

# Frank 法ベクトル心電図に関する研究 (第1報)

正常者 Frank 法ベクトル心電図

金沢大学医学部内科学第二講座(主任 村上元孝教授)

山 崎 幹 雄

(昭和43年3月2日受付)

本論文の要旨は第26回日本循環器学会総会において発表した。

近年ベクトル心電図は一般にも普及し臨床的にも利用されているが、所謂スカラー心電図と異なりその誘導法が統一されておらず、大きな制約をうけている。誘導法は当初の幾何学的 orthogonal な方法から物理的な orthogonal な方法へと進展してきたが、その間多くの誘導法が考案されているが、現在では Frank 法が最も良く利用されているようである。しかし Frank によるベクトル心電図に関しても、現在なおその data は充分とはいえず、更に多くの data の集積が必要と考えられる。以下著者が Frank 法を用いて正常者のベクトル心電図を記録、検討した成績を報告する。

## 研究対象および方法

対象とした51名は主として健康な学生ならびに当内科医局員であり、一部正常と診断された外来患者も含まれている。いずれも胸部レントゲンおよびスカラー心

電図にて異常所見をみとめないものである。年齢は19歳から50歳であり、平均27.4歳、男子46名、女子5名である(表1)。ベクトル心電図撮影記録には、フクダ医療電機株式会社製の Model FVC-3型を使用、6×6 cm のレントゲン写真用フィルムを使用して撮影記録、すべて同条件にて印画紙に拡大焼付けし計測観察に供した。

誘導法は Frank の誘導法を使用した。この Frank の誘導法に必要な7個の導子のうち、5個を胸骨で第5肋間の高さに引いた水平レベル上に、A. C. E. I. M の各点を置き(臥位では第4肋間の高さの方が良いとする人も多いようであるが<sup>2)</sup>)、点Hは後頸部の背部中央線より1 cm 右に置き、点Fは左足の膝と踝の間に置いた。各ベクトル環の各投影面の見方は、まだ完全に統一されていないが、1954年の American Heart Association の心電図委員会における決定に従い図1の如く、側面図では左側面から、水平面図は頭側から見下ろしたように前後をみる方法をとった(図1)。刻時点は、1.25 msec, 2 msec, 5 msec を使用し、それぞれの刻時点に対して QRS 環、T管共にブラウン管上の大きさを変えて、前頭面、左側面、水平面の三平面を同時に多数写真撮影し、計測しやすいものを使用した。

次の如き諸因子を測定した(図2)。

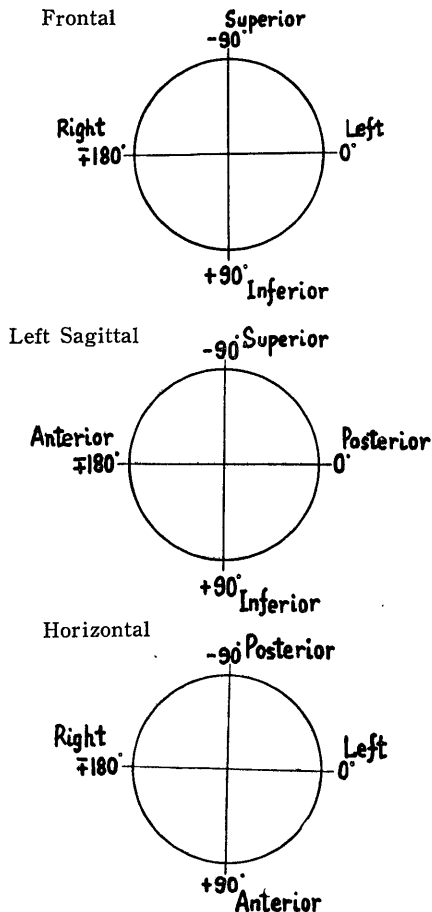
QRS 環に関しては、(1) QRS 環の回転方向。(2) QRS 環の最大ベクトルの大きさと方向。(3) QRS 環の0.005秒、0.01秒、0.02秒、0.03秒、0.04秒の瞬時ベクトルの方向。(4) QRS 環でかこまれる面積。(5) QRS 環面積を二等分するベクトル(半面積ベクトル)の大きさと方向。(6) QRS 環最大ベクトルの半分の半径で原点中心に円を描いたとき最初に

表1 対象51例の年齢構成

Age group (yrs.)	Number of subjects
~ 19	2
20 ~ 14	8
25 ~ 29	21
30 ~ 34	12
35 ~ 39	2
40 ~ 44	3
45 ~ 49	2
50 ~	1
Total	51

Studies on Frank Vectorcardiogram (I). Frank Vectorcardiograms in Normal Adults. Mikio Yamazaki, Department of Internal Medicine (II) (Director: Prof. M. Murakami), School of Medicine, Kanazawa University.

図1 前頭面, 左側面, 水平面における角度表示法



QRS 環と交わる点のベクトル (1/2 QRS 環最大ベクトル) の大きさと方向. (7) QRS 環の長径と短径の比 (L/W).

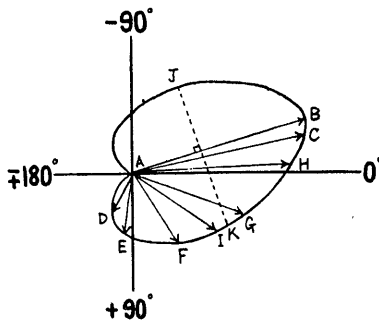
T環に関しては, T環最大ベクトルの大きさと方向  
QRS 環とT環との関係については, (1) QRS 環最大ベクトルとT環最大ベクトルとの夾角. (2) QRS 環半面積ベクトルとT環最大ベクトルとの夾角, である. なお, 全例にベクトル心電図記録と同時にスカラー心電図をも記録し参考とした. QRS 環の面積測定には, 久永度量衡の NH 式眼鏡プラニメーターを使用した.

### 研究成績

測定した諸因子に関する結果は図2および表3~表15に示し, 図3にまとめてある.

QRS 環の回転方向: 前頭面ではその大半 (62.8%) が時計方向回転を示し, 8字型を示す14例でもその12例はその最初の回転方向が時計方向回転を示し, 合計

図2 QRS 環の計測方法



AB	Maximum Vector (Length)
AC	Half Area Vector
AD	0.005" Instantaneous Vector
AE	0.0"1 " "
AF	0.02" " "
AG	0.03" " "
AH	0.04" " "
AI	1/2 Maximum Vector
JK	Width

86.3%の QRS 環が時計方向の初期ベクトルをもって始まっている. 回転方向不明の直線状を示す2例は別として, 反時計方向回転で始まる8字型を示す2例を含む反時計方向回転のもの5例がみられたが, この5例に関しては, 年齢, 性別その他共通した関連性はみとめられなかった. 左側面, 水平面では, いずれも反時計方向回転を示しており, 左側面1例, 水平面3例の8字型を示す症例では, その回転はいずれも反時計方向回転をもって始まっている(表2).

QRS 環最大ベクトルの大きさ: 前頭面, 左側面, 水平面の三平面共かなり変動をみとめるが, 水平面は比較的一定した値を示すようである(図3).

QRS 環最大ベクトル (L) とこれに直交する線で QRS 環と交わる最大のものを QRS 環の横径とすると, この横径に対する長径 (最大ベクトル) の比 (L/W) は図4に示すが, 前頭面では著しく大きく, 左側面, 水平面と大差を示している. 即ち図3に示す QRS 環最大ベクトルの大きさとさらに後に示す QRS 環の面積(図13)とを考え合せると QRS 環の環形は前頭面では長く狭く, 左側面, 殊に水平面では L/W の平均1.2 とほぼ円形を示している(図4の左側面, 平面の平均値より離れて上方に分布するものは, 8字型を示すものに多い).

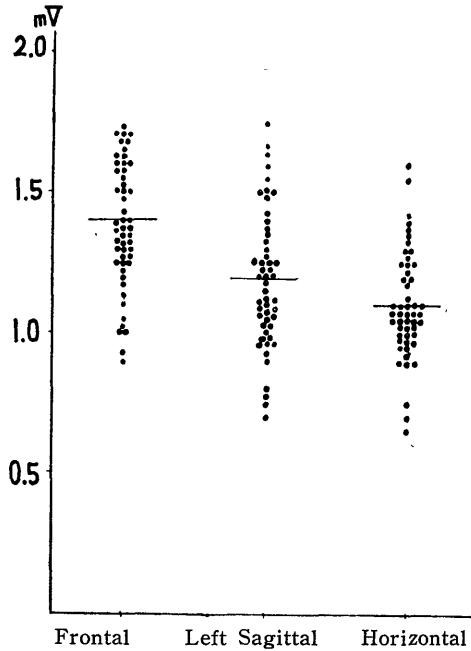
QRS 環最大ベクトルの方向: 前頭面では16~71度とかなり狭い範囲に分布しており, 約50度付近に分布するものが多く, その平均は47.1度である (SD 12.5) (図5).

表2 QRS 環の回転方向

	Frontal	Left Sagittal	Horizontal
C.	32 (62.8%)		
Figure of 8 (C→CC)	12 (23.5%)		
Figure of 8 (CC→C)	2 (3.9%)	1 (2.0%)	3 (5.9%)
Linear	2 (3.9%)		
C. C.	3 (5.9%)	50 (98.0%)	48 (94.1%)

C. : clockwise, C.C. : counterclockwise.

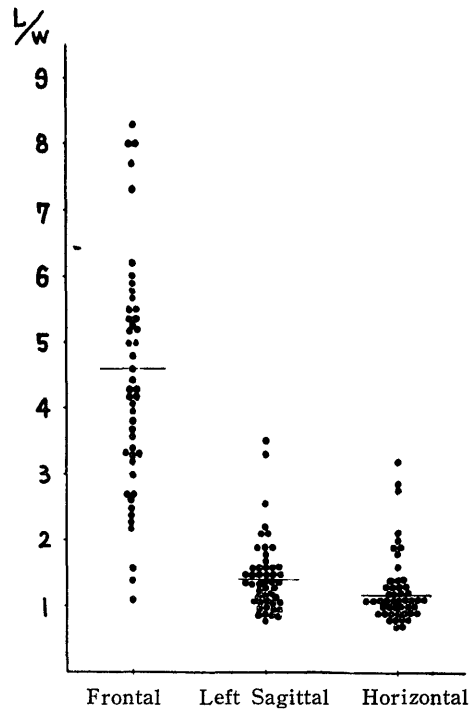
図3 QRS 環最大ベクトルの大きさ (mV)



左側面では広く分布し、その範囲も  $-152 \sim 0 \sim 134$  度であるが、比較的多くは約  $40 \sim 100$  度の間に集まるようである(図6)。これらの QRS 環最大ベクトルの方向で最も特徴的なものは水平面であり、二つの群に大別されるようである。即ち大多数例は左方に  $-57 \sim 0 \sim 46$  度に分布し、その平均は  $-19.5$  度であるが、他の少数のものはこれらより更に後方からやや右後方にかけて分布を示し、その範囲は  $-87 \sim -123$  度平均  $-101.7$  度である。これら後方に分布する群に属するものに一定の関連はなく他の一群との間にも何ら関係もなく、年齢、性等にも無関係である。このことは Pipberger<sup>3)</sup> の SVEC-III 法による所見でもみられるようである(図7)。

瞬時ベクトルすなわち 0.005秒, 0.01秒, 0.02秒, 0.03秒, 0.04秒ベクトルでは、前頭面の0.005秒, 0.01

図4 QRS 環の横径に対する長径の比



秒のベクトルはいずれも極めて広く分布し一定の傾向を示していないが、0.02秒, 0.03秒ベクトルはかなり狭い範囲にまとまっている。その標準偏差も小さくそれぞれ  $19.9$ ,  $18.1$  である。しかし0.04秒ベクトルは広くばらつきを示している。これは前頭面での QRS 環の回転方向が関係し、左前方に分布する大部分からはなれて右方更に右下方に分布するのは、8字型および直線状をなすものが大部分である(図8)。左側面、水平面での 0.005秒, 0.01秒, 0.02秒, 0.03秒, 0.04秒ベクトルは大きなばらつきを示してはいないが、90度を越える比較的大きな範囲内に分布している(図9, 10)。前述の前頭面で0.005秒, 0.01秒ベクトルが広く分布するのは、左側面、水平面での同ベクトルが比較

図5 QRS 環最大ベクトルの方向 (前頭面)

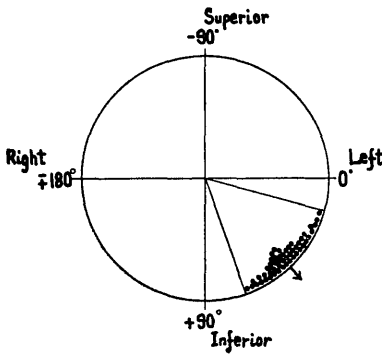
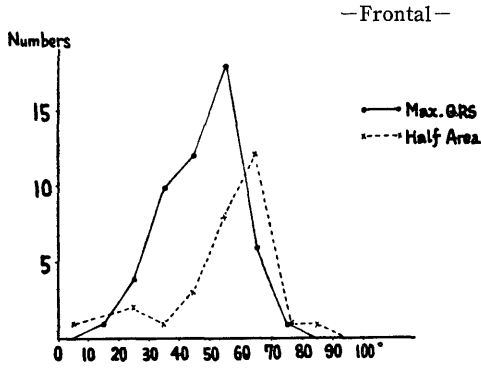


図6 QRS 環最大ベクトルの方向 (左側面)

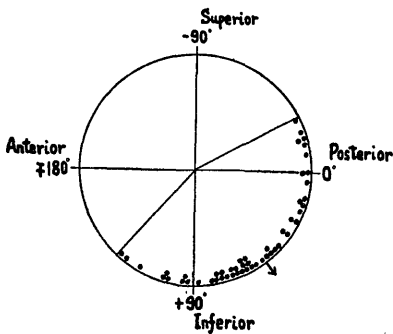
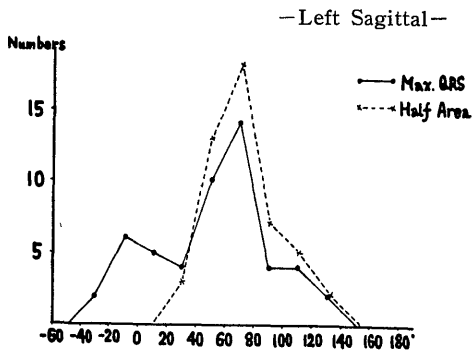
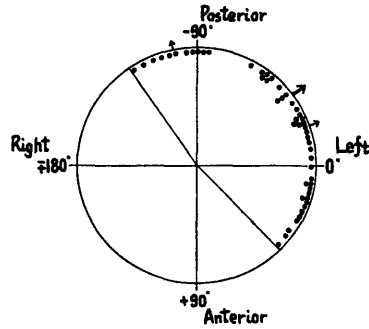
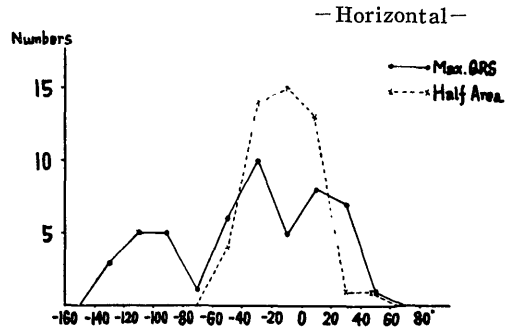


図7 QRS 環最大ベクトルの方向 (水平面)



的良くまとまりを示したことから、初期ベクトルがやや右前方に向うことより、前頭面では原点にごく近くに分布する極めて動きの少ないベクトルのためと考えられ、測定上の問題ではないと考える。前述した如く水平面における最大ベクトルは二群に分れ、その少数の一群は後方から右後方に存することを記したが、これはQRS環の終末部が後方から右後方にかけて大きくつき出すような形をとる症例の存するためであり、事実この方向に向うベクトルはこれらのQRS環のベクトルとしては最大ではあるが、真にQRS環全体の方向を示すには不適當である。QRS環の面積を等分する半面積ベクトルは図11に示す如く、前頭面で5~82度平均52.0度 (SD 22.3)、左側面で22~141度平均72.1度 (SD 23.7)、水平面で-52~0~41度平均-13.9度 (SD 20.4) とかなりまとまった分布を示しているようでQRS環の指標としては有用と考えられる。このことはSVEC-III法におけるPipbergerの主張<sup>4)</sup>と一致する。またこの半面積ベクトルはQRS環最大ベクトルの方向と極めてよく一致する。前述QRS環最大ベクトルを図示した図5, 6, 7に実線のQRS環最大ベクトルの分布に点線で示してあるのが半面積ベクトルである。水平面で終末部が右後方へはりだしている症例を含めて、正常分布を示しているのは興味深い、その平均値も表3に示す如く、QRS

図8 QRS 環初期瞬時ベクトルの方向 (前頭面)

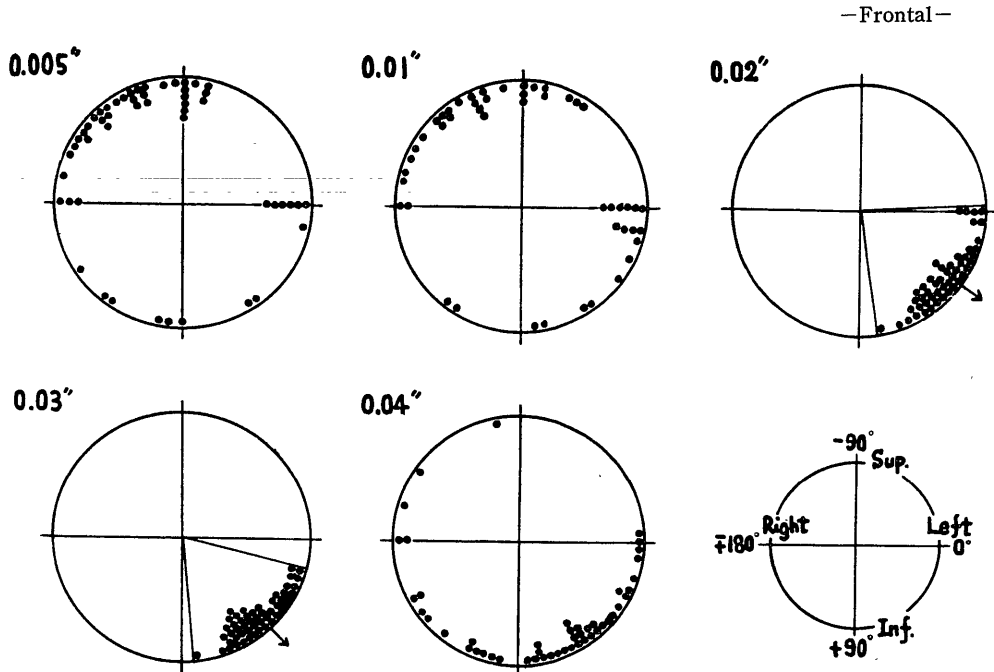


図9 QRS 環初期瞬時ベクトルの方向 (左側面)

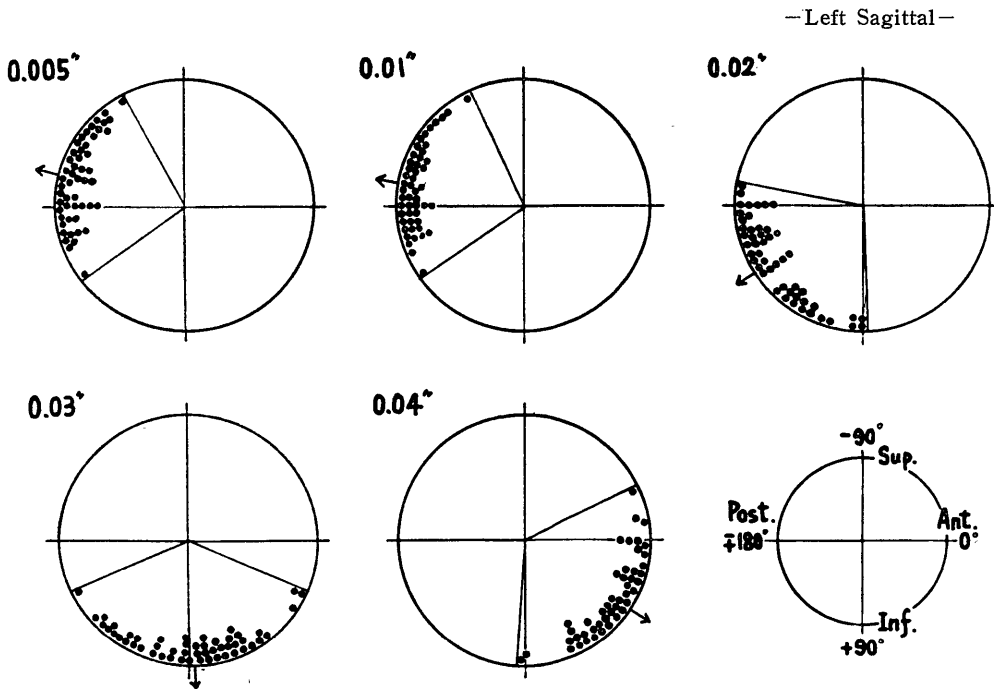


図10 QRS 環初期瞬時ベクトルの方向 (水平面)

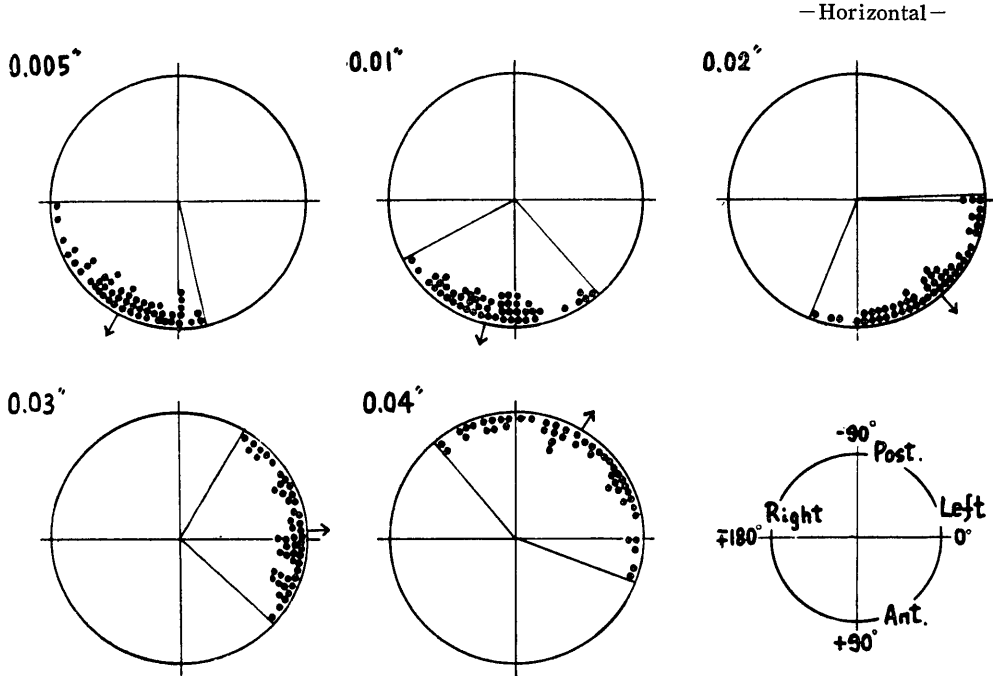
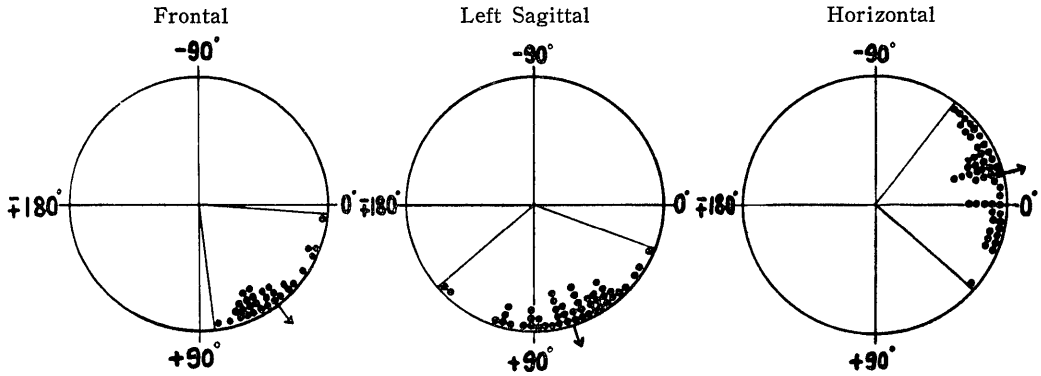


図11 QRS 環半面積ベクトルの方向



環最大ベクトルの前頭面, 左側面, 水平面での平均がそれぞれ47.1度, 51.6度, -36.8度(後方にはりだしたものを除いた症例では-19.5度)に対して, 半面積ベクトルの方向は52.0度, 72.1度, -13.9度と比較的近い値を示している. 半面積ベクトルは測定上の問題もあり(測定に時間を要し煩雑である), 実際にベクトル心電図を測定するためにQRS環最大ベクトルの半分の大きさで, 原点中心に円を描いたとき最初にQRS環と交る点のベクトルを測定してみた(図12). その分布の範囲(平均値)は前頭面8~63度(38.2度), 左側面-6~0~124度(52.2度), 水平面-21~0~101度(49.9度)であり正常分布をなす如くであり, 一応

の指標にはなり得るようであるが, 著者の目的とは異なり瞬時0.02~0.03秒ベクトルと近似せる値を示しているようである. QRS環の初期ベクトルが問題となる心筋硬塞, 左室肥大等での臨床的診断基準として有用と考えられる(図12).

QRS環面積: 図13は直交する二軸にそれぞれ1mVを加えたときに囲まれる面積を単位としてパーセントで表現してある. 前頭面はQRS環形から当然QRS環面積は小さいが, 左側面, 水平面ではほぼ倍以上の面積を示しておりそのばらつきも大である. したがって前頭面, 左側面, 水平面でのQRS環面積の和も一定の傾向を示していない(図13).

図12 QRS 環の 1/2 最大ベクトルの方向

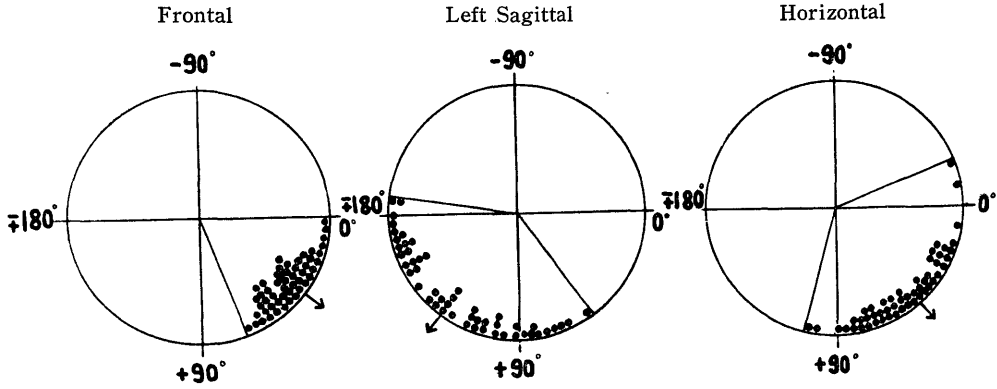
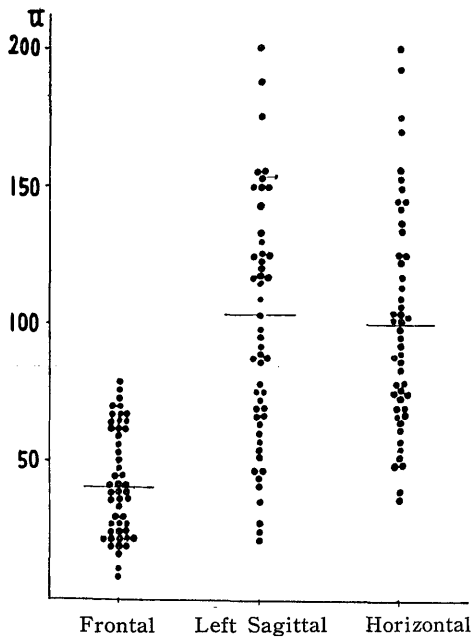


図13 QRS 環の面積



T環に関して: T環の回転はQRS環より遅い故, 描かれるT環もその輝点の密集があり, 瞬時ベクトルを観察することは困難かつ不正確となる恐れもあり, 本報告ではT環最大ベクトルの大きさ, およびその方向についてのみ検討した. すなわち図14に示すごとく, 前頭面においては15~85度 平均47.9度 (SD 18.8), 左側面では76~176度 平均134.3度 (SD 21.2), 水平面では-10~0~85度平均41.5度 (SD 19.7) と比較的まとまった分布を示している. 全体的な空間T環ベクトルとしてみると, ほぼ左方前下方に向うものと考えられる (図14).

QRS環とT環の関係について: QRS環最大ベクトルとT環最大ベクトルとの夾角が考えられる. QRS環最大ベクトルのところで述べた如く, QRS環最大ベクトルは前頭面を除いて, 左側面, 水平面共にあまりまとまった分布を示していない. 一方T環最大ベクトルの分布が比較的限局された範囲に存することから, QRS環最大ベクトルとT環最大ベクトルの夾角は図15に示す如く, 前頭面における以外大きな広がりを持つ分布を示しており, 殊に水平面では前述の二つのグ

図14 T環最大ベクトルの方向

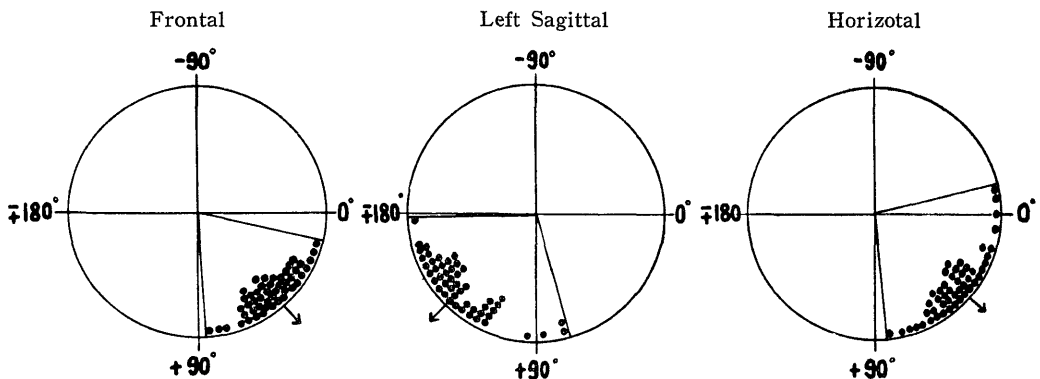
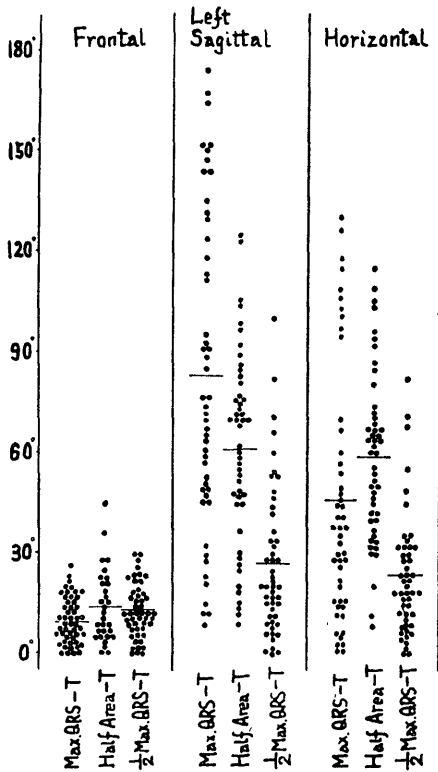


図15 QRS 環の最大ベクトル，半面積ベクトル，1/2最大ベクトルとT環の最大ベクトルとの夾角



ループに分けた症例が，そのままここでも多数の症例よりかけはなれて分布している。QRS 環最大ベクトルにかわりうる因子として，半面積ベクトルをとりあげ検討してきたが，この半面積ベクトルとT環最大ベクトルとの夾角は一定の傾向を示しているといえ，その分布範囲の広さから一定の指標とはなり難いものと考えられる。一方1/2 QRS 環最大ベクトルとT環最大ベクトルとの夾角はその分布範囲も，前頭面0～30度平均12.9度 (SD 8.3)，左側面1～100度平均27.3度 (SD 22.2)，水平面0～82度平均23.7度 (SD 20.7)，と比較的きれいな分布を示している。すなわちQRS 環と関連してT環最大ベクトルを表現するに適した因子であると考えられる。(この因子でも当然前述の水平面の如く，二つの群に分れるようである。)

その他，計測した諸因子の範囲，平均値，標準偏差は表3に示す。水平面でのQRS 環最大ベクトルは，前記した如き理由から，二群に分けそれぞれの平均値を記してある。

#### 考察および総括

ベクトル心電図における報告は数多く，いろいろの

方向かの検討がなされているが，1936年の Schellong<sup>4)</sup>の誘導法以来，比較的利用されているものだけで20数種という多くの誘導法に関する誘導理論とその妥当性の検討，さらにその優劣に関するものがほとんどであり，ごく最近に至ってようやく Grishman 法<sup>5)</sup>，Frank 法<sup>1)</sup>，さらに SVEC-Ⅲ 法<sup>6)</sup>らの誘導法が頻用され，これらの誘導法を使つての臨床的応用が報告されるに至ってきている。しかしその数量的計測的な資料を提供している報告は少なく，今回著者が用いた Frank 法においても正常者における詳細な data はなく，主に QRS 環最大ベクトルの方向，大きさ，T 環最大ベクトル，QRS-T 夾角について他の誘導法と比較した報告がほとんどであり，我が国における報告も，佐野<sup>7)</sup>の Grishman 法との比較(主に QRS 環最大ベクトル，T 環最大ベクトル等に関して)の報告のみである。今回，著者は他の心疾患を有する患者のベクトル心電図，例えば左室肥大，右室肥大，心筋硬塞，脚ブロック，さらには先天性或いは後天性の心疾患の解明に役立つような正常者群の Frank 法によるベクトル心電図のいくつかの諸因子につき，量的な計測を試みた。

QRS 環の長軸は一般に左下方(やや前方からやや後方かけて)に存する楕円形を呈しており，その回転方向は前頭面，左側面，水平面共に反時計方向回転を示すことが想定されるが，事實は左側面，水平面共に反時計方向回転を呈す一方前頭面ではかえって時計方向回転を示している。このことは前頭面に QRS 環が細く狭い環形を示すこととも関係しており，QRS 環をななめ裏面からみることになるからであろう。QRS 環面積が前頭面で他の二平面より極めて小さいこと，L/W が大きいことを裏づけていよう。数的な表現はできないが，前頭面で QRS 環が垂直に近いものは反時計方向回転を示すが，大多数は時計方向回転を示しながら最大ベクトルは左下方に向いまとまった分布を示すことから臨床的基礎として重要であろう。左側面では楕円形を呈しながら下方やや後方に向い，その最大ベクトルはばらつきが大きく，QRS 環平均ベクトルを表わすには QRS 環半面積ベクトルを採るべきであろう。測定上の問題を含んではいるが半面積ベクトルは三平面共に比較的狭い分布を示し，事実前述した如くその分布曲線は QRS 環最大ベクトルのそれとよく一致し，正常者を表わす測定上の因子として充分その任をはたしていよう。水平面 QRS 環は左方に存し，やや後方に向う楕円形を呈し反時計方向回転を呈する。水平面で最も興味深くかつ注意を要するものは，QRS 環の求心脚がしばしば原点よりかなりはな



表3 正常者 Frank 法ベクトル心電図の各測定値

	Frontal			Left Sagittal			Horizontal			
	Mean	S. D	Range	Mean	S. D	Range	Mean	S. D	Range	
QRS Vector	Max. Vector Magnitude (mV)	1.40	0.23	0.87~1.74	1.20	0.25	0.75~1.80	1.11	0.36	0.69~1.62
	" Direction (deg)	47.1	12.5	16~71	51.6	42.8	-28~ 0~134	-36.8 A -101.7 B -19.5	17.3	-123~0~46 A -123~-87 B -57~0~46
	0.005" Instantaneous Vector Direction (deg.)			*	-166.5	22.2	117~180~145	118.4	37.2	80~180
	0.01 " ( " )			*	-170.8	20.5	117~180~145	104.4	22.8	55~150
	0.02 " ( " )	36.7	19.9	0~81	-147.0	26.7	172~180~90	50.5	28.2	0~110
	0.03 " ( " )	46.4	18.1	15~85	88.7	31.8	25~154	- 2.9	24.5	- 56~0~42
	0.04 " ( " )			*	33.3	26.5	-24~ 92	-58.7	45.7	-130~0~17
	Half Area Vector Magnitude (mV)	1.10	0.35	0.53~1.68	0.98	0.34	0.32~1.58	0.96	0.21	0.58~1.32
	" Direction (deg)	52.0	22.3	5~82	72.1	23.7	22~141	-13.9	20.4	- 52~0~41
	½Max. Vector Magnitude(mV)	0.70	0.13	0.43~0.87	0.60	0.13	0.38~0.90	0.55	0.09	0.35~0.81
" Direction (deg)	38.2	14.6	8~63	52.2	35.1	- 6~124	49.9	26.7	- 21~101	
Loop Area (u)	40.9	23.4	7.8~78.0	102.4	39.5	23.4~200.0	99.7	39.6	3.9~200.0	
Length/width Ratio	4.60	2.10	1.1~12.5	1.49	0.60	0.8~3.5	1.28	0.57	0.7~3.2	
T Vector	Max. Vector Magnitude (mg)	0.43	0.28	0.05~0.74	0.45	0.31	0.05~0.84	0.45	0.14	0.05~0.74
	" Direction (deg)	47.9	18.8	15~85	134.3	21.2	76~176	41.5	19.7	-10~0~85
	QRS-T Angle (deg)	9.8	6.9	1.0~26	83.0	47.1	9~173	45.8	37.4	1~130
QRS-T	Half Area-T Angle ( " )	14.2	11.2	0~45	61.3	31.3	9~124	58.9	49.1	8~109
	½ Max. Vector-T Angle ( " )	12.9	8.3	0~30	27.3	22.2	1~100	23.7	20.7	0~82

\* widescatter

れた右後方より原点に向うため、左方に向う長軸より長いベクトルが存在することである。この長いベクトルを最大ベクトルとするとQRS環最大ベクトルの分布は二群に分れることになり、事実この右後方に向う長いベクトルはQRS環最大ベクトルとしては不適であり、計測上の誤りを生じやすい。この場合Frank法でのBristow<sup>8)</sup>が述べる如く半面積ベクトルを測定することで、水平面QRS環最大ベクトルの代用とし得るようである。Pepberger<sup>9)</sup>は同様の結果を報告している。半面積ベクトルはベクトル心電図実用上測定はやや困難なため、著者は1/2最大ベクトルを計測検討したが、前頭面以外は最大ベクトルとは一定の関連性を有しないようである。

QRS環初期瞬時ベクトルに関しては、その測定は極めて有意義であり、殊に心筋の一部に虚血壊死を呈する心筋硬塞ではその初期ベクトルの方向は硬塞の部位決定に欠くべからざるものと考えられる。前頭面における0.005秒、0.01秒ベクトルは共にQRS環形さらに環最大ベクトルが比較的狭く分布するなどから予想されることは逆に、非常に広い分布を示す。このことはQRS環初期ベクトルが原点からやや右方から前方に向うことと、前頭面ではQRS環を表面からみる場合と裏面からみる場合の二通りの場合があるためであろう。しかし前頭面での0.02秒、0.03秒ベクトルはQRS環最大ベクトルとほぼ一致した方向傾向を示すが、0.04秒ベクトルはまばらな分布を示す。これは0.04秒ベクトルが時間的に最大ベクトルを越えているために、また前述の如く時計方向ないし反時計方向回転あるいは8字型とその環型、回転方向に影響されているためであろう。左側面、水平面は時間的に0.005秒～0.04秒と、前方→下方→後方、右前方→前方→左後方と逐次移行している。またこの瞬時ベクトルの0.03秒、0.04秒ベクトルはほぼ最大ベクトルに一致している。このことはスカラー心電図QRS時間0.06～0.08秒とも良く一致する。ここでも1/2QRS環最大ベクトルの存在が有用な価値を示している。すなわち瞬時ベクトルの測定には、その記録時の条件一刻時間ベクトル環解読を左右することが多いが、1/2最大ベクトルがこの初期瞬時ベクトルの態度を代用し得るものなら好都合であろう。事実1/2QRS環最大ベクトルは、前頭面、左側面、水平面の三平面共に、0.02秒ベクトルと極めて類似した分布を示している。

QRS環面積は極めて広い範囲に分布しており、一定の傾向を示さず、あまり良い測定因子にならないと考えられる。

T環は最大ベクトルの方向とその大きさのみ検討した。前頭面、左側面、水平面共に比較的まとまりをみせている。T環に関してはSchmitt法によれば、子供では年齢の変化によるT環の変化は認められない<sup>10)</sup>。一方40歳以上の成人ではQRS環よりもT環の変化の方が加齢とは関係が強いとの報告もあるが<sup>11)～14)</sup>、特異的な変化ではないとされている。SVEC-III法での報告によるまでもなく、スカラー心電図からもT環が殊に心筋虚血、心筋硬塞で大きな変化を生ずること、また著者らの第26回日本循環器学会総会での高血圧症のベクトル心電図の報告の如く正常よりさらに右方前方に偏位することが認められており、T環の正常分布を知ることは極めて重要であろう。本報告ではT環最大ベクトルの方向は前頭面、左側面、水平面いずれも比較的まとまった分布範囲を示している。しかしT環最大ベクトルの大きさは、QRS環最大ベクトルの大きさと同様かなり変動がある。

QRS環の偏位、T環の偏位等から単にT環の方向のみを知るよりQRS環に対するT環の変化をみた方がさらに測定上のcriteriaとしては意義があろう。QRS環とT環の関連性を示す最も簡単な方法は、QRS環最大ベクトルとT環最大ベクトルの夾角を知ることであるが、QRS環の項で記した如くQRS環最大ベクトルが前頭面以外分布範囲は広く、したがってQRS-T夾角も前頭面以外ばらつきも大きく、殊に水平面でのQRS環最大ベクトルの二峯性の分布によりQRS-T夾角も二群に分れている。QRS環半面積ベクトルとT環最大ベクトルの夾角を算出したが、最大QRSベクトルと最大Tベクトルの夾角よりは狭い範囲に分布する如くではあるが、さらに1/2最大QRSベクトルと最大Tベクトルとの夾角の方が最も良くQRS環とT環の関係を表示しいずれの面でもその平均は30度以下を示している。この結果から逆に考えれば、T環の平均ベクトルはQRS環初期0.02秒ベクトルとその差30度以内ではほぼ同方向を示すことになる。これは最大QRS-T夾角よりも利用度は高く、また測定上の煩雑さの点からQRS環半面積ベクトルとT環最大ベクトルの夾角よりも便利かつ有意である。

## 結 論

51例の正常成人のFrank法ベクトル心電図を記録し、種々の量的計測を行なった。

1. QRS環最大ベクトルの方向、大きさ、QRS環半面積ベクトルの方向、初期0.005秒、0.01秒、0.02秒、0.03秒、0.04秒の瞬時ベクトルの方向、1/2QRS環最大ベクトルの方向、QRS環面積、T環最大ベク

トルの方向と大きさ, QRS 環最大ベクトルと T環最大ベクトルの夾角, QRS 環半面積ベクトルと T環最大ベクトルの夾角, 1/2QRS 環最大ベクトルと T環最大ベクトルの夾角等につき計測を試みた。

2. QRS 環最大ベクトルは水平面で二群に分類することができるが, QRS 環半面積ベクトルは一定の傾向を示している。

3. 1/2 QRS 環最大ベクトルは初期0.02秒瞬時ベクトルと同方向性に分布しその範囲は狭くその測定上の簡便さと共に有用な因子と考える。

4. QRS 環面積は変動が大きい。

5. T環最大ベクトルの大きさは変動が大きい方が方向は分布範囲も狭い。T環ベクトルの測定は重要と考えられる。

6. QRS 環とT環の関係に関しては, QRS 環最大ベクトルと T環最大ベクトルの夾角よりも, QRS 環半面積ベクトルと T環最大ベクトルの夾角の方が, さらに 1/2 QRS 環最大ベクトルと T環ベクトルの夾角の方が, 対称群との比較する因子として利用度が高いと考えられる。

稿を終るに当り, 御教示, 御校閲をたまわつた 恩師村上元孝教授, 終始直接御指導, 御鞭撻を仰いだ 村上暎二講師に深甚なる謝意を表します, また御協力, 御援助をいただいた 積良博士, 高橋, 竹越, 平丸, 土屋, 小野江学士に厚く御礼申し上げます。

## 文 献

1) Frank, E. : Circulation, 13, 737 (1956).

2) McCall, B. W., Wallace, A. G. & Ester, E. H. : Amer. J. Cardiology, 10, 514(1962).

3) Pipberger, H. V. : Circulation, 17, 1102 (1958).

4) Schellong, F. : Grundzüge einer Klinischen Vektorcardiographie des Herzens. Berlin, Springer, 1939.

5) Grishman, A. & Scherlis, L. : Spatial Vectorcardiography, Philadelphia, W. B. Saunders, 1952.

6) Schmitt, O. H. & Simonson, E. : Archives of Internal Medicine, 96, 574 (1955).

7) Sano, T., Ohshima, H., Tsuchihashi, H. & Shimamoto, T. : Jap. Heart J., 1, 226 (1960).

8) Bristow, J. D. : Amer. Heart J., 61, 242 (1961).

9) Pipberger, H. V. : Circulation, 16, 926 (1957).

10) Castellanos, A., Salhanick, L., Lemberg, L. & Cohen, R. : Amer. J. Cardiology, 16, 336 (1965).

11) Silverberg, S. M. : Amer. J. Cardiology, 18, (5), 672 (1936).

12) Forkner, C. E., Hugenholz, P. G. & Levine, H. D. : Amer. Heart J., 62, 237 (1961).

13) Burch, G. E., Golder, L. H. & Cronwick, J. A. : Amer. Heart J., 55(4), 582 (1958).

14) Simonson, E. & Keys, A. : Circulation, 14, 100 (1956).

## Abstract

A quantitative analysis of the Frank vectorcardiograms of fifty-one normal adults was made to determine the mean values and the normal ranges of several vectorcardiographic parameters.

1) Data concerning the QRS-loop and the T-loop and relationship between these loops were presented.

2) The half area vectors of the QRS-loop in each projection were distributed within a narrower range than the maximum vector of the QRS-loop. So the former was the most useful parameter to represent the direction of the QRS-loop.

3) The 1/2 maximum QRS-loop vector seemed to be a valuable parameter for clinical evaluation, because its direction was closely correlated with the initial instantaneous 0.02 or 0.03 second vectors.

4) The QRS-loop areas were very variable.

5) The maximum T-loop vectors provided a narrow range of distribution and was a useful parameter for vectorcardiographic diagnosis.

6) The angle between the half area vector of the QRS-loop and the maximum vector of the T-loop seemed to provide a more valuable parameter than that between the maximum vector of the QRS-loop and the maximum vector of the T-loop.