

第 15 講 知識の構造化とカリキュラム

【学習到達目標】

- ・知識の構造化によって理解の深さが異なることを理解し、教育カリキュラムにおける役割を説明できる。
- ・知識の階層化や関連付けが対話によって変化することを理解し、効果的なカリキュラム設計に役立てるための、具体的な設計例を示せる。
- ・学習者が学びを深める知識の構造化の工夫を考え、カリキュラム開発や評価に応用できる。

1. 知識の構造化とカリキュラムのデザインの関係

人は、社会の中でより良く生きていくために、生涯にわたって何らかの形で学習し続けている存在である。そのような意味で、学習とは、この先の未来に何が起きそうか、そのときどう対処すればよさそうか、「予測可能な範囲を拡げる」こととも言える。また、予測可能な範囲を超えた事態が起きたときに、学習してきたことや新たに入手した情報を生かして問題を解決し、さらに予測可能な範囲を拡げることにつなげるプロセスであるとも言える。そのような状況を備え、学習者は自ら、あらかじめこれまでの学習成果を構造化した知識として蓄え、必要に応じて柔軟に取り出し適用したり、場合によっては再構成や情報の追加によって新たな構造を生み出す。

しかし、これらを学び手自身に委ねていては、本人自身どのような形で構造化して保持していればいいのかの「質」を客観的に把握することは日常的には困難である。例えば各人の持つ構造化された知識の詳細を互いに比較することは難しい。そのため、単に説明を受けて学ぶ場面や主体的に一人で学習活動をするときには、本人がわかったつもりになるとそれで学びが終わってしまうため、理想とされる知識の構造化が起きていなくても、本人は気づかない。さらには、学習のゴールが短期的であることが多く、その場しのぎ的な暗記等では、理想とされる知識の構造化とは到底かけ離れていたり、そもそも構造化されて蓄えられることなく忘却してしまう。

そこで重要となるのは、学校教育でデザインされたカリキュラムを通して、知識の構造化の「質」を担保していくことである。

まず、学習目標であるが、各教科等の学びの目標が、以下の3つを満たすことであると言えるだろう。

- ・可搬性（portability）：学習成果が、将来必要になる場所と時間まで「持っていける」こと
- ・活用可能性（dependability）：学習成果が、必要になった時にきちんと「使える」こと
- ・持続可能性（sustainability）：学習成果が、修正可能であることを含めて「発展的に持続する」こと

これらの学びの目標は、日常的な場面を考えると、私たちが生きていくうえで普段から行っていることとも言える。しかし、学校教育の各教科等になると教科書に書かれている「学習内容」をカバーすることだけに注力され、切り取られてしまっている場合が多々あるだろう。日常生活においては、一人で成し遂げている訳ではなく、学びを共有する仲間がいて、先人たちが作り上げてきた社会が背景にある。だからこそ、一人一人の知識や理解、スキルは、日々まわりの人たちとの経験の中で育まれていくと考えられる。そのように、学習過程を多岐かつ長期にわたる文脈で捉え直すと、「質」の高い知識の構造化には、この可搬性、活用可能性、持続可能性を長期スパンの学習目標として設定し、その目標に向けてどれだけ学習が実現していそうかで評価をしていく、カリキュラム設計が必要となる。

次に、一人で学ぶことを超えた他者との対話の重要性について説明する。人はある領域について熟達するとき、2つのタイプの熟達があると言われている。ひとつは「定型的な熟達者」ともうひとつは「適応的な熟達者」である。定型的な熟達者とは、一定の課題が間違えなく早く実行できるような熟達である。しかし適応的な熟達者はそれに加え、未知の状況に直面しても柔軟に対応できるような熟達である。三宅（2011）は以下のように、適応的な熟達者になるためには、他者との「建設的相互作用」が重要であるとしている。

人は一人であればそれぞれ自分の考え方ややり方を貫こうとする傾向がある。自分の考えを中心にするからこそ人は、自分自身のやり方を

「調整」し、定型的には「熟達」する。しかしそこに他人がいると、他人がわかるよう制約をかけて自分の考えを説明しようとすることで自身の考え方ややり方を見直し、さらに他人のやり方を自分のやり方に照らして解釈しようとするなど「異なる（多くの場合より広い）視点」から考え直す支援を得る。これらの社会文化的制約による制限と支援によって、建設的相互作用は、個人が個人の考え方ややり方の適用範囲を広げ、より適応的な熟達を遂げる制約になり得る。

このような他者との建設的相互作用を通して、将来柔軟に適用可能な「質」の高い知識の構造化を目指すような学習活動を授業カリキュラムとして提供していくことが大事であろう。

2. 知識の構造化に関わる研究知見

ここで知識の構造化にまつわる、認知科学研究を紹介したい。最初に紹介する研究知見は、そもそも頭の中にはどのように知識が構造化されているかに関するものである。次に紹介する研究知見は、知識の構造化の違いによって、同じ現象でも説明の仕方が変わるという「質」に関するものである。最後に紹介する研究知見は、構造化された知識というものは、与えられるものではなく、自ら構成していくものであり、その構成プロセスについて行われた研究である。

人の持つ知識について研究するときに困難なのは直接頭の中を除くことができないという「直接観察」が不可能であるという点である。それは、真の客観的な学習評価は難しいということとも関連している。過去の認知科学者はそれに対して、どのようにすれば人の持つ知識の性質を秋からにできるかチャレンジしてきた。その中の一つの研究がラメルハートとノーマンによる人の知識は単にリストアップ的に格納されているのではなく、事実と事実の間には階層構造を成しているという「意味ネットワーク」の考え方である。例えば「動物」の下位構造には「息をする」「食べる」などの性質が、また動物の部分集合として「鳥」や「人」があり、またそれぞれの部分集合に「鳥」であれば「カナリア」や「鳩」や「ダチョウ」が格納されているというイメージである。コリンズとキリアンは意味ネットワークの妥当性を検討するために、「① カナリアはカナリアである」「②カナリアは黄色い」「③カナリアは飛べる」「④カナリアは皮膚がある」「⑤カナリアはえらがある」などという文章を提示し、「はい」または「い

いえ」というボタンを押すまでの反応時間を測定した。その結果、階層構造の想定が浅い①や②は反応時間が短く、動物一般の構造にある別階層③④や間違った考えの⑤は反応時間が長いことを示し、知識の探索時間が構造化しているからこそ変わってくることを示した。またバウラーらはこれらを応用し、知識の構造化に合わせた学習が効果的な記憶につながることも示した。

このような知識の構造化は「質」が存在する。チイによる研究では、物理学の領域において、熟達者と初心者では問題の取り組み方が異なり、そこでは知識の構造化が深く関わっていることを明らかにした。この研究では、物理学の大学教授と物理学を専攻する大学生に対して2つの問題を分類するよう求めた。その結果、熟達者は問題解決に適用すべき「法則」に基づいて分類したが、初心者は問題の表面的な特徴に基づいて分類したのである。例えばある力学の問題の場合、熟達者はエネルギー保存の法則を用いて解決する問題だと判断したが、初心者は斜面に関する問題であると判断した。知識構造を調べたところ、熟達者は斜面に関する概念と物理学の法則やそれらの適用条件を関連付けた体系的な知識として構造化されていたのに対して、初心者は主に斜面の表面的特徴によって知識が構造化されているのに留まっていた。これらの研究より、何を知っているかよりもそれらをどう体系化しているか、いわば知識の構造化の「質」が学びの深さと直結していることがわかる。

構造化した知識をより「質」の高いものにしていく再構造化自体は、学習者が主体的に行うことが可能であり、その活動そのものが本人にとって活用可能な知識としていくために重要である。カーミロフ-スミスによる「バランス棒」を用いた研究を紹介したい。この研究では、4歳から9歳の子どもたちに長細い様々な積み木を与え、平均台のレールの上でバランスよく置くよう求め、その様子を観察した。バランス棒には3つのタイプが存在した。タイプAは、棒の中心をレールの上におけばバランスがとれるものである。タイプBは片方の端っこに積み木がくっついているなど見た目バランスが悪く、中心をレールの上に置いてもバランスが取れずにずらす必要がるものもある。タイプCは一見棒の中心をレールの上におけばバランスが取れそうなのだが、片方の積み木の内部に見えない形で重りが埋め込まれており、中心をレールの上に置いてもバランス取れないものである。これらをどう置くかを観察した結果、年少の子供、年中の子供、年長の子供によって課題解決が異なることが明らかになった。年少の子供はただひ

たすら試行錯誤をして環境に働きかけ、少しずつずらしていくなどしていったら、バランスが取っていた。それが年中になると「真ん中でバランスが取れるはず」という理論を持っていて、タイプ B や C の棒でも何度も真ん中に置いてみるがバランスが取れず、それを繰り返してしまう。年長になると、それを超えて、理論と仮説をもとに全てバランスを取ることができた。これらを整理すると、最初は構造化された知識は持ってなくただ環境に働きかけて解決する段階から、「真ん中で釣り合う」という知識を持って、ただその知識を一生懸命適用しようとするけど解決できない定型的な活用の状態、その後それを超えて「棒の両側の見た目一緒出ない場合は」「片方の重さが異なる場合は」などの条件が加わった理論に知識が構造化されていることによって、柔軟に知識を適用したり、その場で学びが起きて再構造化されるような適応的な活用に変化したと言えるであろう。このような自発的な力を持っているので、そのような学習活動を限られたカリキュラムに埋め込んでいく必要がある。

3. 対話を通した「質」の高い知識の構造化に向けて

それでは、日常経験や日々の学習の中で積み上げてきた知識の構造化を見直し、再構成を通じて、可搬性(portability)、活用可能性(dependability)、持続可能性(sustainability)を持つような知識の概念変化を促すためには、どのような支援があり得るだろうか。一つは、獲得したり持っている知識を見直したりする契機になるような「疑問」や「問い」をもたせ、その答えを見出す活動を数多く取り入れることで、自身の知識を豊かにさせる形で構造化させることである。各教科の授業に置き換えると、単元を貫く問いの設定や本時の導入時の問いの設定が鍵となる。ここでひとつ補足しておきたいのは、解決したい疑問や問いは教師から提示していいのか、学習者が創り上げるべきなのかという問題である。結論を言うと、どちらでも良い。大事なのは、学習者が解決したいと思える疑問や問いを持って学習に取り組むということである。ただし、問いの「質」は重要で、その「質」は知識の構造化の「質」とつながっている。そのため、学習者に持たせたい疑問や問いは、質の高い知識の構造化につながるレベルで持たせる複雑で思考を深める甲斐のあるものとなっている必要がある。

もう一つは、学習活動の中心を、自身の知識の構造の外化と、対話を通じて自身の知識の構造を見直し再構成する活動とすることである。授業の大部分の時間

をこれらの学習活動に費やすことが重要で、基礎基本と呼ばれる知識の注入と活用という単純な認知活動ではなく、対話を通して、構造を見直す過程で新たに必要だと思った情報を新たに調べ取り入れたり、互いの考えを比較する中で、自身の考えとの共通点・相違点から知識の再構成につなげ、それによって新たな答えを見出したり作り出したりする活動が授業時間の多くの割合を占めるようにしたい。その理解深化プロセスを説明したモデルが三宅の知識と理解の社会的構成モデルである。レベルを3つ設定しており、レベル1が自身が今まで積み上げてきた知識（これまでに構造化してきたもの）、レベル3が教授者のゴールとしている概念知識（熟達者レベルの構造化された知識）であり、その間にレベル2の自身の知識とレベル3の学ぶべき知識を結びつけて自分なりの知識の構造化を行うものとして位置づける。レベル3の知識構造を丸暗記しても、自身にとって可搬性、活用可能性、持続可能性のある知識の構造化は起きない。大事なのはレベル2のような自身でつなげて自分なりの「ことば」として表現して吟味することであり、そこに対話活動が加わることで、構造化して説明した内容が相手と共に整合性を確認したり、安心して活用できる形で納得していくことにつながる。

以上の問いを持たせて対話を通して学ぶ活動をいかに埋め込んでいくか、各教科における「学習者の知識の構造化視点での教材研究」が重要となるだろう。

課題

1. 人の知識はどのような形で格納されているのかについて説明しなさい。
2. 構造化された知識は、初心者と熟達者、もしくは定型的な熟達と適応的な熟達者とでどのように異なるのか説明しなさい。
3. 質の高い知識の構造化に向けて、疑問や問いを持たせることの重要性について説明しなさい。
4. 質の高い知識の構造化に向けて、学習活動に対話を入れる重要性について説明しなさい。