



イメージマップを利用した学習のふりかえり：
小学校理科第6学年「水溶液の性質」単元を事例とし
て

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 北海道教育大学大学院教育学研究科高度教職実践専攻 公開日: 2015-03-23 キーワード: 作成者: 廣島, 亨, 栢野, 彰秀, 森, 健一郎 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00009508

イメージマップを利用した学習のふりかえり

— 小学校理科第6学年「水溶液の性質」単元を事例として —

廣島 亨^{*1}・栢野 彰秀^{*2}・森 健一郎^{*3}

はじめに

イメージマップ（以下、IMと略）は本来、映像視聴能力測定・評価ツールとして開発された（水越他，1980）。IMは、鍵概念から連想した言葉を同心円上に書いてそれらを線で結ぶだけで作成できるため、初等・中等教育における理科授業の評価ツールとしても使用されている（栢野他，2000，2009；栢野，2008）。

近年、理科学習への認知論的研究の成果によって、単元学習の進行に伴って学習者の理解がどのように変容しているのかを把握することの重要性が指摘されている（堀他訳，1990）。単元学習の進行に伴う学習者の理解を可視化させるツールの一つとして、マッピングと呼ばれる作業化の手法が利用されている。IMも概念地図法もマッピングによる作業化の手法として位置づけられている（塚田，2001）。概念地図法は、理科授業の評価ツール（福岡他，1989，1990，1991a）として利用できるだけでなく、理科授業の学習支援ツール（福岡他，1991b，1992a，1992b）としても利用できることが報告されている。概念地図法を理科授業の学習支援ツールとして利用する報告に共通するのは、単元学習の前、途中、後に概念地図を描いて学習者が自己学習をふりかえるタイプの学習支援が行われている点である。IMも概念地図法と同じように単元学習の進行に伴う学習者の理解を可視化させるツールであるので、IMを利用すると概念地図法と同様な学習支援が期待できるのではないか。この点が、筆者らが本研究に取り組んだ問題意識である。

上述した問題意識を解決するために、理科授業の学習支援のために概念地図を利用した福岡らの報告を参考に、単元学習の前、途中、後の時期に学習者がIMを作成する授業を行った。その結果、概念地図法と同様にIMにも、単元学習に関連する概念や知識・理解に関する言葉や言葉のつながりを学習者が多く書き出すことが分かった。この結果は、小学校の理科授業においても中学校の理科授業においても同様であった（栢野他，2010，2011）。概念地図法は理科授業の評価ツールとしても、学習支援ツールとしても利用できる。その一方IMは、理科授業の評価ツールとして利用できるが、子どもがIM上に可視化した言葉や言葉のつながりが理科学習の支援となっているのか否かは未だ明らかになっていない。

そこで本研究では、単元学習の前、途中、後にIMを作成して学習者が自己学習をふりかえると、単元の学習内容をどのように捉えるようになるかを明らかにすることを第一の目的とした。次いで、IMを利用した学習のふりかえりが単元学習のどこに有効に働くか、検討を加えることを今ひとつの目的とした。

*¹釧路市立共栄小学校

*²高根大学教育学部

*³北海道教育大学教職大学院（大学院教育学研究科高度教職実践専攻）釧路

I. IMを利用した学習のふりかえりの概要

1. 授業実践の概要

IMを利用した学習のふりかえりを行った単元は、小学校理科第6学年「水溶液の性質」単元である。授業は全11時間であり、2010年10月に行った。授業実践の対象者はF小学校第6学年2クラス（男子30人、女子25人）である。授業は、IMを学習のふりかえりのために利用した授業を行ったクラス（以下、実験群）26人、及びIMを利用せずに通常の授業を行ったクラス（以下、統制群）29人に分け実施した¹⁾。授業において使用した教科書は、教育出版『小学理科6上』（2010）である。なお、これらのクラスの授業を担当する教師は同一人である。第5学年時から引き続き理科専科で担当している。これまでも、IMを利用した学習のふりかえりの授業を行っている。実験群の授業展開の概要を表1に示した。

表1から分かるように、実験群は教科書に基づいた単元の授業の際に学習者がIMを作成し、前に作成したIMと比較を行うことで自己学習をふりかえり自己評価する授業計画である。第1時が最初にIMを作成する時間となる。第5時及び第11時がIMを比較して自己学習をふりかえり自己評価する時間となる。統制群には、同じ授業時間数で教科書に基づいた単元計画で、板書、実験と個人ノートを取る授業を行った。

単元学習の前半1次（第1～5時）では、5種類の水溶液（塩酸、炭酸水、食塩水、石灰水、アンモニア水）の液性と性質を調べる実験を行い、それぞれの水溶液には固有の性質があることや、水溶液の液性による指示薬とその色の変化を学習する。次いで、炭酸水に溶けているものは何か調べる実験を行い、水溶液には気体が溶けているものがあることを学習する。

単元学習の後半2次（第6～11時）では、5つの水溶液をそれぞれ鉄に滴下し、その変化の様子を観察する実験を行う。次いで、鉄が溶けている塩酸から溶けているものを取り出し、取り出したものが鉄かどうか調べる実験を行い、水溶液による金属の変化を学習する。その後、身の回りの水溶液の液性や性質に関する学習を行う。

すなわち1次では、水溶液の液性と性質、水溶液の液性による指示薬とその色の変化、水溶液の溶質に関する内容を学習する。2次では、金属を変化させる水溶液と、身の回りの水溶液の液性や性質が学習内容である。そこで、学習者に書かせ、比較させるIMの鍵概念を「水溶液」とした。

表1 実験群の授業展開の概要

次	時	授業展開の概要
1	1	<ul style="list-style-type: none"> ・IM1の作成 ・「水溶液」とは何かを知る。 ・5種類の水溶液を見分ける方法を考える。
	2	<ul style="list-style-type: none"> ・実験1：5種類の水溶液の液性と性質を調べ、水溶液を見分ける。
	3	<ul style="list-style-type: none"> ・実験1の結果から、水溶液は酸性、アルカリ性、中性の3つに分けることができることを知る。
	4	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸発乾固をしても何もでこなかった水溶液には、何が溶けているのか考える。 ・炭酸水に溶けているものを調べる実験の計画を立てる。
	5	<ul style="list-style-type: none"> ・実験2：炭酸水に溶けているものを調べる。 ・実験2の結果から、水溶液には、気体が溶けているものがあることを知る。 ・IM2を作成してIM1と比較し、自己評価する。
2	6	<ul style="list-style-type: none"> ・実験3：水溶液の中には、金属を溶かすものがあるのかを調べるために、鉄に水溶液を滴下し、観察する。 ・実験3の結果から、水溶液の中には金属を溶かすものがあることを知る。
	7	<ul style="list-style-type: none"> ・塩酸に溶けた鉄を取り出すことができるか調べる実験の計画を立てる。
	8	<ul style="list-style-type: none"> ・実験4：塩酸に溶けた鉄を取り出すことができるか調べる。 ・実験4の結果から、鉄が溶けている塩酸を蒸発乾固すると鉄ではないような何かを取り出すことができることを知る。
	9	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄が溶けた塩酸を蒸発乾固して、取り出したものが鉄なのかどうか調べる実験の計画を立てる。
	10	<ul style="list-style-type: none"> ・実験5：鉄が溶けた塩酸から取り出したものが鉄なのかどうか調べる実験をする。 ・実験5の結果から、水溶液には、金属を変化させるものがあることを知る。
	11	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りにある水溶液を調べ、身の回りにある水溶液の液性や性質を知る。 ・IM3を作成して、IM1、IM2と比較し、自己評価する。

2. IMの作成と比較及びふりかえりの手続き

(1) IMの作成とふりかえりのための書式

学習者がIMを作成し、比較し、自己評価するための記入プリントの書式は図1の通りである。

このマップは、皆さんの理科の勉強を助けるために書きます。 テストではありませんから、あなたの思ったことを自由に書いてください。		年 組 番 名前
「水溶液」という言葉から思いつく 言葉を書いてイメージマップを作ろう1	「水溶液」という言葉から思いつく 言葉を書いてイメージマップを作ろう2	「水溶液」という言葉から思いつく 言葉を書いてイメージマップを作ろう3
1のマップと2のマップを比べて、授業で勉強したことで 気がついたことや分かったことを自己評価して書こう		2のマップと3のマップを比べて、授業で勉強したことで 気がついたことや分かったことを自己評価して書こう
1と2と3の3つのマップを比べて、授業で勉強したことで気がついたことや分かったことを自己評価して書こう		

図1 IMの書式

A3用紙横位置の上段に、IMの記入枠が並べて3つ印刷してある。鍵概念はどれも「水溶液」である。学習者は左側の記入枠から順に作成する。左側からそれぞれIM1、IM2、IM3である。IM1と2の下段には、「1のマップと2のマップを比べて授業で勉強したことで、気がついたことや分かったことを自己評価して書こう」と題された、IM1と2を比較し、自己評価した文章を記入する書込欄（以下、書込欄1と略）を設けている。IM2と3の下段には、「2のマップと3のマップを比べて、授業で勉強したことで気がついたことや分かったことを自己評価して書こう」と題された、IM2と3を比較し自己評価した文章を記入する書込欄（以下、書込欄2と略）を設けている。さらにその下段には、「1と2と3の3枚のマップを比べて、授業で勉強したことで気がついたことや分かったこと自己評価して書こう」と題された、IM1と2と3を比較し自己評価した文章を記入する書込欄（以下、書込欄3と略）を設けている。

(2) IM1の作成

1次第1時の授業に入る前に、学習者は図1に示した記入プリントにIM1を5分間で作成する。この時、口頭で与えた指示は「これからの授業では、水溶液の性質に関する勉強をします。これから水溶液をキーワードとしたIMを書きます。水溶液から連想する言葉を書いてIMを作りましょう。」である。

(3) IM2の作成及びIM1と2の比較とふりかえり

1次第5時の授業終了前に、学習者はIM2を5分間で作成する。この時、口頭で与えた指示は「これまでの授業では、水溶液を見分ける実験と水溶液に溶けているものを調べる実験などをしました。これまでの授業で勉強したことをよく思い出しながら、水溶液から連想する言葉を書いてIMを作りましょう。」である。併せて、IM1が見えないようにプリントを折って作成する指示も与えた。

次いで、見えないようにしていたIM1とIM2を比較しながら、学習者は書込欄1に5分間で自己評価した文章を記入する。この時口頭で与えた指示は、「1のマップと2のマップを比べて、授業で勉強したことで気がついたことや分かったことを自己評価してたくさんの文章を書きましょう。」であった。以下、IM1と2の比較は比較1と略。

(4) IM3の作成とIM2と3の比較とふりかえり、及びIM1と2と3の比較とふりかえり

第2次第11時の授業終了前に、学習者はIM3を5分間で作成する。この時教師は、IM2作成時と同様な指示を与える。次いで、学習者は書込欄2に5分間で自己評価した文章を記入する。この時教師は、比較1の時と同様な指示を与える。さらに、学習者は書込欄3に5分間で自己評価した文章を記入する。この時教師は、比較1の時と同様な指示を与える。以下、IM2と3の比較とIM1と2と3の比較はまとめて比較2と略。

(5) 授業中におけるIM及びふりかえりの学習者による発表とそれらへの教師の関わり

本授業実践においては、学習者が作成したIM及びIMを比較して書いた文章の授業中における学習者による発表や、それに対する教師がコメントを加えることは行わなかった。学習者自らが単元の学習内容を可視化しふりかえり、自己評価する活動だけを行っている。

II. IMを利用した学習のふりかえりの検討方法

IMを利用して学習をふりかえると、単元の学習内容をどのように捉えるようになるかについて検討を加えるためには、次のような方法を採用した。実験群の学習者が作成した3つのIMに、学習評価ツールとしての定法の分析を加え、単元学習に関連する概念や知識・理解に関する検討を行う²⁾。

IMを利用して学習をふりかえると単元学習のどこに有効に働くかについて検討を加えるためには、次のような方法を採用した。実験群と統制群の単元末テストにおける得点の違いを調査し、その両者に検討を行う³⁾。その後、得点の違いが現れた問題に関連するIMに書き出された連想語の構造に検討を加える。

III. IMを利用した学習のふりかえりの検討

1. 単元の学習内容をどのように捉えるのかに関する検討

(1) 連想語数

学習者の知識獲得や概念形成状況を量的に明らかにするために、学習者がIMに書き出した連想語数の増減に検討を加えた。学習者が作成した3枚のIMに書きだした連想語数を全て数え上げ、学習者1人当たりが書き出した連想語数の平均値を算出した。IM1では6.5、2では12.6、3では14.6であった。IMを書いた時期を要因とする分散分析を実施すると、IMを書いた時期に関する主効果は有意

であった ($F(2,75) = 23.1, p < .01$)。これら3つの平均値の差について全ての組み合わせによる多重比較を行った⁴⁾。IM1と2及びIM1と3の間に5%水準で有意差が認められた。

学習前より第1次終了後及び第2次終了後の方が多くの連想語を学習者が書き出したことが分かる。このことから、鍵概念「水溶液」からさまざまな言葉をイメージしたり連想したりできるようになったといえる。

(2) 連想語の属するカテゴリー

学習者の知識獲得や概念形成状況を質的に明らかにするために、学習者がIMに書き出した連想語がどのような種類のカテゴリーに分類できるか、検討を加えた。

① 各カテゴリーに含まれる連想語数

学習者がIMに書き出した連想語を分類するに当たっては、単元学習において、学習者は次の6つの学習を行ったので、学習者が3枚のIMに書き出した連想語がこれらのどの観点に属するかを筆者らが分類した。①水溶液の定義や名称を知る学習。②5種類の水溶液の液性と性質を調べる学習。③指示薬の扱い方や水溶液の液性による指示薬の色の変化を知る学習。④気体が溶けている水溶液を調べる学習。⑤金属を変化させる水溶液に関する学習。⑥それまでの単元学習で学習した概念や知識・理解を身の回りの水溶液に適用する学習。

その後、①の観点である水溶液の定義や名称を知る学習に関連する連想語のまとまりを、サブカテゴリー「水溶液の定義や名称」と名付けた。同様に、②の連想語のまとまりを「水溶液の液性と性質」、③を「指示薬と色の変化」、④を「気体」、⑤を「金属」、⑥を「身の回りの水溶液」とそれぞれ名付けた。これら6つのサブカテゴリーを統合したカテゴリー名は、主カテゴリー「単元の学習事項」と名付けた。

残った連想語はKJ法的手法を用いて筆者らが分類した(川喜田, 1967)。2つのカテゴリー「水溶液に対するイメージ」及び「その他」に分類できた。カテゴリー「水溶液に対するイメージ」は、第5学年「物の溶け方」単元の学習内容と、児童の身の回りにある様々な水溶液と水溶液に関する見聞きした情報をもとに連想した既習・未習の用語のまとまりである。これをサブカテゴリー「水溶液に対するイメージ」と名付けた。上記7つのサブカテゴリーに分類できなかった連想語は「その他」である。これら2つのサブカテゴリーを統合したカテゴリー名は、主カテゴリー「既習・未習事項」と名付けた。

分類したカテゴリーと各サブカテゴリーに含まれる主な連想語を表2に示した。

学習者の理解傾向を検討するために、学習者が3枚のIMに書き出した連想語数を数え上げ、連想語総数に対する各サブカテゴリーに属する連想語の占める割合を3枚のIMごとに算出した。IMごとの、連想語総数に対する各サブカテゴリーに属する連想語数の占める割合を図2に示した。

図2より、IM1では主カテゴリー「単元の学習事項」に属する6つのサブカテゴリーに含まれる連想語数は全体の75.9%を占めている。IM2は94.5%、IM3は95.6%である。学習前より第1次終了後及び第2次終了後の方が主カテゴリー「単元の学習事項」に関連する多くの連想語を学習者が書き出したことが分かる。このことから、鍵概念「水溶液」から単元の学習内容に直接関連する連想語をよりイメージしたり連想したりできるようになったといえる。

主カテゴリー「単元の学習事項」に属する6つのサブカテゴリーに含まれる連想語の占める割合について検討を加える。IM2は次の3つの学習を行った後、学習者が作成する。①5種類の水溶液の

液性と性質を調べる実験を行い、水溶液にはそれぞれ固有の性質がある。②水溶液の液性による指示薬とその色の変化。③炭酸水に溶けているものは何か調べる実験を行い、水溶液には気体が溶けているものがある。

図2における、サブカテゴリー「水溶液の定義や名称」に含まれる連想語の占める割合はIM1においては25.9%であったが、IM2では37.0%に増加している。同様に、サブカテゴリー「水溶液の液性と性質」は28.9%から30.0%に、サブカテゴリー「指示薬と色の変化」は14.5%から21.4%に、サブカテゴリー「気体」は1.8%から4.3%に増加した。学習者が書き出した連想語を検討すると、「塩酸」、「食塩水」、「石灰水」などの用語とともに、「中性」、「酸性」、「リトマス紙」、「赤色」、「二酸化炭素」、「気体が溶けている」などの教科書に記載された用語を書いていた。

IM3は次の2つの学習を行った後、学習者が作成する。①5つの水溶液をそれぞれ鉄に滴下し、その様子を観察する実験。鉄が溶けている塩酸から溶けているものを取り出し、取り出した物が鉄かどうか調べる実験を行い、水溶液による金属の変化。②これまでの単元学習で学習した概念や知識・理解を身の回りの水溶液に適用する。

サブカテゴリー「金属」に含まれる連想語の占める割合について検討を加えると、IM1、2においては、「金属」に含まれる連想語はなかったが、IM3において12.1%を占めた。同様に、サブカテゴリー「身の回りの水溶液」はIM2では1.8%だったが、IM3において4.5%に増加した。学習者が書き出した連想語を検討すると、「鉄を溶かす」、「アルミニウムを溶かす」、「金属」などの水溶液と金属に関する用語とともに、「洗剤」、「レモン水」、「サイダー」などの学習者の身の回りの水溶液やそれに類する溶液を示す用語を書いていた。

次に、直接学習内容に関連しない連想語のまとめりである主カテゴリー「既習・未習事項」に属する2つのサブカテゴリーについて検討を加える。この2つのサブカテゴリーに属する連想語の占める割合の和は、学習前において24.1%であったが、単元学習の進行に伴いIM2、3においてはそれぞれ5.5%、4.5%へと減少した。

学習前より第1次終了後及び第2次終了後の方が、単元の学習事項に直接関連しない連想語は少なくなることが分かる。

② 連想語の属するサブカテゴリーの数

IMを分析する際には、連想語を分類したカテゴリーの数の増減に検討を加え、学習者の考えの広がり論じる。しかし、表2に示された2つの主カテゴリーに含まれる8つのサブカテゴリー全てを

表2 カテゴリーと含まれる主な連想語

カテゴリー		含まれる主な連想語
主	サブ	
単元の学習事項	水溶液の定義や名称	食塩水 塩酸 何か溶けた水
	水溶液の液性と性質	中性 酸性 アルカリ性 臭う
	指示薬と色の変化	リトマス紙 BTB溶液 赤色 青色
	気体	二酸化炭素 気体入り 気体が溶けている 気体
	金属	鉄を溶かす 金属 アルミニウムを溶かす
	身の回りの水溶液	洗剤 レモン水 サイダー
既習・未習事項	水溶液に対するイメージ	液体 液 水みたい 何でも溶ける
	その他	川 海 魚

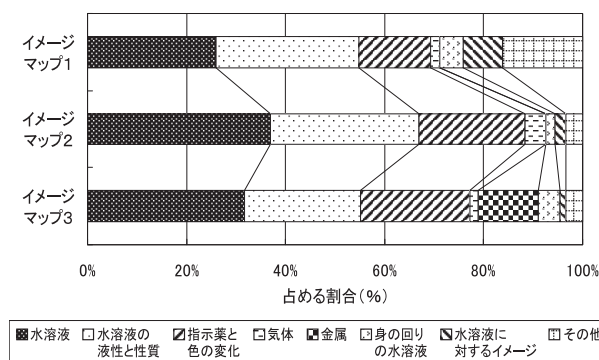


図2 連想語総数に対する各サブカテゴリーに属する連想語の占める割合

対象としてその数の増減を検討したのでは、真に学習者の考えの広がりを検討したことにはならないと考えられる。本研究では、IMを学習をふりかえるために利用しているのであるから、主カテゴリー「単元の学習事項」に含まれる6つのサブカテゴリーのみを対象とすることが適当であると筆者らは考えた。そこで、IMに書きだした連想語が、主カテゴリー「単元の学習事項」を構成する6つのサブカテゴリーのいくつに属するかについて、検討を加えた。

学習者が3枚のIMに書き出した連想語が、2つの主カテゴリーを構成するサブカテゴリーのいくつに属するかを数え上げた。学習内容に関連する連想語のまとめりである、主カテゴリー「単元の学習事項」に学習者が書き出した連想語を含むサブカテゴリー数の1人当たりの平均値は、IM1では2.3、IM2では3.7、IM3では4.5であった。これらについて分散分析を実施した。IMを書いた時期に関する主効果は有意であった ($F(2,75)=22.8, p<.01$)。多重比較を加えると、IM1と2及びIM1と3の間に5%水準で有意差が認められた。

念のために、直接学習内容に関連しない連想語のまとめりである主カテゴリー「既習・未習事項」についても同様な検討を加えた。IM1では0.5、IM2では0.3、IM3では0.2であった。分散分析を実施すると、IMを書いた時期に関する主効果に有意差は認められなかった ($F(2,75)=2.7, n.s.$)。

学習者が書きだした連想語の属する主カテゴリー「単元の学習事項」内のサブカテゴリーの数は学習前のIMより第1次終了後及び第2次終了後に書いたIMの方が増加したことが分かる。このことから、水溶液をとりまく6つの学習事項のより多くとリンクできるようになったといえる。

③ 全体的特徴

IMを利用して学習のふりかえりを行った実験群は、単元学習の進行に伴って学習内容を次のように捉えたといえる。

第一に、鍵概念「水溶液」からさまざまな言葉をイメージしたり連想したりできるようになっただけでなく、単元の学習内容に直接関連する連想語をよりイメージしたり連想したりしていった。

第二に、水溶液をとりまく6つの学習事項のより多くがリンクできるようになっていった。

2. 単元学習のどこに有効に働くかに関する検討

(1) 単元末テストの得点

上述したような特徴を持つ実験群と通常の授業を受けた統制群の単元末テストにおける得点を調査した⁵⁾。単元末テストは、単元学習の前半1次(第1～5時)が出題されたテスト(以下、テスト1)と後半2次(第6～11時)が出題されたテスト(以下、テスト2)の2枚である。テスト1は第5時終了後、テスト2は第11時終了後、日を改めてテスト時間を設けて実施した。

実験群1人当たりのテスト1の平均点は17.3点、統制群は18.0点であった。テスト2の平均点は実験群15.9点、統制群14.1点であった。テスト1及びテスト2の実験群と統制群の平均値にt検定を加えた。テスト1における平均値の差は有意でなかったが、テスト2における平均値の差は有意であった(テスト1; $t=1.1, df=53, n.s.$ 、テスト2; $t=2.3, df=53, p<.05$)。

このことから次のことがいえる。①単元学習の前半1次の学習内容である水溶液を見分ける問題及び水溶液に溶けているものに関する問題であるテスト1においては、実験群と統制群の得点の差は見られない。②単元学習の後半2次の学習内容である水溶液と金属に関する問題であるテスト2においては、実験群が統制群より得点が高い。

(2) 各設問ごとの正誤数

単元末テストにおいて実験群及び統制群の間に有意差が現れたテスト2に出題された全18問の問題それぞれについて実験群及び統制群の解答の正誤数を調査し、直接確率計算を行った。各設問ごとの正誤人数及び直接確率計算の結果を表3に示す。

表3より、問題10に有意な人数の隔たりが見られる(両側検定： $p = .001$)。

人数に有意な隔たりが見られる問題10は、鉄を塩酸に溶かした水溶液を蒸発乾固して取り出した物質は、元々あった鉄の性質が変化して塩酸に溶けなくなるとともに磁石にもつかなくなる実験を行ったとした時の実験結果からどのようなことが分かるかを文章で答える問題である。

このことから、IMを作成して学習をふりかえった実験群の学習者は、作成しない統制群の学習者より塩酸による鉄の変化を正しく文章で解答する問題10に関する理解に差があることが分かる。

(3) 問題10に関する検討

問題10は、塩酸による鉄の変化を正しく理解していれば正答可能な問題である。そこでIM3に「塩酸」-「鉄」や「塩酸」-「鉄を溶かす」のような、「塩酸」という連想語と「鉄を溶かす」のような鉄に関する連想語をつなぐ連想の系列を書いた学習者と書かなかった学習者をそれぞれ特定するとともに、その数を数え上げた。その後、単元テストにおける正答と誤答を答えた学習者をそれぞれ特定するとともに、その数を数え上げた。連想系列の記載の有無と単元末テストの正誤の関係の推移を図3に表した。

図3より、IM3に「塩酸」という連想語と鉄に関する連想語のつながりを含む連想系列の記載があった学習者14人のうち、単元末テストの問題10に正答したのは13人である。一方、記載がなかった学習者12人のうち、単元末テストに正答したのは8人である。

表3より、問題10では実験群では26人のうち21人が正答しているが、統制群では29人のうち10人しか正答していない。実験群で問題10に正答した21人のうち13人が、に鍵となる連想語「塩酸」と鉄に関する連想語のつながりを含む連想の系列を書いている。

さらに、イメージマップ3に「塩酸」という連想語と鉄に関する連想語のつながりを含む連想系列の記載があり、かつ問題10に正答を答えた13人の学習者の書いたIMに詳細な検討を加えた。そのうちの4人のIM3に、「塩酸」-「黄色」-「鉄じゃない」や「塩酸」-「鉄を溶かす」-「他の物に変える」などの連想系列が見られた。IM3に「塩酸」という連想語と鉄に関する連想語のつながりを含む連想

表3 実験群及び統制群の正誤人数

問題番号	組	正	誤	p	問題番号	組	正	誤	p
1	実験群	26	0	1.000	10	実験群	21	5	0.001
	統制群	28	1			統制群	10	19	
2	実験群	25	1	0.613	11	実験群	24	2	0.149
	統制群	26	3			統制群	22	7	
3	実験群	14	12	0.592	12	実験群	24	2	0.426
	統制群	18	11			統制群	24	5	
4	実験群	24	2	1.000	13	実験群	24	2	0.672
	統制群	27	2			統制群	25	4	
5	実験群	20	6	0.764	14	実験群	18	8	0.577
	統制群	21	8			統制群	17	12	
6	実験群	26	0	0.492	15	実験群	23	3	0.659
	統制群	27	2			統制群	27	2	
7	実験群	22	4	0.215	16	実験群	22	4	0.178
	統制群	20	9			統制群	28	1	
8	実験群	25	1	0.355	17	実験群	19	7	0.164
	統制群	25	4			統制群	15	14	
9	実験群	24	2	0.149	18	実験群	22	4	0.510
	統制群	22	7			統制群	22	7	

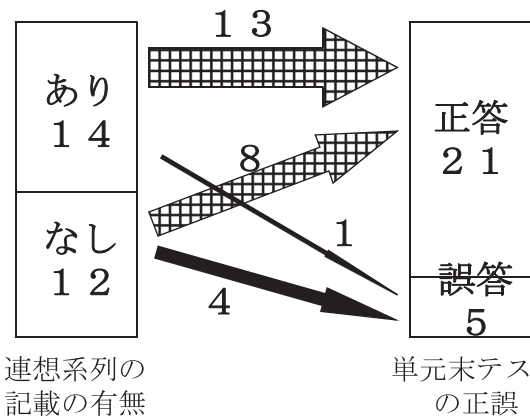


図3 連想系列の記載の有無と単元末テストの正誤

系列の記載があったが、問題10に誤答した学習者の書いたIMには上述した連想系列はなかった。

これらのことから、IM上に鍵となる「塩酸」という連想語と鉄に関する連想語のつながりを含む連想系列を書きだしていると、単元末テストにおいて、塩酸による鉄の変化に関する問題に正答を答える可能性が高いことが分かる。しかし、IM上に鍵となる連想語とそのつながりを含む連想系列を書き出していなくても、12人中8人は単元末テストにおいて正答を答えている。当該の学習内容を理解していなかったからIM上に書き出せなかったのか。あるいは、たまたま書きだしていなかったかを今後は、個別に調査する必要がある。

おわりに

筆者らは、IMを利用して学習をふりかえるような授業実践を小学校理科第6学年「水溶液の性質」単元において行った。その結果、IMを利用して学習のふりかえりを行うと、単元学習に関連した連想語とそれらを多く含む連想系列で構成されたIMを、単元学習の適切な時期に学習者は作成することが明らかになった。加えて、IM上に塩酸による鉄の変化に関する用語と塩酸を関連づけた連想系列を書き出していると、単元末テストにおいて、塩酸による鉄の変化に関する問題に正答を答える可能性が高いことも明らかになった。

これらのことから、IMを利用した学習のふりかえりは、同単元における水溶液による金属の変化に関する学習に有効性が見られる可能性が示唆されたといえる。

ここで、IMを利用した自己学習のふりかえりの有効性が「可能性がある」に留まったかを考察したい。IM上に鍵となる連想語とそのつながりを含む連想系列を書き出していない場合でも、単元末テストにおいては正答を答えている場合が少なからず見られた。このことについて、当該の学習内容を理解していなかったからIM上に書き出せなかったのか。あるいは、たまたま書きだしていなかったかが調査できていなかったためである。今後の授業実践においては、この点を明らかにし、IMを利用した学習のふりかえりの有効性についてさらに詳細に検討を加えたい。

加えて、本研究では、学習者自らが単元の学習内容をIMを利用してふりかえる活動だけを行っている。次回の授業実践では、学習者が作成したIMとIMを比較して書いた文章の授業中における学習者による発表と共有や、それに対して教師がコメントを加える。そうすると、学習者同士、教師と学習者との協働的な学びの中での学習支援が期待できると考える。

註

- 1) 実験群と統制群は、他の単元における単元末テストを用いた分散分析($F=1.2$)によって等質であることが確かめられている。
- 2) 学習者が作成したIMの分析は、栢野他(2000)及び、三宅(1987)に基づいて行った。
- 3) 概念地図法による福岡ら(1992b)による先行研究では、ペーパーテスト問題は、文部省が全国的な調査において出題した問題を利用している。本研究では、F小学校が採択する教科書に準拠させて作成された市販の業者テストを用いた。
- 4) 分析には統計パッケージPASW Statistics 18を用いた。以後の分析も同様である。なお、多重比較はBonferroniの方法によって行った。
- 5) テスト1は全21問、テスト2は全18問である。配点は正答1点、誤答0点である。

付 記

本研究は、2011年3月に行われたMOB発表会において得られた示唆をもとに研究を深め、2013年11月に行われた日本教科教育学会第39回全国大会において口頭発表を行い、さらに研究を深めたものである。本研究の一部は、平成22～24年度科学研究費補助金（基盤研究(C)、課題番号22530939、研究代表者栢野彰秀）の資金援助によって行われている。

参考文献

- 栢野彰秀他（2000）「エネルギー・環境教育的アプローチを導入した高等学校化学に関する実践的研究」、『科学教育研究』, 24(1), pp.40-48.
- 栢野彰秀（2008）「いろいろなエネルギーを実感をもって理解させる小学校エネルギー教育カリキュラムの開発」、『エネルギー環境教育研究』, 2(2), pp.5-13.
- 栢野彰秀, 森健一郎（2009）「いろいろなエネルギーを実感をもって理解させる中学校理科実験教材の開発」、『エネルギー・環境教育研究』, 3(2), pp.11-18.
- 栢野彰秀, 森健一郎（2010）「イメージマップを知識獲得を促進するための学習支援ツールとして利用する試み」、『北海道教育大学紀要』, 60(2), pp.109-124.
- 館英樹, 栢野彰秀, 佐藤未菜, 三宅正太郎（2011）「イメージマップを知識獲得を促進するための学習支援ツールとして利用する試み(3)」、『北海道教育大学紀要』, 62(1), pp.39-48.
- 川喜田二郎（1967）『発想法』, 中央公論社.
- 塚田泰彦（2001）『語彙力と読書』, p.152, 東洋館出版社.
- 水越敏行他（1980）「映像視聴能力の形成と評価に関する実証的研究」、『放送教育研究』, 10, pp.1-20.
- 福岡敏行, 広瀬聡子（1989）「CONCEPT MAPによる概念の分析（Ⅰ）」、『横浜国立大学教育実践研究指導センター紀要』, 5, pp.81-91.
- 福岡敏行, 広瀬聡子（1990）「概念地図（CONCEPT MAP）による概念の分析（Ⅱ）」、『横浜国立大学教育実践研究指導センター紀要』, 6, pp.49-66.
- 福岡敏行, 岩井徳二（1991a）「概念地図（コンセプトマップ）による概念の分析（Ⅲ）」、『横浜国立大学教育実践研究指導センター紀要』, 7, pp.35-56.
- 福岡敏行, 笠井恵（1991b）「理科学習における概念地図作り（CONCEPT MAPPING）の有効性に関する一考察」、『日本理科教育学会研究紀要』, 32(1), pp.67-75.
- 福岡敏行, 笠井恵（1992a）「観察・実験に導入する概念地図作り（CONCEPT MAPPING）の有効性に関する一考察」、『日本理科教育学会研究紀要』, 32(3), pp.81-89.
- 福岡敏行, 植田千賀子（1992b）「概念地図作り（CONCEPT MAPPING）の有効性に関する一考察」、『日本理科教育学会研究紀要』, 33(2), pp.1-8.
- 堀哲夫他訳（1990）『子ども達はいかに学習し教師はいかに教えるか』, 東洋館出版社.