

# 心房機能について

## ～左房機能と左房ストレイン～

東邦大学医療センター大橋病院

循環器内科

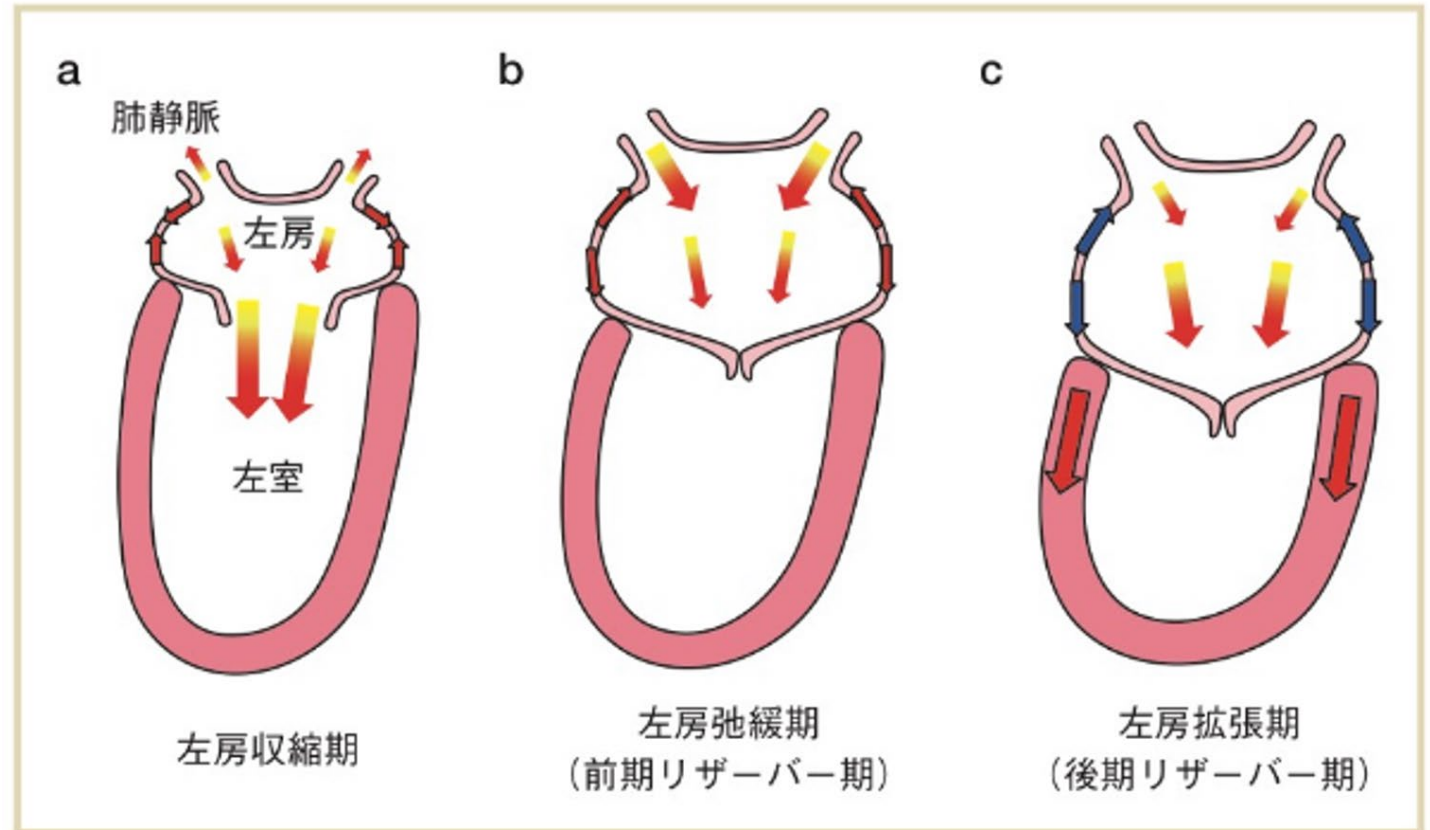
和田 瑞貴

# 本日の内容

- ・ 左房機能とは？
- ・ 左房機能の評価
- ・ 心不全と左房ストレイン
- ・ 心房細動と左房ストレイン

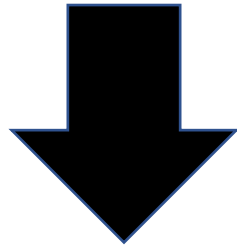
# 左房機能とは

- ・ リザーバー機能
- ・ ブースター機能
- ・ 導管機能



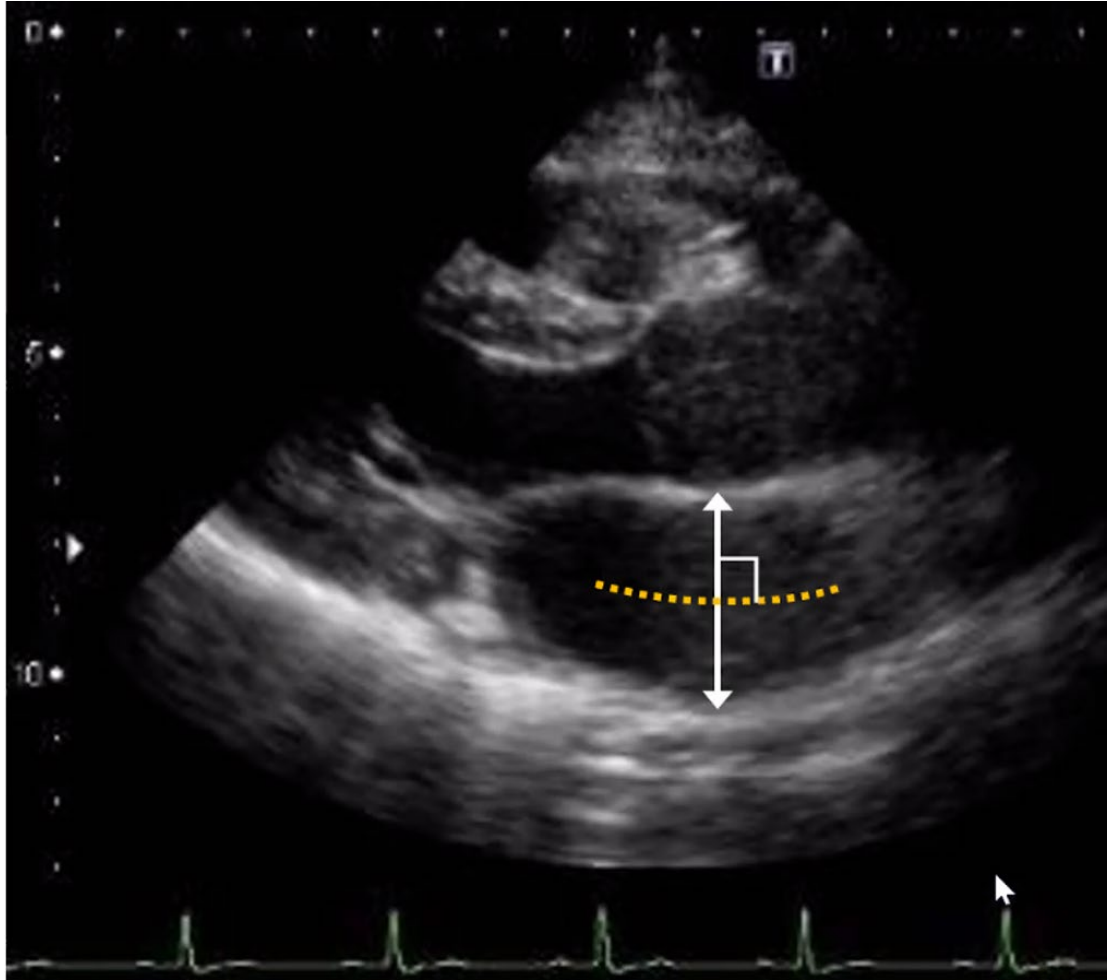
# HFpEFと左房機能が注目されている

- ・ HFpEFの主な病態は左室拡張障害である。
- ・ 左室拡張障害による左室拡張末期圧上昇をトリガーに、早期から左房拡大(リザーバー機能の低下)を始めとした左房不全を引き起こすと考えられている。



左房機能障害を知覚することで、HFpEF患者の心不全増悪や心房細動の発症をきたす前に早期介入できるのではないか。

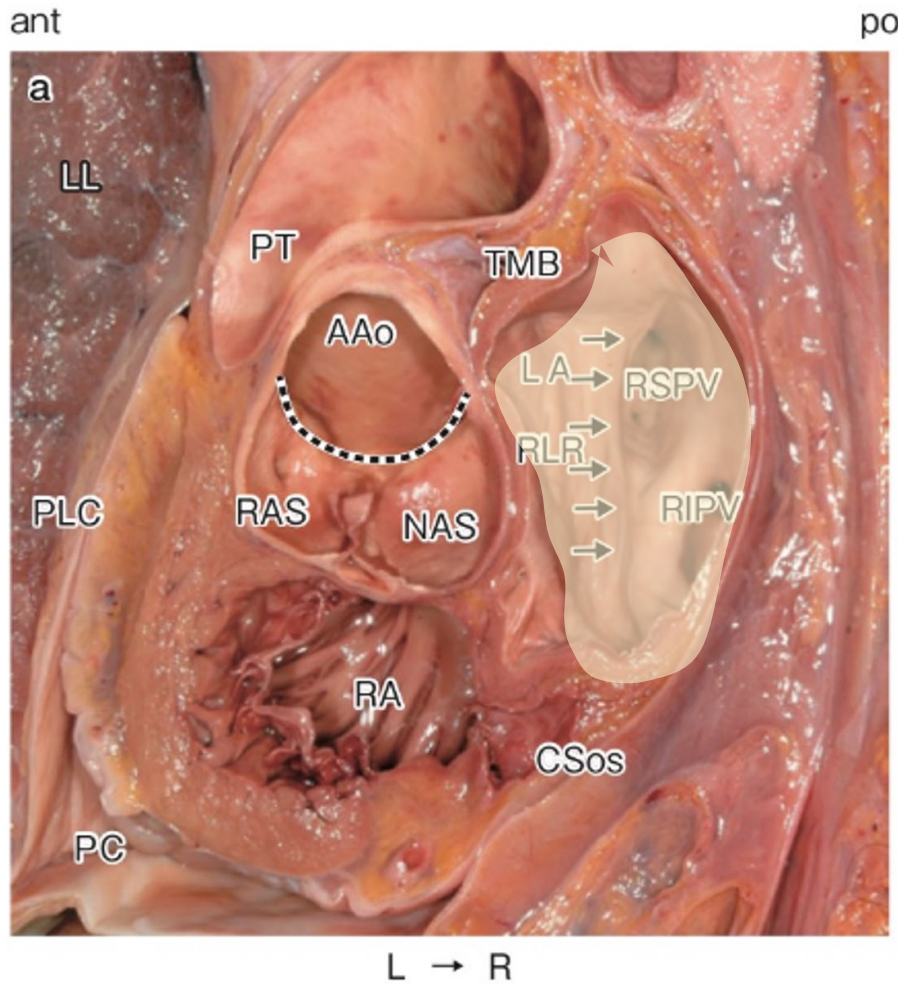
# 左房前後径



- 収縮末期
- Valsalva洞レベル
- 左房長軸に対して垂直

傍胸骨アプローチの計測

# 左房前後径の限界



## 【左心房の解剖】

前面：上行大動脈

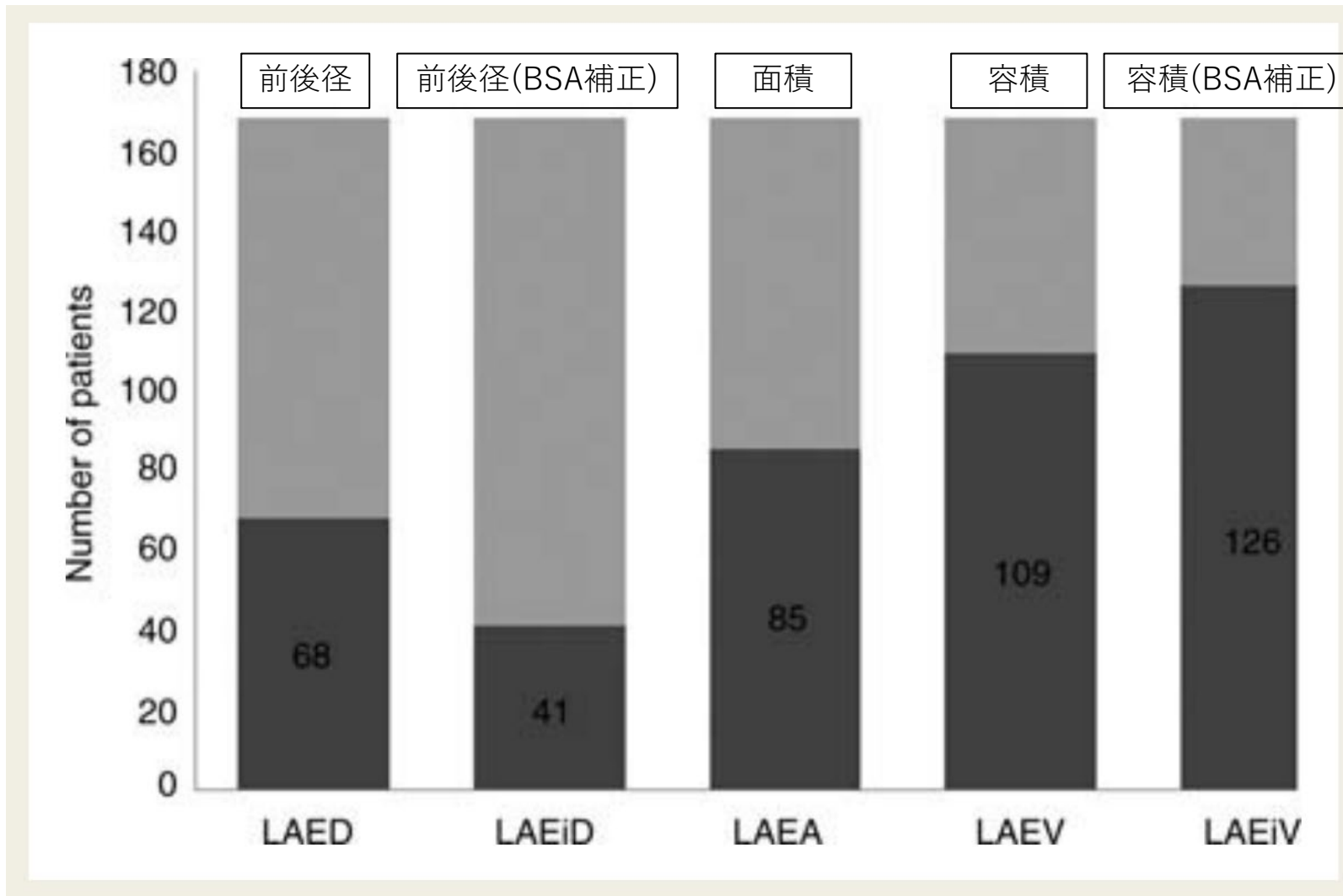
後面：下行大動脈、椎体、食道

→左心房は**前後方向には拡大しにくい**

→前後径の拡大がなくても、左房容積は拡大している可能性がある

※左房前後径の計測値が大きい場合には、高率に左房容積が拡大している  
(陽性適中率は高い指標といえる)

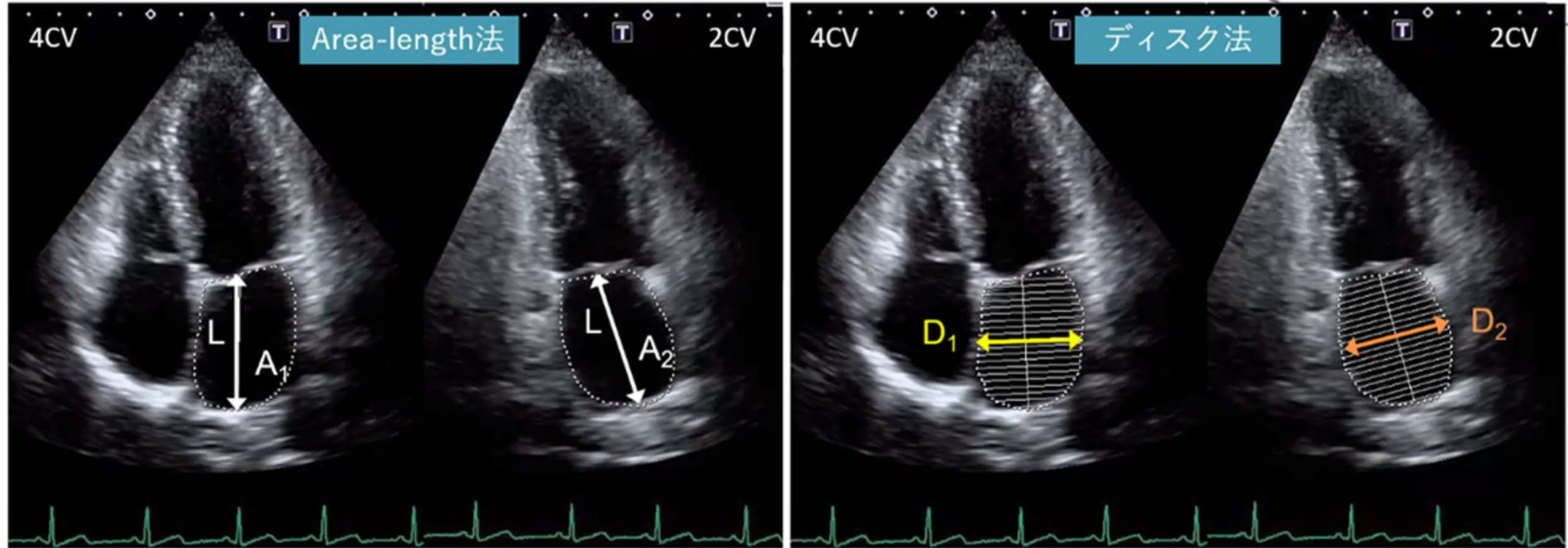
# 左房サイズの計測法による左房拡大検出率の違い



**左房拡大検出率**  
**左房前後径 < 左房容積**

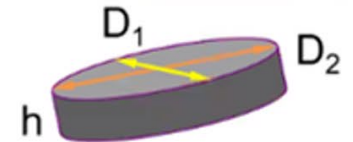


# 心房容積の測定①



$$\frac{8}{3} \pi (A_1 \times A_2 / L)$$

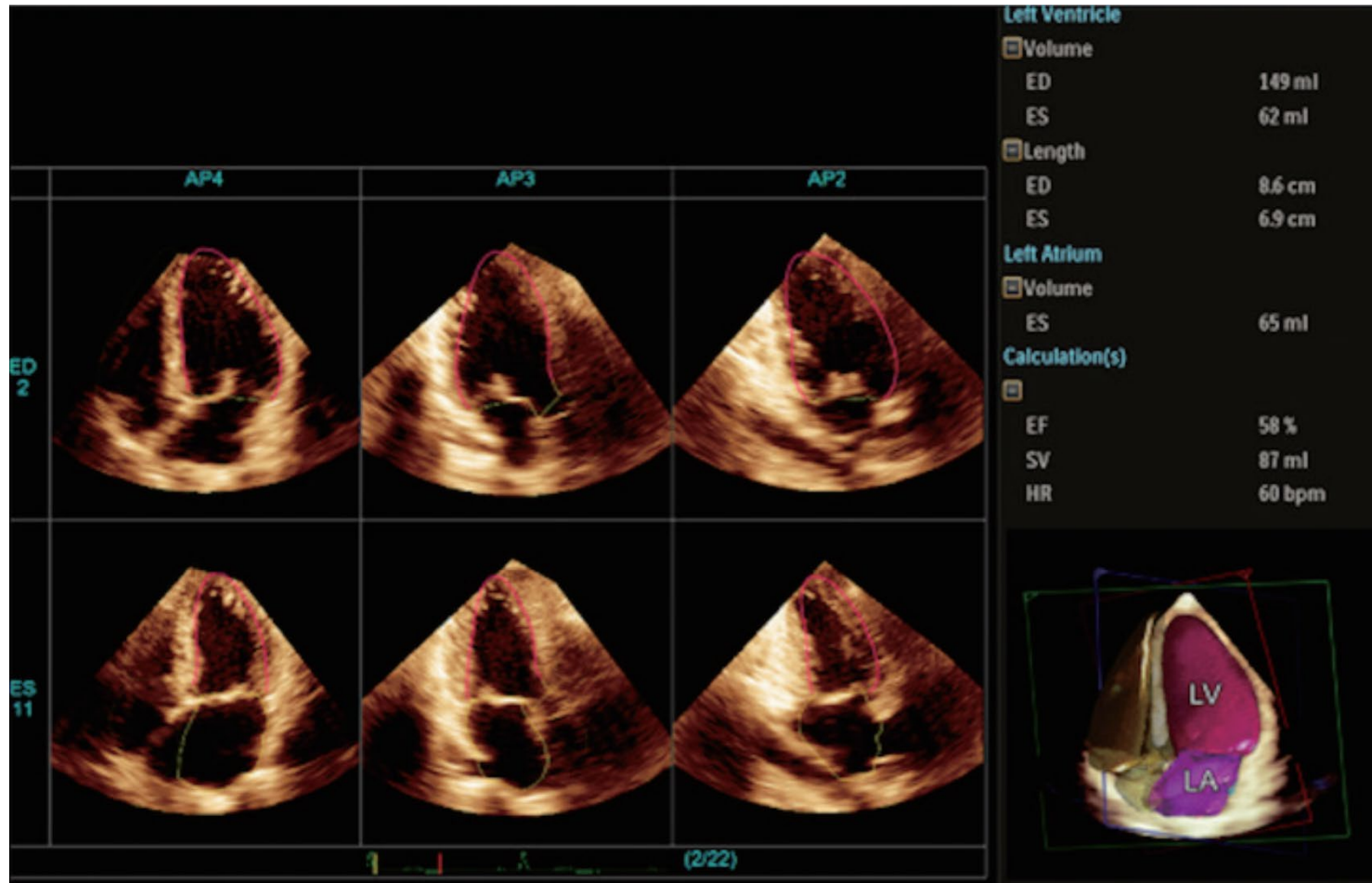
$$\pi / 4 \times h \sum D_1 \times D_2$$



過少評価の可能性はあるが、心エコーでの容積評価は日常臨床に用い易い。



# 心房容積の測定②



近年では3D心エコー画像から内膜をトレースすることで、左房形態の影響を受けずに左房容積の測定が可能となった。

3D法での評価は同じく3Dデータを有するCT・MRIと良好に相関する。

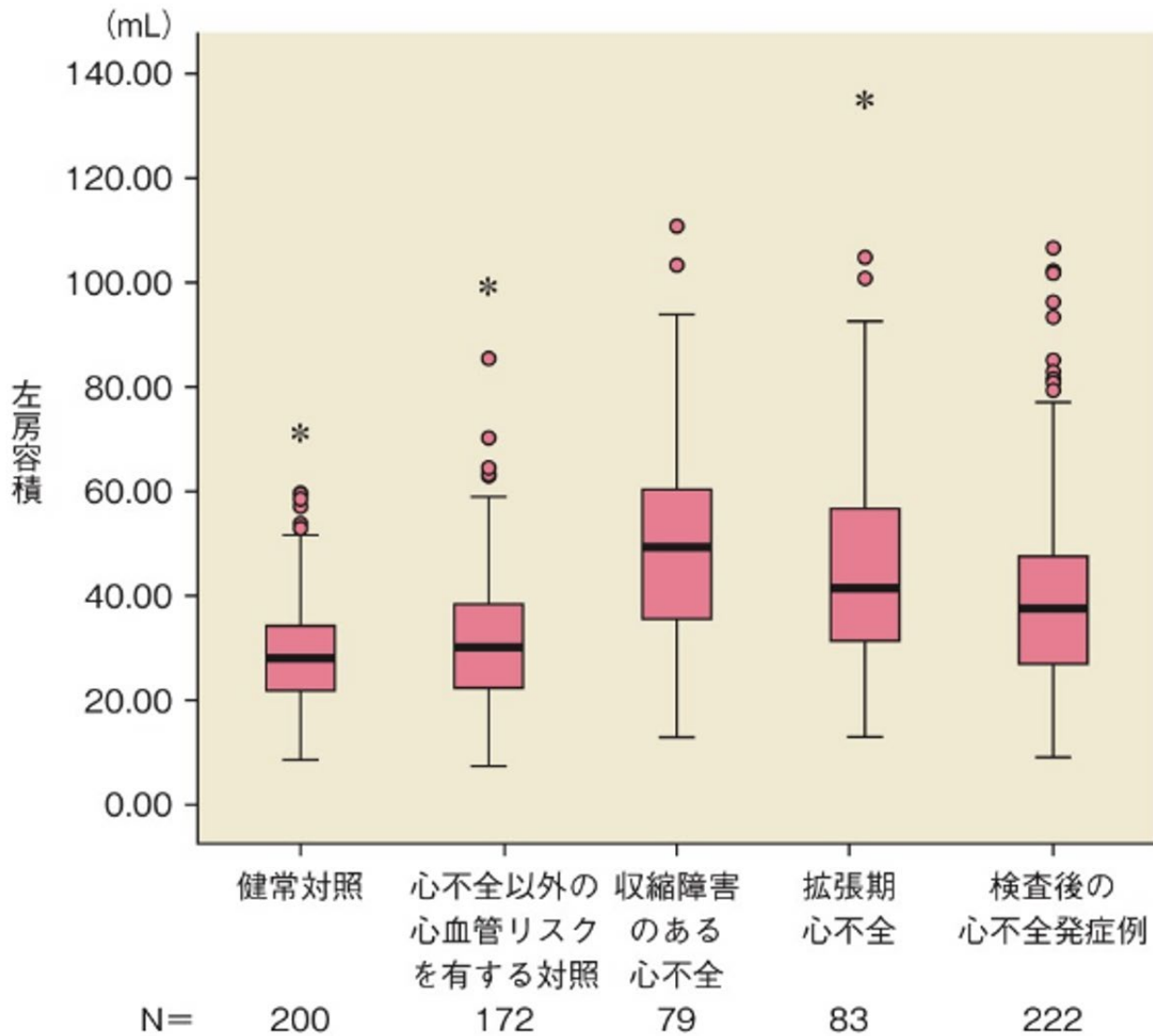
**左房容積係数**

**男性： $23 \pm 6$  mL/m<sup>2</sup>**

**女性 $24 \pm 6$  mL/m<sup>2</sup>**

# 左房容積係数の予後予測能を示した研究

筆頭著者	対象	症例数	カットオフ値	アウトカム	左房容積計測法
Rossi, A	拡張型心筋症 (虚血性 75%)	337	68.5mL/m <sup>2</sup> <sup>[注1]</sup>	全死亡, 心移植回避率	area-length 法
Møller, JE	急性心筋梗塞	340	32mL/m <sup>2</sup>	全死亡	area-length 法
Gottdiener, JS	65 歳以上の心不全既往症例を含む米国内 4 地域の住民	851	—	新規の心不全発症	prolate ellipse 法
Tsang, TS	65 歳以上の Olmsted 群一般住民	1,160	32mL/m <sup>2</sup>	心筋梗塞, 冠血行再建, 心房細動, 心不全, 一過性脳虚血発作, 脳卒中, 心血管死	area-length 法
Pritchett, AM	45 歳以上の Olmsted 群一般住民	1,657	—	全死亡 <sup>[注2]</sup>	prolate ellipse 法
Takemoto, Y	65 歳以上の Olmsted 群一般住民で心不全の病歴がなく左室駆出率 50% 以上の症例	1,375	32mL/m <sup>2</sup>	心不全増悪	area-length 法
Tsang, TS	50 歳以上で心エコー検査が行われた症例	317	—	心筋梗塞, 冠血行再建, 心房細動, 心不全, 一過性脳虚血発作, 脳卒中, 心血管死	area-length 法



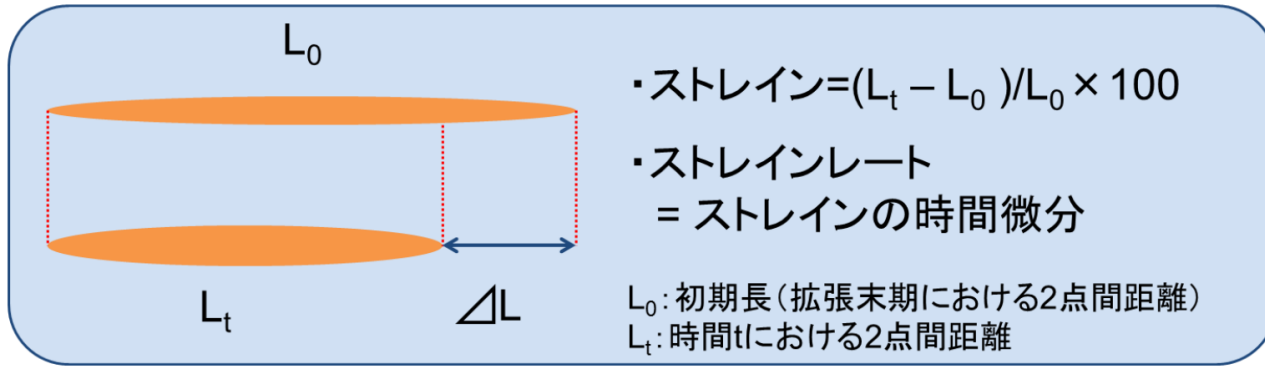
検査時に既に**心不全の既往**がある場合、EFに関わらず**左房容積の拡大**が認められた。

後に心不全を新規発症した例においても、左房容積の拡大を認めていた。

Left atrial volume, geometry, and function in systolic and diastolic heart failure of persons  $\geq 65$  years of age (the cardiovascular health study). Am J Cardiol 97: 83-89, 2006

# 新たな左房評価の指標

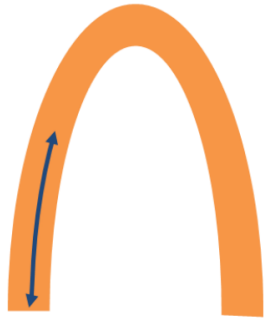
- ・スペックルトラッキング法による左房ストレインの評価



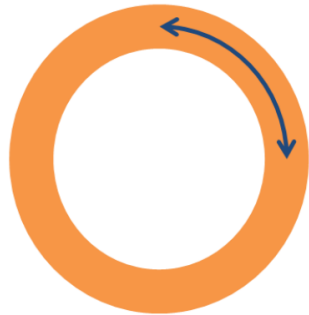
## 心筋壁運動の評価

従来の組織ドプラー法などでは  
角度依存性を有していた

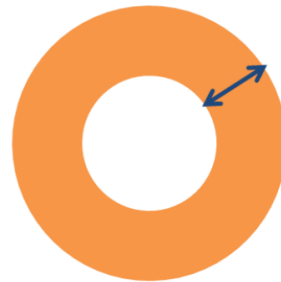
スペックルトラッキング法は心筋  
輝度に基づく評価であり、様々な  
ベクトルを簡易に評価できる



長軸方向 (longitudinal)



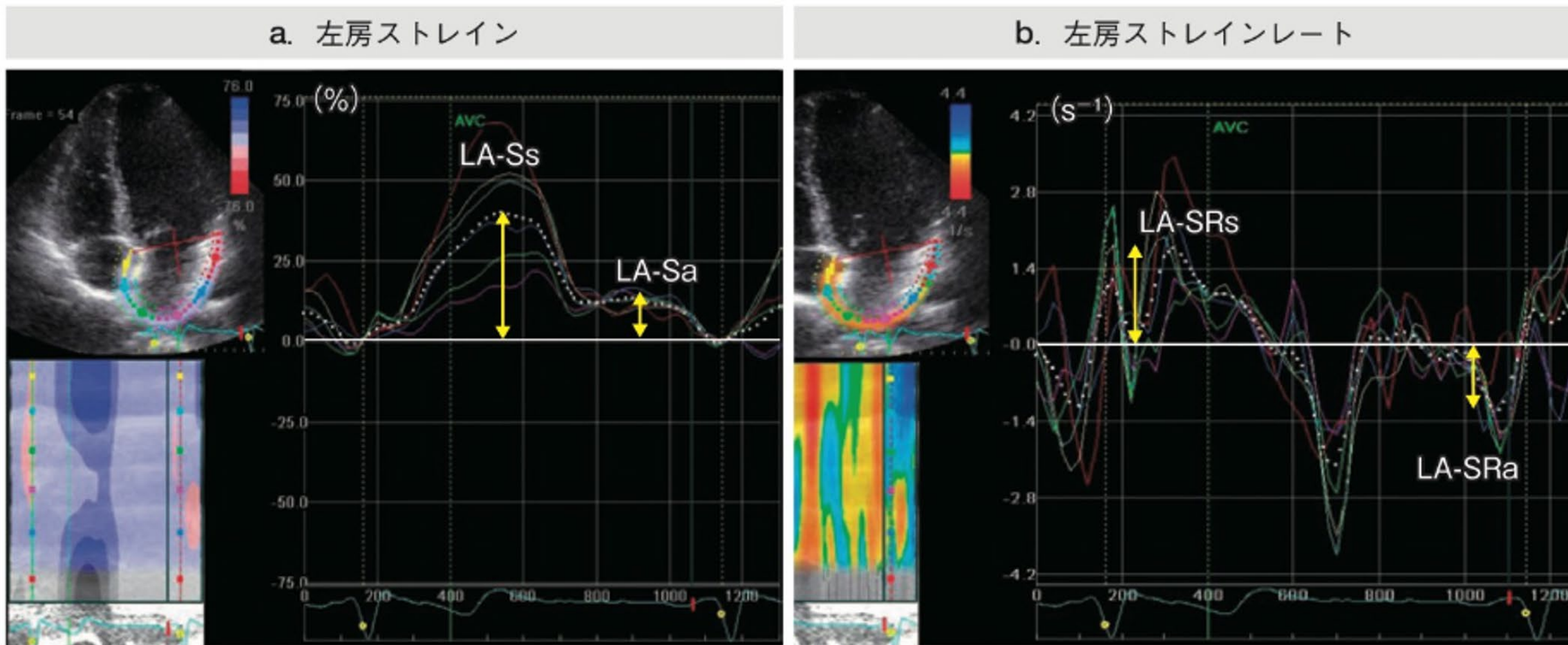
円周方向 (circumferential)



壁厚方向 (radial)



# 左房ストレイン



左室収縮期ストレイン(LA-Ss)：リザーバー機能  
左室拡張後期ストレイン(LA-Sa)：ブースター機能

# HFpEFにおける左房機能



## HHS Public Access

Author manuscript

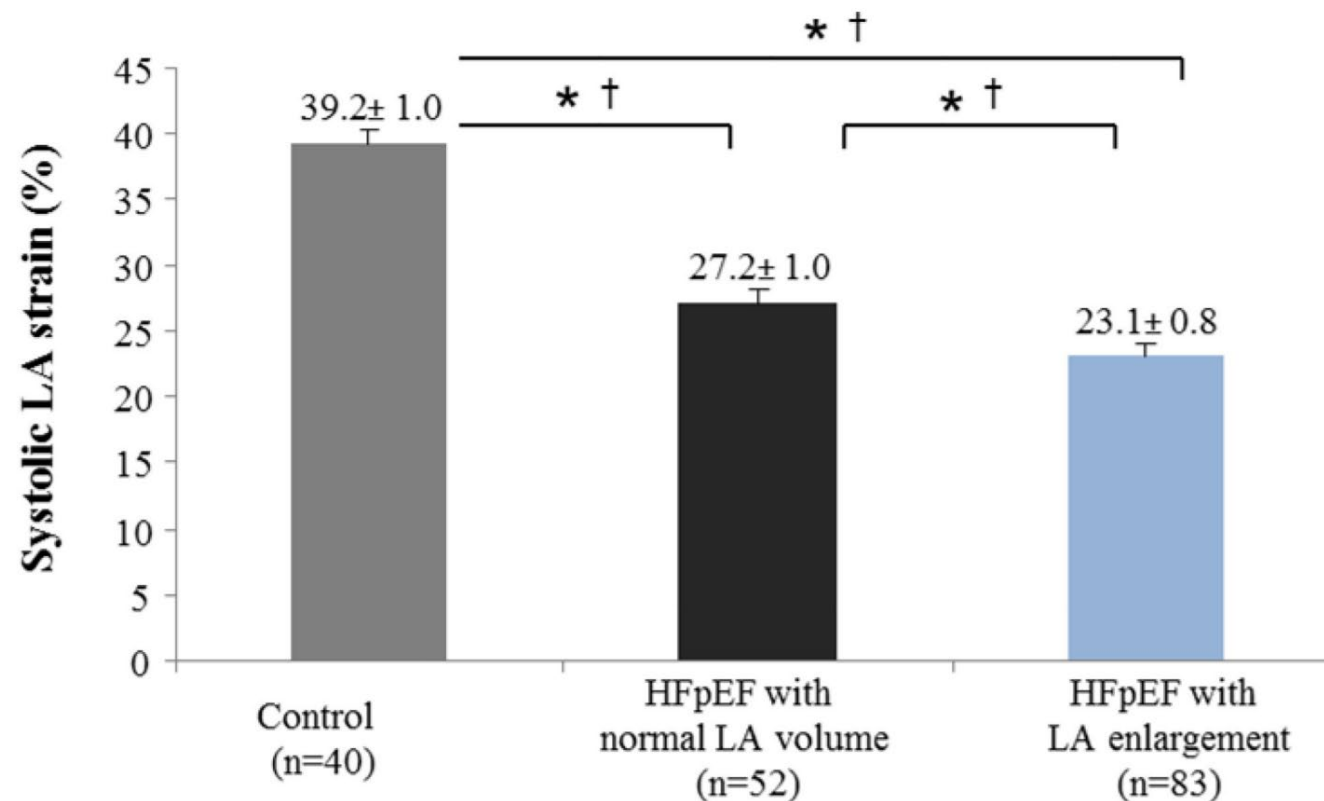
*Eur J Heart Fail.* Author manuscript; available in PMC 2017 July 31.

Published in final edited form as:

*Eur J Heart Fail.* 2014 October ; 16(10): 1096–1103. doi:10.1002/ejhf.147.

### Impaired Left Atrial Function in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction

Angela B. S. Santos<sup>1,2,\*</sup>, Elisabeth Kraigher-Krainer<sup>1,3,\*</sup>, Deepak K. Gupta<sup>1</sup>, Brian Claggett<sup>1</sup>, Michael R. Zile<sup>4</sup>, Burkert Pieske<sup>3</sup>, Adriaan A. Voors<sup>5</sup>, Marty Lefkowitz<sup>6</sup>, Toni Bransford<sup>6</sup>, Victor Shi<sup>6</sup>, Milton Packer<sup>7</sup>, John J. V. McMurray<sup>8</sup>, Amil M. Shah<sup>1</sup>, Scott D. Solomon<sup>1</sup>, and for the PARAMOUNT Investigators



左房拡大が顕在化する前から、左房のリザーバー機能が低下を認める例が存在する。

# 左房拡大を認めないHFpEFの左房機能

JACC: CARDIOVASCULAR IMAGING

© 2018 BY THE AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY FOUNDATION

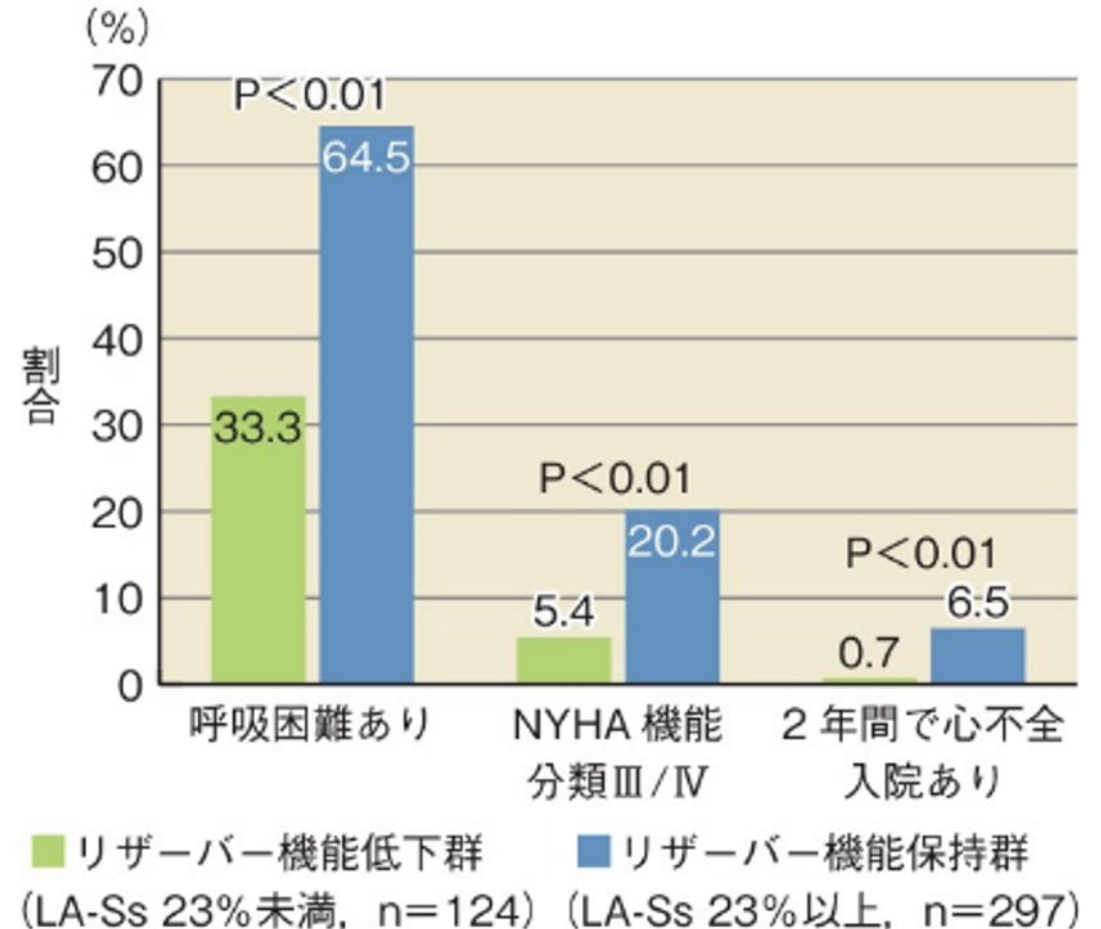
PUBLISHED BY ELSEVIER

VOL. 11, NO. 10, 2018

## Potential Usefulness and Clinical Relevance of Adding Left Atrial Strain to Left Atrial Volume Index in the Detection of Left Ventricular Diastolic Dysfunction



Daniel A. Morris, MD,<sup>a</sup> Evgeny Belyavskiy, MD,<sup>a</sup> Radhakrishnan Aravind-Kumar, MD,<sup>a</sup> Martin Kropf, MSc,<sup>a</sup> Athanasios Frydas, MD,<sup>a,b</sup> Kerstin Braunauer,<sup>a</sup> Esteban Marquez, MD,<sup>c</sup> Maximilian Krisper, MD,<sup>a</sup> Ruhdja Lindhorst, MD,<sup>a</sup> Engin Osmanoglou, MD,<sup>d</sup> Leif-Hendrik Boldt, MD,<sup>a</sup> Florian Blaschke, MD,<sup>a</sup> Wilhelm Haverkamp, MD,<sup>a</sup> Carsten Tschöpe, MD,<sup>a,b</sup> Frank Edelmann, MD,<sup>a,b,e</sup> Burkert Pieske, MD,<sup>a,b,d,f</sup> Elisabeth Pieske-Kraigher, MD<sup>a</sup>



形態異常を呈する前からリザーバー機能低下を認める例では心不全リスクが高い



# 左房評価としてのストレイン

- ・収縮期左房ストレインを評価することで、左房リザーバー機能が評価できる。
- ・左室容積の評価では検知できない、より早期の左房機能低下を評価できる可能性が示唆。
- ・特にHFpEFの早期介入の指標として有用である可能性。

# HFrEFと左房ストレイン



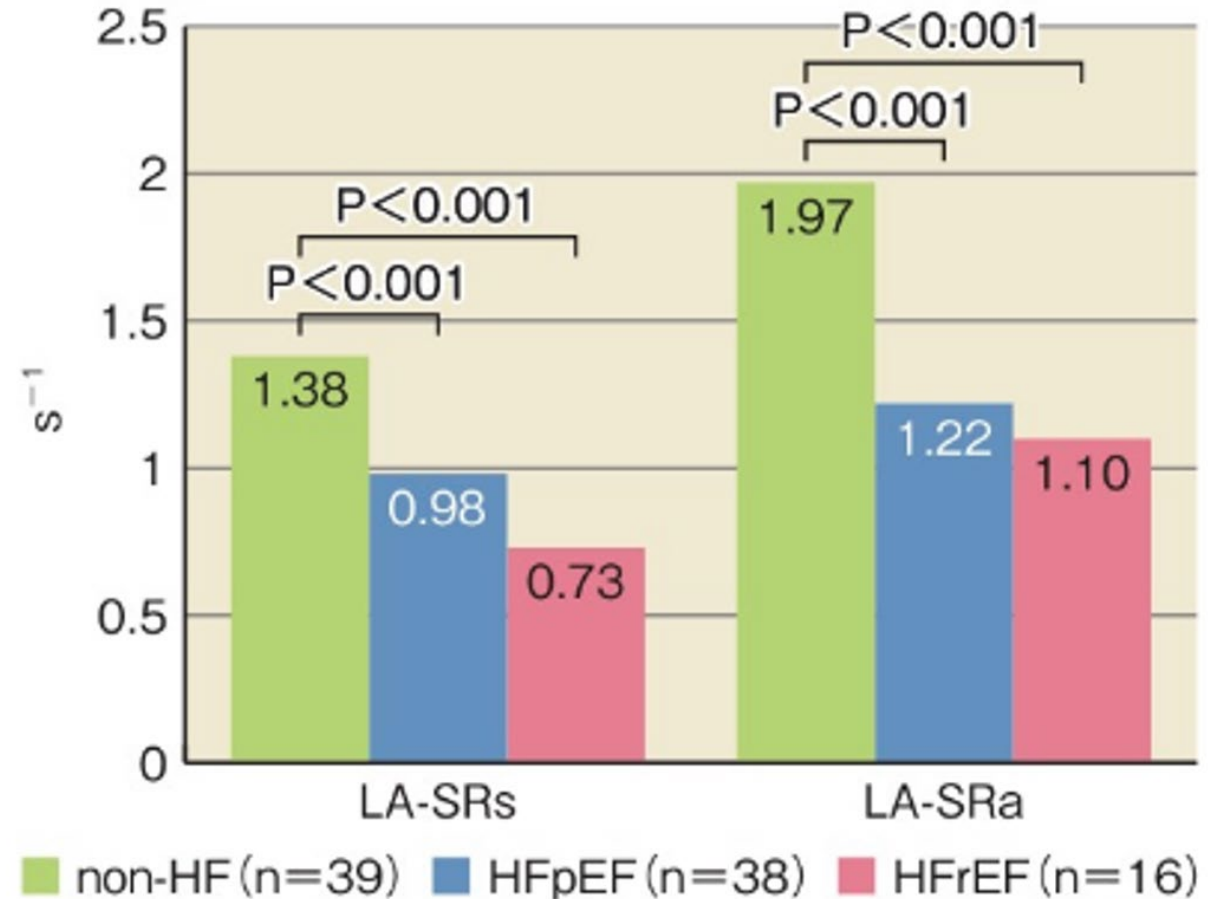
European Heart Journal – Cardiovascular Imaging (2015) **16**, 62–67  
doi:10.1093/ehjci/jeu165

## Left atrial dysfunction relates to symptom onset in patients with heart failure and preserved left ventricular ejection fraction

Laura Sanchis<sup>1\*</sup>, Luigi Gabrielli<sup>1,2</sup>, Rut Andrea<sup>1</sup>, Carles Falces<sup>1</sup>, Nicolas Duchateau<sup>1</sup>, Felix Perez-Villa<sup>1</sup>, Bart Bijmens<sup>3</sup>, and Marta Sitges<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cardiology Department, Thorax Institute, Hospital Clinic, Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS), University of Barcelona, Villarroel Street 170, Barcelona 08036, Spain; <sup>2</sup>Cardiovascular Disease Division, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile; and <sup>3</sup>ICREA-Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Spain

Received 23 April 2014; accepted after revision 22 July 2014; online publish-ahead-of-print 3 September 2014



HFrEFにおいても左房ストレインの低下を認める。

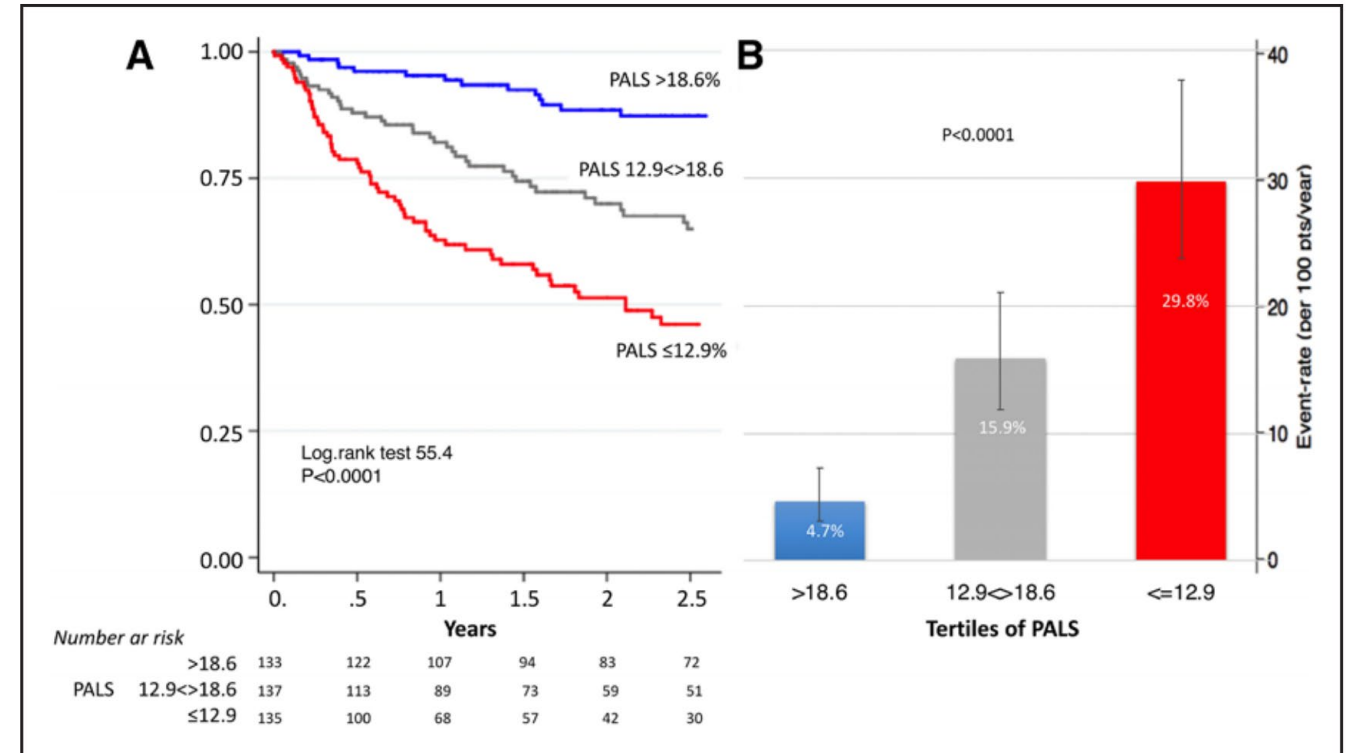
# HFrEFにおける左房リザーバー機能と心血管イベントの関係

Circulation: Cardiovascular Imaging

## ORIGINAL ARTICLE

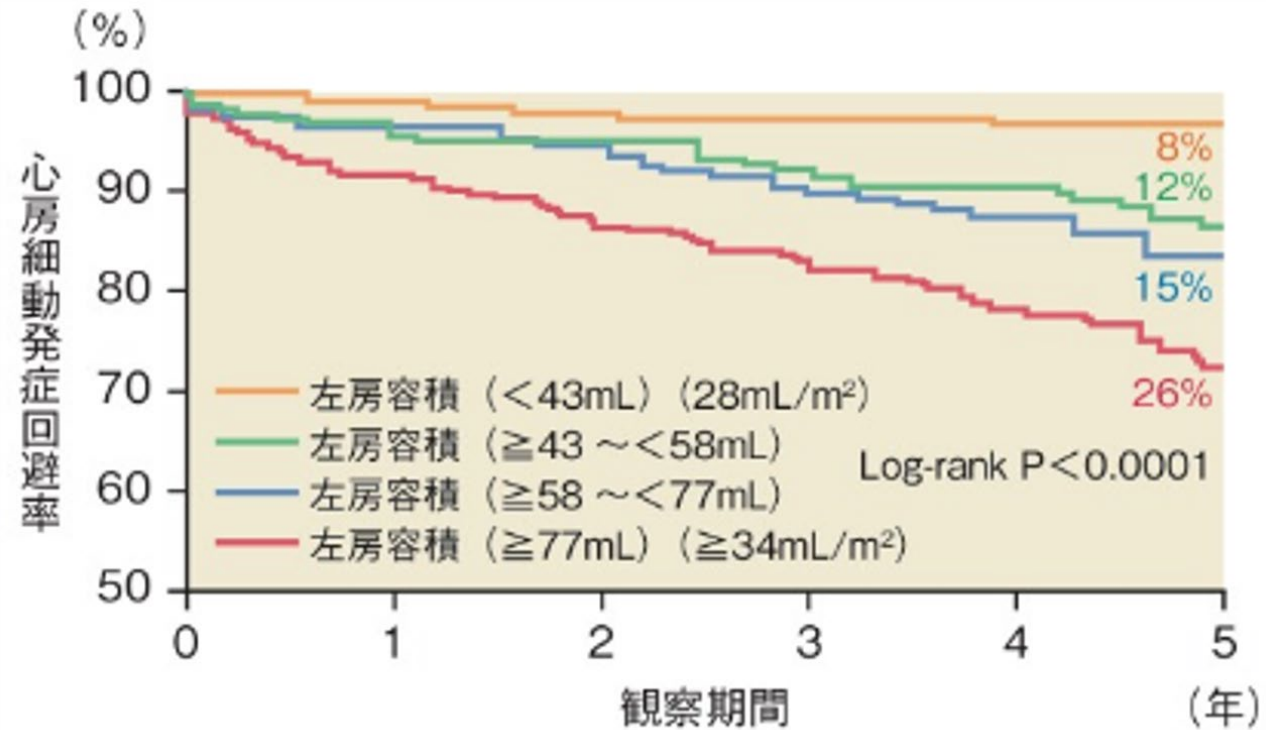
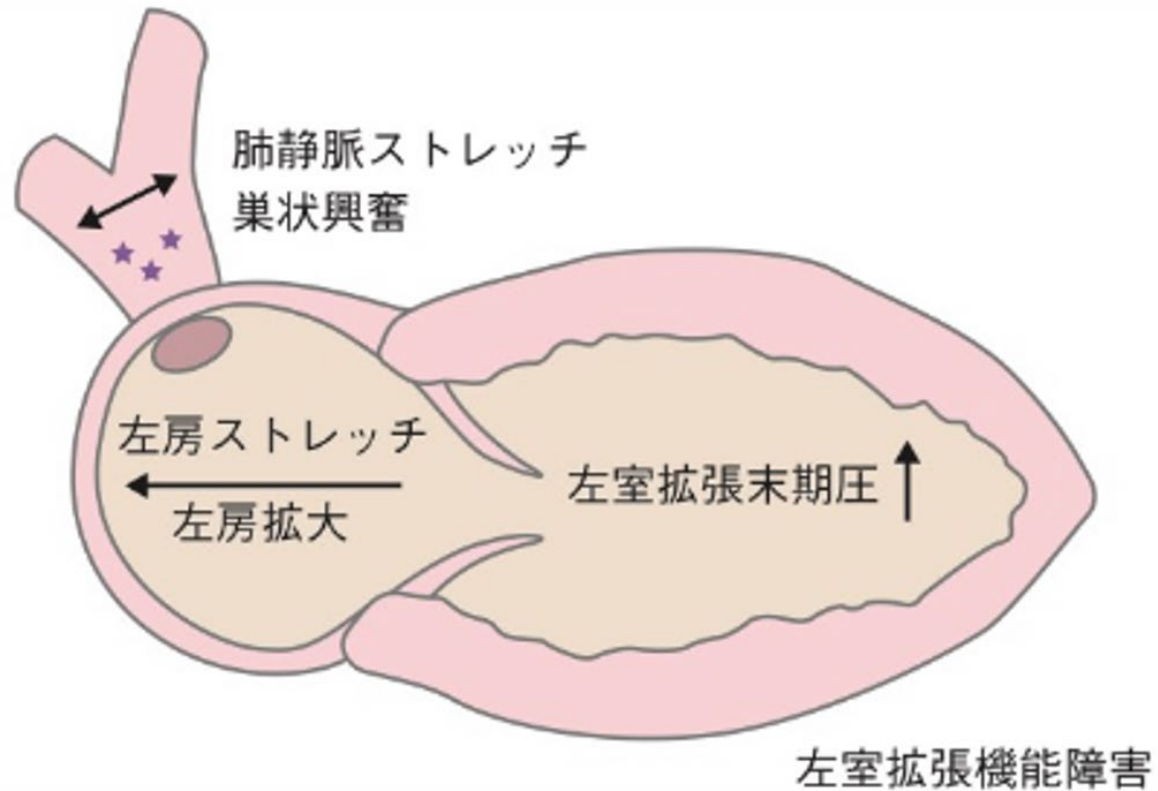
### Left Atrial Reservoir Function and Outcome in Heart Failure With Reduced Ejection Fraction

The Importance of Atrial Strain by Speckle Tracking Echocardiography



収縮期左房ストレインの低下はHFrEFにおいても予後予測因子になり得る

# 左房不全と心房細動



左房拡大につれて段階的に心房細動発症率が上昇する

# HFpEFにおける心房細動と左房ストレイン



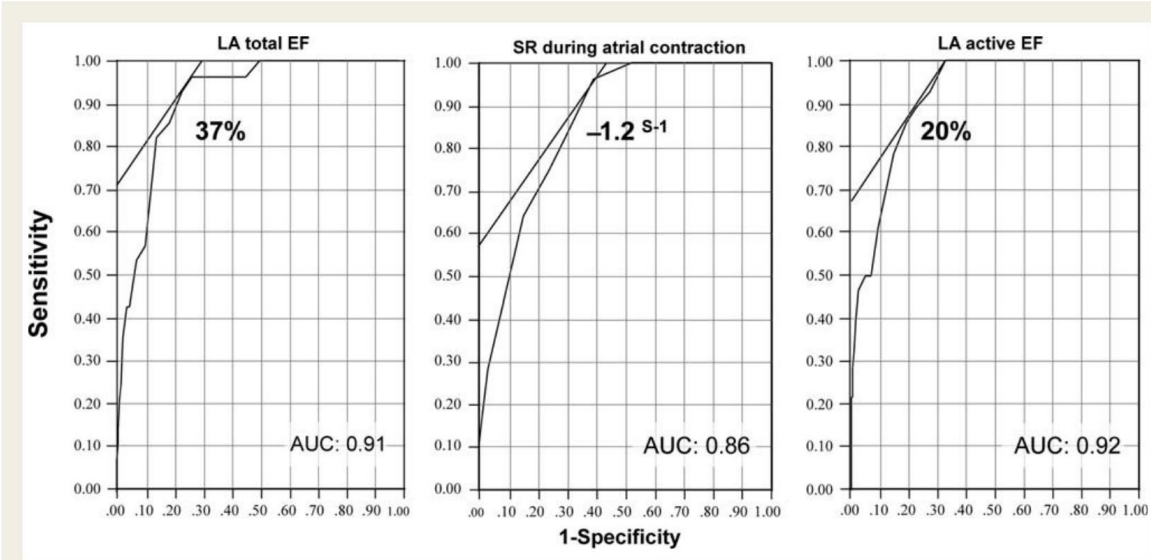
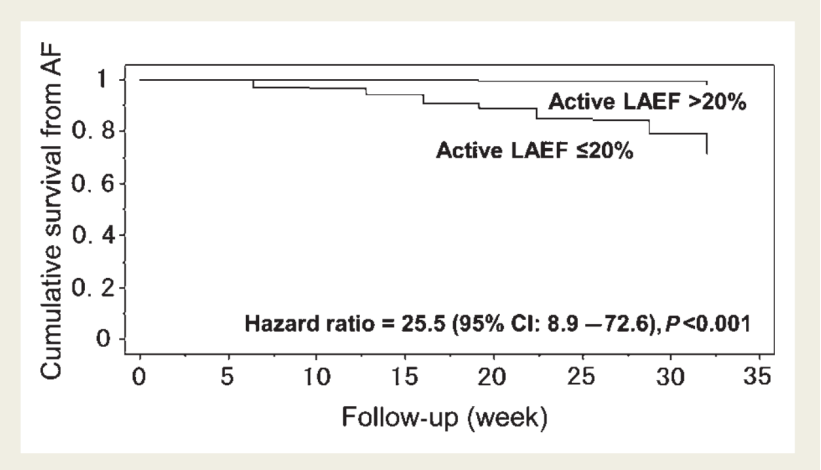
European Heart Journal – Cardiovascular Imaging (2012) 13, 243–250  
doi:10.1093/ejehocard/jer251

## Left atrial function assessed by speckle tracking echocardiography as a predictor of new-onset non-valvular atrial fibrillation: results from a prospective study in 580 adults

Takeshi Hirose<sup>1</sup>, Masanori Kawasaki<sup>2\*</sup>, Ryuhei Tanaka<sup>1</sup>, Koji Ono<sup>1</sup>, Takatomo Watanabe<sup>2</sup>, Makoto Iwama<sup>1</sup>, Toshiyuki Noda<sup>1</sup>, Sachiro Watanabe<sup>1</sup>, Genzou Takemura<sup>3</sup>, and Shinya Minatoguchi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Cardiology, Gifu Prefectural General Medical Center, Gifu, Japan; <sup>2</sup>Department of Cardiology, Gifu University Graduate School of Medicine, 1-1 Yanagido, 501-1194 Gifu, Japan; and <sup>3</sup>Regeneration and Advanced Medical Science, Gifu University Graduate School of Medicine, Gifu, Japan

Received 12 October 2011; accepted after revision 25 October 2011; online publish-ahead-of-print 25 November 2011



**Figure 4** Receiver operating characteristic curves for the prediction of new-onset atrial fibrillation. LAD, left atrial dimension; LAV, left atrial volume; SR, strain rate; EF, emptying function; AUC, area under curve.

**Table 3** Accuracy of echocardiographic parameters for the prediction of new-onset AF

	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV
LA total EF ( $\leq 37\%$ , AUC:0.91)	88 (85–91)	78 (75–81)	19 (16–22)	99 (98–100)
LA active EF ( $\leq 20\%$ , AUC:0.86)	88 (85–91)	81 (78–84)	21 (18–24)	99 (98–100)
SR during AC ( $\leq -1.2\text{ S}^{-1}$ , AUC:0.92)	97 (96–98)	60 (56–64)	12 (9–15)	99 (98–100)

Data are percentages. Number in parentheses is 95% confidence intervals. AUC, area under curve; PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value; AF, atrial fibrillation; LA, left atrial; LAV, left atrial volume; EF, emptying function; SR, strain rate; AC, atrial contraction.

HFpEFでは収縮期／拡張後期左房ストレインとともに**新規心房細動発症の予測因子**として有用

# 新規発症だけでなく再発予測にも



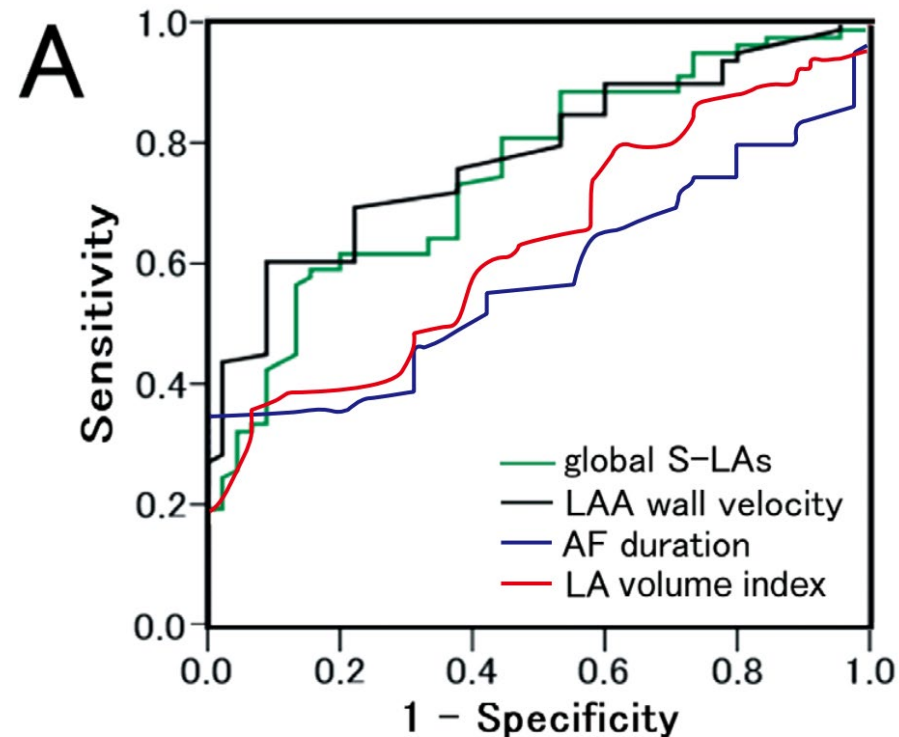
Circulation Journal  
Official Journal of the Japanese Circulation Society  
<http://www.j-circ.or.jp>

## ORIGINAL ARTICLE

Arrhythmia/Electrophysiology

### Significant Improvement of Left Atrial and Left Atrial Appendage Function After Catheter Ablation for Persistent Atrial Fibrillation

Tomoko Machino-Ohtsuka, MD; Yoshihiro Seo, MD, PhD; Tomoko Ishizu, MD, PhD;  
Satomi Yanaka, BSc; Hideki Nakajima, PhD; Akiko Atsumi, MD; Masayoshi Yamamoto, MD;  
Ryo Kawamura, MD; Yuki Koshino, MD, PhD; Takeshi Machino, MD; Kenji Kuroki, MD;  
Hiro Yamasaki, MD; Miyako Igarashi, MD, PhD; Yukio Sekiguchi, MD, PhD;  
Hiroshi Tada, MD, PhD; Kazutaka Aonuma, MD, PhD



持続性心房細動に対するABL後の洞調律維持の予測

カットオフ：収縮期左房ストレイン> 20%

感度：56% 特異度：87%

	AUC (95%CI)	p-value	sensitivity	specificity
— global S-LAs	0.75 (0.66–0.84)	<0.001	56%	87%
— LAA wall velocity	0.78 (0.70–0.86)	<0.001	60%	91%
— AF duration	0.58 (0.48–0.68)	0.13	17%	100%
— LA volume index	0.63 (0.54–0.71)	0.02	36%	93%

# まとめ

- 左房のリザーバー機能指標である収縮期の左房ストレインは、左室拡張末期圧と良好な相関を示すことが報告されており、心不全患者において、非侵襲的な左室拡張末期圧の推定を可能とする新たな指標である
- 左房ストレインはカテーテル治療（肺静脈隔離術）やHFpEFにおける心房細動の再発や新規発症の予測として有用である



**ご清聴ありがとうございました！**