

精神物理学の測定法に係わる諸問題

秋田 宗平

京都工芸繊維大学 工芸学部

〒606 京都市左京区松ヶ崎御所海道町

1. 理論的問題 — 心の測定 —

1.1 精神物理学の測定

精神物理学の測定は、最も広義には、感覚・知覚の行動的測定とも言えよう。精神物理学 (Psychophysik) 的測定法は、周知のようにドイツの物理学者、哲学者、心理学者である Gustav Theodor Fechner (1801-1887) によって創設され、現代実験心理学の基礎となっている。今日も、われわれは、後述するいわゆる精神物理学的方法によって感覚・知覚の研究を続けているが、諸問題は、この方法の適用に際して暗黙の前提としている事柄に内在しているので、これらについて考えてみよう。

1.1.1 S-R関係と媒介(あるいは構成)概念

一般的に、心理学では、有機体に対する刺激 S がひきおこす反応 R から、その有機体の行動法則 $R = f(S)$ を発見しようとする。しかし、一部の例外を除き、直接ある S-R 関係が一義的に原因 S と結果 R の関係を示すことは稀である。その理由は、この関係が生体を媒介として成立しているところに求められる。今、具体例としてわたしの眼の光の感受性の測定を取り上げてみよう。光の強さは、物理的にはエネルギー量として定めることができるからわたしが感じることできる光の最小エネルギー E の測定値によって感受性を示すことができる。E が小さいほど感受性は鋭く、大きくなるほど鈍い。ここで諸問題の最初の一つになるのが、E の物理的エネルギー値は、わたしの感じるという意識経験—感覚・知覚—に基づく反応によって定め

られるという点である。

眼球により物理的・光学的変容を受けた光情報は、光受容器である網膜によって生体情報 (物理化学的情報) に変換される。この生体情報は網膜内の複雑な神経回路網による変容を受けながら、外側膝状体に達し、詳細は不明であるが、ここでもまたさらなる変容が加えられて大脳皮質視覚野 (17野) に送られ光感覚が生じ、さらに視覚連合野 (18, 19野) で視覚は他の感覚と関連し合いながら、前頭、頭頂、側頭連合野によって、意志、理解、判断、記憶、言語、緻密な運動機能などの高等な精神機能に統合されると考えられている。これらの統合の詳細もまたさらに不明であるが、感覚・知覚反応 R は、いずれにしてもこのような複雑で未詳の統合の結果として表れる。このことから考えても、R と眼球に入射する光の物理的刺激 S との間に一義的因果関係を求めることは困難であり、S-R 関係におけるどのような反応 R も、生体の感覚・知覚機能を直接反映するものではないと考えられる。そこで、心理学では S と R の間に何等かの媒介概念 (構成概念) I の必要性を認め、直接 S-R 関係を求める代わりに S-I-R 関係を求め、これから S-R 関係を理解しようとする。精神物理学では、I は例えば、閾であり、主観的等価である。精神物理学的測定法は、S-I 関係を S-R 関係から求める方法ということになる。例えば、光覚閾の測定では、独立変数としての光エネルギー S_i の閾数として、光を「感じる、yes」か「感じな

い、no」かの反応を被験者に求め、二つの反応が等確率 $R_{yes}50\%$ で生ずる光エネルギーの値を求め、これを刺激閾値 I_t と定める。即ち、ここでは背反する二つの反応 (yes-no) が等確率 (50%) で生じる点を閾と定義し、実験で求めた S_i-R_{yes} 関係からこの閾に対応する S_i の値を閾値 I_t として定めたのである。閾値 I_t を媒介として、背景の違い (物理刺激 S_{Ref} としての反射率の違い) による光の見え方の違い (反応, R) との関係が $S_{Ref}-I_t$ の関係として一義的に定まることになる。

矢羽の方向が線の見えの長さに影響を与えることを示すミュラー・リヤ図形はよく知られているが、主観的な見えの長さは、等しく見える線の客観的な物理量としての長さによって測定される。等価判断が可能であることを仮定し、これを媒介概念 I としてはじめて図形の物理的変量、例えば線の長さ S が主観的にはどれくらいの長さに知覚されているか (R) を等長という等価判断 I を介して線の長さで示すことができる。

以上のことから $S-I$ 関係を $S-R$ 関係から求め、 I の特性を S_i でしめし、これが感覚・知覚とそれを引き起こした刺激の関係を表現しているとする精神物理学的測定では、媒介概念 I が量の測定において妥当なものであることが重要である。主観的な感覚・知覚の測度として「感じる」か「感じない」かの感覚転換点としての閾という媒介概念は妥当なものであるか。即ち、感覚・知覚測定の媒介概念として閾は必要欠くことのできないものであるのか、閾値の測定なしでは感覚・知覚の測定は成立しないのだろうか、また、主観的等価評価については、どの程度正確に等価の評価ができているのか、物理的に等しいことと心理的等価はどう関係するのか、感覚・知覚的等価とは一体なんであるのかなど、媒介概念についての十分な考察が常に必要である。

しかしながら、感覚・知覚測定にとって適切な媒介概念が何かは初めから明確に分かってい

るわけではない。 $S-R$ 測定は、また適切な媒介概念を発見するための測定でもある。適切な I は $S-I-R$ 関係の文脈で $S-R$ 関係と整合性のある $S-I$ 関係を形成している必要がある。

たとえば、ここでいう文脈がどのような文脈であるかは、課題の選定、課題への理解の深淺、洞察、探索の手段、方法等を通じて研究者によって決定されるものであり、文脈に客観的な基準があるわけではない。但し、その時の研究の流行や動向が研究者に与える影響は無視できないであろうし、「時代精神」といわれる外的背景要因の影響は一般に認められるところである。

$S-R$ 関係と $S-I$ 関係の整合性についても、なにが整合性を客観的に定めることは難しいと思われる。 I が S と R の両者に関係し、これを結び付けていることが整合性成立の基本条件であるとするなど了解できるとしても、その証明は必ずしも容易ではないからである。それらしき I を、やはり研究者が種々の事実を勘案しながら、最終決定しなければならないであろう。新しい疑問に対する理解を求めて行われる課題の設定、方法の開発、探索、事実の収集、説明、予測、統制、因果律としての知識、そしてこの知識の組織化による体系が科学である。これらの各段階でそれぞれに未詳、未知、の問題が数多く含まれてくると考えられる新しいものであればあるほど、構成概念 I の重要度は高く、その構築と導入および使用は研究者のオリジナルな着想に依存しているといつてよいであろう。「それらしき性質」をもともと持つ I ではあるが、新しい研究の進展に決定的な役割を果たす概念である。元来、知的な冒険である研究においては、適切な概念の選択や使用に失敗することも多いが、研究の醍醐味は結果がどのようになるかに対する緊張感や問題を解きほぐしていくスリル等にある。 I の妥当性は結果の再現性や、データが法則性を持った知識の体系化に役立つかどうかの結果から考えら

れる。

1.1.2 精神物理学的法則

精神物理学の測定における刺激 S は物理的変量であるが、 S によって I が表現できると仮定する。そのためには生体に加わる刺激の物理的変量尺度に対応してなんらかの感覚変量尺度が生体側に存在することが前提となろう。精神物理学が感覚・知覚の測定として創設されたことは前述のとおりである。物理的単位によって構成される物理的尺度は感覚・知覚の測定尺度に近似的に適用できることは示されているが、一対一関係は成立せず、このことから感覚・知覚固有の尺度構成が必要と考えられる。尺度には単位が必要である^{3,4)}。感覚尺度を考えるに当たって、Fechner は、Weber が実験によりすでに見出していた、相対弁別閾が一定になるという事実、 $\Delta S/S = C$ 、いわゆるウェーバーの法則に注目した。 ΔS は、刺激 S が与える感覚の大きさと異なると感じるのに必要最小限の刺激変化量で、 S に対する弁別閾に相当する。

これより以前に、Fechner は、精神と物質はおなじ事柄の二面にすぎず、物理的事象と意識的経験の関係は、数学的方程式により記述できることを実証したいと願っていた。そして、心的な強度の等差数列は物理的エネルギーの等比数列に対応するという仮説を持っていた。Weber の実験結果は、刺激が強くなるほどそれとの違いがわかるためには変化量も大ききくしなければならない、ということを示唆するものであった。Fechner は、感覚の大きさは、仮定した心理的尺度上で感覚的な丁度可知差異 (JND, just noticeable differences) 値をこれと対応する物理的尺度上での ΔS の物理値に関係付ることによって間接的に数量化し測定できると考えた。中心となった仮説は、 ΔS の大きさは関係なく JND はすべて感覚の大きさに関しては心理的に等しい増分である、という命題である。Fechner はウェーバーの法則から物理的単位での ΔS の大きさと心理的単位での JND の大きさとの間の関係を提案したが、ここで大切な点は

刺激 S の物理的次元の他に心理的感覚、 R 、の次元と二つの独立次元が考えられたことである。Fechner は JND が感覚の大小を問わず、その違いを生じさせるために必要な最小の増分であるという意味で、心理的には同じ単位の大きさと考えてよいという仮定で、JND を感覚の大きさ測定する基本単位と考えた。JND が感覚の大きさ単位と決まれば、後は刺激の物理的大きさを JND 単位で数えれば感覚の大きさがわかることになる。即ち、絶対閾値を感覚の大きさを測る心理尺度上での零点とする。閾値より上 20 JND の刺激によって起こる感覚の大きさは、10 JND の刺激によって起こる感覚の二倍であるということになる。

Fechner はこのようにしてウェーバーの法則から、刺激の絶対閾値 S_0 を単位として表した刺激 S の強さ、 S/S_0 を S' 、感覚の大きさを ψ とし、 $\psi = k \log S'$ を導いた。ここで k は定数であり、感覚次元や感覚モダリティにより異なってくる。これがフェヒナーの法則である。すなわち、フェヒナーの法則は感覚の大きさ ψ (感覚量) は絶対刺激閾値 S_0 を単位として表した刺激量 S' の対数に比例することを示している。

このように、フェヒナーの法則は閾 (弁別閾と絶対閾) を媒介概念として、刺激の物理的強さとそれによって生起する感覚の大きさとを関係付け、以後百年以上に渡って心理学においてものみならず、生理学、生物学、工学の分野においても受け入れられてきた。今日では、しかしながら、この法則が刺激の強さと感覚の大きさの関係を正確に記述しているとは考えられていない。その理由の主なものはいずれもフェヒナー法則の基本的仮定に関するものである。即ち、(a) ウェーバーの法則の普遍性についてはその成立する刺激範囲は狭く、広範な一般的適用には限界がある。従って、この法則を基に展開されたフェヒナーの法則もまた当然その適用範囲が狭く限られることになる。(b) 弁別閾に対応する感覚は常に一定の大きさであると

仮定し、それゆえに弁別閾値を測定単位として感覚を測定することができると考えられた。しかし、この測定単位で同じ大きさと予測される感覚の大きさが実際には明らかに異なって感じられる場合があり、このことから生じた仮定の妥当性に対する疑問等である⁹⁾。

Stevens⁶⁾は閾によって感覚の大きさを測るという考えではなく、直接に感覚の大きさを主観的に推定させ、これを数値で答えさせる方法により数値で表した感覚の大きさ ϕ は、刺激の物理的強度 S の対数に比例するのではなく刺激強度の冪指数 α に比例すること、いわゆるステーブンスの法則 $\phi = k'S^\alpha$ (ここで k' は尺度単位を決める任意の定数、 α は感覚モダリティおよび刺激条件に対応する定数) を提唱した。この方法の主要な問題点は、観測者の報告した数値をそのまま感覚の大きさの測度とすることの適否であり、またこのような主観的推定を行った刺激属性を客観的に同定することが困難なことである⁷⁾。ステーブンスの法則では強さの比が感覚処理過程の重要点であり、反応の変動は感覚尺度構成に必要な情報ではなく、単に雑音の測定と変わることはないと考えられている。実際には、差か比か、対数か冪関数かの違いについての議論から、いずれが正しいかの解決を得ることは容易ではない。強さについて単一の感覚次元が存在する可能性はStevens⁸⁾により示されたことは確かであるが、今後は色々の強さ尺度について、それらが物理的尺度と同じ構造を示すのかどうか、さらにデータを必要とする。例えば、グループの平均値によるデータだけではなく、それらの結果が個人にも適用できるのか、主観的推定の諸法により得られた結果は関係付けられ互いに他の結果を予測できるのかなど、現在なお不明な点の解明により精神物理学の目的とする刺激反応測定尺度の構造を明白にし、発展させることが肝要であろう。精神物理学的方法⁹⁾は、そのとき、検知、弁別、および感覚尺度化の方法の研究から、さらに一般的に環境に対する行動反応

の量的研究に関するすべての分野に適用されることとなろう。既に、1960年代には動物精神物理学や臨床精神物理学が生まれ、最近では認知精神物理学と呼ばれる分野が現れている。

1.2 心理学と測定

歴史的には精神物理学的方法は判断の研究に限って用いられ、判断と意見 (sentiments) の両方を含むものではなかった。物理的刺激に対する心理的対応、例えば、重量や光エネルギーに対する心理的反応を得ることが目的である。しかしながら、同じ精神物理学的方法が判断尺度を作るのに用いられるだけではなく、意見尺度を作るのにも用いられるようになり、今日では精神物理学的方法は判断と意見の双方における尺度化の技術に應用されている。判断を求める場合は、反応の正誤が問題とされる。一足す一はいくらか、この光はあの光に比べて明るいか等の問いに対する反応の結果が、正答か誤答かを定めることは容易である。ある場合には、正しさの程度について定めることさえもできる。一方、意見に関する応答には正誤はなく、その反応は個人の自由であり、好き嫌い、興味、態度、価値観等に関する個人の意見である。この意見は、なにをどのように選ぶかの選択によるものであり、また、感情が関与する反応でもある。これに対して判断は認知あるいは知るということに関連した反応として取り扱われる¹⁰⁾。

心理学で使用されている測定過程についての厳しい批判の最も重要な問題の一つは、物理的測定理論が心理学の実験に十分に適用できると考えてきたのは単純すぎるということである。心理学実験で最も興味ある一つは、現象が人と人以外の事柄、テスト項目、インストラクション、物理刺激、情報源、他人の存在等測定対象以外との相互 (干渉) 関係の下で現れることである。これについては、要因を観察者あるいは被験者要因と、それ以外の要因に分け、それぞれの関与の度合を見出し定量化しようとする試みがあり、Luceら¹¹⁾はこのような相互交渉に基づく測定システムを開発し、結合測定

(cojoint measurement) と名付けている。

精神物理学的研究を行うに当たってどのような数量的方法を選ぶかは実験者の選択に任されているが、これは実験室での研究経験の豊かさに依存するところが大きい。どのような選択であっても数量的方法として役立つ方法を次のような点に留意して考えることが必要である。

(a) よく練られた数学的基礎を持つモデルが必要である。得られた量的データを絶えず検討し、用いた方法の基礎となっているモデルと不一致がないことを確かめる必要がある。(b) 個人差の量的分析にはよく標準化されたテストを用いることが必要である。このための一方法としては、データが客観化され現象について定説となっている事柄に関して個人差を検討することである。例えば、比視感度曲線や暗順応曲線を対象に個人差を研究するほうが、十分に検討が進んでいない、例えば、仮定の多い認知モデルを用い研究するよりも望ましい。(c) 平均誤差法あるいは調整法は広く測定に用いられている。これらは主観的等価点を求めるのには適切であるが、絶対閾や弁別閾の測定には不適切である。一対比較法¹²⁾は、尺度構成にもっと用いられてよい。(d) CRTを用いることが多くなったが、これによる刺激提示は色度、輝度、形、時間、運動などの変数をあらかじめやすくプログラム中に取り入れることができ、反応の記録、整理、計算、結果のプリントなど瞬時に可能であるため、定性的探索や粗い近似を得る実験には極めて重宝である。しかし、厳密な定量的分析には不適切である。その理由は主として、装置による発色特性の違いに加えてCRT上での刺激変数の統制が視覚系の精度に合う程度に十分正確に行えないという技術的問題である。より正確な定量的測定のためには手続きが面倒で、実験条件の設定に限界が加わるが、マクスウェリアン光学系など光学システムを用いより正確に変数を統制できる実験の必要な場合が多い。

2. 方法の問題 — 反応の歪み —

Fechner¹⁾は、精神と物質の間に区別のないことを、個人に与えられた刺激の物理特性と、それに反応する個人の意識的経験である精神の働きとしての感覚・知覚の間に、数式化できる定量関係の存在することによって示そうとした。‘Psychophysik’が日本語で‘精神物理学’と呼ばれる理由がここにある。今日では、彼の哲学的意図はともかく、生体の刺激に対する反応を研究する学問としてこれを位置づけることができる。この研究法として現在も用いられているのがFechnerに由来する精神物理学的測定法⁴⁾であり、主要なものに調整法、極限法、および恒常法がある。これらの方法の適用に際して、人間を被験者にすることによって生ずる特有のいくつかの問題点が、刺激条件および被験者の双方にあることに留意する必要がある¹³⁾。

2.1 刺激条件と反応の歪み

刺激の条件に関しては、空間および時間の二条件の他、時間と空間の相対関係を挙げることができる。まず、刺激の空間条件に関連して簡単な例を述べる。物理的に同じ大きさの刺激であっても、自分を基準として上か下か、右か左か、などの配置条件によって、異なった大きさを感じられる。物理的大きさと知覚された大きさの空間配置条件による違いは、空間誤差と呼ぶことがある。この場合、観察者とは独立して存在する物理的・幾何学的空間を正しい空間と考えて、‘誤差’という呼び方が意味を持ってくる。しかし、幾何学的空間の他に観察者に依存する知覚空間があり、幾何学的空間は、知覚空間を明らかにするために必要な基準空間として用いられる。標準刺激と比較刺激が左と右あるいは上と下に二次元で定位される場合、標準刺激と比較刺激の左右、上下配置条件が問題となる。判断が行われる知覚空間では左右上下は、幾何学的空間のように左右上下に均等に広がる空間ではない。このことから、標準刺激を常に観察者の左あるいは上に提示していたとす

ると、この恒常的配置による偏りが観測値に含まれてくる。この偏りを最小にするためには、ある時は標準刺激を左あるいは上に、また別の時には右あるいは下に配置条件のカウンターバランスが必要となる。二刺激間の距離が零から大きくなっていくと、比較自体は、同時比較から継時比較に変化し、知覚要因の参加が増大してくる。

次に、刺激の時間条件について重要なことは、知覚系の刺激に対する時間的応答特性である。刺激が与えられてから感覚・知覚が生じるのに、時間を必要とする。刺激 on で直ちに感覚・知覚 on というわけにはいかない。更に、感覚・知覚の強さは時間的に増大あるいは減少し、ある時点で平衡状態となり変化しなくなる。いわゆる順応現象である。また、刺激が off になった後も感覚・知覚は直ちに消滅せず、残存し、減少する。ある場合は、再び増強され、再び減少するなどこれらを繰り返しながら、ついには消滅する。いわゆる残効効果現象である。このような事象の時間経過に伴う感覚・知覚の変化を考えると、知覚判断を求める場合、どの時点で行うかが重要な問題となる。例えば、錐体の感度が落ち着いていると考えられる錐体プラトーの生ずる時間帯を暗順応曲線の測定によって知り、この時間帯で閾値を測定することが安定した錐体閾値を得るために必要である。感覚・知覚の生成-消滅のプロセスが実験毎に、被験者毎に既知でなければならないことの理由は物理的刺激的の時間経過とは別に、感覚・知覚特有の時間経過があることによる。ここでも物理的時間は感覚・知覚時間経過を知るための比較基準であり独立変数である。継時比較自体に関する時間条件としては、時間順序効果がある。これは標準刺激を感覚・知覚判断が求められる比較刺激の前に与えるか、後に与えるかによって測定結果が異なる現象で、時間（順序）誤差と呼ばれることがある。時間誤差についても空間誤差で述べたことと同様の議論がある。被験者と独立した物理的世界では、例

えば、あるものの重量は測定順序によって変化するとは考えられない。これを正とすれば、順序によって変わる重量にはなんらかの誤差が混入しているものであり、時間誤差の存在は感覚・知覚の不正確さを示す指標と考えられる。しかし、これは誤差ではなく、時間順序効果を持つ感覚・知覚の世界が物理的世界とは別に存在し、これを測定する尺度として物理尺度が用いられ、二つの世界の関係が求められると考えられるのである。

上述の刺激の空間的および時間的条件についての特性は、實際上相互に関連しながら作用している。例えば、二点間の物理的距離の空間知覚（心理的距離）は一点を感じ、次に第二点を感じるまでの物理的時間の長短の時間知覚（心理的時間）に依存している。より長い時間間隔で提示される空間的隔たりはより大きく感じられ（タウ効果またはゲルブ現象）、他方空間的隔たりの大小が、時間間隔の知覚の大小に影響する（エス効果またはアベ効果）と呼ばれる。両者を合わせて時空相待現象ということがある。

このように刺激の継時的提示においては、刺激の空間的配置、提示時間間隔、および両者の相互関係について留意する必要がある。

2.2 被験者条件と反応の歪み

反応に及ぼす主体的要因として、精神物理的測定における予測、期待、疲労感、満足感、個人差について考察する。

調整法や極限法に見られるように刺激を一定方向へ変化させると、この変化情報は次に提示される刺激の大きさについての予測を与える。例えば、感覚・知覚的等価点を求める場合、より大きいと感じる点から始めて測定した場合、下降系列、とより小さいと感じた点から始めて測定した場合、上昇系列、において、行き過ぎないようにと注意すれば物理的等価点より前で等価と判断する傾向が生じ、この結果下降系列では上昇系列より、より大きな値をとることになる。また刺激変化の方向に流されると心理的

等価は物理的等価点を行き過ぎてしまう傾向が見られる。この結果、下降系列では上昇系列よりより小さい値をとることになる。いずれの場合も、等価点の測定における代表値として、この二系列の平均値が影響を相殺すると考えられる。また、一定方向に変化する刺激を用いて等価に感じる点を求める場合、上記のような問題の他に、実際に等価と感じたかどうかだけではなく、それ以外の観察経験を手がかりにして判断する場合も生じる。参考にされる手がかりとしては、測定開始から終了までの時間や試行回数等である。そこでこれらの影響を少なくするために、例えば出発点を不規則に変化させる技法が調整法や極限法の手続きに導入されている。恒常法では、刺激の提示がランダムに行われるため、調整法や極限法に見られる予測や期待の影響が少なく、刺激に対する反応の独立性が保証されることになる。しかし、恒常法には恒常法の問題がある。恒常法では、あらかじめ用意されたランダム提示の全刺激に対する反応の終了により、測定が終わる。調整法や極限法では測定期間中に何回かセッション毎の区切り、例えば、等価点を上昇系列で求め、次には下降系列を行うなどであり、複数のセッションを繰り返して全測定が終わる。一つのセッションから他のセッションへの区切りは自然な小休止となり、測定中に疲労が蓄積することを防ぐ効果があると考えられる。この区切りに相当するものが恒常法にはなく、測定期間中、長時間の注意の持続が要求される。この負担を少しでも軽減させることが必要である。そのためにも測定に際して適切な刺激範囲、刺激数および刺激間隔の選択が重要である。調整法、極限法などによる予備実験で、あらかじめこれらの刺激条件の要因-独立変数-についての情報を入手した後、不必要な条件を除き、実験時間の短縮を図ることが恒常法では特に必要とされる。

精神物理的測定において、観察者が測定の間同じ注意状態を保つことが要求されるが、時間的に限界があり、また、求められる反応は、

yesかnoかなど、比較的単純で作業としても単調なため心的飽和、例えば、退屈、を招き易く注意が散漫となる。このような作業に対する興味の低下、心理的な疲れなどの状態が測定値の正確さに影響する。この状態は、自覚的に意識されることも多いが、他覚的に検出、モニタする方法の導入が望まれる。測定中の脳波や眼球運動、眼位、反応時間などの記録および分析が有効であろう。また、刺激の中に無刺激を混入させておき、この刺激に対する反応を指標として注意状態を間接的に評価することも行われる。さらに、被験者に対する謝金や研究の意味の理解、実験終了後の結果のフィードバックなどにより参加への高い動機付けを生み出すことも肝要である。その他、刺激提示が観察者自身によって制御できる場合には、そのことが動機付けとなり能動的な観察がより長く持続されることも知られている。これは、コンピュータによる刺激提示の自動化により、観察者ベースでの反応による実験プログラムの個人的、自主的進行が可能となり、従来の刺激に対する全く受動的な反応が避けられる。このように動機付けのより一般的手法となるコンピュータ使用はまた、実験条件の変化を瞬時にやり、条件設定に必要な手作業による操作時間を短縮し、実験時間を純粋な観察時間だけに絞込むことに貢献できる。更に、反応時間の採取、記録、分析も自動化され今後の精神物理学的方法の適用、分析をより能率的にかつ深めることができよう。

人間を研究対象とするとき、避けて通れないのが個人差である。精神物理学的方法において個人差はどのように取りあつかわれているだろうか。心理学においては、行動の一般法則を見出すことを一つの目的としている。精神物理学は、最も広義には、刺激と反応の関係に関する科学であることから、刺激と反応間の一般法則の発見が目的である。このためには、個人差の統制が重要問題である。実験的に刺激を統制しても、完全に行うことができない理由に刺激に対する反応の個人差が考えられ、この個人差

は人間では実験的に統制することができない。実験的に統制できない要因の統制は数学的統制によることになる。種々の統計的方法、心理測定法、実験計画法などにそのためのいろいろな数学的手法を見ることができ。また、個人差を問題とすると、同一個人内変動との関係についても注意を払う必要がある。個人内変動が安定したとき個人間の差情報も信頼できる情報として意味を持つ値となる。個人内変動は個体の身体的、心理的状态を敏感に反映することから、観察者に望まれる一般的条件として実験期間中は、特に規則正しい生活や、測定中における適度の緊張間の持続が望まれる。

3. 微視的および巨視的精神物理学

Luce¹⁴⁾は精神物理学を限定的 (local) と概括的 (global) の二つに分けて論じた。限定的精神物理学は刺激の微小変化に焦点を合わせ、刺激の変化幅も小さいことから、刺激の混同がしばしば生ずる。データの解釈では、モデルの変数として刺激閾が感覚尺度上で取り扱われる。これに対して概括的精神物理学では、刺激の変化幅を感覚次元の全動作範囲 (dynamic range) に広げ、刺激変化は巨視的となる。この範囲の両端の刺激の違いは明白で、混同されることはない。方法として、絶対的同定 (absolute identification) あるいは絶対判断、範疇判断や種々のステープンスの冪法則に関連する大きさ推定法、大きさ再生法、感覚交差照合法や、更に反応時間法¹⁵⁾などが含まれる。限定的精神物理学にはフェヒナー流の精神物理学や信号検知理論¹⁶⁾を含めている。限定的精神物理学は、結果の適用範囲が狭く概括的精神物理学の結果とは直接関係付けることができない。

数多くの精神物理学研究は、この二つのタイプの精神物理学をどのように関係付けるかに関連している。Fechnerの定義した精神と物質の関係についての問題はこの初まりであるが、現在でも未解決である。多くの研究データの増加は様々な考え方を生み出し、解決への道は遠のく

かのようにさえみえる。このことから、特定の実験条件下でのある感覚について構築される精神物理学的理論の集合に基づくものではなく、いろいろのパラダイムを解決し得る、より包括的で、数理的構造のしっかりした尺度による測定値に基づき、理論的により厳格な骨組みを持った精神物理学が必要となる^{17,18)}。

感覚・知覚的経験の数量的分析においては、Fechner や Stevens によって一般化された精神物理学の基本的考え方を踏まえながら、測定や尺度構成法の理論的モデルにも留意し、確実な実験による検証を試み、現在提唱されているモデルをどのように発展させて行くかその方向の選択が迫られているといえよう。この時、微視的 (micro-) および巨視的 (macro-) の概念の使用も有用であるように思われる。

文 献

- 1) G. T. Fechner: Elemente der Psychophysik. Breitkopf u. Hartell, Leipzig, 1860. (H. A. Adler (Translation of Vol. 1): Elements of psychophysics. Holt, Rinehart & Winston, New York, 1966).
- 2) D. M. Green and J. A. Swets: Signal detection theory and psychophysics. John Wiley & Sons, New York, 1966.
- 3) W. S. Torgerson: Theory and methods of scaling. John Wiley & Sons, New York, 1958.
- 4) 田中良久: 心理学的測定法 (第2版). 東京大学出版会, 1977.
- 5) 武藤真介: 計量心理学. 朝倉書店, 1982.
- 6) S. S. Stevens: Psychophysics: Introduction to its perceptual, neural, and social prospects. John Wiley & Sons, New York, 1975.
- 7) G. A. Gescheider: Psychophysics, theory and method. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1976.
- 8) S. S. Stevens: On the psychophysical law. *Psychological Review*, 64, 153-181, 1957.
- 9) J. P. Guilford: Psychometrics methods (2nd ed). McGraw-Hill, New York, 1954. [ギルホード (秋重義治監訳): 精神測定法. 培風館, 1959].
- 10) J. C. Nunnally: Psychometric theory (2nd ed).

McGraw-Hill, New York, 1978.

- 11) R. D. Luce and J. W. Tukey: Simultaneous conjoint measurement; A new type of fundamental measurement. *Journal of Mathematical Psychology*, 1, 1-27, 1964.
- 12) L. L. Thurstone: A law of comparative judgment. *Psychological Review*, 34, 273-286(a), 1927.
- 13) C. Bonnet: Psychophysical approaches, contextual effects and response bias. *J. P. Caverni, J. M. Fabre and M. Gonzales (eds): Cognitive Biases*. Elsevier, North-Holland, pp. 221-242, 1990.
- 14) R. D. Luce and C. L. Krumhansl: Measurement, scaling, and psychophysics. *R. C. Atkinson, R. J. Herrnstein, G. Lindzey and R. D. Luce (eds): Stevens' Handbook of Experimental Psychology: Vol.1. Perception and motivation*. John Wiley & Sons, New York, pp. 3-74, 1988.
- 15) A. T. Welford (ed): Reaction times. Academic Press, London, 1980.
- 16) W. P. Tanner Jr. and J. A. Swets: A decision-making theory of visual detection. *Psychological Review*, 61, 401-409, 1954.
- 17) R. D. Luce: Individual choice behavior: A theoretical analysis. John Wiley & Sons, New York, 1959.