

当院における心臓 CT の現状

名古屋第二赤十字病院 医療技術部 杉下 豊

当院の放射線技師数は 35 名、CT 業務可能な技師は 15 名、心臓カテーテル業務は 8 名となっている。CT 装置においてはフィリップス社製「Brilliance64」、シーメンス社製「SOMATOM sensation 16 Cardiac」、日立メディコ社製「SCENARIA」の合計 3 台が設置されている。心臓 CT はフィリップス（2007 年稼働）で運用している。

心臓 CT の現状としては、1 日 2 名、予定検査終了直前に行っている。通常日勤帯では CT 1 台で平均 70 名程度の検査数を行わなければならないこと、循環器 Dr が必ず付き添って検査することになっていること、装置自体の問題で件数はこれ以上の増加は現時点では難しいと考えている。

当院で行っている前処置から撮影、解析までルーチンで実施している内容を以下に述べる。

前処置

外来もしくは病棟より検査一時間前に HR60bpm 以上の時は β 遮断薬剤（セロケン錠など）を服用し、脈拍コントロールを行う。

検査前に緊張による脈拍変動を避けるため、ルーチン検査（スカウト、胸部、カルシウムスコアリング）の前に心電図モニタ装備およびルート確保をまず先に行っている。心電図モニタの観察で不整脈が発生するときは、循環器 Dr の判断で抗不整脈薬（リドカインなど）を静注する。高 HR の時は β 遮断薬剤（インデラル注射液など）を最大 10mg 静注する。当院の装置では管球回転速度 0.42 秒/s において HR72bpm 周辺では、セグメント再構成との関係上、時間分解能が悪くなる（ハーフ再構成時間分に相当）。そのため HR はそれ以下で HR60bpm 程度までコントロールできることが望ましい。息止めで HR が 10bpm 程度下がることもあるのでその点も留意する。

撮影

撮影時は、検査内容としっかりと息を止めるように再度説明する。検査内容の理解不足や息止め不良で検査の質が落ちる事をよく経験する。

一連の流れとしては、胸部単純 CT（縦隔・肺野条件）、カルシウムスコアリングスキャン、心臓 CT の順で撮影を行っている。冠動脈を拡張させるために心臓 CT 前に硝酸薬（ミオコールスプレーなど）を舌下投与する。造影剤は高濃度のものを用い、50ml を 4.0ml/注入、生食フラッシュで撮影している。モニタリング場所は、メーカー推奨のスキャン範囲上の下大動脈に 1 点 ROI をおいて、CT 値は閾値 100 程度でスタートする。上行大動脈でも良いと思われるが、フィリップスの実効エネルギーが他社と低いいためかアーチファクト対策のために少ないところに ROI を置いている様に思われる。

スキャン後にあらかじめ設定された心電図 RR 間隔から 40%、45%、70%、75% 位相のスライス厚/スライス間隔 0.9/0.45mm データを作成する。低レート HR において拡張中期の 75% のデータが用いられることが多いが、収縮末期である 40% 程度でも右冠動脈は作成できることもある。4 つの位相でも適切な画像が出ない場合は任意の位相を再度構築していく。

不整脈が発生した時は ECG 編集を行い(図 1)、1~4 心拍程度の波形をキャンセルし、その画像データを基にアーチファクトの無い冠動脈を作成する(図 2)。しかしセグメント再構成は心電図や pitch により自動で選択されるシステムであるため、技師によって選別出来ない。そのため、心拍の ECG 編集機能は制限されることがある。

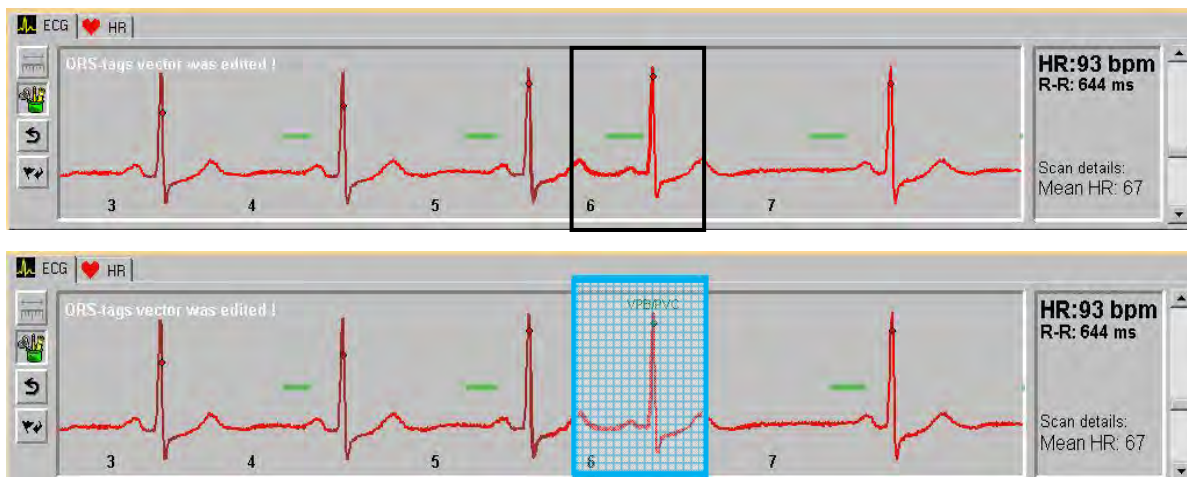


図 1. ECG 編集(6 心拍目のデータの除去)

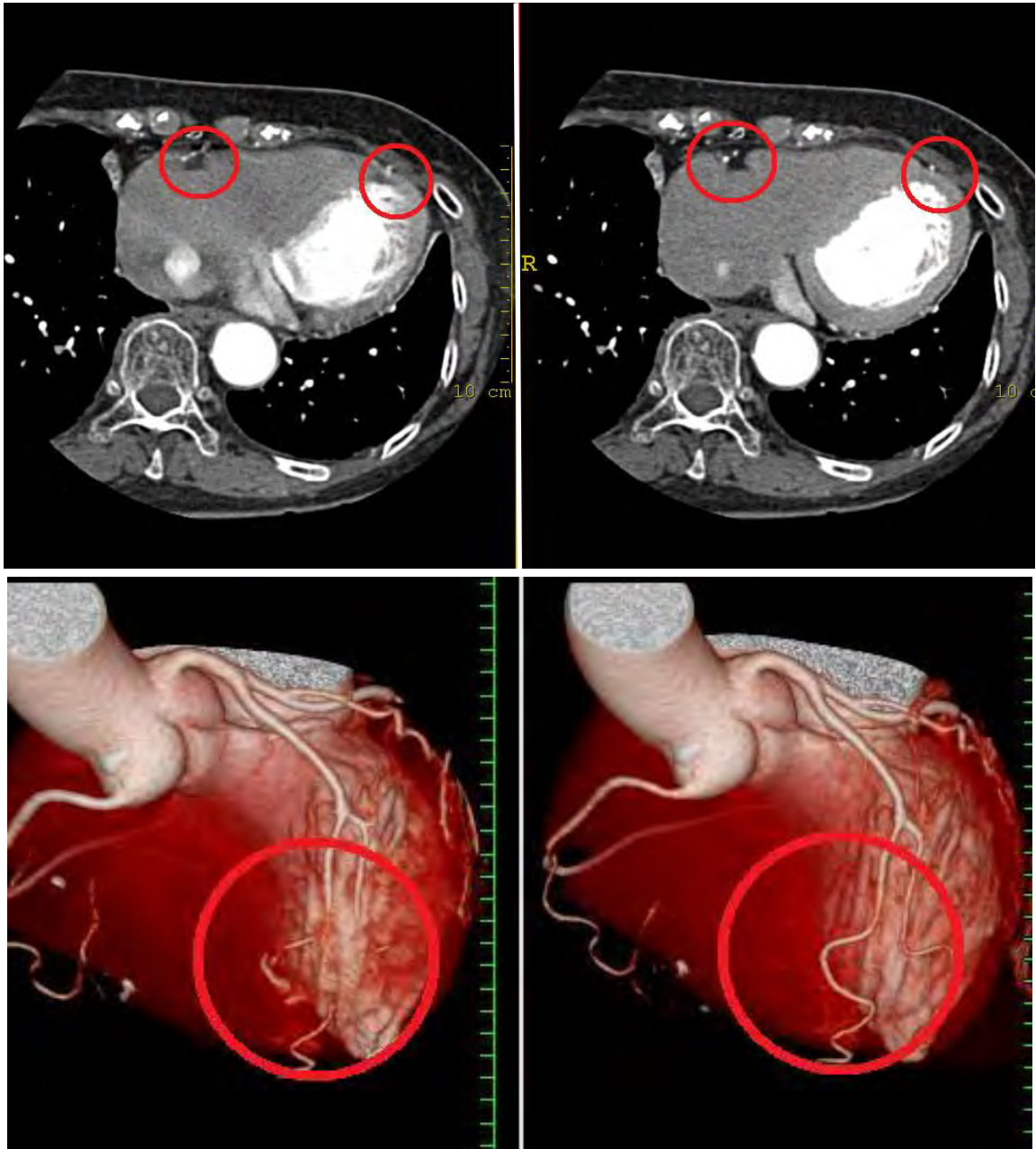


図 2. オリジナル画像

ECG 修正画像

解析・評価

解析は当院に導入されているワークステーション AZE VirtualPlace で行っている。本体にネットワーク経由で接続可能であるため、上階の心臓カテーテル検査室でも、循環器 Dr によって診察・治療前に細かく解析・評価することができる。

大まかな流れとしては、画像データ取得後、技師が心血管解析アプリケーションより冠動脈枝認識・修正・画像保存・評価（インプレッションや検査状況など）を行う。その後、循環器 Dr が画像・保存データより再評価で診断を行う。以下に技師が主に行う作業の詳細を示す。

冠動脈枝認識では誤認識された血管（肺動静脈や冠静脈）除去などの作業と枝の名称登録を行う。大多数の血管は自動認識でトレースされている。認識されていないより細い血管はプロット作業でトレースし再認識させていく。修正では各枝の中心を認識しているかを確認する。石灰化や枝分岐直前するところは中心認識がずれる事が多くなっているため、注意が必要となる。ストレートビューを軸回転すると観察が容易となるため、その状況下で修正や枝延長を行う。画像は認識させた冠動脈の作成元 axial 画像、冠動脈の 3D・MIP 画像、CPR・ストレートビュー、それに対する短軸画像を保存する(図 3)。左・右冠動脈でアーチファクトがない良好な画像の位相が異なる場合は位相毎に画像作成してそれぞれ保存する。また技師や循環器 Dr が再度編集することができるように修正データを保存しておく。評価は CT 担当した技師が最終画像に対しての評価や画像のみでは伝えることができなかった検査状況の報告を心臓 CT 台帳に記入する。評価に関しては 5 段階、カルシウムスコア値 (Agatston スコア)、技師のコメントを入力していく。コメントには枝の形状や狭窄部位、脈拍変動や不整脈の有無などの記載をする(図 4)。心臓 CT 台帳は技師・循環器医師互いの意見を反映することができるメリットがある。

解析・評価において、個々の技術や評価のバラツキが多く見える。現在の業務環境において、心臓カテーテル、CT の両方業務できる技師は 7 名 CT 業務のみの技師は 8 名となっており、全員は循環器領域に精通していない。心血管走行は複雑で variety に富む。心臓カテーテル検査室で従事すると、循環器 Dr、臨床検査技師、看護師との連携の中で得る心血管の情報・知識は豊富になる。そのため、それらをフィードバックし、互いの知識の共有や業務シフトの見直しが全体のレベルアップになると考えており、今後の課題でもある。

当然であるが、適切な造影タイミングで低心拍・心拍安定の検査ができれば評価は高くなる。しかし、高心拍・不安定心拍や CABG 後のバイパス確認時の広範囲撮影や動脈瘤・解離・循環動態異常での評価は低くなってしまう。64 列 CT の先駆けとなっていた当院の装置には荷が重いとは感じるが、前記の症例でも高評価となる症例も中には含まれている。それらの症例から、造影プロトコル・pitch 選択・タイミングを見極めていくことが技師の役割の一つである。

ステント内腔評価は現 CT では選択されず、心電図やシンチグラム所見から心臓カテーテル検査へ移行する。2000 年頃より CT の高速・多列システムが加速化していき、最近はどうやらそちらの方向は少し落ち着いてきた（頭打ち？）感が見える。心臓領域は、より細いステントへの対応や石灰化・プラークの成分評価向上といった今一步進化した「何か」のブレークスルーがあるとまだまだ発展の可能性があると考えている。

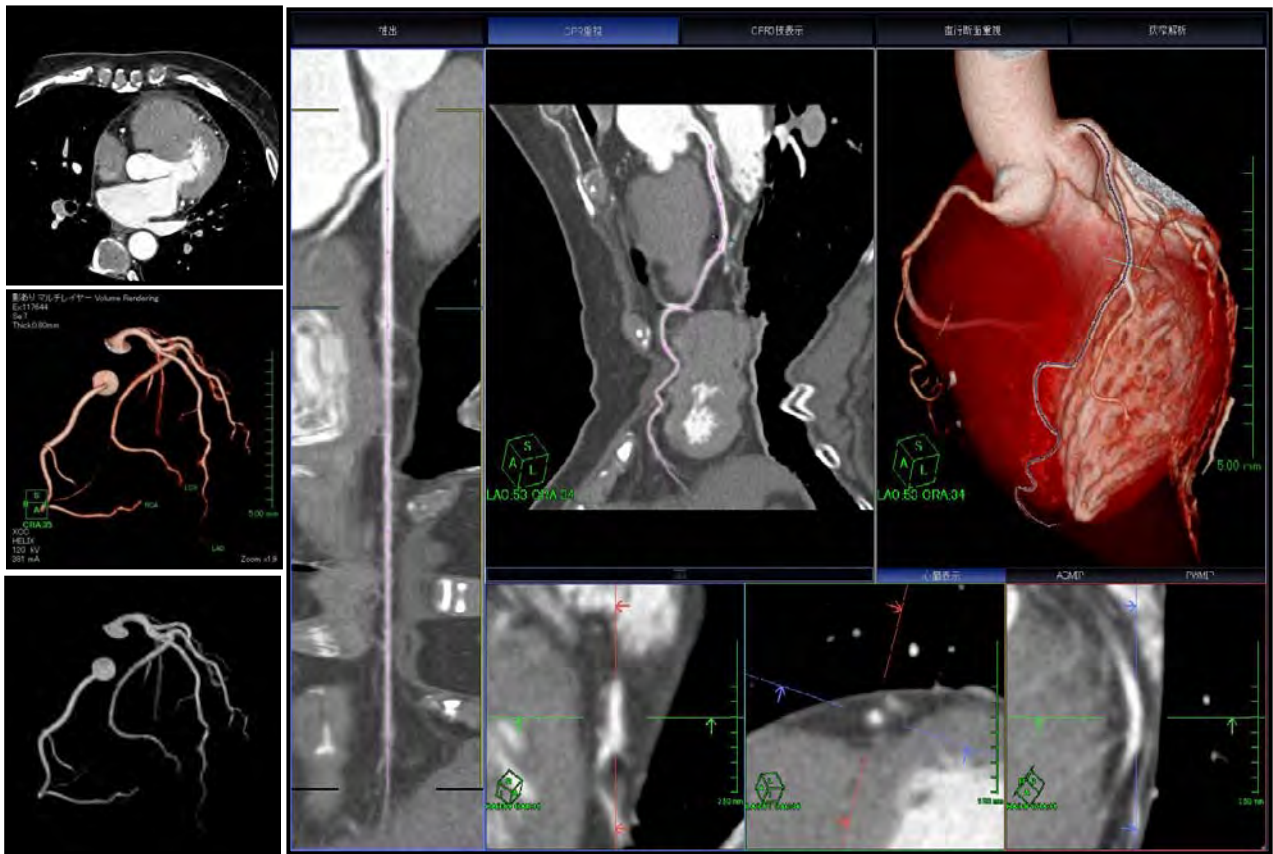


图 3. 保存画像

メニュー	CAG File	RI File	MRI File	OrderList	印刷
一覧	患者属性				
心臓CT	患者ID		生年月日		
	ふりがな		年齢		
	患者氏名		女		
	患者属性				
	日付	2015/01/20			
	CTCA No.	1854	放射線技師		
	CAG No.				
ステータス	指示医				
完了	目的 AP screening				
入力者	画像の質 fair				
レポート登録	コメント1 有意狭窄を認めず。正常冠動脈				
レポート登録	コメント2 心拍変動によるボケがあり。 放射線技師用 3枝細い。明らかな狭窄は認めません。				
PDF登録履歴	作成技師				
2015/01/22 13:17	カルシウムスコア 0				
CT	最終確認Dr				

図 4. 心臓 CT 台帳