



Title	適応機能としてみた視知覚活動の特性について：視覚誘発電位を示標とした課題解決事態における視知覚成立過程の分析
Author(s)	室橋, 春光
Citation	北海道大学. 博士(教育学) 甲第1917号
Issue Date	1984-03-24
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/32511">http://hdl.handle.net/2115/32511</a>
Type	theses (doctoral)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	1917_02.pdf ()



[Instructions for use](#)

主 論 文

適応機能としてみた視知覚活動の特性について

— 視覚誘発電位を示標とした課題解決

事態における視知覚成立過程の分析—

(第2分冊)

室 橋 春 光

昭和59年

## 第6節 実験5

### 第1項 目的

実験4では数字系列と、構造性が低く課題の容易な拡散光円系列を組み合わせた。その結果、数字系列に対する後頭領導出P270成分振幅値が刺激くり返しに伴い明瞭な増加傾向を示した。このことは、後頭領導出P270成分振幅値の増加がランダムチェックパターン刺激に対する高忠実度への要求から生ずるものではないことを示した。

パターンの類似度の低いふたつの刺激が等確率でランダムに生ずるとき、刺激の物理的制約の取り入れの選択的制限が困難になると推定される。このようなときに一方の刺激に対して構造化の学習が十分に成立していると、取り入れられた物理的制約には過剰な部分が生ずることになる。このため過剰学習の成立している刺激に対しては、物理的制約からの解除機能がより強く働き課題に直接かかわら

ない知覚活動が強まると推定される。すなわち過剰な物理的制約の取り入れによる過剰な視覚性図式活動が増大する。後頭領導出 P270 成分振幅値の増大は、このような過剰な視覚性図式活動を反映すると推定される。

もし物理的制約の過剰な取り入れがなければ過剰な視覚性図式活動は生じないと予想される。実験3では、数字系列と文字系列を組み合わせたところ両刺激に対する後頭領導出 P260 (P270) 成分振幅値の増大は生ぜず、後頭領導出 N170 (N180) 成分振幅値も小さかった。この結果は、過剰な物理的制約の取り入れがなければ過剰な視覚性図式活動が生じないことを示唆する。しかし、さらに数字あるいは文字系列に対する後頭領導出 P270 成分振幅値の増大が生ずる刺激の組み合わせにおいて、過剰な物理的制約の取り入れが行なわれない状況下での P270 成分のふるまいを検討する必要がある。

実験5では、警告刺激に第1刺激列にあら

われる刺激の種類（ランダムチェッカーパターンと文字）について、その予告機能をもたせた。これによって刺激位置1における刺激の物理的制約の取り入れはより制限され、過剰な視覚性図式活動は生じにくくなる と予想される。

## 第2項 方法

(1)被験者 大学生8名(男子3名、女子5名)。

視力は矯正視力を含め正常。年齢は20~30才。

(2)刺激 警告刺激として、ランダムチェッカーパターン刺激あるいは文字刺激を用いた。いずれも実験1で用いたものである。ランダムチェッカーパターン系列の警告刺激としてはランダムチェッカーパターン刺激を、文字系列の警告刺激としては文字刺激を用いた。ただし警告刺激に用いた刺激は第1及び第2刺激列の刺激とは同じものにならないようにした。警告刺激が文字刺激であればその試行の課題は文字の読み取りであり、警告刺激がランダムチェッカーパターン刺激であればその試行の課題はパタンの異同弁別である。しかし警告刺激は、次に出現する第1、第2刺激列の刺激について刺激の種類よりも詳しい情報は与えない。

(3)実験装置 第2刺激列での刺激のくり返し

をやめ、刺激位置4のみで刺激を呈示した。  
他は実験1と同じ。

(4)手続 警告刺激について被験者に説明を加えたほかは、実験1と同じ。

### 第3項 結果

Fig. 5-1.  $C_z$ 、中心領中央 ( $C_z$ )、後頭領左側 ( $O_1$ ) 及び右側 ( $O_2$ ) より導出した VEP 波形の一例を示した。中心領中央導出 VEP では、

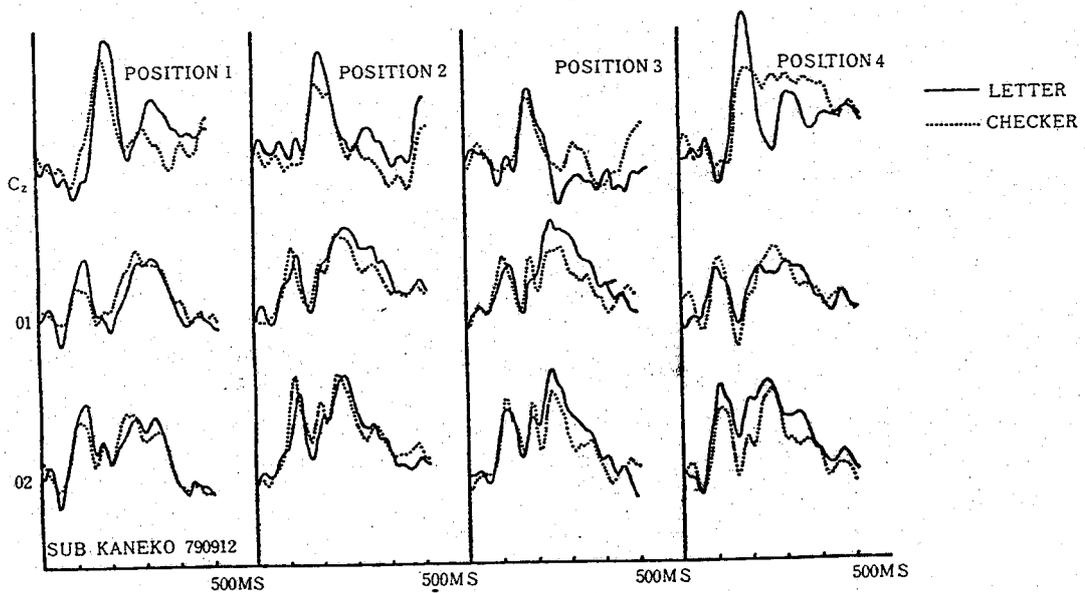


Fig. 5-1. VEP wave forms evoked by the letter and checkerboard stimuli for a subject. Electrode loci ( $C_z$ ,  $O_1$ , and  $O_2$ ) are seen on the left ordinate. Latencies in msec from stimulus onset are seen on the abscissae. VEPs to the letter stimulus were traced with solid lines, whereas those to the checkerboard were traced with dotted lines. Intratrial stimulus positions from 1 to 4 are seen at the top of the figure. Note that the checkerboard stimulus as well as the letter stimulus evoked enhanced occipital P260 at position 2 as compared to position 1.

潜時約 140 msec の陰性成分 (N140) と潜時約 200 msec の陽性成分 (P200) 及び潜時約 350 msec (P350) が認められる。また後頭領 ( $O_1, O_2$ ) 導出 VEP では、潜時約 180 msec の陰性成分 (N180) と潜時約 260 msec の陽性成分 (P260) が認

められる。後頭領 (O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>) 導出 VEP では、刺激位置 2 において文字刺激 (実線) のみならずランダムチェッカーパターン刺激 (点線) に対しても P260 成分振幅値が増加しているのが認められる。

Table 5-1 には、各刺激位置 (WS, 1~5) における陰性成分 (前頭・中心領導出 N140 及び頭頂領導出 N180) の、被験者 8 名についての平均振幅値及び標準誤差を示した。

Table 5-1 Mean amplitude ( $\mu$ Volts  $\pm$  s. e.) of N100 component to the WS and checker and letter stimuli in positions from 1 to 4. Exp. No. 79077909 N=8

	Stimulus: Checker						Stimulus: Letter							
	F3	F4	P3	P4	Cz	O1	O2	F3	F4	P3	P4	Cz	O1	O2
WS	2.7 $\pm$ 0.7	2.8 $\pm$ 0.9	1.6 $\pm$ 0.9	2.3 $\pm$ 0.6	3.2 $\pm$ 0.9	2.3 $\pm$ 0.8	3.1 $\pm$ 1.3	3.2 $\pm$ 0.6	3.0 $\pm$ 0.6	1.6 $\pm$ 1.1	1.9 $\pm$ 0.8	3.6 $\pm$ 0.6	2.7 $\pm$ 1.2	3.5 $\pm$ 1.7
1	2.3 $\pm$ 0.4	2.3 $\pm$ 0.6	1.0 $\pm$ 0.6	1.5 $\pm$ 0.9	2.0 $\pm$ 0.7	1.3 $\pm$ 0.5	2.1 $\pm$ 0.8	2.1 $\pm$ 0.5	2.1 $\pm$ 0.6	0.8 $\pm$ 0.6	0.9 $\pm$ 0.8	1.5 $\pm$ 0.6	2.2 $\pm$ 0.6	2.4 $\pm$ 1.0
2	2.9 $\pm$ 0.6	3.3 $\pm$ 0.6	1.2 $\pm$ 1.1	1.1 $\pm$ 0.8	3.0 $\pm$ 0.9	0.6 $\pm$ 1.2	0.4 $\pm$ 0.9	1.4 $\pm$ 0.4	2.1 $\pm$ 0.6	1.2 $\pm$ 0.8	1.4 $\pm$ 1.1	1.6 $\pm$ 0.5	-0.4 $\pm$ 1.2	-0.6 $\pm$ 1.5
3	2.5 $\pm$ 0.6	2.8 $\pm$ 0.6	1.4 $\pm$ 0.8	1.4 $\pm$ 0.8	2.7 $\pm$ 0.6	0.8 $\pm$ 1.2	1.5 $\pm$ 1.1	3.1 $\pm$ 0.7	3.2 $\pm$ 0.7	1.4 $\pm$ 1.0	1.6 $\pm$ 0.8	3.3 $\pm$ 0.7	-0.6 $\pm$ 1.4	1.9 $\pm$ 1.5
4	2.9 $\pm$ 0.5	2.8 $\pm$ 0.5	2.6 $\pm$ 0.7	2.8 $\pm$ 0.9	2.8 $\pm$ 0.8	1.2 $\pm$ 0.9	2.0 $\pm$ 0.6	2.9 $\pm$ 0.5	3.2 $\pm$ 0.6	1.5 $\pm$ 0.8	2.0 $\pm$ 0.9	3.1 $\pm$ 0.4	1.0 $\pm$ 0.9	0.9 $\pm$ 1.0

Table 5-2 には、陽性成分 (前頭・中心領導出 P200 及び頭頂領導出 P260) の、被験者 8

Table 5-2 Mean amplitude ( $\mu$ Volts  $\pm$  s. e.) of P200 component to the WS and checker and letter stimuli in positions from 1 to 4. Exp. No. 79077909 N=8

	Stimulus: Checker						Stimulus: Letter							
	F3	F4	P3	P4	Cz	O1	O2	F3	F4	P3	P4	Cz	O1	O2
WS	7.8 $\pm$ 1.7	7.8 $\pm$ 1.6	8.8 $\pm$ 1.4	6.9 $\pm$ 1.2	8.7 $\pm$ 1.9	7.6 $\pm$ 1.2	6.8 $\pm$ 1.3	8.5 $\pm$ 1.6	8.7 $\pm$ 1.6	9.0 $\pm$ 1.4	7.0 $\pm$ 0.9	9.9 $\pm$ 1.7	7.1 $\pm$ 1.4	6.6 $\pm$ 1.3
1	5.0 $\pm$ 1.1	5.3 $\pm$ 1.0	7.3 $\pm$ 1.7	6.4 $\pm$ 1.2	6.2 $\pm$ 1.5	7.0 $\pm$ 1.6	6.2 $\pm$ 1.7	6.4 $\pm$ 1.1	6.8 $\pm$ 1.2	8.5 $\pm$ 1.4	7.7 $\pm$ 1.4	8.0 $\pm$ 1.7	6.9 $\pm$ 1.7	5.6 $\pm$ 0.9
2	4.7 $\pm$ 1.0	4.8 $\pm$ 0.9	9.9 $\pm$ 1.0	5.7 $\pm$ 0.9	5.8 $\pm$ 1.3	7.6 $\pm$ 1.5	7.9 $\pm$ 1.4	5.0 $\pm$ 1.2	5.1 $\pm$ 1.1	7.5 $\pm$ 0.7	7.5 $\pm$ 0.6	6.4 $\pm$ 1.5	9.0 $\pm$ 1.9	9.3 $\pm$ 2.1
3	3.2 $\pm$ 1.0	3.3 $\pm$ 0.9	6.4 $\pm$ 1.1	6.2 $\pm$ 0.9	4.4 $\pm$ 1.4	8.2 $\pm$ 1.8	9.1 $\pm$ 2.2	3.6 $\pm$ 0.9	3.8 $\pm$ 1.0	5.9 $\pm$ 1.1	6.5 $\pm$ 0.5	4.9 $\pm$ 1.3	8.6 $\pm$ 2.1	10.3 $\pm$ 2.5
4	4.2 $\pm$ 1.0	4.2 $\pm$ 1.1	7.3 $\pm$ 1.4	6.7 $\pm$ 1.3	6.3 $\pm$ 1.7	7.2 $\pm$ 1.4	7.1 $\pm$ 1.5	5.4 $\pm$ 1.4	5.2 $\pm$ 1.3	7.6 $\pm$ 1.2	6.7 $\pm$ 1.1	7.6 $\pm$ 1.8	6.7 $\pm$ 1.7	7.1 $\pm$ 1.7

名についての平均振幅値及び標準誤差を示した。

Table 5-3 には、陽性成分 P350 の平均振幅値及び標準誤差を示した。

Table 5-3 Mean amplitude ( $\mu$ Volts  $\pm$  s. e.) of P300 component to the WS and checker and letter stimuli in positions from 1 to 4. Exp. No. 79077909 N=8

	Stimulus: Checker					Stimulus: Letter								
	F3	F4	P3	P4	Cz	01	02	F3	F4	P3	P4	Cz	01	02
WS	1.3 $\pm$ 0.8	1.4 $\pm$ 0.9	5.5 $\pm$ 2.0	4.2 $\pm$ 1.9	4.9 $\pm$ 1.6	1.9 $\pm$ 1.3	1.9 $\pm$ 1.3	1.5 $\pm$ 1.0	1.9 $\pm$ 1.0	6.7 $\pm$ 2.0	5.2 $\pm$ 1.8	3.9 $\pm$ 1.5	1.9 $\pm$ 1.3	2.1 $\pm$ 1.4
1	1.6 $\pm$ 0.7	1.5 $\pm$ 0.7	5.5 $\pm$ 1.1	4.2 $\pm$ 0.9	3.8 $\pm$ 1.0	2.4 $\pm$ 1.4	2.3 $\pm$ 1.3	1.6 $\pm$ 0.7	1.4 $\pm$ 0.6	5.8 $\pm$ 1.5	4.0 $\pm$ 1.2	4.7 $\pm$ 1.0	1.9 $\pm$ 1.4	2.2 $\pm$ 1.7
2	0.4 $\pm$ 0.3	0.3 $\pm$ 0.2	3.0 $\pm$ 0.7	2.6 $\pm$ 0.6	2.0 $\pm$ 1.0	2.1 $\pm$ 1.4	2.4 $\pm$ 1.4	0.2 $\pm$ 0.2	0.3 $\pm$ 0.3	4.5 $\pm$ 1.0	4.1 $\pm$ 1.0	2.1 $\pm$ 0.7	2.6 $\pm$ 2.0	2.9 $\pm$ 2.1
3	0.4 $\pm$ 0.3	0.3 $\pm$ 0.3	2.8 $\pm$ 1.0	2.0 $\pm$ 0.8	1.2 $\pm$ 0.8	2.4 $\pm$ 1.9	2.5 $\pm$ 1.9	0.1 $\pm$ 0.1	0	2.9 $\pm$ 0.9	2.4 $\pm$ 0.6	0.6 $\pm$ 0.3	0.7 $\pm$ 0.7	0.7 $\pm$ 0.7
4	3.2 $\pm$ 1.3	2.8 $\pm$ 1.2	6.8 $\pm$ 1.1	5.5 $\pm$ 1.2	5.8 $\pm$ 0.7	1.9 $\pm$ 1.3	1.6 $\pm$ 1.1	1.6 $\pm$ 0.8	1.9 $\pm$ 0.9	6.1 $\pm$ 1.2	5.1 $\pm$ 1.1	4.3 $\pm$ 0.6	1.9 $\pm$ 1.4	0.6 $\pm$ 0.6

Fig. 5-2 には、陰性成分（前頭・中心領導出 N140 及び頭頂領導出 N180：グラフ下段）、

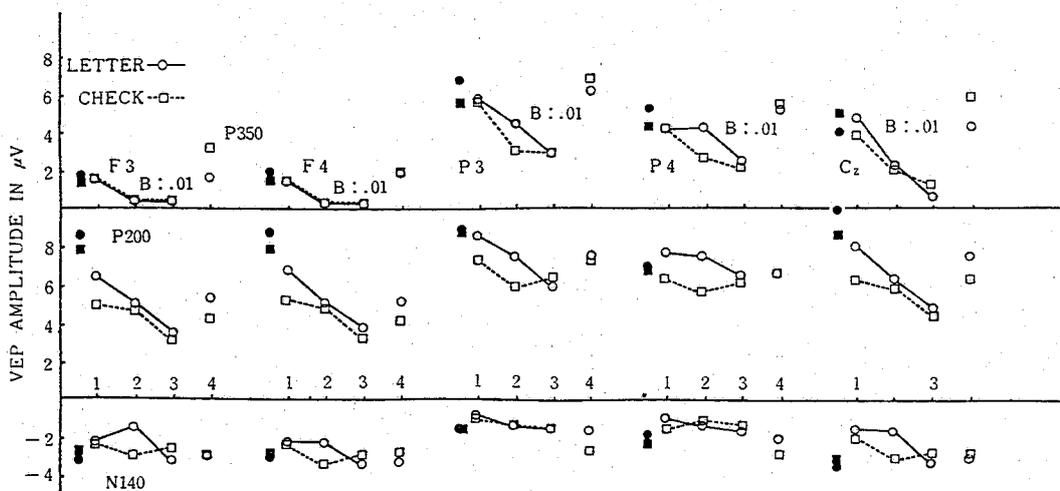


Fig. 5-2. VEP amplitude values averaged across 8 subjects. VEP amplitudes in  $\mu$ V are seen on the ordinate. Intratrial stimulus positions are seen on the abscissa. VEPs to the letter stimulus were traced with solid lines and open circles, while those to the checkerboard were traced with dotted lines and open squares. Filled circles and squares near position 1 indicate VEP values evoked by the warning (task-notice) stimulus in the letter and checkerboard trials, respectively. Letter B in the top panel indicates levels of statistical significance of the amplitude changes across stimulus positions, revealed by an analysis of variance.

陽性成分（前頭・中心領導出 P200 及び頭頂領導出 P260：グラフ中段）及び陽性成分 P350 の各平均振幅値を刺激位置ごとに示した。

Fig. 5-3 には、後頭領（ $O_1$ ,  $O_2$ ）導出 VEP の陰性成分（N180）と陽性成分（P260）の平均振幅値を示した。

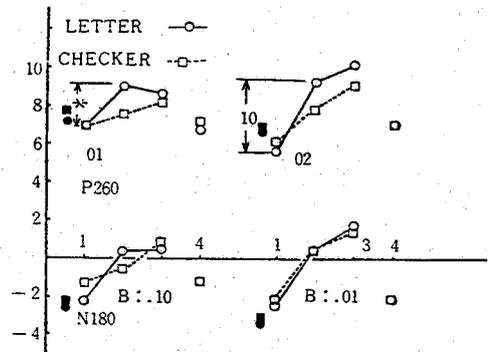


Fig. 5-3. VEP amplitudes for the letter and checkerboard stimuli, recorded at the occipital ( $O_1$  and  $O_2$ ) loci. VEP values were averaged across 8 subjects.

(1) 前頭・中心領導出 N140 及び頭頂領導出 N180 刺激の種類（ランダムチェッカーパターンと文字）による効果、刺激位置（1～4）による効果のいずれにも有意差は認められなかった。

警告刺激に対する N140 又は N180 成分振幅値は、刺激位置 1 に対する N140 又は N180 成分振幅値にほぼ等しい。

(2) 前頭・中心領導出 P200 及び頭頂領導出 P260 刺激の種類による効果、刺激位置による効果のいずれにも有意差は認められなかった。

刺激位置1では、文字刺激に対するP200又はP260成分振幅値はランダムタエッカーパターン刺激に対するP200又はP260成分振幅値よりも若干大きくなっている。

警告刺激に対するP200又はP260成分振幅値は、刺激位置1に対するP200又はP260成分振幅値にほぼ等しい。

### (3) 前頭・中心・頭頂領導出 P350

前頭領左側(F<sub>3</sub>)及び右側(F<sub>4</sub>)、頭頂領左側(P<sub>3</sub>)及び右側(P<sub>4</sub>)、中心領中央(C<sub>z</sub>)の各部位において、刺激位置(1~4)による効果に有意差が認められた(F<sub>3</sub>:  $F(3/37) = 5.17$ ,  $P < 0.01$ , F<sub>4</sub>:  $F(3/56) = 5.25$ ,  $P < 0.01$ , P<sub>3</sub>:  $F(3/56) = 4.77$ ,  $P < 0.01$ , P<sub>4</sub>:  $F(3/48) = 3.92$ ,  $P < 0.01$ , C<sub>z</sub>:  $F(3/36) = 11.31$ ,  $P < 0.01$ )。いずれの部位においてもP350成分振幅値は刺激位置1から3にかけて減少傾向を示している。

刺激の種類による効果には、有意差は認められなかった。

警告刺激に対するP350成分振幅値は、刺激

位置1の刺激に対するP350成分振幅値とほぼ等しい。

#### (4)後頭領導出N180

後頭領左側(O<sub>1</sub>)及び右側(O<sub>2</sub>)において、刺激位置(1~4)による効果に有意差が認められた(O<sub>1</sub>:  $F(3/56) = 2.70$ ,  $P < 0.10$ , O<sub>2</sub>:  $F(3/48) = 5.29$ ,  $P < 0.01$ )。いずれの部位においてもN180成分振幅値は、刺激位置1から3にかけて減少傾向を示している。

刺激の種類による効果には、有意差は認められなかった。

警告刺激に対するN180成分振幅値は、刺激位置1の刺激に対するN180成分振幅値にほぼ等しい。

#### (5)後頭領導出P260

刺激の種類による効果、刺激位置による効果のいずれにも有意差は認められなかった。

文字系列では、後頭領左側(O<sub>1</sub>)及び右側(O<sub>2</sub>)における刺激位置1から2にかけて、P260成分振幅値の増加傾向が認められた(O<sub>1</sub>:

$df = 7, t = 2.81, P < 0.05, O_2: df = 6, t = 2.34, P < 0.10$  )。

警告刺激に対する P260 成分振幅値は、刺激位置 1 の刺激に対する P260 成分振幅値にほぼ等しい (北島ほか, 1980; k i t a j i m a et al, 1981)。

Fig.5-4 には、文字系列に対する VEP とランダムチェッカーパターン系列に対する VEP 間の相関係数を、刺激位置ごとを示した。相関係数は、刺激呈示から 312 msec までの間の VEP、サンプリングポイントにして 40 個分のデータから算出した。全ての導出部位で、各刺激位置を通して相関係数は高い。文字及び数字系列に対する VEP とランダムチェッ

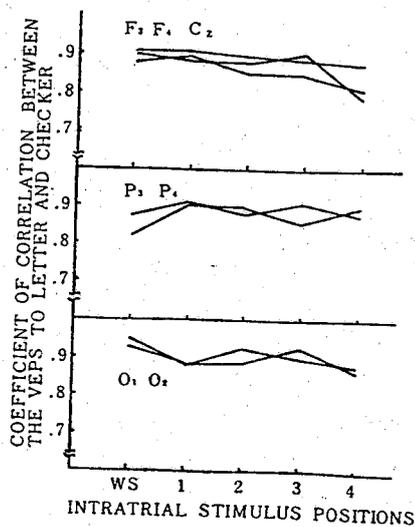


Fig.5-4. Coefficient of correlation between the VEPs to the letter and checkerboard stimuli under the condition of task-notice. Sample interval was 312 msec from stimulus onset (40 points, 7.8 msec/point). Correlation coefficients are seen on the ordinate. The position of the warning stimulus (WS) and intratrial stimulus positions from 1 to 4 are seen on the abscissa of the bottom panel. The correlation coefficient of the centro-frontal VEPs (top panel), the parietal VEPs (middle panel), and the occipital VEPs (bottom panel) were almost the same each other and constant across stimulus positions.

カーパタン系列に対するVEP間の相関係数を示したFig. 2-5. と比べると、この実験では頭蓋のより前方の部位(F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>, C<sub>z</sub>)における刺激のくり返しに伴う相関係数の減少がみられない。これは警告刺激が予告性をもったことにより、頭蓋のより前方の部位では刺激のくり返し呈示に対してかなり似た反応をしたことを示している。

Fig. 5-5 には、後頭領左側(O<sub>1</sub>)導出脳波における刺激呈示前後各500msec間のアルファ波(8~13Hz, 30 $\mu$ V以上)数を、被験者8名について平均し各刺激位置ごとに示した。後

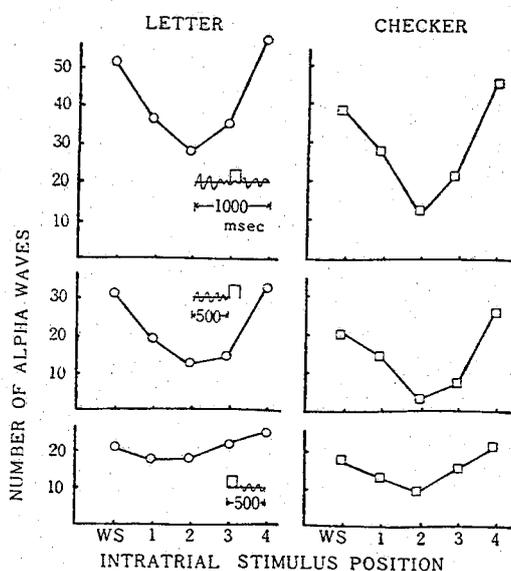


Fig. 5-5. Numbers of alpha waves for the letter stimulus and the checkerboard stimulus under the condition that the task choice information was delivered at WS. Left panels show the number for the letter stimulus, and right panels the number for the checker stimulus. Alpha waves were measured and summed in 30° epochs. Each epoch was 1000 msec: 500 msec before and after stimulus onset. Alpha waves were counted only when their amplitudes were larger than 30  $\mu$ V. Upper panels of the both column show averaged number across 8 subjects during 1000 msec, middle ones during 500 msec before stimulus onset, and bottom ones during 500 msec stimulus onset.

頭領左側導出脳波におけるアルファ波が明瞭でない場合には、後頭領右側(O<sub>2</sub>)導出脳波を用いた。左側は文字系列、右側はランダムチェッカーパターン系列のアルファ波数である。また、下段は刺激後500msec間のアルファ波数、中段は刺激前500msec間のアルファ波数、上段は刺激前後計1000msec間のアルファ波数である。これをみると刺激後500msec間のアルファ波数は、刺激位置による変動が小さい。しかし刺激呈示前500msec間のアルファ波数は刺激位置による変動がより大きく、刺激位置1あるいは4で最大、刺激位置2で最小となっている。また文字系列に対するアルファ波数の方が、ランダムチェッカーパターン刺激に対するアルファ波数よりもいっくらが多い。

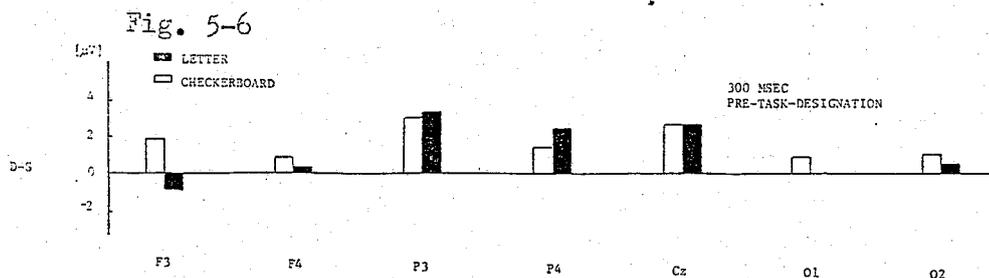


Fig. 5-6 には、刺激位置4における刺激が第1刺激列の刺激と同じであった場合 (Same) と異なる場合 (Different) に対する各VEPのP350成分振幅値の差をとって示した。基線上側の棒グラフは異なる場合の方が同じ場合よりも振幅値が大きいことを示し、基線下側の棒グラフは同じ場合の方が異なる場合よりも振幅値が大きいことを示す。実験2では数字系列とランダムチェッカーパターン系列を組み合わせた。その結果、刺激位置4におけるランダムチェッカーパターン刺激に対するP370成分振幅値の差 (Different - Same) は、前頭・中心領において2~3 $\mu$ Vあった。他方数字刺激に対するP370成分振幅値の差 (Different - Same) は、2 $\mu$ V以下だった。この実験5では、頭頂領左側 (P<sub>3</sub>) と中心領中央 (C<sub>z</sub>) 導出P370は、文字、ランダムチェッカーパターンいずれの刺激に対しても (Diff. - Same) の差は約3 $\mu$ Vある。また前頭領左側 (F<sub>3</sub>) 導出P370では、ランダムチェッカーパターン刺激に対しては Different

が Same よりも大きい。文字刺激に対し  
ては Same が Different よりも大きい (室橋,  
1981)。

#### 第4項 考察(1) P350成分について

この実験では、警告刺激に予告機能をもたせた。その結果、警告刺激の情報伝達度が高まり警告刺激に対するVEP成分のふるまいに変化が生じた。

警告刺激に対する前頭・中心・頭頂領導出P350成分は、刺激位置1の刺激に対するP350成分と振幅値が等しかった。拡散光円系列と数字系列を組み合わせた実験4では、警告刺激に対するP370 (P350) 成分振幅値は、刺激位置1の刺激に対するP370成分振幅値よりも小さかった。実験5における警告刺激に対するP350成分と実験4における警告刺激に対するP370成分のふるまいかたの差は、実験5における警告刺激の情報伝達機能を反映している。

刺激位置4におけるランダムチエッカーパターン刺激に対するP350成分振幅値は、頭頂領において約 $6\mu V$ であり、文字刺激に対するP350成分振幅値とほぼ等しい。ランダムチエ

ッカーパターン系列と文字系列を組み合わせた実験1では、刺激位置4におけるランダムチエッカーパターン刺激に対するP370成分振幅値は中心領において約8 $\mu$ V、文字刺激に対しては約5 $\mu$ Vであった。実験5では警告刺激が予告機能をもったことにより、弁別判断位置における刺激に対するP350 (P370)成分のふるまひかたが変化した。すなわち刺激の種類に対する振幅値の差異が著しく減少した。このことは、実験1及び実験2における刺激組み合わせの違いに対するP370成分のふるまひかたの差にも見られたように、いわゆるP300成分が刺激状況全体の影響を受けることを示している。

刺激位置4におけるパタンの異同弁別作業そのものには、警告刺激の予告機能の有無は関与しない。しかし、P300成分の反映する機能は、警告刺激が予告機能をもったことによりパターン異同弁別時には低下していたと推定される。

警告刺激が予告機能をもたない場合には、刺激位置1における刺激の種類を弁別時に生じた神経活動の水準が、刺激位置4におけるパターン異同弁別時まで持続していると推定される。これに対して警告刺激が予告機能をもつ場合には、刺激位置1における弁別時の神経活動の水準は刺激位置4までは保持されないと推定される。

警告刺激が予告機能をもつことにより刺激位置1における弁別作業が軽減される。このとき軽減されるのは、刺激の物理的制約の取り入れであると推定できる。これは刺激位置1に出現する刺激の種類が警告刺激により予告されることにより、可能になる。実験1における後頭領導出N180成分振幅値は、刺激位置1においてランダムチェッカーパターン刺激に対し $2.8\mu\text{V}(O_1)$ と $5.6\mu\text{V}(O_2)$ であるのに対し、実験5においては $1.3\mu\text{V}(O_1)$ と $2.1\mu\text{V}(O_2)$ である。実験1と実験5における後頭領導出N180成分振幅値の差は、刺激の物理的制約の

取り入れかたの差を反映したと推定される。

刺激の物理的制約の取り入れかたが実験5ではより少なかったために、物理的制約にかかれる情報を刺激位置4まで保持する作業もより少なかったと推定し得る。

刺激位置4における Different 刺激と Same 刺激に対する P350 成分振幅値の差がランダムチェックパターン系列と文字系列で等しかったことは、ランダムチェックパターン系列と数字系列の間で差のあった実験2に比べると、警告刺激の予告機能の影響である可能性がある。しかし、数字系列と文字系列の P370 成分に及ぼす影響の違いも、実験1及び実験2に示されるように無視できない。

実験5において (Diff.-Same) の差がランダムチェックパターン刺激と文字刺激間で等しかったのは、ひとつには、文字刺激の母集団の大きさが、ランダムチェックパターン刺激の母集団の大きさに近いことにあると推定される。  
(注: 2-125)

しかしランダムチェックパターン刺激

に対する P370 成分の (Diff. - Same) の差が実験 5 でより小さかったことには、警告刺激の予告機能が関与している。第 2 刺激列の刺激が 1 個しかなかったにもかかわらず P370 成分振幅値がより小さいことは、第 1 刺激列における情報の取り入れ及び保持作業の効率が高いために刺激位置 4 でのパターン弁別がより低い活動水準で生じたことを示す。

Fig. 5-4 に示したように、前頭、中心、頭頂いずれの部位から導出した VEP も、ランダムチェッカーパターン刺激と文字刺激の間で高い相関を有する。すなわち警告刺激が予告機能をもったことにより、両刺激に対する VEP のふるまいが類似であったといえる。これは、VEP が刺激の処理内容を反映するよりもむしろ処理の活動水準を反映することを示している。警告刺激が予告機能をもっても、ランダムチェッカーパターン刺激に対する処理と文字刺激の処理の内容に変化は生じない。しかし、処理の水準は予告により変化するの

である。

注： 8 - 183

本論の実験において用いたランダムチェック  
カーパタン刺激は30種類，文字（アルファベ  
ット）刺激は26種類だ。た。

## 第5項 考察(2) 後頭領導出 P270 について

警告刺激が予告機能をもったことにより、後頭領導出 N180 成分振幅値は小さく、かつ刺激くり返しに伴う明瞭な減少傾向を示した。警告刺激位置において刺激種類の弁別が行われたことにより、刺激位置 1 での刺激の物理的制約の取り入れがより選択的に行われたと推定される。

警告刺激に対する後頭領導出 P270 成分振幅値は、刺激位置 1 における刺激に対する P270 成分振幅値にほぼ等しく  $6 \sim 8 \mu V$  である。拡散光田系列と数字系列を組み合わせた実験 4 では、刺激位置 1 における刺激に対する P270 成分振幅値は警告刺激に対する P270 成分振幅値よりも小さく  $4 \sim 5 \mu V$  であった。

刺激位置 1 における刺激に対する P270 成分振幅値の実験 4 と実験 5 における差異、すなわち実験 5 においては P270 成分振幅値が刺激位置 1 で低下しなかったことは、視覚性図式形成活動が弁別活動により妨げられなかった

ことを示す。

P270成分振幅値は、文字刺激のくり返し呈示に対して明瞭に増加傾向を示した。またランダムチェッカーパターン刺激のくり返し呈示にも若干の増加傾向を示した。実験4ではP270成分振幅値の増加傾向が、過剰な物理的制約の取り入れの解除に基づく過剰な視覚性図式活動を反映すると推定した。しかし実験5では、後頭領導出N180成分の刺激位置1におけるふるまいからみると、過剰な物理的制約の取り入れは行なわれなかったとみることが出来る。それにもかかわらずランダムチェッカーパターン、文字両系列に対してP270成分振幅値は増加した。したがって、P270成分振幅値の刺激くり返し呈示に伴う増加傾向は、過剰な物理的制約の取り入れとは直接的なかわりをもたないといえる。

警告刺激が予告機能をもったことにより、P270成分振幅値はランダムチェッカーパターン、文字両系列に対して増加傾向を示した。刺激

位置1では物理的制約の取り入れがより選択的に行なわれたと推定される。この選択は、課題状況全体の文脈の影響下に行なわれるものである。したがって選択作業は、後頭領固有の機能ではない。すなわち後頭領は頭蓋のより前方の部位(高次系)の関与を受ける。あらかじめ出現する刺激の種類を確実に予測できる場合には、文脈にかかわる前頭・辺縁系は物理的制約の選択に際して関連する細胞集成体群への中枢的促進と非関連細胞集成体群への中枢的抑制を指示し得る。

前節では、この選択的な物理的制約の取り入れによって過剰な視覚性図式活動は生じなくなると推定した。しかし、実験5では選択的な物理的制約の取り入れが行なわれたにもかかわらず過剰な視覚性図式活動が生じた可能性が高い。

選択的に物理的制約が取り入れられた時には、当該対象への視覚性図式活動は、刺激位置1において終了し得る。このとき視覚性図

式は、より高次の系により言語的、論理的符号を附されて、文脈内に整合するかたちで関連づけられる。この後の刺激のくり返し呈示は冗長なものとなる。このような場合には、高次系からの後頭領への統制は弱まると推定される。他方第1刺激列は課題解決に至る中途段階であり、後頭領における神経活動水準は高く保たれると推定される。この活動水準の高さは、過剰な物理的制約の取り入れに起因するものではなく、基本的には課題遂行中であることに起因し高次系からの統制の低下に基づく。

後頭領 P270 成分振幅値の刺激くり返しに伴う増加は、N180 成分振幅値の減少と機械的に結びついているように見える。このことは、CNV のような緩徐陰性変動の重畳を予想させる。もし覚醒水準の変動と P270 成分振幅値の増大、N180 成分振幅値の減少が結びついているならば、それは背景脳波上の変動となつて表われるであろう。しかし Fig. 5-5 にみられ

るように、P270成分振幅値の増加する刺激位置2では、刺激呈示前500msec間のアルファ波数は試行中で最低となっている。このことは、むしろ刺激位置2における刺激の出現前の覚醒水準は高まっていることを示している。とNVのような陰性変動が存在すれば、それはさらに発達する状態にある。さらに刺激呈示後500msec間のアルファ波数は試行中変動が少なく、刺激位置3の刺激出現前500msec間のアルファ波数も少ない。すなわち刺激位置2の刺激出現の後にも覚醒水準の大きな変動はない。したがって、後頭導出N180成分振幅値の減少、P270成分振幅値の増大は、少なくとも脳波上に反映されるような覚醒水準の低下によるものではない。しかし、ランダムエッカーパターン系列と文字系列を組み合わせた実験1では、文字系列のみならずランダムエッカーパターン系列に対してもP270成分は振幅値の若干の増加傾向を示した。この実験1の結果は、実験5における予告効果がP270成

分の増大の間接的原因であることを示唆する。ランダムチェッカーパターン系列と数字系列を組み合わせた実験2では、第1刺激列におけるランダムチェッカーパターン刺激に対してはP270成分振幅値は若干の減少傾向を示した。実験1と実験2にみられた同じランダムチェッカーパターン系列に対するP270成分振幅値の異なるまゝの違ひは、刺激間のパターンの複雑あるいは類似度がP270成分に影響を及ぼすことを示唆する。

実験2における刺激位置1での後頭領導出N180成分振幅値は大きかった。これはランダムチェッカーパターン系列と数字系列の組み合わせでは刺激パターン間の類似性が低く、刺激の物理的制約の取り入れ量が多かったことを示す。ランダムチェッカーパターン系列に対するP270成分振幅値の減少は、関連しない物理的制約の抑制あるいは視覚性図式活動の抑制を反映する可能性がある。したがってランダムチェッカーパターン刺激に対する視覚性図式が安

定的に成立するようになれば、 $P270$ 成分振幅値は増加すると予想される。このときの抑制作用は、高次系により選択的に行なわれる。すなわち後頭領は高次系の統制を受ける。他方数字系列に対する $P270$ 成分振幅値の増大は、視覚性図式成立に伴う高次系の統制の低下を反映するとみることができる。

実験1あるいは実験5におけるランダムチエッカーパターン系列に対する $P270$ 成分振幅値の若干の増加傾向は、物理的制約の取り入れが相対的に少なかつたために高次系の抑制作用が比較的弱かつたことを反映した可能性がある。本章での一連の実験に用いたランダムチエッカーパターン、数字、文字の各刺激間の類似度を適切に記述することは困難である。しかし、もし実験1と実験2の結果の間に差があり、実験1と実験5の結果に共通性のあることを認めるならば、VEPのふるまいはランダムチエッカーパターン刺激と文字刺激間のパターン類似度はランダムチエッカーパターン

刺激と数字刺激間のパターン類似度よりも小さいことを示している。

## 第7節 実験6

### 第1項 目的

実験5ではランダムテッカーパターン系列と文字系列を用い、さらに警告刺激に予告機能をもたせた。その結果、文字系列に対する後頭領導出 P270 成分振幅値が刺激くり返しに伴う増加を示した。さらにランダムテッカーパターン系列に対しても、P270 成分振幅値は増加を示した。

ランダムテッカーパターン系列が文字系列と組み合わせられた場合には、ランダムテッカーパターン系列に対する P270 成分振幅値の刺激くり返しに伴う増大は警告刺激の予告効果なしに生ずる傾向がある。しかし予告効果は文字及びランダムテッカーパターン系列に対する P270 成分振幅値の増加傾向をより明瞭にするというかたちで生じた。

この予告効果は、刺激位置1における刺激の物理的制約の取り入れを軽減させ、高次系

の後頭領に対する統制を弱体化させたと推定される。ランダムチェッカーパターン刺激に対しては、当初は高次系が後頭領を統制するかたちで非関連視覚性図式活動が抑制される。そしてランダムチェッカーパターン刺激に対する視覚性図式が安定的に成立するに従い、高次系の統制は弱まり、 $P270$ 成分振幅値の増加が生ずるようになる と推定される。

実験6では、刺激のくり返し回数を5回に増やすことによりランダムチェッカーパターン刺激に対する視覚性図式の安定的成立を促すことを試みた。5回のくり返し呈示の間にランダムチェッカーパターン刺激に対しても徐々に視覚性図式が成立すると同時に高次系の統制が弱まり、後頭領導出 $P270$ 成分振幅値は増大すると予想される。

## 第2項 方法

(1)被験者 大学生男子10名。年齢18~21才。  
視力は矯正視力を含め正常。

(2)刺激 ランダムテツカーパターン系列(実験1~5で使用したもの)と数字系列(実験2, 3, 4で使用したもの)を組み合わせた。

刺激の持続時間は全て300msecである。警告刺激は実験4で用いたものを使用した。第1刺激列は6個の同一の刺激より成る。この刺激間間隔は1000msecとした。第2刺激は1個の刺激とし、第1刺激列の最後の刺激からの刺激間間隔は1500msecとした。

(3)実験装置 刺激制御には竹井機器製プログラマブルタイマーを用いた。他は実験4に同じ。

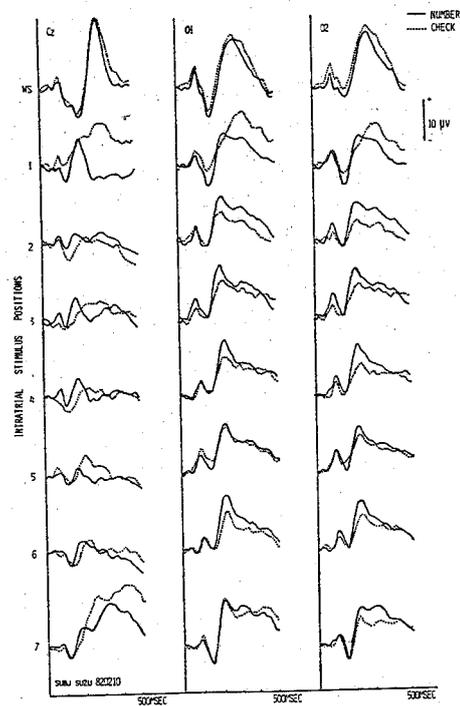
(4)手続 実験2に同じ。

### 第3項 結果

Fig. 6-1 に、中心領中央 (Cz) 及び後頭領 ( $O_1, O_2$ ) 導出 VEP の警告刺激及び刺激位置 1~7 の波形の一例を示した。中心領 (Cz) 導出 VEP では、潜時約 140 msec の陰性成分 (N140) 及び潜時約 200 msec の陽性成分 (P200) 及び潜時約 350 msec の陽

性成分 P350 が認められる。後頭領 ( $O_1, O_2$ ) 導出 VEP では、潜時約 180 msec の陰性成分 (N180) 及び潜時約 270 msec の陽性成分 (P270) が認められる。後頭領導出 P270 成分は、数字刺激に対しては刺激位置 2 より増大するが、ランダムチェッカーパターン刺激に対しては刺激位置 5 まで徐々に増

Fig. 6-1

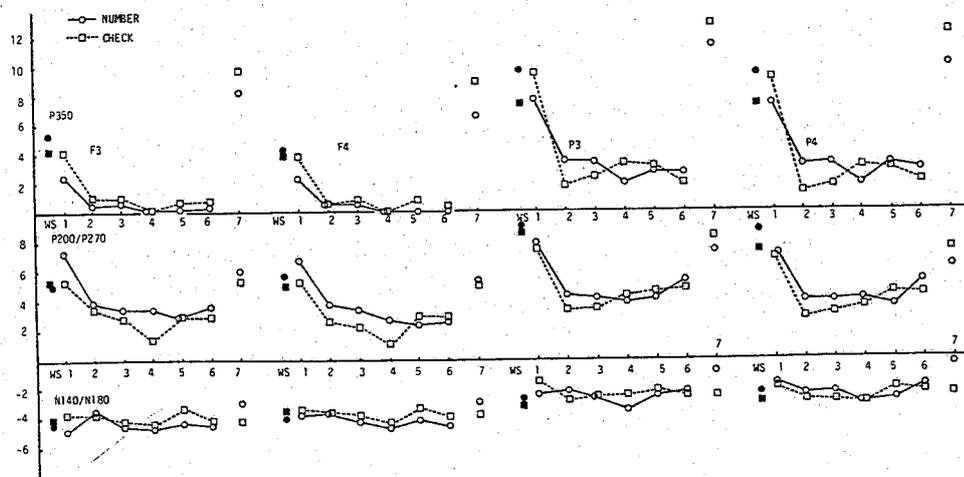


VEP wave forms for a subject measured from the central (Cz) and occipital ( $O_1$  and  $O_2$ ) electrode loci. Each VEP was obtained through averaging 60 EEG responses recorded monopolarly with reference to the linked ears. Three recording loci are seen at the top of the figure. The VEPs to the number stimulus were traced with solid lines. The VEPs to the checkerboard stimulus were traced with dotted lines. Latencies in msec are seen on the abscissa. Stimulus positions (a warning stimulus, WS and intratrial stimulus positions 1-7) are seen on the ordinate. P200 amplitudes at Cz for the number and checkerboard stimuli decreased across stimulus positions 1-6 and increased at position 7. P270 amplitudes at  $O_1$  and  $O_2$  for the number and checkerboard stimuli were maximum at WS, decreased at position 1 for the number stimulus and at positions 1-2 for the checkerboard one, and progressively increased at later positions for these stimuli.

加し続けている。

Fig. 6-2 には、前頭領左側 (F3) 及び右側 (F4)、頭頂領左側 (P3) 及び右側 (P4) 導出 VEP の陰性成分 (前頭領導出 N140 及び頭頂領導出 N180 : グラフ下段)、陽性成分 (前頭領導出 P200 及び頭頂領導出 P270 : グラフ中段)

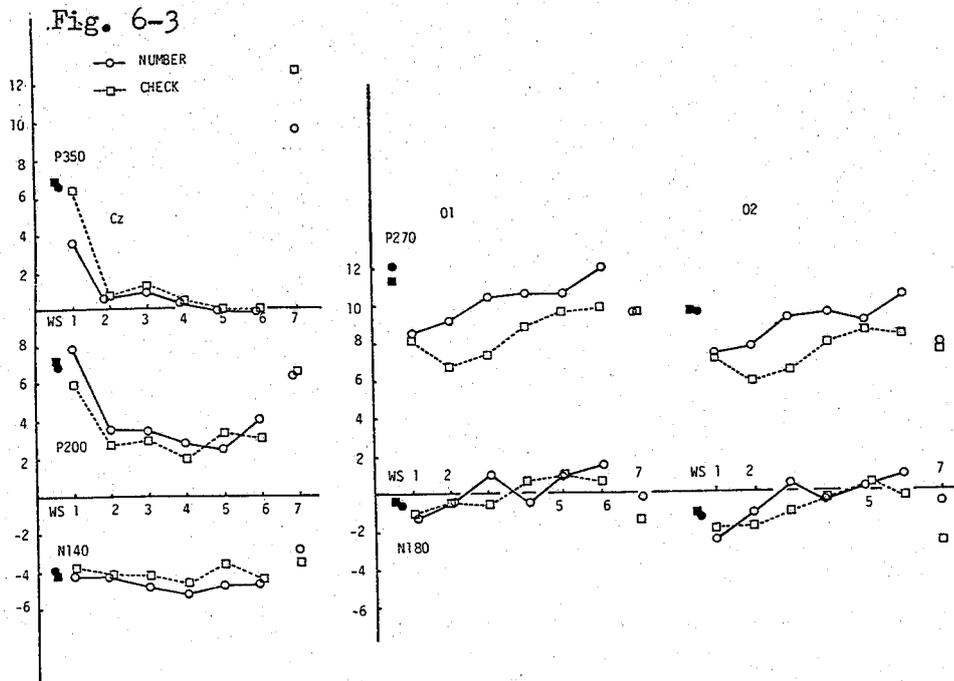
Fig. 6-2



The frontal and parietal VEP amplitude values measured from the baseline for the number (traces with solid lines and open circles) and checkerboard (traces with dashed lines and open squares) stimuli. The amplitude values for the warning stimulus (WS) in the number and checkerboard trials are seen with filled circles and squares, respectively. Each amplitude value was obtained through averaging the VEP amplitude values across 10 subjects. Recording loci (F3, F4, P3 and P4) are seen at the upper part of the top panel. P350 amplitudes from those loci are seen in the top panel, amplitudes of P200 from F3 and F4 and those of P270 from P3 and P4 in the middle panel, and amplitudes of N140 from F3 and F4 and those of N180 from P3 and P4 in the bottom panel. Stimulus positions (WS and positions 1-7) are shown on the abscissae. Amplitude values in  $\mu\text{V}$  are shown on the ordinate.

及び陽性成分 P350 (グラフ上段) の平均振幅値を刺激位置ごとに示した。●印及び■印は、警告刺激に対する各成分振幅値を示す。また○印と実線は数字刺激に対する各成分振幅値を、□印と点線はランダムチェッカーパターン刺激に対する各成分振幅値を示す。

Fig. 6-3 には、中心領中央 (Cz: グラフ左側)、後頭領左側 (O<sub>1</sub>) 及び右側 (O<sub>2</sub>) (グラフ右側) 導出 VEP の各成分の平均振幅値を示した。グラフ左側下段は、陰性成分 N140、グラフ中段は陽性成分 P200、グラフ上段は陽性成分 P350 のグラフを示す。またグラフ右側下段は陰性成分 N180、グラフ上段は陽性成分 P270 のグラフを示す。



The central and occipital VEP amplitude values measured from the baseline. The amplitude values from Cz are seen in the left, those from O<sub>1</sub> in the middle, and those from O<sub>2</sub> in the right, part of the figure. All details are the same as those in Fig. 6-2

(1) 前頭・中心領導出 N140 及び頭頂領導出 N180

刺激の種類 (ランダムチェッカーパターンと数字) による効果、刺激位置 (1~7) による効果のいずれにも有意差は認められなかつ

た。

刺激位置6に対する N140 ( N180 ) 成分振幅値から刺激位置1に対する N140 ( N180 ) 成分振幅値を差し引き、これを刺激位置間振幅値変動と呼ぶ。刺激位置間振幅値変動の、刺激の種類と VEP の導出部位  $F_3$ 、 $F_4$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ 、 $C_z$ 、 $O_1$  及び  $O_2$  に関する二元分散分析を行ったところ、導出部位効果が有意だった ( $F(6/26) = 6.45$ ,  $p < 0.01$ )。しかし後頭領以外の導出部位間では有意差は認められなかった。すなわち、後頭領導出 N180 と頭蓋のより前方より導出した N140 あるいは N180 の刺激位置間振幅値変動の大きさに違いがあった。

(2) 前頭・中心領導出 P200 及び頭頂領導出 P270

刺激位置6に対する P200 ( P270 ) 成分振幅値から刺激位置1に対する P200 ( P270 ) 成分振幅値を差し引いた刺激位置間振幅値変動において導出部位 ( $F_3$ 、 $F_4$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ 、 $C_z$ 、 $O_1$ 、及び  $O_2$ ) 効果が有意だった ( $F(6/26) = 14.01$ ,  $p < 0.01$ )。しかし後頭領以外の導出部位間では

有意差は認められなかった。すなわち、後頭領導出 P270 と頭蓋のより前方より導出した P200 あるいは P270 の刺激位置間振幅値変動の大きさに違いがあった。

### (3) 前頭・中心・頭領導出 P350

刺激位置 6 に対する P350 成分振幅値から刺激位置 1 に対する P350 成分振幅値を差し引いた刺激位置間振幅値変動は、刺激の種類・導出部位ごとの効果も有意ではなかった。

### (4) 後頭領導出 N180

後頭領右側 (O<sub>2</sub>) 導出の数字刺激に対する N180 成分振幅値は、刺激位置 (1 ~ 6) による有意な効果を示した ( $F(5/45) = 5.59, p < 0.01$ )。

しかし後頭領左側 (O<sub>1</sub>) 導出の数字刺激に対する N180 成分振幅値では、刺激位置効果は有意ではなかった。

ランダムチャッカーパターン刺激に対する N180 成分振幅値は、刺激位置 (1 ~ 6) による有意な効果を示した (O<sub>1</sub>:  $F(5/45) = 2.66, p < 0.05$ , O<sub>2</sub>:  $F(5/45) = 3.93, p < 0.01$ )。

## (5) 後頭領導出 P270

刺激位置 1 における P270 成分振幅値は、数字、ランダムチェッカーパターンの両刺激に対してほぼ等しかった。数字系列に対する P270 成分振幅値は、刺激位置 2 から 6 にかけて増加傾向を示した。他方ランダムチェッカーパターン系列に対する P270 成分振幅値は、刺激位置 4 から 6 にかけて増加傾向を示したが、刺激位置 2 及び 3 では低下したままである。

刺激位置 6 に対する P270 成分振幅値から刺激位置 1 に対する P270 成分振幅値を差し引いた刺激位置間振幅値変動は、刺激の種類（数字とランダムチェッカーパターン）による有意な効果を示した ( $O_1: F(1/108) = 6.33, p < 0.01$ ,  $O_2: F(1/108) = 7.34, p < 0.01$ ).

数字系列に対する P270 成分振幅値は、刺激位置 (1 ~ 6) による有意な効果を示した ( $O_1: F(5/45) = 4.16, p < 0.01$ ,  $O_2: F(5/45) = 3.52, p < 0.01$ ). またランダムチェッカーパターン系列に対する P270 成分振幅値も、刺激位置 (1 ~ 6)

による有意な効果を示した ( $O_1: F(5/45) = 4.35, p < 0.01, O_2: F(5/45) = 4.18, p < 0.01$ )。

警告刺激に対する P270 成分振幅値から各刺激位置 (1 ~ 6) に対する P270 成分振幅値を差し引いた数字系列に対する刺激位置間振幅値変動は、刺激位置 (1 ~ 6) による有意な効果を示した ( $O_1: F(5/45) = 4.16, p < 0.01, O_2: F(5/45) = 3.49, p < 0.01$ )。またラニカム子エッカーパターン系列に対する警告刺激との刺激位置間振幅値変動も、刺激位置 (1 ~ 6) による有意な効果を示した ( $O_1: F(5/45) = 4.53, p < 0.01, O_2: F(5/45) = 4.44, p < 0.01$ ) (KITAJIMA, Murohashi & Kanoh, 1983)。

#### 第4項 考察

後頭領導出 P270 成分の刺激位置 1 における振幅値は、数字、ランダムチェッカーパターン  
いづれの刺激に対しても、警告刺激位置から  
みで明瞭に低下した。この低下からの振幅値  
の回復は、数字系列の方がランダムチェッカー  
パターン系列よりもはやく生じた。

この結果は、後頭領導出 P270 成分が、関連  
する対象の視覚性図式の安定的成立と密接に  
かかわることを改めて示唆する。個々のラン  
ダムチェッカーパターン刺激に対する原型は当  
初はほとんど形成されていなかったため、原型形  
成にかかわる高次系は後頭領における視覚性  
図式形成活動を統制する。この統制は、物理  
的制約の組織化順序に関するもので、微視的  
な面での言語的あるいは論理的な符号化に相  
当する。組織化作業が一定の順序で安定的に  
行われるまでは、特定の物理的制約を側方抑  
制による対比増強により鮮明にし、作業の促  
進がけられる。

他方数字刺激に対する原型は安定的に成立する。そのため特定の物理的制約を対比増強により鮮明にする必要はなく、側方抑制の強化は行なわれない。高次系は弁別が行なわれる刺激位置1以外では徐々に後頭領への統制を弱める。

高次系の統制は、当該の物理的制約の促進及び該当しない物理的制約の抑制にかかわる。この統制は、側方抑制の中樞的促進というかたちで行なわれる。統制が弱まることは、非関連の物理的制約の抑制が弱まることになり、課題に直接関連しない視覚性図式が形成される可能性が高まる。このような視覚性図式活動は、課題遂行中の全体的な活動水準の高さにより促進される。

後頭領導出P270成分は、後頭領への高次系の統制の弱化に基く非関連視覚性図式活動の高まりを反映すると推定される。

## 第8節 実験7

### 第1項 目的

実験6では刺激のくり返し呈示回数を増やすと、数字刺激に対する後頭領導出 P270 成分振幅値が増大するのみならず、ランダムテックカーパター刺激に対する P270 成分振幅値も遅れて増大した。この結果から P270 成分は、当該視覚性図式の安定的成立を反映すると推定される。

すなわち、後頭領導出 P270 成分の振幅値増大は、ある対象にひとつの言語的符号を与えることと対応するのではない。しかし一定の組織化手順により視覚性図式を安定的に形成できるまでに学習が進行すると、P270 成分振幅値は増大する。この学習は、特定の物理的制約に対して一定の符号を与えることができるようになるまで続く。この間、当該の物理的制約は強調され、関連しない物理的制約は抑制される。

このような論理的符号化学習は、数字や文字刺激に対しては過剰に成立している。しかし、刺激の持続時間が極度に短いと、数字や文字刺激に対しても視覚性図式は安定的に成立しにくくなると予想される。刺激の物理的制約が一定時間明瞭に存在しないと、それらを組織化する作業が安定的に行なわれないと予想されるからである。

実験7では、刺激の持続時間をマイクロ秒のオーダーとし、文字系列に対する P270 成分のふるまいを検討する。

## 第2項 方法

(1)被験者 大学生5名(男子1名、女子4名)。視力は矯正視力を含めて正常。年齢は19~30才。

(2)刺激 文字系列(実験1, 3, 5で使用したもの)とランダムチェックパターン系列(実験1~6で使用したもの)を用いた。警告刺激は実験4で用いたものを使用した。

(3)実験装置 コタックAF-2型に内蔵されたハロゲン、タングステンランプをはずし、キセノン管を挿入した。キセノン管の公称発光時間は約20マイクロ秒である。しかしフォト・トランジスターによりキセノン管の発光時間を測定すると、閾値上の明るさを有する時間幅はおおよそ200~300マイクロ秒になると予想される。キセノン管の発光装置には日本光電製の光・音刺激装置M.S-2P.S型を用い、これを竹井機器製プリセットタイマー及び岩崎通信機製ファンクションジェネレーターで制御した。ファンクションジェネレーターを1Hzで発振させ、第1、第2刺激列内

の刺激間隔を制御した。他は実験4に同じ。  
(4)手続 第1刺激列と第2刺激列は、それぞれ同一の刺激3個より成る。警告刺激を含め、ひとつの試行内の刺激は全てキセノン管発光によるマイクロ秒オーダーの呈示とした。他の手続の詳細は実験1に同じ。

### 第3項 結果

Fig. 7-1 に、中心領中央 ( $C_z$ )、後頭領左側 ( $O_1$ ) 及び右側 ( $O_2$ ) 導出 VEP の波形の一例を示す。中心領 ( $C_z$ ) 導出 VEP では、潜時約 140 msec の陰性成分 (N140) と潜時約 200 msec の陽性成分 (P200) 及び潜時約 350 msec の陽性成分 (P350) が認められる。後頭領導出 VEP では、潜時約 180 msec の陰性成分 (N180) 及び潜時約 260 msec の陽性成分 (P260) が認め

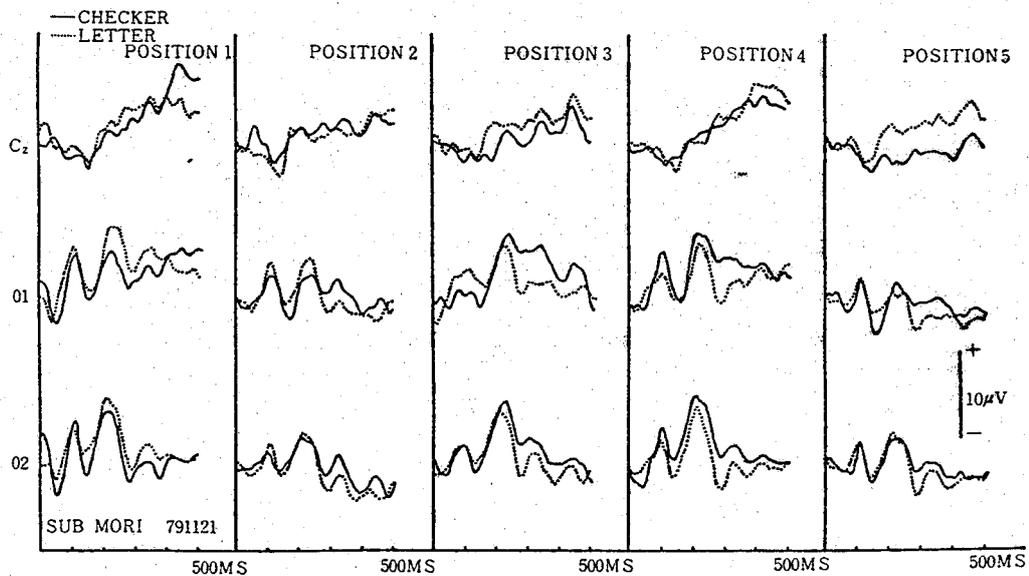


Fig. 7-1. VEP wave forms evoked by the letter and checkerboard stimuli recorded at centro-frontal and occipital electrodes for a subject. Electrode loci are seen on the abscissa. Intratrial stimulus positions from 1 to 5 are seen at the top of the figure. VEPs to the letter stimulus were traced with solid lines, whereas those for the checkerboard were traced with dotted lines. Note that amplitudes of the occipital P270 evoked by both letter and checkerboard stimuli at position 2 were not larger than those evoked by them at position 1. Similarly, amplitudes of the P270 at position 5 were not larger than those at position 4.

msec の陽性成分 (P200) 及び潜時約 350 msec の陽性成分 (P350) が認められる。後頭領導出 VEP では、潜時約 180 msec の陰性成分 (N180) 及び潜時約 260 msec の陽性成分 (P260) が認め

られた。この被験者では刺激位置4における中心領導出 P350 は小さいが、被験者によっては  $20\mu\text{V}$  以上に達した者もいた。後頭領導出 P260 成分は、刺激位置2及び4においては文字、ランダムチェックパターン両刺激に対して刺激位置1及び4よりも振幅値が低下しているのが認められる。

Table 7-1 には、各刺激位置（警告刺激：WS, 1~5）における陰性成分（前頭・中心領導出 N140 及び頭頂・後頭領導出 N180）の被験者5名についての平均振幅値及び標準誤差を示した。

Table 7-1 Mean amplitude ( $\mu\text{Volts} \pm \text{s. e.}$ ) of N100 component to the WS and checker and letter stimuli in positions from 1 to 5. Exp. No. 79117912 N=5

	Stimulus : Checker					Stimulus : Letter								
	F3	F4	P3	P4	Cz	O1	O2	F3	F4	P3	P4	Cz	O1	O2
WS	5.1±0.5	5.5±0.9	2.0±0.4	2.1±0.3	4.4±1.0+1.7±1.4+1.2±0.9	2.5±0.7	3.2±0.4	0.8±0.4+0.1±1.3	2.1±0.7+1.6±0.9+1.6±0.8					
1	4.2±1.0	4.4±1.1+0.1±0.4	0.5±0.6	2.8±0.7+2.5±1.3+0.4±1.5	3.0±2.1	3.7±2.0	0.4±1.4	0.8±1.0	2.8±2.0+1.4±0.5	0±1.2				
2	3.3±1.1	3.7±1.1	3.2±1.1	4.1±0.9	3.6±0.9	1.1±1.5	2.8±1.8	2.7±1.6	2.5±1.4	2.4±1.1	2.0±1.2	2.7±1.6	0.7±1.4	0.7±1.9
3	3.6±0.6	4.4±0.9	2.4±1.2	3.3±1.0	3.6±0.6	0±2.1	1.9±2.3	2.6±1.0	3.0±0.7	2.5±0.5	2.3±0.4	2.6±0.9	0.1±1.3	1.1±1.6
4	3.1±0.8	3.5±1.3	1.0±0.9	1.0±0.7	1.5±1.4+1.5±1.4	1.0±1.8	3.8±1.5	4.4±1.7+0.5±0.9+1.0±1.4	2.6±1.4+2.2±1.3+1.4±2.0					
5	2.7±0.7	3.0±0.7	3.5±0.7	3.4±0.7	3.7±0.6	0.6±2.1	2.1±2.3	2.2±1.1	2.3±1.0	3.0±0.8	1.8±1.5	2.8±0.9	1.1±1.5	1.0±2.2

Table 7-2 には、各刺激位置（WS, 1~5）における陽性成分（前頭・中心領導出 P200 及び頭頂・後頭領導出 P260）の被験者5名に

Table 7-2 Mean amplitude ( $\mu$ Volts  $\pm$  s. e.) of P200 component to the WS and checker and letter stimuli in positions from 1 to 5. Exp. No. 79117912 N=5

	Stimulus : Checker						Stimulus : Letter							
	F3	F4	P3	P4	Cz	01	02	F3	F4	P3	P4	Cz	01	02
WS	-0.6 $\pm$ 0.8	0.6 $\pm$ 0.5	6.7 $\pm$ 0.5	6.4 $\pm$ 0.8	1.3 $\pm$ 0.8	9.4 $\pm$ 0.8	7.7 $\pm$ 1.3	1.2 $\pm$ 0.8	1.8 $\pm$ 0.7	6.6 $\pm$ 0.8	6.6 $\pm$ 1.2	3.0 $\pm$ 0.9	8.8 $\pm$ 1.1	7.5 $\pm$ 1.5
1	3.5 $\pm$ 3.0	3.9 $\pm$ 3.4	8.9 $\pm$ 1.3	8.1 $\pm$ 1.4	6.0 $\pm$ 3.0	10.5 $\pm$ 1.3	9.4 $\pm$ 1.4	5.5 $\pm$ 2.7	5.8 $\pm$ 2.2	7.8 $\pm$ 1.1	7.9 $\pm$ 1.0	7.0 $\pm$ 2.3	8.4 $\pm$ 1.2	7.9 $\pm$ 1.2
2	3.9 $\pm$ 1.8	3.8 $\pm$ 1.8	2.6 $\pm$ 0.8	2.0 $\pm$ 1.7	3.4 $\pm$ 1.7	4.5 $\pm$ 1.7	3.6 $\pm$ 1.5	3.3 $\pm$ 1.9	4.2 $\pm$ 1.8	2.9 $\pm$ 1.0	3.3 $\pm$ 1.3	3.9 $\pm$ 1.2	4.2 $\pm$ 1.2	4.3 $\pm$ 1.2
3	1.7 $\pm$ 1.7	2.1 $\pm$ 2.0	3.8 $\pm$ 0.4	3.1 $\pm$ 0.9	2.5 $\pm$ 1.5	5.5 $\pm$ 1.8	4.6 $\pm$ 1.3	3.0 $\pm$ 1.9	3.2 $\pm$ 1.7	3.7 $\pm$ 0.7	4.4 $\pm$ 0.9	3.2 $\pm$ 1.6	5.9 $\pm$ 1.2	6.4 $\pm$ 1.3
4	3.7 $\pm$ 1.8	3.8 $\pm$ 2.2	7.3 $\pm$ 1.2	7.6 $\pm$ 1.6	6.7 $\pm$ 1.8	9.5 $\pm$ 1.2	8.7 $\pm$ 1.1	3.1 $\pm$ 2.1	3.3 $\pm$ 2.2	7.1 $\pm$ 0.9	8.5 $\pm$ 1.2	5.6 $\pm$ 1.9	8.8 $\pm$ 0.9	9.2 $\pm$ 1.5
5	3.7 $\pm$ 2.0	4.2 $\pm$ 1.7	3.1 $\pm$ 1.2	3.7 $\pm$ 1.1	3.1 $\pm$ 1.6	3.9 $\pm$ 1.5	5.1 $\pm$ 1.4	4.3 $\pm$ 1.9	4.5 $\pm$ 2.0	3.2 $\pm$ 1.4	5.5 $\pm$ 2.1	6.2 $\pm$ 1.7	5.6 $\pm$ 1.5	6.1 $\pm$ 1.5

Table 7-3 Mean amplitude ( $\mu$ Volts  $\pm$  s. e.) of P300 component to the WS and checker and letter stimuli in positions from 1 to 5. Exp. No. 79117912 N=5

	Stimulus : Checker						Stimulus : Letter							
	F3	F4	P3	P4	Cz	01	02	F3	F4	P3	P4	Cz	01	02
WS	2.8 $\pm$ 0.5	3.4 $\pm$ 0.4	11.0 $\pm$ 1.8	10.8 $\pm$ 2.5	6.7 $\pm$ 1.4	10.2 $\pm$ 0.7	8.8 $\pm$ 1.7	2.1 $\pm$ 0.8	2.9 $\pm$ 0.9	11.5 $\pm$ 1.2	10.1 $\pm$ 2.3	6.2 $\pm$ 1.2	10.5 $\pm$ 0.7	8.0 $\pm$ 2.0
1	6.1 $\pm$ 3.4	5.9 $\pm$ 3.6	15.0 $\pm$ 4.0	13.2 $\pm$ 4.5	11.0 $\pm$ 4.8	12.1 $\pm$ 2.4	9.9 $\pm$ 2.8	9.0 $\pm$ 3.7	8.5 $\pm$ 3.3	16.1 $\pm$ 3.6	15.0 $\pm$ 3.5	16.2 $\pm$ 3.9	11.7 $\pm$ 2.4	8.5 $\pm$ 3.2
2	2.0 $\pm$ 1.2	2.2 $\pm$ 1.3	0	0.1 $\pm$ 0.1	2.0 $\pm$ 1.1	0.4 $\pm$ 0.4	0	3.3 $\pm$ 1.1	3.4 $\pm$ 1.2	2.9 $\pm$ 0.9	3.0 $\pm$ 1.5	3.8 $\pm$ 1.4	3.9 $\pm$ 1.7	3.2 $\pm$ 1.6
3	1.6 $\pm$ 0.9	2.0 $\pm$ 1.2	1.4 $\pm$ 0.9	1.3 $\pm$ 0.8	2.5 $\pm$ 1.5	1.5 $\pm$ 1.5	1.6 $\pm$ 1.4	1.6 $\pm$ 1.1	1.9 $\pm$ 1.2	4.6 $\pm$ 0.7	4.5 $\pm$ 0.8	2.6 $\pm$ 1.2	5.5 $\pm$ 1.1	4.5 $\pm$ 0.8
4	11.4 $\pm$ 5.3	9.6 $\pm$ 4.6	15.0 $\pm$ 4.8	14.0 $\pm$ 4.0	17.3 $\pm$ 5.7	10.1 $\pm$ 2.5	7.4 $\pm$ 2.5	7.6 $\pm$ 3.0	7.8 $\pm$ 2.6	14.5 $\pm$ 3.0	14.8 $\pm$ 3.1	13.2 $\pm$ 3.4	10.6 $\pm$ 2.1	10.2 $\pm$ 2.6
5	2.2 $\pm$ 1.3	3.3 $\pm$ 1.3	0	1.7 $\pm$ 1.0	3.3 $\pm$ 1.5	1.0 $\pm$ 0.9	1.1 $\pm$ 1.1	2.6 $\pm$ 0.9	2.5 $\pm$ 0.9	2.7 $\pm$ 0.4	4.4 $\pm$ 1.2	2.1 $\pm$ 0.8	2.9 $\pm$ 1.9	2.6 $\pm$ 2.5

7-2 の平均振幅値及び標準誤差を示した。

Table 7-3 には、陽性成分 P300 の平均振幅値及び標準誤差を示した。

Fig. 7-2 には、陰性成分（前頭・中心領導出 N140 及び頭頂領導出 N180：グラフ下段）、陽性成分（前頭・中心領導出 P200 及び頭頂領導出 P260：グラフ中段）及び陽性成分 P350（グラフ上段）の各平均振幅値を刺激位置ごとに示した。●印及び■印は警告刺激に対する各成分振幅値を示す。また○印と実線は文字

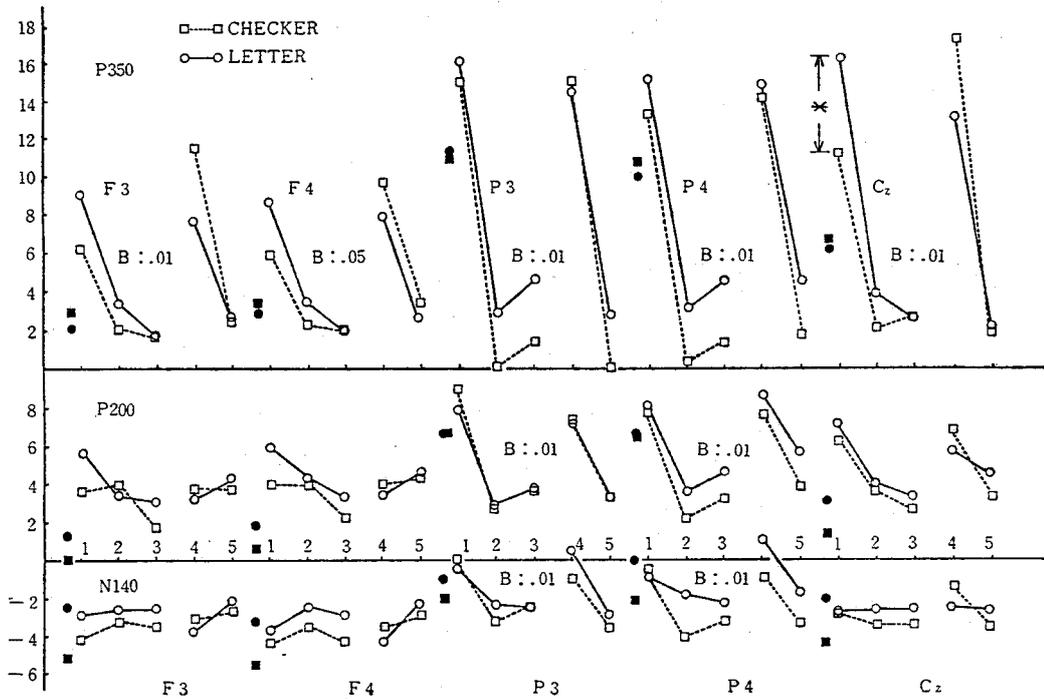


Fig.7-2. VEP amplitude values averaged across 5 subjects for the letter and the checkerboard stimuli (duration  $\mu$ sec order). The amplitude values in  $\mu$ V are seen on the ordinate. Intratrial stimulus positions from 1 to 5 are seen on the abscissa. Centro-frontal and parietal electrode loci (F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> and Cz) are seen in the top and bottom panels. VEPs to the letter stimulus were traced with solid lines and open circles, while those for the checkerboard stimulus were traced with dotted lines and open squares. The amplitude values of the centro-frontal and parietal P350 are shown in the top panel, those of the P200 in the middle one, and those of the N140 in the bottom one. Filled circles and filled squares show the amplitudes for the letter and the number stimulus at WS. Letter B in each panel indicates levels of statistical significance of the amplitude changes across stimulus positions, revealed by an analysis of variance.

刺激に対する各成分振幅値を、□印と点線はランダムチェッカーパターン刺激に対する各成分振幅値を示す。

Fig. 7-3 には、後頭領導出の陰性成分 N180 (グラフ下段) と陽

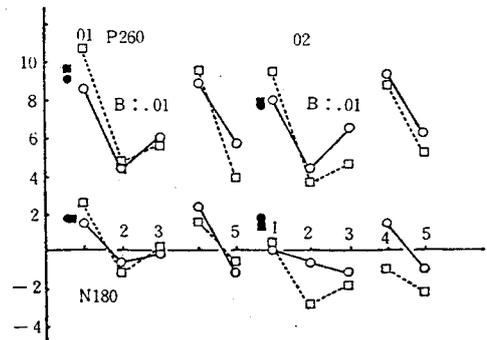


Fig. 7-3

性成分 P260 (グラフ上段) を示す。

(1) 前頭・中心領導出 N140 及び頭頂領導出 N180

頭頂領左側 (P<sub>3</sub>) 及び右側 (P<sub>4</sub>) 導出 N180 成分に、刺激位置 (1 ~ 5) による有意な効果が認められた (P<sub>3</sub>:  $F(4/40) = 4.82$ ,  $p < 0.01$ , P<sub>4</sub>:  $F(4/40) = 3.84$ ,  $p < 0.01$ )。頭頂領 (P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>) 導出 N180 成分は、刺激位置 1 から 2、及び 4 から 5 にかけて文字、ランダムチエツカーパターン両系列に対し振幅値の増加を示している。

頭頂領右側 (P<sub>4</sub>) 導出 N180 成分では、刺激の種類 (文字とランダムチエツカーパターン) による有意な効果が認められた ( $F(1/40) = 3.99$ ,  $p < 0.01$ )。頭頂領右側導出 N180 成分では刺激位置 1 を除く各刺激位置で、ランダムチエツカーパターン刺激に対する N180 成分振幅値の方が文字刺激に対する N180 成分振幅値よりも大きい。

(2) 前頭・中心領導出 P200 及び頭頂領導出 P260

頭頂領左側 (P<sub>3</sub>) 及び右側 (P<sub>4</sub>) 導出 P260 成分に、刺激位置 (1 ~ 5) による有意な効

果が認められた ( $P_3 : F(4/40) = 12.09, p < 0.01$ ,  
 $P_4 : F(4/40) = 5.23, p < 0.01$ ), 頭頂領 ( $P_3$ 、  
 $P_4$ ) 導出 P260 成分は、刺激位置 1 から 2, 及  
 び 4 から 5 にかけて文字、ランダムチェッカー  
 パターン両系列に対し振幅値の減少を示して  
 いる。

頭頂領右側 ( $P_4$ ) 導出 P260 成分では、刺激  
 の種類 (文字とランダムチェッカーパターン)  
 による有意な効果が認められた ( $F(1/40) = 3.17$ ,  
 $p < 0.01$ ), 頭頂領右側導出 P260 成分は、刺激位  
 置 1 を除く各刺激位置で、文字系列に対する  
 P260 成分振幅値の方がランダムチェッカーパ  
 ターン系列に対する P260 成分振幅値よりも大き  
 い。

### (3) 前頭・中心・頭頂領導出 P350

前頭領左側 ( $F_3$ ) 及び右側 ( $F_4$ )、頭頂領  
 左側 ( $P_3$ ) 及び右側 ( $P_4$ )、中心領中央 ( $C_2$ )  
 の各部位導出の P350 成分は、刺激位置 (1 ~  
 5) による有意な効果が認められた ( $F_3 : F$   
 $(4/30) = 4.91, p < 0.01$ ,  $F_4 : F(4/30) = 3.06$ ,

$p. < 0.05$ ,  $P_3: F(4/30) = 16.57$ ,  $p. < 0.01$ ,  $P_4: F(4/30) = 12.95$ ,  $p. < 0.01$ ,  $C_2: F(4/30) = 9.52$ ,  $p. < 0.01$ ). 各 P350 成分とも文字、ランダムチエッカーパターン両系列に対し刺激位置 1 から 3, 及び 4 から 5 にかけて振幅値の減少が認められる。

各 P350 成分とも、刺激の種類による有意な効果は認められなかった。しかし中心領中央 ( $C_2$ ) 導出 P350 成分では、刺激位置 1 において文字刺激に対する振幅値がランダムチエッカーパターン刺激に対する振幅値よりも大きかった ( $df = 3$ ,  $t = 4.57$ ,  $p. < 0.05$ )。

#### (4) 後頭領導出 N180

刺激の種類、刺激位置いずれによる効果にも有意差は認められなかった。

警告刺激に対する N180 成分振幅値は、刺激位置 1 における刺激に対する N180 成分振幅値にはほぼ等しい。

#### (5) 後頭領導出 P260

刺激位置 (1 ~ 5) による有意な効果が認め

められた ( $O_1: F(4/40) = 6.15, P < 0.01, O_2: F(4/40) = 5.25, P < 0.01$ ). 後頭領 ( $O_1, O_2$ ) 導出 P260 成分は、文字、ランダムチェッカーパターン両系列に対し刺激位置 1 から 2, 及び 4 から 5 にかけて振幅値の減少を示している。

警告刺激に対する P260 成分振幅値は、刺激位置 1 の刺激に対する P260 成分振幅値にほぼ等しい。すなわち、刺激位置 1 での振幅値の低下はみられなかった。

刺激の種類による有意な効果は認められなかった。

Fig. 7-4 には、後頭領左側 ( $O_1$ ) 導出脳波の刺激呈示前後各 500 msec 間における平均アルファ波 (8 ~ 13 Hz, 30  $\mu$ V 以上) 数を示した。左側は文字系列、右側はランダムチェッカーパ

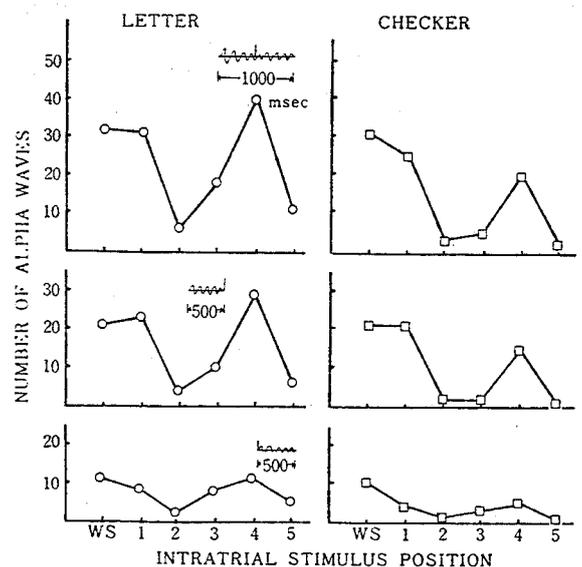


Fig. 7-4. Numbers of alpha waves for the letter stimulus and the checkerboard stimulus (duration  $\mu$ sec order). Left panels show the number for the letter stimulus, and right panels the number for the checker stimulus. Alpha waves were measured and summed in 30 epochs. Each epoch was 1000 msec: 500 msec before and after stimulus onset. Alpha waves were counted only when their amplitudes were larger than 30  $\mu$ V. Upper panels of the both column show averaged number across 8 subjects during 1000 msec, middle ones during 500 msec before stimulus onset, and bottom ones during 500 msec after stimulus onset.

タニ系列である。グラフ下段は刺激呈示後500 msec間の平均アルファ波数、グラフ中段は刺激呈示前500 msec間の平均アルファ波数、グラフ上段は刺激呈示前後500 msec, 計1000 msec間の平均アルファ波数である。アルファ波数の計測は、約100の全試行中よりほぼ均一に30試行を選択して行ない、被験者5名について平均値を算出した。

刺激後500 msec間では、平均アルファ波数の刺激位置間の変動は小さい。他方刺激前500 msec間では、平均アルファ波数の刺激位置間の変動は大きく、刺激位置2あるいは3で減少、刺激位置1あるいは4で最大となる。警告刺激に予告機能をもたせた実験5と比べると (Fig. 5-5)、実験7では平均アルファ波数は各刺激位置で減少している。また実験5では刺激位置1で平均アルファ波数が減少しているが、実験7では警告刺激位置と刺激位置1での平均アルファ波数はほぼ等しい。

Fig. 7-5 には、刺激位置4における P350 成分

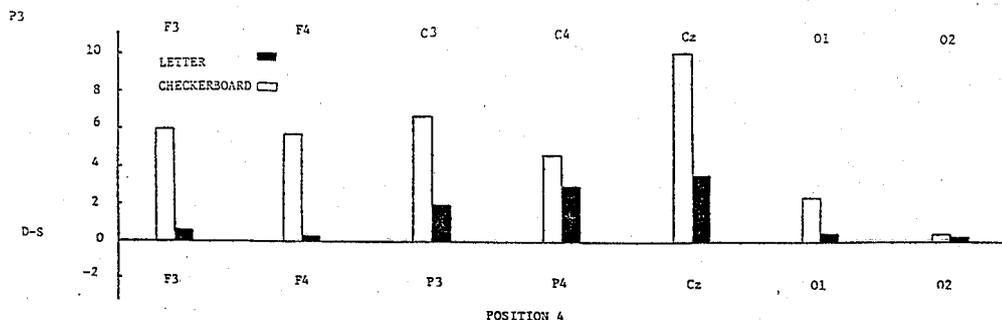


Fig. 7-5

の、第1刺激列の刺激とのパタンの異同に対応する振幅値差を示した。黒棒グラフは、文字刺激の Different の場合に対する P350 成分振幅値から Same の場合に対する P350 成分振幅値を差し引いた値を示す。また白棒グラフは、ランダムテューカーパターン刺激の Different の場合に対する P350 成分振幅値から Same の場合に対する P350 成分振幅値を差し引いた値を示す。警告刺激に予告機能をもたせた実験4と比べると (Fig. 5-6)、実験7ではランダムテューカーパターン刺激の (Different-Same) に対する P350 成分の振幅値差はかなり大きい。特に中心領中央 (Cz) 導出 P350 では、その差は10  $\mu\text{V}$  近くにもなる。このときの Different 刺激に対する P350 成分振幅値は約21  $\mu\text{V}$ 、Same 刺激に対する P350 成分振幅値は約11  $\mu\text{V}$  だった。

#### 第4項 考察(1) 頭頂領導出 N180 及び P260 について

頭頂領導出 N180 成分は、刺激くり返し呈示に伴う明瞭な増加傾向を示した。この増加傾向に、刺激の種類による有意な差異は認められないが、ランダムチェッカーパターン系列の方がより大きい。また前頭・中心領導出 N140 成分には、刺激の種類・刺激位置による有意な変動は認められなかった。このような頭蓋のより前方より導出した潜時 100~200 msec の陰性成分に明瞭な刺激位置効果があったのは、拡散光円系列と数字系列を組み合わせた実験 4 における中心領導出 N140 成分のみである。

この実験では、刺激の持続時間をマイクロ秒のオーダーにした。このような極度に短い刺激持続時間でも一時的感覚記憶が約 200~300 msec 間働いて、知覚・認知が可能になると推定される。しかし、その知覚・認知がより長い持続時間で呈示される刺激に対する

知覚、認知と同じ弁別判断をもたらすとしても、それは知覚過程が同一活動水準にあることを意味しない。刺激持続時間が短い場合には、刺激量を補償するかたうで知覚過程が働くと推定される。この実験においては、頭頂領導出 N180 成分振幅値が刺激くり返しに伴って増加傾向を示した。そしてこの増加傾向はランダムテューカーパターン系列の方が文字系列よりも若干強かった。これまでに、頭蓋のより前方より導出される潜時 100 ~ 200 msec の陰性成分は図式形成のもとになる原型の形成活動を反映すると推定してきた。

刺激の持続時間がマイクロ秒のオーダーの場合には、刺激 off 時には脳内活動はほとんど発生していないとみてよい。したがって刺激に対する脳内活動は、刺激呈示後に始まる。このような場合でも網膜における比較的潜時の違い光化学反応と潜時の違い視覚伝達系の神経活動は発生し、知覚を可能にする と推定される。しかし、刺激が現存しないのである

から、これらの反応や活動は安定的ではないと推定される。

原型の形成にはやはりよい視覚伝達系が関与すると推定した。したがって原型形成に与える刺激持続時間の影響は小さいと予想される。しかし安定した視覚性図式形成のためには安定した原型が必要である。頭頂領では、原型にかかわる活動のうち、物理的制約の組織化により密接に対応する面を反映する神経活動が行なわれる可能性がある。頭頂連合野は空間的分析とかがわりが深い (Luria, 1973) と推定されている。

実験7の頭頂領導出 N180 成分振幅値の、刺激くり返しに伴う増大は、前頭・中心領における原型の意味的関連を担う神経活動を受け、物理的制約の空間的組織化を担う神経活動を反映すると推定できる。振幅値の増大傾向は、1回目の刺激呈示では十分な処理水準に達しなかった神経活動を補償するために、関連する部位の脳活動水準が上昇したことを反

映すると推定される。

頭頂領導出 P260 成分振幅値は、刺激のくり返し呈示に伴い減少傾向を示した。他方前頭・中心領導出 P200 成分振幅値は、有意な減少傾向は示さなかった。原型にかかわる活動のうち、頭頂領導出 N180 成分は空間的組織化に関連する神経活動を反映すると推定した。この活動の水準は刺激のくり返しに伴って上昇したと推定される。このような場合には、特定の神経細胞群（細胞集成体群）が持続的に活動し、関連しない群は抑制される。頭頂領導出 P200 成分は、特定細胞群の活動維持と非関連細胞群の活動抑制を補助する活動水準調整にかかわる機能を反映すると推定される。頭頂領導出 P260 成分振幅値の第 1 刺激列での減少傾向は、刺激位置 1 における振幅値の増大に伴って生じたものである。刺激位置 1 では、物理的制約の取り入れは十分ではない。そのため N180 成分に反映される原型形成活動により形成された原型を安定的に維持するための

中枢性の補助的な活動水準調整が、刺激位置  
1では最も盛んに行なわれると推定される。

## 第5項 考察(2) P350成分について

前頭・中心領導出 P350 成分では、刺激位置 1 において文字刺激に対する振幅値の方がランダムパターンの刺激に対する振幅値よりも大きかった。この傾向は、中心領中央導出 P350 成分において最も明瞭であった。文字系列とランダムパターン系列を組み合わせた実験 1 では、刺激位置 1 における P350 成分は実験 7 のほぼ明瞭な刺激の種類による差異は示さなかった。したがって実験 7 における前頭・中心領導出 P350 成分の刺激の種類による差異は、刺激の持続時間の極端な短縮によるものと推定される。

認知容易な刺激と認知の容易でない刺激が等確率でランダムに生ずる場合、両刺激に対して等水準で準備がなされるのではなく、認知の容易でない刺激に対する期待の方が高いと予想される。特に実験 7 のように刺激持続時間が短い場合には、認知の容易でない刺激処理への要求は高まる。このような状況では、

課題解決時点である刺激位置4においてのみならず、刺激の種類を弁別時点である刺激位置1においても特定の刺激に対する処理要求が高まる可能性がある。

そのような状況下で刺激位置1において文字刺激が出現したとき、その試行に対する処理要求の高さは再調整される。どの試行に対しても、ランダムチェッカーボタン刺激に対する処理水準の活動が準備されているからである。文字刺激が出現したとき、文字認知成立とともに処理水準の低減化がはかれると予想される。

刺激の種類を反映したP350成分は、前頭・中心領導出のものであり、頭頂領導出のものではなかった。いわゆるP300成分群のうちより遅い潜時を有するP3b成分は、頭蓋のより後方(頭頂・側頭)において最大振幅をもつことが知られている。しかし実験7で刺激の種類を反映したのは、前頭・中心領導出P350成分であった。頭蓋のより前方に最

大振幅をもつ P3a 成分は、go, no-go task において no-go に対応する刺激が出現したときに生じ得る (Tueting, 1978)。no-go 刺激の出現は go 刺激に対して、準備された活動水準の再調整を生じさせる。頭蓋のより前方の部位は、刺激状況のより全体的な局面での処理活動を反映すると推定される (Luria, 1973)。

刺激位置 4 におけるランダム ティッカー パターン刺激に対する P350 成分は、第 1 刺激列と同じ刺激に対する振幅値よりも異なる刺激に対する振幅値の方が大きかった。中心領導出 P350 ではその差は  $10\mu\text{V}$  近くに達した。他方文字刺激の異同に対応する P350 成分の振幅値の差は小さかった。警告刺激に予告機能をもたせた実験 5 における刺激位置 4 でのランダム ティッカー パターン刺激の、異同に対応する P350 成分の振幅値差は  $3\mu\text{V}$  以下であった。また数字系列とランダム ティッカー パターン系列を組合せた実験 2 (300 msec 呈示) では、ランダム ティッカー パターン刺激の異同に対応する P350

成分の振幅値差は約 $6\mu V$ であった。実験7のランダムチェッカーパターン刺激の異同に対応するP350成分の振幅値差の大きいことは、刺激持続時間の短縮化の影響である可能性が高い。

刺激の持続時間がマイクロ秒のオーダーである場合には、知覚学習の容易でないランダムチェッカーパターン刺激に対する同定・弁別処理のためには高い活動水準が要求される。実験7におけるランダムチェッカーパターン刺激に対するP350成分の振幅値差は、そのような活動水準の高さを反映したと予想される。

数字系列とランダムチェッカーパターン系列を組合せた実験2(300 msec 呈示)における刺激位置4でのP350成分振幅値を比較すると、導出部位により変動のしかたが異なることが認められる。ランダムチェッカーパターン刺激に対する中心領中央(Cz)導出P350成分では、300 msec 呈示の実験2とマイクロ秒オーダー呈示の実験7の結果を比べると、Differentの場

合も Same の場合も実験7の P350 成分振幅値は実験2の P350 成分振幅値の約2倍になり、ている。しかしランダムテッカードパターン刺激に対する前頭領左側 (F<sub>3</sub>) 導出 P350 成分では、Different の場合には実験7の P350 成分振幅値は実験2の P350 成分振幅値の約2倍だが、Same の場合には実験2の P350 成分振幅値は実験2の P350 成分振幅値の約4倍だった。他方数字あるいは文字刺激に対する P350 成分には、ランダムテッカードパターン刺激に対する P350 成分に生じたような刺激呈示時間による差異は生じなかった (室橋, 1980)。

実験2と実験7ではランダムテッカードパターン系列は共通だが、組合せの他の系列である数字系列と文字系列は共通ではない。この組合せ上の差異が P350 成分のふるまいに影響することは、実験1及び実験2の結果にあらわれている。したがって実験2と実験7における刺激位置4でのランダムテッカードパターン刺激に対する P350 成分振幅値の差異は、刺

激呈示時間の差による影響だけで生じている  
のではないと推定される。しかし前頭領、特  
にその左側は、刺激呈示時間が極度に短縮さ  
れた場合の刺激同定処理にかかわりが深いこ  
とを予想し得る。

### 第6項 考察(3) 後頭領導出 P260

ランダムテュッカーパターン、文字両系列に対する後頭領導出 P260 成分振幅値は、刺激のくり返し呈示に伴って明瞭な減少傾向を示した。ランダムテュッカーパターン系列のみならず文字系列に対しても P260 成分振幅値の減少傾向が生じたことは、刺激呈示時間の短縮化による。

しかし刺激位置1における P260 成分振幅値は、文字、ランダムテュッカーパターン両刺激ともに、警告刺激に対する P260 成分振幅値に等しい。すなわち刺激位置1における振幅値の低下が生じなかった。また刺激位置1における後頭領導出 N180 成分のピークはベースラインより上に位置していた。これらの結果は、刺激位置1が刺激の種類弁別の位置であるにもかかわらず十分な物理的制約の取り入れが行なわれず、高次系による後頭領の統制も十分に行なわれなかったことを示している。刺激位置2になつてはじめて物理的制約の取り

入力が増大し、高次系の関与が行なわれたと推定される。

刺激の持続時間がマイクロ秒のオーダーの場合には、刺激に対する脳活動は刺激off後に始まる。図式形成のためには、刺激の物理的制約の取り入れが必要である。この物理的制約は伝達速度の違い系により運ばれる。この系はsustained型であり、十分な興奮のためには一定量のエネルギーを一定時間受け入れることが必要である。刺激の持続時間がマイクロ秒のオーダーの場合には、sustained型の伝達系を十分に興奮させることができない。そのため刺激位置1では、十分に物理的制約を取り入れることができない。またそのために原型も安定的に形成されにくく、高次系の後頭領への統制も十分でない。しかし刺激位置2になると刺激位置1における処理が反復効果をもつため、原型及び視覚性図式の形成がより有効に進む。

後頭領導出 N180 あるいは P260 成分は、図式

形成活動を有効に行なわせるための中枢性の促進あるいは抑制活動を反映すると推定される。しかし中枢性活動は自発的に生ずるのではなく、一定量の刺激入力を引き金とする。この実験7における後頭領導出 N180 及び P260 成分の、刺激位置1から2にかけてのふりまいは、十分な脳活動は刺激入力前の準備によってのみ生ずるものでないことを示している。

Fig. 7-4 の平均アルファ波数の刺激位置に対する推移をみると、刺激呈示前 500 msec 間では警告刺激と刺激位置1の間には変化がない。刺激位置2になるとはじめて平均アルファ波数が減少している。刺激位置2における平均アルファ波数の低下は、実験5 (Fig. 5-5) と同様の結果である。しかし実験5では、刺激位置1において平均アルファ波数に若干の低下が認められる。これらのことは、実験7では刺激位置1において広範囲にわたる脳内活動水準の上昇が生じなかったことを示している (室橋ほか, 1980; Kitajima et al., 1981)。

## 第9節 実験8

### 第1項 目的

実験7では刺激の持続時間をマイクロ秒のオーダーにすると、後頭領導出 P260 成分振幅値は刺激位置1では低下せず刺激位置2で低下することが認められた。この結果は、刺激の持続時間がマイクロ秒のオーダーの場合には、十分な刺激の物理的制約の取り入れが行なわれず、また高次系による後頭領の統制が弱く忠実度の低い視覚性図式形成が行なわれたことを示すと推定した。

刺激の持続時間をマイクロ秒のオーダーから延長していくと、網膜の受け取る刺激量が増加してゆく。それに伴ってより多くの物理的制約が取り入れられ、忠実度の高い視覚性図式形成が刺激位置1から行なわれるようになるであろう。

実験8では、刺激の持続時間を三秒のオーダー（10 msec）として後頭領導出 P260 成分

のふるまいを検討する。

## 第2項 方法

- (1) 被験者 大学生男子8名。年齢20-23才。視力は矯正視力を含め正常。全被験者に報酬を支払った。
- (2) 刺激 実験7と同じ文字系列とランダムテュッカーパターン系列を用いた。
- (3) 実験装置 スライド映写器として実験1~5で用いたコダックAF-2型(竹井機器製集団タキストスコープ)を用いた。ただしシャッターには、竹井機器製電子シャッター(本論では高速シャッターと呼ぶ)を用いた。このシャッターの立ち上がり及び降下時間は約5 msecである。シャッターの開閉時期、スライドの取換時期は竹井機器製プログラマブルタイマーで御した。他は実験7に同じ。
- (4) 手続 警告刺激を含め、ひとつの試行毎の刺激持続時間は10 msecとした。他は実験7に同じ。

### 第3項 結果

Fig. 8-1 に、中心領中央 ( $C_z$ )、後頭領左側 ( $O_1$ ) 及び右側 ( $O_2$ ) 導出 VEP の波形の一

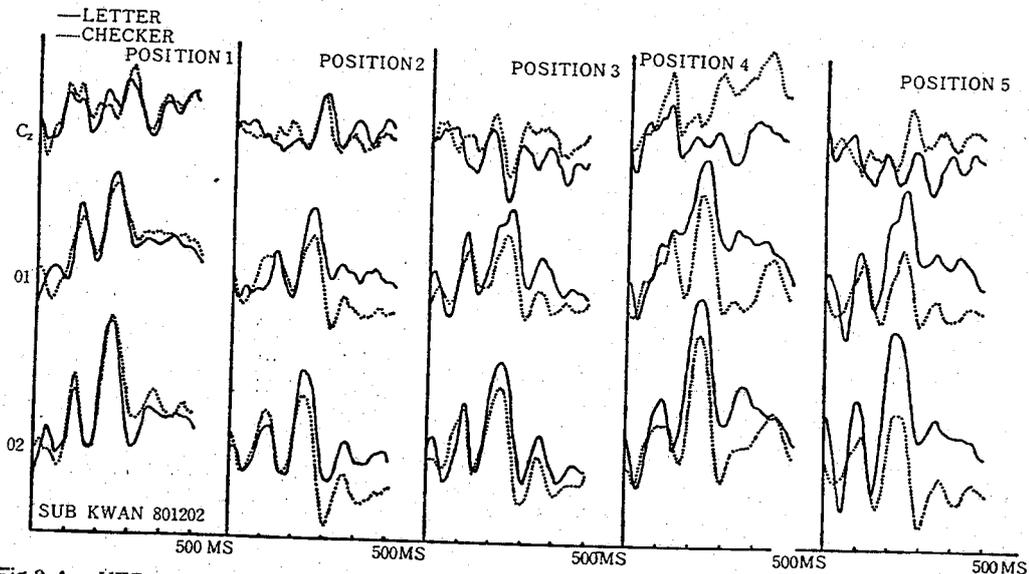


Fig. 8-1. VEP wave forms evoked by the letter and the checkerboard stimuli (duration 10 msec) recorded at centro-frontal and occipital electrodes for a subject. Electrode loci are seen on the ordinates. Latencies in msec are seen on the abscissa. Intratrial stimulus positions from 1 to 5 are seen at the top of the figure. VEPs to the letter stimulus were traced with solid lines, whereas those for the checkerboard were traced with dotted lines. Note that amplitudes of the occipital P270 evoked by both letter and checkerboard stimuli at position 2 were not larger than those evoked by them at position 1. Similarly, P270 amplitudes at position 5 were not larger than those at position 4.

例を示した。中心領 ( $C_z$ ) 導出 VEP では、潜時約 140 msec の陰性成分 (N140) と潜時約 200 msec の陽性成分 (P200) 及び潜時約 350 msec の陽性成分 (P350) が認められる。また後頭領 ( $O_1, O_2$ ) 導出 VEP では、潜時約 180 msec の陰性成分 (N180) と潜時約 260 msec の陽性成分 (

P260) が認められる。後頭領導出 P260 成分の振幅値は、ランダムチェッカーパターン、文字両系列とも刺激位置 1 から 2、及び 4 から 5 にかけて減少している。

Table 8-1 には、各刺激位置 (警告刺激: WS, 刺激位置 1 ~ 5) における陰性成分 (前頭・中心領導出 N140 及び頭頂・後頭領導出 N180) の被験者 8 名についての平均振幅値及び標準

Table 8-1 Mean amplitude ( $\mu$ Volts  $\pm$  s.e.) of N100 component to the WS and checker and letter stimuli in positions from 1 to 5. Exp. No. 80118012 N=8

	Stimulus: Checker					Stimulus: Letter								
	F3	F4	P3	P4	Cz	O1	O2	F3	F4	P3	P4	Cz	O1	O2
WS	3.3 $\pm$ 0.6	4.4 $\pm$ 0.8	0.3 $\pm$ 0.7	0.7 $\pm$ 0.7	1.2 $\pm$ 0.5	0.2 $\pm$ 1.5	0.2 $\pm$ 0.7	3.9 $\pm$ 0.8	5.3 $\pm$ 1.1	0.9 $\pm$ 0.7	0.9 $\pm$ 0.9	2.6 $\pm$ 0.6	-0.3 $\pm$ 1.4	-1.0 $\pm$ 1.3
1	2.9 $\pm$ 1.2	3.3 $\pm$ 1.3	-0.4 $\pm$ 1.1	-0.5 $\pm$ 0.9	1.6 $\pm$ 0.9	0.8 $\pm$ 1.5	1.0 $\pm$ 1.1	1.9 $\pm$ 0.8	2.1 $\pm$ 1.0	-1.2 $\pm$ 0.8	-0.6 $\pm$ 0.6	0.4 $\pm$ 0.8	-0.3 $\pm$ 1.3	0.3 $\pm$ 0.8
2	2.9 $\pm$ 0.5	3.9 $\pm$ 0.6	3.1 $\pm$ 0.7	3.2 $\pm$ 0.6	4.1 $\pm$ 0.6	1.1 $\pm$ 1.1	1.5 $\pm$ 0.9	3.3 $\pm$ 0.5	3.9 $\pm$ 0.6	2.4 $\pm$ 0.3	2.9 $\pm$ 0.6	3.7 $\pm$ 0.4	0.9 $\pm$ 0.9	1.4 $\pm$ 0.9
3	3.5 $\pm$ 0.5	3.7 $\pm$ 0.6	2.4 $\pm$ 0.6	2.8 $\pm$ 0.6	3.4 $\pm$ 0.4	-0.4 $\pm$ 1.2	0.8 $\pm$ 0.9	4.0 $\pm$ 0.4	4.2 $\pm$ 0.5	2.4 $\pm$ 0.5	2.4 $\pm$ 0.5	4.2 $\pm$ 0.3	0.7 $\pm$ 0.7	0.5 $\pm$ 0.9
4	1.7 $\pm$ 0.9	1.6 $\pm$ 0.9	0.1 $\pm$ 1.1	0.8 $\pm$ 0.8	-0.5 $\pm$ 1.0	0.9 $\pm$ 1.1	1.3 $\pm$ 1.0	3.2 $\pm$ 1.2	2.8 $\pm$ 1.0	-0.2 $\pm$ 0.9	0.2 $\pm$ 0.8	1.3 $\pm$ 0.8	-1.3 $\pm$ 1.8	0.0 $\pm$ 1.3
5	3.7 $\pm$ 0.7	3.7 $\pm$ 0.7	2.5 $\pm$ 0.6	3.2 $\pm$ 0.8	4.1 $\pm$ 0.6	0.2 $\pm$ 1.0	1.2 $\pm$ 1.0	3.2 $\pm$ 0.6	3.5 $\pm$ 0.6	1.8 $\pm$ 0.7	1.7 $\pm$ 0.9	3.5 $\pm$ 0.9	-0.5 $\pm$ 0.8	-0.5 $\pm$ 1.2

誤差を示した。

Table 8-2 には、各刺激位置 (WS, 1 ~ 5) における陽性成分 (前頭・中心領導出 P200 及び頭頂・後頭領導出 P260) の被験者 8 名についての平均振幅値と標準誤差を示した。

また Table 8-3 には、各刺激位置における陽性成分 P350 の平均振幅値と標準誤差を示した。

Table 8-2 Mean amplitude ( $\mu$ Volts  $\pm$  s.e.) of P200 component to the WS and checker and letter stimuli in positions from 1 to 5. Exp. No. 80118012 N=8

	Stimulus : Checker							Stimulus : Letter						
	F3	F4	P3	P4	Cz	O1	O2	F3	F4	P3	P4	Cz	O1	O2
WS	3.9 $\pm$ 1.0	3.4 $\pm$ 1.2	8.3 $\pm$ 0.7	9.3 $\pm$ 0.8	6.2 $\pm$ 0.9	8.1 $\pm$ 1.8	9.6 $\pm$ 1.9	2.9 $\pm$ 1.7	2.1 $\pm$ 2.1	7.8 $\pm$ 0.6	8.4 $\pm$ 0.8	6.1 $\pm$ 1.2	9.6 $\pm$ 1.4	9.3 $\pm$ 2.4
1	5.5 $\pm$ 1.4	6.0 $\pm$ 1.4	8.8 $\pm$ 1.5	10.3 $\pm$ 1.7	7.8 $\pm$ 1.3	6.3 $\pm$ 1.6	8.1 $\pm$ 1.9	7.1 $\pm$ 1.5	7.6 $\pm$ 1.3	8.3 $\pm$ 1.2	9.5 $\pm$ 1.1	9.2 $\pm$ 1.3	6.1 $\pm$ 1.6	7.2 $\pm$ 2.0
2	3.2 $\pm$ 0.5	2.7 $\pm$ 0.6	4.0 $\pm$ 1.0	3.9 $\pm$ 1.0	3.6 $\pm$ 0.6	4.7 $\pm$ 1.1	4.8 $\pm$ 1.3	4.0 $\pm$ 1.1	3.6 $\pm$ 0.8	4.9 $\pm$ 0.6	5.3 $\pm$ 0.7	3.9 $\pm$ 0.8	5.0 $\pm$ 1.4	6.3 $\pm$ 1.3
3	2.4 $\pm$ 0.9	2.3 $\pm$ 0.9	3.4 $\pm$ 0.9	3.9 $\pm$ 1.0	3.1 $\pm$ 1.3	5.2 $\pm$ 1.0	6.3 $\pm$ 1.1	3.6 $\pm$ 1.3	3.3 $\pm$ 1.1	4.1 $\pm$ 0.7	5.0 $\pm$ 0.9	4.5 $\pm$ 1.3	5.4 $\pm$ 1.2	7.2 $\pm$ 1.4
4	4.7 $\pm$ 1.3	5.5 $\pm$ 1.3	8.6 $\pm$ 0.9	9.2 $\pm$ 1.4	9.3 $\pm$ 1.2	7.2 $\pm$ 1.4	8.5 $\pm$ 1.9	5.2 $\pm$ 1.6	5.4 $\pm$ 1.4	8.0 $\pm$ 1.2	9.1 $\pm$ 1.2	7.5 $\pm$ 1.3	7.4 $\pm$ 2.4	8.8 $\pm$ 2.7
5	1.9 $\pm$ 0.9	2.7 $\pm$ 0.9	4.9 $\pm$ 1.1	5.4 $\pm$ 1.3	3.5 $\pm$ 1.3	5.5 $\pm$ 0.7	6.5 $\pm$ 1.1	2.7 $\pm$ 1.1	2.6 $\pm$ 1.1	5.3 $\pm$ 0.5	6.4 $\pm$ 0.8	2.7 $\pm$ 1.1	6.8 $\pm$ 1.7	9.2 $\pm$ 1.9

Table 8-3 Mean amplitude ( $\mu$ Volts  $\pm$  s.e.) of P300 component to the WS and checker and letter stimuli in positions from 1 to 5. Exp. No. 80118012 N=8

	Stimulus : Checker							Stimulus : Letter						
	F3	F4	P3	P4	Cz	O1	O2	F3	F4	P3	P4	Cz	O1	O2
WS	2.4 $\pm$ 0.8	1.9 $\pm$ 0.7	8.4 $\pm$ 1.0	8.3 $\pm$ 0.8	6.7 $\pm$ 1.4	6.2 $\pm$ 1.3	5.1 $\pm$ 1.0	1.7 $\pm$ 1.4	2.0 $\pm$ 1.4	7.5 $\pm$ 1.3	7.4 $\pm$ 1.3	6.0 $\pm$ 1.9	6.9 $\pm$ 1.5	6.5 $\pm$ 1.5
1	5.7 $\pm$ 1.4	6.4 $\pm$ 1.6	9.6 $\pm$ 1.8	10.0 $\pm$ 1.8	9.9 $\pm$ 2.3	5.9 $\pm$ 1.6	6.0 $\pm$ 1.4	7.1 $\pm$ 1.2	7.5 $\pm$ 1.3	10.2 $\pm$ 1.0	10.3 $\pm$ 1.2	11.0 $\pm$ 1.7	6.1 $\pm$ 0.8	5.8 $\pm$ 0.7
2	3.9 $\pm$ 1.1	3.9 $\pm$ 1.1	2.7 $\pm$ 1.1	2.3 $\pm$ 1.2	3.3 $\pm$ 1.2	1.6 $\pm$ 1.0	1.6 $\pm$ 1.1	4.7 $\pm$ 1.0	4.5 $\pm$ 1.0	4.9 $\pm$ 1.0	4.8 $\pm$ 1.2	3.9 $\pm$ 1.4	3.3 $\pm$ 1.2	3.2 $\pm$ 1.5
3	4.9 $\pm$ 0.8	4.6 $\pm$ 1.1	4.4 $\pm$ 1.0	4.5 $\pm$ 1.1	5.3 $\pm$ 1.2	2.0 $\pm$ 1.0	2.4 $\pm$ 1.3	4.9 $\pm$ 1.0	5.2 $\pm$ 1.1	5.3 $\pm$ 1.1	5.3 $\pm$ 1.4	5.3 $\pm$ 1.2	3.7 $\pm$ 1.3	3.9 $\pm$ 1.7
4	11.7 $\pm$ 1.8	12.6 $\pm$ 2.2	12.6 $\pm$ 1.1	12.0 $\pm$ 1.3	17.0 $\pm$ 2.0	5.6 $\pm$ 1.1	5.5 $\pm$ 0.8	8.3 $\pm$ 1.8	8.7 $\pm$ 1.9	11.0 $\pm$ 1.2	10.7 $\pm$ 0.9	12.3 $\pm$ 1.9	7.3 $\pm$ 1.2	7.2 $\pm$ 1.1
5	3.4 $\pm$ 1.0	3.4 $\pm$ 1.2	4.3 $\pm$ 0.9	4.4 $\pm$ 1.1	4.3 $\pm$ 1.0	2.5 $\pm$ 0.9	3.3 $\pm$ 1.3	4.7 $\pm$ 1.2	4.2 $\pm$ 1.1	5.2 $\pm$ 0.9	5.3 $\pm$ 1.1	4.0 $\pm$ 1.1	4.6 $\pm$ 1.3	5.7 $\pm$ 1.7

Fig. 8-2 には、陰性成分（前頭・中心領導出 N140 及び頭頂領導出 P260 : グラフ下段）、陽性成分（前頭・中心領導出 P200 及び頭頂領導出 P260 : グラフ中段）及び陽性成分（P350）の各平均振幅値を刺激位置ごと示した。グラフ上段の（\*）は、t検定における有意水準（\*...  $P < 0.1$ , \*\*...  $P < 0.05$ ）を示す。

Fig. 8-3 には、後頭領導出 N180（グラフ下段）及び P260（グラフ上段）の平均振幅値を刺

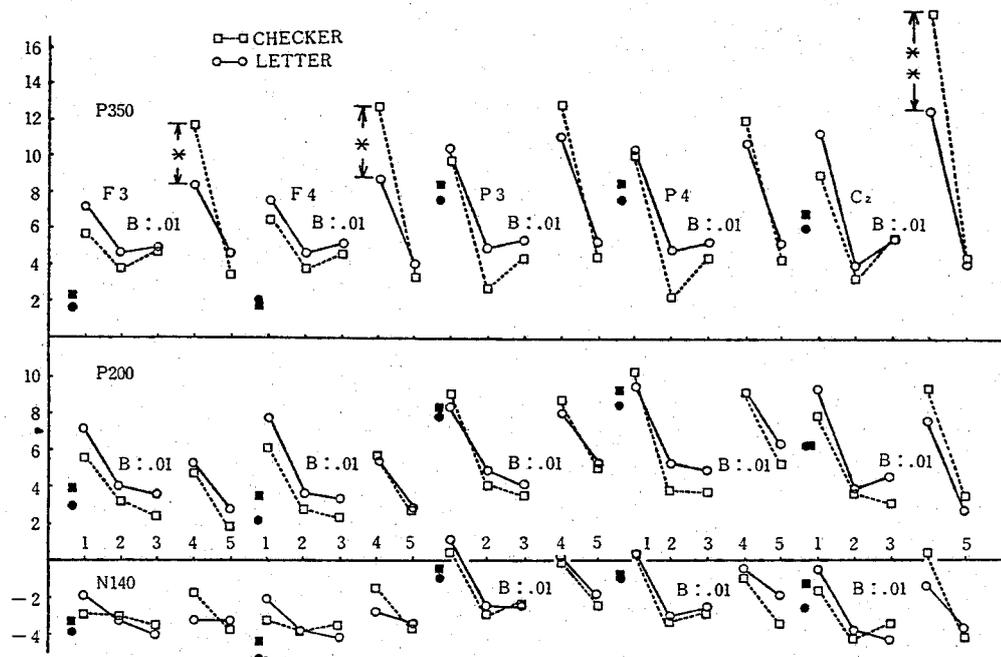


Fig. 8-2. VEP amplitude values averaged across subjects for the letter and checkerboard stimuli (duration 10 msec). The amplitude values in  $\mu\text{V}$  are seen on the ordinate. Intratrial stimulus position from 1 to 5 are seen on the abscissa. Centro-frontal and parietal electrode loci ( $F_3$ ,  $F_4$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ ) are seen in the upper part of the middle panel. VEPs to the letter stimulus were traced with solid lines and open circles, while those for the checkerboard stimulus were traced with dotted lines and open squares. The amplitude values of the centro-frontal and parietal P350 are shown in the top panel, those of the P200 in the middle one, and those of the N140 in the bottom one. Filled circles and filled squares show the amplitudes for the letter and the number stimulus at WS. Letter B in each panel indicates levels of statistical significance of the amplitude changes across stimulus positions, revealed by an analysis of variance.

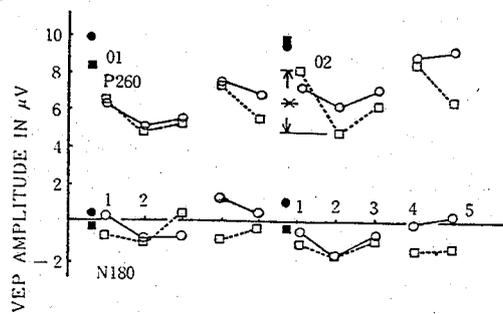


Fig. 8-3

刺激位置ごとを示した。Fig. 8-2, 8-3 にも ■印及び●印は警告刺激に対する各成分振幅値を示す。また、○印と実線は文字系列に対する各成分振幅値を、□印と点線はランダムチェッカーパターン刺激に対する各成分振幅値を示す。

(1) 前頭・中心領導出 N140 及び頭頂領導出 N180。頭頂領左側 (P<sub>3</sub>) 及び右側 (P<sub>4</sub>)、中心領中央 (C<sub>2</sub>) の各部位において、刺激位置 (1-5) による有意な効果が認められた (P<sub>3</sub>:  $F(4/70) = 7.93$ ,  $P < 0.01$ , P<sub>4</sub>:  $F(4/70) = 8.81$ ,  $P < 0.01$ , C<sub>2</sub>:  $F(4/70) = 9.56$ ,  $P < 0.01$ )。頭頂領左側及び右側導出 N180 成分及び中心領中央導出 N140 成分は、文字、ランダムチェッカーパターンの両系列において刺激位置 1 から 2, 及び 4 から 5 にかけて増加傾向を示している。

刺激の種類による有意な効果は認められなかった。

警告刺激に対する N140 あるいは N180 成分の振幅値は、刺激位置 1 の刺激に対する N140 あ

るいは  $N100$  成分振幅値にほぼ等しい。

(2) 前頭・中心領導出  $P200$  及び頭頂領導出  $P260$

前頭領左側 ( $F_3$ ) 及び右側 ( $F_4$ )、頭頂領左側 ( $P_3$ ) 及び右側 ( $P_4$ )、中心領中央 ( $C_2$ ) の各部位において、刺激位置 (1 ~ 5) による有意な効果が認められた ( $F_3: F(4/70) = 3.52, p < 0.01, F_4: F(4/70) = 5.10, p < 0.01, P_3: F(4/70) = 10.19, p < 0.01, P_4: F(4/70) = 10.22, p < 0.01, C_2: F(4/70) = 10.44, p < 0.01$ )。各部位においてランダムなエッカーパターン、文字の両系列とも  $P200$  あるいは  $P260$  成分は、刺激位置 1 から 2、及び 4 から 5 にかけて減少傾向が認められる。

刺激の種類による有意な効果は認められなかった。

警告刺激に対する前頭・中心領導出  $P200$  成分振幅値は、刺激位置 1 の刺激に対する  $P200$  成分振幅値よりも若干小さい。他方警告刺激に対する頭頂領導出  $P260$  成分振幅値は、刺激位置 1 の刺激に対する  $P260$  成分振幅値にほぼ等しい。

## (3) 前頭・中心・頭頂領導出 P350

前頭領左側 ( $F_3$ ) 及び右側 ( $F_4$ )、中心領中央 ( $C_2$ )、頭頂領左側 ( $P_3$ ) 及び右側 ( $P_4$ ) の各部位において、刺激位置 (1~5) による有意な効果が認められた ( $F_3$ :  $F(4/70) = 7.60$ ,  $p < 0.01$ ,  $F_4$ :  $F(4/70) = 8.14$ ,  $p < 0.01$ ,  $P_3$ :  $F(4/70) = 20.26$ ,  $p < 0.01$ ,  $P_4$ :  $F(4/70) = 16.29$ ,  $p < 0.01$ ,  $C_2$ :  $F(4/70) = 18.68$ ,  $p < 0.01$ )。各部位において P350 成分振幅値は、刺激位置 1 から 2, 及び 4 から 5 にかけて減少を示している。

刺激の種類による有意な効果は認められなかった。しかし前頭領左側 ( $F_3$ ) 及び右側 ( $F_4$ )、中心領中央 ( $C_2$ ) の各部位における刺激位置 4 では、ランダムチェッカーパターン刺激に対する P350 成分振幅値の方が文字刺激に対する P350 成分振幅値よりも大きかった ( $F_3$ :  $df = 7$ ,  $t = 2.79$ ,  $p < 0.05$ ,  $F_4$ :  $df = 7$ ,  $t = 2.43$ ,  $p < 0.05$ ,  $C_2$ :  $df = 7$ ,  $t = 3.98$ ,  $p < 0.01$ )。

警告刺激に対する前頭・中心領導出 P350 成分振幅値は、刺激位置 1 の刺激に対する P350

成分振幅値よりも若干小さい。また警告刺激に対する頭頂領導出 P350 成分振幅値は、刺激位置 1 の刺激に対する P350 成分振幅値にほぼ等しい。

#### (4) 後頭領導出 N180

刺激位置、刺激の種類の違いにも有意な効果は認められなかった。

警告刺激に対する N180 成分振幅値は、刺激位置 1 の刺激に対する N180 成分振幅値にほぼ等しい。

#### (5) 後頭領導出 P260

刺激位置、刺激の種類の違いにも有意な効果は認められなかった。しかし後頭領左側 (O<sub>1</sub>) におけるランダムテューカーパターン刺激に対する P260 成分振幅値は、刺激位置 1 から 2 にかけて有意な減少傾向を示した ( $df=7$ ,  $t=2.50$ ,  $p<0.05$ ) (Kitajima et al., 1981)。

警告刺激に対する P260 成分振幅値は、刺激位置 1 の刺激に対する P260 成分振幅値よりも若干大きい。

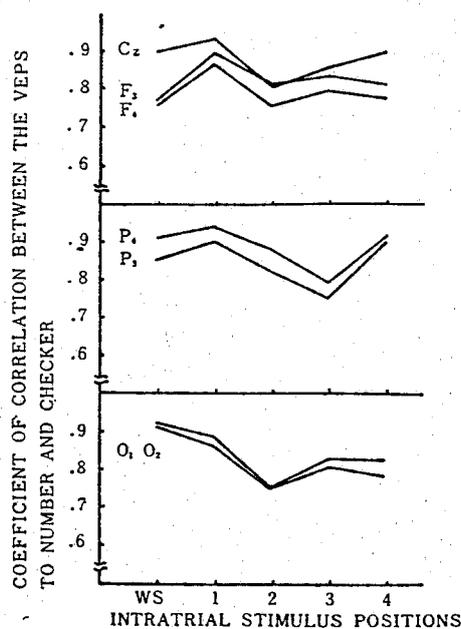


Fig. 8-4. Coefficient of correlation between the VEPs to the number and the checkerboard stimuli. Sample interval was 312 msec from stimulus onset (40 points, 7.8msec/point). Correlation coefficients are seen on the ordinate. The position of the warning stimulus (WS) and intratrial stimulus positions from 1 to 4 are seen on the abscissa of the bottom panel. The correlation coefficient of the centro-frontal VEPs (top panel), the parietal VEPs (middle panel), and the occipital VEPs (bottom panel) are seen in each panel.

Fig. 8-4 には、ランダムチェッカーパターン系列に対する VEP と文字系列に対する VEP の間の相関係数を刺激位置ごとを示した。相関係数は、刺激呈示から 312 msec までの間の VEP のうちサンプリングポイントにして 40 個分のデータから算出した。

刺激持続時間が 300 msec の時の数字あるいは文字系列に対する VEP との間相関係数 (Fig. 2-5) と比べると、刺激持続時間が 10 msec の場合の相関係数 (Fig. 8-4) は前頭・中心領導出 VEP (グラフ上段) の第 1 刺激列にお

ける急激な減少傾向を示さなかった。他方警告刺激に予告機能をもたせた場合の文字系列に対する VEP と ランダム ティエッカー パターン刺激に対する VEP との間の相関係数 (Fig. 8-4) はどの部位でも刺激位置に対する変動が若干大きくなっている。

第4項 考察(1) 前頭・中心領導出 N140, P200  
及び頭頂領導出 N180, P260 について

頭頂領導出 N180 成分は、実験7と同様に刺激のくり返し呈示にともなう振幅値の増加を示した。このことは、原型形成活動のうち物理的制約の組織化により密接にかかわる神経活動の水準が、刺激持続時間が短いために刺激位置1では十分な段階に達せずその後徐々に増大したことを示す。

実験8では中心領導出 N140 成分も、刺激くり返しに伴う振幅値の増加を示した。中心領導出 N140 成分振幅値が刺激くり返しに伴う有意な増加傾向を示したのは、これまでの本論の実験では実験5のみである。実験5では拡散光円系列と数字系列を 300 msec の持続時間で呈示した。実験5における前頭・中心領導出 N140 あるいは P200 成分の増加あるいは減少傾向は、刺激系列の組合せと関連したものと推定される。原型形成活動の意味的・文脈的側面を担う神経活動は、刺激系列間の類似度が

が低い場合には、より高い水準で行なわれると推定される。また非関連の原型を担う神経活動への抑制も強いと推定される。

刺激の持続時間がマイクロ秒のオーダーから延びると、物理的制約がより安定したかたちで伝達されるようになる。刺激の持続時間が短いことによる全体的覚醒水準の高さと、刺激の物理的エネルギーが一定量以上になることに基く神経水準が、相互的に作用しあい処理水準の特異的な上昇を作り出す。そのような処理水準の特異的な上昇は、ある範囲の刺激の持続時間と刺激状況により作り出されると予想される。このような状況では、物理的制約の空間的組織化のみならず、意味的側面での組織化も強く働くようになると思われる。

しかし、実験8では被験者に報酬を支払った。他方実験7では被験者に報酬は支払わなかった。彼らは心理専攻の学生であった。これらのことが、前頭・中心領導出VEP成分に影響

響した可能性もある。ちなみに、中心領導出  
N140成分の振幅値増加を示した実験々でも、  
被験者は教養部生で、彼らに対し報酬を支払  
った。

## 第5項 考察(2) P350 について

実験7において認められた刺激位置1での刺激の種類によるP350成分の振幅値差は、実験8では認められなかった。

他方実験7において有意差の認められなかった刺激位置4での刺激の種類によるP350成分振幅値差が、実験8では前頭、中心領導出P350成分に認められた。

このような結果の不一致を生み出したひとつの原因は、刺激の持続時間であると推定される。刺激の持続時間が<sup>数百</sup>マイクロ秒のオーダーから<sup>数十</sup>ミリ秒のオーダーになると、知覚・認知活動の水準を刺激の種類に対応したかたちで再調整できるようになると予想される。刺激の同定と弁別を行ない課題を解決する刺激位置4では、刺激の持続時間が極度に短い場合には刺激の種類に十分に対応した知覚・認知活動の水準の再調整が行なわれにくいと予想される。

しかし、P350成分の場合も被験者の違いが

関与している可能性がある。実験8の被験者は教養部生であり、報酬の支払いを受けていた。したがって実験7の被験者よりも高く動機づけられていた可能性があり、このことが前頭・中心領導出P350成分のふるまいに影響したとも予想される。

### 第6項 考察(3) 後頭領導出 P260 について

後頭領導出 P260 成分は、ランダムチエックパターン系列に対してのみ有意な振幅値の減少を示した。そして刺激位置1の刺激に対する P260 成分振幅値は、警告刺激に対する P260 成分振幅値よりも若干の低下を示した。これらの結果は、刺激の持続時間が<sup>数</sup>マイクロ秒のオーダーから<sup>数</sup>ミリ秒のオーダーになったことにより、視覚性図式形成活動に関わる高次系が後頭領に対してより強い統制を行なうようになったことを示す。

警告刺激に対する P260 (P270) 成分振幅値は、警告刺激に予告機能をもたせた実験5以外ではおおむね  $8 \sim 10 \mu V$  に達しており、ひとつの試行内で最大値をとる傾向が強い。この警告刺激に対する P260 (P270) 成分振幅値には、刺激の持続時間と刺激の種類の影響はみられず、また実験間で被験者が異なるにもかかわらずほぼ一定した値をとる。特に刺激の持続時間による影響をほとんど受けないこと

は、P260 (P270) 成分の反映する神経活動が刺激の物理的エネルギーにのみ影響を受けるものではないことを示している。むしろ、P260 成分は刺激の有する情報の取り入れにかかわる内的過程を強く反映している。

警告刺激に対する P260 (P270) 成分振幅値が大きいかことは、警告刺激に対する視覚性図式形成活動に関して高次系の後頭領への統制が弱いことを示唆する。警告刺激はその出現時期が主な情報となるのであり、警告刺激パターンから取り入れるべき情報は乏しい。したがって警告刺激に対する視覚性図式への忠実度の要求は低く、物理的制約の取り入れは少ないし高次系の統制も弱いと推定される。

## 第10節 実験9

### 第1項 目的

実験8では刺激の持続時間をミリ秒のオーダー(10 msec)にすると、マイクロ秒オーダーの持続時間にした実験7の結果と比べて後頭領導出 P260 成分振幅値の刺激くり返しに伴う減少傾向が弱まった。また刺激位置1の刺激に対する P260 成分振幅値は、警告刺激に対する P260 成分振幅値よりも若干低下した。

この結果は、網膜において受け取られる刺激のエネルギーが増加すると、刺激の物理的制約がより安定したかたちで維持され、高次系の統制もより強力に働いて視覚性図式が安定的に形成されるようになることを示唆している。

刺激の物理的制約が後頭領において安定的に維持され、高次系の十分な統制のもとに視覚性図式が形成されるのに最小限必要な、刺激の持続時間のあることが予想される。通常、

刺激の持続時間の延長は、網膜に受け取られる刺激のエネルギーを増加させる。しかし、刺激の物理的制約が安定的に維持されるために必要なのは、刺激強度の増量ではなく持続時間の増加である可能性がある。Hebb (1949) は、細胞集成体が構造化されて位相連鎖となると想定した。この位相連鎖は、時間・空間的に構造化されており、安定的に機能するためには中枢的促進とともに一定の時間を必要とする。このとき、刺激入力が位相連鎖の引き金となるためには、一定強度のみを必要とする。すなわち、一定強度の刺激入力が存在する状況下では、位相連鎖の機能安定化のためには強度の増加よりも時間の増加が必要となる可能性がある。

実験9では、刺激強度を一定とし刺激の持続時間を変化させて、物理的制約と高次系統制の機能安定化のための最小持続時間を検討する。

## 第2項 方法

(1)被験者 大学生(教養部)男子7名。年齢18~21才。視力は矯正視力を含め正常。全被験者に報酬を支払った。

(2)刺激 ランダムテェッカーパターン系列(実験8で使用したもの)と数字系列(実験6で使用したもの)を用いた。警告刺激は実験6で使用したものと同一のランダムパターンである。

(3)実験装置 実験7で使用したコダックAF-2型のキセノン管を2本に増やし、光軸方向に対して直角となる方向に並べて取り付けた。2本のキセノン管は、2台の日本光電製光・音刺激装置MS-2PS型により発光させた。1本のキセノン管に専用の発光装置を1台用意し、交互に発光させることにより、発光間隔が短くても光量の減少が少なくなるようにした。2台のキセノン管発光装置は、竹井機器製プログラマブルタイマーにより制御した。他は実験8に同じ。

## (4) 手続

刺激の持続時間を 1 msec 以下 (マイクロ秒オーダー) と 25 msec の 2 種類とした。持続時間は、二本のキセノン管を同時に発光させる (Short duration: S) か、あるいは 25 msec の間隔をおいて発光させる (Long duration: L) ことにより制御した。この 2 種類の持続時間は、刺激の種類にかかわらず、SLLS LSSL の順序のくり返しによりあらわれた。警告刺激を含め、ひとつの試行に含まれるすべての刺激は、同時発光か 25 msec 間隔発光のいずれかで呈示した。いずれの呈示方法によっても、刺激は単一発光としての見えを生じさせた。また、2 つの呈示方法に基づく見えの差は、実験者によっても観察できなかった。

教示、課題は実験 8 と同じである。2 種類の呈示方法があることは、被験者には知らせなかった。また実験後の被験者の内省報告でも、呈示方法の差に気づいた者はいなかった。

### 第3項 結果

Fig. 9-1 に、中心領中央 (Cz)、後頭領左側 (O<sub>1</sub>) 及び右側 (O<sub>2</sub>) 導出 VEP の波形の一例を示す。実線は数字系列に対する VEP、点線はランダムチェックパターン系列に対する VEP を示す。いずれも 25 msec 間隔発光 (Long duration) による呈示により得られた VEP である。中心領

(Cz) 導出 VEP では、潜時約 130 msec の陰性成分 (N130)、潜時約 210 msec の陽性成分 (P210) 及び潜時約 380 msec の陽性成分 (P380) が認められる。後頭領導出 VEP では、潜時約 180 msec の陰性成分 (N180) 及び

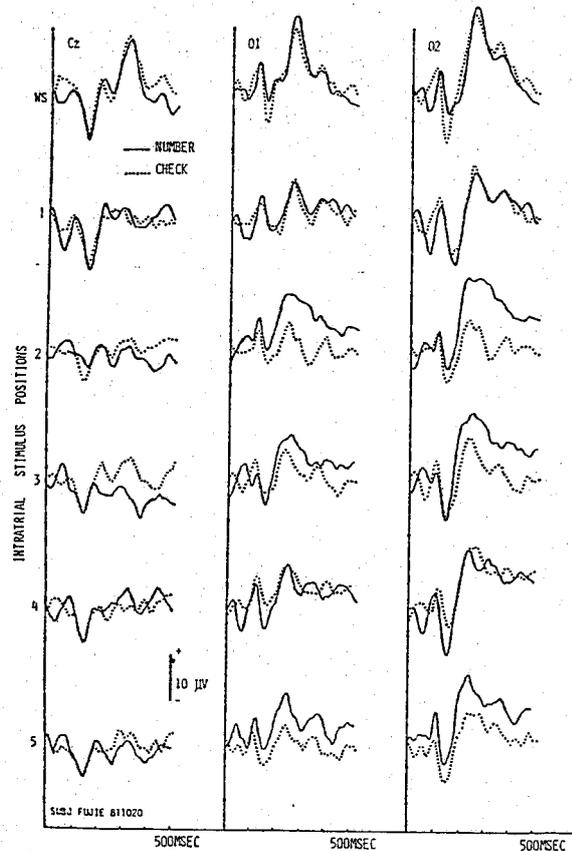


Fig. 9-1

潜時約260 msecの陽性成分 (P260) が認められる。

2発同時発光と25 msec 間隔発光の呈示方法による差異は、数字、ランダムテェッカーパターンへの刺激系列においても、VEP波形上では明瞭でなかった。

Fig. 9-2には、数字系列に対するVEP成分の平均振幅値を示した。太い実線は25 msec 間隔発光 (Long duration)、細い実線は同時発光 (short duration) を示す。グラフ下段は陰性成分 (前頭・中心領導出 N130 及び頭頂領導出 N150)、グラフ中段は陽性成分 (前頭・中心領導出 P210/P240)、グラフ上段 (前頭・中心領導出 P380 及び頭頂領導出 P4)

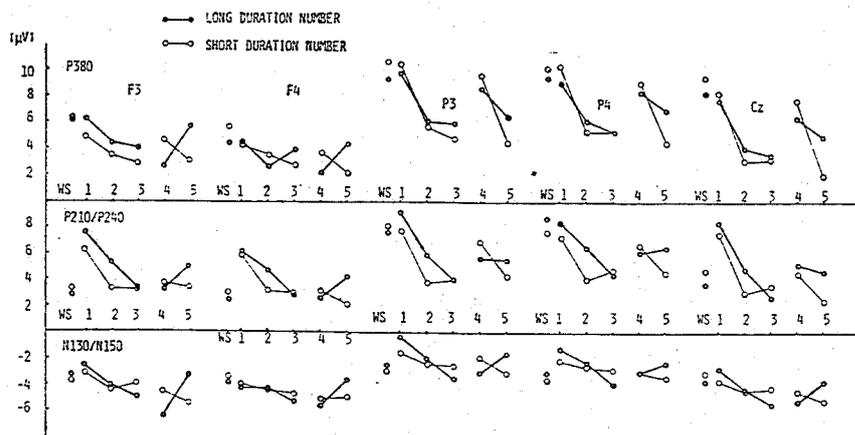


Fig. 9-2

は陽性成分 P380 を示す。

Fig. 9-3には、ランダムなエウカーパターン系列に対する VEP 成分の平均振幅値を示した。太い点線は 25 msec 間隔発光 (long duration)、細い点線は同時発光 (short duration) を示す。

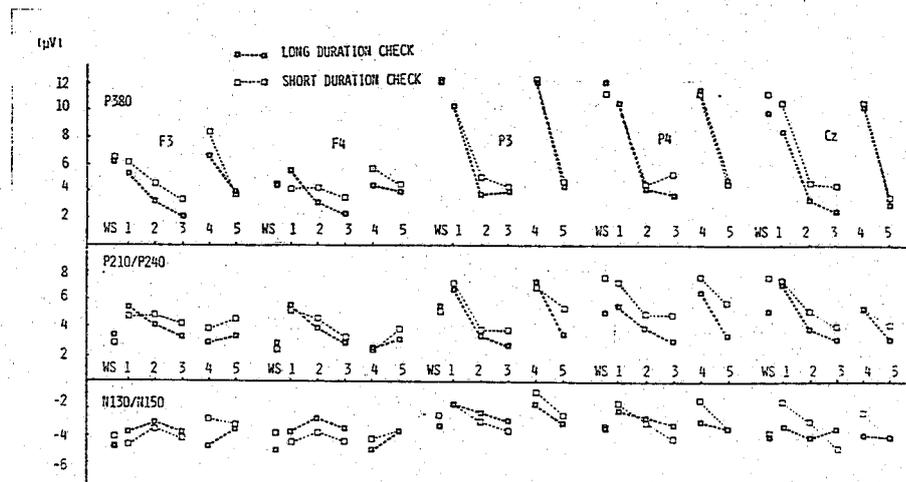


Fig. 9-3

グラフ下段は前頭・中心領導出 N130 及び頭頂領導出 N150、グラフ中段は前頭・中心領導出 P210 及び頭頂領導出 P240、グラフ上段は P380 の各平均振幅値を示す。

Fig. 9-4 には、数字系列に対する後頭領導出の陰性成分 (N180: グラフ下段) と陽性成分 (P260: グラフ上段) の平均振幅値を示した。

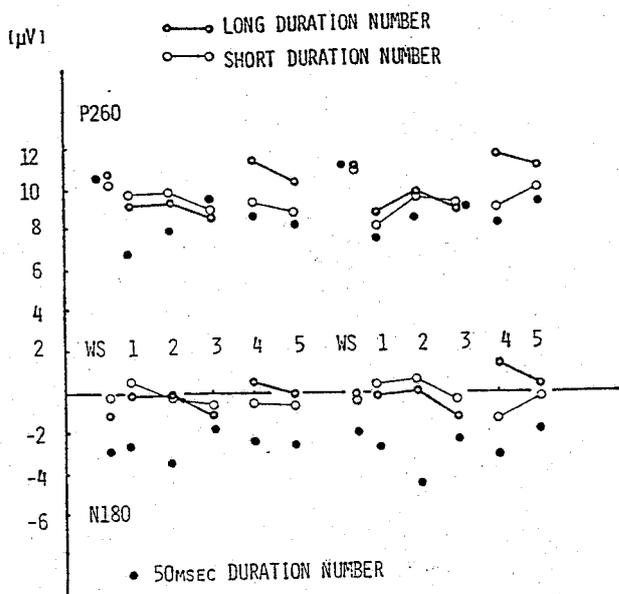


Fig. 9-4

太い実線は25 msec 間隔発光 (long duration)、  
 細い実線は同時発光 (short duration) を示す。

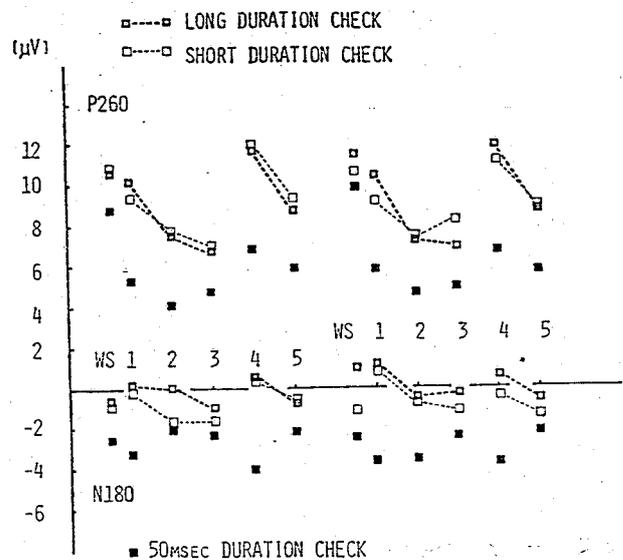


Fig. 9-5

グラフ左側は後頭領左側 ( $O_1$ ) 導出 V E P 成分、グラフ右側は後頭領右側 ( $O_2$ ) 導出 V E P 成分を示す。

Fig. 9-5 には、ランダムチエッカーパターン系列に対する後頭領導出の陰性成分 (N180: グラフ下段) と陽性成分 (P260: グラフ上段) の平均振幅値を示した。太い点線は 25 msec 間隔発光 (long duration)、細い点線は同時発光 (short duration) を示す。

(1) 前頭・中心領導出 N130 及び後頭領導出 N150

数字に対する N130 あるいは N150 成分振幅値には、刺激呈示方法 (25 msec 間隔発光と同時発光)、刺激位置 (1 ~ 3) のいずれによる有意な効果も認められなかった。

刺激位置 3 では、25 msec 間隔発光の数字刺激に対する N130 及び N150 成分振幅値は、同時発光の数字刺激に対する N130 及び N150 成分振幅値よりも大きかった ( $F(1/60) = 6.76, P < 0.025$ )。

刺激位置 5 では、同時発光の数字刺激に対する N130 及び N150 成分振幅値は、25 msec 間隔

発光の数字刺激に対する  $N130$  及び  $N150$  成分振幅値よりも大きか、た ( $F(1/60) = 12.14, p < 0.005$ )。

ランダムフェッカーパターン系列に対する  $N130$  あるいは  $N150$  成分振幅値には、刺激の呈示方法 ( $25 \text{ msec}$  間隔発光と同時発光)、刺激位置 ( $1 \sim 3$ ) のいずれにも有意な効果は認められなかった。

刺激位置4では、 $25 \text{ msec}$  間隔発光のランダムフェッカーパターン刺激に対する  $N130$  及び  $N150$  成分振幅値は、同時発光のランダムフェッカーパターン刺激に対する  $N130$  及び  $N150$  成分振幅値よりも大きか、た ( $F(1/60) = 9.89, p < 0.005$ )。

(2) 前頭・中心領導出  $P210$  及び頭頂領導出  $P240$

数字刺激に対する  $P210$  あるいは  $P240$  成分振幅値は、刺激位置1から2あるいは3にかける明瞭に減少している。この減少傾向は、刺激呈示方法 ( $25 \text{ msec}$  間隔発光と同時発光) にかかわらず各導出部位において有意だ、た。

( $F_3 : F(2/36) = 5.22, p < 0.025, F_4 : F(2/36) = 3.57, p < 0.05, P_3 : F(2/36) = 15.83, p < 0.005, P_4 : F(2/36) = 3.90, p < 0.05, C_2 : F(2/36) = 10.94, p < 0.005$ ).

刺激位置 5 では、同時発光の <sup>ランダムなカーパタ</sup> 刺激に対する  $P_{210}$  及び  $P_{240}$  成分振幅値は、25 msec 間隔発光の数字刺激に対する  $P_{210}$  及び  $P_{240}$  成分振幅値よりも大きかった ( $F(1/60) = 4.96, p < 0.05$ ).

ランダムなカーパタ刺激に対する前頭頂右側 ( $F_4$ ), 中心領中央 ( $C_2$ ) 導出  $P_{210}$  あるいは頭頂領左側 ( $P_3$ ) 導出  $P_{240}$  成分振幅値は、刺激呈示方法にかかわらず刺激位置 1 から 2 あるいは 3 にかけて明瞭に減少した ( $F_4 : F(2/36) = 4.43, p < 0.025, P_3 : F(2/36) = 10.89, p < 0.005, C_2 : F(2/36) = 7.86, p < 0.005$ ).

刺激位置 2 及び 5 では、25 msec 間隔発光の数字刺激に対する  $P_{210}$  あるいは  $P_{240}$  成分振幅値は、導出部位にかかわらず同時に発光の数字刺激に対する  $P_{210}$  あるいは  $P_{240}$  成分振幅値

よりも大きかった (刺激位置 2 :  $F(1/60) = 9.60$ ,  $p < 0.005$ , 刺激位置 5 :  $F(1/60) = 8.00$ ,  $p < 0.01$ ).

### (3) P380

数字刺激に対する頭頂領左側 ( $P_3$ ) 及び右側 ( $P_4$ ), 中心領中央 ( $C_2$ ) 導出 P380 成分では、刺激位置 1 から 2 あるいは 3 にかけての振幅値の減少傾向が有意だった ( $P_3 : F(2/36) = 20.65$ ,  $p < 0.005$ ,  $P_4 : F(2/36) = 26.32$ ,  $p < 0.005$ ,  $C_2 : F(2/36) = 8.63$ ,  $p < 0.005$ ).

ランダムフェッカーパターン刺激に対する前頭領左側 ( $F_3$ ), 頭頂領左側 ( $P_3$ ) 及び右側 ( $P_4$ ), 中心領中央 ( $C_2$ ) 導出 P380 成分では、刺激位置 1 から 2 あるいは 3 にかけての振幅値の減少傾向が有意だった ( $F_3 : F(2/36) = 3.34$ ,  $p < 0.05$ ,  $P_3 : F(2/36) = 34.40$ ,  $p < 0.005$ ,  $P_4 : F(2/36) = 28.48$ ,  $p < 0.005$ ,  $C_2 : F(2/36) = 9.79$ ,  $p < 0.005$ ).

警告刺激及び刺激位置 1 ~ 5 の各刺激に対する P380 成分の振幅値では、ランダムフェッカーパターン、数字両系列とも、刺激呈示方法

(25 msec 間隔発光と同時発光) の間の有意差は認められなかった。

#### (4) 後頭領導出 N180

ランダムテッカーパターン、数字両系列に対する N180 成分振幅値には、刺激呈示方法にかかわらず、いずれの系列においても刺激位置 (1 ~ 3) による有意な効果は認められなかった。

警告刺激及び刺激位置 1 ~ 5 の各刺激に対する N180 成分の振幅値には、ランダムテッカーパターン、数字両系列とも、刺激呈示方法の間の有意差は認められなかった。

#### (5) 後頭領導出 P260

数字刺激に対する P260 成分振幅値は、刺激呈示方法にかかわらず、刺激位置 (1 ~ 3) による有意な効果を示さなかった。

警告刺激及び刺激位置 1 ~ 5 の各刺激に対する P260 成分振幅値には、刺激の呈示方法の間の有意差は認められなかった。

警告刺激に対する P260 成分振幅値と刺激位

置1の刺激に対する P260 成分振幅値の間に有意差は認められなかった。

ランダムテッカーパターン刺激に対する P260 成分振幅値は、両刺激呈示方法による P260 成分とも、刺激位置1から2あるいはいずれにかへ減少傾向を示した。このうち 25 msec 間隔発光のランダムテッカーパターン系列に対する P260 成分振幅値の減少傾向に有意性が認められた ( $F(2/12) = 7.18, p < 0.025$ )。

警告刺激に対する P260 成分振幅値と、刺激位置1の刺激に対する P260 成分振幅値の間には、刺激呈示方法にかかわらず有意差は認められなかった。

刺激位置2では、25 msec 間隔発光の数字刺激に対する P260 成分振幅値とランダムテッカーパターン刺激に対する P260 成分振幅値の間の差が有意だった ( $F(1/24) = 4.68, p < 0.05$ )。

刺激位置4では、同時発光の数字刺激に対する P260 成分振幅値とランダムテッカーパターン刺激に対する P260 成分振幅値の間の差が

有意だった ( $F(1/24) = 6.40, p < 0.025$ )

(Murohashi, Kitajima & Kanoh, 1983b; 室橋ほか, 1983)。

第4項 考察(1) 前頭・中心領導出 N130, P210  
及び頭頂領導出 N150, P240 について

25 msec 間隔発光の数字刺激  
に対する前頭・中心領導出 P210 及び頭頂領導  
出 P240 成分振幅値は、刺激位置 2 において

同時発光の P210 及び P240 成分振幅値より  
も大きかった。すなわち、P210 あるいは P-  
240 成分の反映する神経活動は、刺激位置 2  
では、同時発光よりも 25 msec 間隔発光の

数字刺激においてより盛ん  
であったことを示唆する。

これは等光量下では、持続時間が長くなる  
ほどより活発に行なわれる活動を P210 あり  
いは P240 成分が反映したことを示唆する。

前頭・中心領導出 P210 (P200) あるいは頭頂  
領導出 P240 (P260) 成分は、N130 (N140) あ  
るいは N150 (N180) 成分の反映する原型形成  
活動が開始された後の水準調整機能を反映す  
ると仮定した。

マイクロ秒オーダーの刺激持続時間で刺激

呈示を行なった実験7では、頭頂領導出 P260 成分振幅値は刺激くり返しに対して明瞭な減少を示した。これは、刺激持続時間が極度に短い場合には、P200 (P210) あるいは P260 (P240) 成分の反映する活動は抑制されたことを示す。

この実験9では、刺激位置2における <sup>ランダムテツカーパター</sup> 刺激に対しては 同時発光の場合の P210 あるいは P240 成分振幅値が、<sup>25msec 間隔</sup> 発光の場合の P210 あるいは P240 成分振幅値よりも、有意ではないが大きい。しかし刺激位置2におけるランダムテツカーパターン刺激に対する P210 あるいは P240 成分のふるまいは数字刺激の場合と逆になる。このような P210 あるいは P240 成分における刺激呈示方法と刺激の種類の間相互作用は、刺激位置5においても認められる。すなわち刺激のくり返しに対し、P210 あるいは P240 成分の反映する神経活動は、数字刺激に対しては 25 msec 間隔発光の方が、ランダムテツカーパターン刺激に

対しては同時発光の方がより盛んであったこととなる。

すなわち、数字刺激に対しては持続時間の長い方がより活動が盛んであり、ランダムテューカーパターン刺激に対しては持続時間の短い方がより活動が盛んであったことを示唆する。

数字刺激に対しては、原型形成にかかわる学習は過剰なかたちで成立している。したがって刺激の物理的エネルギーが低くても持続時間が長ければ、原型にかかわる細胞集団はより組織的に機構化されてゆく。

他方ランダムテューカーパターン刺激に対しては、原型形成にかかわる学習は乏しい。このような場合には、原型は現存する刺激に応じたかたちで形成せざるを得ない。すなわち刺激の物理的制約により忠実に表象化されねばならない。側方抑制による対比増強は光量が多い方が容易である。原型にかかわる視覚情報を伝達する系の最小弁別時間は、フリッ

カ-融合を生ずる限界くり返し頻度(40~50 Hz)からみて20 msec程度まで短縮され得ると予想される。25 msecの間隔は、高速度伝達系にとってはもはや2発のフラッシュが加重されない時間であり得る。加重されない場合には、ランダムチエッカーパターン刺激の原型形成にかかわる学習が不十分で形成活動が安定的でないために、2発目のフラッシュに対する神経活動パターンは1発目のフラッシュに対する神経活動パターンと異なる可能性が高い。このような状況下で刺激パターンに対する高忠実度を要求される場合には、中枢性抑制が高まり神経活動の変動性を低下させる。

他方数字刺激に対する神経活動は、25 msec間隔発光の場合の方がより安定的である。原型形成学習が過剰なために生じており、2発目のフラッシュは1発目のフラッシュで生じた神経活動をより安定的に促進させるからである。

前頭・中心領導出 P210 及び頭頂領導出 P240

成分は、原型形成活動を安定化させるための中樞的抑制機能を反映する可能性がある。

前頭・中心領導出 N130 及び頭頂領導出 N150 成分振幅値は、刺激位置 3 における数字刺激に対しては 25 msec 間隔発光の場合の方が同時発光の場合よりも大きかった。刺激位置 4 におけるランダムチェッカーパターン刺激に対しては 25 msec 間隔発光の場合の方が同時発光の場合よりも N130 及び N150 成分振幅値が大きかった。また刺激位置 5 における数字刺激に対しては同時発光の場合の方が 25 msec 間隔発光の場合よりも N130 及び N150 成分振幅値が大きかった。

数字刺激に対する原型形成活動は、25 msec 間隔発光の場合の方が、刺激くり返しに対してより安定的に働く。刺激位置 3 における刺激呈示方法による N130 あるいは N150 成分振幅値の差異は、25 msec 間隔発光の場合に 2 発目のフラッシュが 1 発目のフラッシュによる原型形成をより促進させたことを反映する。

刺激位置4では、課題解決のための弁別が行なわれた。この位置では刺激パターンに対する忠実度の要求は高く、より十分な物理的制約の取り入れが行なわれる。ランダムチェッカーパターン、数字両刺激に対して25 msec 間隔発光の場合の方がN130あるいはN150成分振幅値が大きいことは、2発目のフラッシュが1発目のフラッシュによる物理的制約をより有効に維持させるように働いたことを示す。

刺激位置5における25 msec 間隔発光の数字刺激に対するN130あるいはN150成分振幅値が減少したことは、刺激位置4における2発目のフラッシュによるより有効な物理的制約の取り入れにより、刺激位置5での取り入れが軽減されたことを示す。ちなみに刺激位置5におけるランダムチェッカーパターン刺激に対しては刺激呈示方法によるN130あるいはN150成分振幅値の差はほとんどない。これはランダムチェッカーパターン刺激くり返しによる原型形成学習に関して、刺激呈示方法は効果を

もたなか、たこしを承している。

## 第5項 考察(2) 後頭領導出 P260 について

警告刺激に対する P260 成分振幅値と刺激位置1の刺激に対する P260 成分振幅値の間には、刺激の種類(数字とランダム予エッカーパターン)、刺激の呈示方法(25 msec 間隔発光と同時発光)にかかわらず有意差は認められなかった。いずれの刺激呈示方法によっても刺激位置1における P260 成分振幅値の低下が生じなかったことは、25 msec の持続時間では十分な高次系の後頭領への統制を引きおこせないことを示す。

またいずれの刺激位置においても、刺激の呈示方法による N180 あるいは P260 成分振幅値の有意な差異は生じていない。これは後頭領が、頭蓋のより前方の部位に比べて時間分解能の低い視覚伝達系による情報を処理しているか、あるいは高速伝達系による情報は後頭領にとっては直接的に重要なものではないことを示している。

刺激位置2における 25 msec 間隔発光の数字

刺激に対する P260 成分振幅値は、ランダムなエッカーパターン刺激に対する P260 成分振幅値よりも有意に大きかった。これは、25 msec 間隔発光の場合には、数字刺激のくり返し呈示に対しては発目のフラッシュ効果がより有効に働き、視覚性図式形成がより促進されて高次系の統制が弱まることを示す。

刺激位置 4 における同時発光のランダムなエッカーパターン刺激に対する P260 成分振幅値は、数字刺激に対する P260 成分振幅値よりも有意に大きかった。刺激位置 4 は課題解決のための弁別位置であり、高次系の統制は強まる。この位置において同時発光の数字刺激に対する P260 成分振幅値がより低下したことは、数字刺激に対しては持続時間がマイクロ秒オーダーであっても高次系の統制がより強くなることを示唆する。すなわち、持続時間の短さによる物理的制約の不鮮明さを過剰学習による中枢性促進により補い得たことを示す。

しかしマイクロ秒オーダーの持続時間を用いた実験7、持続時間10 msecの実験8では、刺激位置4におけるP260成分振幅値に刺激の種類による差異はみられなかった。したがって実験9の刺激位置4における同時発光の場合のP260成分振幅値の刺激の種類による差異は、2種類の刺激呈示方法が組み合わせられたことによる効果のあらわれである可能性がある。

## 第11節 実験10

### 第1項 目的

実験9ではスチロのフラッシュの発光間隔を制御することにより、刺激の持続時間を統制した。その結果、頭蓋のより前方の領域より導出したVEP成分では発光間隔の違いによる差異が、刺激のくり返しに伴ってあらわれた。しかし後頭領導出のVEP成分N180及びP260では、発光間隔の違いによる差異は明瞭ではなかった。また刺激位置1の刺激に対するP260成分振幅値は、25 msec 間隔発光によらずに、警告刺激に対するP260成分振幅値と比べて低下しなかった。

これらの結果は、少なくとも後頭領における視覚性図式形成活動にとって、25 msec の間隔は十分な活動を保障する時間ではなかったといえる。

実験9では、スチロのフラッシュの間隔をさらに延長して(50 msec) VEP成分のふるま

いを検討する。さらにこの実験では、同一時間間隔内に含めるフラッシュの数を統制し、同じ持続時間内で刺激強度のみを変化させるようにした。これにより、特に後頭領導出 P260 成分の反映する神経活動が刺激強度によりどのように影響を受けるかを検討する。原型あるいは視覚性図式形成にかかわる学習の不十分なランダムチェッカーパターン系列に対する神経活動は、過剰学習の成立している数字系列に対する神経活動よりも高い刺激強度を必要とする予想される。ランダムチェッカーパターン刺激に対する忠実度の要求は高く、刺激の物理的制約はより明瞭なため持続することに必要になるであろう。ランダムチェッカーパターン刺激に対しては、刺激強度が高いほど原型あるいは視覚性図式形成活動が高まると予想される。

## 第2項 方法

(1)被験者 大学生男子10名。年齢18~21才。視力は矯正視力を含め正常。全被験者に報酬を支払った。

(2)刺激 実験9に用いたランダムテロカーパターン系列と数字系列を使用。警告刺激も実験9に用いたものを使用。

(3)刺激装置 スライドプロジェクターは、実験7に用いたコダックAF-2型のキセノン管(1本)を光源とするものを使用。キセノン管は、日本光電製光音刺激装置MS-2PS型で発光させた。発光間隔は、竹井機器製プログラマブルタイマーで制御。他は実験9に同じ。

## (4)手続

刺激の持続時間は50 msecとした。刺激の呈示方法は2種類あり、2発のフラッシュを50 msec間隔で生じさせる(dark:D)か、6発のフラッシュを10 msec間隔で生じさせた(bright:B)。この2種類の刺激方法は、刺激の種類

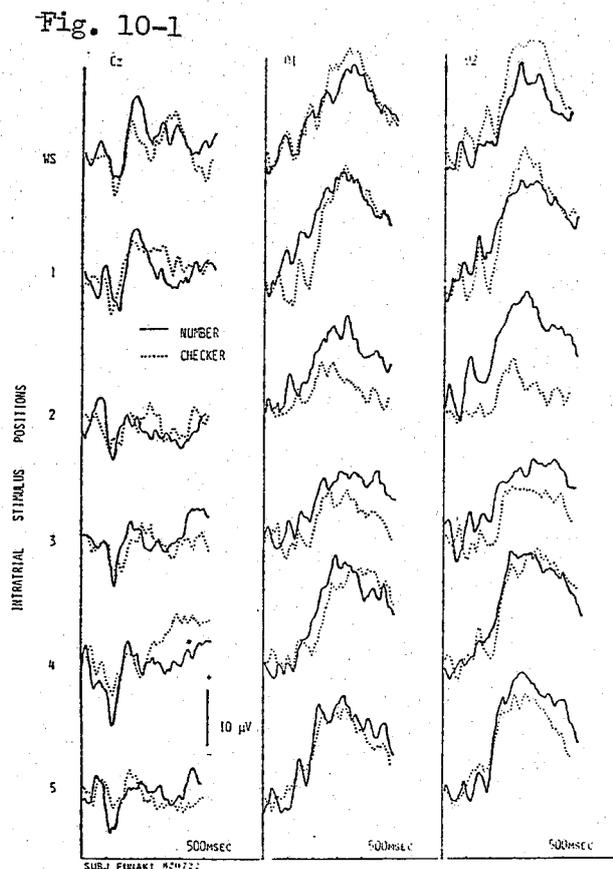
にかかわりなく、DBBDBDBの順序のくり返しで交代した。警告刺激を含め、ひとつの試行に含まれる全ての刺激は、2発フラッシュか6発フラッシュのいずれかで呈示した。

いずれの呈示方法によっても、刺激は単一発光としての見えを生じさせた。実験者が2種類の刺激呈示方法で刺激を観察した場合には、2発フラッシュと6発フラッシュを弁別できた。

教示、課題は実験9と同じである。2種類の呈示方法があることは、被験者には知らせなかった。実験後の被験者の内省報告では、呈示方法の差について自発的に報告した者はいなかったが、その差を弁別していったと思われる者が2名いた。

### 第3項 結果

Fig. 10-1に、中心領中央 ( $C_2$ )、後頭領左側 ( $O_1$ ) 及び右側 ( $O_2$ ) 導出 VEP の波形の一例を示す。実線は6発フラッシュによる数字系列に対する VEP、点線は6発フラッシュによるランダムチェッカーパターン系列に対する VEP を示す。中心領導出 VEP では、潜時約 130 msec の陰性成分 (N130)、潜時約 210 msec の陽性成分 (P210) 及び潜時約 380 msec の陽性成分 (P380) が認められる。後頭領導出 VEP では、潜時約 180 msec の陰性成分 (N180) 及び潜時約 260 msec の陽性成分 (P260) が認められる。



2 発フラッシュと 6 発フラッシュによる差異は、数字・ランダムチェッカーパターンにおける刺激系列においても、VEP 波形上では明瞭でなかった。

Fig. 10-2 には、数字系列に対する VEP 成分の平均振幅値を示した。太い実線は 6 発フラッシュ (bright)、細い実線は 2 発フラッシュ (dim) を示す。グラフ下段は陰性成分 (前頭・中心領導出 N130 及び頭頂領導出 N150)、グラフ中段は陽性成分 (前頭・中心領導出 P210 及び頭頂領導出 P240)、グラフ上段は陽性成分 P380 を示す。

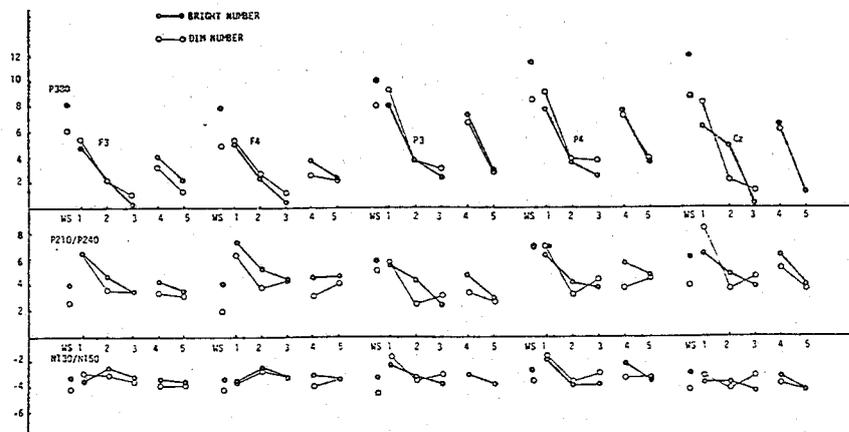


Fig. 10-2

Fig. 10-3 には、ランダムフェッカーパターン系列に対する VEP 成分の平均振幅値を示した。太い点線は 6 発フラッシュ (bright)、細い点線は 2 発フラッシュ (dim) を示す。グラフ下段は前頭・中心領導出 N130 及び頭頂領導出 N150, グラフ中段は前頭・中心領導出 P210 及び頭頂領導出 P240, グラフ上段は P380 の各平均振幅値を示す。

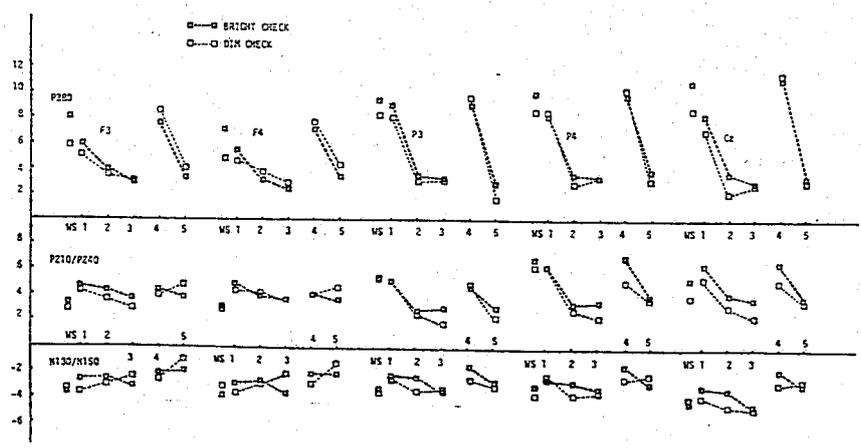


Fig. 10-3

Fig. 10-4 には、数字系列に対する後頭領導出の陰性成分 (N180 : グラフ下段) と陽性成分 (P260 : グラフ上段) の平均振幅値を示した。

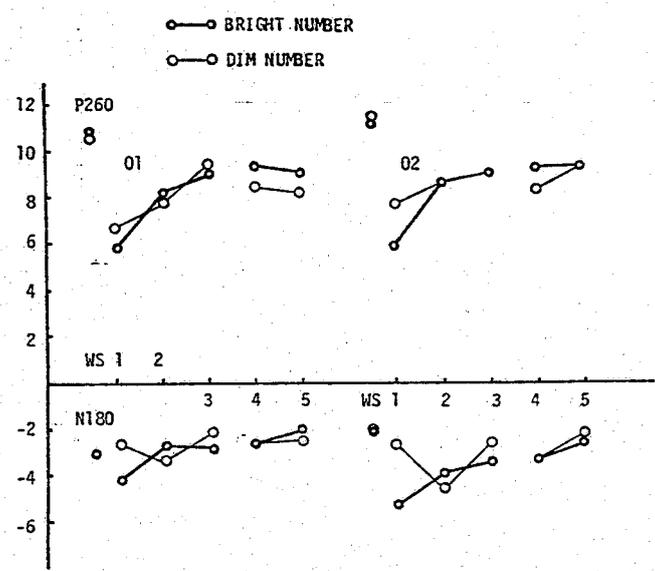


Fig. 10-4

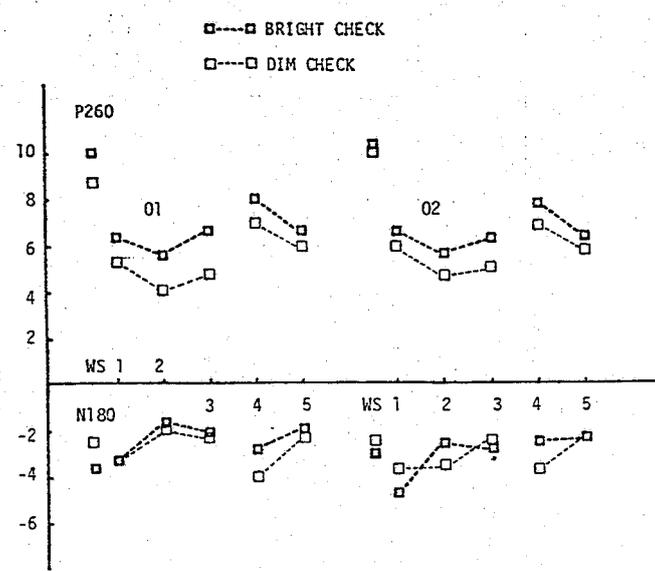


Fig. 10-5

太い実線は6発フラッシュ (bright)、細い実線は2発フラッシュ (dim) を示す。グラフ左側は後頭領左側 ( $O_1$ ) 導出 VEP 成分、グラフ右側は後頭領右側 ( $O_2$ ) 導出 VEP 成分を示す。

Fig. 10-5 には、ランダムチエッカーパターン系列に対する後頭領導出の陰性成分 (N180 : グラフ下段) と陽性成分 (P260 : グラフ上段) の平均振幅値を示した。太い点線は6発フラッシュ (bright)、細い点線は2発フラッシュ (dim) を示す。グラフ左側は後頭領左側 ( $O_1$ ) 導出 VEP 成分、グラフ右側は後頭領右側 ( $O_2$ ) 導出 VEP 成分を示す。

(1) 前頭・中心領導出 N130 及び頭頂領導出 N150

数字に対する N130 あるいは N150 成分振幅値には、刺激呈示方法 (6発フラッシュと2発フラッシュ)、刺激位置 (1~3) のいずれによる有意な効果も認められなかった。

数字系列に対する頭頂領右側 ( $P_4$ ) 導出 N150

成分振幅値は、以下の刺激呈示方法においても、有意な減少傾向を示した ( $F(2/54) = 4.63$ ,  $p < 0.05$ )。

2 発フラッシュによる数字刺激に対する N130 あるいは N150 成分振幅値と、6 発フラッシュによる N130 あるいは N150 成分振幅値との間には、以下の刺激位置 (警告刺激、刺激位置 1~5) においても有意な差異は認められなかった。

ランダムテックカーパターン刺激に対する N130 あるいは N150 成分振幅値は、刺激呈示方法 (2 発フラッシュと 6 発フラッシュ)、刺激位置 (1~3) のいずれについても有意な効果を示さなかった。

刺激位置 2 では、2 発フラッシュによるランダムテックカーパターン刺激に対する N130 あるいは N150 成分振幅値は、6 発フラッシュに対する N130 あるいは N150 成分振幅値よりも大きかった ( $F(1/90) = 4.39$ ,  $p < 0.05$ )。

(2) 前頭・中心領導出 P210 及心頭頂領導出 P240

数字系列に対する P210 あるいは P240 成分振幅値はいずれの呈示方法においても刺激位置 1 で最も大きく、刺激位置 2 あるいは 3 にかけて有意な減少傾向を示した ( $F_3 : F(2/54) = 5.23, p < 0.01, F_4 : F(2/54) = 3.41, p < 0.05, P_3 : F(2/54) = 9.52, p < 0.005, P_4 : F(2/54) = 5.93, p < 0.005, C_2 : F(2/54) = 7.84, p < 0.005$  )。

2 発フラッシュによる数字刺激に対する P210 あるいは P240 成分振幅値と、6 発フラッシュによる数字刺激に対する P210 あるいは P240 成分振幅値は、いずれの刺激位置 (警告刺激、刺激位置 1 ~ 5) においても有意な差異を示さなかった。

ランダム子エッカーパターン系列に対する頭頂領左側 ( $P_3$ ) 及び右側 ( $P_4$ ) 導出 P240, 中心領中央 ( $C_2$ ) 導出 P210 成分振幅値は、刺激位置 2 あるいは 3 にかけて有意な減少傾向を示した ( $P_3 : F(1/54) = 7.06, p < 0.005, P_4 : F(2/54) = 10.43, p < 0.005, C_2 : F(2/54) = 4.41, p < 0.025$  )。

刺激位置3では、6発フラッシュによるランダム子エッカーパターン刺激に対するP210あるいはP240成分振幅値は、2発フラッシュによるランダム子エッカーパターン系列に対するP210あるいはP240成分振幅値よりも有意に大きかった ( $F(1/90) = 5.43, p < 0.025$ )。

### (3) 前頭・中心・頭頂領導出 P380

P380成分振幅値は、刺激の種類(ランダム子エッカーパターンと数字)、刺激の呈示方法(2発フラッシュと6発フラッシュ)のいずれにもかかわらず、刺激位置1から刺激位置2あるいは3にかけて有意な減少傾向を示した(数字系列 -  $F_3: F(2/54) = 14.33, p < 0.005$ ,  $F_4: F(2/54) = 10.45, p < 0.005$ ,  $P_3: F(2/54) = 24.64, p < 0.005$ ,  $P_4: F(2/54) = 20.00, p < 0.005$ ,  $C_2: F(2/54) = 21.70, p < 0.005$ )。

2発フラッシュによる刺激呈示に対するP380成分振幅値と6発フラッシュによる刺激呈示に対するP380成分振幅値との間には、刺激の種類にかかわらず、有意な差異は認められな

かった。

#### (4) 後頭領導出 N180

N180成分振幅値は、刺激の種類（数字とランダムフェッカーパターン）、刺激の呈示方法（6発フラッシュと2発フラッシュ）にかかわらず、有意な刺激位置（1～3）効果を示さなかった。

2発フラッシュによる刺激呈示に対するN180成分振幅値と、6発フラッシュによる刺激呈示に対するN180成分振幅値の間には、いずれの刺激系列のいずれの刺激位置においても有意な差異は認められなかった。

#### (5) 後頭領導出 P260

数字刺激に対するP260成分振幅値は、いずれの刺激呈示方法においても、警告刺激位置で最大となり刺激位置1で減少した。そして後頭領左側（O1）導出P260成分では、6発フラッシュによる数字刺激に対して、刺激位置1から2あるいは3にかけて有意な減少傾向を示した（ $F(2/18) = 4.99, p < 0.05$ ）。

2 発フラッシュによる数字系列（刺激位置 1~3）に対する P260 成分振幅値と、6 発フラッシュによる数字刺激に対する P260 成分振幅値の間には、それぞれの刺激位置（警告刺激、刺激位置 1~5）においても有意な差異は生じなかった。

ランダムチェッカーパターン刺激に対する P260 成分振幅値は、警告刺激位置で最大となり、刺激位置 1 で減少した。刺激位置 1 から 2 あるいは 3 にかけては、ランダムチェッカーパターン刺激に対する P260 成分振幅値は、明瞭な変化を示さなかった。

ランダムチェッカーパターン系列（刺激位置 1~3）に対する後頭領左側 ( $O_1$ ) 導出 P260 成分では、6 発フラッシュ呈示の場合の振幅値の方が 2 発フラッシュ呈示の場合の振幅値よりも大きかった ( $F(1/54) = 4.24, p < 0.05$ )。

刺激位置 3 では、6 発フラッシュによるランダムチェッカーパターン刺激に対する P260 成分振幅値は、導出部位 ( $O_1, O_2$ ) にかかわらず

す、2 発フラッシュによるランダムチャエック  
 - パターン刺激に対する P260 成分振幅値よりも  
 大きかった ( $F(1/36) = 4.37, p < 0.05$ )。

刺激位置 2 では、数字刺激に対する P260 成  
 分振幅値は、導出部位 ( $O_1, O_2$ ) にかかわら  
 ずいずれの刺激呈示方法においても、ランダム  
 チャエックパターン刺激に対する P260 成分振  
 幅値よりも大きかった (6 発フラッシュ :  $F(1/36) = 8.54, p < 0.01$ , 2 発フラッシュ :  $F(1/36) = 13.79, p < 0.005$ )。

刺激位置 5 では、数字刺激に対する P260 成  
 分振幅値は、導出部位 ( $O_1, O_2$ ) にかかわら  
 ずいずれの刺激呈示方法においても、ランダム  
 チャエックパターン刺激に対する P260 成分振  
 幅値よりも大きかった (6 発フラッシュ :  $F(1/36) = 6.61, p < 0.025$ , 2 発フラッシュ :  $F(1/36) = 7.67, p < 0.01$ )。

警告刺激に対する P260 成分振幅値と刺激位  
 置 1 における数字刺激に対する P260 成分振幅  
 値との間には、刺激の呈示方法 (6 発フラッシュ

$\psi_2$  と 2 発 7 7  $\rightarrow \psi_2$  ) にかかわらず、両導出部位 ( $O_1, O_2$ ) において有意な差が認められた ( $O_1: F(1/36) = 6.46, p. < 0.025, O_2: F(1/36) = 7.12, p. < 0.025$ )。

警告刺激に対する P260 成分振幅値と刺激位置 1 におけるランダムテロカーパターン刺激に対する P260 成分振幅値との間には、刺激の呈示方法によらず、両導出部位 ( $O_1, O_2$ ) において有意な差が認められた ( $O_1: F(1/36) = 6.48, p. < 0.025, O_2: F(1/36) = 7.01, p. < 0.025$ )。 (Murohashi, Kitajima & Kanoh, 1983c; 北島ほか, 1983)。

第4項 考察(1) 前頭・中心領導出 N130, P210  
及び頭頂領導出 N150, P240 について

N130, N150 及び P210, P240 の各成分について、すなわち頭蓋のより前方より導出した VEP 成分については、刺激の持続時間が 25 msec から 50 msec に延びたことによる明瞭な変化はみられなかった。

刺激位置 2 では、2 発フラッシュによるランダムチェッカーパターン刺激に対する N130 あるいは N150 成分振幅値は、6 発フラッシュに対する N130 あるいは N150 成分振幅値よりも大きかった。このことは、ランダムチェッカーパターン刺激のくり返しに対する N130 あるいは N150 成分の反映する神経活動は、光量の少ない場合の方が光量の多い場合よりも盛んであったことを示す。ランダムチェッカーパターンのような知覚学習の不十分な刺激に対しては、刺激光量が多いほど物理的制約の取り入れは容易になる。刺激位置 2 における N130 あるいは N150 成分振幅値の刺激光量に関する差異は、

刺激光量が少ない場合にはくり返し呈示される刺激に対して、中樞的促進による原型形成活動の補強が行われることを示す。

刺激位置におけるランダムテェッカーパターン刺激に対する P210 あるいは P240 成分振幅値は、6 発フラッシュの場合の方が 2 発フラッシュの場合よりも大きかった。このことは、刺激光量が少ない場合の方が原型形成活動を安定化させるための中樞性抑制活動が盛んであったことを示す。6 発フラッシュによる刺激呈示の場合には、より安定的に原型形成活動が生ずるために、非関連の神経活動を抑制する度合がより小さかったと推定される。

数字刺激に対する N130, N150 あるいは P210, P240 成分に刺激光量による差異がみられなかったのは、刺激の持続時間が 50 msec の場合には、原型形成活動はもはや刺激光量による影響を受けないことを示す。すなわち、過剰学習により原型形成活動は、より低い光量でも安定的に成立する。

第5項 考察(2) 後頭領導出 P260 について

刺激位置 1 における刺激に対する P260 成分振幅値は、刺激の種類、呈示方法にかかわらず、警告刺激に対する P260 成分振幅値よりも小さかった。このことは、刺激の持続時間が 25 msec (実験 9) から 50 msec (実験 10) に延びたことにより高次系の後頭領に対する統制が有効に働くようになったことを示す。

6 発フラッシュにより呈示されたランダム予エックカーパターン系列に対する P260 成分振幅値は、2 発フラッシュにより呈示された同系列に対する P260 成分振幅値よりも大きく、特に刺激位置 3 においてその差が大きかった。他方数字系列に対する P260 成分振幅値には、2 発フラッシュと 6 発フラッシュの差はあらわれなかった。このことは、知覚学習の不十分なランダム予エックカーパターン刺激に対しては、刺激光量の少ない場合が高次系のより強力な統制が行なわれることを示している。これに対して数字刺激においては、視覚性図

式形成にかかわり学習が過剰な状態で成立しているため、一定以上の持続時間があれば少量の刺激光量でも多量の光量と同じ結果を生むことを示している。

刺激位置2, 3, 5では、2度フラッシュとも6度フラッシュのいずれの呈示方法によっても、数字刺激に対するP260成分振幅値は、ランダムテロップ刺激に対するP260成分振幅値よりも大きかった。このことは、原型及び<sup>(に於いて過剰に)</sup>図式学習のなされた刺激を一定以上の持続時間で呈示するならば、刺激光量にかかわらず図式形成活動が進行し視覚性図式が安定化することを示している。

## 第 II 部 の 要 約

第 II 部は、本論部分に相当し、視覚誘発電位を示標とした実験を中心に展開した部分である。

第 II 部は、第 5 章〈脳波・誘発電位の神経解剖学的・神経生理学的メカニズム〉、第 6 章〈課題解決過程における脳波・視覚誘発電位の検討〉、第 7 章〈誘発電位モデル〉、及び第 8 章〈実験〉の 4 章より成る。

第 5 章では、示標として用いる脳波・誘発電位の、神経生理学的・神経解剖学的見地からみた起源ならびに発生源について検討した。視知覚は、きわめて短時間のうちに成立し得る脳内過程であり、かつ脳内の各領野において並行的に進行する状態変動過程である。したがって、視知覚成立過程を言語報告に基く実験心理学的手法を用いて解明することは困難である。視知覚成立過程の解明には、刺激に同期して生ずる脳内電気現象を反映する誘発電位と自発的な脳内電気現象を反映する脳波を、頭皮上の各領域から記録し分析することが有効である。

誘発電位法は、刺激に誘発され、あるいは刺激の出現に対応して生ずる脳内の微弱な電氣的活動を記録する方法である。頭皮上より記録する誘発電位の神経生理学的起源の解明は困難である。誘発電位の神経生理学的起源としては、神経細胞の情報伝達機構であるシナプス部に生ずる興奮性あるいは抑制性シナプス後電位が、可能性の高いものとして推定されている。頭皮上より記録する誘発電位の電位分布から、発生源はしだいに特定化されてきている。その結果、頭頂領に生ずる誘発電位成分（頭頂電位）と後頭領に生ずる誘発電位成分は、波形は似るが別の成分であることが明らかになった。また潜時約 200 msec までに生ずる感覚様相に特定の陰性成分は、各感覚連合野付近あるいはその皮質下を発生源とする可能性が高い。他方陽性成分は、陰性成分よりも分布範囲が広く、より広い連合領を発生源とする可能性がある。

視覚誘発電位では、課題刺激前に出現する成分として随伴性陰性緩徐電位変動（CNV）、課題刺激後に生ずる成分として頭頂電位（潜時 100～200 msec で頭頂領中心に生ずる陰性－陽性の成分）、後頭電位（潜時 200～300 msec で後頭領中心に生ずる陰性－陽性の成分）、後期陽性成分（いわゆる P300 で、心理学的変数との対応性が明瞭な成分）がある。

第 6 章では、課題解決過程における脳波と視覚誘発電位のふるまいについて、関連する誘発電位の諸文献を検討した。脳波・誘発電位に含まれる各成分は、相異なる特性を有する。課題解決過程における脳波・誘発電位の各成分のふるまいかたを検討することにより、適応の基礎過程としての視知覚成立過程の時間的推移を知ることが可能になる。

課題解決に至るまでには、その中に課題関連情報の取り入れ、保持、記憶情報との比較、判断といった過程が存在する。したがって課題刺激を数個にわけてこれらの過程を分離するならば、それらの過程に対応した誘発電位を得ることが可能になる。

そのような刺激の継時的呈示法による、課題解決過程における視覚誘発電位の研究によれば、解決時点において最も明瞭な電位変動が後期陽性成分に生ずること、その変動の程度は、記憶情報との比較の過程、判断の方法により影響を受けることが明らかになった。また課題刺激の物理的性質よりも刺激のもつ意味が、誘発電位成分の変動に大きな影響を及ぼす。

しかし刺激後約 300 msec までに生ずる成分群の継時的刺激呈示による課題解決過程下でのふるまいは、十分に解明されていない。後頭領導出の潜時 150 ~ 300 msec の陰性-陽性成分は、視覚的注意とかかわりがあるとする知見がある。だが他方で視覚的注意は、これらの成分に重畳する緩徐陰性電位変動に反映されるという知見もある（処理 negativity: Näätänen）。また、前頭・中心・頭頂領より導出される潜時 100 ~ 250 msec の陰性-陽性成分については、現在のところ心理-生理的機能は特定化されていない。ただしわずかな知見は、これらの成分が意味論的記憶とかかわりのあることを示唆している。

第 7 章では、課題解決過程における視覚誘発電位が反映し得る視知覚成立過程について、第 6 章での文献総覧、ならびに第 4 章の視覚性図式モデルをもとに検討し、モデル化した。誘発電位は、課題に応じて時間的・空間的に分化した脳内状態を反映する。視覚誘発電位の各成分は、比較的限局された心理-生理的機能を反映する可能性が高い。しかし、視覚誘発電位は、情報処理理論が明らかにした脳機能の機械論的特性よりも、情報処理を可能にするための脳内状態の変動を反映している。すなわち、誘発電位は知的機能そのものではなく、知的機能を方向づける動機的機能を反映する。

誘発電位を視覚成立過程の示標として用いるためには、これまでに得られた視覚誘発電位成分のふるまいに関する知見から、各成分と視知覚成立過程との対応を検討することが必要となる。

前頭・中心あるいは頭頂領導出の、潜時 100 ~ 300 msec の陰性及び陽性成分は、頭皮上分布及び潜時帯からみて、本論の視覚性図式モデルにおける原型形成相を担う神経活動に必要な脳内状態の変動を反映すると推定し得る。

後頭領導出の、潜時 150 ~ 300 msec の陰性及び陽性成分は、視覚性図式形成相を担う神経活動に必要な脳内状態の変動を反映すると推定し得る。

中心・頭頂領導出の、潜時 300 msec 以降の陽性成分群（いわゆる P300）と陽性緩徐変動（SW）は、原型及び視覚性図式の形成後にさらに高次の認知活動を行なうのに必要な脳内状

態の変動を反映すると推定し得る。

第8章では、同一刺激のくり返し呈示を基本的な方法とし、後頭領導出の視覚誘発電位成分(P270)のふるまいを中心に展開した実験群(実験1～実験10)について検討した。視知覚系は、生体内外の状態に合わせて、刺激要素を抽出・統合し、課題に適した表象物を形成する。視知覚系は、抽象化機能と方向づけ機能により、視覚性図式を成立させる。視覚性図式は、刺激及び課題の性質、知覚学習の程度に応じた忠実度あるいは抽象度のレベルで形成される。

本論では、刺激をくり返して呈示することにより知覚学習を進行させる実験を行なった。そして学習の進行に伴う視覚性図式の抽象化の過程を、後頭領導出の視覚誘発電位を示標としてとらえることを試みた。刺激は、既に過剰なかたちで基本的形態に関する知覚学習の行なわれている数字あるいは文字(アルファベット)と、基本的形態が一定しておらず知覚学習の容易でないランダムチェッカーパターンを用いた。課題はふたつの刺激の数字(文字)の読みとり、あるいはふたつのランダムチェッカーパターンの異同弁別とした。ひとつの試行は7つの刺激から成っていた。最初に警告刺激を呈示し、1500 msec おいてふたつの刺激のうちひとつの刺激を2回くり返して呈示(刺激間間隔1000 msec)した。続いて再び1500 msec おいてふたつめの刺激を2回くり返して呈示した(刺激間間隔1000 msec)。2種類の試行があり、ひとつは数字(あるいは文字)試行で、他はランダムチェッカーパターン試行である。2種類の試行は26試行を1ブロックとし、4～6ブロック中で等確率かつランダムに呈示された。

実験1では、文字試行とランダムチェッカーパターン試行を呈示した。その結果、刺激のくり返し呈示に対して後頭領導出のP270成分振幅値が増大した。この振幅値増大は、文字刺激に対してより明瞭だった。

実験2では、P270成分の振幅値増大と言語的機能との関連性を検討するため、数字試行とランダムチェッカーパターン試行を呈示した。その結果、数字刺激のくり返し呈示に対して後頭領導出P270成分振幅値が増大し、ランダムチェッカー刺激に対しては減少した。

実験3では、さらにP270成分と言語的機能との関連性を確認するため、数字試行と文字試行を呈示した。その結果、後頭領導出P270成分振幅値の増大は生じなかった。

実験4では、実験1及び2におけるP270成分振幅値の増大と、知覚学習の容易な数字あるいは文字刺激と知覚学習の困難なランダムチェッカーパターン試行を組合せて用いたこととの関連性を検討した。数字試行と、知覚学習を特に必要としない拡散光円試行を呈示した。その結果、数字刺激のくり返し呈示に対してより明瞭なP270成分振幅値の増大が生じた。この結果は、刺激構造の類似度の低さとP270成分振幅値の増大とが関連することを示唆する。またP270成分振幅値の明瞭な増大のためには、明確な刺激構造が必要であることを示した。

実験 5 では、P270 成分の振幅値増大と、警告刺激直後の刺激における種類弁別の困難性との関連を検討した。文字試行とランダムチェッカー試行を呈示し、さらに警告刺激に、次に出現する刺激の種類を予告させた。この予告機能により、刺激種類の弁別困難性を下げるようにした。その結果、文字刺激とランダムチェッカーパターン刺激の両刺激のくり返し呈示に対して P270 成分振幅値が増大した。また、実験 4 では警告刺激に対する P270 成分振幅値は低下せず刺激位置 1 においてはじめて低下したが、実験 5 では警告刺激位置から振幅値が低下した。すなわち、後頭領導出 P270 成分振幅値は、弁別がより困難である時に低下し、その後の刺激くり返しに伴って増大することが示唆された。

実験 6 では、P270 成分振幅値の増大と、知覚学習の進行度との関連性を検討した。数字刺激とランダムチェッカーパターン刺激を 5 回くり返して呈示した。その結果、知覚学習のより困難なランダムチェッカーパターン刺激に対しても、刺激のくり返し呈示に伴って P270 成分振幅値がしだいに増大した。

実験 7 では、P270 成分振幅値と、知覚学習の困難性との関連性を検討した。文字試行とランダムチェッカーパターン試行を、刺激の持続時間を極度に短く（マイクロ秒オーダー）して呈示した。その結果、文字、ランダムチェッカーパターン両試行において刺激のくり返し呈示に伴う P270 成分振幅値の減少が生じた。

実験 8～10 では、P270 成分振幅値と刺激の持続時間との関連性を検討した。実験 8 では 10 msec，実験 9 では 25 msec，実験 10 では 50 msec とし、数字試行とランダムチェッカーパターン試行を呈示した。その結果、刺激持続時間が 25 msec までは、両試行において刺激くり返しに伴う P270 成分振幅値の減少傾向が生じ、その減少傾向は刺激持続時間が長くなるにつれてゆるやかになった。刺激持続時間が 50 msec になると、数字試行では P270 成分振幅値の増大傾向が生じた。すなわち、刺激の持続時間が 25 msec 以下の時には P270 成分振幅値が刺激位置 1 において減少傾向を示さなかった。刺激持続時間が極度に短い場合には、十分な刺激弁別をするのに必要な忠実度レベルでの知覚処理が行なわれにくい。したがって P270 成分振幅値の増大あるいは非減少は、抽象度の高いレベルでの知覚の処理と関連すると推定される。

また実験 9 では、2 発のフラッシュの発光間隔を制御（25 msec と 0 msec）することにより、等光量下での刺激持続時間の効果を検討した。その結果、2 発のフラッシュの発光間隔にかかわる有意な効果は生じなかった。さらに実験 10 では、フラッシュの発光回数を制御（50 msec 間に 2 発あるいは 6 発）することにより、等持続時間下での刺激光量の効果を検討した。その結果、ランダムチェッカーパターン刺激の 2 回目のくり返し呈示では、6 発フラッシュ呈示は 2 発フラッシュ呈示よりも有意に大きな P270 成分振幅値を生じさせた。これらの

結果は、限界的刺激持続時間（本論の実験事態では約25 msec）までは、過剰学習の程度にかかわらず、高忠実度での知覚処理が行なわれなかったことを示した。また、刺激持続時間が一定限度を超えると、知覚学習の困難な刺激に対しては刺激光量の効果が抽象度の高い知覚処理の進行度に反映されるようになることを示した。

## 第 III 部

## 第 9 章 総合的考察

## 第 1 節 本論の実験における視覚誘発電位成分の検討

## 第 1 項 前頭・中心領導出の陰性成分 (潜時 100-150 msec) について

実験 1 ~ 9 の一連の実験において、前頭・中心領より導出した潜時 100 ~ 150 msec の陰性成分には、刺激の種類による振幅値の有意差は認められなかった。本論の実験において用いた刺激、特にそれらに対する課題は、この陰性成分の反映する神経活動水準の差を作り出すだけの違いを有してはいたといえる。

ランダムキッカーパターン系列、文字系列、数字系列のいずれも、共通のキッカー基盤を用いて作成した。したがっていずれの系列にも共通した物理的制約を有していたといえる。しかし拡散光円系列と数字系列を組合せた実験 4 においても、これらの陰性成分の振

幅値に有意差は認められなか、た。すなわちこれらの成合は、物理的制約の影響を一義的には受けな心理-生理的機能を反映するものと推定される。

実験1~9の一連の実験において、前頭領より導出した潜時100~150 msecの陰性成合には、刺激位置による振幅値の有意差は認められなか、た。しかし中心領より導出した潜時100~150 msecの陰性成合には、刺激位置による振幅値の有意差が認められた。この有意差が認められたのは、拡散光田系列と数字系列を持続時間300 msecで呈示した実験4と、ランダムエウラーパターン系列と文字系列を持続時間10 msecで呈示した実験8においてであった。

実験8では、刺激の持続時間が短か、たため、知覚過程を構成する神経活動の水準が上昇した可能性がある。

しかし実験7では、実験8よりも持続時間の短い刺激呈示を行な、た。したが、て実験

ワでも知覚過程を構成する神経活動の水準は上昇したと予想される。しかるに実験ワでは、中心領導出N150成分の振幅値には、刺激位置による有意な効果は認められなかった。

実験4及び8においてのみ、同一刺激のくり返し呈示に対する振幅値の増加傾向が特に明瞭である。たゞこの原因は不明である。実験4及び8にのみ共通する特定の実験条件は、存在しないようにみえる。

本論における一連の実験においては、前頭・中心領導出の陰性成分(潜時100~150 msec)の刺激位置に対する振幅値の変動傾向は、増加もしくは一定である。すなわち、同一刺激のくり返し呈示にともなう明瞭な減少傾向は、認められなかった。

単純な課題条件下では、前頭・中心領導出の陰性・陽性成分は、同一刺激のくり返し呈示に対して振幅値の減少傾向を示す(Picton & Hillyard, 1973; Megela & Teyler, 1976; Megela, Teyler & Hesse, 1980)。すなわち、

単純な課題条件下では、これらの成合は慣れの現象を示すのである(第6章)。

このことから、本論における一連の実験での、前頭・中心領善出の陰性成合(潜時100~150 msec)、特に中心領善出陰性成合のふるまいは、課題遂行のための一定の働きをもつ神経活動、特に慣れの阻止にかかわる中枢性促進活動を反映したと推定される。このような神経活動は、Pribram(1971)のいうような強化・執着×カニズムによる統合・組織化のための活動と関連すると推定される。

第6章及び第7章で提出した、前頭・中心領善出の潜時100~200 msecの視覚誘発電位成合についてのひとつの仮説は、眼球運動の中枢性成合とかわりをもつということである。また他の仮説は、刺激の意味的側面とかわりをもつということである。

眼球運動はHebb(1949)の述べる如く、初期の知覚学習において細胞集成体を形成する際に重要な役割を果たす。学習の進行に伴い、

末梢部位での実際的な運動が生ずることなく、中枢性の運動性成分にかかわる細胞集成体(群)のみが活動することにより、刺激に関連した細胞集成体群の活動をほじめるようになる。

Pribram (1971) は、サイン過程には動作的局面の関与が重要であることを主張した。知覚は能動的な構成的過程 (Neisser, 1967; Pribram, 1971; Luria, 1973) であり、知覚的表象物の構成の際に中枢において運動的な成分が関与すると想定される。知覚-動作的局面に関しては、前頭・中心領は重要な役割を果たす領域である(第3章及び第4章: Pribram, 1971; Luria, 1973)。したがって知覚成立過程において、前頭・中心領は重要な機能を担っていると想定される。

第4章では、視覚性図式モデルを検討する中で、知覚成立過程における原型の役割について検討した。原型は、高速視覚伝達系のもたらす刺激の物理的制約に基づいて構成される。

原型は物理的制約に対応した長期記憶の要素群の体系であり、視覚性図式の形成の際の組織化原則に相当するものとなる。原型を形成する要素群は、長期記憶のかたちで意味論的ネットワークを形成している。構えあるものは期待とこのかたちの、刺激出現前の中枢的促進は、このネットワークに沿って生ずる。そのため、原型形成相は、実験状況のような文脈の影響を受けやすくなる。

本論における一連の実験では、前頭・中心領導出の潜時100~150msecの陰性成分の変動は、おおむね小さかった。刺激の種類に対する振幅値の差異が生じにくいことは、原型の果す役割が、刺激の物理的制約よりも意味的要素を組織化することにあることを示す。生得的機構の機械的鑄型に基いて取り入れられた刺激の物理的制約は、長期記憶の中から対応する要素を活性化させる。この要素群は刺激の意味的特徴に対応するものであり、経験的確率に対応したかたちで体系化されて原型

となる。この要素群の活性化に因しては、刺激の物理的制約が大幅に異ならな…限り、大きな変動は生じな…と推定される。Brunswick (1969) のレンズモデルの如く、い…つもの異なる、物理的制約が、ひとつの意味的要素を活性化し得るのである。

前項・中心領導出の潜時 100~150 msec の陰性成分は、刺激の物理的制約に対応した長期記憶要素群の統合活動への、中枢性運動的成令のかかありの強さを反映すると推定し得る。

第2項 頭頂領導出の陰性成分(潜時150~200 msec)について

頭頂領よりVEPを導出した実験3~10において、頭頂領導出の潜時150~200msecの陰性成分には、刺激の種類に対する振幅値の有意差は認められなかった。したがってこの成分も、刺激の物理的制約の影響を一義的に受けたい心理-生理的機能を反映すると推定される。

他亦実験7及8では、頭頂領導出の潜時150~200msecの陰性成分に、刺激位置に対する有意な効果(振幅値の増大傾向)が認められた。実験7及8では、刺激の持続時間を極度に短く(マイクロ秒オーダー~10msec)した。

頭頂領導出VEPには、その波形を観察すると、中心領導出のVEP成分潜時に一致する成分群と、後頭領導出のVEP成分潜時に一致する成分群が混在してゐる。これらの成分の振幅値をみると、後頭領導出VEP成分

潜時に対応する成分の方が、中心領導出 V E P 成分に対応する成分よりも大きい傾向がある。本論における実験では、一定の潜時範囲 (100 msec ~ 200 msec) 内で最大振幅値をもつ成分を測定したので、その潜時は後頭領導出 V E P 成分とほぼ一致している。

しかし一連の実験を通して明らかになるように、後頭領導出 V E P 成分 P260 あるいは P270 の振幅値は、刺激のくり返し呈示に伴い増大する傾向をもつ。これに対して頭頂領導出 P260 あるいは P270 成分の振幅値は、刺激のくり返し呈示に伴い減少した。また実験 7 及び 8 において、頭頂領導出 N180 成分の振幅値は刺激のくり返し呈示に伴う有意な増加傾向を示した。しかし後頭領導出 N180 成分の振幅値は、刺激のくり返し呈示に伴う有意な増加傾向を示さなかった。

したがって、頭頂領導出の誘発電位成分は、後頭領導出の誘発電位成分を反映したものでない。また頭頂領導出の誘発電位成分の示

るまゝは、中心領導出の誘発電位成分のふるまゝとも異なる。頭頂領導出の誘発電位成分は、中心領や後頭領導出の誘発電位成分と同様の潜時を有しつつも、振幅値のふるまゝにおいてそれらの成分と異なることは、頭頂領導出のV E P成分の反映する神経活動が中心領及び後頭領導出のV E P成分の反映する神経活動と時間的に密接な関係をもちつつ、それらを介在する神経活動を反映することを示唆する。

ただし刺激の持続時間極度に短い(10 msec以下)場合にのみ、刺激のくり返し呈示に対応して頭頂領導出の陰性成分の振幅値が増大する。したがってこの頭頂領導出の陰性成分も、前頭・中心領導出の陰性成分と同様に、刺激の物理的制約の処理に直接的に結びつく神経活動を反映するものではない。刺激のくり返し呈示に伴って頭頂領導出の陰性成分の振幅値の増加傾向が生ずることは、この成分も刺激持続時間極度に短い(10 msec以下)

場合における課題解決事能下での、中枢性促進過程に対応したものであると推定される。

実験7及び8では刺激の持続時間が極度に短く、知覚活動は刺激の消失後に本格化する。このような短く刺激持続時間においても知覚をより安定的に成立させるためには、物理的制約を組織化するための原則を司る中枢性の神経活動が、刺激持続時間が長い場合に比べて、より持続的に行なわれる必要がある。

頭頂領は空間的分析にかかわりが深く、頭頂-後頭領は刺激の意味とかかわる視覚的表象の構造化にかかわりが深い(第3章: Luria, 1973)。頭頂領導出N180成分振幅値の刺激くり返し呈示に伴う増加傾向は、刺激の持続時間が短く、取り入れられた物理的制約が不安定な状態にあるために、視覚性図式の形成をより安定的に行うための中枢性促進過程を反映したと推定し得る。この中枢性促進過程は、刺激の意味的制約に基づく物理的制約の構造化の際に、物理的制約を側抑制 $\times$ 力 $=$ 不

4に5, 7限定し強化する機能を促進させる  
と想定し得る。

頭頂領導出の陰性成分N180は、刺激の持続  
時間や極度に短い(10 msec以下)場合に  
おける課題解決過程下での、知覚活動を促進させ  
る働きを反映したといえる。

第3項 前頭・中心領導出の陽性成分(潜時  
200~250 msec)について

前頭・中心領導出の陽性成分の振幅値に、  
刺激の種類に対する差異が認められた実験は、  
拡散光田系列と数字系列を組合せた実験4の  
みである。拡散光田系列に対する前頭・中心  
領導出の陽性成分 P220 の振幅値は、数字系  
列に対する P220 成分振幅値よりも小さか、た  
(全刺激位置)。このような傾向は、前頭・  
中心領導出の陰性成分(潜時 100~150 msec)の  
ふるまゝと類似であり、<sup>この条件において</sup>前頭・中心領導出の  
陰性成分と陽性成分のふるまゝは対応してい  
る。

他方、前頭・中心領導出の陽性成分 P220 の  
振幅値に、有意な刺激位置効果(減少傾向)  
が認められた実験は、実験3, 4, 8, 9,  
10の5つであつた。

文字系列と数字系列を組合わせた実験3、  
拡散光田系列と数字系列を組合わせた実験4、  
及びランダム4エツカーボタン系列と文字系

列の組合せで刺激持続時間を10 msecにした実験8, の3つの実験では、前頭・中心領導出の陽性成分振幅値に、刺激位置による有意な効果は認められた。

またランダム4エツカー10の系列と文字系列を組合せ、刺激持続時間あるいは刺激光量を変化させた実験9及び実験10では、数字系列に対する前頭・中心領導出の陽性成分P210の振幅値に有意な刺激位置効果が認められた。

さらに刺激の持続時間をマイクロ秒オーダー、あるいは25 msecとした実験9では、前頭領右側(F4)導出のランダム4エツカー10の系列に対するP210成分振幅値に、有意な刺激位置効果が認められた。

前頭領あるいは中心領より導出した潜伏時200~250 msecの陽性成分振幅値が有意な刺激位置効果を示した実験群をみると、位置効果を生じた刺激系列に特徴がある。すなわち、使用した刺激系列中にランダム4エツカー10

ンを含むない場合（実験3及4）には、た  
つの刺激系列において、またランダムエッ  
カーパターン系列を含む場合（実験8, 9及  
10）には文字系列の方により明瞭に刺激位置  
効果（減少傾向）が生じている。

これらの実験においては、ランダムエッ  
カーパターン系列に対する潜時200~250msecの  
前頭・中心領導出の陽性成分の振幅値は、刺  
激位置1でより小さい傾向があった。すなわ  
ち、最初の刺激に対して増大する傾向が強い  
ために、減少傾向もまた弱いのである。

拡散光田系列と数字系列を用いた実験4で  
は、拡散光田系列に対する前頭・中心領導出  
の陽性成分P220の振幅値は、数字系列に対す  
るP220成分振幅値よりも有意に小さかった。

すなわち過剰学習の行なわれていない、ラ  
ンダムエッカーパターン刺激と拡散光田刺激  
に対しては、前頭・中心領導出の陽性成分振  
幅値はより小さかった。

他方、過剰学習の容易な数字、文字刺激に

対しては、この陽性成分振幅値はより大きい。さらに数字系列と文字系列を組合せた実験では、数字系列に対するP220成分振幅値の方が、文字系列に対するP220成分振幅値よりも若干大きか、た(刺激位置又及び $\pi$ 3)。本論において用いた数字及び文字系列は、4エツカ一基盤を利用して作成した。そのため、数字系列は知覚が容易であ、たか、文字系列では知覚は数字系列よりもいくぶんか困難であ、たと想定される。

これらの結果は、刺激パターンに対する過剰学習が行なわれているほど、前頭・中心領導出の潜時200~250 msecの陽性成分が増大することを示唆する。

前頭領は、文脈にかかわる刺激処理活動を行なうと推定される。Pribram(1971)によれば、前頭領は思考の持久的側面にかかわり、短期記憶の際のチャンネルに関与する。刺激パターンに対する知覚学習が過剰に行なわれるほど、刺激の特徴をより大きなチャンネルに

することからできる。

前頭領及 $\omega$ 中 $\omega$ 領導出の潜時200~250 msecの陽性成分は、刺激の物理的制約に対応する長期記憶要素を組織化する際の内部調整のための中絶性神経活動を反映すると推定し得る。

組織化し得る要素の多いほど、すなわち4チャンネル化し得る要素の多いほど、内部調整のための神経活動は同期的に進行すると想定される。この神経活動の同期化は、誘発電位成分振幅値の増大と存、てあらわれる。

各実験における警告刺激に対する前頭領導出の陽性成分振幅値を比較すると(警告刺激に対するVEPを加算しなかつた実験1及 $\omega$ 2を除く)、以下の如くである: 数字系列と文字系列を用いた実験3(刺激持続時間300 msec)では5~6  $\mu$ V, 拡散光田系列と数字系列を用いた実験4(刺激持続時間300 msec)では5~6  $\mu$ V, 警告刺激に予告機能をもたせた実験5(ランダム44エツカーパターン系列と文字系列の組合せ, 刺激持続時間300 msec)では

8 ~ 9  $\mu\text{V}$ , 刺激の持続時間を 50 msec 以下にした実験 7 ~ 10 (ランダム 4 エッカー パタン 系列と文字系列の組合せ) ではおおむね 1 ~ 4  $\mu\text{V}$  だ、た。

すなわち、警告刺激に対する前頭領導出の階性成分 (潜時 200 ~ 250 msec) 振幅値は、警告刺激に予告機能をもたせた実験 5 において最も大きく、刺激の持続時間を 50 msec 以下にした実験 7 ~ 10 において減少している。

予告機能を有した警告刺激は、他の実験における警告刺激と異なり、課題解決にかかわる情報を含んでいた。したがって長期記憶要素の組織化に伴う内部調整は、予告機能を有する警告刺激の場合に最も活発であ、たと推定し得る。

第4項 頭頂領導出の陽性成分(潜時250-300 msec)について

実験1~9のいずれにおいても、頭頂領導出の潜時250~300 msecの陽性成分には、刺激の種類に対する有意な振幅値の差異は認められなかった。

他方、刺激位置効果は、実験7~10において認められた。刺激の持続時間を50 msec以下にした実験7~10においては、潜時250~300 msecの頭頂領導出の陽性成分の振幅値は、刺激のくり返し呈示に伴う有意な減少傾向を示した(実験9におけるランダムキッカー-ハタン系列に対しては、頭頂領左側(P<sub>3</sub>)導出P240成分についてのみ有意)。

各実験における警告刺激に対する頭頂領導出の陽性成分(潜時250~300 msec)の振幅値を比較すると(頭頂領よりVEPを導出しなかった実験1及び2を除く)、次の如くになる:  
: 刺激の持続時間を50 msec以下にした実験7~10(ランダムキッカー-ハタン系列と文字

系列の組合せ)では、おおむね $7 \sim 9 \mu V$ 、警告刺激に予告機能をもたせた実験5(ラ・ンク  
 44エッカ-ハタニ系列と文字系列の組合せ)  
 では $7 \sim 9 \mu V$ 、数字系列と文字系列を組合  
 せた実験3では $5 \sim 6 \mu V$ 、そして拡散光田系  
 列と数字系列を用いた実験4では $3 \sim 4 \mu V$ た  
 った。また刺激位置1の刺激に対する頭頂領  
 導出の陽性成分振幅値も、ほぼ同様の傾向を  
 示した。

警告刺激及刺激位置1の刺激に対する頭  
 頂領導出の陽性成分(潜時 $250 \sim 300 \text{ msec}$ )の振  
 幅値は、刺激持続時間 $50 \text{ msec}$ 以下の場合と、  
 警告刺激が予告機能を有していた場合により  
 大きくなった。しかしそれらの場合でも、刺  
 激の種類に対応した振幅値の有意差は生じな  
 かった。また前頭・中心領導出の陽性成分(潜  
 時 $200 \sim 250 \text{ msec}$ )と、後頭領導出の陽性成分  
 (潜時 $250 \sim 300 \text{ msec}$ )が刺激の種類に対応した  
 振幅値の差を示した実験4(拡散光田系列と  
 数字系列の組合せ)においても、頭頂領導出

の陽性成分（潜時 250~300 msec）には、刺激の種類に対する振幅値の差は生じなかつた。すなわち本論における実験では、頭頂領導出の陽性成分（潜時 250~300 msec）は、刺激構造の明確な差異に対しても反応しなかつた。

したがって、頭頂領導出の陽性成分（潜時 250~300 msec）は、刺激の物理的制約の処理と直接的に結びつく過程を反映するものではないと推定される。

刺激持続時間が 50 msec 以下の場合に、頭頂領導出の陽性成分（潜時 250~300 msec）の刺激位置 1 における振幅値は、一連の実験中で最大であつた。そして刺激のくり返し呈示に伴つ明瞭な減少傾向を示した。また警告刺激に予告機能をもたせた実験らでも、刺激位置 1 におけるこの陽性成分の振幅値は大きかつた。しかし刺激のくり返し呈示に伴う振幅値の減少傾向は、明瞭ではなかつた。

したがって振幅値の明瞭な減少傾向が生ずることには、刺激の持続時間の短いことが関

与してゐる。

刺激のくり返し呈示に伴う振幅値の減少傾向は、神経活動における興奮状態の急速な減少を示す。この神経活動の急速な減少は、刺激の持続時間が極度に短い状況で生ずるのであるから、慣れの進行とはみなせない。刺激持続時間が極度に短い状況での神経活動の減少は、神経活動が十分に興奮状態を維持できないことにあると推定される。

刺激の持続時間が極度に短い場合や警告刺激が課題情報を含む場合には、それらの刺激に対して、知覚処理のための中枢性促進にかかわる神経活動の水準が、あらかじめ高く設定されると想定される。

刺激の持続時間の極度に短い場合には、最初に呈示される刺激に対しては、より微細な物理的制約が十分に取り入れられない。そのような状況での知覚成立のために、中枢性促進、可能な学習に基づく内部調整が活発になり、構成化作業が補償されると想定される。

そして刺激がくり返し呈示されると、物理的制約の限定化が強化されてゆき、内部調整による補償的機能はい、たゞ低下すると想定される。

頭頂領導出の陰性成分（潜時 150~200 msec）については、前述の如く（本節第 2 項）、刺激の意味的制約に基く物理的制約の構成化の際に、物理的制約をより限定化する機能を反映すると推定した。

これに對して頭頂領導出の陽性成分（潜時 250~300 msec）は、物理的制約の限定化を積極的に解除し、内部調整による構成化作業を促進させる機能を反映すると推定し得る。

第5項 前頭・中心・頭頂領導出の陽性成分  
(潜時300~500 msec) について

実験1~10の全てにおいて、いわゆるP300成分の振幅値は、刺激のくり返し呈示に伴う減少傾向を示した。

各実験における刺激位置1の刺激に対する前頭・中心領導出P300成分の振幅値を比べると、次の如くなる：警告刺激に予告機能をもたせた実験5では1~2  $\mu\text{V}$ 、数字系列と文字系列を組合せた実験3では4~6  $\mu\text{V}$ 、ランダムエッケーマン系列と文字あるいは数字系列を組合せた実験1と2及び6では3~6  $\mu\text{V}$ 、拡散光田系列と数字系列を組合せた実験4では6~9  $\mu\text{V}$ 、刺激持続時間を50 msec以下にした実験7~10では6~9  $\mu\text{V}$  (前頭領導出P300) あるいは8~16  $\mu\text{V}$  (中心領導出P300) だ。た。

また各実験における刺激位置1の刺激に対する頭頂領導出P300成分の振幅値を比べると、次の如くなる：警告刺激に予告機能をもた

せた実験5では4~7  $\mu\text{V}$ , 数字系列と文字系列を組合せた実験3では7~9  $\mu\text{V}$ , 数字系列と拡散光円系列を組合せた実験4では9~11  $\mu\text{V}$ , 刺激持続時間を50 msec以下にした実験7~10では9~16  $\mu\text{V}$ た, た。

前頭・中心・頭頂領導出の潜時150~300 msecの陽性成分のくり返し呈示刺激に対する振幅値は, 刺激位置1における振幅値が大きい場合にのみ有意な減少傾向を示した。他方, 前頭・中心・頭頂領導出の潜時300~500 msecの陽性成分, いわゆるP300成分は, 刺激位置1での振幅値の大きさにかかわらず, 刺激のくり返し呈示に対して明瞭な減少傾向を示した。このことは, P300成分が同一刺激のくり返し呈示に対しては, まわめて慣れを生じやすいことを示している。これは, Megellaら(1976, 1979)の結果と合致する(第6章第3節)。

刺激位置1の刺激に対するP300成分は, 警告刺激に予告機能をもたせた実験5で振幅値

が最も小さく、マイクログラフで刺激を  
 呈示した実験7で最大であった。刺激位置1  
 における弁別判断は実験5において最も容易  
 であり、実験7において最も困難であつたと  
 推定される。また同一刺激のくり返し呈示に  
 対しては、P300成分はきわめて慣れを生じや  
 すく、刺激位置1及び4においてのみ実質的  
 に未変化振幅値を示した。これらのことから、  
 刺激位置1におけるP300成分の振幅値は、こ  
 の位置における刺激に対する弁別判断の困難  
 を反映したといえる。

ランダム4エッカード系列と、文字あ  
 るいは数字系列を組合せた実験(実験1, 2,  
 6, 7, 8, 9, 10)において、刺激位置4  
 におけるP300成分は、ランダム4エッカード  
 刺激に対する振幅値の一方、文字ある  
 は数字刺激に対する振幅値よりも大きかつた。

また刺激位置4におけるランダム4エッカード  
 刺激に対するP300成分の振幅値は、  
 実験1~10における刺激位置1の刺激に対す

る P300 成分振幅値の実験間の変化と同様の実験間変化を示した。すなわち、警告刺激に予告機能をもたせた実験 5 で最も小さく、刺激持続時間を 50 msec 以下にした実験 7 ~ 10 で最大と存した。

このように刺激位置 4 における刺激に対する P300 成分は、刺激位置 1 における刺激に対する P300 成分と同様に、弁別判断の困難さを反映したといえる。

しかし、刺激位置 1 においては、刺激の種類に対する P300 成分振幅値の差は、おおむね小さかった。他方、刺激位置 4 においては、刺激の種類に対する P300 成分振幅値の差は大きかった。刺激位置 1 及び 4 には、同じ種類の刺激が等しい刺激持続時間で呈示された。

したが、P300 成分振幅値は、知覚過程の基礎的方面よりも、基礎過程に基づく高次の知覚過程にかかわる神経活動を反映したといえる。

本論における実験事態では、第 1 刺激列の 3 番目の刺激（刺激位置 3）と、第 2 刺激列

の1番目の刺激(刺激位置4)の間は、1500 msec離れていた。アイコノのような記憶は、刺激後約300 msecで大部分崩壊すると推定されている(Sperling, 1960)。したが、て比較すべき刺激が出現した時には、アイコノのような記憶は存在しない。このように弁別刺激間の時間間隔が長い場合には、ランダム4エッカー-10タンのような知覚学習の十分な刺激の弁別に対しては、同時比較よりも継時比較の方式が採用されやすいと云える(第2章第2節)。

継時比較方式では、刺激入力と記憶が継時的に照合されるため、比較作業に高次系がより長く関与することになる。しかし実験7~10のように刺激持続時間が短いと、高次系は知覚活動の詳細な面には十分に関与できなくなる。

刺激の持続時間が極度に短いと、一時的感覚記憶(アイコノ)のような記憶は十分に賦活されず、よりはやく崩壊する(Neisser, 1967)。

了イコノのような記憶によつて当該の刺激に  
 対する原型あるものは視覚性図式が成立しても、  
 刺激に対する詳細な図式化が要求される場合  
 には、高次の知覚活動は継続する。たゞ刺激  
 は既に消失している。このような場合には、  
 高次系が広く脳内活動状態の変動を生ぜしめ、  
 より十分な認知活動を促進させると想定され  
 る。

実験7~10におけるP300成分は、刺激持続  
 時間短縮された場合に必要とされる。より  
 高次の知覚処理過程にかかわる神経活動の増  
 大を反映したといえる。

刺激位置4において出現した刺激は、第1  
 刺激列において出現した刺激と同一の場合と  
 異なる場合がある。刺激位置4における数  
 字あるものは文字刺激に対するP300成分では、  
 同一刺激に対する振幅値と異なる刺激に対す  
 る振幅値の差は、小さか、た。他方ラニム  
 42マカ-10タニ刺激に対するP300成分では、  
 異なる刺激に対する振幅値は、同一刺激に対

する振幅値よりも約2倍大きかった。

しかし被験者の内省報告では、異なる刺激に対する弁別性、同一刺激に対する弁別よりも困難であった。たとえる者は、全体の半数程度であった。

本論における一連の実験では、ランダムなウッカーマン試行の第2刺激列に出現する刺激は、第1刺激列の刺激と同じ場合も異なる場合も共に50%の出現確率を有していた。したがって第2刺激列の1番目に出現する刺激に対する期待は等しいと推定される。また異同判断課題において、それらの刺激は同程度の重要度を有していた。

したがって、一連の実験の第2刺激列の1番目の刺激の異同について、P300成分振幅値に生じた差は、異同判断にかかわる重要度の差を反映したものである。

ランダムなウッカーマン試行の第2刺激列の1番目の刺激が、第1刺激列の刺激と異なる場合にP300成分振幅値がより大きかった。

ことは、第1刺激列において同一刺激がくり返し呈示されたことに関連してゐると推定される。

Posnerら(1973)やThatcher(1977)の実験では、同刺激の方が異刺激よりも大きなP300成分振幅値を生じさせた。これらの実験におけるP300成分のふりまゝは本論における実験結果と異なるのは、実験事態の違いによるものである。Posnerら(1973)やThatcher(1977)の実験では刺激のくり返し呈示が、たゞごと、また過判学習された文字刺激が用いられたことか、P300成分にかかわる違いを生じさせたと推定される。

異同判断課題において過判学習された文字刺激が用いられた時、文字刺激に対するP300成分の生起には、刺激間の物理的相違の程度よりも、刺激の呈示方法や課題内容が大きく影響する(Posnerら, 1973)。Thatcher(1977)の場合には、非関連刺激が異同判断すべきふたつの刺激の間に挿入されていた。

このような場合における継時比較は、異刺激に對するよりも同刺激に對する方がより困難になると推定される。

過剰学習された文字刺激に對する原型は、刺激出現時に安定的に形成される。そのため、高次系は刺激の物理的特徴を取り入れて新たな原型を形成し直す必要は存在しない。ただし、課題刺激の特定の局面についてこの処理を要求する場合には、その課題に適した原型形成が必要となる。その結果、原型形成のための脳内状態変動が生ずることになる。

しかし文字の異同判断課題に對する P300 成分振幅値の変動は、本論の実験においても見られたように、かなり小さい。

他方、過剰学習の不十分な刺激が異同判断課題に用いられた時には、判断の困難さよりも刺激間の物理的相違の程度が P300 成分の振幅に大きく影響する。知覚的処理容量と P300 成分は、関連性が高い (Pritchard, 1981)。

知覚学習の不十分な刺激が提示されると、

原型は安定的に形成される。刺激後、脳内状態は原型の強化のために、より大きな変動を必要とする。刺激がくり返し呈示されると、脳内活動はしたいにその刺激の知覚内容に適した状態になる。その刺激パターンの対応する原型が安定的に生ずるようになると、脳内状態は均衡化する。

続いて呈示される弁別刺激が、くり返し呈示されてきた刺激と同一の場合には、新たな刺激に対する原型形成には前刺激に対する原型を利用し得る。そのため脳内状態の変動は比較的小さい。他方、弁別刺激がくり返し呈示されてきた刺激と異なる場合には、新たな刺激に対する原型を強化するために、脳内活動を増大する。

刺激処理の初期相において形成された原型は、刺激後も認知活動を必要とする場合には、より刺激に忠実にかつ安定的に保持される必要がある。このような場合には、刺激の物理的制約を抽象化したヤタチで形成される視覚

性図式に対応するように、原型が修正される。高次系は視覚系を統制し、刺激に忠実な図式を形成させ、それに基づいて原型を組み直す。

原型は長期記憶における要素から成る体系であり、要素間の結びつきは構造的でありかつ強固である。そのため、新たな要素も含めた再体系化には、広範囲で多量の脳内活動を必要とする と推定される。

P300成分は、このような原型修正活動のための脳内状態の変動を反映すると推定される。

刺激位置4におけるランダム44エッカード-10の刺激に対しては、第1刺激列の刺激とは異なる刺激に対するP300成分振幅値の比較、同一刺激に対するP300成分振幅値よりも約2倍大きかった。そしてこの振幅値の比は、刺激持続時間を変化させても前頭領導出のP300成分を除いては一定であった(実験2: 刺激持続時間 = 300 msec, 異刺激に対する中心領中央導出P300成分振幅値 = 13  $\mu$ V, 同刺激に対する振幅値 = 6  $\mu$ V, 異/同  $\approx$  2.2 ; 実験7:

刺激持続時間 =  $2170$  秒才 - 分 -, 異刺激  
 に對する中心領中央導出の P300 成分振幅値 =  
 $21 \mu V$ , 同刺激に對する振幅値 =  $13 \mu V$ ; 異 / 同  
 $\approx 1.6$ ).

実験 7 では  $2170$  秒才 - 分 - で刺激を呈  
 示したため、刺激持続時間を  $300 \text{ msec}$  とした  
 実験 2 よりも知覚が困難となり、一般的覚醒状  
 態が高まり、たと推定される。したが、て、P300  
 成分の反映する原型修正活動のための脳内状  
 態の変動は、一般的覚醒状態に對照して増幅  
 されるものと推定される。

しかし、刺激の異同弁別にかかわる処理に  
 要する変動量の比は、一般的覚醒状態の変動  
 にかかわらず、ほぼ一定である。もし一般  
 的覚醒状態の変動に對照する脳内状態変動が、  
 原型修正活動に最低限必要の脳内変動量に平  
 純に加算されるのなら、異同弁別に對照す  
 る変動量の差が一定と存在はすである。した  
 が、て P300 成分の反映する脳内変動は、一般  
 的覚醒状態を平純な状態で反映するもので

はない。P300成分の反映する脳内状態の変動は、原型修正活動と一般的覚醒状態の粗雑的作用に基づくものである。

特に前頭領左側導出のP300成分では、異同弁別に対応する変動量の比に特異性が認められた(実験2:異刺激に対する振幅値 $\div 9\mu V$ , 同刺激に対する振幅値 $\div 3\mu V$ ; 実験7:異刺激に対する振幅値 $\div 19\mu V$ , 同刺激に対する振幅値 $\div 13\mu V$ )。実験2における異/同 $\div 3.0$ , 実験7における異/同 $\div 1.5$ で、実験2の方が比が大きい。さらに、異刺激に対する振幅値の実験内の比は、実験7/実験2 $\div 2.1$ であるのに対し、同刺激に対する振幅値の実験内の比は、実験7/実験2 $\div 4.3$ である。

この結果は、前頭領、特にその左側が刺激の弁別の弁別に関連の深いことを示している。刺激持続時間内の短縮に伴って、刺激の異同弁別、特に同定作業に因って前頭領左側は重要な働きをするものと推定される(室橋, 1980)。

ランダムケッカー104の系列と数字系列を組合せた実験2と、数字系列と拡散光円系列を組合せた実験4では、刺激位置1から5（あるいは6）までの全ての位置におけるP300成分の振幅値を合算した場合に、刺激の種類に対する振幅値の有意な差が生じた（刺激位置×刺激種類の分散分析）。

有意差の生じたのは、実験2では前頭・中心領導出P300成分であり、実験4では頭頂領導出のP300成分であった。したがってP300成分は課題の性質と刺激の種類に対応した頭皮上分布を示したといえる。

P300は、潜時の異なる多くの成分群である（第5章第2節）。このうちP3bと呼ばれるより長潜時の成分（Squiresら、1975）は、頭頂領導出において最大振幅を有する。他方P3aと呼ばれるより短潜時の成分は、前頭領導出において最大振幅を有する。これらの成分間の区別においては、潜時よりも頭皮分布の示がより重要である。処理活動104とを反

映するからである。随時は、課題に応ずる処理活動の内容によ、て変動し得る。

主に刺激の符号的(サイン)局面について原型修正活動が行なわれる場合には、後頭系(頭頂・側頭・後頭領)の活動状態が変動すると推定される。他方、主に刺激の文脈的(コンテキスト)局面について原型修正活動が行なわれる場合には、前頭系(前頭・中脳・辺縁系)の活動状態が変動すると推定される(Pribram, 1971; Luria, 1973)。

このような脳内の賦活・抑制領域の選択は、前頭葉が視床部に由来するこによ、て行なわれると推定される(Skinner & Yingling, 1977)。

実験7のように刺激持続時間極度に短い場合の刺激の異同弁別では、前頭系の司るシンク化機能(Pribram, 1971)がより強められると推定される。刺激持続時間が短い場合の継時比較においては、特に同刺激と同定する作業の方が困難に存るといえる。同刺激

に対する P300 成分振幅値の (実験 7 / 実験 2) の値が特に高かったことは、このような事態を反映したと推定される。

他方、P300 成分と皮質下活動との関係について、動物実験の結果に基づき、ある程度の推定を試みてみよう。

一方、P300 成分は、海馬、扁桃核を含む大脳辺縁系に直接的な発生源をもつ可能性もある (Halgren 5, 1980)。Pribram と McGuinness (1975) によれば、海馬は刺激に対する tonic な生理学的準備性である activation と、phasic に生ずる生理学的反応である arousal の協力的活動 (effort) の中枢的部位である。したがって、刺激処理活動と覚醒状態の相互作用に関連の深い部位は海馬であると云える。

海馬は、強化の伴った刺激に対する反応を誇りとして評価する神経機構を評価してゐる (Pribram, 1971)。課題刺激呈示前に呈示された刺激群が元来すでに生体内に生じた結果と、課題刺激が与えられた結果とを

比較して、課題刺激を無視し得る程度を評価する。海馬皮質の構造は、小脳の構造と類似しており、誤りを起こす確率を計算する部位として通してゐる (Pribram, 1971)。

海馬において当該刺激が無視できないものであると評価された場合には、刺激呈示直前まで維持されてゐた脳内活動の恒常性のハイアスが一瞬、劇変化する。呈示される刺激に対しては、自己帰帰型の抑制が生じ、信号の減衰が生ずる。しかし無視し得る一刺激であると海馬により評価されると、その刺激に対しては、自己帰帰型の抑制機構を抑制する機構が海馬の関与のまゝに働く。このためハイアス変動が生じ、当該刺激の記録が強化される。P300成分は、このまゝな記録強化にかかわる成分であると推定し得る。

ハイアス調整と密接な関連をもちと推定されるメカニズムは、OlasとMilner (1954)の発見した自己刺激系である。Routenberg (1978)は、前頭葉皮質から脳幹部に至る自己刺激系

路があることを示し、これを自己報酬系と呼んだ。

この経路が刺激されると、カテコラミン系の伝達が促進されることを報酬と有り、自己刺激行動が持続する。カテコラミン系は、脳幹部から大脳皮質に軸索を送、つまり、特にトリス系は前頭葉皮質と密な連絡を有している (Clavier と Routenberg, 1981)。

これらの自己報酬系を、記憶過程あるいは学習過程において刺激すると、記憶・学習が阻害あるいは促進される。Routenberg 氏 (Colliger と Routenberg, 1978) は、側頭葉の一部 (内窩皮質) に報酬系があり、海馬とも連絡を有していて、記憶固定に関与することを示した。これらのことから Routenberg 氏は、報酬系が学習・記憶を促進させる役割を果たすと推定している (Clavier と Routenberg, 1981)。

Routenberg 氏 (Kim と Routenberg, 1976) は、報酬系の中に、運動系に属する黒質が含まれていることを見出した。Pribram (1971)

によれば、視覚的入力と知覚に関連の深い側頭皮質からは、機能的には運動系とみられる扁桃核、被殻、基底核、あるいは上丘と繊維連絡をもつ。知覚系と運動系とのかかわりは、生体の選択的な知覚を行なうことと密接につながり、ついでと推定される。

Pribram (1971) は、符号の意味をもつようには、動作を通じた知覚学習が必要であると推定した。Luria (1973) も、能動的知覚が可能となるためには、前頭系を中核とする脳内回路の統合的な相互作用が必要であると推定している。

既存の情報と合致しない刺激が出現した時には、運動系固有のもとに、長期記憶要素と新たな要素が統合されて原型が修正されると推定される。報酬系は、これらの活動が促進され強化されるように、動機・情動的局面から働き、インテグレーションを付与する。P300成分は、そのような原型修正活動にかかわる神経活動を促進させるための、報酬系の働きを反映す

ると推定し得る。またこのような報酬系の働  
きは、記銘強化をもたらし、学習を促進させ  
る。

第6項 後頭領導出の陰性成分（潜時150～200msec）について

拡散光円系列と数字系列を用いた実験4においてのみ、潜時150～200msecの後頭領導出の陰性成分の振幅値に、刺激の種類による有意差が認められた。

実験4においては、組合せた刺激内で刺激構造の類似度<sup>（この実験中で最も）</sup>が低かった。したがって、潜時150～200msecの後頭領導出の陰性成分の振幅値は、刺激構造上の差異を反映したといえる。しかし、それは単純な反映ではない。

ランダムキッカーパターンの系列と数字系列を刺激持続時間300msecで呈示した実験2では、後頭領右側導出のN180成分振幅値が、刺激位置2において刺激の種類による差異を示した。数字刺激に対するN180成分振幅値は、ランダムキッカーパターン刺激に対するN180成分振幅値よりも大きかった。

だがランダムキッカーパターン系列と文字系列をマインコナーの刺激持続時間で

呈示した実験のうち、実験9では、刺激位置2のランダムエッカーハートン刺激に対する後頭領導出N180成分振幅値のほか、文字刺激に対するN180成分振幅値よりも大きかった。

これらの結果は、後頭領導出の陰性成分の振幅値が、刺激構造の類似度のみで決まるのではないことを示している。すなわち、組合せた刺激の種類と、それらに対する課題と、刺激の持続時間と、後頭領導出の陰性成分に影響を与える。

各実験における刺激位置1の刺激に対する後頭領導出の陰性成分の振幅値を比較すると次のようになる：警告刺激に予告機能をもたせた実験5（ランダムエッカーハートン系列と文字系列の組合せ，刺激持続時間300msec）では1～2 $\mu$ V，数字系列と文字系列を組合せた実験3（刺激持続時間300msec）では2～4 $\mu$ V，拡散光田系列と数字系列を用いた実験4（刺激持続時間300msec）では1～6 $\mu$ V，ランダム

千エツカ-110タニ系列と、文字ある…は数字系列を組合せた実験1及2(刺激持続時間300msec)では3~6mVだ、た。またラニ74千エツカ-110タニ系列と、文字ある…は数字系列を組合せ、刺激持続時間を25msec以下とした実験7~9では+1~2mVだ、た。すなわち、刺激持続時間が25msec以下の場合には、刺激位置1の刺激に対する後頭値導出の陰性成分のピークは、V-スラインよりも上側に位置する傾向がある、た。

警告刺激に予告機能を付した実験5では、刺激位置1の刺激に対する後頭値導出の陰性成分の振幅値が、一連の実験中、最小だ、た。この実験における警告刺激は、ラニ74千エツカ-110タニある…は文字刺激だ、た。この警告刺激に対する同成分の振幅値は2~3mVと、やはり小さく、た。これらの結果は、出現する刺激の種類が+合に干渉される場合には、後頭値導出の陰性成分の反映する神経活動の水準は低くなることを示唆する。

また数字系列と文字系列の間では、刺激構造の類似度は、一連の実験の中では相対的に高かった。これらの系列を組合せ、課題をそれぞれの読み取りとした実験3では、刺激位置1の刺激に対する後頭領導出の陰性成分の振幅値は、一連の実験中心はかなり小さかった。このことは、出現の予想される刺激間の構造類似度が高くても課題が容易な場合には、後頭領導出の陰性成分の反映する神経活動の水準は低いことを示唆する。

拡散光円系列と数字系列の間では、刺激構造間の類似度は、一連の実験中では最も低かった。これらの系列を組合せた実験4では、刺激位置1の拡散光円刺激に対する後頭領導出の陰性成分の振幅値は約 $1\mu V$ 、他方数字刺激に対しては $4\sim 6\mu V$ であった。

もし刺激位置1の刺激に対する後頭領導出の陰性成分の振幅値が、知覚成立過程に最低限必要な神経活動のみを反映するのならば、実験3と実験4の数字刺激に対する陰性成分

振幅値の結果は矛盾することになる。したがって、実験4の結果は、出現の予想される刺激の構造の類似度が低い場合に、中枢性促進活動が必要になることを示唆する。

実験1の結果では、ランダムな文字と数字の系列と、文字あるいは数字系列を組合せたいくつかの弁別及び読み取りの課題として、刺激持続時間300 msecで提示した。そしてこの場合の刺激位置1の刺激に対する後頭領葉の陰性成分の振幅値は、他の実験の刺激位置1の刺激に対する振幅値に比べて最も大きかった。

したがって、刺激構造の類似度が低く、課題がより困難で、かつ刺激の種類を予想しにくい場合には、後頭領葉の陰性成分の振幅値は増大しやすいといえる。そしてこの増大は、そのような条件下で、知覚成立過程を中枢性に促進するために必要な神経活動を反映したといえる。

他方、刺激持続時間を25 msec以下にした実

験7~9では、後頭領導出陰性成分の振幅値は、刺激くり返し呈示に對して増加傾向を示した。実験7~9では、刺激位置1の刺激に對する同成分のピークは、ペーシングにより上方に位置してゐた。このことは、刺激持続時間か極度に短い場合には、後頭領導出の陰性成分の反映する神経活動が、十分に生じなくあることを示してゐる。

他方、刺激位置1から2に於いて、振幅値の増加傾向が生じたことは、この傾向が感覺・知覚活動を中枢から促進させる鋭敏化活動を反映したものと推定し得る。振幅値の増加傾向は、数字あるいは文字系列よりもうごかすカーパル系列に對してより大きかった。したが、鋭敏化傾向は、過剰学習の十分な刺激に對しては、学習の十分な刺激に對するより強く生ずると推定される。

刺激持続時間が2秒から1秒であるとき、脳内活動は刺激消失後に始まることにある。このような状況では、刺激の物理的制約

の取り入れは、より困難になる。特に知覚段階の不十分なランダムなエコーバック刺激に対しては、視覚性図式形成の際に忠実度が高く要求されるために、刺激の物理的制約の取り入れにかかわる中枢性促進が生ずると推定される。

Harter と Guido (1980) は、水平及び垂直の grating と diffuse flash を刺激として (持続時間  $10 \mu\text{sec}$ )、 $720 \sim 1180 \text{ msec}$  に1回の割合で呈示した。各刺激が連続刺激であり、た時の VEP から連続刺激でなく、た時の VEP を差し引き、そこに生じた差波形を示標として視覚的注意を測定した。その結果、後頭領導出の潜伏時  $150 \sim 250 \text{ msec}$  の陰性成分は輪郭線にかかわる選択的知覚を、また潜伏時  $180 \sim 300 \text{ msec}$  の陰性成分は方向性にかかわる選択性知覚を反映することを示された (第6章第3節)。

Harter と Guido (1980) の実験では、刺激の持続時間如極度に短く ( $10 \mu\text{sec}$ )、刺激間

間隔も狭い (720 ~ 1180 msec)。さらに反応基準が厳しく設定され、結果は Feed-back されている。このような条件は、被験者を刺激に集中させ、選択的注意を生じさせるために十分な条件であるといえる。

しかし選択的注意は、より緩やかな条件、例之は刺激間隔が長くて (1 ~ 4 sec) 生じ得る (Näätänen, 1982b)。

選択的注意を生じさせる必要條件は、刺激構造の類似度が高いことである (Näätänen, 1982b)。Harter と Previc (1978) は、7種類の大ささのキエツカ-をラジオに呈示した (持続時間 10 msec, 刺激間隔 555 ~ 930 msec)。各刺激は肉連刺激である、た時の VEP から、肉連刺激でなから、た時の VEP を差し引き、そこに生じた差波形の陰性成分振幅値を測定した。その結果、刺激後約 260 msec 付近で、キエツカ-サイズに対する同調度が最大となった。また反応時間から求めた同調度のピークは、刺激後約 260 msec にあった (

第6章第3節)。

Näätänen (1982b) は、Harter と Guido (1980), Harter と Previc (1978) の差波形 (陰性成分) を、内因性成分であると3の処理 *negativity* であるとした。そして、この処理 *negativity* は、刺激に誘発されて生ずる外因性成分に重畳すると推定した。

本論における一連の実験の、後頭領導出陰性成分の振幅値変動は、処理 *negativity* のような成分の存在を仮定することによって説明できる可能性がある。特に実験7~9のような刺激持続時間の短い場合には、2のような中極性の強い成分の関与する可能性がある。

Näätänen (1982b) は、処理 *negativity* の刺激後約 260 msec までの増大は、刺激弁別性の増大と対応していることを指摘した。弁別されるべき刺激内の構造の類似度が高い場合には、処理 *negativity* の開始潜時は遅く、類似度が高い場合には遅れる。また反応速度を犠牲にして、反応の正確度が要求される

場合には、判別弁別処理の終了は遅れる。このもう一方の場合には、処理 negativity のピーク潜時が遠くなる。

本論の一連の実験において、刺激音の構造類似度が最も低か、た実験4（拡散光田系列と数字系列の組合せ）では、後頭領導出陰性成分の潜時（約180 msec）は、刺激系列の組合せの異なる他の実験における同成分の潜時とほぼ等しかった。これは、Väätänen のいう処理 negativity が、刺激音の構造類似度の低さのためによりはやく生じ終わり、後頭領導出の外部性陰性成分（N180）に重畳しなかったことを示す可能性もある。また処理 negativity が後頭領導出の外部性陰性成分（N180）に重畳していたとしても、刺激くり返し呈示も容与して刺激位置1での弁別の正確さが必要とされず、処理 negativity の開始潜時にずれが生じない、可能性もある。

それにもかかわらず、実験4における後頭領導出の陰性成分振幅値には、刺激の種類に

より明瞭な差異が認められた。すなわち、数字刺激に対する後頭領導出の陰性成分振幅値は、拡散光同刺激に対する同成分振幅値よりも有意に大きかった。

実験4は、一連の実験中で、刺激向の構造類似度が最小であり、また課題も容易であった。それにもかかわらず、実験4における後頭領導出の陰性成分は、一連の実験中で唯一、刺激の種類に対する振幅値の明瞭な差異を示した。

このことからみて、後頭領導出の陰性成分の振幅値の変動は、知覚negativityの変動のみで生ずるものではないと見える。

本論における一連の実験で生じた後頭領導出の陰性成分についての結果は、知覚negativityのみでは説明できない。

実験4では、構造類似度の低い刺激の組合せにより、明瞭な振幅値差を示した。前述の如く実験4における後頭領導出陰性成分は、知覚の予想と異なる刺激向の構造類似度が低い、

かつ刺激の物理的制約が明確に存在する場合に生ずる神経活動を反映したと云える。

このような神経活動は、刺激の構造類似度が低い場合に明瞭に生ずるのであるから、刺激の構造類似度が高い場合に生ずる処理 negativity の反映する神経活動とは性質を異にする。類似度の高い場合の弁別には、高次元の関与する度合いが高い。

本論の実験4における陰性成分の反映した神経活動は、刺激構造の類似度が低い場合に生ずるとはかろみ、刺激呈示前には完全な状態では準備することの困難な、刺激構造に特有の処理をすることが可能なことに関連した神経活動であると推定される。

さらに、上述の神経活動は、明確な課題が設定されており、出現可能性の容易である場合に生じやすいとみても、刺激構造により忠実な表象物を形成することが要求される状態で生ずると推定される。

したがって、本論における実験のうち、刺



ウーナムケッカーハタン刺激は、数字刺激と等  
 確率でウーナムに呈示されたことから生じた  
 と推定される。このような状況では、順応水  
 準理論 (Helson, 1964) によれば、両刺激に  
 対する知覚神経活動の中間的水準が、準備水  
 準として生ずるように存在と推定される。す  
 るが、数字刺激に対しては、過剰な活動水  
 準が準備されることにある。

課題解決事態では、解決に至るまでは比較  
 的高レベルで覚醒水準が保持される傾向があ  
 る。数字刺激に対して準備された過剰な知覚  
 活動水準は、刺激くり返し呈示に対しても維  
 持されやすいと推定される。

この過剰な知覚活動水準のもとで、明確な  
 物理的制約をもち、かつ過剰学習されている  
 数字刺激が処理される。その結果、数字刺激  
 は、ウーナムケッカーハタン刺激よりも相  
 対的に忠実度の高い視覚性図式の形成を受け  
 ることにある。

Näätänen のいう処理 negativity は、刺激

の構造類似度が高い場合に生ずることからみて、中枢性促進により生ずる、対比増強による忠実度向上機能を反映すると推定される。

他方、本論における陰性成分は、明確な物理的制約の取り入れに伴って生ずる組織化を、中枢性促進により補強することによる忠実度向上化を反映するのである。

刺激入力は、大脳皮質視覚野に到着後（刺激後40-60 msec）、約100 msecの間、原型を構成する長期記憶群を基件として、この基件に達するまでくり返し群化作業を反しする。そのようにして群化した物理的要素は、さらにこれと別の視覚性図式に組織化される。

後頭領葉の陰性成分（潜時150-200 msec）のうち、刺激依存性の強い成分は、視覚性図式の組織化の際に、刺激条件に応じて生ずる中枢性促進を反映すると推定される。

他方、後頭領葉の陰性成分（潜時150-200 msec）のうち、中枢依存性の強い成分は、視覚性図式が組織化されるときに、詳細に特

定的な物理的制約を図式中に取り入れること  
 の必要を、お子に之がわかる、構造類似性の  
 高きのためには有効に取り入れられる場合に、  
 対比増強を行なうための中拒推促進を意味す  
 ると推定される。

視覚性図式の組織化にかかわる活動は、最  
 初の刺激に対して高く、くり返し呈示に伴っ  
 て低下すると推定される。刺激持続時間か  
 合に長き場合(300msec)の、後頭葉善出陰性  
 成分の振幅値の、刺激くり返し呈示に伴う減  
 少傾向は、このような組織化活動の低下を反  
 映したと見ることが出来る。

他に、前頭葉善出の陰性成分群には、明瞭  
 な増大は生じなかった。この結果は、課題遂  
 行の持続してゐる場合に必要なる神経活動を反  
 映したものと推定される。それにかかわら  
 ず、後頭葉善出の陰性成分は増大を生ずるの  
 である。

この増大の意味するところについては、Freud  
 (1940)のいう、生体の保護機能であらう。

課題遂行のために必要で物理的制約を取り入れた後は、生体内部か外部にも、干渉されないように、入力に制限するものである。課題解決に至るまでは、高次系が“認知的解型”を保持して、課題遂行を可能にする。

それでは、後頭値におこすのは、陰性成分の反映する神経活動に続いってどのような活動が生じ、課題遂行にかかわる、その子のであるのか。次項では、陰性成分に続いて生ずる陽性成分の反映する神経活動について検討し、視覚系の課題解決過程を推定する。

第7項 後頭領より導出した陽性成分(潜時  
250 ~ 300 msec) について

後頭領導出陽性成分(P260・P270)の反映  
する心理学的機能は、このまうなものであり  
得子のか。本論の実験資料に仮定した機能は、  
uとつは言語的概念活動であり、uとつはP300  
成分に反映されるまうな判断処理に伴う脳内  
過程の再調整活動であり、またChapmanら  
(1967, 1973, 1978, 1979)のよう記憶化活  
動であった。

Chapmanらの記憶活動説についてみると、  
本論の実験では、判断位置1の判断において  
最も記録量が多いと推定される。したがって  
P270成分は記憶活動を反映するから、その  
振幅値は、判断位置1で最大となるであろう。  
しかるに本論の一連の実験では、P270成分は  
判断くり返し呈示に伴って振幅値を増大させ  
た。したがってP270成分は、記録に直接いか  
わらず成分ではあると云える。

言語的有概念活動については、①実験3において文字系列と数字系列を組合せて呈示した時に、P270成分振幅値の刺激位置2におけるいずれの刺激に対しても増加した。たゞ、②実験7～9において刺激持続時間25 msec以下では、たゞ時に、文字あるいは数字刺激に対するP270成分振幅値の刺激位置1において大きく、刺激くり返し呈示に対して減少した。と、③また実験5において警告刺激の予告機能を持っていた時に、ランダムな4つのカーブに対するP270成分振幅値は、文字刺激に対する同成分振幅値と同様に、刺激のくり返し呈示に対して増加傾向を示した。と、たゞかゝりしてP270成分が言語的有概念活動を直接的に反映した可能性は低い。

刺激くり返しに伴って増大する心理学的変数のひとつは、学習効果である。P270成分の刺激くり返し呈示に伴う増大は、学習、特に知覚的学習の効果の増大を反映した。

この知覚学習の進行に伴って増大する情報理論的変数として、冗長性がある。P270 成分振幅値の増大は、冗長性の増加を反映したと一うにともできる。

刺激の物理的制約をより多く取り入れる必要のある刺激ほど、冗長性が低い。逆に、生体側に断じられている文脈に含致する刺激構造をもつ刺激ほど、冗長性は高い。

適応過程からみると、生体の学習による刺激の冗長性が高まる過程を解明することは重要である。知覚過程からみれば、これは刺激構造が生体の内部表象により再構成されるようにある過程である。

Evans (1967) によれば、冗長度には2種類ある。ひとつは制限性冗長度で、刺激の形態にかかわる情報の関数である。もうひとつは非別性冗長度で、パターンの部分集合にかかわる情報の関数である。両者は別種の情報を扱っており、一方から他方を導き出すことはできない。

知覚学習の不完全な刺激が出現すると、生体は最初に、刺激の形態にかかわる情報を取り入れる。この制限性情報は、刺激の持つ意味にかかわる情報である。生体においては、制限性情報処理は並列的に行なわれ、処理速度は大きい。

制限性冗長度が高まると、相補的に並列性情報の取り入れ量が増加する。他方、並列性情報は、課題解決のために選択的に取り入れられる情報である。その処理は継時的に行なわれるため、処理時間が増える。

刺激の抽象性は、並列学習の結果、獲得される。制限性刺激特性は汎化性が高く、並列性刺激特性からみると冗長度のレベルが高い。すなわち制限性刺激特性は、本来、抽象的・概念的である。したが、 $T$ 刺激のくり返し呈示によ、 $T$ 抽象性が獲得されるようになり、 $T$ 刺激の並列的特性についてである。

並列的特性は抽象的な形で獲得された時、刺激の汎化性も獲得される。

刺激の弁別的特性は、種々の次元に存在する。どのような特性が弁別の対象に存在かは、課題により決まる。

刺激の制限性情報を十分に取り入れ、刺激の上と本処理と獲得して存在し、弁別性情報を取り入れる必要のある時、生体は刺激の物理的制約との接触を統制し、微細な物理的制約の結合のレカたは変動し統制する (Brunswik, 1969)。次第に共通の不変的要素のみが残るようにする (Hebb, 1949; 北島 1969)。課題の要求する水準で不変的要素が安定的に組織化された時、注意は終了する。刺激の抽象性を獲得するということは、課題の要求する最低限の忠実度水準で弁別的特性を取り入れるということである。

実験 1, 2, 4, 6 では、刺激の種類を弁別した刺激位置 1 において、後発値等出 P270 成分振幅値 <sup>(後発刺激位置の P270)</sup> が減少した。しかし、刺激の持続時間を 25 msec 以下にした実験 7 ~ 9 においては、後発値等出 P270 成分振幅値は、刺激位置

1で減少した。た。

実験7~9では、被験者は、刺激位置1において刺激の種類を十分に弁別できた。したがって、刺激の副次的特性は、刺激位置1の刺激において、十分にわたちで取り入れられたと推定される。

また、警告刺激から刺激位置1の刺激までは、1500 msec離れていた。したがって、刺激の持続時間が300 msecた、<sup>(実験1, 2, 4, 6)</sup> 他の実験と同様の準備態勢を、刺激位置1でとることは可能であった。しかるに刺激持続時間が25 msec以下た、た実験7~9では、刺激位置1におけるP270成分振幅値の減少は生じなかつた。

刺激持続時間が短い(25 msec以下)条件においては、刺激位置1における刺激処理のありかたは、刺激持続時間の十分に長い(300 msec)条件での処理のありかたとは異なる。

刺激持続時間の短い場合には、刺激のくり返し呈示があると、最初の刺

激に対しては制限的特性の強い表象化を行ない、くり返し呈示される刺激に対して弁別的特性の強い表象化を行なう。

このようにみると、後頭領導出の陽性成分 P270 は、刺激のシンボル性にかかわる、制限的特性の強い表象化と関連するといえる。

ここで P270 (P260) 成分のふるまいについて、本論における一連の実験の結果を詳しく検討しなおすことにより、P270 (P260) 成分の反映する心理-生理的機能の推定を試みることにする。

後頭領導出の潜伏時 250~300 msec の陽性成分は、本論の一連の実験の第 1 刺激列、すなわち課題解決前の過程において、刺激の種類に対応した明瞭な差を数多く示した。後頭領導出の陽性成分の、各実験におけるふるまいは次のようである。

ランダム文字列と文字系列を 25 msec 以下の刺激持続時間で呈示した実験 7~9 では、後頭領導出の陽性成分 P260 は、

刺激の種類にかかわらず、刺激のくり返し呈示に伴う振幅値の減少傾向を示した。

ラニケケエツカハの系列と数字系列を刺激持続時間300msecで呈示した実験2の第1刺激列では、数字系列に対する後項値導出P270成分の振幅値は増加傾向を示し、ラニケケエツカハの系列に対するP270成分の振幅値は減少傾向を示した。

文字系列と数字系列を刺激持続時間300msecで呈示した実験3では、いずれの刺激に対するP260成分の振幅値も、刺激くり返し呈示に伴う明瞭な変動を示さなかった。

ラニケケエツカハの系列と文字系列を刺激持続時間300msecで呈示した実験1では、いずれの刺激に対するP270成分の振幅値も、刺激くり返し呈示に伴う増加傾向を示した。

文字系列の第1刺激列に対する後項値右側導出P270成分の振幅値は、ラニケケエツカハの系列に対するP270成分の振幅値よりも明瞭な増加傾向を示した。

拡散光周系列と数字系列を刺激持続時間 300 msec で表示した実験 4 では、いずれの系列に對する後頭領善出 P270 成分振幅値も、刺激くり返し表示に伴う増加傾向を示した。数字系列に對する後頭領善出 P270 成分振幅値は、拡散光周系列よりも明瞭な増加傾向を示した。

ウニケムキエウカ-107-2 系列と文字系列を、警告刺激に予告機能をもたせて表示した実験 5 では、いずれの刺激に對する後頭領善出 P270 成分振幅値も、刺激くり返し表示に伴う明瞭な増加傾向を示した。

一方、各実験における警告刺激に對する後頭領善出の陽性成分 P260 (P270) 成分振幅値は、次のようである：実験 1 ~ 2 は 8 ~ 10  $\mu$ V, 実験 3 では 8 ~ 10  $\mu$ V, 実験 4 では 7 ~ 8  $\mu$ V, 実験 5 では 7 ~ 8  $\mu$ V だ、た (実験 1 及 102 では、警告刺激に對する視覚誘発電位を算出した)。た)。

警告刺激に對する後頭領善出の陽性成分

P270 (P260) 振幅値は、刺激系列の組合せで、それらの呈示手法に対する変動が小さい。しかし刺激位置1の刺激に対する後頭領導出の陽性成分 P260 (P270) 振幅値は、刺激系列の組合せで、それらの呈示手法に対する変動が大きかった。

各実験における刺激位置1の刺激に対する後頭領導出の陽性成分 P260 (P270) 振幅値は、次のようである：実験7～9では9～11  $\mu\text{V}$ 、実験2では7～8  $\mu\text{V}$ 、実験5では6～7  $\mu\text{V}$ 、実験3では6～7  $\mu\text{V}$ 、実験1では4～5  $\mu\text{V}$ 、実験4では4～5  $\mu\text{V}$  だった。

すなわち、警告刺激が予告機能をもたす。刺激持続時間300msec のとき、ランダム4エーカー-1072系列と文字系列の組合せ(実験1)と、振動光周系列と数字系列の組合せ(実験4)が、刺激位置1の刺激に対する後頭領導出の陽性成分 P260 (P270) 振幅値を最も低下させた。

また、警告刺激が予告機能をもたす。刺激

持続時間が 25 msec 以下のとき、ラシカムキエ  
 ヲカ-117 系列と文字系列の組合せ（実験  
 7~9）が、刺激位置 1 の刺激に対する後頭  
 領導出陽性成分 P260 (P270) の振幅値を最大  
 にした。このときの振幅値は、警告刺激に對  
 する振幅値に、ほぼ等しかった。

刺激位置 1 の刺激に対する後頭領導出 P260  
 (P270) 成分振幅値を最も低下させた条件は、  
 十分な刺激持続時間のもとで、刺激構造の類  
 似度の低い刺激を等確率でラシカムに呈示可  
 するものである。と云える。また刺激位置 1 の  
 刺激に対する後頭領導出 P260 (P270) 成分振  
 幅値を最大にする条件、すなわち警告刺激に  
 對する同成分振幅値とほぼ同一で変化しな  
 い条件は、刺激持続時間が 25 msec 以下である  
 と云えると推定される。

刺激持続時間が極度に短い場合には、脳内  
 で生ずる知覚過程の大部分は、刺激消失後に  
 開始される。このような場合でも、興奮特性  
 が時間的に緩やかな感覚神経活動により、知

伝道程は成立し得る。しかしこの神経活動は、刺激工率しき一歩小工のためには減衰しやすい。このため、刺激の物理的制約の取り入れに必要時間不足することになる。

また、刺激持続時間比十分に長い (300 msec) 時に、刺激構造の類似度の低い刺激が、等確率でランダムに呈示されると、刺激の物理的制約の取り入れが、十分に学習された刺激に對して、過剰に行なわれやすくなる。

後頭値導出の陰性成分は、そのまうな物理的制約と中枢道程の接触時間を反映するやうにみえる。

刺激の物理的制約と中枢道程の接触を反映するものは、前項でみたやうに、後頭値導出の陰性成分である。ちがいに実験7にみえる、刺激位置1の刺激に對する後頭値導出の陰性成分振幅値は+1~2  $\mu V$ 、他方実験1では3~6  $\mu V$ だった。

このやうに、後頭値導出の陰性成分(潜時250~300 msec)の振幅値の大小は、後頭値導



を組合せた実験2では、後頭領導出陰性成分は、いずれの刺激に対しても刺激くり返しに伴う振幅値の減少を示した。しかし後頭領導出の陽性成分は、数字系列に対しては振幅値の増加傾向を示した如く、ランダム44エックカー1072系列に対しては増加傾向を示さなかった。

ランダム44エックカー1072系列も数字系列もともに詳細関連刺激であった。したがって、処理 negativity が両系列に等しく生ずるとするならば、実験2の結果は、処理 negativity による、で生じたのではないことになる。

Näätänen (1982b) は、処理 negativity の後期の成分はとより微細な刺激特徴の弁別に関連すると推定する。本論の実験におけるランダム44エックカー1072刺激に対しては、より微細な処理がより長時間行われたと推定される。他方、数字刺激に対しては、よりおおまかな、類似度の低い刺激要素による弁別が可能である。そのためランダム44エックカー

10分の刺激に對するよう反復組在処理は行なわれなかつた。たと推定し得る。すなわち、数字刺激に對する後頭領導出の陽性成分 P260 (P270) 振幅値は、刺激位置 2 において増大したのほ、数字刺激に對して処理 negativity がよりはやく増減したにとよる可能性もある。

刺激位置 2 におよぶうんかんエッパ - 10 分の刺激に對する後頭領導出の陽性成分 P270 <sup>(振幅値)</sup> は、刺激位置 1 の刺激に對する振幅値から 2 へ増加傾向を示したのほ、うんかんエッパ - 10 分の系列と文字系列を組合せた実験 1 及び 2 である。

処理 negativity は、出現の予想される刺激間に、構造類似度が高い場合に生ずる (Näätänen, 1982b)。本論で用いた刺激のうち、うんかんエッパ - 10 分の刺激について、構造の複雑な刺激は、文字刺激である。

したが、この刺激持続時間 300 msec のうんかんエッパ - 10 分の系列と文字系列を組合せた実験 1 及び 2 では、刺激位置 1 にお

ける処理 negativity はより強く生じたと推定される。

刺激位置1において、より強く生じた処理 negativity によ、て、微細な処理が十分に進行するならば、刺激位置2では微細な処理は軽減されるであろう。実験1及び5における、刺激位置2のランダムエックカードと刺激1に対する後頭領導出の陽性成分 P270 の増大も、より微細な処理にかかわる negativity の減衰を反映したと見ることもできる。

しかし前項において検討した如く、後頭領導出の陰性成分 (潜時 150 ~ 200 msec) は、処理 negativity を反映したとは「之」ない。

したが、て、同一条件下で記録された後頭領導出の陽性成分 (潜時 250 ~ 300 msec) のみか、処理 negativity <sup>(の減衰)</sup> を反映する可能性は低いであろう。

後頭領導出の陽性成分は処理 negativity が重畳する時には、より微細な処理が要求されているはずである。そのような場合には、後

期処理 negativity が生ずる前に、初期処理 negativity が生ずると想定される。

もし、後頭領導出の陽性成分に処理 negativity が重畳してゐるならば、その振幅値変動は、陽性成分に固有の神経活動を反映したことに存する。また、後頭領導出の陽性成分に処理 negativity が重畳してゐるとしても、陽性成分は処理 negativity の示すもののみに、単純に反映したのでは無い。

Simson ら (1976) は、一定間隔で呈示される刺激を時折消失させて、その消失時に生ずる電位 (MSP) を記録した (第6章第3節)。

Simson らは、この MSP の陰性成分の頭皮上分布が、刺激出現時の視覚誘発電位の P2 成分 (平均潜伏時 235 msec) の分布と類似してゐることを見出した。このことから Simson らは、これらの頭皮内発生源は近接すると推定した。この発生源の位置は、Brodmann の 18-19 野で、P2 成分の発生源は中大等であると推定した。

また Simson ら (1977) は、信号検出課題に  
 おいて、<sup>刺激</sup>の刺激の信号に於て、<sup>同時</sup>の視  
 覚誘発電位 (VEP) から信号でなると、<sup>同時</sup>  
 の VEP を差し引いて生じた差波形について  
 検討した (第6章第3節)。その結果、P2成  
 分 (平均潜時 230 ~ 245 msec) は、Simson ら  
 (1976) の VEP の P2成分よりも、<sup>随</sup>蓋のよ  
 り後方に分布していた。また差波形の陰性成  
 分と P2成分は同様の領域に生じたことから、  
 いずれの成分も感覚入力処理に直接的にかか  
 る独立の神経メカニズムを反映すると推定  
 した。

Simson ら (1976, 1977) の実験は、中枢性  
 促進により生ずる<sup>後頭領域の</sup>陰性成分 (Näätänen の  
 う処理 negativity に相当する部分) と、<sup>後頭領域の</sup> P2成  
 分 (潜時 230 ~ 250 msec) と、独立したか協定  
 的に働く<sup>活動</sup>たつの過程を反映する<sup>こと</sup>を示唆  
 している。

<sup>本論2-13</sup> 本論における後頭領<sup>後頭領域</sup>導出の陽性成分 P270  
 (P260) に、Näätänen のう処理 negativity

が重畳して、後頭部導出の陽性成分と平行的な P270 成分のふりまゝに発生する可能性を検討して来た。P270 成分に処理 negativity が重畳する(ことにより P270 成分振幅値が増大する)と仮定する時には、本来の陽性成分 P270 は常に一定値をとり続ける、と仮定することは存在する。すなわち、祖型誘発電位として記録した水子成分は、本来一定値をとり続ける P270 成分振幅値と、刺激条件に対応して変動する処理 negativity 振幅値との差とこのこととなる。

こと疑問に発生する。それは、何故に P270 成分は一定値をとり続けるのか、ということである。第 6 章第 3 節に示した如く、Megela (1976, 1979) は、くり返し呈示した水子刺激を見続けるという詳細下では、後頭部導出の陽性成分 (潜時 100 ~ 200 msec) の振幅値は、しばしば減少してゆくことを明らかにした。したがって、後頭部導出の陽性成分は、かかる場合にも一定値をとり続けるのではない。

後頭部導出の陽性成分は、単純な詳細下で

は、慣れ現象を示すのである。したがって、P270成分の打游のくり返し呈示に対して潜在的に一定値をとりに続けることは、慣れに逆、た脳内活動を反映してゐることになる。これは、P270成分が、本論の実験課題を遂行・維持するために生じた脳内過程を反映したことを示すと云える。

しかし本論における、課題打游のくり返し呈示条件下において、いかなる刺激に対してP270 (P260)成分が一定値をとりに続けるわけではない。

本論における実験4 (拡散光田系列と数字系列の組合せ) では、後頭領導出の陽性成分 (P270) は、系列の容易な拡散光田刺激に対して、刺激位置又における振幅値をわずかに増大させた。他方数字刺激に対しては、刺激位置又におけるP270成分振幅値は増大した。

拡散光田刺激に対しては、数字刺激との構造類似度の低さと、単純な課題のために、如

程 negativity は、より早く消滅するはずである。それに伴って P270 成分振幅値は、明瞭な増加傾向を示すであろう。しかるに、拡散光用判液に対する P270 成分振幅値の増加傾向は、明瞭ではなかった。

実験 4 では後処理善出の陽性成分 N180 において、既に、判液の種類による振幅値差が、判液位差 1 で生じた。拡散光用判液に対する N180 成分振幅値は、数字判液に対する同成分振幅値よりも大きかった。すなわち、拡散光用判液に対する処理 negativity は存在したとしても、かなり早く減衰したといえる。しかし判液位差 1 における後処理善出の陽性成分は、拡散光用判液と数字判液に対して同じ振幅値を示した。もし陽性成分 P270 にも処理 negativity が重畳し存在すれば、拡散光用判液に対する P270 成分振幅値は、数字判液に対する同成分振幅値よりも大きく存在するはずである。したがって、P270 成分振幅値がいかなる判液に対しても、常に増減的に一定値をとり続

けるとこの仮定は否定される。

実験4の拡散光円系列に計するP270成分振幅値の明瞭な増加傾向を示す存台、たこでは、拡散光円系列の明瞭な刺激構造をもた存台とと関連してゐると推定される。後頭領導出P270成分は、刺激構造にかかわる知覚を反映するのてある。

さうして、おぼろ明瞭な構造をもつ場合には、後頭領導出の陰性成分の反映する神経活動と協応的に働き得る、陽性成分の反映する神経活動とはどのようなものであらうか。

刺激のくり返しを5回にした実験6で、警告刺激に予告機能をもたせた実験5において、うんがふんふんかー1107の刺激に計するP270成分振幅値が増大した。

うんがふんふんかー1107のすう左、過剰学習の不十分を刺激である。さう、刺激のくり返しを示すに伴って学習を進め、しつこくに概念的な把握のしかたを可能にするであらう。

実験5と実験6における、うんがふんふん

カ-10夕ニ系列に付可及 P270 成合振幅位の増大は、そのまうに視覚的及概念的把握が可能に有、たこととを反映したといえる。

また、視覚的及概念的把握が可能に有るに伴、て、視覚系における刺激処理のありかたにも変動が全し、概念的把握に適した脳内状態へ移行するための再調整が行なわれるであらう。

P300 成合は、本節第4項で検討したまうに、刺激出現前の脳内状態では刺激を処理できない時に、脳内状態を変動させて処理を進行させる<sup>(再調整)</sup> Xカニズムを反映すると推定する。

刺激出現前の脳内状態では刺激を処理できない状態とは、刺激前に用いられてゐる組織化原則による刺激要素の統合処理では、文脈に合致しなかつた状態である。すなわち、刺激の意味が作り直されるときに、P300 成合が生ずるのである。

したが、て P300 成合が発生する前までに、刺激要素の最初の統合処理はあつたを終了し

ては存在しない。すなわち、P300成分  
 潜時が刺激評価時間、刺激の意義を評価し得  
 る程度にまで知覚処理が進行したことを示す  
 時間を反映するものである (Tueting, 1979;  
 Duncan-Johnson と Donchin, 1982)。

本論におけるP300成分潜時は、おおむね370  
 msec (平均値) である。一方、後頭頂導出  
 の陽性成分の潜時は約260 ~ 270 msec (平均  
 値) である。したがって、後頭頂導出P270  
 (P260) 成分は、刺激評価に基づく脳内状態の  
 変化機能の開始前に生ずる知覚過程を反映す  
 ることにある。

刺激の意義を評価されるためには、その意  
 義を生み出すに足るだけの情報が刺激から引  
 き出されていなければならない。そのまうな情報  
 は、弁別性情報では不十分であり、刺激形態  
 にかかわる情報を必要とする。刺激形態の情  
 報処理がおおむね終了してはじめて、刺激の  
 意義が明らかになる。

刺激持続時間が十分に長い (300 msec) 場合

には(実験1~6)、刺激位置1の刺激に対するP300成分の振幅値が大きいほど、後頭領導出P270(P260)成分振幅値の、刺激位置2あるいは3における増大が生じやすかった。このことは、刺激位置1における刺激の高次処理のために、より大至反眼内状態の改変を要した刺激条件ほど、その後の刺激位置での知覚処理のしかたに差異を生じたことを示している。

刺激の意味的処理の變更によ、の影響を受ける知覚処理は、刺激要素の統合にかかわる処理であろう。刺激持続時間比+合に長い(300 msec)場合には、後頭領導出N180成分の振幅値は、刺激のくり返し呈示に対して刺激の種類による差異を示さず、一様に減少傾向を示した。したがって、刺激要素の選択的処理に關しては、改変されこいない。

知覚成立の最終的過程は、意味改定の影響を強く受けるのである。

刺激持続時間比極度に短い場合(マイクに

秒の才 - 夕 - ) とも、視知覚は約 230 ~ 250 msec の間持続する : と知られている (Efron, 1970; Haber と Standing, 1969, 1970)。

Efron (1970) は、暗順応下で橙色 (2.6 ft-L) と緑色 (1.2 ft-L) の光刺激 (それぞれ視角度  $1^{\circ}38'$ ) を、視野中心から  $3^{\circ}8'$  ずつ左右に離して呈示し、ふたつの色光の点灯 - 消滅の時間関係を判断させる実験を行った。

橙色光刺激の呈示時間 10 msec から 500 msec にあたり変化させ、緑色光刺激は 500 msec で固定した。その結果、橙色光の刺激持続時間 10 msec の場合には、橙色光のみから緑色光のみでの間隔が 230 msec と存する時に、ほぼ同時に橙色光のみと緑色光のみが同時に知覚された。

Haber と Standing (1969, 1970) は、輪郭線図形と白地の背景を交互に呈示し、白地視野の持続時間を変化させて、輪郭線図形が連続的に知覚される時間を求める実験を行った。

その結果、白地視野の持続時間 250 msec

の時点で、輪郭線図形は連続的に知覚された。

このように、刺激の程度は短くても知覚が持続するのには、興奮時間特性の幅の広い視覚伝達系と処理系が存在することによる、と推定される。そしてこのような系の興奮が減弱するまでに生じた刺激事象は、相互に関係をもついくつかの認知事象として組織化される。

すなわち、刺激後約230 - 250 msecという時間には、視知覚系が一連の刺激処理過程を終了して次の新たな刺激事象の受け入れを可能にする時間があるのである。したがって、この潜伏時からこの時間帯の直後にくる、後頭部善出の臨性成分 P270 (P260) は、視知覚系の<sup>一次的な</sup>刺激処理を終了に伴う状態変化過程を反映すると規定し得る。

それでは、知覚成立過程の最終段階ではどのような処理が行われるのであろうか。

Vickers (1979) は、知覚成立過程について、決定過程を検討した結果から、刺激の物理的制約の検出 → 変換 → 群化 → 団地化の順

に処理が進むと主張する。Vickers は、団地  
命令化 → 群化 → 変換の順に処理が進行すると考  
える操作系列モデルの欠点を指摘する。

団地命令化は、刺激特徴の多面的な組合せの  
可能性を、決定過程に於て、それとつゝのありか  
たに限定することである。したが、て、団地  
命令化が刺激処理の初期相に位置することは、  
その後の処理過程における刺激情報の利用の  
可能性を減少させてしまう。生物進化の観点  
からみると、団地命令化の選択的・焦点的有  
効果と延期させること、より適応的である  
と云える。

変換は、検出された物理的制約の量を最大  
に可とする方法で：刺激入力を符号化する  
ことであり、経験的確率に基づいて最少符号量  
で最大制限量を対応させる機能である。

次に符号は、Gestalt 法則のような、単純  
な規則に基づいて組織化される（群化）。

制限検出 - 変換 - 群化の各過程では、課題  
に応じて基底値をもち、基底値に達するまで

操作をくり返す。そして最終的により経済的に基準値に達した操作による組織化のありかたが、団地合化を決定する。

これとたが団地合化が決定されると、創設輸出から群化までの、一連の過程に Feed-back による影響を与之、より安定的に知覚的組織化が行われるようにする。

知覚成立過程の最終段階は、団地合化段階である。この段階では、特定の組織化に関する基準値にパイアスをかけるといったかたちで経験が関与し得る。そして団地合化段階では、特徴抽出 - 変換 - 群化と云う抽象化を経た符号群化、経験の関与のもとに組織化され、表象物の形成される。

後頭領導出の臨性成分 P270 (P260) は、このような団地合化段階にかかわる神経活動を反映すると推定される。それでは団地合化段階にかかわる神経活動とはどのようなものであろうか。

知覚が最終的に成立するためには、視覚系

は高次中枢の因子を受けると必要である。知覚の恒常性は、高次中枢過程の因子のもとに成立すると推定される。Brunswik (1969) の述べる如く、逆折版は網膜からみれば常に変動している。それにもかかわらず安定した見之が成立するたがには、生体内部に、折版に対応して成立する表象物が存在することの必要となる。

この表象物は、刺激構造の微細要素との対応をもちつつも、それ自体はより抽象的な形で成立している。そしてこの表象物は、刺激場面に存在しない要素群をも補間し得る性質をもつのであり、他の表象物との関係をもちつつ成立し得る。これは、この表象物の概念操の性質をもつことを示す。

したが、この表象物は、いわば祖恒性概念と呼ばれるものである。しかしこの祖恒性概念は、意味論的構造をもつ、長期記憶における概念系とは性質を異にす。祖恒性概念は、感覚神経活動の消滅とともに減衰する。

刺激の物理的特性との対応性をもつ表象物である。

図地分化段階では、視覚性概念と呼ばれるような表象物の形成されることと推定される。この視覚性概念は、特徴抽出-変換-群化という抽象化過程を経た要素より成る。しかしそれらは刺激の物理的制約との肉連性の高い要素群であり、経験の肉連性はほとんど生じない。

それでは、知覚の安定性を保証する視覚性概念は、刺激の物理的制約に対して忠実度の高い要素群をもとに、いかに組織化されるのであろうか。

高次中枢の微細な刺激要素を、直接的に再構成することと仮定することは困難である。微細な要素群は、視覚系内の処理過程（特徴抽出-変換-群化）において抽象化された後に、高次中枢過程の影響を受けるであろう。

よりはやい視覚伝達系は、高次中枢に、より空間分解能の低い刺激構造情報を伝達し、刺激構造の持つ意味を長期記憶系から引き出

す役割を可ると推定した(第4章第4節)。

よりはやゝの視覚伝達系は、刺激構造の伝達に關して、空間的分解能がより低いと云ふに特長がある。この低空間周波分解能に基く刺激構造の取り入れは、刺激の微細要素の取り入れとは拮抗的に行なわれる。すなわち、刺激の微細要素の取り入れ(弁別性刺激特性の取り入れ)は、刺激構造(創限性刺激特性)の取り入れを抑制する。これにより刺激の部合化が可能になり、忠実度の高い知覚知理が可能になる。

しかし、経験に合致した、安定的な知覚表象物を成立させるためには、刺激の微細要素を取り入れた後に、より抽象的なかたちに交換せざるを得ない。安定した知覚表象物の形成は、生体の自律性保護のためにも有用である。

よりはやゝの視覚伝達系は、刺激のもつ空間周波数のうちより低い範囲を伝達すると推定される。この伝達系は、より遅い視覚伝達系

加、刺激のより高い空間周波数帯を視覚皮質に伝達するようになると、それに伴って抑制を受ける。そしてより遅い伝達系の活動が低下すると、再び活動性が高まる。この高速伝達系の再活動は、低速伝達系により伝達された高域周波数帯での刺激分析を、統合化する役割を果たす。

高次中枢は、高速伝達系による情報に基づき、刺激構造のより意味を分析する。他方、視覚系は、低速伝達系の情報に基づき、特徴抽出—変換—群化と、一連の処理操作を行なう。群化過程では、高次系が示す基準に合致するまで再構成をくり返される。この間、視覚系は、高忠実度の知覚処理を行なう続けることにある。

群化過程が終了すると、刺激のより低い空間周波数帯による最終的再合成—図地分離—が行なわれる。この段階では、高域空間周波数帯による群化過程産物は、細胞集集体、すなわち構造物として短期記憶化してゐる。

したが、低域空間周波数帯による再構成により、安定的な表象物の形成された時に、微細部分の刺激分解結果は消失してしまうのである。低域空間周波数帯による、刺激の全体的再構成 (Gestalt) のために、高域空間周波数帯による構造物は抑制されるのである。

後頭領導出の陽性成分 P270 (P260) は、より遠い視覚伝達系の関連する神経活動を抑制する機能を反映すると推定し得る。この伝達系の関与する、刺激により忠実な知覚活動を抑制することにより、より高次の刺激知覚・認知が可能となる。

## 第2節 視覚誘発電位と図式モデル

## 第1項 視覚誘発電位を示標とした脳内活動の特性

脳波・誘発電位を視覚系の適応活動の示標として用いることの利点は、第一に短時間内(300 msec~500 msec)に生起し終る視知覚過程を解明し得ることである。短時間の生体现象が時間軸上に引きのばされることにより、微視発生的な観点からの視知覚成立過程の解明が可能になる。

第二に、記録部位を多極化することにより、脳内に局在する諸機能間の関連性をとらえることが可能になる。脳波・誘発電位の頭皮上分布の差異は、神経心理学的知見に基づく脳機能の局在性とは直接的な対応をもたない。しかし、このことは、必ずしも脳波・誘発電位の欠点ではない。脳波・誘発電位は、課題遂行時における脳内の活動状態を反映するのであり、課題処理に関する機能局在性については有効な示標であり得る。

第三に、脳波・誘発電位は、まさに刺激に対する総体的な脳内活動の示標である。刺激に対処する生体の総体的な活動をとらえることが、適応過程の解明のために必要である。誘発電位成分に対する機能的特定化については、発生源の特定化とあいまって限界がある。しかし、他の実験心理学的手法では明らかにし得ない刺激処理中の脳内状態の変動を、誘発電位は明らかにし得るのである。刺激及び課題について適応的観点から検討を進めるならば、外界の変動に対応する生体内の変動性を誘発電位を用いて明らかにし得る。

潜時100 msec~300 msecの誘発電位の後期成分そのものは、基本的には外因性の強い成分であるとみられている

(Hillyard と Picton, 1979;

Donchin, 1979; Näätänen, 1982b)。

視覚誘発電位においても、直接観察し得る後頭領導出の陰性及び陽性成分は、刺激により誘発される外因性成分であるとみられている

(Simson ら, 1976, 1977)。これに対し、処理 negativity は、刺激発生に応じて生体が能動的に反応したことを示す成分であり、外因性成分に重畳したかたちで生ずるとされる成分である (Näätänen, 1982a, b)。

そのため、近年は刺激が課題関連性をもつ場合と、もたない場合にそれぞれ対応する誘発電位を差しひいて差波形を生ぜしめ、これを生体の能動的な刺激処理の示標とする傾向がある。しかし刺激誘発成分の、刺激受け入れに果たす役割は、依然として明らかになってはいない。

本論においては、潜時 100 msec ~ 300 msec の視覚誘発電位の後期成分が、視知覚成立過程とどのようにかわりをもつのかについて検討してきた。視知覚成立過程における刺激の物理的制約の要素化、群化過程—符号化過程—は、情報処理理論の明らかにした機械的特性をもつ。このような一連の操作的局面

(Pribram, 1971) は、神経細胞の回路網の発達の著しい大脳皮質で行われると推定される。皮質過程は、符号化過程であり、刺激の分析に関連の深い過程である。

処理 negativity のような緩徐な陰性変動は、皮質レベルでの神経活動—情報処理過程—をより直接的に保障するための中枢性の神経活動を反映すると推定し得る。情報処理過程は、feedback 系をもつ連続的過程である。モデルとしては、数段階の符号化過程を想定するが、これらの過程は皮質活動としては連続的に進行する (Ritter ら, 1983)。

他方、そのような連続的符号化処理の特性を変え、処理を進行あるいは停止させる過程がある。このような過程は、刺激到来から一定の時間関係をもって離散的に進行する。神経活動に基づく。

知覚過程は、きわめて短時間に成立し得る、自動的構成過程である (Neisser, 1967; Hochberg, 1978)。皮質の各領野において刺激の分析が進行するとき、それらの分析を統合する局面が知覚成立のために必要となる。このためには、関連

領野に対して同期的賦活を行うことが必要である (Pribram, 1971)。このような活動には、皮質の活動水準の調整にかかわる網様体、視床汎性投射系を中心とした皮質下過程が関与する (Skinner と Yingling, 1979)。視覚誘発電位において直接的に観察される潜時100msec~300msecの成分群は、知覚を成立させるための、皮質の組織化、調整を司る中心脳系 (Penfield, 1975; Pribram, 1971) の神経活動を反映すると推定し得る。

誘発電位は、刺激処理中の脳内状態の変動、特に知覚を成立させるための中枢性の神経活動を明らかにし得る示標である。しかし、その活動内容については、誘発電位は直接的なかたちでは明らかにしない。刺激条件の変化に対する誘発電位成分の変動をもって、その成分の反映する活動内容を推定しなければならない。そのためには、誘発電位成分に対応した処理についてのモデル化が必要となる (第7章)。

## 第2項 図式モデルの必要性

図式モデル、特に機能的に構成される図式モデルは、知覚過程の機械論適特性の解明をめざす情報処理理論の欠点を補うものとして登場してきた。機能的図式モデルのいくつかの例としては、認知心理学的モデルとして Neisser (1967, 1976)、神経心理学的モデルとして Bindra (1976) がある。

図式モデルは、Bartlett (1932) により記憶領域の説明概念として用いられた。現在では、認知科学において広く用いられつつある概念である。このモデルの特長は、新しい知識の選択的獲得、抽象化、解釈、統合の過程を、既得知識とのかかわりでより適切に説明し得る点にある (Alba と Hasher, 1983)。他方、問題点は、図式概念の定義の不明確さにある。加えて図式概念は、認知の複雑さを説明しきれない (狩野, 1967; Alba と Hasher, 1983)。

図式モデルの有効性と限界を認めた上で、図式モデルの微視発生的過程の解明に用いる場合の問題点がある。知覚の微視発生的過程は、機械論的特性と生体の適応的特性をあわせもつメカニズムに基づいて時間軸上に展開する過程である。図式モデルは本来、長時間を要する記憶の変容を扱うモデルであり、短時間に生起し終る過程への適用の困難さがある。しかし、Neisser (1967) や Bindra (1976) のモデルは、このような微視発生的な観点からみた図式モデルであるといえる。

他方、Donchin (1979) の述べる如く、誘発電位の振舞いから新たな認知機能の微視発生過程を推定し、モデル化することも有効である。誘発電位の振舞いに対応した図式モデルを設定することは、知覚・認知機能の解明の上で新たな知見を加える可能性がある。

本論では、知覚的表象物が形成される知覚過程の時間的推移に注目した。知覚成立過程におけるいかなる段階に、どのようなかたち

で学習効果があらわれ得るのかを知ることにより、適応の基礎過程を微視発生的に明らかにすることができる。

後頭領導出のP270成分の、刺激繰り返し呈示に伴う振幅値の減少—増大傾向は、本論の一連の実験においてはじめて明らかになった現象である。本論においては、定義の不明確さにもかかわらず、あえて図式モデルを用いた。それは図式モデルが、知覚学習による表象物の変容という視覚系の特性を、適応的な知覚成立過程として、連続的なかたちで説明し得るからである。

本論における主題は、知覚成立過程における抽象・統合機能—概念的表象化—の解明にある。本論の一連の実験からは、後頭領導出のP270成分のふるまいと、高抽象度の視覚性表象物形成との関係が明らかになった。本論で展開した図式モデルは、後頭領導出のP270成分のふるまいを説明し得る、現時点における妥当な対応概念であると考ええる。次節では、本論における一連の実験を通じて得られた結果をもとに、視覚誘発電位成分の反映すると推定し得る心理—生理的機能について具体的に検討する。

### 第3節 視知覚成立過程の再検討

#### 第1項 本論の実験に基づく視知覚成立過程の再検討 (1)

##### 刺激呈示後約100 msecまでの過程

本論の実験9及び10における、フラッシュの2発刺激に対する後頭領導出P270成分のふるまいは、フラッシュの発光間隔が、約50 msec以上の長さの時に、より精密な視覚性図式の形成が可能になることを示唆した。

2発のフラッシュの刺激間隔が25 msecの時の後頭領導出P270成分のふるまいは、単発フラッシュ(実験7)の場合と類似であった。2発のフラッシュが50 msec離れていた場合にはじめて後頭領導出P270成分のふるまいが変化した。したがってこれらの結果は、視覚系が25 msec~50 msecの入力単位時間と呼ぶべきものを有していることを示唆する。

Phillips (1974) は、複雑度を変えた数種のランダムマトリックスパターンを1秒呈示し、再認テストまでの時間を変化させて再認度をみる実験を行った。その結果、刺激off後約100 msecまでは刺激の複雑度は再認に影響せず、アイコンによる再認であると推定した。しかし100 msec以降は、刺激複雑度の影響を受け、また新近性効果をもつことから、視覚的短期記憶と呼べるような図形の形態保持機構が存在すると考えた。視覚的短期記憶は、形態イメージ(Phillips と Christie, 1977)が一時的に活性化された状態であり、長期記憶に転送されないまま他の形態イメージの処理が開始されると衰退する。

Potter (1976) は、ひとつの絵の説明文あるいは絵の主要部分のいくつかをあらかじめ呈示しておき、その後該当する絵(全体)を含む16枚の絵を連続的に呈示して再認させる実験を行った。連続的に呈示する絵の呈示時間は、113 msecから333

響する。例えば、Kinsbourn と Warrington (1962) の実験では、テスト刺激(文字)を8msec間呈示した時には、その後視覚的雑音(マスク刺激、10msec呈示)が約70msec離して呈示されるまで、マスキングが生じ続けた。

メタコントラスト事態では、刺激の明るさと持続時間に加えてテスト刺激とマスク刺激の位置関係がマスキング量に大きく影響する。またテスト刺激とマスク刺激の大きさの関係も影響する。

Weinstein (1966) は、文字OまたはDを4つの位置のうちの一つに呈示した後、それをリング刺激でマスクするか、あるいは4つの位置すべてに文字OあるいはDを呈示した後、そのうちの一つをリング刺激でマスクする実験を行った。その結果、ひとつの文字呈示の場合には、SOAが20msec~30msecの場合に最大のマスキング量が得られた。一方、4つの文字呈示の場合には、SOAが50msec~60msecの場合に最大のマスキング量が得られた。これらの結果は、刺激に含まれる情報量によってマスキング効果が異なることを示している。

Sperling (1963) は、文字群(2~6字)のテスト刺激の呈示後、視覚的雑音をマスク刺激として重ねあわせて呈示する実験を行った。その結果、SOAが10msec増加するごとに認知可能な文字数が一字ずつ増加した。この結果は、空間的に分布する刺激情報は継時的に処理されることを示唆している。

Sperling (1960) の実験では、ヒトの短期記憶の限界量が $7 \pm 2$ チャンクであることが示された。そしてひと文字あたり約10msecの処理時間を要すると推定された。すなわち、刺激に含まれる情報量が多い場合には、最大70msec $\pm$ 20msecの符号化時間を要することになる。この50msec~90msecという時間は、B型マスキング効果を最大にするSOA、50msec~100msecとほぼ一致する。

刺激呈示後約50msec~100msecの間に、脳は、刺激

の物理的制約を検出し符号化すると推定される。この時間帯よりも短いSOAで呈示される刺激は、最初の刺激に加算されて符号化されてしまう。他方、この時間帯よりも長いSOAで呈示される刺激は、最初の刺激とは別に符号化される。そして、この時間帯内に呈示された刺激は、最初の刺激と異なる場合にはその刺激を消去させ、後続刺激のみが符号化される。前の刺激の消去の度合は、後続刺激との構造の類似度に依存する。

符号化処理中に生ずる事態に対処するために、生体は新事態の、旧事態からの変移の程度（視覚系においては空間位置の変動）に応じて、前事態の処理を打ち切る機能を有すると推定される。これが、マスキング現象となってあらわれる。

刺激感受後、刺激情報が脳皮質に伝達されるために要する時間は、約30 msecと推定される（Bindra, 1973）。符号化過程は、脳皮質において行われると推定される。B型マスキング効果は、通常SOAが100 msecを越すと減少する。このことは、刺激情報が脳皮質に到達後、符号化過程に最大約70 msecの時間を要することを示唆する。Bindra (1973) は、感覚誘発電位の潜時約40 msec～70 msecの相動性成分が網様体賦活系の活動の上昇を反映するとし、これを知覚表象形成能力の向上と関連するものと考えた。

本論における実験9及び10では、同一刺激を25 msecあるいは50 msec離して呈示した。その結果、50 msec離して呈示したときにはじめて、刺激位置2あるいは3における刺激に対する後頭領導出のN180及びP270成分の振幅値が増加するようになった。25 msec離して呈示したときのそれらの成分の振幅値は、マイクロ秒オーダーでの刺激呈示あるいは刺激持続時間10 msecのときと同様であり、刺激位置2において振幅値の減少傾向を示した。この結果は、50 msec遅れて脳皮質に到達した刺激情報が、前の刺激情報とは別に符号化されたことを示すものであり、符号化過程が刺激呈示後50 msec～100 msecの

間に生ずるといふ上述の仮説に合致する。

本論の一連の実験における後頭領導の視覚誘発電位のふるまいからみて、刺激呈示後約100 msecまでには、よりはやく視覚伝達系のもたらず刺激の物理的制約の検出と、その符号化の過程が生ずると推定し得る。しかしより直接的に符号化過程と視覚誘発電位との関連性を検討するためには、潜時50 msec~100 msecの成分を分析する必要がある。だが通常は、刺激呈示前から現れるアルファ波の重畳により、潜時50 msec~100 msecの視覚誘発電位はとらえにくい。この潜時範囲の視覚誘発電位成分の反映する生理-心理的機能の解明のためには、アルファ波の重畳を避ける工夫を必要とする。その上で、符号化過程と視覚誘発電位の関連性を検討する必要がある。

## 第2項 本論の実験に基づく視知覚成立過程の再検討 (2)

## 刺激呈示後約200 msecまでの過程

刺激後約50 msec～100 msecに生ずる符号化過程は、生得的機構もしくは発達初期における知覚学習の結果、獲得された機械的機能であると推定される。この物理的特徴を反映する符号群は、前頭系（前頭—中心領）において長期的記憶中の経験的確率の高い結びつきをもつ要素群を活性化する。この長期的記憶要素群は、長期記憶構造に従ったいくつかの体系群をもつ。この体系群は、刺激の意味的表象（原型）とみることができる。この原型は、後頭系における低速伝達系による符号化過程で生じた符号を、意味をもちうるいくつかの部分にまとめさせる役割を果す。この群化過程は、原型の指示する基準を最も効率的に達成できるまとめかたが生ずるまで繰り返し行われると推定される。

Näätänen (1982b) のいう処理 *negativity* は、上述の群化過程にかかわるエネルギー配分活動を反映すると推定される。この処理 *negativity* の発達時点は、視覚誘発電位では、刺激後約150 msec付近にある (Harter と Previc, 1978; Harter と Guido, 1980)。したがって、少なくとも刺激呈示後約150 msec 付近までには、原型形成作業は少なくとも開始されていると推定し得る。

本論の一連の実験における前頭系導出の潜時約100 msec～150 msecの陰性成分には、実験条件に対応した有意な振幅値の変動が認められなかった。他方、陽性成分（潜時150 msec～200 msec）には、刺激の種類、刺激位置による振幅値の変動が生じた。長期記憶要素群の活性化活動には、刺激の物理的制約が大幅に異ならない限り、すなわち刺激の意味に著しい変化が生じない限り、大きな変動は生じないと推定される。しかし、長期記憶要素群の体制化活動は、刺激条件の影響を強く受ける。

頭頂領導出成分は、前頭・中心領導出成分と形態及び潜時において差異があった。刺激の繰り返し呈示に伴う基本的傾向（振幅値の増大あるいは減少）は、両成分で一致していた。しかし、頭頂領導出成分は、刺激条件により敏感であったといえる。特に刺激持続時間が50 msec以下の実験における陰性成分（潜時150 msec～200 msec）の増大傾向が明瞭であったことは、この成分が刺激の意味的制約に基づく物理的制約の体制化のための神経活動への中枢的促通機能を反映すると推定できる。

本論の一連の実験における前頭系及び頭頂領導出の成分群（潜時100 msec～200 msec）のふるまいからみて、刺激呈示後約200 msecまでに、刺激の物理的制約により長期記憶要素群が活性化され、それらが体制化される過程（原型形成過程）が生ずると推定し得る。この原型が形成されることが、短期的な視覚性記憶が固定される基礎となる。そしてこの同時帯に、後頭系では原型形成過程と相まって、低速伝達系のもたらず物理的制約の処理が進行する。

Näätänen (1982b) は、処理 negativity が反映するのは、Broadbent (1971) のいう刺激セット型の注意であるとする。そして、刺激セット型の注意が課題刺激の特徴の同定と結びついており、この際に感覚-知覚鋳型と呼び得るような“注意痕跡”が存在すると仮定している。この注意痕跡は、感覚記憶の持続中にのみ存在するものであるとする。

注意痕跡は、遠心性入力と求心性入力の両方に依存している。遠心性入力は随意的側面と関係しており、選択的リハーサルによって痕跡を維持する。また求心性入力は、外部から痕跡を維持する。この注意痕跡は、刺激の長期記憶による表象である“認知的鋳型”とは異なり、刺激の感覚-知覚的属性を有する。そして、認知的鋳型は、注意痕跡よりも中枢に位置する。

Näätänen (1982b) のいう注意痕跡は、本論の視覚性図式に相当し認知的鋳型は原型に相当する。しかし

Näätänenは、注意痕跡の成立過程について、また注意痕跡と認知的鋳型との関係については明らかにしていない。

ヒトは、刺激が出現すると、それに対応した抽象的表象（原型）を活性化し、それによって具体的表象（視覚性図式）を作りだすと推定される。選択的注意は、これらの表象構成過程のひとつの側面である。表象構成化の際に類似した物理的要素群の中から特定の物理的要素を取り入れることが困難な時、選択的注意が働くといえる。

しかし、視知覚成立過程は自動的過程である。その過程内での随意操作的局面は *pre-set* によってのみ生じ、かつ特定の微小処理段階にのみ限定することは困難である。したがって、随意操作的局面は、一連の知覚過程に連続的、包括的に関与することになる。

*pre-set* し得る知覚的処理過程は、原型の予備的活性化による、視覚性図式形成の際の中樞的誘導過程である。原型の予備的活性化は、視覚性図式にかかわる細胞集成体の側方抑制の強化をもたらす。

刺激呈示の際に、予め側方抑制の強められている特定領域へ物理的制約が入力されると、その部分は刺激入力が弱くても信号として増強されることになる。特定の物理的制約に対応する神経活動を中樞的に促進させることにより、側方抑制メカニズムは自動的の特定の物理的制約に類似した要素を司る神経活動を抑制する。類似度の高い要素を司る神経細胞群は、分布上においても近接位置を占めると推定される (Grossberg, 1980; Wallly と Welden, 1973)。

Näätänenのいう処理 *negativity* は、刺激の構造類似度が高い場合に生ずることからみて、上述のような、中樞性促進による対比増強過程を反映すると推定される。

この対比増強を行う神経活動が十全であるためには、本論における実験7～10の結果からみて、25 msec～50 msec以上の持続時間を必要とする。Näätänen (1982b) は、処理 *negativity* が試行ブロック中の最初の試行からすぐ

処理 *negativity* が試行ブロック中の最初の試行からすぐに生ずるのではなく、一定の時間を要することを指摘している。これは、処理 *negativity* の長期的変動特性を示したものと見える。

他方、本論の実験における後頭領導出の陰性成分は、刺激構造の大幅に異なる刺激系列を用いた実験4のみで、刺激の種類による明瞭な振幅値の差を示した。十分な刺激持続時間のもとに刺激が繰り返し呈示される場合には、基本的には慣れが生ずる。しかし、類似度の低い刺激が等確率で出現する場合には、物理的制約の組織化のための中枢性促進活動が付加される。

本論の一連の実験における前頭系及び後頭領導出の陰性成分（潜時  $100\text{ msec} \sim 200\text{ msec}$ ）のふるまいからみて、刺激呈示後  $100\text{ msec} \sim 200\text{ msec}$  では、長期記憶要素が活性化され体制化される原型形成過程が先導しつつ、視覚性図式の組織化過程が開始されると推定し得る。そして、この時間帯に選択的注意の基礎的作業が進行する。すなわち、原型形成過程において *pre-set* された長期記憶要素がある場合には、視覚性図式形成の際の組織化の幅が限定されることになる。

## 第3項 本論の実験に基づく視知覚成立過程の再検討 ③

## 刺激呈示後約300 msecまでの過程

後頭領導出の陽性成分（潜時250 msec～300 msec）は、本論における一連の実験において最も敏感に刺激条件を反映した。過剰学習の不十分な刺激に対しては、振幅値はより減少し、また刺激持続時間が極度に短い場合（50 msec以下）には、過剰学習の十分な刺激に対しても振幅値は減少した。この成分の特徴は、刺激弁別の際に、刺激の繰り返し呈示に対して振幅値が増加してゆくことにある。

この増加傾向は、数字あるいは文字刺激に対しては刺激繰り返しのより初期に生じ、ランダムチェッカーパターン刺激に対しては刺激繰り返しのより後期に生じた。数字あるいは文字刺激に対してよりはやくP270成分振幅値が増大したことは、これらの刺激に対する言語的符号化が容易であることに関連することを示唆している。

言語的符号化の容易な刺激は、少なくともその原型に関しては過剰学習されている刺激であり、刺激の物理的制約に対する高忠実度処理は要求されない。他方、言語的符号化の困難な刺激は、その原型に対しても過剰学習のなされていない刺激であり、物理的制約に対して高忠実度が要求される。

言語的符号化は、長期記憶をもつ高次系の関与を必要とする処理である（Posner, 1973）。過剰学習された視覚刺激に対しては、言語的（聴覚的）符号化と視覚的符号化は並行的に行われ得る（Posner, 1973; Paivio, 1978）。しかし、過剰学習されていない刺激に対しては、視覚的符号化が先行し言語的符号化は遅れると推定される。言語的符号化説では、パタンの複雑さは、記述に必要な単語数によると主張する（第2章第2節）。パターンが“単語”に相当する単位にまで分析・統合されるためには十分な知覚学習を必要とする。知覚学習においては、より初期には刺激の総ての特徴が学習されるが、より後期には長期記憶要素

との対応で特徴が学習される（第2章第2節）。この後期段階において、はじめてパターン記述としての言語的符号化が可能になる。

もし、過剰学習されていない刺激が、過剰学習されている刺激と等確率でランダムに呈示されると、過剰学習されている刺激に対しては過度の忠実度で処理が行われると推定される。過剰な忠実度処理は、言語的符号化に不必要な情報まで高次系に送ることになり、符号化に際して雑音を増加させることになる。このため、過剰学習されている刺激に対しては積極的に処理抑制が行われると推定される。

他方、過剰学習されていない刺激に対しては、知覚学習が後期段階に至るまでは、すなわちパターン分析が長期記憶を基準とする合理的な単位に達するまでは、高忠実度の物理的制約処理が繰り返される。そして、後期段階に達して長期記憶を基準としてパターンの再構成が可能になったときに、処理抑制が行われると推定される。

G o f f ら（1978）の推定によれば、誘発電位の後期成分のうち、陰性成分はEPSPを反映するものであり、陽性成分はIPSPを反映する。この推定に基づけば、後頭領導出の視覚誘発電位のN180成分はEPSPによる機能の活性化を反映し、後頭領導出のP270成分はIPSPによる機能の減衰化を反映すると推定される。これは、後頭領導出のN180及びP270成分が側方抑制的機能と、その抑制機能を反映するという仮説を支持するものである。

筒井（1968）は、潜時約270msecの後頭領導出の陽性成分が、両眼融合の際に振幅値の増大を示すと主張した。しかし、K a w a s a k i ら（1970）は、単眼視でもこの陽性成分が生じ得ることを見出した。そして、両眼に生じた網膜像が同一でない時に、この陽性成分が減衰することを見出した。

これらの実験は、後頭領導出P270成分が、両眼からの情報の統合にかかわりをもつことを示唆している。左右各眼からの情報は、皮質レベルで統合的に処理される。視覚系にとって両眼間のずれの

情報は、視覚系が環境に適応するための課題解決、すなわち運動視や立体視を成立させるといふ課題を解決するための重要な情報である。

空間的位置の異なるふたつの同一形態刺激が、刺激間間隔50 msec~100 msecで生ずると運動視（フアイ現象など）が起こることがある。また同一中心をもつふたつの相似形刺激が、継時的に呈示されるときには、奥行き運動視が起こることがある

（Reganら、1979）。これらの運動視が成立する場合には、刺激間間隔が50 msec~100 msecであっても、マスキング現象は少なくともみかけ上は起こらず、これらの刺激情報はよりレベルの高い処理を受けることにより統合される。

刺激位置の変位にかかわる情報処理と刺激パターンにかかわる情報処理は、独立の処理機構により担われると推定される。並行的に行われる種々の情報処理がある程度進行した後に、その刺激場面について、過去の経験と矛盾が少なく、かつ効率的な統合のしかたが選択されるのである。このとき、刺激の物理的制約により忠実な符号化よりも、経験上矛盾がなく、物理的制約には直接的な対応をもたない符号化が行われる。このためには、刺激の物理的制約の特定化は弱められると推定される。

より遅い視覚伝達系は、位置情報をより詳細に伝達する。したがって、刺激の立体視を含めた最終的な知覚が成立するためには、より遅い視覚伝達系のもたらず情報は、その関与の度合を弱められねばならない。後頭領導出の陽性成分P270は、より遅い視覚伝達系の関連する神経活動を抑制する機能を反映すると推定される。この伝達系の関与する、刺激により忠実な処理活動を抑制することによって、より高次の刺激知覚・認知が可能となる。

立体視は、空間概念形成の基礎となるものであり、展望的なもののみかたの成立を促すものである（Lorenz, 1965）。展望的な対象把握のしかたは、ヒトの心理的適応にとって重要な意義をもつ（Rorschach, 1942; Schachatel,

1966: Pilotrowski, 1957)。また運動視は、環境の契機、特に自己にかかわる他の生体の情報を得る上で重要な役割を果たす。ロールシャツハ検査において、人間運動反応に特に高い価値が与えられていることは、心理的適応における運動視の重要性を示唆している。

これらの知覚のためには、左右各眼の網膜に投射された刺激のひとつひとつの物理的制約を積極的に無視し、両眼からの情報を統合的に扱うことが必要になる。このためには、側方抑制機能を減衰させ、刺激の物理的制約の特定化を弱めた統合活動が行われると推定される。

本論の一連の実験における後頭導出のP270成分のふるまいからみて、刺激呈示後約300msec.までには、物理的制約からの解除機能が生じ、より高次の認知活動を可能させると推定し得る。

このような処理抑制的な段階の存在することは、これまでの情報処理理論では明らかにならなかった。これは、刺激処理中の脳内の神経活動を反映する誘発電位を示標とすることによって、はじめて明らかにし得たのである。このような処理抑制的段階は、より高次の知覚・認知処理を可能にさせるために必要とされる心理-生理的機能を担うものであり、生体独自のメカニズムであるといえる。

## 第4項 課題解決過程における注意のありかた

後頭領導出の陰性成分（潜時150 msec～200 msec）は、刺激繰り返し呈示に伴う振幅値の減少を示した。これは、刺激繰り返し呈示に伴う忠実度の低下、すなわち視覚的注意の低下を示す。しかし、前頭系（前頭-中心領）及び頭頂領導出の陰性成分（潜時100 msec～200 msec）は、刺激の繰り返し呈示に伴う振幅値の減少を示さなかった。これは、高次系における刺激処理活動が低下しなかったことを示している。すなわち、課題解決過程においては、忠実度に対応した注意の低下は、視覚系に限局したかたちで生ずるのである。さらに、後頭領導出の陽性成分（潜時250 msec～300 msec）は、刺激繰り返し呈示に伴う振幅値の増大を示した。この結果は、視覚系においては刺激に対する活動が総て低下するのではなく、課題に適したより概念性の高い表象を作る活動は、刺激の繰り返し呈示に伴って活発になることを示唆した。すなわち、視覚系は、課題解決過程では、刺激から取り入れた物理的制約の構成のしかたをより抽象性が高く、構造的な方向に順次変化させてゆくのである。刺激呈示後150 msec～300 msecに生じた後頭領導出の視覚誘発電位成分は、課題解決過程における視覚系の適応的特性を明らかにしたといえる。

注意を選択的注意に限るならば、本論における一連の実験では、視覚的注意は刺激の繰り返し呈示に伴って減少したといえる。しかし、視覚系における選択的注意が減少する場合でも、高次系による課題遂行は続くのであり、その意味では注意は減少したとはいえない。すなわち、課題解決過程における注意は、単一事象ではなく、並行的・多相的な事象であるといえる。そして、選択的注意の低下は、脳内活動の全般的な低下を意味するのではなく、活動の質の変化を意味するのである。

視覚系は、刺激の物理的制約の再構成に関して幅広い能力を有している。課題に適した刺激忠実度をもって、生体内に刺激を再構成

し得るのである。刺激の再構成においては、次第に抽象度が高まる。このとき、視覚系は、概念的な構成物を刺激に“投影”しているのである。概念的な構成物が成立する限り、生体は刺激による変容を受けない。このような概念性構成物の成立が、知覚の恒常性をもたらすと推定される。概念性構成物の刺激への投影は、高次系が原型形成時に刺激条件の変動を検知しない限り続く。このようなメカニズムは、刺激から生体を保護する機能を果しているといえる。

本論においては、視知覚成立過程のうちのふたつの統合活動が生ずると推定した。ひとつは、刺激処理の初期相の終端に生ずる原型形成活動であり、もうひとつは、後期相の終端に生ずる視覚性図式形成活動である。原型は、長期記憶要素群の構成体であり、P r i b r a m ( 1 9 7 1 ) のいうシンボルに対応する。他方、視覚性図式は、刺激の物理的制約の構成体であり、P r i b r a m のいうサインに対応する。刺激が出現すると、原型形成相においてシンボリック構成体が刺激により形成される。この相は、刺激の生体に対する意味の検出を担う。原型形成相の影響を受けつつ、視覚性図式形成相がサイン的構成体を形成する。

視覚成立過程における初期相（原型形成相）では、環境状況及び生体内の状態に合致しない事態の検出についての値が低い。原型形成相では、刺激処理は並行的になされる。これは、刺激条件の変動を検出するためには、効率の高い方法である。この段階では、中枢が刺激の特定の物理的制約のみを選択する働きは生じない。むしろ刺激が、生体内の特定要素群の活性化を誘発する。この段階では、生体にとって、刺激がどのような意味をもち得るのかを分析することが重要なのであり、中枢による制限は適応性を低めることになる。E r d e l y i ( 1 9 7 3 ) や D i x o n ( 1 9 8 1 ) による初期フィルター理論は、刺激が処理初期相において、意味とかわりの深い長期記憶と接触をもつという点を強調した。しかし、初期段階の処理は並行的であり、刺激の特定部分の処理を抑制することは困難であるといえる。ただし、刺激事態からあらかじめ特定の刺激

の出現を予期し得る場合には、原型形成相において刺激の意味的側面についての活動制限は生じ得ると推定される。

図式形成相において、はじめて中枢が刺激の特定の物理的制約を選択することが可能になる。図式形成活動は、刺激が生体内に誘発せしめた反応への、生体の反応であるといえる。したがって、この反応は、刺激と生体の間に相互作用が生じ、生体内外の情報をひとつの体系に統合する生体活動である。この段階は、必然的に選択性をもつ。統合作用は、選択作用を含むからである。

刺激出現当初は、注意は定位反応型である。刺激の生体に対する意味の検出が、刺激処理の当面の役割である。刺激が繰り返し呈示されると、刺激の意味が明らかとなり、視覚性図式はより抽象的なかたちで成立するようになる。刺激の物理的制約の取り入れに基づき忠実な視覚性図式形成から、次第に抽象的・概念的特性をもつ視覚性図式形成が行われる。課題刺激の繰り返しの伴い、注意は定位反応型から *vigilance* 型に移行する。 *vigilance* 型の注意においては、原型、視覚性図式とともに、より抽象的なかたちで成立しており、刺激の出現時期あるいは空間位置のみが情報となる。刺激が出現すると、課題に適したより概念性の高い原型、視覚性図式が形成される。このような状態では、刺激の出現とともに高次の刺激処理が進行するようになる。

この注意の型の変動は、PribramとMcGuiness (1975) の注意メカニズムによれば、次のようになる。すなわち、出現する刺激の内容が確定しない課題解決過程初期には、相動的特性をもつ覚醒要素が、持続的特性をもつ活性化要素よりも優勢である。覚醒要素は、より広い皮質部位に対する全般的な興奮をもたらす。そのため、原型形成機能は、より広い範囲にわたり活動水準が上昇する。本論の実験では、前頭系（前頭—中心領）及び頭頂領導出の陰性成分（潜時100 msec～200 msec）は、課題刺激の繰り返し呈示に伴う、振幅値の減少を示さなかった。特に刺激持続時間が10 msec以下だった実験7及び実験8では、

統計的に有意な振幅値の増加傾向が認められた。これらの結果は、前頭系の部位より導出された誘発電位が原型形成機能の高まりを反映したものと推定し得る。これは、中枢性促進による全般的鋭敏化のメカニズムによると推定される。

他方、活性化要素は、*pre-set*型のより限定された皮質部位の興奮をもたらす。このため、原型形成機能は、より特定の範囲で活動水準が上昇する。これは、刺激持続時間が十分に長い場合（300 msec）の前頭系導出の陰性成分に関連するメカニズムであると推定される。

課題刺激が繰り返し呈示されると、刺激に対する原型、視覚性図式がより概念性・抽象性の高いかたちで成立するようになる。そのため、持続的特性をもつ活性化要素が、相動的特性をもつ覚醒要素よりも優勢となる。覚醒要素は、刺激の弁別処理とかかわりが深く、活性化要素は反応準備とかかわりが深い。したがって、覚醒要素は、課題解決過程の初期に、活性化要素はより後期に優勢に働く。

反応準備とかかわりの深い活性化要素は、随伴性陰性緩徐変動（CNV）に反映される。本論の一連の実験では警告刺激を用いており、第一刺激列の出現前に反応準備をすることができた。しかるに、CNVは見出されなかった。これは、本論における実験では、課題刺激が繰り返し呈示され、第一刺激列全体が *imperative stimulus* となったためと推定される。このような現象は、課題刺激を継時的に呈示し、仮説-検証を課題とした Wilson, Harter と Wells (1973) の実験でも見出されている。

これまでの注意研究では、刺激が繰り返し呈示されるときには慣れが生じ、注意は減少するとされてきた。しかし、課題解決過程における注意のありかたは多様であって、課題に適したかたちに変化してゆく。刺激のサイン的局面を扱う後頭系（後頭領-側頭領）においては、刺激の物理的制約と接触する機能は、刺激の繰り返し呈示に伴って低下する。しかし、刺激の物理的制約から後頭系の処理

機能を解放し、より抽象的な表象物を形成する機能は、刺激の繰り返しに伴って増強するのである。この間、刺激のシンボリック的局面を扱う前頭系（前頭—中心領）においては、後頭系と緩やかな接触をもちつつ、原型形成—修正機能が維持され続け、最終的な課題解決を可能にするのである。

本論の実験の結果、後頭領導出P270成分が抽象度の高い視覚性図式を形成する段階での、物理的制約との接触の抑制機能を反映することを推定し得た。この抑制段階の生起のためには、本論の実験9及び10の結果からみて、刺激呈示後約50 msecの間刺激が持続することが必要である。この刺激の持続は、刺激エネルギーが一定時間蓄積される必要性を意味しない。なぜならば、実験9及び10において、2発のフラッシュの発光間隔が25 msecから50 msecに引きのばされただけで後頭領導出のP270成分振幅値の増大が生じはじめたからである。

Libet (1966) は、0.5 msecの電気刺激を30 Hzあるいは60 Hzの頻度で体性感覚皮質に与えた。その結果60 Hz刺激の方がより小さな電流で知覚を生じさせることができたが、一定時間(約500 msec)以上刺激を与えても知覚が強まることはなかった。また0.5 msecの電気刺激を20 Hzの頻度で皮質に与えたとき、最初から3発目までは皮質誘発反応の初期陰性成分の振幅値が増加したが、それ以降は増加しなかった。そして、10発目(刺激開始後約500 msec)までは知覚が生じなかった。これらの結果は、皮質が活動水準に達するためには、刺激エネルギー量のみではなく、一定の刺激持続時間も必要であることを示している。脳内活動は、時間・空間的に一定のパターンに組織化されるまでに、ふ卵期というべき一定の時間を必要とするのである(Eccles, 1970)。

本論の実験9及び10からは、視覚性図式形成活動が組織化されるために約50 msecの時間が必要であることが推定される。刺激開始後約50 msecの間刺激が持続すると、本節第1項で検討した如く、大脳皮質において初期的符号化過程が開始される。この符号化過程が終了した後、視覚性図式の形成過程が始まると推定される。そして、刺激開始後約50 msecのうちに、視覚性図式形

成にかかわる基本的神経活動が組織化された場合には、視覚性図式の成立後、抑制段階が生じ、より高次の知覚・認知形成に移行するものと推定される。

すなわち、刺激開始の究めて初期的段階のうちに十分な神経活動の組織化が行われることが、より高次の知覚・認知活動が生ずるための必要条件であるといえる。Vickers (1979) は、十分な知覚弁別を行うのに必要な刺激持続時間があり、それは約 100 msec (50~70 msec から正答率が上昇し、反応時間が減少する) であることを示した。

しかし、刺激エネルギー量が知覚活動に無関係であるわけではない。本論の実験 10 における後頭領導出の P270 成分振幅値の刺激繰り返し呈示に伴う増大の程度は、刺激の種類によって異なっていた。過剰学習の不十分なランダムチェッカーパターン刺激に対しては、過剰学習が十分に成立している数字刺激よりも多くの刺激エネルギーを要すると推定される。

刺激到来後、ごく初期 (50 msec 以内) には、一定時間の間持続する刺激エネルギーによって脳内活動が誘発される必要がある。しかしこの脳活動は、外来入力によってのみ活動水準に達するのではなく、中枢性促進を同時に受けることによって上昇するのである。この中枢性促進の量は、実験 10 の結果に示されるように、過剰学習の程度に依存する。

Nettelbeck と Lally (1976) 及び Lally と Nettelbeck (1977) は、Vickers (1979) の見出した刺激拘束時間と知能検査得点が反比例することを見出している。感覚入力の不十分さは、知的能力における差を生ぜしめることが推定されている

(O'Connors と Hermelin, 1965)。これらことから、精神遅滞児における知覚・認知活動の水準をあげるためには、視知覚成立過程のごく初期において、健常者に対するよりも長い刺激持続時間とより多量の刺激エネルギーが必要であると

推定される。

もし、精神遅滞児にたいして、刺激開始後約 50 ~ 100 msec の間に刺激エネルギー量、刺激持続時間の増加あるいは刺激間隔の統制など、刺激呈示方法の工夫により、知覚活動水準をあげることができるならば、彼等の概念化を促進させることが可能となる。精神遅滞児の概念化活動の低さは、刺激との結びつきの弱さにあると推定される。したがって、知覚活動を強化できるならば、精神遅滞児の学習を促進させることが可能となる。このとき、後頭領導出の P270 成分は、知覚活動レベルの有効な示標となり得る。精神遅滞児への本実験法の適用は、今後の課題である。

視知覚成立過程のより初期の過程と後頭領導出の P270 成分の関係については、さらに詳細に検討する必要がある。

Kitajima (1978) は、数種の ISI (100, 200, 及び 400 msec) で条件刺激を 6 ~ 20 発呈示した後、500 msec おいてテスト刺激を呈示する実験を行った。その結果、ISI が 200 msec のとき後頭領導出の N1 - P2 振幅値が最大となり、ISI が 400 msec のとき最低となった。そしていずれの ISI で条件刺激が呈示されても、被験者はそれらを全て弁別することができた。

本論の実験に基づけば、後頭領導出の P270 成分振幅値は物理的制約からの解除機能を反映する。したがって、刺激間隔が短い場合に、物理的制約を抑制する効果が高まる臨界的時間が 200 msec 付近にあることを、この実験結果は示唆している。また 400 msec の間隔をおくときには、物理的制約の処理を一層進行させるメカニズムがあることをも示唆している。このような、刺激間隔が 100 ~ 500 msec にわたる場合の後頭領導出の P270 成分のふるまいと視覚性図式形成との関連性の検討は今後の課題である。

本論においては、視知覚成立過程を次の如く捉えた。すなわち(1) 視知覚成立過程の初期相においては、高速伝達系のもたらず物理的

制約に基づいて原型が形成される。(2)視知覚成立過程の後期相においては、低速伝達系のもたらす物理的制約が、原型を基準に視覚性図式として形成される。そして、原型形成過程は、前頭系(前頭-中心領)及び辺縁系を中心として展開され、視覚性図式形成過程は後頭領を中心として展開されると想定した。

原型はより低域の空間周波数帯の情報に基づいて形成され、視覚性図式はより高域の空間周波数帯の情報に基づいて形成されると仮定した。そして、後頭領導出のP270成分振幅値の刺激繰り返し呈示に伴う増大は、高域空間周波数帯情報の抑制を反映すると仮定した。もしそうであれば、後頭領導出のP270成分振幅値が増大した場合には、刺激に含まれる高域空間周波数帯における変化に対する値が高まると想定される。刺激の繰り返し呈示中に、高域空間周波数帯成分を変動させ、その検出値を測定することにより抑制メカニズムと空間周波数との関連性を検討することができよう。

さらに、視覚性図式がより抽象的なレベルで形成されるようになると、図式による刺激の補完が生じ得ると推定される。刺激が順次呈示されるなかで、刺激の構成要素を徐々に取り除いてゆくとき、図式が補完し得る範囲内では、刺激に対する処理変動を反映するP300成分が生ずることなく、後頭領導出のP270成分振幅値が増大すると想定される。視覚性図式と後頭領導出のP270成分とのより直接的な対応関係の検討は、今後の課題である。

刺激呈示後約100 msec~200 msecの間には、初期符号化過程に続いて原型形成過程と、視覚性図式形成過程の相互作用過程が進行すると推定される。しかし、その相互作用のありかたは、具体的なかたちでは明らかになっていない。この原型の視覚性図式への作用過程は、視覚性図式の抽象度を定める重要な段階であり、視知覚成立過程の要となる段階である。原型の実体を単独で明らかにすることは、困難である。原型は、抽象的な仮説構成体であるにとどまる。しかし、原型が高速伝達系のもたらす物理的制約に基づいて形成されるとすれば、それは高速伝達系の特性からみて刺

激の低域空間周波数帯の情報に基づいて形成されている。したがって、刺激の空間周波数特性を強調することによって、原型をより形成しやすい刺激条件を作り得ることになる。

例えば、本論の実験9あるいは実験10のように、50 msec ~ 100 msec 離して2発の刺激を呈示する。そして、1発目に低域空間周波数帯を主体とする刺激を呈示し、2発目に高域空間周波数帯を主体とする刺激を呈示する。2発目の刺激に対する処理は、1発目の刺激に対する処理によって、原型形成に関して促進作用を受け、また2発目自身の周波数特性によってより良好な視覚性図式が形成され得ると予想される。

またこのような刺激の空間周波数特性を統制する方法によって、本論の一連の実験において十分なかたちでは明らかにならなかった、視覚性図式のより具体的な形成過程を検討することが可能になるであろう。

さらに視覚性図式が、課題の要請によって、より抽象的・概念的に変化してゆく過程も明らかにする必要がある。この問題の解明のためには、より高次の概念化を要求する課題のなかで、刺激を繰り返し呈示し、後頭領導出のP270成分の振幅値を検討する必要がある。

室橋(1979)は、日用品、動植物の線画を刺激として、刺激を繰り返し呈示し概念形成を求める実験を行った。この実験においては、後頭領導出の陽性成分(P260)は、刺激繰り返し呈示に伴う振幅値の減少を示した。本論の実験6において明らかになったように、刺激呈示の繰り返し回数を増やせば、P270成分振幅値の減少に続いて増大が生ずると予想される。このとき、刺激の空間周波数の操作によって、抑制的処理段階を統制し、概念形成過程を促進させることが可能になると予想される。また概念形成に対応した、より潜時の長い誘発電位成分の発生・成長が見出されている(室橋, 1979)。このような成分とP270成分の関連性も検討してゆく必要がある。

また知覚学習の進行に伴う抽象的視覚性表象物の成立は、他の脳内事象との結びつきを容易にすると推定される。すなわち、条件づけの際の基礎過程のひとつとしての、抽象的表象物の形成過程があり得る。このような過程は、概念形成の基礎的過程でもある。後頭領導出のP270成分が、抽象的視覚性表象物の成立を促す脳内状態の変動を反映するならば、P270成分振幅値の増大に対応した学習効果が行動上にあらわれる可能性がある。特にP270成分振幅値の減少—増大現象は、刺激の弁別的特性の獲得過程に対応すると推定される。このとき、P270成分の振幅値増大は、より密接に視覚性連合学習の進行を反映すると想定される。この問題の解明のためには、視覚刺激による対連合学習課題を設定し、学習効果とP270成分振幅値との対応を検討する必要がある。

## 引用文献

- Adam, N. and Collins, G. I. (1978) Late components of the visual evoked potentials to seaech in short-term memory. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 44, 147-156.
- Alba, J. W. and Hasher, L. (1983) Is memory schematic? *Psychological Review*, 93 (2), 203-231.
- Allison, T., Matsumiya, Y., Goff, G. D. and Goff, W. R. (1977) The scalp topography of human visual evoked potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 42, 185-197.
- Ames, A. J. (1951) Visual perception and the rotating trapezoidal window. *Psychological Monographs*, 65 (7).
- Andersen, P. and Andersson, S. A. (1968) *Physiological basis the alpha rhythm*. Appleton-Century-Crofts, New York.
- Atkinson, R. C. and Shiffrin, R. M. (1968) A proposed system and its control process. In K. W. Spence and J. I. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation*, vol. 2.
- Attneave, F. (1954) Some informational aspects of visual perception. *Psychological Review*, 61, 183-193.
- Atwood, G. (1971) An experimental study of visual imagination and memory. *Cognitive Psychology*, 2, 290-299.
- Bartlett, F. C. (1932) *Remembering: A Study in Experimental and Social Psychology*. Cambridge University Press, London.  
想起の心理学, 宇津木 保, 辻 正三 訳, 誠信書房, 1983, 213-245.
- Bernstein, A. S. (1979) The orienting responses as novelty and significance detector: Reply to O'Gorman. *Psychophysiology*, 16 (3), 263-273.
- Bindra, D. (1976) *A theory of intelligent behavior*. John Wiley and Sons, New York.  
知的行動の脳モデル, 冨田達彦 訳, 誠信書房, 1980.
- Boddy, J. and Weinberg, H. (1981) Brain potentials, perceptual mechanisms and semantic categorisation. *Biological Psychology*, 12, 43-61.

- Bower, G. H., Clark, M. C., Lesgold, A. M. and Winzenz, D. (1969) Hierarchical retrieval schemes in recall of categorized word lists. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 323-343.
- Breitmeyer, B. G. and Ganz, L. (1976) Implications of sustained and transient channels for theories of visual pattern masking, saccade suppression, and information processing. *Psychological Review*, 83(1), 1-36.
- Broadbent, D. E. (1958) *Perception and Communication*. Pergamon Press, London.
- Broadbent, D. E. (1971) *Decision and stress*. Academic Press, New York.
- Bruner, J. S. and Goodman, C. C. (1947) Value and need as organizing factors in perception. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 42.
- Brunswik, E. (1969) *The conceptual framework of psychology*. University of Chicago Press, London. 心理学の枠組み, 船津孝行 訳, 誠信書房, 1974. 22-32.
- Callway, E. (1973) Habituation of averaged evoked potentials in man. In H. V. S. Peeke and M. J. Herz (Eds.), *Habituation vol. 2 Physiological substrates*, 153-174. Academic Press, New York.
- Cambell, K. B., Courchesne, E., Picton, T. W. and Squires, K. C. (1979) Evoked potential correlates of human information processing. *Biological Psychology*, 8, 45-68.
- Cassirer, E. (1944) *An Essay on Man. An Introduction to a Philosophy of Human Culture*. 人間—この象徴を握るもの, 宮城音弥 訳, 岩波書店, 1953.
- Chapman, R. M. and Bragdon, H. R. (1964) Evoked responses to numerical and non-numerical visual stimuli while problem solving. *Nature*, 203, 1155-1157.
- Chapman, R. M. (1973) Evoked potentials of the brain related to thinking. In F. J. McGuigan and R. A. Schoonover (Eds.), *Psychophysiology of thinking*. Academic Press, New York, 69-108.
- Chapman, R. M., McCrary, J. W. and Chapman, J. A. (1978) Short-term memory: The "storage" component of human brain responses predicts recall. *Science*, 202, 1211-1214.

- Chapman, R. M., McCrary, J. W. and Chapman, J. A. (1981) Memory processes and evoked potentials. *Canadian Journal of Psychology*, 35 (2), 201-212.
- Cherry, E. C. (1953) Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of Acoustical Society of America*, 25, 975-979.
- Clavier, R. M. and Routenberg, A. (1980) In search of reinforcement pathways: A neuroanatomical odyssey. In A. Routenberg (Ed.), *Biology of Reinforcement: Facets of Brain-Stimulation Reward*. Academic Press, New York, 81-107.
- Clynes, M. (1962) The non-linear biological dynamics of unidirectional rate sensitivity illustrated by analog computer analysis, pupillary reflex to light and sound, and heart rate behavior. *Annals New York Academy of Sciences*, 86, 806-845.
- Clynes, M., Kohn, M., and Lifshitz, K. (1964) Dynamics and spatial behavior of light evoked potentials, their modification under hypnosis, and on-line correlation in relation to rhythmic components. *Annals New York Academy of Sciences*, 112, 468-509.
- Cobb, W. A., Morton, H. B. and Ettinger, G. (1967) Cerebral potentials evoked by pattern reversal and their suppression in visual rivalry. *Nature*, 216, 1123-1125.
- Collins, A. M., and Quillian, M. R. (1969) Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 240-247.
- Courchesne, E., Hillyard, S. A., and Galambos, R. (1975) Stimulus novelty, task relevance and the visual evoked potential in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 39, 131-143.
- Courchesne, E., Courchesne, R. Y., and Hillyard, S. A. (1978) The effect of stimulus deviation on P3 waves to easily recognized stimuli. *Neuropsychologia*, 16, 189-199.
- Craik, F. I. M. and Lockhart, R. S. (1972) Level of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 691-684.
- Craik, F. I. M. (1979) Levels of processing: Overview and closing comments. In Cermak, L. S. and Craik, F. I. M. (Eds.), *Levels of processing in Human Memory*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New York, 447-461.

- Davis, H. (1964) Enhancement of evoked potentials in human related to task requiring a decision. *Science*, 145, 182-183.
- Davis, H. and Heninger, G. R. (1972) Comparison of response plasticity between the eyeblink and vertex potential in human. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 33, 283-293.
- Dawson, G. D. (1947) General responses to electrical stimulation of peripheral nerve in man. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 10, 134-140.
- Deecke, L., Scheid, P. and Kornhuber, H. H. (1969) Distribution of readiness potential, pre-movement positivity, and motor potential of the human cerebral cortex preceding voluntary finger movements. *Experimental Brain Research*, 7, 158-168.
- Deecke, L., and Kornhuber, H. H. (1977) Cerebral potentials and the initiation of voluntary movement. In J. E. Desmedt (Ed.), *Progress in Clinical Neurophysiology*, vol. 1, Attention, voluntary contraction and event-related cerebral potential. S. Karger, Basel, 132-150.
- Desmedt, J. E. and Debecker, J. (1979a) Wave form and neural mechanism of the decision P350 elicited without pre-stimulus CNV or readiness potential in random sequences of near-threshold auditory clicks and finger stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 47, 648-670.
- Desmedt, J. E. and Debecker, J. (1979b) Slow potential shifts and decision P350 in tasks with random sequences of near-threshold clicks and finger stimuli delivered at regular intervals. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 47, 671-679.
- Deutsch, J. A. and Deutsch, D. (1963) Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70, 80-90.
- Dixon, N. F. (1981) *Preconscious Processing*. John Wiley & Sons, Chichester, 223-260.
- Donald, M. W. (1979) Limits on current theories of transient evoked potentials. In J. E. Desmedt (Ed.), *Progress in Clinical Neurophysiology*, vol. 6, Cognitive components in cerebral event-related potentials and selective attention. S. Karger, Basel, 189-199.

- Donchin, E. and Cohen, L. (1967) Averaged evoked potentials and intramodality selective attention. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 22, 537-546.
- Donchin, E., Kubovy, M., Kutas, M., Johnson, R. and Hering, R. I. (1973) Graded changes in evoked response (P300) amplitude as a function of cognitive activity. *Perception and Psychophysics*, 9, 178-188.
- Donchin, E., Tueting, P., Ritter, W., Kutas, M. and Heffley, E. (1975) On the independence of the CNV and the P300 components of the human evoked potential. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 38, 449-461.
- Donchin, E. (1978) Cognitive psychophysiology: The endogenous components of the ERP. In E. Callaway, P. Tueting and S. H. Koslow (Eds.) *Event Related Brain Potential in Man*. Academic Press, New York, 349-441.
- Donchin, E. (1979) Event-related potentials: A tool in the study of human information processing. In H. Begleiter (Ed.), *Evoked Potentials and Behavior*. Plenum Press, New York, 13-88.
- Donchin, E. (1981) Surprise! . . . . Surprise? *Psychophysiology*, 18(5), 493-513.
- Dubos, N. (1981) *Man Adapting*. (2nd ed.) Yale University Press, New Haven. 人間と適応 - 生物学と医療 - 木原弘二 訳, みすず書房, 1970, 1-27.
- Duncan-Johnson, C. G. and Donchin, E. (1977) On quantifying surprise: The variation in event-related potentials with subjective probability. *Psychophysiology*, 14, 456-467.
- Duncan-Johnson, C. G. and Donchin, E. (1982) The P300 component of the event-related brain potentials as an index of information processing. *Biological Psychology*, 14, 1-52.
- Eason, R. G., Harter, M. R. and White, C. T. (1969) Effects of attention and arousal on visually evoked cortical potentials and reaction time in man. *Physiology and Behavior*, 4, 283-289.
- Eccles, J. C. (1966) Cerebral synaptic mechanisms. In J. C. Eccles (Ed.), *Brain and Conscious Experience*. Springer-Verlag, New York, 24-58.

- Eccles, J. C. (1970) Facing Reality: Philosophical adventures by a brain scientist. Springer, Berlin. 脳と実在: 脳研究者の哲学的冒険, 鈴木二郎, 宇野昌人 訳, 紀伊国屋書店, 1981, 103-135.
- Eckblad, G. (1981) Scheme Theory: A Conceptual framework for cognitive-motivational process. Academic Press, New York.
- Efron, R. (1970a) The relationship between the duration of a stimulus and the duration of a perception. Neuropsychologia, 8, 37-55.
- Efron, R. (1970b) The minimum duration of a perception. Neuropsychologia, 8, 57-63.
- Ellis, N. R. (1963) The stimulus trace and behavioral inadequacy. In N. R. Ellis (Ed.), Handbook of mental deficiency. McGraw Hill, New York.
- Enroth-Cugell, C. and Robson, J. G. (1966) The contrast sensitivity of retinal ganglion cells of the cat. Journal of Physiology, 187, 517-552.
- Erdelyi, M. H. (1974) A new look at the new look: Perceptual defense and vigilance. Psychological Review, 81, 1-25.
- Evans, S. H. (1967) Redundancy as a variable in pattern perception. Psychological Bulletin, 67, 104-113.
- Flavel, J. H. and Draguns, J. (1957) A microgenetic approach to perception and thought. Psychological Review, 54 (3), 197-217.
- Ford, J. M. (1978) Does P300 reflect template match/mismatch? In D. A. Otto (Ed.), Multidisciplinary perspectives in event-related brain potential research. Environmental Protection Agency, Washington, D. C., 181-183.
- Ford, J. M., Roth, W. T., Mohs, R., Hopkins, W. F., Kopell, B. S. (1979) Event-related potentials recorded from young and old adults during a retrieval task. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 47, 450-459.
- Freud, S. (1940) Das Ich und das Es. Imago Publishing, London. 自我論・不安本能論 (フロイト著作集 6) 井村恒郎, 小此木啓吾 他訳, 人文書院, 1970, 163-170, 269-276.
- Friedman, D., Simson, R., Ritter, W. and Rapin, I. (1975) The late positive component (P300) and information processing in sentence. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 38, 255-262.

- Frustrorfer, H., Soveri, P., and Jarrilehto, T. (1970) Short-term habituation of the auditory evoked response in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 28, 153-161.
- 古塚 孝 (1980) 先行経験により作られた内部モデルからの予期と外部入力との照合の示様としてみた誘発電位の振舞いについて. 北海道大学教育学部紀要 第37号, 77-110.
- Ganz, L. (1975) Temporal factors in visual perception. In E. C. Carterette and M. P. Friedman (Eds.), *Handbook of Perception*, vol. 5. Seeing. Academic Press, New York, 169-231.
- Gendlin, E. T. (1961) A theory of personality change. *American Journal of Psychotherapy*, 15, 233-245. 体験過程と心理療法. 村瀬孝雄 訳, ナツメ社, 1966.
- Gerbrant, L. (1977) Methodological criteria for the validation of movement-related potentials. In D. A. Otto (Ed.), *Multidisciplinary Perspectives in Event-Related Brain Potential Research*. Environmental Protection Agency, Washington, D. C., 97-104.
- Gibson, J. J. (1950) *The perception of the visual world*. Houghton Mifflin, Boston.
- Gibson, J. J. and Gibson, E. J. (1955) Perceptual learning: differentiation or enrichment? *Psychological Review*, 62, 32-41.
- Gibson, J. J. (1962) Observations on active touch. *Psychological Review*, 63, 477-491.
- Gilden, L., Vaughan, H. G. Jr., and Costa, L. D. (1966) Summated human EEG potentials associated with voluntary movement. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 20, 433-438.
- Goff, G. D., Matsumiya, Y., Allison, T. and Goff, W. R. (1977) The scalp topography of human somatosensory and auditory evoked potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 42, 57-76.
- Goff, W. R., Allison, T. and Vaughan, H. G. Jr. (1978) The functional neuroanatomy of event related potentials. In E. Callaway, P. Tueting and S. H. Koslow (Eds.), *Event-Related Brain Potentials in Man*. Academic Press, New York, 1-79.
- Goldstein, K. (1934) *Der Aufbau des Organismus: Einführung in die biologie unter besonderer Berücksichtigung der Erfahrungen am kranken Menschen*. Martinus Nijhoff, Haag. 生体の機能—心理学と生理学の間—. 村上 仁, 黒丸正四郎 訳, みすず書房, 1957. 1-33.

- Gomer, F. E., Spicuzza, R. J. and O'Donnell, R. D. (1976) Evoked potential correlates of visual item recognition during memory-scanning task. *Physiological Psychology*, 4 (1), 61-65.
- Gray, J. A. and Wedderburn, A. A. I. (1960) Grouping strategies with simultaneous stimuli. *Quaterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 180-184.
- Grossberg, S. (1980) How does brain build a cognitive code? *Psychological Review*, 87 (1), 1-51.
- Grossberg, S. (1980) Adaptive resonance in development, perception and cognition. In S. Grossberg (Ed.), *Mathematical Psychology and Psychophysiology*. American Mathematical Society, 107-156.
- Groves, P. M. and Thompson, R. F. (1970) Habituation: A dual process theory. *Psychological Review*, 77, 419-450.
- Haber, R. N. and Hershenson, M. (1980) *The Psychology of Visual Perception* (2nd ed.). Holt, Rinehart and Winston, New York, 291-407.
- Haber, R. N. (1966) Nature of the effect of set on perception. *Psychological Review*, 73, 335-351.
- Haber, R. N. and Standing, L. (1969) Direct measures of short-term visual storage. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 21, 43-54.
- Haber, R. N. and Standing, L. (1970) Direct estimates of the apparent duration of a flash. *Canadian Journal of Psychology*, 24, 216-229.
- Haider, M., Spong, P. and Lindsley, D. B. (1964) Attention, vigilance, and cortical evoked-potentials in humans. *Science*, 145, 180-182.
- Halgren, E., Squires, N. K., Wilson, C. L., Rohrbaugh, J. W., Babb, T. L. and Crandall, P. H. (1980) Endogenous potentials generated in the human hippocampal formation and amygdala by infrequent events. *Science*, 210, 803-805.
- Harter, M. R. and Salmon, L. E. (1972) Intra-modality selective attention and evoked cortical potentials to randomly presented patterns. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 32, 605-613.

- Harter, M. R. and Previc, F. H. (1978) Size-specific information channels and selective attention: visual evoked potential and behavioral measures. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 45, 628-640.
- Harter, M. R. and Guido, W. (1980) Attention to pattern orientation: Negative cortical potentials, reaction time, and the selective processes. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 49, 410-475.
- Hebb, D. O. (1949) *Organization of behavior: A Neuropsychological theory*. John Wiley and Sons, New York.
- Helson, H. (1964) *Adaptation-Level Theory: An Experimental and Systematic approach to Behavior*. Harper and Row Publishers, New York, 232-519.
- Hernández-Péon, R., Scherrer, H. and Jouvet, M. (1956) Modification of electrical activity in cochlear nucleus during attention in unanesthetized cats. *Science*, 123, 331-332.
- Hillyard, S. A., Hink, R. F., Schwent, V. L. and Picton, T. W. (1973) Electrical signs of selective attention in the human brain. *Science*, 182, 177-180.
- Hillyard, S. A., Picton, T. W. and Regan, D. (1978) Sensation, perception and attention: Analysis using ERPs. In E. Callaway, P. Tueting and S. H. Koslow (Eds.), *Event-Related Brain Potentials in Man*. Academic Press, New York, 223-347.
- Hillyard, S. A. and Picton, T. W. (1979) Event-related brain potentials and selective information processing in man. In J. E. Desmedt (Ed), *Progress in Clinical Neurophysiology*, vol. 6. Cognitive components in cerebral event-related potentials and selective attention. S. Karger, Basel, 1-52.
- Hochberg, J. E. (1978) *Perception (2nd ed.)*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 知覚. 上村保子 訳. 岩波書店, 1981, 115-177.
- Hubel, D. H. and Wiesel, T. N. (1959) Receptive fields of single neurones in the cat's striate cortex. *Journal of Physiology*, 148, 574-591.
- Hubel, D. H. and Wiesel, T. N. (1962) Receptive fields, binocular interaction, and functional architecture in the cat's visual cortex. *Journal of Physiology*, 160, 106-154.

- Hubel, D. H. and Wiesel, T. N. (1965) Receptive fields and functional architecture in two non-striate visual areas (18 & 19) of the cat. *Journal of Neurophysiology*, 28, 229-289.
- Hubel, D. H. and Wiesel, T. N. (1968) Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex. *Journal of Physiology*, 195, 215-243.
- Jasper, H. H. (1958) Ten-twenty electrode system of International Federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 10, 371-375.
- Jasper, H. H. (1960) Unspecific thalamo-cortical relations. In J. Field, H. W. Magoun and V. E. Hall (Eds.), *Handbook of Physiology, Section I. Neurophysiology, vol. 2*. American Physiological Society, Washington.
- Jeffreys, D. A. and Axford, J. G. (1972a) Source locations of pattern-specific components of human visual evoked potentials. I. Components of striate cortical origin. *Experimental Brain Research*, 16, 1-21.
- Jeffreys, D. A. and Axford, J. G. (1972b) II. Component of extrastriate cortical origin. *Experimental Brain Research*, 16, 22-40.
- John, E. R. (1967) Effects of visual form on the evoked response. *Science*, 155, 1439-1442.
- John, E. R. (1977) Neurometric assessment of sensory, perceptual and cognitive process. In E. R. John and R. W. Thatcher (Eds.), *Neuroscience Vol. 2. Neurometrics: Clinical applications of quantitative electrophysiology*. Erlbaum, Hillsdale, New Jersey, 125-142.
- 柿崎祐一 (1970) ゲシュタルト理論の現代的意義. 知覚(講座 心理学 4) 八木監修, 大山 編, 東京大学出版会, 241-255.
- Kahneman, D. (1968) Method, findings, and theory in studies of visual masking. *Psychological Bulletin*, 69, 404-425.
- 金子章道 (1974) 視覚. 感覚と神経系(岩波講座 現代生物科学 8), 38-57.
- 狩野 陽 (1967) 学習の基礎機構. 北海道大学教育学部紀要 第13号, 43-73.
- 狩野 陽, 北島象司(1972) 視知覚の形成と衰退 -学習の基礎理論系と脳波資料の集積- 北海道大学教育学部紀要 第18号, 1-47.

- Kanoh, M. and Kitajima, S. (1972) Some determinants of alpha attenuation after patterned flashes. *Journal of Psychology*, 82, 155-166.
- Karlin, L. (1970) Cognition, preparation, and sensory evoked potentials. *Psychological Bulletin*, 73, 122-136.
- 河内十郎 (1982) 見えない知覚 - 第2視覚系の働き - 現代基礎心理学 3. 知覚  
八木 監修, 大山 編, 東京大学出版会, 233-255.
- Kawasaki, K., Hirose, T., Jacobson, J. M., and Cordella, M. (1970) Binocular fusion: Effect of breaking on the human visual evoked responses. *Archiv. Ophthalmol.* 54, 25-28.
- Kinsbourne, M. and Warrington, E. K. (1962) The effect of an after-coming random pattern on the perception of brief visual stimuli. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 14, 223-234.
- 北島象司 (1960) 慣れの微視発生過程. *心理学評論*, 12 (2), 262-278.
- Kitajima, S., Morotomi, T., and Kanoh, M. (1975) Enhancement of evoked responses to brief flashes after offset of pre-exposed light stimulation: A critical moment. *Vision Research*, 15, 1213-1216.
- Kitajima, S. (1978) The cumulative inhibitory effect of repetitively flashed stimuli on the recovery process of the human visual evoked potentials to a test stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 44, 364-372.
- 北島象司, 狩野 陽, 古塚 孝, 室橋春光, 諸富 隆, 菅原正和. (1978) 認知に対応する誘発電位の後期成分 4. パタン認知. *日本心理学会第42回大会発表論文集*, 76-77.
- 北島象司, 狩野 陽, 古塚 孝, 室橋春光, 諸富 隆, 菅原正和. (1979) 認知に対応する誘発電位の後期成分(その2) 4. パタン認知 *日本心理学会第43回大会発表論文集*, 55.
- Kitajima, S., Murohashi, H., and Kanoh, M. (1980) Visual evoked potentials associated with the verbal and non-verbal problem-solving processes. *Biological Psychology*, 10, 103-114.
- 北島象司, 狩野 陽, 古塚 孝, 室橋春光, 諸富 隆. (1980) 認知に対応する誘発電位の後期成分(その3) 1. 問題解決-1. *日本心理学会第44回大会発表論文集*, 93.
- Kitajima, S., Murohashi, H., and Kanoh, M. (1981) Task redundancy and an enhancement of the late positive components in human visual evoked potentials. *Biological Psychology*, 12 (2/3), 223-236.

北島象司, 狩野 陽, 古塚 孝, 室橋春光, 菅原正和. (1981) 認知に対応する誘発電位の後期成分(その4) 1. 刺激冗長性と後頭陽性波. 日本心理学会第45回大会発表論文集, 67.

北島象司, 狩野 陽, 古塚 孝, 室橋春光, 田村卓哉, 諸富 隆, 菅原正和. (1982) 認知に対応する誘発電位の後期成分(その5) 2. 冗長度. 日本心理学会第46回大会発表予稿集, 29.

Kitajima, S., Murohasi, H., and Kanoh, M. (1983) Stimulus repetition and an amplitude increase of the occipital late positive component in the human visual evoked potential. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 55, 567-574.

北島象司, 狩野 陽, 古塚 孝, 室橋春光, 田村卓哉, 諸富 隆, 菅原正和. (1983) 脳波・誘発電位に照応する認知の時間特性 4. 情報伝達時間 その1. 日本心理学会第47回大会発表論文集, 29.

Kim, H-J., and Routenbergs, A. (1976) Retention disruption following post-trial picrotoxin injection into the substantia nigra. *Brain Research*, 113, 620-625.

Klinke, P., Fruhstorfer, H., and Finkenzeller, P. (1966) Evoked responses as a function of external and stored information. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 25, 119-122.

Klorman, R. and Bentsen, E. (1975) Effects of warning-signal duration on the early and late components of the contingent negative variation. *Biological Psychology*, 3, 263-275.

Kutas, M., MacCarthy, G., and Donchin, E. (1977) Augmenting mental chronometry: The P300 as a measure of stimulus evaluation time. *Science*, 197, 792-795.

Lally, M. and Nettelbeck, T. (1977) Intelligence, reaction time, and inspection time. *American Journal of Mental Deficiency*, 82, 273-281.

Lazarus, R. S. and McCleary, R. A. (1951) Autonomic discrimination without awareness: A study of subception. *Psychological Review*, 58(2), 113-122.

Lehtonen, J. B. (1973) Functional differentiation between late components of visual evoked potentials recorded at occiput and vertex: Effect of stimulus interval and contour. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 35, 75-82.

- Libet, B. (1966) Brain stimulation and conscious experience. In J. C. Eccles (Ed.), Brain and Conscious Experience. Springer-Verlag, New York, 165-181.
- Libet, B., Alberts, W. W., Wright, E. W., and Feinstein, B. (1967) Responses of human somatosensory cortex to stimuli below threshold for conscious sensation. Science, 158, 1597-1600.
- Lorenz, K. (1965) Über tierisches und menschliches Verhalten aus dem Werdegang der Verhaltenslehre. R. Piper, München.  
動物行動学 . 上, 下 日高敏高, 丘直通 訳, 思索社, 1980, 139-229.
- Loveness, N. E. and Sanford, A. J. (1974) Slow potentials correlates of preparatory sets. Biological Psychology, 1, 303-314.
- Loveness, N. E. (1975) The effect of warning interval on signal detection and event-related slow potentials of the brain. Perception and Psychophysics, 17, 565-570.
- Luria, A. R. (1973) Основы Нейропсихологии  
Издательство Московского университета, Москва  
神経心理学の基礎-脳のはたらき-, 保崎秀夫 監修, 鹿島晴雄 訳, 医学書院, 1978.
- Luria, A. R. (1973) The frontal lobes and the regulation of behavior. In K. H. Pribram and A. R. Luria (Eds.), Psychophysiology of the frontal lobes. Academic Press, New York, 3-26.
- MacKay, D. M. and Jeffreys, D. A. (1973) Visually evoked potentials and visual perception in man. In R. Jung (Ed.), Handbook of Sensory Physiology, vol. 7/3B, Springer, Berlin, 647-678.
- Maltzman, I. (1979) Orienting reflexes and significance: A reply to O'Gorman. Psychophysiology, 16(3), 274-282.
- McCarthy, G. and Donchin, E. (1978) Brain potentials associated with structural and functional visual matching. Neuropsychologia, 16, 571-585.
- Magoun, H. W. (1958) The Waking Brain. Charles C Thomas Publisher, Springfield, Illinois.  
脳のはたらき, 時実利彦 訳, 朝倉書店, 1967, 69-108.
- McGinnies, E. (1949) Emotionality and perceptual defense. Psychological Review, 56(5), 244-251.

- Megela, A. L., Teyler, T. J. and Hesse, G. W. (1977) ERP response decrement and recovery as a function of stimulus type and scalp location. *Physiology and Behavior*, 19, 15-22.
- Megela, A. L. and Teyler, T. J. (1979) Habituation and human evoked potential. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 93(6), 1154-1170.
- Miller, G. A. (1956) The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Miller, J. and Glickstein, M. (1964) Reaction time to cortical stimulation. *Science*, 146, 1594-1596.
- Milner, P. M. (1957) The cell assembly: Mark. *Psychological Review*, 64, 242-252.
- Moray, N. (1959) Attention in dichotic listening: Affective cues and the effect of instructions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 11, 56-60.
- 森 二三男 (1966) 図形の知覚と脳波の分析. *心理学研究*, 37, 39-43.
- Mori, F. (1967) EEG Analysis of visual perception of regular and irregular figure. *Perceptual and Motor Skills*, 25, 272-
- Moruzzi, G. and Magoun, H. W. (1949) Brain stem reticular formation and activation of the EEG. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1, 455-473.
- 室橋春光 (1976a) 自己アルファ波帯域周波数の光駆動による脳波変動について. 北海道大学教育学部 昭和51年度卒業論文.
- 室橋春光 (1976) アルファ波賦活と光駆動との関係 北海道心理学会・東北心理学会第3回合同大会研究発表抄録, 63-64.
- 室橋春光 (1978a) 課題刺激呈示にともなう脳内活動の変動の分析 昭和53年北海道大学教育学研究科修士論文.
- 室橋春光 (1978b) 課題刺激呈示にともなう視覚誘発電位の変動 北海道心理学研究第1号, 19. (北海道心理学会第25回大会研究発表抄録)
- 室橋春光, 狩野 陽, 北島象司, 古塚 幸, 諸富 隆, 菅原正和. (1978) 認知に対応する誘発電位の後期成分 5. カテゴリー判断 日本心理第42回大会発表論文集, 78-79.
- 室橋春光 (1979) 課題解決過程における視覚誘発電位の分析 北海道大学教育学部紀要第34号, 127-150.
- 室橋春光, 北島象司, 狩野 陽, 古塚 幸, 諸富 隆, 菅原正和. (1979) 認知に対応する誘発電位の後期成分(その2) 5. カテゴリー判断. 日本心理学会第43回大会発表論文集, 56.
- 室橋春光, 北島象司, 狩野 陽, 古塚 幸, 諸富 隆. (1980) 認知に対応する誘発電位の後期成分(その3) 2. 問題解決-2. 日本心理学会第44回大会発表論文集, 94.

- 室橋春光 (1980) 課題解決過程における視覚誘発電位の分析. 北海道心理学研究 第3号, 16-17. (北海道心理学会第27回大会研究発表抄録)
- 室橋春光, 北島象司 (1981) 課題解決過程における視覚誘発電位の分析 II. 北海道大学教育学部紀要, 第39号, 265-313.
- 室橋春光, 北島象司, 狩野 陽, 古塚 孝, 菅原正和, (1981) 認知に対応する誘発電位の後期成分(その4) 2. 刺激持続時間と後頭陽性波. 日本心理学会第45回大会発表論文集, 68.
- Murohashi, H., Kitajima, S. and Kanoh, M. (1981) Decreased stimulus significance and an enhancement of P270 components in human visual evoked potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 52, S124.
- 室橋春光, 北島象司, 狩野 陽, 古塚 孝, 田村卓哉, 諸富 隆, 菅原正和, (1982) 認知に対応する誘発電位の後期成分(その5) 3. 後頭陽性波と刺激対特异性. 日本心理学会第46回大会発表予稿集, 30.
- 室橋春光, 北島象司, 狩野 陽, 古塚 孝, 田村卓哉, 諸富 隆, 菅原正和, (1983) 脳波・誘発電位に照応する認知の時間特性 5. 情報伝達時間 その2. 日本心理学会第47回大会発表論文集, 34.
- Murohashi, H., Kitajima, S., and Knoch, M. (1983a) An enhancement of occipital late positive component of human visual evoked potentials during verbal and non-verbal discrimination tasks. (in preparation)
- Murohashi, H., Kitajima, S., and Kanoh, M. (1983b) Effects of stimulus duration on the amplitude of the occipital late positive component associated with verbal and non-verbal information processing. (in preparation)
- Murohashi, H., Kitajima, S., and Kanoh, M. (1983c) Effects of stimulus intensity on the amplitude of the occipital late positive component associated with verbal and non-verbal information processing. (in preparation)
- Näätänen, R. (1975) Selective attention and evoked potentials in humans - A critical review. *Biological Psychology*, 2, 237-307.
- Näätänen, R., Gaillard, A. W. K. and Mantysalo, S. (1978) Early selective-attention effect on evoked potential reinterpreted. *Acta Psychologica*, 42, 313-329.
- Näätänen, R. (1979) Orienting and evoked potentials. In H. D. Kimmel, E. H. Van Holst, and J. F. Orlebeke (Eds.), *The Orienting Reflex in Humans*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey, 61-75.

- Näätänen, R., Simpson, M., and Loveness, N. E. (1982a) Stimulus deviance and evoked potentials. *Biological Psychology*, 14, 53-98.
- Näätänen, R. (1982b) Processing negativity: An evoked potential reflection of selective attention. *Psychological Review*, 92 (3), 605-640.
- 中谷宇吉郎 (1968) 科学の方法. 岩波書店.
- Neisser, U. (1967) *Cognitive Psychology*. Printice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.  
認知心理学, 大羽 訳, 誠信書房, 1981.
- Neisser, U. (1976) *Cognition and Reality: Principle and Implications of Cognitive Psychology*. W. H. Freeman, San Francisco.  
認知の構図, 古崎 敬, 村瀬 訳, サイエンス社, 1978. 53-82.  
Neisser, U. and Beller, H.K. (1965) → P26.
- Nettelbeck, T. and Lally, M. (1976) Inspection time and measured intelligence. *British Journal of Psychology*, 67, 17-22.
- Norman, D. A. (1968) Toward a theory of memory and attention. *Psychological Review*, 75, 522-536.
- Norman, D. A. and Rumelhart, D. E. (1970) A system for perception and memory. In D. A. Norman (Ed.), *Models of Human Memory*. Academic Press, New York.
- Norman, D. A. and Bobrow, D. G. (1975) On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44-64.
- O'Connor, N. and Hermelin, B. (1965) Input restriction and immediate memory decay in normal and subnormal children. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 17, 323-328.
- 奥田三郎 (1967) 臨床心理学における“人”の問題. 北海道大学教育学部紀要 第13号, 3-41.
- Olds, J. and Milner, P. M. (1954) Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47, 419-427.
- Papalostopoulous, D. and Crow, H. J. (1976) Electroencephalographic studies of the contingent negative variation and 'P300' in man. In W. C. McCallum and J. R. Knott (Eds.), *The Responsive Brain*. John Wright and Sons, Bristol, 201-204.

- Paivio, A. (1969) Mental imagery in associative learning and memory. *Psychological Review*, 76 (3), 241-263.
- Paivio, A. (1978) A dual coding approach to perception and cognition. In H. I. J. Pick and E. Saltzman (Eds.), *Modes of Perceiving and Processing Information*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey, 39-51.
- Penfield, W. and Loberts, L. (1959) *Speech and Brain Mechanisms*, Princeton University Press, Princeton. 言語と大脳, 上村忠雄, 前田利男 訳, 誠信書房, 1965.
- Penfield, W. (1975) *The mystery of the Mind: A Critical Study of Consciousness and the Human Brain*, Princeton University Press, Princeton. 脳と心の正体, 塚田裕三, 山河 宏訳, 文化放送, 1977. 80-95.
- Peterson, L. R. and Peterson, M. J. (1959) Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-198.
- Phillips, W. A. and Baddeley, A. D. (1971) Reaction time and short-term visual memory. *Psychonomic Science*, 22, 73-74.
- Phillips, W. A. (1974) On the distinction between sensory storage and short-term visual memory. *Perception and Psychophysics*, 16, 283-290.
- Phillips, W. A. and Christie, D. I. M. (1977) Components of visual memory. *Quatery Journal of Experimental Psychology*, 29, 117-133.
- Picton, T. W., Hillyard, S. A., Krausz, H. I., and Galambos, R. (1974) Human auditory evoked potentials. . Evaluation of components. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 36, 179-190.
- Picton, T. W. and Hillyard, S. A. (1974) Human auditory evoked potentials. . Effects of attention. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 36, 191-200.
- Picton, T. W., Hillyard, S. A., and Galambos, R. (1977) Habituation and attention in the auditory system. In W. D. Keidel and W. D. Neff (Eds.), *Handbook of Sensory Physiology*, vol. Springer, Berlin, 344-389.
- Picton, T. W., Woods, D. L. and Proulx, G. B. (1978a) Human auditory sustained potentials. . The nature of the response. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 45, 186-197.

- Picton, T. W., Woods, D. L. and Proulx, G. B. (1978b) Human auditory sustained potentials. Stimulus relationships. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 45, 198-210.
- Piotrowski, Z. A. (1959) *Perceptanalysis*. Macmillan, New York.  
知覚分析, 上芝巧博 訳, 新曜社, 1980, 214-255.
- Posner, M. I. and Boies, S. T. (1971) Components of attention. *Psychological Review*, 78, 391-408.
- Posner, M. I., Klein, R., Summer, J. and Buggie, S. (1973a) On the selection of signals. *Memory and Cognition*, 1, 2-12.
- Posner, M. I. (1973b) *Cognition: An Introduction*. Scott, Foresman and Company, Glenview, Illinois, 15-60.
- Posner, M. I. and Snyder, R. R. (1975) Attention and cognitive control. In R. L. Solso (Ed.), *Information Processing and Cognition: The Loyola Symposium*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey, 55-85.
- Posner, M. I. (1978) *Chronometric Explorations of Mind*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.
- Potter, M. C. (1976) Short-term conceptual memory of picture. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2, 509-522.
- Pribram, K. H. (1971) *Languages of the Brain: Experimental Paradoxes and Principles in Neuro-Psychology*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Pribram, K. H. and McGuinness, D. (1975) Attention, activation and effect in the control of attention. *Psychological Review*, 82(2) 116-149.
- Pribram, K. H. (1980) Cognitive and performance: The relation to neural mechanisms of consequence, confidence, and competence. In A. Routenberg (Ed.), *Biology of Reinforcement: Facts, of Brain-Stimulation Reward*. Academic Press, New York, 11-36.
- Pritchard, W. S. (1981) Psychophysiology of P300. *Psychological Review*, 89(3), 506-540.

- Regan D. (1972) Evoked Potentials in Psychology, Sensory physiology, and Clinical Medicine. Chapman and Hall, London.
- Regan, D., Beverley, K. and Cynader, M. (1979) The visual perception of motion in depth. Scientific American, 241, 136-151.
- Regan, D. (1981) Evoked potential studies of visual perception. Canadian Journal of Psychology, 35 (2), 77-112.
- Reed, S. K. (1973) Psychological Processes in Pattern Recognition. Academic Press, New York.
- Ritter, W., Vaughan, H. G. Jr. and Costa, L. D. (1968) Orienting and habituation to auditory stimuli: A study of short term change in average evoked responses. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 25, 550-556.
- Ritter, W. and Vaughan, H. G. Jr. (1969) Averaged evoked responses in vigilance and discrimination: A reassessment. Science, 164, 326-328.
- Ritter, W., Simson, R., and Vaughan, H. G. Jr. (1972) Association cortex potentials and reaction time in auditory discrimination. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 33, 547-555.
- Ritter, W., Simson, R., Vaughan, H. G. Jr. and Friedman, D. (1979) A brain event related to the making of a sensory discrimination. Science, 203, 1358-1361.
- Ritter, W., Simson, R., Vaughan, H. G. Jr. and Macht, M. (1982) Manipulation of event-related potential manifestations of information processing stages. Science, 218, 909-911.
- Ritter, W., Simson, R. and Vaughan, H. G. Jr. (1983) Event-related potential correlates of two stages of information processing in physical and semantic discrimination tasks. Psychophysiology, 20 (2), 168-179.
- Rogers, C. R. (1961) The process equation of psychotherapy. American Journal of Psychotherapy, 15, 27-45. カウンセリングの過程. 伊東 博 訳, 誠信書房, 1964. 75-102.
- Rohrbaugh, J. W., Donchin, E and Eriksen, C. W. (1974) Decision making and the P300 component of the cortical evoked responses. Perception and Psychophysics, 15 (2), 368-374.

- Rohrbaugh, J. W., Sydulko, K. and Sanquist, T. F. Synthesis of the contingent negative variation brain potential from non-contingent stimulus and motor elements. *Science*, 208, 1165-1168.
- Rohrbaugh, J. W. and Gaillard, A. W. K. (1983) Sensory and motor aspects of the contingent negative variation. In A. W. K. Gaillard and W. Ritter (Eds.), *Tutorials in ERP research: Endogenous Components*. North-Holland Publishing, Amsterdam, 269-310.
- Rorschach, H. (1951) *Psychodiagnostics: A Diagnostic Test Based on Perception*. Grune and Stratton, New York.
- Roth, W. T. (1973) Auditory evoked responses to unpredictable stimuli. *Psychophysiology*, 10(2), 125-138.
- Roth, W. T. and Kopell, B. S. (1973) P300 - An orienting reaction in the human auditory evoked response. *Perceptual and Motor Skills*, 36, 219-225.
- Roth, W. T., Kopell, B. S., Tinklenberg, J. R., Darelly, C. F., Sikora, R. and Vesecky, T. B. (1975) The contingent negative variation during a memory retrieval task. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 38, 171-174.
- Roth, W. T., Tinklenberg, J. R. and Kopell, B. S. (1977) Ethanol and marijuana effects on event-related potentials in a memory retrieval paradigm. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 42, 381-388.
- Roth, W. T., Rothbart, R. M. and Kopell, B. S. (1978) The timing of CNV resolution in a memory retrieval task. *Biological Psychology*, 6, 39-49.
- Routenberg, A. (1978) The reward system of the brain. *Scientific American*, 239(4), 122-131.
- Ruchkin, D. S., Sutton, S. and Stega, M. (1980) Emitted P300 and slow wave event-related potentials in guessing and detection tasks. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 49, 1-14.
- Ruchkin, D. S., Sutton, S., Kietzman, M. L. and Silver, K. (1980) Slow wave and P300 in signal detection. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 50, 35-47.

- Rumelhart, D. E. (1977) Introduction to Human Information Processing. John Wiley and Sons, New York.
- Sabat, S. R. (1978) Selective attention, cortical evoked responses, and brain function in human subjects: A critical review and theory. *Biological Psychology*, 7, 175-201.
- Sanquist, T. F., Rohrbaugh, J. W., Syndulko, K. and Lindsley, D. B. (1980) Electrocortical signs of levels of processing: Perceptual analysis and recognition memory. *Psychophysiology*, 17(6), 568-576.
- Schachatel, E. G. (1966) *Experiential foundations of Rorschach's test*. Basic Books, New York.      ロールシャッハ・テストの体験的基礎, 空井健三, 上芝巧博 訳, みすず 書房, 1975.
- Schlag, J. (1973) Generation of brain evoked potentials. In R. F. Thompson and M. M. Patterson (Eds.), *Bioelectric recording techniques. Part A: Cellular processes and brain potentials*. Academic Press, New York, 273-316.
- Schulman-Galambos, C. and Galambos, R. (1978) Cortical responses from adults and infants to complex visual stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 45, 425-435.
- Schwartz, M. and Shagass, C. (1964) Recovery functions of human somatosensory and visual evoked potentials. *Annals of New York Academy of Science*, 112, 510-525.
- Schwent, V., Hillyard, S. A. and Galambos, R. (1976a) Selective attention and the auditory vertex potential. I. Effects of stimulus delivery rate. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 40, 604-614.
- Schwent, V., Hillyard, S. A., and Galambos, R. (1976b) Selective attention and the auditory vertex potential. II. Effects of stimulus intensity and masking noise. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 40, 615-622.
- Shelburne, S. A. Jr. (1972) Visual evoked responses to word and nonsense syllable stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 32, 17-25.
- Sherrington, C. (1906) *The integrative action of the Nervous System*. Cambridge University Press, Cambridge. xiii-xxiv.

- Shiffrrin, R. M., Pisoni, D. E., and Casteneda-Mendez, K. (1974) Is attention shared between the ears? *Cognitive Psychology*, 6, 190-216.
- Simson, R., Vaughan, H. G. Jr., and Ritter, W. (1976) The scalp topography of potentials associated with missing visual and auditory stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 40, 33-42.
- Simson, R., Vaughan, H. G. Jr., and Ritter, W. (1977a) The scalp topography of potentials in auditory and visual discrimination tasks. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 42, 528-535.
- Simson, R., Vaughan, H. G. Jr., and Ritter, W. (1977b) The scalp topography of potentials in auditory and visual go/nogo task. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 43, 864-875.
- Singer, W., Treutler, F., and Cynader, M. (1975) Organization of cat striate cortex: a correlation of receptive-field properties with afferent and efferent connections. *Journal of Neurophysiology*, 38, 1080-1098.
- Skinner, J. E. and Lindsley, D. B. (1973) The non-specific mediotthalamic-frontocortical system: Its influence on electrocortical activity and behavior. In K. H. Pribram and Luria, A. R. (Eds.), *Psychophysiology of the frontal lobes*. Academic Press, New York, 185-234.
- Skinner, J. E., and Yingling, C. D. (1977) Central gating mechanisms that regulate event-related potentials and behavior. In J. E. Desmedt (Ed.), *Progress in Clinical Neurophysiology*, vol. 1, Attention, voluntary contraction and event-related potentials. S. Karger, Basel, 30-69.
- Sokolov, Y. N. (1958) *Восприятие и условный рефлекс*  
издательство Московского университета, Москва.  
知覚と条件反射, 柘植秀臣 監修, 松野豊 編集, 金子隆芳, 鈴木宏弥 訳, 世界書院, 1965.
- Sokolov, Y. N. (1963a) Higher nervous functions: The orienting reflex. *Annual Review of Physiology*, 25, 545-580.
- Solomon, P., Mendelson, J. H., Kubzansky, P. E., Trumbull, R., Leiderman, P. H., and Wexler, D. (Eds.) *Sensory Deprivation*. Harvard University Press, Cambridge.
- Spehlmann, R. (1981) *EEG Primer*. Elsevier/North

-Holland Biomedical Press.

- Sperling, A. (1960) The information available in brief visual presentations. *Psychological Monographs*, 74, 1-29.
- Sperling, A. (1963) A model for visual memory tasks. *Human factors*, 5, 19-31.
- Spitz, H. H. (1967) The role of input organization in the learning and memory of mental retardate. In N. R. Ellis (Ed.), *International Review in Mental Retardation*. Academic Press, New York, 27-56.
- Squires, K. C., Squires, N. K., and Hillyard, S. A. (1975) Decision-related cortical potentials during an auditory signal detection task with cued observation intervals. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1(3), 268-279.
- Squires, N. K., Duncan-Johnson, C. C., Squires, K. C. and Donchin, E. (1977) Cross-modal sequential effects on the P300 component of the event-related potential. *Psychophysiology*, 14, 96.
- Squires, K. C., Petuchowski, S., Wickens, C. D., and Donchin, E. (1977) The effects of stimulus sequence on event related potentials: A comparison of visual and auditory sequence. *Perception and Psychophysics*, 22, 31-40.
- Sternberg, S. (1966) High-speed scanning in human memory. *Science*, 153, 652-654.
- Sternberg, S. (1967) Two operations in character recognition: Some evidence from reaction-time measurements. *Perception and Psychophysics*, 2, 45-53.
- Sternberg, S. (1969) The discovery of processing stages: Extensions of Donder's method. *Acta Psychologica*, 30, 276-315.
- Stone, J. and Dreher, B. (1973) Projection of X- and Y-cells of the cat's lateral geniculate nucleus to areas 17 and 18 of visual cortex. *Journal of Neurophysiology*, 36, 551-567.
- Sutton, S., Baren, M., Zubin, J., and John, E. R. (1965) evoked-potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*, 150, 1187-1188.
- Sutton, S., Tueting, P., Zubin, J., and John, E. R. (1967) Information delivery and the sensory evoked potential. *Science*, 155, 1436-1439.

- Syndulko, K., and Lindsley, D. B. (1977) Motor and sensory determinants of cortical slow potential shifts in man. In D. E. Desmedt (Ed.), *Progress in Neurophysiology*, vol. 1, Attention, voluntary contraction and event-related cerebral potentials. Karger, Basel, 97-131.
- 田崎京三 (1972) 視覚. 生理学通論 II. -感覚と運動の生理-, 共立出版, 121-148.
- Tecce, T. J. (1970) Attention and evoked potentials in man. In D. I. Mostofsky (Ed.), *Attention: Contemporary Theory and Analysis*. Appleton-Century-Crofts, New York, 331-365.
- Thatcher, R. W., and April, R. S. (1976b) Evoked potential correlates of semantic information processing in normals and aphasics. In R. W. Rieber (Ed.), *The Neuropsychology of Language*. Plenum Press, New York, 95-124.
- Thatcher, R. W. (1976a) Evoked potential correlates of hemispheric lateralization during semantic information processing. In S. Harnard, L. Goldstein, R. Doty, and J. Jaymes (Eds.), *Lateralization in the nervous system*. Academic Press, New York, 429-448.
- Thatcher, R. W. (1977) Event-related correlates of delayed letter matching. *Behavioral Biology*, 19, 1-23.
- Thompson, R. F. and Shaw, J. A. (1965) Behavioral correlates of evoked activity recorded from association areas of the cerebral cortex. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 60, 329-339.
- Thompson, R. F., and Spencer, W. A. (1966) Habituation: A model phenomenon for the study of neural substrates of behavior. *Psychological Review*, 73(1), 16-43.
- Toyama, K., Maekawa, K., and Takeda, T. (1973) An analysis of neuronal circuitry for two types of visual cortical neurones classified on the basis of their responses to photic stimuli. *Brain Research*, 61, 395-379.
- 外山敬介 (1978a) 視覚中枢の神経生理学. 神経系の統合機構. 塚田裕三 編, 共立出版, 37-51.
- 外山敬介 (1978b) 視覚系のモデル. 脳の統御機能 3. 感覚と知覚. 伊藤正男 他 編, 医歯薬出版, 65-82.

Treisman, A. M., and Geffen, G. (1967) Selective attention: Perception or Response? Quarterly Journal of Experimental Psychology, 19, 1-17.

筒井 純 (1968) 両眼視による誘発脳波  
日本眼科学会雑誌, 第71巻 第7号, 785-790.

Tueting, P. and Sutton, S. (1976) Auditory evoked potential and lift/no-lift reaction time in relation to uncertainty. In W. C. McCallum and J. R. Knott (Eds.), The Responsive Brain. John Wright and Sons, Bristol, 71-75.

Tueting, P. (1978) Event related potentials, cognitive events, and information processing. In D. A. Otto (Ed.), Multidisciplinary Perspectives in Event-Related Brain Potentials Research. Environmental Protection Agency, Washington, D. C., 159-169.

Turvey, M. T. (1973) On peripheral and central processes in vision: Inferences from an information-processing analysis of masking with patterned stimuli. Psychological Review, 80, 1-52.

Uttal, W. R. (1978) The Psychobiology of Mind. John Wiley and Sons, New York, 514-611.

Van Voorhis, S., and Hillyard, S. A. (1977) Visual evoked potentials and selective attention to points in space. Perception and Psychophysics, 22(1), 54-62.

Vaughan, H. G. Jr. (1969) The relationship of brain activity to scalp recordings of event-related potentials. In E. Donchin, and D. B. Lindsley (Eds.), Average evoked potentials: methods, results, and evaluations. Government Printing Office, Washington, D. C., 45-94.

Vaughan, H. G. Jr., and Ritter, W. (1970) The sources of auditory evoked responses recorded from the human scalp. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 28, 360-367.

Vaughan, H. G. Jr., Ritter, W., and Simson, R. (1983) Neurophysiological considerations in event-related potential research. In A. W. K. Gaillard, and W. Ritter (Eds.), Tutorials in Evoked Related Potential Research: Endogenous Components. North-Holland Publishing, Amsterdam, 1-7.

- Vickers, D. (1979) Decision Processes in Visual Perception. Academic Press, New York, 241-373.
- Walley, R. E., and Weiden, T. D. (1973) Lateral inhibition and cognitive masking: A neurophysiological theory of attention. Psychological Review, 80(4), 284-302.
- Warren, L. R. (1980) Evoked potential correlates of recognition memory. Biological Psychology, 11, 21-35.
- Weerts, T. C., and Lang, P. J. (1973) The effects of eye fixation and stimulus and response location on the contingent negative variation (CNV). Biological Psychology, 1, 1-19.
- Werner, H., and Wapner, S. (1952) Toward a general theory of perception. Psychological Review, 59, 324-338.
- Werner, H. (1956) Microgenesis and aphasia. Journal of Abnormal and Social Psychology, 52, 347-353.
- Wiener, N. (1948, 1961) Cybernetics (2nd ed.) サイバネティクス - 動物と機械における制御と通信 -, 池原止戈夫, 他訳, 岩波書店, 218-242.
- Wilson, L. E., Harter, M. R., and Wells, H. (1973) Evoked cortical potentials and discrimination problem-solving in humans. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 34, 15-22.
- Wood, C. C. and Allison, T. (1981) Interpretation of evoked potentials: A neurophysiological perspective. Canadian Journal of Psychology, 35(2), 113-135.
- Woodworth, R. S. and Schlosberg, H. (1954) Experimental Psychology. Henry Holt and Company, New York, 8-42.
- Yingling, C. D., and Skinner, J. E. (1977) Gating of thalamic input to cerebral cortex by nucleus reticularis thalami. In J. E. Desmedt (Ed.), Progress in Clinical and Neurophysiology, vol. 1, Attention, voluntary contraction and event-related cerebral potentials Karger, Basel, 70-96.
- Neisser, U. and Beller, H. K. (1965) Searching through word lists. British Journal of Psychology, 56, 349-358.