音声による歩行運動の追体験支援ツール

A Tool for Encouraging Re-experience of Walking Motion by Voice

栗林 賢 [1*]　諏訪 正樹 [2]
Satoshi Kuribayashi[1]　Masaki Suwa[2]

[1] 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科
[1] Graduate School of Media and Governance, Keio University
[2] 慶應義塾大学環境情報学部
[2] Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

Abstract: In this research, we propose an externalization method and a feedback technique by voice and a tool that records and plays sounds depending on location data and motion data. The tool supports re-experiencing walking process, sharing consideration data about surroundings and sharing attention object. These supports encourage experience space through others' eyes. This paper verifies promotion of sharing consideration data re-experience of sense and motion in practices and experiments.

1 はじめに

従来のリフレクション研究が言語化の対象としたのが"言語的思考"のみだったのに対して，諏訪が提唱する身体的メタ認知は，身体部位の動き，五感的知覚（五感的に何を感じているか），自己受容感覚（どんな体感を得ているか）も対象としている [9]．この身体的メタ認知は，自己を取り巻く環境を自己の身体や心理と関連づけて言葉にするという外化行為によって，環境からの知覚や自分の身体に関する意識を更に鋭敏化する．また，外化内容のフィードバックによって，環境，身体，両者の関係の中から発見した変数や変数同士の関係に気づく．この発見によって，環境との関係の再構築を促進する．このとき，環境の何に着眼し，着眼対象から何を発見・知覚・解釈し，何に関係付けるかは人によって異なっている．他者が発見した変数を共有し，自己の言葉や変数と関係づけることで，メタ認知が促進することが確認されている [10]．

身体知獲得プロセスの探求においては，環境からの知覚や身体の動きに対する意識や解釈のデータを得る必要がある．言語的思考に比べて，身体運動や体感などの外化や伝達は難しい．これまでの試みでは，外化のための道具は，基本的に，紙と鉛筆，もしくはコンピュータのテキスト入力ソフトウェアのみであった．この道具に対して，角らは映像による追体験環境を提供し，複数視点の映像がメタ認知行為をどう誘発するかを検証している [8]．しかしながら，情報システムを用いた実践では，ディスプレイやデバイスに注意が縛られることで，身体や感覚を通した空間体験が損なわれる．身体的メタ認知が対象とする体感や動作に関する意識データの共有では，身体と環境の関係を追体験できるかが重要である．例えば，ある立ち位置から見た近景と遠景の関係についての解釈は，その位置に同じように立っていることで追体験が可能である．地面を踏む足裏の感覚は，同じ場所に同じように立っていることで共有が可能となる．

これらの課題に対して，我々は，行動や感覚を妨げずに意識データの振り返りと共有を促進する方法として，音声による外化およびフィードバック手法を研究している [4][5]．本論文では，音声を用いた歩行運動の追体験実験とこれを支援するツールについて述べる．ツールの使用実践を通して，感覚や動作も含めて歩行運動の追体験がどう促進するかを検証する．

以下に本論文の流れを示す．2 章では，プロセスの共有と追体験の認知への影響について述べる．3 章では，音声を用いた歩行運動の追体験実験結果と音声による歩行運動の追体験支援ツールの概要とシステムについて示す．また，ツール使用実験と音声データを解析を通して注目した変数の変遷を示す．4 章で移動運動の追体験支援ツールに関する先行事例と本研究の差異を論じ，5 章で本論文のまとめと今後の課題について述べる．

*連絡先：慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス 諏訪研究室 i308
〒 252-0882 神奈川県藤沢市遠藤 5322
E-mail: culi@sfc.keio.ac.jp

2 プロセスの共有と追体験

Arnheim は，知覚とは，個々の経験によって心的に構築するダイナミックなプロセスであると述べている [1]．見る者の心理的見方によって見えが異なるため，環境に対する人の関わり方によって，得られる景観が異なる．個々の経験による知覚体験の違いに関連して，石橋らは，模倣は，身体を動かしながら作品の制作プロセスを追体験するダイナミックな経験であると述べている [2]．自らが行為を再現することで他者の行為や思考のプロセスの詳細な理解が可能となる．模倣によって，制作プロセスを体験することで，プロダクトである作品への理解が深まる．他者と自分のプロセスを比べることで，一致している部分や不一致の部分が意識化されて，自分の特徴について理解が促進する．そして，自分の特徴が明確になることで，それらの発展や追求につながることが確認されている．

諏訪らは，プロセスの共有と「変数 (着眼点) の受け渡し」が他者のメタ認知プロセスを触発し，新たなプロセスの発生につながる可能性を示している [10]．諏訪は，野球に対するメタ認知実践において，諏訪研究室で身体的メタ認知を学びながら剣道でその実践を行っていた赤石から重要な変数を獲得している．例えば，赤石が使っていた「肩甲骨と仙骨との左右のつながり」という変数から,「左脇腹」と「左肩甲骨」という変数を意識するようになり，左肩甲骨が開いた状態を全身の繋がりで作り出せないかと考えるに至っている．腕周りを柔らかくするという課題に関して，着地した足から得る反力を肩甲骨につなげる走り方を模索し始めた．特に身体性に深く関係した知覚体験は,「身体を動かす」という基本的なプロセスを追体験することで，変数の受け渡しによるメタ認知の促進が起こり易いと考えられる．

前提となるプロセスを共有している人だけでなく，さまざまな相手との変数を共有し，身体動作や感覚の追体験を生むためには，振り返り時にプロセスを共有することが重要である．我々は，プロセスと同じ行動を行いながら他者の意識データを共有することで，変数 (着眼点) の受け渡しや行動の追体験が促進するのではないかと考えている．

3 感覚交換散歩

3.1 概要

感覚交換散歩とは，他者が街を歩いた時の感覚や思考を外化した音声を聞きながら歩くことで，他人の変数 (着眼点) を通して，街を追体験する方法である．他者の歩行プロセスを体験しながら，歩いている道に関する他者の意識データを音声で共有することで， 他者の観点と行動を通した空間体験を可能にする．

3.2 IC レコーダを用いた実験

IC レコーダを用いて，街を歩いた時の感覚を外化した音声を交換し，交換相手が語る声を聞きながら，他者の変数を通して，街を散歩するという実験を行った．IC レコーダを使って，散歩における思考・体感・動き等について外化・録音を行った．録音した音声メモを交換して，音声を聞きながら交換した相手が歩いた道を同じように歩くという実験であった．機材は各自が IC レコーダを 2 台，バイノーラルマイク 1 つ，音声コード 1 本，ヘッドフォン 1 つ，二股分岐ジャック 1 つを使用した．被験者は，第 1 著者と第 2 著者と 3 人の参加者であった．約 7ヶ月間に渡り，計 14 回行った．

以下に実験の流れを説明する．

1. 30 分間，自分が選んだ道を歩きながら，自らの思考や感覚の内容を声で外化して IC レコーダで録音する．
2. 30 分間，後に IC レコーダを交換する相手が歩いた道を歩きながら，自らの思考や感覚の内容を声で外化して IC レコーダで録音する．
3. IC レコーダとルートを描いた地図を交換する．
4. コメント録音用 IC レコーダのマイク入力ポートに二股分岐ジャックを差し込み，片側にマイクを，もう片側に音声コードを接続し，音声出力ポートにヘッドフォンを接続する．
5. 交換相手から受け取った IC レコーダの音声出力ポートに音声コードのもう片側を差し込む．
6. 受け取った IC レコーダで相手が手順 1 で録音した音声を再生する．同時に，コメント録音用 IC レコーダの録音を開始する．
7. 30 分間，相手が選んだ道を相手の声を聞きながら歩き，聞きながら生まれた自らの思考や感覚の内容を話してコメント録音用 IC レコーダに再生音声に重ねて録音する．
8. 受け取った IC レコーダで相手が手順 2 で録音した音声を再生する．同時に，コメント録音用 IC レコーダの録音を開始する．
9. 30 分間，最初に自分で歩いた道を相手の声を聞きながら歩き，3 回目と同様に自分の声をコメント録音用 IC レコーダに再生音声に重ねて録音する．

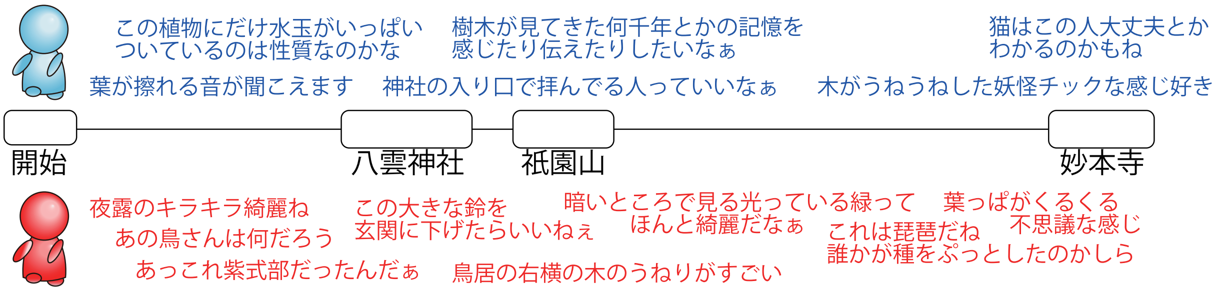


図 1: 実験における外化内容例.

10. 散歩終了後に，約 90 分間，その日の散歩を振り返りながら，対話と議論を行う．

図 1 に実験における外化内容例を示す．例のように同じ道を歩いていても，被験者によって変数や反応が異なる．上側の被験者が，植物，音，記憶，人，猫，木の造形に着眼しているのに対して，下側の被験者は，キラキラ，鳥，植物 (種類や成長プロセスも含めて)，光，葉などに着眼している．追体験をした上側の被験者は，琵琶など植物の種類や成長プロセスについての視点を新鮮だったと述べている．

各実験後の対話と議論では次のような発言が見られた．

(1) 追体験の促進について

- 相手が以前，坂道を歩いた時に書いたレポートを読んでいたが，実際に坂道を歩きながら坂道について語る声を聞くことができて，より実感を伴って理解することができた．

(2) 変数の共有について

- 道の横に経つポールの間隔から生まれるリズムの違いについて語っていたことから，「空間のリズム」という変数を受け取った．その後，単純に間隔をリズムとして捉えるだけでなく，太さを音程に，距離を音量に，かたちを音のゆがみに置き換えて，空間を捉えるようになった．
- 目の前の現象だけでなく，そこから想像を働かせて，詩人のように物語を語るのがいい．自分自身もたまにそのように語っていたが，よりその傾向が強い相手の語りを聞く事で，ものごとの背景を感じて詩人のように物語を語ることを強く探究するようになった．

(3) 共有方法の問題点について

- 途中で，音声の内容がどこに対して語っているのかわからなくなった．一度わからなくなると道を探すことに気を取られて音声を聞くことや相手の観点を通して街を捉えるどころではなくなってしまう．

上記のように，音声によって歩行運動を追体験することで，変数 (着眼点) の共有やメタ認知の促進に対して一定の効果が認められた．特に，環境に対する感性の向上，発見や理解の促進が確認できた．しかしながら，音声と地図のみでは，相手が歩いている場所とずれてしまうことがあった．相手の歩行状態や歩行スピードを音声のみで把握することは難しかった．相手が歩いた道を音声に合わせて相手と同じように歩くための支援が課題である．

3.3 音声による歩行運動の追体験の支援ツール

3.3.1 概要

本ツールは，録音する音声の経過時間と関連づけて写真と位置情報を記録・再生することで，歩行運動の追体験を支援するシステムである．

記録を行う際には，それぞれが気の赴くままに街を一定時間歩きながら，自らが考えたことや感じたことを声に出して録音する．ここで，道の選び方にもそれぞれの着眼点の違いが表れる．途中，特に気になった対象があれば，写真を撮影する．

追体験を行う際は，リストから再生する音声データを選択すると，音声が再生されると同時に地図が表示される．この時，ディスプレイに追体験者の視覚が縛られないように，基本的には音声によるナビゲーションと一時的な情報閲覧によって，追体験を支援する．追体験者は，音声を頼りに記録者に合わせて移動することで，記録者の観点と行動を通して道を歩くことができる．地図上には追体験者の現在位置と音声再生部分に同期した記録者の位置が表示される．記録者が写真を撮影したタイミングに鳴るシャッター音をきっかけにして，追体験者がディスプレイに表示された写真に目を向けると，記録者の注目対象を明確に捉えられる．また，追体験者が考えたことや感じたことも重ねて録音

することで，追体験時には，ある道を記録者の音声を聞きながら歩く中で自らの思考や感覚内容が意識化される．後日の振り返り時には，記録者の音声に対する追体験者の反応やコメントの確認が可能である．加えて，歩行ステップに同期した音に合わせて歩けるようにすることで，立ち止まりや動きだしのタイミングや歩行リズムを合わせて歩くことを支援する．身体方向によって音量を変えることで，今自分が向いている方向が記録者がそのタイミングで向いている方向と合っているかを確認し，方向を合わせることを支援する．常にルート表示を見ると，デバイスに縛られて環境に対して感覚が開きにくい問題があるため，ルートからずれた場合にだけ表示する．

本ツールは，他者の歩行プロセスを体験しながら，歩いている道に関する他者の意識データを共有することで，他者の観点と行動を通した空間体験を促進する．また，運動や環境変化に対する思考や感覚，体感などの変化プロセスの追体験を促進する．ツールの使用実践を通して，環境に対する着眼点の広がり・解釈の深まり・感受性の向上・発見の促進・歩行運動の追体験がどう促進するかを検証する．さまざまな観点から環境の魅力を発見し，空間体験を豊富化することから，散歩と旅の体験拡張や社会調査におけるフィールドワーク，まちづくりや観光などにおける情報発信などへの利用が想定される．

3.3.2 システム

図 2 にシステム図を示す．本システムは記録システムと再生システムによって構成される．本システムは Objective-C を用いて iPhone デバイス上に実装した．

記録システムは，コンピュータとタッチディスプレイとフラッシュメモリディスクとカメラとマイクとデータベースと GPS 衛星と 3 軸加速度センサと地磁気センサで構成される．

システムを起動後に，3 軸加速度センサの値を取得する．静止状態と歩行状態の加速度センサデータに基づいて閾値を 2 つ設定し，上側の閾値を超えた場合に歩くステップのタイミングと判定する．下側の閾値の範囲内に戻り再度上側の閾値を越えた場合に，次のステップとする．ステップ検出ごとに，sql データベース

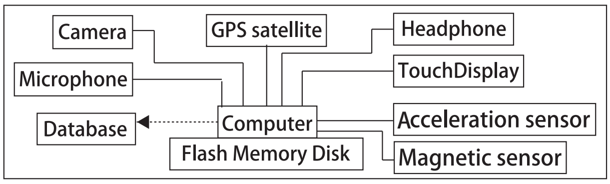


図 2: システム構成.

図 3: 左：通常画面　中央：撮影画面　右：地図画面.

に対象音声ファイル名とステップ検出フラグの値と録音開始からの経過時間を入力する．

地磁気センサの値を取得し，現在の方角と登録してある最新の方角と比較して，45 度以上変化した場合に，更新した方角情報をデータベースへと記録する．記録後に入力した方角を比較対象となる変数へと代入する．

CoreLocation フレームワーク[1]を用いて，GPS 衛星から現在位置情報を常時取得する．位置情報を更新するたびに取得した緯度経度データの精度を確認し，GPS 未取得時の無効な数値や許容値を超える誤差の場合は，取得した位置情報データは利用しない設定とする．また，取得した位置情報の精度を指定した回数確認し，その期間の中でより良い精度のデータを計測したら登録して利用する．一定の精度のデータを取得すると，通常画面 (図 3 左) に操作ボタンを表示する．

通常画面左下にある録音ボタンが押されるとマイクを通して音声を入力し，録音を開始する．年月日と時間によって固有のファイル名を設定し，フラッシュメモリディスクに音声データを記録する．位置情報更新ごとに，sql データベースに対象音声ファイル名と緯度経度と記録日時と録音開始からの経過時間を入力する．

通常画面右下のカメラ起動ボタンが押されると，図 3 中央に示した撮影画面を表示する．撮影画面右下にある撮影ボタンが押されるとカメラを用いて写真を撮影する．音声と同様にファイル名を設定し，フラッシュメモリディスクに画像データを記録する．sql データベースに対象音声ファイル名と記録日時と録音開始からの経過時間と写真ファイル名を入力する．

撮影画面左下のカメラ停止ボタンが押されると，撮影画面を隠し，通常画面を表示する．録音ボタンがもう一度押されると録音を終了する．

再生システムは，コンピュータとフラッシュメモリディスクとヘッドフォンとタッチディスプレイと GPS 衛星で構成される．

システムを起動すると，指定したフォルダ内にある

[1]Core Location Framework, http://developer.apple.com/iphone/library/documentation/CoreLocation/Reference/CoreLocation_Framework/

音声ファイル名を読み込み，テーブルにリストとして表示する．リストから音声ファイルが選択されると，対象ファイルを読み込み，再生とコメントの録音を開始する．

ステップのタイミングを記録した sql データベースを読み込み，音声再生開始からの経過時間に合わせて，メトロノーム音を再生する．

地磁気センサを元に現在向いている方角を取得し，データベースから，向いている方角情報を取得して配列変数へと格納する．再生開始からの経過時間に合わせて，方角情報を更新する．この音声の再生地点の方角と現在向いている方角と比較し，プラスマイナス 45 度以内であれば，音量を大きく，それ以外であれば通常に戻すように設定を変更する．

データベースから音声が記録された場所の緯度経度を取得し，図 3 右の地図画面を開く．MapKit フレームワーク[2]を用いて，音声ファイルが記録開始時の緯度経度を中心とした地図を表示する．地図上に，歩行ルート全体を赤いポイントの連続で，現在位置を青い円で，表示する．現在位置と音声再生地点の位置が設定した範囲以上にずれた場合に，地図を拡大するとともに，音声が記録された位置を赤いピンで表示する．音声の再生開始からの経過時間に合わせて，地図の中心と赤いピンの位置を更新する．写真が記録されたタイミングがくると，シャッター音を再生すると同時に，写真表示画面を開き，写真を指定した秒数間表示する．

音声の再生が終了すると，追体験者の反応コメントの録音を終了し，音声ファイルとして保存する．保存が完了すると，最初の音声ファイルリスト画面を表示する．

3.4 従来方法との比較実験

3.2 節で述べた実験の被験者 2 名を対象として，開発したツールを用いて“ 感覚交換散歩 ”の実験を行い，IC レコーダを用いた方法とツールを用いた方法を比較しながら議論を行った．

以下に実験の流れを説明する．

1. 30 分間，自らが選んだ道を歩きながら，自らの思考や感覚の内容を声で外化して録音する．
2. 30 分間，後に iPhone を交換する相手が歩いた道を歩きながら，自らの思考や感覚の内容を声で外化して録音する．
3. iPhone を交換する．
4. 30 分間，最初に自分で歩いた道を相手の声を聞きながら歩き，自らの自分の声を重ねて録音する．
5. 散歩終了後に，約 90 分間，その日の散歩を振り返りながら，対話と議論を行う．議論の中では，3.2 節で述べた IC レコーダを用いた方法と比較した上で評価をしてもらう．

実験後の対話と議論では次のような発言が見られた．

(1) 追体験の促進について

- 写真が出てくることで，特に森の中の木とか，苔とか，どこに注目しているかがより明確に伝わった．
- 相手の位置がピンで見えるのは良かった．遅く歩いているとか，たたずんでいるとかがわかってよかった．
- リアルタイムに，同時に，シンクロしている感じが良かった．
- 迷子になると追体験できないけれど，位置情報がわかっているので，はぐれるということがあまりない．
- 歩行リズムの音が聞こえることで，止まっているか，動き出したかはとてもわかりやすかった．
- 立ち止まったタイミングがわかったことで，話に出て来た地面に生えた苔を特定することができた．

IC レコーダを使った方法との違いである写真撮影・再生機能によって，相手が注目している対象を確認することができるようになったことで，追体験が促進された．映像ではなくて，写真であることで，相手がどこに重点を置いて捉えていたかが伝わり易かった．また，全体のルートだけでなく，音声に合わせてピンが移動することで，スピードや立ち止まりのタイミングなどを合わせることが支援されることが確認された．IC レコーダを使用した方法では語りや地図に不備があることで，道に迷って追体験ができなかったのに比べて，相手と同じように歩くことが支援された．歩行のリズムを音で聞くことが静止状態や動きだしのタイミングの把握に役立っていた，また，このタイミングの把握によって，記録者が歩く道とタイミングがずれる頻度が減少することや立ち止まって語っている対象を特定しやすくなることが確認された．

(2) 変数の共有とメタ認知の促進について

- ツタの先っぽがいいと写真に撮っていて，自分も気になっていたから，よく見るようになったら，二階のフェンスに若干ツタがあって，それが龍が昇っているように見えることに気付いた．
- コンクリと土と草など足裏感覚を堪能できた．

---
[2] MapKit Framework, http://developer.apple.com/iphone/library/documentation/MapKit/Reference/MapKit_Framework_Reference/

表 1: 主な変数

被験者 1	被験者 2	被験者 3	被験者 4
自然にできる表情や造形	音と音楽	色	道幅
植物／花／草	空間のリズム	新緑	上下左右の地形変化
虫	人の種類と関係	空間の開き具合	足裏感覚
もこもこした立体感	風とその感覚	コントラスト	料理
生命力	かたち／構造	植物／葉／花／苔	身体への負荷
小さいもの	雰囲気	身体の動かし方	遠景と近景の関係

- 足裏感覚について自分が語って，それに触発されて相手が気づきを加えて，それを聞いてさらにパワーアップした．落ち葉の濡れ具合やかたちの差なども感じられた．

写真撮影・再生機能によって，音声のみでは特定が不可能であった対象についても，相手がどこに着眼しているかを共有することができた．注意対象がより明確に伝わることで，追体験者の発見や行動が促進することが確認できた．また，本ツールのルート表示によって，同じ場所を同じように歩けるようになったことで，「足裏感覚」といった追体験がより促進された．

(3) ツールについて

- たまに地図の位置情報の GPS がずれていた．歩調が合わないとまだそっちいるのかとなり，戻らなきゃとか待ってなきゃとかなると，周囲に気を向けられなくなる．
- 写真を撮るために歩いているのを止めたくなかった．もっと簡単に撮影できる方法があるといい．
- 歩行リズムは合っていても，歩幅が違うせいか，歩いている位置は徐々にずれてしまう．

本ツールの制約や課題として以下のことが確認された．

GPS で取得した位置が実際とずれることがあり，地図のルート表示に頼りすぎると，歩行運動の追体験がうまくいかないことが確認された．GPS のみに依存するのではなく，加速度センサと地磁気センサを用いて，スタート地点からの方向と移動距離を計算し，GPS と組み合わせて位置を特定する手法などの導入が必要である．

従来方法に比べると，歩行を止める必要性は軽減されているとはいえ，写真を撮るという行為が環境を感受する行為を遮断することが確認された．音声というメディアを利用するだけでなく，写真撮影やルート表示など歩行運動の追体験支援についても，歩行や感覚を遮断しない方法の検討が課題である．

歩行リズムを合わせられても，歩幅の個人差によって歩いている場所がずれてしまうことが確認された．歩く早さや歩幅も環境の知覚を追体験する上では，合わせることには意義がある．しかしながら，歩幅や歩くスピードに差がありすぎると，歩行を追体験することに限界があることがわかった．

現状では，歩行が開始される地点に移動した上で追体験を開始する必要がある．日常的に使用する場合は，現在地の近くで記録されたデータのみをリストとして表示し，記録者が現在地の近くを歩いた地点から再生を開始する機能が必要である．

3.5 注目した変数の変遷

感覚交換散歩の実践にといて，歩行時に外化した音声データおよび歩行後の会話データを聞きながら，それぞれが注目していた変数を抜き出した．その中から，対象の実験以前に音声を交換した相手が持っていた変数と関係しているものを相手から受け取った変数としてリストアップした．ここではツールの有無に限らず，音声を用いた歩行運動の追体験が，どのように変数の受け渡しや散歩体験の拡張を行うかを検証する．今回は，第一著者 (被験者 1) と第二著者 (被験者 2) と被験者 2 名 (被験者 3 と 4) の 4 名による 2010 年 4 月から 8 月の計 8 回の実験を分析対象とした．8 月には新しく被験者が 3 名 (被験者 5-6) を加えたのだが，まだ実験回数が一回なので分析対象からは外した．

表 1 に主な変数を，表 2 に他者から受け取った変数の一例を示す．被験者 2 の「空間のリズム」という変数を取り入れた被験者 1 は，森を歩きながら木々の太さを音程に，木々との距離を音量に，形を音のゆがみに変換して捉えていた．被験者 4 の「足裏感覚」を取り入れた被験者 1 と被験者 3 は，公園を歩きながら，アスファルトと土と落ち葉など地面の素材の違いを足の裏で感じ取っていた．被験者 3 は被験者 2 と音声を交換した 4/30 の回に「人の種類と関係」という変数を受け取り，次の 5/14 の回で「人の年齢と行動」を強く意識して,「パンの袋を持ったおばさん」や「折りたたみ

表 2: 他者から受け取った変数の変遷

日付	交換相手	被験者 1	被験者 2	被験者 3	被験者 4
2010.4.30	1 と 4		コントラスト		花の名前
	2 と 3				
2010.5.14	1 と 2	人の行動	空の色	人の年齢と行動	芝生とその模様
	1 と 3	葉や苔の色	新緑	音／声	色の対比
	2 と 4	地面の堅さ		足下の意識	風化してできた色
2010.5.21	1→3	奥行き感	道の高低		色とモノの相性
	2→4	音	花		音の変化
	3→2	色の意味／理由	色の混ざり具合		ポイントカラー
	4→1	高低変化	植物の頑張り	人の行動	毛虫
2010.7.2	1 と 2	森の音楽性	床に咲く花		
		曲線と円	植物の元気		
		風の存在感	生命エネルギー		
		グラデーション	もこもこした木		
2010.7.9	1 と 3	色合い		凹んだ地形	
		服装		音の質	
		足裏感覚		地面の堅さ	
		遠くにある建物		足裏感覚	
2010.8.15	1 と 5	人の行動と服装			
		靴と足裏感覚の関係			
		料理メニュー			
		音と音との距離感			
2010.8.22	3 と 6			すり鉢上の地形	
				ツタで覆われた壁	
				坂道の傾斜	
				人の種類とふるまい	
2010.8.23	2 と 7		奥にある風景		
			アロエの痛み		
			立ち位置と風景		
			遠近感		

自転車に乗るおねえさん」など，人の特徴や行動を細かく捉えていた．被験者 2 は被験者 1 がコンクリートから生えている植物が背比べするように伸びている様子について語る音声を聞いて「植物の生命力」という変数を意識するようになり,「青いトマト」や「青くて細い竹」を見て，応援する気持ちを抱いていた．このように，実験を継続して繰り返すことで，実験中に知った相手の変数を，被験者が取り込んで，独自に利用し始めることが確認できた．

4 関連研究

本章では，移動運動の追体験支援ツールに関する先行事例と本研究の差異を論じる．

運動の追体験を支援する研究に，仮想マラソンシステム [7] がある．これは，VR 技術によって視聴者に運動者の感覚を追体験させるシステムである．これまでに，被験者が従来の中継に比べてより積極的にレースを体感した印象を得たことを示している．遠隔地にて歩行感覚提示装置 [6] を用いることで，ユーザは受動的に追体験を行う．動くベルトの上を走り，スクリーンで風景を見るという体験は，実際の走行時の知覚体験とは大きく異なってしまう．地面の感覚や風を切る体感などが欠落しており，体験時の身体と環境の関係を追体験することは難しい．これに対して，本研究は運動が行われた現場にてユーザが能動的に運動を合わせる行為の支援によって追体験することを目指している．加えて，本研究は，運動や環境変化に対する意識の変化プロセスの追体験に取り組んでいる．

歩く道で記録された音声を聞きながら散歩を行う試みに，PodWalker[3]がある．PodWalker とはポッドキャスティングを用いてある地点から特定の目的地までの道案内をする音声ガイドである．音声に合わせて歩くのには音声による指示を頼りにするしかなかった．PodWalker を用いて都市での体験を伝えるフィールドワーク研究 [3] も行われている．加藤は，体験を通じて他者のものの見方が協調的に併存するということを指摘している．この方法は，IC レコーダとハンディGPS とカメラ付きケータイを用いて記録するものであり，ポストカードに記された QR コードを介してウェブにアクセスして音声を聞くというものであった．本研究では，複数デバイスの必要性や再生インタフェースの操作性などの問題を解決し，行動や感覚を妨げずに音声と写真と移動履歴のデータを同期させて提示する．

5 まとめと今後の課題

本論文では，音声を用いた歩行運動の追体験実験と，歩行運動や運動における意識変化プロセスの追体験を支援するツールについて述べた．実践実験を通して，追体験と変数交換の促進効果を検証した．本ツールによって，歩行を合わせることや注目している対象をより明確に共有することが可能となり，相手の行動や感覚の追体験を促進することができた．また，従来方法と比べて感覚や行動を遮断することなく，意識データの共有や歩行の追体験を支援することができた．

今後の課題として，第 1 に，本ツールを利用したメタ認知実践を長期間継続することで，メタ認知のプロセスおよび内容の変化を分析・検証する．ツールの有無によって変数の受け渡しやメタ認知の促進がどのように変化するかも検証する．第 2 に，歩行スピードなど動きに関するデータを記録し，音声を通して提示することで，歩行を合わせることを支援する機能を追加する．第 3 に，写真撮影やルート表示など歩行運動の追体験支援についても，歩行や感覚を遮断しない方法を検討する．第 4 に，現在地の近くで記録されたデータのみをリストとして表示し，記録者が現在地の近くを歩いた地点から再生を開始できるようにする．

謝辞 本研究の一部は，2009 年度（財）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ー言語化による身体知開拓の学習支援ー」の助成による．

[3] PodWalker, http://www.voiceblog.jp/podwalker/

参考文献

[1] Arnheim, R.：The dynamics of architectural form, *University of California Press*, 1977. （乾 正雄 訳：建築形態のダイナミクス，鹿島出版会，1980．）

[2] 石橋健太郎, 岡田猛：創造のための「芸術作品の知覚」経験：模倣に焦点をあてて, 認知科学, Vol. 11, No. 1(2004), pp. 51–59.

[3] 加藤文俊：モバイル機器を活用した“ まち歩き ”のデザイン：「遊歩者」のためのメディアをつくる, 日本シミュレーション＆ゲーミング学会全国大会【論文】報告集, 2006, pp. 127–130.

[4] 栗林賢, 諏訪正樹：独り言ルーム：声による外化手法を用いたメタ認知支援環境の構築, WISS2009 論文集, 2009, pp. 181–182.

[5] 栗林賢, 諏訪正樹：声による外化手法を用いた身体的メタ認知支援, 人工知能学会全国大会 (第 24 回), 2010, 3G1-OS2a-6.

[6] 野間春生，宮里勉，中津良平 ：能動的歩行動作に対応した歩行感覚提示装置の開発，日本 VR 学会論文誌，Vol. 4, No. 2(1999), pp. 407–416.

[7] 杉原敏昭，野間春生，宮里勉，川合悟：競技者の印象を用いた仮想マラソンの評価, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2000 予稿集，2000，pp. 415-418.

[8] 角康之, 諏訪正樹, 花植康一, 西田豊明, 片桐恭弘, 間瀬健二：共有体験を通したメタ認知に対する複数視点映像の効果, 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 4 (2008), pp. 1637–1647.

[9] 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, No. 5 (2003), pp. 525–532.

[10] 諏訪正樹，赤石智哉：身体スキル探究というデザインの術．認知科学, Vol.17, No.3 (to appear).

文房具による身体的メタ認知の促進

Encouraging Meta-cognitive Verbalization by Memo Pad

西山 武繁 [1]　諏訪 正樹 [2]　三浦 秀彦 [3]　松原 正樹 [4]　佐山 由佳 [5]

Takeshige Nishiyama[1], Yuka Sayama[2], Masaki Matsubara[3], Hidehiko Miura[4], and Masaki Suwa[5]

[1] 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科
[1]Graduate School of Media and Governance, Keio University
[2] 慶應義塾大学環境情報学部
[2] Faculty of Environment and Information Studies, Keio University
[3] クラウドデザイン
[3] Cloud Design
[4] 慶應義塾大学大学院理工学研究科
[4] Graduate School of Science and Technology, Keio University
[5] 慶應義塾大学総合政策学部
[5] Faculty of Policy Management, Keio University

Abstract: The construction of an environment for meta-cognitive verbalization from the view point of design of stationary for externalization was discussed. A hexagonal memo pad was designed, and a new externalize method using the memo pad was proposed.

はじめに

日々の暮らしにおける我々の多様な振舞いは，自身の身体と周囲の環境とのインタラクションの上に成り立っている．このインタラクションのうち，大部分は意識にのぼることのない暗黙知として扱われている．この身体にまつわる暗黙知，身体知のメカニズムや獲得プロセスを明らかにすることは，我々の暮らしをより豊かにする可能性を秘めているといえよう．

筆者らは，身体知の領域を探究するための方法論として身体的メタ認知に注目し，その実践方法及び支援方法を模索してきた．身体的メタ認知とは，身体や環境のなかに新たな着眼点（以下，変数と呼ぶ）を見出し，言語として外化する努力を行うことで，言葉の力を借りて身体と環境とのインタラクションを再度見つめ直し，身体の使い方を変化させていく行為である（身体的メタ認知の詳細な説明は[1]に示す）．これまでの研究事例から，身体的メタ認知の実践は，身体スキルの熟達や感性開拓などに有効であることが示されてきた（例えば[2][3]など）．

これらの身体的メタ認知の実践に関する事例研究とあわせて，メタ認知を促進する実践環境を構築に関する研究の重要性が示唆されている．身体的メタ認知は，身体と環境の関係を再構築し続けるプロセスであり，実践を継続することで身体スキルの熟達や感性開拓を促進するのである．そのため，メタ認知の実践を継続しやすい環境を模索・構築することは極めて重要な課題となる．ここでいう環境とは，メタ認知的な気付きを促すためのツールや外化に使用するツール（文房具やソフトウェアなど），メタ認知に取り組む場所やタイミング等，様々な要素を含んでいる．

メタ認知の継続を促す環境に求められる要素は実践者や周囲の環境によって，また，対象となるドメインによって異なると考えられる．そこで，様々な事例の中で身体的メタ認知の実践環境を構築する際にどのような問題が生じるのか，また，それをどのように解決するのかという個々の知見の蓄積によって，より普遍的な知見を得ることが可能になるのではないだろうか．

本研究は，第一筆者が取り組むコーチングに関するメタ認知の実践を事例として，外化に適した文房具のデザインや使い方の検討という観点から，身体的メタ認知を促す環境の構築について議論する．

コーチングのメタ認知と外化ツール

スポーツの現場におけるコーチの役割とは，単に選手に対して競技上の技術の具体的な実践方法を指導することではない．選手に対して身体スキルの探究を促すことが，コーチの重要な役割である．どちらも選手に技術を体得させることを意図しているが，後者は選手自身に自らの身体の使い方を探究させるという点において異なる．

そして，コーチに求められるスキルも，競技者が体得を目指すスキルと同様，身体知である．日々の練習における選手の身体的・精神的状態や彼らとの関係性，練習メニューやシーズン中のスケジュールなど，変化し続ける様々な要素のなかで選手のスキル探究を支援するために自らの振舞いを能々吟味していかなければならない．

西山（第一筆者）は，中学・高校の空手部のコーチとして競技の現場に携わり，部員達に身体的メタ認知を実践させるべく日々のコーチングに取り組んできた（その一環として，競技の現場でメタ認知支援環境を構築することとを試みている．例えば[4]など）．また，同時に，西山自身もコーチとしての自らの振舞いを対象とした身体的メタ認知に取り組んできた．このコーチングに関するメタ認知の実践において，西山は自らのメタ認知的な気付きを外化するためのツールとして大学ノートを用いてきた．

大学ノートは，これまでのメタ認知の実践事例において重要な役割を果たしてきたツールである．身体的メタ認知において，自らの体感を言葉として紙面に外化するという行為は，後にその言葉を俯瞰することを可能にし，周囲の言葉との関係性から新たな気付きを得るという効用があるとされている[1]．また，ノートなどに手書きで外化を行うことは，書くという行為自体に時間を要するため，自らの振舞いを思い返すための間を作ることができる（この書くという行為に要する間によって，自らの体感を生のまま記述することを困難にする可能性も指摘されており，栗林によって音声による外化手法も提案されている[5]）．西山は，書くという行為の間によって練習後にコーチとしての自らの振舞いを省みる習慣を生活の中に生み出すべく，ノートを用いた外化に取り組んできた．

しかし，メタ認知の実践を継続するうちに，西山にとって，ノートが満足な外化ツールではなくなるという状況が起こり始めた．ノートはその形状から，一度に俯瞰出来る記述が限られおり，例えば，1 日に 1 ページという分量で記述していれば，一度に俯瞰できるのは，2 日分の言葉に限られてしまう．このような制限によって，メタ認知的思考の及ぶ範囲が限られてしまうという問題を感じ始めていた．

こうした問題意識は，西山個人がメタ認知に取り組む状況に依存するものであり，必ずしもメタ認知の実践に取り組む全ての人が，ノートというツールに不満を感じるわけではない．しかし，このような個々の問題意識に端を発してメタ認知の実践環境を吟味していくことで，メタ認知に取り組む環境の構築に関する普遍的な知見を得ることができるのではないだろうか．本研究では，ノートに変わる新たな外化ツールをデザインすることを通じて，身体的メタ認知の実践環境について議論することを試みた．

hex：蓄えて掛け合わせるメモ

hex とは

先述の問題意識に基づいて筆者らがデザインした新たな外化ツールが hex である．hex は，一辺 45mm の正六角形，白色無地のメモ帳である．1 冊は 60 ページから成り，1 枚ごとに切り取ることが可能である．図 1 中の右側にあるようなカバーに入れて携行することで，メタ認知的な気づきを即座に書き留めることが可能になる．

図 1：hex：蓄えて掛け合わせるメモ

hex には本章のタイトルにもあるように「蓄えて掛け合わせる」という特徴がある．これは，hex をメタ認知の外化ツールとして用いる際の役割を示すものである．外化ツールとしての hex の使用方法の概略を以下に示す．

1. メタ認知的な気づきを書き貯め，蓄積する
2. 蓄積した複数の hex を並べる
3. 並べた hex を俯瞰する
4. 俯瞰して得た気づきを新しい hex に書く

上述の使用方法は，従来の身体的メタ認知においてノート等を用いた外化手法と同様に，外化した時点では思いもよらなかった気づきを得ることを意図したものである．hex の様なカード状のメモ用紙を用いることで，各メモの配置を変更して言葉同士の新たな関係性を生み出すことができる．

このように hex を使用する上で重要な要素となるのが形状とサイズである．hex の正六角形という形状は正平面充填形として知られており，複数の合同な正六角形を規則正しく並べたとき，その周辺部分に新たに六角形を配置できることを見る者に強く意識させるという性質を有している．hex はこの六角形の性質によって，既存の矩形のメモ用紙以上に蓄積したメモを並べたくなるメモ帳として機能するのである．

また，hex は一辺 45mm というサイズによって 1 枚あたりに記述出来る分量を制限している．これは 1 枚の hex 内に複数のトピックを記述することを防ぐのが目的である．ここでいうトピックとは，メタ認知的な気づきに含まれる出来事や思考を指しており，複数の変数を内包する変数塊である．1 枚の hex の中に記述されるトピックが増えれば，そこに含まれる重要な変数，さらには隣接する hex との関係性を見出すことが困難になる．そこで，hex1 枚あたりの記述可能な分量を制限することで，並べた hex を俯瞰する際に新たな気づきを得易くすることを試みている．

Hex を並べて俯瞰する方法

以上のような特徴を踏まえて，hex をデザインした当初は,図 2 に示すように hex を平面上に配置し、俯瞰する環境を構築した．

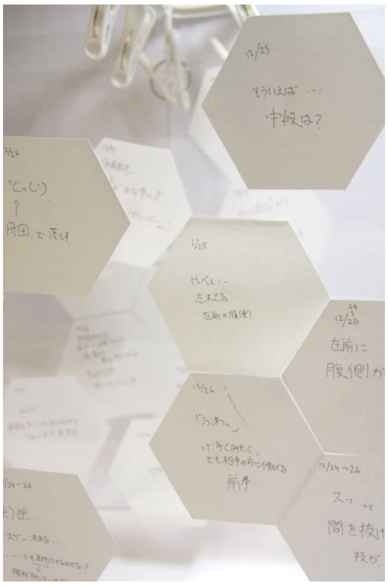


図 2：Layered hex

図 2 に示した Layered hex は，書き貯めた hex を関連する内容のものが隣接するように透明のアクリル板に貼付け（貼り直しが可能な糊を用いたため，hex の再配置が可能)，話題ごとに板をかえて，奥行き方向に並べたものである．この数枚のアクリル板を筆者が日々使用する机の上に設置することで，日常的に hex を俯瞰できる環境を整え，同じアクリル板上の hex 同士，あるいは奥行き方向に垣間見える hex との関係性を見出すことから新たな気づきを得ることを試みたものである．

しかし，この方法は自身が外化した言葉を日々俯瞰するという習慣をつくることには成功したが，新たな気づきを得るという試みについては，当初期待したような効用を得ることは出来なかった．その原因として，hex を板上に配置する際，記述内容の種類ごとに板を分類していたため，同じ板上の hex 間の関係性が既知のものばかりになってしまたことが挙げられる．

この運用結果を踏まえた hex を用いた外化方法，能動的関連付けについて次章に示す．

hex による能動的関連付け

新たな気づきを得るための試み

本章に示す能動的関連付けとは, 前述した Layered hex より積極的に新たな気づきを得るための hex の使用方法である. 能動的関連付けは, 先に示した hex の使用方法である「メタ認知的な気づき書き貯める，hex を並べて俯瞰する，そこから新たな気づきを得る」という一連の流れは変わらない．ただし，具体的な hex の並べ方や観察の方法が，名前が示すとおりより能動的になる．能動的関連付けの手続きを以下に示す．

1. メタ認知的な気づきを書き留め，蓄積する
2. 書き貯めた hex の中から 3 枚をランダムに選び出し，図 3 に示すように A4 サイズの用紙の上に並べてコピーをとる（コピーをとるのは hex を再び利用するため）
3. コピーされた用紙の中に含まれる 2 枚の hex の関係性 3 通りをそれぞれ考察し，図 4 に示すように両者の間に記述する（用紙にコピーされた hex をそれぞれ A，B，C とすると，A と B，B と C，C と A それぞれの関係性を考察する）．また，もし可能であれば 3 枚全ての hex の関係性（A と B と C の関係性）についても考察し，記述する
4. 関係性の記述後，記述によって新たな気づき（過去の出来事への解釈や今後の実践することなど）を得た場合は新たな hex にその内容を記述する

図 3：能動的関連付けにおける hex の配置

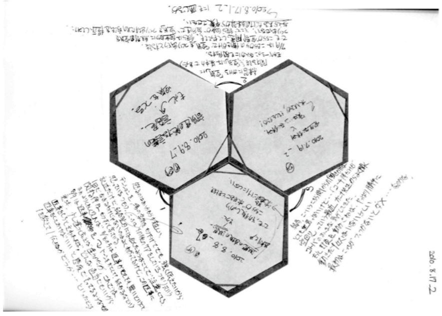


図 4：hex 間の関係性の記述例

Layered hex の場合は，並べた hex を俯瞰して何か気づきを得たときに新しい hex を書き足すのに対して，能動的関連付けは，選び出した 3 枚の hex の関係性を積極的に考察するのである．

能動的関連付けの目的は，それまで考えたことのなかった 2 枚あるいは 3 枚の hex の記述内容の関係性を考察する機会を設けることで，新たな変数や変数間の関係性を見出すことにある．先に述べたように 1 枚の hex の記述は，複数の変数を内包する変数塊である．能動的関連付けによって hex 間の関係性を考察することは，2 つの変数塊に含まれるどの変数に注目して両者を関連付けるか，あるいは両者を関連付ける為に新たにどのような変数を導入するかを検討する課題であるといえよう．

能動的関連付けと新たな気づき

ここでは，第一筆者の取り組むコーチングに関するメタ認知の実践において，hex による能動的関連付けがどのような効用をもたらしたのか，具体的な事例を示す．

この例では，2010 年 7 月と 8 月に記述した 2 枚の hex の関係性の考察した結果，部員に対する 2 種類の異なるアプローチを，新しい変数の導入によってより大局的な視点で捉えることができた．

7 月 19 日に，西山（第一筆者）は，練習中の休憩の与え方に関する記述を残している．この時期，コーチ陣は夏期休暇中の練習に備えて，基礎的な練習に如何に集中して取り組ませるか，その方法を検討していた．その 1 つの案として，練習中の休憩の与え方について 2 種類の方法を使い分けることを検討していた．一方はいわゆる小休止であり，練習の流れを一旦完全に止めて，水分補給や呼吸を整えさせるものである．もう一方は練習の合間（練習の流れを止めずに）に練習メニューや技に関する説明をはさみ，話を聞く間に部員の呼吸を整えさせるという方法である．前者は完全な休憩時間となるが，練習の流れが途切れるため，休憩以後に再び部員を集中させなければならない．後者は小休止ほどの休息とはならないが，練習や動作の注意点の一例を具体的に示すことによって，部員を練習に集中させることが可能になると思われた．

一方，8 月 9 日の hex には，部員達の声の出し方に関する気づきが記述されている．その内容は，練習中の礼や返事，試合形式の練習において審判を努める際の判定など，部員が声を出す局面において，語尾までしっかりと声を出すことの重要性に関するものである．語尾まで声を出さなければ，体力的に疲労した状態をそのまま表す結果を招き，ひいては練習に取り組むモチベーションをそぐ可能性があることを懸念していた．

8 月 17 日に取り組んだ能動的関連付けにおいて，上述の 2 枚の hex の記述内容の関係性として西山が見出したのが，練習の場の「雰囲気」の作り手という変数である．ここで用いる「雰囲気」という語が指すのは，練習に取り組む部員達の表情や姿勢，声といった外的な要素，モチベーションや集中力といった内面的な要素の総体である（この事例の場合，内面的な要素の意味合いが強い）．つまり，練習において誰が部員達のモチベーションや集中力を高めるための中心的な役割を果たすのかということである．7 月の hex では，コーチ陣が休憩の与え方というアプローチから「雰囲気」作りを担おうとしているのに対して，8 月は練習に取り組む部員自身がその役割を果たすことについて述べている．つまり，どちらの hex も練習の場の「雰囲気」を如何に作りだすかという話題について，それぞれ異なるアプローチについて述べているのである．これを踏まえて，能動的関連付けに取り組んだ 8 月 17 日の時点では, 両方のアプローチをどのように組み合わせてよいのか，という観点から新たな hex を書き足すに至っている．

仮に，先に示したようなノートを使った外化手法を用いていた場合（西山は 2010 年 7 月の時点で，ノートから hex へと外化ツールを切り替えていた), それぞれのメタ認知的な気づきは約 20 日分ほど離れた位置に記述されていたはずである．また，ノートを外化のツールとして用いていた時期の西山のメタ認知の内容は，前日に外化した内容に強く影響され

る傾向にあったため，「休憩の与え方」「部員の声の出し方」というそれぞれの気づきについて個別に探究を続けていたのではないだろか.

以上の事例から，能動的関連付けは時間的に離れた，また外化した時点では気づいていなかった 2 つのメタ認知的気づきを関連付け，新たな変数や関係性を見出す手掛かりとなる可能性が示唆された.

おわりに

本研究では，hex というメモ帳の形状や外化ツールとしてのデザインを通じて，身体的メタ認知を促す環境の構築について論じた. コーチングに関するメタ認知の実践事例において，hex による能動的関連付けという外化方法を用いることが新たな変数や関係性を見出す手掛かりとなる可能性が示唆された. 今後は，能動的関連付けの特性を明らかにするとともに，この外化手法を日常的に継続する為の方法を検討することが課題となる.

謝辞

本研究の一部は平成 22 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−言語化による身体知開拓の学習支援−」の助成による.

参考文献

[1] 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,No.5,pp.525-532 (2005)
[2] 諏訪正樹，赤石智哉：身体スキル探求というデザインの術，日本認知科学会 2009 年冬のシンポジウム，pp11-21 (2009)
[3] 松原正樹，諏訪正樹：ScoreIllminator:「音楽を聴くスキル」の熟達支援ツール，日本認知科学会第 26 回大会，No.P2-10 (2009)
[4] 西山武繁，諏訪正樹：身体をデザインするための環境の構築，第 24 回人工知能学会全国大会，1G3-OS10-6 (2010)
[5] 栗林賢，諏訪正樹：声による外化手法を用いた身体的メタ認知支援，第 24 回人工知能学会全国大会，3G1-OS2a-6 (2010)

手話通訳者のスキルサイエンスと対人援助サービスへの応用可能性に関する考察

A Study of Skill Science for Sign Language Interpreters and its Applied Possibility for Interpersonal Support Service

田中 紗織 [1]　中園 薫 [1,2]
Saori Tanaka[1]　Kaoru Nakazono[1,2]

[1] MID
[1] MID
[2] NTT 未来ねっと研究所
[2] Network Innovation Laboratories

Abstract: Sign language is a visual language which main articulators are hands, torso, head, and face. For the simultaneous interpreters of Japanese sign language (JSL) and spoken Japanese, it is very important to recognize not only the hands movement but also prosody such like head, eye, postures and facial expressions, because prosody has grammatical rules for representing the case and the modi cation relations in JSL. The goal of this paper is to introduce a examination called Skill-Prosody and to demonstrate that it can be an indicator for the other general skills of interpreters. For this purpose, we conducted two experiments: one is to study the relationship between the interpreter's experiences and the performance score on Skill-Prosody (Experiment-1), and the other is to investigate the speci c skill that can be estimated by Skill-Prosody (Experiment-2). The data in Experiment-1 came from four interpreters who had more than 1-year experience as interpreters, and other four interpreters who had less than 1-year experience. The mean accuracy of Skill-Prosody in long experienced group was higher than that in short experienced group. The data in Experiment-2 came from three high Skill-Prosody interpreters and three low Skill-Prosody interpreters. Two hearing subjects and three deaf subjects evaluated their skill in terms of the speech or sign interpretation skill, the expeditiousness, and the subjective sense of accomplishment for the ordering pizza task. The two experiments made it clear that Skill-Prosody is useful to estimate how the interpreter is experienced enough to interpret from sign language to spoken Japanese and work on the interpretation expeditiously. Finally we end this paper with the discussion about the possible application for the other interpersonal support skill such as the medical examination skill required to doctors or the childcare skill required to nursery teachers.

1　はじめに

手話通訳者とは，音声使用者と手話使用者との間で交わされる会話を，同時通訳していく職業人を指す．筆者らは，この手話通訳者に求められる特有なコミュニケーション・スキルについて研究を進めてきた．特に，手話通訳者における，パラ言語情報の記号化と翻訳のスキルに着目をしてきた．筆者らは 2008 年に，音声と手話における，言語情報，パラ言語情報，非言語情報の分類について提案している [1](図 1)．音声に対し，手話の場合は，情報受容のモダリティが視覚のみになり，すべての情報が視覚に与えられているのが特徴的である．また，イントネーションは，音声では声のピッチ，時間長として表出するのに対し，手話では顔の表情として表出される．さらに，タイミング効果は，音声では，聴覚に情報が入らない無音の状態で表されるのに対し，手話の場合は，目に見える情報である，単語の間の動きや，手の動きが止まる状態で表される．

手話で連続的に視覚に送られる情報を，音声に翻訳する場合，言語情報は音声として，パラ言語情報や非言語情報は，声の抑揚や顔の表情などに置き換える必要がある．また逆に，音声において産出される言語情

連絡先： MID
E-mail: tanaka@mid-japan.com

言語タイプ	モダリティ	コミュニケーション・タイプ	構成要素の特徴				構成要素の名称	例
音声言語	聴覚	バーバル・コミュニケーション	言語情報				スピーチ	音素、単語、文
			パラ言語情報		音声	分節的	アクセント	ストレスアクセント、ピッチアクセント：ピッチ、時間長、強度
						超分節的	イントネーション	ピッチ、時間調
					音声ではない		タイミング効果	ポーズ、発話のタイミング
	視覚	ノン・バーバルコミュニケーション	非言語情報	人間	活動的		ジェスチャー	視線、身体接触、姿勢、ボディランゲージ、表情
					空間的		近接学	対話者間の距離、配置
				人間ではない	意図的		人工物	服装、化粧、アクセサリー、道路標示
					非意図的		物理的環境	家具、照明、室温、気温
手話言語	視覚	バーバル・コミュニケーション	言語情報				手話	手の形、位置、動き、単語、文
			パラ言語情報		手指動作	分節的	アクセント	ストレスアクセント：スピード、時間長、距離
						タイミングパターン	タイミング効果	間の動き、ポーズ
					非手指動作		イントネーション	頭、あご、頬、唇、眉毛、目の動き
		ノン・バーバルコミュニケーション	非言語情報	人間	活動的		ジェスチャー	身体接触、姿勢
					空間的		近接学	対話者間の距離、配置
				人間ではない	意図的		人工物	服装、化粧、アクセサリー、道路標示
					非意図的		物理的環境	家具、照明、室温、気温

図 1: 筆者らが 2007 年に提案した分類をもとに日本語訳・加筆した．音声に対し，手話の場合は情報受容のモダリティが視覚のみになり，すべての情報が視覚に与えられているのが特徴的である．手話の場合は，常に視覚に情報が与えられているため，パラ言語やノンバーバル情報が，言語の意味に与える影響は大きいと考えられる．

報と非言語情報を，手話に翻訳する場合，主に手指で表出される記号的な手話に加えて，顔の表情，動きの間，動きの強さなどのパラ言語情報に置き換える必要がある．手話におけるこれらのパラ言語情報は，発話者の態度や感情を表現するだけでなく，文法的なあいまいさを回避する役割がある．このため，音声言語と手話言語におけるすべての情報が，互いに正しく翻訳されなければ，発話の意味を完全に伝えることは難しくなる．非言語学的情報を含んだすべての情報を，異なるモードで翻訳するスキルは，他の音声言語通訳には見られない，手話通訳者に特異なスキルであり，高度なコミュニケーション・スキルであるように思われる．手話通訳者に求められるこの特異なコミュニケーション・スキルについて分析することは，人のコミュニケーション・スキルが本来どのような性質をもっているのかを考えるにあたり，多くの示唆を与えてくれる．

そこで本稿では，これまでの実験結果をもとに，手話通訳者に求められるパラ言語情報の記号化と翻訳のスキルが，様々なコミュニケーション場面においてどのような役割を果たしうるのかについて，考察する．

まずは，筆者らが過去に行った実験 [2] から，手話通訳者のパラ言語認識スキルについてを紹介する．次に，歴史的に論じられてきた身振りによるコミュニケーション分類について紹介する．さらに，手話通訳者のスキルについてより整合的に説明できるコミュニケーションの機能的な流れについて提案する．最後に，手話通訳者のスキル分析の手法を，通訳以外の対人援助サービスに対する応用可能性について論じる．

2 手話通訳者のスキルサイエンス

2.1 通訳技能におけるパラ言語情報

手話通訳者のスキルについて科学的に解明しようとしたときに，すぐに注目されるのが，その表現力である．手話表現には，指先から前腕にかけての動きだけでなく，顔全体の筋肉や，体の向きや傾きなど，実に広範囲な身体部位が記号として用いられる．この表現力は，素人には目を見張るものがある．このため，運動生理学的なアプローチが主流だったスキルサイエンスの手法では，手話動作をしている腕の速度，移動距離，時間長，間接の角速度などを計測して，その運動学的規則を発見すれば，手話の技能をよりよく理解できるのでは，と考えられる傾向にあった [3].

しかしながら，手話通訳においてその表現は，技能全体の一部に過ぎない．

白澤らの研究によると，熟練した手話通訳者は，実践的技能においても優れており，音声言語話者と手話話者との会話の調整を行ったり，両者に積極的に確認を取りながらより詳細な通訳をしていることが報告さ

れている [5][4][6]．このことから，手話通訳の技能を十分に理解し，評価するためには，通訳の技能と実践の技能の両方を含んだ全体的技能について知る必要があることがわかる．我々が着目するパラ言語情報の記号化と翻訳のスキルは，この通訳と実践の両方の技能に関与しているのではないかと予想される． そこで我々は，手話におけるパラ言語情報のひとつである，動きの間と表情の違いを，熟練した手話通訳者と経験の浅い手話通訳者に見分けてもらう実験を行った（実験１）．

さらに，両群の手話通訳者に,「ろう者がピザを注文する場面」を通訳してもらい，店員役とお客役に，通訳者の実践的スキルを評価してもらう実験を行った（実験２）．

2.2 実験 1

2.2.1 実験協力者

この実験に参加して頂いたのは，一年以上の通訳経験をもつ４人の手話通訳者と，一年以下の通訳経験をもつさらに４人の手話通釈者の方々である．一年という区切りを決めたのは，筆者の個人的な経験によるものである．筆者の場合，手話通訳が同席せずに，ネィテブのろう者と話しができるようになってから，間や表情といった韻律表現を読み取ったり，表現したりできるようになるのに，一年を要した．このため，手話通訳者の方々も，一年という通訳経験年数を境に，何らかのスキルが劇的に変化するのではないかと考えた．

2.2.2 間を読む力の評価

我々は，先に，MPR(Measurement of Prosody Recognition) という試験を作成した．この試験は，３単語からなるひとつの文章を，間と表情の変化だけで二つの意味に表現し分けている映像を見 て，文の区切り位置と，適切な意味を選択する課題からなる．タイプ１の問題は,「... は」（主格）と「... の」（所有格）を見分ける問題で，このうち，区切り を見つける課題が 20 問，文意を選択する課題が 20 問含まれる．さらにタイプ２の問題は,「本当に...」（副詞）と「実の...」（形容詞）を見分ける問題で， タイプ１と同様，区切りを見つける分節課題と，文章の正しい意味を選択する文意選択課題が 20 問ずつ含まれる．被験者としてご協力いただいた手話通訳者の 方々には，２秒おきにランダムに流れる映像を見て，３単語の間のうち，切れ目を感じた箇所にスラッシュを記入する分節課題に取り組んで頂いた．さらに，正 しいと思われる文章の意味を２つから選択してもらう課題に取り組んで頂いた．問題はタイプ１が 40 問 (分節課題 20 問＋文意選択課題 20 問)，タイプ２が 40 問 (分節課題 20 問＋文意選択課題 20 問) で，全体で 80 問になる．試験は，20 分程度で終了する．

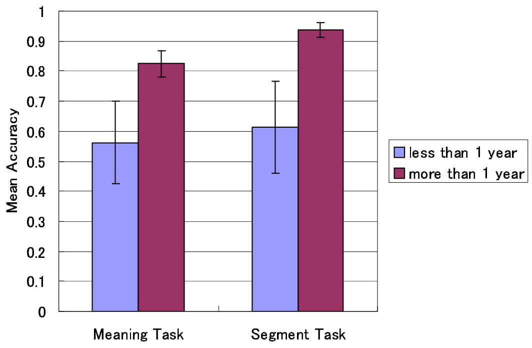


図 2: Type-1:形容詞と副詞の違いを見分ける課題． 1 年以上の経験をもつ通訳者の群と 1 年以下の群では，文意選択課題 (Meaning Task) において，有意差が見られた．(F(1,7)=5.98, p<.1).

2.2.3 結果

MPR の試験結果を分析したところ，一年以上の通訳経験があるグループにおけるタイプ 1 の問題（主格と所有格を見分け る問題，図 2）の正答率は，分節課題で 93%，文意選択課題で 82%であった．一方で，一年未満の通訳経験のあるグループにおける正答率は，分節課題で 61%，文意選択課題で 56%であった．さらに，タイプ２の問題（副詞と形容詞を見分ける問題，図 3）では，一年以上の通訳経験があるグループ における正答率は，分節課題で 95%，文意選択課題で 93%，一年未満の通訳経験があるグループにおける正答率は，分節課題で 76%，文意選択課題で 78%であった．分散分析による検定をおこなったところ，通訳経験が一年以上があるグループの MPR の正答率は，通訳経験が一年未満のグループの正答率よりも有意に高い ことがわかった．タイプ 1 (F(1,7)=5.98, p=.06)．タイプ 2 (F(1,7)=5.98, p=.08).

2.3 実験 2

2.3.1 実験協力者

この実験には，MPR で 80 %以上の正答率を得た３人の手話通訳者（高 MPR スコア群）と 80%以下の正答率だった３人の手話通訳者 (低 MPR スコア群) にご協力頂いた．高 MPR スコア群の通訳者はすべて１年以上の通訳経験があり，低 MPR スコア群の３人はすべて１年未満の通訳経験者であった．二人の聴者 と三

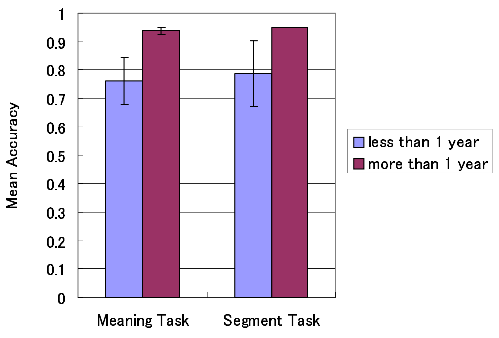


図 3: Type-2: 主格と所有格の違いを見分ける課題．タイプ 1 の課題と同様に，1 年以上の経験をもつ通訳者の群と 1 年以下の群では，文意選択課題 (Meaning Task) において，有意差が見られた．(F(1,7)=5.98, p<.1).

人のろう者に，すべての手話通訳者について，その実践的なスキルを評価して頂いた．

2.3.2 手法

我々は，一人の手話通訳者を通して，お客役のろう者が，店員役の聴者にピザを注文するという課題を作成した．ピザ注文課題を選択した理由は，ピザを注文する場面では，形式的な会話の中にもある程度自由な会話のやりとりが含まれるため，手話通訳者が実際に取り組む場面と近いと想定したためだった．店員役の聴者には，以下の項目について書かれた用紙を持って実験に参加して頂いた．

お客の名前

fax 番号

ピザのサイズ

ソース

生地

取り除く，または，追加するトッピング

また，ひとつの注文場面にかかる時間を 5 分以内にするように指示を出し，実験協力者が時間を意識できるように，部屋にはデジタルタイマーを設置した．店員役，お客役，手話通訳者の座る配置は図のようにした．各手話通訳者には，3 つの通訳セッションに取り組んで頂き，２人の店員役の聴者と３人のお客役のろう者に６人の手話通訳者のスキルを評価して頂いた．評価 項目は下記の４項目であった．

1. 通訳者の手話／音声通訳はわかりやすかったか？
2. 注文がうまく伝わらなかったのではないかという不安を感じたか？
3. 通訳者はてきぱきしていたか？
4. 注文したり，注文を受けたりすることに成功したか？

2.3.3 結果

３人のお客役のろう者による評価を分析したところ，高 MPR 群に対する平均評価点は，低 MPR 群に対するものよりも有意に高いものであった．４つの評価項目 の中でも，Q ３については，特に有意な差が見られた (t(4),p=.056：図 4)．２人の店員役の聴者による評価を分析したところ，すべての高 MPR 群に対する平均評価点は，低 MPR 群に対するものよりも有意に高いものであった (t(4),p<.05: 図 5)．ピザ注文課題での通訳者の評価得点と，間を読む力を測定した MPR のスコアの関係について分析した．MPR には，主格と所有格の違いを見分ける課題（タス ク１）と，副詞と形容詞の違いを見分ける課題（タスク２）について，それぞれ文意を選択するタイプ（タイプ２），分節位置をみつけるタイプ（タイプ２）が 含まれていた．これらの課題の得点は互いに高く相関していることがわかったため，主成分を取り出して，MPR スコア得点とした．ろう者による通訳者の評価得点と，MPR スコア得点の関係は，図のようになった．Q2，Q3，Q4 についての３人の平均評価得点と MPR スコア得点が高い 相関を示した[1]．聴者による通訳者の評価得点と，MPR スコア得点の関係は，図のようになった．Q1，Q2，Q3，Q4 についての２人の平均評価得点すべてが MPR スコア 得点と高い相関を示した[2]．

2.3.4 考察

これまで，手話通訳者を対象とした，間を見分けるスキルを測る実験，間を見分けるスキルと通訳スキルの関係を調べる実験について，詳細な結果をみてきた．これらふたつの実験から，間を見分けるスキルを測定する MPR 試験を使うと，手話通訳者の何らかのスキルが測定できる可能性が見えてきた．音声使用者である聴者の評価では，手話から音声への通訳スキルに加え，相手に不安感を覚えさせない，仕事をてきぱきとこなす，相手に達成感を感じさせるな どといった，手話通訳のより実践的なスキルすべてにおいて，MPR ス

[1] Q.2(r=.78, t(4)=2.53, p<.1), Q.3(r=.77, t(4)=2.43, p<.1) , Q4(r=.77, t(4)=2.43, p<.1).

[2] Q.1(r=.94, t(4)=5.94, p<.01), Q.2(r=.96, t(4)=7.17, p<.01), Q.3(r=.99, t(4)=14.2, p<.01), Q.4(r=.86, t(4)=3.49, p<.05)

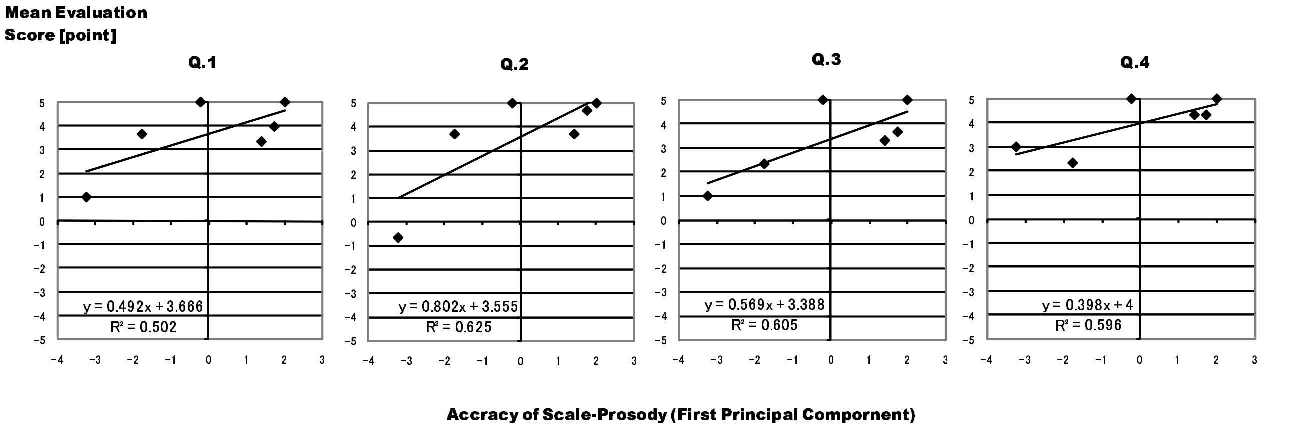


図 4: 通訳者の MPR スコア得点と，ろう者による実践技能の評価得点との相関．Q2(r=.78, t(4)=2.53, p<.1) と Q3(r=.77, t(4)=2.43, p<.1) と Q 4 (r=.77, t(4)=2.43, p<.1) に緩やかな正の相関が見られる．

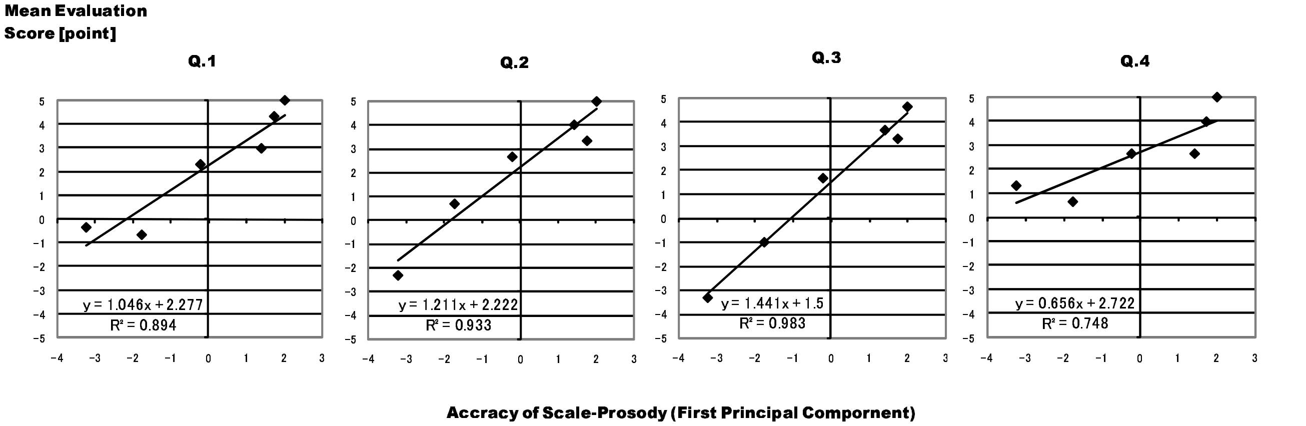


図 5: 通訳者の MPR スコア得点と，聴者による実践技能の評価得点との相関．すべての質問項目において強い正の相関が見られる．Q.1(r=.94, t(4)=5.94, p<.01), Q.2(r=.96, t(4)=7.17, p<.01), Q.3(r=.99, t(4)=14.2, p<.01), Q.4(r=.86, t(4)=3.49, p<.05).

コアが高い通訳者ほど，これらの通訳スキルの評価得点が高いことがわかった．一方で，手話使用者であるろう者の評価では，音声から手話への通訳スキルについての評価得点と MPR スコアの間には，明確な相関は見られなかった．しかし ながら，相手に不安感を覚えさせない，仕事をてきぱきとこなす，相手に達成感を感じさせるなどといった，手話通訳者の実践的なスキルについての評価得点に ついては，MPR スコアとの間に，ゆるやかな相関が見られた．もともと MPR の試験は，手話映像を見て，書記日本語で意味を考える課題が含まれているため，手話から音声日本語からのスキルを測定しやすいものと考えら れる．したがって，MPR スコアが高い手話通訳者は,「手話から音声」の通訳スキルにおいて，評価が高くなった結果をふまえると，手話から音声への通訳ス キルを測る目安として，MPR を使用することが可能だと考えられる．さらに，相手に不安感を覚えさせない，仕事をてきぱきとこなす，相手に達成感を感じさせるなどといった，手話通訳者の実践的なスキルについての評価得点に ついては，MPR スコアが高い通訳者ほど，評価が高いことがわかった．音声使用者にとって，これらふたつの評価スコアの相関は高い傾向が見られたが，手話 使用者にとっても，ゆるやかな相関が見られた． これらの結果から，より実践的な通訳スキルを測る目安としても，MPR を使用することが可能だと考えられる．一年以上の経験者と，一年未満の経験者において，通訳スキルの評価得点の平均値を調べた結果によると，通訳スキルのなかでも,「てきぱきと仕事をこなす」 スキルについて，よりはっきりと差がある傾向が見られた.「てきぱきと仕事をこなすスキル」について，MPR スコアとの関係を見てみると，音声使用者にとっても，手話使用者にとっても MPR との相関係数は高い． また,「相

手に不安を感じさせないスキル」もほぼ同様に MPR との相関係数が高い．このことから，MPR スコアをこれらの実践的なスキルを知る目安にできることがわかった．以上の結果から，手話の間を見分けるスキルを測ることにより，手話から音声言語への通訳スキルに加え，より実践的な通訳スキルのレベルを知ることができる可能性が示唆された．課題として残されたのは，評価実験に使ったピザ注文課題の場面は，会話に必要な最低限のシナリオが決まっていたため，より繊細なニュアンスや曖昧な意見が生じやすい議論の場面では，評価が異なることが予想される点である．このため，より多くの場面で手話通訳者のスキル評価を行って，さらに MPR との関係を検証する必要がある．しかしながら，少なくとも何らかのマニュアルをもとに効率的に会話を進めるような場面では，MPR で測られた間を見分けるスキルの程度を知ることで，手話通訳に必要な実践的なスキルの程度を通訳者が身につけているのかどうか，目安にすることができるといえよう．

2.4 身振りコミュニケーションの分類と機能

2.4.1 ヴントの分類

ここまで，我々が 2008 年に行った手話通訳者スキル評価の実験結果について述べてきた.「間を見分ける力」と，通訳と実践のスキルの間に相関を見出すことができた．この結果を理論的に裏付けるため，本節では，身振りコミュニケーションの機能的な分類について見ていきたい．

1960 年代にウィリアム・ストーキーによって始められたとされる手話言語学では，音声言語の言語学が用いてきたと同じ枠組みで，文法について検証されてきた．それまで十分な言語的機能はもたないとして，教育現場で避けられてきた手話を，音声言語と同様の自然言語として分析可能だとして，形態論，音韻論，統語論などの枠組みの中で研究成果が出されてきた．

一方で，さらに 100 年ほど遡った 1880 年代に，手話に注目していた哲学者がいた．実験心理学の祖とされる，ヴィルヘルム・ヴントである [7]．ヴントは，音声言語と身振り語の違いについて，次のような考えを持っていた．

> 音声言語の場合，原初的な形態は歴史的に与えられたものであり，何かに由来するものではないため，最初の形態は説明されないまま残る．
>
> 身振りの場合，心理学的意味や表出運動の一般原則と身振りの 結びつきが認識される．
>
> 身振りの場合，ある程度最初の水準にとどまる．

<table>
<tr><td colspan="3">指示的身振り</td></tr>
<tr><td rowspan="3">叙述的身振り</td><td rowspan="2">模写的身振り</td><td>描写的形態</td></tr>
<tr><td>造形的形態</td></tr>
<tr><td colspan="2">特徴記述的身振り</td></tr>
<tr><td colspan="3">象徴的身振り</td></tr>
</table>

図 6: ヴントによる身振りコミュニケーションの分類

> 原初的な言語の概念は音声言語研究では仮説的・末梢的な問題にすぎないが，身振り語において観察可能な実在になる．

ヴントは実際に観察可能な身振り語の起源について，次のような作業仮説を持っていた．

> 感情の強さは主として血液や呼吸の変動としてあらわれ，感情の質は顔面にあらわれ，情緒に伴う表象は手足の身振りに表出される．
>
> 表象が強い感情を伴うときは，当該人はとくに意識することなく，応じるものを指示 (指示的身ぶり) したり，身振りで真似 (模写的身振り) したりする．
>
> 最初は情緒の表出運動であった身振りが，人々の交わりの結果，意図的な情報伝達手段となっていった．
>
> しだいに情緒的な面が希薄になり，純粋な表象の表出へと転化．

このような考えをもとに，ヴントは，身振りコミュニケーションの分類を提案している (図 6)．

大項目について，ヴントは，身振りを主に 3 つに分類することが可能であると考えた．すなわち，(1) 人に何かを伝える時，そこに伝えたい内容に関連する物があれば，人差し指で対象物を指す身振りを使う（指示的身振り）．(2) そこに対象物がなければ，対象物の形や動きを真似して，身振りを使って対象物に言及する（叙述的身振り）．最後に，(3) 対象物を描写する身振りを使って，対象物から連想されるイメージに言及する（象徴的身振り）である．

この分類をもとに，前節での実験結果について再考察する．上記の分類のような身振りを連続して表現することで，伝える側に映像イメージをつなげていくだけでは，全体として複数の解釈の可能性が生じてしまう．例えば，テーブルの上に置かれたりんごの前で，[りんご（指示的）＋食べる (叙述的) ＋お父さん（叙述的）＋ツノ（象徴的）] だけを機械的に，無表情で同じタイミ

ングで表示させるでは,「誰かが別のりんごを食べたことにお父さんが怒っている」のか,「お父さんがりんごを食べたことに私が腹を立てているのか」など，解釈が複数生じる．このような曖昧性を回避するため，通常の手話では，最後に主語となる人を表してそれを指差す表現をつけることがある．しかし，その指差しがなくても，間の取り方や表情を変化させることで，話し手の意図を正確に伝えることができる．

このように手話において，表情の変化や間の取り方などのパラ言語の情報は，話し手の意図を正しく伝える役割があると考えられる．

2.4.2 話し手の意図を伝える機能

この話し手の意図には，(1) 命題的意味と，(2) 態度的意味があるように思われる．先のりんごの例では,「怒っている」のが「父」なのか,「私」なのかを判断するために，節の切れ目に間をおくことや，節内で一定の表情を連続させるといった方略が考えられた．この方略は，(1) 命題的意味を伝える方略といえる．一方で，怒っている主体がどの程度怒っているのかを伝えるためには，怒っている表情や手の動きの速さの程度を変えたり,「怒っている」という単語を強調させるため，前の間を空けたりすることも考えられる．この方略は，(2) 態度的意味を伝える方略といえる．

音声言語と比較すると，手話におけるパラ言語情報の役割は比較的大きいように思われる．音声言語では,「りんごを食べられてお父さんが怒っているよ」や「りんごを食べてられたのお父さんに．怒っちゃった」など，格助詞を用いたり，語そのものの形態を変化させる方略を選択することで，命題的意味の曖昧性は回避できる．さらに程度を表す副詞を挿入することで，つまり「りんごを食べられて父がすごく怒っているよ」や,「りんごを食べられたのお父さんに．ちょっと怒っちゃった」などと表現することで，主体がどの程度怒っているのかについての態度的意味もより正確に伝えることができる．もちろん音声であっても，音声にイントネーションやポーズといったパラ言語情報を効果的に挿入したり，表情や動きなどのジェスチャを加えたりすることで，怒りの程度や様子を再現することもできる．しかし例えそれらがなくとも文として不完全であるということはない．手話の場合は，この命題的意味と態度的意味をパラ情報なしに伝えると，曖昧性が残ったまま，意味がわからない文になるのである．このようなことから，手話通訳者は，パラ言語情報が話し手の意図を伝える際に，補助的なのか必須なのかといった違いを踏まえ，音声と手話の間で適切に翻訳するスキルが求められている．

音声から手話への通訳では，音声の [A:格助詞や形態素を含んだ言語情報] と [B:意味伝達に補助的なパラ言語情報] を，手話の [A’:言語情報] に変換して [B’:意味伝達に不可欠なパラ言語情報] を加える必要がある．さらに，手話から音声への通訳では，手話の [C:言語情報] と [D:意味伝達に不可欠なパラ言語情報] を，音声の [C’:格助詞や形態素を含んだ言語情報] に変換して [D’:補助的なパラ言語情報] も交えつつ表現し直す必要がある．

リアルタイムの通訳業務では，瞬時にこれら作業を行うことが求められる．このことから，音声-手話間の言語情報だけでなく，パラ言語情報の記号化と翻訳が瞬時にできる通訳者は，通訳対象者へ気配りしながら，業務を効率よくこなすことができると考えられる．

3 対人援助サービスへの応用

手話通訳者の意味の認識と表現に関わるコミュニケーションスキルは，対人援助サービスにおいて応用が可能であるように思われる．本節では，どのような場面でこのスキルを活かすことができるかを論じる．

3.1 医師の診察場面

医師は，患者が言葉で訴える様々な症状以外にも，表情，顔色，触診による幹部の張りなどにより，適切な診断と処置が求められる．さらに，診断結果について，患者やその家族にわかりやすく共感的に説明することも求められる．

診断に関するスキルは，手話から音声への通訳で用いられているスキルを応用することで向上することが予想される．動きの間や強さや表情などのパラ言語情報のバリエーションが豊富な手話から，言語情報のバリエーションが豊富な音声への翻訳スキルが活かされると考えられるためである．逆に，説明に関するスキルは，音声から手話への通訳で用いられているスキルを応用することで向上することが予想される．

3.2 乳幼児保育の場面

乳幼児の保育を行う保育士には，乳幼児の声や，表情，顔色，お腹の張り，湿り気，乾き，においなどの情報により，食事，排便，遊び，着替え，検温，投薬，だっこ等，様々な対応が求められる．さらに，子どものその日の様子を，保護者や，医師などに伝える際には，日本語としてわかりやすく正確に伝えることが求められる．医師の診察場面と同様，音声から手話， 手話から音声への通訳スキルを応用することで，各対応の技術の向上が見込まれる．

4 結論

本稿では，手話通訳者に求められるスキル評価の実験結果をもとに，手話通訳者にパラ言語情報の記号化と翻訳のスキルが，様々なコミュニケーション場面においてどのような役割を果たしうるのかについて，考察した．手話通訳者のスキル分析の手法を，通訳以外の対人援助サービスに対する応用できる場面として，医師の診断場面や，保育場面を想定して，専門家に求められるスキルと手話通訳者のスキルの関係について論じた．今後は，各場面に応じたマルチメディア素材を用いて，対人援助サービスの専門家に求められるスキルの評価と，向上のための手法を開発する．

参考文献

[1] 田中紗織，中園薫：工学的応用のための手話と音声言語におけるノンバーバル・コミュニケーション周辺用語の再定義，ヒューマンインタフェース学会シンポジウム論文集，pp.471-474，(2007)

[2] S. Tanaka, K. Nakazono, M. Nishida, Y. Horiuchi, A. Ichikawa: Evaluating Interpreter’s Skill by Measurement of Prosody Recognition, Transactions of the Japanese Society for Arti cial Intelligence, Vol.23, No.3, pp.117-126, (2008)

[3] 秋田 倫紀, 福村 直博, 宇野 洋二. ヒト腕の関節角躍度に基づいた手話単語検出法. Technical report of IEICE, Welfare Information technology 102(739), pp.7-11,(2003).

[4] Roy C. A sociolinguistic analysis of the interpreters role in simultaneous talk in a face to face interpreted dialogue. Sign Language Studies, 74:21-61, 1992.

[5] Metzger M. Sign Language Interpreting: deconstructing the myth of neu- trality. Gallaudet University Press, 1999.

[6] 白澤麻弓．手話通訳の技法と心理言語学的過程，長南 浩人編著,『手話の心理学入門』，pp.149-175. 東峰書房 (2005)

[7] W．ヴント.『身振り語の心理』，中野善達監訳，福村出版，(1985)

スキルサイエンスの今後の研究課題

嘉悦大学　　古川康一

人工知能の研究が Toy Problem から Real World へとその対象を移行していったように、スキルサイエンスもクローズドスキルからオープンスキルへの展開を図ることが今後望まれる方向であろう。

人工知能研究が不良設定問題に直面したように、オープンスキルへの展開は、大変な困難が予想される。それは、予測できない環境への対処が含まれており、その意味でまさに不良設定問題自身がそこに現われてくる。

オープンスキルの問題を考えるためには、具体的な問題を取り上げなければならない。現在、私が関心を持っているのは、オーケストラでのアンサンブルの問題である。オーケストラの構成メンバは、個々の楽器のプレーヤーであり、彼らは皆一応の演奏水準をもった人である。これは、プロのオーケストラでもアマチュアのオーケストラでも同様である。以後の議論では、アマチュアオーケストラでのアンサンブルを対象とする。問題を明確にするために、そこで遭遇する諸問題を列挙しよう。

1. オーケストラにとって、困難な問題の一つは、出だしをそろえることである。指揮棒を見て、それを見て演奏すればよいのであるが、各個人によってタイミングの感じ方が微妙に異なり、正確に同じタイミングで音が出せない。問題は、タイミングの取り方だけでなく、視覚刺激を得てからの反応時間の個人差もその要因と考えられる。
2. 自分の演奏と他人の演奏の同期がとれない。自分のパートの演奏が精一杯で、ほかのプレーヤーが何を演奏しているのかを聞き取れない人が多い。これは、個人のスキルレベルの問題かもしれないが、たとえ部分的に弾けなくても、周りの音楽に合わせて、自己の演奏をエラーから回復させていく能力を養えば、アンサンブルの乱れは、致命的にならなくて済む。逆に、ほかのプレーヤーが微妙にずれた時に、そのずれに気がついて、素早く対応する技術も必要である。すなわち、演奏技術のほかに、合わせて弾く技術というものが考えられる。合わせて弾く技術こそが、オープンスキルに対応していると考えられる。
3. 良いアンサンブルを実現するためには、細部にわたって演奏上のニュアンスをそろえることが重要である。それらの中には、音の長さをそろえるのが最も基本的であり、それ以外にも音の撥ね方、切り方、テンポの取り方などもそろえなければならない。テンポの取り方は、特に微妙である。楽譜に書いてはいないがあるところは緊張感を持って急ぎ気味に、またあるところでは抑え気味に弾かなければならない。これらがそろっていると、共同して良い音楽を作っているという実感が湧いてくる。
4. 音楽の構成が複雑になると、ほかのパートの動きに釣られてはいけない場合がある。

フーガのように各パートが次々と時間をずらしてメロディーを演奏する場合や、シンコペーションのような複雑なリズムと正常なリズムとを一緒に演奏しなければならない時などが、これに相当する。あるいは、たとえば 3 拍子と 4 拍子が混在している場合もその例である。このような場面で正確な演奏を行うためには、いわゆるリズム感が要求される。

5. 音楽の場合、音楽的知識がより良いアンサンブルの実現にとって不可欠である。たとえば、主旋律とそれを支える伴奏の違いを考慮して、全体としてバランスのとれた演奏をすることが望まれる。それらの役割については、事前の調査によって調べることが可能であり、それらを生かした演奏が期待される。
6. 最終的には、全体として良質の音楽を作り出したいが、そのためには、実演奏での場の認識が重要である。究極的には、聴衆との交流や、共感、感動の醸成を狙いたいが、そのためには、機械的な演奏でなく、その場の雰囲気にあった演奏が望まれる。テンポや音量、音色などの微妙な、あるいはドラスティックな変化を作り出す能力が要求される。さらに、微妙なアーティキュレーションや、音楽的な味付けが音楽を魅力的にする。この点に関して、練習時での指揮者の役割は、非常に大きい。適切な言語化による表現の表出の効果は、絶大である。

これらの諸問題を解決するのに、スキルサイエンスは、どんな貢献ができるであろうか。以下に、いくつかの可能な取り組みについて列挙したい。

1. 良いアンサンブルについての調査が重要であると考えられる。人工知能においても、不良設定問題を克服するために採られている手段の一つは、膨大な実データの蓄積とそこからの知識の取得である。実際の演奏会だけでなく、練習時のビデオの調査は、重要であろう。その調査を通して、はじめて、よいアンサンブルのための要因、着眼点などの発見が可能であると考えられる。
2. タイミングを合わせる点については、周辺視の利用を思いつく。すなわち、あえて指揮者を直視しないで、視野の一部に留めておく。そうすることによって、指揮棒の動きに対して、より素早く対応できるのではないかと思われる。この仮説の妥当性をチェックするための実験を行いたい。
3. リズム感は、獲得が困難であると言われており、幼少期に音楽に接するなどの経験がものをいうことが知られている。現在の音楽界では、リトミックと呼ばれる、体を動かしながらリズムをとる訓練が、リズム感を養成するための訓練として用いられている。リズムに関しては、松村の研究が知られている。その更なる進展を期待したい。
4. 音楽をしなやかにし、生き生きとさせるには、音楽性が重要であることは、前にも述べた。音楽性を身に付けるには、多くの経験が必要であり、それは専門的な音楽

大学などでの教育の現場でなされていると考えられる。そのような感性を磨く領域でのスキルサイエンスの貢献が期待されるが、これは究極の課題かもしれない。

5. 脳科学の分野で最近明らかになった場所細胞とグリッド細胞は、オープンスキルとの関係で、興味深い。実際、サッカーなどのフィールド（ピッチ）で展開されるスポーツにおいては、場所の認識能力は本質的であると考えられるが、アンサンブルの場合、時間に関する同様の細胞の存在が期待される。

身体知研究の可能性

工藤和俊（東京大学）

１.「身体知」とは何か

「身体知」とは、身体を介した行為によって発現する知性である。知的行為には、音楽演奏、スポーツ動作、職業的スキル、高度に洗練された日常生活動作など様々な身体動作が含まれる[1]。これら熟練者の行為は、未だ如何なる機械にも成しえないものである。したがって、身体知研究は、（例えば生理学や心理学など）ヒト自身を対象とした研究のみならず、ロボティックスや人工知能研究の発展にも貢献すると考えられる。

身体知と密接に関連する概念に「巧みさ（dexterity）」がある。ロシアの生理学者ニコライ・ベルンシュタインは、巧みさを以下のように定義した[2]。「巧みさとは、あらゆる状況ならびにあらゆる条件下において解決策となる運動を見つける」能力である。このとき、問題解決は、正しく、すばやく、合理的に、そして資源を活用しつつ遂行される必要がある。ベルンシュタインは、これらの特徴のうちもっとも重要なものは、資源の活用性（resourcefulness）であると考えた。

ベルンシュタインの定義には、解決すべき問題に対する深い洞察がある。環境が多様であるならば、解決もまた多様でなければならない。このとき、一定の解決アルゴリズムや、固定した記憶はむしろ問題の解決を阻む障害にさえなりうる。

このような定義を満たす巧みな行為として、ベルンシュタインは、以下のような例を挙げている。

・走って敵の銃撃をくぐり抜ける。
・敵の包囲網からの脱出。
・地上 50 メートルの高さにある銅像を、足場なしに修理。
・走っているウサギの毛を刈る。

これらはみな、高いレベルにおける課題の理解なしには解決できない。

２．身体知研究の方法論

身体知研究には、身体知を対象としたあらゆる研究が含まれる。本分野の研究は、対象を規定する一方で、方法論を規定しない。方法論の妥当性は、社会的要請への対応や、実践的効果から判断されるべきものであり、アプリオリな理念から導き出されるものではない（そもそも知性の概念自体が目的論やプラグマティズムと不可分である）。

３．身体知研究の成果

我々は、プロの音楽演奏家や（オリンピック金メダリストを含む）スポーツ選手を対象として、高度なスキルの背景にある運動学的・神経生理学的特徴を明らかにしてきた。研究対象としてきた動作は、ドラム演奏[3-6]、ピアノ演奏[7-9]、投球動作[10-15]、スキージャンプ[16]、陸上長距離走[17]、歩行[18]、ストリートダンス動作[19]、一致タイミング動作[20]、リズム動作[21,22]、腕の到達運動[23-25]などである。これらの研究により、高度な熟練スキルを遂行する際の動作、筋活動、心拍応答、脳活動等の特徴が明らかになるとともに、運動の制御や学習の一般則やアスリートの「こころ」の問題に対する解決の糸口が明らかになりつつある[26-36]。

4. 身体知研究の今後

限定された環境において限られた問題を解決するのであれば、身体知は必要ない。複雑な環境のもとで複雑な問題が生じるとき、身体知が必要になる。無限定の環境下、すなわち計算不可能な環境下でのふるまいを可能にするのが身体知である。したがって身体知研究を今後発展させていくためには、環境や資源・身体・情報・多様性や変動に関する新たなる展望が必要になると思われる。

引用文献

1. 工藤和俊: 学習された運動行動の制御, in 麓信義: 運動行動の学習と制御. 東京, 杏林書院, 2006, pp 61-85.
2. N.A.ベルンシュタイン（著）・工藤和俊（訳）・佐々木正人（監訳）: デクステリティー巧みさとその発達. 東京, 金子書房, 2003, pp 1-341.
3. Fujii S, Kudo K, Ohtsuki T and Oda S: Intrinsic constraint of asymmetry acting as a control parameter on rapid, rhythmic bimanual coordination: A study of professional drummers and non-drummers. Journal of Neurophysiology, In press.
4. Fujii S, Kudo K, Ohtsuki T and Oda S: Wrist muscle activity during rapid unimanual tapping with a drumstick in drummers and nondrummers. Motor Control. 13: 237-250, 2009.
5. Fujii S, Kudo K, Ohtsuki T and Oda S: Tapping performance and underlying wrist muscle activity of non-drummers, drummers, and the world’s fastest drummer. Neuroscience Letters. 459: 69-73, 2009.
6. Kudo K, Fujii S, Ohtsuki T and Oda S: Motor automaticity as an emergent property of a dynamical system, in Cummins-Sebree S, Riley MA andShockley K: Studies in Perception & Action IX. Mahwah: NJ, Lawrence Erlbaum, 2007, pp 28-31.
7. Yoshie M, Kudo K, Murakoshi T and Ohtsuki T: Music performance anxiety in skilled pianists: effects of social-evaluative performance situation on subjective, autonomic, and

electromyographic reactions. Experimental Brain Research. 199: 117-126, 2009.
8. Yoshie M, Kudo K and Ohtsuki T: Motor/autonomic stress responses in a competitive piano performance. Annals of the New York Academy of Sciences. 1169: 368-371, 2009.
9. Yoshie M, Kudo K and Ohtsuki T: Effects of Psychological Stress on State Anxiety, Electromyographic Activity, and Arpeggio Performance in Pianists. Medical Problems of Performing Artists. 23: 120-132, 2008.
10. Hirashima M, Kudo K and Ohtsuki T: A new non-orthogonal decomposition method to determine effective torques for three-dimensional joint rotation. Journal of Biomechanics. 40: 871-882, 2007.
11. Hirashima M, Kudo K, Watarai K and Ohtsuki T: Control of 3D limb dynamics in unconstrained overarm throws of different speeds performed by skilled baseball players. Journal of Neurophysiology. 97: 680-691, 2007.
12. Hirashima M, Kudo K and Ohtsuki T: Utilization and compensation of interaction torques during ball-throwing movements. Journal of Neurophysiology. 89: 1784-1796, 2003.
13. Hirashima M, Ohgane K, Kudo K, Hase K and Ohtsuki T: Counteractive relationship between the interaction torque and muscle torque at the wrist is predestined in ball-throwing. Journal of Neurophysiology. 90: 1449 -1463, 2003.
14. Hirashima M, Kadota H, Sakurai S, Kudo K and Ohtsuki T: Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. Journal of Sports Sciences. 20: 301-10, 2002.
15. Kudo K, Ito T, Tsutsui S, Yamamoto Y and Ishikura T: Compensatory coordination of release parameters in a throwing task. Journal of Motor Behavior. 32: 337-345, 2000.
16. 工藤和俊 and 飯田祥明: スキージャンプ選手の身体感覚. 日本体育学会第 61 回大会, 発表予定.
17. Nakayama Y, Kudo K and Ohtsuki T: Variability and fluctuation in running gait cycle of trained runners and non-runners. Gait & Posture. 31: 331-335, 2010.
18. Ohgane K, Ei S, Kudo K and Ohtsuki T: Emergence of adaptability to time delay in bipedal locomotion. Biological Cybernetics. 90: 125-32, 2004.
19. Miura A, Kudo K, Ohtsuki T and Kanehisa H: Coordination modes in sensorimotor synchronization of whole-body movement: A study of street dancers and non-dancers. Human Movement Science, In press.
20. Kudo K, Miyazaki M, Kimura T, Yamanaka K, Kadota H, Hirashima M, Nakajima Y, Nakazawa K and Ohtsuki T: Selective activation and deactivation of the human brain structures between speeded and precisely timed tapping responses to identical visual stimulus: an fMRI study. NeuroImage. 22: 1291-301, 2004.
21. Kudo K, Park H, Kay BA and Turvey MT: Environmental coupling modulates the attractors of

rhythmic coordination. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 32: 599-609, 2006.

22. Kadota H, Kudo K and Ohtsuki T: Time-series pattern changes related to movement rate in synchronized human tapping. Neuroscience Letters. 370: 97-101, 2004.
23. Miyazaki M, Nakajima Y, Kadota H, Chitose K, Ohtsuki T and Kudo K: 1/f-type fluctuation in human visuomotor transformation. Neuroreport. 15: 1133-6, 2004.
24. Miyazaki M, Kadota H, Kudo K, Masani K and Ohtsuki T: Fractal correlation of initial trajectory dynamics vanishes at the movement end point in human rapid goal-directed movements. Neuroscience Letters. 304: 173-176, 2001.
25. Kudo K and Ohtsuki T: Functional modification of agonist-antagonist electromyographic activity for rapid movement inhibition. Experimental Brain Research. 122: 23-30, 1998.
26. 工藤和俊: イップス（Ｙｉｐｓ）と脳．体育の科学. 58: 96-100, 2008.
27. 工藤和俊: 力学系アプローチと体育学・スポーツ科学との接点．体育の科学. 57: 545-549, 2007.
28. 工藤和俊: 空間認知動作のトレーニング．体育の科学. 55: 420-424, 2005.
29. 工藤和俊他: 巧みな身体運動と脳活動, in 西平賀昭 and 大築立志: 運動と高次脳機能—運動の脳内機能を探検する—, 杏林書院, 2005, pp 189-194.
30. 工藤和俊: 運動スキル研究におけるダイナミカルシステムアプローチ, in 日本スポーツ心理学会: スポーツ心理学—その軌跡と展望, 大修館書店, 2004, pp 175-184.
31. 工藤和俊: 身体運動の制御．体育の科学. 53: 344-7, 2003.
32. 工藤和俊: 運動制御研究の課題．スポーツ心理学研究. 27: 10-8, 2000.
33. 工藤和俊: パフォーマンスの安定性を支える動作の多様性．体育の科学. 49: 41-6, 1999.
34. 工藤和俊: 揺れ動く身体で狙いを定める．トレーニングジャーナル. 344: 14-18, 2008.
35. 工藤和俊: スポーツにおける「こころの問題」の原因を探る: 日本スポーツ心理学会第35回大会シンポジウム「脳科学はスポーツ心理学の発展にどのように寄与するのか？」, 2008.11.15.
36. Nakata H, Yoshie M, Miura A and Kudo K: Characteristics of the athletes' brain: Evidence from neurophysiology and neuroimaging. Brain Research Reviews. 62: 197-211, 2010.

身体知研究の方向性

橋詰　謙（大阪大学）

定義

筆者は近年、スポーツをはじめとする（身体的）スキルを研究テーマとしてきたが、「身体知」という言葉については、余り言及してこなかった。「スキル」に関しては、国際高等研究所「スキルの科学に関する学際的研究班」（代表：岩田一明氏）における定義、すなわち「特定領域での経験や訓練により獲得された自発的な課題解決能力」（最後の部分は「高度な行為の遂行能力」と言い換えることができる）と定義している。「身体知」については「スキルを支える知」ということで、「経験や訓練により身体に刻み込まれた（暗黙的な）課題解決のための知恵・コツ・身体感覚」のようなものと考えている。

以下に身体知を理解するのに重要と思われることを挙げた。

行為

スキルは行為に宿る。行為とは、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る。行為は行為者・環境・課題の関係で成立する。したがってスキル（および身体知）を理解するためには、環境（行為の文脈も含む）の性質、課題の本質、行為者の特性と行為内容を知ることが必要となる。行為は多様な動作から構築されるが、動作のみを分析するだけではスキルおよび身体知の十分な理解には至らない。

課題のタイプ

スキルには主に、いわゆる「クローズドスキル」が要求される課題と、「オープンスキル」が要求される課題がある。前者は巧緻性や複雑性が非常に高い成果が求められ、後者は環境変動に対応した安定した成果が求められる。しかしトップアスリートには、この両者が求められることが多い。体操競技などはその典型である。

トレードオフ

課題には必ずトレードオフがある。精度を得ようとすれば、スピードを抑える必要がある。高いスピードを維持しようとすれば、スタミナ低下は避けられない。二兎を追う者はアスリート。

周辺資源

スキルは身体の内側に閉じたものではない。行為者の周囲に存在する資源を上手に利用している。利用されるものは環境に埋め込まれたアフォーダンスであり、ダイナミクスである。これらをどう利用するかは身体知の重要な一面である。

制御

行為には厳密な制御が必要な部分と、環境や身体のダイナミクスに委ねてよい部分がある。環境や身体のダイナミクスを有効に利用することで、効率的で効果的な行為が遂行できる。これも身体知として培うべきものである。

身体感覚

トップアスリートは自分が身体をどのように動かしているか、手足や全身の姿勢がどうなっているかというに極めて敏感である。身体の時間的・空間的・力的な感覚こそ、身体知の重要ポイントである。

カスタマイズ

トップアスリートは戦うためのベースとなる部分の上に、身体感覚を駆使してカスタマイズした独自の対応能力を構築している。カスタマイズされるのは主動作だけでなく、予測的な姿勢応答や先取りの動作もある。どこがどのようにカスタマイズされたのか、それはどのような知によるものなのか？

練習

求めるのは自動化（運動プログラム化）なのか、対応方法の探索なのか？

教えられるもの

たぶん、戦うためのベースとなる部分は何とか教えられる。しかし対応能力は独自に学ばなければならない（カスタマイズしなければならない）。

適応的熟達者の世界を知る術

インタビュー、エスノグラフィー：例えば「自動車修理工・ウイリーの知恵」

そして構成論、行為論へ

身体知研究の可能性

藤波努（北陸先端科学技術大学院大学）

[注意] この文章は学術的な論文ではなく、日頃思っていることを散文的に書き留めたものです。内容に学術的な裏付けはありませんのでご注意ください。

1. はじめに

身体知の研究について、他のパネラーがオープンスキルの重要性や課題の複雑性について述べているので、ここでは視点を変えて、一人称的に主体の立場から身体知研究について述べる。科学に関わる者は観察対象から自らを切り離すことで客観的立場を確保し、そのことによって自らの恣意的な判断に影響されない「普遍的な」結論に達することを善しとするものであるが、ここではその立場を尊重しつつも、その他の可能性を探索する。また一人称的視点だけではなく、二人称的視点からの考察も試みる。一部の読者にとって違和感のある議論となるかもしれないが、ここでの目的は客観的に対象を観察し、主観に左右されない方法によって結論を導き出す方法を否定することではなく、それ以外の可能性も示唆することで、研究としての豊かさを思い描くことにある。

2. 感覚について

身体知とは何かをここで厳密に定義することはしないが、どのような要素から成るかは述べる。身体知研究が対象とする楽器演奏やスポーツの巧みな動きを見ると、緻密な動作にまず目を奪われる。技巧とはパワーやスピード以外の要素であり、知的なものを感じさせる。知的と感じさせる要因がどこにあるかといえば、それは個々の動きに状況判断や配慮といったものが含まれているからではないかと思われる。それは「考えている」と表現しても構わないものであるが、そこに体が介在している点が「身体知」と呼びたくなる由縁であろう。

ときどき筆者は「身体知」を「体で考えること」と乱暴に定義するが、もう少し正確を期すなら「体も含めて考える」と言うべきであろう。これと対比されるのは「頭だけで考える」ことだと思うが、これらを分けるものは何であろう

か。筆者はそれが「感覚」ではないかと考える。五感や体勢感覚を通して得られる刺激（ここでは敢えて情報という用語を避けます）が「考える過程」に影響する点が、身体知というコンセプトの核にあるのではないかと考える。

では「感覚」をどのように考えたらよいのであろうか。ひとつの問題は、それが主体的なものであり得る点である。ここで「主観的」と言っていない点に注意していただきたい。感じ方に個人差（ばらつき）があるという意味で、感覚は主観的といえる。同じ部屋にいても人によって暑いと感じたり、寒いと感じたりする現象は主観性の現れといえる。ただ個人差はいろいろな条件を揃えていけば究極的には解消されるものであり、客観的な指標（たとえば気温）に正確に比例するものと考える。個人差は、言ってみればレンズの歪みのようなものである。感覚の対象が同じである限りは、そこから得られる刺激も（本来は万人にとって）同じである。個人差は誤差でしかない。

ここで「主体的」（この用語自体は適当に決めたので後々変える必要がありますが）という表現で強調したいことは、動きと感覚が相互に影響しあっていること、動きの違いが感覚の違いに影響することだ。例としては適切ではありませんが（というのも巧みさではなくスピードとかパワーの話になってしまうので）、100m が 9 秒で走れたら何が感じられるのだろうかと考えてみる。もちろん筆者はそんなスピードでは走れないから想像するしかないが、空気がゼリーみたいに感じられて、そこに切り込んでいくような感覚なのかもしれない。あるいはソプラノ歌手 T さんのことを考えてみる。本気で歌っているときの体表面の振動を測定したら高周波の倍音成分がたくさん出ていた。自分の声でホール全体を震わせているとき、皮膚がホールの壁まで延長していくような感覚なのだろうか。

大したスキルを持ち合わせていない自分にとって熟練者がどのように自己の身体を感じ、どのように世界を感じ取っているのかは想像するほかないのだが、ひとついえるのはそういった感覚も技術の重要な一面であるということだ。感じられなければそれについて考えることが出来ないのだから。そしてそのような感覚をもたらしているのが長年の修練であるとするなら、特別な行為が特別な感覚をもたらしているといえる。ずいぶん回りくどい言い方になってしまっ

たが、特殊な感覚は精妙に制御された行為の賜であって、動作の工夫なしには得られなかったものである。そのような意味で、ここでは「主体的」と呼んでいる。

行為と知覚がカップリングしていることについてはもちろんいろいろなところで指摘されていることであるから、敢えてそのことをここで強調する必要もないが、スキルの習得には緻密な動作ができるようになることだけでなく、同時にそのような緻密さを可能にする精妙な感覚があることを指摘したい。行為と感覚は相互依存の関係にあるから、どのように感じるかがどのような行為を取るかに影響するし、どのように行為するかが何を感じ取るかに影響する。スキルの習得は意識的に為されるものだと著者は考えるので、学習者は習得過程で動きを精巧に組み直しているだけでなく、自らの感覚をも組み変えていると捉えたい。

問題は、そのようにして獲得した感覚の地位である。それは客観的存在だろうか。人によって異なるという点で客観的とは言い難い。行為者が存在するが故の知覚であるということは行為がなければ存在しないとも言え、そうなると観察者（関与者と言い換えておく）の有無で有ったり無かったりするものは客観的ではないと言わざるを得ない。では主観的だろうか？そう言うにはまた抵抗がある。なぜなら主観的という用語には「周りのこととは関係なく」といったニュアンスがあり、そういった独善から上で挙げた例（主体的と呼んだもの）は無縁という気がするからだ。行為者が感じているものは勝手に本人が作り上げたものではない。

主体的感覚と（ここで便宜的に呼んでいるもの）は、環境とそこに埋め込まれた行為者との相互作用から生み出されるものであって、客観的でも主観的でもないが一貫性がある。このように客観的なものに還元できず、かといって主観的であると退けることもできないものが顕わになるところが身体知研究の面白さではないかと思う。（なおここでは行為の背後には必ず何らかの感覚があること - 支えられていること - を前提としている。）

3. 他者と身体的につながる感覚

前章で述べたのは身体知への一人称的視点である。そこでは他者というものは考慮されていなかった。ここでは身体知というアイデアが他者との関わりについてどのような方法論をもたらすのか、荒削りではあるがスケッチしてみる。

他者との関わりについて、身体知の視点から私が考えるようになったきっかけはマルタ大のグループとの関わりであり、彼らとの（身体知とは別の方向からの）接点は我々が地区の小学校を拠点に進めている小学生と地域の老人、認知症高齢者の演劇を媒介とした交流である。ここでのキーワードは「演劇」である。

演劇では俳優らが舞台にて演技し、ストーリーを観客の前で表現することであるが我々が注目するのはショー（見せ物）としての演劇ではなく、シナリオも含めた劇を作っていく過程、さらに動きを洗練していくリハーサルの段階である。シナリオ作成については我々の場合、地域の歴史に題材を求め、子供たちがお年寄りに話を聞いてストーリーを作っていくという過程があり、そこには地域共同体の成立に物語が果たす役割という（重要な）テーマがあるのだが、本論の主題から外れるのでこれ以上言及しない。

劇で演じられるのは、細かに見ていくと要素要素は我々の日常生活にある動作である。挨拶するとかご飯をたべるとか、あとはあまりないが喧嘩したり、闘ったり。もちろん演技は（多くの場合）一人で成立するものではなく、相方がいて、やりとりが発生する。劇を作っていく（リハーサル）過程では、そういった日常の行為を純化していく作業となる。では日常行為の純化とはどのようなものであろうか？

著者は演劇の専門家ではないので（高校生のときに演劇部に属したことはありますが）、その過程がどのようなものなのかよくわかないが、マルタ大のグループと話したところでは、余計な物（夾雑物）を取り除いていくことだという。たとえばガラスのコップで水を飲むといった指示がシナリオにあったとき、日々多くの人が生活でしているように水を飲んだのでは演技にならない。どのように夾雑物を取り除いていくのか著者にはわからないが、説明によれば自分が暗黙の前提としていたことに気づく過程だという。

このあたりのことについて著者は素人なので、これ以上の意見は差し控えたい。演劇と行っても様々なスタイルがあるから一概にこれが演技であるともいえないだろう。特に私とつきあいのある研究者らは日本の能のような、様式美を追究する演技を称賛するので、ああいった静かな、だが迫力のある演技を理想とする演劇人の意見として聞いておくことに留める。ただひとつ指摘しておきたいのは、演技とは観客が見て面白いとか興味を持つ動きを創作することではなく、ある行為の本質は何かを追究することという姿勢である。それは科学的探究に限りなく近い。しかしその過程は思弁的ではなく、いろいろな動作をやってみて考える、動くことで何かを感じ、行為の本質を突き詰めるという点で、身体知研究になっている。

個別の演技やその組み立て方についてはよくわからないが、ペアになって行う練習は体験し、洞察を得たのでそのことに触れる。彼らが行う練習は stick-work と呼ばれており、長さ 120cm ほどの棒をお腹で支え合って、それを落とさないように協働して動くというものである。実際のワークは難易度の低いものから高いものまで、制限の違いによっていろいろなやり方があるが、その本質は相手の意図を読むということにある。ただし考えてから動いていては動作が合わず、棒が落ちてしまうので、日本的にいうところの「あ、うん」の呼吸が要求される。

stick-work のようなペアワークによって養われるのは、対人的な身体知であると考える。（二人称的というのはその意味である。）なぜ一緒になって動くことを「知」と呼ぶかといえば、そのような知が欠けている人の動きを見たからである。個人が特定されることを避けるため、できるだけ事実を伏せて述べるが、精神的な問題を抱えていると著者が知る者がセッションに参加したことがあった。背景を知っていたから気になったので、その人がどのように動くのかを観察していたが、相手のこと（気持ちなど）がまったくわからないようだったので驚いた。相手の事情（姿勢や準備状況など）にまったく構わず、自分の動きたいように前進したり、退いたりしていたのである。

当然のことながらそのペアはタスクをうまく行かず、何度も棒を落としていたけれども、そのような単純なタスクでさえ、行為者の対人関係の取り方が顕わ

になることに驚くと共に感心した。日頃、学生の教育に関わる者としては気づきにくい心の問題を早い段階で見つけられるかもしれないなど、不埒なことを考えたりもするが、ここで重要なのは相手を感じるということも、相互的行為の中で学ぶというか発見することなのだろうという点である。

なかなか表現しにくいけれども、stick-work が提起しているのは、相手と身体的に関わるという行為が能動的であると同時に、その関わりから感じ取られるものがあり、それがまた次の行為に影響を及ぼすという、上で見たのと同じ（感覚と行為の）相互規定的構造があることである。演劇という装置がその過程をより赤裸々にするものであるなら、それは人が人に関わるとはどういうことかを探究する仕組みであるといえる。

ここでようやく別プロジェクトとして我々が行ってきている地域での活動と話がリンクするのであるが、演劇を方法論として地域コミュニティを創造していくというアプローチが可能性として考えられる。おそらく我々がやろうとしているのはそういうことなのだろうという理解である。非常に理解しにくい考えであることは自覚しているけれども、古代ギリシアにおいて演劇が社会に果たした役割を考えるとわかりやすいかもしれない。専門外なので的外れかもしれないが、民主政治の成立と劇場の成立は不可分だったのではないかと思う。古代ギリシア市民らの世界観は劇場において形をなし、それが議会にて投影されて法令などになったのではないか。

ごちゃごちゃとわかりにくく書いてしまったが、言いたいのは「演劇」という装置を用いることで、言説レベルではない暗黙知の、あるいは身体レベルの対話を促進し、そこでの成果を用いて地域や地方の行政を豊かにしていくという可能性があるのではないかということである。言葉には暴力的な側面もあって、うまく語れない者を排除するところがある。子供や老人（特に認知症を患った人）は被害者の例であって、上手く語れないが故に行政の中で主体的に振る舞うことが困難な立場におかれている。身体という場所へ立ち戻ることで、言葉の暴力から人々を解放し、万人が対等の立場で関わり合う社会が可能になるかもしれない。

4. まとめ：主体性を維持すること

わかりにくいことを書いてしまったが、まとめらしいことで締めくくるとすると、スキルの研究は当事者が担うべき、といったことになるだろう。スキルとはなにかを一般的あるいは個別に研究することはもちろん重要であるが、それが自らの行為と切り離されたものだとしたらあまり意味がないのではないか。我々は（ここでの「我々」は身体知を研究するコミュニティという意味）熟練の技を分析し、その精妙さや巧みさに感心するけれども、目標はさらにその先にあって、熟練者としてさらにその上を目差すことだろうと思う。

そもそも我々が相手にしているのは客観的真理ではない。我々の興味は新しい方法で世界（あるいは環境）と関わる時、どのように世界が立ち現れてくるのか、それを元に次の手を考えるにはどうしたらよいかといったことにあると思う。我々は創造者であって（あるいはあるべきであり）、傍観者ではない。データをとって分析するのは理解の一助であって、それ自体が目標であってはならない（のではないか）。

ここで述べたことが客観的立場を是とする科学の枠組みからはみ出していることは重々承知しているし、また現実的に論文誌に投稿するとなれば、客観性と分析の中立性を重視する立場にいったん自分を収めることになるが、そこだけに活動を限定してしまうと身体知の研究としては何か本来の精神を損なっているような気がする。

この研究会（身体知研究会）では、本来の専門性からやや離れて趣味的にやっていることを題材に、データ収集の方法や解析の方法について語る方が多いが、その「趣味的」部分が大切なのではないかと思う。なぜならそこには主体性があるからである。だから我々としては、「これは趣味でやってる研究なんですが､､､」という前口上を恥ずかしさを誤魔化すための言い訳としてではなく、対象への積極的関わりを明示している発言として受け止めるべきと思う。というわけで、身体知研究会はこれからも趣味の話を自由にできる場であって欲しいと願う。

（了）

Symbol Grounding を目指してこそ知能の研究

慶應義塾大学環境情報学部
諏訪正樹

身体知の研究とは「知能」の研究なのだということを再認識すべきだと思う．この研究会が人工知能学会の研究会であることの意味も噛みしめよう．知能研究における最大の難関はいわゆる記号接地問題（Symbol Grounding）であろう（Pfeifer & Bongard, 2010）．簡単にいえば，高レベル認知（「意識」の現実の探究）と低レベル認知（「身体」の現実の探究）とがつながらないという問題である．身体知研究も記号接地問題に正面から取り組む姿勢を持とうではないか.

古きよき時代の人工知能は知能を論理的な記号操作という抽象的計算処理だとみなした．記号操作という高レベル認知に関する知見は進んだが，記号と身体がどう繋がるのかは無視して来た．８０年代後半に人工知能分野から，身体性に関する研究なしには知能研究は立ち行かないという動向が生まれたのも自然である．哲学，心理学，認知科学，人工知能，脳科学など様々な分野の研究者が知能の探究に関わって来たが，いずれの分野も高レベル認知／低レベル認知の片方にしか探究のメスを入れて来なかったと言っても過言ではない.

意識の現実の研究とは，我々人間が，限られた認知容量と限られた時間のなかでどのような記号（symbol）を操作して意識を動的につくりあげているかに関する探究を指す．生態的心理学の言葉で言えば，自分の身体や環境にどのような変数を見出し，その関係性に意識を及ばせるか，それが動的にどのように変容するかが,「意識の現実」である. 見出した変数や関係性こそが記号である.

身体の現実とは，身体がどのように動いているか，身体と環境のあいだ（例えば，足裏で地面と接地している）にどんな相互作用があるか，筋肉や腱を動かした結果としてどのような自己受容感覚が生じているかなどであろう.

現在の身体知研究には，両分野の研究を繋いで記号接地問題に取り組もうという姿勢が少ないと感じる．どのような研究が記号接地問題に取り込んでいると言えるのか？　以下に例を示す．身体と環境の間に働く相互作用の例として，例えばスポーツにおいては，足裏と地面のインタラクションが重要である．そこにどのような力が働いているのかは例えばフォースプレートのような外部観察機器で計測することができる．しかし，ただ相互作用力を計測するだけでは

足りない．そのとき当のアスリートは足裏にどのような意識を置いているのか（どのような変数や関係性を見出しているのか）という「意識の現実」と，接地面に働く力という「身体／環境の相互作用の現実」の両方を扱って初めて記号接地問題に取り組むと言える．意識の現実をデータとして取り扱うには，本人に言葉で表現してもらう以外に方法はない（諏訪&赤石, 2010）．外部から客観的に観測する手法に対して，これを内部観測という．記号接地問題に取り組むためには, 外部観測と内部観測の併用が必要であると主張したい（諏訪, 2005）．

メタ認知の研究は古くから心理学で盛んであった時期がある．しかし，それは記号操作自体をメタ認知的に振り返るものであった．しかし筆者が標榜する身体的メタ認知（諏訪 2005）は，身体と環境の相互作用（五感による知覚）や自己受容感覚に関する本人の意識をも扱おうとするものである．記号接地問題に取り組むことを目指した研究である．

メタ認知で得られる類いの内部観測データは主観的で科学の名に値しないという批判は，記号接地問題の観点からすればナンセンスであろう．自然科学とは異なる，人間を探究するための科学とは何かという科学方法論自体も早急に整備する必要がある．当人の言葉のデータは客観性がないと批判し，脳を計測することで意識の現実に迫れるかもしれないと希望的観測を抱く動向もあるが，その姿勢は記号接地問題に取り込んでいるとは言えない．脳計測研究はそれ自体有意義であるが，そこから得られるデータはあくまでも身体の現実を示すものであり，意識（記号）の現実を示すものではないことをきちんと理解すべきだと思う．

筋や腱が働くことによって生じる自己受容感覚をなんとか外部計測できないものだろうか？　「関節がくるんと滑らかに回転できた」,「どっしりと腰が座った感覚を得た」,「しっくりしている」,「軸がすっと一本通っている」．このような意識（記号）は，どのスポーツのアスリートも経験する重要な意識であろう．内部観測データとしてこのような意識の現実を捕捉できたそのときに，身体の現実がどのようになっているのかのデータが欲しい．現在の筋電計測では自己受容感覚を計測しているとは言い難い．新しい計測手法の確立が待たれる．

身体の主要部位の位置／速度／加速度計測には数多くの研究者が携わっている．しかし，外部計測データだけに留まっていては，記号接地問題に取り組むことはできない．更に，身体／環境間の相互作用や自己受容感覚を計測する研究に比べて，身体部位の位置／速度／加速度計測研究はある危険性を孕んでい

る．アスリートの学習を支援するコーチングにおいて，入力変数と出力変数をアスリート自身が模索し，外部（他者）から「これがあなたが意識すべき入力変数である」という教示的コーチングを行うべきではないという考え方（諏訪, 2009）が注目され始めている．身体部位の位置／速度／加速度は，特にその部位が末端であればある程，結果（したがって出力）の変数であることが多い．鞭運動が身体の基本動作であるという経験則はそれを支持する．過去のメタ認知研究（例えば,（諏訪&赤石 2010））も，末端の身体部位を意識するよりも，自己受容感覚や環境との接地面や体幹の自己受容感覚に意識を注入するほうが得策である（入力変数として妥当である）という考え方を支持する．内部観測データを扱わない位置／速度／加速度計測研究はアスリートの身体知学習を阻害する危険性が十分にあり，注意を払う必要がある．

アスリートが身体知を獲得する際には, 新たな symbol grounding 状態が構成されているのだと解釈してよい．新たな記号（symbol）が生まれ，それが自己受容感覚や環境との相互作用の感覚と何らかのつながりをもって当の本人が認知できている状態である．身体知研究はその学習状態を動的に捉えることを目指そうではないか. そのためには, 外部観測による分析的科学では事足りない. 高レベル認知である「意識」と低レベル認知である「身体」の両現実を，生身の人間（もしくはロボティクス研究にも期待する）で構成しながら身体知の形成プロセスを理解するという構成的方法論（中島他 2008；Pfeifer & Bongard, 2010）を推進する以外に道はない．分析科学的に「可能な箇所」だけ研究していても記号接地問題には迫れない.

参考文献

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, 20(5)，525-532.

中島秀之、諏訪正樹、藤井晴行.（2008）．構成的情報学の方法論からみたイノベーション，情報処理学会論文誌，49(4)，1508-1514.

諏訪正樹，西山武繁.（2009）．アスリートが「身体を考える」ことの意味．身体知研究会（人工知能学会第２種研究会）SIG-SKL-03-04，pp.19-24．東京 2009 年 1 月 9 日

Pfeifer，R. and Bongard，J.（細田耕，石黒章夫訳）(2010)．知能の原理−身体性に基づく構成論的アプローチ．共立出版.

諏訪正樹，赤石智哉.（2010）．身体スキル探究というデザインの術．認知科学，17(3)．(to appear).

身体知研究会

身体の哲学の現状

立教大学文学部
河野哲也

哲学的身体論

- メルロ＝ポンティ Maurice Merleau-Ponty 1908-1961
- 『行動の構造』『知覚の現象学』
- 身体のない精神にはけっしてできないこと
- 知覚
- 言葉の経験的獲得
- 行動
- 見られること
- 自己認識

現象学のコンピュータ批判

- ドレイファス（Dreyfus 1992）: 計算主義なデジタル・コンピュータと人間の心の違い

① 曖昧な状況や例外的な状況にもうまく対応する柔軟性や耐性が欠けている
② 全体や文脈におうじた応答ができない
③ 問題の優先順位や重要性の度合を判断する本質／非本質の区別ができない
④ 事項を見通しよくグループ化する能力が欠けている

心としての身体

身体の重要性は、コンピュータではなく、ロボットを作ってみると分かる。

身体は考える

- サイズ、材質、形態が、心の代わりをする。
- 生物の身体は、一定の材質からできており、一定のデザインをもち、一定のサイズと形状、重量などの物理的な諸特性をそなえている。
- これらの特性をうまく利用することによって、「心の働き」の肩がわりをさせることができる。
- 心のすくなくともその一部は、身体の物理的特性によって交換可能なのである。

サイズ＝心

- 巨大アリのセンサには浜辺の小さな障害物を検出するほどの精度がなく、それらにほとんど反応しない。
- 歩行の軌跡は直線になる。
- プログラム（心）の働きは同じでも、サイズが違うとまったく異なる行動をとる。

材質＝心

- コーネル大学の受動歩行機械は、人間の足を真似て柔らかい足の裏と柔軟な関節をそなえていて、電気的な制御器をもたずに、重力のみによってゆるやかな坂を歩く。
- 柔らかい足の裏と関節は、ちいさな凹凸やちょっとした衝撃や重心の変化ならすべて吸収する。
- 歩行機械には、バランスをとるための制御装置はまったくついていない。

チープデザイン

- 材質が、柔軟な歩行を生み出した。
- 人間の筋肉バネの特性に似せてつくったロボット・アーム。アームが定位置からずれたときには、中央の制御装置で定位置へと移動させるのではなく、単純にバネの反発力によって自然にもとの位置にもどる。
- 材質の物理的特性が高度な人工知能の代わりをなすため、「チープデザイン」と呼ばれる。

モルフォロジー＝心

- 高速度で移動するロボットには、猛烈なスピードで情報をこなす計算処理が必要だろうか。
- 視覚センサの形状をうまく設計することによって、制御のための処理量を圧倒的に節減できる。
- たとえば、視覚センサを、イエバエの眼のような形状と配置に設定する。ハエの眼は正面が高密度で、側面になるほど低密度になっている。
- こうした構造は運動視差を補償するようにできているため、制御装置はチープなものでよい。

- 材質、サイズ、モルフォロジーといった身体の物理的特性をうまく利用することで、行動を制御するための神経回路の処理量を大幅に節減できる。
- 制御装置がまったく不必要になることさえある。
- もしも中枢神経回路の働きと心の働きが同一視できるならば、身体の物理的特性は、神経回路と等価な働きをするのだから、身体の物理的特性も心的だと言ってよいのではないだろうか。

グールド『フラミンゴの微笑』

- ラマルク的機能主義への一定の評価
- ラマルクの『動物哲学』の引用：「動物の体、あるいはその部分の形状が、その動物の習性や生活様式を生じさせたのではない。反対に、習性や生活様式、またその他の環境のあらゆる影響が、時間が経過するうちに、動物の全身および各部分の形状を構築したのである」。
- ラマルクが誤っていたのは、環境がどのようにして生物にメッセージを伝えるかのメカニズム（獲得形質の遺伝）だけだった。

自律エージェントと自己知

完全自律エージェント

- 完全自律エージェントの特徴（Pfeifer &Scheier 1999）

① 自律性：外部からの制御が必要ない。しかし、環境と他のエージェントには依存する。

② 身体性

完全自律エージェント

③ 適応性：環境への適応の非普遍性（VS計算の普遍性）＝普遍的な動物はいない

④ 立脚性（situatedness）：エージェントが自身のセンサのみで行動していること。

⑤ 不完全性：全知全能でないことがフレーム問題と記号接地性を解決する

フレーム問題とは

- 自分が取り組む課題に関係する事柄を考慮し、関係しない事柄を無視しようとすると、膨大な処理時間がかかってしまう。
- 従来型はフレーム問題を生み出しやすい。
- 人間や生物は、しらみつぶしの情報処理はせずに、枠組み（フレーム）、あるいは、文脈（コンテキスト）を考慮してうまく行動している。

立脚性とフレーム問題

- 立脚性＝特定の視点を持つ。認識が制限されている。
- 環境の認識が、自己認識を含んでいる。
- 立脚性こそがフレーム問題の低減をもたらす。

自律エージェントと視点

- 古典的人工知能：エージェントは環境と相互作用しない。
- 完全自律エージェントには、エージェントは自身のセンサ-モータシステムによって環境と相互作用する必要性。
- エージェントにセンサを実装：「視点」を与えること
- 視点：自己と環境についての相対的な情報を得られる。

視点と身体

- 自己と環境についての情報が同時に与えられることは、自己の行動を制御するためには必要不可欠。
- 視点のないエージェントはフレーム問題を引き起こす。
- 単にセンサがついているだけではなく、センサが環境と自分のボディとの相対的関係性を把握する必要がある。
- Pfeifer & Scheier, 2001: 82-142

ギブソンの自己知覚論

- 自己認識とは何か。
- 「知覚とは、環境の面およびその中にいる自己自身を知覚することである」（生態: 270）。
- 私が、自分をとりまく環境を知覚しているとき、つねに自分自身の知覚がともなっている。
- 環境知覚と自己知覚はいつも同時に生じており、相互依存的な関係にある。
- 自己知覚は環境についての知覚なしには存在しえない。

自己認識の身体性

- 「自己についての情報は環境についての情報に伴い、両者は分ち難い。コインの両面のように、自己の知覚と外界についての知覚は分ち難い。知覚は二つの極、主体的なるものと客体的なるものをもち、情報はその両者のいずれをも特定するのに有効である。人は環境を知覚し、同時に、自分自身を知覚する」（Gibson 生態: 136）。

自己知覚＝フィードバック

- 外受容感覚と従来は、自己受容感覚とは、事実上、運動感覚を意味していた。
- しかしギブソンによれば、実際は、六種類もの感覚が自己知覚にかかわっている。
- ①筋肉に関するもの、②関節に関するもの、③前庭系=平衡感覚に関するもの、④皮膚に関するもの、⑤聴覚に関するもの、⑥視覚に関するもの

- これら六種類の感覚は、異なる解剖学的構造をもち、異なる形態の刺激作用に関与しているが、自己自身にかんする同一の事実について情報を取得する（Gibson 1966: 36-37）。
- 「自己受容感覚」とよばれているものは、自己受容器（筋受容器）に固有の感覚などではなく、全身の知覚系をもちいた総合的な機能である。

身体性

- ギブソンの自己はあくまで知覚可能な、世界の一部をなしている身体的自己である。
- 「主体と客体は領域が異なるものと考えられているが、実際にはそれはただの注意の両極に過ぎない」（生態: 126）。
- 主観の脱神秘化
- 従来の心理学は身体性を軽視してきた。
- 心≠身体という発想が隠れているのでは？

ナイサーの自己概念

- 生態学的自己（ecological self）: 知覚される身体的自己。
- 対人的自己（interpersonal self）: 他者との社会的交渉にもとづく自己
- 概念的自己（conceptual self）: 自分自身についての言語化された心的表象
- 持続的自己（temporally extended self）: ライフ·ストーリーとしての自己
- 私秘的自己（private self）:

アフォーダンス

姿勢や移動のアフォーダンス

- その上に立つことのできる面（地面や床など）は休息をアフォードする。
- その上を歩ける面は歩行あるいは移動をアフォードする。
- 垂直にたちあがった堅い面、すなわち障壁は衝突や移動の妨害をアフォードする。
- 切り立った崖縁は、地面への落下による負傷をアフォードする。

- 遮蔽面や穴は他者から身を隠すことをアフォードする。
- 物から突き出た把手は、その物を持ち運ぶことをアフォードする。
- 棒（細長くて堅い物）は、遠くの物を突っつくことをアフォードする。
- 太い木の枝は、霊長類などの動物に身体の支持をアフォードする。

- 握れる大きさの物は投げることをアフォードする。
- ナイフ・斧などは切ることをアフォードする。
- 丸いものは地面を転がすことをアフォードする。

負傷や恩恵に関わるアフォーダンス

- ある物体（餌・食物）は栄養摂取をアフォードする。
- ある物体（毒・腐敗物）は、病気をアフォードする。
- ナイフの刃は何かを切ることもアフォードするが、触れてケガすることをアフォードする。
- 火は、寒いときに暖を取ることをアフォードするが、触れると火傷を負うこともアフォードする。
- ヘビは噛まれることをアフォードする。
- 深い水たまりは溺れることを、浅い水たまりは水浴びすることをアフォードする。

アフォーダンスの定義

- 「動物との関係において規定される環境の特性」（根拠: 341）
- アフォーダンスは環境の物理学的な特性ではなく、生態学的な特性。
- それらの特性は、動物の生活や行動に直接に関わる点で、価値・意味をもつ。
- 生態学でいう「ニッチとはアフォーダンスのセットである」。（『生態』139頁）。

アフォーダンスの特徴（と誤解）

①環境の客観的な性質であり、主観的意味ではない。

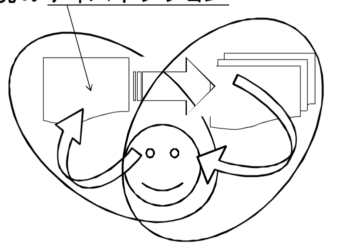
②動物個体と環境との関係で測られる関係的性質→個別的で客観的な性質

③直接に知覚される。

→ある事物が「何であるのか」についての知覚と、それが「何を意味するのか」についての知覚は別のことではない。

おそらくこれが正解

- アフォーダンス：それに対して動物が関わる（行動する）ことで、ある出来事が生じるような環境のディスポジション



アフォーダンスの特徴

- 動物は、環境にかかわることによる環境の側の反応を知る。
- アフォーダンスを知ることは、自分と環境との関係性を知ることである。
- アフォーダンスが、根源的な運動志向性（「私はできる」）を準備する。
- アフォーダンスの知覚は、一種の因果性知覚であり、未来「知覚＝予測」である。

アフォーダンスと行為

- アフォーダンスとは、その環境中においてどのような行為が成立可能か、あるいは成立させるべきかを告げている特性
- それを知覚することでわたしたちは行為を開始したり、続行したり、停止したり、変化させたりする。
- アフォーダンスを知覚することで、わたしたちは自分の行為をコントロールしている。
- よって、行為をコントロールする回数ほどアフォーダンスはあり、あらたな行為が見いだされれば、そこにあらたなアフォーダンスが存在する。

- ギブソンにとって、行為とは、制御control 、あるいは、調整regulation されるものである。
- 私たちは環境のアフォーダンスを知覚することによって自分の行動をコントロールする。
- 私たちは、知覚することで、行為を開始したり、続行したり、停止したり、変化させたりする。
- よって、行動のコントロールは、脳のなかにではなく、動物-環境システムにある。
- 動物は自分をとりまいている外的な環境を介して自分をコントロールする。

見られること、顔

ヴェラスケスの侍女たち

- 一六五六年に国王フェリペⅣ世とマリアーナ王妃の王女と侍女たち。
- 私もこの絵をプラド美術館で見ましたが、自分も絵の中にいて、自分の姿も絵具で描かれているのではないかと感じる不思議な印象に襲われた。
- そうした効果を作り出しているのは、絵の中の人物たちの視線。

- 中央の少女である王女や、その周りの侍女たち、ヴェラスケス本人だと言われている画家の視線が、鑑賞者を包み込むような空間を作り出している。
- 視線が空間性を作り出すとはどういうことか。
- 絵を見ている鑑賞者は、自分が絵の一部になっているかのような感じになる。

フーコーの『言葉と物』の解釈

- フーコーの解釈：これは、絵の外にいて絵を眺めている主体、絵を構成し支配しているただひとつのまなざしが存在しないことを意味する。
- この絵には、世界を世界の外側から表象する超越論的な主観がいまだに存在していない。王と王妃でさえ、そうした絶対的な主観となりえない時代の絵画なのです。

- 近代的な主観概念は、自分を眺めることはあっても、眺められることがない純粋主観として想定されている。
- 絵画世界の外、世界の外に位置して、絵画＝世界を外部からひたすらに観察する主観。
- そうした主観は、身体も顔ももたない、他人から見られることのない精神。
- そのような精神は見られることがなく、自己の存在を認められることはない。

- 見られることのない精神は、自分自身では、その存在を確認できるか。
- 自分の精神的作用を、身体なしで「内的」に確認できるか。

表情と内面

- 表情の意味の普遍性
- 内面性：表情を隠すこと
- 表情の意味が決まっていなければ、その表出を抑えなくとも誰も理解できない。
- 言葉の意味が定まっていないと、嘘も皮肉も言えない。
- 内面性も、表情の普遍性があってこそ存在する。

残された課題

女性性

- 人工知能プログラムは、そのジェンダーがまるで問題ならなかった。
- しかし、ロボットでは…
- これまでの身体論は、メルロ＝ポンティを含めて、男の身体論にすぎない
- 乳房、子宮、月経、妊娠、出産、閉経なし
- 男は、身体があまり変化しないと思っている
- M.I. Young, E.Grosz, M. Sheets-Johnstone, G.Weiss

見られること

- 女の子投げ：運動の社会性
- 服装：我々は裸じゃない！
- 化粧とおしゃれ
- 仮面
- 身体変工：コルセット、乳房の人工変形、入れ墨、割礼、去勢、頭蓋骨の変形、頭蓋骨穿孔、抜歯、纏足

共感と憑依

- 「一区画ほどの短い距離のなかで、このひどく興奮した老女は、四、五十人もの通行人のまねをしていった。万華鏡のようなす早さだった。ひとつのまねは一、二秒ほどで、もっと短いこともあった。全部合わせてもせいぜい二分ぐらいのものだった。…この女性は、誰もまねもやってのけた。数多くの顔、仮面、人格をもったこの女性にとって、このように多くのアイデンティティが渦巻いている状態は、いったいどういうものだったろう。」Sacks, 1992