

人間教育研究協議会代表・全国的な学力調査に関する専門家会議座長・中央教育審議会前副会長(教育課程部会前部会長)

梶田 叡一

文部科学省初等中等教育局教育課程課教科調査官  
国立教育政策研究所教育課程研究センター教育課程調査官  
学力調査官

村山 哲哉

# これからの理科教育

新学習指導要領の先行実施を含めると4年目に入りました。今回の改訂では、「理数教育の重視」が大きな特徴です。理科教育の現状とこれからの展望を、梶田 叡一先生、村山哲哉先生に語っていただきました。



村山 哲哉

むらやま てつや\*東京都生まれ。東京学芸大学教育学部卒業。東京都立小学校の教諭・副校長、東京都教職員研修センター担当係長、東久留米市教育委員会指導主事、墨田区教育委員会統括指導主事を経て、2009年から現職。編著には、シリーズ「たのしい科学のふしぎ なぜ? どうして?」1年生・2年生・3年生(高橋書店)、「小学校理科 事例でわかる!子どもの科学的な思考・表現」(図書文化)、「わかる!小学校理科授業入門講座」(文溪堂)など、多数。

梶田 叡一

かじた えいいち\*松江市生まれ、米子市で育つ。京都大学文学部哲学科(心理学専攻)卒業。文学博士。国立教育研究所主任研究官、大阪大学教授、京都大学教授、京都ノートルダム女子大学学長、兵庫教育大学学長、環太平洋大学学長を歴任。現在、(学)聖ウルスラ学院理事長、(学)松徳学院理事長など。著書には、「新しい学習指導要領の理念と課題」(図書文化)、「現代っ子ノート」(東京書籍)、「教育評価」(有斐閣)、「基礎・基本の人間教育を」[「自己を生きるという意識」(金子書房)など、多数。

## \* 理科では「問題解決」が大切です\*

**梶田** 新しい教育課程は平成23年4月から実施されましたが、算数と理科は、その2年前から先行実施されました。そう考えると、理科はもう4年目ですね。理科のレベルが上がリ、中身が増えて、インターナショナル・スタンダードに近いものになりました。全国的に指導されていて、いかがですか。まず、一般的なお話を聞かせていただけますか。

**村山** 今回は時間数、内容が増えて、前回の改訂(平成10年)で削られたところはかなり補われました。そして系統性をふまえて、小中一貫したつながりが意識されて改訂されました。

**理科では問題解決が大切です。**まさに生命線といってもよいでしょう。子どもが問題意識を見いだして、観察や実験などの体験を通して学ぶことが言語活動によって成立する教科です。ですから、理科の教科性は自分で実験して自分で見て事実をとらえ、データをつくることにあります。

## \* 言語活動の充実をどう具現化するのか?\*

す。そこをしっかりとふまえて、言語を道具にしながら、子どもの見方や考え方を育てていただきたいと思います。

以前から問題解決の形式化が課題となっていました。問題解決を通して実感を伴った理解に迫るように、強く意識していただくことが大切です。

**梶田** 問題を見いだすことと、自主的に取り組むことが大切です。最近の学生も社会人も問題を自ら掘り下げて追究する、いわゆる研究が苦手のようです。学生も指導者に研究テーマを決めてもらうそうです。こういう実態をふまえて、小学校の段階から「自ら」というところを大事にしていく必要があります。

**梶田** 収束的思考は訓練されています。しかしそれだけでは新たな問題意識は出てきません。拡散的思考が大切です。このことから、あれも言える、これも言える、というようにアイデアをどんどん膨らませていく訓練が必要です。そのことを理科で意図的に取り入れるとよいですね。

## \* 言語活動の充実をどう具現化するのか?\*

**村山** 理科では、言語活動の充実が意識されすぎて、観察、実験の充実という理科でいけば重要な活動がおろそかになってしまっています。言語活動が中心のような授業が組まれていることが大きな問題だと考えています。

**梶田** 具体的に言語活動と観察、実験がどのような関係になっているのですか。

**村山** 言語を中心に教えようとしています。本来は、物事をとらえ、どう言語化していくかを考えるべきですが、言語に当てはめて物事をとらえようとしています。アプローチの仕方が逆なのです。言い方を教えるけれど、言わせる前の中身をどうとらえるかを考えさせていないのです。理科にとって言語活動はあくまでも手段です。

**梶田** そうですね。われわれは体験の経験化という言葉をよく使います。実験や観察の結果をどのように言語を用いてきちんとした認識にしていけるか。これが体験の経験化です。初めから言語を教え込んでいるようでは、どうにもなりません。

**村山** いまは情報過多の時代ですから、子どもは情報としてはいろいろなことを知っています。水は、だいたい100℃ぐらいで沸騰するということは学習する前から知っています。ところが、自分の考えを入れて時間を追って実験させないと、実験で本気になるりません。現象をじっくり見ることもしないのです。最初から結果がわかっているような態度で、そういう見方をしてしまいます。もう少しワクワク、ドキドキ、心が揺れ動くような授業をしてほしいですね。

**梶田** 昔の理科の熱心な先生は、発問や事実を提示したり、活動して何かに出会わせたりして、概念碎きをよく行いました。子どもが自分の中で「わかっている」「知っている」と思っていることが、実はそうではないことに気づかせるために揺さぶりをかけることが大切です。

**村山** 「へーっ、そうだったのか」「こんなことがあるのか」というワクワク、ドキドキ、つまり驚きがない



いと、観察や実験も本気になりません。  
**梶田** 教科書どおりに決められたことを決められた手順でこなしているだけでは、観察や実験もおそらくろくなくあります。

**\* 理科の時間は、ワクワク、ドキドキ \***

**村山** 今年の5月、金環日食がありました。金環日食の知識はあつても、みんな実物を見たいのです。本当に見ると感動します。現象を見るとは、そういうことなのだと思えます。

**梶田** こんな観察の授業を思い出しました。観察の指導がとても上手な先生の話です。近くの公園へ行つて、「この木を見てごらん。毛虫<sup>※1</sup>がいるよ。よく見よう」。子どもも見つけます。「毛虫かわいいでしょ。手に乗せてみよう」と言つて、先生が自分の手に乗せてみる。子どもも乗せません。「よく見てごらん。毛虫には刺す毛虫と刺さない毛虫がいるけれど、どこで見分けるかな」。そうすると手の上に乗っているか

ら怖がります。でも「口が違うのではないか」「色が違うはず」などいろいろ言います。「簡単なんだよ。手に乗せていてチカツとしたら刺す毛虫だよ」。子どもは「ワッ」となります。

**梶田** いまは、毛虫の近くに寄れない子ども多い。だから短時間でもよいから手の上に乗せてあげたい。そのためにはこの時期の、この木にいる毛虫なら絶対に刺さない、よい観察材料だとわかつているのです。

「よく見てごらん。この毛虫は後で○になる幼虫で絶対に刺さないから大丈夫。だけど刺す毛虫もいるから、調べないで手に乗せてはいけません。毛虫がいたら、まず凶鑑で調べてごらん。よくわからなかったら先生のところへ聞きに来なさい」。

虫との触れ合いから導入してきます。こうすれば、言葉主義にならないのです。既に知っていると思つて、追体験するだけではない、ワクワク、ドキドキの、観察の時間になっていきます。

す。いずれ昆虫博士になるかもしれない。授業をされた先生には、そんな話をさせていたで元気づけてきました。

**\* 理科では、自分で見て、考えていく構えが大切 \***

**梶田** 学校によっては、言語活動とは話し合いのことだと誤解しています。理科の授業でやたらと話し合いをさせ、話し合いそのものが目的化していることがあります。

**村山** 授業が理由づけ大会になつています(笑)。そうではなく科学的証拠に基づいてどう説明するか。事象をどうとらえ、科学的証拠としてどうもち出すかが、理科ではとても大事です。

**梶田** 物が燃えているところを観察させると、多くの子どもは「何かがパチパチと飛び出している」と言います。それをそのままにしていたら間違いです。

**村山** 燃素説の話ですね。  
**梶田** 「そう見えるけれど」と言つて、デモンストレーション実験をやつて見せる。ピーカーの中で

何かを燃やして、燃える前の重さと燃やした後の灰や炭の重さを比べる。後のもののほうが少し重くなります。「何か飛び出しているのだったら軽くなるはずだけど、軽くならないね」というところにもつていかないとけません。

**村山** 酸素との化合なのです。  
**梶田** 「子どものこだわり」「子どもの体験」は大切にしないとダメ。でも、理科は一方で何千年の自然科学の歴史を背負っています。そこにどのように着地させるかが指導では大事です。

話し合いで盛り上がるのはいいのですが、「いろいろ考え方があつね。でもそれを確かめてみよう」と言つて、確かめをするのが科学、サイエンスです。

**村山** 言われたことを聞いて「なるほど」ではなく、「本当だろうか。やつてみなければわからない」という構えをつくつていかないとダメ。そうでないと科学技術は発展しないのです。

**梶田** それが、科学技術をささえる人材育成を議論した平成12年の教育改革国民会議での大きな危機感でした。そうして今



**村山** ある学校で授業を見せてもらいました。3年生の昆虫の学習でした。昆虫は頭と腹に分かれていて、足が6本あるから、それを調べてみようということで、昆虫でないミミズなども入れながら授業をしていました。

子どもが「先生、カマキリは昆虫ではないね」と言いました。なぜかという、「カマキリは手だから」。先生が「カマキリは地面につくのではないか」と言つたら、「ぼくは見たことがない。凶鑑でもカマキリを向いている。これは絶対に手だ」と納得しません。それでクラス中で大論争です。

「カマキリは昆虫ではない」というのは、すごい説だと思えました。それで先生も困つていました

が、でもよい授業だと思えました。その子はよく観察して、自分の見方を大切にしているからです。その場で正解がなくてもよい、クエスチョンがあることがとても大事です。

**梶田** 「足が6本あるのが昆虫」という点、問題ですね。  
**村山** 「あし」は「足」であると考えがちですが、「こでは「脚」、体を支えるものだという事です。その子は、そのことがずつとクエスチョンでいろんな昆虫を見ま

も大事です。  
**梶田** 理科の心というか本当の自然科学の大事さを、ようやく全国的に徹底できるようになってきました。

**\* 全国学力・学習状況調査に「理科」が加わった意味 \***

**村山** 今回、全国学力・学習状況調査に理科が加わったことは本当に大きいと思います。  
**梶田** 当初の調査は算数と国語だけでした。PISA調査<sup>※2</sup>

回の学習指導要領の改訂につながつていき、算数・理科は本来の国際水準にはほ戻りました。  
**村山** 移行期間は、その危機感から先行実施ということになったのです。  
**梶田** そのために教科書会社にも補充教材を用意してもらいました。内容もさることながら、理科そのものの本質である自然科学的な探究というものをもう一度強調しないと、這い回る体験主義になつてしまいます。  
**村山** だから、問題解決は体験を言語化していくことの繰り返しだと話しています。多数決の論理は通じない。実証性をもって、たとえ一人の意見でも通るのが科学の世界です。そのために、実証性を身につけることがとて



※2 PISA調査 OECD生徒の学習到達度調査 経済協力開発機構OECDによる国際的な生徒の学習到達度調査。

※1 毛虫 チョウやガの幼虫のうち、毛の多いものを俗に「毛虫」と言います。毛の少ないものは「芋虫」と言います。毛虫は人を刺すことで嫌われていますが、人を刺す種類は意外に少なく2%くらいです。でも、刺す毛虫が少ないからと油断は禁物。刺さない毛虫としては、校庭や公園などでよく見かけるものでは、「マツカレハ」(マツやヒマラヤスギにつく)や「ウスバツバメガ」(サクラにつく)の幼虫がいます。



大好評  
発売中

理科の指導がわかる、自信がもてる

# わかる！ 小学校理科 授業

## 入門講座

理科の楽しさを感じ  
その本質が学べる



文部科学省初等中等教育局  
教育課程課教科調査官  
国立教育政策研究所教育課程  
研究センター研究開発部  
教育課程調査官、学力調査官

編著 村山 哲哉

教師として最低限必要な理科的知識を掲載

小学校理科の各学年の学習内容について、わかりやすく解説

理科の指導力を向上させる、授業で役立つ情報が掲載



B5判 216頁 定価2,310円(税込)



株式会社文溪堂  
http://www.bunkei.co.jp

東京本社／東京都文京区大塚3-16-12 〒112-8635 TEL (03) 5976-1311(代)  
岐阜本社／岐阜県羽島市江吉良町江中7-1 〒501-6297 TEL (058) 398-1111(代)  
大阪支社／大阪府東大阪市今米2-7-24 〒578-0903 TEL (072) 966-2111(代)

は初めから理科と算数・数学、国語です。理科は算数とも国語とも違って、実証的に学んでいくという学びの土台になる大事な部分なので、やっぱり必要となりました。

**村山** 「国語、算数があればよい。理科まで調査する必要がありますのか？」という声があります。しかし、国際教育のターゲットになつていくこと、日本は科学技術の恩恵を受けて発展している国の一つだということを、もう一度考えていかないと危ういことになると思います。

**梶田** その中で実証的な形で探究する。これが科学技術のいちばんの土台になる。この認識を小さいころから養わないといけません。これが大事です。

**村山** まず自分で見ていく、考えていく構えを、理科を通して形成していきたいと強く思っています。

**梶田** 理科の調査問題作成で、特に意図されたこと、工夫されたことを教えてください。

**村山** 次の三つを意識しました。

一つ目は「系統性」です。例えば、①の物の重さと物の溶け方。(1)で水砂糖を砕いたら重さはどうなるのか(3年生)。(2)で砕いたものを溶かしたら重さはどうなるのか(5年生)。さらに中学での水溶液の問題につながっていきます。

二つ目は「日常生活」に着目する問題も入れています。(4)の梅ジュースの問題です。

三つ目は「観察・実験の充実」を意図しています。例えば、虫眼鏡や方位磁針の使い方を取り上げています。④(1)の方位磁針も知識としての技術ですが、やはり難しかったようです。方位磁針は、3年、4年、5年の学習で使う場面がありますが、実際に子どもに使わせていないようです。子ども自身もつと方位、時間、空間を意識できるようにしてほしいです。こういう問題がきっかけになればいいですね。

**梶田** 方位磁針、これは人類の知恵ですね。これであの大航海ができるようになったのです。

**村山** 身近な気象現象も今回の改訂で充実させました。この学

習も実際に外に出て湿度、気温を感じながら天気を考えていくことが大切です。例えば、④(4)・(5)に、雲を選ぶ問題や気温のグラフを考えさせる問題が入っています。実証的ということ、科学的な証拠、データを集めることを意識しています。

これらの問題は、PIISA調査を参考にこれからの子どもたちにつけていきたい能力を意識しています。授業改善の方策につながればと思っています。

**梶田** 追究して、その結果をまとめ、実証的なデータに基づいて出てくる判断が自然科学的な結論です。それを言葉で概念化するわけです。結論を教えることが言語活動だと誤解してはとんでもないことになります。

**\* これからの理科の授業で大切にしたいこと \***

**梶田** そうなるとよいですね。最後に、これだけは念頭に置いて指導いただきたいといったことがあります。ありがとうございました。

**村山** 豆電球の回路の構造をわかつていくけれど、実際に、つかなくなったときに何もできない。ソケットの豆電球が緩んでいないか、いろいろ確かめてみたりしなければなりません。それができない子どもが多いです。

子どもたちに自分で実際にやらせてみることです。言語活動を大切にしながらも、体験から学ぶことも忘れずに授業を構築してほしいと思います。

**梶田** 柔軟な思考法、同時に実証性を伴った、堅実な思考法、これを頭の柔軟な小学校の段階から子どもたちにマスターさせたいものです。そこが小学校の理科で最も大切なところですね。

いま理科教育で課題になっていること、その解決方法について示唆に富んだお話をいただきました。ありがとうございました。(編集部)