

# 児童生徒・学生の「理科離れ」「数学嫌い」から見えてくる課題(3) ー 学生・小学校教員へのインタビューから指導法の 改善の方向を検討するー

## Some of the Problems that Appear from the "Away from Science" and "Hate Math" of Students III

井上 正人\* 髯本 格\*\*

### 要旨

学生や現職の小学校教員へのインタビューから「理科離れ」「算数嫌い」の原因を探ると、1時間の授業の課題が明確になっていないことや公式を丸暗記するように指導されてきたこと、グループ学習が実験・実測をする作業のための機能にしか成り得てなかったことがわかってきた。

学習指導の改善として、児童生徒自身が課題をとらえること、思考力・判断力を育てるべく、児童生徒が主体となる学習に転換すること、作業のみに留めない学び合いのあるグループ学習にすることが重要である。

キーワード：理数離れ 算数嫌い グループ学習 学習課題

### はじめに

これまでの2年間にわたる共同研究の中で、次のようなことが明らかになった(2016・2017 井上・髯本)。

- ・「理科離れ」「算数嫌い」(以下「理数離れ」とする)と言われる現象の広がりや、日本の社会の今後にとって極めて深刻に考えなくてはいけない問題であるとともに、学習主体の生き方の豊かさや発達、権利の問題と関わる問題を投げかけている。
- ・「理数離れ」の要因として、算数・数学と理科のそれぞれの学習のあり方と関連に関わる課題、小・中学校の連携に関わる課題、教科書の内容に関わる課題、カリキュラムレベルの課題などが挙げられる。
- ・大学生に量の問題(主として単位換算)に関する調査をすると、かなり深刻なつまづきが見られた。
- ・算数と理科の学習内容の関わりを教科書を中心に検討してみると、必ずしも児童が学びやすくなるような連携ができていないことがわかった。理科と算数・数学のカリキュラムを改善、工夫すること、すなわち関連のある学習内容に連続性を持たせることで、子どもたちの理数離れの要因を少しは除去することができるのではないかと考える。

一方では、これまでの研究で述べてきたような学習内容や配当・配置(カリキュラム)の改善を図るだけで理数離れが解消するわけではなく、学習内容を理解・定着させるための指導の仕方や指導形態など学習指導に関する改善にも目を向けていくことが必要であろう。

---

\* 神戸親和女子大学発達教育学部児童教育学科 准教授

\*\* 神戸親和女子大学発達教育学部児童教育学科 教授

どんなに指導内容の関連がスムーズであったとしても、教師が一方的に教え込むような指導であれば、児童・生徒の理解は不十分なままになるだろう。例えば、単位換算の方法を教師からテクニック的に教えてしまったとしたら、理科や算数・数学が得意になるとは考えにくい。単位換算の中に潜む仕組みなどに気付いたり発見したりしていく中で、数的理解や科学的な考え方を育てることができ、理科や算数・数学の面白さを実感できると考える。

そこで、今年度の研究は、理数離れの児童・生徒を生まないための視点として、学習指導法との関わりに焦点をあてて調べ、検討していくことにした。

今回の研究では、現職の小学校教員と大学生を対象としたインタビュー形式による調査をおこなうとともに、私たちが今まで小学校と中学校で行ってきた授業を振り返り、最近の小・中学校で見聞きする授業の傾向や現状を踏まえて、指導法と理数離れの関連を検討する。

### 1. 学生へのインタビューから見えてくる学習指導法の問題点

3年目の研究を進めるにあたり、理科・数学に苦手意識をもっている本学の学生、反対に理数系が得意・好きという学生にインタビューをした。インタビューの内容は、小・中・高校の算数（数学）・理科の学習を振り返り、授業を受けてく中で何がきっかけになって苦手意識をもつようになったか、あるいは好きになったかについて自由に話してもらうことにした。その中から、本研究に関わる部分を抜粋する（インタビュー時期：2017年11月、対象学生3・4年生）。

最初に理科・数学が苦手だった学生の声を紹介する。

#### 【学生A】

理科は中1でつまずいた。中2ぐらいで、なぜか分からないがテストの点数が30点ほどしかとれなくなった。理科の先生は好きだった。どこから分からなくなったのかは覚えてない。勉強はすごくやっていたが、根本的に分かってなくて、ただひたすら暗記するだけで、結局成績は上がらなかった。

理科ではグループで実験をやっていたけど、何の実験をしているのか分からなかった。自分は話を聞いてないタイプで、グループの中に誰かやってくれる人がいるから、準備や後片付けの作業はするけど、実験は他の人に任せていた。そして、実験結果は隣の人のノートを見せてもらって自分のノートに写していた。

算数は「嫌い」ということではなかった。中学のころに塾に行くようになり、そこで教えてもらって分かってきた。高校のときの先生は面白かったし、おもしろいやり方で教えてくれた。でも、そのときはできた気になっていたけど、しばらくしての実力テストでは点数がとれないことが多かった。

#### 【学生B】

成績は理科も数学もよかった。でも、それは大事なポイントを書いたプリントを配られ、書かれていることをひたすら覚えたからだった。「覚えていたら点数が取れる」ってわかっていたから、ただ覚えるだけだった。だから内容は分かっていなかった。「こう聞かれたらこう答えたらいい」という勉強をずっとやっていた。なぜこうなるか、ということは全く知らなかったけど答えはわかった。そのせいか、高校からは全然分からなくなった。

国語や社会は自分も好きだったから苦手意識はなかった。自分でも「わかってるな」ということが分かっていた。

でも、どちらかという、学校よりも塾で教えてもらった。理科の塾では実験をしてくれた。

高校3年の数学は全く分からず、授業にも行かないようになり、テストのときは適当に解答を書いていた。算数・数学は小学校から無理だった。特に「速さ」「割合」は何をやっているのか全然わからなかったけど、「く・も・わ」「み・は・じ」を覚えていたからできていた、という感じだった。

#### 【学生C】

小6のとき「小数」と「分数」がわからなくて、母親から先生に連絡帳を通して「娘がわからないと言っているので時間をとって個別に教えてほしい」と伝えた。翌日、掃除の時間に、教室の教卓の横に机を置き、担任が掃除をしないで教えてくれた。でも、掃除をしている周りのクラスメートからは変な目で見られ集中できず、気になってしまいとても嫌だったのを覚えている。

中学の3年間は学年全体が「荒れ」ていて勉強ができるような環境ではなかったの、成績がさらに落ちこみ、高校3年では全力で解いた数学のテストの点数が一桁だった。

でも、理科の生物だけは得意だった。覚えればよかったし、実物をさわること多かったからよくわかった。(物理・化学などの)理論の方は全くわからなかった。

#### 【学生D】

中学時代の成績はぼろぼろ。理科の先生は板書の量が多く、必死でノートに書いたのを覚えている。地学では、「地層を自分で見に行き行って写真を撮ってきたら〇ポイントもらえる」みたいなことがあったから頑張って写真を撮ってポイントを集めた記憶がある。でも自分としては何をやっているのか分からなかった。

でも、高校のときの数学は楽しかった。受験の時に塾で教えてもらってわかってきた。解けたときに楽しくて「この先生の言っていることが分かる」となり、さらに聞きたくなった経験がある。

一方、算数・数学が好きだった、得意だった学生に、何がきっかけで好きになったのかという話を聞いてみた。

#### 【学生E】

好きになったきっかけは、低学年で百マス計算をしていい成績をとった時に、先生に褒められた。そのことがきっかけになり、自分も算数に自信がついた。

#### 【学生F】

単に公式に当てはめれば答えが出せる計算問題はあまり好きではなかった。文章題など解き方を考えなくてはいけないような問題を、自分の力で解いたとき「自分も解決できるんだ」と自信が持てた。それからは自分で考えてみようという気になった。

#### 【学生G】

算数が好きな理由は「分かると楽しい」から。自分の知っている公式などの知識を生かして問題が解けることがうれしかった。でも、高校で数学Bを学習した時に理解ができず「数学が

苦手」と思い込んでしまった経験がある。一度つまずくと「自分はできない」と思ってしまっただと思う。

以上の学生へのインタビューから、指導法に関わる問題点がいくつか浮き彫りになってくる。

#### ◎学習課題が自分のものになっていない

苦手な学生に共通していることの一つとして「何をやっているのか分からなかった」ということである。この時間の学習は何をめあてにして授業が組まれているのかが分からず、学習課題が明確になっておらず、そのめあてが自分のものになっていないことが多かった、ということであろう。

#### ◎とにかく暗記をした

何をやっているのかわからないけれども「これを覚えて当てはめれば答えが出る」と言われ、そのとおりにひたすら覚え、点数を取るための学習をしていたということである。インタビューをした理数の苦手な学生は、高校では、「文系」に進んだため、ほとんど数学や物理をやらない期間がある。そして大学に入り、3年次から開講される教員採用試験対策のセミナーで再び数学や物理に出会う。この数年のブランクで、丸暗記した公式やテクニックを忘れてしまい、再生することができなくなってしまうといえる。

#### ◎グループ学習に消極的

一人の学生の意見に他の学生も「確かにある」と共感していたが、理科の実験において、理科が苦手な生徒の多くは実験好きの生徒に任せて、自分は見ているだけだったという。何のために実験するのも把握しないまま、主体的・能動的に観察をしたり、実験に取り組んだりしなかったようだ。結果だけをノートに写すだけで、グループでの論議や討議もほとんどしていないので理解は深まらなかったと思われる。

#### ◎自分もできるんだという実感と自信

児童・生徒にとって教師に褒められる、あるいはつまずいていることを見過ごされてしまうといった、ちょっとした指導者の対応が、積もり積もって「得意になった」「好きになった」あるいは「嫌いになった」ということに結びついてしまうこともあるようだ。あるいは自力でも「解決できた」という達成感が引き金になって、それが自信となり解ける楽しみが実感できる過程が想像できる。

反対に好きだったのに、どこかで苦手になり「ついていけない」と思いこんでしまうと、「わからないから授業を聞かない→ますます嫌いになる」といった悪循環に入っていきうように思われる。

## 2. 小学校教員のアンケートから見えてくる学習指導法上の問題点

それでは、指導者はどのようなことに留意して量に関する指導をおこなっているのだろうか。私たちは、昨年度の研究で実施した学生への調査問題に関わる、単位換算の指導を中心に現職の小学校教員を対象にして自由記述によるアンケートをおこなった。尋ねた内容は以下の通りである。

(答えていただく前に、昨年度実施した問題の正答率・誤答例(次ページ)を示した)

	正答率（正答）	主な誤答	無答率
① $1\text{ m}^3 = (\quad)\text{ cm}^3$	20.7%(1000000)	100(43%) 1000(12%)	8.5%
② $0.5\text{ m}^3 = (\quad)\text{ cm}^3$	14.6%(5000)	50(50%)	11.0%
③ $500\text{ mL} = (\quad)\text{ cm}^3$	17.1%(500)	50( 8%)	47.6%

- ① このような単位換算の問題の正答率が低い原因として、どのようなことが考えられるか。
- ② 単位換算の指導に関して、授業で工夫していることはあるか。反対に悩んでいることはあるか。
- ③ 理科や算数の授業において、グループ学習を進める上で気をつけていることはどんなことか。
- ④ グループで実験・実測をする上で、悩んでいることはないか。
- ⑤ 理科と算数の関連のある学習内容について指導しやすくなってきているか。
- ⑥ 理科・算数の指導に関して理解させるのが難しいと思う内容は何か。

#### ◎単位換算の問題の正答率が低い原因として考えられること（回答）

- ・単位に関してイメージを持っていない。（例： $1\text{ m}^3$ と聞いて1辺が1 mの立方体のイメージができない）
- ・量感が育っていない（ $1\text{ m} = 100\text{ cm}$ という知識は持っていたとしても、1 mの紙テープを見て、この中に1 cmが100個あるというイメージを持たせる指導をしていないのではないか）
- ・日常生活において使用することがない（使用する必要性がない）。
- ・幼少期に、数量感覚を育てる遊びや経験が積まれていないから。
- ・使うことがない。本当に正確な換算が必要なら調べればできるから、知識として蓄積しておく必要性が低い。
- ・単位換算の学習が記憶しないといけないう学習の内容になっているから。
- ・単位換算は「覚える」という意識が指導者側・児童側ともに強く、メートル法の原理を活かして「単位は作り出すもの」という立場に立っての学習がおこなわれていない。
- ・体積に関しては長さのように $1\text{ cm}^3$ の積み木を積み上げるといった体験をすることが難しい。このことが量感を体得することを困難にしていると考えられる。
- ・小数倍についてのイメージや mL と  $\text{cm}^3$  とが結びついていないのではないか。

#### ◎単位換算の指導をどのように工夫しているか（回答）

- ・校務員さんに1辺1 mの立方体を作ってもらい、4年生の廊下に常設。子どもたちに常日頃から接することで量感をつかませている。
- ・学校挙げての計算大会を実施し、その中に単位換算の問題も入れている。
- ・単位のイメージがつくように、図を示し、そこに数値を入れるようにしている
- ・新しい単位（例えば a、h a など）が出てきたら、さらっと知識をなでて終わるだけでなく、実際にイメージをもたせる。
- ・具体物の使用（体積ならペットボトル、牛乳パック、ジュースの容器など mL の表記されているものを用いる）
- ・単位換算表を少人数担当が作成し、確認しながら指導する。テストの時もその表を持たせて

受けさせた。

- 広さを実感できるような取り組みをしている
- 2年「かさ」「長さ」から6年生まで量感を伴った学習指導に心がけている。
- 身近にある単位（1Lパック、500mLのペットボトル、目薬mL、ワインcL）の活用
- $1\text{cm}^3$ 、 $10\text{cm}^3$ 、 $100\text{cm}^3$ 、 $1000\text{cm}^3$ の立方体を方眼紙で子どもたちに作らせる。
- 視覚的に分かるように、図形を用いて指導したり、何度も何度も声に出して復唱したりして覚えるようにしている。
- 面積なら $1\text{m}^2$ を新聞紙で作成（しかし、このような授業を展開しても単位の換算ができることとは別問題のように感じている）。

このように、子どもたちに量の感覚を育てよう、実感を伴った理解をさせようと様々な工夫を試みていることが分かる。そして、その多くは、量のイメージがもてるよう、目に見える形で単位間の仕組みを指導している。しかし、最後のコメントにもあるように、これだけ指導を工夫したことと単位の換算ができることとは別問題のように感じる、といったところが正直なところではないだろうか。丸暗記をせずに単位換算の問題ができるということは、単位換算をするときに、量のイメージをもとに単位間の仕組みを自分なりにくりかえし活用して問題解決ができる、ということになるのではないかと考える。

#### ◎グループ学習に関して、留意していることはあるか（回答）

- 「児童全員が体験する機会をもつ」ことを意識している。
- 一人の意見に流されないように個人の気づきを書く場を設定してする。
- 実験を進める際は、一人一人が実験に参加できるように、役割を明確にしている。また、結果を確認する際は、必ず全員が自分で確かめることができるようにする。
- 「誤差」は必ずあることを伝えている。
- どんな「実験結果」が出たら何がいえるのかと「考察」とをセットに、「実験結果」を考えられるよう、実験前に意識させておくこと。
- 自分の意見を考える時間をもつこと。
- グループでするのは器具の制約上仕方がないが、できるだけ個別の追究ができるようにしている。
- お互いに学び合う環境を作っている（お互いに助け合うようにしている）。
- 安全性、全員が学べているか。
- だいたい3、4人のグループで行うが、必ず一人ひとりに役割を与えられるようにしている。また、実測などなどは、全員が実践できるように交代できるようにしている。

#### ◎グループ学習を進めるにあたって悩んでいることはあるか。

- 何度も繰り返して体験することが難しく1、2回程度で終わってしまうことが多々あるので残念。
- どうしても友だちの意見に流されてしまうことがある。
- 学習時間を確保することが難しい。

回答をいただいた先生方の多くは、グループ学習に対して悩みを持ちながらも様々なことに留意して取り組ませていることがわかる。実験に対して一人一人が何らかの形で参加させる試み、グループ学習の中にもこの学習の成立を意識させる工夫などが見られた。

### 3. 指導法の改善に向けて（理数離れを少しでも減らすための対策として）

前節のインタビューやアンケート調査を受け、どのような指導をしていくことが大切であり、可能なのかを検討・提案したい。

#### ◎児童・生徒が解決したいと思う学習課題の設定

先述のインタビューの中に、「何の実験をしているのかわからなかった」という意見があった。理科の実験や算数的活動において、児童・生徒の活動が「這いまわってしまう」ことはしばしばみられる。自分の操作や作業の意味もつかめないまま、活動するだけで発見や気づき、思考が伴わない児童・生徒が目立つことがある。その活動を何のためにおこなっているのか、といった目的を明確にすることが学びにとって極めて重要であると言えるだろう。

算数科においては、平成20年度実施の学習指導要領の算数科の目標の冒頭に「算数的活動を通して～」と述べられている。指導要領解説には、「算数的活動とは、児童が目的意識をもって主体的に取り組む算数のかわりのある様々な活動を意味している」と定義づけられている。これまでの算数の学習指導においては、「具体的な操作活動」といった言葉を多く用いられていたが、活動が這いまわる、何のために活動をしているのかが明確になっていない、などの批判を受けてきた中で、今回からこの言葉がなくなり、新たに「算数的活動」と言葉を導入してきた（次期指導要領では「数学的活動」と変更される）。

課題を明確にすることで、その課題を解決すべく、児童・生徒が主体となって課題を解決していくことが重要で、そのためには明確な課題設定が必要となる。

井上は、これまでの実践研究から、算数の授業において学習課題の設定までのモデルを図1のようにとらえている。すなわち、

- ①問題との出会いがある（問題場面が提示される）。
- ②その出会いの中で、これまでの知識とのズレを生じたり、困惑を起こしたりする中で、問題意識が生まれる（問題の焦点化と呼ぶ）。
- ③新たに生まれた問題意識をもとに解決すべきことを明確にした中で、本時の学習課題を設定する。この一連の流れを、問題意識の醸成過程と呼んでいる。

このような流れの中で設定された学習課題は、子どもたちが解決の必要感をもつことで自分自身の課題として受け止めることができる。したがって、その後の解決活動でも「何の実験をしているのか」「何のための活動なのか」といった目的を見失うことはほとんどないと思われる。たとえ見失ったとしても、本時の課題を板書に残しているため、そこを見れば本時のめあてをいつ

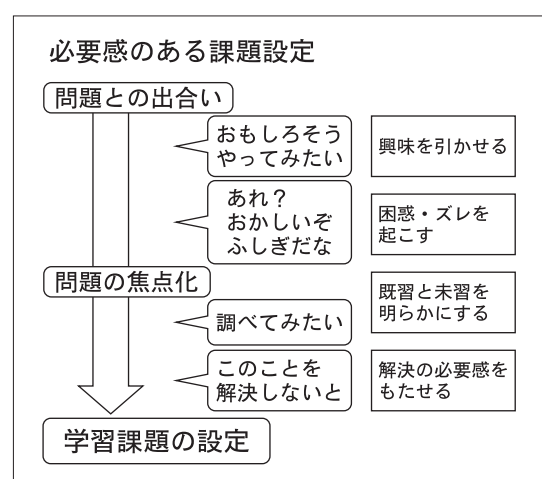


図1 授業における課題設定までの流れ

でも確認できる。

このように、子ども主体の中で問題意識をもたせ学習課題を設定する力は、いかえれば日常の事象から「問題を発見する力」ともいえよう。このような力は、これからの教育の中でも極めて重要になってくるであろう。

この「問題を発見する力」の重要性に関しては、杉岡司馬氏は著書「学び方・考え方をめざす算数指導」の中で、問題解決のねらいを「問題発見能力（「何を」問題とするかを考える能力）」と「問題解決能力（「如何に」問題を解くかを考える能力）」の2つを育てることとし、算数では多年にわたって問題解決能力の育成に努めてきているが、問題発見能力を育むことは、実践上まだ確たる地位を与えられていない、としている。さらに続けて以下のように述べ、問題発見力の重要性を唱えている。

学校全体でも、問題発見力を重視するようになりました。教育課程審議会が3回続けて「自ら課題を見つける」という改善方向を強調しています。問題の「発見」と「解決」の重要さは、学校教育に限りません。研究の世界でもそうです。例えば数学ではよい問題（数学的事実）の発見は、その問題の解決（証明）と同程度に重要であるといわれます。さらに広く、人間の活動を見ても状況は同じです、人は皆各自の活動領域で、問題を見だし、その解決に努めながら生きています。このように、問題の発見と解決は、人間の活動場面に広く浸透しています。

一方、平成8年7月に出された中央教育審議会第1次答申の中で「生きる力」に関して以下のような記述がある。

〔生きる力〕は、これからの変化の激しい社会において、いかなる場面でも他人と協調しつつ自律的に社会生活を送っていくために必要となる、人間としての実践的な力である。それは、紙の上だけの知識でなく、生きていくための「知恵」とも言うべきものであり、我々の文化や社会についての知識を基礎にしつつ、社会生活において実際に生かされるものでなければならない。

〔生きる力〕は、単に過去の知識を記憶しているということではなく、初めて遭遇するような場面でも、自分で課題を見つけ、自ら考え、自ら問題を解決していく資質や能力である。これからの情報化の進展に伴ってますます必要になる、あふれる情報の中から、自分に本当に必要な情報を選択し、主体的に自らの考えを築き上げていく力などは、この〔生きる力〕の重要な要素である。

これらのことから鑑みても、算数・数学や理科の学習指導に限ったことではないが、授業を進めるにあたっては、課題を明確にすること、しかもその課題が、解決する必要感をもたせ自分の問題としてとらえることができるよう、授業展開の工夫をすることが重要であると考え。

一方で「自ら問題を解決していく」ことにこだわりすぎ、実験の方法や仮説の検証方法を考えさせ、それをやってみた結果、解決に結びつかない実践を経験したことがある。「こうなるに違いない」「こうなるのではないか」という予想や見通しを児童・生徒が持てるような指導に力を入れるとともに、適切な援助で解決への方法を示してこそ新たな発見や気づきをすることになると考える。



## ◎公式の丸暗記では真の理解にならない

学生のインタビューから、丸暗記した内容は、近々のテストには役に立って、いい点数を取ることができるかもしれないが、時間が経過すると「それが何の公式だったのか」忘れてしまう。例えば、算数の速さの学習で、速さ×時間＝道のり、などの公式を「み・は・じ」といった図を使って覚えさせることがある。しかし、この図を使うといっても、苦手な子にとっては、どのようにして使えばよいのか分からないこともある。以下のような問題がある。

まさとさんは、30分かけて2 km歩きました。まさとさんの歩く速さは時速何kmですか。

おそらく、速さの意味が十分理解できていない児童は、 $30 \div 2$  をしてみたり、 $2 \div 30$  で終わってしまったり、といった誤答を出すだろう。また「み・は・じ」の公式で絶対に解く、といった児童は30分は0.5時間だから、 $2 \div 0.5$  としたり、 $2 \div 30$  をして分速を求め、さらに60倍するとといった考えになるだろう。

しかし、時速の意味、すなわち、時速は1時間に進む道のりであることが分かっているのであれば、わざわざ小数の割り算をしなくても、30分で2 km なら2倍の60分で4 km となり、これが時速だと判断できるわけである。公式に縛られ、柔軟な考えができなくなってしまうと公式を忘れたときに作り出すことができない。公式を使わずとも柔軟な思考を働かせたりする中で簡単に解決できるのである。

「み・は・じ」のような、教師がテストでいい点を取らせるために工夫している手立てが、将来的には、「理数離れ」を生み出している側面があるのかもしれない。

先にも述べたが、文部科学省等が推奨している学習指導、つまり児童が既習内容を活用しながら思考力を働かせ、公式をつくりだしたり、新しい知識を獲得したりする授業を問題解決型の授業と呼ばれている。

最近になって算数科における問題解決学習に対して、授業展開が形骸化していて、真の問題解決になっていないといったことも言われ始めている。問題解決学習が、「①課題をつかむ②見通しを立てる③自力解決をする④集団の話し合いで練り上げる⑤振り返る」といった学習段階に縛られて各段階での子どもたちの活動が消化不良のまま進められ、子ども主体でなくなったり、大切にしたい思考力や表現力が身につかなかったり、といった現状があることが大きな理由と考えられる。

このことに関連して、文科省が平成27年9月、次期指導要領作成にあたり、中央教育審議会が出された「教育課程企画特別部会」の論点整理の中で、以下のように述べている。

### 新しい学習指導要領が目指す姿

学びを通じた子供たちの真の理解、深い理解を促すためには、主題に対する興味を喚起して学習への動機付けを行い、目の前の問題に対しては、これまで獲得した知識や技能だけでは必ずしも十分ではないという問題意識を生じさせ、必要となる知識や技能を獲得し、さらに試行錯誤しながら問題の解決に向けた学習活動を行い、その上で自らの学習活動を振り返って次の学びにつなげるという、深い学習のプロセスが重要である。また、その過程で、対話を通じて他者の考え方を吟味し取り込み、自分の考え方の適用範囲を広げることを通じて、人間性を豊かなものへと育むことが極めて重要である。

このことは、先に述べた「学習課題」を自分のものとして設定することも含めて、問題解決学習を形骸化することなく、子どもたちの「解決してみたい」という問題意識にもとづく真の問題解決学習を展開すべきである、といった警鐘とも受け取れるのではないだろうか。

### ◎グループ学習だけでは学び合いの授業にはならない

グループ学習に関しては、五十嵐祐和氏は著書「グループ学習をどう取り入れるか」の中で次のように指摘する。

例えば、理科室で実験机を囲んで4～5人の子どもが座る。そのグループ編成は多くの場合教師によって決められ、観察・実験の活動では操作する子どもや記録する子どもなどの役割が分担されて進められる。そのとき子どもたちは、教師の指示通りに、作業をこなすことに終始し、リーダーが指示ずるのみで、子ども同士の対話がほとんど行われぬ。このような場合、グループ活動は単なる作業グループになってしまっているのである。

「子どもの発想を豊かにさせて、主体的な学習の取り組みを行わせたい」と願っても、子どもたちが考えた予想や方法が準備の都合で無視され、結局、教師の用意した方向を押しつけているとしたら、子どもたちの学習に対して感じている気持ちは、意欲を失ったものになってしまうだろう。

この五十嵐氏が指摘するグループ学習の実態は、理科の実験に限ったことではない。算数の授業でも以下のような場面では、往々にして同じような授業展開をしているのではないだろうか。

例えば、算数の学習でも右のように測定道具の個数の問題からどうしてもグループ学習をせざるを得ない内容、あるいは教師の演示のみで終わってしまう内容がある。

見てわかる通り、算数における実測の場面、「量と測定」領域の学習の中で、このような問題が浮かび上がってくる。さらに、具体的に授業展開を考えてみたとき次のような流れが予想される。

・形の違う水筒や容器のかさを調べる際、各グループに1Lますや1dLますを配り、どれだけ入るかを調べさせる。実際に測定する児童がいる一方でその作業を見ている児童もいる。

・重さを比べたり、量を調べたりするときに、みんなに活動をさせるために、5つの手順があったとして、1つの手順が終われば次の児童に交代、また、その児童が1つ作業をすれば次の児童に交代、というようにすることがある。

- 教具の数が個人の分だけないもの  
(かさ) リットルます、デシリットルます  
(長さ) 巻尺、1mものさし  
(重さ) はかり  
(図形) 立体模型 など
- 教師の演示のみで終わるもの  
1㎡の平面、1㎡の立方体模型、距離測定器  
など

このような学習を進めていると、作業をしている児童と、見ている児童に問題意識の差は生じないのだろうか。あるいは、役割を決めて実験を進めるといかに全員が参加できている授業のようには見えるが、手順が途切れ途切れになることで、連続した活動の意識が薄くなるのではないか。

教師側からすれば、1人ひとりが何かに参加してみんなで実験を進めていると見ているかもしれないが、役割として実験の一部を受け持っている児童にしてみると、もし前後の脈絡なく作業をしているとすれば一つの実験活動としてなり得ていないのではないだろうか。

もちろん、グループ学習のよさもある。友だちのヒントをもとに一人では乗り越えられなかったつまづきをクリアすることもあるだろう。となると、グループ学習においては一人一人がどのような姿勢で参加するかということが重要であると考えられる。自分では分からないから友だちに教えてもらおう、といった安易な姿勢ではよい効果は生まれない。近年「学びあいのある授業」の重要性が叫ばれているが、それと上で述べているようなグループ学習とでは、質的にも大きく異なるということを指導者は意識しておかないといけないだろう。

理科の授業で、実験器具の数の制限や机の配置上、4人～6人のグループ実験を実施する機会が多い。しかし可能であれば一人一人の児童・生徒が観察・実験できるような条件整備を行って個別化を図るべきだとの主張や努力もされてきた。

近年では、主に化学実験の分野で、使用する薬品の量を最小限にして環境に配慮する点から導入が図られた「マイクロスケール実験」は、一人一人の児童・生徒が自らの手で操作し、主体的に活動して学ぶという点でも注目されている。

子どもたちにとって難度の高い電気回路の実験で、リード線をつなぐ作業から解放し、一人一人の実験作業が可能な「回路カード」を使って実験できる教具を開発した森本雄一氏は「個別、または二人で一組で（実験を）行うので…短時間で実験ができ、隣の生徒と相談したり、結果を比較できるので、意見を言ったり話し合うことができた」と述べ、「マイクロスケール実験」と「生徒が気づき、考え、議論する」要素が効果的に組み合わせられた時、科学的な見方や考え方を身につけることができると述べている。グループで共同の観察・実験をしたとき、みんなで見聞を出し合い、学び合う過程を大切にしたい。

### ◎「分かる」だけでは「できる力」にならない

井上・菅本（2017）で、大学生の多くが「地球の円周が4 kmであれば、直径はいくらか」の問いに答えることができない実態を報告した。当然、小学校時代に「円周＝直径×円周率」を学び、当時はわかっていたことは確かである。その後、「分かった」ことを使う場面がほとんどなかったために忘れてしまったのである。単位の換算にしても、密度の計算にしても、文科系に進んだ彼らは学習の場面でも生活の場面でも、獲得した概念や法則、公式を応用する場面をほとんど持てないまま数年間を過ごしたために剥落してしまったと考えられる。

「学んだこと」「分かったこと」は応用することで「分かり方」が深まってくる。小学校4年の理科で「電気を通すもの」を学ぶ。豆電球と電池で回路を作り、電気を通すものを調べる。10円硬貨やクギが電気を通すことがわかる。子どもたちは、楽しく電気を通すものを探していく。そして、「10円玉とクギは電気を通したけれど、えんぴつと定規は通しませんでした」とまとめを発表する。①ねらい：電気を通すものを調べる。②予想：10円は○、えんぴつは×。③実験 ④実験結果→まとめという一般的な授業風景である。ひとつの実験をして、その結果「分かった」ことは確かであるが、それだけでは科学的な認識とはならない。「10円玉もクギもピカッと光っていた」→「ピカッと光っていたら電気を流す」という法則を

見つけ出したら「分かった」から「なるほど分かった」と発展する。「では1円玉も5円玉も100円玉も電気を通すだろうか？」と考えると科学的な思考といえるだろう。では「ケーキのデコレーションのアラザンはピカッと光っているから、金属なのかな？調べてみよう」と投げかけて、予想し、その結果「電気を通す」ことを確かめることができれば、「確かに分かった」となる。「分かった」から「なるほど分かった」、さらに「確かに分かった」への認識の深まりが、時間を経ても剥落しない確かな認識＝学力につながると考える。獲得した知識や概念、法則を応用し、使いこなす過程（学習の場面、日常的な生活の場面）を多く作り出すことが大切である。認識の昇り（帰納）と降り（演繹）を意識的に組み組んだ授業が必要である。

## おわりに

この「理科離れ」「算数嫌い」の研究も3年目になる。今回は現場の教員が実際に理科や算数を指導している立場から、インタビュー形式のアンケートを行った。現場の教員の多くが理数教育の現状に対し何らかの問題点をもっていることを感じる。今回のアンケートの中に、理科と算数の関連がうまく図られているか、子どもが理解しやすくなっているか、という質問をしたところ、関連が図られていない内容として以下のような意見を頂いた。

- ・同じことでも理科と算数では教えることが違う。
- ・用語が統一されていない。
- ・学習する時期が異なるので関連させることができない。
- ・算数と理科で使っている教科書会社が異なるのでうまく関連ができない。

また、ある教員からは「教師側が関連していることを意識して声かけを行うことで、より児童が理解しやすくなるのではないか」といった答えも頂いている。まだまだ、算数・数学と理科についていろいろな観点からの関連を進めていく必要があるであろう。

平成32年からは新学習指導要領のもとで新しい教育がスタートする。次期学習指導要領改訂の観点として次の3つの柱が提示された。

- ①何を知っているか、何ができるか（個別の知識・理解）
- ②知っていること・できることをどう使うか（思考力・判断力・表現力等）
- ③どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（人間性や学びに向かう力等）

さらには、「主体的・対話的で深い学び」を礎として、アクティブラーニングを授業に取り入れることになってきている。

振り返ってみれば、子どもたちが「学ぶ」という行為は、そもそもアクティブなものであるし、主体的な「学び」を保障する授業が大切だと多くの現場の教師が思ってきた。もともと充実した授業は、教師と子どもとの「対話」や「討論」が活発に行われるようなものであった。優れた実践は、単なる「知識」や「テクニック」ではなく、「生きる力」につながり応用できる＝「何ができるようになるか」を目指し意識したものであった。だから学習指導要領改訂のポイントでは、「小中学校においては、これまでと全く異なる指導方法を導入しなければならないと浮足立つ必要はなく、これまでの教育実践の蓄積を」「引き継ぎつつ、授業を工夫・改善」することが大切だと解説している。

また、中教審答申には「各学校における教員の学び合いを基調とする『授業研究』は、わが

国において独自の発展した教員研修のしくみ」として評価し、その発展を期待している。

これらの提言は、今回の学生へのインタビューから見えてきた「理科離れ」「算数嫌い」の原因を克服できるための鍵になっているようにも受け取れる。しかし、言葉だけが独り歩きをしないよう、その中にある本質的な部分をカリキュラムあるいは授業の中で具体的に展開していくことが重要であり、児童・生徒の立場に立って、指導内容や指導方法の改善を真剣に考え、試行錯誤をしながら、「理科離れ」「算数嫌い」が少しでも減っていくことにつながるといって、大きな期待をもちたい。

#### 参考・引用文献

- 1、井上正人・髯本格 「児童生徒・学生の「理科離れ」「算数嫌い」から見えてくる課題(1)」『国際教育研究センター紀要』神戸親和女子大学 2016年
- 2、井上正人・髯本格 「児童生徒・学生の「理科離れ」「算数嫌い」から見えてくる課題(2)」『児童教育学研究 第36号』神戸親和女子大学 2017年
- 3、五十嵐裕和編著『グループ学習をどう取り入れるか』東洋館出版社 1988年
- 4、杉岡司馬著『「学び方・考え方」をめざす算数指導』東洋館出版社 2002年
- 5、文部科学省編『小学校学習指導要領解説 算数編・理科編』東洋館出版社 2008年
- 6、文部科学省『教育課程企画特別部会』論点整理 2015年8月
- 7、大阪教育大学附属平野小学校著 『学習の個性化を図る教師の役割』東洋館出版社 1992年
- 8、森本雄一『マイクロスケール実験を活用し、生徒が気づき、考え、議論する授業の研究』加古川市科学教育推進研究会 2017年3月
- 9、兵頭敏夫『中教審答申から読み解く次期学習指導要領のこころ』理科教室 科学教育研究協議会編集 2017年7月
- 10、文部科学省中央審議会・第一次答申『21世紀を展望した我が国の教育の在り方について』 1996年  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/old\\_chukyo/old\\_chukyo\\_index/toushin/attach/1309590.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/old_chukyo/old_chukyo_index/toushin/attach/1309590.htm)