

学生中長距離選手を対象とした内的トレーニング負荷を用いたトレーニング評価

中村真悠子¹⁾ 榎本靖士²⁾

1) 株式会社セレスポ 2) 筑波大学体育系

Training assessment using internal training load in middle and long distance runners.

要約

本研究では大学陸上中長距離選手を対象とし、内的トレーニング負荷を用いたトレーニング評価の有用性を検討した。研究対象者は、大学中長距離選手で研究期間内にデータ収集に協力した中距離10名、長距離7名であった。対象者にはトレーニング強度をセッションRPEの10段階、時間による10段階で記録させ、これらの積を内的トレーニング負荷とした。トレーニングの種類は、専門、持久力、体力の3つにまとめて集計した。長距離選手は $\dot{V}O_{2max}$ 含め有酸素性能力が高く、中距離選手はスプリントや筋力、パワーなどのコントロールテスト結果が有意に高かった。そして、中距離では体力トレーニングの内的負荷が高く、長距離では持久力トレーニングの内的負荷が高かった。これらの結果から、内的負荷によるトレーニング負荷は、走トレーニングだけでなく、筋力やパワートレーニングも含め評価できる可能性が示唆され、中長距離選手のパフォーマンスに関わる全面的要因のトレーニング評価に有用であるといえよう。

キーワード：内的トレーニング負荷，セッションRPE，中長距離

ランニングタイトル：中長距離選手の内的トレーニング負荷

Abstracts

The purpose of this study examined the training assessment using internal training load in college track and field middle and long distance athletes. Ten middle and seven long distance athletes in the collegiate track and field team (shortly 'MD' and 'LD' respectively) were participated in this study as subjects. They asked to submit the training load by training intensity and volume (duration) reported of 1 to 10 in relation to RPE and time respectively for every type of training include strength and power training. Every training for them were categorized to the three of specialized, aerobic, and fitness training. The aerobic fitness for LD was higher than MD, while strength, speed and power for MD were higher than LD. And MD showed high internal training load for fitness, but LD showed a high internal training load for aerobic. These results suggest that training load using internal training could be used to evaluate not only running training but also strength and power training, and that it might be useful for training evaluation of all aspect related to the performance of middle- and long-distance athletes.

Keywords: internal training load, qualitative evaluation, middle and long distance

Running title: Qualitative assessment of training load

1. 緒言

中長距離走パフォーマンスは多面的であり、生理学的、バイオメカニクスの、心理学的、環境的、および戦術的な要因の複雑な相互作用の結果として生じている（コーとマーティン、2001）。これまで、中長距離選手の特長や能力、さらにトレーニング方法は、生理学的およびバイオメカニクスの観点から多くの議論がなされてきた（佐伯ほか、1999；村木、1999；森丘ほか、2011）。中長距離走においては特に生理学的側面から多くの研究がおこなわれ、最大酸素摂取量（以下、 $\dot{V}O_{2max}$ ）や乳酸性作業閾値（以下、LT）などの有気的持久力の指標が長距離パフォーマンスと有意な相関関係を示すことが報告され（Billat et al., 2002）、有気的持久力を高めるために低強度で長時間走るトレーニングが重要視されてきた（大後、1999）。しかし、伊藤（2013）は日本の長距離トレーニングにおいて走行距離を重視する傾向にあることを、また村木（2007）は低強度・長時間の走トレーニングがもたらすダイナミックステレオタイプ化によるスピードや技術の頭打ちを指摘している。すなわち、中長距離走における有気的持久力の重要性を認めつつも、多面的、総合的にトレーニングがおこなわれることが望ましいと考えられる。

有気的持久力にはランニングエコノミー（RE）が競技レベルによっては強く影響していることが示されている。そして、REの向上にはSIT（Sprint Interval Training）やプライオメトリックスが有効であることが報告されている（伊藤ほか、2013；図子、2006）。一方、コーとマーティン（2001）は、ランニングの他にもサーキット、筋力トレーニング、およびストレッチングなどによって総合的に体力を高めることがパフォーマンスに影響する要因を全面的に改善するとともに、選手の長期的トレーニングを可能にしたり、選手の寿命を長くすることにも役立つと述べている。近年は、持久性トレーニングとレジスタンストレーニングを同日に行うことの弊害も報告されており（シューマンとロンネスタッド、2021）、中長距離選手にとって持久力のみならず、筋力、筋パワーの発達を包括的に長期的な視点で計画し、かつモニタリングすることが重要であるといえよう。

トレーニング現場において、計画通りにトレーニングプログラムを遂行すべきか、変更すべきか、それとも完全に中止すべきか、このような判断はとて難しく、疲労を生産的に管理することに関して長

年の経験を持つ指導者、コーチに委ねられることが多い。トレーニングに対する反応には、おそらくかなりの個人差があり、すべてのアスリートにとって最適なトレーニング強度は存在しない（Gaskill et al., 1999）ことから、日々のトレーニング負荷のモニタリングは、障害の発生やオーバートレーニングを回避しつつ、トレーニングの適応を最大化し、競技パフォーマンスの向上につなげるために重要であろう。トレーニング現場における簡易的なトレーニング負荷の評価指標の一つとして、心拍数（以下、HR）を用いることの研究もなされているが（Banister, 1991）、 $\dot{V}O_{2max}$ の出現する強度を超える超最大強度の評価には適していないこと（中垣・尾野藤、2014）や走トレーニング以外の筋力やパワートレーニングの評価には限界があると言えよう。

Foster（1998）は、日々のトレーニングをモニタリングするため、セッションRPE（以下、sRPE）とトレーニング量（分）の積を内的トレーニング負荷とし、ウエイトトレーニングやプライオメトリックスを含むトレーニングの定量とHRとの間に有意な相関関係が認められたと報告している。これまで、中長距離走のトレーニング評価に関する研究の多くは、生理学的指標に基づいた量的評価に依存しており、走トレーニング以外の筋力やパワートレーニングを含む総合的なトレーニング評価についてはあまり検討されていない。また、トレーニングの現場においても、週間または月間走行距離がトレーニング評価の主軸となり、トレーニングの実態も走行距離に依存してきた可能性が考えられる。日々のトレーニングをsRPEを用いて内的トレーニング負荷として定量化することで、走トレーニングと走以外のトレーニングを相対的に評価することが可能になると考えられる。

そこで本研究では、学生中長距離選手のトレーニングを、sRPEを用いて内的トレーニング負荷として定量化し、走トレーニングを専門トレーニングと持久力トレーニングに、筋力やパワーなどを体力トレーニングに分類し、中距離と長距離選手のトレーニング負荷の比較から内的トレーニング負荷を用いたトレーニング評価の有用性を検討することを目的とした。

2. 方法

2.1. 研究対象者

大学陸上競技部に所属する男子中距離および長距離選手29名（中距離15名、長距離14名）を対象

にし、欠損データのない中距離 10 名、長距離 7 名のトレーニング記録を分析に用いた。また、800m, 1500m, 3000mSC を専門とする選手を中距離、5000m 以上を専門とする選手を長距離とした。対象者の自己ベストの平均は、中距離選手で 1500m において 4 分 02 秒 89 ± 12 秒 19 (829.5pt)、長距離選手で 5000m において 15 分 11 秒 10 ± 44 秒 94 (781.6pt) であった (カッコ内は WA スコアリングテーブルのスコアを示したものである)。

2.2 トレーニング負荷分析方法

トレーニング記録は、2014 年 4 月～9 月 (26 週間) に行った。実施したトレーニングを研究対象者に記録用紙 (表 1) に記入させ、月ごとに収集した。走行距離の記録は、強度ごとに記録させ、強度は生理学的指標 (コーとマーティン, 2001) をもとに 1～5 段階に設定した。強度 1 は LT (2mmol/L 速度) 以下, 2 と 3 は LT から血中乳酸蓄積開始点 (以下, OBLA) の間を 3mmol/L 速度で分け, 4 は OBLA から $\dot{V}O_{2max}$, 5 は $\dot{V}O_{2max}$ 以上とした。

トレーニング内容は、コーとマーティン (2001) のトレーニング構成をもとに、専門トレーニング (レース, ベース), 持久力トレーニング (持久力), 体力トレーニング (スピード, 筋力, パワー, 筋持久力, 可動性, アクティブレスト) に分類した (表 1)。

専門トレーニングは、パフォーマンス向上を直接的なねらいとしたトレーニングで、技術的要素が含まれている。レースペースより速いペースをレーストレーニングと遅いペースをベーストレーニングとし、レーストレーニングの内容は、レペティションやインターバル, ペース変化走など、ベーストレーニングは、ペース走やビルドアップ, テンポ走などであった。体力の中には、専門的体力と基礎的体力があり、持久力トレーニングは、専門的体力とし、ジョグ, LSD, 距離走など低強度の走トレーニングとした。それ以外を基礎的体力として区分し、体力トレーニングとした。

トレーニング強度は、Borg の 1982 年に提示された修正版 sRPE を使用し 1～10 段階に設定した (表 2)。強度 1 が主観的に最も低い強度を示し、強度 10 が最大値を示している。トレーニング量は時間を 10 段階に分割し、1 は 10 分以内のトレーニング量を、2 は 11～20 分のトレーニング量を示し、1 ずつ増えるごとに 10 分ずつ時間は増えていくように設定し、91 分以上を最大値 10 とした (表 3)。内的トレーニング負荷は、トレーニングの強度と量を掛け合わせることで算出した。単位は任意単

位とした。

2.3. 体力測定

専門的体力を評価するため、トレッドミル漸増負荷テストを行い、基礎的体力の評価として、筋力, パワー, およびスピードなどを総合的に評価するためコントロールテストを行った。これらのテストは、2014 年 11 月に測定を行った。

トレッドミル漸増負荷テストは、傾斜 1 度での 3 分間のセット走を、2 分の休憩をはさんで 5～6 セット実施し、セット走後に 5 分間の休憩を取らせ、 $\dot{V}O_{2max}$ を導出するための漸増負荷オールアウト走を行なわせた。研究対象者は各自のウォーミングアップ後に、体調の確認とテストの概要について説明を受け、データの研究利用について同意したのち、トレッドミル上で呼吸採取用のマスクと転倒安全装置 (ハーネス) を装着しておこなわせた。走速度は、セット走の 3 もしくは 4 セット終了時で血中乳酸値 (bLa) が 2.0 mmol/L を超えるよう対象者の走力に応じて設定し、セットごとに 30 m/min 増大させた。4.0mmol/L を超えたところでセット走を終了した。オールアウト走は、セット走の最終セットを基準にオールアウトまでの時間が 5 分程度となるよう開始の速度を決め、1 分ごとに 10 m/min 増大させオールアウトまで走行させた。呼吸ガスの測定は自動呼吸ガス分析器 (ミナト医科学社, エアロモニタ, AE310-S) による呼吸ガス採取法を用いて、酸素摂取量 (以下, $\dot{V}O_2$) を測定した。各走行における最後の 1 分間の平均をその速度における $\dot{V}O_2$ とした。bLa は、運動前、セット走を走行終了した直後、オールアウト直後、3 分後および 5 分後において指先から微量の血液を採取し、血中乳酸濃度分析器 (YSI 社, 1500SPORT lactate analyzer) を用いて分析された。HR は HR モニター (Polar Electro 社, S610i) によって記録され、セット走およびオールアウト直後に主観的運動強度 (RPE) を問診し記録された。

コントロールテストの測定項目は、ハイパワー (60m 走, ベンチプレス, メディシンボール投げ, 立ち幅跳び, 立ち五段跳び, 垂直跳び, リバウンドジャンプ), ミドルパワー (200m バウンディング, 40 秒ウィングートテスト) であった。60m 走は、光電管を 10m 間隔で左右に 6 台ずつ設定し、自身のタイミングでスタートさせ、その間を全力で走り抜けたタイムを計測した。立ち幅跳びは、踏切ラインから砂場に残った最後方の痕跡までの垂直距離を、計測者が砂場にメジャーをあわせて読み取った。立ち

表1 トレーニング記録シート

月日	練習内容	専門				持久力		体力										走行距離 (運動強度)						
		レース		ベース		持久力		スピード		筋力		パワー		筋持久力		可動性		AR		1	2	3	4	5
		強度	量	強度	量	強度	量	強度	量	強度	量	強度	量	強度	量	強度	量	強度	量					
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								

表2 主観的運動強度の指標

10	最大限
9	
8	
7	かなり強い
6	
5	強い
4	やや強い
3	中程度に弱い
2	弱い
1	かなり弱い

表3 トレーニング量

10	91分以上
9	81~90分
8	71~80分
7	61~70分
6	51~60分
5	41~50分
4	31~40分
3	21~30分
2	11~20分
1	10分以内

五段跳びは選手自身に5歩目で砂場に入るスタート位置を1m単位で決めさせ、そこから砂場に入った距離をメジャーで読み取り、スタート位置に加えることで跳躍距離を算出した。垂直跳びはマットスイッチで読み取った滞空時間(Ta)から跳躍高を以下の式を用いて推定した。

$$\text{跳躍高} = (g \cdot \text{Ta}^2) \cdot 8^{-1}$$

gは重力加速度(9.81m/s²)を示す。

リバウンドジャンプは、5回の連続ジャンプをマット上で行わせ、各ジャンプの接地時間と滞空時間をマットスイッチで計測し、跳躍高は垂直跳と同様の方法で算出し、跳躍高を接地時間で除すことでRJindexを算出した。ベンチプレスでは、ベンチに横たわった状態で、挙上できる重量を徐々に増大させ、最大挙上重量を推定した。メディシンボール投げは、男子3kg、女子2kgのメディシンボールを使用し、前方投げ、後方投げを2回ずつ行い、良い方の記録を採用した。バウンディングは、陸上競技場トラックの200mを使用し行った。前半と後半の100mのタイムと歩数、そして総タイムと総歩数を計測した。40秒ウィングートテストは、自転車エ

ルゴメーターを用いて、40秒間の全力自転車運動を行い、ピーク回転数とピークパワーおよび平均パワーを記録した。

2.4. 統計処理

統計分析は、IBM SPSS statics ver.28.0を用いた。中距離と長距離の2群間の比較には対応のないt検定を、トレーニング負荷に関する週ごとのデータを中距離と長距離で比較するため群と週を2要因とする分散分析をおこなった。事後検定は、交互作用が有意であった場合にBonferroni法により単純主効果の検定をおこなったが、主効果のみが有意であった場合は週ごとの単純主効果の分析はおこなわなかった。有意水準はいずれも5%未満とした。

3. 結果

図1は、平均月間走行距離を強度別に示したものである。中距離は、強度1が114.0km、強度2が42.2km、強度3が22.9km、強度4が14.5km、強度5が7.2kmであった。長距離は、強度1が403.5km、

強度 2 が 44.9km, 強度 3 が 26.7km, 強度 4 が 12.8km, 強度 5 が 5.9km であった. 強度 1 および合計の走行距離は長距離で有意に長かった (どちらも $p < 0.05$).

週間平均トレーニング頻度は, 専門トレーニングが中距離 1.1 回/週, 長距離 1.5 回/週であった. 持久力トレーニングの頻度は, 中距離 4.0 回/週, 長距離 5.5 回/週, 体力トレーニングの頻度は, 中距離 1.0 回/週, 長距離 0.9 回/週であった.

体力測定値は, 中距離の $\dot{V}O_{2max}$ が 66.7 ± 3.6 ml/kg/min, LT が 16.3 ± 0.8 km/h, 長距離の $\dot{V}O_{2max}$ が 69.8 ± 3.9 ml/kg/min, LT が 16.6 ± 1.0 km/h で, 長距離でやや高い傾向がみられたが有意差はなかった. コントロールテストでは, すべての項目で長距離より中距離で良い結果が示された (表 4).

図 2 は, 中距離と長距離の持久力, 体力, 専門およびそれらの合計の総内的トレーニング負荷を週ごとに示したものである. 平均週間総内的トレーニング負荷は, 中距離が 150.8 ± 49.9 , 長距離が 225.4 ± 45.2 であった. 中距離は, 17 週目に 308.2 ± 161.1 の最高値を示し, 3 週目に 95.9 ± 31.7 の最低値を示した. 長距離は, 21 週目に 352.6 ± 170.3 の最高値を示し, 1 週目に 160.4 ± 54.8 の最低値を示した. 中距離と長距離の間には有意な交互作用はみられず ($F=0.469$), 中距離と長距離および週に有意な主効果がみられた (中 vs 長: $F=10.495$, $p < 0.05$; 週: $F=9.336$, $p < 0.05$).

持久力トレーニングの平均週間内的トレーニング負荷は, 中距離が 47.2 ± 28.0 , 長距離は 107.7 ± 18.1 で長距離が高値を示した. 中距離と長距離の間には有意な交互作用がみられ ($F=3.11$, $p < 0.05$), 7, 8, 17, 18, 21, 26 週を除いて長距離で有意に大きかった ($p < 0.05$). 体力トレーニングは, 中距離が 65.6 ± 16.9 , 長距離は 56.2 ± 16.6 で中距離がやや高値を示したが, 中距離と長距離の間に有意な交互作用はみられず ($F=0.572$), 中距離と長距離の間にも有意な主効果はみられなかった ($F=0.369$). 専門トレーニングは, 中距離が 37.9 ± 18.1 , 長距離は 61.5 ± 29.3 で長距離が高値を示した. 中距離と長距離の間には有意な交互作用はみられず ($F=1.358$), 中距離と長距離および週に有意な主効果がみられた (中 vs 長: $F=9.201$, $p < 0.05$; 週: $F=6.325$, $p < 0.05$).

図 3 は, 中距離と長距離の内的トレーニング負荷の推移を割合で示したものである. いずれの相対内的トレーニング負荷においても有意な交互作用

は認められなかった. 中距離は, 体力トレーニングが長距離と比較して有意に高かった ($F=6.873$, $p < 0.05$). 一方, 長距離は, 持久力トレーニングが中距離と比較して有意に高かった ($F=5.698$, $p < 0.05$). 専門トレーニングは中距離と長距離の間に有意差はみられなかった ($F=0.033$).

図 4 は, 中距離と長距離を含めて持久力トレーニングの週間平均内的負荷と $\dot{V}O_{2max}$ および LT との関係を示したものである. 両分布ともに有意な正の相関がみられた (それぞれ $r=0.697$, $p < 0.05$; $r=0.616$, $p < 0.05$).

4. 考察

1. 総合的なトレーニング評価

本研究の研究対象者において, LT 及び $\dot{V}O_{2max}$ ともに中距離と長距離に有意差はみられなかった. 中距離と長距離の記録水準はそれぞれ 1500m と 5000m のスコアで比べると有意差はなかったものの, 中距離には 800m を専門とするものが含まれており, 800m のスコアを確認すると平均で 889.5 と競技水準は中距離でやや高かった. 専門的に競技を継続している研究対象者において, ある特定の時期の体力測定値とその前後のトレーニング負荷について因果関係を論じることには限界はあるが, 中長距離の週間平均内的負荷と $\dot{V}O_{2max}$ および LT との関係は, 少なくとも持久力トレーニングの内的負荷が大きい選手は持久力が高い, あるいは持久力が高い選手は持久力トレーニング負荷が大きい関係があることを示していると考えられる.

一方, コントロールテストの中距離選手の測定値が良い結果であった (表 4). これは, 中距離選手において総合的に基礎的体力が高かったことを示している. 先行研究では, LT は中距離選手よりも長距離選手でパフォーマンスとの相関関係が高く, 血中乳酸値を上昇せずにエネルギーを生み出せる酸素摂取能力やその走速度が高いことが長距離走パフォーマンスには重要な要因であることが指摘されてきた (大後, 1999). コーとマーティン (2001) は, 中距離選手は長距離選手より高いレベルの筋力やパワー, 柔軟性が要求されると述べている. また, トレーニング頻度は, 中距離で高強度のトレーニング頻度が高く, 長距離で低強度のトレーニング頻度が高い傾向にあった. 月間平均走行距離においても, 強度 4~5 の高強度の走行距離は中距離で長い傾向がみられたが, 強度 1 の低強度および合計の走行距離は長距離で有意に長かった. また, 内的トレーニ

表4 中距離と長距離の体力測定値

	中距離 (n=10)	長距離 (n=7)	
VO ₂ max (ml/kg/min)	67.7	69.0	
LT (km/h)	16.3	16.6	
60 m走	タイム (s)	7.5	8.3
	最高疾走速度 (s)	1.1	1.2
ベンチプレス (kg)	65.5	55.8	
メディシンボール投げ	前(m)	13.0	10.6
	後(m)	13.3	10.2
立幅跳(cm)	250.0	217.5	
立五段(cm)	1290.0	1075.0	
垂直跳	垂直跳(cm)	40.0	33.6
	Rjindex	2.4	1.9
200m バウンディング	総合タイム (s)	33.9	39.1
	総合歩数(歩)	77.8	90.3
40秒ウイングートテスト	平均パワー(w)	543.6	425.8

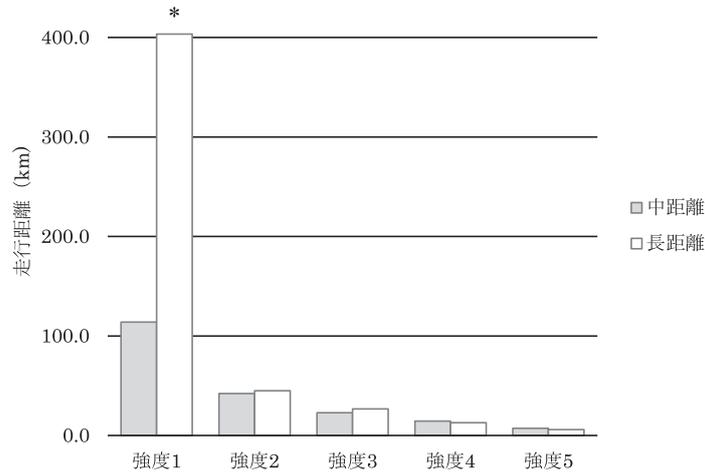


図1 月間平均走行距離

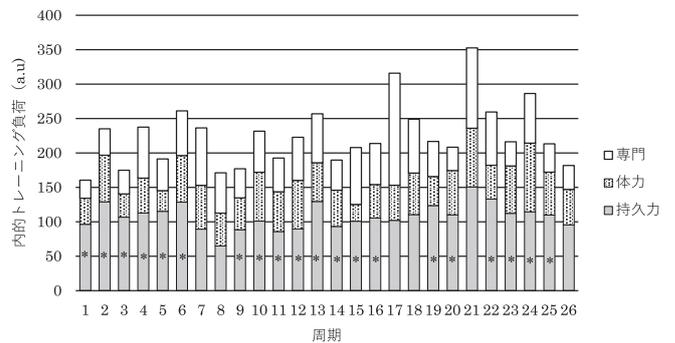
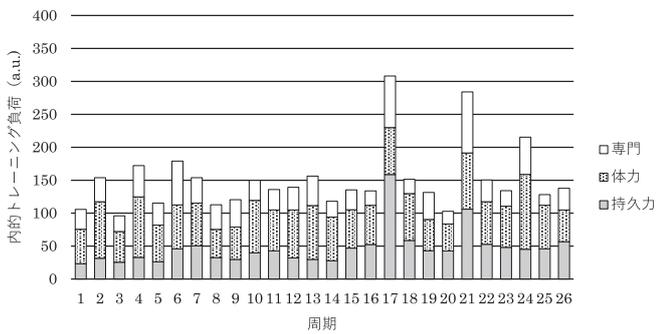


図2 中距離(左)と長距離(右)の内的トレーニング負荷

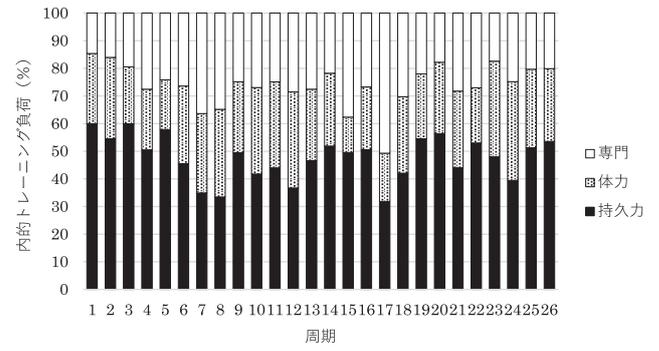
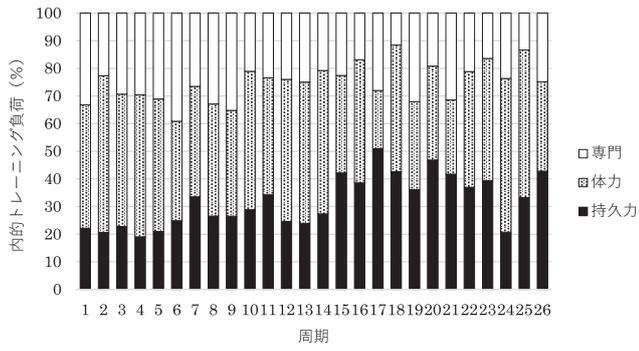
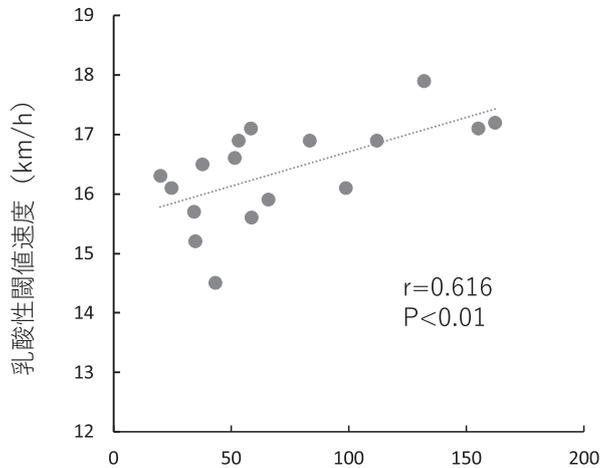
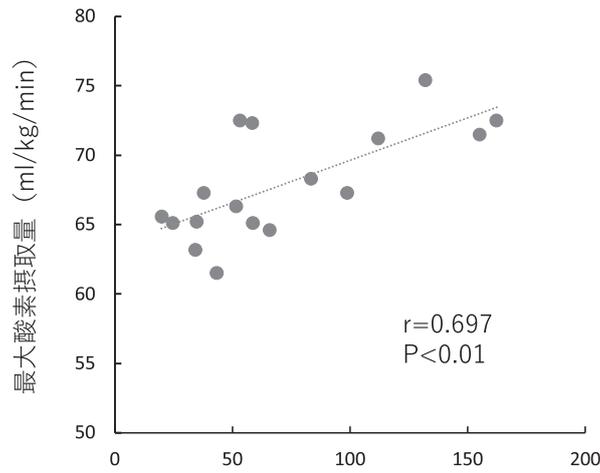


図3 中距離（左）と長距離（右）の内的トレーニング負荷の割合



持久力の平均週間トレーニング負荷

図4 持久力の内的トレーニング負荷と $\dot{V}O_{2max}$ および LT との関係

ング負荷の割合をみると、中距離は体力トレーニングの割合が高い値で推移し、長距離は持久力トレーニングの割合が高い値で推移していた。村木(1988)は、トレーニング負荷の大きさはその強度と量との関数関係にあり、それらが同時に増大することはある程度まで可能でも、それ以上では一方の増加は他方を低下させる関係にあり、量的増大は強度の低下をもたらすその逆もあると述べている。すなわち、本研究の研究対象者では、これまでの研究や専門家の指摘どおり中距離選手は高強度トレーニングと走トレーニング以外の体力トレーニングを多くおこない、長距離選手は低強度の走トレーニング、すなわち持久力トレーニングを多く実施しており、それらのトレーニングの成果が体力特性にもあらわれていることが示されていると考えられる。これらのことは、本研究で用いた内的トレーニング負荷が中距離と長距離のトレーニングを定性的には評価できていることを示唆していると言えよう。

2. 持久力、体力、専門トレーニングの内的トレーニング負荷

分散分析の結果、持久力トレーニングにのみ交互作用がみられ、体力および専門トレーニングは主効果のみが有意であった。持久力トレーニング負荷においてみられた交互作用は、中距離で高い週はないが、有意差がみられない週があり、とくに17週目と21週目においては平均値においてもほとんど差がなかった。中距離と長距離ともに、これは合宿期間中であり、トレーニング時間が多かったためであった。中距離では、両週ともに持久力と専門トレーニングの内的トレーニング負荷が高く、体力トレーニングも他週と比べて大きな差はみられなかった。これらのことは、内的トレーニング負荷の定量化は強度よりもトレーニング時間に大きく影響されている可能性があると考えられる。

相対的なトレーニング負荷の割合をみてみると、長距離では全期間を通して、持久力の内的トレーニング負荷の割合が50%前後で推移し、一方中距離は体力トレーニング負荷の割合が40-45%で推移していた。これらは両群間に交互作用は認められず、有意な主効果が認められた。これらは、トレーニング負荷を相対的にみることで、よりトレーニング負荷の特徴を表していることを示していると言えよう。

トレーニング負荷は、いわゆる体力論的には、運動の強度、時間、頻度および休息时间によって決まるとされているが、そのトレーニング（運動）にど

のくらい心理的・技術的な要素が考慮されているかによってその効果は大きく異なり（森丘，2011）、sRPEを用いた内的トレーニング負荷の定量化は、選手一人ひとりの特性や心理面を包括的に反映し評価できる可能性があると考えられる。従来の走行距離のみの評価指標では、距離にのみトレーニングの評価、そしてマネジメントが偏る傾向にある。しかし、本研究で用いた内的トレーニング負荷を評価指標として加えることで、走行距離に過度に依存することなく実際に選手にかかる内的負荷を個人の体力特性やトレーニング環境を考慮し、トレーニングを評価することが可能になるであろう。

3. 本研究の限界とトレーニングへの示唆

内的トレーニング負荷を用いたトレーニング評価は、各選手のトレーニング強度を相対的に評価しており、基礎的および専門的体力やパフォーマンスに影響されずにトレーニングを評価していると考えられる。中長距離走のトレーニングでは、走行距離やペースなど客観的な指標が重視され、自分よりパフォーマンスの高い選手のトレーニングを参考にする反面、トレーニングが目的化し、選手個人のパフォーマンスやトレーニング履歴と関連しないでトレーニング処方される問題が時おり顕在化している。内的トレーニング負荷は、相対的にトレーニングを評価するため、例えば、ある選手がパフォーマンスを向上しても内的トレーニング負荷は変わらない可能性がある。これまで、sRPEを用いた運動処方が役立つことは多くの研究で主張されており（Foster, 1998；中垣・尾野藤，2014）、本研究で用いた評価指標もトレーニング評価のみではなく、トレーニング処方にも役立つであろう。すなわち、内的トレーニング負荷の評価特性をよく知ることによって、その評価の結果を解釈でき、トレーニング処方にも役立てられるであろう。

本研究で算出した内的トレーニング負荷はトレーニング時間に大きく影響されている可能性が示唆された。今後は、内的トレーニング負荷がトレーニング中の強度に依存しているのか、または量に依存しているかを明確にしつつ、パフォーマンスや基礎的、専門的体力の発達とともに長期的なトレーニングのモニタリングを実施することが必要であろう。シューマンとロンネスタッド（2021）は、持久性トレーニングとレジスタンストレーニングを同日に行うことの弊害を指摘している。トレーニング量と強度のバランスは時期や目的によって大きく変わるものであり、日々の内的トレーニング負荷をモニタリ

ングする中で、トレーニング時間のみに依存することなく調整する必要があるだろう。すなわち、量と強度の主観的評価においてトレーニング要素ごとに10段階を異なる言葉を当てはめることや重み付けを加えること、さらに頻度やタイミングなどを変数化することを調整した、トレーニングの評価と処方の実践と研究が望まれる。

5. まとめ

本研究では、中距離と長距離のトレーニングを内的トレーニング負荷を用いて定量化し、トレーニング評価の有用性を検討した。その結果、中距離では体力トレーニングが、長距離では持久力トレーニングが内的負荷の大きいトレーニングと評価された。内的トレーニング負荷を評価指標として加えることで、走行距離やペースなどの外的負荷に依存し過ぎることなく、競技特性や個人の特性を考慮しトレーニング評価することが可能であると示唆された。また、年間の時期によってトレーニングの強度と量の配分を評価することやトレーニング計画の調整をする上で役立つであろう。

引用文献

- Billat, V., Mille-Hamard, L., Demarle, A., Koralsztein, J. (2002) Effect of training in humans on off-and on-transient oxygen uptake kinetics after severe exhausting intensity runs. *European journal of applied physiology*, 87(6) : 496-505.
- コーとマーティン (2001) 中長距離ランナーの科学的トレーニング. 征矢英昭, 尾縣貢 (監訳) 大修館書店: 東京.
- 大後栄治, 植田三夫, 石井哲次 (1999) LT を基にしたトレーニング計画の研究 -- 神奈川大学箱根駅伝参加選手の特性. *ランニング学研究*, 10(1) : 35-42.
- Fitz-Clarke, J. R., Morton, R. H., & Banister, E. W. (1991) Optimizing athletic performance by influence curves. *Journal of Applied Physiology*, 71(3):1151-1158.
- Foster, C. A. R. L. (1998) Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(7):1164-1168.
- Gaskill, S. E., Serfass, R. C., Bacharach, D. W., & Kelly, J. M. (1999) Responses to training in cross-country skiers. *Medicine and science in sports and exercise*, 31:1211-1217.
- 伊藤静夫, 森丘保典 (2013) トレーニング基本モデルに照らした実践的テーパリング-はたしてテーパリングは有効か?-. *Bulletin of Studies*, 9: 32-40.
- 森丘保典, 品田貴恵子, 門野洋介, 青野博, 安住文子, 鍋倉賢治, 伊藤静夫 (2011) 陸上競技・中距離選手のトレーニング負荷の変化がパフォーマンスおよび生理学的指標に及ぼす影響について. *コーチング学研究*, 24(2) : 153-162.
- 村木征人 (1999) トレーニング期分け論の形成・発展と今日的課題. *体育学研究*, 44 (3) : 227-240.
- 村木征人 (2007) 相補性統合スポーツトレーニング論序説-スポーツ方法学における本質問題の探究に向けて. *スポーツ方法学研究*, 21(1):1-15.
- 中垣浩平, 尾野藤直樹 (2014) 簡易的なトレーニング定量法の有用性: カヌースプリントナショナルチームのロンドンオリンピックに向けたトレーニングを対象として. *体育学研究*, 13034.
- 佐伯徹郎, 鍋倉賢治, 高松薫 (1999) 漸増負荷走テストにおける生理的応答からみた中距離走者と長距離走者の相違. *体力科学*, 48 (3) : 385-392.
- シューマンとロンネスダット (2021) コンカレントトレーニング. 稲見崇孝 (監訳) 東洋館出版社: 東京.
- 図子浩二 (2006) ランニングパフォーマンスの向上に対するプライオメトリックスの可能性 (特集 中長距離走ランニング・フォーム -- 評価と指導にデータを活用する). *ランニング学研究*, 18(2):15-24.