

異なる要素で構成された題材を対象とする類比構造組立活動の設計とその実践

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

中川 琢也^{*1}, 浅海 良太郎^{*2}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}
 Takuya NAKAGAWA^{*1}, Ryotaro ASAUMI^{*2}, Yusuke HAYASHI^{*2}, Tsukasa HIRASHIMA^{*2}
^{*1}広島大学工学部

^{*1}Faculty of Engineering Hiroshima University

^{*2}広島大学大学院工学研究科

^{*2} Graduate School of Engineering Hiroshima University

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

あらまし：概要：類比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。本研究では、それぞれの題材を構成する要素を互いに対応づけて類比的構造を組み立てるといった活動をインタラクティブに行うことができる学習環境を開発した。また、構成要素が異なるラベルを持つような題材を用いた実践を小学校理科で行ったので、その結果についても報告する。

キーワード：類比構造組立活動、キットビルド概念マップ

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。(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。)しかし、物事の構造を意識したり、表に出したりすることは簡単にできることではないため、それを実現するための基盤が必要になってくる。キットビルド概念マップは物事の構造を概念マップにより表現できるようにしたものであるため、構造を意識した類比を行う支援に適したものであると考える。

吉田らは、キットビルド概念マップを用いた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、システムを利用した授業を「人の誕生」と「魚の誕生」の類比を対象として実施し、構造写像による学習を効果的に行うことができることを確認した⁽⁵⁾。この実践で用いられた題材は図1に示す「人の誕生」「魚の誕生」という近い関係で同じ用語が多いのもであったが、本研究では、図2に示す「魚の誕生」「ズッキーニの発芽と結実」という、より遠い関係で同じ用語が少ないものを対象として行った。

2. キットビルド概念マップ

本章では、キットビルド概念マップの概要とそれを用いた教授、学習活動について説明する。

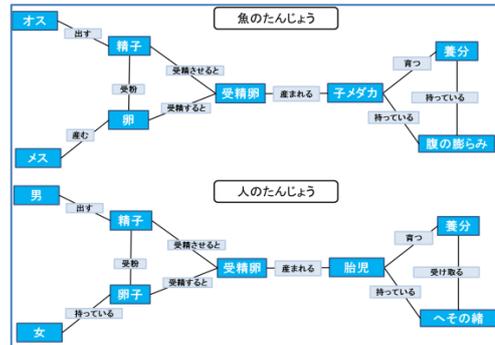


図1 構造の類似したマップ

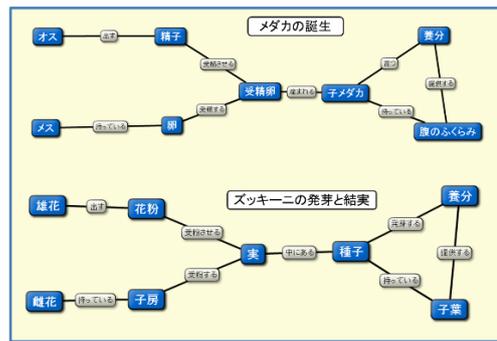


図2 異なる要素を題材としたマップ

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の表現である⁽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。同一のキットをもとに学習者は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。

学習者に概念マップを作成させるために必要な構成要素(ノード、リンク)をあらかじめ「キット」と呼ばれるパーツとして配布して、それを組み合わせることにより概念マップを作成させる。

3. キットビルド概念マップによる構造的類比

類比するためには、まず2つの事柄が似ていることを認識しなければならない、すなわち大体同じ、ということがわからなければならず、物事を俯瞰してみる必要がある。

学習者はまずベースとなるマップを学習する。ここでの学習では、キットビルド概念マップシステムによるマップの作成を行いその後教授者からのフィードバックを受け、ベースとなる知識を定着させる。

次に、ベースマップのノード、リンクそれぞれに対してターゲットとなるマップ(2つ目の内容のもの)をキット化したノード、リンク(図3)を並べて配置していき、マップを作成する(図4)。これにより、類似する構造を持った2つの事柄について、1つ1つの内容がどう対応しているのかを意識させることができる。

また類似している事柄でも表面上は類似しているようには見えないこともあり、そのような場合にそれらの事柄の構造を把握することで比較できるように、比較するための観点を得られるように支援する。以上の理由より、類比を支援するために情報構造を扱える概念マップを用いることとする。

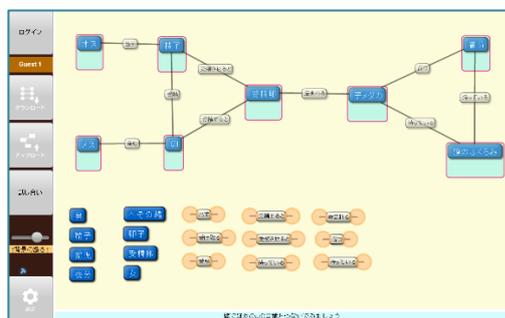


図3 構造写像モード. キットDL時

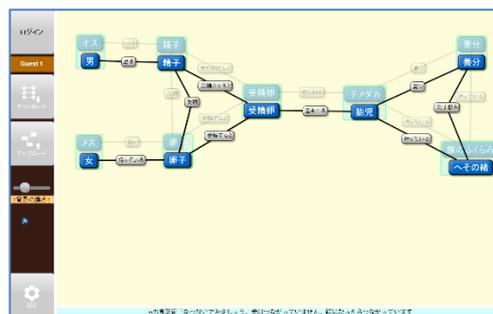


図4 構造写像モード. マップ作成完了

4. 実践利用の結果・考察

小学校の生徒、統制群29名、実験群31名を対象として、類比構造組立活動の実践的利用を先の実践とは異なる条件で行った。学習活動で用いる題材を、用語の異なる同じ構造を持つ題材に置き換え類比組立活動を行い、有用であるかどうか実践を行った。

自由記述のテストについて比較すると、対応する語句を記述している数は8点満点中、実験群が平均4.41、統制群が2.41となった。これに対して平均関するt検定を行った結果、有意差($p < 0.05$)があることが確認できた。

この結果より異なる要素で構成された題材においても、類比構造組立活動が有用であると考えられる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、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システムを設計・開発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"、理科教育学研究,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).