

主観による運動強度の選択 第2報

—— 5分間走から20分間走の場合 ——

Run- ning time min	Weight kg	Height cm	Age yr
5.15	69.8	182.5	21
5.23	65.0	182.4	20
5.17	60.4	182.9	20
5.27	64.4	182.8	19
5.25	62.3		
5.26	58.0		
5.29	52.8	183.0	20
5.10	49.0	182.0	20

足立 長彦      山本 恵三      浅見 俊雄

Intensity of Subjectively Selected Running  
to Verbal Instructions (2)

Cases of 5, 10, 15 and 20 minutes of running

Nagahiko Adachi, Keizo Yamamoto, Toshio Asami

Department of Sports Sciences, College of  
Arts and Sciences, University of Tokyo

Abstract

In this study eight healthy male collage students volunteered and asked to run for 5, 10, 15 and 20 minutes at subjectively selected speeds in response to verbal instructions such as "light", "medium", "fairly strong" and "maximum" for each respective duration of time.

On the basis of the relationship between estimated % VO<sub>2</sub>max for each running speed on the ground and measured O<sub>2</sub> intake and its % VO<sub>2</sub>max, for each respective speed on a treadmill, it was conformed that their subjectively selected speeds were well corresponded to the verbal instructions given. It was indicated that as for their health students selected a right running speed at a given verbal instruction of "light" and that they selected rather harder speeds when given other verbal instructions.

From this, it was thought that verbal instruction given for running speeds might help a person to select his or her own speed which correspondes correctly to his or her own physical ability. It was also recommended that such instructions could be used as an easy and practical method for selecting adequate intensity of running for health and fitness.

## (諸言)

近年、健康増進を目的とするジョギングが広く行なわれているが、この場合個人の体力のレベルに合わせて適切な強度（走速度）、時間、頻度で行なうことが効果をあげるためにもまた安全のためにも必要である。この3つの条件のうち時間、頻度は処方が決まればそれを量定することは容易である。一方強度の条件は Shephard<sup>8)</sup>をはじめとして多くの研究者が効果をあげる上でもっとも重要なものであると指摘しているが、それを正確に量定することは容易ではない。

走運動の強度は最大酸素摂取量に対する酸素摂取水準（ $\dot{V}O_2\max$ ）で規定するのが望ましいが、これには実験室での生理学的測定が必要であり、一般的な健康づくりの場には向かない。体育科学センターの「運動カルテ<sup>9)</sup>」では、12分走から処方された $\% \dot{V}O_2\max$ に相応する走スピードを求める方法をとっているが、12分走テストという最大負荷テストを経なければならないので、必ずしも適切でない場合もありうる。そこで心拍数から強度を推定する方法や Borg<sup>2),3)</sup>、小野寺と宮下<sup>7)</sup>、宮下と小野寺<sup>6)</sup>たちの RPE による方法がとられているが、これらはいずれも運動後の生理学的反応や感覚を手がかりとしているものであり、いわば Feedback 的に強度を知って調整を行うというものである。これに対して浅見たち<sup>1)</sup>は走る前にあらかじめ指示された強度を表示する言葉に従って、いわば Feedforward 的に主観的に走強度を選択させた場合、客観的にはどの程度の強度で走運動を行うかを測定した結果、「軽く」、「中ぐらいの強さで」、「かなり強く」、「全力で」という言葉の指示に従って、かなりうまく各自の能力に合わせて強度を選択していることが確かめられ、運動処方の強度の決定方法に用いられうるということがわかったことを報告している。

しかし、この報告では10分走の場合のみが対象とされ、それ以外の時間での走については論じられていなかった。そこで本実験は5分、10分、15分、20分と走時間を変えた場合に同様の言葉の指示に対して、どの程度の強度の走スピードを選択するのか、またそれが運動処方に応用しうるものであるかを検討することを目的として行なわれた。

Table 1. Physical characteristics of subjects

sub.	Age	Height cm	Weight kg	$\dot{V}O_2\max$ ml/kg. min
M. Y	19	176.5	69.5	54.1
H. K	20	165.4	62.0	53.1
Y. K	20	168.9	60.4	54.1
K. U	19	163.8	54.4	52.7
T. I	19	175.4	62.3	53.5
S. Y	19	166.0	56.0	56.4
K. H	20	169.0	52.8	55.3
M. K	20	162.0	49.0	61.0

## (方法)

被検者は、日常的に特別な運動は実施していない健康な男子大学生8名で年齢は19歳から20歳である（表1）。走運動は400mトラックにおいて行なわれた。被検者は5、10、15、20分の4種類の時間、「軽く」、「中ぐらいの強さで」、「かなり強く」、「全力で」の言葉による4種類の強度の指示に従って計16回の走を行った。各時間とも、まず最初に「全力で」の走を行ったのち、他の強度の走を行った。時間および「全力で」以外の強度の走の順序は各被検者にランダムに割当てた。トレーニング効果をなるべく少なくするため、走は1週間に2回以内の頻度とした。各時間、各強度での走行後に、走行距離を記録し、また指定された強度で走れたかどうか、一定ペースで走れたかどうかについて強度は5段階、ランニングペースは4段階による質問に回答を求めた。

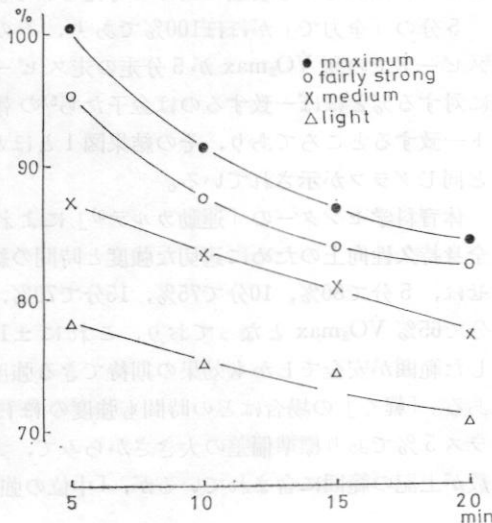
トラック走とは別に各被検者にトレッドミル走を実施させた。3ないし4段階で各3分間づつの速度漸増ののち、角度漸増法でオールアウトまで追い込んだ。速度漸増法での各段階の最後の1分間および角度漸増法での連続しての1分ごとの呼気ガスの採気をダグラスバックによって行い、瞬時ガス分析装置（三栄測器1HO2型）で $O_2$ 、 $CO_2$ 濃度を分析し、乾式ガスメーターで呼気ガス量を測定して酸素摂取量を求めた。この結果から、最大酸素摂取量（ $\dot{V}O_2\max$ ）および、速度に対する $\% \dot{V}O_2\max$ の関係直線を求めた。

## (結果と考察)

表2は各時間、各強度での平均走スピードの全被検者の平均値および標準偏差を示したものであり、図1は5分の「全力で」での各被検者の平均

**Table 2** Mean values and standard deviations of running speed for each verbal instruction and each running time

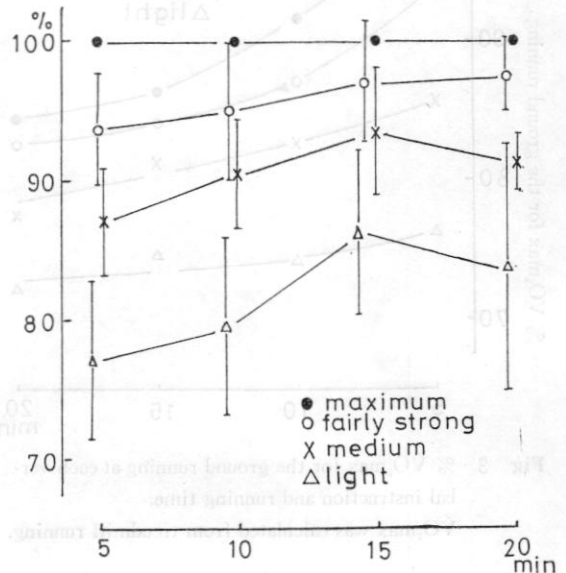
		Light	Medium	Fairly strong	Maximum
5 min	m/min	208.3	233.0	253.8	268.8
	SD	20.4	15.4	18.4	16.7
10min	m/min	199.1	222.0	233.1	243.8
	SD	16.8	11.3	10.2	12.0
15min	m/min	198.0	215.0	223.5	230.6
	SD	19.1	13.1	11.0	10.8
20min	m/min	188.6	205.6	219.4	224.9
	SD	25.0	14.2	12.3	15.2



**Fig 1** Percentage ratio of running speed at each running time and verbal instruction for that the "maximum" during 5 min. running speed made 100%

走スピードを100%とした時の各時間、各強度での平均走スピードの8名の平均を図示したものである。5、10、15、20分のどの時間においても浅見たちの10分間走の場合と同様、「全力で」、「かなり強く」、「中ぐらいの強さで」、「軽く」の言葉による強度の指示に相応して走スピードが順次遅くなっていることが明白である。また、同じ指示強度の場合には、時間が長くなるに従って走スピードが低下している。

しかし図2に見られるように、それぞれの時間での「全力で」の走スピードを100%とした場合

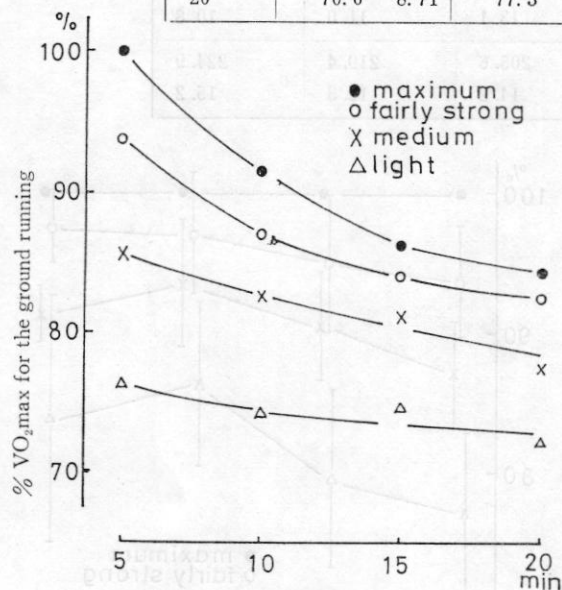


**Fig 2** Percentage ratio of running speed at the other verbal instruction for the "maximum" at each running time made 100%

他の強度でのスピードは、同一の言葉の指示であっても時間によって同一の割合にはならず、時間が長くなるほど指示強度の間の走速度の差が小さくなる傾向がみられる。20分での「中ぐらいに」、「軽く」では、ややまた差が開く傾向がみられるが、さらに時間が長くなるとどう変化するかは、この結果からでは推論は不可能である。表3はトレッドミル走での走スピード-% $\dot{V}O_2\max$ 関係から、トラックでの各時間、各強度での平均スピードの-% $\dot{V}O_2\max$ を求め、その8名の平均と標準偏差を示したものであり、それを図にしたのが図3である。トレッドミル走での走スピード

**Table 3** Mean values and standard deviations of %  $\dot{V}O_2\text{max}$  on the ground running for each verbal instructions and each running time.  $\dot{V}O_2\text{max}$  was calculated from treadmill running.

min	Light		Medium		Fairly strong		Maximum	
	% $\dot{V}O_2\text{max}$	SD	% $\dot{V}O_2\text{max}$	SD	% $\dot{V}O_2\text{max}$	SD	% $\dot{V}O_2\text{max}$	SD
5	78.2	7.50	87.4	6.02	95.3	7.85	100.7	7.70
10	75.0	5.85	83.5	5.23	87.7	6.00	91.5	7.07
15	74.4	5.92	81.0	6.69	84.1	6.11	86.8	7.17
20	70.6	8.71	77.3	5.94	82.5	5.68	84.3	5.80



**Fig 3** %  $\dot{V}O_2\text{max}$  for the ground running at each verbal instruction and running time.  $\dot{V}O_2\text{max}$  was calculated from treadmill running.

—%  $\dot{V}O_2\text{max}$  関係をトラック走に当てはめることは、Del Monte たち<sup>4)</sup>金子たち<sup>5)</sup>がトレッドミル走とグランド走との間に酸素摂取量の差がないとしていることから妥当であると考えられる。

5分の「全力で」がほぼ100%であり、その走スピードでの%  $\dot{V}O_2\text{max}$  が5分走の走スピードに対する%とほぼ一致するのは金子たち<sup>5)</sup>の報告ト一致するところであり、その結果図1とほとんど同じグラフが示されている。

体育科学センターの「運動カルテ<sup>9)</sup>」によれば、全身持久性向上のために適切な強度と時間の組合せは、5分で80%、10分で75%、15分で70%、20分で65%  $\dot{V}O_2\text{max}$  となっており、これに±10%した範囲が安全でしかも効果の期待できる強度である。「軽く」の場合は何の時間も強度のほぼプラス5%であり標準偏差の大きさからみて、大多数が上記の範囲に含まれているが、「中位の強さ」

**Table 4** Percentage of the reply to the questionnaire whether the subjects could run at designated intensity

	Light	Medium	Fairly strong	Maximum
Too lightly	0%	0%	0%	0%
Rather light	12.5	12.5	3.1	19.0
Adequate	59.3	56.3	75.0	72.0
Rather hard	25.0	31.3	18.8	6.0
Too hard	3.1	0	0	0

**Table 5** Percentage of the reply to the questionnaire on the pace of running

	Light	Medium	Fairly strong	Maximum
Run constant	65.6%	40.6%	50.0%	31.2%
Fast and slow	0	21.8	34.4	46.9
Slow and fast	25.0	25.0	15.6	12.5
Fluctuate	9.0	12.5	0	9.4



の場合は各時間とも最適強度のほぼプラス10%の値で、平均で上記の範囲の上限ということになる。したがって「中位の強さ」の指示でもかなり高い割合で上限よりも強い強度の走スピードを選択していることになる。したがって走運動を行う場合「軽く」走るという気持でも、運動刺激としては十分適切な強度を選択していることになる。

表4は各走後に回答を求めた言葉で指定された強度で走れたかどうかについての集計結果であり、「軽く」で強すぎたとする回答が若干見られる以外は、大きく指定強度をはずれたと感じている例は見られず、大多数は適当なスピード、またはそれに近いスピードで走れたことが示されている。また表5はランニングペースについての回答結果であるが、強度が増すとともに一定ペースで走れたとする回答が減り、始め早くあとで遅くなったとする回答が増加し、その逆に始め遅くあとで早くなったとするものが減少していることが示されている。これらのことから言葉による強度の指示に従って、スタート時点からその強度に相応したスピードが選択できて一定ペースで走ることができた例が多いが、また同時に走り始めてからの種々の感覚から、指定強度に合うようスピードを調整している例も多いことがうかがわれる。

#### (要 約)

8名の大学生男子に「軽く」、「中ぐらいの強さ」、「かなり強く」、「全力で」という4種類の言葉によって強度を指示し、5、10、15、20分間の走を、それぞれ言葉に応じた走スピードを主観的に選択させて行なわせた。選んだ走スピードとトレッドミルランでの走スピード- $\dot{V}O_2\max$  関係から推定したその走スピードでの%  $\dot{V}O_2\max$  からみて、言葉による強度の指示と走時間とにかなりうまく反応して強度を選択していることが確かめられた。また健康づくりの運動としては「軽

く」という指示で十分効果の期待できる走スピードを選択しており、それ以外の言葉の指示ではむしろ強すぎる強度を選択していることが示された。

これらのことから、言葉による指示と与えられた走時間に応じて主観的に強度を選択させる方法は、各自の能力に応じた運動強度を達させることが可能であり、健康づくりのための走運動の適切な強度の簡便かつ実用的な選択方法として応用できるものであると考えられる。

#### 参 考 文 献

- 1) 浅見俊雄, 足立長彦, 山本恵三, 北川薫, 広田公一: 主観による運動強度の選択について, 体育科学, 4: 1-5, 1976.
- 2) Borg, G.: The perception of physical performance. In: *Frontiers of Fitness* (R. J. Shephard ed.) 280-294, Thomas: Illinois, 1971.
- 3) Borg, G.: Perceived exertion: a note on "history" and methods. *Med. Sci. in Sports* 5: 90-93, 1973.
- 4) Del Monte, A., S. Fucci, A. Mononi: The treadmill as a training and simulator instrument in middle-and long distance running. *J. Sports Med.* 14: 67-72, 1974.
- 5) 金子公有, 加藤橋夫, 豊岡示朗, 宮側敏明: 全身持久性に及ぼすフィールド走トレーニング. 体育科学 2: 167-173, 1974.
- 6) 宮下充正, 小野寺孝一: 水泳における Rateing of Perceived Exertion. 体育科学 6, 96-99, 1978.
- 7) 小野寺孝一, 宮下充正: 全身持久性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 (4): 191-203, 1976.
- 8) Shephard, R. J.: Intensity, duration and frequency of exercise to a training regime. *Int. z. angew. physiol. einschl. Arbeitsphysiol.* 26: 272-278, 1968.
- 9) 体育科学センター編: 健康づくり運動カルテ, 講談社, 1976.