

研究報告書

一般課題：B

(平成27年度)

平成28年3月31日

公益財団法人 がん研究振興財団

理事長 堀田 知光 殿

研究施設 広島大学病院

住 所 広島県広島市南区霞 1-2-3

研究者氏名 河原 大輔



(研究課題)

Dual Energy CT を使用した造影剤濃度分布決定法と線量計算システムの構築

平成28年2月28日付助成金交付のあった標記一般課題：Bについて研究が終了致しましたのでご報告いたします。

平成 27 年度がん研究助成金 研究成果報告書

研究課題：一般課題 B

研究課題名：Dual Energy CT を使用した造影剤濃度分布決定法と線量計算システムの構築

研究施設：広島大学病院診療支援部診療放射線技師

研究者：河原 大輔

1. 研究目的

平成 26 年度にがん研究助成金の交付を受けた研究である「肝動脈化学塞栓術(TACE)後の肝臓に対する体幹部定位放射線治療におけるリピオドールの有用性」の発展的研究を行うことを目的とする。難治癌のひとつである肝臓に対し、TACE 後の体幹部定位放射線治療 (SBRT) を行う際、TACE により腫瘍に取り込まれたリピオドールの有用性について研究を行ってきた。昨年度の研究から従来よりも正確な線量計算が可能なモンテカルロシミュレーションを用いることにより従来の治療計画装置では計算が困難であったリピオドール部分を正確に計算し、主成分である造影剤部分の吸収線量増大効果を示した。しかし造影剤濃度を考慮した計算は行えていなかった。本研究は発展的な研究として造影剤の濃度分布を考慮した線量計算システムの構築を行う。造影剤はリピオドールの主成分だがこれ以外でも造影剤は放射線治療で多用される。本研究で作成するシステムは造影剤の位置、濃度分布を特定しモンテカルロシミュレーションによる線量計算に組みこむものである。

2. 研究の方法

右図に示すような 2 種類のファントムを使用し Dual Energy CT 撮影を行い電子密度、実効原子番号、CT 値などの物質データを取得し画像化

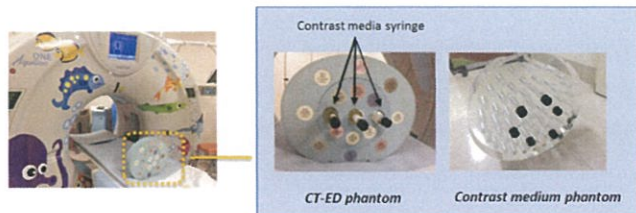


図 1. 撮影に使用したファントム

した。造影剤濃度分布決定法はこれ

らの情報から造影剤が存在する可能性がある領域を決定する。評価は本研究のプログラムより作成された造影剤抽出画像と CT 値画像に閾値設定したものから造影領域を抽出し体積を比較した。さらに本研究で正確に造影剤物質、濃度を割り当てた画像を作成し高精度かつ正確な線量計算が行えるアルゴリズムであるモンテカルロ計算で線量計算を行い従来の CT 画像で計算を行った場合との比較を行う。全体的にシステムが完成した後、ファントム画像及び臨床を想定し患者画像を使用し評価を行う。

3. 研究成果

Dual energy CT 画像から CT 値、実効原子番号に加え、我々が独自に作成した電子密度情報を取得しこれを画像化することができた。この電子密度画像と CT 値画像を使用して造影剤抽出プログラムを作成した。作成したプログラムを以下に示す。CT 画像に対して本プログラムは造影剤領域のみを抽出し、さらに造影剤濃度についても正確に把握し画像化することに成功した。

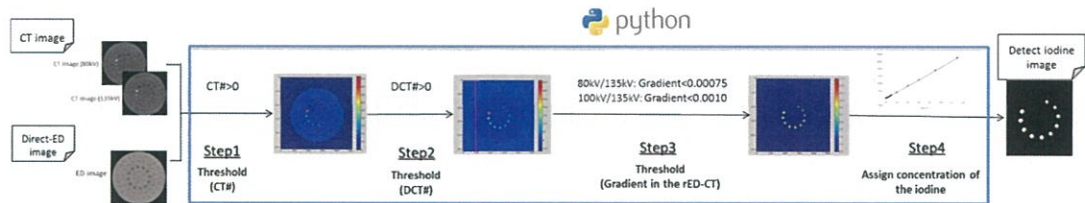


図 2. 造影剤抽出プログラム

造影剤のみを抽出した画像を右図に示すが、造影剤抽出精度については臨床で使用する 2mg/ml 以上の濃度で体積の誤差は 2%以内であった¹⁾。精度 2mg/ml 以下では造影剤量が少なく、過去の報告でも線量計算誤差は 2%程度であったことから臨床上特に問題がないと考えている。

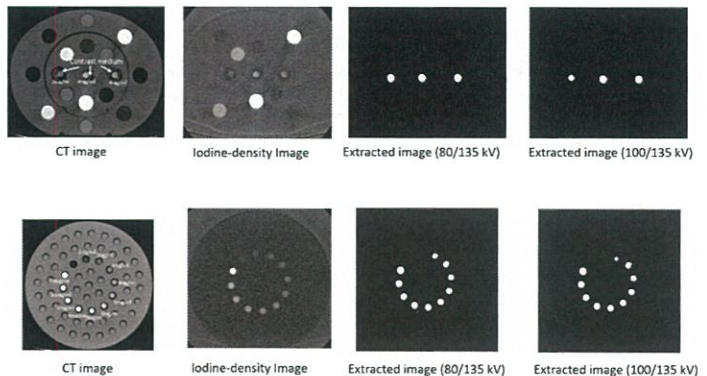


図 3. 造影剤抽出画像

ただし、本研究の発展研究として造影剤領域抽出から病変領域の特定を考

えており、本研究で得られた CT 値、電子密度情報に加え実効原子番号などの情報を使用し造影剤濃度 2mg/ml 未満についても抽出可能なプログラム作成を今後の検討とする。ここまでの成果を下記に示すように学会発表、論文化した。モンテカルロを使用した線量計算は現在研究結果を整理している段階であり研究発表、論文化は 2018 年度中に行うこととする。

1) Izmirli M, Cakir T, et al. Impact of contrast agents on dose algorithms of planning systems. Int. J. Radiat. Res., January 2016; 14(1): 25-30

4. 研究成果

[学会発表]

- ✓ D.Kawahara, et al. Dual-Energy CT を使用した造影剤領域抽出システムの開発. 第 16 回 広島県放射線治療研究会
- ✓ D.Kawahara, et al. Accuracy of the effective atomic numbers and theoretical

monochromatic CT numbers for contrast medium with a dual-energy CT technique. 第72回日本放射線技術学会総会

- ✓ D.Kawahara, et al. Iodine Extraction Method using Direct-Electron Density and CT value with Dual energy-CT. AAPM 59th Annual Meeting & Exhibition
- ✓ D.Kawahara, et al. Contrast medium extraction system using direct-electron density- CT number method and dual CT number method with Dual energy-CT. The 3rd International Conference on Radiological Science and Technology (ICRST)

[論文]

D.Kawahara, et al. Lipiodol Impact On Dose Distribution in Liver SBRT After TACE. Med Phys (submitted)