



アバタの表現方法が身体知獲得に与える効果

The Effects of Learning Embodied Knowledge by the Ways of Expressions of Avatars

上遼太¹⁾, 木田勇輝¹⁾, 小木哲朗¹⁾

Ryota KAMI, Yuki KIDA, and Tetsuro OGI

1) 慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 (〒223-0061 神奈川県横浜市港北区日吉 4-1-1)

概要: 武術や舞踊などの世界では、柔軟でしなやかな身体の動きが求められる。しかし、そうした感覚的な動きを体得することは初学者にとって非常に困難である。そこで、アバタの表現を変化させることで、ユーザに曖昧な身体知を伝達する可能性を検証した。この研究では、アバタの表現方法を固体、液体、気体の3種類に分け、被験者に与える印象の違いと動きの変化を評価した。将来的には、技能継承の問題の解決に繋げることを目指す。

キーワード: 身体知、アバタ、技能継承

1. はじめに

熟練者が持つコツや勘のように身体に根差した知識のことを身体知と言う。身体知は感覚的で曖昧な性質を持ち、伝えることが非常に難しい。そのため、初学者が熟練者の持つ身体知を獲得するには、師匠のもとに入門して実践の現場で経験を積む、いわゆる徒弟制が一般的な方法である。

しかし、近年、熟練者の高齢化や後継者不足により、技の継承が途絶える懸念が高まっている。また、現場での体験を通して身体知を獲得することは難易度が高く、誰にでも可能な訳ではない。

これまでの研究からアバタの利用が身体知獲得に有効であることが示されている[1]。そこで本研究では、アバタの表現方法が身体知獲得に与える効果について検証した。アバタの表現方法が身体知獲得に影響を与えると考えられる理由は、身体知伝承の場で用いられる独特な指導言語との関連にある。例えば、武術の世界では師匠が弟子に自分の技を伝えようとするとき、「肘の角度は90度で」といった記号的表現の代わりに、「水のようになれ」といった比喩的言語を用いることがある。こうした比喩的言語には、身体知伝承に重要な役割を果たしているが、学習者が言葉だけを頼りに師匠の意図を汲み取ることは非常に難しい。

VR空間のアバタでは、比喩的言語が伝える模範としてのイメージを具現化し、その様子を客観的に観察することができる。また、そのイメージを自分の身体を通じて動かすことができ、アバタの様子からフィードバックを受けて身体の動きを学習することができる。

以上の点を踏まえ、本研究では異なるアバタの表現方法を用意し、被験者が身体知を獲得する過程を分析した。

2. 関連研究

小柳らは液体アバタに対する身体所有感について検証した。実験では、液体アバタの収縮と拡散を被験者の指の開閉と同期させることで、被験者に液体になったような感覚を生起させることに成功した[2]。杉野らは、視覚的に液体になる様子の提示と実物の触覚提示を利用して、ユーザに固体から液体になるような体験ができるようなデバイスを提案している。この提案は、猫が身体的な柔軟性を生かして液体のように狭い空間に入り込む様子を表現した「猫は液体である」というインターネット上のジョークをもとに発想された[3]。

一方、VRアバタ研究に見られる液体や猫のような身体の共有は、現実の身体知伝承においては主に言葉と型稽古を通して行われてきた。例えば、剣術家・宮本武蔵が「水は方円の器に従い」と書き残したことは広く知られている[4]。生田によれば、このような比喩的表現は指導者と学習者の間で身体感覚を共有するための重要な役割を担っている。比喩的言語により、学習者は師匠が何を伝えようとしているのかを主体的に推論を重ねることになる。その過程で、師匠の動きの形を必死に真似する主観的活動だけでなく、自分なりの試行錯誤を師匠のイメージの視点から観察・評価する客観的活動が加わる。それにより、単なる身体の動きの結果としての形ではなく、動きを産み出す原因としての型の体得が可能になる[5]。

しかし、学習者が師匠の言葉のみを頼りに身体知を獲

得することは非常に困難である。そこで本研究では、被験者が模範となるイメージを具現化したアバタを操作することによって身体知の獲得が効果的に行われる可能性について検証する。

3. 実験方法

本研究では、被験者に東洋の身体論で多く見受けられる「波」の動きを行なってもらった。この動きは、魚や猫など脊椎動物が行う波動運動のことである。この動きに関して、野口は、すべての生き物の基本であるとし、不必要な緊張によるかたまりをなくして身体をゆるめるための運動と述べている[6]。

実験の際、被験者には動きを言葉で説明し、その後3種類のアバタを用いてそれぞれ練習を行った。順番はランダムに決定した。「波」の動きについて、魚や猫などを例に挙げて説明したが、具体的な動作の形について指定しなかった。まずは3分間アバタを自由に操作させ、その後3分間で「波」の動きを練習した。練習を終えたあと、アンケートによって評価を行った。

3.1 実験環境・システム

「波」の動きを練習するにあたって、図1に示す固体、液体、気体の3種類のアバタを用意した。液体と気体のアバタは、Unity上のアバタにZibra AI社のZibra Effectsを使用して作成した。

被験者には、55インチのテレビモニタを通じてアバタを提示した。センシングはAzure Kinectを用いて行った。また、液体アバタと気体アバタでは、人型のボーンが入ったアバタの周りに液体と火をそれぞれまといわせ、ユーザーの手足や体幹部の動きに合わせて、水が飛び散り、火煙が舞うという反応を実装した。

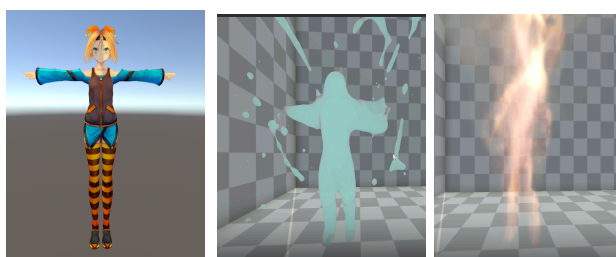


図1 使用したアバタ（左から固体、液体、気体）

3.2 評価内容

アバタ使用時の被験者の身体感覚や意識についてはアンケートを用いた検証を行った。質問項目を以下の表に示す。1~10については1（そう思わない）~5（そう思う）の5段階のリッカート尺度で設問し、11~13は自由記述での回答とした。設問は、(1)観察感覚、操作感覚、一体感等の客観・主観感覚について、(2)波の感覚、コツの獲得、身体の柔らかさの感覚等の学習について、(3)手足への意識、四肢の付け根への意識、体幹部への意識等の身

体への意識について問う項目で構成した。練習時の意識に関する質問は、諏訪が提唱している方法[7]を参考にし作成した。また、練習の際の意識のポイント、アバタ操作の際の身体感覚、使用したアバタへの感想については自由記述を設けて評価を行った。被験者の動きの評価に関しては、Azure Kinectから取得した3次元座標データをもとに胸椎付近の体幹部の動きを評価した。

表1 質問項目

客観/主観感覚	このアバタを通じて、波を「観察している」という感覚があった
	このアバタを通じて、波を「操作している」という感覚があった
学習	このアバタを通じて、波と自分の身体が「一体化」したような感覚があった
	自分の身体の中に波を感じることができた
	自分の身体が柔らかくなったように感じた
	波の動きのコツは掴むことができた
身体への意識	このアバタは練習しやすかった
	手、腕、足の動かし方を意識できた
	肩や股関節にかけての部位に意識を持つことができた
	体幹部（背骨、肋骨、骨盤、頭蓋骨など身体の中心）に意識を持つことができた
	練習の際に意識したポイントについてお聞かせください
	アバタを操作した際の自分の身体感覚について自由に表現してください
このアバタについての感想を自由に記述してください	

4. 結果

本実験には、システムデザインマネジメント研究科の学生10人が同意の上、実験に参加した。また、この実験は、同研究科倫理委員会の承認を受けて行われた（承認番号SDM-2023-E024）。

4.1 アンケート評価

アンケートで得られたデータについて分散分析を行った。その結果で有意差が見られたのは、波の観察しやすさ ($p=0.013$)、操作感 ($p<0.001$)、一体感 ($p<0.001$)、波を感じる度合い ($p=0.028$)、身体の柔らかさ ($p=0.042$) であった。また、波の動きの体得 ($p=0.359$)、練習しやすさ ($p=0.387$)、手・腕・足への意識 ($p=0.806$)、肩・股関節への意識 ($p=0.179$)、体幹部への意識 ($p=0.508$) では有意差が見られなかった。アンケートの分散分析の結果で有意差が見られたものについて、以下に図2~6のグラフを示す。なお、エラーバーはいずれも標準偏差を示す。

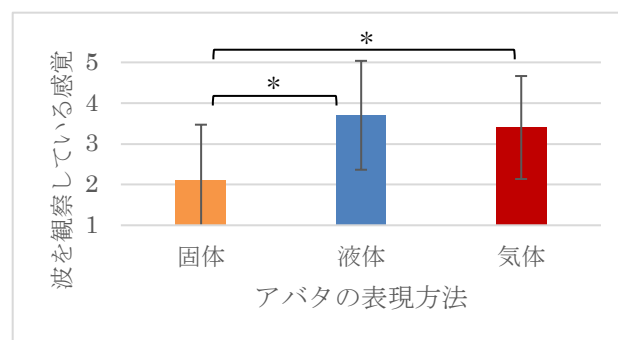


図2 波を観察している感覚

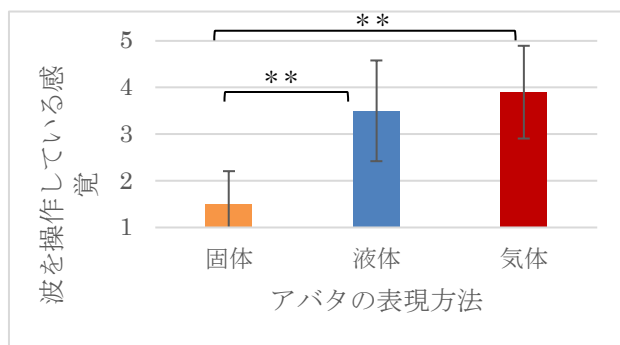


図 3 波を操作している感覚

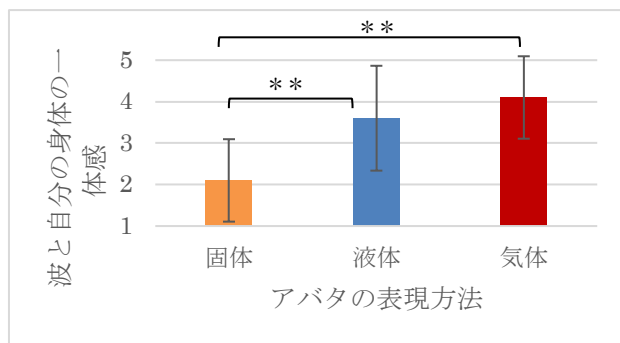


図 4 波との一体感

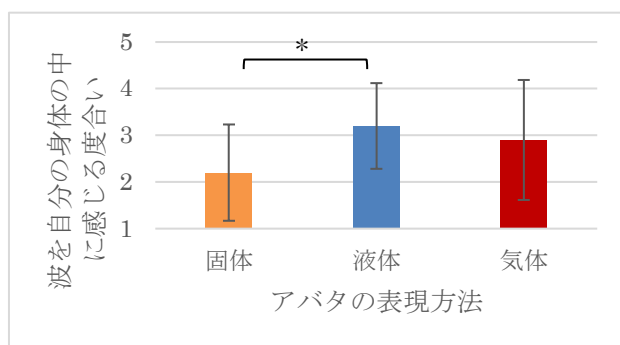


図 5 波を感じる度合い

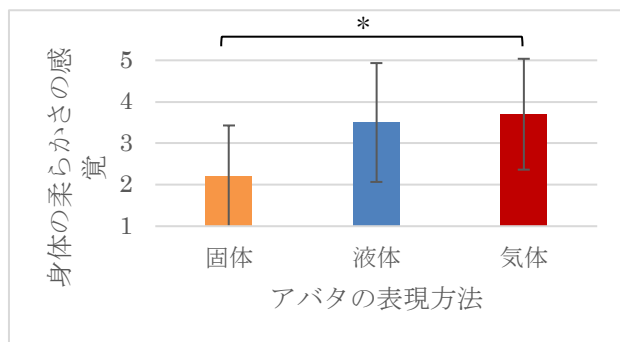


図 6 身体の柔らかさの感覚

この結果から、固体アバタと比較して液体アバタと気体アバタには波が表現されているため、波の観察と操作の感覚が得られたと考えられる。その結果、液体アバタと気体アバタでは波との一体感を感じやすく、波や柔軟性を身体の中に感じ、波の動きの獲得がある程度できたと考えられる。一方、液体アバタと気体アバタの間には、

明確な差は見られなかった。また、身体への意識については、固体アバタは手足や四肢の付け根へ意識を持っていきやすく、液体アバタと気体アバタは体幹部へ意識を持っていきやすいと予想したが、いずれも有意な差は表れなかった。

4.2 自由記述

自由記述の結果、固体アバタに対しては、「柔軟性がなくやりづらい、イライラしてしまう」、「普段より動きが硬くなった気がする」、「炎、水と比べて波を意識することが難しかった」、「鏡の前でやるのと大きな違いはないと思います」といった回答が得られた。

気体アバタに対しては、「上にふわっと上がるモーションなので、下降と上昇の動きとそれを波に寄せることを意識した」、「ゆらゆら動くような感覚で動いてた」、「ゆらめく蠟燭の火のように全身がゆらめくように重心や肩を動かした」といった回答が得られた。

液体アバタに関しては、「水は一体となっているので足腰身体全てが一体となるような感覚で動いた」、「自分の身体が柔らかくなった感覚がして、それに伴って動きもソフトになった気がします」、「炎は自分の中に波を感じやすく、水は身体の周囲に意識（自分起点で波をうむ）が向くような感覚だった」といった回答が得られた。

これらの回答は、先述のアンケート評価の結果と同じ傾向を示しており、「波」の動きの体得において液体アバタと気体アバタの操作が有効に作用したといえる。

また、気体アバタの回答には、「ふわっと」や「ゆらゆら」などの擬音語や「sin 波のよう」や「幽体離脱した感じ」など、その人独自の喩えや絵文字を使って表現した回答が目立った。このことは、被験者が言葉で伝えることが難しい動きのニュアンスを体得した可能性を示唆している。

一方で、固体アバタには具体的な関節や部位に関する記述が多かったが、液体アバタや気体アバタに対して「手・足など身体の位置が不明瞭になった気がする」や「手足の動きを重視できなかった」という回答が得られた。そのことから、固体アバタは身体の細かい部位に意識を向けることに適していると考えられる。

4.3 動きの変化

被験者には、具体的な「波」の動きの形を指定しなかったため、評価しやすい動きを行った一例を以下のグラフに示す。図 7-9 は各アバタを使用したときの横方向の動きを示す。

固体アバタ使用時は曲線が歪な形をしているのに対して、液体アバタと気体アバタ使用時は曲線が滑らかである。固体アバタを使用した際は、アバタ自体が波のように変化することがないので、被験者は自分の身体の位置を大きく移動させることで無理矢理波を作ろうとしたと考えられる。一方、液体と気体アバタを使用した際には、

固体アバタと比較して波を感じやすかったため、より滑らかな動きになったと考えられる。

また、液体アバタと気体アバタを比較したとき、気体アバタは軽く、ゆらゆらと移動させていくので動きの幅がより大きくなったことが考えられる。一方で、液体アバタは重みのあるドロっとしたエフェクトのため、より体幹部を細かく使う必要があったと考えられる。

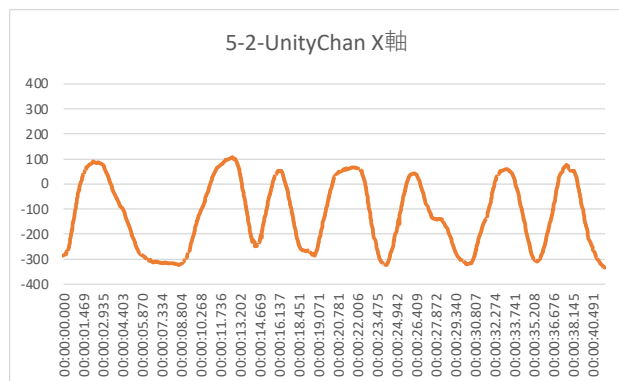


図 7 固体アバタ使用時の X 軸上の動き

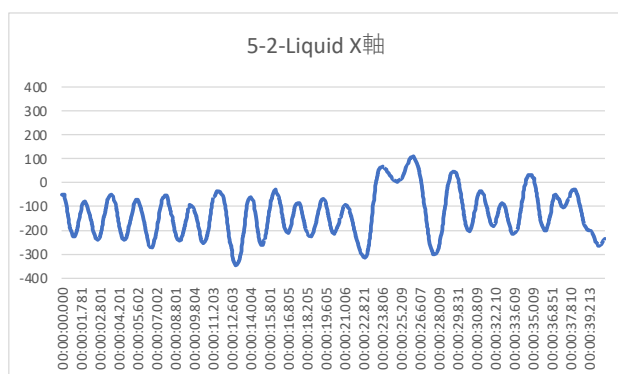


図 8 液体アバタ使用時の X 軸上の動き

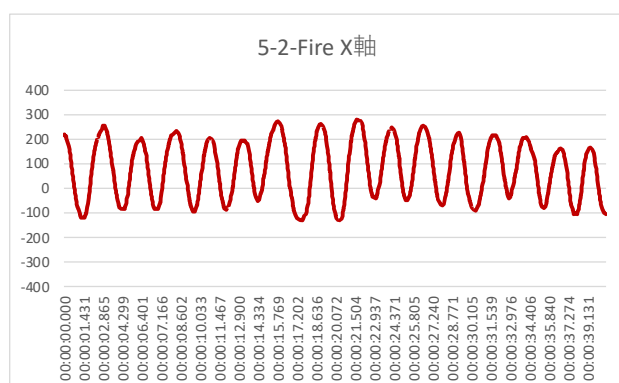


図 9 気体アバタ使用時の X 軸上の動き

5. まとめ

本研究では、アバタの表現方法が身体知獲得に与える効果について検討した。固体、液体、気体の3種類のアバタを用意して、東洋の身体論で多く見られる「波」の動きの練習を被験者に行わせた。アンケートの結果、自由記述、動きのデータから、アバタの表現方法によって伝えることが難しい身体知を獲得できる可能性が示された。

今後は、アバタの表現方法を工夫することで、身体知のより細かい動きのニュアンスを伝達する可能性について模索する。また、そうした動きの結果をどのように客観的なデータとして測定するかについて検討する必要がある。

参考文献

- [1] 上遼太, 山下拓歩, 西眞輝, 井口恵吾, 木田勇輝, 小木哲朗: アバタの使用が身体知獲得に与える効果, 第33回設計工学・システム部門講演会講演論文集, 2023
- [2] 小柳陽光, 鳴海拓志, 大村廉: 液体に対する身体所有感の生起に関する研究, 第24回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, -2C-05-, 2019.
- [3] 杉野森拓馬, 青木大典, 大塚真帆, 宮脇亮輔, 磯山直也, 内山英昭, 清川清: 人間は固体と液体の両方になり得るか?, 第26回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, IVRC-17, 2021.
- [4] 生田久美子. 「わざ」から知る. 新装版, 東京, 東京大学出版会, 2007.
- [5] 宮本武蔵, 渡辺一郎. 五輪書. 東京, 岩波書店, 1985.
- [6] 野口三千三. 原初生命体としての人間: 野口体操の理論. 東京, 岩波書店, 2003.
- [7] 諏訪正樹. 「こつ」と「スランプ」の研究: 身体知の認知科学. 東京, 講談社, 2016.