

平成21年 5月29日現在

研究種目：若手研究（スタートアップ）

研究期間：2007～2008

課題番号：19830046

研究課題名（和文） 理科学習における認識論的 Vee 地図の活用に関する研究

研究課題名（英文） A Study on the Utilization of Epistemological Vee Map in the Science Learning

研究代表者

佐藤 寛之 (SATO HIROYUKI)

佐賀大学・文化教育学部・講師

研究者番号：30452832

研究成果の概要：理科授業場面において学習の振り返りを促すために活用した認識論的 Vee 地図は、学習者にとっても自己効力感や内発的な価値意識の向上に高い有用性を示すことを改めて明らかにした。また、認識論的 Vee 地図の作成の過程を通じて、教師だけでなく学習者自身にも学習プロセスの把握を促すことから、理科学習における認識論的 Vee 地図の活用は熟達が見込まれる科学的リテラシーの育成に寄与する自己制御的学習を支援する一助となりうる。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,170,000	0	1,170,000
2008年度	1,320,000	396,000	1,716,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,490,000	396,000	2,886,000

研究分野：理科教育学

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：理科学習、認識論的 Vee 地図、科学概念の構築、メタ認知、自己制御的学習

1. 研究開始当初の背景

1970年代にノバック(Novak, J.D.)を中心として提唱された概念地図法(concept mapping)は、子どもが自然事象に対してどのような概念を構築しているかというメタ認知の様相を知る有効な手段として、現在も多くの研究者や授業実践者が活用している。

この概念地図法は、オースベル(Ausubel, D.)の有意義学習に立脚し、「新しい事象や事物の概念は、もともとの記憶の機能単位である包摂体(subsumer)に含まれる新しい命題の1つとして関連付けられる」というアイデアの下に開発された。概念地図では自然事象を表すラベルは、命題をリンクワードとして相互に関連を持ち、そのリンクの様子から学習者の概念構築の様子を知ることができ

るとしている。

ノバックは、学習者のメタ認知を明らかにする概念地図の有効性をゴウウィン(Gowin, D.B.)の考案した認識論的 Vee 地図(Gowin's Epistemological Vee map)に当てはめて検証した。認識論的 Vee 地図とは学習者の概念の構築とこれをサポートする観察・実験をはじめとする科学の方法論との結びつきを示したものであり、学習者の現在の学習状況を評価しつつ、次の発展方向を明瞭に示す教授方法論といえる。より正確に述べれば、学習者個々の概念構築、さらにはその上位の理論、さらには「～観」といった彼らの科学的認識の深化・拡大のプロセスに対応した科学の方法を記述しつつ、学習者自身にメタ認知を促すのである。

この意味で認識論的 Vee 地図を取り上げることは、子どもの概念構築過程について今までにない視点から情報を提供するものといえる。言い換えれば、これは子どものメタ認知の状況に即し、その発展の方向性を示唆しながら行われる教授・学習過程の構築である。

我国の理科教育研究において認識論的 Vee 地図の紹介はなされてきたが、その実践的な検証は、少数しか行われてこなかった。ゴーウィンの考案した認識論的 Vee 地図を援用し、子どもの科学概念の構築過程及びその支援の視点を検証していくことは、概念と実験の結びつきを考えるとという意味において、今後の理科教育学の発展のためにも意義がある。

2. 研究の目的

子ども自身が何かを学ぶ際、それがどのような場面で用いることができるのかを意識せず、ただ知識を受容させるのであれば、その学習自体は当然のことながら意味を成さない。これを避けるために、授業においては子ども自身が学習を振り返りながら、徐々に学習を進めていく場面の必要性が生じる。

子ども自身が学習を振り返る、つまりメタ認知とは、端的に言えば、自身の学習の来歴を知ることである。ゴーウィンの考案した認識論的 Vee 地図は、学習者個々の科学的認識の深化・拡大のプロセスに対応した科学の方法を記述しつつ、学習者自身にメタ認知を促す認知的方略であり、上述のように我国においても、その紹介はなされてきたが、実践的な検証はごく少数しか行われていない。

認識論的 Vee 地図を学習の振り返りツールとして子どもに認識させるのは比較的容易で、受け入れ易い。」という、その使用に関する知見は試行により既に得られているが、子どもによる自己制御的な学習の様態を把握するためには、更なる活用が不可欠となる。

そこで、認識論的 Vee 地図の活用方法の検討と、その活用により明らかとなる子どもの科学概念の構築過程及びその支援の視点についての知見を得ることを本研究の目的とした。

3. 研究の方法

理科学習における認識論的 Vee の地図の有用性に関しては、先行調査によるデータ収集において、その有用性に関する基礎的な知見は得られている。それを更に発展させるためにピントリッチ (Pintrich, P.R.) らが提唱した自己制御的学習に関する所論を援用し、分析する。そして、授業実践を通しての事例研究で得られたデータの分析により、学習論的な知見とともに、認識論的 Vee 地図の活用が子どもに何をもたらすかという教授論的な視点での分析についても試行する。

具体的には、子どもの授業場面での概念変容を把握するために、認識論的 Vee 地図の子

どもによる記述、授業場面のプロトコルなどを分析に用い、多面的に子どもと授業者の関わりについて、改善を加えながら事例研究を繰り返し実施することで、認識論的 Vee 地図の活用による子どもの科学概念の構築過程及びその支援の視点について分析する。

(1) 授業実践における認識論的 Vee 地図の有用性の検証と記載内容の評価のための基礎的研究

理科学習における認識論的 Vee 地図の有用性に関しては、これまでの研究によるデータ収集において、その有用性に関する基礎的な知見は得ることが可能なので、その分析結果をまとめる。その際の子どもの記載事項の評価のために、子どもの記載事項とその背景にある動機について、ピントリッチらが提唱した自己制御的学習に関する所論を援用し、検証する。

(2) 授業実践における認識論的 Vee 地図の事例研究①

授業実践で得られたデータの分析により、認識論的 Vee 地図の活用と、その結果、子どもに何をもたらすかについて検討する。子どもの授業場面での概念変容を把握するための認識論的 Vee 地図の分析では、子どもによる記述だけではなく、授業場面のプロトコル等を分析対象に加えることで、多面的に子どもと授業者の関わりを捉えるようにする。

また、新たな研究課題が表出した場合、改善を加えながら事例研究を実施する。

(3) 授業実践における認識論的 Vee 地図のデータ収集拡大のためのプレゼンテーション

得られたデータの一般化が可能であるか検証するために、更なる事例研究の場を得る必要があるため、義務教育諸学校の先生方を中心に認識論的 Vee 地図の活用に関するプレゼンテーションを適宜実施する。

(4) 授業実践における認識論的 Vee 地図の事例研究②

更なる授業実践により得られたデータの分析することで、子どもの授業場面での概念変容を把握するための認識論的 Vee 地図の活用とその教授論的意義に関して検証する。

(5) 研究のまとめ

研究期間中の研究成果をまとめる。

4. 研究成果

(1) 認識論的 Vee 地図の活用場面における活動の動機づけに関する精査

認識論的 Vee 地図を学習の振り返りとして用いた授業実践では、その活用に関する動機づけの側面から有用性を精査した。

表1 動機づけの観点からの調査結果

評価内容	活用場面①	活用場面②	活用場面③
頭の中が整理できた等の自己効力感を得た子ども	(43%)	8 3%	8 7%
今後の学習に役立つといった内発的な価値意識を得た子ども	(10%)	7 5%	7 0%
テスト(復習)に役立てることができた子ども	(42%)	4 2%	5 9%

活用場面①～③では、認識論的 Vee 地図を用いて、
 活用場面①：学習をまとめる意味を理解する。(単元：動物)
 活用場面②：週ごとの学習内容をまとめる。(単元：天気)
 活用場面③：小単元ごとにまとめる。(単元：電気)
 ことを活用(学習)の目的とし、授業実践を実施した。
 (注)活用場面①の結果は、学習の役立つと答えた子ども(全体の約8割)のその理由(自由記述)から相当するものを集計し算出した割合について参考として提示した。また、活用場面②・③では、「はい」・「たいたいはい」と答えた子どもの総数から全体に対する割合を算出した。

具体的には東京都内の中学校2年生の4クラスの生徒を調査対象として、1年間を通して認識論的 Vee 地図を理科学習において活用することで、その有用性、すなわちメタ認知しながら学習することの意義を調査した。その調査結果は、表1の通りである。

この調査結果からも認識論的 Vee 地図は、自己効力感や内発的な価値意識の向上には高い有用性を示すことが明らかとなった。また、言葉や数式の記憶を自分の論理に組み込むことは矛盾しないことではあるのだが、従前の「テスト」＝「言葉や数式の記憶」という感覚が認識論的 Vee 地図を初めて学習に用いた子どもには残っており、活用との関連付けが比較的に弱いことも明らかとなった。

(2) 学習場面での活用における記述内容と記述方法等に関する精査

次に記述内容の質について検討するために、表1の活用場面③の授業実践で、図1のように生徒が記述した認識論的 Vee 地図の記述内容を分析した。その結果、同じ単元(電気)の学習内容でも定性的な学習内容と定量的な学習内容とでは、学習内容を自分の考えと共に整理できる子どもの割合が定量的な学習内容で減少することが改めて明らかとなった。

また、学習内容を自分の考えと共に整理できる生徒は、自分の考えや疑問等を示すことのできるV字の谷(図1の中央)の部分で学習において、行われた活動(実験・概念の整理)を評価する(価値づける)記述がなされることが多いことも明らかとなった。

しかしながら、分析対象とした生徒の15%には、「実験から気づいたこと(記録の変換)の根拠となる実験データを記載しない。」「実験結果の記述ができていないが、それをどこにリンクさせて良いのかわからない。」「実験とは別に、結果を集約した公式を中心として

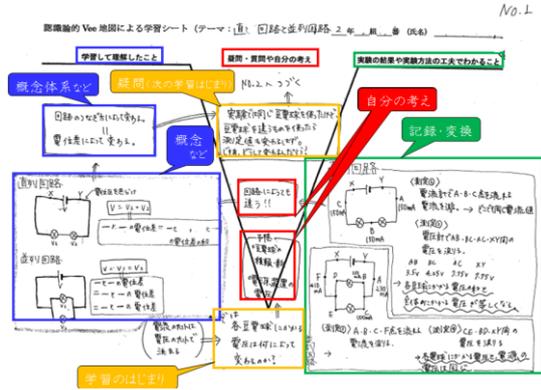


図1 生徒が記述した認識論的 Vee 地図の例 (記述項目について色分けした注釈を加筆した。)

内容を構成する。」といった認識論的 Vee 地図における記述の偏りが見受けられ、「作成するのに時間がかかる」「自分で作成した認識論的 Vee 地図に自信が無い」「学習してわかったことと実験のバランスがとり難い」等の活用に関する課題も同時に示された。

(3) 実践事例における課題の改善を目的として理科学習シートの開発とその授業実践における検証

① 記述方法の改善と学習プロセスの把握

認識論的 Vee 地図は子どもの普段のノートの取り方とは逆の順序で記述していくので、作成の際に記述に関する慣れが必要となる。その結果、「作成するのに時間がかかる」という意見が表出したと考え、記述方法の変更(改善)し、学習プロセスにおける記述の在り方についての知見を得るために、図2のような「ハの字」型の地図を作成し、研究協力が者が用いている理科学習シートに組み入れて、学習の振り返り場面での活用を試みた。

この授業実践における検証では、小単元のまとめとして用いた際とは異なり、V字の谷の部分では予想(自分の考え)や疑問を中心にした記述がなされていた。つまり、授業における学習のプロセスの把握のための活用では、授業者が生徒の疑問や関心などが表出する場面を把握するのに少なからず役立つことが明らかとなった。

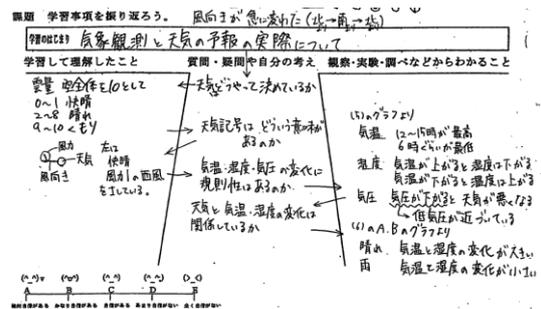


図2 生徒が記述した「ハの字」型地図の例

② 認識論的 Vee 地図をふまえた新たな理科学習シートの作成とその活用の検証

「実験から気づいたことの根拠となる実験データを記載しない。」「実験結果の記述ができていないが、それをどこにリンクさせて良いのかがわからない。」等の課題の改善に向けて、観察・実験場面に焦点化した認識論的 Vee 地図をふまえた理科学習シート (図 3) を作成した。さらに、東京都内の中学校 3 年生の 4 クラスの生徒を調査対象として中学校理科第 1 分野「運動とエネルギー」の単元で授業実践に活用し、理科学習シートの有用性を検証した。

授業実践後に実施した質問紙調査からは、調査対象の約 8 割の生徒が新たに作成した理科学習シートを活用した理科学習を肯定的に評価していることが明らかになった。しかし、その評価とは別に、約 2 割の生徒は記述に際して時間がかかることや面倒であることを指摘しており、記述様式に関する課題の克服は容易でないことも明らかとなった。

また、この理科学習シートの活用による学習では、観察・実験の結果をふまえて自分の考えを述べながら考察していく生徒が増加していることが明らかとなった。

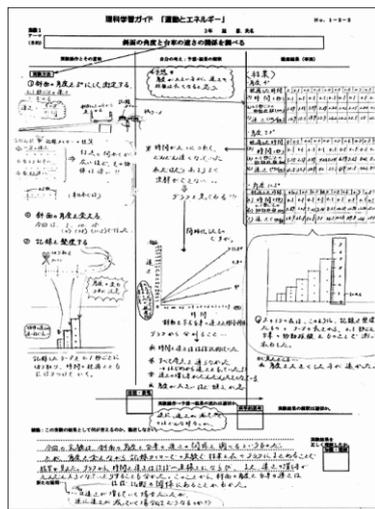


図 3 生徒が記述した理科学習シートの例

(4) 研究の総括

研究を通じて、理科学習における認識論的 Vee 地図の活用は学習者の自己効力感や内発的な価値意識の向上に高い有用性を示すことが改めて明らかとなった。また、その作成の過程を通じて、教師だけでなく学習者自身にも学習プロセスの把握を促すことから、理科学習における認識論的 Vee 地図の活用は熟達が望まれる科学的リテラシーの育成に寄与する自己制御的学習を支援する一助となりうるといえる。しかし、学習の進捗状況の把握等の課題も改善の余地があるので、今後も研究を継続し、その改善に努めたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 佐藤寛之・森本信也、認識論的 Vee 地図の教授論的な活用に関する考察、理科教育学研究、VOL.49NO.1、2008、査読有

[学会発表] (計 7 件)

- ① 佐藤寛之・小野瀬倫也・森本信也、理科学習における子どもの論理構築支援に関する研究(1)ー認識論的 Vee 地図をふまえた理科学習ガイドの構成と有用性ー、日本理科教育学会関東支部大会、2008 年 11 月 15 日、千葉大学
- ② 小野瀬倫也・佐藤寛之・森本信也、理科学習における子どもの論理構築支援に関する研究(2)ー観察・実験における理科学習ガイドの開発を中心にー、日本理科教育学会関東支部大会、2008 年 11 月 15 日、千葉大学
- ③ 佐藤寛之・小野瀬倫也・森本信也、子どもの科学概念構築に影響を与える諸要因に関する研究(3)ー中学校における言葉(概念)と体験をリンクさせるイメージの機能ー、日本理科教育学会第 58 回全国大会、2008 年 9 月 14 日、福井大学
- ④ 佐藤寛之・小野瀬倫也、中学生の科学概念形成過程の外化に関する一考察ー認識論的 Vee 地図をふまえた学習シートとその活用ー、日本理科教育学会平成 20 年度九州支部大会、2008 年 5 月 24 日、宮崎大学
- ⑤ 佐藤寛之、子どもの科学概念形成過程の外化に関する一考察ー中学校理科・電気単元の学習における認識論的 Vee 地図の活用ー、日本教科教育学会第 33 回全国大会、2007 年 10 月 28 日、横浜国立大学
- ⑥ 佐藤寛之、子どもの科学概念形成と理科学習指導に関する研究(5)ー理科授業における認識論的 Vee 地図の有効性ー、日本理科教育学会第 57 回全国大会、2007 年 8 月 28 日、愛知教育大学
- ⑦ 佐藤寛之・森本信也、理科学習における認識論的 Vee 地図の活用に関する研究、日本理科教育学会平成 19 年度九州支部大会、2007 年 5 月 28 日、琉球大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 寛之 (SATO HIROYUKI)
佐賀大学・文化教育学部・講師
研究者番号：3 0 4 5 2 8 3 2

・ 研究協力者

小野瀬 倫也 (ONOSE RINYA)
東京学芸大学附属竹早中学校・教諭