

プロセスの追体験による環境知覚の豊穡化支援ツール A Tool for Enriching Perception by Re-experience of Perceptual Process

栗林賢[†], 諏訪正樹[‡]
Satoshi Kuribayashi, Masaki Suwa

[†] 慶應義塾大学 SFC 研究所, [‡] 慶應義塾大学環境情報学部
Keio Research Institute at SFC,

Faculty of Environment and Information Studies, Keio University
culi@sfc.keio.ac.jp

Abstract

We argue that meta-cognitive verbalization of what is experienced without losing live feeling and sensation is crucial for enriched perception. We thus have developed a tool that records and plays user's voices depending on location data and motion data. The tool supports re-experiencing walking process and perceptual process about surroundings. It enriches perception about surroundings through others' eyes. This paper verifies promotion of sharing other's variables and re-experience of perception and motion in practices.

Keywords — meta-cognition, voice, perception, re-experience, locomotion

1. はじめに

環境知覚が豊穡化するとはどのような状態であろうか。生態学的心理学によると、周囲の環境は膨大な数の変数を含んでいる。環境知覚は、どんな種類の変数に着眼しているかによって決まる。例えば、ある空間に対して、普通の人が「色」や「かたち」など限られた変数に着眼しているのに対して、環境知覚が豊かな人は、「素材」、「色とかたちの組み合わせの相性」、「人の行動」、「時間の経過による変化」や「観者の立ち位置と風景の見え方の関係」などと多様な変数に着眼している。環境に埋め込まれた認知(例えば,[1])によると、何が知覚できるかは、そのとき認知主体が何を考えているか、どんな身体状態であるかに依存している。何かを知覚出来ているという状態は、身体と環境の関係に依存して決まるのである。したがって、身体と環境が新たな関係を築けば、それまで知覚出来なかったことを知覚できるようになる。我々は、それまで意識しなかった多様な変数に着眼し、身体と環境の関係を再構築することができる状態を、環境知覚が豊かになった状態と考える。

では多様な変数に着眼するには何が必要であろうか。諏訪は、身体的メタ認知研究 [2] [3] におい

て、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、環境と身体に関する変数や変数同士の関係に気づくことを示している。特に言語化しにくい「環境からの知覚」や、自らの「身体動作」や「体感」を言語化しようと模索する行為がそれまで見えていなかった変数を発見することを促進する。言語化された様々な概念や事象に意識的焦点を当てることにより、環境に対する知覚が再編成される。例えば、写真に関して考えたことや感じたことを7ヶ月間、外化し続けた言葉を分類した実践例では、初期は「状況」と「解釈」が支配的だったのに対して、継続するにつれて「連想」「体感」「感情」に関する言葉が増加した。初期は「視覚」に関する記述が多かったのに対して、「聴覚」や「触覚」に関する記述が増加した。また、諏訪らは、「変数の受け渡し」が他者のメタ認知を触発し、変数や変数同士の関係の発見を促進する可能性を示している[4]。

では環境知覚時の変数発見における課題は何であろうか。従来のメタ認知研究が採用していた手書きメモやテキスト入力ソフトウェアでは、メモ帳や入力デバイスに視線を向けて手を動かす必要があり、環境を探索しながらの外化と振り返りがしにくいことが課題である。加えて、メモには重要とされる言葉が整理されて外化されている場合が多く、言葉に表れる変数を共有するには、外化された言葉と言葉が生み出された元となる知覚体験を他者が関係づけて理解することが課題である。

我々は、変数の受け渡しには、他者の動作および知覚のプロセスの追体験が重要だと主張する。他者が外化した言葉を見聞きする時、前提となるプロセスを体験したことがない場合は、その言葉が使われた文脈を理解しにくく、その言葉に関係する動作や知覚を想起しにくい。これに対して、模倣のように身体を動かしながら作品の制作プロセスを追体験すると、他者の動作および知覚のプロセスの詳細な理解が可能となる[4]。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、自分のプロセスについての理解が促進する。

本研究では、音声を用いた外化データの共有を通して、動作および知覚のプロセスの追体験と変数の受け渡しを支援する。本論文では、ユーザの語りを位置移動情報や写真と関連づけて記録・再生することで、動作および知覚の追体験を支援するツールについて述べる。また変数種類数に注目した長期的な実践事例分析を通して、環境知覚変化の分析を行う。

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[6]。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、知覚される景観が異なる。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[5]。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、他者の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、自らの性質や技術の発展や追求につながる事が確認されている。他者の行動を模倣するということは、普段の自分とは異なる身体動作を通して環境を知覚することになる。状況に埋め込まれた認知の考え方によれば、身体と環境が新たな関係を築けば、それまで知覚出来なかったことを知覚できると考えられる。

諏訪らは、「変数の受け渡し」が他者のメタ認知を触発し、新たな変数発見や変数同士の関係再構築につながる可能性を示している[4]。諏訪は、野球に対するメタ認知実践において、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環

境知覚の促進が起こり易いと考えられる。環境知覚の前提となる身体動作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、振り返りに身体動作プロセスを共有することが重要である。我々は、他者の身体動作プロセスと同じ動作を行いながら他者の意識データを共有することで、変数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

感覚交換散歩とは、他者が街を歩いた時の動作や知覚について語った音声を聞きながら歩くことで、他人の変数を通して、街を追体験する方法である。変数の共有を支援し、受け取った変数を利用した環境知覚を促進する。

3.1 ICレコーダを用いた実験

ICレコーダを用いて、感覚交換散歩を行った。機材は各自がICレコーダを2台、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。この実験は、他者の外化した言葉から変数を見出して、他者から受け取った変数と自らの変数の関係性を再構築し、さらに環境の知覚を鋭敏化していく能力が前提となるため、被験者は日常的に外化やメタ認知の実践を行っている者とした。また、意識の変化プロセスを長く観察し、細かく分析するために、感覚交換散歩やメタ認知を長期間継続して探究するという強い意志を持つことを条件として5名を設定した。

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，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重ねて録音する．
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．

最初，音声による外化に慣れておらず，うまく語ることができなかった被験者も実践を継続していく中で，徐々に自らの感覚や体感を言葉にできるようになり，一回の散歩における発言数の増加を確認できた．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．

3.2 支援ツール

3.2.1 概要

本ツールは，録音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，歩行プロセスの共有と追体験を支援する．

記録を行う際には，それぞれが街を一定時間歩きながら，知覚対象および内容を声に出して録音する．途中，特に気になった対象があれば，写真を撮影する．音声と写真は位置情報と関連づけて保存される．

追体験を行う際は，再生リストから音声データを選択することで，音声を再生すると同時に地図を表示する．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．地図で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を確認することができる．追体験者の位置が記録者の位置から一定以上ずれた場合には，音で知ることができ，拡大された地図を観ることで歩行位置の調整が可能である．記録者が写真を撮影したタイミングには，カメラのシャッター音が鳴り，ディスプレイに表示された写真に目を向けることで，追体験者は，記録者の注目対象を明確に捉えられる．また，追体験者も外化して録音することで自らの

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．追体験者の身体方向が，記録者がそのタイミングで向いていた方向と合っていた場合に，音量を大きくすることで，身体の方角を合わせることを支援する．

3.2.2 システム

図1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．

1. 記録システム

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．

(1) 録音

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．録音ボタンがもう一度押されると録音を終了する．

(2) 写真撮影

通常画面右下のカメラ起動ボタンが押されると，図2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．

(3) 位置情報計測

CoreLocationフレームワーク¹を用いて，GPS衛

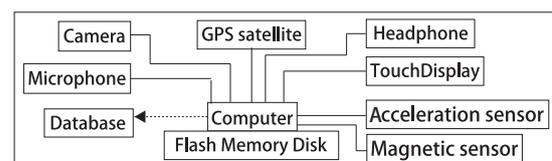


図1 システム構成

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



図2左:通常画面 中央:撮影画面 右:地図画面

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2左)に操作ボタンを表示する。位置情報更新ごとに、sqlデータベースを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。

(4) 歩行移動情報の記録

記録者の歩行移動の追体験を支援するために、以下の方法で歩行ステップと移動方向を記録する。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超えた場合に、次のステップとする。ステップ検出ごとに、sqlデータベースを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。

2. 再生システム

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。

(1) 音声ファイルリストの表示

システムを起動すると、指定したフォルダ内にある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。

(2) 音声の再生

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、音声の録音を開始する。

(3) コメントの録音

再生開始と同時に追体験者のコメント録音を開始する。

(4) 記録された音声の位置情報データの読み込み
データベースから音声記録された場所の緯度経度を取得する。

(5) 地図と歩行ルートの表示

図2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。

(6) 写真表示

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。

(7) 録音停止とファイルの保存

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。

(8) 歩行ステップ音の再生

記録者の歩行移動のリズムと合わせることを支援するために、歩行ステップに合わせて音を再生する。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。

(9) 身体方向による音量調整

記録者の身体方向と合わせることを支援するために、身体方向が合っているかによって音量を調整する。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。

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

3.3 実践実験

3.3.1 実験方法

開発したツールを用いて感覚交換散歩の実験を行った。意識の変化プロセスを長く観察し、細かく分析するために、感覚交換散歩やメタ認知を長期間継続して探究するという強い意志を持つことを条件として6名を設定した。感覚交換散歩の主旨が、自らの感覚を外化すること、他者の外化した言葉から変数を見出して、他者から受け取った変数と自らの変数の関係性を再構築し、さらに環境の知覚を鋭敏化していく能力が前提となるため、被験者は日常的に外化やメタ認知の実践を行っている者とした。年齢は20代であった。約6ヶ月間に渡り、計10回行った。以下に実験の流れを説明する。

1. 約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. 約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. 約30分間、相手が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. 約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。
6. 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。

3.3.2 実験後の対話と議論

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。
- 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。

単純な音声メモ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ようである。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。音声メモ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、二階のフェンスにも若干ツタがあって、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。
- 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きやすくなったことで、感覚の追体験がより促進された。

3.3.3 注目した変数とその種類数の変遷

感覚交換散歩の実践において、追体験時に受け取った他者の変数が、少し時間が経過した後に受け取った変数を自分なりに利用し始めるという現象が見られた。この効果を評価するためには、長期的な実践と観察が必要である。まず、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抽出し、その種類数を数えた。歩行時間が設定した30分から増減した場合は、30分あたりの変数種類数を算出した。次に、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

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

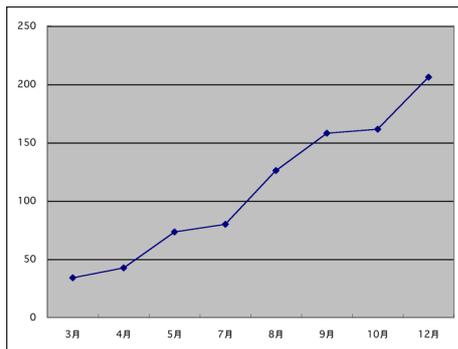


図 3 変数種類数の変遷：被験者 1

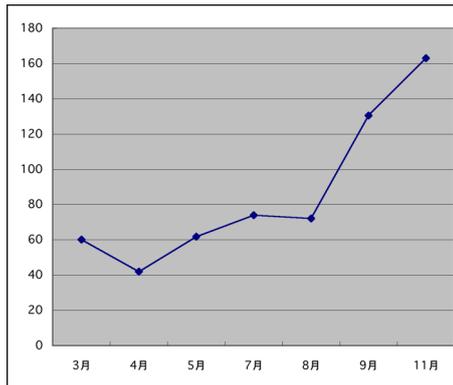


図 4 変数種類数の変遷：被験者 2

しているものを相手から受け取った変数をリストアップした。今回は、第1著者(被験者1)と被験者2名(被験者2と3)と第2著者(被験者4)の4名による2010年3月から12月の計15回の実験を分析対象とした。そのうち5月までの5回はICレコーダを用いた実験、7月からの10回は開発したツールを用いた実験となっている。この分析を通して、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。

図3, 図4, 図5に変数種類数の変遷³を示す。感覚交換散歩実践によって、変数の種類のバリエーションが広がったかを検証する。増加幅に差はあるものの、被験者3人全員が実験を継続していく中で、変数の種類が増えている。これは、相手の変数を受け取って、その変数を通して、環境を知覚できるようになった結果を表している。

続いて、それぞれの発言が対象としていた変数同士の関係を観察することで、具体的にどのように変数の受け渡しが行われたのかを分析した。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。表2の変数の横の括弧内の数値は変数を受け取った相手を示したものである。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、被験者2が左右のボールのリズムを感じ

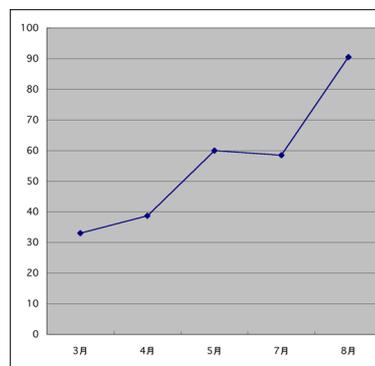


図 5 変数種類数の変遷：被験者 3

ていたことを自分なりに発展させて、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1はそれまでの重要変数である「植物」と「足裏感覚」を組み合わせ、足の裏で「葉のかたち」や「葉の湿り度」を感じ取っていた。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「折りたたみ自転車に乗

³被験者4は6月以降の実験データがないため、ここでは対象外とした。

表 2 他者から受け取った変数の変遷

日付	相手	被験者 1	被験者 2	被験者 3	被験者 4
4/30	1 と 4 2 と 3		コントラスト (3)		花の名前 (1)
5/14	1 と 2 1 と 3 2 と 4	人の行動 (2) 葉や苔の色 (3) 地面の堅さ (4)	空の色 (3) 新緑 (3)	人の年齢と行動 (2) 音 / 声 (2) 足下の意識 (1)	芝生とその模様 (1) 色の対比 (3) 風化と色 (1,2)
5/21	1 3 2 4 3 2 4 1	奥行き感 (4) 音 (2) 色の意味 / 理由 (3) 高低変化 (4)	道の高低 (4) 花 (1) 色の混ざり具合 (3) 植物の頑張り (1)		色とモノの相性 (3) 音の変化 (2) ポイントカラー (3) 毛虫 (1)
7/2	1 と 2	森の音楽性 (2) 曲線と円 (4) 風の存在感 (2) グラデーション (3)	床に咲く花 (1) 植物の元気 (1) 生命エネルギー (1) もこもこした木 (1)		
7/9	1 と 3	色合い (3) 服装 (2,3) 足裏感覚 (4) 遠くにある建物 (4)		凹んだ地形 (4) 音の質 (2) 地面の堅さ (1,4) 足裏感覚 (1,4)	
8/15	1 と 5	人の行動 (2) 靴と足裏感覚 (4) 料理メニュー (4) 音との距離感 (2)			
8/22	3 と 6			すり鉢上の地形 (4) ツタで覆われた壁 (1) 坂道の傾斜 (4) 人の種類 (2)	
8/23	2 と 7		奥にある風景 (4) アロエの痛み (1) 立ち位置と風景 (4) 遠近感 (4)		

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。また、「植物の気持ち」を想像して話しかけるといふ行為が観られるようになった。このように、実験を継続することで、自らの感覚を外化すること、他者の外化した言葉から変数を見出して、他者から受け取った変数と自らの変数の関係性を再構築し、さらに環境の知覚を鋭敏化していくことが確認できた。

3.3.4 追体験時の反応分析

3.1節に示したICレコーダを用いた方法と3.2節に示したツールを用いた方法における追体験時の平均発言数の比較を表3に示す。ツールの使用前後両方の実験に参加している3人の被験者のデータを対象として分析を行った。被験者1と2と3とともに、音声のみが4月から5月に行った5回、ツール使用が7月から9月に行った3回分のデータを元に、一回(30分)の平均発言数を算出した。

3人とも音声のみに比べて、ツール使用の方が平均発言数が多くなった。これは、ツールのルート表示や写真提示機能などにより、メモの交換相手と同じように歩くことが支援されたことが影響していると考えられる。迷ってしまった場合、相

表3 ツール使用前後における追体験時の平均発言数の比較

	音声のみ	ツール
1	22.2	47.87
2	8.4	18.2
3	26	28.87

手のメモを元に環境を知覚した上で反応することができなくなるからである。

3.4 従来方法との比較実験

9名を対象として、手書きメモ、ICレコーダで録音した音声、映像、本ツールの4つを用いた方法を比較する実験を行った。散歩における音声データの共有と追体験において、本システムの効果を評価した。この実験の被験者も日常的に外化やメタ認知の実践を行っている者とした。年齢は20代であった。

以下に実験の流れを説明する。

- 10分間、相手が外化した手書きメモを見ながら、相手が歩いた道を歩き、自らの思考や感覚の内容を手書きメモとして外化する。
- 10分間、相手が撮影した映像を見ながら、相手が歩いた道を歩き、自らの思考や感覚の内容を話して、ICレコーダで録音する。
- 10分間、相手の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、ICレコーダで録音する。
- 10分間、本ツールを用いて、相手の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、本ツールで録音する。
- 散歩終了後に、約10分間、その日の散歩を振り返りながら、ヒアリングを行う。
- 質問紙調査を行う。

参加者に対して、本システムを用いた散歩体験について、質問紙調査を行った。追体験の促進、変数交換の促進、感受性の向上、発見の促進に対する4つの質問を設け、回答は「とても思う」を5、「全く思わない」を1とする5段階評価とした。表4に質問項目を、図6に回答結果と評価の平均値を示す。

散歩後のヒアリングでは次のようなコメントが得られた。

- 手書きメモは普段から慣れていてやりやすい。影響受け易い。逆にいうと言葉に縛られ易い。
- 映像は音声に比べて位置が分かり易かった。見ている対象も分かるが、束縛されている感

表4 質問内容

NO	質問内容
Q1	追体験が促進されたか
Q2	変数交換が促進されたか
Q3	感受できたことは増えたか
Q4	新しい発見は得られたか

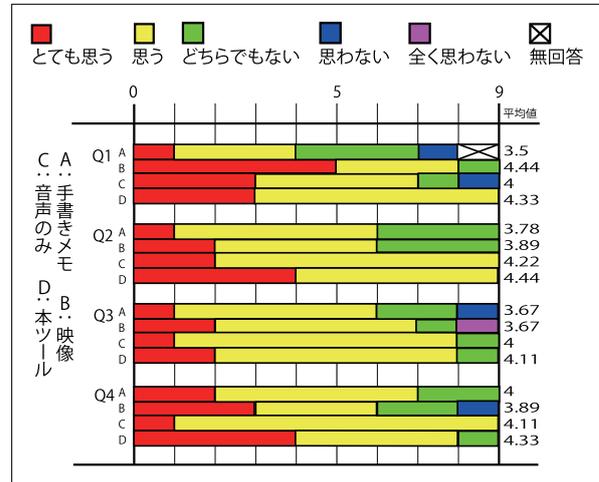


図6 質問紙調査結果

じで疲れた。画面に意識がいつてしまうので、音声のみの方が楽し、よく周囲を見れる気がする。

- 映像よりも音声の方が意外に一緒に散歩している感があった。リアクションもしやすかった。注目点を自分で探す手間もかえて楽しい。
- 音声は、自分の感覚と相手の感覚がちゃんと交換されてる、混ざっている感じ。どっちにも集中できている。映像だと語るの忘れて、自分がどう思っているかを発することがあまりなかった。
- 音声の方が目が楽。自分は目を自由に動かせることが環境に対して感覚を開く要素になっている。
- ツールは、音声のみに比べ、写真が出てくることでシーンの共有感があった。
- 音声のみだとどこのことを言っているのかわからない部分もあった。相手の観点を体験しながら、自分なりに歩くとというのが一番やりやすかったのはツールだった。

手書きメモは、普段から慣れている方法なので、追体験に対する外化が行い易かったようである。しかしながら、外化された言葉に縛られて、それ以外の要素に対する感受や思考が生まれにくかったようである。追体験の促進の評価が他の3つの手

段に比べて悪いのは、手書きメモが時間軸を持った情報を持たないことが影響していたと考えられる。

映像は、相手がどの対象をどのような視点から見ていたかがわかるため、追体験の促進効果が大きかった。しかしながら、メディアの特徴として、受動的になりやすく、映像に縛られる傾向が確認された。被験者によっては、他者の変数を受け取って自分なりに環境を知覚するという行為が生まれにくかったようである。

音声は、映像に比べると拘束度が低いため、他者の感覚を追体験して他者の変数を受け取りながら、受け取った変数を利用した環境の知覚が生まれ易かった。

ツールは、変数の受け渡しを通じた環境の知覚を支援するという音声の持つ効果を持ちながら、映像が持つ追体験支援の効果を、瞬間的に写真を提示することでディスプレイに縛られないかたちで実現していた。このことが、変数交換の促進と発見の促進について最も良い評価をした被験者が多くなったことに影響していると考えられた。

4. 関連研究

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[8]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きという体験は、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、PodWalker⁴がある。PodWalkerとはポッドキャスト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[9]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、音声を位置移動情報と写真と関連づけて記録・再生することで、歩行運動の追体験を支援する手法およびツールについて述べた。実践実験を通して、追体験と変数利用の促進効果を検証した。本ツールによって、変数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。

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、環境知覚のプロセスおよび内容の変化を分析・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。

参考文献

- [1] Clancey, W. J.(1997) *Situated Cognition: On Human Knowledge and Computer Representations*, Cambridge University Press, Cambridge.
- [2] 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.
- [3] 松原正樹, 西山武繁, 伊藤貴一, 諏訪正樹(2009)身体的メタ認知を促進させるツールのデザイン, 身体知研究会(人工知能学会第2種研究会)SIG-SKL-06-03, pp. 15-22.
- [4] 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, Vol.17, No.3, pp. 417-429.
- [5] 石橋健太郎, 岡田猛(2004) 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, pp. 51-s59
- [6] 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.)
- [7] 杉原敏昭, 野間春生, 宮里勉, 川合悟(2000) 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, pp. 415-418.
- [8] 野間春生, 宮里勉, 中津良平(1999) 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, pp. 407-416.
- [9] 加藤文俊(2006) 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, pp. 127-130.

⁴PodWalker, <http://www.voiceblog.jp/podwalker/>