

# 仕組みと機能に焦点化した自己説明プロンプトが 概念的知識獲得に及ぼす影響

## The Effects of Self-Explanation Prompts on Conceptual Learning : Intervention based on SBF theory

深谷達史<sup>‡</sup>

Tatsushi Fukaya

<sup>‡</sup>東京大学大学院教育学研究科

Graduate School of Education, The University of Tokyo

fuka1026@p.u-tokyo.ac.jp

### Abstract

There is some discrepancy between previous studies regarding the possibility promoting self-explanation inferences on conceptual learning. To address this issue, the approach taken here was to develop new prompts requiring principle-based explanation, and to compare the new ones (SBF prompts) with the ones used in prior studies (General prompts). 36 students participated were randomly assigned to a SBF prompts group, a General prompts group, and a control group. Results showed that three groups did not differ on the post-test performance, and principle-based explanations influenced on post-test performance. These results suggest that the new prompts did not work effectively for promoting principle-based explanations. The analysis on think-aloud protocols suggested that participants in experimental group suffered from using adequately the SBF prompts.

**Keywords** — Self-Explanation, SBF theory, Conceptual Learning

### 1. 目的

近年、テキストなどの媒体における理解構築活動として自己説明が注目されており、特にその中心的な活動としてテキストに明示的に書かれていない情報を推論する自己説明推論が挙げられる[1]。ただ、概念的領域における自己説明推論の促進可能性についてはこれまで一貫した結果は得られていない[2]。そこで本研究は、自己説明推論の生成を促す条件を明らかにするとともに、より効果的なプロンプトの開発を行うことを目的とした。従来の研究で用いられてきたプロンプト（「旧プロンプト」）の問題点として、次の2点が挙げられる。第一に、自己説明推論を直接的に求めている点である。ただ、仮に自己説明推論を求めるとしても、学習者においてはどのような情報を推論すればよいか分らず、理解へつながる推論を

生成することができない可能性も考えられる。そこで、第二の点として、学習の対象となる領域の原理的理解に通じる説明の産出に働きかけることが必要である。例えば生物学では、「心臓（構成要素）は収縮と拡張により（仕組み）、血液を体に押し出す（機能）」というように、生命現象に関わる構成要素がどのような仕組みで、どのような機能を果たすかを理解することが重要とされる[3]。

そこで本研究では、生物学的現象における因果原理を記述する枠組みとして提案された SBF 理論[3]の枠組みを参照し、構成要素の仕組みと機能に関する非明示的情報の推論を求めるプロンプト（「SBF プロンプト」）を新たに開発し、その有効性を旧プロンプトと比較した。

### 2. 方法

**実験計画・対象者** 大学（院）生 36 名を統制群、旧プロンプト群、SBF プロンプト群に配置した。  
**手続き** 事前課題として循環系の構成要素の機能と仕組みを尋ねた「用語説明課題」を実施した後、すべての群に発話思考の説明、さらに実験群にはプロンプトの説明を行い、練習を行った。学習テキストとして 30 文からなる人体の循環系に関するテキストを与えた。その際、実験群には毎頁上部に3つのプロンプトを付した（旧プロンプトとして「この文はどのようなことを意味していますか？」など、SBF プロンプトとして「この文に構成要素はありますか？」、「出てきた構成要素の役割や仕組みは何ですか？」など）。最後に、「用語説明課題」とテキストに明示的に示されていない情報を質問した「推論課題」を実施した。  
**学習中の発話のコーディング** テキストに明示されていない情報を含んだアイディアユニットは「自己説明推論」とし、さらにそれらを、構成要素

の機能や仕組みについての正しい推論である「原理的説明」、それ以外の正しい情報を含んだ推論である「その他の説明」、誤った情報を含んだ「誤った説明」という3つの下位カテゴリーに分類した。さらに、「言い換え」、「問題」、「モニター」などのカテゴリーを設けた。

### 3. 結果

#### 1. 事後課題成績における群間差の検討

用語説明課題では、既有知識の影響を除くため、事前課題得点を共変量とした共分散分析を実施したが、プロンプトの効果は認められなかった ( $F(2, 32) = 1.77, ns$ )。次に、推論課題におけるプロンプトの効果を検討した。事前課題得点の効果が認められなかったため、分散分析を行なった結果、群によって成績が異なるという結果は得られず、プロンプトの効果は有意には達しなかった ( $F(2, 33) = 0.27, ns$ )。

#### 2. 学習中の発話が事後課題成績に与える影響

学習中の発話が事後課題成績に及ぼす影響を検討した。事後課題成績と有意な相関を示した3種類の自己説明推論を独立変数、2種類の事後課題成績を従属変数とした重回帰分析を実施した。結果、「原理的説明」と「誤った説明」が両課題得点に有意な影響を及ぼす一方、「その他の説明」は有意水準には達しなかった(表1)。

表 1 自己説明推論の標準偏回帰係数と決定係数

| 独立変数       | 用語説明得点  | 推論得点   |
|------------|---------|--------|
| 原理的説明      | .60 **  | .45 *  |
| その他の説明     | -.36 †  | .23    |
| 誤った説明      | -.49 ** | -.34 * |
| 調整済み $R^2$ | .27     | .23    |

†  $p < .10$  \*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$

#### 3. 群間における学習中発話の生起頻度差の検討

自己説明プロンプトが学習中の発話にどう影響したかを明らかにするため、各発話カテゴリーの生起頻度における群ごとの平均値を算出し、分散分析を実施した。その結果、「問題」と「モニター」において有意差が認められた ( $F(2, 33) = 3.45, p < .05$ ,  $F(2, 33) = 15.78, p < .01$ )。Bonferroni法の結果、「問題」ではSBFプロンプト群と比べて、「モニター」では他2群に比べて旧プロンプト群が高い値を示していた(それぞれ  $p < .05$ ,  $p < .01$ )。

#### 4. 考察

本研究で新たに開発した SBF プロンプトが概念的知識獲得を促すという仮説は支持されなかった。学習中の発話を対象とした分析において、SBF プロンプトが自己説明推論の増大に寄与しなかったため、パフォーマンスが向上しなかったと考えられる。このような問題が見られた原因の一つとして考えられるのは、SBF プロンプトを使用することが学習者の認知的負荷を過度に高めた可能性である。SBF 群の参加者の発話からは、構成要素の同定における困難など、推論生成以外の作業においてプロンプトをうまく使用できないケースが散見された。

一方、旧プロンプトの有効性についてであるが、旧プロンプト群において「問題」と「モニター」が増大したことが確認された。これは、新しい情報の同定や理解していない情報の列挙を求めた旧プロンプトの使用を反映したものだと考えられる。ただ、これらの発話は事後課題成績には影響していなかったことから、旧プロンプトは事後課題成績の向上には至らなかったと思われる。

領域原理に関する推論である「原理的説明」の影響が確認されたことから、単に推論を促すだけではなく、領域原理に焦点を当てた推論を求める重要性が示されたといえよう。ただ、その働きかけ方については課題が残された。この問題に対する対処策として考えられるのは、構成要素の同定や仕組みと機能の判別を必要としないプロンプトを考案することだろう。本研究で示された問題を踏まえ、この仮説を検証することが今後の課題である。

#### 5. 参考文献

- [1] Chi, M. T. H., & VanLehn, K. A. (1991). The content of physics self-explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 1, 69-105.
- [2] 深谷達史 (2008). 仕組みと機能に焦点化した自己説明プロンプトの効果 日本教育心理学会第50回総会発表論文集, 283.
- [3] Hmelo-Silver, C. E., Marathe, S., & Liu, L. (2007). Fish swim, rocks sit, and lungs breathe: Expert-novice understanding of complex systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 16, 307-331.