

2019 年度主要競技会における男女混合 4 × 400m のレース分析

大沼 勇人¹⁾ 小林 海²⁾ 松林武生³⁾ 高橋恭平⁴⁾ 山中 亮⁵⁾ 渡辺圭佑⁶⁾ 綿谷貴志⁷⁾
広川龍太郎⁸⁾

1) 関西福祉大学 2) 東京経済大学 3) 国立スポーツ科学センター 4) 鹿児島大学
5) 新潟食料農業大学 6) 日本スポーツ振興センター 7) 八戸学院大学 8) 東海大学

1. はじめに

2020 年の東京オリンピックでの男女混合 4 × 400 m リレー実施に向けて、2019 年の主要な国際大会（第 23 回アジア陸上競技選手権大会，第 4 回 IAAF 世界リレー選手権，第 17 回世界陸上競技選手権大会）において，男女混合 4 × 400 m リレーが実施され，日本代表もそれらの国際大会に出場した。特に，ドーハ世界選手権は来年の東京オリンピックの出場権のかかる大会であり，決勝に進出できれば東京オリンピックの出場権を獲得できる大会であった。残念ながら，日本代表は予選 2 組目 8 位で決勝進出を逃し，東京オリンピック出場権の獲得には至らなかったが，3:18.77 は日本記録（従来の記録は，世界リレーで記録した 3:19.71）を 0.94 秒更新するものであり，世界ランキングも 16 位（2019 年 10 月現在）と，東京オリンピック出場への可能性を残す結果であった。

男女混合 4 × 400 m リレーは男女の出場選手だけでなく，走順を個々のチームが任意に決めることができることが国際ルールで定められている。そのため，個々の 400 m 走のタイムに加えて，男女の走順が順位を決める一因となり，特に日本国内では女子の走力が重要であることが報告されている（小林ら 2018，小林ら 2017）。世界大会における男女の走順の傾向を見ると，「男子→女子→女子→男子」の走順が標準化しつつあり，これまでの報告（小林ら 2018，小林ら 2017）においてもその優位性が指摘されている。一方，ドーハ世界選手権において，日本代表は「女子→男子→男子→女子」の走順で臨んだ結果として日本記録の更新に至った。

本報告では，2019 年シーズンに科学委員会が測定を実施した国内外の対象競技会における男女混合 4 × 400m のレース分析結果について報告する。

2. 方法

2-1. 対象競技会

- ・第 23 回アジア陸上競技選手権大会（4 月 19 - 24 日，カタール・ドーハ）（以下，「アジア選手権」）
- ・第 4 回 IAAF 世界リレー選手権（5 月 11 - 12 日，神奈川）（以下，「世界リレー」）
- ・2019 世界陸上競技選手権大会（9 月 27 日 - 10 月 6 日，カタール・ドーハ）（以下，「世界選手権」）

2-2. 対象チーム

対象チームは，アジア選手権では日本を含む決勝上位 5 チーム，世界リレーでは決勝上位 5 チームと予選各組上位 3 チーム，世界選手権では決勝上位 5 チームと日本を含む予選各組上位 4 チームとした。

2-3. 撮影方法

レースの撮影には 4 台のデジタルビデオカメラ（LumixDMC-FZ300, Panasonic, JAPAN）を用いて，スタートおよびゴールの撮影を行える位置，200 m の通過位置，テイクオーバーゾーン入口および出口延長線上に測定者を配置し，サンプリングレートを 59.94 fps に設定し，全選手がフィニッシュラインを通過するまでレース映像を撮影した（小林ほか 2017）。レース映像はスタート時のスターターの閃光を撮影した後，パンニング方式で先頭の選手を撮影し続け，200 m のラップタイムと 400 m のラップタイムを測定するために，先頭の選手が校正点を通り過ぎてから，最後の選手が校正点を通り過ぎるまで撮影位置を校正点で固定した。撮影に際し，1 走の 200 m 通過地点および 1-2 走のバトン受け渡し地点（1 走 400 m 通過地点）を撮影するために，1 走の撮影では，1 台のカメラを 1-2 コーナーから，もう 1 台のカメラを 3-4 コーナーから撮影を行った。その後，各走者の 200 m 通過地点と 400 m 通

表 1 アジア選手権決勝における選手名および自己ベスト記録

ラウンド	チーム	記録[分:秒]	順位	レーン	1走	2走	3走	4走
	バーレーン	3:15.75	1	4	ISAH M 46.21 M	YUSUF JAMAL A 55.41 W	NASER S 49.08 W	ABUBAKER A 45.17 M
	インド	3:16.47	2	5	YAHYA MA - M	MACHETTIRA PR 52.46 W	VELLUVAKOROTH V - W	RAJIV A 45.37 M
決勝	日本	3:20.29	3	8	若林 康太 45.81 M	武石 この実 53.47 W	稲岡 真由 54.07 W	佐藤 拳太郎 45.58 M
	カザフスタン	3:20.73	4	6	GOLENDOVA S 53.97 W	SOKOLOV A 47.19 M	MIKHINA E 52.09 W	LITVIN M 45.25 M
	中国	3:21.51	5	2	HE K - W	YU Y - M	HUANG G 53.10 W	FENG Z 46.59 M

表 2 アジア選手権決勝における 200 m 毎のスプリットタイム

ラウンド	チーム	記録[分:秒]	1走		2走		3走		4走	
			200m	400m	600m	800m	1000m	1200m	1400m	1600m
	バーレーン	3:15.75	22.24	46.63	70.62	99.50	123.20	150.65	172.56	195.75
	インド	3:16.47	21.60	45.76	71.95	98.08	122.84	150.70	172.64	196.47
決勝	日本	3:20.29	22.07	46.56	71.08	100.17	124.65	154.50	175.91	200.29
	カザフスタン	3:20.73	24.26	53.99	76.48	102.12	126.56	155.46	176.99	200.73
	中国	3:21.51	25.16	54.37	76.63	102.05	126.41	155.47	176.64	201.51

過地点を撮影するためにフィニッシュラインと 200 m 通過地点の延長線上にそれぞれ撮影位置を移動して撮影を続けた。また、1 走の 200 m 通過地点は既存の校正点が存在しないため、予めグラウンドに校正点を計測し、1 走の撮影位置から予め静止画および動画にて校正点を撮影した。

2-4. 分析方法

映像分析には動画再生および編集ソフト(QuickTimePro7, Apple, USA)を用い、スターターの閃光をゼロフレームとして、各校正点をトルソーが通過したフレームを求めた。1 走の 200 m 通過地点の分析に際し、グラウンド上のラインや観客席の位置関係を手掛かりに、Overlay 方式での分析(持田ら 2007)を行った。その後、通過フレームと

撮影時の fps の逆数との積から通過タイムを求めた。得られた通過タイムから、各走者の 400m, 前半 200m(0-200m 区間), 後半 200m(200-400m 区間) ラップタイムを算出した。男女別 200 m, 400m ラップタイムの平均値、各走者のパーソナルベストに対する達成率の観点から、世界選手権における日本チームを比較した。

3. 結果と考察

表 1-3 に、アジア選手権決勝における各走者名、パーソナルベストおよび性別(表 1), 200m ごとの通過タイム(表 2), 各走者の 400m, 前半 200m(0-200m 区間), 後半 200m(200-400m 区間)のラップタイム(表 3)を示す。

表3 アジア選手権決勝における各走者の400mおよび前後半それぞれの200mのラップタイム

ラウンド	チーム	記録[分:秒]	1走		2走		3走		4走	
			0-400m		0-400m		0-400m		0-400m	
			0-200m	200m-400m	0-200m	200m-400m	0-200m	200m-400m	0-200m	200m-400m
バーレーン	3:15.75	45.13		53.07		50.86		45.34		
		22.24	24.39	23.99	28.88	23.70	27.45	21.91	23.18	
インド	3:16.47	44.34		52.14		52.57		46.08		
		21.60	24.16	26.18	26.13	24.76	27.86	21.94	23.83	
決勝 日本	3:20.29	45.31		53.25		54.19		46.16		
		22.07	24.49	24.52	29.09	24.48	29.85	21.40	24.38	
カザフスタン	3:20.73	52.49		48.25		53.24		45.43		
		24.26	29.73	22.49	25.64	24.44	28.90	21.53	23.74	
中国	3:21.51	52.90		47.60		53.50		46.05		
		25.16	29.21	22.26	25.42	24.36	29.06	21.17	24.87	

表4 世界リレーにおける選手名および自己ベスト記録

ラウンド	チーム	記録[分:秒]	順位	組	レーン	1st	2nd	3rd	4th
アメリカ	3:16.43	1	-	4	My'Lik Kerley	Joanna Atkins	Jasmine Blocker	Dontavius Wright	
					44.85	50.39	51.46	45.12	
カナダ	3:18.15	2	-	5	Austin Cole	Aiyana-Brigitte Stiverne	Zoe Sherar	Philip Osei	
					45.90	51.86	52.34	45.23	
決勝 ケニア	3:19.43	3	-	8	Jarel Nyambweke Momanyi	Maureen Nyatichi Thomas	Hellen Syombua	Aron Kipchumba Koech	
					45.13	52.09	51.09	46.76	
イタリア	3:20.28	4	-	6	Giuseppe Leonardi	Virginia Troiani	Chiara Bazzoni	Alessandro Sibilio	
					46.19	53.53	52.06	46.48	
ポーランド	3:20.65	5	-	2	Przemysław Waściński	Małgorzata Hołub-Kowalik	Justyna Saganiak	Patryk Dobek	
					46.14	51.18	53.00	46.12	
ベルギー	03:18.0	1	1	3	Julien Watrin	Camille Laus	Liefde Schoemaker	Dylan Borlée	
					45.64	51.49	53.38	45.55	
ブラジル	3:18.26	2	1	4	Lucas Carvalho	Tiffani Silva Marinho	Cristiane Silva	Alexander Russo	
					45.37	52.21	52.91	45.55	
ジャマイカ	3:18.47	3	1	6	Fitzroy Dunkley	Janieve Russell	Ronda Whyte	Jamari Rose	
					45.06	51.17	52.42	45.68	
カナダ	3:16.78	1	2	4	Austin Cole	Aiyana-Brigitte Stiverne	Alicia Brown	Philip Osei	
					45.90	51.86	51.84	45.23	
予選 ドイツ	3:16.85	2	2	3	Tobias Lange	Laura Müller	Nadine Gonska	Torben Junker	
					46.31	51.69	52.00	46.17	
ケニア	3:16.90	3	2	7	Jarel Nyambweke Momanyi	Maureen Nyatichi Thomas	Hellen Syombua	Aron Kipchumba Koech	
					45.13	52.09	51.09	46.76	
ポーランド	3:15.46	1	3	4	Kajetan Duszyński	Patrycja Wyciszkiewicz	Justyna Święty-Erseć	Karol Zalewski	
					45.98	51.31	50.41	45.11	

表4-6に、世界リレーにおける各走者名、パーソナルベストおよび性別(表4)、200mごとの通過タイム(表5)、各走者の400m、前半200m(0-200m区間)、後半200m(200-400m区間)のラップタイム(表6)を示す。

表7-9に、世界選手権における各走者名、パーソナルベストおよび性別(表7)、200mごとの通過タイム(表8)、各走者の400m、前半200m(0-200m区間)、後半200m(200-400m区間)のラップタイム(表9)を示す。

図1・2に、日本チームが分析対象となったアジ

ア選手権決勝(図1)、世界選手権予選2組(図2)200m区間ごとの優勝および先頭チームとのタイム差を示す。

日本が分析対象となったアジア選手権決勝および世界選手権予選を取り上げ、以下の通り報告する。

アジア選手権決勝においては、日本を含む1-3位に入賞したチームの走順は、M-W-W-Mであり、他2チームはW-M-W-Mの走順であった。日本チームは、800m地点までは先頭集団でレースを展開していたが、1000m地点で単独となり、1200m地点で3-5位集団に入り、レースを展開することとなった。アジ

表5 世界リレーにおける200 m毎のスプリットタイム

ラウンド	チーム	記録[分:秒]	1走		2走		3走		4走	
			200m	400m	600m	800m	1000m	1200m	1400m	1600m
決勝	アメリカ	3:16.43	22.01	45.73	70.20	98.08	122.06	150.10	171.61	196.43
	カナダ	3:18.15	22.02	46.71	70.42	99.18	123.53	151.70	173.09	198.15
	ケニア	3:19.43	22.22	47.01	71.60	100.05	123.88	152.85	174.26	199.43
	イタリア	3:20.28	22.57	46.80	71.51	100.65	125.76	153.97	176.37	200.28
	ポーランド	3:20.65	22.69	47.65	72.50	99.47	124.11	154.14	176.61	200.65
予選	ベルギー	3:18.03	22.52	46.50	71.41	99.11	123.87	152.25	174.09	188.03
	ブラジル	3:18.26	22.37	46.18	70.05	98.10	123.14	152.08	173.92	188.26
	ジャマイカ	3:18.47	22.12	46.91	70.85	98.25	122.62	151.67	173.73	188.47
	カナダ	3:16.78	21.95	46.86	70.15	98.47	122.71	150.45	171.91	196.78
	ドイツ	3:16.85	22.49	45.80	69.97	97.25	121.98	150.46	172.06	196.84
	ケニア	3:16.90	21.94	46.41	71.40	98.82	122.96	150.78	172.71	196.90
	ポーランド	3:15.46	22.52	47.30	71.46	98.26	122.42	149.34	171.25	195.46
	アメリカ	3:16.01	24.27	52.17	73.62	97.95	122.36	150.48	171.29	196.01
	イタリア	3:16.12	21.96	45.46	69.57	97.00	118.04	143.74	167.79	196.12

表6 世界リレーにおける各走者の400 mおよび前後半それぞれの200 mのラップタイム

ラウンド	チーム	記録[分:秒]	1走		2走		3走		4走	
			0-400m		0-400m		0-400m		0-400m	
			0-200m	200m-400m	0-200m	200m-400m	0-200m	200m-400m	0-200m	200m-400m
決勝	アメリカ	3:16.43	22.01	45.73 23.72	24.47	52.35 27.88	23.97	52.02 28.04	21.51	46.33 24.81
	カナダ	3:18.15	22.02	46.71 24.69	23.71	52.47 28.76	24.35	52.52 28.17	21.39	46.45 25.06
	ケニア	3:19.43	22.22	47.01 24.79	24.58	53.04 28.45	23.83	52.80 28.97	21.40	46.58 25.18
	イタリア	3:20.28	22.57	46.80 24.22	24.72	53.85 29.14	25.11	53.32 28.21	22.40	46.30 23.91
	ポーランド	3:20.65	22.69	47.65 24.96	24.85	51.82 26.97	24.64	54.67 30.03	22.47	46.51 24.04
予選	ベルギー	3:18.03	22.52	46.50 23.97	24.92	52.61 27.69	24.77	53.14 28.38	21.84	45.78 23.94
	ブラジル	3:18.26	22.37	46.18 23.81	23.87	51.92 28.04	25.04	53.98 28.94	21.85	46.18 24.34
	ジャマイカ	3:18.47	22.12	46.91 24.79	23.94	51.33 27.39	24.37	53.42 29.05	22.06	46.80 24.74
	カナダ	3:16.78	21.95	46.86 24.92	23.29	51.60 28.31	24.24	51.99 27.74	21.46	46.33 24.87
	ドイツ	3:16.85	22.49	45.80 23.31	24.17	51.44 27.28	24.73	53.21 28.48	21.60	46.38 24.77
	ケニア	3:16.90	21.94	46.41 24.47	24.98	52.40 27.42	24.14	51.97 27.83	21.92	46.11 24.19
	ポーランド	3:15.46	22.52	47.30 24.77	24.17	50.97 26.80	24.16	51.08 26.92	21.91	46.12 24.21
	アメリカ	3:16.01	24.27	52.17 27.89	21.45	45.78 24.33	24.42	52.54 28.12	20.80	45.53 24.72
	イタリア	3:16.12	21.96	45.46 23.51	24.11	51.53 27.43	21.05	46.75 25.70	24.05	52.38 28.33

表7 世界選手権における選手名および自己ベスト記録

ラウンド	チーム	記録[分:秒]	順位	組	レーン	1st	2nd	3rd	4th
決勝	アメリカ	3:09.34	1	-	5	Wilbert LONDON 44.47 M	Allyson FELIX 49.26 W	Courtney OKOLO 49.71 W	Michael CHERRY 44.66 M
	ジャマイカ	3:11.78	2	-	4	Nathon ALLEN 44.13 M	Roneisha MCGREGOR 51.36 W	Tiffany JAMES 51.32 W	Javon FRANCIS 44.50 M
	バーレーン	3:11.82	3	-	9	Musa ISAH 46.21 M	Aminat JAMAL 55.12 W	Salwa Eid NASER 48.14 W	Abbas Abubakar ABBAS 44.90 M
	イギリス	3:12.27	4	-	3	Rabah YOUSIF 44.54 M	Zoey CLARK 51.36 W	Emily DIAMOND 51.23 W	Martyn ROONEY 44.45 M
	ポーランド	3:12.33	5	-	7	Wiktor SUWARA 46.17 M	Rafal OMELKO 45.14 M	Iga BAUMGART-WITAN 51.02 W	Justyna ŚWIĘTY-ERSETIC 50.41 W
予選	アメリカ	3:12.42	1	1	6	Tyrell RICHARD 44.70 M	Jessica BEARD 50.08 W	Jasmine BLOCKER 51.46 W	Obi IGBOKWE 44.94 M
	ジャマイカ	3:12.73	2	1	7	Nathon ALLEN 44.13 M	Janieve RUSSELL 51.17 W	Roneisha MCGREGOR 51.36 W	Javon FRANCIS 44.50 M
	バーレーン	3:12.74	3	1	2	Musa ISAH 46.21 M	Aminat JAMAL 55.12 W	Salwa Eid NASER 48.14 W	Abbas Abubakar ABBAS 44.90 M
	イギリス	3:12.80	1	1	8	Rabah YOUSIF 44.54 M	Zoey CLARK 51.36 W	Emily DIAMOND 51.23 W	Martyn ROONEY 44.45 M
	ポーランド	3:15.47	2	2	8	Wiktor SUWARA 46.17 M	Anna KIELBASINSKA 51.51 W	Malgorzata HOLUB-KOWALIK 51.18 W	Rafal OMELKO 45.14 M
	ブラジル	3:16.12	3	2	3	Anderson FREITAS HENRIQUES 44.95 M	Tiffani SILVA MARINHO 51.84 W	Geisa Aparecida COUTINHO 51.08 W	Lucas CARVALHO 45.37 M
	インド	3:16.14	1	2	2	Yahiya MUHAMMED ANAS 45.21 M	Velluva Koroth VISMAYA 52.12 W	Jisna MATHEW 52.65 W	Noah Nirmal TOM 45.75 M
	ベルギー	3:16.16	2	2	5	Robin VANDERBEMDEN 45.65 M	Camille LAUS 51.49 W	Imke VERVAET 53.22 W	Dylan BORLÉE 45.55 M
	日本	3:18.77	3	2	9	Seika AOYAMA 52.85 W	Kota WAKABAYASHI 45.81 M	Tomoya TAMURA 45.84 M	Saki TAKASHIMA 53.31 W

表8 世界選手権における200 m毎のスプリットタイム

ラウンド	チーム	記録[分:秒]	1走		2走		3走		4走	
			200m	400m	600m	800m	1000m	1200m	1400m	1600m
決勝	アメリカ	3:09.34	21.86	44.88	68.18	95.25	119.10	145.16	165.12	189.34
	ジャマイカ	3:11.78	21.75	45.43	68.61	96.28	119.44	146.74	167.71	191.78
	バーレーン	3:11.82	21.83	46.46	69.84	98.38	121.25	147.48	168.36	191.82
	イギリス	3:12.27	22.03	45.46	69.19	97.05	120.25	147.41	168.79	192.27
	ポーランド	3:12.33	22.24	46.00	67.24	91.06	115.45	142.19	165.99	192.33
予選	アメリカ	3:12.42	21.49	44.98	68.51	95.70	120.68	147.00	167.78	192.42
	ジャマイカ	3:12.73	21.87	45.18	68.99	96.80	121.06	147.96	168.92	192.73
	バーレーン	3:12.74	21.89	46.13	70.72	98.58	121.97	148.45	169.41	192.74
	イギリス	3:12.80	21.91	45.87	69.25	96.75	120.89	147.63	168.79	192.80
	ポーランド	3:15.47	22.50	45.91	70.45	97.77	122.46	148.63	170.45	195.47
	ブラジル	3:16.12	21.49	46.13	70.17	97.58	122.49	150.31	172.51	196.12
	インド	3:16.14	21.62	45.85	69.99	97.80	121.93	149.47	172.71	196.14
	ベルギー	3:16.16	21.49	45.93	70.65	97.73	122.77	150.22	172.19	196.16
	日本	3:18.77	25.29	53.18	74.35	98.83	120.60	145.15	171.65	198.77

表9 世界選手権における各走者の400mおよび前後半それぞれの200mのラップタイム

ラウンド	チーム	記録[分:秒]	1走		2走		3走		4走					
			0-400m		0-400m		0-400m		0-400m					
			0-200m	200m-400m	0-200m	200m-400m	0-200m	200m-400m	0-200m	200m-400m				
決勝	アメリカ	3:09.34	21.86	44.88	23.02	23.30	50.37	27.07	23.86	49.92	26.06	19.96	44.18	24.22
	ジャマイカ	3:11.78	21.75	45.43	23.68	23.18	50.85	27.67	23.16	50.46	27.29	20.97	45.04	24.07
	バーレーン	3:11.82	21.83	46.46	24.63	23.38	51.92	28.54	22.87	49.10	26.23	20.88	44.34	23.46
	イギリス	3:12.27	22.03	45.46	23.43	23.73	51.58	27.85	23.21	50.36	27.15	21.38	44.86	23.48
	ポーランド	3:12.33	22.24	46.00	23.76	21.25	45.06	23.82	24.39	51.13	26.74	23.80	50.14	26.34
予選	アメリカ	3:12.42	21.49	44.98	23.49	23.53	50.72	27.19	24.98	51.30	26.32	20.78	45.42	24.64
	ジャマイカ	3:12.73	21.87	45.18	23.31	23.81	51.62	27.81	24.27	51.17	26.90	20.95	44.77	23.81
	バーレーン	3:12.74	21.89	46.13	24.24	24.59	52.45	27.86	23.39	49.87	26.48	20.96	44.29	23.33
	イギリス	3:12.80	21.91	45.87	23.96	23.38	50.88	27.49	24.14	50.88	26.74	21.16	45.17	24.01
	ポーランド	3:15.47	22.50	45.91	23.42	24.54	51.86	27.32	24.69	50.86	26.17	21.81	46.84	25.02
	ブラジル	3:16.12	21.49	46.13	24.64	24.04	51.45	27.41	24.91	52.73	27.82	22.20	45.81	23.61
	インド	3:16.14	21.62	45.85	24.22	24.15	51.95	27.80	24.13	51.68	27.54	23.24	46.67	23.43
	ベルギー	3:16.16	21.49	45.93	24.44	24.72	51.80	27.08	25.04	52.49	27.44	21.97	45.94	23.97
	日本	3:18.77	25.29	53.18	27.89	21.17	45.65	24.48	21.76	46.31	24.55	26.51	53.62	27.12
				25.29	27.89	21.17	24.48	21.76	24.55	26.51	27.12			

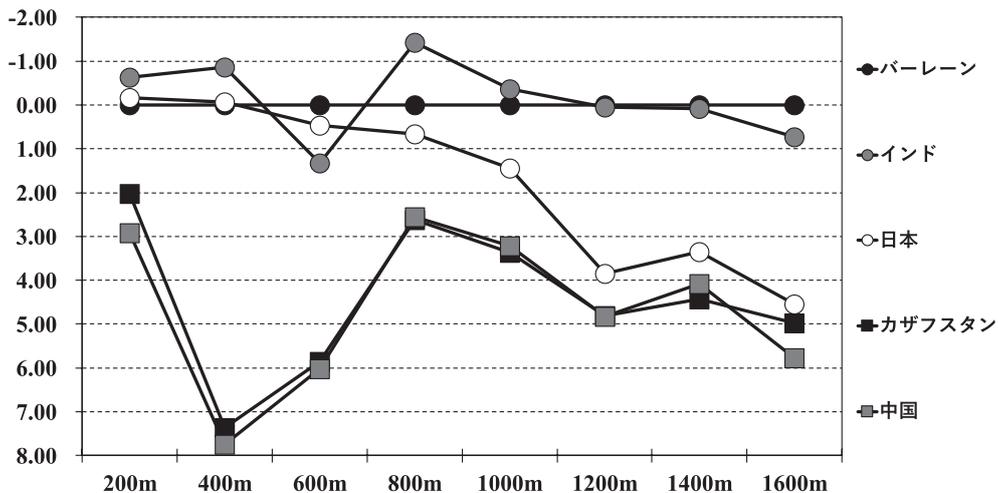


図1 アジア選手権決勝の先頭とのスプリットタイム差

ア選手権決勝を走った選手のパーソナルベストに関する情報が少ないが、優勝したバーレーンのパーソナルベストの合計は195.9秒、日本の合計は198.9秒であり、3.0秒の差があった。一方、レースタイムの差は4.54秒であり、パーソナルベスト差よりも大きい値となった。各走者におけるパーソナルベストに対する達成率の平均値は、バーレーンが $100.6 \pm 3.4\%$ であったのに対し、日本は $100.0 \pm 1.4\%$ と低値となった。この結果は、チーム全体として日本はバーレーンよりも実力発揮ができていなかったものを示すものであり、その要因のひとつとして、走順の設定として適切ではなかった可能性が

ある。

世界選手権予選においては、日本以外のチームの走順はM-W-W-Mであり、日本はW-M-M-Wという従来になかった走順で東京オリンピック参加出場枠獲得に挑んだ。日本チームは、400m時点でトップ通過したポーランドよりも7.27秒遅れとなったが、1000m時点で先頭に立ち、1200m時点では3.49秒リードし、先頭でレースを展開した。しかしながら、1400m時点ではポーランドに交わされ2位となり、ゴール時点では3.30秒の差、予選通過となったベルギーとは2.61秒の差をつけられ、東京オリンピック参加出場枠獲得には至らなかった。

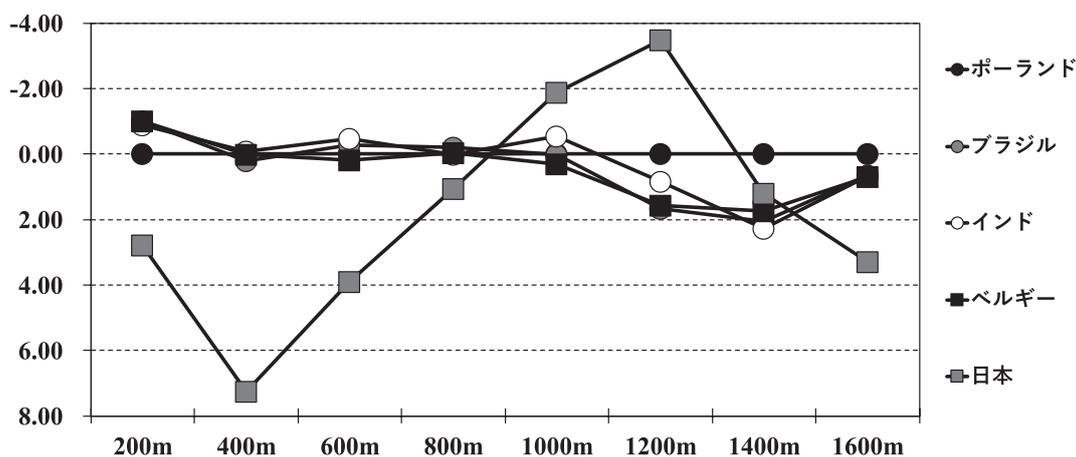
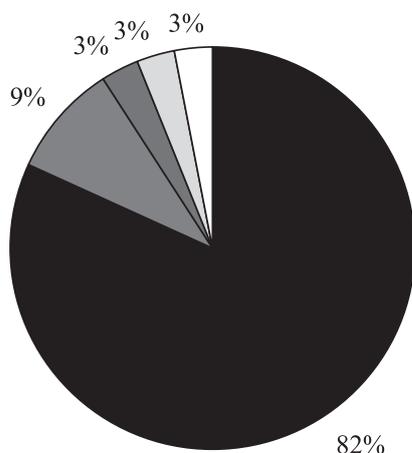


図2 世界選手権予選2組の先頭とのスプリットタイム差



■M-W-W-M ■W-M-W-M ■M-W-M-W □M-M-W-W □W-M-M-W
図3 2019年度の分析対象となったチームにおける走順パターンの割合

ポーランドのパーソナルベストの合計は194.0秒、ベルギーのパーソナルベストの合計は195.9秒、日本のパーソナルベストの合計は197.8秒であり、ポーランドとは3.8秒、ベルギーとは1.9秒の差があった。一方、レースタイムの差は、ポーランドとは3.3秒、ベルギーとは2.6秒となり、パーソナルベスト差よりも大きくなったチームもあれば、小さくなったチームもあった。各走者におけるパーソナルベストに対する達成率の平均値は、ポーランドが $99.2 \pm 2.1\%$ 、ベルギーが $99.8 \pm 1.0\%$ であったのに対し、日本が $99.5 \pm 0.6\%$ であった。この結果は、日本の実力発揮は他国と比較しても大きな差異がないことを示すものであり、予選組の中で唯一異なっていた走順は必ずしもネガティブな結果ではなかったと考えられる。

図3は、分析対象となったチームの走順パターンの割合を示すものである。対象となった全33チームのうち、82% (27チーム) が「M-W-W-M」、9% (3チー

ム) が「W-M-W-M」、「M-W-M-W」、「M-M-W-W」、「W-M-M-W」が各1チームあり、各3%を占めた。小林ほか(2017)が報告しているように、国内だけでなく、世界的に見ても、「M-W-W-M」の走順が一般化していると考えられる。しかしながら、決勝レースにおいても、走順として「M-W-W-M」ではないチームがあるのは、走順を変更することで、3位入賞を目指した結果であろう。世界選手権におけるポーランドは、予選では「M-W-W-M」という標準的なオーダーであったのに対して、決勝では「M-M-W-W」に走順を変更した。また、予選での記録は3:15.47であったのに対して、3:12.33であり、ナショナルレコードの更新に至っている。最適な走順については、参加チームや個々の400m走タイムで異なってくると考えられるが、提案法やその評価法についても今後検討する必要がある。

文献

- 小林 海，高橋 恭平，山中 亮，渡辺 圭祐，松林 武生，広川 龍太郎 (2018) 男女混合4×400mリレーのレース分析 ～2018アジア大会と日本選手権リレーの分析結果について～. 陸上競技研究紀要, 14: 185-190.
- 小林 海，山中 亮，高橋 恭平，松林 武生，広川 龍太郎，松尾 彰文，杉田 正明 (2017) 日本選手権リレーにおけるU18男女混合4×400mリレーのレース分析. 陸上競技研究紀要, 13: 190-196.
- 持田尚，松尾彰文，柳谷登志雄，矢野隆照，杉田正明，阿江通良 (2007) Overlay表示技術を用いた陸上競技400m走レースの時間分析. 陸上競技研究紀要, 3: 9-15.