

原 著

弁膜症における左室駆出血流と頸動脈血流に関する 対比検討

獨協医科大学越谷病院 循環器内科

秋谷かおり

要 旨 左室駆出動態が末梢動脈血流に及ぼす影響を明らかにする目的で、弁膜症例について頸動脈血流と左室駆出血流速度波形との関係を検討した。対象は弁膜症患者 104 例（平均年齢 62 ± 13 歳）、内訳は、大動脈弁閉鎖不全症 37 例、大動脈弁狭窄症 17 例、僧帽弁閉鎖不全症 31 例、僧帽弁狭窄症 19 例である。対照は、拡張型心筋症 32 例、肥大型非閉塞性心筋症 12 例とした。計測は、心エコー図検査と頸動脈エコー図検査を行い、左室駆出分画、心係数、1 回拍出係数、平均左室円周方向心筋線維短縮速度、総頸動脈径、左室流出路ピーク駆出血流速度 (LV Flow)、総頸動脈ピーク収縮期血流速度 (Car Flow) を計測した。大動脈弁狭窄症を除く全ての患者は LV Flow が速くなるほど Car Flow も速く、両者に正相関がみられた。大動脈弁狭窄症は LV Flow は速いほど Car Flow は遅く、両者は負の相関関係がみられた。また、大動脈弁狭窄症では弁狭窄が重症例ほど Car Flow は低下していた。Car Flow に弁膜症における左室駆出血行動態を反映した。

Key Words : 弁膜症, 心筋症, 頸動脈血流, 左室駆出血流, パルスドプラエコー図

緒 言

頸動脈は心臓に近く体表近くを走行しているため、超音波法で検出が容易であり、最近では全身の動脈硬化を反映する血管として観察されるようになった¹⁻⁴⁾。また、頸動脈血流速度波形の観察は、左室駆出動態の変化が末梢動脈血流に及ぼす影響を考えるうえでも有用である^{5, 6)}。主な末梢血管で観察されるドプラ波形は、収縮期に前進流があり、拡張期に緩やかな前進流がある。総頸動脈は、収縮期前進流は二峰性で最初のピークが2番目のピークより速い^{7, 8)}。総頸動脈は彎曲や末梢血管抵抗が少ないため、血流波形が最も計測し易く再現性があるといわれる^{9, 10)}。

総頸動脈の血流波形より左室駆出機能を知ることができれば、簡便であり、経時的変化も追跡でき有用な手段となる。しかしこれまで十分検討されていない。このため、今回我々は、各種弁膜症において、左室駆出機能と末梢動脈収縮期血流速度との関連を明らかにする目的で、この研究を行った。さらに、左室収縮機能が良好で

流出路狭窄のない肥大型非閉塞性心筋症 (HNCM) と、左室収縮機能が高度に障害される拡張型心筋症 (DCM) を対照として、各種弁膜症との差異を比較検討した。

対象および方法 (表 1, 2)

対象：エコー図検査により頸動脈に有意狭窄がないと診断した弁膜症患者 104 例（男性 52 例、女性 52 例、平均年齢 62 ± 13 歳）を対象とした。疾患は、大動脈弁閉鎖不全症 (AR) 37 例、大動脈弁狭窄症 (AS) 17 例、僧帽弁閉鎖不全症 (MR) 31 例、僧帽弁狭窄症 (MS) 19 例である。AR と MR は中等症以上の症例を用いた。中等症以上の連合弁膜症は除外した。対照は、拡張型心筋症 (DCM) 32 例、肥大型非閉塞性心筋症 (HNCM) 12 例である。

方法：超音波診断装置は東芝 Power Vision 8000 を使用し、探触子は、経胸壁エコーには周波数 2.5 MHz sector probe、頸動脈エコーには周波数 7.0 MHz linear probe を用いた。M モードエコー図はラインスキャンレコーダーにて、紙送り速度 50 mm/sec で連続記録した。

左室機能は、経胸壁 M モードエコー図で左室駆出分画 (EF)、心係数 (CI)、1 回拍出係数 (SI)、平均左室円周方向心筋線維短縮速度 (mVcf) を求めて評価した。左室容量算出は、アメリカ心エコー図学会の推奨¹¹⁾ に

平成 16 年 3 月 8 日受付、平成 16 年 5 月 6 日受理

別刷請求先：秋谷かおり

〒343-8555 埼玉県越谷市南越谷 2-1-50

獨協医科大学越谷病院 循環器内科

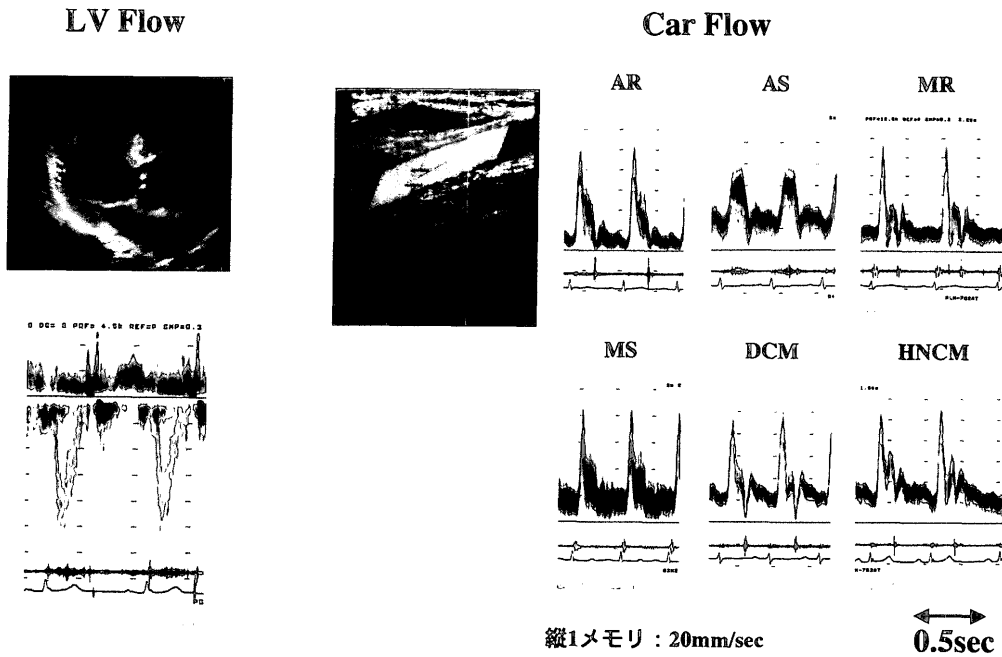


図1 LV FlowとCar Flow pattern

LV Flow：左室流出路ピーク駆出血流速，Car Flow：総頸動脈ピーク収縮期血流速度，AR：大動脈弁閉鎖不全症，AS：大動脈弁狭窄症，MR：僧帽弁閉鎖不全症，MS：僧帽弁狭窄症，DCM：拡張型心筋症，HNCM：肥大型非閉塞性心筋症

左上：左室流出路上のサンプルボリューム

下：サンプルボリュームにおける左室駆出血流速波形（パルスドプラエコー図）

中央：左頸動脈サンプルボリューム

右：疾患別左総頸動脈パルスドプラエコー図

総頸動脈は、収縮期前進相は最初に速い波，次いで遅い波の二峰性を示し，拡張期には緩やかな前進相が続いている。

に基づき，傍胸骨左室長軸像を描出して左室最大短径を求め，Teichholz法¹²⁾を用いた。mVcf計算における左室駆出時間は，Mモードエコー図に同記した頸動脈波形の収縮期波の立ち上がり点から切痕までとした。心房細動例では先行RR間隔が1秒に近い心拍を選んで計測した。ARの重症度は，カラードプラ法にて逆流ジェットの到達距離から傍胸骨左室長軸像，四腔像で，僧帽弁前尖を超えるが心尖部に到達しないものを中等症，心尖部に達するものを重症に分類した¹³⁾。MRの重症度も同様に，MRジェットの到達距離から左房を三等分し，左房中央に到達するものを中等症，左房の最深部まで到達するものを重症と分類した^{14,15)}。弁狭窄疾患においては，計測可能な症例について，ASの大動脈弁弁口面積はarea trace法を，MSの僧帽弁弁口面積は狭窄部弁口における連続波ドプラ法の流入血流速度波形からpressure half time法を用いて計測した¹⁶⁾。また，連続波ドプラ法でASは収縮期最大圧較差^{17,18)}を，MSは拡張期最大圧較差¹⁹⁾をあわせて計測した。

有意狭窄のない患者は総頸動脈血流速度に左右差はないとの報告がある²⁰⁾ため，日本脳神経超音波学会の

頸動脈エコーによる動脈硬化病変評価のガイドライン(案)¹⁰⁾に従って，Mモードエコー図で左総頸動脈の血管外膜内径(Car)と内中膜複合体厚(IMT)⁴⁾を計測し，有意狭窄がないことを確認した(図2)。

血流速度の計測は2 m/sec以上は連続波ドプラ法を，2 m/sec以下はパルスドプラ法を用いた。左室流出路ピーク駆出血流速(LV Flow)は，心尖部左室長軸像にて左室流出路大動脈弁直下にサンプルボリュームを置き，超音波入射角度は血流に対して30度以内とし，駆出血流速波形のピークを計測した(図1，左)。ASでは，左室駆出血流速のピーク流速は，vena contracta(縮流部)といわれる狭窄弁口通過血流の幅が最小となる部位で得られる²¹⁾ため，サンプルボリュームをこの部位に設定した。左総頸動脈ピーク収縮期血流速度(Car Flow)の計測は，中心流を捉えるため血管の中央部にサンプルボリュームを置き，超音波ビームと血流方向のずれが60度以内となるようにした。心房細動例は先行RR間隔が約1秒でほぼ等しい間隔を示す心拍を選択して計測した。

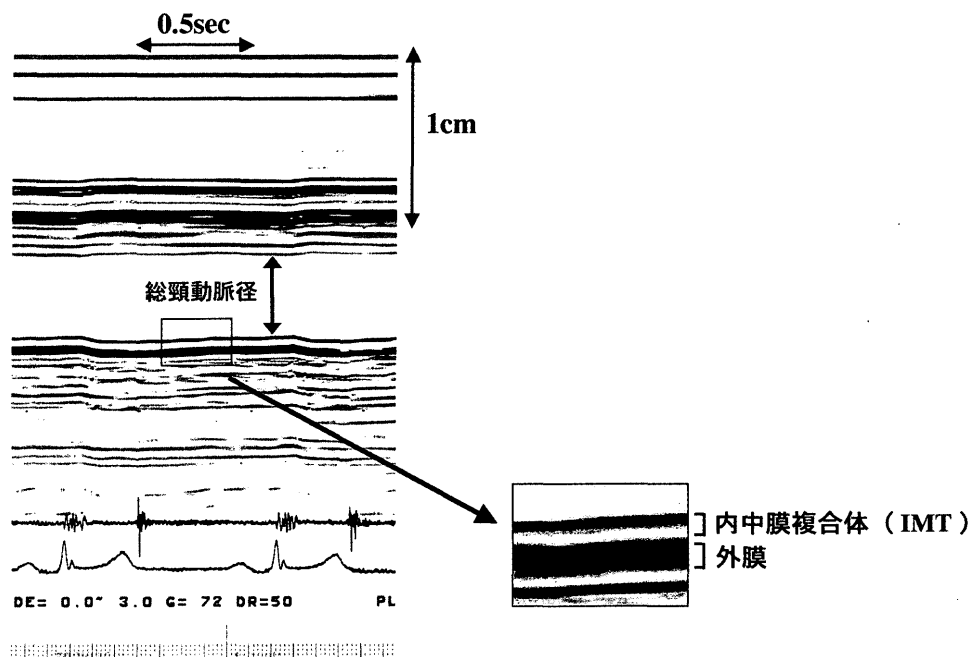


図2 総頸動脈のMモードエコー図

左に総頸動脈Mモードエコー図と計測部位を示す。右下は血管壁の拡大図である。

統計学的処理

血流と心機能指標計測値はいずれも平均±SDで記載し、平均値の比較はunpaired t検定を用いた。次いで2つの指標の関係について相関を回帰解析した。2群間は χ^2 検定で行い、 $p < 0.05$ を有意とした。

結果

1. 各疾患群の背景と左室機能および頸動脈指標 (表1)

年齢はAS群が他の疾患群に比し高齢で、DCM群は若年であった。AR群はAS群に次いで高齢で、SIは多く、Carは拡大していた。IMTはAR群、AS群で厚かった。MR群は弁膜症の中で最もEF、CI、SI、mVcfがいずれも増大していた。AS群はEFは良好だが、SIは低下していた。MS群はCI、SIは減少していた。DCM群ではEF、SI、mVcfが減少しており、LVd、LVdsは拡大していた。HNCM群はEFが増加していた。

今回はHRで有意差があるため、CIは単純に比較検討はできず、左室収縮能はEF、SI、mVcfの方が正確に評価できた。

2. 各疾患群のCar Flow波形 (図1)

ARは収縮期波形は立ち上がりが鋭く、時に分裂した二峰性波がみられた。ASはピークまでの時間が遅れ、

shudderを伴うものが多かった。MRは正常パターンと同じような形態を示し、収縮期第1ピークが極めて急峻で第2ピーク波形が低く、切痕は低かった。MSはCar Flowは立ち上がりが緩徐でanacroticな形状を示したものが19例中12例と多かった。DCMは収縮期波は1相性で切痕が最も低い位置であった。HNCMは第1ピークが急峻で第2ピークも比較的高く急峻であった。

3. Flowに対する検討

1) LV Flow (図3左)

AR群 126 ± 28 cm/sec, AS群 445 ± 88 cm/sec, MR群 111 ± 22 cm/sec, MS群 102 ± 24 cm/sec, DCM群 88 ± 16 cm/sec, HNCM群 113 ± 32 cm/secであった。AS群は他のすべての疾患と比べ、有意にLV Flowが速かった ($p < 0.0001$)。次いでAR群、HNCM群、MR群の順に高速であった。一方、DCM群が最も低値であり、次いでMS群が低値であった。しかし、AR群がDCM群に比し有意に高値 ($p < 0.0001$) である以外は、AS群を除く各疾患群間では有意差はみられなかった。

2) Car Flow (図3右)

AR群 118 ± 31 cm/sec, AS群 76 ± 16 cm/sec, MR群 109 ± 25 cm/sec, MS群 91 ± 20 cm/sec, DCM群 95 ± 26 cm/sec, HNCM群 105 ± 37 cm/secであった。AS群は最もCar Flowは遅く、MS群を除く各群に比し有意に低値であった (VS. AR群 $p < 0.0001$, MR群, HNCM群

表1 患者背景と左室機能、頸動脈指標

	AR	AS	MR	MS	DCM	HNCM
Case	37	17	31	19	32	12
(Sinus/AF)	(33/4)	(13/4)	(23/8)	(6/13)	(26/6)	(10/2)
Age	64 ± 14	70 ± 7	57 ± 14	62 ± 8	51 ± 15	57 ± 14
HR (/min)	65 ± 12	75 ± 20	69 ± 14	63 ± 7	73 ± 12	62 ± 9
IMT (mm)	0.8 ± 0.4	0.8 ± 0.3	0.6 ± 0.3	0.6 ± 0.2	0.7 ± 0.3	0.7 ± 0.3
Car (mm)	74 ± 10	64 ± 19	57 ± 21	61 ± 10	63 ± 9	64 ± 8
EF (%)	61 ± 12	68 ± 13	67 ± 11	62 ± 10	34 ± 7	72 ± 10
CI (l/min/m ²)	3.6 ± 1.5	3.0 ± 1.2	4.1 ± 1.8	2.5 ± 0.7	2.9 ± 1.1	2.8 ± 1.0
SI (ml/m ²)	57 ± 17	42 ± 9	58 ± 17	36 ± 12	41 ± 13	45 ± 13
mVcf (circ/sec)	1.0 ± 0.3	1.4 ± 0.5	1.4 ± 0.4	1.1 ± 0.3	0.8 ± 0.3	1.3 ± 0.4
LVDd (mm)	56 ± 10	46 ± 6	56 ± 7	46 ± 5	60 ± 9	48 ± 7
LVDs (mm)	38 ± 10	29 ± 8	34 ± 7	31 ± 5	47 ± 9	28 ± 7

* p < 0.0001 ** p < 0.01 *** p < 0.05

AR：大動脈弁閉鎖不全症 AS：大動脈弁狭窄症 MR：僧帽弁閉鎖不全症 MS：僧帽弁狭窄症 DCM：拡張型心筋症 HNCM：肥大型非閉塞性心筋症 sinus：洞調律 AF：心房細動 HR：心拍数 Car：総頸動脈径 IMT：内中膜複合体厚 EF：左室駆出分画 CI：心係数 SI：1回拍出係数 mVcf：平均左室円周方向心筋線維短縮速度 LVDd：左室拡張末期径 LVDs：左室収縮末期径

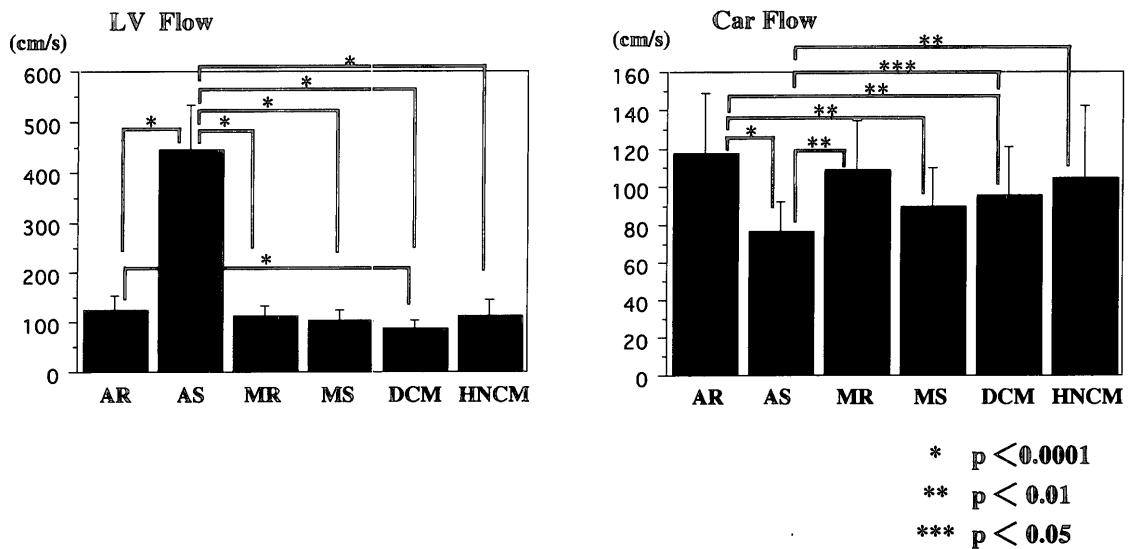


図3 各疾患と Flow の対比

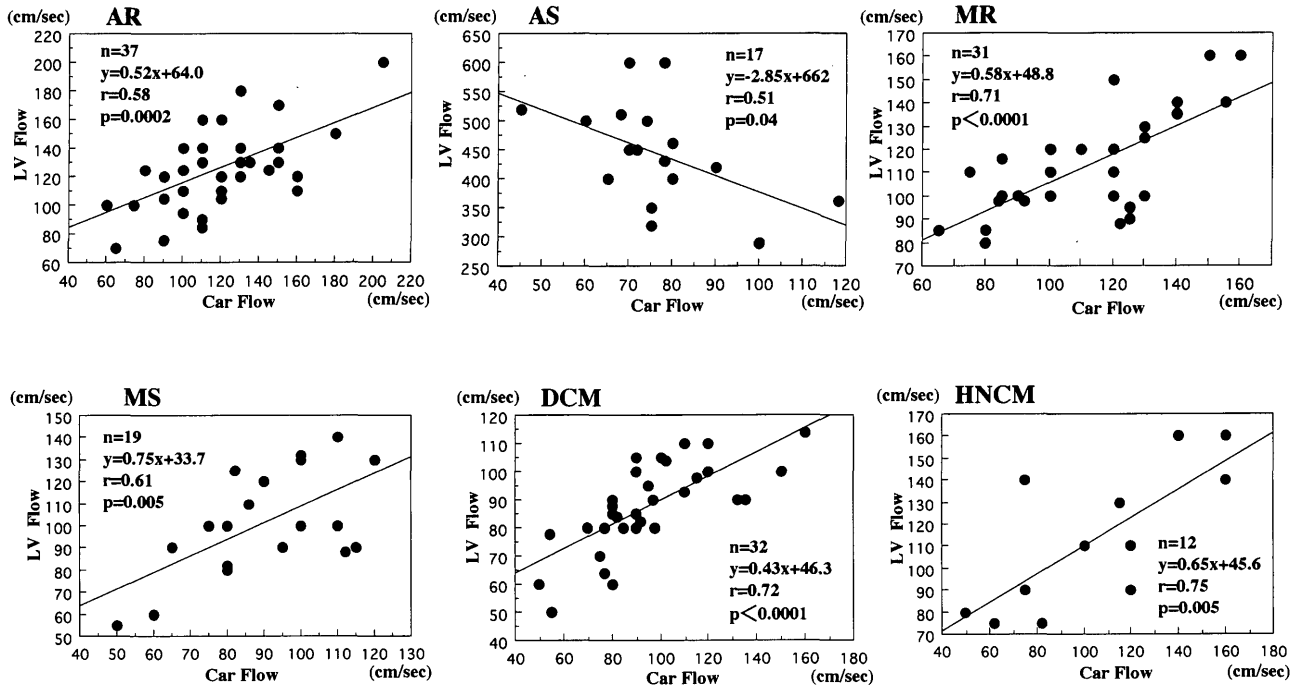


図4 LV FlowとCar Flowの対比

表2 重症度別疾患背景

	AR			MR		
	中等症	重症		中等症	重症	
case	20	17		17	14	
Age	66 ± 14	60 ± 13	NS	56 ± 17	57 ± 11	NS
HR (/min)	61 ± 12	70 ± 9	p = 0.02	68 ± 14	73 ± 15	p = 0.02
Car (mm)	72 ± 10	75 ± 11	NS	58 ± 17	59 ± 20	NS
IMT (mm)	0.9 ± 0.3	0.9 ± 0.4	NS	0.6 ± 0.3	0.6 ± 0.2	NS
EF (%)	64 ± 11	58 ± 12	NS	66 ± 10	67 ± 12	NS
CI (l/min/m ²)	2.9 ± 1.0	4.3 ± 1.6	p = 0.002	3.5 ± 1.3	4.9 ± 2.0	p = 0.04
SI (ml/m ²)	49 ± 13	65 ± 17	p = 0.003	52 ± 17	66 ± 16	p = 0.04
mVcf (circ/sec)	1.0 ± 0.4	1.0 ± 0.3	NS	1.3 ± 0.3	1.5 ± 0.4	NS

AR：大動脈弁閉鎖不全症 MR：僧帽弁閉鎖不全症 HR：心拍数 Car：総頸動脈径
 IMT：内中膜複合体厚 EF：左室駆出分画 CI：心係数 SI：1回拍出係数
 mVcf：平均左室円周方向心筋線維短縮速度

p = 0.005, DCM群 p = 0.02). 一方, AR群が最も速く, MR群, HNCM群を除く各群に比し有意に速かった (VS. AS群 p < 0.0001, MS群, DCM群 p = 0.0005). 次いでMR群, HNCM群が高値であった.

3) LV FlowとCar Flowの対比 (図4)

AR群 $y = 0.52x + 64.0$, $r = 0.58$, $p = 0.0002$, MR群 $y = 0.58x + 48.8$, $r = 0.71$, $p < 0.0001$, MS群 $y = 0.75x + 33.7$, $r = 0.61$, $p = 0.005$, DCM群 $y = 0.43x + 46.3$, $r = 0.72$, $p < 0.0001$, HNCM群 $y = 0.65x + 45.6$, $r = 0.75$, $p = 0.005$ と, AS群を除く全ての疾患で, LV Flowが速くなるほどCar Flowも速く, 有意の正相関を

示した. MR群およびDCM群, HNCM群は比較的高い正相関を示した. AR群, MS群は低い相関関係にとどまった. AS群はLV Flowが速くなるほどCar Flowは遅く, 負の相関がみられた ($y = -2.85x + 662$, $r = 0.51$, $p = 0.04$).

4. 弁膜症の重症度と各指標との関係

1) 逆流性弁膜症 (表2, 図5)

表2に重症度別の患者背景を示す. ARは重症17例, 中等症20例, MRは重症14例, 中等症17例に分けられた. AR群, MR群ともに重症例の方が, HR, CI, SIが

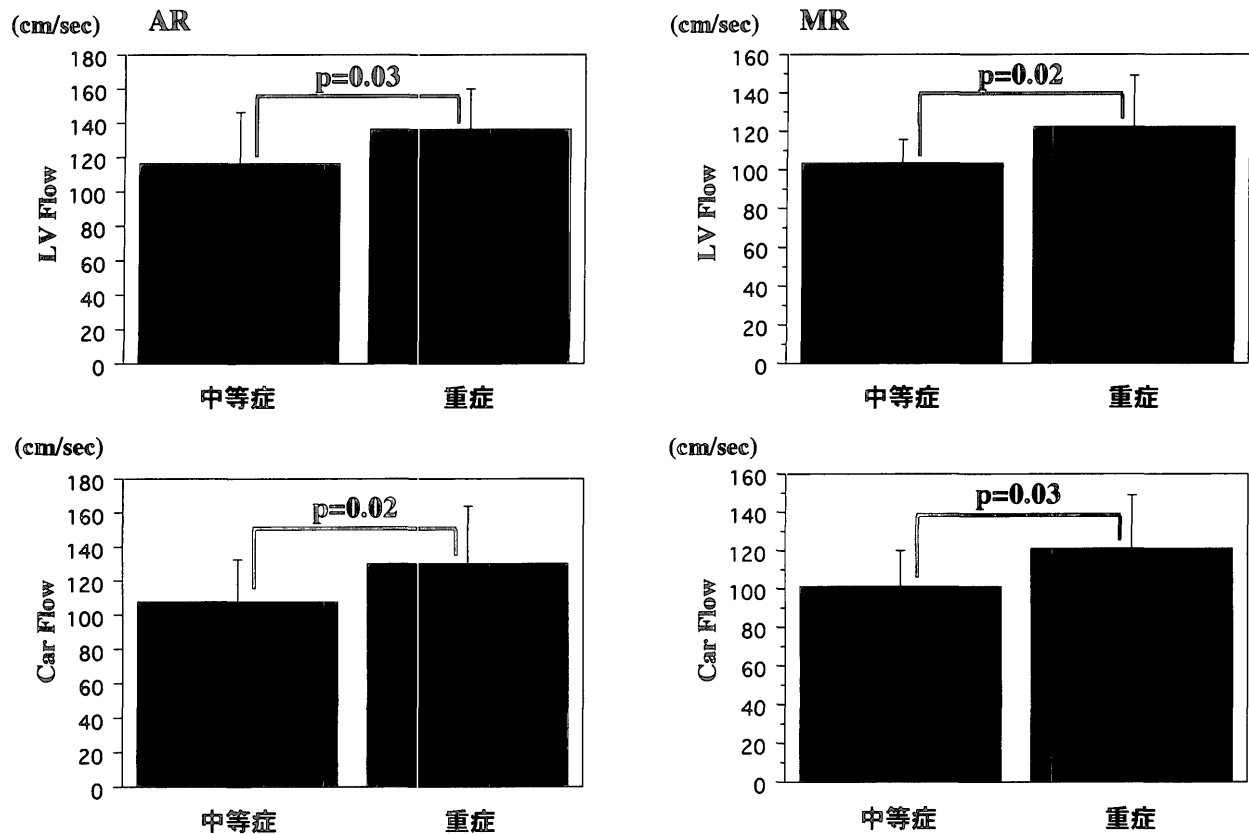


図5 逆流性弁膜症の重症度とFlowの関係

有意に高かった。AR群，MR群ともにLV Flow，Car Flowは両者とも重症例の方が有意に速かった。IMTについてはAR，MRの両群間に中等症，重症例において有意差はみられなかった。

2) 狭窄性弁膜症の重症度とFlowとの関係 (図6)

ASの平均弁口面積は $0.9 \pm 0.3 \text{ cm}^2$ ，平均最大圧較差は $68 \pm 32 \text{ mmHg}$ ，MSの平均弁口面積は $2.0 \pm 0.7 \text{ cm}^2$ ，平均最大圧較差は $14 \pm 8 \text{ mmHg}$ であった。AS群は弁口面積が小さいほどLV Flowは有意に速く ($y = -242x + 674$, $r = 0.76$, $p = 0.002$)，Car Flowは遅かった ($y = 34.1x + 43.0$, $r = 0.72$, $p = 0.004$)。MS群では弁口面積，圧較差と各Flowには有意の相関はみられなかった。

5. 各疾患群における左室機能指標と両Flowの関係

EF, CI, SI, mVcfと両Flowには，いずれも有意な相関関係は認めなかった。

考 察

1. Doppler法による血流速計測の意義

Doppler法による血流速計測は，心機能指標として簡便，再現性があり，かつ，信頼性の高い指標である²²⁾。左室駆出能の指標としては，大動脈弁口直下の左室流出

路におけるDoppler血流速波形が用いられる^{22, 23)}。通常波形は1相性のドーム型波形を呈する。全駆出期の波形のenvelopをトレースし，time-velocity integralとして，血流量を求める場合と，envelopのピーク血流速度を用いる場合がある^{22~24)}。

頸動脈のDoppler血流速波形は，末梢血管の血流動態の指標として有用な指標である^{9, 10, 25)}。総頸動脈収縮期血流速波形は，収縮期に2相性波形を呈することが多く，疾患により波形が様々に変化する。従って，異なる疾患群間の対比をする場合，time-velocity integralを算出するソフトもなくplanimetryも手段が難しく実用的ではない。そこで，ピーク血流速度を用いることが簡便であると考え。本研究は，左室駆出血流と頸動脈収縮期血流速波形との対比研究であることから，左室駆出血流速もピーク血流速度を用いた。

2. 各疾患の左室機能とDoppler Flowとの関係

ARは左室容量が増大し，1回拍出量，左室駆出分画が増大する疾患である。重症ARにおいても，左室拡張末期の容量，圧の増加により，有効前方駆出量と駆出分画は正常に保たれる²⁶⁾。代償期のARは，左室壁厚は十分保たれ，左室壁と左室径の比は正常である。慢性期に

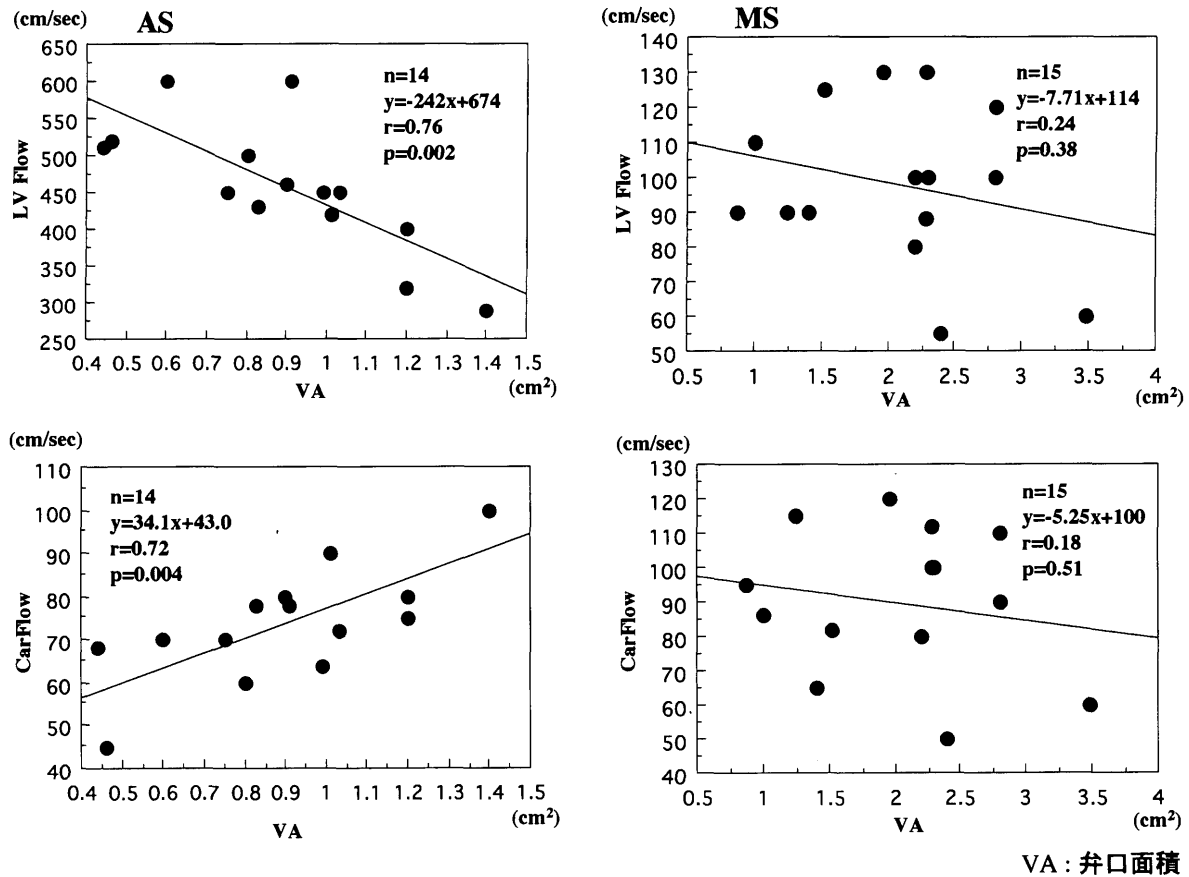


図6 狭窄性弁膜症の重症度とFlowの関係

重症度が増すと、負荷の増大、収縮末期の壁ストレスに耐えられなくなり、壁が菲薄化する。この時点では、左室駆出分画が低下する。従って、左室駆出動態の指標であるLV Flowは、代償不全に陥っていないARでは、駆出量の増大を反映して増大する。本研究では、狭窄弁口による加速血流を呈するAS群を除き、AR群で最も速く、最も低速であったDCM群に比し有意に増大していた。その他の疾患との間に有意差がなかった理由は、駆出血流は本来3次元の流量であるので、ピーク血流速度のみでなく、time velocity integralや3次元表示で計測すれば、増大量をより正確に評価出来ると考えられ、ピーク血流速度のみでの検討の限界を示すものと考えられた。有意な狭窄が無いCar FlowはLV Flowの増大を反映して、全対象群で最大値であり、AS、MS、DCM群に比し、有意に大であったことは、頸動脈のような管径の小さい血管では容量の増大がより鋭敏に反映される結果と考えられた。

ASにおいては、大動脈弁狭窄による左室駆出障害の結果、左室圧が上昇し、左室は収縮期圧負荷の結果、左室の求心性肥大を呈し、拡張障害を生じるが、収縮能は保たれる²⁶⁾。

大動脈弁狭窄部では駆出血流が加速され、狭窄弁口の下流部では血流が低下する。特に上行大動脈では駆出された血流が乱流を形成し、大動脈壁に向かう渦流となり、上行大動脈の狭窄後拡張をきたす。従って、上行大動脈の駆出血流速は著明に低下する結果、Car Flowも有意に低下する。ASの重症度は狭窄弁口での駆出血流速により判定される²⁷⁾。本研究では、ASに重症度判定もかねてLV Flowは狭窄部血流を用いたため、他群に比し、著明に増大していた。一方、Car Flowは有意に低下しており、両者の間に有意の逆相関を認めた。ASでは脳血流の低下による失神発作が多い理由と考えられ、今後ASの重症度と失神などの臨床症状との関連の検討に、Car Flowの計測が有用と考えられる。

MRは左室駆出血流が左房に逆流する結果、左室の容量負荷を来し、1回拍出量は増大する。長期の逆流の増大により、前方心拍出量が減少する²⁶⁾。本研究ではLV FlowはAS群に比し有意に低値であったが、他の疾患群とは差が見られなかったことから、ARと同様左室拡大を伴う疾患のLV Flowの計測には2次元あるいは3次元情報に基づく計測が必要と考えられる。MR群も今回代償期の症例が多かったことが有意差のみ見られなかつ

た原因とみられる。Car FlowはAR群と同様、LV Flowより高値となったことは、管径の小さい血管での流量の変化は左室流出路での流量の変化より鋭敏な指標となると考えられた。

MSは、左房から左室への流入障害の結果、左室の容量は減少し、左室駆出分画も減少する。しかし、今回は比較的軽症例が多く、EFは正常範囲に保たれていた。弁口狭窄の重症度、左房-左室間圧較差、心拍出量低下の程度には症例間で幅が大きい²⁸⁾。また、心房細動の合併例が多く、SV、CI、EFは先行RR間隔により、変動するため、個々の症例間の比較に誤差が大きくなる。本検討では、LV Flow、Car Flow共に低値であり、両者に相関がみられた。

DCMは瀰漫性の心筋障害の結果、左室腔の拡大と高度の収縮障害を来す疾患であり、Flow、Car Flow共に低値であった。一方、HNCMは心室中隔の非対称性肥大により拡張障害を主徴とする疾患で、収縮機能は良好ないし正常である。今回はLV Flow、Car Flowは高値であった。

LV FlowとCar FlowがAS群を除く各疾患群で正相関を示したことから、Car Flowは各疾患の左室駆出動態を正確に反映し、かつ、各疾患群における末梢循環血流の指標として有用であることが示された。ASにおいては、弁狭窄が重症になるほどCar Flowが減速することが示され、脳循環障害を予測する目的にも有用と考えられた。

3. 個々の左室収縮機能指標とDoppler Flowとの関係

本研究で、個々の左室収縮機能指標がLV FlowおよびCar Flowとの間に有意の相関が見られなかった理由としては、Mモードエコー図を用いてこれらの指標を計測したことがあげられる。Mモードエコー図は、2Dエコー図の左室長軸像から左室の最大短径を通るビーム方向での径の計測を下に左室容量を算出する方法であるが、左室が拡大したり、HNCMでは左室内腔形態が回転楕円体から大きく変形しているなど、容量計算の前提条件を満たさない症例を含んでたと考えられる。また、MS群では、心房細動例が多く含まれており、LV FlowおよびCar Flowは引き続き記録しているものの、同一心拍での同時記録ではないため、先行RR間隔が異なる心拍での計測であったことも一因と考えられる。

まとめ

1. AS群を除く全ての疾患で、LV Flowが速くなるほどCar Flowも速かった。

2. AR群、MR群では左室収縮能が保たれている代償期の場合、SIが増大し、LV Flow、Car Flowとも増大した。

3. AS群では狭窄弁口におけるLV Flowが有意に高値であり、一方、Car Flowは有意に低値であった。

4. Car Flowは左室駆出血行動態を示すLV Flowを反映した。Car Flowは弁膜症において末梢血管収縮期血流動態の指標として有用である。

今回はいずれの症例群も代償期が多く、EF、CI、SI、mVcf等左室収縮能とLV Flowと直接相関はなかった。今後は重症例を増やし再検討していく予定である。

謝 辞 稿を終えるにあたり、直接御指導と御高聞を賜りました恩師諸岡成徳教授および林輝美教授に深甚なる謝意を捧げます。また、終始御指導いただきました獨協医科大学越谷病院循環器内科医師各位に深謝致します。

文 献

- 1) Guidelines Subcommittee : 1999 World Health Organization - International Society of Hypertension Guidelines for the management of hypertension. *J Hypertens*, **17** : 151 - 183, 1999.
- 2) O'Leary DH, Polak JF, Kronmal RA, et al : Distribution and correlates of sonographically detected carotid artery disease in the Cardiovascular Health Study. *Stroke*, **23** : 1752 - 1960, 1992.
- 3) Yasaka M, Omae T, Tsuchiya T, et al : Ultrasonic evaluation of the site of carotid axis occlusion in patients with acute cardioembolic stroke. *Stroke*, **23** : 420 - 422, 1992.
- 4) 佐藤洋 : 頸動脈エコー法の撮り方と読み方. *Heart View*, **6** : 178 - 189, 2002.
- 5) 中村佳寿子 : 頸動脈波分析による大血管特性の評価およびその臨床応用. *山口医学*, **38** : 51 - 59, 1989.
- 6) Baguet J, Kingwell B, Dart A, et al : Analysis of the regional pulse wave velocity by Doppler : methodology and reproducibility. *J Human Hypertension*, **17** : 407 - 412, 2003.
- 7) 木下直和, 榊原博 : 末梢循環 (四肢動静脈, 腹部大動脈分枝, 門脈その他). 超音波診断. 日本超音波医学会福田守道 (編), 医学書院, 東京, pp 223 - 230, 1988.
- 8) Tortoli P, Michelassi V, Bambi G, et al : Interaction between secondary velocities, flow pulsation and vessel morphology in the common carotid artery. *Ultrasound Med Biol*, **29** : 407 - 415, 2003.
- 9) 増山理 : 血管エコーのすべて 頭部から末梢まで. 増

- 山理, 辻本正彦 (編), 南光堂, 東京, 2002.
- 10) 日本脳神経超音波学会 頸動脈エコー検査ガイドライン作成委員会: 頸動脈エコーによる動脈硬化性病変評価のガイドライン (案). 神経超音波医学, **15**: 20-33, 2002.
 - 11) Henry W, DeMaria A, Gramiak R, et al: Report of the American society of echocardiography committee on nomenclature and standards in two-dimensional echocardiography. *Circulation*, **62**: 212-217, 1980.
 - 12) Teichholz LE, Kreulen T, Herman MV, et al: Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. *Am J Cardiol*, **37**: 7-11, 1976.
 - 13) 中谷敏, 宮武信夫: 大動脈閉鎖不全症. 新超音波医学 循環器. 日本超音波医学会 (編), 医学書院, 東京, pp 162-170, 2000.
 - 14) Miyatake K, Izumi S, Okamoto M, et al: Semiquantitative grading of severity of mitral regurgitation by real-time two-dimensional Doppler flow imaging technique. *J Am Coll Cardiol*, **7**: 82-88, 1986.
 - 15) 三神大世: 僧帽弁閉鎖不全症. 新超音波医学 循環器. 日本超音波医学会 (編), 医学書院, 東京, pp140-150, 2000.
 - 16) Hatle L, Angelson B, Tromsdal A, et al: Noninvasive assessment of atrio-ventricular pressure half time by Doppler ultrasound. *Circulation*, **60**: 1096-1104, 1979.
 - 17) Hatle L, Angelsen B, Tromsdal A, et al: Non-invasive assessment of aortic stenosis by Doppler ultrasound. *Br Heart J*, **43**: 284-292, 1980.
 - 18) Currie PJ, Seward JB, Reeder GS, et al: Continuous wave Doppler echocardiographic assessment of severity of calcific aortic stenosis: a simultaneous Doppler-catheter correlative study in 100 adult patients. *Circulation*, **71**: 1162-1169, 1985.
 - 19) Hatle L, Brubakk A, Tromsdal A, et al: Noninvasive assessment of pressure drop in mitral stenosis by Doppler ultrasound. *Br Heart J*, **40**: 131-140, 1978.
 - 20) 望月守, 三浦孝夫, 田中武美ほか: 頸部血流ドップラー法による動脈硬化症の評価. 静岡県立総合病院医学雑誌, **15**: 111-116, 2000.
 - 21) Lemler MS, Valdes-Cruz LM, Shandas RS, et al: Insights into catheter/Doppler discrepancies in congenital aortic stenosis. *Am J Cardiol*, **183**: 1447-1450, 1999.
 - 22) 田畑智継, 田中栄治, 大木崇 (編): ドブラエコー図臨床検査, **45**: 1301-1305, 2001.
 - 23) Sagar KB, Wann LS, Boerboom LE, et al: Comparison of peak and modal aortic blood flow velocities with invasive measures of left ventricular performance. *J Am Soc Echocardiogr*, **1**: 194-200, 1988.
 - 24) Schuster AH, Nanda NC: Doppler echocardiographic features of mechanical alternans. *Am Heart J*, **107**: 580-583, 1984.
 - 25) 小野倫子, 伊東絃一: 末梢血管 臨床検査, **45**: 1269-1272, 2001.
 - 26) Adams D, Adler J, Ali N, et al: Braunwald E. *Heart Disease*, 6th ed. W.B. Saunders CO., Philadelphia, pp 1643-1774, 2001.
 - 27) Lima CO, Sahn DJ, Valdes-Cruz LM, et al: Prediction of the severity of left ventricular outflow tract obstruction by quantitative two-dimensional echocardiographic Doppler studies. *Circulation*, **68**: 348-354, 1983.
 - 28) 中谷敏, 宮武信夫: 連続波ドブラ, パルスドブラ, カラードブラ法. 新超音波医学 循環器. 日本超音波医学会 (編), 医学書院, 東京, pp 20-30, 2000.

Correlative Study Between Left Ventricular Ejection and Carotid Arterial Systolic flow Velocities in Patients with Various Valvular Heart Diseases

Kaori Akiya

Dokkyo University School of Medicine, 2 - 1 - 50 Minamikoshigaya, Koshigaya, Saitama, 343 - 8555, Japan

In order to clarify the effects of left ventricular (LV) ejection hemodynamics on peripheral arterial blood flow, I studied the correlation between LV ejection flow velocity and carotid arterial systolic flow velocity in patients with various valvular heart diseases and compared them with those in patients with idiopathic cardiomyopathy as the controls. I used the pulsed Doppler and continuous wave Doppler methods to measure blood flow velocity. One hundred four patients including 37 with aortic regurgitation (AR), 17 aortic stenosis (AS), 31 mitral regurgitation (MR), 19 mitral stenosis, 32 dilated cardiomyopathy (DCM), and 12 hypertrophic nonobstructive cardiomyopathy (HNCM), were analyzed. The parameters of the LV systolic function, including ejection fraction (EF), cardiac index (CI), stroke index (SI) and mean ventricular circumferential fiber shortening (mVcf), were calculated using M mode echocardiography based on the criteria of the American Society of Echocardiography.

In the AS group, the peak LV ejection flow velocity was significantly faster and the peak left common carotid arterial flow velocity was significantly slower than in the other groups, and there was a significant negative correlation between the two velocities. However, all patients except those in the AS group showed significant positive correlations between the two velocities. Namely, as the LV ejection flow velocity increased, the carotid arterial flow velocity also increased. The cardiomyopathy groups demonstrated the same findings. So, we concluded that the carotid arterial blood flow velocity reflected the LV ejection hemodynamics. In AS, the decrement of carotid arterial flow velocity showed the severity of aortic valve stenosis.

Key Words : valvular heart disease, cardiomyopathy, carotid arterial flow, left ventricular ejection flow, pulsed Doppler echocardiography