

## 坂道通学路が子どもの心肺機能に及ぼす影響

著者	山本 博男, 福島 基, 川原 繁樹, 中村 哲
雑誌名	教科教育研究   金沢大学教育学部
巻	24
ページ	77-82
発行年	1988-07-21
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/23437">http://hdl.handle.net/2297/23437</a>

# 坂道通学路が子どもの心肺機能に及ぼす影響

山本博男, 福島 基\*, 川原繁樹\*\*, 中村哲\*\*\*, 直江義弘\*

## The Influence of the Sloping Road on the pulmonary Functions of Children

Hiroh YAMAMOTO, Motoi FUKUSHIMA, Shigeki KAWAHARA,  
Tetsu NAKAMURA, Yoshihiro NAOE

### はじめに

「山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。情に棹させば流される。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。住みにくさが高じると、安い所へ引き越したくなる。どこへ越しても住みにくいと悟った時、詩が生れて、画が出来る。」

これは、有名な『草枕』の冒頭の叙述である<sup>2)</sup>。漱石は山道を登りながら、“人生”を考えた。我々、日々山に通うものや山で生活をする人々は、坂道をのぼりながら、“人生”を考える余裕などあるのだろうか。「ポーとしているとダンプカーにひかれてしまう。道端のかきに見とれていると石につまづいてしまう。とにかく、坂道というものはのぼりにくい。」ということになってしまう。しかし、子どもたちは、「坂道はいやだ。」なんて言っているのは、ランドセルをかついで家へ帰ることはできない。ひたすら、坂道を登って帰らなければならないのである。

こんな子どもたちのからだは、漱石のように考えたりするしないにかかわらず、坂道という媒体を通して日々変化していっていると考えられる。

そこで、本研究の目的は、坂道を歩く子どもの身体、とりわけ、心肺機能(心肺や肺の強さ)

に着目し、いくつかの観点から、平地を歩く子どもの心肺機能と比較検討することである。

### 研究の方法

#### (1)被 検 者

被検者は、坂道を通学路とする山間地の男子児童3名(うち、小学5年生1名、小学6年生2名)と平地を通学路とする市街地の男子児童3名(小学6年生3名)の計6名である。

被検者の身体的特徴を表1に示す。

#### (2)実験期日及び場所

すべての被検者は二つの実験を行った。室内実験は、昭和62年8月24日に、トレッドミル歩行を金沢大学教育学部体育学実験室にて、野外実験は、同年9月19日に坂道歩行を金沢市立上平小学校一中尾町間の道路上(800mの任意設定区間)にて行った。

#### (3)トレッドミル歩行(室内実験)

##### ア. 作業様式

被検者はトレッドミル歩行を毎分80mのペースで、10分間行った。すべての被検者はトレッドミル上での歩行に慣れていなかったため、開始前に歩行の仕方を指示した。歩行終了後、回復期の呼気ガスを採集するため、5分間椅座位で安静にした。

##### イ. 酸素摂取量の測定

\*金沢大学大学院

\*\*石川工業高等専門学校

\*\*\*小松市立稚松小学校

酸素摂取量は、運動開始0～8分(B), 9～10分(C), 10～15分(D)までのそれぞれの呼気ガスをダグラスバッグ法により採集し、シヨランダー微量ガス分析器により分析した。

図1は

- (A)：作業中の酸素摂取量  
(B), (C)：定常状態での酸素摂取量

(D)：酸素負債量  
(A+B+C+D)：酸素需要量 である。

ウ、HR (Heart Rate, 心拍数) の測定  
HRは、毎分の後半30秒間を、胸部双極誘導法により心電図を記録し、R波数を数えて、それぞれの1分間値に換算して求めた。

エ、RPE (Rating of Perceived Exertion

Table 1 Physical characteristics of subjects

Subjects		Items	Height (cm)	Weight (kg)	Age (years)
Children in Mountain	M.I.		135.0	35.0	11
	R.H.		147.5	40.0	11
	M.H.		145.3	40.2	11
Children at Sea level	T.Taka.		146.0	33.0	12
	Y.H.		140.8	35.4	12
	T.Tani.		140.3	33.2	11

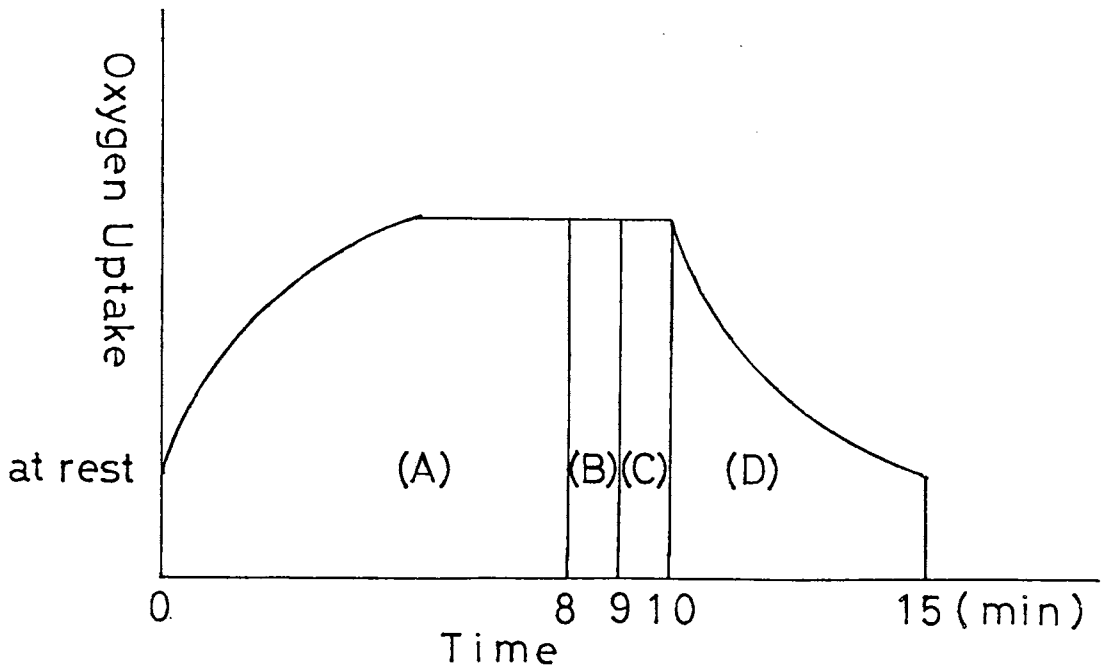


Figure 1 Conception of oxygen uptake during treadmill exercise and recovery period

主観的運動強度)

毎分のHR測定開始時に、被検者に主観的運動強度表を見せ、RPEを聞き、記録した。

主観的運動強度を評価するためのスケール

RPE 6	7	非常に楽である	Very, Very light
8	9	かなり楽である	Very light
10	11	楽である	Fairly light
12	13	ややきつい	Somewhat hard
14	15	きつい	Hard
16	17	かなりきつい	Very hard
18	19	非常にきつい	Very, Very hard
20			

(4)坂道歩行(野外実験)

ア. 作業様式

被検者は、坂道歩行を毎分80mのペース(トレッドミル歩行と同様)で、10分間行った。歩行中のペースを一定に保つため、80mおきにマーカーをひいた。また、被検者のHRおよびRPEを測定するため、検者は被検者の側方に位置し、一緒に歩いた。

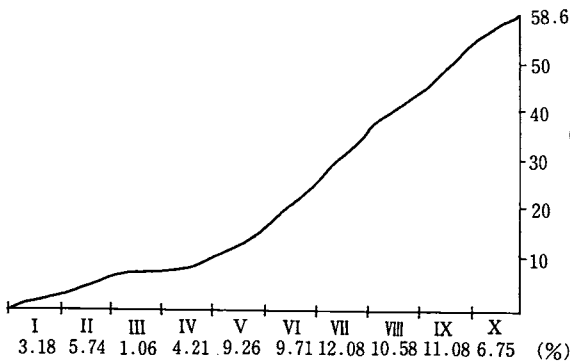
イ. 酸素摂取量の測定

酸素摂取量の測定は、トレッドミル歩行と同様の手順で行ったが、区間によって道路勾配が異なるため、定常状態が成立しなかった。従って、一定作業の酸素需要量を求める代わりに総酸素摂取量を求め、心肺機能の指標とした。

HRおよびRPEの測定は、トレッドミル歩行と同様の手順で行った。

(5)道路勾配の測定

道路勾配は、水準(レベル)測量により測定



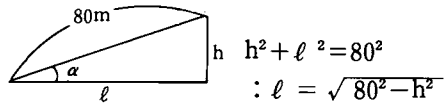
坂道歩行の各区間の勾配

した。

算出方法

(i)水準測量より各区間の高低差hを求める

(ii)三平方の定理より、水平距離lを求める



(iii)勾配αを求める

$$\alpha = \frac{h}{l}$$

II. 結果と考察

表2にトレッドミル歩行の酸素摂取量を示す。山間地の子どもたちの酸素需要量(A+B+C+D)は、平均、176.0ml/kg、平地の子供達の酸素需要量は、平均、218.9ml/kgであった。トレッドミル上での歩行は「平地を歩く」というシュミレーションであり、山間地の子供は、少ない酸素摂取量、すなわち、より少ないエネルギーで平地の子供と同じ作業をできると考えられる。

図2に、トレッドミル歩行中のHRとRPEの変化を示す。

HRおよびRPEについても、山間地の子ども(M.I.)は、平地の子供も(T.Tani)より低い値を示し、楽に歩いていると考えられる。

表3に、坂道歩行の総酸素摂取量(A+B+C+D)を示す。山間地の子どもたちの総酸素摂取量は、平均、272.0ml/kg、平地の子どもの総酸素摂取量は、平均、283.9ml/kgで、山間地の子供が平地の子供より低い値を示した。これは、トレッドミル歩行と同様な結果を示しており、山間地の子供達の心肺機能の高さを示唆していると思われる。

また、勾配が大きい8~9分の酸素摂取量(B)を体重で除した値についても、山間地の子供は低く、急勾配の坂道を楽に歩いていると考えられる。このことは、山間地の子供達の呼吸効率の良さを示唆していると思われる。

図3に、坂道歩行でのHRとRPEの変化を示す。

HRについては、山間地の子供(M.I.)は、平

Table 2 Oxygen uptake during treadmill walking

Subjects \ Items		A	$\frac{B+C}{2}$	D	A+B+C+D	AVERAGE
		(1)	(1)	(1)	(ml/kg)	(ml/kg)
M o u n t a i n	M.I.	3.87	0.46	0.98	164.5	176.0
	R.N.	4.32	0.58	1.29	169.0	
	M.H.	5.12	0.62	1.46	194.5	
S e a l e v e l	T.Taka.	4.43	0.55	1.14	201.8	218.9
	Y.H.	4.88	0.62	1.44	213.3	
	T.Tani.	5.15	0.64	1.60	241.6	

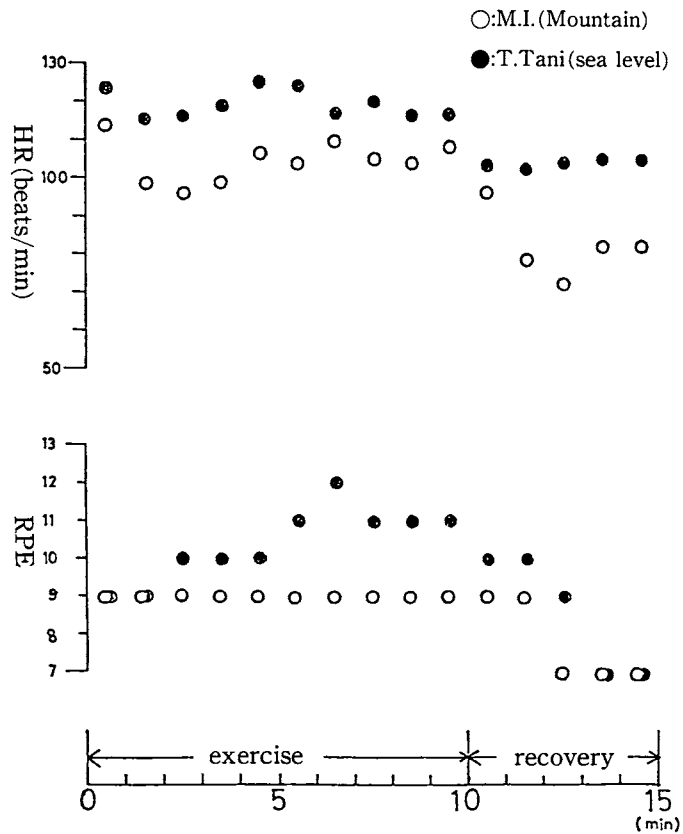


Figure 2 Changes of HR and RPE during treadmill walking

Table 3 Oxygen uptake during walking on the ascending road

Subjects \ Items		A (1)	B (1)	C (1)	D (1)	A+B+C+D (ml/kg)	AVERAGE (ml/kg)
M o u n t a i n	M.I.	5.97	0.57 (16.3)	0.86	1.26	247.4	272.0
	R.N.	6.72	1.07 (26.7)	1.15	1.56	262.5	
	M.H.	8.69	0.99 (24.6)	1.15	1.48	306.2	
S e a l e v e l	T.Taka.	5.74	0.97 (29.4)	0.72	1.42	268.2	283.9
	Y.H.	7.13	1.03 (29.1)	0.92	1.44	297.2	
	T.Tani.	5.16	1.01 (30.4)	0.89	1.45	286.4	

※ values in parentheses : oxygen uptake/weight (ml/kg)

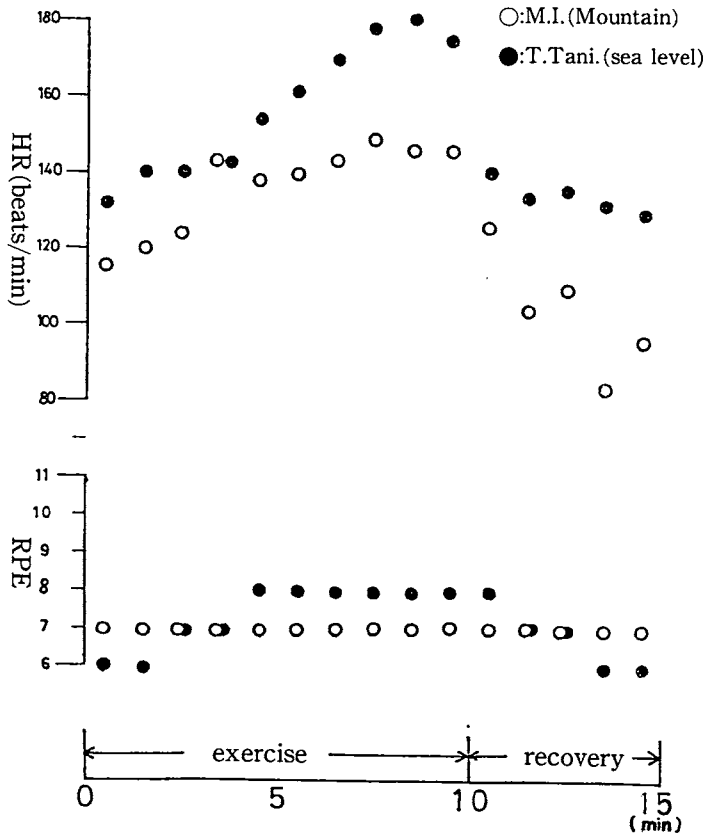


Figure 3 Changes of HR and RPE during walking on the ascending road

地の子供に比べてかなり低い値を示した。特に、勾配が大きくなる後半400mでは、この傾向が顕著であった。このことは、山の子供達の急勾配に対する強さを示すものと考えられる。

RPEについては、両者にほとんど差が見られなかった。これは、実験に臨む際の緊張感や児童間の競争意識等の心理的作用が影響したのと思われる。

人間が重力に抗して、自分の身体を上方に運ぶ動作については、登山(2000~3000m級)中の心拍数などを測定した先行研究(3)があり、登山中の心拍数は登りで、おおむね125~170拍/分と報告している。

山本らは、登山経験の有無によるHRやRPEの変化について、登山に慣れている被検者は、一定のペースで楽に登っているのに比べ、登山に慣れていない被検者は、脈拍数が高く、次第につらく感じていると報告している<sup>4)</sup>。

本研究は、山間地の子供達にとって、極めて日常的な生活の場としての坂道を対象としており、高所登山の研究結果と単純に比較することはむずかしいが、“登る動作”という観点から考えると、両者ともよく似た傾向を示していると思われる。

また、田原は主婦を対象に坂道居住者と平地居住者の心肺機能を比較したところ坂道居住者の方が高い心肺機能を示したと報告しており、本研究の結果と一致している<sup>1)</sup>。

最後に、山の子供達は、年間約250日間、家と学校の間を往復する。その絶ゆまない日常生活の一部に、坂道がある。登り道は一日一回、約1kmであるが、『ちりもつもれば山となる』のことわざどおり、これを6年間継続することによって、知らないうちに、自ら心臓を強くし、坂道を“楽に”歩けるスタミナ(持久力)と技術(うまさ)を身につけていっているのではないだろうか。

また、日常の生活環境の中で坂道を登るという経験少ない平地の子供にも、様々な機会をとらえて、坂道を歩くという経験を多く与えていくことが必要であると思われる。

## 参 考 文 献

- (1) 田原靖昭：坂道があなたの心臓を鍛える，科学朝日12月号；69—73，1980
- (2) 夏目漱石：草枕，新潮社，1978
- (3) 山地啓司：心拍数の科学，大修館書店，1982
- (4) 山本博男，村田幸吉，平井敦夫：夏山登山における女性の運動強度PART 1 白山，金沢大学教育学部教科教育研究；229—234，1978