

# 陶芸スキルを題材とした言語的説明の身体化

## Embodiment of Linguistic Explanation on Pottery Skill

岩根 典之<sup>\*1</sup>, 吉田 誠<sup>\*2</sup>  
 Noriyuki IWANE<sup>\*1</sup>, Makoto YOSHIDA<sup>\*2</sup>  
<sup>\*1</sup>広島市立大学情報科学部  
<sup>\*1</sup>Hiroshima City University  
<sup>\*2</sup>岡山理科大学工学部  
<sup>\*2</sup>Okayama University of Science  
 Email: iwane@hiroshima-cu.ac.jp

**あらまし**：デジタル教材は新しい学習環境を提供する可能性がある。例えば、マルチメディアやヴァーチャルリアリティを融合したデジタル教材が形式知や身体知の理解を支援するようになるかもしれない。本研究では、陶芸初心者のための説明的文章を例に形式知の身体化について検討している。具体的には、ロクロ成形時の身体知（経験知）を説明した言語的表現を例にして、ハプティックインタフェースを用いた表現の可能性を調査している。本稿では、ロクロ成形データの計測から説明支援が可能か確かめる実験法について検討する。

**キーワード**：教育システム情報学会，全国大会，Microsoft Word，テンプレート

### 1. はじめに

陶芸の入門書に「ろくろは両手にかかる力加減で急に形が崩れる」といった内容の記述がある。身体知を形式知で伝えようとした説明的文章である。言語的な意味やイメージはなんとなくわかる。さらに形が崩れた写真があればどう崩れるのかもわかる。映像で表現されればその経過も見える。タブレットPCとデジタル教材でそのような学習環境は実現できる。しかし、「力加減」との関係を実感的に伝えるのは困難である。視覚や聴覚以外の力覚、味覚、臭覚などは、やはり身体の同じ伝達経路を介して説明した方が直感的である。これまで様々なインタフェース装置が研究開発され利用されてきた。将来、現在は困難なインタラクションもマルチモーダルインタフェースとして装備されるかもしれない。

言語による説明を通じた理解においては、「事物の把握というのは、身体化という方法によって可能になる」、そして「身体化とは、認識主体の身体知に基づく把握のことであり、言語においてはメタファーの方法に他ならない」とあり、しかし、「コトバという形式知に対して、掬い上げることのできない部分が暗黙知として残されてしまう」とある<sup>(1)</sup>。本研究では、言語による説明（形式知）で取り残される身体知（経験知）を説明できるようにすることで形式知の身体化を目指している。具体的には、陶芸を例にハプティックインタフェースを用いた説明支援について検討している<sup>(2)</sup>。言語による説明を支援する視聴覚メディアのように力覚メディアでも支援しようということである。これは言語以外による説明手段を増やし、知を伝えようとする側を支援することであるが、説明される側に対してはその知の理解を支援することになる。一方、スキル獲得を支援するには、そのスキルのトレーニング支援環境や理

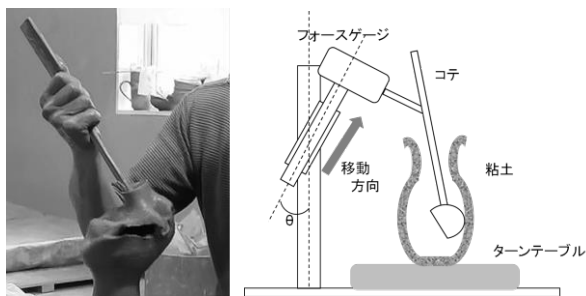
論の学習支援環境が必要となる<sup>(3)</sup>。本研究の内容はこれら言語とスキルの間に位置するものとみなせる。以下、本稿ではそのような説明支援が可能なのか、ロクロ成形データを用いた実験法について述べる。

### 2. ロクロ成形データの計測

ロクロ成形時、「力加減で形が崩れる」ことの説明を google で検索すると様々な表現が得られる。崩れ方をオノマトペで表現したり、テレビの視聴体験を前提としたワンシーンをメタファーに用いたりして知識を伝えようとしている。伝えたい知には、作業の難しさ、形が崩れる要因、崩れ方などがある。入力となる力覚などは、作業環境や材料や作品の大きさ形状などで異なる。それらが同じでも、感覚は人によって異なり、説明も主観的な表現になるので人それぞれである。結局、共有できるのは体験に対する入力のみということになる。言語的に説明しても取り残される形式化前の体験の入力を視聴覚や力覚で支援するという経験知の説明形態があってもよさそうである。そこで、「力加減で形が崩れる」現象をどのように計測すればよいか、ノート PC, Falcon, デジタルビデオカメラ、三脚などを持ち込んで実際のロクロ成形作業を調査した。

調査の結果、小さな作品では粘土が飛び散るような勢いで形が崩れることはないこと、大きな作品でそのようになるのは、粘土の可塑性と遠心力によるので作品が広がるにつれロクロの速度を落とさないためであることなどがわかった。また、小さな作品でも急に形が崩れるのは、一定の力と速さで手を移動しないためであった。また、ロクロでは、手で成形する場合とコテなどの道具を使って成形する場合がある。説明支援という観点からはそれほどの精度は不要なので計測しやすいコテでの成形を対象にすることにした。「力加減で形が崩れる」データを計測

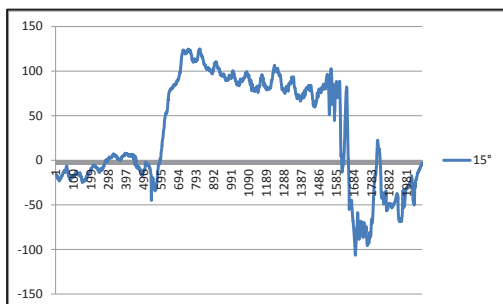
するためには、コテを移動しながら力をかけられるような装置が必要である。検討した結果、ロクロ成形時の荷重を計測するために図 1(a)のようなモデルを考え、デジタルフォースゲージやスライド可能なスタンドを利用して計測システムを構築した。スタンドのスライド部分の角度により水平方向の移動量を変更でき粘土への力が調整できる。図 1(b)は、角度を 15 度にしてコテによる成形データを計測している様子であり、粘土が裂けた瞬間である。力が外向きに強くなり限界を超えたことが原因である。図 1(c)は、この計測開始から形が崩れるまでの時間の計測データをグラフ化したものである。同グラフは、ロクロの回転で ON 前後を振動した後、フォースゲージを移動するにつれて粘土の内側面に接触し、徐々に荷重が増加し、粘土が外側に広がり始めて荷重が少し減少しながら上方向に向かい、限界を超えて粘土が裂けた瞬間から急激に荷重が減少し、粘土がコテに絡んで振動している現象を示している。



(a) 計測モデル



(b) 計測の様子



(c) 計測例

図 1 ロクロ成形データの計測

### 3. 実験に向けて

計測したデータを使用して、ハプティックインタフェースにより説明支援が可能か、可能ならどの程度可能か調べるための実験方法を検討した。

図 2 は、実験システムのイメージである。3 次元感触インタフェースに成形用のコテを固定し、モニタに映像を表示して、動画とともにサンプリングされた荷重を映像と同期して提示する。手でコテを軽く握り、力を感じ取る。その際、能動的に動作せずに反力を受け止めることで体験を共有させる。

説明的文章は漫然と読んだのでは実感としては何も伝わってこない。実験では、説明的文章だけを読んでわかることやわからないこと(疑問)を被験者から抽出する。同様に、文章、写真、映像、感触をそれぞれ組み合わせて被験者の実感を抽出する。これらの組み合わせや実験の順番を変えながら、伝えようとしていることが伝わるか、伝わっているか、表現の意図が共有されているかなど比較する。説明的文章は伝えようとする知識に応じて複数用意してそれらを組み合わせて実験する。

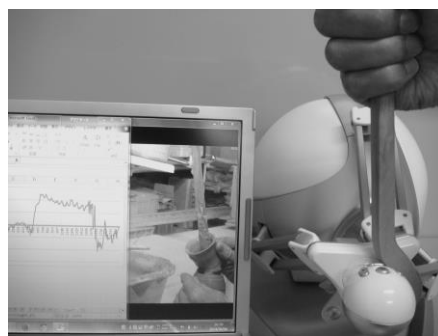


図 2 実験システム

### 4. おわりに

陶芸のロクロ成形について文章による説明をインタフェースのマルチモーダル化により支援できるかどうか調査している。本稿では、ロクロ成形時の荷重の計測とそのデータを使用した実験法について述べた。今後、計測データと実験システムによる評価を行う予定である。更に、能動的な行為に対するフィードバック法や効果も確認してゆく必要がある。

#### 参考文献

- (1) 渡邊美代子: “メタファーを通しての理解と知識: コトバという形式知と身体知としての暗黙知”, 東京経済大学人文自然科学論集第 129 号 p.47-71 (2010) <http://hdl.handle.net/11150/523>
- (2) 岩根典之, 吉田誠: “Falcon を用いた陶芸スキルの説明支援システムの検討”, 教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集, pp.205-206 (2013)
- (3) 曾我真人, 瀧寛和, 松田憲幸, 高木佐恵子, 吉本富士市: “スキルの学習支援と学習支援環境”, 人工知能学会誌, Vol.20, No.5, pp.533-540 (2005)