

長距離走授業における運動強度に対する気づきを促す試み

－ アクティブトラッカー（運動活動量計）を用いて －

有馬一彦

（奈良教育大学附属中学校）

笠次良爾

（奈良教育大学 保健体育講座（学校保健・スポーツ医学））

立正伸

（奈良教育大学 保健体育講座（運動学））

森本弘一

（奈良教育大学 理科教育講座（理科教育））

佐藤朗

（奈良教育大学附属中学校）

An Attempt to Promote Awareness of Exercise Intensity in Long-distance Running Classes:

Using active tracker

Kazuhiko ARIMA

(Junior High School attached to Nara University of Education)

Ryoji KASANAMI

(Department of Physical Education, Nara University of Education)

Masanobu TACHI

(Department of Physical Education, Nara University of Education)

Koichi MORIMOTO

(Department of Science Education, Nara University of Education)

Akira SATOU

(Junior High School attached to Nara University of Education)

要旨：中学校体育授業の長距離走の授業においては、記録に挑戦する楽しさや走ること自体の楽しさ（fun）を感じると共に、心肺機能や循環器系・全身の筋持久力の発達が目的とされる。しかし、思春期は体の発達に個人差が大きいことや、自分の運動時の体調の把握が不慣れで難しいこと、他者との比較や心理的なストレスなどで、長距離を走ることに対して消極的な生徒が多い。近年運動中の事故や熱中症が全国的に増加するなど、運動中の安全の確保が大きな社会問題となっている。本研究では、アクティブトラッカーを用いて走者の脈拍数をリアルタイム計測し、そのデータを用いた授業展開の方法や今後、走者個人が感じる主観的運動強度（ボルグスケール）とペア学習で見取りを行う生徒による運動強度、及び心拍数の変化からわかる運動強度の三者を比較し、走者の脈拍による運動強度との違いについて検討するための授業計画について報告する。本研究では、ICT機器を活用した脈拍の変化による運動強度の気づきに注目し、中学生の長距離走授業の発展的展開や指導者の指導力向上の手立てを明らかにする。このことによって、より安全でより効果的な長距離走の授業の提案とする。

キーワード：アクティブトラッカー active tracker

主観的運動強度 RPE：rating of perceived exertion

ボルグ・スケール borg scale

心拍数 heart rate

運動負荷 exercise load

運動強度 exercise intensity

長距離走 long-distance running

持久走 endurance running

1. はじめに

1. 1. 研究の経緯

持久走・長距離走は、小中高多くの学校で取り組まれる運動である。体育の授業や体力テストでの1500m走・1000m走を始め、耐寒かけ足や部活動のトレーニングとしても行われる。また、社会でも近年のランニング・ブームと言われ、各地域でマラソン大会が開かれ、人気となっている。特別な運動用具なども必要のない長距離走は子ども達にとって身近な運動の一つであると言えるだろう。しかし、文部科学省の体力テストの結果からわかるように、週の運動時間が60分未満の生徒の割合は、中2女子では約2割と高く、日常的に運動を行う者とほとんど行わない者の二極化傾向は以前解消されていない(平成30年度体力・運動能力調査報告書 文部科学省)。つまり普段から長い距離を走る習慣を持たない子どもが少なくないのが現状なのである。

私たち保健体育科教員は、スポーツ経験が豊富で、幼いことから持久的なランニング・トレーニング等に慣れていることが多い。自分の運動経験やこれまでの指導経験から子ども達がどの程度走れるかの推察や予想はできていると考えられる。これまで本校の長距離走の授業では、体調管理や準備運動、運動前後に心拍数を計るなど注意深く授業を行ってきた。しかしながら近年、運動中の死亡事故や熱中症の報告事例もあり、子ども達のランニング中の体の状態についてその場の安全管理者として知りたいという欲求を強く感じるようになった。近年ICT機器の発達と普及はめざましく、機器の小型化やウェアラブル化、低価格化が進んでいる。これまでは、大きく高価だった機器が、我々一般人にも手に入る時代となってきた。今回の研究では、運動中の脈拍が簡易に計測でき、リアルタイムでタブレットPCへ送信できる装置(アクティブトラッカー)を利用することとした。特に複数台のアクティブトラッカーを一台のタブレットPCで管理できる機能が効果的なツールとなると予想した。

これらのICT機器により、生徒のランニング中の脈拍変化がリアルタイムに記録・閲覧でき、指導者に情報が伝えられる。これまでは、走る前後にしか記録できなかった脈拍が、常に把握できるためランニング途中でもアドバイスが可能となる大きな健康情報となった。

尾縣(2016)は、小学校からの各年代における長距離走・持久走の授業において「中学校から始まる長距離走では、スポーツの喜びをいかに伝えるかを重視したい。そこでは、自己の持てる力をいかに引き出すかに焦点を当てていく。個々に合った技術とレースペースを追求する。(中略) また、長距離走にはつきまとう危険があることを認識することが大切である。」と述べている。二次成長中の中学生は、自己の運動能力のレベルや限界を知らない生徒が多い。よって、自己のランニング中の運動負荷が脈拍数によってある程度知ることが可能になることのメリットは大きいだろう。逆に自己の運動負荷の上限やレベルを知らずに、むやみに全力で運動を続けることは非常に危険なことではないだろうか。

今回の授業では、アクティブトラッカーを使って実際の走っている生徒の脈拍の変化と走っている生徒の主観的運動強度をボルグスケールで聞き取ったもの、そして、ペアの生徒が走っている生徒の様子から見取った運動強度、アクティブトラッカーを用いて計測した脈拍の変化の三者を比較し調べることにした。この三者の運動強度を比較することで、実際の運動強度と他者から見た運動強度との差異がないかどうかを検討しえる授業に取り組んだ。脈拍の変化についてはグラフ化した後、生徒に配布し自己の走りを振り返る資料とさせた。また、授業中は教員がタブレットPCを使い、生徒の脈拍数の変化をモニタリングした。

2. 授業について

2. 1. 授業のねらいについて

本単元における生徒の目標は、次の通りである。

- ① 自己の長距離走時の脈拍の変化のデータを活用することによって、より安全かつ効果的な長距離走を行うことができる。
- ② 他者の走りの様子や運動強度を計測することで、効果的なペース配分や調整の仕方のサポートができるようになる。
- ③ 自己の記録や走る技術の向上を目指し、さまざまな工夫や努力を行い、達成する喜びを感じると共に、全身の体力や持久力の増進を図る。
- ④ ICT機器の利用方法に慣れ、自己の運動学習に効果的に利用できるようになる。

教師としてのねらいは、生徒の目標に加えて以下のことが加えられる。

- ① 実際の脈拍から見た運動強度と他者から見取った運動強度、走者本人が感じている運動強度との間の関連性を知るためのデータを収集する。
 - ② 新たなICT機器の授業での使用可能性を探ると共に、教師のICT能力の向上を目指す。
 - ③ ①②のことから、より効果的で安全な長距離走の授業展開を考え、提案することができる。
- 以上のねらいを持って本授業に取り組んだ。

2. 2. 授業で利用したICT機器について

授業で利用したICT機器の使用と特徴について整理する。

① アクティブトラッカー (polar H01+)

付属のバンドで腕に巻き電源を入れるだけで脈拍を測ることができる光学式心拍センサーである。

USBで充電ができ連続約12時間使用可能で簡易防水機能がついている。同社



図1 アクティブトラッカーPOLAR H01

が配布している POLAR TEAM というアプリに接続が可能である。基本は屋内での使用を目的としており、Bluetooth 規格でパソコンやタブレット PC とつながることができる。通信距離は 10m とされている。今回は合計で 11 台を用意した。

② タブレット PC (ipad)

POLAR TEAM アプリを動かすために使用した。このアプリを使うことで、複数の polar H01 を管理することが可能になり、リアルタイムに脈拍数、設定した運動強度に対する色での表示、平均心拍数と最大心拍数に対する割合、運動時最大心拍数と最大心拍数に対する割合、脈拍の変化のグラフが記録及び表示が可能となる。

しかし、このアプリには、印刷機能がないため、各個人の脈拍の変化のグラフを印刷するには、一旦グラフを画面に表示をさせて、スクリーンショット（画面コピー）を行い、その後写真印刷を行うことで対応した。印刷には、本校の富士ゼロックス製コピー複合機を使い、富士ゼロックス製のプリントアプリから送信し印刷を行った。



図 2 タブレットのアプリ画面

以上の主に 2 種類の機器を使い授業の展開を行った。

2. 3. 主観的運動強度について

ボルグスケール:主観的運動強度
18
17 - かなりきつい
16
15 - きつい
14
13 - ややきつい
12
11 - 楽である
10
9 - かなり楽である
8
7 - 非常に楽である
6

図 3

ボルグスケール

修正版ボルグスケール 主観的運動強度
10 - 非常に強い
9
8
7 - とても強い
6
5 - 強い
4 - 多少強い
3
2 - 弱い
1 - やや弱い
0.5 - 非常に弱い
0 - 感じない

図 4

修正版ボルグスケール

走者自身が感じている主観的運動強度を測るためにボルグスケールを利用した。このボルグスケール（図 3、図 4）は厚紙に印刷したもので、走者にペアの生徒が手で持って併走し、走者が指さしする運動強度を見取るものである。はじめ、18 から 6 までのボルグスケールを使用してみた。このメリットは、10 倍することでおおよその脈拍数になることで、脈拍との関連がつかみやすいと考えたからである。実際に使ってみると、数字が大きいので指さしがいまできなかつたとき、指で数字を表したり、声で



図 5 走者に併走するペア

伝えようとしても難しいことから生徒は使いにくいようだった。そこで、修正版ボルグスケールの使用に切り替えた。数字が 10 段階になったことで感覚的に生徒にも理解しやすく、指で示したりする際にもスムーズに行うことができたと思われる。

2. 4. 走る距離とコースについて

走るコースと距離については、アクティブトラッカーの台数が 11 台であること、本校の一学級の人数が 32 人であること。A 走者・B 見た目の運動強度・C 主観的運動強度の 3 人グループで授業を展開すること、一般的に行われている距離であることなどを考慮して、グラウンドに 1 周 300m のコースを設定しこれを 5 周走る 1500m 走とした。1500m は、体力テストで男子が測定を行う距離であるためタイム等の比較もしやすいと考えた。5 周にすることで、周回ごと（300m 毎）の主観的運動強度を取ることができる。

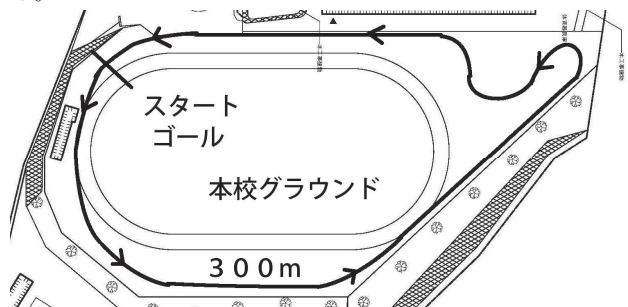


図 6 グラウンド コース図

2. 5. 授業の単元計画と授業計画について

単元の前半を 1500m 走とし後半を本校で例年行っている男子 4km 走・女子 3km 走とした。実施時期は 10 月中旬から 12 月中旬までを予定している。

表1 陸上競技 長距離走 単元計画

	学習計画	内容
第1次	1 長距離走オリエンテーション	単元計画について知る 授業の目的について知る
	2 ウォーミングアップと試しの記録測定	アクティブトラッカーの使い方、ボルグスケールの使い方、記録の取り方、を学ぶ
	3 1500mの測定①	A 走者・B 看取った運動強度・C 主観的運動強度の測定をスムーズに行う。
	4 1500mの測定②	
	5 1500mの測定③	
	6 資料整理と長距離走の歴史・技術について	1500m 走の記録用紙を整理し、自己の走りの課題について学ぶ。歴史や技術について知る。
第2次	7 男子 4km、女子 3KM タイムトライアル①	自分の体力にあったペースで気持ちよく走りながら、心肺機能を強化し、少しずつ記録の向上を目指す。
	8 男子 4km、女子 3KM タイムトライアル②	
	9 男子 4km、女子 3KM タイムトライアル③	
	10 男子 4km、女子 3KM タイムトライアル④	

前半(345 時限目)の 1500m 走の授業計画は以下の通りである。

表2 授業計画

項目	内容
0 集合・説明	本時の説明・目標について
10 準備運動	ジョグ 200m と準備運動
20 第1グループ計測	A: 1500mの走者 B: タイムと見た目の運動強度を見取り用紙に記入
30 第2グループ計測	C: 主観的運動強度を記録
40 第3グループ計測	※ABCを3人グループで交代する ※Aのグラフは後に配布される
50 用紙まとめ・感想	
解散	

3. 授業を行って

3. 1. 授業の様子

3人グループでの 1500m 走の記録測定は、最初は不慣れなため、ペアの生徒が慌てたり迷ったりする場面もあったが、2回目以降は比較的落ち着いて行うことができていたようである。

まず走者は、アクティブトラッカーを腕に巻きボタンを長押しして電源を入れてもらった。購入した機器が大人用であったため体の小さい男子の上腕部には少し大きかった。機器をつけるためのバンドはゴム製で太さを調整でき

るようにはなっているのだが、男子数名が、上腕部に密着させることができなく、機器が脈拍を拾うことができなかった。急ぎよバンドの余りを折り込んで挟み対応することができた。今後は、バンドにも若干の工夫が必要だと思われる。あらかじめアクティブトラッカーには番号を貼り付け管理した。生徒にはその番号のビブスを着用させた。これらの機器を用いた経験が生徒にはないため、非常に興味を持って授業に臨んでくれた。

特に難しかったのは、主観的運動強度をボルグスケールを用いて走者から聞き取ることであった。これは、走者の走るスピードや呼吸のリズム、フォームをできるだけ乱さないように、記録者が同じスピードで併走して、厚紙に印刷したボルグスケールを提示し、走者に指さしてもらうようにしている。最初の内は、併走するスピードが遅くて上手く走者から運動強度を示してもらえなかったり、他の併走者と交錯したりしてうまく行かないこともあった。そこで、併走者が走るコースをラインで区切ることで、ある程度スムーズに併走することができた。

走者の見た目の運動強度とタイムを記録することは、スムーズに行っていたようだ。ただし、ストップウォッチを見ながら記録しているので、タイムは記録できるが、ラップタイムが計算できなかった。今後はストップウォッチを持たせてタイム計測させ、ラップタイム機能を使えばこの問題は解決できると考えられる。

3. 2. タブレットを使用し脈拍を観察してみる

教員は、ipad を持ち POLAR TEAM というアプリを起動させる。アプリにはあらかじめすべてのアクティブトラッカーをペアリングさせ、チーム管理ができるようにアプリ側に登録をした。この時、アプリ側で最大心拍数の設定ができるが、今回は「220-年齢」で一律に 207 を設定している。本来なら、安静時心拍数などを考慮した計算方法などもあるのだが、同じ機器を複数人で使うため今回は 207 を全員の最大心拍数として設定している。アプリ上では、リアルタイムにアクティブトラッカーから生徒の心拍数情報が Bluetooth を用いて送られてきた。生徒の脈拍数はタイトル表示されるのだが、最大心拍数に対して 60% 以下は灰色、60-70% は水色、70-80% は緑色、80-90 はオレンジ、90-100% は赤で色分けして表示されるため視覚的に即座に個々の運動負荷がわかりやすい。



図7 スタート1分後



図8 スタート2分後

メーカーの推奨では屋内スポーツでの使用を想定しており、有効距離は約 10m とされている。今回の授業では屋外で、なおかつ最大約 70m は離れた所を走ることになる。このため、ときおり Bluetooth が途切れてしまうことがあった。脈拍のグラフでは、その間の脈拍が 0 で記録されてしまった。だが、大方はつながっていたので、脈拍の変化を見取るには充分と言える。生徒が密集したり、障害物（バスケットゴールやハンドゴールなど）がある場面では電波が切れやすいように感じた。よってタブレット PC の位置を見通しの良い場所にすることで、ある程度改善されると思われる。

約 11 名が同時にスタート切り、1500m 走を走る。全員の現在の脈拍がタブレットの画面に表示される。以前の授業では、生徒の走る姿をみて、声をかけていた。励ましの声や気持ちを込めた声などを全体に対してかけていた。今回は全員の脈拍が見えるため、1 周目から運動強度が 80-90% に達している生徒もいれば、60-70% の生徒もいることが即時にわかる。このため、その生徒に合ったアドバイスを送ることができる。負荷の高い生徒には、「落ち着いて！呼吸をていねいに！」であったり、負荷の比較的低い生徒には「もう少し行ける！前を追いかけて！」などといった具合に個々の運動負荷に合わせた声かけやアドバイスが可能になる。いままで見えなかった生徒の体の状況がわかることが安心感を与えてくれた。多くの生徒が、自分の力を出し切ろうとしていたため、3 周目 4 周目になると画面はほぼ 90% 以上を示す赤のタイルがほとんどになった。これは、逆に生徒側からすれば、教員に自分のしんどさを見られていることになるため、意識が高まったのかも知れない。以外とトップ集団を走っている生徒が必ずしも運動負荷が高いわけではなかった。普段から走ることになれていたり、長距離走に対して得意であるという精神的な余裕なのか落ち着いた脈拍の上がり方をしているように思う。また、逆に後方を走っている生徒でも、運動強度が 90% を超えていることもある。むやみに「もっとがんばれ！」のような声かけではなく、「この調子でリラックスして」のような承認する声かけに変わってきた。

これまでの自己の授業を振り返ると、どの生徒に対しても「がんばれ」や「ファイト」といった一般的な声かけや生徒の目標タイムに合わせた声かけを行っていたと思う。今回の授業で生徒の脈拍がわかることで、生徒への声かけの内容も変化してきた。より、生徒の状況に応じた指導ができたと感じた。

3. 3. 生徒の記録用紙から

《A 走者用》授業後に生徒に対して脈拍の変化を示したグラフを配布し、それに対するコメントを記入させた。

生徒は初めて自分が走っている時の脈拍の変化を知ることとなった。自分の予想とは違ったりして、良い経験になったようだ。これからわかったことを次の走りに活かしていこうとする姿が見られた。

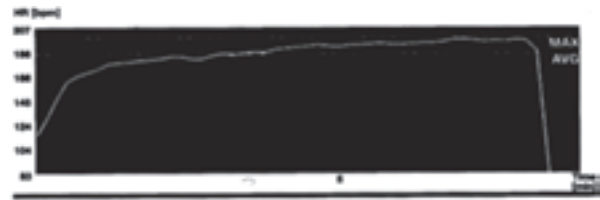


図 8 脈拍数の変化のグラフとコメント 1

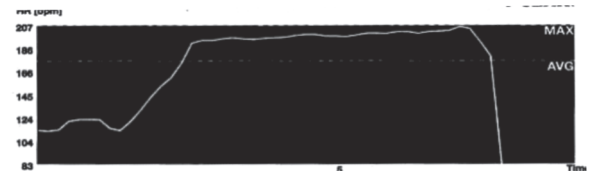


図 9 脈拍数の変化のグラフとコメント 2

《B 見た目用》ペアの生徒の見た目の運動強度の記入は比較的スムーズにできていた。他者の走りの主観的に見ることで、走り終わった後で、気がついたことをアドバイスできたりしていた。

B 陸上記録用紙 (ペア見た目用) 11月13日 水曜日 4限目 天候 ☀

走者 月 さん 年 月 日 時 分 秒

	1周目 300m	2周目 600m	3周目 900m	4周目 1200m	5周目 1500m
ストップウォッチのタイム	1分 25秒	2分 56秒	4分 30秒	6分 5秒	7分 38秒
止の心拍数	85	91	94	95	93
非常に強い 10					
9					
8					
とても強い 7					
6					
強い 5					
多少強い 4					
3					
弱い 2					
やや弱い 1					
非常に弱い 0.5					
感じない 0					

↑ペアCの人は走っている人が示したしんどさを●で記入する。

○走っている状況の記録

走、自分だけ、しんどそうにな、ているようにみえた、後半かとてもしんどそうだが、7

図 10 B 走者の見た目の運動強度記録用紙

《C 主観的運動強度》この用紙の記入は、ペアの生徒が併走しながら、走者に運動強度を指さしてもらうことで主観的運動強度を計測するため、ペアの生徒の併走がうまくなるには少し練習が必要である。



4. まとめ

今回の授業報告には、生徒の見た目の運動強度と主観的運動強度と実際の脈拍数での運動強度の比較については行っていない。今後このデータを用いて引き続き研究を続けていくつもりである。

昨年度までは、腕時計型のアクティブトラッカー1台を用いて、生徒のランニング中の脈拍の測定を行っていたが、

図 11 C 走者の主観的運動強度

今回は複数(11台)のアクティブトラッカーを用いることにより、1クラス全員の脈拍を観察することができた。これまで、生徒の走りに対しての教員の助言や指導は、想像や経験からの勘に頼ることが多かったのかも知れない。客観的なデータを手にすることで、個々の生徒に合った声かけやアドバイスが可能になり、より確かな信頼関係の元で安全な長距離走の授業が進められた。

生徒に脈拍数の変化のグラフを返せたことも、自己の走りを分析し次に活かそうとする姿が見られた。これまでなら闇雲にタイムの更新に意欲が向けられることが多かったが、「前半もっとペースがあげられる。」「もう少し追い込んで走ってみよう。」などより具体的な目標へと変化していったように思う。

5. 課題と展望

課題としては、まず ICT 機器の利用については、教員が事前に十分に使用方法をマスターしておくこと。実際に生徒に使わせてみて、生徒自身が正しい使用方法を理解する時間を確保すること。Bluetooth の電波が切れる問題を上手く解決する方法を考えること。などがあげられる。

授業においては、脈拍数の変化をみてもう少し具体的なアドバイスができるよう教員側も知識と経験を増やしていく必要があると感じた。陸上競技の専門科などに見てもらいアドバイスをいただくような機会が必要かと思われる。

今後は長距離走の授業だけでなく、他の種目にも応用することが可能であると思われる。

参考文献

- 平成 30 年度体力・運動能力調査報告書 文部科学省ホームページ
http://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_detail/1421920.htm (最終閲覧日: 2019 年 10 月 1 日)
- 有馬一彦, 「長距離走授業におけるランニング中の生徒の心拍数の変化について アクティブトラッカー(運動活動量計)を用いて」 中学校教育フォーラム(平成 30 年度冬号、通巻第 51 号), 大日本図書, 26-27.
- 尾縣貢(2016), 「生涯スポーツにつなぐ持久走・長距離走の未来図」, 体育科教育, 2016 年 1 月号, 14-17.
- 齋藤祐一(2016), 「持久走が持つ魅力を中心とした学習を構想する」, 体育科教育, 2016 年 1 月号, 36-39.
- 馬淵昭宏(2015), 「生涯スポーツにつなげる長距離走の授業づくり」, 体育科教育, 2015 年 3 月号, 38-41.