

[資 料]

馬油服用が運動負荷に対する生体の応答に及ぼす影響

山本 郁 榮\*・柴田 紘 三郎\*\*・藤 本 英 男\*\*・水 野 増 彦\*\*・山 本 明 秀\*

(平成 10 年 5 月 13 日受付, 平成 10 年 7 月 31 日受理)

Effect of Horse-oil Intake on the Physiological Response to the Muscle Exercise

Ikuei YAMAMOTO, Kouzaburou SHIBATA, Hideo FUJIMOTO, Masuhiko MIZUNO and Akihide YAMAMOTO

We investigated that the effect of horse-oil intake on the muscle exercise. One gram per day of horse-oil was intaked by five healthy volunteers for 40 days. The ability of muscle exercise were determined by physiological and blood analysis using bicycle ergo meter with ramping load. In four case, with the same protocol, heart rate was decreased after horse-oil intake. The increase of white blood cell as the response to hard exercise was decreased after horse-oil intake. The serum level of lactic acid was decreased in 2 cases, no change 1 case. In the rest of 2 cases, the lactic acid was higher in immediate after the exercise but the recovery was faster after horse-oil intake. These data suggest that the horse-oil intake may have a positive effect on muscle exercise.

Key words: Horse-oil intake, Muscle exercise, Physiological response

キーワード: 馬油の内服, 筋肉労作, 臨床生理学的応答

はじめに  
強度の筋肉運動を行う際に、体表面に馬油の塗布、あるいは馬油の内服を行うと、疲労の程度が減じるとされる民間療法が広く試みられていた。我々はこの現象が、生体に有益な効果を実際に及ぼしているかどうかを解析

した。疲労を評価する指標としては、臨床生化学的には、血中乳酸値が最も一般的である。また、運動時の主観的な疲労度は心拍数の増加とほぼ相関する。さらに、激しい筋肉労作の際には、生体はある種のストレス応答を行うことも知られている。ストレス応答の代表的な反応

表 1 被験者のプロフィール

	Age	身長体重	行っているスポーツ	自覚的な体力の程度
A	Male	22 166 cm 70 kg	野球 14 年 継続中	中等度
B	Female	22 152 cm 58 kg	バスケット 13 年 現在中止	中等度
C	Male	28 171 cm 68 kg	陸上・中長距離 6 年 現在中止	自信有り
D	Male	22 182 cm 80 kg	バスケット 9 年 継続中	自信有り
E	Male	22 172 cm 60 kg	サッカー 14 年 継続中	中等度

\* スポーツ医学研究室, \*\* 運動方法

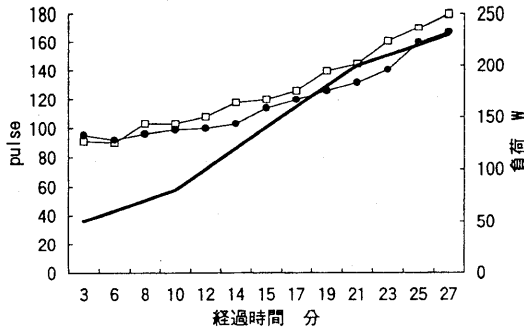
は、まず、血液中の白血球数の増加として現れる。今回の検討では、自転車エルゴメーターを使用した運動負荷時における、馬油服用前後の臨床生理学および臨床生化学的な応答について比較検討を行い、馬油の経口摂取が、激しい筋肉運動に対し有益な効果を示すデータが得られたので報告する。

方法・対象

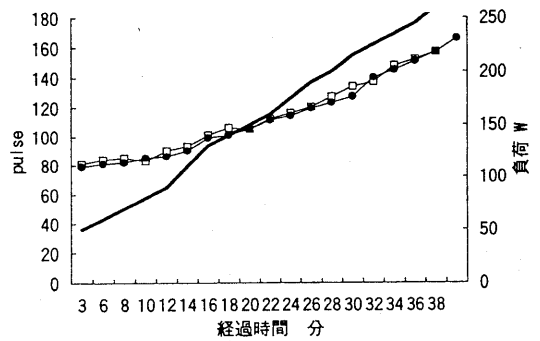
被検者：健康成人5名 男性4名 女性1名 年齢22~28歳 プロフィールを表1に示した。馬油を1日1/3g分服を1カ月続け、投与前後における運動負荷に対する生体反応を比較した。

負荷プロトコル：自転車エルゴメーターにより負荷

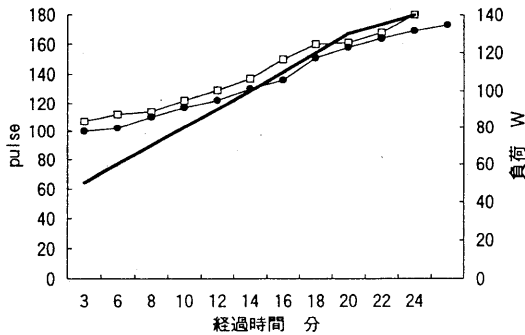
A



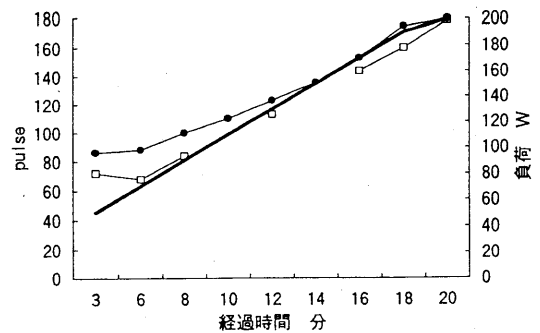
D



B



E



C

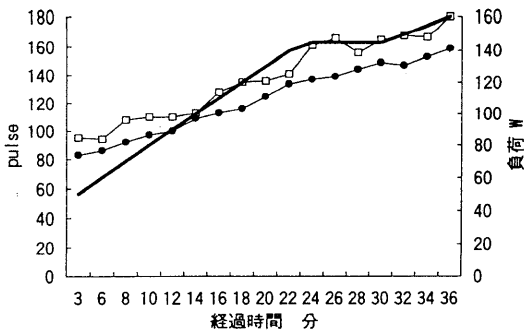


図1 運動負荷と脈拍の変動

自転車エルゴメーターにより負荷を漸増させ、2分ごとの脈拍を測定した。被検者A~Eのデータをそれぞれ示した。

左縦軸：脈拍数，右縦軸：負荷量，横軸：経過時間，実線：運動負荷，□—□：馬油服用前，●—●：馬油服用後

を与え、脈拍 180/min に到達するまで負荷を増加、180/min に到達した時点から 2 min 同一負荷を継続し、終了とした。脈拍が 180/min に到達しない 1 名は、負荷 260W 2 min を上限とした。負荷前、負荷終了後、5 分、30 分、60 分後に採血を行った。

血液成分の検討は、白血球数、乳酸濃度、ビルビン酸濃度、過酸化脂質濃度、Mn superoxide dismutase (MnSOD) 濃度について行った。

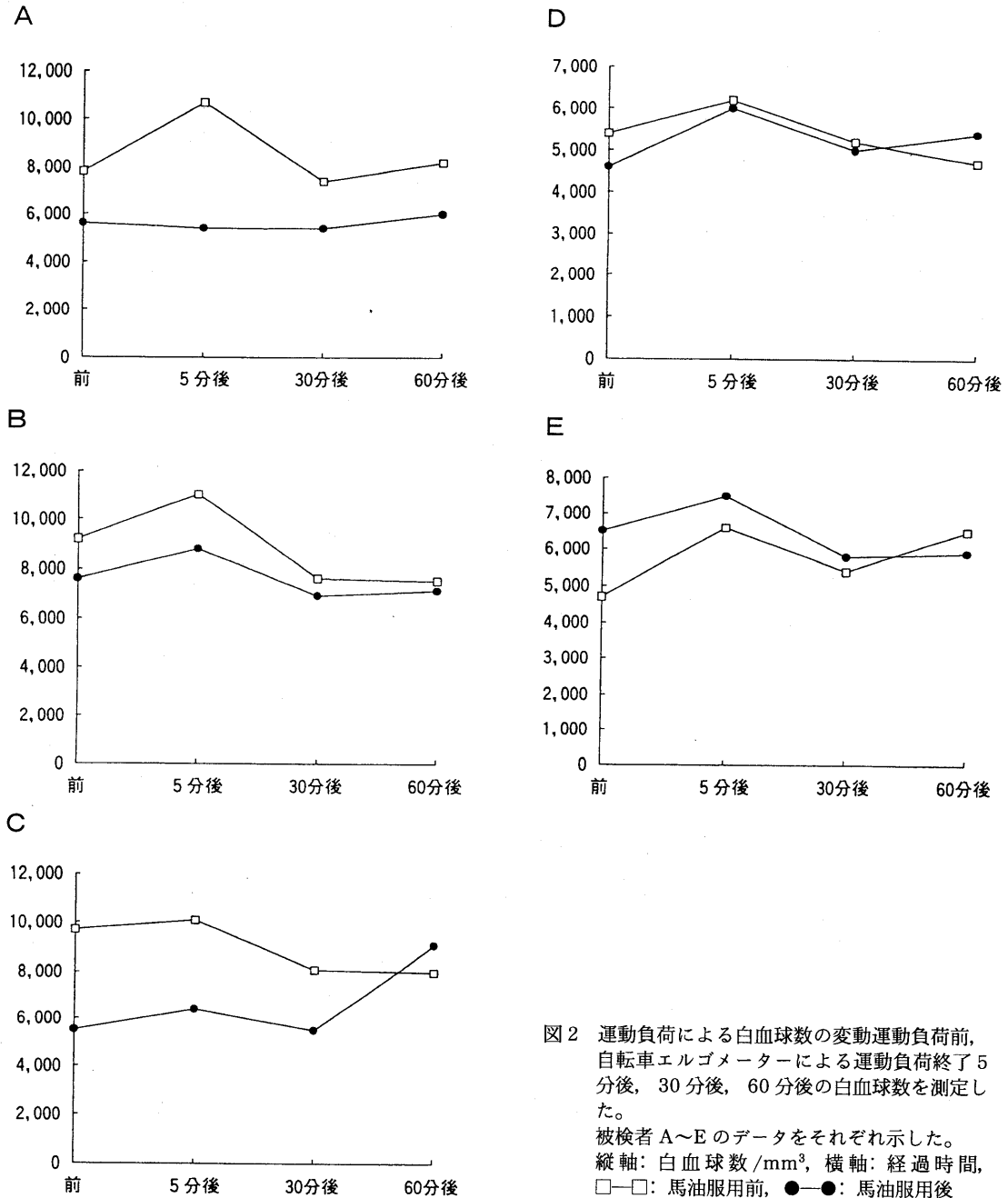


図2 運動負荷による白血球数の変動運動負荷前、自転車エルゴメーターによる運動負荷終了5分後、30分後、60分後の白血球数を測定した。被検者A~Eのデータをそれぞれ示した。縦軸：白血球数/mm<sup>3</sup>、横軸：経過時間、□—□：馬油服用前、●—●：馬油服用後

結果・考察

運動負荷に対する生体の疲労度に及ぼす、馬油投与の効果、臨床生理および臨床化学的に検討した。

1. 生理機能

それぞれの被験者に対する負荷 (W) の増加と脈拍数

の変動を図1に示した。

被験者 A, B, C の3名では、馬油投与前に比べ、投与後で負荷の増大に対して脈拍の増加程度が減少し、同一プロトコールで 180/min に到達しなかった。

被験者 D は馬油投与前後で変化はなかった。被験者 E は、負荷開始直後から投与後で投与前に比べ、脈拍の増

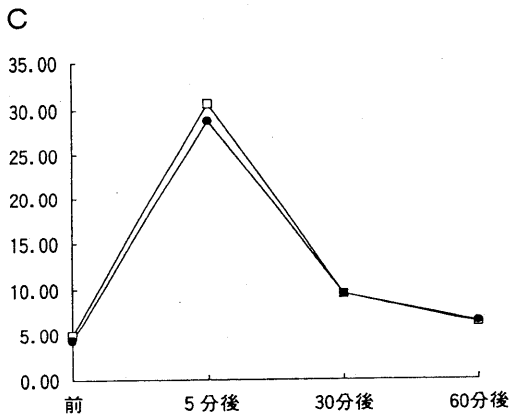
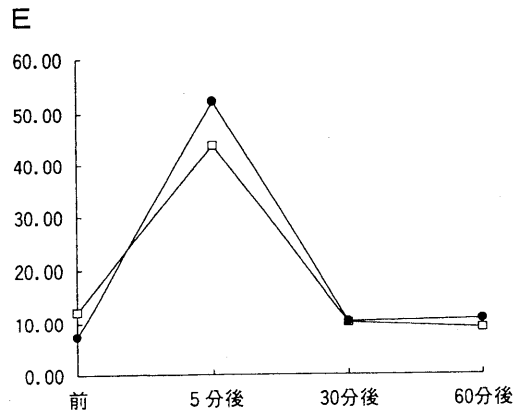
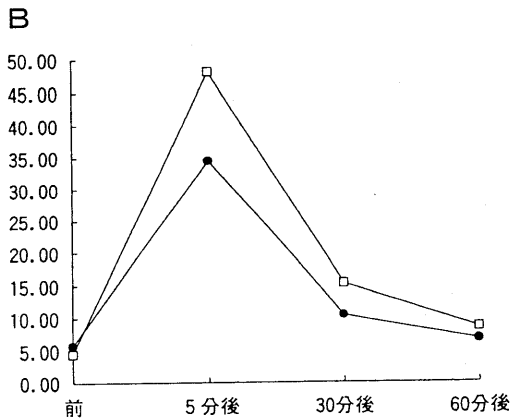
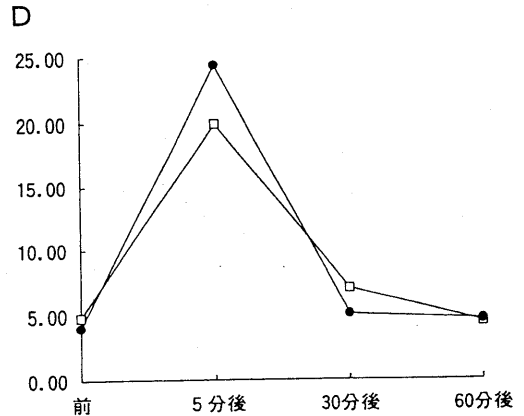
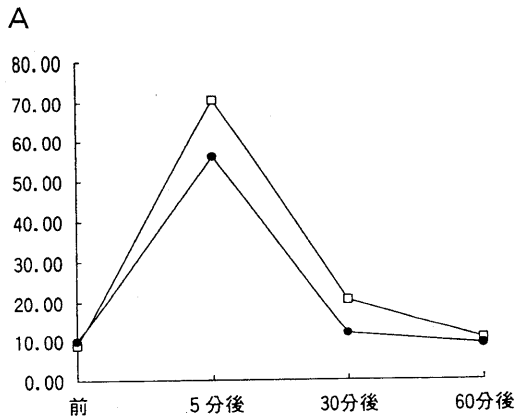


図3 運動負荷による血中乳酸濃度の変動  
 運動負荷前、自転車エルゴメーターによる運動負荷終了5分後、30分後、60分後の血中乳酸濃度を測定した。被験者 A~E のデータをそれぞれ示した。  
 縦軸: 血中乳酸濃度 mg/dl, 横軸: 経過時間, □—□: 馬油服用前, ●—●: 馬油服用後

加速度が早かったが、180/min 到達の負荷量は同じであった。

## 2. 白血球数

運動負荷に対し白血球数は増加し、生体の応答の指標となり、変動を図2に示した。被験者 A, B, C では馬油投与前では、負荷 5 min 後に 10,000 cell/mm<sup>3</sup> を超えていたものが、馬油投与後では、同一プロトコールの負荷後にそれぞれ、5,400 cell/mm<sup>3</sup>, 6,400 cell/mm<sup>3</sup>, 8,800 cell/mm<sup>3</sup> と低下した。被験者 D では 6,200 cell/mm<sup>3</sup> が 6,000 cell/mm<sup>3</sup> となった。被験者 E では、負荷 5 min 後で投与前 6,600 cell/mm<sup>3</sup>, 投与後 7,500 cell/mm<sup>3</sup> と増加したが、増加の程度は、投与前 1,900 cell/mm<sup>3</sup> の増加であったものが、投与後 1,000 cell/mm<sup>3</sup> の増加と減少した。

## 3. 血中乳酸値の変動

疲労の程度を反映する<sup>1,2)</sup> 血中乳酸値の変動を図3に示した。

被験者 A, B では馬油投与後に乳酸値の上昇が顕著に減じ、被験者 C では、投与前後ではほぼ同様のパターンを示した。被験者 D では、負荷 5 分後の乳酸値は投与後が投与前より高値を示したが、30 分後には負荷前値に復帰しており、回復が速かったといえる。被験者 E では負荷 5 分後の乳酸値は投与後が投与前より高値を示し、30 分後に負荷前値に復帰した。

運動の継続を維持できなくなる乳酸性作業閾値 (Lactate threshold: LT) が 36 mg/dl (4 mM) 前後とされている。今回の被験者の中で、A, B, E は LT を超えるまでの運動であったが、C と D は LT 以下であった。被験者

C と D が馬油投与前後で変化が認められなかった要因の可能性はある。

## 4. 血中過酸化脂質

運動負荷により活性酸素が生じ、その結果として過酸化脂質が産生される。過酸化脂質は不安定な構造をとっており、組織傷害、特に動脈硬化の原因と考えられている。生体内ではビタミン E などにより速やかに処理が行われ、蓄積を防いでいる。今回の検討結果を表2に示す。被験者 A, B では負荷 5 分後に過酸化脂質濃度の低下が認められたが、被験者 C, D, E では増加し、一定の傾向は認められなかった。過酸化脂質の測定には、チオバルビツール酸反応を利用して、過酸化脂質から生じるマロンアルデヒド測定しており、過酸化プロセス以外で生じる産物も測定値に含まれる可能性がある。したがって運動負荷による酸化ストレスの測定には、グルタチオンや SOD の値を総合的に判定する必要がある。これまでに、短時間の運動負荷によっては過酸化脂質濃度には変化が生じないとの報告もあり<sup>3)</sup>、馬油服用による過酸化脂質処理への効果を判定するためには、長期の観察が必要と考えられる。

## 5. 血中 MnSOD

運動負荷により生じた活性酸素を無害化する機能をもつ MnSOD は細胞質内に存在する。血中の SOD 活性測定は、個々の細胞内の SOD 活性の変動を反映しない可能性もある。すなわち、細胞傷害性の疾患においては、逸脱酵素としての挙動を示す。今回の検討での被験者には、基礎疾患はなく、運動負荷に対する生体の応答を反映する可能性がある。結果を表2に示した。MnSOD は

表2 過酸化脂質と MnSOD の変化

	A		B		C		D		E	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
過酸化脂質										
前	2.70	2.70	2.70	2.70	2.50	2.90	2.70	3.10	2.60	3.20
5分後	3.10	2.90	2.90	2.60	2.60	2.90	2.70	2.90	2.70	3.30
30分後	3.00	2.60	2.60	2.60	2.60	2.70	3.60	3.00	2.50	3.10
60分後	2.70	2.60	2.70	2.50	2.90	2.60	2.70	3.00	2.60	3.30
SOD										
前	2.6	2.7	2.3	2.4	2.6	2.7	2.3	2.5	2.1	2.3
5分後	2.9	2.81	2.6	2.61	3	2.8	2.4	2.5	2.1	2.4
30分後	2.6	2.61	2.4	2.41	2.71	2.7	2.3	2.5	2.1	2.4
60分後	2.5	2.7	2.3	2.4	2.7	2.8	2.3	2.5	2.1	2.5

負荷5分後に上昇し、30分後に負荷前の値に復帰する傾向を認めた。被験者A, B, C, Dでは、馬油投与前後で顕著な変化は認められなかったが、被験者Eでは、投与後にMnSOD値の増加が認められた。馬油のSOD活性に及ぼす効果については、運動負荷に対する生体の応答としての解析よりも、長期間の服用後、細胞ごとの活性測定などを必要とすると考えられる。

#### まとめ

被験者5人のうちA, B, Cの3名では明らかに、運動負荷を生体に対するストレスとする応答が軽度になった。被験者DおよびEでは投与前後で顕著な変化は検出されなかったが、これは、運動負荷プロトコールに依存している可能性も否定できない。馬油服用がもつ、運動負荷に対する疲労感の減少効果の期待をもつことがで

きる。

#### 参考文献

臨床検査各項目についての参考図書。

臨床検査法提要 改訂30版, 金井正光編 金原出版, 東京(1996).

- 1) Freund, H. and Gendry, P.: Lactate kinetics after short strenuous exercise in man, *Eur. J. Appl. Physiol.*, **39**, 123-135 (1978).
- 2) Gleeson, T. T.: Post-exercise lactate metabolism: A comparative review of sites, pathways and regulation, *Annu. Rev. Physiol.*, **58**, 565-581 (1996).
- 3) Haramaki, N. and Packer, L.: Oxidative stress indices in exercise. *Exercise and Oxygen Toxicity*, pp. 77-87 (Sen, C. K., Packer, L. and Hämmänen, O., Ed.), Elsevier Science, Amsterdam (1994).