

- some 9p21 and 1q41 with myocardial infarction in a Japanese population. *Circ J* 2008; **72**: 1213–1217.
30. Barrett JC, Fry B, Maller J, Daly MJ. Haploview: Analysis and visualization of LD and haplotype maps. *Bioinformatics* 2005; **21**: 263–265.
  31. Barter PJ, Caulfield M, Eriksson M, Grundy SM, Kastelein JJ, Komajda M, et al. Effects of torcetrapib in patients at high risk for coronary events. *N Engl J Med* 2007; **357**: 2109–2122.
  32. Borggreve SE, Hillege HL, Wolffenbuttel BH, de Jong PE, Zuurman MW, van der Steege G, et al. An increased coronary risk is paradoxically associated with common cholesteryl ester transfer protein gene variations that relate to higher high-density lipoprotein cholesterol: A population-based study. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; **91**: 3382–3388.
  33. Svinidov D, Mukhamedova N, Remaley AT, Chin-Dusting J, Nestel P. Antiatherogenic functionality of high density lipoprotein: How much versus how good. *J Atheroscler Thromb* 2008; **15**: 52–62.
  34. Bhangale TR, Rieder MJ, Nickerson DA. Estimating coverage and power for genetic association studies using near-complete variation data. *Nat Genet* 2008; **40**: 841–843.
  35. Cohen JC, Kiss RS, Pertsemlidis A, Marcel YL, McPherson R, Hobbs HH. Multiple rare alleles contribute to low plasma levels of HDL cholesterol. *Science* 2004; **305**: 869–872.
  36. Cupples LA, Arruda HT, Benjamin EJ, D'Agostino RB Sr, DeStefano AL, et al. The Framingham Heart Study 100K SNP genome-wide association study resource: Overview of 17 phenotype working group reports. *BMC Med Genet* 2007; **8**(Suppl 1): S1.

# わが国における心臓リハビリテーションの採算性： 多施設調査結果

Economic evaluation of cardiac rehabilitation : a Japanese nationwide multicenter survey.

こうづきまさひろ さいとうむねやす いわさかとしじ だいだひろゆき うえしまけんじ まきた しげる あだち ひとし よこいひろよし おおみやかずと  
 上月正博, 齋藤宗靖, 岩坂壽二, 代田浩之, 上嶋健治, 牧田 茂, 安達 仁, 横井宏佳, 大宮一人,  
 みこうち ひろし よこやまひろゆき こうとうよういち  
 三河内 弘, 横山広行, 後藤葉一

厚生労働省循環器病研究委託費（15指-2）「わが国における心疾患リハビリテーションの実態調査と普及促進に関する研究」班

## 抄 録

【目 的】心臓リハビリテーション（心リハ）の有効性は確立しているものの、その普及は十分とはいえない。今日の厳しい医療情勢の下で心リハの普及をはかるために、わが国における心リハの採算性を多施設調査により明らかにした。

【対象と方法】2005年2月現在で、心リハ施設認定を取得している全国186施設を対象として、2005年12月に郵送法により心リハの内容、設備費、人件費、収入を調査した。

【結 果】解析可能な有効回答数は51施設であった。これら51施設では、1週間あたりの運動セッション数の平均は18±25回（1～125回）、1セッションあたりの時間は52±21分（20～120分）、1セッションあたりの患者数は4.8±5.7名（1～25名）、1セッションあたりの医師数0.8±0.5（0～2名）、看護師0.6±0.6名（0～2名）、PT 1.0±0.7名（0～3名）、その他0.5±0.3名（0～3名）であり、施設間の規模のばらつきが認められた。収支については、設備費12,968,000±10,318,000円、人件費641,109±837,425円/月、心リハ料953,527±987,179円/月で、全体の収支を設備費なしで算出すると、平均では312,418±634,501円/月の黒字であったが、施設間のばらつきが大きかった（-1,413,000～1,800,480円/月）。設備費を5年の減価償却期間で算定すると、平均値は黒字（1,155,416円/年）となった。

【結 語】わが国の心リハ実施施設の実態が初めて明らかになった。心リハの採算性は、施設間のばらつきが大きいものの、平均値としては悪くはないことが明らかになった。心リハは、各施設の工夫次第で十分採算が取れる治療手段であると考えられる。

〔心臓リハビリテーション（JJCR）14（1）：269-275, 2009〕

Key words : 採算性, 多施設調査, 設備費, 人件費, 心筋梗塞

## 目 的

近年、動脈硬化性疾患の増加と人口の高齢化などのために内部障害患者が増加しており、その中でも心臓障害患者の増加が目立っている。急性心筋梗塞（AMI）に対して、急性期冠血行再建による早期治療の確立やCCUにおける合併症の管理により、死亡率は7%以下に低下したが、AMIの再発予防やAMIに起因する諸症状を軽減させるための対策が、ますます重要になっている。心臓リハビリテーション（心リハ）はそのために重

要な手段であり、運動耐容能の増加、冠動脈硬化・冠循環の改善、冠危険因子の是正、生命予後の改善、QOLの改善など、めざましい効果が示されている<sup>1)</sup>。心リハは極めて有効な治療の一つであり、事実、ACC/AHAガイドラインでは、心筋梗塞患者の長期予後改善をもたらす治療法のクラス1（確実に有効なもの）として、回復期・維持期には心リハが明記されている<sup>2)</sup>。このように、心リハは心臓疾患における標準的な治療法の一つであるといえるが<sup>1,2)</sup>、わが国での普及率は低値に留まっている<sup>3)</sup>。

厚生労働省循環器病研究委託事業（15指-2）「わが国における心リハの実態調査と普及促進に関する研究」班（後藤葉一班長）では、わが国に心リハを普及させるための方策について検討を重ねてきた。2004年の本研究班の調査で、心リハを行っていない施設に心リハを導入していない理由を尋ねたところ、①心リハスタッフ不足、②心リハ関連設備・備品の不足、③心リハ施設認定を取得していない、が3大理由であった<sup>3)</sup>。第3の理由は、第1、第2の理由の結果から当然導かれることであるが、今日の厳しい医療情勢の下、第1、第2の理由の背景には、心リハを導入する際に、その採算性が大丈夫かという不安の存在が考えられる。実際、これまでわが国では現行制度の下における採算性を明らかにした報告はなかった。そこで当研究班では、心リハ実施施設を対象として、心リハの施行状況や収支に関するアンケート調査を行い、心リハの採算性を明らかにした。

#### 対象と方法

2005年2月現在で、心リハ施設認定を取得していた全国186施設を対象として、2005年12月に、2005年の心リハの状況や収支に関する調査を郵送アンケート方式で実施した。63施設（34%）から回答があり、その内で解析可能であった有効回答は51施設（27%）であった。調査項目は、①心リハ関連設備・備品、②心リハの実施状況（内容と医療スタッフ数）、③心リハ人件費、④心リハ収入、であった。

心リハ関連設備・備品に関しては、心リハ目的の備品について記載することとし、項目別に品目単価（円）と設置数（台）の積を総計（円）として記入した。具体的には、心リハ用トレッドミル、心リハ用自転車エルゴメータ、呼気ガス分析付き心肺運動負荷装置、心リハ室の備品としての心電計、心電図モニター装置本体、心電図モニター送信機、DC除細動器またはAED、自動または水銀血圧計とした。

心リハ実施状況に関しては、運動セッション数（1週間あたり総回数）、1セッションあたりの時間、1セッションあたり患者数、運動療法1セッションあたり医療スタッフ人数と職種（医師、看護師、理学療法士、検査技師、健康運動指導士、その他）、心リハ専属スタッフの人数と職種とした。

人件費に関しては、職種（医師、看護師、理学療法士、検査技師、健康運動指導士、栄養士、その他）ごとに、実際の職種時間あたり単価、1人1ヵ月あたり心リ

ハ業務時間、人数を積算し1ヵ月あたり人件費総計を算出した。

一方、収入を、心疾患リハビリテーション料、心リハに伴う心肺運動負荷試験、心リハに伴うその他の運動負荷試験、心リハに伴う栄養指導の収入に関して、1ヵ月あたり収入（収入費目の単価×1ヵ月あたり件数）と定義した。なお、心疾患リハビリテーション料は調査当時の保険診療点数を用いた。すなわち、心リハ室での運動療法・病棟での心臓リハビリ算定分ともに5,500円として算出、また心肺運動負荷試験を7,000円として算出した。

支出を、心リハのセッションに投入したスタッフの施行時間分の人件費と、セッションの前提となる運動負荷試験に必要とする運動負荷装置、ならびにセッションを行う際に必要とする心リハ関連設備・備品の和と定義した。人件費は調査時点での実際の人件費とし、経験年数により人件費に違いが生じる可能性に関しては、考慮に入れないことにした。また、診察費、薬剤費、処置費、運動負荷試験以外の検査費、材料費、間接経費、心リハセッション以外の時間帯の人件費は、費用に含めなかった。心リハ期間に発生する再入院・再治療費用も算定しなかった。収入を、心リハ料、心リハに伴う心肺運動負荷試験料、心リハに伴う栄養指導料の和と定義した。

収支の算出の際には、各施設では、個々の設備の耐久年数や購入時期がまちまちであることを考慮し、設備費なしで計算した場合と、設備費を5年の減価償却期間を見込んで計算した場合の2通りで分析した。

結果は平均値±標準偏差で示した。

#### 結果

##### 1. 心リハ関連設備・備品

表1に、心リハ関連設備・備品の内訳と費用を示した。トレーニング機器として、心リハ用トレッドミルと心リハ用自転車エルゴメータの総計は4,905,000±5,120,000円であった。心リハ室の必須備品として、心電計、心電図モニター装置本体、心電図モニター送信機、DC除細動器またはAED、自動または水銀血圧計の総計は8,024,000±6,486,000円であった。呼気ガス分析付き心肺運動負荷装置は有効回答51施設中34施設（67%）の施設で導入されていたが、51施設平均の費用として平均化した場合4,250,000±4,300,000円であった。トレーニング機器、心リハ室の必須備品、呼気ガス分析付き心肺運動負荷装置を併せると総計17,219,000

表1 心リハ関連設備・備品

品目	単価 (千円)	設置数 (台)	総計 (千円)
心リハ用トレッドミル	1,400~3,200	1.8±1.5	3,070±2,887
心リハ用自転車エルゴメータ	370~600	4.0±4.9	1,473±2,075
トレーニング機器 合計			4,905±5,120
心電計 (心リハ室)	1,480~3,600	1.1±0.5	1,569±1,557
心電図モニター装置本体+送信機 (心リハ室)	3,530~8,000	1.2±0.7	4,140±4,192
DC 除細動器または AED (心リハ室)	DC 1,380~2,430 AED 350~715	1.2±0.4	1,419±911
自動または水銀血圧計 (心リハ室)	自動 290~1,000 水銀 10~15	2.0±2.1	895±1,819
心リハ必須備品 合計			8,024±6,486
トレーニング機器+必須備品 合計			12,968±10,318
呼気ガス分析付き心肺運動負荷 (CPX) 装置	5,000~9,000	0.7±0.5	4,250±4,300
トレーニング機器+必須備品+CPX 合計			17,219±12,033

表2 心リハの実施状況

項目	回数・人数	
運動セッション数 (1週間あたり総回数)	18.1±24.5回	
1セッションあたりの時間	52±21分	
1セッションあたり患者数	4.8±5.7人	
運動療法1セッションあたりの医療スタッフ人数と職種	医師	0.8±0.5人
	看護師	0.6±0.6人
	理学療法士	1.0±0.7人
	検査技師	0.2±0.4人
	健康運動指導士	0.2±0.4人
	その他 (栄養士など)	0.1±0.3人
心リハ専属スタッフの人数と職種	医師	0.7±0.7人
	看護師	0.8±1.4人
	理学療法士	1.0±1.1人
	検査技師	0.1±0.4人
	健康運動指導士	0.3±0.9人
業務従事時間数から換算した心リハスタッフの人数 (160時間を専属1名と換算)	医師	0.3±0.4人 (延べ47.6±64.9時間/月)
	看護師	0.3±0.6人 (延べ48.3±88.1時間/月)
	理学療法士	0.6±0.8人 (延べ98.1±133.6時間/月)
	検査技師	0.2±0.4人 (延べ23.3±63.9時間/月)
	健康運動指導士	0.1±0.5人 (延べ20.0±86.5時間/月)
	栄養士	0.1±0.2人 (延べ6.0±28.5時間/月)

±12,033,000円であった。

2. 心リハの実施状況 (内容と医療スタッフ数)

表2に、心リハの実施状況を示した。1週間あたりの

運動セッション数の平均は18.1±24.5回 (1~125回)、

1セッションあたりの時間は52±21分 (20~120分)、

1セッションあたりの患者数は4.8±5.7名 (1~25名)

表3 心リハ人件費

職種	時間あたり単価	延べ心リハ業務時間 (時間/月)	1ヵ月あたり人権費 総計 (円/月)
医師	4,606 ± 2,787円	47.6 ± 64.9	277,759 ± 480,088
看護師	1,931 ± 833円	48.3 ± 88.1	157,456 ± 246,649
理学療法士	1,822 ± 748円	98.1 ± 133.6	247,356 ± 292,094
検査技師	2,027 ± 765円	23.3 ± 63.9	190,346 ± 202,139
健康運動指導士	1,559 ± 626円	20.0 ± 86.5	160,155 ± 251,785
栄養士	1,928 ± 919円	6.0 ± 28.5	
コメディカル人件費 合計			401,473 ± 542,309
医師+コメディカル人権費 合計			641,109 ± 837,425

表4 心リハ収入

収入費目	単 価	1ヵ月あたり件数	1ヵ月あたり収入
心疾患リハビリテーション料 (心リハ室での運動療法算定分)	5,500円	115 ± 147件	630,731 ± 809,159円
心疾患リハビリテーション料 (病棟での心臓リハビリ算定分)	5,500円	59 ± 73件	322,796 ± 399,518円
心疾患リハビリテーション料 合計	5,500円	173 ± 179件	953,527 ± 987,179円
心リハに伴う心肺運動負荷試験	7,000円	8 ± 13件	56,647 ± 95,113円
心疾患リハビリ+CPX 合計			1,009,063 ± 1,050,543円
心リハに伴うその他の負荷試験・栄養指導・会費など			113,893 ± 330,776円
心リハ料+CPX+栄養指導+会費 合計			1,122,956 ± 1,217,877円

であり、施設間のばらつきが目立った。一方、スタッフ数としては、1セッションあたりの医師数 $0.8 \pm 0.5$  (0~2名)、看護師 $0.6 \pm 0.6$ 名 (0~2名)、理学療法士 $1.0 \pm 0.7$ 名 (0~3名)、検査技師・健康運動指導士・その他 $0.5 \pm 0.3$ 名 (0~3名)であった。

### 3. 心リハ人件費

表3に、心リハスタッフの人件費 (医師、看護師、理学療法士、検査技師、健康運動指導士、栄養士、その他)を示した。純粹に心リハ業務でかかる人件費は、コメディカル人件費で $401,473 \pm 542,309$ 円、医師人件費を加えると $641,109 \pm 837,425$ 円であった。

### 4. 心リハ収入

表4に収入を示した。心リハ料は $953,527 \pm 987,179$ 円、心リハに伴う心肺運動負荷試験料は $56,647 \pm 95,113$ 円、心リハに伴うその他の負荷試験・栄養指導・その他の収入は $113,893 \pm 330,776$ 円であり、これらの総計は $1,122,956 \pm 1,217,877$ 円に達した。

### 5. 心リハ収支

表5に、収支についてまとめた。設備費 $12,968,000 \pm 10,318,000$ 円、人件費 $641,109 \pm 837,425$ 円/月、心リハ料 $953,527 \pm 987,179$ 円/月で、全体の収支を設備費なしで算出すると平均では $312,418 \pm 634,501$ 円/月の黒字であったが、施設間のばらつきが大きかった (- $1,413,000 \sim 1,800,480$ 円/月)。設備費を5年の減価償却期間を見込むと平均値は黒字 ( $1,155,416$ 円以上/年)となった。

### 考 察

本研究の結果、心リハの採算性は、施設間のばらつきが大きいものの、平均値としては悪くはないことが初めて明らかになった。また、わが国の心リハ実施施設には運動セッション数や1セッションあたりの患者数には大きなばらつきがあり、小規模から大規模まで多様性に富むものであることが明らかになった。一方、1セッションあたりの医師、看護師、理学療法士、検査技師・健康

表5 心リハ収支

	品目	内容	金額
設備費	トレーニング機器	トレッドミル, エルゴメータなど	4,905,000円
	必須備品	心電計, モニター, DC など	8,024,000円
	設備費合計		12,968,000円
人件費	医師人件費	47.6時間/月	277,759円/月
	コメディカル人件費	看護師, 理学療法士, 検査技師, 健康運動指導士	401,473円/月
	人件費合計	641,109円/月	7,693,308円/年
支出	10年減価償却の場合	設備費+人件費	8,990,108円/年
	5年減価償却の場合	設備費+人件費	10,286,908円/年
収入	心リハ料 (病棟59件/月, リハ室115件/月)	953,527円/月	11,442,324円/年
収支	設備費なしの場合	312,418円/月	3,749,016円/年
	10年減価償却の場合		2,027,116円/年
	5年減価償却の場合		1,155,416円/年

運動指導士の参加数は、患者数に比較して、施設ごとのばらつきは少なかった。今後、採算性をさらに向上させるためには、運動セッションあたりの患者数を増やすこと、セッション数や参加スタッフをむやみに増やさないことが重要であることが示唆された。心リハ実施施設を対象として心リハセッション数、参加者数、関与するリハスタッフ数、採算性に関する全国規模のアンケート調査を行い、心リハ採算性を明らかにした研究は、今回が最初である。

心リハは心臓疾患における標準的な治療法の一つであるといえるが<sup>1,2)</sup>、普及率は低値に留まっている。自宅退院後の回復期心リハへの参加率は米国では8.7～50%<sup>4)</sup>、英国では14～23%<sup>5)</sup>程度である。また、2004年の本研究班の調査でも、日本循環器学会循環器専門医研修施設ですら心筋梗塞急性期心リハを行っている施設は49%、回復期心リハに至っては20%にしかすぎない<sup>3)</sup>。すなわち、わが国では、スタッフや病院規模に恵まれ、冠動脈造影や再灌流療法などの治療を行う施設でも、回復期心リハが積極的に実施されていないことが明らかにされたわけであり<sup>3)</sup>、その原因の検討と普及促進が急務である。

心リハの採算性がそれほど悪くないにもかかわらず、心リハはわが国で広く普及しないのは何故であろうか。2004年の本研究班の調査では、①心リハスタッフ不足、②心リハ関連設備・備品の不足、③心リハ施設認定を取

得していない、が3大理由であった<sup>3)</sup>。確かに2004年3月までは心リハ施設の認定基準に特定集中治療室管理料施設基準が含まれていたため、この基準の厳しさが心リハ認定施設数が増加しない最大の理由と考えられていた。しかし、2004年4月の診療報酬改定で心リハ認定基準が緩和され、特定集中治療室管理料云々の文言が外された。その結果、循環器専門医研修施設では特定集中治療室管理料施設取得施設は46%であるのに対し、心リハ認定施設は12%と低く、必ずしも心リハ認定施設基準の厳しさが足かせになっているわけではないことが明らかになった<sup>3)</sup>。設備に関しては、日常診療に運動負荷装置などを備えているところが多いわけで、「心リハ設備がない」とする理由も必ずしも当たらないと考えられる。「心リハスタッフ不足」に関しても、理学療法士や看護師の雇用確保に関してはそれほど困難を伴うものとは考えがたい。すなわち、「心リハスタッフ不足」、「心リハ設備がない」、「心リハ施設基準を取得していない」は正当な理由ではない可能性が少なくない。むしろこれらの背景にある、心リハの採算性が大丈夫かという不安に答える分析がないことが、心リハの普及を妨げる主な理由ではないかと推察される。本研究により、心リハの採算性は悪くないことが明らかになったことは、心リハの普及促進に弾みがつくものと期待される。

本研究では、心リハセッション運動療法ならびにそれに伴う栄養指導の収入と運動負荷試験を収入とし、その

時間に費やす人件費ならびに心リハ関連設備・備品を支出とした場合の収支に限定して「採算性」と定義し、検討を行った。その結果、本研究でも、わが国の心リハ実施施設での心リハの採算性は平均値としては悪くはないことが明らかになった。

費用には、支払者側の視点から定義する報酬を費用(チャージ)として代替する考え方と、提供者側の視点から定義する原価を費用(コスト)として整理する考え方がある<sup>1)</sup>。心リハについて、その診療技術が有する心リハ患者または係わる群に対する経済的な費用対効果に関する研究には、様々な項目での評価が検討されてきた<sup>1)</sup>。心リハの費用の考え方として、費用範囲としては運動療法の本体費用、運動療法の附帯費用(検査、診断、処方など)が、費目構成としては人件費、材料費、機器設備費などが挙げられる。

Oldridgeら<sup>6)</sup>は、心リハの費目として、施設における専門職の人件費と運動用具の減価償却費、スペースのレンタル料、患者の運動靴購入費などから構成し、厳密ではないもののコストを指向している。また、費用範囲については、比較対象群を地域でのエクササイズを含む一般の療養プロセスとしている。一方、Yuら<sup>7)</sup>、Briffaら<sup>8)</sup>、Sallyら<sup>9)</sup>では、心リハ自体のコストと再入院などを含む医療費(チャージ)をカバーしている。さらに、Hambrechtら<sup>10)</sup>では、比較療法としてステント手術を設定しており、このときの施術費用は費目として算定されている。このように、報告により「費用」の定義が異なることは、定義により結果が異なってくることを示唆し、報告の比較を困難にしている。例えば、「費用」をどこまで含めるか(例えば設備投資としてすでにあるもので行うのか、新たに何をどれだけ購入するか、歩行のみか、自転車エルゴメーターにするか、レジスタンストレーニングマシンもそろえるかなど)という問題と、心臓リハの効果はどこまで含めるか(例えばQOLの改善を費用対効果に入れるかなど)、また各国の医療体制(公的保険か私的保険か、出来高か、包括化か、など)によっても異なるために、時期ごと・各国ごとで比較検討を行うことには困難が付きまとう。しかし、これまでの海外の報告を見るかぎり、程度の差はあるものの、心リハは「費用効果的である」ということで一致を見ている<sup>6-10)</sup>。

一方、わが国では、大規模での心リハの費用効果比あるいは採算性に関する報告は未だなされていない。現在、本研究班が「急性心筋梗塞症回復期心臓リハの費用

対効果：多施設後ろ向き調査結果」と「急性心筋梗塞症回復期心臓リハの費用対効果：多施設前向き調査結果」を進行中であり、費用効果比に関するわが国で初めての試みであり、その結果が待たれる。

本研究には様々な限界がある。収支の定義に関して、経験年数による人件費の違い、材料費、間接経費など考慮しなかった項目を含めた場合には若干異なる結果が出る可能性は否定できない。また、常に調査時点のような心リハ参加者を確保できるか(稼働率をほぼ一定に保てるか)という問題がある。また、同じ心疾患でも症例によって重症度に差があるので、単純に参加者を増やすのは困難な場合もありうる。また、ケースミックスの考えを入れて、診療経費も含めて包括的評価する方法もなされてきている。頻繁に改定される診療報酬によって収支が変化することも避けられない。実際、本アンケートの終了後の2006年4月の診療報酬改定により、「心大血管疾患リハ料(Ⅰ)(Ⅱ)」が設けられ、(Ⅰ)で250点、(Ⅱ)で100点の診療点数が認められた。(Ⅰ)の場合、診療報酬点数が550点から750点〔1日1時間(3単位)として〕に引き上げられた<sup>11)</sup>。しかし、診療報酬点数は上がったものの、同時に実施された施設基準の改定で施設(Ⅰ)は専従のPTまたは看護師を2名以上配置しなければならず、これまで1名のみ配置や兼任スタッフで実施していた施設(むしろこれが一般的)では人件費がかなり上昇しているおり、一概に採算性が向上したとはいえない状況下にある。対象疾患として慢性心不全も認められるようになり、診療所でも心臓リハビリが行えるようになった。その一方で、訓練室の面積やスタッフの条件はやや厳しくなった。また、2008年4月の診療報酬改定<sup>12)</sup>では、診療報酬点数は(Ⅱ)で100点の据え置きだが、(Ⅰ)で250点が200点に引き下げられている。しかし、起算日から30日間にかぎり早期リハビリテーション加算がなされる。さらに、訓練室の面積、循環器医師の直接監視下条件、スタッフの条件の緩和がはかられ、心リハの普及に期待を抱かせる改定になっている。このように、心リハの採算性は医療制度や診療報酬の改定により影響を受ける。心リハのさらなる普及には、今後の診療報酬改定に対して、継続的かつ粘り強い要望・折衝なども必要であろう。

また、採算性や費用-効果比をさらに高めるような検討も望まれる。例えば、リスクを適切に層別化した研究、心臓リハ指導士などの専門家を養成・活用、通院型心リハが困難な患者に対して新しいコミュニケーション

技術による心リハの遠隔医療などの利用とその効果の検証などを行い、これらを通じて、時間・経済的・内容的に魅力的な患者主体の心リハプログラム・システム作成を行う必要があると考えられる。さらに、最近次々に明らかにされた心リハのエビデンスを担当医師・患者双方に周知徹底させ、心リハの重要性について担当医師・患者を啓発することも極めて重要であると考えられる<sup>13)</sup>。

## 結 語

急性心筋梗塞に対する再灌流療法が普及し、在院日数が急速に短縮しつつあるわが国において、心リハの普及促進をはかることは極めて重要な課題である。心リハの採算性が不透明でこれまで周知されていなかったことが、心リハ開設を躊躇させる一つの要因であった可能性がある。本研究の結果、「本調査における定義に基づく収支」からみた場合、施設間のばらつきが大きいいため、採算性維持の工夫や努力は今後も必要であるものの、平均値としては心リハは採算がとれる治療手段であることが明らかになった。

## 文 献

- 1) 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2006年度合同研究班報告). 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2007年改訂版). [http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2007\\_nohara\\_h.pdf](http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2007_nohara_h.pdf)
- 2) American College of Cardiology; American Heart Association Task Force on Practice Guidelines; Canadian Cardiovascular Society: ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 110: e82-e292, 1994
- 3) Goto Y, Saito M, Iwasaka T et al: Japanese Cardiac Rehabilitation Survey Investigators. Poor implementation of cardiac rehabilitation despite broad dissemination of coronary interventions for acute myocardial infarction in Japan: a nationwide survey. *Circ J* 71: 173-179., 2007
- 4) Lear SA, Ignaszewski A: Cardiac rehabilitation: a comprehensive review. *Curr Control Trials Cardiovasc Med* 2: 221-232, 2001
- 5) Bethell HJ, Turner SC, Evans JA et al: Cardiac rehabilitation in the United Kingdom. How complete is the provision? *J Cardiopulm Rehabil* 21: 111-115, 2001
- 6) Oldridge N, Furlong W, Feeny D et al: Economic evaluation of cardiac rehabilitation soon after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 72: 154-161, 1993
- 7) Yu CM, Lau CP, Chau J et al: A short course of cardiac rehabilitation program is highly cost effective in improving long-term quality of life in patients with recent myocardial infarction or percutaneous coronary intervention. *Arch Phys Med Rehabil* 85: 1915-1922, 2004
- 8) Briffa TG, Eckermann SD, Griffiths AD et al: Related Articles, Links Cost-effectiveness of rehabilitation after an acute coronary event: a randomised controlled trial. *Med J Aust* 183: 450-455, 2005 (Nov 7)
- 9) Sally C, Inglis SC, Pearson S et al: Extending the horizon in chronic heart failure: effects of multidisciplinary, home-based intervention relative to usual care. *Circulation* 114: 2466-2473, 2006 (Dec 5), Epub 2006 (Nov 20).
- 10) Hambrecht R, Walther C, Winkler S et al: Percutaneous coronary angioplasty compared with exercise training in patients with stable coronary artery disease a randomized trial. *Circulation* 109: 1371-1378, 2004
- 11) 厚生労働省保険局医療課. 平成18年度診療報酬改定関連通知: <http://www.mhlw.go.jp/topics/2006/03/dl>
- 12) 厚生労働省保険局医療課. 平成20年度診療報酬改訂に係る通知などについて: <http://www.mhlw.go.jp/topics/2008/03/tp0305-1.html>
- 13) Kohzuki M: Cardiac rehabilitation in Japan: prevalence, safety and future plans. *J HK Coll Cardiol* 14: B43-B45, 2006

(受付日:平成20年5月22日/受理日:平成20年12月8日)



# 急性心筋梗塞全国実態調査に基づく 心臓リハビリテーション1セッションあたり参加患者数の検討 ：施設基準および採算性を念頭に

Number of participants in an exercise session in cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction : Estimation from a nation-wide survey

ごとうよういち こうづきまさひろ うえしまけんじ ままた しげる あだち ひとし よこいひろよし  
後藤葉一, 上月正博, 上嶋健治, 牧田 茂, 安達 仁, 横井宏佳,  
おおみやかずと み こうち ひろし よこやまひろゆき ないだ ひろゆき いわさかとしじ さいとむねやす  
大宮一人, 三河内 弘, 横山広行, 代田浩之, 岩坂壽二, 齋藤宗靖

循環器病研究委託費 (15-指2) 「わが国における心疾患リハビリテーションの実態調査と普及促進に関する研究」 研究班

## 抄 録

【目 的】平成20年度改定の心大血管リハビリテーション(心リハ)施設基準(I)では, 30m<sup>2</sup>以上の専用訓練室と専従・専任の理学療法士・看護師合わせて2名以上の配置が義務づけられているが, その根拠となるデータは乏しい。本研究では全国実態調査結果に基づき, 心リハ運動療法における1セッションあたりの参加患者数を推計した。

【方 法】循環器病研究委託費15指-2「わが国における心疾患リハビリテーションの実態調査と普及促進に関する研究」の全国実態調査における急性心筋梗塞(AMI)年間収容患者数と心臓外科手術件数に基づき, わが国における平均的なAMI受け入れ病院における心リハ1セッションあたりの参加患者数を推計した。

【結 果】AMIを受け入れている741施設において, 年間AMI入院患者数の最多は321例, 平均値は48±47例, メディアン値は35例であり, 多数例を受け入れる少数の施設と少数例を受け入れる多数の施設からなる, いわゆる“Long tail distribution”(恐竜の尾型分布)が示された。退院後に全AMI患者の30%が外来心リハを継続すると仮定すると, 心リハ1セッションあたり参加患者数は年間AMI入院患者数が平均値(48例)の施設で3~5例, メディアン値(35例)の施設では2~4例にすぎないと推計された。この心リハ1セッションあたり参加患者数は, AMI入院患者数, 退院後心リハ継続率, 1週あたりセッション数, 開心術後患者参加の有無により影響を受ける。

【結 論】わが国の平均的なAMI受け入れ病院で想定される心リハ1セッションあたり患者数は多くない。したがって, 心リハ施設基準の策定においてはこの“Long tail distribution”を考慮する必要がある。また心リハの採算性向上をめざして1セッションあたり参加患者数を増やすには, 退院後心リハ継続率の向上, 1週あたりセッション数の削減, 開心術後患者の参加を図る必要がある。  
(心臓リハビリテーション (JJCR) 14 (2) : 336-344, 2009)

Key words : 急性心筋梗塞, 運動療法セッション, 患者数, 施設基準, Long tail distribution

### 背景と目的

運動療法を主体とする心臓リハビリテーション(心リハ)が虚血性心疾患患者の運動耐容能を増加させ, 血圧・脂質プロフィール・耐糖能などの冠危険因子を改善し, QOLを向上させ, 心血管死亡率や総死亡率を低下させることが, すでにエビデンスとして示されている<sup>1-3)</sup>。しかし, わが国では欧米に比べ心リハの普及が著しく遅れていることが指摘されている<sup>4-6)</sup>。この普及の遅れの

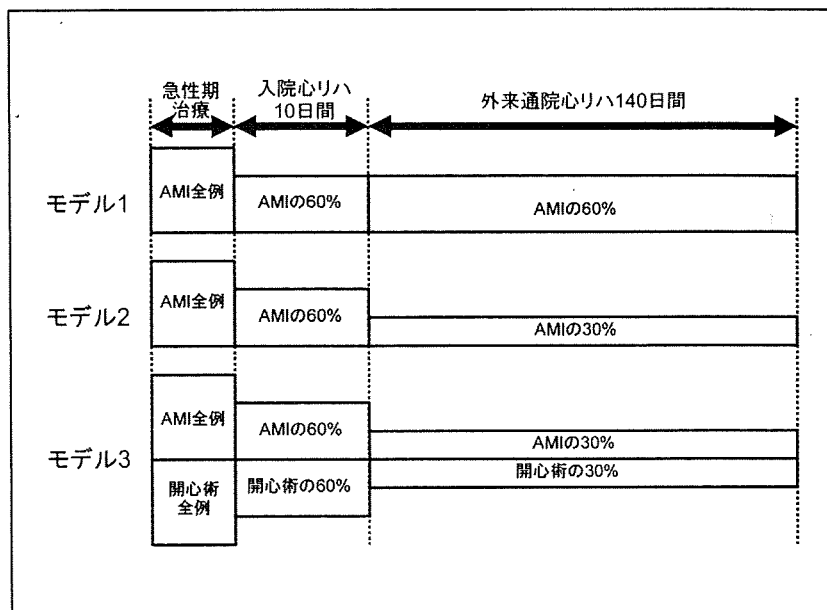
要因として, 心リハの社会的認知度が低いことのほか, 施設基準の厳しき, 採算性が不明であること, わが国におけるエビデンスが不十分であることなどが挙げられている<sup>7)</sup>。平成18年度診療報酬改定の「心大血管リハビリテーション」施設基準(I)では, 面積要件として専用訓練室が45m<sup>2</sup>以上, スタッフ配置要件として専従理学療法士と専従看護師合わせて2名以上の配置が義務づけられた<sup>8)</sup>。平成20年診療報酬改定の施設基準(I)では, このうち面積要件に関しては45m<sup>2</sup>以上から

図1 本研究で使用した心臓リハビリテーション参加様式のモデル

モデル1：急性心筋梗塞（AMI）の60%が入院心臓リハビリテーション（心リハ）に参加し、その全例（AMI全例の60%）が退院後も外来リハを継続すると想定した。

モデル2：AMIの60%が入院心リハに参加し、退院後はその半数が脱落し残り（AMI全例の30%）が外来心リハを継続すると想定した。

モデル3：モデル2のAMI症例に加え、開心術後症例がAMIと同じ参加率で参加すると想定した。



30m<sup>2</sup>以上へと緩和され、配置要件についても理学療法士と看護師2名のうち、1名は専従でなく専任でもよいことになったものの、患者数に関わらず理学療法士または看護師が合計2名以上配置されていなければならない点に変更されていない<sup>9)</sup>。

しかし、運動療法1セッションあたりの参加患者数が極めて少ない場合（たとえば2～3名）には、これらの面積要件や人員配置要件は医療資源の浪費につながり、費用対効果の点で心リハの普及を阻害する因子となりかねない。ただしこれまで、わが国における心リハ運動療法における1セッションあたりの参加患者数についてのデータは存在せず、したがって心リハスタッフの適正な配置数に関して議論することが困難であった。

本研究の目的は、循環器病研究委託費15指-2「わが国における心疾患リハビリテーションの実態調査と普及促進に関する研究」（班長：後藤葉一）の全国実態調査における急性心筋梗塞（AMI）年間収容患者数と心臓外科手術件数に基づき、わが国における平均的な循環器科標榜病院における心リハ1セッションあたりの参加患者数を推計し、適正な施設基準の策定と効率的な心リハ運営の基礎データを提供することである。

## 方法

### 1. アンケート調査

全国実態調査は2004年2～7月に郵送アンケート方式で実施した。アンケートは、日本循環器学会認定循環器専門医研修施設859施設（以下、「研修施設」と略す）

と循環器専門医研修関連施設311施設の計1,170施設（「関連施設」と略す）のすべてと、内科または循環器科を標榜していた全国8,245病院（厚生問題研究会編「全国病院年鑑2002年度版」掲載）から、上記1,170施設を除外した残り7,075施設の10%を無作為抽出した非認定の一般病院705施設（「抽出施設」と略す）、合計1,875施設に送付した。1,059施設から有効回答が得られ、全体の有効回答率は56%、循環器専門医研修施設の有効回答率は61%（526/859）であった。回答率は非常に高いとは言えないものの、過去の同種の全国実態調査とほぼ同等の回答率であり、回答施設と非回答施設の間で病院規模や地域分布に差がなかったことから、結果は全国の実態を反映していると考えられた。調査結果の概要はすでに他所に発表済みである<sup>5,6)</sup>。今回の1セッションあたり患者数の検討は、有効回答1,059施設のうちAMI患者を受け入れていた741施設（70.0%）を対象とした。

### 2. 心リハ参加様式モデルによる条件設定

回復期心リハプログラムにおけるセッションあたり参加患者数の算出に際して、運動療法セッションへの参加様式モデルを3種類想定した（図1）。

#### a) モデル1：AMI退院後継続モデル

モデル1は、心リハプログラムに初期参加した全例が、退院後も外来通院心リハを継続するモデルである。AMIの在院日数を約14日間と想定し、心リハ室で実施される心リハプログラムへの初期参加率は、国立循環器病センターの過去のデータ<sup>10)</sup>に基づき、全AMI症例

表1 AMI受け入れ741施設の 카테고리別病院プロフィール

	循環器専門医研修施設 (n=511)	研修関連施設 (n=163)	無作為抽出施設 (n=67)	総計 (n=741)
平均病床数 (床)	473±256	275±125	142±95	400±250
循環器内科病床数 (床)	40±19	28±19	7.8±12.4	35±21
循環器内科常勤医師数 (人)	6.4±6.7	2.7±2.5	1.5±4.7	5.1±6.2
循環器内科非常勤医師数 (人)	2.1±4.5	1.0±1.6	0.8±1.2	1.7±3.8
CCUあり	359 (70.3%)	59 (36.2%)	5 (7.5%)	423/741 (57.1%)
心臓外科あり	300 (58.7%)	22 (13.5%)	2 (3.0%)	324/741 (43.7%)
冠動脈造影実施あり	497 (97.3%)	131 (80.4%)	16 (23.9%)	644/741 (86.9%)
冠動脈インターベンション (PCI) 実施あり	489 (95.7%)	114 (66.9%)	13 (19.4%)	616/741 (83.1%)
緊急PCI実施あり	485 (94.9%)	109 (66.9%)	12 (17.9%)	606/741 (81.8%)
年間AMI患者数 (例)	61±49	23±23	10±13	48±47
年間開心術施行件数 (例)	61±88	4±20	2±18	43±78

の60%と想定した。心リハは保険適応期間150日間のうち、初期10日間は入院中に実施し、残り140日間は退院後に実施すると仮定した。入院中は発症5日後から院内心リハを開始、10日間で土・日曜日を除き8回参加し(=8件/例×AMI患者数×0.6)、引き続き全例が退院後に脱落することなく、残りの保険期間の140日間(20週間)にわたり週2回外来通院心リハに参加する(=40件/例×AMI患者数×0.6)と仮定した。その結果、全AMI症例の60%が入院中に8回、退院後20週継続で40回、合計48回実施することになる。年間延べ心リハ実施件数は、48件/例×AMI患者数×0.6となる。

b) モデル2: AMI退院後半継続モデル

モデル2では、入院中の心リハにはモデル1と同様にAMI症例の60%が初期参加するが(10日間で8回)、退院後はその半数が脱落し、残りの症例(AMI全例の30%)が外来心リハを週2回の頻度で20週間継続すると想定した。退院後の継続率は、国立循環器病センターの退院後外来心リハ継続率が初期参加患者の52%との報告に基づき、50%と設定した<sup>11)</sup>。したがって年間延べ心リハ実施件数は、8件/例×AMI患者数×0.6+40件/例×AMI患者数×0.3となる。

c) モデル3: AMI退院後半継続+開心術後上乗せモデル

モデル3では、AMI症例についてはモデル2と同様の参加様式とし、これに開心術後症例の参加を上乗せした(図1)。すなわち、AMI症例の60%が入院心リハに参加し、退院後はその半数が脱落、残りが継続するが、

これに加えて開心術後症例の60%が入院心リハに参加し、退院後にその半数が脱落、残りが継続すると想定した。年間延べ心リハ実施件数は、8件/例×AMI患者数×0.6+40件/例×AMI患者数×0.3+8件/例×開心術件数×0.6+40件/例×開心術例数×0.3で算出される。

3. AMIおよび開心術後患者数による条件設定

心リハ参加患者数は、その施設における年間AMI患者数および開心術後患者数に依存する。本研究では後述のごとく、施設あたり患者数の分布が正規分布しないことが明らかになったため、平均値のみによる検討では不十分と考え、患者数についても3つの条件を設定した。すなわち、平均値による計算以外に、上位から50%の施設における患者数であるメディアン値(中央値)、上位から70%の施設における患者数である70パーセンタイル(percentile)値を用いて、1セッションあたり参加患者数を計算した。

4. 1週あたりセッション数による条件設定

一般に、退院後患者の外来通院心リハ参加回数は週1~3回であるので、1週間あたりのセッション回数を3回以上に増やすと1回あたりの参加患者数は減少することになる。本研究では、退院後の外来通院心リハ参加回数を週2回と仮定したうえで、1週間あたりのセッション回数を5回と3回の2種類想定し、参加患者数を計算した。

5. AMI受け入れ全施設と循環器専門医研修施設における検討

今回の検討には、年間AMI患者数および開心術後症例が少ない研修関連施設、および一般抽出施設が含まれ

図2 AMI受け入れ741病院における年間AMI患者数の分布

全国実態調査に解答した1,059施設のうち、AMI受け入れ741施設における年間AMI患者数は、平均値で年48例、メディアン値は年35例、70%の施設をカバーする値(70パーセンタイル値)は年20例であった。全体のうち、平均値の年48例以上を収容する施設は741施設中281施設(39.0%)しかなく、いわゆる“Long tail distribution”(「恐竜の尾」分布)が認められた。

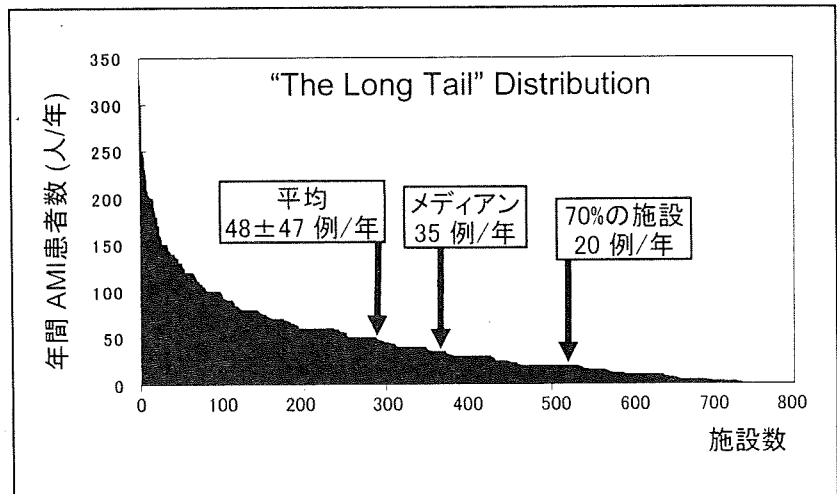
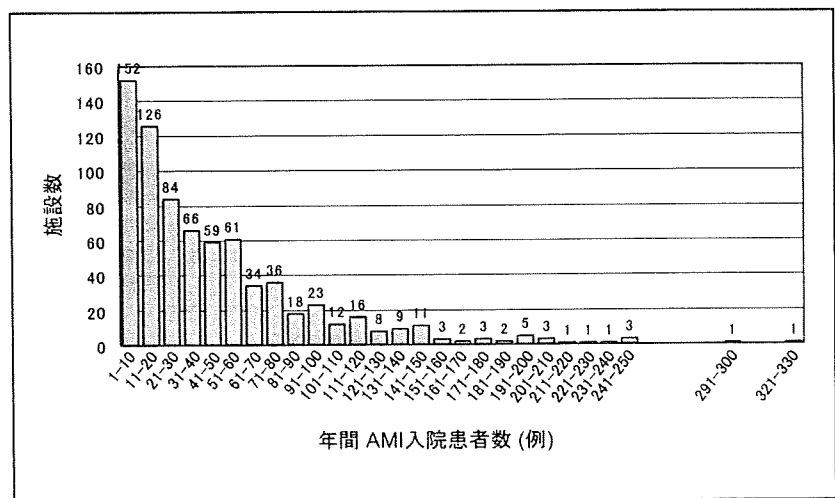


図3 AMI受け入れ741病院における年間AMI患者数別の施設数分布

AMI受け入れ741病院において、年間AMI入院患者数別の施設数分布は、年間10例以下の施設が152施設と最多であり、以下、年間11~20例が126施設、21~30例が84施設、31~40例が66施設と続き、201例以上の施設は11施設(1.5%)にすぎなかった。少数例を受け入れる多数の施設と多数例を受け入れる少数の施設が存在することが分かる。



ているため、結果を大規模病院である研修施設に適應できない可能性がある。そこで、研修施設に限定した検討を追加した。

## 結果

### 1. AMI受け入れ施設の施設カテゴリー別プロフィール

AMI受け入れ741施設の施設カテゴリー内訳は、研修施設511施設、研修関連施設163施設、無作為抽出施設67施設であった(表1)。研修施設は、病床数および医師数からみて大規模総合病院と考えられ、約6割が心臓外科を有し、年間平均61例のAMI入院症例に対しほとんど(94.9%)の施設が緊急カテーテルインターベンション(PCI)を実施していた。研修関連施設は中規模総合病院と推測され、心臓外科を有する施設は約1割強であり、AMI入院患者数も年間平均23例と多くなかったが、約2/3の施設が緊急PCIを実施していた。抽出施設は小規模病院と考えられ、心臓外科の保有率は

3%と低く、またAMI入院患者数も年間平均10例と少なかったが、約2割の施設が緊急PCIを実施していた。すなわち既報<sup>5,6)</sup>のとおり、わが国ではAMI入院患者数が少ない中小規模の施設でも積極的に緊急PCIが実施されていることが示された。

### 2. AMI入院患者数の施設分布

AMIを受け入れている741施設の年間AMI入院患者数の平均値は、 $48 \pm 47$ 例/yearであった。しかし、実際に年間48例以上のAMIを受け入れている施設は741施設中289施設(39.0%)しかなく、メディアン値(中央値)は35例であった(図2)。すなわち、AMI入院患者数の分布は正規分布ではなく、多数例を受け入れる少数の施設と少数例を受け入れる多数の施設からなる、いわゆる“Long tail distribution(恐竜の尾)”と呼ばれる分布を示した<sup>12)</sup>。その結果、70%の施設(519施設)をカバーするレベル(70パーセンタイル値)の年間AMI入院患者数は20例/yearにすぎなかった。

表2 AMI受け入れ全施設741病院における心臓リハビリテーションの参加様式と、患者数・セッション数に基づく1セッションあたり参加患者数の計算結果

モデル1：AMI退院後継続モデル			
	70パーセンタイル値 (20例/年) の場合	メディアン値 (35例/年) の場合	平均値 (48例/年) の場合
年間延べ心リハ実施件数総計	576件/年 (=48件/例×20例×0.6)	1,008件/年 (=48件/例×35例×0.6)	1,382件/年 (=48件/例×48例×0.6)
週5セッション (年間250回) 実施時の1セッションあたり参加患者数	2.3例 (=576/250)	4.0例 (=1,008/250)	5.5例 (=1,382/250)
週3セッション (年間150回) 実施時の1セッションあたり参加患者数	3.8例 (=576/150)	6.7例 (=1,008/150)	9.2例 (=1,382/150)
モデル2：AMI退院後半数継続モデル			
年間延べ心リハ実施件数総計	336件/年 (=8件×20例×0.6+40件/例×20例×0.3)	588件/年 (=8件×35例×0.6+40件/例×35例×0.3)	806件/年 (=8件/例×48例×0.6+40件/例×48例×0.3)
週5セッション (年間250回) 実施時の1セッションあたり参加患者数	1.3例 (=336/250)	2.4例 (=588/250)	3.2例 (=806/250)
週3セッション (年間150回) 実施時の1セッションあたり参加患者数	2.2例 (=336/150)	3.9例 (=588/150)	5.4例 (=806/150)
モデル3：AMI退院後半数継続+開心術後上乘せモデル			
年間延べ心リハ実施件数総計	336件/年 (心臓外科が無く開心術後心リハは0件のため、モデル2と同じ)	588件/年 (心臓外科が無く開心術後心リハは0件のため、モデル2と同じ)	1,528件/年 (=806件+8件/例×43例×0.6+40件/例×43例×0.3)
週5セッション (年間250回) 実施時の1セッションあたり参加患者数	1.3例 (=336/250)	2.4例 (=588/250)	6.1例 (=1,528/250)
週3セッション (年間150回) 実施時の1セッションあたり参加患者数	2.2例 (=336/150)	3.9例 (=588/150)	10.2例 (=1,528/150)

AMI受け入れ741病院において、年間AMI入院患者数別の施設数分布ヒストグラムを図3に示す。これによると、AMI入院患者数が年間10例以下の施設が152施設と最多であり、以下、年間11~20例が126施設、21~30例が84施設、31~40例が66施設と続き、最多は年間321例が1施設であった。全体のうち、年間50例以下 (すなわちAMI入院が週1例以下) の施設が487施設 (65.7%) であったのに対し、101例以上 (すなわちAMI入院が週2例以上) の施設は82施設 (11.1%)、201例以上 (すなわちAMI入院が週4例以上) の施設は11施設 (1.5%) にすぎなかった。

なお、741施設全体での平均開心術件数は43±78例/yearであったが、心臓外科がある施設は741施設中324施設 (43.7%) で半数以下であるため年間開心術件数のメディアン値は0例/year、同様に70%の施設をカバーする70パーセンタイル値の年間開心術件数も0例/yearであった。ただし、開心術実施施設のみにおける年間開心術件数の平均値は103±93例/yearであり、施

設による件数の差が大きいことが示された。

### 3. セッションあたり参加患者数

表2に、AMI受け入れ全施設741病院における心リハの参加様式と、患者数・セッション数の条件設定に基づく1セッションあたり参加患者数の計算結果を示す。条件設定として、参加様式についてはモデル1 (AMI退院後継続モデル)、モデル2 (AMI退院後半数継続モデル)、モデル3 (AMI退院後半数継続+開心術後上乘せモデル) の3種類、AMI患者数については70パーセンタイル値、メディアン値、平均値の3条件、セッション数については週5セッション、3セッションの2条件を設定した。図4に、これらの各条件に基づく1セッションあたり参加患者数を示す。

これによると、たとえばモデル1で年間AMI入院患者数が平均値 (48例) の場合、心リハ運動療法セッションを週5セッション (1日1セッション、年間250セッション) 実施すると、1セッションあたり参加患者数は5.5例であるが、週3セッション (年間150セッショ

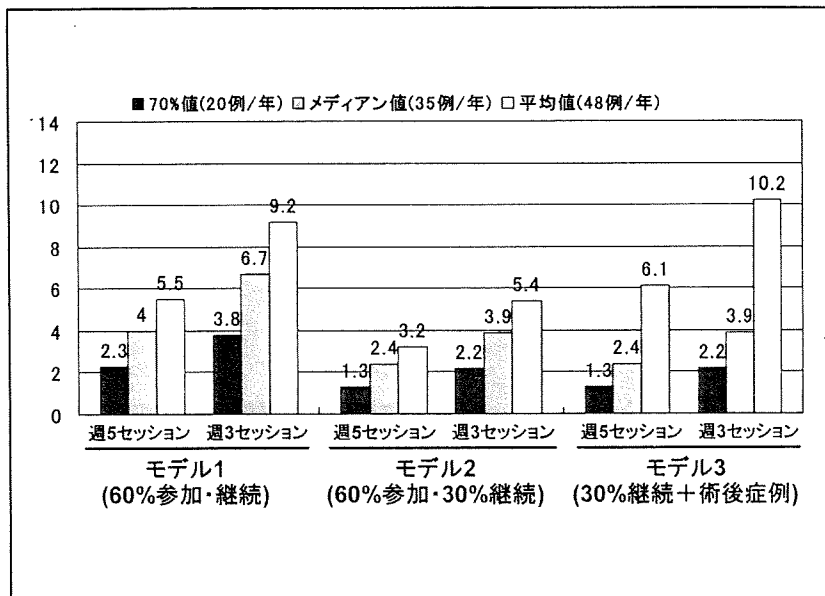
図4 AMI受け入れ全施設741病院における心臓リハビリ参加様式と、患者数に基づく1セッションあたりの参加患者数

年間AMI入院患者数について、AMI受け入れ全741施設の70%をカバーする値(20例/年)、メディアン値(35例/年)、平均値(48例/年)の各条件下において、心臓リハビリ運動セッションを週5回および週3回実施した時の1回あたり参加患者数の参加様式モデル別の計算結果を示す。

モデル1:入院したAMI患者の60%が心リハに初期参加し、退院後はその全例が外来心臓リハビリに参加すると想定。

モデル2:入院したAMI患者の60%が初期参加し、退院後はその半数が外来心臓リハビリに参加すると想定。

モデル3:モデル2のAMI患者に心臓術後患者の参加を上乘せした推計。詳細は本文参照。



に減らすと9.2例に増加する。モデル2で年間AMI入院患者数がメディアン値(35例)の場合、週5セッションなら1セッションあたり参加患者数は2.4例と少なく、週3セッションでも3.9例にとどまる。年間AMI患者数が70パーセンタイル値(20例)の場合は、参加患者数がさらに減少する(1.3例と2.2例)。一方、モデル3で開心術後症例が加わる場合、平均値施設では週5セッションで6.1例、週3セッションでは10.2例まで増加する。しかし、AMI患者数がメディアン値および70パーセンタイル値の施設では、心臓外科が無いためモデル3でも心リハ参加患者は増えない。

以上の結果から、心リハ1セッションあたり参加患者数はAMI入院患者数、心臓外科の有無、退院後継続率、1週間のセッション数に大きく影響されること、および年間AMI入院患者数がメディアン値(35例)で退院後心リハ継続率が全AMIの30%程度の平均的な中規模施設では、心リハ1セッションあたり患者数は1~4名にとどまることが明らかになった。

#### 4. AMI受け入れ循環器専門医研修施設での解析

アンケート調査に回答した研修施設526施設中、AMI受け入れ施設は511施設(97.1%)であった。年間のAMI患者収容数の平均値は61±49例/yearであったが、やはり正規分布していないためメディアン値は50例/year、70パーセンタイル値は30例/yearであった。心臓外科がある施設は300/511施設(58.7%)で、開心術例数は平均61±88例/yearであったが、メディアン値は35例/year、70パーセンタイル値は0例/year

であった。

表3、図5に各条件設定に基づく研修施設での心リハ1セッションあたり参加患者数を示す。全741施設での数値に比べると、研修施設ではAMI入院患者数および開心術後患者数が増加したことにより、いずれの条件においても心リハ参加患者数の増加がみられる。特に、モデル3のメディアン値で開心術後患者が加わった場合の患者数増加が目立つ。ただし研修施設でも、モデル1の70パーセンタイル値のようにAMI患者数が少ない場合や、モデル2のように退院後継続患者が半減する条件下では、1セッションあたりの参加患者数は少ない。

### 考 察

#### 1. 本研究における新発見

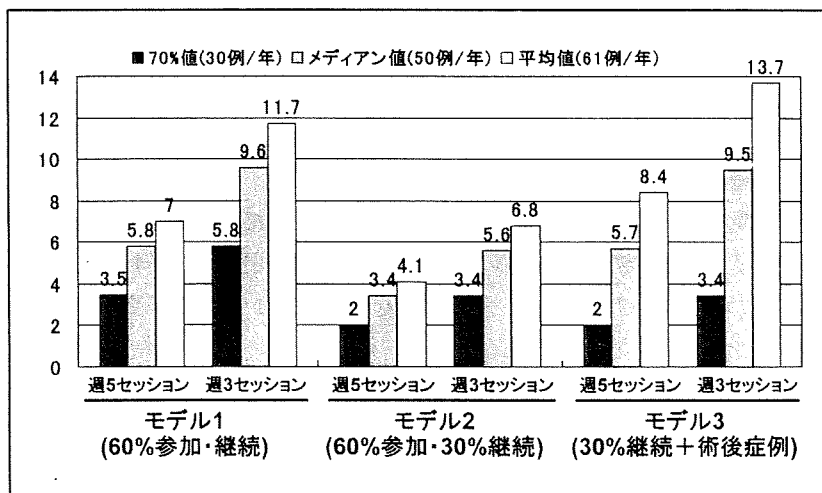
本研究の結果から、①わが国のAMI受け入れ病院は多数例を受け入れる少数の施設と、少数例を受け入れる多数の施設とからなるいわゆる“Long tail distribution(恐竜の尾)”と呼ばれる分布を示すこと、②心リハ1セッションあたり参加患者数はAMI入院患者数、心臓外科の有無、退院後継続率、1週間のセッション数に大きく影響されること、③AMI入院患者数がメディアン値に近い中規模施設では、心リハ1セッションあたり患者数は2~4例にとどまることが明らかになった。

“Long tail distribution”という用語は当初Anderson<sup>12)</sup>により、「需要の高い少数の品目と需要の低い多数の品目」からなる分布をさす用語として商業戦略の分野において用いられたが、わが国のAMI受け入れ施設の分布

表3 AMI受け入れ研修施設511病院における心臓リハビリテーションの参加様式と患者数・セッション数に基づく1セッションあたり参加患者数の計算結果

モデル1：AMI退院後継続モデル			
	70パーセンタイル値(30例/年)の場合	メディアン値(50例/年)の場合	平均値(61例/年)の場合
年間延べ心リハ実施件数総計	864件/年 (=48件/例×30例×0.6)	1,440件/年 (=48件/例×50例×0.6)	1,757件/年 (=48件/例×61例×0.6)
週5セッション(年間250回)実施時の1セッションあたり参加患者数	3.5例(=864/250)	5.8例(=1,440/250)	7.0例(=1,757/250)
週3セッション(年間150回)実施時の1セッションあたり参加患者数	5.8例(=864/150)	9.6例(=1,440/150)	11.7例(=1,757/150)
モデル2：AMI退院後半数継続モデル			
年間延べ心リハ実施件数総計	504件/年 (=8件/例×30例×0.6+40件/例×30例×0.3)	840件/年 (=8件/例×50例×0.6+40件/例×50例×0.3)	1,025件/年 (=8件/例×61例×0.6+40件/例×61例×0.3)
週5セッション(年間250回)実施時の1セッションあたり参加患者数	2.0例(=504/250)	3.4例(=840/250)	4.1例(=1,025/250)
週3セッション(年間150回)実施時の1セッションあたり参加患者数	3.4例(=504/150)	5.6例(=840/150)	6.8例(=1,025/150)
モデル3：AMI退院後半数継続+開心術後上乘せモデル			
年間延べ心リハ実施件数総計	504件/年 (心臓外科が無く開心術後心リハは0件のため、モデル2と同じ)	1,428件/年 (AMI840件+8件/例×35例×0.6+40件/例×35例×0.3)	2,050件/年 (=1,025件+8件/例×61例×0.6+40件/例×61例×0.3)
週5セッション(年間250回)実施時の1セッションあたり参加患者数	2.0例(=504/250)	5.7例(=1,428/250)	8.2例(=2,050/250)
週3セッション(年間150回)実施時の1セッションあたり参加患者数	3.4例(=504/150)	9.5例(=1,428/150)	13.7例(=2,050/150)

図5 AMI受け入れ研修施設511病院における心臓リハビリ参加様式と、患者数に基づく1セッションあたりの参加患者数  
年間AMI入院患者数について、AMIを受け入れる循環器専門医研修施設511病院の70%をカバーする値(30例/年)、メディアン値(50例/年)、平均値(61例/年)の各条件下において、心リハ運動セッションを週5回および週3回実施した時の1回あたり参加患者数の参加様式モデル別の計算結果を示す。モデル設定は図4と同じ。詳細は本文参照。



は「多数例を受け入れる少数の施設と少数例を受け入れる多数の施設」からなり、まさにこの分布を示している。本研究におけるこの知見は、以下に述べる「心リハ施設基準策定」と「心リハ運営の採算性」に対して、大

きな意義を有する。

## 2. 心リハ施設基準策定に向けての本研究の意義

保険診療施設が心リハを実施する際に最低限満たすべき条件として、訓練室の面積要件、スタッフ配置要件、

医師の監視、緊急対応体制、設置機器などに関する施設基準が設定されている<sup>9)</sup>。施設基準のうち、医師の監視、緊急対応体制、救命機器の設置などの要件は、心リハを安全に実施するために全施設で必須の要件であるが、訓練室の面積や配置スタッフ数などは施設規模に関連する要件であり、一律に設定すべきものではなく、1セッションあたりの参加患者数を考慮して設定される必要がある。

本研究のモデル1では、初期参加患者の全例（全AMIの60%）が退院後も5ヵ月間にわたり外来心リハを継続すると想定したが、実際のデータに基づくところ、この継続率は達成困難であり、むしろ退院後半数脱落のモデル2（全AMIの30%）かそれ以下の継続率が現実的と考えられる<sup>11)</sup>。そのモデル2では、年間AMI入院患者数が平均値（48例）の施設でさえ、週5セッションの場合の1セッションあたり患者数は3.2例と少なく（図4）、しかも全体の半数を占めるメディアン値（年間35例）以下の施設では、週5セッションでは1セッションあたり2.4例の参加しか見込めない。循環器専門医研修施設に限定すると患者数は増加するものの、モデル2で週5セッションの場合、メディアン値（年間50例）施設では、やはり1セッションあたり3.4例と少ない（図5）。なお、AMI以外に心リハの保険適応が認められている狭心症・慢性心不全・末梢動脈閉塞性疾患患者を加えたモデルにすれば、参加患者数が増加すると期待されるが、国立循環器病センターの過去の実績によると、これらの3疾患による心リハ参加患者数の合計はAMIの1/2以下であり（未発表データ）、結果に大きな変化はない。

平成20年度の診療報酬改定により、平成18年改定に比べると施設（I）の基準はかなり緩和されたものの、依然として患者数に関わらず30m<sup>2</sup>以上の面積要件と、理学療法士または看護師の専従1名と専任1名、合計2名以上配置というスタッフ配置要件は残されている<sup>9)</sup>。今回の検討の結果、AMI受け入れ病院のうち半数以上の施設において、心リハ1セッションあたり参加患者数は4例以下と想定されることから、現行の施設基準の面積要件やスタッフ配置要件は依然として不必要に過大である可能性が高い。したがって、施設基準のうちのこれらの要件に関しては、施設規模や実際の参加患者数を考慮に入れて、循環器専門医研修施設の少なくとも半数以上が満たすことができるメディアン値レベルの条件を設定すべきではなかろうか。

### 3. 心リハ運営の採算性に向けての本研究の意義

心リハの普及の遅れの要因の1つとして、心リハの採算性が不明であることが挙げられている。心リハの採算性を向上させる方策の1つは、医療スタッフ（看護師・理学療法士）の配置数に対し、1セッションあたりの参加患者数をできるだけ増やすことである。本研究の結果では、心リハ1セッションあたり患者数は、心臓外科がなくAMI入院患者数が年間35例以下の小規模施設では1~4例、年間AMIが61例の中規模施設でも退院後継続率が低ければ4例程度にとどまることが明らかになったが、現行の施設基準（I）では、看護師・理学療法士1名あたりの患者数の上限として、入院患者は5例、外来患者は8例程度まで実施可能である<sup>9)</sup>。

施設基準（I）では、1セッションあたり参加患者数がたとえ1例であっても、専任医師、専従・専任の看護師・理学療法士は基準どおり配置する必要があるため、当然採算性は不良となる。本研究の結果をふまえると、1セッションあたりの参加患者数を増やす方策として、退院後の継続参加率を可能なかぎり高めること、1週間のセッション回数を減らすこと、開心術後患者を上乗せすること、が重要である。このほか前述したように、現在保険適応が認められている狭心症・慢性心不全・末梢動脈閉塞性疾患患者を追加することや、心リハ非実施施設との連携により心リハ目的の患者を受け入れることなどにより、1セッションあたりの参加患者数を増やすことができると考えられる。

### 4. 本研究の限界

本研究の限界として、①本研究で示された数値は、施設アンケート調査結果にいくつかの仮定を加えた推計値であり、実証された数値ではないこと、②認定施設（I）を想定した解析であり、今回の結果を施設（II）にはあてはめることができないこと、③採算性に及ぼす具体的影響について検討していないことなどが挙げられる。しかし、これらの限界にもかかわらず、これまでわが国には推計値でさえ見当たらなかったことを考慮すると、本研究の意義は大きいと考える。

## 結 論

循環器病研究委託費（15指-2）「わが国における心疾患リハビリテーションの実態調査と普及促進に関する研究」の全国実態調査結果から、わが国における平均的な循環器科標榜病院における心リハ1セッションあたりの参加患者数を推計した結果、①わが国のAMI受け入れ



病院における年間 AMI 患者数は、いわゆる “Long tail distribution” と呼ばれる分布を示すこと、②心リハ1セッションあたり参加患者数は AMI 入院患者数、心臓外科の有無、退院後継続率、1 週間のセッション数に大きく影響されること、③心リハ1セッションあたり患者数は年間 AMI 入院患者数が平均値 (48 例) の場合で 3~5 例、メディアン値 (35 例) の場合は 2~4 例にとどまることが明らかになった。本研究の結果は、今後の心リハ施設基準策定と心リハ運営の採算性向上に貢献する基礎データとして、大きな意義を有すると考えられる。

#### 文 献

- 1) 野原隆司, 安達 仁, 伊東春樹 他: 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2007 年改訂版) [http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2007\\_nohara\\_h.pdf](http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2007_nohara_h.pdf)
- 2) Leon AS, Franklin BA, Costa F et al: AHA Scientific Statement. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *Circulation* 111: 369-376, 2005
- 3) Taylor RS, Brown A, Ebrahim S et al: Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Am J Med* 116: 682-697, 2004
- 4) Goto Y, Itoh H, Adachi H et al: Use of exercise cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction: Comparison between health insurance-approved and non-approved hospitals in Japan. *Circ J* 67: 411-415, 2003
- 5) 後藤葉一, 齋藤宗靖, 岩坂壽二 他: 我が国における急性心筋梗塞症回復期心臓リハビリテーションの全国実態調査. *心臓リハビリテーション* 11: 36-40, 2006
- 6) Goto Y, Saito M, Iwasaka T et al: Poor implementation of cardiac rehabilitation despite broad dissemination of coronary interventions for acute myocardial infarction in Japan: A nationwide survey. *Circ J* 71: 173-179, 2007
- 7) 後藤葉一: わが国における急性心筋梗塞症の診療に関する実態調査. *PCI と心臓リハビリテーションの普及実態*. *冠疾患誌* 14: 1-6, 2008
- 8) 長山雅俊, 伊東春樹: 平成 18 年診療報酬改定について. *心臓リハビリテーション* 12: 177-180, 2007
- 9) 診療点数早見表 [2008 年 4 月版]. 医学通信社, 2008
- 10) 後藤葉一: 心臓リハビリテーション—最新の動向と将来展望. *モダンフィジシャン* 24: 417-420, 2004
- 11) 楠木沙織, 丸次敦子, 小林加代子 他: 退院後に心臓リハビリテーションに不参加となる急性心筋梗塞症患者における主観的妨げ要因の検討. *冠疾患誌* 14: 206-210, 2008
- 12) Anderson C: *The Long Tail: Why the Future of Business is Selling Less of More*. Hyperion, 2006 (ISBN 1-4013-0237-8)

(受付日: 平成 20 年 11 月 7 日 / 受理日: 平成 21 年 1 月 23 日)

## 特集 拡張期心不全をめぐる

# 拡張期心不全の病態—生理学的理解\*

後藤 葉一<sup>1</sup>

### はじめに：拡張不全と拡張期心不全の違い

臨床的に心不全の症状(労作時呼吸困難, 易疲労性など)と身体所見(肺うっ血, 低酸素血症, 浮腫, 肝腫大など)を呈するにもかかわらず, 左室収縮機能(駆出率; EF)が正常である患者群が存在することが1980年代半ばから知られていた<sup>1,2)</sup>。最近になり, それらの患者の割合が心不全患者全体の約1/2を占めることが明らかにされ, 「拡張期心不全」(diastolic heart failure; DHF), 「収縮機能が保たれた心不全」(heart failure with preserved systolic function; HFPSF), 「駆出率正常の心不全」(heart failure with normal EF; HFNEF)と呼ばれる<sup>3,4)</sup>。一方, 収縮機能が低下している古典的な心不全は, 「収縮期心不全」(systolic heart failure; SHF)と呼ばれる。

拡張期心不全という用語が臨床的な病態を指すのに対して「拡張不全」(diastolic dysfunction)という用語は, 後述する左室弛緩速度や左室スティフネスなどの指標で評価される左室拡張機能が障害されている生物学的状態を指し, 臨床的に心不全を伴っているかどうかは関係ない。たとえば, 左室駆出率が正常である肥大型心筋症や高血圧性左室肥大患者の多くはE/A低下, 減速時間(deceleration time)延長, 左室急速充満速度低下などの拡張機能異常(すなわち拡張不全)を呈す

るが, 臨床的に心不全所見(すなわち拡張期心不全)を呈するものは少ない。すなわち拡張不全=拡張期心不全ではない。

### 左室拡張機能をどう理解するか

#### 1. 拡張機能とは?

心臓の主要な機能は心拍出量を維持するポンプ機能である。このポンプ機能は, 直感的には左室収縮機能(一般的には駆出率)により決定されると考えられがちである。しかし図1に示すように, 心ポンプ機能は収縮性のみならず, 心拍数, 前負荷, 後負荷により規定される。このうち前負荷は, 収縮開始前に心筋が引き伸ばされている(または心室が充満されている)程度を指し, 心臓への静脈血還流量と左室拡張機能とにより規定される。すなわち左室拡張機能とは, 左室への血液流入に伴い左室が伸展(充満)される過程に関する機能または特性のことである。

左室拡張機能は, 拡張早期の弛緩能(relaxation)と拡張後期の伸展能(distensibility)または左室スティフネス(stiffness)に分けられる。弛緩能とは, 心筋の興奮・収縮の完了に伴いクロスブリッジでアクチン-ミオシンの結合が解離する過程において, 張力(左室圧)が下降していく速度で表され, 左室等容弛緩期における左室圧下降時定数( $\tau$  [tau])や左室圧1次微分最小値( $dP/dt_{min}$ )などの指標により評価される(図2 a)。一方, 伸

\* Mechanisms of Diastolic Heart Failure: Physiological understanding

<sup>1</sup> 国立循環器病センター心臓血管内科(〒565-8565 吹田市藤白台5-7-1) Yoichi Goto: Division of Cardiology, Department of Medicine, National Cardiovascular Center

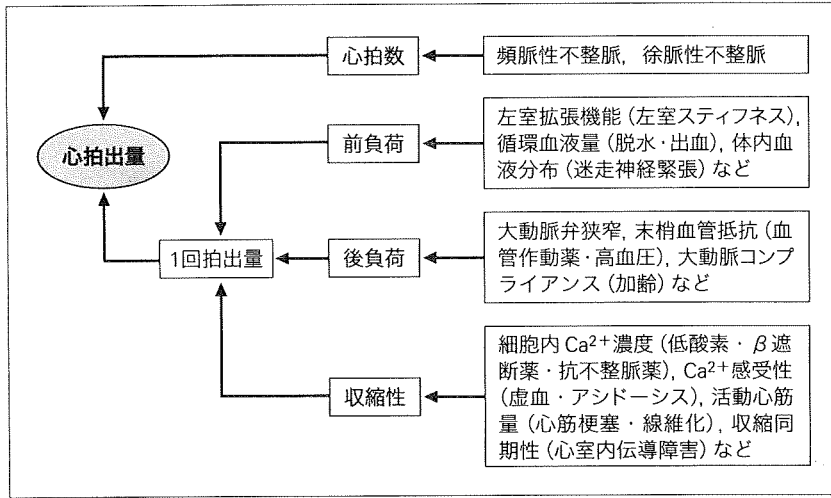


図1 心拍出量(心ポンプ機能)を規定する4つの因子と関連病態

心拍出量は1回拍出量と心拍数で規定される。1回拍出量は、前負荷(左室充満の程度)、後負荷(駆出への抵抗)、左室収縮性で規定される。左室拡張機能(左室スティフネス)は、前負荷に影響を及ぼすことにより、1回拍出量の変化を通じて心ポンプ機能を規定する。

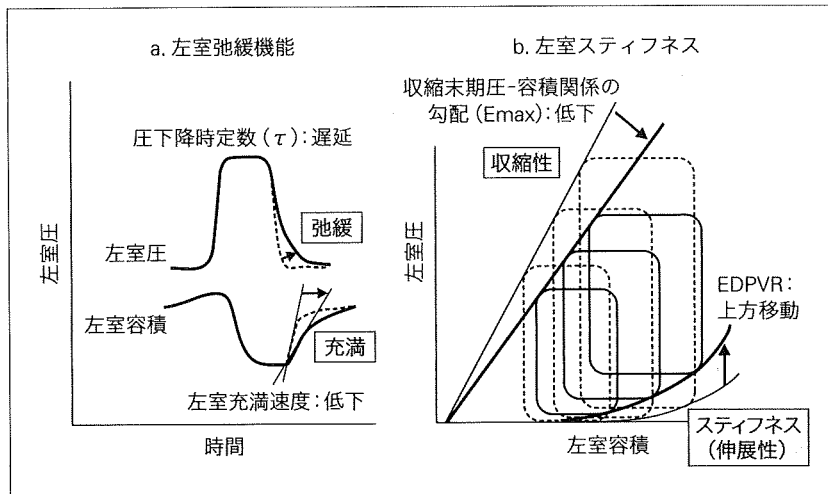


図2 左室拡張機能の評価

左室拡張機能は、拡張早期指標である弛緩機能(a)と、拡張後期指標である左室スティフネス(または伸展性:b)とで評価される。左室弛緩機能が低下すると、時間軸上の左室圧および容積波形において、等容弛緩期における圧下降時定数(τ)が遅延するとともに、拡張早期(急速充満期)における左室充満速度が低下する(a)。また心筋肥大や線維化で左室スティフネスが増大(伸展性が低下)すると、左室圧-容積図面上で、同一の左室容積における左室拡張期圧が上昇し、拡張末期圧-容積関係(EDPVR)が上方へ移動する(b)。

展能やスティフネスは、心筋静止時(拡張期)における左室の伸展に伴う圧上昇の程度、すなわち左心室の「硬さ」を表し、左室拡張末期圧-容積関係(end-diastolic pressure-volume relation; EDPVR)の勾配や位置関係により評価される(図2b)。語学的には伸展能は「伸展されやすさ」、スティフネスは「硬さ」を意味するが、学術的には伸展能はEDPVR曲線の上下への平行移動、スティフネスはEDPVR曲線の勾配の増減に対して用いられることが多い。

2. 拡張機能の規定因子

表1に左室拡張機能を低下させる因子を示す<sup>5)</sup>。左室弛緩能は、心筋細胞内カルシウム濃度

低下速度、クロスブリッジ解離速度、間質線維による弾性反兆現象(elastic recoil)などにより規定される。心筋細胞内カルシウム濃度低下速度はさらに、筋小胞体のCa<sup>2+</sup>-ATPase活性、リアノジン受容体機能、細胞膜Na<sup>+</sup>-Ca<sup>2+</sup>交換機構活性などにより規定される。なおelastic recoilとは、左心室が収縮期間中にあたかもコイルがねじられる(絞られる)ような変形を受けることに伴い間質の弾性線維などに蓄えられた弾性エネルギーの反発力により、収縮終了後に解放されたコイルのごとく元の形に戻ろうとする巻き戻し現象を指す。すなわち、弛緩能は拡張期指標でありながら左室収縮性の影響を受ける(収縮性が低下すると

弛緩能も低下する)ことに留意する必要がある(後述)。

一方、左室スティフネスは、左室壁の組成や壁厚、心膜や右室など左室外からの機械的圧迫、冠血管の緊満度など、主として受動的な機序で規定される。左室スティフネスという用語は、左室壁の硬さ特性と外部からの影響による特性変化の両方を含む心室腔(chamber)としての硬さ(伸展されにくさ)を指す場合(すなわち広義の左室スティフネス, chamber stiffness)と、左室壁を構成する心筋自体(肥大・線維化など)の硬さ特性を指す場合(すなわち狭義の左室スティフネス, または心筋スティフネス, myocardial stiffness)とがある(後述)。

図3に収縮不全、拡張不全のメカニズムとそれに関与する因子を示す。収縮不全では、心室内伝導障害による左室同期不全、心筋壊死・アポトーシスによる心筋量減少、心筋虚血・冬眠心筋や心筋肥大・線維化による収縮性低下などが、1回拍出量を減少させ代償性に左室拡張末期容積増加と拡張末期圧(LVEDP)上昇を引き起こす。一方、拡張不全では、心筋虚血・肥大・線維化・外部からの圧迫により生じた左室スティフネス上昇が、拡張末期容積増加を伴わずにLVEDPを上昇させる。さらに弛緩不全は心拍数増加のもとでLVEDP上昇に関与する(後述)。

表1 左室拡張機能を低下させる因子

1. 左室スティフネスの増大	左室壁厚：圧負荷肥大心, HCM 壁の組成：アミロイドーシス, ヘモジデローシス, OMI, DCM, 浮腫
2. 左室外からの機械的圧迫	心膜：収縮性心膜炎, 心タンポナーデ 右室, 心房：右室負荷, 右室梗塞 冠動脈緊満, 腫瘍, 胸腔内圧上昇
3. 左室弛緩の低下	弛緩の遅延：肥大心, 虚血性心疾患 不完全弛緩：肥大心, 狭心症発作時 硬縮(rigor)：組織低酸素状態
4. その他	弾性反兆(elastic recoil)の減弱 粘弾性(viscoelasticity)の増加

1を心筋スティフネスと呼び、1と2を併せて広義の左室スティフネスと呼ぶこともある。(文献<sup>6)</sup>より改変引用)

### 3. 心室スティフネスと心筋スティフネス

前述のとおり、スティフネスには心室スティフネス(chamber stiffness)と心筋スティフネス(myocardial stiffness)とがある<sup>6,7)</sup>。左室スティフネスは左心室のchamberとしての硬さの指標であり、左室拡張期の微小な容積増加に対応する圧上昇( $\Delta P/\Delta V$ )と定義され、左室コンプライアンス( $\Delta V/\Delta P$ )の逆数である。左室圧-容積平面上で、ある拡張末期圧における左室の硬さはEDPVR曲線の接線の勾配( $dP/dV$ )で表現される(図4a)。ところが、この $dP/dV$ は左室の作動域の影響を受け、拡張期圧が上昇するにつれて

図3 収縮不全と拡張不全のメカニズム

収縮不全では、種々の原因により生じた左室同期不全・心筋量減少・収縮性低下が左室拡張末期容積(EDV)増加と拡張末期圧(EDP)上昇を引き起こす。一方、拡張不全では、心筋虚血・肥大・線維化・外部からの圧迫により生じた左室スティフネス上昇がEDV増加を伴わずにEDPを上昇させる。弛緩不全は心拍数増加のもとでEDP上昇に関与する。

