

スキル学習のダイナミクスの解明に向けて (2)

大西 仁

鈴木 宏昭

竹葉 千恵

メディア教育開発センター 青山学院大学文学部 青山学院大学文学部
総合研究大学院大学

1 初期熟達過程の認知的分析

鈴木・大西・竹葉 (2005) は、簡単なブロック作成課題の熟達化の過程の全般的な分析を行った。2325 回にわたる試行の結果、作成時間は最大の 32.77 秒から、2.83 秒へと劇的に減少した。日別の最小値を見ると、初日においてすでに 6 秒を切る記録が出され、2 日目は 4.74 秒、3 日目は 4.24 秒、4 日目には 3.84 秒となっている。また初日は 7 秒以上の試行が全試行の 90% 以上を占め、最短タイムは最終セットでの 5.98 秒である。2 日目になると、7 秒以上のタイムは全試行の約 1/3 程度となり、5、6 秒台が全体の約 2/3 を占めるようになる。そしてこの日の最短タイムは 4 秒台に入るようになる。3 日目では全体の約半数の試行が 5 秒台となり、4 秒台のタイムも約 1/3 程度となる。さらに 4 日目になると、約 2/3 程度の試行が 4 秒台となり、最短タイムは 3.8 秒程度まで低下するようになる。

このことから、作成時間の劇的な減少の大部分は始めの数日中に生じていることがわかる。そこで本論文では、初期の学習の過程を分析し、遂行時間の大幅な現象に何が関与していたのかを分析する。

2 熟達過程における 3 つの変化

ブロック作成過程のビデオ分析により作成時間の劇的減少を支える 3 つの変化—流畅化 (マクロ化)、並列化、環境の再構築—を捉えることができた。以下では、これらの変化を例示する。

流畅化

ひとつは、流畅化である。これはある操作がより正確に、迅速になること、そしてそれらが一連の行為となることを指す。これは常識的な意味での熟達化 (たとえば ACT における知識コンパイル、あるいは Bernstein の言う第 3 段階から第 4 段階への変化) に対応すると考えられる。流畅化はブロック構成課題のさまざまな場面に見られるが、特に顕著なのは頭部の 3 つのブロックの接続に関してである。1 日目の 1 セット目から 3 セット目にかけては、頭部を構成するブロックの

うちの 1 つを左手、1 つを右手に持ち、空中でこれらの接続を行っていた。しかし、3 日目の 3 セット目以降は左手だけを用いて、3 つのブロックを順次連結させることが可能になっていた。これによってこの部分の接続に擁する時間は約 2 秒程度短縮された。また頭部と胴体部を最後に接続するところでも、約 2 秒程度の減少が見られた。

並列化

もう 1 つの変化は並列化である。これはある行為 x が終了した後に次の行為 y が行われていたものが、 x と y がほぼ同時に行われるようになる変化を指す。この変化も多くの熟達研究で指摘されている (たとえば藤波 (2004)、佐々木 (1994))。この現象は、はね部分の接続において顕著な形で観察された。はじめははねの根元部分の 2 つのピースを両手で 1 つずつとり、それらを整理させた後に右はねのピースをとって接続するという形で接続が行われた。しかし、2 日目になるとはねの根元部分の 2 つのピースを右手で弾くようにして手元に寄せ、これを左手で整理させながら、空いている右手ではねの右部分を接続するという操作が見られるようになった。これによって 1.3 秒程度の減少が生じた。

環境の再構築

本研究の被験者は自由な環境でブロック構成を行うことができたため、ブロックの配置を変える行為がよく見られた。初期配置では全てのブロックがその短辺を被験者に面するように縦にその大きさの順に並べられていた。しかし回を追うにしたがってブロックの順番を変更したり、その向きを変えるなどが行われた。

これらの行為は先に述べた流畅化や並列化と密接に関係している。たとえば、頭部接続における流畅化は、頭部を構成する 3 つのピースを接続の順序に並び替えること、また左手での接続をしやすいように縦置きから横置きに変えることによって可能になっている。また、並列化についても同様であり、はねの根元部分の 2 つのピースを弾きやすいように、完成モデルの順に

ピースを並び替えることが行われている。

こうしたことからすると、スキルの熟達は運動を司る内部プログラムが洗練されていくだけではなく、スキルを行使する環境の再構築と一体となって行われるということになるだろう。こうした関係は、環境とスキルがカップリングされていることを示している。つまりスキルの熟達は環境の再構築を促し、環境の再構築はスキルの熟達を促すというわけである。

3 熟達の非線形的な道筋

数理的な分析でも見られたように、熟達は単調に進むわけではない。停滞や、U字型のカーブは半ば常態であって、例外では決してない。たとえば、前述した頭部の接続に関わる流暢化においてはきわめて興味深いパターンが検出されている。もっとも初期の段階では空中で両手を用いた接続が行われる。1日目の6セットくらいになると、片手のみを用いた接続がそのセッションの約1/4程度を占めるようになる。これが数セッション続いた後に、片手接続が80%を超えるセッションが現れる。ところが、このあと片手接続はほとんどなくなってしまい、次に片手の接続が行われるのは150試行後の3日目となる。その間に用いられた接続は、両手を使うが接続を空中で行うのではなく、机の上で行うというものである。これも一様ではなく、この形式の接続の最初のころは両手でしっかりとピースを持つと言うものであった。しかし、後期になると、右手で1つのピースを持ち、机上にある別のピースにはめていくというものであり、左手は単にそえるだけとなっている。また、遂行時間は1日目の片手接続から両手机上接続に変化する際に約0.8秒の減少という大幅な減少が見られる。そして両手机上接続から片手接続においては0.2秒程度の減少に留まっている。

ふつうに考えれば、両手空中接続、両手机上接続、片手机上接続というように熟達が進むように思われるが、上の例では熟達を先取りしたような行為が初期に現れ、それが抑圧され、また復活するというパターンになっている。この事実は、行為の質的な変化はある時点で突発的に現れるものではなく、頻度は少ないもののそれよりはるか以前から利用されていることを示している。ただし、質的な変化が生じる前に用いられる、より高度なスキルは、他のスキルとの協調が十分ではないこと、またそれを実行するための環境の再構築がなされていないことから、逆にパフォーマンスの低下をもたらす危険性が高くなる。実際、片手接続が増加したときには、達成時間の分散が5倍程度に増加

した。そのためそのスキルは抑圧され、あまり用いられなくなる。しかしそれは決して消えてなくなるわけではないのである。この知見は Thelen と Smith が乳児の歩行反射を通して述べたこと (Thelen & Smith, 1994)、また分野は異なるが、洞察における制約の動的緩和理論の述べることも一致する (鈴木・開, 2003)。

討論

本論文で行った、初期学習過程の認知的分析によれば、流暢化、並列化、環境の再構築の3つの変化が相互に関係しあいながら、熟達を支えていることが明らかになった。すなわち、流暢化は並列化や再構築を前提としており、また再構築は流暢化と並列化によって促されている。

流暢化と並列化は内的な資源 (注意やワーキングメモリ) を共有している。したがって、流暢化が進み、個々の操作に必要な内的資源が減少すれば、その分の注意を別の操作に向けることが可能になる。こうしたことが並列化を生み出すと考えられる。また流暢化や並列化は、単に行為者の内部の変化に由来するわけではない。操作が流暢になされたり、並列になされるためには、それをサポートする環境が必要となる。そうしたことで、流暢化や並列化は環境の再構築に対して圧力をかけると考えられる。また再構築された環境は、それまでの操作に対してある程度の修正を要求することになる。

これらの3つの変化は同期して起こるわけではなく、各々がある程度まで独自のリズムで行われている。前述したように、環境の再構築の前に流暢化が生じようとしてもそれはうまくいかないのは当然としても、再構築がなされたら勝手に流暢化が行われるわけではない。これは再構築によって、必要とされるスキルに若干の修正が必要になるためであると考えられる。そのため、再構築された環境において、一段階前のモードに戻り、スキルの修正を着実に言い、その後その環境にもっとも適した流暢なスキルが実行されることになる。こうしたことが停滞やU字型の学習曲線を生み出すのではないかと考えられる。この分析結果は、全般的なパターンについての数理的な分析結果ともある程度まで対応していると考えられる。

今後、これらの知見と数理的解析の結果を統合し、熟達の過程における飛躍と停滞についての総合的な理論を構築することが課題となる。