

## 心不全における新たな非侵襲的右心房圧推定法の開発

～心臓カテーテルを用いない新たな右心房圧推定法に期待～

### ポイント

- ・磁気共鳴肝臓エラストグラフィーにより、右心房圧の上昇を非侵襲的に評価できることを証明。
- ・カテーテルを使用せず心不全診療に有益な多くの情報を一度の非侵襲的検査で得ることが可能。
- ・心不全患者の治療薬用量適正化や予後推定指標としても期待。

### 概要

北海道大学大学院医学研究院循環病態内科学教室の加藤喜哉客員研究員、永井利幸准教授、安齊俊久教授らの研究グループは、心不全の病態の一つである“うっ血”（右心房圧の上昇）を、肝硬変の評価などに用いられている磁気共鳴肝臓エラストグラフィーにより、非侵襲的かつ高い精度で評価することを世界で初めて証明しました。

正確な右心房圧上昇の評価は、心不全診療（薬剤量の適正化や予後予測）において重要な役割を担っています。右心房圧を正確に評価するにはカテーテル検査が必要ですが、侵襲性が高く、出血や感染症など合併症が懸念されます。過去に、超音波肝臓エラストグラフィーで測定した肝硬度は右心房圧上昇によって生じたうっ血肝の評価法として有用であると報告されていますが、その測定精度は決して高くないことが問題点とされてきました。

今回の研究では、心不全患者においてカテーテルを用いない、新たな非侵襲的右心房圧推定法として、磁気共鳴肝臓エラストグラフィーで測定した肝硬度の有用性を検討しました。108名の患者さんにご協力いただき、右心カテーテル検査、磁気共鳴肝臓エラストグラフィー、超音波肝臓エラストグラフィー、心エコー検査を実施しました。右心カテーテル検査で測定された正確な右心房圧と、磁気共鳴エラストグラフィーで測定された肝硬度の相関関係を調べたところ、両者は強くかつ有意に相関することがわかりました。また、磁気共鳴エラストグラフィーで測定した肝硬度、超音波エラストグラフィーで測定された肝硬度、心エコー検査で測定された下大静脈径の比較では、磁気共鳴エラストグラフィーで測定された肝硬度は最も高い精度で右心房圧高値を予測できることがわかりました。

これらの結果から、磁気共鳴肝臓エラストグラフィーは、カテーテルを用いた侵襲的な検査を行わずとも安全かつ正確に心不全患者さんのうっ血評価を行うことができると示唆された点で、心不全診療において極めて有用性の高い検査となる可能性があるものと考えられます。

なお、本研究成果は2020年6月17日(水)公開の米国心臓病学会誌 JACC: Cardiovascular Imaging 誌にオンライン掲載されました。

## 【背景】

全身うっ血は心不全患者さんの予後を規定する重要な因子であることが先行研究で明らかになっていますが、うっ血を反映する右心房圧の正確な評価に必要な右心カテーテル検査は、侵襲性が高く、出血や感染症といった合併症の懸念があります。右心房圧の非侵襲的推定法として超音波肝臓エラストグラフィを用いた肝臓の硬度（肝硬度）評価が開発され、心不全患者における有用性が報告されていましたが、約 17%の測定エラーが生じる上、再現性も低いことから、測定結果の信頼性が不十分でした。

研究グループは核磁気共鳴画像法（MRI）を用いた新しい非侵襲的肝線維化評価法である磁気共鳴肝臓エラストグラフィ（図 1）に着目しました。磁気共鳴エラストグラフィで測定された肝硬度は、肝生検によって評価された肝線維化の重症度と極めて強く相関し、その測定エラーもわずか 4.3%と高い再現性を備えていることから、磁気共鳴肝臓エラストグラフィを心不全患者に応用することで、右心房圧のより正確な推定が可能であると考えられました。

## 【研究手法】

今回の研究では北海道大学病院に精査加療のため入院した慢性心不全 108 名の患者さんを対象として、右心カテーテル検査による右心房圧、肝臓磁気共鳴肝臓エラストグラフィによる肝硬度、超音波肝臓エラストグラフィによる肝硬度、心エコーによる下大静脈径の測定をほぼ同時期に実施しました。磁気共鳴エラストグラフィで測定した肝硬度から推定された右心房圧と右心カテーテル検査で測定した右心房圧の相関解析を行い、さらに、磁気共鳴エラストグラフィで測定した肝硬度、超音波エラストグラフィで測定した肝硬度、心エコーで測定した下大静脈径に関し、右心房圧高値（いわゆる高度うっ血）の予測能を比較検討しました。

## 【研究成果】

右心カテーテルで測定した右心房圧の高い患者さんと比較して、右心房圧の低い患者さんは、磁気共鳴エラストグラフィで測定した肝硬度値が低くなりました（図 2）。相関解析の結果、磁気共鳴エラストグラフィで測定した肝硬度から推定された右心房圧と右心カテーテル検査で測定した右心房圧の間に、有意かつ強い正の相関関係が認められました。また、右心房圧高値予測能の比較においても、磁気共鳴エラストグラフィで測定した肝硬度は、超音波エラストグラフィで測定した肝硬度と心エコーで測定した下大静脈径よりも優れていました（図 3）。

## 【今後への期待】

本研究は、心不全患者さんにおける、磁気共鳴肝臓エラストグラフィで非侵襲的に測定した肝硬度と、右心カテーテル検査で侵襲的に測定した右心房圧の関連を評価した世界初の報告です。通常診療において、心臓 MRI は心不全の病因評価に用いられていますが、撮像時に肝臓エラストグラフィを追加することで、カテーテルを使用せずとも心不全診療に有益な多くの情報を一度の非侵襲的検査で得ることが可能となり、多くの心不全患者さんに恩恵をもたらすことが期待されます。

## 論文情報

論文名 Usefulness of Liver Magnetic Resonance Elastography for Estimating Right Atrial Pressure in Heart Failure Patients. (心不全患者における磁気共鳴肝臓エラストグラフィを用いた右心房圧推定法の臨床的有用性)

著者名 加藤喜哉<sup>1</sup>, 永井利幸<sup>1</sup>, 真鍋(大山)徳子<sup>2</sup>, 常田慧徳<sup>2</sup>, 中井陸運<sup>3</sup>, 小林雄太<sup>1</sup>, 小森山弘和<sup>1</sup>, 表和徳<sup>1</sup>, 辻永真吾<sup>1</sup>, 佐藤琢真<sup>1</sup>, 小西崇夫<sup>1</sup>, 神谷 究<sup>1</sup>, 岩野弘幸<sup>1</sup>, 安斉俊久<sup>1</sup> ( <sup>1</sup>北海道大学大学院医学研究院循環病態内科学教室, <sup>2</sup>北海道大学病院放射線診断科, <sup>3</sup>国立循環器病研究センター循環器病統合情報センター統計解析室)

雑誌名 JACC: Cardiovascular Imaging (循環器学の専門誌)

D O I 10.1016/j.jcmg.2020.03.015

公表日 2020年6月17日(水) (オンライン公開)

## お問い合わせ先

北海道大学大学院医学研究院循環病態内科学教室 准教授 永井利幸 (ながいとしゆき)  
T E L 011-706-6973 F A X 011-706-7874 メール nagai@med.hokudai.ac.jp  
U R L <https://cvhp.med.hokudai.ac.jp/>

## 配信元

北海道大学総務企画部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)  
T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール kouhou@jimu.hokudai.ac.jp

## 【参考図】

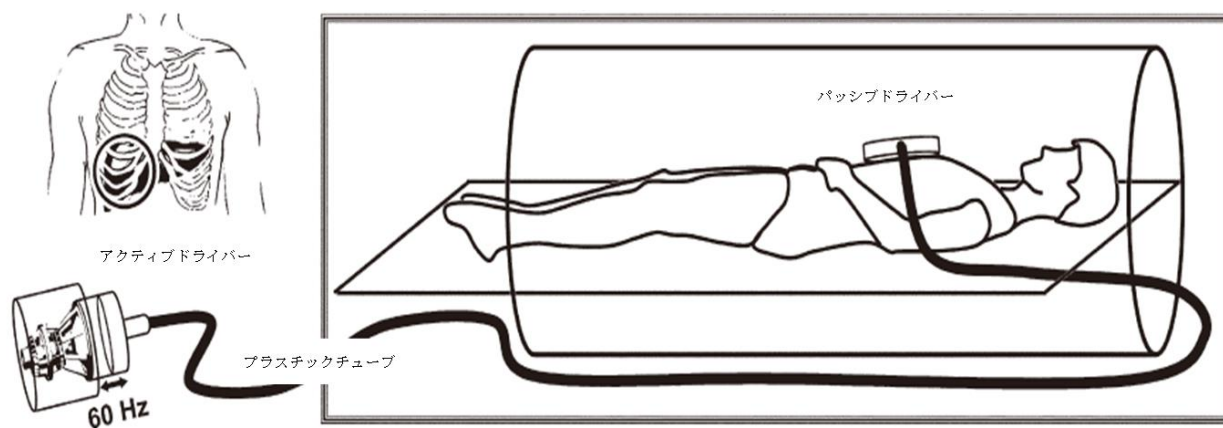


図 1. 磁気共鳴エラストグラフィの概要

まず、パッシブドライバーと呼ばれる振動子を腹部に当て、物理的に肝臓に振動を与える。その振動している肝臓を MRI で撮像し、どの位肝臓が震えているかを計測する。例えば、肝臓が柔らかく正常な状態であれば細かく、大きく震える。一方で、うっ血や線維化などで肝臓が硬くなると震えは少なくなる。

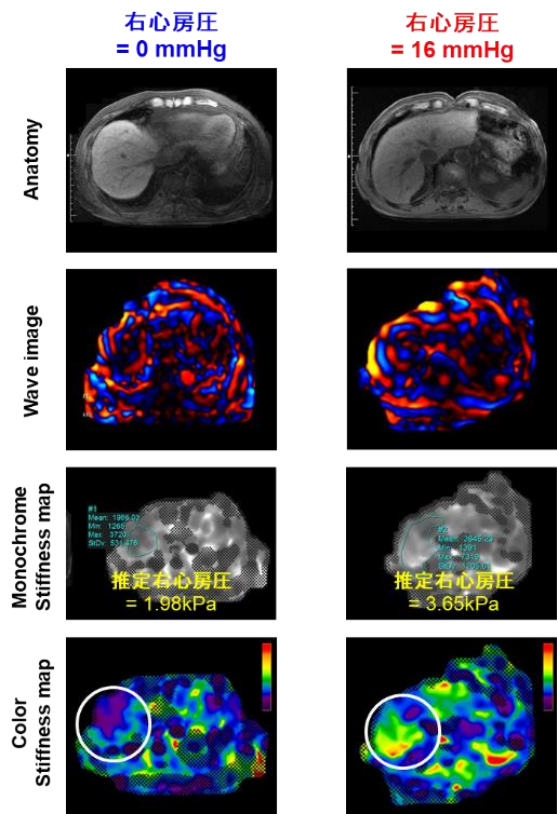


図 2. 磁気共鳴エラストグラフィーの代表的画像

右心カテーテルで測定した右心房圧の低い患者さん（図左）と比較して、右心房圧の高い患者さん（図右）は磁気共鳴エラストグラフィーで測定した肝硬度値が高くなっていた。

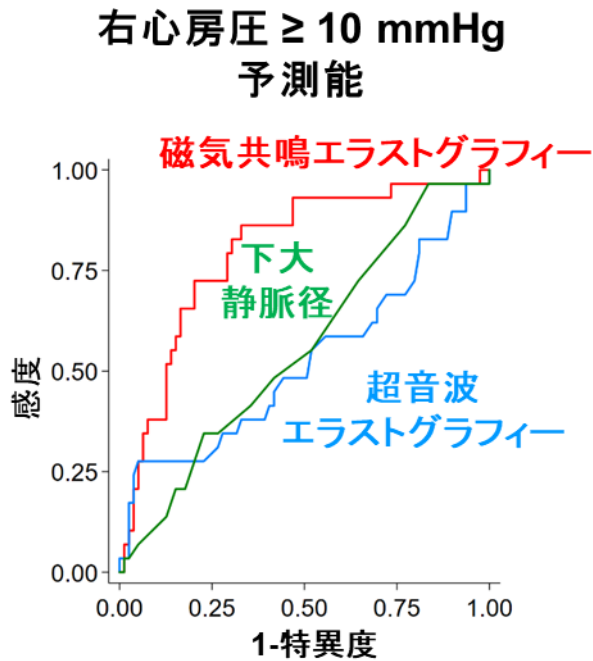


図 3. 非侵襲的右心房圧推定法の右心房圧高値（高度うっ血）予測能

磁気共鳴エラストグラフィーで測定した肝硬度が最も正確に右心房圧高値（10 mmHg 以上）を予測した（曲線の頂点が左上に行くほど予測能が高いことを示す）。