

# SAFI 方式との比較による Kit-Build 概念マッピングにおける 構造的学習効果の検証

## Verification of Structural Learning Effectiveness in Kit-Build Concept Mapping Compared to the SAFI Method

藤田 一輝, 渡邊 弘大, 林 雄介, 平嶋 宗

Kazuki FUJITA, Kodai WATANABE, Yusuke HAYASHI, Tsukasa HIRASHIMA

広島大学先進理工系科学研究科

Graduate School of Advanced Science and Technology, Hiroshima University

Email: m244925@hiroshima-u.ac.jp

あらまし：概念マップは知識を図式化するツールであり、学習支援や理解度評価に活用される。評価を目的とする場合、作成された概念マップの評価が負荷となるため、自動診断手法として SAFI 方式と KB 方式が研究されている。SAFI 方式はブランクを埋める形で概念マッピングが行われ、KB 方式は部品化されたマップを組み立てることで概念マッピングが行われる。本研究では、学習効果の観点から両方式を比較する。SAFI 方式は既存の構造を理解する方法、KB 方式は構造を再構成する方法であり、特に高次思考において KB 方式の優位性が予想される。その検証のため、Web アプリに SAFI 方式を追加実装し、比較実験を実施する。

キーワード：概念マップ, Kit-Build, Select-and-Fill-In

### 1. はじめに

概念マップは知識構造を図的に表現するためのツールであり、学習と理解度の評価を目的として利用される<sup>(1)</sup>。しかし、概念マップの評価の難しさが課題であり、先行研究では自動診断の方法が研究されている。主なものとして、Select-and-Fill-In (SAFI)方式と Kit-Build (KB) 方式が実用化されている。

本研究では、この二つの方式での概念マップを学習効果の観点から比較する。概念マップの構造は学習教材の文脈を表したものであり、構造を読み取る SAFI 方式より、構造を再構成する KB 方式の方が、メタ認知等を要する高次思考において、学習効果を発揮すると予想する。

本研究では、すでに Web アプリケーションとして実装された KB 方式に、追加機能として SAFI 方式を実装した。今後はこの予想を検証するために、テストを実施し、両群のテストスコアを比較する。

### 2. 関連研究

#### 2.1 高次思考

1 章で述べた高次思考とは、改訂版ブルームのタキソノミーにおける 6 つの要素のうち、創造・評価・分析レベルの思考を指す。一方、残りの 3 つである適用・理解・記憶レベルの思考は低次思考に分類される。多くの研究者は全ての学術分野において、学習者が高次思考スキルを習得することの重要性を主張している<sup>(2)</sup>。また、Jensen らは高次思考スキルを習得するには、高次思考を含めた学習が有効だと述べている<sup>(3)</sup>。

#### 2.2 Select-and-Fill-In 方式

高次思考を含む学習の一つに、概念マップを作成する (マッピング) 学習がある。ここで、概念マップ

とは、2 つの概念を表すノードと、それらの関係を示すリンクからなる命題の集まりによって、意味構造を表現する図的手法である<sup>(1)</sup>。本稿ではノードとリンクを合わせて部品と呼ぶ。

マッピングの一般的な手法として、学習者が自由に教材から部品を抽出し、それらを組み合わせる Scratch-Build (SC) 方式がある。しかし、SC 方式は、教授者が学習者それぞれのマップを評価し、適切なフィードバックを返すことが難しい。そのため、教育現場では、概念マップの自動診断が求められる。

そこで、部品に対して制約を設けることで上記の課題を解決する手法の研究が行われており、その手法の一つに Select-and-Fill-In (SAFI) 方式がある。SAFI 方式は学習者がブランクのある概念マップを穴埋めし、それを教授者のマップと比較することで、自動診断を実現している。

#### 2.3 課題

しかし、SAFI 方式は、自動診断を実現する一方で、高次思考レベルの学習効果が期待できないと指摘されている。SAFI 方式は学習者に部品及び構造を提供するため、学習者は提供された構造から概念マップに表現された文脈を読み取り、ブランクを埋めるだけである。そのため、学習者は文脈についての理解が要求されず、マップ作成プロセスにおいて高次思考の促進に最も重要とされる命題の見直し・修正活動が抑制されるという課題がある。

### 3. 提案手法

#### 3.1 Kit-Build 方式

2.3 節で述べた課題を解決するマッピング手法として、Kit-Build (KB) 方式を提案する。3.1 節では KB 方式によるマッピングを説明し、3.2 節では KB 方式

が SAFI 方式の課題をどのように解決するのか述べる。まず、KB 方式では、まず教授者が、授業を通じて学習者に身につけてもらいたい理解を表現した概念マップを作成する。次に、教授者はそのマップをノードとリンクに分解して、キットとして学習者に提供する。学習者は、提供されたすべてのキットを用いて、概念マップを組み立てる。その後、学習者マップと教授者マップの命題レベルでの自動診断を行い、フィードバックを返す。

### 3.2 Kit-Build 方式による課題の解決

KB 方式は概念マップの構造を再構成する必要があるため、学習内容についての文脈理解が要求される。学習者は再構成の過程で命題を見直し・修正するため、文脈の理解を深めることができる。命題の見直し・修正活動は学習者自身が知識を客観的にとらえるメタ認知活動である。この活動は、高次思考における、分析や評価といった思考に当てはまるため、命題の見直し・修正活動は高次思考を促進させる。よって、KB 方式は課題を解決できる。

ここで、なぜ KB 方式が学習者に構造の再構成により、学習内容の文脈理解を要求するのか説明する。Novak は、概念マップの構造が学習内容の文脈によって形作られると述べている<sup>(1)</sup>。そのため、部品のみ状態よりも、構造を持つ状態の方が、部品とその部品を組み合わせて構造を形成するための文脈情報を含んでおり、単に部品の意味を加えた場合以上の意味が構造には存在する。そのため、構造の再構成は、部品から導くことができる複数の解釈のうち、最も学習内容の文脈に適している構造を選択する活動であり、この活動は学習者に学習内容の文脈理解を要求する。

以上の説明から、KB 方式は高次思考を促進する学習方法であり、SAFI 方式の課題を解決できると考えられる。

## 4. 実験設定

### 4.1 研究目的

本研究の目的は、構造を読み取る SAFI 方式と構造を再構成する KB 方式を学習効果の観点から比較することである。

### 4.2 Multiple Choice Questionnaire

4.1 節で述べた学習効果をするために、概念マップングを用いた学習の前後で Multiple Choice Questionnaire (MCQ) を実施する。MCQ は客観的に自動で採点できるため、理解の評価に適している。本研究では、ガイドライン<sup>(4)(5)</sup>を参考にして、高次思考を評価しうる MCQ を作成した。表 1 に作成した問題を示す。

### 4.3 リサーチクエスション

本研究の目的を踏まえ、2 つのリサーチクエスションを設定した。

	単数命題	複数命題	合計
創造	0	0	0
評価	1	1	2
分析	0	3	3
適応	1	0	1
理解	0	2	2
記憶	7	0	7
合計	9	6	15

表 1 作成した MCQ

(1) KB 方式を利用した学習者の方が SAFI 方式を用いた学習者より、高次思考レベルの MCQ において高いスコアを獲得するか？

(2) 記憶レベルの思考を必要とする MCQ において、KB 方式を利用した学習者と SAFI 方式を利用した学習者のスコアは同等であるか？

リサーチクエスション (1) に関しては、KB 群が SAFI 群の MCQ スコアより有意に高ければ、解決できる。また、リサーチクエスション (2) に関しては、KB 群と SAFI 群の MCQ スコアに有意差がなければ、解決できる。

## 5. まとめ

本稿では、学習目標が設定された教育現場において、SAFI 方式の有効性を示しつつ、KB 方式が構造の再構成により SAFI 方式よりも高次思考レベルの学習効果を発揮し得る概念マップング手法であることを述べた。また、記憶レベルの低次思考では、KB 方式と SAFI 方式の学習効果が同程度だと予測した。最後に、MCQ を利用してそれらを検証すると述べた。

### 参考文献

- (1) Joseph D. Novak, "The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them", Technical Report IHMC CmapTools, 2006-01 Rev 01-2008, (2008)
- (2) Andrea Barta, Liviu Andrei Fodor, Borbala Tamas, Istvan Szamoskozi. "The development of students critical thinking abilities and dispositions through the concept mapping learning method - A meta-analysis" Educational Research Review, Vol. 37 (August), 100481, (2022)
- (3) Jamie L. Jensen, Mark A. McDaniel, Steven M. Woodard, Tyler A. Kummer. "Teaching to the Test...or Testing to Teach: Exams Requiring Higher Order Thinking Skills Encourage Greater Conceptual Understanding" Educ Psychol Rev, Vol. 26, No.2, pp. 307-329, (2014)
- (4) Morrison, Susan, Kathleen Walsh, MSN, RN. "Writing Multiple-Choice Test Items That Promote and Measure Critical Thinking, Susan Morrison", Journal of Nursing Education, Vol. 40, No.1, pp. 17-24, (2001)
- (5) Mohammed O, Al-Rukban, "Guidelines for the construction of multiple choice questions tests", J Family Community Med, Vol. 13, No.3, pp.124-133 (2006)