

エリート学生ラグビー選手におけるアジリティ能力と 各種体力要素の関係

The Relationship between Agility and Physical Characteristics for Elite Collegiate Rugby Players

九鬼 靖太*, 村上 貴弘**, 潮田 健志**, 白井 智洋**,
岡野 憲一**, 吉田 拓矢*, 谷川 聡***

Seita Kuki*, Takahiro Murakami**, Kenji Ushioda**, Tomohiro Usui**,
Kenichi Okano**, Takuya Yoshida*, Satoru Tanigawa***

*筑波大学大学院 人間総合科学研究科

**株式会社バイタルストレングス

***筑波大学 体育系

*Graduate School of Comprehensive Human Science, University of Tsukuba
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaragi, 305-8571 Japan
kukiseita0607@gmail.com

**Vital Strength

**Faculty of Health and Sports Science, University of Tsukuba, Tsukuba City
[Received June 15, 2017; Accepted December 20, 2017]

Abstract

This study aimed to demonstrate the difference between the anthropometric and physical characteristics of forward (FW) and back (BK) collegiate rugby players, with respect to which the relationships between agility and physical characteristics were examined. The study recruited 28 collegiate rugby players, including FW (N=16) and BK (N=12), with average height of 1.76 ± 0.07 m and body weight of 89.03 ± 14.16 kg. All of the participants conducted the following, with their results recorded for analysis: squat 1 repetition maximum (RM), counter movement jump (CMJ) height, 20 m sprint time including split times at 5 m and 10 m, and reactive agility test (RAT) time. Pearson's product-moment correlation and unpaired t-test were used at $p = 0.05$. FW players were significantly heavier than their BK counterparts ($p < 0.01$). Meanwhile, BK athletes achieved significantly higher measurements in CMJ height ($p < 0.01$), 10 m ($p < 0.05$) and 20 m ($p < 0.01$) sprint times, and RAT time ($p < 0.05$) compared with their FW peers. Although RAT time significantly correlated with the 10 m ($r = 0.659$) and 20 m ($r = 0.696$) sprint times and CMJ height ($r = -0.619$) in FW players, it did not correlate with any physical characteristics in BK players. Therefore, improvement in physical characteristics can contribute to enhanced agility in FW players. Meanwhile, BK players must improve in not only their physical characteristics but also other factors, such as perceptual and decision-making capabilities. These results inform coaches the necessity to assign the appropriate agility training depending on player positions.

Keywords: agility, agility training, rugby fitness

アジリティ, アジリティトレーニング, ラグビーフィットネス

[Football Science Vol.15, 1-9, 2018]

1. 緒言

大学ラグビー選手は前後半計 80 分間でラック、スクラムおよびモールなど激しいコンタクトプレーや、直線走と

方向転換を含んだ全力疾走を間欠的に繰り返しながらおよそ 4000 m から 6000 m もの距離を移動している (Cunningham et al., 2016; Deutsch et al., 1998). ラグビーのポジションはフォワード (Forwards: FW) とバックス

(Backs: BK) の2つのポジションに大別することができ、試合中においてFWはBKよりも相手とのコンタクトプレーが多いことや (Coughlan et al., 2011), BKはFWよりも試合中の移動距離が長く最高疾走速度が高いことが報告されており (Cunniffe et al., 2009), 試合中のプレーの特徴が異なっている。そのため、FWはBKより体重が大きく下肢の最大筋力においてもFWの方が優れた値を示し (Brown et al., 2014), 一方でBKはFWより直線のスプリント能力が高いなど (Duthie, 2006), ポジションによって身体的および体力的特性が異なる。また、ラグビー選手は相手へのタックルや相手からのタックルの回避をプレー中に求められるため (Gabbett et al., 2008b), 認知および判断能力や方向転換走能力もラグビー選手にとって必要な能力である。特に、状況や相手を認知および判断し、目的とする方向に素早く方向転換して移動する能力として定義されるアジリティ能力は (Young et al., 2002; Nimphius et al., 2017; Sheppard & Young, 2006), FWとBKの選手に共通して高められるべき能力であると考えられる。

このアジリティ能力を評価するテスト運動として、リアクティブアジリティテスト (Reactive agility test: RAT) が行われている。RATは験者の動きに反応して、スタートと方向転換して進む方向を決定する方向転換走テストである (Young & Willey, 2010)。先行研究によってRATがオーストラリア式フットボール選手のアジリティ能力を評価するテストとして妥当であると報告されており (Veale et al., 2010), さらに光刺激やビデオ映像を用いた従来のアジリティテストよりも簡易的に行えるという利点があることから、ラグビー・リーグの選手やオーストラリア式フットボールの選手などを対象にアジリティ能力を評価するテストとして広く行われている。 (Gabbett & Benton, 2009; Gabbett et al., 2008a; Sheppard et al., 2006)。Sheppard et al. (2006) は、競技レベルの異なるオーストラリア式フットボール選手を対象に、RATとあらかじめコースが決められた方向転換走を行わせたところ、競技レベルの高い選手はRATタイムにのみ優れていたことを報告している。また、競技レベルの高いラグビー選手はRATタイムに優れ、特に験者の動きへの反応において優れていたことが示されている (Gabbett & Benton, 2009)。

一方でRATタイムと直線走のスプリント能力との関係について、Gabbett et al. (2008a) や Sheppard et al. (2006) は、RATタイムと10 m や20 mのスプリントタイムとの間に有意な相関関係が認められたことを報告している。これらの先行研究は、スプリント能力といった体力的要素の向上によってアジリティ能力を高められる可能性を示唆している。これに対し Holmberg (2009) は、認知および判

断を伴わない方向転換走能力やスプリント能力といった体力的要素の向上は、アジリティ能力に貢献しないことを指摘している。このように、スプリント能力などの体力的要素とアジリティ能力との関係は先行研究の間で一致しておらず、アジリティ能力の向上に対する体力的要素の貢献は明らかにされていない。

スプリント能力などの体力的要素とRATタイムとの関係について検討したこれまでの先行研究では、対象としたラグビー・リーグの選手のポジションは明記されておらず (Gabbett et al., 2008a; Sheppard et al., 2006), ポジションごとにRATタイムとスプリント能力などの体力的要素との関係を検討した研究は見当たらない。しかしながら、ラグビー選手の体力的要素を高めるトレーニングでは、選手の身体的および体力的特性の差異を考慮することが必要であると指摘されている (Meir et al., 2001)。このことを踏まえると、FWとBKといったポジションごとにおいてRATタイムとスプリント能力などの体力的要素との関係性が異なる可能性が考えられる。そのために、RATタイムと体力的要素との関係をポジションごとに検討することは重要である。これらのことを明らかにすることによって、ラグビー選手のアジリティトレーニングを計画する際に有益となる情報を得ることができると考えられる。

そこで本研究では、ポジション毎にアジリティトレーニングを計画する際の基礎的資料を得るために、トップレベルの学生ラグビー選手を対象にFWとBKの形態のおよび体力的要素の違いを明らかにし、ポジションごとにおけるアジリティ能力と体力的要素との関係の違いについて検討することとした。

2. 方法

2.1. 対象

対象は、ラグビーを専門とする男子大学生28名 (身長: 1.76 ± 0.07 m, 体重: 89.03 ± 14.16 kg) とした。ポジションの内訳は、FWが16名 (フランカー: 6名, フッカー: 1名, ロック: 4名, プロップ: 5名), BKが12名 (センター: 3名, フルバック: 2名, スクラムハーフ: 4名, ウイング: 3名) であった。本研究の対象者が所属するチームは、全国大学ラグビーフットボール選手権大会において過去に数回の優勝経験がある強豪チームであり、対象者は学生ラグビー選手の中でも優れたパフォーマンスを有した選手であった。

本研究を行うに際し、筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を得て、対象者には文書と口頭により測定趣旨、内容ならびに危険性について説明を行った後、文書により同

意を得た。

2.2. 実験試技および測定項目

アジリティ能力を構成する体力的要素は下肢の筋力およびパワーと直線のスプリント能力であると報告されており (Young et al., 2002), 本研究ではそれぞれの体力的要素を評価するために, 一般的に広く行われている運動であるスクワット運動, 垂直跳 (counter movement jump: CMJ) および 20m の直線スプリントを用いて評価した。

2.2.1. 筋力

下肢の最大筋力を評価するために, スクワットの最大挙上重量 (1 repetition maximum: 1RM) を測定した。スクワットは, 膝関節が 90° 屈曲するまで臀部を下げるように指示した (下河内ほか, 2014)。厳密に臀部を下げたときの高さを統一するために, 膝関節が 90° 屈曲する高さに柔らかいバーを設置し, そのバーに臀部が触れるまで下げるよう指示した。実験試技は 1 セットにつき 1 回の挙上を行わせ, 挙上が成功した場合は重量を上げて挙上が失敗するまで実験試技が続けられ, 挙上が失敗した一つ前の試技の重量を最大挙上重量とした。対象者は, 定期的にスクワットの 1RM 測定を行っておりこの測定方法に習熟しているため, 実験試技を開始する重量と成功試技後の追加重量の重さは対象者の任意とした。

2.2.2. 跳躍能力

跳躍能力を評価するために, 両脚での CMJ を測定した。CMJ では手を腰にあて腕の反動を用いずに脚の屈曲伸展動作のみで跳躍を行わせた。各実験試技の前にそれぞれ 2 回ずつの練習跳躍を行わせ, 跳躍高はマットスイッチ (マルチジャンプテスト, DKH 社製) を用いて測定した。実験試技はそれぞれ 2 回ずつ行われ, 跳躍高の高かった方の試技を分析試技とした。

2.2.3. スプリント能力

直線のスプリント能力を評価するために, 20m スプリントを測定した。スタート地点, 5m, 10m および 20m に光電管 (TC timing system, Brower Timing systems 社製) を設置し, それぞれの通過タイムを計測した。スタートは, スタート地点の 0.5m 後方より立位の静止状態から走らせ, スタートのタイミングは対象者の任意で行わせた。それぞれの試技は全力で 20m のゴール地点を駆け抜けるように指示した。また, 練習として実験試技の前に最大下の努力で 20m を 1 回走らせた。実験試技は 2 回行われ, 速かった方の試技を分析試技とした。

2.2.4. アジリティ能力

認知および判断を伴った方向転換走能力を評価するために, RAT タイムを測定した。RAT は, **Figure 1** に示されたコースを験者の動きに反応して走るアジリティテスト

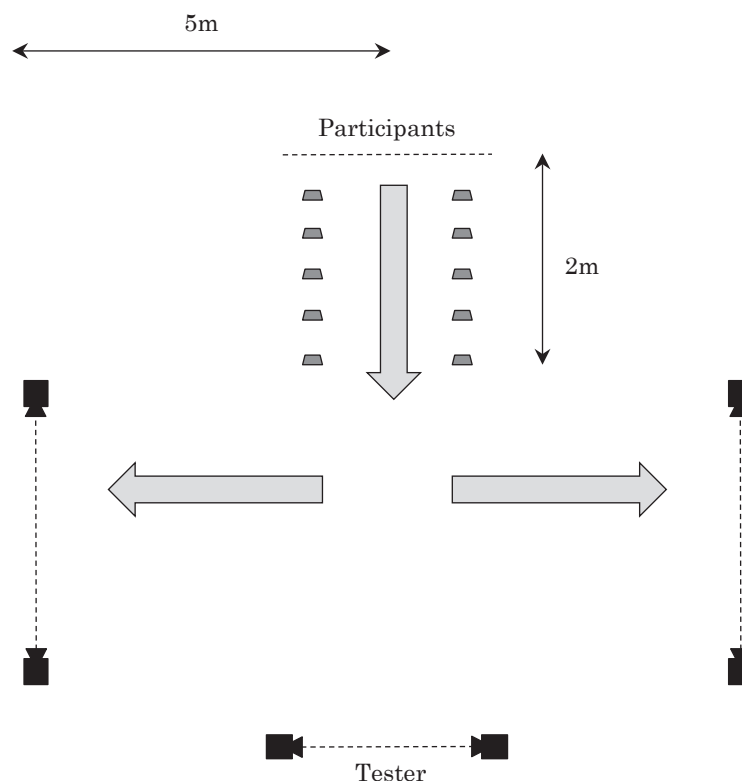


Figure 1 Experimental set up for reactive agility test

であり (Sheppard et al., 2006), 認知および判断を伴った方向転換走能力を評価するテスト運動である。対象者はスタート地点において立位の静止状態で構え、験者の動き出しに反応してスタートし、験者のフェイント動作を見ながら2mの直線进行、験者が方向転換した方向と同じゴールに向かって走る。験者は対象者のスタート地点から5m離れた正面に構え、任意のタイミングで **Table 1** に示された4種類のフェイント動作のうちの1つを行った。

RAT タイムは、光電管 (TC timing system, Brower Timing systems 社製) を用いて計測され、験者の構えた地点と左右それぞれのゴール地点に設置された。実験試技は、4種類のフェイントを2回ずつ行うために1人につき8回の試技を行った。そして、8回のタイムの平均値をRAT タイムとして分析に用いた (Gabbett et al., 2008a)。実験試技は1分以上の休息をとり、すべての試技を全力で行うように指示した。なお、対象者が験者の動き出しよりも早く動き出したり、験者が方向転換した方向とは逆に走ったりした場合は失敗とみなし、8回の試技が行われた最後に再度同じ種類のフェイントで追加の試技を行わせた。実験試技は人工芝のラグビー場で行われ、対象者にはラグビー用のスパイクを履かせた。対象者は普段のトレーニングの中でRATを模した運動をアジリティトレーニングとして行っており、このテストに習熟していた。本研究ではフェイントを行う験者はラグビー経験者1名のみとし、験者には実験に先立って3日間フェイント動作の練習を行わせた (Young et al., 2010)。

RAT では、対象者が験者のフェイント動作に反応してスタートおよび走る方向を判断しなければならないため、RAT タイムが験者のフェイント動作に影響を受ける可能性がある。そこで本研究では先行研究と同様に、験者の動きを対象者内および対象者間で統一するために、実験で行ったRATの験者はラグビー経験者1名とし、RATで行われるフェイント動作を3日間練習させた (Young et al., 2010)。その結果、8回行われたRAT タイムにおいて個人内での再現性が高く (ICC $\alpha = 0.797$)、また、RAT

タイムの変動係数 (CV = 5.38%) は、10m スプリントタイムの変動係数 (CV = 5.50%) と同程度の低い値であった。

2.3. 統計処理

各測定項目の平均値、標準偏差および変動係数を算出した。RAT において8回行われたテストのタイムにおける再現性を評価するために、級内相関係数を用いた。ポジション間の平均値の差を比較するために、F検定により二群の等分散性の検定を行った後、対応のないt検定を用いた。また、差の大きさを評価するための効果量にはCohen's d を用い、 d 値が0.8以上の場合には効果量が大きいと判断した。また、相関係数はPearsonの方法を用いて算出した。有意水準は、いずれも5%未満で判定した。

3. 結果

Table 2 には、全対象者の各測定項目における平均値、標準偏差および変動係数を示した。変動係数において、RAT は5.38%であり他の測定項目と比較しても対象者間のばらつきは小さいことが示された。また、8回行われたRAT タイムの一貫性を評価するための級内相関では、ICC $\alpha = 0.797$ の値を示した。

Table 3 には、FW とBK の各測定項目における平均値、標準偏差および変動係数を示し、さらに対応のないt検定の結果とその効果量を示した。身長、体重およびスクワット1RMにおいてFWが有意に高い値を示し、体重あたりのスクワット1RM、CMJ跳躍高、10mと20mスプリントタイムおよびRATタイムにおいて、BKが有意に優れた値を示した。身長、体重、体重あたりのスクワット1RM、CMJ跳躍高、10mと20mスプリントタイムおよびRATタイムにおいて効果量が大きく ($d \leq 0.8$)、中でも体重は最も大きな効果量を示した ($d = 1.93$)。

Table 4 にはRATと各測定項目における相関係数を示した。全対象者において、RATタイムはCMJ跳躍高と

Table 1 Movement patterns of the 4 types of feints

Variations	Movement of the feints
1	Step forward with right foot and change direction to the left.
2	Step forward with the left foot and change direction to the right.
3	Step forward with right foot, then left, and change direction to the right.
4	Step forward with the left foot, then right, and change direction to the left.

Table 2 Physical and performance characteristics of all the subjects

Variables	Mean	±	SD	CV (%)
Physical characteristic				
Height (m)	1.76	±	0.07	4.21
Body weight (kg)	89.03	±	14.16	15.91
Strength				
Squat 1RM (kg)	130.63	±	18.93	14.49
Squat 1RM/BW	1.48	±	0.20	13.38
Jump height				
CMJ (cm)	38.46	±	6.34	16.48
Sprint time				
5m (sec)	1.08	±	0.09	7.92
10m (sec)	1.83	±	0.10	5.50
20m (sec)	3.14	±	0.15	4.90
Agility time				
RAT (sec)	2.00	±	0.11	5.38

Table 3 Comparison between BK and FW in all variables

Variables	FW (N=16)		BK (N=12)		Unpaired t test
	Mean±SD	CV (%)	Mean±SD	CV (%)	Cohen's <i>d</i>
Physical characteristics					
Height (m)	1.79±0.07	3.92	1.72±0.06	3.68	0.99 †
Body weight (kg)	97.51±11.15	11.44	77.72±8.86	11.40	1.93 ‡
Strength					
Squat 1RM (kg)	136.25±17.27	12.68	123.13±19.10	15.51	0.73 †
Squat 1RM/BW	1.40±0.14	10.13	1.59±0.22	13.67	1.05 †
Jump					
CMJ (cm)	35.25±3.63	10.29	42.74±6.76	15.82	1.44 ‡
Sprint					
5m (sec)	1.09±0.08	7.39	1.05±0.09	8.43	0.49
10m (sec)	1.87±0.09	4.56	1.78±0.10	5.66	0.96 †
20m (sec)	3.20±0.13	4.12	3.06±0.15	4.75	1.06 ‡
Agility					
RAT (sec)	2.04±0.11	5.30	1.95±0.09	4.70	0.8 †

† = significantly differ ($p < 0.05$). ‡ = significantly differ ($p < 0.01$).

の間に有意な負の相関関係が認められた ($r = -0.489$, $p < 0.05$). また, RAT のタイムは 5m ($r = 0.488$, $p < 0.01$), 10m ($r = 0.626$, $p < 0.01$) および 20m ($r = 0.672$, $p < 0.01$) スプリントタイムとの間にも有意な正の相関関係が認められた. **Figure 2** には, ポジションごとにおける RAT タイムと CMJ 跳躍高および 10m スプリントタイムとの関係を示した. FW において, RAT タイムは CMJ 跳躍高と有意な負の相関関係にあり ($r = -0.619$, $p < 0.05$), 10m (r

$= 0.659$, $p < 0.01$) および 20m ($r = 0.696$, $p < 0.01$) スプリントタイムとの間に有意な負の相関関係がそれぞれ認められた. 一方, BK では RAT タイムはいずれの測定項目とも有意な相関関係が認められなかった. さらに, RAT タイムと測定項目とのすべての相関係数において, BK は FW を下回っていた.

Table 4 Correlation of coefficients between RAT and variables

	RAT (sec)		
	All the subjects	BK	FW
Height (m)	-0.045	-0.198	-0.304
Body weight (kg)	0.322	-0.056	0.149
Squat 1RM (kg)	0.147	-0.027	0.046
Squat 1RM/BW	-0.210	0.020	-0.089
CMJ (cm)	-0.489 †	-0.174	-0.619 †
Sprint 5m (sec)	0.488 ‡	0.409	0.469
Sprint 10m (sec)	0.626 ‡	0.424	0.659 ‡
Sprint 20m (sec)	0.672 ‡	0.479	0.696 ‡

†: significant correlation ($p < 0.05$)

‡: significant correlation ($p < 0.01$)

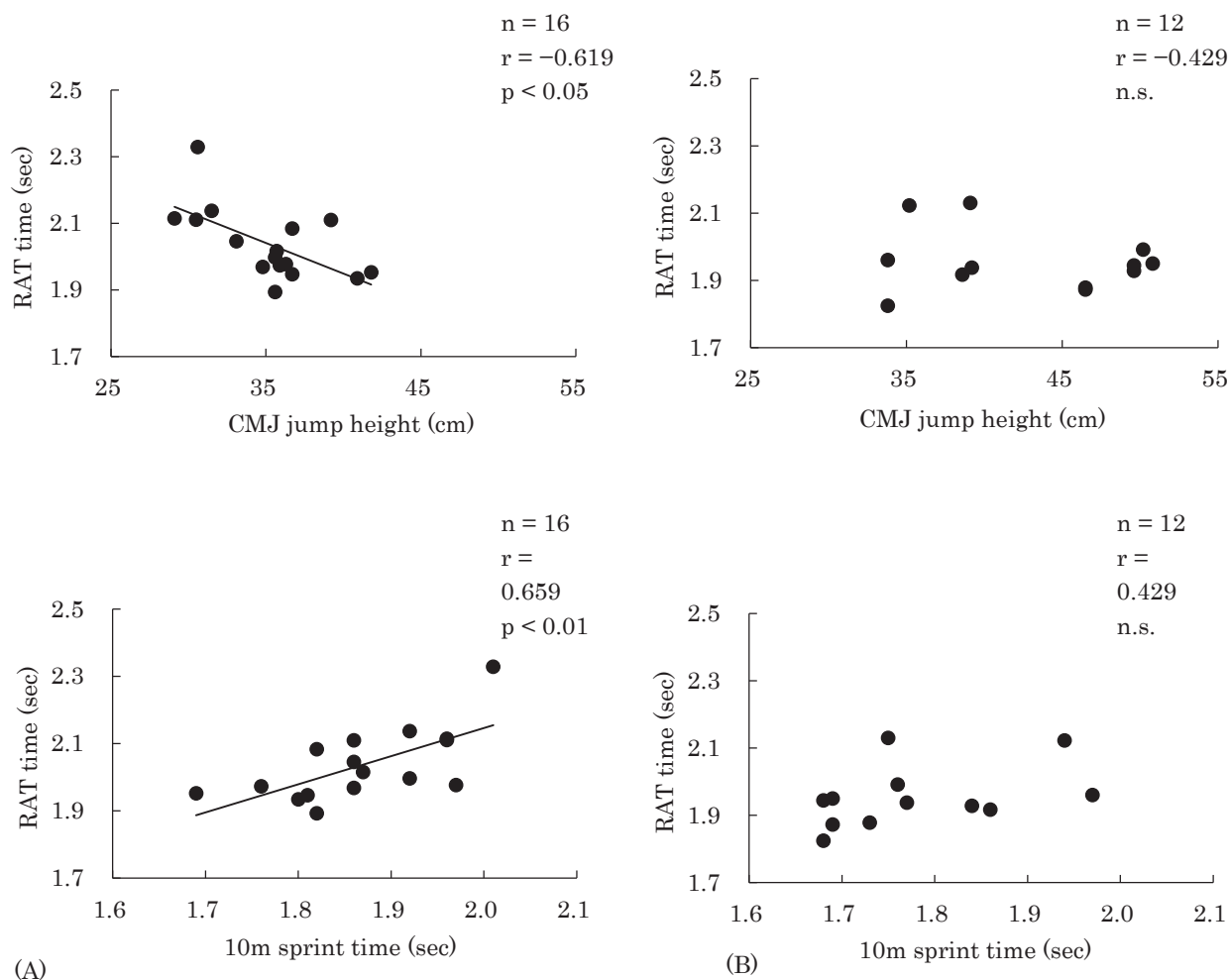


Figure 2 Relationships between CMJ jump height, 10m sprint time and RAT time in FW (A) and BK (B)

4. 考察

4.1. ポジション間の身体的および体力的特性の差

本研究において、FWはBKよりも身長と体重が大きくスクワット1RMにおいて優れており、BKはFWよりも体重あたりのスクワット1RM、CMJ跳躍高、10mと20mスプリントタイムおよびRATタイムに優れていた(**Table 3**)。先行研究において、FWはBKよりも体重が有意に大きいことが報告されており(Brown et al., 2014)、本研究においても同様の結果が得られた。さらに、FWとBKの差が最も大きかった項目は体重であり($d = 1.93$)、この体重の差によってFWがBKよりスクワット1RMに優れ($d = 0.73$, $p = 0.068$)、BKがFWより体重あたりのスクワット1RMに優れていた($d = 1.05$, $p < 0.05$)と考えられる。先行研究では、体重あたりのスクワット1RMがCMJ跳躍高($r = 0.69$)や20mスプリントタイム($r = -0.67$)と有意な相関関係にあることが報告されていることから(Carlock et al., 2004; Comfort et al., 2014)、BKはFWよりも体重あたりのスクワット1RMが影響して、CMJ跳躍高および10mと20mスプリントタイムが優れていたと考えられる。同様にGabbett et al. (2008a)は、RATタイムと10mおよび20mスプリントタイム($r = 0.41$, $r = 0.51$)との間に有意な相関関係が認められたことを示しており、本研究ではスプリント能力の高かったBKがFWよりRATタイムにおいて優れていたと考えられる。このように、ポジション間での差が認められた跳躍、スプリントおよびアジリティは、いずれも身体をより高く、あるいはより素早く移動させることが求められるため、FWより体重が軽く体重あたりのスクワット1RMに優れているBKの方が有利であることが考えられる。このように、FWとBKは身体的および体力的特性が異なるため、アジリティ能力を高めるためのトレーニングは、FWとBKに分けて計画することで、それぞれの特性を考慮したトレーニングを実施できる可能性がある。

4.2. ポジション毎のアジリティと体力的要素の関係

上述のように、FWとBKでは身体的および体力的特性が異なるため、アジリティ能力に影響を及ぼす体力的要素も異なることが推察される。そこで、ポジションごとにRATタイムと10mおよび20mスプリントタイムとの間の関係性について検討したところ、FWにおいて、これらの変数間には有意な相関関係($r = 0.659$, $r = 0.696$)が認められた(**Table 4**)。この結果は、38人のオーストラリア式フットボール選手においてRATタイムと10mスプ

rintタイムとの間に有意な相関関係($r = 0.33$)が認められた報告や(Sheppard et al., 2006)、42人のラグビー選手においてRATタイムと10mおよび20mスプリントタイムとの間に有意な相関関係($r = 0.41$, $r = 0.51$)が認められた報告と一致するものであった(Gabbett et al., 2008a)。さらに、RATとCMJ跳躍高との間に有意な相関関係が認められており($r = -0.619$)、アジリティ能力がCMJ跳躍高で評価される下肢の爆発的筋力と関係していることが考えられる。一方、全対象者ではRATタイムとCMJ跳躍高($r = -0.489$)および5m($r = 0.488$)、10m($r = 0.626$)、20m($r = 0.672$)のスプリントタイムとの間に有意な相関関係が認められていたにも関わらず、BKではRATタイムはいずれの測定項目とも有意な相関関係は認めらなかった(**Table 4**)。このBKの結果は、RATタイムと体力要素の関係性を報告した先行研究(Gabbett et al., 2008a; Sheppard et al., 2006)やFWにおける本研究の結果とは異なる結果であった。谷川と内藤(2014)は、短距離選手において、スプリント能力とCMJやリバウンドジャンプで評価される下肢のパワーとの関係はすべての選手において一様ではなく、疾走能力が高まると体力的要素が疾走速度に及ぼす影響は相対的に小さくなるため、選手の疾走能力を考慮してトレーニングを選択すべきであると述べている。これらのことを踏まえると、トップレベルの学生ラグビー選手を対象にアジリティ能力を評価した本研究において、RATタイムが遅かったFWでは、跳躍能力やスプリント能力といったアジリティ能力に対する体力的要素の貢献度が相対的に大きく、RATタイムが早かったBKでは、アジリティ能力に対する体力的要素の貢献度は相対的に小さいことが考えられる。また、Holmberg (2009)は、あらかじめ決められたコースを走る方向転換走能力の向上はアジリティ能力の低い選手には有効だがアジリティ能力の高い選手には有効とは言えず、アジリティ能力の高い選手には認知および判断を伴った方向転換走が必要であると述べている。RATはスプリントと方向転換走の要素を含んでおり、いずれの運動も自らの身体を支えて素早く移動することが求められる。すなわち、FWはBKより体重が大きくCMJ跳躍高やスプリントタイムに劣っていたことを考慮すると、FWでは下肢のパワーや直線のスプリント能力を高めることで方向転換走能力が向上し、アジリティ能力の改善に寄与する可能性が考えられる。一方、全体対象者ではRATタイムがCMJ跳躍高やスプリント能力といった体力的要素と有意な相関関係にあったにも関わらず、BKではRATタイムがいずれの体力的要素とも有意な相関関係になかったことから、アジリティ能力を高めるためのトレーニングにおいてFWとBKを一様にトレーニングさせることは難しいと考えら

れる。特に、BK では下肢のパワーや直線のスプリントといった体力的要素を向上させてもアジリティ能力の改善には寄与しない可能性がある。そのために、アジリティ能力の構成要素 (Young et al., 2002) から考えると、認知および判断能力の向上や方向転換走の技術改善が求められるであろう。したがってBK の選手においては、より適切な視覚的フィードバックを得て素早く認知および判断ができるように、スプリントや方向転換走において頭部の上下動を最小限に抑えるような技術を学習することがトレーニング課題の1つとして考えられる (Bosch, 2015)。

5. まとめ

本研究は、ポジション毎にアジリティトレーニングを計画する際の基礎的資料を得るために、学生トップレベルのラグビー選手を対象にFW とBK の形態的および体力的要素を比較し、ポジションごとにおけるアジリティ能力と体力的要素との関係の違いについて検討した。FW はBK より体重とスクワット1RMにおいて高く、BK はFW より体重あたりのスクワット1RM、CMJ 跳躍高、スプリントタイムおよびRAT タイムに優れていた。また、FW ではRAT タイムがスプリントタイムやCMJ 跳躍高と有意な相関関係が認められたが、BK ではRAT タイムといずれの体力的要素との間にも有意な相関関係は認められなかった。そのため、FW では体力的要素の向上によって方向転換走能力を高めることでアジリティ能力の改善に寄与する可能性があり、BK では体力的要素の向上による方向転換走能力の改善だけではアジリティ能力を高めるには不十分であり、認知および判断能力の向上や方向転換走における技術の改善が求められると考えられる。

参考文献

- Bosch, F. (2015). Strength training and coordination: An integrative approach (pp.117-118). ten Brink: 2010 Publishers.
- Brown, S. R., Brughelli, M., Griffiths, P. C., and Cronin, J. B. (2014). Lower-extremity isokinetic strength profiling in professional rugby league and rugby union. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(2): 358-361.
- Carlock, J. M., Smith, S. L., Hartman, M. J., Morris, R. T., Ciroslan, D. A., Pierce, K. C., and Stone, M. H. (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3): 534-539.
- Comfort, P., Stewart, A., Bloom, L., and Clarkson, B. (2014). Relationships between strength, sprint, and jump performance in well-trained youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1): 173-177.
- Coughlan, G. F., Green, B. S., Pook, P. T., and O'connor, S. P. (2011). Physical game demands in elite rugby union: a global positioning system analysis and possible implications for rehabilitation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(8): 600-605.
- Cunniffe, B., Proctor, W., Baker, J. S., and Davies, B. (2009). An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using global positioning system tracking software. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4): 1195-1203.
- Cunningham, D., Shearer, D. A., Drawer, S., and Kilduff, L. P. (2016). Movement demands of elite U20 international rugby union players. *PloS one*, 11(4), e0153275.
- Deutsch, M. U., Maw, G. J., Jenkins, D., and Reaburn, P. (1998). Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite colts (under-19) rugby union players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 16(6): 561-570.
- Duthie, G. M. (2006). A framework for the physical development of elite rugby union players. *International journal of Sports Physiology and Performance*, 1(1): 2-13.
- Gabbett, T. and Benton, D. (2009). Reactive agility of rugby league players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1): 212-214.
- Gabbett, T., Kelly, J. N., and Sheppard, J. M. (2008a). Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1): 174-181.
- Gabbett, T., King, T., and Jenkins, D. (2008b). Applied physiology of rugby league. *Sports Medicine*, 38(2): 119-138.
- Holmberg, P. M. (2009). Agility training for experienced athletes: A dynamical systems approach. *Strength & Conditioning Journal*, 31(5): 73-78.
- Meir, R., Newton, R., Curtis, E., Fardell, M., and Butler, B. (2001). Physical fitness qualities of professional rugby league football players: determination of positional differences. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(4): 450-458.

- Nimphius, S., Callaghan, S. J., Bezodis, N. E., and Lockie, R. G. (2017). Change of Direction and Agility Tests: Challenging Our Current Measures of Performance. *Strength & Conditioning Journal*.
- Sheppard, J. M., Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9): 919-932.
- Sheppard, J. M., Young, W. B., Doyle, T. L. A., Sheppard, T. A., and Newton, R. U. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(4): 342-349.
- 下河内洋平, 井川貴裕, 渡邊有実, 油谷浩之, 井口理, 内田靖之, 楠本繁生 (2014). 大学女子ハンドボール選手における踏切脚と非踏切脚による片脚リバウンドジャンプ遂行能力と両脚スクワット 1RM およびスクワットジャンプ最大パワー発揮能力との関係性の相違. *トレーニング指導*, 1(1) : 4-9.
- 谷川聡, 内藤景 (2014). スプリント・ハードルトレーニングのためのバイオメカニクス知見の活かし方 (特集 トレーニングに活かすバイオメカニクス知見). *バイオメカニクス研究*, 18(3) : 157-169.
- Veale, J. P., Pearce, A. J., and Carlson, J. S. (2010). Reliability and validity of a reactive agility test for Australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(2): 239-248.
- Young, W. B., Willey, B. (2010). Analysis of a reactive agility field test. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3): 376-378.
- Young, W. B., James, R., and Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changed of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3): 282.



Name:

Seita Kuki

Affiliation:

Graduate School of Comprehensive Human Science, University of Tsukuba

Address:

1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8571 Japan

Brief Biographical History:

2016- Doctoral program in coaching science, University of Tsukuba

Main Works:

- Kuki, S., Sato, K., Stone, M. H., Okano, K., Yoshida, T., & Tanigawa, S. (2017). The relationship between isometric mid-thigh pull variables, jump variables and sprint performance in collegiate soccer players. *Journal of Trainology*, 6(2), 42-46.

Membership in Learned Societies:

- Japan society of physical education, health and sport science
 - The Japan society of coaching studies
 - Japanese society of physical fitness and sports medicine
-