



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	記憶過程にかかわる生体活動性の推移：Alpha活動を示標として
Author(s)	古塚, 正恵
Citation	北海道大學教育學部紀要, 23, 67-86
Issue Date	1974-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/29099
Type	departmental bulletin paper
File Information	23_P67-86.pdf



記憶過程にかかわる生体活動性の推移

—— Alpha 活動を示標として ——

古 塚 正 恵

概 要

記憶過程における概念化活動の促進及び把持を arousal level (覚醒レベル) の変動としてとらえ、この示標を α 活動とした。この α 活動を実験的に操作することによって記憶活動に変化が生じることを仮説し、この α 活動の記憶への影響過程を分析、検討することを試みた。本論文は、広い意味での学習の改善の問題へのひとつの試みでもある。知的障害(主に精神薄弱)を有する者に刺激を提示しても、その活動性に一定パターンの変動が生じないことは、従来の研究結果が示しているとおりである。しかしながら、不適応の者に対しての従来の学習に関する研究は、正常との比較という形をとりうるために不適応の者の側からの「刺激性」あるいは「課題性」とは何かという検討をおろそかにしすぎたのではないかと印象をうける。本論文では、生体の活動性を外的な形で統制しうるならば、知的障害を有する者において一定のタイミングでの刺激付加による生体活動性の推移は、刺激処理及びその維持の効率を高め、記憶学習にとって、重要な役割をになうのではないかと考える。この意味で、本論文は、学習改善条件の分析の第1段階として位置づけることとする。

目 次

はじめに.....	68
第1章 問題の推定 — 記憶過程と α 活動 —	68
第2章 実験方法.....	70
1. 装 置.....	70
2. 脳波計測条件.....	70
3. 刺激条件.....	71
4. 被験者.....	71
5. 実験手続.....	71
第3章 結 果.....	72
第4章 考 察.....	82
参考文献.....	83

は　じ　め　に

従来、教育心理学がなした最大の功績は、“readiness”及び“motivation”等の概念に表示されるように、学習の促進をはかるためには、刺戟前過程の操作すなわち刺戟受容状態の改善を行うという点に存する。これに比べて、ほとんどふれられてこなかったのが刺戟後過程の操作である。刺戟を処理するにあたって、生体はその活動性を上昇から下降へという一定のパターンで変化させる。刺戟入力があると α 活動は、200～300 msecの潜時を経て減衰しその後再賦活する。この α 活動の再賦活までの時間は、同一刺戟のくり返し提示に伴い短くなる。これは、脳波のhabituationとして知られている現象である。私は、この α 活動の再賦活を学習過程の維持、換言すれば、記憶の活動性をにう働きであると仮定し、刺戟後過程に、一定の時間関係で α 活動の操作を付加することによって、記憶の促進を、はかりうるのではないかと考える。 α 活動統制のひとつの方法として、近年、biofeedback技法が、着目されている。この技法は、一定の生理学的な状態の有無に付随して信号をくり返し与えていけば、とりわけ、被験者自身が、信号に応じて「意識的に」その状態をとるように努める場合には、この信号を除いても、生体は、一定の生理学的な状態を統制できるようになるという手続を意味する。この技法は、オペラント条件づけとして解釈される。例えば、このfeedback技法を用いて、筋肉弛緩の訓練を行い、頭痛の治療の試みが報告されている。しかし、この方法が高い成功を得るためには、生体に高度の内的状態の弁別いわばawareness（覚知）が要求されること、又条件づけと同様に、実験的にはひとによって非常に時間がかかり、被験者が特定化される可能性が大きい。これらの問題点を考えると、 α 活動の操作は、もっとメカニカルに、操作できなければならないという限定に直面する。 α 活動の操作をいかにして行うかということは、この実験を行うにあたっての大きな課題でもあった。このための探索実験として、昭和46～47年には、明暗条件の操作による課題刺戟後の α 活動の変動、昭和48年には、弁別条件づけ法を用いて α 活動の操作を検討したが、前者の場合には、課題性が高くなると明暗効果は、その影響のもとに隠されてしまうこと、後者の場合は、条件づけの形成に時間が、かかること、消去が非常に早く生じる等の諸問題点があり、課題刺戟提示後の α 活動の操作は失敗に終わった。このような中で、再び α 活動についての知見を検討することにした。MulhollandはAttention in neurophysiology(1969)の中でOswald(1959)の報告を引用している。Oswald(1959)は視覚的な凝視、そして調節の喪失を伴っている時の、強い聴覚的な注意中に α 波が生じるとしている。又、狩野陽・北島象司(1971)は、modalityの異なる各課題への注意は、 α 活動量の明らかな差異として検出されることを述べている。これらの資料に基き、本実験では、modalityの異なる課題への注意のふり分けによって、 α 活動を統制した。

第1章 問題の推定 — 記憶過程と α 活動 —

McGaugh(1967)は、記憶過程を脳内のconsolidation process(定着化過程)として捉え、この過程を2つに分けて考えている。ひとつは、短いphaseの刺戟に特有な活動(情報処理活動)とし、この特有な活動は、短時間で衰退すると考える。次に問題となるのは、長期の刺戟情報の維持がいかにしておこなわれるかということである。もし、刺戟に特有な神経電氣的な活動が2～3秒以内に次の構造的なencoding process(符合化過程)を生じさせるとすれば、第1の

刺戟に特有な保持活動は、情報の損失を伴わずに衰退すると考えてもよいことになる。この構造的な記憶化の働きが、ふたつめの consolidation process である。仮に第1の過程を short-term memory (短期記憶、STMと略す)、第2の過程を long-term memory (長期記憶、LTMと略す)と名付ける。便宜上、2つの記憶過程を区別しているが力動的な系としての記憶活動を考えると、STMがLTMに変換するというだけでは、説明が不充分であるように思う。consolidation は、その語義を考えると、いくつかのものをひとつにまとめて凝縮する(固まりにする)ということである。この意味においてはSTMとなかば並行してLTMが進行し、究極的には脳が構造的変容をうけ記憶の完成が生じると推定される。 α 活動は、その刺戟に対する再賦活時間から推定するとSTMではなくLTM過程により積極的なかわりをもつのではないかと考えられる。本論文で分析の対象とする記憶過程とはLTM過程を意味する。 α 活動は、どのような形で、LTMにかかわるのかをいくつかの証拠に基き、推定を試みる。遅延条件づけが進行するにつれて、CS(条件刺戟)とUCS(無条件刺戟)との interval 中に、 α 波の増大がみとめられるとの報告がある。(Iwama 1950, Jasper & Shagass 1941)典型的には条件づけが、よりいっそう進行すれば、CSが提示されるとただちに α 増大がみとめられるようになる。これは α 活動がCS-UCS結合の示標つまり特定の記憶形成の示標であることを仮定させる。Surwillo(1963, 1964)は、一連の研究の中で α 帯域を中心とする脳波活動の周期と音への反応時間との関係进行分析し、脳波の周期がはやくなるにつれて、反応時間は減少するとの結果を少数例の中にみ出した。彼はこれらの結果により脳波の周期は、中枢事象をプログラミングする時間単位の役割を果たすのではないかと仮説する。私自身は、 α 活動が記憶を強化する働きつまり一定の時間周期で記憶の活動性を維持していく働きを営んでいると考える。又、Nideffer et al.(1971)は、精神分裂病者と正常成人を被験者とし、 α 活動を開眼、閉眼という形で統制し、各々の音への反応時間を測定した。この結果をみると正常成人は、閉眼条件に比べて開眼条件の方が反応時間は短いが、分裂病者の場合はこの逆で、閉眼条件の方が反応時間は、短かった。この結果に従えば、その脳波像が α 波の乏しさで特徴づけられる分裂病者にとっては、一定の課題を為す時に、 α 波があることが効果的であるといえよう。 α 活動は、この意味において、生体の雑音レベルを下げることににより、生体と課題刺戟との安定した結びつき(注意状態)を維持する働きを営むものと推定する。さて睡眠学習についての報告をみると、この特殊な学習は、睡眠期のどの段階においてもおこるのではなく、睡眠前期の α 活動があるときにのみ生じているとの結果を得た。(Oswald 1969)これらの反応時間と睡眠学習に関する結果から、 α 活動は、刺戟の反応状態を高めるいわば学習の準備状態の形成に重要な役割を果たすと仮定される。一方でKreitman & Shaw(1965)は、人が長時間の課題解決という特定の注意を維持しなければならない条件下(modalityの異なる課題)では、数人の被験者において α 増大の傾向がみられることをのべ、これは特に触覚課題と視覚課題とにおいて顕著である旨を報告した。又、Legewie et al.(1969)は、開眼条件、閉眼条件下での課題遂行時における α 活動量を比較検討し、課題遂行中の開眼条件は、閉眼条件での約半分の α 活動量を示すとの結果を得た。これらの結果は、 α 活動が、長時間の課題との安定した結びつきを維持するいわば、注意水準の維持をになっていることが仮定される。このなかみは、前述した学習の準備状態の維持という意味と、新たに遂行した課題刺戟の仕事結果そのものの把持(記憶)という意味とが含まれていると私は考える。これらの資料とは、次元を少し異にするが、精神薄弱児の発達過程を観察した興味深い case study がある。(Pevzner et al. 1963) この結果分析によると、一定の教育訓練を受ける前と後とを比較し、その脳波像を観察すると、訓練以

後に、 α 活動の出現、増大がみとめられ、これに対応して、課題解決行動が著しく高まるとのことである。以上の証拠に基き、 α 活動は、学習の準備状態という側面、そして学習の維持の側面においてかわり合いを示し、広義での学習の成立に寄与するといえることが言えよう。この意味で、 α 活動は外界刺激と生体との結びつきの強さ、安定化の指標であると仮定する。更に α 活動の性質を推定すると、Heinemann(1971)は、数秒たってから電気ショックが与えられるとの指示を受けた後の脳波において α 活動(11~12ヘルツ)の増大をみ出したとのSimonov(1968)の報告を引用している。Simonovはこの α 活動を preventive inhibition(防御抑制)と名付けている。又、昭和48年度に行った予備的記憶実験(弁別条件づけに基づく α 統制)において1人の被験者に興味深い結果がみ出された。干渉刺激としてのフリッカー光(45 c/s)の数秒の提示中の α 活動を分析すると、 α パルス数が多い方が少ない場合に比べて、フリッカー光 off 後の文字の想起率が高いとの結果を得た。この2つの証拠を記憶過程に適用すると、当該刺激の保持のためには、局外刺激の入力を制限する選択的な働きが、 α 活動にはあることが推定される。次に作業仮説を設定する。

作業仮説

仮説1

クリック音の勘定系列は、点の勘定系列に比べて、 α 賦活量が多い。

仮説2

クリック音の勘定系列は、点の勘定系列に比べて、文字の再生率が高い。

第2章 実験方法

1. 実験装置

時間制御は、Electro-stimulator 3 F 3 1(三栄)二台を用い、刺激提示は、光・音刺激発生装置(日本光電)二台によって行った。音は暗室内部のスピーカーに送られ、視覚刺激は、暗室外のキセノンランプ内蔵のプロジェクターで、被験者の眼前80cmにある暗室内部の刺激投影用プラスチックドーム(縦60cm×横80cm)に投射された。クリック音は、5000 c/sの純音を100 msecの持続で interval をランダムにして、TEAC R410型データレコーダーに録音した。実験中は、このテープを用いた。又、被験者の答申を後でチェックできるように、実験開始から終了までの応答をカセットテープレコーダーに録音した。暗室内部の被験者と外部の実験者の連絡は、マイクロフォンを通じて行った。

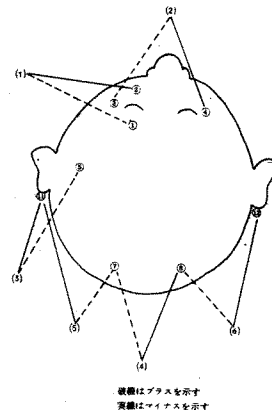
2. 脳波計測条件

日本光電製13チャンネル多用途脳波計を用い、分析器(日本光電製)を通して α 帯域(8~12 c/s)のスライスレベルを20 μ v、10 μ v、0 μ vの3段階に設定した。電極装着は、10~20システムに基き、左右耳朵、左右後頭、左側頭の5カ所とし、この他に、まばたき、眼球運動をモニターするために左右眼瞼と左眼上下に、電極を付着した。(第2-1図を参照)頭皮上抵抗は、原則として10 K Ω 以下とした。光・音刺激発生装置からの出力パルスの1部を脳波計で記録して、刺激提示のマーカーとする。本論文での分析は、左後頭ないしは、右後頭と耳朵との単極誘導を対象とした。よって分析器は、5チャンネル及び6チャンネル分析とした。

3. 刺戟条件

a 記憶刺戟（アルファベットの無意味綴）

投射面でのみえは、黒地に白ぬきの文字である。フィルムを入れないキセノン刺戟光の照度は、投射面上で0.0016ルクスである。この文字は、白画用紙に、黒の切りぬきアルファベットをはりつけて、スライドフィルムに作製した。1回に提示される文字数は、5文字の場合と6文字との場合があり、前者の配列は1列で、後者の配列は、3文字を1列とする2列からなっている。6文字の視角度は、縦、横とも $5^{\circ}4'$ 、5文字の視角度は縦 $1^{\circ}56'$ 、横 $8^{\circ}44'$ である。この実験においては、1人の被験者に70試行を行い、70回の想起反応をとった。実験系列の前に、20試行の予備系列が与えられた。この予備系列は、20試行で、このうち10試行は、5文字系列、残りの10試行は、6文字系列が与えられた。この予備系列の目的は、文字刺戟の想起率が個人的な因子に依存する部分が大きいの、この前におこなった予備実験の結果に基づき、個々人の安定した成績レベルを調べることである。又、この系列は、被験者の練習試行でもあった。5人の被験者につかわれたのは、実際には、実験系列では、6文字のみである。



第2-1図

○印内の数字は、入力ボックスでの番号を表し、()内の数字は、脳波計のチャンネル番号である。

b 干渉刺戟

通常の記憶実験手続に基き、被験者のリハーサル過程を統制する意味で、干渉刺戟が用いられた。又、この実験においては、干渉刺戟は、重要な生体活動性の操作をになっている。modalityの異なる刺戟への注意を操作することによって、 α 賦活の操作法とした。干渉刺戟は2種類で、ひとつはボールの形を基本とする点図形で、もうひとつは、クリック音である。点図形は、点の数の異なる10コを交互に出し、被験者が、この課題に注意を維持するように工夫した。この点図形は、文字刺戟と同様にスライドで提示された。クリック音は、100msec 持続の純音がランダムに提示されたものである。干渉刺戟条件を等価にする意味で、クリック音と点図形は、いっしょに提示され、off もいっしょであった。実験系列の70試行のうち音の勘定条件と点の勘定条件は、各35回で、この条件の提示は、ランダムである。

c 時間関係

警告音は、2秒間、休みが1秒、文字刺戟2秒、休み1秒、干渉刺戟9秒の提示である。

4. 被験者

男3名女2名からなる5名である。いずれも大学生で年齢は20～29才である。視力、聴力とも健常で、開閉眼安静時の脳波記録において、豊富な α 活動を有するものである。

5. 実験手続

被験者に対して、視力、聴力、健康状態等についてのチェックをしてから、脳波電極を付着し、実験についての簡単な説明を行った。次に防音・電磁遮蔽・コンクリート製半地下の暗室に誘導し、安楽椅子に坐らせ、刺戟の位置、姿勢の調整を行った。5～10分の暗順応の後に、以下のような教示を行った。

教示：実験について説明します。はじめに警告音になり、1秒休みがあってから、アルファベットの

文字刺戟ができます。これは、2秒間でています。アルファベットは、5コの場合と6コの場合があります。全部み終わってからではなく、みながら、次々と声を出して、読みあげて下さい。この時は、できるだけ、大きな声で、しかも、はっきりと答えて下さい。あなたは、言い終わるとすぐに、次に、点図形とクリック音が、同時に出きます。あなたは、この2つのどちらか一方に注意して、点図形であれば、点の数、クリック音であれば、そのなった回数を、あとで答えてもらいます。どちらに注意を払うかは、警告音の前に私が教示します。これに従って数えて下さい。この課題は、9秒間続きます。これらの点図形とクリック音が、消えるとすぐに、第1に勘定した数を、その次に覚えている限りのアルファベット文字を答えて下さい。文字の順序は自由です。点又はクリック音の数を勘定するときには声を出したり、指でなぞったりしてはいけません。又、実験中は、眼をつぶらないようにして下さい。

以上のような教示を行ってから、練習系列にうつった。被験者が1試行において要求される仕事は3つあり、第1は、文字刺戟提示直後の言語反応、第2は、数の勘定、第3は文字刺戟の再生想起である。第1の仕事を被験者に課した理由は、被験者の想起が正確な意味での記憶反応として考えられる前提としては、みまちがいが無い、つまり、認知条件をチェックする必要があった為である。

第3章 結 果

I 文字刺戟の再生に関する分析

被験者の答申は、2種類に大別し、文字刺戟提示直後の言語再生反応を immediate verbal response(以後はIVRと略す)とし、干渉刺戟系列後の再生を recall response(想起反応)とする。この想起反応のIVRに対する正答数を recall level(想起レベル)として表示する。IVRが原文字刺戟と比べ、全く正しい場合を perfect とし、1文字でも誤っている場合を non-perfect とする。

<想起レベルについての分析>

1 IVR……perfect

a 音勘定系列

第3-I-1-a表

この表は、音を勘定した条件での各被験者毎の想起レベルに応じた回数を表示したものである。

想起レベル Sub-No	6 字	5	4	3	2	1	0	忘	総 計
S1	0 回	3	6	8	4	1	0	0	2 2
S2	8	4	9	8	1	1	0	1	3 2
S3	1 2	1 6	5	2	0	0	0	0	3 5
S4	0	6	1 3	8	3	1	1	0	3 2
S5	1 5	1 3	2	1	0	0	0	0	3 1
総 計	3 5	4 2	3 5	2 7	8	3	1	1	1 6 2

b 点勘定系列

第3-I-1-b表

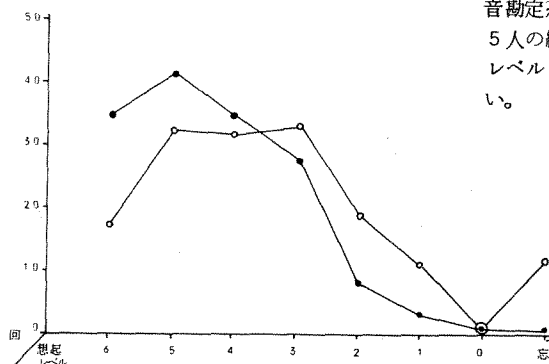
この表は、点を勘定した条件での、各被験者毎の想起レベルに応じた回数を表示したものである。

想起レベル Sub-No	6 字	5	4	3	2	1	0	忘	総 計
S1	0	2	2	4	8	7	0	1	24
S2	3	2	3	11	3	0	1	11	34
S3	6	16	6	5	0	0	0	0	33
S4	0	1	8	10	7	4	0	0	30
S5	8	11	12	3	1	0	0	0	35
総 計	17	32	31	33	19	11	1	12	156

これらa表とb表に基いて、想起レベル毎の5人の被験者の総回数を表示したのが第3-I-1図である。この図から、音勘定系列は、点勘定系列に比較して、想起レベルが、高いことが、読みとれる。

第3-I-1図

音勘定系列を黒丸、点勘定系列を白丸で表示。縦軸が、5人の総回数で、横軸は、IVRに対する正答数（想起レベル）として表示。音系列は点系列に比べ想起率が高い。



2. IVR……non-perfect

a 音勘定系列 第3-I-2-a表

想起レベル Sub-No	6 字	5	4	3	2	1	0	忘	総 計
S1	0回	1	2	4	5	1	0	0	13
S2	0	0	0	2	1	0	0	0	3
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S4	0	0	1	1	1	0	0	0	3
S5	3	1	0	0	0	0	0	0	4
総 計	3	2	3	7	7	1	0	0	23

b 点勘定系列

第3-I-2-b表

想起レベル Sub-No	6 字	5	4	3	2	1	0	忘	総 計
S1	0 回	0	0	1	5	3	0	2	11
S2	0	0	0	1	0	0	0	0	1
S3	1	1	0	0	0	0	0	0	2
S4	0	0	2	1	1	1	0	0	5
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総 計	1	1	2	3	6	4	0	2	19

これらa表、b表に基いて5人の総回数を表示したのが第3-I-2図である。この図から、音勘定系列は、点勘定系列に比較して想起レベルが高いことが、読みとれる。

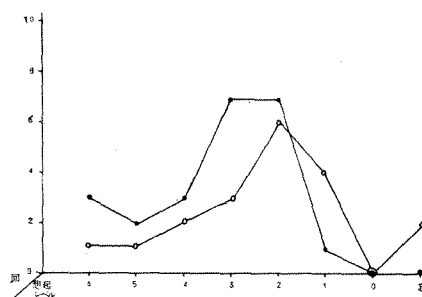
第3-I-1図と、第3-I-2図は、音勘定系列が点勘定系列に比べて、想起レベルの高いことを示している。以降は、認知が一定であると保障されるIVRがperfectである場合を、分析の対象とする。

3. 音勘定系列と点勘定系列間の想起レベルに関する統計的検定

a 想起レベルを5文字以上とした場合

第3-I-3-a表

Sub No	1	2	3	4	5
音	3 回	1 2	2 8	6	2 8
点	2	5	2 2	1	1 9



第3-I-2図

音勘定系列を黒丸、点勘定系列を白丸で表示

5人の被験者についてサイン検定を行うと危険率5%で有意差があった。(片側検定)

b 想起レベルを各被験者のレベルに応じた場合

第3-I-3-b表

Sub No	1	2	3	4	5
音	1 7 回	2 1	1 2	1 9	2 8
点	8	8	6	9	1 9
想起レベル	3 字以上	4 字以上	6 字	4 字以上	5 字以上

5人の被験者についてサイン検定を行うと、危険率5%で有意差があった。(片側検定)

以上の結果により、音勘定系列は、点勘定系列に対し、有意な差で想起反応の正答率が高いことが示された。

II 脳波分析

α 活動は、20 μ V以上の1秒区間毎の α パルス数をもって表示した。

1. 文字刺戟前状態及び受容状態

a 文字刺戟前状態

文字刺戟提示前の3秒間の各1秒区間毎の α パルス数を勘定し、この統制区間としての教示以前の3秒間の α パルス数と比較した。統制区間の3秒間に比較すると α パルス数は減少している傾向があるが、文字刺戟前の3秒区間は、一般的に α 活動量は各被験者の最大値の50%以上であることがみとめられる。更に各被験者毎の文字刺戟前3秒区間の α パルス数と想起レベルとの間の対応関係を検討した。IVRがperfectな場合を対象とした。

第II-1-a表

各被験者毎の想起レベルと文字刺戟前3秒区間の平均 α パルス数

I 文字刺戟 on の3秒前
II " 2秒前
III " 1秒前

S 1

条件	想起レベル					
	3文字以上			2文字以下		
	I	II	III	I	II	III
音	6.41	6.65	4.71	7.0	6.0	4.0
点	7.13	5.50	5.88	5.67	5.47	4.07

S 2

条件	想起レベル					
	4文字以上			3文字以下		
	I	II	III	I	II	III
音	5.62	4.57	3.86	4.6	5.7	4.2
点	4.38	3.63	2.25	4.67	5.8	5.6

S 3

条件	想起レベル					
	6文字			5文字以下		
	I	II	III	I	II	III
音	7.08	7.33	4.08	6.48	6.43	4.26
点	6.17	7.5	3.5	7.04	6.44	3.52

S 4

条件	想起レベル					
	4文字以上			3文字以下		
	I	II	III	I	II	III
音	8.56	8.0	7.33	8.77	8.0	7.31
点	7.22	7.89	7.33	9.14	7.52	7.29

S 5

条件	想起レベル					
	5文字以上			4文字以下		
	I	II	III	I	II	III
音	6.18	6.68	4.5	7.0	6.0	8.3
点	7.16	7.89	6.11	6.75	6.94	6.06

これらの表にもとづき、S 2を除く、4人においては、想起レベルと文字刺戟前状態の平均 α パルス数との間に対応関係はみとめられない。よって刺戟前状態は、個人内では、安定したレベルを維持していたことが考えられる。S 2の特に文字刺戟提示前1秒間に着目すると、点図形条件間の想起レベルの高い場合は、低い場合に比べ、平均 α パルス数が少いことがみとめられる。S 2は、文字刺戟前状態に変動があったことが、推定される。

b 文字刺激受容状態

文字刺激提示の2秒間の α パルス数を、各被験者毎に勘定した。どの条件にも拘らず、この2秒区間は、いずれも典型的な α 減衰を示している。

2. 点図形条件における点の count 数と平均 α パルス数

点勘定系列中に、被験者が、実際に勘定した数によって、 α 活動量に差があるかを検討するために、count 数20以下の場合と21以上の場合を比較したが、有意な差はみとめられなかった。このことによって、被験者が、実際に、勘定したクリック音の数と点の数が、異なっても α 活動には、有意な変化がもたらされないことが、推定される。

3. 干渉刺激提示中の脳波分析

a 各被験者毎の音勘定系列と点勘定系列との1秒区間毎の平均 α パルス数の比較

第3-II-3-a₁ 表 音勘定系列

Sub%	1秒目	2	3	4	5	6	7	8	9	想起反応 の回数
1	1.95	2.91	3.91	2.77	3.14	2.91	2.50	2.86	2.45	22
2	0.74	0.97	1.13	0.84	0.74	0.71	0.77	0.71	0.81	31
3	1.57	3.17	4.0	2.97	2.71	2.31	3.31	3.46	2.86	35
4	1.31	2.78	2.81	2.16	2.78	2.91	3.09	2.22	1.81	32
5	2.06	3.26	4.74	3.55	4.0	4.06	5.0	4.84	4.32	31

第3-II-3-a₂ 表 点勘定系列

Sub%	1秒目	2	3	4	5	6	7	8	9	想起反応 の回数
1	2.39	1.13	1.22	0.57	0.91	0.74	0.83	0.65	0.52	23
2	1.17	0.52	1.0	0.78	1.52	0.74	1.09	0.96	1.26	23
3	1.06	0.45	0.45	0.61	0.7	0.64	1.0	1.39	1.76	33
4	1.43	0.8	0.43	0.67	0.63	0.5	0.43	1.13	1.13	30
5	1.91	1.4	1.91	2.66	2.37	2.09	2.37	2.71	2.2	35

第3-II-3-a₁ 表とa₂ 表における干渉刺激提示の1秒目は、IVRが、ひき続いた場合もあり、そのためにパルス数の変動が大きいと考えられる。よって、この1秒目は、分析の対象から除外する。

b 各被験者内の干渉刺激条件間(2秒目~9秒目の8秒区間の比較)の検定

個人内での干渉刺激条件間で、各々、サインランク検定を行うと、S2を除く4人の条件間で危険率0.5%で、有意な差がみとめられた。(片側検定)よって、5人のうち、4人の干渉刺激提示2~9秒目では、音勘定系列の方が、点勘定系列に比べて、平均 α パルス数が、有意に多いといえる。

c 干渉刺激系列の9秒間を3秒毎に区切り、平均 α パルス数のグラフ表示をした。1~3秒目をI区間、4~6秒目をII区間、7~9秒目をIII区間とした。

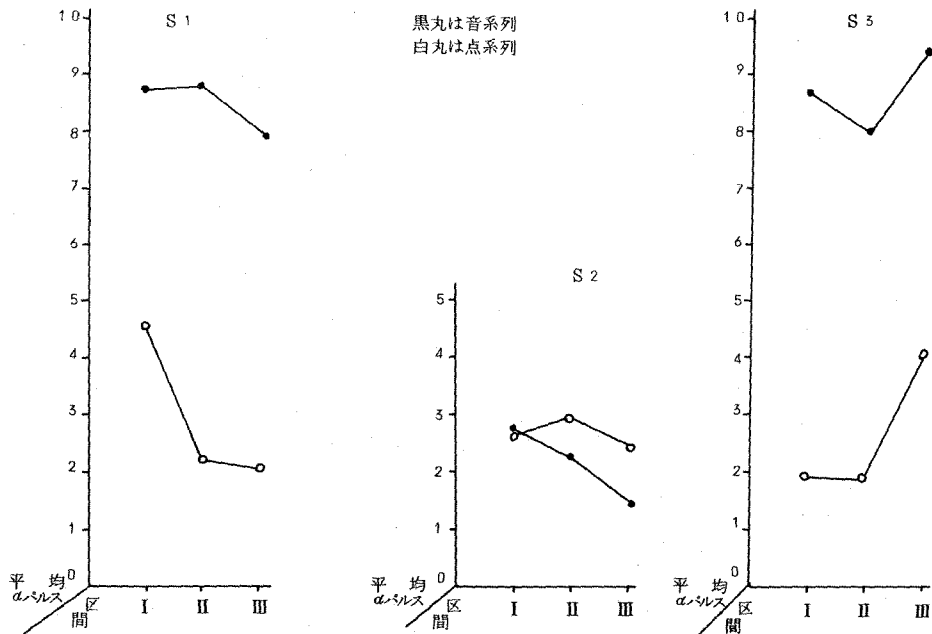
第3-II-3-c表

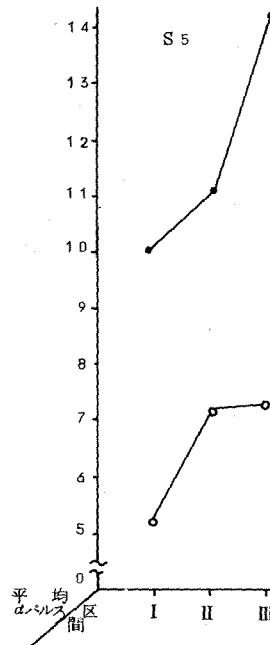
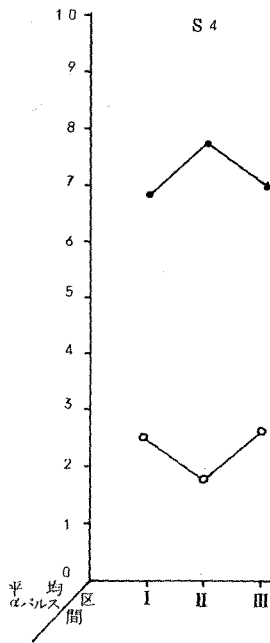
Sub No	勘定条件	I	II	III
S 1	音	8.77	8.82	7.82
	点	4.74	2.22	2.0
S 2	音	2.84	2.29	1.65
	点	2.70	3.04	2.43
S 3	音	8.74	8.0	9.63
	点	1.97	1.94	4.15
S 4	音	6.91	7.84	7.13
	点	2.67	1.80	2.70
S 5	音	10.06	11.61	14.16
	点	5.23	7.11	7.29

S 2を除く4人において音系列は点系列に比べて平均αパルス量が多いことが示されている。

第3-II-3-c図(第3-II-3-c表をグラフ化)

各被験者毎の干渉刺激条件間の比較





d 想起レベル……5文字以上の平均αパルス数

第3-II-3-d₁表 音勘定系列

SubNo	1秒目	2	3	4	5	6	7	8	9	想起反応の回数
S1	2.33	3.33	4.67	3.67	3.67	2.67	2.67	3.0	3.67	3
S2	0.83	1.33	1.50	0.92	0.58	0.58	0.92	0.62	1.0	12
S3	1.50	2.96	4.04	3.39	2.86	2.29	3.32	3.32	2.93	28
S4	1.67	1.67	1.67	3.17	3.67	3.67	4.50	1.83	2.33	6
S5	2.21	3.21	5.07	3.43	4.25	4.04	5.11	4.86	4.36	28

第3-II-3-d₂表

点勘定系列

SubNo	1秒目	2	3	4	5	6	7	8	9	想起反応の回数
S1	1.5	0	1.5	0	1.5	2.0	2.0	0	0	2
S2	0.2	0.4	0.8	0.6	0.6	1.2	1.0	0.6	1.2	5
S3	0.95	0.41	0.64	0.77	0.77	0.68	0.91	1.23	1.50	22
S4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
S5	1.74	1.58	2.11	2.68	2.58	1.53	2.32	3.37	2.37	19

又、2～9秒目について、各被験者内で、干渉刺激条件間のサインランク検定を行うと、S2を除く4人において、平均αパルス数に危険率0.5%で、有意差が、みとめられた。(片側検定)

記憶過程にかかわる生体活動性の推移

e 各個人の想起レベルに依る、干渉刺激条件間の平均αパルス数の比較

第3-II-3-e表

S 1

想起 レベル	条件	1 秒目	2	3	4	5	6	7	8	9	想起反応 の回数
3 文字	音	2.06	2.82	3.76	2.82	3.29	3.06	2.29	2.71	2.06	17
	点	2.25	0.88	1.25	0.63	1.5	1.38	1.13	0.38	0.25	8
2 文字	音	1.6	3.2	4.4	2.6	2.6	2.4	3.2	3.4	3.8	5
	点	2.47	1.27	1.2	0.53	0.6	0.4	0.67	0.8	0.67	15

S 2

想起 レベル	条件	1 秒目	2	3	4	5	6	7	8	9	想起反応 の回数
4 文字	音	0.76	1.14	1.38	0.81	0.57	0.57	0.9	0.86	0.9	21
	点	0.63	0.5	0.88	1.13	0.88	0.88	0.75	0.5	1.0	8
3 文字	音	0.7	0.6	0.6	0.9	1.1	1.0	0.5	0.4	0.6	10
	点	1.47	0.53	1.07	0.6	1.87	0.67	1.27	1.2	1.4	15

S 3

想起 レベル	条件	1 秒目	2	3	4	5	6	7	8	9	想起反応 の回数
6 文字	音	1.67	2.75	4.0	3.0	2.08	3.33	3.25	2.67	2.83	12
	点	1.17	0.33	0.5	0	0.67	0.67	1.17	0.5	1.67	6
5 文字	音	1.52	3.39	4.0	2.96	3.04	1.78	3.35	3.87	2.87	23
	点	1.04	0.48	0.44	0.74	0.7	0.63	0.96	1.59	1.78	27

S 4

想起 レベル	条件	1 秒目	2	3	4	5	6	7	8	9	想起反応 の回数
4 文字	音	1.26	2.47	2.68	2.11	2.74	2.26	3.05	2.32	1.84	19
	点	1.33	0.44	0.33	0.44	0.78	0.78	0.56	0.11	0.33	9
3 文字	音	1.38	3.23	3.0	2.23	2.85	3.85	3.15	2.08	1.77	13
	点	1.48	0.95	0.48	0.76	0.57	0.38	0.81	1.57	1.48	21

S 5

想起 レベル	条件	1 秒目	2	3	4	5	6	7	8	9	想起反応 の回数
5 文字	音	2.21	3.25	4.71	3.43	4.25	4.11	5.11	4.86	4.36	28
	点	1.74	1.58	2.11	2.68	2.58	1.53	2.32	3.37	2.37	19
4 文字	音	0.67	3.33	5.0	4.67	1.67	3.67	4.0	4.67	4.0	3
	点	2.13	1.19	1.69	2.63	2.13	2.75	2.44	1.94	2.0	16

各被験者内で、同一干渉刺激条件内で、想起レベルによる平均 α パルス数に差があるかを検討したが一貫した傾向は、みとめられなかった。

f 各被験者の想起レベルによる干渉刺激提示間を3区間に分け平均 α パルス数の比較をした。

第3-II-3-f表

S 1

想起レベル	3文字以上 α			2文字以下 β		
条件\区間	I	II	III	I	II	III
音	8.65	9.17	7.1	9.2	7.6	10.4
点	4.73	3.5	1.75	4.93	1.53	2.13

S 2

想起レベル	3文字以上 α			2文字以下 β		
条件\区間	I	II	III	I	II	III
音	3.14	1.48	2.67	1.9	3.0	1.5
点	2.0	2.88	2.25	3.07	3.13	3.87

S 3

想起レベル	3文字以上 α			2文字以下 β		
条件\区間	I	II	III	I	II	III
音	8.42	8.42	8.75	8.91	7.78	10.09
点	2.0	1.33	3.33	1.96	2.07	4.33

S 4

想起レベル	3文字以上 α			2文字以下 β		
条件\区間	I	II	III	I	II	III
音	6.42	7.11	7.21	7.62	8.92	7.0
点	2.11	2.0	1.0	2.9	1.71	3.86

S 5

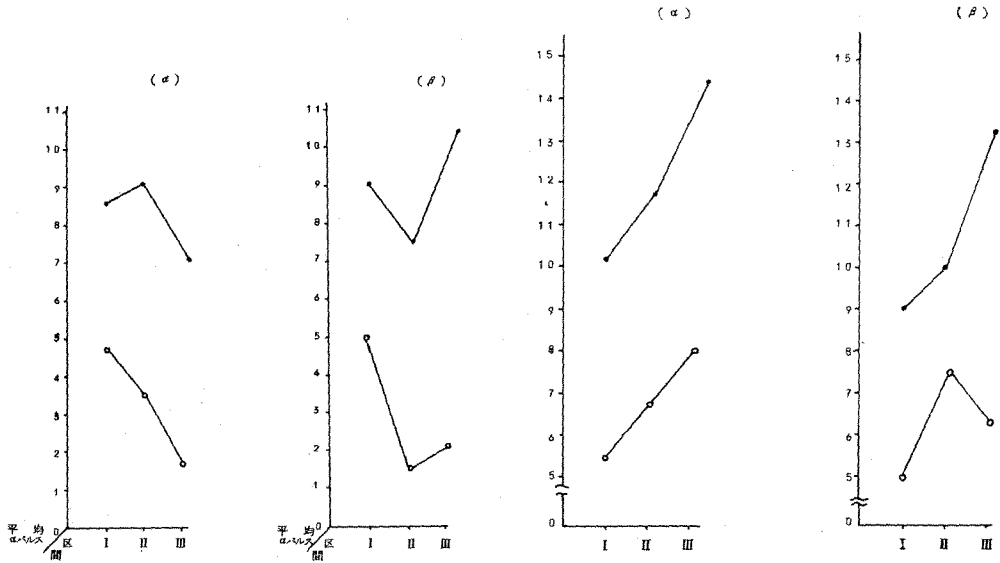
想起レベル	3文字以上 α			2文字以下 β		
条件\区間	I	II	III	I	II	III
音	10.18	11.79	14.32	9.0	10.0	13.33
点	5.42	6.79	8.05	5.0	7.5	6.38

記憶過程にかかわる生体活動性の推移

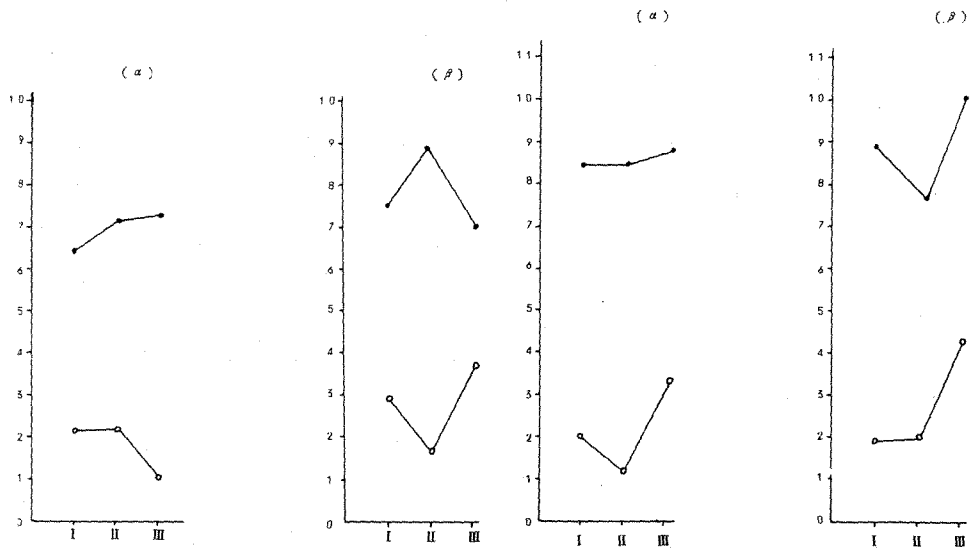
第3-II-3-f図(第3-II-3-f表のグラフ化)

音系列は黒丸、点系列は白丸で表示。

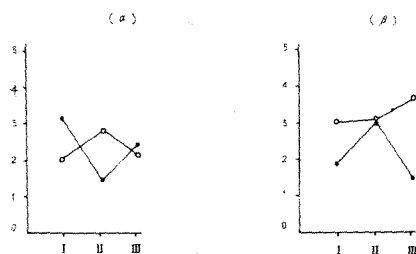
< S, >



< S, >



S.



III 内省報告

実験終了後、被験者に、実験時の状態についての質問を行った。想起の際の文字の順序は任意としたが5人の被験者はいずれも、I V R時において後で答えた3文字から答えると想起がしやすかったとの報告をした。このことは記憶における近接原理として、解釈される。又、想起の際の手がかりは、I V R時の言語反応に求めるのが大部分で、視覚的残像に求める場合も、ごくわずかではあるがあったとの結果を得た。5人の被験者は、2つの干渉刺激勘定系列間を、比較すると音を勘定する方が、想起の際には、楽であるとの印象をのべている。音を勘定する方が、文字刺激の維持をしやすいたのことであった。5人のうち1人の被験者は、極端に想起反応において「忘れた」との答申が多かった。この被験者は次のように報告した：音を勘定するよりも点を勘定する際には、集中力を必要とし、そのために想起できなくなってしまった。

第4章 考 察

結果は以下のことを示す。第1に5人の被験者全てにおいて、2つの干渉刺激系列間を比較すると、音勘定系列は、点勘定系列よりも有意に想起レベルが高い、第2に、5人の被験者のうち4人において点勘定系列よりも音勘定系列において平均 α パルス数の推移として表示された α 活動量が有意に多い。第3に1人の被験者(S2)に「忘れた」という想起反応が極端に多かった。この反応は、点勘定系列において著しく多い。これら3つの結果はいずれも作業仮説を裏付けるものである。被験者S2のみが想起反応率で差がありながら2つの干渉刺激条件間での α 活動量に有意な差がみとめられなかった。この原因として考えられるのは、文字刺激前の受容状態に何らかの変動があったのではないかということである。この意味でS2の点勘定系列内での想起レベルの差異は、文字刺激前1秒の平均 α パルス数の差異に帰せられる。さて、本実験の結果は、刺激後過程での α 活動は、想起反応の正答率に影響を及ぼしたことを示す。 α 活動は、他の課題(音の勘定)の想起反応への干渉を最少限にする働きを司どるが故に、記憶得点の一定の高さを維持したものと考えられる。McGaugh(1967)は「把持をになう consolidation は、継次的に提示された刺激の同化作用中に生じる活動痕跡間の相互干渉の発生を最少限化する傾向がある」と述べている。 α 活動は、記憶過程における選択的抑制作用を営むものといえよう。

本実験では認知の保障を得る手がかりという意味で、言語リハーサルとしてのI V Rを各被験者に要求した。Peterson(1959)は、Silent rehearsal(内言)よりもSpoken rehearsal(外言)の方が、記憶再生にとっては、効果的であると述べている。又、被験者の内省報告により、

文字刺激の想起は I V R を手がかりとして大部分は答えるとの結果を得ている。これらのことから、想起レベルは、I V R の維持の状態によって、決められることが推定される。Nowlis & Kamiya (1970) は、 α 活動の統制は、閉眼時よりも開眼時の方がスムーズに行なわれやすいと報告した。又、Mulholland (1966) は、眼球の調節、凝視の変化をさせることによって、 α 統制をした被験者について記している。これらは、視覚運動系が α 賦活の cycle とかかわっていることを示している。本実験での I V R は、視覚運動反応であり、この視覚運動的記憶の維持の状態が想起レベルを決定したと推定される。点の勘定作業には、視覚的 tracking が要請される。点勘定系列においては、この tracking が、I V R に対して干渉的に働き、想起レベルを下げたものと考ええる。これらの実験結果は、 α 活動が、従来、説明されてきている "注意" (特に視覚的注意) の変動の表示として仮説化されている以上に、学習にかかわる心理学的な働きをになう活動であることを示唆する。しかしこの結果からは、 α 活動が刺激の概念化 (意味化) に直接的に関与するのか、それとも、もっと間接的な形で概念化されたもののメカニカルな維持に関与するのかについては、何も言えない。私自身は、後者の立場をとって、 α 活動が記憶の内部構造にいかなる形にかかわるかの推定を試みた。I V R 以後、想起反応までの α 活動は、I V R の維持即ち記憶活動性の維持にかかわってくる。この活動性の維持を行う、最も単純なメカニズムは、リハーサルである。このリハーサルは、脳内においては生体の基本活動である α 活動の cycle によってくり返され、この働きによって外的刺激は、脳内の構造的痕跡として定着する。刺激後過程にかかわる α 活動は、単なる学習成立の示標ではなく、学習をより積極的に定着化させる記憶形成に重要な役割をになうものと考ええる。従来の α 活動と学習とのかわりを分析した研究においては結果の安定度が低く、しかも、一般的な傾向としては、課題性の高い仕事は、 α 減衰と対応しているとの見解が優勢である。これに比して学習と α 増大についての分析研究は、特定の被験者においてわずかに対応関係があるとの示唆にとどまっているのみである。これらの流れに、かんがみると、本実験での結果は少数例ながら安定しており、今後の分析をすすめるにあたっての興味深い資料であると考ええる。

終りにあたって、随時、御指導、御助言をいただいた狩野陽教授、北島助教授、又、実験に協力して下さった研究室の皆様及び被験者をひきうけて下さった皆様に心からの感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) Adam, G. (Ed.) Biology of memory. Akademiai Kiado. Budapest. 1971
- 2) 安藤信義 正常児童の心身機能発達の研究 - とくに脳波発達の総合的多元的段階化について - . 精神経誌, 1971, 73, 6: 437-477
- 3) Barber, T., Dicara, L. V., Kamiya, J., Miller, N. E., Shapiro, D. and Stoyva, J. (Eds.) Biofeedback and self-control. Aldine-Atherton. Chicago. 1971
- 4) Baummeister, A. A., Spain, C., & Ellis, N. R.
A note on alpha blocking duration in normals and retardates. Amer. J. Ment. Defic. 1963, 67: 723-725
- 5) Berkson, G. Responsiveness of the mentally deficient. Amer. J. Ment. Defic. 1961, 66: 277-286

- 6) Brazier, M.A.B. Long persisting electrical traces in the brain of man and their possible relationship to higher nervous activity. *Electroenceph. clin. neurophysiol.* 1960, Suppl. 13: 347-358
- 7) Brown, B.B. Recognition of aspects of consciousness through association with EEG alpha activity represented by a light signal. *Psychophysiol.* 1970, 6, 4: 442-452
- 8) Evans, C.R. and Mulholland, T.B. (Eds.) *Attention in neurophysiology.* Butterworths. 1969
- 9) Fagan, J.F. Short term memory processes in normal and retarded children. *J. Exp. child. psychol.* 1968, 6: 279-296
- 10) Gibbs, E.L., Rich, C.L., Foiss, A. and Gibbs, F.A. *Electroencephalographic study of mentally retarded persons.* *Amer. J. Ment. Defic.* 1960, 65: 236-247
- 11) Glaser, G.H. (Ed.) *EEG and Behavior.* Basic Books. 1963
- 12) Gliddon, J.B., Busk, J. & Galbraith, G.C. *Visual evoked responses to emotional stimuli in the mental retarded.* *Psychophysiol.* 1971, 8: 576-580
- 13) Heinemann, L.G. et al. Alpha activity during inhibitory brain processes. *Psychophysiol.* 1971, 7: 442-450
- 14) Hord, D. & Barber, J. Alpha control: Effectiveness of two kinds of feedback. *Psychnom. Sci.* 1971, 25: 151-154
- 15) Hord, D., Naitoh, P. & Johnson, L. Intensity and coherence contours during self-regulated high alpha activity. *Electroenceph. clin. neurophysiol.* 1972, 32: 429-433
- 16) Iwama, K. Delayed conditioned reflex in man and brain waves. *Tohoku. J. Exp. Medicine.* 1950, 52: 53-62
- 17) Jacobsen, C.F. Functions of frontal association area in primates. *Arch. Neurol. Psychiat. (Chicago).* 1935, 33: 558-569
- 18) Jasper, H.H., and Shagass, C. Conditioning the occipital alpha rhythm in man. *J. exp. psychol.* 1941, 26: 373-388
- 19) John, E.R. *Mechanisms of memory.* Academic press. 1967
- 20) 亀田英明、小牟田清博、市丸精一、井上文男、福井照平、小林良成、井上修
Habituation の研究 - 反復閃光刺激に対する α 波の反応性について - . *精神経誌* • 1965, 67: 1024-1058
- 21) 上出弘之 知能発達と脳波. 脳と神経. 1964, 730-733
- 22) 狩野陽、北島象司 視知覚の形成と衰退
北海道大学教育学部紀要 • 1971, 18: 1-47
- 23) 梶谷喬 精神薄弱児の脳波学的研究. *精神経誌*. 1963, 65: 192-223

- 24) Kreitman, N., Shaw, J.C. Experimental enhancement of alpha activity.
Electroenceph. clin. neurophysiol. 1965, 18: 147-155
- 25) 栗栖英子 正常児童における心身機能発達の研究—とくに脳波発達を基盤として—. 精神経誌.
1971, 73, 6: 478-494
- 26) Leavitt, F. Accuracy of report and central readiness. J. exp. psychol.
1969, 81, 3: 542-546
- 27) Leavitt, F. EEG activation and reaction time. J. exp. psychol. 1968, 77,
2: 194-199
- 28) Legewie, H., Simonova, O. & Creutzfeldt, O.D.
EEG changes during performance of various tasks under open- and closed
-eyed conditions.
Electroenceph. clin. neurophysiol. 1969, 27: 470-479
- 29) Lorens, S.A. & Darrow, C.W. Eye movements, EEG, GSR and EKG during mental
multiplication. Electroenceph. clin. neurophysiol. 1962, 14: 739-746
- 30) Mackworth, J.F. The relation between the visual image and post-perceptual
immediate memory.
J. Verb. Learning. verb. Behav. 1963, 2: 75-85
- 31) Malmo, R.B. Interference factors in delayed response in monkeys after
removal of frontal lobes.
J. Neurophysiol. 1942, 5: 295-308
- 32) Massa, R.J. The role of short term visual memory in visual information
processing. In Dunn, W.W. (Ed.) Models for the perception of speech and
visual form. 1967
- 33) McGaugh, J.L. Facilitation and impairment of memory storage processes.
In Kimble, D.P. (Ed.) The anatomy of memory. Proceedings of the first
conference on learning, remembering, and forgetting. 1967 (second edition)
- 34) McGuigan, F.J. et al. (Eds.) Psychophysiology of thinking. Academic press.
1973
- 35) Milstein, V., Stevens, J. & Sachdev, K. Habituation of the alpha attenuation
response in children and adults with psychiatric disorders. Electroenceph
clin. neurophysiol. 1969, 26: 12-18
- 36) Morrell, F., & Ross, M. Central inhibition in cortical conditioned reflexes.
Arch. neurol. psychiat. (Chicago). 1953, 70: 611-616
- 37) Morrell, F. & Jasper, H.H. Electrographic studies of the formation of
temporary connections in the brain. Electroenceph. clin. neurophysiol. 19
56, 8: 201-215
- 38) Morrell, F. Electrophysiological contributions to the neural basis of
learning. Physiol. Rev. 1961, 41: 443-494
- 39) Morrell, L.K. Some characteristics of stimulus-provoked alpha activity.

- Electroenceph. clin. neurophysiol. 1966, 21: 552-561
- 40) Mundy-Castle, A.C. The electroencephalogram and mental activity.
Electroenceph. clin. neurophysiol. 1957, 9: 643-655
- 41) Nideffer, R.M. et al. The relationship of alpha activity to attentional sets in schizophrenia. J. nerv. ment. dis. 1971, 152, 5: 346-352
- 42) Nowlis, D.P. & Kamiya, J. The control of electroencephalographic alpha rhythms through auditory feedback and the associated mental activity. Psychophysiol. 1970, 6, 4: 476-484
- 43) 岡鉄次 精神薄弱児の脳波に関する研究. 精神経誌. 1970, 72: 555-578
- 44) Oswald, I. Sleeping and waking. Elsevier. Amsterdam. 1962. (平井富雄監訳)
- 45) Peterson, L.R. & Peterson, M.J. Short-term retention of individual verbal items. J. exp. psychol. 1959, 58, 3: 193-198
- 46) Pevzner, M.S. & Lubovsky, V.E. Dynamics in the developmental processes of Oligophrenia. A.P.M. press. Moscow. 1963 (山口他訳)
- 47) Posner, M.I. Short-term memory systems in human information processing. Acta psychologica. 1967, 27: 267-284
- 48) Sperling, G. A model for visual memory tasks.
In Haber, R.N. (Ed.) Information-processing approaches to visual perception. 1969: 18-31
- 49) Surwillo, W.W. The relation of simple response time to brain-wave frequency and the effects of age.
Electroenceph. clin. neurophysiol. 1963, 15: 105-114
- 50) Surwillo, W.W. Some observations on the relation of response of response speed to frequency of photic stimulation under conditions of EEG synchronization. Electroenceph. clin. neurophysiol. 1964, 17: 194-198
- 51) Surwillo, W.W. Frequency of the EEG during acquisition in short-term memory. Psychophysiol. 1971, 8: 588-593
- 52) Tart, C.T. (Ed.) Altered states of consciousness. J. Willey. 1969
- 53) Thompson, L.W. & Obrist, W.D. EEG correlates of verbal learning.
Electroenceph. clin. neurophysiol. 1964, 16: 332-342