

症例報告

心筋の拡散強調像, ADC 値の変化を観察できたタコツボ心筋症の 2 症例の検討

瀬越健太, 林 克己*, 佐藤篤志**, 眞崎暢之**, 大崎 歩**, 足立 健**,
新本 弘*

防医大誌 (2018) 43 (1) : 29-33

要旨: タコツボ心筋症と診断され, 拡散強調像の撮像を行った 2 例について報告する。症例 1 は 54 歳女性。3~4 ヶ月前から胸痛を自覚し, 症状が改善しないため精査目的で入院した。冠動脈造影で有意な狭窄は見られず, 心尖部の運動低下も認めなかったが, 巨大陰性 T 波が過去のタコツボ心筋症を表していると考えられる。症例 2 は 81 歳女性。歩行中の胸部圧迫感から急性冠症候群疑いで入院した。冠動脈造影で有意な狭窄を認めず, エコー, MRI の所見からタコツボ心筋症と診断された。2 症例とも症状の改善をもって退院となった。MRI の撮像は症例 1 では発症 4 ヶ月後, 約 17 ヶ月後に行い, 症例 2 では発症 5 日後, 12 日後, 3 ヶ月後におこなった。拡散強調像でどちらにおいても障害心筋の浮腫を示唆する高信号が確認できた。ADCmap を作成し ADC 値を測定したところ症例 1 では 4 ヶ月経過しても $2.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ と低い値となっており, 17 ヶ月後ではほぼ正常 ($4.1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$) となった。症例 2 では 1 回目はいま撮れなかった可能性が高いが, 2 回目は ADC 値が低下し, 3 回目もやや上昇したものの ADC 値の低下は持続していた。

心筋の障害の指標には遅延造影などがある。しかしタコツボ心筋症のような一過性の心筋障害においては T_2 STIR 像と比較しても, 拡散強調像の ADC 値を使用することで客観的な評価及び異常の検知が可能と示唆された。また, 発症後長時間経過した症例で ADC 値は異常を検出できる可能性が示唆された。

索引用語: タコツボ心筋症 / 核磁気共鳴画像 / 拡散強調像

諸 言

タコツボ心筋症は, 冠動脈の狭窄を伴わない急性冠症候群に似た症状を呈し, 左室の収縮障害によって心臓が蛸壺のように見えることからタコツボ心筋症の呼称がなされている。その病態は明らかではないが, 一番有力な説は, ストレスによりカテコラミンが分泌され, その毒性で一過性の心筋の収縮障害が惹起されるとされているものである¹⁾。心臓 MRI での検討では,

T_2 STIR 像で急性期に障害心筋に浮腫の出現を認めるが^{2, 3)}, 遅延造影での検討では心筋障害はないか軽度である^{2, 4, 5)}。

拡散強調像は, 水分子のブラウン運動を画像化したもので, 細胞内浮腫を検知し急性期の脳梗塞の診断や, 細胞成分が多い炎症や腫瘍の診断に重要なツールとなっている。心臓は, 可動性が高く拡散強調像の撮像はいままででは困難であったが, 最近の MRI 装置の進歩により可能と

防衛医科大学校学生
Student, National Defense Medical College, Tokorozawa,
Saitama 359-8513, Japan

*防衛医科大学校放射線医学講座
Department of Radiology, National Defense Medical College,
Tokorozawa, Saitama 359-8513, Japan

**防衛医科大学校内科学講座
Department of Internal Medicine, National Defense Medical
College, Tokorozawa, Saitama 359-8513, Japan

平成 29 年 5 月 16 日 受付
平成 29 年 8 月 29 日 受理

なっている。いままでにタコツボ心筋症で拡散強調像 (DWI) の報告は急性期に高信号を呈し、慢性期には消失した報告がある⁶⁾。今回我々は一回の息止めにて $b=0\text{ s/mm}^2$ と $b=800\text{ s/mm}^2$ の画像を撮像しADCmapを作成し、ADC値を測定した。複数回ADC値を測定したタコツボ心筋症の2症例を経験したので報告する。

症 例

1. 症例 1

患者：54歳，女性。

主訴：胸部絞扼感。

現病歴：3～4ヶ月前から胸部絞扼感を自覚しており、時々増強していた。心エコー正常にもかかわらず、BNP高値 (326.3pg/ml)、心電図で巨大陰性T波を認め、当院紹介となった。タコツボ心筋症の回復期が疑われ、5月下旬に精査目的で入院となった。

既往歴：気管支喘息 (5歳頃～)、自律神経失調症。

入院時現症：体温 36.3°C 、血圧 $110/70\text{mmHg}$ 、脈拍 64回/分 、呼吸数 18回/分 、 $\text{SpO}_2\ 97\%$ 。呼吸音は清であった。

入院時血液検査：LD 246 IU/l 、BNP 233.8 pg/ml 、高感度心筋トロポニンI 0.058ng/ml 。

胸部単純X線：CTR 47% 、肺野に異常を指摘できなかった。

心電図：V2 - V6で巨大陰性T波を認めた。QT延長は認めなかった。

入院後経過：冠動脈造影および左室造影を施行するも、あきらかな冠動脈の狭窄はなく、心尖部の運動低下を認めなかった。巨大陰性T波は過去のタコツボ心筋症を反映したものと考えた。その後経過良好で3日後退院となった。その後2015年6月 (発症後4ヶ月) および2016年7月 (発症後17ヶ月) に心臓MRIを行なった。

2. 症例 2

患者：81歳，女性。

主訴：胸部圧迫感。

現病歴：夕方頃外出先で歩行中に胸部圧迫感を自覚した。帰宅し安静にしても症状が改善しないため救急要請した。急性冠症候群の疑いで当院に搬送された。

既往歴：骨粗鬆症、タコツボ心筋症 (2回目、

前回は1年前)。

入院時現症：体温 36.4°C 、血圧 $156/108\text{mmHg}$ 、脈拍 90回/分 、呼吸数 20回/分 、 $\text{SpO}_2\ 98\%$ 。呼吸音は清であった。

入院時血液検査：LD 235IU/l 、BNP 46.0pg/ml 、高感度心筋トロポニンI 0.180ng/ml 、血糖 154mg/dl 、尿素窒素 28mg/dl 、好中球 81.3%

胸部単純X線：CTR 64.6% と心拡大を認める。胸水貯留は認めなかった。

入院時心電図：左脚ブロックを認め、V1 - V4でST上昇を認めた。

入院時心エコー：壁運動が心尖部領域で無収縮、心基部は軽度の壁運動低下を認めた。S状中隔を認めた。

入院後経過：冠動脈造影では有意な狭窄はなく、心エコーでの所見がたこつぼ様であり、タコツボ心筋症の診断でICU入院となった。入院後、sBP 190 台と高値を認め、ニカルジピン、ニトログリセリン持続静注を開始したが3日後には内服のみで血圧コントロール可能となり、一般病床へ移動した。その後心エコーで心尖部に血栓を認め、動きの悪い心尖部で血流が鬱滞したためと考え、ヘパリンおよびワーファリンを投与開始した。造影MRIでもタコツボ心筋症として矛盾しない所見が得られ、抗凝固療法を続けた。1週間後の心臓MRI検査では、血栓は消失し、壁運動の改善がみられた。約2週間後退院となった。

3. MRI撮像条件について

MRIは、phillips社のIngenuia 1.5Tを使用。四腔像のシネモード及び T_2STIR 像および拡散強調像は、 $b=0\text{ s/mm}^2$ 及び $b=800\text{ s/mm}^2$ の四腔像を撮像し、ADCmapを作成した。心尖部にROIを設定し、そのADC値を測定した。症例1は、心臓MRIは発症後約4ヶ月、約17ヶ月に撮像、症例2は、発症後5日、12日、3ヶ月に撮像した。

4. MRIの結果について

症例1は初回MRI (発症後4ヶ月) では、壁運動の異常は認めずEF 63.7% であった。 T_2STIR 像でび慢性に心筋が高信号で心筋の浮腫を認めた (図1-B)。遅延造影 (LGE) では造影される心筋は認めなかった。ADCmapでは、左室にびまん性の信号低下を認め特に心尖部に強い低

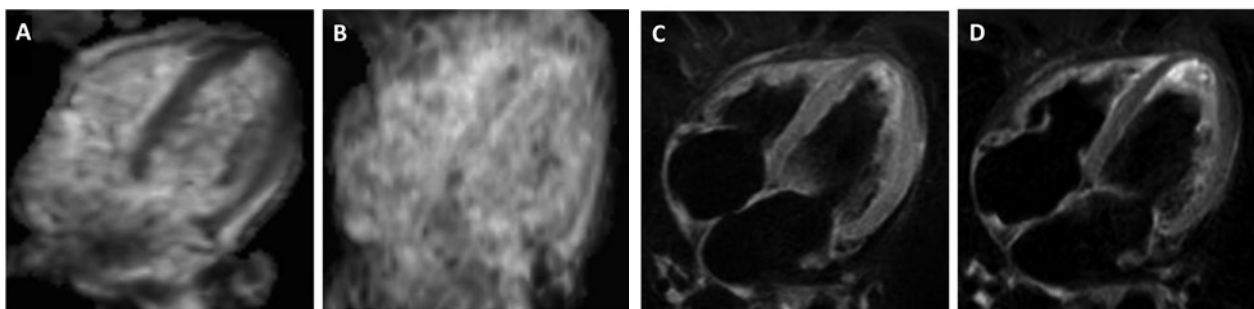


図1. 症例1の四腔像ADCmapとT₂STIR画像。

[A] は、初回（発症後4ヶ月）ADCmap, [C] は初回 T₂STIR像。[B] は、2回目（発症後17ヶ月）ADCmap, [D] は2回目T₂STIR像。初回MRIでは心尖部に強いびまん性の左室のADC低下を認め、T₂STIR像でもびまん性の高信号を認めた。2回目MRIではADC低下領域及びT₂STIRでの高信号領域は消失していた。

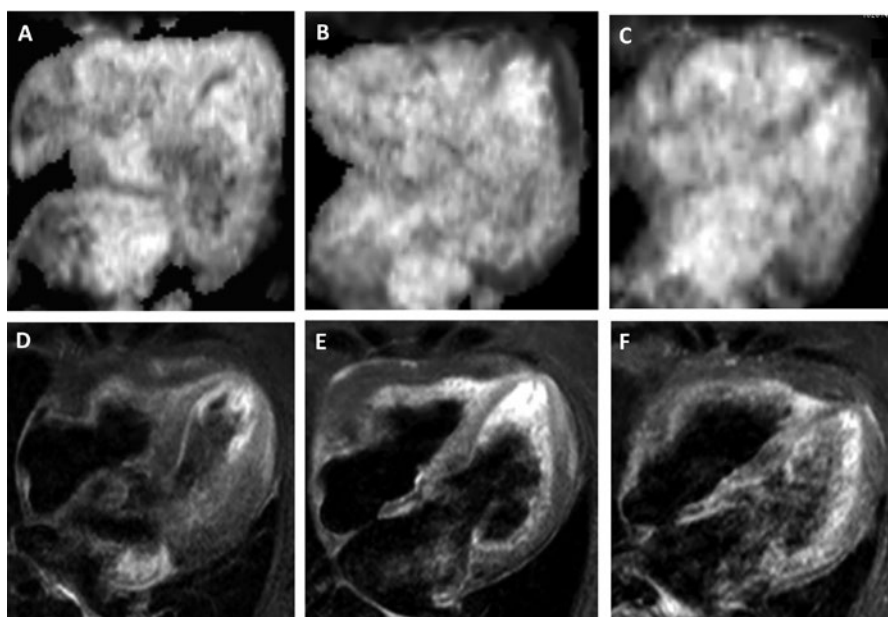


図2. 症例2の四腔像 ADCmapとT₂STIR 画像。

[A] は、初回（発症後5日）ADCmap, [D] は初回 T₂STIR像。[B] は、2回目（発症後12日後）ADCmap, [E] は2回目 T₂STIR像。[C] は、3回目（発症後3ヶ月）ADCmap, [F] は3回目 T₂STIR像。初回MRIでは心尖部中隔に限局したADC低下を認め、T₂STIR像では心尖部付近全体に高信号を認めた。また、心尖部に血栓を認めた。2回目MRIでは、心尖部から心尖部側壁にADC低下を認め、心尖部付近全体にT₂STIR像で高信号を認めた。心尖部の血栓は消失していた。3回目MRIでは、心尖部付近にADC低下を認めたが、T₂STIR像は正常化していた。

下を認めた（図1-A）。2回目MRI（発症後17ヶ月）では、壁運動の異常は認めずEF61.2%であった。T₂STIR像で浮腫領域はなく、LGEで造影される心筋は認めなかった（図1-D）。ADCmapでは心筋にADC低下領域は認めなかった（図1-C）。心尖部のADC値は初回MRI時は $2.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 2回目は $4.1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ であった。

症例2は初回MRI（発症後5日）では、心尖部に壁運動の低下があり、血栓を認めた。EF46.2%であった。T₂STIR像で心尖部に浮腫領域を認めた（図2-D）。LGEで造影される心筋はなく、ADCmapでは、心尖部中隔のわずか

な部位にADC低下を認めた（図2-A）。2回目MRI（発症後12日）では、心尖部の壁運動は改善し、心尖部の血栓は消失していた。T₂STIR像では、心尖部に浮腫領域を認め（図2-E）、ADCmapでは心尖部を中心に1回目より広い範囲でADC低下領域を認めた（図2-B）。3回目MRI（発症後3ヶ月）では壁運動は正常化しEF66.5%, T₂STIR像では、浮腫領域は消失し（図2-F）、ADCmapでは心尖部に前回より弱いADC低下領域を認めた（図2-C）。心尖部のADC値は初回 $3.3 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 2回目 $1.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 3回目 $1.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ であった。

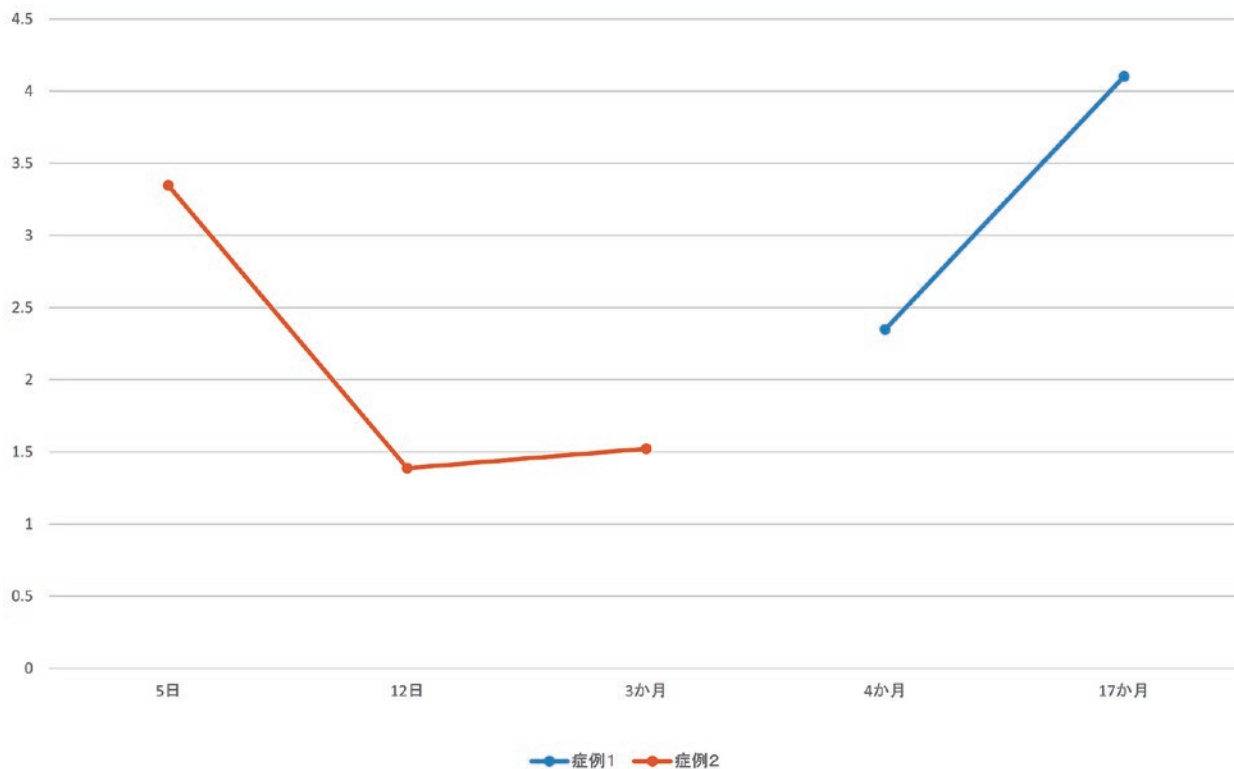


図3. 発症よりの経過時間とADC値の変動。

症例2では発症5日のADC値は $3.3 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、12日目は $1.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、3ヶ月後は $1.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ であった。症例1では、発症後4ヶ月のADC値は $2.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、17ヶ月後は $4.1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ であった。

考 察

1. 今回のMRI結果についての検討

今回タコツボ心筋症で、複数回心臓MRI撮像できた2症例について検討した。MRIの撮像時期が統一されておらずまた、症例数が少ないため不確定要素が多いものの、症例1、2ともに拡散強調像で障害心筋の浮腫を示唆する高信号を確認できた。症例1では発症後4ヶ月が経過していてもADC値は $2.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ と低い値となっており17ヶ月後では、ほぼ正常値 ($4.1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$) になった。症例2では初回（発症後5日後）でADC低下領域の範囲が少なく、画像がうまくとられていない可能性が高いと考えられる。また、2回目（発症後12日）ではADC値が低下し ($1.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)、3ヶ月後もやや上昇するも低下は持続し ($1.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)、T₂STIR像を比較してADCの低下が遷延すると考えられる。

心筋の障害の指標として、現在は遅延造影が主に用いられる。遅延造影は障害された心筋に生じるので、タコツボ心筋症のような一過性の心筋障害の指標としては、遅延造影は不向きで

ある。心筋の浮腫を見る方法としてT₂STIR像があるものの、肉眼的な相対的な評価であり、拡散強調像のADC値を使用する事により、客観的な評価及び異常の検知が発症後長時間経過した症例でも検出可能と示唆された。

2. 心臓MRIについて

心臓MRIのうちシネモードでは心臓の収縮拡張機能や駆出率を評価することができる。今回の検討では心尖部などの障害心筋で運動障害が見られる⁷⁾。またT₂STIR像では、急性期に障害心筋に浮腫の出現を認める^{2,3,7)}。ガドリニウムによる遅延造影では梗塞部位や瘢痕部位に造影剤が蓄積されるが、タコツボ心筋症ではほとんど造影が見られず心筋障害はないか軽度である。

3. 拡散強調像について

拡散強調像 (DWI) は、MRIのシークエンスの一種で、水分子のブラウン運動を画像化したものである。拡散が活発な領域ほど低信号として表れ、拡散が抑制されている領域ほど高信号となる。急性期の脳梗塞や浮腫、細胞成分が多い部位も拡散が抑制されるため腫瘍の一部の診断に有用である。心臓は、可動性が高く拡散強

調像の撮像はいままでは困難であったが、最近のMRI装置の進歩により可能となっている。いまままでにタコツボ心筋症の拡散強調像 (DWI) の報告では急性期に高信号を呈し、慢性期には消失した報告がある⁶⁾。

結 語

タコツボ心筋症の症例2例に複数回心臓MRIにて拡散強調像 ($b=0\text{s/mm}^2$ および $b=800\text{s/mm}^2$) を撮像しADCmapを作成しADC値を測定した。T2STIR像と比較して、拡散強調像での異常は長時間にわたり、ADC値を測定する事により客観的な評価の可能性が示された。

文 献

- 1) Boland, T.A., Lee, V.H. and Bleck, T.P.: Stress-induced cardiomyopathy. *Crit. Care Med.* 43: 686-693, 2015
- 2) Assomull, R.G., Lyne, J.C., Keenan, N., Gulati, A., Bunce, N. H., Davies, S. W., Pennel, D.J. and Prasad, S. K.: The role of cardiovascular magnetic

- resonance in patients presenting with chest pain, raised troponin, and unobstructed coronary arteries. *Eur. Heart J.* 28: 1242-1249, 2007.
- 3) Otsuka, Y., Noguchi, T., Goto, Y., Nonogi, H. and Yamada, N.: Hyperintensity on T2-weighted magnetic resonance imaging in Takotsubo cardiomyopathy. *Int. J. Cardiol.* 130: 113-116, 2008.
 - 4) Valles, E., Pujadas, S., Guindo, J., Leta, R., Carreras, F. cardioresonance in transient left ventricular apical ballooning. *Int. J. Cardiovasc. Imaging* 23: 243 -247, 2007.
 - 5) Gerbaud, E., Montaudon, M., Leroux, L., Corneloup, O., Dos Santos, P., Jais, C., Coste, P. and Laurent, F.: MRI for the diagnosis of left ventricular apical ballooning syndrome (LVABS). *Eur. Radiol.* 18: 947-954, 2008.
 - 6) Driss, A.B., Serfaty, J.M., Attias, D. and Laissy, J.P.: Reversible magnetic resonance diffusion-weighted abnormalities in takotsubo cardiomyopathy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 55: e15, 2010.
 - 7) Fernandez-Perez, Gabriel, C., Aguilar-Arjona, J. A., de la Fuente, G. T., Samartín, M., Ghioldi, A., Arias, J. C., and Sanchez-Gonzalez, J. "Takotsubo cardiomyopathy: assessment with cardiac MRI." *Am. J. Roentgenology* 195: W139-W145, 2010.

Takotsubo cardiomyopathy: cardiac diffusion weighted imaging of two cases

Kenta SEGOE, Katsumi HAYASHI*, Atsushi SATO**, Nobuyuki MASAKI**,
Ayumu OSAKI**, Takeshi ADACHI** and Hiroshi SHINMOTO*

J. Natl. Def. Med. Coll. (2018) 43 (1) : 29 – 33

Abstract: We report two cases of Takotsubo cardiomyopathy that were evaluated by using cardiac diffusion imaging multiple times. Case 1 was a 54-year-old woman who presented with chest pain for 3-4 months. Electrocardiography revealed giant negative T waves. Case 2 was an 81-year-old woman who developed sudden onset of tightness of the chest while walking. Echocardiography and cardiac magnetic resonance imaging (MRI) revealed apical wall hypokinesis. Case 1 underwent repeat MRI at 4 months and 17 months after the onset. Case 2 also underwent repeat MRI at 5 days, 12 days, and 3 months after the onset. We measured the apparent diffusion coefficient (ADC) of the apical area. In case 1, the ADC was $2.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ at 4 months and $4.1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ at 17 months after onset. In case 2, the ADC was $3.3 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ at 5 days, $1.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ at 17 days, and $1.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ at 3 months after onset. In case 2, it is possible that the first ADC measurement was not accurate. Decline in ADC values may prolong T2 on short tau inversion recovery images. Measuring the ADC of Takotsubo cardiomyopathy shows potential for more objective evaluation.

Key words: Takotsubo cardiomyopathy / magnetic resonance imaging /
cardiac diffusion imaging