



# A Comparison of Quantitative T2 Mapping on Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging with Metaiodobenzylguanidine Scintigraphy and Left Ventricular Functional Recovery in Dilated...

伊藤, 達郎

---

(Degree)

博士 (医学)

(Date of Degree)

2015-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第6371号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1006371>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



## 学 位 論 文 の 内 容 要 旨

A Comparison of Quantitative T2 Mapping on Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging

with Metaiodobenzylguanidine Scintigraphy and Left Ventricular Functional Recovery

in Dilated Cardiomyopathy: A Retrospective Pilot Study

拡張型心筋症患者における心臓 MRI を用いた T2 値測定と

MIBG シンチグラフィーおよび左室機能回復との比較：後ろ向き試験的研究

神戸大学大学院医学研究科医科学専攻  
循環器内科学  
(指導教員：平田健一教授)

伊藤 達郎

## 背景と目的

拡張型心筋症 (Dilated cardiomyopathy: DCM) は左室腔の拡大を伴うびまん性の左室機能障害を呈する疾患で、臨床経過において心不全や不整脈を引き起こすため、その予後は不良であることが知られている。DCM 患者における心臓死の 61%は心臓のポンプ機能低下による心不全が原因であるという報告があり、心不全の重症度を評価することや左心機能回復を予測することは非常に重要である。

心不全患者におけるリスクの層別化は、MIBG シンチグラフィーを用いた心臓交感神経イメージングで非侵襲的に行うことが可能である。MIBG シンチグラフィーから得られるパラメーターは非常に強い予後予測因子であり、DCM 患者においては左心機能回復の予測にも有用であることが報告されている。

一方、心臓 MRI (Cardiovascular magnetic resonance: CMR) はさまざまな心疾患の診断に広く用いられている。CMR はシネ画像、T1 強調画像、T2 強調画像、心筋パーフュージョン画像、遅延造影画像などを含めた包括的な検査を行うことができ、心筋性状や心機能を評価するのに優れている。なかでも T2 強調画像は心筋浮腫や心筋の炎症の評価に用いられる。しかし T2 強調画像には、アーチファクトに弱く、客観性に乏しいという欠点があるため、近年では T2 マッピングという手法を用いた T2 値測定が臨床的に使用され始めている。T2 マッピングとは 2 つの異なったエコー時間の画像からピクセル毎の T2 値を算出する方法であり、T2 強調画像と比較して客観性に富み、定量的に評

価できるという利点を持つ。我々の施設ではこれまでに、DCM 患者において左室収縮能高度低下群では軽度低下群よりも左室心筋の T2 値が有意に高かったことを明らかにしたが、これまでに DCM 患者における T2 値測定の臨床的有用性を検討した報告はない。

今回我々は、DCM 患者における CMR を用いた T2 値測定が、心不全重症度評価と心機能回復予測に有用であるかを MIBG シンチグラフィーと比較することで検討した。

## 方法

DCM 患者のうち CMR、MIBG シンチグラフィー、経胸壁心エコー図検査を施行した 22 症例（男性 16 例、女性 6 例、平均年齢  $56.8 \pm 13.4$  歳）を対象とした。

CMR は 1.5 テスラ装置、5 チャンネルコイルを使用し、全ての症例で、シネ画像、T2 マッピング画像、遅延造影画像を撮影した。T2 マッピング画像は心尖部、左室中央部、心基部における左室短軸像 3 断面で撮影した。AHA17 セグメントモデルのうち、心尖部を除いた 16 セグメントにおいて関心領域をトレースし、各セグメントにおける T2 値を求めた。遅延造影画像は造影剤投与 10 分後に撮影を開始し、正常心筋の信号値より 5SD 以上高い信号値の領域を遅延造影陽性とした。

MIBG シンチグラフィーは、安静時に MIBG 111 MBq を静注し、15 分後（初期像）および 4 時間後（後期像）にプラナーイメージを撮影した。撮影されたプラナーイメージを

用いて心臓および縦隔をトレースし、それぞれの関心領域内のカウント数から心縦隔比（H/M）を算出した。初期像および後期像の H/M と、初期像から後期像にかけての洗い出しスコア（Washout rate: WOR）を下記計算式から算出した。

$$\text{WOR} = \{ (\text{初期像心臓カウント数} - \text{初期像縦隔カウント数}) - (\text{後期像心臓カウント数} - \text{後期像縦隔カウント数}) \} / (\text{初期像心臓カウント数} - \text{初期像縦隔カウント数}) \times 100(\%)$$

経胸壁心エコー図検査は初回と 6 ヶ月後の 2 回検査を行い、シンプソンズ法を用いて左室駆出率（Left Ventricular Ejection Fraction: LVEF）を求めた。また左心機能の変化の程度（ $\Delta \text{LVEF}$ :  $\text{LVEF}$  6 ヶ月後 -  $\text{LVEF}$  初回）を算出し、 $\Delta \text{LVEF} \geq 15\%$  を左心機能改善ありと定義した。

## 結果

全 22 症例の CMR を用いて算出した左室心筋の平均 T2 値は  $64.5 \pm 6.6 \text{ ms}$  であった。MIBG シンチグラフィーから算出した初期像・後期像の H/M 値、および WOR はそれぞれ  $2.06 \pm 0.25$ 、 $1.94 \pm 0.35$ 、 $43.5 \pm 11.8\%$  であった。平均 T2 値と MIBG シンチグラフィーのパラメーターとの間には有意な相関を認めた（T2 値 vs. H/M（初期像）:  $r = -0.43$ ,  $p = 0.047$ ; T2 値 vs. H/M（後期像）:  $r = -0.50$ ,  $p = 0.017$ ; T2 値 vs. WOR:  $r = 0.46$ ,  $p = 0.031$ ）。

また、全 22 症例を左心機能の改善の有無で LVEF 改善群（ $\Delta \text{LVEF} \geq 15\%$ : 10 例）お

よび LVEF 非改善群 ( $\Delta$ LVEF <15% : 12 例) の 2 群に分類した場合、患者背景は 2 群間に有意な差は認められなかったが、T2 値は LVEF 改善群で有意に低かった (61.4 vs 68.1 ms,  $p = 0.013$ )。

## 考察

本研究では、DCM 患者における CMR を用いた T2 値が MIBG シンチグラフィーの各パラメーターと有意な相関を認め、また左心機能の改善の程度の違いにより T2 値に有意差を認めた。

MIBG シンチグラフィーは心臓交感神経機能を評価することができ、臨床的には心筋障害評価や心不全患者の重症度評価および予後評価、そして心機能回復予測に有用であることが報告されている。本研究において DCM 患者における MIBG シンチグラフィーの各パラメーターと CMR を用いた T2 値の間に有意な相関を認めたことから、CMR による T2 値測定は心不全の重症度評価に有用であることが示唆された。また、左心機能の改善の程度の違いにより T2 値に有意差を認めたことから、CMR による T2 値測定は DCM 患者において心機能回復予測にも有用であることが示唆された。

DCM 患者ではびまん性の心筋障害が存在することは広く知られているが、T2 値と MIBG のシンチグラフィーのパラメーターが相関した理由の一つとして、心筋障害に伴

う浮腫性変化により T2 値は上昇し、一方で障害心筋において心臓交感神経終末での MIBG の取り込み低下が起こっているためと考えられる。また、DCM 患者において MIBG のパラメーターと炎症マーカーである IL-6 が有意に相関したという報告があることから、CMR を用いた T2 値測定で DCM 患者の心筋における炎症の評価が可能かもしれない。

現在、DCM 患者における CMR を用いた予後予測評価には一般的に遅延造影を用いる。しかし、本研究の結果では、LVEF 改善群と LVEF 非改善群との間に遅延造影陽性領域の面積に有意差を認めなかった。この結果の原因として、症例数が少なかったことやフォローアップ期間が短かったことなどが考えられる。今回の研究は DCM 患者における T2 値測定の意義を評価するための後ろ向き試験的なものであったが、今後は症例数を増やし、より長期的なフォローアップを行うことが必要と考える。

## 結論

DCM 患者において、CMR を用いて T2 値を測定することは、心不全の重症度評価および心機能回復予測に有用であることが示唆された。

論文審査の結果の要旨			
受付番号	甲第 2485 号	氏名	伊藤 達郎
論文題目 Title of Dissertation	拡張型心筋症患者における心臓 MRI を用いた T2 値測定と MIBG シンチグラフィーおよび左室機能回復との比較：後ろ向き試験的研究  A Comparison of Quantitative T2 Mapping on Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging with Metaiodobenzylguanidine Scintigraphy and Left Ventricular Functional Recovery in Dilated Cardiomyopathy: A Retrospective Pilot Study		
審査委員 Examiner	主 査 高橋 哲 Chief Examiner 副 査 西村 善博 Vice-examiner 副 査 刀 武 良行 Vice-examiner		

(要旨は 1, 0 0 0 字～2, 0 0 0 字程度)

<p>本研究は、拡張型心筋症（Dilated cardiomyopathy: DCM）の心不全の重症度評価、左心機能回復予測において、強い予後予測因子であると言われている MIBG シンチグラフィーを用いた心臓交感神経イメージングにより得られる種々のパラメーターと、心臓 MRI（Cardiovascular magnetic resonance: CMR）のなかでの T2 マッピングにより得られる T2 値の関係について検討し、T2 値測定の心不全重症度評価と心機能回復予測に関する有用性について検討したものである。</p> <p>DCM 患者のうち CMR、MIBG シンチグラフィー、経胸壁心エコー図検査を施行した 22 症例（男性 16 例、女性 6 例、平均年齢 56.8±13.4 歳）を対象とし、CMR は 1.5 テスラ装置、5 チャンネルコイルを使用し、シネ画像、T2 マッピング画像、遅延造影画像を撮影している。心尖部、左室中央部、心基部における左室短軸像 3 断面で T2 マッピング画像を撮影し、AHA17 セグメントモデルのうち、心尖部を除いた 16 セグメントにおいて関心領域をトレースし、各セグメントにおける T2 値を求めた。遅延造影画像は造影剤投与 10 分後に撮影開始し、正常心筋信号値より 5SD 以上高い信号値の領域を遅延造影陽性とした。一方、MIBG シンチグラフィーは、安静時に MIBG 投与後、15 分後の初期像と 4 時間後の後期像を撮影し、プランナイメージにて心臓、縦隔をトレースし、心縦隔比（H/M）を算出、さらに初期像から後期像にかけての洗い出しスコア（Washout rate: WOR）算出している。経胸壁心エコー図検査は初回と 6 ヶ月後の 2 回検査を行い、シンブソンズ法を用いて左室駆出率（Left Ventricular Ejection Fraction: LVEF）を求め、左心機能の変化の程度をしめす ΔLVEF（LVEF 6 ヶ月後 - LVEF 初回）≥15% を左心機能改善ありと定義して、解析を行っている。</p> <p>22 症例の CMR を用いて算出した左室心筋の平均 T2 値は 64.5 ± 6.6 ms、MIBG シンチグラフィーから算出した初期像・後期像の H/M 値、および WOR はそれぞれ 2.06 ± 0.25、1.94 ± 0.35、43.5 ± 11.8% となり、平均 T2 値と MIBG シンチグラフィーのパラメーターとの間には有意な相関を認めた（T2 値 vs. H/M（初期像）：r = -0.43, p = 0.047; T2 値 vs. H/M（後期像）：r = -0.50, p = 0.017; T2 値 vs. WOR：r = 0.46, p = 0.031）。また、全 22 症例を左心機能の改善の有無で LVEF 改善群 10 例と非改善群 12 例を比較した場合、患者背景に 2 群間に有意な差は認められないものの、T2 値は LVEF 改善群が有意に低い値をしめした（61.4 vs 68.1 ms, p = 0.013）。</p> <p>本研究では、DCM 患者における CMR を用いた T2 値が MIBG シンチグラフィーの各パラメーターと有意な相関を認め、CMR による T2 値測定が、心不全の重症度評価に有用であることが示唆された。また、左心機能の改善の程度の違いにより T2 値に差が見られ、T2 値測定は DCM 患者において心機能回復予測にも有用である可能性が示唆された。</p> <p>本研究は、拡張型心筋症（Dilated cardiomyopathy: DCM）の心不全の重症度評価、左心機能回復予測において、標準的検査である MIBG シンチグラフィーを用いた心臓交感神経イメージングによる種々のパラメーターと、心臓 MRI（Cardiovascular magnetic resonance: CMR）より求められる T2 マッピングにより得られる T2 値の関係について研究したものであるが、従来ほとんど行われる事の無かった DCM 患者に対する心臓 MRI 検査、これにより得られる左室心筋の T2 値が、心不全重症度評価、心機能回復予測に有用であるという重要な知見をえたものとして価値ある集積であると認める。よって、伊藤達郎氏は、博士（医学）の学位を得る資格があると認める。</p>
---