

〔課題演習報告〕

理科授業における学習者の概念構成に関する検討
— 小学校4年「もののあたたまり方」の授業実践を事例として —

Consideration about Pupil's Conceptual Change at the Science Class
- The Case Study on the Science Class of "Appearance of Heating" for 4th Grade Pupils -

比 樂 憲 一
Norikazu HIRAKU

福岡教育大学大学院教育学研究科教職実践専攻教育実践力開発コース

(2015年1月6日受理)

本研究では、小学校4年「もののあたたまり方」の学習において、概念生態系の視点を援用することで、単元前後の学習者の概念の実態を分析した。そして、実践した授業が、「もののあたたまり方」における科学的な概念の適用者数および受容者数を増加させ、それ以外の概念の適用者数および受容者数を減少させる上で、効果的であることを明らかにした。また、その効果をもたらした要因として、本実践における以下の2点が挙げられることが示唆された。

- (1) 単元学習前に、物質の状態の特徴に関する情報を先行して与えた後、もののあたたまり方を捉えさせる。
- (2) 水および空気のあたたまり方(対流)の指導において、あたたまり方の過程と結果を明確にして捉えさせる。

ここから、学習者の科学的な概念構成を促すために、必要な情報を先行的に導入したり、自然の事物・現象や自然についての考えを時系列で具体的に表現させたりする指導の重要性が示された。

キーワード：理科授業、概念生態系、もののあたたまり方

1 はじめに

理科授業における中心的な課題は、学習者が既存の概念体系と外部の情報とを結びつけることによって、学習前よりも科学的な概念体系を構成することである。そのため、効果的な授業のあり方について検討する際には、学習者の単元前後の概念体系を明らかにすることが求められる。また、どのような情報をどのような順序で提示すれば、期待する概念体系に更新されるのかを、具体的な単元ごとに分析していく必要がある。

そこで本研究では、「もののあたたまり方」を事例として、単元前後の学習者の概念の実態を分析し、指導内容の成果と課題を考察するとともに、

そこから得られた、理科授業における学習者の概念構成に寄与する指導方策を提言することとした。

2 先行研究

(1) 概念について

江本・森藤(2013)は、多くの学力調査が、一般的に次のような視点を前提として実施されていると述べている。「学習者が、特定の課題に対して、認知構造内に保有する概念は一つである。」しかし、近年の理科教育研究においては、特定の課題に対して保有される概念は、一つではなく複数存在している、という考えが主張されるようになった。

ポズナーら(1982)が提出した学習モデルによると、学習者は、多様な情報に触れながら、特定

の状況下で複数の概念を同時に保有し、それぞれの概念に対して、様々な地位を与えている。そして、学習に伴ってそれらの概念に付与される地位は変動すると考えられる。この認知構造内における状態は、自然界において、特定の環境に生息する生き物に、生態学的地位が付与されることと同じであり、学習者の認知構造内に存在する概念にも、生態学的な地位が与えられていると考えられる。このような自然界の生態系をメタファーにして捉えられたアイデアを「概念生態系(Conceptual Ecology)」という。

多くの学力調査によって表出された概念は、概念生態系の中で、最も高い地位を獲得しているものだと解釈できる。我々は、最も地位の高い概念にだけ焦点を当てるのではなく、学習者が展開している複数の概念の実態を把握し、その変容に目を向けながら、効果的な授業について検討することが求められている。

図1に示すように、理科授業の中で学習者は、教師の言動や仲間の意見、観察・実験によって得られる事物・現象などに出会いながら、特定の課題に対する複数の概念の適切性を判断する。そして、概念の生態学的地位を変動させながら、適用可能な概念を選択していくことになる。この地位の変動という視点を基底に据えて考えると、理科授業における学習の帰結は、保有される複数の概念の中で、より科学的な概念に対して最も高い地位が与えられ、それ以外の概念には低い地位が与えられる必要がある。

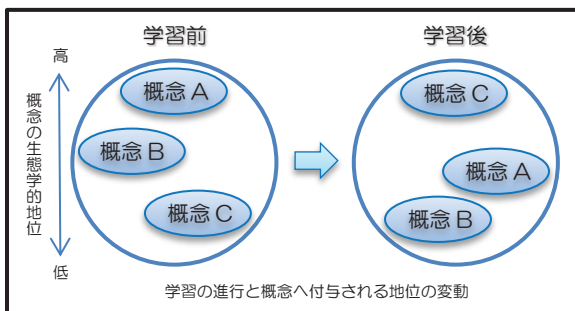


図1 学習と概念生態系の変動 (江本・森藤 2013 改)

(2) もののあたたまり方について

水の対流を捉えさせる方法として、従来からおがくずやお茶の葉などを用いた実験が行われてきている。しかし、それらの実験では同一の物質が上昇と下降を繰り返す様子がみられることから、「水は回るようにあたたまる(回転説)」という考えを支持させてしまう危険性が問題視されている。森藤・河野ら(2009)は、授業終了時に適切な概念を構築していた多くの学習者が、その約1年後の

調査で、回転説を支持するという傾向があることを指摘した。また、相場・柊原(2009)は、実際に多くの中学生が、回転説を支持しているという実態を明らかにし、科学的な考えを身につけさせるための方法として、サーモインクを用いた教材を提案した。そして、その効果を実証した。

甲斐(2012)は、対流現象を捉える際、「あたためられて温度が高くなり、上に動く」といった時間的に短いスパンである対流現象の「過程」と、それが連続的に生じたことで、「ビーカー全体が上から順にあたたまる」といった時間的に長いスパンである対流現象の「結果」を、学習者が曖昧なまま理解している可能性について指摘している。そして、中尾ら(2014)は、その解決策として、対流現象を一連の矢印ではなく、時系列で可視化させることで、2つのスパンを意識させる指導の必要性を主張している。

(3) 先行研究を踏まえた考察

先行研究で調査対象となった多くの被験者が、既に学習した水のあたたまり方に対して、科学的ではない考えを支持していた。これは、概念生態系アイデアを採用すると、図2のように解釈可能である。つまり、学習直後は、科学的な概念(概念A)に最も高い地位が与えられているが、回転説を表す概念(概念B)にも、同様に高い地位が付与されており、その差が明確でない状態である。おがくずやお茶の葉などを用いた実験が、回転説と強い結びつきを維持していたからだと推察される。そのため、学習後、数年が経過すると、回転説の地位がしだいに上昇し、最も高い地位を獲得する結果になったのではないだろうか。

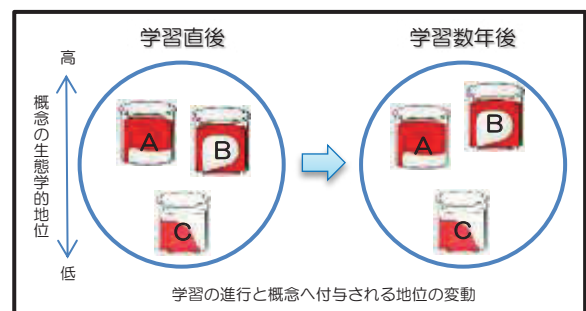


図2 水のあたたまり方における概念生態系の変動 (比樂 2015)

このような課題を解決するためには、科学的な考えの生態学的地位を上昇させるだけでなく、その他の概念の生態学的地位を明確に下降させる学習指導が必要だと考える。

効果が証明されている、相場・柊原らのサーモインクによる実験は、科学的な概念の地位を上昇

させるといふ点で有効であると解釈できる。

また、対流現象の過程と結果を意識させるといふ中尾らの提案も、科学的な概念の地位を上昇させ、回転説を下降させる上で、効果があると思われる。

さらに、筆者自身の実践経験から、図 2 - 概念 A のような、水および空気のあたたまり方(対流)と図 2 - 概念 C のような、金属のあたたまり方(熱伝導)の違いを明確に捉えさせるために、水、空気、金属について、その物質の状態の特徴を先行して学習できるよう指導することも効果的であると考える。

3 研究計画と枠組み

(1) 研究方法と目的

小学校第 4 学年「もののあたたまり方」の単元を事例として授業実践を行い、それに伴った学習者の概念の変容を、概念生態系の視点から明らかにする。この分析を通して、実践した授業の成果と課題を考察するとともに、科学的な概念構成を促す上で有効な指導方策について検討する。

(2) 研究対象と人数および実践時期

研究対象：福岡県内の公立小学校第 4 学年 1 クラス 15 名

実践時期：2014 年 10 月～11 月

(3) 実践授業の内容

本研究では、水、金属、空気のあたたまり方のそれぞれに対して、科学的な概念には最も高い地位が与えられ、それ以外の概念には低い地位が与えられるよう計画する。そこで、効果が認められているサーモインクを用いた教材の使用以外に、次の 2 点を取り上げる。

まず、水および空気のあたたまり方(対流)と金属のあたたまり方(熱伝導)を、物質の状態の特徴に意味づけて捉えさせることである。そのため、本単元である「もののあたたまり方」学習前に、水、金属、空気の状態の特徴を先行して理解させ、その後、水、金属、空気のあたたまり方を捉えられるよう指導する。

次に、対流現象の過程と結果を意識させ、詳細に捉えて説明できるようにすることである。そのため、同体積で温度の異なる水・空気の重さの違いや、それらを常温の水の中に混合させたときの動き方の違いを捉えられるような実験を設定する。また、あたたまり方についての考えやその結果を時系列で表現させ、対流現象の過程と結果を区別して記述できるよう指導する。

このようなことを踏まえ、表 1 に実際に行った授業の流れとその設定意図を示す。

表 1 学習の流れと設定意図

授業の流れ	設定意図
(1) 様々なもの(固体・液体・気体)を仲間分けし、ものの特徴について考える。	水や空気は自由に形を変えるが、金属は形がはっきりしていて変わりにくいことを捉えさせる。
(2) 電子天秤を用いて、同体積で温度の異なる水の重さを測定し、温度の異なる水の動き方について考える。	常温の水の中に、同体積で温度の異なる水(5℃・70℃)が入った容器を入れると、温度の高い水は、軽いから上に動き、温度の低い水は、重いから下に動くことを捉えさせる。
(3) サーモインクを用いて、あたためられた水の様子を観察し、水のあたたまり方について考える。	水を入れたビーカーの底の端を熱すると、あたためられて温度の高くなった水は上に動き、ビーカー全体は上から順にあたたまることを捉えさせる。
(4) ロウを用いて、あたためられた金属の様子を観察し、金属のあたたまり方について考える。	金属板の端を熱すると、金属板は、熱したところから順に、すべての向きに広がるようにあたたまることを捉えさせる。
(5) サーモシートを用いて、あたためられた空気の様子を観察し、空気のあたたまり方について考える。また、同体積で温度の異なる空気の重さについて考える。	空気を閉じ込めたビーカーの底の端を熱すると、あたためられて温度の高くなった空気は上に動き、ビーカー全体は上から順にあたたまることを捉えさせる。また、同体積で温度の高い空気は軽く、温度の低い空気は重いことを捉えさせる。
(6) 学習してきた水、金属、空気のあたたまり方をまとめる。また、それらに関する他の事例や、日常生活との関連について考える。	水と空気は自由に形を変えるが、金属は形が変わりにくい。だから、水・空気と金属は、あたたまり方が異なることを捉えさせる。また、水、金属、空気のあたたまり方についての考えを定着させるとともに、それが他の類似した事例でも適用できることを実感させる。

授業の中では、生態学的地位が最も高い概念に与えられている自信の強さを表出し、実験・観察による、自信の強さの変動を把握させる機会を設定した。そこで用いた板書の一部を図 3 に示す。

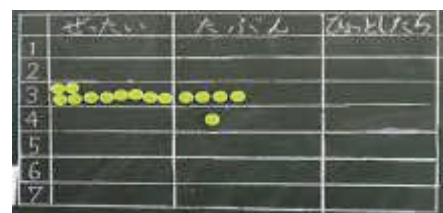


図 3 授業で用いた板書の一部 (1～7 は概念番号)

4 分析

(1) 分析で用いた調査課題

本研究では、学習者に保有される概念の生態学的地位の変動を明らかにするため、学習前後で、選択式のアンケート調査を行った。このアンケート調査では、特定の課題に対して同時に保有される複数の概念の各生態学的地位を相対的に捉えられるよう作成した。

調査課題は、水、金属、空気のあたたまり方に関する課題の3種類で、これらの問題構成は同一である。また、いずれの課題においても、あたたまり方についての概念を7種類のモデル図で示し、それぞれのモデル図について、「正しい」と判断した場合は○を、「正しくない」と判断した場合は×をつけた。そして、複数の概念に○をつけた者には、それらの中から「1番正しい」と判断できる概念を選択させ、◎に変更させた。なお、7種類の概念についての意味内容は、アンケート調査時に口頭で説明した。アンケートで用いた水、金属、空気のあたたまり方のモデル図の一覧表を、表2と3に示す(ただし、空気のあたたまり方のモデル図は、容器を密閉するためのフタを付け加えて提示した)。水、空気のあたたまり方における科学的な概念のモデル図は表2-⑤、金属のあたたまり方における科学的な概念のモデル図は表3-③である(図番号に□で示す)。

表2 調査で取り上げた7つのモデル図
水および空気のあたたまり方

図番号	モデル図
①	
②	
③	
④	
⑤	

⑥	
⑦	

表3 調査で取り上げた7つのモデル図
金属のあたたまり方

図番号	モデル図
①	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	

(2) 分析の枠組み

被験者の回答結果は、一つの◎と任意の数の○および×で表現された。本研究では、各概念で◎をつけている被験者数を当該概念の「適用者数」、◎あるいは○をつけている被験者数を当該概念の「受容者数」と表現する。

5 結果

(1) 水のあたたまり方

図4は、水のあたたまり方に関する7つの概念の適用者数の変動を示している。図4に示されているとおり、水のあたたまり方に対して、学習前に最も正しいと判断された概念は、③であった。この概念は、「温度の高い水は、熱したところから全体的に広がるため、ビーカーの水全体は、熱したところから順にあたたまる。」というものである。ここから、学習前の被験者の多くは、水のあ

たためり方に対しても、金属の熱伝導のような考えを適用していることがわかる。一方、学習後に最も正しいと判断された概念は、科学的な概念である⑤であった。図4から、すべての被験者が、学習後に科学的な概念を選択していることが読み取れる。

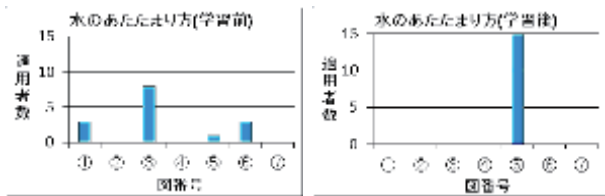


図4 水のあたたまり方に関する各概念の適用者数の変動

図5は、水のあたたまり方に関する7つの概念の受容者数の変動を示している。この図に示されているとおり、学習前においては、③の概念を受容した被験者と同じ数の被験者が、①の概念を受容している。①の概念は、「温度の高い水は、ビーカーの底に沿って動き、ビーカーの水全体は、底から順にあたたまる。」というものである。それに加え、科学的な概念である⑤の受容者数は、被験者数全体の5分の1も満たしていない。ここから、学習前の被験者の多くは、水のあたたまり方に対して、科学的な考えよりもむしろ、それとは対立的な考えを受容していることが読み取れる。一方、学習後に最も受容された概念は、⑤であった。すべての被験者が学習後に科学的な概念を選択し、それ以外の概念の受容者数は0になった。

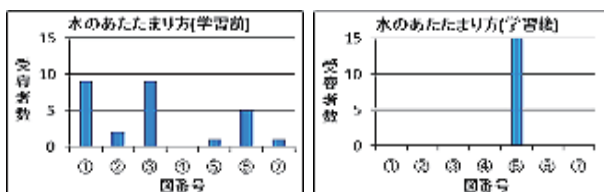


図5 水のあたたまり方に関する各概念の受容者数の変動

ここから、本研究において実践された授業は、水のあたたまり方に対する科学的な概念の適用者数と受容者数を増加させ、それ以外の概念の適用者数と受容者数を減少させたことがわかる。つまり、科学的な概念の生態学的地位を上昇させ、それ以外の概念の生態学的地位を下降させる上で、有効であったと考えられる。

(2) 金属のあたたまり方

図6は、金属のあたたまり方に関する7つの概念の適用者数の変動を示している。この図が示しているように、学習前に最も正しいと判断された概念は、③であった。この概念は、「金属板は、熱

したところから順に、すべての向きに広がるようにあたたまる。」というものである。ここから、学習前の被験者の多くは、金属のあたたまり方に対して、既に科学的な考えを適用していることが読み取れる。一方、学習後に最も正しいと判断された概念も⑤であった。水のあたたまり方と同様、全被験者が、学習後に科学的な概念を選択した。

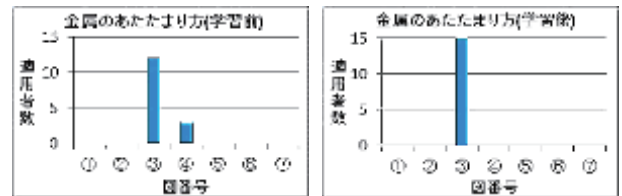


図6 金属のあたたまり方に関する各概念の適用者数の変動

図7は、金属のあたたまり方に関する7つの概念の受容者数の変動を示している。この図に示されているとおり、③の概念は学習前からすべての被験者に受容されている。つまり、とても理解されやすい概念であることがわかる。学習前においては、それ以外の概念を受容する被験者が見られるが、学習後はすべての被験者が、科学的な概念だけを受容した。

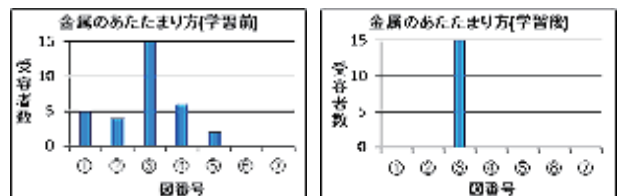


図7 金属のあたたまり方に関する各概念の受容者数の変動

ここから、本研究において実践された授業は、金属のあたたまり方についても、科学的な概念の適用者数を増加させ、それ以外の概念の適用者数と受容者数を減少させたことがわかる。つまり、金属のあたたまり方に対する科学的な概念の生態学的地位を上昇させ、それ以外の概念の生態学的地位を下降させる上で、有効であったと考えられる。

(3) 空気のアたたまり方

図8は、空気のアたたまり方に関する7つの概念の適用者数の変動を示している。図8に示されているとおり、空気のアたたまり方に対して、学習前に最も正しいと判断された概念は、③であった。この概念は、「温度の高い空気は、熱したところから全体的に広がるため、ビーカーの空気全体は、熱したところから順にあたたまる。」というものであり、学習前に水のあたたまり方で適用されていた考えと同じである。つまり、学習前の被

験者の多くは、水や金属、空気のあたたまり方に対して、一貫して熱伝導のような考えを適用していることがわかる。一方、学習後に最も正しいと判断された概念は、科学的な概念である⑤であった。全被験者が学習後に科学的な概念を選択した。

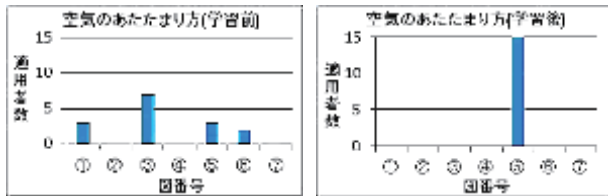


図8 空気のあたたまり方に関する各概念の適用者数の変動

図9は、空気のあたたまり方に関する7つの概念の受容者数の変動を示している。図9が示しているとおおり、学習前において、科学的な概念である⑤が、全体の3分の1以上の被験者から受容されている。ここから、⑤の概念は、学習の進行に伴って支持されやすくなる可能性が推察できる。しかし、水のあたたまり方でも確認されたように、①の概念の受容者数も少なくないことから、対立的な二つの考えが、同時に受け入れられている状態であることも読み取れる。一方、学習後において、最も受容された概念は、科学的な概念である⑤であった。1名だけが、④の概念も受容できると判断し、それ以外の概念に対する受容者数は0となった。

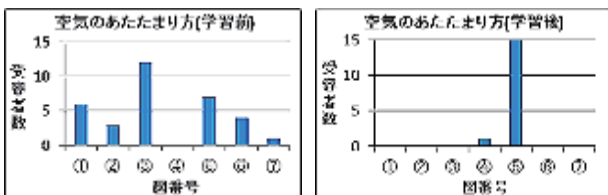


図9 空気のあたたまり方に関する各概念の受容者数の変動

ここから、本研究において実践された授業は、空気のあたたまり方に対する科学的な概念の適用者数と受容者数を増加させ、④の概念を除く、それ以外の概念の適用者数と受容者数を減少させたことがわかる。つまり、空気のあたたまり方に対する科学的な概念の生態学的地位を上昇させ、④の概念を除く、それ以外の概念の生態学的地位を下降させる上で、有効であったと考えられる。

6 考察

(1) 考察の枠組み

水と空気のあたたまり方は、どちらも対流という現象であるから、対流現象を捉えさせる指導の

成果と課題として、同じ視点から分析することができる。そのため、考察の枠組みとして、「水および空気のあたたまり方」と「金属のあたたまり方」の二つを位置づけることとする。

(2) 水および空気のあたたまり方の指導における成果と課題

① 成果

本研究で行った学習指導は、水および空気のあたたまり方について、学習者に保有された科学的な概念⑤の適用者数と受容者数を増加させ、特に多く見られた①、③、⑥の概念の適用者数と受容者数を減少させた。このような概念の生態学的地位の変動を起こした要因として、次の二点が挙げられる。

まず、物質の状態の特徴に関する情報を先行して与えた後に、もののあたたまり方を捉えさせたことである。この指導によって学習者は、もののあたたまり方を、物質の状態の特徴に意味づけて理解した(図10)。具体的には、水・空気・金属に一貫して適用されやすい、熱したところから順にあたたまると、という考えは、形が変わりにくい特徴をもつ金属に適用されること、形を自由に変わる水や空気は、あたためられた部分が動くことで、全体があたたまることを捉えたのである。この理解は、水および空気のあたたまり方について、多くの学習者が単元前から適用していた、③の概念の生態学的地位を下降させ、代わりに⑤の概念の生態学的地位を上昇させるよう作用したと考える。

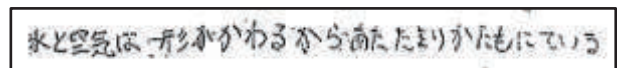


図10 もののあたたまり方を、物質の状態の特徴に意味づけた記述例

次に、水・空気のあたたまり方の過程と結果を明確に区別して捉えさせたことである。これは、同体積で温度の異なる水・空気の重さの違いや、それらを常温の水の中に混合させたときの動き方の違いを理解させたり、水・空気のあたたまり方についての考えやその結果を時系列で表現させたりする指導によるものである。この指導によって学習者は、全体があたためられる過程で、熱せられた水や空気が上へ動く理由は、温度の高い水・空気が、温度の低い同体積のそれらより軽いからであるということを理解した。この理解は、水および空気のあたたまり方における⑤の概念の生態学的地位を上昇させ、①、③、⑥の概念の生態学的地位を下降させるように作用したと考える。

学習者は、上記の二つの指導がない場合、水と空気の動きを意識しないで、あたたまり方を観察してしまい、対流現象を真に理解しないまま、単元終了を迎えてしまう危険性がある。物質の状態の特徴に関する情報を先行して与え、あたたまる過程における物質の動きに着目させた後、その動きの理由を捉えられるよう設定した二つの指導が、本研究の成果として挙げられる。

②課題

図 11 および図 12 は、水のあたたまり方について説明した学習者の記述例である。図 11 は、対流現象における過程と結果を明確に区別して説明している事例である。図 12 は、対流現象の結果しか説明できていない事例である。

水のあたたまり方について説明させたところ、過程と結果を区別して記述した学習者は、15 人中 12 人であり、空気のあたたまり方については、15 人中 10 人であった。このように、水および空気のあたたまり方を記述式で問うたとき、過程と結果を区別して説明するという点に課題が見られた。これは、理解した内容を記述によって表現する際、学習者が過程と結果を区別して説明する必然性を持ってなかったからだと推察する。

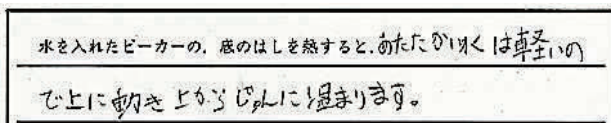


図 11 水のあたたまり方 記述例 1

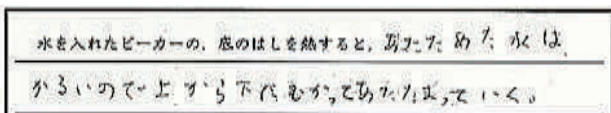


図 12 水のあたたまり方 記述例 2

(3) 金属のあたたまり方の指導における成果と課題

①成果

本研究で行った学習指導は、金属のあたたまり方について、学習者に保有された科学的な概念③の適用者数を増加させ、④の概念の適用者数および①、②、④、⑤の概念の受容者数を減少させた。このような概念の生態学的地位の変動を起こした要因として、次の点が挙げられる。

それは、金属の状態の特徴に関する情報を先行して与えた後に、金属のあたたまり方を捉えさせたことである。この指導によって学習者は、金属のあたたまり方を、その状態の特徴に意味づけて理解した。つまり、金属が、熱したところから順にあたたまる理由は、その形が変わりにくい特

徴をもつからだとして理解したのである。この理解は、科学的な概念である③を適用する自信を強化し、生態学的地位を上昇させつつ、それ以外の①、②、④、⑤の概念の生態学的地位を下降させるよう作用したと考える。

金属のあたたまり方については、多くの学習者が、単元前から科学的な概念を受容し、適用していた。しかし、科学的ではない概念を同時に受容している者も見られた。実践した授業は、科学的ではない概念の生態学的地位を下降させ、自信をもって科学的な概念を適用する上で、効果的であったと考える。金属のあたたまり方を、その状態の特徴に意味づけられるよう設定した指導が、本研究の成果として挙げられる。

②課題

図 13 および図 14 は、金属のあたたまり方について説明した学習者の記述例である。図 13 は、どの部分から、どの方向に向かってあたたまるのかを説明している事例である。図 14 は、その説明が見られない事例である。

金属のあたたまり方について説明させたところ、図 13 のように、どの部分から、どの方向に向かってあたたまるのかを適切に記述した学習者は、15 人中 5 人であった。このように、金属のあたたまり方を記述式で問うた場合の説明において、課題が見られた。これは、理解した内容を記述によって表現する際、学習者が上記の視点を踏まえて説明する必然性を持ってなかったからだと推察する。

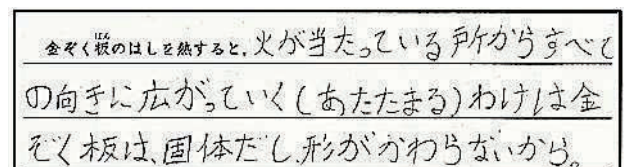


図 13 金属のあたたまり方 記述例 1

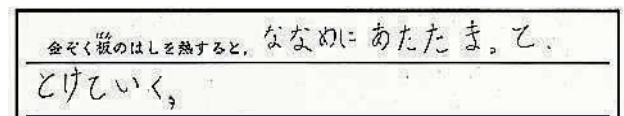


図 14 金属のあたたまり方 記述例 2

(4) 考察のまとめ

実践した授業は、もののあたたまり方における科学的な概念の適用者数および受容者数を増加させ、それ以外の概念の適用者数および受容者数を減少させた。つまり、科学的な概念の生態学的地位を上昇させ、それ以外の概念の生態学的地位を下降させる上で、有効であったと考えられる。その効果をもたらした要因として、特に以下の 2 点が挙げられる。

- ・ 物質の状態の特徴に関する情報を先行して与えた後に、もののあたたまり方を捉えさせること。なぜなら、この指導によって学習者は、もののあたたまり方を、物質の状態の特徴に意味づけて理解するからである。
- ・ 水・空気のあたたまり方の過程と結果を明確に区別して捉えさせること。なぜなら、この指導によって学習者は、対流現象の過程で、熱せられた水や空気が上へ動く理由を、同体積で温度の異なる水・空気の重さの違いに関連づけて理解するからである。

また、実践した授業では、もののあたたまり方を記述によって説明させるという点において課題が残った。この課題の原因は、学習者が、理解した内容を記述式で表現する際に、必要な視点を踏まえて説明する必然性を持てなかったことであると考える。

7 本研究から得た概念構成への示唆

本研究では、「もののあたたまり方」の単元を事例として、実践授業に伴った学習者の概念の変容を、概念生態系の視点から分析し、実践授業の成果と課題について考察してきた。この考察を踏まえ、理科授業における学習者の概念構成に寄与する指導方策として、次の二点を提起する。

- ・ 既存の概念によって科学的な概念が意味づけられることで、科学的な概念が容易に受容、かつ適用されるように、必要な情報を先行的に導入すること。
- ・ 科学的な概念を詳細に捉えて説明することができるように、自然の事物・現象や自然についての考えを時系列で具体的に表現させること。

学習者は、特定の状況下で複数の概念を同時に保有する。この知見を基盤とすると、提起した二つの指導方策は、理科授業における学習のプロセスで、科学的な概念に対して最も高い生態学的地位が与えられ、それ以外の概念には低い生態学的地位が与えられるように作用するであろう。つまり、概念生態系の視点から眺めた認知構造の変容において、効果的に働く指導方策といえるのである。

概念の生態系内に存在する地位の高い概念にだけ焦点を当てるのではなく、学習者が展開している複数の概念の実態を把握し、その地位の変動に目を向けることで、提起した二つの指導の重要性がより明確に示されたといえる。

8 おわりに

学習者は、既存の概念体系を基盤として、新たな情報を解釈的に意味づける。そして、複数の概念の適切性を判断し、概念の生態学的地位を変動させる。効果的な授業のあり方を探るとき、これらの視点は必要不可欠である。これからも、学習者の既存概念の実態把握と、指導内容との整合性の検討に重点を置いて、理科授業を構築していきたい。

主な引用・参考文献

- 相場博明・柘原礼士 2009 「小学校4年『水のあたたまり方』における誤概念と『サーモインク』教材の有効性」『理科教育学研究』Vol. 49, No. 3, pp. 1-11,
- 江本昇平・森藤義孝 2013 「概念生態系を視点とした学習可能性についての検討—学習指導要領の改訂による影響—」『科教研報』Vol. 28, No. 2 pp55-58
- Hewson, P. W. 1981 「A Conceptual Change Approach to Learning Science」, 『European Journal of Science Education』, Vol. 3(4), pp. 383-396
- 甲斐初美 2012 「義務教育段階の指導内容の最適化や構造化についての検討」『科教研報』Vol. 27 No. 1, pp. 101-104
- 森藤義孝 2004 「概念変換理論から見た理科授業—PSHG モデルを中心にして—」『理科の教育』(8), pp20-23
- 森藤義孝・河野将和・前田和美・石井健作 2009 「ものの温まり方に関する授業とそれによってもたらされる理解の経年変化」『日本理科教育学会九州支部大会発表論文集』pp. 33-34
- 中尾駿平・藪田直樹・中山知穂・甲斐初美 2014 「認知的アプローチに基づく動機づけを考慮した理科授業に関する一考察—小学校第4学年粒子領域を中心に—」『理科教育学会九州支部大会発表論文集』Vol. 41, pp28-31
- Posner, G. J. et.al. 1982 「Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change.」『Science Education』, Vol. 66 (2), pp. 211-227