HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	課題解決過程における知能特性を分析する試み：α波数を指標として
Author(s)	森, 範行
Citation	北海道大學教育學部紀要, 36, 215-225
Issue Date	1980-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/29223
Type	departmental bulletin paper
File Information	36_P215-225.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

— 修士論文要旨 —

課題解決過程における知能特性を分析する試み

——α波数を指標として——

森　範行

Intelligence attributes during problem solving processes

— An analysis of alpha waves —

Noriyuki Mori

目　次

I. 問題の出発点 …… 215
II. 知能の進化 …… 216
III. 知能概念の設定 …… 217
IV. 課題刺激の検討 …… 217
V. 知能特性の指標の検討 …… 218
VI. 仮説の設定 …… 219
VII. 実　験 …… 219
VIII. 結　果 …… 220
IX. 考　察 …… 223
引用文献 …… 225

I. 問題の出発点

臨床心理検査において，知的側面は2つの異なった測定方法で評価される。ひとつは知能検査で測定されるIQであり，もうひとつは投影法で測定される反応の多様性である。知能検査の課題は解決の方向が定められていて，解決に至るにはそれ以外に道がないのが普通である。他方，投影法の課題はあいまいであり，それだけ解決へ至る道の広がりも大きい。

ところで，Guilford (1967) は，思考の操作を2つに分けている。収束的所産 (convergent production) と発散的所産 (divergent production) である。両者は，与えられた情報から別の新しい情報を生み出す点では共通であるが，課題の性質によって違いが生ずるのである。すなわち，収束的所産の課題は構造化されている。したがって，解決への道は制約されていて，選択の余地がない。それに対して，発散的所産の課題には構造的まとまりが少なく，自由な思考活動を許す。結果として，独創的な解決をもたらしやすい。そうすると，現行の心理検査の中では，知能検査が収束的所産を主に測定し，投影法が発散的所産を主に測定していると考えてよい。

私は，課題解決の発散的側面に焦点を当てる。もちろん，収束的側面もとり上げるが，そ

れは発散的側面との対比においてである。発散的側面をとり上げる第1の理由は，これが創造性の必要条件であること，にもかかわらず，これまであまり注目されてこなかったこと，第2に，知能のこの側面は知能特性の中でも最も高次の段階に位置すると考えられるからである。

創造的なものを生み出すためには，その前段階として，発散的思考が要請される。思考が発散的に進む条件を考察するために，次に知能の発生，進化について述べる。

II. 知能の進化

Stenhouse (1974) は，生態学的研究によって知能に4つの因子を見い出した。

各因子は次のような役割を持つ。

- D 因子　感覚運動因子。内外の刺激に対して条件反射的行動を生起させる。
- A 因子　情報を一般化し，統合する抽象化の因子。C因子との照合過程を経て，共通点，差異点の検出を行なう。
- C 因子　記憶因子。情報の貯蔵，図式の形成。
- P 因子　抑制もしくは延引因子。刺激によって起こる反射的，機械的行動を抑制したり，遅延させたりする。

これらの因子の系統発生上の発現順序は，D因子が最初であり，これは既に本能の段階に含まれている。次にA因子とC因子をほぼ同時に発現させる。最後に発現するのはP因子である。P因子は，本能的行動を一旦中止させ，行動の結果を予見するための時間的余裕を与える因子である。

P因子のはたらきは，次の例にみることができる。自然界において，動物は餌に向って最短距離を進もうとする。これは本能的行動である。ニワトリは，後方だけが開放されている袋小路の奥に入れられ，餌が金網の向う側に置かれると，餌に向って何度も突進し，金網の前で右往左往する。ところがイヌになると，最初は餌に向って突進しても，やがて動きを止め，突然餌に背を向けて走り出し，まわり道をして餌にありつくことができる。ニワトリは本能的行動から離れることができないが，イヌになると本能的行動を一旦中止し，場面全体の関係を見通すことができる (Köhler, 1917)。

この論文でとり上げる知能特性はP因子である。P因子は，発散的思考やさらには創造性の必要条件と考えられる。なぜならば，創造的なものを生み出すためには，既成の標準的なものの見方，考え方を一旦拒否することから始めなければならない (P因子のはたらき) からであり，そうしなければ，別の可能性を探索すること (A, C因子のはたらき) ができないからである。

この例は次の如くである。ガウスは，6歳のとき，1から10までの和を異常に早く計算したとのことである。他の生徒は順に加算していたが，ガウスはこのような習慣化した方法ではなく，次のような方法を用いて計算したのである。

$$1+10=11,\ 2+9=11,\ \cdots\cdots,\ 5+6=11 \qquad \text{ゆえに，} 11\times 5=55$$

ガウスは，標準的な方法を一旦拒否することによって，別の効率の良い方法を発見したということができる (Wertheimer, 1945)。

III. 知能概念の設定

Hebb (1968) は，媒介過程の概念を導入し，知覚と思考を機能的に連続するものと考えている。同様に，北島 (1964) は，schema 概念を導入し，知覚—知能連続体を想定している。

要するに，知覚は，必ずしも末梢水準での veridical (外界に忠実) な事象に規定されているのではなく，中枢過程の支配をも受けているのである。錯視図形は，知覚の veridical でない性質を示すものである。また，Prägnanz の法則は，知覚を安定化させるが，これも中枢過程の活動が関与している証拠と言える。したがって，知覚の中にも既に原初的な形での知能があらわれていると考えてよい。

しかしながら，知覚は一般に veridical であり，その成立は自動的である。生活体が奮闘(すなわち，潜在的に持っている能力をフルに活用) する余地は少ない。私は，生活体が知覚活動に奮闘するときにこそ，知能は姿をあらわしやすいと考える。P 因子は運動出力が即座に生じないように抑制をかける (Stenhouse, 1974)。そうすると，奮闘する時間は，P 因子によって保証されなければならない。

ここで，P 因子と他の因子との関係について付言しておく。奮闘は A, C 因子の仕事であり，それは P 因子の保護の下で可能になる。D 因子は，課題の性質に応じて発動する因子であって，課題解決の直接の担い手ではないという点では P 因子と同じである。しかしながら，D 因子が感覚—運動の結合を強める因子であり，主に収束的課題に発動するのに対して，P 因子は，感覚—運動の結合を弱める因子であり，主に発散的課題に対して発動する。

ここで，私は Stenhouse の P 因子を限定する。結果としてあらわれる運動出力の抑制は，感覚—運動の結合を弱め，媒介過程の活動を保証することで成り立つ。私は，感覚—運動の結合を弱める主な要因を感覚入力の抑制と想定し (感覚入力の抑制は，目を閉じるといった末梢レベルのものから中枢レベルのものまで考えられる)，この担い手を P 因子と措定する。

感覚入力の抑制が思考を有利に進める例は，想像をめぐらしたりするときに目を閉じるという私達の日常の行為の中に端的に示される。逆に，感覚支配が思考を制限する例は，ロールシャッハ・テストの色彩ショックや，Köhler (1971) の実験場面でイヌでも，餌がすぐ鼻先に置かれたときには，まわり道の問題状況を見通すことができなくなることに示される。

私は P 因子を，感覚入力抑制の側面に限定して用いる。

IV. 課題刺激の検討

知覚は，刺激の条件と生活体内部の条件によって定まる。生活体を奮闘させるためには，生活体内部の条件を相対的に強めるような刺激条件が要請される。一義的で認知上のズレがない刺激は，知覚を自動的に定めてしまう。したがって，生活体を奮闘させるためには，課題刺激は多義的で，認知上のズレを持っていなければならない。ただし，ズレの程度が生活体の変換能力を越える程大きい場合には，課題解決を放棄せざるを得なくなる。したがって，刺激構造の複雑度もしくは多義性は，生活体の変換能力を越えない程度に高くなければならない。

現行の心理検査の中で上記の条件を最も満たすものは，ロールシャッハ・テストである。インクブロットは，無秩序な刺激布置を持つが，左右対称という点では秩序があるからである。しかしながら，その中から同時に収束的課題をも引き出すことは困難である。したがって同一刺激を用いて課題間の差を検討する実験には不適当である。

ロールシャッハ・テストに次いで多義的な性質を持つものは，TAT である。TAT は絵を見ながら物語をつくる検査である。物語は多様な広がりを持つ。しかしながら，絵に描かれている事物は具体的である。すなわち，TAT の絵は一義性と多義性の両面を合わせ持つ。一義性は収束的課題の素材となり，多義性は発散的課題の素材となる。収束的課題としては，絵の中の事物を列挙するように指示し，発散的課題としては，登場人物を中心に物語をつくるように指示する。両者は，共に概念化課題であるという点では共通である。しかしながら，前者が自動的，一義的に解決に至るのに対して，後者の課題は多義的であり，それだけ奮闘を要するという点に違いを生ずるのである。

私は，この実験の刺激として，TAT 方式の写真を採用する。同一の刺激の中から，収束的課題（事物の列挙）と発散的課題（物語の構成）の両方を引き出せるからである。両課題は，教示によって振り分けることができる。

V. 知能特性の指標の検討

これまでの知能研究は，主に知能検査を用いて進められてきた。

ところで，知能活動は脳機能を基礎として成立するものである。しかしながら，知能検査が測定する IQ には，知能活動の他に，感覚受容器や効果器など，媒介の活動も含まれる。したがって，知能を脳機能との対応で考えるためには，脳内過程を直接表示するような技法が要請されることになる。ここで，脳内の電気活動を表示し得るものとして，脳波が登場する。

脳波の主要な担い手は，神経細胞と一般的に考えられている。その発生機序については2つの側面から研究されてきている。ひとつはどのような単位電位で構成されているか，ということであり，従来その候補として軸索のスパイク電位，樹状突起電位などが考えられてきた。しかしながら，近年，これらの電位は脳波にほとんど影響しないことが明らかになってきており，それらに代わってシナプス電位が有力視されている（岩瀬，1974；水谷，1974）。

もうひとつの謎は，α 波のような規則正しいリズムがどのようにして決定されるか，ということである。Adrian は，スパイク電位が同期して脳波のリズムを構成すると考えたが，後にスパイク発射と脳波の振幅にはほとんど対応関係がないという実験結果が示された。その後，Verzeano は，視床一皮質反響回路を電位が巡回することによってリズムが決定されるという説を提唱した。しかしながら，この回路の解剖学的な裏付けは得られていない。現在では，視床がリズムの pacemaker（歩調とり）を担うという説が多くの支持を得ている（岩瀬，1974）。

視床 pacemaker 説を提唱する Andersen et al. (1962, 1968) は，α リズム決定の機序を次のように説明する。大脳皮質に投射する視床の神経細胞は側枝を出し，それは抑制性介在細胞を経て，その神経細胞および隣接細胞群に反回抑制（recurrent inhibition）を引き起こす。それは，細胞内微小電極法によると，約 100 m sec. 続く IPSP（抑制性シナプス後電位）性過分極によるものである。この間，活動電位の発射は抑制されるので，これによって約 100 m sec. 間隔の，すなわち約 10 Hz の群発リズムが形成される。

ところで，脳波の特性は，生活体の喚起水準（arousal）に応じて，周波数，振幅，波形を変化させることである。喚起水準は，網様体を中心に，多重の機構によって調節されている（後述）。ヒトの成人において最も基本的な波は α 波である。α 波は，周波数 8～13 c/s，振幅 20～70 μV（安静閉眼時）の，正弦波に近い安定した波形を持つ。α 波を基準として，それより喚起水準が上がると速波化（非同期化）し，下がると徐波化（同期化）するといった性質を持つ。

私は，α 波を知能特性分析の指標にし得ると考える。その理由は，第1に，脳波の基本的な要素であり，安定して得られやすいこと，第2に，視覚課題に敏感に反応すること，などによる。

VI. 仮説の設定

視覚課題の解決の手順は，次の如く想定する。

1. 課題との接触は，感覚入力によって始まる。感覚入力の直撃は，D 因子を発動させ，α 波を阻止もしくは減衰させる。定位反応 (orienting response) の段階。
2. D 因子に代わって P 因子が次第に発動し，感覚入力を抑えはじめる。その間，A，C 因子による照合過程によって，思考が進行する。感覚支配がゆるめられ，α 波が復活していく段階。
3. 課題が解決に至り，課題性は消失する。α 波は最初の均衡状態に復帰する。慣れ (habituation) の段階。

1) 一般仮説

1. 発散的思考は，感覚入力の抑制を要請する。
2. 感覚入力の抑制は，発散的思考の進展に伴って強まる。

2) 実験仮説

1. α 波数は，収束的課題よりも発散的課題で多い。
2. 課題の進行に伴う α 波数の推移は，収束的課題では変化しないが，発散的課題では増加する。

VII. 実験

1) 課題刺激と指示音

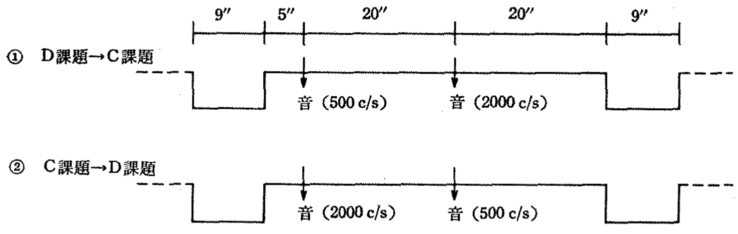
課題刺激は，次の条件を満たすものを選んだ。

1. 人物を含むこと。
2. 人物の振舞いは多義的であること。
3. 列挙できるような事物が背景に豊富に存在すること。

刺激の数は，練習用が 12，実験用が 60 で，計 72。提示は，projector を使用し，防音暗室内のプラスチックドームに投射することによって行なった。視角度は，縦 17°04′，横 22°37′ であった。ひとつの刺激提示中に 2 つの課題を振り分け，両課題を 2 種類の音によって指示した。すなわち，低い音 (500 c/s) は発散的課題 (以後，D 課題と記す) を指示するものであり，高い音 (2000 c/s) は収束的課題 (以後，C 課題と記す) を指示するものであった。この 2 種類の音は，課題刺激提示中に一度ずつ出された。順序は試行ごとに random にし，順序効果を相殺した。

課題刺激と指示音の時間関係は，次の通りである (図 VII-1)。

1. 課題刺激の持続：45 sec.
2. 課題刺激 on 後 5 sec. で，500 c/s 音もしくは 2000 c/s 音 (いずれも持続は 200 m sec.) を提示。
3. さらに 20 sec. 後にもうひとつの指示音を提示。
4. さらに 20 sec. 後に課題刺激 off。
5. 試行間間隔：9 sec.



①と②を random に提示する。

図 VII-1 課題刺激と指示音の時間関係

2) 脳波記録

電極配置は，ten-twenty 方式に基づき，両耳朶を含めた9カ所に電極を装着した (図 VII-2)。他に，まばたき，眼球運動をモニターするための電極を3カ所に装着した。

分析対象とする左後頭部 (O_1) の脳波は，分析装置を通し，振幅 10 μV 以上 (slice level 10 μV) と 20 μV 以上 (slice level 20 μV) の α 波を pulse として，別々に記録用紙上に表示できるようにした。

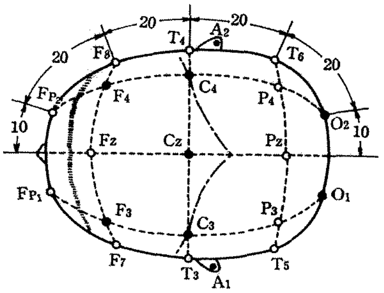


図 VII-2 ten-twenty 方式と使用電極 (•)

3) 被　験　者

男子学生10名。年齢は，20～23歳 (平均21歳) である。いずれも，視力 (矯正を含む)，健康状態に問題はなかった。

4) 手　続　き

教示の要点は次の如くである。

1. 課題刺激は，人物を含むスナップ写真である。
2. 課題は2つある。
   i) 写真の中の事物の名前を列挙する (C課題)。
   ii) 登場人物を中心に物語をつくる (D課題)。
   現在――過去――未来
3. 課題の指示は音によって行なう。
4. 答申は，指示音 on と同時に始め，次の指示音で課題を切り替え，課題刺激 off でやめること。

次に，被験者を暗室内に誘導し，暗順応状態にして，同時に，両指示音を交互に10分間提示することにより (各300回，計600回)，指示音に habituate させた。

VIII. 結　　果

1) 答申と内省報告

省略 (具体例は修士論文に記されている)。

2) α 波　数

まず，D課題の pulse 数＞C課題の pulse 数が有意か否かを検討する。表 VIII-1 によると，slice level 10 μV の場合は，10名中8名で $P<0.001$，残りの2名は $P<0.01$ で有意であり，

被験者間でも P<0.02 で有意である。slice level 20 μV の場合も同様の傾向を示すが，10 μV の場合よりは t_0 の数値が少々低くなる。

次に，後半 10 秒間の pulse 数>前半 10 秒間の pulse 数が有意か否かを検討する。表 VIII-2 によると，D 課題では，10 名中 7 名に後半 10 秒間での pulse 数の有意な増加がみられ

表 VIII-1　差 (D—C) の検定：t_0 の順位と有意水準

slice level 10 μV

順位	被験者	t_0	df	有意水準	
1	Ma.	10.17230	51	P<0.001	○
2	Tak.	8.59312	59	P<0.001	○
3	Tam.	8.03465	39	P<0.001	○
4	Ku.	6.77567	57	P<0.001	○
5	Tsu.	5.59538	59	P<0.001	○
6	Shi.	5.53780	55	P<0.001	○
7	Ao.	4.61246	59	P<0.001	○
8	Ka.	4.60804	55	P<0.001	○
9	On.	3.32628	59	P<0.01	○
10	Ho.	2.75531	53	P<0.01	○
	被験者間	2.95024	9	P<0.02	○

slice level 20 μV

順位	被験者	t_0	df	有意水準	
1	Ma.	8.32226	51	P<0.001	○
2	Tam.	7.13191	39	P<0.001	○
3	Ku.	6.43272	57	P<0.001	○
4	Tak.	5.90141	59	P<0.001	○
5	Tsu.	4.59706	59	P<0.001	○
6	Shi.	4.03226	55	P<0.001	○
7	Ka.	3.89806	55	P<0.001	○
8	On.	2.78825	59	P<0.01	○
9	Ho.	2.63274	53	P<0.02	○
10	Ao.	2.35268	59	P<0.05	○
	被験者間	2.23538	9	P<0.1	×

○：P≦0.05　　×：P>0.05

(P<0.02), 残りの3名でもその傾向を示し，この差は被験者間でも有意である (P<0.02)。それに対して，C課題においては，いずれの被験者も有意な差を示さず，同様に，被験者間でも有意ではない。両課題間でのこの差は，表 VIII-3 によると，10名中7名で有意であり (P<0.05), 被験者間でも有意である (P<0.02)。

表 VIII-2 差（後半—前半）の検定：t_0 の順位と有意水準

D課題 slice level 10 μV

順位	被験者	t_0	df	有意水準	
1	Ma.	7.78571	51	P<0.001	○
2	Shi.	4.73220	55	P<0.001	○
3	Tsu.	4.32018	59	P<0.001	○
4	Ku.	4.04892	57	P<0.001	○
5	Tam.	3.89393	39	P<0.001	○
6	On.	3.55039	59	P<0.001	○
7	Ka.	2.56876	55	P<0.02	○
8	Tak.	1.36977	59	P<0.2	×
9	Ho.	1.36864	53	P<0.2	×
10	Ao.	1.12714	59	P<0.3	×
	被験者間	3.03792	9	P<0.02	○

C課題 slice level 10 μV

順位	被験者	t_0	df	有意水準	
1	Ka.	−1.38457	55	P<0.2	×
2	Tam.	−1.22354	39	P<0.3	×
3	Tak.	−1.05729	59	P<0.3	×
4	Ku.	−1.00022	57	P<0.4	×
5	On.	−0.33885	59	P<0.8	×
6	Ma.	−0.19339	51	P<0.9	×
7	Shi.	−0.06945	55	P<0.9	×
8	Ho.	0.88712	53	P<0.4	×
9	Ao.	1.00007	59	P<0.4	×
10	Tsu.	1.45934	59	P<0.2	×
	被験者間	−0.86380	9	P<0.5	×

○：P≦0.05 ×：P<0.05

表 VIII-3　差（後半—前半）の差（D—C）の検定：t_0 の順位と有意水準

slice level 10 μV

順位	被験者	t_0	df	有意水準	
1	Ma.	6.36659	51	P<0.001	○
2	Tam.	4.03069	39	P<0.001	○
3	Shi.	3.86162	55	P<0.001	○
4	Ku.	3.86160	57	P<0.001	○
5	Ka.	2.89139	55	P<0.01	○
6	On.	2.83154	59	P<0.01	○
7	Tsu.	2.06474	59	P<0.05	○
8	Tak.	1.68530	59	P<0.1	×
9	Ho.	0.53037	53	P<0.6	×
10	Ao.	0.37130	59	P<0.8	×
	被験者間	3.00153	9	P<0.02	○

○：P≦0.05　　×：P>0.05

IX. 考　　察

結果は次のことを示す。

1. α 波数は，C 課題よりも D 課題で有意に多い（各課題 20 秒間）。
2. 各課題を前半 10 秒間と後半 10 秒間に分けると，C 課題では α 波数に変化がないが，D 課題においては，後半で α 波数が有意に増加する。

これらの結果は，仮説を支持するように思われる。

新奇な刺激の流入は，反応への準備状態をとらせ，喚起水準を上昇させる（定位反応）。それに対して，刺激の持つ情報を取り入れ，刺激が既知になるにつれて，感覚入力の抑制がはたらき，喚起水準を下降させる（慣れ）。

C 課題では α 波数が少なく，しかも解決過程の後半でも増加しない。事物の列挙は，絶えず新しい情報を要求するので，habituate しないのであろう。

それに対して，D 課題においては，C 課題のときと同じ布置を持った刺激でも，被験者に要求される情報は異なったものになろう。D 課題では，いわば大まかな情報を取り入れることで十分である。したがって，単に取り入れるという点に限れば，容易に「確信」（北島，1978）に至ると考えることができる。しかしながら，この課題の仕事はそこに留まるものではない。入力した情報を基に，別の新たなる情報を生み出すことが，この課題の眼目である。物語の可能な経過と結末は，ほとんど無限であるから，この課題の解決は，いつも他の可能性を残すことになる。そういう意味では，「確信」に至ることはない。したがって，D 課題での α 波の復活を，慣れの概念だけで説明するのは不十分であろう。

慣れは，「もうわかった」と確信したことから生じる感覚入力不要の状態である。しかしながら，D 課題においては，余分な感覚入力は，単に「不要」といった消極的なものではなく，

むしろ積極的に後続する課題の遂行を妨害する。したがって，課題遂行のためには，余分な感覚入力を抑制しなければならない。D課題においては，解決の進行に伴って余分な感覚入力が増加することになるから，解決過程の後半では，特に強く抑制されることになる。感覚入力の抑制（P因子の発動による）は，単に入力の「不要」を意味するというよりは，むしろ後続する課題の遂行が妨害されないように保護していると考えることができる。

ところで，一般にα波は，閉眼時に活発になり，開眼によって阻止される。Walter (1953) は，α活動を脳内の走査過程を表示するものと仮定し，そのリズムの中断は走査の終了を意味するものであり，速波化は知的活動に対応すると考えた。しかしながら，Walter は，発散的な知的活動を見のがしている。私の実験結果では，発散的課題を与えると，思考の進展に伴ってα活動は活発になる。他方，Eccles (1973) はα阻止を，視覚経路を介して流入する膨大なインパルスの妨害作用によるものと説明している。私はこの立場を選択する。

そうすると次の問題は，α活動を妨害する入力インパルスはどこで抑制され得るか，ということである。

私の実験は開眼状態での誘導であるから，閉眼によるα波復活の可能性は除外してよい。ただし，目を細める場合はあり得るし，眼球運動やまばたきも統制していない。眼球運動を観察すると，D課題では，探索という点に限ればほとんど眼球を動かす必要がないにもかかわらず，むしろC課題よりも頻発する。眼球運動は，感覚入力抑制の効果をも持つ可能性がある。例えば，saccade（飛躍眼球運動）によって視覚が妨害されることがないことから，Bahill et al. (1979) は，saccade 期間は感覚入力が抑制されると考えている。

眼球運動とα活動との関係を論じた報告もある。Mulholland et al. (1965) は，閉眼時には自動的に眼球が上転することを述べた上で，眼球を上転するとα波が出現し，下転すると消えることを報告している。また，Mulholland et al. (1966) は，眼の焦点を合わせるとα波が減衰し，焦点をずらして遠方を見ると復活してくる例を報告している。Lippold (1973) は，これらの報告を総括した上で，α波は脳の電気活動とはほとんど関係がなく，それは眼外筋振せんの電気的表示に過ぎない，と結論している。Lippold 達の仮説をとると，α波は，眼球運動と結びついたいわば末梢レベルでの感覚入力抑制を表示し得る可能性を示唆するものになる。

他方，Andersen や Eccles 達は，より中枢レベルでの抑制を想定している。感覚入力は，脳の喚起水準を変動させるが，逆に，喚起水準によって調節され得る側面をも同時に持つ。喚起水準を調節する機構として，Magoun は上行性網様体賦活系の存在を示し，これとは別に，Jasper は視床汎性投射系を提唱した。この両者は，大脳皮質に投射してその活動水準を調節するばかりではなく，視床の中継核にも投射して，皮質へ流入する感覚インパルスを既に流入前のレベルで調節することが知られている。さらに，遠心的に感覚受容器へ投射して感覚インパルスの発生それ自体をも統御することが想定され，これは網膜についてはある程度確かめられている（水谷，1974)。

結局のところ，感覚入力抑制のレベルは何段階か想定され，ひとつに特定化することはできない。すなわち，末梢から中枢に向けて，眼瞼—眼球—網膜—視床—皮質などが，それぞれのレベルで，その機能と役割に応じて，感覚入力を抑制すると考えることができる。しかしながら，相互の関連性や役割の分担などは明らかでなく，今後の問題として残される。また，課題の性質や解決への進み具合に応じて抑制のレベルが異なることも想定され，これも今後明らかにすべき問題である。当面，仮説的に次のように考えておく。感覚は，末梢レベルから中枢

レベルに至るいくつかの段階の調節機構を経て入力する。P因子は，課題の性質と解決の進度に応じて，それぞれの調節機構に適宜発動し，感覚入力を抑制する。

引用文献

1. Andersen, P. and Eccles, J. C.: Inhibitory phasing of neuronal discharge. Nature, 1962, 196, 645–647.
2. Andersen, P. and Andersson, S.: Physiological basis of the alpha rhythm. Appleton-Century-Crofts A Division of Meredith Corporation, New York, 1968.
3. Bahill, A. T. and Stark, L.: The trajectories of saccadic eye movements.
河内十郎 (訳): 眼球の飛躍運動, Scientific American (日本版), 1979, 9, 20–31.
4. Eccles, J. C.: The understanding of the brain. McGraw-Hill, 1973.
木村　裕・小野武年 (訳): 脳　—その構造と働き—, 共立出版.
5. Guilford, J. P.: The nature of human intelligence. McGraw-Hill, 1967.
6. Hebb, D. O.: Concerning imagery. Psychological Review, 1968, 75, 466–477.
7. 岩瀬善彦: II. 脳波の発生機構. 脳波アトラス 1, 文光堂, 1974.
8. 北島象司: 知覚統合過程による知能の研究 —知覚における情報処理過程の微視発生的分析によって知能構造を解明する試み. 北大教育学部紀要, 1964, 10, 69–82.
9. 北島象司: 懐疑から確信へ —選択的注意と慣れ. 北大教育学部紀要, 1978, 32.
10. Köhler, W.・宮　孝一 (訳): 類人猿の知恵試験. 岩波書店, 1917.
11. Lippold, O.: The origin of the alpha rhythm. Churchill Livingstone, Edinburgh and London, 1973.
12. 水谷　徹: 付録 I 脳波の神経生理学的基礎. 脳波学, 文光堂, 1974.
13. Mulholland, T. and Evans, C. R.: An unexpected artefact in the human electroencephalogram concerning the alpha rhythm and the orientation of the eyes. Nature 1965, 207, 36–37.
14. Mulholland, T. and Evans, C. R.: Oculomotor function and the alpha activation cycle. Nature, 1966, 211, 1278–1279.
15. Stenhouse, D.: Evolution of intelligence. George Allen & Unwin Ltd., 1974.
若林千鶴子 (訳): 知能の進化. 佑学社.
16. Walter, W. G.: The living brain. Gerald Dockworth & Co. Ltd., London, 1953.
懸田克躬・内薗耕二 (訳): 生きている脳. 岩波書店.
17. Wertheimer, M.: Productive thinking. Harper & Brothers Publishers, 1945.
矢田部達郎 (訳): 生産的思考. 岩波書店.