

3000m 障害における障害前後のスピード変化

榎本靖士¹⁾ 関慶太郎²⁾ 柴田篤²⁾ 白木駿佑²⁾ 杉本和那美³⁾

1) 筑波大学 2) 筑波大学大学院 3) 弘前大学

はじめに

3000m 障害は、長距離走種目において障害を跳ぶ技術が必要とされるため、他の長距離種目よりも持久力以外の要素が必要とされる。この種目はこれまでケニア選手の独壇場であったが、2017年世界選手権の男子3000m障害においては、エバン・ジャガー選手（アメリカ）が銀メダルを、女子ではやはりアメリカ選手が金銀メダルを獲得する活躍を見せた。ケニア選手は独特の障害技術のみせるものの、これまで3000m障害における効果的な障害技術を検討されていない。ビデオカメラの進歩により高画質でハイスピード撮影が可能となり、3000m障害前後のスピードの変化を評価することで、効果的な障害技術とレース戦略を検討する資料となり得ると考えられる。そこで本報告は、2017年日本選手権男女3000m障害における上位選手の障害前後のスピードの変化を算出し、障害技術に関する基礎的資料を提供しようとするものである。

方法

2017年日本選手権男女3000m障害決勝レースにおける第5障害（ホームストレート）の側方に障害を境に2台のハイスピードカメラを設置した。各カメラは、障害前10mと障害後10mにおける選手の走りを撮影するとともに、縁石の切れ目が視認できる画角とし、撮影スピードは120フレーム/秒であった。

撮影された映像から、選手の胴体が縁石の切れ目を通過するフレームをカウントし、障害前後のスピードを算出した。縁石の長さはすべて2mであった。男子の走スピードが約6m/秒、女子が約5m/秒であるので、1フレームの誤差が0.10～0.15m/秒の誤差を生じることになる。ここでは、2mごとのスピードをもとに、障害の手前10～

2m (Pre)、障害跳躍前後の4m (Bar)、跳躍後2～10m (Post) の区間に分けて、平均スピードを算出し、区間ごとのスピードの差をそれぞれ $Dec=Bar-Pre$ 、 $Acc=Post-Bar$ として算出した。さらに、PreとPostの走スピードの比 (Ratio) も算出した。

結果と考察

図1は、男女上位3選手の各周における障害前後10mの2mごとのスピードの変化を示したものである。一般的な傾向として、障害の手前で減速し、障害後にすばやくスピードを増大し、手前と同等のスピードに戻っている様子がみられる。スピードの変化にはやや余分な増減（ノイズ）が含まれているようにもみえるため、今後の撮影と算出方法において再考する余地があると考えられる。一方、男子優勝の潰滝選手は障害の手前で急激にスピードが減少し、すばやく増大しているが、2位と3位の松本選手と山口選手は比較的ゆるやかな低下と増大を示している。松本選手の7周目は勝負をかけてスピードを上げて障害を跳ぼうとしたために非常に大きなスピードで障害に近づき、障害で大きく減速し、その後もスピードの増大がみられなかったのであろう。女子では優勝した森選手は障害におけるスピードの減少と増大がゆるやかであったが、2位の三郷選手は障害の手前からスピードが減少し、しかし、障害後はすばやくスピードが増大していた。3位の高見澤選手は障害においてスピードの減少が大きい、その後のスピードの増大はゆるやかであった。これらは、障害前後のスピード分析によって、選手の障害技術の特徴を明らかにすることができることを示唆していると考えられる。

表1は、男子上位3選手の各周における障害前 (Pre)、障害クリア (Bar)、障害後 (Post) 区間における平均スピードと、障害前と障害クリア間のスピード差 (Dec)、障害クリアと障害後のスピード

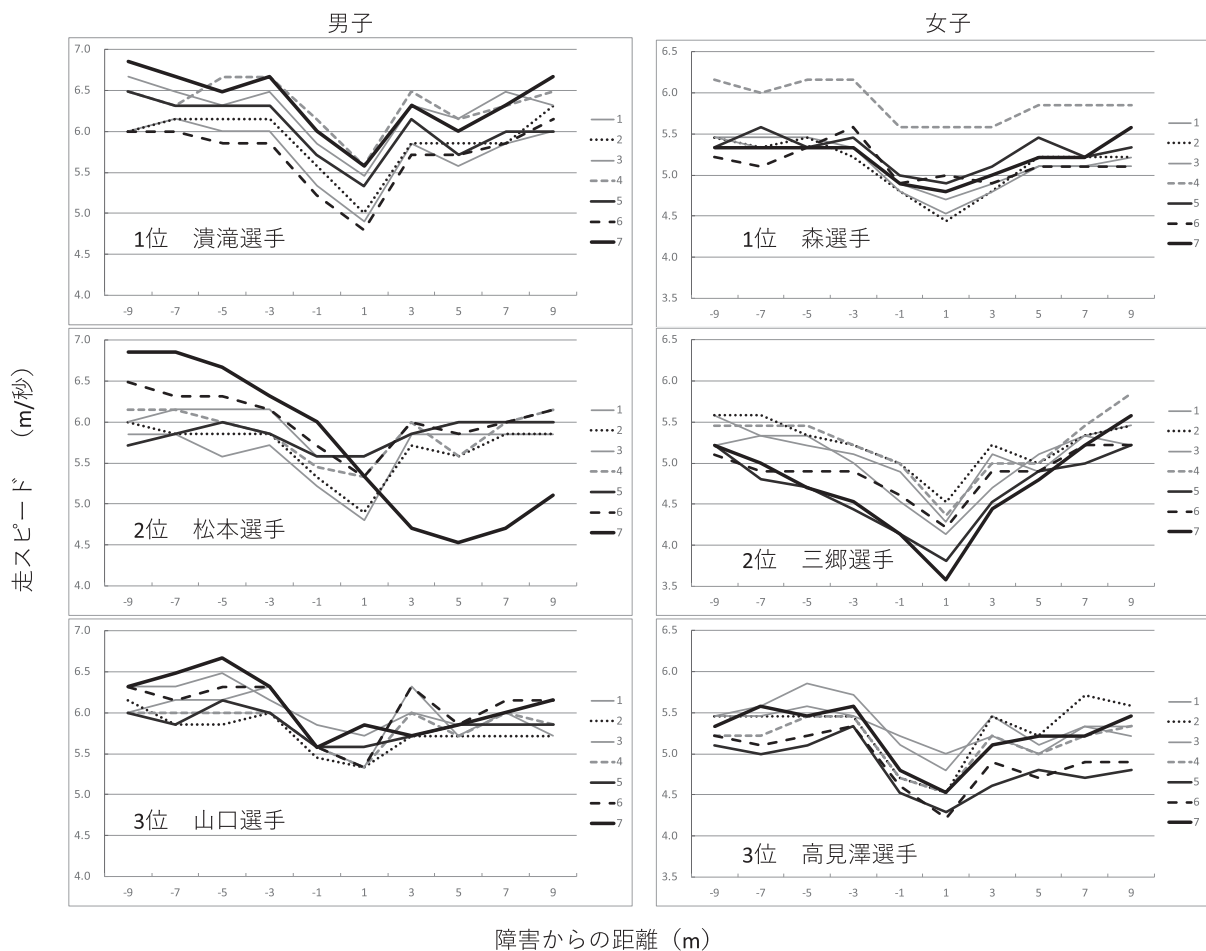


図1 男女 3000mSC の上位 3 選手の障害前後における走スピードの変化

差 (Acc)、そして障害前と障害後のスピードの比 (Ratio) を示したものである。表 2 は女子における同様の結果を示している。また、そのときの踏切足 (R または L) と障害クリアをハードリング (H) か足を掛けたか (F) についても示した。

3000m では平均スピードが 6m / 秒であれば 8 分 20 秒、5m / 秒であれば 10 分 00 秒となり、それぞれ男子と女子の基準のスピードであろう。男女ともそれらのスピードよりも大きいスピードで障害に近づき、障害ではそれよりも小さいスピードになっている。すなわち、Dec は 6 名ともすべての周においてマイナスになっていた。そして、その大きさは、 $-0.5 \sim -1.0$ m / 秒の範囲であった。Dec は Acc と高い相関関係がみられ (男子: $r=0.664$; 松本選手の 7 周目は除く、女子: $r=0.801$)、スピードが減速すると、加速してスピードをたもっていたことがわかる。Ratio は 1.0 以上であれば障害後のスピードが前に比べて小さいことを、1.0 以下であれば障害後のスピードが前よりも大きいことを示している。ほとんどの選手が各周において 1.0 以上であったが、男子では松本選手の 1、5 周目、女子では高見澤選手の 5、6、7 周目、三郷選手の 2 周目で 1.0 以

下を示した。

ここでは深く考察するためにはデータが不十分であるが、この 10m 区間全体の平均スピードは Pre におけるスピードの影響が大きく、Pre でのスピードが大きいと Bar においてスピードが減速する、Bar における減速が大きいとその後加速する、などの傾向があると考えられる。これらのことは、障害を効率よくスピードを高く越えていく、もしくは障害でリードを奪う、あるいは遅れないためには必然であると考えられるが、実際には選手ごとにどのように戦略を立てて越えているのか、もしくはレース中の位置取りやペース変化によってうまくいったときといかなかったときがあったのかを検討する材料になり得ることを強調しておきたい。

障害におけるスピード分析は、世界のスピード化とケニア人選手以外も活躍する現在の 3000m 障害において競技力向上に役立つ可能性を示していると考えられる。アメリカ陸連では、水濠と障害における同様の分析を行なっていると情報を得ている。障害のスピード分析が日本の 3000m 障害の競技力向上の一助になるよう、データの収集と分析を継続する必要がある。

表1 男子 3000mSC の上位 3 選手の障害前後における走スピードの変化

順位	氏名	Lap	踏切足	技術	Pre	Bar	Post	Dec	Acc	Ratio
			L or R	H or F	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	Pre/Post
1	潰滝 大記	1	L	F	6.04	5.12	5.82	-0.92	0.71	1.04
		2	R	F	6.12	5.29	5.97	-0.82	0.68	1.02
		3	L	F	6.49	5.65	6.32	-0.83	0.66	1.03
		4	L	F	6.53	5.87	6.36	-0.67	0.49	1.03
		5	L	F	6.36	5.52	5.97	-0.83	0.44	1.07
		6	L	F	5.93	5.01	5.86	-0.92	0.85	1.01
		7	L	F	6.67	5.79	6.32	-0.88	0.53	1.05
2	松本 葵	1	L	F	5.75	5.01	5.85	-0.74	0.84	0.98
		2	L	F	5.89	5.12	5.75	-0.77	0.64	1.02
		3	R	H	6.12	5.58	5.96	-0.53	0.38	1.03
		4	R	H	6.04	5.39	5.93	-0.65	0.54	1.02
		5	R	H	5.86	5.58	5.96	-0.27	0.38	0.98
		6	L	H	6.32	5.52	6.00	-0.79	0.48	1.05
		7	L	H	6.67	5.67	4.76	-1.01	-0.91	1.40
3	山口 浩勢	1	L	F	6.16	5.46	5.94	-0.70	0.48	1.04
		2	R	H	5.97	5.39	5.71	-0.57	0.32	1.04
		3	R	H	6.32	5.78	5.89	-0.53	0.11	1.07
		4	L	F	6.00	5.46	5.89	-0.54	0.43	1.02
		5	R	H	6.00	5.58	5.82	-0.42	0.24	1.03
		6	L	F	6.28	5.46	6.12	-0.82	0.66	1.03
		7	R	H	6.45	5.72	5.93	-0.73	0.21	1.09

踏切足：右 (R) ; 左 (L) 、技術：ハードリング (H) ; 足かけ (F)

Pre：障害前10m～2m、Bar：障害前後4m、Post：障害後2m～10m

Dec = Bar - Pre, Acc = Post - Bar, Ratio = Pre/Post

表2 女子 3000mSC の上位 3 選手の障害前後における走スピードの変化

順位	氏名	Lap	踏切足	技術	Pre	Bar	Post	Dec	Acc	Ratio
			L or R	H or F	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	Pre/Post
1	森 智香子	1	R	H	5.42	4.80	5.08	-0.62	0.28	1.07
		2	L	F	5.36	4.62	5.11	-0.74	0.49	1.05
		3	L	H	5.36	4.66	5.03	-0.70	0.37	1.07
		4	R	H	6.12	5.58	5.79	-0.53	0.20	1.06
		5	L	H	5.43	4.95	5.28	-0.48	0.33	1.03
		6	R	H	5.31	4.95	5.05	-0.36	0.11	1.05
		7	L	H	5.33	4.85	5.25	-0.48	0.41	1.02
2	高見澤 安珠	1	R	F	5.31	4.33	5.15	-0.98	0.82	1.03
		2	R	F	5.43	4.76	5.25	-0.66	0.49	1.03
		3	R	F	5.22	4.59	5.14	-0.63	0.55	1.02
		4	R	F	5.40	4.68	5.33	-0.71	0.65	1.01
		5	R	F	4.79	3.97	4.91	-0.82	0.94	0.98
		6	R	F	4.95	4.41	5.06	-0.54	0.64	0.98
		7	R	F	4.86	3.86	5.01	-1.00	1.15	0.97
3	三郷 実沙希	1	L	F	5.65	4.95	5.31	-0.70	0.35	1.06
		2	L	H	5.45	4.62	5.49	-0.84	0.87	0.99
		3	R	F	5.49	5.11	5.19	-0.38	0.08	1.06
		4	L	F	5.34	4.62	5.19	-0.72	0.57	1.03
		5	L	F	5.14	4.41	4.73	-0.73	0.32	1.09
		6	R	F	5.22	4.41	4.85	-0.81	0.44	1.08
		7	L	F	5.49	4.66	5.25	-0.82	0.58	1.05

踏切足：右 (R) ; 左 (L) 、技術：ハードリング (H) ; 足かけ (F)

Pre：障害前10m～2m、Bar：障害前後4m、Post：障害後2m～10m

Dec = Bar - Pre, Acc = Post - Bar, Ratio = Pre/Post