

快適な運動が認知・判断に及ぼす影響

—選択反応時間と気分の変化の関わり—

鍋谷 照*・楠本恭久*・長田一臣*

(平成 8 年 10 月 17 日受付, 平成 8 年 12 月 3 日受理)

Effect of Pleasant Exercise on Performance of Cognition and Judgment

—Relationship between Choice Reaction Time and Change of Mental Condition—

Teru NABETANI, Yasuhisa KUSUMOTO and Kazuomi OSADA

The purpose of this study was to clarify the effect of pleasant exercise on choice reaction time during self-pitched pedaling. Eight males and four females participated in the experiment.

We used the method of a visual choice reaction time, that is, how the participants react to the signals under the two different experimental conditions.

- 1) how they react to signals during 15 minutes' pedaling exercise (=experiment condition).
- 2) how they react to signals during 15 minutes' no pedaling exercise (=control condition).

The participants fulfill the questionnaire sheets in KSS, POMS, MCL-3, before and after the experiment.

The results were as follows:

1. The average choice reaction time was not significantly different between the experiment and control.
2. The significant difference was found in KSS scores.
3. We found the tendency of significant correlation between the choice reaction time and change of mental condition of the participants.

We believe that the performance of cognitive and judgment during self-pitched pedaling depends on the difference of personal acceptance of the exercise.

目 的

長期的運動および短期的運動によって、どのような感情の改善が見られるのかに注目した、運動の効果についての研究がある。橋本ら¹⁻³⁾の研究によれば、運動の効果をあげるためには自己設定の運動強度に注意を払う必要があることを強調している。その背景には心理的效果を上げるための運動強度と、生理的に運動の効果を得られる運動強度は異なるものであるとする主張がある。また心理的效果を高めるためには、心理的負担がかからず、好意的感情で運動を遂行させることが重要であるとも述べている。

運動によって覚醒水準が高まることについて述べた研究は Davey⁴⁾ などによって指示されており、この運動強

度の設定の仕方に関しては、逆 U 字の仮説が根底にあるものと考えられよう⁵⁾。

この種の実験は、運動による覚醒の高まりによって思考機能の亢進^{6,7)}、あるいは動作による干渉のための機能低下⁸⁾という 2 通りの立場が考えられるが、様式については類似していることが多い。一般にこれらの実験は、験者が運動強度を設定し被験者に運動を実施させている。しかしながら、生理的強度において同一の運動強度であれば、すべての人の運動の感じ方が同じであるとは考えにくい。そこで、生理的に至適運動強度を設定するのではなく、運動を遂行する者自身が快適であると感ずることのできる運動強度こそ、共通の基準尺 (dimension) として用られるべきであると思われる。

* 教職教育 2

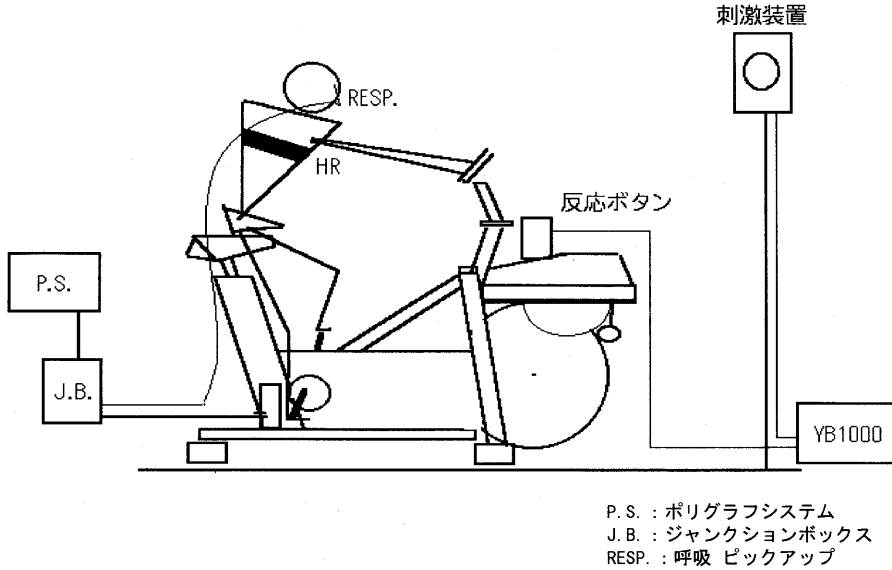


図1 ブロックダイアグラム

それでは、ポジティブな感情が増加するとされている快適な運動強度での条件下における認知・判断の能力はどのように変化するのであろうか。そこで、自転車エルゴメーターを用いた快適ピッチでのペダリング運動中の、選択反応時間の変化を明らかにすることを本研究の目的とした。

方法

被験者は健康な男女12名（男性8名，女性4名，平均年齢23.08歳）であり，実験は1996年3月から9月にかけて，日本体育大学体育心理学実験室内においておこなわれた。図1は実験のブロックダイアグラムを示したものである。

運動負荷について

運動負荷はモナーク社製自転車エルゴメーターを用い，実験をおこなう前に負荷調整の時間を与え，ペダルのブレーキ抵抗とペダリングピッチを自由に設定させた。その際に，「15分の運動を快適にできるように自由にブレーキ抵抗とペダリングピッチを設定してください」と被験者に教示を与えた。実験におけるペダリングピッチは電子メトロノームにあわせるように指示し，自転車エルゴメーターに装備されているペダリングカウンターによって確認させた。

実験手順について

図2は実験の手順を簡単に示したものである。実験は被験者の状態を調べるために，眠気の指標となるKSS，気分の変化を調べるPOMSおよびMCL-3の質問紙を

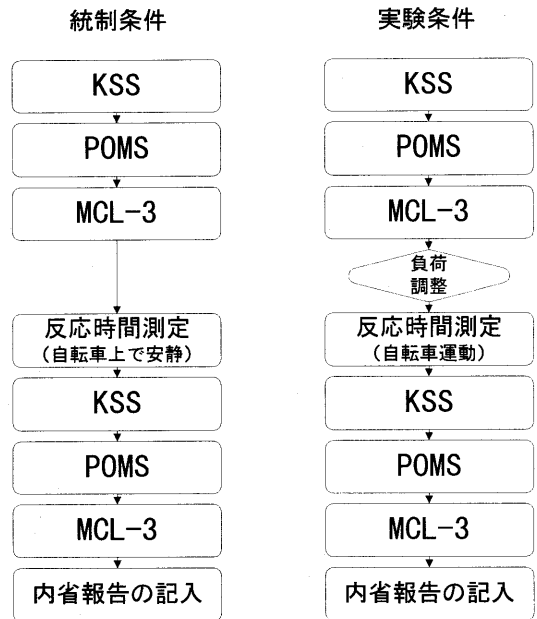


図2 実験の流れ図

おこなった後，自転車ペダリングの負荷調整を10分程度おこなわせ，休憩をはさんで15分間の選択反応時間の測定に入った。測定終了後，測定前と同様の質問紙および内省報告を記入させた。

選択反応課題について

選択反応課題は，赤・黄2色の色刺激であり，刺激提

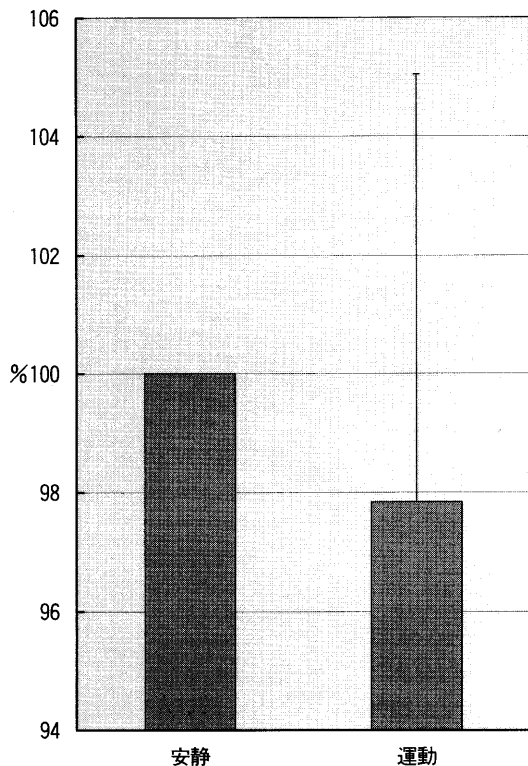


図3 選択反応時間変化率

示の5秒前には予備刺激のブザーを鳴らし、その後に刺激を提示した。刺激提示は30秒毎におこない、運動継続中に30回にわたり、ヤガミ社製全身反応装置 YB-1000 によって、刺激提示および記録をおこなった。

測定項目について

心拍数は、5秒毎にポーラ社製ハートレートモニターバンテージ XL によって連続的に記録した。ペダリングのピッチは、自転車エルゴメーターのクランク部に接点スイッチを取り付け、ペダリング1回転毎にパルスが発生するように改良し、そのパルスを日本光電工業社製ポリグラフシステムに取り込み記録をした。その際、呼吸も鼻孔からサーミスタ式ピックアップによって同様に記録した。また、験者は被験者に対し1分毎に主観的運動強度を確認し記録した。

実験条件

15分間の快適ピッチペダリング中に30秒毎、計30回の選択反応時間の測定をおこなう実験条件に対し、統制条件として自転車エルゴメーターの上に15分間座った姿勢での、30回の選択反応時間の測定をおこなう統制条件を設けた。実験の配置は被験者内計画であるが、これらの2条件は「統制条件→実験条件」「実験条件→

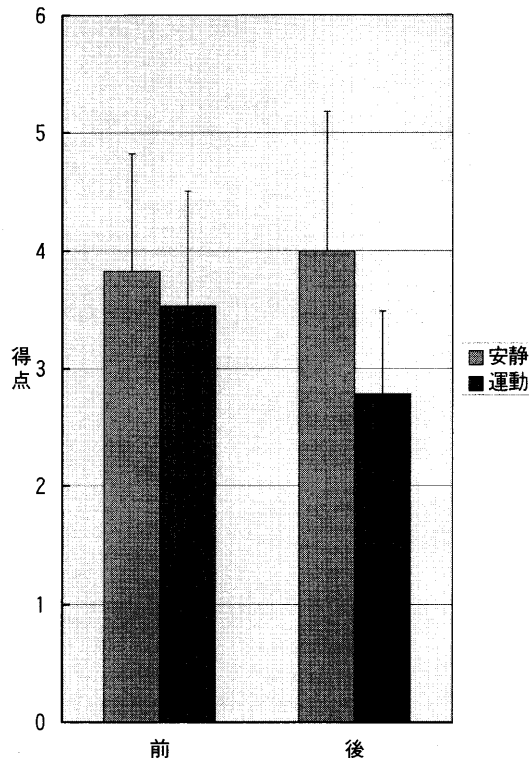


図4 KSS 得点の変化

統制条件」の2つの順序を被験者6名ずつに振り分けカウンターバランスをとり、実験での順序効果を相殺した。

結果・考察

運動強度について

被験者は45rpmから60rpmの回転数でペダリングをおこない、0.5kpから2.0kpまでのブレーキ抵抗を設定した(平均60.2w)。運動条件での平均心拍数は、105.6bpmであり、相対強度で示すと平均53.6%HR_{max}の運動強度であった。主観的運動強度は平均8.9の値で「かなり楽である」というものであった。

選択反応時間について

快適ピッチによる自転車ペダリング運動と運動をとまなわない統制条件の選択反応時間の比較をおこなった。統制条件の平均は446.05msecに対し、快適ピッチ条件の平均は435.73msecであった。各被験者毎に反応時間に差があるために、統制条件を100%とする変化率によって表した。図3は各条件の値とその標準偏差を示したものである。グラフは横軸に実験条件、縦軸に選択反応時間変化率をとっている。統制条件の100%に対して

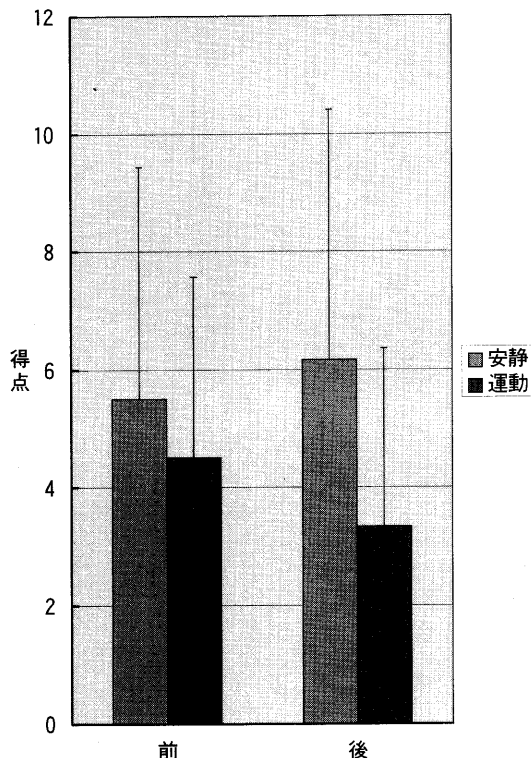


図5 POMS 疲労因子得点の変化

運動条件は97.8%であった。 t 検定の結果、両条件の差に有意な差は見られなかった ($t(11)=1.04, p>0.10$)。このことから運動による選択反応時間の変化は統計的には見られなかった。

KSS について

12名中9名の被験者は運動の後にKSSのスコアが減少しており、眠気が減り覚醒が高まっているものと思われる。図4はKSSのスコアの平均値と標準偏差を示したものである。グラフは横軸に実験の前・後、縦軸にKSS質問紙の得点を示している。統制条件では3.82から3.99に変化をし前後差が0.17であり、眠気が高まり覚醒水準が低下しているのに対し、運動条件では3.52から2.78の前後差は-0.74と眠気が減少し覚醒水準が高まる傾向が見られた。分散分析の結果、交互作用が有意であった ($F(1, 11)=4.85, p<.05$)。各水準ごとに単純主効果を分析した結果、各条件の実験後の水準については1%水準で有意であった。運動条件の前後の水準では有意傾向がみられた。つまり、運動をおこなうことによって覚醒が高まったことが明らかになった。

POMS について

運動後にネガティブな因子得点が減少するか、もしくは

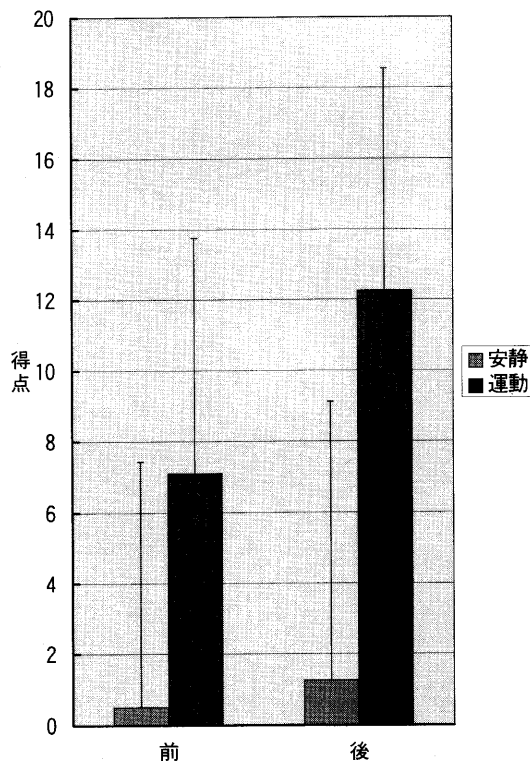


図6 MCL-3 快感情得点の変化

はポジティブな因子得点が増加している傾向がみられた。特に抑鬱因子では統制条件が6.0から5.83に変化を見せたのに対し、運動条件は5.75から3.66に変化をしていた。分散分析の結果、前後の要因が有意であり ($F(1, 11)=5.38, p<.05$)、実験の終了に伴う変化であろうと思われる。また、活動性因子においては統制条件で11.16から10.16に変化したのに対し、運動条件では13.00から13.25に変化していた。分散分析の結果、条件の要因に有意傾向 ($F(1, 11)=4.00, p<.10$) であった。図5にPOMS疲労因子のスコアの平均値と標準偏差を示した。グラフは横軸に実験の前・後、縦軸にPOMS疲労因子得点を示している。疲労因子においては、統制条件が5.50から6.17に変化したのに対し、運動条件は4.50から3.33という変化を示した。分散分析の結果、条件の要因に有意 ($F(1, 11)=5.11, p<.05$) であった。

MCL-3 について

図6はMCL-3における快感情のスコアの平均値と標準偏差を示したものである。グラフは横軸に実験の前・後、縦軸に快感情因子の得点を示している。快感情の因子得点は、統制条件では0.5から1.25に変化したのに対し、運動条件では7.08から12.25に変化している。

表 反応時間変化率と質問紙における気分の変化

被験者	CRT	KSS	MCL-3			POMS					
			快感情	リラックス感	満足感	緊張	抑鬱	怒り	活動	疲労	情緒混乱
A.H.	97.41	-2.55	11	0	1	-1	-8	-2	2	-3	-2
K.S.	91.20	-1.09	4	-1	1	3	-2	-1	-2	-5	0
K.S.	106.16	-0.57	9	5	-1	-6	-4	-5	-6	-10	-6
M.E.	92.50	-1.29	12	-6	1	-5	-4	-5	2	-1	-4
M.K.	108.45	0.00	-8	1	-1	1	6	1	-4	2	0
M.S.	89.42	-0.80	-1	0	-5	-4	-7	-6	15	1	5
S.M.	91.88	-0.39	0	4	2	-10	0	-1	6	-1	-1
S.Y.	88.56	-0.51	12	6	-2	-6	-3	2	3	-1	-3
T.A.	98.83	-1.18	8	4	1	-5	-5	-1	7	0	-4
T.N.	103.66	-2.28	14	5	0	-3	-1	-2	10	-5	-5
T.T.	107.22	0.09	-10	-5	-2	-7	4	-5	-12	0	-2
Y.I.	98.75	-0.43	2	-4	4	3	1	0	-6	1	-1

この表において扱っている各質問紙の数値は統制条件（安静）のデータから運動条件のデータの各変化分の差を求めたものである。

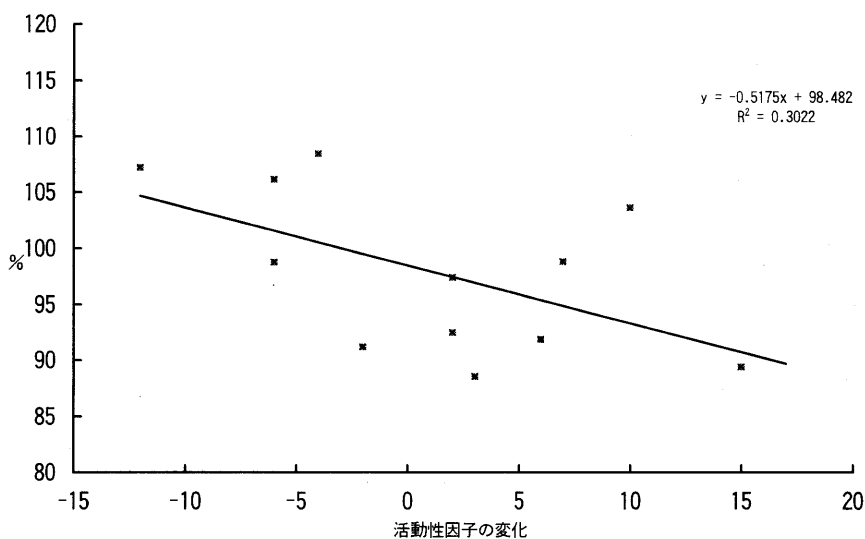


図7 選択反応時間変化率と活動性因子の関わり

多くの被験者が運動後、快感情の尺度において増加を示し、統計的にも条件の要因に有意な差を示した ($F(1, 11) = 26.42, p < .01$)。しかし、リラックス感は、統制条件が3.83から3.16の変化、運動条件が4.83から4.91の変化であり、統計的には条件の要因に有意傾向 ($F(1, 11) = 3.99, p < .10$) であった。また満足感では統制条件0.58から1.00の変化に対し、運動条件は1.67から2.00の変化であり、これも統計的には条件の要因に有意傾向 ($F(1, 11) = 4.66, p < .10$) にすぎなかった。

POMSの疲労因子、MCL-3での快感情因子の条件に

よる有意差は、体育専攻学生および大学関係者による被験者の構成のために、運動に対して好ましい受容態度の表れではないかと思われ、徳永らの研究結果と一致するものと考えられる⁹⁾。また、割り振られる実験条件を事前に知っていることから、生じたものであるとも考えられる。

選択反応時間の変化率については、統計的には有意な差がみられなかった。しかしながら全被験者12名中8名のものについては、反応時間の短縮がみられていることも事実である。

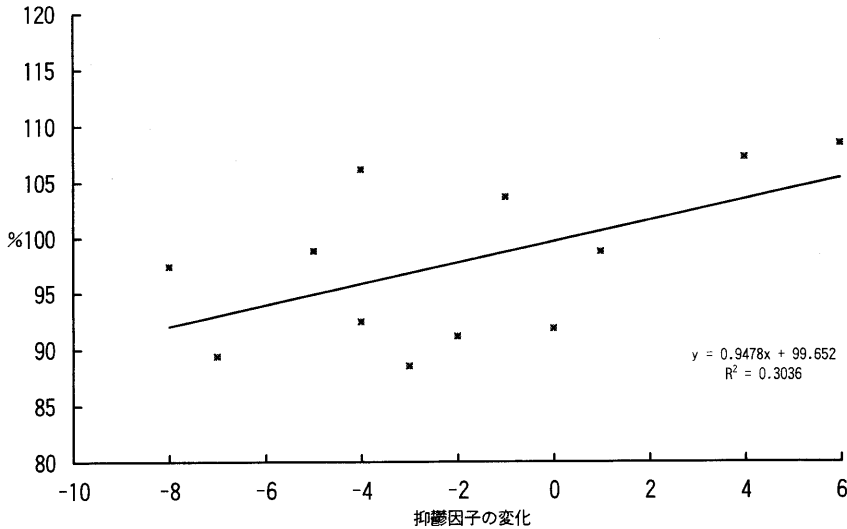


図8 選択反応時間変化率と抑鬱因子の関わり

そこで個人内での変動に注目してみた。表は横に各測定項目をとり、各被験者の統制条件と運動条件を比較したものである。この表の中で用いられている数値は、統制条件の前後差と運動条件の前後差の差をデータとして扱ったものである（以下条件差とする）。

CRT: 選択反応時間変化率は統制条件より減少しているものが8名、KSS, MCL-3, POMSの各質問紙の因子得点においても、すべての項目で半数以上の被験者が統制条件より運動条件においてポジティブな変化を示している。統計的検討から平均値に有意差はないとするものの、個人の中には変化がないと言い難く、被験者間で運動の影響が異なるものと推察される。そして、運動に対してポジティブな印象をもつ者であれば、運動の効果が得られやすいと思われる。また反対に運動に対する印象がネガティブであるのであれば、運動の効果というのは表れにくいと考えられる。この考え方からすれば、選択反応時間変化率の個人差は、その個人の気分の変化に影響されると考えられる。

選択反応時間と気分の変化との関わり

気分の変化と選択反応時間の変化率の関わりを明らかにするために、相関分析をおこなった。その際にも条件差をデータとして扱うこととした。その結果、選択反応時間変化率とPOMSでの抑鬱因子、活動性因子との間に相関が見られた。図7は選択反応時間変化率とPOMS抑鬱因子のデータの散布図である。相関係数は.551であり有意傾向であった($F(1, 10)=4.35, p<.10$)。説明率は30.4%であり、中程度の正の相関といえる。図

8は選択反応時間変化率とPOMSでの活動性因子のデータ布図である。相関係数は.549であり有意傾向であった($F(1, 10)=4.33, p<.10$)。説明率は30.2%であり、これも中程度の負の相関であった。

以上のことから、選択反応時間によって表されたパフォーマンスは、運動によって変化する気分に少なからず影響を受けていることが示唆された。

選択反応時間は人間の覚醒水準を示し、気分はいわば感情である。Mandlerは感情を発現させる状況もまた覚醒を喚起させると述べている¹⁰⁾。この考え方からすれば、運動の受容態度が異なる者を対象としている限り、運動の効果というものも異なって発現されるのは極めて自然なことであると考えられよう。

運動によるパフォーマンスの変化と気分の変化の関わりがPOMSの抑鬱及び活動性因子のみに出現し、他因子得点には関連がみられなかったのかは明らかにはなっていない。検討の余地を残すところである。

まとめ

快適ピッチのペダリング運動での認知・判断への影響をみたが、選択反応時間や気分に関する変化は統計的に差がみられなかった。また、質問紙の因子得点についても、平均値における顕著な差はみられなかった。しかしながら、個人内においてポジティブな変化が認められる可能性が示唆された。また、個人内の変動については運動による気分の変動に起因するものと考えられた。

文 献

- 1) 橋本公雄, 徳永幹雄, 多々納秀雄, 金崎良三, 菊幸一, 高柳茂美: 運動によるストレス低減効果に関する研究 (1), —SCL 尺度作成の試みと運動実施者のストレス度の変化—, 健康科学, 第 12 卷, pp. 47-62, 1990.
- 2) 橋本公雄, 齊藤篤司, 徳永幹雄, 磯貝浩久, 高柳茂美: 運動によるストレス低減効果に関する研究 (2), —一過性の快適自己ペース走による感情の変化—, 健康科学, 第 13 卷, pp. 1-7, 1991.
- 3) 橋本公雄, 高柳茂美, 徳永幹雄, 齊藤篤司, 磯貝浩久: 一過性の運動による感情の変化と体力との関係, 健康科学, 第 14 卷, pp. 1-7, 1992.
- 4) C. P. Davey: Physical Exertion and Mental Performance, ERGONOMICS, Vol. 16, No. 5, pp. 595-599, 1973.
- 5) R. M. Yerkes, J. D. Dodson: The Relation of Strength of Stimulus to Rapidity of Habit-Formation, Journal of Comparative Neurology and Psychology, Vol. 18, pp. 459-482, 1908.
- 6) 円田善英: 運動と頭脳明晰度との関係 (1), —運動中フリッカー融合閾値の変動—, 日本体育大学紀要, Vol. 2, pp. 19-28, 1972.
- 7) 円田善英: 運動と頭脳明晰度との関係 (2), —運動中における選択反応時間の変動—, 日本体育大学紀要, Vol. 3, pp. 119-144, 1973.
- 8) 西岡 昭, 秋庭信夫: 思考と動作の干渉に関する研究 (第一報), 労働科学, Vol. 38, pp. 166-172, 1962.
- 9) 徳永幹雄, 松本壽吉, 橋本公雄: 学生の体型・体力・性格と体育・スポーツに対する態度および活動の関係, 九州大学体育学研究, Vol. 4, No. 4, pp. 15-21, 1971.
- 10) G. Mandler 著 (田中正敏・津田 彰 監訳): 情動とストレス, 誠信書房, pp. 191-222, 1987.