

ベクトル心電図に関する研究

第 2 編

右室負荷のベクトル心電図 (Frank 法)

岡山大学医学部第 1 内科教室 (主任: 小坂淳夫教授)

副 手 佐 藤 迪 彦

〔昭和 42 年 9 月 26 日受稿〕

緒 言

心電図による右室肥大の診断基準については諸家により提唱され、実際の診断に使用されている^{1)~5)}。しかし剖検による検討がすすむにつれて、これらの診断基準ではかなりの偽陽性または偽陰性がでることがわかってきた^{6)~8)}。

一方、血行動態と心電図波形との間に相関があるとする文献も多くみられる^{9)~11)}。これら剖検による研究、あるいは血行動態による研究によつて心電図診断の精度は著しく上昇したものの、なおそこに限界のあることは衆知の事実である。

ところで Grishman¹²⁾ は、心電図診断のうえでの難点の 1 つである右室肥大と右脚ブロックとの鑑別が、ベクトル心電図で可能であると報告したが、このことが近年のベクトル心電図研究の隆盛のきっかけの 1 つとなつたといわれている。最近、Mc Caughan ら¹³⁾ は、彼らの Frank 法ベクトル心電図による右室肥大診断基準は、諸家の心電図によるそれに比べて、はるかに精度をましていることを報告している。また単に右室肥大の存在を診断するにとどまらず、その臨床症状、血行動態とベクトル環の関係、あるいはベクトル心電図による肥大と拡張の鑑別などについて多くの報告がみられる。

ところでベクトル心電図の誘導法は、直交誘導法と修正直交誘導法に大別される。後者は電氣的直交軸によつて、誘導による歪みをできるだけ少なくしたものである。Frank 法は後者に属し、しかも理論的に必要な最小限の導子数を用いることから、現在広く採用されているものである。

著者は Frank 法によつて右室負荷とベクトル環の関係について検討したので報告する。

対象と方法

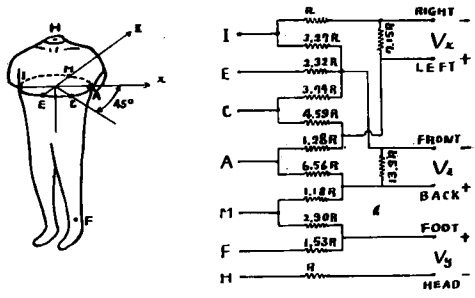
対象は表 1 に示したように、先天性心疾患 41 例、後天性心疾患 21 例、計 63 例である。これらは、慢性肺性心をのぞいて岡山大学第 2 外科教室において、既往歴、理学的所見、胸部 X 線像、心電図 (標準 12 誘導)、心音図、右心カテーテルなどによつてその臨床診断を推定でき、またその大部分は開胸手術によつてその診断を確定しえたものである。また慢性肺性心は岡山大学第 1 内科教室においてその右室肥大の存在を推定しえたものである¹⁴⁾。

ベクトル心電図の誘導法として Frank 法¹⁵⁾ を採用した。その回路図は図 1 のごとくである。水平面

表 1 対象の疾患別分類

疾 患	例数	性 別		年令
		♂	♀	
先 天 性 心 疾 患	41	21	20	
心 房 中 隔 欠 損	12	7	5	11.8
心 房 中 隔 欠 損 + 肺 高 血 圧	4	2	2	11.0
Falot 四 徴	6	5	1	10.9
心 室 中 隔 欠 損	7	1	6	9.3
Eisenmenger 複 合	2	1	1	13.0
肺 動 脈 狭 窄	3	0	3	15.6
動 脈 管 開 存	3	2	1	5.6
動 脈 管 開 存 + 肺 高 血 圧	4	3	1	14.8
後 天 性 心 疾 患	21	15	6	
僧 帽 弁 狭 窄	5	3	2	28.6
僧 帽 弁 狭 窄 兼 閉 鎖 不 全	3	2	1	26.6
肺 気 腫	13	10	3	61.3
計	62	36	26	

図1 Frank法の回路と導子の位置



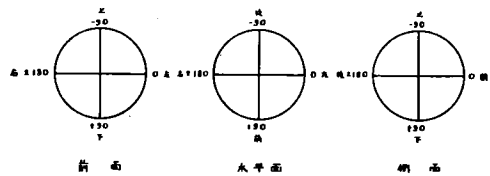
の導子Eを第5肋間胸骨左縁に置き、仰臥位で浅い呼吸時に撮影した。なお側面は右側面である¹⁶⁾。

分析項目は下記のとおりである。

- 1) 空間QRSおよびT最大ベクトルの大きさ (\vec{V}_s)
- 2) 空間最大QRS・T角 (sG)
- 3) 各面におけるQRS半面積ベクトル¹⁶⁾、T最大ベクトルの大きさと方向
- 4) QRSおよびT極性ベクトル (polar vector) の大きさ (\vec{P}) と方向
- 5) QRS環の形による分類

3面の座標を図2のように定めた。sGは、Helmの表¹⁷⁾を用いて算出した。

図2 3面の座標



\vec{V}_s , \vec{P} ¹⁶⁾は次式によつて表わされる。すなわち、

$$|\vec{V}_s| = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$$

$$|\vec{P}| = \sqrt{C_F^2 + C_H^2 + C_S^2}$$

$$\tan\psi = \frac{\sqrt{C_F^2 + C_S^2}}{C_H}$$

$$\tan\varphi = \frac{C_S}{C_F}$$

C_F , C_H , C_S はそれぞれ各面における正射影面積、 ψ , φ はそれぞれ極座標における仰角、方位角である。

極性ベクトルの方向を定めるとき、3面正射影の回転方向によつて極座標の領域を図3のように8象限にわけた。

図3 3面の回転方向と極性ベクトル

面 象限	F	H	S
1	CC	CC	C
2	C	CC	C
3	C	CC	CC
4	CC	CC	CC
5	CC	C	C
6	C	C	C
7	C	C	CC
8	CC	C	CC

C, 時計方向回転

CC, 反時計方向回転

成 績

血行動態とベクトル分析値

血行動態計測値として、肺動脈収縮期圧と右室収縮期圧を選んだ。

- 1) 肺動脈収縮期圧、右室収縮期圧と水平面におけるQRS半面積軸との間には、図4、5に示すように一定の傾向を認めない。

図4 水平面のQRS半面積軸と肺動脈収縮期圧

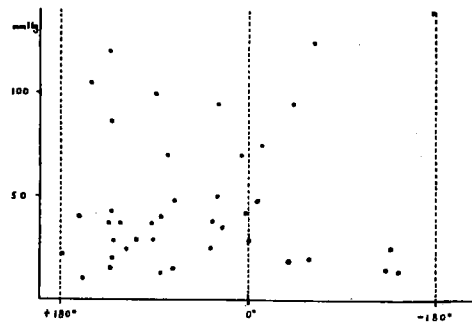
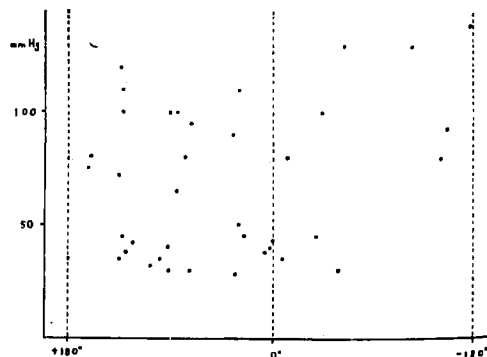


図5 水平面のQRS半面積軸と右室収縮期圧



2) 肺動脈収縮期圧, 右室収縮期圧と空間 QRS 最大ベクトルの大きさとの関係は, 図 6, 7 に示すように, ばらつきが大きく一定の傾向を認めない。

3) 右室収縮期圧と極性ベクトルの大きさとの関係は図 8 のように, 一定の傾向を認めない。

図 6 空間 QRS 最大ベクトルと肺動脈収縮期圧

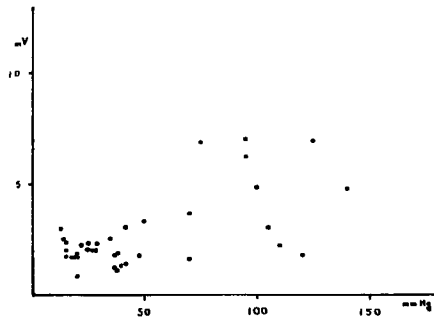


図 7 空間 QRS 最大ベクトルと右室収縮期圧

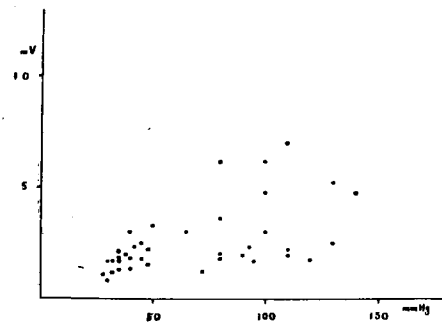
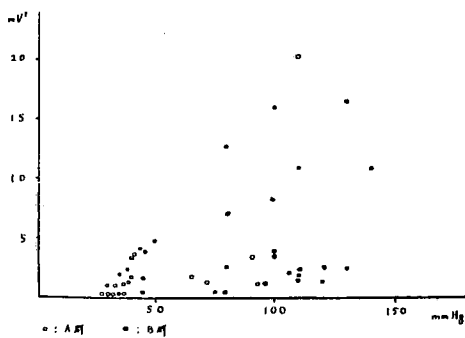


図 8 QRS 極性ベクトルと右室収縮期圧



肺動脈収縮期圧, 右室収縮期圧と空間最大 QRS・T 角との関係も同様であつた。

以上のように血行動態計測値とベクトル分析値との間には, ばらつきが大きく, 両者の間に一定の相関を見出すことはできなかつた。

血行動態と疾患の分類

そこで対象の疾患を Cabrera ら^{8),20)} の提唱した拡張期負荷 (量負荷), 収縮期負荷 (圧負荷) の概念にしたがつて分類した。

すなわち, 心房中隔欠損は動静脈シャントによる右室拡張期負荷, また肺高血圧をとまうときは右室収縮期負荷がかかる。

Falot 四徴は右室収縮期負荷: 心室中隔欠損は動静脈シャントによる両室拡張期負荷, しかし肺高血圧をとまうときは右室収縮期負荷: 純型肺動脈狭窄は右室収縮期負荷: 動脈管開存は動静脈シャントによる左室拡張期負荷, 肺高血圧をとまうときは右室収縮期負荷: 僧帽弁狭窄は肺高血圧をとまうとき右室収縮期負荷: 僧帽弁狭窄兼閉鎖不全は肺高血圧をとまうとき右室収縮期負荷: 慢性肺性心は肺高血圧をとまうとき右室収縮期負荷がかかる。

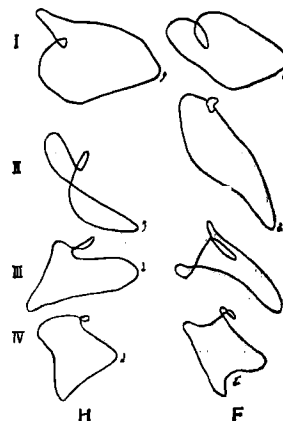
したがつて対象の疾患を 2 群に大別し, 右室拡張期負荷を主とする心房中隔欠損を A 群とし, 右室収縮期負荷を主とする心房中隔欠損以外の疾患を B 群とした。

1. 血行動態により分類した疾患群とベクトル心電図

対象のベクトル心電図を A, B 両群にわけて観察すると, 両群の間にはかなりの相違を見出すことができる。これは水平面で著しいが, A 群では QRS 環の後半部が右前方に向う傾向がみられ, B 群では後半部で右後方に向う傾向がみられる。

すなわち A 群では, 水平面で, 前半部は右前から左前に向い, 後半部はここで反時計方向回転して, 左後から右後に向い, 原点に帰る (I) が, この後

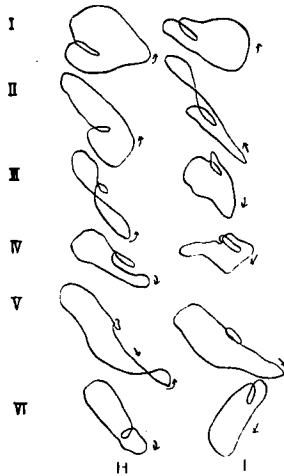
図 9 の a ベクトル環の分類 (A)



半部が前に張りだしてきて原点の前を右後に向い、ここで時計方向回転して原点に帰るもの(Ⅱ)や、後半部が前半部の前にあり、時計方向回転して原点に帰るもの(Ⅲ)、さらに全体に右前に位置しているもの(Ⅳ)がある。図9のaのようにA群をⅠ～Ⅳの4型に分類した。

B群では、前半部は右前から左前に向い、後半部はここで反時計方向回転して左後へ大きく張りだして原点に帰るほとんど正常と差のないもの(Ⅰ)から、この後半部が右後へ向い、ここから原点に帰るもの(Ⅱ)、さらに後半部が原点の前を通り右後に向い、ここで時計方向回転して原点に帰るもの(Ⅲ)、前半部は上述のとおりであるが、ここで時計方向回転して右後へ大きく張りだして原点に帰るもの(Ⅳ)、前期成分が左前に向い、時計方向回転して右後へ大きく張りだすもの(Ⅴ)、前面の半面積ベクトルがさらに右に向うもの(Ⅵ)がある。図9のbのようにB群をⅠ～Ⅵの6型に分類した。

図9のb ベクトル環の分類(B)



2. 疾患別分類とベクトル環の型

表2のように、A群では、心房中隔欠損はⅠ～Ⅲにあり、これに肺高血圧をともなう症例では、Ⅲに1例、Ⅳに3例が含まれている。

B群では、Fallot 四徴はⅡ～Ⅵ：心室中隔欠損はⅠ～Ⅳ：Eisenmenger 複合はⅥ：純型肺動脈狭窄は、Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ：動脈管開存に肺高血圧の合併している症例ではⅡ、Ⅳ～Ⅵにある。僧帽弁狭窄はⅠ～Ⅲ：僧帽弁狭窄兼閉鎖不全はⅠ、Ⅱ：慢性肺性心はⅠ、Ⅱに含まれている。

表2 疾患別分類とベクトル環の型

A群							
疾患	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	計		
心房中隔欠損	3	3	6		12		
心房中隔欠損+肺高血圧			1	3	4		
計	3	3	7	3	16		
B群							
疾患	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	計
Fallot 四徴		1	1	2	1	1	6
心室中隔欠損	1	3	1	2			7
Eisenmenger 複合				2			2
肺動脈狭窄	1		1	1			3
動脈管開存	1	2					3
動脈管開存+肺高血圧		1		1	1	1	4
僧帽弁狭窄	3	1	1				5
僧帽弁狭窄兼閉鎖不全	2	1					3
肺気腫	2	6					8
計	10	15	4	8	2	2	41

3. 血行動態とベクトル環の型

表3のようにA、B両群ともにベクトル環の形の分類と右室収縮期圧との間には、一定の傾向を見出すことができた。

すなわち、A群では、ⅠからⅣにすすむにつれて、右室収縮期圧は上昇する。肺動脈収縮期圧との間には、右室収縮期圧との場合と異り、一定の傾向が認められない。B群では、ⅠからⅥにすすむにつれて、右室収縮期圧は上昇する。肺動脈収縮期圧との間には、一定の傾向が認められない。

表3 ベクトル環の型と血行動態

群	型	例数	右室収縮期圧 mm Hg	肺動脈収縮期圧 mm Hg
A	Ⅰ	3	31.0	19.0
	Ⅱ	3	34.5	36.8
	Ⅲ	7	53.6	23.6
	Ⅳ	3	76.6	34.0
B	Ⅰ	8	46.3	42.3
	Ⅱ	9	68.3	61.0
	Ⅲ	4	70.0	49.6
	Ⅳ	8	94.3	77.3
	Ⅴ	2	100.0	14.5
	Ⅵ	2	105.0	120.0

4. QRS 環と T 環の回転

表4はQRS環とT環の極性ベクトルの方向の関係を示したものである。

A群では、QRS極性ベクトルが1・2象限にあるとき、T極性ベクトルも1・2象限にあるが、QRS極性ベクトルが、5・6象限にあるとき、T極性ベクトルは、1・2、3・4、5・6、7・8象限のいずれにもみられる。B群では、QRS極性ベクトルが1・2象限にあるとき、T極性ベクトルは、すでに7・8象限に向っているものがみられる。

表4. QRS環とT環の回転

A群					
T \ QRS	1・2	3・4	5・6	7・8	計
1・2	6				6
3・4					
5・6	2	1	4	1	8
7・8	1			1	2
計	9	1	4	2	16

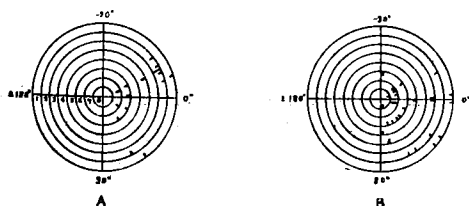
B群					
T \ QRS	1・2	3・4	5・6	7・8	計
1・2	23	5		3	31
3・4		2			2
5・6			7	4	11
7・8	1			1	2
計	24	7	7	8	46

1・2, 3・4, 5・6, 7・8: 極性ベクトルの方向の領域

5. 水平面におけるT最大ベクトルの方向

図10のように、A、B両群に顕著な差は認められないが、A群は、B群に比してやや左後に向う傾向が認められる。B群で、T極性ベクトルが5・6、7・8象限に向うものは、左前に向う傾向が認められる。

図10 水平面におけるT最大ベクトルの方向と回転



総括と考按

右室肥大は、心電図診断上問題の多いところの1つであり⁹⁾、ことに右室肥大の初期の診断は、心電図ではほとんど困難であることが多い。

しかしベクトル心電図では、たとえば Mc Caugham¹³⁾は、心電図ではMilnorの診断基準⁴⁾によれば46例中15例、Sokolowらの診断基準²⁾によれば46例中20例のみ診断可能であつた右室肥大を、Frank法によれば46例中36例を診断しえたとのべている。その初期右室肥大基準は、1) 水平面におけるQRS右方終末部の面積と全体の面積の比が20%より大きいこと(34例)、2) 右方終末部ベクトルの左方と後方ベクトルの比が0.3より大きいこと(36例)、3) 終末部への切線の方向が230°より小さいこと(31例)で、そのうち2つ以上を満足すれば右室肥大と診断できるとしている。

またHugenoltzら^{21), 22)}は、心室圧の上昇による右室肥大では、Frank法で最大右方空間ベクトル $S_R(\max) > 5.6mV$ 、4つのベクトルの和 $\sum S_R(\max) \cdot 4 > 2.8mV$ 、左方成分と右方成分の比 $L/R < 3.0$ を診断基準として提唱している。

水野ら²³⁾は主として空間QRS最大ベクトルの方向と水平面の回転方向の2点より、Frank法の右室肥大を5群に分類している。

またGrishman法では、Fowlerら²⁴⁾、Donosoら²⁵⁾、Massieら²⁶⁾の基準がある。

さて戸山²⁷⁾は、疾患別にその変化が異つている右室肥大を1つにして、これを分類することはむしろ混乱をおこすとのべているが、著者もこの意見を支持する。しかし水野らも主張しているように、手術適応決定ないし効果判定に利用できることも首肯できる。Kahnら²⁸⁾が、肺動脈狭窄の研究でのべているように、右室収縮期圧、肺動脈収縮期圧とベクトル心電図(または心電図)の所見に密接な関連はないが、各症例について手術前後にわたつて経過を追えば、手術効果のよい判定となるとのべていることを、右室肥大全体にあてはめることは可能であると考える。

血行動態または臨床症状との関連を研究したものはかなり以前より報告されている。心電図では、Schaubら²⁹⁾は、 R_{V1} の高さが先天性心疾患や僧帽弁狭窄では肺動脈平均圧に、慢性肺性心では右室仕事量に、僧帽弁疾患では肺血管抵抗にそれぞれ相関するとのべている。Cosbyら¹⁰⁾は僧帽弁狭窄で、 V_1

V_{9R} のRとR/Sの大きさは右室圧や右室仕事量と相関があるとのべている。

ベクトル心電図では, Elek^{ら30)}は右室仕事量が増加するにつれて水平面のQRSは右前に向い, 空間におけるQRS環は右前下に向い, その相関は心電図との関係よりもよいとのべている。Liebman^{ら31)}はベクトル環と左右心室仕事量の比に相関があるとのべている。またMark^{ら32)}は極性ベクトルの方向と重症度の関連について, 右室肥大では極性ベクトルは終局において右後下に向い, このベクトルの方向と重症度の間に相関があるとのべている。

なお著者は極性ベクトルは心ベクトルの直接的表現ではないので, その大きさを検討して, 他の心臓の指標と関連して論ずることは適当でないと考える。

さらにCohen^{ら33)}は右室の流出路, 流入路, 全体肥大と拡張の鑑別の可能性を示唆して, つぎのようにのべている。すなわち, 1) 水平面におけるQRS環の時針方向回転と面積の減少はすべての右室拡大にみられるが, 拡張よりも肥大において著しい。2) QRS環初期成分の前方への偏位は拡張で著しい。3) RSR'型のベクトル環は肥大と拡張の合併しているものや流出路肥大にみられ, 他の肥大にはみられない。4) QRS環の後方への偏位は流入路肥大に著しいとしている。

なおCohenは極性ベクトルの ψ が正常と右室肥大の間に有意差があることを報告している。

Cabrera^{ら34)}は, Grishman法によるベクトル環に, 右室拡張期負荷と収縮期負荷の間に差のあることを示唆して, つぎのようにのべている。すなわち, 拡張期負荷ではQ環は存在し, S環は右前へ張りでてきて, 水平面は反時計方向回転である。収縮期負荷ではQ環は小さくなるかなくなり, S環は右前へ張りでて, 小さいR環が前方へ向う。

これに関連してPileggi^{ら35)}は, 心房中隔欠損(2次口欠損)と純型肺動脈狭窄の水平面ベクトル環に相異のあることをのべている。すなわち, 心房中隔欠損では, 右室収縮期圧が正常か軽度の上昇をみる程度でも, 60%は水平面QRS環が時計方向回転しているのに対し, 肺動脈狭窄では, 右室収縮期圧が65mm Hg以上になってはじめて時計方向回転をとるとのべている。この原因は拡張期負荷と収縮期負荷に求められる。これでも右室肥大を1つにして論ずることが, かえって混乱をおとしめるといふ意見の妥当性を認めることができる。

著者の分類によるA群は, あきらかに拡張期負荷のベクトル環である。すなわち, 心房中隔欠損のベクトル心電図は, 戸山²⁷⁾がのべているように右室の血流が短絡のため増加して右室流入路の肥大がおこり, 拡張期負荷のかたちをとり拡張性肥大となるため早くから前胸壁との距離がかわり, QRS環後半部の遅れと右前方への移動がみられる。したがって肥大初期では, QRS環は右後方に終末部をつくり, これはCohen^{ら33)}の理論に矛盾しない。

B群は収縮期負荷のベクトル環であり, 室上稜附近の右室流出路の肥大がまずおこり, ついで右室遊離壁に肥大が生じて求心性肥大となる。右後方へ終末部が向うのは, 左室心基部と右室流入路の合成ベクトルの方向を反映するからであると考え。B群でIIからVにいくにつれて, 水平面における半面積軸が右後方へ向うが, これは右胸壁誘導に深いS波のある心電図に対するShubin^{ら36)}の解釈に一致する。

T環についてGosselin^{ら37)}は, 量負荷である心房中隔欠損と圧負荷であるFallot四徴を比較して, 両者のT環が異なる理由を量負荷と圧負荷の概念に求めている。すなわち, 心房中隔欠損のT長軸は左後に向うのに対し, Fallot四徴は左前に向うものが多い。T環が時計方向回転するものは, Fallot四徴で85%, 心房中隔欠損で47%であつたとしている。さらにCastellanos^{ら38)}は, 圧負荷ではT環は左前へ向い, 回転方向は時計方向であり, 量負荷では左後へ向うとのべている。

著者の症例では, A群の水平面におけるT長軸は左後へ向うものが多い, B群のそれは左前に向うものが多い。B群で, T極性ベクトルが7・8象限に向うもので, 水平面におけるT長軸が左後に向うものがあるが, これは右室拡張期負荷の加わっていると推定される症例であり, Castellanos^{ら38)}の見解に矛盾しない。しかしT環はQRS環に比して, 血行動態との関連はそれほど明瞭ではない。

結 論

右室負荷の存在を推定しうる先天性心疾患41例, 後天性心疾患21例, 計62例のベクトル心電図について分析した。すなわち,

1. 空間QRS最大ベクトルの大きさ, 水平面QRS半面積軸, QRS極性ベクトルの大きさ等と血行動態計測値の間に密接な関連を認めない。

2. 水平面におけるQRS環の形により, 2群, 10

型に分類し、各型と右室収縮期圧に相関があることを認めた。これは右室負荷をきたす疾患の重症度、手術の適否または効果判定の一助となりうると考えられる。

3. T環は、右室拡張期負荷のとき左後方へ、右

室収縮期負荷のとき左前方へ向う傾向を認めた。

岡山大学医学部中央検査部、原岡講師の御指導を深謝する。本論文の要旨は、第29回日本循環器学会総会（昭和40年）において発表した。

文 献

- 1) Myers, G. B. et al : *Am. Heart J.*, **35**:1, 1948.
- 2) Sokolow, M. and T. P. Lyon : *Am. Heart J.*, **38**: 273, 1949.
- 3) Goldberger, E. : *Unipolar Lead Electrocardiography and Vectorcardiography*, Ed. 3, Lea & Febiger, 1953.
- 4) Milnor, W. R. : *Circulation*, **16**: 348, 1957.
- 5) Roman, G. T. et al : *Am. J. Cardiol.*, **7**:481, 1961.
- 6) Camerini, F. et al : *Brit. Heart J.*, **18**: 13, 1956.
- 7) Walker, I. C. et al : *Circulation*, **11**:215, 1955.
- 8) Cabrera, E. and J. R. Monroy : *Am. Heart J.*, **43**: 669, 1952.
- 9) Scott, R. C. : *Circulation*, **21**: 256, 1960.
- 10) Cosby, R. S. et al : *Am. Heart J.*, **46**: 670, 1953.
- 11) Walker, I. C. et al : *Circulation*, **11**: 223, 1955.
- 12) Grishman, A. and L. Scherlis : *Spatial Vectorcardiography*, W. B. Saunders, 1952.
- 13) Mc Caughan, D. et al : *Circulation*, **28**: 766, 1963.
- 14) From WHO Technical Report Series : *Circulation*, **27**: 594, 1963.
- 15) Frank, E. : *Circulation*, **13**: 737, 1956.
- 16) 佐藤：岡山医学会雑誌 (in press)
- 17) Helm, R. A. and N. O. Fowler, Jr. : *Am. Heart J.*, **45**: 835, 1953.
- 18) Pipberger, H. V. : *Circulation*, **16**: 926, 1957.
- 19) Burger, H. C. and J. P. Vaane : *Am. Heart J.*, **56**: 29, 1958.
- 20) Cabrera, E. and J. R. Monroy, : *Am. Heart J.*, **43**: 661, 1952.
- 21) Hugenoltz, P. G. : *Proc. Long Island Jewish Hosp. Symposium Vectorcardiography*, North-Holland Publishing Co., 251, 1966.
- 22) Hugenoltz, P. G. and P. Gamboa : *Circulation*, **30**: 511, 1964.
- 23) 水野ら：日本臨牀, **22**: 716, 1964.
- 24) Fowler, N. O., Jr. and R. A. Helm : *Circulation*, **7**: 573, 1953.
- 25) Donoso, E. et al : *Am. Heart J.*, **50**: 674, 1955.
- 26) Massie, E. and T. J. Walsh : *Clinical Vectorcardiography and Electrocardiography*, Year Book Publishers, 1960.
- 27) 戸山：心電図とベクトル心電図, 大阪成人病予防協会, 1966.
- 28) Kahn, M. et al : *Am. Heart J.*, **58**: 327, 1959.
- 29) Schaub, F. et al : *Cardiologia*, **26**: 209, 1955.
- 30) Elek, S. P. et al : *Am. Heart J.*, **46**: 369, 1954.
- 31) Liebman, J. A. and S. Nadas : *Circulation*, **22**: 956, 1960.
- 32) Mark, H. and S. Arbeit : *Proc. Long Island Jewish Hosp. Symposium Vectorcardiography*, North-Holland Publishing Co., 291, 1966.
- 33) Cohen, W. et al : *Am. Heart J.*, **61**: 656, 1961.
- 34) Cabrera, E. and A. Gaxiola : *Am. Heart J.*, **60**: 296, 1960.
- 35) Pileggi, F. et al : *Am. Heart J.*, **62**: 447, 1961.
- 36) Shubin, H. and D. C. Levinson : *Circulation*, **18**: 410, 1958.
- 37) Gosselin, A. et al : *Circulation*, **28**: 723, 1963.
- 38) Castellanos, A., Jr. and L. Lemberg : *Proc. Long Island Jewish Hosp. Symposium Vectorcardiography*, North-Holland Publishing Co., 169, 1966.

Studies on Vectorcardiogram

Part II Vectorcardiographic Patterns of Right Ventricular Overloading by Means of Frank Method

By

Michihiko SATO

The First Department of Internal Medicine, Okayama University Medical School
(Director: Prof. Kiyowo Kosaka)

The vectorcardiographic study on the right ventricular overloading was performed and obtained the following results. The materials used were 41 cases of congenital heart diseases and 21 cases of acquired heart diseases

1) There was no close relationship between the hemodynamic state and the spatial maximum QRS vector magnitude or the QRS half area axis in the horizontal plane or the QRS polar vector magnitude.

2) The shape of the QRS loop in the horizontal plane were classified into 2 groups, and each group was separated into 4 and 6 types. These types were found to be related closely with the right ventricular systolic pressure. This classification may be useful in assessing the severity and operative effect of the case with right ventricular overloading or deciding the operative indication.

3) The T loop has the tendency to be oriented toward left backward in the case of right ventricular diastolic overloading, and left forward in the case of right ventricular systolic overloading.
