

高校体育授業における持久走の指導方法に関する研究

堀 健太郎¹⁾ 黒川 隆志²⁾

Coaching methods for endurance running in high school gym classes

Kentaro Hori¹ and Takashi Kurokawa²

Abstract

Thirty-five male high school students were divided into three groups that showed comparable performances in the 3,000-m run, and each group was coached in a total of 6 classes by the all-out method, in which the students ran a certain distance within a limited time at full exertion, inner/outer track (I/OT) method, in which the duration of exercise was nearly equalized by having slower/faster runners use the inner/outer running tracks, and the RPE (ratings of perceived exertion) method, in which the students ran according to the RPE scale. The effects of the three coaching methods were compared in terms of performance in the 3,000-m run, physiologic responses, and the results of a questionnaire. 1) The time for the 3,000-m run improved by 7.4% when the all-out method was used, by 5.3% using the I/OT method, and by 3.1% using the RPE method. 2) The mean heart rate (HR) during running was significantly higher in the all-out group (176.2 beats/min) and I/OT group (173.8 beats/min) than in the RPE group (156.4 beats/min). The $\% \dot{V}O_{2\text{MAX}}$ estimated from these heart rates was 67.3% in the all-out group, 66.4% in the I/OT group, and 59.7% in the RPE group, consistent with the performance in the 3,000-m run. The duration of endurance running was longest in the RPE group and shortest in the I/OT group. Therefore, there was no significant difference in work among the three groups. Significant correlations were observed between RPE and the sense of achievement, between HR and the sense of achievement, and between HR and RPE, suggesting that the sense of achievement reflects the exercise intensity. The physical condition tended to decline with repetition of endurance running in the all-out group and I/OT group, but tended to improve in the RPE group. 3) Before the subjects were coached in endurance running, they tended to like gym classes but to dislike endurance running. After coaching, dislike of endurance running increased in the all-out group, but it was considerably reduced in the I/OT group, and was, in fact, reversed in many students in the RPE group. These results suggest that the like and dislike of en-

1) 広島県立海田高等学校
〒736-0051 広島県安芸郡海田町つくも町1-60
2) 広島大学大学院教育学研究科
〒739-8524 広島県東広島市鏡山1-1-1
連絡先 堀健太郎

1. *Kaita High School, Hiroshima Prefecture*
1-60 Tsukumo-machi, Kaita-cho, Aki-gun, Hiroshima 736-0051
2. *Hiroshima University, Graduate School of Education*
1-1-1 Kagamiyama, Higashihiroshima-shi, Hiroshima 739-8524

Corresponding author horiken@estate.ocn.jp

duration running are caused by mental and safety factors rather than the characteristics of endurance running or physical or technical factors. 4) Coaching methods for high school students should be selected on the basis of the aim of training.

Key words : $\dot{V}O_2\text{max}$, heart rate, ratings of perceived exertion, physical condition, questionnaire

(Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci. 48: 667-677, November, 2003)

キーワード：最大酸素摂取量，心拍数，体調，主観的運動強度，アンケート調査

目 的

持久走は高等学校学習指導要領解説（文部省，1999）において「陸上競技」の領域の「競争」の内容の「中・長距離走」に含められるとともに、「体づくり運動」の領域の「体力を高める運動」の内容の「動きを持続する能力を高める運動」にも加えられている。また，持久走は記録向上の喜びや達成感が味わえるとともに，健康作りやストレス解消につながる有酸素運動であることが実証されている（村山，1991；新畑，1994）。しかし，体育授業において持久走を好まない生徒は非常に多く（中村，1983），効果的な指導方法が模索されている。

「陸上競技」に重点を置いた持久走の指導には，ペース走，ビルドアップ，ロングスローディスタンス等の多様な方法がある。しかし，高校体育授業では3-5kmのコースを，制限時間内にほとんど全力で走る方法が多用されている。このため，本研究では持久走の一つのモデルとして3kmを全力で走る方法（以下，全力法と略す）を用いた。この方法では，走能力や学習意欲に生徒間の差が大きい場合，ゴールタイムに著しい差が生じる。このため，走能力の高い生徒をゴール後に長時間待たせる等の授業運営上の問題を生じさせる。また，この方法は記録の優劣が明確になることから，競争性が過剰に強調されると走能力の低い生徒に劣等感を抱かせたり，学習意欲を低下させることがみられる。

生徒個人々の走能力を相対化して競争性を緩和

し，「体づくり運動」にも転用可能な指導法のモデルとして，本研究では次の二つの指導方法を加えた。その一つは，走能力の低い者には走コースを内回りさせて走距離を短縮させることにより，持久走の終了時間を全員同一にする方法である（以下，内回り法と略す）。もう一つは，運動中に感じる主観的運動強度（RPE）（Borg，1973；小野寺・宮下，1997）を基準にして，同一のRPE尺度で持久走を行わせることにより，全員の生理的運動強度を同一にする方法である（以下，RPE法と略す）。

これらの三つの方法はそれぞれ固有の効果を持つと考えられるが，3000m走タイム，生理的反応，アンケート調査の総合的な観点からその効果を比較し，それぞれの特徴を明らかにした報告は認められない。そこで本研究では，これらの三つの方法で高校生を指導し，持久走のよりよい指導方法を探り出すことを目的とした。

II 方 法

1. 被検者

広島県の山間部に位置しているK高等学校1年生男子35名を被検者とした。彼らの約8割はJRを利用して登校し，運動部加入率は37.1%であった。被検者の身体特性を表1に示した。

2. 単元計画と実験手順

持久走は，11時間の単元計画で実施された。1時間目は，持久走の単元計画を説明するためのオリエンテーションとアンケート調査を行った。2時間目は，持久走に慣れさせるためにコースを試走させた。3時間目は被検者の走能力を把握する

表1 被検者として用いた男子高校生の身体特性

	人数	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)
全力群	12	15.8 ± 0.4	169.6 ± 3.6	61.1 ± 13.0
内回り群	11	15.8 ± 0.3	167.1 ± 5.1	56.8 ± 10.6
RPE 群	12	16.0 ± 0.4	166.0 ± 6.0	60.8 ± 12.3

ために3000m走タイムを300mトラックで測定した。その結果を基に被検者の走能力が均等になるよう三群に分けた。4時間目は、持久走の運動強度を推定するために実験室で最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_2\text{MAX}$) を測定し、酸素摂取量—心拍数 ($\dot{V}O_2$ -HR) 関係式を算出した。5時間目から10時間目までの6時間を持久走の練習に当て、体調、持久走のHR、達成感及びRPEを毎時間記録した。11時間目は、トレーニング効果を検討するため、再度3000m走とアンケート調査を行った。

3. 持久走の方法

全方法では、毎時間、全被検者に統一した制限時間を定め、一斉にスタートしてほとんど全力で4kmを走らせた。内回り法では、走能力が一番高い被検者のみが4kmを走り、これとほぼ同じ運動時間になるよう、他の被検者の走距離を3000m走タイムより算出し、全力で走らせた。RPE法では、 $\dot{V}O_2\text{MAX}$ の50—60% (HRで120—140拍/分) に相当する「楽である」—「ややきつい」のRPE尺度で全被検者に4kmを走らせた。持久走には、三種類のコース (校外に出る片道2kmのアスファルトの折り返しコース、校外に出る往復1.33kmのアスファルトの折り返しコース、校内にある土の300mトラック) を用いた。持久走を実施したコースに三群間で差が生じないように、三種類のコースを三群間でローテーションさせた。

4. 測定項目と測定方法

持久走時の運動強度をHRから推定するために、単元実施前に実験室において、 $\dot{V}O_2\text{MAX}$ と $\dot{V}O_2$ -HR関係式を以下の手順で測定した。30分間の椅座位安静の後、自転車エルゴメーターを用い

て60rpm・0kpで4分間ウォーミングアップを行った。続いて、負荷強度を2分毎に0.5kpずつ漸増し、HRが160拍/分を越えてからは0.25kpずつ漸増して被検者を疲労困憊に至らせた。安静時では最後の5分間、運動時では各負荷段階の後半1分間に採気して $\dot{V}O_2$ を求め、同時に心電図を胸部双極誘導法で記録した。換気量 (V_E) は乾式ガスメーターで測定し、 O_2 と CO_2 の分析にはPerkin-Elmer社製の質量分析計を用いた。HRは採気中1分間のR波を数えて求めた。 $\dot{V}O_2\text{MAX}$ の決定には $\dot{V}O_2$ のレベル・オフを確認した。

持久走時のHRは、毎時間ゴール直後に触診法で10秒間測定し、それを6倍して1分間値に換算した。また、触診法の客観性を検討するため、三つの指導方法で1時間ずつ、触診法と同じ時間帯のHRをHRmac (Vine社製) で測定した。持久走時のHRを $\dot{V}O_2$ -HR関係式に代入し、持久走時 $\dot{V}O_2$ を求めた。また、安静時 $\dot{V}O_2$ を0.83倍して基礎代謝量を求めた。これらの値から持久走のRMRを算出した (池上, 1997, pp. 178-180)。持久走の運動量は、RMRと運動時間の積で求めた (池上, 1997, pp. 180-181)。

RPEは、Borg (1973) の尺度に基づく小野寺と宮下 (1997) の日本語表示を予め被検者に十分理解させておき、HR測定終了直後に尺度を被検者に直接見せて該当する数字を答えさせた。

体調は持久走のスタート前に、達成感やRPE測定終了後にそれぞれ5段階の尺度で答えさせた。

アンケート調査では、単元実施前に体育と持久走の好き嫌いに関するアンケートを実施した。さらに、単元実施前後に、表2の調査項目について調査した。これらは、いずれも4段階の尺度 (1:とてもそう思う, 2:そう思う, 3:あまり

表2 持久走のアンケート調査項目

【全体的】
(この方法の) 持久走が好きだ
持久走はみんな同じ距離を走るべきだ
持久走は全力で走るべきだ
持久走は他人と競争すべきだ
持久走は速く走るべきだ
持久走は記録が問題だ
【体力面】
(この) 持久走で体力がついた
(この) 持久走で健康になった
(この) 持久走でタイムが上がった
【技術面】
(この) 持久走でペース配分がつかめた
(この) 持久走で走り方が分かった
【精神面】
(この) 持久走は楽しかった
(この) 持久走は興味を持って活動できた
(この) 持久走で忍耐力がついた
(この) 持久走でストレス解消できた
(この) 持久走を自主的に続けよう
【安全性】
(この持久走で) 有酸素運動の知識がついた
(この) 持久走は安心できた

注) 単元実施後のアンケートでは () 内の字句を加えた。

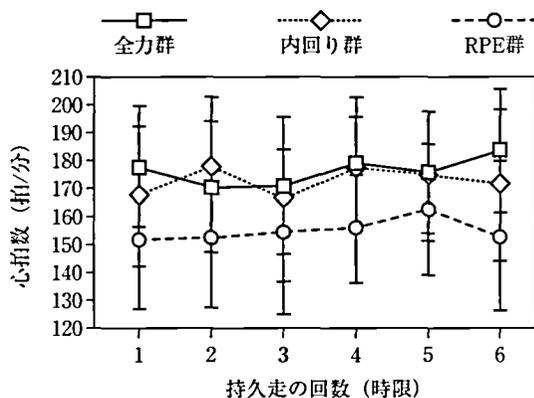


図1 6回の持久走における心拍数の推移

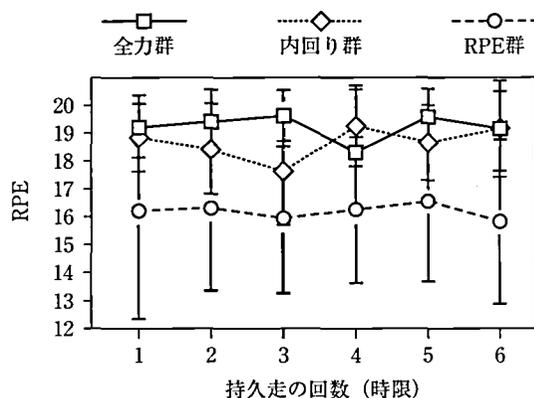


図2 6回の持久走におけるRPEの推移

そう思わない, 4:全くそう思わない)で答えさせた。また, 自由記述の欄も加えた。

5. 統計処理

測定値及びアンケート結果の有意差検定には, 1要因の分散分析を, 5%水準で有意なF値が得られた場合には, さらにFisherのPLSD法による多重比較検定を行った。相関関係は, ピアソンの積率相関係数を用いて検討した。

III 結 果

1. 3000m走タイム

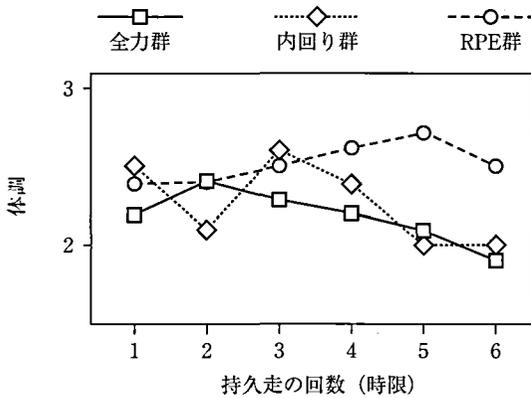
単元実施前における3000m走タイムの平均値は, 全力群で15分52秒±2分2秒, 内回り群で15分41秒±1分14秒, RPE群で16分19秒±3

分2秒であり, 各群間に有意差は認められなかった。単元実施後には, 全ての群でタイムは減少し, その程度は全力群の1分10秒(7.4%), 内回り群の50秒(5.3%), RPE群の26秒(3.1%)の順に大きかった。しかし, 単元実施後における各群間, 及び各群における単元実施前後のタイムに有意差は認められなかった。

2. 生理的反応

1) HRとRPE

触診法とHRmac法のHRは, 全力群でそれぞれ 173.0 ± 25.0 拍/分及び 169.0 ± 13.6 拍/分, 内回り群でそれぞれ 176.4 ± 19.0 拍/分及び 175.8 ± 10.1 拍/分, RPE群でそれぞれ 162.0 ± 28.4 拍/分及び 152.2 ± 14.5 拍/分となり, いずれの群でも両



体調の尺度, 1=絶不調, 2=不調, 3=普通, 4=好調, 5=絶好調
図3 6回の持久走における体調の推移

方法間のHRに有意差は認められなかった。

持久走の運動強度を検討するために、6回の持久走におけるHRの推移を図1に示した。全力群と内回り群は170—180拍/分前後で推移したが、RPE群はこれらの群より低い150—160拍/分間で推移した。6回の平均値で見ると、全力群で176.2 ± 16.3拍/分、内回り群で173.8 ± 22.4拍/分、RPE群で156.4 ± 17.3拍/分となり、全力群とRPE群の間に有意差 (p < 0.05) が認められた。

持久走のHRから推定した% $\dot{V}O_{2MAX}$ の平均値は、全力群で67.3 ± 17.9% $\dot{V}O_{2MAX}$ 、内回り群で66.4 ± 18.7% $\dot{V}O_{2MAX}$ 、RPE群で59.7 ± 18.1% $\dot{V}O_{2MAX}$ となり各群間に有意差は認められなかった。

6回の持久走におけるRPEの推移を図2に示した。全力群と内回り群は17—20の間で推移したが、RPE群はこれらの群より低い16前後で推移した。6回の平均値でみると、全力群 (19.2 ± 0.7) とRPE群 (16.2 ± 2.4) の間に3.0の差 (p < 0.001) があり、内回り群 (18.7 ± 1.1) とRPE群の間にも2.5の差 (p < 0.05) が認められた。

2) 運動時間と運動量

6回の持久走の平均運動時間は、RPE群の25分35秒 ± 6分5秒、全力群の22分21秒 ± 2分5秒、内回り群の19分0秒 ± 51秒の順に長く、全力群と内回り群 (p < 0.05)、全力群とRPE群 (p < 0.05)、内回り群とRPE群 (p < 0.001) の間

に有意差が認められた。

6回の持久走の平均RMRは全力群で8.9 ± 2.5、内回り群で8.0 ± 1.9、RPE群で7.6 ± 1.4、平均運動量は、全力群で202 ± 66kcal、内回り群で150.4 ± 19Kcal、RPE群で197.7 ± 65kcalとなり各群間に有意差は認められなかった。

3) 達成感と体調

達成感、全力群の4.7 ± 0.4、内回り群の4.2 ± 0.9、RPE群の3.7 ± 0.8の順に大きく、全力群とRPE群の間に有意差 (p < 0.01) が認められた。RPEと達成感の間にr=0.819 (p < 0.01)、HRと達成感の間にr=0.690 (p < 0.05)、HRとRPEの間にr=0.882 (p < 0.01) の相関関係が認められた。

6回の持久走における体調の推移を図3に示した。1回目の持久走時には各群の体調は「不調」から「普通」の間にあり、群間に顕著な差は認められなかった。しかし、持久走の回数が進むに従って全力群と内回り群では下降傾向を示し、RPE群では上昇傾向を示した。

3. アンケート調査

1) 体育と持久走の好き嫌いに関して

体育と持久走の好き嫌いに関する全被検者のアンケート結果を図4に示した。「体育が好き」の問いでは、「とてもそう思う」と「そう思う」を合わせると80.5%になり (以下、この両者を併せたものを賛同者と略す)、体育を好む傾向が強く認められた。しかし、「持久走が好き」の問いでは、「あまりそう思わない」と「全くそう思わない」を合わせると87.8%になり、持久走を好まない傾向が強く認められた。この結果、「体育が好き」と「持久走が好き」の間に有意差 (p < 0.001) が認められた。群分け後の、「持久走が好き」の回答には、各群間に有意差は認められなかった。

2) 持久走全般に関して

「持久走が好きだ」という問いに対する結果を図5に示した。単元実施前には、各群とも賛同者の割合は非常に少なかった。しかし、単元実施後では、賛同者は全力群では減少し、内回り群と

■ とてもそう思う ▨ そう思う
 ▩ あまりそう思わない □ 全くそう思わない

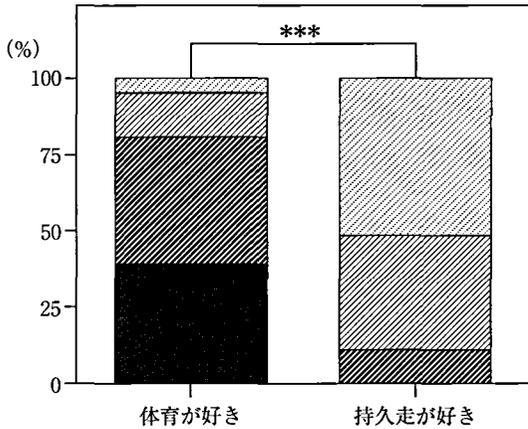


図4 「体育が好き」と「持久走が好き」という問いに対するアンケート結果
 *** $p < 0.001$

RPE群では増加した。特にRPE群では賛同者が5割に達し、これは単元実施前に比べ有意 ($p < 0.05$) な増加であった。単元実施後には、全力群と内回り群の間 ($p < 0.05$)、全力群とRPE群の間に有意差 ($p < 0.001$) が認められた。

「持久走はみんな同じ距離を走るべきだ」、「持久走は全力で走るべきだ」という問いに対して、単元実施前の賛同者は、全体でそれぞれ、36.6%、26.8%あり、単元実施前後、及び群間における有意差は認められなかった。

「持久走は他人と競争すべきだ」「持久走は速く走るべきだ」「持久走は記録が問題だ」という問いに対して、単元実施前の賛同者は、全体でそれぞれ、16.6%、14.6%、48.8%あり、単元実施前後、及び群間に有意差は認められなかった。

3) 体力に関して

「持久走で体力がついた」「持久走で健康になった」「持久走でタイムが上がった」という問いに対して、単元実施前の賛同者は、全体でそれぞれ46.4%、25.4%、43.9%あり、単元実施前後、及び群間に有意差は認められなかった。

4) 技術に関して

「持久走でペース配分がつかめた」「持久走で走り方が分かった」という問いに対して、単元実施

■ とてもそう思う ▨ そう思う
 ▩ あまりそう思わない □ 全くそう思わない

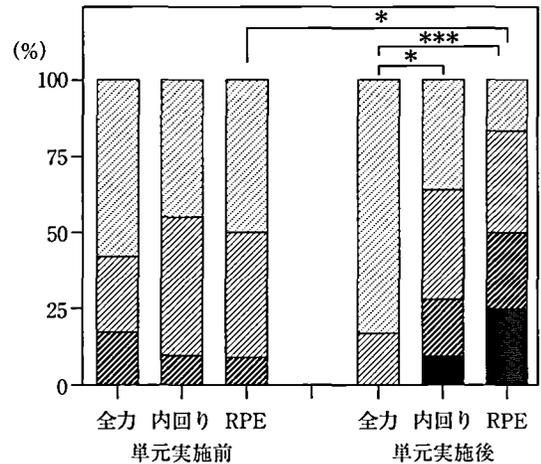


図5 「持久走が好きだ」という問いに対するアンケート結果
 * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

前の賛同者は、全体でそれぞれ26.9%、19.5%あり、単元実施前後、及び群間に有意差は認められなかった。

5) 精神面に関して

「持久走は楽しかった」という問いに対する結果を図6に示した。単元実施前の賛同者は、全体で17.1%あり、単元実施前後において有意差は認められなかった。しかし、単元実施後ではRPE群に賛同者が増加し、全力群とRPE群の間に有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

「持久走は興味を持って活動できた」という問いに対する結果を図7に示した。単元実施前の賛同者は、全体で9.7%あり、単元実施前後において有意差は認められなかった。しかし、単元実施後ではRPE群に賛同者が増加し、全力群とRPE群の間に有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

「持久走で忍耐力がついた」という問いに対しては、単元実施前の賛同者は、全体で34.2%あり、単元実施前後、及び群間に有意差は認められなかった。

「持久走でストレスを解消できた」という問いに対する結果を図8に示した。単元実施前の賛同

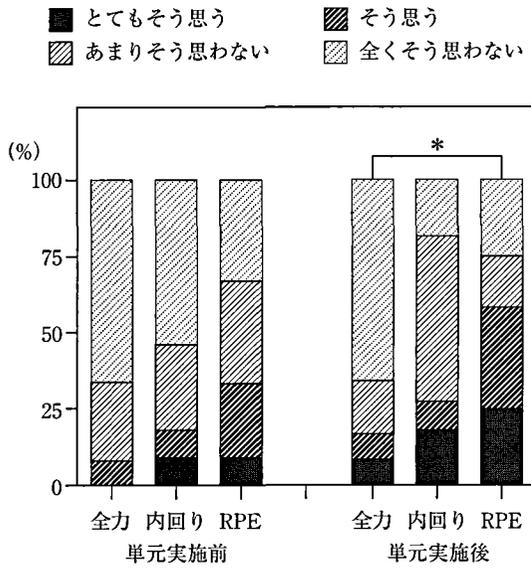


図6 「持久走は楽しかった」という問いに対するアンケート結果
* $p < 0.05$

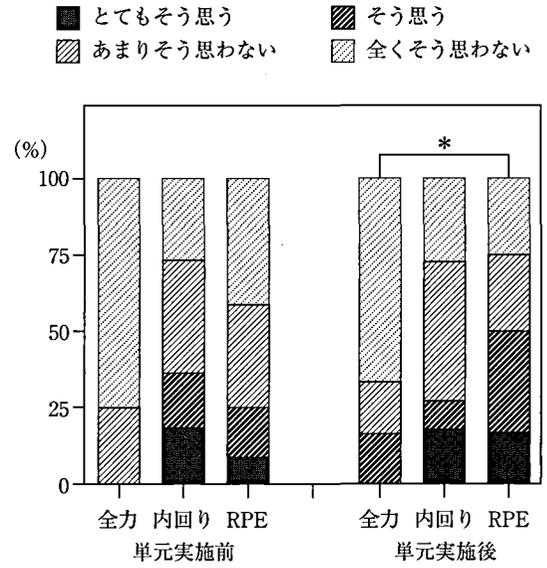


図8 「持久走でストレスを解消できた」という問いに対するアンケート結果
* $p < 0.05$

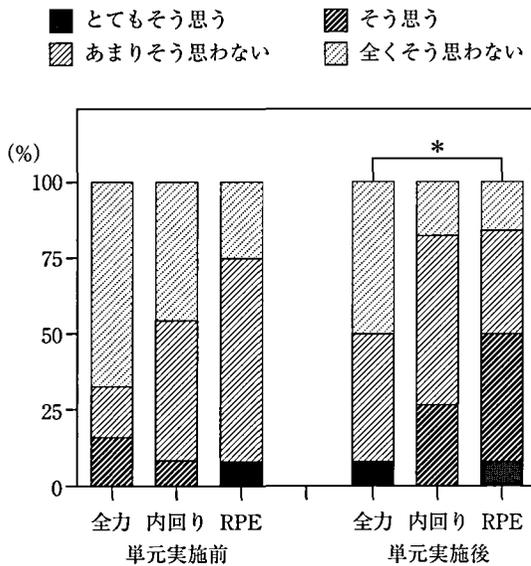


図7 「持久走は興味を持って活動できた」という問いに対するアンケート結果
* $p < 0.05$

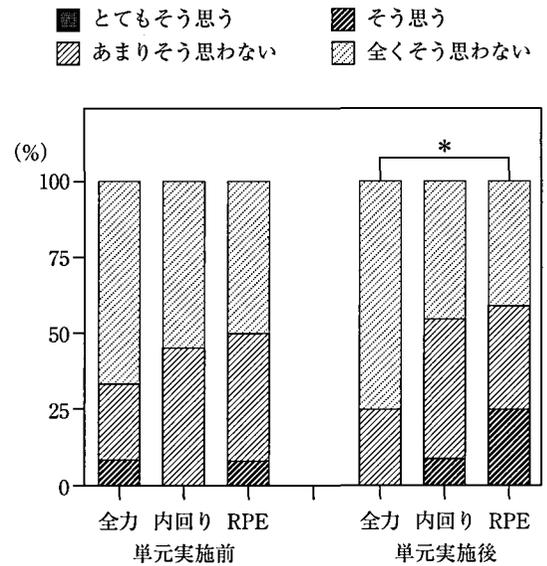


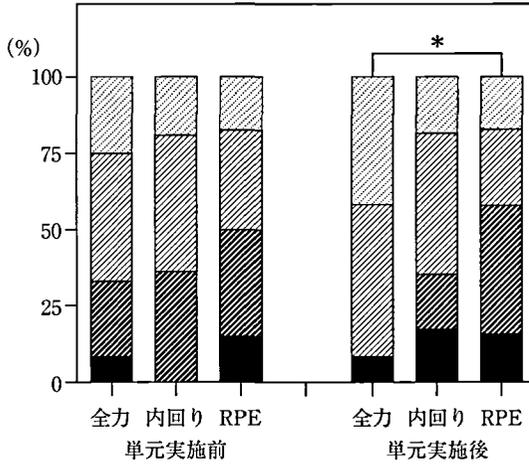
図9 「持久走を自主的に続けよう」という問いに対するアンケート結果
* $p < 0.05$

者は、全体で17.1%あり、単元実施前後に有意差は認められなかった。しかし、単元実施後ではRPE群に賛同者が増加し、全力群とRPE群の間に有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

「持久走を自主的に続けよう」という問いに対

する結果を図9に示した。単元実施前の賛同者は、全体で7.3%あり、単元実施前後に有意差は認められなかった。しかし、単元実施後ではRPE群に賛同者が増加し、全力群とRPE群の間に有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

とてもそう思う そう思う
 あまりそう思わない 全くそう思わない



とてもそう思う そう思う
 あまりそう思わない 全くそう思わない

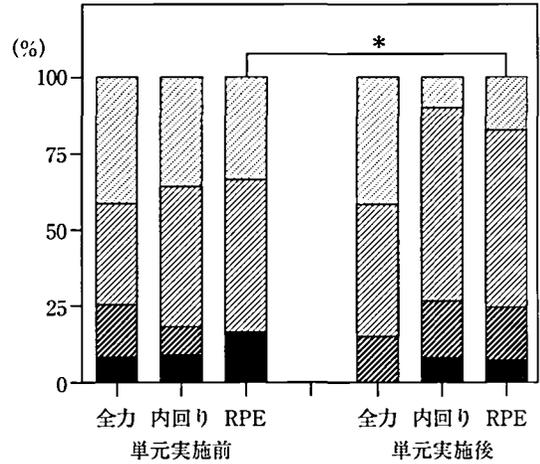


図10 「有酸素運動の知識がついた」という問いに対するアンケート結果
*p < 0.05

図11 「持久走は安心できた」という問いに対するアンケート結果
*p < 0.05

6) 安全性に関して

「有酸素運動の知識がついた」という問いに対する結果を図10に示した。単元実施前の賛同者は、全体で39.1%あり、単元実施前後に有意差は認められなかった。しかし、単元実施後ではRPE群に賛同者が増加し、全力群とRPE群の間に有意差 (p < 0.05) が認められた。

「持久走は安心できた」という問いに対する結果を図11に示した。単元実施前の賛同者は、全体で17.1%あった。単元実施後のRPE群に賛同者が増加し、単元実施前後で有意差 (p < 0.05) が有意認められた。

IV 考 察

1. 3000m走タイムと生理的反応からみた三つの指導方法の比較

本研究の持久走トレーニングによる3000m走タイムの減少率は、全力群、内回り群、RPE群の順に大であったが、全ての群でトレーニング効果が認められた。新畑(1985)も高校生に12分間走を8回行わせ、走能力の向上を認めている。

本研究におけるような20分前後の運動における無酸素エネルギーと有酸素エネルギーの割合は1:9であり、有酸素エネルギーが全エネルギーの大部分を占める (Åstrand and Rodahl, 1970)。有酸素能力の代表的な指標である $\dot{V}O_2MAX$ のトレーニング効果は運動強度に最も強く影響される (Davies and Knibbs, 1971; Faria, 1970; Shephard, 1968)。本研究の持久走の運動強度を% $\dot{V}O_2MAX$ で見ると、全力群の67.3%、内回り群の66.4%、RPE群の59.7%の順に高く、3000m走タイムの減少率と対応した。このため本研究の持久走能力の向上には運動強度が影響したものと推測される。

一方、有酸素能力のもう一つの代表的な指標である無酸素性作業閾値 (以下、ATと略す) については、一般成人のATは50-60% $\dot{V}O_2MAX$ に相当し (Ekblom, 1968, pp. 518-528; Karlsson, 1971; Londree, 1977), ATを向上させるための運動強度として、これより若干高い運動強度が推奨されている (Ekblom, et al. 1968, pp. 518-528)。本研究の各群の運動強度はいずれもこの条件を満たしていたので、ATの向上も持久走能力の向上に寄与したと考えられる。

しかし、ATを越える運動強度では乳酸が蓄積する。本研究のRPE群の運動強度は一般成人のATのほぼ上限に相当したので、乳酸蓄積の程度は低かったものと推測される。一方、全力群と内回り群の運動強度は、一般成人のATの上限を6—7%越えていることから、RPE群以上に乳酸が蓄積した可能性が高い。このため、これらの2群ではRPE群以上に疲労を生じさせやすいものと考えられる。

有酸素能力のトレーニング効果は、運動強度と運動時間の積として求められる運動量にも影響される (Meller and Mellerowicz, 1970; Mellerowicz, 1967)。運動時間については、50—70% $\dot{V}O_{2MAX}$ の運動強度の場合、トレーニング開始後3ヶ月までは、20分から30分が効果的であると報告されている (鈴木, 1973)。本研究の各群の運動時間は、全力群で22分21秒、内回り群で19分0秒、RPE群で25分35秒であり、この条件をほぼ満たした。

運動量でみると、RPE群は運動時間が長いために内回り群より24%高く、全力群とほぼ等しかった。先に指摘したように、RPE群は他の2群に比べ運動強度は低かったが、このように全力群とほぼ等しい運動量を示したことが、RPE群の3000m走タイムにも向上をもたらした一因として考えられる。

運動時間の個人差については、全力群では一番速い被検者 (17分19秒) と一番遅い被検者の差は13分26秒あり、RPE群では一番速い被検者 (17分24秒) と一番遅い被検者の差は20分36秒に及んだ。このため、50分の単元時間で持久走を指導する場合、これらの2群の運動時間は単元計画運営上の問題が認められる。内回り群では、全被検者のゴール時間はほぼ同じであった。

これらの各群の持久走の運動量に、準備運動の運動量約50kcalを加えると、1回の運動量は全力群で252kcal、内回り群で200kcal、RPE群で247kcalになる (準備運動の運動強度はRMR5の運動強度で、約10分間行ったとして算定 (池上, 1997, p. 179))。持久走を週3回実施する場合、1回のトレーニングの消費カロリーが300kcalであ

れば、無理なくトレーニングをできると川上 (1997) や American College of Sports Medicine (1978) は報告している。本研究の消費カロリーはこの値に近いものであった。

達成感と運動強度の関係については、RPEと達成感との間で $r = 0.819$ 、HRと達成感との間に $r = 0.690$ の相関関係が認められ、達成感は運動強度を反映することが示唆された。ただし、本研究の全力群と内回り群において、RPEはHRより1—2高値を示した。青木 (1983) は、持久走を好まない生徒の場合走りたくない気持ちが先行するために、RPEが触診HRより高値を示すと指摘している。本研究では全力群と内回り群に全力で走ることを指示したために、青木の報告と類似の現象が生じたと推測される。しかし本研究のRPE群では、RPEとHRはほぼ一致したことから、50—60% $\dot{V}O_{2MAX}$ 程度の運動強度であれば、両者はほぼ一致するものと考えられる。

2. アンケート結果からみた三つの指導方法の比較

単元実施前のアンケートにおいて、本研究の被検者全体でみると「体育が好き」で80.5%の賛同者が示されたが、「持久走が好き」では12.2%に過ぎなかった。この結果は、体育は好きだが持久走を嫌う傾向にあることを示した中村 (1983) の報告と一致しており、本研究の被検者の持久走に対する意識は、一般的意識を反映していると考えられる。

単元実施後の「持久走が好き」の調査において、全力群では賛同者が減少し、持久走嫌いを助長させた。しかし、内回り群では賛同者の割合は増加し、持久走嫌いをかなり解消させた。さらにRPE群では賛同者が5割に達し、持久走嫌いを相当好転させた。この原因を、持久走の特質に帰すことは出来ない。なぜなら、他のアンケート項目である持久走の距離、発揮力、競争性、走速度、走記録には単元実施前後において、また単元実施後の各群間に有意差が生じなかったからである。同様に、体力、健康、タイムなどの体力面、あるいはベース配分や走り方の技術面にも差は生じて

いない。

しかし、忍耐力以外の、楽しさ、興味、ストレス解消、自主性について質問した精神面、及び有酸素運動の知識と安心感について質問した安全性には、単元実施後の「持久走が好き」の調査とほぼ同様の結果が得られた。このことから、持久走嫌いを好転させた要因として、精神面や安全性が考えられる。これと同様の傾向は、アンケートの自由記述にも反映されていて、全力群の感想で「全力グループだったので前より持久走が嫌いになった（被検者D.S.）」「めちゃくちゃしんどかった、もう絶対走りたくないと思った。走るのはいやだと思った（被検者D.K.）」など、多くの被検者がこの方法を嫌っていた。しかし、RPE群では「RPEではなんとなく気分が楽だった（被検者M.I.）」「折り返し、グラウンドと走ったけどとても気持ちよかった（被検者Y.M.）」など、好意的意見が多かった。

3. 各指導法の特徴と改善点

以上の考察から、全方法は持久走記録を最も向上させ、達成感も高いが、運動強度が高いため疲労を生じさせやすいという特徴をもつと指摘できる。またアンケート調査から、この方法だけで指導すると、持久走嫌いをますます助長すると思われる。しかし、被検者の自由記述の中には「自分のタイムが分かるし、全力で競争できるから」、「自分の能力を知るため他人と競争したい」などのように、自分の記録や他人との競争を希望している被検者も認められる。このように自己の限界への挑戦を可能にすることは、この方法の長所であると考えられる。この方法で生じる疲労を緩和するためには、土のグラウンドや芝生の上で行うことが望ましいが、アスファルト上のみで行う場合には運動頻度は1週間に2度を限度とし、その間隔も2日以上あけるなどの工夫が必要であろう。

内回り法の場合、走能力にかかわらず全生徒の運動時間がほぼ同一であることから、単元計画運営上は最も適していると言えよう。しかし、全方法と同様に運動強度が高いため、この持久走が続くと疲れやすく、体調も下降傾向を示した。この

ため全力でなく、50—60% $\dot{V}O_{2MAX}$ の運動強度で20—30分行う方が持久走嫌いを減少させるのに貢献できよう。また、持久走が嫌いな生徒ばかりの場合には、距離が短くなることのみを求める者が多数出ることも予想される。このため、対象となる生徒の意識を予め把握して導入する配慮も必要であろう。

50—60% $\dot{V}O_{2MAX}$ の運動強度で活動したRPE法は、生理的及び精神的両側面からみて効果的な方法であり、体調も上昇傾向を示した。持久走嫌いをなくしていくにはこの方法が最も適していると考えられる。この方法の場合、運動時間の個人差が問題となるが、個人の走能力に見合った距離を設定するなどの工夫を行えば解決できよう。

このように、本研究で用いた三つの指導法はそれぞれ異なった特質を備えている。したがって、単一の指導方法だけで持久走を行うのではなく、それぞれの特質を理解し、それを生かす指導が必要であろう。また、異なった方法の持久走を体験させて、その短所や長所を考えさせることも、教育的視点から考えて重要であろう。

V 要 約

男子高校生35名を3000m走記録の均等な3群に分類し、一定距離を制限時間内に全力で走る全方法、運動時間をほぼ同じにする内回り法、同一のRPE尺度で走るRPE法の三つの指導方法で各6時間指導した。そして3000m走タイム、生理的反応、アンケート調査の三つの観点からその効果を比較検討した。

1) 3000m走タイムは、持久走の指導により、全力群で7.4%、内回り群で5.3%、RPE群で3.1%減少した。

2) 持久走の平均HRにおいて、全力群の176.2拍/分と内回り群の173.8拍/分はRPE群の156.4拍/分より高かった。このHRから% $\dot{V}O_{2MAX}$ を推定すると、全力群で67.3%、内回り群で66.4%、RPE群で59.7%となり、3000m走タイムの減少の順序と対応した。

持久走の運動時間はRPE群、全力群、内回り

群の順に長かった。このため、運動量には3群間に有意差は生じなかった。

RPEと達成感, HRと達成感, 及びHRとRPEの間にいずれも有意な高い相関が認められ, 達成感は運動強度を反映することが示唆された。体調は, 持久走の回数が進むに従って全力群と内回り群では下降傾向を示し, RPE群では上昇傾向を示した。

3) 持久走の指導前において, 本研究の被検者は, 体育は好きだが持久走は好まない傾向にあった。持久走の指導後には, 全力群は持久走嫌いを助長させたが, 内回り群は持久走嫌いをかなり解消させ, RPE群は持久走嫌いをかなり好転させた。このことは, 持久走の特性, 体力面及び技術面の要因ではなく, 精神面と安全性の要因より生じた。

4) 以上のように, 本研究で用いた三つの指導法はそれぞれ異なった特質を備えていた。したがって, 単一の指導方法だけで持久走を行うのではなく, それぞれの特質を理解し, それを生かす指導が必要であると考えられた。

文 献

- American College of Sports Medicine (1978) The recommended quality and quantity of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adults. *Med. Sci. Sports*, 10: vii-x.
- 青木邦夫 (1983) 正課持久走へのRPE (主観的運動強度) 導入の試み. *体育の科学* 33: 839-843.
- Åstrand, P.O. and Rodahl, K. (1970) *Textbook of Work Physiology*. McGraw-Hill: New York, pp. 303-305.
- Borg, G. (1973) Perceived exertion; a note on "history" and methods. *Med. Sci. Sports* 5: 90-93.
- Davies, C.T.M. and Knibbs, A.V. (1971) The training stimulus. The effects of intensity, duration and frequency of effort on maximum aerobic power output. *Int. Z. Angew. Physiol* 29: 299-305.
- Eklblom, B., Åstrand, P.O., Saltin, B., Stenberg, J., and Wallström, B. (1968) Effect of training on circulatory responses to exercise. *J. Appl. Physiol* 24: 518-528.
- Faria, I.E. (1970) Cardiovascular response to exercise as influenced by training of various intensities. *Res. Q* 41: 44-50.
- 池上晴夫 (1997) *運動処方 (新版)*. 朝倉書店: 東京.
- Karlsson, J. (1971) Muscle ATP-CP and lactate in submaximal and maximal exercise. In: Pernow, B. and Saltin, B. (Eds.) *Muscle Metabolism During Exercise*. Plenum Press: New York, pp. 383-393.
- 川上雅之 (1997) *トレーニングサイエンス*. 不昧堂出版: 東京, pp. 90-101.
- Londeree, B.R. (1977) Anaerobic threshold training. In: Burke, E.J. (Ed.) *Toward an Understanding of Human Performance*. Movement Publications: New York, pp. 15-16.
- Meller, W. and Mellerowicz, H. (1970) Vergleichende untersuchungen über dauertraining mit gleicherarbeit, aber unterschiedlicher leistung an eineiigen Zwillingen. *Sportarzt u. Sportmed* 21: 1-4.
- Mellerowicz, H. (1967) Trainingsmass und leistungszuwachs. *Sportarzt u. Sportmed* 18: 357-360.
- 文部省 (1999) *高等学校学習指導要領解説*. 東山書房: 京都, pp. 26-41.
- 村山正博 (1991) *有酸素運動の健康科学*. 朝倉書店: 東京, pp. 45-49.
- 中村昌平 (1983) 長距離走の嫌いな生徒の意識と実践. *体育の科学* 33: 207-211.
- 新畑茂充 (1994) *ストップ・ザ・オーバートレーニング*. 黎明書房: 名古屋, pp. 184-198.
- 新畑茂充 (1985) 長距離走における学習効果に関する研究. *日本教科教育学会誌* 10: 15-21.
- 小野寺孝一・宮下充正 (1997) 全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性. *体育学研究* 21: 191-203.
- 鈴木慎次朗 (1973) 運動処方専門委員会初年度研究概要. *体育科学* 1: 1-4.
- Shephard, R.J. (1968) Intensity, duration and frequency of exercise as determinants of the response to a training regime. *Int. Z. Angew. Physiol* 26: 272-278.

(平成14年11月15日受付)
(平成15年3月27日受理)