

ラグビーフットボール競技の初心者におけるプレースキックの飛距離を等速性筋力から考える

田中弘之*, 宮前壮志**, 満石高士**

(キーワード: ラグビーフットボール, プレースキック, 等速性筋力)

I 緒言

ラグビーフットボール競技におけるプレースキックとは、グラウンドにボールを置き静止させてキックを行うプレーを指し、H型のゴールの間にあるバーの上方を通過させて得点するプレーである。トライがラグビーフットボール競技の得点方法の中で最も高得点であり、しかも、競技の醍醐味であることは論を俟たないが、プレースキックはペナルティーゴールで3点、コンバージョンゴールで2点を得ることができる貴重なプレーであり、重要な個人的技術因子となっている¹⁾²⁾³⁾。

近年のラグビーフットボール競技におけるプロ化促進を背景に、その戦術、戦略は飛躍的な変貌を遂げてきた。その結果、ディフェンスシステムの質が高度に向上し、トライによる得点の獲得は、より一層困難なものとなっている。換言すれば、トライ以外の得点を獲得することの重要性が増大している現況にある。実際に、2007年ワールドカップにおいて、全得点の38.4%がキックによる得点であると報告されている¹⁾。

国内において、ジャパントップリーグでは、近年20点差以上のゲームが増える傾向にあり、全得点に占めるキックによる得点比率は約10%と指摘されている¹⁾。しかし、世界の覇者を決める国際試合やテストマッチのような両チームの実力が拮抗しているゲームの場合、特にプレースキックの重要性が増してくると推察される。既述のように、ワールドカップでの決勝トーナメントのスコア解析では、全得点において、トライによる得点よりもペナルティーゴールのそのの方が上回っていることがひとつの証左となる。

このように、近年のラグビーフットボール競技におけるプレースキックの重要性は自明である。従来から、ラグビーフットボール競技のプレースキックにおける技能は、主にバイオメカニクスの観点から解析が行われてきた¹⁾⁴⁾。橋口ら¹⁾は、ラグビーフットボール競技のプレースキックにおいて、初速を大きくするためにはボールに対するインパクトが重要であると報告している。また、村越⁴⁾は、磁気センサーを用いてキック動作解析を行い、熟練者と非熟練者で膝関節の内旋・外旋運動に関して有意な差異を観測している。

他方、類似の動作形式であるサッカー競技のキック動作において、インステップキックは下肢筋力、特に膝関節の伸展パワーがキックの飛距離に関係していることが多くの研究によって報告されている⁵⁾⁶⁾。福井ら⁵⁾は、女子サッカー選手のインステップキック動作を3局面に分け、下肢の筋パワーの測定を行い、ボールの飛距離と関連する下肢筋パワーは、股関節伸展位および膝関節屈曲位からボールインパクトまでの股関節屈曲と膝関節伸展が連動した動作中の筋力であることを明らかにしている。また、手島ら⁷⁾は技術レベルの高いサッカー選手は等速性の伸展・屈曲力に優れており、他の群と比較して有意に高い値を示したことを報告している。

これらの先行研究の結果から、キックの技術と筋力とが相互に関与していると推察され、プレースキックの技能向上に関連する要因の検証を、筋力を対象として考究することが有用であると推定される。

しかし、先行研究におけるラグビーフットボール競技のプレースキックに関する技能を分析する因子は、筋力の要素よりも動作様式に比重を置く傾向が強く、筋力との関係については未だ十分な研究が行われていない現状にある。

例えば、田中ら⁸⁾がラグビーフットボール競技におけるパスを対象として、前腕、手首、肘、肩の等速性筋力と投能力との関係を明らかにしたように、プレースキックと下肢の筋力との関係性を明らかにすることができれば、バイオメカニクスの分析の結果と併せて、よりスムーズに効率よく、キック技術の向上を図ることができ

*鳴門教育大学生活・健康系コース（保健体育）

**鳴門教育大学大学院学校教育研究科

ると推察される。

特に、得点要素として重要なラグビーフットボール競技のプレースキックは、サッカーにおけるキックよりもゴール成功のために、一定程度以上の高いボール軌跡が要求されるという特徴を有しており、大学から競技を始めるような初心者の技能向上のために有用となる筋力要素の解析は、重要な検証課題である。

本研究では、主として、プレースキック動作への関与度が高いと想定される股関節、膝関節および足関節運動に関与する等速性筋力と球速と飛距離との関係を比較・検討することにより、下肢の関節運動が球速と飛距離に与える影響について、筋力の要素に注目しながら検証することを目的とした。

II 方法

ラグビーフットボール競技におけるプレースキックの飛距離および球速と蹴り足の等速性筋力との関連性を検証するために以下のような実験を行った。

(1) 被験者

被験者は本学のラグビーフットボール部に所属している男子大学生 8 名とした。被験者の利き脚は全員が右であった。

なお、本実験の実施に当たっては、その内容を口頭もしくは文章をもって詳述し、本研究の被験者となることについて、了承を得た。

(2) 球速の測定

プレースキックの球速の測定には、ラグビーボール（ワールドモデル WM-II レースレス, scepter）と超音波速度計（SPEEDMAX2, MIZUNO）を使用した。

各被験者は、十分なウォーミングアップを実施した後、体育館においてキックティーを用いたプレースキックを行い、プレースキックにおける球速と飛距離を計測した。試技は、一定の間隔を保持しながら 10 回連続でキックすることとした。

なお、プレースキックにおける球速と飛距離によって順位付けを行い、球速の平均値に有意差が現れるように、上位 4 名を上位群、下位 4 名を下位群として分別を行った。

(3) 等速性筋力の測定

動的筋力測定装置（CBX-770, サイバックスジャパン）を用い、測定項目は、右股関節外転・内転運動、右股関節屈曲・伸展運動、右膝関節下腿外旋・内旋運動、座位右膝関節伸展・屈曲運動、腹臥位右膝関節伸展・屈曲運動、右足関節底屈・背屈運動とした。等速性運動の角速度は、60, 120, 180, 240度/秒とし、それぞれ 5 回の反復を 1 セットとして連続的に実施し、その平均値を測定した。なお、筋力の分析項目は、最大仕事量、最大トルク、総仕事量、平均パワーの 4 項目とした。

(4) 統計学的処理

測定値は、平均値と標準誤差で示し、2 群の平均値の有意差検定には t 検定を用いた。また、2 つのカテゴリ変数で分類される多群の平均値の有意差検定には ANOVA を用いた。なお、有意差の水準は全て 5 % 未満に設定した。

III 結果

図 1 に、プレースキックにおける上位群と下位群のボールの飛距離および球速の各平均値の関係を示した。上位群の方が 5 % 水準で有意に高値を示す傾向が認められた。

図 2 に、プレースキックにおける上位群と下位群のボールの飛距離と球速の相関関係を示した。両者の間には、5 % 水準で有意な正の相関関係が認められた。

図 3 に、腹臥位右膝関節伸展・屈曲運動における上位群と下位群の比較を示した。最大仕事量、平均パワーの測定値において上位群の方が 5 % 水準で有意に高値を示す傾向が認められた。

図 4 に、右膝関節下腿内旋・外旋運動における上位群と下位群の比較を示した。最大仕事量、平均パワーの測定値において上位群の方が 5 % 水準で有意に高値を示す傾向が認められた。

図 5 に、右股関節外転・内転運動における上位群と下位群の比較を示した。最大仕事量の測定値において下位群の方が 5 % 水準で有意に高値を示す傾向が認められた。

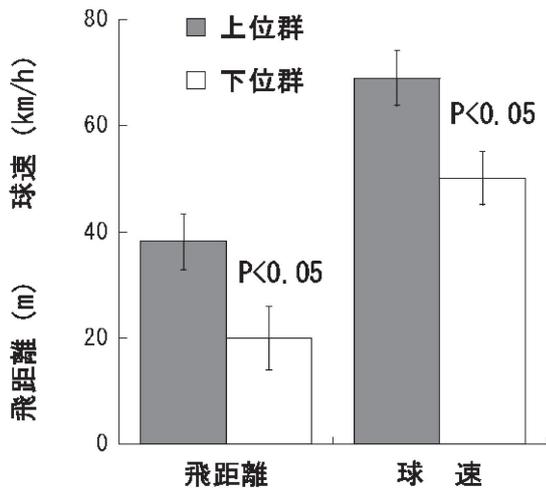


図1 ボールの飛距離および球速の比較

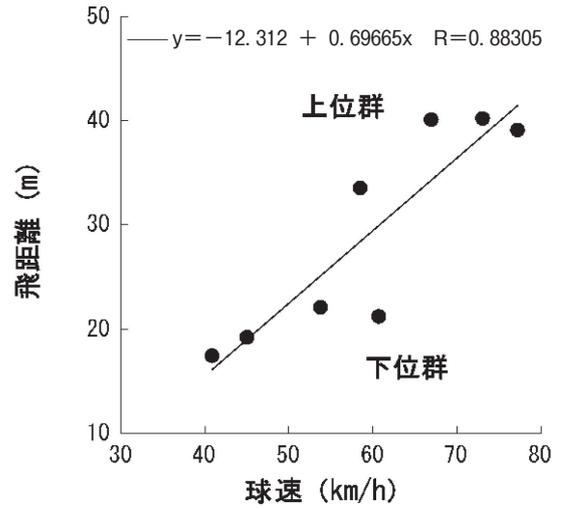


図2 ボールの飛距離と球速の相関関係

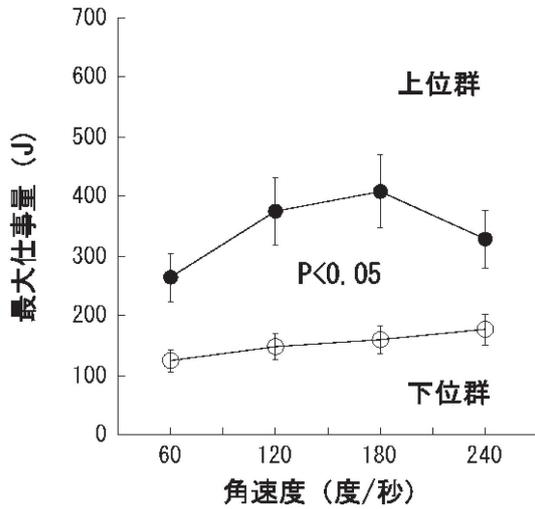


図3 腹臥位右膝関節伸展・屈曲運動における上位群と下位群の比較

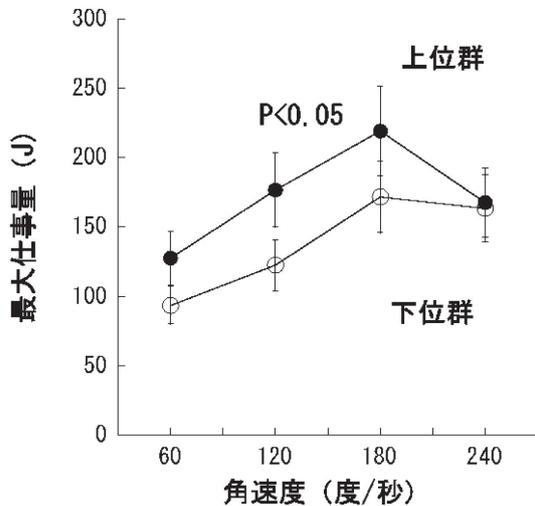
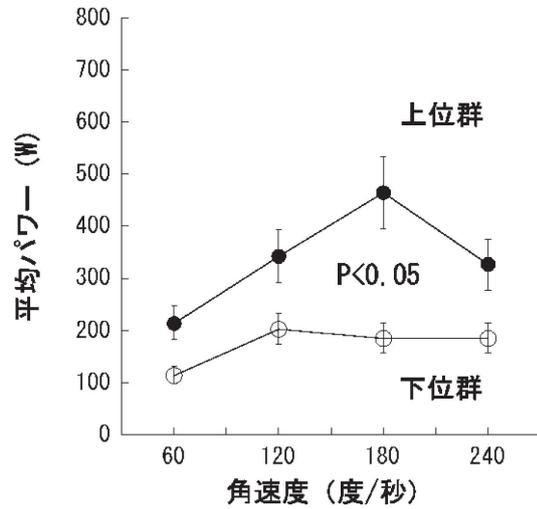
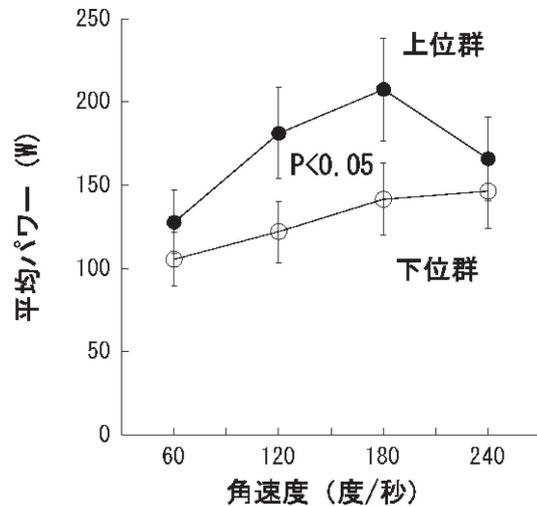


図4 膝関節下腿内旋・外旋運動における上位群と下位群の比較



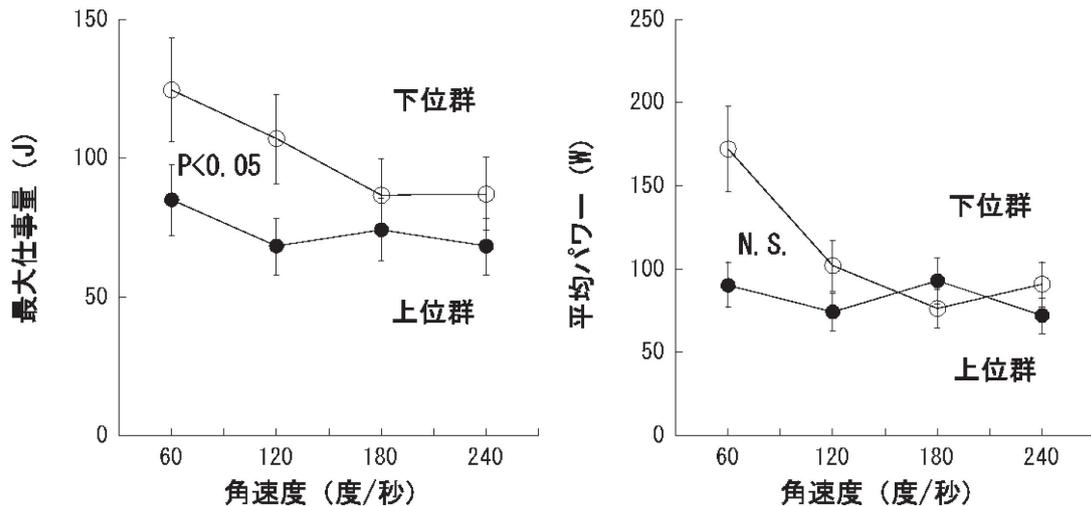


図5 股関節外転・内転運動における上位群と下位群の比較

なお、座位右膝関節伸展・屈曲運動、右股関節屈曲・伸展運動、右足関節底屈・背屈運動においては、最大仕事量、最大トルク、総仕事量および平均パワーのいずれの項目においても、両群間で有意な差異は認められなかった。

IV 考察

本研究で設定したような実験条件において、下肢の筋力発揮様式の何れもがキック能力との関連を示さないような場合には、キック能力の如何を下肢の筋力要因では説明できなくなる。しかし、図1～図5からも明らかに、下肢の筋力とキック能力との間には、正負の密接な関連性があることが実証された。

これにより、ラグビーフットボール競技におけるプレースキックの動作においても、サッカーのキック動作と同様に筋力とキック能力に密接な関係があると推察される。

藤高ら⁹⁾は、インステップキックのボールスピードと蹴り足のスイングスピードとの間に高い正の相関関係があることを報告している。先行研究¹⁰⁾¹¹⁾より、蹴り足のスイングスピードを決定づけるための一要因として膝関節の筋力が挙げられる。内山¹¹⁾は、サッカーにおけるインステップキック動作でのバックスイング時の膝関節屈曲速度が速いことは、インパクトでの膝関節伸展速度に反動作用として影響し、その結果ボールスピードの増加をもたらすことを報告している。

本研究においても、上位群の膝関節下腿外旋・内旋、腹臥位膝関節伸展・屈曲運動において有意に高値を示す傾向が認められたことから、プレースキック動作においてもインステップキックと同様に球速に対しての貢献度が高いと推察される。

小林ら¹²⁾は、股関節外転・内転筋の疲労度の増加が、身体の重心の動揺に影響を与えることを報告している。即ち、股関節外転、内転筋をトレーニングすることによって、プレースキック動作での重心の動揺を少なくすることができ、安定した体勢でのキックを行うことができると考えられる。サッカーのシュート動作における初速と股関節の筋力との関連性を調査した研究では、ボールの初速は蹴り足、軸足ともに股関節伸展・屈曲筋力が関与していると報告されている¹³⁾。

本研究では、下位群に蹴り足の股関節外転・内転運動において有意に高値を示す傾向が認められ、股関節伸展・屈曲運動に有意差が認められなかったことから、ラグビーフットボール競技におけるプレースキック動作については、サッカーのシュート動作に比べて股関節外転・内転筋との関連が強いことが伺える。

この一見矛盾するかのよう筋活動の対応は、大腿直筋とハムストリングスが2関節筋である¹⁴⁾ことに起因すると推定される。2関節筋は、単に、2つの関節にまたがって位置するだけでなく、両関節に作用している。筋活動レベルが一定であると仮定すれば、筋収縮によって筋長の短縮が起こると張力は減少することになる。この場合に、2関節筋は共働運動や反働運動を行う。股屈筋・膝伸筋である大腿直筋とその拮抗筋であるハムストリングスでは、共働運動は股と膝との同時伸展あるいは同時屈曲で起こる。大腿直筋は膝伸展で短縮して張力を失うが、股がハムストリングスの短縮で伸展されるため、大腿直筋の起始部は伸長されて張力を得て、全体として

釣り合いがとられていると考えられる。当然、ハムストリングスにも同じ現象が起こる。その逆の反働運動は、一方の筋が両端の関節で短縮する場合であり、短縮する筋の張力は減少し、それに対応して拮抗筋は伸長されて張力が増加する。多関節筋の大多数は、関節から付着部までの距離が短く、複数関節の同時運動の制約になり、膝伸展位で股屈曲を試みるとき、ハムストリングスは股屈曲と膝伸展とを同時に可能にするほど長くないため、運動の実施は困難になるというような2関節筋の制約作用を受ける。2関節筋が伸長されたときには、股伸展時に大腿直筋による腱作用は膝で起こって下腿の伸展を招来し、股関節前面では筋腹が関節を保護するように働くというような靭帯作用で起こるが、これら一連の作用が複雑に連携し、下肢の等速性筋力の発現に影響を及ぼしていると考えられる。

橋口¹⁾の研究により、プレースキック熟練者の特徴として、蹴り足の太転子の加速度が非熟練者に比べ、大きいことが報告されている。即ち、ラグビーフットボール競技におけるプレースキックでのボールの初速を大きくするためには、絶対的な足の振りの速さだけでなく、助走を通して身体全体が獲得した速度を失わずに保つことが重要だと推察される。

他方、2群間で有意差が見られた分析項目において、角速度間で最も大きな差異が観察されたのは、角速度180度/秒の測定値であった。この結果から、ラグビーフットボール競技におけるプレースキックの初速度を高めるためには、角速度180度/秒近隣の、強くもなく弱くもない程度の運動強度でトレーニングを行うことが、最も効果的であると推定される。

本研究で得られた知見は、主に大学から競技を始めるような初心者の技能向上に有益であり、トライによる得点を獲得し難い現状から、プレースキック技能に貢献する基礎的資料と想定されるが、さらなる向上のために、他の運動学的分析と併せて、今後の課題としたい。

V 結 語

本学ラグビーフットボール部に所属している男子大学生8名を対象とし、ラグビーフットボール競技における下肢関節運動時の等速性筋力がプレースキックの飛距離および球速に及ぼす影響について検討し、以下のような知見を得た。

- 1 プレースキックの飛距離と球速において、5%水準で上位群が有意に高値を示す傾向が認められた。
- 2 プレースキックの飛距離と球速との間には、5%水準で有意な正の相関関係が認められた。
- 3 膝関節下腿内旋・外旋運動における等速性筋力は、最大仕事量および平均パワーの項目において、上位群の方が5%水準で有意に高値を示す傾向が認められた。
- 4 腹臥位での膝関節伸展・屈曲運動における等速性筋力は、最大仕事量および平均パワーの項目において、上位群の方が5%水準で有意に高値を示す傾向が認められた。
- 5 股関節外転・内転運動における等速性筋力は、最大仕事量の項目において、下位群の方が5%水準で有意に高値を示す傾向が認められた。

以上のような結果から、ラグビーフットボール競技におけるプレースキック動作に関して、初心者では、蹴り足の膝関節下腿内旋・外旋、膝関節伸展・屈曲、股関節内転・外転運動が、ボールの飛距離に影響を与えていることが推察された。また、飛距離の延伸のためには、比較的低強度の筋力トレーニングが有効である可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 橋口和恵, 桜井伸二: 飛距離を目的としたラグビープレースキックのバイオメカニクス研究, 中京大学体育学論叢51(1), 2010, 47-56
- 2) 津山大器, 成山公一, 山本忠志: ラグビーフットボール競技におけるキックを加味したパス攻撃の工夫とその実践, 教育実践学論集 (9), 2008, 183-192
- 3) 瀬尾和哉, 小林修, 村上正秀: ラグビーゴールキックの最適けり出し条件に関する研究, 日本機械学会論文集. B編73(734), 2007, 2004-2009
- 4) 村越理朗: 磁気センサー装置を用いた動作解析手法の検証: ラグビーキック動作, 人間科学研究18(補遺号), 2005, 56-62

- 5) 福井洋介, 内藤耕三, 丸山剛生: サッカーのインステップキック動作における蹴り脚の膝伸展運動に貢献する動力学的要因, ジョイント・シンポジウム講演論文集: スポーツ工学シンポジウム: シンポジウム: ヒューマンダイナミクス, 2007, 380-384
- 6) 清水雄一, 前田正登: サッカーインフロントキックにおける的射の正確性, *Journal of training science for exercise and sport* 24(1), 2012, 47-56
- 7) 手島貴範, 角田直也: 身長相対発育からみた男子サッカー選手の大腿部筋厚発育とボールキック能力の発達, *体力科学*60(2), 2011, 195-205
- 8) 田中弘之, 佐々木弘幸, 村上智計, 土井剛史, 山中一剛: ラグビーフットボール競技における投距離と上肢の筋力との関係 -筋力トレーニングが等速性筋力と投能力に及ぼす影響-, *教育実践学論集*5, 2004, 111-118
- 9) 藤高紘平, 田邊智, 大槻伸吾, 大久保衛, 橋本雅至, 岸本恵一, 藤竹俊輔: サッカー選手のボールキック動作と下肢荷重位の動作における足アーチ高率とアーチ沈降率の分析, *Japanese journal of clinical biomechanics* 31, 2010, 477-483
- 10) 清水雄一, 前田正登: サッカーインフロントキックの正確性に関する研究, ジョイント・シンポジウム講演論文集: スポーツ工学シンポジウム: シンポジウム: ヒューマン・ダイナミクス, 2010, 179-183
- 11) 内山秀一: サッカーのキック動作に関する基礎的研究: インステップキックにおける一步助走の位置がボールスピード・膝関節の角度変化に及ぼす影響, *東海大学紀要. 体育学部*25, 1996, 1-6
- 12) 小林巧, 矢部江里子, 由利真, 上田将之, 堀享一, 山中正紀: 股関節内・外転筋の筋疲労が重心動揺に及ぼす影響, *理学療法学*32, 2005, 246-252
- 13) 山田耕史, 丸山剛生: 股関節中心の推定位置の違いがインステップキック動作中の三次元股関節モーメントに与える影響について, ジョイント・シンポジウム講演論文集: スポーツ工学シンポジウム: シンポジウム: ヒューマン・ダイナミクス, 2008, 52-56
- 14) 中村隆一, 斎藤宏, 長崎浩, *基礎運動学*第6版補訂, 医師薬出版, 2012, 84-88

Effects of Isokinetic Muscular Strength on the Driving Distance of a Placekick in a Novice Rugby Football Players

TANAKA Hiroyuki*, MIYAMAE Takeshi** and MITSUISHI Takahito**

(Keywords : rugby football player, placekick, isokinetic muscular strength)

Taking 8 male students who belong to our university rugby football team as the subjects of this study, we examined how isokinetic muscle strength of the joints movement of the lower limbs during rugby football game affects to driving distance and ball speed of placekick.

The results are as follows :

- 1) The driving distance and ball speed of a placekick for higher rank group were significantly superior to those for lower rank group ($P < 0.05$).
- 2) Significant positive correlation was found between the driving distance and ball speed of a placekick ($P < 0.05$).
- 3) The isokinetic muscular torque and mean power by the knee medial rotation and lateral rotation for higher rank group were significantly superior to those for lower rank group ($P < 0.05$).
- 4) The isokinetic muscular torque and mean power by the knee extension and flexion in a prone position for higher rank group were significantly superior to those for lower rank group ($P < 0.05$).
- 5) The isokinetic muscular torque by the hip abduction and adduction for lower rank group were significantly superior to those for higher rank group ($P < 0.05$).

From these results, it was inferred that isokinetic muscle strength of knee joint and hip joint by kicking leg influence upon driving distance and ball speed in the motion of the placekick in a rugby football players.

*School of Arts and Health Education, Naruto University of Education

**Graduate School of Education, Naruto University of Education