

大学ラグビー選手における頸部筋形態

芋生祥之¹⁾・竹村雅裕¹⁾・古川拓生²⁾・金岡恒治³⁾・宮川俊平¹⁾

Neck muscle morphology of college rugby players

IMOO Yoshiyuki, TAKEMURA Masahiro, FURUKAWA Takuo,
KANEOKA Koji, MIYAKAWA Shumpei

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the neck muscle morphology of rugby players by each playing unit using Magnetic Resonance (MR) Imaging. Subjects were 43 college rugby players, and were classified into four playing units: front row, second row, third row and backs. Transaxial MR images of the neck were obtained at the level of the intervertebral disc between C4 and C5, and then four cross-sectional areas; front (FRONT), superficial in back (BS), middle in back (BM) and deep in back (BD) sections of neck muscle were respectively calculated. In comparison with the total cross-sectional area of the BS and BM, front row players' areas (BS, BM: $6.15 \pm 1.66\text{cm}^2$, $39.78 \pm 6.00\text{cm}^2$) were significantly larger than other playing units (second row: $3.20 \pm 0.59\text{cm}^2$, $27.55 \pm 2.41\text{cm}^2$, third row: $3.53 \pm 1.47\text{cm}^2$, $29.68 \pm 4.21\text{cm}^2$, backs: $3.70 \pm 2.26\text{cm}^2$, $27.84 \pm 3.41\text{cm}^2$). These findings suggested that neck extensor muscles in the BS and BD play an important role in front row players relevant to scrummage.

キー・ワード：ラグビー 頸部 筋形態

1. 緒言

ラグビーは頸部傷害の発生率が高い^{8, 19, 22, 27, 41, 48)}。頸部傷害の多くが試合時のコンタクトプレーで発生しており、特にスクラムやタックルでの発生は顕著である^{4, 5)}。また、フォワードはバックスと比較して頸部傷害が発生しやすいポジションであり^{5, 22, 41)}、その原因としてコンタクトプレーの頻度が高い^{5, 35)} ことに加え、スクラム時のストレスが挙げられる^{1, 35, 44)}。フォワードの中でスクラムの最前列に配置されるフロントローは、特に衝撃を受け易く^{1, 35)}、頸椎アライメントの変化や椎間板ヘルニアなど頸椎の退行性変化も他のポジ

ションに比べ多数報告されている^{1, 22, 27, 41)}。

頸部傷害に対する予防策としてコンタクトプレー時の適切な技術の習得とともに頸部のコンディショニング、特に頸部筋強化が勧められている^{9, 10, 15, 16, 41, 43, 45, 47, 48)}。しかしながら、頸部筋強化における最適なトレーニング方法は未だ確立されていない。これは頸部筋力を測定できる信頼性の高い機器の開発や、スポーツ現場への普及が十分に行われていない現状が一因として考えられる。

近年、頸部筋形態の評価は重要と考えられている。脊柱を筋付着部とする腰部の筋群に関する研究では、腰椎の分節的安定性を担う腰部深層筋の

1) 筑波大学 人間総合科学研究科 スポーツ医学専攻

2) 筑波大学 人間総合科学研究科

3) 早稲田大学 スポーツ科学学術院

筋活動や筋形態が盛んに調査され²¹⁾、その重要性が強調されている。一方、頸部に関して、飯塚ら⁶⁾は脊柱管拡大術後の頸半棘筋をMRIにて観察した結果、頸半棘筋の第2頸椎棘突起からの剥離による退縮が術後彎曲異常に関与する可能性を示唆している。Rezasoltani et al³⁷⁾はジュニアアイスホッケー選手の頸半棘筋を超音波を用いて観察し、最大等尺性頸部伸展筋力と筋力発揮時の頸半棘筋の筋断面積に相関関係があると報告している。Kristjansson et al²³⁾も超音波を用いて、頸半棘筋、頸半棘筋、多裂筋、回旋筋を健常者と頸部症状のある者と比較し、頸部症状のある者に多裂筋の有意な萎縮を認めている。これらの報告では頸部筋形態、特に頸部深層筋の筋形態は頸部症状や頸椎形態へ影響を与えることが示されており、頸部深層筋の筋形態は重要な評価項目と考えられる。

ラグビー選手の頸部筋形態を調査した報告は渉猟した範囲では見当たらない。津山ら^{16, 42)}はMagnetic Resonance Imaging (MRI)を用いて柔道やレスリングの競技選手を対象に頸部伸展筋群の筋断面積を調査しているが、結果は競技特性に大きく左右されるため頸部へ直接的ストレスを受け易いラグビー選手においても同様の結果が得られるかは明らかではない。

以上から、本研究では直接頸部へのストレスが大きく、傷害率も高いラグビー選手を対象に頸部の筋形態をポジション別に明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2-1. 対象

対象はT大学男子ラグビー選手43名(平均年齢20.6±1.4歳)とした。対象は更にポジション別にフォワード(以下FW)とバックス(以下BK)に分類し、FWは更にスクラムで最前列に位置するフロントロー(以下1r)、ロックからなるセカンドロー(以下2r)、フランカーとナンバーエイトを併せたサードロー(以下3r)と区別した(Table 1)。対象の選定に際して、過去1ヶ月以内に頸部外傷を有さず、ラグビーの練習・試合を継続的に行っていることを条件とした。尚、対象全員が上半身・下半身のウエイトトレーニング及び頸部へ徒手抵抗を加える一般的な頸部トレーニング²⁹⁾を継続的に実施していた。

2-2. MRIによる筋断面積の測定

頸部筋断面積は、MRI(AIRISmate、日立メデココ製)を使用して、gradient echo法により、先行研究⁷⁵⁾から頸部筋力との相関が高いとされる第4頸椎と第5頸椎の椎間レベルで頸部横断面像(TR/TE1/FA:400/20.0/30, Matrix:256×256, Thickness:5.0mm, Field of view:200mm)を撮影した。その後、画像解析ソフト(NIH Image 1.63, National Institute of Health製)(以下NIH)³⁰⁾を使用して頸部伸展筋群の各区画(Figure 1)をトレースした。トレースは3回行い、その平均値を各区画の筋断面積とした。尚、区画の定義は先行研究^{3, 16, 17, 42)}や人体解剖学^{7, 39)}を参考に、椎体前方部分をFRONT、椎体後方部分をBACKと

Table 1. Physical characteristics of subjects.

Variables		1r (n=9)	2r (n=6)	3r (n=8)	BK (n=20)
Age	(years)	20.4 ± 1.5	19.7 ± 1.2	20.8 ± 1.3	20.9 ± 1.3
Player experience	(years)	8.8 ± 4.0	7.2 ± 3.4	9.5 ± 4.9	10.5 ± 4.5
Height	(cm)	173.5 ± 4.9	182.1 ± 6.4	176.2 ± 4.0	171.3 ± 4.3
Weight	(kg)	102.0 ± 12.2	89.6 ± 10.0	80.6 ± 3.6	73.2 ± 5.7
Body mass index	(kg/m ²)	33.9 ± 4.5	27.0 ± 1.9	26.0 ± 0.3	24.9 ± 1.6
Body fat	(%)	28.3 ± 4.2	21.5 ± 3.6	20.6 ± 2.6	17.3 ± 3.6
Neck circumference	(cm)	44.0 ± 2.5	39.8 ± 0.9	39.0 ± 1.5	38.5 ± 1.6

Values are mean ± SD

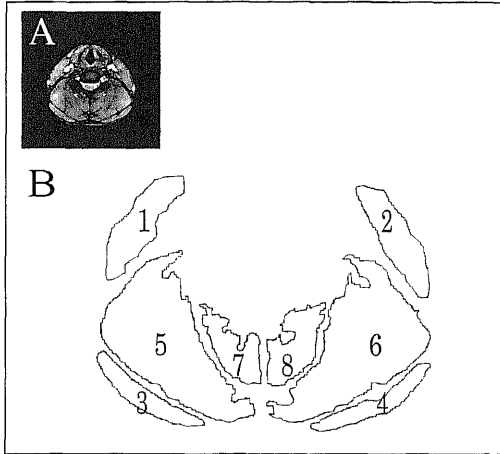


Figure 1. A: Transaxial Magnetic Resonance (MR) image of neck. B: Traced image of the cross-sectional area of neck muscles.

Transaxial MR images of the neck were obtained at the level of intervertebral disc between C4 and C5. Each muscle group was identified from the MR images and then were traced using NIH Image analysis program³⁰⁾ to calculate the cross-sectional area of neck muscles. Area1 and 2: FRONT, the sternocleidomastoid muscle; Area3 and 4: BS, the trapezius muscle; Area5 and 6: BM, the semispinalis capitis, splenius capitis and cervicis, levator scapulae, longissimus capitis and cervicis muscles; Area7 and 8: BD, the rotator, multifidus and semispinalis cervicis muscles; BS+BM+BD: BACK.

し、FRONTとBACKの総和をTOTALとした。BACKは更に表層(以下BS)、中間層(以下BM)、深層(以下BD)と分類した。各区画に占める筋の配置はFRONTが胸鎖乳突筋、BSが僧帽筋上部

線維、BMが頭半棘筋、頭頸板状筋、肩甲挙筋、BDが回旋筋、多裂筋、頸半棘筋と同一した。

2-3. 統計処理

全ての測定データは平均値±標準偏差で示した。体格による補正を行うために各区画(FRONT, BS, BM, BD, BACK, TOTAL)の筋断面積を身長で除した各区画の補正筋断面積(FRONT/Height, BS/Height, BM/Height, BD/Height, BACK/Height, TOTAL/Height)、各区画のTOTALに対する比率(FRONT/TOTAL, BS/TOTAL, BM/TOTAL, BD/TOTAL, BACK/TOTAL)、各区画のFRONTに対する比率(BS/FRONT, BM/FRONT, BD/FRONT, BACK/FRONT)において、ポジション別の比較に一元配置分散分析を用いた。なお、有意差が認められた場合の多重比較にはScheffe法を用いた。いずれの検定も有意水準は5%とした。

3. 結果

Table 2-1、Table 2-2、Table 2-3、Table 2-4にポジションごとの各区画の筋断面積、各区画の補正筋断面積、各区画のTOTALに対する比率、各区画のFRONTに対する比率を示した。

3-1. 各区画の筋断面積

FRONTにおいて、1r (14.46 ± 1.66cm²)は2r

Table 2-1. Cross-sectional areas of neck muscle.

Variables	1r (n=9)	2r (n=6)	3r (n=8)	BK (n=20)
FRONT (cm ²)	14.46 ± 1.66	11.25 ± 0.78 †	11.88 ± 2.11	12.04 ± 1.94 †
BS (cm ²)	6.15 ± 1.66	3.20 ± 0.59 †	3.53 ± 1.47 †	3.70 ± 2.26 †
BM (cm ²)	39.78 ± 6.00	27.55 ± 2.41 ††	29.68 ± 4.21 ††	27.84 ± 3.41 ††
BD (cm ²)	8.89 ± 1.00	8.35 ± 2.18	7.86 ± 1.13	7.23 ± 1.27 †
BACK (cm ²)	54.83 ± 7.21	39.10 ± 3.38 ††	41.06 ± 6.34 ††	38.76 ± 5.98 ††
TOTAL (cm ²)	69.29 ± 8.11	50.35 ± 3.87 ††	52.95 ± 8.27 ††	50.81 ± 7.16 ††

Values are mean ± SD in FRONT, BS, BM, BD, BACK and TOTAL of four playing units (1r, 2r, 3r, and BK). † is significantly different (p<0.05) from 1r. †† is significantly different (p<0.01) from 1r.

Table 2-2. Adjusted cross-sectional areas of neck muscle by height.

Variables		1r (n=9)	2r (n=6)	3r (n=8)	BK (n=20)
FRONT/Height	(cm ² /m)	8.34 ± 1.01	6.18 ± 0.47 ††	6.76 ± 1.26	7.04 ± 1.17
BS/Height	(cm ² /m)	3.55 ± 0.97	1.76 ± 0.35 †	2.00 ± 0.81 †	2.17 ± 1.34 †
BM/Height	(cm ² /m)	22.94 ± 3.56	15.13 ± 1.28 ††	16.85 ± 2.43 ††	16.27 ± 2.17 ††
BD/Height	(cm ² /m)	5.14 ± 0.70	4.56 ± 1.10	4.47 ± 0.67	4.22 ± 0.73
BACK/Height	(cm ² /m)	31.63 ± 4.39	21.46 ± 1.54 ††	23.31 ± 3.62 ††	22.66 ± 3.70 ††
TOTAL/Height	(cm ² /m)	39.97 ± 4.99	27.65 ± 1.82 ††	30.07 ± 4.79 ††	29.70 ± 4.45 ††

Values are mean ± SD in FRONT, BS, BM, BD, BACK and TOTAL of four playing units (1r, 2r, 3r, and BK). † is significantly different (p<0.05) from 1r. †† is significantly different (p<0.01) from 1r.

Table 2-3. The proportion of each cross-sectional area to total cross-sectional area.

Variables	1r (n=9)	2r (n=6)	3r (n=8)	BK (n=20)
FRONT/TOTAL	0.21 ± 0.02	0.22 ± 0.01	0.22 ± 0.01	0.24 ± 0.03
BS/TOTAL	0.09 ± 0.02	0.06 ± 0.01	0.07 ± 0.02	0.07 ± 0.03
BM/TOTAL	0.57 ± 0.03	0.55 ± 0.03	0.56 ± 0.02	0.55 ± 0.03
BD/TOTAL	0.13 ± 0.02	0.16 ± 0.04 †	0.15 ± 0.01	0.14 ± 0.02
BACK/TOTAL	0.79 ± 0.02	0.78 ± 0.01	0.78 ± 0.01	0.76 ± 0.03

Values are mean ± SD in FRONT/TOTAL, BS/TOTAL, BM/TOTAL, BD/TOTAL and BACK/TOTAL of four playing units (1r, 2r, 3r, and BK). † is significantly different (p<0.05) from 1r.

Table 2-4. The proportion of cross-sectional area of the sternocleidomastoid muscles to that of each neck extensor muscle.

Variables	1r (n=9)	2r (n=6)	3r (n=8)	BK (n=20)
BS/FRONT	0.43 ± 0.12	0.29 ± 0.06	0.29 ± 0.10	0.30 ± 0.14
BM/FRONT	2.76 ± 0.38	2.45 ± 0.20	2.52 ± 0.21	2.35 ± 0.34 †
BD/FRONT	0.62 ± 0.12	0.74 ± 0.18	0.67 ± 0.07	0.61 ± 0.13
BACK/FRONT	3.81 ± 0.51	3.48 ± 0.28	3.48 ± 0.29	3.26 ± 0.51 †

Values are mean ± SD in BS/FRONT, BM/FRONT, BD/FRONT and BACK/FRONT of four playing units (1r, 2r, 3r, and BK). † is significantly different (p<0.05) from 1r.

($11.25 \pm 0.78\text{cm}^2$) や BK ($12.04 \pm 1.94\text{cm}^2$) と比較して有意に大きな値を示した。また 1r 以外の FW である 2r、3r および BK の間には有意差は認められなかった。BS・BM において、1r ($6.15 \pm 1.66\text{cm}^2$ 、 $39.78 \pm 6.00\text{cm}^2$) は 1r 以外の FW である 2r ($3.20 \pm 0.59\text{cm}^2$ 、 $27.55 \pm 2.41\text{cm}^2$)、3r ($3.53 \pm 1.47\text{cm}^2$ 、 $29.68 \pm 4.21\text{cm}^2$) および BK ($3.70 \pm 2.26\text{cm}^2$ 、 $27.84 \pm 3.41\text{cm}^2$) と比較して有意に大きな値を示した。また 1r 以外の FW である 2r、3r および BK の各群間には有意差が認められなかった。一方、BD において 1r ($8.89 \pm 1.00\text{cm}^2$) は BK ($7.23 \pm 1.27\text{cm}^2$) と比較して有意に大きな値を示したが、FW 内の 1r、2r ($8.35 \pm 2.18\text{cm}^2$)、3r ($7.86 \pm 1.13\text{cm}^2$) 間に有意差は認められなかった。また 1r 以外の FW である 2r、3r、BK の間にも有意差は認められなかった。

3 - 2. 各区画の補正筋断面積

FRONT において、1r ($8.34 \pm 1.01\text{cm}^2/\text{m}$) は 1r 以外の FW である 2r ($6.18 \pm 0.47\text{cm}^2/\text{m}$) と比較して有意に大きな値を示した。また 1r 以外の FW である 2r、3r 及び BK の各群間には有意差が認められなかった。BS・BM において、1r ($3.55 \pm 0.97\text{cm}^2/\text{m}$ 、 $22.94 \pm 3.56\text{cm}^2/\text{m}$) は 1r 以外の FW である 2r ($1.76 \pm 0.35\text{cm}^2/\text{m}$ 、 $15.13 \pm 1.28\text{cm}^2/\text{m}$)、3r ($2.00 \pm 0.81\text{cm}^2/\text{m}$ 、 $16.85 \pm 2.43\text{cm}^2/\text{m}$) および BK ($2.17 \pm 1.34\text{cm}^2/\text{m}$ 、 $16.27 \pm 2.17\text{cm}^2/\text{m}$) と比較して有意に大きな値を示した。また 1r 以外の FW である 2r、3r 及び BK の各群間には有意差が認められなかった。一方、BD において全てのポジション間に有意差は認められなかった。

3 - 3. 各区画の TOTAL に対する比率

BD/TOTAL において、2r (0.16 ± 0.04) は 1r (0.13 ± 0.02) と比較して有意に大きな値を示した。一方、FRONT/TOTAL・BS/TOTAL・BM/TOTAL・BACK/TOTAL において、全てのポジション間に有意差は認められなかった。

3 - 4. 各区画の FRONT に対する比率

BM/FRONT・BACK/FRONT において、1r (2.76 ± 0.38 、 3.81 ± 0.51) は BK (2.35 ± 0.34 、 3.26 ± 0.51) と比較して有意に大きな値を示した。一方、BS/FRONT・BD/FRONT において、全てのポジション間に有意差は認められなかった。

4. 考 察

頸部傷害の発生率が高いラグビー選手^{8, 19, 22, 27, 41, 48}) において、頸部を保護する頸部筋形態の発達を調査することは特に重要である。しかしながらスポーツ選手を対象とした頸部筋形態の調査はきわめて少なく、ラグビー選手においては現時点でその詳細は明らかにされていない。その一方で、頸部筋断面積との相関が高いとされる頸囲¹⁷⁾が頸部筋形態の間接的な調査法として活用されている。Olivier et al³³⁾ はアフリカのプロラグビー選手を対象とした調査で 1r、2r、3r、BK の順に有意に高い値であったことを示している。この研究結果から、ラグビー選手の頸部筋断面積も FW の方が BK に比べ大きいことが推測される。しかし、頸囲は脂肪量が測定値に影響する上、個々の筋群の発達を詳細に把握することは困難であることから、頸部筋形態の把握する方法としては不十分である。以上から頸部筋形態の把握に MRI を使用することは有用であると考ええる。

4 - 1. 各区画の筋断面積

本研究では、FRONT・BS・BM・BD の各筋断面積において、1r はそれ以外の 2r、3r、BK と比較して有意に大きい値、またはその傾向を示したが、2r、3r、BK の各ポジション間には有意差は認められなかった。ポジション別にラグビー選手の頸部筋断面積を調査した報告はないが、頸部筋断面積と関連性が高い頸部筋力に関して、Oliver et al³³⁾ はポジション別の特徴を明らかにしている。この研究では、アフリカのプロラグビー選手 189 名に対し、角速度 $30^\circ/\text{sec}$ での等速性頸部筋力を測定し 1r、2r、3r、BK で比較した結果、頸部伸展時のピークトルクで 1r と 2r はそれぞれ 3r や BK と比べ有意に高い値を示したが、1r と 2r との間には明らかな差を認めなかった。このように筋力の面からみると、FW は BK と比べて頸部筋力が高く、頸部筋形態が発達していることを示唆している。そして、1r ではその特徴が顕著である。そのため本研究の場合でも、ポジション特性上、1r で頸部筋の発達が著しく、筋断面積は大きい値を示したと推察される。しかし、1r 以外の 2r、3r に関しては先行研究と結果が異なるため、今後は競技レベル別や年代別に対象を増やしてポジション別の頸部筋形態を更に明らかにする必要があると考える。

1r では他のポジションと比べ FRONT、BS、BM

の筋断面積が有意によく発達していた。1rがスクラムで重要な役割を果たすポジションであることを考え合わせた場合、この結果はポジション特性を示している。BSとBMに位置する筋は、解剖学的にみると頭部や胸椎を付着部とするため筋長が長く^{14, 20)}、特にBMに位置する筋群の機能には頸部伸展以外に体幹伸展の作用もある²⁰⁾。スクラム^{13, 28)}では、1rは体幹屈曲位、頸椎軽度伸展位の準備姿勢の局面(プレ・エンゲージメント)から、レフリーの合図により相手選手と衝突し組み合う局面(スクラム・エンゲージメント)に移行する。この時、前方方向へ7000N以上の力と同時に地面方向にスクラムを落とし込む2000N以上の力が働く^{25, 26)}。地面方向に生じる力に対し、1rはスクラムが地面の方向へ崩れることの無いように、体幹・頸部を安定させながら更に大きな伸展方向へのモーメントを発揮する必要がある¹¹⁾。そのため1rは頸部伸展筋群の中でもスクラムにおいて重要な筋群で、かつ頸部・体幹の伸展に優位な活動を示すBSやBMが特異的に発達しやすいのであろう。スクラムで十分なパフォーマンスを発揮するために頸部伸展筋群の表層と中間層は重要な筋群であると考えられる。

BDは頸部の安定性保持のために重要な役割を担う⁴⁶⁾とされている。しかしながら、スクラムで頸部への負荷が極端にかかる1rのBDは2rや3rと比べ有意な差が認められなかったことにより、スクラムを組むことではBDを発達させるだけの十分な負荷は得られていないことが推測される。解剖学的にBDは頸部伸展筋群深層に位置し、BMと比較して頸椎椎間を結ぶ非常に小さな筋群である^{20, 31)}。そして機能的に見ると頸椎椎間の安定性や頸椎アライメントの保持が主な作用である^{24, 32)}。Conley et al²⁾は大学生を対象に腹臥位で頸部を伸展させる動的なトレーニングを行わせた結果、頸部筋伸展筋群中間層や深層に位置する頭板状筋、頭頸半棘筋、多裂筋が主に活動すると報告している。また津山ら¹⁶⁾も、日常的に頸部トレーニングを行わない柔道選手に対しサービカルエクステンションマシンを利用した動的なトレーニングを10週間行った結果、第4頸椎と第5頸椎の椎間レベルにおける頸部伸展筋群中間層と深層の筋断面積が各々11.0%、22.5%増大したと報告している。このため頸部筋非鍛錬者において頸部伸展筋群中間層や深層は、頸部の関節運動において

表層の筋群と比べて優位に働くといえる。本研究でも1rは他のポジションと比べBDの発達が著しいと予想されたが、実際には1rを含むFW内で明らかな差を認めなかった。これはスクラムによる負荷がBDに影響を与えないことに加え、本研究の被験者がポジションを問わず、日常的に頸部トレーニングを行う頸部筋鍛錬者であるため、全被験者のBDが一様に発達していたと推測される。

BDは形態的にはその重要性を示唆されている一方、急激な外力に対するBDの機能の重要性を示す報告は少ない。頸部屈筋群に関して、青木ら⁴⁷⁾は頭部へ前方から機械的外乱刺激を与えた場合、等尺性頸部屈曲筋力が高い程、頭部の振動や頸部の伸展が防止されると報告している。また、倉持ら³⁸⁾は青木らと同様の方法で胸鎖乳突筋の神経生理学的特徴を明らかにしている。一方、頸部伸展筋群に関する報告の多くが、自動車衝突を想定した実験⁴⁰⁾で間接的に頭部に外乱刺激を加え頸部筋の応答を調査している。しかし、頸部屈筋群および伸筋群の機能的な研究に共通していることは、主に表層の筋群のみを対象としていることであり、深層筋群の機能に至っては詳細に調査した報告は現時点では見当たらない。このため深層筋の機能を明らかにすることは、頸部外傷場面での頸部筋作用の理解や頸部傷害を予防する頸部トレーニングの考案において重要な課題と考えられる。

4 - 2. 各区画の補正筋断面積

本研究では、筋形態の発達は筋が付着する骨格により影響を受けると考え、被験者間の体格の違いを考慮し、身長値を用いて筋断面積の補正を行った。補正筋断面積をポジション間で比較した場合、ポジション間の差は補正前の筋断面積とほぼ同様の特徴を示した。しかしながら、頸部筋断面積は厳密には筋付着部位の範囲に影響を受けると予想され、今後は補正方法において頭頸部の骨格に注目する必要があると考えられる。

4 - 3. 各区画のTOTALに対する比率

各区画のTOTALに対する比率の違いからも、1rは他のポジションと比較して、BS・BMが特異的に発達している可能性がある。各区画のTOTALに対する比率は、ポジション間の比較でBD/TOTAL以外に有意差は認められなかった。しかし、1rは他のポジションと比較して、FRONT/TOTAL・

BD/TOTALが小さく、BS/TOTAL・BM/TOTALが大きい傾向が認められた。更に各区画の補正筋断面積での比較で、1rのFRONT・BDは他のポジションと比較して明らかな差は認められなかった。このことから、1rの筋横断面においてBS・BMが占める割合が他のポジションと比較して多く、1rは各区画の中でもBS・BMが特異的に発達しやすいことを示唆している。

4 - 4 . 各区画のFRONTに対する比率

頸部筋形態を椎体前方部と後方部との比率で調査した場合、ポジション間の特徴は得られなかった。頸部筋力の調査で、月村ら⁴⁵⁾はアメリカンフットボール選手を対象に頸椎アライメント正常群と異常群の頸部筋力を調査し、屈曲/伸展筋力比は正常群と比較して異常群が大きいことを示している。下條ら¹⁰⁾も大学アメリカンフットボール選手に対し、プロスペクティブな調査を行った結果、頸椎アライメント変化と頸部筋力変化の関係は、屈曲/伸展筋力比において頸椎アライメント変化群は0.58から0.69へ増加する一方で、無変化群は0.66からほぼ変化が認められなかったと報告している。いずれの報告も頸椎アライメントの異常が相対的な屈曲筋力の増加、または相対的な伸展筋力の低下に一因があることを指摘している。このため本研究でも形態的な頸部屈筋と伸筋の比率は、頸部傷害において重要な要素であると考えられ、ポジション特性として頸部への負担が高い1r⁵⁾は他のポジションと比較して何らかの特徴が得られると予想された。実際に、屈曲の作用をもつFRONTと伸展の作用をもつBACK (BS/BM/BD) との比率は、1rとBKにおいてBM/FRONTとBACK/FRONTに有意差が認められたが、それ以外にポジション間で有意差は認められなかった。このことから形態的な頸部屈筋と伸筋の比率にはポジション特性ではなく、頸部傷害やそれ以外の要因が影響する可能性が考えられる。

本研究でFRONTを椎体前方に位置する胸鎖乳突筋と同定したが、胸鎖乳突筋は関節角度により屈曲および伸展の機能がある³¹⁾。一方、純粋な屈曲機能がある頭長筋や頸長筋などの頸部屈筋群深層は本研究で用いたMRIプロトコル上、横断面像の解像度が不良なため同定は困難であった。近年、頸椎不安定性を有する患者に対し、頸部屈筋群深層の評価が重要³⁴⁾とされ、頸部屈筋群深層

と頸部傷害との関連性も高いと考えられる。今後はMRIプロトコルの修正により頸部屈筋群表層だけでなく、頸部屈筋群深層も加えて分析する必要があると考えられる。

5 . 結 論

大学ラグビー選手の頸部伸展筋群の横断面をポジション別にMRIで撮像し、各領域の筋断面積を算出した。その結果、BS・BMにおいて、1rは他のポジションと比較して有意に大きな値を示した。このことは1rのポジション特性を示し、BSとBMに位置する筋群は1rの特徴的なプレーであるスクラムにおいて重要な筋群であり、特異的に発達しやすい可能性があると考えられる。今後は頸部筋の発達を形態的な側面から調査するとともに、機能的な側面で頸部傷害予防において重要と予想される頸部伸展筋群深層の機能を明らかにする必要がある。

6 . 文 献

1. Berge J, Marque B, Vital JM, Senegas J and Caille JM (1999) Age-related changes in the cervical spines of front-line rugby players. *American journal of sports medicine* 27 (4) : 422-429.
2. Conley MS, Stone MH, Nimmons M and Dudley GA (1997) Specificity of resistance training responses in neck muscle size and strength. *European journal of applied physiology and occupational physiology* 75 (5) : 443-448.
3. Conley MS, Stone MH, Nimmons M and Dudley GA (1997) Resistance training and human cervical muscle recruitment plasticity. *Journal of applied physiology* 83: 2105-2111.
4. Fuller CW, Brooks JH, Cancea RJ, Hall J and Kemp SP (2007) Contact events in rugby union and their propensity to cause injury. *British journal of sports medicine* 41 (12) : 862-867.
5. Fuller CW, Brooks JH and Kemp SP (2007) Spinal injuries in professional rugby union: a prospective cohort study. *Clinical journal of sport medicine* 17 (1) : 10-16.
6. 飯塚 柏, 高岸憲二, 清水敬親, 館野勝彦, 枝国英夫, 島田晴彦 (2000) MRI冠状断における頸椎伸展筋群の形態的評価. *整形・災害外科* 43 : 647-651.

7. 荒木秀明 (2004) 第2章 スポーツ傷害と理学療法 12. 頸椎外傷に対する理学療法. (編) 福井 勉, 川柳磨毅「スポーツ傷害の理学療法」. 三輪書店, 東京, pp138-145.
8. 小林寛和 (1995) コーチング・テクニカルセミナー 続スポーツ・ケア 連載 11 ラグビー選手のケガと身体管理 (3) タックルによる外傷発生機転と予防法. *Coaching Clinic* 11: 70-73.
9. 阿部 均, 軍司 晃, 新町景充, 佐藤健司, 神雅人 (1999) 頸椎捻挫のリハビリテーション. *臨床スポーツ医学* 16(11): 1287-1295.
10. 下條仁士, 宮永 豊 (1996) アメリカンフットボールにおける頸椎変化と頸部筋力について. *日本整形外科スポーツ医学会雑誌* 16(1): 18-27.
11. Ian Taplin (2005) Chapter7. Core strength and stability. *The Guide for Coaches Fitness and Conditioning*. A & C Black, London, pp142-158.
12. Iizuka H, Shimizu T, Tateno K, Toda N, Edakuni H, Shimada H and Takagishi K (2001) Extensor musculature of the cervical spine after laminoplasty: morphologic evaluation by coronal view of the magnetic resonance image. *Spine* 26(20): 2220-2226.
13. International Rugby Board (2008) Welcome to IRB Rugby Ready. Available at : <http://www.irbrugbyready.com/irbr/en/home.jsp>. Accessed September 16, 2008.
14. Kamibayashi LK and Richmond FJ (1998) Morphometry of human neck muscles. *Spine* 23(12): 1314-1323.
15. 津山 薫 (1999) スポーツ種目・競技レベルによる頸部筋力の実態. *臨床スポーツ医学* 16(11): 1283-1286.
16. 津山 薫, 山本洋祐, 中里浩一, 中島寛之 (2005) 柔道競技者における動的な頸部筋力トレーニングが頸部の筋力と筋断面積に及ぼす効果. *体力科学* 54: 249-258.
17. 津山 薫, 中嶋寛之 (2000) スポーツ選手の頸部筋力とMRI. *臨床スポーツ医学* 17臨時増刊号: 85-89.
18. 山田一成, 小川寛恭, 石丸大地, 清水孝志, 堀裕彦 (2007) 頸椎椎弓形成術後の頸椎アライメントと頸半棘筋・多裂筋の萎縮. *中部日本整形外科災害外科学会雑誌* 50: 657-658.
19. 宮本 敬, 喜久生明男, 小塚勝久, 松永隆信 (1995) 高等学校ラグビー部員の頸部症状調査. *日本整形スポーツ医学会雑誌* 15(3): 309-314.
20. 河上敬介, 磯貝 香 (2006) 「骨格筋の形と触察法」, 大峰閣, 東京, pp19-142.
21. 遠藤健司, 金岡恒治 (2008) 第9章 腰痛の治療. (編) 遠藤健司, 金岡恒治「最新腰痛症ハンドブック—腰椎椎間板からスポーツ, 事故の治療まで—」. シュプリンガー・ジャパン, 東京, pp105-154.
22. 米田憲司 (2005) ラグビー選手の頸椎椎間板ヘルニア. *スポーツ傷害* 10: 37-39.
23. Kristjansson E (2004) Reliability of ultrasonography for the cervical multifidus muscle in asymptomatic and symptomatic subjects. *Manual Therapy* 9(2): 83-88.
24. Lee JP, Tseng WY, Shau YW, Wang CL, Wang HK and Wang SF (2007) Measurement of segmental cervical multifidus contraction by ultrasonography in asymptomatic adults. *Manual Therapy* 12(3): 286-294.
25. Milburn PD (1990) The kinetics of rugby union scrummaging. *Journal of sports sciences* 8(1): 47-60.
26. Milburn PD (1993) Biomechanics of rugby union scrummaging. Technical and safety issues. *Sports medicine* 16(3): 168-179.
27. 土井田稔, 原田俊彦, 黒坂昌弘, 水野耕作 (1996) ラグビー選手の頸部傷害. *関節外科* 15(7): 875-883.
28. 金澤 陸 (1976) ラグビー・セット・スクラムの重要性について: 基礎技術指導の要点について. *中京体育学研究* 17(2): 1-23.
29. 岡本直輝, 伊坂忠夫 (1997) 頸部の筋力トレーニングと脱トレーニングが頸部筋力に及ぼす影響. *体力科学* 46: 201-210.
30. National Institutes of Health (2008) Download Page. Available at: <http://rsbweb.nih.gov/nih-image/>. Accessed September 15, 2008.
31. Neumann DA (嶋田智明, 平田総一郎監訳) (2005) 第10章 体軸骨格: 筋と関節の相互作用. 『「筋骨格系のキネシオロジー」』. 医歯薬出版, 東京, pp 329-370.
32. Nolan JP Jr and Sherk HH (1988) Biomechanical

- evaluation of the extensor musculature of the cervical spine. *Spine* 13 (1) : 9-11.
33. Olivier PE and Du Toit DE (2007) Isokinetic neck strength profile of senior elite rugby union players. *Journal of science and medicine in sport* 11 (2) : 96-105.
 34. Olson LE, Millar AL, Dunker J, Hicks J, Glanz D. (2006) Reliability of a clinical test for deep cervical flexor endurance. *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 29 (2) : 134-138.
 35. Quarrie KL, Cantu RC and Chalmers DJ (2002) Rugby union injuries to the cervical spine and spinal cord. *Sports medicine* 32 (10) : 633-653.
 36. Rankin G, Stokes M and Newham DJ (2005) Size and shape of the posterior neck muscles measured by ultrasound imaging: normal values in males and females of different ages. *Manual therapy* 10 (2) : 108-115.
 37. Rezasoltani A, Ylinen J and Vihko V (2002) Isometric cervical extension force and dimensions of semispinalis capitis muscle. *Journal of rehabilitation research and development* 39 (3) : 423-428.
 38. 倉持梨恵子 (2005) ヒト前額部への機械的外乱に対する頸筋応答における神経筋制御機序 (博士論文). 東京, 早稲田大学.
 39. 多田信平, 黒崎善久 (2002) 頭頸部の CT・MRI. *メディカルサイエンスインターナショナル*, 東京, pp1-9.
 40. Kumar S, Narayan Y, Amell T (2003) Analysis of low velocity frontal impacts. *Clinical Biomechanics* 18 (8) : 694-703.
 41. 宮川俊平, 田渕健一, 林浩一郎, 矢吹 武, 土肥徳秀, 河野一郎 (1982) ラグビー選手の頸部障害の実態. *Japanese journal of sports sciences* 1 : 403-408.
 42. Tsuyama K, Yamamoto Y, Fujimoto H, Adachi T, Nakazato K and Nakajima H (2001) Comparison of the isometric cervical extension strength and a cross-sectional area of neck extensor muscles in college wrestlers and judo athletes. *European journal of applied physiology* 84 (6) : 87-91.
 43. 松元 剛, 金芳保之, 佐々木聡, 佐々木美代治, 一番合戦清旨, 宮永 豊, 下條仁士, 福林徹 (1994) スポーツ選手の頸椎変化と頸部周囲筋群筋力特性について—アメリカンフットボールを中心として—. *Japanese journal of sports sciences* 13 (1) : 125-130.
 44. Wetzler MJ, Akpata T, Laughlin W and Levy AS (1998) Occurrence of cervical spine injuries during the rugby scrum. *American journal of sports medicine* 26 (2) : 177-180.
 45. 月村泰規, 阿部 均 (2003) コンタクトスポーツ選手の頸椎X線所見と頸部痛の関連—大学アメリカンフットボール選手における検討—. *整形・災害外科* 46 : 1179-1185.
 46. 谷戸祥之, 白石 建 (2006) 臨床上重要な頸椎の機能解剖. *Monthly Book Medical Rehabilitation* 74 : 1-7.
 47. 青木陽介, 鳥居 俊, 倉持理恵子, 内藤健二, 渡邊裕之, 鳥居直美 (2003) 頸部筋力による頭・頸部外傷の発生防止機構に関する実験的研究. *臨床スポーツ医学* 20 (1) : 85-89.
 48. 高澤祐治, 黒澤 尚, 山本和宏, 永山正隆 (2005) 頸部周囲の筋力強化法—コンタクトスポーツにおける回復期のリハビリテーション—. *整形・災害外科* 48 : 539-546.