

ラベルの異なる要素で構成された題材における 類比構造組立学習の設計とその実践

Design and Practice Analogical Structure Building Activities targeting Subjects Composed of Different Elements of labels.

中川 琢也^{*1}, 林 雄介^{*1}, 平嶋 宗^{*1}

Takuya NAKAGAWA^{*1}, Yusuke HAYASHI^{*1}, Tsukasa HIRASHIMA^{*1}

^{*1} 広島大学大学院工学研究科

^{*1} Graduate School of Engineering Hiroshima University

Email: naka-t@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：類推とは未知の物事について、既知の物事と対応付ける活動であり、それぞれの物事についての理解を深めるうえで有効とされている。先行研究では、それぞれの物事を構成する要素を互いに対応付けて類比の構造を組み立てるという活動をインタラクティブに行うことのできる学習環境が開発された。本研究では、題材を同一構造でラベルの異なる題材において実践を行い、結果として成績上位群において学習効果がみられた。

キーワード：外在化支援、思考の外在化

1. はじめに

類比とは未知の物事(ターゲット)について、既知の物事(ベース)と対応付けを行い、それらを比較することであり、このようにすることで素早く学習したり、より深く学習したりすることができる。構造写像理論⁽¹⁾では、類比として構造が類似した物事についてそれらを比べることで新たな考えを得ることができるとしている¹。しかし、物事の構造を意識したり、表出したりすることは簡単ではない。

類比を行える条件は、共通の構造を持つものであるが、対象によって各構成要素が意味的に同じでもラベルが異なるものもある。吉田らは、キットビルド概念マップを用いて構造的類比を行う学習活動として「類比構造組立活動」を提案し、各構成要素のラベルの一致度が比較的高い「人の誕生」と「魚の誕生」の類比を対象として実施し、「類比構造組立活動」による学習が可能であることと、その効果を確認した⁽¹⁾。この実践で用いられた題材は図1(a)「魚の誕生」、図1(b)「人の誕生」という同じラベルが比較的多い題材で行われた。本研究では、図1(a)「魚の誕生」、図1(c)「ズッキーニの発芽と結実」という異なるラベルが比較的多い題材でも「類比構造組立活動」が可能であり、効果があることを確認した。

2. キットビルド概念マップによる類比構造組立活動

2.1 キットビルド概念マップ

概念マップとは、2 つ以上の概念とそれらの関係から構成される命題の集まりから意味構造を表した図的表現であり⁽²⁾、学習者の知識や、理解の外化、整理活動として学習効果があるとされている⁽³⁾。キ

ットビルド概念マップは概念マップの診断・共有を可能とする概念マップの作成方法である。教授者が学習者の理解すべき命題を教材から抽出し、情報伝達の目標となる概念マップ(ゴールマップ)を作成する。学習者はゴールマップの構成要素である「キット」を与えられ、これらを組み立てることで自身の理解を表す概念マップ(学習者マップ)を作成する。

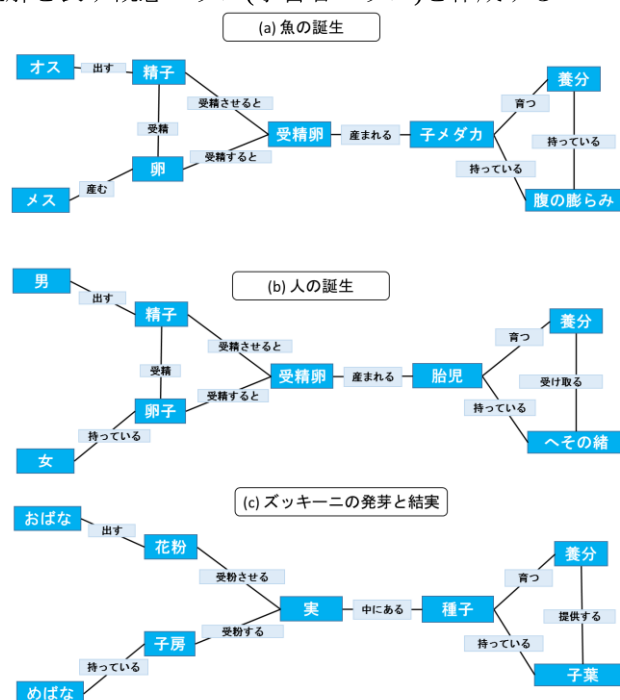


図 1 使用した概念マップ

同一のキットをもとに学習者が概念マップを構築することによって学習者とゴールマップの差分を抽出し、学習者全体のマップを重ね合わせることで理解状態をマップ(重畳マップ)の重畳度として抽出することができる。

¹類推と類比の違いについては、広義には区別されていないが、本稿では比較すること自体に注目するのが類比、そこから新たな考えを得ることに注目するのが類推とする

2.1 構造的類比

類比するということは、比較の基準となるもの（ベース）と比較するもの（ターゲット）の2つの物事の構造を認識し、各要素の対応付けを検討し（比較して同じ要素を見いだす）、全体的な類似性を見いだすことである。これをキットビルド概念マップによって、対象それぞれの構造をキットから組み立てて認識し、できあがった2つの構造の各要素を個々の意味や構造（他の要素との関係）から対応付けをするという明示的なタスクとして定義したのが「類比構造組立活動」である。

類比構造組立活動では、学習者はまずベースとなる対象の構造（ベースマップ）をキットビルド概念マップで学ぶ。このとき、ゴールマップとの比較による評価、それに基づくフィードバックによってベースの理解を確かなものとする。

次に、ベースマップのノード、リンクを参照しながら、比較対象（ターゲット）となるマップをキット化したノード、リンク（図2）をベースマップの要素と並べて配置しながら組み立てる（図3）。これにより、類似する構造を持った2つの物事について、各構成要素がどう対応しているのかを意識させる。

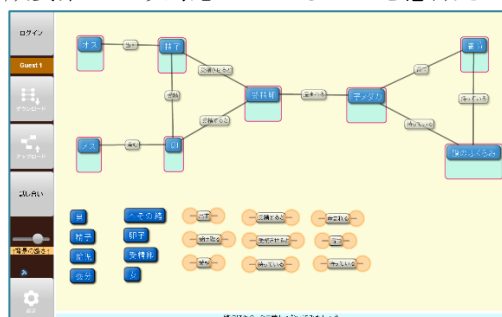


図2 構造写像モード：キット

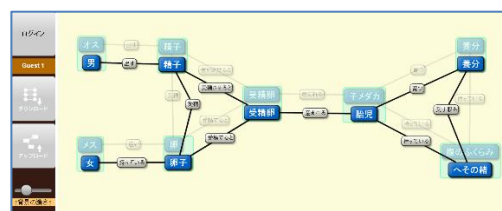


図3 構造写像モード：マップ作成完了

3. 実践利用の結果・考察

国立小学校において5年生2クラスをそれぞれ統制群（29名）、実験群（31名）に分け、異なるラベルが比較的多い「魚の誕生」と「ズッキーニの発芽と結実」の類比を対象として実践を行い、結果を比較した。なお、2群は本実践前の期末テスト、学力テストの結果から理科の成績において有意な差が無いことが確認されている。

実践の流れは、(1)ターゲット（ズッキーニの発芽と結実）の作成、(2)ベース（魚の誕生）の学習、(3)ベースとの比較によるターゲットの学習、(4)自由記述テストとなっている。この中で実験群と統制群で

は、(3)での学習実施方法が異なり、実験群では学習者自身がターゲットのマップ組立とベースとターゲットの対応付けを行い、統制群では教師が同様のことを教示するのみであった。実践前の理科の成績と実践最後の記述テストの結果を表1に示す。

この実践で得られたデータを用いて、各群を平均点で上位下位に分け、理科成績と実践最後での記述テストスコアで分散分析を行ったところ、記述テストスコアでのみ、実験群と統制群の成績上位群間においてのみ有意差が確認された。

以上の結果より、本実践では、ラベルの異なる要素で構成された対象の類比において、全体的に効果は見られたが、特に成績上位群においては、実験群が統制群より効果があった。このように成績上位群で効果が高く、下位群では同等であったということは、ラベルが異なる割合の多い対象では、ラベルのマッチングでは無く、個々の要素の意味を考えないといけないため、類比構造組立活動は、成績上位者にとっては可能な活動であるが、成績下位者にとっては認知的負荷が高いと考えられる。

表1 理科成績と自由記述テストの平均(SD)

		理科成績		記述テスト	
上位	実験群	186.7 (6.0)	n.s.	4.9 (1.7)	*
	統制群	183.1 (5.8)		2.6 (1.5)	
下位	実験群	156.3 (15.7)	n.s.	3.7 (1.7)	n.s.
	統制群	161.6 (10.1)		2.2 (1.4)	

4. まとめと今後の課題

本研究では、ラベルの異なる用語を題材としたときに類比構造組立活動を通して学習を支援する目的で活動を設計しそれを異なる条件下で実践を行った。

今後の課題としては、今回は要素が異なるが構造は同じもので実践を行ったが、一部構造が同じものでも同様の結果が得られるのかどうかは確認をする必要があると考えられる。

参考文献

- (1) Gentner(1983).Structure Mapping: A theoretical framework for analogy. Cognitive Science, 7, 155-170
- (2) Novak, J.D., & Canas, A.J.: "The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them", Technical Report IHMC CmapTools, (2006)
- (3) 山口悦司、稲垣成哲、福井真由美、舟生日出男：“コンセプトマップ:理科教育における研究動向とその現代的意義”、理科教育研究,43(1), pp.29-51(2002)
- (4) Tsukasa Hirashima, Kazuya Yamasaki, Hiroyuki Fukuda, Hideo Funaoi, “Kit-Build Concept Map for Automatic Diagnosis”, Proc. of AIED2011, pp.466-468(2011).
- (5) 吉田完、前田啓輔、山中彰、志田正訓、林雄介、平嶋宗、”キットビルド概念マップを用いた類比的学習の支援”、2015年度人工知能学会第29回全国大会(JSAI2015), 3N3-1 (2015).