

# 身体スキル獲得プロセスにおける身体部位への意識の変遷

A cyclic pattern of attention to detailed body parts and holistic attention to the whole in acquisition of embodied expertise

諏訪 正樹<sup>\*1</sup>  
Masaki Suwa

伊東 大輔<sup>\*2</sup>  
Daisuke Ito

<sup>\*1</sup> 中京大学情報理工学部    <sup>\*2</sup> 株式会社 TRY&TRUST  
School of Information Science and Technology    Try & Trust

What kind of cognitive processes underlie the acquisition of embodied expertise? We, in the long-term experiment of learning skills of bowling, show that there occurs a cyclic pattern of detailed attention to body parts and holistic attention of the whole, and argue that the shift from the former period to the latter is a key cognitive process underlying “breakthrough” in acquisition of embodied expertise.

## 1. はじめに

概念的な知識の学習に関しては過去2, 30年の研究の蓄積がある, しかし, 身体が絡む知やスキル(以後身体知と呼ぶ)の獲得プロセスに関しては研究が進んでいない. 自転車に乗るスキルやワインの味を見分ける鋭い味覚など, 我々の生活において身体知の例は枚挙にいとまがない.

身体知の獲得プロセスでは認知的に何が起きているのか? 既に身体知を獲得した人は, どのようにスキルを獲得したのかを詳細に語ることはできない. 身体知獲得プロセスに関する知見を得ることが出来れば, 学習を促す環境のデザインや教育方法論の構築に一役貢献できる.

獲得プロセスにおける”認知”とは何か? *situated cognition* (状況に埋込まれた認知)の考え方によれば, 認知とは概念的な思考だけを指すものではない. 環境からの知覚, 環境に働きかける行為としての身体動作, 身体と環境のインタラクションも, ”認知”を構成する重要な要素である. したがって, 身体知獲得プロセスの探求においては, 本人が環境から何を知覚し, 身体の動きに関して何を意識しどのような解釈を与えているか, 更には, 身体動作と環境にどのようなインタラクションがあると考えているかに関する「意識のデータ」を得る必要がある. 「意識のデータ」を得るには, 練習を積んでいる本人に自分の意識を逐一言語化させる方法しかない. つまりメタ認知(自分の認知を認知して言語化すること)である.

学習研究において, メタ認知(リフレクションとも呼ばれることもある)は学習を促す手法として注目を浴びて来た. しかし, これらの研究で言語化の対象とされたのは, 言語的思考のみである. 言語的思考とは, タスクの性質を考えることや問題解決戦略を考えることなど, タスク遂行中に言語的に意識している概念レベルの内容である. それに対して, 諏訪が唱えるメタ認知[諏訪 05]の対象は, 言語的思考だけではなく, 環境からの知覚, 自分の身体動作, 及び自分の身体動作の体感(自己受容器系神経から得られる運動覚)をも含む. 言語的思考に比べ, 後者の三つを意識することは難しい. 従来のメタ認知研究が言語的思考だけに対象を限ったのは, この難しさが一つの要因であると考えられる. しかし, 身体知プロセスの探求において, そ

れを探求の対象外にはできない. 諏訪のメタ認知理論[諏訪 05]によれば, 自分の身体動作, 動作の結果得られる体感, 身体と環境のインタラクションを言語化して意識の俎上に登らせることにより, 環境からの知覚や自分の身体に関する意識が更に鋭敏化する. つまり, 環境, 身体, 両者の関係の中に, 新たな変数を発見できる. 生態心理学によれば[Gibson55], 新たな変数の発見こそが学習において最も重要である. 自分の身体と環境のインタラクションをメタ認知的に言語化することは, 身体知の獲得を自ら促しながら, そのプロセスにおける認知を探求対象としてデータ化することになる.

本研究では, ボウリングの熟達を目指して練習を積む本人が, 身体と環境に関してメタ認知的に言語化した内容に基づき, 学習途上にある認知に何が起こるのかを探求する. 学習が進むにつれて, 本人の意識はどのような変遷を遂げ, それがパフォーマンスの向上とどのような関係を持つのかを明らかにする.

## 2. ボウリングのメタ認知

ボウリングの熟達を目指して練習を積んだ被験者は本論文の第二著者である. 本論文では, 彼の卒論研究[伊東 06]の中で, 特に, 身体部位への意識の詳細度(2.2節で詳説する)というデータにのみ着目して議論する.

彼は, 2005年3月から12月までの約9ヶ月に204日ボウリング場に通り999ゲームをこなした. 一日平均約5ゲームを行ったことになる. ゲームを行った日には必ず, またそれ以外の日にもメタ認知を行った. メタ認知的に言語化したメモは, 210日分に及んだ.

### 2.1 パフォーマンスの向上

各ゲームのスコアの変遷をみることにより, 被験者が熟達する様子を客観的に観察できる. 図1に一日当たりの平均スコアの変遷を示す. 横軸が日数, 縦軸がスコアである. 最初は120付近で推移し, 20日目付近で一旦160まで急上昇するが, 再び40日目にかけて100付近に下降する. 65日目付近で160にまで急上昇し, 以後は150~160を中心に推移するようになる. つまり65日目付近で彼はブレイクスルーを得たことになる.

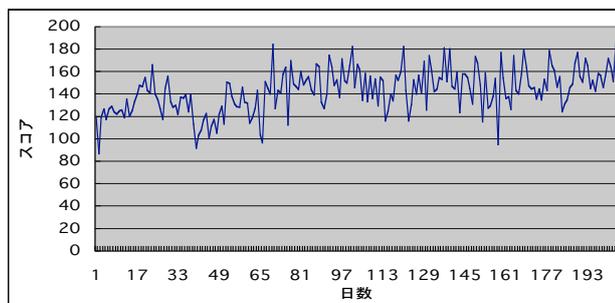


図1：一日当たりの平均スコアの変遷

## 2.2 身体部位への意識の詳細度

被験者は、自分の身体部位の動き、ボール・レーン・ピンなどの環境からの知覚、環境と身体の関係性をメタ認知の対象にして言語化を行った。本論文では、身体部位への意識を表すデータだけに着目する。

身体部位を表す単語をメタ認知メモから抽出し、それを意識の詳細度の観点から以下の6段階に分類した。

- 詳細度1：身体全体
- 詳細度2：上半身，下半身
- 詳細度3：腕，脚，腰
- 詳細度4：手のひら，手首，肘，肩，太もも，膝
- 詳細度5：手の指，脚の指
- 詳細度6：それ以上の詳細部位の記述

詳細度1～3を大雑把な記述，詳細度4～6を詳細な記述とし，一日のメタ認知メモにおける大雑把および詳細な記述の個数を集計した。

本論文で注目したのは、メタ認知メモが存在する210日分の期間に、一日のメモにおける両記述の比率がどのように変遷したかという点である。一日単位の変動は激しすぎて傾向をみるのが難しいため、大雑把な記述と詳細な記述個数各々に関して5日間移動平均をとり、各5日間平均における両記述の比率を算出した。9ヶ月に渡る両記述の比率の推移をグラフ化したものが図2である。

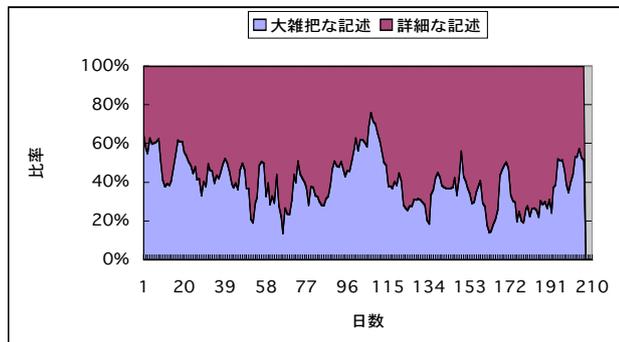


図2：身体の詳細部位への意識と、身体全体の大雑把な意識の比率の変遷

開始から70日目付近にかけて詳細部位への意識の比率が次第に増加している。70日目付近を境に傾向は逆転し、105日目付近まで大雑把な意識が急激に増加している。その後も、詳細部位への意識の増加フェーズから大雑把な意識の増加フェーズへの移行というサイクルが再び見られる。165日目付近にかけての時期が詳細部位への意識の増加であり、その後が大雑把な意識への移行時期である。

## 2.3 意識の変遷とパフォーマンスの向上の関係

意識の変遷とスコアを関係づけると興味深い現象が観察できる。65日目付近で大雑把な意識の増加フェーズに移行したのと時期を同じくして、スコアの急上昇（ブレイクスルー）が起こっているのである。

一日の平均スコアが100を切った66日目（5月28日）までを第1期，105日目までを第2期，165日目までを第3期，メタ認知終了まで第4期とし，それぞれの期のスコアの統計値を表1に示す。分散分析により，第二期のスコアは第一期よりも有意に高く（ $F=108.6, p=1.69 \times 10^{-23}$ ），第三期は第二期よりも若干低く（ $F=3.49, p=0.06$ ），第四期は第三期よりも有意に高い（ $F=6.96, p=0.008$ ）ことが判明した。第二期と第四期は差がなかった。

表1：スコアの変遷

	第一期	第二期	第三期	第四期
ゲーム数	447	161	240	151
平均スコア	126.9	151.3	146.4	153.4
標準偏差	25.4	25.6	26.1	24.4

結果をまとめると以下のようなになる。詳細部位への意識の増加フェーズから大雑把な意識に移行して急激に熟達が進んだ。更に2回目の詳細部位への意識増加によりスコアが少し低迷したが、再度大雑把な意識に移行してスコアが第二期と同レベルに戻った。

## 3. 考察

詳細部位への意識が増加している時期（第一期，第三期）には、パフォーマンスは未だ向上前であるか、もしくは劣化したという結果が得られた。この時期は、1章で述べたように学習に伴う新しい変数の発見の時期であると筆者は解釈する。メタ認知理論が示すように、メタ認知的に言語化する行為がこの現象を引き起こすと考えられる。

しかし、変数を発見するだけでは熟達は起こらない。詳細部位への意識が一段落し、身体全体の大雑把な意識へと移行して初めてスコアが有意に上昇したという結果がそれを示している。詳細部位への意識が増加して極限に近づいているときには、身体各部の様々な変数やそれらの関係を意識した上で一つの身体モデルを自分で構築するという認知行為が為されているのではないかと。そして、身体モデルが完成し十分に理解できた時に、急激に熟達が起こるのではないかと。それ以後は、獲得した身体モデルを身体になじませるフェーズに入るため、メタ認知として顕在化する言葉は、詳細部位に関するものよりも身体全体の大雑把な記述に偏るのではないかと。第二期がその時期に該当する。第四期は第二期のレベルに戻っただけで更なる飛躍が得られなかった点に関しては、今後の詳細分析を要する。

## 参考文献

- [諏訪 05] 諏訪正樹: 身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化, 人工知能学会誌, Vol.20, pp.525-532, 2005.
- [伊東 06] 伊東大輔: ボウリング 999 ゲームの軌跡に見る熟達のプロセス, 中京大学情報科学部 2005 年度卒業論文, 2006 年 1 月.
- [Gibson55] Gibson, J. J. & Gibson, E. J.: Perceptual learning: differentiation or enrichment?, Psychological Reviews, Vol.62, pp.32-41.