

平成 28 年度厚生労働科学研究費補助金（難治性疾患等政策研究事業（難治性疾患政策研究事業））  
『小児期心筋症の心電図学的抽出基準、心臓超音波学的診断基準の作成と遺伝学的検査を  
反映した診療ガイドラインの作成に関する研究』  
分担研究報告書

## 健常小児の心臓超音波所見の基準値作成に関する研究

研究代表者 吉永正夫<sup>1)</sup>  
研究分担者 田内宣生<sup>2)</sup>、太田邦雄<sup>3)</sup>、野村裕一<sup>4)</sup>、立野 滋<sup>5)</sup>、市田路子<sup>6)</sup>、廣野恵一<sup>6)</sup>、  
堀米仁志<sup>7)</sup>、佐藤誠一<sup>8)</sup>  
研究協力者 西原栄起<sup>2)</sup>、畑 忠善<sup>9)</sup>、斎藤剛克<sup>3)</sup>、樋木大祐<sup>10)</sup>  
所 属 <sup>1)</sup>国立病院機構鹿児島医療センター、<sup>2)</sup>愛知県済生会リハビリテーション病院、<sup>3)</sup>金沢  
大学医薬保健研究域医学系、<sup>4)</sup>鹿児島市立病院、<sup>5)</sup>千葉県循環器病センター、<sup>6)</sup>富山大学  
大学院医学薬学研究部、<sup>7)</sup>筑波大学附属病院、茨城県小児地域医療教育ステーション、  
<sup>8)</sup>沖縄県立南部医療センター・こども医療センター、<sup>9)</sup>藤田保健衛生大学大学院保健学  
研究科、<sup>10)</sup>鹿児島大学大学院医歯学総合研究科

### 研究要旨

【目的】多数例の健常児と心筋症患者の心電図・心臓超音波データに基づいた小児期心筋症の診断基準、遺伝学的検査を反映した診療ガイドラインの作成に向けて、健常児における心臓超音波所見の基準値を作成すること。【対象と方法】学校心臓検診での抽出を主目的にしているため、小学1年（6歳）、中学1年（12歳）、高校1年（15歳）の児童生徒を対象にした。心臓超音波測定法は American Society of Echocardiography および European Association of Cardiovascular Imaging の勧告に基づいて行った。各計測は5回行い、中央3計測値の平均値を採用した。収縮能（左室収縮/拡張末期径、駆出率、短縮率）、拡張能（左室・右室流入血流）、弁輪移動速度、心筋情報（心室中隔厚、左室後壁厚）、血流速度（左室・右室流出路血流速度）、径測定（左房径、右室径、下大静脈径、大動脈径）、弁逆流の有無（僧帽弁、三尖弁、大動脈弁、肺動脈弁）、三尖弁逆流速度（ある場合）について計測した。

【結果】平成27年度160名、平成28年度179名、計339名の参加を得た。左室拡張末期容積および左室収縮末期容積は年齢と共に大きくなっていくが、断層法における駆出率は小1・中1・高1の男女とも平均65%、平均値-2x（標準偏差）値は55%とほぼ同一であった。心室中隔厚、左室後壁厚は男女とも、小学1年と中学1年で有意差を認めたが、中学1年と高校1年では有意差を認めなかった。性差は各学年とも認めなかった。【結論】今後対象者数を増やし、疾患頻度を念頭においた抽出基準および診断基準を作成することにより、ガイドライン作成に大きく寄与すると考えられる。

### A. 研究目的

2004-2009年に行われた調査においては、日本の7-15歳の学童の院外心停止 Out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) 58例のうち心筋症が16例(28%)を占めている<sup>1)</sup>。消防庁データによると、2012年の小・中・高校生にあたる6~17歳の心原性の院外心停止例165例のうち117例が死亡

している。心筋症が28%占めると仮定すると、毎年46例のOHCA、33例の死亡が起きていることになる。日本には学校心臓検診（心検）があり<sup>2)</sup>、抽出/診断基準、診療ガイドラインが整備されれば心筋症の心臓突然死予防も可能と考えられる。

現在の小児期心筋症の診断は成人の基準に準

扱っている<sup>3)</sup>。小児基準として健常小児の心臓超音波所見の SD-score >2 が提唱された<sup>4)</sup>が 10 万人あたり 2500 人抽出される。日本の学校心臓検診における肥大型心筋症の頻度は中学生で数万人に 1 人程度と予測されている。抽出には evidence に基づいた適切な値が必要である。本研究の目的は、多数例の健常児と心筋症患児の心電図・心臓超音波データに基づいた小児期心筋症の診断基準、遺伝学的検査を反映した診療ガイドラインの作成を世界に先駆けて作ることにある。

## B. 研究方法

### 1. 対象

本研究に参加する研究者の所属施設で行う、心臓超音波検査に同意を得た小学 1 年 (6 歳)、中学 1 年 (12 歳)、高校 1 年 (15 歳) の児童生徒を対象にした。

### 2. 心臓超音波測定法の統一

心臓超音波測定法を統一するため、研究分担者の一人 (S.S.) が American Society of Echocardiography および European Association of Cardiovascular Imaging の勧告<sup>5)</sup>に基づき測定法について解説書を作成し、研究者全員に配布した [参考資料]<sup>6,7)</sup>。各計測は 5 回行い、中央 3 計測値の平均値を採用した。

### 3. 計測項目について

下記項目について計測を行った。

- (1) 収縮能; 左室収縮/拡張末期径、駆出率 (Mモード法: Pombo 法、modified Simpson 法)、短縮率 (FS)
- (2) 拡張能; 左室・右室流入血流 (E/A, DT, IRT)、弁輪移動速度 (中隔側・側壁側: 四腔断面像)
- (3) 心筋情報; 壁厚 (心室中隔、左室後壁)
- (4) 血流速度; 左室・右室流出路血流速度 (基本は PW 法、2m/sec を越える場合には CW 法)
- (5) 径測定; 左房径、右室径、下大静脈径、大動脈径
- (6) 弁逆流の有無 (僧房弁、三尖弁、大動脈弁、肺動脈弁)、三尖弁逆流速度 (ある場合)

### (倫理面への配慮)

本研究は全て書面をもって説明を行い、同意を得た場合のみ行った。また、各研究施設の倫理委員会で許可を得た場合のみ行った。得られたいかなる個人情報も秘密が厳守されることが保証されている。本研究は「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」(平成 25 年文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第 1 号)、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」(平成 26 年 12 月 22 日告示、文部科学省・厚生労働省)を遵守して行なった。

## C. 研究結果

### 1. 参加者数

平成 27 年度 160 名、平成 28 年度 179 名、計 339 名の参加を得た (表 1)。

### 2. 心臓超音波各所見

#### (1) 左室機能

左室拡張末期容積および左室収縮末期容積は年齢と共に大きくなっていくが (図 1a, 1b、表 2)、断層法 (modified Simpson 法) における駆出率は小 1・中 1・高 1 の男女とも平均 65% (図 1d)、平均値  $-2x$  (標準偏差) 値は 55% とほぼ同一であった。Pombo 法においても、男子は小 1・中 1・高 1 とともに平均値は 75% 前後 (図 1c)、平均値  $-2x$  (標準偏差) 値は 65% 前後と同様であったが、女子での平均値  $-2x$  (標準偏差) 値は 65%、62%、61% と低下していた。

#### (2) 心筋厚

心室中隔厚、左室後壁厚は男女とも、小学 1 年と中学 1 年で有意差を認めたが、中学 1 年と高校 1 年では有意差を認めなかった (図 1e, 1f)。性差は各学年とも認めなかった。

## D. 考察

### 1. 参加者数

目的数に近づいていないこと、一部地域に集中していることがあり、今後各地域でのデータ収集を図ると同時に、最終年度に大幅な参加を図る必要がある。

## 2. 心臓超音波各所見

### (1) 左室機能

小児期後天性心不全の代表的疾患である拡張型心筋症を診断する上で、左室拡張末期容積、左室収縮末期容積、駆出率は必要な指標である。左室容積は年齢と共に大きくなっていくが、断層法 (modified Simpson 法) における駆出率は小1・中1・高1の男女とも平均値、平均値-2SD値はほとんど変化しないことが分かった。

### (2) 心筋厚

一方、肥大型心筋症における重要な指標である心筋厚においては小・中学生間に有意差を認めることから、肥大型心筋症の診断基準の際には別個の基準値作成が必要になると考えられる。

### (3) その他の指標

その他の包括的心臓超音波所見についても、年齢・性差を検討し、基準値を作成していきたい。

## E. 結論

今後対象者数を大幅に増やし、疾患頻度を念頭においたパーセンタイル値を用いて抽出基準/診断基準を作成することにより、ガイドライン作成に大きく寄与すると考えられる。

## 参考文献

1. Mitani Y, Ohta K, Ichida F, et al. Circumstances and Outcomes of Out-Of-Hospital Cardiac Arrest in Elementary and Middle School Students in the Era of Public-Access Defibrillation: Implications for Emergency Preparedness in Schools. *Circ J.* 2014;78:701-7.
2. Yoshinaga M, Kucho Y, Nishibatake M, et al. Probability of diagnosing long QT syndrome in children and adolescents according to the criteria of the HRS/EHRA/APHR expert consensus statement. *Eur Heart J.* 2016;37:2490-2497.
3. Gersh BJ, Maron BJ, Bonow RO, et al. 2011 ACCF/AHA guideline for the diagnosis and treatment of hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation,*

2011;124:2761-96.

4. Elliott PM, Anastakis A, Borger MA, et al. 2014 ESC Guidelines on diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy. *Eur Heart J,* 2014;35:2733-79.
5. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28:1-39.
6. 佐藤誠一. 心エコーの基礎/ドプラを用いての評価法. 佐藤誠一・編集, 小児心エコー報マスター・ガイド. 診断と治療社, 2006:p. 1-29, 東京.
7. 佐藤誠一. 小児心エコー法テクニカルガイド. 佐藤誠一・編集, 小児心エコー法テクニカルガイド. 診断と治療社, 2011:p. ii-113, 東京.

## 図の説明

### 図1 学年別、性別の心臓超音波所見

小学1年、中学1年、高校1年時の性別の左室拡張末期容積 (1a)、左室収縮末期容積 (1b)、駆出率 (Pombo 法) (1c)、駆出率 (断層法、modified Simpson 法) (1d)、心室中隔厚 (1e)、左室後壁厚 (1f)。図は平均値と標準誤差で示した。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

#### [英文]

1. Yoshinaga M, Kucho Y, Nishibatake M, Ogata H, Nomura Y. Probability of diagnosing long QT syndrome in children and adolescents according to the criteria of the HRS/EHRA/APHR expert consensus statement. *Eur Heart J.* 2016;37:2490-2497.
2. Hirabayashi M, Yoshinaga M, Nomura Y, Ushinohama H, Sato S, Tauchi N, Horigome H, Takahashi H, Sumitomo N, Shiraishi H, Nagashima M. Environmental risk factors for sudden infant death syndrome in Japan. *Eur J Pediatr,* 2016;175:1921-1926.

3. Vink AS, Clur SB, Geskus RB, Blank AC, De Kezel CC, Yoshinaga M, Hofman N, Wilde AA, Blom NA. Effect of Age and Sex on the QTc Interval in Children and Adolescents With Type 1 and 2 Long-QT Syndrome. **Circ Arrhythm Electrophysiol.** 2017;10: pii: e004645.
  4. Ichida F: 心筋症、心筋炎の管理. Guidelines for Diagnosis and Treatment of Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy. **Circ J** 2016;80:753-774.
  5. Yoshida Y, Hirono K, Nakamura K, et al. A novel ACTC1 gene mutation in a young boy with left ventricular noncompaction and arrhythmias. **Heart Rhythm Case Report.** 2016;2:92-97.
  6. Hachiya A, Motoki K, Hirono K, Hata Y, Nishida N, Ichida F, Koike K. LVNC revealed by aortic regurgitation due to Kawasaki disease in a boy with LDB3 gene mutation. **Pediatrics International.** 2016;58:797-800.
  7. Kodo K, Ong SG, Jahanbani F, Termglinchan V, Hirono K, (他 7 名), Ichida F, (他 4 名). Abnormal activation of TGFβ signaling as a pathogenesis of left ventricular non-compaction cardiomyopathy. **Nature Cell Biology.** 2016;10:1031-42.
  8. Hata Y, Kinoshita K, Mizumaki K, Yamaguchi Y, Hirono K, Ichida F, et al. Postmortem Genetic Analysis Of Sudden Unexplained Death Syndrome Under 50 Years Of Age: A Next-Generation Sequencing Study. **Heart Rhythm.** 2016;13:1544-51.
  9. Yamaguchi Y, Mizumaki K, Hata Y, Sakamoto T, Nakatani Y, Kataoka N, Ichida F, Inoue H, Nishida N. Latent pathogenicity of the G38S polymorphism of KCNE1 K+ channel modulator. **Heart Vessels.** 2016 Jun 2. [Epub ahead of print]
  10. Chida A, Inai K, Sato H, (他 17 名), Ichida F, Yamazawa H, Matsuoka R, Nonoyama S, Nakanishi T. Prognostic predictive value of gene mutations in Japanese patients with hypertrophic cardiomyopathy. **Heart Vessels.** 2016. [Epub ahead of print]
  11. Yuasa S, Kuroda Y, Suzuki T, (他 19 名), Horigome H, Horie M, Kamiya K, Fukuda K. Flecainide ameliorates arrhythmogenicity through NCX flux in Andersen-Tawil syndrome-iPS cell-derived cardiomyocytes. **Biochem Biophys Rep.** 2017;9:245-256.
  12. Masuda K, Ishizu T, Niwa K, Takechi F, Tateno S, Horigome H, Aonuma K. Increased risk of thromboembolic events in adult congenital heart disease patients with atrial tachyarrhythmias. **Int J Cardiol.** 2017;234 69-75.
  13. Ishikawa T, Ohno S, Murakami T, (他 11 名), Horigome H, (他 2 名). Sick sinus syndrome with HCN4 mutations shows early onset and frequent association with atrial fibrillation and left ventricular noncompaction. **Heart Rhythm.** 2017;14:717-724.
  14. Sumitomo N, Horigome H, Miura M, et al; Heartful Investigators. Study design for control of HEART rate in inFANT and child tachyarrhythmia with heart failure Using Landiolol (HEARTFUL): A prospective, multicenter, uncontrolled clinical trial. **J Cardiol.** Epub 2017.
  15. Horigome H. Dilated Cardiomyopathy in Children With Isolated Congenital Complete Atrioventricular Block. **Cir J.** 2016;80:1110-1112.
- [和文]**
1. 高橋実穂、堀米仁志、加藤愛章、他. 胎児心エコー所見をもとに早期娩出し救命できたハイリスク仙尾部奇形腫の胎児例. **日本小児循環器学会雑誌** 2016;32:328-334.
  2. 鈴木孝典、林 泰佑、小野 博、前野泰樹、堀米仁志、村島温子. 母体抗SS-A抗体陽性の先天性完全房室ブロックの胎児における子宮内胎児死亡の危険因子. **日本小児循環器学会雑誌** 2016;32:19-25.
- 2. 学会発表**
- [国際学会]**
1. Yoshinaga M, Ohno S, Ushinohama H, Sato S, Miyamoto T, Tauchi N, Horigome H, Sumitomo N, Kucho Y, Shiraishi H, Ichida F, Hata T, Nomura Y, Horie H, Makita N, Nagashima M. ECG Screening of 1-Month-Old Infant May Prevent Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Infancy. Scientific Session 2016

- American Heart Association (AHA), New Orleans, 2016.11.13
2. Yoshinaga M. Analysis of Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Infants, Children, and Adolescents in the Kyushu Area in Japan. Session 2016 American Heart Association (AHA), New Orleans, 2016.11.15
  3. Yoshinaga M. ECG screening and Brugada syndrome. Pediatric and Congenital Rhythm Congress (Pedirhythm) VII. Thessaloniki, Greece. 2017.2.5
  4. Hirono K., Takasaki A, Hata Y, Okabe M, Nakaoka H, Ibuki K, Ozawa S, Nishida N, Ichida F. Clinical Features and Prognosis of Pediatric Patients with Left Ventricular Noncompaction. European society for cardiology congress 2016、2016年8月27日、ローマ
  5. Ichida F.: Invited Lecture Clinical features of left ventricular noncompaction: long-term clinical course and genetic background. The 6th APPCS, Oct 22. 2016, Shanghai
  6. Long-term prognosis of the pediatric patients with Left Ventricular Noncompaction. Hirono K., Ce W, Hata Y, Takasaki A, Ozawa S, Nakaoka H, Okabe M, Miyao N, Saito I K, Nishida N, Ichida F. 12nd International Congress of Cardiomyopathies and Heart Failure 2016、2016年12月3日、京都
  7. Horigome H. Utility of magnetocardiography for the diagnosis of fetal arrhythmias. 4th international Bangkok fetal echocardiography symposium, Bangkok, 2017/1/10
  8. Horigome H. Diagnosis and treatment of fetal and neonatal long QT syndrome. 4th international Bangkok fetal echocardiography symposium, Bangkok, 2017/1/10
  9. Horigome H. Diagnosis and treatment of fetal brady- and tachyarrhythmias. 4th international Bangkok fetal echocardiography symposium, Bangkok, 2017/1/10
  10. Kuroda Y, Yuasa S, Watanabe Y, Ito S, Egashira T, Seki T, Aizawa Y, Hattori T, Okata S, Tanaka A, Horigome H., Kokubun N, Horie M, Kamiya K, Fukuda K. Flecainide suppresses an arrhythmogenic substrate in Andersen-Tawil syndrome-induced pluripotent stem cell-derived cardiomyocytes. ESC CONGRESS 2016, Rome, 2016/8/29
  11. Yoshinaga M., Ushinohama H, Nagashima M, Sato S., Hata T., Horigome H., Tauchi N., Nishihara E., Ichida F., Ohno S, Sumitomo N, Iwamoto M. Electrocardiographic (ECG) screening of 1-month-old infants for identifying prolonged QT intervals to prevent sudden infant death. ESC CONGRESS 2016, Rome, 2016/8/27
  12. Horigome H. Clinical characteristics and genetic background of congenital Long-QT syndrome diagnosed pre- and postnatally. 2nd Munich Symposium on Fetal Cardiology, Munich, 2016/7/23
  13. Nozaki Y, Kato Y, Lin L, Takahashi-Igari M, Horigome H. Combination Therapy of Flecainide and Nadolol in Andersen Tawil Syndrome Type 1. Heart Rhythm 2016, San Francisco, 2016/5/4
- [国内学会]
1. 吉永正夫.、牛ノ濱大也、長嶋正實、佐藤誠一.、畑忠善.、堀米仁志.、住友直方、白石裕比湖、野村裕一、田内宣生.、西原榮起.、市田露子.、大野聖子。1か月健診時の心電図記録による乳児突然死予防に関する研究。第52回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成28年7月6日、東京
  2. 吉永正夫.、『パネルディスカッション6 学校心臓検診の意義：各心疾患毎のアウトカムから探る』QT延長症候群。52回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成28年7月7日、東京
  3. 吉永正夫.、堀米仁志.、住友直方、長嶋正實、牛ノ濱大也、田内宣生.、岩本眞理、泉田直己、阿部勝巳、緒方裕光、高橋秀人。新しい「小児心電図の基準値」を用いた小児期肥大型心筋症の心電図抽出基準に関する検討。52回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成28年7月8日、東京
  4. 吉永正夫.、牛ノ濱大也、長嶋正實、佐藤誠一.、畑忠善.、堀米仁志.、田内宣生.、西原榮起.、市田露子.、大野聖子、住友直方、Electrocardiographic (ECG) screening of 1-month-old infants for identifying prolonged QT intervals to prevent sudden infant death. 第63回日本不整脈心電学会、平成28年7月17日、

- 札幌
5. 吉永正夫. 小児遺伝性不整脈について. 第1回平成28年度スポーツ丁女性アスリート育成・支援プロジェクト戦略推進会議、平成28年9月30日、西別府病院、別府市
  6. 吉永正夫、牛ノ濱大也、長嶋正實、佐藤誠一、畑忠善、堀米仁志、田内宣生、西原栄起、市田路子、大野聖子、住友直方、岩本真理. 1か月健診時の心電図検診は乳児突然死を防げるか. 第121回日本循環器学会九州地方会、平成28年12月3日、鹿児島
  7. Yoshinaga M, Ushinohama H. Why do Victims of Sudden Infant Death Syndrome Die during Sleeping, Especially during Midnight Sleeping? 第81回日本循環器学会学術集会、平成29年3月17日、金沢
  8. 市田路子: 特別講演 心筋緻密化障害の臨床～20年間の研究から見たもの 第9回郡山セミナー 平成28年4月23日、郡山
  9. Kinoshita K, Yokoyama R, Takahashi H, Hata Y, Tabata T, Nakazawa M, Hirono K, Ichida F, Nishida N. A Novel HCN4 Mutation in a Patient with Left Ventricular Noncompaction Impairs the Pacemaker Current. 第80回日本循環器学会学術集会、平成28年3月18日、仙台
  10. Hata Y, Kinoshita K, Mizumaki K, Yamaguchi Y, Hirono K, Ichida F, Nishida N. Sudden Unexpected Death of the People under 50-years-old in Japanese Hot Baths: Molecular Analysis Using Next-generation DNA Sequencing. 第80回日本循環器学会学術集会、平成28年3月18日、仙台
  11. Hirono K, Hata Y, Takasaki A, (他5名), Ichida F. Clinical and Genetic Characteristics in the Fetal Patients with Left Ventricular Noncompaction. 第80回日本循環器学会学術集会、平成28年3月19日、仙台
  12. 木下 聡、島袋祐士、平辻知也、知念清治、廣野恵一、市田路子、畑 由紀子、西田尚樹. 産褥期に発症した心不全で明らかになった、左室心筋緻密化障害の一例. 第120回日本循環器学会九州地方会、平成28年6月25日、大分
  13. 廣野恵一. ミニシンポジウム：小児循環器領域における iPS 細胞を用いた研究の現状「心筋症」. 第52回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成28年7月7日、東京
  14. 廣野恵一、市田路子. パネルディスカッション：学校心臓検診の意義：各心疾患毎のアウトカムから探る「心筋症」. 第52回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成28年7月7日、東京
  15. 小澤綾佳、廣野恵一、市田路子、米田徳子、他. 剖検で両心室に線維化と石灰化を認め胎児心筋緻密化障害が疑われた一例. 第25回日本小児心筋疾患学会、平成28年10月8日、東京
  16. 堀 香織、中村常之、小栗真人、岡部真子、廣野恵一、市田路子. 児の徐脈、多孔性筋性部心室中隔欠損、左室緻密化障害(LVNC)を契機に診断したHCN4 遺伝子変異の親子例. 第25回日本小児心筋疾患学会、平成28年10月8日、東京
  17. 吉田葉子、加藤有子、鈴木嗣敏、(他8名)、廣野恵一、市田路子. PRKAG2 変異による刺激伝導系異常を伴った肥大型心筋症(HCM)の兄弟例. 第25回日本小児心筋疾患学会、平成28年10月8日、東京
  18. 廣野恵一、王 策、岡部真子、(他5名)、市田路子. 心筋緻密化障害の小児患者における予後 - 心臓超音波検査の観点から -. 第25回日本小児心筋疾患学会、平成28年10月8日、東京
  19. 市田路子: 教育講演 心筋緻密化障害. 第15回日本心臓血管発生研究会、平成28年10月14日、大阪
  20. 岡部真子、宮尾成明、仲岡英幸、齋藤和由、小澤綾佳、廣野恵一、市田路子. 右心低形成(hypo RV)と肥大型心筋症(HCM)を合併した小児の一例. 第36回日本小児循環動態研究会、平成28年10月21日、金沢
  21. 堀米仁志. 日本循環器学会 委員会セッション(ガイドライン委員会) ガイドライン解説3: 2014 2015年度活動ガイドライン作成班解説講演 学校心臓検診のガイドライン(日本循環器学会/日本小児循環器学会合同ガイドライン)「左右短絡性心疾患の管理」. 第81回日本循環器学会学術集会、平成29年3月18日、金沢
  22. 堀米仁志. シンポジウム9(A) 心臓突然死の遺

- 伝的背景「Genetic Background of Congenital Long QT Syndrome Diagnosed in Infancy and Comparison of Their Gene Mutations with Those in SIDS」. 第 81 回日本循環器学会学術集会、平成 29 年 3 月 18 日、金沢
23. 村上 卓、堀米仁志、塩野淳子、他. 心室中隔欠損を介した特殊な circular shunt が示唆された Ebstein 奇形の胎児診断例. 第 23 回日本胎児心臓病学会学術集会、平成 29 年 3 月 3 日、東京
  24. 大内香里、加藤愛章、野崎良寛、石川伸行、林立申、高橋実穂、堀米仁志. Treprostinil 持続皮下注療法を導入した特発性肺動脈性肺高血圧の男児例. 第 23 回日本小児肺循環研究会、平成 29 年 2 月 4 日、東京
  25. 山田 優、石津智子、野崎良寛、加藤愛章、高橋実穂、堀米仁志、他. Fontan 術後の無脾症、右室型単心室不全に対する心臓再同期療法導入の検討. 第 19 回日本成人先天性心疾患学会総会・学術集会、平成 29 年 1 月 14 日、三重
  26. 林立申、高橋実穂、石川伸行、(他 5 名)、堀米仁志. 中隔心筋切除術、DDD ペーシングを施行した乳児期発症の閉塞性肥大型心筋症 (HOCM) の長期予後. 第 25 回日本小児心筋疾患学会、平成 28 年 10 月 8 日、東京
  27. 三好剛一、前野泰樹、左合治彦、稲村 昇、川滝元良、堀米仁志、(他 9 名)、胎児不整脈治療班. 胎児頻脈性不整脈に対する経胎盤的抗不整脈薬投与に関する臨床試験 副作用報告 (第 2 報). 第 52 回日本周産期・新生児医学会学術集会、平成 28 年 7 月 16 日、富山
  28. 村上 卓、塩野淳子、石川伸行、(他 4 名)、堀米仁志. 動脈管、主要体肺側副動脈の両者を伴わない肺動脈閉鎖兼心室中隔欠損症、22q.11.2 欠失の 2 例. 第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成 28 年 7 月 8 日、東京
  29. 堀米仁志. 『学校心臓検診のガイドライン』の解説: 先天性心疾患の管理基準. 第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成 28 年 7 月 7 日、東京
  30. 塩野淳子、石川伸行、村上 卓、坂 有希子、野間美緒、阿部正一、堀米仁志. フォンタン手術適応疾患患者における心臓以外の手術. 第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成 28 年 7 月 7 日、東京
  31. 高橋実穂、加藤愛章、野崎良寛、林立申、中村昭宏、堀米仁志. ハイリスク新生児における臍帯静脈アプローチによるバルーン心房中隔裂開術 (BAS) および static BAS. 第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成 28 年 7 月 7 日、東京
  32. 石踊 巧、長谷川 誠、原 モナミ、(他 4 名)、堀米仁志. 気道感染症後に遷延する低酸素血症を契機に診断された左上大静脈遺残左房開口の 1 歳女児. 第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成 28 年 7 月 7 日、東京
  33. 三好剛一、前野泰樹、左合治彦、(他 3 名)、堀米仁志、(他 10 名). 胎児頻脈性不整脈に対する経胎盤的抗不整脈薬投与に関する臨床試験—副作用報告 (第 2 報)—. 第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成 28 年 7 月 7 日、東京
  34. 松原宗明、石井知子、加藤愛章、高橋実穂、堀米仁志、阿部正一、平松祐司. 小児開心術後の難治性感染症をいかに早期鎮静化すべきか? 第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成 28 年 7 月 6 日、東京
  35. 住友直方、堀米仁志、三浦 大、他. 小児の頻脈性不整脈を対象としたランジオロールの前向き多施設共同治験 (HEARTFUL study); 小児の臨床試験立案の経験から. 第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成 28 年 7 月 6 日、東京
  36. 加藤愛章、稲葉 武、林立申、野崎良寛、高橋実穂、中村昭宏、堀米仁志. 心磁図を用いた不整脈診断—胎児から成人まで—. 第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成 28 年 7 月 6 日、東京
  37. 指宿知子、松原宗明、阿部正一、加藤愛章、高橋実穂、堀米仁志、平松祐司. Jatene 術後中期から遠隔期までの心エコー所見から見た大動脈弁閉鎖不全発生要因. 第 52 回日本小児循環器学会総

- 会・学術集会、平成 28 年 7 月 6 日、東京
38. 野間美緒、坂 有希子、阿部正一、(他 5 名)、堀米仁志. ファロー四徴症における右室流出路前面の形態について—右室造影側面像からの検討—. 第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成 28 年 7 月 6 日、東京
  39. 野崎良寛、加藤愛章、城戸崇裕、(他 6 名)、堀米仁志. 超音波横隔膜麻痺診断における膜筋厚変化率の有用性. 第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成 28 年 7 月 6 日、東京
  40. 林 立申、加藤愛章、原 英輝、野崎良寛、中村昭宏、高橋実穂、堀米仁志. 内臓錯位症候群における不整脈の検討. 第 52 回日本小児循環器学会総会・学術集会、平成 28 年 7 月 6 日、東京
  41. 塩野淳子、石川伸行、村上 卓、河野達夫、堀米仁志. 川崎市で頸部 CT を施行した症例～後咽頭浮腫の所見を中心に～. 第 35 回関東川崎病研究会、平成 28 年 6 月 11 日、東京
  42. 林 立申、堀米仁志、加藤愛章、他. 心磁図の臨床応用～胎児から成人まで～. 第 31 回日本生体磁気学会大会、平成 28 年 6 月 10 日、金沢
  43. 芹澤陽菜、林 立申、山田晶子、(他 5 名)、堀米仁志、須磨崎 亮. 無症候性川崎病性冠動脈瘤内血栓に対して経静脈的血栓溶解療法が有効であった 1 幼児例. 第 119 回日本小児科学会学術集会、平成 28 年 5 月 15 日、札幌
  44. 鈴木孝典、林 泰佑、小野 博、前野泰樹、堀米仁志、村島温子. 母体抗 SS-A 抗体陽性の先天性完全房室ブロックの胎児における子宮内胎児死亡の危険因子. 第 119 回日本小児科学会学術集会、札幌、平成 28 年 5 月 14 日、札幌
  45. 塙 淳美、石川伸行、村上 卓、塩野淳子、堀米仁志. 総肺静脈還流異常症を合併した心室中隔欠損を伴わない肺動脈閉鎖症の一例. 第 119 回日本小児科学会学術集会、平成 28 年 5 月 13 日、札幌

### 3. 書籍

1. 小澤綾佳、市田露子：心筋緻密化障害 竹中克編『心エコーハンドブック 心不全』金芳堂 京都、2016

2. 廣野恵一、市田露子：心筋疾患『ガイドラインと最新文献で学ぶ小児科学レビュー2016-17』編 総合医学社 東京、2016
3. 廣野恵一、市田露子：『診断モダリティとしての心筋病理：心筋緻密化障害』和泉徹・廣江道昭編 南江堂 東京、2016
4. 西田直樹、市田露子：『診断モダリティとしての心筋病理：ダノン病』和泉徹・廣江道昭編 南江堂 東京、2016
5. 田口雅登、市田露子 ワーファリンの治療・投与量予測『小児の遺伝学的検査・診断・カウンセリング 実践ケースファイル』奥山虎之、山本俊至編 診断と治療社 2016;163-165.
6. 廣野恵一、市田露子：『心筋症』小児科臨床 「小児慢性疾患の成人期移行の現状と問題点」日本小児医事出版社 東京 第 69 巻第 4 号、617-622.
7. 廣野恵一、市田露子：「孤立性左室緻密化障害」『最新ガイドライン準拠 小児科診断・治療指針』中山書店 東京、2016
8. 廣野恵一、市田露子：『左室心筋緻密化障害をどのように診断するか』Heart View 「遺伝性心筋疾患の現状と展望を識る」メジカルビュー 東京、2016;121-131.
9. 小澤綾佳、市田露子. 学校心臓検診を臨床に生かす呼吸と循環 2016;7:718-724.
10. 市田露子. 心筋症、心筋炎の管理. 学校心臓検診のガイドライン (2016 年版) 日本循環器学会・日本小児循環器学会合同ガイドライン、一般社団法人日本循環器学、2016;57-60.

### G. 知的財産権の出願・登録状況

- |           |    |
|-----------|----|
| 1. 特許取得   | なし |
| 2. 実用新案登録 | なし |
| 3. その他    | なし |

表 1 健常児心臓超音波検査参加者数

施設名	地域	小 1(6 歳)		中 1(12 歳)		高 1(15 歳)		計
		男子	女子	男子	女子	男子	女子	
A	岐阜	11	5	11	8	7	3	45
B	鹿児島	7	6	4	6	4	7	34
C	石川	12	2	9	9	3	5	40
D	富山	5	5	3	0	4	0	17
E	茨城	2	6	4	2	2	1	17
F	鹿児島	1	0	0	0	0	0	1
G	千葉	4	6	5	4	3	2	24
H	愛知	0	1	0	0	0	4	5
I	鹿児島	32	40	25	30	14	15	156
計		74	71	61	59	37	37	339

表2 小児期心臓超音波所見の統計値 (preliminary)

	単位	小学1年男子							中学1年男子							高校1年男子						
		度数	平均値	SD	最小値	最大値	M-2SD	M+2SD	度数	平均値	SD	最小値	最大値	M-2SD	M+2SD	度数	平均値	SD	最小値	最大値	M-2SD	M+2SD
左室拡張末期径	mm	64	36.6	4.2	27.6	54.7	28	45	58	44.5	4.1	32.7	53.3	36	53	33	44.9	4.5	33.4	52.3	36	54
左室収縮末期径	mm	64	22.8	3.6	17.2	36.7	16	30	58	27.8	3.6	21.0	36.0	21	35	33	28.4	3.6	20.6	35.9	21	36
駆出率 (Pombo法)	%	64	<b>75.5</b>	5.0	66.1	85.6	<b>65</b>	86	58	<b>75.3</b>	5.0	64.5	83.0	<b>65</b>	85	33	<b>74.3</b>	5.2	66.2	85.4	<b>64</b>	85
左室拡張末期容積	ml	62	40.5	9.8	25.7	84.7	21	60	55	80.2	18.9	43.3	126.0	42	118	32	86.7	22.7	32.8	126.3	41	132
左室収縮末期容積	ml	62	13.8	4.2	6.7	29.3	5	22	55	26.8	7.3	12.7	42.3	12	41	32	31.4	10.3	10.3	49.9	11	52
駆出率 (断層法)*1	%	62	<b>66.1</b>	5.3	54.7	79.6	<b>56</b>	77	55	<b>66.3</b>	5.7	53.1	83.1	<b>55</b>	78	32	<b>64.1</b>	5.5	51.9	74.4	<b>53</b>	75
左室流入波形 E	cm/sec	62	102	15	59	129	71	132	58	96	14	67	134	68	125	33	84	16	50	125	52	116
左室流入波形 A	cm/sec	62	45	12	22	88	21	69	58	41	10	24	68	21	61	32	37	9	23	57	19	54
左室流入波形 E/A比		62	2.36	0.59	1.3	3.9	<b>1.2</b>	3.5	58	2.50	0.71	1.5	4.8	<b>1.1</b>	3.9	32	2.39	0.54	1.3	3.8	<b>1.3</b>	3.5
左室流入波形 DcT	cm/sec	62	149	26	90	231	97	201	58	173	28	118	260	117	229	33	191	40	127	283	111	271
左室流入波形 IRT	cm/sec	58	64	15	29	115	34	93	54	68	18	26	117	31	105	29	64	15	30	87	34	94
右室流入波形 E	cm/sec	54	61.2	13.9	39.3	116.3	33	89	54	54.6	10.7	36.7	79.0	33	76	31	57.7	12.0	35.3	88.6	34	82
右室流入波形 A	cm/sec	54	35.5	9.5	18.5	66.2	16	55	54	28.2	7.5	13.0	55.3	13	43	29	26.8	8.6	15.0	49.0	10	44
右室流入波形 E/A比		54	1.77	0.37	1.1	3.0	<b>1.0</b>	2.5	54	2.02	0.50	1.0	3.7	<b>1.0</b>	3.0	29	2.31	0.66	0.9	3.6	<b>1.0</b>	3.6
右室流入波形 DcT	cm/sec	54	172	36	94	277	100	245	54	200	43	108	343	114	287	31	202	44	112	294	114	291
僧房弁輪 (中隔側) E'	cm/sec	64	12.2	1.6	9.2	16.7	9.0	15.4	58	13.1	2.2	8.3	18.1	8.6	17.6	33	12.8	2.1	8.7	17.0	8.6	16.9
僧房弁輪 (中隔側) A'	cm/sec	64	6.0	1.3	3.5	10.8	3.3	8.6	58	5.8	1.5	3.3	10.2	2.8	8.8	32	5.5	1.2	3.1	8.2	3.2	7.9
僧房弁輪 (側壁側) E'	cm/sec	64	17.9	3.5	12.1	30.7	11.0	24.8	58	18.4	3.5	9.6	26.0	11.4	25.4	33	18.7	3.1	11.1	24.5	12.4	24.9
僧房弁輪 (側壁側) A'	cm/sec	64	6.8	1.7	3.6	13.5	3.3	10.2	57	6.8	2.0	3.2	12.3	2.8	10.7	32	6.1	1.4	2.7	8.8	3.4	8.8
心室中隔厚	mm	64	<b>6.6</b>	1.3	4.3	10.4	4.0	<b>9.1</b>	58	<b>7.7</b>	1.4	5.3	11.2	4.9	<b>10.4</b>	33	<b>8.1</b>	1.9	4.8	12.1	4.4	<b>11.8</b>
左室後壁厚	mm	64	<b>6.4</b>	1.2	4.6	10.0	3.9	<b>8.9</b>	58	<b>7.8</b>	1.2	5.5	10.8	5.3	<b>10.3</b>	33	<b>8.4</b>	1.7	5.4	11.6	4.9	<b>11.8</b>
左室流出路流速	cm/sec	64	83.5	13.7	59.6	120.0	56	111	56	91.3	17.9	58.5	130.0	56	127	33	85.8	16.6	52.3	129.0	53	119
右室流出路流速	cm/sec	64	71.7	12.0	44.9	101.7	48	96	57	71.7	13.1	44.6	96.8	45	98	33	72.7	12.7	48.2	98.0	47	98
左房径	mm	64	23.7	4.4	14.3	39.2	14.8	32.6	57	28.0	3.7	20.1	35.9	20.5	35.4	33	27.7	3.7	20.8	35.3	20.4	35.0
右房径	mm	64	17.7	6.9	7.9	35.2	3.8	31.5	57	21.6	8.7	10.1	43.9	4.3	38.9	32	22.3	8.9	10.3	40.7	4.5	40.1
下大静脈径	mm	64	11.1	2.3	6.7	21.2	6.4	15.7	58	13.8	3.0	6.4	20.2	7.8	19.7	33	13.9	2.9	6.2	18.3	8.0	19.7
大動脈径	mm	64	10.3	1.4	7.1	15.0	7.6	13.1	57	12.8	1.9	9.1	19.2	8.9	16.6	33	13.3	2.5	6.6	18.8	8.3	18.4
僧房弁逆流		64	0.1	0.2	0.0	1.0			58	0.2	0.2	0.0	0.5			33	0.2	0.2	0.0	0.5		
三尖弁逆流		64	0.4	0.3	0.0	1.0			58	0.5	0.4	0.0	1.0			33	0.4	0.3	0.0	1.0		
大動脈弁逆流		64	0.0	0.1	0.0	0.5			58	0.0	0.1	0.0	0.5			33	0.1	0.2	0.0	0.5		
肺動脈弁逆流		64	0.3	0.3	0.0	1.0			58	0.4	0.4	0.0	1.0			33	0.3	0.3	0.0	1.0		
三尖弁逆流+の場合	cm/sec	33	195	22	150	235	150	239	35	204	26	124	247	152	256	19	203	25	140	250	153	254

Abbreviation: M. mean; SD, standard deviation.

\*; 駆出率 (断層法) にはmodified Simpson 法を用いた

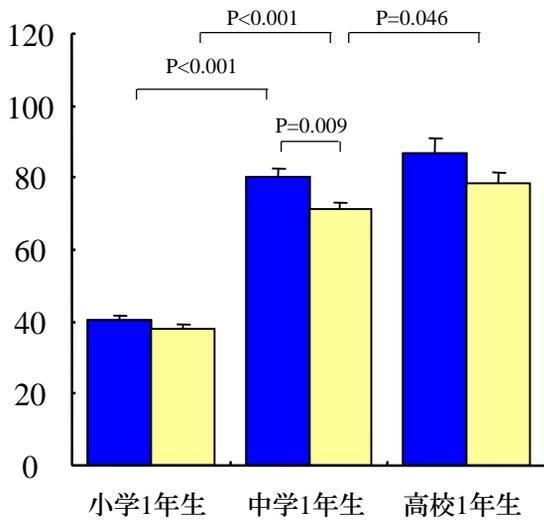
表2 小児期心臓超音波所見の統計値 (preliminary)

	単位	小学1年女子							中学1年女子							高校1年女子						
		度数	平均値	SD	最小値	最大値	M-2SD	M+2SD	度数	平均値	SD	最小値	最大値	M-2SD	M+2SD	度数	平均値	SD	最小値	最大値	M-2SD	M+2SD
左室拡張末期径	mm	66	34.7	3.8	27.6	55.0	27	42	54	41.5	3.0	34.1	47.2	35	47	36	43.2	3.1	37.5	49.7	37	50
左室収縮末期径	mm	66	21.4	3.0	17.3	38.3	15	27	54	25.9	3.3	19.3	34.0	19	33	36	27.1	3.6	18.9	34.7	20	34
駆出率 (Pombo法)	%	66	<b>76.3</b>	5.6	64.0	86.3	<b>65</b>	87	54	<b>75.2</b>	6.6	54.9	85.0	<b>62</b>	88	36	<b>74.7</b>	6.7	57.2	91.0	<b>61</b>	88
左室拡張末期容積	ml	65	38.1	8.3	24.3	72.2	22	55	54	71.1	16.8	35.0	107.4	37	105	35	78.5	18.2	43.7	119.3	42	115
左室収縮末期容積	ml	65	12.4	3.1	6.3	20.6	6	18	54	23.9	7.2	8.7	44.8	9	38	35	27.2	7.5	13.1	44.1	12	42
駆出率 (断層法)*1	%	65	<b>67.3</b>	5.9	53.5	80.1	<b>55</b>	79	54	<b>66.6</b>	5.0	53.8	77.4	<b>57</b>	77	35	<b>65.3</b>	5.5	53.7	74.6	<b>54</b>	76
左室流入波形 E	cm/sec	66	98	16	62	136	67	130	54	93	16	57	136	61	125	36	88	13	65	112	62	113
左室流入波形 A	cm/sec	66	47	10	30	84	27	66	54	41	10	25	68	20	61	36	38	10	25	71	19	57
左室流入波形 E/A比		66	2.17	0.49	1.2	3.4	<b>1.2</b>	3.2	54	2.42	0.71	1.1	4.3	<b>1.0</b>	3.8	36	2.41	0.59	1.2	4.0	<b>1.2</b>	3.6
左室流入波形 DcT	cm/sec	66	147	32	79	233	83	211	54	174	28	129	268	117	231	35	199	42	135	317	114	284
左室流入波形 IRT	cm/sec	60	66	13	32	110	41	92	51	72	21	34	168	30	113	27	69	21	46	159	27	112
右室流入波形 E	cm/sec	57	58.2	10.5	42.4	100.0	37	79	49	57.7	10.5	38.3	77.5	37	79	30	59.9	9.3	43.0	78.1	41	79
右室流入波形 A	cm/sec	57	33.6	9.2	21.6	63.4	15	52	49	30.1	8.9	17.7	52.8	12	48	30	28.5	6.8	14.7	43.9	15	42
右室流入波形 E/A比		57	1.80	0.38	0.9	2.8	<b>1.0</b>	2.6	49	2.02	0.45	1.1	2.9	<b>1.1</b>	2.9	30	2.22	0.60	1.4	3.6	<b>1.0</b>	3.4
右室流入波形 DcT	cm/sec	57	179	38	76	260	103	256	49	200	49	127	346	102	297	30	225	71	112	403	84	366
僧房弁輪 (中隔側) E'	cm/sec	66	13.3	2.3	9.9	24.8	8.7	17.9	53	13.2	2.2	9.2	19.8	8.8	17.6	36	13.8	3.0	9.4	22.3	7.8	19.7
僧房弁輪 (中隔側) A'	cm/sec	65	6.3	1.5	3.6	13.5	3.3	9.3	53	5.8	1.6	4.0	12.4	2.6	9.0	36	6.0	1.2	4.2	9.0	3.7	8.4
僧房弁輪 (側壁側) E'	cm/sec	65	17.2	3.3	10.2	27.5	10.6	23.9	53	18.3	2.9	11.4	23.9	12.4	24.1	34	18.6	3.8	11.8	26.3	10.9	26.3
僧房弁輪 (側壁側) A'	cm/sec	66	6.2	1.8	0.0	13.0	2.7	9.8	53	6.2	1.5	4.0	11.8	3.2	9.2	34	6.6	1.7	3.9	10.7	3.2	9.9
心室中隔厚	mm	66	<b>6.2</b>	1.1	3.9	8.8	4.1	<b>8.4</b>	54	<b>7.4</b>	1.2	5.0	9.8	5.0	<b>9.7</b>	36	<b>7.8</b>	1.3	5.6	10.1	5.1	<b>10.5</b>
左室後壁厚	mm	66	<b>6.3</b>	1.1	4.2	9.3	4.0	<b>8.5</b>	54	<b>7.5</b>	1.4	4.8	10.7	4.7	<b>10.3</b>	36	<b>7.8</b>	1.4	5.2	11.2	5.0	<b>10.5</b>
左室流出路流速	cm/sec	66	82.6	14.6	57.6	126.5	53	112	53	80.2	14.3	58.0	129.2	51	109	36	87.3	15.9	49.7	122.0	56	119
右室流出路流速	cm/sec	64	71.9	12.5	50.3	108.7	47	97	54	68.3	12.4	41.6	104.9	43	93	36	72.0	13.8	48.5	104.0	44	100
左房径	mm	66	22.5	3.0	16.9	35.7	16.5	28.6	54	25.9	3.4	18.5	32.0	19.0	32.7	36	28.0	3.6	21.4	36.7	20.8	35.3
右房径	mm	65	16.1	5.4	8.1	31.8	5.3	26.9	54	20.2	8.0	8.1	40.4	4.2	36.1	36	22.4	9.3	9.9	41.4	3.8	41.1
下大静脈径	mm	66	10.1	3.1	5.5	24.2	3.9	16.3	54	13.2	3.3	7.5	21.7	6.7	19.8	36	13.7	3.1	6.7	19.9	7.6	19.9
大動脈径	mm	65	9.3	1.6	7.1	17.9	6.2	12.4	54	11.8	1.5	9.1	17.7	8.9	14.7	36	12.7	1.7	9.5	16.4	9.4	16.0
僧房弁逆流		66	0.2	0.4	0.0	2.0			54	0.2	0.3	0.0	1.0			36	0.2	0.2	0.0	0.5		
三尖弁逆流		66	0.4	0.4	0.0	1.0			54	0.5	0.3	0.0	1.0			36	0.4	0.3	0.0	1.0		
大動脈弁逆流		66	0.0	0.1	0.0	0.5			54	0.0	0.0	0.0	0.0			36	0.1	0.2	0.0	1.0		
肺動脈弁逆流		66	0.3	0.4	0.0	1.0			54	0.3	0.4	0.0	1.0			36	0.3	0.3	0.0	1.0		
三尖弁逆流+の場合	cm/sec	37	189	21	160	250	147	231	35	192	22	120	224	148	235	20	184	21	145	224	142	226

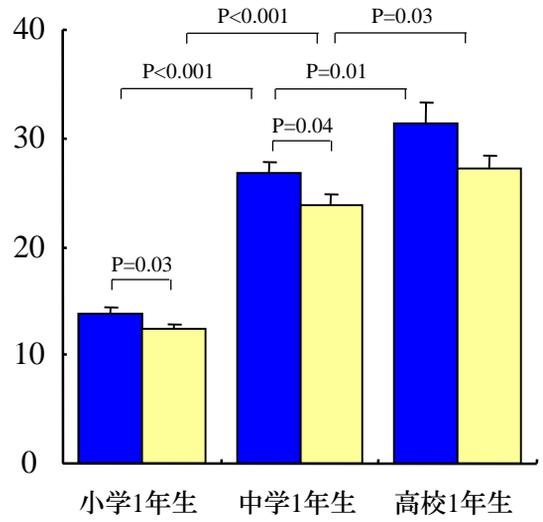
Abbreviation: M. mean; SD, standard deviation.

\*; 駆出率 (断層法) にはmodified Simpson 法を用いた

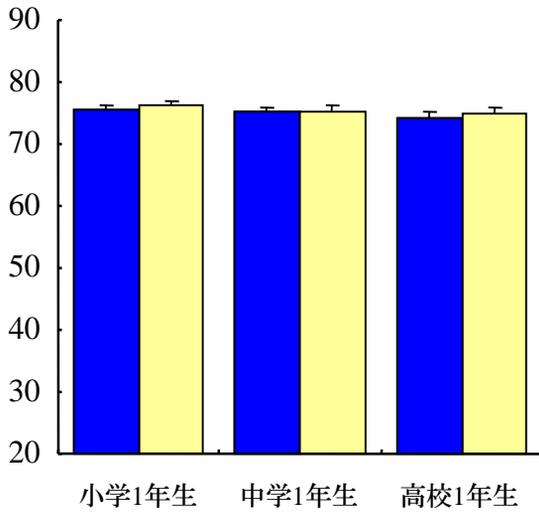
1a. 左室拡張末期容積



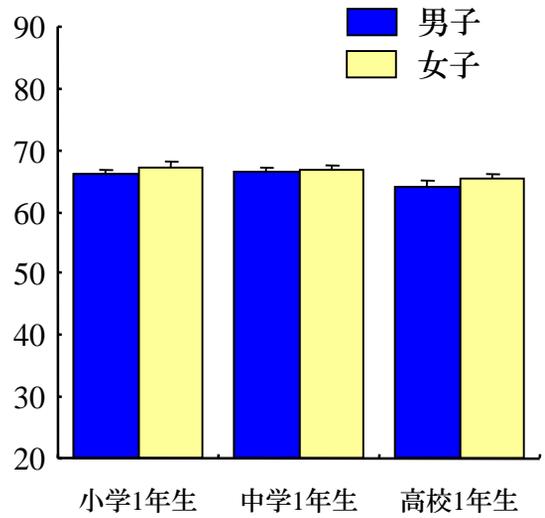
1b. 左室収縮末期容積



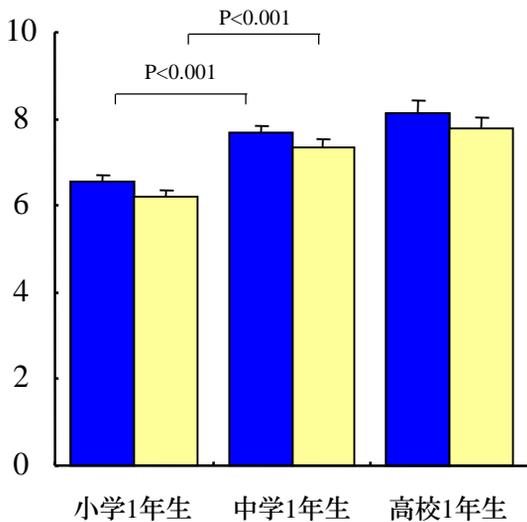
1c. 駆出率 (Pombo法)



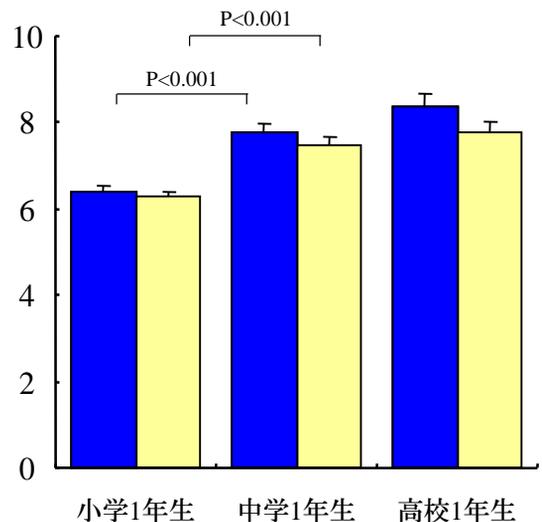
1d. 駆出率 (断層法)



1e. 心室中隔厚



1f. 左室後壁厚



[参考資料]

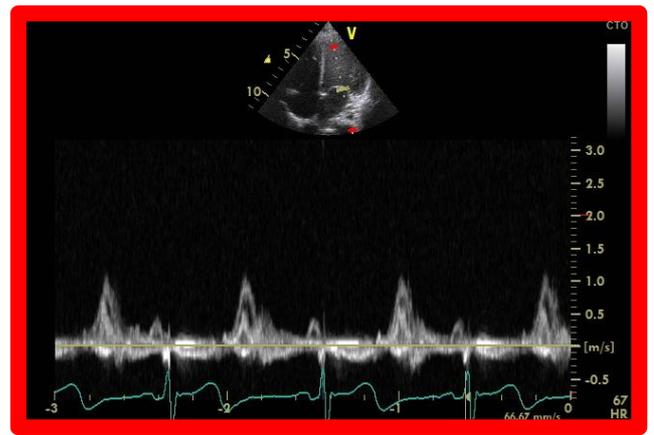
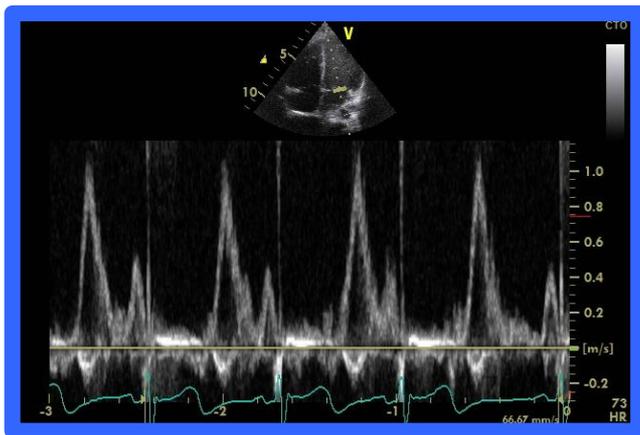
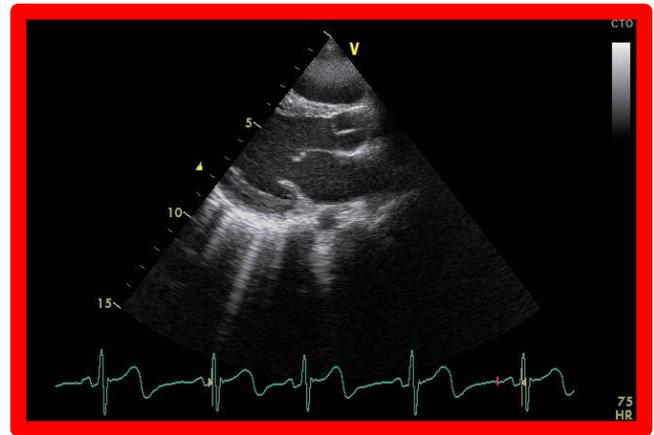
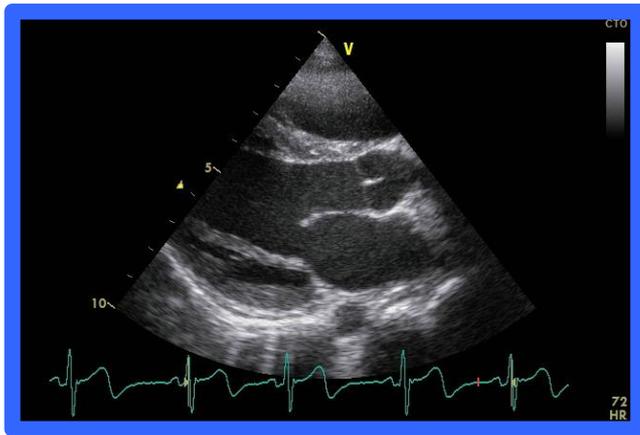
心エコーの計測には、ASE : American Society of Echocardiography の心腔計測のガイドラインを参照する。 [www.jse.gr.jp/ChamberQuantification2015.pdf](http://www.jse.gr.jp/ChamberQuantification2015.pdf)

【心エコー記録時の最低限のポイント；これは必ず守って】

1) Bモード、Mモード、ドプラなど、すべての描出を適切なサイズで行う。画面の半分以上のサイズで描出する。半分以下の小さなサイズでは、すべての計測で誤差が大きくなる。

良

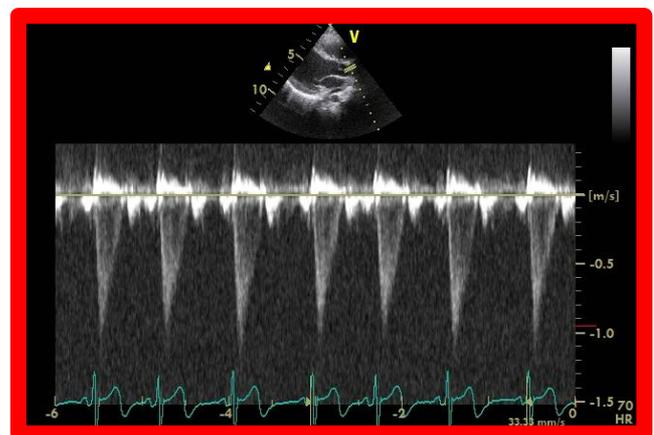
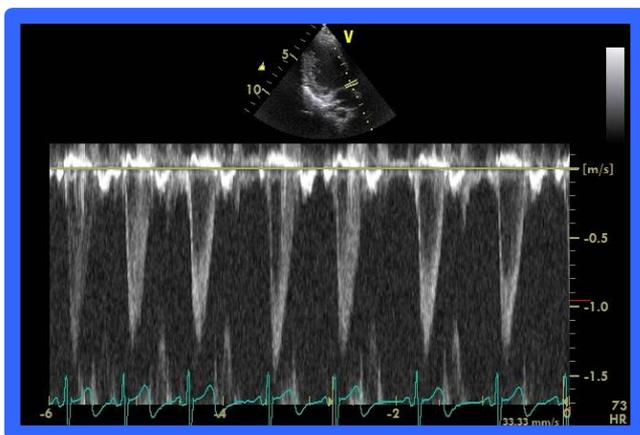
悪



2) ドプラの入射角度は 30 度以下になるように工夫して記録する。大きな入射角度では、角度補正を用いても適切な計測はできない。(角度補正は原則として用いない)

良

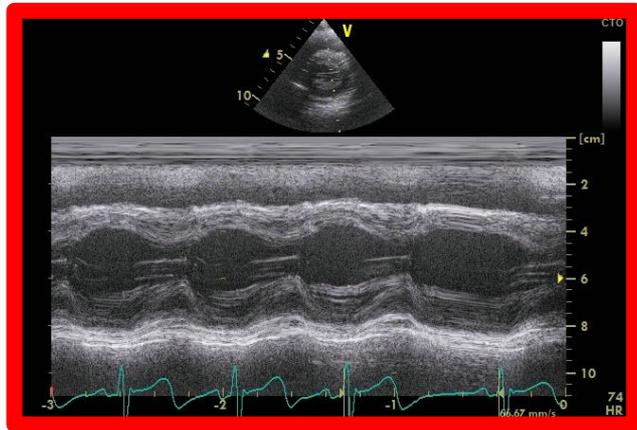
悪



[参考資料]

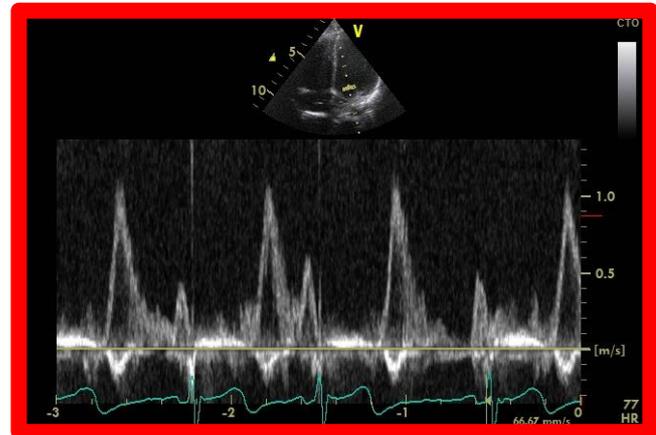
3) 感度は高すぎず低すぎず。Mモードでは壁描出が連続して見えるように。ドプラ波形はプロファイルが連続して見えるように調節し、『薄いひげ』の最先端を採用しない。Low cut filter を上げすぎると0線付近の波形が飛んでしまい、正確な計測が出来ないことがある。0線付近までドプラ波形が見えるように調節して記録する。

悪



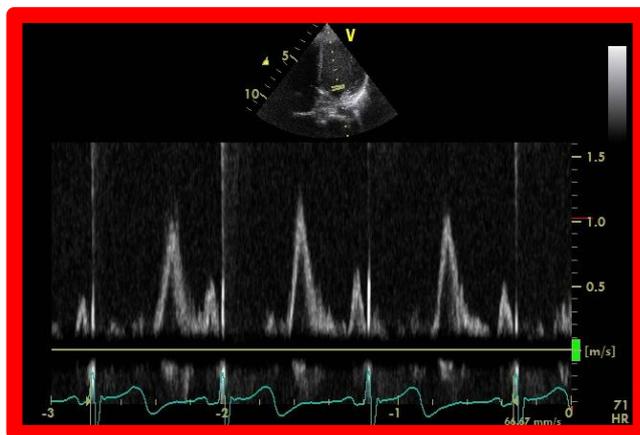
感度が高すぎて壁の境界が判別できない

悪



プロファイルが連続するように  
最先端の『薄いひげ』は採用しない

悪



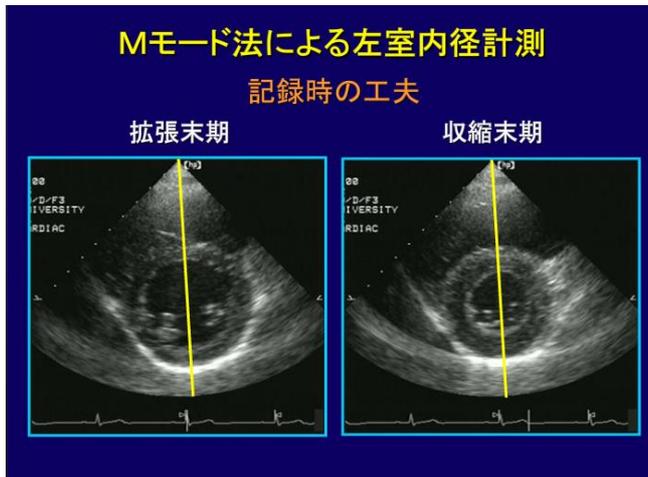
0線付近までドプラ波形が見える(プロファイルが追える)ようにフィルターを調節する。

4) 2画面表示(Bモード+Mモード、Bモード+ドプラ)は、左右2画面でも上下2画面でもかまわない。ただし、計測値は『連続する3~5心拍のほぼ平均』を測定する(が原則)。

5) 記録と計測が困難な症例では、無理な計測は行わない(精度が下がる)。

【チェック項目計測時の注意点】

1) 心筋情報；壁厚（心室中隔、左室後壁）、心筋重量、緻密化障害比  
左室乳頭筋レベルで記録する。長軸像、短軸像いずれでも構わないが、心室中隔に垂直にビームが入るように考慮する。



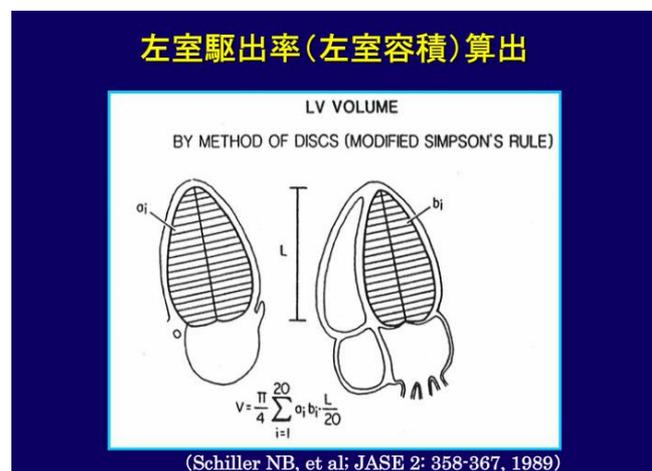
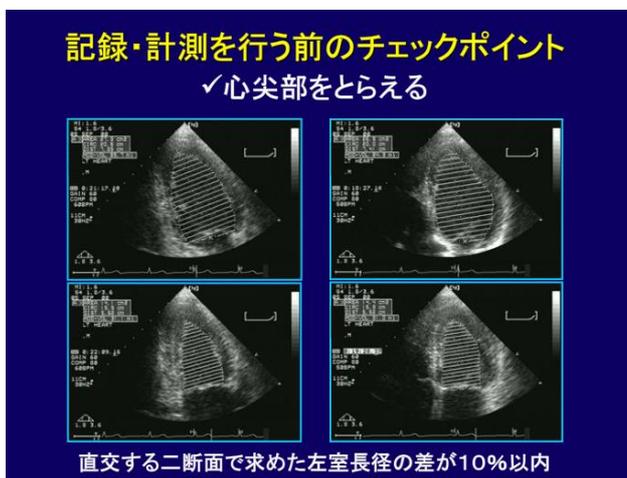
心筋重量は area-length 法で求める。左室乳頭筋レベル短軸像を描出し、心外膜面の面積と心内膜面の面積からそれぞれの半径を算出し、その差から平均壁厚と内腔短軸径を算出する。ここで得られた値と、心尖部四腔像または二腔像で求めた左室の最大長径を用いて心筋重量を算出する。

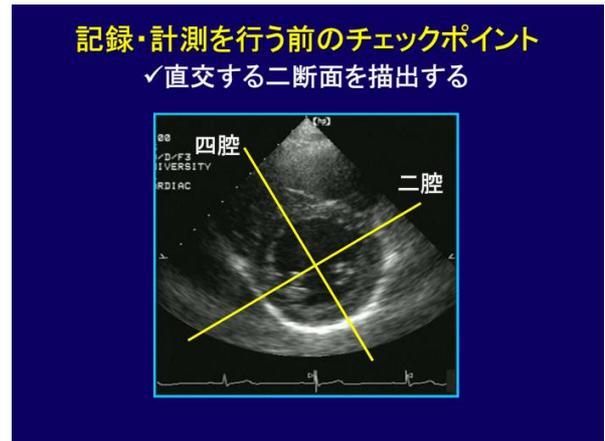
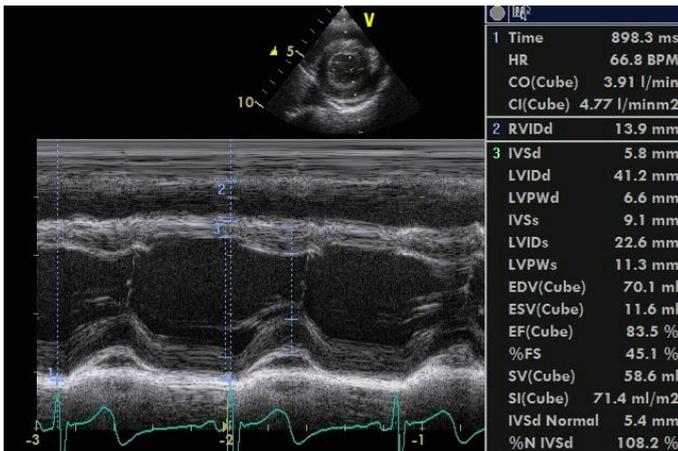
2) 収縮能；LV Dd/Ds、EF (Mモード法：Pombo法と断層法)、FS

収縮能の計測は、左室乳頭筋レベルで記録する。長軸像、短軸像いずれでも構わないが、心室中隔に垂直にビームが入るように考慮する。

左室収縮率 (LVEF)：ASEのガイドラインにおいて最も勧めている評価法は断層法(modified Simpson法)であるが、小児科領域では一般的にはPombo法を用いている。Simpson法で求める場合には、心尖部四腔像および二腔像より心内膜面をトレースし、拡張末期容量および収縮末期容量から求める。心尖部の内膜構造を鮮明に描出する。LVの直交する2断面を描出することを常に意識する。

左室内径短縮率 (FS)：Mモード法もしくは断層法を用いて左室断面レベルでの左室拡張末期径と左室収縮末期径を計測し求める。



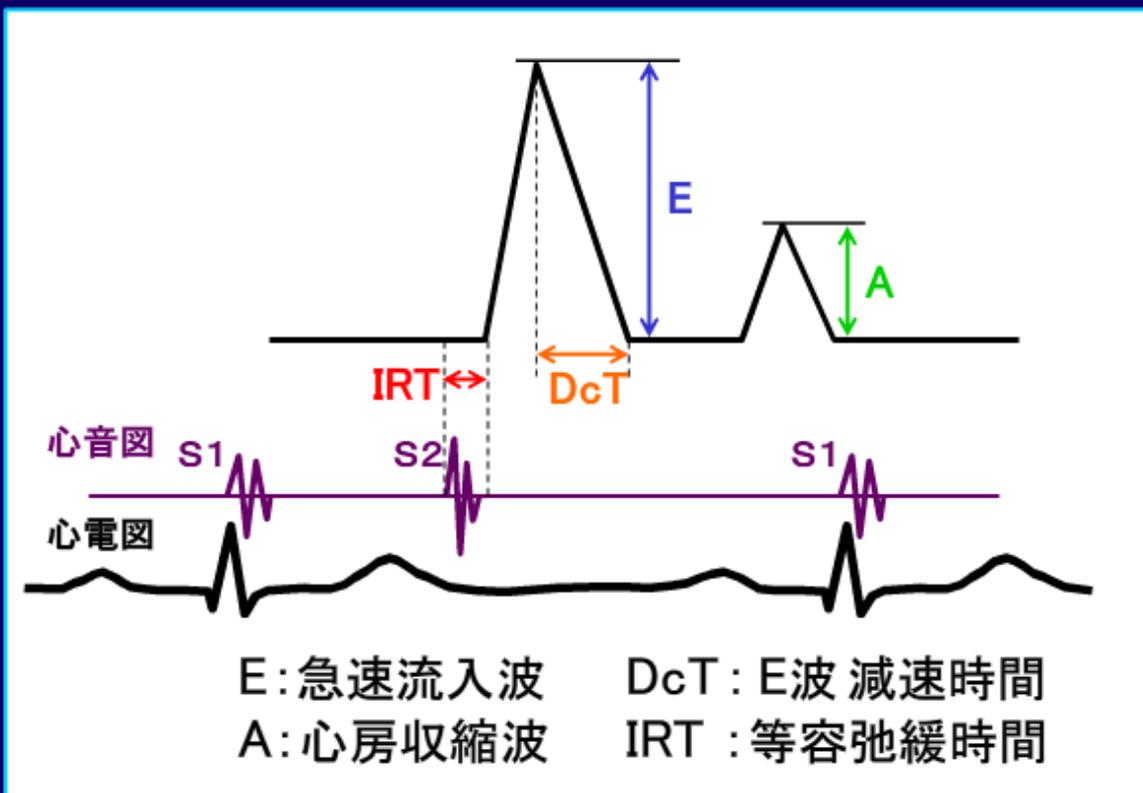


拡張期はQRS直上で計測し、収縮期波T波の終末点に合わせる。(GE社の心電図は終末点に分かりにくい) T波終末点は、左室後壁の収縮ピークより若干早期になる。

3) 拡張能; 左室・右室流入血流(E/A、DT)、弁輪移動速度(中隔側・側壁側・RV前壁弁輪部の3箇所: 四腔断面像)、肺静脈血流波形(四腔断面像で右PVを計測する)

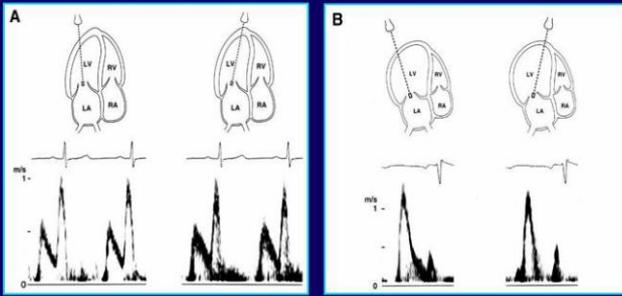
左室・右室流入血流(E/A、DT)の記録は、原則として四腔断面像で統一して計測する。角度補正は行わずビーム入射角度が30度以内になるように工夫する。

## 左室流入血流速波形



### 左室流入血流速波形に及ぼす影響

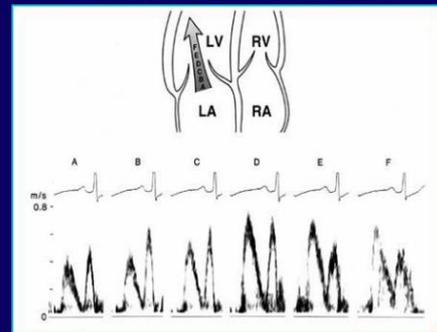
#### ドプラ入射角



(Appleton CP, et al: JASE 10: 271-292, 1997)

### 左室流入血流速波形に及ぼす影響

#### サンプルボリュームの位置

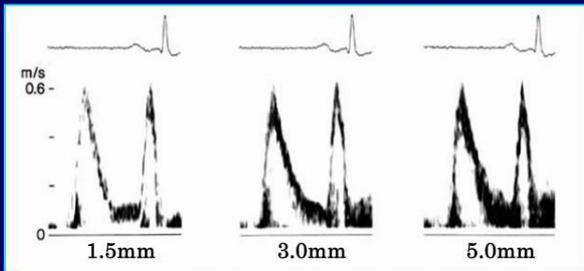


(Appleton CP, et al: JASE 10: 271-292, 1997)

ドプラの入射角が弁輪に対して垂直に、ビームが流入血流に対して平行になるよう断面設定を行う。サンプリングポイントは弁輪部から coapt 部の間とする。

### 左室流入血流速波形に及ぼす影響

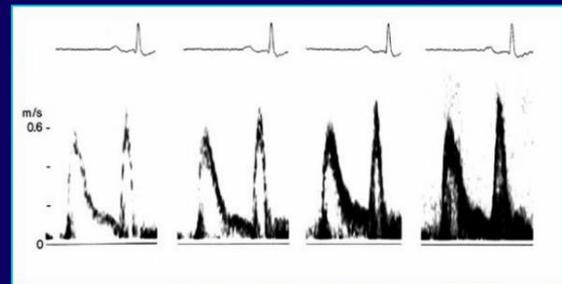
#### サンプルボリュームの大きさ



(Appleton CP, et al: JASE 10: 271-292, 1997)

### 左室流入血流速波形に及ぼす影響

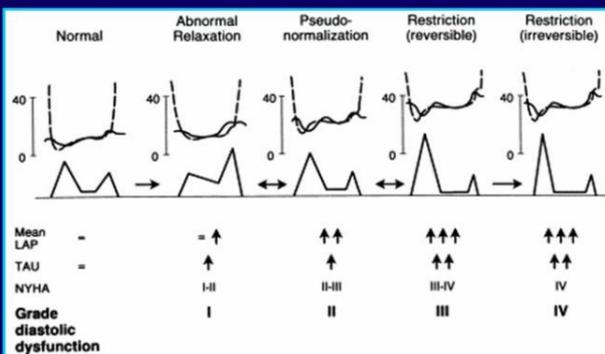
#### ドプラゲイン



(Appleton CP, et al: JASE 10: 271-292, 1997)

サンプリングボリュームの大きさは 2.0-3.0mm が適切と考える。ゲインは高すぎず低すぎず。ドプラ波形はプロファイルが連続して見えるように調節する。ゲインが高すぎると過大評価する。『薄いひげ』の最先端を採用しない。

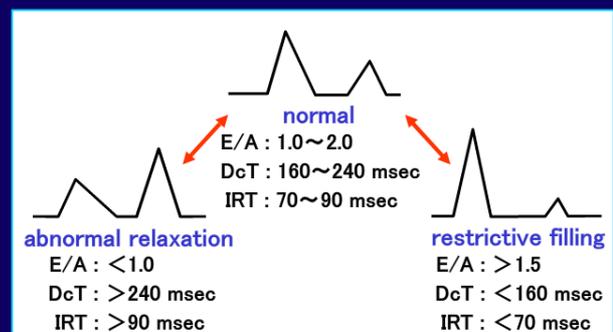
### 左室流入血流速波形による左室拡張能評価



(Nishimura RA, et al: JACC 1997; 30: 8-18)

### 左室流入血流速波形

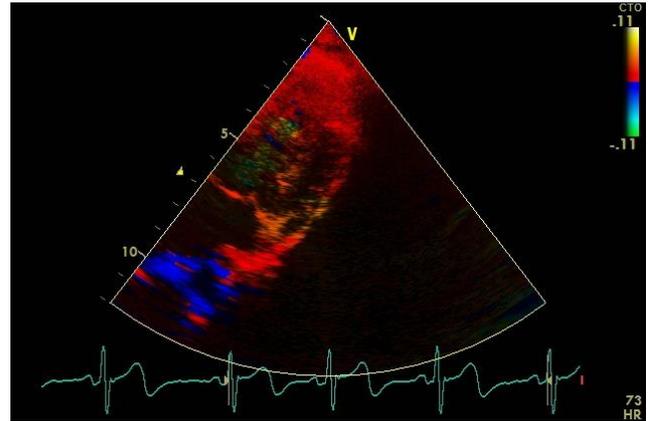
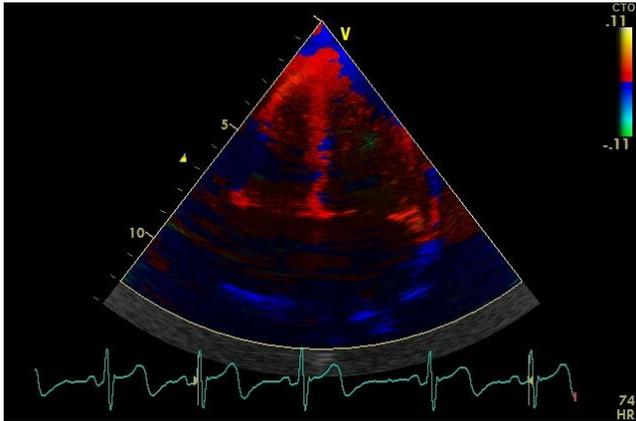
#### パターン分類



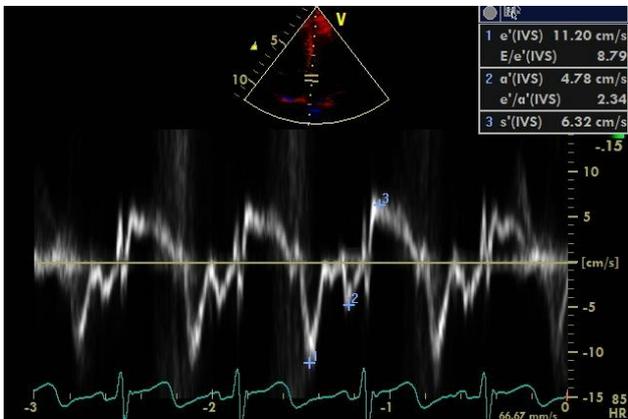
拡張能の評価は上図のパターン分類を参考にする。

[参考資料]

TDI の評価も、原則として四腔断面像で統一して計測する。角度補正は行わずビーム入射角度が 30 度以内になるように工夫する。



心尖部を扇の中心に位置させる。左側側壁(M 弁)に角度が合わせにくい場合には、上図のように画面左に位置させて計測する。



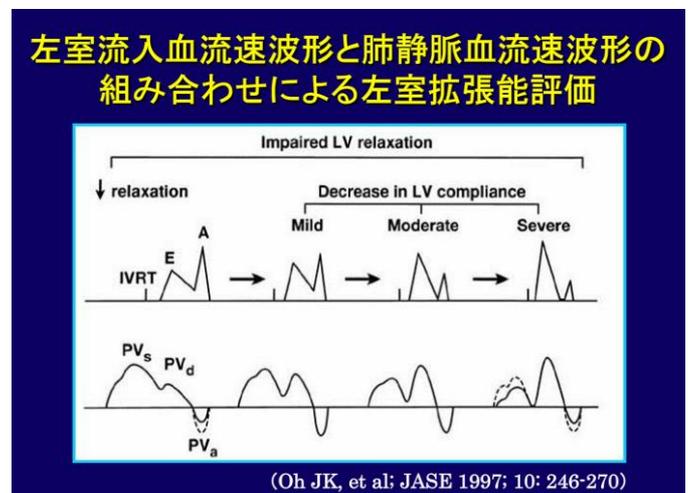
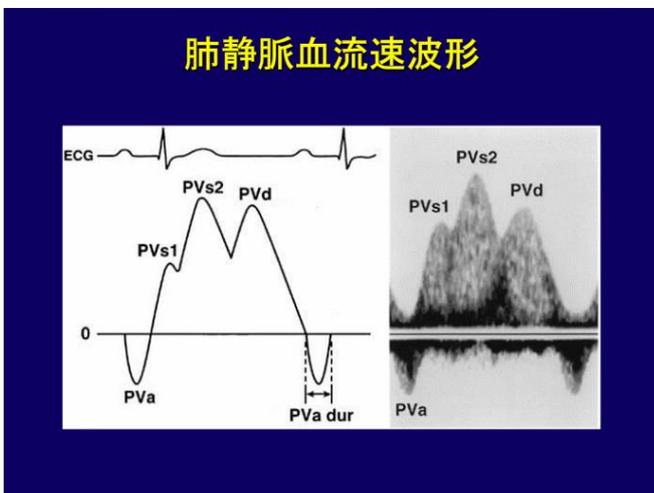
**組織ドプラ法による偽正常化の鑑別**

Mitral Flow				
Mitral Annulus Velocity				
	Normal	Relaxation abnormality	Pseudo-normalization	Restrictive physiology

**$E' < 8.5 \text{ cm/s}$  and  $E'/A' < 1$**   
 sensitivity; 88%, specificity; 67%  
 (Sohn DW, et al; JACC 1997; 30: 474-480)  
 (心室中隔弁輪部、sample volume = 2mm)

ドプラの項目と同様に、感度は高すぎず低すぎず。プロファイルが連続して見えるように調節し、『薄いひげ』の最先端を採用しない。e' と a' は fusion しているところは採用しない。s' 直前の急峻な波形は採用しない。TDI による鑑別は上記のパターンを参考にする。

肺静脈血流波形は四腔断面像で右 PV を計測する。



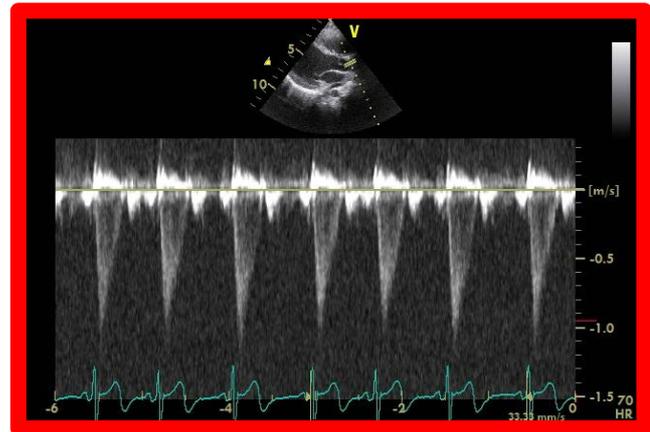
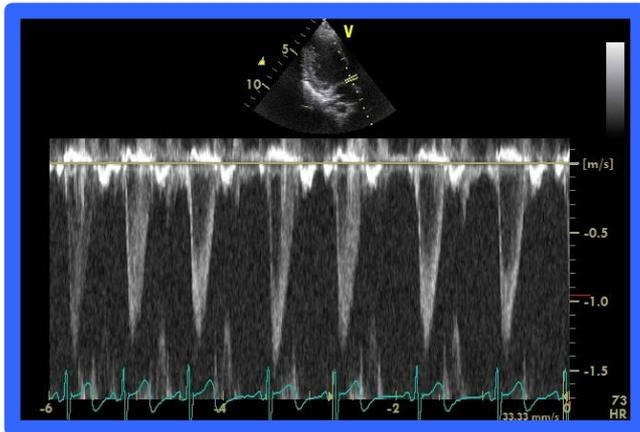
[参考資料]

左室拡張能の評価には上記の PV 血流パターンを参考にする。正常例では、収縮期の順行波：s 波 (s1、s2) と拡張期の順行波 (d 波)、心房収縮期の逆行波 (心房収縮期波：r 波) からなり、s2 波は d 波より大きい。左室拡張末期圧 LVEDP、左房圧、肺動脈楔入圧が上昇すると、s2 波は低下し、d 波は増高し、r 波は増大する。

4) 血流速度；左室・右室流出路血流速度 (基本は PW で、2m/sec を越える場合には CW で) 血流速度の計測も角度補正は行わず、ビーム入射角度が 30 度以内になるように工夫する。

良

悪



5) 径測定；左房径、右室径、IVC/dAo 径 (横隔膜レベルで)

左房径は通常の LA/Ao 比の測定か四腔断面像で Area-Length 法で容積を求める。

IVC 径と dAo 径は横隔膜レベルで短軸を計測する。呼吸変動の有無をチェックする。

### LA/Ao 比

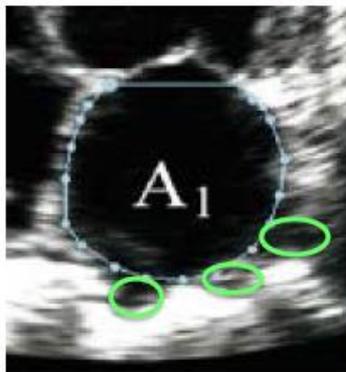
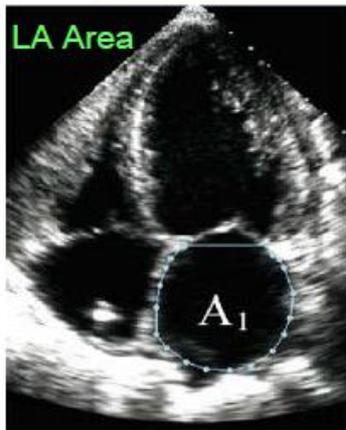
左室長軸断面から左房、大動脈バルサルバを垂直に切り、M-mode計測に移ります。左図のように、画角が中隔と大動脈前壁を切る点 (画角両端の赤点) を結ぶ直線がプローブと並行に、水色の長さが等しくなるようにします。

大動脈径は一番後に動いた時相で、左房は一番大きな時相で計測します。下右のように、大動脈・左房ともに壁の前から前まで計測して下さい。

この際、左房後壁が肺静脈を含まないように、留意してください。

- LA Dimen	2.0 cm
- AoR Diam	1.2 cm
LA/Ao (MM)	1.67

## 左房容積



緑の肺静脈の部分はふくまずに緩やかにトレースしてください。

左房容積計測は心尖部四腔断面のみから行います。計測はArea-Length法を用います。これは、面積と長さを計測して容積を求める方法です。左図のように、僧房弁が開く前、左房エリアが最大となる時相で計測します。

左図のように、僧房弁の付け根(ヒンジ)の間は直線で結び、下図のように肺静脈はふくまずに緩やかにトレースして面積を測定します。

右図のように、縦のその長さを計測します。計算は症例報告用紙に計測した面積と長さを入れれば左房容積は自動計算されます。



J Am Soc Echocardiogr 2005;18:1440-1463.

5

### 6) 弁逆流 ; 有無と程度、ピーク血流速度

ビーム入射角度が 30 度以内になるように工夫する。CW で計測する。

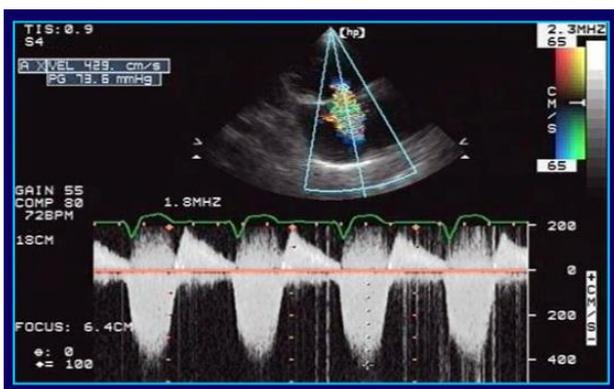


図4 三尖弁逆流の重症度評価



ゲインは高すぎず低すぎず。Mモードでは壁描出が連続して見えるように。ドプラ波形はプロファイルが連続して見えるように調節し、『薄いひげ』の最先端を採用しない(過大評価してしまう)。