

長距離ランニング中の疾走動作の変容は何を意味するのか

山崎 健・新井 俊哉 (新潟大学)

キーワード：反復されるランニング、疾走動作の変容、血中乳酸濃度

はじめに

山崎 (2015a, 2015b, 2015c) は、長距離レース中の疾走動作の変容の要因について、3つのエネルギー供給系それぞれの変容 (減少) に対応したスキル系の「適応制御」の結果ではないかとの仮説から検討を加えてきた。これは、レース後半の解糖系のエネルギー供給系の減少が、ストライドを若干短くして膝関節や足関節の弾性係数を変容させる「ハイピッチ・ランニングモード」に切り替え、疾走速度を維持している可能性を示唆する。

本研究では、インターバル・トレーニングとして反復される 1000m 走での疾走動作の変容について、動作解析により、①スピードとストライド及び、②スピードとピッチの相関分析を行うとともに、③10 回反復される各セットの疾走速度の変化、④1000m 疾走中の心拍変動、および⑤1000m 走終了後の血中乳酸濃度、を計測し疾走動作の変容と関連する運

動生理学的指標を探ることを目的とした。

方法

被験者は、本学陸上競技部に所属する全日本大学駅伝に出場した選手を含む長距離走者 5 名であり、10000m ベストタイムは、31 分 31 秒から 32 分 40 秒である。インターバル・トレーニングは、1000m 3 分 13 秒から 3 分 15 秒、セット間 60 秒で 10 セット実施した。

動作解析は 550m～560m 区間の 4 歩分を解析対象とし、疾走中の心拍数は Polar RX800CX を用い、血中乳酸濃度は、Arkray LactatePro™2 を用いて 1000m 走終了直後に計測した。

結果及び考察

10 セット毎の疾走速度及び平均心拍数、血中乳酸濃度の変化を図 1 に示す。

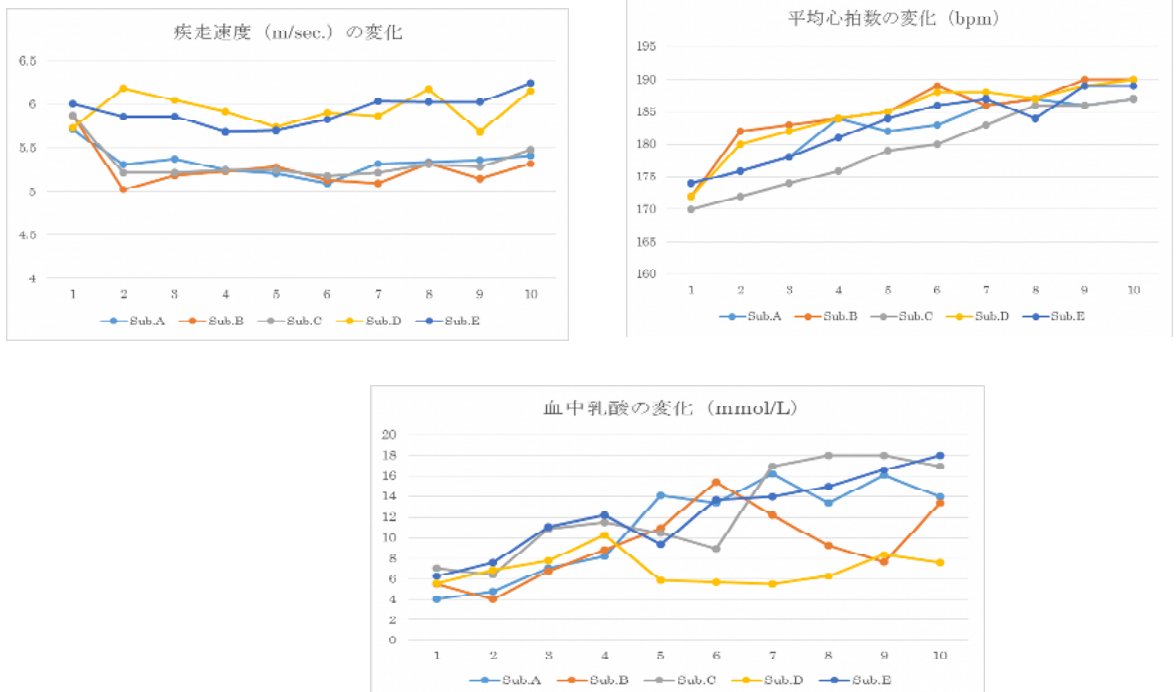


図 1 疾走速度 (左) と平均心拍数 (右)、血中乳酸濃度 (下) の変化

疾走速度は秒速 5.0mから 6.2mの範囲で推移しているが、平均心拍数はセットが進むにつれて経時的に増大した。血中乳酸濃度は、セット最初から

4mmol/Lを越え 16mmol/Lまでの高濃度で推移し、途中低下する例も見られた。

表1 インターバルランニング中のスピードとピッチ、スピードとストライドの決定係数 (R²) の変化

(*は相関係数 R が負相関であったことを示す)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Pitch& Speed	Pitch& Speed	Pitch& Speed	Pitch& Speed	Pitch& Speed	Pitch& Speed	Pitch& Speed	Pitch& Speed	Pitch& Speed	Pitch& Speed
Sub.A	0.925	0.8128	0.6165*	0.7444	0.9227	0.8098*	0.8191	0.858	0.8764	0.8651
Sub.B	0.9455	0.8591	0.6142	0.3323	0.3374	0.7115	0.4769	0.7019	0.0054	0.0016
Sub.C	0.7267	0.3393	0.9391	0.969	0.9406	0.982	0.9352	0.5874	0.1377	0.9591
Sub.D	0.605	0.0862	0.2647	0.5955	0.5465	0.3878*	0.7578	0.7675	0.788	0.4369
Sub.E	0.532	0.8312*	0.0286	0.9579	0.4959	0.2025	0.4659	0.8417	0.468*	0.458

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Stride& Speed	Stride& Speed	Stride& Speed	Stride& Speed	Stride& Speed	Stride& Speed	Stride& Speed	Stride& Speed	Stride& Speed	Stride& Speed
Sub.A	0.1424	0.9652*	0.2344*	1.00E-05	0.7179	0.7583	0.0041*	0.0167	0.0135	0.0385
Sub.B	0.8246*	0.7238*	0.072*	0.1865*	0.081	0.4396*	0.1797	0.4531*	0.0334	0.1255
Sub.C	0.7262	0.7259	0.0118	0.886	0.2721	0.97	0.7855	0.4949	0.8021	0.0666*
Sub.D	0.6819	0.6143	0.4466	0.3684	0.2204	0.6414*	0.4959	0.2722	0.6862	0.034
Sub.E	0.0481	0.953	0.7391	0.9644	0.1792	0.2718	0.7199	0.091	0.8974	0.0404

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA
Sub.A	4.0	4.8	7.1	8.2	14.1	13.4	16.2	13	16.1	14.0
Sub.B	5.5	4.0	6.8	8.9	11.0	15.4	12.2	9.3	7.7	13.4
Sub.C	7.1	6.4	10.9	11.5	10.5	9.0	17.0	18.0	18.0	17.0
Sub.D	5.6	6.9	7.8	10.3	5.9	5.7	5.5	6.3	8.4	7.6
Sub.E	6.3	7.6	11.1	12.2	9.4	13.7	14.0	15.0	16.6	18.0

Sub.B は、矢印で示すように、7セット目から 8 セット目で疾走速度は若干増加したが血中乳酸濃度は低下し、スピードとピッチとの相関係数は上昇しスピードとストライドとの相関係数は負相関となった。一方、Sub.E は、4 セット目から 5 セット目で疾走速度は変化せず、血中乳酸濃度は低下し、スピードとストライドとの相関は著しく低下した。

動作解析からは、セット後半でピッチとの相関を増加させて速度を維持し、キック張力を減らしてストライドを抑制するという戦略的適応との関連が推察されるが、運動生理学的指標との明確な対応は見られなかった。

本研究での運動強度は、1 セット目から 4mmol (80%) 強度を超えて実施されており「乳酸性作業閾値を指標とするランニングスキルの変容」との仮説は検証できなかった。今後は、4mmol/L を基準とするエアロビック・インターバル・トレーニングについてさ

らなる検討が必要なものとする。

※本研究は、科学研究費助成事業・課題番号 24500732 及び 15K01554 の一部で行われた

<参考文献>

1. 山崎 健、10000mレース後半に見られた疾走動作の変容、ランニング学研究 第 27 巻 1 号 (2015)、pp.66-67
2. 山崎 健、運動習熟とダイナミックステレオタイプの再考ーエネルギー供給系と運動習熟の連関ー、陸上競技研究 第 103 号 (2015)、pp.2-11
3. 山崎 健、長距離ランニング中の動作変容に関わるモデルの検討、H24-26 学術助成基金事業報告書 (2015)、pp.1-16