

# 骨盤領域における deformable image registration を用いた 自動輪郭抽出の精度評価

東北大学大学院 医学系研究科 ○阿部 良知 (Abe Yoshitomo)<sup>1)</sup>

新井 一弘 武田 賢 土 橋卓

東北大学病院 放射線治療科 角谷 倫之 藤田 幸男 神宮 啓一

東北大学病院 診療技術部<sup>1)</sup> 岸 和馬 梁川 功

## 【背景・目的】

近年、治療期間中の患者の体型変化や腫瘍の縮小を考慮して、適宜治療計画の修正を行うadaptive radiotherapy(ART)が行われ始めている。ARTにおいて再治療計画および実際の照射時の線量評価の効率化実現のため、DIRを用いた自動輪郭抽出が用いられる。DIRのソフトウェアには、ユーザ側でパラメータ調整が可能なopen sourceソフトウェアと、治療計画支援や自動輪郭抽出に特化したユーザの自由度が低い市販ソフトウェアがある。今研究では、open sourceソフトウェアのElastix<sup>1)</sup>と自動輪郭抽出に特化した市販ソフトウェアのABAS(Elekta社製)<sup>2)</sup>の2種類を用いて骨盤領域の自動輪郭抽出の精度評価を行った。

## 【方法】

治療計画の変更を行った10名の前立腺がん患者(74Gy/37Fr)を対象に、治療前に撮影したFirstPCT(FPCT)と治療中に撮影したBoostPCT(BPCT)間でDIRを行った。このDIRによりFPCTからBPCTへのdisplacement vector fieldを算出し、その値を用いてFPCT上の輪郭をBPCT上へ変形を行った。FPCT上の輪郭をDIRにより変形した輪郭と、BPCT上に手で描いた輪郭の一致度をダイス係数を用いて評価した。CTV、rectum、bladderを評価領域とした。ElastixのOptimizerは、adaptive stochastic gradient descentを用いた。

## 【結果・考察】

ダイス係数の平均値は、Elastixでは、 $0.67 \pm 0.09$ (CTV)、 $0.55 \pm 0.22$ (rectum)、 $0.65 \pm 0.21$ (bladder)となり、ABASでは、 $0.76 \pm 0.05$ (CTV)、 $0.72 \pm 0.08$ (rectum)、 $0.78 \pm 0.15$ (bladder)となりABASの方が精度が良い結果となった。ウィルコクソン検定より、CTV( $p=0.01$ )、rectum( $p=0.03$ )でABASの方が優れた結果となった。この原因として、Elastixでは画像全体をDIRするのに対して、ABASでは輪郭の境界部分に対してのみDIRを行うため精度が良くなったと考えられる。また、骨盤領域内では臓器間でのCT値のコントラストの差が少なく、境界をうまく認識できていない事も原因として考えられる。FPCTとBPCT間で、直腸のガスの溜まり方や輪郭の形状が大きく異なる症例(Fig.1)では、ABASの方が輪郭をより正確に描出できた。それに対して、FPCTとBPCT間でガスの溜まり方や輪郭があまり変化していない症例(Fig.2)では、ElastixとABASどちらもよく一致した結果になった。アルゴリズムにDemonsを用いたThornqvist<sup>3)</sup>らの研究では、ダイス係数の平均値は、 $0.84$ (CTV)、 $0.81$ (rectum)、 $0.71$ (bladder)となり、アルゴリズムにFFDを用いたNelson<sup>4)</sup>らの研究では、 $0.83$ (CTV)、 $0.78$ (rectum)、 $0.80$ (bladder)となった。二つの先行研究と比較してもABASの結果は同程度となった。

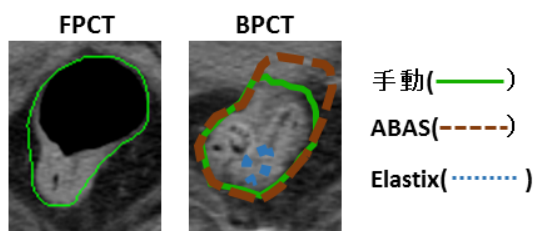


Fig.1 DIR 前後で臓器の変動が大きい場合の結果

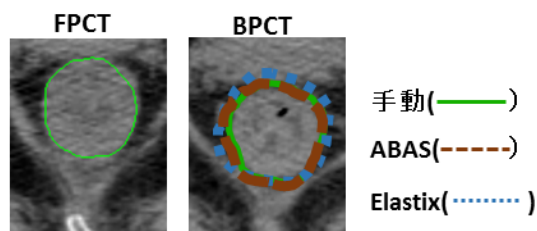


Fig.2 DIR 前後で臓器の変動が少ない場合の結果

## 【まとめ】

ABASのダイス係数はすべての評価領域で0.8前後を担保できており、臨床で使用できる可能性を示した。直腸にガスが多い場合やDIR前後で輪郭の変化が大きい症例でもABASではElastixに対して優れた自動輪郭抽出の精度となった。

## 【参考文献】

- 1) S. Klein et al. :Elastix:a toolbox for intensity based medical image registration, IEEE Trans Med Image29.196-205 (2010)
- 2) X. Han et al. :Atlas-based Auto-segmentation of Head and Neck CT Image
- 3) S. Thornqvist et.al. :Propagation of target and organ at risk contours in radiotherapy of prostate cancer using deformable image registration, Acta Oncol (2010)
- 4) A. Nelson et.al. :Evaluation of Deformable Prostate Cone-Beam Computed Tomography(CBCT) Contouring Methods for Adaptive Radiation Therapy, ASTRO (2013)