

新パブロフ学派の高次神経活動の型と Eysenck の向性次元 (4)

——反応時間を指標として¹——

岩 内 一 郎

A Comparison of Neo-Pavlovian Properties of Higher Nervous Activity with Eysenck's Theory (4)

Ichiro IWAUCHI

Abstracts

In neo-Pavlovian personality theory, sensory thresholds represent one means for operationalizing "sensitivity" of the nervous system or the minimum stimulus intensity required to produce cortical excitability.

According to western theorists's interpretation (Eysenck, H. J., Gray, J. A.), this strength-sensitivity dimension means extraversion-introversion dimension. In the present study, subjects were selected on the basis of the Maudsley Personality Inventory, and categorized as extraverted ($E_{score}=43.8$, $SD=2.1$), introverted ($E=16.8$, $SD=3.8$).

Simple reaction time method was employed, using 2 intensities of sound stimulus (500Hz), 40dB and 80dB.

Generally, extraverts were observed to have faster reaction time than introverts, but there were no significant differences between extraverts and introverts.

神経系の強度特性

Pavlov の条件反射を指標とした大脳生理学の研究は Nebylitsyn, Teplov, Rozhdestvenskaya, 等の新パブロフ学派の研究者達により, 高次神経活動の類型として継承されている。

「日常行動の個体差をもたらす神経生理学的基礎 (生来の特徴: real life) は生活環境の中で形成された条件結合の膨大な蓄積と神経系の型の合金 (alloy) により覆い隠されている」 (Gray, 1964) のでパブロフ流の指標を用いて分析しなければ明確にならない。新パブロフ学派の研究者達は高次神経活動の類型を構成している神経系の4つの特性—強度 (strength),

1 本論文の一部は, 日本心理学会第44回大会 (1980) で発表したものである。

易動性 (mobility), 力動性 (dynamism), 平衡性 (equilibrium) — についてさまざまな指標を用いて検討を加えている。

本論文では以上の特性の内, 神経系の強度特性 (strength of the nervous system) についてふれる。強度特性には“強い型: strong type”と“弱い型: weak type”が含まれている。強い型とは抑制状態に陥ることなく, “超強度刺激”に反応し続け, “集中した興奮”に長く耐える神経系を意味している。一方, 神経系の弱さ (weakness) に対しては Pavlov 以降, Teplov, Nebylitsyn 等を中心に新しい実験方法を用い, 得られた結果により次の説明がなされている。弱い型は強い型に比べて神経細胞の興奮物質が容易に崩壊しやすく, それは高い感受性と反応傾向によっていることが指摘された。

強度特性の強い型と弱い型を実験的に検討する際には“強度の法則: law of strength, が尺度として適用されている。条件反射の検査時に刺激強度を強める (cs 強度を強める, 短時間に反復呈示する, 呈示時間を長くする等。)と条件反射量は増大するが, さらに強めると条件反射量は同水準を示すか, もしくは減少しはじめる。この時の刺激強度をもって超限抑制^{註1}閾 (threshold of transmarginal (protective) inhibition) を設定する。

弱い型においては強い型に比べ, 弱い刺激強度の段階で超限抑制が発生する。刺激強度と超限抑制の発生との関係から次の5つの方法が強度特性の強, 弱の型を判定するときの検査基準として用いられている。

(i) 超限 (保護) 抑制: 呈示される刺激に対して, 神経細胞が反応を続ける時の最大時間を強度の指標としている。主な方法はエルゴ グラフ法と光化学条件反射を指標とした強化消去法である。いずれの方法においても集中的に興奮過程を高める手続きが含まれている。

(ii) 興奮の拡張と集中の閾; 暗順応下の視覚感受性は弱強度の光刺激により高められ, 強強度の刺激では低下する。光刺激の強弱と興奮の拡張・集中から強, 弱の型決定を行なう。

(iii) 絶対感覚閾; 神経系の強度と絶対感受性との間にある負の関係を強, 弱決定に適用する。

(iv) 反応時間と刺激強度; 強度を増す刺激に対して反応時間は強度特性を反映し, 負の勾配を示す。

(V) 注意と distractibility; 妨害刺激の作用は強度特性に対応して異なった興奮の集中度をもたらし。その結果, 課題の遂行と感受性は強, 弱の型においてそれぞれ異なったものとなる。

註1 Gray (1964), 岩内 (1971, 1978) を参照

外向性—内向性次元の神経生理学的基礎

神経生理学の側面から社会的行動の面にまで幅ひろく行動の分析を行なっている Eysenck (1966) は彼自身の向性次元と新バプロフ学派により示めされた強度特性にみられる強い型、弱い型の特徴に注目し、その関連性を指摘した。Eysenck (1967) は興奮と抑制の神経生理学的基礎を脳幹網様体（上行性網様賦活系，Ascending reticular activating system: ARAS）と大脳辺縁系（海馬，扁桃核，帯状回，隔膜中隔と視床下部）とに機序をもとめ、外向性—内向性次元については皮質—網様回路，情緒性（神経症）次元としては大脳辺縁系—網様回路を想定している。このような神経生理学的基礎から展開する興奮と抑制の両状態のパターン化と調節における個人差は次のように説明されている。

興奮と抑制の神経過程は平衡という概念で用いられているが，Powell (1979) によれば両過程は必ずしも正反対の機能を等しく有していないことがうかがわれる。

即ち，「興奮と抑制が発生する際の速度 (speed)，発生した興奮と抑制の強度 (strength)，抑制が消失する際の速度 (speed) において人はそれぞれ異なる。これらにみられる差異は刺激—反応結合形成時の物質的な構造の属性によっている。」(Eysenck, 1957)。

この仮定から興奮と抑制の各属性の組み合わせを行なうと32のポテンシャルを構成することが外向性—内向性次元について可能である。興奮の発生については上行性網様体における活性神経伝導と非特殊促進効果がとりあげられているが，抑制については特定の実験条件下で観察される遂行行動の変化をもとに操作的な定義を行なっている。

以上のような特徴をそれぞれ有する神経系の強度特性（強度—感受性次元：the dimension of strength-sensitivity）と外向性—内向性次元の関連性が理論面，実験面でとり扱われるようになった。Gray (1964) は神経系の強度特性を覚醒理論の用語で説明する試みを行なっている。

- 覚醒の法則：低い活性状態から最適な水準にまで活性水準の増大に伴って，遂行行動の水準は単調に増大する。活性水準がさらに増大すると遂行行動はやがて下降する。
- 強度の法則：低い刺激強度から最適な水準にまで刺激強度の増大に伴い反応量は単調に増大する。刺激強度がさらに増大すると反応量は減少しはじめる。

Gray は両法則の対照から弱い型はより覚醒された状態にあり，その皮質は上行性網様賦活系 (A. R. A. S.) により非特殊的にたえず刺激を受けており，逆に強い型は概して低い覚醒状態にあるとしている。仮に弱い型がより覚醒されているならば，弱い型の個人は内向性と，強い型の個人と外向性との対応関係が生じてくる。Gray (1967) は外向性—内向性次元と強度特性の関連を示すものとして感覚閾，distraction，超限抑制，フリッカー現象，薬物

効果等に関する実験を例証している。

検査基準としての反応時間法

反応を喚起する最小の刺激強度と、その反応を続行しうる最大の刺激強度との間に刺激が有効に機能する一定の帯域を設定することができる。この帯域でなされる反応は神経系の強度特性と感受性との間にある法則に統制されている。この法則を刺激とそれに対する運動反応の潜時（多くの場合、電鍵押しによる反応時間）との関係に適用した方法が強度決定法としての反応時間法である。

外向性-内向性次元と神経系の強度特性を比較検討するために、当初からこの反応時間法が用いられている。Nebylitsyn (1972) が標準化のために行なった実験の概略とその解釈を以下に述べる。

聴覚刺激を条件刺激とし、強化・消去法で光化学条件反射を形成してあらかじめ神経系の強い型と弱い型を決定しておく。各被験者は照度 0.002 lux の部屋で10分間の暗順応後、次の手続きがとられた。反応刺激として 1000 c. p. s の純音、強度は 45dB から 120dB まで 15dB ごとの音刺激が6段階、さらに 0.02 lux から 2000 lux までの6段階の光刺激が反応刺激として用いられた。最も強度の強い刺激である 120dB に対する平均反応時間は強い型群で平均 173 msec, 弱い形群で 185 msec, 2000 lux に対する平均反応時間は強い型群で248 msec, 弱い型群では 233 msec であり、いずれにおいても明確な差はなかった。最弱強度の聴覚刺激 45dB では、強い型群では平均反応時間 329 msec, 弱い型群の平均反応時間は253 msec であり、両群の差は 76 msec であり、光刺激に対する群間の差は 78 msec であった。これらの結果は弱い型の被験者は弱い強度の刺激に対してより速く反応するという明らかな傾向を示している。弱い型の個々の反応時間はより高い感受性（低い感覚閾）により相対的に速い値を示しており、刺激の物理的強度が弱くなればなるほど強い型と弱い型の反応時間の差異がより明確に現れてくる。

強い刺激 (120dB, 2000 lux) での反応時間は神経系の強度特性には依存しておらず、強い刺激強度が機能するかどうかは反応の時に必要な求心性と遠心性の線維の特性により、興奮の伝導速度を媒介する神経学的機能に左右されているのかもしれないことをあげ、さらにこの要因の影響はより弱い刺激に対する反応時間から導出しようとしている神経系の強度特性のいわゆる“pure form”をもまぎらわしいものに行っていることを指摘している。従って、閾値に近いところの刺激強度においてさえ絶対反応値は強度特性の近似測度であるということに留意しなければならないと注意を促している。

強い型の被験者の反応時間曲線はその機能的限界（超限抑制閾）に近づいていくとき、弱

い型の被験者の反応時間曲線の経過をたどっていることを確めた。この遅れの量は絶対閾の差異と同等であり、個々人の閾値を統制した刺激強度を用いることにより、両型が示す反応時間曲線が同じ縦座標の値をとり、ほぼ同じ勾配を示し、絶対感受性の個人差を越えた曲線となった。

強化・消去法により型が決定された被験者の反応時間、閾値をもとに統制された刺激強度と反応時間、これらの検討から 45dB から 100dB の刺激強度の範囲であれば強い型と弱い型の反応時間曲線の勾配の差は弱い型の高い感受性（低い感覚閾）に随伴したものであるという仮説が支持され、強度特性の検査基準の1つとして用いられるようになった。

このような経過をへて検査基準の1つとして位置づけられた反応時間法は神経系の強度特性と外向性-内向性次元との対応関係をめぐる実験の中でも他の測度とあわせ用いられている。

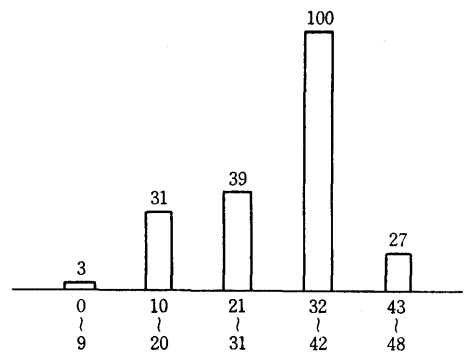
現在のところ、^{註2} 両次元の組織だった対応関係は得られておらず、外向性次元の測定方法、実験事態、被験者等それぞれ実験者により異なっている。本実験は単純反応時間事態で安定した被験者群を用いることにより、その対応関係を検討する際の基礎資料を得ることを目的として行われた。

方 法

被験者

広島女学院大学生200名に MPI (Manudley Personality Inventory, MPI 研究会編, 誠信書房刊) を実施した。全体の分布は第1図に示すように外向性よりであった。その平均は $Escore=32.1$, $SD=9.9$, $Nscore=24.0$, $SD=9.5$, $Lscore=13.4$, $SD=5.5$, であった。

被験者の選定は $Escore$ の 0～48の範囲の両端から 30名ずつを選び外向群 ($E=43.8$, $SD=2.1$, $N=17.9$, $SD=10.0$), と内向群 ($E=16.8$, $SD=3.8$, $N=25.2$, $SD=9.2$), の2群を設定した。L得点20点以上, ?選択20以上の場合は本質問紙の結果に歪みの生ずる恐れ



第1図 MPI 得点分布

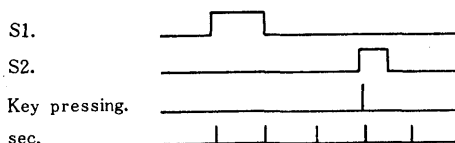
があるので被験者選択の際には対象外とした。平均年齢は19.5歳である。

刺激及び装置

註2 岩内 (1979) を参照。

用意刺激 S_1 (500 Hz, 40 dB) が 1 秒間呈示され、終止後 2 秒して反応刺激 S_2 (500 Hz, 40dB と 80dB) がそれぞれ与えられ、被験者が手元の電鍵を押すと刺激が停止するという単純反応時間事態である。 S_1 と S_2 の時間関係を第 2 図に示す。

S_1 , S_2 の音刺激は Oscillator (TrioAG—203 と NF 回路設計 ブロック SY—118) により Headphone (Pioneer SE—205) を介して被験者の両耳に呈示された。



第 2 図 S_1 , S_2 時間関係

S_1 , S_2 の呈示時間及び時間間隔は Preset timer (T. K. K. 製, 三和工業製) で制御し、反応時間は Digital stopwatch (T. K. K. 製) で計時した。

手続き

「音が聞えたら、できるだけ速く、正確に手元の電鍵を利手で押して下さい」という旨の指示を与え、具体的に S_1 , S_2 を呈示して反応の仕方を S_2 の 40dB と 80dB について 10 試行ずつ練習させた。反応時間の測定は各刺激強度 (40dB と 80dB) について 60 試行ずつ、計 120 回行なった。 S_2 の 40dB と 80dB の呈示順序は無作為とした。反応時間が 400 msec 以上の場合は再度、刺激を呈示しなおした。実験に要する時間は指示、内省も含めて約 30 分間であった。

結 果

外向群と内向群の反応時間

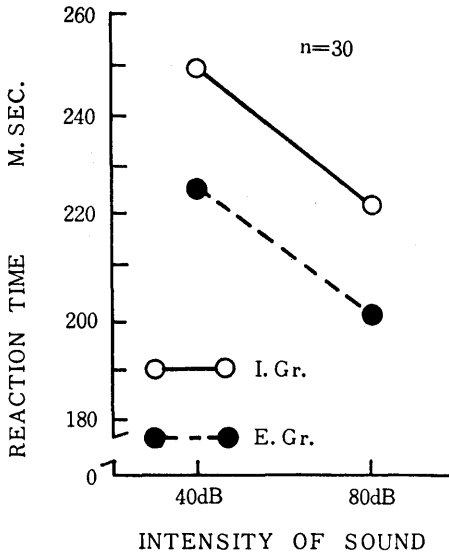
第 3 図は外向群 (黒丸破線) と内向群 (白丸実線) 各 30 名ずつの 60 試行の平均反応時間である。外向群、内向群ともに反応時間は刺激強度の関数として有意に速くなっている。(外向群. $t=8.63$, $p<0.001$, 内向群. $t=9.20$, $p<0.001$)。いずれの強度においても外向群の方が約 20 msec 速いが、40dB では群間の差は有意でなく ($t=1.64$, $p=0.1$), 80dB では傾向 ($t=1.70$, $p<0.1$) にとどまった。

試行の前半 (1~30) と後半 (31~60) の反応時間

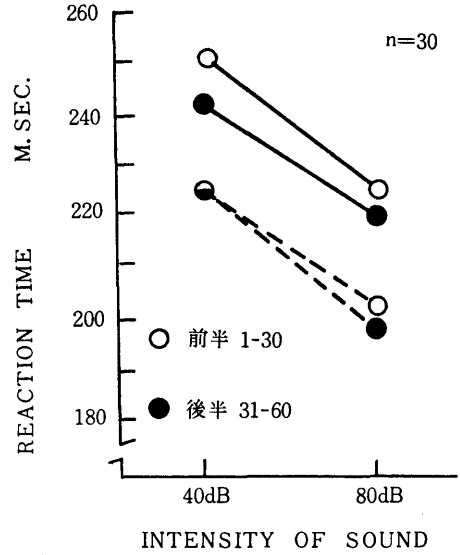
外向群と内向群の試行の前半 (1~30) と後半 (31~60) の反応時間の変化を第 4 図に示す。白丸は前半、黒丸は後半を、実線は内向群、破線は外向群をそれぞれ表している。両群とも後半で速い反応時間を示しているが試行間に有意差はなかった。

強度別にみた試行経過

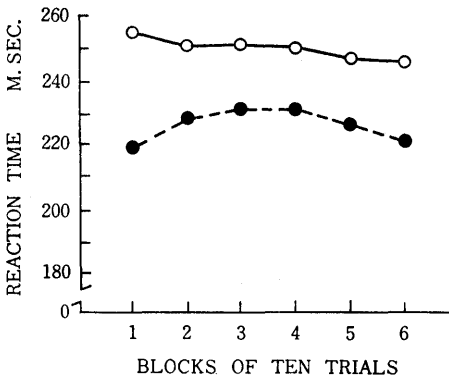
40dB, 80dB の各強度に分けて、試行経過中の反応時間の変化を 10 試行を 1 ブロックとして第 5 図と第 6 図に表した。内向群 (白丸) は両強度において後半に行くに従って反応時間



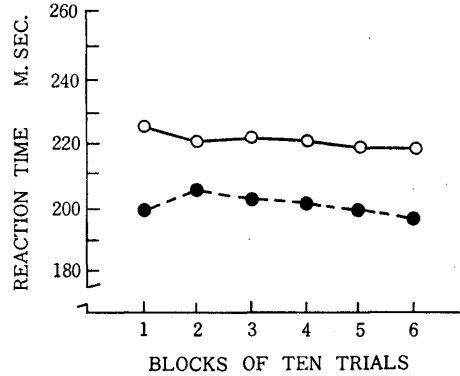
第3図 外向群と内向群の平均反応時間



第4図 前半と後半の群間の比較



第5図 試行にともなう反応時間の変化 (40 dB)



第6図 試行にともなう反応時間の変化 (80 dB)

は速くなっている。外向群（黒丸）では最初のブロックで速く、途中で一度遅くなり、再び速くなるというゆるやかな山形を示している。ブロック間に部分的に有意差はみられたが、全体としてはブロック間、群間に有意差はみられなかった。

考 察

反応時間は 40dB, 80dB の両強度において外向群の方が内向群より速かった。しかし有意差はみられず、80dB において群間に傾向がみられたにとどまった。

新パブロフ学派の強度—感受性次元と外向性—内向性次元に最初に注目して一連の実験を開始したのは Mangan and Farmer (1967) であった。彼等の目的としたのは (i) Nebylitsyn (1960) と Vasilev (1960)の方法を用い、新パブロフ学派の神経系の強度特性と感受性を測定すること。(ii)強度—感受性次元と外向性—内向性次元の関連を分析すること。(iii)新パブロフ学派の類型学上の知見と Eysenck のパーソナリティ研究との関連をさぐる事。

以上の3項目をあげ、検討を開始した。Mangan は外向群と神経系の弱い型、内向群と神経系の強い型との対応を想定し、感受性という観点からは「外向群の反応時間にみられる遂行はすぐ平坦化を示すであろう。即ち内向群よりも、より弱い刺激強度で速い反応時間を示すであろう」という仮説をたてた。この仮説は Eysenck や Gray の構想とは逆のものである。

刺激として光刺激 (2000, 200, 20, 2, 0.2, 0.02 lux) を用い、20分間の暗順応後、反応刺激開始に対する反応時間と反応刺激終止に対する反応時間を各刺激強度について5回ずつ測定した。被験者は男子大学生20名(平均年齢20歳5ヵ月)であり、MPI のE—1 分布の上下33%をそれぞれ外向群、内向群とした。結果は Vasilev の方法による刺激終止に対する反応時間には特別な関係はみられなかったが、Nebylitsyn の方法による刺激開始に対する反応時間は MPI 得点と $\sum t/t_{\min}$ onset 測定間の順位相関に $r=0.55$ ($p<0.05$) がみられ、仮説の支持を示唆する結果がみられ、各刺激強度に対する両群の反応時間の勾配から、外向群は抑制が発生しやすく、抑制過程が興奮過程より強い、しかし一面、感受性は内向群よりも高く、弱い刺激強度にも充分、興奮し反応するという解釈を行なった。刺激強度が増強するに従い、反応速度は関数的に変化せず、停滞し遅くなるという過程に超限(保護)抑制の機能を認めている。Mangan の仮説設定の際には外向群の抑制傾向が内向群より強いという従来の研究結果を強度—感受性次元における神経系の弱い型は感受性が高い(知覚閾が低い)故に抑制状態に陥りやすいという説と重ね合せているように思われる。

同様な傾向は Zhorov and Yermolayeva-Tomina (1972) 等によっても示めされている。

EPI (A型とB型) をロシア語に翻訳し、人格変数を扱ったこと、その人格変数と強度特性との関連を問題としたこと、この試みはソビエトにおいて最初の研究といえる。被験者は25名の大学生(男子14名、女子11名)であり、年齢は18~25歳であった。翻訳されたEPIを新しい項目や改訂を加えずにそのまま用いた。反応刺激は0.0002 bar のレベルから10, 30, 50, 70, 90dB の5強度の音刺激をイヤホンを通して呈示し、各強度につき25回、計125回の呈示を行なった。結果は(i)最小刺激強度に対する平均反応時間と外向性との相関は $r=-0.278$, (ii)最小刺激強度の平均反応時間に対する最大強度の平均反応時間の比と外向性は $r=-0.194$, (iii)反応時間曲線の勾配を示す係数値(弱い型の被験者においてより低くなる

と仮定される。)と外向性とは $r = -0.344$ ($p < 0.1$), であった。各刺激強度に対する両群の反応時間曲線は, 外向群の曲線は内向群のそれよりなだらかであり, 全ての刺激強度に対して速い反応時間を示している。

この反応時間曲線の形態から, 外向性が弱い型に対応するものではないかとしている。

Mangan, Zhorov 等の実験結果は Eysenck, Gay 等の仮説と逆の関係を外向性—内向性次元と強度—感受性次元間に示している。それに対して, Eysenck の仮説の支持をうかがわせる実験結果が Brebner and Cooper (1974), Keuss and Orlebeke (1977) 等により続けて発表されている。

Brebner and Cooper 等の実験の特徴は単純反応時間事態で反応時間の多数回測定を行なったことである。第1実験では small neon lamp の開始に対する反応時間を100試行について測定した。

被験者は MPI の E 得点35~46の外向群と E 得点2~11の内向群, 各8名であった。100試行を通して群間に組織的な変化は見られなかった。第2実験では試行をさらに増し, 練習を30試行, 前半として75試行, 後半として75試行を行なっている。外向群は E 得点18~22, 内向群は E 得点2~6であった。後半で外向群の反応時間の速さが遅くなり, その要因の1つとして同一課題を続行した効果をあげている。そして同じ強度の刺激が呈示されたとき高い興奮を発生させる個人, 即ち弱い神経の型であるとみなされる個人は, より刺激に対して感受性が高いとされる内向性に対応するという関連をとりあげている。Brebner の考察では, 感受性が高いということは抑制傾向が高いという強度—感受性次元の中心的な論点にはふれず, 抑制と感受性とを切り離して, 内向性と弱い型とを関連させている。

Keuss and Orlebeke 等の実験には次の2点が考察の基本にある。1つは反応時間事態における外向性の各々の特徴を行動と覚醒の最適水準という面からとらえようとしていることである。外向性の者は自らをさまざまな刺激を受ける場面に置き, 行動に都合の良い高い覚醒水準を生ずる行動を自ら行なっている。内向性の者よりも覚醒度を高める事態を自らもたらし, 覚醒水準の低さを補っている。このような日常行動の特徴を実験場面へ導入し, 結果の解釈に適用しようとしている。

他の1つは反応時間が遅くなるという遂行の減少は超限抑制に起因し, その超限抑制の発生は刺激強度メカニズムと事態の単調さという要因によるとする点である。

これらの観点から次の仮定が提示される。

強い型は外向性の基本的特徴とされる単調な事態に耐えるという能力が低い, しかし一方では, 強い刺激強度に耐え得る。弱い型には反対の傾向がみられる。従って単純反応時間事態で生ずる単調さ (monotony) を選択反応時間事態にすることにより減ずることができる

であろう。選択反応時間においては外向性により高い覚醒水準をもたらし、内向性と同等かもしくはそれ以上の遂行をもたらすかもしれない。

そして超限抑制の発生により反応時間が遅れる時点は内向性では外向性より、さらに弱い刺激強度で生ずることを仮定している。

人格変数は“Amsterdamse biografische vragen list”により neuroticism (N) と stability (S) を、そして Cattell の 16PF の F 尺度により外向性、内向性の測定を各々行ない、NE, NI, SE, SI, の各々 6 名ずつの群が設けられた。反応刺激として 1000 Hz と 3000 Hz, 50dB~105dB の 5 段階の強度が用いられ、1000 Hz に対しては左の電鍵を、3000 Hz に対しては右の電鍵を押すという選択反応時間事態である。得られた結果は 1000 Hz の場合、N 群が S 群よりも、E 群が I 群よりも刺激強度が増すにつれて速くなっている。3000 Hz の場合は 65dB の強度で I 群の被験者の平均反応時間が遅くなり平坦下し、強度が増すにつれて遂行が減少を示した。そしてその反応時間の遅れの原因を超限抑制によるものとしている。先述の Brebner と同様に Keuss 等は Eysenck, Gray 等の仮説を支持している。

本実験では得られた結果を直接に他の実験と比較するには現在のところ実験事態、実験条件等で異なる面が多く、また資料も少ない。これらに加えていくつかの問題点があげられる。理論面では外向性—内向性次元の根底にある興奮と抑制の平衡と強度—感受性次元にみられる感受性と抑制との関係は整理され、吟味されねばならない面を含んでいる。さらに、人格変数の面については外向性—内向性次元の測定の場合、Eysenck の MPI が代表的な質問紙として用いられており、問題の展開上当然のことといえる。しかし、Keuss の実験にみられたように神経症次元は“Amsterdamse biografische vragen list”で、外向性—内向性次元は Cattell の 16 PF の F 尺度で測定されており、必ずしも MPI が用いられた実験ばかりではない。例えば、Robinson, and Zahn, (1980) 等は聴覚感受性と人格変数、ANS 醒との関係を検討しているが、人格変数は Extraversion (E), sensation seeking (SS), field dependence (F. D), ego strength (E. S.) impulsivity (I), 等の測度を用い、聴覚閾, skin conductance level, 心拍率等の生理的測度との関連を分析した。FD 測度のみが感受性と相関があったことを報告している。あるいは、遂行行動に対する最適覚醒水準という神経生理学的視点から Zuckerman (1980) は“Sensation-Seeking Scale: SSS”の作成を1964年以来、試みその標準化の作業を行ってきた。今後、MPI と並び人格を生物学的な側面から分析する資料を提供する質問紙として注目されている。

本実験の結果は外向群が内向群より速い反応時間を示した。しかし、群間には有意差はみられず、傾向にとどまった。今後外向性—内向性次元を神経症次元と合せ、覚醒面から検討を加えねばならないだろう。

REFERENCES

- Brebner, J., and Cooper, C. 1974 The effect of low rate of regular signals upon the reaction times of introverts and extraverts. *Journal of Research in Personality*, 8, 263-276.
- Eysenck, H. J. 1957. *Dynamics of Anxiety and Hysteria*, Routledge and Kegan Paul, London.
- Eysenck, H. J. 1966 Conditioning, introversion-extraversion, and the strength of the nervous system. In V. D. Nebylitsyn (Organizer), *Symposium 9, Psychological bases of individual psychological differences*, 18th Int. Congr. Psychol., Moscow: 33-34.
- Eysenck, H. J. 1967. The biological basis of personality. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois.
- Gray, J. A. 1964 Strength of the nervous system as a dimension of personality in man; A review of work from the laboratory of B.M. Teplov. In J. A. Gray (Ed.), *Pavlov's typology*. Oxford: Pergamon press.
- Gray, J. A. 1967. Strength of the nervous system, introversion-extraversion, conditionability and arousal. *Behavior Research and Therapy*, 5, 151-169.
- 岩内一郎, 1971. 新バプロフ学派の高次神経活動の型と Eysenck の向性次元, 広島女学院大学論集, 通巻21集.
- 岩内一郎, 1978. 新バプロフ学派の高次神経活動の型と Eysenck の向性次元(2) 広島女学院大学論集, 通巻28集.
- 岩内一郎, 1979. 新バプロフ学派の高次神経活動の型と Eysenck の向性次元(3) 一向性次元と随伴的陰性電位変動— 広島女学院大学論集, 通巻29集.
- 岩内一郎, 1980. 外向性次元と高次神経活動の型(2) —外向群と内向群における反応時間— 日本心理学会第44回大会発表論文集.
- Keuss, P. J. G., and Orlebeke, J. F. 1977. Transmarginal inhibition in a reaction time task as a function of extraversion and neuroticism. *Acta Psychologica*, 41, 139-150.
- Mangan, G. L., and Farmer, R. G. 1967. Studies of the relationship between Neo-Pavlovian properties of higher nervous activity and Western personality dimensions; 1. The relationship of nervous strength and sensitivity to extraversion. *Journal of Experimental Research in Personality*, 2, 101-106.
- Mangan, G. L. 1972. The relationship of strength-sensitivity of the visual system to extraversion. In V. D. Nebylitsyn and J. A. Gray (Ed.), *Biological bases of individual behavior*, Academic Press.
- Nebylitsyn, V. D., Rozhdestvenskaya, V. I. and Teplov, B. M. 1960. Concerning the interrelation between absolute sensitivity and strength of the nervous system. *Quarterly Journal of experimental Psychology*, 12, 17-25.
- Nebylitsyn, V. D. 1964. The relation between sensitivity and strength of the nervous system. Cited by Gray, J. A. A dimension of personality in Man. In J. A. Gray (Ed.), *Pavlov's typology*. Pergamon Press.
- Nebylitsyn, V. D. 1972. The role of the strength of the nervous system in the organism's reaction to stimuli of increasing intensity. In V. D. Nebylitsyn (Ed.), *Fundamental properties of the human nervous system*. Plenum press.
- Powell, G. E. 1979. *Brain and personality*. SAXON HOUSE.

- Robinson, T. N., Jr., and Zahn, T. P. 1980. Auditory sensitivity, personality and ANS arousability. Abstracts of papers presented at the Nineteenth Annual Meeting of the Society Psychophysiological Research. *Psychophysiology*, 17, 285.
- Vasilév, A. N. 1960. The relation between reaction times to the onset and termination of signal as an index of strength of the nervous system, cited by Nebylitsyn. in, V. D. Nebylitsyn (Ed.), *Fundamental properties of the human nervous system*. Plenum Press.
- Zhorov, P. A., and Yermolayeva-Tomina, L. B. 1972 Concerning the relation between extraversion and the strength of the nervous system. In V. D. Nebylitsyn and J. A. Gray (Ed.), *Biological bases of individual behavior*, Academic Press.
- Zuckerman, M., Buchsbaum, M. S., and Murphy, L. 1980. Sensation seeking and its biological correlates. *Psychological Bulletin*, 88, 187-214.