

# 学習者のメタ認知的言語化内容に応じた指導内容提示フレームワーク

## A coaching framework corresponding to learners' meta-cognitive verbalization

牧嶋直将 \*1  
Naoyuki Makishima

赤石美奈 \*2  
Mina Akaishi

\*1 法政大学大学院 情報科学研究科  
Graduates School of Computer and Information Sciences, Hosei University

\*2 法政大学 情報科学部  
Faculty of Computer and Information Sciences, Hosei University

This paper proposes a coaching framework corresponding to meta-cognitive verbalization of learners. Sport instructors tell learners their embodied expertise they verbalize when they coach learners. Verbalization of instructors' embodied expertise affects development of learners' skills. Therefore, content of verbalization is important. In previous work, the learners' embodied expertise is developed when the instructors tell the learners contents of guidance after they see the learners' motion and meta-cognitive verbalization content. However, repetition of meta-cognitive verbalization makes it impossible to verbalize embodied expertise because verbalization of embodied expertise is difficult. Therefore, this paper proposes a coaching framework corresponding to meta-cognitive verbalization of learners. We consider two cases in the framework as follows. Firstly, the instructors teach learners internal contents of guidance when learners verbalize a lot of external contents of motion. Secondly, the instructors teach learners external contents of guidance when learners verbalize a lot of internal contents of motion. This paper shows first way of coaching promotes development of embodied expertise.

### 1. はじめに

スポーツや楽器演奏などにおいて、学習者が技などを学習するために、学習者が指導者に指導してもらいながら学習する機会は多々ある。この際、指導者は身体知と呼ばれる自分の持つ技のコツを言語化して学習者に伝えることで指導を行う。そして、その指導によって学習者が技のコツを掴むことで、学習者の技が熟達すると考えられる。しかし、指導者が身体知をうまく言葉で伝えられないと、学習者の熟達に繋がらない。つまり、指導において、身体知の言語化は非常に重要となる。

そこで、身体知の言語化に焦点を当てたメタ認知的言語化理論[Suwa 04]がある。この理論を用いた先行研究において、指導者が学習者の動作のみを見て指導を行うのではなく、学習者の動作とメタ認知的言語化内容を見ることで、学習者の熟達が促進されることが示された。しかし、身体知は言語化が困難であることが知られており、メタ認知的言語化を繰り返すうちに学習者が身体知をうまく言語化できなくなってくることもある。具体的には、言語化の内容が偏ってしまったり、言語化しつづけてしまい言語化できなくなってしまうなどが挙げられる。

そこで本研究では、学習者のメタ認知的言語化がうまく出来なくなった際の指導方法に焦点を当て、学習者のメタ認知的言語化内容に応じた指導内容を提示するフレームワークを提案する。本フレームワークに則った指導により、熟達の促進が見られた学習者の事例について報告する。

本論文は以下の構成からなる。2章にて、本研究に関連する既存研究について説明する。3章にて、提案フレームワークの詳細について述べる。4章にて、提案フレームワークに則った指導内容実験例を示し、5章にて、その実験に対する考察を行う。最後に6章にて、本研究の総評を述べる。

### 2. 関連研究

筆者らの先行研究[牧嶋 2016]において、メタ認知的言語化を考慮した指導を行うことで学習者の熟達が進むことが示されている。この研究では、競技ダンスのポイズ、ホールドを動作対象とし、システムに蓄積された指導内容を学習者の動作に応じて提示する指導方法、指導者が学習者の動作画像を見た上で指導内容を提示する方法、指導者が学習者の動作画像とメタ認知的言語化内容を見た上で指導内容を提示する方法の3つの手法による指導で、学習者の熟達が見られるかどうかを検証した。システムによる単純な指導では熟達することが出来なかった項目が、動作画像とメタ認知的言語化内容を考慮した指導を行うことで熟達が見られたため、メタ認知的言語化内容を考慮した指導が、学習者の技の熟達を促すことが示された。

このように、学習者のメタ認知的言語化を考慮することが学習者の技の熟達を促すが、学習を繰り返すうちにメタ認知的言語化の効果があまりなくなってくるのが考えられる。これは、言語化内容が偏ったり言語化できなくなったりするためである。そこで本研究では、メタ認知的言語化内容が熟達の促進に繋がらなくなった場合のアプローチとして、学習者のメタ認知的言語化の偏りに応じた指導内容提示フレームワークを提案する。

### 3. 提案フレームワーク

学習者は、メタ認知的言語化内容に偏りが出ることが多い。メタ認知的言語化内容に偏りがある学習者に対し、意識していない内容の指導を行うことによって、学習者の新たなメタ認知的言語化内容を引き出し、学習者の技の熟達を促すことが出来ると考えられる。そこで本研究では、学習者のメタ認知的言語化内容に応じた指導内容を提示する以下のようなフレームワークを提案する。

- 外面的な言語化内容が多い学習者に対しては、内面的な指導内容を提示する

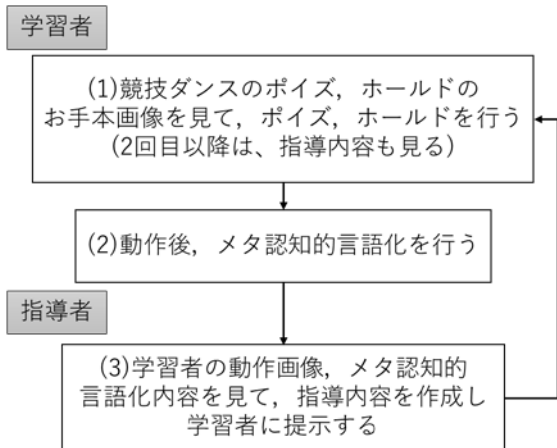


図 1. 実験フロー

- 内面的な言語化内容が多い学習者に対しては、外面的な指導内容を提示する

ここで、外面的な内容とは、動作の形を表現した内容であり、内面的な内容とは、動作を行う際の感覚を表現した内容である。

また、指導者が学習者に対する指導内容を言語化する際に、どのように表現するのかによって、理論的表現、感覚的表現、擬音的表現の 3 つに場合分けを行った。理論的表現は、身体部位の動かし方を細かく説明した表現、感覚的表現は、動作を別に言い換えた表現、擬音的表現は、擬音語を使った表現である。

#### 4. 学習者に応じた指導内容実験

3 章で述べたフレームワークが有効であるかどうかを検証するための実験に関して本章で述べる。3 章では、外面的な言語化内容が多い学習者と内面的な言語化内容が多い学習者の 2 つの場合の指導フレームワークを示したが、本研究では、外面的なメタ認知的言語化内容が多い学習者に焦点を当て、実験を行った。動作対象は、競技ダンスのポイズ、ホールドとし、学習者には、競技ダンス未経験の大学生 3 名とし、そのうち 1 名(学習者 A)には外面的かつ理論的内容のみでの指導、残りの 2 名(学習者 B, C)には、内面的かつ感覚的内容のみでの指導を行った。また、指導者は、競技ダンス歴 5 年の競技ダンス経験者である。実験フローを図 1 に示す。(1)から(3)を 3 回繰り返すが、3 回目は(3)の指導は行わない。

また、本実験における各学習者のメタ認知的言語化内容の一覧を表 1、各学習者の各動作に対する指導者の指導の一覧を表 2 に示す。

##### 4.1 外面的かつ理論的指導

メタ認知的言語化を行った際、外面的な内容が多い学習者 A に対して、外面的かつ理論的な指導を行った際の実験について述べる。まず、学習者 A の 1 回目の動作では、お手本画像よりも右肘が引けていた(図 2 の①)ので、右肘の前後位置に関する外面的かつ理論的指導 TA1 を行った。その結果、2 回目の動作の際、メタ認知的言語化内容 MA2 のように、右肘の前後位置に意識をし、右肘の前後位置に熟達が見られた(図 2 の②)。2 回目の動作で、右肘の前後位置に熟達が見られたが、右肘の高さがお手本画像よりも低くなってしまっていた(図 2 の③)ので、2 回目の指導では、TA2 のように右肘の高さに関する外面的かつ理論的指導を行った。その結果、3 回目の動作の際、メタ認知的言語化内容 MA3 のように右肘の高さに意識し、肘の高さに関しては熟達が見られた(図 2 の④)が、肘の位置が



① 右肘が引けている



② 右肘の前後位置が熟達

③ 右肘の高さが低い



④ 右肘の高さが熟達

⑤ 右肘が引けている

図 2. 学習者 A の 1, 2, 3 回目の動作画像

表 1. 各学習者のメタ認知的言語化内容

学習者	回数	メタ認知的言語化内容
A	1	MA1: 肩と肘の高さを同じにするよう意識
	2	MA2: 肘が後ろに行かないよう意識
	3	MA3: 右肘が下がらないよう意識
B	1	MB1: 左右の手の位置, 肘の角度を意識
	2	MB2: おなかを引っ込めることを意識
	3	MB3: 背中を反りすぎないように意識
C	1	MC1: 左手の指先を伸ばす意識, 右手を丸める意識
	2	MC2: 右肘が下がらないよう意識
	3	MC3: 右肩を上げない, 右肘を下げない

表 2. 各学習者に対する指導内容

学習者	回数	指導内容
A	1	TA1: 右肘が引けているので, 右肩と右手の間に右肘が来るようにする.
	2	TA2: 右肘が下がっているので, 右腕を真横に伸ばし右掌を上に向け, その腕の状態のまま肘を曲げる.
B	1	TB1: 腹部が出ているので, 腹部で息を思い切り吸い込むようなイメージを持つ.
	2	TB2: 腹部が出ているので, 背中にまっすぐな棒を通すように意識する.
C	1	TC1: 右肘が下がっているので, 右腕は真横の遠くの物を取るような意識を持つ.
	2	TC3: 右肩が上がっているので, 大きなボールを抱えているイメージを持つ.

再びお手本画像よりも引けてしまった(図 2 の⑤). このように, 学習初期では外面的かつ理論的指導によってポイズ, ホールドの一部分に関して熟達が見られたが, 学習中期では, 外面的かつ理論的な指導をすることによって, 出来ていたものが出来なくなってしまう結果となった.

#### 4.2 内面的かつ感覚的指導

メタ認知的言語化を行った際, 外面的な内容が多い学習者 B, C に対して, 内面的かつ感覚的な指導を行った際の実験について述べる.

まず, 学習者 B について述べる. 学習者 B の 1 回目の動作では, お手本画像よりも腹部が前に出てしまっていた(図 3 の①)ので, 1 回目の指導では, TB1 のように腹部に関する内面的かつ感覚的指導を行った. その結果, 2 回目の動作の際, メタ認知的言語化内容 MB2 のように腹部に意識をしたが, 腹部に関して熟達は見られなかった(図 3 の②). 2 回目の動作でも腹部で見られなかったため, 2 回目の指導では, TB2 のように TB1 とは違う表現で腹部に関する内面的かつ感覚的指導を行った. その結果, 3 回目の動作の際, メタ認知的言語化内容 MB3 のように腹部ではなく背中に意識をしたことによって, 腹部に関して熟達が見られた(図 3 の③).

続いて, 学習者 C について述べる. 学習者 C の 1 回目の動作では, お手本画像よりも右肘が下がっていた(図 4 の①)ので, 1 回目の指導では, TC1 のように右肘の高さに関する内面的かつ感覚的指導を行った. その結果, 右肘の高さに関しては熟達が見られた(図 4 の②)が, 学習者 C のメタ認知的言語化内容 MC2 を見ると, 1 回目の指導内容 TC1 の中の「右腕は真横の

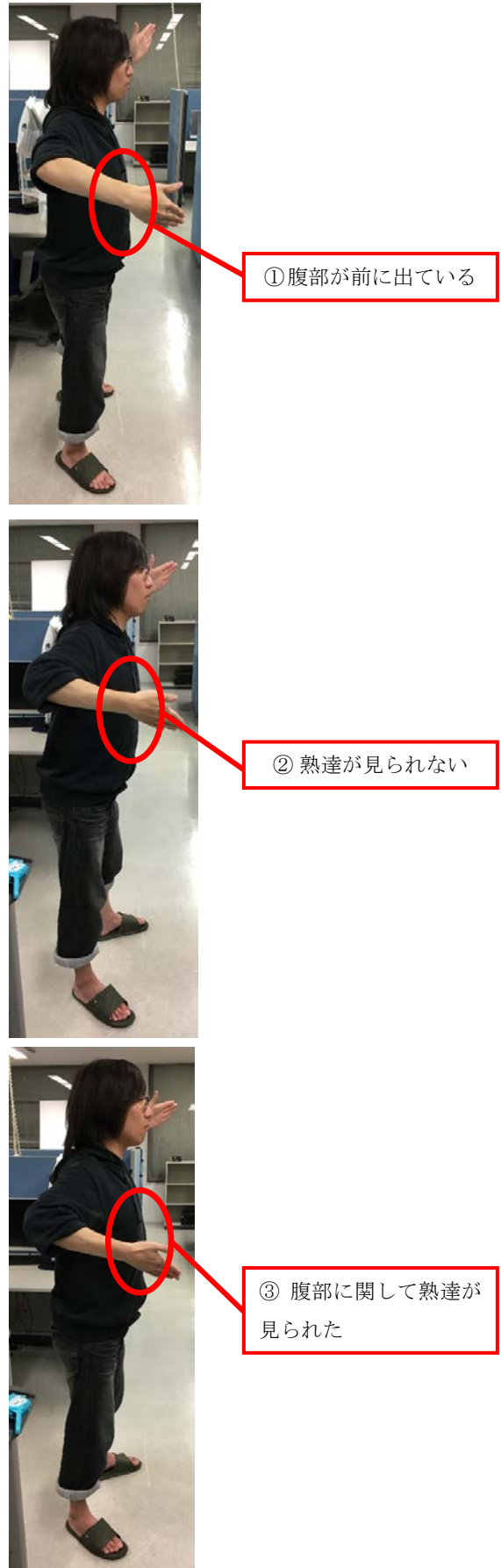


図 3. 学習者 B の 1, 2, 3 回目の動作画像



図 4. 学習者 C の 1, 2, 3 回目の動作画像

遠くのものを取るような意識を持つ」という指導部分ではなく、「右肘が下がっている」というなぜその指導をするのかという理由部分に対して意識した事が見受けられる。さらに、2 回目の動作の際、右肘に熟達が見られたが、お手本画像よりも右肩が上がってしまっていた(図 4 の③)ので、2 回目の指導では、TC2 のように右肩が上がらないようにする内面的かつ感覚的指導を行

った。その結果、3 回目の動作では右肩に関しては熟達が見られた(図 4 の④)が、右肘の高さに関して再びお手本画像よりも低くなってしまった(図 4 の⑤)。さらに、3 回目のメタ認知的言語化内容 MC3 を見ると、2 回目の指導内容 TC2 中の「大きなボールを抱えているイメージを持つ」という指導部分ではなく、「右肩が上がっている」という、その指導を行う理由部分に意識をしていた。

以上 2 名の学習者のように、学習初期では内面的かつ感覚的指導では熟達が見られず、学習中期では熟達が見られた。また、外面的なメタ認知的言語化内容が多い学習者は、指導内容ではなく、その指導の理由部分に意識がいきやすく、学習初期では熟達が見られ、学習中期では、熟達していたものが出来なくなってしまうということが見られた。また、外面的なメタ認知的言語化内容が多い学習者 C は、指導内容部分ではなく、指導理由の部分に意識していることが見られた。

## 5. 考察

以上の実験より、外面的なメタ認知的言語化内容が多い学習者に対して、学習初期には、外面的かつ理論的な指導内容が熟達を促し、内面的かつ感覚的な指導内容は、熟達に良い影響を与えないことが分かる。一方、学習中期になると、内面的かつ感覚的な指導内容が熟達を促し、外面的かつ理論的な指導内容は、熟達を阻害することが分かる。つまり、2 章で提案したフレームワークの一つ目が指導において有効であることが言える。また、学習者 C のように、熟達していない部分に対する指導事態ではなく、その指導を行う理由部分に意識することが見られたが、その理由部分は外面的な内容であり、このことから外面的なメタ認知的言語化内容が多い学習者は、学習初期では、外面的かつ理論的な指導の方が意識しやすいのではないかと言える。

## 6. おわりに

本研究では、学習者のメタ認知的言語化内容の偏りに応じた指導内容提示フレームワークを提案した。検証実験において、外面的なメタ認知的言語化内容が多い学習者に対しては、学習初期では、外面的かつ理論的な指導内容が熟達を促し、学習中期では、内面的かつ感覚的な指導内容が熟達を促すことが分かった。

今後の課題として、長期的な学習過程で本フレームワークが有効であるのかの検証を行う必要がある。また、本研究では、外面的なメタ認知的言語化内容が多い学習者に焦点を当て実験を行ったが、内面的なメタ認知的言語化内容が多い学習者に対して、提案フレームワークが有効であるのか検証する必要がある。また、外面的なメタ認知的言語化内容が多い学習者に対して内面的かつ感覚的な指導を行っても、外面的かつ理論的指導に意識が生きやすい学習者に対して右肘が下がらないようにするために何を意識しているのかという内面的なメタ認知的言語化を促すことが必要である。

## 参考文献

- [Suwa 04] M. Suwa: Does the practice of meta-cognitive description facilitate acquiring expertise?, Proceedings of Twenty-sixth Annual Conference of the Cognitive Science Society, Cognitive Science Society, 2004.
- [牧嶋 2016] 牧嶋直将, 赤石美奈: メタ認知的言語化による身体知言語化支援システム, 第 30 回人工知能学会全国大会, 2L4-OS-26b-4, 2016.