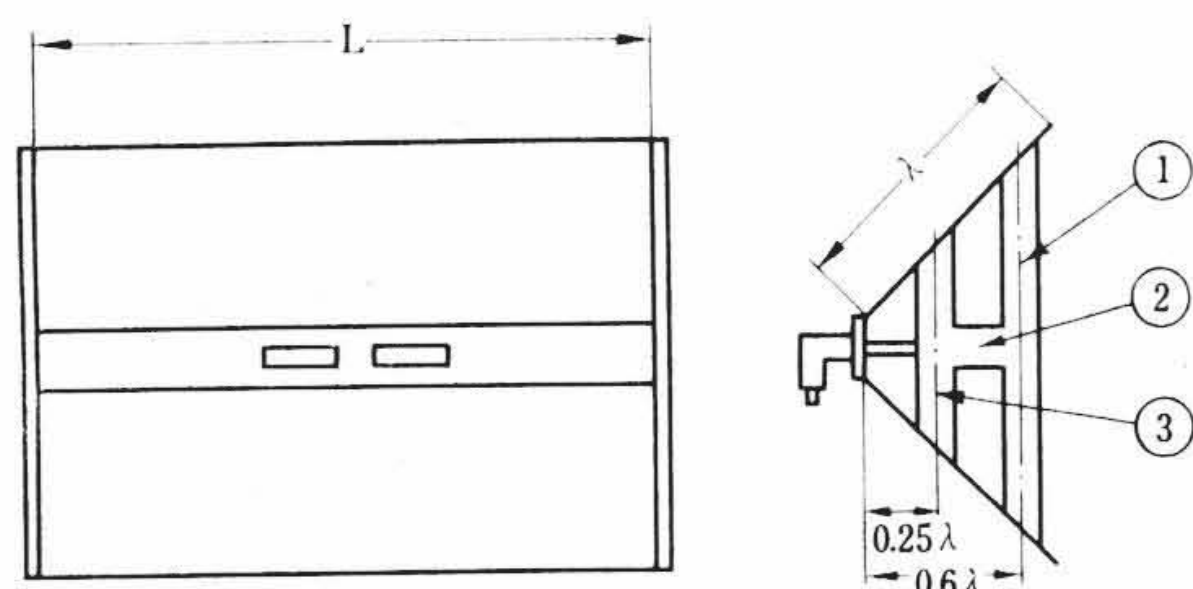
図 1 に示すコーナレフレクタ・アンテナの補強材は, ダイボールのふく射成分のないところなので, 従来指向性には影響を与えないように思われているが, これが思いのほか, メーンローブを鋭くし, またバックローブを悪化させていることがわかった。この影響を少なくするのを目的として, 反射板幅 L の長さ, 補強材の配置などを変えて水平偏波用としての水平指向性を測定した。測定は周波数 750 Mc で主として行なっている。

(1) 反射板補強材のない場合

初めに, 補強材のない場合について, 反射板幅 L を 1λ から 2λ まで変えて水平指向性の变化を測定した。この結果を図 2 に示す。図 2 (b) は反射板幅 L と半値角の関係を示し, 2λ までは一様に半値角が小さくなっている⁽²⁾。この範囲では垂直指向性はほとんど変化のないことと, 水平指向性のサイド・ローブ・レベルはあまり差異が認められないことから, 反射板 L の増大とともに, 利得も増大しているといえる。

(2) 反射板補強材のある場合

図 1 に示した構造で反射板幅 L を 1λ から 2λ まで変えたときの水平指向性を図 3 に示す。特に $L=1\lambda$ ではメーン・ローブが鋭くなり, サブ・ローブが悪化していることがわかる。補強材①, ②, ③のうちどの部材が指向性に影響があるかを確かめるために, 補強材①, ③, ①③および補強材なしの場合について指向性の測定結果から半値角とサブ・ローブ・レベルの最大値に注目して反射



補強材①②③素子のつき出し: 0.4λ
(②ははばダイボールの側面にくる)

図 1 実験に用いた 90 度コーナレフレクタ・アンテナ

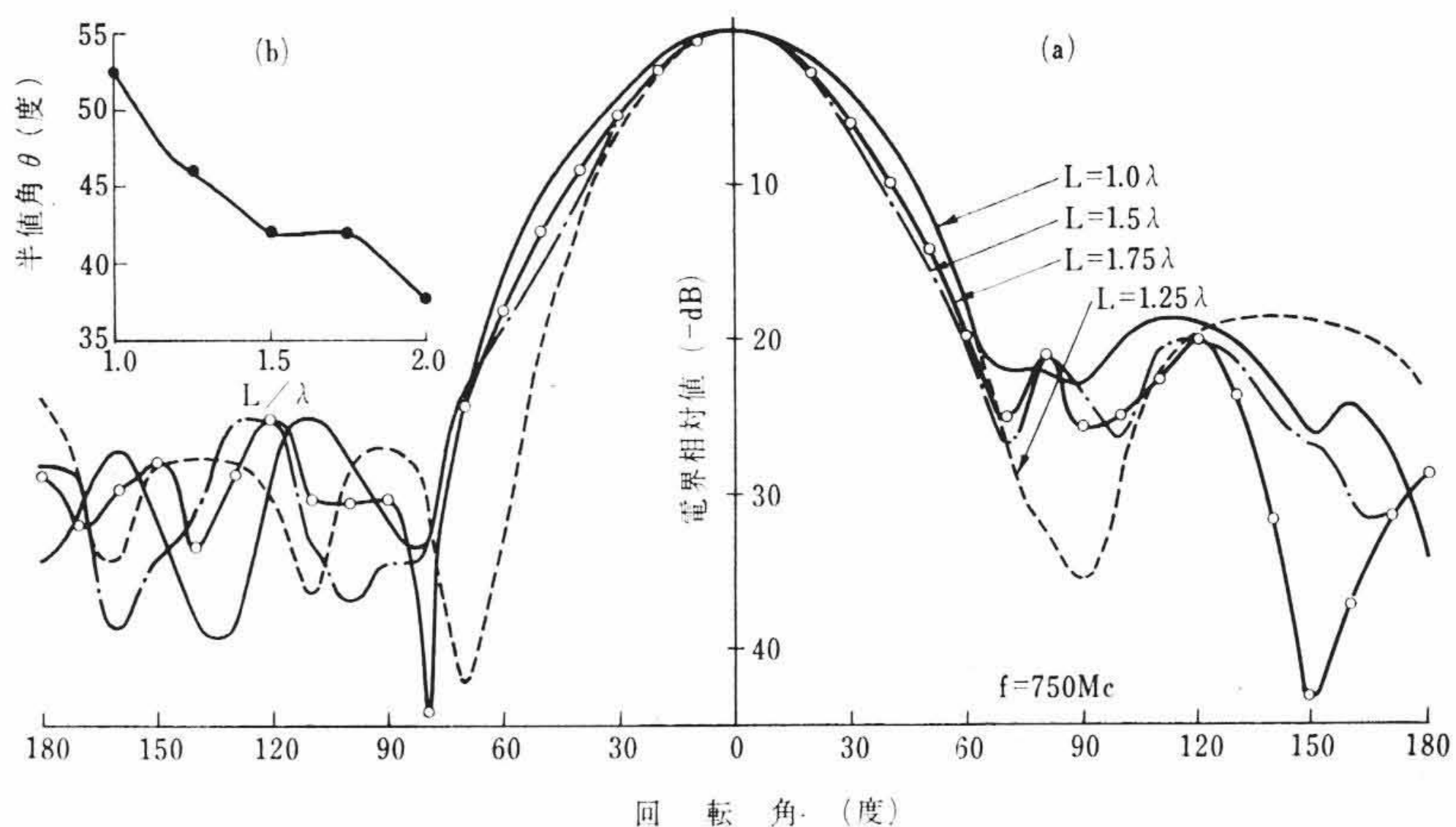


図 2 アンテナ反射板幅 L と水平指向性

* 日立電線株式会社日高工場

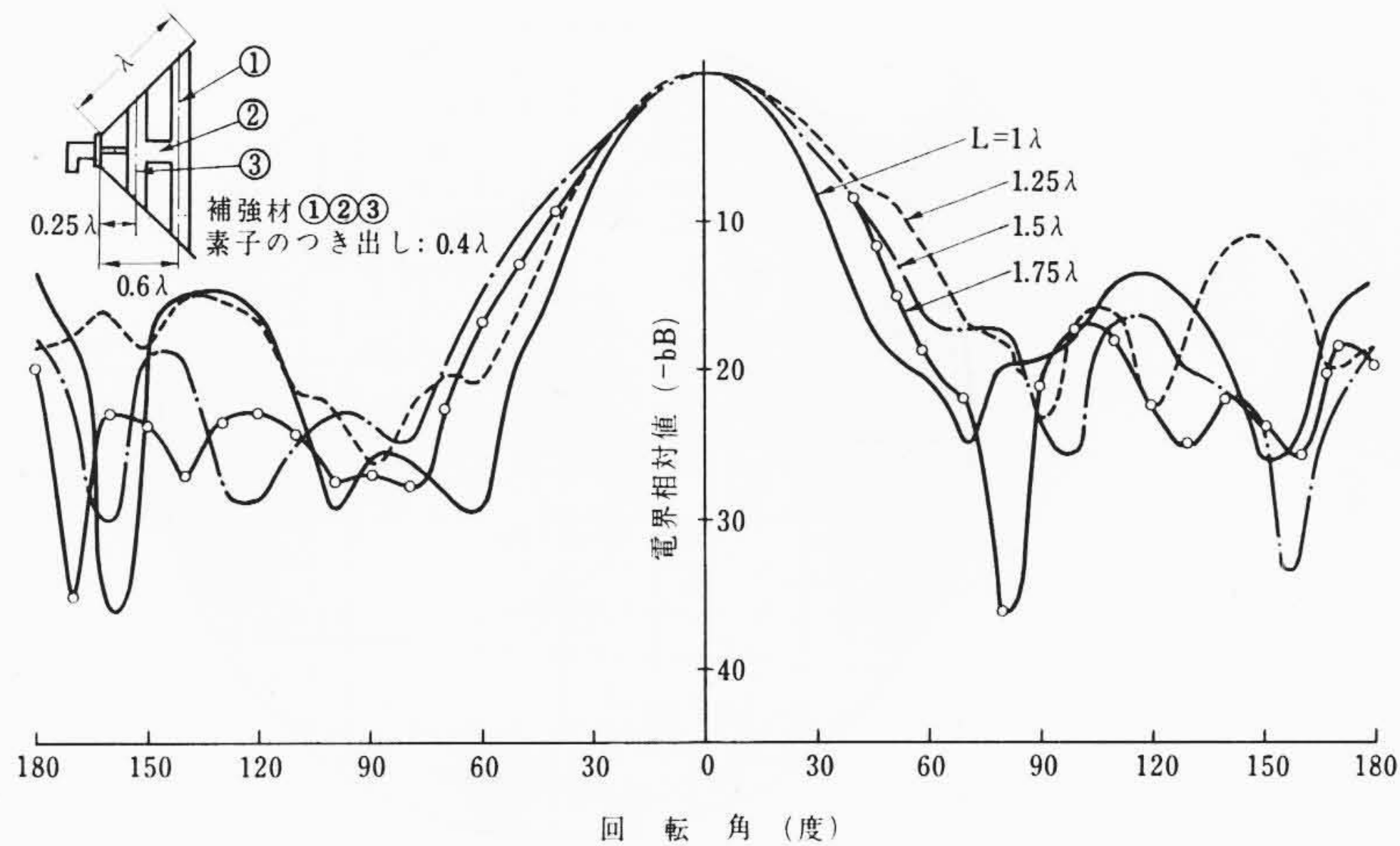
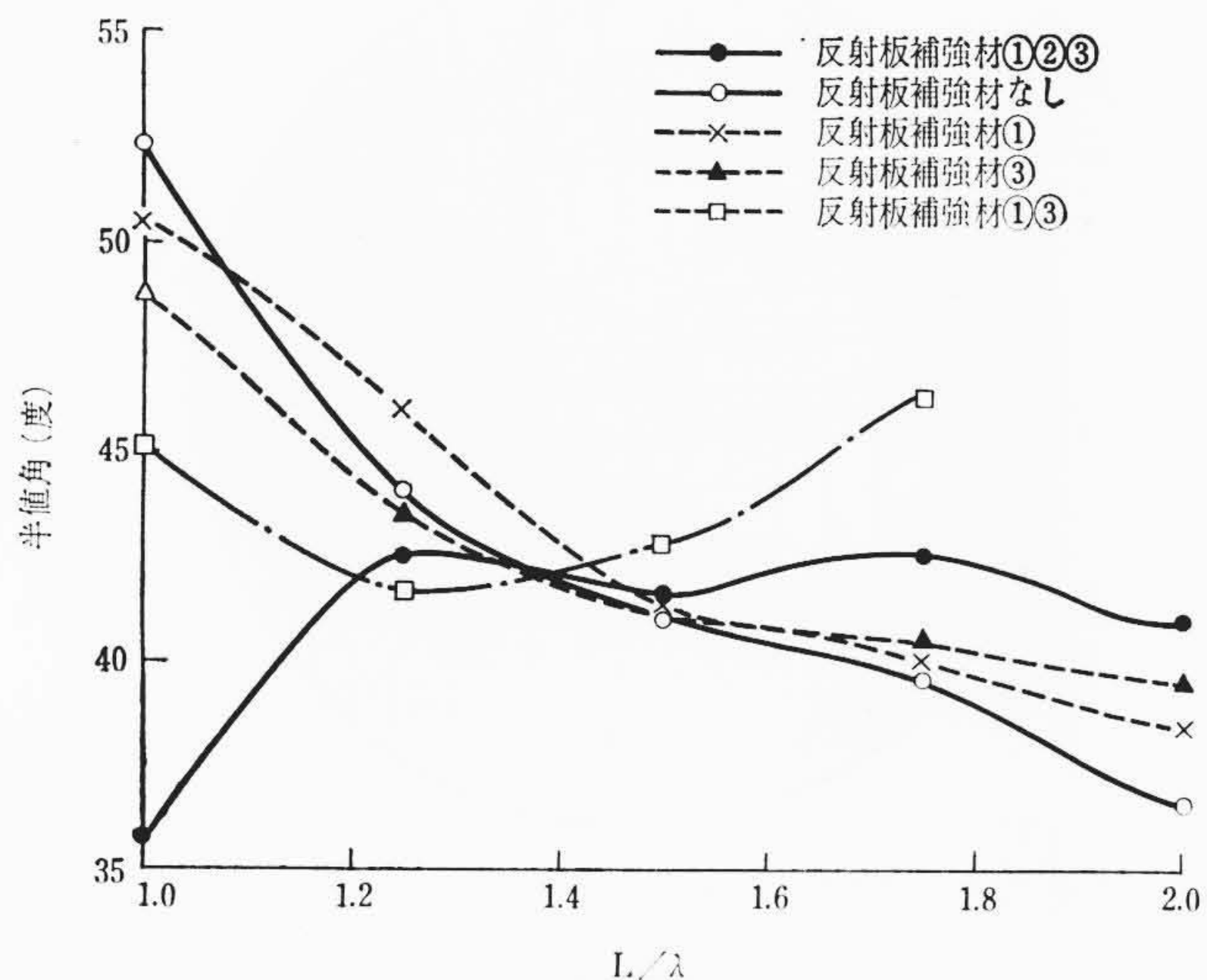
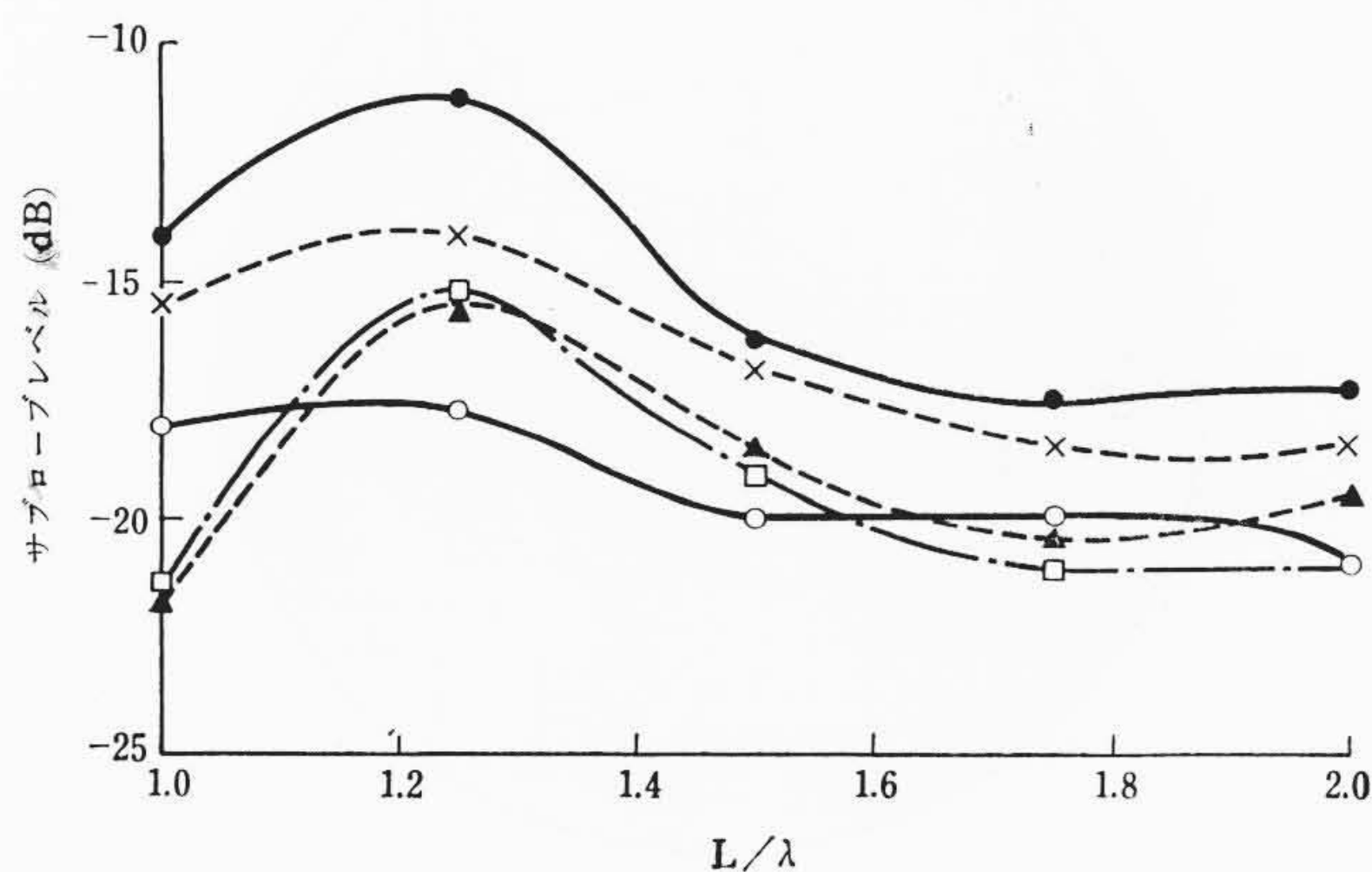


図3 補強材と水平指向性 (図の補強材 ① ② ③ の場合)



(a) 補強材と半値角の関係



(b) 補強材とサブロープレベルの関係

図4 水平指向性と補強材の配置

板幅との関係を求めれば図4が得られる。図4(a)から補強材①, ③のみの場合は補強材なしの場合と一致していることから、補強材②が半値角に与える影響が一番大きい。①, ③同時に用いる場合も影響が大きくなる。図4(b)からサブ・ローブを大きくしているのは補強材③であることがわかる。補強材②はダイポールの側面にもかかわらず、偏波面と平行な部分が大いいためと端面の効果がきいているためと推定される。

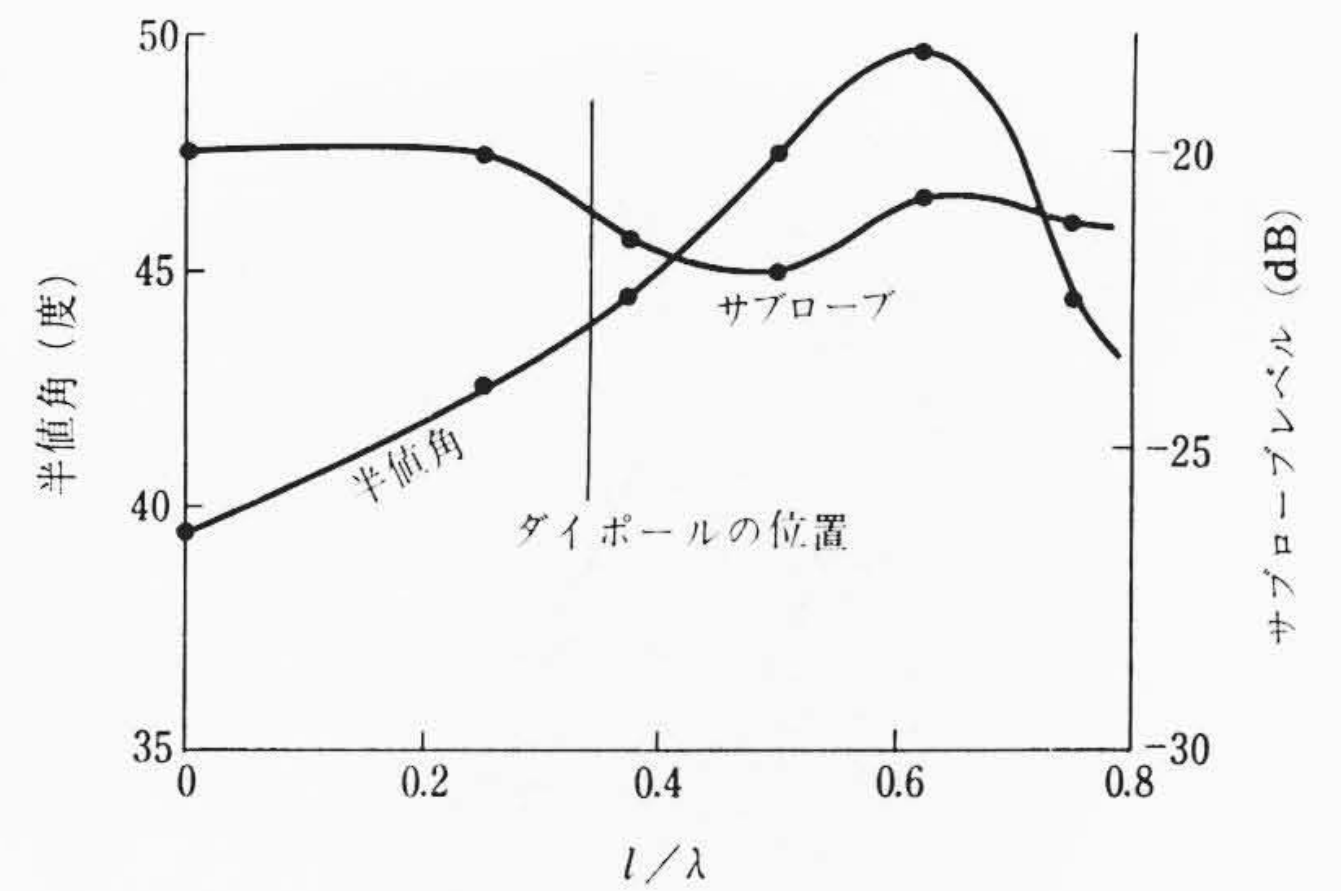


図5 水平指向性とプレート

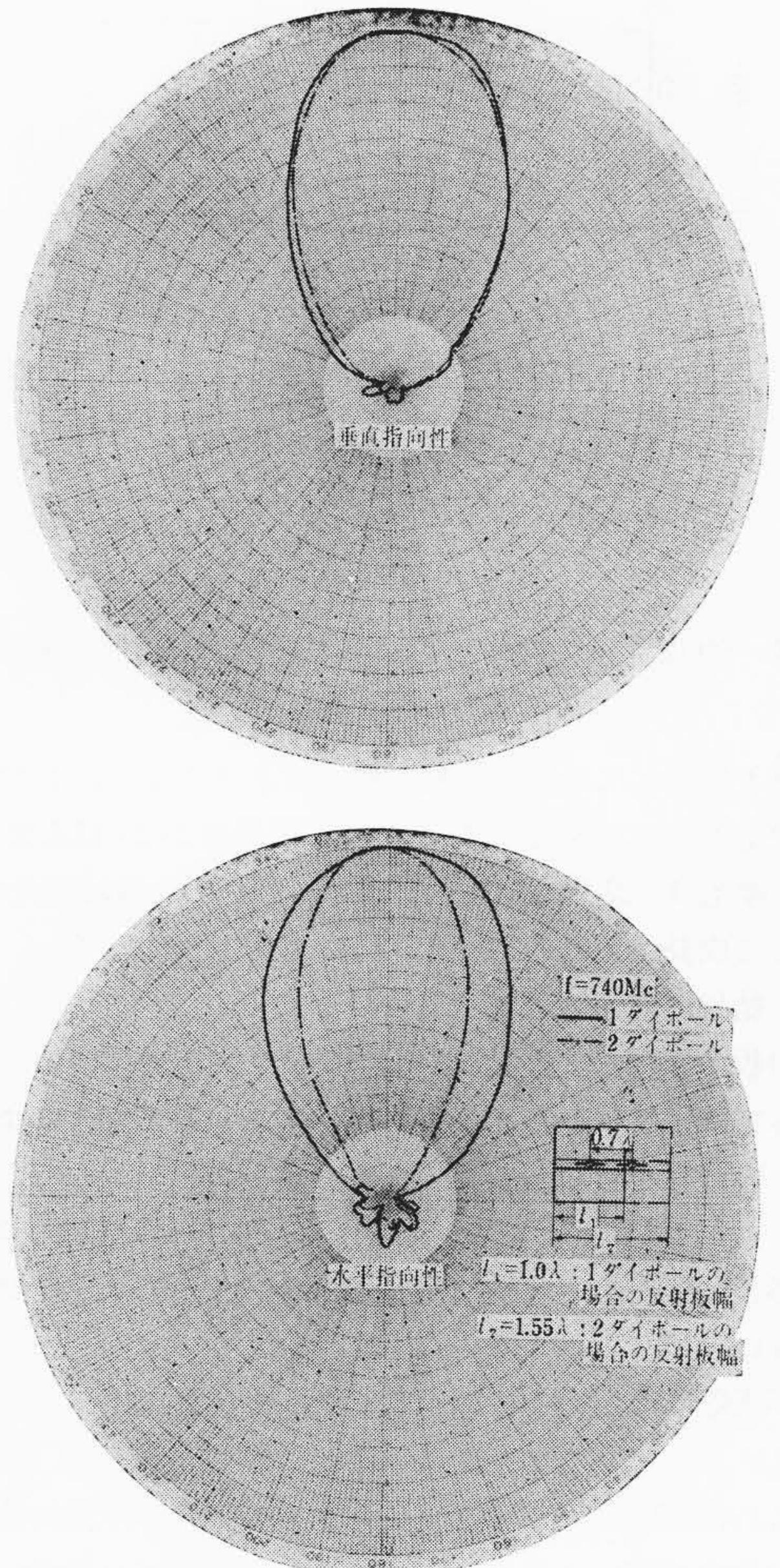


図6 送信用90度コーナレフレクタ・アンテナ単体指向性

(3) 補強材がプレートの場合

補強材を1枚のプレートにした場合については反射板幅を 1.75λ としプレートの幅を0から 0.8λ まで変えたときの水平指向性から半値角とサブ・ローブの最大値との関係を求めたのが図5である。半値角はプレートの幅 0.5λ までは一様に増加し、 0.6λ でピークとなり約50度となる。このプレートはサブ・ローブには

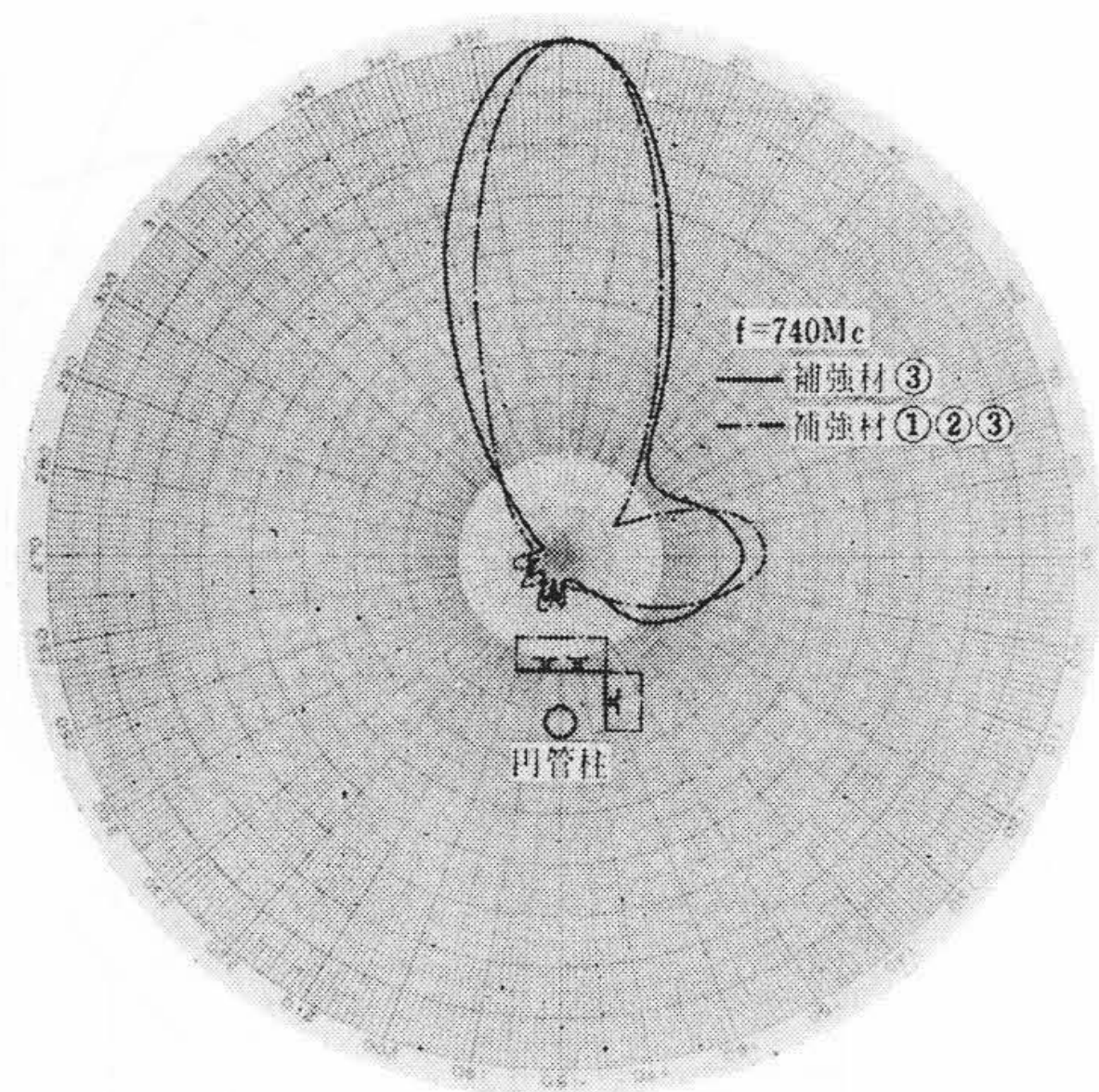


図7 送信用90度コーナレフレクタ・アンテナの90度配置合成水平指向性

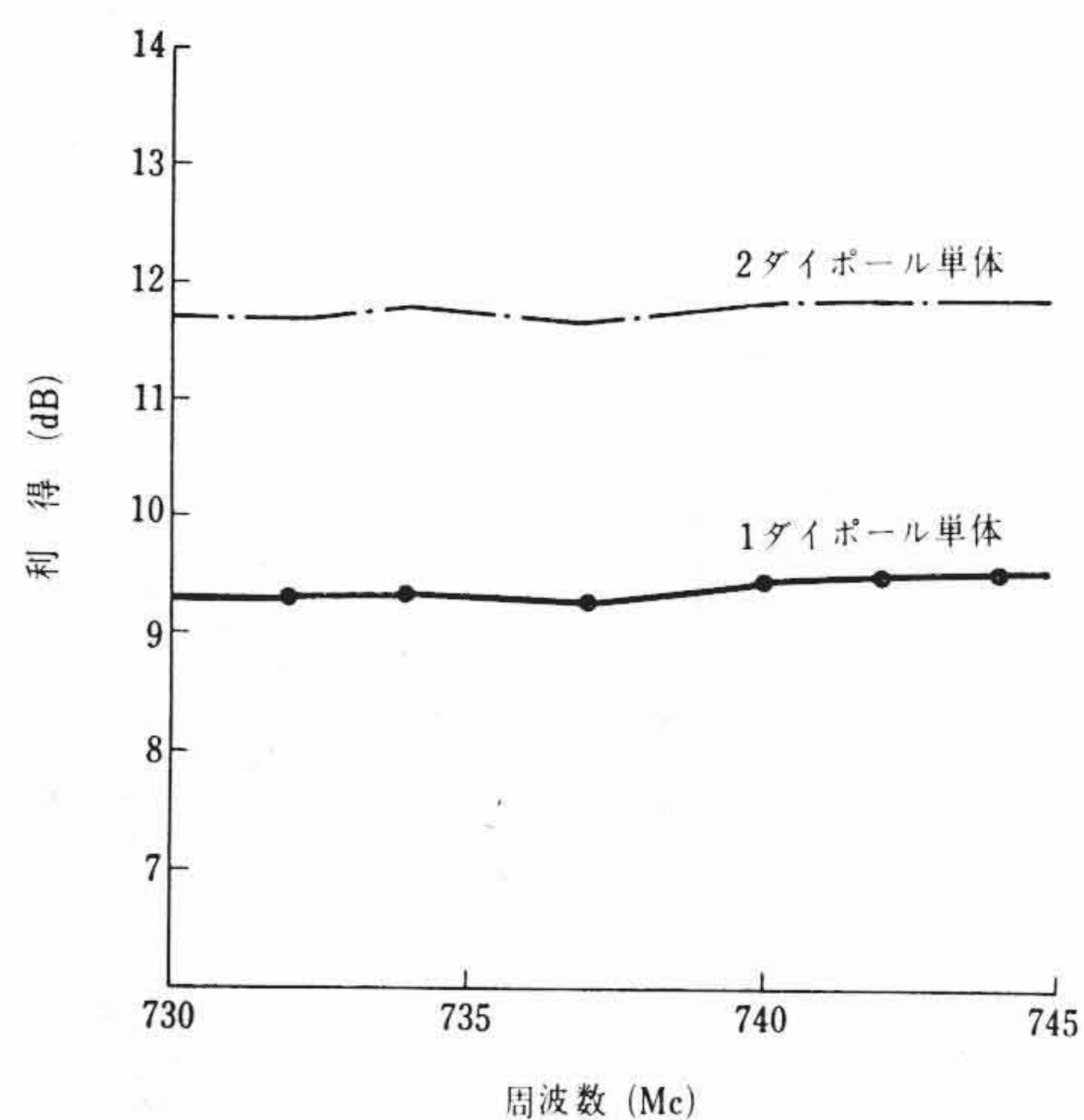


図8 90度コーナレフレクタ・アンテナの周波数利得特性

それほど影響していない。反射板の大きさにより、このプレートの効果も変わってくる。たとえば、反射板が 2λ 以上大きく、プレート幅も 1λ 以上になるとサブ・ローブが急激に増大し -3dB 程度まで成長することが文献(2)に報告されている。

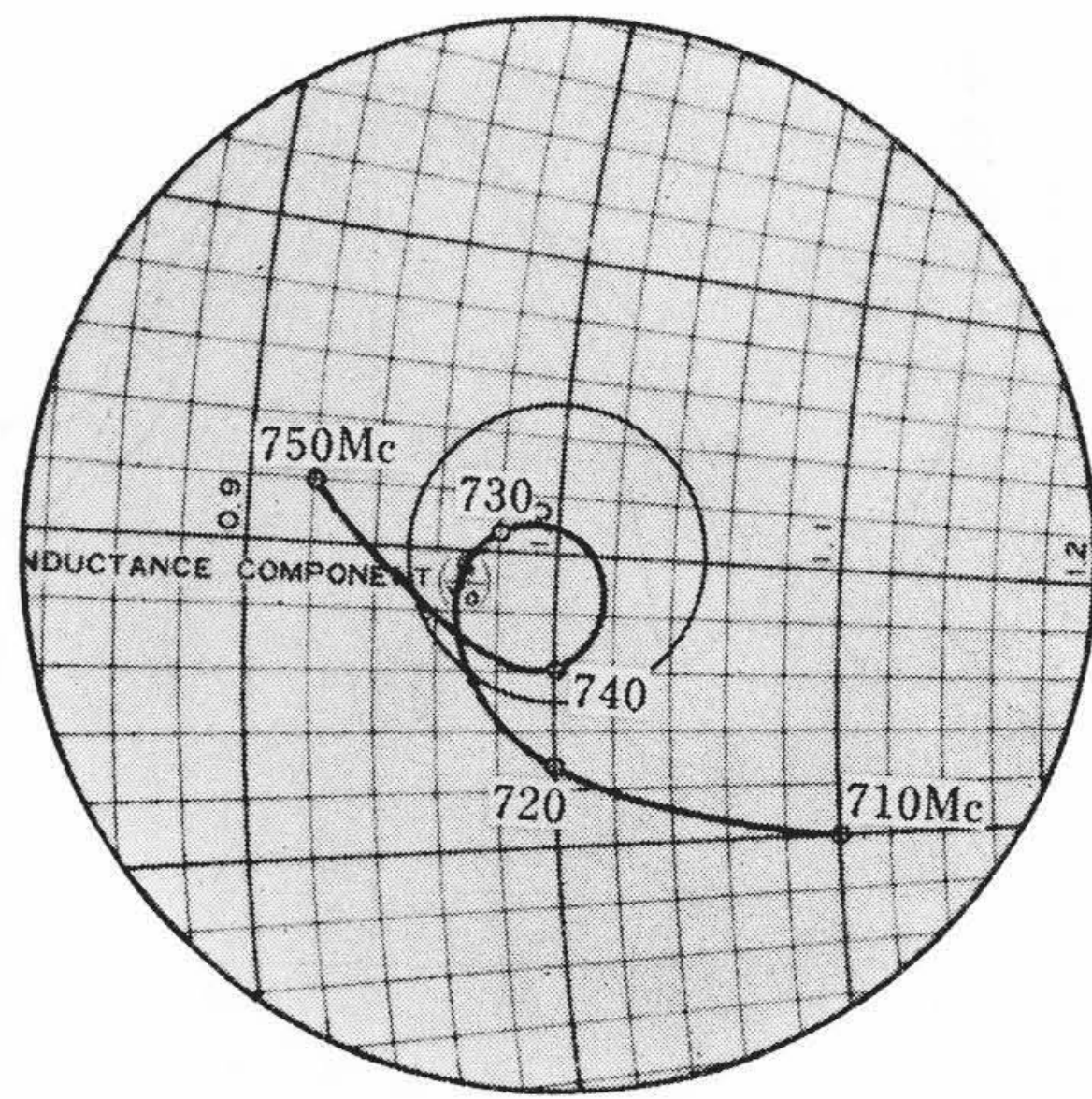
(4) 結果に対する考察

反射板の影響は、反射板の端による回折と透過波の二つの成分によって決定される。コーナレフレクタ・アンテナではY. Ohba氏がこの計算を行なって実験とよく合うことを示している⁽³⁾。しかし、ここで問題にしているようなダイポールの側面にある反射板の影響は反射板が波長に比べて小さいときには、理論的には影響がない。

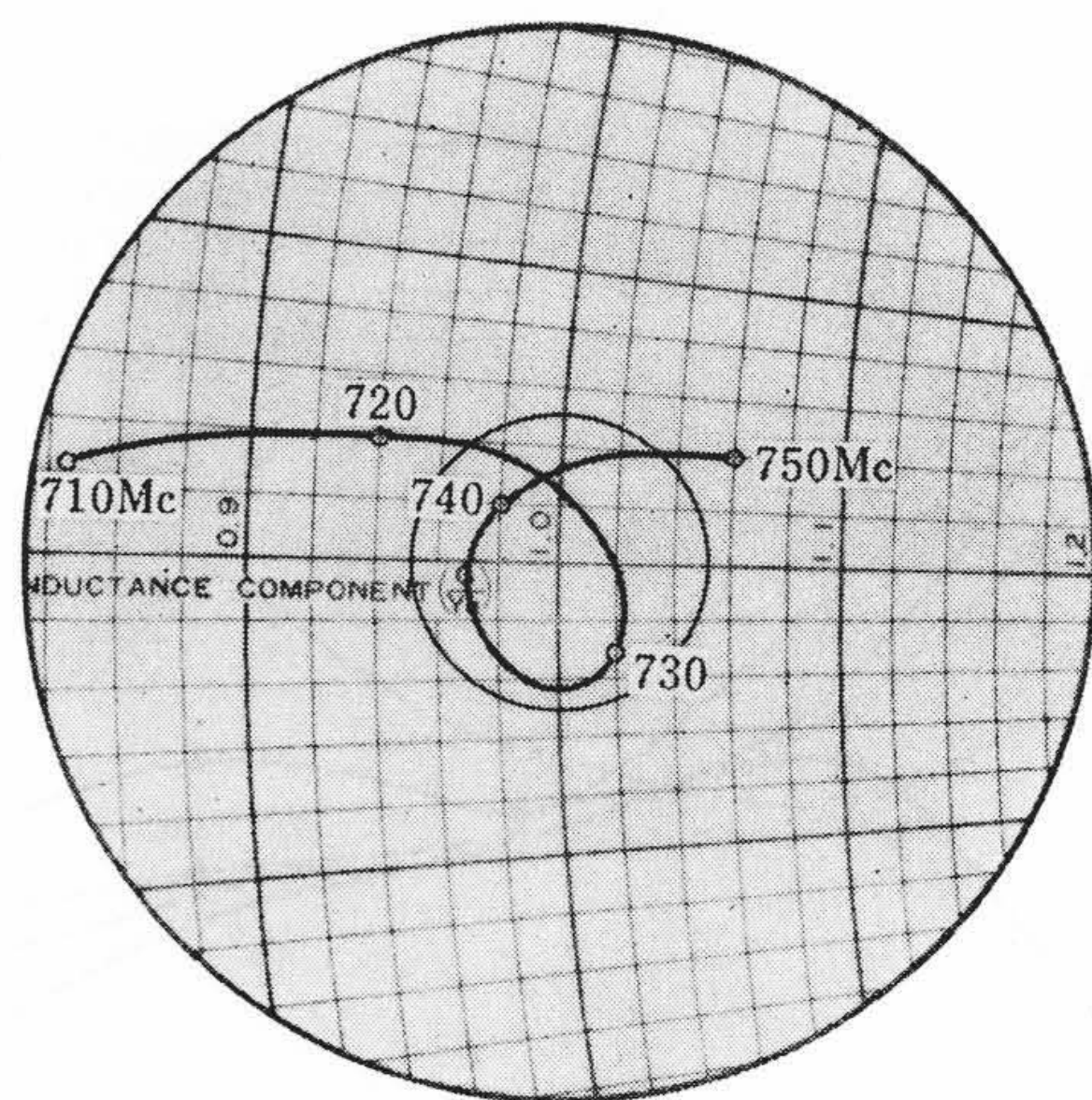
だが実際には(3)までに示したように波長に比べて小さい金属板でもメイン・ローブを変えるほどの影響があることがわかった。これは実際のコーナレフレクタ・アンテナの指向性がダイポールの側面で零にはならないでサイド・ローブを形成していることによる。したがってサイド・ローブレベルの高いアンテナほど側面の補強材による影響が強くなるものと推定される。このためこの問題を理論的に取り扱うのは困難であり、種々の形について実験的に進めた方がよいと思われる。

3. 送信用コーナレフレクタ・アンテナの特性

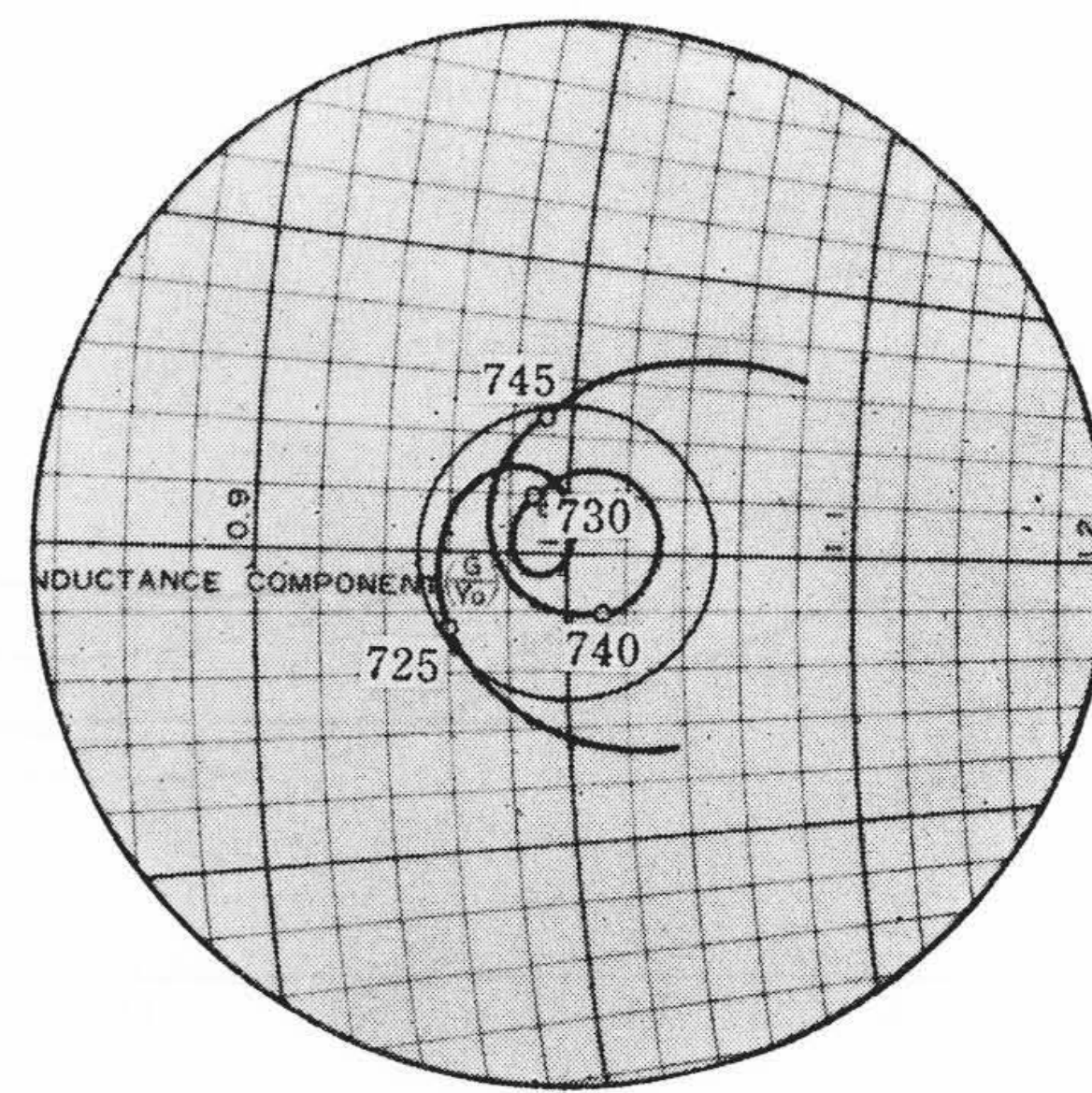
ここではNHK倉本局に建設された送信用コーナレフレクタ・アンテナの指向性、インピーダンス特性につき述べる。



(a) 1ダイポール単体アンテナ入力インピーダンス



(b) 2ダイポール単体アンテナ入力インピーダンス



(c) アンテナ合成入力インピーダンス特性(ガス止端末より)

図9 送信用90度コーナレフレクタ・アンテナ入力インピーダンス特性

(1) 指向性

現在使用されているものはダイポールが一つのものと、ダイポールを二つ対にした二つの形式である。2ダイポールではダイポールの間隔により指向性が変わるが、サブ・ローブを極力小さくすることを考えれば $0.6\sim 0.8\lambda$ の間隔程度が良く、この間では半値角もほとんど変わらない。また合成することによりサブ・ローブも低下し都合が良い。図6に垂直水平、指向性を示した。垂直指向性は1, 2ダイポールともほぼ同じである。90度配置の合成

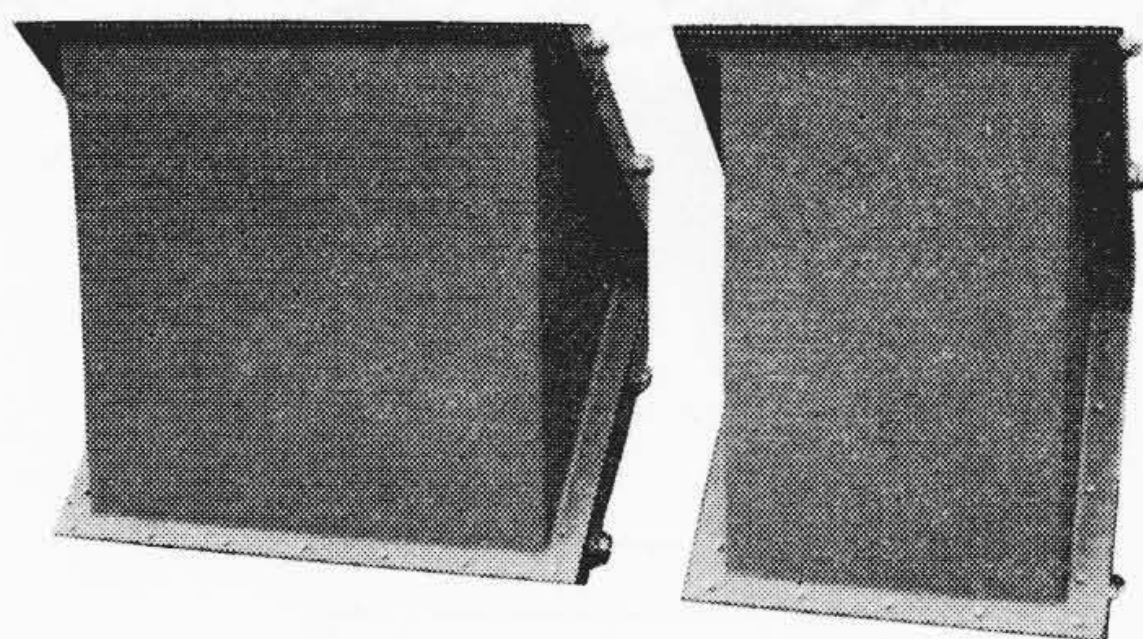


図10 1 ダイポールおよび2 ダイポール送信用
90度コーナレフレクタ・アンテナ



図11 NHK 倉本局送信用
90度コーナレフレクタ・アンテナ全景

指向性の一例を図7に示したが、これは2.で検討した補強材①②③のある場合と③のみの場合の相異を示している。補強材のために、ビームは細くなり、1ダイポールの利得が約1dB増加していることがわかる。

アンテナの取り付けポールは直径190mmの円管柱であるが、単体および90度配置の合成においても指向性への影響はない。

(2) 利 得

90度コーナレフレクタ・アンテナの計算利得はダイポールと隅との間隔が 0.4λ で10dB(ダイポール利得)である。これは反射板が無限大のものであるから実際のものはこれより小さくなる。利得の測定は置換法か求積法で行なわれるが、ここでは求積法で求めたものを示す。

図8に1, 2ダイポールコーナレフレクタ・アンテナの利得を示した。1ダイポールの場合で9.3~9.5dB, 2ダイポールの場合ではダイポールの配列間隔によってかわるが、間隔が 0.7λ では11.7~11.9dBである。この測定結果は側面の影響の極力小さなものの値である。

(3) インピーダンス特性

アンテナの入力インピーダンスは広ければ広いほど一般的には

使いやすい。広帯域がとれても、綿密な調整を必要とするものであれば、特殊な場合を除けば有用性は少なくなる。確かに、コーナレフレクタ・アンテナも綿密に時間をかけて調整すれば700Mc帯で入力VSWR 1.05以内に40Mcの帯域をとることができる場合もあるが、一般には図9に示すように700Mc帯でVSWR 1.05以内に20Mc程度である。

2ダイポールのように同相で、多少相互インピーダンスの影響のあるものでもほぼ同程度である。図9はこれらの一例である。これらのアンテナを4面負荷としAX-20Dを約20m接続したときの入力インピーダンス特性は単体の場合とほぼ同程度であり、UHF帯において1chセパレーションの2波共用はもちろん、2chセパレーションの2波共用もできないことはないと思われる。

図10は防雪カバーをとりつけた1, 2ダイポールのコーナレフレクタ・アンテナ、図11は長野県西筑摩郡上松町に建設されたNHK倉本局のアンテナの全景である。

4. 結 言

コーナレフレクタ・アンテナの側面の指向性への影響は、反射板の有限長の影響よりはるかにデータが少なく特に構造が複雑化すれば、その特性を推定することもむずかしい。また側面にプレートを用いるときには、この幅が 0.4λ 以下ではそれほど問題にならないが、これ以上になる場合には、指向性が急激に変わるので注意が必要である。

今後、側面の指向性へおよぼす影響については詳細に実験的検討を行なう必要がある。ここで得た側面(補強材)の指向性への影響をまとめると次のとおりである。

- (1) 側面の補強材のないときは、反射板長を固定し、反射板幅を 1λ から 2λ まで変えた場合には水平指向性(水平偏波)の半値角が一樣に小さくなる。ただし垂直指向性には、この範囲の変化では影響がない。
- (2) 側面補強材の構造により異なるが、完全なプレートでなければ、反射板幅 1.5λ 程度にとればメイン・ローブに対する影響は無視できる。
- (3) サブ・ローブ・レベルは反射板幅を 2λ 程度にしても特に改善されることはない。

最後に、種々ご指導いただいた日本放送協会送信設備部近藤主任、北沢氏、総合技術研究所遠藤(幸)主任研究員に深謝申し上げる。

参 考 文 献

- (1) J. D. Kraus: "The Corner Reflector Antenna", Proc. I. R. E., 28, p. 513 (Nov. 1940)
- (2) A. C. Wilson, H. V. Cottony: "Gains of Finite-Size Corner Reflector Antennas", I. R. E. Trans. on Antennas and Propagation, AP-6, 366-369. (Oct. 1958) および "Radiation Patterns of Finite-Size Corner Reflector Antennas", I. R. E. Trans. on Antennas and Propagation AP-9, 144~157. (Mar. 1960)
河津, 鮎沢, 上西: "コーナー・レフレクター・アンテナ", アンテナ研究会資料, (1956-10-15, 通信学会)
- (3) Y. Ohba: "On the Radiation Pattern of a Corner Reflector Finite in Width", Proc. I. E. E. Trans. on Antennas and Propagation, AP-12, 127~132. (Mar. 1963)

新案の紹介

登録実用新案 第791402号 (実公昭40-20103号)

夫馬 英二

集じん機の除じんバックの安全装置

本考案は図示のように、固定わく3につり金具4を介して除じんバック2をつり下げた集じん機1において、前記固定わく3に除じんバック2の揺動方向を一方向に規制するための長みぞ8を形成し、この長みぞ5内に下端部を除じんバック2に、取付けられたロッド6を除じんバック2の揺動方向のみしゅう動自在にそう入し、このロッド6の上端螺子(らし)部にナット7を螺合(らごう)したもので、上記ナット7と固定わく3との間隔量をつり金具4の疲労度に応じて調整することによって、つり金具4を保護し、かつつり金具4がたとえ切断しても除じんバック2が落下することができるものである。

(木口)

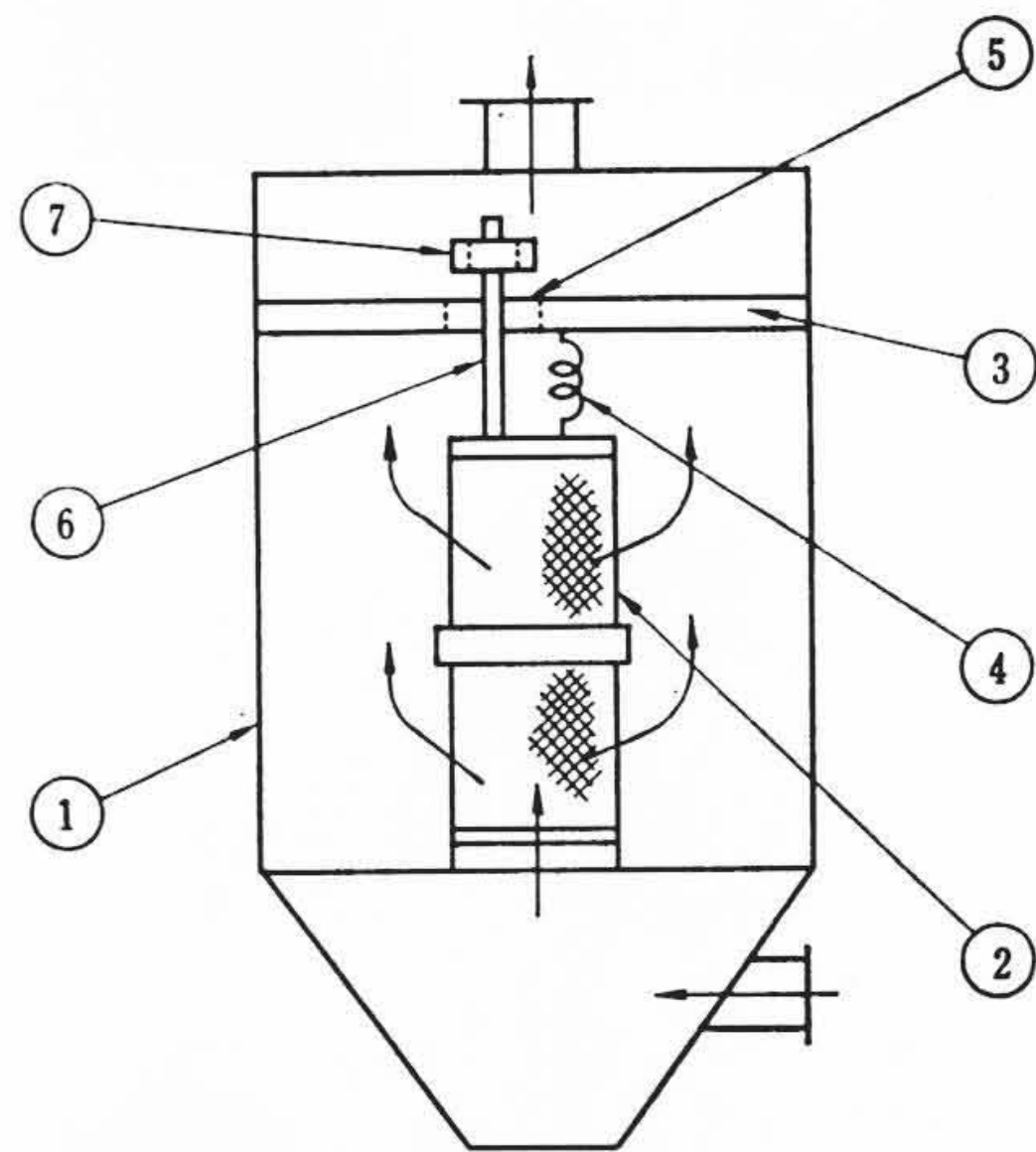


図 1

特許の紹介

特許 第458103号 (特公昭40-8948号)

大谷 巖・山田 榮

圧縮機における空気槽内圧力自動制御装置

本発明は、往復動形圧縮機の吐出口と接続する空気槽内圧力を所定圧力に保持するため、空気槽内の圧力に応じて圧縮機の吐出口より空気槽内への吐出風量を自動的に制御する装置に関するもので、図示のようにあらかじめ直流電圧を印加したポテンショメータ3のダイヤル4を回動して、直流源より信号比較器5への電圧を設定しておき、圧縮機1の運転によって生じた空気槽2内の圧力を検出器5を通して直流電圧として信号比較器5に送ってこの直流電圧と上記設定された直流電圧との差電圧を検出し、この差電圧を増幅器6にて増幅して3位置リレー7を作動させると、3位置リレー7が差電圧に連動して電源8からの電流を切換えて、間げき容積調整装置12の可逆電動機11の回転方向を変化させ、ピストン9を軸方向に移動させて、圧縮機1のシリンダ13内に接続するシリンダ10内の容積を変化させ、圧縮機1からの風量を自動的に制御し、空気槽内の圧力を常に所定の圧力に保持することができる効果を有する。

(木口)

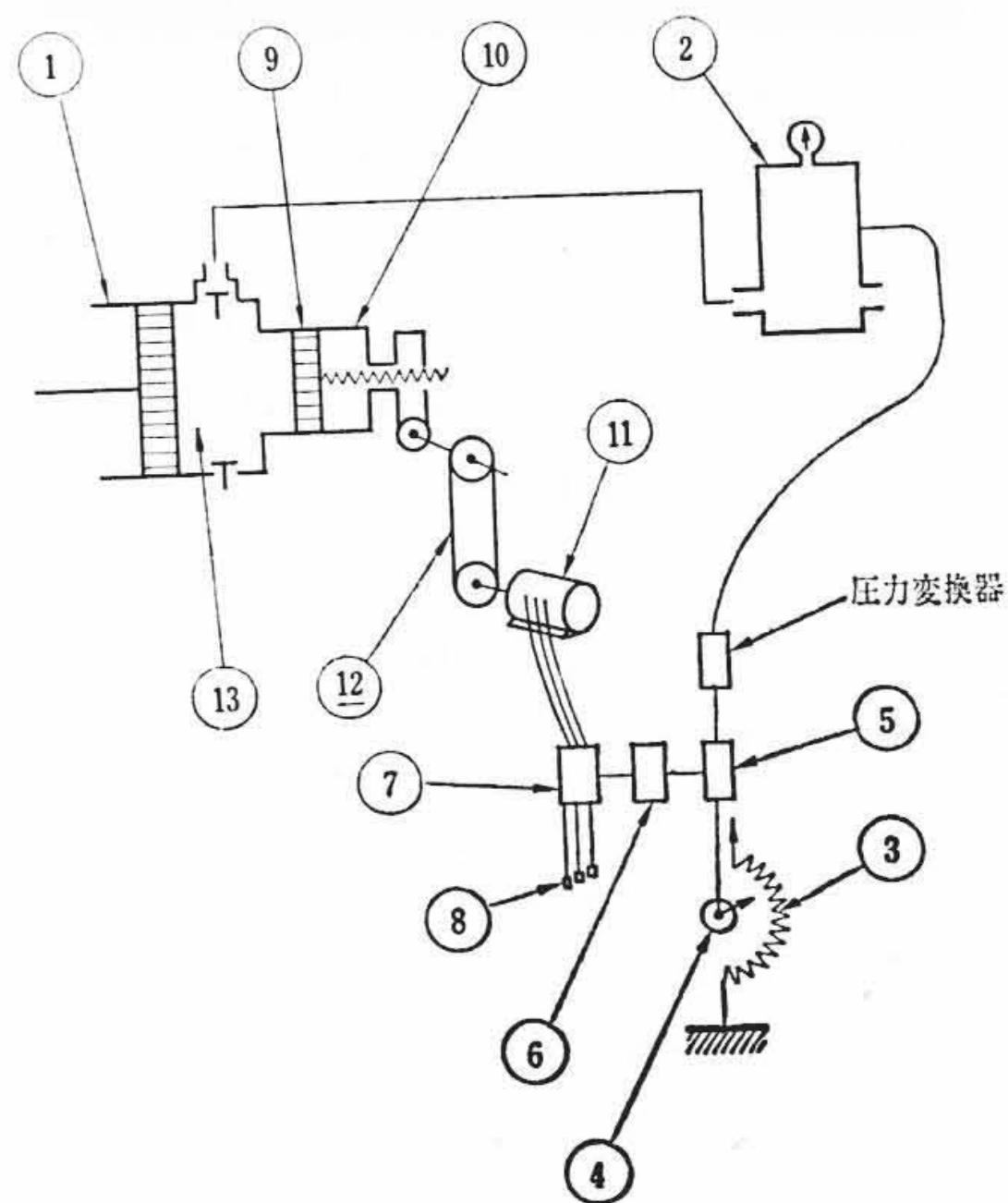


図 1

おわび

本誌9月号(第48巻第9号)40頁掲載の「全日本空輸座席予約システム」の執筆者らに、日立製作所コンピュータ事業部 清水三重二、平子叔男両氏、日立電子エンジニアリング株式会社 古木茂喜氏の氏名を、誤まって掲載もれいたしました。

謹んでおわび申し上げますとともに、ここに訂正申し上げます。