

新学習指導要領のねらいと 小学校理科の展開

松 村 敬 治

The Aim of the Newly Presented Official Guidelines for
Schoolteaching and the Change in the Science
Education at Elementary School

Keiji Matsumura

はじめに

文部科学省は2008年3月28日に学校教育法施行規則の一部改正と小学校学習指導要領の改訂¹⁾を行った。学習指導要領の改訂は、ほぼ10年ごとに行われているが、今回の改訂は1998年の第6次改訂^{2,3)}以来のものである。この新しい学習指導要領¹⁾(以後、新学習指導要領)は2011(平成23)年度から全面実施されるが、2009(平成21)年度からの移行期間に一部が先行実施されることになった。本稿は最初に学習指導要領の変更点とその経緯について概説し、続いて今回の改定からどんなねらいが読み取れるか考察し、小学校理科がどのように変化するかについて具体的に論じようと思う。

小学校学習指導要領の改訂とその経緯

新学習指導要領の改訂のポイントについて文部科学省は次の7点⁴⁾を挙げている。

- ・改正教育基本法等を踏まえた学習指導要領改訂
- ・「生きる力」という理念の共有
- ・基礎的・基本的な知識・技能の習得
- ・思考力・判断力・表現力等の育成
- ・確かな学力を確立するために必要な時間の確保
- ・学習意欲の向上や学習習慣の確立
- ・豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実

(http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/idea/index.htmから)

ここでは、この7つのポイントの1つ1つを吟味することで、学習指導要領がどのように変わったかを議論しようと思う。

最初のポイントの「改正教育基本法等を踏まえた学習指導要領改訂」とは、2006年12月に全面改定した教育基本法⁴⁾に則った学習指導要領という意味で、戦後教育の柱であった「個人の権利の尊重」から「個人の尊厳と公共の精神の尊重」と「伝統の継承」にシフトした教育基本法⁴⁾を新学習指導要領に反映させることを意味する。これらのことは、具体的には道德教育の「愛国心」、国語の「古典教育」、音楽の「君が代」の指導などの記述に反映されている。

二番目のポイントの「『生きる力』という理念の共有」については、1998年の第6次改訂^{2,3)}で打ち出された「生きる力」の育成が新学習指導要領¹⁾においても重点的な課題であることを示している。「生きる力」の育成とは、文部科学省の見解⁵⁾では「基礎・基本を確実に身に付け、いかに社会が変化しようと、自ら課題を見つけ、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力」の育成や、「自らを律しつつ、他人とともに協調し、他人を思いやる心や感動する心などの豊かな人間性」の涵養、「たくましく生きるための健康や体力」の錬成などのことを含んでいるが、これらは全て人間として生きるための教育の根源にかかわるものである。この「生きる力」を育成するために、1998年の第6次改訂²⁾では第3学年から第6学年までを対象に「総合的な学習の時間（以後、総合学習）」を創設したが、新学習指導要領では総合学習の授業時間を小学校全体で430時数から280時数⁶⁾に減らしている。しかし、こ

の減少は、後に述べるように、基礎的な教科の授業時間数を確保するための止むを得ない事情によるもので、「生きる力」の育成は依然として新学習指導要領の中でも重要なテーマである。例えば、総合学習についての記述は、旧指導要領^{2,3)}では「第1章 総則」の中でしか扱われていなかったが、新学習指導要領¹⁾では「第5章 総合的な学習の時間」という1つの章を設けて扱われるようになった。また、授業時間の減少により生じた時間は各教科における「確かな学力」の確立と「言語力」の育成のための時間に向けられることになったが、こうした変更も、総合学習で行う「教科の枠を超えた横断的・総合的な学習」や「国際理解に関する学習」をするための基礎作りを目指すもので、「生きる力」の育成にも繋がるものであるからである。これまで総合学習は趣旨が明確でなく、どんなことをやるのか学校現場に任されていたため現場は混乱し⁷⁾、成果が出ているとは言えなかった。新学習指導要領では総合的な学習の時間の授業時間が各学年で週1コマ減らされたが、総合学習が目指す「活用力」の育成については各教科の指導においても留意事項となり、総合学習がスリムになった分、密度の濃い効率的な指導が行なわれることが期待されている。

三番目から五番目までのポイントの「基礎的・基本的な知識・技能の習得」、「思考力・判断力・表現力等の育成」、「確かな学力を確立するために必要な時間の確保」については、これらを実現するために、文部科学省は総授業時間数と学習内容を1968年の第3次改訂⁸⁾以来40年ぶりに増加させた。前回の1998年の改訂では、完全学校週5日制に連動して施行されたために、「ゆとり教育」で減少傾向にあった授業時間は更に削減されて最低となった。その上、「総合的な学習の時間」の導入も行われたので、各科目の授業時間数は大きく削減されることになった。そのため、施行当時から「学力低下」が社会問題となり、2003年12月には文部科学省は「発展的な学習内容」を認める異例とも言える学習指導要領の補足改訂^{3,7)}を行った。しかしながら、こうした努力にもかかわらず学力低下の問題は収まらなかった。経済協力開発機構(OECD)が2000年から3年ごとに行っている国際的な学習到達度調査(PISA)⁹⁾では、PISAに参加した国の中での日本の得点順位が年々下がっていることが示された。2000年、2003年、2006年の日本の得点と順位¹⁰⁾をそれぞれ年度順に記すと、

科学的リテラシー（理科の応用力）の得点は550点、541点、531点となり、順位は2位、2位、6位となった。数学的リテラシー（数学の応用力）の得点は557点、534点、523点となり、順位は1位、6位、10位となった。一方、読解力の得点は522点、498点、498点となり、順位は8位、14位、15位となった。OECDは、本来、経済や貿易の拡大をはかり、発展途上国への援助を推進する国際機関であるが、教育は国の将来に大きく影響し労働力や経済力と強く結びついているということでPISAなどの調査や提言を行っている。日本の科学リテラシーや数学リテラシーは、OECD加盟国の中で高水準を保っているものの、得点変化から見て学力は確実に低下している。一方、読解力は2003年からPISA参加国・地域の平均水準以下になってしまった。更に問題なのは、理科への興味や理科の授業内容に関するアンケートの結果で、日本はいずれもOECDの平均を大きく下回り、日本の子どもは科学への興味関心を失っていることを示した。2006年度は、科学リテラシーを中心にアンケートを行ったが、日本の学力低下の様子から、他の分野でアンケートを行っても同様な結果が得られる可能性がある。こうした日本の子どもの動向を危機感で捉えた結果が、今回の新学習指導要領であるといえる。新学習指導要領では、国語、社会、算数、理科、体育の授業時間が増やされ、外国語活動が新設された。この中で算数と理科の時間増が大きく、これらの科目は2009（平成21）年度と2010（平成22）年度の移行期間も先取りして時間増を実施するよう求められている。各教科の指導内容においては、どの教科も学習の基盤となる「言語力の育成」を掲げて論述の指導の強化を指示している。

六番目のポイントの「学習意欲の向上や学習習慣の確立」については、自ら積極的に学習に取り組む態度の育成を目指している。新学習指導要領で授業時間が増えると言っても、最小限の増え方なので、学校の学習だけでは教育効果は限られている。深く役に立つ知識は家庭での学習で補ってこそ得られるものである。また、勉強は強制されて受動的に学習するより、興味を持って能動的に学習する方が効果的である。新学習指導要領では小学校・中学校の内容の一貫性や日常生活とのつながりを重視して、家庭との連携を円滑に行うことにより、学習意欲の向上と、学習習慣の確立を目指している。

七番目のポイントの「豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実」については、これらを実現するために、新指導要領では体育の授業時間を57時間増やした。内容としては、運動の楽しさを学ぶゲームや健康管理にかかわる体づくり運動や心の健康に関する学習時間を充実させている。

以上、文部科学省が挙げた7つのポイントを中心に新学習指導要領における変更点を見てきたが、その変更の根底にはグローバル化した国際社会において急速に高齢化社会に向かう日本の将来を担う人材を育成する初等教育の在り方を提示しているように思える。

小学校学習指導要領における理科の目標の変更点と問題点

現行の第6次改訂の小学校学習指導要領^{2,3)}における理科の目標は次のようになっている。

「自然に親しみ、見通しをもって観察，実験などを行い，問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り，科学的な見方や考え方を養う。」[第2章 各教科 第4節 理科 第1 目標 から]

ここで、下線を付けた「見通しをもって」という部分は、第5次改訂¹⁾から第6次改訂^{2,3)}に移行するときに付け加えられた文言である。

一方、第7次改訂の新学習指導要領¹⁾における理科の目標は次のようになっている。

「自然に親しみ、見通しをもって観察，実験などを行い，問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り，科学的な見方や考え方を養う。」[第2章 各教科 第4節 理科 第1 目標 から]

ここで、下線を付けた部分は、第6次改訂^{2,3)}から第7次改訂¹⁾に移行すると

きに付け加えられた記号及び文言である。新学習指導要領では「実感を伴った」という文言が新たに加わっているが、この文言は、「自然の事物・現象」に対する理解の度合いを次の3つの側面から高めることを意図して加えられたことを文部科学省は指導要領解説理科編¹²⁾で述べている。

- ①具体的な体験を通して形づくられる理解
- ②主体的な問題解決を通して得られる理解
- ③実際の自然や生活との関係への認識を含む理解

「理解」という言葉は「物事の道理をさとりしること」という明快な意味を持つ¹³⁾から、「実感を伴った理解」という文言は回りくどい感じがするが、この文言に、児童の「確かな」学力を確立しようとする文部科学省の願いが込められている。一方、第6次改訂^{2, 3)}に移行するときに付け加えられた「見通しをもって」という文言は、新学習指導要領においても健在である。第6次改訂²⁾では、この文言を加えた意図を、学習指導要領解説理科編¹⁴⁾の中でかなりのスペースを割いて説明していた。その説明の中に、自然科学の根幹を揺るがす「余分な見解」が3箇所も含まれていたもので、問題の部分を次に抜粋して示す。

第三は、自然の事物・現象の性質や規則性、真理などの特性に対する考え方の転換である。自然の特性は、人間と無関係に自然の中に存在するのではなく、人間がそれを見通しとして発想し、観察、実験などにより検討し承認したものである。つまり、自然の特性は人間の創造の産物であるという考え方である。[小学校学習指導要領解説理科編¹⁴⁾ 11 頁]

現在、科学の理論や法則についての考え方が、次に述べるように変化してきているといわれている。それは科学の理論や法則は科学者という人間と無関係に成立する、絶対的・普遍的なものであるという考え方から、科学の理論や法則は科学者という人間が創造したものであるという考え方に転換してきているということである。この考え方によれば、科学はその時代を生きた科学者という人間が公認し共有したものであるということになる。

科学者という人間が公認し共有する基本的な条件が、実証性や再現性、客観性などである。[小学校学習指導要領解説理科編¹⁴⁾ 14 頁]

多くの人々によって承認され公認されるという条件が客観性である。[小学校学習指導要領解説理科編¹⁴⁾ 15 頁]

この「余分な見解」を北村¹⁵⁾ や大濱^{16,17)} は「反科学的」な内容（科学的な思考力の育成を妨げる内容）であると述べている。新学習指導要領の解説理科編¹²⁾ では、この指摘を真摯に受け止めたかどうかは定かではないが、「余分な見解」を何の前触れも無く一切削除している。この件に関して何もコメントが無いことは、これが「もう一つの理科離れ」を象徴する出来事¹⁵⁾ だっただけに、残念であるが、「余分な見解」が削除されたこと自体は評価できる。

小学校学習指導要領における理科の構成の変更点と問題点

新学習指導要領での小学校理科の構成内容は、従来の「A 生物とその環境」、 「B 物質とエネルギー」、及び「C 地球と宇宙」の3区分²⁾ から、中学校理科の第1分野に対応する「A 物質・エネルギー」と第2分野に対応する「B 生命・地球」の2区分に再構成している。参考文献12の14-15頁及び16-17頁の図（または本文の表1及び表2）において、中学校理科の項目についても記載してあるのは、小学校理科が中学校でどのように発展するかを図示することにより、小学校と中学校の学習内容の一貫性を重視したことを示すためである。

たしかに、小学校と中学校の学習内容に一貫性を持たせることは重要であるが、ここで問題なのは、中学校理科の第1分野に対応する「A 物質・エネルギー」の内容を小学校学習指導要領解説理科編¹²⁾ において「物質」と「エネルギー」の2項目ではなく、「エネルギー」と「粒子」の2項目に分けたことである（参考文献12の14-15頁の図または本文の表1を参照）。「物質」ではなく「粒子」を採用した理由は、おそらく2008年1月の中央教育審議会の答申の中の「理科の改善の基本方針」における次の3つの記述¹⁹⁾ にあると思われる。

(i) 改善の基本方針

○理科の学習において基礎的・基本的な知識・技能は、実生活における活用や論理的な思考力の基盤として重要な意味をもっている。また、科学技術の進展などの中で、理数教育の国際的な通用性が一層問われている。このため、科学的な概念の理解など基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から、「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」などの科学の基本的な見方や概念を柱として、子どもたちの発達の段階を踏まえ、小・中・高等学校を通じた理科の内容の構造化を図る方向で改善する。(以上、改善の基本方針の第2項目から)

(ii) 改善の具体的事項（小学校）

(イ)「物質・エネルギー」については、児童が物質の性質やはたらき、状態の変化について観察・実験を通して探究したり、物質の性質などを活用してものづくりをしたりすることについての指導に重点を置いて内容を構成する。また、「エネルギー」や「粒子」といった科学の基本的な見方や概念を柱として内容が系統性をもつように留意する。

その際、例えば、風やゴムの働き、物と重さ、電気の利用などを指導する。また、現行で課題選択となっている振り子と衝突については、振り子は引き続き小学校で指導し、衝突は中学校に移行する。

(ii) 改善の具体的事項（中学校）

(ア) 第1分野（物理的領域及び化学的領域）、第2分野（生物学的領域及び地学的領域）という現行の基本的枠組みは維持しつつ、内容については、科学的思考力や科学に関する基本的概念の形成を目指して、次のような改善を行う。

a 第1分野については、「エネルギー」「粒子」などの科学の基本的な見方や概念を柱として内容を構成し、科学に関する基本的概念の一層の定着を図る。さらに科学技術と人間、エネルギーと環境など総合的な見方

を育てる学習になるように内容を構成する。

その際、例えば、電気量、力の合成と分解、仕事と仕事率、水溶液の電導性、原子の成り立ち、イオンなどを指導する。

[以上、2008年1月17日の中央教育審議会の答申『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の改善について(答申)』¹⁹⁾の中の「8. 各教科・科目等の内容 (2) 小学校、中学校及び高校 ④ 理科」の中から抜粋した。ここで、今後の議論で問題とする箇所を下線で示した。]

これらの記述を読むと、「粒子」という言葉を用いることにより「物質」を「原子・分子などの集合体」として見る立場を鮮明にしようとする狙いが読み取れる。即ち、「巨視的世界で大きな塊として見える物質も原子・分子と呼ばれる粒子からできている」ことを初等教育からも教えようという狙いが見える。この狙いに関しては何も問題が無いが、「粒子」という言葉を「エネルギー」、「生命」、及び「地球」と同列に使うことに関しては違和感を覚える。

「粒子」の概念は、本来、大きさや形の無い、重心だけを問題とする「点」から成る(あるいは「のっぺらぼう」の完全な「球体」から成る)「点粒子」²⁰⁾のことをイメージさせる。しかし、原子や分子やおそらく素粒子も、それぞれ、特有の「形」や「個性」を持っており、その「形」や「個性」が、その集合体である物質の様々な性質を規定しているのである。それゆえ、原子や分子やその集合体の物理・化学現象を「粒子」という言葉で片付けるのは適切でないと言わざるを得ない。

例えば、小学校4年で習う「水の三態変化」や中学校2年で習う「化学変化」は「粒子」の概念だけでは説明できない。「水の三態変化」においては、水分子という「粒子」が集まって集団をつくると、「粒子間力(分子間力)」と「粒子」の持つ「平均エネルギー(温度)」の兼ね合いで、氷・水・水蒸気(固体・液体・気体)の3つの状態を取る現象を学ぶことを目的としている。このとき、氷・水・水蒸気のそれぞれの状態がどういう状態であるかは、水が「粒子」か

らできていることで説明できるが、三態変化が起きるときに観察される現象は「粒子」だけでは説明できない。例えば、氷が水に浮かぶ現象や、水が0℃で凍り、100℃で沸騰する現象は、水が「粒子」からではなく、「形」や「個性」を持った分子からできているとして扱わなければ説明できない。

「水の三態変化」以外にも、日常生活で観察される、「食塩が水に溶ける現象」や「水が電子レンジで温まる現象」も、水分子が「形」や「個性」を持った「物質」であるということによって説明される現象である。

このように、生活の中で使われる水が「粒子」からできているとするだけでは、新学習指導要領の理科の目標である「実際の自然や生活との関係への認識を含む理解」や「実感を伴った理解」ができないことがわかる。

一方、中学校2年で学習する「化学変化」においても、「粒子」という概念だけでは、一部の現象しか理解できない。「粒子」の立場では、「化学変化」は原子という「粒子」の組み換えで起きることになるが、これだけでは、「化学変化」を表面的にしか捉えていないのである。

「化学変化」は原子に「形」と「個性」があるからこそ起きる現象であるということを忘れてはいけない。例えば水素と酸素から水が生成する反応は、水素という原子が電子1個を持て余し、酸素という原子が電子2個を欲しが「性格」を持つから、水素と酸素が出会うと、お互いに電子を融通しあって、結合を生じる反応が起きるのである。原子に「形」や「個性」が何故あるかについては、この後述べるが、ともかくこの「形」と「個性」が化学反応を起こしているのであるから、「化学変化」の学習を「実感を伴った理解」にするためには原子を「粒子」とすることは適切ではない。

20世紀になって科学が急速に進歩したのは量子力学が確立²¹⁾したからである。量子力学は「物質」の「粒子性」と「波動性」を同時に力学に取り込むことで成り立っている。原子に何故「形」や「個性」があるかという問題であるが、これには原子の中の電子の「波動性」が大きく関与している。原子番号Zの原子の化学的な性質は、その原子が原子核にZ個の陽子を持つことから始まる。原子核にZ個の陽子を持てば、Z個の電子を原子核の周りに引き付けようとするが、それぞれの電子はその軽さゆえに「波動性」を示しながら原子核

の周りを運動するようになる。このとき、それぞれの電子のつくる波が全体として調和したとき、安定な原子になる。しかし、電子の波が調和しているのは不活性ガスと呼ばれる一部の集団（族）に属する原子だけで、その他の原子は波が不完全で、余分な波を持ったり、波が足りなかったりする。余分な波を持つ原子は、電子を持って余した状態になり、電子を放出し易くなる「性格」を持つ。一方、波が足りない原子は、波を補充して全体として調和するために電子を欲しが性格を持つ。このように、原子の「形」や「個性」には、電子の「波動性」が重要な鍵を握っていることがわかる。このような状況で、「物質」の現象に関する学習内容を「粒子」で括るのは、「物質」の「波動性」を軽んずる印象を与え、現代科学の立場からも違和感を覚える。

著者自身のことになるが、中学校の数学（昭和40年代の中学校数学）で「2次方程式の解で、平方根の中身が負になるときは不能」と習ったことが強く印象付けられて、高校のとき「虚数解」が受け入れられず、数学不信に陥ったことを覚えている。この経験は今でも尾を引いて、未だに複素数の扱いについて自信が持てない状態である。もし、中学のとき「2次方程式の解で、平方根の中身が負になるときは虚数解になるが、中学の範囲を超えるので今は不能ということにしよう」と、真実に近い形で習っていたら、そんなに苦労しなかったのではないかと思っている。これと同じように「形」や「個性」を持った物質の現象に関する理科の内容を「粒子」という言葉で括るのは誤解を生じ、厳密さも欠けるので、多感な児童・生徒の「科学の芽」を摘む可能性がある。むしろ、「物質」という言葉を使って、原子・分子を意識しながら「物質」の現象を学習する立場の方が、高等学校の学習にもつながり、良いと思われる。

以上の議論から、「エネルギー」、「生命」、及び「地球」に同列な概念としての「粒子」は適切ではない。一方、「エネルギー」、「生命」、及び「地球」に同列な概念としての「物質」は、色々な観点から適切²²⁾である。それゆえ、理科の分類は、「実感を伴った理解」を達成するためにも、学習指導要領¹⁾に記載された通り、「エネルギー」、「物質」、「生命」、及び「地球」にすることを提言したい。

この件に関して、2008（平成20）年10月号の『理科の教育』で「理科にお

ける『粒子』とは」という特集²³⁾を組んで「粒子」の意味を解説しているが、そこでの議論でも、この節で述べた問題点は払拭できないことを付記しておく。

小学校学習指導要領における理科の学習内容の変更点

新学習指導要領¹⁾では、小学校理科の授業時数⁵⁾がそれまでの350時数^{2,3)}から405時数に増やされた。各学年の内訳は、第3学年が70時数から90時数に、第4学年が90時数から105時数に、第5学年と第6学年が95時数から105時数に変更され、結果として、それぞれ10から20時数増やされている。この増加に伴って、各学年の理科の学習内容が増加の方向で見直されることになった。

小学校理科と中学校理科の「エネルギー」「粒子」を柱とした学習の変更部分の抜粋を表1に示す。表2には、小学校理科と中学校理科の「生命」「地球」を柱とした学習の変更部分の抜粋を示す。これらの表は、それぞれ、参考文献12の14-15頁及び16-17頁の図を再構成したものである。ここで、新指導要領¹⁾で新規に加わった項目を下線で示す。“←”で示した項目は別の学年から移行してきた項目である。また、☆印の項目は、現指導要領³⁾において選択項目であったものが、新指導要領¹⁾で必修になった項目である。各学年の主な変更内容は以下の通りである。

第3学年の理科においては、「風やゴムの働き」、「物の重さ」、及び「身近な自然の観察」が新たに加わることになった。

第4学年の理科においては、「人の体のつくりと運動」が新たに加わり、「天気の様子」の中で「天気による一日の気温変化」の項目が第5学年から移行してきた。

第5学年の理科においては、「天気の変化」の中で「雲と天気の変化」の項目が加わり、「流水の働き」の中で「川の上流・下流と川原の石」の項目が増えた。「動物の誕生」においては「水中の生物」の項目が加わり、「卵の中の成長」と「母体内での成長」の項目が選択から必修になった。「振り子の運動」が選択から必修になり、もう一つの選択の「衝突」は、中学校第3学年の「仕事とエネルギー」の項目の中に移行した。また、「電流の働き」が第6学年か

表1 小学校・中学校理科の「エネルギー」「粒子」を柱とした項目の変更部分の抜粋

校種	学年	エネルギー	粒子
小学校	第3学年	風やゴムの働き ・風の働き ・ゴムの働き	物と重さ ・形と重さ ・体積と重さ
	第4学年		
	第5学年	振り子の運動 ・振り子の運動☆	電流の働き (←小6) ・鉄心の磁化、極の変化 (←小6) ・磁石の強さ (←小6)
	第6学年	てこの規則性 (←小5) ・てこのつり合いと重さ (←小5) ・てこのつり合いの規則性 (←小5) ・てこの利用(身の回りにおけることを利用した道具)	電気の利用 ・発電・蓄電 ・電気の変換(光・音・熱などへの変換) ・電気による発熱 ・電気の利用(身の回りの電化製品)
	第1学年	力と圧力 ・力の働き(力とばねの伸び、重さと質量の違いを含む) ・圧力(水圧を含む)	物質のすかじ ・身の回りの物質とその性質(プラスチックを含む) ・気体の発生と性質
中学校	第2学年	電流 ・回路と電流・電圧 ・電流・電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー(電気量・熱量) ・静電気と電流(電子を含む)	化学変化 ・化合 ・酸化と還元(←中3) ・化学変化と熱(←中3)
	第3学年	運動の規則性 ・力のつり合い(←中1) (力の合成・分解を含む) ・運動の速さと向き ・力と運動	水溶液とイオン ・水溶液の電気伝導性 ・原子の成り立ちとイオン ・化学変化と電池 酸・アルカリ(←中1)とイオン ・酸・アルカリ(←中1) ・中和と塩(←中1)
	第3学年	エネルギー ・様々なエネルギーとその変換(熱の伝わり方、エネルギー変換の効率を含む) ・エネルギー資源(放射線を含む) 科学技術の発展 ・科学技術の発展☆ 自然環境の保全と科学技術の利用 ・自然環境の保全と科学技術の利用	

この表は参考文献12の14、15頁の図を再構成したものである。新指導要領で新規に加わった部分を下線で示す。←印は移行項目。☆印は選択から必修にした項目。

表 2 小学校・中学校理科の「生命」「地球」を柱とした項目の変更部分の抜粋

校種	学年	生命	地球
小学校	第 3 学年	身近な自然の観察 ・身の回りの生物の様子 ・身の回りの生物と環境のかかわり	
	第 4 学年	人の体のつくりと運動 ・骨と筋肉 ・骨と筋肉の働き (関節の働きを含む)	天気の様子 ・天気による 1 日の気温変化 (←小 5) ・水の蒸発と結露
	第 5 学年	動物の誕生 ・卵の中の成長☆ ・水中の小さな生物 ・母体内の生長☆	天気の変化 ・雲と天気の変化 ・天気の変化の予想
	第 6 学年	人の体のつくりと働き ・呼吸 ・消化・吸収 ・血液循環 ・主な臓器の存在 (肺、胃、小腸、大腸、肝臓、腎臓、心臓)	流水の働き ・流れる水の働き (浸食、運搬、堆積) ・川の上流・下流と川原の石 ・雨の降り方と増水
		植物の養分と水の通り道 ・でんぷんのでき方 ・水の通り道 生物と環境 ・生物と水、空気とのかかわり ・食物による生物の関係	土地のつくりと変化 ・土地の構成物と地層の広がり ・地層のでき方と化石 ・火山の噴火や地震による土地の変化☆
		植物の仲間 ・種子植物の仲間 ・種子を作らない植物の仲間	月と太陽 ・月の位置や形と太陽の位置 ・月の表面の様子
中学校	第 1 学年		
	第 2 学年	生物と細胞 (←中 3) ・生物と細胞 (←中 3)	日本の気象 ・日本の天気の特徴 ・天気の動きと海洋の影響
	第 3 学年	遺伝の規則性と遺伝子 ・遺伝の規則性と遺伝子 (DNA を含む) 生物と環境 ・自然界のつり合い ・自然環境の調査と環境保全 (地球温暖化、外来種を含む) 自然の恵みと災害 ・自然の恵みと災害☆ 自然環境の保全と科学技術の利用 < 第 1 分野と共通 > ・自然環境の保全と科学技術の利用	太陽系と恒星 ・太陽の様子 ・月の運動と見え方 (日食、月食を含む) ・惑星と恒星 (銀河系の存在を含む)

この表は参考文献 12 の 16、17 頁の図を再構成したものである。新指導要領で新規に加わった部分を下線で示す。←印は移行項目。☆印は選択から必修にした項目。

ら移行してきた。

第6学年の理科においては目標に「推論」を追加した。内容では「電気の利用」が加わり、「てこの規則性」が第5学年から移行してきて、「てこの利用」の項目が新たに加わった。「人の体のつくりと働き」では「主な臓器の存在」の項目が増え、「植物の養分と水の通り道」では「水の通り道」の項目が増え、「生物と環境」では「食べ物による生物の関係」の項目が増えた。また、「月と太陽」が加わり、「土地のつくりと変化」では「火山の噴火や地震による土地の変化」の項目が選択から必修になった。

理科の内容の変更において特徴的なことは、理科の理解のレベルを「定性から定量へ」持って行こうという狙い読み取れることである。その最たる例は、第5学年で「振り子の運動」が選択から必修になったことである。この単元では、「振り子の周期」は一定であるという「定性的」なことから、「振り子の周期」が「振り子の長さ」とどのような関係にあるか「定量的」に決定するという踏み込んだ内容まで行うことになっている。この「定性から定量へ」という流れの意味と、「定量化」に伴って生じる実験精度の問題については、稿を改めて議論する予定である。

また、新学習指導要領における理科の安全教育の留意点については先の論文^{24, 25)}で詳しく解説しているので参照されたい。

一方、新学習指導要領¹⁾の理科の「指導計画の作成と取り扱い」の節では、言語力の育成の一環として、観察・実験の結果を整理し考察したり、科学的な言葉や概念を使用して考えたり説明したりする学習活動を行う項目を新たに付け加えた。

以上の変更から、新学習指導要領では、理科の学習時間を増やして、日常生活や社会との関連を重視した内容を盛り込むことにより、科学を学ぶことの意義や有用性を実感させたり、科学への関心を高めたりして、国際的にも低下した日本の児童・生徒の学力を高めようとする狙いが窺える。文部科学省は特に理数系の科目の学力低下に危機感を覚えており、小学校理科は2009（平成21）年度の移行期間²⁶⁾からも、405時数の全面実施で授業を行うことになったことを申し添えておく。

む す び

今回の学習指導要領の変更は、OECDの学習到達度調査（PISA）⁹⁾において日本の順位が年々下がっている現状¹⁰⁾を受けて、国際競争に打ち勝つ学力を備えるための改定を行おうという意図が前面に出されている。新学習指導要領の編纂方針を一言で言うと、「生涯教育にもつながる学習習慣を身に付け、あらゆる学習の基礎となる言語力を育成し、合わせて外国語教育を充実させ、国際競争に打ち勝つ学力を備えることにより、広く世界に向けて発信する人材を育成する」に集約されると思うが、「国際競争」という言葉を用いて表現せざるを得ないところにめまぐるしく変わる国際情勢の影響を感じる。成熟した国際社会になれば、「調和のとれた共生社会の実現のための人材育成」と「高齢化社会における人材確保のための生涯教育」が教育の目標になると思うが、現状では時期尚早の感がある。

これまで日本の理科教育はいくつかの変更を経てきた。その中で、理科教育が後退した変更は、1989年の第5次改訂における「生活科」の創設に合わせた低学年の理科の廃止¹¹⁾と、1998年の第6次改訂における学校週休5日制への移行及び「総合的な学習の時間」の創設に合わせた授業時数の削減である。今回の変更は、理科の授業時数を増やしたと言っても、第5次改訂時よりもまだ15時数少ない。学力は授業時数と相関があるので、今後、理科の授業時数は増やす分でも減らしてはならないことを言っておきたい。また、内容についても、教育現場の混乱を最小限にするために、最新科学の成果を盛り込む以外は、大きな変更は慎むべきものと思われる。

以上、新学習指導要領における理科の変更点を見てきたが、小学校の理科は、いくつかの課題を残しているものの、学習時間の制約の中で最大限の充実が図られていると評価できる。残された課題の中でまだ本論で取り上げていない項目は、小学校学習指導要領の第5次改訂²⁷⁾まで扱っていた「音」に関する学習の復活のことである。「音や光」などの五感に関わる分野は、日常生活に密接に関わっているので小学校の早い段階から扱ってほしい項目²⁸⁾である。これらの課題に関しては、今後の検討を望むところである。

参考文献および注

- 1) 文部科学省『小学校学習指導要領 平成 20 年 3 月告示』東京書籍 (2008).
- 2) 文部省『小学校学習指導要領 平成 10 年 12 月告示』大蔵省印刷局 (1998).
- 3) 文部科学省『小学校学習指導要領 平成 10 年 12 月告示 平成 15 年 12 月一部改正』改訂版 独立法人国立印刷局 (2004).
- 4) 文部科学省の教育基本法のサイト http://www.mext.go.jp/b_menu/kihon/houan.htm から。
- 5) 文部科学省のホームページ <http://www.mext.go.jp/> から。
- 6) 授業時数の 1 単位時間は、45 分。
- 7) 文部科学省は 2003 年 12 月に、総合学習の枠組み規定や発展な学習内容を認めるなどの異例の補足改訂を行った。補足改訂の内容に関しては文献 3 を参照のこと。
- 8) 授業時間数は 1968 年の第 3 次改訂において最大となった。当時は日本の高度経済成長期で、国際競争に勝つために学力の向上が求められたことがこの背景にある。第 3 次改訂の内容に関しては、「<http://www.nier.go.jp/guidline/old/> (国立教育政策研究所のホームページのサイト)」を参照のこと。
- 9) 学習到達度調査 (Programme for International Student Assessment, PISA) : 経済協力開発機構 (OECD) が義務教育終了段階にある 15 歳の生徒を対象にした国際的な学力調査。2000 年から 3 年ごとに行われ、2006 年には 3 回目の学力テストが 57 ヶ国・地域の 40 万人を対象に行われ、日本からは無作為に抽出した約 6000 人の高校 1 年生が参加した。調査は読解力、数学的リテラシー、科学的リテラシーの 3 分野について行われ、テストに合わせてアンケートも実施された。テスト結果は OECD 加盟国の平均点が 500 点になるように調整して発表されている。
- 10) 文部科学省の統計情報のサイト http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/main_b8.htm から。

- 11) 文部省『小学校学習指導要領 平成元年3月』大蔵省印刷局 (1989).
- 12) 文部科学省『小学校学習指導要領解説 理科編 平成20年8月』大日本図書 (2008).
- 13) 『広辞苑 第五版』岩波書店 (1998).
- 14) 文部省『小学校学習指導要領解説 理科編』東洋館出版社 (1999).
- 15) 北村正直「もう一つの理科ばなれ」北海道新聞2月21日夕刊 文化欄 (2003).
- 16) 大瀨順彦「新・小学校学習指導要領解説・理科編における問題点について」西南学院大学教育・福祉論集 第3巻2号 pp39-47 (2004).
- 17) 大瀨順彦「『新・小学校学習指導要領解説・理科編における問題点について』へのコメント」西南学院大学人間科学論集 第1巻2号 pp141-144 (2006).
- 18) 文部科学省『中学校学習指導要領 平成20年3月告示』東山書房 (2008).
- 19) 文部科学省のホームページ、「審議会別 諮問・答申等一覧」の「中央教育審議会 (http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/index.htm)」の中の『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の改善について(答申)』(http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2009/05/12/1216828_1.pdf) (PDF: 483kB) から。
- 20) 「点粒子」は、この論文のために用意した概念。「点粒子」は重心だけを問題とする「点」から成る(あるいは「のっぺらぼう」の完全な「球体」から成る)物体であるとする。
- 21) 量子力学なくしては現代文明の進歩は有り得ない。量子力学のお陰で人類は、コンピュータを発明し、月まで到達し、核兵器を手に入れ、地球規模の環境破壊を起こし、生命の設計図である遺伝子を解明して、宇宙の起源(歴史)を考察できるようになった。
- 22) 例えば、「宇宙」という観点からも「物質」は適切である。「宇宙」は「光」と「物質」から構成されている。「光」は光速で伝わり、「物質」は質量を持つ。これを言い換えて「光」は質量が無く、「物質」は光速未満の速度

を持つと言っても良い。ちなみに、「光」は波動性だけでなく粒子性も示し、「物質」は粒子性だけでなく波動性も示す。このような「宇宙」の見方は、「物質」が一つの大きな概念であることを示唆している。

- 23) 日本理科教育学会編集『理科の教育』通巻 675 号 (2008).
- 24) 松村敬治、大瀨順彦「小学校の理科教育における安全の留意点と教員養成課程での安全教育」西南学院大学人間科学論集 第 2 巻 2 号 pp.203-220 (2007).
- 25) 松村敬治、大瀨順彦「小学校理科の安全教育につながる教員養成課程でのガラス細工の実習」西南学院大学人間科学論集 第 4 巻 2 号 pp.75-96 (2009).
- 26) 文部科学省のサイト「小・中学校学習指導要領の改訂に伴う移行措置案関係資料 (http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/080424.htm)」から。
- 27) 過去の学習指導要領に関しては、国立教育政策研究所のデータベース <http://www.nier.go.jp/guidline/old/>) を参照のこと。
- 28) 松村敬治「『虹ボード』を用いた可視スペクトルを実感する教材 — 『虹ボード』の製作から小・中学校の理科教育への応用まで—」西南学院大学人間科学論集 第 1 巻 2 号 pp.109-139 (2006).