

『品質管理』1965年12月（日本科学技術連盟/日科技連出版社）

人間能力開発の方法（6）

— プログラム学習 —

生産性本部プログラム教育研究所長 矢 口 新

1-3-2 行動分析の第2段階（つづき）

非常に早い時間に、またいくつかの行動が同時的に、したがってある行動は意識ゼロの境地で行なわれている、というそういう行動が積み重なって、表に現われるような行動を作りあげているのである。その要素を作りあげなければ、目標行動として考えられている行動をすることができるようにはならないであろう。

その意味で、行動分析の第2段階の意味分析こそ、行動分析の本命であるということができる。その事例を具体的に示そう。

表・1 は行動分析の第1段階が終わったところを整理したものである。行動分析の対象としては、先にあげた地図の例にした。前号の地図を参照していただきたい。

この表・1 は前号の地図を書く行動を観察して記述したものである。もっと詳しく記述することもできるが、いまの説明にはこの程度でよい。

表・1 行動分析の第1段階

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. 鉄道線路を書き、中央線と書き入れる2. 中野駅を鉄道の右はしに書き入れる3. 高円寺に至るという字を鉄道の左はしに書き入れる4. 中野駅の横を通る道路を書く5. 昭和通りの道路を書く6. 七号環状線を書く7. 大新横丁というバスの停留所を書く8. 大新横丁からの小道路を書き、家のあり場所を書く。 |
|--|

この記述は、目に見える行動を観察して記述するという形になっている。さてその記述した行動は見かけの行動であって、第2段階はそれを脳の行動として詳細に記述するのである。つまり脳の行動は目に見える行動よりはるかに複雑である。その脳の行動をはっきりさせなければ、どう訓練したらよいかわからないわけである。そういう意味で第2段階が本当の意味の行動分析だといえよう。

この行動分析を行なうためには、カードを使用するのが便利である。カードはあまり堅くない

カードでよい。大きさは10cmと15cmくらいがよいであろう。

そのカードは、1枚に第1段階の分析の1つ1つの項目を書くのである。そしてその1枚のカード、つまり1項目ごとに意味分析をするのである。表・2のようになる。

まず第1の項目についてやってみよう。先にもちょっと述べたように、観察の記述は簡単なことであるが、中身はなかなか複雑である。それを引き出すためには、やはり多少の技術が必要である。まず第1に、その行動はどういうものに対して、どのような方法をとったか、場所、時間はどれくらい書けたか、というように具体的に考えることである。

表・2

1. 鉄道線路を書き、中央線と書き入れる。
○.....
○.....
○.....

鉄道線路を書き、中央線と書き入れたとあるが、それは、紙の中の方に書いているのである。鉄道線路というのは、実は記号を書いているわけである。こういうふうにきわめて具体的にその行動を言い表わしてみることである。それは**どのように**行なわれたかということである。

第2には、それは**なぜ**そういう行動であらねばならなかったのかというように、理由を明らかにしてみることである。

第3には、その**スピード、質の高さ**はどうかを明らかにすることである

このように考えてみると、表面に現われた行動の中身に、われわれの気のつかない頭脳の働きがある。鉄道線路を紙の下の方に書いたのにはちゃんと理由がある。家の位置をすでに頭の中に思い浮かべている。それとの関係で鉄道線路を一定の所に書いている。つまり家と鉄道線路との方向の関係、あるいは距離関係がちゃんとはじめに考えられている。さらにそれを一定の比率で紙の上に縮尺している。つまり実際の地理的關係を把握していて、それを紙の上に表わしているのである。実際の地形を概略把握しているのであるが、それはものの方向、位置とか距離とかを把握する力を必要とする。そういうものを土台として見取図を書くことができる。もちろん鉄道線路の記号も心得ていなくてはならない。もっと基礎的には直線をひくことができなくてはならない。

こうしてみると、1本の鉄道線路を紙の下に書いたということもなかなか複雑である。そしてそれがきわめて短い時間になされている。このこともまた重要なポイントである。いっきょにいくつかのことが行なわれているというように考えることもできる。なにもべつべつに1つ1つやっているのではなく、書く本人にとっては同時にやっていることであるが、要素に分けてみれば、上のようになんとかの事なのである。やっている本人にとっては、それは1つのことであるが、できないものにはいくつかのことである。その要素の1つ1つができるようにならなければ、その組み合わせさせた行動はできないわけである。組み合わせさせた行動ができるようになるには1つ1つを会得していかななくてはならない。

行動分析というのは、こういうことを明らかにしていくことなのである。それがどういう行動を訓練していったらよいかを明らかにしていくことになるのである。つまり、なにをどう教育するかについての中身をはっきりおさえることになるのである。

1-3-3 行動分析の第3段階

以上のような分析を通じて、見かけの行動の中身が1つ1つ明らかになる。もし、カードを使用して分析するという方法をとれば、カードの1つ1つに分析された行動が1つ1つ書きあげられてくることになる。これはいってみれば行動の要素の分析ということになる。

この段階までは、継時的な行動の形に従って分析していくのであるが、このつぎには明らかになった要素を分類してみることが大事な仕事である。継時的にみれば違った行動でも、要素に分けてみると、同じ要素が含まれていることになる。たとえば先の例で地図のはじめに鉄道線路を書くのと、あとの方で道路を書くのとは見かけはまるで違った行動であるが、中身である要素行動は方向をはかるというような行動がともに含まれているといった具合である。これは訓練としては同じ質の訓練である。

そういう教育の中身としては同質のものと思われるものを分類してみるのである。そしてそれを並べてみると——この並べ方はべつにとくに原理があるわけでない。これだけのものからなっているということがわかればよい——目標とした行動の構成がわかるのである。これで教育すべき中身が明らかになったということができよう。

このことを目標の値が明らかになったという。つまり目標というものがことばだけでなく、具体的にどれだけのものを含んでいるかが明らかになったのである。目標値などといういい方をすることもある。

2) プロセス構成

ここでプロセス構成というのは、いよいよ教育の手順を考えて、具体的にプログラムを構成することをいうのである。つまりどんなことをどんな順序でやらせるかの次第を決めることである。

プロセス構成の第1は、要素に分けられた行動の1つ1つを教育という立場——生徒の側からいえば学習の立場であるが——からその順序を決めることである。その決まった順序はいわばあらましの教える順序ということである。コース・アウトラインなどというのがそれである。

2-1 コース・アウトライン

コース・アウトラインを決めるには、教育するという観点がはいっている。つまりどのような順序で勉強したら会得できるかということである。それには原則は簡単である。やさしいものからということである。なにがやさしいかといえば、それは学習する者になんらかの意味で受け入れやすいということである。つまりレディネスというのはそれである。これは準備ができているという意味だと考えていいであろう。いままでやったことがあって、もうできるようになっているというのは、いまからあらためて勉強させる必要はない。しかしそれがあるためにちょっとやればできるようになるということはある。そういうものから教えていくわけである。それがやさ

しいことから始めるということである。

さまざまな要素行動を並べてみて、上のような視点からやさしさの順序を決めることができる。もちろんそれには学習する者がどういうことができるかということをはっきりつかまなければならない。理論的にいえば、要素行動の1つ1つについてテストしてみることがその点を明らかにすることになる。実際にテストしなくてもテストをしたとおなじように状態を知っていればよいわけである。こういうことはこの前やったことがあるなどということで、学習者の状態をつかんでいる教師は多いわけである。けれどもまた、われわれはとかく錯覚に陥ることがある。これはこの前教えたからできるはずだなどと、とかく「はず」でものを考える。「はずである」というのは実際にできるということを表わしてはいないのであって、やはり実際にできるかどうかをはっきり把握することがたいせつである。

こうして要素となる行動の1つ1つが現在の生徒に対してどういう意味をもっているかを明らかにすると、教育の順序次第を決める1つの要素がはっきりする。もう1つは教育しようとするその要素行動の相互の間にどのような関係があるかを明らかにすることである。どちらがより基礎的なことか、より前段階であるかということの検討を行なう。それによってまた順序が決まる条件ができる。

これらの要素を組み合わせ、あらましの教育の順序を決めることができよう。どの行動が先で、どれがそのつぎにきてということのおよその筋を決めることができる。

これはもちろん1つの仮説だと考えてよい。教育者はとかく自分の考えたことが絶対だと考えがちであるが、たいせつなことはつねに生徒の反応によって正しいやり方を発見することである。教育の順序を決めることにかぎらず、つねづねそのような考え方が必要であるが、コース・アウトラインを決める場合でも、これが最終的に決まったと考えるべきでない。もっと余裕のある態度で考えるべきである。

一応決まったコース・アウトラインと考えるべきである。これに従って、つぎにステップを構成していくのである。具体的な点については、ステップの構成をやっている間にまた変わっていくのである。

2-2 ステップの構成

ステップというのは、プログラムの最低の単位と考えるべきである。それは従来の教育における知識の部分ではなくて、行動の要素の最小単位と考えるべきである。ステップをふんでいくというのは、1つ1つ行動をふんで積み上げていくということである。

行動というのはいつも具体的な場面で、ある対象に対して働きかける——対象の方からいえば、対象が働きかけ、人間がそれに反応するということになる——ということである。だからステップにはいつも人間の働きかける対象が含まれていなくてはならない。それに対して、人間がある見方、考え方、働きかけ方をもって働きかけるのであるが、その働きかけ方が生徒にわかるようにステップに提出されていなくてはならない。ステップを生徒に提示したとき、生徒がそれに接して自分がどう行動するか、考えるか、何をするかがわかりすぐ行動できるようになっていなくてはならない。

ステップの基本的な性格は以上の点である。それに付随していろいろな要素が必要となる。い

わば第2次的要素である。

第2次的要素の第1は、ステップで行動したことはすぐに生徒にその正誤が確認されなくてはならないということである。行動を積み上げていくのであるから、まちがった行動を積み上げてはたいへんなことになる。だからつねに正しい行動をさせなくてはならない。誤ればすぐ訂正しなくてはならない。そのことをフィードバックというが、それは以上のようなことである。フィードバックなどという形が問題なのでない。正しい行動を積み上げることが基本なのである。

もう1つの要素は、繰返しということである。一度でできるというように行動が定着すればよいのであるが——それなら理想的である——なかなか行動の仕方を1つのステップで定着させることはできないから、繰返しのステップが必要になる。わかったということだけでなく自分で行動できる、考えることができ、反応できるというところまでもっていくにはどうしても繰返しということが必要になる。何回の繰返しが必要かは実証的にやらせてみて決めるほかない。いまのところそれについて一般的な原理があるわけではない。

さてこうした方法でステップを構成していけばよいわけであるが、その具体的な形を、実例をもって示そう。前にあげたプログラムの例でも、そのことは明らかであるが、表・3にそれとは異なった例を出そう。

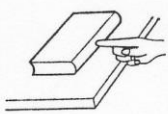
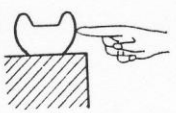
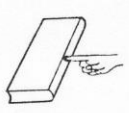
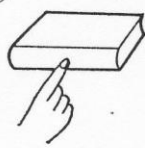
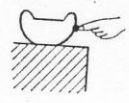
表・3のプログラムは、いわゆる物理に関するプログラムであるが、上に述べたような原則をもってステップが構成してある。

力の3要素に関する学習を成立させようとするのであるが、ここでは行動の対象は自然の現象である。その現象を力という観点で見る、考えることができるということである。それには、そういう対象にふれて行動し、考えてみなくてはならない。その行動をしながらそういう行動、考え方が定着していくようにしなくてはならない。

そこで、机の上の本を押してみる。そしてそこはなんであるか、それが作用点であると自覚する。それもこれまでのように一度教師が説明して、わかったかというだけではない。繰返しやって、その行動の仕方を身につける、大脳に定着させるのである。そのつもりでやってみていただきたい。

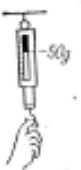
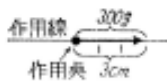
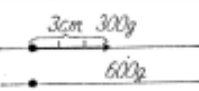
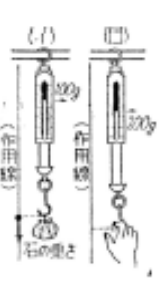
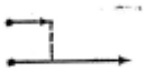
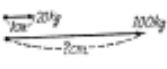
このプログラムのステップの構成は、行動の分析をもとにして作られたものである。この場合の行動の分析は自然現象を力の関係でみるという行動である。さまざまな行動を分析して、このような要素が出てくる。それをステップに作りあげたのである。こうして行動する学習ができあがるのである。

表・3

力の3要素			
①机の上の本を図のように、指で押した。本に力を加えた場所に・印を記入しなさい。			
②力が加えられた場所(点)を、作用点という。図は、灰皿を指で押しているところである。作用点に・印を記入しなさい。		①	
③		□点は、力が加えられた場所(点)である。左の図は、机の上の本を、指で押しているところである。□点に・印を記入しなさい。	
		②	

④ つぎにもう一度、机の上の本のべつなところを、指で押した。作用点を・印で記入しなさい。	③ 作用点
⑤ 左の2つの図で、左側と右側の場合では指で本を押したのが ①同じである。 ②違う。	④ 作用点
⑥ 1人の男が、くいにかけた綱を引っばっている。男が、綱を引っばっている方向を岡のわく(→)の中に、矢じるし(→)で記入しなさい。	⑤ 作用点 ②
⑦ 子どもが、おもちゃの車にひもをつけて引っばっている。子どもの手がひもを引っばっている方向を岡のわくのなかに矢じるしで記入しなさい。	⑥
⑧ 指で本を押している。1回目と2回目とは、指が本を押している方向は ①同じである。 ②違う	⑦
⑨ 3回目と4回目とは、指で本を押している□は違う。	⑧ ②
⑩ 1回目から4回目までの図をもう一度ながめてみよう。1回目から4回目まで、指で本を押している□はそれぞれ□。指で本を押している方向は、指が本に加えている力の方向である。	⑨ 方向
⑪ 指が、本に加えている力の□は作用点を通して、指が本を押している方向に直線を引いて表わす。この直線を作用線という。	⑩ 方向 違う
⑫ 2, 3, 4回目に、指が本に加えている力の方向をそれぞれの作用点を通る直線(作用線)を図に引いて表わ	⑪ 方向

しなさい。 (2回目) (3回目) (4回目)	
⑬ 力には、作用点(力が□えられる場所)と方向のあることがわかった。1つの物体に力が加えられるとき、その力がどの方向にむいているかはたいせつな観点である。	⑫
⑭ 輪ゴムを引っばってみよう。指で輪ゴムに強い力を加えて引っばると、輪ゴムはのびる。こんどは弱い力で輪ゴムを引っばってみた。輪ゴムののび方は、強い力のときよりも□い。 強い力のとき 弱い力のとき	⑬ 加
⑮ 指が、輪ゴムに加えた強い力のことを、大きい力といい、弱い力のことを、小さい力であるという。力の大小もまた力のことを考えるとき、たいせつな観点である。	⑭ 小さ、短か、少な、のいずれでもよい。
⑯ 力のことを考えるときには ①力が加えられている□点 ②力が働く□ ③力の大きさの3つの要素を考慮することが、たいせつな観点である。	⑮ 小さ 力
⑰ 力の3つの要素は、1. □ 2. □ 3. □ である。これを力の3要素という。力の働きは、この3つの要素の組み合わせ方で、いろいろな結果を生む。	⑯ 作用 方向
⑱ 力の□要素は、記号で表わすと便利である。そこで、矢じるしを使って、力の□素を書くことにする。	⑰ 作用点 方向 大きさ
⑲ 矢軸 矢がしら 矢じり 矢じるしは、弓の矢からとってきたものである。矢は矢がしらと矢軸と矢じりの3つの部分から構成されている。矢の向きは、矢じりから矢軸を通して矢がしらに向かう直線方向である。矢の長さは、矢軸の長さである。	⑱ 3 3 要素
⑳ 力の3要素を、矢じるしで表わすときは、つぎのように表わす。 1. 力の方向は、矢じるしの方向。(矢じりから矢がしらへの直線方向) 2. 力の大きさは、矢じるしの長さ(矢軸の長さ) 3. 力の作用点は、矢じりに・印をつける	⑳

②① 力の作用点と方向の書き方については、すでに学習したので、こんどは力の大きさの表わし方について学習しよう。	要素	
②② ばねばかりで小石の重さを測ったら 50g あった。50g というのは小石がばねばかりに加えている力である。 	②①	
②③ つぎに、小石をはずして指でばねばかりのはりが 50g をさすところまで引っぱった。 	②②	
②④ 小石の重さと、指がばねばかりに加えた力とは ① 等しい ② 違う	②③	
②⑤ 台ばかりに卵をのせて重さを測ったら 65g あった。つぎに、ひとさし指で台ばかりを押して、針が 65g のところに入ったときとめた。 	②④	①
②⑥ 台ばかりで測った卵の重さと指で台ばかりを押した力の大きさは ① 等しい ② 等しくない	②⑤	
②⑦ ばねばかりを、指で引っぱった力の大きさは、50g という小石の重さと等しかった。また、台ばかりを指で押した力の は、65g という卵の さと しかった。このように、力の大きさは、重さの単位で表わす。	②⑥	①
②⑧ 重さの単位は g (グラム), kg (キログラム) である。力の大きさを重さの単位で表わすときは、重さと区別するために、「重」(じゅう)という字をつけて、1g 重(1グラムじゅう), 1kg 重(キログラムじゅう)と書く。しかし、ふつうは「重」を略して、1g の力、1kg の力というように使っている。	②⑦	大きさ 重 等
②⑨ こんどは、力の大きさを、矢じるしの線の長さで表わしてみよう。ばねばかりで、積み木を 1 つのせた台を引っぱった。目もりは何 g か、図をみて読みなさい。 g 	②⑧	
③① 台を引っぱった力の大きさは 300g である。力の大きさを矢印で表わすのは、作用線上に作用点を表わす・印をつけ、作用点から力の方向に長さを書く。100g を 1cm の長さで表わすと図のようになる。 	③①	300
③② つぎに、積み木を 2 つのせて、台を引っぱった。図をみて、目盛りを読みなさい。 g 	③②	
③③ 2 つの力の大きさを作用線上に書いて比べてみよう。矢じるしの長さで、大・小を表わすことができる。100g の力を 1cm とする。 	③③	600
③④ もう一度ばねばかりで、2 つの力を比べてみよう。ばねばかりで測った小石の重さは 100g、指でばねばかりを引っぱっている力は、200g である。	③④	長さが正しく 2 倍になってい ればよい。
③⑤ 小石の重さ 100g を、1cm の長さの矢じるしで表わした。ばねを引っぱっている指の力は cm の長さをみればよい。指が、ばねばかりを引っぱっている力の大きさを作用線の上に書きなさい。 	③⑤	
③⑥ 2 つ以上の力の大きさを比べる場合は、矢じるしの長さで、大・小を表わす。矢じるしの長さ 1cm の力と 3cm の力がある。矢の長さ 3cm の力は、1cm の力の 倍の大きさの力を表わしている。 	③⑥	2
③⑦ 1cm の長さの矢じるしが 20 kg の力を表わすとすれば、100 kg の力は cm の矢じるしで表わすことができる。 	③⑦	3
③⑧ 力の 3 要素は 力の 力の 力の の 3 つである。	③⑧	5
	③⑨	方 向 大 小 作 用 点

参考文献は次の表のとおりである。

プログラム学習に関する参考文献

書 名	編・著・訳者	発行所
プログラム学習入門 授業の革命 プログラム学習入門 プログラム学習 理論と実際のすべて プログラム学習 プログラム学習の実践―現場の疑問に答える― 学習オートメーションの理論と実際 プログラム学習の授業 現代教師とオートメ学習 ティーチング・マシン 教育技術の革新とティーチング・マシン	別冊教育技術 1 矢 口 新 他 沼 野 一 男 教育総合研究所編 沼 野 一 男 教育技術増刊 (36. 9) 別冊教育技術 2 石 井 文 記 村 井 実 他 小 原 国 芳	小 学 館 国 土 社 講 談 社 大 阪 書 籍 学 習 研 究 社 小 学 館 小 学 館 湯 島 書 房 牧 書 店 玉川大学出版部
プログラム学習の理論と方法 学習プログラミングとティーチング・マシン 学習プログラムの構成と展開 プログラム教育入門（産業訓練と学校教育の新方式） プログラム学習の心理学 教 育 工 学 企業内教育革命 プログラム教育による企業教育	矢 口 新 A. A. ラムズディン } 著 ロバート・グレイザー } 西 本 三十二 監訳 金 子 孫 市 ウィリアム・A・ディターリン著 小 野 浩 三 訳 L. M. ストリュロウ著 東 洋, 芝 祐順 訳 西本 三十二, 西本 洋一著 アメリカ経営者協会編 小野浩三訳 渡辺茂, 室田倬, 中沢次郎	明 治 図 書 学 習 研 究 社 日本文化科学社 ぺ り か ん 社 国 土 社 紀伊国屋書店 ぺ り か ん 社 日刊工業新聞社
代数への冒険 算数, 数学科プログラム学習の実践的検証 計算尺 三角編 基礎理論から実用まで 計算尺 一般編 エレクトロニクス入門 おかあさんもできるプログラム学習 国語編 国語プログラム学習の理論と実際 国語学習指導のプログラミング 国語スキルのプログラム学習 国語科プログラム学習の実証的検証 国語プログラム学習の方法	ノーマン・A・クロウダー } 著 グレース・C・マーティン } 沼 野 一 男 他訳 三 浦 泰 二 ロバート・サフォード } 著 アン・W・スマーレー } 沼 野 一 男 他訳 ロバート・サマフォード } 著 アン・W・スマーレー } 沼 野 一 男 他訳 ロバート・J・ヒューズ } 著 ペーター・パイプ } 沼 野 一 男 他訳 上飯坂 好 差 宮 川 利三郎 池 田 新 市他 興 水 実 大 槻 一 夫 宮 川 利三郎	牧 書 店 明 治 図 書 牧 書 店 牧 書 店 牧 書 店 講 談 社 新 光 閣 書 店 明 治 図 書 明 治 図 書 明 治 図 書 穂 波 出 版 社
〔雑 誌〕 教育フロンティア (1号～7号 続刊) プログラマー (1号～32号 続刊) 学 習 心 理 (1961. 6～1964. 10) 学習科学研究 (村井 実 責任者)	全国プログラム学習連盟編 プログラム学習研究センター 慶応プログラムセンター	教 育 出 版 社 大 阪 書 籍 小 学 館 慶 応 大 学

＊ライブラリ編集者注

この稿は、人間能力開発の方法（５）における、「８．プログラムの構成（プログラミング）」の続きである。
前稿では、原文のタイトルの番号は、大きな番号８の下が、

1)

a)

イ)

の順で打たれていたが、文章の構造がわかりにくいため、

1

1-1

1-1-1

という、数字の並びとした。本稿においても、そのルールを適用している。