

スプリットタイムからみた市民マラソンレースの一考察

山本 正彦^{*1} 木村 瑞生^{*2}

Changes of 10km split-time during marathon race in recreational runners

Masahiko YAMAMOTO^{*1} Mizuo KIMURA^{*2}

Abstract

The purpose of this study was to investigate to 10km split-time during marathon race in recreational runners. The recreational runners participated in the same race. Measurements were split-time every 5km were measured by wireless chip attached there shoe.

We classified two type Group from finished time. One was faster Gr. (male; sub 3h, female; sub4h) and the other was slower Group (male; over 5h, female; over 6h). As results, mean values of split-times of the faster Group were almost constant throughout the race. The other side, mean values of split times of slower Group were decreased gradually form 10 to 40km.

The results suggested that slower runners should be down a split-time until 10 km in order to prevent extreme pace down of the latter half of marathon race.

はじめに

一流と言われる選手が集うマラソン(42.195km)のレース展開は、一つは順位争い、もう一つは記録への挑戦が注目される。近年のレースをみると、オリンピックや世界選手権などのビッグゲームは夏期開催が多くなり、記録よりもメダル獲得など順位を重視したレースが展開される。秋から春にかけてのレースは、ペースメーカーの導入や記録重視のコース作りなどによって、記録を念頭においたレース展開がなされている。

いずれのレースにしろ、レース展開の分析や評論は実業団や学生の一流と言われるランナーを意識したものがほとんどである。その一方で、走力に関係なく走ることを楽しむ市民ランナーもいる。その市民ランナーに、一流と言われるランナーのレース展開そのものを当てはめ評していくことは難しい。その理由として、競技者と市民ランナーを比べるとトレーニングの質や量が違うこと、多くの市

民ランナーの走る目的が趣味的であり、健康を意識したものだからである。したがって、市民ランナーのレース展開を明らかにためには、市民ランナーが主役である「市民マラソン大会」そのものを注目しなければならない。

市民ランナーが参加するマラソンレースは、ゴールする記録に大きな差がある。先頭でゴールするランナーの記録が、男子が2時間半ばで女子が2時間後半である。最終ランナーのゴール時間は、レース制限時間の5-7時間と2倍以上の時間を要する。ゴール記録にこれだけの時間差があると、早くゴールしたランナーとそうでないランナーではレース展開が大きく相違していることが推測できる。そうすると、走力に差のある市民ランナーを一括りにしレース展開を表現するのは困難である。

そこで本研究は、マラソンレースのゴール時間別スプリットタイムから、市民ランナーのレース展開がどのようになっているのか把握しようと試みた。

^{*1} 東京工芸大学工学部基礎教育研究センター助手 ^{*2} 東京工芸大学工学部基礎教育研究センター助教授
2004年9月9日 受理

方法

分析対象のレースは、2003年3月23日に行われた荒川市民マラソン大会（東京都荒川区荒川河川沿い）とした。レース当日は、天候は晴れ、風は無し、気温 13℃（スタート時）であった。

分析の対象ランナーは、男子 10,570 名、女子 1,736 名であった。これらのランナーは、スタートから完走するまでの間、シューズに取り付けたワイヤレス・チップによって 10km 毎のスプリットタイムがすべて記録された。

ゴール記録は、スタート合図からスタートラインまでの時間差を減じたグロスタイムとした。レース完走者のゴール時間別の人数を 15 分ごとに集計し、図-1 に示した。男子では 2 時間 27 分 31 秒から 7 時間 17 分 57 秒、女子では 3 時間 03 分 20 秒から 7 時間 10 分 20 秒の時間を要していた。

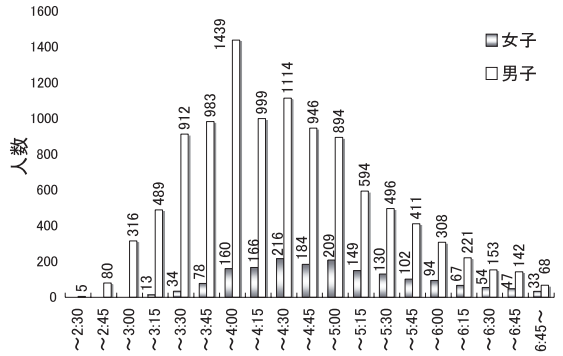


図-1 ゴール記録別完走者数の内訳

結果

ゴール記録を 15 分毎に区分し、それぞれの 10km 毎のスプリットタイムと、最初の 10km に対する低下率を算出し、男子は表-1 に、女子は表-2 に示した。また男子のスプリットタイムの変化を図-2、最初の 10km に対する低下率の変化を図-3 に示した。女子のスプリットタイムの変化を図-4、最初の 10km に対する低下率の変化を図-5 に示した。

表-1 男子における 10km 毎のスプリットタイムと低下率

	10km		20km		30km		40km		平均ゴール記録	平均走速度
	スプリット	低下率	スプリット	低下率	スプリット	低下率	スプリット	低下率		
~2:30	0:34:48	100%	0:34:50	100%	0:35:23	98%	0:36:00	97%	2:28:52	0:03:32
~2:45	0:36:33	100%	0:36:47	99%	0:37:33	97%	0:39:38	92%	2:39:29	0:03:46
~3:00	0:40:11	100%	0:40:12	100%	0:40:55	98%	0:43:47	92%	2:54:45	0:04:08
~3:15	0:42:56	100%	0:42:46	100%	0:43:58	98%	0:48:28	89%	3:08:50	0:04:29
~3:30	0:46:08	100%	0:45:55	100%	0:47:23	97%	0:52:34	88%	3:23:16	0:04:49
~3:45	0:49:12	100%	0:48:50	101%	0:50:31	97%	0:57:07	86%	3:37:52	0:05:10
~4:00	0:52:05	100%	0:51:55	100%	0:54:10	96%	1:01:35	85%	3:52:42	0:05:31
~4:15	0:54:53	100%	0:54:44	100%	0:57:27	96%	1:06:38	82%	4:07:48	0:05:52
~4:30	0:56:59	100%	0:57:04	100%	1:00:45	94%	1:12:43	78%	4:22:31	0:06:13
~4:45	0:58:59	100%	0:59:29	99%	1:04:43	91%	1:18:29	75%	4:37:34	0:06:35
~5:00	1:01:23	100%	1:02:26	98%	1:08:56	89%	1:22:57	74%	4:52:02	0:06:55
~5:15	1:03:01	100%	1:04:54	97%	1:13:34	86%	1:28:19	71%	5:07:58	0:07:17
~5:30	1:04:35	100%	1:07:15	96%	1:18:37	82%	1:33:19	69%	5:22:29	0:07:39
~5:45	1:06:11	100%	1:09:54	95%	1:23:03	80%	1:38:41	67%	5:37:15	0:08:00
~6:00	1:08:02	100%	1:12:58	93%	1:28:13	77%	1:43:03	66%	5:52:17	0:08:21
~6:15	1:08:32	100%	1:15:42	91%	1:33:19	73%	1:48:54	63%	6:07:28	0:08:43
~6:30	1:10:54	100%	1:19:40	89%	1:38:11	72%	1:51:08	64%	6:21:53	0:09:03
~6:45	1:12:38	100%	1:25:01	85%	1:42:14	71%	1:55:10	63%	6:37:40	0:09:25
6:45~	1:14:01	100%	1:30:57	81%	1:47:11	69%	1:57:54	63%	6:52:53	0:09:47

表-2 女子における 10km 毎のスプリットタイムと低下率

	10km		20km		30km		40km		平均ゴール記録	平均走速度
	スプリット	低下率	スプリット	低下率	スプリット	低下率	スプリット	低下率		
~3:15	0:44:21	100%	0:44:14	100%	0:44:39	99%	0:46:27	95%	3:09:46	0:04:30
~3:30	0:47:26	100%	0:46:50	101%	0:48:05	99%	0:50:36	94%	3:23:10	0:04:49
~3:45	0:50:10	100%	0:50:23	100%	0:51:31	97%	0:55:08	91%	3:38:55	0:05:11
~4:00	0:53:48	100%	0:53:43	100%	0:54:44	98%	0:58:36	92%	3:53:11	0:05:32
~4:15	0:56:20	100%	0:56:37	99%	0:58:14	97%	1:03:24	89%	4:07:53	0:05:52
~4:30	0:59:01	100%	0:59:12	100%	1:01:42	96%	1:08:18	86%	4:22:18	0:06:13
~4:45	1:01:09	100%	1:01:55	99%	1:05:46	93%	1:14:07	83%	4:37:49	0:06:35
~5:00	1:03:48	100%	1:05:15	98%	1:09:43	92%	1:18:29	81%	4:52:32	0:06:56
~5:15	1:05:15	100%	1:08:00	96%	1:14:05	88%	1:23:17	78%	5:07:08	0:07:17
~5:30	1:07:54	100%	1:11:32	95%	1:17:29	88%	1:28:21	77%	5:22:27	0:07:39
~5:45	1:08:30	100%	1:12:51	94%	1:22:52	83%	1:34:19	73%	5:36:58	0:07:59
~6:00	1:10:46	100%	1:16:11	93%	1:26:48	82%	1:39:23	71%	5:51:55	0:08:20
~6:15	1:11:39	100%	1:17:50	92%	1:32:22	78%	1:43:56	69%	6:06:26	0:08:41
~6:30	1:13:19	100%	1:21:51	90%	1:35:54	76%	1:48:35	68%	6:20:59	0:09:02
~6:45	1:15:25	100%	1:25:25	88%	1:42:23	74%	1:53:24	67%	6:38:26	0:09:27
6:45~	1:17:03	100%	1:29:32	86%	1:48:55	71%	1:56:37	66%	6:54:02	0:09:49

これらの図から、男女ともゴール記録上位のランナーほど 10km 毎のスプリットタイムを落とさず、時間的なイーブンペースで走っていた。その一方で、ゴール記録下位のランナーほどスプリットタイムの低下が著しかった。

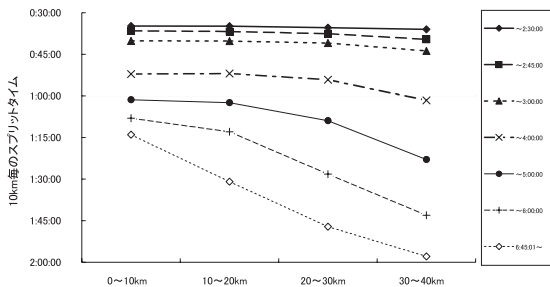


図-2 男子ランナーのスプリットタイムの推移

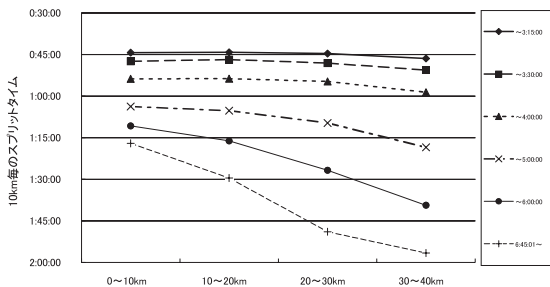


図-3 女子ランナーのスプリットタイムの推移

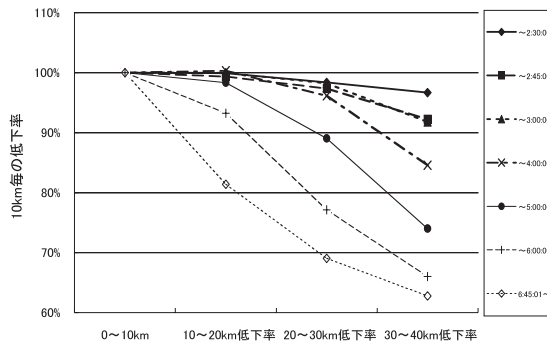


図-4 男子ランナーの10km毎の低下率

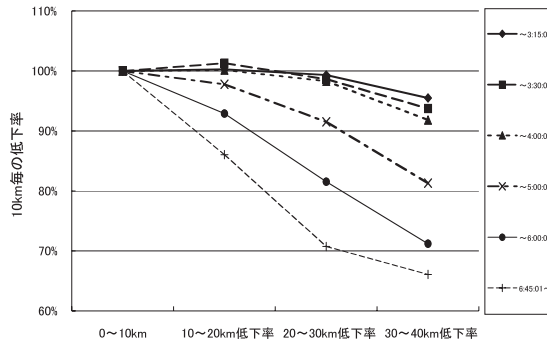


図-5 女子ランナーの10km毎の低下率

考察

マラソンのレース戦術とは、ペース、ピッチとストライド、ポジショニング (集団と位置)、給水のことを指す (有吉 1994)。これら戦術に影響を与える要因は、レースそのもの

のの位置づけ(目標, 目的), 気候, コース, エントリーした競い合うランナー, ランナー自身のコンディションである。こうした要因を複合的に捉えた戦術は, レース結果(記録あるいは順位)を左右する。

レースペースに注目すると, スプリットタイムからみたそのパターンは凹型, 前半型, 凸型, 波形, 後半型, イーブン(一定)ペース型, ジグザク型に分類される(山地 1983)。以前は, イーブンペース型が良いとされたが, 近年ではサバイバルレースと言われるほど前半からハイペースで走り, 残ったランナーが勝利するという展開が特徴になった。ところが, 最近の好記録が出たレースをみると前半からある程度速いペースで走り, さらに後半ペースを上げるといふ後半型のパターンが目立つようになってきた。

市民ランナーの場合は, 一流ランナーとトレーニングの質や量が違い, 前半からハイペースで走り後半さらにペースアップするレース展開は難しいと思われる。しかし, 市民ランナーがどのようなレース展開でマラソンを完走しているのか, その実体は把握できていないのが現状である。

10km 毎のスプリットタイムをみると, 男女とも記録の上位者は低下率が低かった。そこで筆者らは, 表-1, 2 からペースダウンとみなす低下率を 30km では 95%, 40km では 90% と仮定し検討を試みた。男子において 30km の低下率が 95% を維持しているのは 4 時間 15 分未満であり, 40km の低下率が 90% を維持しているのは 3 時間 00 分未満で完走しているランナーで, 記録が最も良い 2 時間 30 分未満で完走しているランナーは 40km の低下率は 97% であった。女子では 30km の低下率が 95% を維持しているのは 4 時間 30 分未満, 40km の低下率が 90% を維持しているのは 4 時間 00 分未満で完走しているランナーで, 記録が最も良い 3 時間 15 分未満で完走しているランナーの 40km の低下率は 95% であった。一方記録の下位をみると, すでに 20km のラップタイムで 95% を維持できていないのは, 男子は 5 時間 45 分以上で女子は 5 時間 30 分以上であり,

40km のラップで 70% を維持できないのは, 男子は 5 時間 15 分以上で女子は 6 時間 00 分以上の時間を要しているランナーであった。

この結果から, 記録上位のランナーほど低下率が低く, イーブンペースで走っていることがわかる。したがって, 市民ランナーがマラソンで好記録を期待するならば, できるだけ後半のペースが落ちないようにイーブンペースで走るのが望ましいと言える。記録下位のランナーをみると, 10km 以後ラップタイムを低下させながら走っている。市民ランナーがマラソンを走る際, 一定ペース型が記録の出やすい理想的なレース展開とするならば, 記録下位のランナーほどスプリットタイム上オーバーペースである。記録下位のランナーがゴール記録を改善しようとする場合, スプリットタイムからレース戦術を検討する必要がある。

マラソンのような長時間・長距離をスプリットタイム上平均的に走っていても, ランニング効率は低下することが推測できる。つまりスプリットタイムからみたイーブンペースは, 「物理(時間)的」に一定であるものの「生理学的」には後半型と考えられる。「生理学的」にはイーブンペースとは, 「物理的」には前半型となる。したがってマラソンのレース展開の理想とは, 物理的イーブンペース型・生理学的後半型がよいのか, 物理的前半型・生理学的イーブンペース型が良いのか, 検討が必要である。

有吉(1972)は, 3名のランナーで 1600m 走の実験を行い, 前後半がイーブンペースより前半を速く走った方が記録的に良いと報告した。その後 Ariyoshi et. al. (1979) は, 1,400m を 4 分で走るためのラップタイムを前半型(前半速く後半遅い), イーブンペース型, 後半型(前半遅く後半速い)に分け, 引き続き分速 370m でどれだけの時間走ることができるか観察した。その結果分速 370m で走った時間は前半型が 99.1 秒, イーブンペース型が 81.9 秒, 後半型が 68.1 秒であり, 前半型で走る方が記録はよかったとしている。しかし, これら実験におけるランニングの距離は短く, 直接マ

ランソンに結びつけることはできない。進藤(1969)は、マラソンにおけるペース配分は有酸素的な限界曲線に沿った走り方が良いとし、それは前半型であるとした。この前半型とは、物理的には前半型であるが生理学的にはイーブンペースである。このことから、生理学上効率よく楽に走るのであればマラソンでも前半型が良いということになる。

本大会における記録上位のランナーは、レース後半のペースダウンはほとんどなく、スプリットタイムからするとほぼイーブンペースで走っていた。つまり、物理的にはイーブンペース、生理学的には後半型のレース展開であったと思われる。上述した物理的前半型・生理学的イーブンペース型とは異なっている。市民ランナーを対象にした場合、実際のレースで心拍数等の生理学的な指標を用い、レースペースを物理的側面と生理学的側面で検討していくことが今後必要であろう。

ゴール記録全体をみると、スプリットタイムから記録上位のランナーはイーブンペース型、ゴール記録が低下するに従い前半型のパターンを示していた。さらに、スタートから10kmのスプリットタイムは、ゴール記録に比例していた。多くのランナーは42kmを走るためには、余裕を持って前半を走ろうと考える。10kmのスプリットタイムがゴール記録に反映されるなら、マラソンのゴール記録を短縮するために10km(10,000m)の走力を向上させる必要がある。「マラソンは長い」競技であり、持久力のみをトレーニングすることに意識があるが、10kmのスピードを向上させ、スピードを意識したトレーニングも重要と考えられる。

ところで、マラソンは有酸素的なエネルギー代謝を使うことから、比較的楽な運動強度であると考えられる。これは記録下位のランナーにも当てはまり、レースが長時間にわたることからスタート時はゆっくり走り出していると推測できる。しかしながら記録下位のランナーは、スタートから10km以後は常にスプリットタイムを低下させながら走っていた。これは一見すると前半型とも思えるが、ペー

スを維持しているスプリット区間がないことから、明らかにオーバーペースである。レース後半では、筋疲労や精神面での疲労等様々な要因が重なりペースダウンすることが考えられる。走るためのエネルギーという視点からすれば、スタートから10kmのペースを抑えて走ることで、中盤から後半にかけてのペースダウンを抑えることができると予想できる。レース後半に著しくペースダウンしてしまうランナーほど、10kmのスプリットタイムを抑えて走る試みが必要であろう。

まとめ

本研究は、市民マラソンレースの完走者の10km毎のスプリットタイムから、市民ランナーのレース展開を検討した。その結果得られた示唆は以下の3点にまとめられる。

- 1) 記録上位のランナーほどスプリットタイムの低下率が低く、スプリットタイム上一定ペースで走っていた。
- 2) 記録下位のランナーほどスプリットタイムの低下率が高く、下位になるほど10km以後スプリットタイムを低下させながら走っていた。
- 3) 市民ランナーの理想のレース展開をスプリットタイム上イーブンペースとすると、後半ペースダウンが著しいランナーはスタートから10kmのスプリットタイムを抑えることで後半のペースダウンを防ぐことができる可能性が考えられた。

参考文献

- 有吉正博(1972) 中距離走のペースに関する実験的研究. 東海大学紀要体育学部, pp43-54.
- Ariyoshi M., et. al. (1979) Influence of Running Pace upon Performance : Effects upon Treadmill Endurance Time and Oxygen Cost. Eur. J. Appl. Physiol., No41, pp83-91.
- 有吉正博(1994) マラソンの戦術. 体育の科学, 第44巻, pp511-517.
- 進藤宗洋(1969) マラソンの研究—第1報—

平均スピード・所要時間（対数尺度）グラフによる分析．福岡大学 35 周年記念論文集 体育学編，pp307-338．

山地啓司（1983）マラソンの科学，pp87-96，大修館，東京．