

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	大学ラグビー選手における前後半での走動作とゲームパフォーマンスの変化
キーワード	①ラグビー、②移動距離、③ゲームパフォーマンス

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏 名	トダ タカシ 戸田 尊
配付時の所属先・職位等 (令和5年4月1日現在)	九州共立大学スポーツ学部スポーツ学科 講師
現在の所属先・職位等	同上
プロフィール	研究者はこれまで15人制ラグビー日本代表など様々なカテゴリーでコーチやアナリストを経験している。科学技術の進化はデータ駆動型のコーチングを可能にし、これらのデータが選手に掛かる運動負荷を定量評価することに繋がり、適切な強度設定や負荷の掛け過ぎによる怪我を未然に防ぐためのプログラム設定などに役立てられている。GNSS から得られるデータは選手のコンディション評価に用いられるだけでなく、ゲームパフォーマンスと組み合わせることによって、ラグビーの本質理解や専門的体力の可視化に貢献すると考えている。

1. 研究の概要

GNSS で計測した大学ラグビー選手の試合中の走データを異なる時間帯で分析し、ゲームパフォーマンスとの関連性について検討した。

まず Forwards と Backs における走データを比較したところ、総移動距離、平均距離、高強度距離、高強度比率、加速回数、加速頻度、スプリント回数、最大速度、最大加速度の全ての項目において Backs が有意に高い値 ($p<0.05$) を示した。また取得した走データを時間帯ごとに分析した結果、Forwards の加速回数、加速頻度、最大加速度、Backs の平均距離、スプリント回数において時間帯による顕著な違い ($p<0.05$) が認められた。さらに走データとゲームパフォーマンスとの関係性を検討した結果、ゲームパフォーマンス分析に用いた全 16 項目のうち 9 項目で走データとの関係性 ($p<0.05$) が明らかとなった。

以上のことから、本研究において大学ラグビー選手のポジションにおける移動距離や移動速度の違いが明らかとなった。また移動距離や移動速度は、異なる時間帯によって変化する可能性が示唆された。さらにゲームパフォーマンスとの関係性も一部認められたことから、今後は選手に必要な専門的体力要素や発揮スキルなどがより詳細に体系化できる可能性が推察される。

2. 研究の動機、目的

スマートフォンやカーナビなどで利用されている衛生測位システムである Global Positioning System(GPS)は一般的によく知られており、我々の日常生活に溶け込んでいる。ラグビー選手に対して GPS ユニットを用いて行われた最初の学術研究では、試合中の総移動距離 (Forwards:6680m, Backs:7227m) と高速度移動距離 ($>20\text{km/h}$; Forwards:524m, Backs:313m)

など異なるポジションによる走動作の違いを明らかにしたものである (Cunniffe et al. 2009)。移動距離や移動速度が示されたことによってラグビー選手に掛かる運動強度や生理的負担度が定量化され、ポジションによって必要とされる体力要素が何かを深く考察することが可能となった。しかしながらこれまでの先行研究では、ラグビー選手のポジションや競技レベルによる移動距離や移動速度の違いを示したものは散見されるものの、試合におけるゲームパフォーマンスとの関係性を示すものや異なる時間帯ごとに分析・評価したものは報告されていない。そこで本研究にかかる科学的目的は、大学ラグビー選手に対して①GNSS を用いて試合中の走動作と運動パターンを解明すること②取得データを解析し、時間帯による変化の有無を明らかにすること③移動距離や移動速度とゲームパフォーマンスの関係性を明らかにすることである。本課題を解決することによって走動作とゲームパフォーマンスとの関連性が明らかとなり、エビデンスベースのより合理的なコーチング理論の構築や戦術戦略の立案に貢献することが期待できる。

3. 研究の結果

試合における移動距離と移動速度

異なる 2 つのポジション (Forwards, Backs) における総移動距離、平均距離、高強度距離、高強度比率、加速回数、加速頻度、スプリント回数、最大速度、最大加速度の平均の差が統計的に有意か確かめるために、有意水準 5% で両側検定の T 検定を行ったところ、上記の全ての項目においてポジション間に有意差が認められた (表 1)。

表 1 Forwards と Backs の移動距離と移動速度

	総移動距離 (m)	平均距離 (m/min)	高強度距離 (m)	高強度比率 (%)	加速回数 (回)	加速頻度 (回/min)	スプリント回数 (回)	最大速度 (km/h)	最大加速度 (m/s/s)
Forwards	6117.2 ± 182.38	67.1 ± 7.29	283.6 ± 59.03	4.5 ± 3.48	19.8 ± 3.01	0.2 ± 0.19	20.1 ± 3.42	22.1 ± 3.08	3.2 ± 0.45
Backs	6535.2 ± 203.87	72.4 ± 8.40	659.3 ± 80.43	9.8 ± 4.18	28.9 ± 3.39	0.3 ± 0.17	39.3 ± 3.67	25.8 ± 2.75	3.5 ± 0.41
有意差	**	**	**	**	**	**	**	**	**

† p<0.10 *p<0.05 **p<0.01

異なる時間帯における走パフォーマンスの変化

前後半 40 分の合計 80 分で行われるラグビーの試合をそれぞれ 4 つの異なる時間帯 (Q1:0'-20', Q2:20'-40', Q3:40'-60', Q4:60'-80') に分け、移動距離や移動速度の変化について検討した。その結果、Forwards の加速回数 (Q1-Q2:p<0.05, Q1-Q4:p<0.05)、加速頻度 (Q2-Q3:p<0.05)、最大加速度 (Q1-Q2:p<0.05, Q1-Q3:p<0.05, Q1-Q4:p<0.05) において時間帯による走パフォーマンスの変化が認められた。また Backs の平均距離、(Q1-Q4:p<0.05, Q2-Q3:p<0.01, Q2-Q4:p<0.01)、スプリント回数 (Q1-Q4:p<0.05) においても同様に時間帯による走パフォーマンスの変化が認められた。

表 2 異なる時間帯における移動距離と移動速度

		時間帯				有意差
		Q1	Q2	Q3	Q4	
Forwards	平均距離	67.3 ± 0.73	68.6 ± 0.74	66.5 ± 0.74	66.0 ± 0.75	ns
	高強度距離	75.2 ± 5.91	66.5 ± 6.00	75.6 ± 6.00	66.0 ± 6.09	ns
	高強度比率	4.8 ± 0.35	4.2 ± 0.35	4.6 ± 0.35	4.1 ± 0.36	ns
	加速回数	5.7 ± 0.30	4.5 ± 0.30	5.0 ± 0.30	4.6 ± 0.31	Q1-Q2*, Q1-Q4*
	加速頻度	0.3 ± 0.02	0.2 ± 0.02	0.3 ± 0.02	0.2 ± 0.02	Q2-Q3*
	スプリント	5.5 ± 0.34	4.6 ± 0.35	5.4 ± 0.35	4.7 ± 0.35	ns
	最大速度	22.5 ± 0.31	21.9 ± 0.31	22.1 ± 0.31	22.0 ± 0.32	ns
	最大加速度	3.3 ± 0.05	3.2 ± 0.05	3.2 ± 0.05	3.2 ± 0.05	Q1-Q2*, Q1-Q3*, Q1-Q4*
Backs	平均距離	73.3 ± 0.87	75.3 ± 0.88	71.2 ± 0.91	69.6 ± 0.94	Q1-Q4*, Q2-Q3**, Q2-Q4**
	高強度距離	170.7 ± 8.54	168.5 ± 8.59	172.3 ± 8.90	145.8 ± 9.19	ns
	高強度比率	10.3 ± 0.44	10.1 ± 0.45	9.9 ± 0.46	8.9 ± 0.48	ns
	加速回数	7.6 ± 0.36	6.6 ± 0.36	7.9 ± 0.37	6.7 ± 0.39	ns
	加速頻度	0.35 ± 0.02	0.30 ± 0.02	0.36 ± 0.02	0.30 ± 0.02	ns
	スプリント	10.6 ± 0.39	9.7 ± 0.39	9.9 ± 0.41	9.0 ± 0.42	Q1-Q4*
	最大速度	25.9 ± 0.29	26.4 ± 0.29	25.7 ± 0.30	25.3 ± 0.31	ns
	最大加速度	3.6 ± 0.04	3.5 ± 0.04	3.5 ± 0.05	3.5 ± 0.05	ns

*p<0.05 **p<0.01

移動距離及び移動速度とゲームパフォーマンスとの関係性

Forwards と Backs の移動距離及び移動速度に関する走パフォーマンスとゲームパフォーマンス分析から得られた各イベントデータとの関係性を検討するためにピアソンの積率相関分析をし、相関係数を算出した（表3）。その結果、ゲームパフォーマンス分析から得られた全 16 項目のうち 9 項目で走パフォーマンスとの関係性が明らかとなった。1 つ目に Forwards のパス回数と Backs の平均距離、高強度距離、高強度比率、スプリント、最大速度、最大加速度との間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。2 つ目に Forwards のラインブレイク回数と Forwards の加速回数、加速頻度、スプリント、最大加速度、Backs の加速回数、加速頻度、スプリントとの間に 5%水準で有意な負の相関関係が認められた。3 つ目に Forwards のペナルティ回数と Forwards の加速回数、加速頻度との間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。4 つ目に Backs のパス回数と Backs の平均距離、加速頻度、スプリント、最大加速度との間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。5 つ目に Backs のラインブレイク回数と Backs の高強度距離、高強度比率、スプリントとの間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。6 つ目に Backs のキック回数と Forwards の平均距離、高強度距離、スプリント、Backs の平均距離（図1）、高強度距離、高強度比率、スプリントとの間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。7 つ目に Backs のラックヒット回数と Backs の加速頻度との間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。8 つ目に Backs のタックル回数と Forwards の加速回数、Backs の加速回数、加速頻度との間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。9 つ目に Backs のペナルティ回数と Forwards の加速回数との間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。

表3 移動距離及び移動速度とゲームパフォーマンスとの関係性

	Forwards								Backs							
	パス回数	ボールキャリア回数	ラインブレイク回数	キック回数	ラックヒット回数	タックル回数	ターンオーバー回数	ペナルティ回数	パス回数	ボールキャリア回数	ラインブレイク回数	キック回数	ラックヒット回数	タックル回数	ターンオーバー回数	ペナルティ回数
Forwards	平均距離	0.183	0.058	-0.018	0.157	0.059	0.037	0.187	0.002	0.181	0.087	0.184	0.468 **	0.089	0.175	-0.003
	高強度距離	0.175	-0.146	-0.218	0.105	-0.212	-0.140	0.015	0.183	0.025	-0.050	0.234	0.334 *	-0.027	0.019	-0.007
	高強度比率	0.146	-0.192	-0.176	0.062	-0.218	-0.204	-0.056	0.158	-0.021	-0.083	0.217	0.271	-0.063	-0.008	-0.013
	加速回数	-0.004	-0.021	-0.446 **	0.146	-0.017	0.108	0.300 *	-0.036	-0.036	-0.051	0.087	0.085	0.001	0.276 *	0.004
	加速頻度	-0.030	-0.096	-0.338 *	0.022	-0.076	0.108	0.086	0.298 *	-0.078	-0.052	0.041	0.007	-0.043	0.245	-0.010
	スプリント	0.076	-0.106	-0.295 *	0.135	-0.105	-0.098	0.079	0.176	0.087	0.029	0.138	0.346 *	-0.004	0.098	0.082
	最大速度	0.095	-0.106	-0.282	0.089	-0.215	-0.114	0.145	-0.087	-0.157	0.215	0.145	-0.115	-0.017	-0.012	0.013
Backs	最大加速度	-0.015	0.203	-0.445 **	0.078	0.185	-0.173	0.190	0.010	-0.080	-0.088	0.011	-0.038	0.002	0.071	0.023
	平均距離	0.442 **	0.225	-0.027	0.116	0.173	-0.031	0.180	-0.003	0.389 **	0.244	0.242	0.538 **	0.209	0.030	-0.041
	高強度距離	0.391 **	-0.054	-0.163	0.007	-0.134	0.022	-0.059	0.149	0.191	0.006	0.428 **	0.391 **	0.078	0.077	-0.119
	高強度比率	0.375 **	-0.095	-0.149	-0.044	-0.134	0.003	-0.174	0.123	0.181	-0.006	0.441 **	0.316 *	0.074	0.022	-0.100
	加速回数	0.003	-0.135	-0.440 **	0.189	-0.085	0.131	0.005	0.149	0.128	0.033	0.013	0.014	0.171	0.380 **	0.105
	加速頻度	0.201	-0.019	-0.386 **	0.137	0.000	0.173	-0.093	0.298	0.295 *	0.182	0.024	0.033	0.313 *	0.283 *	-0.020
	スプリント	0.316 *	0.016	-0.326 *	0.003	-0.031	0.018	0.044	0.306	0.299 *	0.151	0.304 *	0.394 **	0.126	0.165	-0.070
	最大速度	0.336 *	-0.047	-0.142	0.006	-0.183	-0.092	0.096	0.047	0.047	0.196	0.078	0.090	0.096	-0.048	-0.010
	最大加速度	0.303 *	0.087	-0.262	-0.077	0.109	0.064	-0.021	-0.009	0.303 *	0.087	0.252	-0.077	0.189	0.064	-0.021

*p<0.05 **p<0.01

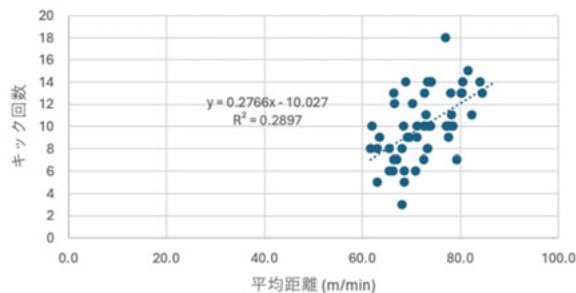


図1 Backs の平均距離とキック回数との関係性

4. 研究者としてのこれからの展望

GPS の導入によってポジション特性が明確になり、トレーニングロード管理に大いに役立っている。しかしながらラグビーでは、走パフォーマンスの評価も大切だが、それにも増してタックル、ボールキャリア、モール、ラック、スクラムなど接触動作における選手のゲームパフォーマンスを正に評価することも重要である。そこでプレーの成功や安全にプレーを継続するための因子分析的研究を進めたいと考える。

またラグビーは 15 人対 15 人で行う競技であり、プレーの選択や継続のためには、自分の意志を伝えたり、仲間の意見に耳を傾けたり、積極的なコミュニケーションを図ることが重要となる。そこで試合中の会話コミュニケーションを分析し、それがチームや試合の内容・流れに及ぼす影響について明らかにしたいと考える。ラグビーでは、サイドラインからのコーチングは禁止されているため、選手は試合中コーチからの指示を受けることなく、選手同士によって多くの戦略的・戦術的判断、意思決定が求められる。そのため選手の主体性やコミュニケーション

ョン能力の重要性は大きくなる。そこでラグビーにおける具体的なコミュニケーション内容とその影響を可視化することができれば、ラグビーにとどまらず様々な種目におけるチームや組織にとってより効果的なコミュニケーション法を探求するための有用な知見となる可能性がある。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

2023 年度若手研究者奨励金を賜り、ご寄付いただきました企業様、関係者の皆様、日本私立学校振興・共済事業団の方々には心より御礼申し上げます。今回いただきましたご支援により、本研究を進めることができました。得られた成果をもとに、今後もさらに研究を発展させ、社会に還元できるよう精進してまいります。これからもご支援のほど、よろしくお願い申し上げます。

