

環太平洋大学学長

梶田 叡一

文部科学省  
初等中等教育局視学官

日置 光久

# これからの理科教育 科学的な見方や考え方を どうつけるか

今春から新学習指導要領が全面実施になりました。

その趣旨を生かした理科の授業をどう考えるか、

梶田 叡一先生と日置光久先生に語っていただきました。



日置 光久

ひろき みつひさ\*鹿児島県生まれ。鹿児島大学理学部卒業、広島大学大学院博士課程修了。広島大学教育学部助手、広島女子大学助教授、文部省初等中等教育局小学校課教科調査官、国立教育政策研究所教育課程調査官などを経て、2008年4月から現職。著書に「理科で何を教えるか:これからの理科教育論」(東洋館出版)、「環境教育指導プラン」(文芸堂)など多数。

梶田 叡一

かじた えいち\*松江市に生まれ、米子市で育つ。京都大学文学部卒業。国立教育研究所主任研究官、大阪大学教授、京都ノートルダム女子大学学長、兵庫教育大学学長などを経て、2010年4月より現職。(学)聖ウルスラ学院理事長、(学)松徳学院理事長などを兼務。文学博士。著書に「基礎・基本の人間教育を」「生き方の人間教育を」(金子書房)など多数。

## \* 理数系の重視で 科学技術創造立国へ\*

**梶田** 今度の新しい学習指導要領は理数系を重視する方向をはっきり打ち出しました。これからの理数系の教育にかける思いを、まず語っていただきたいと思います。

**日置** 今度の学習指導要領の改訂では、理数系の授業時数と学習内容が大幅に増えました。これは本當にうれしいことです。日本は科学技術創造立国ということで、すべての教科が大切ですが、とりわけ科学に関する教育が大切だと思っています。

理科や算数・数学は系統性が非常に強い教科です。基本的な要素はしっかりと学習内容として学んで、内容と内容の関係を位置づけながら、子どもが義務教育の過程で基本的・科学的な見方や考え方を身につけてほしいと思っています。

**梶田** 理科、算数・数学は30年前に「教育の現代化」が行き詰まって「教育の人間化」が指向され、中身が削られました。20年前はゆとり教育の第1期で、中身が

削られました。10年前はゆとり教育の第2期で、さらに中身が削られてレベルが下がりました。

30年ぶりです。ようやくここからの日本の科学技術創造立国の土台になる理数教育が実現すると思います。でも現場からいうと、久しぶりですから大変ですね。その辺りはいかがですか。

**日置** 今回は内容が増え、これまでやっていなかった内容を新しく教えるという部分があるわけです。移行措置期間として2年間ありましたが、現場の先生方は大変だし、混乱が起きるのではないかと心配していました。でも大きな混乱はありませんでした。現場の先生方もしっかりと勉強して心構えをもつて、増えた今回の内容をよくやっていただいていると思っています。

**梶田** そうですね。ただ、心配するのは教材研究をよほどやらなはいといけないということです。これからは子どもが食いついてくる教材や活動でないと、なかなか難しいでしょう。以前は理科といえればいちばん教材研究に熱心だったのですがね。

## \* 理科では、系統と内容を とらえた指導が大事\*

**日置** 特に理科の場合は自然が対象なので、基本的には子どもは大好きです。でも、自然体験だけで終わってはいけません。そこに論理や系統を明確に認識して授業に組み込まないと、いけません。教育課程の編成哲学には、大きく経験主義と系統主義の方向性がありますが、理科は一言でいえば系統主義です。小学校の場合は、そこに自然に対する興味、関心、経験を大事にします。で、系統主義に経験主義が加味されるのが特徴です。

どちらに振れ過ぎてもいけません。子どものことを考えながら、系統と内容をしっかりと考えることが理科の教材研究を考える一つの大きなポイントになると思います。

**梶田** 小学校の理科は、バランスが大事ですね。観察する、実験する、探究する、これが土台ですね。でもそれだけに終わらないで、観察や実験や多様な探究活動を踏まえて、きちんとした認

識を成立させないといけません。そこへもっていくために教材研究が不可欠です。

**日置** 学問、科学の系統が、一般の日常生活ではデコレートされて見えにくくなっています。ですから、例えば、発展的な学習では活用ということで、学んだことを実際の生活で見直してみることで、少し奥に入ると、構造が見えたり、学んだことが使われている姿が見えたりします。その辺りを先生方がよく意識して、学んだことをもう一度現実に戻す。それが本當の意味の習得になるのです。

**梶田** 教材研究に加え、授業研究、特に発問の工夫が大事です。例えば、子どもは既成概念をもつていて、それが子どもなりの科学的概念になっています。磁石に石やプラスチックはくっつかない、しかし釘はくっつく、このような考えはすでに磁石の勉強に入る前に知っています。

子どもの普段の日常の体験や経験では石は磁石にくっつきませんが、石によっては、くっつくものもあります。それを見せて、「ほら、あなたたちはいろいろ知っている」と

思っているけれど、実際に確かめてみないとわからないことがあるね」という揺さぶりをかけるのです。そういう工夫が大切です。

**日置** 子どもたちがいろいろ知っているから「困る」という先生がいます。そうではありません。子どもたちが知っていると感じていることを基盤として仮説を立てることが出来ます。それで試してみても「本当にそうだった」となれば自分の考えがより確かになります。そうでなかったら「なぜだろう、仮説がおかしかったのか」と、もう一度考えろというサイクルができるのです。

**梶田** 科学史をひもといて、子どもが日常体験の中で知っているつもりのこと、現代科学では間違っていることが判明している、という例を探し出してきて揺さぶりをかけることも考えなければなりません。子どもの既成概念、固定概念をくつがえして科学の概念を教えるのです。

例えば、子どもたちに火が燃えるところを観察させると、十中八九、中からパチパチと何かが噴き出してきて燃えているという見

方をします。それは、科学史に出てくる「燃素」という考え方です。

しかし、空気は入るけれど他の物質は入らない容器の中で燃やして、燃える前のものと、燃えた後の灰や炭を比べると、後の方が重くなっています。もし何かが飛び出すことが燃焼であるならば、燃えた後のものが重くなるというのはおかしい。そこで燃素という考え方が打ち破られ、酸素との化合だということになりました。酸素との急激な化合で小爆発が起きて何かが吹き出しているように見えるのです。

子どもにも、そういう科学の道筋をわからせないといけないのです。

**\*サイエンスの原義は「知性の活動と成果」\***

**日置** 燃素説のお話ですね。科学史的に見てみると、アリストテレス的な自然観から変化するのに数百年あるいは千年単位の時間がかかるわけです。

子どもの思考も、個の中でそういう過程をたどることが多い

と知られています。

先生がこのようなことをよく理解し、積極的に意図的にかかわることによって、意味は出てきます。学習指導要領の中では、「見通しをもって観察、実験などを行う」というフレーズにして、観察実験の前に子どもが予想や仮説をもつことを重視したので

です。

「科学」は、「science」を訳したものです。自然を大切にしたい学習はとても大事ですが、本来のこのスピリッツ、知性の活動とその成果を大切にしたいという思想を大事にしていかなければならないと思います。

**梶田** 教師が教材研究するとき、大まかでもいいから科学の歴史を理解し、それを正しく踏まえなくてははいけません。



天動説と地動説も同様です。

太陽の位置を子どもに朝、昼、午後には観察させて、どのような角度にあるか。それを素直にやれば、太陽はわたしたちのまわりを回っているのではないか、という話になります。

しかし、そのように見えるけれども、でもね、いうところにもっていかなければなりません。地球が太陽のまわりを回っていると考えた方が、もっと合理的なんだよと教えるわけです。

**日置** 天体の内容は、以前は3年「太陽と地面の様子」と4年「月と星」だけでした。いまは、3年「太陽と地面の様子」、4年「月

と星」、そして6年「月と太陽」で学習します。そして、中学3年「天体の動きと地球の自転・公転」「太陽系と恒星」という具合に系統が明確になり、充実が図られたので成果が出てくると思います。

**梶田** 精選ということ、大事なものがたくさん抜かれています。その意味ではカリキュラムの組み立て方が、科学の論理をきちんと踏まえた系統的なものに戻ってきたわけですね。

**日置** そうです。科学的な内容、自然の事象に対して、子どもが自分の中で論理的に考える力を育成していくことができるよい内容になっていると思います。

**梶田** 最近では、虫が嫌い、怖い、という子どもが増えています。女の子ばかりではなく、男の子でもそうです。草花に関心をもたない子どもも増えています。昔の子どもは虫を捕らえて自分なりに飼育したり、草花を育てたりと、理科の土台になる体験をもっていました。

いま、理科をやるとすれば、そこから始めなければいけない気もしています。

**日置** そういう部分が本当に大切です。生活科もありますが、そういう体験が減ってきたということ、10年も20年も前からずっと言われています。生活科の中でも、そういう部分にも踏み込んでほしいと思います。自然好き、虫好き、植物好きになってほしいですね。そのうえで理科が来るのです。

**梶田** 生活科が始まるときに、小学校低学年教科構成等検討懇談会で、単なる低学年理科と社会科の合科ではない、それを超えたものであるということ、打ち出しました。子どもが自分と自然とのかかわり、自分と人々とのかかわり、自分と自分自身とのかかわりという三極関係で、自分の生活を、自分の身のまわりを見つめ直す。その中で自分なり、のこだわり、課題をもつ。それによって三極関係を大事にした形で追究、探究する、というはつきりとした教科構成の論理がありました。

ゆとり教育の中で、子どもがこたわったことは何でもやらせればよいということ、三極関係が見えなくなりました。単純な経

**\*理科教育で育てたい力\***

**梶田** 小学校の先生は全教科を担当するので、いま、なぜ理数系を特に大事にしないといけないかは認識しておいてほしいです。

平成20年1月の中教審答申で、現代は知識基盤社会であると

いうことが、最初に書かれています。この知識基盤社会の土台は理数系の学力です。それが社会のありようとなっているのです。科学技術が国境をこえて日進月歩で進む。これをみんながマスターしていないと日常生活ができません、という歴史的な段階にきているのです。こうした高次元の視点に立つて指導していただきたいと思っています。

**日置** 平成20年代に入ったいまは、マスコミの映像などを通して、身のまわりに科学的なものがある



## 改訂 実践教育評価事典

教育評価の基礎・基本がわかる!

教育評価の基礎理論を解き明かし、各教科の「授業づくりはどう生かすか」を詳説。絶対評価(目標標準評価)の時代に、評価の目を大切にしたい。教育実践を目指す教師必携の一冊。

監修・著／梶田 毅一(環太平洋大学学長)  
加藤 明(兵庫教育大学大学院教授)  
B5判 264ページ 1色刷 定価2,520円(税込)



## 新しい指導計画作成のための 目標分析と 具体的評価規準

単元の目標と評価規準がわかる!

付録CD-ROM  
「評価規準シート」

監修：梶田毅一(環太平洋大学学長)  
A4判 272ページ 2色刷  
定価1,800円(税込)



### 指導資料 PART32

## 小学校児童指導要録 解説と記入方法 Q&A

指導要録作成の  
方法がわかる!

監修：梶田毅一 編著：古川 治  
A4判 128ページ 2色刷 1,200円(税込)



## 小学校新指導要録 記入文例集

具体的文例を多数掲載!

付録CD-ROM  
「掲載文例を収録」

監修：梶田毅一  
企画・編集：ぶんけい教育研究所  
B5判 128ページ 2色刷 1,200円(税込)



### 授業づくりシリーズ

小学校

## 新〇〇科の考え方や授業展開

全学年・全領域(全単元)の指導計画例

授業改善の具体的な方法がわかる!



国語	編著／小森 茂	定価 2,310円
社会	編著／北 俊夫	定価 2,100円
算数	編著／清水静海	定価 2,310円
理科	編著／角屋重樹	定価 2,310円
全	B5判	(税込)

## 小学校で活かせる環境教育の指導実践例 環境教育指導プラン

我々の子孫の未来は、まさに現代人が環境の中でどのような行動や生活をするにかかっています。

### 地球の「SOS」

本書は、子どもたちが環境について理解を深め、取り組みを進めることができる小学校の多様な指導例を提示しています。

監修／日置光久(文部科学省初等中等教育局視学官)



低学年  
B5判 176ページ  
定価2,000円(税込)

中学年  
B5判 176ページ  
定価2,000円(税込)

高学年  
B5判 192ページ  
定価2,200円(税込)

ふれています。天体の話でも月から見た「地球の出」の写真があります。茂木健一郎さんは世界でいちばん美しい写真だと称賛していました。

小学校の子どもの、メンタルローテーション(視点移動)は発達のまだまだ難しいところもあるかもしれませんが、間接経験も含めて学習経験を深めていってほしいと思います。

**梶田** 小学校の理科は五感で感知することが土台になります。中学校になると顕微鏡などを使って五感を補完したり、五感を超えたものが出てきます。しかし、小学校の子どもでも、テレビやいろんな映像で五感を超えた世界と出会っています。原発の事故の影響も五感を超えた面をもつています。五感では放射能は感知できません。いまの世の中はそういうもので動いているし、同時に小学生でもそういうことに巻き込まれます。

例えば、福島県から避難してきた子どもからは放射能が感染するといった、いじめがあったといえます。そういうことがないよう

にしなければいけません。五感を超えた科学的な合理性、理性を育てなければならぬのです。

**日置** とても大きな問題です。いかなればクリティカルで、健全な批判精神をもった客観的な考え方をはぐくむことです。マスコミやインターネットからいろいろ学べるけれど、すべてがOKではなくて、常に本当だろうかと思ったり、裏を取ったり、証拠を求めたり、他のリソース、情報源も使ったりしながら自分で論理をつくらなければならない。そういう力が求められています。

**梶田** 理科の教育では科学的なものの方、考え方、判断の仕方を育てることが本当に大切です。

**日置** 科学はプロセス能力です。ですから小学校の学習指導要領には「科学的なものの方や考え方を養う」とあります。「科学」とは書いていない。「科学的な」という表現です。プロセスの能力スキル育成としての科学です。「科学」と言うと知識だけが重視され、内容主義に走ってしまいがちです。科学的な見方、考え方を育成することが大切です。

**梶田** いまの人類の文明、文化をつくってきたのは科学です。最終的には理性的な科学的精神を身につけさせなくてはなりません。

\* ポジティブな「科学」のイメージを\*

**日置** ちょっと心配しているのは、科学や科学者のイメージがあまりよくないことです。テレビアニメで、白衣を着てメガネをかけた科学者が世界征服をたくらんでいて、若いヒーローがその悪い科学者をやっつけるという描き方があります。科学者を呪文をとなくてオカルトでやっつけるのです。科学というより魔法を子どもたちが見て、刷り込まれていくのではないかと危惧しています。

**梶田** オカルト的なものは、実は科学的精神によって人類が克服してきたものです。その意味でも、科学という営みの大きな意義、科学的精神が人類の文化の根幹をつくるものであることを再認識したうえで教壇に立つてほしいと思います。

**日置** 科学というと狭く考えが

ちですが、人間性があった科学であると思います。

マアックに走り過ぎてはいけません。笑い話のようですが、「理科のA先生いますか」と聞くと、「子どもよりも虫が好きなA先生のことですか」と返ってきたことがあります。虫が好きなのは結構ですが、ヒューマンコミュニケーションも話をしてください。

先生方自身がある意味でよい科学者モデルになって、人間的な魅力で科学的な学びを引っ張ってほしいと思います。

**梶田** そうですね。科学的精神、科学的な態度は基本的にそういうことです。そのことを現場の先生方にもう一度再認識してもらい、子どもたちに科学的な見方や考え方をつける授業を工夫していただきたいですね。

梶田先生・日置先生には、科学的な見方や考え方をどうはぐくむのかという視点で、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)