

## 特集「身体知研究 これまでの10年・これからの10年」

身体知研究会は前身となった研究会から数えて来年度、10周年を迎えます。(第一回目は2005年9月28日、北陸先端科学技術大学院大学・東京八重洲キャンパスにて、その当時古川先生が研究代表者であった科研プロジェクトの活動の一環として開催されました。)これを機会に3月14日の研究会では、これまでの10年を振り返るとともに、これからの10年の方向性を皆様と一緒に考えてみたいと思います。10年間、私自身の歩みは遅遅としており、何を生み出したのか定かでないところもありますが、10年もつづけていたので、それなりに気付きがありました。

以下、藤波のメモです：

### 【研究領域について】

「スポーツ科学、人工知能、認知科学、バイオメカニズムなどの諸科学に渡る横断領域」と謳っているが、横断領域という感じが無い。バイオメカニズムに関する発表は少ない。スポーツ科学は怪我予防など、技能以外のことに注目している感がある。人工知能と認知科学にどのような貢献をしているのかが明らかではない。従来の諸領域に還元できない何か新しいことをしているように思われる。

### 【研究目的について】

知能と身体の関わりを明らかにするとしているが、身体そのものが主題となることは少ない。行為や状況など、身体が背景であったり、構成要素のひとつとして現れることが多い。身体自体は隠れていたり、溶け込んでいたりして明示的に取り上げられることは稀である。状況により誘発される行為、そこから感じ取られる印象、それにより導かれる意味などが本質と思われる。

### 【研究対象】

身体技能に焦点をあてているが、生活を楽しむことや介護の工夫なども含まれる。これらを含む、より広い概念が求められているように思う。「行為・印象・意味」に着目するならば、状況を整えること、感性を高めること、隠れた意味を見出すことが本題であるように思われる。体がどのように動くのかといったことは、そういったことに比べると皮相的である。巧みな動きの背後に本質(環境要因、鍛錬、創意工夫など)がある。

### 【アプローチ】

概ね現状を表していると思うが、相互の関連を説明する必要がある。自己観察(一人称的視点)、コーチング(二人称的視点)、客観的分析(三人称的視点)を柔軟に行き来しつ

つ、何か（新しい表現や技法など）を創造することが理想型であろう。創造活動のなかで、新しい表現や伝承の工夫、斬新なデータ解析手法などが生まれてくる。これらの成果のうち科学的といえるのは最後の客観的事実に基づくもののみであるが、前二者の価値も等しく認めるべきであるし、そのような姿勢が本研究会の独創性につながるだろう。

#### **【特徴】**

応用研究を盛んにして、そこから理論的な課題を見つけ出す努力がある。客観的分析（三人称的視点）に偏らないこと、自己観察（一人称的視点）やコーチング（二人称的視点）を同等に重視することが本会の活動をユニークなものとする期待される。

#### **【課題】**

自己観察（一人称的視点）やコーチング（二人称的視点）、客観的分析（三人称的視点）に関する方法論を整えること、およびこれら異なった視点をどのように統合し、活用するかといった実践上の問題がある。

具体的な研究テーマや応用 [考え中]

## === 研究会の運営方針のまとめ（現状）

### 研究領域

- スポーツ科学，人工知能，認知科学，バイオメカニズムなどの諸科学に渡る横断領域

### 研究目的

- 知能の発現と運用において身体がどのような役割を果たしているのかを明らかにする

### 研究対象

- 楽器演奏，スポーツ，ダンス，工芸などの身体技能

### アプローチ

- 粘弾性モデルに基づく運動の力学モデル構築
- 計測およびデータからのスキル特定
- 熟達者による内省によるコツの抽出(メタ認知)
- 芸術との接点を探る(演技スキル表現系の設計)

### 特徴

- 技能を"科学的"に解明する
- (工学的)応用を強制しない

### 課題

- 身体知を獲得する過程を理解する
- スキル獲得を促進する環境のデザイン方法論を探求する
- 動的に変化する環境に適応するスキルを含める

### 具体的な研究テーマ

- 動作を生み出す神経システムや筋骨格システム
- 動作のバイオメカニカルなモデルの作成
- 熟練者の動きからスキル抽出するためのデータマイニング
- 動作の質を評価する方法論
- スキル獲得の認知モデルの作成
- 認知科学的観点からの教育方法論の探求

### 応用分野

- ロボット工学: 人間のように柔軟で熟練した動きの実現

(以下、橋詰 謙 (大阪大学) 氏の概要です。)

私は身体知研究会には当初 (2005 年) から参加していますが、第 1 回の研究会では『運動スキル ― 習熟とコツー』というタイトルで講演させていただきました。当時の興味はこのタイトルから分かるように、「スポーツにおけるスキルを習得する過程や、何を習得すべきなのか」ということにありました。その後、興味は「トップアスリートの身体や行為への意識」となり、オリジナルな技のカスタマイズの方法、状況変化に対する即興的対応、周辺資源 (環境の力学的性質やアフォーダンスなど) の発見と活用、身体感覚を中心とした自己モニタリングなどに変化し、実際に吉田孝久氏 (陸上・走高跳)、富田洋之氏 (体操)、中西悠子氏 (水泳・バタフライ)、三宅諒氏 (フェンシング) などへ、上記のテーマについてロングインタビューを行なってきました。

#### [身体知の研究領域・対象・目的]

「身体に刻み込まれた知能」と解釈できれば、スポーツでも、舞踊でも、音楽でも、職人技でも、あるいは日常生活に転がっているものでも、「行為」であれば領域・対象は何でも良い (ここで行為 (action) とは、私たちを取り囲む環境と相互作用しながら、社会的意味や価値を有する課題を解決する行動であり、運動 (movement : 筋活動とそれに基づく関節の変位) や動作 (motion : ある目的に対して組織される運動の連鎖) とは区別する)。こうした知について形式知化することができればこの上ないが、そうできなくとも生徒・学生など後輩たちがそれを学ぶ際に役に立つ考え方やデータを提供できることが目的である。

#### [アプローチ]

身体を外側から眺めそれを精緻に分析することに反対はしないが、環境との相互作用の様相を明確にするとともに、対象者が何を意図し、何を感じながら行為していたかを十分に理解することが重要と考える (微妙な意図の違いや感覚の違いが、動作に大きく反映することは必ずしもないから)。そのためには自己観察を行ない、それを自分の言葉で語り、他者がそれを理解することを促す行為者同士の語らいやインタビューから得られる内的情報と、モーションキャプチャなどで得られる外的情報を比較検討する必要があると考えている。

#### [課題]

トップアスリートなど熟達者の心の琴線に触れる質問ができるように、種目の内実を深く勉強するとともに、感じているであろうことに接近できるように想像力を豊かにする。サッカーなどの集団競技の身体知や指導者に身体知を知る。大阪大学の現行の「健康スポーツ教育科目」が近い将来、「身体知学習科目」となる可能性がある (科目名は未定だが、学習目標は変更の予定) ので、そのゴール (何に注目させ、どのようにそれを表現させ、どう評価するか) について検討中。

===== 現在の文面（研究会 HP より）

**【研究会概要】** 身体知研究は、スポーツ科学、人工知能、認知科学、バイオメカニズムなどの諸科学に渡る横断的な研究領域と位置づけることが出来ます。我々は、とくに身体技能に関心を持っており、楽器演奏、スポーツ、ダンス、工芸などの幅広い分野で、さまざまなアプローチを試みています。演技を計測し、そのデータからスキルを抽出する手法の開発、粘弾性モデルに基づく運動の力学モデルの構築、熟達者による内省によるコツの抽出(メタ認知)などがその主なものです。また、現在、これらの諸活動を統合する枠組みとして、演技スキル表現系の設計にも着手しております。

**【設立の目的】** 知能を脳内の演算としてではなく、身体と環境との相互作用から解明しようとする試みは人工知能研究の初期段階から存在した。ロボティクスはその一例である。しかし、知能の発現と運用において身体がどのような役割を果たしているのかは未だ明らかではない。我々は人間の動作に着目し、巧みな動作を可能にしている能力を身体知と定義する。優れた楽器演奏や歌唱、スポーツ、ダンス、複雑機器の操縦、医療手術などは身体知が働いている例である。本会は、これら人間の巧みな動作を調べることにより身体知を解明することを目的とする。

**【研究課題】** 身体知の研究はこれまで様々な分野で個別に進められてきた。人工知能では身体知の自動獲得、スポーツ科学では生体計測とコーチング、認知科学ではスキル学習とメタ認知、ロボット工学ではスキルの再現、脳科学ではスキルを実現するメカニズムなどが研究されている。

本会では、人間が身体知を獲得する過程を理解するとともに、スキル獲得を促進する環境のデザイン方法論を探求する。研究対象となるスキルには、安定環境下での特定タスクだけではなく、動的に変化する環境に適応するスキルも含まれる。

これらの目的を達成するためには、以下に示すさまざまな研究を行う必要がある。動作を生み出す神経システムや筋骨格システム、動作のバイオメカニカルなモデルの作成、熟練者の動きからスキル抽出するためのデータマイニング、動作の質を評価する方法論、スキル獲得の認知モデルの作成、認知科学的観点からの教育方法論の探求などである。スキルサイエンスの成果は、人間のように柔軟で熟練した動きの実現を目指すロボティクス研究にも有用な知見を与えるだろう。

なお本研究会と隣接する会として「知識・技術・技能の伝承支援研究会(SIG-KST)」があるが、我々は技能を科学的に解明することに関心があり、応用に重点をおく SIG-KST とは方向性が異なる。また本研究会はアートとの接点も探っており、この点でも産業応用を志向する SIG-KST と異なる。