

原

著

体表面電位図を用いた
心房ペースメーカーの位置の検討

新潟大学医学部小児科

佐藤 誠一・福島 英樹・佐藤 勇・堺 薫

国立循環器病センター小児科

広田 浜夫・矢沢 健司・清水 俊男

新垣 義夫・神谷 哲郎

The Origin of Atrial Pacemaker can be Determined
by Body Surface Mapping, as Similarly
by Epicardial Mapping

Seiichi SATO, Hideki FUKUSHIMA, Isamu SATO and Kaoru SAKAI

Dept. of Pediatrics, Niigata University

Hamao HIROTA, Kenji YAZAWA, Toshio SHIMIZU,
Yoshio ARAKAKI and Tetsuro KAMIYA

Dept. of Pediatrics, National Cardiovascular Center

Body surface mapping (BSM) of the P wave in 18 patients were studied to determine the origin of atrial pacemaker (PM).

BSM's were obtained using HPM-6,500 and VCM-3,000 systems according to the method reported by Yamada et al. Isopotential MAP (IPM) and Isointegral MAP (IIM) were made from BSM's.

IPM's revealed 4 patterns, including **r** type in which the minimum (MIN) moved from the right shoulder to the left chest; **l** type in which the MIN moved from the left shoulder to the front chest; **i** type in which the MIN stayed always below the level of the MAX; **p** type in which MIN stayed always in the lower back.

IIM's revealed 4 patterns, including **R** type in which MIN was in the right shoulder

Reprint requests to: Seiichi SATO,
Department of Pediatrics, Niigata
University School of Medicine,
Asahimachi-dori 1, Niigata City, 951,
JAPAN.

別刷請求先: 〒951 新潟市旭町通1番町
新潟大学医学部小児科

佐藤 誠一

and MAX was in the left chest; L type in which MIN in the left shoulder and MAX in the right chest; I type in which MIN in the lower chest below MAX; P type in which MIN in the back and below the level of the MAX.

Thus BSM was found to be useful in assessment of the approximate location of the atrial pacemaker and of the mode of the atrial excitation.

Key words: body surface mapping, isopotential mapping, isointegral mapping, atrial pacemaker

体表面電位図, 等電位図, 等積分値図, 心房ペースメーカ

目 的

これまで予後不良とされてきた先天性心疾患も, 外科的治療等の進歩によって生存例が増加してきた。単心室

などに対しても Fontan 型手術や心室中隔造設手術などが行なわれるようになり, その成績も次第に向上している。とくに Fontan 型手術などのように, 心房内操作の大きい手術では, 心房ペースメーカ (PM) を温存

Table 1 DIAGNOSIS AND BODY SURFACE MAPPING DATA IN 18 PATIENTS OF THIS STUDY

Case	Age	Sex	ID	Diagnosis	IPM	IIM	
1	SS	11Y	F	0035587	c-TGA, VSD, PS	r	R
2		5Y	F	0683669	AVD, DORV, PS	r	R
3		8Y	M	0810340	IAA, UVH	r	R
4		1M	M	1139206	UVH, PS, TAPVC, RAA	r	R
5	SI	5Y	M	0616036	AVD, VSD, PA	l	L
6		5Y	M	0703967	CCH, DORV, PS	l	L
7	RIH	6Y	M	0026983	UVH, CAVC, TGA, PS, SA, RAA	r	R
8		11Y	M	0060891	CAVC, TGA, PA, PLSVC, L-IVC	r	R
9		7Y	F	0155944	UVH, CAVC, TGA, PS, SA	i	I
10		9Y	M	0305512	UVH, CAVC, SA, PA, RAA, PLSVC	l	L
					i	I	
11		8Y	F	0307475	Dex, UVH, CAVC, TGA, PS, B-SVC	l	L
12		7Y	M	0570347	UVH, CAVC, TGA, PA	i	I
13		6Y	M	0894164	UVH, CAVC, TGA, PS, TAPVC	r	R
14		16Y	M	1058361	UVH, CAVC, TGA, PS, MAPCA	p	P
15		3Y	M	1072509	UVH, CAVC, TGA, PLSVC	r	R
16		9Y	M	1141317	UVH, CAVC, TGA, PS, PLSVC	l	L
17	LIH	6Y	M	0654845	Dex, UVH, CAVC, PS, AZY	i	I
18		8Y	M	0666660	Dex, CAVC, DORV, PS, AZY	i	I

IPM: isopotential mapping, IIM: isointegral mapping

SS: situs solitus, SI: situs inversus, RIH: right isomerism heart, LIH: left isomerism heart, c-TGA: corrected-TGA (transposition of great artery), VSD: ventricular septum defect, PS: pulmonary stenosis, AVD: atrio-ventricular discordance, DORV: double-outlet right ventricle, IAA: interruption of aortic arch, UVH: univentricular heart, TAPVC: total anomalous pulmonary venous connection, RAA: right aortic arch, PA: pulmonary atresia, CCH: criss-cross heart, CAVC: common atrioventricular canal, SA: single atrium, PLSVC: persistent left-SVC (superior vena cava), dex: dextrocardia, MAPCA: major aort-pulmonary collateral artery, AZY: azygos continuation

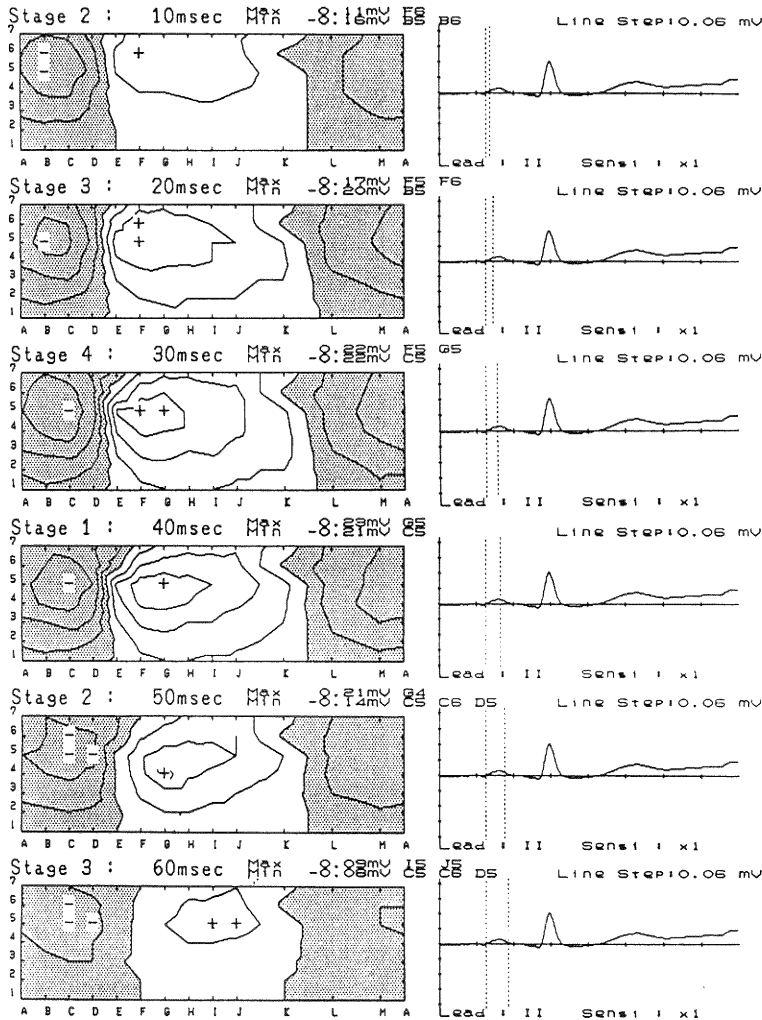
することも予後を左右する因子として重要と考える。

心臓手術の際に PM の位置を確認しておくことは、予後の面で有利となりうる。筆者らは、P波の体表面電

位図 (Body surface mapping: MAP) を用いて、術前に non-invasive な方法での PM の位置推定を試みた。

《Isopotential MAP》

Case 2. 5yo F 1D: 0683669
AVD, DORV, PS



(r type)

図 1 Isopotential MAP の記録

P 波の開始は、極大および極小の絶対値が 0.03 mV を越えた時点とし、1 msec 間隔で記録した。0.06mV 間隔で等電位線を引いた。図には P 波の開始から 10msec 毎の Isopotential MAP を提示した。P 波の終了は、極大および極小の絶対値が 0.03 mV 以下になった時点とした。

対 象

国立循環器病センターにおいて、1978年から1990年3月までに MAP を施行し得た先天性心疾患患児、18例を対象とした(表 1)。年齢は1カ月から17歳で、その中央値は4歳であった。

visceral situs の内訳は、situs solitus (SS) 4例、situs inversus (SI) 2例、rihgt isomerism heart (RIH) 10例、left isomerism heart (LIH) 2例であった。RIH および LIH は、心耳の形態、左右気管支の

形態診断(胸部X線写真や DSA 所見、更には手術時の肺葉の所見)、Howell-Jolly 小体の有無、胃泡の位置などから診断した。主体となる心疾患は、重複例も含めて、単心室12例、共通房室弁口8例、大血管転位11例、肺動脈閉鎖6例などであった(表 1 参照)。

方 法

1) 対表面電位図 (MAP) の記録

HPM-6500 もしくは VCM-3000 (いずれもフクダ電子社製) を用い、電極の配置は山田ら¹⁾の方法に従った。

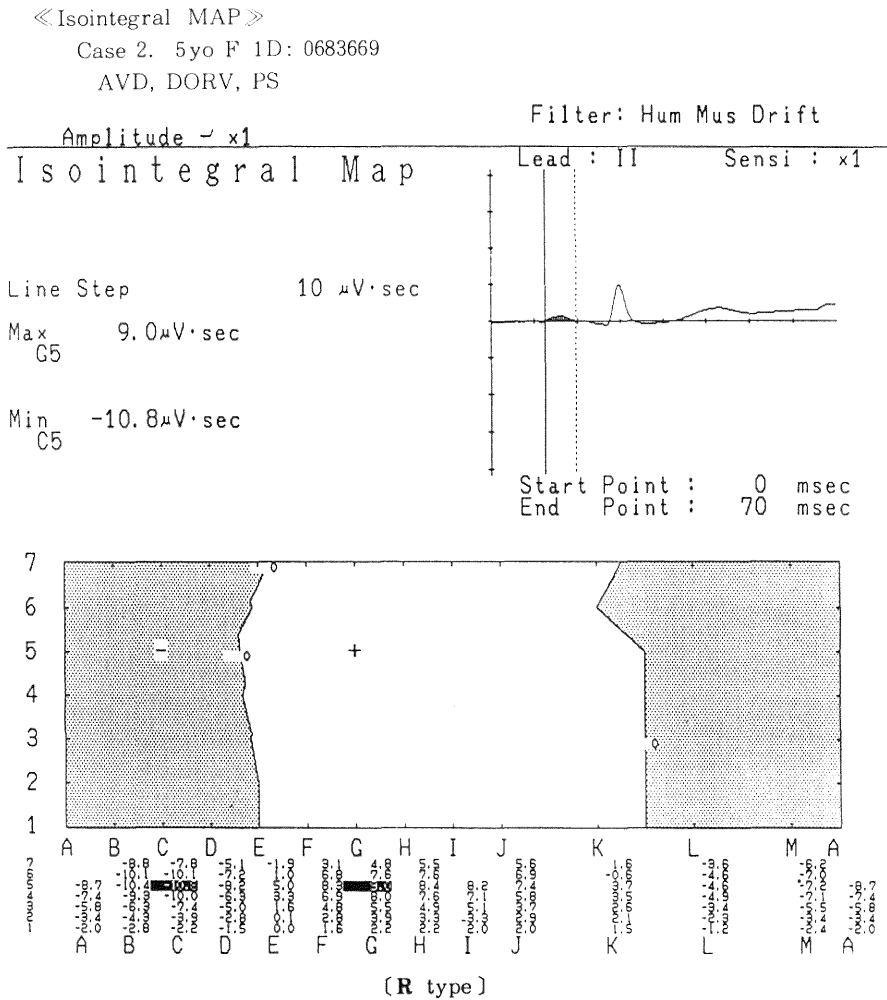


図 2 Isintegral MAP の記録

Isopotential MAP と同様にして求めた P 波の開始から終了までを、87点の各電極ごとで積分し、10 $\mu V \cdot sec$ 間隔で等電位線を引いて、Isintegral MAP を求めた。

サンプリング間隔は 1 msec で、可能な限り加算平均して求めた。データの表現法として、等電位図 Isopotential MAP (IPM) と等積分値図 Isointegral MAP (IIM) を用いた。それぞれの図において、最も高い電位の現れた部位を極大、最も低い電位の現れた部位を極小と表現した。

i) 等電位図 Isopotential MAP (IPM) (図 1)

各瞬時毎の体表面上の電位分布を等電位線として表す方法で、連続的に等電位図を観察することにより、心房の興奮伝搬過程を観察することが可能である。

P波の開始は、極大および極小の絶対値が 0.03 mV を越えた時点とし、その後の極小と極大の位置や、両者の移動パターンについて検討した。P波の終了は、極大および極小の絶対値が 0.03 mV 以下になった時点とした。

ii) 等積分値図 Isointegral MAP (IIM) (図 2)

各電極毎の時間積分（心電図波形と基線との囲む面積を、基線より上方を正、下方を負として計算した値）の体表面分布を表す方法で、MAP に含まれる膨大な量の情報を 1 枚の図に要約して表現することができる。

上記の方法で求めた P波の開始から終了までを時間積分し、得られた IIM のデータから、極小と極大の位置を検討した。

結 果

1-i) IPM の結果 (表 1)

著者らの症例は、次の 4 型に区分できた。

r 型：極小が右肩部を經由して前胸壁に移動するパターン (図 3)

P波開始から 10 msec で極小は右肩部 (B6)、極大は胸骨下部 (E4) に出現した。その後、極小は右前胸部に移動し、極大は左下方に移動した。さらに、極小は前胸壁 (D5~D7)、極大は左側胸部 (G2~H2) から背部へ移動して終了した。このパターンは、Mirvis²⁾ や川野ら³⁾⁴⁾ の報告した成人における典型的な P波のパターンとほぼ一致している。

l 型：極小が左肩部を經由して前胸壁に移動するパターン (図 4)

背部 (K6) に極小、胸骨部 (E4) に極大で開始し、20 msec の時点では、極小は左肩部 (F7~G7)、極大は胸骨下部 (E4) に移動した。その後、極小は左前胸壁 (E6~F6)、極大は右前胸壁 (C4) に移動して終了した。

i 型：極小が前胸壁下部に留まるパターン (図 5)

右側胸部下部 (B1~B2) に極小、胸骨上部 (E7) に

極大で開始し、ほぼ同じ位置で電位を増した。この間に極大は E7 と L7 に存在するが、ベクトルの方向としては同様と考えられた。その後、極小は右側胸部下部 (B1 付近) で、極大は胸骨中央 (E5) で終了した。

p 型：極小が背部下部に留まるパターン (図 6)

前胸部中央 (E6) に極大、背部 (K5) に極小で開始する。極大極小は、ほぼそのままの位置で各々電位を増し、その後は極大極小ともにほぼそのままの位置で終了した。

1-ii) IIM の結果 (図 7)

18 症例の IIM の所見から、次の 4 型に区分できた (表 1)。

R 型：極大は前胸下部

極小は右肩部 (図 7-a)

左前胸下部 (G2) に極大、右肩部 (B6~C6) に極小が位置した。ゼロ線は前胸部の左上部から右下部へクロスした。これは Mirvis²⁾ や川野ら³⁾⁴⁾ のいう成人の典型的な P波のパターンと一致するものである。

L 型：極大は前胸下部

極小は左肩部 (図 7-b)

前胸部はほぼ中央 (E4) に極大、左肩部 (F7) に極小が位置した。ゼロ線は前胸部の右上部から左下部へクロスした。

I 型：極大は前胸上部

極小は前胸下部 (図 7-c)

前胸上部 (E7) に極大、前胸下部 (B1) に極小が位置した。ゼロ線は前胸部から背部にかけてほぼ水平に走り、胸部を上方を正領域に、下方を負領域に 2 分するパターンを示した。

P 型：極大は前胸上部

極小は背部下方 (図 7-d)

前胸上部 (E6) に極大、背部 (K5) に極小が位置した。ゼロ線は、前胸部を正領域に、背部を負領域に 2 分するように、左右の側胸部を縦走するパターンを示した。

2) 複数の心房調律が見られた症例 (図 8)

right isomerism heart (RIH) の症例では、PM は複数個存在することが多いといわれている^{5)~7)}。そこで、異なる時期に MAP 上で、2 つのパターンを示した RIH の 1 症例について検討した。

IPM では、図 8 上段左側のように **l 型** を示し、また同様に上段右側の所見から **i 型** と判定した。IIM では、図 8 下段左側のように **L 型** を示し、また同様に下段右側の所見から **I 型** と判定した。

3) ベクトル心電図との比較⁸⁾⁹⁾ (図 9)

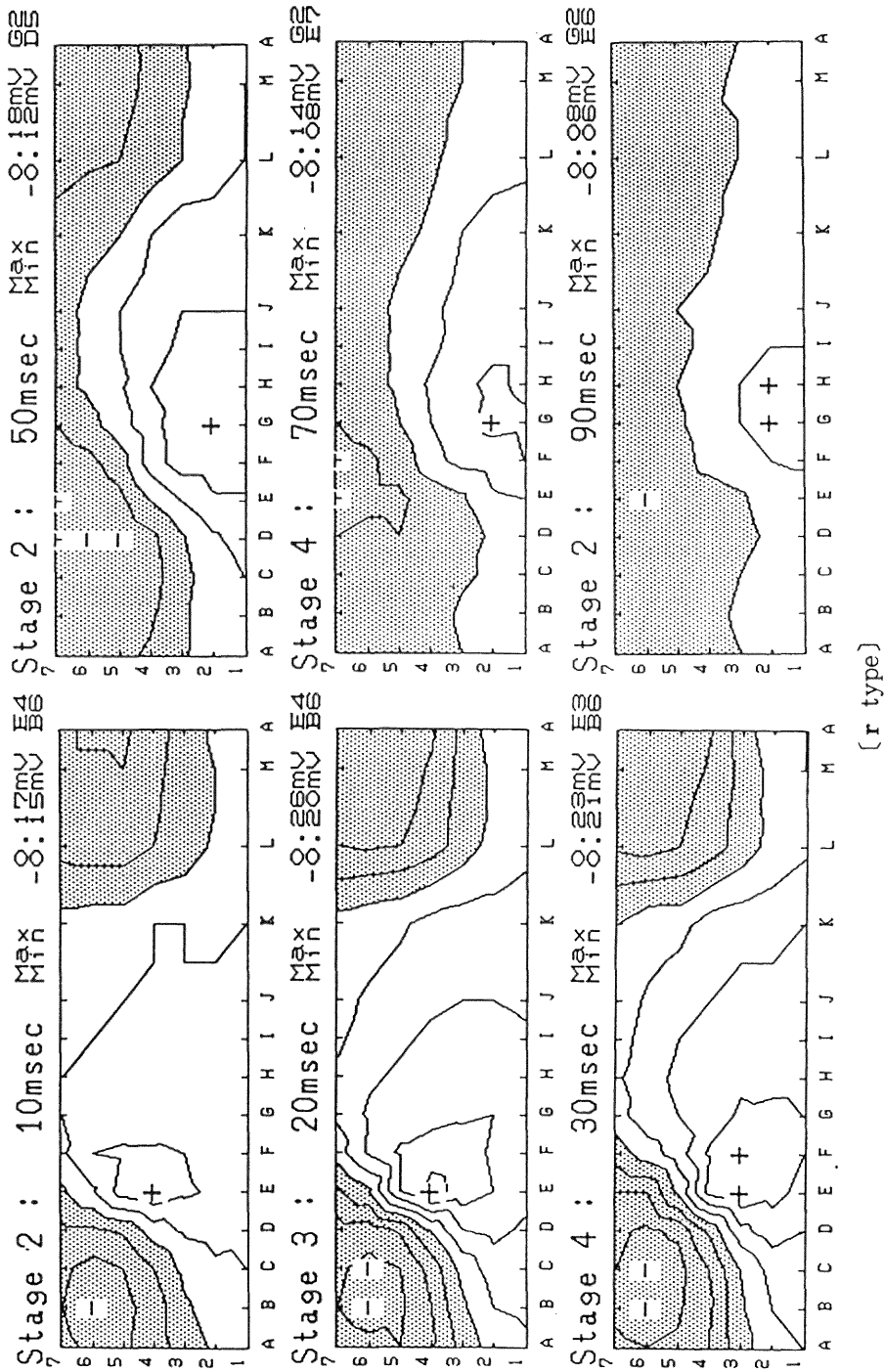
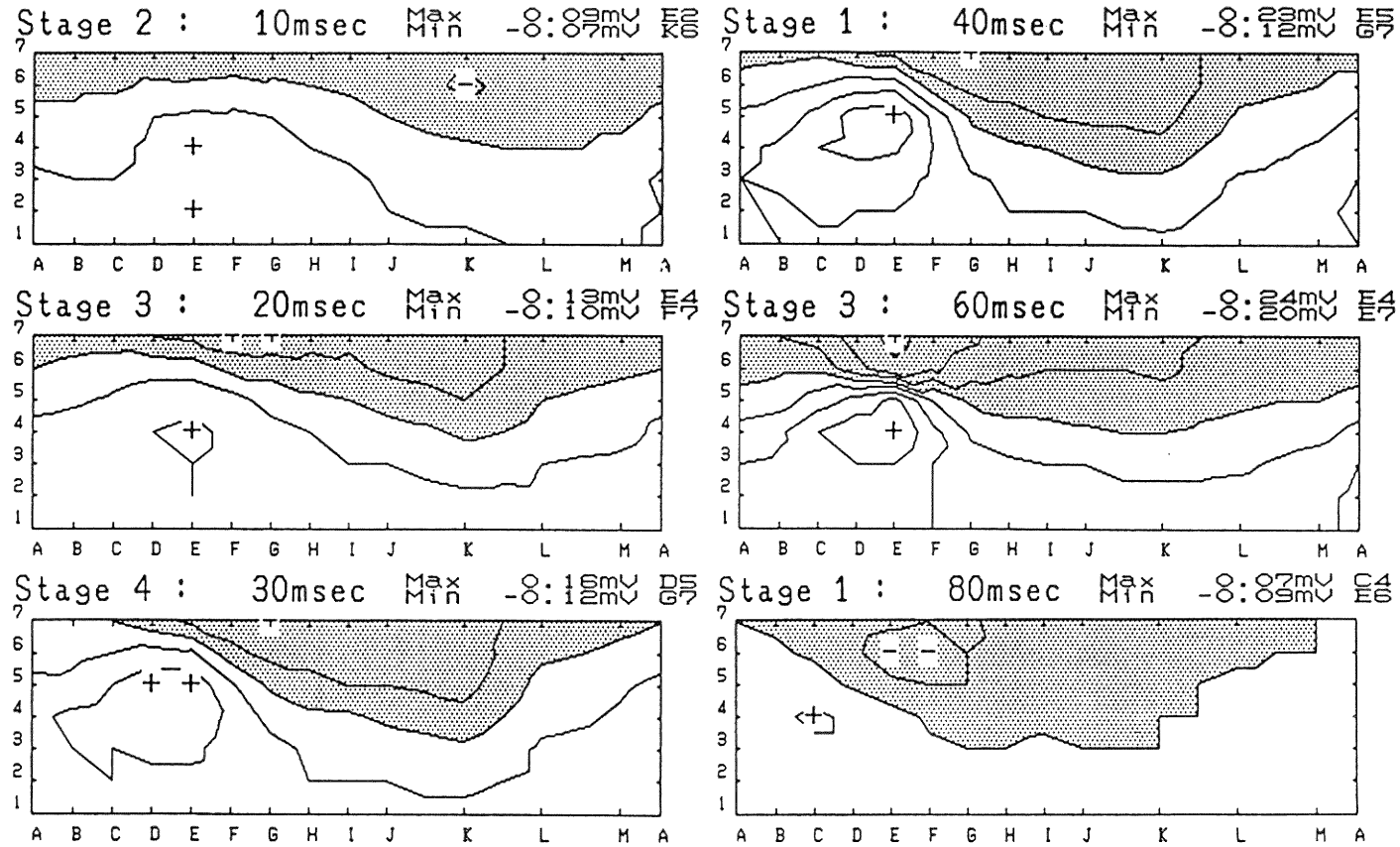


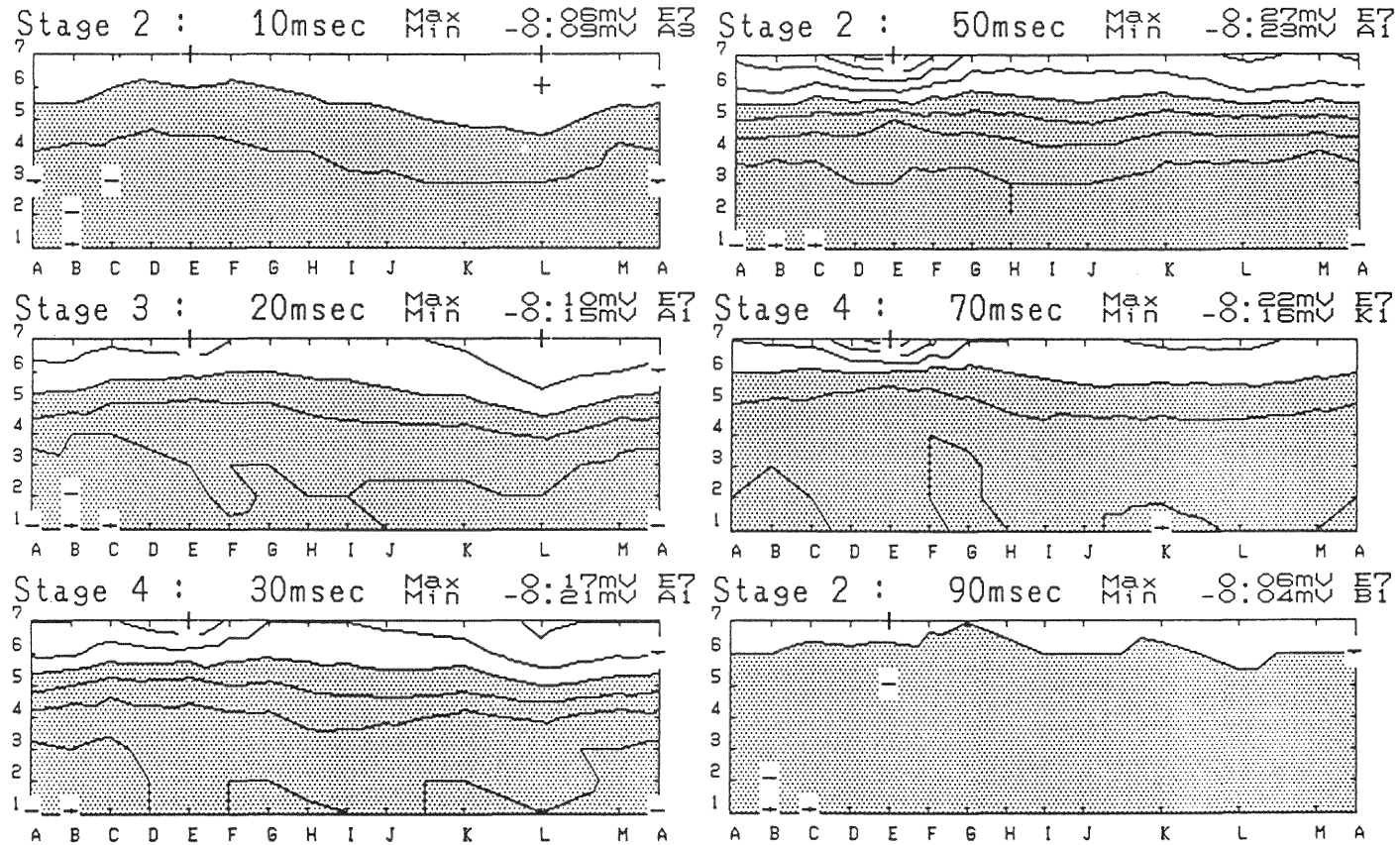
図3 Isopotential MAPにおけるr型 極小が右肩部を經由して前胸壁に移動するパターン
 P波開始から10msecで極小は右肩部(B6)、極大は胸下部(E4)に出現した。その後、極小は右前胸部に移動し、極大は左下方に移動した。さらに、極小は前胸壁(D5~D7)、極大は左胸胸部(G2~H2)から背部へ移動して終了した。

[r type]



[1 type]

図 4 Isopotential MAP における 1 型 極小が左肩部を經由して前胸壁に移動するパターン
 背部 (K 6) に極小, 胸骨部 (E 4) に極大で開始し, 20msec の時点では, 極小は左肩部 (F 7~G 7), 極大は胸骨下部 (E 4) に移動した. その後, 極小は左前胸壁 (E 6~F 6), 極大は右前胸壁 (C 4) に移動して終了した.



(i type)

図5 Isopotential MAPにおけるi型 極小が前胸壁下部に留まるパターン

右側胸部下部(B1 B2)に極小、胸骨上部(E7)に極大で開始し、ほぼ同じ位置で電位を増した。この間に極大はE7とL7に存在するが、ベクトルの方向としては同様と考えられた。その後、極小は右側胸部下部(B1付近)で、極大は胸骨中央(E5)で終了した。

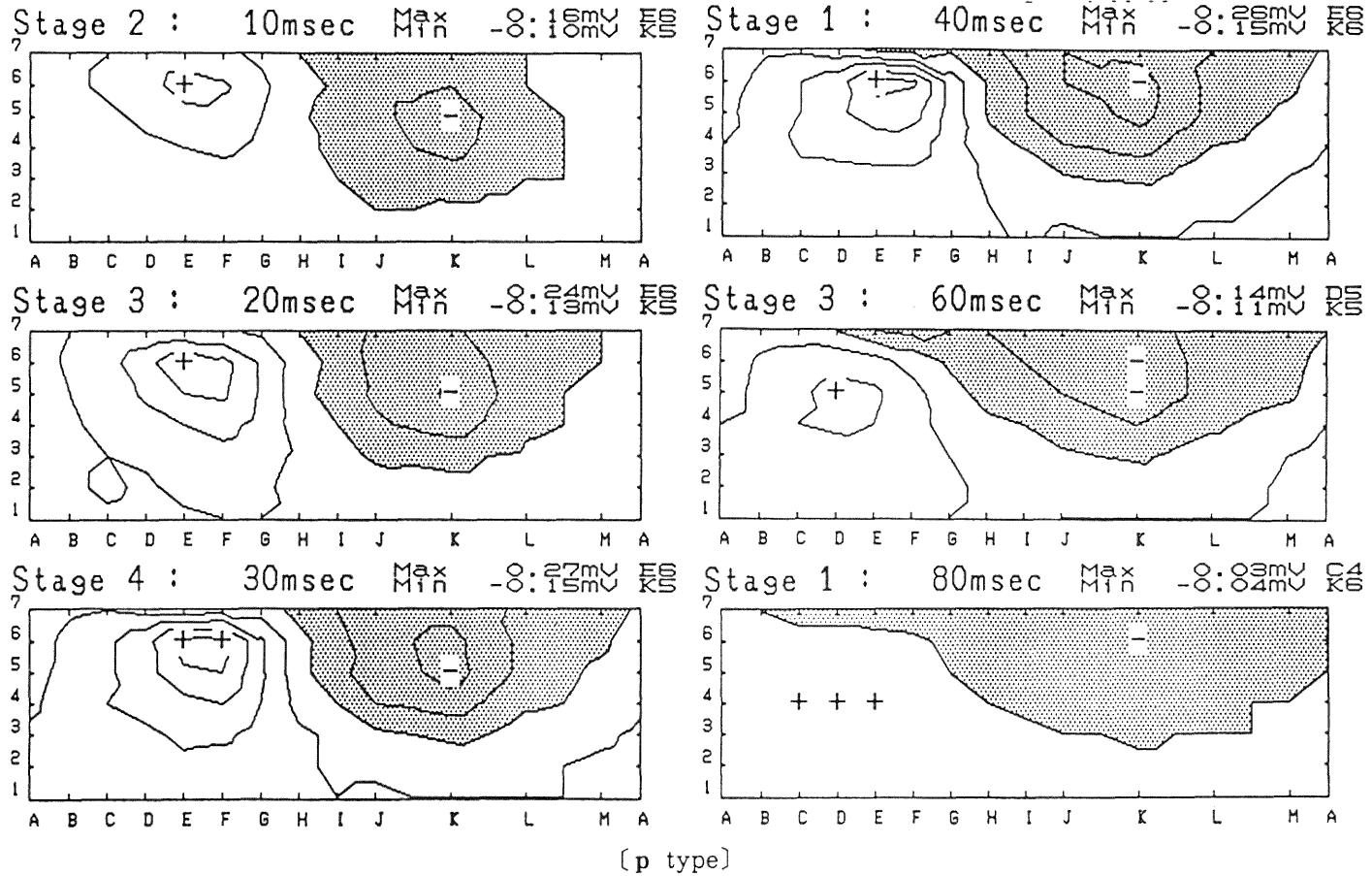


図 6 Isopotential MAP における p 型 極小が背部下部に留まるパターン
 前胸部中央 (E6) に極大, 背部 (K5) に極小で開始する. 極大極小は, ほぼそのままの位置で各々電位を増し, その後は極大極小ともにはほぼそのままの位置で終了した.

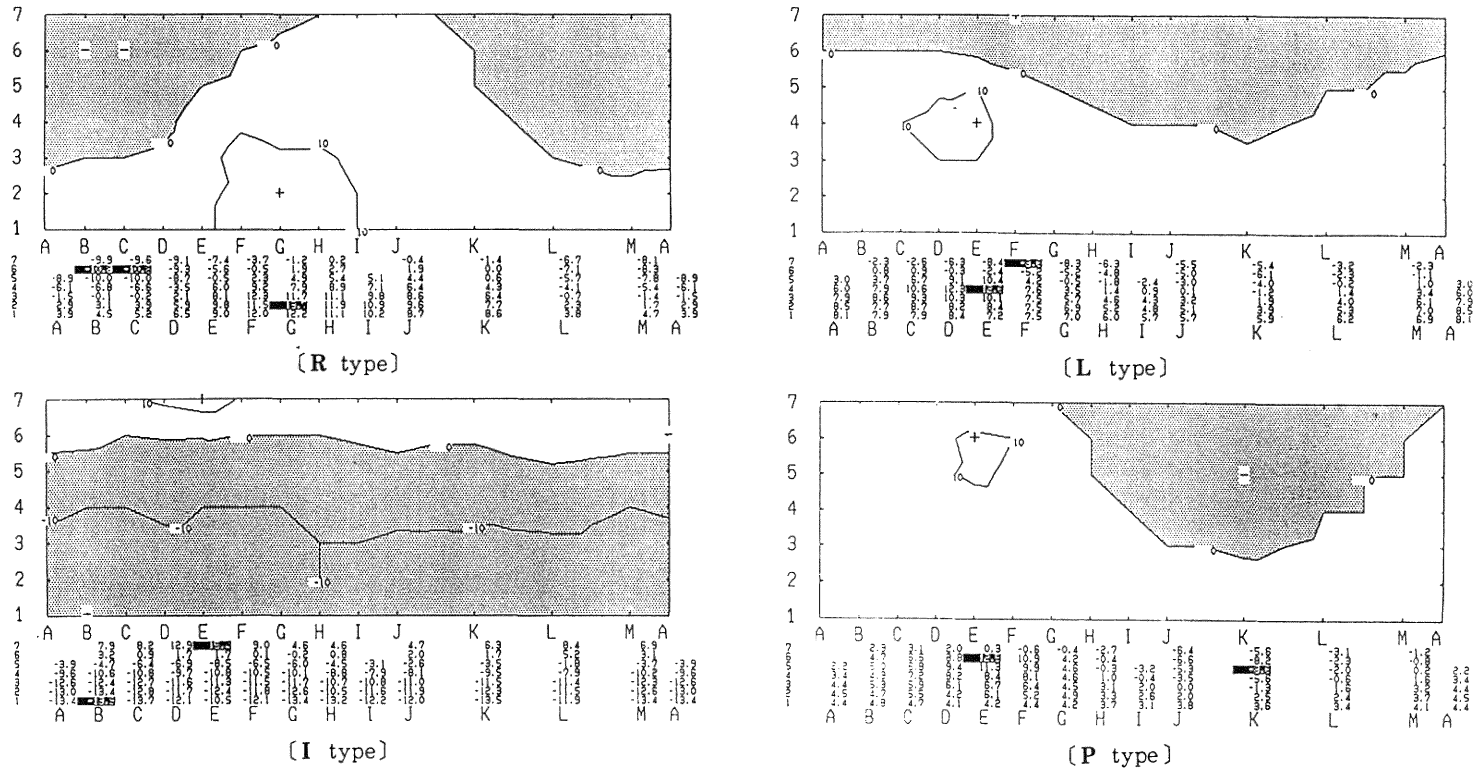


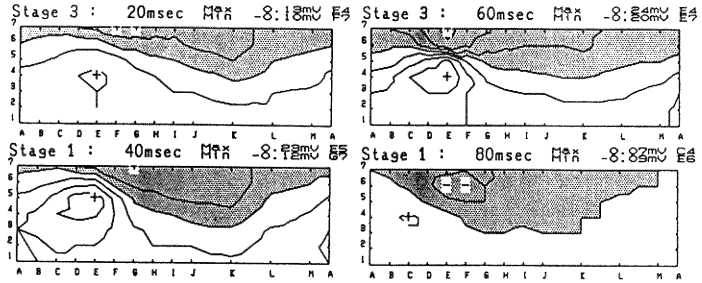
図7 Isointegral MAPの結果

a	b	〔極大 / 極小〕	〔極大 / 極小〕
		a: R型 前胸下部 / 右肩部	b: L型 前胸下部 / 左肩部
		c: I型 前胸上部 / 前胸下部	d: P型 前胸上部 / 背部下方

- a: R型 前胸下部 (G2) に極大, 右肩部 (B6~C6) に極小が位置した。ゼロ線は前胸部の左上から右下へクロスした。Mirvis の報告した成人における典型的な P 波のパターンに一致した。
- b: L型 前胸部はほぼ中央 (E4) に極大, 左肩部 (F7) に極小が位置した。ゼロ線は前胸部の右上から左下部へクロスした。
- c: I型 前胸上部 (E7) に極大, 前胸下部 (B1) に極小が位置した。ゼロ線は前胸部から背部にかけて水平に走り, 胸部を上方を正領域に下方を負領域に2分した。
- d: P型 前胸上部 (E6) に極大, 背部 (K5) に極小が位置した。ゼロ線は, 前胸部を正領域に, 背部を負領域に2分するように, 左右の側胸部を縦走した。

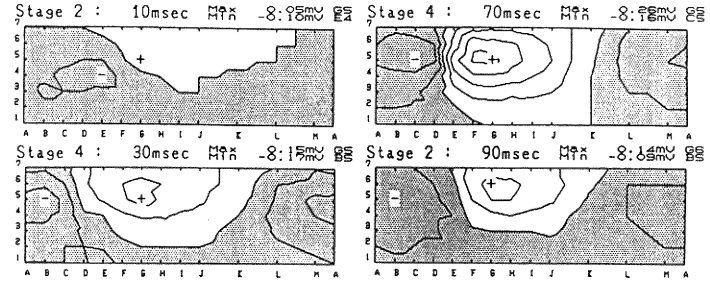
Two types of P wave Map

《Isopotential MAP》



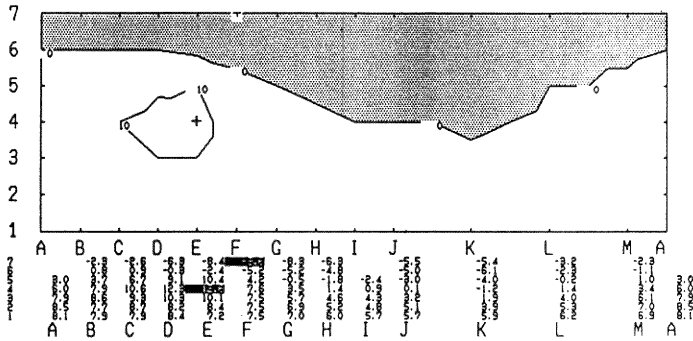
(l type)

《Isopotential MAP》



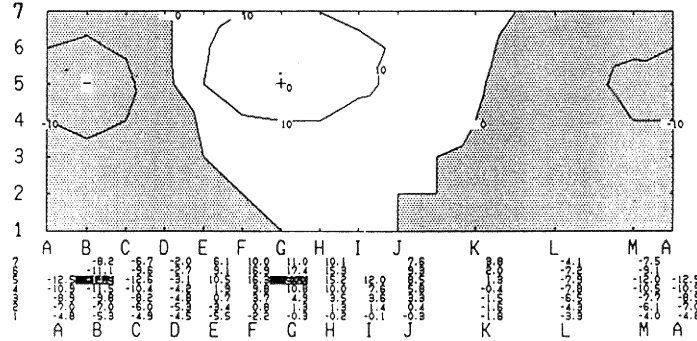
(i type)

《Isintegral MAP》



(L type)

《Isintegral MAP》



(I type)

図 8 複数の心房ペースメーカーが認められた症例

a	b	a: Isopotential MAP I 型
c	d	b: Isopotential MAP i 型
		c: Isintegral MAP L 型
		d: Isintegral MAP I 型

佐藤他：体表面電位図を用いた心房ペースメーカーの位置の検討

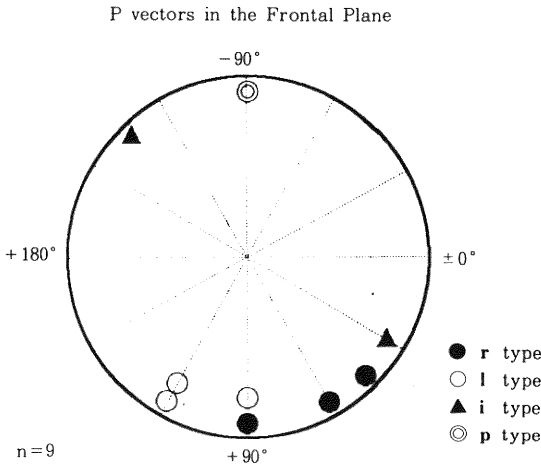


図9 ベクトル心電図との比較

9例におけるP波ベクトル心電図前額面平均電気軸(P軸)を、Isopotential MAPのパターンとで比較した。r型とl型では、前額面の90°前後で、オーバーラップしている症例が認められ、またi型では一定の傾向は示さなかった。

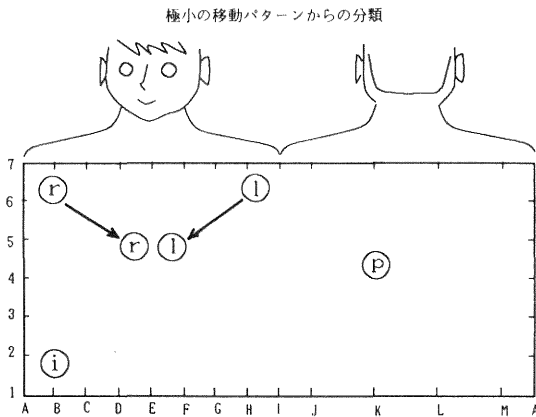


図10 極小の移動パターンからの分類

r型は右肩部に出現し前胸壁へ移動し、l型は左肩部に出現し前胸壁へ移動した。i型は前胸下部に出現しその場に留まり、p型は背部下部に出現しその場に留まった。

9症例のベクトル心電図でのP波前額面平均電気軸(P軸)を、IPMのパターンと比較した。r型とl型では、前額面の90°前後でオーバーラップしている症例が認められ、i型では、一定の傾向は認められなかった。

4) 疾患別によるPMの位置の検討(表1)

situs solitus (SS) と situs inversus (SI) の症例では、いずれも正常の位置、つまり SVC と RA の接合部位に PM が存在すると判断された。

一方 right isomerism heart (RIH) と left isomerism heart (LIH) の症例では、異所性の PM を呈するケースが多く (RIH: 70%, LIH: 100%), また Case 10 では2つの PM が確認できた。

考 察

例えば単心室のような疾患に対しても、最近では Fontan 型手術や心室中隔造設術が行なわれるようになり、その成績も次第に向上し、生存例が増加してきた。それに伴い、手術適応に関する機能的分類や術後の心機能評価に関するデータも報告されるようになった¹⁰⁾。また、PM を温存することが予後を左右する重要な因子の一つとして考えられる。

手術に際し、心房表面をマッピングすることにより PM の位置を確認するケースがある¹¹⁾。ただし術中の心表面電位図 (Epicardial mapping) における問題点としては、① 手術時間が心表面電位図にかかる分だけ延長すること、② 麻酔下では洞機能が抑制される症例があること、③ 特に再手術の症例では、剥離の際に PM 周囲を圧迫して洞機能が抑制される症例があること、などがあげられる。

一方 MAP による記録では、① 年長児の場合には覚醒時に記録できること、② 睡眠時の記録でも、標準12誘導心電図を併用しかつ繰り返し記録することにより、覚醒時のP波と同型の PM を記録できること、③ beat to beat で変化するP波の記録からも、1心拍毎に MAP を作成することによりそれぞれの心拍での PM を検討することが可能となること、などの利点がある。

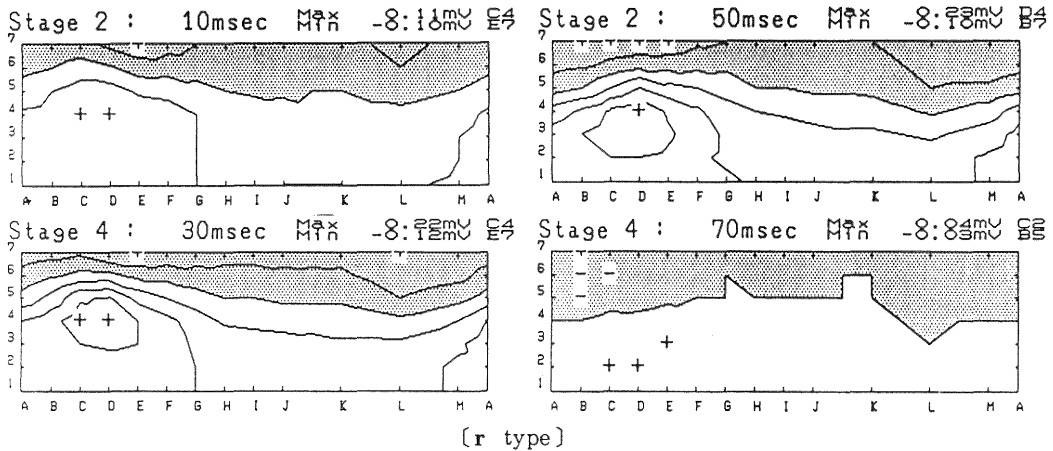
Mirvis²⁾ や川野ら³⁾⁴⁾ は、成人における典型的なP波のIPMでは、極大と極小は次のような移動パターンを示すと述べている。すなわち、P波の開始より30 msec前後で極大は胸骨左縁に、極小は右肩部に出現し、40 msec前後で極大は下方へ、極小は右前胸壁に移動する。60 msec前後になると正領域は左側胸部へ移動し、負領域は右前胸部を占めて終了するという。またIIMでは、正領域が左前胸部と右前胸下部を、負領域が右前胸上部を占め、そしてゼロ線が前胸部の左上部から右下部へクロスするという。

Kawanoら¹²⁾ は成人犬を用いて、開胸の下に心房の各部 (lower RA, upper LA, middle LA, lower LA) に電極をおき、閉胸の後に各々の部位からの刺激による

IPM を検討している。今回の筆者らの検討では、概ねそのパターンは類似していたが、筆者らの場合の方が極大と極小の移動する時間が遅い傾向にあった。このことは、筆者らの対象が各種の先天性心疾患であり、弁逆流などが激しいために心房負荷の著しい症例も含まれるためと考えた。また p 型は middle LA からの刺激の場合と似ており、low LA からの刺激に相当する症例は、筆者らの対象の中には認められなかった。r 型が、Mirvis や川野らの報告した成人における典型的な P 波のパターンとはほぼ一致することはすでにのべた。すなわち、上大静脈と右側心房の接合部に PM が位置した場合には、はじめに右側心房に興奮が伝わり、ベクトルの方向

合と似ており、low LA からの刺激に相当する症例は、筆者らの対象の中には認められなかった。r 型が、Mirvis や川野らの報告した成人における典型的な P 波のパターンとはほぼ一致することはすでにのべた。すなわち、上大静脈と右側心房の接合部に PM が位置した場合には、はじめに右側心房に興奮が伝わり、ベクトルの方向

《Isopotential MAP》



《Isointegral MAP》

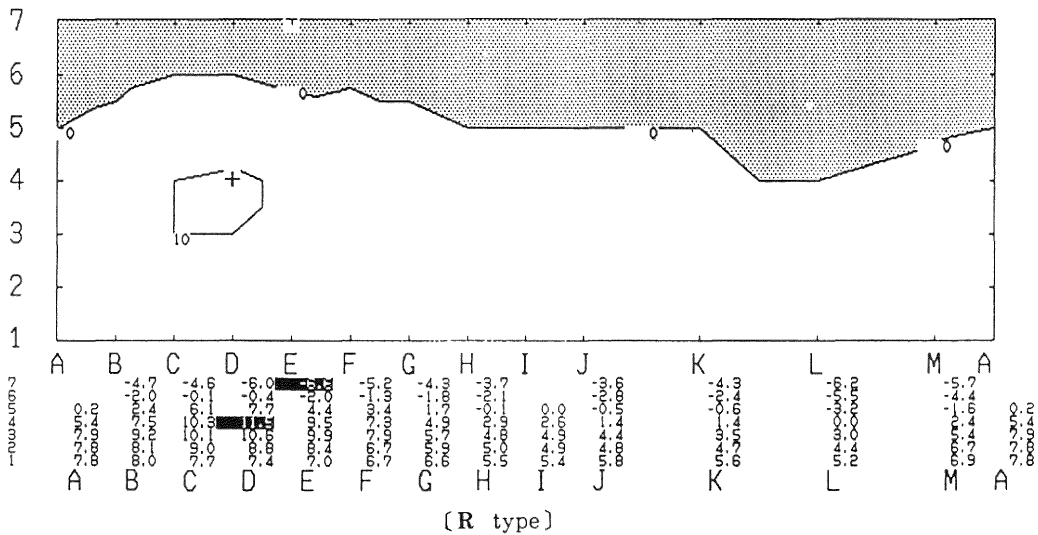


図11 体表面電位図で判定の難しかった症例 (1)

Isopotential MAP の結果からは、極小が背部に存在する時間が長く p 型を思わせた。一方、Isointegral MAP の結果からは極大 (A 3) と極小 (G 7) の位置関係より L 型と診断できた。

としては右肩部から前胸壁へ向かい、次に左側心房に興奮が伝わり、ベクトルの方向としては前胸壁から背部へ向かう。ベクトルの始点である極小の位置は、右肩部から前胸壁へ移動する(図3)。

I型は、r型とは逆の関係であり、とくに dextrocardia の場合には r型と鏡面像の関係となる。ベクトルの始

点である極小の位置は、右肩部から前胸壁へ移動する(図4)。

i型は、右側心房下部から右側心房、左側心房へと興奮が伝わる。ベクトルの方向としては、常に前胸下部から頭側へ向かっている。ベクトルの始点である極小の位置は、前胸下部に留まることになる(図5)。

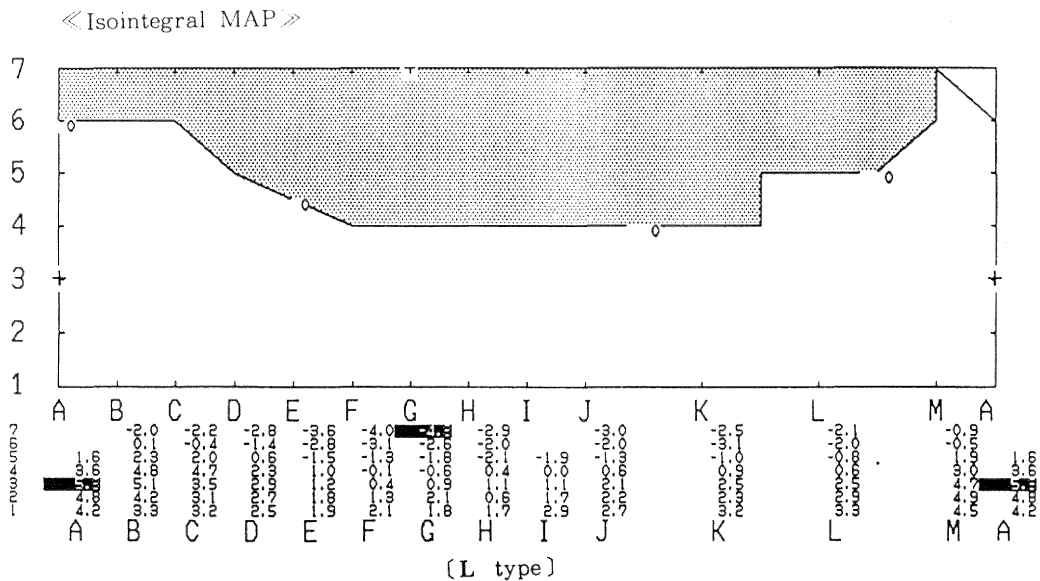
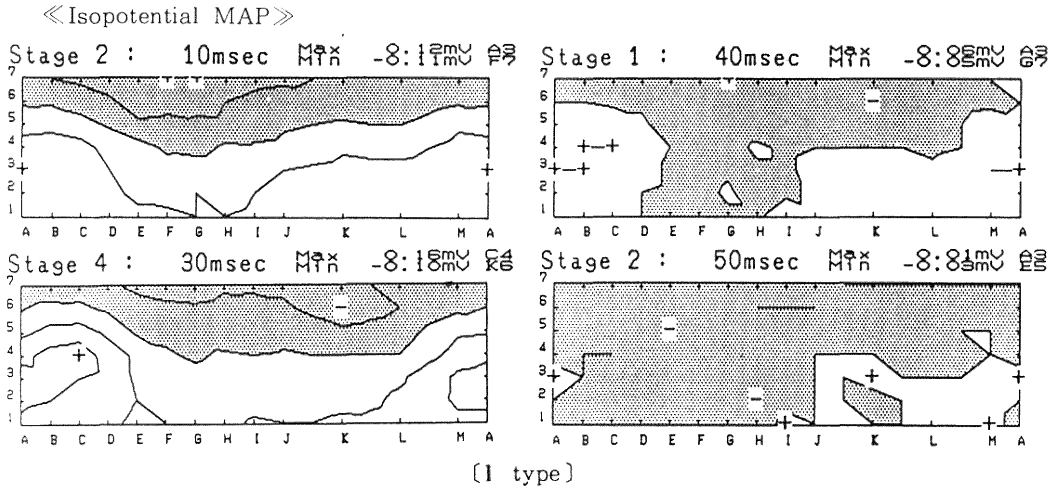


図12 体表面電位図で判定の難しかった症例(2)

Isointegral MAPの結果からはL型のように考えられたが、右房と左房の両者が右側に位置するJuxta-position例であり、Isopotential MAPの結果からは心房の興奮伝搬の様子が確認でき、r型と判定できた。

p型は、左側(背側)心房側壁から左側(背側)心房、右側(腹側)心房へと興奮が伝わる。ベクトルの方向としては、常に背部から胸骨方向へと向かっている。ベクトルの始点である極小の位置は、背部に留まることになる(図6)。

以上のことから、IPMでは、特に極小の移動パターンで4型に区分できるものと考えられた。すなわち、r型は右肩部に出現し前胸壁へ移動し、l型は左肩部に出現し前胸壁へ移動した。i型は前胸下部に出現しその場にとどまり、p型は背部下部に出現しその場にとどまった(図10)。

また、IPMとIIMの成績を比較してみると、結果はよく一致していた(表1)。

P波はその電位が低いこと、しかも小児では呼吸による基線の変動が激しいことなどから、P波の開始と終了が決めにくい場合があり、IPMでは判定の不正確さにつながる場合もあると考えた。IIMでは開始から終了までを積分するという手法であるから、そのような不正確さがマスクされる利点がある。しかし、症例によっては、IIMの結果からは判断の困難な場合でもIPMの結果から正確に判断できるような場合や、逆にIPMの結果からは判断の困難な場合でもIIMの結果から正確に判断できるような場合があり、両者をペアで検討する必要がある(図11、図12)。

図11はCase5のMAPで、上段にIPMを、下段にIIMを示している。IPMの結果からは、極小が背部に存在する時間が長くp型を思わせしたが、IIMの結果からは極大(A3)と極小(G7)の位置関係よりL型と診断できた。このことから、IPMにおいて極小が長く背部にとどまる例でも、極小のレベルが極大のレベルよりも高い(肩に近い)位置にある場合には、PMがSVC寄りに存在することが推定された。

図12はCase4のMAPで、上段にIPMを、下段にIIMを示している。IIMの結果からは一見するとL型とも考えられるが、右房と左房の両者が右側に位置するJuxta-position例であり、IPMの結果からは心房の興奮伝搬の様子が確認でき、r型と判定できた。

無脾症候群や多脾症候群のPMについては、Lindeら¹³⁾¹⁴⁾や門間¹⁵⁾が報告して以来、異所性心房調律、とくに心房下部から発生する調律や、複数の心房性調律が明らかになった¹⁶⁾。さらに刺激伝導系についてのいくつかの検討より心電図上の異常な調律に対応する組織学的所見が明らかにされた⁵⁾⁷⁾。

今回の筆者らの検討では、MAPより2カ所のPM

が認められた症例が1例であった。とくにright isomerism heartでは、左右上大静脈と心房の接合部の他に、背側心房側壁にもPMが認められた。またleft isomerism heartの2症例では、いずれも心房内側下方(2例とも奇静脈結合の症例)にPMが認められた。

無脾症候群や多脾症候群のPMについては次のような点が指摘される。すなわち、①同じPMから生じた刺激でも、異なる心房の伝導経路を通過する可能性が考えられること、②PMはbeat to beatで変化する可能性があること、などの問題点が考えられた。

①については、今回あらたにIIMを試みてみたが、同じPMと思われる複数の心拍でのMAPに明らかな違いを見いだせなかった。これらをより明確に解析するためには、今後は周波数分析などからのアプローチも必要になってくるものと思われる。

②については、今後さらにPMが安定しているsitus solitusやsitus inversusの症例で経験を増やし、より正確なPMの部位診断を試みるとともに、手術中における心表面電位図との比較によりMAPの妥当性を検討していきたいと考えている。

ま と め

心房ペースメーカー(PM)の位置、18例の体表面電位図(MAP)をもちいて検討した。MAPの記録から等電位図Isopotential MAP(IPM)と等積分値図Isointegral MAP(IIM)を作成した。IPMおよびIIMの結果はよく一致しており、PM位置の推定にMAPは有用であると考えられた。

本論文の一部は第6回日本心電学会(1989.10.14.山形)で、一部は第54回日本循環器学会(1990.3.27.福岡)で発表した。

参 考 文 献

- 1) 渡邊敏文, 外山淳治, 山田和生: 体表面心電位図の作成装置と誘導法。山田和生編, 体表面心臓電位図学, 名古屋大学出版会, 名古屋, 1985, 11頁。
- 2) David, M. and Mirvis, M.: Body surface distribution of electrical potential during atrial depolarization and repolarization. *Circulation*, **62**: 167~173, 1980.
- 3) 川野誠子, 平岡昌和: 体表面電位図による心房興奮過程の検討。心電図, **3**: 345~52, 1983.
- 4) Kawano, S., Sawanobori, T. and Hiraoka, M.:

- Human body surface mapping during atrial depolarization in normal and disease subjects. *J. Electrocardiol.*, **15**: 151~160, 1983.
- 5) **Dickinson, D.F., Wilkinson, J.L. and Anderson, K.R.**: The conduction system of situs ambiguus. *Circulation*, **59**: 879~885, 1979.
- 6) **Pohanka, I. and Vitek, B.**: The conduction system of the heart in the syndrome of visceral symmetry. *Folia Morphologica (Praha)*, **26**: 379~386, 1978.
- 7) **Bharati, S. and Lev, M.**: The conduction system in dextrocardia. *Circulation*, **57**: 163~169, 1978.
- 8) **Sun, H.L., Stafford, I.C., Emanuel, S., Jacob, I.H., Kenneth, M.R., Anthony, N.D. and Staten, I.**: P waves and P loop in coronary sinus and left atrial rhythms. *Amer. Heart J.*, **79**: 201~215, 1970.
- 9) **Mirowski, M.**: Ectopic rhythms originating anteriorly in the left atrium. *Am. Heart J.*, **74**: 299~308, 1967.
- 10) **Kurosawa, H., Imai, F. and Fukuchi, H.**: Septation and Fontan repair of univentricular atrioventricular connection. *J. Thorac Cardiovasc. Surg.*, **99**: 314~319, 1990.
- 11) **Boineau, J.P., Canavan, T.E., Schuessler, R.B., Cain, M.E., Corr, P.B. and Cox, J.L.**: Demonstration of a widely distributed atrial pacemaker complex in the human heart., **77**: 1221~1237, 1988.
- 12) **Kawano, S., Hiraoka, M., Yamamoto, M., Sawanobori, T. and Sakamoto, Y.**: Body surface maps of P waves originating in the left atrium in the dog. *J. Electrocardiol.*, **22**: 27~43, 1989.
- 13) **Momma, K. and Linde, L.M.**: Abnormal P Wave axis in congenital heart disease associated with asplenia and polysplenia. *J. Electrocardiology*, **2**: 395~402, 1969.
- 14) **Momma, K. and Linde, L.M.**: Cardiac rhythms in dextrocardia. *Am.J. Cardiol.*, **25**: 620~627, 1970.
- 15) 門間和生, 高尾篤良, 中沢 誠: 多脾症候群の洞結節の機能低下. *心臓*, **20**: 1393~1402, 1988.
- 16) 中里 満, 秋場伴晴, 芳川正流, 大滝晋介, 小林代喜夫, 鈴木 浩, 佐藤哲雄: 臓器心房錯位症候群における不整脈の検討. *日本小児循環器学会雑誌*, **6**: 368~371, 1990.

(平成3年12月17日受付)