

当院におけるプラーク解析について

○藤枝 健²⁾、小池 大作¹⁾、藤原 栄二¹⁾、³⁾、毛利 友洋⁴⁾、関子 雄基⁵⁾

【背景】

当院は循環器病院であり、冠動脈CT、心臓MRIに力をいれております、今回は当院が行っているプラーク解析を紹介します。

【目的】

プラークには大きく2種類あり安定プラーク、不安定プラークがある。安定プラークは血栓を起こしにくく、プラークが繊維性皮膜に覆われている。不安定プラークは繊維性皮膜が消失または極めて薄いため、亀裂が生じ血管を閉塞させる可能性がある。(Fig.1)
血栓性状を知ることは、ACSにつながりやすい冠動脈プラークの診断に役立つ。カテーテル治療時に、末梢の塞栓を予防できる末梢保護デバイスを事前に用いることができる。

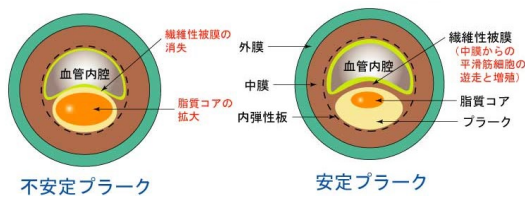


Fig.1 不安定プラーク、安定プラーク

【CTの役割】

冠動脈プラークの構成成分である。脂質、線維成分をCT値により計測し、プラークの性状を把握する。計測することにより、狭窄率がわかる。

【MRIの役割】

粥腫内出血を伴ったプラークはT1強調法では高信号に(白く)、T2強調法では低信号に(黒く)描出する。

【症例1】

85歳男性で2019年2月20日起床時に前胸部痛を自覚し当院救急外来を受診した。血液検査で心筋逸脱酵素の上昇は無いもUCGで後下壁の壁運動低下を認め冠動脈CTで左回旋枝に完全閉塞を認め加療目的に入院した

CPRと血管造影を比較した画像です。完全に造影剤が流れていません。(Fig.2)

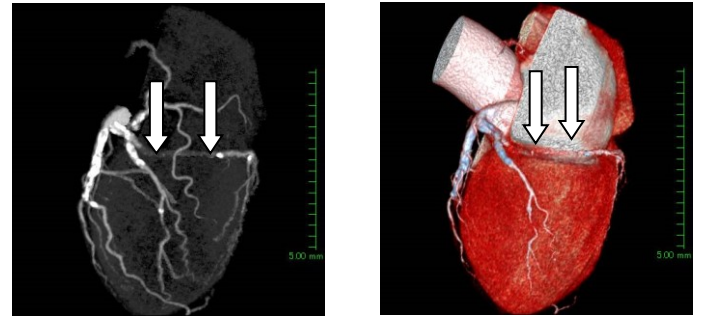


Fig.2 MIP と VR

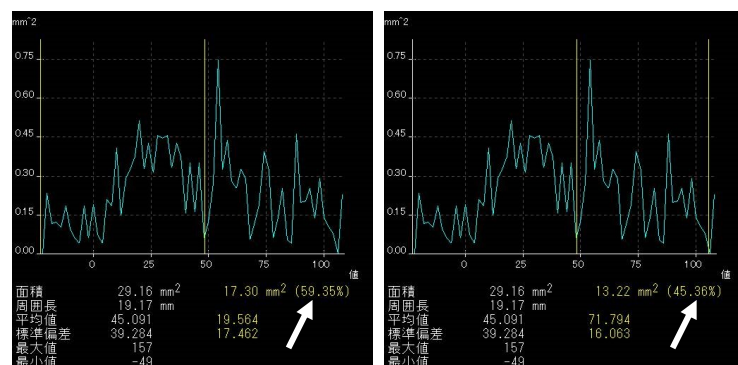
【プラーク解析について】

・関心領域による数値評価

閉塞しているところでROIを取りプラークを数値評価します。ソフトプラークは線維性プラークよりもCT値が低く、30~50HU付近を閾値にしています。脂質の割合が繊維質の割合より多い結果、不安定プラークと判断しました。(Fig.3.4)



Fig.3 関心領域による数値評価



不安定プラーク

安定プラーク

Fig.4 数値評価

・CT値による視覚的評価

CT値を使って色を付け黄色が不安定(-25~50HU)で緑(50~145HU)を安定プラークとし視覚的にもわかるようにしています。(Fig.5)

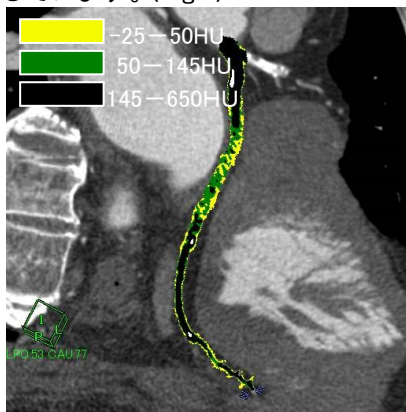


Fig.5 CT 値による視覚的評価

・MRIでのプラーク解析

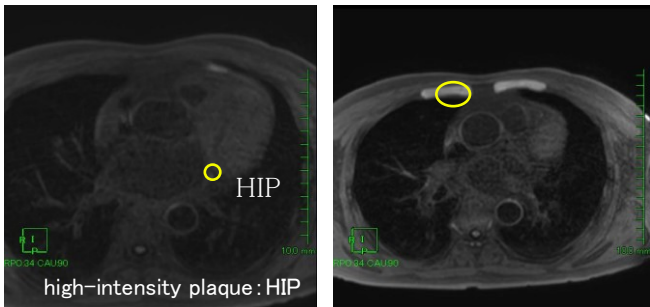


Fig6. T1 black-blood

Whole heart

T1 black-bloodでLCXが白く光っている箇所にROIをとります。当院ではwhole heartの肋軟骨でROIを取る方法を採用しています。(Fig6.)

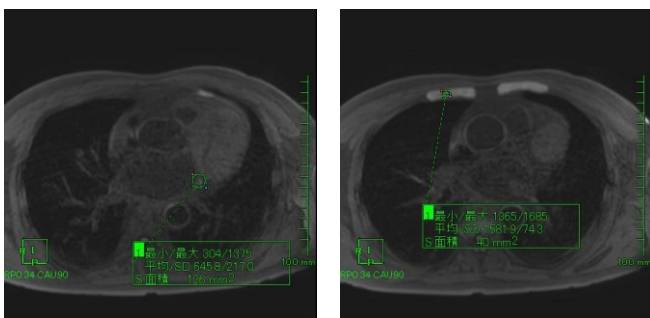


Fig.7 ROI を取る箇所

式は不安定プラーク=HIPmax/肋軟骨AVE \geq 0.8を用いて行っています。実際に当てはめてみるとT1最大値1,375÷肋軟骨の平均値1581をすると0.87だったため、0.8以上なので不安定プラークと判断できました。(Fig7)

・心臓MRI 視覚的評価

whole heartとT1の比較した画像でwhole heartで黒く抜けている部分がT1では白くbrightになっているのがわかります。(Fig.8)

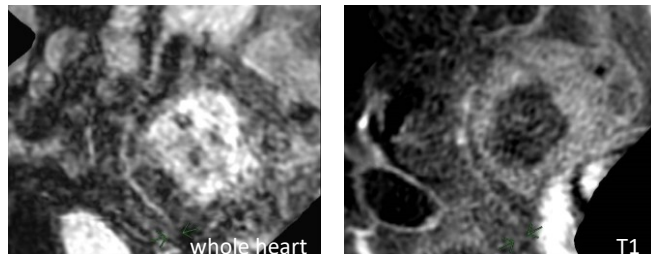


Fig.8 whole heart(左) T1Black-blood(右)

・血管内超音波:IVUS(intravascular ultrasound)と血管内視鏡検査(Optical Coherence Tomography: 光干渉断層法)で確認したところIVUSで見るとプラークが張り出しており淡く白くなっている部分が多く不安定プラークと確認できます。

・OCTでも確認し黄色調が強いことから不安定プラークと判断できます。(Fig.9)

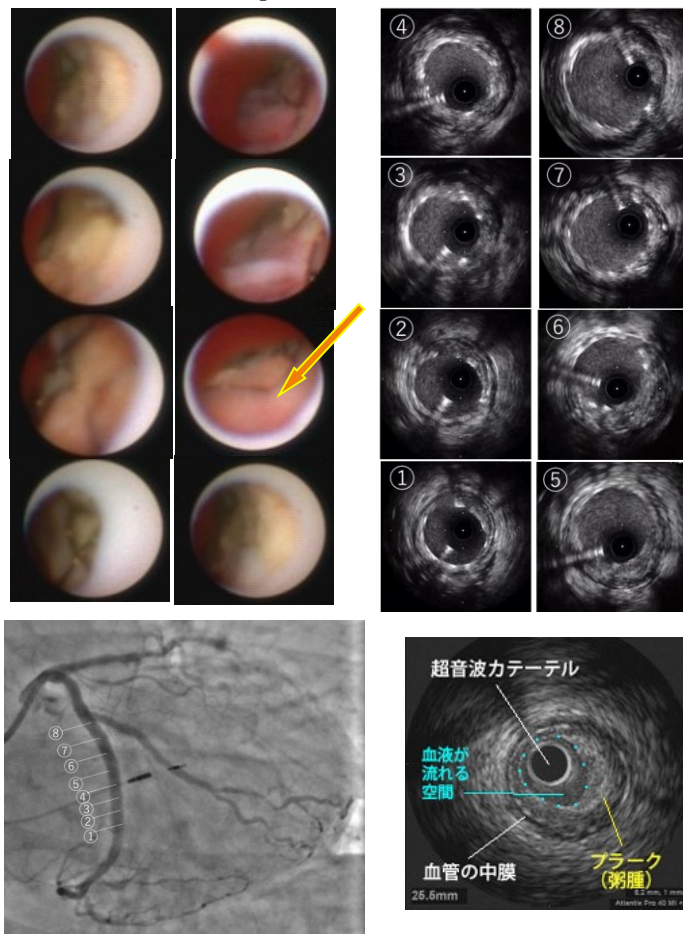


Fig.9 IVUS(右上)とOCT(左上)

【症例2】

61歳 男性

過去に胸部圧迫感があり他院を受診しUCGにて前

壁中隔の広範囲な無収縮を認め緊急CAGにてLA#7に100%閉塞を認めPCI施行され、DEBにて治療を受けた。一ヶ月後、胸部不快感のため来院した。

・遅延造影像(Late gadolinium enhancement: LGE)

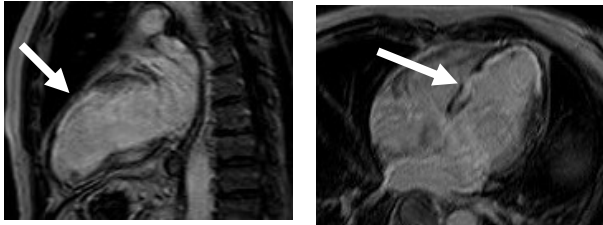


Fig.10 LGE

遅延造影される壁が厚いほど、心筋のviabilityは低くなり当院では遅延造影領域が75%以下を治療対象としおり、この患者さんは75%以下なのでviabilityがありと判断しました。(Fig.10)

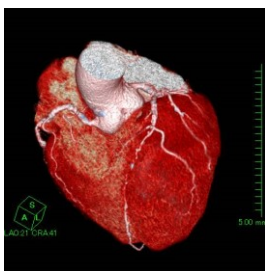


Fig.11 VR

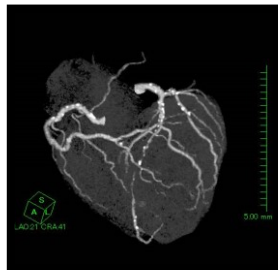


Fig.12 MIP



Fig.13 wholeheart

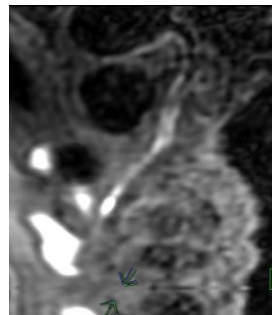


Fig.14 T1

VR、MIP、wholeheart、T1、血管造影の比較です。LADに血流がないのがわかります。(Fig.11.12.13.14.15)



Fig.15 CPR

・関心領域による数値評価

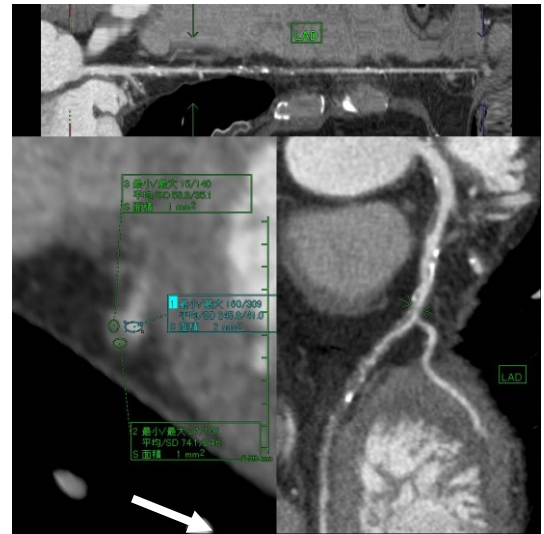


Fig.16 関心領域による数値評価

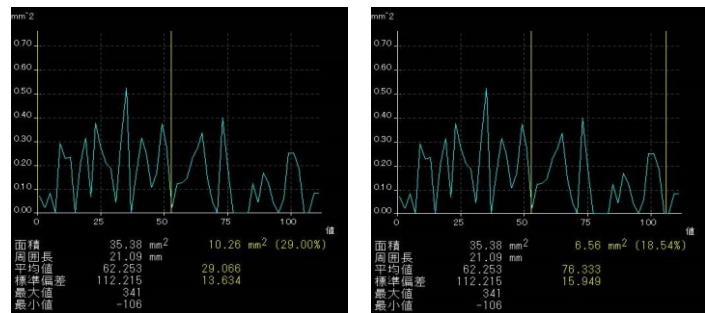


Fig. 17 数値評価

矢印の箇所でROIを取り数値評価でプラークを評価しています。グラフ左が不安定プラークで右グラフが安定プラークを示しています。不安定プラークの割合が大きいため不安定プラークと判断しました。(Fig.16.17)

右図もCT値を使って視覚的に評価したものです。

不安定プラークが張り出しているのがわかります。(Fig.18)

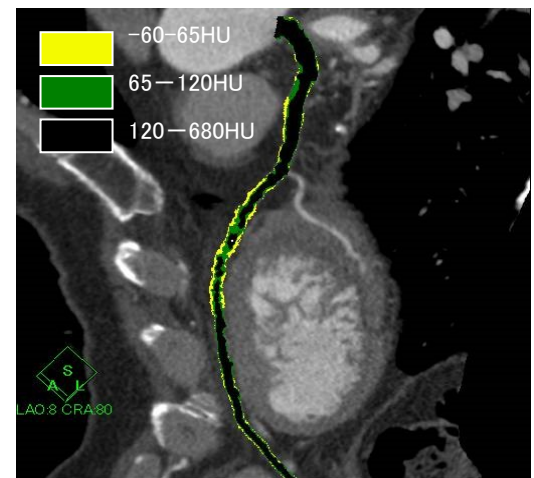


Fig.18 視覚的評価

T1 black blood法によるプラーク評価

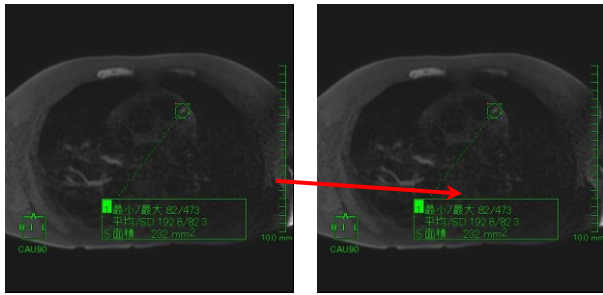


Fig.19 T1 black blood法によるプラーク評価

HIPmax/肋軟骨AVE \geq 0.8以上の式に当てはめると
 $473 \div 596.6 = 0.793$ となり、0.8に近い値になりました。
(Fig.19)

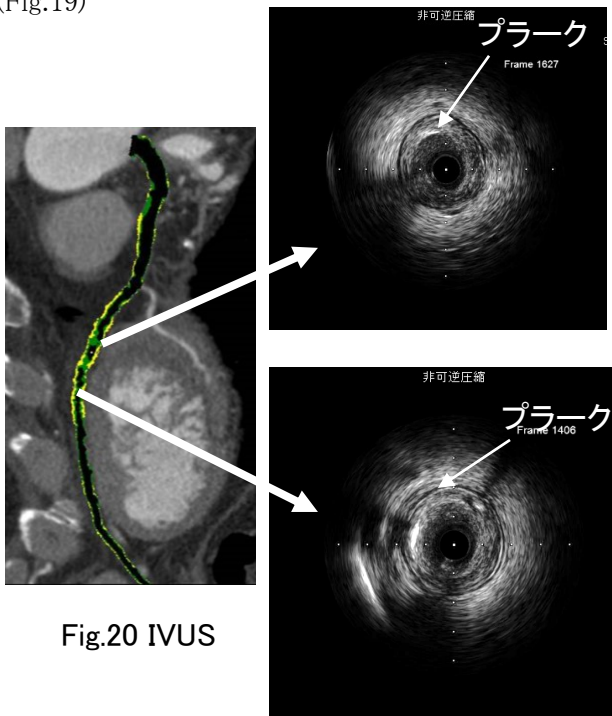


Fig.20 IVUS

IVUSで見ると白いプラークがあるため不安定プラークと確認できました。(Fig.20)

【結果】

CTでは狭窄率、プラーク性状の把握ができ視覚的に血管走行や病変部の確認ができ信憑性が高かった。MRIではblack blood MRI 法によるプラーク評価は、視覚的にも評価できるが数値化することによってより確かな評価が得られた。

CT、MRIの二つで評価することによって、プラーク粥腫内血腫の判定や、プラーク描出の精度が上がる。

【考察】

不安定プラークの同定にはプラークの組織性状を評価できる画像診断法が必要であり、日常診療においては、種々の侵襲的・非侵襲的画像診断装置を組み合わせることで評価していく必要がある。

MRIは、良好に撮像された画像であれば、解析者による“慣れ”に左右されない画像を作成することが可能である。冠動脈内腔の狭窄度、プラークの性状は、視覚評価には、読影者の個人差が出やすいという欠点があるため、評価の際に数人の技師で評価を行ったほうが良い。

【今後の課題】

画像解析者のスキルアップが必要であり心血管解析をする上で、循環器疾患の知識やCTにおける管電圧、ヘリカルピッチなど撮影に関するパラメータを熟知し、アーチファクトへの理解を深め判断する。上記を踏まえて、着眼している箇所がアーチファクトであるのか、もしくは狭窄・プラークと取るかの判断力を身に着ける。