

肺血栓塞栓症に対するCTラングサブトラクション法 : カラーマップおよび核医学類似画像の視覚評価

小柳正道¹⁾ 苅安俊哉²⁾ 壺井美香³⁾ 高橋沙奈江¹⁾ 宮崎功¹⁾ 横山健一²⁾ 似鳥俊明²⁾

1) 杏林大学医学部付属病院 放射線部 2) 杏林大学医学部 放射線医学教室 3) 東芝メディカルシステムズ株式会社

背景

近年、肺血栓塞栓症の診断に肺灌流画像が臨床応用され、その有用性が報告されている。しかしながら、灌流画像を得るためにはdual energy imaging撮像可能なCT装置が必要とされ、限られた施設のみで検査可能であった。

2014年4月に当院に導入されたAquilion ONE™/VISION Edition Version 6(東芝メディカルシステムズ株式会社)には、全身各部位でのサブトラクション精度を向上させたSURESubtraction™が搭載されている。SURESubtraction™の中には、造影・非造影のボリュームデータを位置合わせ、差分をすることにより造影成分のみを描出し、肺野内のCT値差をカラーマップとして観察することができるラングサブトラクションというアプリケーションが含まれており、このアプリケーションを用いることでsingle energy(kvp)を用いた肺灌流画像(カラーマップ)作成が可能となっている。



目的

慢性血栓塞栓性肺高血圧症(chronic thromboembolic pulmonary hypertension; CTEPH)に対する肺動脈バルーン拡張術(balloon pulmonary angioplasty; BPA)施行前に精査目的で検査されたCTデータからラングサブトラクション法を用いたカラーマップを作成。区域性血流分布欠損の診断が可能であるかを検討した。
また、本法で得られたデータから作成した核医学類似画像についても視覚評価を行った。

方法

当院で2014年8月～2015年3月の間にラングサブトラクションを施行した患者のうち、急性期肺塞栓疑いでCT検査を施行したが異常所見のなかった正常例20例と右心カテーテル検査が施行されCTEPHとの診断がついている20例の計40症例のカラーマップを用い、臨床情報を参照せずに症例毎の区域性血流分布欠損の有無を判定した。
核医学類似画像については後処理による診断能の違いを検討した。

撮像条件

- ①スキャン撮像
- ②血管確保（造影剤+生理食塩水）
- ③単純（撮像方向 *1足⇒頭）
- ④造影
- ⑤画像処理

体重別投与（520mgI/kg 30秒注入）FD17.3mgI/kg/s

20秒間造影剤+10秒間混合注入（*2造影40%+水60%）

撮像条件 100kv 100DAS AEC SD25 0.275s/rot 25秒撮像開始

*1 上大静脈のアーチファクト軽減

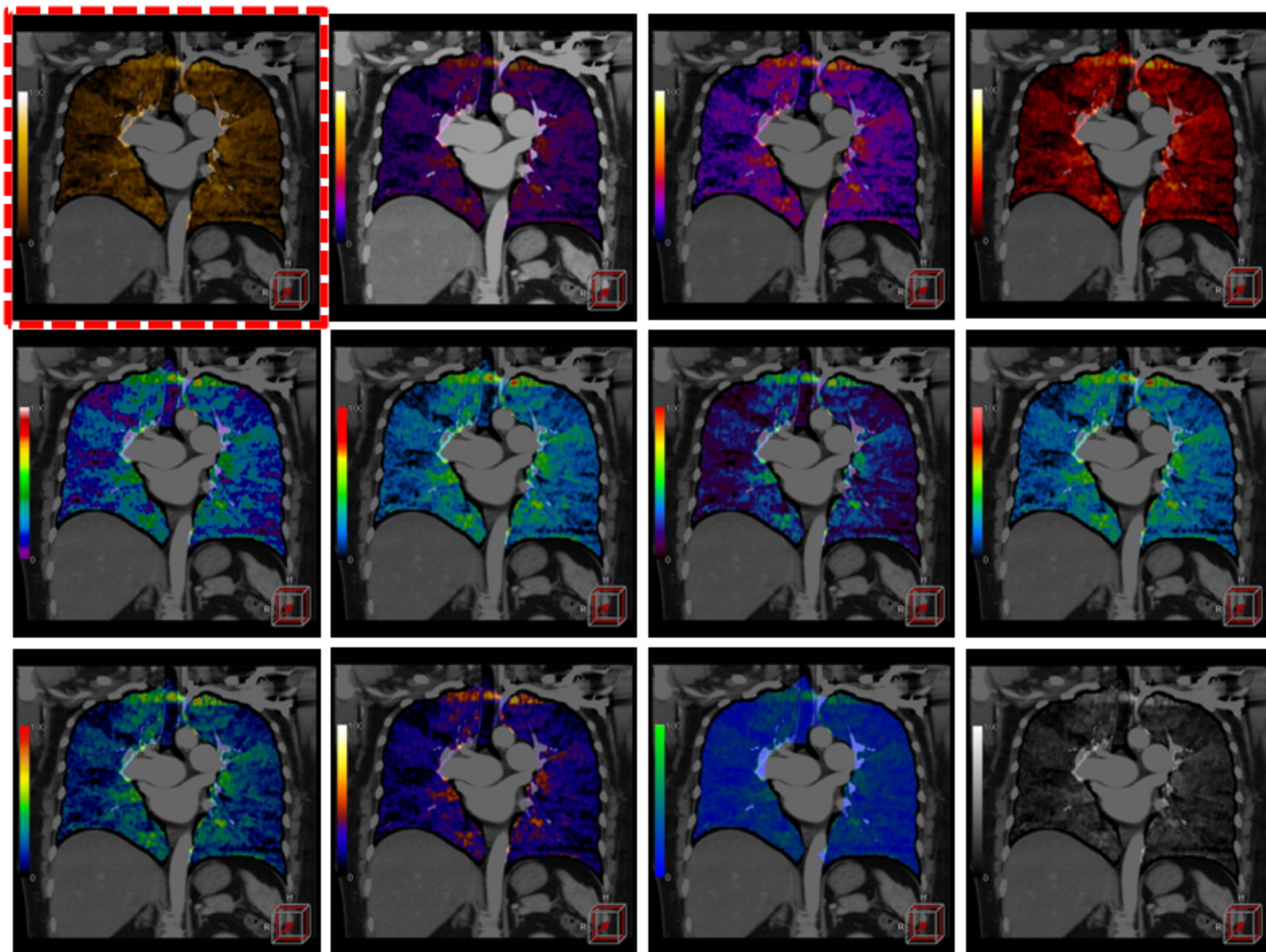
*2 肺動脈CT値確保

被ばく線量指標

$DLP\ 40.5[mGy \cdot cm] \times 0.017(k) = 0.689mSv$

Color look up table

カラーマップLUTは多数あるが、当院ではheatedを採用

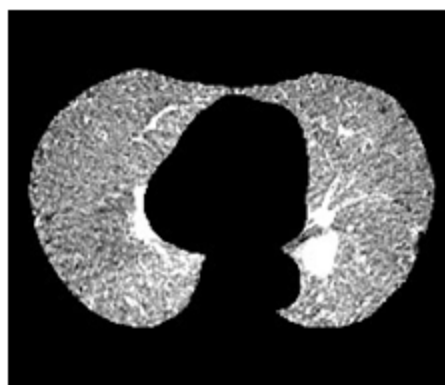


核医学類似画像 (SUB-LUNG)

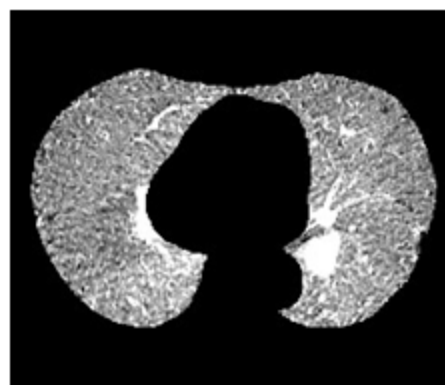
①造影元画像



②SUB-NN



③SUB-VSL



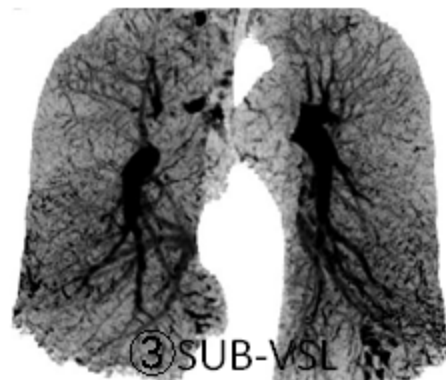
④SUB-LUNG



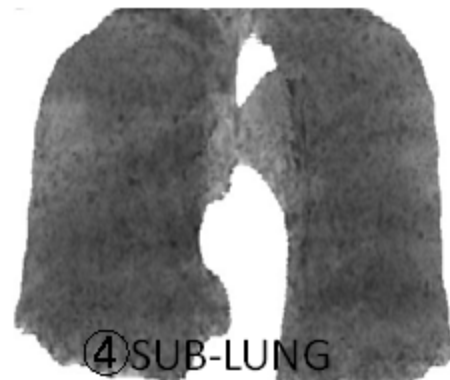
MIP白黒反転



②SUB-NN



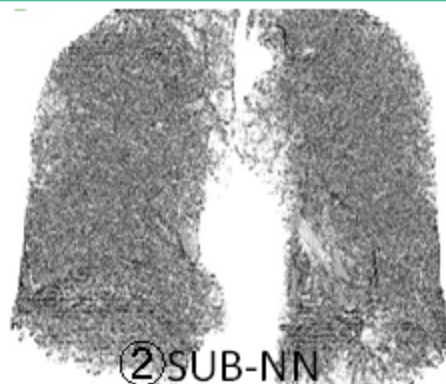
③SUB-VSL



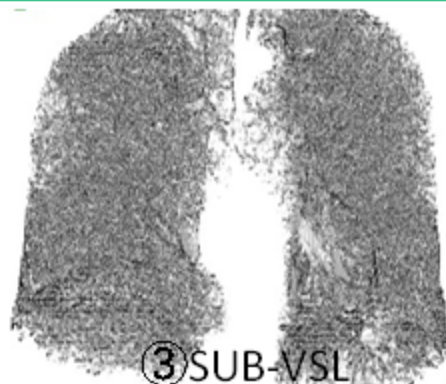
④SUB-LUNG

Volume Rendering

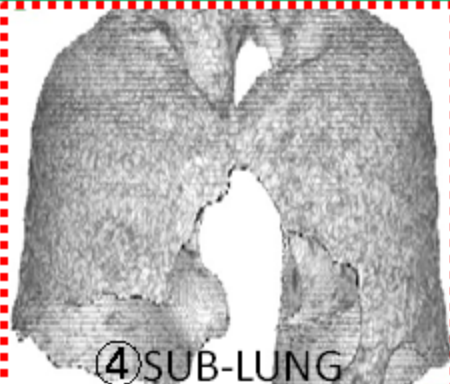
今回はテンプレート
を固定し、SUB-LUNG
を用いて、核医学
類似画像を作成、
評価した



②SUB-NN



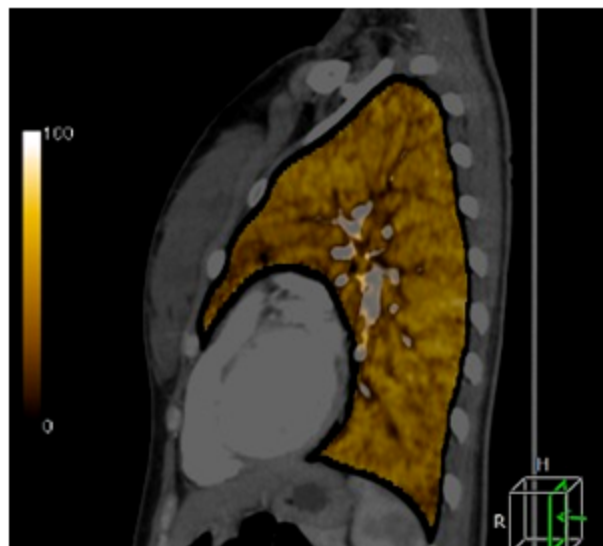
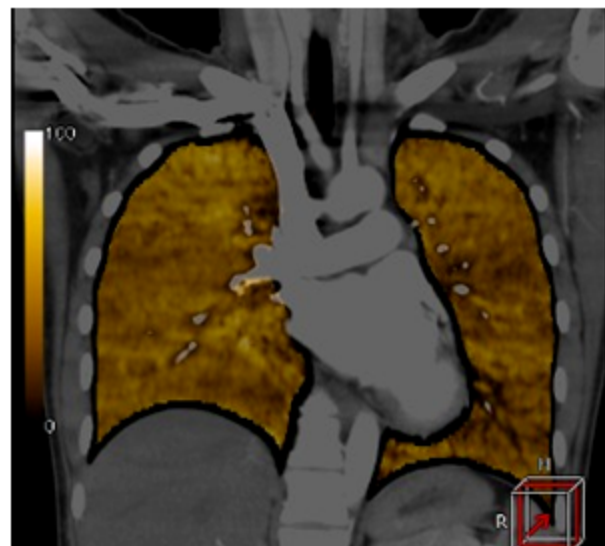
③SUB-VSL



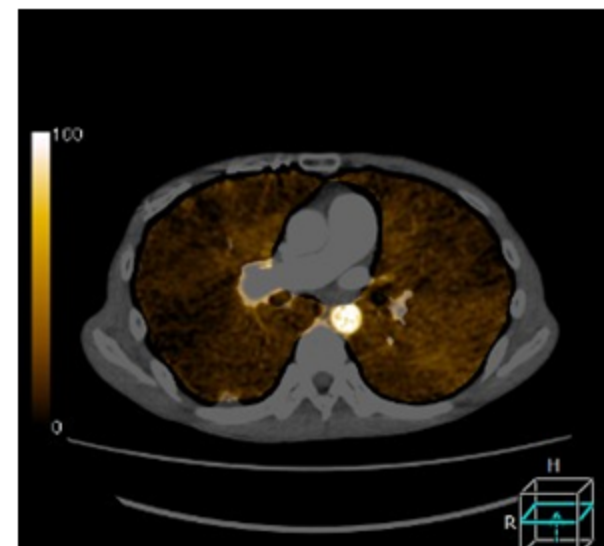
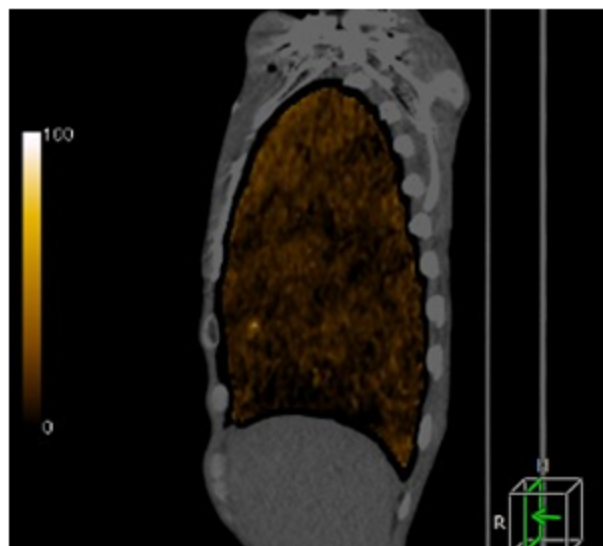
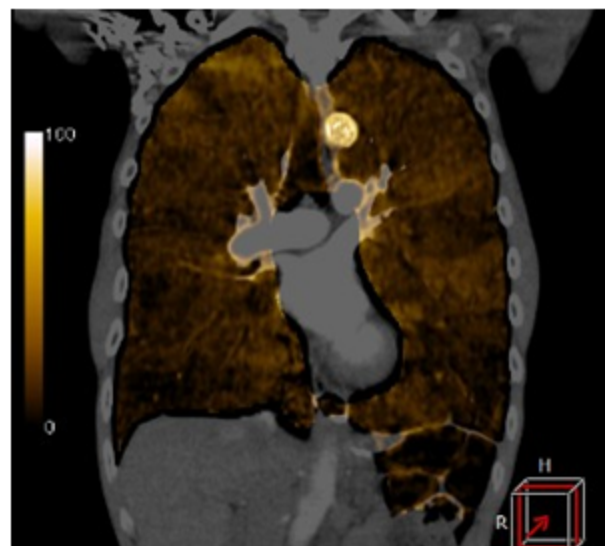
④SUB-LUNG

視覚評価(正常例:CTEPH)

症例 40歳代 女性 (PE疑い) 正常例

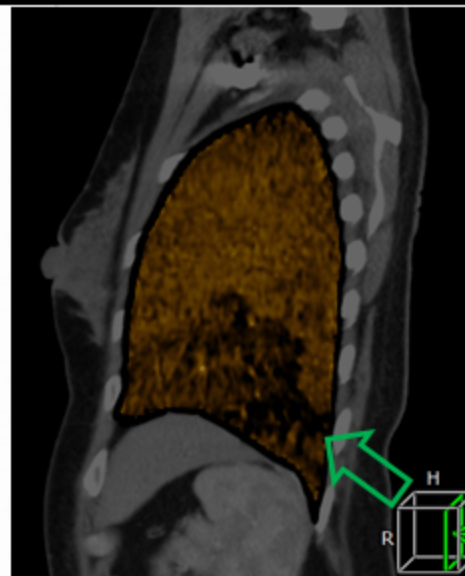
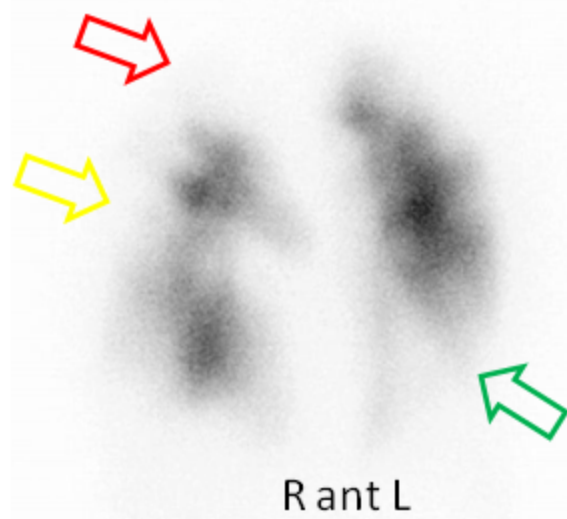
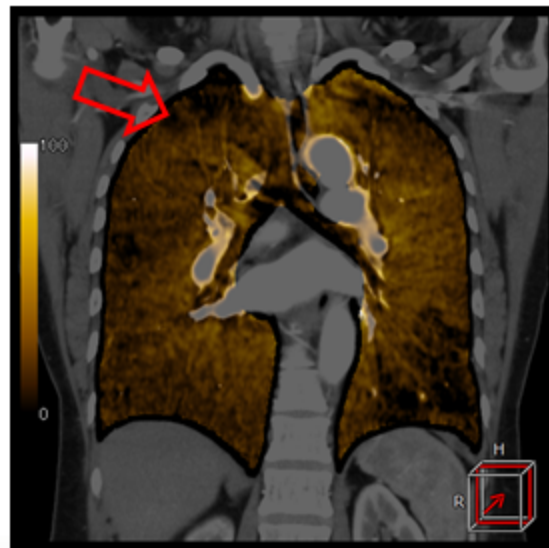
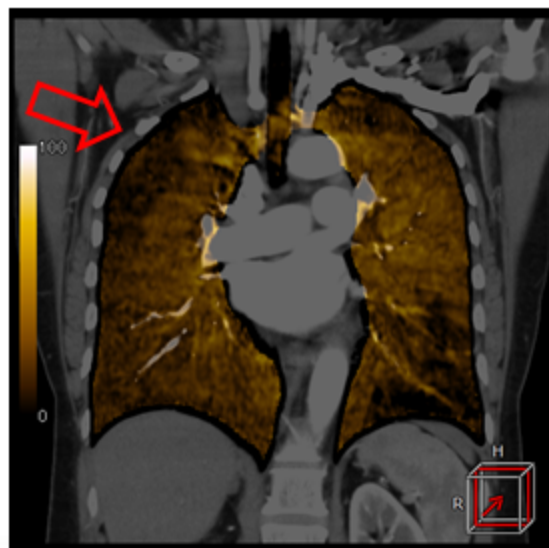


症例 70歳代 男性 CTEPH



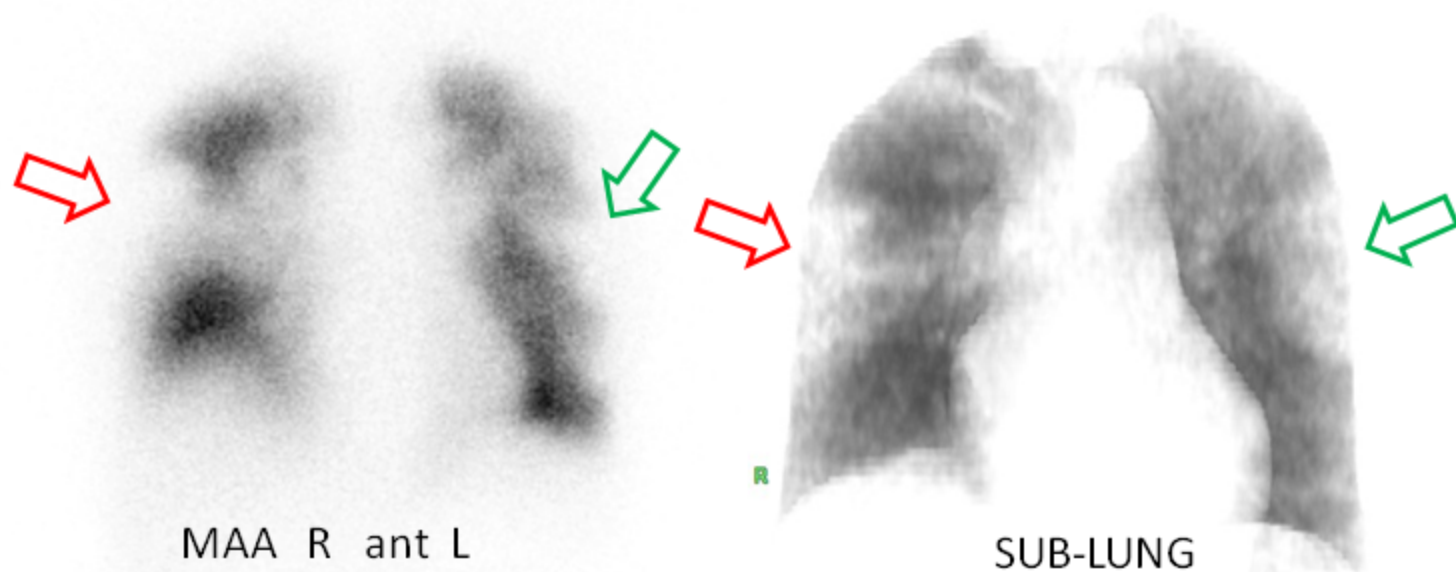
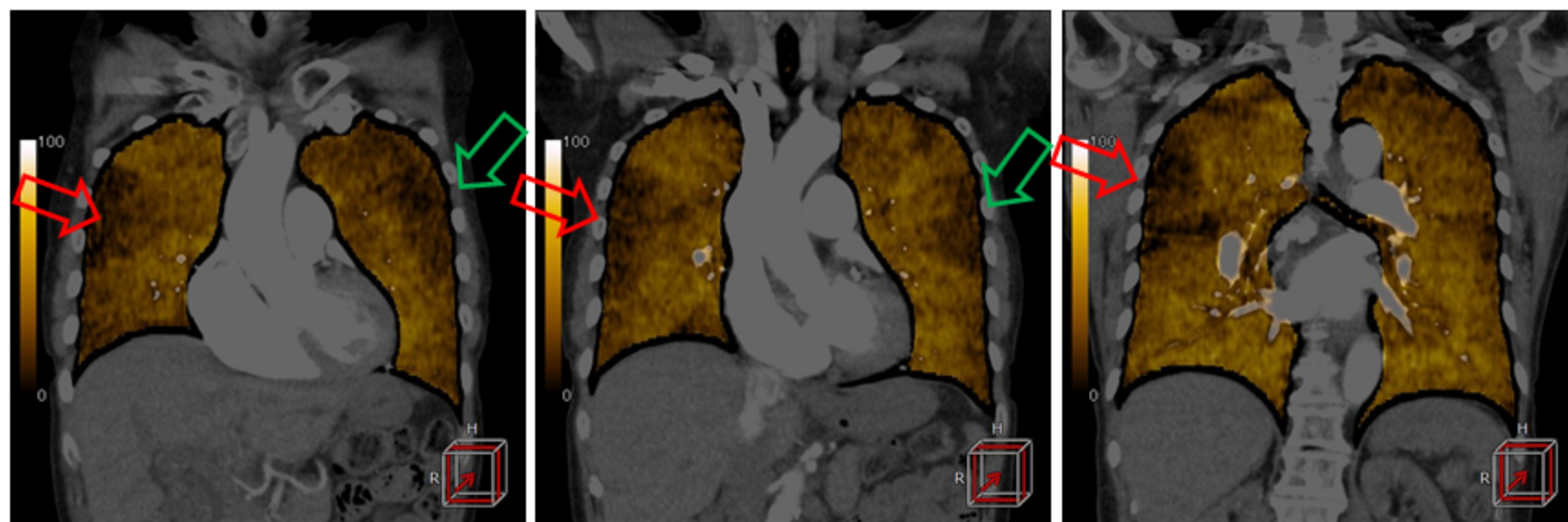
視覚評価(カラーマップ:核医学)

症例 70歳代 女性 CTEPH



右上葉、中葉 左下葉の血流低下領域が肺血流シンチグラフィとほぼ一致する

視覚評価(カラーマップ:MAA:SUB-LUNG)



カラーマップ・肺血流シンチグラフィ・核医学類似画像(SUB-LUNG) 各々の血流低下領域はほぼ一致する

結果

CTEPH20症例中19例で血流欠損の診断が可能であった。右心機能が大幅に低下し十分な造影効果が得られなかった1例で診断が不可能であった。一方、正常20症例においてfalse positiveは見られなかった。また、核医学類似画像の評価では、ラングサブトラクションすることで得られる元画像(SUB-LUNG)を後処理することで高い診断能が得られた。

考察(1)

CTラングサブトラクション法はCTEPHにおける詳細な肺血流評価が可能で、病態の把握や治療方針決定において有用と考えられる。また、本法により得られたデータを用いた核医学類似画像にも臨床的な有用性が示唆された。

ただし、右心機能が低下した症例では、今回我々が用いた造影剤注入プロトコルでは十分な灌流画像が得られない可能性があり、さらなる改良が必要と考えられた。

器質化した血栓により肺動脈が閉塞し、肺血流分布ならびに肺循環動態の異常が6ヶ月以上にわたって固定している病態が慢性肺血栓塞栓症と定義され、そのなかで平均肺動脈圧が25mmHg以上の場合をCTEPHという。

CTEPHの肺血流評価は、従来は肺血流シンチグラフィなどで行なわれ、区域性の集積欠損を多発あるいは単発性に認めることが特徴的である。

一方CTでは、急性期の肺血栓塞栓症のような肺動脈内の血栓を直接描出することが困難であり、また末梢の肺血流の評価も肺野条件でのmosaic perfusionの有無などの微細な変化を捉える必要があった。

考察(2)

CTEPHに対しては近年、肺動脈の狭窄部位をバルーンで拡張させるBPAが行われ、その有用性が報告されている。本法により末梢の肺血流評価を行なうことで、治療戦略の策定や治療効果判定に対し有用な情報を提供するものと期待される。

また、本法により得られたデータを用いることにより核医学類似画像を作成する事も可能である。これらの画像処理解析を進める事で、他のモダリティを省略できるone stop shoppingの可能性が高まると考えている。

結論

CTラングサブトラクション法はCTEPHにおける詳細な肺血流評価が可能で、病態の把握や治療方針決定において有用と考えられる。