

「男子ナショナルチーム・4×100mリレーのバイオメカニクスサポート研究報告(第5報) -2015北京世界選手権決勝進出チームの傾向など-

広川龍太郎¹⁾ 松尾彰文²⁾ 松林武生³⁾ 小林海⁴⁾ 高橋恭平⁵⁾
柳谷登志雄⁶⁾ 小山宏之⁷⁾ 土江寛裕⁸⁾ 荻部俊二⁹⁾ 杉田正明¹⁰⁾

- 1) 東海大学 2) 鹿屋体育大学 3) 国立スポーツ科学センター 4) 日本スポーツ振興センター
5) 熊本高等専門学校 6) 順天堂大学 7) 京都教育大学 8) 東洋大学 9) 法政大学
10) 三重大学

I. はじめに

2008北京五輪では銅メダルを獲得し、また2012ロンドンオリンピックでも第5位に入賞と、オリンピックでは決勝進出が常連となっている男子日本代表チームである。2015世界リレー大会でも第3位に入賞し、リオデジャネイロ五輪の出場権を獲得した。

2015年度は、世界リレー大会ならびに世界選手権と、2度の大舞台があった。両大会で決勝に残ったのはジャマイカ、米国、ドイツ、フランスの4チームで、残りの4チームは入れ替わっている。世界選手権では残念ながら、日本チームも決勝進出を逃している。中国チームは世界リレーでは失敗しているが、世界選手権では自国開催の力を見せて銀メダル獲得、アジア新記録をマークしている。

安定して結果を残すためには、世界各国の現状を把握しておく必要があると考えた。今回の報告では、2015世界選手権にて決勝に進出した8チームの分析と、予選でアジア新記録を出した中国チーム、ならびに予選の日本チームのデータを報告する。各国のデータを分析することにより、日本チームの一助となればと願っている。

尚、日本陸連科学委員会ならびにチーム「ニッポン」マルチサポート事業で行っているデータ収集ならびにフィードバックの詳細は、過去の研究報告第1～4報ならびに2012年日本スプリント学会における「ロンドンオリンピックに向けた男子4×100mリレーへの科学的サポート(松尾ら)」の資料を参考にされたい。

II. 方法

カメラはパナソニック製DMC-FZ200とDKH/JVCスポーツコーチングカムを用いた。FZ200は120frame/秒時の映像が鮮明で、走路上のマーキングが分かりやすく、またスポーツコーチングカムは高速度撮影時でもズームが有効という特長がある。よって撮影ポジションによってカメラを使い分けている。撮影は環境光の状況により240frame/秒もしくは120frame/秒を選択し、撮影現場にて最良の方法で撮影した。撮影は全て観客スタンドで行い、キャリブレーションマークならびに走者が的確に収まる位置で撮影した。可能な限りスターターのシグナル光が写る様にした。カメラ位置などの概略図は図1の通りである。1台のカメラで複数箇所の撮影をし、データに誤差の出ない様に細心の注意を払った。先行の報告では、縁石マークやハードルなどを

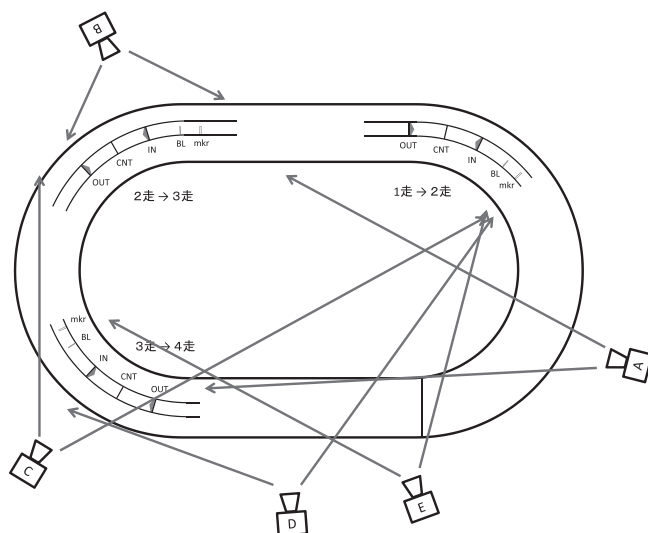


図1

用いて、バトンパスゾーン出口から 10m 先にキャリブレーションマークをし、ブルーゾーンから出口プラス 10m の計 40m を用いてパス区間タイムを算出していたが、今回の大会ではマーキングが出来なかったため、40m の計測は断念した。

パス区間タイムや走速度を算出は基本的に 240fps で行い、Apple® 製 Final Cut Pro X ならびに QuickTimePro7 を用いてコマの割り出しをした。

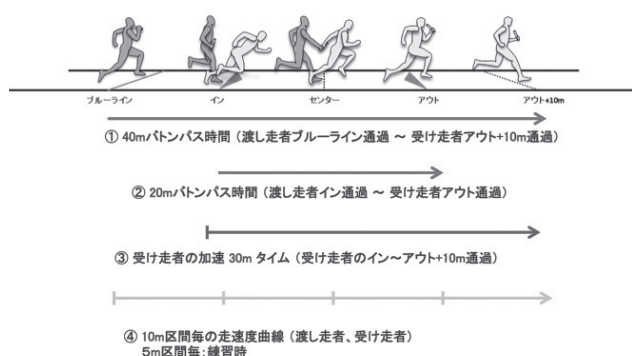
Ⅲ. フィードバックしたデータについて

情報の共有方法の詳細は、2011 年度陸連紀要報告などを参照されたい。

リレーのバトンパスタイムなどの分析区間は、図 2 を基準としている(2014 年度第 4 報と同様である)。大会時ならびに練習時は①から④を適宜組み合わせ、データ収集ならびにフィードバックをしている。代表チームが最も重要視している指標は“前走者ブルーゾーン通過から、次走者バトンパスゾーン出口から 10m 先通過までの 40m バトンパス時間(土江寛裕・強化副部長の提唱する「パスの巧みさ+しっかり加速しているか」「3 秒 75 で走れば 38 秒突破が可能」「バトンを渡す位置に影響されずに目安となる指標である」のためである)” = 図中①であるが、前述したとおり、今回はキャリブレーションマークが出来なかったため、図中②の 20m バトンパス区間のデータを算出した。また各カメラにスタートシグナルがしっかり映ったため、各個人の走タイムも算出した。1 走はブルーまでの 80m タイムとインまでの 90m タイムを算出した。基本的には 90m タイムが指標となると考えるが、状況によってインまでに前走者と詰まる事があり、減速している可能性があるため、80m タイムも参考のため算出した。2 走ならびに 3 走はインからインまでの 100m タイムとした。4 走はインからゴールまでの 110m タイムとアウトからゴールまでの 90m タイムとした。フィードバックしたデータの一部と過去に算出したパスタイムのデータを表 1 に示した。

世界選手権の結果を見ると、中国のパスタイムの早さが伺えた。37 秒 92 のアジア新記録の時の 5 秒 59 は、優勝したジャマイカよりも早く、失格したが 1 位争いをしていた米国よりも早い。中国チームも本格的にパス練習をしているとの情報があったが、このパスタイムが練習の成果を裏付けているよう伺えた。

個人の走タイム合計を見てみると、決勝の中国の 38 秒 75 は、ジャマイカの 38.17 に続く 2 番目のタ



(松林他, JSS科学会議, 2012)

図 2

イムであり、ここでも中国の早さが伺えた。失格した米国も 38 秒 46 を出しており、失格していなければ 2 番目のタイムであった。

また、個人区間タイムがフラットレースのシーズンベスト記録(以下、SB)に対して何%であったのかを算出した(表 2)。シーズンベスト記録は IAAF のウェブサイトなどを参考にした。100m 記録がランク外で分からなかった選手は、200m のタイムを用いた。その際は 200m 記録の 1/2 のタイムとした。表中の % 数値が小さいほど、SB に対してリレーでのタイムが良かったことを表している。1 走の MO や大瀬戸、2 走の XIE や藤光、3 走の JARVIS や世界ジュニアの CLAKE、4 走は FRANCIS や BOLT 選手の % 値が小さく、リレーで能力を発揮していたことが伺えた。

「何%なら良い評価なのか?」などの指標の作成は今後の課題である。最終的には「個人の SB が〇〇秒〇〇だから、その 92% の△△秒あたりをリレー本番の目標になるだろう。」という様な使い方が出来ればと考えている。

また図 3 ~ 6 は SB と個人区間タイムの相関図である。横軸は SB を、縦軸は個人区間タイムを表している。1 走の相関係数は 0.73、2 走は 0.60、3 走は 0.56、4 走は 0.71 であった。2 走と 3 走は風の方向であったり、受け手それから渡し手と 2 度のパスの影響による加減速からか、1 走と 4 走に比べて相関係数は低かった。1 走と 4 走は比較的高い相関係数であった(特に 4 走は、失格の RODGERS を省くと相関係数は 0.89 まで上がる)。1 走と 4 走はパスが 1 回しかないことや、選手選考の際に安定して能力を発揮できる選手を配置している事などが考えられるが、「1 走と 4 走は、どの様な状況であっても SB と同じ走力が充分望める」ことが伺えた。

また 1 走と 3 走の回帰直線より下にプロットされ

ている選手は「コーナー走が上手な選手」と言える
かもしれない、2走と4走の回帰直線より下にプロッ
トされている選手は「加速走の上手な選手」と言え
るかもしれないことが伺えた。今後、さらにデータ
を収集して、方向性を見いだせればと考えている。

最後に、現在は

- ・ グランド上に点在しているマークと DLT 法を用
いて「アウト +10m」のマークを擬似的に構築し、
土江氏の提唱する 40m パスタイムを、どの競技
場でも算出できないか？
- ・ 伊藤 (2015) の方法により、少ないカメラ数で
もタイム分析が可能か？
- ・ 映像ではなく、レーザー装置を用いてのタイム
算出が可能か？

に取り組んでいる。より効率的に、正確に測定出
来ればと考えている。

参考文献

伊藤信之 (2015) 4 × 100m リレーにおける走者の
疾走能力および走者間の間合いの評価 日本陸上
競技学会第 14 回大会

広川龍太郎 松尾彰文 松林武生 小林海 山本
真帆 高橋恭平 柳谷登志雄 榎本靖士 小山
宏之 門野洋介 岡崎和伸 土江寛裕 伊東浩
司 杉田正明 (2014) 男子ナショナルチーム・4
× 100m リレーのバイオメカニクスサポート研究
報告 (第 4 報) 陸上競技研究紀要 vol. 10、100-
103

広川龍太郎 松尾彰文 松林武生 貴嶋孝太 山本
真帆 高橋恭平 渡辺圭佑 綿谷貴志 柳谷登志
雄 持田尚 森丘保典 杉田正明 苅部俊二 土
江寛裕 高野進 (2013) 男子ナショナルチーム・
4 × 100m リレーのバイオメカニクスサポート研
究報告 (第 3 報) 陸上競技研究紀要 vol. 9、61-
65

広川龍太郎 松尾彰文 柳谷登志雄 持田尚 森丘
保典 松林武生 貴嶋孝太 山本真帆 高橋恭平
渡辺圭佑 綿谷貴志 杉田正明 苅部俊二 土
江寛裕 高野進 (2012) 男子ナショナルチーム・
4 × 100m リレーのバイオメカニクスサポート報
告 (第 2 報) 陸上競技研究紀要 vol. 8、35-38

松林武生 松尾彰文 貴嶋孝太 山本真帆 広川龍
太郎 (2012) 陸上競技男子 4 × 100m リレーにお
けるバトンパス技術の評価 第 9 回 JISS スポー
ツ科学会議

広川龍太郎 松尾彰文 杉田正明 (2009) 男子ナシ

ナルチーム・4 × 100m リレーのバイオメカニク
スサポート報告 陸上競技研究紀要 vol. 5、67-
70

杉田正明 広川龍太郎 松尾彰文 川本和久 高野
進 阿江道良 (2007) 4 × 100m、4 × 400m リレー
について 陸上競技学会誌 vol. 6 21-26

柳谷登志雄 小山桂史 杉田正明 (2007) 男子
4 × 100mR 決勝に見るバトンパスワーク 陸上競
技マガジン 12 154-155

杉田正明 広川龍太郎 高野進 有川秀之 川本和
久 阿江道良 小林寛道 (2005) 国際グランプリ
大阪大会 2004 の 4 × 100m リレーバトンパス分析
陸上競技の医科学サポート研究 REPORT2004
121-123

杉田正明 杉浦雄策 林忠男 持田尚 石井好二郎
阿江道良 小林寛道 (2004) 南部記念陸上 4 ×
100m リレーのバトンパス分析 陸上競技の医科
学サポート研究 REPORT2003 101-106

表1 パスタイムならびに個人区間タイム

予選	2015北京世界陸上										2014アジア大会					2014世界ジュニア選手権				
	組5位		組4位		組3位		組2位		組1位		決勝		決勝		決勝		決勝		予選	
	レーン	タイム	レーン	タイム	レーン	タイム	レーン	タイム	レーン	タイム	レーン	タイム	レーン	タイム	レーン	タイム	レーン	タイム	レーン	タイム
インナーアウト走→3走	1.92	1.91	1.84	1.89	1.84	1.83	1.85	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84
インナーアウト走→4走	1.84	1.85	1.86	1.86	1.86	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87
インナーアウト走→4走 パスタイム計	2.04	1.84	1.90	1.83	1.83	1.84	1.85	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84
1走90mタイム(フルマラ)	8.58	8.53	8.37	8.51	8.51	8.44	8.46	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44	8.44
(1)走90mタイム(インマラ)	9.55	9.59	9.59	9.53	9.44	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37
(2)走90mタイム(インマラ)	9.38	9.43	9.14	9.37	9.30	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24
(3)走90mタイム(インマラ)	9.68	9.48	9.34	9.58	9.36	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33
(4)走90mタイム(インマラ)	10.75	10.22	9.90	10.23	10.26	10.21	10.27	10.24	10.24	10.24	10.24	10.24	10.24	10.24	10.24	10.24	10.24	10.24	10.24	10.24
4走アウトコート90mタイム (1)走(2)走(3)走(4)走	8.41	8.17	7.72	8.09	8.11	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21
1走者名(SB)	大瀬戸0.28	MO10.38	CARTER9.98	MO10.38	BROWN10.1	REUS10.09	BIRON10.17	WALSH10.22	BROMELL9.84	KILTY10.05	CHEW不明	山藤10.14	MILLER10.19	川上10.45	ROBINSON10.3	MO10.37	川上10.45	MILLER10.19	川上10.45	MILLER10.19
2走者名(SB)	藤光10.24	XIE10.25	POWELL9.81	XIE10.25	DE GRASSE9.92	KNIPPHALS10.13	LEMAITRE10.07	BAILEY10.11	GATLINS.74	TALBOT10.14	XIEZ0.44,10.24	飯塚10.25	BROMELL9.97	桐生10.05	O'HARA10.19	LIANGZ0.96	桐生10.05	BROMELL9.97	桐生10.05	BROMELL9.97
3走者名(SB)	長田10.19	SUB.99	ASHIMADE9.91	SUB.99	RODNEY10.28	KOSENKOW10.26	ANOUJANT10.3	JARVIS10.89	GAY9.87	ELLINGTON10.19	SU10.10	高平10.19	WILLIAMS10.21	小池10.32	CLARKE10.48	LI10.54	小池10.32	WILLIAMS10.21	小池10.32	JERRIGAN10.2
4走者名(SB) 4名平均	空口10.37	ZHANG10.13	BOLT19.79	ZHANG10.13	WARNER10.16	MENGA10.35	VICAUT9.86	FRANGIS10.28	RODGERS9.86	LUJAH9.96	FRANGIS10.17	高平10.13	FRIDAY10.00	森20.71	MINZIE10.16	LI10.66	森20.71	FRIDAY10.00	森20.71	WELLS10.49

*1走は80mタイムと90mタイムを、4走は110mタイムと90mタイムを算出。(詰まる、ギリギリ届くという事があるので、種別の判断材料があった方が良い)

表2 2015 北京決勝進出チーム + 予選の日本、中国 +2014 アジア大会日本と中国、2014 世界ジュニア決勝上位4ヶ国

NAME	1走		2走		3走		4走	
	SB	リレー時の90mタイム %	SB	リレー時のin100mタイム %	SB	リレー時のin100mタイム %	SB	リレー時のin90mタイム %
MO予	10.38	9.49	10.22	9.34	10.89	9.93	10.28	8.05
MO決	10.38	9.58	10.25	9.37	10.48	9.58	9.79	7.72
大瀬戸	10.28	9.55	10.24	9.38	10.1	9.36	9.86	7.8
山藤	10.14	9.43	10.13	9.31	10.32	9.73	10.66	8.44
CARTER	9.98	9.29	10.25	9.43	10.54	9.94	10.32	7.93
川上ジュ	10.45	9.75	10.07	9.3	9.99	9.48	10.35	8.21
REUS	10.09	9.44	10.14	9.38	10.28	9.76	10.36	8.24
KILTY	10.05	9.41	10.19	9.47	10.19	9.68	10.16	8.11
MOジュ	10.37	9.72	9.81	9.14	10.23	9.74	10.13	8.09
WALSH	10.22	9.6	9.74	9.08	10.32	9.84	10.16	8.13
BROWN	10.10	9.53	10.11	9.44	10.19	9.73	10.17	8.16
ROBINSONジュ	10.37	9.81	9.92	9.3	10.26	9.83	10.13	8.17
MILLERジュ	10.19	9.68	10.48	9.98	9.99	9.58	10.37	8.41
BROMELL	9.84	9.35	9.97	9.54	9.87	9.51	10.13	8.27
BIRON	10.17	9.67	10.05	9.72	10.21	9.87	9.86	8.33
CHEN	無し	なし	10.19	10.07	9.81	9.84	9.96	DNF
平均%		93.73		93.50		94.91		平均%

*%は、数字が小さいほど、シーズンベストに対してリレー時の個人タイムが良いことを表す。
 ※ 100mのSBが不明の選手は、200mの記録÷2で算出。
 ※ 2014飯塚選手と高平選手は、100mより200mのSBタイムの方が良かったので、200mのタイムより算出。
 ※ ジュは、世界ジュニアの決勝進出チームメンバー。
 ※ アはアジア大会を表す。

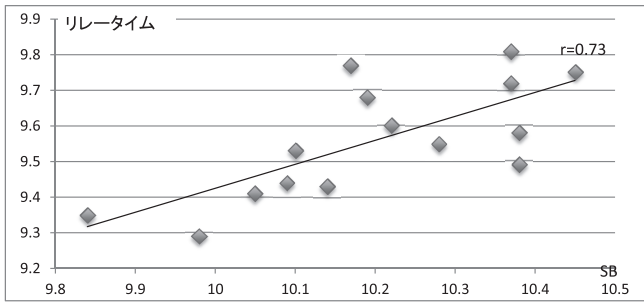


図3 1走の相関図

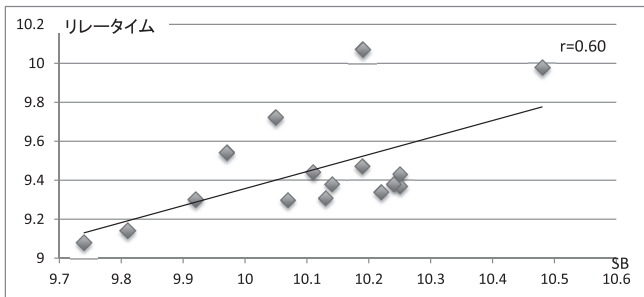


図4 2走の相関図

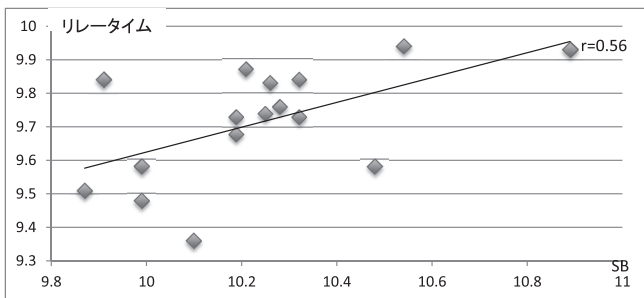


図5 3走の相関図

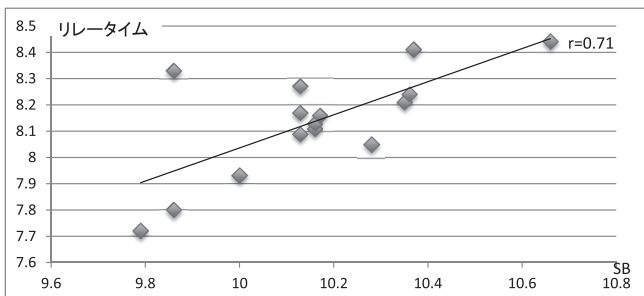


図6 4走の相関図