

# 心臓サルコイドーシスのMRI撮像法と異常所見の意味付け

天野康雄

## 【要旨】

心臓サルコイドーシスは、サルコイドーシスが直接死因となった症例の約80%で、その原因とされている重篤な合併症である。MRIは心臓サルコイドーシスの描出に有用であり、遅延造影MRIは診断基準の副徴候に採用されている。遅延造影MRIは組織内の造影剤量の差異を描出する撮像法で、心臓サルコイドーシスに関連するfibrosisおよびgranulomatous infiltrationを描出する。遅延造影MRIは診断に有用であるのみならず、その所見は不整脈や心不全などと関連し、予後の予測に有用である。T2強調像はgranulomatous infiltrationの浮腫や炎症を高信号域として描出する。T2強調像で描出される心筋病変は、不整脈や<sup>18</sup>F-FDG PETで描出される炎症と相応し、副腎皮質ステロイドホルモン薬（ステロイド）が有効である可能性が示唆される。シネMRIは心形態の変化や機能異常を高い再現性で描出する。心臓MRIは以上の撮像法を一度の検査の中に入れており、心臓サルコイドーシスの診断、治療方針の決定、予後の予測や経過観察に有用である。

[日サ会誌 2013; 33: 61-63]

キーワード：心臓サルコイドーシス，MRI，遅延造影MRI，T2強調像，シネMRI

## MRI Sequences and Appearances of Cardiac Sarcoidosis

Yasuo Amano

Keywords: cardiac sarcoidosis, MRI, delayed-enhancement MRI, T2-weighted imaging, cine MRI

### はじめに

心臓サルコイドーシスは、サルコイドーシスを直接死因とする症例の約80%で、その原因と考えられている重篤な合併症である。MRI検査はこの心臓サルコイドーシスの描出に有用であり、とくに遅延造影MRIは診断基準の副徴候に採用されている<sup>1)</sup>。MRIの特長は高い組織分解能と再現性である。高い組織分解能とは、サルコイドーシス病変が正常心筋と明瞭に区別できること、病変のうち慢性化したfibrosisと細胞浸潤が目立つgranulomatous infiltrationとを判別できることを示す<sup>2,3)</sup>。またシネMRIを用いると、心臓サルコイドーシスに伴った心形態や機能の変化を高い再現性で評価できる。これらの特長により、MRIは心電図、心エコー、核医学検査と比べて、心臓サルコイドーシスの診断において高い感度と特異度を有している<sup>2,4)</sup>。

本稿では、心臓サルコイドーシスの診断に有用である、遅延造影MRI、T2強調像およびシネMRIの原理を簡潔に述べ、病的所見の意味付けを行う。

### 遅延造影MRI

遅延造影MRIは、ガドリニウム造影剤注入10-15分後において、心筋組織内に残存した造影剤量を反映するT1強調像と、その造影剤量の差異を強調する反転回復（inversion recovery：IR）法とを併用したMRI撮像法である<sup>5)</sup>。造影剤注入後10-15分後では、正常心筋の血管や間質に流入した造影剤の多くは心筋外へ流出する。心臓サルコイドーシスにおけるfibrosisでは造影剤が組織内に滞留し、granulomatous infiltrationでは血流が増えているために造影剤の流入量が増加している。このため、心臓サルコイドーシスには正常心筋に比べて多くの造影剤が組織内に残存しており、遅延造影MRIで病変は高信号を呈する（Figure 1a, 2a）。

病理組織像と一致して、心臓サルコイドーシスは境界明瞭な強い造影域として描出される。病変は基部の心室中隔の外膜側に好発するが、多発性のことが多く、側壁や乳頭筋などにも認められる（Figure 2a）。遅延造影MRIは心臓サルコイドーシスの診断に有用であるのみならず、病変が不整脈や心不全などと関連し、予後の予測にも有用である<sup>2)</sup>。

日本医科大学 放射線科

Department of Radiology, Nippon Medical School

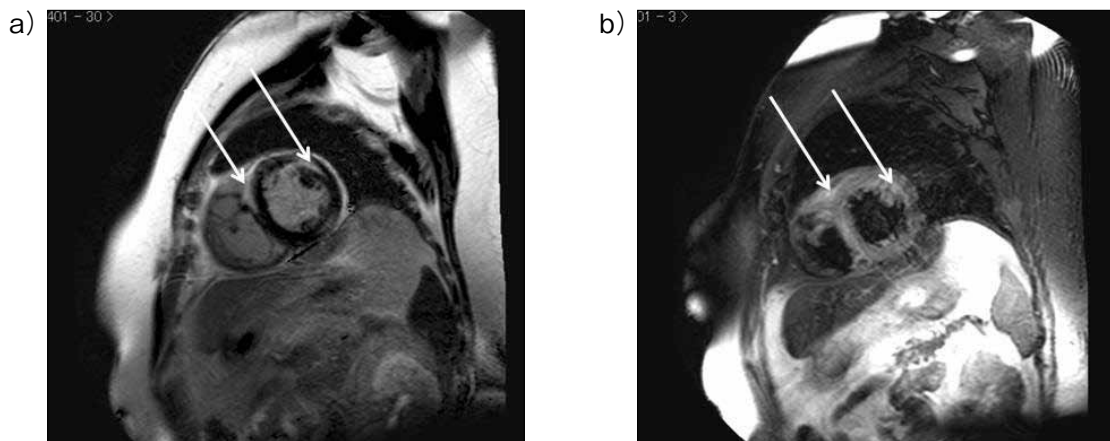
著者連絡先：天野康雄（あまの やすお）  
〒113-8603 東京都文京区千駄木1-1-5  
日本医科大学 放射線科  
E-mail：yas-amano@nifty.com

本論文の要旨は第32回日本サルコイドーシス／肉芽腫性疾患学会総会のシンポジウム2：心臓サルコイドーシス診断におけるMRIの有用性と限界で発表した。

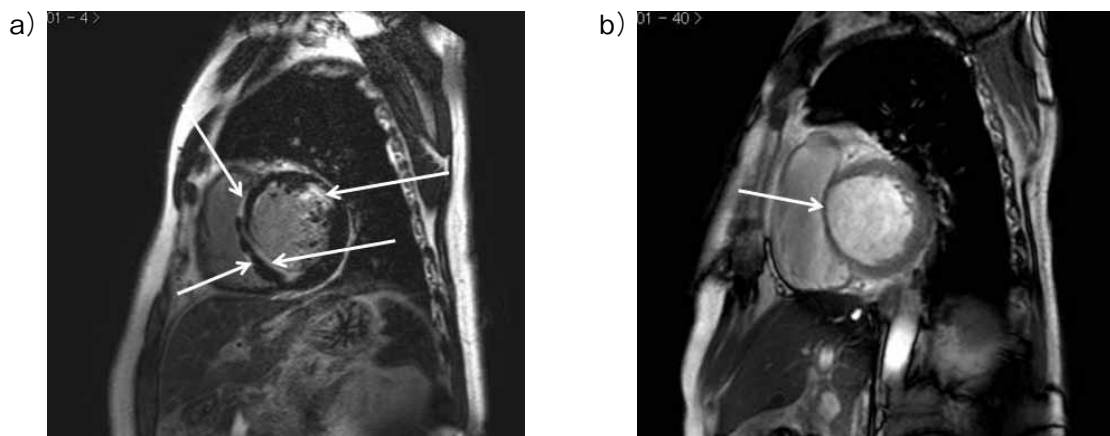
**T2強調像**

T2強調像はほとんどの臓器のMRI検査で用いられている撮像法であり、浮腫、炎症、嚢胞や多くの腫瘍性病変が高信号域として描出される。心臓でT2強調像を撮像する場合には、心電図同期と呼吸停止を用いて動きのアーチファクトを抑制すること、double IR法により心腔内の血流の信号を抑制すること、高速撮像法を併用することが必要である<sup>6,7)</sup>。また脂肪抑制法を併用して、心筋内の微細な高信号域の認識を容易にすべきである。

T2強調像では、心臓サルコイドーシスのうちgranulomatous infiltrationと関連した心筋内の浮腫や炎症が高信号域として描出される (Figure 1b)。T2強調像で描出される病変は、遅延造影MRIで描出される病変内に存在することが多い (Figure 1)。T2強調像で認められるgranulomatous infiltrationは、不整脈や<sup>18</sup>F-FDG PETで描出される炎症と相応し、副腎皮質ステロイドホルモン薬(ステロイド)が有効である可能性が示唆される (Figure 3)<sup>3,8)</sup>。



**Figure 1.** 心臓サルコイドーシスの典型的な心臓MRI 画像  
 a) 遅延造影MRI：心室中隔の外膜側に、境界明瞭で強く造影される病変を認める (矢印)。また前壁から側壁の内膜下にも病変を認める (矢印)。心臓サルコイドーシスのfibrosisやgranulomatous infiltrationが反映されている。  
 b) T2強調像：造影された病変の一部が高信号域を呈する (矢印)。心臓サルコイドーシスのgranulomatous infiltrationに対応すると考えられる。



**Figure 2.** 非持続性心室頻拍を生じた心臓サルコイドーシス  
 a) 遅延造影MRI：造影される病変が、心室中隔の内・外膜側や乳頭筋とその近傍などに多数認められる (矢印)。  
 b) シネMRI：心室中隔はすでに菲薄化している (矢印)。

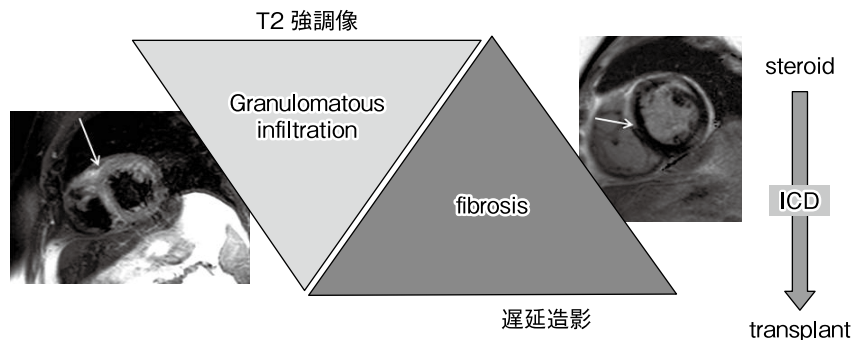


Figure 3. MRI所見と治療法の関連

## シネMRI

シネMRIは、多くの心臓病変に伴う心形態の変化や機能異常を高い再現性で描出する。現在のシネMRIは steady-state free precession (SSFP) 法で得られており、心筋と血液とのコントラストが高い、血流のアーチファクトに抵抗性である、撮像時間が短いといった利点を有している<sup>9)</sup>。シネSSFP MRIは、心筋厚や左室駆出率の測定および心筋重量の計測のゴールド・スタンダードである。

シネMRIでは心臓サルコイドーシスに伴った、心筋壁の菲薄化や壁運動の低下を明瞭に描出する (Figure 2b)。これらの所見は、心臓サルコイドーシスの心エコー法の診断基準と対応するが、MRIのほうが再現性の高さや死角のない点で優れていると考えられる。

## まとめ

心臓サルコイドーシスの診断に有用である、遅延造影MRI、T2強調像およびシネMRIの基本と所見の意味付けについて概説した。心臓MRI検査は以上の撮像法を一度の検査の中に含めており、心臓サルコイドーシスの診断、治療方針の決定、予後の予測や経過観察に有用である。

## 引用文献

- 1) サルコイドーシスの診断基準と診断の手引き-2006 要約. 日サ会誌 2006; 26: 77-82.
- 2) Patel MR, Cawley PJ, Heitner JF, et al. Detection of myocar-

dial damage in patients with sarcoidosis. *Circulation* 2009; 120: 1969-77.

- 3) Vignaux O, Dhote R, Duboc D, et al. Detection of myocardial involvement in patients with sarcoidosis applying T2-weighted, contrast-enhanced, and cine magnetic resonance imaging: initial results of a prospective study. *J Comput Assist Tomogr* 2002; 26: 762-7.
- 4) Tadamura E, Yamamuro M, Kubo S, et al. Effectiveness of delayed enhanced MRI for identification of cardiac sarcoidosis: comparison with radionuclide imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2005; 185: 110-5.
- 5) Simonetti OP, Kim RJ, Fieno DS, et al. An improved MR imaging technique for the visualization of myocardial infarction. *Radiology* 2001; 218: 215-23.
- 6) Simonetti OP, Finn JP, White RD, et al. "Black blood" T2-weighted inversion-recovery MR imaging of the heart. *Radiology* 1996; 199: 49-57.
- 7) Amano Y, Tachi M, Tani H, et al. T2-weighted cardiac magnetic resonance imaging of edema in myocardial diseases. *ScientificWorldJournal* 2012, 194069.
- 8) Nomura S, Funabashi N, Tsubura M, et al. Cardiac sarcoidosis evaluated by multimodality imaging. *Int J Cardiol* 2011; 150: e81-84.
- 9) Carr JC, Simonetti O, Bundy J, et al. Cine MR angiography of the heart with segmented true fast imaging with steady-state precession. *Radiology* 2001; 219: 828-34.

