

足触りの表現を促すデバイスにより構成的に感性を育む実験

諏訪 正樹^{†1} 笥 康明^{†1} 西原 由実^{†2}

概要: 本論文は、足触りという曖昧模糊とした知覚を創作オノマトペで表現する行為を促すツールを開発し、それを定期的に使って様々な地面を歩くという実験を通じて、足触りの感性を育む(知覚分解能を高める)ことを目指す構成的認知実験の成果を報告するものである。

Constructively Fostering Keen Kansei to Tactile Perception Through Its Verbal Representation

MASAKI SUWA^{†1} YASUAKI KAKEHI^{†1}
YUMI NISHIHARA^{†2}

Abstract: We have developed a device to encourage verbal representation of tactile perception of the sole of the foot using onomatopoeia, and have conducted experiments to have participants walk on various surfaces using the device, paying focused attention to the tactile perception, and thereby foster their kansei to tactile perception.

1. はじめに

「違いがわかる男の、ゴールドブレンド」はかつて一世風靡したネスカフェのキャッチコピーである。微妙な味の差異が分かり、自分らしい珈琲時間を楽しむという生活像を描いている。このCMは“感性が鋭い／豊かである”とはなにかが如実に語られている。知覚変数の分解能が高くて、通常は見過ごしてしまう微妙な差異を認識できることである。生態学的心理学の祖のギブソン[1]は、新しい知覚変数を見出す認知こそが世界を学ぶことであると説いた。

感性はどのように育まれるのか? 第一著者の諏訪は鋭い感性を育むことは一種の身体知の学びであると捉え、ファッション[2]、まち歩き[3]など、様々な問題領域で感性を育む学ぶ方法論を提唱してきた。その方法論は“からだメタ認知”[4][5]と称するものである。通常ならばことばにせずやり過ぎしてしまうような暗黙的な知覚や動作を、できるだけことばとして外的に表現してみるという手法である。ことばとして表現するからこそギブソン[1]がいうところの知覚変数への気づきが生まれる。つまり、知覚を鋭敏にし、暗黙的な感覚や体感への気づきを研ぎすますための手段としてことばを用いるのである。

本研究は、足触りに関することば化を促すツールを開発するものである。ユーザはそのツールを使って足触りの体感をことばにし、ツールが提示することば化の成果を一定

期間後に閲覧する。閲覧することを通して、ユーザは足触りについて問題意識をもち、歩き方やことば化を変える[6]。

本研究は、このように、ツールの使用によって構成的に足触りを知覚する感性を育むという実践実験を行い、感性を育むためのツール開発についてのケーススタディを行うものである。

2. 足触りを表現する手段としての創作オノマトペ

足触りのような自己受容感覚(俗にいう体感)は暗黙的であり、なかなかことばで表現することは難しい。からだメタ認知の思想[4][5]は、ひとに伝えるためにことばにするのではなく、自分の感覚を研ぎすますための手段としてことばにするということにある。断片的でもよいから、ことばで表出することを促したい。

触覚という知覚現象の暗黙性が高いものの、日常的にからだで体験する現象であり、生きるうえでの本質に関わるものごとである。触覚への生活意識を高めれば生き方がより豊かになるという想いが研究分野にも現れはじめている(例えば[7]や第二著者のメディアアート作品*)。

そこで本研究では、足触りの微妙な差異を創作オノマトペで表現する手段を試みた。オノマトペとは擬音語・擬態語の総称である。人工知能学会でも昨今セッションが組まれるなど、研究が進んでいる。暗黙知に価値を見出す東

^{†1} 慶應義塾大学
Keio University
^{†2} 慶應義塾大学 SFC 研究所
Keio Research Institute at SFC

*1 plapla:"naadee",
<http://www.plapla.com/works/art-work/naadee.html> (2014年12月現在)

洋的思想[8]と、日本語にはオノマトペが多いことは無関係ではないと考える。

“創作オノマトペ” [6]とは、様々な音素を組み合わせて、ひとが独自につくるオノマトペである。例えば、ある体感を“ぼ”、“によ”、“べ”の音素を組み合わせて“ぼによべ”と表現する。野口体操で有名な野口[9]が、ひとは音素一つ一つに意味を込めることができると説くことから考えて、創作オノマトペは、暗黙的な足触りをことばにする手段として適している。

3. Onomatopace: 足触り感覚を磨くツール

足触りは、地面の素材、状態、靴の素材、歩き方に依存するであろう。そこで、本研究では、からだと地面の界面である足裏で生成され、足に伝わる振動があると仮定し、その振動に対する知覚が足触りであると考ええる。

歩くときの各一歩は、着地、踏み込み、蹴りの3フェーズから構成される。本研究では、足触りは各フェーズで独立に存在すると仮定した。着地の体感を表現する音素が“か”、踏み込みの体感を表現する音素が“ぬ”、蹴りの体感を表現する音素が“ぼ”とすると、その一歩の体感を表現する創作オノマトペは“かぬぼ”となる。

一歩ごとに体感を創作オノマトペで表現すると、そもそも歩様が不自然になるため、本研究では、以下のようにする。ユーザは、地面の様子（コンクリート、芝などの素材や、そのテクスチャ）が変化しない場所を10歩歩いては、立ち止まって、その10歩における着地、踏み込み、蹴りに相当する音素をタブレット型PCに入力する。

本ツールは以下のような構成をとる。まず、コンタクトマイク（KORG社製のチューナー用マイク CM-100L）を右の靴の踵の平らな箇所に貼ることで、足と地面の接触に伴い足裏で生まれる振動音を採取する。また、地面に対する鉛直加速度を測定するように、加速度計を右足首にサポーターで装着し、歩様を計測する。1cm四方の加速度センサモジュール KXM52-1050 およびマイコン Atmel の Da Vinci 32U with Arduino Bootloader ATMEGA32U4 のセットをサポーターに組み込んだ。両計測データは、有線を介してタブレットPCでリアルタイムに取り込む。

タブレットPC上のアプリケーションは、加速度信号に基づき、リアルタイムに歩様を着地、踏み込み、蹴りの3つのフェーズにわけ、各々のフェーズに対応するコンタクトマイクからの音声入力をファイルとして保存する。加速度信号から歩様のフェーズを判定するアルゴリズムは紙面の制限上割愛する（[6]の詳細を参照いただきたい）。

歩き始めるとリアルタイムに振動音ファイルを保存し始める。そして10歩歩き終わると、各フェーズの創作オノマトペを入力するモードに移行し、ユーザは各フェーズの体感を表現する音素をローマ字で入力する（例えば、着地にka、踏み込みにnu、蹴りにpoというように）。

そして、本ツールは、着地、踏み込み、蹴りの各々に対して、コンタクトマイクの振動音10歩分と、体感を表現した音素の対応関係をデータベース化する。

4. 分析手法

4.1 感性が鋭い状態とは？

あるひとが微妙な足触りの差異がわかる（つまり感性が鋭い）ようになったとき、そのひとの振動音データはどのような傾向を示すであろうか？ それは、異なるオノマトペ音素に紐付けられた振動音は互いに分離されるということであろう。同じオノマトペ音素の名の下に格納されたファイル同士の振動音は互いに類似し、別のオノマトペ音素の振動音とは異なるということである。したがって、我々に必要な分析は、振動音どうしの類似度を計算することにある。

4.2 振動音の距離計算

そこで、我々は振動音を周波数分析し、その波形の類似度を反映する距離計算を行った。音声サンプリング周波数は44100Hz、FFTサイズは256に設定した（周波数分解能は172.3Hzとなる）。

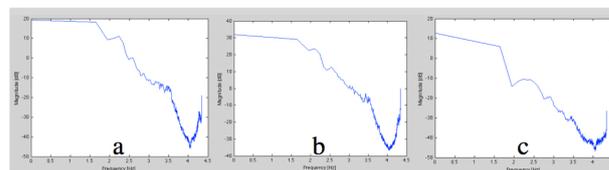


図1：周波数分析の典型的なグラフ

図1のa, b, cは、ある日の諏訪の踏み込みの振動音の分析結果である。横軸が周波数、縦軸が音圧である。aとbはmoというオノマトペ音素で表現され、cはnuuというオノマトペ音素で表現された振動音である。周波数の低域から高域に至る音圧値の変化が、aとbは似ている。aとbは、低周波数領域での音圧値の減り方はなだらかであるのに対し、cは低周波数の領域でいきなり減衰する。

我々は、2つの振動音のあいだの距離を、各周波数の音圧の差の二乗和として算出することにした。

4.3 異なるオノマトペ音素の分離度判定

4.3.1 全データの平均距離

分析対象期間（一日のこともある）のすべてのオノマトペ音素のすべての振動音のあいだの距離の平均値 d_{all_ave} を算出する。

4.3.2 音素内代表データ

同じ音素に紐付けられた振動音の代表データを求める。代表データとは、同じ音素の他のすべての振動音への距離の和が最小のものとする。つまり、距離空間のなかで、同じ音素の振動音のほぼ中心に位置するデータである。

4.3.3 代表データからの平均距離（音素内半径）

同じ音素に紐付けられた振動音の代表データから、他のすべての振動音への距離の平均値 d_{k_ave} をもとめる (k はオノマトペ音素の ID ナンバーとする)。代表データからどのくらいの距離のところか、その音素のデータ群が散らばっているかを示す指標である。この距離を“音素内半径”と呼ぶ。次節で述べるように、異なるオノマトペ同士の分離度を判定するために使用する。

4.3.4 分離度の判定基準

代表データ中心に音素内半径を半径とする球 (n 次元) を想定し、2つのオノマトペ音素の球の重なり具合で両音素の分離度を判定することにする。球の重なり方は図2の I, II, III, IV の4種類に分類する。I は分離している、II はオーバーラップしているが互いの代表データは他の球の外にある、III はオーバーラップして少なくとも一つの代表データは他の球の中にある、IV は一方が他方に包含されている、ということを表す。

音素 j と音素 k の代表データ同士の距離を $dc_{j,k}$ とすると、I~IV の状態はそれぞれ以下の計算式で判定できる。

1. $d_{k_ave} + d_{j_ave} = < dc_{j,k}$ ならば I の状態
2. $d_{k_ave} = < dc_{j,k}$ かつ $d_{j_ave} = < dc_{j,k}$ かつ $d_{k_ave} + d_{j_ave} > dc_{j,k}$ ならば II の状態
3. $d_{k_ave} > dc_{j,k}$ もしくは $d_{j_ave} > dc_{j,k}$ ならば III の状態
4. $d_{k_ave} \geq dc_{j,k} + d_{j_ave}$ もしくは $d_{j_ave} \geq dc_{j,k} + d_{k_ave}$ ならば IV の状態

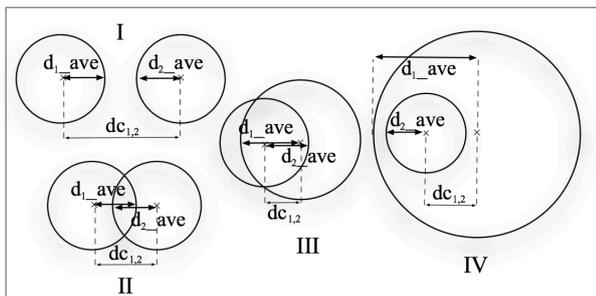


図2：音素領域の重なり

5. 実験

5.1 実験概要

歩く実験は著者が自ら行った。研究者と被験者が同じである理由は考察で述べる。実験日は、2014年の春に3回(5/21, 5/30, 6/9)、秋に3回(11/12, 11/20, 11/27)である(第三著者の西原は11/20は欠席)。各々一時間程度、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスとその周辺地域を歩き回り、地面を選んだ。他者が歩いた地面は自分もできるだけ歩こうという方針で実験をしたが、厳密な意味では、必ずしも全員が同じ地面を歩いているわけではない。

5.2 オノマトペ音素

本実験では、着地、踏み込みの2フェーズだけに集中して、足触りをオノマトペ音素で表現することにした。先に実施したプロトタイプ実験から、一瞬の足触りを10歩という短い時間で3つのフェーズに分けて知覚することが難しいと感じたからである。本実験では、第三フェーズの蹴りだけはオノマトペを入力しなかった。

本論文では、出現頻度の低い音素は分析対象から外した。春は3日を通じて2度以上出現した音素、秋は3日を通じて3度以上出現した音素(但し、春にも出現した音素に関しては2度以上)だけを対象にした。

表1は、第一著者(諏訪)の着地、踏み込み、第二著者(筧)の着地、踏み込み、第三著者(西原)の着地、踏み込みの各々について、春3回、秋3回のオノマトペ音素を一覧にしたものである。太字は、春と秋で共に出現した音素である。諏訪の着地は春が10種類、秋が10種類、諏訪の踏み込みは春が8種類、秋が9種類、筧の着地は春が9種類、秋が11種類、筧の踏み込みは春が10種類、秋が8種類、西原の着地は春が10種類、秋が7種類、西原の踏み込みは春が12種類、秋が7種類であった。

表1：被験者3名の着地、踏み込みの音素の春秋比較

諏訪	春3回	do, du, go, gu, ju, ko, ku, to, u, zo
着地	秋3回	do, fu, go, gu, ko, ku, po, to, zo, zu
諏訪	春3回	da, ja, ju, mu, n, na, nu, za
踏込	秋3回	da, ja, ju, mu, mun, n, na, nu, za
筧	春3回	fu, gu, gyu, hu, ju, ko, ku, to, zu
着地	秋3回	do, fu, go, gyu, ho, jo, ko, ku, sha, to, zu
筧	春3回	fu, gu, gyu, ku, mu, mun, nn, nu, ru, shu
踏込	秋3回	fu, gu, ju, ku, mu, nn, nu, shu
西原	春3回	fu, gu, ka, ku, pa, ru, sa, shi, shu, su
着地	秋3回	gu, ji, ka, ko, ku, nu, si
西原	春3回	fu, gu, ji, ju, ku, s, shi, shu, su, ta, to, za
踏込	秋3回	f, g, gu, ho, ku, ru, to

三名のオノマトペがそれぞれ独特であることが観察される。春から秋にかけてかなり時間的感覚は空いたが、諏訪と筧に関しては、共通するオノマトペが大多数を占めている。個人のなかで、足触り体感を表現することばはそれほど変わらないようである。

西原は春と秋で共通するオノマトペが少ない。これは感覚が進化したからなのか、秋の実験回数が少ないからなのかは定かではない。秋は着地、踏み込みともに種類も少ないことから、後者の理由ではないかと推察する。

6. 分析結果：感性は鋭くなったか？

本論文では、各々の被験者について、春3回のオノマト

ペ音素の相互分離の様子を、秋 3 回のものと比較した。

6.1 オノマトペ音素の分離度判定

表 1 は、諏訪の踏み込みの秋 3 回のデータにおける各オノマトペ音素の音素内半径と、音素相互の距離を 4 章で述べた方法で算出したデータである。濃い網掛けが図 2 のタイプ I (二つの音素が完全分離) を示し、薄い編みかけがタイプ II (オーバーラップするが適度に分離) を示す。更に距離データの後に不等号が記してあるものは、タイプ IV の包含関係を示す。">印"は左の音素が上の音素を含む、"<印"は左の音素が上の音素に含まれることを示す。

この表のケースでは、音素 ju だけが、za 以外のすべての音素と分離されていることを示している。他の音素どうしは互いにはタイプ II もしくは IV の関係にある。つまり、異なる音素で表現されているが、振動音データが占める領域はほぼ渾然一体であることを示している。

表 1 : オノマトペ音素の音素内半径と、音素間の距離
(諏訪の踏み込みの秋 3 回のデータ。紙面のスペースの都合上、距離データは小数点以下は割愛した)

	da	ja	ju	mu	mun	n	na	nu	za
半径	51	45	85	31	37	49	37	51	83
da		41	112	30	16	37	30	20	41
ja	41		115	47	36	39	37	43	50
ju	112	115		130	117	138	133	124	76
mu	30	47	130		23	26	23	20<	62
mun	16	36	117	23		29	23	16	46
n	37	39	138	26	29		17	27	68
na	30	37	133	23	23	17		19	62
nu	20	43	124	20>	16	27	19		54
za	41	50	76	62	46	68	62	54	

各被験者の着地、踏み込みに関する上記のような表に基づき、春から秋にかけてどのように変化したかを以下に考察する。

6.2 分析結果：諏訪の着地

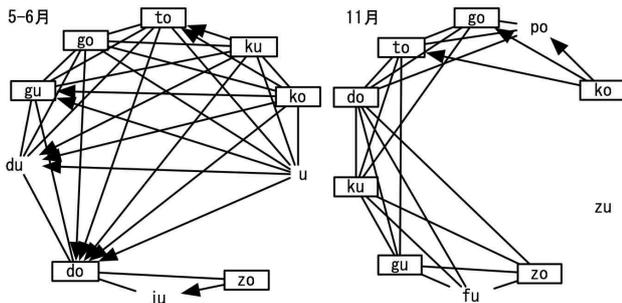


図 3 : 諏訪の着地の音素がどう変化したか

図 3 は、諏訪の着地に関する春から秋にかけての変化を示すものである。まず図の見方を説明する。円環状に対象となるオノマトペ音素が描かれている。音素のあいだに直線 (もしくは矢印) が引かれているのは、そのふたつの音素が分離されていない (図 2 のタイプ III か IV) ことを示す。分離されている場合は線を描いていない。矢印は包含関係を示す。矢印の先が「包含する」方である。左の円環が春の、右が秋の様子である。音素に対する四角の囲みは、春も秋も出現した音素であることを示す。春は、do, du, gu, go, to, ku, ko, u (グループ 1) と、ju, zo (グループ 2) にはほぼ分離されていることがわかる。両グループ内ではすべての音素間に線が描かれている。グループ 1 のなかで do だけは、ju, zo とともに分離されていないという点で、特別の存在である。ju や zo は芝生のような草の上を歩いたときであり、その他はコンクリート上のような地面ではないかと推察できる。

秋をみてみよう。秋に初めて出現した zu だけがすべてから分離されている。また、残りのグループは、緩やかに ko, po, go, to (グループ 1) と、do, ku, gu, fu, zo (グループ 2) に分かれている。それぞれのグループ内ではすべての音素間に線が描かれている。

春から秋への変化は、未分離で渾然一体となった音素がまだ多いものの、以下の通りである。

- ko が音のうでに近いはずの ku から分離された
- gu が同様に go から分離された

コンクリートでのその素材や表面の仕上げにはかなりの差異があり、硬くて跳ね返されるものがあつたり、見た目よりも柔らかく吸収されるものがある。この結果は、コンクリート上での微妙な足触りの差異を異なるオノマトペで表現できる兆しがあることを示唆している。

6.3 分析結果：諏訪の踏み込み

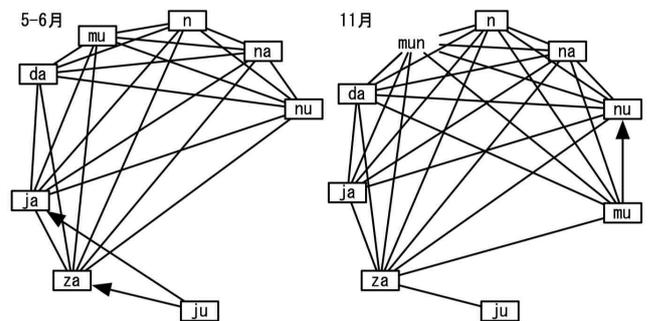


図 4 : 諏訪の踏み込みの音素がどう変化したか

図 4 が諏訪の踏み込みの変化である。春は ju だけが分離し、その他の音素はすべて渾然一体を示している。但し、そのなかでは、ja と za だけは、ju と未分離であるということ、特別の存在である。

秋は、大きく変わらず ju が依然すべてのものと分離されている。但し

- ju は ja と区別されている
- 渾然一体の中から ja と mu が区別されはじめている
- mu が nu に包含されるほど音素内半径が相対的に小さくまとまった

ことがわかる。総合すると、mu に対する分解能が少し詳細になってきていることを示唆する。

6.4 分析結果：笥の着地

図5が笥の着地の変化である。春は大雑把に言えば、ju, ko, zu がグループ1, gu, gyu, hu, to, fu, ku がグループ2とみなせる。グループ内では互いにすべて未分離である。但し、グループ1のko zuとグループ2のto, fu, kuは、互いに未分離であり、両グループの中間的存在である。

秋は zu, sha, gyu がグループ1, go, ho, do, to, ko ku がグループ2を為し、中間的存在が jo, fu の2つである。

春から秋への変化は以下の通りである。

- グループ1と2は分離されるようになった
- 特に、zu と gyu が、春には未分離であった ko, ku, to から分離された
- fu も中間的存在になってきている

総じて、秋にむけて体感の分解能が向上した音素があることを示している。

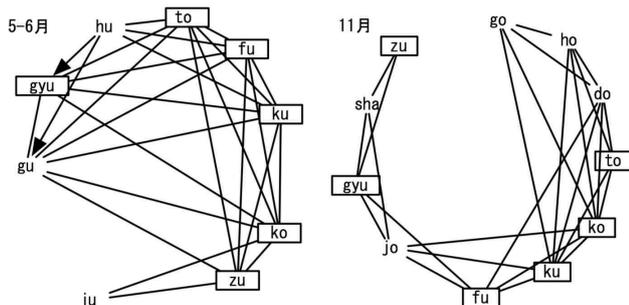


図5：笥の着地の音素がどう変化したか

6.5 分析結果：笥の踏み込み

図6が笥の踏み込みの変化である。春は ku, ru とそれ以外の音素（グループ1）に緩やかに分離している。グループ1のなかで、mu, fu, gu は、ku, ru と分離されている。

秋は、nn とそれ以外（グループ1）に緩やかに分離されている。グループ1のなかで gu と ju だけは分離されている。また gu と shu だけは nn と未分離である。

春から秋への変化は以下の通りである。

- 春には渾然一体グループのなかにあった nn が、多くの他の音素と分離された
- 逆に春には多くの音素と分離されていた ku が、渾然一体のなかに吸収された

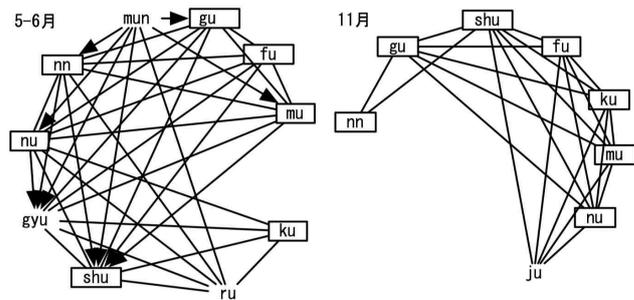


図6：笥の踏み込みの音素がどう変化したか

6.6 分析結果：西原の着地

図7が西原の着地の変化である。春は、ru, pa, ku, ka, gu, sa, fu が大きな渾然一体グループ1を形成し、それと shi, shu, su がつくるグループがほぼ分離されている。グループ1のなかで fu は、グループ2の二つの音素と未分離ということから、中間的存在である。

秋は、nu が出現し、その他の渾然一体グループと分離されている。春にも秋にも登場した ku, ka, gu に関しては、特に変化はない。

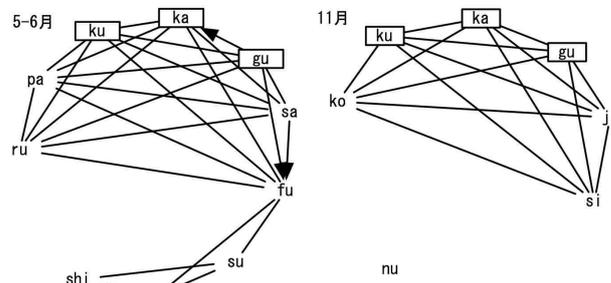


図7：西原の着地の音素がどう変化したか

6.7 分析結果：西原の踏み込み

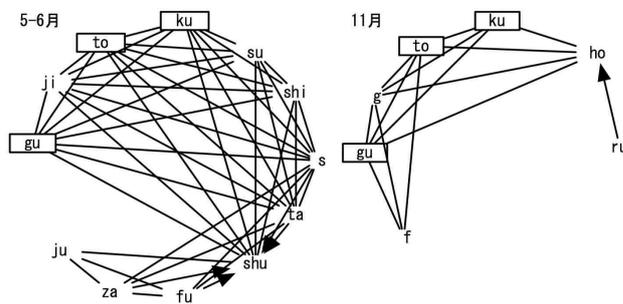


図8：西原の踏み込みの音素がどう変化したか

図8が西原の踏み込みの変化である。春は ju, za, fu（グループ2）とそれ以外（グループ2）に分離されている。グループ1の za, fu, グループ2の s, ta, shu は互いに未分離であり、両グループの中間的存在であるともいえる。

秋は、f と ru とそれ以外のグループにゆるやかに分離している。春秋ともに出現した gu, to, ku の関係は変化していない。西原は秋2回分のデータしかないことから、まだ

明確な傾向が出ていないという解釈も成り立つ。

7. 考察

11月に歩く直前に、5-6月のデータを分析し、各被験者は、着地と踏み込みに用いた音素の分離度の結果を閲覧し、歩く際に意識すべきことという独自の問題意識を形成した。

諏訪は、着地に関しては、doやduが多くの音素を包含している(図3)をみて、「安易にduやdoという音素を使うのではなく、その音素を使いたくなったら、それらに包含されているgo, to, ku, koも候補に考えてみる。要は、各音素の分解能を高める目的で臨むべし」という問題意識を抱いた。踏み込みに関しては、互いに未分離のものが多過ぎて、特別の問題意識をもつには至らなかった。

図3の右図をみると、その問題意識に即した変化が生じていることがわかる。duの頻度が下がり図3右図には現れていない。Doは他の音素から未分離であるものの、他の多くの音素を包含するという関係はなくなった。また、春にはdoに包含されていたkuとkoが互いに分離され、goとguも分離された、これは、安易に少ない種類の音素に頼るのではなく、音素の分解能が少しずつ進んでいることを示唆する結果である。

算は着地に関して「juやhuなど芝生系の地面では、春より注意深く考えた」と述べている。秋には、図5の右図にみられるように、zu, sha, gyuという芝生系であると想像できる三つの音素が他の多くのものから分離される結果となった、芝生系の音素どうしは未分離ではあるが、春に比べると、芝生系とコンクリート系の差が明確になった。

一方、算は踏み込みについては「gu, gyuがmuやmunを包含していたので、安易にguやgyuを使わないように心がけた。ただし他に思いつかない場合は使います」と述べている。図6の右図をみると、包含関係はなくなったことがわかる。ただし、guはまだ他の音素から分離されるには至っていない。問題意識では登場しなかったmnが、代わりに多くの音素と分離された。

西原は着地に関して、「fuとguの包含関係に留意し、二つの音素の違いに注意しよう。足が地面にあたる際の衝撃(地面が吸収しているか、跳ね返しているかなど)の差異を慎重に考えるべし」と述べている。しかし、図7の右図をみると、顕著な効果はまだ出現していない。

踏み込みに関しては、「踏み込んだ時のテクスチャを考慮する。微妙な違いを意識しよう(shiなのかsiなのかなど)」と述べている。頻出するku, to, guについては、特に変化が出現したとは言えない。西原は11/20には実験参加しなかったため、秋のデータは2回であることが、顕著な結果が得られなかった一因であると考えられる。

8. 結論

本研究は、足触りという曖昧模糊とした知覚の微妙な差

異を、オノマトペ音素で表現する分解能を高めることが、足触りについての感性を育むことであると仮定している。われわれは足触りを音素で表現させるツールを開発し、それを継続的に使用する認知実験を繰り返し、足触りの感性を構成的に育むことができるかどうかを試みている。

足触りを着地と踏み込みにわけたときに、着地については、表現分解能が高まる傾向が、少なくとも3名の被験者のうち2名において観察できた。踏み込みに関しては、分解能の高まりはまだ限定的である。足と地面の一種の衝突現象である着地の足触りに比べて、静かに体重がかかるという形のインタラクションである踏み込みの足触りはより難しい対象であると考えられる。

本論文では、春3回、秋3回という限定的な使用に留まったため、より日常的に使用頻度を増やし、長期間に渡って実験を試みる必要がある。

構成的な研究手法[10]とは、ツールの仕様、取得データの分析の仕方、それをユーザに閲覧させる方法を模索しながら、研究目的(本研究のケースでは、ひとの感性を育むこと)の達成を目指すことである。ツールの仕様、取得データの分析の仕方、それをユーザに閲覧させる方法を固定して、ツールの評価を分析的に検証することではない。ひとの学びの研究では、時間の流れを止めたり、後戻りすることはできない。したがって、われわれはその現実を肯定的に受け止め、ひとの感性の育まれ方に応じて、ツールの仕様や足触りの体感をことばで表現させる方法を変えることも辞さない。

参考文献

- 1) Gibson J. J. and Gibson E. J.: Perceptual learning: differentiation or enrichment?, *Psychological Review*, Vol.62, pp.32-41, (1955).
- 2) 庄司裕子, 諏訪正樹: 個人生活における価値創造の方法論: メタ認知実践のケーススタディ, *情報処理学会論文誌*, Vol.49, No.4, pp.1602-1613, (2008).
- 3) 加藤文俊, 諏訪正樹. 「まち観帖」を活用した「学び」の実践. *SFC Journal*, “学びのための環境デザイン”特集号, Vol.12, No.2, pp.35-46, (2012).
- 4) 諏訪正樹. “からだで学ぶ”ことの意味 —学び・教育における身体性—. *SFC Journal*, “学びのための環境デザイン”特集号, Vol.12, No.2, pp.9-18, (2012).
- 5) 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, pp.417-429. (2010).
- 6) 諏訪正樹, 算康明, 西原由実. Onomatopace: 足触り触感を磨く感性ツールデバイス, *人工知能学会第17回身体知研究会*, SKL-17-02, pp. 6-16, (2014).
- 7) 佐藤規司: 触覚から自分を知る一手法: オノマトペ創生のプロセスを掘りさげろ, *中京大学情報科学部 2008年度卒業論文*, 2009年1月, (2009).
- 8) 井筒俊彦: 意識と本質—精神的東洋を求めて, *岩波文庫*, (1991).
- 9) 野口三千三: 原初生命体としての人間—野口体操の理論, *岩波書店*, (2003).
- 10) 諏訪正樹, 堀浩一, 中島秀之, 松尾豊, 松原仁, 大武美保子, 藤井晴行, 阿部明典: 一人称研究にまつわる Q&A, *人工知能学会誌*, Vol.28, No.5, pp.745-753, (2013)