

アスリートが「身体を考える」ことの意味

What does “athletes’ thinking own body” mean?

諏訪正樹¹ 西山武繁²

Masaki Suwa¹, Takeshige Nishiyama²

¹ 慶應義塾大学環境情報学部

¹ Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

² 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

² Graduate School of Media and Governance, Keio University

Abstract: The present paper discusses the necessity of athletes’ thinking own body meta-cognitively, argues what kind process it is, and points out research issues involved in the process from the viewpoint of coaching and leaning environment.

1. はじめに

「アスリートは頭がよくないと大成しない」。これは有名人の誰そのの明言というわけではなく、単に本論文の筆者諏訪が常々思っていることである。頭がいいとは学業成績がいいということではもちろんない。「身体を考える」ことを探究心を以て継続的に行う認知力があることを指して「頭がいい」と表現していると思っていただきたい。プロ野球監督の野村氏の掲げたID野球も、単にデータ収集に意味があるわけでない。何に（この論文では以後は「着眼点」という言葉で表す）注目してデータを収集するか、収集したデータを基に何をどう考えるか、それを自分の身体にどう当てはめるかなどを「考える」ことを野村氏は推奨しているのだと筆者は解釈する。

プロのトレーナーの廣戸氏の著書で「4スタンス理論」[1]がある。野球、ゴルフなど様々なスポーツに当てはまる実践的理論として注目を浴びている。この実践的指南書の最大の意味は、正しいフォームはひとつとは限らないことを示した点にある。身体の先天的もしくは後天的特質に応じて、大きく分けて4つの理想的フォームがあることを説き、読者やワークショップに参加した多くのアスリートが彼の理論に心酔している。安定した（と自分が感じる）立ち方をしたときに、重心がつま先寄りにかかっているか踵寄りにかかっているかでまずタイプが分かれる（前者がAタイプ、後者がBタイプ）。それと独立の軸として、重心が脚の裏の内側寄りにかかっているか、外側寄りにかかっているかでタイプがわかれる（前者がタイプ1、後者がタイプ2）。2×2で4つのタイプに分けられ、それぞれのタイプに適

した理想的なフォームがあると説く。

正しいフォームはひとつではないとすると、身体スキルの学習やコーチングの事情は大きく変わってくる。新しいものの考え方や見方でコーチはアスリートを指導する必要がある。アスリートは、コーチという言葉が鵜呑みにするのではなく、身体に適合するフォームを能々吟味して模索するべく、意識を変えなければならない。より一般的にいえば、個人性と普遍性が混在することを前提で、身体スキルの学習や教育の問題を捉える必要がある。

本論文では、アスリートが「身体を考える」ことの意味を再度問い直し、身体にまつわるスキルサイエンスが採るべき方向性を論じる。

2. 身体を考えるとは

2.1 Expert-novice difference 研究だけでは不足

実験心理学（もっと言えば自然科学方法論）の影響を色濃く受けた研究手法のひとつに Expert-novice difference という方法論がある。多くの熟練者と多くの素人を統計的に分析し、熟練者は素人に比べて何が違うかを客観的に明確にするという手法である。

「何が違うか」の「何」が着眼点である。過去の研究や研究者（現場のコーチ）の直感に基づいて注目すべき着眼点が推測できる場合、この研究手法は確固たる研究結果が出て、素人が何（what）を修正すべきかが明確になる。筆者はこれを「whatの研究」と称する。

現場の学習において What の研究だけでは足りないというのが筆者の主張のひとつである。どこが熟練者に比べて劣っている（あるべき状態になっていない）と指摘されても、それを実現する方法（how）は必ずしも自明ではないからである。草野球で年間20試合以上に出場する野球選手である第一著者（諏訪）の例を挙げよう。諏訪は大学野球レベルで活躍したある方（K氏）に継続的なコーチングを受けた経験において、以下のような現象に何度も遭遇している。

- 着眼点とその修正方向を示されても、それがどのような意味を持つのかは必ずしもその時点では理解できない

後述するように、一般に身体スキルの獲得は学習者（アスリート）が身体の動かし方に関する統合モデルを模索するプロセスである。統合モデルとは、身体や環境に偏在する多くの着眼点同士の関係性から成る[2]。いきなりコーチから新たな着眼点を与えられても、その時点でアスリートが意識できている統合モデルとどのように関係づければよいのかが見えない限り、アスリートには「意味がわからない」。一般に、意味とは関係性のなかにあるという人工知能や認知科学の考え方に照らしても、この現象は納得できる。

コーチの指摘や科学的な観察に基づいて得られた what の意味を学習者（ここではアスリート）が模索するプロセスが how である。how のプロセスがどのように進むのか、それを支援できる環境をどのように整えるのか（どんな環境がよいのかも含めて）に関する研究がいま求められている。

2.2 「身体を考える」方法論としてのメタ認知

本論文のタイトルにある「身体を考える」とは、与えられた着眼点を自分の意識に取り込み、自分の身体に適した身体統合モデルを構築する行為と解釈してよい。それは生田[3]がいうところの「単なる形の模倣を超えた型の習得」に相当する。では「身体を考える」ためには何をすればよいのか？ 単に身体を動かしたときの「何となく感じる」体感だけに任せてスキルを模索するのではなく、より積極的な意識的努力が必要であると筆者は説いて来た。人間は言葉を使う生き物である。言語化という行為の力を「うまく」利用しながら身体を考えるべきであるという考え方として、筆者は「身体的メタ認知」の理論と実践法を模索している。

身体的メタ認知の詳細は文献[4][5]に任せ、ここでは簡潔にその意味するところを解説する。身体的

メタ認知とは、

- 身体が体感していること（既に感知できる着眼点）をできるだけ言葉にし、
- 言葉領域の推論で新たな着眼点を得て、
- 新たに得た着眼点を視点に加えて再度自分の身体の動きを見つめ直す（体感を感じようとする）

行為である。我々は小さい頃から「きちんと論理的にしゃべりなさい」「しゃべることに矛盾があったり支離滅裂では駄目」という教育を課されているため、「言葉にする」という行為に誰しも多かれ少なかれ障壁を感じている。体感などという曖昧模糊としたこと（専門用語で言えば暗黙知）を言葉にするなんて無理だという意見も多い。諏訪が説く身体的メタ認知では、言葉といっても、

- 完璧に論理的である必要はない
- 身体を正確に反映しようとする意図や、そういう言葉をしゃべろうとする必要はない
- 第一義的にはあくまでも自分の内省のための言葉である。他人に伝えてコミュニケーションするための言葉である必要はない（コミュニケーションを否定はしない。大いに奨励はするが、それは第二義的である）

という考え方でしゃべることを奨励する。認知科学に外化という言葉がある。考えをとりあえず外に出すという意味である。メモやスケッチも外化の一種であり、言葉を吐くことも外化である。外化をすると、外化する前には思いも寄らなかった副作用が外界で起こり、そこに新たな糸口が見えることは多々ある（多くの分野の研究でもその現象が観察されている（例えば[6]））。体感をとりあえず言葉にすることが肝要である。矛盾しているかどうかは一切気にせずとにかく外化し、それを蓄積する。蓄積しておけば後で再度自分の体感の言葉を俯瞰して考えることができる。「身体を考える」行為において俯瞰は非常に重要である。正しいことをしゃべろうという意識は、言葉を日々蓄積することに大きな妨げとなり却ってマイナスである。たとえ一時的に矛盾することを言葉にしたとしても、それは「俯瞰プロセスで（もしくは実際に身体を動かしたときに何らかの不整合が起き）将来的に捨て去られる運命にあるから大丈夫」という意識をもつことが重要である。

2.3 アスリートがもつべき意識

アスリートはコーチが示す着眼点（what）を鵜呑みにするべきではない。それが自分の身体においてどのような意味を有するのかを探究するための身体的メタ認知を行うべきであると考え、そのために

は

1. 現在自分が有している身体統合モデル(どのように体を動かすスキルを發揮しているか)を明確に意識しなければならない
2. 新しい着眼点を得たときに、それと真剣に考えるべきかどうかの評価をしなければならない(何が自分の身体にとってプラスであるかに関するアンテナを常に張り、キャッチする力を有していなければならない)
3. 2で go サインを自分で下したときは、新しい着眼点を含むことができるような新しい身体統合モデルの構築を目指すことになる。そのためには現在のモデルを一旦破壊して再構築しなければならない。一旦モデルを破壊すると一時的にパフォーマンスは低下することが多々あるため、これは勇気を要する。

大リーグマリナーズのイチロー選手は「自分の身体がどのように動いてヒットを打っているかを説明できることが非常に重要である」という趣旨の言葉をテレビのインタビューで何度も口にしている。まさに1の意識である。

2の点は非常に難しい問題である。廣戸氏の理論を考えればすぐわかることであるが、コーチが選手と違うタイプの間であった場合、しかもコーチがそれを意識できていない場合、コーチが提示する着眼点は必ずしも選手にとってプラスには働かない。筆者の経験談で言えば、K氏と諏訪は明らかに違うタイプの選手であったことに、廣戸氏の理論を知って初めて気がついた。それ以前にK氏からコーチングされたときに指摘された着眼点を重点的に意識すればするほど成績が下がってしまったという体験がある。K氏の指摘のなかには、普遍的に成り立つことと身体固有性に根ざすことが混在していたことにK氏も諏訪も気付いていなかったのである。

何が普遍的で何が個人に根ざすことなのかの境界は非常に曖昧である。廣戸氏の理論に触れ、諏訪は廣戸氏がいうA1タイプであることを実感したときに、即座にそれまでの方針の一部を変更する必要性に気付く(2008年1月の出来事)、それがその後成功を収める大きなきっかけになった(2008年夏に打撃スキルが飛躍的に向上し、夏以降の11試合で約5割の打率を誇った(詳しくは[7])).何がどう作用して、「即座に方針変更」をできたのかは未だ解明できない。それまでに数年のメタ認知の蓄積があったからこそ、有効な着眼点に対するアンテナが張れており適切な着眼点をキャッチする力がついていたのではないかと解釈している。

3に関しても難しい問題を孕んでいる。諏訪は上記のことがきっかけで2008年のシーズンインと

もにまず4~7月にフォームのマイナー修正を試みた。案の定打率は全く伸びず、恐れを為して元のフォームに戻そうとしたが、それもうまく行かず打率は更に低下した。そこで敢えて7月に大々的な修正に着手し、8月初めには全く違うフォームを完成させた。8月以降の成功は上述の通りである。フォーム改造に際しては、身体的メタ認知をより積極的に行い7月までに有していた身体統合モデルを敢えて破壊し、新たな統合モデルを構築した(統合モデルの構築例は、違う時期のフォーム改造の例ではあるが、[2]に詳細に示した)。

現有の身体統合モデルを一旦破壊すると、諏訪の例でも分かる通り、パフォーマンスは低下する。諏訪はプロの選手ではないため、シーズン中にフォームを大きく変えても生活には響かない。しかしスポーツが生活の糧であるアスリートがいつ大々的なフォーム改造に乗り出すかは難しい問題である。パフォーマンスの低下を恐れてシーズン中には全く身体的メタ認知を行わないのも問題がある。先にも述べたように日々身体的メタ認知の習慣付けができていないと、注目すべき着眼点をキャッチするアンテナ力が醸成できない。またメタ認知的言葉の蓄積もされていなければメタ認知の効用が薄れる。パフォーマンスを極度に落とさないようなメタ認知と、身体統合モデルを大々的に変更するようなメタ認知の両者が存在するのだと筆者は考えている。それぞれどのようなものかに関しては未だ解明されていない。今後の研究課題である。

3. 身体統合モデルを模索する行為

3.1 入力か出力か

コーチに示された(もしくは自分で発見した)着眼点が上記の2のプロセスで、真剣に模索すべき対象であると判断したとしよう。そのときに更にひとつ難しい問題が控えている。その着眼点は、結果的に身体がそのように振る舞わなければならない点なのか、それとも意識をそこに注入すべき着眼点なのかは、多くの場合わからないのである。前者を出力としての着眼点、後者を入力としての着眼点と仮に呼ぶことにする。ある着眼点があるアスリートにとって入力であるべきか、出力しての結果なのかは、身体固有性に依る。スキーで前傾姿勢を保つというパフォーマンスを実現するために、あるコーチは向こう脛を靴に押し付けるくらいに膝を前に出すべきだ(着眼点1)と指導し、別のコーチは手の拳を前に出し決して身体の線よりも後ろに流されないように留意すれば(着眼点2)結果的に身体が後傾にな

ることはない」と指導する。ある選手にとっては、意識すべきは着眼点1であり、その結果として着眼点2もそのようになる。別の選手はその逆のこともある。つまり、着眼点と意識すべきポイントはイコールではないということである。何を意識の入力点とするかは、本人の身体的メタ認知により模索する以外に方法はないと考える。コーチの示唆が及ばない範疇ではないかと思われる。

3.2 一カ所を変えることですべてが変わる

ある着眼点での身体の動かし方に関して修正を行うと、それはすべてに影響する。例えば、野球の打撃において「グリップの位置を少しだけ上にしてみる」という修正は、グリップ位置だけの変更には留まらない。グリップ位置を変えることによって、腕の筋肉の活性化状態が変わる。スウィング軌道が始まるまでの過程が変わる。バットという重量のあるものが今までよりも上に移るため、身体全体の重量に関するバランスが全く変わる。身体部位や道具はそれぞれ互いに関係しあっており、その関係性の総体としてひとつのスキルが成り立っている。ある着眼点に基づく部位状態の修正は必然的に数多くの部位に影響を与える。身体統合モデルを構築する（再構築する）とは、まさにその全体関係性を作り上げる作業である。

もちろん他の部位や道具と関係性の強い着眼点もあれば、それほど強くない着眼点もあろう。どの着眼点がどれほどの関係性を含有するものかも個人性に属する側面が強い。アスリート本人の身体的メタ認知により、自らそれを考えざるを得ない。パフォーマンスを極度に落とさないようなメタ認知と、身体統合モデルを大々的に変更するようなメタ認知の両者が存在するのではないかという仮説を上で述べたが、着眼点の関係性の強さを自覚しながら身体的メタ認知を行うことができれば、2つのメタ認知を制御できる可能性がある。

3.3 キーになる着眼点

ある着眼点を得たが故に、一気に身体統合モデルが意識の中で完成することがある。諏訪がメタ認知を行ってきた体験のなかでは、2007年の冬（[2]に詳説した）と2008年の夏（[7]に触れた）の2度、そういう現象に遭遇した。前者は、音楽家のN氏のアドバイスにより、バックスウィング時の股関節の開閉度合いという着眼点を意識したときである。後者は、回転軸と身体的位置関係（Aタイプは回転軸が身体の前側に保たれているべきであるという理論）という廣戸理論に基づいて、バックスウィング時の左足の動きという着眼点を自ら発見したときである。

前者については[2]に詳説があるので参照いただきたい。

いろいろ着眼点を模索してもモデルの構築が遅々として進まないとき、何かの着眼点を得て一気にモデルが完成するときがあるという現象がなぜ起こるのか、一気に完成を促す着眼点を予め予測できないのかなどに関しては未解明である。一気にモデル構築が進むためには、少なくともそれまで様々な着眼点を意識し模索する時期（その多くがパフォーマンスがスランプに陥る時期でもある）が必要であろう。上でも述べたように、スランプにもめげずに継続的に身体的メタ認知を蓄積する時期があって初めて、突然のモデル完成とそれによるパフォーマンスの大ブレイクが成り立つことは明白である。

まさにhowのプロセスである。キーとなる着眼点に関する洞察が得るためには、個々のアスリートのメタ認知データに基づく意識とパフォーマンスの変遷のケーススタディ的研究（例えば[8][9]）を積み重ねる必要がある。

3.4 体感、メタ認知的言葉、パフォーマンス

総じて言えば、身体統合モデルの構築、破壊、再構築というプロセスは、アスリート本人が、コーチなどのアドバイスを受けて着眼点の候補を獲得しながら、身体で実践した自らの体感をよく「聴き」、言語化して、身体的メタ認知の進め方を調節するという道程である。体感、メタ認知的言葉、及び身体が示す結果の3つが示唆する様々な可能性のなかで、その時々に進むべき方向を決断して実行しては、結果や体感が示すことを解釈し、再発見をして方向を修正する必要がある。

4. 「身体を考え」させる支援環境

諏訪研究室では「身体を考える」ことを促す支援環境として、現在2つのツールを開発中である。

4.1 フォームの分節化表現が考えを促す

第一は、メタ認知的にフォームを探究するアスリートが、身体部位の動かし方や意識を修正したときにフォームがどのように変化したかを非常に簡単に可視化し、意識の注入と結果に関する解釈を促し、更なるメタ認知を促す（新しい着眼点の発見を促す）ための映像ツールである。モーションキャプチャでアスリートの運動を計測する。10数点のマーカー位置から身体と道具の総体を簡単な三角形の組み合わせで表現し、各三角形の属性や互いになす角度（法線ベクトルの内積）を計算することによって、各時間フレーム（例えば一フレームが1/240秒）での身

体姿勢を多次元空間の一点にマッピングする。例えば2秒間の身体運動の場合480個の点が空間上にプロットされる。それをK-means法によりクラスタリングし、同じクラスと判定されたフレームを同じ色で表現して元の時系列に戻すと、運動の1試行での姿勢変化（一連の姿勢変化総体を「フォーム」という）が図1に示すようなカラーバーで表現できる。1試行中の連続的な姿勢変化を分節化したことになる。複数試行のカラーバーを図2に示すように並べることで、試行間のフォームの差異が検出できる。試行間のフォームの違いは、色の長さの違いや、時間的に同じタイミングでの異なる色として顕在化されている。アスリートは試行ごとに自分が意識したことと、その結果としてのカラーバーを比較・検討・解釈することで、メタ認知の思考を深めることができる。アスリートが選択した試行のビデオ映像のスライダーの位置に、該当するカラーバーを貼付けたような映像ビューワー（図3）も開発済である。どの色のときには身体がどのようなになっているかを観察することができ、更に複数試行をその観点から比較することができ、アスリート本人のメタ認知的思考を活性化させる。現在図1～3のツールを用いた実験経験を蓄積している。ツールの手法や使用経験（如何にメタ認知を活性化できたかに関する評価）の詳細は[10]を参照していただきたい。

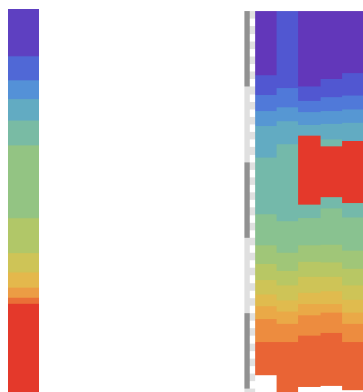


図1：一試行のカラーバー

図2：複数試行のカラーバーの比較



図3：カラーバーを貼付けた映像ビューワー

このツールの本質は、姿勢変化という連続性のあるデータを分節化することにより、試行間の比較検討が可能になり、更にアスリートが自らの動きを解釈することが可能になった点にある。コーチが一方的にある着眼点（what）を指摘するのではなく、試行時の体感の善し悪しがフォーム全体ではどのような差異となって現れるのかをアスリート自らに考えさせるためのツールである。コーチとアスリートが共同してカラーバーを解釈するというコミュニケーションの場を形成することも有意義かもしれない。

4.2 メタ認知の変容の様を可視化する

第二のツールは、日々書き溜めたメタ認知的な言葉を学習者本人が振り返って分析するためのデータマイニングツールである。詳しくは、同日の身体知研究会で伊藤が発表した論文[11]を参照いただきたい。大澤が開発したKeyGraph手法[12]を採用し、メタ認知の日記に登場する頻出語と頻出語間の共起性を図として可視化するものである。

本ツールでは、KeyGraphをブログベースのソフトウェアに改良することにより、日々の書き込みと本人による振り返り分析をシームレスにつないだ。またキーグラフのノードとリンクに属性を付けた。例えば分析対象の全期間の文章を期間という属性で前半と後半に分類し、KeyGraph図のノード（頻出語を表す）に、その言葉が前半に多いのか後半に多いのかを表す円グラフをつけた（図4を参照）。その比率に応じて空間上にノードを配置する位置を決定すれば、期間ごとの比較が容易に行える。また、リンクにも属性をつけた。前半に多いリンクと後半に多いリンク（ユーザーが選ぶ数だけの上位リンク）を色を変えて表示する（図4では前半が緑リンク、後半が青リンクである）ことによって、前半と後半の様々な比較が行える。

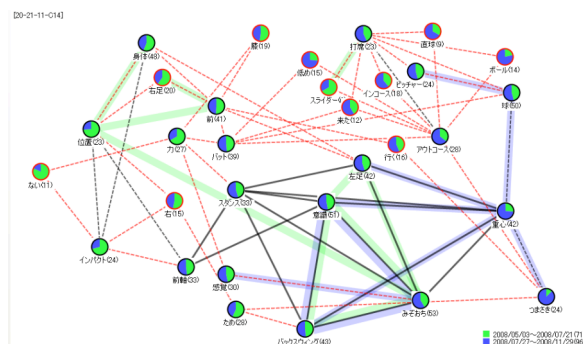


図4：属性付きKeyGraph分析ツールの出力例

5. スキルサイエンス研究のあり方

スポーツを代表例とするスキルサイエンスの研究においては、そもそもどういう着眼点に注目して「科学」すればよいかかわからないケースが多い。従来のスポーツ科学や運動学習の多くの研究は、自然科学的な客観主義、普遍主義に過度に縛られるが故に、着眼点の発見という最重要事項をやらずにすませて来た。例えば熟練者と素人の違いが観察できると過去の研究で既にわかっているような指標（着眼点）を別の研究でも継承して使うというスタイルである。もしくは着眼点の選択は、研究者や現場のコーチの暗黙知に委ねられてきた。そして多数の被験者の運動を既知の着眼点に関して計測し、結果を統計的に分析することで客観性、普遍性を保持した。

スキルサイエンスの研究はその縛りから脱却すべきであると考えられる。あるスキルを解明しようとするに際して（例えば、アスリートがあるスキルに関して次第に熟練度を増していくプロセスの探究）、着眼点は既知ではない。アスリート本人のメタ認知的な意識と身体的パフォーマンスは密接に結びついているため、熟練度が増すにつれて意識も身体も変わる。スキルの分析が客観的に観測するためだけのものではなく、4章で示した例のように、分析をシームレスにアスリート本人にフィードバックすることが学習支援環境として効果があるのであれば、本人が発見する着眼点は熟練度が増すにつれて変化するはずである。

そもそも注目すべき着眼点も既知ではなく、熟練度とともにそれも変化し、着眼点を本人に考えさせるという支援環境そのものが学習システムの内部に入っているような系においては、客観的な観測という自然科学の大前提に縛られず探究すべきであろう。そのような学習系において有意義な着眼点を発見するためには、まずは、被験者数を少数に絞り、深く長期間に渡る個人分析（ケーススタディ）が必要である。次に、そのようなケーススタディを積み重ねることによって少数の個の中に普遍を見出すという研究手法を採用すべきであろう。スキルサイエンスが人間の心や意識と身体の接点を扱う以上、個人性を孕む個のデータを深く長期に渡り探究し、そこに普遍への糸口を見出すという研究手法を「人間科学の研究手法および評価法」として確立する必要があると考える。

謝辞

本研究の一部は、平成20年度日産科学振興財団特別研究課題「身体的感性に応じたデザインの基礎技

術としてのメタ認知方法論の探究一言語化による身体知開拓の学習支援一」、及び、平成20年度国立情報学研究所共同研究「身体的メタ認知を促す即時フィードバックソフトウェアの開発」の助成による。

参考文献

- [1] 廣戸聡一：4スタンス理論—正しい身体の動かし方は4つある—，池田書店，(2007)。
- [2] 古川康一編著，植野，諏訪他著：スキルサイエンス入門—身体知の解明へのアプローチ（7章），人工知能学会編，オーム社，近刊
- [3] 生田久美子：「わざ」から知る，東京大学出版会，(2007)。
- [4] 諏訪正樹．(2005)．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, No.5, pp.525-532.
- [5] Masaki Suwa. (2008). A Cognitive Model of Acquiring Embodied Expertise Through Meta-cognitive Verbalization. *Transactions of the Japanese Society for Artificial Intelligence*, 23(3), 141-150.
- [6] Goel, V.: 1995, *Sketches of Thought*. MIT Press, Cambridge.
- [7] 諏訪正樹：身体性としてのシンボル創発，計測と制御：「高次機能の学習と創発」特集，Vol.48, No.1 (to appear)
- [8] 諏訪正樹、伊東大輔：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，第20回人工知能学会全国大会，CD-ROM，(2006)。
- [9] 諏訪正樹、高尾恭平：パフォーマンスは言葉に表れる：メタ認知的言語化によるダーツの熟達プロセス。第21回人工知能学会全国大会, IH3-6(CD-ROM), (2007)。
- [10] 西山武繁，諏訪正樹：身体運動時の姿勢変化の分節化によるスキル熟達支援，人工知能学会第2種研究会「身体知研究会」2008年度第1回研究会，SKL-01-03, (2008)。
- [11] 伊藤貴一，諏訪正樹，大澤幸生：メタ認知を促進するツールとしてのKeyGraph分析，人工知能学会第2種研究会「身体知研究会」2008年度第3回研究会，SKL-03-05, (2008)。
- [12] 大澤幸生：チャンス発見の情報技術—ポストデータマイニング時代の意志決定支援，東京電機大学出版局，(2003)。