

注意の生理心理学的研究

山岡, 哲雄

<https://doi.org/10.15017/2328723>

出版情報 : 哲學年報. 28, pp.1-34, 1969-08-30. 九州大学文学部
バージョン :
権利関係 :

注意の生理心理学的研究

山 岡 哲 雄

は し が き

- I. 注意の集中時における心身の変化
 - I.1. 注意集中の持続による脳電図α波の変化
 - I.2. 注意集中の持続による視野の変化
 - I.3. 検 討
 - II. 精神活動による集中
 - II.1. 精神活動による集中過程の心身的効果
 - II.2. 検 討
- ま と め
文 献

は し が き

長時間の注意状況は、テレビ、ラジオ、映画、音楽の鑑賞、読書等における一連の視覚的・聴覚的情報への持続的な注意の集中、思考、演算等における精神活動の持続、車の運転、工場におけるメーターの注視や一連の遂行活動といった、日常生活、或は精神的・身体的労働場面において、様々な形で生じており、他方、こうした心身の活動が、人格の統一的構造とも関連していることが考えられる。

注意対象や内容の性質に応じて、主体における単調感や興味の程度が異なり、一方主体の動機的要因が働いて、注意対象と主体の結びつきの程度を決定していることが考えられる (Karsten, 1928; Lewin, 1928; Hernández-Peón et al., 1956) が、この注意状況がある一定期間持続すると、これらの諸条件が変化し、従って注意状況——集中性、明瞭度に変化を来すこと、ときには、意識機能に変化を来すことが考えられる (Bartenwerfer, 1957)。

本研究においては、こうした長時間の注意状況における心身の変化を実

験的に研究することによって、注意状況を決定する諸要因とそれらの関係を明らかにし、更に生活場面における注意の諸問題の解決に資しようとしたものである。

I. 注意の集中時における心身の変化

固定された変化のない対象へ注意を向けること、そしてこの状態を持続することは、変化対象への注意とその持続とは、明らかに異なっている。

一般に固定された変化のない対象への注意の持続においては、刺激に対する順応が生ずると考えられる。即ち、対象よりもたらされるエネルギーの刺激価が減少し、相対的に、注意機能が弱まると考えられている (Magoun, 1950; Hernández-Peón, 1955, 1956)。又一方、注意の固定的持続は不可能であるとも考えられている。しかし現実の生活の場面においては、刺激価が減少した後、注意の持続が著しく困難となった事態においてもなお、注意の持続が要求され、また主体的にも、注意の持続が意図され、持続されていると考えられ場合が多い^{*1)}。このような事態においては、当然心身に何らかの変化をもたらさずにはおかないであろう。

この研究においては、このような事態における心身の変化を検討する。

I. 1. 注意集中の持続による脳電図 α 波の変化

注意事態において、脳電図 α 波が変化することが知られている (Adrian ら, 1934; Penfield ら, 1954)。また意識の覚醒水準によって脳電図のスペクトル帯の移行が生ずることが知られている (Lindsley, 1952)。しかし注意事態における脳電図の出現傾向については、十分な見解の一致を見ていない (Jasper ら, 1936; Loomis ら, 1936; Bagchi, 1937; Williams, 1940; Walsh, 1953; Oswald, 1957)^{*2)}。これは注意の概念、実験操作の

*1) 勿論この場合、注意は厳密に1点に固定されているのではなくある範囲内で動揺し、全体として一定の志向又は構えを維持している、とみるべきであろう。

*2) 彼らの報告は Adrian らの報告とは異なり注意時にも α 波が出現する。

不統一に起因するのではないかと考えられている (Walsh, 1953; Mulholland ら, 1962).

そこで本実験においては、注意事態の様々な条件における脳電図の変化、特に α 波の出現率の変動を通して検討する。

注意の実験条件は次の通りである。

- 1) 変化対象と固定対象への注意
- 2) 注意集中の効果に対する教示の影響
- 3) 聴覚および視覚刺激対象への注意
- 4) 注意集中の時間効果
- 5) 注意集中の反復効果
- 6) 注意集中の対象が外部刺激でない場合

1) 変化対象と固定対象への注意

注意集中において、注意の対象が変化する場合と、固定されている場合とでは、注意集中の性質が異なって来る。前者においては、感覚刺激は常に変化し、所謂刺激に対する順応を生ぜしめ難い状況にある。主体の注意過程は、一連の変化対象に対する注意の集中という志向として働く。日常の現実生活場面において数多く出現するものはこれである。読書、テレビ、映画、音楽の鑑賞等は、これに属するであろう。後者においては、感覚刺激は定常であり、刺激に対する順応を生ぜしめ易い状況にある。主体の注意過程は、この刺激価の減少しつつある対象に集中する。従って両者における差異は、刺激に対する順応効果の有無、および両志向における意識の変質——覚醒水準の変化の有無としてとらえられることとなる。

方法：

注意の対象は、i) 赤色電球 (直径約 7 mm) 光, ii) 直径 35cm の白色円板に描かれた黒色の渦が、モーターによって 60cpm の速さで時計廻りに回転することによって、渦が全体として中心部へ変化するもの、iii)

ii と同じ円板が、同様の速さで、反時計廻りに回転することによって、渦が全体として周辺部へ変化するもの、の3つの視覚刺激であった。i) は固定対象、ii) と iii) は変化対象として取扱われた。

被験者は、電氣的にシールドされた薄暗い部屋の中央に、楽な姿勢で椅子に座り、10分間の安静の後、被験者の目の高さで、1.5 mの距離に、別々に提示された3つの視覚刺激に対して、それぞれ、10分間、注意を集中した。

この期間中の脳電図（左右頭頂、後頂部、単極誘導）が測定され、後頭部脳電図がアナライザーによって分析された。

被験者は、大学生男子4名からなり、脳電図の測定と分析には、三栄製脳波計、アナライザーが用いられた。

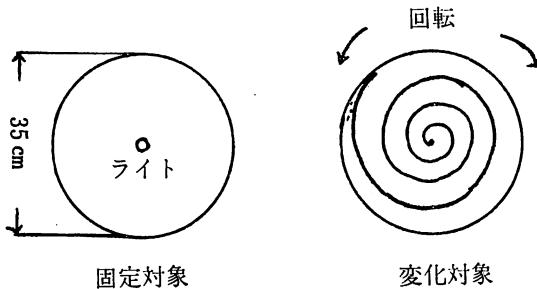


図 I. 注意対象として用いられた装置。
変化対象の円盤は矢印の方向に時計廻り
又は反時計廻りに回転する。

結果：

安静、固定対象への注意の集中と、2種類の変化対象へのそれぞれの注意の集中による脳電図 α 波出現率の変化は、それぞれ10分後の1分間の出現率によって比較された。

比較は、安静：固定対象、固定対象：中心部への変化対象、中心部への変化対象：周辺部への変化対象、におけるそれぞれの波の出現率が、4人の被験者のデータにもとづいて統計的に処理された。その結果は、安静と

固定対象への注意の集中の十分後においては、5%水準で両者に有意な差が見出された。固定対象と中心部への変化対象への注意集中の10分後においては、両者の間に、2%水準で有意な差が見出された。しかし、変化対象同志、中心部と周辺部への変化対象への注意集中の10分後においては、両者の間に有意な差は見出されなかった。α波出現率の全体的傾向は、安静>固定対象>変化対象（中心部への変化≒周辺部への変化）という結果を得た。10分間の注意の集中によって、明らかにα波は安静時より減少していることが分る。また対象が固定しているか、変化しているかによって、α波の出現率には有意な差を生ずることが分る。しかし、変化対象の差異によっては、出現率に差は見出されなかった。

表1. 変化対象と固定対象に対する注意集中(α波の変化)

被験者 \ 条件	光(消灯)	光(点灯)	光(点灯)	渦(中心)	渦(中心)	渦(周辺)
A	1.00	0.60	1.00	0.47	1.00	0.67
B	1.00	0.61	1.00	0.89	1.00	0.75
C	1.00	0.54	1.00	0.59	1.00	1.23
D	1.00	0.97	1.00	0.81	1.00	0.65
Σ	4.00	2.72	4.00	2.76	4.00	3.30
m	1.00	0.68	1.00	0.69	1.00	0.80

P<0.05

P<0.02

P>0.2

2) 注意集中の効果に対する教示の影響

固定対象への注意の集中と、変化対象への注意の集中の間には、10分後の脳電図α波出現率に差が生ずる。この差は、刺激に対する順応の差によるものと思われる。しかし同時に、この違いは、主体の意識機能に何らかの影響を及ぼさずにはいないであろう。

それぞれの注意集中の前に、被験者に、この注意集中の効果について、特別の教示を与えることによって、両対象に対する注意集中の主体内に起る質的差異を明らかにすることが出来るに違いない。与えられる教示は、

脳電図 α 波の増減が、一般に示すと思われる徴候を参考にして決めることが出来る。

方法：

注意の対象は、直径 30cm の円板上に、5 個の小さい赤色電球をとりつけ、これが不規則に点滅しながら回転するもの（変化対象）、1 個の小さい赤色電球をとりつけ、これが期間中継続して点灯されたもの（固定対象）の 2 つを用いた。被験者は、電氣的にシールドした薄暗い部屋の中央に、楽な姿勢で椅子に座り、被験者の目の高さで、1.5m の距離におかれた刺激にそれぞれ 10 分間、注意を集中した。被験者は、12 名の中学生男子からなり、これを 6 名ずつ、2 グループに分け、第 1 のグループには、注意集中に先立って、「この注意集中によって眠むたくなる」と教示し、第 2 のグループには、注意集中に先立って「この注意集中によって、頭がさえてくる」と教示した。中学生の年齢は、12~13 才であり、一般に、暗示にかかりやすい年頃である。固定対象と、変化対象は、それぞれの被験者に、各 1 回ずつ、それぞれ 10 分間行なわせたが、両注意集中の順序効果を避

表 2. 実験順序

教示	被験者	実験順序	
I	1	固定→ 変化	
	2		
	3		
	4	変化→ 固定	
			5
			6
II	7	固定→ 変化	
	8		
	9		
	10	変化→ 固定	
			11
			12

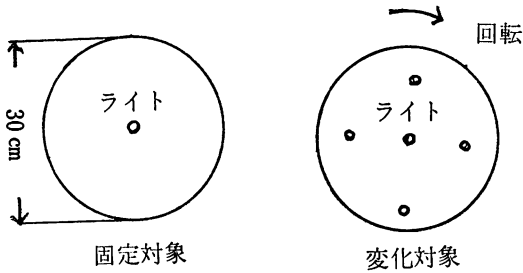
けるために、半数ずつ、変化対象と、固定対象の順序を入れ換えた。被験者および実験の順序は、次表の通りである。

実験装置は図 II に示されている。

注意集中時の脳電図（左右頭頂、後頭部、単極誘導）が隣室の脳波計により測定され、後頭部脳電図がアナライザーによって分析された。実験後、被験者は、覚醒と眠むけの徴候を半数ずつ記した 24 項目の質問紙をチェックすることにより、内省の報告を行なった。

結果：

各条件の脳電図 α 波の出現率が検討された。



図Ⅱ. 実験装置.
変化対象の円盤は矢印の方向に回転し5
つのライトは不規則に点滅する.

10 分後の 1 分それぞれのデータは、各々の注意集中開始時 1 分間の α 波出現率に対する、間の α 波出現率の比によって現わされた。この結果を示すと、表 3 の通りである。

表 3. 2 つの教示のもとにおける注意集中の効果 (脳電図 α 波による)
教示 I

被験者 \ 対象	変化	固定
1	1.83	5.03
2	1.00	1.00
3	2.00	1.00
4	1.20	1.26
5	1.00	1.80
6	1.00	1.33
Σ	8.03	11.39

教示 II

被験者 \ 対象	変化	固定
7	1.40	0.96
8	1.17	2.30
9	1.15	0.81
10	1.40	0.29
11	1.10	1.50
12	0.92	0.70
Σ	7.14	7.24

数値は開始時を 1 とした 10 分後の α 波の比率

教示 I は「眠たくなる」教示

教示 II は「頭がさえてくる」教示

教示 I 「眠たくなる」においては、統計的有意差はないが、変化対象よりも固定対象に対する注意集中において、 α 波の出現率は大きい傾向がある。教示 II 「頭がさえてくる」においては、両条件における差は、ほとんどない。

変化対象における2種の教示による α 波の差は、ほとんどないが、固定対象における2種の教示の間の α 波の差は大きく、その差は統計的に有意であった。

一方内省の報告は、1グループ6人の被験者の内、半数以上がチェックした項目を示すと表4の通りである。

表4. 2種の教示による注意集中の効果(内省報告による)
内省報告(6人中3人以上反応した項目)

教 示 I の グ ル ー プ	条件：変化対象への注意集中	
	自然にまぶたがとじた(一時的に).	3人
	どのランプにも気を配ることができた.	3人
	あまりランプに気を配ることができなかった.	3人
	条件：固定対象への注意集中	
	眼の筋肉が疲れた.	3人
ぼーっとして良く見えなかった.	5人	
ねむくなった.	4人	
十分にランプに注意できたと思う.	5人	
教 示 II の グ ル ー プ	条件：変化対象への注意集中	
	眼球が痛くなった.	3人
	けだるい感じ.	3人
	どのランプにも気を配ることができた.	5人
	条件：固定対象への注意集中	
	眼球が痛くなった.	6人
気分が落ついてきた.	3人	
十分にランプに注意ができたと思う.	4人	

この表から、教示は、かなりの影響を示していることが分る。「眠たくなる」教示Iにおいては、固定、変化対象ともに、「眠たい」徴候を示し、「頭がさえてくる」教示IIにおいては、両対象ともに、目覚め、乃至は疲れの徴候を示した。

以上の結果は、注意の集中の持続において、主体内に何らかの変化が生

じ得ること、特に意識機能に変化の徴候が見られること、および、この変化は、被暗示性を高める傾向のものであることを示唆している。

3) 聴覚刺激対象への注意

上述の注意集中実験においては、注意の対象は、視覚刺激であった。しかし注意は視覚対象のみに限らず、聴覚刺激であることも可能である。

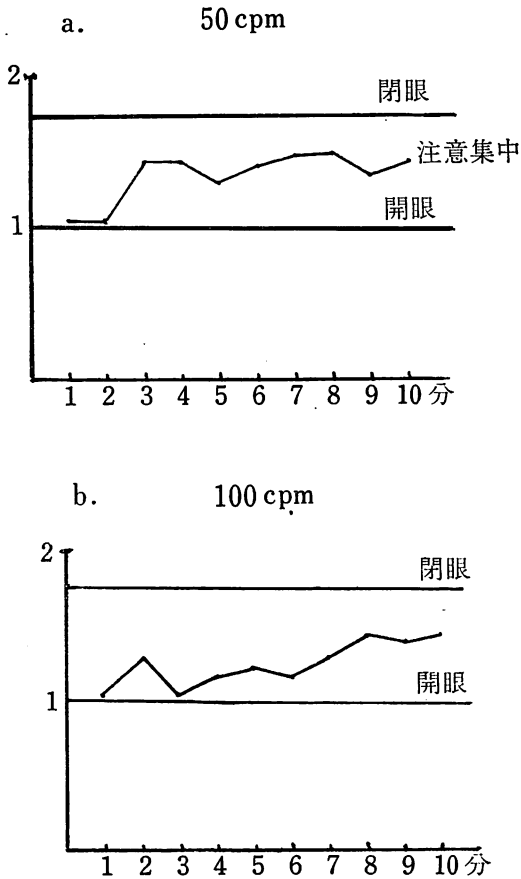
本実験においては、注意対象を、聴覚刺激におき、聴覚、視覚両者に共通した傾向が観察され得るかどうかを検討した。両者において、共通した傾向が見出されるならば、本論において検討している注意集中は、刺激の性質、およびその作用によるものではなく、主体の内部過程としての注意の構えによってひきおこされたものと考えることが出来よう。

方法：

注意対象は、聴覚刺激として、50cpm と 100cpm のメトロノーム音を用いた。被験者は、大学院生男子5名で、それぞれの被験者は、開眼で、電氣的にシールドした薄暗い部屋の中央に椅子に座り、50cpm と 100cpm のメトロノーム音を、それぞれ10分間ずつ与えられ、この音に注意を集中し、この期間中の脳電図（左右頭頂、後頭部、単極誘導）が測定され、後頭部脳電図がアナライザーにより分析された。この測定は、聴覚刺激に対する注意集中による α 波の変動状況検討のために行なわれた。これとは別に、視覚、聴覚両刺激に対するそれぞれの注意集中を比較する目的で、50cpm のメトロノーム音に対する20分間の注意集中と、小型赤色ライト光に対する20分間の注意集中をそれぞれ別々の被験者に行なわせ、その期間中の脳電図のスペクトル分布を比較した。脳電図の測定と分析は、前述したものと同一方法であった。

結果：

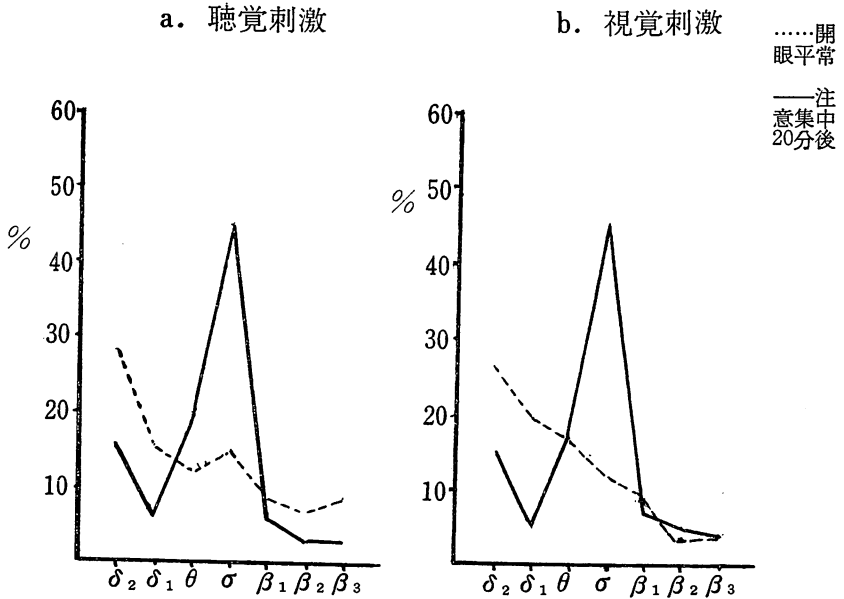
50cpm および 100cpm のメトロノーム音への注意集中の脳電図は、それぞれ各1分間毎に α 波の出現率を算出し、5名の被験者の平均的傾向をグラフに示した。時間的変化の傾向は、開始時、同じ被験者群の開眼時の α 波出現率と同じであり、その後、時間の経過とともに次第に増加して、



図Ⅲ. メトロノーム音への注意集中。
開眼時の α 波出現率を基準とする、10分間の注意集中時の α 波の変化

閉眼時の出現傾向に近づくことが観察される。この傾向は、50cpm, 100cpm において、ほとんど類似した傾向をたどる。

20分間の、50cpm のメトロノーム音への注意集中と、赤色ライトに対する注意集中における脳電図の出現率の分布は、図IVに示す通りである。いずれも開始時と比較して、20分後には、 α 波の著しい増加を示すことが分る。



図IV. 聴覚刺激, 視覚刺激への注意集中と脳電図.

これらの結果から、注意集中による α 波の変化は、刺激効果であるよりも、内的構えの効果である可能性が大きいと考えられる。

4) 注意集中の時間効果

メトロノーム音に対する注意の集中において、時間の経過につれて、 α 波が増加する傾向が観察される。10分間の注意集中においても、この傾向

は見出される。注意集中の継続により、その時間効果、即ち脳電図 α 波の時間経過に伴う増減、が出現するという事は、刺激効果の減少につれて、注意集中の効果が生じてくることを示唆するものである。そこで、この傾向を更に明確にするために、30 分間のメトロノーム音への注意の集中において、この脳電図 α 波の増加の傾向の確認とその傾向の分析を行なった。

方法：

被験者は、前実験におけると同様にして、50cpm のメトロノーム音へ注意を集中する。この期間の脳電図（左右頭頂、後頭部、単極誘導）が測定され、後頭部脳電図がアナライザーによって分析された。被験者は、大学生男子 5 名であった。

結果：

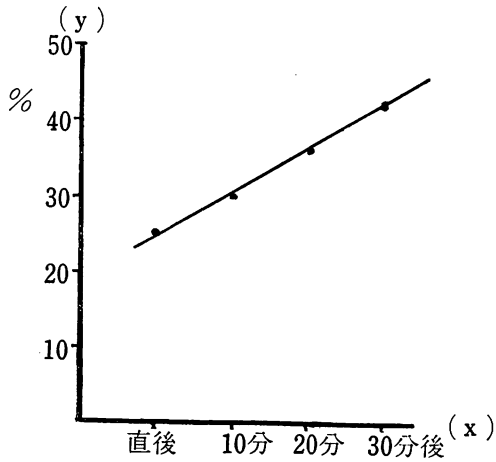
各被験者の分析脳電図 α 波の出現率が、開始直後、10 分後、20 分後、30 分後の 4 つの時点で、各 1 分間の平均が算出され、これをもとに 5 人の被験者による 4 つの時点間における α 波の出現率の間の差が、有意に増加しているか否かが、統計的に検定された。その結果は、表 5, 6 と図 V に示されている。

表 5. 注意集中時の脳電図 α 波

被験者 \ 時点	直 後	10分後	20分後	30分後
A	25.2	30.4	29.3	53.5
B	24.3	28.1	35.2	45.3
C	27.1	30.4	42.0	50.4
D	25.6	31.0	31.5	30.0
E	25.3	30.0	31.3	29.0
<i>m</i>	25.5	30.0	35.9	41.6

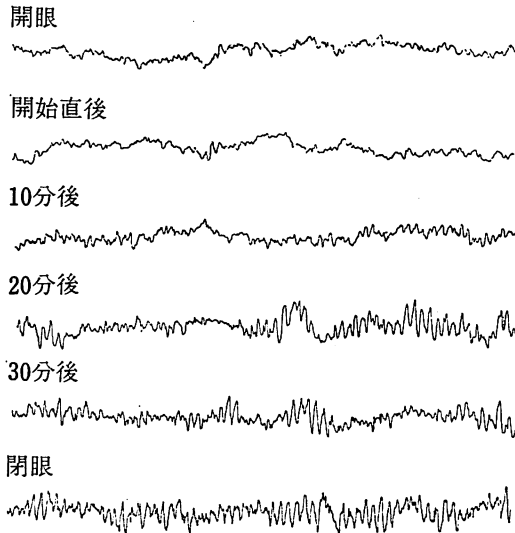
数値は $\alpha\%$

被験者間に有意な差はなく、時点間による α 波の出現率は、有意な差をもって変化し、その傾向は、この 30 分間の時間内においては、時間的に、ほぼ直線的に上昇することが観察された。この傾向をサンプルによって示すと図 VI の通りである。脳電図は、開



図V. 注意集中の継続による脳電図α波の変化.

グラフの近似式 $y=5.82x+17.8$ 式の信頼性 $P<.01, r_0=0.998>0.990$
 勾配 $P<.01, F_0=64.9, F_{19}=8.185$



図VI. 注意集中の継続における脳電図の変化.

脳電図の波形は、時間の経過とともに開眼時から閉眼時の波形へ近づいていく。

表6. 分散分析表

変 量	平方和	自由度	不偏分散	F ₀
時 間	739.79	3	246.59	8.162 **
人	263.31	4	65.82	2.178
残 差	362.59	12	30.21	
全 体	1364.69	19		

時間 $P < .01$, $F_0 = 8.162$, $F_{12}^2 = 5.952$

人 $P > .05$, $F_0 = 2.178$, $F_{12}^2 = 3.259$

始時の開眼時の脳電図パターンから、閉眼時のパターンへ移行することが観察される。

5) 注意集中の反復効果

注意集中における時間

効果が証明されたが、その際出現している α 波の意義は、刺激に対する順応過程において出現したとみることが出来る。しかし、それは刺激への単なる順応による安静時の α 波とみるべきか、或は、その状況において、主体が行なっている内部的構えによるとみるべきかが問題となるだろう。被験者に与えられている課題は、刺激への注意の集中であり、明らかに刺激価がほとんど消滅した事態においても、この構えが行なわれているとみれば、後者にとるべきであり、刺激価の消滅とともに、注意の構えも消滅したとみるならば、前者とみることが出来る。この是非については、被験者の内省によることも可能であるが、この場合には、客観性に欠ける。そこで、この問題を実験操作上から解決することが好ましい。被験者が、上述の如き、注意の集中を反復することにより、脳電図 α 波に何らかの一定傾向の変化が出現するならば、それは、被験者の内部過程の効果が、 α 波の変化となって生じて来たものであると考えることが出来る。本実験は、この問題を明らかにしようとしたものである。

方法:

被験者は、大学生男子 3 名であった。被験者は、電氣的にシールドした薄暗い部屋の中央に椅子に座り、被験者の目の高さで、1.5m の距離にとりつけられた小型赤色電球の光に 10 分間、注意を集中した。これを 2 被験

者には連続6日間、1被験者には連続10日間にわたって、各日午後2時頃行ない、この期間中の脳電図（左右頭頂、後頭部、単極誘導）の測定を行ない、後頭部脳電図をアナライザーによって分析した。

結果：

一般的に、同一の注意集中を連日、反復することによって、 α 波の出現率が増加する傾向のあることが観察された。最も多く、その効果の現われた、10日間の反復を行なった1被験者の10分後の1分間の α 波の出現傾向を10秒毎の資料にもとづいて分析した結果は、10日間の期間内においては、時間内出現率には有意な差はないが、各日間の α 波出現率は、有意な差をもって変化し、その傾向は、ほぼ直線的に上昇することが観察されている。この結果は、表7、8と図Ⅶに示した通りである。

表7. 注意集中の反復と α 波

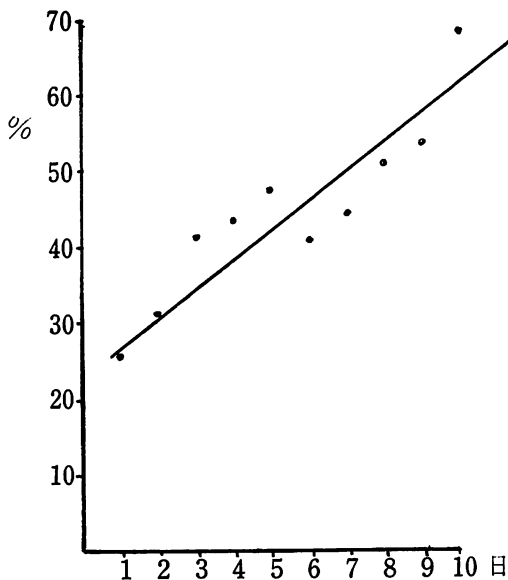
日 時	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25	22	40	45	46	61	37	42	56	52
2	22	20	41	49	49	41	63	55	42	86
3	24	21	41	42	48	40	29	55	48	55
4	44	41	31	18	32	30	44	46	41	64
5	14	42	62	44	54	36	29	67	67	89
6	23	42	33	65	57	36	59	41	68	64
<i>m</i>	25.3	31.3	41.3	43.9	47.6	40.6	44.3	51.0	53.6	68.3

数値は10秒毎の $\alpha\%$

表8. 分散分析表

変 量	平方和	自由 度	不偏分散	F ₀
日	7617.75	9	846.41	5.99
時 間 内	1111.75	5	222.35	1.58
残 差	6356.75	45	141.26	
全 体	15086.25	59		

**



図VII. 注意集中の反復による脳電図 α 波の変化.

日 $P < .01$, $F_0 = 5.99$, $F_{15}^2 = 2.85$

時間内 $P > .05$, $F_0 = 1.58$, $F_{15}^2 = 2.44$

グラフの近似式 $y = 3.55x + 25.19$

式の信頼性 $P < .01$, $r = 0.902 > 0.765$

勾配 $P > .01$, $F_0 = 29.4$, $F_{15}^2 = 4.08$

以上によって、注意集中の継続によって増加する α 波は、単なる順応現象を示すものではなく、刺激価の減少によって顕現化した内部過程、即ち注意集中の構えによるものであると考えることが出来る。先に示した変化対象において、刺激価が減少しない事態においては、 α 波の増加は見込まれないという事実とともに、この上の事実を考慮する必要がある。

6) 注意集中の対象が外部刺激でない場合

これまで述べて来た実験においては、いずれも注意は、視覚的・聴覚的
刺激へ向けられたものであった。そして、この刺激への順応過程と、注意

の構えの効果とを分離することに実験の努力が注がれた。しかし、外部刺激が最初からない場合の注意の集中においては、いかなる効果が生ずるであろうか。この場合には、注意は、各種の表象へ集中され、或は、身体的遂行過程として現われる。このような注意の集中においては、外部刺激による脳電図への効果は生じない代わりに、その注意の集中が明確に統制され得ない、という困難性を伴っている。しかし、これまでの実験によって、注意の集中によって、 α 波が増加するという事は、ほぼ明らかとなっているので、その事実の上立って、内的注意集中における α 波の変化を検討する。

方法：

注意の対象は、(1) 視覚的表象「赤いバラを想像せよ」、(2) 右手甲への注意の集中、(3) 視覚的構え「何かを見る構えをせよ」、(4) 呼吸への注意の4条件であり、被験者は、上の4つの注意集中のいずれかを、それぞれ15分間行なうものであった。被験者は、開眼で暗室内の椅子に座る。5分間の安静の後、開始のブザーを合図に、前以って指示された、上記のいずれかの注意の集中を行なった。この期間の脳電図が、先の実験と同じ要領で測定され、その α 波の出現率が観察された。特に安静時の α 波の出現率を1として、ブザー音時、それにひきつづく10秒間、5分後、15分後のそれぞれの α 波の出現率の指数を算出し、その変化を検討した。

被験者は、大学生男女28名(内女性3名)であり、いずれの条件においても、被験者は、それぞれの条件における注意の集中を積極的に行なうように指示された。

結果：

脳電図は、呼吸への注意集中を除く、3種の注意過程においては、開始のブザー音時に、 α 波の出現率の急激な減少をみるが、その後、急速に回

復し、その後かえって α 波の出現率は、開始前よりも増加し、終了前には、ほぼ開始前の状態に回復している。これに対して、呼吸への注意の場合には、ブザー音による α 波の急激な減少と、その後の回復の後、 α 波の出現率は1時減少し、その後漸増し、15分後には、開始前の状態に回復する傾向を示した。

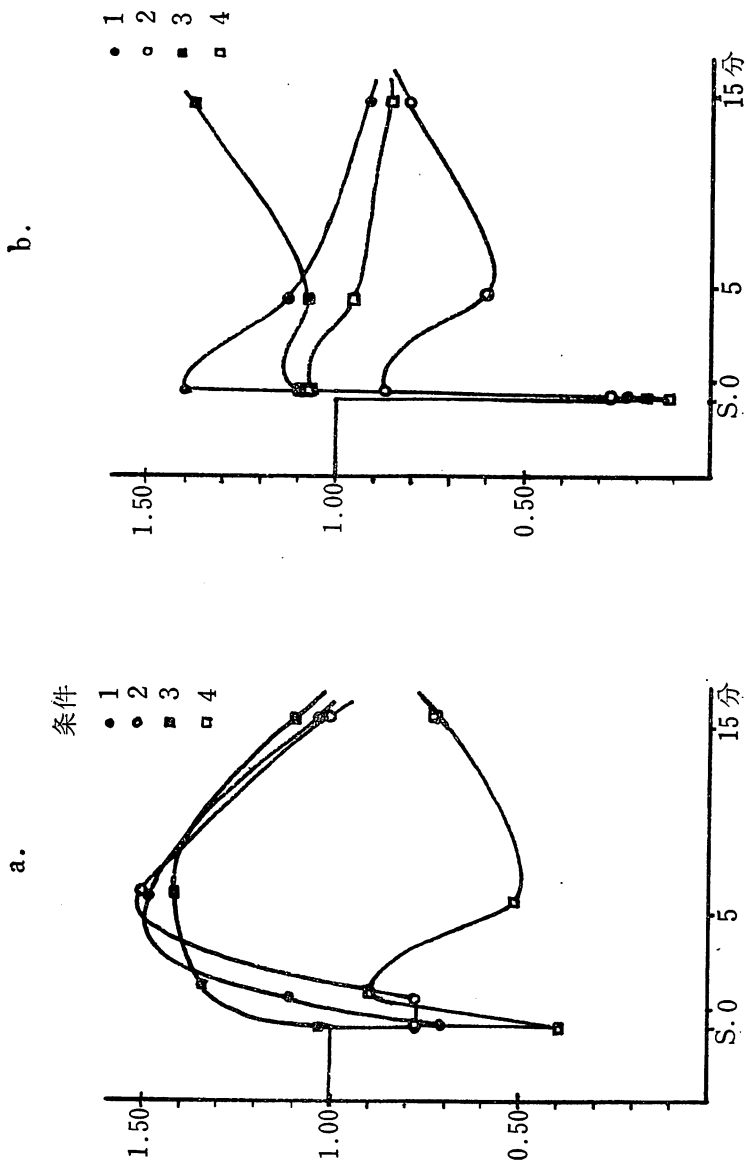
図Ⅷ a は、注意集中時の脳電図 α 波を種類別に集計して、その平均的傾向を示したものであり、図Ⅷ b は、特に同一被験者が4回反復して視覚的構えを行なっている際の測定結果の平均の傾向をグラフに示したものである。

この結果から、刺激提示時の α 波の1時的減少の事実と、その後の刺激のない状況における内的注意過程において α 波が出現すると結論することが出来よう。

I. 2. 注意集中の持続による視野の変化

前項において、変化のない対象に対する注意の集中による意識機能の変化が検討された。視覚的注意集中において、対象が固定されている場合、注意の集中は、視野の1点に凝集する。与えられた1点に視覚的注意の集中を継続的に行なっている際に、視野がどのような変化を来すか、という問題は、上述の問題に加えて、更に別の観点からの検討を要する。

現実生活場面において、メーターの注視や高速道路上を運転するドライバーにとって、前方注視の継続は、類似した状況を作り出すであろう。このような事態において、人々は、当面の注意対象以外のものは、目にとまらない。視野が凝縮し、しかも集中された視点の変化は緩慢であり、ほぼ1点を凝視すると同じ効果を生ずる可能性がある。生理的には、このような事態においては、明らかに特殊な状況が出現していることが示された。ここでは、同じ問題を視野の変化とその変質の可能性から追求する。



図Ⅷ. 内部部注意集中時の脳電図の波の変化。
a. は、4つの条件ごとの平均的傾向、
条件 1: 視覚的表象, 2: 手の甲への注意集中
条件 3: 視覚的構え, 4: 呼吸への注意集中、
b. は同一被験者による「視覚的構え」4回の変化。

方法:

注意対象は、 $22 \times 22 \text{cm}^2$ の白色紙〔刺激板 I〕の中央に付けられた直径 5 mm の黒点であった。一方同じ大きさの白色紙の中央より 11 cm 右上の位置に、16 ポイントの大きさの 374, 674, 582, 859, の 4 種の 3 桁の数字の内いずれか 1 つを黒色で記入したものを 4 枚〔刺激板 II a〕、中央より 3 cm 右上の位置に上述の 3 桁の数字を記入したものを 4 枚〔刺激板 II b〕、合計 8 枚を用意した。

被験者は、両眼視でタキストスコープをのぞき、刺激板 I の中央の黒点を凝視する。開始時、刺激板 I とダブらせて、刺激板 II の 3 桁の数字を瞬時提示し、2 回の提示によって正確にこの数字を読みとり得る露出時間を各被験者毎に決定した。被験者は、その後 30 分間継続して提示された刺激板 I の中央の黒点を凝視する。10 分後、20 分後、30 分後にそれぞれ異なった数字が提示され、3 桁の数字を読みとるまで反復して提示された。被験者は、各時間において、読みとった数字と、読みとりに要した提示回数をカードに記入した。30 分の間で、被験者がタキストスコープから眼を離すのは、この書き込みの時のみであった。

被験者は 12 名の男女大学生、内 6 名は、刺激板 II a を、残りの 6 名は刺激板 II b の系列が与えられ、各人において、数字の提示順序は、開始時の

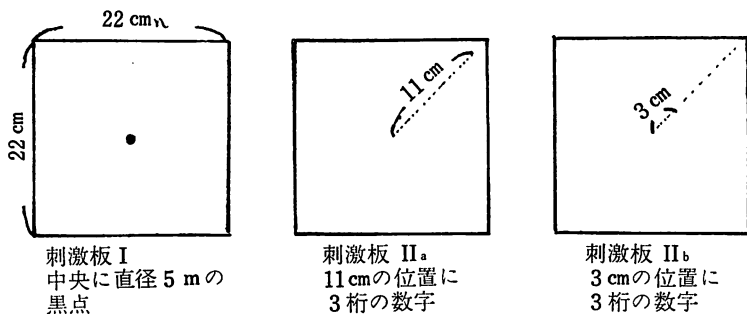


図 IX. 刺 激 板.

表 9 a. 提示された数とその判読

被験者	時点	0分		10分		20分		30分	
刺 激 板 IIa	1	2	374 374	2	674 674	2	582 582	3	859 850
	2	2	374 374	8	582 —	2	859 859	2	674 674
	3	2	374 374	2	582 58-	8	674 924	8	598 —
	4	2	374 374	2	674 674	5	859 985	4	582 582
	5	2	374 374	7	859 483	6	674 483	7	859 483
	6	2	374 374	4	859 859	4	582 582	5	674 674
刺 激 板 IIb			0分		10分		20分		30分
	7	2	374 374	2	674 674	2	582 582	2	859 859
	8	2	374 374	2	582 582	2	859 859	2	674 674
	9	2	374 374	2	582 582	2	674 674	2	859 859
	10	2	374 374	3	674 674	2	859 859	2	582 582
	11	2	374 374	2	674 859	1	674 674	1	582 582
12	2	374 374	2	859 859	2	582 582	2	674 674	

各被験者 上段の3桁の数字は提示された数
 " 下段の3桁の数字は反応(判読した数)
 " 下段の1桁の数字は必要提示回数

表 9 b. 提示回数

被験者	時点	0分	10分	20分	30分
刺激板 II a	1	2	2	2	3
	2	2	8	2	2
	3	2	2	8	8
	4	2	2	5	4
	5	2	7	6	7
	6	2	4	4	5
	Σ	12	25	27	29
刺激板 II b	7	2	2	2	2
	8	2	2	2	2
	9	2	2	2	2
	10	2	3	2	2
	11	2	2	1	1
	12	2	2	2	2
	Σ	12	13	11	11

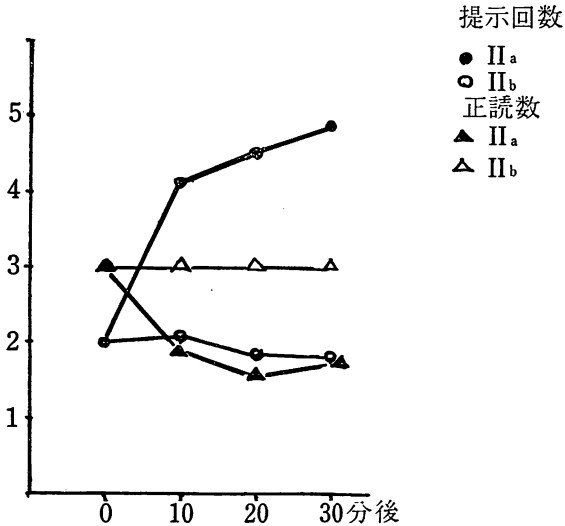
表 9 c. 正読数

被験者	時点	0分	10分	20分	30分
刺激板 II a	1	3	3	3	2
	2	3	0	3	3
	3	3	2	1	0
	4	3	3	0	3
	5	3	0	0	0
	6	3	3	3	3
	Σ	18	11	10	11
刺激板 II b	7	3	3	3	3
	8	3	3	3	3
	9	3	3	3	3
	10	3	3	3	3
	11	3	3	3	3
	12	3	3	3	3
	Σ	18	18	18	18

み全員同じもの、10~30分においては、刺激板 II a, II b それぞれの内でも異なるように組み、与えられた数字による変動を少なくした。

結果:

提示された数字、判読された数とその正読数、要した提示回数は、表 9 a, b, c に示す通りである。正読数と必要提示回数は、図 X に示されている。全体的傾向としては、刺激板 II a においては、時間の経過とともに正読数が減少し、読みとりに要した提示回数が増加していることが分る。これに対して、刺激板 II b においては、殆んど変化していない。刺激板 II a のこの関係を統計的に検討してみると、正読数においては、開始時と、10分、20分、30分の時点間において有意な差はなく、個人間にも有意な差は見出されない。必要提示回数においては、開始時と、10分、20分、30分の時点間には有意な差があり、10分と20分と30分との時点間には有意



図X. 提示回数と正読数の変化。
必要提示回数は、中心部はほとんど不変であるが、周辺部では時間の経過とともに減少する。

な差は見られなかった。一方、両者とも、個人間に有意な差は見られない。このことから、上述の注意集中においては、視野は周辺部から減少し、その傾向は、およそ10分間の注意集中において生ずることが分る。

I.3. 検 討

短時間の注意事態においては、外部刺激効果が、大脳過程において主要な働きをしている。これに対して、長時間の注意事態においては、外部の注意対象が変化する場合には、一定の注意的構えは持続されているけれども、なお外部刺激は常に新しい刺激効果は大脳過程へ送り込む働きをしている。このような場合には、相対的に、短時間の注意が次々と行なわれているのと相似した効果が生じているものと考えられる。一方、長時間の注意事態においては、外部の注意対象が変化しない場合には、主体において、

表10. 分散分析表

1. 正読数 (時点0~30分)

変 量	平方和	自由度	不偏分散	F ₀
時 点	6.834	3	2.278	1.784
個 体	13.834	5	2.766	2.176
残 差	19.166	15	1.277	
全 体	39.834	23		

2. 提示回数 (時点0~30分)

変 量	平方和	自由度	不偏分散	F ₀
時 点	29.458	3	9.819	2.346
個 体	28.375	5	5.675	1.355
残 差	62.792	15	4.186	
全 体	120.625	23		

$$F_{15}^2=5.42 (1\%), 3.29 (5\%)$$

$$F_{15}^3=4.56 (1\%)$$

3. 正読数 (時点10~30分)

変 量	平方和	自由度	不偏分散	F ₀
時 点	0.112	2	0.056	0.0384
個 体	18.445	5	3.689	2.5354
残 差	14.555	10	1.455	
全 体	33.112	17		

4. 提示回数 (時点10~30分)

変 量	平方和	自由度	不偏分散	F ₀
時 点	1.333	2	0.6665	0.1249
個 体	37.833	5	7.566	1.4187
残 差	53.334	10	5.333	
全 体	92.50	17		

正読数, 提示回数とも刺激板 I においては開始直後と10分後のグループとの間には有意な差がある。(t₀=1.93, 2.92, t=1.47, 2.76, P<.05)

刺激に対する順応現象が生ずる。しかし、強い注意事態においては、この順応において、注意過程をも消滅してしまうのではなく、注意過程は、主体の構えとしてなお存続しているものと思われる。この事実は、そのような事態において、時間継続により、またその反復試行によって大脳過程を示す脳電図に一定の傾向を生ずることによって理解できる。従って変化のない、或は変化の少ない注意対象に対する長時間の注意においては、日常的事態乃至は短時間注意におけるとは異なった、内部過程が生じていることが考えられる。この内部過程の変化は、当面の注意対象における刺激への順応——末梢的、中核的な——であり、そのことにより、注意対象を十分に認識することを不可能ならしめる可能性をもつ、一方、こうした順応現象の出現により、注意対象の不明確化を生じた

にもかかわらず、更に注意を継続する主観的・客観的要請が存在することにより、意識機能の変質を来している。これは、固定対象および変化対象における注意の集中において、与えられた教示の影響は、固定対象に対する注意集中に多いこと、意識の、覚醒水準の効果に関する正反対の教示に対して、それぞれ、生理心理学的に応じたことによって、その効果は被暗示性を高めるが、必ずしも、意識の覚醒水準が低下したものではないと考えられる。またこうした注意の集中において、視野は収縮する傾向を有し、その効果はおよそ10分間の集中によって生ずる。

以上検討して来たことは、注意集中を主として感覚対象への集中と考え、その結果としての意識機能の変化を検討して来たものであった。しかし、注意は、必ずしも感覚的对象のみに集中されるものとは言えない。一連の精神活動、身体活動における集中、即ち心身の遂行過程としての集中も、やはり同一の範疇に入れて考えることが出来るであろう。

この問題は、次に示す一連の実験において取扱う。

II. 精神活動による集中

注意の集中対象は、感覚刺激のみに限られない。心像や思考の活動は、注意の集中の一形態と考え得るが、この場合、注意対象は、感覚刺激ではなく、主体内における意識内容に向けられている。従って、これらの活動において、集中過程と集中対象を分離することが比較的むずかしい。

しかし、こうした状況においても、ある程度、両者を分離することは可能である。この分離の可能性によって、精神活動による集中過程の効果、心身の変化を追求することが可能となる。

II. 1. 精神活動による集中過程の心身的効果

精神活動、特に思考活動として、多くの研究において、簡単な演算が用いられている。これは、取扱いの簡便さ、プロセスおよび結果の追求の容

易さの故であると思われる。そこで、本研究においても、この方法を用いた。しかし、演算中の諸生理的变化、特に脳電図による研究結果は、必ずしも一致した結果を得ていない。実験者により、演算中、脳電図 α 波が抑制される場合 (Glass ら, 1960), 促進される場合 (Williams, 1940; Oswald, 1957 ら), 不変或は対応を考え得ない場合 (Mundy-Castle, 1967 ら) とかなり区々な結果が報告されている。これは、演算において、課題の難易の差、被験者の能力の差、出題時の感覚刺激、動機的要因等が複雑に作用していることが考えられる (Walsh, 1953; Oswald, 1957; Glass ら)。まずこの問題の統制が行なわれねばならないであろう。けれども、同時に上述した問題は、本研究における、精神活動時の集中過程と集中対象の分離に役立つものと思われる。感覚刺激を統制した状態における演算、つまり暗算において、演算の課題が、その経過につれて困難度を増す場合、課題の難易によるある測度、例えば、脳電図の変化は、集中性の差異を示すものと考えることが出来る。

本研究は、このような観点から、暗算中の脳電図、心電図、呼吸の変化を検討した。

方法:

1) 暗算中の脳電図 α 波および心搏数の測定

被験者は、薄暗い、電気的にシールドされた部屋の中央に、楽な姿勢で椅子に座り、閉眼安静の後、閉眼のまま、開始の合図で、暗乗算を2分間行なった。暗乗算の課題は3の累積と2の累積 ($1 \times 3, 3 \times 3, 9 \times 3, \dots, 1 \times 2, 2 \times 2, 4 \times 2, \dots$) の2種類であり、これを別々に行なった。課題は、実験前に、被験者に与えられており、被験者は、開始の合図「始めて下さい」以外、特別な感覚刺激は一切与えられない。課題の遂行は、時間の経過とともにむずかしくなる。3の累積と2の累積を比較すると、3の累積は、2の累積よりむずかしいと考えられるが、一定時間内の進行速度

は、易しい課題の方が速いので、より早く、困難性が増して行く。即ち、初期は、2の累積の方が、易しいが、後期には、2の累積の方がむずかしくなる可能性がある。従って両課題とも、それぞれの2分間の遂行を前半と後半に分け、その差異の有無が検討された。被験者は、大学生男子6名を用い、同一被験者が、3の累積と、2の累積をそれぞれ行ない、合せて12の演算シリーズが行なわれた。閉眼安静およびそれにひきつづく暗乗算中の脳電図が、頭頂、後頭の左右単極誘導によって測定され、後頭部脳電図が分析された。一方同じ期間中の心搏数が第1誘導法によって心電図の記録から測定された。

2) 暗乗算・暗除算中の呼吸数の測定

被験者は、閉眼安静の後、実験者による開始の合図とともに、3の暗乗算を2分間行なった。2分間の遂行の後、再び実験者の合図により、それまでに行なった3の累積の答を逆に3で割って行き、1に戻ったときに暗除算を終了した。この暗算の課題は、実験に先立って、被験者に与えられたものであった。従って、被験者の状況は、前項と同じものであり2分間の試行後に暗除算が付加されている点のみが異なっていた。被験者は、大学生男子10名であった。呼吸の測定は、竹井式呼吸計を用い、胸の運動の変化をグラフにしたものによって行なった。呼吸の変化は、暗乗算、暗除算、安静の間の差を、分時呼吸数に換算して検討した。

結果：

1) 暗乗算中の脳電図 α 波および心搏数の測定

脳電図 α 波：3の累積、2の累積、ともに後頭部脳電図 α 波%が、安静、演算の前半（1分間）、後半（1分間）の3つのレベル毎に平均して算出された。この3つの条件における α 波の変動を、6名の被験者について統計的に検討した。

表 11 は、3 累積、2 累積のそれぞれの 3 つの条件における 6 人の被験者

表11. 暗算中の脳電図

被験者	3 倍			2 倍		
	安静	前半	後半	安静	前半	後半
S ₁	16.9	13.5	14.3	14.1	13.4	10.3
S ₂	20.4	15.3	15.3	13.4	14.0	17.8
S ₃	29.3	28.7	36.6	18.4	26.2	27.7
S ₄	15.7	15.0	13.5	15.1	13.0	12.1
S ₅	33.1	32.2	32.1	36.6	30.2	32.5
S ₆	12.5	12.4	12.5	11.5	10.6	9.8

数値はα%

表12. 分散分析表

暗算中の脳電図 α波 (3 倍)

変 量	平方和	自由 度	不偏分数	F ₀
条 件	10.005	2	5.002	0.437
個 体	1133.23	5	226.646	1.980
残 差	1143.240	10	114.449	
全 体	2287.73	17		

暗算中の脳電図 α波 (2 倍)

変 量	平方和	自由 度	不変分散	F ₀
条 件	0.663	2	0.331	0.0345
個 体	1134.831	5	226.966	23.6494**
残 差	95.971	10	9.597	
全 体	1231.465	17		

$F_{15}^2=4.10 (5\%)$, $F_{10}^1=3.33 (1\%)$, $F_{10}^2=5.64 (5\%)$

の α波出現率を示すものである。表 12 は、上のデータをもとに分散の分析を行なったものである。3 の累積、2 の累積ともに、安静、暗算の前半と後半の 3 つの条件において有意な差はないことが分る。個体差は、3 累

表13. 暗算中の心搏数

被験者	3 倍			2 倍		
	安静	前半	後半	安静	前半	後半
S ₁	81	83	78	83	82	82
S ₂	68	72	71	69	72	73
S ₃	62	63	63	60	63	64
S ₄	90	100	99	84	96	94
S ₅	77	79	79	71	83	78
S ₆	60	62	74	79	67	61

数値は分時心搏数

表14. 分散分析表
暗算中の心搏数 (3倍)

変 量	平方和	自 由 度	不偏分散	F ₀
条 件	63.444	2	31.722	2.32
個 体	2290.278	5	458.055	33.54
残 差	136.556	10	13.655	
全 体	2490.278	17		

$F_{10}^2=4.10$ (5%), $F_{10}^5=3.33$ (1%), $F_{10}^5=5.64$ (5%)

暗算中の心搏数 (2倍)

変 量	平方和	自 由 度	不偏分散	F ₀
条 件	24.778	2	12.389	0.391
個 体	1600.278	5	320.055	10.089
残 差	317.222	10	31.722	
全 体	1942.278	17		

両条件を併せて、安静と暗算中の間の差を対応した t-test によって検討した場合

$t_0=1.647$, $df=11$, $t_{11}=1.363$

積の課題において有意でなかったが、2累積においては1%水準で有意な差を示した。

心搏数：3の累積の課題について、心搏数（1分間当りの）も、脳電図におけると全く同様の方法によって統計的に処理された。表13は、安静、暗乗算の前半、後半の3つのレベルにおける分時心搏数を示したものである。表14は、そのデータの分散の分析を示したものである。3累積、2累積ともに、3つの条件間における分時心搏数には有意な差を示さなかったが、個体間においては、両暗乗算ともに、有意な差を示した。心搏数は、更に、暗乗算中2分間を併せたデータにもとづいた分時心搏数と安静分時

表15. 暗算中の呼吸数

被験者	安 静	暗乗算	暗除算	安 静
S ₁	19.0	23.5	26.0	32.0
S ₂	22.0	21.0	18.0	20.0
S ₃	16.0	18.5	20.0	17.0
S ₄	16.0	15.0	14.0	20.0
S ₅	15.0	15.0	14.3	16.0
S ₆	20.0	27.5	19.0	17.0
S ₇	17.0	20.5	22.5	19.0
S ₈	21.0	23.0	24.0	18.0
S ₉	17.0	18.0	15.9	20.0
S ₁₀	24.0	23.0	16.0	18.0

数値は分時呼吸数

表16. 分散分析表
暗算中の呼吸数

変量	平方和	自由度	不偏分散	F ₀
条件	19.57	3	6.523	0.634
個体	283.79	9	31.532	3.064 *
残差	277.84	27	10.290	
全体	581.20	39		

$F_{27}^2=4.60$ (1%), 2.96 (5%)

$F_{27}^2=3.14$ (1%), 2.25 (5%)

心搏数との、被験者に対応した差の有無を検討したが、両者の間に有意な差は見られなかった。

2) 暗乗算, 暗除算中の呼吸数

暗算前安静, 暗乗算, 暗除算, 暗算後安静時, の4条件における分時呼吸数は, 表15に示した通りである。これら4条件, 10人の被験者によるデータの分散分析の結果は, 表16に示してある。4条件間における呼吸数は有意な変動を示さないが, 個体間には5%水準で有意な差が見出された。

II. 2. 検 討

暗算中の脳電図は、安静時と比較して、 α 波が block される (Adrian, 1936; Glass, 1960 ら) という見解が一般的である。また演算の難易によって α 波の block の程度が異なる (Oswald, 1957) といわれている。他方、心搏数は、暗算によって確実に頻度を高める (松田, 1949; 藤井・井口, 1961) といわれている。

しかし、本研究の結果は、そのいずれの見解とも相いれないものであった。この原因の1つは、多くの研究において、暗算時において、課題は、そのつど、実験者によって視覚的乃至聴覚的方法によって与えられているために、感覚刺激効果としての α -blocking が十分には取除かれていないのではないか、という疑いをもたせる。次にそのような形式によって与えられた課題は、課題提示時に、被験者に対して、課題の難易に対する情緒的反応をひきおこすであろう。本研究における暗算においては、課題は、前以って与えられ、被験者は、連続して課題の遂行を行なうわけであるから、上述した要因は取除されていると思ってさしつかえないであろう。被験者は純粋に課題の遂行を行なう。課題状況は、時間の経過とともに、困難となって行く。従って集中への努力は、増加する。集中対象である課題は、感覚刺激とは独立しているから、課題の困難性は、集中対象としては、均質な価値しか持ち得ない、と考えることが出来る。累積の前半と、後半の差異は、集中性の程度と関連していることになる。しかし、心搏数、脳電図 α 波、ともに有意な差を示さなかった。このことは、比較的短時間の集中は、その集中性の程度とは関係なく、心搏数、脳電図といった生理的指標に示されるような変化を生ぜしめない、ということを示しているものと思われる。これらの指標、特に脳電図 α 波に変化を生ぜしめる要因は、集中の短時間的強度ではなく、時間的継続の要因であり、感覚刺激の効果である。クレペリン作業検査遂行時において θ 波の出現が著しいという報告(谷, 1968)は、こうした事実を支持するものである。暗乗算, 暗除算安静,

における呼吸数には、条件間に差が見られなかった。この問題は、精神活動遂行時における身体的活動の関係として、今後更に検討されねばならない

ま と め

注意は、主体の心的活動が、ある対象に選択的に集中されていることと考えられている。しかし、その主観的性質の故に、十分に統一の定義がなされているとは言えないし、また実験操作の上に多くのむずかしさをもっている。

本論文においては、主として長時間継続された注意を取扱った。それは本論中においても述べた通り、注意に伴う外部刺激効果、警戒反応等の要因を取除き、純粹に、主体の統制過程としてとらえようとしたためである。このような目的により、実験的研究は、注意状況において働く様々な条件を、それぞれ単独に、実験状況として作り出し、この状況における生理心理的变化を検討する、という方法を用いた。

実験結果から、一般に注意状況における生理心理的效果とみなされている現象は、上述した、随伴した要因における効果が混同されている場合が多いこと、長時間の注意においては、意識機能に何らかの変化を生ぜしめること、また長時間の注意は、主体の構えの継続乃至は、志向性の持続と表現する方が妥当である場合が多いこと、が考えられる。つまり、刺激効果とは別に、主体による行動への、または行動中の有機的統制、である。

主体の有効な行為は、その有機体全体による統一の働きを欠くことが出来ない。注意のこの面に注目する場合、注意の研究は、人格構造、統一の人格の理解へと、結びついてくる。この問題は、本論文においては取扱わなかったが、今後の問題として、精神的・身体的集中過程としての、継続した活動の検討を通して、一方、精神病理的人格の分析を通して、検討して行く必要があると思われる。

文 献

- Adrian, E. D. and Matthews, B. H. C. The interpretation of potential waves in the cortex. *J. Physiol.*, 1934, **81**, 440-471.
- Bagchi, B. K. The adaptation and variability of response of the human brain rhythm. *J. Psychol.*, 1937, **3**, 463-485.
- Bartenwerfer, H. *Über die Auswirkungen einformiger Arbeitsvorgänge, Untersuchungen zum Monotonieproblem*. N. G. Elwert, 1957.
- 藤井澄二, 井口雅一. 人間と制御 I. 科学, 1961, **31**, 328-332.
- Glass, A. Motivation and the intensity of blocking to problem solving. *EEG clin. Neurophysiol.*, 1960, **12**, 264.
- Hernández-Peón, R. Central mechanisms controlling conduction along central sensory pathways. *Acta neurol. latino amer.*, 1955, **1**, 256-264.
- Hernández-Peón, R., Scherrer, H. and Jouvet, M. Modification of electric activity in cochlear nucleus during "attention" in unanaesthetized cats. *Science*, 1956, **123**, 331-332.
- Jasper, H.H. and Cruikshank, R. M. Variations in blocking time of occipital alpha potential in man as affected by the intensity and duration of light. *Psychol. Bull.*, 1963, **33**, 770-771.
- Karsten, A. Psychische Sättigung. *Psychol. Forschung*, 1928, **10**
- Levin, K. Die Bedeutung der "Psychisch Stättigung" für einige Probleme der Psychotechnik. *Psy-tech. Zeitschrift*, 1928, **3**.
- Lindsley, D. B. Psychological phenomena and the electroencephalogram. *EEG clin. Neurophysiol.*, 1952, **4**, 443-456.
- Loomis, A. L., Harrvey, E. N. and Hobert, B. Electrical potentials of human brain. *J. exp. Psychol.*, 1936, **19**, 249-279.
- Magoun, H. *The waking brain*: Charles C Thomas Springfield. 1950. (邦訳 脳のはたらき, 時夷利彦訳, 朝倉書院, 1960)
- 松田. 生体の科学. 1941, **1**.
- Mulholland, T. and Runnals, S. Increased occurrence of EEG alpha during increased attention. *J. Psychol.*, 1962, **54**, 317-330.
- Mundy-Castle, A. C. The electroencephalogram and mental activity. *EEG clin. Neurophysiol.*, 1967, **9**, 643-655.
- Oswald, I. EEG., visual imagery and attention. *Quart. J. exp. Psychol.*, 1957, **9**, 113-118.
- Penfield, W. and Jasper, H. *Epilepsy and the functional anatomy of the*

human brain. Little, Brown and Co. Boston. 1954.

谷嘉代子. 精神活動の脳波的研究. 日本心理学会第 32 回大会発表論文集, 1968, 24.

Walsh, E. G. Visual attention and the α -rhythm. *J. Physiol.*, 1953, **120**, 155-159.

Williams, A. C. Facilitation of the alpha rhythm of the electroencephalogram. *J. exp. Psychol.*, 1940, **26**, 38-51.