

# 早朝ジョギングと高蛋白朝食が 身体諸機能に与える影響について

大 阪 大 学 生 田 香 明

(共同研究者) 大阪府立看護短期大学 中 塘 二三生

大 阪 大 学 栗 原 崇 志

## Effects of Jogging in Early Morning and High Protein Breakfast on the Physiological Function

by

Kohmei Ikuta, Takashi Kurihara  
*Faculty of health and sport sciences,  
Osaka University*

Fumio Nakadomo  
*Osaka Prefectural College of Nursing*

### ABSTRACT

The purpose of the present study is to investigate the effects of jogging in the early morning and high protein breakfast on the various physiological function. Subjects of this study were 5 non-athletes students (19—24 years old). 3 subjects engaged in this experiment for 13 weeks, one for 7 weeks, and one for 4 weeks.

Frequency of jogging were 3—4.5 times a week. Sublingual temperature rose up to about 37°C immediately after jogging, and heart rates at that time were 120—130 beats/min.

The results were as follows:

- (1) Concentration measured by "Brain Excitement Meter" and flicker frequency increased significantly 23.3% ( $p < 0.01$ ) and 4.4% ( $p < 0.05$ ) respectively at the 7th week following the continuation of jogging in early morning and of high protein breakfast. Values of these concentration items of 3 subjects who carried out jogging until the 13th week

increased significantly 25.5% ( $p<0.01$ ) and 15.2% ( $p<0.05$ ) respectively.

- (2) Back strength increased gradually until the 7th week (9.4%), but it was not statistically significant. It's mean value of 3 subjects who carried out jogging until the 13th week increased significantly 22.0% ( $p<0.05$ ). Leg extension strength increased gradually, but it was not statistically significant (mean value at the 7th week was 8.4% and at the 13th week was 16.1%).
- (3) There was little effects on maximum anaerobic power by bicycle ergometer. Effect on maximum speed was found in 4 subjects, but it was not statistically significant.
- (4) Effect on shuttle run was found in 4 subjects, but it's increment was small. Effect on stepping in chair was not found utterly.

From these results, it was confirmed that continuation of jogging in early morning and of high protein breakfast enhanced the function of central nervous system in the morning, and increased the strength of legs and back.

## 要 旨

早朝ジョギングと高蛋白朝食の継続が午前中(10時半)の身体諸機能にどのような影響を与えるかについて実験を行なった。

被検者は健康な一般男子大学生5名(19~24歳)であった。この実験に3名が13週間、1名が7週間、残りの1名が4週間参加した。ジョギングを行なった週当りの平均回数は、3~4.5回であった。ジョギング直後の体温(舌下温)は $37^{\circ}\text{C}$ 前後まで上昇し、その時の心拍数は120~130拍/分であった。

本実験により、次のような結果が得られた。

1) 早朝ジョギングと高蛋白朝食の継続に伴って、7週目で、大脳活動計による集中力の測定値は23.3% ( $p<0.01$ )、フリッカーによる測定値は4.4% ( $p<0.05$ )の統計的に有意な向上が見られた。

13週目まで行なった3名の平均値でも、それぞ

れ25.5% ( $p<0.01$ )と15.2% ( $p<0.05$ )の統計的に有意な向上が見られた。

2) 背筋力は7週目まで徐々に向上した(9.4%)が、統計的に有意ではなかった。

13週目まで行なった3名の平均値では22.0% ( $p<0.05$ )の統計的に有意な向上が見られた。

脚筋力も徐々に向上する傾向が見られた(7週目:8.4%, 3名の13週目:16.1%)が、統計的には有意ではなかった。

3) 自転車エルゴメータによる最大無酸素パワーは、あまり効果が見られなかった。最大スピードは4名に効果が見られた(7週目:5.1%, 3名の13週目:10.2%)が、統計的に有意ではなかった。

4) シャトル・ランは4名に効果が見られた(7週目:0.6%, 3名の13週目:2.0%)が、その向上はわずかであった。座位ステッピングには全く効果が見られなかった。

以上の結果から、早朝ジョギングと高蛋白朝食

の継続は、午前中の中樞神経機能の集中力を高め、脚・腰の筋力を強化するのに効果があることが明らかになった。

## 緒 言

欧米でも我国においても、運動不足の解消や肥満防止のためにジョギングを行なう人の数が増加してきている。それを習慣的に実施している人の中には、昼休みの時間に行なっている人もあれば、1日の仕事を終了してから夕方行なっている人、夜間に車の走行量が少なくなってから行なっている人もいる。また、生活時間の制約のために早朝に行なっている人もいる。

ジョギングが運動不足の解消や肥満防止のために有効であることは明らかであるが、それ以外に、生理学的にどのような効果をもたらすかについて研究された報告は見られない。

そこで本研究においては、早朝ジョギングが生理学的にどのような効果をもたらすかについて探求を行なうことにした。

すなわち、早朝ジョギングを行なうと、深部体温（直腸温）が  $1.2^{\circ}\text{C}$  前後も上昇するが、朝食に高蛋白食をとると、蛋白質には特異力学的作用がある<sup>11)</sup>ので、その高い体温をかなりの時間保持することが考えられる。体温が上昇すれば、酵素の活性が高まり<sup>7)</sup>、それが保持されていれば、午

前中身体の諸機能が高いレベルを保つことは十分考えられる。

本研究は、それらによる身体諸機能への影響を科学的に究明し、早朝ジョギングの効用を明らかにすることを目的として行なった。

## 実 験 方 法

被検者は健康な一般男子大学生5名であり、彼らの年齢と身体的特徴は表1に示すとおりである。

被検者は午前6時前後に起床し、起床直後に舌下温と15秒間の心拍数を測定した。その後100%果汁ジュース 200ml を飲み、ジョギングの服装に着換えて家外に出、約5分間準備運動（柔軟運動を中心に筋・腱をよく伸ばす運動）を行なった。そして、約3kmを18分のペースでジョギングを行ない、直後に舌下温と15秒間の心拍数を測定した。

次いで、家の中に入り、着換えをして、しばらく休んだ後、朝食をとった。朝食には、ご飯を茶わん1ぱいと、毎回鶏卵1個・豆腐300g入りみそ汁、めざし3匹を含めて高蛋白食をとらせ、同時に緑黄野菜も摂取させた。

更に、午前10時半に舌下温と15秒間の心拍数を測定した。

表1に示すように、この実験を、被検者3名は

表1 Physical characteristics of subjects, jogging period and frequency of jogging

| Subj.     | Age (yrs) | Height (cm) | Weight (kg) | Jogging period (weeks) | Frequency of jogging (times/week) |
|-----------|-----------|-------------|-------------|------------------------|-----------------------------------|
| Hibiki    | 19        | 175.5       | 66.8        | 13                     | 3.0                               |
| Ito       | 20        | 163.0       | 68.4        | 13                     | 3.0                               |
| Kinoshita | 24        | 169.5       | 54.7        | 13                     | 3.0                               |
| Miki      | 19        | 169.0       | 55.6        | 7                      | 3.5                               |
| Nishio    | 20        | 173.0       | 65.1        | 4                      | 4.5                               |
| Mean      | 20.4      | 170.00      | 62.12       |                        |                                   |
| SD        | 2.07      | 4.730       | 6.477       |                        |                                   |

6月から8月にかけて13週間、1名は6月から7月半ばまで7週間、残りの1名は6月に4週間行なった。雨天の日と被検者が都合が悪い日（レポート書きなど）はジョギングを中止した。各被検者が実際にジョギングを行なった週当りの平均回数は、表1に示すとおりである。

また、ジョギングを開始する前と終了時およびそれらの中間の時期に、1) 大脳活動計および、2) フリッカーによる中枢神経機能の集中力の測定、3) 背筋力および4) 脚筋力の筋力測定、5) 自転車エルゴメータによる最大無酸素パワーおよび6) 最大スピードの測定、7) シャトル・ランおよび8) 座位ステッピングの敏捷性の測定を行なった。

これらの測定は午前10時半に、大脳活動計とフリッカーの集中力テストから始め、座位ステッピング、脚筋力、背筋力、自転車エルゴメータの最大スピード、最大無酸素パワー、シャトル・ランの順に行ない、午前中で終了した。

なお、大脳活動計およびフリッカーによる集中力の測定については、早朝ジョギングの継続がそれにどのような効果をもたらすかを経過を追って調べる目的で、7週目まで約2週間ごとに3回測定を行なった。

大脳活動計による集中力の測定は、イナバ社製の図1に示す装置を用いて行なった。

この装置は、図1正面の表示管に数字が0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9の順に点灯する。検者が背面の数字ノブを上向きにすると、その数字と次の数字が入れ替わる。

被検者は、数字が1カ所入れ替わったものを20秒間見て指摘する。そして、的中した最高 Hz をその値とする方法で測定した。なお、0, 1, 2, 3, 9の数字は識別しやすいので、本実験では使用しなかった。

フリッカーによる集中力の測定は、竹井機器社製の Portable Flicker PFS-Ⅲを用いて、30秒間おいて7回測定し、得られた値のうち、上下2つ

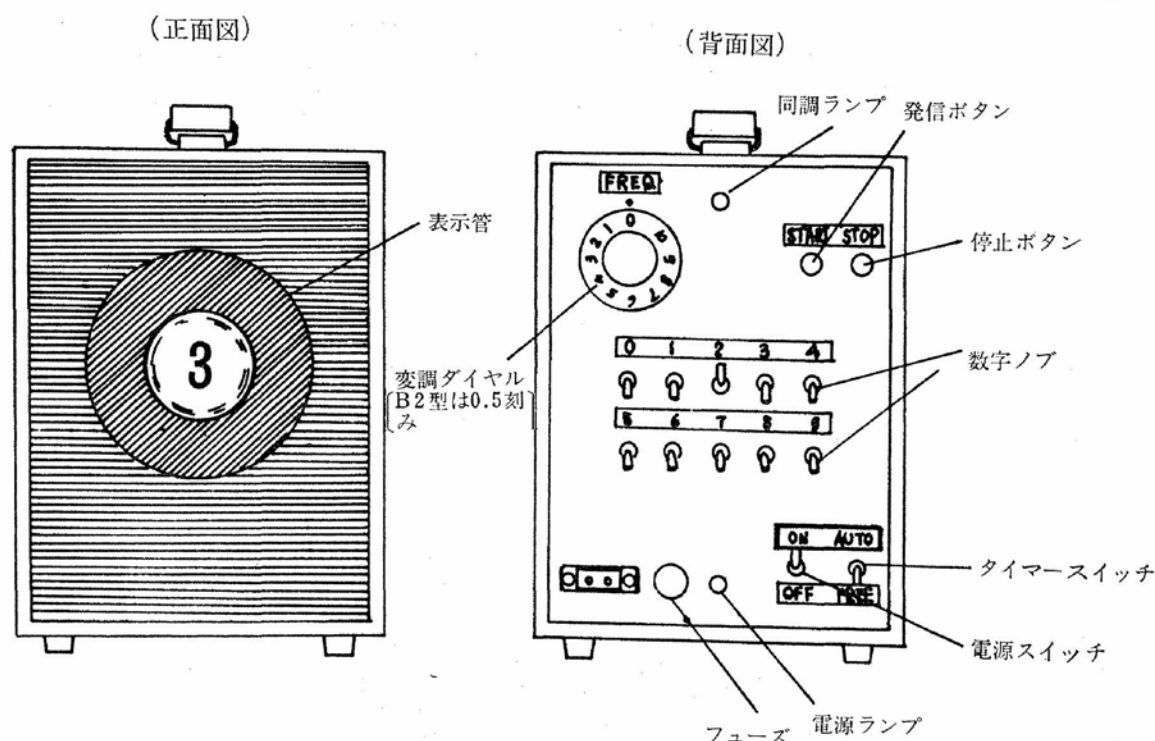


図1 The measuring apparatus of brain excitement by means of the brain excitement meter

ずつの値を除いた3つの値の平均値をその値とした。

背筋力の測定は、竹井機器社製の市販の背筋力計を用いて測定した。脚筋力は既に報告<sup>4)</sup>した方法で測定した。

自転車エルゴメータによる最大無酸素パワーおよび最大スピードも、既に報告している方法<sup>3)</sup>で測定した。

また、シャトル・ラン<sup>2)</sup>および座位ステッピング<sup>4)</sup>も、それぞれ既に報告している方法で測定した。

## 実験結果

### 1. 起床直後から午前10時半までの体温と心拍数の変化

起床直後の体温（舌下温）は、いずれの被検者も  $36^{\circ}\text{C}$  前後で、個人差はほとんど見られなかった。

一方、起床時の心拍数（15秒間測定して4倍した値）は、50拍/分前後の者（Kinoshita, Nishio）

と、60拍/分前後の者（Hibiki, Ito, Miki）があり、個人差が見られた。

ジョギング直後の体温は、いずれの被検者も  $37^{\circ}\text{C}$  前後まで上昇した。なお、ジョギングを行なわなかった時の同時刻の体温は、起床時の体温よりわずか約  $0.1^{\circ}\text{C}$  高くなるだけであった。ジョギング直後の心拍数は、いずれの被検者も 120～130拍/分であった。

午前10時半における体温は、いずれの被検者もジョギング直後の体温とほぼ同じレベルか、わずかに低い値であった。なお、ジョギングを行なわなかった時の同時刻の体温は、それより  $0.3^{\circ}\text{C}$  前後低い値であった。

午前10時半における心拍数は、65～70拍/分の者（Kinoshita, Nishio）と、75～80拍/分の者（Hibiki, Ito, Miki）があり、個人差が見られた。これらの体温と心拍数は、午前中ほぼ同じレベルであった。

ジョギングの継続にともなって、同時刻における体温・心拍数とも、変化する傾向は認められな

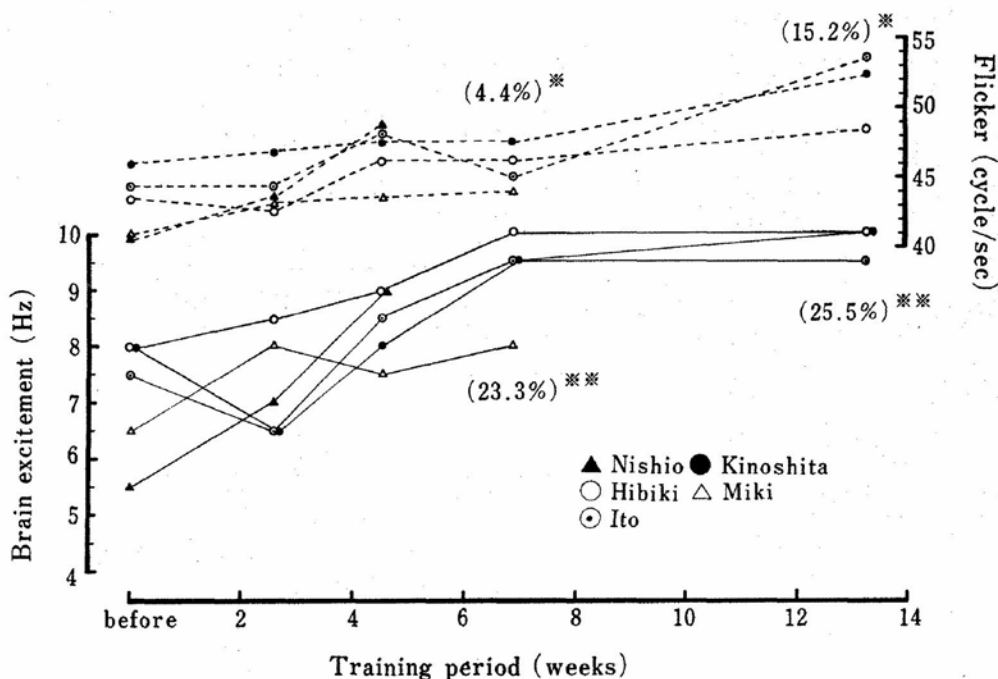


図2 The effects of brain excitement following the continuation of jogging

かった。

## 2. 中枢神経機能の集中力への効果

早朝ジョギングの継続が、午前10時半頃の集中力に効果をもたらすかどうかを、経過を追ってみたものが図2である。

図2の実線で示す、大脳活動計による集中力の測定の結果については、5週目頃までは、被検者によってはその値に増減が見られるものの、全体として7週目までにかなりの向上を示しており、4名の平均値で23.3%の向上が見られた。この値は1%水準で統計的に有意であった。そして、13週目まで行なった3名のその平均値では25.5%の向上を示し、1%水準で統計的に有意であった。

なお、本測定に用いた大脳活動計は、10Hzを超える値まで測定できるように製作されていなかったため、Hibiki, Kinoshitaの2名の被検者については、13週目の最終測定においては、10Hzを上回っていたことも考えられる。

一方、図2の破線で示す、フリッカーによる測定の結果については、7週目まで徐々に向上し、

4名の平均値で4.4%の向上が見られた。この値は5%水準で統計的に有意であった。そして、13週目まで行なった3名の平均値では、15.2%の向上を示し、5%水準で統計的に有意であった。

このフリッカーによる測定の結果と、大脳活動計による測定の結果を比較すると、中間の7週目までは、大脳活動計による測定の方がフリッカーによる測定より向上の割合が大きい傾向を示した。フリッカーによる測定は、前半の7週目より後半の方が大きな向上を示す傾向が見られた。

なお、これらの両集中力の測定を別の被検者4名について、ジョギングを行なわず、午前10時半に、2週間おきに5回行なったが、測定値に変化は見られなかった。

## 3. 背筋力・脚筋力への効果

運動強度から見れば、ジョギングは軽度の運動であるが、早朝ジョギングの継続が、背筋力と脚筋力の強化に効果をもたらすかどうかを見たものが、図3である。

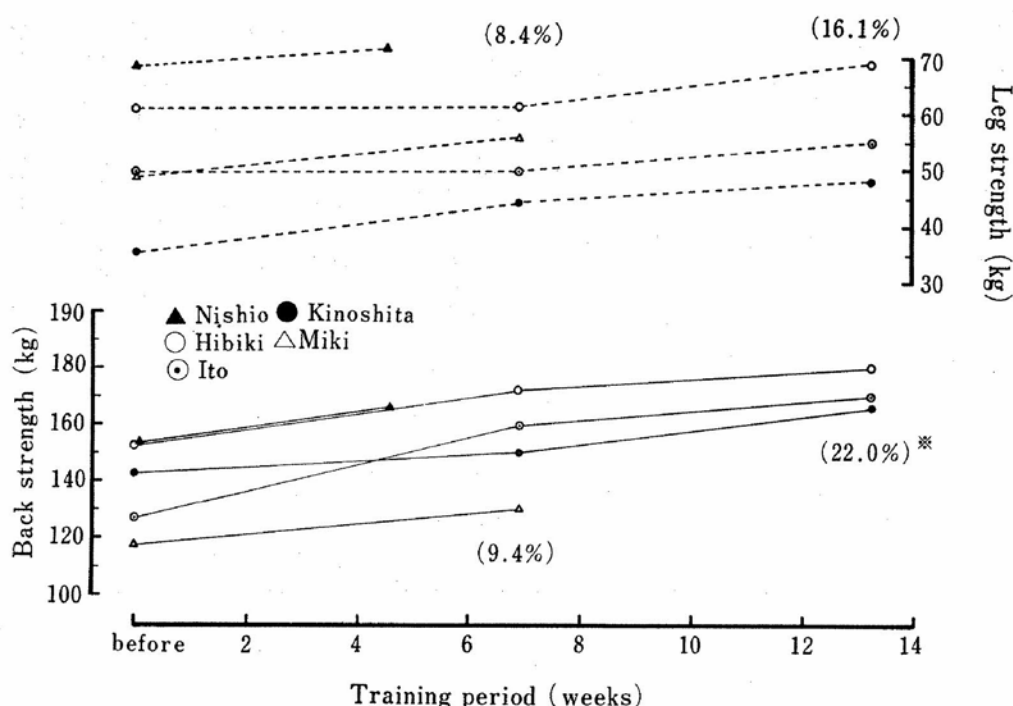


図3 The effects of muscle strength following the continuation of jogging

図3の実線で示す，背筋力の結果については，早朝ジョギングの継続とともに，いずれの被検者も背筋力が向上していく傾向が見られた．7週目では4名の平均値で9.4%の向上が見られた．しかし，これは統計的には有意ではなかった．13週目まで行なった3名のその平均値では，22.0%の向上を示し，これは5%水準で統計的に有意であった．

図3の破線で示す，脚筋力の結果については，背筋力と同様に，早朝ジョギングの継続とともに，いずれの被検者も脚筋力も向上していく傾向が見られた．7週目では4名の平均値で8.4%の向上が見られた．13週目まで行なった3名のその平均値では16.1%の向上が見られた．しかし，被検者の人数が少ないこともあって，これらは統計的には有意ではなかった．

#### 4. 最大無酸素パワー・最大スピードへの効果

自転車エルゴメータによる最大無酸素パワー・最大スピードは，ともに最初から最大努力の運動によって得られるが，最大努力よりもずっとレベ

ルが低いジョギングの継続が，それらに効果をもたらすかどうかを見たものが図4である．

図4の実線で示す，最大無酸素パワーの結果については，早朝ジョギングの継続に伴って，13週目まで行なった3名にはわずかに向上が見られたが，他の2名は逆にその値が低下した．これには統計的に有意な向上は見られなかった．

図4の破線で示す，最大スピードの結果については，早朝ジョギングの継続に伴って，4名に向上が見られ，1名については変化が見られなかった．7週目においては4名の平均値で5.1%の向上が見られ，13週目まで行なった3名のその平均値では10.2%の向上を示したが，これらはともに統計的に有意ではなかった．

#### 5. シャトル・ラン・座位ステッピングへの効果

シャトル・ランおよび座位ステッピングは身体のコントロールを見る敏捷性のテストに用いられている．早朝ジョギングのような敏捷性を必要としない軽度の運動の継続が，それらに効果をもた

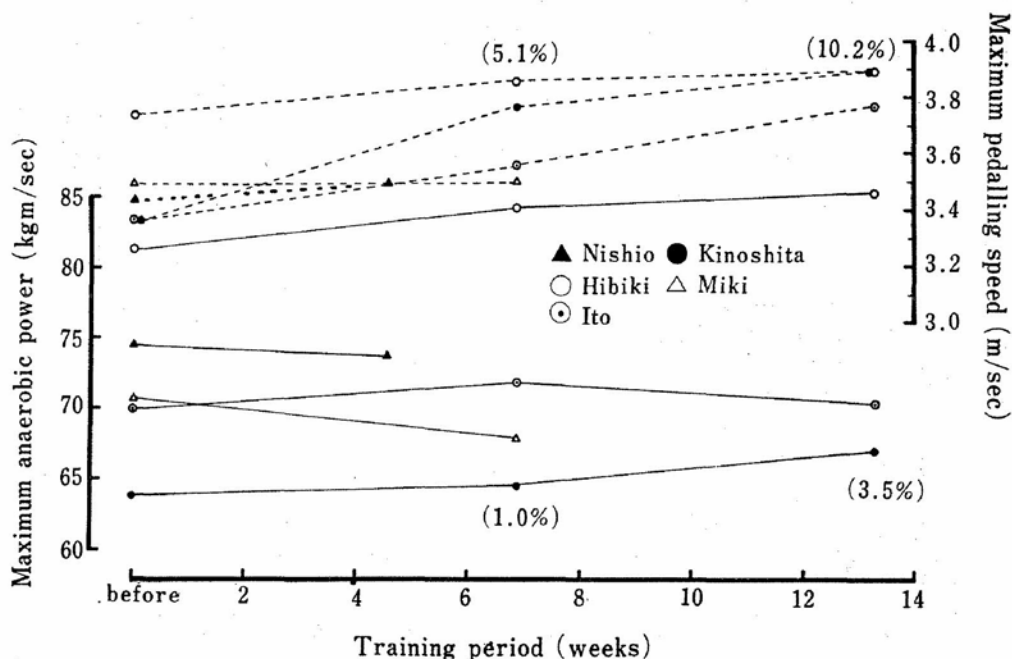


図4 The effects of maximum anaerobic power and maximum speed following the continuation of jogging



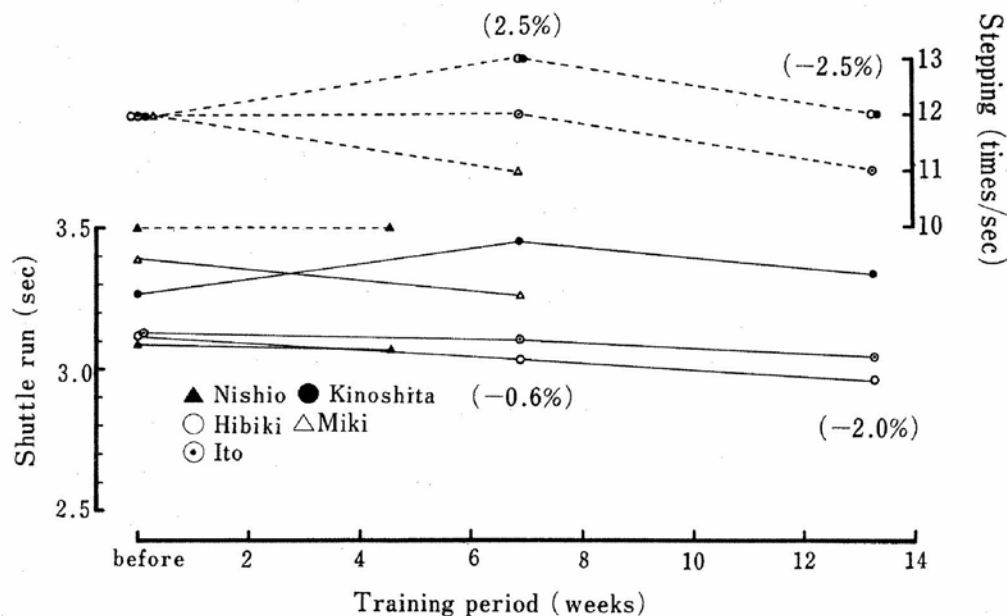


図5 The effects of agility following the continuation of jogging

らすかどうかを見たものが図5である。

図5の実線で示す、シャトル・ランの結果については、早朝ジョギングの継続に伴って、4名はタイムが短縮して向上が見られたが、1名は逆にタイムが延長した。これには統計的な有意な向上が見られなかった。

図5の破線で示す、座位ステッピングの結果については、早朝ジョギングの継続に伴って、向上が見られた者は1名もいなかった。

## 考 察

ランニングによるトレーニングが、生理学的に身体にどのような効果をもたらすかについては、ランニング速度（運動強度＝％ $\dot{V}O_2$  max）に応じた種々の研究結果が報告されている<sup>1,5,9,10</sup>。しかし、ジョギングの継続が生理学的にどのような効果をもたらすかについては、これまでほとんど報告が見られていない。まして、早朝に行なうジョギングの効果については、報告が全く見られない。

しかしながら、生活時間の制約のために、早朝に運動、特にジョギングを行なう人の数がここ数

年増加していると言われ<sup>12</sup>、その数は全国的に見ると相当数にのぼっていると思われる。

早朝時は日昼と比べて、体温をはじめ、生体の代謝リズムが低下しているので、早朝時の運動負荷量には十分注意を払う必要があると言われている<sup>12</sup>。この点からすれば、運動強度の低いジョギングは、早朝行なう運動種目としては適切な種目と言えよう。

そこで筆者らは、早朝ジョギングの継続が、生理学的に身体の機能のどこに、どのような、どの程度の効果をもたらすかについて、健康科学・体力科学の観点に立って探求を行なった。

本研究に用いられたジョギングは、約3kmを18分のペースで走る運動強度であり、強度としてはレベルが低い、持続的運動であるので、これまでのランニングによる持続的トレーニングの実験結果から、呼吸循環機能の改善は推察される。

そこで、本研究においては、中枢神経機能の集中力を高めるのに効果が見られるかどうかを中心に、背筋力と脚筋力の筋力、最初から最大努力で行なうことによって得られる最大無酸素パワーと



最大スピード、最大努力で身体を動かすシャトル・ランと座位ステッピングの動作の敏捷性のそれぞれに、効果をもたらすかどうかを明らかにする目的で実験を行なった。

運動器官の筋収縮によって自己受容刺激が求心性神経線維を上向し、大脳の深部および皮質を覚醒させることについては、マグーンの研究<sup>9)</sup>以来、幾つかの研究が報告されている。

松田ら<sup>8)</sup>は、12～16分で exhaustion に至る負荷で自転車エルゴメータをこがせ、運動後に計算作業成績が向上したと述べ、運動後13分以後に顕著な向上がみられ、それは30分後に実験を打ち切るまで向上したままであったと報告している。

渡辺ら<sup>13)</sup>は、指でボタンを押す単純反応時間と選択反応時間の2種類を用いて、中枢神経機能の performance が寝こぎ式自転車エルゴメータ運動後にどう変化するかを、運動前の値と比較して検討し、選択反応時間が12分間の運動後にかなり短縮されることを確かめ、更に約1時間で exhaustion に至る運動後において最も短縮されることを明らかにしている。

運動による大脳の覚醒効果は、少なくとも1時間は持続すると言われている<sup>13)</sup>が、それ以後どれ位続くかについては、まだ明らかにされていない。運動の効果として大脳活動が最も高められるのは、心拍数が90～110拍の範囲であろうと言われ<sup>13)</sup>、大脳の興奮には、自律神経機能の高進が伴っていることを現わしている。

本実験の早朝ジョギングは、午前6時半頃に終了し、中枢神経機能の集中力の測定は午前10時半に行なっているので、その間4時間を経過しているが、集中力テストの成績は、大脳活動計による測定とフリッカーによる測定とも、早朝ジョギングの継続を重ねるに伴って徐々に向上し、13週目まで統計的に有意に向上を続ける結果を示した。

このことについては、ジョギングを終了して午

前10時半には4時間を経過しているにもかかわらず、体温はジョギング直後とはほぼ同じレベルか、わずかに低い値を示すだけで、ジョギングを行なわなかった日の同時刻の体温より  $0.3^{\circ}\text{C}$  前後高いことが原因しているように思われる。

早朝ジョギングによって高められた体温を午前中保持できるのは、朝食に高蛋白食をとっているためと思われる<sup>11)</sup>が、体温の高い方 ( $40^{\circ}\text{C}$  付近まで) が体内の多くの酵素の活性が高まると言われている<sup>7)</sup>ので、中枢神経機能も高められ、集中力が向上したのではないかと推察される。

ランニングなどの主として呼吸循環機能を改善し、持久力を向上させるためのトレーニングの研究においては、これまで、背筋力や脚筋力などがどの程度増加したかを明らかにした報告は見られない。

本研究においては、ランニングより運動強度の低いジョギングの継続が、背筋力や脚筋力に効果をもたらすかどうか、すなわち、脚・腰を強化できるかどうかを確かめるために、それらの測定を行なったが、明らかにジョギングでもそれを継続すれば、脚・腰の強化に効果をもたらすことが確認された。

また、ジョギングは脚の回転スピードが遅い運動であるので、ジョギングの継続は、自転車エルゴメータのペダルを最大努力で回転させて得られる最大スピードには効果をもたらさないであろうと仮定して測定を行なったが、図4に見られるように、最大スピードにも効果をもたらす可能性を示唆する結果が得られた。

このことは、図5の動作の敏捷性を見るシャトル・ランの結果についても同様の傾向が見られ、ジョギングの継続に伴ってシャトル・ランのタイムが短縮され、最大努力で身体を敏捷にコントロールする能力もよくなる傾向が見られた。

これらの結果については、今後更に研究を進

め、探求していかなければならないと考えている。

## 結 論

早朝ジョギングと高蛋白朝食の継続は、午前中の中樞神経機能の集中力を高め、脚・腰の筋力を強化するのに効果があることが明らかになった。

## 文 献

- 1) 浅見俊雄, 山本恵三, 広田公一; 全身持久性トレーニング処方に関する研究(1), 頻度の違いによるトレーニング効果について, 体育科学, **1**: 35—40 (1973)
- 2) 生田香明, 栗原崇志, 根木哲朗, 中塘二三生, 播本定彦; 右手起き—右手木棒掴みと左手起き—左手木棒掴みの Shuttle run によるからだのコントロール, 第34回日本体力医学会大会予稿集, 231 (1979)
- 3) 生田香明, 根木哲朗, 中塘二三生, 播本定彦; スプリンターのパワー発現, 体力科学, **29** (3): 143—151 (1980)
- 4) 生田香明, 根木哲朗, 栗原崇志, 播本定彦; 敏捷性・筋力・パワーからみた短距離疾走能力, 体育学研究, **26** (2): 111—117 (1981)
- 5) 加賀谷熙彦; 持久性トレーニングの至適強度選定に関する研究 (2)—90%  $\dot{V}O_2\max$  負荷のトレーニング効果—, 体育科学, **2**: 153—160 (1974)
- 6) 金子公有, 加藤橋夫, 豊岡示朗, 宮側敏明, 末井健作; 全身持久性に及ぼすフィールド走トレーニング (60~100%  $\dot{V}O_2\max$  強度) の効果, 体育科学, **2**: 167—173 (1974)
- 7) 小池五郎編; 「栄養生理学」, 朝倉書店, p. 7 (1965)
- 8) 松田生米夫, 藤田信義, 渡辺謙; 身体運動が計算成績に及ぼす効果, 体育学研究, **18** (3): 208—212 (1968)
- 9) マグーン, H.W.; 「改訂新版脳のはたらき (時実利彦訳)」, 朝倉書店, (1972) より引用
- 10) 小川新吉, 古田善伯, 小原達朗, 大神八太郎; ランニングトレーニングの中高年者の有酸素的作業能に及ぼす影響, 体育科学, **4**: 6—12 (1976)
- 11) 小野三嗣; 「教育学的人体管理学序説」, 一条書店, p. 43 (1964)
- 12) 上田伸男; 早朝時の運動処方に関する一考察(1), 早朝時身体運動実施者の実態調査を中心に, 日本体力医学会大会予稿集, p. 137 (1980)
- 13) 渡辺 謙, 藤田信義編; 「身体運動の原理と応用」, 学術図書出版社, p. 122—123 (1981)