

# 2-PD 法を用いた MR 定量手法による腱板断裂患者の棘上筋の筋断面積と脂肪含有量の至適計測部位の決定 [大会長賞記録]

寺村 易予<sup>1</sup>, 野崎 太希<sup>1</sup>, 原 武史<sup>2</sup>, 田崎 篤<sup>3</sup>,  
堀内 沙矢<sup>1,4</sup>, Jay Starkey<sup>1</sup>, 船田 重和<sup>1</sup>, 栗原 泰之<sup>1</sup>,  
吉岡 大<sup>4</sup>

<sup>1</sup>聖路加国際病院放射線科 <sup>2</sup>岐阜大学大学院医学系研究科知能イメージ情報分野  
<sup>3</sup>聖路加国際病院整形外科 <sup>4</sup>カリフォルニア大学アーバイン校放射線科

## 背景と目的

腱板全層断裂は筋萎縮や脂肪変性をきたすだけでなく筋肉の引き込みを伴う。従来、腱板構成筋の筋評価に用いられてきた肩関節 Y-view 最外側面<sup>1)</sup> (CYV とする) は引き込みの影響を受けるため、より近位の最大筋断面積や筋全体積で筋変性を評価すべきであるとの意見がある<sup>2),3)</sup> 一方で、引き込みの程度やその影響、また至適な測定部位についての統一された見解はない。本研究の目的は、CYV とより内側の複数の断面での筋断面積 (CSA) および脂肪含有量 (fat fraction 値<sup>4)</sup>) を計測・比較し、腱板断裂患者における筋肉評価の MRI での至適計測部位を決定することである。

## 方 法

腱板全層断裂を指摘された患者 100 名を対象とし、Cofield 分類に従って小・中・大・広範囲断裂の 4 つに分類した。3T-MRI で通常の肩関節撮像に 2-point Dixon (2-PD) 法の斜矢状断を追加し、CYV および断裂長 (TL) を考慮して設定したより内側の 3 つの断面 (CYV, CYV+0.25TL, CYV+0.5TL, CYV+TL) においてフリーハンドで ROI を設定し In-phase, fat imaging の信号値と CSA を計測した (Fig. 1)。それぞれの断面の fat fraction 値, CSA について CYV との paired-T 検定を行った。さ

らに最大 CSA が CYV の CSA の値から予測できるかについて、コンピューターを用いて解析することを目的として、100 例の腱板断裂患者の CYV の CSA 値および practical max CSA の値を入力し、そこに年齢や脂肪含有量 (FF 値)、腱板断裂長を加味するような重回帰式を作成し、それらの値から practical max CSA の予測値をコンピューターで算出させた。

## 結果と考察

fat fraction 値は断裂長の増大に伴い増加し、さらにどの断面においてもほぼ一定の値を示した。一方、CYV での CSA および最大 CSA は断裂長の増大に伴い減少したものの、最大 CSA 断面は断裂長により異なった (Table は割愛)。最大 CSA 断面の位置から、特に大断裂以上の断裂では理論値よりも引き込みは小さいことが分かり、CSA 減少には引き込みと筋萎縮の両方が影響していると考えられた。

CYV の CSA 値からの最大 CSA 予測値と最大 CSA との間には強い相関関係が見られ ( $R = 0.74$ ) (Fig. 2)、断裂長, fat fraction, 年齢を加えるとさらに相関が強くなった ( $R = 0.75$ )。この結果から腱板断裂患者においても CYV の CSA から最大 CSA を予測できると考えられた。

キーワード rotator cuff tear, fat fraction, cross-sectional area, conventional scapular Y-view, 2-point Dixon sequence

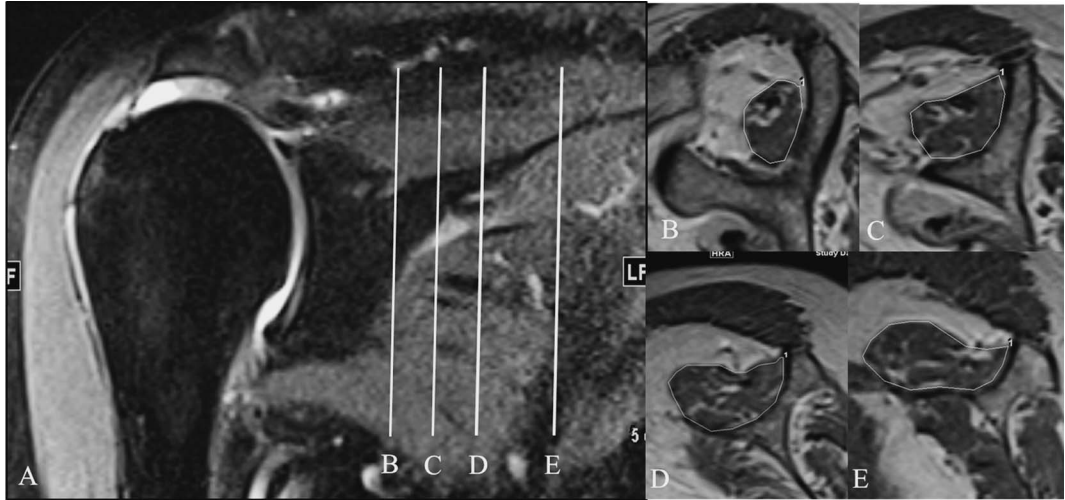


Fig. 1. 75 year-old female with a large tear  
 (A) MR imaging showed discontinuity of the supraspinatus tendon on oblique coronal fat-saturated proton density weighted image. (B)~(E) MR oblique sagittal proton density-weighted images at (B) CYV, (C) CYV + (0.25TL), (D) CYV + (0.5TL), and (E) CYV + TL.

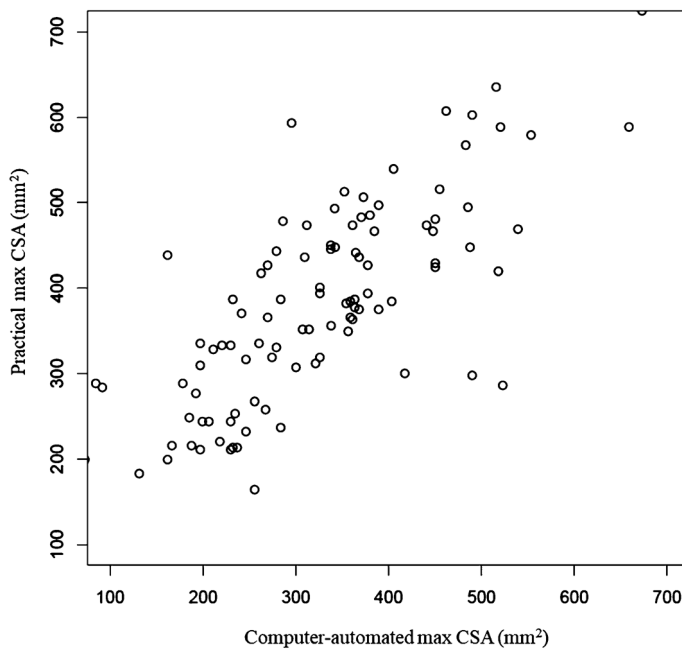


Fig. 2. Correlation between practical max CSA and computer-automated max CSA from CSA at CYV  
 The correlation coefficient is 0.74 and it shows strong correlation.

### 結 語

腱板断裂患者においても筋変性評価に肩関節 Y-view 最外側面 (CYV) が至適計測部位とな

り得る. 2-PD 法を用いた棘上筋の定量的な脂肪含有量および筋肉量は筋変性の評価に使える有用な imaging biomarker である.

文 献

- 1) Thomazeau H, Rolland Y, Lucas C, Duval JM, Langlais F : Atrophy of the supraspinatus belly. Assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. *Acta Orthop Scand* 1996 ; 67 : 264-268
- 2) Fukuta S, Tsutsui T, Amari R, Wada K, Sairyo K : Tendon retraction with rotator cuff tear causes a decrease in cross-sectional area of the supraspinatus muscle on magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elbow Surg* 2016 ; 25 : 1069-1075
- 3) Yoo HJ, Choi JY, Hong SH, Kim EJ, Kim SH : Quantifying rotator cuff atrophy and fatty degeneration at the supraspinatus origin in the scapular fossa. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015 ; 23 : 399-407
- 4) Nozaki T, Tasaki A, Horiuchi S, et al. : Quantification of fatty degeneration within the supraspinatus muscle by using a 2-Point Dixon method on 3-T MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2015 ; 205 : 116-122

## **Decision of Optimal Measurement Site for MR Quantification of the Muscle Atrophy and Fatty Degeneration in Patients with Rotator Cuff Tear using a 2-PD Technique [Presidential Award Proceedings]**

Yasuyo TERAMURA<sup>1</sup>, Taiki NOZAKI<sup>1</sup>, Takeshi HARA<sup>2</sup>,  
Atsushi TASAKI<sup>3</sup>, Saya HORIUCHI<sup>1,4</sup>, Jay STARKEY<sup>1</sup>,  
Shigekazu FUNADA<sup>1</sup>, Yasuyuki KURIHARA<sup>1</sup>, Hiroshi YOSHIOKA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Department of Radiology, St.Luke's International Hospital  
9-1 Akashi-cho, Chuo-ku, Tokyo 104-8560*

<sup>2</sup>*Department of Intelligent Image Information, Division of Regeneration and Advanced Medical Sciences,  
Gifu University Graduate School of Medicine*

<sup>3</sup>*Department of Orthopaedic Surgery, St.Luke's International Hospital*

<sup>4</sup>*Department of Radiological Sciences, University of California, USA*

**Purpose :** This study investigated the influence of measurement location on the quantitative values of fat fraction (FF) and cross-sectional area (CSA), and determined the appropriate slice location for evaluation of these muscular changes using a 2-point Dixon (2-PD) sequence.

**Methods :** The magnetic resonance imaging (MRI) results of 100 patients with full-thickness rotator cuff tears were evaluated retrospectively. The patients were divided into four groups based on Cofield's classification. CSAs and FFs were measured at the most lateral oblique slice on a sagittal Y-view (CYV: Conventional Y-view) and at three greater depths proportional to the tear length (TL). Paired t-tests were used to compare the quantitative FF and CSA values between the CYV and other depths. We also calculated the predictive values of the maximum CSA of the supraspinatus from the CSA at the CYV, and compared the actual measurement values of the maximum CSA.

**Results :** The FF values were highly correlated with the TL regardless of the measurement location. While the CSA at the CYV and the maximum CSA decreased with increasing TL, the CSA was highly variable depending on the TL and measurement location. There was a strong correlation between the predictive values and the actual measurement values of the maximum CSA ( $R=0.74$ ).

**Conclusions :** The CYV could be an optimal measurement site to evaluate muscular degeneration even in patients with rotator cuff tears. The FF and CSA of the supraspinatus muscle at the CYV could be ideal and useful quantitative imaging biomarkers for the evaluation of muscular degeneration.