

小集団による学習活動の指導技法（２） 概念地図法に関する教育実践と認知的・質的レビュー Practical techniques for cooperative learning（２） : A cognitive and qualitative review of the concept mapping in classroom activities

益 谷 真

はじめに

少人数のグループによる学習活動では、何らかのアイデアや概念を整理・分類し、まとめ・繋統するために話し合うことが多い。このような話し合いでは、単なる情報交換や合意を求めるのではなく、メンバー間の相乗効果・創発性を促し、協同作業による活動のプロセス自体を学ぶことが期待されている（高旗，1981；杉江，2011）。そういった知的作業を遂行するために利用できる代表的な思考ツールがマッピング法である。本稿ではマッピング法の教育的な位置づけを概観し、概念地図の利用法を示して小集団による学習活動の指導技法を考察する。

マッピング法は知的技能であり、多様な図解技法の一つである。図解による発想やデザイン化は、科学技術における新しい形態や機能を開発するのに欠かせない（西岡，1991）。イメージや思考のフレーミングを探究してきた認知科学や認知心理学では、図解が創造性の発揮や物事の関係性を理解する過程において極めて重要な役割を担うことを明らかにしてきた（吉村，1999；ホワイトラ，1995）。マッピング法は個人単独の学習でも利用できるが、協同学習では更にその有効性も高まる（益谷，2010）。少人数のグループによる協同活動においては、言語情報だけでなく、図式を用いて情報を共有したり加工したりして、課題遂行の状況を視覚化することで、目標の達成がより一層スムーズになる。

高等教育における概念地図法の利用

現代の日本社会は工業化から高度情報化へ変貌し、大衆化した高等教育機関には、文部科学省の規準である知識基盤社会に対応できる学士力だけでなく、経済産業省が2006年から提唱する社会人基礎力を育成することでも求められている。マッピングの技法を会得することによって、ビジネスにおいて企画や開発の仕事に携わったり、プロジェクトをチームで進めた

り、プレゼンテーションをするといった際の基本的な技能・コンピテンシーが習得できる（藤沢，2006；永田，2009）。図解の技法に通じることは表現力を高め、社会人基礎力として求められるコミュニケーション力と考え抜く力を高めていくことが期待できるのである（堀・加藤，2006；博報堂，2013）。

バークレイら（2009）は主に高等教育において利用される図解技法として、表1に示す5つの技法を紹介している。これらの技法を学びに採り入れることで、話し合いやレポートの作成、あるいは研究活動に必要な情報収集の枠組みが分かりやすく提供され、学生たちが情報を選択したり集積したりすることを容易にする。情報収集のフレームが明確になることで、学生は自分の考えを明確にし、自分とは異なる考え方があることも理解しやすくなり、知識の活用範囲も広げられるのである。

表1 主に高等教育で利用される図解技法の例（バークレイら，2009）

▼技法の種類	▽学生の活動
	△有用性
▼アフィニティ グルーピング	▽アイデアを考えて共通のテーマを見つけ、アイデアを並び替え、体制化する。 △複雑なテーマを分解し、中心的な要素を見つけ、分類することができる。
▼グループ グリッド	▽ひとまとまりの情報が与えられ、カテゴリーに沿ってマス目の空いたセルに情報を分類する。 △概念的なカテゴリーを明らかにして分類することができる。
▼チーム マトリックス	▽定義に用いる重要な特徴をチャートで確認し、類似した概念を区別する。 △密接に関係した概念が区別できる。
▼シークエンス チェイン	▽一連の出来事や行為、役割や決定を分析する。 △過程、因果関係、時間的順序を把握し、情報を首尾一貫した順序に並び替えることができる。
▼ワード ウエップ	▽キーワードのリストを作り、それらの結びつきを示す線や矢印をつけて、関係性を見つける。 △概念の関係性を地図上の目的地と途中にある建物等の配置として読み取れる。

本稿では、知識習得のレベルで最も利用される概念地図（ノバックら, 1992; ホワイトら, 1995）を個人で作成する場合だけでなく、少人数のグループで利用する場合に加えて、グループ学習を指導するインストラクターがグループで取り組む課題や教材の構造を明らかにしておく場合に分けて考察していく。本稿では詳しく採り上げないが、概念地図は客観式テストや論述では探れない個人や集団の思考過程の順序、詳しさ、複雑さといった理解のあり様を評価する際に用いることもできる。とりわけ高等教育では、正解のない問題や知識の関連を扱う学習も多く、一般的な論述形式の試験に代わる評価ツールとして利用できる。しかし、図解された学習成果物を評価に用いるためには、絶対評価の基準に関する計量的な根拠の検討も必要である（益谷, 1992; 皆川, 1999; 益谷, 2013）。

初等・中等教育における概念地図法の利用

遡ると1989年の第5次学習指導要領の改訂によって、高校では数学の教科で『情報』の科目が創設され、児童生徒の「情報活用能力の向上を図る」ことが謳われたこともあり、思考のツールとしてイメージマップが注目されるようになり、実践を通じた指導法の改善も取り組まれてきた（新潟県教育センター, 1993）。ちなみに、1998年の第6次改訂では「ゆとりの中で生きる力を育成する」ことが謳われ、2007年の第7次改訂ではPISA調査などの国際的な標準学力の議論を受けて「知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等の育成のバランスをとる」ことが謳われ、汎用的スキル（コンピテンシー）の育成を目指している。学習指導要領の改訂から概ね5年ほどの準備を経て、学年進行によって新しい教育カリキュラムは実施されていくが、教育の規準が大きく変わると教育現場に混乱を招くので、改訂による連続性も必要である。その意味で学習内容を情報として捉え、科学的な思考力を育成するという方向性には、一定の整合性が配慮されている。

初等・中等教育においてイメージを利用した学習マップには大別して、児童生徒たちが学習課題を構造的に理解することを支援するタイプと、予め教師によって構造化された知識を活かして、課題を解決するための視点や方略を提供する課題解決支援タイプがある。発達段階に応じて、まずは教師が学習マップを作成し、児童生徒がそれらを活用して構造的な把握の方法に馴れてきてから児童生徒自身に作成させることが多い。つまり初等・中等教育の段階では、教師が教材の構造を分析したり、指導方略をデザインしたりする際のツール（Gagné, 1968; 佐藤, 1996）として概念地図は

主に利用されている。

どのように活用するかは教師の授業展開の創意工夫によるが、小学3年生から高校3年生に至るどの発達段階でも、マッピング法の導入は可能であり、学習教科や科目だけでなく、学級に関するイメージや社会見学等、あらゆる教育活動において、学習のあらましを学習者が把握する見取り図になる（新潟県教育センター，1993）。これまでの実践報告では、単元のまとめや整理をして、科学的概念や法則性に関する抽象的な思考を深めたり、作文の構想や発想を広げたりするために用いられることが多い（中山・稲垣，1998）。しかしPISA調査で注目されるフィンランド教育では、もっぱら科目横断的で総合的な学習を協同性の中で取り組む際の表現ツールとして初等教育の段階で積極的に用いられている（福田，2006；熊倉，2013）。また、ホワイトら（1995）も、学習者の理解を探り出して評価したり、学習者が自分の理解を表現して更に理解を深めたりしていくプロープ（探り針）として概念地図法の有効性を推奨している。

概念地図の構成

概念地図は特定のテーマや命題に関連性の高い概念間の有意味な関係性を直接的に表現でき、知識の羅列だけではなく、何をどのように理解しているかを説明するツールになる。概念を説明するには一定の言語能力が必要になるが、概念地図には語彙力、文章構成力、論理的思考力といった前提能力がそれほど必要ではない。言語能力に左右されないことは、話し合いで学習を進めることが難しい場合の助けになり、キーワードや要素をカードに置き換えて、並びかえたり繋げたりすることでも、どのように理解しているかを簡易的に表現できる。

概念的なネットワークは線（リンク）や矢印（パス）でつなぎ、要素（ノード）が少ない場合には、リンクやパスを複数にしたり添え書きを加えたりすることもあるが、地図としてはノード間の配置が重要になる。その意味で描かれた図は、樹状図、クラスター、円環図といった数学的なパターンではない様々な表現になる。これらの特徴から、概念地図は客観的な評価ツールとして利用するよりも、授業の中で用いることが適しているといえる。とりわけ少人数のグループで学習活動をする際に、メンバー間の言語能力の差を補うことは、学習活動への全員参加を担保することになる。作成された概念地図に明確な正解はないため、学習者は他者の評価を心配することなく、互いに何らかの意味づけを探ることもでき、個人もしくはグループの活動内容や理解の状況を他者やクラスに還元するメディ

アとして機能する。

KJ法のようにまとまり（グルーピング）を考える分類のような表現が概念地図の一部に含まれることがあっても、目次や箇条書きだけでは構造化は十分に語れない。構造化には分類や定義（ラベリング）よりも、キーワードを選別しながら2次元の面上にキーワード（ノード）の配置を考えていくことが重要なのである。なお、概念地図に描き方の制約はなく自由度は高いが、マッピングに馴れていない場合には、マインド・マップやマンドラ・チャート（いずれも中心テーマから放射状にキーワードや要素を描いていく手法）、関連図法や単語連想法（いずれも中心テーマに関連のある事柄を連想して繋げていく手法）といった枠組みのある方が描きやすい。

認知心理学では計量的な分析だけでなく質的な分析をする際に概念地図を利用している。一例を挙げると、榊・箱田（2013）が日英バイリンガルの内的表象に関するカテゴリー群化の特徴を図1のように分析している。果物と野菜の概念的な区別をするには、典型的なノードを中心にしたネットワークが形成され、日本語と英語のように親近性の低い言語間では、共有する特徴の多い典型性の高いノードで群化が進み、第2言語の習熟度に則して第1言語と同程度の群化が進む。典型性の低いノードはリンクが長くなり、カテゴリーの中心から離れるので、記憶再生は活性化しにくくなることがわかる。

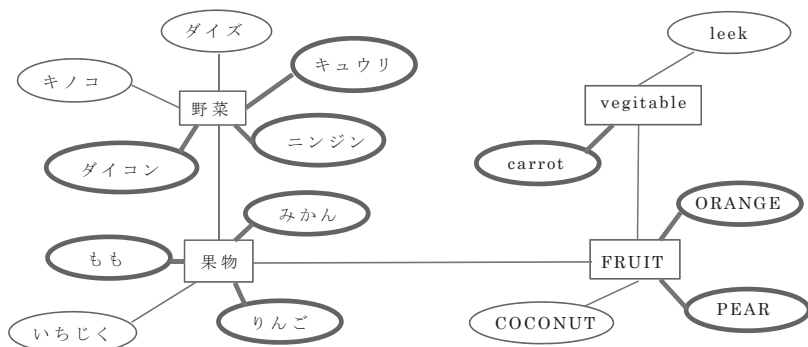


図1 日英バイリンガルの概念構造モデル（榊・箱田，2013より改変）

概念地図の階層性

Bloom(1956) は学習の認知構造について論じ、それらを発展させて教育評価法を構築している。認知構造を洗練させていくことがスキルや知的技能を熟達させる（ノバックら、1992）。また、Gagné（1968）は学習階層の考え方から課題分析の手法を開発し、教授法の設計（インストラクショナル・デザイン）を体系化させた（ガニエ、2007）。佐藤（1996）も認知心理学や教育心理学の知見を採り入れて教育情報工学の立場から、学習要素の階層的構造の分析手法を開発している（佐藤、1979）。一例として図2に示すように、この概念地図ではキー概念（学習目標）を達成するため

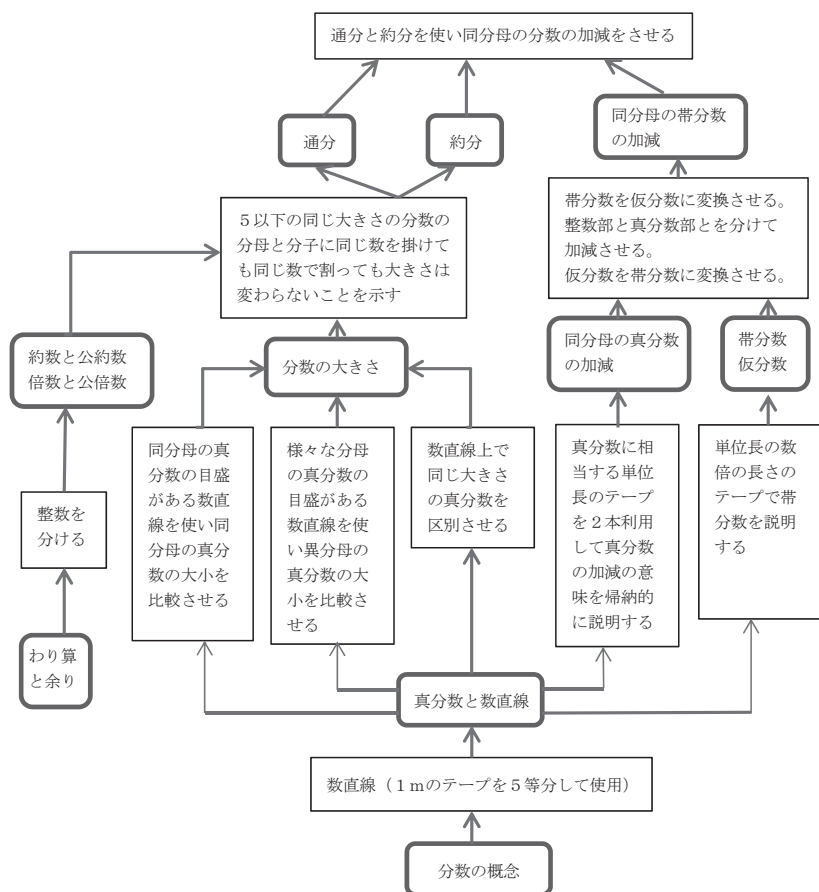


図2 小学校5年生における異分母の分数の加減（佐藤、1996より改変）

の具体的な課題と教材や指導方略を含めたモジュールを配置している。このような概念地図を作成して学習内容を有意義化することは、学習活動を指導する者がインストラクションを設計するベースになるので、養成段階での習得が望まれる。

筆者がオリジナルに作成したスキルの認知構造に関する概念地図の例を図3に示す。筆者はこの概念地図を心理学の授業等に導入している。手順としては、知識やスキルについて学ぶ際の型枠（テンプレート）として別のスキルについて完成した見本を提示してから、学生には自分の得意なスキルや習得すべきスキルについて地図を作成させる予行演習として、図3のように要素（ノード）だけは設定されている図を自分なりにリンクさせてみる。スキルの理解の違いによってリンクは異なり、唯一の解はない。



図3 テニスのサーブに関する認知構造

学生はこの作図を通じて、知識を活用する認知システムについて理解を深め、スキルを熟達させるために必要な練習の仕方（岡本，2002）について考える機会にもなる。

おわりに

マッピング法の教育的な位置づけを概観し、概念地図の利用法を紹介してきたが、小集団による学習活動の指導にあたり運用上で留意すべきことがある。筆者がこれまでに、学生の作成する概念地図を8千例ほど見てきた中で気づいたことを3点に絞って本稿のまとめにする。

1つには、概念地図がキーワードの選別によって大きく影響を受けることである。概念は言語的・記号的なシンボルで表現されるため、概念地図を作成する前提能力として、用語や言葉の意味に関する一定の理解力や基礎学力が必要である。この能力は概念地図を作成しなくても、論作文などを通じて確認できる。思いつきを綴った感想文ではなく、構成のあるまとまった量の論述を読解し、アウトラインが抽出できる程度の構想力は必要になる。言葉の定義に終始せずに、論理的な記述や段落構成がある程度できなければ、概念地図を作成していても図解の本来ある有用性は担保できないのではないかとと思われる。

2つには、グループで知識地図を作成する際には、ノードやエレメントの配置よりも、キーワードの取捨選択に意識が向きやすくなり、キーワード間の関係性を考えるよりも、キーワードの重要性の吟味に多くの時間がさかれやすい。これを回避するためには、先ずキーワードの選択をする段階（指導者から予め指定することもできる）と、地図を作成する段階との2段階で取り組むことが望まれる。段階を踏むことによって作成した地図を他のグループに紹介する際にも、キーワードの関係性に焦点を当てた説明が可能になる。

3つには、協同性を高めるためにグループで作成する前に、必ずメンバーの個々人で知識地図を作成しておくことである。個人での取り組みがなければ、グループ活動では手抜きやただ乗りが生じやすくなる。副作用として、グループで作成する知識地図と同じ内容を個人で事前に作成すると、個人の作成したイメージに縛られ、協同よりも対立や葛藤が生まれやすくなる。これを回避するためには、ジグソー形式や情報ギャップなどを採り入れるなどの工夫もできる。また、グループで地図を作成するプロセスの中での学びは重要だが、作成した知識地図を他のグループに紹介して、質疑応答することで学習は更に深められる。知識地図は思考を整理するツールとして有用だけでなく、コミュニケーションのメディアとしてその有効性を発揮するのである。

文 献

- バークレイ, E.F., クロス, K.P., メジャー, C.H. / 安永 悟 (監訳) 2009 『協同学習の技法－大学教育の手引き』 ナカニシヤ出版 (Barkley, E.F., Cross, K.P., & Major, C.H. 2005 *Collaborative Learning Techniques: A Handbook for College Faculty*. John Wiley & Sons.)
- Bloom, B. S.(Ed.) 1956 *Taxonomy of Educational Objectives: Book 1, Cognitivedomain*. Longman
- ブザン, T. / 佐藤 哲 (訳) 1982 『頭が良くなる本』 東京図書 (Buzan, T. 1980 *Use Your Head*. BBC Books.)
- ブザン, T. / 神田昌典 (訳) 2005 『ザ・マインドマップ』 ダイアモンド社 (Buzan, T. 1993, 1995, 2000, 2003 *The Mind Map*. BBC Books.)
- 福田誠治 2006 『競争やめたら学力世界－フィンランド教育の成功』 朝日新聞社
- 藤沢晃治 2006 『分かりやすい図解コミュニケーション術』 講談社
- Gagné, R. M. 1968 Learning hierarchies. *Educational Psychologist*, 6, 1-9.
- ガニエ, R.M., ウェインジャー, W.W., ゴラス, K.C., & ケラー, J.M. / 鈴木克明・岩崎 信 (監訳) 2007 『インストラクショナルデザインの原理』 北大路書房 (Gagné, R.M., Wager, W.W., Golas, K.C., & Keller, J.M. 2005 *Principles of Instructional Design*, 5th ed. Thomson Learning.)
- 博報堂 2013 『チームのアイデア力』 日本能率協会マネジメントセンター
- 堀 公俊・加藤 彰 2006 『ファシリテーション・グラフィックス』 日本経済新聞社
- 川喜田 二郎 1967 『発想法』 中央公論新社
- 熊倉啓文 (編著) 2013 『フィンランドの算数・数学教育－個の自立と活用力の育成を重視した学び』 明石書店
- 益谷 真・香山瑞恵・川浦康至 1992 「情報空間の形成と教育評価」 情報処理教育研究集会研究発表論文集, p.35-38.
- 益谷 真 2010 「高等教育における協同学習の実践的検討 (IV) 概念的学習における図解技法の位置づけと動機づけの再考」 日本教育心理学会第 52 回総会発表論文集, p.783.
- 益谷 真 2013 「高等教育における協同学習の実践的検討 (VII) 図解技法に関する絶対評価の計量的基準」 日本教育心理学会第 55 回総会発表論文集, p.604.
- 皆川 順 2001 『概念地図法による知識獲得支援の研究』 風間書房
- 永田豊志 2009 『頭が良くなる図解思考の技術』 中経出版
- 中山 迅・稲垣成哲 (編著) 1998 『理科授業で使う思考と表現の道具－概念地図法と描画法入門』 明治図書
- 新潟県立教育センター 1993 『研究双書 31 イメージマップ・学習マップ活用ハンドブック』 新潟県立教育センター
- 西岡文彦 1991 『図解発想法－知的ダイアグラムの技術』 宝島社
- ノバック, J. D. & ゴーウィン, D. B. / 福岡敏行・弓野憲一 (訳) 1992 『子どもが学ぶ新しい学習法－概念地図法によるメタ学習』 東洋館出版社 (Novak, J. & Gowin, B. 1984 *Learning How to Learn*. Cambridge University Press.)
- 岡本浩一 2002 『上達の法則－効率のよい努力を科学する』 PHP 研究所
- 榎 祐子・箱田裕司 2013 「バイリンガルの内的表象に関するカテゴリー群化を用いた構造化の検証」 心理学研究, 83(4), 396-407.
- 佐藤隆博 1979 「ISM による学習要素の階層的構造の決定」 日本教育工学雑誌, 4(1),

9-16.

- 佐藤隆博 1996 『構造学習法の入門－コンセプトマッピング・アプローチ』 明治図書
- 杉江修治 2011 『協同学習入門－基本の理解と 51 の工夫』 ナカニシヤ出版
- 高旗正人 1981 『自主協同の学習理論』 明治図書
- 吉村浩一 1999 『図的に心理学－視聴覚教育への視座』 ナカニシヤ出版
- ホワイト, R. & ガンストン, R. / 中山 迅・稲垣成哲 (監訳) 1995 『子どもの学びを
探る－知の多様な表現を基底にした教室をめざして』 東洋館出版社 (White, R.
& Gunstone, R. 1992 *Probing Understanding*. Taylor & Francis Group.)