

一輪車走行時の作業強度の研究

永 都 久 典 横 内 靖 典
 斉 藤 保 夫 明 石 正 和
 武 藤 幸 政 畠 山 栄 子

目 次

1. はじめに
2. 研究方法
3. 結果と考察
4. 要 約

1. はじめに

日本一輪車協会は、我が国に健康で爽快な一輪車スポーツを普及させかつ、一輪車について科学的で正確な知識を広めることを目的として1981年7月に設立され活動を行っている。最近、この一輪車運動から体育的效果を期待し、多くの学校で、学校体育教材、スポーツ活動に一輪車を採用している。一輪車運動は、自転車と違い、“かじ”を取る手段がないので、身体調整を主体とした水平運動でもあるので、呼吸、循環、神経系の働きを活発にすると考えられる。また一輪車運動は、走行に多様な方法があり、各人の能力に応じた走行方法を選択して実施することができる。その中には、高度の調整力、脚筋力、敏捷性そして持久性を必要とするものが含まれる。したがって、一輪車運動を行うことにより、これらの種々の能力を高め、維持することが可能と考えられる。しかし、これまで一輪車運動の生理学的研究は、ほとんど見当たらない。そこで、本研究では、一輪車走行時がどの程度の作業強度であるかを、自転車エルゴメーターでの最大作業と比較検討してみることによって明らかにしようと試みた。

2. 研究方法

1. 被検者

被検者は、埼玉県新座市一輪車クラブに所属し、毎日約1時間程度乗用し、経験年数1年余り

表 1 身体的特性及び最大作業能

Subject	Age (yr)	Career (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	H. R. max (beats/min)	\dot{V}_E max (l/min)	\dot{V}_{O_2} max (ml/kg/min)
YT	11	1.2	159.5	43.2	192	55.2	50.7
MO	10	1.2	134.0	26.2	206	44.4	51.9
NO	10	1.2	128.0	25.3	192	41.6	53.7
NH	9	1.2	141.0	33.3	196	40.0	41.4
RS	10	1.2	127.5	27.1	196	32.8	36.8
\bar{x}	10	1.2	128.0	31.0	196.4	42.8	46.9
SD	0.71	0	13.2	6.7	5.7	7.3	7.4

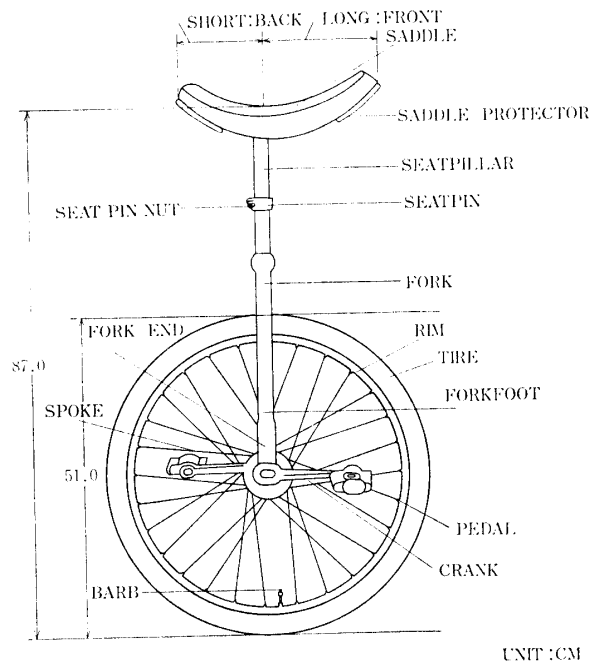


図 1 実験用一輪車

の小学校女子児童 5 名であり、その身体特性は表 1 のとおりである。

2) 実験条件

実験は、体育館に 1 周 100 m の実験コースを設定した。走行速度は、4 km/h, 9 km/h, 12 km/h, の 3 種類を行った際の遅い速度、中程度の速度、そして速い速度と主観的に求めたものであり、日常子供達が走行している際もこの範囲であろうと考えた。実験では、規定された速度を維持するため、あらかじめ被検者及び伴走者にメトロノームで各速度のリズムを記憶させ、走行時間は、各速度とも 5 分間とした。なお一輪車は、20 インチのものであり、各被検者とも同じものを使用した。(図 1 参照)

3) 測定方法

一輪車走行中の呼気の採集は、ダグラスバッグ法で写真(図2)に示すように、走行中でも連続して採気が可能な方法に改良した。呼気の分析は、瞬時ガス分析器(三栄測器社製)を用いた。また、H.R(心拍数)は、テレメーター法により心電図を記録し、R波数から求めた。さらに被検者の最大作業能は、Monrk社製自転車エルゴメーターを用い疲労困憊に至ったときの、 \dot{V}_{O_2} 、 \dot{V}_E そしてH.Rから各々の最大値を求めた。測定は昭和55年7月に予備実験を行い、昭和56年3月に本実験を行った。



図2 実験中

3. 結果と考察

本実験での実測値は、表2の通りである。9 km/hの距離の標準偏差 49.85 mを除いては、ほぼ各被検者とも同様な距離を走行しており、データ分析上の問題は、ほとんどないものと考えられる。

実験で得られた各速度での H. R, \dot{V}_{O_2} と各被検者の各々の最大値は, 表3の通りである。4 km/h では, 5名の \dot{V}_{O_2} , H. Rは, 平均で 0.668 ± 0.15 l/min, 133.8 ± 26.6 拍/minであった。9 km/h では, 0.812 ± 0.11 l/min, 139.8 ± 15.8 拍/min であった。そして 12 km/h では, 1.134 l/min, 179.6 ± 15.8 拍/min であった。4 km/h と 9 km/h の間で, \dot{V}_{O_2} , H. R の平均値の有意差の検定を行った結果, 有意な差は認められなかった。しかし, 12 km/h と 9 km/h, 12 km/h と 4 km/h の間では, 有意な差が認められた。したがって 4 km/h と 9 km/h における生理的な負担度は, ほぼ同じ程度であり, 一輪車運動の特徴と心理的要素が影響していると考えられる。各速度とも, H. R は, 130 拍/min を越えており, 9 km/h と 12 km/h の \dot{V}_{O_2} は, 最大の約55%から80%の範囲であり, 生体負担度は, 中等度以上の作業強度が得られると考えられる。各速度ごとの H. R と \dot{V}_{O_2} の平均は, 図3の通りである。4 km/h と 9 km/h の値は,

表 2 実験規定値と実測値の比較

設定速度	距離 (m)	回転数	実測速度	距離 (m)	回転数
4 km/h	333.6	208.5	4.13 km/h	344.5 ± 9.77	215.3
9 km/h	750.4	469	9.42 km/h	785.4 ± 49.85	490.9
12 km/h	1,000	625	11.65 km/h	970.8 ± 28.25	606.8

表 3 各速度における酸素摂取量と心拍数

Subject		4 km/h	9 km/h	12 km/h	\dot{V}_{O_2} max	H. R. max
Y. T	\dot{V}_{O_2} (l/min)	0.87	0.86	1.43	2.19	192
	H. R(beats/min)	135	127	180		
M. O	\dot{V}_{O_2} (l/min)	0.50	0.84	1.06	1.36	206
	H. R(beats/min)	104	124	168		
N. O	\dot{V}_{O_2} (l/min)	0.58	0.67	1.21	1.36	192
	H. R(beats/min)	110	118	160		
N. H	\dot{V}_{O_2} (l/min)	0.77	0.96	1.11	1.38	196
	H. R(beats/min)	160	164	194		
R. S	\dot{V}_{O_2} (l/min)	0.62	0.73	0.86	1.00	196
	H. R(beats/min)	160	166	196		
\dot{V}_{O_2}	\bar{x}	0.668	0.81	1.13	1.46	196.4
	S D	0.15	0.11	0.21		
H. R	\bar{x}	133.8	139.8	179.6	0.44	5.7
	S D	26.6	23.2	15.8		

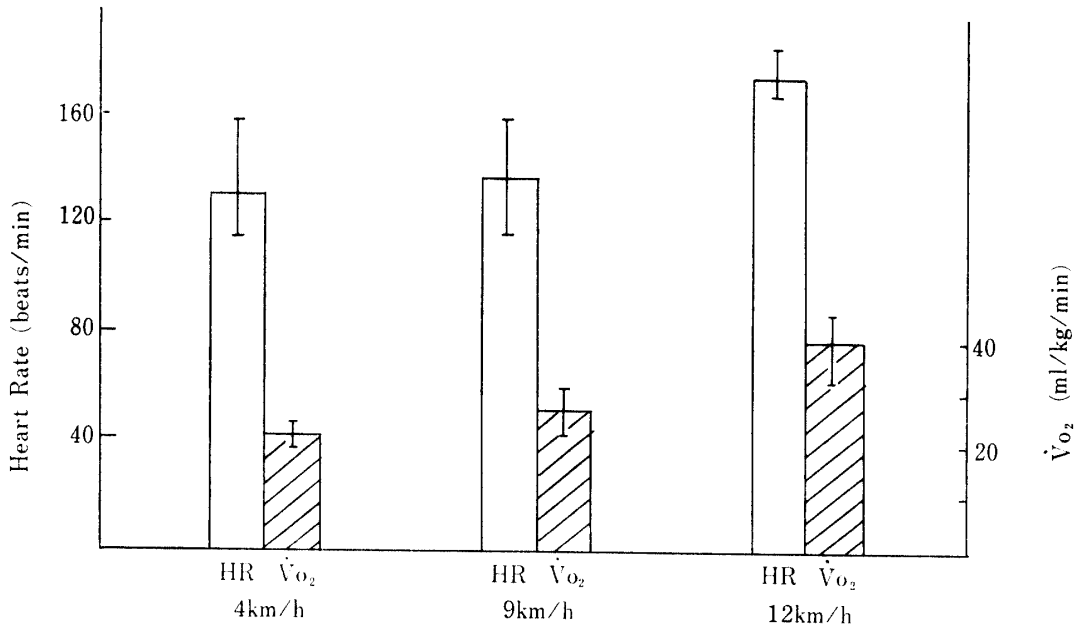


図 3 各速度における体重当りの酸素摂取量と心拍数

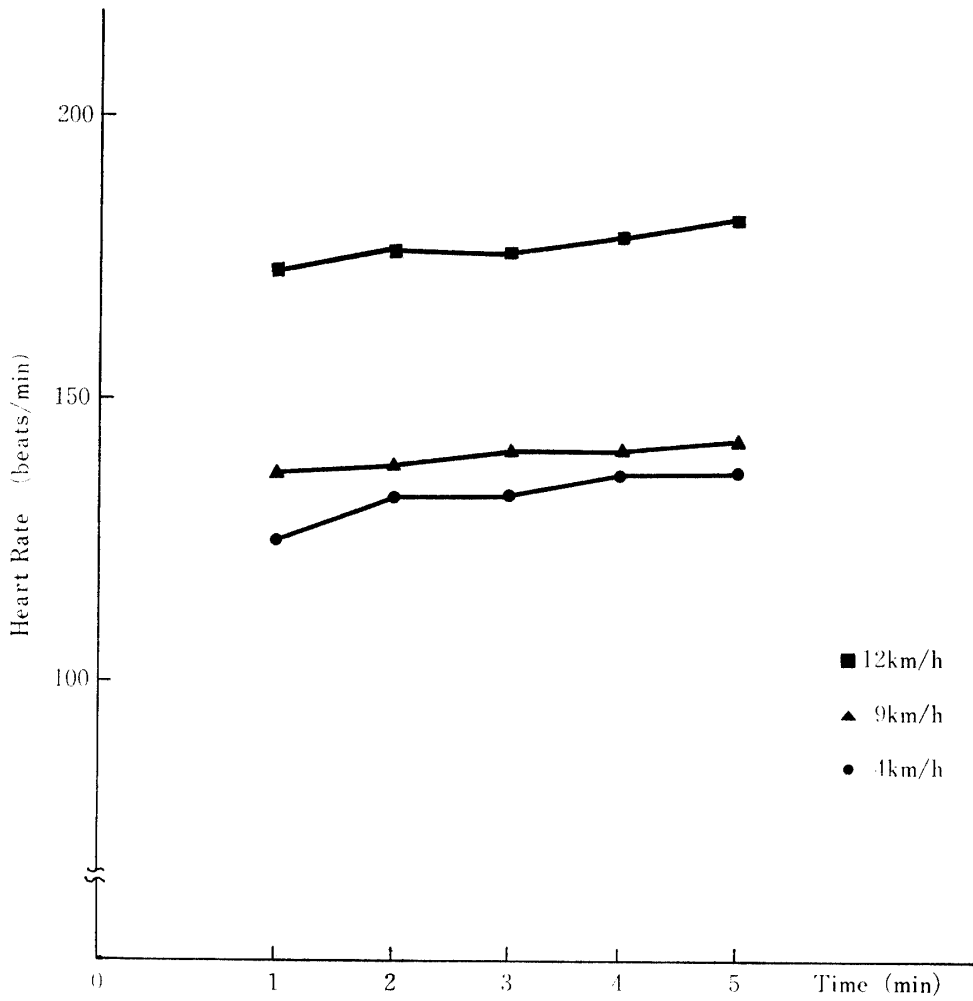


図 4 時間経過に伴う心拍数の変化

ほぼ同様であり速度差の影響は、ほとんどなかった。この結果から、9 km/h は、一輪車走行時の操作が容易にできる範囲にあり、4 km/h では、速度が遅いため常に重心位置を支点鉛直上に、調整しなければならないので、筋肉に弛緩と収縮が多く繰り返され、エネルギー消費量が多くなると推論できる。図3で示された値は、エネルギー消費が各速度で走行するために用いたものと一輪車を安定させるために用いたものとの総和であるため高い酸素摂取量の値になったものと考えられる。

各速度での平均心拍数を運動開始から終了までの時間経過ごとに図4に示した。このグラフを見ると、運動開始後1分ですでに定常状態に達しているのがわかる。これも一輪車運動の一つの特徴であり、すなわちスタートの段階で、不安定な状態が続き、加速することにより、一輪車を安定させなければならない、このことがストレスとなって心拍反応を高めているものと考えられる。

一輪車運動と他種目との心拍数の比較を図に示した。図中の運動は、同じ年令の子供達の体育授業時の心拍数であり、この心拍数の比較から、その作業強度を知ろうとするものである。体育授業時の運動は、一輪車運動と運動様式が異なり、比較は、困難だと考えられるが、一輪車の場合、運動を持続する意味からも比較的作業強度の強い運動であると考えられる。また一輪車のもつユニークさから、子供達が興味をもって自由に運動に参加できることを考えると、子供達の運動の生活化にもつながり、一輪車運動は、体力向上の有効な方法であると考えられる。

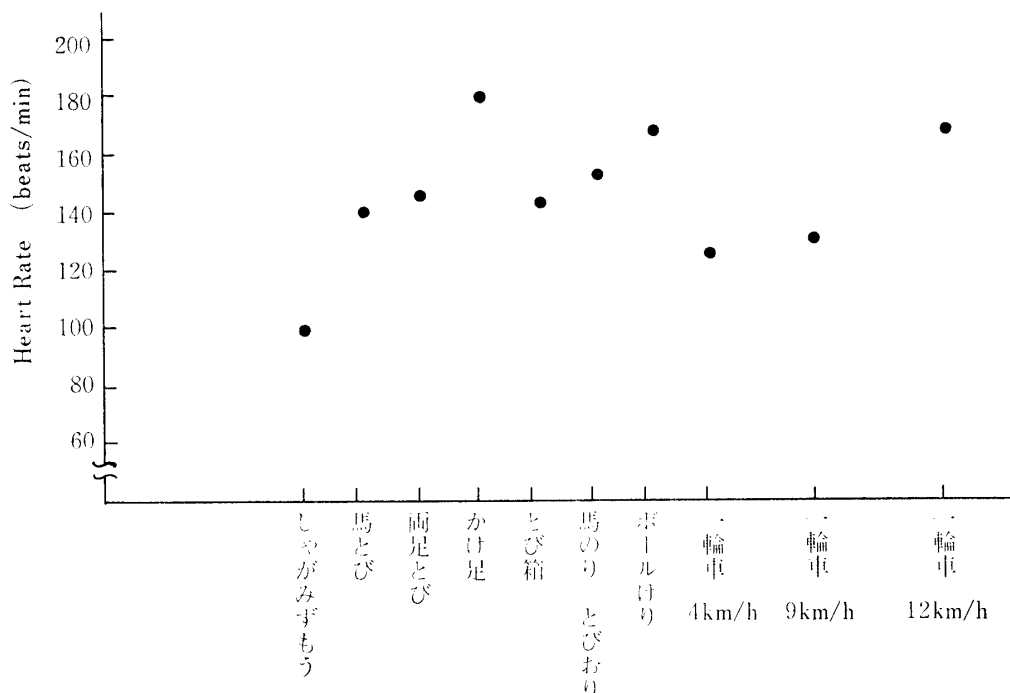


図5 心拍数からみた各運動強度

4. 要 約

本研究は、一輪車運動を体育科学の観点から総合的に研究し、一輪車の有効性を解明しようとするものであり、今回は、一輪車運動が体力を高める有効な方法であるか、また一輪車走行時の各速度がどの程度の作業強度であるかを、自転車エルゴメーターでの最大作業と比較した。その結果は、次の通りである。9 km/h と 12 km/h では、心拍数 140 拍/s から 180 拍/s の範囲であった、また走行中の \dot{V}_{O_2} は、最大の約 55% から 80% の範囲にあり、持久的要素を含む運動として、小学生にとって有効的な運動手段となり得るものと思われる。今後は、運動処方のための用具的方法とともに一輪車運動における調整力の発達などについても検討を加えたい。

参考引用文献

- 1) 朝比奈一男, 浅野勝巳, 草野勝彦, 砂本秀義 1971: 作業強度の生理的基準について, 体力科学 20 (4) p. 190~194.
- 2) 浅野辰三 1955: 軟式家庭球試合におけるエネルギー代謝に関する研究, 第2報 軟式庭球試合におけるエネルギー需要量, 男子部, 体育学研究 2(19) p. 550~576.
- 3) 猪飼道夫 1970: 持久力のトレーニング, 体育の科学 20(2) p. 73~76.
- 4) 猪飼道夫, 山地啓司 1971: 心拍出量からみた運動強度, 体育の科学 21(9) p. 589~593.
- 5) 猪飼道夫 1971: 早く走ること長く走ること, 体育の科学 21(2) p. 79~82.
- 6) 榎本繁男, 渡部和彦, 山地啓司, 手塚政孝 1973: なわとびの運動効果, 体育の科学 23(6) p. 396~401.
- 7) Jack, Halpen 1978. Anyone can ride a Unicycle Japan Unicycle club.
- 8) 高木公三郎他 1961: 垂直跳の筋電図, 学的解析, 体育学研究 5(3) p. 84~88.
- 9) トリッカー, 戸田盛和, 小寺武康訳 1970: 運動の科学1, みすず書房 p. 93~104.
- 10) トリッカー, 戸田盛和, 小寺武康訳 1971: 運動の科学2, みすず書房 p. 49~71.
- 11) 名取礼二他 1967: サイクリングの負担量ならびにその並適量決定に関する研究 (1) 体力研究 11 p. 36~46.
- 12) 丹羽 正, 家治川豊, 和久田賢夫 1960: 各種スポーツの部分的動作に要するエネルギー消費について, 体力科学 9(2) p. 57~64.
- 13) 山岡誠一, 他7名 1952: ラグビー試合のエネルギー代謝に関する研究 (第4報) 体育学研究 2(3) p. 220~225.
- 14) 吉村雅道 1971: 小学校期における運動処方のこころみ, 体育の科学 21(4) p. 248~251.
- 15) 吉沢茂弘, 石崎忠利, 本多宏子, 亀岡隆之, 森田良司, 石川栄寿 1976: 幼児の有酸素的作業能に関する研究, 体育の科学 26(4) p. 254~262.
- 16) 吉沢茂弘, 石崎忠利, 本多宏子 1975: 幼児の有酸素的作業能に関する研究, 体力科学 24 p. 37~44.

本研究は、第32回日本体育学会(神戸大学)で口頭発表した要旨の一部である。

和光大学講師矢田秀明氏, 千葉経済短期大学助手三上修二両氏も共同研究者である。