

## 類推経験付与を目的とした構造写像の再構成としてのタスク化と 外在的実行環境の設計・開発

### Task formation as structural reconstruction of structural maps aimed at giving analogy experience and Design and development of external execution environment

中川 琢也<sup>\*1</sup>, 林 雄介<sup>\*1</sup>, 平嶋 宗<sup>\*1</sup>

Takuya NAKAGAWA<sup>\*1</sup>, Yusuke HAYASHI<sup>\*1</sup>, Tsukasa HIRASHIMA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>広島大学大学院工学研究科

<sup>\*1</sup>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(ターゲット)について、妥当な既知の物事(ベース)を選択し対応付けることで新たな考えを得るうえで有効とされている。本研究では、ターゲットに類似するベースを選択し、それらの意味を含め対応付けを行い、ベースにある命題をターゲットへと転写するという類推の思考経験をインタラクティブに行うことのできる学習環境を設計・開発し、大学生を対象とした実験を行ったので、その結果を報告する。

キーワード：キットビルド概念マップ、類推、構造写像

#### 1. はじめに

類推とは未知の物事(ターゲット)について、既知の物事(ベース)を選択し、そしてそれらの対応付けを行い、比較しベースの内容をターゲットに転写することであり、新たな知識の獲得や、理解の促進や深化に有用といわれている。しかし、現実において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。ここで、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、構造を意識した類推を行う支援に適したものであると考えられる。

本研究では、構造写像理論に基づいて、類推において行われる思考を、キットビルド概念マップを利用した具体的なタスクとして定義し、類推を経験するための外在的実行環境の設計および開発を行い、大学生・大学院生 18 人を対象としたシステムの評価実験を実施した。

#### 2. 類推

類推というのは、直面する物事(ターゲット)について、既知の物事(ベース)と対応付けることで考えを得ることである。類推には、新たな知識の獲得や発見、仮設の生成、物事の再吟味などにおいて、強力なパワーを持つ推論であると言われており、学習において類推は、新奇な領域で創造的思考に向かってよいスタートを切る道具の役割を果たし、洗練の過程を繰り返すことで初心者熟練者へと導くものになるといわれており(3)、学習においても有用なツールであると考えられる。一般的に類推は、ターゲットの表現、ベースの検索・評価、対応付け、転写、以上の4つのサブプロセスに分割されると言われている。

#### 3. 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(1)。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(2)。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、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。

#### 4. システム

##### 4.1 提案手法

ターゲット表現において、対応付けが命題の対応付けを行うという構造写像理論(4)から、概念マップを用いて表現したターゲットとベースを利用する。ベースの検索では、ターゲットの内容を抽象化し、その抽象化に当てはまるものを記憶から検索し、検索した抽象化に該当するベースの具体化を行う(5)。対応付けにおいては、ターゲットとベースそして抽象化(意味)の3項関係としてとらえ、“ベースマップと抽象化”、“ターゲットマップと抽象化”、そして“ターゲットマップとベースマップ”の3ステップによる対応付けとする。転写では、対応付けにおいて、ターゲットの内容とベースの内容において同一性を確認した上で、ターゲットマップには無い内容の命題をベースマップの中の命題から写像する。

#### 4.2 システムにおけるターゲットの表現

学習者にマップ形式のターゲットとベースの内容について確認してもらい、こうすることで、ターゲットの内容について類推する上で、ベース領域の限定を行う。

#### 4.3 システムにおけるベースの検索

目標(システム利用前に渡されている課題)を確認した上で、ターゲットマップに類似するベースマップを選択してもらい、それがターゲットマップとどのような意味で類似しているかを選択してもらい、類似性が想定しているものである場合、対応付けフェーズに移行する。

#### 4.4 システムにおける対応付け

ターゲットマップと抽象化マップの対応付け、ベースマップと抽象化マップの対応付け、ベースマップとターゲットマップの対応付けの順で行う。キットビルド概念マップを利用することで対応付けの再構成を容易にしている。

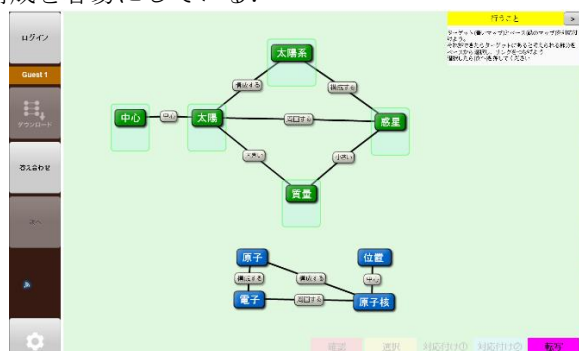


図 1 ターゲットベース間の対応付け画面

#### 4.5 システムにおける転写

ターゲットマップとベースマップを対応付けたマップの中から、ターゲットに存在しない命題をベースの命題から写像してもらおうというものである。

### 5. 実験的利用

システム利用における対象は大学生・大学院生 18 人として、プレテスト(10 分)、システム利用(20 分)、ポストテスト(10 分)とアンケートを行った。

#### 5.1 実験目的

本実験の目的は、「システムを用いることで類推を体験する上で有用である」、「システムを用いた活動が可能であるかどうか」の二つを検証する。

#### 5.2 転移テスト

本評価実験で利用したテストは、「強制的類推課題」と「強制的類推化後の要素の類似性判断」というものである。具体的な課題としては、「「火事の物語」を読んだうえで、「放射線問題」を読んで問いへの解答」と「「火事の物語」をどのように参考にしたか、ターゲットとベースの中の類似する要素やその意味や、その関係を解答」の 2 つである。

#### 5.3 結果と考察

表 1 から、初回マップの対応付けの平均点(平均点)が 8~9 割であること、試行回数が「水の流れ」「太陽と惑星」においてそれぞれ、平均 6.55 回、平均 4.36 回あることから、この対応付け活動が難しすぎるわけではなく、逆に過度に簡単ではないことが伺える。このことから、このシステムを通じた活動が学習者にとって適度な経験であることが示唆された。次に表 2 から、ポストテストにおける「関係」の点数はポストテストにおいて有意に高くなっている( $p=0.0082...<0.05$ )。このことから、システムを利用することで、類推の共通性を考えるうえで、要素の関係における共通性がシステム利用においてより明確に理解できたことが確認できた。

最後に、アンケート結果から主観的にもシステムを用いた活動が受け入れられたことが示唆された。

表 1 システムの対応付けの FB の平均回数と初回平均マップスコア

		A-T	A-B	T-B	合計
回数	水流	2.44	2.81	1.30	6.56
	惑星	1.83	1.15	1.38	4.36
平均点	水流	84.38	91.41	97.27	
	惑星	86.11	94.44	90.28	

表 2 転移テスト問題 2 のスコアと p 値

平均点	対応付け	関係	合計
プレテスト	2.444444	0.833333	3.277778
ポストテスト	2.722222	1.388889	4.111111
p 値	0.187462	0.008299	0.025382

### 6. 今後の課題

本研究における評価実験では、対象が「放射線問題」に関して事前知識を持つ人が多く含まれていたことから、類推における「ベースの検索」と「転写」の評価を行うことが難しかった。したがって、事前知識の持たない被験者を対象とした実験を行う必要があると考える。さらに、本実験において確認できたことは転移課題において類推の方法が転移したことであり、完全に類推を獲得できたことを測定したわけではない。したがって、類推の獲得ができたことを主張するためには、より多くの様々な題材においてシステム利用後の類推の方法の転移を確認する必要があると考える。

#### 参考文献

- (1) Novak, J.D., Canas, A.J.: "The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them", Technical Report IHMC CmapTools 2006-01(2006)
- (2) 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)
- (3) キース・J・ホリオーク, ポール・サガード, 鈴木宏昭/河原哲雄監訳, 1998, アナロジーの力認知科学の新しい探求, 新曜社
- (4) Gentner (1983). Structure Mapping: A theoretical framework for analogy. Cognitive Science, 7, 155-170
- (5) 鈴木宏昭, 1996, 類似と思考, 共立出版株式会社