

## 学位論文審査結果の要旨

|      |   |
|------|---|
| 氏名   | 岡田 加奈子  |
| 審査委員 | 主査 浅野 水辺<br>副査 羽藤 直人<br>副査 松元 隆<br>副査 高崎 康史<br>副査 三浦 徳宣 |

### 論文名

乳癌術前評価における Dual-energy CT を用いて作成された仮想単色 X 線画像の有用性

### 審査結果の要旨

#### 【背景】

乳癌術前評価における広がり診断の正診率や検出感度は造影 MRI が最も高く、造影 CT はこれに比べると劣るとされている。しかし、造影 CT は撮像時間が造影 MRI に比較して短時間であることや、MRI の検査時体位が腹臥位であるのに対して CT は手術時と同じ仰臥位での撮影が可能であること等が造影 CT の利点である。

Dual-energy CT (DECT) では低電圧と高電圧の多色 X 線を用いて撮影することで、任意の電圧での仮想単色 X 線画像 (virtual monoenergetic images: VMI) を作成することができる。従来の VMI 作成アルゴリズム (standard monoenergetic reconstruction algorithm: sMERA) は、低 keV 画像において通常の 120kVp 画像より良好なコントラストを得ることができる一方で、ノイズの増加が問題であった。近年、これを改善できる VMI 作成のための新しいアルゴリズム (novel monoenergetic reconstruction algorithm: nMERA) が登場した。nMERA を用いて作成した VMI では低 keV 画像におけるノイズを抑制でき、多血性病変ならびに乏血性病変の何れでも 40-60keV で検出能や診断能が良好であることが多数報告されている。そこで、乳癌に対しても DECT による VMI 作成において、nMERA を用いることで従来法より検出能や診断能の向上が期待できると考えた。

## 【目的】

本研究の目的は、nMERA を用いて作成した VMI の乳癌術前評価における有用性を検討することである。

## 【方法】

本研究は愛媛大学医学部附属病院での後ろ向き研究として計画され、対象は 2017 年 2 月から 2018 年 3 月までの期間に、乳癌術前評価の目的に DECT を用いてダイナミック CT を撮影した 42 人、46 病変である。CT で造影効果を認め、病理学的に浸潤性乳管癌もしくは非浸潤性乳管癌と診断された病変を検討対象とした。各病変で造影効果が最も高い時相の CT 画像を使用し、通常撮影である 120keV 相当の画像 (M120)、sMERA、nMERA 各々を用いて 40~80keV の画像 (sMERA:40, 50, 60, 70, 80; nMERA:40+, 50+, 60+, 70+, 80+) を作成した。客観的評価として腫瘍、背景乳腺、大胸筋に関心領域を設定し contrast-to-noise-ratio (CNR) を算出した。主観的評価は 2 人の読影医が腫瘍の見え方と画質について 5 段階で評価した。

## 【結果】

CNR は 40+ で M120 より有意に高かった。50+ と M120 では有意差はなかった。主観的評価では、腫瘍の見え方は 40+ と 50+ が M120 より良好であったが、画質は 40+ が 50+ 及び M120 に比べて不良であった (何れも有意差あり)。

## 【結論】

nMERA を用いて作成された VMI は、特に 50keV が乳癌の術前評価に最適であると考えられた。

本研究に関する公開審査会は、令和 4 年 8 月 4 日に開催され、申請者は研究内容を英語で明確に発表した。その後、審査員と下記の点について活発な質疑応答がなされた。

1) nMERA が開発された背景について。2) DECT と通常 CT の被曝量の違いについて。3) 乳腺の CT 撮影は DECT が一般的か。4) DECT で被曝線量を低減する方法について。5) MRI 撮影の体位が腹臥位である理由。6) VMI の keV は連続的に変えられるのか。7) 症例によって個別に最適 keV を決めることは可能か。8) 本研究対象の病理組織型の比率は乳癌一般と同じか。9) 乳癌の組織型によって CNR や主観的評価に差異があるか。10) 石灰化した腫瘍でのアーチファクトの影響について。11) CNR 算出方法について。ROI 内のどこを選んだか、複数箇所での平均値か。12) 検査手法 (病理学検査、CT、MRI、US) により腫瘍の大きさに差が生じる理由について。13) 造影 MRI 及び DECT で腫瘍の良性・悪性の鑑別が可能か。14) 乳腺以外で本法が有用な臓器はあるか。腎癌、前立腺癌にも nMERA による VMI は有用か。15) 乳癌の広がり診断に本法が MRI に代わる第一選択になる可能性について等。

申請者はこれらの質問に対して全ての確に答え、本論文関連領域の知識を十分に有していると高く評価された。

以上のことから、審査委員は申請者が本論文関連領域に対して学位授与に値する十分な見識と能力を有することを全員一致で確認し、本論文が学位授与に値すると判定した。