

<b>Title</b>	精神活動と脳波(2)：精神作業とシーター波
<b>Author</b>	谷, 嘉代子 / 小畑, 典子 / 中井, モト子 / 西岡, 扶子
<b>Citation</b>	大阪市立大学家政学部紀要. 18 卷, p.193-200.
<b>Issue Date</b>	1971-02
<b>ISSN</b>	0473-4742
<b>Type</b>	Departmental Bulletin Paper
<b>Textversion</b>	Publisher
<b>Publisher</b>	大阪市立大学家政学部
<b>Description</b>	

Placed on: 大阪市立大学学術機関リポジトリ

Placed on: Osaka City University Repository

## 精神活動と脳波(2)

## 精神作業とシーター波

谷 嘉代子・小畑典子・中井モト子・西岡扶子

## Mental Activities and Electroencephalograms (2)

## Mental Performances and Theta waves

KAYOKO TANI, NORIKO OBATA, MOTOKO NAKAI AND FUSAKO NISHIOKA

さきに加算作業テストのさいの脳波について報告した論文<sup>3)</sup>では、加算作業中に6ないし7サイクルのシーター波が出現することについて述べた。そして、それらのシーター波が出現する時期は、精神作業に心理的になれたときであることが論じられた。このように精神作業の心理的な条件に関連して脳波が変化するという現象は“脳波と心理の関係”に関心をもつ研究者にとっては、非常に興味ある課題であるといわねばならない<sup>4)</sup>。なぜならば、精神作業のもつ諸条件を変化させていけば、心理現象と脳波現象の対応関係を、さらに明かにしていくことができるからである。この考えにもとづいて、著者らは前回報告した1桁の数字の加算作業の外に、種々な桁数の数の加、減算を暗算、珠算などで計算する作業や、文字をタイプライティングする作業などを用いて、実験を行った。本論文では、それら種々の作業によって誘発された脳波について、とくにシーター波について精神作業との関連でいくつかの知見を得たのでそれらについて論じたいと考えている。

## 方 法

本論文では作業中にシーター波を出現した被験者について、そのシーター波の出現量と出現時期を作業の種類

別に検討しているの、実際に実験に参加した合計56名の被験者のうちから、各々の作業で脳波的に反応の顕著な15名をえらんで、それらの資料のみを検討の対象とした。次に、実際に実験に参加した被験者の作業別の人数を示せば、計算作業については、16才-22才の27名の高校、大学生が参加したが、このうち12名は珠算の有級・有段者の高校生であり、他は珠算に得意ではなかった。タイプライティング作業には、20才-23才の8名のタイピングに多少心得のある学生が参加した。時間を再生しつづけるリズム反応の実験には16才-30才の一部社会人を含む高校、大学生21名が参加した。

精神作業の種類は3種類で、1、計算作業。2、時間再生反応。3、タイプライティングで、それぞれの作業条件は次の通りである。

計算作業は暗算、珠算によって、加算と減算をおこなうのであるが、問題の提示方法も、視覚的に数字をあたえる計算(見取り算)と聴覚的にあたえる計算(ききとり算)とである。さらに、一部の被験者には問題の他に自分の記憶にある材料で自由に加減算をするようにという自由計算もおこなわせた。問題の材料の大きさ(桁数で示す)、提示方法については第1表に示されている通

第1表 計算作業の種類

計算の種類	暗算				筆算	珠算	
	視覚経路		聴覚経路			視覚経路	聴覚経路
材料提示経路	視覚経路		聴覚経路		視覚経路	視覚経路	聴覚経路
材料の桁数	1	3~4	1	2~4	4~7	4~11	5~9
材料の提示速度	1.0/秒		1.3~1.7/秒			2.2~2.5/秒	
回答の数	10	10	10		3	10	10
作業所要時間	25分	約2分	3分	6分	約10分	約6分	6分
作業の内容	加算	加減算	加減算	加減算	加減算	加減算	加減算

りである。表中の材料提示経路は、上にのべた材料のあたえ方の感覚経路を意味する。材料の桁数は、次の第2表の例にあるように、問題番号によって、または、同一番号内で桁数が変わることがある。材料の提示速度は視覚経路で作業する場合には被験者の任意の速度であるが、聴覚経路の場合にはテープコーダーから問題が読みあげられるので、その速度には遅速ができる。第1表中にある数字は1秒間によまれた数字の個数を示して速度を表わしている。第2表はその問題の例である。

第2表 珠算問題の例 (見取り算問題)

7	8	9	10
¥ 9,050,814,631	¥ 295,718,504	¥ 36,548,920	¥ 1,728,963
8,119,5026	6,801,297,430	57,231,486	24,573,619
195,274,463	57,849,026	18,697,352	70,581,942,396
583,820	6,281,489	73,524,817	3,925,607,184
46,652,938	1,530,906,707	62,185,934	807,314,560
2,367,457	365,248	53,741,620	86,542,031
74,125,309	-704,823,650	94,263,758	6,349,057,172
8,760,238,145	-83,175,962	35,089,071	20,820,639,547
741,026	541,327	64,970,835	4,570,938
157,669,814	-4,092,815	17,624,293	318,194,275
8,452,397	-8,042,953,671	20,493,816	95,623,084
36,190,570	-746,129	81,602,947	2,971,065,823
5,827,046,931	926,153,548	90,378,165	8,421,396
208,709	3,964,810	71,954,082	592,108,407
374,989,612	69,817,373	40,106,509	18,163,476,950
6~10	(+)-6~10	8	7~11

時間再生反応は、被験者にそれぞれの任意な時間を連続的に再生するよう要請するもので、本実験のさいには被験者の利手で、一定の時間をなるべく変動の少いように反応させた。実さいに被験者が反応した任意時間は個人により様々であり、最小は0.7秒、最大は9.3秒であった。反応の仕方は掌を時間ごとに開閉する動作をとったが、それは、前胸部に貼付された電極によって筋電図として脳波計に記録させた。作業時間は20分ないし30分。被験者によっては、実験中傾眠、浅眠に入るものもあった。

タイプライティングでは作業課題として用いられたものは、英文タイプライティングの練習用の単語と、中学2-3年用の英語教科書中の文章であった。問題のあたえ方は、視覚的に見てタイピングする場合と、聴覚的に聞きとってタイピングする場合とをおこなった。その点では計算作業のところと同じである。そのほか、自由文を自分の頭の中で思い浮かべてタイピングする作業も試みた。

脳波などの測定については、前回報告の論文中にあるのと同様であるが、作業中の手の筋電図の記録と、聴覚的刺激提示のさいの音刺激を記録用紙上に記入するなどの方法を採用した。脳波測定は、作業によっては2名同時に記録したので、右半球の Fp-F, F-C, C-O, MF-MV, AT-MF から記録した。1名ずつの記録のさいには F-C, C-P, P-O, MF-MV, MT-O, を左右で記録した。これらの記録はすべて作業実施中は連続的に起こった。

結果の整理は、脳波については視察によってシーター波の出現時間をしらべ、それぞれの作業ごとの時間パーセントで表現した。シーター波についてはこのほかに、シーター波の出現するまでの時間をとり、初発時間として検討することとした。この初発時間は、作業によってシーター波の出現しはじめる時期が変化すると考えられるからである。精神作業そのものについては、作業の量と質をそれぞれ検討した。

結 果

計算作業とシーター波

暗算、筆算、珠算の実施中のシーター波の出現量は第

第3表 計算作業中のシーター波 (時間 %)

被験者	精 神 作 業 の 種 類								
	暗 算				筆 算	珠 算		自由暗算	
	1 桁		2桁以上		4~7桁	4~11桁	5~9桁		
	視 覚	聴 覚	視 覚	聴 覚	視 覚	視 覚	聴 覚		
I. O	26.6	0	15.5	16.6		2.9	7.2	4.1	
K. I	7.5	0	3.0	11.9		4.4	4.7		
T. K	6.0	0	6.3	12.1		6.7	4.5	2.9	
M. K	5.5	0		0.8		0.7	0.8		
M. S	3.1	0	1.7			1.3	0.2	1.9	
H. F	3.8		6.6		16.0				
T. I	4.9		12.2		8.6				
A. Y	4.5		11.3		23.9				
S. K	3.5		11.8		9.4				
K. T	2.2		5.3		3.7				



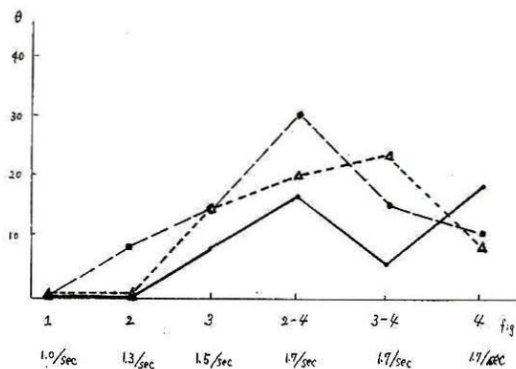


次の第4表は、第3表と同じ作業時のシーター波出現の初発時間を示している。シーター波の出はじめる時間には、個人差がみられ、作業の開始から比較的短い時間でシーター波を出現するものと、比較的小くシーター波を出現するものがあるように思われる。また、作業別にみると、シーター波の早く現れやすい作業と、そうでない作業があるように思われる。一般に視覚的作業の方が聴覚作業よりは初発時間が短い傾向がみられている。この聴覚暗算の初発時間について問題のならば方を検討するとこの作業の問題は1, 2番が2桁, 3, 4番が3桁と順次桁数がふえるようにならべられている。上に述べた1桁の聴覚暗算でのシーター波抑制と同じように、この2桁暗算の場合にもシーター波の出現が抑えら

第4表 計算作業とシーター波出現時間(秒)

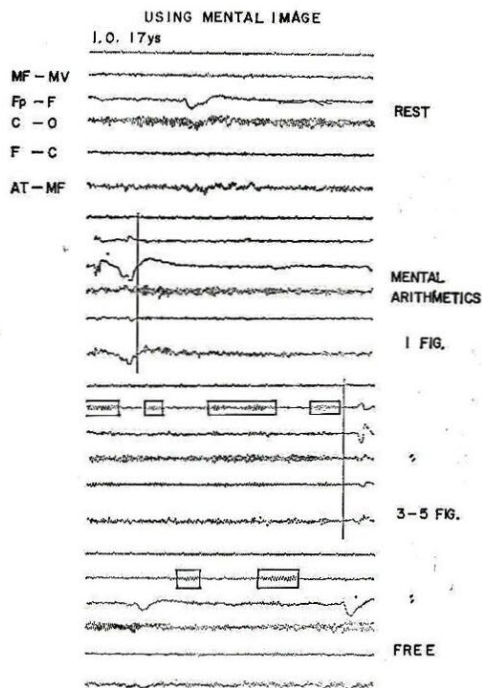
被験者	精神作業の種類						自由暗算
	暗算			筆算		珠算	
	1桁	2桁以上		4~7桁	4~11桁		
	視覚	視覚	聴覚	視覚	視覚	聴覚	
I. O	23	40	47		39	123	92
K. I	29	40	72		13	118	
T. K	5	20	76		47	60	24
M. K	98		218		350	60	
M. S	125	74			160	310	70
H. F	335	37		37			
T. I	155	45		92			
A. Y	76	24		20			
S. K	50	30		35			
K. T	262	82		88			

れる速度の問題があることが考えられる。第2図はそのような問題の提示速度をシーター波出現量をプロットした図である。この図は、問題提示速度が秒1.0個から1.5個になって、シーター波出現量が安定する被験者が多いことを示している。



第2図 聴覚的暗算の桁数・問題提示速度とシーター波の出現量

第3図の脳波は暗算時の脳波である。上から安静閉眼時の脳波、次は1桁聴覚暗算時のもの。3番目は3-5桁の暗算時のものであり、一番下のは自由に数字を思い浮かべて暗算をする。自由計算時の脳波である。いずれのものも後頭部にアルファ波が顕著であり、桁数の多い暗算や自由計算の場合にはシーター波も明かである。



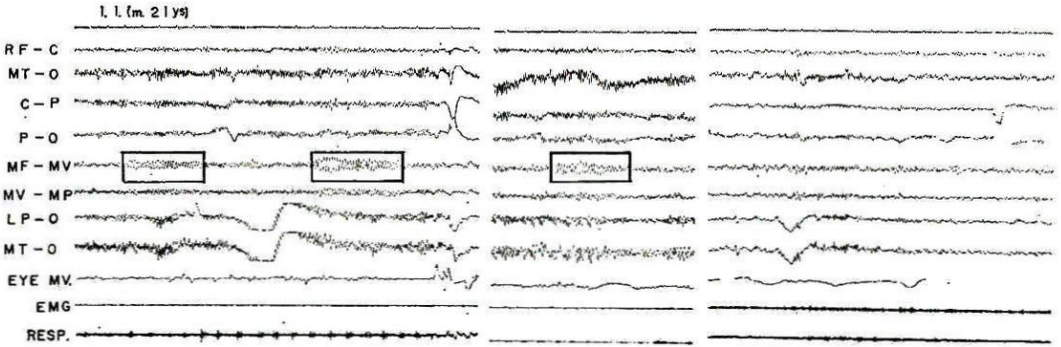
第3図 聴覚的暗算および自由暗算時の脳波

上から安静閉眼時、1桁聴覚的暗算時、3~5桁聴覚的暗算時、自由暗算時の順。囲みの脳波はシーター波であるが、作業中も閉眼であるため、後頭部アルファ波に注意。

時間再生反応

時間再生反応は第4図にあるような記録として示され





第4図 時間再生反応のときの脳波

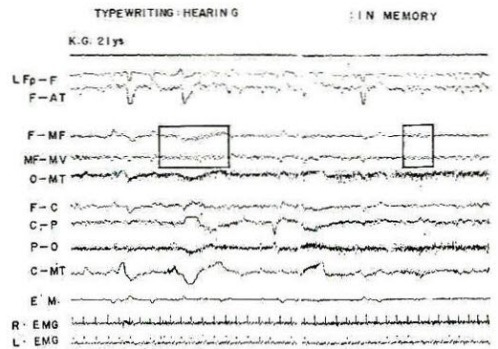
囲み内の脳波はシーター波である。時間再生反応は最下段の記録である。右はしの記録は傾眠期のものであるため反応も不明瞭であるが、短時間の反応が出現している。

る。この図では、最下の RESP とあるのが再生時間の反応であり、この被験者の場合にはその再生時間が短い。図の右の記録では、脳波は傾眠を示している。このように、脳波がアルファ波から漣波期を示す状態では、被験者はうつらうつらしているのであるが、時間再生の反応が小時間ながらかなり正確につづいている。この種の脳波と行動についても興味ある研究報告<sup>2)</sup>があるが、ここではこの問題にふれない。時間再生反応中のシーター波については第4図左と中央が示すように、後頭部にアルファ波が出現しているときに、MF-MV にシーター波が出現している。このシーター波は計算のときのシーター波と、形も出現領域もともによく似ている。このシーター波出現のときの時間再生反応の正確さをみると、第5図の例が示すように、シーター波が出現しているときに、再生時間の遅れがみられるとはいえず、両者の間に対応関係があるとはいえない。また時間再生の反応の遅速の変動が生るのは、反応を開始後数分経てからみられている。これはこのように単純な作業では時間が経過

すれば、反応が不安定になるのが普通である。その作業の不安定とは平行しないが、作業によって生じるシーター波の出現も、作業開始の初頭からみられるのではなく3—4分目に出現しはじめている。両者の間にどのような相互関係があるのかは不明であるが、反応の誤の発生とシーター波出現とは負の関係があるという報告<sup>1)</sup>もある。

タイピング作業

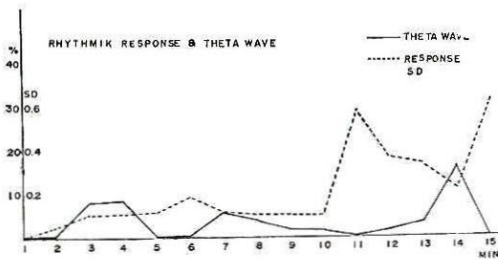
英文タイプライティング中の脳波にシーター波が出現するのは第6図にみられる通りである。タイピング作業の



第6図 タイピング中の脳波

左は聞きとりでタイピング。右は自由に思いうかべた英文をタイピング。下段は右左の手腕からの筋電図。

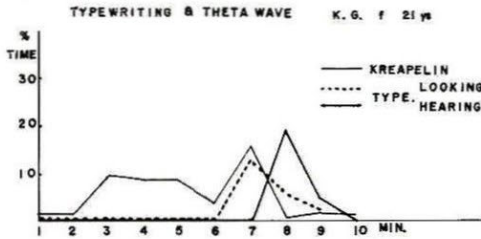
ときにも、視覚的、聴覚的に課題をあたえ、さらに、記憶による材料の自由作業としてのタイピングをおこなわせた。いずれの条件においてもシーター波の出現がみられたが、他の計算作業などに比べて、シーター量は多くはなかった。初発時間も大きかった。第7図はタイピ



第5図 時間再生反応と脳波の変化

時間再生反応の変動を標準偏差であらわしている。時間の経過につれて変動が大きくなる。シーター波は時間パーセントであらわしている。

ングの視覚的動作の場合と聴覚的動作の場合のシーター波の出現を10分間追跡したものである。同じ個人のクレペリン作業のときのシーター波の出現と比べると、量的にも出現の初発時間の点からもタイピングの場合には成績は下廻っている。



第7図 タイピング中のシーター波

同じ被験者のクレペリン・テスト中のシーター波出現の時間的経過と比較している。タイピングの成績も見取りと聞きとりをわけている。

考 察

上にのべた成績から、シーター波が作業中に誘発されるさいの心理的条件としては、第I報告でのべた作業への心理的なれの要因の他に、次の2つの要因をあげられると考える。

- 1, 作業の遂行のための情報材料の量と質
- 2, 作業の難易

この2つの問題について次に考察する。

1, 作業の遂行のための情報材料の量と質

この論文でとりあげた精神作業は暗算、筆算、珠算、タイプライティングなどで、作業を行うために必要な感覚情報の量にはちがいがあがる。暗算は珠算より情報量は少しい、タイプライティングは珠算より処理すべき情報量は多いと思われる。それらにくらべて時間再生反応は作業としてはもっとも情報量が少しい、感覚情報というも

のが無い作業というものである。このように、作業を遂行するのに必要な感覚情報の量の多少がシーター波の出現量とどのように関連するか、処理すべき情報が多くある仕事ではシーター波は抑制されるのか、促進されるのか。これらの作業を直接的に比べられる条件にととのえることはほとんど不可能である。情報量が異なるだけではなく、実は質もちがうはずであるし、同一被験者でもって、どの作業にも実験にあたらせるということも出来なかった。ここで示しうるのは、正しい意味での情報量、質の比較ではなく、非常に大まかな対比であるが、種々の作業で出現するシーター波の量を異なる被験者の成績でくらべている(第5表)。ただし、この表では異なる被験者間の成績の統一的目的として、彼らの間で共通に行われた一つの作業(クレペリン・テスト)でともにシーター波の出現量がほぼ等しいという条件を課している。その結果の成績では筆算、暗算のシーター波出現量が多く、珠算がそれにつき、時間再生反応やタイプライティングはシーター波量が少くなっている。処理すべき情報量の大小ではすくない方がシーター波は出現しやすい。タイプライティングのようになりに複雑な情報処理を必要とする作業では、シーター波は現れにくくなると思われる。しかし、また、時間再生のように、情報量が少なすぎる場合にもシーター波は出現しにくくなるようである。この情報量とシーター波の関係は、将来もっと十分にコントロールされた実験条件で検討される必要があると思われるが、これは精神作業を考えると、とくに脳波との関係でそれを問題にするときに大切な要因であると考えられる。

また、情報の質としての一つの要素である感覚経路の点からみると、視覚的経路よりは聴覚的経路の方がシーター波を出現しやすいように見られる。これの明かな理由はわからないが、脳波が一般に、視覚的刺激によっての方が聴覚的刺激によるよりも影響をうけやすく、興奮

第5表 精神作業の種類とシーター波の出現(時間%)

被験者	シーター量 (クレペリン)	精 神 作 業 の 種 類								
		時間再生	筆 算		暗 算		珠 算		タイプライ ティング	
			4~7桁	3桁	3~4桁	2~4桁	4~11桁	5~9桁		
			視 覚	視 覚	視 覚	聴 覚	視 覚	聴 覚	視 覚	聴 覚
I. I	5.5	3.3								
K. K	6.1		15.8	18.5						
K. Y	5.6				5.0	10.6	3.5	5.2		
K. G	5.6								2.4	4.3



レベルが高まりやすいことと関係があるのではないかと  
思われる。

## 2. 作業の難易の程度

精神作業がむつかしすぎる場合には、シーター波は出現しないであろうということは考えられる。緊張の非常に高い状態は脳波の脱同期と対応すると考えられるからである。しかし、作業のむつかしさ、やさしさとは一体何かということになると、いろいろな複雑な心理的要素が入ってくるので簡潔にわり切れない点が多い。われわれの成績からみても、1桁の加算作業という普通常識的について易しい精神作業と考えられる課題において、それが聴覚的経路でなされた場合にはシーター波は出現せず、視覚的経路でなされた場合には逆にシーター波は出現しやすいという事実があった。このことから、シーター波に関係する作業の難かしさ易しさは、問題の一般的な成り立ち、構成上の複雑さ単純さというようなものではなくて、その作業に従事する人のその作業にたいする心理的態度にかかわる条件によってきまるのではないかと考えられた。視覚的経路で作業課題が与えられているときには、被験者は自己のペースで作業をすすめることができ、その作業のもつ内容、難易と被験者の心的条件とはほぼ合致した状態になる。それにたいして、聴覚的経路で作業が与えられるときには、被験者の本来のスピードの上かまたは下のスピードで課題が提示されることになることが多い。つまり、速すぎる場合には、問題はむつかしくなり被験者はその仕事を遂行できない（この実験で珠算に熟練していなかった被験者には1桁の聴覚暗算は速すぎて暗算不可能であり、そのときの脳波にシーター波は出現しなかった）。また遅すぎた場合はどうか？ この場合には普通、やさしすぎる問題といわれるのであるが、もし、被験者が、このような場面でそのゆっくりすぎる情報と情報の間の時間を空白のまま心理的にも空白でいるならば、説明は簡単になるのであるが、実際はそうではない。おそすぎる刺激が与えられる場合には、被験者はその空白時間を他の事柄に注意をむけてしまう。そこで、一定の作業遂行と並行してもう一つの精神活動（雑念とか外の刺激に注意するとかの状態）が働くことになる。精神緊張、注意の高さということからすると、この場合には、むしろ、2桁以上の暗算を課せられているときよりは興奮レベルが高いといえるかもしれない。したがって作業にだけむけられる注意の量とか、緊張の程度をうまくコントロールできるようにしなければ、その仕事についての難易の程度を言うことはできないということになる。この論文では、同じ計算の

作業の間で問題提示の速度を1つの指標として、シーター波に関与する問題提示の方法の条件とみなし、課題の難易を考える1つの客観的軸としたいと考えた。それによると、この場合の被験者群では1秒に1.5コの数字提示という速度が最適条件であるように思われた。この問題は、さきの情報の量と質について考えた問題と、非常に関連の深い事柄を取扱っていることになる。問題提示の速度は情報の量ということになる。また情報量が少い場合にも、その条件での心理的狀態をくわしくみれば、それが心理的に内容の複雑な作業になっていることがあるという点では、ここで述べた仕事の難易の視点は、情報量の理解に欠くことのできない事柄でもある。たとえば、さきに情報量の少なすぎる仕事として時間再生反応についてのべたが、この作業は、情報の少なすぎるために、作業内容が多様に複雑になっている1つの例でもあろう（時間再生の間隔時間の心理的内容は、いわゆる雑念のごとき複雑な内容をもつ）。

以上のように、精神作業が脳波シーター波の誘発に関係する条件として、この論文では情報の量が多すぎたり少なすぎたりしないこと、および処理すべき情報が適切な速度で提供されることがあげられた。この結論は、さきの第I報告であげた心理的ななれの要素の発生条件でもあると考えられる。われわれは、精神作業が脳波に影響をあたえるときの条件を明かにするために今後も操作的実験をおこない、精神活動の研究に脳波研究を有効に働かせることに努力したいと考えている。

## 要 約

精神活動を脳波を使って明かにすることを目的として前回第1報告では連続加算作業（クレペリン・テスト）中に特徴ある脳波（シーター波）を見出し、その出現するときには、心理的に作業になれたときであることを述べた。今回はさらに精神作業の種類を加えて、計算、暗算、筆算、珠算を視覚経路、聴覚経路で問題をあたえる方法でおこない、その他に、時間再生反応やタイプライティングのような作業として簡単なものや複雑なものを採用して実験した。

その結果、作業中に脳波との関係で、次のような知見をえた。

1、いづれの作業においても、作業中にシーター波が出現することが明かとなった。その波は加算作業の場合のものと同じ型の脳波で出現部位も類似していた。

2、作業の種類によってシーター波の出現量は異った。もっとも簡単な作業である時間再生の反応では、計算作業にくらべてシーター波の量は少なかった。また、



この実験の中でもっとも複雑な作業と思われたタイプライティングでも、シーター波の量は少なかった。

3, 計算作業のなかでも、珠算は暗算、筆算よりもシーター量は少なかった。

4, 作業の仕方としての視覚的経路によるものと聴覚的経路によるものとの比較では、聴覚的方法の方がシーター波は出現しやすかった。

5, これらの知見から、シーター波誘発に関係する作業条件として、処理すべき感覚刺激の量が多すぎたり、少なすぎたりする場合にはシーター波が誘発されにくいこと、および刺激の提示時的が速すぎたり遅すぎたりし

ないことがあげられる。

本論文の資料は第17回, 18回日本脳波学会, 第33回日本心理学会において発表したものである。

### 文 献

- 1) Daniel, R. S: Percep & Motor skills 25, 697, 1967
- 2) Oswald, I: J of mental Science 105, 269, 1959
- 3) 谷嘉代子, 厚千恵子, 中井モト子: 本紀要16巻 183 1968
- 4) 谷嘉代子: 臨床脳波 12, 9, 1970

### Summary

It was intended to research the relation of psychology and electroencephalography and examine EEG activities during mental performances such as rhythmic hand-response, mental arithmetics, soroban-calculatation and typewriting.

1. The characteristic pattern of EEG (continuous theta wave) could be found out during any performance.
2. Among these mental works, the most simple response (rhythmic hand-action) produced less theta waves, and also the typewriting, the most complicated work, activated less theta waves.
3. Mental arithmetics activated theta waves more than soroban-calculatation.
4. Mental works that problems were given through auditory receptor produced more theta waves than ones done through visual receptor.

We concluded that the theta waves produced during mental performance related to the quantities and qualities of sensory information that the mental performance required.