



協調学習における思考過程の外化を支援するコンセプトマップ作成ソフトウェアの開発・評価研究

山口, 悦司

(Degree)

博士 (学術)

(Date of Degree)

2005-03-09

(Date of Publication)

2008-07-23

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

乙2805

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D2002805>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



【 2 2 9 】

氏 名・(本 籍)	山口 悦司	(兵庫県)
博士の専攻分野の名称	博士(学術)	
学 位 記 番 号	博ろ第96号	
学位授与の 要 件	学位規則第5条第2項該当	
学位授与の 日 付	平成17年3月9日	

【 学位論文題目 】

協調学習における思考過程の外化を支援するコンセプト
マップ作成ソフトウェアの開発・評価研究

審 査 委 員

主 査	教 授	小川	正賢
	教 授	船越	俊介
	教 授	稲垣	成哲
	教 授	今谷	順重
	教 授	高橋	正

論文内容の要旨

氏名 山口悦司

推薦教授氏名 小川正賢

論文題目

協調学習における思考過程の外化を支援する
 コンセプトマップ作成ソフトウェアの開発・評価研究

論文要旨

本論文は、学習者の知識獲得支援の道具として理科教育研究領域で実績をあげてきた「コンセプトマップ」が、近年では協調学習支援の道具として利用されている現状を踏まえ、従来のコンセプトマップでは支援が困難であった協調学習における思考過程の外化支援を可能にしたコンセプトマップ作成ソフトウェアを初めて開発し、その有効性を評価しようとしたものである。

本論文は全8章から成っている。各章の概要は次の通りである。

第1章では、コンセプトマップを利用した理科教育に関する先行研究をレビューする中で問題の所在を明らかにし、本研究の目的について論じている。前半では、コンセプトマップ及びコンセプトマップ作成ソフトウェアに関する先行研究をレビューしている。具体的には、最近20年間の国内外の研究論文を網羅し、それらを学習論的背景の視点から3つの世代に分類して検討している。第1世代は、学習者が所有する知識の評価を目的として、コンセプトマップの開発に着手した研究である。第2世代は、学習者個人の知識獲得支援を目指した研究である。そこでは、知識獲得支援の道具としてのコンセプトマップの有効性が検討されるとともに、知識獲得支援のためのコンセプトマップ作成ソフトウェアが開発されている。第3世代は、第1世代、第2世代とは異なる新しい研究動向であり、協調学習の支援を目指した研究である。複数の学習者による対話促進、知識の共同構築の道具としてコンセプトマップを利用するとともに、

複数の学習者が共同でコンセプトマップを作成できるソフトウェアが開発されている。

第1章の後半では、レビューを踏まえた上で、問題の所在と研究の目的を述べている。本研究の目的が第3世代の研究のさらなる展開であることを示すとともに、第3世代を展開することの理科教育的な意義を議論している。さらには、従来の第3世代のコンセプトマップでは協調学習における思考過程の外化が困難であることを見出し、思考過程の外化を実現する可能性が「再生・修正機能」と「共同作成機能」を合わせ持ったコンセプトマップ作成ソフトウェアにあるという仮説的着想について論じている。章の最後では、この仮説的着想を裏付けるための研究の進め方について述べている。

第2章と第3章は、ソフトウェア開発のための基礎的検討である。先行研究において共同作成機能を実装したソフトウェアは開発されているが、再生・修正機能を実装したソフトウェアは開発されていない。このことを踏まえ、再生・修正機能の有効性を検証するために、同機能のみを実装したソフトウェアを試作し、この試作版ソフトウェアを利用した実験的・実践的研究を行った。

第2章は、大学生・大学院生を対象として、「再生・修正機能あり」と「再生・修正機能なし」の条件を設定し、同一の対象がこれら2つの条件で試作版ソフトウェアを利用するという実験的研究である。そこでは、質問紙調査、面接調査を通して、再生・修正機能が思考過程を外化し、学習者による内省や対話を支援できることを実証している。

第3章は、小学校の理科授業に試作版ソフトウェアを導入した実践的研究である。ここでは、子どもたちを対象とした質問紙調査、教師を対象とした面接調査、授業のビデオ記録を利用した相互行為分析の結果を総合的に検討し、再生・修正機能が子どもたちの内省・対話を支援する上で有効であることを明らかにしている。

第4章では、再生・修正機能と共同作成機能を合わせ持ったコンセプトマップ作成ソフトウェアを開発している。再生・修正機能は、コンセプトマップの共同作成過程を自動的に保存し、それをいつでも自由に再生・修正できるようにするものである。各種のボタンやスライダを操作することで、VTRやビデオを再生するかのごとく、コンセプトマップの作成過程を再生・修正できる。また、作成過程を1ステップずつ戻したり、進めたりしながら、その時点から修正を加えたり、新しく作成し直したりできる。一方、共同作成機能は、複数の

学習者一人ひとりが1台のコンピュータを利用して、サーバ上にある1枚のコンセプトマップを共同で作成できるようにするものである。ラベルの作成・修正・移動・削除、リンクの作成・削除といった通常のコンセプトマップの作成操作に加えて、マウスカーソル、ラベルの色表示などの手段で他者の操作状況を学習者に知らせるアウェアネスを実装している。これらの機能を実装することで、思考過程の外化という側面までを含んだ形で協調学習を支援するコンセプトマップ作成ソフトウェアを開発できている。

第5章から第7章にかけては、開発したソフトウェアの有効性を評価するための一連の調査研究について論じている。

第5章は、大学生と現職教員を対象とした質問紙調査である。この章では、ソフトウェアの操作性、再生・修正機能と共同作成機能の有効性、授業での利用可能性が、大学生や現職教員に肯定的に評価されたことを明らかにしている。大学生を対象とした調査では、複数の学習者間の対話を支援するという再生機能の有効性が確認されている。また、現職教員を対象とした調査では、ソフトウェアの使いやすさのみならず、学習者同士の対話や共同知識構築を支援する共同作成機能の有効性、学習者による内省・対話を支援する上での再生・修正機能の有効性が確認されている。同時に、授業での利用可能性についても高く評価されるという結果を得ている。

第6章は、実験的研究である。この実験は、「共同作成機能のみ」と「共同作成機能と再生・修正機能」という条件を設定し、大学生・大学院生計40名がこれら2種類のソフトウェアを利用して、直接対話しながらコンセプトマップを共同作成するというものである。質問紙調査、面接調査の結果を操作履歴と関係づけながら分析することで、共同作成機能と再生・修正機能を合わせ持ったソフトウェアの有効性として、次の3点を明らかにしている。(1) 共同作成過程を再生することで、最終画面のみからは想起できない、自分たちの考えの迷い、変化、気づきなどを内省することができる。(2) 共同作成したコンセプトマップの修正すべき部分を見出したり、新たな考えを着想したりする契機となる。(3) 共同作成過程についての対話が、話しやすく、軽快なものとなる。これらの知見は、本ソフトウェアが協調学習における思考過程の外化を実現し、その結果、学習者による内省・対話を支援するという有効性を実証するものである。

第7章は、ソフトウェアを実際の授業場面に導入する中で行った実践的研究

である。小学校第6学年の理科の単元「水溶液の性質」(全14時間)において、通常の実験を行いながらもソフトウェアを活用した授業を実施する。コンセプトマップ分析、操作履歴分析、相互行為分析、質問紙調査の4つの手法で評価データを収集し、それらのデータを詳細に分析することで、共同作成機能と再生・修正機能の有効性を解明している。

共同作成機能の有効性については、コンセプトマップ分析から、子どもたちの考えを表現したラベルがコンセプトマップ上に適切に配置できており、彼らの考えが最終的には科学的に妥当な酸性理論に到達できていたことを明らかにしている。また、操作履歴分析と相互行為分析の結果、特定の子どもが独占的にコンセプトマップを作成していたのではなく、グループの子どもたち全員が共同で作成していたことを見出している。同時に、グループのメンバー個々の担当領域を横断し、それぞれの領域の作成に相互に貢献できていたことを確認している。さらに、質問紙調査の結果、コンセプトマップの共同作成を通じた協調学習において、実験結果の共有と比較、新しい考えの想起、他者との対話の活性化が生じると子どもたちが認めていたことを明らかにしている。

再生・修正機能の有効性については、操作履歴の分析を通して、子どもたちが授業者の期待通りに再生機能を利用していたことを確認している。相互行為分析では、子どもたちが再生機能を用いて酸性理論構築における思考過程を内省し、他の子どもたちやサポータとの間で、その思考過程に関して対話できたことを確認している。さらに、同じグループのメンバーの思考過程の内省を契機として、他のメンバーの内省が誘発されていたことも見出されている。質問紙調査の結果は、操作履歴分析・相互行為分析の結果を子どもたちの視点から裏付けられるものとなっている。子どもたちは、再生機能を利用することで、自身の活動の内省、他者の実験や考えを内省できると認識していた。再生機能の利用が他者との対話の契機となり、その対話を活性化することを高く評価していた。さらには、コンセプトマップの修正の方向性を見出すことができたことと認めていたのである。

最後の第8章では、論文全体をまとめて、本研究の結論と今後の課題を述べている。前半では、第5章から第7章までの一連の調査研究の成果を総合的に考察し、協調学習における思考過程の外化を実現し、学習者による内省と対話を支援するというソフトウェアの有効性について結論を述べている。この結論は、次のように要約することができる。

(氏名 山口悦司, No. 5)

共同作成機能と再生・修正機能を合わせ持ったコンセプトマップ作成ソフトウェアは、第3世代の研究成果を引き継ぎながらも、従来のコンセプトマップでは成し得なかった「思考過程の外化」という側面までを含む形で協調学習を支援できる。本研究で開発したソフトウェアを理科学業において利用することは、学習者同士の対話や知識の共同構築を促進するという形で、理科における協調学習の成立・活性化に寄与できる。さらには、協調学習の思考過程を外化し、学習者による思考過程の内省・対話までも含めて支援できるので、理科学業における協調学習に対して新たな発展をもたらす可能性を秘めていると考えられる。

第8章の後半では、ソフトウェア評価のための調査研究で見出された問題点を整理し、今後の研究に求められる課題について論じている。実験的研究からは、自分と相手のどちらが迷ったのかを判別する機能、再生速度を調整する機能、スクロールバーの任意の箇所にチェックポイントを置く機能など、ソフトウェアの機能拡張が必要であるという結果を得ている。この結果を踏まえて、ソフトウェアを改善することは、学習支援の道具としてのソフトウェアの有効性を向上させることになり、それはまた、教育実践の改善に対してこれまで以上に貢献するために重要であると考察している。また、実践的研究からは、ソフトウェアを利用した実践事例の蓄積と、ソフトウェアの有効性を発揮できるような授業デザインのさらなる検討が必要であるという結果を得ている。この結果を受けて、これらの課題に今後取り組むことが、コンセプトマップ研究ならびにコンセプトマップを利用した授業実践をより一層発展させるために重要であると議論している。

別紙様式5

[論文博士用]

論文審査の結果の要旨

氏名	山口悦司		
論文題目	協調学習における思考過程の外化を支援するコンセプトマップ作成ソフトウェアの開発・評価研究		
判定	合格・不合格		
審査委員	区分	職名	氏名
	主査	教授	小川正賢
	副査	教授	船越俊介
	副査	教授	稲垣成哲
	副査	教授	今谷順重
	副査	教授	高橋正
要 旨			
<p>本審査委員会は、3回の委員会（2004年12月24日、2005年1月17日、2005年3月2日）を経て、次のような審査結果を得たので報告する。</p> <p>本論文は、理科教育研究領域で実績をあげてきたコンセプトマップ（自然の事象や現象に関する概念について、学習者がどのような下位概念を持ち、それらがどのように構造化されているのかを、言葉と言葉の関係づけのあり方に着目して図式的に表現させるツール）が、近年では協調学習（学習者同士で相互に働きかけながら協同して知識を構築していく学習法）の支援のツールとして利用されてきている現状を踏まえ、従来の研究にはなかった「学習者の思考過程の外化」という側面までを含む形で協調学習を支援できるコンセプトマップ作成ソフトウェアを初めて開発し、その有効性を多面的に評価したものである。</p> <p>本論文は、全8章から構成されている。第一章は先行研究レビューで、コンセプトマップおよびコンセプトマップ作成ソフトウェアに関する先行研究を、過去20年間の国内外の研究論文を精査し、それらを学習論的背景の視点から三つの世代に区分しその特徴を整理している。その結果、従来のコンセプトマップでは協調学習における思考過程の外化が困難であることを見出し、外化を実現するために、新たに「再生・修正機能」と「共同作成機能」を合わせ持ったコンセプトマップ作成ソフトウェアを設計・開発・評価すると本研究の目的を定位させている。これを受けて、第二章、第三章では、当該ソフトウェアの設計・開発の基礎的検討を、実験的・実践的研究を通して行っている。その結果を生かして開発されたソフトウェアは第四章で概説・紹介され、第五章から第七章では、そのソフトウェアの有効性を多面的・実証的に評</p>			

価している。第五章では試験的調査、第六章では要因統制実験、第七章では実際の授業実践の詳細な分析（作成されたコンセプトマップの分析、操作履歴の分析、共同作成過程の相互行為分析、質問紙調査等）の結果が報告され、当該ソフトウェアの有効性が実証されている。第八章は、本論文全体の総括を行うとともに、本研究で見出された問題点を整理し、今後の研究課題を論じている。

審査委員会では、学位申請論文を以下の五つの観点に沿って審査した。

1) 独創性

協調学習支援の道具として利用されてきた従来のコンセプトマップでは支援が困難であった、「協調学習における思考過程の外化」を支援するための「再生・修正機能」と「共同作成機能」の二機能を実装したコンセプトマップ作成ソフトウェアを初めて設計・開発し、その有効性を実験的、実践的に検証し評価している。

2) 論理性

先行研究の検証から従来のコンセプトマップの問題点を的確に指摘し、再生・修正機能と共同作成機能という2つの機能を実装するというソフトウェアの開発指針を導き出している。これらの機能の有効性については、実験的研究と実践的研究を行って実証的に検討し、機能の評価を行っている。問題設定から結果・考察に至るまで緻密で一貫した論理展開が見られる。

3) 先行研究の検証

コンセプトマップ及びコンセプトマップ作成ソフトウェアに関する最近20年間の国内外の研究論文約70編を網羅・読解し、研究を3つの世代に区分・整理し、研究意義をまとめている。そして今後の研究の焦点が第3世代の研究が孕む「思考過程の外化の困難性」の克服にあると指摘し、その実現方策を見出している。

4) 着想、仮説を裏付けるための実証性

質問紙調査、面接調査、操作履歴分析、相互行為分析といった多面的な研究技法を駆使し、豊富なデータに基づいてソフトウェアの有効性を緻密に検証している。実験による検証だけでなく実際の授業実践をフィールドとした実践的検証も丁寧かつ慎重に実施していることは、特筆すべき点である。

5) 総合人間科学の名にふさわしい多彩な他の専門分野の研究者をも納得させる明晰性

理科教育学の研究であるが、認知科学、教育学など他分野の先行研究を検討・解析しながら、ソフトウェアの設計・開発・評価に取り組んでいる。開発したソフトウェアの概要や、実験的研究の実験計画・分析結果、実践的研究の授業デザイン・分析結果に関する部分は、当該領域のみならず関連領域の学会誌にも学術論文として公刊されており、「総合人間科学」にふさわしい明晰性をもつ内容といえる。

以上の五点を踏まえ、本論文が、近年、理科教育学の研究領域で主流となってきた協調学習を支援するツールとして利用可能なコンセプトマップ作成ソフトウェアを設計・開発し、その有効性・有用性を、多面的・総合的に実証評価していると認める。また、本論文の総括章である第八章以外の7つの章は、すべて学会誌に公刊されている。よって、審査委員会は全員一致で、学位申請者の山口悦司氏は、博士（学術）の学位を得る資格があると判断した。