

# 博士学位論文

## 論文要約

心サルコイドーシスにおける  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT と  
心臓 MRI の融合画像の与える診断的有用性

令和3年11月

近畿大学大学院  
医学研究科医学系専攻

奥根真楠

## 【目的】

心サルコイドーシスは心筋の炎症から心筋障害や線維化を来し致死性心室性不整脈や心不全を発症する予後不良な疾患である。早期診断と活動性の評価が重要であり、最も特異度の高い検査に病理で類上皮肉芽腫を確認する心内膜生検はあるがその感度は25%と低い。近年、心臓MRIでのガドリニウム遅延造影(Late Gadolinium enhancement :LGE)やフッ素-18フルデオキシグルコース陽電子放射断層撮影(18F-FDG PET:以下PET-CT)での心臓への集積は診断に有用であると報告され、各画像診断モダリティーでの評価が推奨されている。しかし心臓MRIのLGEでは炎症の活動性の評価は困難であり、PET-CTも特異度に関して議論を残している。この研究では心臓MRIとPET-CTの融合画像(以下fusion画像)にて心サルコイドーシスの病勢を分類・評価し、その診断能をPET-CT単独の診断精度と比較することを目的とした。

## 【方法】

近畿大学病院で2008年4月～2020年2月の期間の心サルコイドーシスの診断でPET-CTと心臓MRIの両検査を施行した症例を登録した。心サルコイドーシスは2016年の日本循環器内科学会ガイドラインを元に診断を行った。この研究は1964年のヘルシンキ宣言に基づき近畿大学病院の倫理委員会の承認を得た。心臓MRIとFDG-PETは標準化したプロトコールで撮像した。SUVはそれぞれ血液プール(Myocardial to blood-pool SUV ratio:MBR)、心筋全体の平均SUV(Maximum to mean SUV ratio:MTMR)で比をとり標準化した。fusion画像で得られた所見は(1)PET集積なし、LGEなし(活動性なし)(2)PET集積あり/LGEなし(早期)、(3)PET集積あり/LGE(活動性あり)あり(4)PET集積なし/LGEあり(瘢痕化)、の4つへ分類しそれぞれ病期を定義した。活動度の有無はPET-CTのみとfusion画像の2通りで評価し、2人の検者で診断の一致度を検証した。統計学的解析はJMP V.13.(SAS Institute Cary)を用いて一変量の比較はStudent's T検定、カテゴリ変数の差の評価はPearson X<sup>2</sup>検定またはFisherの正確確率検定を用いた。検者間の一致度はCohenのκ統計量で評価し、P値は0.05で有意とした。

## 【結果】

74名の患者を登録し平均年齢は63.8±12.8歳、47.2%が女性であった。PET-CTと心臓MRIの検査期間の中央値は1.2カ月であった。40名の患者は2016年度日本循環器内科学会ガイドラインの診断基準を満たし13名(17.6%)は孤立性に心サルコイドーシスを認めた。登録時の心血管イベントとしては43名(58.1%)を認め、心室性不整脈(17.5%)、心不全(28.3%)、高度房室ブロック(25.6%)であった。2016年度日本循環器内科学会ガイドラインの診断基準を満たす群と満たさない群で比較すると、満たす群で心機能は40.6%と低下を認めた。心臓MRIのLGEは63例(85.1%)にみられガイドラインの基準を満たす群でLEGの範囲は高値であった。fusion画像では36例(48.6%)で活動性を疑うLGEを伴うFDGの集積があり、9例は非活動期の病期であった。27人は瘢痕化していた。

PET-CT単独とfusion画像で活動性の有無の評価を比較すると20症例で活動性の診断の不一致を認めた。そのほとんどがPET-CTでびまん性集積(diffuse)、および局所とびまん性集積の混在(focal on diffuse)であった。2人検者間による病勢診断の一致率はfusion画像でκ統計量0.89、精度87.8%と高く、PET-CT単独画像での一致率κ統計量0.57、精度82.4%と比較して優れていた。ミスマッチが多くみられたdiffuseとfocal on diffuseパターンのサブ解析でもfusion画像の検者間一致率はκ統計量0.86、精度81.8%と良好であった。結果としたPET単独では陰性であったdiffuseの7症例はfusion画像で活動性ありと分類され、12例のPETで陽性であったfocal on diffuseの症例は非活動期と再分類された。

## 【考察】

FDG-PETは高い感度を観察したが、diffuseやfocal on diffuseといった症例では診断精度が低下し特異度は低い結果であった。fusion画像は感度、特異度ともに診断能が高く、diffuse, focal on diffuseの症例でも高い陰性的中率を認めた。また心サルコイドーシスの病期を、(1)線維化を伴わない炎症のない状態、(2)軽度の炎症のみ、(3)線維化を伴うもしくは伴わない著しい炎症、(4)線維化のみの詳細な分類を可能とした。サルコイドーシスの病期の分類は臨床上当に重要であり、治療を開始する上での活動性の根拠を示すとともに治療反応の評価として意義のあるものと考えられる。

#### 【結論】

この研究で fusion 画像は、PET-CT 単独では診断が難しいびまん性集積を示す症例でも高い特異度と陰性的中率を示し、診断精度と検査者間の一致率の改善をした。fusion 画像は疑陽性となる患者から活動性のある心サルコイドーシスの患者を差別化しより診断性の高い活動性評価を提供できると考える。