

## 質疑応答

(質問) 重症心不全に対する両心室ペーシング療法について説明してください  
(栃木県：K.T.)

(回答) 安達 仁\*

両心室ペーシング療法 (bi-ventricular pacing therapy) は1980年代初期, QRS 幅の拡大した重症心不全患者に対して初めて行われた<sup>1)</sup>. この治療の主目的は左心室の電氣的刺激開始時相のズレ (asynchrony) を整えることにあるため, 最近では cardiac resynchronization therapy (CRT; 心再同期化療法) と呼ばれ始めている.

拡張型心筋症などを基礎疾患とする心不全は, 末期には心室内の刺激伝導性が遅延してくることがある<sup>2)</sup>. そのため, 左心室中隔側と自由壁とのあいだの収縮開始時期にずれ (asynchrony) が生じ, 心拍出量が減少する. CRT は心室中隔と左室自由壁を同時に刺激することによって, 心室中隔と左室自由壁との収縮時相を合わせ (resynchronize), 心拍出量を増大せしめる. これを intraventricular synchrony に及ぼす効果と呼ぶ. また, 両心室ペーシングは左室・右室間の interventricular synchrony に関する効果も有し, 右室の心拍出量も増加させる.

さらに, 心不全末期には房室伝導の遅延もしばしば認められ, 種々の程度の房室ブロックを呈することが多い. 房室ブロックが存在すると心房収

縮と心室拡張とのタイミングがあわず, 心拍出量低下の原因となる. DDD モードで心房にもペーシングリードを留置すると房室時間を適正化することができ, 心拍出量を増加させることができる. これを atrioventricular synchrony への効果と呼ぶ.

さらに CRT が有効であると考えられるもうひとつの機序として, 心不全末期に合併しやすい僧帽弁逆流の軽減がある. 心室の拡大に伴い弁輪も拡大して僧帽弁逆流が生じ始めるが, 僧帽弁を支持する肉柱付着近位部にペーシングリードを留置して刺激すると, 左室流入部の心筋から収縮が始まり, 僧帽弁閉鎖のタイミングが適正化されて僧帽弁逆流が減少する.

表に示すごとく, ここ数年いくつもの大規模試験が欧米で行われており, 心機能はもちろん, QOL, 予後, 運動耐容能などにおいて良好な成績が報告されている<sup>3~8)</sup>.

CRT の適応と効果に関して, 米国心臓病学会は2002年のガイドラインで, NYHA III-IV, QRS 幅130 msec以上, 左室拡張終期径 (LVDd) 55 mm 以上, EF 35%未滿で, 通常の治療に抵抗する拡張型心筋症を適応とし, 治療効果を class IIa に位

表

	対象人数	QOL	NYHA	運動耐容能	心機能	再入院率
1 MIRACLE <sup>3)</sup>	453	+	+	+	+	+
2 MIRACLE ICD <sup>4)</sup>	364	+	+	+	+	+
3 MUSTIC <sup>5)</sup>	131	+	+	+	-	-
4 InSync <sup>6)</sup>	103	+	+	+	+	+
5 InSync ICD <sup>7)</sup>	84	+	+	+	+	+
6 PATH-CHF <sup>8)</sup>	41	+	+	+	+	+

\*群馬県立心臓血管センター循環器内科

置づけている。しかし、実際には米国では特発性拡張型心筋症以外にも、虚血性心疾患を基礎疾患とする心不全にも適用されている。日本では心不全に対するペースメーカは未だ保険適応となっていないため、実際には房室ブロックを合併した場合のみ使用できる。

CRTの技術に関しては通常のペースメーカ挿入術と変わるところはあまりない。DDDモードのペースメーカを挿入する手順としては、まず、ペースメーカ本体挿入用のポケットをやや大きめに作成する。次に、鎖骨下静脈を3箇所 puncture

し、一箇所からは冠静脈（CS）用に Amplatz type のガイドリングカテーテルを挿入する。ペーシングリードには曲がりがついていないため、ガイドワイヤを pre-shape してペーシングリードが CS の枝に入りやすくする（米国ではプリシェイプされたリードがすでに販売されており、日本では個人輸入で使用できる）。通常、postero-lateral branch が望ましいが、CS の分枝は個人差が大きく、なるべく左室自由壁の乳頭筋付着部近傍に電極が固定できるような枝を選択する（図1, 2右）。CS リードを留置後、通常通り、右室リードと右

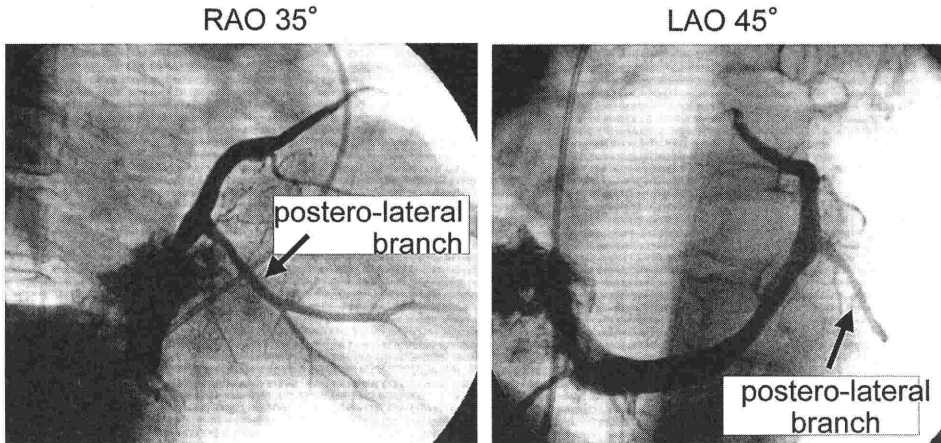


図1 CS造影  
Amplatz カテーテルを冠静脈洞に留置後、冠静脈造影をおこない、postero-lateral branch を確認する。

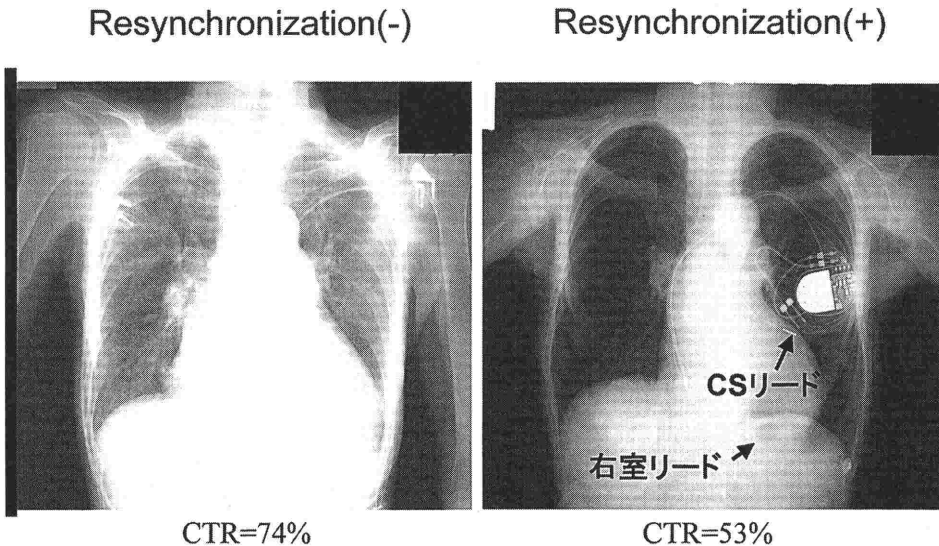


図2 ペースメーカーリード留置位置（胸部レントゲン写真）  
図左はCRT 施行直前。右は一週間後。

房リードを留置する。心室リードを右室リードとCSリードに分けるためにYコネクタを使用する。房室伝導時間は通常120 msecくらいが至適となるが、個人差が大きいいため、後日、インピーダンス法などによって心拍出量の変化を観察しながら至適時間を決定する(図3)。

当院での施行例を示す。83歳女性の房室ブロックを伴う拡張型心筋症で、息切れ・下腿浮腫と食思不振が難治性になり、NYHA IVとなったためCRTを施行し、190 msecあったQRS幅を110 msecに短縮した(図4)。その結果、胸部X線上CTRは74%から53%に改善し(図2)、施行翌日から食思不振も改善した。また、心エコー図上でも、心室中隔と後壁との収縮開始時期のずれが少なくなっていることが示された(図5)。図3はCRT

施行1ヶ月目に、ペーシングを無効にした後、有効に戻しながら心拍出量を測定した結果である。CRTを有効にすると、徐々に心拍出量が改善してゆくことが理解される。

図6に当院におけるCRT施行8例の運動耐容能の変化を示す。酸素摂取量、 $\dot{V}E\text{-}\dot{V}CO_2$  slopeともに改善し、この治療によって易疲労感や息切れ感が改善することがデータで示されている。

ところで、重症心不全の場合、死因として心不全のほか不整脈が重要である。致死性不整脈に対する治療法として植え込み型除細動器(ICD)が効果的であるが、ICDを用いてCRTを行う治療法も検討され始めている<sup>4,6)</sup>。心不全死とともに不整脈死をも減少させることが期待されている。

以上、重症心不全に対する両心室ペーシング療

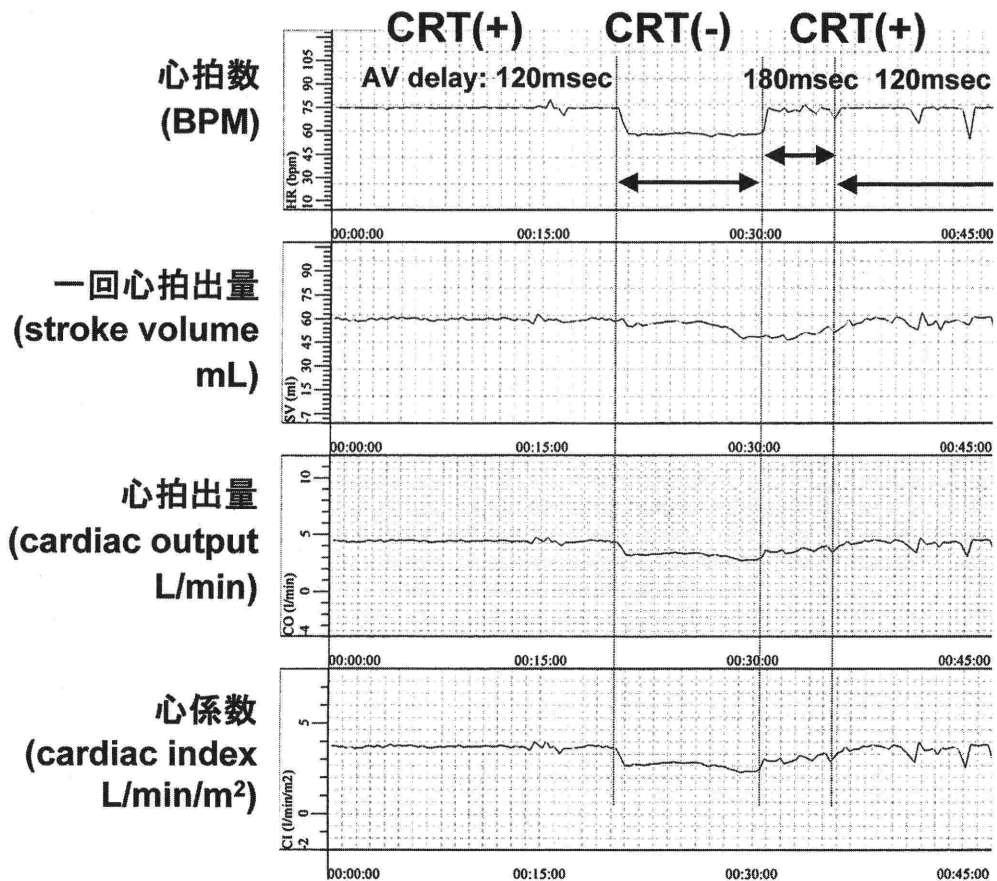


図3 心拍出量の変化

インピーダンス心拍出量計による心拍出量の変化。CRTを無効にすると一回心拍出量が減少し、房室伝導を180 msec, 120 msecと変えながら有効にすると、それが徐々に回復することがわかる。

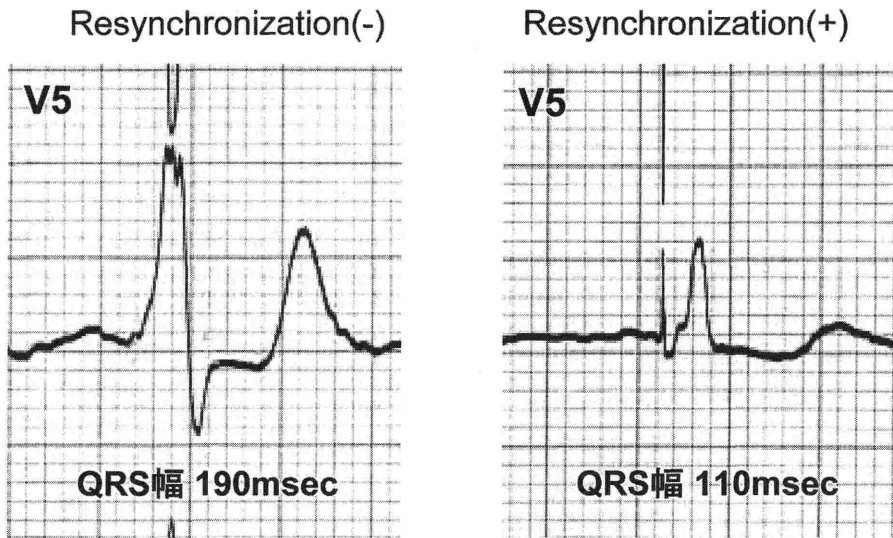


図4 QRS幅の変化

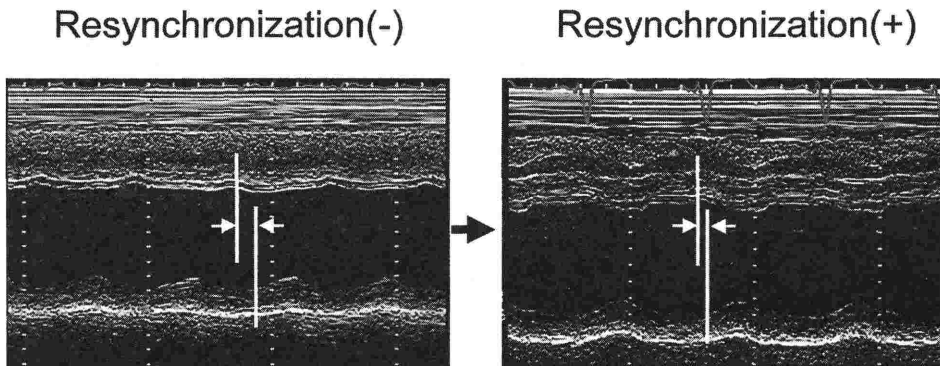


図5 収縮開始時期のずれ幅の縮小  
CRTを有効にすると、心室中隔と左室後壁の収縮開始時期が近くなる。

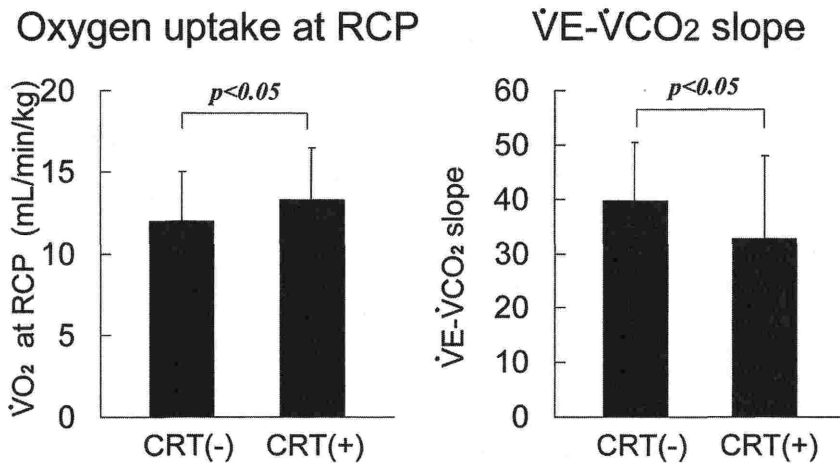


図6 運動耐容能の変化

法について概説した.

## 文 献

- 1) Hochleitner M, Hortnagl H, Ng CK, et al : Usefulness of physiologic dual-chamber pacing in drug-resistant idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 66 : 198-202, 1990
- 2) Farwell D, Patel NR, Hall A, et al : How many people with heart failure are appropriate for biventricular resynchronization? *Eur Heart J* 21 : 1246-1250, 2000
- 3) Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, et al : Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N Engl J Med* 346 : 1845-185, 2002
- 4) Coletta A, Thackray S, Nikitin N, et al : Clinical trials update: highlights of the scientific sessions of The American College of Cardiology 2002: LIFE, DANAMI 2, MADIT-2, MIRACLE-ICD, OVERTURE, OCTAVE, EN-ABLE 1 & 2, CHRISTMAS, AFFIRM, RACE, WIZARD, AZACS, REMATCH, BNP trial and HARDBALL. *Eur J Heart Fail* 4 : 381-388, 2002
- 5) Linde C, Leclercq C, Rex S, et al : Long-term benefits of biventricular pacing in congestive heart failure: results from the MULTISITE STimulation in cardiomyopathy (MUSTIC) study. *J Am Coll Cardiol* 40 : 111-118, 2002
- 6) Gras D, Leclercq C, Tang AS, et al : Cardiac resynchronization therapy in advanced heart failure the multicenter InSync clinical study. *Eur J Heart Fail* 4 : 311-320, 2002
- 7) Kuhlkamp V : Initial experience with an implantable cardioverter-defibrillator incorporating cardiac resynchronization therapy. *J Am Coll Cardiol* 39 : 790-797, 2002
- 8) Auricchio A, Stellbrink C, Sack S, et al : Long-term clinical effect of hemodynamically optimized cardiac resynchronization therapy in patients with heart failure and ventricular conduction delay. *J Am Coll Cardiol* 39 : 2026-2033, 2002