

【教育ノート】

# 学習指導要領の研究

—新旧学習指導要領理科の対比による小学校理科学習指導要領の改善についての検討—

山本 真紀\*・生野 金三\*

The comparative study between the old and new Courses  
of Study for science in elementary schools

Maki Yamamoto and Kinzo Shono

## I はじめに

平成18年12月に教育基本法が概ね60年ぶりに改正され、それを受けて平成19年6月に学校教育法の一部が改正された。改正教育基本法や学校教育法の一部改正では、「生きる力」を支える「確かな学力」「豊かな心」「健やかな体」の調和を重視するとともに、学力の重要な要素は、①基礎的・基本的な知識技能の習得、②知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力等、③学習意欲であると指摘している。そして、それを受けて平成20年1月中央教育審議会は「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」の答申を発表した<sup>1)</sup>。ここには、「学習指導要領改訂の基本的な考え方」が6点にわたって掲げられ、それを踏まえて、「小学校学習指導要領解説 総則編」には、教育課程の原則が、以下のように掲げられている。

「各学校において、児童に生きる力をはぐくむことを目指し、創意工夫を生かした特色ある教育活動を展開する中で、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かす教育の充実に努めなければならない。その

際、児童の発達の段階を考慮して、児童の言語活動を充実するとともに、家庭との連携を図りながら、児童の言語活動が確立するよう配慮しなければならない<sup>2)</sup>。」

以上の点を踏まえて、以下においては「1 基礎的・基本的な知識・技能の確実な習得」「2 思考力・判断力・表現力等の能力の育成」「3 主体的に取り組む態度や学習の確立」「4 言語活動の充実」の4点について具体的にみている。答申には、「7 教育内容に関する主な改善事項」が掲げられ、その中の一つに「理数教育の充実」が強調されている。「理数教育の充実」をめぐっては、「我が国の子どもたちは算数・数学や理科について、学習に対する積極性が乏しく、〈中略〉学習意欲が必ずしも十分ではない。」「論理や思考といった知的活動の基盤という言語の役割に着目した場合、〈中略〉仮説を立てて観察を行い、その結果を評価し、まとめて表現する、といった言語活動が重要であり、これらの活動を行う算数・数学や理科の役割は大きい。」「算数・数学や理科については、授業時数を増加し、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着〈中略〉思考力や表現力等の育成のための観察・実験やレポートの作成、論述」等の内容が示されている<sup>1)</sup>。このようなことを踏まえて前述した4点を取り上げたのである。以下においては、平成20年の中央教育審議会答申に挙げられた改善策について、4つの

受付日 2016. 9. 23 / 受理日 2017. 1. 25

\*関西福祉科学大学 教育学部 教授

観点から要約し、まとめてみる。

### 1. 基礎的・基本的な知識・技能の確実な習得

これは、学校教育法30条において、これからの時代に生きる子どもたちに必要な学力の要素として規定されている。基礎的・基本的な知識・技能の習得を図る方策をめぐっては、中央教育審議会の答申において、以下の二者を掲げている。

発達や学年の段階に応じた指導を重視する（小学校の場合をみる）

ここでは、小学校低学年から中学年までは、「体験的な理解や具体物を活用した思考や理解、反復学習などの繰り返し学習といった工夫による『読み・書き・計算』の能力の育成を重視」することが有効であると、また中学年より高学年以降は、「体験と理論の往復による概念や方法の獲得や討論・観察・実験による思考や理解を重視する」といった指導の工夫が有効であるとする。具現すれば、「読み・書き・計算」等の基礎的な知識・技能をめぐっては、小学校の低・中学年を中心に徹底して習得させ、学習の基盤を構築していくことが大切であるとする。加えて、体験的な音読、暗記、暗誦、反復等も有効であるとする。

「重点指導事項例」によって確かな力を育成する

ここでは、社会において自立的に生きる基礎として実生活において不可欠であり、常に活用できるようになっていることが望ましい知識・技能と義務教育及びそれ以降の様々な専門分野の学習を深め、高度化していく上で共通の基礎として習得しておくことが望ましい知識・技能等の二者の類型が示されている<sup>1)</sup>。これは、確かな学力を育成するための重要な手掛かりとして活用することが必要である。

### 2. 思考力・判断力・表現力等の能力の育成

これは、学校教育法第30条に学力の重要な要素として規定されている。思考力・判断力・表現力等の育成をめぐっては、中央教育審議会の答申において、以下のような例が掲げられている<sup>1)</sup>。

- 1 体験から感じ取ったことを表現する。
- 2 事実を正確に理解し伝達する。
- 3 概念、法則、意図などを解釈し、説明したり活用したりする。
- 4 情報を分析・評価・論述する。

5 課題について、構想を立て実践し、評価・改善する。

6 互いの考えを伝え合い、自らの考えや集団の考えを発展させる。

これらは、いずれも各教科の特性において取り組まねべき学習活動である。思考力・判断力・表現力等の基礎となるものは、数式等を含む広い意味での言語能力であり、その中核となるのは言うまでもなく国語である。言語に関する能力をめぐって、答申は国語科における取り組みだけでなく、理科の観察・実験レポートや社会見学レポートの作成や推敲、発表、討論等総ての活動によって育成されるとする。そのような活動は、思考力・判断力・表現力等の育成にも有効である。加えて、各教科の指導においては、記録、要約、説明、論述等の言語活動の必要性を指摘する。

### 3. 主体的に取り組む態度や学習の確立

これも学校教育法第30条に規定されている学力の重要な要素の一つである。学力調査等よりみると児童は上級学年になるにしたがって学習意欲が低くなっており、知識・技能や思考力・判断力等以上に問題視されていることから、主体的に学習に取り組む態度を養うことが一層求められるところである<sup>1)</sup>。そのようなことより教育課程の編成・実施に当たっては、小学校の低・中学年の時期に学習習慣を確立させるとともに、児童がつまづき易い内容に留意したり、基礎的・基本的知識・技能の確実な定着を図ったりするような分かる授業の工夫が必要である。加えて、観察・実験やレポートの作成、論述等の体験的な学習、キャリア教育等を通じて、児童が自ら将来について夢や憧れを持ったり、学ぶ意欲を認識したりすることができるような指導の創意工夫が必要である。

### 4. 言語活動の充実

各教科等における言語活動の充実は、今回の学習指導要領の改訂において各教科を貫く重要な改善の視点である。言語は、知的活動（論理や思考）だけでなく、コミュニケーションや感情・情緒の基盤である。国語科においては、これらの言語の果たす役割に応じた能力、そして感情や情緒をはぐくむことを重要視している。特に小学校の低・中学年においては、漢字の読み書き、音読や暗唱、対話、発表等による基本的な国

語の能力の定着が求められている。加えて、古典の暗唱等により言葉の美しさやリズムを体感させるとともに、発達段階に応じて、記録、要約、説明、論述等といった言語活動を行う能力を培うことが求められている。各教科等における言語活動の充実にあたっては、教師がその必要性を十分理解し、言語活動を各教科の指導計画に位置付け、授業の構成や進め方を改善することが必要である。さらに、教科書に取り上げられている言語活動の活用等の指導の工夫、読書活動の推進、学校図書館の活用、学校における言語環境の整備等の条件整備が必要である。

理科における言語活動をみってみる。理科の学習においては、観察、実験において結果を表やグラフに整理し、予想や仮説と関係付けながら考察を言語化し、表現することを一層重要視している<sup>3)</sup>。

このような教育課程編成の一般方針を受けて、各教科はそれぞれ改訂されたのである。本研究では、このことを踏まえ理科の学習指導要領が如何なる内容に改訂されたのかを学習指導要領の新旧対照表を基に探り、理科改訂の特徴を明らかにすることを目的とする。

## II 「理科」改訂のポイント：小学校

理科の「(ii) 改善の具体的事項」(小学校)には、生活科の学習を踏まえ、身近な自然について児童が自ら問題を見だし、見通しをもった観察・実験などを通して問題解決の能力を育てるとともに、学習内容を実生活と関連付けて実感を伴った理解を図り、自然環境や生命を尊重する態度、科学的に探究する態度をはぐくみ、科学的な見方や考え方を養うことを重視して、次のような改善を図るとある<sup>1,3)</sup>。ここでは、

- ・身近な自然について児童が自ら問題を見だし、見通しをもった観察・実験などを通して問題解決の能力を育てること
- ・学習内容を実生活と関連付けて実感を伴った理解を図ること
- ・自然環境や生命を尊重する態度、科学的に探究する態度をはぐくむこと
- ・科学的な見方や考え方を養うこと

等の内容が掲げられている。この四者を念頭に置いて、

中央教育審議会答申の理科の「(i) 改善の基本方針」に目を転じてみると、そこでは、

○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(以下略す)、

○科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から(以下略す)、

○科学的な知識や概念の定着を図り、科学的な見方や考え方を育成するため(以下略す)、

○理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ、科学への関心を高める観点から(以下略す)、

等の内容が掲げられている<sup>1)</sup>。ここでは、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着、科学的な思考力や表現力の育成、観察、実験や自然体験、科学的な体験の一層の充実、理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ、科学への関心を高めることを願っている。

このようなことから、小学校の理科においては、「基礎的・基本的な知識・技能の定着」や「科学的な思考力・表現力の育成」等を重要視した学習指導の改善が必要であるといえよう。

「基礎的・基本的な知識・技能の定着」：理科の学習において基礎的・基本的な知識・技能の定着は、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視されている。理科の学習指導は、目標を設定し、計画、実行し、活動を振り返るという流れによって組織されている。その過程においては、問題を見だし、予想や仮説を基に観察、実験を行い、結果を整理し、相互に話し合うという活動が存在する。このような活動を通して、児童は基礎的・基本的な知識・技能を獲得していく。

このようなことから児童が個々に目標を設定し、計画、実行し、活動を振り返るという力量を身に付けることが、延いては基礎的・基本的な知識・技能を育成することに結び付くと考える。

「科学的な思考力・表現力の育成」：科学的な思考力・表現力を育成するためには、問題を解決するという

探究的な学習活動の充実を図ることが重要である。問題解決活動は、前述のごとく問題を見だし、予想や仮説を基に観察、実験を行い、結果を整理し、相互に話し合うという活動が存在する。その過程において児童は科学的な見方や考え方を有するようになる。

前述の「(ii) 改善の具体的事項」と中央教育審議会答申の理科の「(i) 改善の基本方針」とを対比してみると、問題を見だし、それを解決するという問題解決能力、そして科学的に探究する態度、科学的な見方や考え方の育成等は、両者に共通する内容であり、一方「基礎的・基本的な知識・技能の定着」は、中央教育審議会答申の理科の改善の基本方針において強調されている内容である。前者の「問題を見だし」「問題解決能力」「科学的な見方や考え方」等は、小学校理科の教科の目標にも掲げられている内容であるので、究極的には小学校理科の学習活動は問題解決の流れにそって構想していくことが重要であろう。

問題解決の流れに沿う活動においては、問題を見だしたり、予想したり、実験方法を立案したりと主体的な学習が展開され、そして解決の過程において実験の結果を整理し、相互に話し合う中で思考し、科学的な見方や考え方をもちよくなるであろう。

### Ⅲ 小学校学習指導要領に係る新旧対照表

平成 10 年告示の学習指導要領<sup>4)</sup>を「旧」、現行の平成 20 年告示の学習指導要領<sup>5)</sup>を「新」とし、第 3 学年と第 4 学年について新旧の比較から新学習指導要領における具体的な改善点を整理し、理科の改善の狙いに対して、平成 20 年の学習指導要領改正の主旨がどのように反映されているのかを明らかにする。

新旧の変更の中でも理科では、領域構成について特

に大きな改善が行われており、旧学習指導要領では「A 生物とその環境」「B 物質とエネルギー」「C 地球と宇宙」と区分されていたが、新学習指導要領では中学校の「理科第 1 分野（物理・化学分野）」「理科第 2 分野（生物・地学分野）」<sup>6)</sup>との接続等が考慮され、「A 物質・エネルギー」「B 生命・地球」という区分になっている<sup>3)</sup>。さらに各区分に系統性をもたせるために、A 区分では「エネルギー」と「粒子」といった科学の基本的な見方や概念をキーワードとした構成に整理されている。同様に、B 区分では「生命」「地球」に内容を分けて系統性をもたせている。それらに伴い、単元や内容の整理、再編が第 3 学年から随所に見られるので、各種学習指導要領や解説書等<sup>1~8)</sup>を参考にして、第 3 学年の改正点と考察については表 1 に、第 4 学年の改正点と考察については表 2 にまとめた。さらに、次期学習指導要領の素案<sup>9)</sup>を参考にして、平成 20 年告示の学習指導要領における改善点が、次期学習指導要領への方向性とどのような関連があるかについても考察を行った。

新旧の対照に当たって、表中の変更された表現には下線を付した。旧学習指導要領において削除された語句や事項、および新学習指導要領に加えられた語句や事項については網掛けを施して示した。さらに、【新設】は新学習指導要領において全く新規に加えられた項目内容を、【再規定】は平成元年告示の学習指導要領で取り扱われていたものが旧学習指導要領（平成 10 年告示）では削除されていたが、平成 20 年告示の新学習指導要領で再び設置された項目内容を示している。表中の※印を付した語句については、考察において説明を補足した。また、「旧」の項目が必ずしも番号順に並んでいないが、これは新旧の比較が行いやすいように「新」の項目順に対して「旧」で対応していた項目内容を並べ替えて示したためである。

表 1 第 3 学年の新旧対照表と考察

新	旧
第 2 章 各教科 第 4 節 理 科	第 2 章 各教科 第 4 節 理 科
第 1 目 標 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 <u>実感</u> を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。	第 1 目 標 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・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

## 第2 各学年の目標及び内容

## 第3学年

## 1 目標

- (1) 物の重さ、風やゴムの力並びに光、磁石及び電気を働かせたときの現象を比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、それらの性質や働きについての見方や考え方を養う。
- (2) 身近に見られる動物や植物、日なたと日陰の地面を比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追求する活動を通して、生物を愛護する態度を育てるとともに、生物の成長の決まりや体のづくり、生物と環境とのかかわり、太陽と地面の様子との関係についての見方や考え方を養う。

## 2 内容

## A 物質・エネルギー

## (1) 物と重さ

粘土などを使い、物の重さや体積を調べ、物の性質についての考えをもつことができるようにする。

- ア 物は、形が変わっても重さは変わらないこと。【新設】※1  
イ 物は、体積が同じでも重さは違うことがあること。【再規定】※2

## (2) 風やゴムの働き 【新設】※3

風やゴムで物が動く様子を調べ、風やゴムの働きについての考えをもつことができるようにする。

- ア 風の力は、物を動かすことができること。  
イ ゴムの力は、物を動かすことができること。

## (3) 光の性質

鏡などを使い、光の進み方や物に光が当たったときの明るさや暖かさを調べ、光の性質についての考えをもつことができるようにする。

- ア 日光は集めたり反射させたりできること。  
イ 物に日光を当てると、物の明るさや暖かさが変わる。

## (4) 磁石の性質

磁石に付く物や磁石の働きを調べ、磁石の性質についての考えをもつことができるようにする。

- ア 物には、磁石に引き付けられる物と引き付けられない物があること。また、磁石に引き付けられる物には、磁石に付くと磁石になる物があること。  
イ 磁石の異極は引き合い、同極は退け合うこと。

## (5) 電気の通り道

乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通す物を調べ、電気の回路についての考えをもつことができるようにする。

- ア 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること。  
イ 電気を通す物と通さない物があること。

## B 生命・地球

## (1) 昆虫と植物

身近な昆虫や植物を探したり育てたりして、成長の過程や体のづくりを調べ、それらの成長のきまりや体のづくりについての考えをもつことができるようにする。

- ア 昆虫の育ち方には一定の順序があり、成虫の体は頭、胸及び腹からできていること。  
イ 植物の育ち方には一定の順序があり、その体は根、茎及び葉からできていること。

## (2) 身近な自然の観察 【新設】※4

身の回りの生物の様子を調べ、生物とその周辺の環境との関係についての考えをもつことができるようにする。

- ア 生物は、色、形、大きさなどの姿が違うこと。  
イ 生物は、その周辺の環境とかかわって生きていること。

## (3) 太陽と地面の様子

日陰の位置の変化や、日なたと日陰の地面の様子を調べ、太陽と地面の様子との関係について考えをもつことができるようにする。

- ア 日陰は太陽の光を遮るとでき、日陰の位置は太陽の動きによって変わる。  
イ 地面は太陽によって暖められ、日なたと日陰では地面の暖かさや湿り気の違いがあること。

## 第2 各学年の目標及び内容

## 第3学年

## 1 目標

- (1) 身近に見られる動物や植物を比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追求する活動を通して、生物を愛護する態度を育てるとともに、生物の成長の決まりや体のづくり、生物同士のかかわりについての見方や考え方を養う。
- (2) 光、電気及び磁石を働かせたときの現象を比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、光、電気及び磁石の性質についての見方や考え方を養う。
- (3) 日なたと日陰の地面を比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追求する活動を通して、太陽と地面の様子との関係についての見方や考え方を養う。(1目標の(1)と(3)を改訂では(2)へ集約)

## 2 内容

## B 物質とエネルギー

- (1) 鏡などを使い、光の進み方や物に光が当たったときの明るさや暖かさを調べ、光の性質についての考えをもつようにする。  
ア 日光は集めたり反射させたりできること。  
イ 物に日光を当てると、物の明るさや暖かさが変わる。

## (3) 磁石を使い、磁石に付く物や磁石の働きを調べ、磁石の性質についての考えをもつようにする。

- ア 物には、磁石に引き付けられる物と引き付けられない物があること。また、磁石に引き付けられる物には、磁石に付くと磁石になる物があること。  
イ 磁石の異極は引き合い、同極は退け合うこと。

## (2) 乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通す物を調べ、電気の回路についての考えをもつようにする。

- ア 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること。  
イ 電気を通す物と通さない物があること。

## A 生物とその環境

(1) 身近な昆虫や植物を探したり育てたりして、成長の過程や体のづくりを調べ、それらの成長のきまりや体のづくり及び昆虫と植物とのかかわりについての考えをもつようにする。

- ア 昆虫の育ち方には一定の順序があり、その体は頭、胸及び腹からできていること。  
イ 植物の育ち方には一定の順序があり、その体は根、茎及び葉からできていること。  
ウ 昆虫には植物を食べたり、それをすみかにしたりして生きているものがあること。(「新」の2-B(2)イへ移行)

## C 地球と宇宙

(1) 日陰の位置の変化や、日なたと日陰の地面の様子を調べ、太陽と地面の様子との関係についての考えをもつようにする。

- ア 日陰は太陽の光を遮るとでき、日陰の位置は太陽の動きによって変わる。  
イ 地面は太陽によって暖められ、日なたと日陰では地面の暖かさや湿り気の違いがあること。

<p><b>3 内容の取扱い</b></p> <p>(1) 内容の「<b>A 物質・エネルギー</b>」の指導に当たっては、3種類以上のものづくりを行うものとする。</p> <p>(2) 内容の「<b>B 生命・地球</b>」の(1)については、次のとおり取り扱うものとする。</p> <p>ア ア及びイについては、飼育、栽培を通して行うこと。</p> <p>イ イの「植物の育ち方」については、夏生一年生の双子葉植物を扱うこと。</p> <p>(3) 内容の「<b>B 生命・地球</b>」の(3)のアの「太陽の動き」については、太陽が東から南を通して西に動くことを取り扱うものとする。また、太陽の動きを調べるときの方位は東、西、南、北を扱うものとする。</p>	<p><b>3 内容の取扱い</b></p> <p>(2) 内容の「<b>B 物質とエネルギー</b>」の指導に当たっては、3種類程度のものづくりを行うものとする。</p> <p>(1) 内容の「<b>A 生物とその環境</b>」の(1)については、次のとおり取り扱うものとする。</p> <p>ア ア及びイについては、飼育、栽培を通して行うこと。また、昆虫及び植物については、それぞれ、2種類又は3種類扱うこと。</p> <p>イ アについては、幼虫の体のつくりは扱わないこと。また、成虫の体のつくりを調べるとき、人の目などの感覚器官と対比して扱うようにすること。</p> <p>ウ イの「植物の育ち方」については、夏生一年生の双子葉植物のみを扱うこと。</p> <p>(3) 内容の「<b>C 地球と宇宙</b>」の(1)のアの「太陽の動き」については、太陽が東から西に動くことを取り扱うものとする。また、太陽の動きを調べるときの方位は東、西、南、北にとどめるものとする。</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**考察**

以下に第3学年の「1目標」「A 物質・エネルギー」「B 生命・地球」について新旧の比較を行い、次期学習指導要領との関連を述べる。

**第3学年の「1目標」について**

ここでの変更は、旧学習指導要領のA～Cの三項目が新学習指導要領でAとBの二項目に再編されたことと新設された内容の取扱いにかかわるものが主で、目標そのものに大幅な変更は見られない。具体的には、「A 物質・エネルギー」が筆頭に記述され、新設された項目について言及されている。「B 生命・地球」では、旧来のC区分「地球と宇宙」がA「生物とその環境」へ統合された記述となっている。ここでは、内容に新設された「生物と環境のかかわり」についても記述が加えられている。

**「A 物質・エネルギー」について**

旧学習指導要領の「B 物質とエネルギー」の内容の系統性を確保するために、新学習指導要領では「A 物質・エネルギー」の中にさらに「エネルギー」と「粒子」の概念が設けられ、それぞれ中学校理科1分野の内容となる「物理」と「化学」に対応していると考えられ、小・中・高への接続に系統性や一貫性がもたらされることになることと期待できる。また、科学技術の世界的な進展に伴い、理数教育の国際的な通用性が一層問われており<sup>3)</sup>、そのような国際的な通用性の観点では、「粒子」の概念において「形と重さ」、「エネルギー」では「風やゴムの働き」が新設された(表中※1、※3)。また、平成10年告示の旧学習指導要領では削除された、平成元年告示の学習指導要領の内容が再規定された項目は「粒子」の「体積と重さ」である(表中※2)。「粒子」の概念を整理したことで、第5学年の「物の溶け方」、第6学年の「水溶液の性質」につながり、中学校理科6の「水溶液」「状態変化」「化学変化」「物質の質量」等、物質を粒子レベルで捉える学びへと接続されていく。「エネルギー」の概念では、物が動く力とエネルギーの概念が「振り子」や「てこ」を通じて高学年へと発展し、中学校では「力」「運動」の学びから「力学」へと発展するようになる。

さらに、この分野は「ものづくり」による学びが特徴的である。この観点では、第1および第2学年の生活科からの接続も考慮しなければならぬ。ものづくりからは、観察、実験などから問題をみつけたり解決したりするような試行錯誤や、見直しをもったものづくり体験を通して科学的知識や概念が定着し、科学的な見方や考え方が醸成されると期待される。第3学年では、物の重さ、風やゴムの力並びに光、磁石及び電気を働かせたときの現象を比較することから疑問や問題を見出し、それらの解決を通して得られた体験や知識について科学的な見方や考え方を身に付けていくことが、わかったことを客観的に伝える言語活動体験と合わせて、本改訂では重要視されている。

**「B 生命・地球」について**

この区分の系統的概念は、「生命」「地球」である。A区分と同様、国際的な通用性の観点で「生命」の「身近な自然の観察」が新設され(表中※4)、「生態系」の学習の初歩と位置づけられる<sup>3)</sup>。「昆虫と植物」の内容は、旧学習指導要領から保持されているが、生き物の理解について生物多様性の概念にまで広げていると推察される。第3学年の目標でも「生物と環境のかかわり」が追記されており、近年の地球規模での気候変動や生物多様性問題を受けて、環境教育や環境保全の一層の推進も念頭に置かれていると思われる。しかし、昆虫と植物の詳細な観察の時間もまた重要であるため、それらの確保も教師にとって工夫が必要になると考えられる。旧学習指導要領において取り扱う昆虫や植物の数や種類等が詳細に規定されていたが、新学習指導要領では規定が外されているので、その点で自由度が設けられており、教師の教材選びの幅が広がられているようである。

「地球」では新設の内容や大幅な変更は見受けられないが、区分の構造改訂に伴って、旧学習指導要領ではC区分とされていた「地球と宇宙」を「生物とその環境」と統合して「生命・地球」とし、「地球」の概念として系統性が図られている。第3学年では「太陽と地面の様子」と単元名が付され、あとの学年において「天気」と「天体」へと系統的に分化していくため、その基本的な知識を身に付けるようになっていく。

「B 生命・地球」についても「A 物質・エネルギー」と同様に、自然の観察や体験を比較しながらできるようになり、科学的な知識や概念を身に付け、それらを適切な言葉で表現し、科学的な見方や考え方を育成するのが目的である。「身近な自然の観察」や「太陽と地面の様子」の内容は、環境教育という観点が含まれるが、それにとどまらずA区分の「物質」の第4学年で扱う「金属、水、空気と温度」での水や空気の暖まり方や温度による変化から、第5学年の「物の溶け方」を経て第6学年で扱う「水溶液」まで、区分を超えた内容へと発展することも念頭に置いておく必要がある。

また、授業時間内の環境教育的な自然体験は難しいこともあるため、ICTや博物館等の効果的な活用が望まれる。さらに、この区分の学びの特徴として、生物を愛護し生命の大切さを実感し、他者への共感や思いやりの心を育むことも目標とされている。新学習指導要領中に示されている指導計画の作成と内容の取扱いによると、道徳教育の目的と理科の指導内容の関連も深いことから、第3学年の「身近な自然の観察」を中心に「生命・地球」の分野では生命の神秘性について概念的な理解を促し、道徳との連携も行うことが必要である。

**次期学習指導要領改訂との関連**

第3学年は、ものづくりや体験を通して課題を見つける力を養い、それらの解決の過程で科学的な考え方やことばによる客観的な伝達法を学ぶことや、教員に対しては教材選択の自由度も与えられるなど、「アクティブ・ラーニング」を取り入れていく基盤が整えられていると考えられる。

表2 第4学年の新旧対照表と考察

新	旧
第2章 各教科 第4節 理科	第2章 各教科 第4節 理科
第1目標 (前掲)	第1目標 (前掲)
第2 各学年の目標及び内容 <b>【第4学年】</b>	第2 各学年の目標及び内容 <b>【第4学年】</b>
<b>1 目標</b> (1) 空気や水、物の状態の変化、電気による現象を力、熱、電気の働きと関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、 <u>それらの性質や働きについての見方や考え方を養う。</u> (2) 人の体のづくり、動物の活動や植物の成長、天気の様子、月や星の位置の変化を運動、季節、気温、時間などと関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、生物を愛護する態度を育てるとともに、 <u>人の体のづくりと運動、動物の活動や植物の成長と環境とのかかわり、気象現象、月や星の動きについての見方や考え方を養う。</u>	<b>1 目標</b> (2) 空気や水、物の状態の変化及び電気による現象を力、熱、電気の働きと関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、物の性質や働きについての見方や考え方を養う。 (1) <u>身近に見られる動物の活動や植物の成長を季節と関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、生物を愛護する態度を育てるとともに、動物の活動や植物の成長と環境とのかかわりについての見方や考え方を養う。</u> (3) <u>月や星の位置の変化、空気中の水の変化の様子を時間や水の性質と関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、月や星の動き、水の変化についての見方や考え方を養う。</u> (1目標の(1)と(3)を「新」では(2)へ集約)
<b>2 内容</b> <b>A 物質・エネルギー</b> (1) <b>空気と水の性質</b> 閉じ込めた空気及び水に力を加え、その体積や圧(お)し返す力の変化を調べ、空気及び水の性質についての考えをもつことができるようにする。 ア 閉じ込めた空気を圧(お)すと、体積は小さくなるが、圧(お)し返す力は大きくなること。 イ 閉じ込めた空気は圧(お)し縮められるが、水は圧(お)し縮められないこと。 (2) <b>金属、水、空気と温度</b> 金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それらの変化の様子を調べ、金属、水及び空気の性質についての考えをもつことができるようにする。 ア 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、その体積が変わること。 イ 金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まること。 ウ 水は、温度によって水蒸気や氷に変わること。また、水が氷になると体積が増えること。(ウ：「旧」の2-C(2)アから移行※5) (3) <b>電気の働き</b> 乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きを調べ、電気の働きについての考えをもつことができるようにする。 ア 乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。 イ 光電池を使ってモーターを回すことなどができること。	<b>2 内容</b> <b>B 物質とエネルギー</b> (1) 閉じ込めた空気及び水に力を加え、そのかさや押し返す力の変化を調べ、空気及び水の性質についての考えをもつようにする。 ア 閉じ込めた空気を圧すと、かさは小さくなるが、押し返す力は大きくなること。 イ 閉じ込めた空気は押し縮められるが、水は押し縮められないこと。 (2) 金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それらの変化の様子を調べ、金属、水及び空気の性質についての考えをもつようにする。 ア 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、そのかさが変わること。 イ 金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まること。 (3) 乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きを調べ、電気の働きについての考えをもつようにする。 ア 乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。 イ 光電池を使ってモーターを回すことなどができること。
<b>B 生命・地球</b> (1) <b>人の体のづくりと運動【再規定】※6</b> 人や他の動物の体の動きを観察したり資料を活用したりして、骨や筋肉の動きを調べ、人の体のづくりと運動とのかかわりについての考えをもつことができるようにする。 ア 人の体には骨と筋肉があること。 イ 人が体を動かすことができるのは、骨、筋肉の働きによること。【新設】(「関節の働き」)※7 (2) <b>季節と生物</b> 身近な動物や植物を探したり育てたりして、季節ごとの動物の活動や植物の成長を調べ、それらの活動や成長と環境とのかかわりについての考えをもつことができるようにする。 ア 動物の活動は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。	<b>A 生物とその環境</b> (1) <u>身近な動物や植物を探したり育てたりして、季節ごとの動物の活動や植物の成長を調べ、それらの活動や成長と季節とのかかわりについての考えをもつようにする。</u> ア 動物の活動は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。 イ 植物の成長は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。

<p>イ 植物の成長は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。</p> <p>(3) 天気の様子 1日の気温の変化や水が蒸発する様子などを観察し、天気や気温の変化、水と水蒸気との関係を調べ、天気の様子や自然界の水の変化についての考えをもつことができるようにする。 ア 天気によって1日の気温の変化の仕方に違いがあること。 (ア：「旧」第5学年2-B(4)アから移行※9) イ 水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。また、空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあること。</p> <p>(4) 月と星 月や星を観察し、月の位置と星の明るさや色及び位置を調べ、月や星の特徴や動きについての考えをもつことができるようにする。 ア 月は日によって形が変わって見え、1日のうちでも時刻によって位置が変わること。 イ 空には、明るさや色の違う星があること。 ウ 星の集まりは、1日のうちでも時刻によって、並び方は変わらないが、位置が変わること。</p> <p>3 内容の取扱い (1) 内容の「A物質・エネルギー」の指導に当たっては、2種類以上のものづくりを行うものとする。 (2) 内容の「A物質・エネルギー」の(3)のアについては、直列つなぎと並列つなぎを扱うものとする。 (3) 内容の「B生命・地球」の(1)のイについては、関節の動きを扱うものとする。 (4) 内容の「B生命・地球」の(2)については、1年を通して動物の活動や植物の成長をそれぞれ2種類以上観察するものとする。</p>	<p>C 地球と宇宙 (2) 水が水蒸気や氷になる様子を観察し、温度と水の変化との関係などを調べ、水の状態変化についての考えをもつようにする。 ア 水は、温度によって水蒸気や氷に変わること。(ア：「新」の2-A(2)ウへ統合※8) イ 水は水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれるとともに、結露して再び水になって現れることがあること。 (1) 月や星を観察し、月の位置と星の明るさや色及び位置を調べ、月や星の特徴や動きについての考えをもつようにする。 ア 月は絶えず動いていること。 イ 空には、明るさや色の違う星があること。 ウ 星の集まりは、1日のうちでも時刻によって、並び方は変わらないが、位置が変わること。</p> <p>3 内容の取扱い (2) 内容の「B物質とエネルギー」の(3)のアについては、乾電池の数は2個までとする。 (3) 内容の「B物質とエネルギー」の指導に当たっては、2種類程度のものづくりを行うものとする。 (1) 内容の「A生物とその環境」の(1)については、次のとおり取り扱うものとする。 ア ア、イについては、1年を通して数種類の動植物の活動や成長を観察すること。 イ イについては、夏生一年生植物のみを扱うこと。なお、その際、それらと落葉樹を対比することによって植物の個体の死について触れること。 (4) 内容の「C地球と宇宙」の(1)については、次のとおり取り扱うものとする。 ア 月の動きについては、三日月や満月などの中から二つの月の形を扱うこと。 イ ウの「星の集まり」については、二つ又は三つの星座を扱うこと。</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**考察**

以下に第4学年の「1目標」「A物質・エネルギー」「B生命・地球」について、新旧の学習指導要領の比較を行い、次期学習指導要領との関連を述べる。

**第4学年の「1目標」について**

第3学年と同様に、理科の内容の3区分が2区分に改訂されたことによる項目の再編ならびに、新設された内容の取扱いにかかわるものが主な変更となっている。したがって、「B生命・地球」では、旧学習指導要領のC区分「地球と宇宙」がA「生物とその環境」へ統合され、これに新設された「人体のつくり」についての記述が加えられている。

**「A物質・エネルギー」について**

(1) 粒子

第3学年の「物と重さ」では、物体は形が変わっても重さは変わらない概念を学んだ。このような物質を構成する単位についての概念を応用し、第4学年では、空気や水、金属が、圧力や熱によって変化するという物質的な概念を理解するようになっていく。新学習指導要領では、旧来は「地球と宇宙」で取り扱われていた2-C(2)「水の三態変化(水、水蒸気、氷)」をA区分(2-A(2)ウ)へ移行(表中※5、※8)したことが改善点となっており、「粒子」という概念で体系化が図られているといえる。

(2) エネルギー

第3学年では「風やゴムの動き」「光の性質」「磁石の性質」「電気の通り道」と、エネルギーに関する内容が多く取り扱われていた。それらのなかで「電気の通り道」について、第4学年では「電気の動き」へと接続されている。第3学年では電気を通す物と通さない物についてしくみを理解したので、第4学年では豆電球やモーターなどを用いて、電気を他の動力へ変換させることを学ぶ。さらに、電気の通り道(直列と並列)が動力の大きさへ影響することや、「ものづくり」については、「3内容の取扱い」において「2種類程度」(旧学習指導要領)から「2種類以上」へと改訂され、より体験が重視されていることがうかがえる。

**「B生命・地球」について**

(1) 生命

第4学年では、「人の体のつくりと運動」の内容が加わったように見えるが、これは平成元年告示の学習指導要領から旧学習指導要領(平成10年告示)へ移行する際に削除されたのが再規定されたもので、筋と骨格の作りから運動のしくみを学ぶ(表中※6)。新学習指導要領では、これに「関節の動き」が新設されており(表中※7)、第6学年で人体の構造や生理的な働きへと発展していく流れとなっており、国際的な通用性と中、高の理科への接続と系統性が確保されているといえる。

(2) 地球

第5学年の2-C(1)ア「天気によって1日の気温の変化の仕方に違いがあること。」を新学習指導要領の2-B(3)へ移行させ(表中※9)、第4学年のA区分「粒子」で扱うことになった「水の三態変化」を天気や気温の変化とあわせて理解できるように改善され、分野間の関連と系統性が図られている。



#### 次期学習指導要領改訂との関連

第3学年からの学習の流れを見ると、区分内容がより体系的によく整理されており、生活科や中・高への接続の配慮や、体験重視の観点からも「アクティブ・ラーニング」への円滑な移行が可能となると思われることから、学習者が自ら問題を解決しやすい構成となっている。次期学習指導要領改訂の素案では、「どのように学ぶか」「何を学ぶか」の手がかりとするべく学習指導要領を「学びの地図」として教師も児童生徒も活用することを目指している<sup>9)</sup>。平成20年度告示の学習指導要領においてはこのような方向性も背景にあったのではないかと予想される。さらに素案の基本方針では、「将来の予測が難しい社会の中でも、伝統や文化に立脚した広い視野を持ち、志した各未来を作り出していくために必要な資質・能力を子供たち一人一人に確実に育む学校教育」の実現についても述べられているが<sup>9)</sup>、新学習指導要領でもすでに国際的通用性の見直しが入り入れられている点で、グローバル化に対応できる力を身に付けるねらいと素案の方向性は一致していると考えられる。

## IV おわりに

今回は、平成20年3月改訂の小学校学習指導要領の中から、第3学年と第4学年の「理科」について平成10年に告示された旧学習指導要領との対比を試み、内容構成の改善点を俯瞰した。現行の新学習指導要領の改訂方針が内容構成にどのように反映されているかを検証することによって、理科改訂の特徴を明らかにした。

「理科」の目標については、旧学習指導要領との違いは「実感を伴った理解」が加わっていることである。この文言の意味するところを探てみると、学びを知識にとどめるのではなく、生きた知識として実生活で活用できるようになることを目指すものである。このような応用性は、子どもたちの未来に立ちほだかる「多様で変化の激しい社会」「先を見通しにくいVUCA（変動的、不確実、複雑、曖昧）な社会」「チャレンジングな社会」を生き抜く力の基礎になることは疑いがない。そのような力を学校教育で身につけるためにはどのような学びが必要であるのか。

ロンドン大学教育大学院（UCL IOE）のBarnettによれば、「チャレンジングな世界（挑戦多き社会）」を生き抜く力が定義されている<sup>10)</sup>。①学ぶ意欲、②参加する意欲、③耳を傾ける、④探究心、⑤経験、⑥あきらめない態度、の6つである。これらは、理科の新学習指導要領にも通じるところが見受けられる。実際に実感を伴った理解へのプロセスにあてはめて考えると、自然や事象への興味関心をもち（①、②）、それに基づいた体験・実験・観察を通して得られた生き生きとした知識や概念を身に付け（③、④、⑤、⑥）、これらと実生活との結びつきを実感することで得られる理解であると考えられる。

次に、上記の観点をふまえて新学習指導要領を俯瞰、分析してみる。II章で述べられているように、小学校理科の新学習指導要領の骨子は「基礎的・基本的

な知識・技能の定着」「科学的な思考力・表現力の育成」であることをふまえて、「理科改訂の趣旨」<sup>3)</sup>に述べられている改善の基本方針からキーワードを拾ってみると、「知的好奇心・探究心」「科学的な態度」「科学的な認識」「科学的な見方や考え方」「国際的な通用性」「理科の内容の構造化」「科学的な思考力・表現力」「整理」「考察」「科学的な概念を使用して考え説明する」「観察・実験」「自然体験」「科学的な体験」「実社会・実生活との関連」「環境教育」が浮かび上がってくる。改善の基本方針に基づき、中央教育審議会の答申における改善の具体的事項と照らし合わせて新学習指導要領の改善点を下記にまとめてみた。キーワードやその概念が盛り込まれていることがわかる。

- (1) 領域構成を、旧学習指導要領の3区分から2区分に変更した。中学校との接続や中・高への一貫性を確保することで、児童自らが問題を見出し問題解決能力を育むための系統的な内容構成となり、論理的で科学的な思考に結び付きやすいと思われる。
- (2) 「A 物質・エネルギー」には「粒子」「エネルギー」の概念分けを行って系統性が整理された。これにより第3学年では、2件の新設と1件の再規定が行われている。第4学年については区分間の移行が行われ、内容の系統化が進められた。A区分では「ものづくり」にも重点をおき、科学的思考力・表現力の育成を重要視している。
- (3) 「B 生命・地球」は「生命」「地球」の概念で系統化が図られた。第3学年では生物多様性や環境問題へと派生する内容の新設が1件行われた。第4学年では、第6学年、中学、高校へと体系的に発展する内容（人体のつくり）が新設された。さらに第5学年からの内容の移行も1件行われている。B区分では、科学の基本的な見方や概念を身に付けるために、自然現象の観察やモデル、自然災害の視点などをふまえた探究活動を重視してい

と思われる。

- (4) 観察・実験の結果を整理して考察し表現する学習活動を重視している。これには国語科の新学習指導要領「A 話すこと・聞くこと」「B 書くこと」「C 読むこと」に基づく言語表現の力<sup>11)</sup>を十分に活用する必要がある。理科ではそれに加えて、学年ごとに問題解決能力の育成段階が設けられており、第3学年では比較しながら調べて探究すること、第4学年では現象と働きや条件などを関係づけながら調べて探究することが求められる。
- (5) 「ものづくり」などの科学的な体験や「自然体験」を充実させて実感を伴った理解ができるようにする。第3学年では、特に生活科との接続を考慮する必要がある<sup>3)</sup>。
- (6) 環境教育の一層の推進を図る。第3学年ではB区分に内容が新設されるなど大きな改善が行われたが、第4学年のA区分「粒子」で水を化学的に理解し、B区分「地球」でも天気の見方から気候や大気の状態が取り扱われ、実生活に即した環境問題や環境保全についての概念や知識の定着が系統的に図られる内容に改善されているといえる。

以上の6つの観点から、新学習指導要領の具体的な改善点を第3学年と第4学年についてまとめたものである。続く第5学年と第6学年は、中学校との接続を考慮した各概念の体系化が行われているので、この課題については別の稿において論じることとする。

現行の新学習指導要領も告示から8年が経過し、次の改訂も間近である。今後は問題解決能力の涵養のための指導法として「アクティブ・ラーニング」の重要性が高まってきており、「言語」による表現活動も一層充実が求められ、教師の意識転換と指導の工夫も重要な課題となるとと思われる。問題解決能力育成のためのアクティブ・ラーニング的な指導について、たとえば、日本ではものづくりは主にA区分「物質・エネルギー」において取り組む課題となっているが、米国の例では、B区分「生命・地球」に属する生物学的な内容でも、「モデルづくり」による能動的な学習が積極的に取り入れられている<sup>12)</sup>。米国の第4学年の例を挙げると、日本の第4学年と共通の人体の学習に関して、紙コップやストローを用いて血液が心臓まで届く道りをモデル化する実験が教科書に記載されている<sup>12)</sup>。このようによく工夫されたものづくりを積極的

に取り入れることで好奇心や探究心を引き出し、自主的な問題解決能力を養成することに役立っていると考えられる。

本研究により、現行の新学習指導要領は、新たに取り入れられた国際的な通用性も含めて、将来、複雑で多様な社会を生き抜く力の育成を目指す教育を見据えて改善された側面も浮かぶ。その発展として、次期学習指導要領改訂の基本方針の1つである「学びの地図」については、素案では「学校教育を通じて子供たちが身に付けるべき資質・能力や学ぶべき内容、学び方の見通しを示す」ものとして述べられており<sup>9)</sup>、次期学習指導要領は、教師だけでなく子供も活用できるという新たな役割が加わることになる。このように学習者に対して、教科書以外に学びのガイドラインを取り入れている国はすでにあり、例えばシンガポールでは、子供たちの学びの指針を学習前に与えて、その単元で身に付けるべきことを「学習者成果 (Learning-Outcomes)」という項目で各科目の教科書やシラバスに提示し、全国統一の初等学校卒業試験 (PSLE; Primary School Leaving Examination) に対応している<sup>13)</sup>。日本のような学習指導要領は存在しないが、それに代わるものがシラバスで、全てのシラバスはインターネットで公開されており、子供たちはいつでも情報を得ることができる。メリットとして、生徒が今学んでいる内容がその科目のどのような位置に立っているのかを知ることができ、まさに「学びの地図」といえる。関連する科目の繋がりはどうなっているのか、この先どのような内容に発展するのかを把握することによって、自分で問題を発見して解決するための大きな手がかりが得られる。

このように比較してみると、次期学習指導要領には世界の教育システムを勘案した内容も検討されているように思われるが、国外の教育システムの優れた点は、必ずしも日本の国民性に適しているとは限らない。次期学習指導要領への円滑で有機的な移行のためには、まずは我が国の現行の学習指導要領を十分に理解することが最も重要であり、本研究がその一助となれば幸いである。

## 引用文献

- 1) 中央教育審議会答申「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等の改善について」文部科学省ホームページ  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2009/05/12/1216828\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2009/05/12/1216828_1.pdf) (参照 2016 年 12 月 5 日)
- 2) 文部科学省編「小学校学習指導要領解説 総則編」東洋館出版社、2008 年、pp.1-121.
- 3) 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 年、pp.1-105.
- 4) 文部省「小学校学習指導要領 (平成 10 年 12 月)」国立印刷局、1998 年、pp.1-97.
- 5) 文部科学省「小学校学習指導要領 (平成 20 年 3 月)」東京書籍、2008 年、pp.1-237.
- 6) 文部科学省「中学校学習指導要領解説 理科編 (平成 20 年 9 月)」大日本図書、2008 年、pp.1-149.
- 7) 東洋館出版社編集部『小学校新学習指導要領ポイント総整理』第 4 節 理科、東洋館出版社、2008 年、pp.102-125.
- 8) 寺崎千秋編「小学校学習指導要領 全文と改訂のピンポイント解説」明治図書、2008 年、pp.184-187.
- 9) 中央教育審議会 教育課程企画特別部会「次期学習指導要領に向けたこれまでの審議のまとめ (素案) のポイント」文部科学省ホームページ  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/siryo/\\_icsFiles/afieldfile/2016/08/02/1375316\\_1\\_1.pdf#search=%27%27](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/08/02/1375316_1_1.pdf#search=%27%27) (参照 2016 年 12 月 5 日)
- 10) Barnett R. Learning about learning: a conundrum and a possible resolution. *London Review of Education*, Vol.9, No.1, 2011, pp.5-13.
- 11) 生野金三、北村好史「学習指導要領の研究 -新旧学習指導要領国語科の対比とその考察 (小学校、中学校)-」白鷗大学論集、第 23 巻、第 2 号、2009 年、p.325-382.
- 12) 斉藤恵、内ノ倉真吾、小野瀬倫也、稲田結美「アメリカの小学校理科教科書における実験活動の特徴 -モデルの取り扱いに着目して-」日本科学教育学会研究会研究報告、Vol.28、No.3、2013 年、pp.13-18.
- 13) リー・シャンシャン、山本真紀「遺伝教育におけるシンガポールと日本の比較-シンガポール教育の優れた点」生物の科学遺伝、Vol.69、No.3、2015 年、pp.190-197.