

Glomus Stich (洞刺)による気管支喘息の治療効果の判定

—皮膚反応を Monitor として—

金沢大学医学部病理学第二講座(主任：石川大刀雄教授)

多 留 淳 文

(昭和48年2月23日受付)

緒 言

病理観の基礎をなす生体の重要な一つの特長は、全体調節性である。恒常性 (Claud Bernard¹⁾ 1865)・Homeostasis (Cannon²⁾ 1929)・全機性 (橋田³⁾ 1932)・動的平衡 (Bertalanffy⁴⁾ 1933) などと呼ばれる立場である。

全体調節性を個体水準で考えると、調節者は神経・内分泌系であり、主要な活動の場である循環器系にその特長が認められる。循環調節機構は、具体的には反射受容体として、頸動脈洞 Sinus caroticus 又は頸動脈小体 Glomus caroticum が重要な問題となる。この問題には古くから卓越した業績が多く、生体における重大な役割が漸次明確にされてきた(Hering⁵⁾ 父子 1927・deKock⁶⁾ 1931・Heymans⁷⁾ 1933, 1958・de Castro⁸⁾ 1926, 1951・Comroe⁹⁾ 1938・中山¹⁰⁾ 1948・斉藤¹¹⁾ 1949 など)。近來は、生体 system の制御理論の立場からも解析されるようになった (Grodins¹²⁾ 1963・Milhorn¹³⁾ 1966・Milsum¹⁴⁾ 1966 など)。更に最近は電気生理や電子顕微鏡による研究の進歩によって新しい知見が報告され、再びこの方面の研究が盛んになってきつゝある (Torrance¹⁵⁾ ら 1968・Biscoe¹⁶⁾ 1971・斉藤¹⁷⁾ 1972・本田¹⁸⁾ 1972)。

一方、教室では既に(1948年頃までに)石川教授¹⁹⁾²⁰⁾とその門下によって、化学的感受体系説として病理組織化学的に体系づけられた。頸動脈洞並びに頸動脈小体は、所説の系統における代表的な機構として盛られている。

頸動脈洞を刺激しての生体の応答様式を、新しい表現で定量的に記載したい。今迄の頸動脈洞刺激実験は、頸動脈小体摘出術は別として、殆ど動物を対象とする標本実験であった。成績をできるだけ純化しようとする努力の現れであるし、それ自身学問的に有意義

であるが、臨床的応用のためには全身個体水準で非観血的な方法が望ましい。而も、正常時についてのみならず病的即ち調節失調時における全体調節性について検討しなければならない。頸動脈洞刺激の効果は全身のあらゆる場でその機能についてその階程的な検索が必要であるが、私は以上の観点から、日常直視下で観察に便宜な「皮膚」を選んだ。人体皮膚は生理学者によって、しばしば、生体膜一般の素材とされてきた。

皮膚性質の記載方法には様々な方法があるが、就中、電気的な測定技術が最も適切であり、今迄に数多くの優れた報告がある (Gildemeister²¹⁾ 1928・Einthoven²²⁾ 1923・Bijtel²³⁾ 1923・Cole & Cole²⁴⁾ 1932・朴沢²⁵⁾ 1928・橋田²⁶⁾ 1938・本間²⁷⁾ 1950)。とりわけ橋田教授らは、皮膚性質の電気的解析には等価回路方式が最良であることを早くから示された。我教室には石川²⁷⁾・小田島²⁸⁾らによって開発された電気的測定系と独自の等価回路設定による解析方法が既に実動している。私は、具体的にはこの方法に従って、頸動脈洞刺激によって発現する効果を、皮膚性質を示標として実測し、定量的に表示することができたので、そのことを報告申上げたい。

方 法

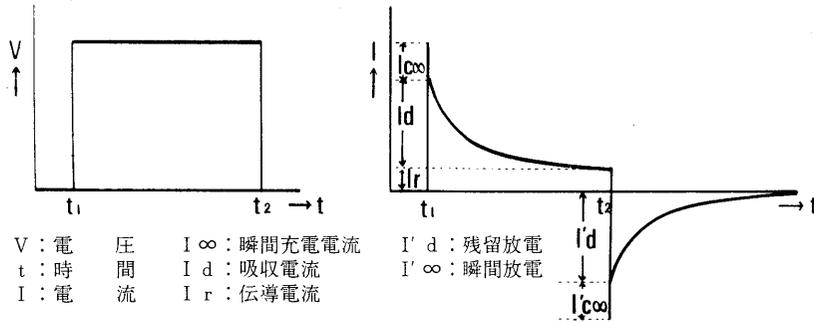
I. 測定と解析の方法

1. 測定原理

今、茲に人体皮膚の材料としての基本的な性質を電気的に記載するのに、最適な現象がある。人体皮膚に直流電圧を印加すると、瞬間的に消滅する充電電流(所謂初期尖角を形成)に引続いて、時間の経過とともに指数関数的に減少する吸収電流が、やがて一定値に移行する伝導電流(漏れ電流)に重なって流れる。

The Therapeutic Effect for Bronchial Asthma with *Glomus Stich*: Judging by the Skin Impedance Values. Atsufumi Taru. Department of Pathology (II) (Director: Prof. T. Ishikawa) School of Medicine, Kanazawa University.

図1 誘電緩和現象



一定時間充電して伝導電流だけになった後、電源を切り電極を短絡すると、前とは逆の方向に、瞬間的放電電流に次いで、吸収電流（残留電流）が流れ、最後に0になる。このような緩和現象は、誘電体²³⁾については誘電余効現象、交流回路では過渡現象と呼ばれるが、生体²⁵⁾に於いても観測される重要な現象である（図1）。近來、エレクトロニクスの進歩によって、技術的には、脈波 pulse を人体に負荷し、電圧（刺激）—電流応答として求めることができる（写真1）。皮膚の pulse response は指数関数的な減衰曲線を描く。この事柄は電子工学的にはかなりに限定して理解しうる。それは、なんらかの形でCR直列回路を含むことを意味する（電気抵抗R、電気容量C）。従って、この現象の数式的シュミレーションは、CR直列回路の解（演算は省略する）となる。電圧E、電流iとすれば

$$i = \frac{E}{R} \epsilon - \frac{1}{RC} t \quad (t: \text{時間})$$

これはlog iがtに関して常に直線であることを示すから、これからC、Rを容易に算出することができる。

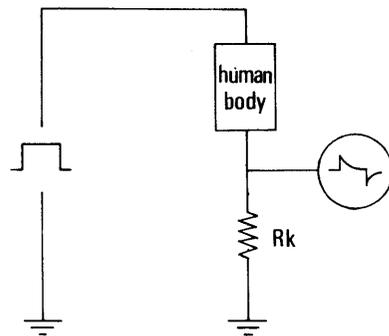
図2は、この現象を観測するために設定した装置の概略であるが、皮膚を通じて流れる電流は挿入抵抗Rkの端子に現れる電圧eを増巾して、ブラウン管面上で観測される。

即ち、皮膚に矩形波 pulse wave を与えると、皮膚の性質に応じて、一定の波形の歪が記録される。この波形を解析することによって、皮膚の電気的性質を定量的に記載し、諸種刺激の皮膚に対する効果判定を試みる。

2. 測定装置

教室小田島の創案した測定系²³⁾は、通電方式ではbridgeとpulse法が、非通電方式ではpotential法があるが、その内、pulse法を選択した。pulse法を選んだ理由は生体の材料的性質は通電方式で

図2 測定装置概略図



なければ得られないのと、本法が生体にとって刺激が少く短時間で測定可能³⁰⁾などの長所をもつからである。その測定系は、パルス発生装置・観測用増巾記録器及び電極の三部分から構成されている。（図3）

1) パルス発生装置は、日本光電工業株式会社製電子管刺激装置MSE-3型を使用し、測定には電圧2.0V、極性は正並びに負について、持続時間0.5msec・50msec時に50msecの矩形波を負荷した。

2) 観測用増巾記録器には、同社製万能ブラウン管オシロスコープVC-7型に高感度増巾器AVH-2型を前置増巾器として組み込み使用した。その仕様は、矩形波立上り時間10μsec、偏向感度0.2~20V/cmにおける周波数特性DC~800KHzでは-3dB以内、入力インピーダンスは本体2MΩ・60pFに並列挿入抵抗100KΩを加えた。入力方式は不平衡入力とした。掃引速度は6sec/cm~1μsec/cmの間、連続可変可能である。実際の測定は単掃引で、同社製連続撮影装置PC-2B型を用いて、波形を一駒取りで撮影した。なお、持続時間0.5msec・50msec・500msecの切替えを容易且つ迅速にできるように、従来の如くパルス発生器によってブラウン管オシロスコープを駆動するので

図3 測定装置構成図

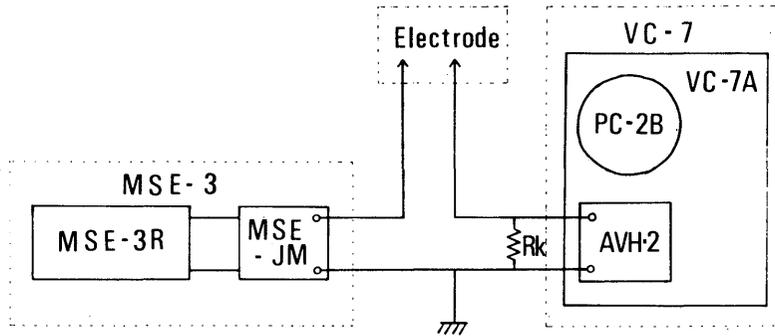
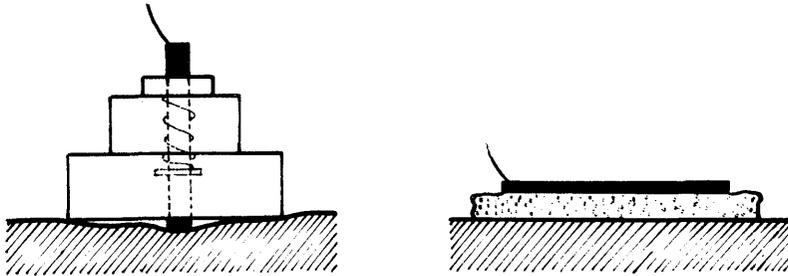


図4 左: 関電極

右: 不関電極



はなく、ブラウン管オシロスコープから発生する鋸歯状波によってパルス発生装置を駆動する配線方式を採用した。

3) 電極は、関電極として直径2mm×長さ3cmの銀塩化銀棒状電極を、測定皮膚に接する面が軽い凸面をなす直径2cm×高さ2cmの透明プラスチック製円筒にはめ込んで用いた。

不関電極は銀塩化銀板5cm×5cm×0.5mmを生理食塩水で浸したガーゼに包み下腿に固定し接地した。(図4)

3. 測定手順

1) 測定に先立ち、室温を20°C~24°Cに保持し、室温・湿度は記録ノートに必ず記入しておく。被検者は約30分間安静臥位にせしめておく。

2) 次に、電極端子を短絡して、ブラウン管オシロスコープAVH-2型の感度を0.5V/cmとし、アイソレーターMSE-JM型の出力調整つまみで矩形波の波高が4cmになるように設定する。測定例毎に基準波形を極性正負共に写真撮影する。基準波形は、矩形波の持続時間0.5msec、掃引速度を0.1msec/cm即ち、矩形波の波巾5cmになるようにする。

3) 不関電極を右下腿下部に装着し、アイソレーターからの端子に接続する。関電極はしかるべき測定

部位をアルコール清拭、十分乾燥後紙テープで固定し、ブラウン管オシロスコープへの端子と接続する。関電極を目的の測定皮膚部位に接着して、1分後に次の要領で写真撮影を行う。先ず、0.5msecにおいて極性を正負に切替し写真撮影を行う。50msecについては、掃引速度を10msec/cmにして同様に撮影する。(写真2)

4. 解析方法

1) 等価回路の設定

一般に、物質の電気的性質を明確に数量化して把握するには、模型化 simulation¹¹⁾ が最良の方法の一つである。生体の特長である全体調節性を system として理解するのも最適な方法である。simulation の様式には、具象化・数式化・等価回路化・機械化などいくつかあげられるが、等価回路を利用するのが最も印象的で都合がよい。過去における皮膚の電気的性質に関する研究は、皮膚の等価回路を吟味してきたといってもよい。図5にその代表的なものを集約してみた (Gildemeister 1928・Hozawa 1928・Einthoven-Bijtel 1923・Hashida 1936・Cole 1932 など)。電気抵抗Rと電気容量Cの直列結合したもの、RとCが並列に結合した型、或はその混合型、いずれも皮膚の性質をできるだけ近似に表現しようとする努力

図5 種々な皮膚等価回路

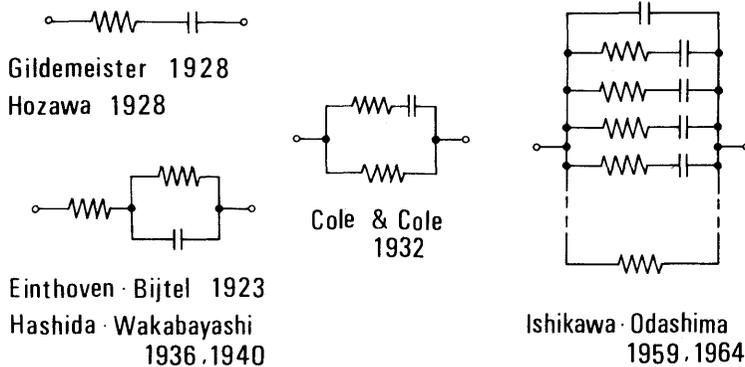


図6 解析の手順

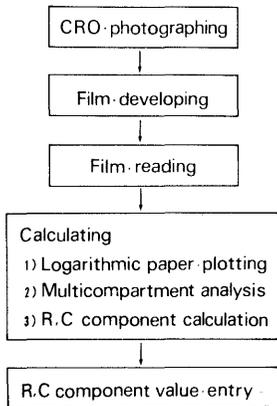
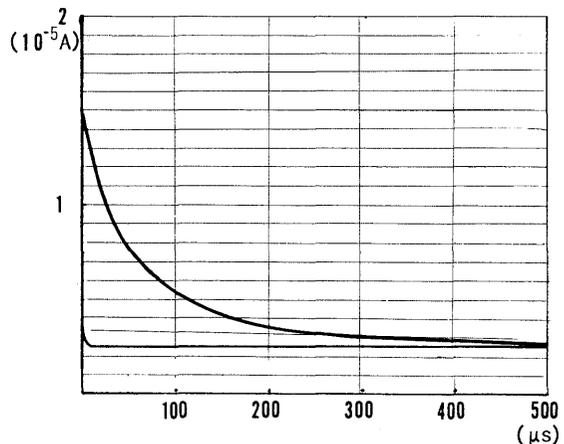


図7



のために、種々の方式の等価回路が提出されたわけであるが、上記の回路は基本的には可成の近似性を持つが、皮膚の電気的性質を説明するのに十分でない部分が残っている。従って、等価回路の手法を採用するにしても、如何なる等価回路に準拠したか明示すべきである。

教室小田島は impedance bridge を用いて、実験的に人体の皮膚性質を電気的に再現できる等価回路を検討し、石川・小田島は図5右側に示した一般解を提出した。今迄の回路はこの拡充された回路の特殊例に当ることになる。観察された曲線を処理して、等価回路各系のC・R各素子の数値を決めることによって、合理的に、目的とする数量的表現が可能となった。私は、石川・小田島によって提出されたCR直列結合がn個並列に組合された系を持つ等価回路を基準として、皮膚の電気的性質を定量的に記載することにした。

2) 解析の手順

具体的には図6に示した段取りで仕事が進められる。i) 陰極線 osillograph (CRO) の映像是写真撮影し(既述の通りに) ii) フィルムを現像する. iii) あらかじめ準備した尺度の上に、写真用引伸機で拡大し、先ず持続時間 duration 0.5msec の波形から各時間 (25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 次に 500μsec) における電流値を読み取る。次に50msecの波形から、電流値がほぼ一定になった値を読み取る。(実際の例について示す。図7, 表1) 電流値は電圧値から、次式によって変換して記入する。電圧V, 測定器の抵抗RM (= 2 MΩ), 並列挿入抵抗RK (100 K Ω), 電流をiとすれば

$$i = \frac{V}{\frac{RM \cdot RK}{RM + RK}} = \frac{V}{\frac{2 \times 10^{-6} \times 10^5}{2 \times 10^{-6} + 10^5}} = V \times 10^{-5} \text{ (A)}$$

更に集計用紙には、0.5msecでの各電流値から50msecの電流値を差引いた値を記入する。iv) 電流値の

時間的变化を記入した集計用紙に基いて、片対数グラフ用紙に打点する(図8)。普通目盛の横軸に時間、対数目盛の縦軸に電流値を取り、log i-t曲線を描く。log i-t曲線から、multicompartment analysis⁽³¹⁾⁽³²⁾の手法によって等価回路中の各系、各素子の値を導く。先ず400μsecと300μsecの電流値の二点を通過する直線を引く。一つの系である。次に原曲線の電流値から、この直線の電流値を各時間について差引いた値を、同じグラフ用紙に打点し、得た曲線に同様に近似直線を描く。もう一つの系である。直線上に全ての打点が乗らない場合は、もう一度同様な操作を繰返せばよい。このようにして、線型的な各系の合成されたものとして原曲線は理解されるが、各系は取りもなおさず等価回路のCR各系に相当するものである。実際の

場合、三つの系又は二つの系で殆ど満足な近似を得るから、時定数の小さい方(初期尖角に当る部分)から順次R₁C₁系、R₂C₂系、R₃C₃系と呼ぶことにした。(図9)各系のC・Rの数値は、下記の計算式によって求められる。同じ実例について示すと、

$$R_n = \frac{V}{i_n} - R_k$$

$$i_n = \frac{e_0}{r} = e_0 \times 10^{-5}$$

$$R_1 = \frac{2}{0.8 \times 10^{-5}} - 10^{-5} = 150 \text{ K}\Omega$$

$$R_2 = \frac{2}{0.4 \times 10^{-5}} - 10^{-5} = 400 \text{ K}\Omega$$

$$R_f = \frac{2}{0.25 \times 10^{-5}} - 10^{-5} = 700 \text{ K}\Omega$$

$$C_n = \frac{T_n}{R_n}$$

(但し T_n は i_n が 1/3 になる時間)

$$C_1 = \frac{48 \times 10^{-6}}{0.15 \times 10^{-6}} = 317 \text{ pF}$$

$$C_2 = \frac{158 \times 10^{-6}}{0.7 \times 10^{-6}} = 395 \text{ pF}$$

よって、各素子値を下記の如くなる。

R ₁ = 150 KΩ	C ₁ = 317 pF
R ₂ = 400 KΩ	C ₂ = 395 pF
R _f = 700 KΩ	

表 1

0 μs	1.45	1.20
25	1.04	0.79
50	0.78	0.53
75	0.63	0.38
100	0.53	0.28
150	0.42	0.17
200	0.35	0.10
300	0.30	0.05
400	0.28	0.03
500	0.27	0.02
50 ms	0.25	

図 8

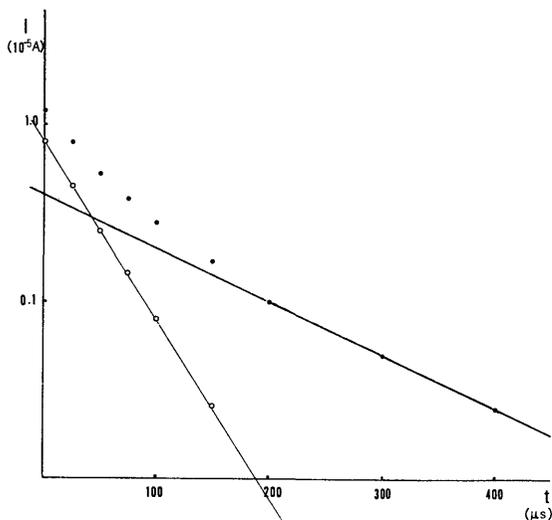
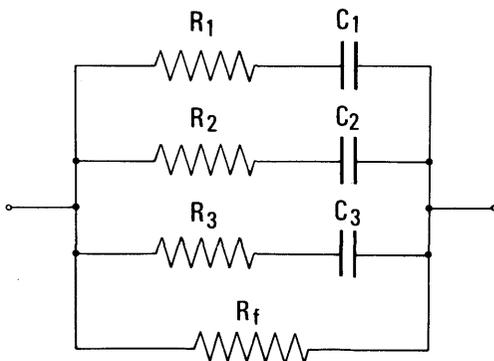


図 9 等価回路



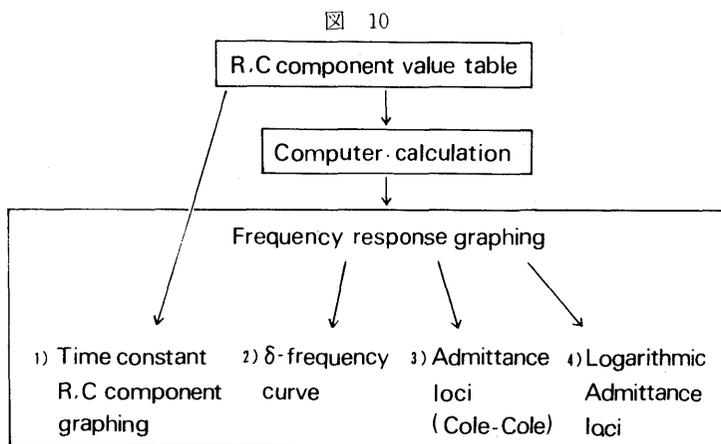


図 11

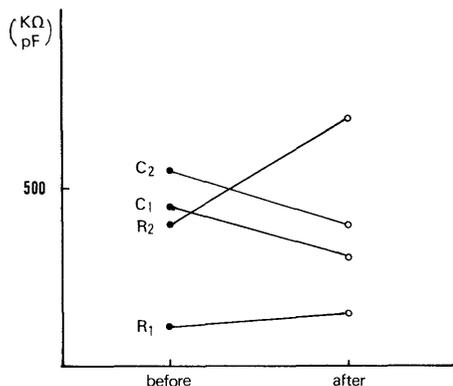


図12 C R 時定数相関図

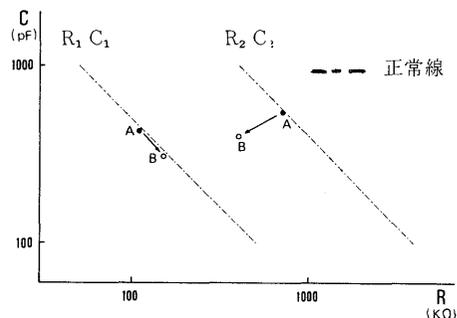
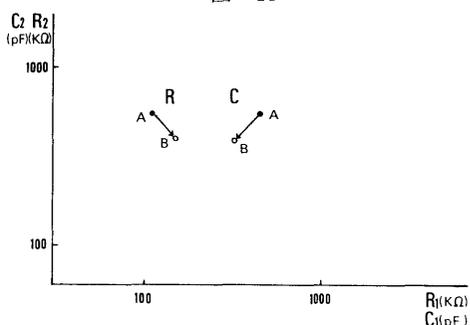


図 13



このようにして analog 量であった生体皮膚の pulse 応答曲線が、C・Rの数値として、digital 量で表現し得たわけである。

更に、この数値を用いて、従来から見慣れた各種の周波数特性曲線を描くことが出来る。次に、図10に従ってその表示方法を述べる。A、Bの2例を示す。

5. 表示方法

1) 等価回路各素子を直接表現する場合

等価回路のCR各素子値は、そのまま数字で集計用紙に記入し、必要に応じて折線グラフなどで示してもよい(図11)。しかし、CRの積は時定数であるから、Cを縦軸に、Rを横軸にとって表現すると、時定数の異なる夫々の系について、1点でCR各成分を印象的に把握することができる。(図12)

別に、横軸にR₁C₁、縦軸にR₂C₂をとって、夫々の値を打点すると、各素子の変化の度合いが明瞭となる。(図13)

2) 周波数応答として表現する場合

CRを含む回路の impedance または admittance、そして損失角δは、周波数の関数であるから、周波数特性曲線として現わすのが普通である。私共の等価回路各素子R_n・C_nから、次の数式によって、admittance :Y, 損失角 :δを求めることができる。

$$Y = \left[\frac{1}{Rf} + \sum \frac{Rn(\omega Cn)^2}{1 + (\omega Rn Cn)^2} \right] + j\omega \left[Cf + \sum \frac{Cn}{1 + (\omega Rn Cn)^2} \right]$$

ここで $\omega=2\pi f$ 周波数 f は任意に、私の場合、10, 30, 50, 100, 300, 500, 1K, 3K, 5K, 10K, 30K, 50K, 100K, (Z) について夫々の値を求めた。

上記 $\tan \delta$ の計算式を電子計算機でプログラムし、CR値を与えて on run すれば、各周波数について、

admittance : Y 式の実数部分(分子)と虚数部分(分母)の数値及び損失角 δ の数値を得る(表2)。図14はこのようにして描いた同じ実例Aについての損失角周波数特性曲線である。他の実例Bと比較する。

admittance の周波数特性は、損失角のほかに、実

図14 損失角 δ - 周波数 f 特性曲線

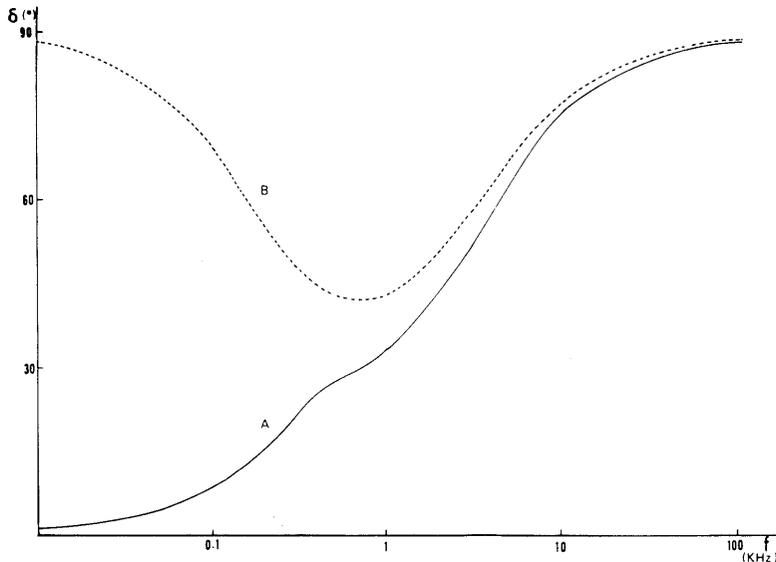


表 2
SONSHUTU-KAKUDO KEISAN **

NO	R·F	R 1	C 1	R 2	C 2	R 3	C 3
3382	0.808	0.121	479	0.769	284	—	—
F	(E-6)BUNSHI		(E-6)BUNBO		KAITOU	KAKUDO	
10	1.23797816		0.04793690		0.2582E+002	87.78	
30	1.24081008		0.14372064		0.8633E+001	83.39	
50	1.24645575		0.23923540		0.5210E+001	79.13	
100	1.27260304		0.47571007		0.2675E+001	69.50	
300	1.52354254		1.34999557		0.1128E+001	48.45	
500	1.91905476		2.06316925		0.9301E+000	42.92	
1000	3.05463888		3.27619442		0.9323E+000	42.99	
3000	6.96241173		4.41439633		0.1577E+001	57.62	
5000	8.86033445		3.67265480		0.2412E+001	67.48	
10000	10.21612260		2.20455528		0.4634E+001	77.82	
30000	10.73304280		0.78175674		0.1372E+002	85.83	
50000	10.77734820		0.47146749		0.2285E+002	87.49	
100000	10.79618040		0.23624670		0.4569E+002	88.74	

図15 admittance 軌跡図

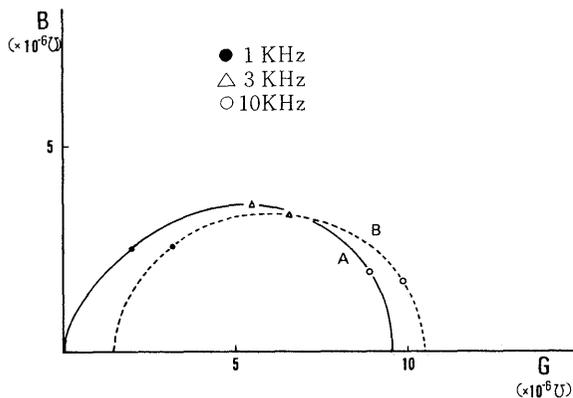


図 16

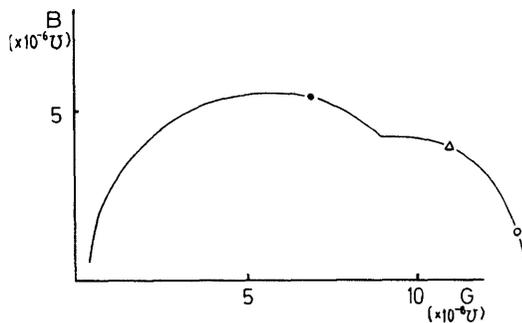
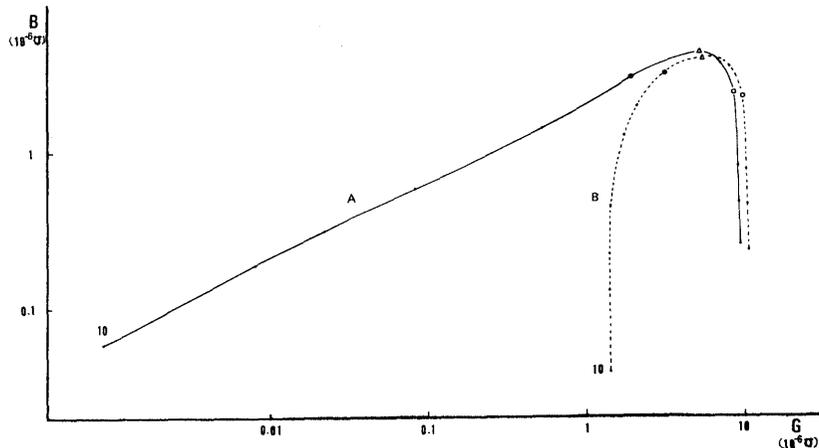


図 17



数部分即ち conductance :G を横軸に、虚数部分即ち susceptance :B を縦軸に取って、各周波数における二成分をベクトル式に表現すると、美しい円弧が画ける(図15)。以下 admittance 円弧軌跡グラフの横軸Gは conductance, 縦軸Bは susceptance を示す。これは impedance を画いた Cole-Cole の円弧則と同軸な図形である。従って等価回路方式でも、容易に Cole-Cole の円弧則を導くこともできるから、等価回路各素子を求める方法は情報の質・量共に優れているといえる。更に Cole-Cole の円弧則や Lemniscate 則では曲線の上に乗らない実測値も説明できることを強調したい。例えば、Cole-Cole の図形の中に、図16の如き二峰性の円弧成績がみられるが、教室の多元等価回路法によると、見事に説明しうる。

更に、admittance 軌跡を両対数グラフに画くと、

低周波帯域部分が拡大されるから、低周波帯域部分を詳細に知りたい時は都合がよい(図17)。

結 果

気管支喘息患者に対する頸動脈洞刺激の効果を、皮膚の電気的性質を monitor として判定する。それに先立ち、判断の傍証となる基礎的な所見や、比較的效果が明瞭にみられるであろう若干の成績を吟味しておきたい。頸動脈洞刺激の臨床成績は、頸動脈小体摘出術に関する膨大な報告は別として、経験が乏しい。まして、皮膚の電気的性質を monitor としての知見は殆どみられない。

まず、刺激応答の体質的基盤、即ち個体の刺激応答性とその様式について、イ) 自律神経機能、ロ) 内分泌機能(基礎代謝率を中心に)の二面から approach することにした。

表 3

項目 氏名		副交感優位徴候				交感優位徴	判定 ()内は 強 さ
		眼球圧迫	頸動脈洞 圧	蹲踞試験	深呼吸	寒冷昇圧 試験	
1	S.K.	—	卅	+	—	—	副 (卅)
2	K.O.	—	—	—	—	卅	交 (卅)
3	Y.H.	—	—	—	—	+	交 (+)
4	T.T.	—	—	+	—	—	副 (+)
5	T.H.	—	—	+	+	—	副 (卅)
6	K.N.	—	—	—	—	卅	交 (卅)
7	R.K.	—	—	+	—	+	正 (—)
8	K.A.	—	—	+	—	卅	交 (卅)
9	Y.K.	—	—	卅	—	—	副 (卅)

更に臨床的処置効果の範例としては、頸動脈洞刺激と同軌的と思われる星状神経節遮断の成績を述べる。神経ブロックの効果は、刺激反応に較べて、結果が方向性を持つと予想されるからである。

I. 個体反応性の皮膚示標による定量的記載の試み

1. 自律神経機能について

1) 検査対象と記載方法

対象には、20~30才の健康人男子9名を選んだ。職業は、薬剤師1名、針灸師6名、薬品問屋販売員2名である。一般基本診察及び screening test を行い、一応特別な異常所見のないことを確認した。

自律神経機能検査法³³⁾は、理学的検査項目を用いて測定した。表3に示すように、交感神経性緊張傾向か副交感神経性緊張傾向かは、細項目の成績から総合判定した。

示標とする皮膚性質は、前述の通り電氣的性質を、pulse 法によって測定し、等価回路各素子値として定量的に記載した。更に周波数特性は admittance 円弧軌跡として図説する。

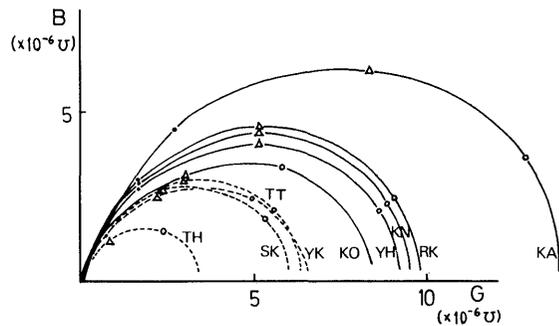
2) 成績

図18は、被検者9名の admittance 円弧軌跡である。健康人の前腕掌側中央部の皮膚について、各人各様な大きさの円弧軌跡が、電氣的測定の結果として示された。

この円弧図形と個人差（個体反応性）との間に如何なる具体的な関係があるか。ここでは先ず、自律神経機能について、交感神経性緊張者群と副交感神経性緊張者群との比較成績をみたい。

i) 円弧の大きさについてみると、図18の実線は交感神経性緊張者群、点線は副交感神経性緊張者群の円

図 18



弧軌跡を示すが、可成に判然と円弧の大きさで区別されることがわかる。即ち、健康人9名の成績では、交感神経性緊張傾向群の円弧図形は、副交感神経性緊張傾向のより、小型であるといえる。

この場合、円弧軌跡の大きさを決めているのは、高周波帯域での conductance の大きさである。交感神経性緊張群の円弧は、高周波帯域では、右方へ移動する。副交感神経性緊張傾向群では、左方へ移動する。左方へ移動するとは、高周波帯域での conductance が小さくなる、即ち抵抗成分は大きくなることである。円弧の高さを決めるのは、容量的成分 susceptance であるが、交感神経性緊張では大きくなり、従って円弧の高さも大となる。

以上の場合の admittance 円弧軌跡を形成する要素となった、元の等価回路各素子についての内訳をみると、図19に示すように、 $C_1 R_1$ 系、 $C_2 R_2$ 系共に、交感神経性緊張群は左上方に、副交感性では右下方に位置を占める。即ち、健康人の交感神経緊張群では、抵

抗成分が小さく、容量成分は大きい。副交感神経性緊張群ではその逆である。次に容量成分 C_1, C_2 のみについてみると、 C_1 が C_2 に比べて余計に変化している。 R_1, R_2 についても同様で、 R_1 の変化が大きい。即ち時定数の大きい領域、pulse 応答では初期尖角の部分に由来すると言えよう。

ii) 自律神経作働物質である adrenaline 並びに acetylcholine を皮下注射した時の、皮膚性質の変化

を代表例について示すことにする。a) adrenaline (0.1% 1 cc) を皮下注射すると、交感神経性緊張傾向者例 (KY例など) と副交感神経性緊張傾向者例 T例など) では反応様式が異なる。交感神経性緊張傾向体質例の場合、低周波帯域での著明な右方移動、即ち conductance の増加、高周波帯域では左方移動、即ち conductance の減少を示す (図20)。副交感神経性緊張傾向体質例では低周波帯域で、僅かの左方移

図 19

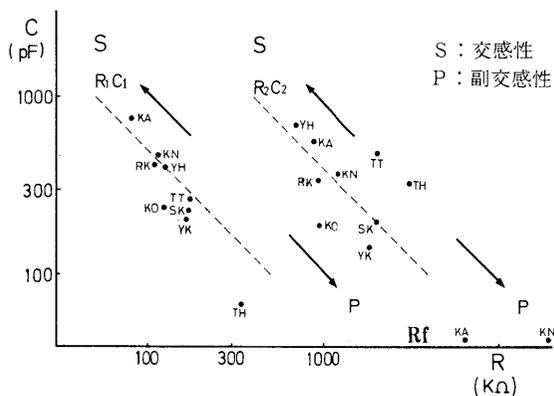


図 20

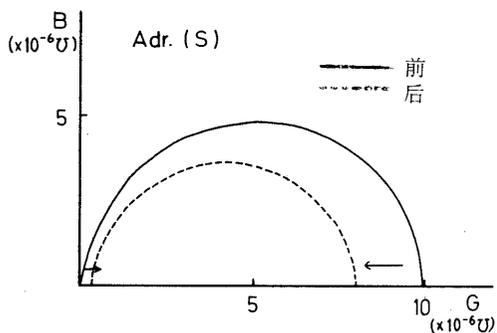


図 21

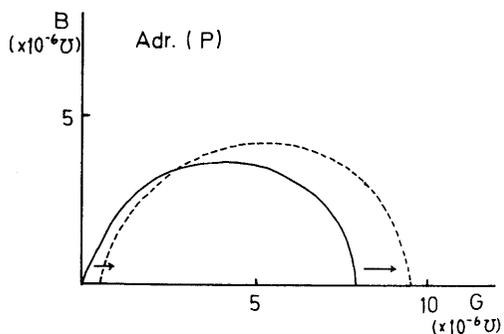


図22

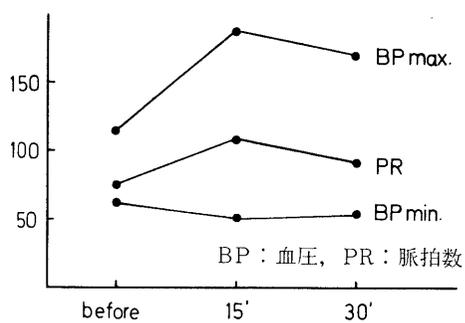
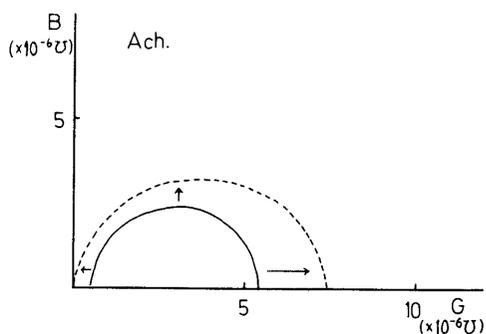


図 23



る。(図25)

基礎代謝率とCR各素子値の相関は次の如く読み取ることが出来る。

C₁はBMRが亢進している場合に増加し、低下している場合はやゝ減少する。(図26)

C₂は、BMRの亢進・低下共に変化が少く、亢進の

場合やゝ増加、低下の場合やゝ減少する。(図27)

R₁は、BMR低下例、即ち粘液水腫では特異的に増加する。亢進症では僅かに減少する。(図28)

R₂は、BMR低下の場合、増加する。亢進例でやゝ減少する。(図29)

3) 考 按

図 26

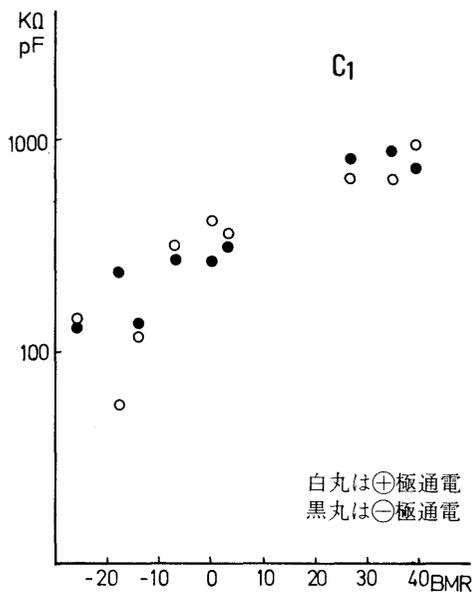


図 28

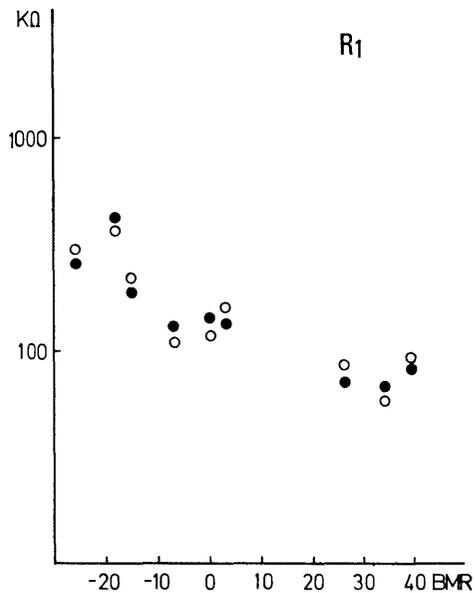


図 27

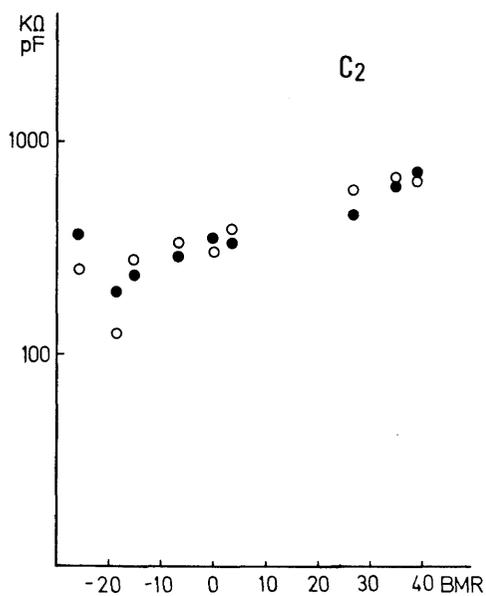
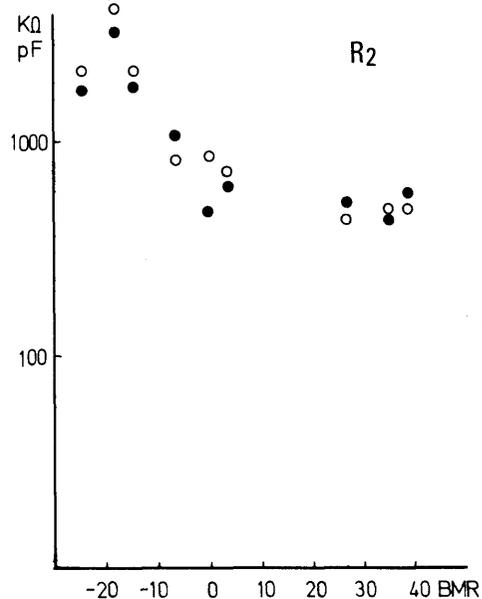


図 29



バセドー病患者の皮膚³⁶⁾³⁷⁾は特長があるという。即ち、皮膚は赤みが強く、暖みが増しており、滑らかで弾力があり、かつ湿潤しているのが普通である。このような症状は主として皮膚の末梢血管の拡張による循環血流量の増加および発汗の増加に基づくと考えられている。基礎代謝の高いほど毛細血管拡張の度合いは強いという。バセドー病患者の60%ほどに認められる発汗の増加は、バセドー病が甲状腺機能亢進状態にあり、adrenaline系物質である過thyroxine血症であるとすれば、交感神経性緊張状態の部分症状として理解できる。しかし、毛細管の拡張や、皮膚血流量の増加は、単なる交感・副交感の拮抗では考えにくい。発汗を伴う血管拡張」をめぐっては更に実験を続けなければならない。

このことを pulse 法による等価回路の定量成績で解析すると、一見矛盾しているかに見える現象が巧みに説明される。

基礎代謝率と皮膚電気抵抗の関係は、中西によって報告されているが、初期容量と直流抵抗に変化を示し、初期抵抗は変化しないとしている。中西³⁸⁾は更に、adrenaline, atropine, pilocarpine 試験では、pilocarpine の場合だけ発汗によって直流抵抗が変化し、他は殆ど変化がなかったという。中西の用いた等価回路は、CR単一並列回路であった。

金沢方式の多元等価回路で解析すると、 C_1R_1 , C_2R_2 , R_f あるいは、 C_3R_3 …も加えて低→高周波帯域にわたって情報を得ることが出来るから都合がよい。

私共のBMR成績で、 C_1R_1 の変化は最も重要で、代謝異常における細胞の基本的構築や膜透過性に関係すると考えられる。 C_2R_2 の変化も重要で、皮膚血流量がその作用因子であろうと思う。一つの現象を説明するのに、単に交感神経性緊張か副交感神経性緊張かと

割切るのではなく、何についていうのかを明確にして、多元的に表現すべきであろう。

II. 皮膚の電気的性質の変化を示標とした星状神経節遮断の効果判定

1. 星状神経節遮断の方法

星状神経節遮断³⁹⁾⁴⁰⁾ stellate ganglion block (SBと略す)とは、星状神経節に麻酔剤を注射して浸潤麻酔することである。

1) 星状神経節の位置は、図30aに模式的に示したが、体表形態学上では「小鎖骨上窩」に当る。即ち、胸鎖乳突筋の胸骨頭と鎖骨頭並びに鎖骨によって囲まれた三角に位置する。解剖学的には、第7頸椎横突起上端より、第1肋骨頭部の下端の高さにある。星状神経節は、下方は肋膜頂後面に、内側は頸長筋に覆われた椎体に、外側は前斜角筋に、後方は第7頸椎横突起と第1肋骨頭部の前面に、前方は鎖骨下動脈及び椎骨動脈に境された間隙に位置している。この位置を、近接主要器官をさけて、確実にねらうには、2, 3の工夫が要る。そのためには、第6, 第7頸椎乃至は第1胸椎横突起基部を目標として針を進め、この目標点に針先を衝突固定して、正しく椎骨前筋膜上の疎性結合織内に遮断剤を注射して、該部に近接している星状神経節を含む上下の節状索を浸潤麻酔する。

2) 星状神経節の生理的機能

交感神経幹の頸部は、上頸部・中頸部・下頸部から成るが、下頸神経節はしばしば第1～2胸部交感神経節と融合することが多く、頸胸神経節または星状神経節と呼ばれる。図31に星状神経節の生理的機能を示した。神経節から出た節後線維は頭部・顔面・上肢・胸部の器官組織に分布して、遠心性に血管収縮・腺分泌(発汗・唾液・気管分泌)・立毛・筋緊張などを司り、求心性に知覚伝導にも関与するものとされている。ま

図 30

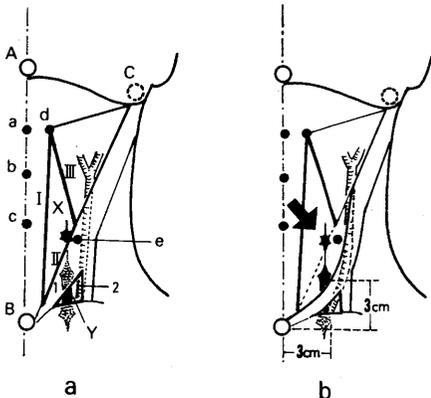
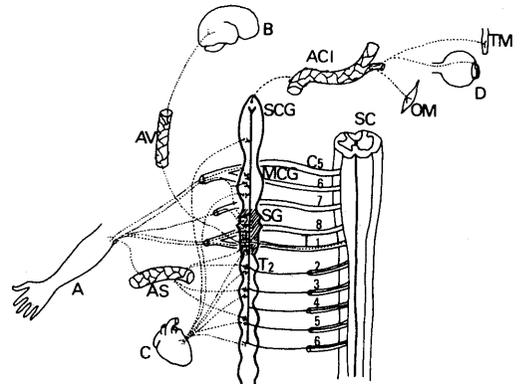


図 31



たこれらの神経節は、いずれも胸髄の側角あるいはその附近にある交感神経核より始まり、胸髄前根を介する交感神経線維を受けている。図31でも了解されたように、椎骨動脈は上・中頸からは支配を受けず、星状神経節からの神経支配のみであることに注意したい。

3) 星状神経節遮断の手法³⁹⁾

SBの術式は、針の刺入経路により、anterior approach, anteriolateral approach, lateral approach, posterior approach, の4経路に大別される。更に穿刺方法により、direct method, indirect method, tissue displacement method等に分けられ、これらの組合せで種々な変法が行われている。私はこれらのうちで最も安全といわれているanterior approach, tissue displacement methodで第6頸椎横突起前結節(carotid tubercle)を目標とする方法を採用した。実際の手順は次の通りである。

患者は枕を外した水平仰臥位とし、頸筋緊張を来たさない程度に頭部をわずかに挙げさせる。術者は術側に位置し、患者の頸部皮膚を消毒後、術者の左Ⅱ、Ⅲ指指先を合すようにして、胸鎖乳突筋の内側縁に沿って、該筋の全長の下1/3の上端(輪状軟骨の高さに相当する)に置き、指頭に力を加えつつ、頭部を矢状方向に圧迫して、第6頸椎横突起前結節を触知する。この際に、総頸動脈を指先腹側に触れるようにして、図30bに示す如くこれらの頸部神経血管群と胸鎖乳突筋を前結節の外側に指先で圧排し、内側臓器群(気管・食道・甲状腺)を指先背側に圧排置換して前結節及び横突起基底部を確実に圧迫触知する(椎骨動脈が第6頸椎横突起孔を通らずこの基底部を上行することがあるから注意する)。ここにおいて指先に確実に骨面

抵抗が感じられるならばそのままの位置に固定し、針長6~7cmの細い注射針をこの両指先間から皮膚に垂直に刺入し(皮膚の麻酔は不要)前結節に衝突させ、幾らか前結節より内側の横突起底骨面より針先を軽く衝突固定せる。針先の骨面接触が確認されたら、針先を骨面に固定したままの位置で、静かに左指の力を抜いて針を離すと、今迄圧迫置換されていた皮膚や組織は旧位置に戻る。ここで再び針先が移動せず骨面に接触していることを確認したら、横突起前面にある筋肉内への注射を避けるため、0.3cmほど引き戻し、血液・髄液の逆流のないことを頻回確認しながら、注意深く、最初は0.5~1cc注射して暫く状態を観察し、異常な反応がなければ、徐々に数回分割して1%carvocaine 10ccを注射する。1日1回1週間続けた。

4) SB成功の判定基準

SBが的中すると、遮断側に顔面症状と上肢症状が現れるが、Horner症候群で代表される顔面症状のみでなく、必ず上肢症状を確認する必要がある。判定基準として確認すべき所見を表4に示す。

5) 観察対象

昭和45年1月から昭和46年12月の間に、金沢市若草町5-12 多留内科医院通院患者の中から、メニエール病18名を選んだ。メニエール病は、内耳の局所血行障害と考えられるので、SBを施行し、交感神経遮断による血管拡張→血行改善を狙った。

測定部は全て患側(術側)頬部中央で、測定は、術前30分前と、術後30分に行った。

対象患者のSB術前術後の臨床症状の変化は表5に示す通りである。

6) 測定方法

表 4

S B 適中判定基準 (下頸部・上胸部交感神経遮断症状)

顔 面 症 状 (直後から5分以内に発現)	上 肢 症 状 (15~20分後に発現)
Horner 症候群 ◎瞳孔の縮小 ◎眼裂の狭小(上眼瞼下垂) ◎眼球の後退(陥凹) ・眼球結膜, 眼瞼結膜, 網膜, 膜の充血 ・顔面及耳朵の紅潮 ・顔面発汗停止 ・鼻閉塞感, 口渴, 咽頭乾燥感 ・皮膚電気伝導度減少	上肢(特に手指)・胸部の 1) 温感(皮膚温も上昇) 2) 発汗停止 3) 表在静脈の拡張

表 5
SB 術前後の症状変化

症 状		術 前	術後効果例
頭	重 感	12 例	10 例
耳	重 感	14	12
頸 部	こり感	10	8
耳	鳴	18	4
難	聴	16	0
ホルネル症候群		0	18
随 伴 症 状	温 感	/	14
	嘔 声		10
	嚔 下 障 害		3
	上 肢 重 感		6
	頸 部 重 圧 感		14

前述の pluse 法に従って実測、等価回路的解析を行い、CR各素子を算出し、数量的に表現した。更に admittance 円弧軌跡を用いて図示した。

2. 測定成績

1) SB術前後における admittance 円弧軌跡の変化とCR各素子値

i) 被検者18名全症例の admittance 円弧軌跡の変化を一覧するように、表6に示した。整理する迄もなく、SBは admittance 円弧を拡大ないし大型化するといえる。集計すると(図32)術前皮膚の個人差もあり、術前後の差は著明ではないが、大方の傾向は、高周波帯域での conductance の増加と低周波帯域での減少である。即ち円弧は右方へ移動し、且つ拡大している(112, 113, 115を除いて全例同方向へ変化)。(図33a~r)。(術前:実線, 術後:点線で示す)。

ii) 円弧の大型化する症例について等価回路各素子のCR数値を検べたい。(図34, 図35, 図36, 図37, 図38)

$R_1 C_1$ 系には殆ど変化なく $R_2 C_2$ 系の変化即ち R_2 の減少、 C_2 の増加に由来することがわかる。

iii) 二例の例外、113号115号についてみれば、本症例は当初から巨大円弧で、SBによって普通型になったともいえる。神経節遮断成績とは言え、極度の異質例は、反応態度は普通例とは逆のようにみえても、結果は正常型へと戻っているのは興味深い。

iv) 術前の超小型例116, 112では、当初から C_1 が小さく R_1 が大きく、SBによって他例では殆ど変化のない $R_1 C_1$ 系が著明に変化する。即ち、 R_1 が増加する。その意味で特異である。

表 6

		症例番号	
小型群	超 小 型	112	116
	小 型	151	152
		114	119
大型群	大 型 化 す る も の	111	120
		117	110
		118	123
		121	153
		150	123
	154		
		113	
		115	
		120	

図32 集計成績 実線:術前, 点線:術後

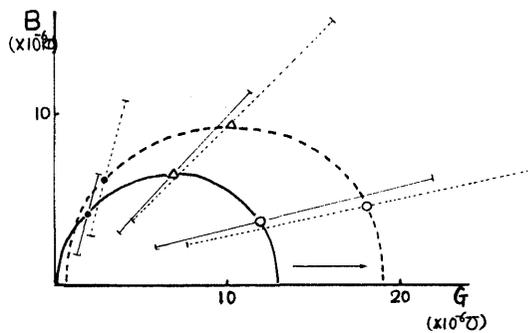


図33 a

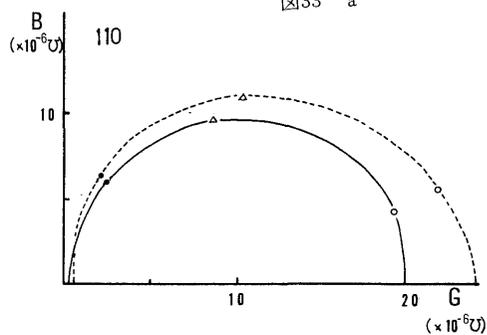


図33 b

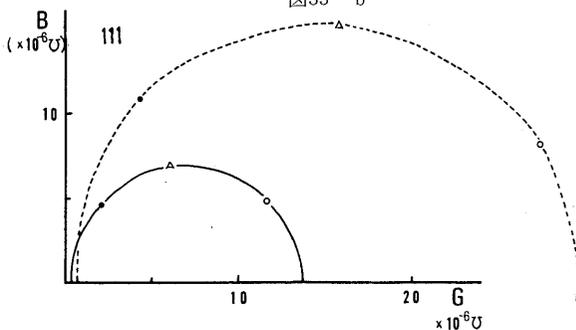


図33 c

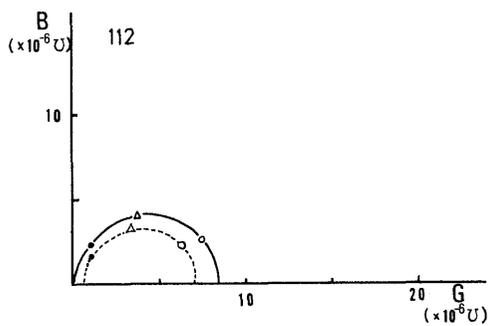


図33 g

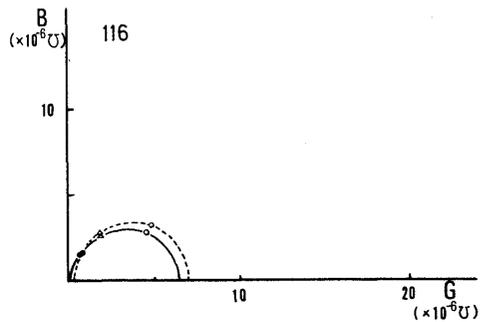


図33 d

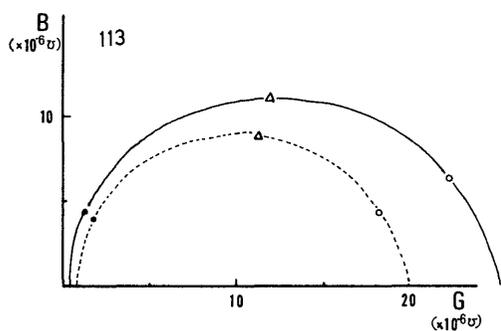


図33 h

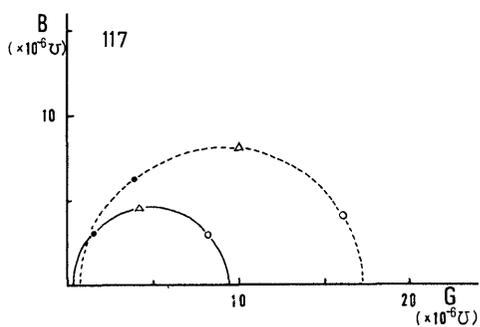


図33 e

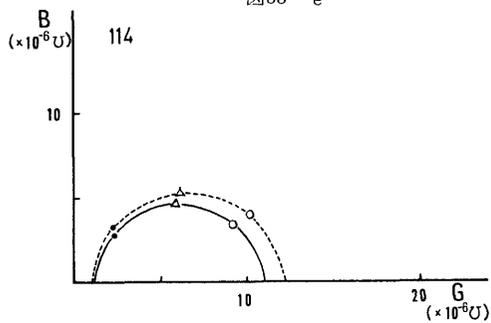


図33 i

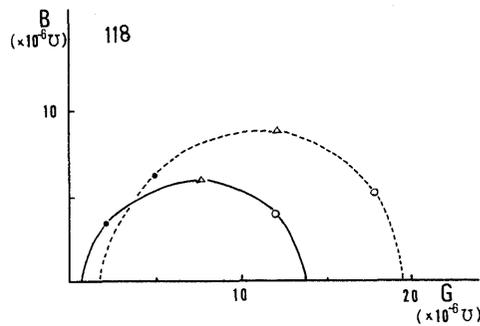


図33 f

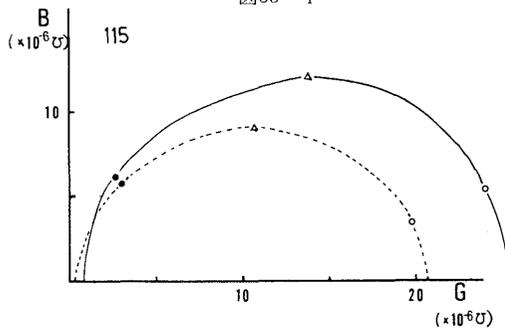


図33 j

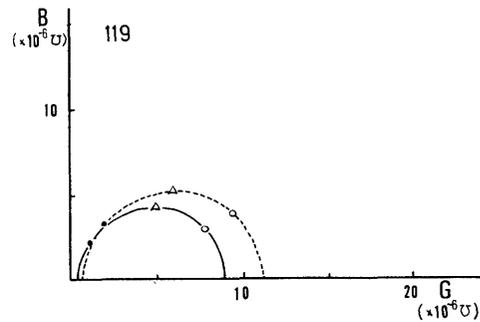


图33 k

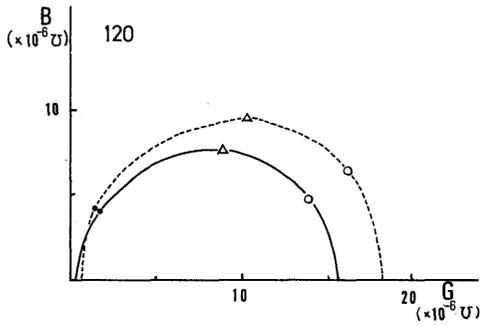


图33 o

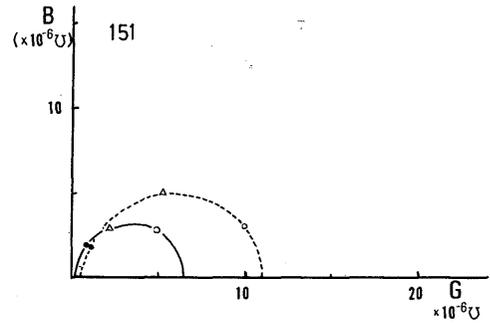


图33 l

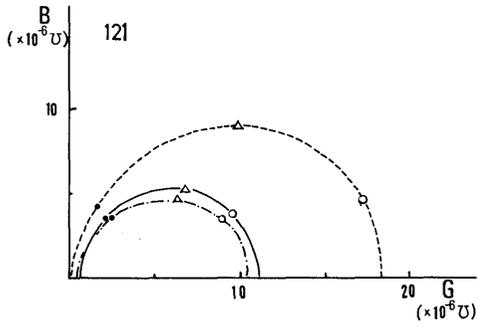


图33 p

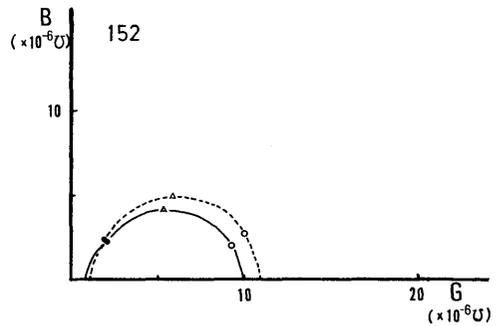


图33 m

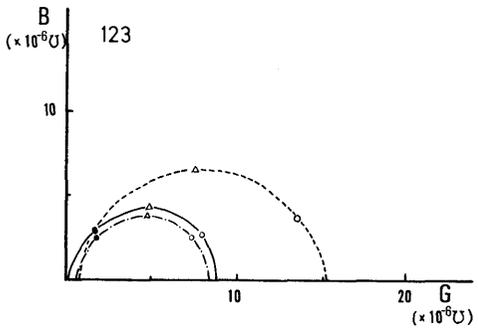


图33 q

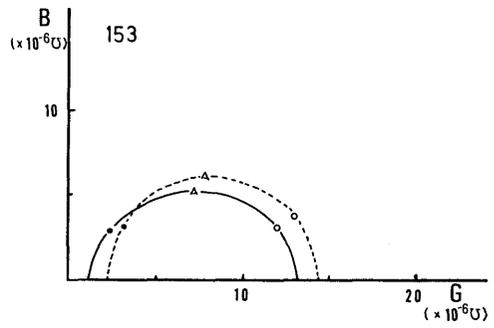


图33 n

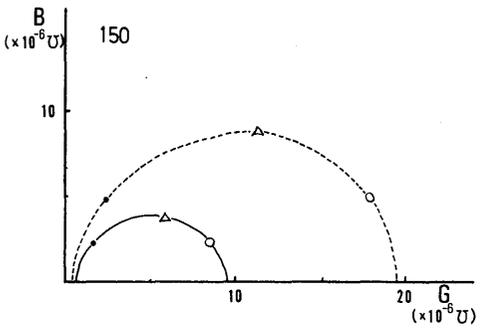
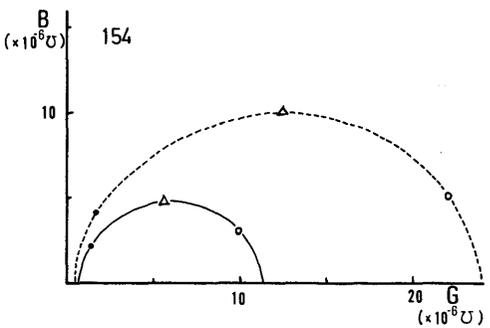


图33 r



v) admittance 軌跡の低周波帯域も, SBでは右方に移動する例が大部分で, 18例中13例である. 左方へ移動する例は114, 115, 121, 150, 154の5例で, free R が増加した, 即ち発汗停止などの体表表面の直流抵抗が増大したことを意味する.

2) 等価回路CR各素子値の変化

SB術前後の皮膚性質の変化を, 等価回路各素子値で追跡すると表7の如く整理される.

i) C_1 の増加は, SBでは普通多数例にみられるが,

著明な変化ではない. はじめから大型であった113号が縮小したのは, C_1 を減少させたためで, C_2 は普通多数例と同方向に変化しているのは注目に値する. (図34)

ii) R_1 の増加する例は一般に殆どみられない. 甲状腺機能低下の際みられた程度で, R_1 を増加させる症例は可成異質的といえる. 円弧も超小型であることと考え合せて, その本質的要因を探りたい. R_1 の減少は著明ではないが, SBの場合, 普通大多数例にみら

図 34

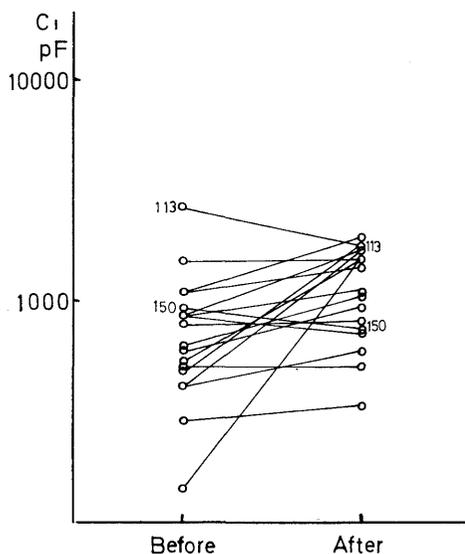


図 36

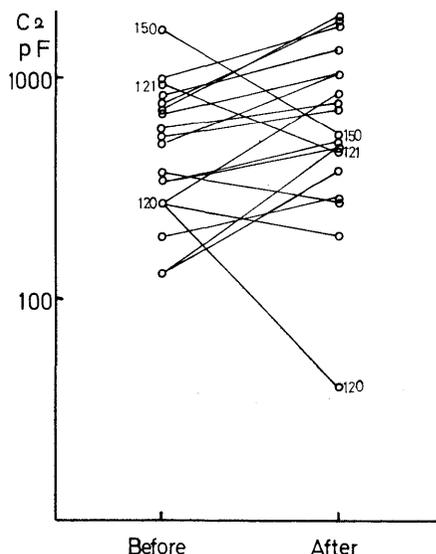


図 35

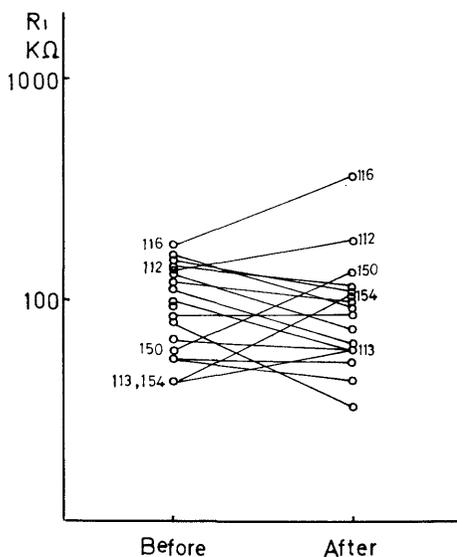
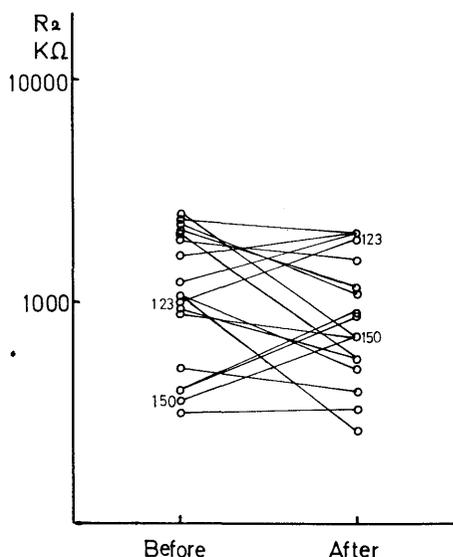


図 37



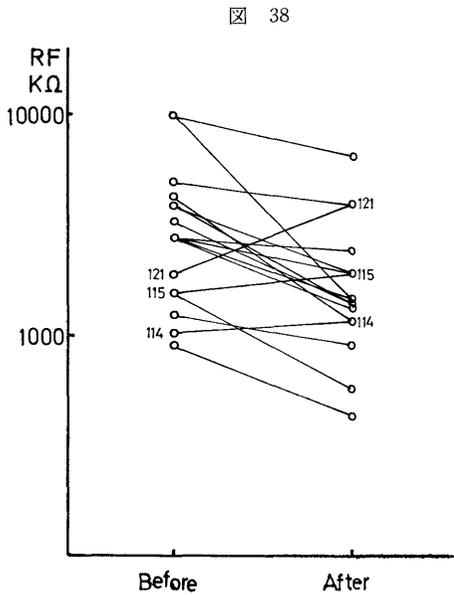
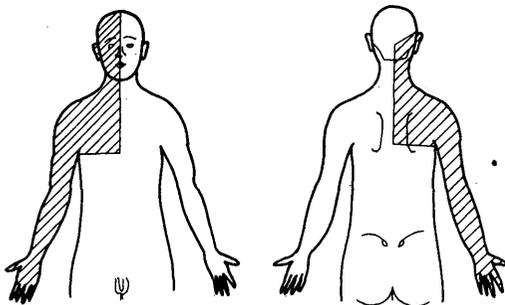


表 7

	増加	減少
C ₁	普通多数例	113(はじめ大型)
R ₁	112, 116(超小型) 普通多数例	普通多数例
C ₂	113, 114, 152, 116, 118, 153 普通多数例	150, 121, 120
R ₂	110, 111, 118, 123, 150, 152	117, 119, 120, 121, 116, 115
Rf	114, 115, 121, 154	普通多数例

図39 斜線：発汗停止部位



れる。(図35)

iii) C₂の増加は, SBの特長ともいえる.SBにより顔面紅潮・熱感などの顔面充血反応に由来するものである。C₂の減少する例は少ない。(図36)

iv) R₂は約半数例ほどづつ浮動的に変化する。(図37)

v) Rf (free R) の増加例は, 先述の通り4例で, 一般普通型は殆どRf値の減少をみる。即ち低周波帯域での conductance は右方へ移動する。(図38)

3. 考 按

メニエール病⁴¹⁾⁴²⁾は迷路の局所的循環障害と考えられるので, 頭部支配の交感神経幹を遮断して, 血行改善を計る意図をもって, 星状神経節遮断SBを行った。

SBの効果判定には従来, 臨床的に Horner 症候群や上肢の症状が使われているが, 定量的でない。例えば発汗停止現象にしても定量的な記載が必要である(図39)。発汗の異常があれば, 必ず電気的にも変化している筈である。Richter, C. P は, 直流電気抵抗でこれを測定し, 電気的測定の有用性を示している。Richter, C. P の直流抵抗法は, impedance法に変えられねばならない。その意味で, 教室同人, 小西⁴³⁾, 宮崎⁴⁴⁾は impedance bridge法を用いて, SBの効果判定に内臓皮膚血管反射が指標となりうることを示した。

私は, pulse 法を用いて, 同じ試みをメニエール病に対し, 等価回路方式で解析を行った。等価回路方式での, CR各素子の記載によって, 皮膚を治療効果の monitor として使用可能なばかりでなく, 疾病の新しい解析や治療の可能性を示唆することができる。

等価回路方式の各素子から計算により, admittance 軌跡は画けるが, SBの場合も, 生物学的な解析が必要である。成績の項で述べたように, SBによって, 顔面の皮膚性質は画然と変化する。即ち admittance 円弧軌跡は著明に拡大する。とりわけ高周波帯域で明瞭な conductance の変化を認めうる。高周波帯域での conductance の変化を認めうる。高周波帯域での conductance の増加は何を意味するであろうか。SBを施行した際にみられる conductance の増加は, 等価回路素子値ではC₂の増加・R₂の減少に由来している。C₂即ち pulse 応答における時定数の小さい部分の容量変化は, 少くともSBの場合, 病態生理学的に意義はどうか。SBによる, 皮膚性質の変化特長は, 発赤紅潮であり, 明らかな顔面充血に関連するものである。顔面の血行状況は, C₂R₂系を通じて逐次 monitor しうることになる。直流抵抗方

式では、このような高周波での情報を得ることができない。尚、低周波帯域の impedance の読みは、極めて不定である。即ち、低周波帯域の conductance の値は、とりわけ容量Cが0の場合は直流抵抗に過ぎない。直流抵抗は、私共の impedance 法では、free R に相当する。発汗の状況を monitor しているだけで、凡そ皮膚自身の性質の変化を定量的に記載することはできない。直流抵抗法では、free R の変化のみを直線的に知るに過ぎないから、free R が等しい場合でも、円弧曲線は皮膚性質を忠実にとらえて dynamic に変化することが多いが、直流抵抗法ではそれを知るすべがない。効果の明瞭なSBを通じて、impedance 法が如何に monitor として好都合であるかを吟味した。

顔面の紅潮について論じたが、発汗停止の問題がある。SBは発汗停止することがあるといわれているが、私の成績でみる限り、数例を除いて、発汗停止しているとは言いがたい。矛盾しているが、測定時は、臨床的にも皮膚はやや湿潤していたし、顔面の発汗停止は、もしあったとしても一過性で30分以内に消えて、次にむしろ交感性が副交感性の軽度の発汗が行われていたと言える。今後経期的にとらえて確かめたいと思う。

Ⅲ. 気管支喘息患者に対する頸動脈洞刺激効果の皮膚電気的性質を monitor としての判定

頸動脈洞刺激（以下、洞刺と略す）の治療的適用は、頸動脈小体摘出術や洞神経切除術に比べてその開発が新しい。

頸動脈洞の神経支配が複雑な関係上、効果即ち反応様式が種々様々であることによるのであろう。私は先きに、星状神経節遮断の効果について、皮膚の電気的性質の変化を monitor として吟味したが、例外なく皮膚電気的性質は反応様式を monitor しようことを報告した。けだし、皮膚反応の法則性（神経支配の単純なことに基づく）を利用して、それを monitor としての効果判定であった。

この知識を持って、多様な効果を示すであろう洞刺の成績を理解してみたい。

今迄、洞刺の有効術式は決定されておらず、経験的で客観性に乏しかった。症例毎に洞刺が今効いているのかを波形を見て直ちに（詳細は後から解析して）効果を判断することも必要である（写真3）。

直視下の皮膚電気的性質の変化を monitor として、はじめて臨床効果の判定をする意義と内容を報告する。

ちなみに、気管支喘息患者に対して洞刺を施行しよ

うとした根拠は、第1に化学的感受体系統（石川⁴⁵⁾）の典型的構築は頸動脈分岐部（洞と小体）にあり、循環呼吸調節の拠点であること、第2に頸動脈洞の刺激は過呼吸を抑制するという（齊藤¹⁷⁾）、第3に微小な針で一定の刺激を与えると気管支喘息発作が著明に軽減するという先人の経験があることなどである。

かくして、私に与えられた任務は、化学的感受体の病理及び内臓体壁反射に関する知見の基礎に立って、その臨床的展開の努力をすることである。

1. 頸動脈洞刺激の方法

1) 頸動脈洞の位置。図40に示した通り、体表形態学的には「頸動脈三角」の中に存在する。頸動脈三角は、肩甲骨舌骨筋上腹I・胸鎖乳突筋前縁IIと頸二腹筋後腹IIIに囲まれた領域である。体表触知上指標となる点は頤隆起A・胸骨柄頸切痕B・側頭骨乳様突起Cなどで、直接は舌骨体a・喉頭隆起b・舌骨体外側端d・輪状軟骨cが重要である。とりわけ、頸動脈分岐部乃至頸動脈洞は喉頭隆起上縁の高さにあるから、先ず喉頭隆起を目標にして、外側約2.5cm程の点で、胸鎖乳突筋内側の陥凹中を触察し、最も強く脈拍を手に触れる部位である。喉頭隆起の上縁には、しばしば皮膚屈曲線が走るのを参考になる。触知には姿勢が大切で、患者も仰臥させ、枕をはずして下顎を上方へ伸展させ、頸動脈三角が十分触察できるようにする。頸動脈洞が皮下に浮び上るようにすればよい。頸動脈三角部には、内容を挙げると、総頸動脈分岐部1・内頸動脈2・外頸動脈3・迷走神経頸部4・舌咽神経分枝の洞神経5・交感神経幹上頸神経節6及び頸動脈小体7などである。

2) 頸動脈洞部の生理機能。頸動脈洞が、圧受容体として、循環・呼吸などの調節活動の拠点であるこ

図40 頸動脈三角

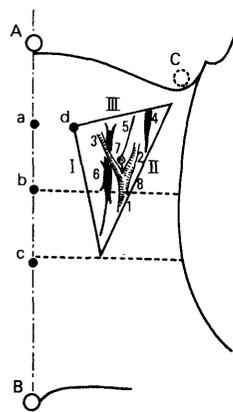


図 41

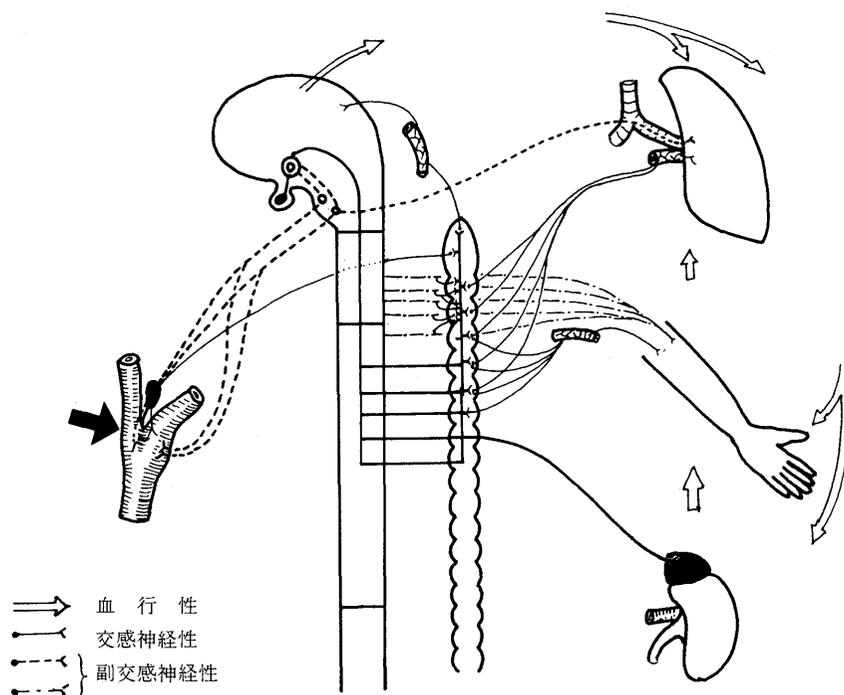


表 8

	循環反射			呼吸反射	自律神経			
	血 圧	心 搏 数	末梢血管 四肢皮膚 胃肝	呼 吸	ア ド レ ナ リ ン	腸 管 ト ー ヌ ス 運 動	気 管 支	皮 膚 毛 細 管
洞内圧上昇 洞神経刺激	↓	↓	拡張	抑制	↓	↑	収縮	
洞加圧 ツェルマク	↓	↓		抑制 過呼吸もある (深さ・頻度↓)多			収縮	血管 弛張 緩徐
頸動脈体刺激 (低O ₂ ・過CO ₂ 等)	↑	↓		過呼吸				収縮?

とは周知の通りであるが、頸動脈洞の神経支配は複雑である。神経支配の様態と代表的な反射標的を図41に示した。頸動脈洞支配神経の主役は、舌咽神経の分枝である洞神経であるが、他に、迷走神経や交感神経も分布している。最近の電子顕微鏡学の進歩により、頸動脈分岐部に存在する頸動脈小体にも交感性の細胞があることが発見された。ちなみに、頸動脈小体 Glomus caroticum は総頸動脈分岐部の後側に接して血管壁に埋ったような形で付いており、形は米粒大、円形、扁平板状、粒状のものが多い。複雑な神経分布を裏付けるような、頸動脈分岐部刺激の実験的效果を表8に示した(斎藤十六著書による)。気管支喘息の呼吸困難に洞刺が奏功するであろうとの推定はこの表に依ったのである。

3) 洞刺の術式。 洞刺の術式は代田⁴⁶⁾の創案に依った。即ち、先ず患者を仰臥せしめ枕をはずし、下顎を上方に反転させて洞部を皮下に浮びあがらせる。刺針の部位は、喉頭隆起の上縁から外方に開くこと約2.5cmの胸鎖乳突筋前縁で、最も強く拍動を手に触れる頸動脈の上に求める。刺激に用いる針は、針術用の銀針または綱鉄針の2番または3番。3番の方が使いやすい。長さは寸3がよい。管針法による。細くて長い針は、刺針して頸動脈に当たったかどうかを判定するのに針柄から手を離れたとき、針体が屈曲して判定が難かしくなる。刺針の方法は、所定の部位に針を垂直に刺入し、頸動脈に針光が触れたと思うとき、針柄から手を離してその動揺を見守り、針柄が脈拍と同じ早さで振動したら中したと認める。洞部に達する針の深さは、およそ0.5~1.5cmである。肥満体ではやや深く、痩せた人や動脈硬化の患者では浅くする。置針時間(針をそのまま刺しておく時間)は5~10秒。喘息の発作には、刺入した瞬間に抜去する方式がよい。長いと却って発作を増強することがあるという。(細野⁴⁷⁾)

刺針上の注意事項を代田の記載に従って列挙する。

- 必ず仰臥位で施行すること。坐位や立位で行うと、失神発作を起すことがある。
- 刺入は緩徐に行うこと。急激に行うと過刺激になり、失神や頭痛を起すことがある。
- 皮下をあまり大きくしないこと。
- 刺針部位に皮下静脈があるときは避けること。静脈を刺し内出血を起すと、圧刺激となって、血圧低下、呼吸困難や徐脈を起すことがある。
- 刺針部位、刺激用の針や術者の指頭は十分消毒することはいうまでもない。
- 刺激時は多くの場合、無痛であるが、まれに軽度の痛みや圧迫を感じることもある。また喉頭部や耳の

方に放散感覚を起すことや、頭部から全身にわたってすーっとするように感ずることがある。なお針術用針の太さは、直径。2番：約0.18mm, 3番：約0.20mm, 長さは寸3は約39mmである。以上の術式で頸動脈洞を刺激すれば全く危険がなく安全に遂行することができる。中国の針術用針は、日本の現在のものに比して可成太く、危険なことも多い。中国では古来頸動脈拍動部の刺針を禁止していたのはそのためであろう。中国の針術が日本化されて、はじめて洞刺の開発が可能になったことは特記すべきである。

4) 洞刺の臨牀的效果判定基準。 自覚症状の軽減をもって効果判定するのが普通であるが、不明なことも多い。経験的な勘に頼ってきたが、簡単にできる事項は、(1)血圧(大部分低下、10~20mmHg)、(2)脈拍数(殆ど徐脈化する、5~10)、(3)発汗減少、(4)皮膚温上昇、皮膚紅潮(殆どはっきりしない)。代田の術式で洞刺を行えば、全く副作用や事故は起らないが(少くともこの報告の全症例を通じて一度もなかった)、頸動脈洞が異常刺激を受けた場合に起る症状は、頸動脈洞症候群と呼ばれるもので、表9に示した。星状神経節遮断術の効果判定基準に Horner 症候群を用いたが、洞刺の場合は頸動脈洞症候群がそれに当る。しかし、私の成績では、洞刺によって、頸動脈洞症候群が現われた例は一例もなかった。以上のことから、更に明瞭に判定できる基準や方法が必要となる。皮膚の電氣的性質を monitor として開発したのは、洞刺のように生体本来の調節機転を利用して adequate な刺激を与えて、正常化への効果を期待する処置では特に有用となるからである。

5) 洞刺の適応症。 代田によると、下記の疾患に有効であるという。本態性高血圧症・気管支喘息・頸動脈洞機能亢進症・神経性心悸亢進症・不整脈・頭痛・眩暈・妊娠悪阻・間歇性跛行症・レイノー病・特発性脱疽・骨髓炎・肢端紅痛症・胆石疝痛・胃痙攣・急性扁

表 9

症 状	1. 眩 暈 2. 意識喪失 3. 痙攣発作 4. Adams-Stokes 症状
分 類	1. 徐 脈 型 2. 降 圧 型 3. 脳 型

扁桃炎・結節性紅斑・胃十二指腸潰瘍などであり、上記疾患の発作的症状の頓挫に対症的に用いられている。しかし、気管支喘息などでは、連続して用いると根本的療法になり得る可能性があるとしている。

気管支喘息に卓効のあることは、細野⁴⁷⁾、大島⁴⁸⁾によって報告されている。

6) 観察の対象

対象は昭和46年1月から昭和47年12月の間に、多留内科医院に通院した患者の中から、気管支喘

息と診断された17名を選んだ。

表10に取扱った気管支喘息患者17名の内訳を示した。重症度は Hellskell⁴⁹⁾ の分類に依った。

2. 洞刺の成績

i) 頸動脈洞刺激効果の時間的経過

まず代表的な一例を挙げて、皮膚の電気的性質を monitor として、気管支喘息患者が頸動脈洞刺激によって示す一連の経過を記載する (図42)。

表 10

No.	氏名	年齢	性	体重	罹病期間	症状の特長	重症度	備考	既往歴
1	K・Y	10	♂	27.4	7年	前駆症状にクサメ鼻汁・発作中嘔吐	III		
2	K・S	11	♀	25.4	7	夜間発作	IV	副腎皮質ホルモン服用 アレルギーータミ・綿・アスペルギルス	
3	N・T	9	♂	27.0	4		II		8才・扁桃腺摘出
4	Y・T	11	♀	25.4	10	深夜・台風の前に発作 発作中咳と嘔吐	III	母・アレルギー性鼻炎	ストロフィルス
5	K・K	11	♂	26.0	6		II		
6	H・Y	16	♂	37.0	13		I	父・DMで死亡	
7	M・N	29	♀	50.0	10		II		
8	M・T	62	♀	55.0	20		II		
9	Y・A	47	♂	57.0	20	シャックリ・嘔吐 発汗過多	IV		
10	T・T	57	♂	60.0	30		II	レーノー症状}合併 変形性脊椎症}	
11	Y・I	60	♀	62.5	50		III	合併症・肝炎	結核
12	K・T	73	♀	46.0	30	喘息状態 早朝発作	III	合併症・高血圧性 心臓病	
13	E・N	46	♂	57.0	16		III		結核
14	・H	15	♂	48.0	12	かぜで発作を誘発	III	5年前アストレミン 0.5cc×20回・有効	
15	H・T	6	♂	17.5	2		IV	父・DM 母・喘息で死亡 兄・喘息	
16	M・T	11	♂	31.0	10		I	幼児の時ひきつけ	
17	M・Y	35	♀	48.0	8	咽頭部異和感	I		虫垂炎

〔症例〕 M. T. 女 62才, 主婦, 主訴は喘鳴.

現病歴は, 20年前から秋に限って特に夜間に呼吸困難や喘鳴の発作がある. 1971年7月, 転倒し左中足骨骨折の際, 本学 I 外科でX線写真上年令に較べて骨が弱いといわれた. 喘息で長期間S医院にかかっていたとき服用した副腎皮質剤のためかと思ひ, 副皮剤を使わないで治して欲しいという. 既往歴には, 30年前, 右を径ヘルニヤ及び虫垂炎の手術をした外, 著患なし. 家族歴には, 夫が37才の時肺炎で死亡した外, 両親・兄弟にはアレルギー体質を思わせる疾患なし. 食欲は骨折後少なく, 便通は長年1週1回, 夜は喘息のため熟眠できない. 一般診察所見は, 体格栄養中等度. 顔面・頸部著変なし. 胸部は全体に軽微な乾性ラ音を聴取する外著変なし. 腹部平坦, 軟. 下腹部に便塊あり, 該部と虫垂切除術痕附近に軽度の圧痛を認める外, 肝・脾・腎触知せず. 強いていえば, 季肋部両側に軽度の抵抗が触れるかどうかという程度. 背部は, 脊柱異常なし (腰痛も時々あると訴え腰椎X線写真異常なし). 四肢は, 知覚運動障害なし. 脈拍整1分間78. 緊張普通. 血圧最高120mmHg, 最低80mmHg. 血沈1時間値28mm. ヘマトクリット値27, 白血球数3800, 黄疸指数5, 胸部X線像著変なし. 心電図12誘導異常なし. 脈波は異常なし. 呼吸機能は分時最大換気量80%, 1秒率60%, 肺活量106%である. 本症例は頸動脈洞刺激が著効を奏した例である.

初診日10月24日に, 両側の頸動脈洞部に針刺激を施行した所, 数秒後から, 当初胸部全体に聴取されたラ音は減少し, 呼吸困難 (軽度) も喘鳴も可成軽減した. 15分後には喘鳴もラ音も殆ど聞かれなくなり, 30分後では胸部のラ音は全く聴取されず, 患者も息苦しさが大変楽になったと自ら告げる程であった. つま

り, 対症試験ではあるが, 確かに効果があったわけである. 次に, このように有効であった場合, 有効の程度の客観的な即ち定量的な記載が望ましい. 有効の内容分析や, 生体に於ける意義の解析も必要である. 喘息の場合, 寛解期や非発作時では刺激効果の有無を如何に判定すべきか. これらの問題には, いくつかの呼吸機能測定法が工夫されて, 夫々に定量的な数値を求めることができる. しかし, 呼吸困難を呼吸機能検査によって試験するのは, 直接的である長所は勿論あるが, 患者に可成りの苦痛を与えるし, 時間がかかるきらいがある. 最近の呼吸抵抗計は, その欠点を補うものであるが, 呼吸運動自身随意的な要素があるので, 完全な客観的とはいえない. その点, 直視下の皮膚を monitor とする私共の方法は, 短時間で患者に全く苦痛を与えないで遂行し得る. この方法は間接的といったが, 機械的な間接ではなく, 全体調節機能において情報伝達の役割を演ずる神経活動の結果を利用しようとするものである.

内臓に病変があると, その刺激が脊髄を介して, 所属脊髄断区の体表に複雑な関連反射を示す. 皮膚における内臓-体壁反射の発現部位は, 電気的には皮電点 (石川 1959) と呼ばれる. 本症例について皮電計を用いて皮電点を検索し皮電図を製作すると, 図43のような分布を示す. 喘息としては, 本症例は皮電点数が少ない. 皮電点即ち皮膚 impedance 異常点の持つ病変の程度については, 大型皮電計即ち pulse 法によって定量成績を得なければならない. 図44には, 前胸部の皮電点と非皮電点部位の皮膚 admittance 軌跡を示したが, 皮電点では円弧曲線の右方移動と大型化が特長的である. 気管支喘息患者の皮電点には少ないが, 他の器質的变化を伴うような疾患の重症例で

図 42

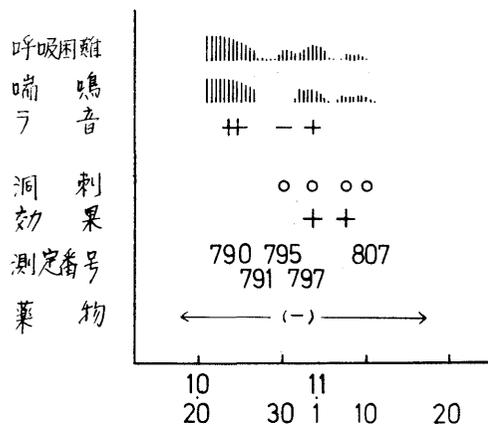
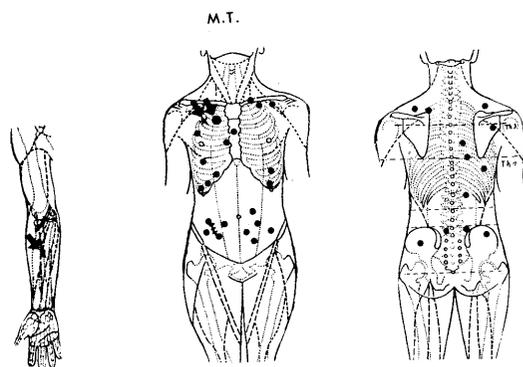


図 43



は、典型的な皮電点の admittance 軌跡を画き、二峰性のパターンはまことに印象的である。(図45) この図形は二峰性の円弧から成る。一峰性の図形と二峰性の図形の意義を吟味するために等価回路各素子の値を検討することにする。横軸に電気抵抗R, 縦軸に電気容量Cを取り、各素子を打点すると、図46に示す通りC₂の著明な増加に気づく。C₂/C₁の比が相当大きく(経験的には8~10以上)なければ円弧は二峰性にならない。またR₂ > R₁の場合、左側に小さい円弧のある二峰、R₂ < R₁の場合、右側に小さい円弧のできる二峰、R₂ = R₁の時二峰の円弧は同形になる。

皮電点の成績を先に述べたが、気管支喘の場合でも、その他の疾患の場合でも、全身性の一般皮膚反応と、皮電点のような疾患特異な現象と二面あり、夫々について測定することは有用である。一般的全身性の反応は前腕皮膚について測定している。

図47は本症例の右前腕掌側中央部の admittance 軌跡である。右前腕掌側中央部は全身の皮膚の中で最も電極を置きやすく測定しやすい代表的部位であり、各症例で必ず対照点としても測定している。

今、両側の頸動脈洞に刺激を与えると、実線の円弧軌跡は15分後には一点鎖線に、30分後には点線の図形となる。(図47)

大型であった円弧は洞刺によって漸次小型化し、30分後にはやや大き目になっている。即ち、高周波帯域で conductance が洞刺によって小さくなる。左方移動である。抵抗成分Rが増大し、容量成分Cが減少する。この現象を等価回路各素子値で表現すると、図48、図49で示す通りである。

ii) admittance 軌跡(円弧)による洞刺の効果解析

気管支喘息患者に対する洞刺の効果を、皮膚の電気的性質で表現するには、様々の方法があるが、ここでは、 admittance 軌跡(円弧)を選んで整理してみることにした。 admittance 軌跡は、発汗などで殆ど影響されない高周波帯域での特性を功みに表現する長所を持っている。その外、全周波数帯域で刺激前と刺激後の差を明瞭に表現しうる。

被検対象全例延120例の円弧図形を、経期的に配列して分類してみると、凡そ二つの群即ち、A) 大型の円弧が治療経過に従って漸次小型化する、B) 大型の円弧が終始大型を維持する、ものに分けられる。表11に示す如くである。A)群に属するものは、殆ど10才前後の小児で、B)群に属するものは、成人の罹患期間の比較的長い喘息であることは興味深い。

まず、A)群の症例について、円弧図形の経時変化を

図 44

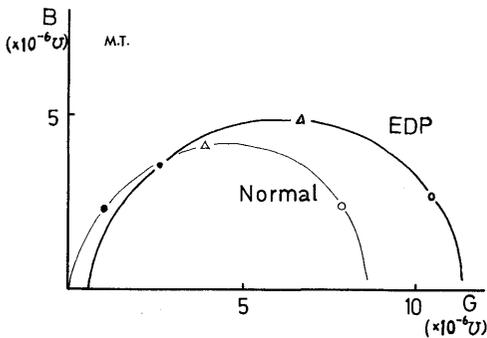


図 45

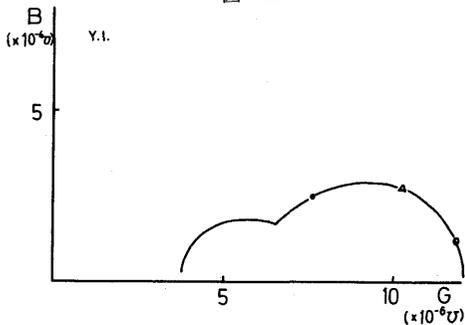


図 46

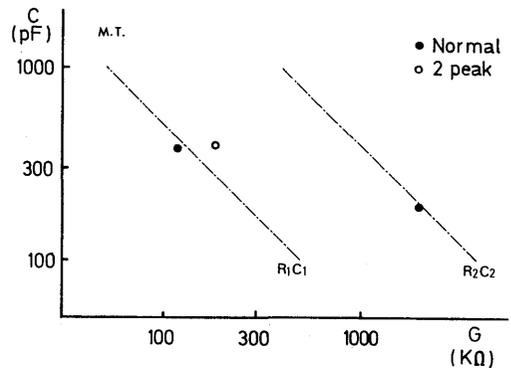
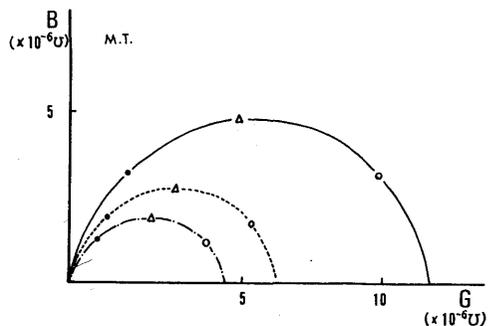


図 47



吟味したい。代表例についてみると図50に示すように、10月4日初診時の円弧は、高周波帯域での conductance が 9.6×10^{-6} び低周波帯域で 0.2×10^{-6} び。10月6日では 4.5×10^{-6} びと 0.02×10^{-6} び。10月12日は 3.6×10^{-6} びと 0.01×10^{-6} びとなる。即ち admittance 軌跡は大型から小型化している。高周波帯域の左方移動が著明である。低周波帯域の左方移動にも注目したい。

さて、大型の円弧が小型化する、あるいは円弧が左方移動する。この現象を裏打ちする等価回路の各素子値の内容を調べてみる。図51図に示す。R₁C₁系、R₂

図 50

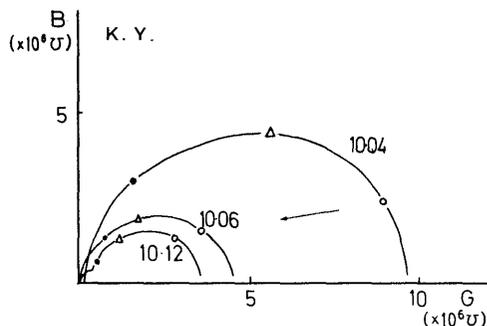


図48 C R時定数相関図

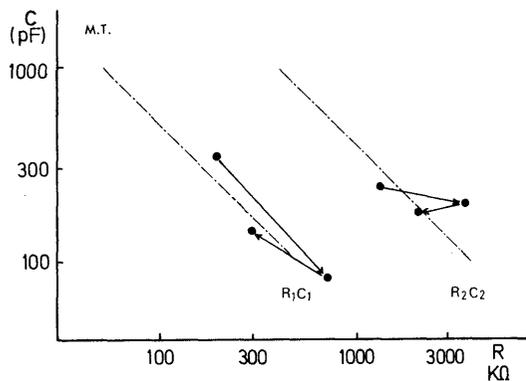


図 51

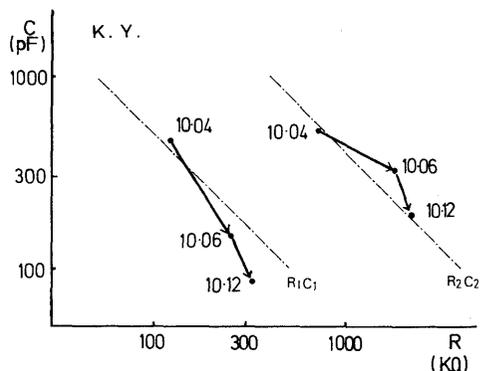


図 49

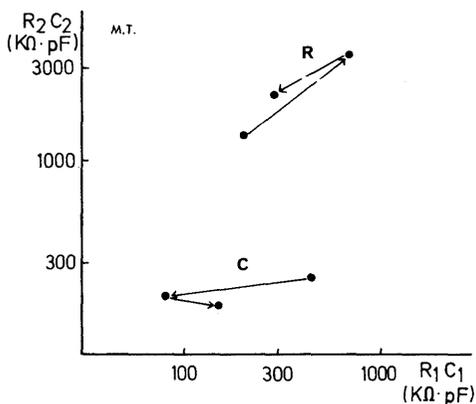


図 52

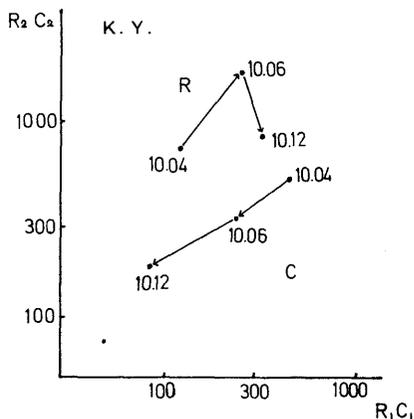
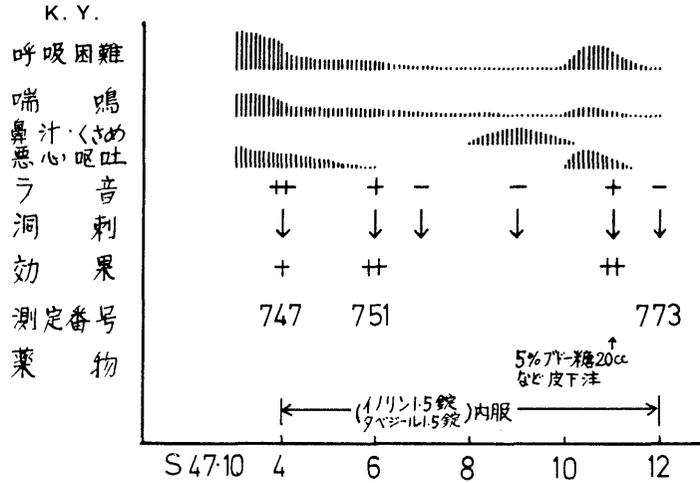


表 11

分類	admittance 円弧経過	患者氏名
A 群	大型 → 小型	K. Y., K. S., N. T., Y. T., K. K., H. T., M. N., M. T., M. T(f).,
B 群	大型 → 大型	Y. A., T. T., Y. I., K. T., E. N., M. H., H. T., M. Y.,

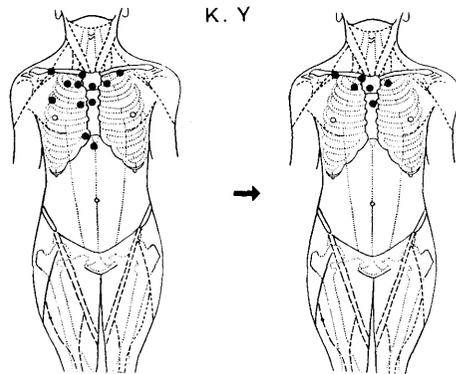
図 53



C₂系共にR成分増加し、C成分が減少する。しかし、図52で更に明確に理解されるように、R₁R₂比より、C₁C₂比が大である。即ち、等価回路の中では、C₁の減少が最も著明で、円弧の縮小化の原動力になっていることが理解される。C₁の減少とは、矩形波の pulse 応答では、時定数の小さい系即ち初期尖角の部分形成する容量成分Cに相当する。その生物学的ないし病態生理学的意義については後述したい。CR値が時定数表現で右下方移動したが、このことはI、IIでの報告の成績と比較すれば、健常人の体質における副交感緊張域に当り、基礎代謝では粘液水腫域即ち基礎代謝率の負領域、星状神経節遮断では、術前の領域に相当する。

次に円弧図形の推移を、臨床症状と照合してみたい。図53に、本症例の臨床経過を略記したが、初診日の昭和46年10月4日以前約1カ月間喘息発作が続き、嘔吐悪心が頻発したという。初診当日も顔面はやや蒼白で、頬部に細静脈の怒張が観察され、呼吸困難も甚しく肩を挙げて呼吸する呈であった。喘鳴は中等度で、口唇のチアノーゼも軽微であった。ラ音を全胸部に聴取した。胸部X線写真、心電図異常なし。血沈1時間17mmHg、Ht33、体温37°C。洞刺を左右両側に施行したが、直後ラ音がやや少な目になったかという程度で自覚症状共に著変はなかった。15分後、ラ音も可成減少し、自覚症状も軽減した。皮膚図所見は、図54の如く皮電点の減少をみた。図55のa, b, c, dには、刺激前、刺激15分後の夫々右前腕、左前腕、前胸部、前胸部皮電点の admittance 軌跡である。各場合とともに、刺激後15分では円弧の縮小がみられる。円

図 54



弧縮小の要因を等価回路各素子についてみると、図56の如く、Cには殆ど変化なく、R₁R₂の増加が著明である。

気管支喘息の場合、皮膚性質の測定部位は前腕のみならず、胸部でも測定すると、円弧が拡大されていて、了解しやすいことがある。なお、部位によって効果の現れる大きさ、方向や時間が異なることもあり、興味深い。(図57)内臓体壁反射の出現部位は、全身に一樣ではないから、出現率の高い部位を選ぶと merit が大きい。pulse 法による皮膚 impedance の部位差についての基本的成績は、教室浅井が報告する。

皮膚の電気的性質は極性変換によって異なることがある。正常皮膚では、正負の極性変換によってその性質が変わらない。病的皮膚、例えば皮電点のような皮膚で

図55 a

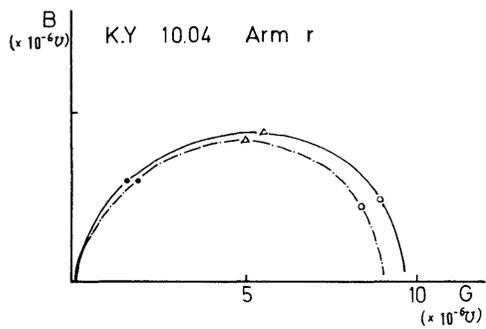


図55 b

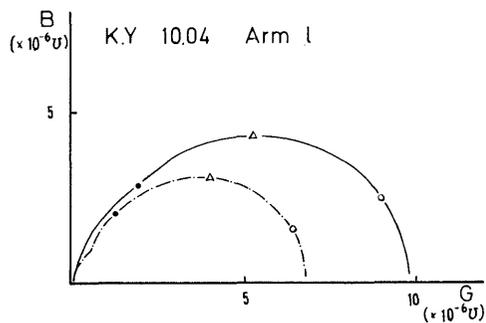


図55 c

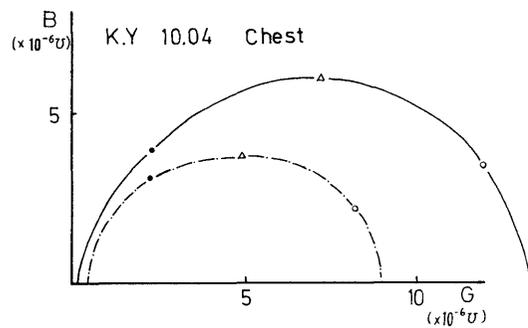


図55 d

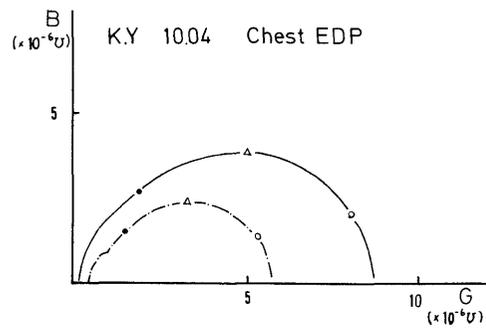


図 56

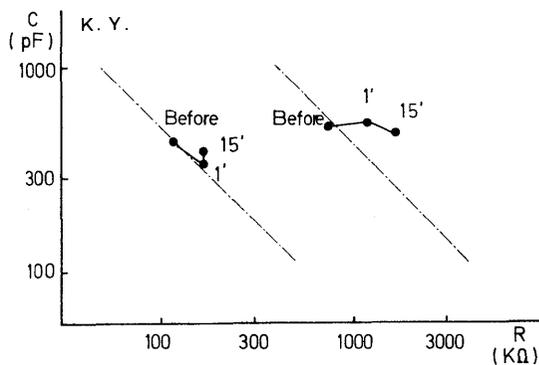


図 57

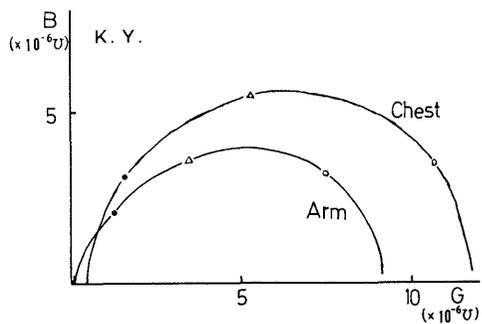
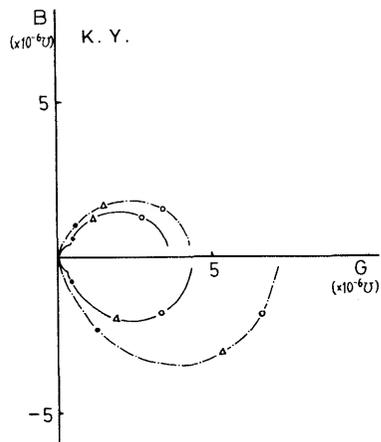
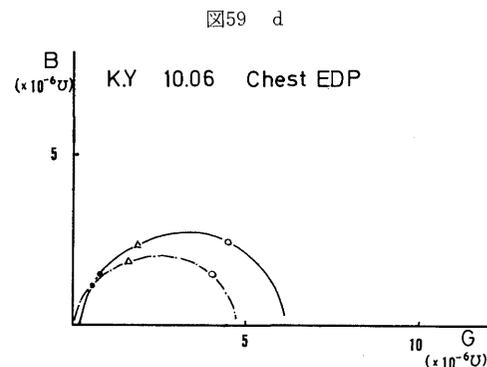
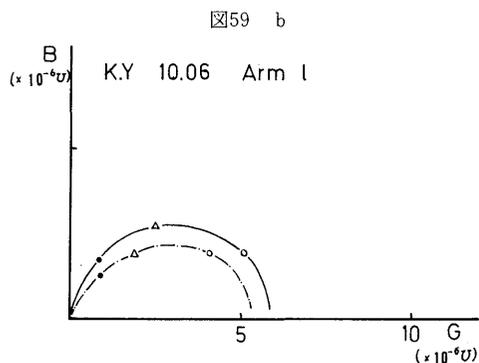
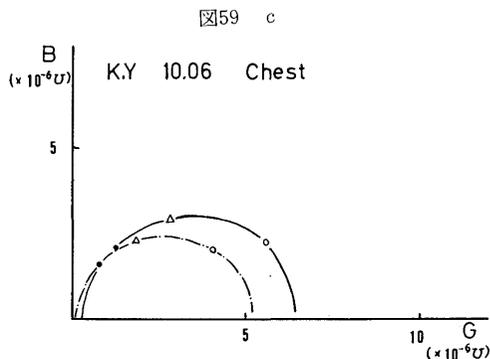
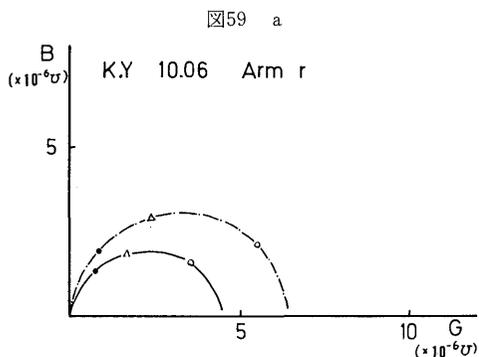


図 58



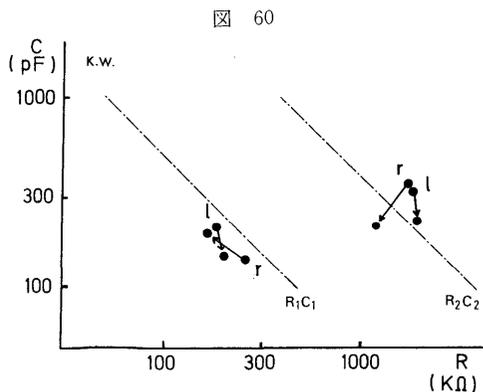


は、正負について相当な差がみられる。一般に、正方向通電より、負方向通電の方が円弧は大型になる。(図58) 以上は初診第1日目の成績を述べたが、2日後の10月6日には、前腕・前胸部共に、円弧は急激に小型化する。呼吸困難・喘鳴・悪心・嘔吐も軽減した。両側の洞刺をすると初回に比し、自覚症状が急激に改善された。それを円弧でみると図59のa, b, cであり、前腕左側は著明な小型化をみるが、右側は却って大型化している。右側は大型化するが、初日の大型円弧に戻ることはない。大型化しても、やはり小型の円弧である。

以上の二つの傾向を等価回路各素子で検討すると、左側は R_1C_1 系、 R_2C_2 系共に右下方に移動するが、右側は R_1C_1 系では逆方向への移動がみられるが、左側の点との関連で、一定点に近づくような傾向がみられる。 R_2C_2 系では、右・左側共に下方へ移動しているのが特長である。(図60)

胸部の皮電点の円弧は、洞刺によって著明に左方移動する。他例でも殆ど例外なく同じ傾向である。(図59d)

4日目には、呼吸困難、喘鳴も改善し、自覚症候共に殆ど完全寛解したが、5日目の9日から、鼻汁、くさめが出てきた。本症例は喘息発作の1、2日前に鼻



汁、くさめが前駆症状として必ず現われるという。果せるかな10月10日には発作がきたが、喘刺によって著効をみ、12日に測定をするとやはり円弧は縮小し、小型化していた。(図61a~f)

10月12日の円弧は、小型化はしているが、刺激後の成績は今迄の方向とは逆に、大型化している。10月4日の発作時の大型円弧に比べると、興味深い事実をみいだすことができる。即ち、10月12日発作時の円弧は小型で洞刺をすると大型化するが、10月4日の大型円弧が洞刺して小型になったとほぼ同じ大きさになっている。丁度その辺りに、ある正常 setting line が

図61 a

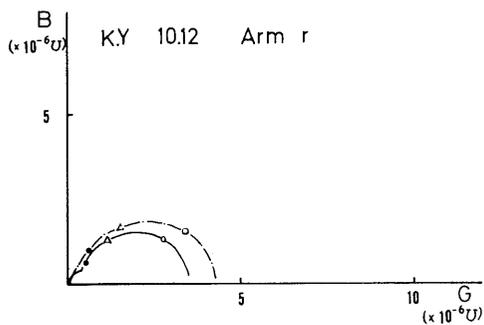


図61 e

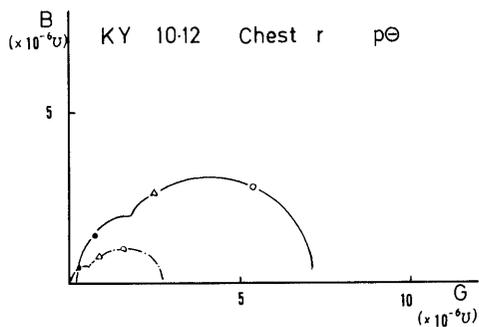


図61 b

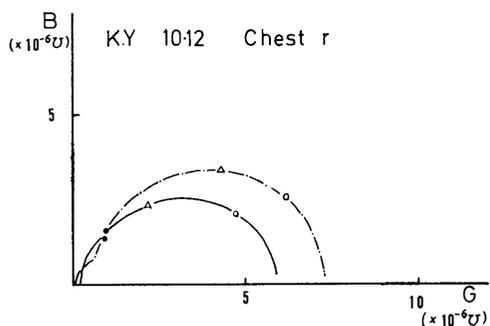


図61 f

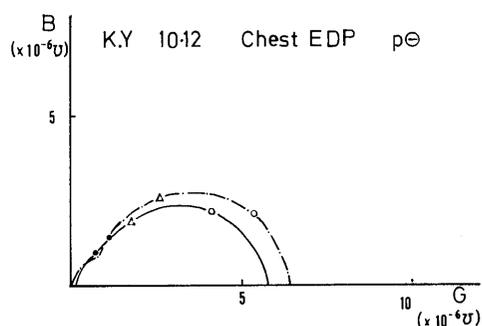


図61 c

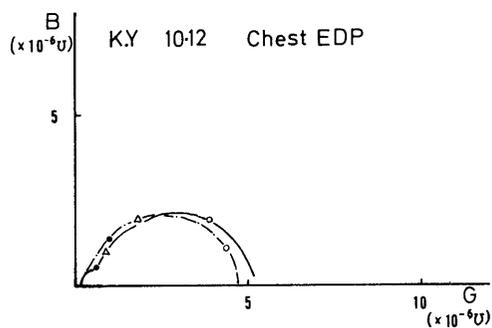


図 62

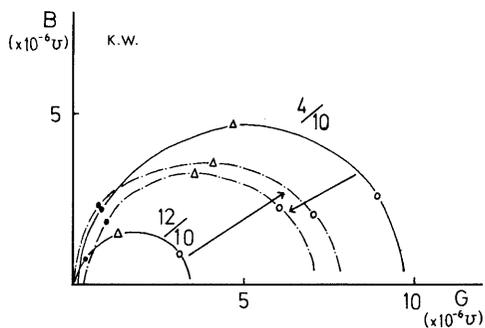


図61 d

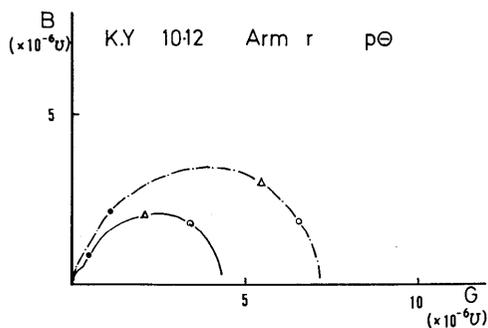
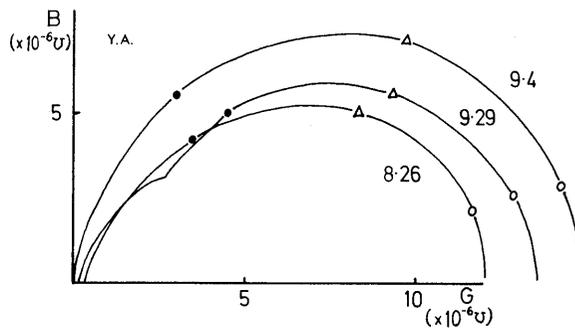


図 63



あるかの印象を受ける。洞刺の機転が、全体調節性に基づくとき考えると貴重な成績である。(図62)

以上、A)群の症例は、経期的に臨床効果と照合してみたところ、一応有効群といえよう。経過の間には、本症の体質的な性質から多少の起伏はあったが、全体を通じて寛解への臨床経過をとり、皮膚の電気的性質の変化で monitoring すると、大型円弧の小型化する症例群であった。この群に属するのは、軽症成人の1例を除いて、他の例は全て小児例であることは注目に値しよう。

さて、次からの症例B)群は、円弧の大きさが、疾病の経過を通じて殆ど変化しないものを集めたものである。要検討例としよう。

その代表が、Y. A.・T. T. 例などである。Y. A. 例についてみると、図63にみるように、約3ヵ月の経過中、当初の大型円弧はその大きさを殆ど変化しない。高周波帯域例えば、100 KHzに於ける conductance Gは、 $1.48 \times 10^{-5} \Omega$ から精々 $1.21 \times 10^{-5} \Omega$ 程度の範囲の縮小化しか起らない。

大型円弧が持続する症例の等価回路各素子値を検討すると、図64のようにC₁R₁系には殆ど変化がみられず、R₂C₂系で多少の変化即ちR₂の増加とC₂の減少が認められるに過ぎない。しかも、点の位置は、両系共に左上方領域に集中していることに注意したい。つまりIで述べた正常人の自律神経緊張状態でいえば、交感神経緊張領域に、adrenaline, acetylcholine 感受性試験では、acetylcholine 感受方向の部位になる。

次に臨床記録に従って、経過中の一駒一駒について吟味したい。(図65)

症例はY. A., 47才♂, 呼吸困難・喘鳴は軽重の差はあれ、全経過中消失することなく認められた。即ち、喘息状態で、その所々に発作が重畳するのである。喘息状態であれば、その適応で、副皮剤を少量づつであるが服用している。本症例は、終始汗ばんだ皮膚で、本人も発汗過多を訴えている。円弧大型の理由は、1) 喘息皮膚とりわけ重度の喘息、喘息状態、発作時等の特長ではないか、2) 副皮剤を服用している症例に多い(T. T.・K. S. 例など)、3) 発汗しやすい皮膚である。などによるものと思われる。

次に一回毎の刺激成績について述べる。

初診日昭和46年8月26日、両側の頸動脈洞を刺激しての成績を図66a 前腕、b 前胸部、c 前胸部皮電点、

図 64

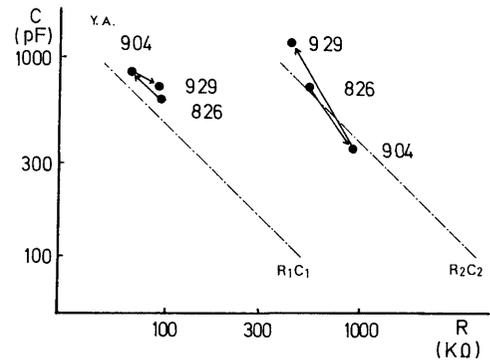


図 65

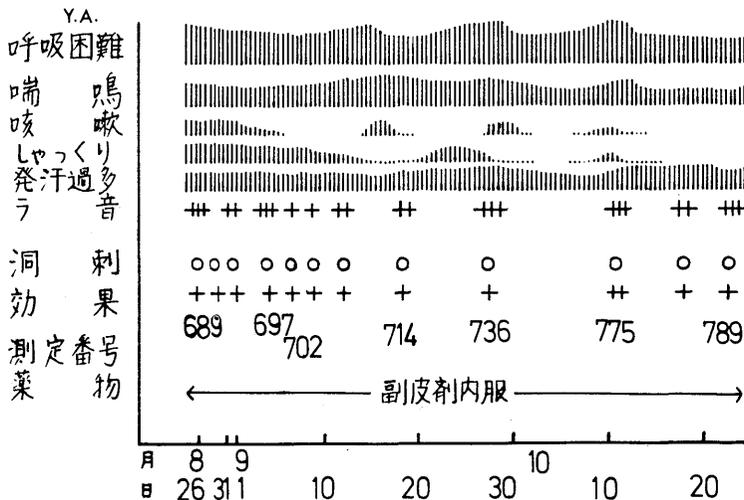


図66 a

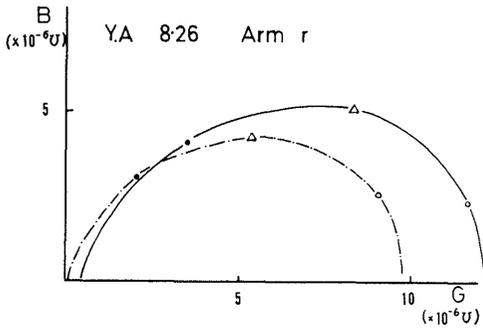


図67 b

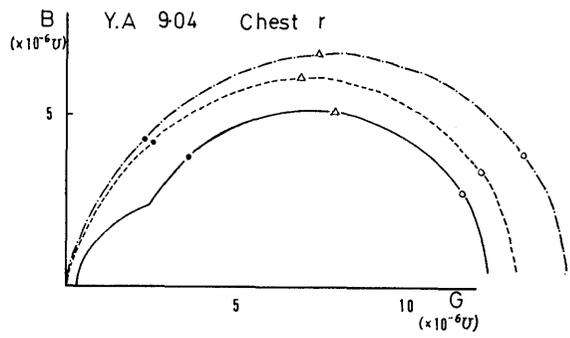


図66 b

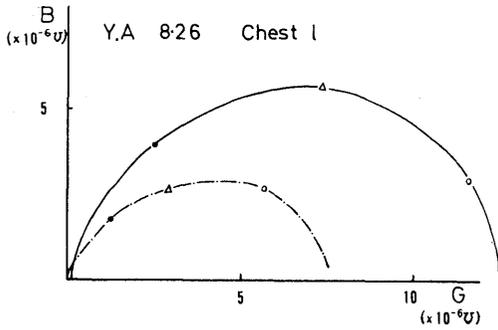


図67 c

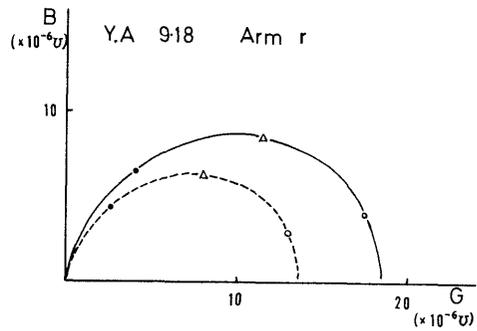


図66 c

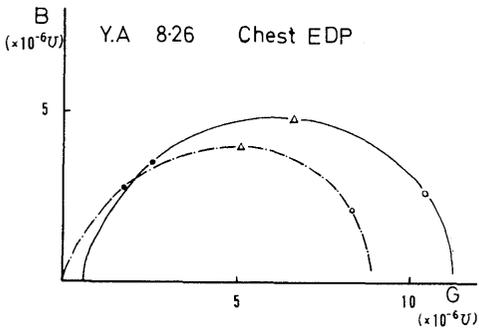


図67 d

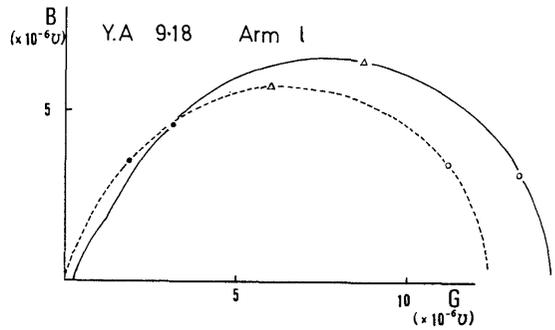


図67 a

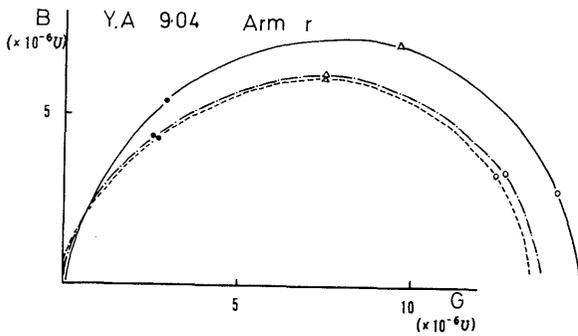


図67 e

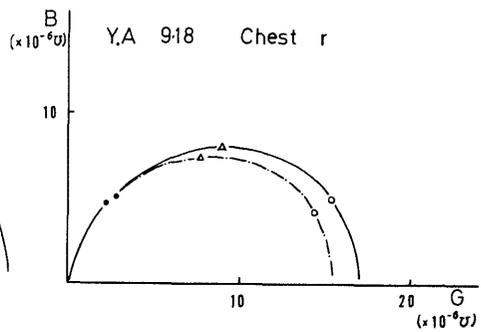


图67 f

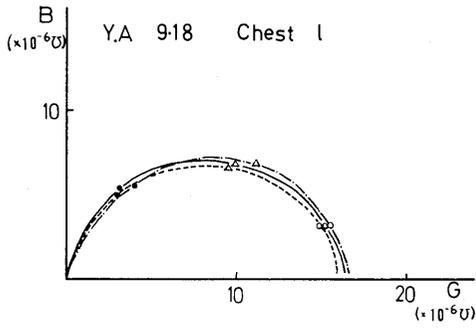


图67 j

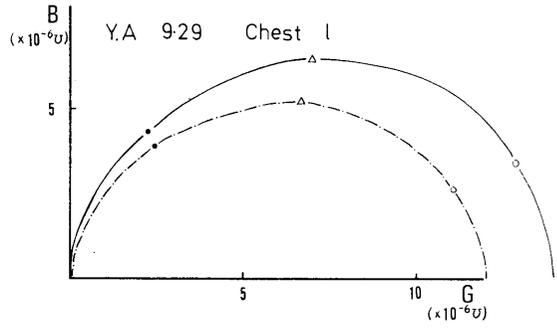


图67 g

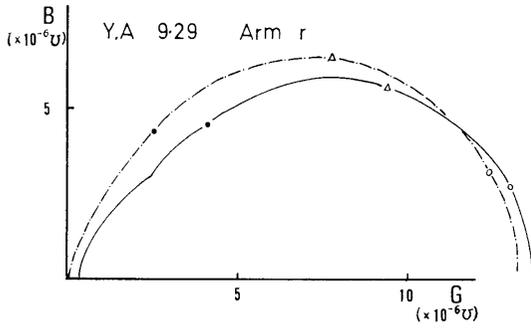


图67 k

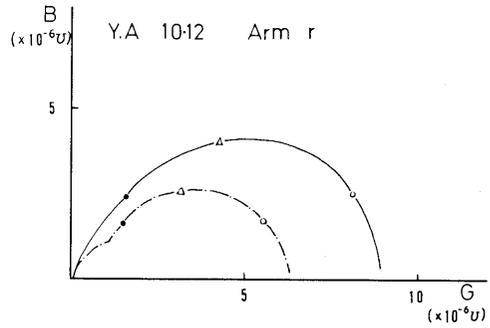


图67 h

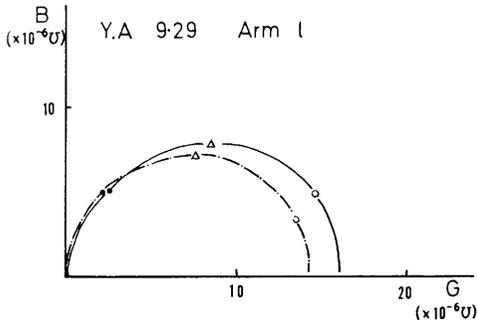


图67 l

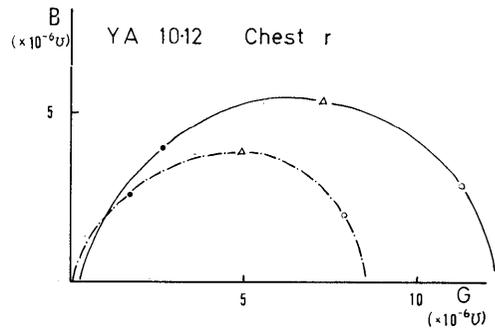


图67 i

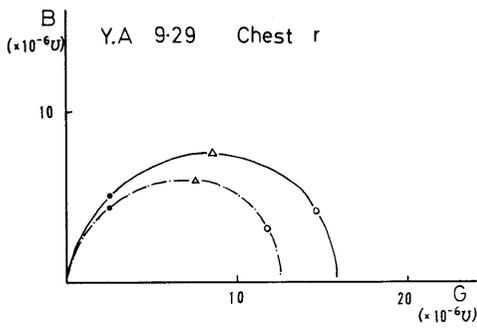


图67 m

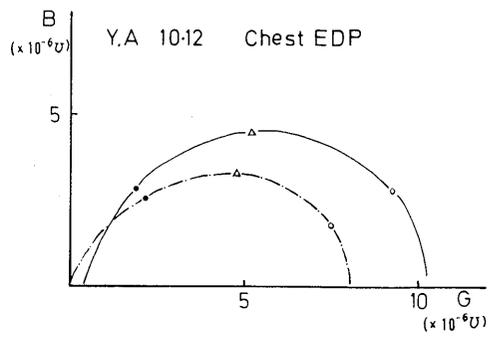


図67 n

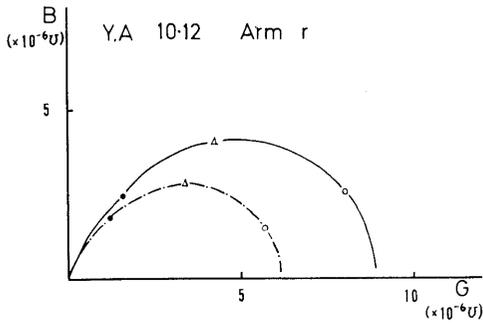


図 68

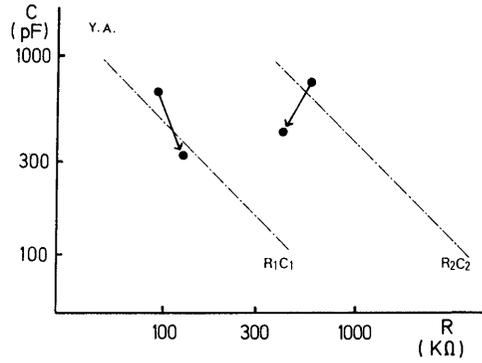


図67 o

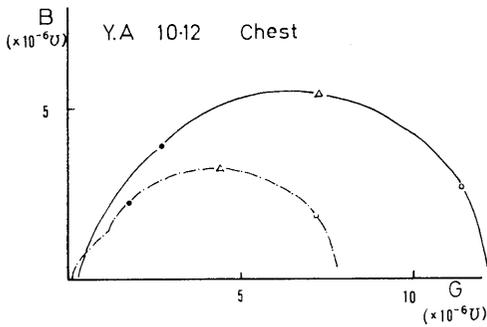


図 69

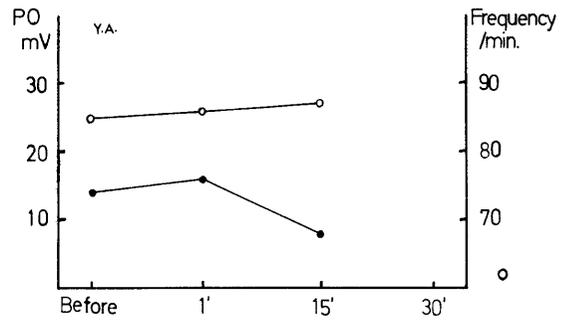


図67 p

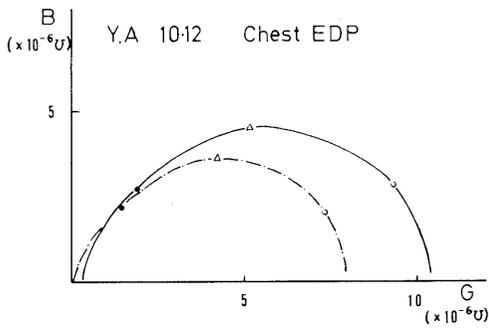


図 70

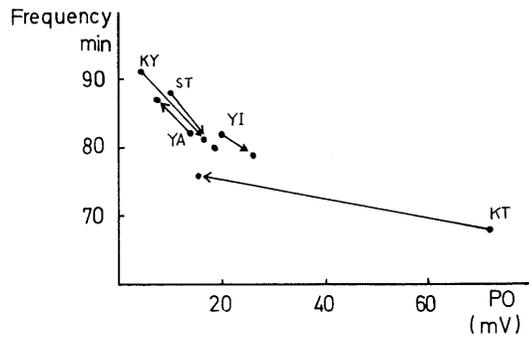
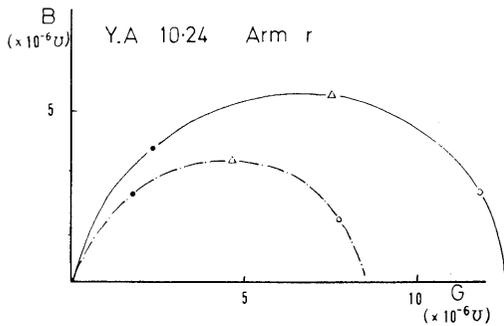


図67 q



に示したが、刺激前後ではいずれも円弧の縮小化がみられた。円弧が縮小したばかりでなく、1時間ほど呼吸困難・喘鳴の軽減を認めた。即ち全経過を通じてみると、円弧の著明な小型化はみられないが、一回毎の対応試験では「効いている」といえる図67a~q 各素子値について見ると図68に示す通りである。

呼吸機能試験も、本症例は洞刺の効果が有効に出ている。自覚症状やラ音が明らかに軽快した例でも、従来の呼吸機能検査は負荷が大きく奏効結果として出てこない。気管支喘息などの効果判定には適していない。

脈波検査では、洞刺をすると、本症例は脈拍数 Fnequevcy がやや増加し、脈波高 P. Q. が低下する。(図69) A)群有効例、K. Y.・N. T.らにおいては、洞刺前後の脈波は、波高増加し、脈拍数減少する。即ち、A)群の例では、洞刺をすると、脈波では副交感神経緊張型になり、B)群のY. A.らは、洞刺の効果は交感神経緊張型になり、脈波は全体として小さくなる。(図70) 尚、もう一度臨床経過に辿って、9月4日以後の

admittance 円弧を示すと、図70のa~qの如く、経日変化では円弧の大きさは変わらないが、刺激による対症効果はその都度あったことが円弧の縮小から伺うことが出来る。

以上、A), B)両群について代表例を挙げて説明したが、他症例にも大体同じことが言える。それを表にして示すと表12の如く、A)群は長い治療期間の間に症状が寛解して行き、円弧軌跡は小型化したものである。全例17例中8例を占る。B)群は一回一回の治療にはA群と同じように効果のある場合もあるが、長い経過を見ると、発作を繰返したり、喘息状態が続く患者である。admittance 円弧軌跡は小型化しない。換言すれば、円弧の小型化を見れば、症状改善の予後を診断しうることになる。

3. 考 按

1) 総頸動脈分岐部の病態生理的意義

病理観としての全体調節論の具体的内容を私は、「化学的感受体系統(石川)」所説に求めた。化学的感受体系統の典型例は、頸動脈小体 Glomus caro-

表 12

	氏名	年齢	性	円弧の推移	臨床症状の経過	備 考
1	K. Y.	10	♂	大型→小型	寛 解	
2	K. S.	11	♀	"	や や 寛 解	副皮剤服用
3	N. T.	9	♂	"	寛 解	
4	Y. T.	11	♀	"	や や 寛 解	
5	K. K.	11	♂	"	寛 解	
6	H. Y.	16	♂	"	寛 解	
7	M. N.	29	♀	"	殆 ど 寛 解	
8	M. T.	62	♀	"	や や 寛 解	
9	Y. A.	47	♂	大型→大型	喘息状態持続す	副皮剤服用
10	T. T.	57	♂	"	軽度であるが、寛解せず	副皮剤服用
11	Y. I.	60	♀	"	時々喘息状態	
12	K. T.	73	♀	"	時々喘息状態	副皮剤服用
13	E. N.	46	♂	"	寛 解 せ ず	
14	M. H.	15	♂	"	洞刺効果なし自然にやや寛解	
15	H. T.	6	♂	"	殆ど毎日発作を繰返す	
16	M. T.	11	♂	小型→小型	殆ど無症状	
17	M. Y.	35	♂	小型→小型	殆ど無症状	

ticum, 頸動脈洞 Sinus caroticus であり, いわば総頸動脈分岐部機構である。総頸動脈分岐部は, 循環・呼吸調節の反射受容体の中で最も重要な位置を占める。全体調節機能の局在性に注目したい。教室における化学的感受体系統に関する基礎研究から臨床適用への一連の project 完成の間であって, 私は, その臨床的展開の拠点に, 化学的感受体系統の中で最も典型的な頸動脈洞を選んだ。

調節機転に, 抑制と促進の二因子が相互に作用している。頸動脈分岐部の生体調節性に注目した治療法に, 頸動脈小体摘出術と洞神経切除術がある。頸動脈小体の破却ないし, 支配神経の刺激受容の阻止による抑制効果を狙ったものである。中山¹⁰⁾によって創案された頸動脈小体摘出術は, 気管支喘息などに対して卓効あるとして一世を風靡したが, 最近はあまり行われていない。その理由を考えると, 先ず, 臨床効果は幾多の追試によって有効性が認められたとしても, 次の5つのあい路がある。i) 術中危険を伴うこと, ii) 重大な役割りを演じている小体を欠かさせるから, 術後に不測の事故が起った場合, 元に戻すことができない, iii) 経年変化すると, 他の機構に代償されて, 効果の持続しなくなることが多い, iv) 術前術後の効果判定に適切な方法がなかったこと, v) 一定の効果をあげるために, それだけ大きな犠牲を払うべきかとの疑問などである。

2) 頸動脈洞刺激の臨床適用

化学的感受体系統説の示唆を受け, 一方長年の針灸術の経験から, 頸動脈刺針を創案したのは代田¹⁶⁾である。代田は自己の東洋医学的経験を書きつづり, 針灸雑誌や著書として発表している。貴重なのは経験的な事実であり, そこから出発したいと考え, 敢えて代田の経験を記載した。たとえすぐれた経験でもそれが普遍化されるためには, 定量的記載が必要である。定量的記載方法が工夫されなければ, 有効術式が確立しない。東洋医学の診断と治療の場が体表であるならば, 体表からの情報について定量化が行われなければならない。

3) 等価回路の解析から得る情報

ヒト皮膚 *in situ* でその性質を通電法で測定するには, 大別して二法がある。一つは impedance bridge 法, 他は pulse 法である。

私が pulse 法を選んだ理由は既に述べたが, 現時点で臨床的且つ厳密な測定をするには pulse 法が最も優れている。電極の面積・固定時間, 測定環境等の吟味を更に系統的に継続して行いたいと思う。

計測された曲線は, 石川・小田島の等価回路理論に

よって解析すると, CR各素子値が求められる。この手段は, 今後更に情報量を増加しうる。全く独創的な多元的情報解析の方法で, 簡単にコンピューターで計算できるなどの優れた長所を持っている。一連の手続きは, A-D変換器に組込むと自動的に情報が得られる筈である。

等価回路で示されるCR各素子値は, 単にそれだけでも, 型分け的な成績は十分出し得るが, 我々生命を扱うものにとって, 生物学的な意義はしらねばならないものである。多元等価回路のCR各素子の意味づけは大きい。

4) 電気的性質の生物学的意義

皮膚を monitor として洞刺の効果判定を高率に行い得たことは, 電気的性質と生物学的性質の間に, 一対一の対応が存在する筈である。i) free R は円弧則の左側の起始を決めるが, 発汗の程度に正比例する。ii) R_1 : 洞刺に限らず, R_1 は殆ど変化しない。他の成績では, BMRだけ R_1 が変化する。このことは R_1 は神経性因子では影響されず, 内分泌代謝異常で変化するの興味深い。iii) C_1 は割合に変化するが, C_2 に比して少い。iv) R_2 は諸種刺激に(多分神経反射性に)よく反応する。v) C_2 も同様である。

$R_1 C_1$ は表皮角化層の高分子の構造に関連するものであろう。 $R_2 C_2$ は皮膚血流量を表わしていると考えられる。

5) 気管支喘息の特異的療法

気管支喘息の成因・治療⁵⁰⁾をめぐるは, 古来, 種々様々の意見がある。

近時, 喘息治療の主流は特に小児については, アレルギーの見地から, 原因療法として脱感作療法が試みられ, 相当の成績を収めている。しかし, 頻発する発作など, アレルギーでは説明できない現象も多い。

今度, 私は, 自律神経調節の立場から気管支喘息に取組み, 洞刺は気管支喘息の特異療法であることを知った。それは, 化学的感受体系統の代表機構としての頸動脈洞を処理したために導き出せたと思う。

気管支喘息は従来迷走神経緊張病と考えられ(気管はAchで収縮する)ていたが, 最近の報告では, 交感神経緊張優位³¹⁾の説も出てきた。

洞を刺激しての円弧は, 大部分低周波帯域は conductance 脚の右方移動を示すし, 高周波帯域部分では左方移動を示す。これは, 自律神経緊張性の立場からみると, 高周波帯域では交感神経性緊張傾向へ, 低周波帯域では副交感神経性緊張へと移行するものが多数であった。

結 論

1. 化学的感受体系統の代表的な臓器である頸動脈洞の病態生理のために、その臨床を担当した。

2. 内臓-体壁反射における皮膚反応（電氣的性質）を pulse 応答法により等価回路解析を用いて定量的に記載する工夫をした。

3. 以上を手段として、気管支喘息に対する洞刺（頸動脈洞針刺激）の治療効果を体表の変化を monitor として判断した。

4. 選択した石川・小田島の多元的な等価回路方式は実験的にみても最も適切に事実を説明することができる。例えば、これによって二峰性円弧 (admittance) も説明される。

5. その等価回路の各系CR値の生物学的意義も大体、 C_1R_1 系は表皮の高分子の性状に C_2R_2 系は真皮層の循環血流量ならびに、それにもとづく細胞膜の能動透過性に、 R_f は表面伝導即ち発汗に関係するものと理解されるようになった。

6. 今迄、自律神経機能検査のために、皮膚の直流抵抗法は最も有用な手段とされてきたが、それは情報量の豊富さの点で私共の等価回路方式にはるかに及ばない。この方法を用いて、交感神経ならびに副交感神経の緊張度を巧みに分析しうる。即ち時定数CR相関図では、 C_1R_1 系、 C_2R_2 系共に交感神経緊張群は左上方に、副交感神経緊張者群は右下方に密集して位置する。

7. 同じように、交感神経緊張的といわれるバセドー病 (BMR亢進) では、admittance 円弧拡大し、CR相関図で左上方に位置し、 C_1C_2 が増加、 R_1 が減少する。その逆に、粘液水腫 (BMR減退) では、admittance 円弧縮小し、 C_1 減少し R_1R_2 は共に増加する。このような解析は臨床効果判定に非常に有用で興味ある成績を提供している。

8. その間にあって、星状神経節ブロックの効果をこの方法で実験的に判定しうることを知った。即ち、治療効果をあげた症例では、その admittance 軌跡は次の如くであった。admittance 軌跡は大型化し、高周波帯域で右方移動（充血などの証差）、低周波帯域（発汗などで易変化する）で右方移動する。

9. 同じく、頸動脈洞刺の治療効果もこの皮膚反応にもとづいて判断された。

この洞刺は、我々学派によって創案された手技で、その解剖学的関係から従来適切な判定方法が見出されなかった。これに対し皮膚反応を monitor すると、最も有効な刺激条件が選ばれることになった。この手

技による臨床治療効果を解明した。

10. この方法で洞刺を施行すると、臨床症状の改善につれて、同時に皮膚 admittance 軌跡は小型化した。

11. その後、洞刺の処置を行いつつ、長期観察すると、皮膚 admittance 円弧軌跡の大きさは、およそ2群に分けうる事が解った。

12. A群は、洞刺を続けながら長期観察をすると、発作が漸次軽快し、それに依じて円弧は小型化する。全例の約半数を占める。

13. B群は、洞刺を続けつつ長期観察すると、呼吸困難や喘鳴発作がくりかえしたり、喘息状態が遷延する症例が属する。この群の円弧は小型化せず終始殆ど大きさが変化しない。

14. AB両群の円弧の変化に関するCR時定数相関図は特有なパターンを示す。

15. B群も長期観察では、円弧の大きさを殆ど変えないが、1回毎の洞刺は、一過性であるが有効であった。

16. 長期寛解例でも、新しく発作が起ろうとしているとき、多くの場合、皮膚反応で予知することができた。

17. 同じように、皮膚反応の admittance 円弧の型を見ることによって、洞刺の治療効果の予後を判定しうる。

18. 上記の皮膚反応は、主として前腕の掌側中央を対照として実測された。その他、身体各部において、いわゆる圧反射のように、反応様式を異にするものもあった。

19. 我々の洞刺は、いわゆる人迎部位で行われる。この部位の処置は、従来、中国医学では禁忌とされていたにもかかわらず、洞刺技術の定型を開発しえたのは、皮膚反応を monitor としてきたからである。

20. 頸動脈小体の外、体表にある化学的感受体系統の代表とされるものに、大動脈球、尾骨球、指端 glomus などがある。後者について、私共は同じ手技で開発しているが、その成績は別報告に述べる。

稿を終るにあたり、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りました恩師石川大刀雄教授に深甚の謝意を捧げます。また懇切な御指導と御助言を戴きました小田島肅夫助教授をはじめ、お世話になりました福田鎮雄助手ならびに教室員の皆様に心から感謝いたします。

さらに献身的な労苦を惜しまず支援して下さいました木下滋・大竹敬三・星野行男の諸氏ならびに協力を戴いた石川東洋医学研修会の諸氏、多留内科および今町医院の従業員の皆様に厚く感謝いたします。

文 献

- 1) **Claude Bernard** : 実験医学序説, (三浦岱栄訳) 第1版, 東京, 岩波, 1938. (原著第1版, 1865).
- 2) **Cannon, W. B** : 人体の叡智, (栖原・大沢訳) 大阪, 創元社, 1959. 原著は第1版, 1933.
- 3) **橋田邦彦** : 科学, 2, 456 (1932).
- 4) **Bertalanffy, L. Von** : Modern Theories of Derelopment, London, Oxford Univ, Press, 1-933.
- 5) **Hering, H. E** : Karotissinusreflexe auf Hers und Gefuesse, Dresden und Leipzig, Steinkopff, 1931.
- 6) **de Kock, L. L.** : Acta Pysiol, Scand, 22, 14 (1951).
- 7) **Heymans, C. Neil, E.** : Reflexogenic areas of the cardiovascular system, Churchill, London, 1958.
- 8) **de Castro, F** : Ztschr fuer Anat. und E-ntwick, 89, 250 (1929).
- 9) **Comroe, J. H.** : Amer. J. Physiol, 127 176 (1939).
- 10) **中山恒明** : 頸動脈球(腺), 第1版, 東京, 学術書院, 1948.
- 11) **斎藤十六** : 頸動脈球および洞神経, 東京, 文光堂, 1949.
- 12) **Grodins, F. S.** : Control theory and biological systems, Columbia University Press, New York. London, 1963.
- 13) **Milhorn, H. T.** : The application of control thery to physiological system, Sanders, 1966.
- 14) **Milsum, J. H.** : Biological control system analysis, Mc Gvaw-Hill 1966.
- 15) **Torrance, R. W.** : The proceedings of the wates fandation symposiam on arterial chemoreceptors, Blackwell Sci Publ, Oxford, 19-68.
- 16) **Biscoe, T. J.** : Pysiol, Rev 51, 437 (1971).
- 17) **斎藤十六** : 呼吸と循環, 18 (12) 1050 (1970).
- 18) **本田良行** : 呼吸と循環, 20 (2) 96 (1972).
- 19) **石川大刀雄** : 血液学討議報告, 第3集, 178 (1949).
- 20) **石川大刀雄** : 日病会誌, 45 (3) 251 (1956).
- 21) **Gildemester, M** : Pfluger's Arch. 219, 89 (1928).
- 22) **Einthoven, W. und Biitel, J** : Pfluger's Arch. 198, 439 (1923).
- 23) **Cole, K. S** : J. gen physiol 15, 641 (-1932).
- 24) **Hozawa, S** : Pfluger's Archiv, 219, 111 (1928).
- 25) **Hashida, K** : Jap, J, med, Sci, III Biophysics, 4, 118 (1938).
- 26) **本間三郎** : 日生理誌, 12, 261 (1950).
- 27) **石川大刀雄** : 十全医会誌, 63 (2), 171 (1959).
- 28) **小田島肅夫** : 十全医会誌, 70 (3), 702 (1964).
- 29) **岡 小天・中田 修** : 固体誘電体論, 第6版, 東京, 岩波書店, 1970.
- 30) **井口洋夫**ら : 実験化学講座 続1 (日本化学会編), 第1版, 167頁, 東京, 丸善, 1966.
- 31) **大島正光** : ME入門講座5 (大島・北村ら編集) 第1版, 東京, 金原出版, 1頁, 147頁 (杉田・福田) 1970.
- 32) **中島達二** : 高分子の構造と物体 (角戸・河合ら編) 第1版, 357頁, 東京, 丸善.
- 33) **沖中重雄** : 自律神経系と臨床, 改訂6版, 杏林書院, 東京, 1964.
- 34) **Wenger** : Psychsom. Med 3 427-434 (1-971).
- 35) **藤森聞一・横田敏勝** : 総合医学, 18, 348 (1961).
- 36) **西山茂夫** : バセドー病のすべて (鎮日和夫編集) 第1版, 95, 東京, 南江堂.
- 37) **Goldziehen, M. A.** : Endocn-inologic aspect of denmatology, New York State J., Med. 67, 2328 (1967).
- 38) **中西孝雄** : 日本生理誌, 21, 1279 (1959).
- 39) **深井博志** : (1) 治療, 43, 752 (1961). (2) 治療, 43, 929 (1961).
- 40) **Moore, D. C** : Stellate ganglion block, C, Thomas, Springfield 1967.
- 41) **松学**ら : メニエル病, 東京, 医学書院, 1965.
- 42) **内藤 儁** : 耳鼻臨床, 47, 1 (1954).
- 43) **小西武彦** : 十全医会誌, 71, 413 (1965).
- 44) **高崎為夫** : 十全医会誌, 75, 505 (1967).
- 45) **石川大刀雄** : 内臓体壁反射, 第1版, 東京, 医学書院.
- 46) **代田文誌** : 日鍼灸誌, 13 (1) (1963).
- 47) **細野史郎** : 自律神経雑誌, 1 (1) 22, (2), 16, (3) 17, (4) 14 (1948).
- 48) **大島良雄** : 日鍼灸誌, 10, (1) (1960).
- 49) **Heiskell, C. L, et al** : J. A. M. A, 170,

1964 (1959).

50) 滝野増市：最新医学，9 (1) 29 (1954).

51) Olsen, C. R., Colebatch, H. J. H., Mebel, P. E., Nadel, J. A., & Staub, N. c. : J. Appl. Physiol, 20, 202 (1965).

図の説明

第1図 $I_{c\infty}$: 瞬間充電電流 I_d : 吸収電流 I_r :

伝導電流 $I'_{c\infty}$: 瞬間放電電流 $I'd$: 残留電流

第30図 A : 頤隆起 B : 胸骨柄頸切痕 C : 側頭骨乳様突起 a : 舌骨体 b : 喉頭隆起 c : 輪狀軟骨 d : 舌骨体外側端 e : 第6頸椎横突起 I : 胸骨舌骨筋 II : 胸鎖乳突筋前縁 III : 肩甲骨筋上腹 X : 肩甲骨三角 Y : 小鎖骨上窩

1: 星状神経節 2: 総頸動脈

第31図 A : 上肢 B : 脳 C : 心臓 D : 紅彩 AS : 鎖骨下動脈 AV : 椎骨動脈 ACJ : 内頸動脈 OM : 眼筋 TM : 眼瞼筋 SC : 脊髓 SCG : 上頸神経節 MCG : 中頸神経節 SG : 星状神経節

第40図

A : 頤隆起 B : 胸骨柄頸切痕 C : 側頭骨乳様突起 a : 舌骨体 b : 喉頭隆起 c : 輪狀軟骨 d : 舌骨体外側端 I : 肩甲骨筋上腹 II : 胸鎖乳突筋前縁 III : 頸二腹筋後腹 1: 総頸動脈分岐部 2: 内頸動脈 3: 外頸動脈 4: 迷走神経頸部 5: 洞神経 6: 上頸神経節 7: 頸動脈小体 8: 頸動脈洞

Abstract

A clinical application method for the patho-physiology of the carotid sinus, which is a typical organ in the "Ishikawa's Chemoreceptoric System (viscero-cutaneous reflex)", was studied.

The quantitative description of an electrical skin reaction on the viscero-cutaneous reflex was devised by the Ishikawa-Odashima's equivalent circuit analysis method with the rectangle pulse response.

The therapeutic effects on bronchial asthma of "Glomus Stich" or "Carotis Sinus Stich" were investigated for the purposes and by the methods mentioned above, and analysed the changes of body surface as monitor.

Our selected multicomponent analysis with the equivalent circuit could explain most properly the fact of the admittance arch loci showing two peaks.

Biological significance of every component in our equivalent circuit were interpreted as follows : 1), C_1R_1 system is related to the properties of epidermal high ollecles. 2), C_2R_2 system is related to blood flow of corium layer and their active permeability of cell membranes. 3), free R is related to the surface conductivity or perspiration.

First of all, the following fundamental points were examined.

1. Hitherto, the direct current resistance method for the skin has been considered the most useful one to test the autonomic nerve function. However, our selected equivalent circuit analysis is much superior in the abundance of informations. The degree of tonicity of the sympathetic and parasympathetic nerve can be analysed skilfully by our method, that is ; on the time constant C R correlation chart, both C_1R_1 system and C_2R_2 system are located in the left-upper areas in the sympatheticotonics, and in the right lower areas in the parasympatheticotonics.

2. Endocrine functions, for example, thyroid function, could be expressed as the changes of electrical skin properties. The admittance arch was enlarged in Basedow's disbase (BMR↑) but was reduced in myxoedema (BMR↓). On the C R correlation chart, Basedow's cases were located in the left-upper areas : increased C_1C_2 values and decreased R_1 values, but the cases of myxoedema were located in the right-lower areas : decreased C_1 values increased R_1R_2 values.

3. The effect of stellate ganglion block was also judged by this method experimentally : the effective cases revealed large size at admittance arch loci. The conductance increased in high frequency zone (right migration means hypereamia) and also increased in low frequency zone (right migration changed by perspiration etc).

Since the reactions of the organ reflected on the skin, the therapeutic effect of "*Glomus Stich*" or "*Carotis Sinus Stich*" could be judged by these skin reactions.

1. By "*Carotis sinus Stich*", the admittance arch loci presented a small size following the improvement of clinical symptoms.

2. After the long observation continuing "*Carotis Sinus Stich*" the patterns of the admittance arch loci were roughly subdivided into 2 groups (A, B).

3. The group A showed the small-sized admittance arch loci, corresponding to the remission of asthmatic attacks in the long-term clinical course. About half cases belonged to this group.

4. In the group B, the admittance arch loci did not show a small size during the long course. The patients in this group had repeated attacks of dyspnea and wheezing, or prolonged asthmatic conditions.

5. Every C R correlation chart revealed the characteristic patterns.

6. Although the B group did not change the size during the long course, a "single *Stich*" was transiently effective. The admittance arch loci also decreased transiently in size.

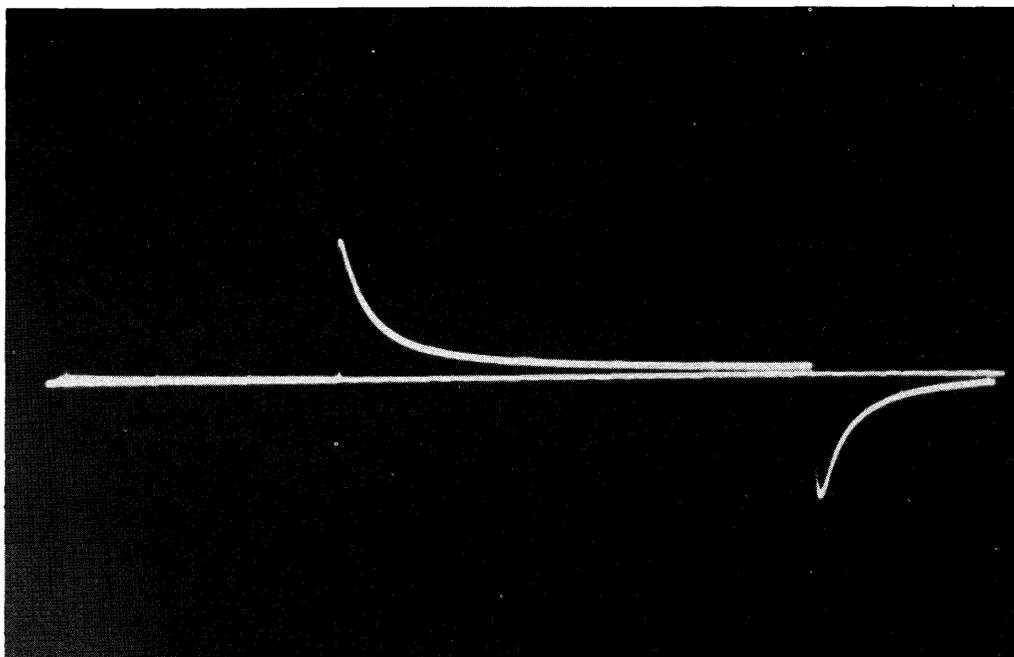
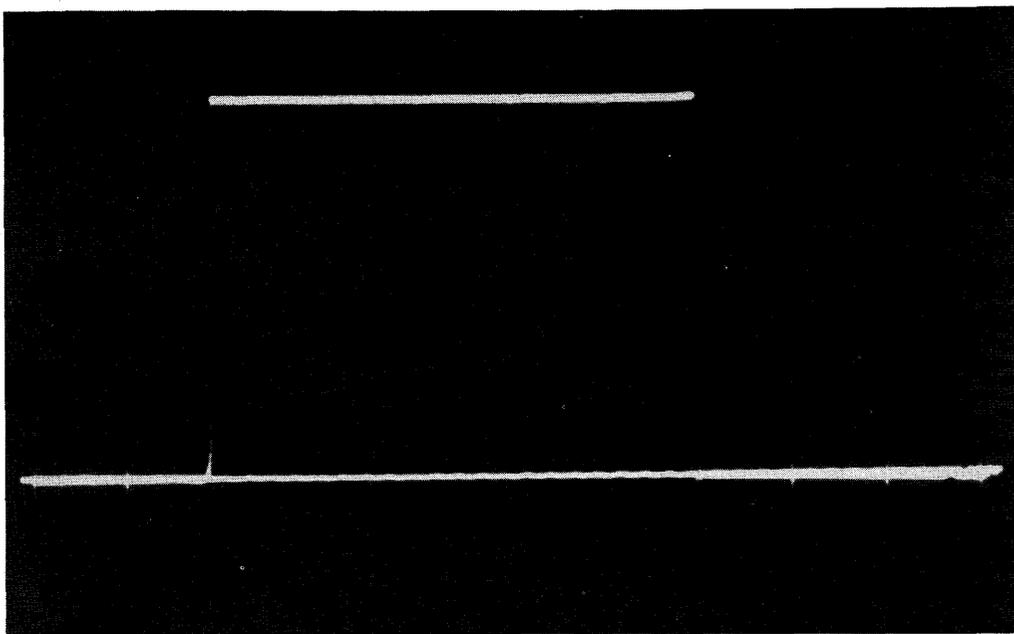
7. Even in the remission cases of the group A, new arrivals of attack were predicted in many cases by the pattern of admittance. Thus, the prognosis of the therapeutic effect was able to be judged by the pattern of admittance arch loci in the skin reactions.

8. "*Sinus Stich*" is a treatment at meridian point "JINGEI". This region is a contraindication point for needle punctures. Since the skin reaction used as a monitor, a typical "*Sinus Stich*" technique was able to be developed by our group.

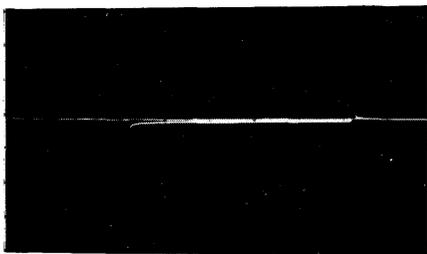
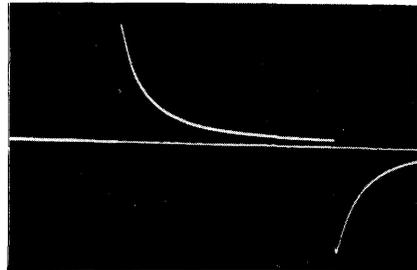
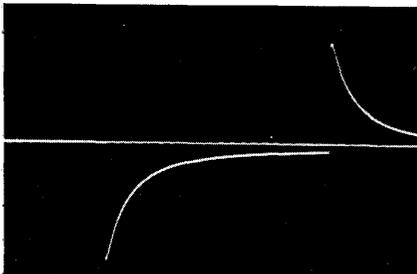
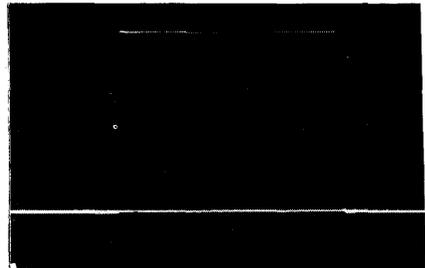
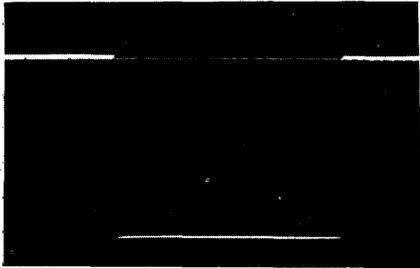
9. The above-mentioned reactions were measured mainly at the palm-side of the forearm. Any part of human body, some showed the different reactions like Takagi's skin pressure reflex.

10. Besides "*Carotis sinus*", the typical organs of "Chemoreceptoric system" are present in the body surface. They are *Glomus aorticum*, *Glomus coccygeum*, *Glomus digiteux*, etc. They are engaged and developed now being studied at the present moment, therefore, will be reported soon elsewhere.

写 真 1



写 真 2



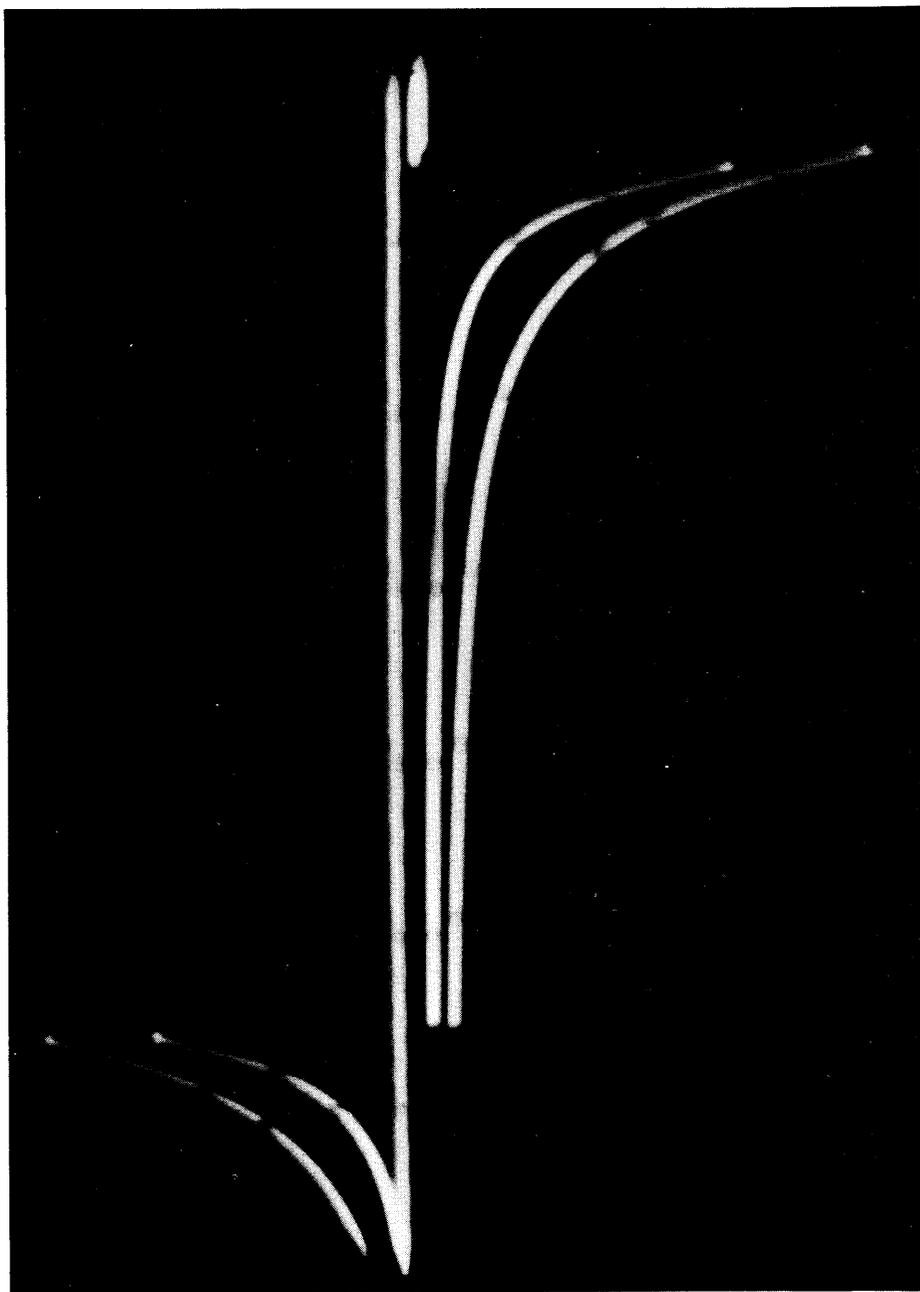


写真 3