

技能習得の機構について

七尾 和之

一、はじめに

現在、中高年者の雇用問題が大きくクローズ・アップされ、職業訓練の場においても、離転職を余儀なくされる中高年者のための新しい訓練の方策が、特に必要となってきた。訓練の目的はいうまでもなく職業に必要な技能の習得援助にあるが、中高年齢者の場合には、加齢にともなう技能習得上の困難という問題があり、それらを克服し、できるだけ効率的に、技能を習得する方法をみつけ出すことは時代的要請でもある。

この目的で、すでに、われわれは、「中高年訓練生の学習困難点に関する研究」と題するフィールド調査を行ない、その中からいくつかの問題点を拾い出している。¹⁾

これらの問題点を解明するためには、今後さらに多面的な研究を続けて行かなければならないが、その一環として、技能習得の機構や機能の基礎的実験的研究が必要であろう、本稿は、その前提として、職業訓練が目標としてきた技能というものが、これまでどのような角度から研究されてきたのか、諸科学の発展にともなう生産技能の変化は

技能習得の研究視点にどのように影響しているのか、加齢により技能パフォーマンスはどのように変化するのか、などについて、心理学の文献を中心としてこれまでの研究成果を概観し、その中から技能を効果的にするために、どのような基礎的、実験的なアプローチが必要なのかを探ろうとしたものである。

二、技能研究の発展動向

技能研究は、Bryan & Harter (1897, 1899) の電信作業におけるモールス信号の習得に関する実験を起点にしても約八〇年の歴史がある。

職業訓練の立場から技能というと、主として産業界における工業的技能が問題とされてきたが、より広義の技能研究は、心理学、体育学などの分野でも論じられ、それらの相互的な関連の中で、技能研究（知覚運動学習研究）が発展してきている。

産業界における技能と心理学では差異があるが、共通している点も多い。本節では、主として心理学の立場から、技能研究がどのような方向に進展してきたかを検討してみよう。

その進展の特徴をまとめると、次の五点となるであろう。

第一に、技能研究における課題が対連合的なものから、連続的なものへと変化していることである。

Bessel (1820) が、ケーニヒスベルク天文台における星の子午線通過観察の計測に関連して、反応時間の個人差を客観的に修正するための個人方程式を提唱したことを端緒として技能研究が進んだが、その過程において電信作業

(Bryan & Harter, 1897, 1899) 'タイプライティング (Book, 1906)' スイッチ盤 (Vander Veldt, 1928; Gagné & Foster, 1949) なまの対連合型の課題から、回転追跡 (Koerth, 1922; Ammons, 1955)' 狙撃追跡 (Fitts, 1955; Gravey & Taylor, 1959) などの連続的な刺激に対する連続的の反応を要求する連続型の課題へと視点の変化がみられ、技能研究は、言語学習などと異なる独得の研究課題を取り扱うようになってきた。

第二に、技能研究は、実験室的研究から応用研究、そして、再び実験室的研究へと交錯がみられることである。

一九世紀の初期には、技能習得の基礎的・実験的研究が主流をなしていたが、第二次世界大戦を契機として応用研究が広く行なわれるようになった。例えば、技術の進歩、兵器などの装置の性能向上によって、これを操作する人間の能力との間にアンバランスが生じ、かえって装置の性能が阻害されるという問題を解決するために、人間工学的機械装置の開発が促進された。後に、実験的研究の課題として、追跡課題や監視課題 (vigilance task) などがとりあげられるようになってきた。これらは、軍事研究から端を発している。この段階では、技能研究は応用心理学と非常に深いかわりをもっている。

さらに、戦後になると先進工業国を中心とする人口の高齢化にともない、加齢と技能学習との関連が問題にされる傾向などにより、技能研究は再び実験室的研究へと移ってきている。

第三は、工業生産技術の進歩にともない、在来の生産技能の内容が変化してきたことから、技能研究の重点が運動技能 (motor skill) から、知覚・運動技能 (perceptual・motor skill) へと変わってきている。

Knapp (1961, 1963) は、この変化を的確に指摘して、「これまでの心理学者は、反応または効果器の処理過程に

注目して、主に技能の運動的側面を強調してきたが、最近では、技能の内的側面ないし受容器の処理過程、特に知覚によって演じられる表出、役割に注目するようになった。」と述べている。その理由を要約してみれば、次のように説明できよう。

Knapp は、技能の型の例として、砲丸投げとフットボールをあげ、砲丸投げでは、風があろうがなかろうが、とにかく最上の力を出させるスタイルを身につけた人が、最上の実力者であり、そのような動作の型の習得に最大の努力を払うことで一流の技能が身につく。しかし、フットボールの場合には、動作の型は一流であっても、必要な時に必要な動作がとれない選手は無用のプレーヤーになってしまう。したがって、その場合には知覚的学習、つまり、重要なシグナルを理解することが重要となる。

さらに、Knapp は、このような比喩的比較から議論を進展させ、技能の一方の極には標準化された順次性をもった動作に適合するという意味での習慣的技能があり、他方の極にはその時その時の動作を規制し、外部環境に適応させ、受容器からの信号を正しく読みとる知覚的（精神的）技能があるとす。こうしてみると、すべての技能は両極の間のいずれかに位置していることになるが、技能学習においては、いずれを重視すべきかをよく見極める必要がある。工業の分野では、生産技術の進展につれて、生産技能（industrial skill）の重点は、もはや単なる運動技能ではなく、知覚的（精神的）技能こそ重視されなければならないと述べている。

第四には、心理学において人間行動のとらえ方が、行動主義（連合理論）から認知理論的な考え方に変わってきており、この変化が技能研究に影響を及ぼしていることである。

行動主義心理学は、技能学習（感覚運動学習）を刺激—反応の単位が系列をなして結びついた連鎖づけであると

し、要素行動の組み立てによつてもとの複雑な行動を説明しようとしたのに対して、認知理論は感覚入力から運動出力までを統一的・全体的な反応の過程としてとらえ、行動も心的現象も、全体的・力動的な神経過程に基づいて生じるからその生理的過程の機序を明らかにしようとする考え方へと変わってきている。つまり、人間の内的側面を重視する傾向が強まっているといえよう。

第五に、社会全体の思考が一九世紀の物質・エネルギー中心の観点から、システム・情報中心の観点へと変わってきていることがあげられる。^③

この観点の変化が、技能研究の方法に少なからず影響を及ぼしている。たとえば、一九四〇年の終りに Wiener (1948) はサイバネティクス理論を提唱^④したが、そこで用いた情報とフィードバックという主要な概念が心理学などに導入され、生体の運動制御システムの機能的操作を説明する用語として使用された。これらが契機となつて、知覚・運動技能における神経系の情報処理過程やその処理能力がどのような関係をもつかの検討が広く行なわれるようになった。例えば、後節で述べる Wellford (1958, 1965, 1976) は、技能習得の仮説モデルを立て、技能習得の過程を統一的な情報処理システムとして説明しようとしているし、また Chase (1965) の閉ループモデル^⑤も、技能を情報の流れで説明する考え方であり、このような傾向はコンピュータサイエンスの発展と密接に関連しており、今後さらに発展するであろう。

以上、技能研究の焦点の変化について概観してみたが今後の技能研究の中核をなすであろう技能習得の機構および機能の解明という見地からみるととくに第五のシステム的な考え方が重要であろう。

さらに、技能行動をシステムの的に考えるにあたって重視すべきは、脳内における中枢過程の解明であり、その場

合、大脳生理学からのミクロな情報と心理学からのマクロな情報のギャップを埋めるために生理心理学的アプローチが重要な意味をもつものと思われる。

三、ウエルフォードの「技能の性質」に関する考え方

すでに述べたように、技能をめぐるこれまで多くの研究があるが、ここで特に Welford (1958, 1965, 1976) を取り上げたのは、彼の研究に次のような特徴があるからである。第一に、技能パフォーマンスに關与する生体の機構・機能を総合的・系統的に把握しようとしていること、第二に、加齢と技能習得との関連に着目していることである。

これらの研究視点は、われわれが、これから中高年齢者の技能習得を研究する上で、基本的な示唆をあたえている。以下、彼が、①技能の性質をどのようにとらえているのか。②人間の技能パフォーマンスに關与する主な機構・機能はどのような相互システムをなしているのか。さらに、③彼の仮説モデルは年代的にみてどのように変わったのか。つまり、研究視点の変化がどこにあるかを検討してみよう。

1 技能の性質

Welford によると、技能 (skill) という用語は、産業界でいわれるもの、心理学でいわれるもの、それぞれに違いがあり、また、運動技能、精神的技能という微妙な差があるものの、いずれにしても、技能は次の三つの特徴的性質

を持っている。

(1) 技能は対象もしくは状況との関係において、組織的に協応化された活動から成り立つものであり、パフォーマンスの基礎となる感覚・中枢・運動機構の統一的連鎖である。

(2) 技能は、経験のくり返しによって、対象や状況の理解と一定の活動様式が形成されるという過程をへて学習されるものである。

これは、技能が生得のものではなく、学習によって形成される性質であることを意味している。技能の習得過程をみると、学習の初期には、視覚や聴覚などの、いわゆる外受容器が支配的な役割を果たすが、学習が進むにつれて、自己受容器である運動筋肉感覚によっても運動遂行が可能になる。^①

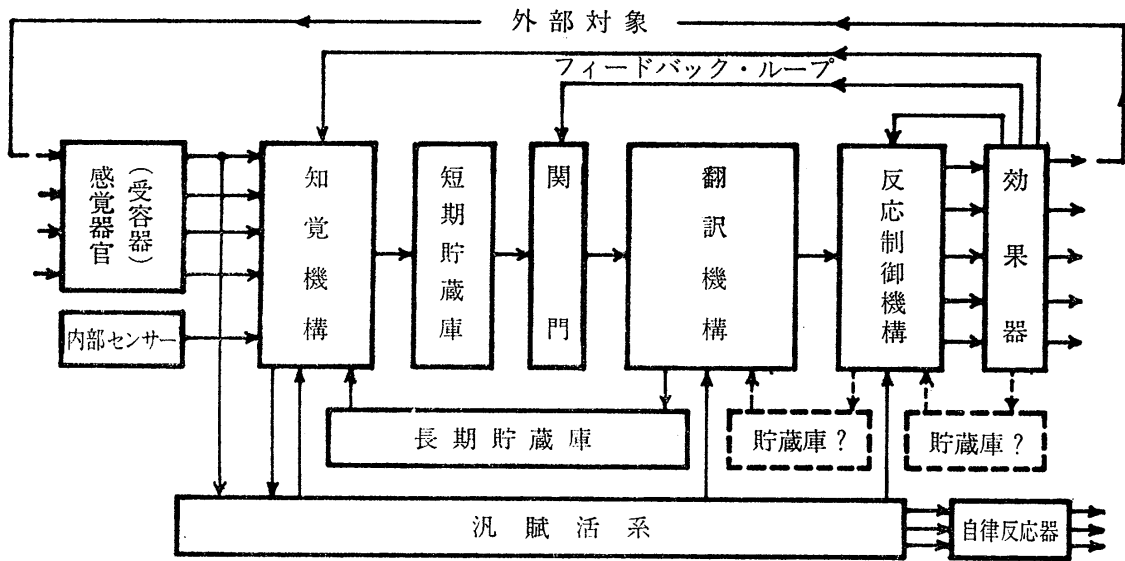
(3) 技能は、その全体のパターン内に、さまざまな過程や動作が時間系列内に秩序づけられ、協応化されるという意味で継時的である。

かくて、熟練したパフォーマンスの中では、これら三つの特徴が密接にからみあっており、技能の性質を十分に検討するには、この三点をすべて考慮しなければならないことを Welford (1958) は示唆している。

ここでは、まず順序として、技能パフォーマンスやその習得に関与する機構・機能のシステム的作用(技能における感覚受容器—運動効果器の側面)について、その考え方の特徴をやや詳細に紹介してみたい。

2 人間の感覚運動系の機能モデル

図1は、人間のパフォーマンス(技能を含む)に関する主な機構・機能とそれらの相互作用についての Welford



図I 感覚運動システムのブロックダイアグラム (Welford, 1976)

(1976) の仮説モデルである。

このモデル図は、技能行動を幅広く考え、感覚・中枢・運動系の諸機構を総合的システムとしてとらえている。従来の考え方では、運動系の活動を中心として技能をとらえ、産業界での作業研究は目に見える動作の所要時間をもとにしてパフォーマンスの分析を試みるが多かった。しかし、パフォーマンス全体のスピードは、中枢機構が個々の信号を弁別し翻訳機構における決定を実行し、反応動作を選択するのに必要な時間によって決まる。

たとえば、多くの円型メーターが並んでいる監視作業場面において、その一カ所の指針が異常を示している場面を想定してみよう。監視作業には、感覚受容器 (sense organ) を通して、多くのメーターの指針がそれぞれある値を示している場面が入力される。知覚 (perception) 段階では、対象がメーターの指針であること、多くのうち一カ所だけが異なっていることがわかる。次の段階として、長期記憶機構 (long term store) から過去のデータと照合し異常を判断する。次に、指針値を正常にするのに何をなすべきか決定し、それを行動に移すための指令をするのが翻訳機構 (translation from perception to action) である。この指令を効果器制

御機構 (effector control) で、どのような動作にするかを調整し、効果器 (effector) が機能して行動が始まる。たとえば、バルブの開閉操作をするなりして、メーターの指針が正常値を示すまで、行動のフィードバックが行なわれる。

このような過程を Welford (1976) は図 I のように、総合的システムモデルとして、一般化し、説明している。情報がどのように、生体の内部で処理されていくのか、次に順次たどってみよう。

① 左端に示した感覚器官は二つに分かれる。一つは、目、耳、鼻、口、皮膚といった外部からの情報を受け入れる外的受容器からなり、もう一つは内部センサーで、ほとんど意識にはのぼらないが、運動を支配する筋肉、腱、関節内の深部感覚と、水和作用 (hydration)、血液中の化学変化などの内部感覚からの情報を受容するものであり、まだ十分解明されていないものである。

② 図の右端に示した効果器も二つに分けられる。第一は、手、足、発声器官、その他の随意筋による作用器官である。第二は、通常は随意的に支配できないとされる自律神経系の作用器官である。

③ 知覚機構においては、種々の感覚器官から入った刺激を分析し、調整し、集積し、長期記憶からの情報と新しい情報との照合を行なう。処理された情報は翻訳機構に伝達される。

④ 翻訳機構は、決定をくだし、反応を選出し、情報の交換を行なう。ここからの指令は、それを遂行する一連の筋肉動作をプログラムする中枢の効果器制御機構へと伝達される。

⑤ 知覚機構と翻訳機構の間には、関門 (gate) がある。この関門では、翻訳機構において作用が初発されるまで、知覚機構からの新しい情報の流入を遮断し、伝達過程の乱れを防いでいる。

⑥ 短期記憶機構は、関門が閉鎖している間、情報を保持する。

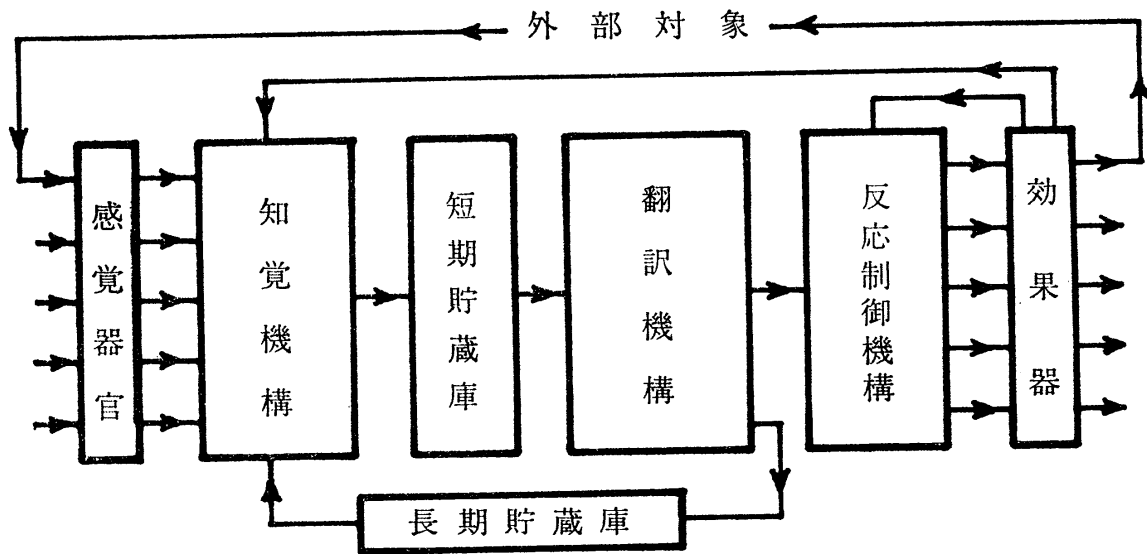
⑦ 長期記憶機構では、翻訳機構での反応の痕跡を長期間保持する。その保持は、脳内における生化学的変化、あるいは脳細胞の微細構造的変化をとまなうと考えられる。

⑧ 種々のフィードバック・ループは、情報が感覚器官から効果器までの連鎖機構を単に一回だけあるいはくり返し通過するだけではなく、その都度微調整されることを示す。効果器の反応や行為の結果にもとづく情報が、感覚入力の一部として次の情報の通過に役立てられるために、フィードバックされるのである。フィードバックされた情報は、さらに最適目標とされる反応を達成するまで、連続フィードバックによって修正される。全体の感覚運動システムは自己修正のきく、自動制御装置として働く。

⑨ 汎賦活系 (diffuse activation system) は、知覚や反応を左右させる覚醒レベルをつかさどるもので、睡眠と覚醒の相違を決定するだけでなく、一瞬一瞬の生体の全般的活動レベルに微妙な変化を加えるように機能する。

その中枢は脳幹にあり、大脳皮質の感受性と反応性を増大させ、拡散インパルスを発生する。中枢機構では、外的状況に反応するべく、種々の感覚器官から情報を受容する。それは知覚機構とも結びつき、意志的な努力や最適条件下からの急激な状況の変化に対応するように反応がなされるようになっていく。したがって、ストレスや動機づけに対する全般的反応を調整するし、情動とも結びつき、すべての主要な機構と連結し、生命の維持、覚醒の指標となる自律神経系の活動を調節する。

このように Welford のモデルによれば、技能パフォーマンスが、どのような機構・機能によってなされているかがトータルに理解することができる。



図Ⅱ 感覚—運動システムのブロックダイアグラム (Welford, 1965)

つまり、技能パフォーマンスは、運動効果器系によってのみ支配されるのではなく、全組織のどの機構も特定の状況において、パフォーマンスにかかわりをもつのである。

3 汎賦活系と関門

前述の仮説モデルのプロトタイプは、すでに一九六五年に発表されているが、その時点では、図Ⅱのような形をとっている。そのモデル図と先に述べた一九七六年のモデル図とを比較すると、いくつかの相違点がみられる。その相違のうち、特に次の二点は、われわれが着手しようとする技能パフォーマンス研究において、重要と考えられるので、やや詳細に説明を加えてみよう。

第一は、図中の基底部に新しく汎賦活系という考え方をとり入れている点で、これは、第一モデルから第二までの約10年間の大脳生理学の進歩を物語るものである。汎賦活系は、生体の活動レベルの基礎となり、注意の散漫や眠気の微妙な調整などを行なう。その中枢は脳幹にあり、上位の大脳皮質に影響を与える。この働きが、ある刺激を認めたり、その刺激に反応するしない、あるいは外面的行動には変化がなくなるとも生理的指標からみ

ると反応があるなどの微妙な差異にかかわっている。技能習得やパフォーマンスは、汎賦活系の働きが一定のレベル内にある時に、はじめて可能になるものであるから、汎賦系の状態と技能習得の関係に特に注目する必要があると思われる。

第二は、関門 (gate) を短期貯蔵庫と翻訳機構との間に設け、それに効果器からのフィードバック・ループを加えている点である。

これは、彼の説く単一回路説⑧からきているもので、Craink (1948) はこのループが感覚入力から効果器出力までのどこかで、単一チャンネルとなって、パフォーマンスの速度を制約するものと考えていたが、中枢機構のどの場所にあるのかはわかっていなかったものである。

それゆえに、関門の機能は重要で、視覚や聴覚などからの種々の信号を知覚機構で整理し、一情報のみを通過させ、次の段階での処理が完了したというフィードバックによって、次の情報を通過させるといふ関所のような役割を担っている。この役割は、とくに加齢にともなう短期記憶の低下と翻訳機構での意志決定時間の増大化の中で、情報の混乱を防ぐという意味で大切である。ゆえに、加齢と技能習得との関連を検討する上で関門の役割は重要なものといえる。

このような新しい機構・機能の追加は、研究の焦点を示しているものと解釈でき、われわれが、これから、技能パフォーマンスの研究を進めるにあたり、どこに視点をおけばよいかを示唆してくれるものである。

4 加齢とパフォーマンス

Welford の研究の第二の特徴は、技能学習と加齢との関連をとりあつかっていることである。加齢と技能パフォーマンスの関係に関する研究は過去三十年間、生理学や心理学を中心として体育学・社会学などで盛んに行なわれてきた。これらの分野で行われてきた研究を心理学的知見から総括したものとして、Welford (1978) の考え方は重要である。ここでは、加齢と技能パフォーマンスとの関連についての種々の研究結果を検討要約したものを紹介する。

(1) 最高速度で広範囲におよぶ動作は加齢にともないかなりの遅れを示す。この遅れは、筋力の限界によるものと考えられるが、実験室において研究されたり、日常の軽易な動作は筋肉的な要素よりもむしろ動作を導くのに必要な判断の速度と動作をモニターするための時間によって、制約を受ける。

(2) この後者の型の動作が、前もって準備できるものであれば、加齢による影響は比較的少ない。要求される動作が比較的単純であったり、多くの反応時間課題のように、十分時間を置いた信号に答えて行われる動作であるか、タッピング作業のように単純な反復を連続的に行うよう動作の場合は、こうした準備が可能である。

(3) 動作が前もって準備できない場合、特に完了までに要する時間が長すぎて、全体としてプログラムできないような異なった動作を速く、連続的に行なう必要がある場合（複雑なパターンをなぞるといような）は、加齢にともなう変動は大である。

このような場合、余計にかかった時間の一部は判断に要した時間が長かったことを表わすが、その大部分は動作の継続中、いろいろな段階で動作を監視している時間であると考えられる。動作をモニターする傾向は加齢にともない増大する。

(4) モニター行動は、注意深さの一側面である。高齢者は若年者よりもモニター行動に要する時間が長いだけでな

く、もし信号があれば、それに応答する前に、長い時間、点検する傾向があるのをみても、より多くの慎重さを示すと思われる。

このように慎重さを示すのは、不規則性、あるいは「神経雑音」の増大と感覚器官と中枢神経系における信号強度の低下を補なうものである。

(5) モニター行動、および信号を点検する機会が十分、とれば、高齢者は反応こそ遅いが、若年者にくらべて正確度は高い傾向がみられる。このような条件がそろわないと、若年者より正確度も低くなりやすい。

(6) 信号と反応の関係が直接的でなく、複雑な空間的置換や信号的翻訳を必要とする場合は、高齢者のパフォーマンスにかなりの不利となり、速度も正確度も低下する。

この制約は、おそらく、短期記憶の低下と関連し、複雑な再信号化をなしとげることの低下に基づいて起こるものと思われる。これは、要求される再信号化に慣れることによってかなり緩和される。

(7) 実験室的研究でみいだされた事実は、高齢者によって遂行される産業労働の場面でもみられる。高齢者は速い判断を要する仕事や機械の速度に合わせて連続的作業を行なうような仕事には就きたがらない傾向がみられる。速度を要求されることの方が、中程度に重い、体力のいる労働よりも不利なようである。

以上、加齢にともなうパフォーマンスの低下の特徴およびその条件について Welford (1978) の見解を紹介した。

このような加齢にともなう技能パフォーマンスの変化は、今後の実験課題、つまり、どのような点に目を向けて研究を進めていくべきかの判断に参考となる。

四、要約と今後の問題

本稿はこれまでの技能研究を概観し、どのように研究視点が変化したのかを、整理したものである。

このことから、われわれが着手しようとしている中高年訓練を中心とする技能研究において、どのような視点より、どのような課題をとりあげて検討して行くべきか探り出そうとしたものである。その結果、今後の技能習得の実験的研究を進めていくにあたり、次のような点について留意することが特に重要であろう。

第一に、技能研究においてもシステムの考え方をとり入れて行くこと、つまり、人間を一つの系、情報処理システムとして研究することである。例えば、Welfordが示しているような仮説モデルをもとにして、人間の脳内における中枢機構と機能の解明をすることが、技能パフォーマンスをより深く理解する上で重要であると思われる。

第二に、従来の研究が、技能を外側からみていること、つまり、動作・時間的な研究が中心であったのに対し、これを内側から、つまりどのような過程で、どのような機構で技能が習得されるのかを解明する必要があること。この技能の内的側面についての知見は、これまでの外側からみた技能に関する知見を意味づけ、再認識させることにも役立つことと考えられる。

第三に、加齢にともなう技能パフォーマンスおよび習得能力の低下は、運動系よりも中枢神経系の処理機構に影響を多く受けていることからみて、中枢機構を中心にして、検討を進めるべきことである。

以上のような点について考察し、技能習得の研究を進めていくには、ブラックボックスといわれてきた脳の内部の

情報処理過程を時間的・空間的にとらえるためのシステムの諸実験を行なう必要がある。

筆者としては、このような実験を積み重ねることによって、中高年訓練における学習者の心身負荷の軽減が可能となり、また、中高年齢者のもつ精神的な面での良い特性をのばすことが可能となるのではないかと考える。

さらに、技能習得における内的側面についての情報は、学習困難点を克服するための指導法の新たな提案へと導くことになろう。

本稿をまとめることを勧めてくださり、貴重な示唆をいただいた泉基礎研究部長および専門的見地から有益な助言をいただいた戸田勝也先生に謝意を表します。

(注)

(1) 戸田・七尾(1981)「中高年訓練生の学習困難点に関する研究」調査研究資料第32号 二〇頁～二七頁に、改善すべき項目をあげている。

(2) Welford(1958)によると、技能(skill)という用語は、さまざまな意味あいでも用いられ、産業界では、訓練期間の長短によって種々の仕事を技能的、半技能的、非技能的と分類し、個人が訓練によって知識、判断力、正確性、器用さを習得し、技能的な仕事を行なう資格を取得した時に技能者とみなされる。一方、心理学者は、パフォーマンスはどのように習得され、その習得度や熟練度は何を基準として判断されるのかという問題に興味を示す。心理学的な技能の概念は次の二点で産業界における概念より広い。第一に、心理学的意味の技能は、産業界という半技能的あるいは非技能的な仕事、職務遂行にも用いられる。第二に、さらに重要なことだが技能という用語の心理学的意味は手技的動作(manual operation)のみならず精神的操作(mental operation)をも含んでいる。実際、心理学上、手技的技能(manual skill)と精神的技能(mental skill)の区別は絶対的な意味で困難である。全ての熟練パフォーマンスは、知識、判断力を必要とすることから

精神的であるし、全ての技能は手、発声器官などの効果器の協応化された表出動作を含むことから手技的である。手技的技術では、目に見える表出動作が中核をなし、それがなければ、全体としての技能は無であるのに対し、精神的技能においては表出動作は付随的なもので、技能の中核をなすというより、むしろ技能の客観的表出ということになる。このような考え方は従来の技能の定義の範囲をやや拡大している。

(3) 調枝 (1975) 「人間の知覚—運動行動」一五頁。パラダイムの変化は技能研究の方法などに影響を与えている。

(4) Wiener (1948) のサイバネティクス理論、Shannon と Weaver (1948) の情報理論、Wald (1950) の数理統計理論などの諸理論に関連し、技能研究の理論化や研究方法の精緻化に多くの影響を与えている。

(5) 技能パフォーマンスを含む、人間の行動を説明するシステムの考え方は、次のようなモデルを用いて説明されることが多い。つまり、Chase (1965) の閉ループモデル (運動制御のシステムの流れ図) は、基本的な四つの過程を考えている。それらは入力刺激の統合、集中、秩序化に関する感覚受容器系の知覚過程、情報の貯蔵、伝達および翻訳に関する大脳中枢系における中枢過程、反応・動作に関する効果器系の運動過程、及びに運動中およびパフォーマンスに関する情報の感覚受容器へのフィードバック過程で、これらが相互に機能的に関連しシステム化されると、技能の組織化・パターン化が形成されると考えられる。

(6) 森清善行 (1981) によれば、Welford の技能観は、運動系の熟練を中心とした Mace (1950), Guthrie (1952), McDonald (1959), Singer (1969), Robb (1972) など、運動系の熟練に加えて、シンボリックな活動にま

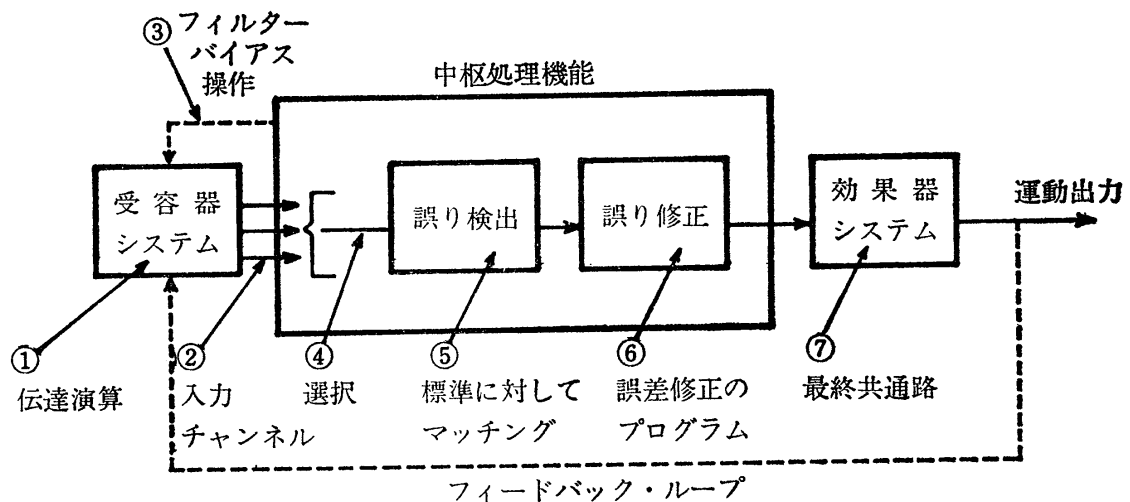


図 III 感覚運動技能の情報処理モデル (Chase, 1965)

で適用範囲を拡大している Fleishman (1966), Fitts & Posner (1967) などよりも技能行動に関与すると思われる有機体の機構の幅をより広く考え、感覚・中枢・運動系の諸機構の統合を中心問題に据えている。ほぼ同様のとらえ方をするのは、Salvendy & Seymour (1973) である。

- (7) Welford (1958) "Aging and Human Skill" P.18~P.43 にスキルの性質について述べているが、ちよびに、調枝 (1972) は「タイミングの心理」六八頁〜六九頁にこれについて次のような解説を行なっている。「これまで述べたような知覚—運動システムの枠組の中で、情報を受けとり、それを選択し、短期記憶として蓄え、重要な情報だけを中枢で解釈し、さらに、運動の系に変換して、反応する。その実現値と目標値の偏差をフィードバックして、その偏差を縮めるために、くりかえし学習をしなければならない。学習により、次のどのくらいで反応すれば、対象と一致した反応ができるかといった運動計画ができるようになるし、未来的な状況も現在、過去の情報から補外することができる。」

- (8) 単一回路説とは情報理論を背景とし、中枢神経系は同時に一つの信号しか処理できないと考える立場である。継続的の刺激提示において、後の刺激に対する反応が遅れてくるのは、前の刺激の処理が終るまで待つ必要があるからである。この説に関連するのは、Craik (1948), Vince (1948), Welford (1967) などの研究である。

- (9) Welford (1977) Motor Performance. Handbook of The Psychology of Aging P. 450~496.

参考文献

- Ammons, R.B. 1955 Rotary pursuit apparatus: I. Survey of variables. Psychol. Bull. 52, 69-76.
- Annett, J. 1969 Feedback and human behavior (増山英太郎・市村操) 共訳 1974 フォーバックと人間行動 ペンギンブックス 岩崎学術出版社
- Bilodeau, E.A., and Bilodeau, I.M. (Eds.), 1958a Variable frequency of results and the learning of simple skill. J. exp. Psychol, 55, 379-383.
- Bilodeau, E.A. 1966 Acquisition of skill. New York: Academic Press.
- Book, W.F. 1908 The psychology of skill.
- Bryan, W.L. & Harter, N. 1897 Studies in the physiology and psychology of the telegraphic language. Psychological

- Review, 6, 345-375.
- Bryan, W.L. & Harter, N. 1899 Studies on the telegraphic language: the acquisition of a hierarchy of habits. *Psychological Review*, 6, 345-375.
- Chase, R.A. 1965 An information-flow model of organization of motor activity. I: Transduction transmission and central control of sensory information. *Journal of Nervous and Mental Disease*. 140, 239-251.
- 翻譯雑誌 1972 ターミントの心理 不昧堂新書へ
- Craik, K.J.W. 1948 Theory of the human operator in control systems, II. Man as an element in a control system. *British Journal of Psychology*, 39, 142-148.
- Crossman, E.R.F.W. 1964 Information Processes in Human Skill. *Brit. Med. Bull.*, 20, 1, 32-37.
- Dececco, J.P. 1968 The psychology of learning and instruction. *Educational Psychology*, 290-291.
- Fitts, P.M. 1954 The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *J. exp. Psychol.*, 47, 381-391.
- Gagné, R.M. & Foster, H. 1949 Transfer to a motor skill from practice on a pictured representation. *J. exp. Psychol.*, 39, 342-354.
- 萩原 仁・調枝孝治 (共編) 1975 人間の知覚—運動行動 体育の教授—学習過程のシステム化 不昧堂出版
- Hilgard, E.R. 1956 *Theories of Learning* New York: Appleton-Century-Crofts, Inc.
- Holding, D.H. 1965 Principles of training. Pergaman Press, Ltd., 21-68.
- Irion. 1966 A brief history of research on the acquisition of skill. In Bilodeau (Ed.), *Acquisition of Skill*, 1-46.
- Knapp, B.N. 1961 A note on skill. *Occup. Psychol.*, 35, 76-78.
- Knapp, B.N. 1963 Skill in Sport: the Attainment of Proficiency.
- Lashley, K.S. 1951 The Problem of serial order in behavior. cerebral mechanisms in behavior. In L.A. Jeffress (Ed.), *New York, Wiley.*
- Mace, C.A. 1950 The analysis of human skill. *Occup. Psychol.*, 24, 125.

- Miller, Galanter, Pribram. 1960 Plans and the structure of behavior. New York; Holt, Rinehart and Winston.
- 森清善行 1981 労働と技能 労働科学叢書58 労働科学研究所
- Peterson, L.R. 1975 Learning Illinois, Scott, Foresman and Company. (篠原善一(訳) 1977 学習心理学入門 新曜社)
- Seashore, R.H. 1951 Work and Motor Performance. In Stevens, S.S. (Ed.), Handbook of Experimental Psychology. New York.
- Seymour, W.D. 1974 Industrial Skills.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. 1949 長谷川 淳・井上光洋(共訳) コミュニケーションの数学的理論 明治図書
- Singer, R.N. 1970 杉田邦典(訳) Motor Learning and Human Performance. 大修館 (Robert, N. Singer 1968 Motor Learning and Human Performance. The Macmillan Company, New York.)
- Smith, K.U. 1966 Cybernetic theory and analysis of learning. In E.A. Bilodeau (Ed.), Acquisition of skill. New York and London; Academic Press, 425-482.
- Smith, K.U. & Smith, M.F. 1971 長谷川淳他(訳) 教育工学入門 5. F. 明治図書 (Smith, K.U. & Smith, M.F. 1971 Cybernetic Principles of Learning and Educational Design)
- Smith, K.U. & Smith, T.J. 1977 飯塚鉄雄・中西光雄(共訳) 運動学習の心理 不昧堂出版 (Psychology of Motor Learning)
- 戸田勝也・七尾和之 1981 中高年訓練生の学習困難点に関する研究 職業訓練研究センター調査研究資料 第三十二号
- 梅岡義貴・大山 正(共著) 1966 学習心理学 誠信堂書房
- Vince, M.A. 1948 The intermittency of control movements and the psychological refractory period. British Journal of Psychology. 38, 149-157.
- Welford, A.T. 1958 Aging and Human Skill. Greenwood Press.
- Welford, A.T. 1960 The measurement of sensory-motor performance: Survey and reappraisal of twelve years' progress. Ergonomics, 3, 189-230.
- Welford, A.T. 1965 Performance, biological mechanisms and age: a theoretical sketch. Behavior, Aging and the Nervous System, 3-20.

- Welford, A.T. 1967 Single-Channel operation in the brain. *Acta Psychologica*, 27, 5-22.
- Welford, A.T. 1968 Fundamentals of skill. London: Methuen
- Welford, A.T. 1971 What is the Basis of Choice Reaction-Time? *Ergonomics*, 14, 6, 679-693.
- Welford, A.T. 1976 Skilled Performance; perceptual and motor skills. Scott, Foresman and Company.
- Welford, A.T. 1977 Motor Performance. Handbook of The psychology of Aging. 450-496.
- Wiener, N. 1962 池原才夫他(訳)サイバネティクス 岩波書店 (Wiener, N. 1948. *Cybernetics*. John & Sons.)
- Woodworth, R.S. 1899 The Accuracy of Voluntary Movement. Doctoral dissertation, Psychological Review Monograph Supplement, 3, No. 2, 55-59.

(ななお かずゆき 職業訓練研究センター 訓練適応研究室)