

新パブロフ学派の高次神経活動の型と Eysenck の向性次元 (6)

——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 (6)

Ichiro IWAUCHI

ABSTRACT

There have been many attempts to examine the relationship between strength-sensitivity and Eysenck's extraversion-introversion dimension. Eysenck (1966) predicted that introverts would be the weak type of nervous system and extraverts would be the strong type of nervous system. But, the results from the reaction time studies concerning difference between introverts and extraverts are inconsistent.

In the present experiment, simple motor reaction time method for measuring strength-sensitivity was employed with 3 groups (introverts, ambiverts, extraverts), introverts were observed to have a faster reaction time than extraverts, there were significant mean differences between introverts and extraverts at the two stimulus intensities (40 dB and 80 dB).

類型を構成する神経系特性

Pavlov は個体差の生物学的基礎として、神経系の強度、易動性、平衡性の三特性を挙げた。

しかしながら、「これら三つの基本的な神経系の特性だけでは皮質機能の個人的差異を完全に記述するには不十分であるとの結論に至った」ことを Nebylitsyn (1963) は指摘している。新たに加えられた特性は力動性 (dynamism) と易変性 (lability) である。力動性は神経系が興奮と抑制の各過程を発生させる際の準備状態 (readiness) に関係し、易変性は神経活動の迅速さに関係している。さらに現在のところ症候群 (syndrome) の形成にまでは至っていないが、神経系の興味ある特性として Nebylitsyn は Borisova (1972) が報告している集中 (concentration) をとりあげている。それは強度や易動性と不連続であり、選択反応の条

1 本論文の一部は、日本心理学会第46回大会 (1982) で発表したものである。

件下や刺激の残効状態で観察されるというが、まだ特性の一つに加えられるまでには至っていない。

神経系の各特性を基盤とし、類型を設定するときには神経過程の興奮と抑制について各特性は検討される。強度、易動性、力動性、易変性は各々興奮と抑制について考えられ、一次的特性とされている。それに対して、平衡性は一次的特性の特性間の比較、測定によって定められるところから二次的的特性とされている。このように Teplov や Nebylitsyn は類型を構成する基本的な神経系特性について、一次的特性とこれを基礎とする二次的特性とからなる二つの水準の階層を設定している。

興奮と抑制の強度

類型を構成する神経系の特性^{注1}については実験による資料とその統計的分析による吟味によって各特性のシンドロームが明らかになりつつあるが、この中で強度に関する研究から後に多くの実験を生むことになった結果が示されている。

犬を被験体とした強度決定の検査基準を人間の被験者に適用するには刺激強度の面から制限が加わる。即ち、カフェインの多量投与に対する神経細胞の最大の耐性、超強度刺激の適用などに代わる検査基準が考案された。

神経系の強度特性とは抑制状態に陥ることなく持続した、そして集中した興奮に耐える神経の能力である (Nebylitsyn, 1960)。あるいは超限抑制を示すことなく、強いそして持続し繰り返される刺激に皮質細胞が耐え、反応を続行する能力である (Gray, 1964)。

強度特性の測定方法は現在のところ興奮強度に関する代表的な検査基準として誘導法 (induction method)、強化消去法 (extinction with reinforcement) が、抑制強度については分化条件づけに用いる分化刺激の反復呈示、分化刺激の強度増大による方法等がある。以下に概略を述べる。

i) 誘導法による興奮強度の測定

Rozhdestvenskaya (1964) は誘導法により測定した閾値の変化から強い型、弱い型の判別を行なっている。刺激が呈示され、対応する皮質部位に興奮が生ずるとき、その対応部位の周辺にも刺激強度の強、弱によりその効果が波及する。

即ち、弱い刺激の場合、対応部位の皮質細胞の周囲に興奮が拡延 (irradiation) し、中程度の刺激強度では興奮は集中 (concentration) し、さらに刺激強度が強まると再び興奮が周囲に及ぶ。

興奮あるいは抑制が特定の部位に集中すると、その周囲には各々対立する過程が誘導される。興奮の集中に対しては負誘導 (negative induction) が、抑制の集中に対しては正誘導

注1 岩内 (1971) を参照。

(positive induction) がそれぞれの周囲に生ずる。

物理的に等しい強度の刺激を呈示しても、各個人の感受性が異なるならば反応量が異なるであろう。従って拡張と集中を起こす刺激の強度も異なる。さらに、興奮の拡張により興奮が周囲に及ぶ場合、隣接する部位の活動性も高められると考えられる。

この仮説から Rozhdestvenskaya は視覚感受性の測定時に付加光刺激の強度を変化させ、テスト光に対する閾変化（感受性の変化）の仕方、即ち、拡張から集中に移行する閾を刺激強度から観察することにより、興奮過程の強度における個人差を判別した。この方法と同時に付加刺激を反復呈示する方法、カフェインをあらかじめ服用させ皮質の興奮性を高めておく方法などが併用されている。神経系の強、弱に伴う興奮と抑制の関係から、Nebylitsyn (1972) は神経系が弱くなるほど細胞内に抑制が蓄積されるので、その周辺は誘導により興奮を生じやすくなり、強い神経系においては加重された興奮は拡張閾に到達しにくいので感受性は変化しない状態のままであろうという解釈を加えている。

ii) 強化消去法による興奮強度の測定

安定した条件反射の形成後、引き続き短い試行間隔で、CS と US の対呈示による連続強化を行ない、連続強化の前後の条件反射量の比較を行なう。連続強化により短期間に集中した興奮が神経細胞内に生じ、機能的な消耗が生じる。その結果、条件反射量に増、減の変化が観察される。条件反射量が増大方向に変化する個人は強い神経系、減少（超限抑制による）を示めず個人は弱い神経系とされ、この差異は刺激に対する感受性の高低によるとされている。光化学反射 (Yermolayeva-Tomina, 1964; Rozhdestvenskaya, 1964; Nebylitsyn, 1960, 1966), EEG (Nebylitsyn, 1963) 等の各指標で検討され、さらにこの強化消去法は誘導法 (Rozhdestvenskaya et al, 1960, 1964.), 反応時間法 (Nebylitsyn, 1960, 1966.) を用いた強度測定とも高く相関を示している。

iii) 抑制の強度測定

抑制強度の指標を示す実験は数少ない。Pavlov以来、犬を被験体とした唾液分化条件反射において、分化を続行すること、分化刺激の強度を強めることなどが用いられてきた。

Rozhdestvenskaya (1964) は光化学反射を指標とし、分化刺激の多数回反復と分化刺激の呈示時間の延長による結果を報告し、これらの条件下で、強い神経系の被験者ではその抑制量が一定であり、弱い神経系の被験者では分化刺激 (-CS) は興奮刺激 (+CS) にその性質が変化する（脱抑制）ことを観察している。

Yermolayeva-Tomina (1963) は分化刺激を延長して呈示する測度及び反復呈示する測度と、安位反射の回数と条件性 GSR との比較から、分化刺激を延長し持続呈示した結果生ずる脱抑制は抑制の強度を示すというより、興奮の優位な被験者にみられたということから、

神経過程の平衡機能の測度ではないかとしている。

抑制の強度を測定する基準は興奮強度の基準に比べ、安定した検査基準とはなっていない。

超限興奮ともいうべき概念を設け、抑制の限界を越えたときの脱抑制が抑制強度を示す一つの原理的な基準となっている。

神経過程の強度—感受性

神経系の強度について Teplov (1964, 1966) は「神経系の弱さとはその高い反応性の結果であり、刺激に対する低い絶対閾を有し、強い神経系よりもある範囲の刺激に対しては、より強く、より速く反応する。そして刺激強度が増すとより早期の超限抑制の開始を示す」と述べ、この仮説は Nebylitsyn (1956, 1959, 1963, 1966), Rozhdestvenskaya (1963) 等の一連の実験で検証され、支持された。即ち視覚感受性(下限絶対閾)と誘導法、強化消去法、さらに反応時間法などで決定された強度との間に有意な負の相関が示された。さらに強度と感受性の関係を検討する方法の中で検査基準として吟味された反応時間法^{注2}は他の研究者にも用いられることになった。

強い神経系と弱い神経系の反応量における差異をもたらす要因として強度—感受性の次元が設けられ、閾値による感受性測度と強度との間に負の関係が示された。さらに強化消去法によって決定された強度と反応時間の潜時との間にも負の関係が見出され、Teplov の仮説は反応時間を指標とした実験 (Nebylitsyn, 1960, 1966) においても裏付けられた。

これらの一連の実験結果が示した強度特性と感受性との関連は Eysenck (1966) の外向性次元と強度—感受性次元との共通点の指摘以降、多くの研究者の注目を集め、種々の指標を用いた研究^{注3}が展開した。

外向性次元と強度—感受性次元

研究の中心は強度特性(興奮の強度)の実験過程で明らかにされた神経系の強度と感受性との負の関連と、外向性—内向性にみられる興奮と抑制の皮質における平衡及び感受性との関連を実験的に照合し、対応関係を検討しようとするものである。

研究の流れは三つのグループに大別されよう。第一のグループは Teplov, Nebylitsyn, Rozhdestvenskaya 等を中心とする新パブロフ学派の研究活動、第二のグループは Eysenck, Gray, Mangan 等であり、両次元の検討を多方面から行なっている。第三のグループは Strelau^{注4}を中心とする Warsaw グループであり、Pavlov の類型を Nebylitsyn とは異なっ

注2 岩内 (1980) 参照。

注3 岩内 (1978, 1979, 1981) 参照。

注4 Strelau, J. は、1969年に Warsaw 大学に個人差の研究室を創設し、固有の覚醒の最適水準を保つ行動 (reactivity) を通して、情緒的・知的発達がなされるという立場をとっている。共同研究者として Elias, A., Gorynska, E., Klonowicz, T. 等が研究を進めている。

た観点から分析している。

第二のグループに属する Mangan の研究と同系統の実験は Keuss and Orlebeke (1977), Fowles, Roberts and Nagie (1977), Brebner and Cooper (1974, 1978, 1980) 等によってもなされている。

Eysenck (1966) による外向性次元と強度一感受性次元との比較の図式は明解に提示されているが、今日までなされてきた実験結果は不一致な内容を含む報告が多い。

Zhorov and Yermolayeva-Tomina (1972) は外向性傾向と最小刺激強度 (0.0002 bar のレベルから 10 dB) との間に有意な相関 ($r = -0.278$) を得、外向群の方が速い反応時間を示したことから次のような解釈を行なっている。即ち、神経系の弱さと内向性とを対応させる Eysenck の仮説が誤っているのか、あるいはこれらの実験で神経系の強度を測定するために用いた方法 (反応時間法) が不適当であったのかいずれかであろうことを挙げ、Mangan (1982) は後者の考え方を妥当としている。Mangan (1967) も光刺激を用いた反応時間事態で外向群が内向群より速い反応時間を示す結果を得ている。仮に Mangan (1982) が指摘するごとく反応時間法が易動性や易変性に関連した検査基準であったとしても現実の各実験が示している実験結果の不一致の説明とはならないであろう。むしろ当面の問題点としては外向性次元の側から被験者を選定するときに用いられている様々な質問紙による測定、選定の基準となる得点、外向性次元以外の人格特性次元の統制、実験事態、用いられる刺激等について各実験の比較と検討が必要であろう。

本実験では実験条件をできるだけ単純にし、外向性尺度により被験者群を設定し、神経症傾向次元を統制して、外向性次元と強度一感受性次元との関連を検討しようとするものである。

方 法

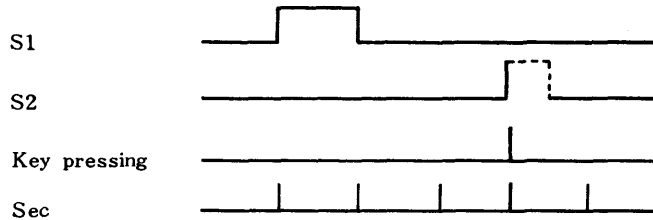
被験者

Maudsley Personality Inventory (MPI 研究会編, 誠信書房刊) を広島女学院大学生に実施した。そして神経症傾向得点の中央の段階点 (20~29) を占める者の中から多向群 (Extraverts, $E = 45.3$ $SD = 2.3$, $N = 23.8$ $SD = 2.8$, 20名), 中間群 (Ambiverts, $E = 25.4$ $SD = 2.5$ $N = 23.3$ $SD = 1.9$, 21名) 内向群 (Introverts, $E = 10.3$ $SD = 3.6$ $N = 24.9$ $SD = 2.7$, 20名) の三群を設けた。L 得点が20以上, ? 選択20以上の場合は対象外とした。平均年齢は19.5歳である。

刺激及び装置

用意刺激 S_1 (500 Hz, 40 dB) が1秒間呈示され、停止後2秒して反応刺激 S_2 (500 Hz,

40 dB と 80 dB) がそれぞれ呈示される。被験者が利手側にある電鍵を押すと S_2 が停止するという単純運動反応時間事態である。 S_1 と S_2 の時間関係を第1図に示す。 S_1 と S_2 の音刺激は Oscillator (TRIO AG-203 と NF 回路設計ブロック SY-118) により Headphone (PIONEER SE-205) を介して両耳に呈示した。



第1図 time schedule

S_1 と S_2 の呈示時間, ISI は PRESET TIMER で統制し, 反応時間は DIGITAL STOP WATCH で計時した。

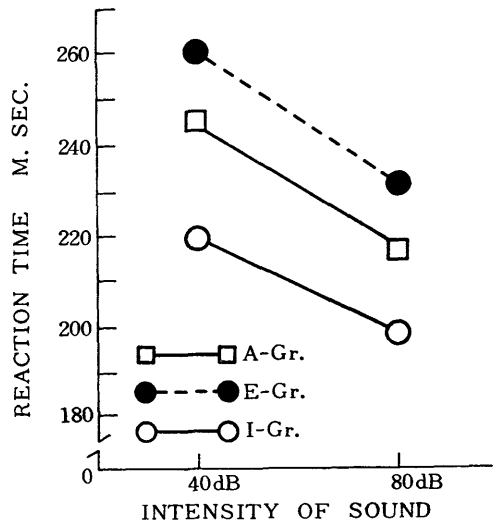
手続き

「2番目の音が聴えたら, 音の強弱に関係なく, できるだけ速く, そして正確に手元の電鍵を押して下さい」という内容の教示を与え, 具体的に S_1 と S_2 を呈示し, S_2 の 40 dB と 80 dB について10試行ずつ予備練習をさせた。反応時間の測定は 40 dB と 80 dB の各々について60試行, 計120回行なった。 S_2 の呈示順序は無作為とした。実験に要する時間は教示, 内省も含め約30分であった。

結 果

刺激強度と反応時間

第2図は外向(E)群 (黒丸点線), 中間(A)群 (四角実線), 内向(I)群 (白丸実線) の 40 dB と 80 dB の音刺激に対する各群の平均反応時間を示したものである。刺激強度が 40 dB から 80 dB へと強くなると外向群では 259.1 msec から 232.2 msec へ, 中間群では245.2msec から 217.5 msec へ, 内向群では 219.9 msec から 197.1 msec へとそれぞれ有意に速くなっている (外向群 $df=19$ $t=$



第2図 外向群, 中間群, 内向群の平均反応時間

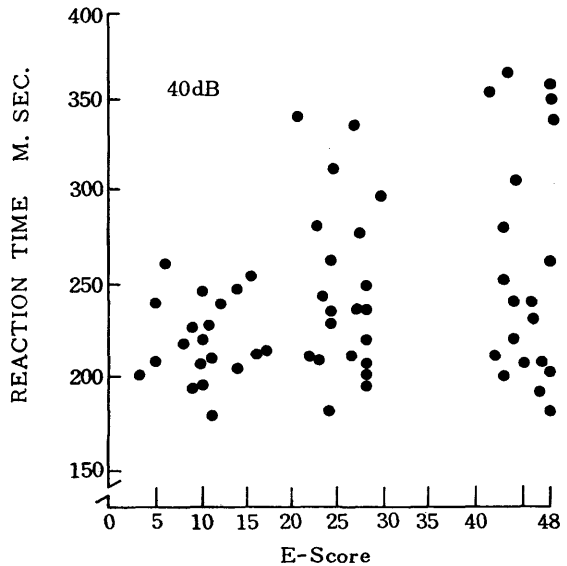
7.07 $p < 0.001$, 中間群 $df = 20$ $t =$
 9.65 $p < 0.001$, 内向群 $df = 19$ $t =$
 8.59 $p < 0.001$ 。

群間の反応時間

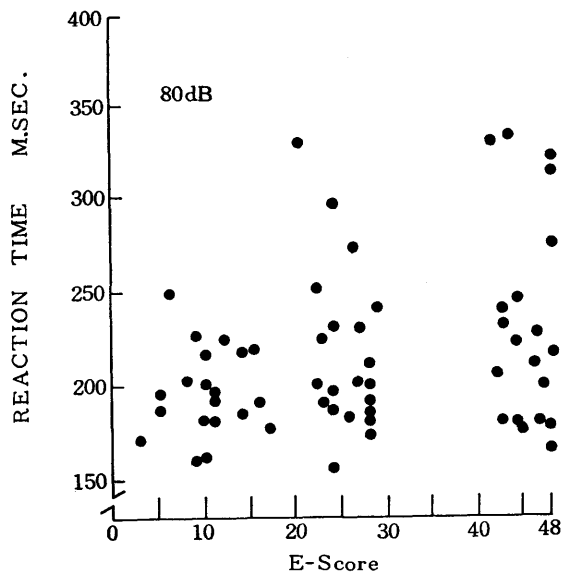
三群間の反応時間はいずれの強度においても最も早い群が内向群であり、次いで中間群、外向群の順である。内向群と外向群の反応時間の差は 40 dB で 39.2 msec, 80 dB で 35.1 msec とそれぞれ内向群が速く、いずれにおいても有意差がみられた (40 dB, $df = 19$ $t = 2.69$ $0.01 < p <$
 0.02, 80 dB, $df = 19$ $t = 2.17$ $0.02 <$
 $p < 0.05$)。中間群と内向群との間には 40 dB で 5% の有意差, 80 dB では傾向がみられた。中間群と外向群との間には有意差はなかった。

外向性得点と反応時間の分布

第 3 図, 第 4 図は外向性得点と 60 行の平均反応時間との関係を 40 dB と 80 dB の強度別に表わした図である。第 3 図, 4 図に共通してみられることは外向性得点が高くなるにつれて反応時間の分布の散らばりは大きくなるということである。内向群においては平均反応時間 (40 dB = 219.9 msec, SD 21.4, 80 dB = 197.1 msec, SD 21.7) を中心にまとまっているか、外向群 (40 dB = 259.1 msec, SD 59.6, 80 dB = 232.2 msec, SD 53.1) では反応の巾が広範である。



第 3 図 反応時間の分布



第 4 図 反応時間の分布

考 察

強度一感受性次元と外向性次元との比較照合は多くの実験により検討されてきている。研究の枠組みは外向性得点による各被験者群（外向群と内向群）における感受性（知覚閾）の高低や反応時間の遅速を分析する検討が中心であった。これらの実験における個人差は強度の法則に従って生ずる反応が感受性（下限絶対閾）によって左右されているという考え方で説明されている。

反応時間においては、Nebylitsyn (1960, 1972) は刺激強度の増大に伴い速くなる反応時間は反応量の増大と等価とみなしうると仮定した。反応時間の促進は刺激強度の増大に対応するが、やがて反応時間は一定状態に停滞し、続いて遅れ（反応量の減少）を示しはじめる。この時の一定時間に停滞する状態をもって超限抑制（保護抑制）の表れとしている。これらの“強度の法則”が反応時間を支配する過程と超限抑制が作用する過程をめぐり、外向性次元を変数とした実験が種々な質問紙と実験事態において取りくまれている。

反応時間も他の生理的指標と同様に強度の法則に従うという結果は Mangan and Farmer (1967), Zhorov and Yermolayeva-Tomina (1972), Keuss and Orlebeke (1977), Brebner and Cooper (1974, 1978) 等によって報告されている。これらの結果において、強度の法則が外向性次元による外向群と内向群の反応時間にどのように反映しているのかということになると現在のところ一致をみていない。さらに超限抑制の反応時間面への表れについては Keuss and Orlebeke (1977) によって報告されているにすぎない。

以上の実験結果の示している不一致、即ち外向群と内向群の反応時間がまったく逆の結果を示していることは実験事態以外に被験者選定の際に用いられている質問紙が異なっていること、神経症傾向次元の統制が充分なされていないことなどが理由として考えられる。Lynn (1966) は“神経系の強度は不安に対応し、弱い神経系の被験者は不安傾向にある”ことを述べているが、閾測定に不安がどこまで関連づけられるかは実験的に明らかにされていない。神経症傾向得点と不安得点との間に Bendig (1957) は高い相関 ($r=0.79$) を報告しており、さらに神経症傾向は防御的覚醒の傾向を示している (Mangan, 1982) ということから、感受性を検討する場合、神経症傾向次元の統制は無視することができないであろう。感受性を決定する覚醒の程度は外向性次元における異なる覚醒の程度 (Eysenck, 1953; Corcoran, 1965) と神経症傾向次元における覚醒の程度との相互作用により決定されているのかもしれない。

外向性次元と強度特性の対応関係を取りあげる場合、“強い神経系と弱い神経系にみられる実験結果は網様体における覚醒水準の差異で説明しうる (Gray, 1964)”ので、外向性次元

と神経症傾向次元の二系統からの覚醒効果を考えねばならず、合せ神経症傾向次元の分析においては不安との関係から実験事態も検討されねばならないであろう。

本実験の結果は 40 dB と 80 dB の両刺激強度において内向群の方が外向群より有意に速い反応時間を示めし、Eysenck (1966) の仮説を支持する結果であったが、反応時間事態での結果であり、両次元の細部にわたる検討は今後も続けなければならない。

内向性は高い水準の皮質覚醒をともなう感受性で特徴づけられるという Eysenck and Eysenck (1967a) の考えを支持する結果が Siddle et al (1969) の視覚閾、Corcoran (1964), Eysenck and Eysenck (1967b), Casey and McManis (1971)等のレモンジュースを味覚刺激とした実験で報告されている。感受性という側面からは内向傾向と弱い神経系との間に共通点を見出すことができよう。反応時間にみられる外向性次元の特徴については外向傾向の被験者が速い反応時間を示めずという結果が Mangan and Farmer (1967) や Zhorov and Yermolayeva-Tomina (1972) 等により提示されている。

外向群と内向群の設定の際、神経症傾向次元の統制が不十分ならば Siddle (1969) が指摘するように外向性次元で設定された外向群と内向群に高い神経症傾向得点の被験者が含まれていると、特に内向群においては感受性との関係が明確に表われないという可能性も考えられる。この外向性次元と神経症傾向次元の機能に注目し、統制を組織的に加えた研究は今のところでは数少ない。Keuss and Orlebeke (1977) は外向性次元 (Cattell の 16 PF) と神経症傾向次元 (Amsterdamse biografische Vragen list) を別々の質問紙により測定し、弁別反応事態での反応時間を測定している。外向群は内向群より速く、低神経症傾向群は高神経症傾向群より速いという結果を得ている。神経症傾向次元の効果は弁別反応という実験事態とあわせて考察しなければならないだろう。

反応時間と超限抑制との関連は Mangan and Farmer (1966), Keuss and Orlebeke (1977) の実験で言及されているが、明確なものとはいえない。反応時間以外の指標では Eysenck and Levey (1972) の眼瞼条件づけにおいて外向群より内向群により早い超限抑制の開始が観察されたことが報告されており、Frigon (1976) も EEG を指標とした条件反応において内向群における早い時点での超限抑制の出現 (条件反応量の減少) を述べている。

これらの結果からは内向群において刺激強度が増大するにつれて、あるいは強化回数が増えるにつれて反応量は減少するといえるだろう。刺激強度と反応量との関係からは感受性を媒介とした強い神経系と外向性傾向、弱い神経系と内向性傾向との対応関係が示唆されるのではないだろうか。

Nebylitsyn (1972) は反応時間法を強化消化法によって得られた結果との関連から強度特性決定の検査基準の一つに加えた。しかし Mangan (1967a, 1982) は反応時間事態で一般的

に用いられている予告信号 (S_1) と反応信号 (S_2) との関係から誘導効果が生じ、反応刺激が呈示される時点において負誘導が生ずる可能性があることに注目した。Mangan 自身の実験結果を次のように解釈している。即ち、高い外向傾向の被験者は負誘導を示し、高い内向傾向の被験者は陽性誘導を示しているとしており、強度特性との対応関係については、恐らく外向傾向の被験者について今まで報告されている“抑制の優位”から、高い外向傾向と弱い神経系とを対応させ、高い外向傾向の被験者はより低い作業能力を有している故に、 S_1 と S_2 の連続した刺激の加重効果により、第2反応に対する大きな時間的抑制 (temporal inhibition of response: TIR) を表わしたのであろうと説明している。さらに強度特性判別の検査基準として用いられている反応時間法は誘導効果からすれば易動性を反映しているのではないかとしている。

両次元の対応関係を検討する際にとりあげられてきた共通点は神経系の基本的な過程である興奮と抑制の対立する両過程である。興奮の側面からは感受性の高低、抑制の側面からは感受性に依存した超限抑制が共通した基盤である。

感受性の高低を示す資料は両次元の関連を検討した研究の中に多く報告され、受容器と皮質投射系における覚醒 (arousability) の面から分析されている。抑制の面からの検討は、強度特性についての研究では強度の法則の及ぶ範囲を越えた時点での超限抑制の発生が重要な測度となっているが、その現象を端的に示す報告は少ない。強度特性についての理論を具体的に示すところの興奮 (抑制) の上限から超限抑制 (超限興奮) に移行する付近の資料が不足していると思われる。人間を被験体とした場合は興奮にしる、抑制にしるその上限を実験的に操作することは困難であるので、現状では感受性面からの測度が強度特性を示す資料となることは止むを得ないことかもしれない。Eysenck (1967) が指摘する外向性傾向に優位にみられる反応抑制を超限抑制とみなすならば、Eysenck の提言による弱い神経系と内向傾向、強い神経系と外向傾向との対応関係は矛盾することになる。

興奮過程における対応関係は既述のごとく、実験面でも理論面でも一貫した対応関係を示しているが、抑制面では今後の検討を待たねばならない面を多く残している。

REFERENCES

- Bendig, A. W. 1957 Extraversion, neuroticism, and manifest anxiety. *Journal of Consulting Psychology*, 21, 398.
- Borisova, M. N. 1972 Concentration of nervous processes as an individual typological feature of higher nervous activity. in, V. D. Nebylitsyn and J. A. Gray (Eds.), *The biological bases of individual behavior*. London: Academic Press.
- Brebner, J., and Cooper, C. 1974 The effect of raw rate of regular signals upon the reaction times of introverts and extraverts. *Journal of Reserch in Personarity*, 8, 263-276.

- Brebner, J., and Flavel, R. 1978 The effects of catch-trials on speed and accuracy among introverts and extraverts in a simple RT task. *British Journal of Psychology*, 69, 9-15.
- Brebner, J., and Cooper, C. 1978 Stimulus-or response induced excitation. A comparison of the behavior of introverts and extraverts. *Journal of Research in Personality*, 12, 306-311.
- Brebner, J. M. T. 1980 Reaction time in personality theory. in, A. T. Welford (Ed.), *Reaction times*. Academic Press.
- Casey, J., and McManis, D. I. 1971 Salivary response to lemon juice as a measure of introversion in children. *Perceptual and Motor Skills*, 33, 1059-1065.
- Corcoran, D. J. W. 1964 The relation between introversion and salivation. *American Journal of Psychology*, 77, 298-300.
- Corcoran, D. J. W. 1965 Stimulus generalization of habituation of the galvanic skin response, *Journal of Experimental Psychology*, 74, 236-240.
- 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. Proceedings of the 18th International Congress of Psychology, Moscow*.
- Eysenck, H. J. 1967 The biological basis of personality. Springfield: C. C. Thomas.
- Eysenck, S. B. G., and Eysenck, H. J. 1967 Salivary response to lemon juice as a measure of introversion. *Perceptual and Motor Skills*, 24, 1047-1053.
- Eysenck, S. B. G., and Eysenck, H. J. 1967 Physiological reactivity to sensory stimulation as a measure of personality. *Psychological Reports*, 20, 45-46.
- Eysenck, H. J. 1972 Human typology, higher nervous activity, and factor analysis. in, V. D. Nebylitsyn and J. A. Gray (Eds.), *The biological bases of individual behavior*. London: Academic Press.
- Eysenck, H. J., and Levey, A. 1972 Conditioning, introversion-extraversion and the strength of the nervous system. in, V. D. Nebylitsyn and J. A. Gray (Eds.), *The biological bases of individual behavior*. London: Academic Press.
- Fowles, D. C., Roberts, R., and Nagie, K. 1977 The influence introversion-extraversion on the skin conductance response to stress and stimulus intensity. *Journal of Research in Personality*, 11, 129-146.
- Frigon, Jean-Yves. 1976 Extraversion, neuroticism and strength of the nervous system. *British Journal of Psychology*, 67, 467-474.
- 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*. Pergamon Press.
- Gray, J. A. 1964 Strength of the nervous system and levels of arousal: A reinterpretation. in, J. A. Gray (Ed.), *Pavlov's Typology*. Pergamon Press.
- Gray, J. A. 1967 Strength of the nervous system, introversion-extraversion, conditionability and arousal. *Behavior Research and Therapy*, 5, 151-169.
- Gray, J. A. 1970 The psycho-physiological basis of introversion-extraversion. *Behavior Research and Therapy*, 8, 249-266.
- Gray, J. A. 1972 The psycho-physiological nature of introversion-extraversion: A modification of

- Eysenck's theory. in, V. D. Nebylitsyn, and J. A. Gray (Eds.), *Biological bases of individual behavior*. Academic Press.
- Haslam, D. R. 1972 *Experimental pain*. in V. D. Nebylitsyn, and J. A. Gray (Eds.), *Biological bases of individual behavior*. Academic Press.
- 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)—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 新バプ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—, 広島女学院大学論集, 通巻30集。
- 岩内一郎, 1981 新バプロフ学派の高次神経活動の型と Eysenck の向性次元(5)—反応時間を指標として—, 広島女学院大学論集, 通巻31集。
- 岩内一郎, 1982 外向性次元と高次神経活動の型—外向群と内向群における反応時間—, 日本心理学会第46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.
- Lynn, R. 1966 *Attention, arousal and the orientation reaction*. Pergamon Press.
- Mangan, G. L. 1959 A study of speed, power and related temperament variables. *British Journal of Educational Psychology*, 29, 144-154.
- Mangan, G. L., Quartermain, D., and Vaughan, G. 1959 Relationship between Taylor MAS scores and group conformity. *Perceptual and Motor Skills*, 9, 207-209.
- Mangan, G. L., Quartermain, D., and Vaughan, G. 1960 Taylor MAS and group conformity pressure, *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 61, 146-147.
- Mangan, G. L., 1967a The relation of neo-Pavlovian properties of higher nervous activity and western personality dimensions, I, The relationship of nervous strength and sensitivity to extraversion. *Journal of Experimental Research in Personality*, 2, 101-106.
- Mangan, G. L. 1967b The relation of neo-Pavlovian properties of higher nervous activity and western personality dimensions, II, The relation of mobility to perceptual flexibility. *Journal of Experimental Research in Personality*, 2, 107-116.
- Mangan, G. L. 1967c The relation of neo-pavlovian properties of higher nervous activity and western personality dimensions, III, The relation of transformation mobility to thinking flexibility. *Journal of Experimental Research in Personality*, 2, 117-123.
- Mangan, G. L. 1967d The relation of neo-pavlovian properties of higher nervous activity and western personality dimensions, IV, A factor analytic study of extraversion and flexibility and the sensitivity and mobility of the nervous system. *Journal of Experimental Research in Personality*, 2, 124-127.
- Mangan, G. L., and O'Gorman, J. 1969 The relation of initial amplitude and rate of extinction of orienting response to extraversion and neuroticism. *Journal of Experimental Research in Personality*, 3, 275-282.

- Mangan, G. L. 1972 The relationship of strength-sensitivity of the visual system to extraversion. in V. D. Nebylitsyn, and J. A. Gray (Eds.), *Biological bases of individual behavior*. Academic Press.
- Mangan, G. L. 1978 The relationship of mobility of inhibition to rate of inhibitory growth and measures of flexibility, extraversion and neuroticism. *Journal of General Psychology*, 99, 271-279.
- Mangan, G. L. and Paisey, T. 1980 New perspectives in temperament personality research: the "behavioral" model of the Warsaw group. *Pavlovian Journal of Biological Science*, 15, 159-170.
- Mangan, G. L. 1982 *The biology of human conduct*. Pergamon Press.
- Marton, M. L. 1972 The theory of individual differences in neo-behaviorism and in the typology of higher nervous activity. in V. D. Nebylitsyn, and J. A. Gray (Eds.), *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. *Quatary Journal of Experimental Psychology*, 12, 17-25.
- Nebylitsyn, V. D. 1963 Certain electroencephalographic indicators of equilibrium in nervous process. *Soviet Psychology and Psychiatry*, 1, 22-27.
- Nebylitsyn, V. D. 1964 An investigation of the connection between sensitivity and strength of the nervous system. in J. A. Gray (Ed.), *Pavlov's Typology*, Pergamon Press.
- Nebylitsyn, V. D. 1972 *Fundamental properties of the human nervous system*. Plenum.
- Nebylitsyn, V. D., and J. A. Gray. 1972 *Biological bases of individual behavior*. Academic Press.
- Nebylitsyn, V. D. Current problems of differential psychophysiology. *Soviet Psychology*, 11, 47-70.
- Rozhdestvenskaya, V. I., Nebylitsyn, V. D., Borisova, M. N., and Ermolayeva-Tomina, L. 1963 A comparative study of various indicators of the strength of human nervous system. *Soviet Psychology and Psychiatry*, 1, 10-21.
- Rozhdestvenskaya, V. I. 1964 An attempt to measure the strength of the excitatory process through aspects of its irradiation and concentration in the visual analyser. in J. A. Gray (Ed.), *Pavlov's Typology*. Pergamon Press.
- Rozhdestvenskaya, V. I. 1964 The strength of the nervous system as shown in ability of nerve cells to endure protracted concentrated excitation. in J. A. Gray (Ed.), *Pavlov's Typology*. Pergamon Press.
- Rozhdestvenskaya, V. I. 1964 Strength of nerve-cells as shown in nature of the effect of an additional stimulus on visual sensitivity. in J. A. Gray (Ed.), *Pavlov's Typology*. Pergamon Press.
- Rozhdestvenskaya, V. I., Golubeba, E. A., and Yermolayeva-Tomina, L. B. 1972 Alter in functional state as affected by different kinds of activity and strength of the nervous system. in V. D. Nebylitsyn, and J. A. Gray (Eds.), *Biological bases of individual behavior*. Academic Press.
- Strelau, J. 1970 Nervous system type and extraversion-introversion. A comparison of Eysenck's theory with Pavlov's theory. *Polish Psychological Bulletin*, 1, 17-24.
- Strelau, J. 1972 The general and partial nervous system types-data and theory. in V. D. Nebylitsyn, and J. A. Gray (Eds.), *Biological bases of individual behavior*.

- Teplov, B. M. 1964 Problems in the study of general types of higher nervous activity in man and animals. in J. A. Gray (Ed.), Pavlov's Typology.
- Teplov, B. M. and Nebylitsyn, V. D. 1966 The study of the basic properties of the nervous system and their significance for the Psychology of individual differences. *Soviet Psychology and Psychiatry*. 4. 80-85.
- Teplov, B. M. 1972 The problem of types of human higher nervous activity and methods of determining them. in V. D. Nebylitsyn, and J. A. Gray (Eds.), *Biological bases of individual behavior*. Academic Press.
- Yermolayeva-Tomina, L. B. 1963 The use of GSR indices in determination of typological properties of nervous system in man. cited by Nebylitsyn. in, V. D. Nebylitsyn (Ed.), *Fundamental properties of the human nervous system*. Plenum.
- Yermolayeva-Tomina, L. B. 1964 Concentration of attention and strength of the nervous system, in J. A. Gray (Ed.), *Pavlov's Typology*. Pergamon.
- 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 (Eds.), *Biological bases of individual behavior*. Academic Press.