

頭頸部 VMAT における DIR を用いた自動輪郭抽出の有用性と臨床的評価

南東北がん陽子線治療センター 診療放射線科 ○遠藤 浩光(Endo Hiromitsu)

真崎 敬大 島田 星良 太田 裕樹 中野渡 優志 辻 眞也
 廣垣 智也 小松 俊介 加藤 雅人 小森 慎也 加藤 貴弘

【背景及び目的】

頭頸部IMRT/VMATにおける治療計画ではPTVとリスク臓器の境界で急峻な線量勾配が形成されることが多く、これらの輪郭を正確に入力することが要求される。とりわけ広範囲に及ぶ予防領域や多くのリスク臓器を描出する場合、コンツールリングに多大な時間を費やすため担当者の負担が非常に大きい。さらに患者数の増加やアダプティブな治療が求められる症例に伴い計画用CTの撮影頻度も高まるが、現場の限られたマンパワーで対応するには限界がある。治療計画支援ツールの一つとして、異なる人体のCT画像と輪郭情報から、DIRにより目的とする患者の各輪郭を自動的に作成する自動輪郭抽出機能がある。これにより前述した作業時間の短縮が可能となるだけでなく、描出者間の差異軽減が図れることから臨床活用が期待されている。そこで今回は頭頸部VMATの計画用CT画像に自動輪郭抽出を行い、輪郭抽出の精度および臨床的有用性について評価した。

【使用機器】

- ・治療計画用CT Light Speed RT16 (GE)
 - Plain / Plane Separation 2.5 mm
 - Resolution 0.98 mm
- ・手動描出 Eclipse 11.0 (Varian)
- ・自動抽出 RayStation 4.7.4 (RaySearch)
 - Model Based Segmentation: MBS
 - Atlas Based Segmentation: ABS

ABSデータベースへの登録は平成29年1～6月に当院で頭頸部VMATを施行した40例とし、患者数及び症例内訳はTable 1及びTable 2とした。

Table 1 ABS の登録数

	体位	患者数
A	開口位	20
B	閉口位	20

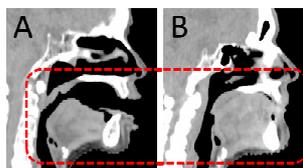


Table 2 ABS の症例内訳

症例	患者数
鼻腔・副鼻腔癌	10
舌癌	9
口腔癌	6
咽頭癌	10
その他	5

【方法】

- 1) 解析対象は平成29年6～10月に当院で頭頸部VMATを施行した18例(Table 3, ABSの登録患者は含まない)とした。
- 2) MBS・ABSによる脳、眼球、脳幹、脊髄、耳下腺および下顎骨の自動輪郭抽出を行った。
- 3) 放射線腫瘍医により手動描出された輪郭を基準積 V_A とし、 V_A に対する2)での輪郭体積 V_B の類似度(DSC, Fig.1)を算出した。
- 4) MBS・ABSのDSCについて臓器別にスチューデントt検定を用いた統計学的有意差検定を行った。

Table 3 解析対象

症例	開口位	閉口位
鼻腔・副鼻腔癌	2	0
舌癌	4	1
口腔癌	4	2
咽頭癌	1	4
(合計)	(11)	(7)

$$\text{Dice similarity coefficient: DSC} = \frac{V_A \cap V_B}{(V_A + V_B)/2}$$

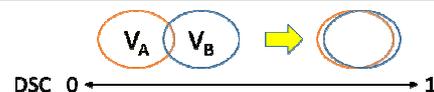


Fig.1 DSC の算出式と模式図

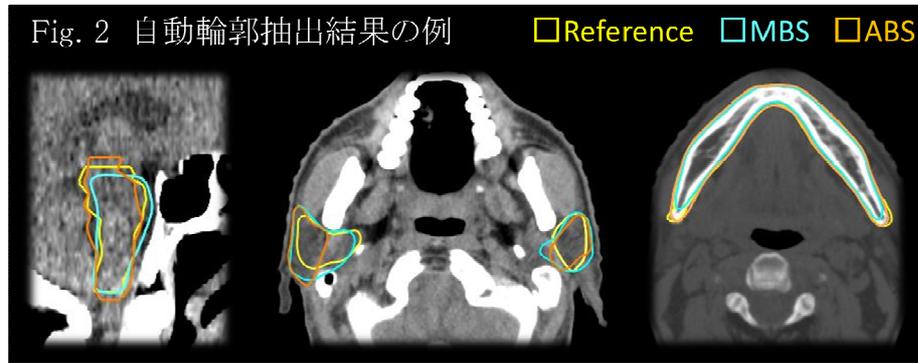


Fig.2 自動輪郭抽出結果の例

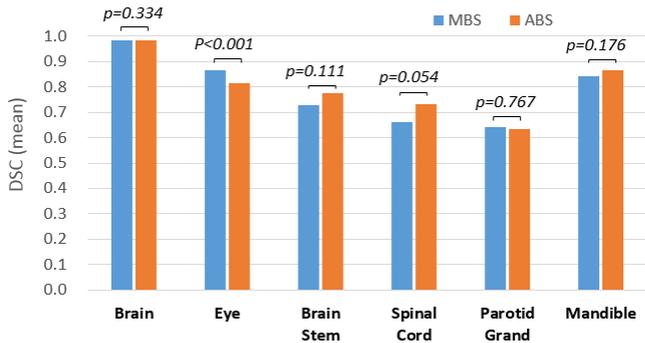


Fig.3 臓器別の平均 DSC

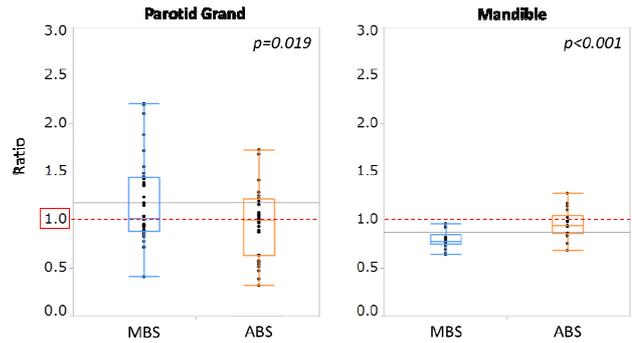


Fig.4 自動輪郭抽出の体積比

【結果】

今回対象とした臓器の自動輪郭抽出時間はMBS・ABSともに2分以下で可能であった。Fig.2は抽出結果の一例であるが、骨構造は手動輪郭に良好に一致しているのに対し、軟部組織においては乖離が散見された。臓器別の平均DSC (MBS/ABS)は脳、下顎骨、眼球、脳幹、脊髄および耳下腺の順に高く、それぞれ $0.98 \pm 0.01/0.98 \pm 0.01$ 、 $0.84 \pm 0.04/0.87 \pm 0.07$ 、 $0.87 \pm 0.05/0.81 \pm 0.06$ 、 $0.73 \pm 0.10/0.77 \pm 0.06$ 、 $0.66 \pm 0.12/0.73 \pm 0.08$ および $0.64 \pm 0.18/0.63 \pm 0.11$ であった (Fig.3)。MBS・ABSでDSCの有意差は概ね認められなかったが、手動描出体積に対する自動抽出体積の比率には臓器ごとに一定の傾向が認められ、ABSで手動輪郭体積に近似する傾向が示唆された (Fig.4)。

【考察及び結語】

今回の対象臓器においては耳下腺が最も低いDSCとなったが、同領域で歯冠等による金属アーチファクトが発生した場合、手動描出であっても輪郭精度を担保できないことが多い。その場合、当院ではMRI (固定具装着で計画用CTと同一位位)を参照することで軟部組織の境界を判別しているが、自動抽出のみで同等の輪郭を作成するのは容易でなく、耳下腺の抽出精度を低下させた要因と考えられる。しかし、将来的にはCT画像に metal artifact reduction 処理を加えることでこれらを軽減できると期待され、抽出精度は向上する可能性がある。全ての輪郭においてDSCが限りなく1に近いことが理想であるが、組織コントラストや微少域などにより各臓器の自動抽出精度は様々である。しかし、実臨床においては治療計画ごとに必要とされる輪郭や精度は異なり、適宜手動で修正すれば最低限の作業に抑えられることから、自動輪郭抽出機能は業務の効率化に有用と考えられる。今後はABSのデータベース化により解剖学的条件の類似症例を増やし、さらにステージごとの予防領域の自動抽出精度についても検討していく。

【参考文献】

- 1) Commowick O, Gregoire V, Malandain G. Atlas-based delineation of lymph node levels in head and neck computed tomography images. Radioher Oncol 2008; 87(2): 281-289
- 2) Stapleford LJ, Lawson JD, Perkins C, et al. Evaluation of automatic atlas-based lymph node segmentation for head-and-neck cancer. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2010; 77(3): 959-966