

【助成 40-40】

ジュニアスポーツにおける主観的運動強度によるトレーニング負荷定量化の妥当性と障害の関連性の検討

北海道教育大学 旭川校 教育学部 講師 土橋 康平

岩手大学 講師 奥平 柁道

〔研究の概要〕

本研究では session-RPE (主観的きつさと運動時間の積で求められる) という誰もが利用できる方法を用いて、ジュニアスポーツにおけるトレーニング時の身体的負荷の定量化の妥当性を検討した。高校生陸上競技長距離選手 12 名を対象にトレーニング時の走行距離、心拍数および session-RPE を 3 ヶ月間計測した。その結果、11 名の被験者で session-RPE と心拍数の間に強い相関が見られた。一方、走行距離との間には弱い～中程度の相関がみられる被験者が多く、相関が見られない被験者もいた。この結果から、session-RPE は内的なトレーニング負荷を推定できる一方、外的なトレーニング負荷 (走行距離) の推定を必ずしも行えないことが示唆された。

〔研究経過および成果〕

【背景】 多くのスポーツ現場では様々な障害が発生しており、中でも陸上競技の中・長距離選手はランニング時の毎接地で下肢に体重の 2~3 倍の力が加わるため (Miller, 1990)、下腿の腱鞘炎や腱炎、骨膜炎、疲労骨折などの過労性の障害が多い (白木ら, 1983)。そのため、障害のリスクを最小限にするためにはトレーニング時の身体への負荷を把握し、オーバートレーニングを防ぐことが重要である。

トレーニング負荷の管理にはその定量化が必要であり、負荷は内的 [各個人の生理学的・心理的負荷 (同じペースで距離を走っても心拍数や主観的なきつさが異なる)] と外的 [ヒトの内的特性とは無関係に測定される仕事量 (5 km を 5 分/km のペースで走る等)] に分類される。このような内的・外的負荷の定量化には三次元加速度センサーや GPS センサー、心拍計といった高価な機器が必要となり誰もが利用できない。

簡便に内的・外的負荷を推定する方法として session rating of perceived exertion (RPE) と呼ばれ

る主観的指標が用いられている。この session RPE は運動時間 (分) と RPE (Table 1) の積で求められる (Foster et al. 1998)、心拍数 (HR) から算出した内的負荷や三次元加速度センサーで算出した外的トレーニング負荷と高い相関関係を示すことが報告され、その妥当性が認められている (Scott et al. 2013; Takegami et al. 2022)。しかしながら、ジュニア～ユースアスリートにおいて、session RPE の妥当性を検討した際の女性のサンプル数が非常に少ない。そのため、その世代の女性アスリートにおいて、session RPE がトレーニング負荷の推定に利用できるかは明らかではない。そこで、本研究では陸上競技中・長距離走を専門とする女子ユースアスリートを主な対象とし、session RPE 法を用いて内的・外的負荷定量化の妥当性を検討した。

Table 1. Borg's CR-10 scale modified by Foster et al. (2001)

Rating	Descriptor
0	Rest
1	Very, Very Easy
2	Easy
3	Moderate
4	Somewhat Hard
5	Hard
6	
7	Very Hard
8	
9	
10	Maximal

【方法】被験者は旭川私立 R 高等学校陸上競技部に所属し、中・長距離走を専門としている男子高校生 1 名および女子高校生 11 名であった (age: 17±1 yrs; height: 1.60 ± 0.08 m; body weight: 47.0 ± 6.0 kg)。なお、対象者を含む駅伝チームは全国高等学校駅伝競走大会に北海道代表として 12 年連続で出場している。2023 年 3 月 1 日から 5 月 31 日までの 3 ヶ月間、走トレーニング時の主観的 (session RPE) および客観的負荷 [走行距離、heart rate-based training load (HRTL)] 指標を継続して測定した。Session RPE は毎トレーニング後 30 分以内に google form にて記録し、先行研究を参考に (Foster, 1998)、RPE (Table 1)×トレーニング時間 (分) で算出した。走行距離は右手首に装着した GPS ランニングウォッチ (Palar Pacer, Polar, Finland) によってトレーニングごとに測定した。内的トレーニング負荷指標である HRTL はトレーニング中の HR を 5 つの zone (zone 1 = 50 - 59.9%最大 HR (HR_{max}), zone 2 = 60 - 69.9% HR_{max} , zone 3 = 70 - 79.9% HR_{max} , zone 4 = 80 - 89.9% HR_{max} , zone 5 = 90 - 100% HR_{max}) に分類し、以下の式を用いて算出した。 HR_{max} は 220-年齢として推定した。 $HRTL (a.u) = (zone1 \text{ のトレーニング時間 (分)} \times 1) + (zone2 \text{ のトレーニング時間 (分)} \times 2) + (zone3 \text{ のトレーニング時間 (分)} \times 3) + (zone4 \text{ のトレーニング時間 (分)} \times 4) + (zone5 \text{ のトレーニング時間 (分)} \times 5)$ 。また、下肢等に障害や痛みがある場合、毎トレーニング後に google form 内でその程度を報告するよう指示した (1~10 スケール)。

Session RPE と走行距離および HRTL の関係について、person の積率相関係数を算出した。相関係数による相関関係の強さの評価はほとんどなし ($r < 0.1$)、弱い ($0.1 < r < 0.3$)、中程度 ($0.3 < r < 0.5$)、強い

($0.5 < r < 0.7$)、とても強い ($0.7 < r < 0.9$)、ほぼ完全 (> 0.9)、および完全 ($r = 1$) とした (Hopkins et al. 2009)。

【結果】 Table 2 に全被験者の session RPE と走行距離および HRTL との相関係数を示す。Session RPE と走行距離において、12 名中 9 名で弱い

～中程度の正の相関が見られ、相関がみられない被験者もいた。一方、session RPE と HRTL の間には 12 名すべての被験者で有意な正の相関が見られ、11 名で強い正の相関が見られた。

【考察】本研究結果から、session RPE 法による主観的なトレーニング負荷の定量化は、内的負荷 (HRTL) を推定する上ではその妥当性が認められるものの、相関の強さから外的負荷 (走行距離) の推定は必ずしも正確に行えないことが示唆された。この相関係数の弱さは先行研究とは異なるが、それには走行距離のみを評価しており、トレーニング強度を考慮していないことが考えられる。そのため、女性ユースアスリートのトレーニング負荷を定量する際は、session RPE に加え走行距離の記録を行うことでより正確に負荷の管理が行える可能性がある。

[発表論文]

1. 高校生陸上競技者における session-RPE 法を用いたトレーニング負荷の定量化の妥当性の検討 (2023). 土橋 康平, 奥平 柁道. 日本体育・スポーツ・健康学会第 73 回大会

Table 2. 客観的および主観的トレーニング負荷指標の相関係数

Participants	session-RPE×走行距離	session-RPE×HRTL
A	0.350 *	0.434 *
B	0.513 *	0.729 *
C	0.074	0.552 *
D	0.464 *	0.704 *
E	0.347 *	0.680 *
F	0.246 *	0.569 *
G	0.370 *	0.610 *
H	0.238 *	0.559 *
I	0.324 *	0.655 *
J	0.558 *	0.712 *
K	0.436 *	0.585 *
L	0.318 *	0.711 *

Abbreviations: HRTL, heart rate-based training load
* indicates significant correlations.