

市民ランナーにおけるマラソンレース前のトレーニング評価 —セッション RPE 法を用いた検討—

高山史徳¹⁾, 佐久間広貴²⁾

¹⁾筑波大学大学院

²⁾国際医療福祉専門学校

キーワード: 市民ランナー, トレーニング評価, コンディション, セッション RPE 法

[要 約]

本研究は, 市民ランナーの日常的なトレーニング状況と各種コンディション指標およびレースパフォーマンスの関係からセッション RPE 法の有効性について, 検討した. 対象者は, 過去にマラソンを 3 時間未満で完走した経験がある男性市民ランナー 1 名 (年齢 23 歳, 身長 173.5 cm, 体重 59 kg) とし, 2013 年 11 月と 2014 年 2 月にそれぞれマラソン大会に出場した. その各大会のレース前 9 週間のトレーニングを走行距離の他, セッション RPE 法によって算出された Load, Monotony, Strain から評価した. さらに, コンディションの指標として毎日の体重, 体脂肪率, 睡眠時間および起床時心拍数が測定された. その結果, 各大会前の Load や Strain などの変移から, セッション RPE 法は, 市民ランナーにおけるトレーニング評価の手段として有効である可能性が示唆された.

スポーツパフォーマンス研究, 7, 135-146, 2015 年, 受付日:2014 年 11 月 17 日, 受理日:2015 年 7 月 1 日

責任著者:高山史徳 〒305-8577 茨城県つくば市天文台 1-1-1 筑波大学大学院

fuminori.takayama1990@gmail.com

Evaluation of pre-race training of an amateur marathoner: Analysis by means of the session rating of perceived exertion (RPE) method

Fuminori Takayama¹⁾, Hiroki Sakuma²⁾

¹⁾ Graduate School, University of Tsukuba

²⁾ International Medical and Welfare College

Key words; amateur marathoner, evaluation of training for marathon, runner's condition, session rating of perceived exertion (RPE) method

[Abstract]

The present study evaluated effects of the session rating of perceived exertion (RPE) method in relation to an amateur marathoner's daily training, including various indices of his condition and his race performance. The participant was an amateur marathoner (age: 23 years old; height: 173.5 cm; weight: 50 kg) who had finished a marathon in less than 3 hours. He participated in marathon races twice, in November 2013 and February 2014. The record of his training for 9 weeks before those races was evaluated in terms of load, monotony, and strain, which were calculated using the session rating of perceived exertion method, in addition to the distance run. Furthermore, his weight, body fat percentage, number of hours of sleep, and heart rate at the time of awakening were measured daily as indices of his condition. Based on the observed changes in load and strain before each race, the session rating of perceived exertion method was judged to be an effective measure for evaluating effects of amateur marathoners' training.

I. 緒言

近年、数多くのマラソン大会が開催されるようになり、マラソンに取り組む市民ランナーが増えている。笹川スポーツ財団の調査によると、週 1 回以上、ジョギング・ランニングを実施する市民は 2012 年に推定 572 万人となり、これは 1998 年の調査以降、最高値であった（笹川スポーツ財団, 2012）。市民ランナーの中にはサブスリー（マラソンを 3 時間未満で完走すること）など、ある一定の目標に向けて、絶え間ない努力をしている者が数多くいる。

トレーニングによる効果を得るためには、既に有する能力を上回るトレーニング負荷を漸進的に課す必要があり、これを漸進的過負荷の原理という（Kavanaugh, 2006）。すなわち、運動に伴うトレーニングの適応を誘発する上で、通常より高い負荷を加えなければ、身体機能の向上は起こらない（Reuter and Hagerman, 2008）。しかし、個人が耐えられる以上の強度、量、頻度でトレーニングを行った際や十分な休息が与えられない場合、オーバートレーニングや精神的な疲労などの症状を伴い、パフォーマンス発揮を困難とする（Swank, 2008）。オーバートレーニングの徴候や症状は多岐にわたるが、マラソンにおいては、毎日の起床時心拍数などを測定することが予防のために重要であると指導書などで指南されている（小出, 2011）。

市民ランナーのトレーニング評価の指標としては、月間走行距離が代表的であり、マラソンのタイムとの間に有意な正の相関関係を認めた報告もある（有吉・押切, 1983；有吉ほか, 1984）。しかしながら、月間走行距離は、トレーニング負荷のうち、量負荷は反映するが、強度負荷を反映することができない。トレーニングによる効果は、強度によって大きな影響を受ける（Fox et al., 1973）。したがって、トレーニング評価を行う場合、その負荷が強度と量のどちらによるものか、明らかにする必要がある。また、市民ランナーを対象とした場合、心拍計など特別な機器を必要とせず、簡便に定量できる方法が望ましい。

Foster (1998) は、主観的運動強度 (RPE) に運動時間を乗算し、トレーニング負荷を定量するセッション RPE 法を開発した。これは、1 回のトレーニングにおける運動強度を 0~10 の間で主観的に評価し、その値にトレーニング時間をかけることによって評価される（例えば、主観的運動強度が 3 の運動を 30 分した場合、トレーニング負荷は 90 となる）。この方法の有効性は、既にいくつか報告（Foster et al., 2001; Wallacare et al., 2009）されているが、市民ランナーを対象としたものは見当たらない。

今回、我々は市民ランナー 1 名を対象に、マラソンレース 2 大会におけるそれぞれのレース 9 週間前からのトレーニング状況、体重、体脂肪率、睡眠時間および起床時心拍数を測定した。そこで本研究は、市民ランナーの日常的なトレーニング状況と各種コンディション指標およびレースパフォーマンスの関係から、セッション RPE 法の有効性について検討した。

II. 方法

1. 対象者

対象者は、5 km からマラソンまでの長距離走完走経験を有する市民ランナー 1 名（身長 173.5 cm, 年齢 23 歳）であった。対象者の自己記録は 5km16 分 43 秒（2012 年 12 月 2 日）、10km34 分 54 秒（2013 年 5 月 4 日）、ハーフマラソン 1 時間 19 分 9 秒（2013 年 12 月 8 日）、マラソン 2 時間 54 分 1 秒（2012 年 11 月 25 日）であった。なお、対象者は高校まで陸上部に所属し、長距離走を専門（県大会出場レベル）としていたが、高校卒業から 2 年間は不定期でジョギングをする程度であった。対象者

には本研究の目的を詳細に説明し、データの公表と研究協力への同意を得た。

2. 測定期間

対象者は、第 33 回つくばマラソン(2013 年 11 月 24 日, 以下大会①)および第 63 回別府大分毎日マラソン(2014 年 2 月 2 日, 以下大会②)の 2 大会において、マラソンに出場した。なお、両大会ともに起伏が少ない平坦なコースであり、マラソンを走るのに恵まれた環境条件であった(大会①, 天候 : 晴れ, 気温 : 10.0°C, 湿度 : 62%, 風力 : 0.2m/s 大会②, 天候 : 曇り, 気温 : 14.9°C, 湿度 : 85%, 風力 : 1.8m/s)。本研究は、各大会 9 週間前からレース前日までを測定期間とした。

3. 測定項目・測定方法

(1) トレーニング評価

対象者が日常的に記録していたトレーニング日誌をもとに、走行距離ならびに Load(負荷), Monotony(単調性), Strain(緊張度)を求めた。Load, Monotony および Strain は, Foster (1998) が開発したセッション RPE を用いて評価した。その際, RPE は, Borg et al. (1982) が開発した category scale (0~10 段階)を用いた。なお, 本研究で用いた category scale は, 「0:rest(何も感じない)」から「10: maximal(最大限)」に分けたもの(表 1)であり, 日本ストレングス&コンディショニング協会 (Lee et al. 2011) により, 日本語表示化されている。

表 1 category scale

数値	主観
0	Rest (何も感じない)
1	Very, very easy (かなり弱い)
2	Easy (弱い)
3	Moderate (中程度に弱い)
4	Somewhat Hard (やや強い)
5	Hard (強い)
6	
7	Very Hard (かなり強い)
8	
9	
10	Maximal (最大限)

Borg et al. (1982) をもとに日本ストレングス&コンディショニング協会 (Lee et al. 2011) が日本語表示化したものを掲載

対象者は、毎日のトレーニング終了後、category scale をもとに RPE を評価し、同時にトレーニング時間(分)の記録も行った。得られた値から先行研究の方法 (Foster, 1998) に従い、Load, Monotony および Strain を算出した。このうち、Load はトレーニング時間×RPE で表すことができる。Monotony は、1 週間の合計 Load から平均を求め、それに 1 週間の標準偏差を除する(1 週間の平均 Load÷1 週間の Load の標準偏差)ことで算出する。つまり、単調なトレーニングを実施した場合は、標準偏差が小さくなり、Monotony が大きくなる。反対に、Monotony が小さい場合は、めりはりのあるトレーニングができたことを意味する。Strain は、1 週間の合計 Load×Monotony で表すことができ、生体負担度の指標になるとされ、オーバートレーニングとの関連性が認められる (Foster, 1998) 。なお、対象者は定期的なクロストレーニング(筋力トレーニングやバイクトレーニング)を行っていなかったため、ランニング以外のトレーニングは評価の対象外とした。

(2) 体重と体脂肪率

体重と体脂肪率は、体重体組成計 (HBF-922, オムロン社製) を用いて早朝排尿後に測定した。

(3) 睡眠時間

睡眠時間は 0.5 時間単位で記録した。

(4) 起床時心拍数

起床後臥位状態のまま、橈骨動脈より触診法にて対象者自身が測定した。測定は 30 秒間行い、得られた値を 2 倍した。なお、心拍計を用いて測定した心拍数と脈拍数に差が認められなかったことから、本研究では心拍数と脈拍数を同義に扱い、以後は心拍数と表記した。

4. 統計

値は、平均値±標準偏差で示した。各大会前のトレーニング評価 (Load, Monotony, Strain) の比較には対応のある t 検定を用いた。また、各大会前の毎日の Load と体重、体脂肪率、睡眠時間、起床時心拍数の関係はピアソンの相関係数を用いて分析した。なお、有意水準は 5%未満とした。

III. 結果

1. 各項目の測定成功率

対象期間の 126 日間に対し、トレーニング評価、睡眠時間および起床時心拍数は 100%、体重ならびに体脂肪率は 91%(115 日)測定することができた。

2. レース結果

大会①は 3 時間 6 分 52 秒(前半:1 時間 30 分 05 秒, 後半:1 時間 36 分 47 秒), 大会②は 2 時間 55 分 34 秒(前半:1 時間 26 分 05 秒, 後半:1 時間 29 分 29 秒)で完走した。各大会の 5km 毎のスプリットタイムは、表 2 に示したとおりである。

表 2 各大会のスプリットタイム

距離	大会①	大会②
	スプリットタイム	スプリットタイム
0-5km	22 分 36 秒	20 分 39 秒
5-10km	21 分 01 秒	20 分 28 秒
10-15km	21 分 07 秒	20 分 12 秒
15-20km	20 分 57 秒	20 分 20 秒
20-25km	20 分 03 秒	19 分 59 秒
25-30km	20 分 28 秒	19 分 52 秒
30-35km	21 分 25 秒	20 分 08 秒
35-40km	24 分 39 秒	22 分 58 秒

3. トレーニング状況

9 週間合計の走行距離は, 大会①前が 380 km(181km/月), 大会②前が 409 km(195km/月)であった. 図 1 には, 各レース前の週間 Load を示した. 1 週間の Load は大会①前が 1011 ± 509 AU (Arbitrary Unit:任意単位)であったのに対し, 大会②前が 1033 ± 566 AU とほぼ同等であった. さらに Monotony(図 2)は大会①前が 0.79 ± 0.13 AU, 大会②前が 0.76 ± 0.10 , Strain(図 3)は大会①前が 770 ± 347 AU, 大会②前が 801 ± 454 AU といずれの項目においても有意差が認められなかった. また, 表 3 には, 各大会における週間走行距離と主な練習メニューを示した.

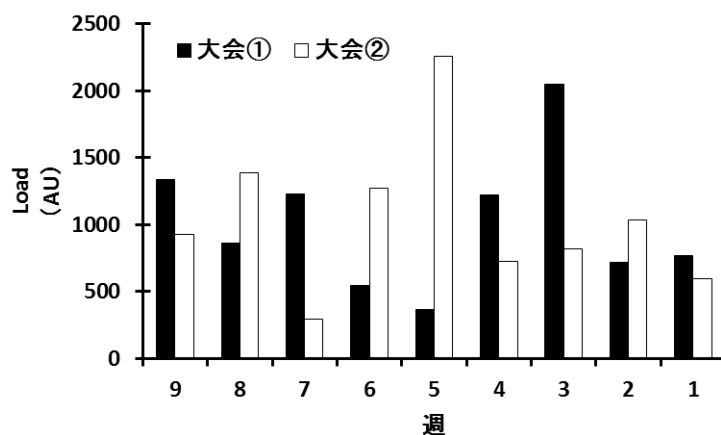


図 1 各大会前の週間 Load
ただし, 週は大会当日に対して何週間前かを示す.

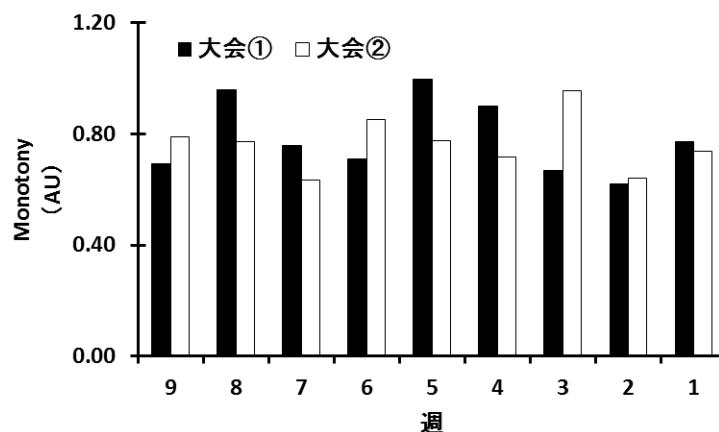


図2 各大会前の週間 Monotony
ただし、週は大会当日に対して何週間前かを示す。

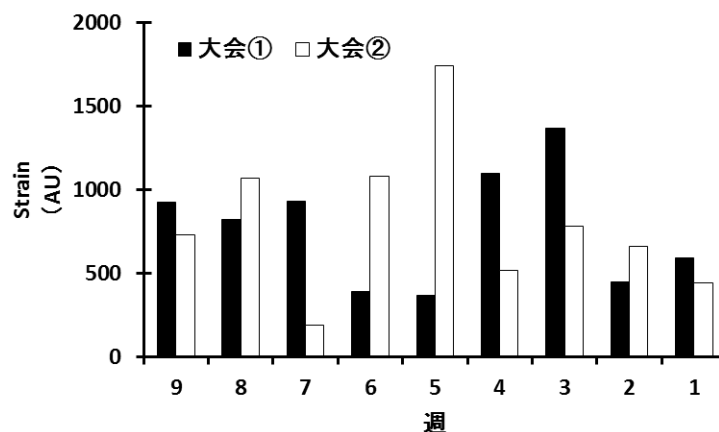


図3 各大会前の週間 Strain
ただし、週は大会当日に対して何週間前かを示す。

表3 各大会前のトレーニング状況

週	大会①		大会②	
	距離	主な練習	距離	主な練習
9	48	ハーフマラソン(4分1秒/km) ミドルインターバル(1km×5セット)	43	15km ペース走(4分9秒/km)
8	42	ロングインターバル(3km×4セット)	53	ハーフマラソン(3分45秒/km) ロングインターバル(10分×3セット)
7	47	20km ペース走(4分32秒/km)	20	-
6	28	ロングインターバル(3km×3セット)	58	ロングインターバル(6km×2セット) 20km ペース走(4分22秒/km)
5	32	-	81	30km ペース走(4分29秒/km) ロングインターバル(6km×3セット)
4	54	20km ペース走(4分40秒/km) ロングインターバル(3km×4セット)	37	15km ペース走(4分15秒/km)
3	62	20km ペース走(4分11秒/km) 30km ペース走(4分20秒/km)	45	ロングインターバル(10分×2セット)
2	33	15km ペース走(4分11秒/km)	45	駅伝(3.7km 全力走) 20km ペース走(3分51秒/km)
1	34	10km ロードレース(3分37秒/km)	27	5km 刺激走(4分3秒/km)

ただし、週は大会当日に対して何週間前かを示す

4. コンディション指標

(1) 体重と体脂肪率

9 週間の体重および体脂肪率は以下のとおりであった。体重は、大会①が 59.5 ± 0.4 kg, 大会②が $59.9 \text{ kg} \pm 0.4 \text{ kg}$ であった。体脂肪率は、大会①が $15.3 \pm 0.3 \%$, 大会②が $15.6 \pm 0.3\%$ であった(表 4)。

表 4 各大会前のコンディション

	体重(kg)	体脂肪率(%)	睡眠時間(時)	起床時心拍数(拍/分)
大会①	59.5 ± 0.4	15.3 ± 0.3	6.4 ± 0.9	49.2 ± 2.8
大会②	59.9 ± 0.4	15.6 ± 0.3	6.4 ± 0.9	49.0 ± 2.9

(2) 睡眠時間

両大会ともに 6.4 ± 0.9 時間であった(表 4)。

(3) 起床時心拍数

大会①が 49.2 ± 2.8 拍/分, 大会②が 49.0 ± 2.9 拍/分であった(表 4)。

5. トレーニング負荷とコンディション指標との関係

両大会ともに大会前における毎日のトレーニング負荷と翌日の起床時心拍数との間に有意な正の相関関係がみられた(大会①: $r = 0.62$, $p < 0.05$, 大会②: $r = 0.55$, $p < 0.05$, 図 4)。その他の指標については、いずれも有意な関係がみられなかった。

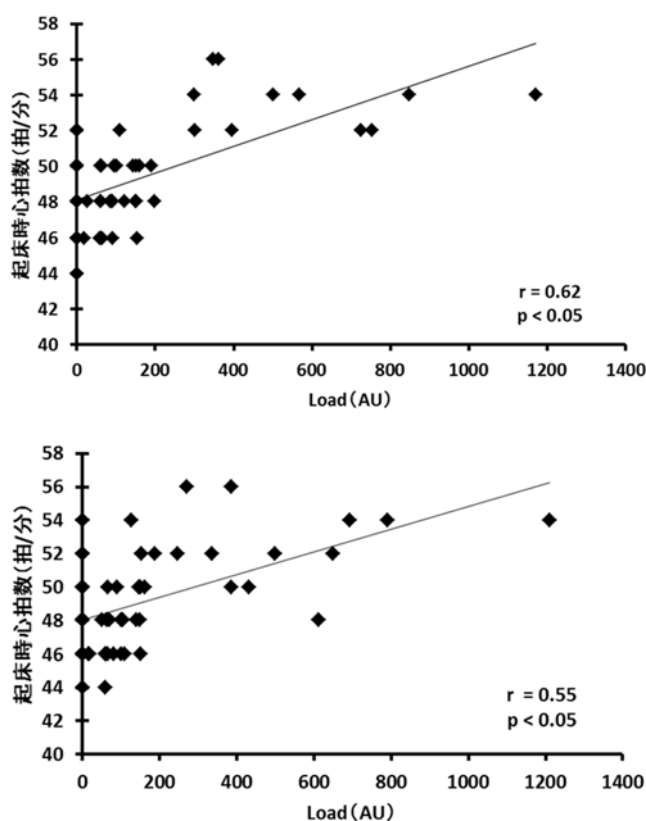


図4 各大会前の Load と翌日の起床時心拍数の相関関係
ただし、上段が大会①前、下段が大会②前を示す。

IV. 考察

1. トレーニング評価とレースパフォーマンスの関係

両大会のトレーニング状況を比べると、走行距離、Load、Monotony および Strain に顕著な差がみられなかった。しかしながら、レースパフォーマンスには 11 分 18 秒の違いがみられた。また、大会①では自己ベストより 12 分 51 秒遅かったのに対し、大会②では自己ベストに 1 分 33 秒差まで近づくものであった。この原因について、以下に考察する。

大会①では、30 km 走をレースの 15 日前に行っていたのに対し、大会②は、レースの 34 日前に実施していた。30 km 走は、対象者のような比較的レベルの高い市民ランナーにとって、マラソンの有効なトレーニング方法である(鈴木, 2002)。マラソンは 30km 以降、ペースを維持出来るか否かでパフォーマンスが大きく左右されること(Ely et al., 2008) から、事前のトレーニングで 30 km 走のような持続走を経験することは、レース中に起こる心身の変化を予測することに役立ち、重要だと考えられている(高山・中崎, 2014)。しかし、30 km 走は量負荷の高いトレーニングでもあり、その実施タイミングによっては疲労が抜けきらず、レースへ向けたテーパリングが上手くいかない可能性も考えられる。

テーパリングとは、レースに向けて生理的・心理的なストレスを減少させるために、トレーニング負荷を低下させ、その結果、運動パフォーマンスを高めることを狙った戦略のことである(Mujika and Padilla, 2003)。Mujika and Padilla (2003) は、テーパリングに関する総説の中で、レースに向けて、トレーニング強度を維持しながら徐々にトレーニング量を減らすことを推奨している。

セッション RPE 法によって評価された各項目をみると、大会①前の Load および Strain は、レース 3

週間前に最も高値を示していた。また、この Load の高まりは、30km 走など、量負荷の増大によってもたらされた。そして、大会①のレース 2 週間前からの起床時心拍数は、9 週間とおしての平均値よりも高かった(50.7 拍/分)ことから、レース直前までに体調が十分回復していなかった可能性がある。一方、大会②前の Load は、レース 5 週間前に最高値を示して以降、4 週間前からはその半分以下の値を示し、さらに、生体負担度の指標である Strain もレース 3 週間前から徐々に低下していた。また、表 3 に示したとおり、レース 3 週間前からロングインターバルの実施や駅伝に出場するなどし、高強度のトレーニングを行っていた。したがって、強度負荷は維持しながら、量負荷を減らすことで、Load を低下させた。その結果、レース 2 週間前からの起床時心拍数は 9 週間とおしての平均値よりも低く(48.7 拍/分)、レースに向けたテーパリングが有効に実施できたと考えられる。

2. Load とコンディション指標の関係

Load とコンディション指標との関係を見ると、翌日の起床時心拍数との間に有意な正の相関関係が認められた。起床時心拍数は、簡便に体調を評価できる指標であり、特に機器を必要としないことから市民ランナーも利用できる。ランナーにとって、起床時心拍数は前日までのトレーニングおよび回復状況によって影響を受け、例えば過剰なトレーニング負荷は、起床時心拍数を増加させる(Dressendorfer et al., 1985)。対象者における Load と起床時心拍数の日間変動を図 5 に示したが、Load の高い翌日の起床時心拍数が高まっていることがわかる。以上のことから、本研究で活用したセッション RPE 法は、市民ランナーを対象とした場合においてもコンディションを反映し得る方法であることが考えられる。

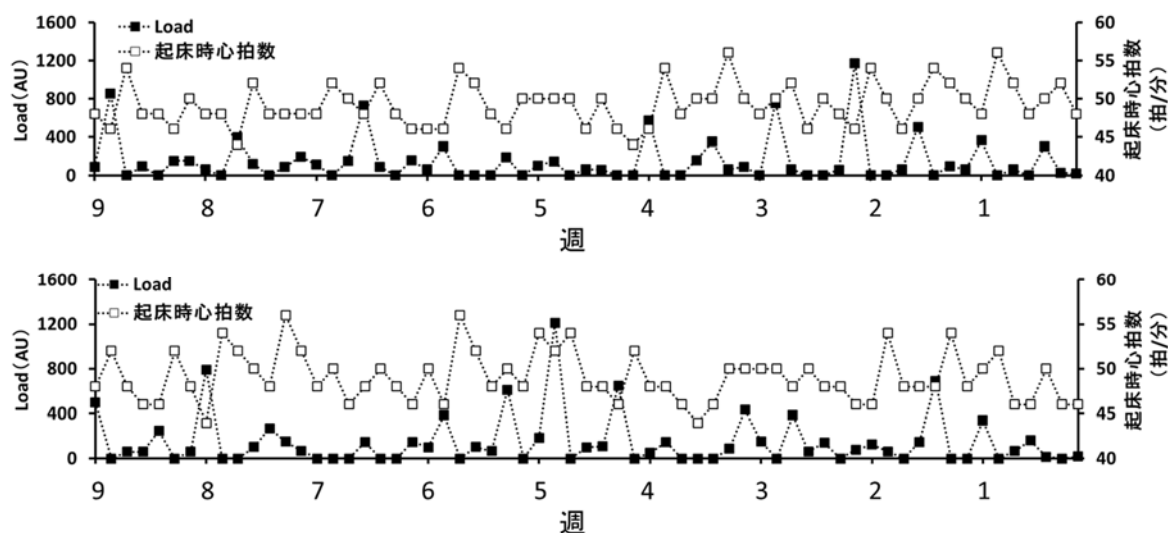


図 5 各大会前の Load と起床時心拍数の日間変動
ただし、上段が大会①前、下段が大会②前を示す。
週は大会当日に対して何週間前かを示す。

一方、体重や体脂肪率、睡眠時間とは有意な相関関係がみられなかった。また、それらの指標は測定期間中に著しい変動を示すこともなく、大会間での差もみられなかった。対象者は日常的にトレーニング日誌をつけていたこともあり、安定した生活リズムを保つことができていたと考えられる。このことが

体重や体脂肪率および睡眠時間の安定につながったと推察される。

3. セッション RPE 法の活用と本研究のリミテーション

市民ランナーにおけるトレーニング評価としては、走行距離が代表的である。しかし、同程度の走行距離を走っているランナーでも成績が異なることや、同一ランナーにおいても月間走行距離が少ない場合において成績が優れる場合がある(筆者自身の観察による)。これらの一つは、トレーニング実施時の強度(走速度)に影響を受けていると考えられる。有吉・押切(1983)の報告において、マラソンをサブスリーで完走したランナーは、月間 360 ± 136 km 走っていたのに対し、本研究の対象者における各大会前の走行距離は、月間 200 km 未満(大会①181km/月, 大会②195km/月)であった。そのような状況の中でサブスリーを達成できた理由は、トレーニング実施時の強度に起因すると思われる。実際に、各大会前におけるトレーニングの平均走速度を対象者がつけていた日誌をもとに求めてみると(算出方法はそれぞれの総走行距離を総トレーニング時間によって除した)、大会①前で 4 分 33 秒/km, 大会②前で 4 分 31 秒/km となり、比較的高強度で構成されていた。

セッション RPE 法は、ランナー自身の主観的な評価によって定量でき、量と強度の要素を踏まえてトレーニング負荷が算出される。Stellingwerf (2012) は、マラソンを 2 時間 11 分～2 時間 16 分で完走した世界レベルのランナー 3 名を対象に、セッション RPE 法を用いて、レース 16 週間前からトレーニング評価をしている。その結果、自己記録を 5 分 30 秒更新した 1 名のランナーの週間 Load は、レース 8 週間前に最高値(4437 AU)を示した以降、徐々に低下し、レース 1 週間前には 1887 AU であったことを明らかにした。このような知見に基づき、Stellingwerf (2012) は、パフォーマンスの向上は、レースに向けて量負荷を減少させた(テーパリング)ことが関与したと推察している。本研究の結果と前述した先行研究の研究成果を踏まえると、セッション RPE 法をもとに定期的にトレーニング評価をすることで、レースに向けたテーパリングが有効に実施できる可能性が考えられる。

本研究は、市民ランナー 1 名を対象とした事例的な取り組みである。また、対象者のレース前におけるトレーニング評価項目そのものに、大会間で大きな差はみられなかった。したがって、今後は対象とするランナー数や測定期間を増やすことでより一層、セッション RPE の有効性について明らかにすることができるとと思われる。

文献

- ・ 有吉正博, 押切由夫 (1983) 大衆ランナーのフルマラソン完走度に関する調査研究. 日本体育学会大会号. 34: 670.
- ・ 有吉正博, 押切由夫, 繁田進 (1984) 大衆ランナーのフルマラソン完走度に関する調査研究(第二報). 日本体育学会大会号. 35: 600.
- ・ Borg GAV. (1982) Physiological bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 14: 377-381.
- ・ Dressendorfer RH, Wade CE, Scaff JH. (1985) Increased morning heart rate in runners: a valid sign of overtraining. *Phys Sportsmed.* 13: 77-86.
- ・ Ely MR, Martin DE, Cheuvront SN, Montain SJ. (2008) Effects of ambient temperature on marathon pacing is dependent on runner ability. *Med Sci Sports Exerc.* 40: 1675-1680.

- Foster C. (1998) Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc.* 30: 1164-1168.
- Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, Doleshal P, Dodge C. (2001) A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res.* 15: 109-115.
- Fox EL, Bartels RL, Billings CE, Mathews DK, Bason R, Webb WM. (1973) Intensity and distance of interval training programs and changes in aerobic power. *Med Sci Sports.* 5: 18-22.
- Kavanaugh A. (2006) The role of progressive overload in sports conditioning. *NSCA's Performance Training Journal.* 6: 15-17.
- 小出義雄 (2011) 自己管理. マラソンは毎日走っても完走できない 「ゆっくり」「速く」「長く」で目指す 42.195 キロ, 第 9 刷, 角川 SSC 新書. pp81-87.
- Lee W, Aaron C, Jon B, Narelle S, Katie S. : 日本ストレングス&コンディショニング協会訳 (2011) セッション RPE を用いた水泳選手のトレーニング負荷のモニター. *Strength & Conditioning Journal.* 18: 43-47.
- Mujika I, Padilla S. (2003) Scientific bases for precompetition tapering strategies. *Med Sci Sports Exerc.* 35: 1182-1187.
- Reuter BH, Hagerman PS. (2008) Aerobic endurance exercise training. *Essentials of strength training and conditioning*, 3rd edi, Baechle TR, Earle RW (EDs). Human Kinetics. pp.490-503.
- 笹川スポーツ財団 (2012) スポーツライフ・データ . <http://www.ssf.or.jp/research/sldata/population.html>. 2014 年 11 月 15 日現在.
- Stellingwerf T. (2012) Case study : Nutrition and training periodization in three elite marathon runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 22: 392-400.
- 鈴木彰 (2002) トレーニングの原則. 21 世紀のマラソントレーニング 成功への道しるべ, 第 1 版, 前河洋一編. 株式会社ランナーズ. pp.29-42.
- Swank A. (2008) Adaptations to aerobic endurance training programs. *Essentials of strength training and conditioning*, 3rd edi, Baechle TR, Earle RW (EDs). Human Kinetics. pp.122-140.
- 高山史徳, 中崎美由 (2014) 市民ランナーの記録短縮に向けた各種の戦略について—マラソン記録を 13 分短縮させた事例をもとに—. *スポーツパフォーマンス研究.* 6: 184-197.
- Wallace LK, Slattery KM, Coutts AJ. (2009) The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *J Strength Cond Res.* 23: 33-38.