

多相性脈波分析による Ballistocardiogram の 診断学的価値の検討

千葉大学大学院医学研究科 内科系 内科学 II (指導 斎藤十六教授)

村 松 準

JUN MURAMATSU

(昭和 39 年 11 月 9 日受付)

目 次

I. は し が き	VI-A Bcg の定性的観察について (Brown 分類を中心に)
II. 実 験 方 法	VI-B 頭足 Bcg における IJ 振巾の吟味
III. 心疾患における Bcg の Brown 分類	VI-C Bcg のベクトル分析 (おもに、横 フレにかんする観 察)
IV. Bcg の IJ 振巾, および, 偏位速度 Vb についての観察	VII. ま と め
V. Bcg の横フレにかんする観察—Bcg のベクトル分析	参 考 文 献
VI. 考 案	附 図

The Abbreviation in This Paper

Bcg: ballistocardiogram	UFZ: “Umformungszeit”
Ecg: electrocardiogram	DAZ: “Druckanstiegszeit”
Pcg: phonocardiogram	ASZ: “Anspannungszeit”
Eky: electrokymogram	ATZ: “Austreibungszeit”
Rky: roentgenkymogram	Vs: stroke volume
IJ: IJ deflection of Bcg	Vm: minute volume
IJe: IJ in expiration	W: total peripheral resistance
IJc: corrected value of IJ	E': volume elasticity
Vb: velocity of body displacement	Ps: systolic pressure
MV: maximum velocity	Pd: diastolic pressure
$\hat{J}$: maximal J vector	MS: mitral stenosis
$\alpha\hat{J}$: angle of $\hat{J}$	MsI: mitral insufficiency with stenosis
$\hat{a}J$: area of J vector loop	ASi: aortic stenosis with insufficiency
$\hat{a}J/\hat{J}$: mean value of the transverse deflection	AsI: aortic insufficiency with stenosis
	a. f.: auricular fibrillation

I は し が き

心の収縮にもとずき、人体が振動することを、1786年, Parry が観察し, 1887年, Gordon は, その測定を試みた。その後, いちじるしい装置の改良と多くの業績から, Ballistocardiogram の臨床における有用性が認められ, 心・脈管分析の一方法として利用されている。

IJ 振巾は末梢脈管性の因子がつよいといわれる⁽¹⁹⁾が, 心性の因子も無視できない。

Ballistocardiogram の分析にあたり, 多くの関連性が論じられているが, Bcg と Ecg との対応には, おのずから, その関連性に限界がある。electrical force と mechanical force とは, かならずしも parallel でない。X 線学的観察では, 縮期, ならびに, 弛期に分けてのくわしい分析ができな

い。病理解剖学的所見との対比も、それが Bcg 記録時点における動態との比較でないため、くわしい分析はできず、十分な知見がえられない。Bcg の分析、たとえば、IJ 振巾にかんしても、尋常な状態における mechanogram との関連性を観察することが大切である。教室で展開した Wezler⁽⁶⁰⁾⁽¹¹⁾ 法、ならびに、Blumberger⁽²⁾-Holldack⁽¹⁰⁾ 法によれば、脈管力学、ならびに、心力学もしらべることができる。したがって、Bcg の分析に、さらに新しい知見を加えることも可能である。わたくしは、この方法を用い、IJ 振巾についてくわしく吟味し、かつ、Bcg の横フレにまで発展させて検討した。

II. 実験方法

II-A. 装置

II-A-1. バリストカルジオグラフ (Bcg)

1956 年におけるアメリカ Bcg 用語委員会の規格⁽⁴⁴⁾にしたがう、水平型、頭足、左右2方向の Starr 型 High Frequency Undamped Table (千葉電機製作所製) を使った。

この装置の固定台は、縦 208 cm、横 71 cm、高さ 45 cm、重量 78 kg の鉄アングルで、振動台は上下2段からなる。下段振動台は、長軸直角(左右)方向に振動し、縦 115 cm、横 63 cm、高さ 4 cm、重量 11 kg の鉄アングルで作られ、その台は、4隅で、長さ 28 cm、巾 25.4 mm、厚さ 1.6 mm の4枚の板状 high carbon spring steel で、固定台の上に吊されている。上段振動台は長軸(頭足)方向に振動し、縦 197 cm、横 59 cm、高さ 5 cm、重量 28 kg の鉄アングル、ジュラルミン板、および、ベニア板からなり、その台は4隅で、長さ 30 mm、巾 25.4 mm、厚さ 1.6 mm の4枚の板状の spring steel で、下段振動台の上に吊されている。上段振動台に、人体と振動台との exterior coupling を強めるため、巾 59 cm、高さ 9.5 cm の鉄製の足台、および、両肩・腰部にあてる鉄製支持板を備え、身体の大きさにより調節できるようになっている。

無負荷、および、いろいろな重量を負荷したさいの上下振動台の natural frequency を表1に、その波形を附図1に示す。

較正装置は、force calibration⁽⁴⁴⁾により、頭足、左右方向ともに、それぞれ、滑車を介し、280 g の偏位力により、graph が基線から 1 cm 偏位するように増巾した。なお、頭足方向では頭方向が上方、左右方向では右方向が上方に向くように記録し

Table 1. Frequency Response of Bcg-Table to the Load of Various Dead Weights

Dead Weight (kg)	Long. Bcg (c/s)	Trans. Bcg (c/s)
0	28.4	20.7
7	25.0	18.9
14	22.6	17.5
21	21.9	16.1
35	18.2	14.8
49	16.8	14.0
56	16.3	13.7
63	15.72	13.24
63+ α	15.42	13.15

α : Weight of the Instrument for Wezler-Holldack's Analysis

た⁽⁴⁴⁾。

振動台の振動は、容量計に接続し、電氣的振動にかえ、ピアス回路をもつ A-13 型三段増巾 amplifier で増巾した。記録器として光学的電磁 oscillograph を用い、記録紙の搬送速度を 10 cm/sec とした。

Bcg 記録にさいし、同時に、物理的心・脈管力学的分析に用いる Wezler 法、および、Blumberger-Holldack 法をおこなった。

II-A-2. 心・脈管力学的分析

Wezler⁽⁶⁰⁾法の教室変法⁽¹¹⁾および、Blumberger-Holldack⁽²⁾⁽¹⁰⁾法を用いた。Ecg, Pcg, 呼吸曲線、総頸動脈、および、大腿動脈波を同時に記録して分析した。

心音: 心音 microphone は、Luisada⁽²⁰⁾のいう stethoscopic microphone に準じた特性をもつ crystall microphone で、増巾器は三段増巾、C-R 結合型で、30 c/s から 1000 c/s と、周波数が高くなるにつれ、やや、さがる特性がある。chest piece は開放型、口径 25 mm、重量 100 g. microphone を、ふつう、僧帽弁口聴診部に固定した。

脈波: ベリリウム膜のマノメーター・チップを用い、同一性能をもつ2台の electromanometer に、同時に、総頸、および、大腿動脈波を接続し、oscillograph を用いて記録した。Wezler 法の数式に使用する上行大動脈横断面積は、教室の中村(精)⁽²⁷⁾の方法にしたがい、X線キモグラフィーを用い、各例で計測した。

II-B. 記録法

II-B-1. Bcg の記録

Bcg の記録にさいし、食事の影響をさけるため、食後2時間以上経過した後、Bcg-table に仰臥させ、両足臍を足台に密着させ、支持板により、両肩、腰部を固定し、やく10分間、安静をとらせた。その間、Bcg-table 上に、なるべく、重量のかからないように、かつ、外部から damping を加えないように工夫し、Ecg 導子、呼吸曲線用蛇腹、心音 microphone、総頸動脈、および、大腿動脈波用ヘッドを被検者にセットした、脈波用ヘッドは、上方より糸で吊し、あらかじめ、支持台で固定した pellote に、負荷のかからないように接続した。

II-B-2. Wezler 法、および、Blumberger-Holldack 法に用いる装置が Bcg におよぼす影響

Wezler 法、および、Blumberger-Holldack 法に用いる装置を、Bcg-table 上の被検者にとりつけるさい、できるだけ外部からの damping を小さくするように工夫した。このときの natural frequency、および、Bcg 波形におよぼす影響にかんする吟味は、協研者小野⁽³¹⁾の論文にくわしい。すなわち、63 kg の dead weight 負荷、および、これに、Wezler 法、および、Blumberger-Holldack 法の装置を負荷したときの natural frequency を比較すると、後者で、頭足方向が 0.3 c/s、左右方向が 0.09 c/s 減少する。Bcg の波形について比較すると、33 才の健常男性において、波形の時間的間隔は、負荷後、-4%~+10% の変動で、各波形ごとの変動、および、自然変動を考慮すれば、かなり小さい。一方、IJ 振巾は負荷後、-28.00%~-2.88% に変動し、負荷により、振巾が減ることをみた。

II-C. 計測法

Bcg 波形の呼吸性変動はいちじるしく、また、一心拍ごとにも多少の変動がある。物理的心・脈管力学的数値についても同様である⁽¹⁶⁾。そこで、心房細動例をのぞき、尋常呼吸のもとに、呼気が終り、吸気に移る直前で、軽く呼吸をとめさせ、呼吸停止による影響の現われない最初の2波形を計測の対象とした。心・脈管力学的数値も、同時記録による同時相の2波形を用い、計測した。

III. 心疾患における Bcg の Brown 分類

観察対象：昭和33年~38年の間に記録した Bcg のうち、臨床的、X線、および、Ecg 上、とくに、心に異常を認めず、かつ、自覚症のない心尋常70例

(39才以下一かりに、若年群とする—48例、40才以上一かりに、中・高年群とする—22例)、当科で高血圧症と診断された160例(若年群19例、中・高年群141例)、自・他覚的に心冠障害を認めた53例(若年群2例、中・高年群51例)、大動脈弁疾患12例(若年群7例、中・高年群5例)、僧帽弁疾患22例(若年群20例、中・高年群2例)、計317例を観察の対象とした。これらは、いずれも、ほぼ、代償性の例で、いちじるしい非代償性の例は除いてある。

Brown 分類の基準：Herbert R. Brown⁽⁴⁾は、1952年の monograph に、Bcg の異常度をつぎのように分類した。

0度：尋常波形(附図2)

1度：Bcg 波形に、regularity、および、definitiveness があり、吸気相のIJ振巾は尋常。しかし、呼気相のIJ振巾はへり、このため、RVI (Respiratory Variation Index) がます(附図3)。

2度：Bcg 波形の半分、もしくは、それ以上に異常所見を認める。とくに、呼気にいちじるしい。分時送血量は、吸気相の振巾減少にしたがいへる(附図3)。

3度：吸・呼気両相において、Bcg 波形は、regularity、および、definitiveness にかんして、いろいろな異常所見を示す。しかし、なお、個々の波を識別することはできる。波形は、すべて、低振巾を示す(附図4)。

4度：波形群全体が異常所見を示し、低振巾、かつ、unidentifiable、また、irregular である(附図4)。

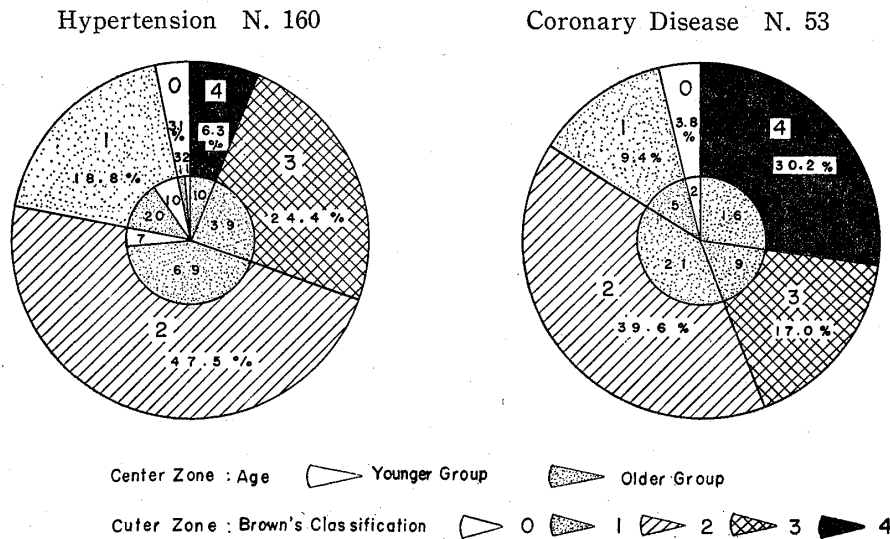
わたくしは、上の Brown の分類にしたがつて、対象を分類した。

III-A. 心疾患の Bcg の Brown 分類

心疾患のない尋常70例を Brown の基準で分類すると、0度が31例、44.3%で最も多く、1度が21例、30.0%、2度が18例、25.7%で、grade がますにしたがい、その%がへり、3~4度の病的所見を示す例はなかつた。若年群、および、中・高年群とを比較すると、0~1~2度と grade がますにつれ、全例にたいし若年群のしめる率は、それぞれ、42.9%、17.2%、8.6%とべり、逆に、中・高年群のしめる率は、それぞれ、1.4%、12.8%、17.1%とます。

高血圧症160例では(図1)、2度が76例、47.5%で最も多く、つぎに、3度39例、24.4%、1度30例、

Fig. 1. Brown's Grades in Hypertension and Coronary Disease



18.8%, 4度10例, 6.3%, 0度5例, 3.1%の順であつた。若年群19例の分布は, 0度が5例中2例(40%), 1度が30例中10例(33.3%), 2度が76例中7例(9.2%)で, 各 grade をしめる若年群の率は, grade がますますつれへる。3~4度には, 若年群がなく, すべて, 中・高年群でしめられ, 全例の30.7%にあたるが, 3~4度を示す49例中39例, 80%が3度の所見を示した。

しかし, これらの Bcg は, かならずしも, 降圧薬使用前に記録されたものではなく, 治療における, いろいろな時期の Bcg が含まれているため, 治療による影響を考慮する必要がある。

試みに, まず, Bcg の Brown 分類と Ecg 所見とを比較するため, 高血圧症50例を, at random に選び, Ecg 所見から, 左室肥大, および, 心筋障害の程度を, はば尋常, 中等度, および, 高度異常の3群に分けて観察した。Ecg 上, はば尋常所見を示したのは, 50例中15例, うち, Brown 0度を示したのは1例, 1度は5例, 2度は4例, 3度は3例, 4度は1例。中等度異常群は26例で, うち, Brown 0度が1例, 1度は6例, 2度は9例, 3度は8例, 4度は2例, また, 高度異常群9例では, Brown 0~1度を示す例はなく, 2度が5例, 3度は3例, 4度は1例であつた。それゆえ, Brown 分類と異常 Ecg とのあいだには, 特別な関係がなく, Ecg の尋常群にも, 高度異常群にも, Bcg において Brown 3~4度の病的所見を示す例があつた。しかし, Ecg の高度異常群には, Brown 0~1度を示す例はなかつた。

つぎに, Roland⁽³⁶⁾ らにしたがひ, 教室の木川田

⁽¹⁵⁾ が定めた高血圧症の重症度により, 降圧薬使用前後の成績と, Bcg の Brown 分類を比較し, 高血圧症の重症度の変化と Brown 分類の成績が, まつたく, 一致しないことをみた。たとえば, Y. Y. (20, m) は, 降圧薬使用前後で高血圧重症度が24点から9点に改善されたが, Brown 分類では, いずれも, 1度を示していた。また, O. T. (49, m) は, α -Methyl-Dopa を使用し, 2ヵ月後, 重症度が25点から19点に改善したが, Bcg の Brown 分類は, いずれも, 2度で変わらず, H. T. (51, m) は, MAOI を使用し, やく1ヵ月後, 重症度が22点から15点に変化した, Brown 分類では, やはり, 前後とも, 2度の所見を示していた。かように, 降圧薬の使用後, 高血圧症の重症度がいちじるしく改善しても, その前後で, Brown 分類は変化しなかつた。したがつて, いろいろな時期に記録した Bcg を含む高血圧症の Brown 分類に, さして, いちじるしい変動はないようである。ただし高血圧性心冠疾患の場合は別である。

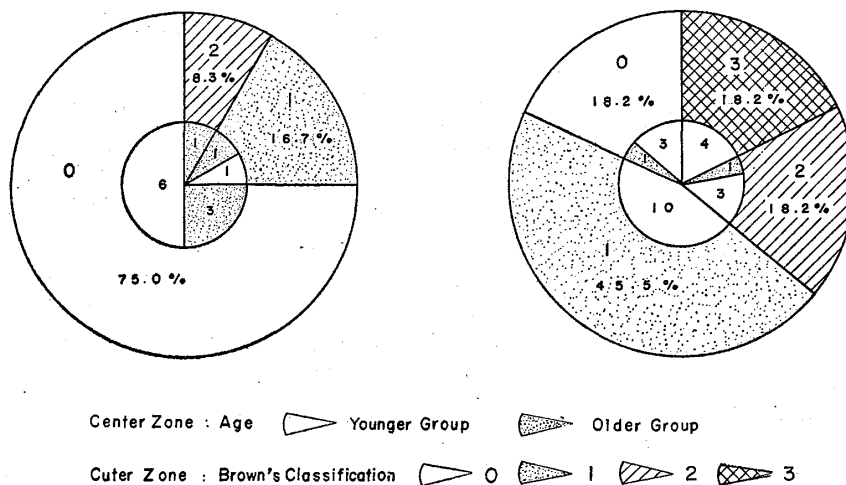
心冠疾患53例中(図1), 最も2度が多く, 21例, 39.6%であつたが, ついで, 4度が16例, 30.2%, 3度は9例, 17.0%, 1度は5例, 9.4%, 0度は2例, 3.8%の順となつた。0度は若年群の2例で, 1~4度は, すべて, 高年群がしめた。3~4度の異常所見を示したのは, 全体の47.2%で, 高血圧症例に比し, いちじるしく多かつた。とくに, 4度の所見を示した例が多く, 3~4度を示す25例中, 4度の所見を認めたのが16例, 64%におよんだ。

心冠拡張薬前後における Brown 分類の変化をし

Fig. 2. Brown's Grades in Valvular Diseases

Aortic Valvular Disease N. 12

Mitral Valvular Disease N. 22



らべると, Amplivix (Aethyl 1-2 (diiodo-3', 5'-hydroxy-4'-benzoxyl)-3-cumaron, (Labaz)), ETE (7-chlor-ethyl theophylline, (Eisai)), Recordil (Flavone-7-ethyloxyacetate, (Recordati)) などの使用により, Ecg 上, かなり改善された例における Bcg の Brown 分類は不変であった。たとえば, Amplivix 使用の場合, K. I. Brown 2度→2度, T. S. Brown 3度→3度, T. E. Brown 2度→2度, Recordil では, S. S. Brown 1度→1度, ETE, S. S. 1度→1度で, いずれも, Ecg 上に, 改善を認めた例である。しかし, Bcg のこまかい数値をせんさくすると, 改善の徴候を示したものもあつた⁽³⁷⁾。

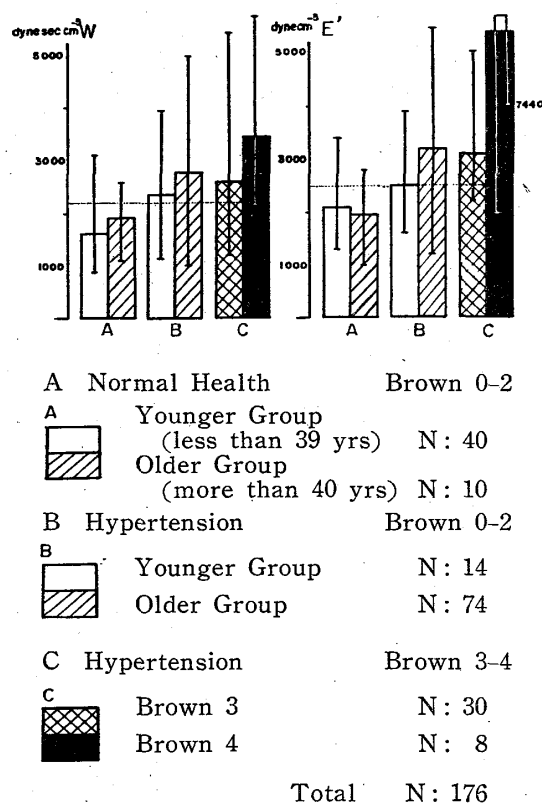
したがって, 心冠疾患の Brown 分類が, 心冠拡張薬使用の影響を強く受けるとは思われない。しかし, 対象はすべて, 入院例で, 比較的重症な心硬塞例, および, 狭心症例が多い点に注意する要もある。Brown 4度が高い%を示したのも, この特殊性によると思われる。これは, 高血圧症の場合にも当はまる。

つぎに, 心弁膜症例を図2に示す。

大動脈弁疾患12例では, 0度の所見を示したのが9例, 75%で, いちじるしく多く, ついで, 1度が2例, 16.7%, 2度は1例, 8.3%で, 3~4度を示す例はなかつた。0度を示した9例中6例が若年群で, 全体の50%, かつ, 0度を示した例の66.7%に相当する。また, 1度を示す2例中1例が若年群で, 全体の8.3%に相当する。若年群で2度以上を示した例はなく, また, 高年群でも, 3度以上を示す例はなかつた。

僧帽弁疾患22例では, 1度が10例, 45.5%で多かったが, ついで, 0, 2, 3度が, それぞれ4例, 18.2%であつた。高年群の2例は, 0, 1度に, それぞれ, 1例ずつ分布し, 他の心疾患に比し, 特徴的な分布を認めなかつた。この場合, 非代償性僧帽弁疾患は除いてあるが, 非代償時に記録された1例で

Fig. 3. Comparison of Hemodynamic Values according to Age and Brown's Grade in Normal Health & Hypertension



は、4度を思わせる所見を認めている。

III-B. Brown 分類と血行力学的数値

尋常50例（若年群40例，中・高年群10例），および，Brown 0～2度を示す高血圧症88例（若年群14例，中・高年群74例），Brown 3～4度を示す高血圧症38例（Brown 3度30例，4度8例）について，血行力学的数値を比較した。

縮期圧，および，弛期圧は，いずれも，4度で高い傾向を示す。心拍出量は，4度で，いちじるしくへるが，分時送血量のへりは，ほかの高血圧症群にくらべ，特異性がない。しかし，末梢脈管抵抗 W ，および，容積弾性率 E' は，4度で，いちじるしく増す（図3）。3度の群は，0～2度を示す群に比し，有意は変化を示さない。心力学的には，高血圧症が圧反応の傾向を示したほかに，とくに，著変はなかった。

III-C. 異常 Bcg 所見を示し，寸時死をとげた 心冠疾患の2剖検例

症例1. K. Y. 42才，男性

臨床診断：狭心症，梅毒性心筋炎の疑い。

主訴：肩，および，背部の「こり」

現病歴：昭和36年12月，朝，とつぜん，背部の「こり」と胸骨下圧迫感におそわれたが，やく，5分後，軽快した。その後，ときに，歩行中，同様の発作をみた。昭和37年1月，前壁硬塞の疑いで某病院に入院，治療をうけた。同年6月，上記の症状が悪化し，夜間呼吸困難発作がおこるようになった。8月5日，Lanatoside C (Cedilanid, “Sandoz”) による Digitalisation を施行，8月15日より，Digitoxin 0.1 mg 用いたが，ふたたび，状態が悪化し，昭和37年9月15日，当科に入院。

已往歴，家族歴に特記すべきことなし。

現症：体格，栄養は中等。顔貌尋常。貧血，黄疸なし。脈拍分時80，正。呼吸は尋常。血圧80/50 mmHg。チアノーゼなし。頸静脈の怒張を認めず。心尖拍動は第5肋間腔で左鎖骨中線上。比較的心濁音界は左にやや拡大。聴診上，心尖第1音が不純。第2肺動脈音が亢進。肺は理学的に尋常。腹部に異常なく，下肢に浮腫を認めない。反射は尋常。

臨床検査所見：Wa-反応（卅）。静脈圧85 mm H₂O。Ether 時間9秒，Decholin 時間23.3秒，Lobelin 時間17.1秒（せき発作なし）。白血球数4200。血沈1時間20 mm。C. R. P. (—)。T. P. 8.84 g/dl, Al 40.4%, α_1 7.3%, α_2 8.3%, β 11.7%, γ 23.4%, ϕ 8.9%。Na 135 mEq/l, K 4.3 mEq/l,

Cl 361 mg/dl。検尿，検便，肝機能検査は尋常。

心電曲線：型は尋常であるが，low voltage を示す。P_{II, III} 0.12"。QRS は，I, II, III ともに，R の上行，および，下行脚の midpoint に，結節，もしくは，小棘形成を認める。QRS 0.10"。ST_{I, II, III} は低下し，I は（—十）2相性，II, III は（十）T に移行。Goldberger 誘導で，aV_F も III とほぼ同様の所見を示す。Wilson 胸誘導で，右心図は V₁～V₃，rS 型。V₁～V₃ にしたがって，r 棘の高さをます。ただし，ST が中等度の high take off を示し，上方に凸で，終末陰性 T に移行。移行帯は V₃～V₄。左心図は V₄～V₆。V₄～V₆ までは R，V₄, V₅ で QRS のほぼ頂に，結節形成をみる。V₄～V₆ まで ST が等電線より低下し，（—十）2相性の T に移行。Nehb では，D, A で ST が軽度低下，陽性 T に移行。J で ST が上に凸の形で，軽度上昇し，浅い陰性 T に移行している。

Bcg: (附図5) 吸・呼気相にわたり，波形群全体が異常所見を示し，Ecg, あるいは，Pcg を参考しても波形の識別は不能。indifinitiveness, および，irregularity を認める。Brown 分類の4度。

血行力学的分析：脈管力学的数値は，Vs 33 cc, Vm 3.04 l/min, W 2178 dyne sec cm⁻⁵, E' 2100 dyne cm⁻⁵, 血圧96/70 mmHg, 心拍数分時93。心力学的数値では，UFZ 81 msec, DAZ 20 msec, ASZ 101 msec, ATZ 250 msec, QII 351 msec, QT 271 msec を示す。

経過：Cedilanid, および，KI (0.3～0.6) 使用。後に，Digoxin (Digosin “Chugai”) 0.5 mg を維持薬として使い，Segontin “Hoechst” を併用し，症状が軽快した。9月23日，尿量は減り，心窩部，および，背部の「こり」，不安感におそわれ，顔面蒼白，冷汗を認めたが，Amylnitrite で軽快した。10月22日，午前10時30分，とつぜん，大声を発し，ベットから起き上った。チアノーゼは著明。脈拍をふれず，血圧の測定は不能。午前10時45分，死亡。

病理解剖所見：心は380 g。右室前面に拇指頭大の腱斑があり，左室前面の心冠動脈にそい，出血斑がある。心内膜は尋常。心筋は赤褐色で，左室前壁の心尖部近くが薄く，拡張し，“Herzaneurysma”を思わせる。心筋はやや肥厚。乳頭筋の萎縮がつよく，表面に白斑がある。左室前壁の断面は，血液分布が尋常でなく，下部に，不規則な赤色を示す部分があり，myocardmalacia を思わせる。大動脈起

始部にアテローム変性が著明で、チリメンジワを認め、adventitia と media の可動性が失われている。心冠動脈開口部に atheromatosis がいちじるしいが、fibrosis はない。肺、肝、脾、腎などにうつ血がつよい。

心を組織学的にみると、かなり広範に肝臓があり、その中に、残存した心筋線維をみる。周辺的心筋は空泡変性を示し、核の消失をみるものもある。肝臓は大小さまざまで、毛細血管の新生がみられる。しかし、炎症性細胞浸潤はない。また、脈管周囲の線維化がいちじるしい。心冠動脈では、内膜の肥厚がいちじるしい。

症例 2. K. H. 69 才、男性

臨床診断：後壁硬塞

主訴：左前胸部の発作性疼痛

現病歴：生来、健康であつたが、昭和 37 年 9 月、左手指先端に paresthesia を認め、階段の昇降にさいし、息切れを感じるようになった。昭和 38 年 7 月、会社が冷房をするようになり、このころから、左前胸部に発作性疼痛を認めるようになった。この発作は、とくに、夜間に多く、やく、20~30 秒で軽快した。7 月末、発作が頻回となり、昭和 38 年 8 月 30 日、当科に入院。

既往歴：19 才で副鼻腔炎の手術をうけ、23 才のとき、淋疾をわずらつた。タバコを 1 日 6 本、酒を 2 合飲んだ。

家族歴：父は 58 才のとき、肺結核症で、母は 70 才のとき、脳卒中で死亡。

現症：体格、栄養は中等。脈拍分時 72、正。血圧 146/84 mmHg。眼瞼結膜は充血様。チアノーゼ（一）。肺・肝境界は第 5 肋間。心尖拍動は左鎖骨中線上、第 6 肋間。比較的心濁音界は、ほぼ尋常。心雑音なし。肺は理学的に尋常。肝をやく 1½ 横指ふれ、硬、しかし、圧痛はない。表面平滑、辺縁鋭。脾をふれず。腱反射は尋常。浮腫なし。

臨床検査所見：静脈圧 65 mmH₂O。Ether 時間 36 秒、Decholin 時間 30 秒、Lobelin 時間 20 秒。Borbély -140 mmHg, Rumpel-Leede (—)。C. R. P. (—)。Wa-反応 (—)。SGOT 37 単位、SGPT 23 単位。Na 148 mEq/l, K 4.25 mEq/l, Cl 392 mg/dl。Owren 61.2 秒 (対照 40.6 秒), Quick 14.2 秒 (対照 10.2 秒)。血沈 1 時間 5 mm。1 日尿量 1500~1700 cc, 定性検査は尋常。赤血球数 385×10⁴, 白血球数 5700, 血色素 79%。

心電曲線：(附図 6) 静脈洞結節性全調律。病的

左型。I は qRs 型。ST_I は軽度低下、(—+) 2 相性の T に移行、S_{II, III} は high take off で、陽性 T に移行する。aV_L は qRs の形から ST が軽度低下し、(—+) 2 相性 T_波 に移行。Wilson 胸誘導で、V_{1,2} で rS 型、軽度上昇した ST から、左右対称の陰性 T に移行。V₃~V₆ は qRs 型を示し、V_{4,5} の ST は軽度低下し、陽性 T に移行する。Nehb 誘導では、D, A, J とともに qRs 型を示し、ST_A は軽度上昇、ST_J は軽度低下、いずれも陽性 T に移行する。

胸部 X 線写真：肺野はほぼ尋常。心は、左第 4 弓の突出がいちじるしい。Rky で、Stumpf II 型を示す。

Bcg：いちじるしい低振幅を示し、波形群の異常がつよく、Ecg, もしくは、Pcg との比較なしには、各波の識別ができない。よくみると、いちじるしく高い H 波と深い I 波があり、また、K 波が深く、L 波の増高もあり、Starr のいう、いわゆる M 型波形群を示している。呼気相における波形群の異常がいちじるしい。Brown 分類の 3 度 (附図 7)。

経過：入院時、頻回に認められた左前胸部不快感、圧迫感、心冠拡張薬 (Parmanil, Persantin, 5 AMP), および、抗凝血薬 (P-Bromphenyl-Indandion 0.5 mg) の使用により、9 月中旬、軽快した。その後、ときに、胸骨後部がしばられるような感じが、発作的におこつたが、1 分以内に消えた。10 月 8 日、午前 5 時 20 分、ふたたび、狭心発作におそわれたが、Nitroglycerine に反応せず、O₂ 吸入により、一時、軽快した。午前 6 時 30 分、当直医と会話中、とつぜん、胸内苦悶感を訴え、上半身を伸展、大声を発し、顔面紅潮、痙攣様となり、チアノーゼいちじるしく、午前 8 時 7 分、死亡。

病理解剖所見：心は 300 g。心内膜は軽度混濁、左室の求心性肥大がある。心冠動脈の硬化がつよい。右心冠動脈に血栓を認め、一部が再疎通している。びまん性に心筋線維症を認め、左室後壁に、出血、および、壊死巣があり、新しい硬塞の所見を示す。大動脈起始部は硬化性で、全体に atheroma がつよく、一部、潰瘍形成を認める。肺にうつ血がつよく、腎はやや腫脹している。

心を組織学的にみると、心筋の病的変化は後壁にいちじるしい。心筋の消失と結合織の増しをみ、心筋内の小動脈の硬化はかるく、心乏血による心筋線

維症の所見を示す。心冠動脈主枝の硬化がいちじるしく、内膜は肥厚し、ほぼ閉塞している。内膜の一部は線維性に肥厚しているが、大部分は atheromatosis で、線維性の部分にとぼしい。

IV. Bcg の IJ 振巾, および, 偏位速度 Vb についての観察

観察対象: 自・他覚的に心・脈管障害のない, 15~60 才の尋常 50 例 (男 35 例, 女 15 例), また, 当科で高血圧症と診断された 17~75 才の 90 例 (男 54 例, 女 36 例), 僧帽弁疾患 9 例, および, 大動脈弁疾患 12 例, さらに, 肺性心, および, 高血圧性心疾患で心房細動を伴う各 1 例, 計 163 例を観察の対象とした。ただし, 上記の例数は, Brown 分類で 0~2 度を示し, かつ, 記録が完全で, 計測に支障のない例であり, Brown 3~4 度, または, 記録が不完全な例は除外してある。

計測法: 前述したように, かるく息をはかせた状態で息をとめさせ, 呼吸停止の影響が現われない最初の 2 波形について計測した⁽¹⁶⁾。心房細動例でも, 同様に呼吸を停止させ, 停止時間が長くならぬよう, 頻回にこれをおこなわせて記録した。

① IJ 振巾: I 波および, J 波の頂点間の垂直距離を計測し, これを Calibration にしたがって補正し, IJ 振巾とした。

② 偏位速度 Vb: Masini⁽²²⁾⁽²³⁾ の報告にしたがい, I 波の頂点から J 波の頂点にいたる時間 (IJ 波の持続時間) t sec で, IJ 振巾 Dmm を除して求めた。

$$Vb \text{ (mm/sec)} = D \text{ (mm)} / t \text{ (sec)}$$

ほかに, I. Starr にしたがって, 最大速度 MV⁽⁵⁵⁾ も求めた。

IV-A. IJ 振巾と血行力学的数値

尋常 50 例, 高血圧症 90 例について, Bcg の IJ 振巾と脈管力学的数値の関係をしらべた。このさい, 39 才以下の例を若年群, 40 才以上の例を中・高年群とし, 区別して観察した。各群は, 若年尋常群 40 例, 中・高年尋常群 10 例, 若年性高血圧症 13 例, 中・高年性高血圧症 77 例である。

IV-A-1. IJ 振巾と Wezler 法による心拍出量 Vs

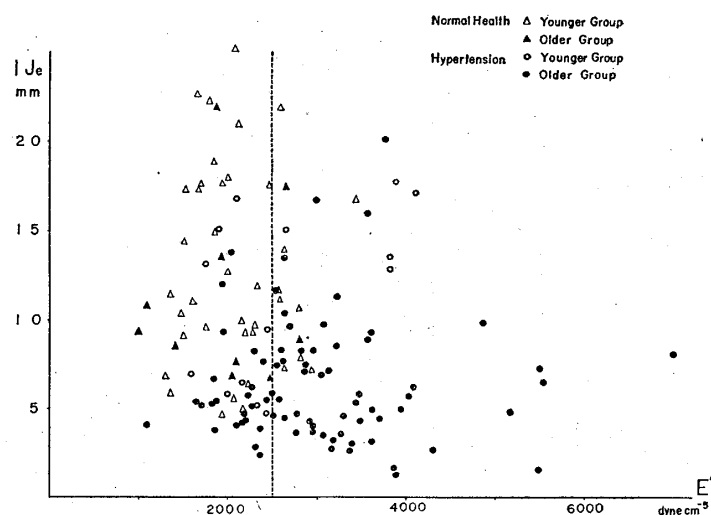
IJ 振巾と Wezler 法・教室変法による心拍出量

Vs との関係をみると, 尋常, および, 高血圧症例, また, 若年群, および, 中・高年群は, それぞれ, 入り乱れて分布し, 特徴的な変化を認めることができなかった。

IV-A-2. IJ 振巾と脈管容積弾性率 E'

IJ 振巾と脈管容積弾性率 E' の関係を図 4 に示す。図中, 点線は, 最近の教室における統計資料⁽³⁸⁾⁽³⁹⁾に基づく, E' の基準値 (2500 dyne cm⁻⁵) を示す。図の左上方, すなわち, E' 2500 dyne cm⁻⁵ 以下, IJ 15 mm 以上の区域は, ほとんど, 若年尋常群がしめ, 逆に, 右下方, すなわち, E' 2500 dyne cm⁻⁵ 以上, IJ 10 mm 以下の区域は, ほとんど, 中・高年性高血圧群がしめている。とくに, E' 4500 dyne cm⁻⁵ 以上の例は, すべて, 中・高年性高血圧群で, IJ は, いずれも, 10 mm 以下である。中・高年尋常群, および, 若年性高血圧群は, 上の両者のあいだに散在し, ここに, 若年尋常群, および, 中・高年性高血圧群の一部が混在している。

Fig. 4. IJe and E' in Normal Health and Hypertension



IV-A-3. IJ 振巾と末梢脈管抵抗 W

IJ 振巾と末梢脈管抵抗 W の関係を図 5 に示す。図中, 点線は, W の基準値 (2200 dyne sec cm⁻⁵) を示す。図の左上部, すなわち, W 2200 dyne sec cm⁻⁵ 以下, IJ 15 mm 以上の区域は, ほとんど, 若年尋常群が, また, 右下部, すなわち, W 2200 dyne sec cm⁻⁵ 以上, IJ 10 mm 以下の区域は, 中・高年性高血圧群がしめる。W 4000 dyne sec cm⁻⁵ 以上の例は, いずれも, 中・高年性高血圧群で, IJ 振巾は 8 mm 以下を示す。中・高年尋常群,

Fig. 5. IJe and W in Normal Health and Hypertension

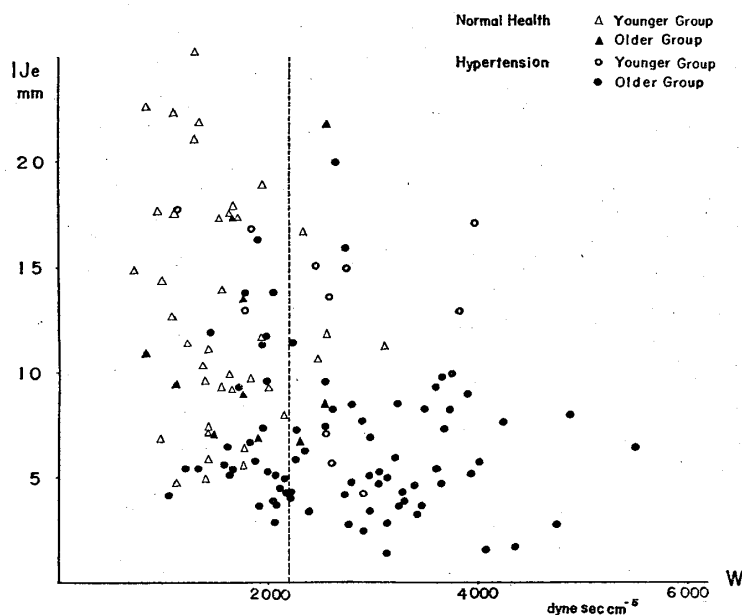
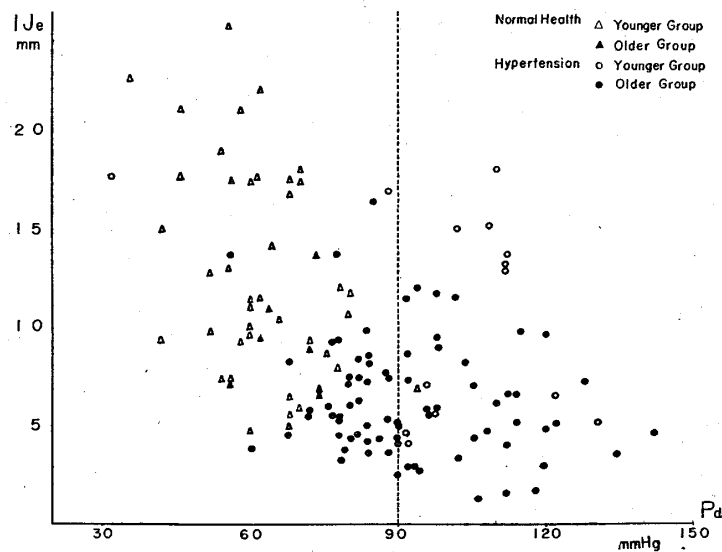


Fig. 6. IJe and Pd in Normal Health and Hypertension



および、若年性高血圧群は、これらの中間に散在し、上記群の一部が、これらと混在している。全体として、変化は、双曲線状をなしている。

IV-A-4. IJ 振巾と弛期圧 Pd

IJ 振巾と弛期圧 Pd の関係をみると(図6), 左上部, すなわち, Pd 70 mmHg 以下, IJ 10 mm 以上の区域は, 若年尋常群がしめ, 右下部, すなわち, Pd 100 mmHg 以上, IJ 10 mm 以下の区域は, 中・高年性高血圧群がしめる。この中間に, 中・高年尋常群, 若年性高血圧群, また, 若年尋常群, および, 中・高年性高血圧群の一部が散在し移行す

る。しかし, 若年性高血圧群の7例は, Pd が100~112 mmHg の範囲で, 比較的, IJ 振巾が大きく, 12~18 mm を示し, やや, その散布が乱れている。

IV-A-5. IJ 振巾と平均血圧 Pm

IJ 振巾と平均血圧 Pm について観察すると, 図7の左上部, すなわち, Pm 100 mmHg 以下, IJ 10 mm 以上は, ほとんど, 若年尋常群が, また, 右下部, すなわち, Pm 130 mmHg 以上, IJ 10 mm 以下では, ほとんど, 中・高年性高血圧群がしめている。それらの中間を, 中・高年尋常群, 若年性高血圧群, さらに, 若年尋常群, および, 中・高年性高血圧群の一部がしめる。しかし, 若年性高血圧群の6例は, Pm が120~158 mmHg の範囲で, IJ 13~17 mm と, 比較的, 大きい値を示す。全体として, Pd と比較したさいの散布状態にくらべ, やや, ばらつきがいちじるしい。

IV-B. 心疾患における IJ 振巾, および, 偏位速度 Vb

IV-B-1. 心辺縁運動の大きさと IJ 振巾

Heckmann⁽⁸⁾, および, 教室の鈴木⁽⁵⁸⁾, 岩崎⁽¹²⁾の方法にしたがつて, 心房細動を伴う肺性心, および, 高血圧性心疾患例の Electro-kymogram (Eky) と Bcg を記録し, 先行心周期 PCL にたいする Eky の c, g 点における心辺縁運

動の大きさの変化と, IJ 振巾の変化とを比較した。図8は, 肺性心+心房細動例(M. S. 59才, 男性)における変化を示す。IJ 振巾は, PCL が短いときは小さく, PCL が長くなると, しだいに大きくなり, 上行性の曲線を描く。偏位速度 Vb, および, 最大速度 MV も同様に变化する。Eky の c 点における内方運動の大きさは, IJ の変化と同様, PCL が長くなるにしたがい, 増し, また, g 点における外方運動も, PCL のまじにつれ, 大きくなった。

高血圧性心疾患+心房細動例(I. T. 54才, 男性)の場合(図9)も, PCL のまじにしたがい,

IJ 振巾、および、Eky の c 点における内方運動が大きくなった。Vb, MV についても同様であった。

かように、Eky における心辺縁運動の大きさ、および、Bcg の IJ 振巾は、PCL の変化にしたがつて変化し、心辺縁運動の大きさが小さい時には、IJ 振巾が小さく、心辺縁運動が大きいときには、IJ 振

巾が大きい。したがって、Bcg の IJ 振巾と PCL の関係を無視することはできない。

IV-B-2. IJ 振巾、および、Vb の補正

IJ 振巾の大きさが、そのときの PCL に応じて変化するため、それぞれ、心拍数の異なる心疾患例の IJ 振巾を比較するさい、IJ 振巾、そのものをとりあげても意味がない。わたくしは、なるべく、

同一条件に近い状態で、IJ 振巾を観察できるように、まず、IJ 振巾の補正を考慮した。図 10 は、肺性心で、心房細動を伴う例における、PCL にたいする IJ 振巾の変化を示す。図中、心拍数 (PR) 曲線は、そのときの PCL に相当する心拍数を、 $60/PCL$ で求めて描いた。PR が多ければ (PCL が短かければ)、IJ 振巾は小さく、PR が少なければ (PCL が長ければ)、IJ 振巾は大きくなる。かように、PR の増減にしたがい、IJ 振巾が減増する。そこで、PCL に相当する PR と、そのときの IJ 振巾の大きさとを乗じ、 $PR \times IJ$ を求めると、ほぼ、一定の値

Fig. 7. IJe and Pm in Normal Health and Hypertension

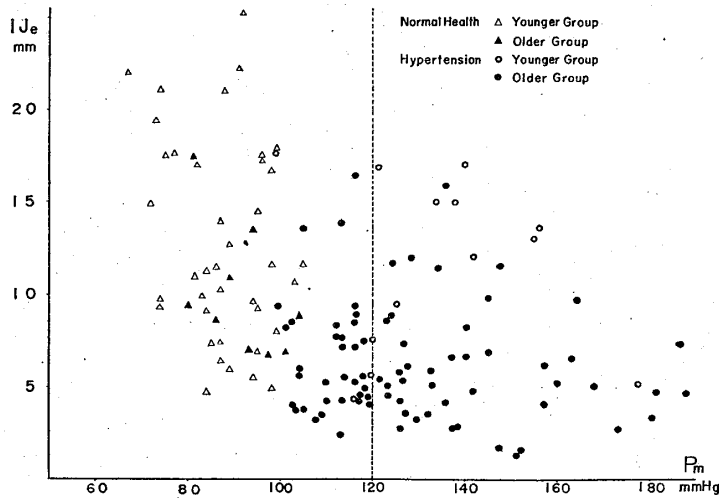


Fig. 8. Relation among the Movement of Cardiac Margin in Eky and IJ and the other Bcg Values

M. S. 59 m
Emphysema thoracis+a.f.

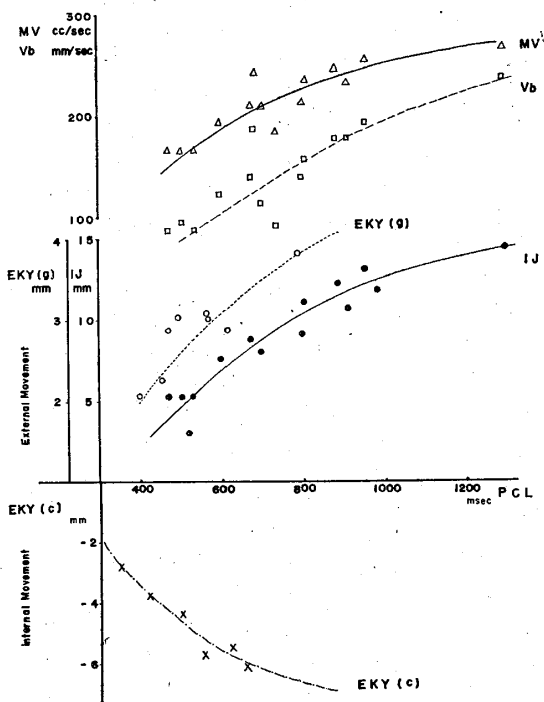


Fig. 9. Relation among the Movement of Cardiac Margin in Eky and IJ & the other Bcg-Values

I. T. 54 m HCD+a. f.

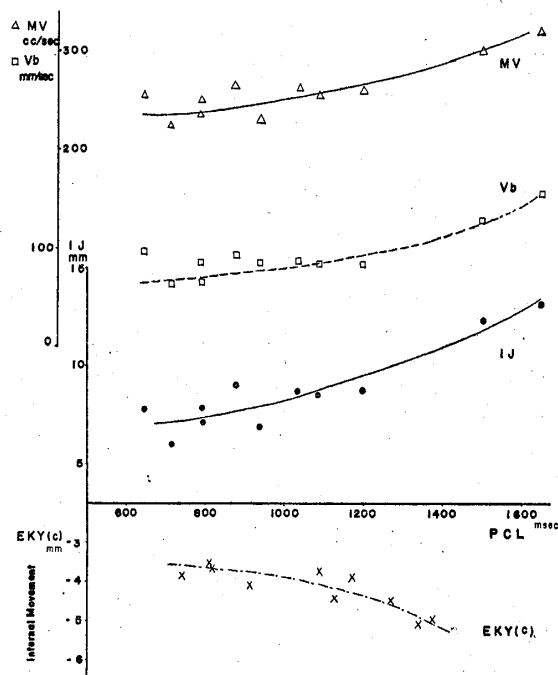


Fig. 10. Relation between IJe and Pulse Rate

M. S. 59 m Emphysema + a. f.

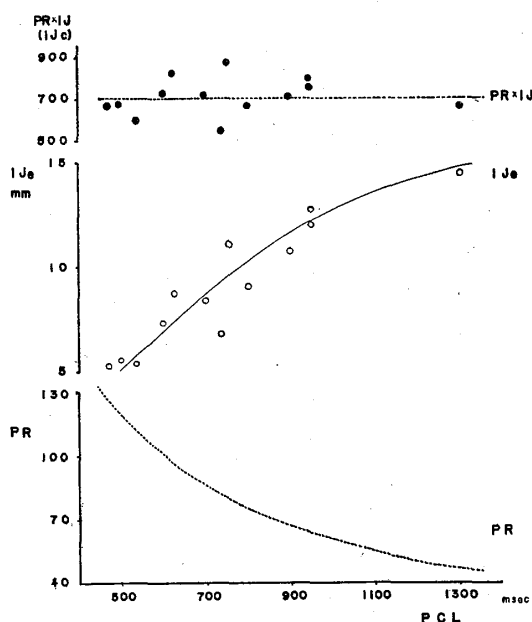
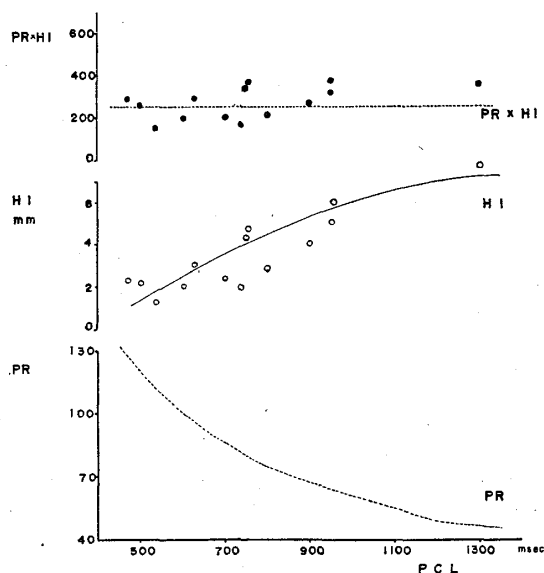


Fig. 11. Relation between HI and Pulse Rate

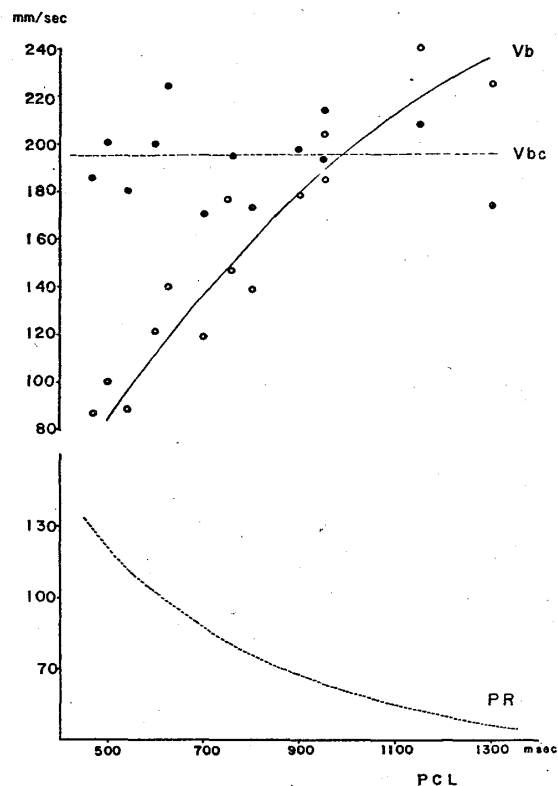
M. S. 59 m Emphysema + a. f.



に近ずいた。同様に、図11は、HI 振巾について、PCL との関係をしらべ、かつ、 $PR \times HI$ を求めたものである。IJ 振巾におけると同様、HI 振巾も、PCL の増減にしたがい増減し、 $PR \times HI$ は、ほぼ一定の値に近ずいた。Bcg 波形の振巾は、心拍数 PR (もしくは、先行心周期 PCL) の変化にしたがい変化する。わたくしは、 $PR \times IJ$ を IJ 振巾の補正值とし、これを、かりに、IJc とした。

Fig. 12. Relation between Vb and Pulse Rate

M. S. 59 m Emphysema + a. f.



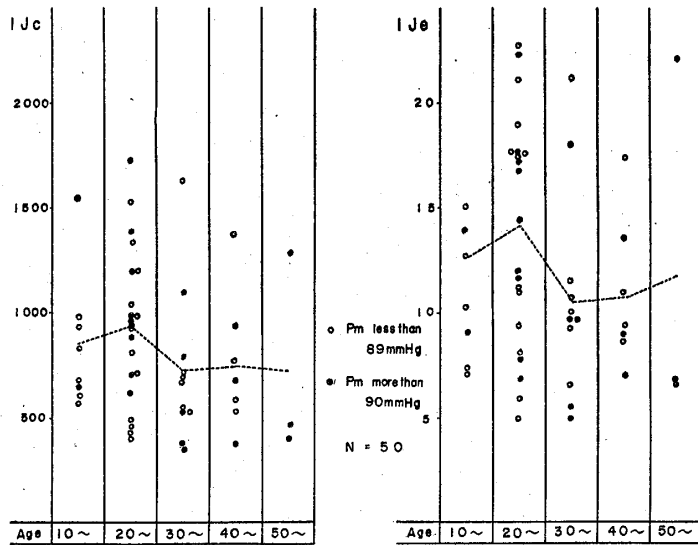
つぎに、偏位速度 Vb について、同様に観察すると、図12のように、Vb も、また、PCL の増減にしたがい増減する。そこで、IJ と同様、Vb を、できるだけ同一条件に近い状態で観察するため、 $PR \times Vb$ を求めた。しかし、この値は、桁数が多く、整理に難があるため、便宜上、心拍数60の場合に換算し、 $PR \times Vb / 60$ を求めた。この値も、PR (または、PCL) に関係なく、ほぼ、一定の値に近ずいた。したがって、わたくしは、これを Vbc とし、Vb の補正值として使った。

IV-B-3. IJc

IV-B-3-a. 心尋常例における IJc

心尋常の50例を年齢別にわけ、IJ と IJc を比較した(図13)。各年齢における例数は、10才台が8例、20才台は21例、30才台は11例、40才台は7例、50才以上は3例である。各年齢における IJc は、10才台 580~1550、平均 857.0、20才台が 400~1750、平均 937.0、30才台は 360~1650、平均 725.6、40才台は 380~1360、平均 750.6、50才以上は 400~1300、平均 722.0 である。IJ は、10才台が 7~26 mm、平均 12.6 mm、20才台は 4.5~23 mm、平均 14.2 mm、30才台は 4.5~22 mm、平均 10.6 mm、

Fig. 13. IJc and IJe in Normal Health



40 才台は 7.0~17.5 mm, 平均 10.8 mm, 50 才以上は 6.0~22.0 mm, 平均 11.8 mm である。図中の点線は、平均値の変化である。IJc, および, IJ の平均値が示す曲線は, はば, 同じであるが, IJc では, IJ におけるように, 異常な散布を示す例が少なくなっている。IJc は, 20 才台で最も大きい値を示し, つぎに, 10 才台, 30 才台以上では, 年令による影響が少く, かつ, IJc が小となる傾向にある。しかし, 30 才台では, かなり大きい IJc を示す例があるが, かなり小さい例もある。図の白丸(○)は, 平均血圧 Pm 89 mmHg 以下, 黒丸(●)は 90 mmHg 以上の例を示すが, とくに, この間に関係はなかつた。

つぎに, 尋常例の IJ と Vs, IJc と Vm の関係をしらべたが, これらのあいだに, 何ら関係をみなかつた。

IV-B-3-b. 高血圧症における IJc

高血圧症を, Wezler 法による血行力学的型, すなわち, W 型 (Widerstandshochdruck), E' 型 (Elastizitätshochdruck), M 型 (Minutenvolumen-hochdruck), および, それらの混合型に分類した。その基準は, 最近の教室における統計資料⁽³⁸⁾⁽³⁹⁾に基き, W 型は, 末梢脈管抵抗 W 2200 dyne sec cm⁻⁵ 以上, E' 型は, 脈管容積弾性率 E' 2500 dyne cm⁻⁵ 以上, M 型は, 分時送血量 Vm 6.5 l/min 以上の値を示すときとした。上に述べた値をこえる数値を 2 つ以上もつ場合を混合型とし, W+E' 型, M+E' 型というように表わした。W, E', Vm の値が, いずれも, 基準値以下のときを, か

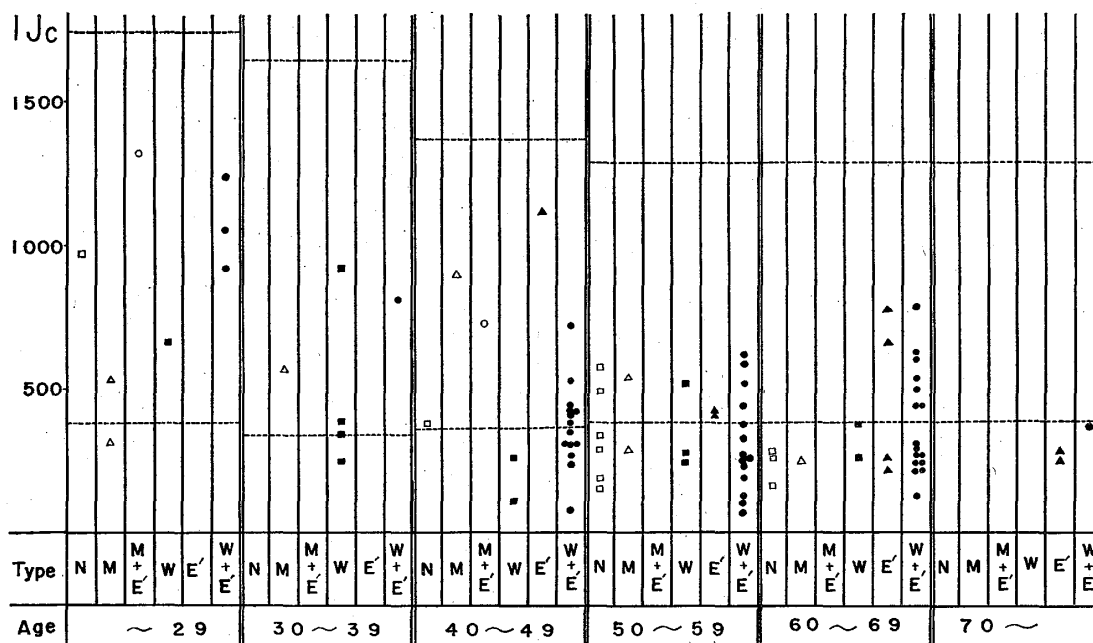
りに, N (Normal) 型として示した。対象は, 高血圧症 90 例。年令, および, 血行力学的型による分類では, 29 才以下が 8 例 (N 型 1 例, M 型 2 例, M+E' 型 1 例, W 型 1 例, W+E' 型 3 例), 30 才台は 6 例 (M 型 1 例, W 型 4 例, W+E' 型 1 例), 40 才台は 20 例 (N 型 1 例, M 型 1 例, M+E' 型 1 例, W 型 2 例, E' 型 1 例, W+E' 型 14 例), 50 才台は 27 例 (N 型 6 例, M 型 2 例, W 型 3 例, E' 型 2 例, W+E' 型 14 例), 60 才台は 26 例 (N 型 3 例, M 型 1 例, W 型 2 例, E' 型 4 例, W+E' 型 16 例), 70 才以上 3 例 (E' 型 2 例, W+E' 型 1 例) である。図 14 は, 年令, お

よび, 血行力学的型で分類したさいの IJc を示し, 横帯は, 尋常例が示した範囲を示す。29 才以下では, M 型を示す例が, 比較的, 多く, 40 才以上では, W+E' 型が, 圧倒的に多くなり, 60 才以上になると, E' 型のしめる率がます。

年令についてみると, 39 才以下の 14 例中 12 例が尋常例の示す範囲内に散在するが, 40 才以上では, IJc がいちじるしく小さくなり, 尋常例が示す最低値以下のものが多くなる。

N 型の高血圧症で, 29 才以下の 1 例は, IJc が 970, 40 才以上の 10 例は, 150~600 の範囲内にあり, 後者は, 前者に比し, いちじるしく小さい。M 型を示す 7 例は, 20~30 才台で 300~600 の範囲内にあり, 一方, 40 才台の 1 例が 900, 50 才以上で 250~550 の範囲内にあり, この型の各例に, 年令による特徴を認めることができない。M+E' 型を示したのは, 20 才台と 40 才台の各 1 例, 計 2 例であるが, 20 才台が 1320, 40 才台が 730 で, 40 才台の示す IJc は, 20 才台の例にくらべて小さい。W 型を示した 12 例では, 39 才以下が 250~950, 40 才以上は 100~550 の範囲内にあり, 前者は, 1 例を除き, すべて, 尋常例が示した範囲内にあるが, 後者は, その範囲以下である。E' 型の 9 例は, すべて, 40 才以上の例であるが, その態度は不定で, 大きい例も小さい例もある。W+E' 型を示す 49 例では, 39 才以下の 4 例が 800~1250, 40 才以上の 45 例が 50~800 の範囲内にあり, 若年群と中・老年群の間で, その差がいちじるしい。以上, W+E', W, および, N 型を示す高血圧症例の IJc は, 年令がます

Fig. 14. Comparison of IJc in Wezler's Regulation Types of Hypertension



M : Vm more than 6.5l/min
 W : W more than 2200 dyne sec cm⁻⁵
 E' : E' more than 2500 dyne cm⁻⁵

につれて、小となる傾向を認めた。しかし、M型、および、E'型の例では、年齢による特徴がない。

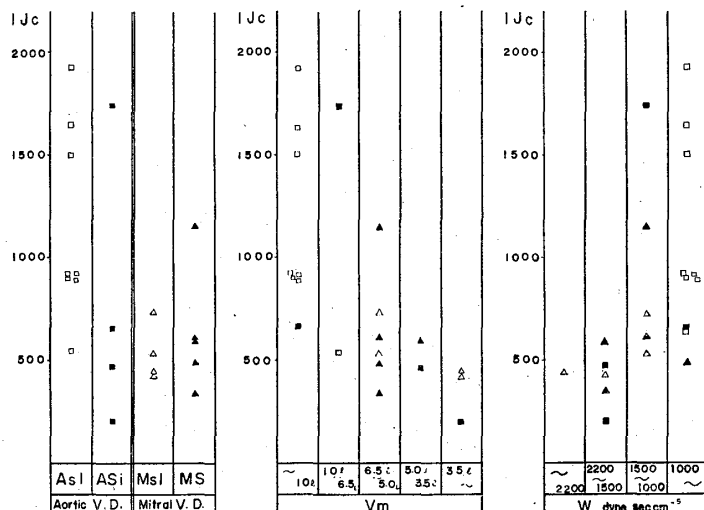
IV-B-3-c. 心弁膜疾患におけるIJc

大動脈弁疾患 12例 (AsI 8例, ASi 4例), 僧帽弁疾患 9例 (MsI 4例, MS 5例), 計 21例について、IJcを比較した。図 15に示すように、各疾患のIJcは、AsI 500~2000, 平均 1155, ASi 200~1750, 平均 767, MsI 400~750, 平均 534, MS

300~1150, 平均 637。

AsIでIJcは大きく、僧帽弁疾患(とくに、MsI)で小さい。ASiではAsIにくらべて小さい。これらの数値を、Wezler法によるVm, Wとくらべてみた。ただし、大動脈弁閉鎖不全症例では、大動脈弁口における逆流流量も計算されている。図のように、これらの弁膜疾患例においては、弁膜が尋常な例と異なり、Vmの多い例のIJcは大きく、Vmが小となるにしたがい、IJcも小となる傾向をもつ。WとIJcの関係をみると、Vmとは逆に、Wが大きい例のIJcは小さく、Wの小さい例のIJcは大きい。

Fig. 15. Comparison of IJc in Cardiac Valvular Diseases and the Relation among Vm, W and IJc

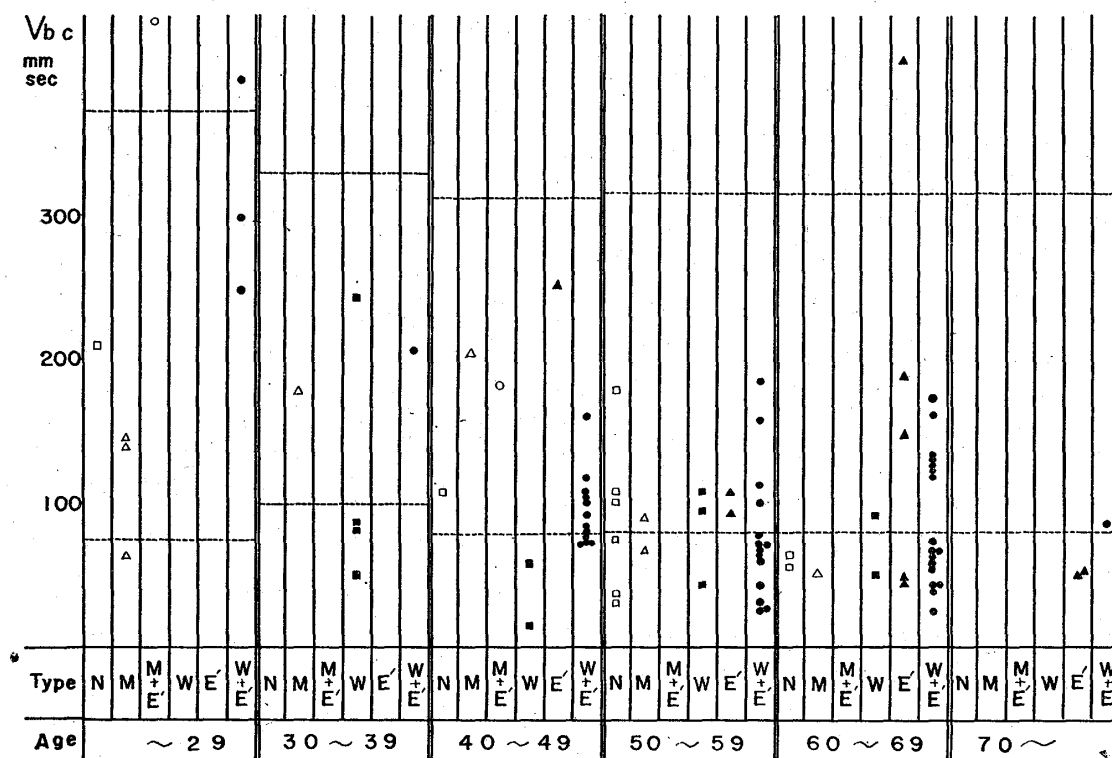


IV-B-4. Vbc

IV-B-4-a. 尋常例におけるVbc

尋常例におけるVbcを、年齢別にみると、10才台が100~340 mm/sec, 平均 180 mm/sec, 20才台は50~370 mm/sec, 平均 207 mm/sec, 30才台は100~330 mm/sec, 平均 164 mm/sec, 40才台は80~310 mm/sec, 平均 172 mm/sec, 50才以上は80~316 mm/sec, 平均 189 mm/secであり、20才台が最も大きい値を示した。Vs, VmとVbcの間には相関がなかつ

Fig. 16. Comparison of Vbc in Wezler's Regurgitation Types of Hypertension



た。

IV-B-4-b. 高血圧症における Vbc

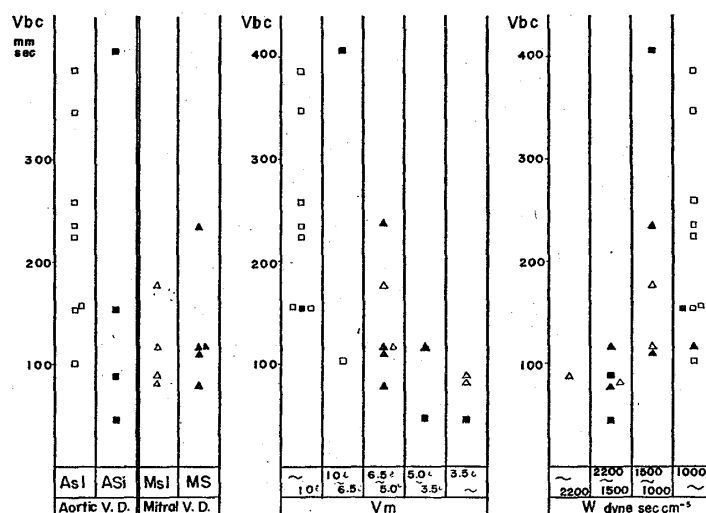
Wezler 法による血行力学的型と Vbc について比較した (図 16)。W+E' 型の例では、20~30 才の若年群が、尋常範囲内に散在するが、40 才台では小さく、全例が尋常例の平均値 (172 mm/sec) 以下で、12 例中 4 例が、尋常例の最低値を下まわる。50 才台では、さらに小となり、14 例中 10 例が、尋常例の示した最低値を、わずかに、あるいは、いちじるしく下まわり、60 才台でも、ほぼ、同様の変化を示す。M+E' 型、N 型の例では、若年群と高年群の差がいちじるしい。しかし、M 型の例は、全体的に平均値を下まわり、40 才台の 1 例が 240 mm/sec で、やや大きく、30 才台、20 才台がこれにつづくが、50 才以上では、あきらかに小さい。E' 型では、IJc と同様、ときに、不定の変化を示す例があり、高年群においても、いちじるしく大きい値を示す例がある。

IV-B-4-c. 心弁膜疾患における Vbc (図 17)。

大動脈弁疾患では、Vbc は、AsI が

大きい値を示すが、ASi では、1 例を除けば、小さい。僧帽弁疾患では、Vbc は小さい値を示す。これらの Vbc と Vm の関係は、IJc においてみたと同様、Vm の多い例の Vbc は大きく、Vm の小さい例の Vbc は小さい。また、Vbc と W の関係を見ると、やはり、W の小さい例の Vbc は大きく、W の大きい例の Vbc は小さい。

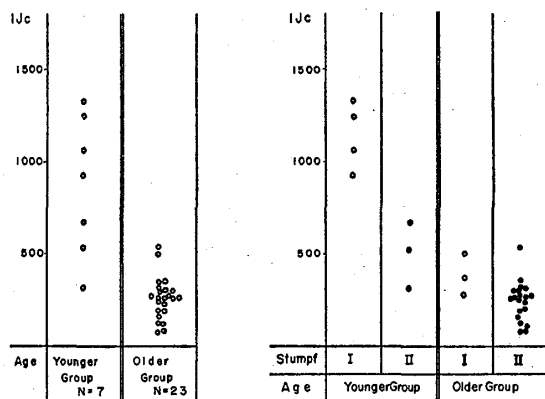
Fig. 17. Comparison of Vbc in Cardiac Valvular Diseases and the Relation among Vm, W and Vbc



IV-B-5. 高血圧症における IJc, Vbc と X 線キモグラムによる Stumpf の型

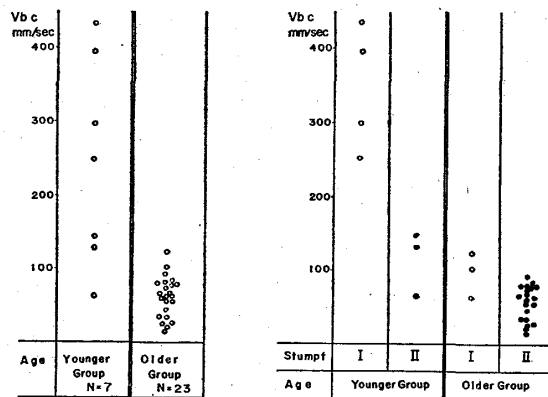
Bcg と X 線キモグラムと (Rky) を記録し、充分、判定、分析しうる 30 例について、Bcg の IJc, Vbc と、Rky の Stumpf の型との関係をしらべた。Stumpf の型は、Stumpf の判定基準⁽⁵⁶⁾⁽⁵⁷⁾にしたがい、Rky の左室辺縁における下部の動きが、上部の動きより大なるものを I 型 (尋常型) とし、逆に、上部の動きが下部の動きより大なるものを II 型 (病的型) とした。このさい、明瞭に判定できない例は除外してある。図 18 の左は、高血圧症 30 例を、若年群 7 例、中・高年群 23 例にわけ、それらの IJc を示してある。前述したように、若年群と中・高年群では、IJc に、あきらかな相違がある。これらを、Stumpf の型にしたがい、さらに、分類すると、若年群 7 例中、Stumpf I 型を示すものが 4 例、II 型は 3 例、また、高年群 23 例中、Stumpf I 型を示すものが 3 例、II 型は 20 例であつた。各群を Stumpf の型で分類すると、図 18 の右のように、若年群で Stumpf I 型を示す 4 例は、いずれも、IJc が 900 以上であるが、若年群で Stumpf II 型を示す 3 例は、700 以下で、いずれも小さい。これは、高年群で Stumpf I 型を示す 3 例と、ほぼ、同範囲にある。しかし、高年群で Stumpf II 型を示す 20 例は、ごく少数を除くと、50~300 の間にあり、いちじるしく小さい。各群とも、Stumpf I 型を示す例は、Stumpf II 型を示す例に比し、IJc が大きい。

Fig. 18. Relation between IJc and Stumpf's Type of Rky in Hypertension



また、Vbc について、同様に観察すると、図 19 のように、まったく、同じ傾向であつた。

Fig. 19. Relation between Vbc and Stumpf's Type of Rky in Hypertension



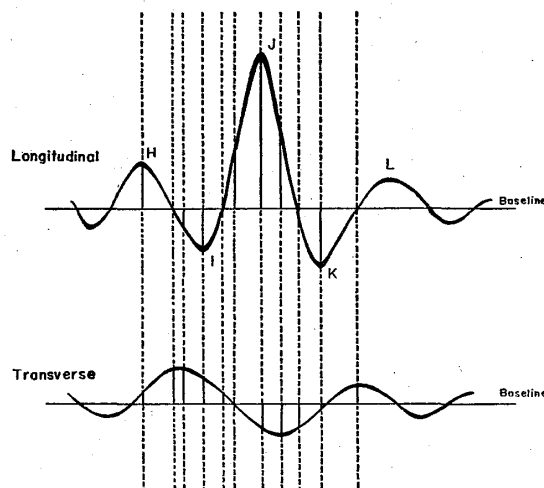
V. Bcg の横フレにかんする観察—

Bcg のベクトル分析

V-A. 観察方法

図 20 に示すように、縦・横 Bcg 曲線に基線をひき、縦・横 Bcg の H~K 波間の各頂点、基線との交点、場合によつては、J 波の上・下行脚の変曲点において、各時点の縦・横ベクトルを求め、同一平面上に、合成ベクトルの変化を作図した。図 21 は、

Fig. 20. Method of Bcg Vector Analysis



大動脈弁閉鎖不全症、図 22 は、僧帽弁狭窄症のベクトル分析図である。図において、縦軸の (+) 方向が、頭方、(-) 方向が、足方、横軸の (+) 方向が、右方、(-) 方向が、左方偏位を示す。原点から J 波の頂点にいたるベクトルを最大ベクトルとし、 $\hat{J}$ で示し、その角度を $\alpha\hat{J}$ で表し、また、J 波を形成するベクトル環と横軸でかこまれる面積を $\hat{aJ}$ とし、横フレの平均として $\frac{\hat{aJ}}{\hat{J}}$ を求めた。

Fig. 21. Bcg-Vector Analysis in AsI

Y. M. 19 m

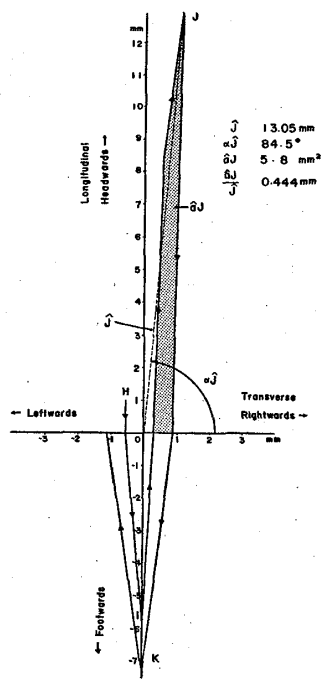
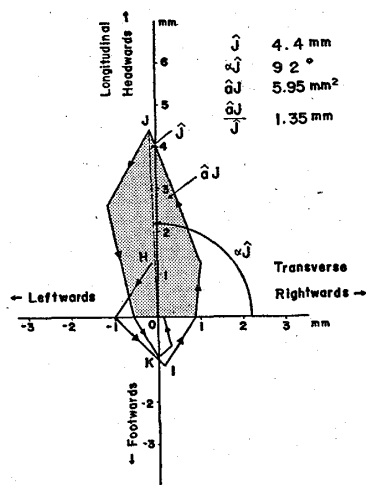


Fig. 22. Bcg-Vector Analysis in MS

Y. H. 22 f



対象は、尋常6例、高血圧症11例(M型2例、W+E'型9例)、僧帽弁膜疾患9例(MS5例、MsI4例)、大動脈弁膜疾患7例(AsI4例、ASi3例)、計32例である。

V-B. ベクトル分析 (図23)

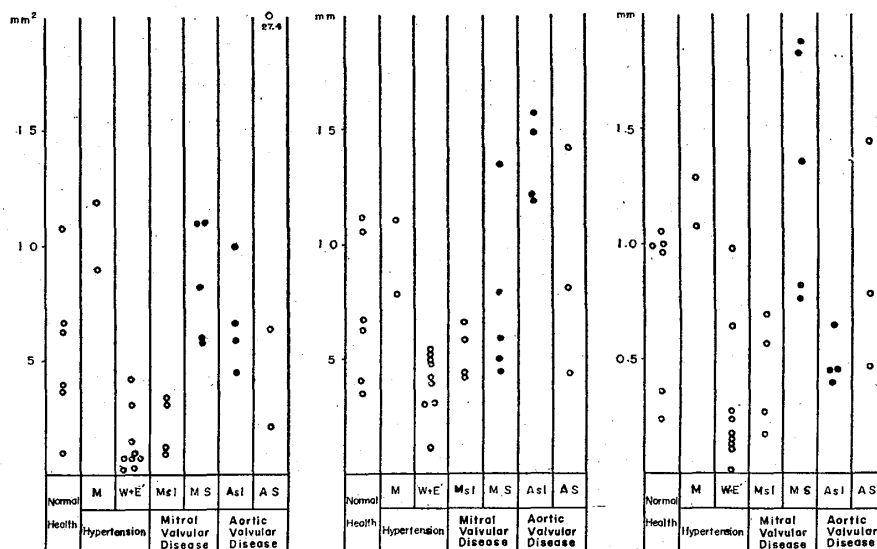
$\hat{a}J$ は、尋常例で1~11 mm²、高血圧症のうち、M型で8 mm²以上、W+E'型で小さく、5 mm²以下。僧帽弁疾患では、MsIで小さく、4 mm²以下、MSで比較的大きく、5~11 mm²。大動脈弁疾患の

AsIでは、4~10 mm²、すなわち、MSと、ほぼ同じ範囲をしめ、ASiでは、やや小さく、2~7 mm²。

$\hat{J}$ は、AsIが最も大きい値を示し、W+E'型の高血圧症が小さい値を示した。M型の高血圧症の $\hat{J}$ は、比較的大きく、MSはMsIより大きい傾向を示した。しかし、 $\hat{a}J$ は、ほぼ、MS、および、AsIにおいて、同じ範囲にあつたが、 $\hat{J}$ は、AsIでいちじるしく大きく、MSでは、1例を除き、かなり小さい値を示す。

平均の横フレを表わす指標として計算された $\hat{a}J/\hat{J}$ は、尋常例で1.1~0.2 mm、高血圧症では、M型が1.0~1.3 mm、W+E'型は1.0 mm以下で、とくに、W+E'型の9例中7例が0.3 mm以下である。僧帽弁疾患では、MsIが0.7 mm以下、MSは

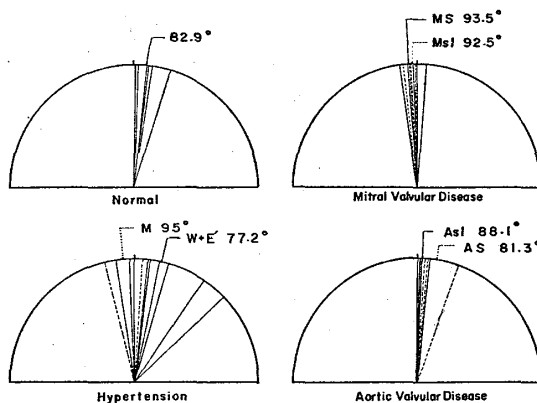
Fig. 23. Comparison of Vector Values in Normal Health, Hypertension and Cardiac Valvular Diseases



0.7~1.9 mm。大動脈弁疾患では、AsI が0.3~0.7 mm, AS が0.4~1.5 mm の範囲を示す。

$\alpha\hat{J}$ は、尋常、および、大動脈弁疾患で第1象限に、僧帽弁疾患では、主に、第2象限にある。高血圧症では、第1~2象限にわたって散在する傾向がある(図24)。

Fig. 24. Comparison of $\alpha\hat{J}$ in Normal Health, Hypertension and Cardiac Valvular Diseases



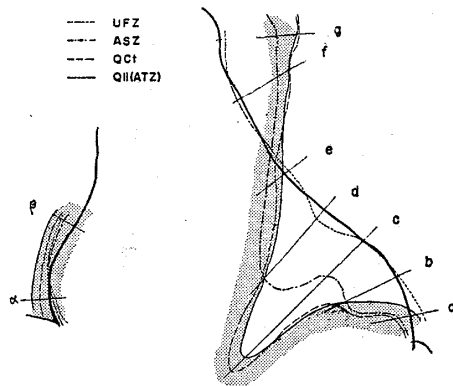
MS と AsI の $\hat{a}J$ が、ほぼ同じであるにもかかわらず、 $\hat{a}J/\hat{J}$ は MS で大きく、AsI で小さい。すなわち、 $\hat{J}$ が、AsI で大きく、MS で小さい。つまり、AsI では、縦フレが大きく、MS では、横フレが大きいといえる。このことを、X線学的分析を参考に観察した。

V-C. X 線学的観察

V-C-1. Eky による縮期時相の分析⁽¹²⁾

Fig. 25. Eky-Phase Analysis in AsI

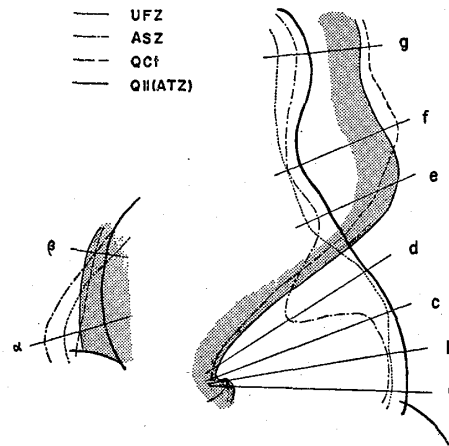
A. S. 55 m



UFZ	81 msec	Vs	208 cc
DAZ	131 //	Vm	16.9 l/min
ASZ	212 //	W	778 dyne sec cm ⁻⁵
ATZ	232 //	E'	1910 dyne cm ⁻⁵
QII	444 //	PR	81.2
QT	—	BP	192/40 mmHg

Fig. 26. Eky-Phase Analysis in MS

M. K. 33 f



UFZ	86 msec	Vs	68 cc
DAZ	33 //	Vm	4.0 l/min
ASZ	119 //	W	1630 dyne sec cm ⁻⁵
ATZ	310 //	E'	1640 dyne cm ⁻⁵
QII	429 //	PR	58.4
QT	419 //	BP	102/60 mmHg

図25はAsI, 図26はMSのEkyによる縮期時相の分析図を示す。AsIの縮期時相の分析図では、駆血期ATZ(QII)における左室縁c, dにおける内方運動が大きく、肺動脈縁f, さらに、大動脈縁gの外方運動がいちじるしく大きい。左房縁eは、d, および、fの動きに干渉され、特徴的な動きを示さない。ATZにおける心縁の形態を観察すると、心全体が、上方にむかう円筒のようになっており、力の方向が上方に向っていることがわかる。これにたいし、MSの縮期時相の分析図では、駆血期ATZ(QII)における左室縁a, b, c, dの内方運動の大きさが、ほとんど同じで、左房縁e, および、肺動脈縁fの外方運動がいちじるしく大きく、大動脈縁gの外方運動は、むしろ、小さい。ATZにおける心の形態から、横フレの原因を考えることができる。

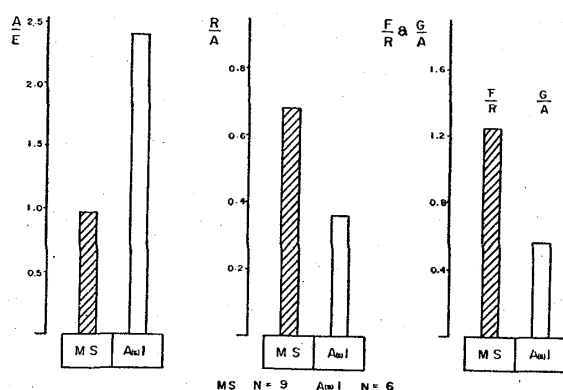
V-C-2. X線キモグラムによる分析

MS 9例, AsI 6例のX線キモグラム(Rky)から、左室流入路(a, b)の動きの平均 $A = \frac{a+b}{2}$ と、流出路(c, d)の動きの平均 $E = \frac{c+d}{2}$ の比、 $\frac{A}{E}$ を求め比較した(図27)。

$\frac{A}{E}$ は、MSが0.96, AsIが2.4。MSでは、左室流出路と流入路の動きが、ほぼ、同じであるが、AsIでは、流出路の動きがいちじるしく大きい。

つぎに、右心縁の動きの大きさの平均 $R = \frac{\alpha+\beta}{2}$ と、左室流出路の動きの大きさAとを比較すると

Fig. 27. Comparison of Mean Rky Movements in MS and AsI



$$A = \text{Ausflussbahn} \frac{\bar{c} + \bar{d}}{2}$$

$$E = \text{Einflussbahn} \frac{\bar{a} + \bar{b}}{2}$$

$$R = \text{Rs-2te Bogen} \frac{\bar{\alpha} + \bar{\beta}}{2}$$

$$G = \text{Aortenbogen} (\bar{g})$$

$$F = \text{Pulmonalbogen} (\bar{f})$$

め、 $\frac{A}{R}$ を求めた。 $\frac{A}{R}$ は、MS で 0.68, AsI で 0.36。すなわち、左室流出路の動きにたいする右心縁の動きの比は、AsI に比し、MS でいちじるしく大きい。

そこで、MS の右心縁にたいする肺動脈縁の動き $\frac{F}{R}$ と、AsI の左室流出路にたいする大動脈縁の動き $\frac{G}{A}$ とをくらべた。 $\frac{F}{R}$ は 1.25。 $\frac{G}{A}$ は 0.57。すなわち、MS における右心縁にたいする肺動脈縁の動きの比は、AsI の左室流出路にたいする大動脈縁の動きの比にくらべ、いちじるしく大きかった。

これらの特徴的な心辺縁運動の様相が、Ballistic movement にも、影響をおよぼすものと考えられる。しかし、ここでは、定量的ではなく、定性的な二、三の論拠を述べたにすぎない。いうまでもなく、Ballistic movement は、左心のみならず、右心の収縮、駆血にも左右される。MS の大きい横フレの原因は、右心力学の究明により、さらに、明らかになるだろう。

VI. 考 案

VI-A. Bcg の定性的観察について (Brown 分類を中心に)

Bcg を定性的に観察するさい、つぎの二つのことが、まず、あげられる。一つは、安静時に記録された Bcg 波形群が、いちじるしい低振幅を示す場合、これは basal cardiac output のへりを考えさせる。つぎに、波形の構成の異常である。これは、

心室筋の力学的仕事の異常性を表現する。すなわち、心冠疾患にみられる early M, late M, および、late downstroke (Starr⁽⁵⁰⁾) などである。また、末梢脈管抵抗に関与すると考えられる、高血圧症における deep K⁽⁵⁾⁽²¹⁾⁽⁵⁹⁾⁽⁶¹⁾ の存在、さらに、右心、および、左心循環力学の相違にもとづく、呼吸性変動のましもあげられる。これらの異常性を含め、とくに、呼吸性変動と波形の regularity, および、definitiveness を考慮し、Bcg の異常度を分類したのが H. Brown⁽⁴⁾ である。氏は、Table 型 Bcg の異常度を 1~4 度に分類した。簡易型 Bcg については、Brown 分類を修飾した Dock の分類がある。最近、小野寺⁽³²⁾は、Witter 型 low frequency table による、Valsalva 試験のさいの異常度の分類を発表した。

Bcg-pattern の異常は、力学的な意味において、心機能の異常を表現する。心は一つの振動体であり、身体、および、Bcg-table も、また、同体と考える。これらの結びつきにより、心駆血にもとづく波形が構成される。したがって、尋常な心拍によって、尋常な波形が記録される。しかし、どのくらい、心筋に機能障害があるときに、異常波形が現われるかは明らかでない。また、尋常波形そのものについての定義も不明瞭である。Bcg-system の heavy damping によつても、わずかな不整が生ずる(たとえば、脚ブロックのある例でも、early M type を示さないことがある)。また、外的因子の影響(歩行、ドアの開閉)、精神不安、身体と table の coupling など、問題は多い。わたくしは、この点を考慮し、支持板で身体を固定し、検査中は、外的振動を可及的に除くように配慮した。

かように、定性的な波形の分類には多くの問題がある。しかし、わたくしは、それらの論議を注意しながら、Brown の分類にしたがつて観察した。

一般に、Brown 1~2 度は軽度の循環機能異常を(この中の一部を、borderline という人もいる)、3~4 度は高度の循環機能異常を表現するとされており、これから、心の循環機能の程度を類推でき⁽⁴⁰⁾、また、予後の判定に有用である⁽⁴⁾といわれている。

Brown は尋常波形を 0 度と定めた。しかし、尋常例のすべてが尋常波形を示すとはかぎらない⁽⁵²⁾。40 才以上の中・高年群では、異常波形の出現頻度が高まる⁽⁵⁾。Scarborough⁽⁴²⁾は、369 例についてしらべ、異常波形を 50 才以下で 4%, 50 才以上で 55% に認めた。わたくしのしらべでは、かりに、Brown

1度をborderlineとすれば、明らかに異常と認めたのが、40才以上で54.5%，39才以下では12.5%であつた。わたくしは、検査中、なるべく、被検者を緊張させないように考慮をはらつたが、大がかりな装置と固定、それに、Wezler法記録のための器具のセットなどがもたらす精神的な動揺を見逃せなかつた例もある。これにもとづく過剰換気、頻拍などが、Bcg波形に、いく分か影響を与えているかもしれない。

心冠疾患にかんし、Brown⁽³⁾はBcgの異常と疾病の重症度との関係を明らかにした。氏は、呼吸性変動のましに注目すべきであるとし、これによれば、ほとんど完全に、狭心症と尋常例を区別できると述べた。これには反論もある。しかし、Starr、および、Mayockは、心冠疾患127例中50%に異常を認め⁽⁵³⁾、心硬塞で、ほぼ尋常波形を示す例の予後は非常によい⁽⁵¹⁾と述べた。また、狭心症例の90%以上に、安静時、あるいは、運動後、Bcgに異常をみるともいわれている⁽³⁾⁽⁶⁾。わたくしが対象とした心冠疾患53例中、あきらかに、異常所見を示したのは86.8%で、30.2%がBrown 4度を示していた。しかし、若年群は、すべて、尋常波形を示した。若年例では、尋常波形を示す率が高い。

当科入院中、3、4度の異常所見を示した心冠疾患2例は、治療中、寸時死をとげ、剖検の結果、いちじるしい心冠、および、心筋障害のあることを確認することができた。

一方、高血圧症では、160例中78.2%にいちじるしい異常を認めたが、4度を示したのは6.3%で、比較的少なく、心冠疾患にみた分布と、かなりの相違を示した。

わたくしのしらべでは、心冠疾患、および、高血圧症で3～4度の所見を示した例が多かつたが、これは、すべて入院例で、かなり重症例が多いことを考える必要がある。しかし、ここで注意すべきことは、これらの諸例が、かならずしも、治療開始前に記録されたものではないということである。そこで、心冠拡張薬、および、降圧薬による治療前後に記録したBcgを比較してみると、Ecg、ほか、自・他覚的に改善の徴候が認められても、Brown分類に変化がない。Scott⁽⁴⁷⁾らも同様の観察をした。つまり、Bcgに異常のある狭心症4例に、Khellinをparenteralに用い、Bcgに変化をみなかつた。

高血圧症におけるEcgの心筋障害の程度とBcgの異常度とをくらべると、両者のあいだに特別な関

係を認めず、Ecgの尋常群にも、高度異常群にも、Bcgの異常例があつた。しかし、Ecgの高度異常群には、Brown 0～1度を示す例はなかつた。心冠疾患例にかんしては、Richman⁽³⁴⁾、Scarborough⁽⁴¹⁾の報告があり、EcgとBcgの異常は、すべて同一人におけるとはかぎらず、両者のあいだには、かなりのズレがあることを示す。心のelectricalな現象を表現するEcgと、身体のdynamic vibrationを表現するBcgとでは、その性格が本質的に異なる。いいかえれば、Ecgは、心力学、および、それにもとづく心の仕事を表現するものではない。このことは、心冠疾患にかぎらず、高血圧症においても、心の循環機能検査、あるいは、予後の判定にかんして、EcgとBcgの2本立てによるしらべに意味のあることを教える。この両者、もしくは、どちらか一方に異常を認める率は、90%をはるかにこえるという⁽⁴¹⁾。

しかし、Digitalisation後、Bcg波形の改善はいちじるしい⁽²⁵⁾。Brown 4度を示した非代償性Msiの1例が、Digitalisation後、改善されたことを、わたくしも観察した。しかし、いちじるしい心不全を認める例は、Bcg検査の適応にならない。安静臥位がとれず、呼吸困難のいちじるしい例では、そのために、波形が乱れる。Bcgの検査条件にかなつた例についてDigitalisationの効果をしらべると、やはり、波形は改善される。この点が、心冠拡張薬、および、降圧薬と異なる。Digitalisのもつ陽性変力作用が、心の収縮力、および、速度をまし、これが、心の力学的仕事を強めるのであろう。したがつて、わたくしは、心不全例を対象から除いた。

大動脈弁疾患、とくに、AIがいちじるしい例は、IJ振巾が大きく、呼吸性変動も、比較的、少なく、Brown 0～1度を示す例が多かつた。しかし、僧帽弁疾患では、IJ振巾が小さく、呼吸性変動も明らかな例が多く、Brown 2～3度を示す例がました。これは、右心力学のつよい影響をうけるためであらう。

このように、各心疾患において、Bcgの異常度の現われかたに、いちじるしい相違がある。これは、その疾患の本質的な病因の相違と予後についての情報を与える。したがつて、Bcgが、Ecgほか、多くの心循環機能検査とならび、心疾患の診断に重要な一検査法であり、とくに、Brown分類のしめる位置が大きいことを教えている。

VI-B. 頭足 Bcg における IJ 振巾の吟味

Bcg の定量的解析として、心拍出量の計算がある。これについては、Y. Henderson⁽⁹⁾, Abramson⁽¹⁾に始まり、Starr⁽⁴⁹⁾, Nickerson⁽²⁹⁾ら、ほか、多くの報告がある。しかし、最近、多くの比較研究の結果、Ultra-low-frequency System による Klensch⁽¹⁸⁾の式が理論的に認められた。Ultra-low-frequency System は、歪みがなく、機械的安定性がある⁽¹⁷⁾⁽³⁰⁾⁽⁴⁸⁾。そのために、心拍出量の計算、および、それにたいする量的比例関係をしらべるのに用いられるにいたつた⁽⁴⁵⁾。しかし、協研者小野⁽³¹⁾は、High frequency Bcg による心拍出量の数式について吟味し、Starr の式が大動脈横断面積 A 値にかんし、充分な考慮をはらえば、心拍出量がいちじるしく大きい例を除き、Wezler 法で求めた心拍出量と有意差のない値を求めることができ、臨床的に有用であることを証明した。High frequency System における心拍出量の計算には、I, J 波の振巾とその領域が問題になる。また、ほかの半定量的数値も、IJ 振巾によるところが多い。しかし、IJ 振巾そのものについて、くわしく吟味した報告は少ない。また、Bcg にたいする心・脈管力学的因子の意義も明らかでない⁽⁴⁶⁾。わたくしは、各疾患における IJ を、血行力学的数値のみならず、Eky, および Rky と対比して観察した。

IJ 波は、頭足 Bcg における縮期波である。いうまでもなく、Bcg-movement は多元的な動きであり、おそらく、頭足ベクトルのいくらかは、同時に作用する多くの力によつて打ち消されるか、あるいは、それらの和として表現される。しかし、これらの諸現象の結果生じた波であるのに、心・脈管現象と相関する重要な知見が多く得られている。Noordergraaf, Honich, および、Starr の実験的研究から、Bcg は、心室、または、大きい動脈の循環現象に起因し、心固有の運動によるものではないとされた⁽³⁵⁾。Dock は、心運動より、むしろ、血流が関係するという。

I, J 波の成因について、多くの論議があり、その成因を、単独の特殊な力に帰することはむずかしい。つぎに、そのあらましを述べる。

I 波は H 波につづく、縮期早期におこる足方のフレである。左室駆血の最大加速期に関係し、上行大動脈、および、肺動脈における血液の頭方移動にたいする身体の“はねかえり”(recoil)による。I 波は、心室駆血開始点と一致するか、もしくは、少し

おくれておこる。右室の I 波にたいする影響については明らかでないが、肺動脈系における血流の寄与する程度は、大動脈のそれにくらべ、いちじるしく小さい⁽⁵⁴⁾。

J 波は I 波につづき、縮期に少しおくれておこる最も大きい頭方へのフレである。縮期におこる頭方への大量の血液の移動により IJ-Segment がおこる⁽⁴⁴⁾。J 波は大動脈弓への脈波、および、血流波の衝撃によりおこり、ごく少部分ながら、肺動脈分岐部の衝撃も加味される。I, J 波は、心室の駆血によつて生じ、駆血と心内圧とは相関する⁽³⁵⁾。

以前、IJ 波の高さとその領域が、心拍出量に相関すると信じられていたが、この相関は疾病によつて欠くこともあるので、今日では、むしろ、否定的である。IJ 振巾が、疾病の状態で異なることについて、H. Klensch⁽¹⁹⁾は、Bcg の振巾のへりが、本質的には心性のものでなく、脈管性反応によるという。しかし、一方、Scarborough⁽⁴⁴⁾は、心室の収縮力、および、その速度に左右されるという。

そこで、わたくしは、尋常、および、高血圧症における IJ 振巾と Wezler 法による血行力学的数値とをくらべてみた。IJ 振巾の大きさと、Wezler 法による心拍出量 Vs のあいだには、相関を認めなかつた。しかし、末梢脈管抵抗 W, 容積弾性率 E', および、弛期圧 Pd には、相関があるように思われた。中間血圧 Pm の相関は、Pd とくらべ乱れる。これらの所見は、IJ 振巾が、脈管性反応の影響をうけていることを裏づける。しかし、心房細動例を用い、PCL にたいする IJ 振巾の変化と Eky による左室縁、および、大動脈縁の動きの大きさを比較すると、明らかな相関を認めた。すなわち、心性因子も無視することはできない。

Klensch⁽¹⁹⁾は、Ultraniederfrequentes System において、Bcg の振巾 a が、心拍数と逆相関することを見出した。わたくしは、これを、High frequency table で観察した。本質的に血行力学的 windkessel の特性に変化がなく、心拍数を変化させる心房細動例を用い、IJ 振巾と心拍数の関係を観察したところ、これらは逆相関を示した。ここに、IJ 振巾と心拍数 PR の積 (IJ×PR) は、ほぼ、一定の値に近づいた。わたくしは、これを IJc で表わし、以後、IJ 振巾の比較に、IJc を用いることにした。

尋常例の IJ 振巾は、年齢がますますつれて小さくなり、性別でみると、女性は男性より小さい⁽⁴³⁾。

しかし、各年齢別にみると、男女間に、とくに有意差はない。

高血圧症における IJ 振巾の変化は、年齢ばかりでなく、血行力学的型による相違を吟味する必要がある。高血圧症における循環力学的数値の変化にかんしては、教室の加藤⁽⁴³⁾の論文がある。

高血圧症における IJc は、尋常例とくらべ、とくに、40 才以上の例では、明らかに小さい。しかし、39 才以下の例では、大部分が尋常例の示した範囲内にある。血行力学的型では、N, W, W+E' の各型は、39 才以下と 40 才以上のあいだで、明らかに区別され、後者の IJc はいちじるしく小さい。E' 型は、ときに、不定の態度を示す例がある。しかし、M 型の例は、若年例でも、IJc が、ほかの型にくらべ、むしろ、小さく、50~60 才台の例と、ほぼ、同じ値を示し、年齢と無関係の態度を示した。すなわち、年齢による変化を乱すのは、M 型の例だけである。高血圧症では、分時送血量のましが、IJc をます原因にはならず、また、高年になつても、年齢による IJc のへりが、いちじるしくもない。これは、M 型の例が、年齢に無関係に、一定の反応を示すと考えられる。しかし、弁膜症例では、分時送血量と IJc が相関した変化を示す。弁膜症例のように、心循環状態の異常により、心拍出量にいちじるしい変化をもたらす例と、高血圧症とを、同時に論じることとはできない。高血圧症では、脈管性因子に、心弁膜症では、心性因子に作用されるところが大きいのであろう。これらのことは、V. Masini⁽²²⁾⁽²⁸⁾のいう、心室の駆血、および、総合的な動力学的条件をみたす定量的 Index, Vb について観察しても、まったく、同様の結果を得た。

Rky の Stumpf の型による吟味

P. Stumpf は、Rky の左室縁の動きの大きさにしたが、I, II 型を区別し、統計的観察の結果、いわゆる Stumpf II 型は、心機能異常のさい、よく認められることが確められた⁽¹⁴⁾。そこで、わたくしは、Stumpf の判定基準にしたがい分類したさい、IJc がどのように変化するかをしらべた。若年性高血圧群は、中・高年性高血圧群にくらべ、IJc が明らかに大きい。しかし、Stumpf による分類を試みると、各群とも、Stumpf I 型を示す例の IJc は、Stumpf II 型を示す例より大きい。若年性高血圧症の Stumpf II 型と、中・高年性高血圧症の Stumpf I 型を示す例の IJc は、ほぼ、同じ level にあり、中・高年性高血圧症で Stumpf II 型を示

す例では、いちじるしく小さい。このように、Stumpf の分類によると、IJc は、あきらかに区別されてしまう。

IJ 振巾が、心性、および、脈管性のいずれの作用を多くうけるにせよ、IJc の値は、心循環機能を表示する一指標でありうる。また、高血圧症のような弁膜尋常例においては、多く脈管性の因子に、そして、僧帽弁、および、大動脈弁疾患などでは、主として、心性の因子に作用されるところが大きいと考えられる。

VI-C. Bcg のベクトル分析（おもに、横フレにかんする観察）

心拍動によつて、頭足運動ばかりでなく、側方運動も生ずる。これは、頭足運動を正しく把握するために重要なことである。Y. Henderson⁽⁹⁾は、やく 60 年前に、このことを指摘した。

Ballistic movement を正確に知るためには、頭足、ならびに、左右 Bcg のほか、上下 Bcg の同時観察も必要である。1945 年、Hamilton⁽⁷⁾は、頭足、左右、上下偏位の同時記録をおこなつた。Ballistic movement が多方向性の運動である以上、たとえ、頭足 Bcg の一波形を論じるさいにも、その背景に作用する多くの力・方向を充分に考慮すべきである。しかし、Vector-Ballistocardiography の分析は複雑にすぎるため、頭足 Bcg だけが注目され、ともすると、左右、ならびに、上下 Bcg にかんする観察を忘れがちである。現在までにベクトル分析にかんする明解な方法論の展開すらも、充分になされていない。したがつて、わたくしは、この項において、Ballistic movement の横フレにかんする 1 つのベクトル分析法を提示した。

心の駆血にもとづく Ballistic force による人体の Ballistic movement の様相は、多くの因子に作用される。Reissman⁽³³⁾は、これらの複雑な因子の関係を模式化して示した。わたくしは、心の収縮状態の異なる各心疾患の Ballistic movement は、おのずから、相違するにちがいないと考えた。とくに、弁膜疾患、また、高血圧症では血行力学的型によつて、固有の変化を示すであろう。教室では、上下 Bcg を記録する装置をもたないので、わたくしは、同時記録した横 Bcg の変化に注目し、縦、横 Bcg ベクトル分析をおこない、縮期における Ballistic movement の横フレについて観察した。

同一平面上に作図した縦・横 Bcg ベクトル分析図から、最大ベクトル $\hat{J}$ を求め、その角度を $\alpha\hat{J}$ と

し、J波を形成するベクトル環と横軸とでかこまれる面積を $\hat{a}J$ と定め、横フレの平均値として、 $\frac{\hat{a}J}{J}$ を求めて比較した。

$\hat{J}$ は、弁膜症では AsI が最も大きく、ついで、 AS, MS も比較的大きかった。高血圧では $W+E'$ 型が比較的小きな値を示したが、 M 型はかなり大きい値を示した。 $\hat{a}J$ は、 AsI 、および、 MS が大きく、ほぼ、同じ level の値を示し、 $W+E'$ 型の高血圧症ではいちじるしく小さく、 M 型の高血圧症ではかなり大きかった。横フレの指標として計算された $\frac{\hat{a}J}{J}$ は、 MS が最も大きく、 AsI は比較的大きく、 MSI 、および、 AsI は、比較的小きな値を示した。なお、 $W+E'$ 型の高血圧症は、もつとも小さな値を示した例が多く、これに反し、 M 型ではかなり大きな値を示した。 $\alpha\hat{J}$ は、尋常、および、大動脈弁疾患が第1象限に、僧帽弁疾患は第2象限に、高血圧症は、第1~第2象限にわたって散在した。

したがって、弁膜症のうち、 AsI は縦フレが、 MS は横フレがもつとも大きいことがわかった。しかし、 MS では、縦フレも比較的大きかった。高血圧症では、 $W+E'$ 型が、縦フレも横フレも小さく、 M 型は、縦フレも横フレもかなり大きかった。これは、 M 型の高血圧症における、比較的（機能性）僧帽弁狭窄の存在を考えさせる。

縦、横に、いちじるしいフレをみせた AsI 、および、 MS について、その原因を、 Eky 、および、 Rky の所見と対比・観察すると、定性的に説明することができる。すなわち、両者の特徴的な心収縮の様相が、Ballistic movement に、かような変化をおこさせている。 MS における大きい横フレは、右心力学に負うところも多い。そのくわしい説明は、右心カテーテル、心・脈管造影、静脈波、および、 Eky のさらに詳細な分析に期待しなければならない。

わたくしが示した Bcg のベクトル分析法には、さらに、吟味を要する問題点を含んでいる。 Bcg 波形は、仕事曲線と考えられる。したがって、心の電気現象を記録する Ecg の QRS 、および、 T 波のベクトル分析とは、本質的に性格の異なつたものである。 Bcg 曲線 (y) を仕事 (x) の函数と考えれば、 $\frac{dy}{dx}$ を integrate することが要請される。したがって、平均ベクトルは、全ベクトルを planimetry し、基線の segment で除した値でなければならない。 Ecg でベクトル分析 (Ventricular Gradient) を行う場合、はじめ、 QRS 、および、 T 波の高さを問題にした。しかし、Aschman は、これを、さら

に、Spatial Gradient に発展させ、H. Schaefer は、Ventricular Gradient に新たな解釈を導入した。そして、現在、 QRS 面積、 $ST \cdot T$ 面積を計測して行なっている⁽²⁸⁾。 Bcg 曲線を仕事の函数と考え、各 segment を integrate し、さらに、Segment-factor で除し、力学的平均値を正確に求めるなら、わたくしの示した数値と少し相違した値が得られる。 Bcg 曲線が、Ballistic force によつておこる仕事曲線であると考えらるなら、そのような、面倒な手続きが必要である。しかし、わたくしは、macroscopic に、いわゆる高さ（最大ベクトル）を用い、 Ecg におけるベクトル分析の手法をとり入れて行なつてみた。わたくしが示したこの簡単な方法によつてさえも、各疾患におけるベクトルの数値に、明らかな相違が認められ、疾患を特徴づける結果をうることができた。

おわりに、 Bcg 曲線の基線について、つけ加える。 Bcg 曲線における基線の設定にかんし、いかなる方法が合目的であるかについては、定説もないし、わたくしも知らない。 Ecg において、 $U-P$ 間を electrical silence と考えるように、 Bcg の弛期後半部における波形の水平部分を dynamic mechanical silence と考えることはできない。dynamic mechanical silence という状態はありえないし、心疾患により、diastolic level はいちじるしく相違する。しかし、 Bcg -vibration を数学的に解析し、基線を算出し得たとしても、それが生体の vibration にたいし、どんな意味をもつかは明らかでない。この点にかんしては、hemodynamic mechanism のくわしい解明を待たねばならない。協研者 増田⁽²⁴⁾は、その一端として、動脈波の“Vorwelle”について考察した。このように、基線の設定には、理論的に困難な点が多い。したがって、わたくしは、 Bcg 研究における“慣例”にしたがい、 Bcg 曲線が弛期においてフレが明らかでなくなり、水平になる部分を基準として基線を設定した。弛期後半においても、なお、フレを認め、設定に難がある場合は、これを採用しなかつた。この方法が、力学的にみて、正しい方法か否かについては、さらにくわしい吟味を要すると思う⁽²⁶⁾。

VII. ま と め

アメリカ Bcg 用語委員会 (1956) の規格にしたがう、水平型、頭足、左右2方向の Starr 型 high frequency Bcg を用い、定性的、ならびに、半定

量的分析をおこない、かつ、Pcg, Ecg, 総頸動脈波、大腿動脈波、および、呼吸曲線を記録し、Wezler 法、および、Blumberger-Holldack 法による心・脈管力学的数値と対比した。また、Eky, ならびに、X線平面キモグラムによる所見も参考にした。

VII-A. Bcg の定性的観察について (Brown 分類を中心に)

各心疾患における Bcg の定性的変化については、多くの記載があるが、その疾患に固有の変化については少い。Herbert Brown は Bcg の異常度を1～4度に分類した。

VII-A-1. 各心疾患 (尋常 70 例、高血圧症 160 例、心冠疾患 53 例、大動脈弁疾患 12 例、僧帽弁疾患 22 例、計 317 例) における Bcg を Brown の分類にしたがつて、年齢を考慮して分類した。尋常例でも中・高年群には Brown 2 度を示す例がかなりあつた。心冠疾患では 86.8% が明らかに異常所見を示し、30.2% が Brown 4 度を示した。しかし、高血圧症で Brown 4 度を示した例は 6.3% にすぎず、2～3 度が多かつた。大動脈疾患では 0～1 度を示した例が多く、僧帽弁疾患では 2～3 度を示す例がました。当科に入院中、Brown 3・4 度の所見を示した心冠疾患 2 例は、治療中、寸時死をとげ、剖検し、いちじるしい心冠、および、心筋障害のあることを確認することができた。各心疾患における Bcg・Brown 分類の異常度の現われ方は、特徴的な相違を示し、本質的な病態と予後についての情報を与えている。

VII-A-2. 心冠拡張薬、ならびに、降圧薬使用後、自・他覚的に改善の徴候が認められても、Brown の grade は変化しなかつた。しかし、Digitalis は Brown の grade を改善させる。

VII-A-3. 高血圧症における Ecg の心筋障害の程度と Brown の grade のあいだには、一定の相関がなかつた。しかし、Ecg の高度異常群には Brown 0～1 度を示す例がなかつた。

VII-A-4. 高血圧症の Brown の grade と血行力学的数値を比較すると、末梢脈管抵抗、および容積弾性率が Brown 4 度でいちじるしくまし、心拍出量はへつた。血圧は Brown 4 度でややます傾向をみたが、分時送血量、 $\frac{ATZ}{ASZ}$ は、Brown 3 度以下に比らば有意の変化がなかつた。Brown 3 度は、それ以下とほとんど同じ値を示した。

VII-B. 頭足 Bcg における IJ 振巾の吟味

Bcg による定量的分析をはじめ、半定量的、な

らびに、定性的分析でも、IJ 振巾のもつ意義は大きい。そこで、IJ 振巾を血行力学的に観察、吟味した。IJ 振巾は年齢のほか、心拍数、および、血行力学的型に左右される。IJ 振巾の比較にさいし、IJ 振巾が心拍数と逆相関することを考慮し、補正值 IJc ($PR \times IJ$) を定めた。

VII-B-1. IJ 振巾と血行力学的数値との関係を、尋常 50 例、高血圧症 90 例についてしらべた。IJ 振巾は心拍出量には相関がないが、末梢脈管抵抗、容積弾性率、および、弛期圧には相関があると思われた。つまり、尋常、および、高血圧症の IJ 振巾は脈管性の因子の影響をうけることを裏づける。

VII-B-2. 高血圧症における IJ 振巾の補正值 IJc を血行力学的型に分けて観察すると、N, W, W+E' の各型は、若年、および、中・高年群で明らかに区別されるが、M 型は年齢と無関係で、むしろ小さく、E' 型では、ときに不定の態度を示す例がある。しかし、弁膜症例では、分時送血量と IJc は相関を示した。偏位速度 Vb の補正值 Vbc の変化は、IJc の場合とまったく同様であつた。

VII-B-3. 高血圧症の IJc を X 線平面キモグラムの Stumpf の型で分類した。若、中・高年群ともに、Stumpf II 型を示す例の IJc は、Stumpf I 型の例より小さい。若年群の Stumpf II 型と中・高年群の Stumpf I 型の IJc は、ほぼ同じ level にあり、若年群の Stumpf I 型の例ではそれより IJc が大きく、中・高年群の Stumpf II 型の例ではいちじるしく小さかつた。Stumpf の型により、IJc は明らかに区別された。

VII-B-4. IJc は心・脈管機能を表現する一指標であるといえる。また、高血圧症などの弁膜尋常例の IJc は多く脈管性の因子に、そして、僧帽弁、および、大動脈弁疾患では、おもに心性の因子に作用されるところが大きいと考えられる。

VII-C. Bcg のベクトル分析 (おもに、横フレにかんする観察)

Bcg のベクトル分析にかんする方法論の展開は、充分になされていない。したがつて、わたくしは、Ballistic movement の横フレにかんし、一つのベクトル分析法を提示した。

VII-C-1. 同一平面上に描いた縦・横 Bcg ベクトル分析図から、最大ベクトル $\hat{J}$ を求め、その角度を $\alpha\hat{J}$ とし、J 波を形成するベクトル環と横軸とでかこまれる面積を $\hat{aJ}$ と定め、横フレの平均値として $\hat{aJ}/\hat{J}$ を求めた。わたくしが示したこの簡単な方

法により、各心疾患における Ballistic movement のいちじるしい相違を知ることができ、かつ、疾患を特徴づける結果をうることができた。すなわち、弁膜症では、AsI は縦フレが、MS は横フレが大きく、高血圧症では、W+E' 型が縦フレも横フレも小さく、M 型では、逆に、縦フレも横フレもかなり大きな値を示した。M 型における大きい横フレは、比較的僧帽弁狭窄症の存在を思わせる。 α_f は、尋常、および、大動脈弁疾患が第 1 象限に、僧帽弁疾患は第 2 象限に、高血圧症は第 1～第 2 象限にわたって散在した。

VII-C-2. 縦・横にいちじるしいフレをみせた大動脈弁閉鎖不全症、および、僧帽弁狭窄症について、Eky、および、Rky の所見と対比し、定性的な論拠をのべた。

本論文の要旨は、昭和 39 年 9 月、日本循環器学会、関東甲信越北陸地方会、第 34 回例会で発表した。

おわりに、終始、御懇篤な御指導と厳正な御校閲を賜わった恩師、斎藤十六教授に厚く御礼申し上げます。また、御援助をいただいた小野清四郎博士、ならびに、教室の協研者諸兄に感謝いたします。

なお、本研究に要した費用の一部は、昭和 38 年度、文部省科学研究費交付金（各個研究）によったことを附記し、謝意を表します。

参 考 文 献

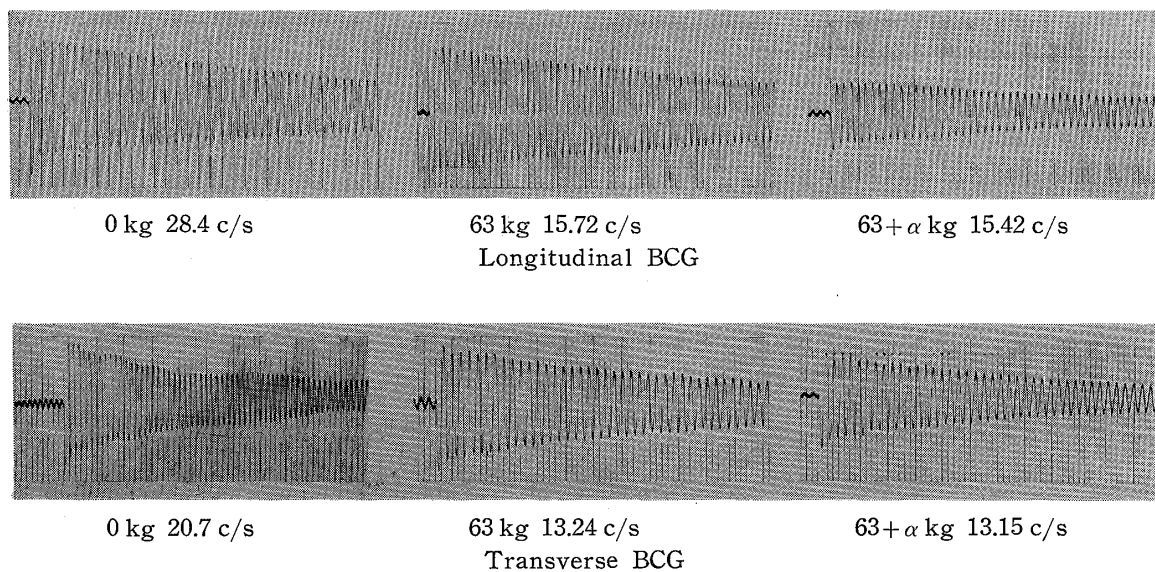
- 1) Abramson, E.: Die Rückstosskurve des Herzens (Kardiodynamogramm). Skandinav. Arch. f. Physiol., 66, 191-224, 1933.
- 2) Blumberger, K.: Die Anspannungszeit und Austreibungszeit beim Menschen. Arch. f. Kreislaufforsch., 6, 203-292, 1940.
- 3) Brown, H. R., Jr., Hoffman, M. J. & De Lalla, V., Jr.: Ballistocardiographic Findings in Patients with Symptoms of Angina Pectoris. Circulation, 1, 132-140, 1950.
- 4) Brown, H. R.: Clinical Ballistocardiography. The Macmillan Company, New York, 1952.
- 5) Dock, W., Mandelbaum, H. & Mandelbaum, R. A.: Ballistocardiography in Medical Practice. J. A. M. A., 146, 1284-1288, 1951.
- 6) Dock, W.: Heart Sound, Cardiac Pulsation and Coronary Disease. P. 30, Lawrence, 1956.
- 7) Hamilton, W. F.: Notes on the Development of the Physiology of Cardiac Output. Federation Proc., 4, 183-195, 1945.
- 8) Heckmann, K.: Elektrokymographie. Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1959.
- 9) Henderson, Y.: The Mass-Movements of the Circulation as shown by a Recoil Curve. Am. J. Physiol., 14, 287-298, 1905.
- 10) Holldack, K.: Die Bedeutung der "Umformungs- und Druckanstiegszeit" für die Herzdynamik. Dtsch. Arch. f. Kl. Med., 198, 71-90, 1951.
- 11) 稲垣義明：臨床に応用されつつある循環力学的分析法の検討，前編；肺血量的研究，後編；Fick-Cournand 法と Wezler-Böger 法の比較検討，日内会誌，45, 1161-1190, 1957.
- 12) 岩崎正英：エレクトロキモグラフと物理的心・脈管力学的分析，千葉医会誌，38, 204-225 1962.
- 13) 加藤守也：若，壯，老年性高血圧症における循環力学的数値の変化，千葉医会誌，35, 881-897, 1959.
- 14) Kienle, F.: Naturheilkundliche Behandlung von Herzkranken; Elektrokardiographische Studien. S. 135, Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig, 1940.
- 15) Kikawada, R. et al.: Hemodynamic Aspects of "Drug-Induced Hypotension" in Hypertension. Abstracts of Papers for Symposia, p. 112, Third Asian-Pacific Congress of Cardiology (28 th Annual Meeting of Japanese Circulation Society) 10-14 May, 1964, Kyoto.
- 16) 木下安弘：健常，および，病態における心・脈管力学，とくに Blumberger-Holldack 法，ならびに Wezler 法による研究について，千葉医会誌，34, 92-129, 1958.
- 17) Klensch, H.: Die Kräftefreie Ballistokardiographie (Elongations-Ballistographie). Arch. Ges. Physiol., 262, 272-284, 1956.

- 18) Klensch, H. & Eger, W.: Ein Neues Verfahren der Physikalischen Schlagvolumenbestimmung (Quantitative Ballistographie). Arch. Ges. Physiol., 263, 459-475, 1956.
- 19) Klensch, H.: Die Reaktivität des Kreislaufes bei Gesunden und Koronarkranken nach dem Rauchen einer Zigarette (Neue Ergebnisse mit einem Quantitativen BKG-Rauchtest). Arch. für Kreislaufforsch., 41, 1-26, 1963.
- 20) Luisada, A. A.: The Heart Beat. Paul B. Höber, New York, 1953.
- 21) Mandelbaum, H. & Mandelbaum, R. A.: Studies Utilizing the Portable Electromagnetic Ballistocardiograph. I. Abnormal HIKJ Patterns in Hypertensive and Coronary Artery Disease. Circulation, 3, 663-673, 1951.
- 22) Masini, V. & Rossi, P.: A New Index for Quantitative Ballistocardiography; The Velocity of Body Displacement. Circulation, 8, 276-281, 1953.
- 23) Masini, V. & Rossi, P.: Studies of Quantitative Ballistocardiography; The Velocity of Body Displacement in Patients with Heart Disease. Circulation, 8, 381-386, 1953.
- 24) 増田善昭: 循環器学における臨床的, ならびに, 実験的観察, 千葉医会誌, 40, 482-505 1964.
- 25) Mathers, J. A. L., Nickerson, J. L., Fleming, T. C. & Patterson, M. C.: Abnormal Ballistocardiographic Patterns in Cardiovascular Disease as Recorded with the Low-Frequency Critically-Damped Ballistocardiograph. Am. Heart J., 40, 390-400, 1950.
- 26) 村松 準: 弁膜症における BCG と EKY の対比, 日本循環器学会, 関東甲信越北陸地方会, 第34回例会, 1964年9月5日, 東京,
- 27) 中村精男: 高血圧症の心・大動脈 X 線像と循環数値との相互関係, 日内会誌, 45, 1257-1270, 1957.
- 28) 浪川 素: 心・脈管力学値とベクトル分析値との相関, 千葉医会誌, 34, 163-220, 1958.
- 29) Nickerson, J. L., Curtis, H. J.: The Design of the Ballistocardiograph. Am. J. Physiol., 142, 1-11, 1944.
- 30) Noordergraaf, A.: Further Studies on a Theory of the Ballistocardiogram. Circulation, 23, 413-425, 1961.
- 31) 小野清四郎: バリストカルジオグラム (Bcg) と物理的心・脈管力学の数値, 千葉医会誌, 36, 1313-1339, 1960.
- 32) Onodera, K.: A Study on Ballistocardiogram Recorded during Valsalva Maneuver in Healthy Persons and Patients with Abnormal Blood Pressure. Japanese Circulation Journal, 28, 493-504, 1964.
- 33) Reissman, K., Diamond, G.: Torsion Ballistocardiography; With Special Reference to Patterns in Surgically Amenable Cardiovascular Disease. Circulation, 8, 585-599, 1953.
- 34) Richman, S. M., Prescott, R. & Littmann, D.: Correlation of the Ballistocardiogram with the Coronary Angiogram and Electrocardiogram in Ischemic Heart Disease. Am. J. of Cardiol. 11, 36-42, 1963.
- 35) Richman, S. M. & Littmann, D.: Simultaneous Intercardiac Catheterization and Ballistocardiography; Correlation of Ballistic Phenomena with Hemodynamic Events in Living Human Beings. Am. J. of Cardiol., 7, 309-318, 1963.
- 36) Roland, F. P.: Hypertension Severity Index; Discussion of the Renal, Cardiac and Cerebral Status. Angiology, 14, 333-340, 1963.
- 37) 斎藤十六, 三橋駿一: 狭心症治療薬の臨床, —Monoamine Oxidase 阻止薬, ならびに, Segontin を中心に一, 最新医学, 18, 49-65, 1963.
- 38) Saitoh, S.: Die Kardio-vaskuläre Dynamische Analyse der Orthostatischen Reaktion in Verlauf der Behandlung mit Blutdrucksenkenden Mittel. Chiba Igk. Z., 38, 326-332, 1963.
- 39) 斎藤十六: 血圧を支配する血流力学的因子, Medical Culture, 5, 210-245, 1963.
- 40) 笹本 浩, 北田 茂: バクストカルジオグラフィー, 心弾図法, 医学書院, 東京, 1955.

- 41) Scarborough, W. R., Mason, R. E., Davis, F. W., Singewald, M. L., Baker, B. M. & Lore, S. A.: A Ballistocardiographic and Electrocardiographic Study of 328 Patients with Coronary Artery Disease; Comparison with Results from a Similar Study of Apparently Normal Persons. *Am. Heart J.*, 44, 645-670, 1952.
- 42) Scarborough, W. R., Davis, F. W., Baker, B. M., Mason, R. E. & Singewald, M. L.: A Review of Ballistocardiography. *Am. Heart J.*, 44, 910-946, 1952.
- 43) Scarborough, W. R., Davis, F. W., Jr., Baker, B. M., Jr., Mason, R. E., Singewald, M. L., Lore, S. A. & Fox, L. M.: A Ballistocardiographic Study of 369 Apparently Normal Persons; Analysis of "Normal" and "Borderline" Ballistocardiograms. *Am. Heart J.*, 45, 161-189, 1953.
- 44) Scarborough, W. R. & Talbot, S. A.: Proposal for Ballistocardiographic Nomenclature and Conventions: Revised and Extended; Report of Committee on Ballistocardiographic Terminology. *Circulation*, 14, 435-450, 1956.
- 45) Scarborough, W. R., van Brummelen, A. G. W. & Josenhans, W. K. T.: On the Elimination of Pulse Wave Velocity in Stroke Volume Determination from the Ultralow-Frequency Displacement Ballistocardiogram. *Am. Heart J.*, 67, 374-378, 1964.
- 46) Schweizer, W., Von Planta, P., Batschelet, E. & Pletscher, A.: Tabak und Kreislauf; 2. Mitteilung.—Versuche zur Pharmakologischen Beeinflussung der Wirkung von Nikotin auf das Ballistokardiogramm. *Cardiologia*, 36, 49-54, 1960.
- 47) Scott, R. C., Iglauer, A., Green, R. S., Kaufman, J. W., Berman, B. & McQuire, J.: Studies on the Effect of Oral and Parenteral Administration of Visammin (Khellin) in Patients with Angina Pectoris. *Circulation*, 3, 80-88, 1951.
- 48) Starey, F.: Das Ballistokardiogramm (B KG); Apparative Aenderungen und Ergänzungen. *Zeitsch. für Kreislaufforsch.*, 52, 915-926, 1963.
- 49) Starr, I., Rawson, A. J., Schroeder, H. A., & Joseph, N. R.: Studies on the Estimation of Cardiac Output in Man, and of Abnormalities in Cardiac Function, from the Hearts Recoil and the Blood's Impacts; The Ballistocardiogram. *Am. J. Physiol.*, 127, 1-28, 1939.
- 50) Starr, I. & Shroeder, H. A.: Ballistocardiogram II. Normal Standerds, Abnormalities Commonly found in Disease of the Heart and Circulation and Their Significance. *J. Clin. Investigation*, 19, 437-450, 1940.
- 51) Starr, I.: Further Clinical Studies with the Ballistocardiograph; On Abnormal Form on Digitalis Action, in Thyroid Disease and in Coronary Heart Disease. *Tr. A. Am. Physicians*, 59, 180-189, 1946.
- 52) Starr, I.: On the Later Development of Heart Disease in Apparently Healthy Persons with Abnormal Ballistocardiograms. Eight-to-ten Years After-Histories of Persons Over 40 Years of Age. *Am. J. M. Sc.*, 214, 233-242, 1947.
- 53) Starr, I., & Mayoek, R. L.: On the Significance of Abnormal Forms of the Ballistocardiogram: Study of 234 Cases with 40 Necropsies. *Am. J. M. Sc.*, 215, 631-650, 1948.
- 54) Starr, I.: The Relation of the Ballistocardiogram to Cardiac Function. *Am. J. Cardiol.*, 2, 737-747, 1958.
- 55) Starr, I. & Schnabel, T. G., Jr.: Studies Made by Simulating Systole at Necropsy; III. On the Genesis of the Systolic Waves of the Ballistocardiogram. *Clin. Invest.*, 33, 10-22, 1954.
- 56) Stumpf, P.: Die Gestaltänderung des Schlagenden Herzens im Röntgenbild. *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen*, 38, 1055-1067, 1928.
- 57) Stumpf, P.: Das Röntgenographische

- Bewegungsbild und Seine Anwendung.
Leipzig, Thieme, 1931.
- 58) 鈴木 誠: エレクトロカイモグラフィと心・
脈管力学的分析法について, とくに, 大動脈硬
化症の診断を中心に, 千葉医会誌, 38, 110-
131, 1962.
- 59) 徳政義和: 高血圧症のパリストカルジオグラ
ム, (附) Keith-Wagener の分類に対する吟
味, 日内会誌, 45, 1297-1314, 1957.
- 60) Wezler, K.: Die Anwendung der Physik-
alischen Methoden der Schlagvolumenbes-
timmung. Verh. Dtsch. Ges. Kreisl. Forsch.,
15, Anhang, 18-90, 1949.
- 61) Williams, A. H. & Gropper, A. L.: Inter-
relationships of Cardiac Output, Blood
Pressure and Peripheral Resistance During
Normal Respiration in Normotensive and
Hypertensive Individuals. Circulation, 4,
278-287, 1951.
-

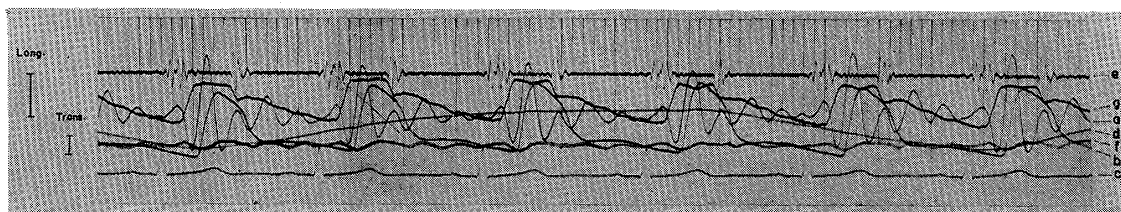
Fig. 1. Frequency Response of Our Bcg-Table to the Load of Various Dead Weights



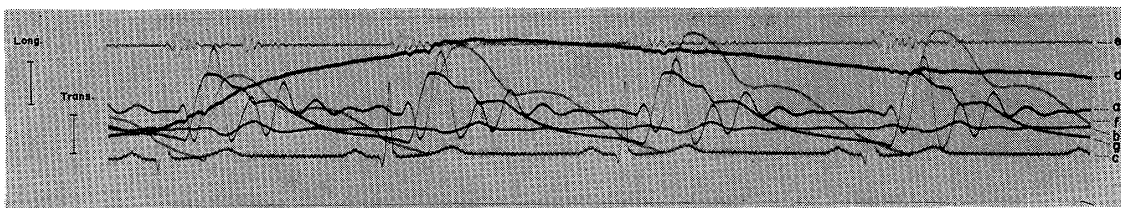
α : Weight of the Instrument for Wezler-Holldack's Analysis

Fig. 2. Brown's Classification (I)

Brown 0 M. U. 27 m. Normal Health



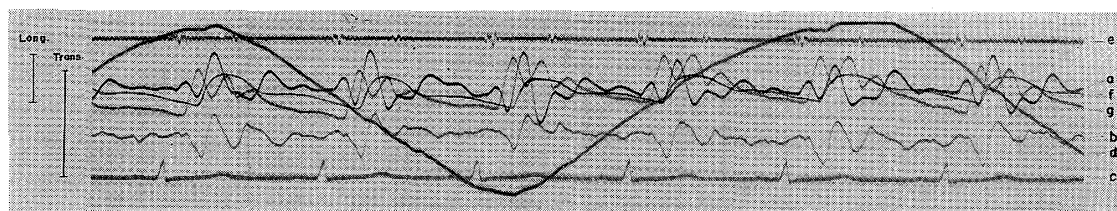
Brown 0 Y. M. 19 m. AsI



a: Long. Bcg b: Trans. Bcg c: Ecg d: Resp. Curve e: Pcg
f: Femoral Pulse Wave g: Carotid Pulse Wave

Fig. 3. Brown's Classification (II)

Brown 1 T. T. 19 m. Renal Hypertension



Brown 2 H. T. 51 m. Essential Hypertension

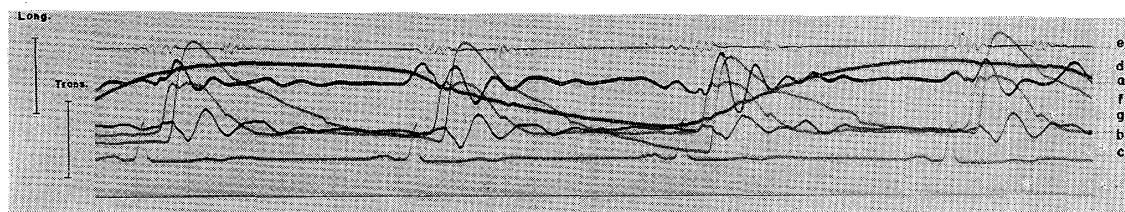
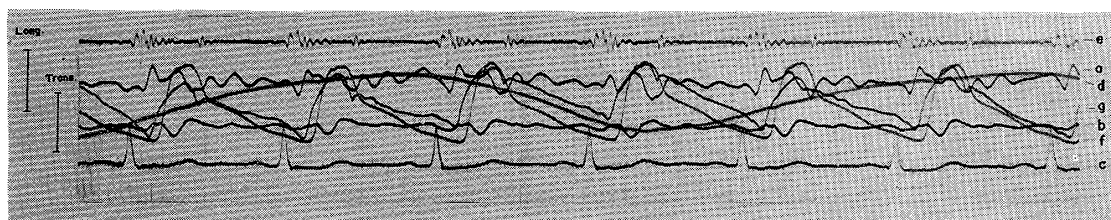


Fig. 4. Brown's Classification (III)

Brown 3 Y. I. 71 f. Hypertension



Brown 4 H. K. 69 m. Angina Pectoris 1-B. B. B.

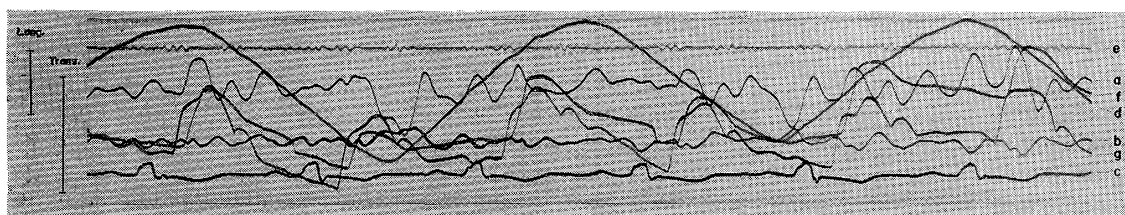


Fig. 5.

K. Y. 42 m. Angina Pectoris

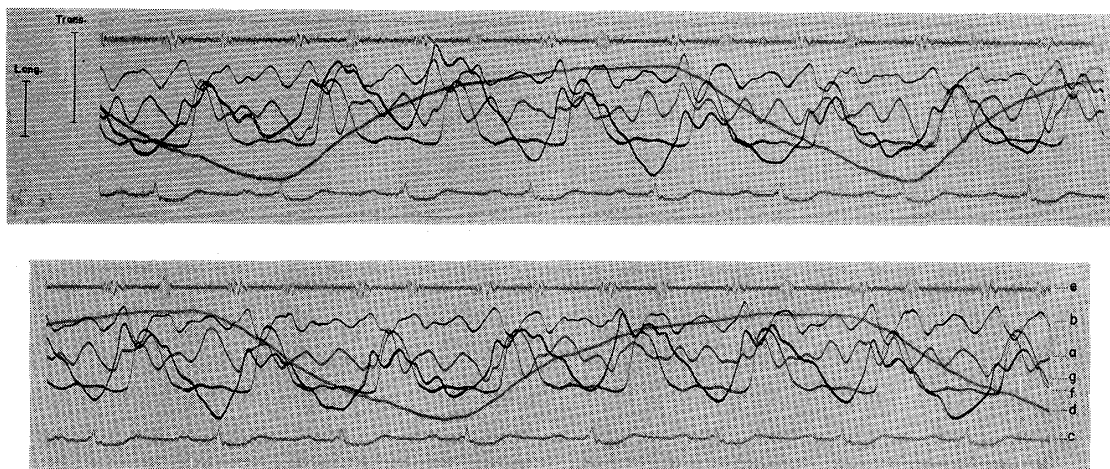


Fig. 6.

K. H. 69 m. Posterior Infarction

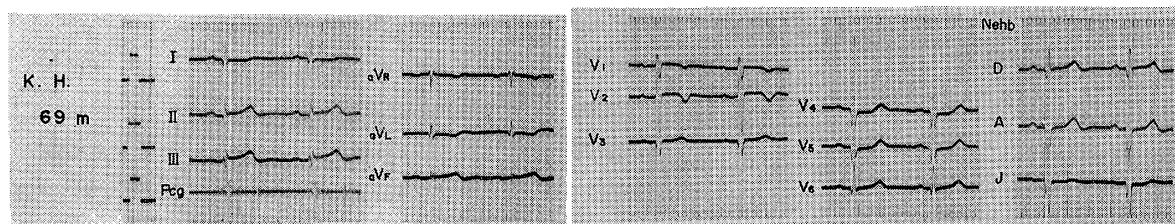


Fig. 7.

K. H. 69 m. Posterior Infarction

