

琉球大学学術リポジトリ

トレッドミルにおける荷重負荷歩行の作業能力

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学教育学部 公開日: 2007-09-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 平良, 勉, 新屋, 信雄 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/1912

トレッドミルにおける荷重負荷歩行の作業能力

平 良 勉*

新 屋 信 雄*

The Physical Working Capacity of Pack Carrying on the Treadmill

Tsutomu TAIRA* and Nobuo SHINYA*

(Received Oct. 31, 1974)

はじめに

体力の1つの指標としてのPhysical working capacityは、2つの面からみることが一般的である。1つは身体資源(Physical resources)であり、他は運動成果(Performance)である。猪飼は、この関係を次のように表現している。⁵⁾

$$P = C \cdot \int E(M)$$

ここでは P = Performance

E = Energy (physical resources)

C = Cybernetics

M = Motivation

であり、運動として表現されるのはPerformanceであり、これは走、跳、投などの運動能力測定によって知ることができる。

一方、resourceは要素的にしか測定し得ないが、握力、背筋力あるいは最大酸素摂取量等測定することによりenergyを量的に測定することができる。上の式からperformanceはresourceのみでなくcyberneticsやmotivationによっても左右されることがわかるが、これは直接測定することは困難である。

トレーニングによってこれらの関係がどう変化するかは、山岡の報告がある。^{16) 17)} 彼はSergent¹¹⁾の成績を追試する過程で、2年間のトレーニングによって同一スピードでの酸素需要量は約10%減少していると報告し

ている。又、未熟な長距離走者は、熟練した走者に比べ同じ距離に要する酸素需要量は20%大であり¹⁸⁾ 運動の種類によって単位距離の酸素需要量も違うことをみている。¹⁸⁾ このことはトレーニングにより運動の効率が改善され、又運動の種類によって効率に相違があることを示している。即ちトレーニングによってresourceの増加のみならず、skillの向上がperformanceに良い結果をもたらしたことになる。三浦ら^{10) 11)}も、5,000mの選手30名の測定結果からresourceを能率よく利用する走の技術向上がperformance、即ち記録の向上となると述べている。

このようなことから持久力を必要とする運動ではresourceとしての最大酸素摂取量が持久力の指標とされている。^{1) 2) 4) 12) 13)}

トレーニングは、このようにresourceとperformanceの向上に効果があるが、トレーニング効果はある一定の条件が満たされることが必要である。条件は「強さの条件」「時間の条件」「頻度の条件」の3つで、とくに持久力向上のための処方として、強度はVo₂ maxの70%、時間は5分、頻度は週3回以上がVo₂ maxの増大には必要最低限度だとしている。¹⁵⁾

このことは、これまでの持久力トレーニングの実験結果の結論であるが、これらの研究は2つの内容に区別することができる。1つは、長い期間にわたる選手の持久力と、一般人の持久力を比較することであり、第2は同

*) Phys. Educ., of Educ., Univ. of the Ryukyus

一人をトレーニング前後を比較することである。

本実験では、本学のワンダーフォーゲル部員（男子）とバレーボール部員（男子）を被検者に荷重負荷によるトレッドミルオールアウト歩行時の作業成績all-out時間それに効率即ちperformanceが、それぞれの運動経験によってどう影響するか検討することが目的である。

方 法

1) 被検者：本学バレーボール男子部員10名、年令18歳～21歳で平均年令で20.7歳であり、ワンダーフォーゲル部は、男子部員9名年令19～23歳、平均年令は20.2歳であった。バレーボール部員は殆んど高校時代から選手生活を送り、現在も週最低4回はトレーニングに励んでおり、ワンダーフォーゲル部員はその殆んどが大学入学後にワンダーフォーゲル活動を行い、週2～3回の長距離とルックサック運搬によるトレーニングを継続して行っている学生である。(TABLE 1)

2) 実験手続：被検者は、実験前、少くとも2～3時間は運動と食事、コーヒー等の刺激物はさけ、実験室入室後も約20～30分は安静に保つようにして実験をはじめた。まず登山靴を着用し、更にマスクを装着、ダグラスバッグ法によって5分間の安静時の呼吸を採気した。ひきつづき25kgのルックサックを背負い、靴、ルックサック、着衣を含めた体重を計測し、時速5kmの回転ベルト上を最初の2分間は0度で歩行、その後1分毎にベルトの傾斜を1度づつ漸増しall-outに至るまで歩かせた。このall-out歩行はBalkeの修正法³⁾を、荷重運搬という条件を考慮してスピードを時速5kmに設定し、毎分の漸増傾斜も1度とした。歩行中5つのダグラスバッグに呼吸を採気、乾式ガスメーターで計量し、一部は労研式小型呼吸ガス分析器で分析、酸素摂取量を算出した。

3) 測定項目：all-out時間は歩行開始よりall-outまでの時間をストップウォッチで計測、作業成績(Kgm)は、(ベルトの回転速度)×(トレッドミルの傾斜角度のsinの真数)×(体重)×(all-out時間)で求めた。これは垂直方向へ体重を持ちあげたときの仕事量(Kgm)であり、このときの体重は着衣、靴、ルックサックを含めた体重である。酸素摂取量はall-outまでの摂取量で、効率は作業成績を、この酸素摂取量で

除して、1 literあたりの仕事量で求めた。

TABLE 1……Physical characteristics of ten male Volley ball subjects and nine male wander vogel subjects in the experiment

Group	Subje- cts	Age	Height (cm)	Weight (kg)	wei ght with boots and ruck
Volley ball	Y・K	21	174.0	61.0	91.0
	K・S	20	171.5	60.0	88.0
	T・M	21	174.5	63.5	92.0
	H・T	18	173.0	67.0	94.0
	C・M	20	175.0	64.0	93.0
	J・Y	20	172.0	68.0	96.0
	T・U	20	173.0	67.0	96.0
	M・M	21	172.0	62.0	93.0
	H・I	20	172.0	60.0	89.0
	M・K	21	171.0	62.0	89.0
M		20.2	172.8	63.5	92.1
Wander vogel	O・N	22	153.0	48.0	81.0
	S・M	19	165.0	55.0	85.0
	M・K	21	168.0	55.0	85.5
	R・S	23	170.0	54.0	82.0
	T・U	20	163.0	52.0	80.0
	K・S	21	162.0	58.0	86.0
	M・M	20	165.0	58.0	86.0
	S・M	19	170.0	61.0	89.0
H・I	21	161.0	60.0	88.0	
M		20.7	164.0	55.7	84.7

結 果 及 び 考 察

本実験では、all-out時間と総仕事量、それに効率の両グループの比較をねらいとした、即ちperformanceを考察の対象とし、resorce(持久力の)指標である最大酸素摂取量の測定は、今回は行わなかった。結果はTABLE IIの通りである。

TABLE II.....Exhaustive time, Efficiency and total work in nineteen male subjects carrying 25kg pack

Group	Subjects	Exhaustive time (min)	Total work (Kgm)	O ₂ intake (ℓ)	Efficiency (Kgm/O ₂)
Volley ball	Y・K	11.45	5624.0	18.14	310.0
	K・S	11.40	5343.3	19.26	277.4
	T・M	8.45	2590.9		
	H・T	10.45	4619.8 (3805.3)	14.61	※260.5
	C・M	11.14	5121.3 (3765.1)	17.80	※211.5
	J・Y	8.40	2637.7	14.85	177.6
	T・U	10.20	4256.3	18.73	227.2
	M・N	11.00	4839.6	19.28	251.0
	H・I	11.05	4730.2	17.34	272.8
	N・K	9.17	2960.2		
	M	9.27	4272.9	※※17.50	248.5
	SD	1.06	339.6	1.72	39.1
Wander vogel	O・N	6.33	1495.7		
	S・M	10.15	3688.5	14.99	246.1
	M・K	10.11	3645.0	11.88	306.8
	R・S	10.04	3365.5	14.41	233.6
	T・U	10.53	4057.5	13.95	290.9
	K・S	10.30	3980.7 (3483.9)	14.80	※235.4
	M・M	11.05	4570.5	14.72	310.5
	S・M	10.05	3691.3	17.78	207.6
	H・I	11.05	4677.4 (3565.8)	14.10	※252.8
	M	9.05	3685.8	※※14.58	260.5
	SD	1.18	875.4	1.52	31.1

※ は () 内の作業量から算出

※※ P<0.05

Performance = C・∫E(M)⁵¹であることから、走のような単純な運動では、E即ちresourceが大であれば、スキルの要素がより、小さいため、performanceへの影響も大きくなるだろうし、球技のような複雑なスキルのコンビネーションをもつ運動では、C(スキル)の影響がより大きいと考えられる。荷重負荷(リュックザック運搬)は、いわばワンダーフォーゲルの運動パターンであり、そこにある程度のスキルが要求されるならば、長期間くり返されるこのような運動においてはスキルの向上(効率の改善)が期待され、performance

にも良い結果をもたらすであろう。実際に、ザックの荷重が増大すると、それにともない、姿勢が変化しその限界に達する。その限界は、トレーニングの程度によっても違い、これは荷重のため、下肢、躯幹の筋群の活動がより必要だからだと勝田は報告している。⁷⁾このことは、重心位を一定にし、バランスをとるスキルが同時に要求されることを意味している。しかしながら本実験の結果が示す通り、all-out 時間、総作業量、効率ともに両グループ間に有意な差はみられなかった。

all-out 時間はバレーボール部が9'27"ワンダーフォーゲル部9'05"であり、バレーボール部が2.2秒ほど長い。統計上有意差はみられなかった。performance としてのall-out 時間の比較は、体重の差は無視しており、同じall-out 時間でも体重の違いによってなされた仕事の量は違う。両グループの体重(ザック、靴、着衣を含む)は、バレーボール部が平均92.1kgであり、ワンダーフォーゲル部が84.7kgで、当然時間が同じであれば、なされた仕事量は違うことは予想される。仕事量は、all-out にいたるまでの垂直方向え体重を持ち上げた量(Kgm)であり、バレーボール部は平均4272.9Kgmで、ワンダーフォーゲル部は3685.8kgであった。その差は587.1Kgmであり体重に差があるからそれは当然であろう、しかし統計上有意な差はみられない。

all-out に至るまでに摂取した酸素の量はバレーボール部が1750ℓ、ワンダーフォーゲル部が1458ℓで、292ℓの有意差(P<0.05)がみられ、もしなされた仕事の量がまったく同じであれば、その差は効率の差、あるいはトレーニング効果の差と考えられるだろう。ここでは1ℓあたりの仕事量が違ってくるからである。リッターあたりの仕事量が少ければ、効率は低いわけで、当然performance に影響する。しかし個々の被検者についてKgm/VO₂を算出し、両グループの平均を比べると有意差はみられなかった。

このように両グループ間に荷重運搬というワンダーフォーゲル部が有利と考えられる運動負荷で、all-out 時間、総仕事量、効率に有意差がないということは、荷重運搬が特別にスキルを要求したのではなく、バレーボール部でも同一条件で運搬できたものと考えられる。一方、もしまったく運動経験のない被検者と比較した場合、かなり違った結果も予想される。猪飼らは、陸上競技の選手と一般大学生を被検者にall-out 実験を行い、時間、心拍数の回復率、呼吸の効率に両グループ間にかんがりの差をみている。⁶⁾又加藤らは、勤労青年

者の10週間にわたるトレーニング効果を検討し、持久走時間、仕事量、効率に改善がみられたとし、¹¹⁾ 加賀谷も最大持久走時間にトレーニング効果をみている。そしてこれは非鍛練者ほどトレーニング効果は大きく、トレーニングされた者は効果は小さいことを指適している。¹²⁾ 本実験の結果においても、両グループ共、長時間継続してトレーニングをつんでいることから荷重運搬を通してのperformanceに、例え異った運動経験を持っていても差はないことがわかった。

要 約

- 1) バレーボール男子部員10名と、ワンダーフォ

ーゲル部9名を被検者に、トレッドミル傾斜漸増法による荷重運搬all-out走行をおこなわせ、all-out時間、総仕事量、効率、酸素摂取量について両グループ間の比較を行った。

2) all-out時間は、バレーボール部がやや長い傾向をみせたが、統計上有意な差はみられなかった。総仕事量も差はみられなかった。

3) all-outに至るまでの酸素摂取量には差がみられた($P < 0.05$)。このことは効率の改善となる可能性を示しているが、効率にも両グループ間に差はみられなかった。あるいは両グループ間に最大酸素摂取能力に差がありこれが影響していることも考えられるが、これは今後検討しなければならない課題である。

文 献

- 1) Andersen K. L. and Hermansen L. "Aerobic Work Capacity in Middle-aged Norwegian Men," *J. Appl. Physiol.* 20 (3): 432-436 1965.
- 2) Åstrand P. O. "New Record in Human Power," *Nature*, 176: 922-923, 1925.
- 3) Balke B. et al. "Work Capacity After Blood Donation," *J. Appl. Physiol.* 7(3): 231-238, 1954.
- 4) Dill D. B. "Oxygen Used in Horizontal and Grade Walking and Running on the Treadmill," *J. Appl. Physiol.* 20(1) 19-22, 1965.
- 5) 猪飼道夫編 身体運動の科学 古林書院 昭和48年
- 6) 猪飼道夫他 トレッドミル法による全身持久性の評価について 体力科学 10(4) 227-238, 1962.
- 7) 勝田 茂 登山生理学 道遙書院 昭和47年
- 8) 加賀谷融彦 持久性トレーニングの至適強度選定に関する研究(1) 体育科学1: 58-66, 1973.
- 9) 加藤橋夫 勤労壮年者の有酸素的作業能に及ぼすトレーニング効果、頻度差の影響 体育科学1: 116-124, 1973
- 10) 三浦望慶他 走運動における身体資源 (physical resources) と運動成果(physical performance) の関係について、体育の科学21(2) 114-119, 1971
- 11) Miura M. et al. "A Study on The Relationship between Physical Performance and Physical Resources," *Research Journal of Physical Education*, 15(4): 231-235, 1971.
- 12) Robinson S. et al.: "New Records in Human Power," *Science*, 85: 409-410 1937.
- 13) Saltin B., and P. O. Åstrand "Maximal Oxygen Uptake in Athletes," *J. Appl. Physiol.* 23(3): 353-358, 1967.
- 14) Sargent R. B. "The Relation between Oxygen Requirement and Speed in Running," *Proc. Roy. Soc.* 100(10): 10-22, 1926.
- 15) 鈴木慎太郎 運動処方専向委員会概要 体育科学1: 1-4, 1973.
- 16) Yamaoka S. "Study on Energy Metabolism in Athletic Sports," *Reserch*

平良, 新屋:トレッドミルにおける荷重負荷歩行の作業能力

Journal of Physical Education

9: 28-40, 1965.

- 17) 山岡誠一 エネルギー代謝からみた走運動 体育の科学 21(2): 83-87, 1971.
18) " 遊泳のスピードと酸素需要量の関係 体育学研究 3: 42-47 1958.
19) " 他 ランニングにおけるエネルギー代謝に関する研究 第2報
体育学研究 3: 48-58 1958