



## 応用心理学研究の歩み

### 技能習熟過程

#### PROCESSES OF SKILL ACQUISITION

金子秀彬  
Hideaki KANEKO

#### 1. 技能習熟のメカニズム

タイプライターは人間機械系の最も優れたインタフェースとされているものであるが、秀れた技量のタイピストは、鍵盤をたたくように手指を上下に動作させるより左右に移動するだけの動きを見せる。英文の場合、上位技能者では1分間に80語を打つので、そのストローク数は毎秒8になる。その速さは、個々の鍵操作を連続させるものとしては理解されない。タイプライターの出現が実験心理学の発足と同じだったこともあって、これは早くから心理学のとり上げる問題となった。

タイピストはレターレベルで一字一字を打つのではなく、単語を1つにまとめ、さらに数語のまとまりを1つにするようにして作業を進めるといふメカニズムが早くから考えられていた。モールス電信の操作にも同じところがある。これについては、すでに前世紀の終りごろ、Bryan と Harter は受信能の基礎にトンツのまとまりであるレター、レターのまとまりである単語であることを指摘していた。

26個の選択肢をもつ反応は、いくら習熟しても0.5秒以下に反応時間を下げることができない。それであるのに、タイピストのキータッチ時間はその4分の1である。入力情報である原稿の文字がまとまり、それがまとまった運動プログラムを作るメカニズムがあるのではなかの推論もある。

現在は特殊の場合を除いて姿を消した作業であるが、モールス通信で、受信者が受信音は終わってしまったのに、しばらくの間作業し続けるのは普通である。和文では、受信音とその字のタイプ操作の間に10文字ぐらいの開きがある。モールス信号音で受けたものを直ちに文字にするより、遅れをもたせた方が作業し易いためであ

る。遅れの中で受信音はまとめられる。1つ1つの文字単位でなく、文字のまとまりを作って受信する。

タイプ作業では、現に打っている文字の先を読み取っている。従って、先見が出来ない状況を作ると作業速度は低下する。8字ぐらいまで先見していると推測されるが、先見文字数が少なく制限されるほど作業は困難になる。先行する文字がまとまりを作ることで高速なタイプ作業が可能となる。

ミスタイプするとき、80パーセント以上はその瞬間に気付かれる。あるいは、打鍵する前にミスを知るのかもわからない。操作側では、1つのまとまった運動プログラムを瞬時的に修正することができず、1パターンとして処理するためであろう。しかしそれが正しいパターンとちがうことが容易に発見されている。同じことが数字のキーパンチ作業でも見られる。パンチャーはミスをしたことに気づくのであるが、気づいた時には既にパンチしてしまっている。タイピストは原稿を見るだけで、手指の方は自動的に動くと見る見解もあるが、自動的に動作するにしても、それを評価しているシステムが作動しているようである。

習熟の基本は、反復によって部分部分の動作が改善されるといった過程によるのではなく、入力情報、出力としての動作のいろいろなレベルの統合にあると見てよいであろう。しかし、何がどのように統合されるかについては明確でない。考えられるものとして、作業面で受容する諸情報、知識として獲得しているもの、作業環境条件、将来起こるかもしれないことへの予測、操作側では、新しい技能習得に必要な経験、習熟過程中的フィードバック、自己の操作の評価がある。航空機の操縦席には50余のメータ、かなりの数の火災警報ランプ、操作するレバー、前面の視界、地上との通信連絡などがあって、これらが操縦者の知識、経験と統合され作業が実行されることになる。

\* 常磐大学人間科学部  
Department of Human Science, Tokiwa University

タイプライター作業のような場合には、まとまりの効果をある程度量的に分析することができる。英文字を例にとり上げると、1文字のエントロピーは4.7ビットになるが、それが語にまとめられた段階では2.0ビット、さらに文章としてまとめられる段階では1.2ビットぐらいになる。動作時間がエントロピーに比例することを前提とするなら、文字が語に、語が文にまとまると作業処理時間は短縮しそれが習熟であると説明できる。まとまることで冗長が生れ、冗長部分だけ作業負荷、作業時間が軽減する。他の作業の場合でも要素がまとまると冗長が生じ、これが作業遂行を容易にすると期待される。熟練タイピストは同時に複数の仕事を並行させる。重ね合わせて作業するのではないかの考えがあるが、並行させるようなまとまりを作るとみることができる。

作業のまとまりが大きくなるほど作業は容易になり、習熟が進展する。さらにまとまりが大きくなった段階では、その作業をとり囲むシステムの中で作業を見るようになる。行動の意味、作業の目的を知るなどが発展すると技能は更に高い段階へと進むようになる。これらは何れもまとまりのメカニズムで理解される。

手塚(1987)は、技能とは、人間が生きていくためのもの、生活を維持するもの、生産活動を維持するもの、合目的で高水準の能力、作業のいろいろな基準への適応であると論じている。また、習熟とは、全人格的に作業事態に適応できる体制を作り上げていく過程であり、工業製品製作ではその要件としての所要時間、指定寸法その他の要請に適応する過程であると論ずる。個人生活、経済活動、パフォーマンス要件と全人格の統合を注視する論には多くの教えられるものがある。

森清(1981)は、自動車運転習得過程を内省的に分析し、初心者を目を手前に落とす傾向があることを報告している。初心者のまとまりは小さく、範囲の狭いことが具体的にまたリアルにここでは示されている。また氏は、2つの動作が体制化される過程では注意の選択が大きな役割を持つこと、習熟の進展には注意の切替時間に関与すると論じている。

情報のまとめに際しては、目的に対して必要なものを選択し、それに価値を与える手続きもあるであろう。初心者は目的がわからない、意味をとりちがえているなどが多い。

習熟の進展に最も重要なものは作業の冗長性であると考えられる。冗長に対処することで習熟は進む。したがって、まとまり得るものほど習熟は進展する。要素の多い対象、複雑な仕事、むずかしい仕事などは一般に習熟可能性が高い。反対に、簡単な作業は冗長度低く習熟す

る部分が少ないので練習の効果はあまりない。たとえば、単純反応のようなものには習熟の余地がなく、練習を繰り返しても進歩しない。ことばは75パーセント冗長であると推算されているが、タイプライター技量の進歩はその冗長性に対応する。もっとも、文章が理解されているとき75パーセントの冗長になるので、それが未熟であるなら、その分だけ冗長性は減少する。この場合、上述の上限は低くなる。タイプ技量と文章の理解との相関関係はかなり高い。分80語の英文タイプ技量は最上級レベルであるが、十分な英文理解がないとそれを達成することはできない。これまで、邦文タイプライターは欧文タイプライターと比較にならない機能のものであったが、今日の日本語ワープロは、技量日本一の例では分200字を打つ。この量は文の情報量において英文の80語に相当(1ワードは略日本語で2.5文字になる)する。

同じキーボード操作の作業でも、数字のみの入力作業はタイプ作業より打鍵速度がかなり低くなる。英文では、26の文字とその他の記号があり、後者は10個の鍵に限られているにもかかわらずである。理由は、前者には冗長性があり後者にそれが無いためである。技量の高いタイピストでも無意味綴をタイプする際にはその技量の発揮は無くなる。

単純な操作の繰返のような場合にも僅かではあるが技量進歩が見られるケースがある。このとき、作業の終りを次の作業の始まりに結びつけるような手段がよくとられている。

モチベーション、興味、目的の意識は、まとまりの形成を促進するように働くものである。これらはまた、注意の焦点を変える働きもする。習熟する技能をそれを構成する部分に分け、それらが習熟の間にどう進展するかを分析した研究は、部分の進捗は時期時期でそれぞれ変動し、一様性のないことを示している。ある時点ではA部分が、次の時点ではB部分が特に進展するようになる。これには注意の焦点が関係するのではないか。かつて試みた実験課題の場合、容易な部分、手がかりをつかみ易いものが進歩の対象となる。既存の経験が技量の発達に重要な基盤を与えるとき、ある段階では、ある経験群が活性化し、つぎの段階では、他の経験群が活性化するというメカニズムも考えられる。

森清は自身の技能習得を内省し、意味理解のシフトのあることを指摘している。はじめ、ブレーキは車を止めるためのものと理解していたが、後に、ブレーキは車の速度を上げるためのものと理解するようになったことを例に上げている。この理解で運転技量はレベルアップしている。

## 2. 習熟プロセス

個々の習熟プロセスはまちまちで、これに1つの法則をあてはめようとするは無理であるが、他方、習熟過程にはパターンがある。古くから云われた凸状型、S字型は至極あまいで、これから得られる情報はほとんど無いといってもよいが、70パーセント以上は凸状の部類にはいる。そしてこの中のかかなり多くが対数直線型になる。

### a) 対数直線型習熟過程

Log-Log 紙に練習の回数とそれに対する時間をとるとき、その関係が直線で示されることが実験的作業、現場作業において数多く観察されている。これに関し、指数関数プロセスと DE Jong プロセスがある。習熟の測度として時間をとるとき、練習回数と所要時間の関係はつぎようになる。

$$f_N = KN^{-a}$$

ここで N : 練習回数。

k : 個人の特性、作業の特性によってきまる定数。

$f_N$  : これに関しては、指数関数プロセスと DE Jong プロセスでは異り、前者では、 $f_N$  は練習第N回目の時間、後者では、練習N回までの累計平均となる。

a : 直線の傾斜を規定する値。

この関係式では両対数紙のヨコ軸に練習回数を取り、タテ軸に  $f_N$  をとると、習熟過程の多くは直線型になる。a は 0.24 前後の値をとること多く、a が大きいほど直線の傾斜は急で、習熟の進みの速い場合になる。k は練習当初の値とも考えられるものである。

指数関数型と DE Jong 型の実際上の差異は、練習のはじめの段階にある。いま、DE Jong 型で習熟が進むとしてそのプロセスを計算し、その時の各練習時点の成績(時間)を算出し、これを Log-Log 紙にプロットすると、設例により、DE Jong 型は傾斜する直線となるが、各時点の成績は、練習の初期に急速に進歩し、練習がある程度続けられた後には DE Jong の直線に平行する線を画くようになる。実際の習熟データにおいては DE Jong プロセスがより多く適合する。指数関数型が比較的良好に適合した例として10個の鍵の組合せによる選択反応の習熟を Card と Morgan (1986) が示している。

### b) 習熟率

DE Jong プロセスで、練習N回(サイクル)までの累計平均所要時間  $f_N$  と練習をその2倍まで重ねたときの累計平均所要時間  $f_{2N}$  の比  $f_{2N}/f_N$  を習熟率とよん

でいる。習熟過程が Log-Log グラフ上で直線になることを、あるいは、DE Jong プロセスの適合を前提とするなら、Nの大きさをどのようにとっても習熟率は同じになる。この習熟率は各種の技能習熟において85パーセント前後の値になる。値が小さいほど習熟の進歩が速い場合であり、逆に大きいときは習熟の進歩がおそい場合である。たとえば、練習10回までの累計時間単位が100、練習20回までの累計時間単位が170であるとき、習熟率は85パーセントになる。 $f_{20}/f_{10} = (170/20) \div (100/10)$ 。この習熟率と a との関係は表1のようである。

習熟の特性は習熟率によっても係数 a によっても同様に示されるが、習熟率を用いたほうが理解し易く、扱いても簡易である。もともと、習熟の将来を予測する計算では a を用いた方が楽である。

### c) 関数式の意義

習熟過程に対数直線型が認められるとき、習熟過程を習熟率あるいは a で示すことができる。また、習熟が未だ中途であるとき、将来の練習回数と到達レベルの予測が可能である。いくつかの練習方法が考えられていて、その優劣が問題になる場合、問題解決の手がかりを求めることができる。このような推測はグラフの使用でも可能だが、あらかじめ習熟率のいくつかの場合について、

表 1 習熟率と a

習熟率 (パーセント)	a
90	.152
89	.168
88	.184
87	.200
86	.217
85	.234
84	.251
83	.268
82	.286
81	.304
80	.321
79	.340
78	.358
77	.377
76	.395
75	.415
74	.434
73	.454
72	.473
71	.494
70	.514

表 2 習熟率と習熟プロセス

習熟率 練習回	83% (a = 0.268)		84% (a = 0.251)		85% (a = 0.234)		86% (a = 0.217)	
	累 計	区 間	累 計	区 間	累 計	区 間	累 計	区 間
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.830	0.661	0.840	0.681	0.850	0.701	0.860	0.721
3	0.745	0.574	0.759	0.596	0.773	0.619	0.788	0.643
4	0.690	0.524	0.706	0.548	0.723	0.572	0.740	0.597
5	0.650	0.490	0.668	0.514	0.686	0.539	0.705	0.565
6	0.619	0.464	0.638	0.488	0.658	0.514	0.678	0.541
7	0.594	0.443	0.614	0.468	0.634	0.494	0.656	0.522
8	0.573	0.427	0.593	0.452	0.615	0.478	0.637	0.506
9	0.555	0.413	0.576	0.438	0.598	0.464	0.621	0.492
10	0.540	0.400	0.561	0.426	0.583	0.452	0.607	0.480
11	0.526	0.390	0.548	0.415	0.571	0.442	0.594	0.470
12	0.514	0.380	0.536	0.406	0.559	0.433	0.583	0.461
13	0.503	0.372	0.525	0.397	0.549	0.424	0.573	0.453
14	0.493	0.364	0.516	0.390	0.539	0.417	0.564	0.445
15	0.484	0.358	0.507	0.383	0.531	0.410	0.556	0.438
16	0.476	0.351	0.499	0.376	0.523	0.403	0.548	0.432
17	0.468	0.345	0.491	0.371	0.515	0.398	0.541	0.426
18	0.461	0.340	0.484	0.365	0.508	0.392	0.534	0.421
19	0.454	0.335	0.478	0.360	0.502	0.387	0.528	0.416
20	0.448	0.330	0.471	0.355	0.496	0.382	0.522	0.411
21	0.442	0.326	0.466	0.351	0.490	0.378	0.517	0.407
22	0.437	0.322	0.460	0.347	0.485	0.374	0.511	0.402
23	0.432	0.318	0.455	0.343	0.480	0.370	0.506	0.398
24	0.427	0.314	0.450	0.339	0.475	0.366	0.502	0.395
25	0.422	0.311	0.446	0.336	0.471	0.362	0.497	0.391
26	0.418	0.307	0.441	0.332	0.467	0.359	0.493	0.388
27	0.413	0.304	0.437	0.329	0.462	0.356	0.489	0.385
28	0.409	0.301	0.433	0.326	0.459	0.353	0.485	0.381
29	0.406	0.298	0.429	0.323	0.455	0.350	0.482	0.379
30	0.402	0.296	0.426	0.320	0.451	0.347	0.478	0.376

累計は累計平均値、区間は、その練習回における成績である。

その習熟の進みを計算したテーブルを用意しておくのが好都合である。師岡(1969)の「習熟性工学」には、習熟率51パーセントから99パーセントまで、練習のサイクル(N)の大きさ999までに対応する値を載せている。ただし、この表は累計平均値のみである。累計平均と並べてそのサイクル時点の値を求めたものを用意しておけばよい利用勝手はよくなる。表2はその例示である。

### 3. クロスマンモデルとその示唆

DE Jong プロセスに深い関心を持った Crossman, E. R. F. W. (1959) は、技能習熟の推移について、1つのモデルを試みた。次はその骨子である。①技能を習得

しようとする際、いくつかの方法が基礎になる。これは経験で得られているもので、それらを  $M_1, M_2, \dots, M_i, \dots$  とする。②それらは、作業処理時間で評価されるとき  $t_1, t_2, t_i$  の効率になるものとする。③練習サイクルの進みにつれ、効率の低いものは排除され、逆に効率のいい方法の選択率は増大する。最終的には効率の最もいい方法だけで作業は遂行されるようになる。

モデルは、数値的にはつぎのようになる。

$$\Delta P_i = k(t_i - T_N) \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 $k$  : 定数で、たとえば0.1のような値をとる。

$T_N$  : 練習第Nサイクル時の平均効率で(2)で求められる。

$\Delta p_i$ : これが大きいかほど次サイクルでの  $M_i$  の  
選択率は増大し、この値が負になるとき  
 $M_i$  の選択率は減少する。

$$T_N = \sum p_i \cdot t_i \dots \dots \dots (2)$$

$$p_i(N+1) = p_i(N) + p_i(N) \cdot \Delta p_i \dots \dots \dots (3)$$

ここで  $p_i$ : 方法  $M_i$  が試行された率

$p_i(N+1)$ : 第  $N+1$  サイクル試行時に方法  $M_i$  が  
試行された率 (選択率) で、練習が進む  
につれ増減する。

Crossman は、あらかじめ用意されている方法として  $M_1, M_2, \dots, M_{10}$  の 10 種の方法、それぞれの効率を  $t_1, t_2, \dots, t_{10}$  と仮に設定し、習熟プロセスを上述の式に従って求めた。この結果は、Log-Log 紙上でサイクル数と累計平均所要時間の関係が直線をなし、DE Jong プロセスの特性とよく一致することを示した。実際の習熟過程では初期の成績が直線から下方にずれるケースが一般であるが、その特徴まで一致するほどである。表 3 はこの例で計算したものである。この場合、習熟率は略 73 パーセント、直線の傾斜は  $a = 0.45$  である。

この過程では、40 サイクル目で、最良の方法  $M_1$  の選択率が 98 パーセントになり、その区間における所要時間は 1.02、当初の約 5.5 分の 1 になる。累計平均は 40 サイクルにおいて 1.63 である。しかし、習熟過程一般では、このように急速な進歩は異例に属する。

そこで、設定条件を変え、平均的な習熟率になるところを試算してみる。習熟率は、 $M_i$  の個数を少なくともとるほど、また方法間の効率差を狭くとるほど大きくなる。習熟過程の直線の傾斜はゆるやかになる。 $M_i$  の個数を上述の設定と同じ 10 個とし、効率の幅を、上の例では 10 (1 から 10 までの幅) であったものを 4 にとる。このとき、方法間の差異は 3 分の 1 となる。この習熟過程は略習熟率で 83 パーセントである。しかし、この設定条件では、計算値は、15 サイクル近辺まで、それ以降の値が作る直線より下方にズレたものになる。練習 15 サイクル以降ではじめて直線型になる。方法の個数、方法間の差異の大きさ、サイクルにおける試行経験が次サイクルにどのような強さで影響するかに関する係数  $k$  などの値を変えると Crossman が最初に得たような結果にならない。Crossman が導き出したものは、その設定条件によって偶然に得られたものにすぎないことになる。

Crossman モデルには多くの難点がある。あらかじめ準備されている方法として氏は 10 個を仮定したが、どのような個数を推定したらよいか、方法間の効率差はどう推定されるべきかなど全く不明である。ではあるが、このモデルに習熟プロセスを考える際の足がかりを求める

ことができるように思われる。まず、(1) 式において  $\Delta p$  は技量進歩の基礎になるもので、これは、その方法を試行しそれを評価することで得られる。自己の行動結果を基準に照して評価し、これをまとめることで技量は進歩する。第 2 に、新しい技量の習得には、それに先だつ経験のあることが必要である ( $M_i$  が準備されていること)。森清 (S56) は、新しい技能を習得するには、いままでに持っていた習慣を最大限に利用する必要があること、基本的知識と経験は技能習得の前提であると論じている。第 3 に、モデル計算の推移を見ると、最終的には除外される運命にある方法がサイクルの途中まで選択率を増加させる過程がある。不適な方法であるのに、ある段階までは練習を強化すること、従って無駄な学習を続けることになる。これは、練習初期には、評価基準が低く、それによって自己評価がなされると、自分の悪い反応様式が学習されてしまうということの意味する。最初から最良の方法を学習せよという論、にかかわる点である。

#### 4. 技能習熟の意義

タイプ作業とキーパンチ作業は、その操作は同じようなものであるのに、作業者の感じ方には大きな違いがある。キーパンチ作業には疲労感高く、更に職業病的症候が多発した時期があった。タイピストにはそのような例はない。症候の発生時期をみると、多くは就業後 1 年から 2 年である。この作業は、大体半年で技量が習得される。もし症候の発呈が鍵盤操作の負荷に起因するなら、もっと早い時期に訴えが出されてよいはずである。技量が十分でない時の作業負荷は大きく、無理して周囲のペースに合わせるような努力も続けなければならない。経験 1 年になると技量の進歩は全く無くなる。症候の訴えはこの時期に重なっている。タイプライター作業では、習熟は長期に、あるいは際限なく続く。

職業的技能でも、スポーツその他の技能でも進歩の過程は高い満足感を与える。習熟することは人間の喜びの最大の源泉である。習熟が停滞すると精神的に不安定、さらに身体的不調までが起るようになる。

テレビゲームのはじめ「インベーダ」が大流行した。このゲームはトントン拍子に腕前を上げ、その進歩振りを即時にプレーヤーにフィードバックしている。このゲームの習熟率を調べると 74 パーセント前後であった。このような高速の進歩は普通の作業では極めてまれである。日常の諸経験を通して、人は習熟速度一般を体得している。その標準に対して速いときは進歩の感、満足感を強くする。

表 3 Crossman Model のプロセス

Cycle	M	Am	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5.50	5.50	.100	.100	.100	.100	.100	.100	.100	.100	.100	.100
2	4.68	5.09	.145	.135	.125	.115	.105	.095	.085	.075	.065	.055
3	3.92	4.70	.198	.171	.146	.123	.102	.082	.065	.050	.037	.026
4	3.29	4.35	.256	.204	.159	.122	.091	.065	.045	.030	.018	.010
5	2.81	4.04	.315	.230	.164	.113	.075	.048	.028	.016	.008	.003
6	2.45	3.77	.372	.249	.161	.100	.059	.032	.016	.008	.003	.001
7	2.18	3.55	.426	.260	.152	.084	.044	.021	.009	.003	.001	.000
8	1.98	3.35	.476	.265	.140	.069	.031	.013	.005	.001	.000	.000
9	1.82	3.18	.523	.264	.125	.055	.022	.008	.002	.001	.000	.000
10	1.70	3.03	.566	.260	.111	.043	.015	.005	.001	.000	.000	.000
11	1.60	2.90	.605	.252	.096	.033	.010	.003	.001	.000	.000	.000
12	1.52	2.79	.642	.242	.083	.025	.007	.001	.000	.000	.000	.000
13	1.45	2.68	.675	.230	.071	.019	.004	.001	.000	.000	.000	.000
14	1.39	2.59	.706	.218	.060	.014	.003	.000	.000	.000	.000	.000
15	1.34	2.51	.733	.204	.050	.010	.002	.000	.000	.000	.000	.000
16	1.30	2.43	.758	.191	.042	.008	.001	.000	.000	.000	.000	.000
17	1.27	2.37	.781	.178	.035	.006	.001	.000	.000	.000	.000	.000
18	1.24	2.30	.802	.165	.029	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	1.21	2.24	.821	.152	.024	.003	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	1.19	2.19	.838	.140	.019	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	1.17	2.14	.854	.129	.016	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	1.15	2.10	.868	.118	.013	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	1.13	2.06	.881	.108	.011	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	1.12	2.02	.892	.098	.009	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	1.10	1.98	.903	.090	.007	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
26	1.09	1.95	.912	.082	.006	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	1.08	1.91	.921	.074	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	1.08	1.88	.929	.068	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	1.07	1.86	.936	.061	.003	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	1.06	1.83	.942	.056	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	1.05	1.80	.948	.050	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	1.05	1.78	.953	.046	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	1.04	1.76	.957	.041	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	1.04	1.74	.962	.037	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	1.04	1.72	.965	.034	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	1.03	1.70	.969	.030	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
37	1.03	1.68	.972	.028	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
38	1.03	1.66	.975	.025	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
39	1.02	1.65	.977	.022	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
40	1.02	1.63	.980	.020	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
41	1.02	1.62	.982	.018	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

表において、上欄の1から10は用意された10個の方法の番号であり、且それぞれの方法の効率を示すものとする。すなわち、方法1は効率1を、方法2は効率2を意味する。ここで効率は、その作業を実行するときの所要時間の単位数であるとする。従って、方法10は方法1に比し10倍の処理時間単位を要することになる。上欄左端のMはそのサイクルの平均所要時間単位で(2)式に従って得たものである。ただし、この計算では $k=0.1$ にしている。Amは累計平均所要時間単位である。第1サイクルでは、10個の方法の相互の優劣は未経験でわかっていないから等頻度で試行されるものとする。その結果、それぞれの方法はいずれもまず0.1の採択率で出発する。第1サイクルで平均値5.5(第1サイクルのMの値)が得られると、第2サイクルでの試行は5.5を評価基準に置き各方法の採択率を変える。第3列はその採択率である。第3サイクルでは、第2サイクルの試行経験の結果できた平均効率(4.68)が評価基準となっている。(式においてパラメーターを変えるときの計算プログラムは金子秀彬にご請求下さい)。

生産的作業において、長期の習熟を要するものが段々と少なくなっている。50パーセントの作業は僅か1日の練習で足りる程である。1年以上の習熟を要するものは1パーセントに過ぎないのではないかと推測されている。職業的腕自満は無くなる。手塚の定義する、「技能は人間が生きるためのもの、生活を維持するもの」には重要な意味がある。

現在のマイコンは使い物にならないとする意見がある。面倒なマニュアルを繰返し繰返し読むようなことをしなくても簡単に問題処理ができる機械を求める声がある。ニーズに合わせて製品は開発されるから、やがてはより容易に使えるものは出るようになるであろう。マイコンに限らず、仕事を楽にする用具、材料はつぎつぎに開発されている。それらは生活のために、欲求を満たすために大きく寄与しているが、他方では、技能習得の期間を短縮させ、時には技能をいっさい不要にもする。手塚は、技能の定義の中に「生活を維持するもの」を入れている。技能不用になったとき、この点はどういうことになるのであろうか。習熟は人間の喜びの源泉であるの

に、その源泉を取り崩すことに努力している節がある。努力して落とし穴を掘るのに似ていないか。習熟の容易化を否定するのではないし、その方向を阻止する考えでもない。ただここで考えられるものに、技能の容易化に対応す問題展開の必要性がある。

#### 参考文献

- 1) Card, Stuart K. and Thomas P. Morgan : The Model Human Processor. in Kenneth R. Boff et al. (eds.) Handbook of Perception and Human Performance II. Wiley, 1986.
- 2) Crossman, E. R. F. W. : A Theory of the Acquisition of Speed-skill. Ergonomics, Vol. 2, 1957.
- 3) De Jong, J. R. : The Effects of Increasing Skill on Cycle-time and its Consequences for Time Standards. Ergonomics, Vol. 2, 1957,
- 4) 森清善行 : 労働と技能, 労働科学研究所, 1981.
- 5) 師岡孝次 : 習熟性工学, 建帛社, 1969.
- 6) 手塚太郎 : 工業的技能の習熟過程に関する心理学的研究, 職業訓練大学校, 1987.