

4 × 100 m リレーにおけるバトンパスコンセプトに関する研究 - 日本女子ナショナルチームをモデルに -

太田 涼¹⁾ 麻場一徳²⁾ 清田浩伸³⁾ 有川秀之¹⁾
1) 埼玉大学 2) 都留文科大学 3) 埼玉栄高校・平成国際大学

A study of baton exchange in the 4×100m relay
- For the national women's team of Japan-

Ryo OHTA¹⁾ Kazunori ASABA²⁾ Hironobu SEITA³⁾ Hideyuki ARIKAWA¹⁾
1)Saitama University
2)Tsuru University
3)Saitama Sakae High school & Heisei International University

Abstract

The purpose of this study was to analyze baton exchange times in 4×100m relay races run by the national women's team of Japan, aiming to develop a more efficient baton exchange method. Using VTR pictures, we calculated baton exchange time, sprinting time, and other variables. The conclusions are as follows:

1. The women's team baton exchange time did not improve. Poor acceleration of the receiving runner was only ameliorated by the gain distance, which is an advantage of the down sweep pass technique.
2. When the receiving runner loses speed (inconsistent acceleration), the advantage of the gain distance is offset. Elegant appearance of technique did not necessarily result in a good baton exchange time.
3. If the baton exchange was accomplished as an approaching pass with the speed of the receiving runner increasing, baton exchange time was generally good.
4. The receiving runner's acceleration has a critical effect on the baton exchange time. Improving the receiving runner's acceleration as well as speed for the 100m has become the goal of shortening the baton exchange time.
5. If the target time for having the receiving runner in the exchange zone is assumed to be 2.26 seconds, and a gain distance of 1 m can be obtained, achieving 2.15 seconds for the baton exchange time is possible. It seems that if the receiving runner accelerates strongly, passing will be completed in a short time, so working to develop and extend smooth acceleration is advantageous.

I. 研究目的

2007年8月、大阪長居スタジアムにおいて日本では16年ぶりの開催となる世界陸上大阪大会が開催された。日本男子4×100mリレー(以下400mリレー)チーム(以下男子チーム)はアジア記録、日本記録を更新する38秒03の記録で5位入賞、メダル獲得まであと1歩のところまで迫り、長居ス

タジアムを大いに沸かせた。さらに、2008年8月、北京国家体育場で行われた北京五輪における銅メダル獲得は記憶に新しいところである。一方、日本女子400mリレーチーム(以下女子チーム)は、世界陸上大阪大会では失格という結果に終わり、北京五輪出場もあと1歩のところまで叶わなかった。北京五輪出場条件であった世界上位16ヶ国入りはすなわち準決勝進出を意味するものであるが、本当に女子

チームはその実力が備わっていないのであろうか。大阪世界陸上、北京五輪における男子チーム活躍の背景には、バトンパスワークに対する綿密な戦略があったからこそその結果であることは間違いない。女子チームも、世界のレベルに近づくために、バトンパスワークを高めることに継続して取り組むことがその道を広げることになるであろう。北京五輪においては失格する国が相次ぎ、スプリント能力を高い選手を揃えるだけでなく、バトンパスワークが記録や勝敗に大きく影響する種目であることを改めて認識させられた。

これまでのバトンパスに関する研究から、テイクオーバーゾーンの所要時間を短縮することがゴールタイムの短縮につながる(杉田 2005)ことが示唆されている。日本一流選手の男女 400m リレーについても杉田ら(2005、2007)、有川(2008)により報告されているが、女子チームのバトンパスワークの明確な課題や方向性を示す報告は見当たらない。バトンパス精度や選手同士の相互理解を高めるためには、バトンパスワークに対するコンセプトを明確にし、共通概念を共有することが必要と考えられる。

そこで、女子チーム 400 m リレーの映像を分析し、日本陸上競技連盟科学委員会による、これまで積み上げられた英知(杉田ら 2005、2007、松尾ら 2007、2008)と整理して、今後へのより明確な方向性を導き出すとともに、バトンパスワークのコンセプトを構築することを目的とした。

II. 研究方法

1. 分析対象レース

2002 年から 2007 年に国内で行われた 4 レースを分析対象とした。なお、比較対象として 2007 年大阪世界陸上の男子のレースも分析した。

2. 測定方法

日本陸上競技連盟科学委員会の測定方法に準じて、デジタルビデオカメラ(毎秒 60 フレーム、露出時間 1/500 ~ 1000 秒)を用い、スタンド最上段から三脚でカメラを固定し、レースをパンニング撮影した。スタートピストルの光または煙と 3 箇所のバトンゾーンの入口と出口を渡し走者と受け走者が入るように撮影した。

3. 測定項目

①バトンタイム(秒): 渡し走者のバトンゾーン入口通過から受け走者のバトンゾーン出口通過までに

要した時間を求めた。

②受け走者の加速タイム(秒): 受け走者のバトンゾーンに入口から出口までに要した時間を求めた。

③バトンパス完了地点(m): 受け走者がバトンゾーン入口通過からバトンが手に入った瞬間までに要した時間と、バトンゾーン入口から出口までに要した時間との時間比率から完了地点の距離を算出した。

④手挙げ動作時間(秒): 受け走者がバトンをもらうために腕を挙げてから、手にバトンが入った瞬間までに要した時間を求めた。

⑤相対値(%): 100m レース時の 10-30m 区間タイム(以下区間タイム)を松尾ら(2007、2008)から算出(男子 10.1 ~ 10.2 秒台、女子 11.5 ~ 11.6 秒台選手)し、これを 100%としてバトンタイム、受け走者の加速タイムの相対値を求めた。

III. 結果と考察

1. 女子チームのバトンパスの現状

表 1 にバトンタイム(柳谷ら 2007、杉田ら 2007)、受け走者の加速タイム、バトンパス完了地点、手挙げ動作時間の分析結果を示した。女子チームの平均値をみると、バトンタイムは 6.64 秒、受け走者の加速タイムは 2.36 秒であった。バトンパス完了地点は 4.8m であり、いずれもバトンゾーン中央よりも手前でパスが遂行されていた。手挙げ動作時間は 0.33 秒であった。男子チームのバトンタイムは 5.66 秒、受け走者の加速タイムは 2.04 秒であった。バトンパス完了地点は 7.5m、手挙げ動作時間は 0.28 秒であった。

表 2 にバトンタイム、受け走者の加速タイムの区間タイムに対する相対値を示した。なお、区間タイムは男子の平均は 1.99 秒、女子の平均は 2.23 秒であった。女子チームの平均値をみるとバトンタイム相対値は 99.2%で、それぞれでのバトンパスにおいては 107.6%を示した箇所もあった。受け走者の加速タイム相対値は 105.7%で高値であったが、101.8%を示した例が 2 例みられた。この 2 例のバトンタイム相対値は 95.1%と 96.4%であった。男子のバトンタイムの相対値は 94.8%、受け走者の加速タイムの相対値は 102.3%であった。

本研究は受け走者の加速タイムに着目し、区間タイムと比較することで、バトンの受け渡しの際に受け走者が 100m レースのように十分な加速をすることが出来ているのか検討した。その結果、男子チームの受け走者の加速タイムは区間タイムと同様であり、バトンタイムは区間タイムより短い時間であっ

表1 バトンパスに関する時間分析

大会名	女子					男子
	07大阪GP	04大阪GP	03南部記念	02南部記念	平均	07世界陸上
記録	43.93	43.77	44.11	44.29	44.03	38.03
1→2走バトンタイム	2.40	2.12	2.15	2.21	2.22	1.85
2→3走バトンタイム	2.22	2.23	2.17	2.17	2.20	1.90
3→4走バトンタイム	2.17	2.21	2.33	2.17	2.22	1.91
合計バトンタイム	6.78	6.56	6.65	6.55	6.64	5.66
平均バトンタイム	2.20	2.19	2.22	2.18	2.21	1.89
第2走者加速タイム	2.43	2.27	2.27	2.33	2.33	2.01
第3走者加速タイム	2.36	2.33	2.33	2.37	2.35	2.02
第4走者加速タイム	2.43	2.43	2.37	2.37	2.40	2.08
合計加速タイム	7.22	7.03	6.97	7.07	7.07	6.11
平均加速タイム	2.41	2.34	2.32	2.36	2.36	2.04
第2走者手挙げ動作時間	0.30	0.33	0.07	0.40	0.28	0.42
第3走者手挙げ動作時間	0.20	0.23	0.23	0.40	0.27	0.22
第4走者手挙げ動作時間	0.97	0.30	0.20	0.37	0.46	0.22
合計手挙げ動作時間	1.47	0.86	0.50	1.17	1.00	0.85
平均手挙げ動作時間	0.49	0.29	0.17	0.39	0.33	0.28
1→2走完了地点	6.0	1.8	4.1	3.7	3.9	5.1
2→3走完了地点	2.6	0.6	4.0	9.9	4.3	7.6
3→4走完了地点	10.7	6.6	5.4	2.5	6.3	9.8
平均完了地点	6.4	3.0	4.5	5.4	4.8	7.5

単位:完了地点はm それ以外は秒

バトンタイム:男子は柳谷ら(2007) 女子は杉田ら(2005、2007)

表2 バトンタイム、受け走者の加速タイムの区間タイムに対する相対値

大会名	女子					男子
	07大阪GP	04大阪GP	03南部記念	02南部記念	平均	07世界陸上
1→2走バトンタイム	107.6	95.1	96.4	99.1	99.6	93.0
2→3走バトンタイム	99.6	100.0	97.3	97.3	98.5	95.5
3→4走バトンタイム	97.3	99.1	104.5	97.3	99.6	96.0
平均バトンタイム	101.5	98.1	99.4	97.9	99.2	94.8
第2走者加速タイム	109.0	101.8	101.8	104.5	104.3	101.0
第3走者加速タイム	105.8	104.5	104.5	106.3	105.3	101.5
第4走者加速タイム	109.0	109.0	106.3	106.3	107.6	104.5
平均加速タイム	107.9	105.1	104.2	105.7	105.7	102.3

単位:%

区間タイム:100mレース時10-30m区間タイム(松尾ら2007、2008)から算出

相対値:女子は2.23秒 男子は1.99秒を100%として算出

た。女子チームの受け走者の加速タイムは区間タイムより長い時間を要し、バトンタイムは区間タイムと同様であった。以上のことから、男子の受け走者は100mレース同様の十分な加速をしており、アンダーハンドパスでは大きな利得距離が得られない(佐久間2005)と考えられるが、アンダーハンドパスの採用によって受け走者の加速をスムーズにするという利点を生かしたバトンパスであったと考えられる。アンダーハンドパスを用いることにより、渡し走者と受け走者の距離が近いことによるバトンパスに対する心理的な影響が少ない、すなわちバトンパスに対する安心感がその大きな要因にもなってい

ると考えられる。

女子の受け走者は100mレース同様の十分な加速をすることが出来ておらず、オーバーハンドパスは利得距離が大きい(宮下2005)と考えられるが、その利点を生かしていないバトンパスであった。つまり、不十分な加速を利得距離によって補完しているにすぎないバトンパス(太田ら2009)であり、タイムを短縮することにつながっていなかったと考えられる。特に女子の場合、利得距離を大きくするあまり、受け渡しの際に受け走者に逃げてしまう感覚が生じることによるバトンパスに対する心理的な影響が大きい、すなわちバトンパスに対する不安感

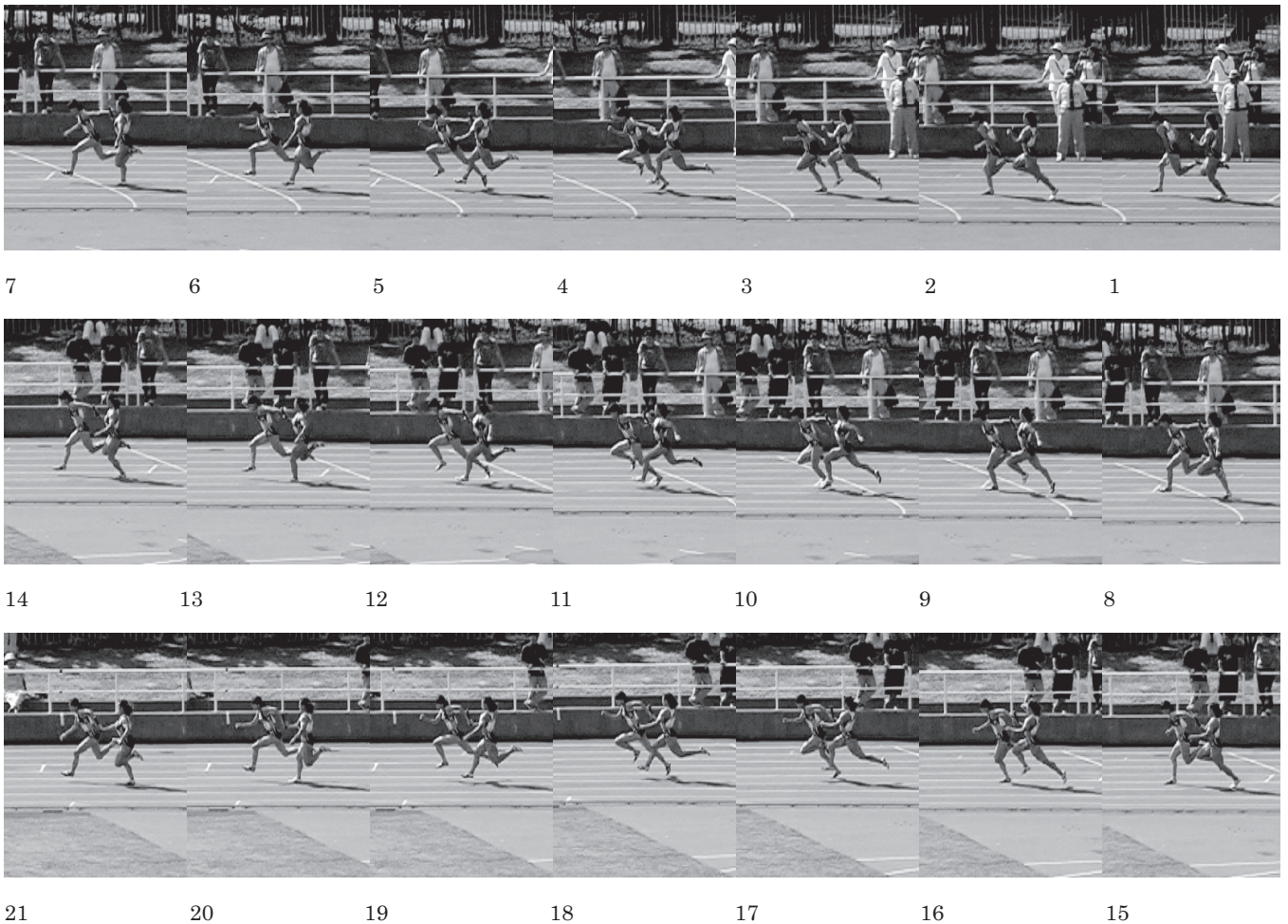


図1 2003年南部記念 1→2走へのバトンパス
 (バトンタイム 2.15秒、受け走者の加速タイム 2.27秒、バトンパス完了地点 4.1m)

がその要因になっている(太田ら 2009)と考えられる。また、ナショナルチームでは同レベルの選手とのバトンパスであるが、普段のリレーでは自分より自己記録の劣る選手からバトンを受けることが多いため、思い切り加速することへの不安感も、それを妨げる要因にあるのではないかと推察される。

さらに、受け走者の加速に影響を及ぼすと考えられる手挙げ動作時間は、男女ともに同様の時間を要し、短時間でパスを完了させていた。男子に対して女子は僅かながら時間を要する傾向にあるが、アンダーハンドパス動作とオーバーハンドパス動作の違いによる明確な差はみられなかったと考えられる。バトンを受ける動作に関して、土江(2005)は通常の加速の場合とオーバーハンド、アンダーハンドの受け姿勢で加速した場合を比較し、受け姿勢が短時間であればそれほど影響はないが、長く時間を要するほど加速に影響を与えることを示唆している。本研究の結果から、男女ともに受け走者の加速を妨げるような時間を要してはいないが、受け走者の加速に男女で顕著な違いがみられたことから、バトンパ

スに対する心理的な影響が受け走者の加速タイムに表れていたのではないだろうか。

バトンパス完了地点をみると、男女いずれもバトンゾーン前半であり、女子はバトンゾーン前半でパスを完了することが得策(杉浦ら 1994)とする知見と一致するものであるが、受け走者の加速が不十分のため、疾走速度が上昇していない状態でパスが遂行され、対象的に、男子は受け走者の十分な加速により、疾走速度が上昇している状態でパスが遂行されていたことがバトンタイムに影響していたと考えられる。

図1にバトンタイム 2.15秒時(2003年南部記念 1→2走)の連続写真を示した。これまでに 2.12秒(2004年大阪国際グランプリ 1→2走)と 2.15秒のバトンタイムがマークされており(表1)、この時の受け走者の加速タイムはいずれも 2.27秒で、表2にも示したように(相対値 101.8%)十分に加速することが出来ていたと考えられる。この時のバトンパス完了地点は 2004年大阪国際グランプリ 1.8m、2003年南部記念 4.1mであり、バトンゾーン

表3 日本チーム国際大会成績と入賞記録および各年における100m記録の変化

年	場所	大会名	日本チーム 成績	1位 記録	3位 記録	8位 記録	決勝進出ライン		9番目 記録	日本10傑 平均記録
							着順通過	プラス2番目		
1991	東京	Wch	44.85	41.94	42.33	43.79	43.71	43.34	43.43	11.83
1997	アテネ	Wch	44.56	41.47	42.21	43.32	43.00	42.92	43.15	11.71
1999	セビリア	Wch	44.80	41.92	42.15	43.52	43.73	43.31	43.80	11.66
2000	シドニー	OG	不出場	41.95	42.20	44.87	42.85	43.04	43.19	11.62
2001	エドモントン	Wch	不出場	41.71	42.39	43.58	43.09	43.58	43.89	11.69
2003	パリ	Wch	44.57	41.78	42.66	43.47⑦	43.36	43.34	43.64	11.65
2004	アテネ	OG	不出場	41.73	42.54	43.42⑦	43.08	43.09	43.12	11.58
2005	ヘルシンキ	Wch	44.52	41.78	42.56	43.49	43.53	43.22	43.40	11.67
2007	大阪	Wch	DQ	41.98	42.75	43.57	43.16	43.25	43.39	11.63
2008	北京	OG	不出場	42.31	43.04	43.28⑤	43.59	43.47	43.69	11.57
1999年以降の10年間での平均記録 ±標準偏差				41.90 0.20	42.54 0.29	43.48* 0.10	43.30 0.30	43.29 0.18	43.52 0.28	11.63 0.04

単位:秒

大会名 OG:オリンピック Wch:世界選手権

*2000年シドニー五輪8位は除外

前半で受け渡しを完了していた。渡し走者と受け走者の距離が近いバトンパスで、利得距離も大きいものではないが、手挙げ動作時間はそれぞれ0.33秒と0.07秒であり短時間でパスを完了させていた。短時間でパスを完了させることによって受け走者がスムーズに加速することが出来ていたと考えられる。また、受け走者の加速が不十分で、疾走速度が上昇せずにバトンパスを遂行した場合と違い、この2.12秒、2.15秒時は受け走者の十分な加速により、疾走速度が上昇している状態でバトンパスが遂行されていると考えられ、渡し手と受け手の距離が近いパスであってもバトンタイムを分析すると良いバトンワークであった。先述のように、男子チームもバトンゾーン前半でパスを遂行し、受け走者の加速タイムは区間タイムと同様であり、バトンタイムは非常に良いものであった。

以上のことから、バトンタイムは受け走者の加速による影響が大きいことを示唆しており、受け走者が十分に加速することが出来ていない場合や速度を緩めてバトンパスを遂行した場合は、利得距離によるアドバンテージは相殺される(太田ら2009)と考えられる。利得距離を大きくしようとするれば、両者は腕を伸ばした状態でバトンを渡すことになる。オーバーハンドパスの理想形であるが、タイム分析をすると必ずしも良いバトンパスとは限らないことが示された。女子チームは100mレースのような十分な加速をすることが出来れば、バトンタイムはさらに短縮されると思われ、利得距離を大きくすることが出来なくても、手挙げ動作時間を短くし、受け走者の良い加速を引き出すことによって、バトンパスによるタイム短縮の可能性が示唆された。

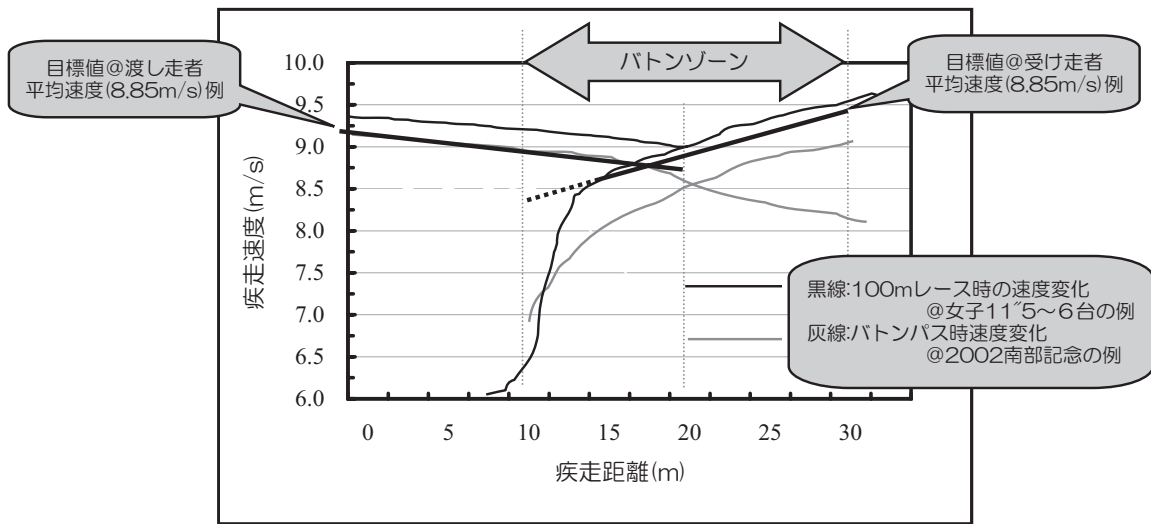
表4 女子400mリレーにおけるアテネ五輪と北京五輪出場資格平均タイムの比較

ランク	アテネ	北京
1	41.91	42.11
2	41.93	42.36
3	42.64	42.79
4	43.08	42.80
5	43.10	42.85
6	43.17	43.13
7	43.20	43.22
8	43.22	43.23
9	43.23	43.24
10	43.25	43.29
11	43.25	43.33
12	43.35	43.39
13	43.65	43.45
14	43.77	43.45
15	43.88	43.60
16	43.93	43.63
20	44.00 JPN	43.80 JPN
1~8位平均	42.66	42.81
±SD	0.61	0.40
9~16位平均	43.54	43.42
±SD	0.30	0.14

単位:秒

2. 目標タイム

表3に過去の国際大会での女子チームの成績と世界大会入賞記録、決勝進出ラインおよび各年における100m記録の変化を示した。近年、100m記録の向上は顕著であるが、国際大会での成績が44.5~44.8秒台という結果から、個々の走力の向上がリレーチームとしての結果につながっていないことを示していると思われる。表4に2004年アテネ五輪と2008年北京五輪400mリレーの出場権を獲得した上位16ヶ国の出場資格獲得時の記録を示した。アテネ五輪では8番目43.22秒、16番目43.93秒



*100mレース時の10-30m区間の速度変化を図の10-30mに、80-100m区間を0-20mに示した
 図2 バトンパス時と100mレース時の速度変化代表例の比較

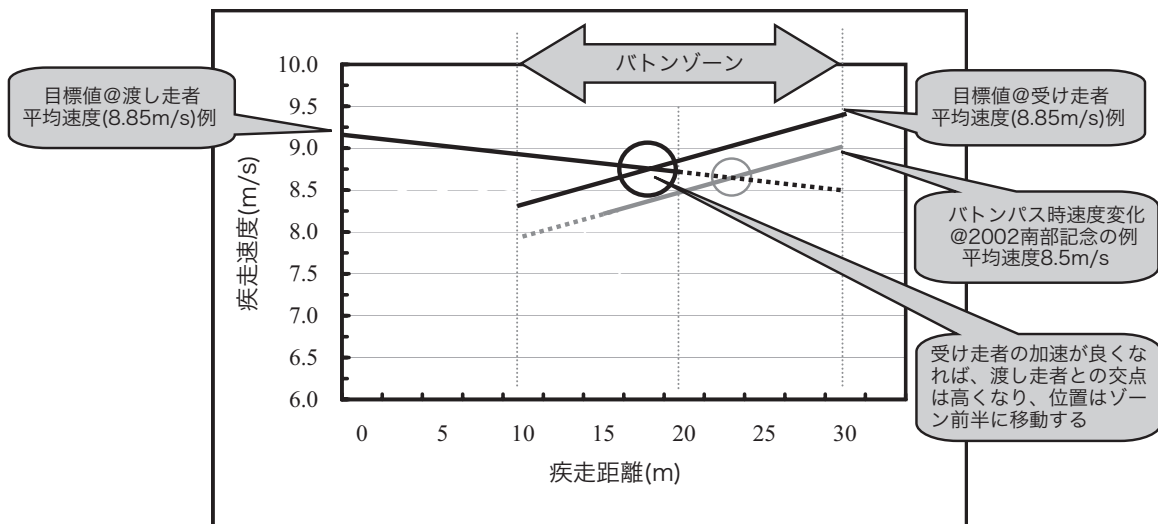


図3 バトンタイム2.15秒達成条件モデル

で、日本は44.00秒であった。北京五輪では8番目43.23秒、16番目43.63秒で、日本は43.80秒であった。ランク1～8位までの平均記録、9～16位までの平均記録を比較すると、この4年間でトップ8の記録は低下を示したが、9～16位の記録の向上は顕著であり各国がリレーに対する強化を進めていることが伺える。

1991年東京世界陸上での上位3ヶ国(41.94～42.33秒)のバトンタイム合計は6.38～6.46秒(杉浦ら1994)であり、2002～2007年平均は6.64秒であったことから、上位3ヶ国とは差が見られる。現状では走力が劣る女子チームが世界のレベルに到達するには、バトンパスワークをさらに高め、世界と戦う術を構築することが重要になると考えられる。バトンタイム3箇所合計の目標を上位3ヶ国と同様に6.4秒台、平均2.15秒に設定し、それを達

成するためのバトン戦略を練ることが必要になる。杉田ら(2005、2007)はこれまでの最速の疾走タイム(注)合計時間(36.95秒)と最速のバトンタイム(2.12秒)からゴールタイム43.31秒という数字をはじき出している。この数字を達成するには、個々の走力向上(表3)は顕著であっても、精度の高いバトンパスを実際のレースで実現しない限り世界との差を埋めることは出来ないと考えられる。2.15秒で3箇所のバトンタイムを揃えることが出来れば、日本記録更新はもちろんのこと、43.31秒の達成も十分可能と考えられる。表3に示したように世界大会入賞記録の平均は43.48秒、決勝進出ラインは43.30秒であり、43.30秒という目標記録は世界トップ8を狙える記録と判断できる。

3. バトンタイム向上の条件

図2にこれまで報告(杉田ら2005)されているバトンパス時の速度変化、100mレース時(11.5~11.6秒台選手)の速度変化(松尾ら2007、2008)、目標ラインを示した。この南部記念のレースはバトンタイム合計6秒55でこれまでで最も良かったレースの報告である。この報告(杉田ら2005)では、渡し走者は約9.0m/秒でやや減速しながらバトンゾーンへ進入し、受け走者は約7m/秒でバトンゾーンに入り、ゾーン中央付近で約8.5m/秒を示していた。図3にバトンタイム2.15秒達成条件モデルを図示した。なお、バトンパス時の速度変化、100mレース時の速度変化を参考に、目標ラインの傾きを設定した。

バトンタイム2.15秒を実現するには、利得距離を0mと考えた場合、受け走者はバトンゾーン入口からの20mを、渡し走者はラスト20mをそれぞれ2.15秒で疾走することになる。しかし、区間タイムは2.23秒(表2)要していることから、受け走者が単純に20mを2.15秒で疾走することは難しいと考えられる。利得距離を1mで考えた場合、19mを2.15秒で疾走するにはそれぞれの20mを2.26秒、平均速度8.85m/秒で疾走すればいいことになり、受け走者は現在の走力で十分可能であるが、男子チームのように十分な加速をすることが必要になる。渡し走者のバトンゾーン入口での疾走速度は約9.0m/秒(杉田ら2005)を示し(図2)、バトンパス時の速度変化と目標ラインはほぼ同様であることから、その条件である平均速度8.85m/秒をクリアしていると考えられる。受け走者は努力度や疾走速度、さらに走り出しのタイミングもコントロール出来るのに対し、渡し走者はバトンゾーン内では減速局面にあり、疾走速度を上げるようコントロールすることは出来ないと考えられることから、受け走者が十分な加速をすることや再現性、安定性の高い加速をすることが重要になる。利得距離を1mに設定することは、バトンパスの確実性を高め、バトンパスに対する心理的影響を取り除き、さらには受け走者の手挙げ動作時間を短くし、加速をスムーズにすることにつながると考えられる。

渡し走者がこれまでと同様な疾走速度でバトンゾーンに入り、受け走者の加速タイムが現状の2.36秒(表1)から目標値の2.26秒に短縮されると、渡し走者の速度ラインと受け走者の速度ラインの交点は高くなり(速度が高くなる)、その位置はバトンゾーン中間より前半になる。受け走者の加速が不十分になるほど交点が低くなり(速度が低くなる)、

その位置はバトンゾーン中間よりも後半になるが、バトンパス完了地点だけが後半にずれても、バトンの移動速度が低くなつてはバトンパスによるタイム短縮につながらない。このように、受け走者と渡し走者の疾走速度の交点を高くすること、つまり、受け走者の加速力を高めることが重要であると考えられる。男子チームのバトンパス完了地点がバトンゾーン前半であったこと、バトンパスがバトンゾーン後半で行われた場合は渡し走者が受け走者の疾走速度に同調出来ずに失敗する例が多く見受けられる(杉浦ら1994)ことから、これまで考えられていた渡し走者が受け走者の疾走速度に合わせるのではなく、受け走者が十分な加速をすることで、バトンタイム短縮を目指すべきであろう。

受け走者の疾走速度が目標ラインに改善された場合のバトンパス完了地点の目安は、図3に示した交点付近であるバトンゾーン入口から7~8mになると推察される。

IV. 結論

本研究により得られた結論は次の通りである。

1. 女子チームはバトンパスによりタイムを短縮することにつながっていないパワークであり、オーバーハンドパスの利点である利得距離によって、受け走者の不十分な加速を補完していた。
2. 受け走者が速度を緩めた場合や十分な加速をすることが出来ていない場合は、利得距離によるアドバンテージは相殺され、必ずしも良いバトンタイムとは限らなかった。
3. 受け走者の疾走速度が上昇している状態でバトンパスが遂行されていれば、渡し走者と受け走者の距離が近く、バトンゾーン前半で完了したパスであっても良いバトンタイムであった。
4. バトンタイムは受け走者の加速による影響が大きく、女子チームは100mレースのような十分な加速をすることが出来れば、バトンタイムはさらに短縮すると思われる。
5. 受け走者の加速タイムの目標値を2.26秒とし、利得距離を1m得ることが出来れば、バトンタイム2.15秒の実現は可能である。そのためには受け走者が十分な加速をすることが必要であり、短時間でパスを完了させ、スムーズな加速を引き出すように取り組むことが良いと考えられる。

表3に示したように世界大会決勝進出ラインである43.30秒は速度にすると平均9.24m/秒であり、バトンゾーン20mの所要時間は2.16秒にな

る。今回バトンパス目標値を1箇所2.15秒、合計6.45秒に設定してその達成条件とコンセプト構築を進めたが、疾走タイム注)合計は43.30秒-6.45秒=36.85秒となり、杉田ら(2005、2007)が算出しているこれまでの最速疾走タイムの合計時間36.95秒に2008年レースの疾走タイムのデータ(太田ら2009)を加えると、最速疾走タイムの合計時間は36.68秒になることから、43.30秒は遠い目標ではなく、十分実現可能な数字である。

注) 疾走タイム

スタートからバトンゾーン入口までに要した時間(1走)、バトンゾーン出口からゴールまでに要した時間(4走)、バトンゾーン出口から次のバトンゾーン入口までに要した時間(2、3走)をそれぞれ求めた。

参考文献

- 有川秀之(2005) アテネオリンピック4×100mリレーの軌跡. スプリント研究15:4-10
- 有川秀之(2008) 北京五輪4×100mリレー銅メダルの軌跡. 月刊陸上競技10:58-59
- 深代千之、松尾彰文、小林寛道、若山章信、杉浦雄策(1992) 4×100mRバトンパスのバイオメカニクス研究. 陸上競技マガジン42:203-206
- 川本和久(1997) 日本女子短距離の挑戦はまだ始まったばかり～400mリレーアテネへの道のり～. 月刊陸上競技10:70-74
- 松尾彰文、広川龍太郎、柳谷登志雄、土江寛裕、杉田正明(2008) 2007年男女100m、100mハードルおよび110mハードルのスピード分析報告. 陸上競技研究紀要4:48-55
- 松尾彰文、広川龍太郎、杉田正明、阿江通良(2007) レーザー方式による100mおよび110mハードルのスピード分析. 陸上競技研究紀要3:59-64
- 宮下憲(2005) オーバーハンドパスとアンダーハンドパスについて. スプリント研究15:20-26
- 太田涼、麻場一徳、清田浩伸、有川秀之(2009) 日本女子ナショナルチーム4×100mリレー分析～2008年レースを中心に～. 陸上競技研究76:31-38
- 佐久間和彦(2005) アンダーハンドパスについて. スプリント研究15:16-19
- 佐久間和彦、柳谷登志雄、杉浦雄策、杉田正明(2008) 陸上競技4×100mリレーにおけるオーバーハンドパスとアンダーハンドパスの特性の比較.

- 陸上競技研究72:14-21
- 杉田正明(2005) 4×100mリレー～バイオメカニクスの観点から～. スプリント研究15:27-32
- 杉田正明、広川龍太郎、松尾彰文、川本和久、高野進、阿江通良(2007) 4×100mリレー、4×400mリレーについて～日本チームの挑戦～. 陸上競技学会誌特集号1:21-26
- 杉田正明、広川龍太郎、高野進、有川秀之、川本和久、阿江通良、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. 陸上競技研究紀要1:121-123
- 杉田正明(2007) 世界陸上2007ベストパフォーマンス分析～男子4×100mR～. 陸上競技マガジン11:142-143
- 杉浦雄策、沼澤秀雄(1994) 世界一流の4×100mリレーにおける時間分析. 世界一流陸上競技者の技術:57-65
- 杉浦雄策、吉儀宏、佐久間和彦、松永成旦、花岡大(1998) 国内一流選手のバトンパス局面における時間・速度および疾走能力が4×100mリレーのレースタイムに及ぼす影響. 陸上競技研究33:36-46
- 土江寛裕(2005) 選手の立場から見たアテネオリンピックでの400mリレー4位入賞への道のり. トレーニング科学17:13-20
- USA Track&Field(全米陸上競技連盟) 編集、澤村博、澤木啓祐、尾縣貢、青山清英監訳(2004) コーチングマニュアル USA Track&Field coaching manual 出版芸術社:100-114
- 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