

PCM 通信装置の部品

Components of PCM Communication Equipment

檀野 昭雄*

Akio Danno

草野 五良*

Gorô Kusano

田中 富夫*

Tomio Tanaka

春日 和雄*

Kazuo Kasuga

斉田 貢*

Mitsugi Saida

竹田 一生*

Kazuo Takeda

内 容 梗 概

PCM 通信方式には従来の周波数分割多重方式や電子計算機などの一般デジタル装置用部品に比べてかなりきびしい特性が要求される。この中でも最も安定度要求のきびしいタイミング抽出用同調回路および符号器荷重用抵抗器について、試作、検討の結果を述べている。

1. 緒 言

PCM 通信方式は従来の周波数分割多重方式とは動作が原理的に異なるため、使用される部品に要求する性能も従来のものとはかなり違っている。またアナログ回路やアナログデジタル変換回路には PCM 特有なものが多く、従来の周波数分割多重方式や電子計算機などのデジタル装置に比較して一部の部品に要求される特性はかなり厳格なものがある。そのおもなものは別の論文で述べる半導体を除けば、タイミング抽出用同調回路、符号器荷重用回路用抵抗器、および圧伸回路用抵抗器ならびに恒温槽である。

本論文ではこのうちのタイミング抽出用同調回路と符号器荷重用回路用抵抗器の二つの特殊部品について試作、検討をした結果について述べる。この二つを取りあげたのは特殊部品の中でも最もきびしい安定度が要求されていることと、前者は無人中継器に使用される部品であり、後者は 24CH 方式より若干きびしい周波数特性を要求されているためである。

2. タイミング抽出同調回路

2.1 概 要

PCM パルス再生中継器にはタイミング情報を入力 PCM 信号から抽出するために高安定な LC 同調回路が用いられる。タイミングの確度は本回路の同調周波数安定度に依存するため、従来、他の伝送装置では例を見ない厳格な安定度が本回路へ要求されている。

部品の安定度は、使用条件との関連において、部品の設計製造条件により決定される。しかし新規部品の信頼性の予測法が現在いまだ確立されていないため本回路の開発にあたっては、まず使用実績のある材料を用い製造条件を改善して安定度の高い同調回路を試作し、安定度試験を実施している。また材料部品の研究開発も併行して進めている。

同調回路には第 1 図に示す LC 並列共振回路が用いられるが防湿のため第 2 図のような金属ケースに封入される。回路を中継器へ組み込んだ後、試験信号により同調周波数の微調を行なうため、可変機構が必要で、可変コンデンサが付加されている。

方式設計上より回路へ要求されるおもな性能を列記すれば次のとおりである。

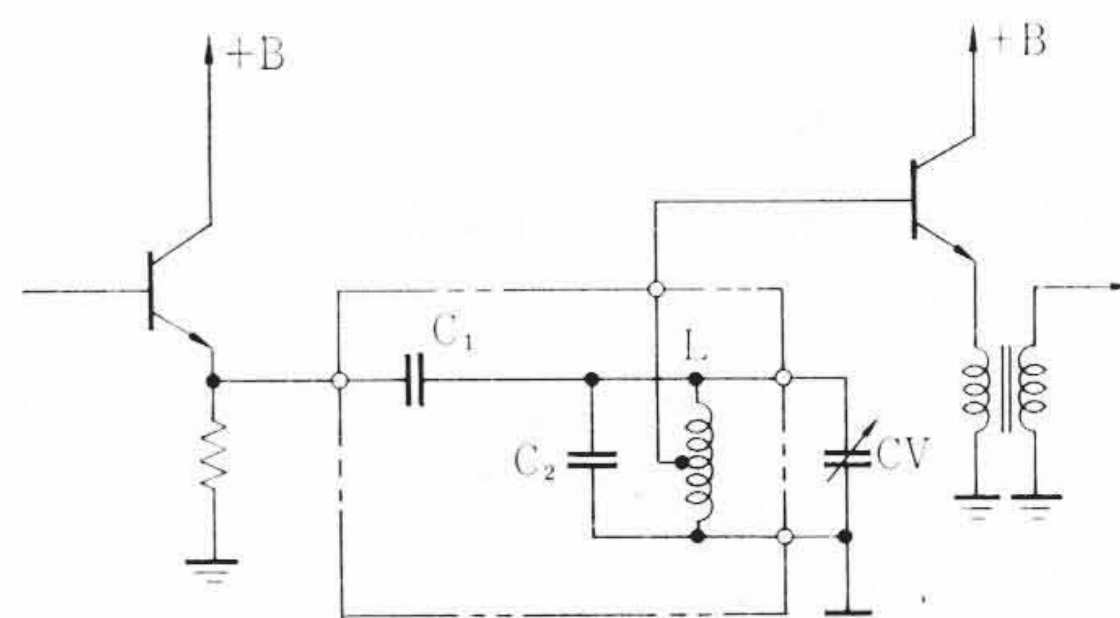
(1) 同調周波数 1.536 Mc/s

(2) 同上安定度 $\Delta f/f \leq 0.2\%$

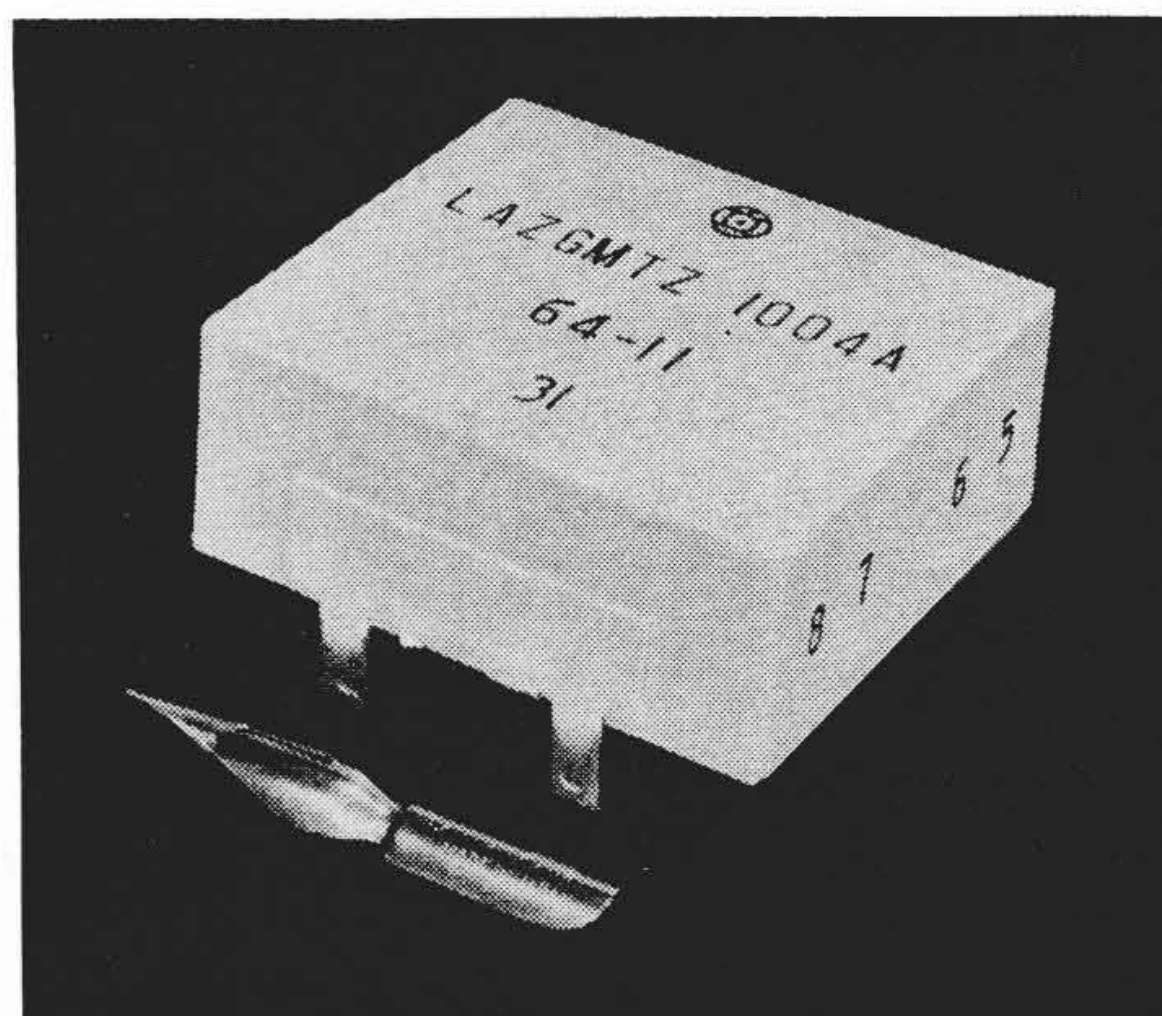
ただし、経時変化(20 年間目標)、温度変化($-10 \sim +55^\circ\text{C}$)、ダイナミックレンジ(2~20 rmsV)、および湿度変化(相対湿度 95% 以下)を含み、初期調整誤差は含まれない。

(3) Q 180 以上

* 日立製作所戸塚工場



第 1 図 タイミング抽出用同調回路結線図

第 2 図 タイミング抽出同調回路
(L , C_1 , C_2 を収容している)(4) $L \doteq 90 \mu\text{H}$, $C_1 \doteq 50 \text{ pF}$, $C_2 \doteq 120 \text{ pF}$, $CV = 10 \text{ pF}$

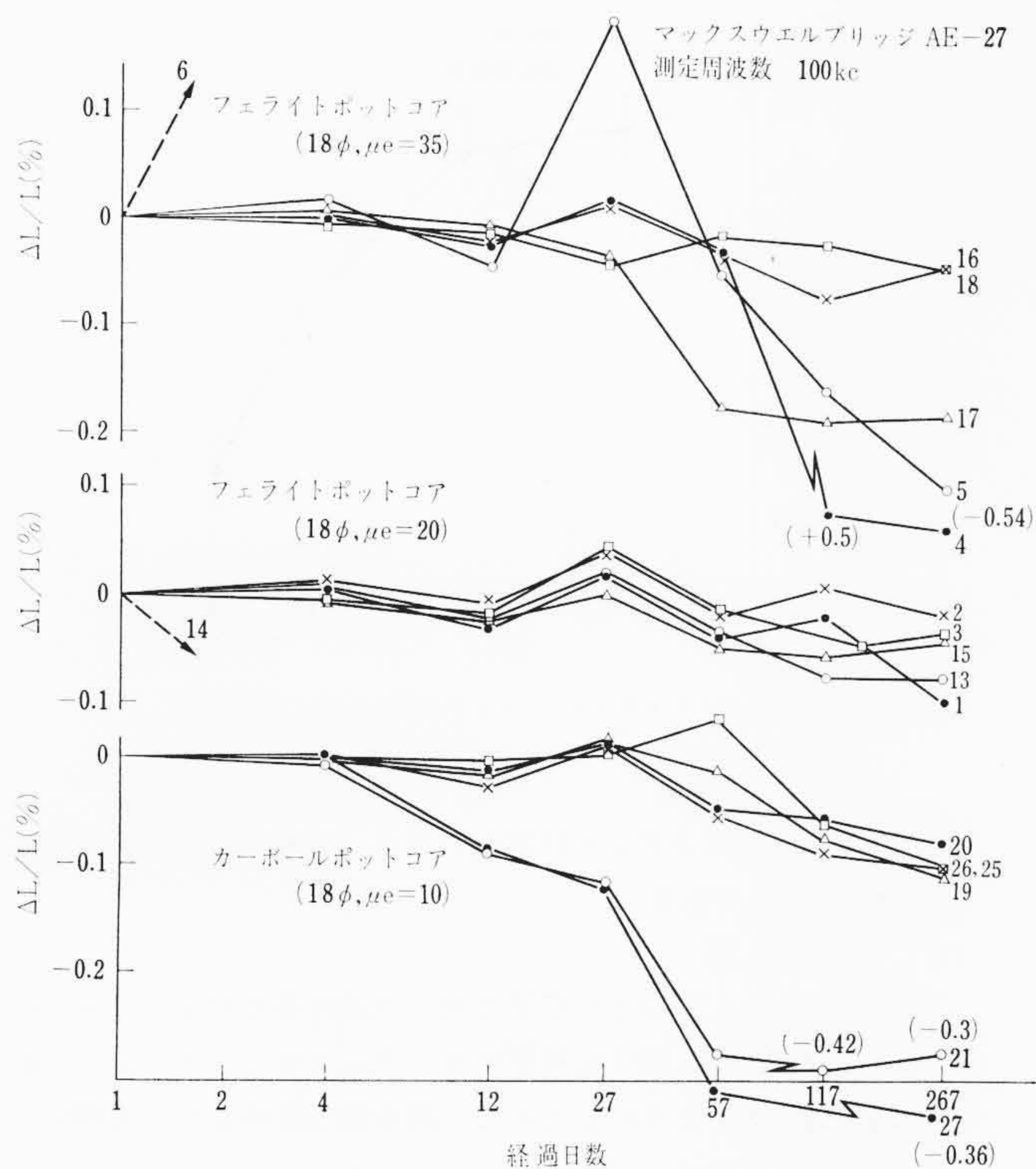
回路が並列共振であり実際の使用状態と同じ接続で測定するためにシーメンス社製インピーダンス・ブリッジ REL-3R218a を用いて並列共振回路のサセプタンス分が零となる入力の周波数(約 1.536 Mc/s)をカウンタで測定する方法を用いている。また、コンデンサの測定には GR 社製の変成器形ブリッジ GR-1615a を用い、インダクタンスはマックスウェルブリッジ AE-27 を使用した。なおすべての測定は後述の部品精密測定室で実施している。

2.2 同調回路・素子の安定性

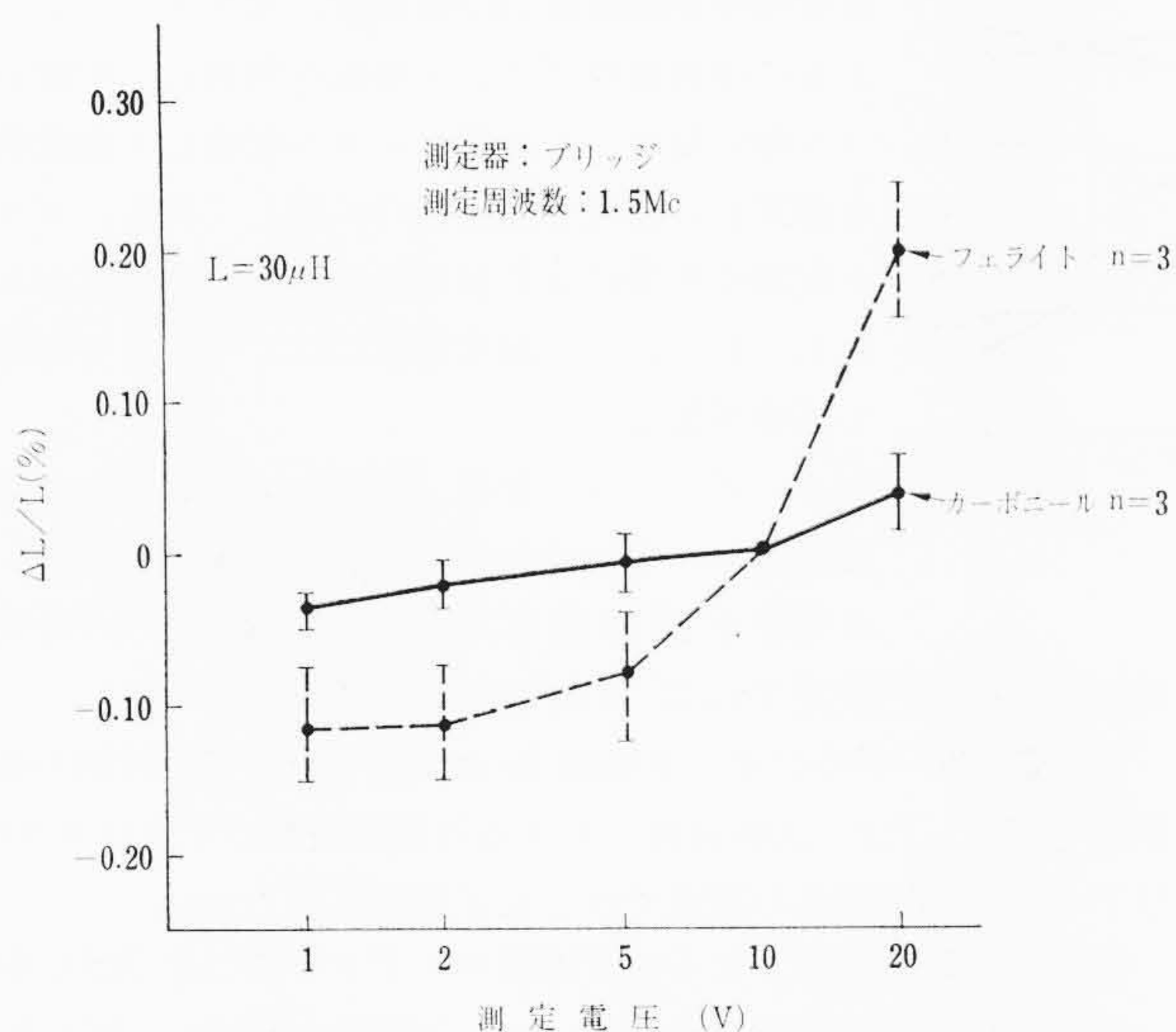
(1) 線 輪

インダクタンスが $30 \sim 90 \mu\text{H}$, Q が 180 以上である安定な線輪で使用実績のあるものとしてフェライト・ポットコアおよびカーボニル・ポットコア使用線輪をあげることができる。

フェライト・ポットコア(18 ϕ Ni-Zn, 実効導磁率の公称値 20 および 35)およびカーボニル・ポットコア(18 ϕ , 実効導磁率の公称値 10)を使用した線輪の実測データを第 3 図に示す。試料番号は製造ならびに放置条件(温度、湿度および負荷)の相違をあらわすが、カーボニルコア使用線輪で高温放置の試料(No. 21, 27)は変動が大きく、加速劣化の傾向が著しい。カーボニルは製造条件



第3図 線輪の経時変化特性 (ケース入り構造)



第4図 線輪のレベル特性

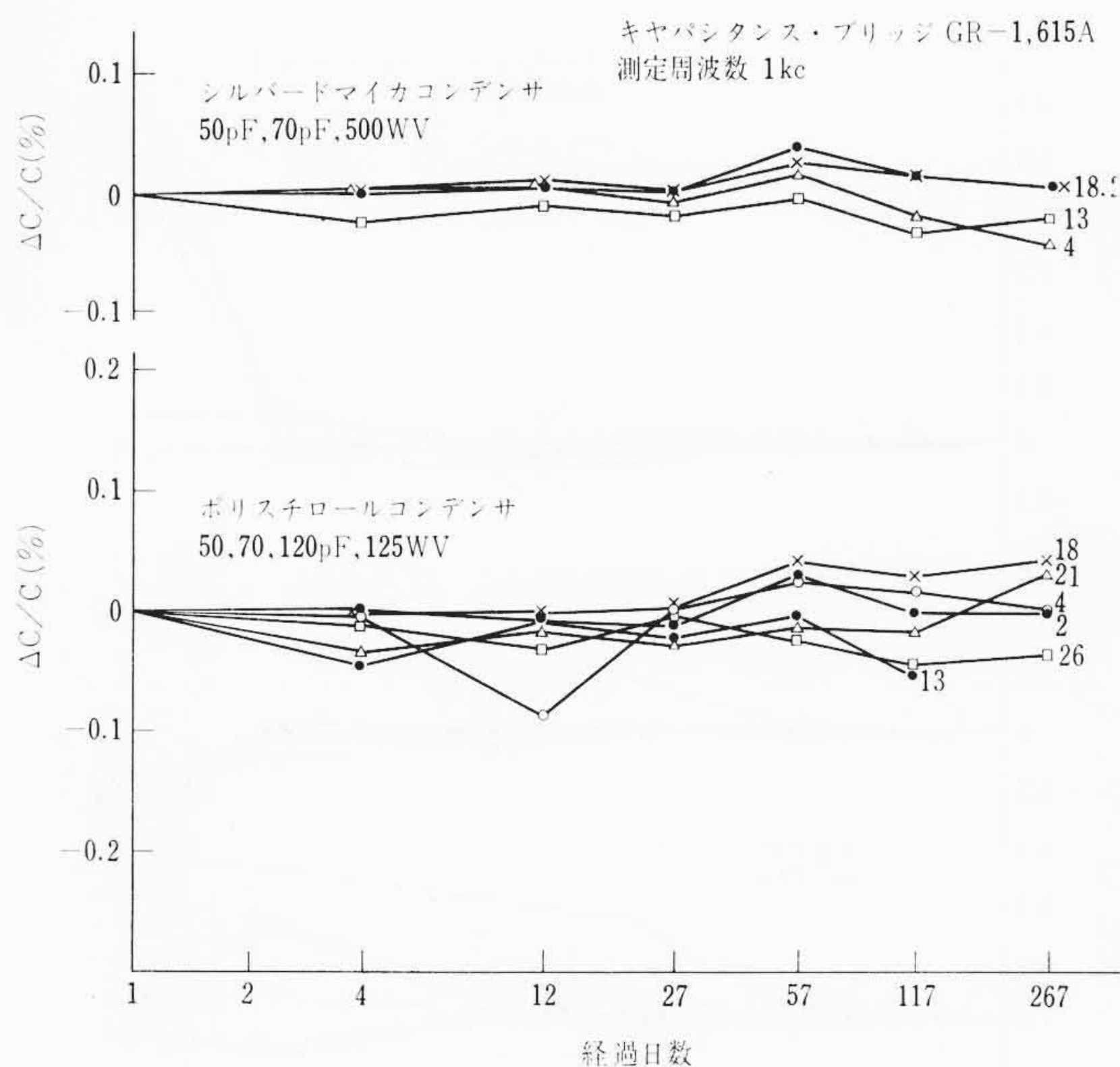
ならびに絶縁材配合比などが経時変化に影響すると予想されるので目下検討を進めている。

第4図にインダクタンスのレベル特性を示す。カーボニル線輪は端子電圧2~20Vに対して30μHの場合平均値で+0.04~-0.02%の変化を生ずる。一方フェライト線輪(実効導磁率の公称値20)では+0.20~-0.11%の変化でカーボニルより1けた大きい。この点が現状におけるフェライトの致命的な欠陥となっている。

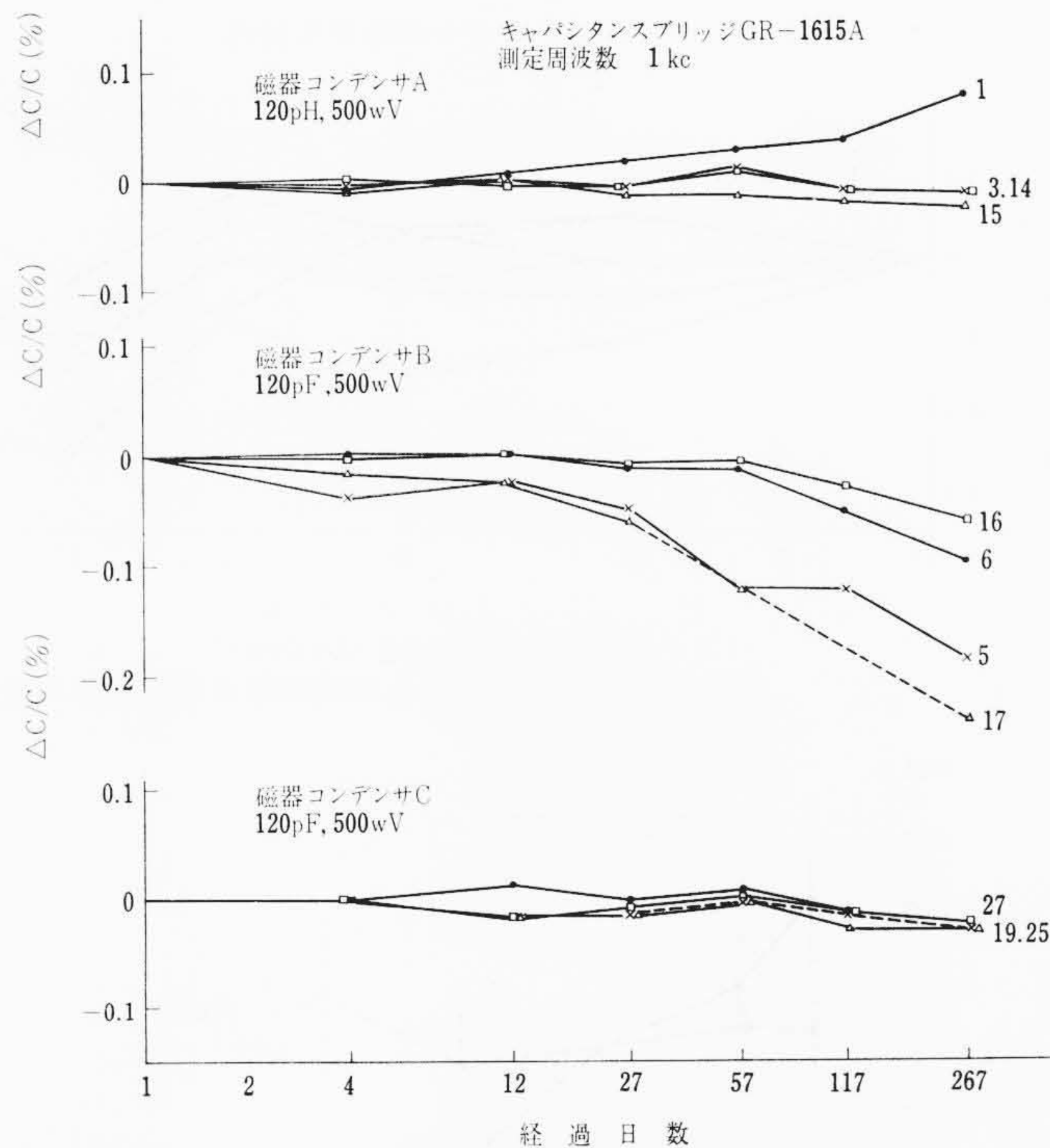
(2) コンデンサ

使用実績のあるものとして、シルバードマイカ・コンデンサ、磁器コンデンサおよびポリスチロール・コンデンサを検討した。

従来のシルバードマイカ・コンデンサでは比較的小容量の場合、劣化の主要因が成形材料にあること、および温度による加速エージングが存在することが明らかにされている^{(2)~(4)}。またポリスチロール・コンデンサの経時変化に最も影響するものは湿度であ



第5図 コンデンサの経時変化特性



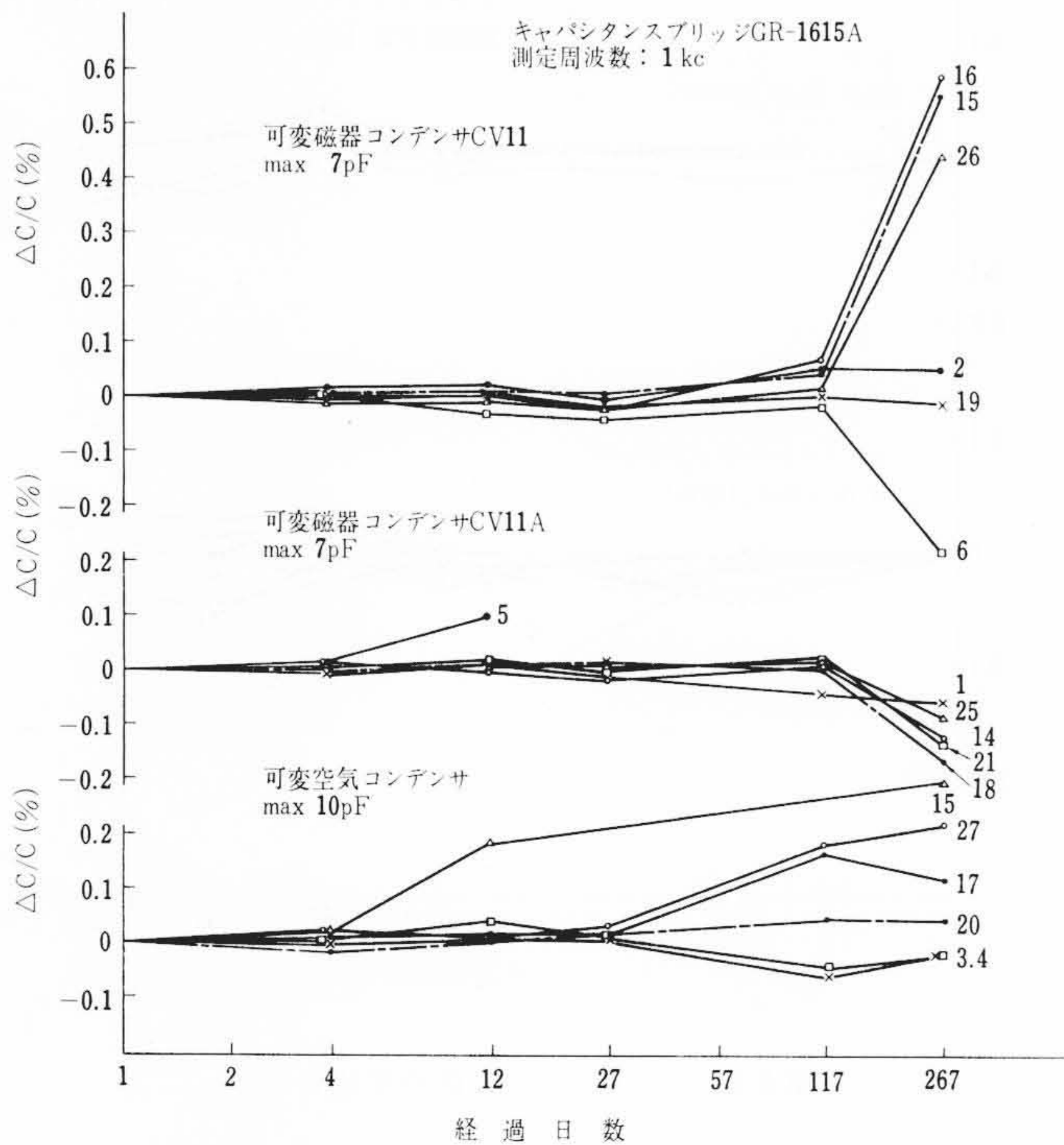
第6図 磁器コンデンサの経時変化特性

ることが報告されているが⁽⁶⁾⁽⁷⁾、シルバードマイカ・コンデンサおよびポリスチロール・コンデンサを金属ケースへ密封した試料の経時変化を測定した結果を第5図に示す。約9箇月間の変化は±0.05%以下である。

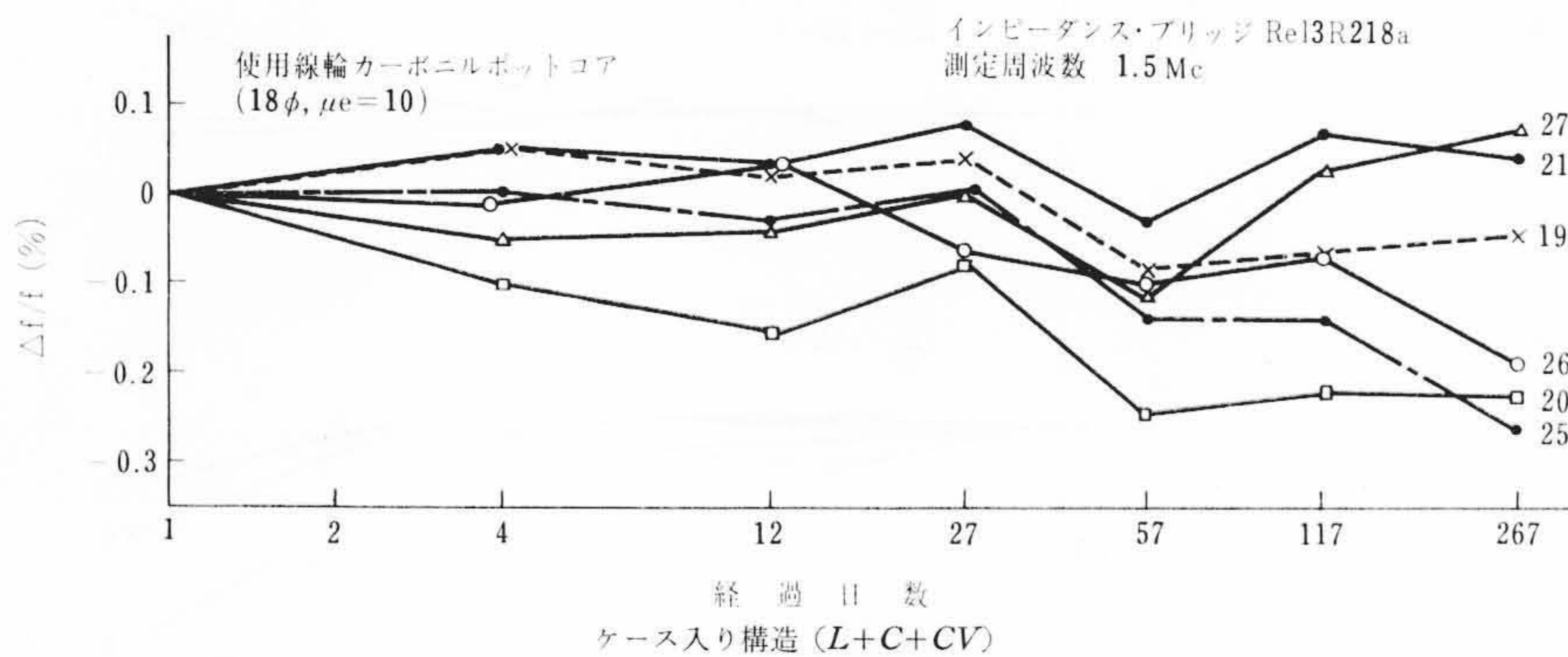
一方磁器コンデンサの安定度については製造条件および使用条件、特に電圧、温度あるいは湿度について研究が行なわれ⁽⁵⁾⁽⁷⁾、使用電圧の低下と気密封止はきわめて有効であることが明らかである。第6図に使用実績のある磁器コンデンサを気密封止した試料の経時変化特性を示す。試料A、BおよびCは温度係数は異なるが、AおよびCはほぼ安定な特性を示している。

(3) 可変コンデンサ

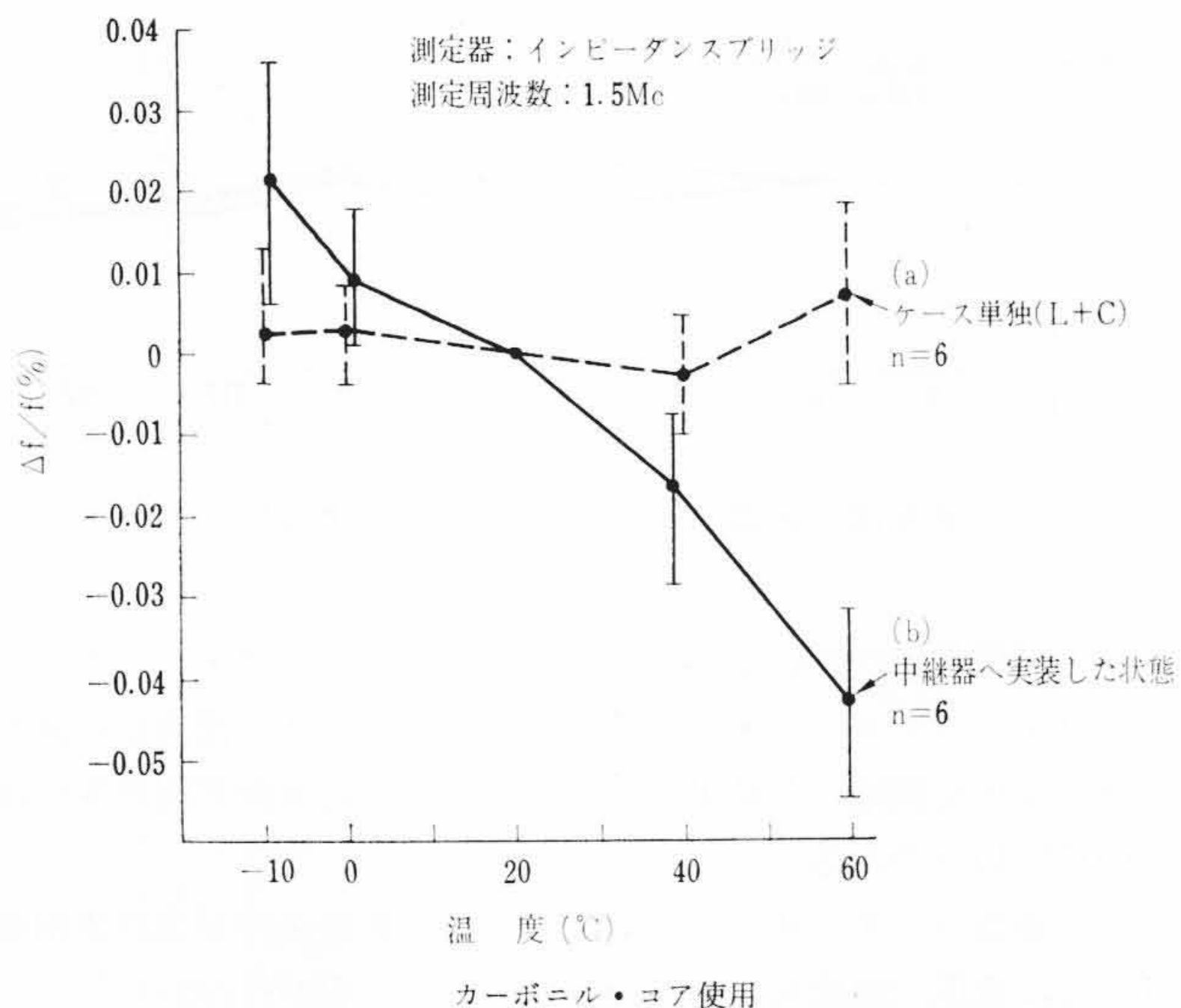
可変コンデンサの容量は固定コンデンサより1けた小さいので、経時変化の規格は1けた大きくてもよい。しかし、機構的な



第7図 可変コンデンサの経時変化特性

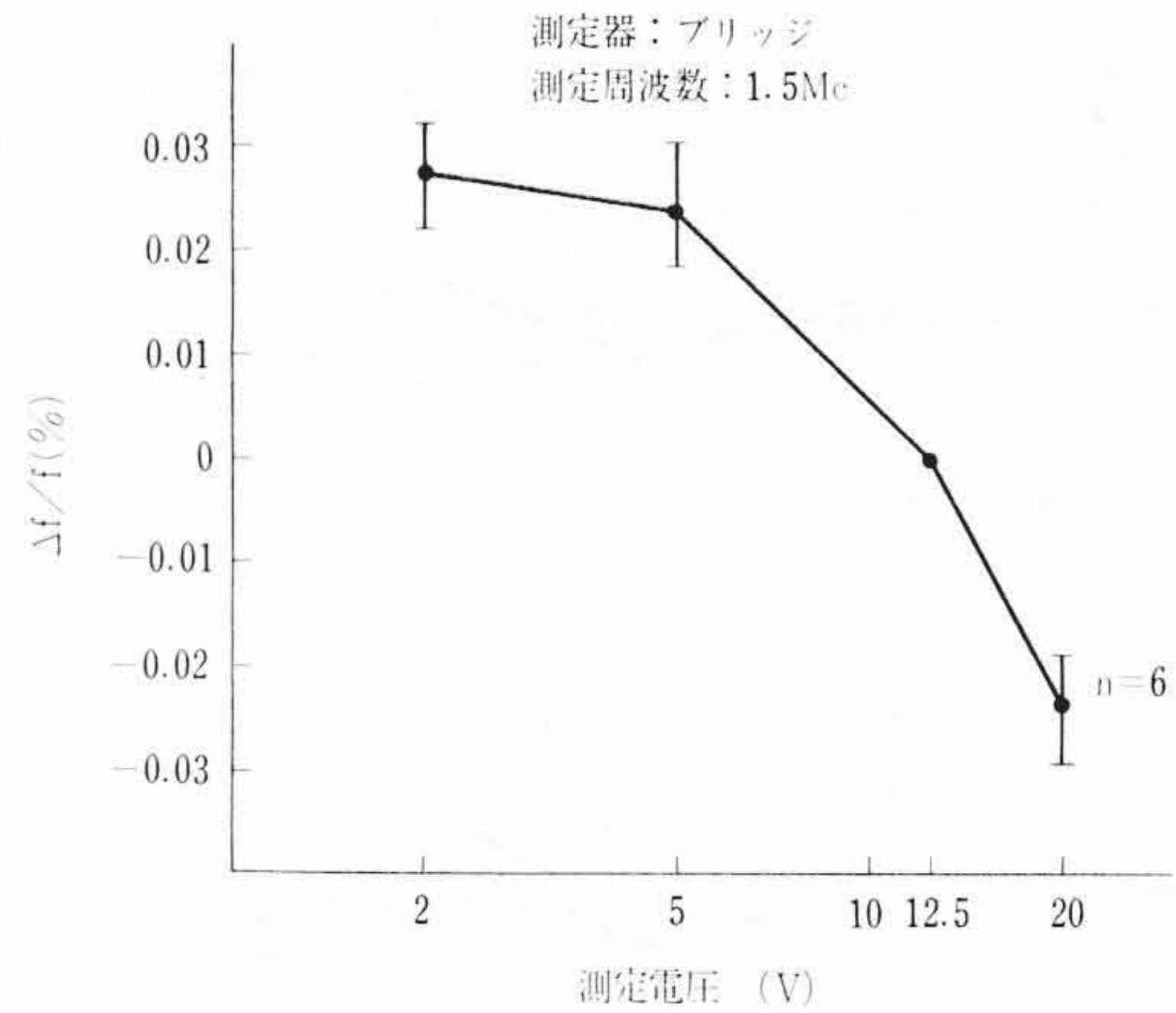


第8図 タイミング抽出同調回路の経時変化特性



第9図 タイミング抽出同調回路の温度特性

安定度が必要であり、湿気の影響を受けやすい構造であるため、容量の安定度を保証するのはかなりやっかいな問題である。中継器は点検調整時を除いて気密封止されるので、同調周波数微調後CVも擬似的に気密封止を行なった試料を作成して経時変化を測定している。第7図にこれを示す。3種類の内磁器コンデンサ



第10図 タイミング抽出同調回路のレベル特性

CV11Aと空気コンデンサが安定であり、約9箇月経過後の変化は $\pm 0.2\%$ 以下である。

(4) 同調回路

既に述べたL、CおよびCVで同一の試料番号のものは同一のケースに收容され、端子を外部でストラップすることにより一組の回路を構成するようにしてある。第8図は経時変化の実測値を示す。

温度補償したLC固定部分(共通ケース入り)の温度特性を第9図(a)に示す。本ケースをCVとともに中継器のプリント基板へ実装し、中継器きよう体に擬似した金属ケースへ收容して温度特性を測定した結果を同図(b)に示してある。プリント配線の影響により温度特性の傾斜に変化がみられる。したがって温度補償にはこのことを考慮する必要がある。

カーボニルコア線輪、磁器コンデンサおよび可変磁器コンデンサを組み合わせた同調回路のレベル特性を第10図に示す。初期調整レベルを変化幅のほぼ中央へ設定すれば、 $\Delta f/f \leq 0.03\%$ である。

周波数120~600 c/m、全振幅10 mm、3方向各1時間の振動試験を実施したが、試験前後における同調周波数のずれは0.006%以下であり測定誤差の範囲でほとんど問題にならない。

耐振性で最も問題となる可変磁器コンデンサにつきJIS C 6447の振動規格(周波数600~3,300 c/m、全振幅1.5 mm、上下方向、3時間)により試験した結果、容量変化は同様に問題とならないことがわかった。

2.3 結 論

試作タイミング抽出同調回路を検討した結果は次のとおりである。

- (1) フェライト・ポットコア使用線輪は環境条件の影響による加速劣化の傾向がほとんどなく、経時変化も小さい。しかしレベル特性に致命的な欠陥がある。
- (2) カーボニル・ポットコア使用線輪は温度による加速劣化の傾向が認められるが、予備エージングを実施することにより安定化することが可能である。レベル特性はフェライトより1けた安定である。温度特性はフェライトより良好であるが現状では選別組合せによる温度補償が必要である。
- (3) 気密封止したシルバードマイカあるいはポリスチロール・コンデンサはいずれも安定である。しかし磁器コンデンサも製造条件に注意すれば同等の安定度を得ることが期待できる。線輪の温度係数が比較的小さく(40~70 ppm/°C)、これと組み合わせる

温度補償用コンデンサとしては温度係数を比較的容易に制御できる磁器コンデンサが望ましい。

(4) 可変コンデンサは固定コンデンサの約1/10の容量値であるゆえ、安定度は1けた緩和した規格でよく、機構の面で多少の改善を要するが、振動規格も十分満足できるものが得られている。

(5) タイミング抽出用同調回路素子としてカーボニル・ポットコアと磁器コンデンサを採用することによって、ほぼ要求仕様を満足させる見通しがついたが、なお、コア材質および磁器コンデンサの特性と安定度の改善ならびに同調素子製造条件の改善をはかる必要がある。

3. 符号器荷重回路用抵抗器

3.1 概 要

各種の抵抗器の中で、最も安定なものとして、現在実用に供されているものは、巻線抵抗器と金属被膜抵抗器である。

巻線抵抗器は、金属組成を適当に選定することによって、実用温度範囲で温度係数をほぼ0に近づけることができる。また安定度も抵抗器中で最もすぐれているため、測定器用あるいは標準抵抗器として使用されている。しかしながらその構造上高い周波数では、残留インダクタンス分ならびに容量分の混入は免れないし、表皮効果、近接効果の影響も無視することができない。

金属被膜抵抗器は、金属組成、膜厚、基体磁器などを適当に選定することにより、ほぼ巻線抵抗器に匹敵する温度係数を得ることができる。安定度についても負荷の軽減、エージングなどの処理を行えば実用上さしつかえないものにすることができる。またその薄膜構造から、表皮効果の影響が小さく、カッティングを適当に行えば残留インダクタンス分ならびに容量成分もほとんど無視するので、高周波においても十分使用することができ、かつ巻線抵抗器よりも小形化できる。このように金属被膜抵抗器の諸特性は、PCM通信装置の符号器荷重回路用抵抗器として適したものであると推定できるので、われわれはこれら諸特性の確認を行なってみたが、国内品の金属被膜抵抗器で十分目的を達成しうることが判明したので以下その詳細について記載する。

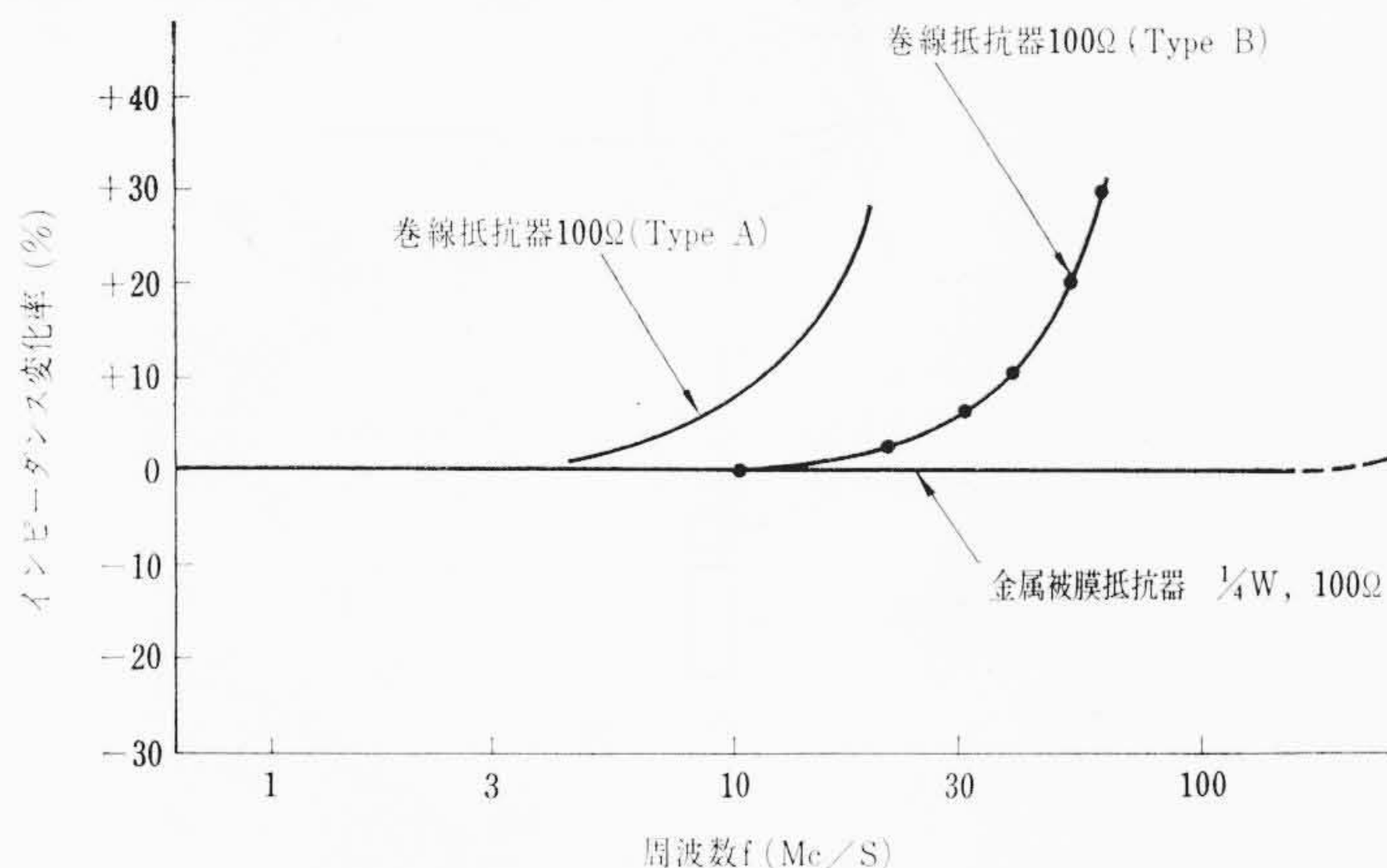
3.2 金属被膜抵抗器の諸特性

(1) 周波数特性

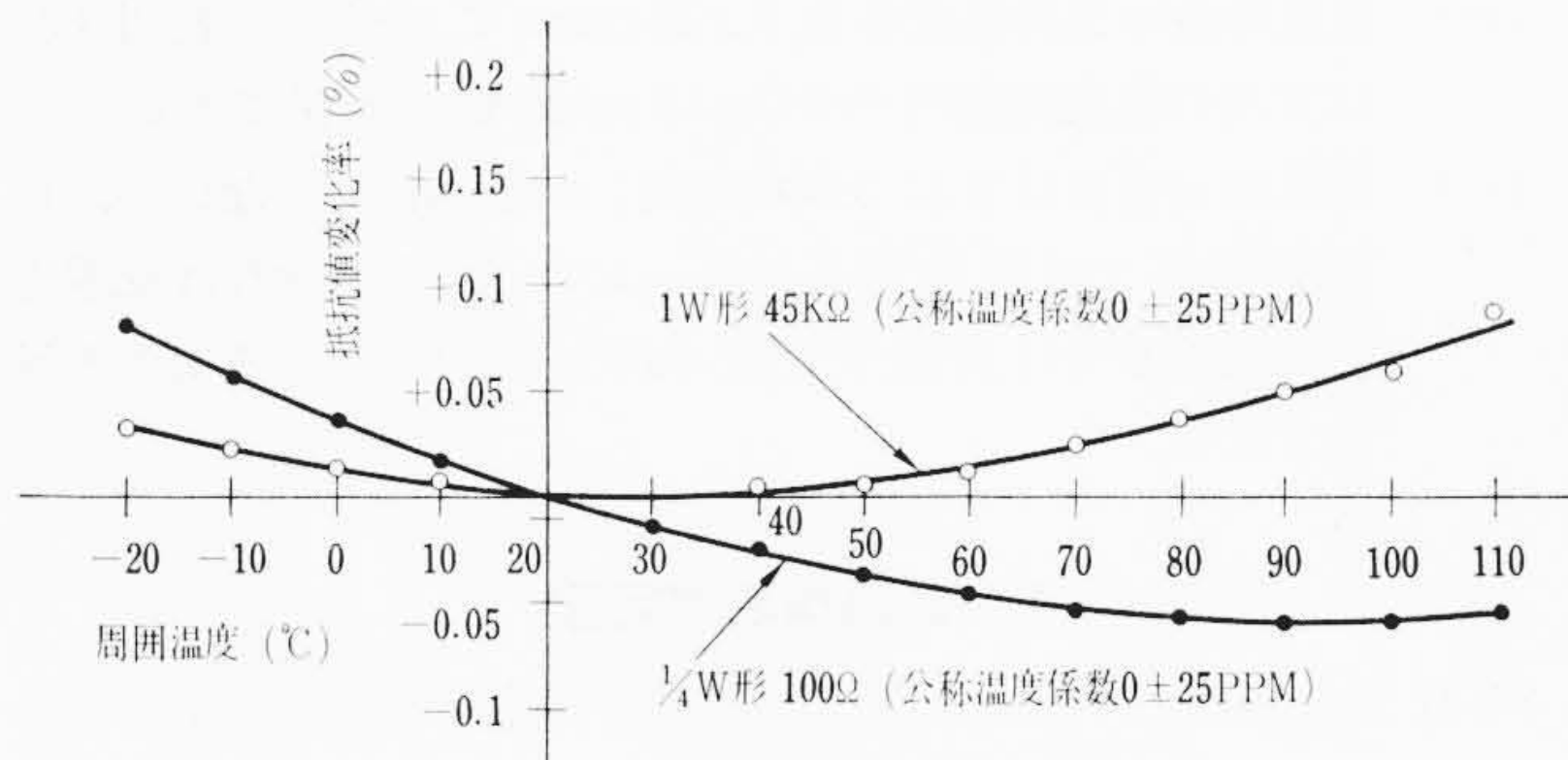
第11図は国内品金属被膜抵抗器1/4W100Ωの周波数特性の実測の一例である。比較のために同じ抵抗値の巻線抵抗器の特性も示したが、特に周波数特性を考慮して製造したTYPE Bの巻線抵抗器よりも、金属被膜抵抗器はすぐれた特性を持っていて、130 Mc付近までほとんど直線であることがわかる。

(2) 温度特性

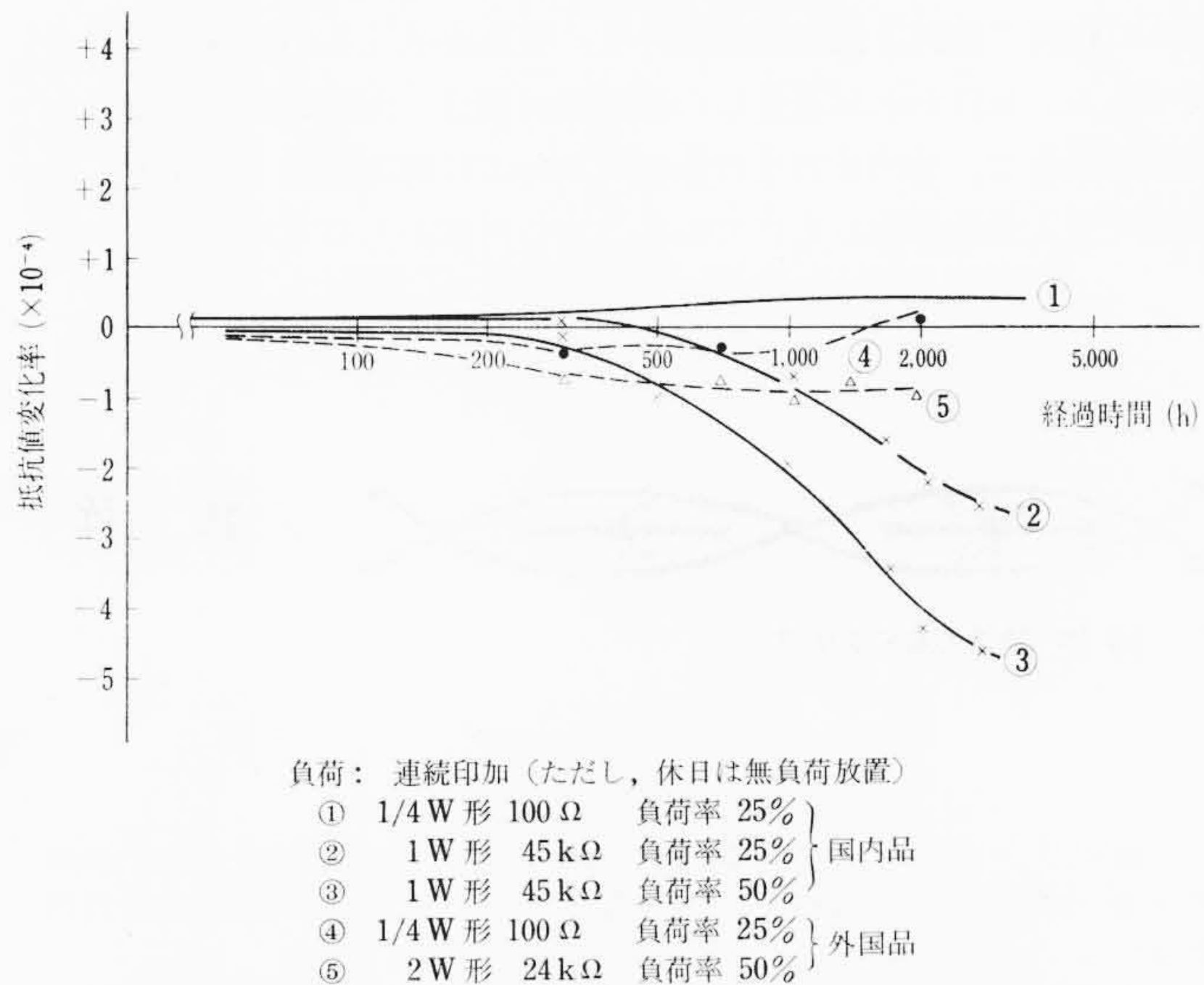
金属被膜抵抗器の抵抗温度係数はきわめて小さく、市販されて



第11図 抵抗器の周波数特性



第12図 金属被膜抵抗器の温度特性の一例



第13図 金属被膜抵抗器の抵抗値の経時変化

いるもので最も優秀なものは $0 \pm 25 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ($-55 \sim +165^\circ\text{C}$ の範囲において)である。今回検討したものはこの品種であるが、この実測値を第12図に示す。これによると実用温度 $0 \sim +55^\circ\text{C}$ の範囲内では、 $0 \pm 15 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 内にすべてはいっている。

(3) 抵抗値安定度

第13図に国内品および外国品の金属被膜抵抗器の抵抗値経時変化を示す。試験は常温常湿中で昼夜連続負荷（ただし休日のみ無負荷放置）を与え、抵抗値の変化を測定しているものである。現在なお試験を続行中であるが、約3,000時間までの結果は下記に示すとおりである。

- (イ) 1/4W形では国内品と外国品の差はあまり認められない。
- (ロ) 国内品1W形は、1/4W形と同じ負荷率の場合であっても変化率が大きくなる。
- (ハ) 国内品、外国品とも負荷率を下げることにより変化率を小さくすることができる。

金属被膜抵抗器を常温常湿中で6年間無負荷放置した試験の報告(1)によるとその変化量は $\pm 0.01\%$ の範囲内である。これらの結果から、この種抵抗器を常温常湿で動作させた場合は、負荷率による影響が大きいものと推定される。

なおこの安定度試験は後述の部品精密測定室で測定を実施している。すなわち常温常湿で負荷試験を実施し、測定は精密測定室に数時間放置したのちに行なっている。また測定器には油槽づけにしたホイートストンブリッジを使用し測定精度の維持をはかっている。

3.3 結 論

国内品の金属被膜抵抗器を検討した結果は

- (イ) 周波数特性は特に高周波用と指定することにより十分要求仕様を満足するものが得られる。

- (ロ) 温度特性は公称温度係数 $0 \pm 25 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ のものを使用すれば実用の温度範囲内では $0 \pm 15 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ を確保できる。
- (ハ) 抵抗値安定度はまだ 3,000 時間しか経過していないが、負荷率 25% で使用し、さらにエージングを実施すれば低電力形の抵抗器では長期安定度 0.03% 以内にはいるものと推定される。

4. 部品精密測定室

PCM 通信装置用の部品には、長期間の安定性を必要とするものがあり、かつその変化量がきわめて小さいことが要求されている。したがってこれらの部品を検討するためには、長期間にわたって測定系の精度の維持と測定環境条件を一定化させる精密測定室が必要である。われわれが設置した測定室は独立した空調設備を持った恒温恒湿室で、室内 9 箇所の温度が $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 相対湿度 50~60% を維持できる断熱構造のものである。また外部からの電氣的雑音を除

去するために電源はろ波器を通し、部屋全体を銅網で 2 重シールドしている。この精密測定室の設置によってはじめて各種高安定部品の検討資料が得られるようになった。

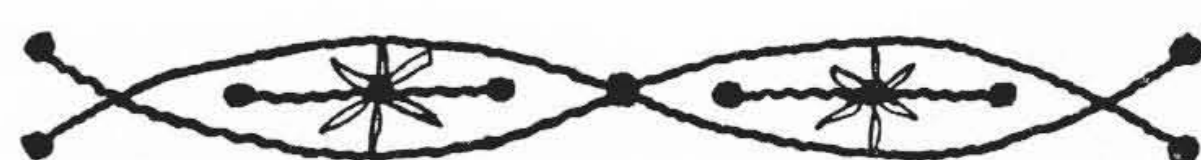
参 考 文 献

- (1) J. S. Mayo: BSTJ, p. 60~61 (1962-1)
- (2) 小林, 中川, 衣川: 電気四学会全国大会予稿, 118 (昭 37)
- (3) 小林: 電気四学会全国大会予稿, 122 (昭 38)
- (4) 小林: 通研成果報告第 2109 号 (昭 39-1)
- (5) 脇野, 西川: 電子回路部品専門委員会資料 (昭 39-6)
- (6) 工藤: 通研成果報告第 1386 号 (昭 35-3)
- (7) 小林: 通研経過資料第 1520 号 (昭 39-7)
- (8) 高原: 電子回路部品材料研究会資料 (昭 39-1)
- (9) 加藤: 電子回路部品材料研究会資料 (昭 39-8)
- (10) 高原, 工藤: 研究実用化報告, Vol. 13, No. 6 (昭 39-3)
- (11) 長沢, 長谷: 電子回路部品, 材料研究会資料 (昭 39-10)
- (12) 城坂, 杉原: 電子回路部品 (昭 36-10 電気書院)



特許第306879号

特 許 の 紹 介



山崎 映一・宮田 嘉彦

ブ ラ ウ ン 管

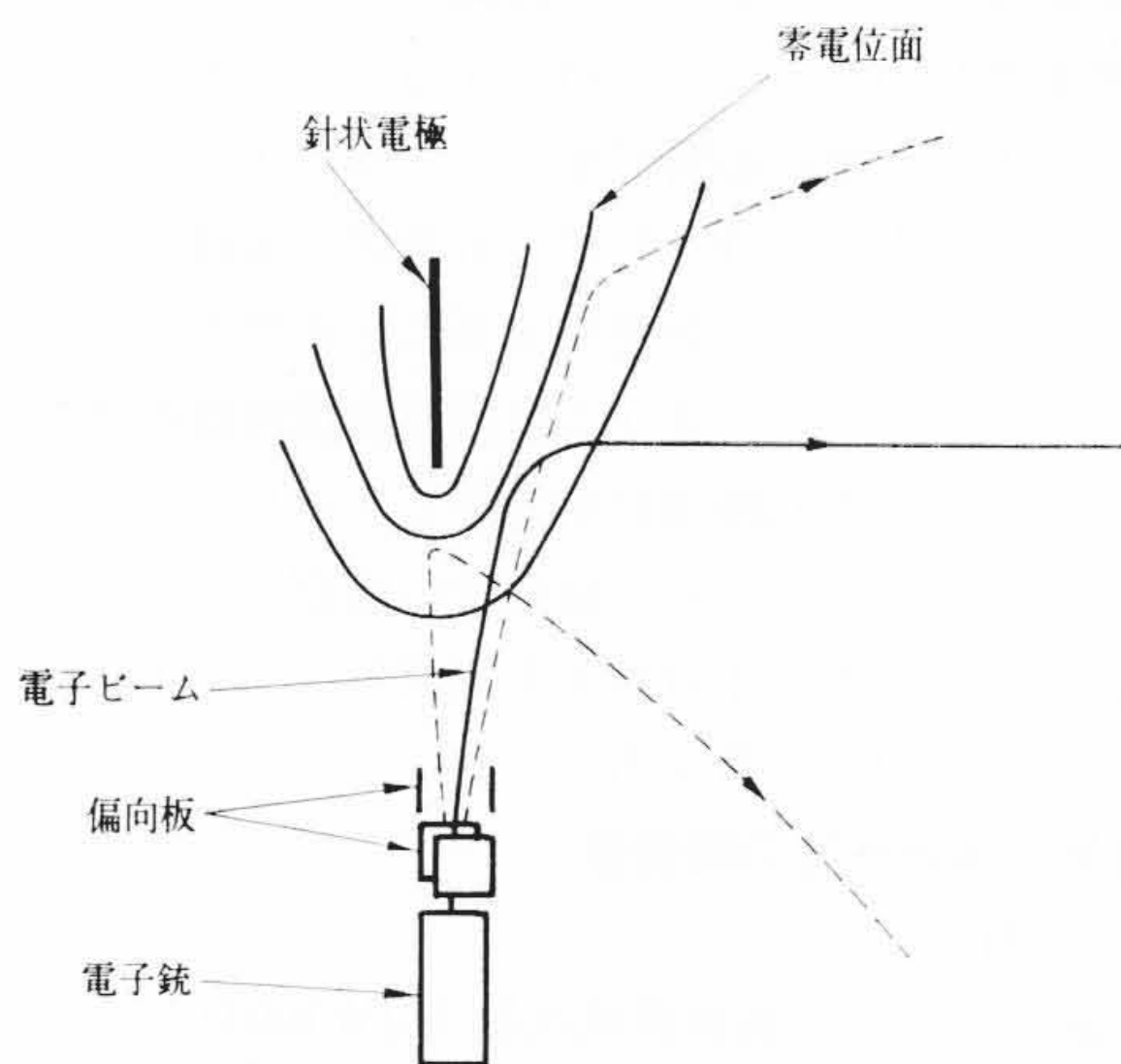
一般にテレビ用ブラウン管はその画面の大きさに比し、できるだけ全長（奥行き）が短かく、かつ電子ビームの偏向に要する電力が少ないことが望まれる。

この発明は上記の目的を達成するためのブラウン管に関するもので、第1図に示すように、電子銃より放射され、偏向板で偏向された電子ビームが、この偏向板に後続して凸曲面をなすように形成された反射電位面によって、陽極ターゲットに向けて反射させられるように構成したものである。

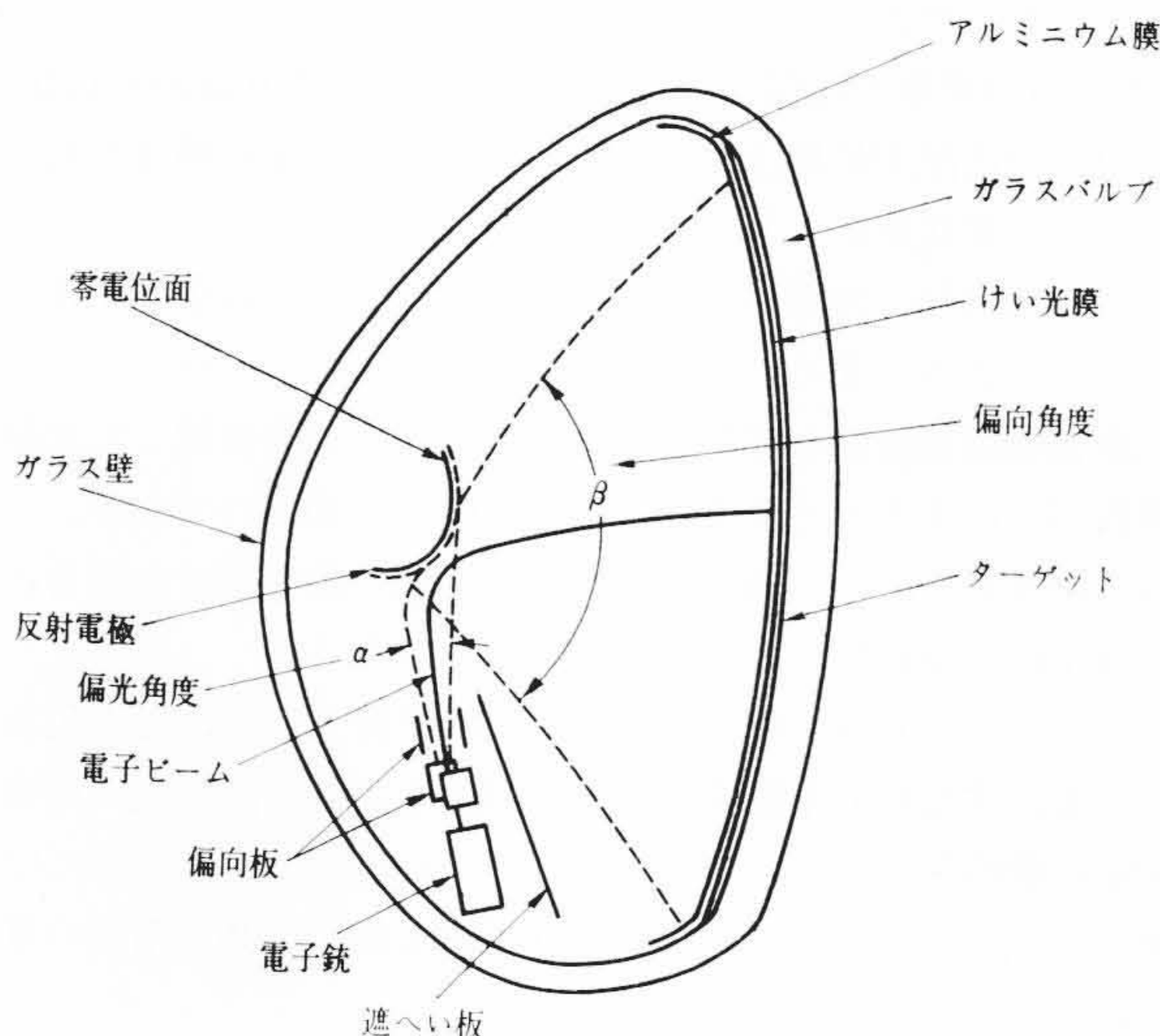
この発明によれば反射電極前面の零電位面がほぼ球面状をなしているので、最初の偏向角度 α は β にまで拡大されることになり、ブラウン管全体としてかなり薄形にすることができる。

なお、反射電極としては第2図に示すように負電位の針状電極を設けてもよく、また第3図に示すように負電位の平面電極と正電位のアパーチャー電極により生ずる零電位面を利用することもできる。

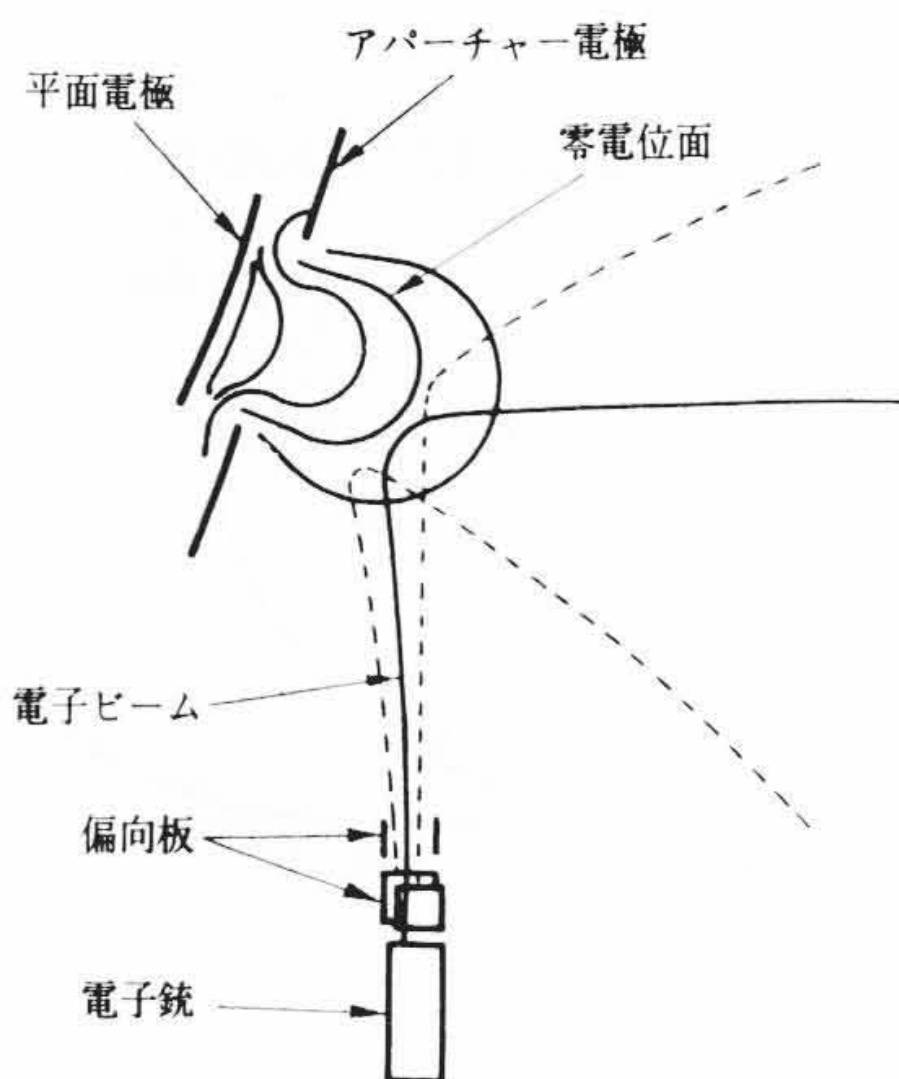
(福田)



第 2 図



第 1 図



第 3 図