

教員志望学生の「教材」を理解する力を 高める一方法 (2)

—— “関係的思考” の視点より ——

にし の よし はる
西 野 芳 治

1. はじめに

著者は、小学校教諭 2 種普通免許取得希望者を対象に、教科指導法の 1 つである“理科指導法”を担当している。開講年次・時期は 1 年次・前期である。教授者が担当科目の目標や目標を達成するための授業内容および授業計画を明らかにし、それらを基に授業を行ったとしても、教授者が意図したことを学生が理解し、身につけているという保証はない。学生が授業の内容を理解しているかを把握し、授業の改善に努めなければならない。著者は定期試験における答案を検討して授業内容を改善する試みをしている¹⁾。

講義においては、理科の目標や内容および指導方法を把握することが重要であることを強調している。理科の目標および学年目標は、小学校学習指導要領²⁾ や小学校学習指導要領解説 理科編³⁾ (以下“解説”という) に説明されている。しかし、学生がこれらの資料を読んで、理科の目標および学年目標を十分に理解しているか、著者は危惧している。

そこで、授業改善の試みの 1 つとして、学生がこれらの資料を基に理科の目標および学年目標をよりよく理解できるように、著者は学年目標を読み取る際の観点を 4 つ挙げた。そしてこの 4 つの観点から各学年の目標を読み取り一覧表に表した。また、学生が教科書を読み取る力を高めるには、各学年で示されている問題解決の能力の観点から教科書を読

み取ることが 1 つの方法であることを示した。

そして第 3 学年で育成すべき問題解決の能力である“比較的思考”の視点より、学生が第 3 学年の教科書をどのように読み取ればよいか、読み取るプロセスを明らかにした⁴⁾。

第 4 学年で育成すべき問題解決の能力は、「自然の事物・現象の変化と関係する要因を抽出する能力⁵⁾」である。本稿では、事象と事象を関係づけながら捉える“関係的思考”の視点より、学生が第 4 学年の教科書をどのように読み取ればよいか、教科書を読み取る力を高めることについて考察する。

2. 関係的思考に関連する用語

2.1 関係づけ・意味づけ

第 4 学年の学年目標には、「生物とその環境」「物質とエネルギー」「地球と宇宙」のいずれの領域においても「～と関係づけながら調べ⁶⁾」という表現がある。本節では自然の事物・事象の変化に着目し、変化とそれに関わる要因を関係づけながら捉えることに関する基本的事項を確認する。

岩波国語辞典によると、関係づけるとは、「(関係が一見なさそうなものに) つながりをつける。結びつけて考える⁷⁾」ことである。また、新理科教育用語事典によれば、「固有の事象を、知的構造に組み込もうとして、その事象の一部として明瞭に存在することと、他の一部として明瞭に存在することを不離の

関係であろうと求めていく過程が、関係づけである⁸⁾。そして「関係づけられたことの必然性を、説明しようとするのが意味づけである⁹⁾。」

分かりやすく言えば、「“ある変化が起こる”それを“起こすもの”は何かと、関係ありそうなものを探し出そうとして、そこに起こっている現象の中から、あれこれと、いろいろに視点を変えながら探し求めることが関係づけである。その関係をこうだからと意味をはっきりさせるのが意味づけである¹⁰⁾。」

2.2 関係

「関係は、別々に存在していた2つ以上のものが、関係づけ・意味づけによって、結び付けられた認識の形式である¹¹⁾。」あるいは、「関係づけ・意味づけの過程を経て得られたものが、関係である¹²⁾。」また、岩波国語辞典によれば、関係とは、「一つまたは一組のものが他に対してもつならかのつながり¹³⁾」である。

事象を原因と結果の関係とみる因果の関係は理科教育では重要である。「因果関係とは、現象的には、ひとつの事象が原因となり、他の事象が結果として現れるような関係にあるとき、そのふたつの事象間の関係を言うのである¹⁴⁾。」因果関係では、先行する事象が原因となって、結果となる事象が時間経過を伴って現れる。

2.3 関係的思考と対象的思考

事象と事象あるいはものものを相互に関係づけ、関係を見だしていこうとするのが関係的思考である。このような見方に対し、「1つのものについていろいろな観点から見てその性質(属性)を見つけていくのが対象的思考である¹⁵⁾。」このように対象的思考は全体を分析してその性質を1つ1つ引き出していく思考である。

3. 関係的思考をする際の視点

事象や物事を関係づけて調べたり考えたりする際には、次の①～③の視点から調べたり考えたりすれば分かりやすいと思われる。

①変化する事象は何か

今着目している事象は何か、その事象は変化するか、着目している事象のうち、結果として変化したもの(Aとする)は何か、と考える。

②それを起こすと思われる事象は何か

その結果を起こしたと思われる他の変化したもの(Bとする)を探す。あるいはAの他に変化したものがあるか(あればBとする)、Bの変化に伴ってAは変化するか、と捉える。

③意味づける

Aの事象は何故起こるのか、Aが起こる要因を選び出し、BはこうなったからAはこうなるなどと意味をはっきりさせる。あるいは、Aを起こすと考えられるBとの関係、繋がりを考える。そして事象AやBはということなのか、その意味や内容をはっきりさせる。

上記①～③の過程で終わらなく、Bの変化に伴い変化するものがあるかを探し、もしあればそれをCとする。Cの変化に伴い変化するものがあればそれをDとする、というように追求し、それらの意味を考える場合もあるが、第4学年の学習を扱っているので本稿ではそれらは考えないものとする。

4. 第4学年における“関係的思考”の例

学生が学習指導要領や“解説”を基に教科書をどのように読み取ればよいか、第3節で述べた関係的思考をする際の3つの視点にそって、教科書を読み取るプロセスを示す。3つの領域「物質とエネルギー」「生物とその環境」「地球と宇宙」からそれぞれ例を挙げて考察する。

4.1 空気や水の体積変化と加える力

学習指導要領の“内容”では、「閉じ込め



「玉がとぶとき、つつの中の空気は、どうなっているのだろうか。」

つつの中の空気は
どうなっているか？
予想

① おしぼうをおしたとき
→ つつの中の空気は、はね
と同じように。

やってみよう…実験1 じっけん

空気をおしたとき

- ① つつの中に空気をとじこめ、おしぼうをおしていく。
→ 空気のかさは、どうなるか。
→ おしぼうをおしたときの手ごたえは、どうなるか。

つつは、まっすぐ立てる。

しっかりとぎってささえる。

ゴムの板 ……………→



- ② おしている手をはなしてみる。
→ 空気のかさは、どうなるか。

資料1¹⁸⁾ 空気の体積変化と加える力

た空気及び水に力を加え、そのかさや押し返す力の変化を調べ、空気及び水の性質についての考えをもつようにする。ア 閉じ込めた空気を圧すと、かさは小さくなるが、押し返す力が大きくなること。イ 閉じ込めた空気は押し縮められるが、水は押し縮められないこと¹⁶⁾」と述べられている。

4.1.1 空気の性質

空気の性質は教科書では単元“空気や水のせいしつ”で扱われている。教科書を見ると、空気でっぼうを作り、空気を筒に閉じ込めて、押し棒を押し去ったときと、押し棒を離れたときの空気のかさの変化の違いを捉える実験を通して空気の性質を調べている¹⁷⁾。実験の一部について教科書より抜粋し、資料1として示す。

実験1.1 筒の中に空気を閉じ込め、押し棒を押ししていく

教科書には、「空気のかさは、どうなるか。おしぼうをおしたときの手ごたえは、どうなるか¹⁹⁾」と、着目点が2つ示されている。これら2つの着目点と関係的思考の3つの視点に基づいて考える。

「空気のかさはどうなるか」

①結果として変化する事象は何か

筒の中に空気を閉じ込め、押し棒を押ししていく。この時、結果として起こる変化は何か、変化するものを探す。空気のかさがどのように変化したのか、と捉えることができればよい。空気のかさが小さくなったことをAとする。

②それを起こすと思われる変化は何か

押し棒を押し去ったこと、すなわち空気に力を加えたことである。これをBとする。

③意味づける

AとBを関係づけてこれらの事象の意味を考える。押し棒を押し去ると空気のかさが小さくなった。すなわち、閉じ込めた空気に力を加えると空気は圧縮される。

「おしぼうをおしたときの手ごたえは、どうなるか」

①結果として変化する事象は何か

手ごたえはどう変わるかということである。押し去ると手ごたえは強くなる。

②それを起こすと思われる変化は何か

押し棒を押し去ったこと、すなわち空気に力を加えたことである。

③意味づける

押し棒を押し去ったときの手ごたえはなぜ起こるのか、手ごたえが大きくなるということは何を意味しているのだろうか、と考える。力を加えると手ごたえが大きくなるということは、空気には押し返そうとする力が働いていると捉えることができる。

実験1.2 押し去っている手を離してみる

教科書には、「空気のかさはどうなるか²⁰⁾」と着目点が書かれている。実験1.1の場合と同じように着目点と関係的思考をする際の3つの視点に基づいて考える。

「空気のかさはどうなるか」

①結果として変化する事象は何か

空気のかさはどうなるか、観察する。空気のかさは元のかさに戻ろうとする。

②それを起こすと思われる変化は何か

押し棒を押し去って、押し去っている手を離したこと、すなわち閉じ込めた空気に力を加えることを止めたことである。

③意味づける

2つの変化を関係づけてこれらの事象の意味を考える。閉じ込めた空気を押し去ると空気のかさは小さくなる。手を離すと空気のかさは元に戻る。

教科書には、「とじこめた空気をおすと、空気のかさは小さくなる。このとき、もとにもどろうとする力がはたらし、手ごたえを感じる²¹⁾」と書かれている。実験1.1および1.2の結果によって分かったことが“学習のまとめ”として書かれている、と捉えることができればよい。

4.1.2 空気でつぼうの玉が飛ぶ理由と空気の性質

吹き出しには、「実験結果や下の写真などをもとに、空気でつぼうの玉がとぶわけを考えよう²²⁾」と書かれているが、これは“学習の課題”が示されていると捉えればよい。この課題が出されている意味は、実験結果を基に閉じ込めた空気に力を加えたときの空気のかさの変化と押し返す力の変化を関係づけて捉え、空気でつぼうの玉が飛ぶ理由を推論しようとするものである。すなわち、既習事項を基に事象を説明する“考える力”を育てようとしているのである。空気でつぼうの玉が飛ぶ理由と空気の性質との関係について、教科書を詳しく読み取ることはここでは取り上

げないものとする。空気でっぼうの玉が飛ぶ理由と空気の性質との関係を、学生がどのように捉える傾向があるかに関しては著者はすでに調べている²³⁾。

4.1.3 水と空気の性質の比較

「水も、空気と同じように、おしちぢめることができるのだろうか²⁴⁾」という課題が出されている。空気と水について同じ操作を行って、その結果を比較しており、これは空気と水の性質の比較である。物事の比較については第3学年で学んでいる。この場合は差異点に着目して物の性質を明らかにしていく。第3学年ですでに学んだことを基礎に第4学年の学習が成り立っているのである。

実験2. 筒の中に水を閉じ込め、押し棒を押ししていく

「水のかさはどうなるか、おしぼうをおしたときの手ごたえはどうなるか²⁵⁾」と着目点がかかれている。

関係的思考の3つの視点、①結果として変化する事象は何か、②それを起こすと思われる変化は何か、③意味づける、に基づいて考察する。まず、結果として変化する事象は何か、という見方をする。水のかさはどうなるか、観察する。水のかさは減少しない。また、押し棒を押そうとしても押すことができない。押し返されることもない。この現象の意味を考えると、水を閉じ込めて力を加えても水のかさは変わらないということである。

4.2 動物の活動や植物の成長と季節との関わり

4.2.1 比較から関係づけへ

学習指導要領の“内容”には、「身近な動物や植物を探したり育てたりして、季節ごとの動物の活動や植物の成長を調べ、それらの活動や成長と季節とのかわりについての考えをもつようにする。ア 動物の活動は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがある

こと。イ 植物の成長は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること²⁶⁾」と述べられている。

動物の活動や植物の成長と季節との関わりについての考えをもつためには、第3学年で身につけた比較する能力を基に、まずは動物の活動や植物の成長は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあることを捉えなければならない。

次に、何が変化したからその違いが生じたかという見方や、その違いを起こす要因を考えるなど、2つの事象を結びつけて考えることが必要である。すなわち、比較する視点より物事を捉え、それらの違いに気づくだけでなく、動物の活動や植物の成長と季節の変化との関わりについて考える力が育つことが望まれている。

4.2.2 四季による植物の成長の変化

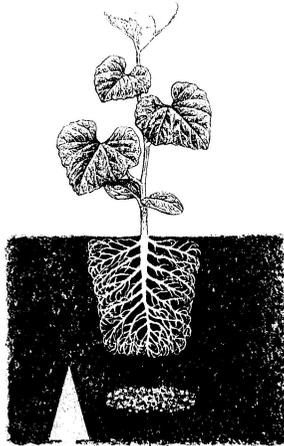
教科書では単元として、“春のしぜん”・“夏のしぜん”・“秋のしぜん”・“冬のしぜん”などが設定されている。単元“春のしぜん”では、「春になって、身の回りの植物や、こん虫などの動物のようすがどうなっているか、調べてみよう²⁷⁾」「これから、生き物のくらしは、どのようにかわっていくのだろうか。どんなことを1年間つづけて観察するか、計画しよう²⁸⁾」などと動物の活動や植物の成長の変化を観察し、記録する活動が示されている。

しかし、学生が教科書を見るだけで、生き物の活動や植物の様子と季節の変化を関係づけて読み取ることができるか、著者は危惧している。春、夏、秋、冬に自然観察を行っても、指導者が動物や植物の様子と季節を関係づけて観察する視点をもっていなければ、また、関係的思考を児童に身につけさせようと指導の要点を押さえていなければ、児童に事象と事象を関係づけて捉える力は育たないと考えられる。

したがって、関係的思考の視点より、第4

②^め芽が出て、本葉が3, 4まいになったころ、花だんなどに植えかえる。

③1週間ごとに、くきののびと空気の温度を調べ、記録していく。



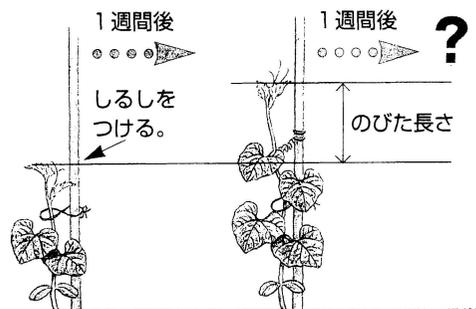
ひりょう
.....
根が、ひりょうに
ちよくせつふれな
いようにする。



ヒョウタンのたねまき

ヒョウタンの育ち
5月2日 晴れ 午前10時 19℃
畑山 洋大

ヒョウタンの
なえを、花だん
に植えかえた。
あたたかくなると、ヒョウタン
もよく育つよう
になるのかな。



学年の教科書をどのように読み取ればよいかについて考察する。植物の成長や動物の活動は、季節とかわりがあるか、という視点から植物や動物の様子と季節を関係づけて捉えることがポイントである。第3節で述べた関係的思考の3つの視点にそって考察する。

①結果として変化する事象は何か

単元“春のしぜん”・“夏のしぜん”・“秋のしぜん”・“冬のしぜん”ではそれぞれ「冬のころとくらべて、どんなところがかわってきたかな²⁹⁾」「春のころとくらべて、どんなところがかわっているかな³⁰⁾」「夏のころとくらべて、どんなところがかわっているかな³¹⁾」「ヒョウタンやヘチマは、たねをのこしてかれてしまったね。木もかれてしまったのかな³²⁾」などと変化したものは何かという視点が示されている。このように、まずは季節の変化に伴う動物の活動や植物の成長を比べ、季節による違いに気付く。そして第4学年では、これらの動物の活動や植物の成長の違いを事象やものの変化と捉える。

また、植物の成長については、草木の観察だけでなく、植物を自ら育て、1年間を通して定期的に観察して成長の変化を捉える。扱う教材としては、季節によって成長の変化が著しいものが望ましく、ヒョウタンが取り上げられている。

教科書には「ヒョウタンのたねをまき、季節とともに、どのように育つか調べよう³³⁾」と書かれていて、各月初めの1週間のヒョウタンの茎の伸びがグラフで示されている³⁴⁾。また、植物の茎や枝がぐんぐん伸び、葉も茂ってきたことなど、ヒョウタンの成長の様子が具体的に述べられている³⁵⁾。教科書の一部を抜粋して資料2として示す。

“秋のしぜん”では、「ヒョウタンのくきののびと、葉や実などの全体のような調べる³⁷⁾」などと書かれている。夏の前後でヒョウタンの成長の様子を比較し、違いがあることを捉える。すなわち、夏までは茎が伸びる

など成長が著しかったが、夏を過ぎて秋になると、葉や茎などの成長は殆ど見られなくなり、実が大きく成長するなど、季節によるヒョウタンの成長に伴う変化を捉えればよい。さらに、秋には種子がたくさんついていたが、冬には枯れてしまうなど、秋の様子と冬の様子を比較しながら観察して、秋から冬にかけての成長の変化を捉える。

②それを起こすと思われる変化は何か

“夏のしぜん”では、「1週間ごとに、くきののびと空気の温度を調べ、記録していく。あたたかくなると、ヒョウタンもよく育つようになるのかな³⁸⁾」などと述べられている。“冬のしぜん”では、「このころの空気の温度をはかり、記録する³⁹⁾」と述べられている。春・夏と同じように秋・冬においても日が経つに伴う季節の変化を具体的に気温の変化で捉えている。

③意味づける

教科書を見ると、気温が上がるとなぜ植物の成長は著しいのか、日が経つにつれて植物の成長に変化を及ぼす要因は何であるかという視点で捉えるのではなく、空気の温度を測定し、季節の変化を具体的に気温の変化で捉え、季節の変化と植物の成長の変化を関係づけて考えている。そして植物の成長と環境との関わりについての見方や考え方を育てようとしている。

4.3 月の位置の変化と時間

学習指導要領の内容“地球と宇宙”では「月や星を観察し、月の位置と星の明るさや色及び位置を調べ、月や星の特徴や動きについての考えをもつようにする。ア 月は絶えず動いていること。イ 空には、明るさや色の違う星があること。ウ 星の集まりは、1日のうちでも時刻によって、並び方は変わらないが、位置が変わること⁴⁰⁾」と述べられている。教科書では単元“月を見よう”で取り上げられている。関係的思考の3つの視点、

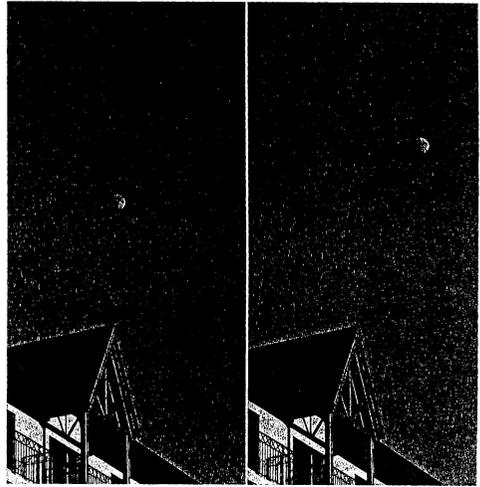
月の動き

「月も、太陽と同じように、
時こくとともに動いていく
のだろうか。」



たて物などを目じるし
にすると、月の動きを
調べやすいね。

やってみよう…観察



資料3³¹ 月の位置の変化と時間

①結果として変化する事象は何か、②それを起こすと思われる変化は何か、③意味づける、に基づいて考察する。

教科書には、「月は、動いているのだろうか。観察して調べてみよう⁴¹⁾」「月は時間がたつにつれてどう動くのか、話し合おう⁴²⁾」と書かれている。このように、変化するもの、変化するであろうものとして、月と時刻が挙げられている。そして、時刻が変われば、月の位置がどうなるか、変化するかを観察記録を基に児童を捉えさせようとしている。これらのことは、学生が教科書を見ても容易に読み取ることができると思われる。

教科書を見ると、変化する事象は何か、それを起こすと思われる事象は何かを探すという視点よりも、月の位置は時間の経過とともに変化するということをいろいろな日や時刻に月を観察することによって捉えさせている。さまざまな事象の中には、一方の事象が変化すれば、それに伴ってもう一方の事象も変化するものがあるということを認識させようとして

いる。そして、ある事象を他の事象と関係づけて調べる能力を育てようとしている。教科書の一部を抜粋して資料3として示す。

5. おわりに

教員を志望する学生が教科書を理科の目標や学年目標にそって読み取り、教科書を理解する能力を高めるためには、問題解決の能力の視点を基に読み取ることが1つの方法であると考えられる。

第4学年で育成すべき問題解決の能力は、事象を他の事象と関係づけて捉える能力である。問題解決に至る過程において、複数の事象を互に関係付けて考察することは重要であり、また、それらの事象の内容・意味を把握することが大切である。

本稿では、事象と事象を関係づけて考える際には、3つの視点、①結果として変化する事象は何か、②それを起こすと思われる変化は何か、③意味づける、に基づいて捉えると分かりやすいことを示した。

次にこれらの視点より、学生が第4学年の教科書をどのように読み取ればよいか、教科書を読み取るプロセスについて考察した。

事象と事象を関係づけて考察するためには、第3学年で身につける比較する視点から物事を捉えることが基礎となる。第5・第6学年において、さらに深く追及する活動が取り上げられており、第4学年の学習はそれら第5・第6学年の学習の基礎となるものである。

引用・参考文献

- 1) 西野芳治：授業者の授業目標達成意志と授業目標の明確化の必要性 — 「理科教育研究」の授業改善の試み — ，大阪信愛女学院短期大学紀要，第33集，45-54頁(1999)
- 2) 文部省：小学校学習指導要領，大蔵省印刷局，50-60頁(1998)
- 3) 文部省：小学校学習指導要領解説 理科編，東洋館出版社，9-70頁(1999)
- 4) 西野芳治：教員志望学生の「教材」を理解する力を高める一方法(1) — “比較する能力”の視点より — ，大阪信愛女学院短期大学紀要，第38集，7-18頁(2004)
- 5) 前掲書3)，29頁
- 6) 前掲書2)，52頁
- 7) 西尾 実・岩淵悦太郎・水谷静夫編：岩波国語辞典，219頁(1979)
- 8) 井口尚之編：新理科教育事典，初教出版，67頁(1986)
- 9) 前掲書8)，67頁
- 10) 前掲書8)，67頁
- 11) 前掲書8)，67-68頁
- 12) 前掲書8)，67頁
- 13) 西尾 実・岩淵悦太郎・水谷静夫編：前掲書7)，218-219頁
- 15) 前掲書8)，68頁
- 16) 前掲書2)，53頁
- 17) 吉川弘之他：理科4年上，新興出版社啓林館，44-49頁(2002)
- 18) 前掲書17)，45頁
- 19) 前掲書17)，45頁
- 20) 前掲書17)，45頁
- 21) 前掲書17)，46頁
- 22) 前掲書17)，46頁
- 23) 前掲書1)，45-54頁
- 24) 前掲書17)，47頁
- 25) 前掲書17)，47頁
- 26) 前掲書2)，52-53頁
- 27) 前掲書17)，2頁
- 28) 前掲書17)，4頁
- 29) 前掲書17)，2頁
- 30) 前掲書17)，26頁
- 31) 吉川弘之他：理科4年下，新興出版社啓林館，2頁(2002)
- 32) 前掲書31)，25頁
- 33) 前掲書17)，10頁
- 34) 前掲書17)，11頁
- 35) 前掲書17)，29頁
- 36) 前掲書17)，11頁
- 37) 前掲書31)，5頁
- 38) 前掲書17)，11頁
- 39) 前掲書31)，2頁
- 40) 前掲書2)，53頁
- 41) 前掲書17)，50頁
- 42) 前掲書17)，51頁
- 43) 前掲書17)，52頁

(受理 2005年2月7日)