

自律訓練が反応時間に及ぼす影響について

齋藤雅英*・楠本恭久*・長田一臣*

(平成 4 年 11 月 9 日受付, 平成 5 年 1 月 25 日受理)

About the Effect of Autogenic Training to Reaction Time

Masahide SAITOH, Yasuhisa KUSUMOTO and Kazuomi OSADA

This study was conducted to investigate the effects of Autogenic Training (AT) on concentration in Simple Reaction Time (RT), employing physiological indexes of the Skin Potential Level (SPL), Respiration (Resp.) and the R-R intervals between heart beats. The Inter-stimulus Interval (ISI) of the RT was 4, 8 and 12 sec. As subjects on this experiments, 19 right-handed students majoring in physical education, were selected. They were classified into 3 groups (High-rank, Low-rank, Control) according to the Table of AT Progressive Conditions.

The followings are the results of this study.

(1) The changes in the RT, ANOVA showed that in experiment 2 there was significantly faster tendency than in experiment 1 in the High-rank group, and experiment 2 was not faster than experiment 1 in Low-rank and Control groups.

(2) Concerning R-R intervals between heart beats, experiment 2 R-R lower speed reduction than experiment 1 at ISI 12 sec of showed High-rank group.

(3) SPL showed positive changes in stimulus reaction.

(4) Respiratory phase did not relate to RT.

目 的

近年, スポーツ選手のメンタルトレーニングの一環として応用されている AT (Autogenic Training: 自律訓練) の効果について, 長田は「緊張を解き心身のエネルギーを高め, 意志の力を強めることが可能である。」と述べている¹⁾。

催眠が筋力発揮²⁾や精神作業³⁾に及ぼす効果についてはすでに報告されており, その有効性が指摘されている。AT も注意力の向上やコントロールに効果があると考えられている。しかしながらこの種の研究については, いまだ十分な実験資料が得られていないのが現状である。そのため, より基礎的な研究を積み重ねていくことが必要であろう。

本報では, 刺激に対する注意の指標としてよく使われている SRT (Simple Reaction Time: 単純反応時間) 実験をおこない, AT 未経験者が AT を習熟し, SRT 実験前に AT をおこなうことにより, 反応時間や生理的指標にどのような影響を与えるか。また, これらの指標の

変化から AT の効果を検証することを目的として実験をおこなった。以下に目的を項目別に示す。

1. AT による反応時間の変化。
2. 心拍動の R-R 間隔の変化について。
3. SPL の変化について。
4. 呼吸相と反応時間について。

以上の 4 項目について検討する。

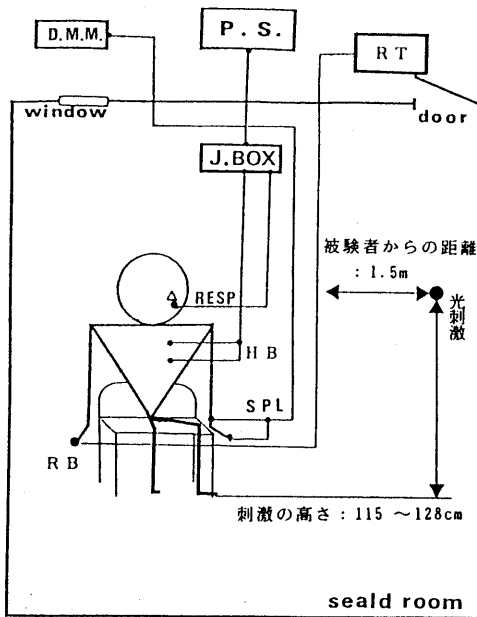
方 法

〈被験者〉

体育専攻学生 (AT 未経験者) 男子 10 名, 女子 9 名の計 19 名 (18 歳~31 歳 M20.53 SD3.22) である。配分は統制群 10 名, AT 群 9 名である。

〈期日・場所〉

実験 1 回目は 1990 年 8 月 19 日~26 日, 実験 2 回目は 1990 年 11 月 20 日~12 月 18 日に日本体育大学大学体育心理学実験室でおこなった (室温 24℃~27℃, 湿度 47%~60%, 照度 60 Lux)。AT 集団訓練は, 長田



H B : 心 拍 P . S : 呼吸計
 RESP. : 呼 吸 D . M . M : デジタルマルチメータ
 S P L : 皮膚電位水準 R B : 反応ボタン
 R T : 反応時間測定装置

図1 ブロックダイアグラム

表1 実験手順

順序	条件	内 容
1	条件1	※ 安 静 (2分)
2		ISI=4秒・40秒間隔・10試行
3		安 静 (2分)
4	条件2	ISI=8秒・40秒間隔・10試行
5		安 静 (2分)
6	条件3	ISI=12秒・40秒間隔・10試行
7		安 静 (2分)

※ A T 群の実験2ではA Tをおこなう。
 ISI (Interstimulus Interval : 刺激間隔)

により A T 群のみ 1990 年 8 月 13 日に日本体育大学合気道道場で実施し、その後は各自 3 か月間毎日実施した。

〈実験手順〉

図1は実験のブロックダイアグラムである。反応時間は前方 1.5 m、目の高さに設置した赤色ダイオードのオンセットを予告刺激 (S)、オフセットを反応刺激 (R) とし、カウンター (東測製 K-120)、プリセットタイマー (東測製 K-121)、プリンター (竹井機器製 DP-9A) により msec 単位で記録する。呼吸曲線はサーミスタ式ピックアップを用いて鼻孔から、心拍は左胸部より誘導し、ポリグラフとデータレコーダで記録する。SPL (Skin

Potential Level: 皮膚電位水準) は Beckman 製標準皮膚電極を使用し、基準電極を左手前々腕部に、探査電極を左手中指掌面に表皮擦過法で装置しマルチメーターで記録する。姿勢は椅座位である。

実験手順を示したのが表1である。実験1では内省報告を記入後、全ての電極、ピックアップを装着し、電極が落ち着くのを待って実験にはいる。安静後、Sで準備し、Rでできるだけ速く反応ボタンを押すように指示する。ISI (Inter-stimulus Interval: 刺激間隔) は 4 秒、8 秒、12 秒の 3 条件であり、ITI (Inter-trial Interval: 試行間隔) は 40 秒で各条件 10 試行おこなう。実験終了後、被験者は再び内省を受ける。実験2では統制群は実験1と同様であるが、AT群についてはATをおこなってからSRT実験にはいり、実験終了後にAT進行状況表 (表2参照) に記入する。ATは仰臥位姿勢で『呼吸調整 (含、暗示呼吸) 3分』『重みの訓練 8分』『温かみの訓練 8分』『額の涼感 1分』である。

〈資料整理の方法〉

はじめに、群を統制群 (Control) 10 名、AT 上位群 (High-rank) 6 名、AT 下位群 (Low-rank) 3 名の 3 群に分けた。AT 群の分類については、AT 進行状況表の 5 段階評価をそのまま得点とし、平均 3 点以上を上位群、その他を下位群とした。反応時間は各条件の平均を群別に求め、分散分析によって検定した。心拍 (R-R) は各試行の S 提示前 10 秒間の平均値を基準とし、その後の各秒ごとの値を基準値に対する変化率として求めた。SPL は各被験者の実験開始直後の安静 2 分の平均値を基準として規格化し、変化傾向を比較した。呼吸については、反応時の呼吸位相について検討した。また、R-R、SPL、呼吸と反応時間についても検討する。

結果と考察

1. AT による反応時間の変化

図2, 3, 4 はそれぞれ統制群 10 名、AT 上位群 6 名、AT 下位群 3 名の反応時間の平均を示したものである。■は1回目、□は2回目の実験を示し、縦軸は反応時間を msec 単位で、横軸は条件と全体平均を示している。

群別に実験1と実験2を条件ごとに分散分析をおこなった結果、AT 上位群のみに実験1と実験2の間に有意傾向があった (F=6.06, df=1/5, p<0.1)。また被験者別にみても統制群が 10 例中 4 例、上位群は全例、下位群で 3 例中 1 例について反応時間が短縮された AT は苦痛や疾患を弱め、それらを除去する医学的、心理的療法でもある¹⁾ため、AT が外的・内的妨害を除去し、反応時間に影響を与えたことが十分に考えられる。しかし

表2 AT 進行状況表

呼吸調整	1 2 3 4 5
	うまくいかなかった たいへんうまくいった
右手が重い 左手が重い 両手が重い	1 2 3 4 5
	うまくいかなかった たいへんうまくいった
右足が重い 左足が重い 両足が重い	1 2 3 4 5
	うまくいかなかった たいへんうまくいった
両手両足が重い 全身が重い	1 2 3 4 5
	うまくいかなかった たいへんうまくいった
右手が温かい 左手が温かい 両手が温かい	1 2 3 4 5
	うまくいかなかった たいへんうまくいった
右手が温かい 左手が温かい 両手が温かい	1 2 3 4 5
	うまくいかなかった たいへんうまくいった
両手両足が温かい 全身が温かい	1 2 3 4 5
	うまくいかなかった たいへんうまくいった
額が涼しい	1 2 3 4 5
	うまくいかなかった たいへんうまくいった
<u>内省欄</u>	

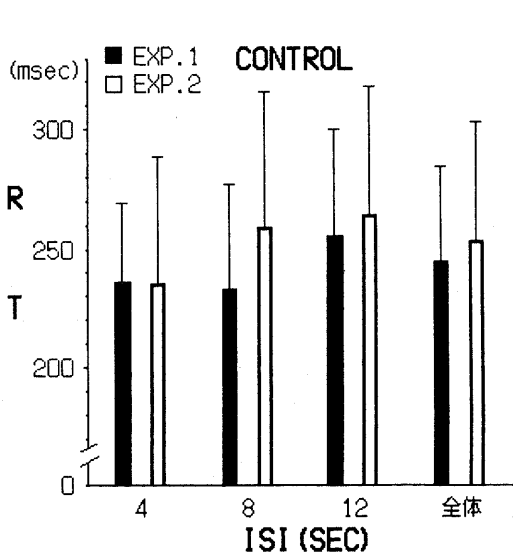


図2 実験 1. 2 における反応時間の変化 (統制群 10名の平均)

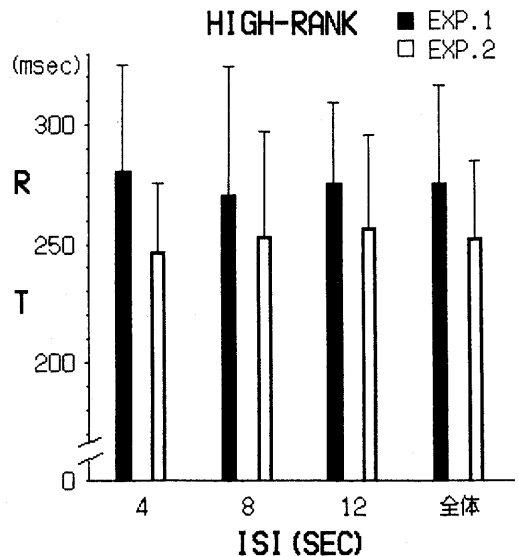


図3 実験 1. 2 における反応時間の変化 (AT 上位群 6名の平均)

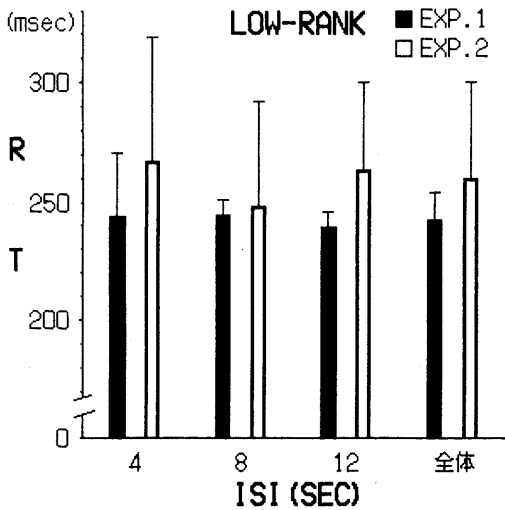


図4 実験 1. 2 における反応時間の変化 (AT 下位群 3 名の平均)

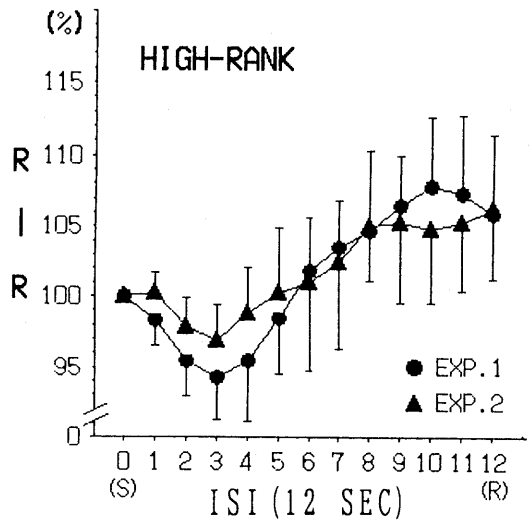


図6 実験 1. 2 における R-R の変化 (AT 上位群 6 名の平均)

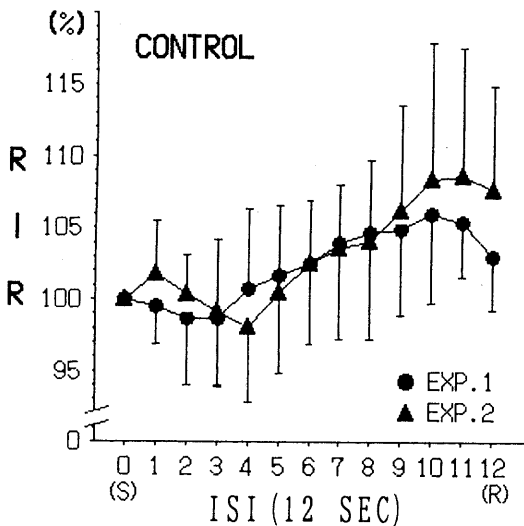


図5 実験 1. 2 における R-R の変化 (統制群 9 名の平均)

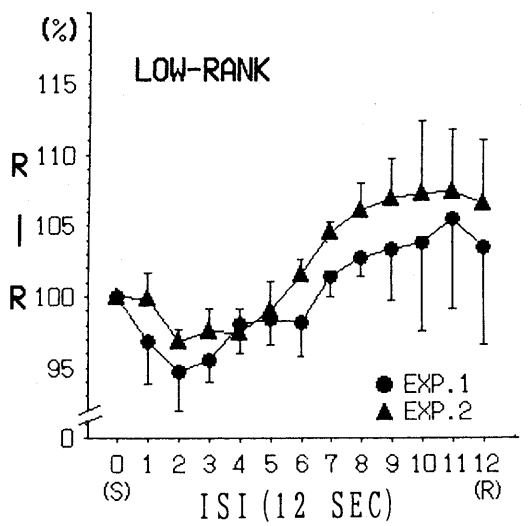


図7 実験 1. 2 における R-R の変化 (AT 下位群 3 名の平均)

10% の有意傾向であるため、今後例数を増やして検討することが必要と思われる。

2. R-R 間隔の変化について

1) R-R 間隔の変化傾向

図 5, 6, 7 はそれぞれ統制群, AT 上位群, AT 下位群の ISI=12 秒における R-R 間隔の変化率を平均で示したものである。縦軸は R-R の変化率 % で、横軸は刺激間隔を sec で表わしている。横軸の (S) は予告刺激で

あり、(R) は反応刺激の提示時点である。●は 1 回目、▲は 2 回目の実験を示している。12 秒に焦点をあてた理由は、12 秒という刺激間隔が被験者にとって長く、時間推測の正確度が低下し、反応準備が未完成、あるいは注意の維持が困難^{2), 3)}ではないかと考えられるからである。

群別に実験 1 と実験 2 の変化曲線を比較して特徴的であるのは、AT 上位群の実験 2 回目を除いた全ての曲線は、12 秒 (R) の手前で R-R 減速率がピークをむかえ、

表3 RTとR-Rの相関係数一覧

被験者	r (Exp. 1)	r (Exp. 2)	被験者	r (Exp. 1)	r (Exp. 2)
M.S(♂)	-0.0491	-0.1429	K.S(♂)	-0.1305	0.2066
T.K(♂)	-0.0886	0.3292	K.T(♀)	0.0314	-0.0258
Y.S(♂)	0.3524	-0.2519	J.S(♀)	-0.0628	0.1600
C.I(♂)	0.2179	0.2220	S.N(♀)	-0.3142	-0.3224
S.A(♂)	-0.0167	0.1256	A.O(♀)	-0.0759	-0.2264
Y.Y(♂)	-0.4911	0.3151	H.U(♀)	-0.1584	0.1090
T.T(♂)	-0.0908	-0.2834	Y.H(♀)	0.5682	-0.0770
T.N(♂)	-0.3725	-0.0571	T.M(♀)	-0.1551	-0.0225
S.Y(♂)	0.2018	-0.1687	M.S(♀)	0.2616	-0.1629

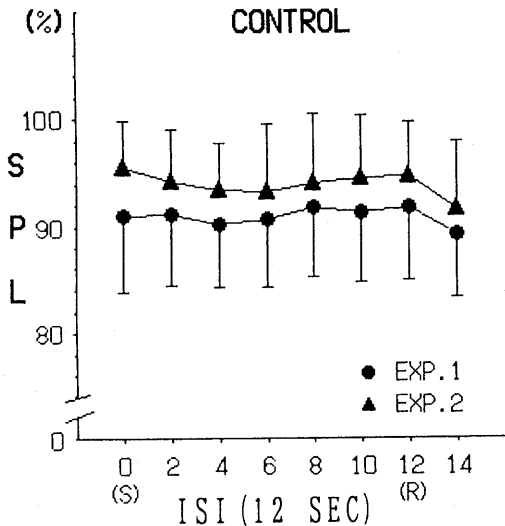


図8 実験 1.2 における SPL の変化 (統制群 10 名の平均)

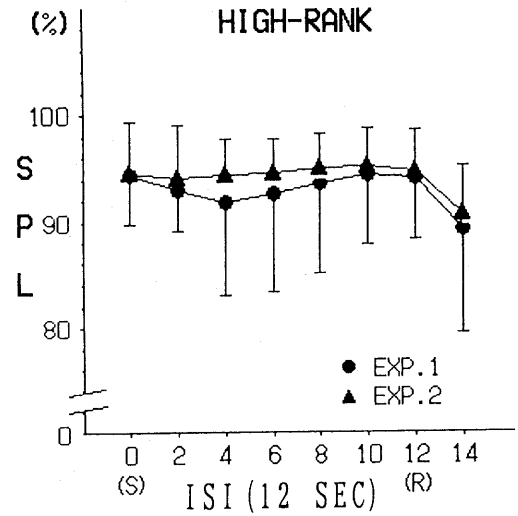


図9 実験 1.2 における SPL の変化 (AT 上位群 6 名の平均)

その後加速にむかっている点である。それに対し AT 上位群の実験 2 回目では、R-R 減速率のピークが 12 秒にきている。Lacey and Lacey⁴⁾ は R-R の減速は圧受容器の興奮を抑制することにより、感覚入力を促進的に受容すると考え、注意と R-R 減速との間に関係がある (減速率が高いほど注意力が高い) ことを報告している³⁾。R-R の変化曲線をそのまま注意の変動と見ると、AT 上位群の 2 回目以外は注意力が低下してくるところで反応刺激を受け、AT 上位群の 2 回目では注意力が持続され反応時に注意力がピークをむかえていることになる。しかし、反応時に R-R 減速のピークをむかえた被験者は統制群で 9 例中 3 例、AT 上位群で 6 例中 3 例、AT 下位

群ではみられなかった。

2) R-R 減速率と反応時間

表 3 は実験 1 と実験 2 における R-R 減速率と反応時間の相関係数を被験者ごとに示したものである。Lacey and Lacey⁴⁾, Jennings and Wood⁵⁾ は、R-R 減速率と反応時間の間に負の相関があることを報告している。しかし、今回の実験では相関係数の正負も一定しておらず、また特に強い相関も認められないことから R-R 減速率と反応時間との関係は明らかにはならなかった。

3. SPL の変化について

図 8, 9, 10 はそれぞれ統制群, AT 上位群, AT 下位群の ISI=12 秒における SPL の変化傾向を平均値で示し

たものである。縦軸は SPL の変化を % で、横軸は経過時間をあらわしている。横軸の (S) と (R), ●と▲は前掲の図と同様である。

全ての図で予告刺激から反応刺激まで SPL の値がほとんど一定に保たれ、反応刺激提示後 SPL が陽性化するのが特徴的である。

SPL が意識水準と密接に関わっていることはよく知られている。楠本⁹⁾は、弓道において射後 SPL が陽性化することを報告している。これは、競技中持続されていた注意の集中が解放され、意識水準が低下したことを示していると思われる。本実験でも同様の結果が得られた

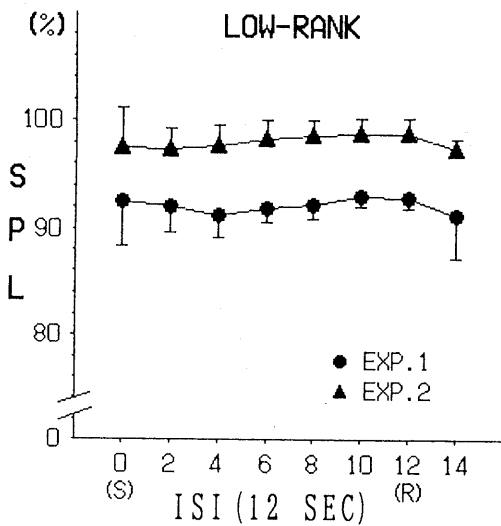


図10 実験 1. 2 における SPL の変化 (AT 下位群 3 名の平均)

ことから、SPL が課題遂行中の意識水準を表わす指標となりうるのではないかと期待される。

2) SPL と反応時間

表 4 は実験 1 と実験 2 における SPL と反応時間の相関係数を被験者ごとに示したものである。反応時間は注意や覚醒度の指標として使われることが多い^{10), 11)}。SPL も意識水準の指標として用いられることから反応時間と SPL の間には関連があると思われる。しかし一定の傾向、強い相関はみられない。「覚醒」のみに焦点をあてた実験条件を設定し、検討していくことが必要であろう。

4. 呼吸相と反応時間について

反応刺激が提示された時点における呼吸位相を、呼吸曲線から呼気、吸気、呼気後安定、止息の 4 つに分類し、反応刺激が提示された呼吸位相の違いによって反応時間に差が生じるか検討した。

表 5 は呼吸相と反応時間について示したものである。RT はそれぞれの相における平均反応時間を示し、1, 2, 3, 4 は、順位を示している。反応刺激が提示されたとき、反応時間の最も速かった被験者が呼気で 3 例、吸気で 5 例、というように示している。

表 5 呼吸相と反応時間

PHASE	RT(sec)	1	2	3	4
呼 気	262	3	9	4	3
吸 気	254	5	6	6	2
呼気後安定	270	4	2	7	5
止 息	238	7	2	2	3

表 4 RT と SPL の相関係数一覧

被験者	r (Exp. 1)	r (Exp. 2)	被験者	r (Exp. 1)	r (Exp. 2)
M.S(♂)	0.2302	-0.1892	K.T(♀)	0.2178	0.1987
T.K(♂)	0.1051	0.2440	J.S(♀)	0.1085	-0.1985
Y.S(♂)	-0.5185	0.0649	S.N(♀)	0.3013	0.3256
C.I(♂)	0.1687	0.0824	A.O(♀)	-0.0364	-0.1513
S.A(♂)	-0.3087	-0.0161	H.U(♀)	0.1737	-0.2320
Y.Y(♂)	0.4179	0.1008	Y.H(♀)	0.1683	-0.2736
T.T(♂)	-0.3941	0.0591	T.M(♀)	0.1811	-0.6608
T.N(♂)	-0.1795	-0.2895	M.S(♀)	-0.4502	0.0424
S.Y(♂)	0.3174	-0.1598	T.I(♀)	0.1577	0.3277
K.S(♂)	0.4425	-0.1567			

Buchsbaum and Callaway¹⁰⁾ は呼気相で反応刺激を提示した場合に、反応時間が短くなることを報告している。しかしながら、Beh and Nix-James¹¹⁾ は吸気相で反応刺激を提示した方が反応時間は短いと報告している。また、佐藤ら⁷⁾ は呼吸相と反応時間について、呼吸相における刺激時点の相違によっては、反応時間に差は生じないことを報告している。

本実験においては、止息時が若干速い傾向がみられる。しかし、呼吸統制下で刺激を提示していないため、呼気および吸気の割合が個人によって違い、止息と呼気後安定の区別も明確ではなかった。また測定上の問題から、呼吸の乱れや振幅の変化など細部にわたる検討ができず今後の課題となった。

要 約

「AT が注意力の向上に効果がある」という仮説を検証するため、体育専攻学生 19 名を AT 進行状況表により 3 群に分け、反応時間を指標として実験をおこなった。また、実験時の生理的指標 (R-R, SPL, 呼吸) についても検討した。結果についてまとめると以下のようになる。

(1) 反応時間は、AT 上位群のみに有意傾向がみられた ($F=6.06$, $df=1/5$, $p<0.1$)。

(2) AT 上位群の実験 2 回目のみ、R-R 減速率のピークが 12 秒にきている。しかし、個人差があり、R-R 減速率と反応時間との間にも相関はみられなかった。

(3) 反応刺激提示後 SPL の値が陽性化する傾向がみられた。

(4) 呼吸相と反応時間については先行研究同様、一定の傾向はみられなかった。

引用・参考文献

- 1) 長田一臣: 「スポーツと催眠」道と書院 (1970).
- 2) Klemmer, E. T.: "Time uncertainty in simple reaction time", *Journal of Experimental Psychology*, **51**: 179-184 (1956).
- 3) 竹中晃二: 注意水準の変化に関する研究—RT 課題における HR と EMG を指標として—, *体育学研究*, **27**: 153-159 (1982).
- 4) Lacey, J.I. and Lacey, B.C.: "Some autonomic central nervous system interrelationships", in Black, P. (Ed.), *Physiological correlates of emotion*, Academic Press: New York (1970).
- 5) Jennings, J. R. and Wood, C. C.: "Cardiac cycle time effects on performance, phasic cardiac responses and their intercorrelation in choice reaction time", *Psychophysiology*, **14**(3): 297-307 (1977).
- 6) 楠本恭久, 山岡 淳, 山本麻子: 弓道の生理心理学的研究—〈打越し〉から〈離れ〉まで—, *スポーツ心理学研究*, **9**(1): 26-29 (1982).
- 7) 佐藤安忠, 星野隆助, 高岡 亨, 竹内善徳, 手塚政孝: 呼吸相と反応時間について, *体育学研究*, **9**(1): 154 (1964).
- 8) 猪飼道夫: 体力の生理的限界と心理的限界に関する実験的研究, *東京大学教育学部紀要* (1961).
- 9) 根木哲郎・萩原郡次: 催眠暗示の体育部門への応用 (第 10 報)—精神加算作業時の集中力と脳波活動について—, 第 27 回日本体力医学会総会報告書, 76 (1973).
- 10) Buchsbaum, M. and E. Callaway: "Influences of respiratory cycle on simple reaction time", *Perceptual and Motor Skills*, **20**: 961-66 (1965).
- 11) Beh, H. C. and D. R. Nix-James: "The relationship between respiration phase and reaction time", *Psychophysiology*, **11**(3): 400-402 (1974).