

激情報側の要因に力点を置いた研究が多いこと、最近では、CRT を従属（反応）変数として使用する研究が急増しているが、CRT の反応特性が解明しつくされていないことを指摘した。次に、CRT の規定要因の検討に移り、刺激－反応選択肢の数（情報量）、刺激提示頻度、繰り返し、刺激と反応の繰返し、刺激と反応の適合性（S-R compatibility）、練習・訓練、速度と正確さの兼ねあい（speed-accuracy trade-off）、刺激提示時間間隔（ISI）、年齢の各要因の影響・効果を巡る CRT 研究を検討し、問題点を指摘した。

これに基づき、作業を長時間連続して遂行する時にはパフォーマンスは低下するという想定を検討すること、さらに、そのような低下は一定の条件のもとで制御（抑止または回復）可能であることを実験的に検証することが本研究の具体的な目的の1つであることを述べた。ついで、行動の時系列的検討の必要性を示す試論と1連続作業時間が問題になる実践的課題領域での知見を示した。パフォーマンスの変動はCRTの測定を中心に検討されるが、いわゆる「ヒューマンエラー」もまた重要な研究課題であることを示した後、エラーの定義および研究法について整理した。

第3章「反応行動におけるパフォーマンスの変動に関する実験的検討」では、はじめに本研究において使用した実験装置の基本的構成と数次の改良経過と内容に触れた後、パフォーマンスの低下の現われ方を確かめるいくつかの実験を行った。

1. まず、CRT 研究においてあまり検討されていない ISI の効果についての基礎的検討を行い、次のことを明らかにした。

1-1 : CRT 検討の基礎となる単純反応時間は、ISI が長い（5 秒より 30 秒条件）の場合に増加した。40 分間の経過では、ISI が 5 秒の場合の経過曲線に起伏が少なく平坦で安定しているのに対して、30 秒の場合には起伏が大きかった。変動係数にもこれと類似の傾向が見られ、ISI が 5 秒の条件の方が刺激の出現周期を予期しやすいため制御された反応ができるものと解釈された（実験 1）。1-2 : このような傾向は CRT（2 選択）でも見出され、10 秒よりも 30 秒の ISI の場合に反応時間の増加と変動が生じた。1-3 : 刺激選択肢数による違いを単純、2 選択両反応実験で共通に用いられた 30 秒の ISI の場合について見たところ、2 選択反応実験で反応時間増が見られた（実験 2）。

2. 上の基礎的検討の結果を受けて ISI 効果の検討を深めた（実験 3）。後の長時間実験の準備も目的の1つとし、実験時間を 50 分とした。刺激提示の規則性の要因を加えた 2 要因計画実験の結果、刺激の不規則提示条件では反応時間が増加した。しかし、相対的に長い ISI で反応時間が遅れるという前実験で得られた示唆は否定された。時間経過に伴う CRT の変動には平均化できない経過があること、40 分経過後（残り 10 分間）の反応時間の変動には遅延と短縮の 2 つの傾向のあることが知られた。後反応は、ISI が 10 秒の場合には生じていないが、30 秒の場合には、規則、不規則両条件共に生じ、相対的に長い ISI ではパフォーマンスに低下が生じやすいという示唆を得た。

3. ISI が長い場合に CRT は遅れるという基礎的検討からの示唆は上記の実験では否定されたが検討は不十分と考え、ISI 条件の組織化をはかり、最短 3 秒から最長 18 秒にわたる ISI : 6 条件下で CRT の現われ方を再検討した (実験 4、5)。実験 5 は、ISI 要因に介在作業付加の要因を加えた 2 要因計画の一部として行った。2 つの実験の結果、ISI の増加に伴う CRT の延長が顕著に認められ、6 条件の範囲では CRT は ISI の単調増加関数であると結論した。

以上の結果を内観報告も参照して考察し、ISI が相対的に長く、刺激提示密度が減少する単調度の高い条件が刺激削減状態を生み出し、覚醒水準の低下と単調感の発生による高次精神活動の低下が選択反応刺激に対する注意集中を低下させ反応時間の遅れを生じたと考えられた。

4. CRT の遅延を反応行動者側の制御機能の低下が想定される 6 種類の条件の下で検討し、次の結果を得た。4-1 : ISI を 30 秒とする条件も設定して 10.5 秒と 2 種類にし、2 時間の選択反応実験を行った。その結果、CRT は 30 秒条件で遅れが大きいこと、いずれの条件においても時間経過に伴う漸増傾向を示すことが認められた。動揺度については、ISI 2 条件間の差は認められないが、およそ 60 分経過後から漸増の経過が認められた。いずれも作業後半でのパフォーマンスの低下を示している (実験 6、7)。4-2 : 刺激削減条件の下では、単純反応、選択反応とともに統制群に比較して、反応時間の短縮度が小さいなどの結果が得られ、刺激削減による認知-反応の協応機能が低下したものと考えられた (実験 8)。4-3 : 稀に光刺激とブザー音を同時提示する刺激過剰負荷 (Sensory overload) 条件の下では、CRT の遅延化傾向が認められた。ブザーが負荷された反応回での CRT は顕著に上昇し、他の回の CRT にも遅れが生じた (実験 9)。4-4 : 慢性的な制御機能の劣弱さが想定される精神分裂病者に 4-3 と同じ実験を行った結果、CRT の遅れとともに、刺激過剰負荷条件においては反応の遅れが顕著に認められた (実験 10)。

5. 誤反応の生起について検討し、次の結果を得た。上記 4 の 6 実験について見ると、長時間連続選択反応実験においては、実験群と統制群の分布には差異があり、前者で誤反応が多かった。また選択反応実験としての重複作業実験を自動車運転者を被験者として実施した結果は、事故群において誤反応の多発が示されたほか、CRT が優良群より早いことがわかった (実験 11)。その他の実験では、予想に反して誤反応の生起率は低く、条件差や群差も認められなかった。

第 4 章 「反応行動の制御に関する実験的検討」では、まず、反応行動制御の理論、制御研究の意義およびパフォーマンス低下の抑止・回復条件に関する研究の必要性を述べた後、長時間選択反応パラダイムによる実験的検討を行い以下の点を明らかにした。

1. 2 時間の長時間選択反応実験において、10.5 秒または 30 秒の長い ISI の間に別種作業 (知らされた自分の CRT の復唱) を行わせたところ、CRT は明かな減少傾向を示した。2. 誤反応発生率は低率だったが、別種作業付加条件では、誤反応の発生が抑止された。3. 変動係数についてもその漸減傾向が明瞭に認められた (実験 2、13)。

これらの結果は別種作業付加の KR 効果と覚醒効果とによるものと解釈された。この解釈のう

ち、覚醒効果仮説の妥当性を脳波測定によって検討した結果、別種作業は覚醒状態の維持と回復に作用していることが示された（実験14）。

最後に、誤反応が生じやすいと考えられる実験条件（閃光で刺激を見えにくくするなど）の下で、誤反応抑止効果を持つと想定される条件（呼称による確認など）の効果を検討した結果、検討した諸条件が反応行動に制御効果を及ぼすことが示された（実験15、16、17、18、19、20）。呼称（刺激（色名）確認と反応キー確認）という確認過程が含まれた場合には遅いが正確な反応が得られ、確認が誤反応の抑止効果を持つこと、作業場面に不慣れである場合や反応を急ぐことは誤反応を生じやすいと思われるが、正確に反応しようという構えによって誤反応は制御されていること、刺激が規則的順序で提示される場合には、ISIの長短に関わり無くエラーは生じにくいこと、反応作業に時間的余裕が与えられる場合には、刺激提示の仕方に関わり無く誤反応は生じにくいこと等である。

第5章 「反応行動制御仮説としての運動プログラム理論に関する実験的検討」では、まず、選択反応課題におけるパフォーマンス低下が制御（抑止・回復）されたのは、運動プログラム（Motor Programs (MP)）形成の効果であるという仮説的解釈を検討するのが本実験の目的であることおよびMP研究の起源について述べた。

ついで、運動の制御はMPにしたがって営まれる、という生理学的仮説に基づいて形成した仮説、「練習試行において形成される正確反応へのMP（「正確MP」）はパフォーマンスの低下を抑止するであろう」という作業仮説をモニター効果と併せて検討した（実験21）。その結果、1. 「正確MP」条件のCRTが「不正確MP」条件より遅いと言う結果は、既有的著者のデータに基づき、「不正確MP」条件においてCRTが早まったと解釈するのが妥当と考えられた。「正確MP」条件では誤反応は少なく、変動係数も小さかった。

2. 正確に反応する構えとNoGo (NG) 反応の制御効果を反応セット形成系列と効果テスト系列から成る実験（22）で検討した結果、「正確」教示条件ではCRTの増加と誤反応の減少が見られ、誤反応には2要因各条件間の交互作用が認められた。CRTと誤反応の弱い逆相関傾向も算出され、セット形成系列で形成された「正確反応へのMP」が、選択反応におけるパフォーマンス低下に抑止的に作用したものと解釈された。

3. 前実験で認められなかったNG反応の制御効果の検討を続けた。主作業に先行するNG反応経験は主作業の遂行に制御効果を及ぼし、反応エラーを抑止するであろうという仮説を実験と調査によって検討した。

3-1：反応回数が398回の前半20分の試行において連続する同色刺激の2番目の刺激には反応しない実験群では、後半20分の試行において「誤反応」が少なく、NG反応の行動制御効果が生じていると考えられた。実験群のCRTと標準偏差が大きくなったが、それは、「反応の早さと正確さのかねあい」（speed-accuracy trade-off）が問題になる場面において、NG（反応制止）経

験が早さよりも正確さを選ぶ傾向、換言すれば、反応に時間はかけつつも反応の誤りを回避する傾向を生み出したためと考えられた。3-2:重複検査のNG反応課題(刺激光とブザー音の動じ提示の場合の反応制止)の成功群と失敗群の試行回毎の平均反応時間の経過を調査した結果、NG反応(4回)後の反応時間はNG反応前より増加する傾向を示すが、増加量には群差があり、NG反応成功群の反応時間が失敗群に比較して大きく誤反応も少なかった。NG(反応制止)経験が早さよりも正確さを選ぶ傾向、換言すれば、反応に時間をかけつつ反応の誤りを回避する反応傾向を生み出したと解釈された。

第6章「実験的検討の総括と結論」では、ISIの変化(主に延長)に伴うCRTの遅れ、長時間選択反応実験におけるCRTの遅れ、誤反応および変動の生起、一定の条件を与えた場合のCRTの迅速化、誤反応や反応のばらつき減少等をめぐる著者自身の実験的検討の結果を基に次のように総括した。(1)選択反応行動には変動性があり、特に要反応刺激の提示間隔が長く、作業が長時間にわたる条件の下ではパフォーマンスが低下する、(2)パフォーマンスの低下は、主作業とは別種の作業を介在・付加させることにより抑止・回復させることができること、誤反応(反応行動の誤り)は呼称による確認や正確反応への構え等の諸条件を与えることによって抑制される、(3)運動プログラムは一定行動の反復によって形成され、それは後続する反応行動のパフォーマンスに制御的影響を及ぼす。

本研究の実験的検討は網羅的ではなかったが、実験の長時間化と被験者数の増加による行動変動観察の徹底など、従来ともすれば軽視されていた実験条件を補強することによって、残されていた問題に、より確実な実証的資料を提出したことは意義があると考えられる、と結論された。

論文審査結果の要旨

本論文は、選択反応時間を規定する諸要因の中で、これまでに軽視されてきた要因をとりあげて、執拗なまでに実験をくり返し、信頼できる資料を提供した。その際、見られた反応成績の低下が、覚醒水準を高める付加作業によって制御可能であることを証拠づけた上で、これら反応時間の変動と制御の問題に体系的な考察を与えたものである。

反応時間研究は、18世紀末のグリニッジ天文台事件に端を発した歴史的課題であるが、その初期の研究から、情報処理量との関係に注目された時代を経て、今日の情報処理ステージモデル・加算要因論理研究に至るまでの流れが、第1章では手際よく跡づけられている。

これらの研究成果をひもといて検討すると、反応時間を規定する諸要因の中で、軽視ないし等閑視されてきた要因がいくつかあることが判明した。この点を指摘したのが第2章である。それは、(1)長時間にわたる反復試行実験がみられないこと。時系列的に変動するという人間行動の特性を考

えれば、この長時間試行条件の検討は欠かせない。(2)刺激提示時間間隔 (ISI、反応試行の間隔) との関係が系統的に調べられていないこと。(3)エラー (誤反応) を考慮しない研究が多いこと。(4) 被験者が少人数過ぎること。したがって、個人差を含めての結果の成文化がなおざりにされている。

そこでこの4点を検討の課題として、11種の実験を行い、その成果をまとめたのが第3章である。成果は次の通り。

(1)長時間試行では、連続50分間もの反応時間実験を課したのであるが、そうすると反応時間の遅延化などの成績の低下がみられるようになる。過酷な実験を敢えて実行し、しかも5度に及ぶ再検討の結果、この結論を確かなものにした。そしてこの低下は、単調感がひき起こす覚醒水準の低下に由来すると推定したのであるが、これは後述の脳波測定によって裏づけられる。

(2)ISIを、最短3秒から最長18秒にわたって系統的に変化させた実験では、ISIが長くなるほど反応時間の遅延化が発生する。また30秒にまで長くした結果も同様であって、覚醒の変動にともなう注意集中の低下によるものと考えられた。

同じ成績低下は、刺激削減時あるいは刺激過剰負荷 (光と同時にブザー音を付加する) 条件時にもみられ、これはこれらの条件により認知-反応協応機能が損なわれたためと解釈された。

さらに、慢性的な制御機能の劣弱さが予想される精神医学的患者でも、予想通りの反応の遅れが観察された。

(3)エラーについては、長時間試行のパラダイムでは、増加する傾向が認められ、それを事故の多い運転者ではエラーが多い結果等とも併せて考察した。

(4)これらの実験では、100人を越える被験者を用いており、この数は上記諸結果の信頼性を保証するとともに、個人差の程度というものを鮮明化したものである。

第4章は、反応行動の制御に関する検討である。反応の遅延化、エラーの発生という問題は、制御可能なことであろうか。この問いに答えることは、日常行動の制御策にも知見を提供する課題でもある。長時間反復試行中に、復唱、呼称等の付加作業を余分に課すと、覚醒水準が高まるらしく、反応の遅延化やエラー発生の改善が可能であることが示された。20名を越える被験者による9種類の実験結果である。さらにこの覚醒の高まりは、脳波測定によって裏づけられた。正確に反応しようとする構えによって、エラーも制御されるのである。

このような反応行動の制御可能性を、運動プログラム理論の文脈にのせて検討したのが第5章である。練習試行において、正確に反応するような運動プログラムを形成させると、反応の早さと正確さとの trade-off 関係が、正確さを主体にするように変わってくる。したがって、反応時間は正確さとひきかえに少し遅めにならざるをえない。

以上21種類にわたる実験的検討による知見をふまえて、選択反応時間の変動の事情とその制御の問題については、体系的な考察が加えられている。しかし、体系的とはいっても、反応成績の低下をもたらす心的機構については、覚醒の低下とか、制御機能の低下とか、認知-反応機能の低下などの概念が使われているが、これらの概念の関係づけと整理づけは将来に残す形となっている。

また、エラーや個人差については、鮮明化ははかりえたものの、現象記述の段にとまらざるをえなかった。機構解明への1歩の踏みだしが望まれたところであるが、しかしこれらは今後への期待であって、本論文の価値を何ら損なうものではない。

徹底的に行われた実験による精確な資料は、それを説明するために提出された諸種の機構概念の説得力と相俟って、本論文の価値を優れたものになっている。

よって本論文の提出者は、博士（文学）の学位を授与されるに十分な資格を有するものと認められる。