

Title	行動観察における記録法と行動指標
Sub Title	Recording methods and measurement indices in behavioral observation
Author	坂上, 貴之(Sakagami, Takayuki)
Publisher	三田哲學會
Publication year	1991
Jtitle	哲學 No.92 (1991. 4) ,p.211- 236
JaLC DOI	
Abstract	Behavioral observation plays an important role in behavioranalysis. At the same time, it is a part of scientific behavior from the view point of behavior analysis. The observational data that are the output of this observation are evaluated by other scientists, and as a result the behavior will be maintained or extinguished in the future. For our normative analysis of observational behavior, we defined two phases of observational behavior, sensing behavior and coding behavior. In the former, raw data are produced from what is observed by sensing it and converting its analog input to the digital output. In the latter, observational data are produced from raw data by using mathematical operations and selective processing. Mathematical operations handle the data by statistical, numerical functional, and other operations. Selective processing selects the range and points of processing data by changing the accuracy, setting criteria, clustering related data, ordering the clusters and data, summarizing the data, and relating some dimensions to other dimensions. Methods of behavioral recording and indices of behavior were analyzed in relation to sensing and coding behavior. Systemetic description of them using the two phases of observational behavior showed that the methods of recording and indicwes of behavior were common outputs of the observational behavior, except that they stressed different aspects of the definition of the target behavior in coding the behavior. It was also showed that six types of selective processing were very useful tools for analyzing observational behavior.
Notes	文学部創設百周年記念論文集II
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000092-0211">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000092-0211</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# 行動観察における記録法と行動指標

坂 上 貴 之\*

## Recording Methods and Measurement Indices in Behavioral Observation

*Takayuki Sakagami*

Behavioral observation plays an important role in behavior analysis. At the same time, it is a part of scientific behavior from the view point of behavior analysis. The observational data that are the output of this observation are evaluated by other scientists, and as a result the behavior will be maintained or extinguished in the future. For our normative analysis of observational behavior, we defined two phases of observational behavior, sensing behavior and coding behavior. In the former, raw data are produced from what is observed by sensing it and converting its analog input to the digital output. In the latter, observational data are produced from raw data by using mathematical operations and selective processing. Mathematical operations handle the data by statistical, numerical functional, and other operations. Selective processing selects the range and points of processing data by changing the accuracy, setting criteria, clustering related data, ordering the clusters and data, summarizing the data, and relating some dimensions to other dimensions.

Methods of behavioral recording and indices of behavior were analyzed in relation to sensing and coding behavior. Systematic description of them using the two phases of observational behavior showed that the methods of recording and indices of behavior were common outputs of the observational behavior, except that they stressed different aspects of the definition of the target behavior in coding the behavior. It was also showed that six types of selective processing were very useful tools for analyzing observational behavior.

\* 慶應義塾大学文学部助教授 (心理学)

## 1. はじめに

行動分析学における行動観察は、特に応用行動分析の領域で、行動の定義に始まり観察法の信頼性にいたるまで系統的になされている。本稿では行動観察の基礎的な考え方に焦点をあて、あわせて今まで行動分析で用いられてきた記録法と行動指標を、その基礎的な考え方に沿って整理することを目的とする。

ここでの観察を行動観察、それもととりわけ行動分析学で用いられる観察に限った理由は、行動分析での行動は、環境に対する機能もしくはその機能を果たすと考えられる行動の型によって厳密に定義され、したがって後に述べることとなる観察行動の規範的な分析にかけやすく、議論を進めていくうえで有利な点が多いからである。心理学一般やその周辺領域における観察の問題については、すでにいくつかの文献があるのでそれらを参考されたい。(例えば続・苧阪, 1974; Fassnacht, 1982; Everson & Green, 1986)

さて行動の観察にかぎらず、「科学」者が行なうあらゆる事象の観察は、多くの場合、言語や記号（これらをコードとここで呼ぶ）を通じて、その言語・記号を共有している共同体に提示され、その共同体が定義している「科学」性に従った形式を所有しているかぎりにおいて、評価の対象となる。この評価に基づいて、科学者はよりよい観察方法を選択したり、修正したりすることから、こうした観察は、一連の「科学」的行動の一部をなすものであり、かつ、この行動は共同体による強化随伴性の制御下にあると考えることができる。そしてこのような「科学」性の定義を与え、その下で「科学」的行動の結果を評価する共同体を科学者共同体と呼んでおくことにする。

しかしここでは共同体がどのように「科学」性を定義しているかについては触れない。したがって「科学」性とはいかなるものであるかという議

論をしない<sup>1)</sup>。また科学的行動としての観察行動を行動分析の枠組みから論ずることそれ自体も、極めて興味ある問題であるが、ここでの目的とはしない。

観察を上述のような意味で1つの行動と捉えるとしても、観察行動もまたいくつかの行動から出来上がっていることに気がつく。少なくとも観察対象を感受する(対象感受)行動と感受されたものを何らかのコードに置き換える(コード置換)行動を区別しておいたほうが後の分析の時に都合がよい<sup>2)</sup>。特に行動観察では、対象となる行動をどのように感受するのかという段階と、感受されたものをどのように科学者共同体に評価可能なコードに置き換えるのかという段階が、比較的是っきりと分れることが多い。

対象感受行動とコード置換行動は、上に述べたように観察行動の規範的分析のために設けられた下位行動である。したがってすべての観察行動がこの2つの行動を含んでいるということを意味するわけではない。また対象感受行動とコード置換行動は、行動観察の経験から帰納されたものではあるが、すべての場合においてこれらの行動を独立に制御しうる明確な環境の要因が分かっているわけでもない。観察対象を感受して、評価可能な観察結果(観察データ)を提示するまでの過程を、この2つの行動によってどこまで記述し分析できるかがここでは重要である。以下にこの2つの行動の違いを明確にしながら、観察行動の基礎的な仕組みを見ていこう。

## 2. 対象感受行動

対象感受行動は、それが機械的装置によってなされるものであるにしろ、人という観察者によってなされるものであるにしろ、2つの限界を持っている。1つは時間次元軸上の精度であり、最小サンプリング時間と呼んでおく。もう1つは測定次元上の精度であり、測定精度と呼んでおく。最小サンプリング時間以内の、また測定精度の限界をこえた観察対象の変化を感受することはできない。この2つの感受限界は、対象となった行動の性

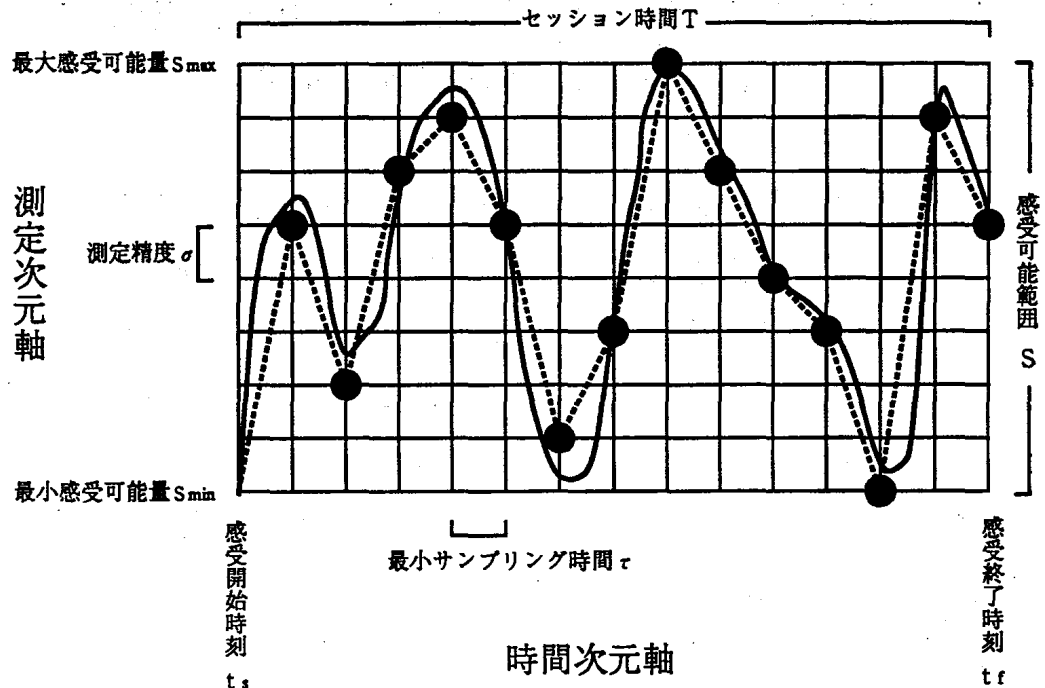


図 1 対象感受行動における原データと感受可能空間。詳細については「6. 行動指標」を参照のこと

質と感受装置によって規定される。幾何学的な表現をすれば、感受された観察対象の変化は、上述の2つの限界をそれぞれの最小区間（単位）とした2次元空間のメッシュの上に離散量としてプロットされたもの（原データ）である（図1）。

測定次元が複数の場合は3次元以上の空間に原データがプロットされるであろう。しかしここでの議論は特に断らないかぎり、測定次元は1次元として考える。このような原データは、 $(t_1, s_1), (t_2, s_2), \dots, (t_n, s_n)$  のように時間次元上の値  $t_i$  と測定次元上の値  $s_i$  の組み合わせが、時間の順序に沿って並べられる時系列形式で表現することもできる。また時間次元上に連続してくまなく感受がなされている場合には、時間次元上の開始時刻と終了時刻が明確なものであれば、単に  $s_1, s_2, \dots, s_n$  のように省略することもできる。今後、特に断らない場合は後者の形式で時系列データを表すこととする。

観察対象についての感受可能時間は、対象感受行動の開始を表わす時間

次元上の開始時刻  $t_s$  から、対象感受行動の終結を表わす終了時刻  $t_f$  までの範囲に対応する。一方、測定次元上においては、最小感受可能量  $S_{\min}$  から最大感受可能量  $S_{\max}$  までの範囲が観察対象の感受可能範囲となる。これら2つの範囲によって構成された空間を感受可能空間と呼ぶことにする。

感受された内容と、原データとの間に一対一対応が存在することは、この対象感受行動の大切な特性である。従って対象感受行動によって作りだされた原データから、感受された内容を再生することが原理的に可能である。この意味でここでは可逆的な交換過程が存在しているといえる。これに対して、次に述べるコード置換行動では、コードとして受け取られた内容と、最終的な観察データとの間にこのような対応関係の存在を仮定しない。

また対象感受行動によって感受された対象は、行動観察の場合には連続（アナログ）量であることが多い。対象感受装置での変換によって、これが離散（デジタル）量となることも重要である。

### 3. コード置換行動

コード置換行動は対象感受行動の結果産み出された原データを、科学者共同体に評価されるような観察データに置換する。多くの場合、この行動の結果、原データの一部は失われる。また原データには含まれていない内容が付け加えられることもありうる。すでに述べたように原データが全く置換されない場合を除き、出てきた結果である観察データから、元の原データを復元することは基本的にできない。コード置換行動の対象となる原データも、行動の結果産み出される観察データも、同じ離散量である。

このコード置換行動の行なう置換には数学的处理と選択的加工とがある。数学的处理は数学的な操作によって、原データを別のコード（数値）に置換することで、以下のものが考えられる。

1) 数値処理

数値処理とは，原データのある点に数値を与えることである．2つのカテゴリーに区分されたデータに対して0と1の2値を与えたり，時間次元や順序尺度以上の測定次元については，その下での個別データにどちらかの次元に沿って順位を与えたりすることができる．この意味では，ここでいう数値処理は尺度構成と同義である．

2) 代表値処理

代表値処理とは，置換の際に，複数の値の候補から，適切な数学的方法によって代表値を導き出すことであり，通常，平均値，中央値などの統計的代表値が用いられる．

3) 平滑処理

平滑処理とは，置換の際に，複数の値の候補から，適切な数学的平滑法によって，時間軸上に沿った測定次元の変化を滑らかにする操作のことである．代表的なものに移動平均法，移動中央値法，指数平滑法などがある．

4) 単位変換処理

単位変換処理とは，測定次元もしくは時間次元の物理的な単位を変換することである．例えば反応率（後述）を秒単位で表していたものを分単位で表したものに変換する場合がこれに当たる．

5) その他の数学的处理

上に挙げたもののほかに，曲線の特性を数学的関数で記述した時のパラメーター表示などを言う．

一方，選択的加工とは原データのどの部分をどのように選択するかの方法をいい，次の6つが少なくとも考えられる（図2）．

1) 精度加工

原データがプロットされているメッシュを粗くし，精度を落とす．例えば1秒おきの原データを10秒おきに読み取ることなどがこれに当たる．

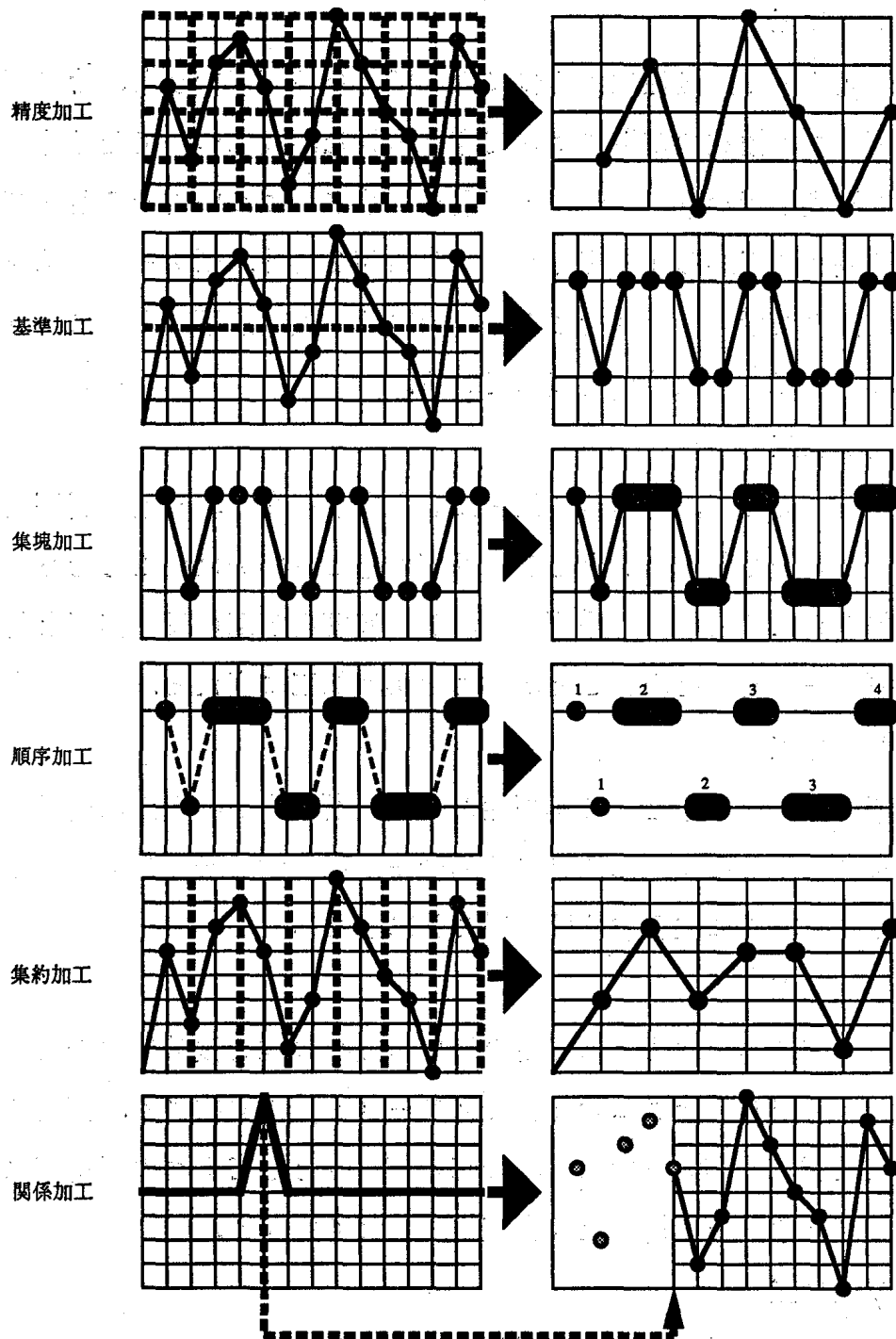


図 2 コード置換行動における選択的加工. 詳細については本文参照のこと.

後述する集約加工と異なるのは、精度を落とすことにより原データの一部が無視されたり、失われたりする点にある。この精度加工はフラクタル次元を求めるときになされる粗視化とよく似た方法である。



## 2) 基準加工

時間次元の軸や、測定次元の軸に対して、ある基準を与え、その基準以上・以下または複数の基準によって定められた範囲についてだけそれ以降のコード置換を行なう。いわゆる行動の「強さ」についての5段階評価などもこの基準加工から作り出される。なお図2では、原データを基準加工した後、点線で示した基準をこえるものに1、基準以下のものには0を数値処理によって与えた結果を表している。

## 3) 集塊加工

ある規則に従って、時系列に沿ったまとまりを作る。後述の観察例2のように、反応が生起したことを1、反応が起きていないことを0で表したとき得られた0と1の時系列から、1の連続を1回の反応出現と見做すことで原データをまとめることが、この集塊加工に当たる。

## 4) 順序加工

実時間の性質をはぎとって順序性だけを問題とする。例えば観察開始から5番目に出現した反応に注目する場合や、先行する研究結果から何番目に起こるピークに注目する場合がこれに当たる。

## 5) 集約加工

時間次元（あるいはまれに測定次元）の最小単位を複数個含むより大きな区分を作り出し、そこに含まれた原データの値を集約する。例えば秒毎にとられたデータ60個を用い、分毎のデータとして1つの平均値に集約する。このとき、上で述べた代表値処理をよく行なう。

## 6) 関係加工

同一次元内の関係（次元内関係加工）や異なる次元との関係（次元外関係加工）に基づいて処理を行なう。次元外関係加工の代表例は、反応潜時（反応時間）であり、刺激次元で起きた刺激提示時刻と、反応次元で起きた反応生起時刻を関係づけて、2つの時間間隔を見ている。

#### 4. 観 察 例

ここでいくつかの観察例を考える。

##### 観察例 1) 子供の行動をビデオカメラで撮影し録画した。

子供の行動が観察対象となっており、対象感受行動は感受装置であるビデオカメラが行ない、原データとしてビデオ信号もしくはそれを時系列的に記録したビデオテープが録画機で作り出される。

このビデオ信号を電磁的に記録するのをコード置換行動と考えることもできるが、感受行動を通じて得られた原データは、感受された内容、即ち、画像センサーのとらえた像を再現することができるので、非可逆的な出力コードを生成するコード置換行動と区別したほうがよいだろう。

ただし電磁的に記録された原データ（録画映像）は、行動パターンの例示や事例の観察記録として提示されることはあっても、ほとんどの場合そのままでは他の研究者に評価される対象とならない。即ち科学者共同体に「科学」的観察であると認証されるには、再びその画像を用いて別のコード置換行動を行ない（例えば、かんしゃく行動の出現頻度を記録したりして）、共同体に示さなくてはならないだろう。

この例で重要なことは、時間次元の軸は録画機という装置が作り出していること、コード置換行動は原データを元にして何段階もなされうること、最終的にはその行動の結果が、科学者共同体によって原則的に承認される必要があること、当初3次元空間でなされていた子供の行動が、感受装置の制約によって2次元平面の画像となったり、特定の領域（視野や録音範囲）を切り取って録画・録音されていることの4点である。

##### 観察例 2) デンシヨバトのキイツつき行動をマイクロスイッチで検知し、1分あたりの反応数として記録した。

マイクロスイッチが対象感受装置であり、それが送り出すパルスをコード置換装置で1分毎に合計して打ち出すというのがこの例である。

この感受装置は2つの点で興味深い。1つはキイを動かしマイクロスイッチを閉じるいかなる行動も、同一の行動として感受されること、もう1つは原データが悉無律（行動があるかないか）で与えられることである。この例では前の例と違い、感受装置が行動を定義している。即ち行動の出現とパルス<sup>4)</sup>の出力が対応している。

感受装置はスイッチへの荷重が一定以上になるとスイッチを稼動させ、パルスを発生させる。ここで少なくとも次の2つの装置の仕組みが考えられる。(1) 一定の荷重が加えられているかぎり、すなわちスイッチが入っているかぎり、感受装置の作り出す最小サンプリング時間に従ってパルスを出し続けるタイプの装置、(2) スwitchが入った時点でパルスが出力され、その後荷重が取り除かれ再び一定以上の荷重になってスイッチが入るまで、新しいパルスが発生されない装置、である。

装置(1)では行動生起の開始と終了を感受できるが、装置(2)では行動の出現だけが感受できる。装置(1)の出力である原データを適当に処理することで、装置(2)の出力原データを作り出すことができる。しかし装置(2)の原データから装置(1)の原データを作り出すことはできない。したがって装置(2)では、対象感受行動の特性である、感受内容と原データ間の一対一対応が成り立たなくなる。こうして装置(2)は、コード置換行動に含まれる選択的加工を含んでいることになるので、今後このような例が出てきた場合については、より忠実に対象感受行動を行なっている装置(1)について考えるものとする。

コード置換行動は装置(1)の原データを受けて、集塊加工を行なう。そして集約加工として1分毎に反応の生起数をまとめ（代表値処理）、結果としてその合計数を与える。

観察例 3) 被験体としてラットを用い、レバーを押す力を観察した。実験者がある音を鳴らしている間だけ、そのレバーを押したときの圧力が観察データとして打ち出された。

対象感受行動では、レバーを押したときの力（アナログ量）はレバーに取付けられた圧力センサーを介し、最終的にはデジタル量に変換されて原データとして出力される。（例えば図 1 はこのような状況下での原データを表している。詳細は「6. 行動指標」を参照。）コード置換行動は、この原データを、実験者の音刺激についての原データと関係づけて関係加工を行ない、音が出ているときだけの原データを選択して観察データとする。

上で述べたようなコード置換行動の 1 つである関係加工をしなくとも、対象感受行動が実験者の音刺激の開始によって感受を開始し、音刺激の終了によって感受を終了すれば、その出力原データは上の観察データと同じものとなる。しかしその場合に音刺激の呈示についての原データ（例えば音刺激の呈示時刻）は原理的には存在しない。したがって関係加工を用いた観察行動の方がより多くの観察データを産み出すことができることになる。

原則的には、感受可能空間の大きさを決めるのは観察者の観察計画であり、観察下におかれている観察対象や観察条件ではないと考えるべきであろう。

## 5. 行動記録法

広義の意味では、方法としての行動観察法とは、どの被験体（者）から、どの行動を、いつどのように観察するのかのすべてを述べることである。ここでは、その中の「いつどのように観察するのか」に答えるものを行動記録法と呼んで考察の対象とする。なぜ行動記録法だけを問題とするのかといえば、今までに述べてきたような観察行動の捉え方をした時、そこでは観察対象そのものはすでに既知のものとされており、したがって観察対象を選択することに関係する行動は、上述の観察行動の行動内容に含まれないからである。つまり「どの被験体（者）から」採るか、あるいは「どの行動を」採るか、またそれらの採り方も決まっているものと見做している<sup>5)</sup>。

1. セッション内行動記録法 intrasession observation : セッション内で行なわれる行動記録法
  - 1.1. 連続記録法 continuous intrasession observation : セッション内を連続して観察記録する。
    - 1.1.1. 頻度記録法 frequency recording : セッション内に標的行動が何回起こったかを記録する。event recording, frequency tally, trial scoring等と呼ばれている。
    - 1.1.2. 実時間記録法 real-time recording : 何時何分に標的行動が開始し終了したかを記録する。
  - 1.2. 準連続記録法 semicontinuous sampling : セッション内を区分して観察記録するが、完全に連続して観察しなくともよい。
    - 1.2.1. 部分インターバル記録法 partial-interval sampling : 当該区分に行動が1度でも生起すれば記録する。従って記録後は新しい区分に移るまで観察しなくともよい。one-zero sampling, one-zero recording, interval sampling, interval recording, Hansen frequencies, modified frequency, time sampling等と呼ばれている。
    - 1.2.2. 総インターバル記録法 whole-interval sampling : 当該区分に行動が持続していた場合のみに記録する。従ってその区分内で一度でも行動がとぎれたら、新しい区分に移るまで観察する必要はない。
  - 1.3. 断続記録法 discrete sampling : セッション時間のすべてを連続して観察記録するのではなく一時的に観察すればよい。
    - 1.3.1. アドリブ記録法 ad libitum sampling : 本観察にはいる前の非系統的な記録法であり、フィールドノートがその典型である。
    - 1.3.2. 瞬間記録法 momentary sampling : セッション時間を等区間に区切り、区切りの時点で観察記録を行なう。instantaneous time sampling, scan sampling, discontinuous probe time sampling, point sampling, time sampling等と呼ばれている。
2. セッション間記録法 intersession sampling : 各セッションの長さ、いつセッションを行なうか、どのくらいの頻度でセッションを行なうかによって様々な方法がある。

図 3 Suen & Ary (1989) による行動記録法の分類

しかしこう述べたからといって、除外した2つが行動観察と無関係であることを特に強調しようとするものではない。多くの行動観察についての専門書では、被験体（者）の抽出法や行動の抽出法に多くのページが割かれており、軽視することのできない問題であることを示している。ここで採用した、科学的な観察行動の考え方は、この意味で論を進める上での便宜的な区切りにすぎない。

対象感受行動の開始である感受開始時刻から、その終了である感受終了時刻までの時間を感受可能時間と呼んだが、今後この感受可能時間をセッション時間と呼び、この一区切りをセッションと呼ぶことにする。そして行動観察の対象となったすべてのセッションを含む期間を観察期間と呼ぶ。「いつどのように観察するのか」に答えるためには、セッション内での行動記録法と、複数のセッションにまたがるセッション間行動記録法の2つについて考察する必要がある。

Suen & Ary (1989) はセッション内行動記録法を図3のように分類している。ここではこの分類に基づいて、上で述べたコード置換行動での処理と加工がこれらの記録法とどのように関連しているかについて述べることにとする。

対象感受行動の結果得られた原データは、当然のことながら観察者の求める行動観察の結果、即ち観察データを産み出すに足るものでなくてはならない。このことはコード置換行動がなされる以前に、目的とする観察データの基本的な性質が対象感受行動で決定されていることを意味している。さらに原データで捉えられなかったものは観察データに現われることは決してないから、目的とする観察データの内容によって、感受可能空間の内容がまず第一に決定される。

しかしながら、測定次元は観察対象となった行動そのものによって定まるものの、測定次元での測定精度や時間次元での最小サンプリング時間の設定は、観察対象となった行動の性質だけで決めることは難しい。一般的には、高い精度と小さなサンプリング時間が実現できればできるだけ望ましい (Johnston & Pennypacker, 1980) が、これらの達成には高価な感受装置や、人が感受装置そのものとなる場合には長期の訓練が必要となる。この問題は経済性の問題といえる。また現在取りうる対象感受行動に技術的限界がある場合もある。この場合には対象感受行動そのものによって観察データの内容が決まってしまう。この問題は技術的限界の問題といえる。

## 行動観察における記録法と行動指標

3 秒毎の切れ目	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*															
時系列 1 (原データ)	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1
時系列 2 (頻度記録法)	0	1				0	1			0	1	0				1	0			1						
時系列 3 (部分インターバル記録法)		1		1		1		0		1		1		1		1		1		0						1
時系列 4 (総インターバル記録法)		0		0		1		0		1		0		1		0		0		0						1
時系列 5 (瞬間記録法)		1		0		1		0		1		0		0		1		0		0						1
時系列 6 (任意インターバル記録法)		1		1		1		0		1		0		1		0		0		0						1

図 4 時系列データとセッション時間内行動記録法. 詳細は「5. 行動記録法」を参照のこと

したがって、行動記録法においても、経済的・技術的問題によって対象感受行動が制限を受けている場合と、目的としての観察データの産出に十分な精度を持った原データを対象感受行動が作り出している場合とでは、議論の進め方が異なることを考慮しなくてはならない。特に前者から発生する、ある行動を経済的に記録（観察）する方法的な問題については別に議論する必要があるが、ここではそれについて考察を加えない。

今、十分な精度を持った原データに対し基準加工を行なった観察データについて考える。最小サンプリング時間を1秒と考え、セッション時間が30秒よりなる原データに対して、ある基準をこえるものを行動の生起として1を与え、基準以下を行動の非生起として0を与える基準加工を行なう。測定次元軸上の値を時系列的に配置すると、0と1よりなる系列が出来上がる（図4、時系列1）。この時セッション内記録法は次のようにコード置換行動を行なうことに対応する。

α1. 頻度記録法：セッション全体を集塊加工したのち集約加工する。

すなわち行動の生起 1 が連続するかぎり、1 つの行動の継続的出現と考え（時系列 2）、このまとまりを 1 つとして計数する。図 4 では行動の頻度は 6 となる。このようにセッション中に何回行動が出現したかを観察する方法である。この頻度記録法は暗黙のうちに行動出現（ならびに非出現）の定義を行なっている。即ち、この例では 1 が現われた時点を行動の出現開始、0 が現われた時点をその行動の出現終了と捉えているからである。しかし例えば動物の一続きの食事行動を観察するために、動物が餌箱に頭部を入れる行動を原データとして得た場合において、どのくらいの時間頭部を入れた場合を食事行動の開始と定義する（例えば 5 秒間の反応生起をもって食事行動の開始と定義する場合など）のか、あるいはどのくらいの時間頭部を入れない場合を食事行動の終了と定義する（例えば 10 分間の無反応をもって食事行動の終了と定義する場合など）のかは、先行する研究の結果に依存し、機械的一般的に決定することはできない。別の言い方をすれば、集塊加工をどのように行なうかはそのまま行動の出現・非出現の定義を与えることとなる。なお頻度記録法はその言葉が意味するように、正確には頻度という行動指標に力点がおかれている（行動指標 B6 参照）。しかし多くの文献が伝統的に記録法の 1 つとして取り上げているので、ここでは「いつどのように観察するか」という行動記録法の観点から分析を試みた。

α 2. 実時間記録法：ひとまとまりの行動出現の開始時刻と終了時刻を記録する方法であり、図 4 では 2 番目の行動は 7 秒に開始し 10 秒に終了している。この記録法がもっとも原データを損なわないものであることは言うまでもない。行動指標としての反応潜時を記録する潜時記録法や、反応持続時間を記録する持続時間記録法はこの記録法によってなされる。

α 3. 部分インターバル記録法：時系列 1 を 3 秒毎の区間で集約加工する。もし 1 つの区間に 1 が 1 つでも含まれていれば行動が出現したととする。時系列 1 は時系列 3 のようになる。



$\alpha 4$ . 総インターバル記録法: 部分インターバル記録法と同様に時系列 1 を 3 秒毎の区間で集約加工し, もし 1 つの区間がすべて 1 で満たされている場合には行動が出現したと見做す. 時系列 1 は時系列 4 のようになる.

$\alpha 5$ . 瞬間記録法: この記録法については 2 つの考え方がある. 1 つは部分および総インターバル記録法のように, 時系列 1 を 3 秒毎の区間で集約加工するが, その際に 3 秒毎の区切りの部分にだけ注目し, そこで行動が 1 であれば 1 とする. もう 1 つは, 時系列 1 を 3 秒毎の区間で精度加工し, その区切りで行動が 1 であった場合のみ 1 とする. いずれも時系列 1 は時系列 5 のようになる. この瞬間記録法は, 対象感受行動での原データの産出法そのものであるから, 上述したように感受装置の最小サンプリング時間が充分小さくできない場合には, 原データのレベルで瞬間記録法が暗黙の上でなされていると見做される.

$\alpha 1$  と  $\alpha 2$  が原データを小区間に分けない記録法であるのに対し,  $\alpha 3$  から  $\alpha 5$  は基本的には小区間に分けられた原データに対する集約加工の仕方に依存している. したがって後者からは次のような記録法もまた考えられる.

$\alpha 6$ . 任意インターバル記録法: 時系列 1 を 3 秒毎に区切った場合を考えたとき, そこでの 1 の数が 2 以上の場合は 1 を与え, 1 以下の場合は 0 を与えるような集約加工をする記録法である. このような取り決めをしたときは時系列 6 が得られる. この取り決めは行動の性質によって様々に決められうる. 即ち 1 つの区間に占める行動生起の割合によって, 行動出現 1 にするか行動非出現 0 にするかを任意に設定できるからである. ここで見てきたように行動出現・非出現は集塊加工の仕方だけでなく集約加工の仕方によっても決定される.

図 3 に含まれているが, ここで述べていないものにアドリブ記録法があるが, これは表中にもあるようにフィールド・ノートへの記録がその代表例であり, 今回述べている系統的な記録法の範囲外であるのでここでは取

り上げない。また応用行動分析の領域では、セッション内行動記録法として、他に機会制約型反応記録法、行動所産記録法、潜時記録法、持続時間記録法が取り上げられている。しかし潜時記録法、持続時間記録法はどのように観察するかではなく、何を観察するのかに関するものであるから、むしろ行動指標（D2 や B1）において考察されるべきものであろう。ここでは機会制約型反応記録法と行動所産記録法について分析しておきたい。

α 7. 機会制約型反応記録法：この記録法は「与えられた機会」（例えば模倣行動の出現を設定するモデルの提示などの先行する環境変化）において、問題とする行動が出現したか否かを記録する方法である（佐藤，1987；出口，1989）。この記録法は、完全な原データが得られている場合には、「与えられた機会」を別の測定次元で観察し、それと行動の測定次元とを関係づけるので、次元外関係加工を行なっていると考えることができる。

α 8. 行動所産記録法：機会制約型反応記録法とは逆に、この記録法では対象とする行動の生起もしくは出現によって、どのような環境側の変化が起きたかを記録する（出口，1989）。行動の生起・出現と、その後の環境の何らかの測定次元軸上の変化を関係づけるので、これも次元外関係加工と呼ぶことができよう。

機会制約型反応記録法と行動所産記録法が、α 1 から α 6 までと決定的に違うのは、行動に先行する機会や後行する環境変化もしくは行動の生起や出現が、各々別の測定次元のコード置換行動と関連していることである。

ここで誤解を避けるために説明をつけ加えておく。行動記録法は、「どのように観察するのか」に答えるものであるから、一見すると対象感受行動の出現を規定するもののよう考えられる。しかし機会制約型反応記録法を例にとれば、先行するある環境側の変化は、その環境変化の測定次元を持つ、観察行動の 1 つである対象感受行動によってのみ感受され、原データの一部となる。この原データと、その環境変化と関係づけられた行動出現の原データが組み合わさって、コード置換行動によって最終的には

意味のある観察データが産出されるのである。

次にセッション間行動記録法について述べる。基本的には、これはSuen & Ary (1989) によれば、1) どのくらいの頻度でセッションを設定するのか、2) セッションをどの時期に設定するのか、3) それぞれのセッションの大きさをどうするのか、の3点に集約でき、いずれも機械的に決めることはできず、観察実行上の問題にも依存すると言及されている。1) から3) の諸点を組み合わせていけば、莫大なバリエーションが存在することが明らかであるので、またこれら諸点とここで問題としている対象感受行動やコード置換行動との関係が希薄であると思われるので、ここではこれ以上分析を進めない。

最後に従来の行動記録法の分類について1つだけ指摘しておく。時間(タイム)サンプリング記録法と呼ばれる記録法は、行動の観察記録を規則的もしくは不規則的な間隔をおいて複数回行なう方法(出口, 1989)、一定時間毎のある時間単位に対象行動が生起したか否かを記録する方法(佐藤, 1987)であるが、多くの代表的な応用行動分析の教科書では、連続記録法や準連続記録法(インターバル記録法)と同列に取りあげられている場合が多い(Martin & Pear, 1988 等)。その呼称が紛らわしいので注意を要する(例えば図3にあげられた呼称を参照のこと)と共に、この記録法は明らかにセッション間行動記録法の1つであり、セッション内行動記録法とは別に取り扱ったほうがよい。

## 6. 行動指標

ここでは、原データそのもの、あるいは原データに数学的处理や選択的加工を施したものを利用して、行動のどの側面を指標化するかについて考えてみる。基本的にはこの側面は、頻度、時間、強度、パターンのいずれかになる(Fassnacht, 1982; Johnston & Pennypacker, 1980)。

例えば、被験者に握力計を握らせ、その時間的な変化を観察したとしよ

う。図 1 は、対象感受行動の対象となっている握力の実際の時間的な変化（実線）と、対象感受行動の結果得られた原データとしての点（メッシュ上に打たれた点）及び時系列に沿ってそれらを結んだもの（点線）を表している。感受開始時刻  $t_s$ 、感受終了時刻  $t_f$ 、最小感受可能量  $s_{\min}$ 、最大感受可能量  $s_{\max}$ 、セッション時間  $T$ 、感受可能範囲  $S$ 、最小サンプリング時間  $\tau$ 、測定精度  $\sigma$  についてはすでに定義した。この原データそのもの、あるいは原データにいくつかの数学的処理や選択的加工を施すことにより、最終的な観察データを得ることになる。

原データからそのまま読み取れる行動の指標には次のものがある。

- A1. 最大（最小）反応値：セッション時間内での測定次元軸上の最大（最小）値をいう。
- A2. 最大（最小）反応生起時刻：A1 で述べた 2 つの指標のそれぞれが生起した時刻をいう。
- A3. 極大（極小）反応値：時系列データ上の極大（極小）値をいう。
- A4. 極大（極小）反応生起時刻：A3 で述べた 2 つの指標のそれぞれが生起した時刻をいう。
- A5. 極大（極小）反応生起数：A3 で述べた 2 つの指標のそれぞれの回数をいう。
- A6. 極大（極小）反応生起率：A5 で述べた回数をセッション時間で除した値をいう。
- A7. 波形のパターンの質的もしくは数学的記述：波形のパターンの質的記述としては、例えば増加・減少傾向、正や負の加速性、規則・不規則性等が代表的なものである。パターンの数学的記述には、最小二乗法による代数関数等のあてはめやフーリエ変換によるパワースペクトラム表示等を挙げることができる。
- A8. 極大（極小）値分布：セッション時間中のすべての極大（極小）値を集めその分布を見たものをいう。

A9. 極大（極小）値間時間とその時間分布：ある極大（極小）値から次の極大（極小）値にいたるまでの時間を極大（極小）値間時間といい、セッション時間中のすべての極大（極小）値間時間を集めてその分布を見たものが極大（極小）値間時間分布となる。

A10. 最小感受可能量を基準とした総エネルギー量：隣り合う離散的な原データ間を直線もしくは曲線で補間したときに出来上がる原データ曲線と、感受可能空間の最小感受可能量とに挟まれた面積をいう。

次に行動観察にもっとも関連の深い、原データに基準加工と集塊加工を行なって得た結果において、行動の指標化がどのようになされるかについてみてみよう。以下の例では最小サンプリング時間を1秒と考える。まずセッション時間が12秒よりなる原データに対して  $S_0$  を基準として与え、測定次元軸上を2つに分割し、上半分を反応生起として1をあて、 $S_0$  を含めた下半分を反応非生起として0をあてる基準加工を行なう。その出力を011100110011（時系列7）としよう。この時系列7に、さらに連続する0と1をまとめるという集塊加工を加えることで、010101（時系列8）を得る。ここでは反応出現の基準を1が一度でも生起した場合、反応非出現を0が一度でも生起した場合と見ていることに注意されたい。この2つの時系列データから以下に述べる行動指標を得ることができる。

B1. 反応持続時間及びその分布：時系列7において0もしくは感受開始時刻・感受終了時刻によって区切られた各々の1の連続を反応持続時間と呼ぶ。時系列7では3つの反応持続時間がありそれぞれ3, 2, 2秒となる。

B2. 反応間時間及びその分布：時系列7において1もしくは感受開始時刻・感受終了時刻によって区切られた各々の0の連続を反応間時間と呼ぶ。上例では3つの反応間時間がありそれぞれ1, 2, 2秒となる。

B3. 総反応持続時間：反応持続時間の総和、言い換えれば時系列7での1の総和をいう。上例では7秒となる。

B4. 総反応間時間：反応間時間の総和，言い換えれば時系列7での0の総和をいう．上例では5秒となる．

B5. 反応出現・反応非出現：時系列8における個別の1を反応出現，個別の0を反応非出現と呼ぶ．

B6. 総反応（出現）数：時系列8における1の総和．上例では3となる．

B7. 総反応非出現数：時系列8における0の総和．上例では3となる．

上の7つの指標同士を，あるいは指標とセッション時間とを組み合わせることによって，次の指標が作り出される．

C1. 平均反応持続時間：総反応持続時間を総反応（出現）数で除したもの．B1を集約加工し，代表値処理したものと考えることができる．

C2. 平均反応間時間：総反応間時間を総反応非出現数で除したもの．B2を集約加工し，代表値処理したものと考えることができる．

C3. 反応持続時間占有率：総反応持続時間をセッション時間で除したもの．

C4. 反応間時間占有率：総反応間時間をセッション時間で除したもの．

C5. （単位時間あたりの）反応（出現）率：総反応（出現）数をセッション時間で除したもの．必要に応じてセッション時間の単位を変え，集約加工を行なう．

C6. （単位時間あたりの）反応非出現率：総反応非出現数をセッション時間で除したもの．必要に応じてセッション時間の単位を変え，集約加工を行なう．

ここに挙げたBとCの行動指標が，行動観察において高い頻度で用いられている指標である．しかしこれらの指標を用いて表された研究結果は，基本的には増加・減少傾向，規則的・不規則的变化等の用語による質的記述にとどまっている．

以上の指標のほかに次の指標を産み出すことができる．

D1. 反応初発時間：時系列7において、感受開始時刻から、初めて1が出現するまでの時間。上例の場合は2秒である。ここでは次元内関係加工と順序加工が、今までに述べた選択的加工に付け加えられて用いられている。このほかに集塊加工の結果得られる  $n$  番目の反応出現に対応する時系列7上での感受開始時刻からの経過時間をとることができる。

D2. 反応潜時（反応時間ともいう）：D1の感受開始時刻のかわりに、別の測定次元で観察されている事象の出現時刻（例えば刺激の出現時刻）を開始時刻としたときの反応初発時間をいう。ここでは次元外関係加工と順序加工がさらに使われている。

D3. 反応出現（非出現）パターン：セッション時間を適当な大きさの等しい区間に分割し、原データを代表値処理すること（集約加工）によって各区間の行動指標とし、さらにその変化のパターンを数学的处理にかけ、何らかの数学的パラメーターをもって行動指標とすることができる。この指標はすでに述べたインターバル記録法と強く関連している。またここではセッション時間内の分割を行なうことで指標化を行なっているが、セッション時間内で得られた指標を別のセッション時間で得られた指標と関連づけることもできる。

測定次元軸上にゼロ点 ( $S_0$ ) を与える基準加工はするものの、軸上の上半分下半分をそれぞれ1と0に対応させるような2値化はせず、また集塊加工を行なわない場合には、測定次元軸上の離散値が観察データとして得られるので、さらに次の行動指標を求めることができる。ただしこのとき、系列に沿った測定次元上の離散値は  $S_0$  より大を正、小を負と考え、隣り合う各離散値は直線もしくは曲線によって補間されていると考える。

E1. 基準  $S_0$  における最大（最小）反応値：セッション時間内における最大（最小）値をいう。

E2. 基準  $S_0$  における極大（極小）反応値とその分布：セッション時間内のすべての極大（極小）値とその分布をいう。

E3. 基準  $S_0$  における各エネルギー値とその分布: 基準  $S_0$  とデータ曲線によって挟まれた面積をいう. いうまでもなく正と負の値がある.

E4. 基準  $S_0$  における総エネルギー量: E3 で得られたエネルギー量の総和をいう.

E5. 基準  $S_0$  における平均エネルギー量: 総エネルギー量をセッション時間で除したものをいう.

さて今まで見てきた行動指標はすべて一区切りのセッション内での指標であった. 当然のことながら, これをセッション外での行動指標と結び付けてセッション間での新しい行動指標を作り出すことが可能である. これら新しい行動指標を形成するに際しては, 基本的には今まで述べてきた行動指標及びそこで使われた数学的処理と選択的加工でまとめるか, あるいは D3 のやり方でパターンを記述すればよいので, 特に新たに記述しなくてはならないものはない.

## 7. 結 語

以上の規範的分析から以下の諸点を指摘することができる.

1) 対象感受行動とコード置換行動を, 観察行動を構成する下位行動として構成することによって, 行動記録法と行動指標を系統的に理解することが可能となった. 行動記録法と行動指標とは基本的には別々のものではなく, 原データにおける感受限界をその基礎的な制限として与えられ, コード置換行動における数学的処理と選択的加工によって産出される観察データの形成過程に, 行動記録法は主に行動出現の定義という側面から, 行動指標は定義された行動出現と原データに含まれる別の要素との組み合わせによる諸特性の定義という側面から, 関わっているにすぎない. したがって行動観察にふれた教科書やハンドブックの多くに散見されるような, 行動記録法と行動指標との混在化は, ある意味で必然的に導かれた結果であるといえる.



2) コード置換行動のうち、原データのどの部分を利用するかを決定する6種類の選択的加工は、少なくとも行動記録法や行動指標を分析する際に極めて重要な分析道具であることが明確となった。この6種類の選択的加工が互いに概念上重複しないものであるのか、さらに多くの選択的加工を考えたほうがよいのか、あるいはより下位の加工が存在するのかについては現在のところ確定できないが、少なくともこれらの選択的加工を多重に組み合わせることで、観察行動を細部にわたり分析したり、新しい行動記録法や行動指標を案出することが可能である。

一方、今後の展望としては以下の点を指摘できる。

1) 行動観察では、行動の生起・非生起についての2値の時系列データの利用が支配的であることが、行動記録法ならびに行動指標の枚挙であきらかとなった。その理由として行動観察の持つ特殊性を上げることができる。他の自然科学での観察と比べ、行動観察は、対象である行動の次元が複数にわたって定義しにくく、観察を機械化することが困難で、そのために測定次元・時間次元の両方で精度を上げることが難しく、さらに観察装置そのものが観察対象である被験体（者）の行動を変容させることもあるというように、かなり限られた特殊状況下で観察行動がなされている。測定次元の多値化が検討される一方で、2値データを用いた分布のパターンについての研究が是非とも必要となってくると思われる。例えば反応持続時間や反応間時間の分布の数学的関数による記述などがもっと研究されてもよいだろう。

2) 本稿では行動観察の極く一部しか分析できなかったが、今後の分析対象には観察における錯誤の問題、観察者の訓練の問題などが考えられる。対象感受行動とコード置換行動という2つの下位行動を摘出したことの有効性は、これらの分析を通してさらに検討されなくてはならない。

3) コード置換行動の6種類の選択的加工は、原データのどの部分を利用するかを決定する行動である。したがって、観察行動のみならず選択行

動一般にわたる規範的分析に利用することができる可能性がある。それと同時に各選択的加工を行動分析の枠組みから見直すことも重要であろう。例えば精度加工は弁別課題と、集塊加工は概念形成課題と関連している。もしこれらの選択的加工の各々が、別々の独立した強化随伴性の下で制御されるならば、規範的分析のための道具以上のものとなるであろう。

### 注

- 1) ただし行動を「科学」ということは、行動をある適切な条件の下で、生成したり再現したりすることができるものと考え、その条件を明らかにしていくことであるとの前提を、これ以降の議論の出発点とする。
- 2) このように観察行動を分けて考える試みに類似したものとして、Fassnacht (1982) を挙げることができる。Fassnacht は観察の表象過程として、primary system of representation (physical system), secondary system of representation (psychological system), tertiary system of representation (conventional system) の3段階を挙げ、観察における錯誤の問題を分析している。
- 3) 感受装置によって産み出された原データの再現性は、2次元平面の画像を3次元空間に置き直すということを約束しているのではなく、感受装置によって感受されたものがどのようなものであったかを再現することができることを意味しているのである。
- 4) 一般に、あるカテゴリーで述べられた行動の定義は、そのカテゴリーに含まれる諸要素に対応するスイッチが複数個存在し、その論理積もしくは論理和でなされていると考えればよい。したがってこのような対象感受行動の考え方からは、行動の行動型による定義も、機能による定義も、本質的には同一の定義と見做すことができる。一方、B. F. スキナーの主張する行動の機能による定義の重要性は、それまでよくなされていた行動型による定義では、行動の環境への効果を評価することができないことを批判した点にある。
- 5) これらは観察計画や実験計画に属するものと考えた方が分かりやすい。

### 参考文献

- Everson, C. M., and Green, J. L. (1986). Observation as inquiry and method. In M. C. Wittrock (Ed.) "Handbook of research on teaching." New York:

Macmillan.

出口光 (1989). 行動修正. 小川隆監修 杉本助男・佐藤方哉・河嶋孝編 行動心理ハンドブック 培風館.

Fassnacht, G. (1982). Theory and practice of observing behaviour. London: Academic Press.

Johnston, J. M., and Pennypacker, H. S. (1980). Strategies and tactics of human behavioral research. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Martin, G., and Pear, J. (1988). Behavior modification: What it is and how to do it. (3rd Ed.) Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.

佐藤方哉 (1987). 行動分析 ―徹底的行動主義とオペラント条件づけ―. 依田明・河内十郎・佐藤方哉・小此木啓吾著 臨床心理学の基礎知識 (財) 安田生命社会事業団.

Suen, H. K., and Ary, D. (1989). Analyzing quantitative behavioral observation data. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.

続有恒・苧阪良二 (1974). 心理学研究法 10 観察. (編著) 東京大学出版会.