

## Pressure guide wire における collateral flow と心電図変化の検討

高間典明\*, 外山卓二\*, 小坂橋紀通\*, 直田匡彦\*  
 中津川昌利\*, 川上武\*, 堀江康人\*, 廣井知歳\*  
 磯部直樹\*, 笏田浩\*, 安達仁\*, 内藤滋人\*  
 野上昭彦\*, 星崎洋\*, 大島茂\*, 谷口興一\*

### 要 旨

Pressure guide wire (PGW) は近年開発された新しい手法の一つである。本研究では心筋虚血の preconditioning 効果と PGW を用いて測定した collateral flow との関係を検討した。そして collateral flow を冠状動脈完全閉塞状態の補充可能最大側副血流量 (Qc/QN) から評価し、冠状動脈完全閉塞時に心電図上 2 mm 以上の ST 上昇を伴う高度虚血群と 2 mm 未満の軽度虚血群の二群間での相違を比較した。結果として冠状動脈完全閉塞時の ST 上昇の総和と Qc/QN は負の良好な相関を示し、更に高度虚血群では軽度虚血群に比較して Qc/QN は有意に低値を示した ( $p < 0.05$ )。

冠状動脈完全閉塞時の心筋虚血緩和には collateral flow が直接関与しているものと考えられた。

### 諸 言

今日、循環器領域において様々な手法が開発され、それに伴い今まで解明されていなかった分野において様々なことが研究されるようになってきた。今回使用した pressure guide wire (以下 PGW) も近年開発された新しい手法の一つである。これは 1992 年経皮的冠動脈形成術 (PTCA) の正確な適応決定をする目的で開発され、Pijls NHJ および De Bruyne B<sup>1)</sup> によって臨床応用されるようになった。PGW は冠状動脈内に直接圧センサー付

きの guide wire を挿入することによって、以前は測定することが困難であった心筋血流予備量などの多くの情報を提供してくれるシステムである。特に冠状動脈に有意狭窄を持つ症例において、狭窄前後の圧測定をすることにより虚血の重症度を PTCA 施行前に知ることが可能であり、更に再狭窄の危険度などを予測することも可能である。

### 目 的

以前より心筋虚血の preconditioning 効果には collateral flow の関与が強く疑われてきた<sup>2)</sup>。そこで本研究では、PTCA 施行時に冠状動脈完全閉塞状態を作り、この時心筋虚血の preconditioning 効果によって 12 誘導心電図上の ST 変化がどのような相違を示すかを検討した。さらに PGW を用いて冠状動脈完全閉塞状態における collateral flow を測定し、心電図上の ST 変化との関連を検討した。

### 方 法

対象は待機的に PTCA を行った労作性狭心症患者 8 例 (男性 6 例, 女性 2 例)、年齢は  $61 \pm 20$  歳であった。Target lesion は左前下行枝 (LAD seg 6 or 7) 6 例及び右冠状動脈 (RCA) 2 例であった。最初に PTCA の手順に従い guiding catheter を冠状動脈入口部に位置させ、次に PGW を病変の distal 側まで挿入した。その後塩酸パパペリン 10 mg を guiding catheter より注入し、最大充血 (hyperemia) 状態にした。この時 guiding catheter 末

\*群馬県立循環器病センター循環器内科

端の冠状動脈入口部から測定した冠状動脈病変の平均近位側圧(Pa)と、guide wire 先端部から測定した冠状動脈遠位側平均圧(Pd)から、fractional myocardial flow reserve (FFR<sub>myo</sub>)を求め、PTCAにおける指標として用いた(図1)。次にcollateral flowの計測方法についてであるが、hyperemiaにした後、冠状動脈病変部でballoon inflationを行い、Paと冠状動脈完全閉塞時の平均遠位側冠状動脈圧(Pw)を測定した。この際平均中心静脈圧(Pv)を0 mmHgに近似させ、collateral flowの指標として補充可能最大側副血流量(Qc/QN)を次式のように求めた<sup>3)</sup>(図2)。

$$Qc/QN = Pw - Pv / Pa - Pv \approx Pw / Pa$$

注) Pvは0 mmHgと近似

同時に体表面12誘導心電図も継続的に記録した。Balloon inflation時の心電図上ST上昇の程度からST上昇が2 mm未満の軽度虚血群3例と2 mm以上の高度虚血群5例の二群に分類した。この際ST低下はスコアからは除外し、以下の二項目を検討した。

- ①二群間のQc/QNを比較した。
- ②心筋虚血の重症度をST上昇の総和として求め、Qc/QNとの関連を検討した。

## 結 果

### 1) 二群間のQc/QNの比較(図3)

軽度虚血群ではQc/QNが48±42%、高度虚血群ではQc/QNが10±5%という結果であり、軽度虚血群においてQc/QNが大なる傾向にあった(p<0.05)。

### 2) ST上昇の総和とQc/QNとの関連(図4)

ST上昇の総和とQc/QNはr=-0.71の負の良好な相関を示した。

### 3) 症例呈示:

図5に軽度虚血群の一例を示す。冠状動脈造影(CAG)においてRCA seg 1に90%狭窄を有していたが、冠状動脈完全閉塞時における心電図変化はⅢ、aVFのT波陰転とV4-5におけるT波の陽転のみであり、ST上昇はほとんど認められていなかった。本症例のQc/QNは31%と高値を示し、良好な側副血行路を有していることが示唆された。

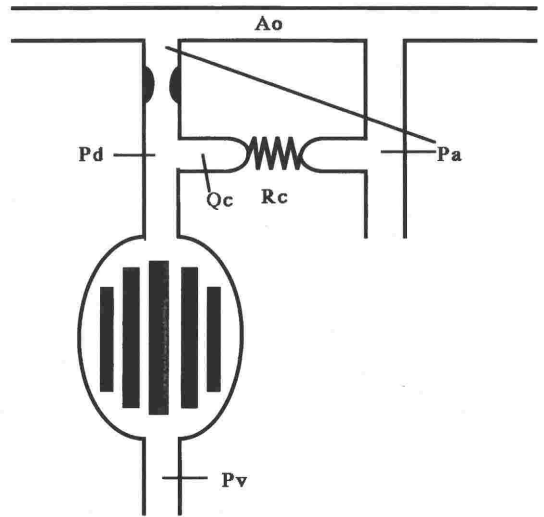


図1 冠状動脈の狭窄と各種パラメーターとの関係(文献<sup>3)</sup>より改変引用)

冠状動脈狭窄時、Pa(冠状動脈病変の平均近位側圧)とPd(冠状動脈遠位側平均圧)およびPv(平均中心静脈圧)を用いfractional myocardial flow reserve (FFR<sub>myo</sub>)を測定する。

Ao: 大動脈, Qc: 側副血行路血流量, Rc: 最大充血時の側副血行路抵抗

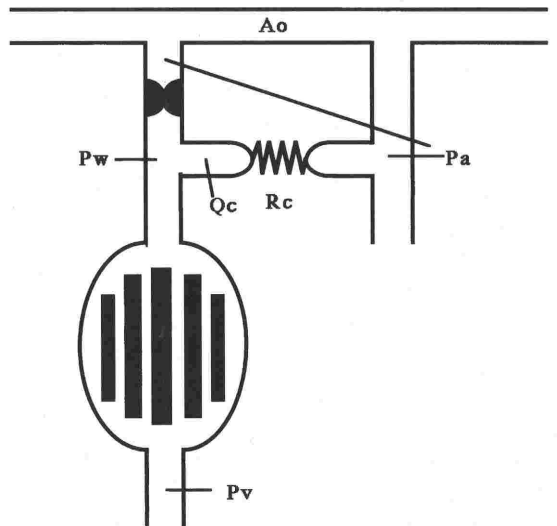


図2 冠状動脈完全閉塞状態と補充可能最大側副血流量(Qc/QN)との関係(文献<sup>3)</sup>より改変引用)

Pa(冠状動脈病変の平均近位側圧)とPw(冠状動脈完全閉塞時の平均遠位側冠状動脈圧)およびPv(平均中心静脈圧)を用い補充可能最大側副血流量(Qc/QN)を測定する。

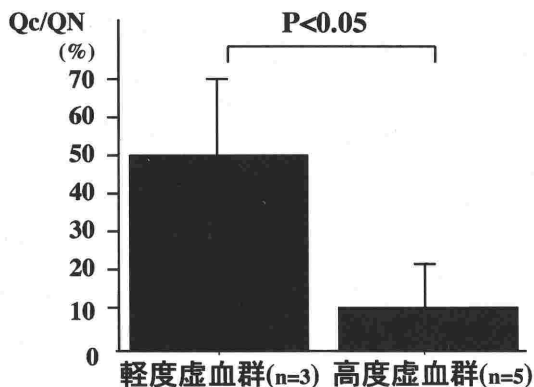


図3 二群間の Qc/QN の比較  
 軽度虚血群では Qc/QN が  $48 \pm 42\%$ 、高度虚血群では Qc/QN が  $10 \pm 5\%$ 。軽度虚血群において Qc/QN が有意に大であった ( $p < 0.05$ )。

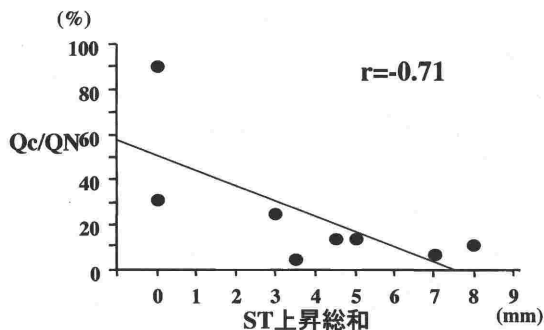


図4 ST 上昇の総和と Qc/QN との関連  
 ST 上昇の総和と Qc/QN は  $r = -0.71$  の負の良好な相関を示した。

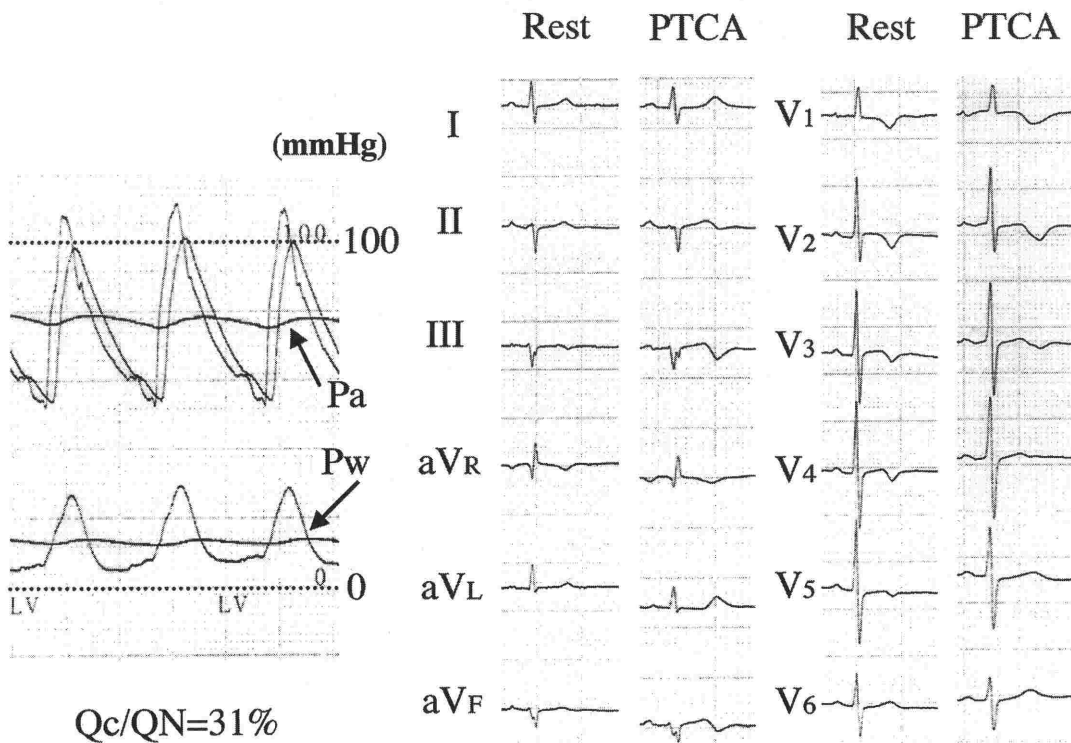


図5 軽度虚血群の一例  
 左側：冠状動脈完全閉塞時の Pa (冠状動脈病変の平均近位側圧) と Pw (冠状動脈完全閉塞時の平均遠位側冠状動脈圧)。本症例の Qc/QN は 31%。  
 右側：冠状動脈完全閉塞時の心電図変化。III, aVF の T 波陰転と V<sub>4-5</sub> における T 波の陽転を認めるが、ST 上昇はほとんど認めない。

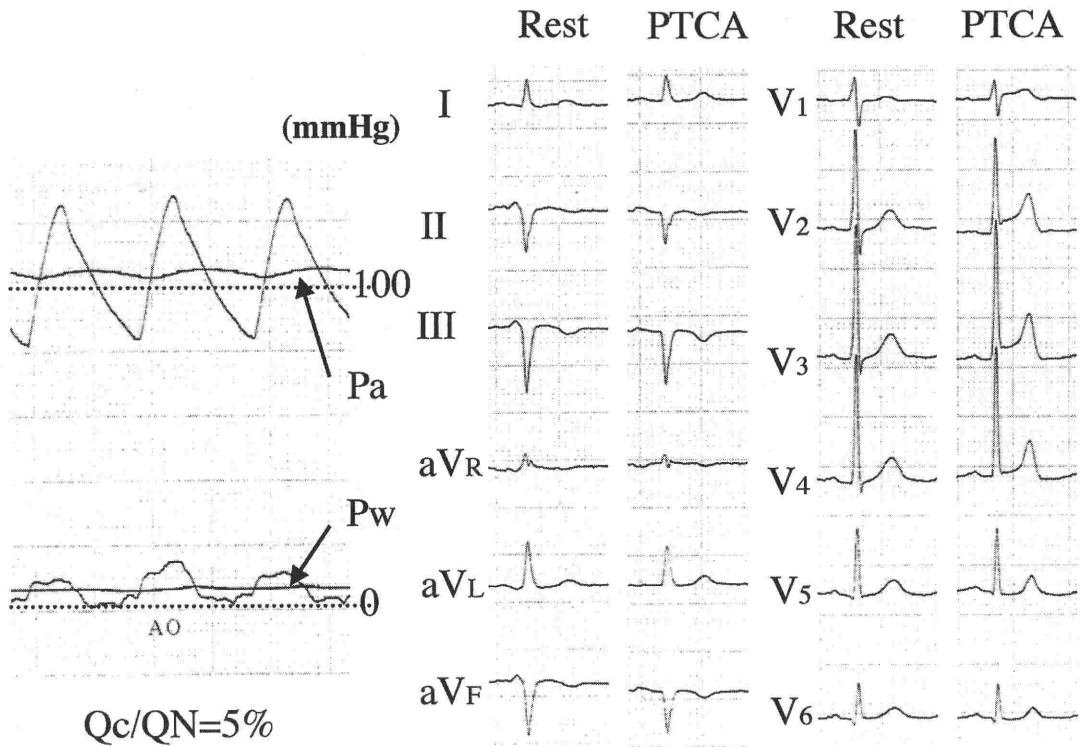


図6 高度虚血群の一例

左側：冠状動脈完全閉塞時の Pa（冠状動脈病変の平均近位側圧）と Pw（冠状動脈完全閉塞時の平均遠位側冠状動脈圧）。本症例の Qc/QN は 5%。

右側：冠動脈完全閉塞時における心電図変化。V<sub>1-4</sub>に ST 上昇を最大 2.5 mm 認めた。

図 6 に高度虚血群の一例を示す。CAG において LAD seg 7 に 90% 狭窄を有していたが、冠動脈完全閉塞時における心電図変化として V<sub>1-4</sub> に ST 上昇を最大 2.5 mm 認めた。本症例の Qc/QN は 5% と低値であり側副血行路が乏しいことが示唆された。

## 考 案

冠状動脈の狭窄度を定量的に測定する方法として、以前から angiography 上の QCA (quantitative coronary angiography) が用いられてきた。しかしながらこの方法では複雑病変や偏心性病変などの場合には正確に病態を把握することが困難であった。最近 new device として PGW や doppler guide wire などが開発され、冠状動脈内の圧及び血流計測が可能となり、冠状動脈病変の病態をより詳細に把握することが可能となってきた。本研究において PGW を用いて collateral flow の計測を試

みた。冠状動脈完全閉塞時に虚血の重症度を示す ST 上昇の程度は PGW で測定された補充可能最大側副血流量 (Qc/QN) で示される collateral flow と負の相関を示した。更に ST 上昇を伴う高度虚血群では Qc/QN は低値を示したことから、Qc/QN が側副血行路の機能に直接関与していると考えられた。

以上の結果から preconditioning には collateral flow が大きく関与していることが考えられた。そして側副血行路が機能的であるか否かは Qc/QN によって規定される部分が多く<sup>4)</sup>、病態把握や治療戦略の決定に際して collateral flow に着目していく必要があるといえる。

## 結 論

冠状動脈完全閉塞時の心筋虚血緩和には collateral flow が直接関与しているものと考えられる。

文 献

- 1) Pijls NHJ, De Bruyne B : Measurement of fractional flow reserve to assess the functional severity of coronary-artery stenosis. *N Eng J Med* 334 : 1703-1708, 1996
- 2) Seiler C, Fleisch M, Garachemani A, et al : Coronary collateral quantitation in patient with coronary artery disease using intravascular flow velocity or pressure measurements. *J Am Coll Cardiol* 32 : 1272-1279, 1998
- 3) Pijls NHJ, De Bruyne B : Assessment of collateral blood flow by coronary pressure measurement. In : *Coronary Pressure*, Amsterdam, Kluwer Academic Publishers, 1997, pp. 237-259
- 4) Van Liebergen RAM, Piek JJ, Koch KT, et al : Quantification of collateral flow in humans: A comparison of angiographic, electrocardiographic and hemodynamic variables. *J Am Coll Cardiol* 33 : 670-677, 1999

**A Comparison of Electrocardiographic Change with Collateral Flow Using Pressure Guide Wire**

Noriaki Takama\*, Takuji Toyama\*, Norimichi Koitabashi\*, Masahiko Suguta\*, Masatoshi Nakatsugawa\*, Takeshi Kawakami\*, Yasuto Horie\*, Chitoshi Hiroi\*, Naoki Isobe\*, Hiroshi Tada\*, Hitoshi Adachi\*, Shigeto Naito\*, Akihiko Nogami\*, Hiroshi Hoshizaki\*, Shigeru Oshima\*, Koichi Taniguchi\*

\*Cardiology Division, Gunma Prefectural Cardiovascular Center, Gunma, Japan

The purpose of this study was to examine the relation between preconditioning and collateral flow calculated by pressure guide wire (PGW) in patient with ischemic heart disease. A recruitable fractional collateral flow (Qc/QN) in occluded coronary artery is important to evaluate collateral flow, therefore we compared Qc/QN between severe ischemic group which had more than 2 mm ST elevation and mild

ischemic group which had less than 2mm ST elevation in electrocardiogram. As a result, Qc/QN correlated negatively with the sum of ST elevation, and Qc/QN of severe ischemic group was significantly lower than that of mild ischemic group. We conclude that collateral flow directly relieves myocardial ischemia in occluded coronary artery.

**Key words** : Pressure guide wire (PGW), Preconditioning, Recruitable fractional collateral flow (Qc/QN), Collateral flow

(Circ Cont 20 : 410~414, 1999)