

観察・実験指導力向上研究協議会における、 研修〔作問〕の成果と課題

三木 勝仁

平成24年度に実施された全国学力・学習状況調査において理科が追加され、平成27年度に再び理科が調査対象教科となる。本調査は、国際的な学習到達度調査であるTIMSSは「理科」を、PISAは「科学的リテラシー」を調査内容としており、理科や科学が現代社会において子どもたちの学ぶべき現代の基礎学力であることが国際的に認知されていると捉えることができるためである^{※1)}。本稿では、このような状況を踏まえ、観察・実験指導力向上研究協議会（理科パワーアップ研修講座）において、教科指導の改善のために実施された研修〔作問〕の成果と課題について述べる。

〔キーワード〕 国際的な通用性 科学的リテラシー 発問 作問 教員研修

はじめに

「知識基盤社会」において、次代を担う科学技術人材の育成がますます重要な課題となっており、現行の学習指導要領においては、国際的な通用性、内容の系統性の観点から理数教育の授業時数及び教育内容の充実が図られている。さらに、「理科」については学習指導要領において、科学的な見方や考え方の育成、科学的な思考力、表現力の育成、科学を学ぶ意義や有用性を実感させ科学への関心を高めることなどの観点から充実が図られ^{※2)}、その方向に沿った学習指導の充実が求められており、育てる力に合わせて、授業改善を進めなければならない。そこで、本稿では、授業改善のポイントとして「発問」を取り上げ、「作問」を通して改善後の授業のイメージを作り上げる教員研修の成果と課題について述べる。

1 発問と育てる力

「子どもたちに何を考えさせ、どのような力を育てようとしているのか」という教員の意図は、発問に現れる。そこで、PISAの科学的リテラシーをもとに、主発問を下記A～Cの3つの形に分類し、自分の発問や研究授業等で参観した際の他教員の発問について、受講者に振り返らせた（図1）。

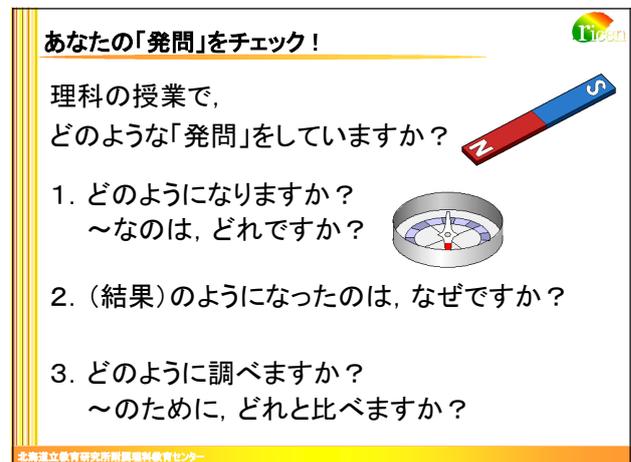


図1 発問の形

A 結果をきく（証拠を用いる力を高める）

- ～どれですか？、どのようになりますか？
- PISAの科学的リテラシー：「科学的証拠を用いること」に対応する。

例：方位磁針のN極に、棒磁石のN極を近づけると、どのようになりますか？

B 理由をきく（説明する力を高める）

- ～のような結果になったのは、なぜですか？

PISAの科学的リテラシー：「現象を科学的に説明すること」に対応する。

例：方位磁針のN極に、棒磁石のN極を近づけると、方位磁針のN極としりぞけ合って、方位磁針のS極と引きつけ合ったのは、なぜですか？

C 調べ方，確かめ方をきく（調べる力を高める）

○ 理由として考えたことの確かさを，どのように調べますか？。どれと比べますか？

PISAの科学的リテラシー：「科学的な疑問を認識すること」に対応する。

例：方位磁針のN極に，棒磁石のN極を近づけたとき，方位磁針のS極と引きつけ合ったのは，「磁石は同じ極同士はしりぞけ合い，違う極同士は引きつけ合うから」という考えを確かめるには，どのように調べますか？

受講者に自他の発問を振り返らせてみたところ，A「結果をきく」発問は，全ての教員が行っていた。しかし，B「理由をきく」，C「調べ方をきく」の順に行っている教員の数は少なくなり，中にはA「結果をきく」発問だけしか行っていないと答える教員もいた。「答えが載っているから」と，教科書は使わない指導をする教員ほど，A「結果をきく」発問に偏った指導をしているように考える。

B「理由をきく」発問で育てられる力は「説明する力」であり，平成24年度全国学力・学習状況調査の理科の結果において，小学校・中学校ともに課題とされた「観察・実験の結果などを整理・分析した上で，解釈・考察し，説明すること」^{※3)}に直接結びつくものである。また，C「調べ方をきく」発問は，2006年のPISA調査（中心分野：科学的リテラシー）において課題があると指摘された，「与えられた課題が科学的に調査可能な問題かを判断するといった『科学的な疑問を認識すること』」^{※4)}に結びつくものである。これらの課題を解決するために，まず必要なことは，それらの力（科学的リテラシー）を育てることに結びつく，A～Cの3つの形の発問をバランス良く行うことである。

2 作問を通して明確にする「変容した児童生徒の姿」

(1) 作問の目的

学習指導案を作成するとき，必ず，単元や本時の「目標」と，それらの目標が達成できたか否かを判断する「評価」を記述する。ここで述

べる作問は，「目標が達成され，～の力が育てられたならば，この問題が解けるはずだ」という問題を作成するものである。

私たち教員は，児童生徒に「基礎的・基本的な知識や技能」を習得させるとともに，「思考力・判断力・表現力等の能力」を育成し，「学習意欲の向上」には，特に意を用いなければならない^{※5)}。作問は，育てる能力を明らかとすることで，発問の意図を明確にすることを目的としている。また，「一人一人の子どもが自分の予想や仮説を検証するための観察・実験」を実施するための学習活動を明らかとすることで，学習意欲の向上を図るものであり，授業改善の具体的な方法を考えるためのものでもある。

(2) 研修〔作問〕の展開

- ① 受講者は，まず，教科書中から任意の単元を選び，選んだ単元において児童生徒が身につけること，身につけさせたいこと，気付かせたいこと等を確認する。
- ② 単元における児童生徒の思考の流れを，教科書の記述から読み取る。小学校教員は，教科書中のあちこちに記されている「吹き出し」（児童の発言や考え）は，児童が何を見て，教員のどのような働きかけによるものなのかを考える。
- ③ B「理由をきく」発問やC「調べ方をきく」発問ができそうだと考える学習場面（素材）を見いだす。
- ④ B「理由をきく」発問やC「調べ方をきく」発問をするために，児童生徒に提示することが必要な要素を考える。
- ⑤ 指導経験等から，選んだ単元や場面における，児童生徒の状況や活用可能な地域素材等を思い起こす。
- ⑥ 作問を行う。
- ⑦ 各受講者が作問したものを小集団ごとに発表し，作問の意図，単元における児童生徒の実態，B「理由をきく」発問やC「調べ方をきく」発問の工夫，観察・実験の工夫等を交流する。

(3) 〔作問〕例

受講者が作問したもののうち，そのいくつかの例を，図2～6に示す。

ある学級で、先生は水のほかに何かが必要か、という話し合いの中で、「適当な温度、空気という予想が出ました。」

そこでAさんが

冷房の庫 教室内

「この実験をおこなうことで「何かが必要かわかるよ!」と発言しました。おぼろげにAさんの実験の仕方についてどう思ったか。また、その理由も言えよう。(おぼろげにAさんの実験をおこなうことへ)。

図2 調べ方の問題 (条件制御)

3. 問題

①状況・観察、実験等の説明・設定
②問文
③正答例、正答基準

① (6軸教科書P56の図)

① 晴れた日の朝、おおい葉は2つの心かみ①①の葉とてんぷんがあるかを調べた。

② 朝の①①のおおい葉は①①に日光に十分あてられ、①①の葉上でてんぷんがあるかを調べる。

② 太郎さんは実験(A)をするのをすっかり忘れ、②におおいた。ほめてあげて。②の実験だけしたら、結果は①のようになりまわ。

問1 この結果から「葉と日光があたるとてんぷんがでる」とは、ほんまり言えることか ()

問2 それはなぜですか。理由を説明しなさい。

図3 調べ方の問題 (対照実験の意味)

問: うすい塩酸に溶かしたアルミニウムは、もとのアルミニウムとは異なるよとしか言えないと結論付けた理由を説明しなさい。

図4 実験結果の分析・解釈の問題

月の満ち欠けの勉強に下の図のように観察装置を用いて実験を行った。

この装置は太陽と月のてんぱんの軸が一本の長、コマでつながっており、Bの板を回転させると月の満ち欠けの形かわるものがある。この観察実験の後、コウ君は先生の所に来て次のことを質問した。「満ち欠けの様子はかわるけれど、満月の時におおらな。月と太陽の間に地球があるから、地球が邪魔して、光が月に届かず、満月にならないと思う。」と言った。みなさんはこのコウ君の質問についてどう考え、答えませんか。

図5 結果の分析・解釈の問題

① ①ある日の養父君と養母君の会話です。

養父 「この前、旭岳に登ったんだけど、頂上に着いたら、ボートがアスモ、食べたら、袋がパンパンになって、おもしろいよ。」

養母 「それは、山のふもとよ、山の頂上のほうが(④)から下は。」

② 数日前の会話です。

養父 「また旭岳に登ったよ。今度は風船も持って登ったんだけど、予定では頂上に近づくつもりで、とんぱん風船がふくらむと思ったんだけど、全然おもしろくないよ。おもしろくないよ。おもしろくないよ。」

養母 「それは、...と入ったよ。」 ⑤

② ①にあってはいるセリフを答えなさい。

養母君⑤のよう結果と原因も考えなさい。

図6 結果の分析・解釈の問題

3 作問の成果と課題

(1) 成果

- ・受講者254名が作成した問題の小問785問を、作問の意図によって分類すると、表2のようになった。作問経験の少ない小学校教員や、バランスを欠いた作問を行っていた中学校教員を含む、全ての受講者が、育てたい力を意識しながら作問を行うことができた。

表2 作問の意図

知識	結果	理由	結果の解釈	調べ方
250 32%	144 18%	146 19%	118 15%	127 16%

上段：作成された小問数（問）

下段：全小問数に対する割合（％）

- ・発問の形の確認と作問を通して、単元、一単位時間レベルで、授業をどのようにデザインすれば良いのか（授業改善の方向性）を検討させることができた。
- ・単元のどのような場面で、科学的リテラシーを育てる指導を入れやすいか、個々の教員に検討させることができた。
- ・作問を通し、何のために（どのような知識や技能を身につけ、どのような能力を育むのか）理科を学ぶのか、また、現在、理科に求められていることはどのようなものなのかを再考させることができた。

(2) 課題

- ・知識を再現する問題の作問にとどまった教員が、小学校、中学校教員の中に、それぞれ少数ずつではあるが残っていた。これらの教員に対し、十分な個別対応をすることができなかった。

おわりに

「～のように指導すれば、～の目標が達成されるだろう」として作成される学習指導案と同様に、「本時の目標が達成されたとしたならば、今回作成した問題を、この正答基準で回答できるだろう」と作成された問題も、指導する教員にとっては仮説である。授業実践という仮説検

証の場を経て、その結果を指導した教員が解釈することを通して、児童生徒理解が進み、教員の教科指導力が向上するものと考えられる。

そのような、児童生徒の理解に努め、教科の指導力を向上させようとする先生方に対し、有益な情報を伝えられる者となるよう、研究を不断に進めていきたい。

参考文献

- 1) 全国学力・学習状況調査における対象教科の追加について 文部科学省 2010
- 2) 小学校学習指導要領解説理科編 文部科学省 2008
- 3) 平成24年度全国学力・学習状況調査の結果について（概要） 国立教育政策研究所 2012
- 4) 幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）中央教育審議会 2008
- 5) 学校教育法第30条の第2項

（みき かつひと 企画総務部）