

## Quantification of interventricular dyssynchrony during continuous-flow left ventricular assist device support

国立循環器病研究センター研究所人工臓器部

島村 淳一

Junichi SHIMAMURA



### 1. 目的

連続流補助人工心臓 (continuous-flow left ventricular assist device, 以下CF-LVAD) は重症心不全患者の予後改善をもたらしたが、主要な未解決問題の一つとして、装着後の右心不全が挙げられる。LVAD装着後の右心不全は、予後不良因子であるが、詳細なメカニズムは依然不明であり、病態解明や治療方法の確立においては、両心室間相互作用の理解が必要不可欠である。

本研究では、心室間相互作用並びに右心機能に関与する新たな要因として、心室間における容量変化の相違に関する検討を行った。CF-LVADが心周期に及ぼす影響に注目すると、回転数および補助流量の増加に伴い、等容性収縮時間の短縮や、大動脈弁が開放されなくなることに伴う駆出期の消失が生じる結果、心周期における左室収縮期時間は短縮する。そのため、右室における収縮・拡張のタイミングとの間に相違が生じ、左右心室間で心室容積変化の相違 (心室間同期不全) が生じることが予想される。

本研究では、大動物実験を用いて本現象の定量化、並びに血行動態に及ぼす影響に関して検討を行った。

### 2. 方法

正常心機能を有する成ヤギ7頭に連続流ポンプとしてEVAHEART (株式会社サンメディカル技術研究所) を装着

本受賞レポートの対象論文はJ Artif Organ誌に掲載されています。 Shimamura J, Nishimura T, Mizuno T, et al. J Artif Organs 22: 269-75, 2019

#### ■ 著者連絡先

国立循環器病研究センター研究所人工臓器部  
(〒564-8565 大阪府吹田市岸部新町6-1)  
E-mail. junichi.shimamura39@ncvc.go.jp

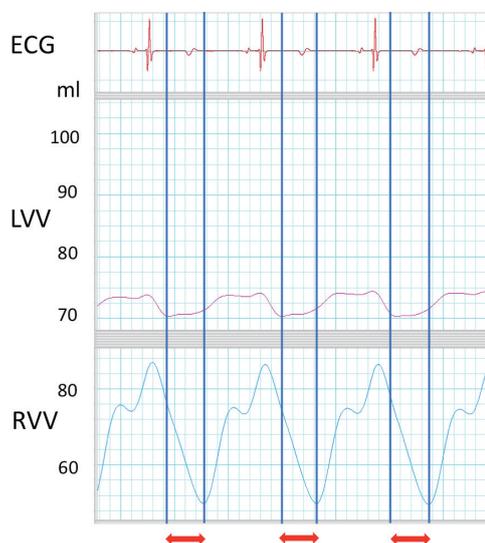


図1 LVAD 100%補助における両心室容量変化  
矢印部分に心室間同期不全を認める。  
ECG, electrocardiogram; LVV, left ventricular volume; RVV, right ventricular volume.  
Reprinted from J Artif Organs 22: 269-75, 2019 with permission.

し、両心室にコンダクタンスカテーテルを挿入した。LVAD駆動を行いながら両心室容量変化の解析を行い、心室間同期不全現象の定量化を行った。補助条件としてLVAD装着後、回路クランプ、補助率(総血流量に対するポンプ流量の割合)を50%, 75%, 100%と変化させた。両心室間において心室容積変化の増減が逆となっている状態、すなわち左室容積増加、右室容積減少もしくは左室容積減少、右室容積増加の状態を心室間同期不全であると定義した(図1)。さらに、心周期において心室間同期不全の状態である時間の割合を%算出し、同期不全時間の定量化指標(DYS)とした。次に、LVAD駆動による左室減負荷が心室間同期不全現象に及ぼす影響を検討するために、心室同期

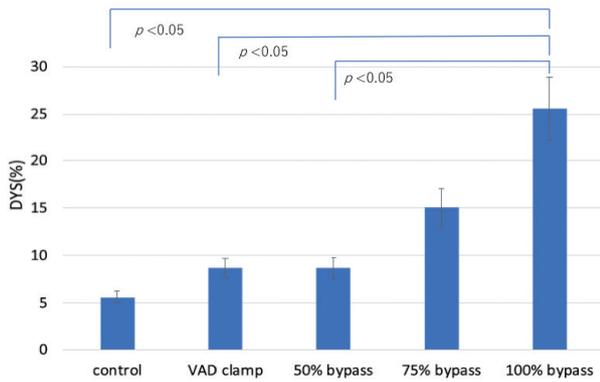


図2 各条件における心室間同期不全時間の比較  
Reprinted from J Artif Organs 22: 269-75, 2019 with permission.

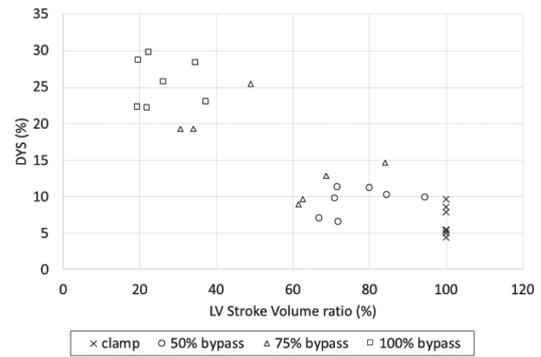


図3 LVAD駆動に伴う左室減負荷と心室間同期不全時間の関係  
Reprinted from J Artif Organs 22: 269-75, 2019 with permission.

不全時間と左室 stroke volume 変化の相関に関して検討した。

### 3. 結果

心室間同期不全時間は、VAD回路クランプで $8.70 \pm 2.38\%$ 、LVAD 50%、75%、100% 補助下で、それぞれ $8.63 \pm 2.76$ 、 $15.1 \pm 5.13$ 、 $25.5 \pm 8.02\%$ に認め、補助率により増加する傾向にあった(図2)。また、心室間同期不全時間は、左室 stroke volume の変化からみた左室減負荷の程度との間に相関を認めた(図3)。

### 4. まとめ

LVAD治療時における心室間相互作用は、多因子からなる複雑なメカニズムによるものであるが、心室間同期不全もその一因となりうるものと考えられる。重症心不全患者の治療に際しては、循環補助や臓器保護に十分な補助流量を得るために、高回転数によるLVAD補助がしばしば必要になるが、そのような高流量補助下においては、本現象が生じている可能性も考慮する必要がある<sup>1),2)</sup>。

### 5. 独創性

本現象は、心周期とは無関係に、LVAD駆動により左室

の減負荷が連続的に行われることにより生じ、必ずしも伝導障害を伴わないCF-LVAD駆動に特徴的な現象であるが、*in vitro*および*in vivo*における詳細な情報は少ない。本研究で得られた知見は、CF-LVAD治療時における心室相互作用や右室機能の理解に寄与するものと考えられる。

### 謝辞

本研究は日本胸部外科学会研究助成および日本学術振興会(JSPS) 科研費19K18201の助成を受けたものである。

本稿の著者に規定されたCOIはない。

### 文 献

- 1) Shimamura J, Nishimura T, Mizuno T, et al. Interventricular dyssynchrony during continuous-flow left ventricular assist device support: observation using the conductance method. J Artif Organs 22: 348-52, 2019
- 2) Shimamura J, Nishimura T, Mizuno T, et al. Quantification of inter-ventricular dyssynchrony during continuous-flow left ventricular assist device support. J Artif Organs 22: 269-75, 2019