

1章 「知識伝達・事例化モデル」による授業づくりのポイント

なぜ、「知識伝達・事例化モデル」なのか ～その基本的な考え方～

中村学園大学

石田 靖弘

1. 「知識伝達・事例化モデル」による授業の提案

「知識伝達・事例化モデル」とは、科学文化の伝達・継承を前提とした探究・発見学習のことである。私たちの研究グループでは、この授業方法で、約15年間に渡って実践研究¹⁾を続けてきた。

今回の収録は2011年に研究紀要²⁾としてまとめたものをベースにして、理論と実践を往還する形でまとめた「知識伝達・事例化モデル」による授業づくりの第2弾である。小学校や中学校での理科学習で、科学文化の伝達・継承を前提とした授業を行うことが、これまでにない革新的な成果をもたらすことについて、その実践事例を収録したものである。

(1) なぜ、文化の伝達・継承を前提とするのか

人の心とことばの発達研究³⁾によると、人和其他の動物との違いを決定的にしているのは、人に固有の「高度な文化的達成」であると言われている。そして、これを可能にしたのは、ヒトがその進化の過程で発達させてきた「言葉を使う・教える・真似る」の3活動による「文化の伝達・継承とその活用」という人にしかできない学習様式の獲得⁴⁾である。人類の進化を加速させた、このような人にしかできない学習様式を、学校における授業の基本モデルとして“使う”ことは、至極当然のことであろう。

(2) 「講義・演習方式」と「探究・発見方式」

学校での理科授業では、「探究・発見」という方法が昔から繰り返し推奨されてきている。

しかし、授業の事実はその逆である。教師が子どもに、ものを教えるときに“使う”やり方は、「講義・演習方式」が圧倒的に多い。いわゆる“教えて・やらせてみる”授業である。これは、教師が今度の授業は“講義・演習方式でやろう”と意図的に行っているものではない。自然にこの方法を採用してしまうのである。この自然な形での教え方は、幼児教育から大学・大学院まで、また、子ども同士や学生同士の間でも、およそ人が他者に何かを教えようとするときには自然に用いられる方法なのである。

それは、人は本来「言葉を使う・教える・真似る」の3活動による「文化の伝達・継承とその活用」を通して、高度な文化的達成を実現するように進化してきた生物種だからであり、その基本的な方法が「講義・演習方式」であったためであろう。

(3) これからの理科授業の開発に向けて

「探究・発見方式」による授業がどれほど推奨されようと、人の文化的進化の観点から見ると、これからの実践において自然な授業の形は、やはり「文化の伝達・継承とその活用」による「講義・演習方式」であって、これこそが授業の“原点”であり、“基礎・基本”なのである。

しかし、一方で、理科における「講義・演習方式」の授業には、「講義」に偏り「演習」がおろそかになってしまうという実態がある。それでも、観察・実験は行っているという主張はあるが、もうしわけ程度の観察・実験では、子どもの満足感は得られない。探究・発見の方も同様であり、科学文化の伝達・継承を前提としない探究・発見では、適切な形で、子ども達が科学的な見方や考え方を獲得できる見込みは薄い。いずれにせよ、これでは、子どもたちに“受けが悪い”のは当然であろう。子どもにとって「演習」は、自己の有能性を確認する、楽しくワクワクする時間であり、“生きる力”を獲得する場面である。そういった意味でも「講義」と「演習」は、不可分の関係である。教育の内容が高度化した現代において求められているのは、「演習」を大切にした新しい「講義・演習方式」の授業方法を開発することである。

以上の議論を踏まえ、学校での理科授業における基本的な方法としての「講義・演習方式」による授業を、新たにモデル化したものが、**「知識伝達・事例化モデル」**という授業モデルである。

2. 「知識伝達・事例化モデル」による授業づくりの基礎理論

(1) 二段階から構成される学習

「知識伝達・事例化モデル」による授業は、2つの場面で構成される。

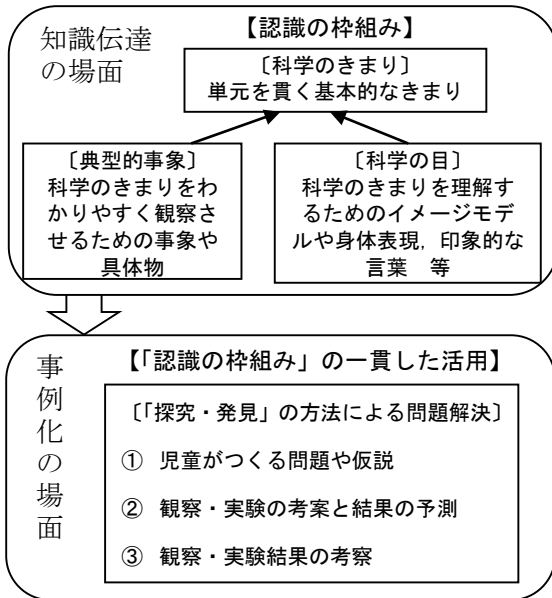


図1: 「知識伝達・事例化学習」

まず、はじめに行われるのは、科学文化を伝達し、継承させる場面である。この場面では、子どもたちに科学文化としての自然認識の枠組みを伝達することがねらいとなる。教師は、この認識の枠組みを図1に示す3つの要素（科学のきまり、典型的な事象、科学の目）を工夫して、教示と模倣によって伝達を行う。

次に事例化の場面では、伝達された自然認識の枠組みを活用して、子どもが「探究・発見」の方法により、自力で問題解決を行う。このとき、子どもは、認識の枠組みによって導かれたイメージに基づいて仮説を立て、観察・実験を通して仮説を検証し、問題解決の能力を身に付けていく。また、事例化の場面は、更に2つの場面に分かれる。事例化の第一段階は再現的事例化であり、第二段階は発展的事例化である。

再現的事例化では、子どもたちは、教師から教わった認識の枠組みを類似事象にあてはめ、その有効性を確認するとともに、発展的事例化に向けての方法知を獲得する。

発展的事例化では、認識の枠組みを活用する形で子どもが考えた「オリジナルな問題」についての問題解決が行われる。

この授業理論で最も重要なことは、**事例化という子ども自らの探究・発見の活動に先立って、教師から「認識の枠組み」の伝達が行われていること**である。つまり、認識の枠組みの“伝達の精度”を高めることが、「知識伝達・事例化モデル」による授業を成功に導く鍵となるのである。この点について我々は、西林克彦（2001）の考え⁵⁾をもとに伝達方法を認識の枠組みの三要素として工夫している。

(2) 知識伝達場面における「認識の枠組み」の三要素

西林は、“わかる”ということ、法則的知識、個別的知識、接続用知識という三つの種類の知識を用いて説明（知識の三層構造）している。法則的知識とは、一般性をもった知識のことであり、個別的知識とは、個別の事象にかかわる知識のことである。ところが、個別的知識と法則的知識はなかなかつながらない。そこで、両者をつなぐ接続用知識が必要であるというのである。つまり、「**個別的知識は、接続用知識を介して、法則的知識によって説明される。**」という考え方である。

このことを、西林の説明（富士山の例）をもとに、次のように考えてみる。

「富士山が、なだらかな裾野を持っているのはなぜか」という問いがあったとする。この場合の個別的知識は、「富士山の裾野は、なだらかである」という、富士山の特徴であり個別的な知識である。そして、これを説明する法則的知識は、「低粘性の物質は流れやすい」という、科学のきまりである。この2つの知識につながりが見いだせない時に人は、“分からない！”となる。そのような時に両者をつなぐ知識があれば、“分かった”に導くことができるのである。そこで、「富士山は火山で、低粘性の溶

岩でできている」という接続用知識を導入（図2）してみよう。すると、「マグマが流れて、富士山は、なだらかな裾野になっている」ということを容易に想像することができ、“なるほど、分かった！！”となるのである。

このような理解のさせ方を、我々は、知識伝達場面における直感的理解の促進と呼んでいる。

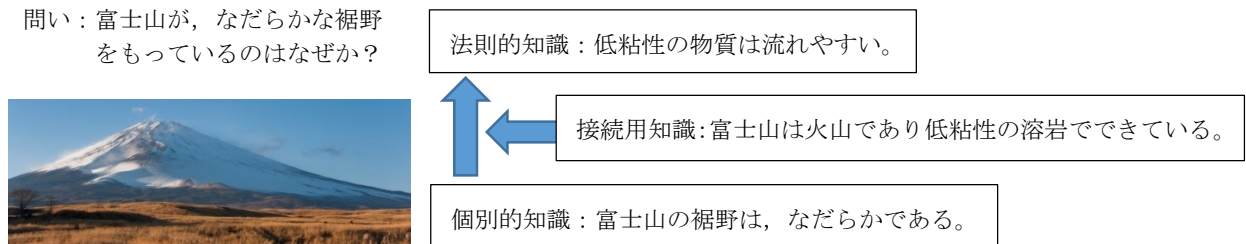


図2：接続用知識の投入による直感的理解

このような接続用知識の導入による直感的理解の促進は、6年生「金属を溶かす水溶液」の授業の中でも考える⁶⁾ことができる。

「塩酸にアルミニウム小片を入れて溶かし、その溶液を蒸発乾固して取り出した白い粉は、もとのアルミニウムだろうか」という問いの問題解決において、子ども達は、図3に示すように2つの個別的知識から、結論としての法則的知識を導くことになる。

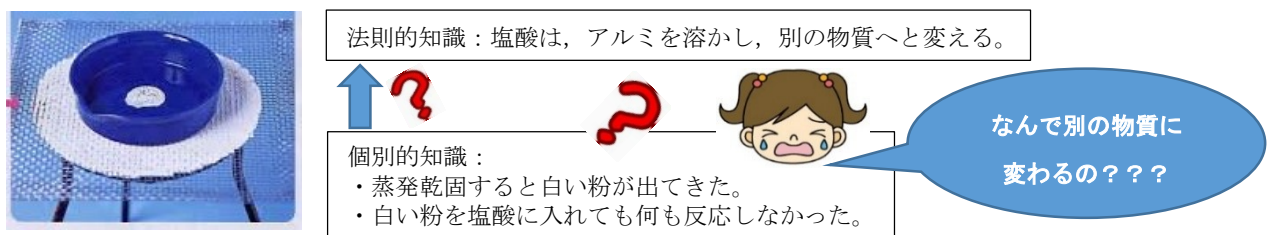


図3：納得できない（分からない）状態

ところが、「別の物質に変わった」という結論について、一部の子どもたちは、「もとのアルミとは違うアルミだ」「そもそも、なんで別の物質に変わるの?」となかなか納得を示さない（図3）。そこで、「アルミは金属だから、電気を通してみよう」や「もとのアルミの重さと出てきた白い粉の重さを測ってみよう」などの新たな追加実験の必要に迫られることになり、これらの実験によって、子どもを納得に導くというのが、良く見受けられる授業のパターンである。

しかしここに、接続用知識があれば、どうであろうか。富士山の例のように、「なるほど。分かった！！」と直感的理解に導くことができるはずである。例えば、ここでの接続用知識を「ものは粒でできており、くっついたり、離れたりする」と設定してみると、次のような直感的理解（図4）の世界が開けてくる。

しかしここに、接続用知識があれば、どうであろうか。富士山の例のように、「なるほど。分かった！！」と直感的理解に導くことができるはずである。例えば、ここでの接続用知識を「ものは粒でできており、くっついたり、離れたりする」と設定してみると、次のような直感的理解（図4）の世界が開けてくる。



図4：接続用知識の投入による直感的理解の例

接続用知識を得ることによって子ども達は、試験管の中で何が起きているのかを、粒子モデルを使ってイメージし、「アルミが別のものになった」ということを直感的に理解することができるであろう。この枠組みをもって、更なる実験を重ねることで、直感的理解は、納得へと深まっていくのである。

このような理解のさせ方をもとにして知識伝達・事例化モデルにおける「認識の枠組み」は 2011 年に発想されたもの²⁾ である。つまり、知識伝達場面における、「科学のきまり」は法則的知識であり、「典型的事象」は個別的知識である。また、「科学の目」は接続用知識となるように設定するのである。金属を溶かす水溶液の学習で言えば、“蒸発乾固すると白い粉が出てきた” という典型的事象は、“ものは粒でできており、くっついたり離れたりする” という科学の目を介して“塩酸はアルミを溶かし、別の物質に変えた” という科学のきまりによって説明されるのである。

つまり、知識伝達場面の授業で知識伝達の精度を上げる鍵は、「典型的事象は、科学の目を介して、科学のきまりによって説明される」という理解のさせかたの工夫（資料 1）にあると言える。そして、こうした工夫によって伝達された「認識の枠組み」に導かれて、豊かな事例化が展開されるのである。

(3) 知識の伝達をすること、事例化をすることの意味

「知識伝達」の英訳は、Instruction、「事例化」は Instantiation である。Instruction は教授であり、Instantiation は例示である。つまり教授によって伝達された「認識の枠組み」を、具体例を挙げて説明

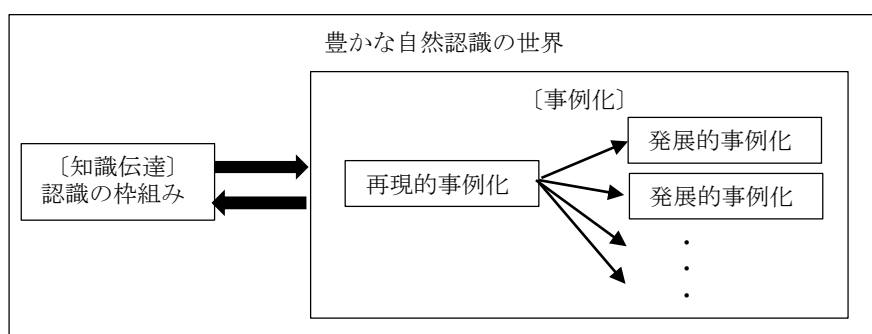


図 5: 知識伝達・事例化学習のイメージ

するのが事例化（図 5）ということになる。そして、この両者は、双方向に意味づけ合うという性質をもち、例示の集合体によって認識の枠組みは、理解を伴った形でより強固に、より豊かになる。そういった意味では、知識伝達によって伝達された

認識の枠組みの意味内容が、知識伝達の時間に完全に伝達されるということではなく、むしろ、子どもは、事例化を繰り返しながら、より正確な意味づけを行っていくのである。その意味で、知識伝達が完全に完了するためには、事例化を通す以外にも、また、事例化をすることで、伝達された認識の枠組みの有意味性を感じることができるのである。そして、その感受の時間が発展的事例化であり、発展的事例化の時間は、子ども達が、「認識の枠組み」のもとに、多くの事例を意味づけながら学ぶ、豊かな、そして楽しい時間なのである。

こうして行われた「知識伝達・事例化モデル」によって、私たちは、次のような子どもの育ち⁷⁾ を実感してきた。（詳細については実践事例を参照）

- ① 確かな学力を身に付けた子ども
- ② 授業への期待感や満足感を膨らませ、主体的に学ぶ子ども
- ③ 自他の有能性や自立性の向上のために努力する子ども

おわりに

私たちの提案を一言でいえば、子どもが「認識の枠組み」を繰り返し使いながら学ぶ楽しい理科授業である。ここに収録された事例をもとに更に実践を重ね「知識伝達・事例化モデル」の可能性を探っていただきたい。そのためには、実践を積み重ねることはもちろんのこと、この授業方法の価値を探

る新たな研究領域を設定（資料 2）し、焦点化された実践研究が求められる。

—参考文献—

- 1) 『教えることをためらわない理科授業～「知識伝達・事例化」学習の試み～』日高晃昭 2007 年
- 2) 「授業をかえる！授業がかわる！“知識伝達・事例化モデル”理科授業づくりのポイントと授業の実際」2011 年度 S S T A 福岡南支部研究紀要
- 3) 『心とことばの起源を探る』マイケル・トマセロ 2007 年 勁草書房
- 4) 「Do It Like Me! 文化継承・活用モデルによる理科の授業実践」進藤公夫 日本科学教育学会中国支部研究発表会講演論文集 2011 年
- 5) 『間違いだらけの学習論 なぜ勉強が身につかないか』西林克彦 2001 年 新曜社
- 6) 「わかった！を実感できる理科学習」中裕里 平成 27 年度中村学園大学教育学部卒業研究要約集
- 7) 「知識伝達・事例化モデルの 10 年（Ⅱ）～導入に向けての疑問に答える～」石田靖弘 日本理科教育学会中国支部大会発表論文集 2010 年，2）にその一部を掲載

—資料 1—

「認識の枠組み」の伝達を更に効果的にするための接続用知識を決定する際の工夫として、私たちが採用してきた考え方は、**身体中心原理アプローチ (Embodied Approach)**である。

すでに、小学校の段階から、理科の学習では、さまざまな自然法則が登場する。蒸発、燃焼、水溶液、といった、直接的な身体経験の対象になりえない抽象的な現象を理解するためには、感覚器官を通して、直接的に感知でき、イメージ化できる具体的なものを起点とするアナロジーを用いる以外にはない。

実践の中で頻繁に登場するチェーンモデルや粒子モデルを用いた身体表現などは、この考えをもとに接続用知識としての「科学の目」の指導法として考案されたものである。

アナロジーやイメージについては、以下の文献を参考にするといよい。

- ・ホリオーク，サガード(1998)，鈴木宏昭，河原哲雄（監訳）『アナロジーの力』新曜社
- ・菱谷晋介(2001)『イメージの世界』ナカニシヤ出版

—資料 2—

私たちの研究の出発は、進藤公夫，脇元宏治の「さようなら，発見主義：理科教育の新しいパラダイムを求めて」（理科教育学会第 52 回全国大会横浜国立大学 2002）である。以下は、その時の発表タイトルと発表者である。

- ・「さようなら，発見主義理科教育の新しいパラダイムを求めて（Ⅰ）～素朴発見主義に基づく理科教育の問題点～」進藤公夫
- ・「さようなら，発見主義理科教育の新しいパラダイムを求めて（Ⅱ）～素朴発見主義からの離脱に向けて～」脇元宏治
- ・「さようなら，発見主義理科教育の新しいパラダイムを求めて（Ⅲ）～実践例 1：小学校第 3 学年単元「チョウをそだてよう」～」日永田浩明
- ・「さようなら，発見主義理科教育の新しいパラダイムを求めて（Ⅳ）～実践例 2：小学校第 4 学年単元「閉じ込めた空気と水」～」稲垣浩敏
- ・「さようなら，発見主義理科教育の新しいパラダイムを求めて（Ⅴ）～実践例 3：小学校第 5 学年単元「たねの発芽」～」岩田勝英
- ・「さようなら，発見主義理科教育の新しいパラダイムを求めて（Ⅵ）～実践例 4：小学校第 6 学年

単元「ものの燃え方と空気」～」荒木信行

以来、2010年までは、授業づくりをどのように行うかということが研究会の主題であった。そして2011年以降は、若手・中堅教員に「知識伝達・事例化モデル」という授業方法を伝達し、継承してもらうことに主眼を置いてきた。事務局・研究部を中心に多くの若手・中堅教員が、「知識伝達・事例化モデル」の継承に意欲的に取り組んでいる今、継承と同時に、この授業方法がこれからの時代に求められるよう、その価値を整理し、主張していくことが今後重要になってくる。

本研究収録の編集にあたり、この点について新事務局長、新研究部長とともに協議を行った。まだはっきりと方向性を示すまでには至っていないが、新たな研究テーマを設定し、これまでよりも踏み込んで「知識伝達・事例化モデル」の価値と可能性を主張していきたい。

以下は、その協議の際に出されたトピックスである。今後の研究の参考にしていただきたい。

—研究テーマとしてのトピックス—

- ・学力の向上は確認できたが、学力の心理学モデルとして主張できないか。
- ・意欲の向上は確認できたが、アークスモデルで説明できないか。

※ARCS：注意(Attention)、関連性(Relevance)、自信(Confidence)、満足感(Satisfaction)

- ・従来から言われている、ルール学習や検索学習、深層学習などと関連付けて説明できないか。
- ・STEM教育の効果的な指導モデルとして、提案できないか。

※STEM：科学(Science)、技術(Technology)、工学 Engineering、数学(Math)

- ・現代的課題を解決する授業法として主張できないか。

現代的課題：空白が多い、非定型問題への活用ができない、問題を発見する力が弱い、

自己効力感が低い、参画意識が低い、理科を職業として見ない、・・・・・・

- ・事例化における他者への発信や協働をアクティブラーニングとして主張できないか。
- ・「仮説－確証・反証型問題解決」の中で語られる人間性の育成とは別に、発展的事例化の中で行われる活用型、協働型の問題解決における他者との交流の面から見た人間性の育成を主張できないか。
- ・授業モデルの限界を示し、単元を整理することで、授業モデルの適用範囲とその条件を明確にすることはできないか。
- ・つなぐ教育（小中、幼小、生活科と理科、理科と日常生活、理科と科学技術）の実践として提案することはできないか。
- ・これまで得られた教育成果を数値化、データ化することはできないか。

今、まさに学習指導要領が変わり、新しい理科がはじまろうとしている。この時期に、本研究収録をまとめる意義は大きい。新しい時代の理科学習の提案として、多くの先生方に広がっていくよう、先輩諸氏の思いを引き継ぎながら、理論研究と実践研究を積み重ねていきたい。