

消防活動時における緊急反応の制御に関する心理・生理学的研究(共同研究)

筑波大学心理学系

教授 内山喜久雄

助教授 佐々木雄二

学校教育部技官 森住宜司

大学院博士課程心理学研究科 山口正二

千葉大学教育学部講師 坂野雄二

東京消防庁消防科学研究所

第四研究室長 小貫武彦**

主査 川田丈昭*

主任 野尻忠弘*

研究員 遠藤昇*

” 野里博章*

” 鈴木裕*

1. はじめに

自律訓練法¹⁾²⁾における標準練習によって得られる弛緩状態が心理・生理的に多くの安定的な変化をもたらすことは、今までに多くの研究によって示されている。とくに、何らかの神経症的症状を示す患者に対して自律訓練法を適用し、そこで得られた弛緩状態の効用を臨床的に検証した報告は多い。たとえば、内山(1970)³⁾はスピーチフライトを呈する患者においてその効用を認め、また内山(1978)⁴⁾は、書癡、不眠などの神経症的症状を主訴とする患者に自律訓練法の標準練習による弛緩状態を適用し、そのような症状の除去に効果を上げている。

自律訓練法の標準練習は、このように神経症的症状を示す患者に対する臨床的な応用のほかに、広くセルフコントロールの技法としての応用が可能である。すなわち、教育場面において自律訓練法を集団的に実施し、学習への平穏で落ち着いた態度を形成しようとする試みや、あるいは、いわゆる「心の健康法」として日常的に実施し、行

動の安定化もしくは不安定な心理状態の解消をはかろうとする試みなどは自律訓練法の標準練習の効用の限界が、何も臨床的な場面には限らないということを示している。

本研究では、自律訓練法の標準練習によって獲得された弛緩状態を「緊急場面」における行動のコントロール法として適用してその効果を検討し、その際の心理・生理的な変化に検討を加える。ここでいう「緊急場面」とは、有機体の生命に危険を及ぼすような刺激事態をさし、具体的には本研究では消防隊員の消防活動をさしている。消防活動場面における消防隊員の活動は身体的な負担あるいは、ひとつ誤れば死と直面するといった心理的な負担が非常に大きな場面であり、その際の隊員の行動のコントロールは、まさに「緊急場面」における行動のコントロールである。

たとえば、消防活動などの緊急時には消防隊員は常日頃の訓練の成果を十分に発揮することはむずかしく、また訓練時と同じ労作強度の場合でも隊員の心拍数、呼吸数、血圧などはいずれも上昇することが予測される。

** 現第一研究室長

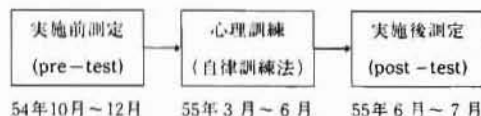
* 第四研究室

これは、火煙の中に進入しなければならないという特殊な状況から、心理的要因、特に不安が大きく関与しているものと思われる。

そこで、本研究では消防隊員に自律訓練法の標準練習を適用し、消防活動における行動の適切なコントロール法の獲得をねらうとともに、その効果を検討する。また、それに伴う消防隊員の心理・生理的な諸変化に焦点をあて自律訓練法の標準練習によるセルフコントロールの過程を多面的に検討する。

2. 実験の概要

- (1) 自律訓練法を行う消防隊員（実験群）と行わない消防隊員（統制群）とに分ける。
- (2) 実験群のみについて約3ヶ月間自律訓練法の標準練習を実施する。
- (3) 自律訓練法を行う前に実験群、統制群ともに自己報告（緊急場面不安尺度）、心理・生理学的指標（心拍、指尖部容積脈波、皮膚電位反応、呼吸）、心理検査（ワイロビー人格検査、MAS、YG性格検査、MPI）および各種生理変化（空気消費量、心拍数、呼吸数、血圧、エネルギー代謝率）などの基礎値を測定する。以下これをpre-testという。
- (4) 心理訓練終了後、実験群、統制群ともに、前記(3)の測定を行い、実験群、統制群のデータを比較し自律訓練法の効果を判定する。なお、訓練実施後の測定を以下 post-test という。
- (5) 本研究は次のスケジュールで実施した。



- (6) 測定対象者は実験群として向島消防署立花出張所の消防隊員13人、統制群として同消防署墨田出張所の14人とした。

この両群は体力、体格、年齢、勤務年数、性格がほぼ同じ条件の消防隊員を選び編成したもので、その身体的特徴は表1-1、表1-2に示すとおりである。表中のS.D.は標準偏差を表わしている。

表1-1 測定対象者の身体的特徴(実験群)

	年齢 (才)	身長 (cm)	体重 (kg)	胸囲 (cm)	皮脂厚 (mm)	肺活量 (ml)	体表面積 (m ²)
$\bar{x}$	28.7	167.9	60.0	88.4	14.7	3968	1.632
S.D.	6.4	6.4	6.0	4.5	8.4	576	0.103

皮脂厚：へその右側2～3cmの皮膚を縦につまみその基部の厚さを測定した。

表1-2 測定対象者の身体的特徴(統制群)

	年齢 (才)	身長 (cm)	体重 (kg)	胸囲 (cm)	皮脂厚 (mm)	肺活量 (ml)	体表面積 (m ²)
$\bar{x}$	27.9	167.9	61.9	87.7	16.1	4153	1.654
S.D.	7.6	5.6	6.4	4.7	12.0	476	0.093

3. 実験方法

(1) 心理訓練の条件

実験群には自律訓練法を指導した。自律訓練法のうち、標準練習四肢重感および同温感の習得を目標とし、初期は週1回、のちには2週に1回、集団面接場面（5人）で訓練の進行程度をチェックし、指導を行った。

自律訓練練習者には、練習の指示テープを渡し、それを用いて1日3回練習し、その結果を自律訓練記録用紙に記入するよう求めた。1回の練習は、安静閉眼状態（1分）に続いて、練習（1分）→調整運動→深呼吸を3度くり返しその後安静閉眼状態（30秒）で終るもので、所要時間は8分である。なお、3部制という勤務条件から、練習時間および練習場所は各自適当な場所と時間を選択させた。

訓練時間は昭和55年3月中旬から6月下旬までの約3ヶ月であった。

(2) 自己報告

ア. 実施期日

pre-test：昭和54年12月中旬

post-test：昭和55年7月下旬

イ. 実施場所

向島消防署立花出張所（実験群）

向島消防署墨田出張所（統制群）

ウ. 方法

自己報告用として表2に示す緊急場面不安尺度が用いられた。これは25項目の緊急不安場面からなり、各項目の場面での不安の程度

を、全く不安を感じない(0)から非常に強い不安を感じる(3)までの4段階スケールで

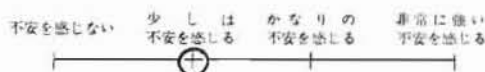
評定させるものである。

表2 緊急場面不安尺度

昭和 年 月 日
氏 名
生年月日 年 月 日

消防活動にあなたはどの程度不安を感じたり、ドキドキしたり、あるいは興奮・緊張を感じたりしますか。(例)にしたがって記入して下さい。

(例) 大勢の人前で話す時



不安を感じない 少 し は かなり 非常に強い
不安を感じる 不安を感じる 不安を感じる 不安を感じる

- 1 あかりのない真暗な場所に一人にいる時.....
- 2 火災現場(以下現場という)でガラガラ瓦のくずれる音を聞いた時.....
- 3 直近火災の出場指令を聞いた時.....
- 4 現場で上司から「火災上階進入」を命令された時.....
- 5 出火出場途上.....
- 6 検索中に焼死者を発見した時.....
- 7 現場で作業中火炎が後方に拡大し退路が遮断された時.....
- 8 地下火災で救助に突入する時.....
- 9 内部構造不明の建造物に突入する時.....
- 10 現場で呼吸器を着装して単独行動をせざるをえない時.....
- 11 素面で火災防ぎょ中煙にまかれて逃げ出したが一呼吸で安全な場所に出られない時.....
- 12 延焼中に筒先の水が止まった時.....
- 13 車で出場中黒煙が見えてきた時.....
- 14 待機中にスピーカーの入る音(ブーン)を聞いた時.....
- 15 現場で活動中に呼吸器の警報ベルの音が鳴った時.....
- 16 濃煙熱気の中で活動する時.....
- 17 呼吸器着装時に息が苦しくなった時.....
- 18 現場で活動中に近くで物が割れる音や爆発音がした時.....
- 19 人命検索中に不意に肩をたたかれたり抱きつかれた時.....
- 20 酸欠事故の救助活動.....
- 21 予定していた水利を他隊にとれていた時.....
- 22 現場で活動中警告の声(「床が落ちるぞー」)を聞いた時.....
- 23 焼死体の検索を行っている時.....
- 24 現場で活動中に電気のショート音が聞こえたり火花が見えた時.....
- 25 現場で2階以上に進入後登ってきた梯子を移動され退路が遮断された時.....

(3) 心理・生理学的指標測定

評価の方法として、pre-test と post-test の2回、種々の不安喚起刺激に対する自律神経系反応の測定と分析を行った。

ア. 実施期日

pre-test：昭和55年2月25日～27日（実験群）および同年3月26日～28日（統制群）

post-test：昭和55年7月7日～11日

イ. 実施場所

向島消防署立花出張所

ウ. 記録および装置

心拍（HR）、指尖部容積脈波（プレチスモグラム）、皮膚電位反応（GSR）および呼吸の4種を測定した。シールドは2m立方に銅線で囲み、簡易的に行ったが、防音できなかった。ただし測定対象者は実験中、音刺激呈示のためのヘッドホンを装置しており、静かな環境下で行われた。

エ. 刺激

刺激は聴覚刺激で、不安喚起刺激としてマイクの入力音、出場指令および出場ベルの3種類が用いられた。他の刺激とそれらの呈示順序は次の通りで、刺激回数は各刺激1回であった。

- 〔1〕ホワイト・ノイズ（5秒）
- 〔2〕単音 1000Hz（5秒）
- 〔3〕マイクロホンの音（1秒）
- 〔4〕出場指令（マイクロホンの音：「墨田区出火報……」）（20秒）
- 〔5〕出場ベル（5秒）

刺激呈示はヘッドホンを通じてなされ音の強さは聞き苦しくない程度に一定とした。

(4) 心理検査

ア. 実施期日

pre-test：昭和54年12月中旬

post-test：昭和55年7月下旬

イ. 実施場所

向島消防署立花出張所（実験群）

向島消防署墨田出張所（統制群）

ウ. 種類

〔ア〕ウイロビー人格検査

〔イ〕MA S（顕在性不安尺度）

〔ウ〕Y G（矢田部ギルフォード）性格検査

〔エ〕MPI-N 得点（神経症傾向）

(5) 生理変化測定

ア. 実施期日

pre-test：昭和54年10月17日～12月7日

post-test：昭和55年5月29日～6月20日

イ. 実施場所

消防科学研究所第四研究室

ウ. 動作内容

生理変化測定のための動作は表3に示す分

表3 動作内容

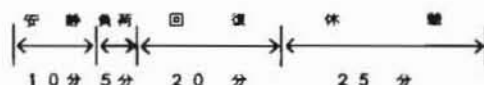
	分 速	負荷時間	装 備 内 容
安 静	—	—	静かにイスに座った状態
動作1	70m	5 分	執務服・運動靴(1.5kg)
動作2	110m	5 分	執務服・運動靴(1.5kg)
動作3	70m	5 分	出火出場の服装(7.4kg) 空気呼吸器 (14.0kg) 砂 袋 (5.0kg)
動作4	110m	5 分	出火出場の服装(7.4kg) 空気呼吸器 (14.0kg) 砂 袋 (5.0kg)

速と装備内容により動作1から動作4の4段階に区分し、空気呼吸器（東消5型、川重防災ライフゼム）を表面して実施した。

分速70mは普通の歩行速度であり、分速110mは身軽であればいそぎ足であるが、出火出場の服装で空気呼吸器を背負うと走行姿勢となる。

エ. タイムスケジュール

安静10分間、各動作ごとの負荷5分間、さ



らに回復20分間計35分間にわたり各種の生理変化を測定し、その後25分間以上休息し、測定対象者の回復状況と体調を確認してから次の動作の実験を行った（図1）。

オ. 測定装置および測定項目

ランニングマシン（トレッドミル）により毎分70m（時速4.2km）、毎分110m（時速6.6km）

の定速歩行を負荷した。

医用テレメータ（遠隔測定装置）により、安静期、負荷期、回復期の心拍数、呼吸数を連続測定記録した。

連続自動血圧計により、安静期と負荷直後から回復期の血圧を1分間隔ごとに測定記録した。

ダグラス・バッグ法により採取した呼気を呼気ガス瞬時分析器によりガス分析し、空気消費量、酸素摂取量、酸素摂取率、消費カロリー、エネルギー代謝率（RMR）などを算出した。

日本産業衛生協会、産業疲労委員会で作成した自覚症状調査表（表4）を用いて、動作

表4 自覚症状調査表

氏 名	才	今日の勤務
昭和	年	月
日	午前・午後	時
		分記入

いまのあなたの状態についておきします。

つぎのようなことがあったら○、ない場合には×のいずれかを□のなかにつけて下さい。

1	頭が重い		11	考えがまとまらない		21	頭がいたい	
2	全身がだるい		12	話をするのがいやになる		22	肩がこる	
3	足がだるい		13	いらいらする		23	腰がいたい	
4	あくびがでる		14	気がちる		24	いき苦しい	
5	頭がぼんやりする		15	物事に熱心に なれない		25	口がかわく	
6	ねむい		16	ちょっとしたことが 思いだせない		26	声がかすれる	
7	目がつかれる		17	することに間違い が多くなる		27	めまいがする	
8	動作がぎこち なくなる		18	物事が気にかかる		28	まぶたや筋が ピクピクする	
9	足もとが たよりない		19	きちんとし てられない		29	手足がふるえる	
10	横になりたい		20	根気がなくなる		30	気分がわるい	

4の負荷前後における自覚症状の訴え数を調査した。

4. 実験結果

(1) 自己報告および心理検査（質問紙法）

緊急場面不安尺度、顕在性不安尺度（MAS）および神経症傾向（MPI）の3種類の質問紙に関して、実験群、統制群とも、pre-test、post-testの平均得点および標準偏差（S.D.）は表5、図2、図3、図4に示すとおりである。

表5 質問紙結果に見られる訓練効果

尺 度		実 験 群		統 制 群	
		pre-test	post-test	pre-test	post-test
緊急場面不安尺度	$\bar{x}$	36.36	36.07	38.92	41.54
	S.D.	6.80	9.50	8.99	7.84
MAS	$\bar{x}$	19.08	18.36	16.18	12.50
	S.D.	5.14	5.92	7.90	5.64
神経症傾向 (MPI)	$\bar{x}$	22.13	18.93	18.00	19.62
	S.D.	9.59	11.10	11.34	10.48

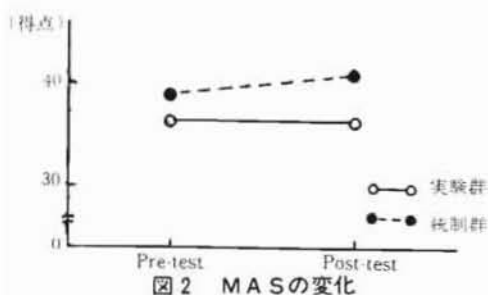


図2 MASの変化

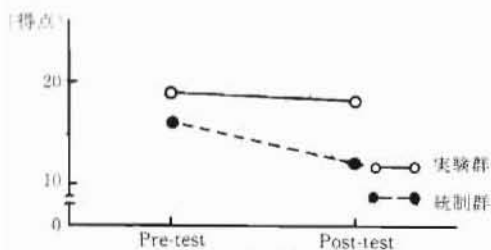


図3 MASの変化

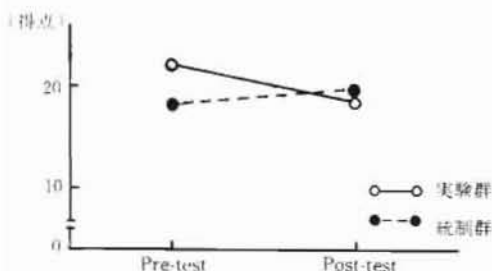


図4 神経症傾向 (MPI) の変化

緊急場面不安尺度と他の尺度 (MPI, MAS, ウイロビー, YGなどの心理検査) との相関関係は表6に示すとおりである。

表6 緊急場面不安尺度の変化

尺 度	係 数	尺 度	係 数
外 向 性 (MPI)	.046	YG-O	.288*
神経症傾向 (MPI)	.266*	Co	.508**
M A S	-.013	Ag	-.044
ウイロビー	.188	G	-.008
Y G - D	.215	R	.139
C	.194	T	-.307*
I	.149	A	-.155
N	.322	S	-.207

(* - $P < 0.05$, ** - $P < 0.01$)

また、緊急場面不安尺度に関して因子分析を行い、3因子を抽出して各項目の因子寄与

率を表7に示した。

表7 緊急場面不安尺度の因子分析結果

(第1因子—直前不安)		(得点)
10	現場で呼吸器を着装して単独行動をせざるを得ない時	1.73
8	地下火災で救助に突入する時	2.09
2	現場でガラガラ瓦のくずれる音を聞いた時	1.45
9	内部構造不明の建造物に突入する時	2.05
11	素面で火災防ぎょ中煙にまかれて逃げ出したが一呼吸で安全な場所に出られない時	2.18
18	現場で活動中に近くで物が割れる音や爆発音がした時	1.73
7	現場で作業中火災が後方に拡大し退路が遮断された時	2.42
25	現場で2階以上に進入後登ってきた梯子を移動され退路が遮断された時	1.64
20	酸欠事故の救助活動	1.91
12	延焼中に筒先の水が止まった時	1.58
(第2因子—直面不安)		
23	焼死体の検索を行っている時	1.16
15	現場で活動中に呼吸器の警報ベルの音が鳴った時	1.35
16	濃煙熱気の中で活動する時	1.42
24	現場で活動中に電気のショート音が聞こえたり火花が見えた時	1.16
4	現場で上司から「火点上階進入」を命令された時	0.98
6	検索中に焼死者を発見した時	1.67
19	人命捜索中に不意に肩をたたかれたり抱きつかれた時	1.55
17	呼吸器着装時に息が苦しくなった時	1.65
22	現場で活動中に警告の声(「床が落ちるぞー」)を聞いた時	1.69
(第3因子—予期不安)		
3	直近火災の出場指令を聞いた時	1.36
13	車で出場中黒煙が見えてきた時	1.07
14	待機中にスピーカーの入る音(ブーン)を聞いた時	0.67
5	出火出場途上	0.84
21	予定していた水利を他隊にとられていた時	1.49
(その他)		
1	あかりのない真暗な場所に一人で居る時	1.25

(2) 心理・生理学的反応

ア. 心拍

刺激前後の10ビートをそれぞれ測定したものを1分あたりの回数(b.p.m.)に換算し、刺激前と刺激後の差を求めた(表8, 図5)

表8 音刺激に対する心拍変化(b.p.m.)

刺激	実験群		統制群	
	pre-test	post-test	pre-test	post-test
安静 (前)	76.4	75.3	76.1	74.4
ノイズ	73.3 72.0 - 1.3	74.5 71.3 - 3.2	72.8 70.5 - 2.3	73.0 70.4 - 2.6
単音	72.0 71.1 - 0.9	72.4 70.8 - 1.6	71.0 70.0 - 1.0	72.3 69.6 - 2.7
マイク	72.2 70.2 - 2.0	72.4 69.7 - 2.7	71.0 69.5 - 1.5	72.4 70.8 - 1.6
ベル	72.1 71.8 - 0.3	70.0 69.3 - 0.7	71.0 69.1 - 1.9	71.2 69.8 - 1.4
指令	72.2 71.6 - 0.6	71.7 69.0 - 2.7	70.9 68.9 - 2.0	72.6 68.7 - 3.9
安静 (後)	72.2	70.6	71.2	71.6

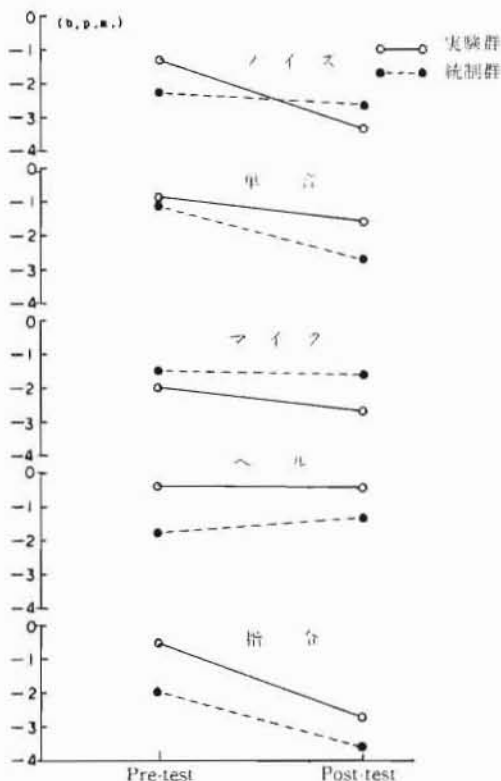


図5 音刺激に対する心拍変化

イ. 容積脈波

刺激前5ビートの平均振幅を基準値とし、刺激後10ビートの振幅減少率を算出した(表9, 図6, 図7, 図8, 図9, 図10)。

表9 音刺激に対する容積脈波の振幅変化(%)

刺激	実験群		統制群	
	pre-test	post-test	pre-test	post-test
ノイズ	84.9	85.0	79.9	89.2
単音	70.4	78.6	81.5	77.4
マイク	83.6	81.4	81.8	67.0
ベル	86.4	85.3	78.7	85.5
指令	83.8	83.8	79.6	76.5

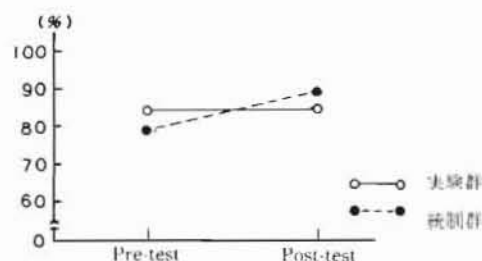


図6 音刺激に対する容積脈波の振幅変化(ノイズ)

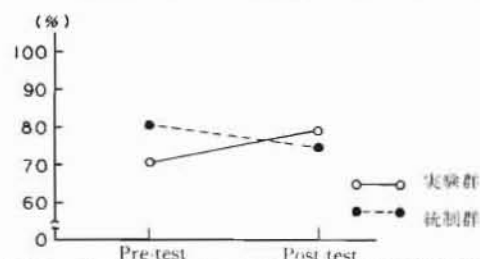


図7 音刺激に対する容積脈波の振幅変化(単音)

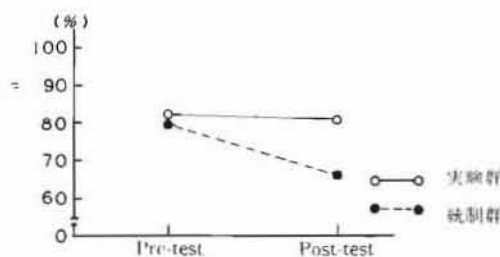


図8 音刺激に対する容積脈波の振幅変化(マイク)

(3) 心理訓練

自律訓練法についてのアンケート結果は表10に示すとおりである。

(4) 生理変化測定

ア. 空気消費量

動作別の空気消費量は表11に示すとおりで

ある。実験群、統制群の空気消費量はいずれも動作1、動作3、動作2、動作4の順に多くなっている。これはこの順番に負荷が厳しくなっており、空気を多く必要としていることを表わしている。

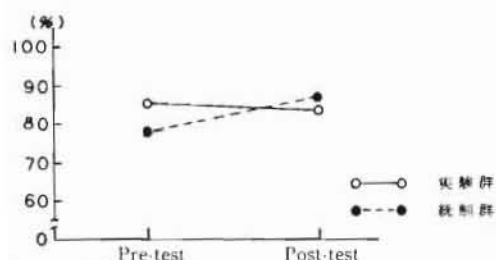


図9 音刺激に対する容積脈波の振幅変化(ベル)

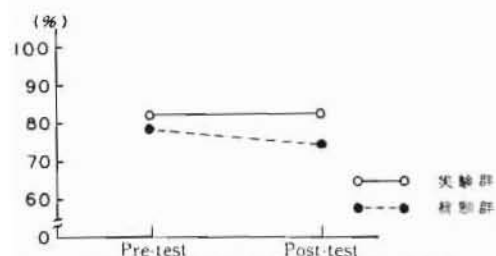


図10 音刺激に対する容積脈波の振幅変化(指令)

表10 アンケート結果

1 重温感の出やすい部位

(人数)

	腕	手	手指	脚	足	足指	肩	なし
重感	7	5	1	1	4	0	0	1
温感	4	0	4	1	2	1	1	1

2 練習に対する熱心度

熱心	0
やや熱心	1
普通	6
あまり熱心でない	5
不熱心	1人

3 練習の煩わしさ

かなり煩わしい	1
やや煩わしい	3
どちらともいえない	6
あまり煩わしくない	3
全然煩わしくない	0人

4 訓練による身体的変化

あり	2
なし	4
わからない	7人

5 訓練が健康増進に役立っているか

はい	3
いいえ	0
どちらともいえない	10人

6 訓練による精神的变化

あり 10人

○ 気持ちが落ちつく

○ 精神的に疲れた時や肩が張った時には落ちつけるし気分がすっきりする

○ すぐ寝られるようになった

○ 緊急場面に臨み訓練時となえたことが心に浮んでくる(また意識的にそうしようとした)

○ 室内に閉じ込めりがちな自分であったが明るい陽光を求めるよう心がけるようになった

なし・わからない 3人

7 訓練によって不安や悩みごとが解消できたか

はい 1

いいえ 3

どちらともいえない 9人

8 実験終了後も個人的に自律訓練の練習を続けたいと思うか

はい 8

いいえ 3

無回答 2人

各動作ごとに両群を比較すると表11のようにpost-test にやや増加する傾向がみられるが統計上の有意差はなかった。このことは、空気呼吸器装着時における空気消費量が今回の実験では自律訓練法をするしないにかかわらず変化しなかったことを表わしている。

イ. 酸素摂取量

酸素摂取量とは運動中に摂取する酸素量のこと、動作別の酸素摂取量は表12に表すとおりである。

実験群、統制群の酸素摂取量はいずれも空気消費量と同じように動作1、動作3、動作2、動作4の順に多くなっており、この順番に負荷が厳しく酸素を多く必要としていることを表わしている。

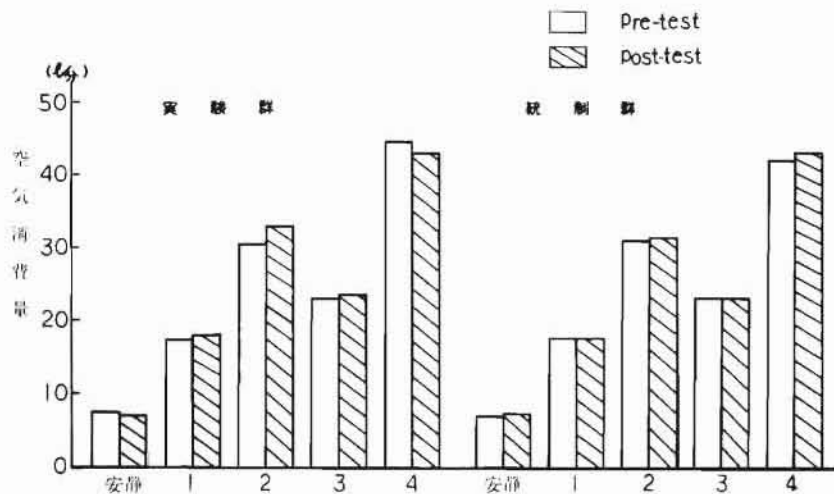
各動作ごとの実験群の変化は表12のように動作1、動作3、動作4は有意差が認められるほど減少したが($P < 0.01$)、統制群は減少

表11 空 気 消 費 量 (ℓ/分)

*** 1%の有意水準で高度に有意
 ** 5%の有意水準で有意
 — 有意と認めない

			Pre-test	Post-test	有意差
実 験 群	—	実 験 群	$\bar{x}$ 7.3	7.1	— (t=0.38)
			S.D. 1.4	1.3	
		統 制 群	$\bar{x}$ 6.8	7.2	— (t=-0.84)
			S.D. 1.1	1.4	
動 作 1	1.3 Kg 70 %	実 験 群	$\bar{x}$ 17.5	18.0	— (t=-0.38)
			S.D. 2.2	2.2	
		統 制 群	$\bar{x}$ 17.4	17.4	— (t=0)
			S.D. 1.9	1.8	
動 作 2	1.3 Kg 110 %	実 験 群	$\bar{x}$ 30.6	33.1	— (t=-1.27)
			S.D. 5.0	5.0	
		統 制 群	$\bar{x}$ 31.2	31.3	— (t=-0.07)
			S.D. 4.1	3.7	
動 作 3	26.4 Kg 70 %	実 験 群	$\bar{x}$ 22.9	23.7	— (t=-0.97)
			S.D. 2.2	2.0	
		統 制 群	$\bar{x}$ 23.0	23.0	— (t=0)
			S.D. 2.6	2.2	
動 作 4	26.4 Kg 110 %	実 験 群	$\bar{x}$ 44.3	43.1	— (t=0.59)
			S.D. 5.1	5.3	
		統 制 群	$\bar{x}$ 41.9	42.9	— (t=-0.46)
			S.D. 6.4	5.0	

(実験群 n=13 統制群 n=14)



する傾向がみられたものの、有意差はなかった。このことは、同じ動作を負荷した場合実験群が少ない酸素摂取量で行動したことを表わしている。

ウ. 酸素摂取率

酸素摂取率とは毎分の空気消費量(ℓ)で毎分酸素摂取量(ml)を割ったもので、空気消費量1ℓあたりの酸素摂取量を表わし、呼吸の効率を示す数値である。動作別の酸素摂取率は表13に示すとおりである。

各動作ごとの実験群の酸素摂取量は表13のように動作1、動作2、動作3は有意差が認められるほど低下しているが($P<0.01$)、統制群はわずかに低下する傾向がみられたものの、有意差はなかった。

エ. 消費カロリー

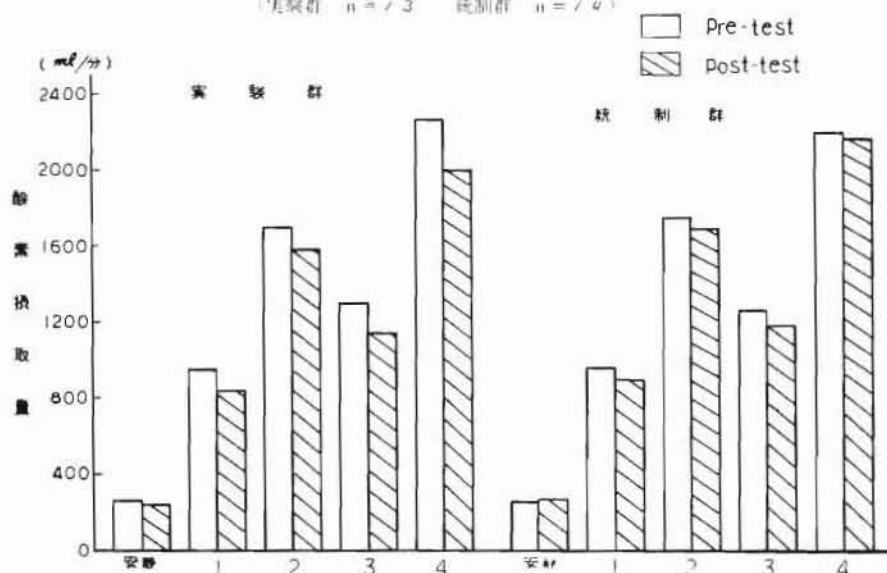
動作別の消費カロリーは表14に示すとおりである。

実験群、統制群の消費カロリーはいずれも動作1、動作3、動作2、動作4の順に多く

表12 酸素摂取量 (ml/分)

			Pre-test	Post-test	検定
性別	—	実験群	$\bar{x}$ 265.4 s.d. 36.3	243.0 31.4	—
		統制群	$\bar{x}$ 257.4 s.d. 39.7	258.6 36.2	—
年齢	1.5 kg	実験群	$\bar{x}$ 954.4 s.d. 74.4	840.4 104.7	***
	70 %	統制群	$\bar{x}$ 960.1 s.d. 113.1	890.9 103.4	—
年齢	1.5 kg	実験群	$\bar{x}$ 1755.2 s.d. 160.8	1394.6 288.4	—
	110 %	統制群	$\bar{x}$ 1748.6 s.d. 233.1	1687.4 229.6	—
年齢	26.4 kg	実験群	$\bar{x}$ 1297.2 s.d. 116.7	1144.3 104.9	***
	70 %	統制群	$\bar{x}$ 1261.3 s.d. 110.1	1183.6 143.6	—
年齢	26.4 kg	実験群	$\bar{x}$ 2266.4 s.d. 212.0	1998.8 212.0	***
	110 %	統制群	$\bar{x}$ 2206.9 s.d. 324.8	2170.7 273.0	—

実験群 n = 13 統制群 n = 14



っており、この順番に負荷が厳しくなり、消費するカロリー量も多くなっていることを表わしている。

表14に示すように両群とも post-test の消費カロリーが pre-test に対して減少し、実験群では動作1、動作3、動作4に有意差が認

められたが ($P < 0.01$, $P < 0.01$, $P < 0.05$)、統制群ではほんのおすか減少したにすぎず有意差はなかった。

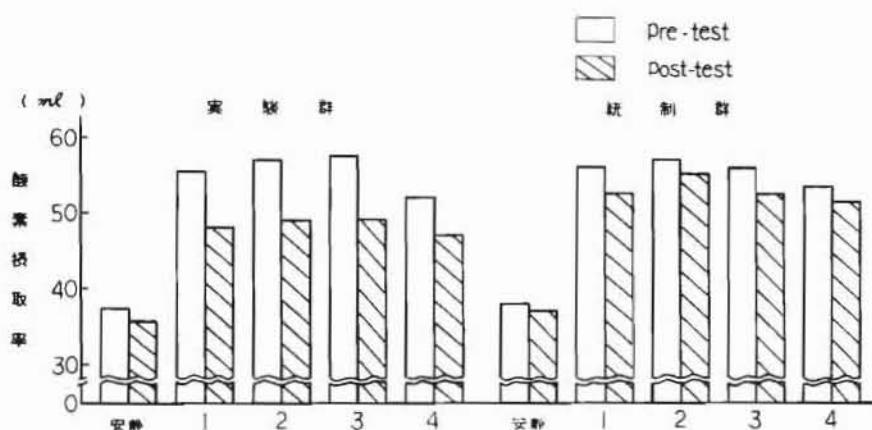
オ. エネルギー代謝率 (RMR)

RMR とは労作強度を表わすにあたり体格、年齢、性別などによる個人差をなくすために

表13 酸素摂取率 (ml)

			Pre-test	Post-test	有意差
安静		実験群	$\bar{x}$ 37.3 s.d. 6.1	35.7 8.1	— (t = 0.57)
		統制群	$\bar{x}$ 38.2 s.d. 4.2	36.8 6.7	
動作1 70% 歩	1.5 kg	実験群	$\bar{x}$ 35.7 s.d. 5.2	48.2 6.4	** (t = 3.15)
		統制群	$\bar{x}$ 36.2 s.d. 5.3	32.4 7.7	
動作2 110% 歩	1.5 kg	実験群	$\bar{x}$ 37.2 s.d. 7.5	48.9 6.1	** (t = 3.10)
		統制群	$\bar{x}$ 36.9 s.d. 6.1	34.8 8.0	
動作3 26.4 kg 70% 歩	26.4 kg	実験群	$\bar{x}$ 37.7 s.d. 6.4	49.0 5.8	** (t = 3.63)
		統制群	$\bar{x}$ 33.9 s.d. 5.2	32.4 7.4	
動作4 26.4 kg 110% 歩	26.4 kg	実験群	$\bar{x}$ 32.0 s.d. 6.5	47.0 7.2	— (t = 1.86)
		統制群	$\bar{x}$ 33.3 s.d. 7.5	31.4 7.3	

(実験群 n = 13 統制群 n = 14)



考えられたもので、動作別のRMRは表15に示すとおりである。

RMRを動作ごとにみると表15から動作1、動作3、動作2、動作4の順に数値が多くなり、この順に負荷が厳しくなっていることを表わしている。

両群のRMRはともに post-test で少なくなり、とくに実験群の各動作はいずれも有意差が認められたが ($P < 0.01$)、統制群は少な

くなる傾向がみられるものの有意差はなかった。

カ. 心拍数

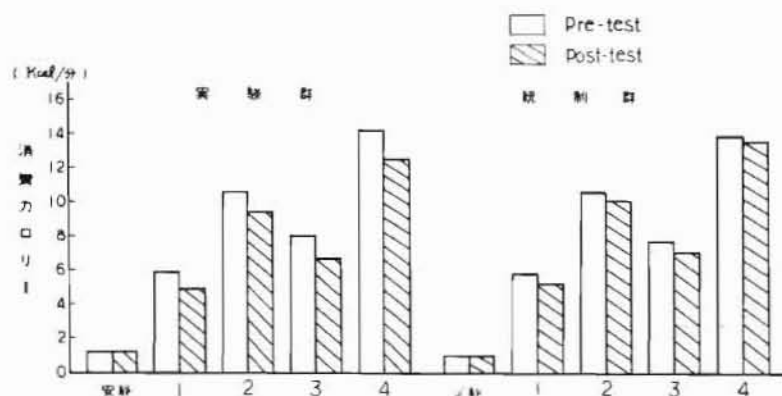
実験群、統制群の心拍数の平均値の変化は図11-1から図11-4に示すとおりである。

動作ごとにみると、実験群が統制群より心拍数が多かった。また、両群とも pre-test のほうが post-test より心拍数は各動作とも多かった。

表14 消費カロリー (Kcal/分)

負荷	動作	群	測定項目	実験群		統計的有意性
				pre-test	post-test	
安静	—	実験群	$\bar{x}$	1.2	1.2	—
		統制群	$\bar{x}$	0.1	0.1	(1=0.1)
1.5 kg	70%	実験群	$\bar{x}$	3.9	4.9	—
		統制群	$\bar{x}$	1.0	0.7	(1=2.95)
2.5 kg	110%	実験群	$\bar{x}$	3.8	3.2	—
		統制群	$\bar{x}$	1.6	0.9	(1=1.22)
2.5 kg	110%	実験群	$\bar{x}$	10.6	9.4	—
		統制群	$\bar{x}$	1.3	1.3	(1=2.04)
2.5 kg	110%	実験群	$\bar{x}$	10.6	10.1	—
		統制群	$\bar{x}$	2.3	1.7	(1=0.62)
26.4 kg	70%	実験群	$\bar{x}$	8.0	6.7	—
		統制群	$\bar{x}$	1.1	0.8	(1=3.45)
26.4 kg	70%	実験群	$\bar{x}$	7.7	7.1	—
		統制群	$\bar{x}$	1.3	1.1	(1=1.27)
26.4 kg	70%	実験群	$\bar{x}$	14.2	12.8	—
		統制群	$\bar{x}$	2.0	2.0	(1=2.17)
26.4 kg	70%	実験群	$\bar{x}$	13.9	13.6	—
		統制群	$\bar{x}$	2.4	2.0	(1=0.36)

(実験群 n=13 統制群 n=14)



両群を動作別にみると動作1、動作3、動作2、動作4の順に負荷期の心拍数は多くっており、この順番に負荷が厳しくなっていることを表わしている。

負荷5分後における心拍数の回復状況をみると、動作4のみが安静時心拍数にもどっていないかった。

両群とも、pre-test と post-test に心拍数の増減による有意差はなかった。

キ、呼吸数

実験群、統制群の呼吸数の平均値の変化は図12-1から図12-4に示すとおりである。

各動作ごとに両群をみると、呼吸数の変化はみられなかった。両群とも動作1、動作3、

動作2、動作4の順に負荷期の呼吸数は多くなる傾向にある。

呼吸数はいずれの動作においても負荷5分後には安静時の呼吸数にもどった。

ク、最高血圧

実験群、統制群の最高血圧の平均値の変化は図13-1から図13-4に示すとおりである。

各動作ごとに両群をみるとpre-testのときの最高血圧は実験群が統制群より高い値であったが、post-testにおいては、両群ともほぼ同じ値を示している。

両群とも最高血圧は動作1、動作3、動作2、動作4の順に高い値を示している。

最高血圧は動作4の最も負荷を除き、負

表15 R M R

表 15 R M R

			Pre-test	Post-test	t 検定
安 静		実 験 群	$\bar{x}$ 5.1	—	—
		統 制 群	$\bar{x}$ 5.1	—	—
動 作 1	1.3 kg	実 験 群	$\bar{x}$ 5.1	4.5 1.0	3.3 (t=3.22)
	70 5g	統 制 群	$\bar{x}$ 5.1	4.2 1.2	3.6 0.3 (t=1.73)
動 作 2	1.3 kg	実 験 群	$\bar{x}$ 5.1	9.0 1.0	7.8 0.9 (t=3.22)
	110 5g	統 制 群	$\bar{x}$ 5.1	8.6 1.5	8.0 1.0 (t=1.23)
動 作 3	26.4 kg	実 験 群	$\bar{x}$ 5.1	6.4 1.1	5.2 0.8 (t=3.18)
	70 5g	統 制 群	$\bar{x}$ 5.1	6.0 1.1	5.3 0.8 (t=1.93)
動 作 4	26.4 kg	実 験 群	$\bar{x}$ 5.1	12.5 1.9	10.8 1.5 (t=2.53)
	110 5g	統 制 群	$\bar{x}$ 5.1	11.8 1.7	11.3 1.4 (t=0.81)

(実験群 n=13 統制群 n=14)

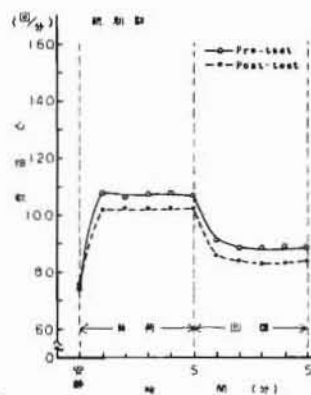
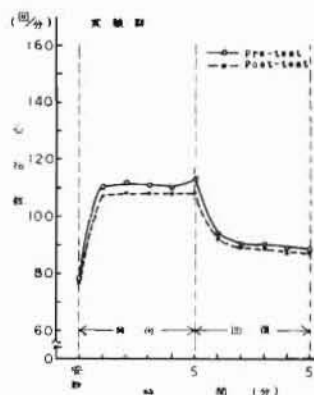
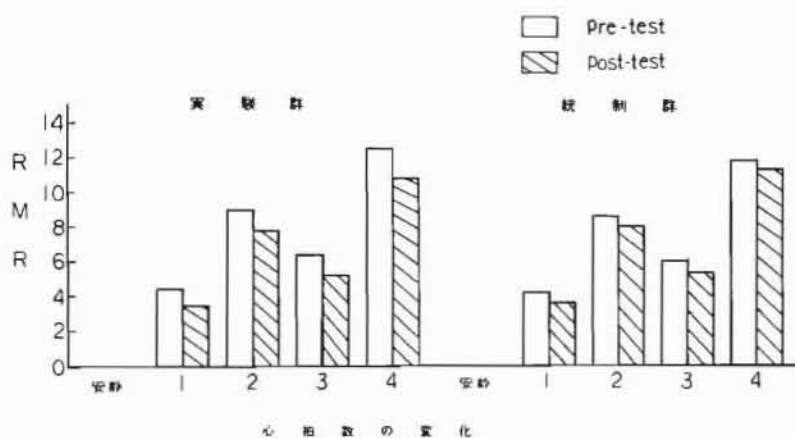


図11-1 動作 1

荷5分後ぐらいまでに安静時の値にもどっている。

両群の各動作とも pre-test より post-test のほうが低くなっている。とくに実験群の動

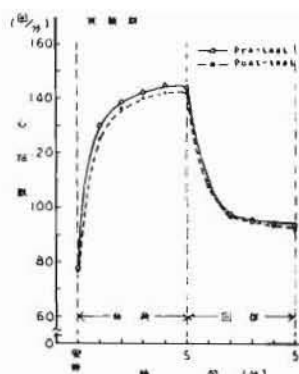


図11-2 動作 2

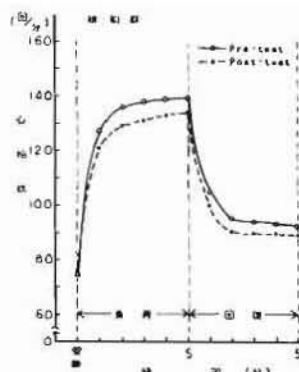


図11-3 動作 3

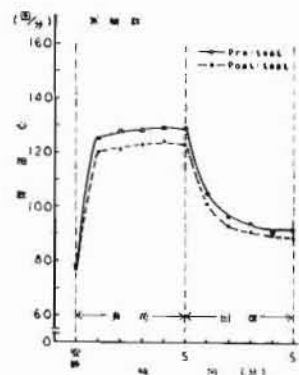
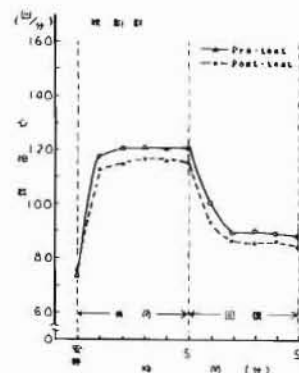


図11-4 動作 4



作4においては有意差が認められた ($P < 0.01$)

ケ、自覚症状訴え率

この自覚症状調査は動作4を負荷した直後に行ったもので、実験群、統制群とも pre-test と post-test について実施し、その結果は図14に示すとおりである。

図14から明らかなように両群とも各症状別

訴え率、総訴え率ともそれぞれわずかに減少するか変化しないことを示し、実験群をみると、神経感覚的症状(21~30項)の「4」が「こる」と「11がかわく」がそれぞれ post-test において訴え率が減少したのに、統制群では変わらなかった。

5. 考 察

(1) 自己報告および心理検査(質問紙法)について

ア. 全般的に自律訓練の効果は各種の質問紙法

に反映されているという傾向は見当たらないが
神経症傾向(MPI)の変化をみた図4にお
いて、実験群で pre-test よりも post-test の
神経症傾向の得点が減少しているのがわかる。

呼 吸 数 の 変 化

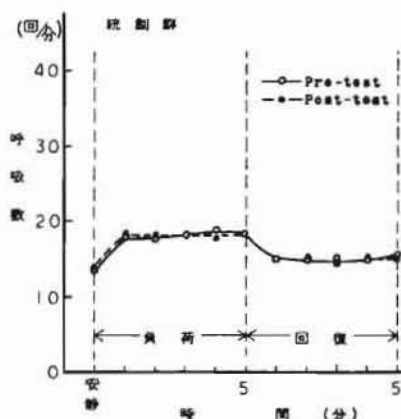
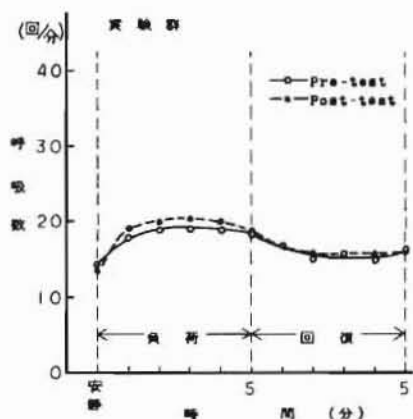


図12-1 動作 2

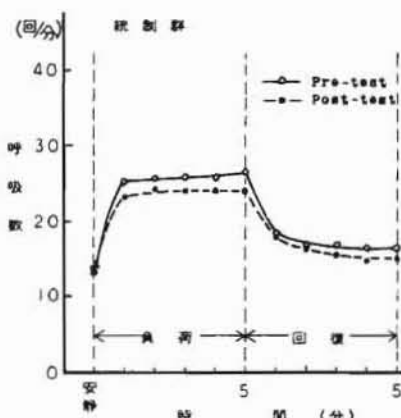
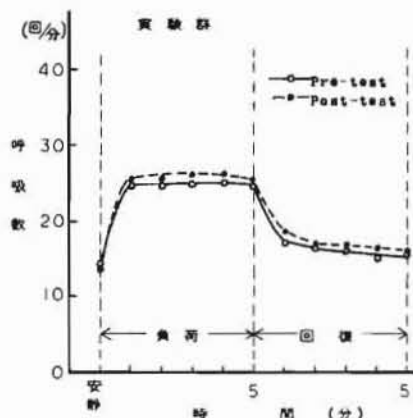


図12-2 動作 2

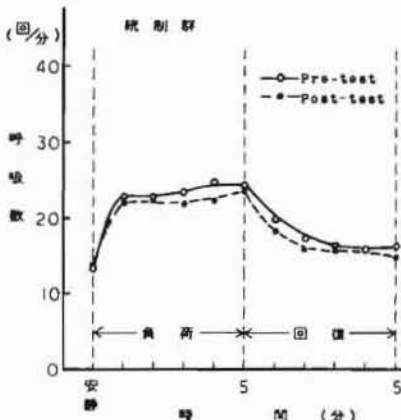
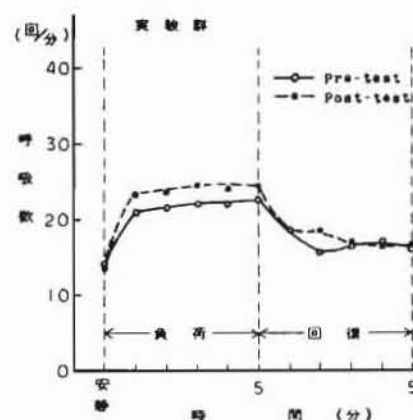


図12-3 動作 4

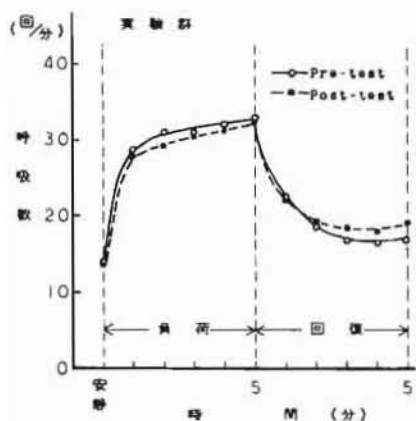


図12-4 動作 4

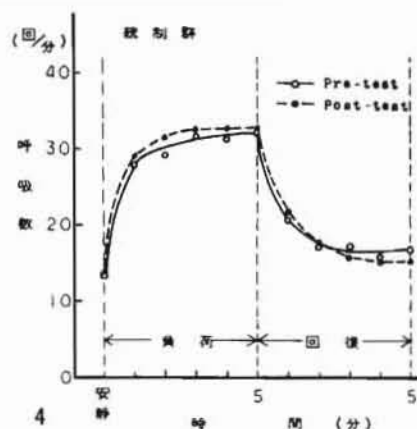


図12-4 動作 4

しかし、この減少が自律訓練効果であると断定できない。

イ、緊急場面不安尺度と他の尺度との相関をと

った結果、神経症傾向 (MPI) および Y G 性格検査の N (神経質), O (主観的), Co (非協調性) 下位項目は緊急場面不安尺度と正の

血 圧 の 変 化

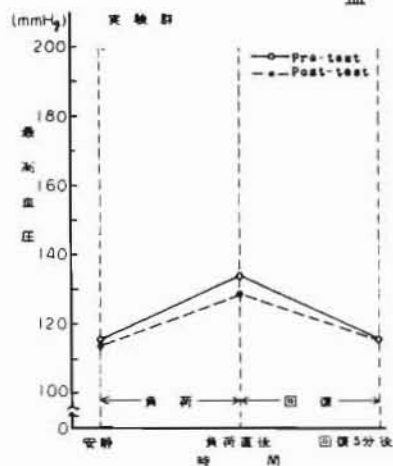


図13-1 動作 1

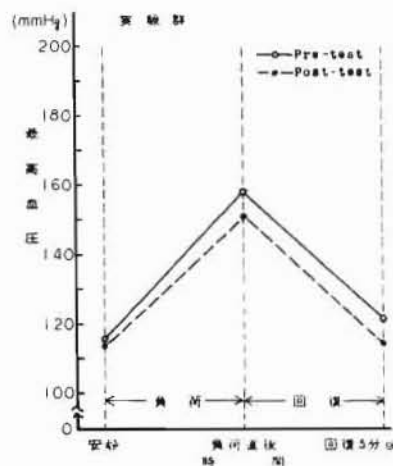
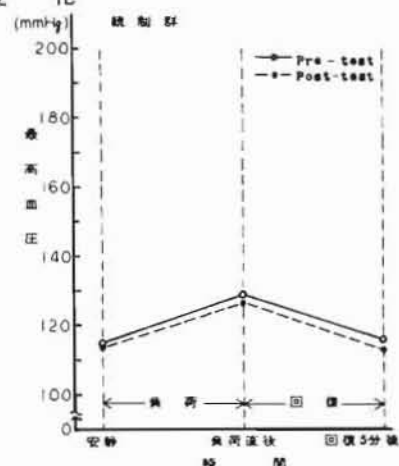
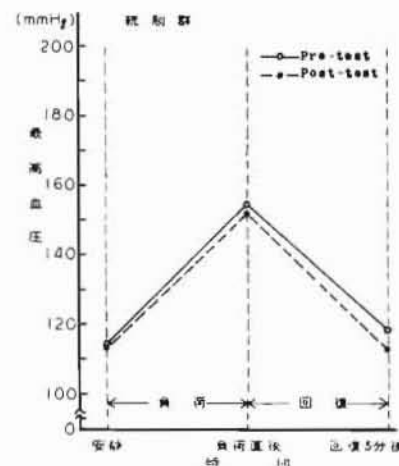


図13-2 動作 2



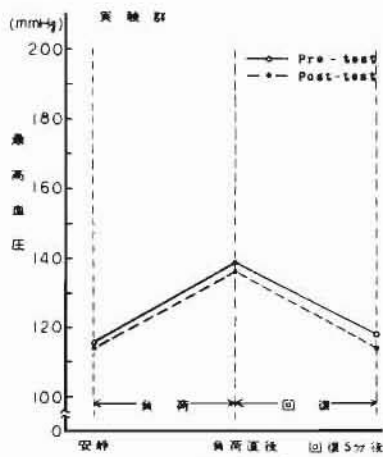


図13-3 動作 3

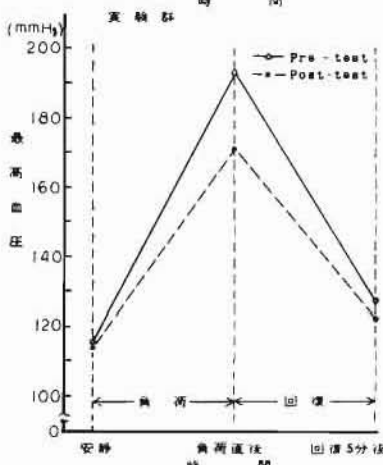
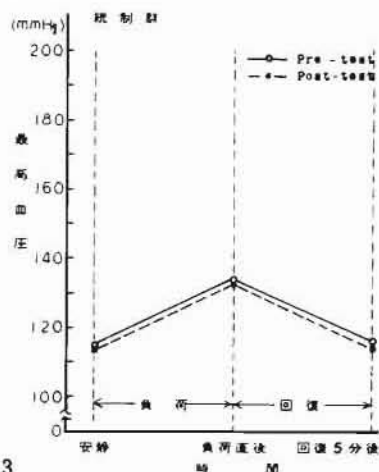
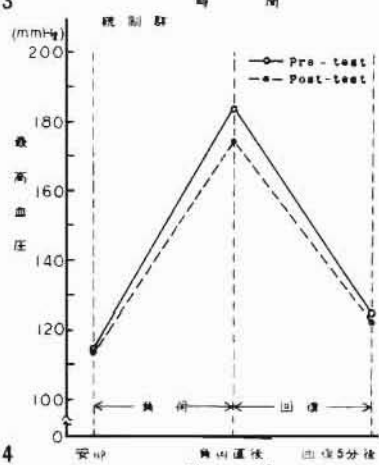


図13-4 動作 4



相関があった。今回の実験のために作成した緊急場面不安尺度は、標準化された検査ではないが、他の検査法と相関があることから、その尺度の妥当性が検討できよう。

ウ。緊急場面不安尺度の因子分析を行った結果、3つの因子を抽出することができた。それぞれの因子のもとにどの項目があてはまるかを検討することによって、消防隊員が不安や恐怖を抱く状況や場面を分類することができる。

第1因子 (直前不安)

第2因子 (直面不安)

第3因子 (予期不安)

(2) 心理・生理学的反応について

ア。心拍

心拍は刺激呈示前に比較して刺激呈示中は減少する傾向がみられたが、その減少の程度はpre-test よりよ post-test で顕著であった(図5)。この減少傾向は、各刺激に対する生体の定位反射成分と考えられる。この定位反射成分を実測値としてデータから取り除くこ

とは不可能であるが、図5においてノイズおよびマイクに対する心拍減少が統制群にみられなくて、実験群に認められることから、自律訓練による心拍安定(心拍減少)の側面も考えられるが、心理訓練前後の心拍減少の差は有意ではなかった。

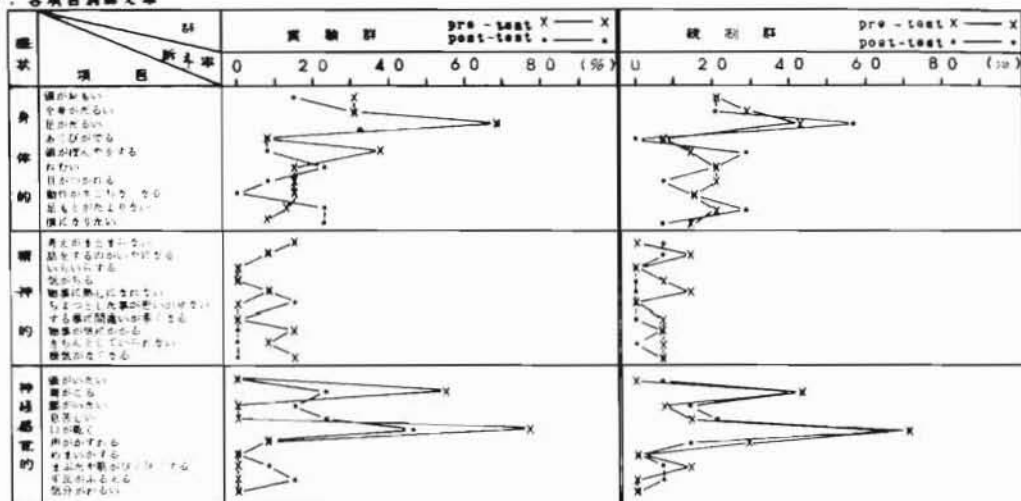
イ。容積脈波

図6、図7、図8、図9、図10から明らかに、音刺激に対する容積脈波の変化は一定していない。また、自律訓練の効果が容積脈波の振幅変化に反映されているとはいいがたいが図7の単音では理論的仮説に適合する結果がみられる。本実験から、各種の刺激に対する容積脈波の変化の多様性が観察されたが、自律訓練効果のような心理・生理学的反応を実証することはできなかった。

(3) 自律訓練について

ア。自律訓練が精神面の変化をもたらすことは今回の実験終了後に行ったアンケート結果からも理解できるが、自律訓練法が身体的な変

1. 各項目別訴え率



2. 各症状別訴え率

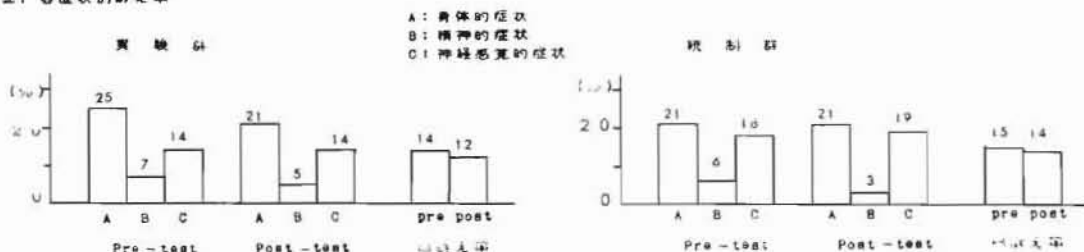


図14 自覚症状訴え率

化を引き起こすまでには至らないのではないかとされる。このことは測定対象者を2群（自律訓練法習熟群、初心群）に分けて分析した結果に関して、自律訓練法の習熟群でも顕著な身体的変化がみられなかったことから明らかである。

イ、今回の実験で予測されたような顕著な結果が得られなかった理由として、実験群の自律訓練法の習熟度があげられるが、全般的に、自律訓練に対する実験群の動機づけが低かったのではないかと考えられる。

ウ、自律訓練法の練習を自己管理方式に委ねたために、自律訓練に対する動機づけを低下させたと思われる。したがって、集団練習方式を採用したならば、動機づけの低下を引き起こすことなく、自律訓練法の習熟に効果を発揮できたであろう。

(4) 生理変化について

実験群、統制群のpre-testとpost-testを比較すると表11、表12、表13、表14、表15、図11、図12、図13のとおり、空気消費量、呼吸数はほぼ同じで、酸素摂取量、酸素摂取率、消費カロ

リー、RMR、心拍数、最高血圧は両群ともpre-testとまったく同じ労作強度を負荷したにもかかわらず、post-testでは軽い労作を負荷したように低い値を示している。

このような各種生理変化が低下した理由として自律訓練法の習熟、季節の変動および慣れなどの影響が考えられる。

ア、自律訓練法の習熟度について

自律訓練を行う実験群13人の消防隊員は約3ヶ月間朝、昼、晩毎日各8分位自律訓練を行ったが、実験群に実施したアンケート調査から自律訓練法の習熟者は7人、初心者は6人とみられ、実験群の半数だけが習熟したにすぎなかった。

表10のとおり、自律訓練法の効果について実験群の隊員は、

- (7) 気持が落ちつく。
- (イ) 精神的に疲れたときや肩がはったとき落ちつけるし、気分がすっきりする。
- (ウ) すぐ寝られるようになった。
- (エ) 緊急場面にのぞみ、訓練時となえたことが心に浮んでくる（また、意識的にそ

うしようとした)。

(オ) 室内に閉じ込めりがちな自分であったが、明るい陽光を求めるよう心がけるようになった。

などと述べている。このように、生理変化よりも精神的な効果を強調する感想が多かった。

また、自律訓練法習熟者7人の空気消費量、酸素摂取量、酸素摂取率、消費カロリー、RMR、心拍数、呼吸数、最高血圧と、習熟者と初心者6人をあわせた実験群の値とは、ほぼ同じ数値であった。

このように、生理変化に強い影響がなかったのは、自律訓練法の習熟度にばらつきがあったためと考えられる。

イ. 季節的変動について

沼尻幸吉⁵⁾によると、人間が生きていくのに最少限必要な基礎代謝と季節の関係について、冬と夏とで冬が高く基礎代謝に25%の差があると述べている。さらに、沼尻⁵⁾は表16に示すように温度によっても酸素摂取量は変動するといっている。

表16 各環境温度における安静時酸素摂取量

温 度 °C	酸素摂取量 (ml/分)
0	330
10	290
20	240
30	250
40	250
50	260

(沼尻幸吉：活動のエネルギー P32-33)

代謝と酸素摂取量、消費カロリーは比例関係にあるから、冬と夏では酸素摂取量と消費カロリーは冬が多くなり、生理変化測定のpre-testが10月～12月、post-testが6月～7月であったために、post-testの値が実験群、統制群とも低くなったものと考えられる。

ウ. 慣れについて

山岡誠一⁶⁾は熟練工と未熟練工とに、同じ仕事をやらせると、図15のとおり熟練工が未熟練工に比べて、RMRが少ないと述べている。これは熟練工がその仕事になれているため無駄な動きがなく効率的に体を動かして

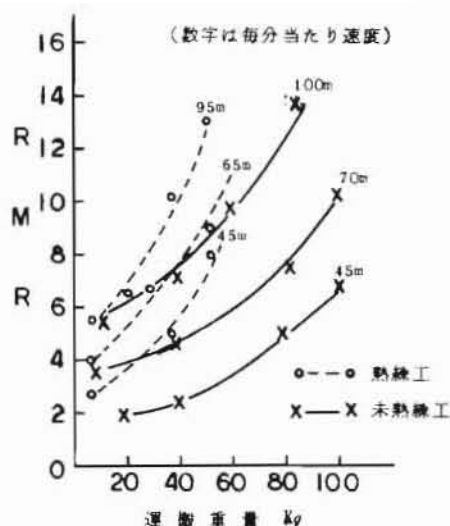


図15 熟練工、未熟練工の作業のRMRの相違 (山岡誠一ら：スポーツ・労働栄養7 P149)

いるからと考えられる。今回の生理変化測定にあたりpre-testよりpost-testのほうが各動作に慣れたと考えられ、この慣れがpost-testのRMRなどが低くなったことに影響していると考えられる。

6. ま と め

(1) 自己報告および心理検査(質問紙法)について

ア. 神経症傾向の得点が減少したが、これを自律訓練の効果であると断定できなかった。

イ. 緊急場面不安尺度と神経症傾向およびYG性格検査のN(神経質)、O(主観的)、Co(非協調性)とは正の相関関係があった。

ウ. 緊急場面不安尺度の因子分析を行ったところ、3つの因子を抽出することができた。

(2) 心理・生理学的反応について

ア. 心拍

自律訓練による心拍安定(心拍減少)がみられたが、有意差はなかった。

イ. 容積脈波

自律訓練の効果が容積脈波の振幅変化に反映されているとはいいいがたいが、各種の刺激に対する容積脈派の変化の多様性がみられた。

(3) 自律訓練について

ア. 自律訓練が精神面の安定をもたらすことはアンケート結果から明らかであるが、自律訓

練法が生理的な変化を引き起こすまでには至らないと思われる。

イ、今回の実験では自律訓練法の練習を自己管理方式にしたため、自律訓練に対する実験群の動機づけが低かったと考えられ、今後は集団練習方式を採用したほうがよいと思われる。

(4) 生理変化について

実験群、統制群について、pre-test と post-test における生理変化を測定したところ、統制群より実験群にわずかに生理変化が多くあらわれているため、両群のこのわずかなちがいを自律訓練法の効果とみることもできるが統計上の有意差は認められなかった。

なお、生理変化測定から次に示す結果をえた(表17)。

表17 おもな測定結果

		pre-test	post-test
空 気 消 費 量	実 験 群	少	多
	統 制 群	少	多
酸 素 摂 取 量	実 験 群	多	少
	統 制 群	多	少
酸 素 摂 取 率	実 験 群	高	低
	統 制 群	高	低
消 費 カ ロ リ ー	実 験 群	多	少
	統 制 群	多	少
R M R	実 験 群	高	低
	統 制 群	高	低
心 拍 数	実 験 群	多	少
	統 制 群	多	少
呼 吸 数	実 験 群	同	同
	統 制 群	同	同
最 高 血 圧	実 験 群	高	低
	統 制 群	高	低
自覚症状訴え率	実 験 群	多	少
	統 制 群	多	少

ア. 空気消費量

実験群、統制群とも有意差はなかったが、わずかに post-test で両群とも増える傾向にあるが、ほぼ同じであった。

イ. 酸素摂取量

実験群の動作1、動作3、動作4は有意差が認められるほど減少した ($P < 0.01$)。

ウ. 酸素摂取率

実験群の動作1、動作2、動作3は有意差が認められるほど低下した ($P < 0.01$)。統制群では有意差はないが、いずれの動作とも低くなっている。これは、空気消費量がほとんど変化しないで、酸素摂取量が減少したためである。

エ. 消費カロリー

実験群の動作1、動作3、動作4は有意差が認められるほど低下した ($P < 0.01$, $P < 0.01$, $P < 0.05$)。統制群では有意差はなかったが、いずれの動作とも少なくなった。

オ. RMR

実験群の動作1、動作2、動作3、動作4は有意差が認められるほど低くなった ($P < 0.01$, $P < 0.01$, $P < 0.01$, $P < 0.05$)。統制群では有意差はないが、いずれの動作とも低くなった。

カ. 心拍数

実験群の心拍数は、各動作とも統制群の心拍数より多かった。両群の心拍数とも有意差はなかった。

キ. 呼吸数

実験群、統制群の各動作とも呼吸数の変化はなかった。

ク. 最高血圧

実験群の最高血圧はpre-test において各動作とも統制群より高かったが、post-test においては両群ともほぼ同じであった。

実験群の各動作とも最高血圧は低下したが動作4のみに有意差が認められた ($P < 0.01$)。統制群の各動作とも低下したが有意差はなかった。

ケ. 自覚症状訴え率

実験群、統制群ともほとんど訴え率に変化なく、総訴え率にしてわずか1~2%低下したにすぎなかった。実験群のpost-test で「肩がこる」、「口がかわく」が訴え率で半減したのに、統制群ではかわらなかった。

7. あとがき

自律訓練法の標準練習が消防活動時の心理、生理変化に効果があるか、どうかという点について、今回の研究では自己報告、心理検査、心理・生理学

的指標測定、生理変化測定ともわずかに効果があるのではないかと考えられる程度の結果で、いずれも総合的に統計処理すると有意差は認められなかったが、精神的な効果については自律訓練法を行った実験群の半数以上の消防隊員が効果ありと認めている。

このため、今後は隊員が自律訓練法に習熟することにより、消防活動などの緊急場面にのぞみ平常心のもとに日頃の訓練の成果を十分に発揮できるように精神的効果を期待するとともに、消防職員が日常生活での心身の健康を増進するために、この自律訓練法をさらに検討する必要がある。このことが、結果として、消防活動の作業能率の向上と隊員の安全管理に反映されるものと考えられる。

謝 辞

本研究に測定対象者として参加された向島消防署の隊員のみなさま、ならびにご協力をいただいた関係各位に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 佐々木雄二：自律訓練法の実践，創元社(1976)
- 2) 内山喜久雄：自律訓練法，日本カウンセラー協会
- 3) 内山喜久雄：スピーチフライド治療における A T relaxation 法の効果
教育相談研究10，23-38(1970)
- 4) 内山喜久雄・坂野雄二・金森浦子：自律訓練法による不安制止過程の臨床的吟味
教育相談研究17，1-11(1978)
- 5) 沼尻 幸吉：活動のエネルギー代謝(p. 32-33)
労働科学研究所(昭49)
- 6) 山岡誠一・沼尻幸吉：スポーツ労働栄養学(p. 149)，医歯薬出版株式会社(昭51)