

## 小学生の理科学習に及ぼす概念地図作成の効果

岡 直樹・今永久美子\*  
(2011年12月2日受理)

### THE EFFECT OF CONCEPT MAPPING ON CONCEPT LEARNING IN SCIENCE

Naoki OKA and Kumiko IMANAGA

**Abstract.** An experiment was conducted to investigate the effects of concept map completion tasks on concept learning in the primary schoolchildren. The participants were to insert some of the suitable concepts (concept group) or link labels (link label group) or both of them (concept/link label group) into the blanks to make up the map wholly. It was revealed that the results of the concept group and the concept/link label group were better than the link label group. These results were discussed in terms of applicable knowledge acquisition.

知識を獲得していく学習過程は、学習者の既存知識に、新たな情報を組み込んでいく過程と考えられる。新しい情報を既存知識に組み込んでいくためには、新しい情報が入力された段階、つまり学習時に、適切な既存知識を参照して、新しい情報と既存知識の関連づけや新しい情報同士の関連づけができること、理解できることが必要である。したがって、新しい情報と既存知識との関連づけや、新しい情報同士の関連づけを促進できるような援助が知識獲得に有効であると考えられ、このような観点から様々な方法が提唱されている。

Ausubel (1968) は、既存知識と新しい知識の獲得との関係をふまえ、知識構造の構築における概念及び概念間をつなぐ命題の重要性を主張した。そして、知識を獲得する方法として有意味受容学習を提唱した。この考えに基づき、Novak & Gowin (1984) は、概念地図法 (concept mapping) という学習方法を開発した。この方法は一般に、学習者自身が、教科書からある概念に関係する言葉をいくつか選び出し、相互の間の関係を考えながら、配置した言葉どうしを矢印のついた線 (リンク) で結び、リンクの横にその関係

を表す言葉 (リンクラベル) を記入するという手順で行われる。教師は、概念地図作成のための援助や指導を行う。また、作成後に教師が作成した概念地図と照合させ、学習者の概念地図の誤りを訂正させる。この方法は、ある概念について自分の考えを振り返ったり、整理したり、見通しを立てたりするのに有効であると考えられている。

Novak & Gowin (1984) は、この方法を従来の記憶中心の学習に対して有意味学習であるとし、この方法の教育的意義を強調している。学習者は、概念地図を作成することにより、概念間の関係をまとめたり、概念間の関係に気づくことができる。また、学習者に学習内容の構造を見いだそうとする動機づけをもたせることもできる。また、より大きな単位のネットワークで概念地図を作成する場合には、学習単元全体の構造を把握し、現在の学習事項の位置づけを明確にするという効果も期待される。

しかし、Novak & Gowin (1984) によれば、この方法による効果が通常の授業の効果を上回るには6~8週間という期間が必要である。この示唆に基づいた従来の概念地図法に関する種々の研究

\*須恵町立須恵第二小学校

(Okebukola, 1990 ; Champagne, Klopfer, Dresna, & Squires, 1981 など) においては、日本の学校において単元の学習に割り当てられた時間よりもかなり長い時間が費やされており、皆川(1997)も指摘しているように、研究の成果をそのまま学校場面で実践することは困難といえよう。

そこで、皆川(1997)は、通常の授業時間内に実施できる方法を検討するため、中学2年生を対象に、完成された概念地図上において、いくつかの記入箇所を空欄にし、そこに適切な概念の名前もしくはリンクラベルを埋める方法(概念地図完成法)の効果について検討を行っている。この結果、いくつかの概念記入箇所を空欄にした概念地図を用いることによって、概念間の関係把握が促進されることを見出している。通常の授業時間内で実施できるという点で、この概念地図完成法は注目に値する。しかし、この研究における概念地図での学習は25分間の課題遂行のみであり、実際の授業場面(導入→展開→まとめ)を想定したものではない。また、この概念地図完成法のような概念地図の部分提示が小学生に適用できるかどうかは明らかではない。

そこで本研究では、実際の授業の流れの中で概念地図完成法を用いることにする。そして、展開

時及びまとめ時での概念地図の活用が、小学生の理科学習に及ぼす効果について検討することを目的とする。その際、概念の名前の獲得と概念間の関係の獲得という2つの側面から分析する。

## 方 法

**実験計画** 2×4の2要因計画を用いた。第1の要因は、児童の既有知識量についてであり、高知識群と低知識群が設けられた。事前テストの結果をもとに各群を抽出した。第2の要因は、学習方法についてであり、概念・関係記入群、概念記入群、関係記入群、概念地図なし群の4群が設けられた。概念・関係記入群では、概念の名前とリンクラベルの両方とも空欄になっている概念地図を用いた。概念記入群では、リンクラベルは書かれているが概念の名前が空欄になっている概念地図を用いた。関係記入群では、概念の名前は書かれているがリンクラベルが空欄になっている概念地図を用いた。Fig. 1に本研究で用いた概念地図を示した。概念地図なし群(統制群)では、概念地図を用いずに文章でまとめる形式のワークシートを用いた。

**実験参加者** 小学校3校の6年生248名(男子121名、女子127名)が実験参加者であった。学習方法

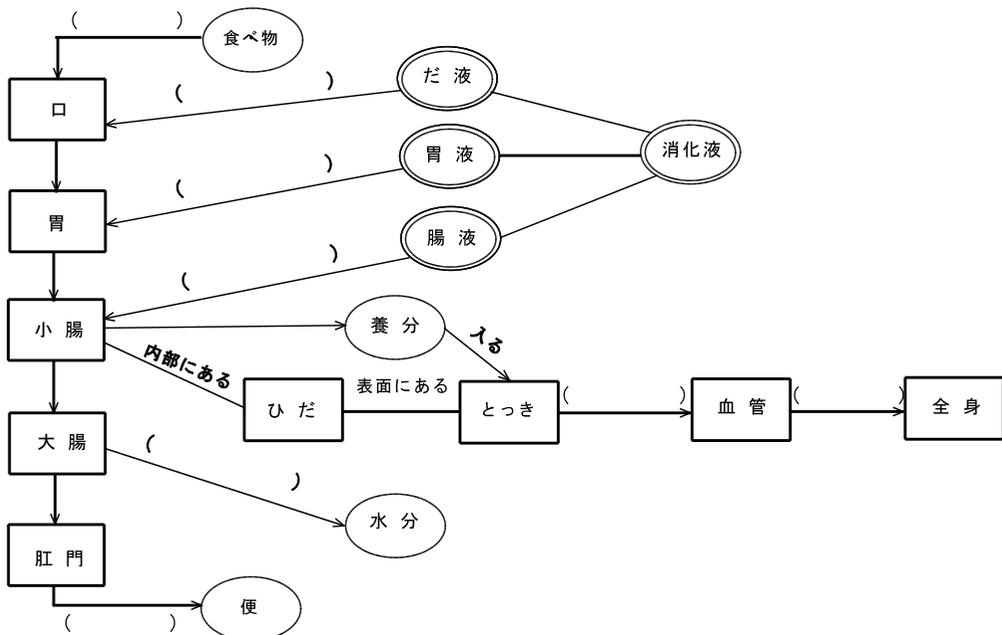


Fig. 1 関係記入群で用いた概念地図

の異なる4つの群にそれぞれ2学級ずつ振り分けた。なお、各群とも2校から構成するようにした。

そして、事前テスト(32点満点)の結果により、高知識群を28点以上の得点者、低知識群を25点以下の得点者とした(合計201名)。その結果、概念・関係記入群44名(高知識群25名、低知識群19名)、概念記入群52名(高知識群22名、低知識群30名)、関係記入群54名(高知識群24名、低知識群30名)、概念地図なし群51名(高知識群23名、低知識群28名)を分析対象とした。

**授業単元** 「からだのつくりとはたらき」を授業単元とした。そしてこの単元の中から、ワークシートを用いて児童自身に消化・吸収のしくみについて整理させる授業を設定した。

**テスト** 事前テストは、理科(生物)に関する既有知識を調べるために、本単元指導の前までに学習している人体に関するテスト16問と植物に関するテスト16問の2枚とし、全て語群から答えを選ぶ形で出題した(各16点満点)。

事後テストは、授業で学習した内容に関して、概念名について問うテスト(概念テスト)11問(11点満点)と概念間の関係について問うテスト(関係テスト)11問(30点満点)の2枚から構成した。

**手続き** 事前テストは、各学級担任もしくは授業者に依頼し、2枚同時に配布して20分で実施した。

授業は、2人の小学校教諭に依頼し、それぞれの教諭は、各群に振り分けた2学級のうちの1学級をそれぞれ担当するようにした。授業は45分で行った。

まず導入においては、学習方法の異なる4群全てに、前時で学習しただ液の働きについて想起させ、だ液にはでんぷんを糖に変える働きがあること、及び、食べ物を体に吸収できるものに変えるはたらきを消化ということの2点を確認させた。その後、「口で消化された食べ物は、どのようなところを通して、体に吸収されたり、体の外へ出されたりするのだろうか」という問いかけを行い、消化・吸収のしくみについて関心を持たせ、本時のめあて「食べ物が消化され、吸収されるしくみを調べよう」を確認させた。

次に、教科書を読んで消化を行う器官(口、胃、小腸、大腸、肛門)を確認した後、それぞれの器官のはたらきについてワークシートを用いて概念

地図を完成させる活動(概念地図なし群は文章でまとめる活動)を15分設定した。その後、児童に発表させながら、それぞれのワークシートの形式に沿って黒板に整理し、整理したものをを用いて本時の学習内容をまとめるという流れを約15分で行った。また、この際にはそれぞれ他の児童や教師の考えを聞きながら、自分がまとめた内容(統制群)や概念地図(実験群)を修正させた。このまとめにおいては、概念地図を用いた3群では完全な概念地図を用いて、概念地図なし群では各器官ごとに文章で箇条書きにしたものを用いて行った。

授業の翌日、授業者もしくは実験者が学級ごとに、事後テストを集団実施した。まず、概念テストを配付し10分間で解答を求めた。そして概念テストを回収した後、関係テストを配付し、実施(20分間)した。

## 結果

**概念テスト** 概念テスト(11点満点)における、各群の平均得点をFig. 2に示した。分散分析を行った結果、学習方法の主効果( $F(3,193) = 4.59, p < .005$ )及び既有知識の主効果( $F(1,193) = 50.88, p < .001$ )が有意であった。学習方法の主効果について、Ryan法による多重比較を5%の有意水準で行ったところ、概念・関係記入群と関係記入群、概念記入群と関係記入群との間に有意差が認められた(それぞれ $t(193) = 3.23$ ;  $t(193) = 3.20$ )。

**関係テスト** 関係テスト(30点満点)における、各群の平均得点をFig. 3に示した。分散分析を行った結果、学習方法の主効果( $F(3,193) = 4.61, p < .005$ )及び既有知識の主効果( $F(1,193) =$

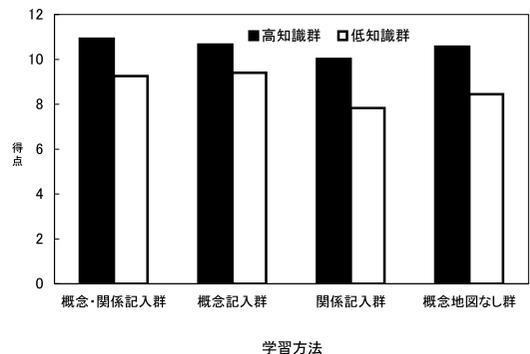


Fig. 2 概念テストの平均得点

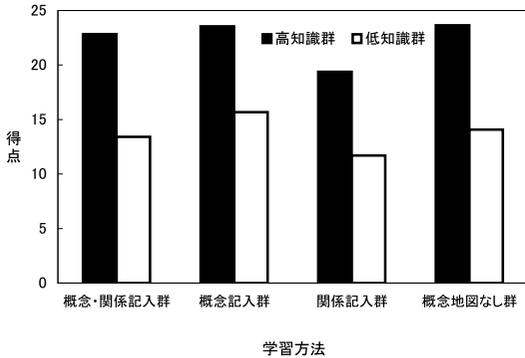


Fig. 3 関係テストの平均得点

109.90,  $p < .001$ )が有意であった。学習方法の主効果について、Ryan法による多重比較を5%の有意水準で行ったところ、概念記入群と関係記入群、概念地図なし群と関係記入群との間に有意差が認められた(それぞれ $t(193) = 3.63$ ;  $t(193) = 2.95$ )。

## 考 察

概念テストの結果は、概念・関係記入群及び概念記入群の成績が関係記入群より優れていた。このことから、概念の名前の獲得には、概念名を概念地図に自分で記入するという方法が有効であることが明らかになった。これは、概念の名前を記入するという活動が、学習者自身による新しい情報同士の関連づけや既有知識との関連づけなどの内的活動を活発にしているためであるといえよう。このような内的活動は、ワーキングメモリが担っていると考えられている。ワーキングメモリの処理容量の制限からみて、処理している内容をワーキングメモリから外部へ取り出して、つまり、概念地図として書き出すことにより、ワーキングメモリの記憶付加を軽減しながら学習活動を行うことは有効であるといえる。

一方、関係テストについては、概念記入群及び概念地図なし群の成績が関係記入群より優れていた。このことは、概念間の関係獲得を促進するには、リンクラベルを記入させるという活動が有効ではないことを示している。

これに対して、皆川(1999)は、高校2年生を対象に、化学の授業において、概念地図作成におけるリンクラベル作成の効果を検討している。実験

の結果、リンクラベルの作成は、事前テストにおいて得点の低かった実験参加者に対して特に、学習内容の理解促進効果があることを報告している。

もちろん、高校生と小学生、あるいは概念地図作成のプロセス等の相違について詳細に検討しなければならないが、小学生に対してリンクラベルを記入させる活動を授業の中でどのように適用していくか、注意が必要である。

このような、学習者が自ら図を作成し問題解決を行う力は、学習者が獲得しなければならない学習スキルである。しかしながら、図を自発的に作成する、図を利用して考えるということを苦手とする児童生徒が存在すること、さらには、問題解決において学習者が図表を自発的に利用できるようになるためには、何らかの付加的な指導が必要になることは植阪(2009)などによって指摘されている。したがって、概念地図を書いて考えるということについても、その効果が現れるまでに、作成や利用に関する指導が必要であるといえる。このことが、関係記入群の成績に反映されていることも考えられよう。

以上のように、知識獲得を目標とした学習で概念地図完成法を用いる場合、概念間の関係のみを記入させる課題よりも、概念の名前を記入させる活動を取り入れた課題の方が有効であることが明らかになった。一方、概念地図なし群と概念を記入する2群の効果は変わらなかった。このことは、知識獲得には、学習者自身が自分の力で整理するという能動的な活動が有効であることを示唆している。学習に際して、能動的な認知活動を取り入れることが、理解や知識獲得を促進するために効果的であることを示す研究は多いが(例えば、石田・桐木・岡・森, 1982)、本研究結果はそれらと一致するものである。

本研究では、知識獲得を促進する学習方法として概念地図法を採用し、部分的に空欄にした概念地図を授業の展開時及びまとめ時で用いる方法で、文章でまとめる課題との比較を行った。この方法は、多様に考えられる概念地図の活用方法の1つにすぎない。今後は、概念地図の効果的な利用法について、その対象学年、活用単元、部分提示の仕方など様々な視点から取り組み、検討を重ねていく必要があるだろう。

引用文献

- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Champagne, A.B., Klopfer, L.E., Dresna, A.T., & Squires, D.A. (1981). *Structural representation of students' knowledge before and after science instruction*. *Journal of Research in Science Teaching*, 18, 97-111
- 石田 潤・桐木建始・岡 直樹・森 敏昭 (1982). 文章理解における要約作業の機能 *教育心理学研究*, **30**, 322-327.
- 皆川 順 (1997). 理科の概念学習における概念地図完成法の効果に関する研究 *教育心理学研究*, **45**, 98-107.
- 皆川 順 (1999). 概念地図作成法におけるリンクラベル作成の効果について *教育心理学研究*, **47**, 328-334.
- Novak, J. D., & Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Okebukola, P.A. (1990). *Attaining meaningful learning of concepts in genetics and ecology : An examination of the potency of the CONCEPT-MAPPING technique*. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 493-504
- 植阪友理 (2009). 認知カウンセリングによる学習スキルの支援とその展開：図表活用方略に着目して *認知科学*, 16, 313-332.