

新しい学習指導要領と これからの理科教育のすがた

文部科学省初等中等教育局教育課程課 教科調査官 林 誠一

平成20年1月17日の中央教育審議会答申を受け、平成21年3月9日に新しい高等学校学習指導要領が告示された。新しい学習指導要領改訂の趣旨等について共通理解を深めるとともに、その趣旨を踏まえた対応が求められている。

ここでは、これまでの理科教育の現状と課題を整理した上で、理科改訂の基本的な考え方について説明するとともに、これからの理科教育のすがたについて考えを述べたい。

[キーワード] 中央教育審議会答申 新しい学習指導要領 理科教育

1 はじめに

新しい高等学校学習指導要領は、小・中学校の新しい学習指導要領と同様、

- ① 教育基本法で明確にされた教育の理念を踏まえ「生きる力」を育成する
- ② 基礎的な知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等の育成のバランスを重視する
- ③ 道徳教育や体育等の充実により、豊かな心や健やかな身体を育成する

という3つの基本的な考え方に基づいて改訂されている。

また、「理数教育の充実」は、学習指導要領における主な改善事項の一つとなっており、高等学校理科の改訂については、

- ① 基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着と、探究的な学習活動を一層充実する
- ② 幅広く学び、履修の柔軟性を向上する
- ③ 科学の急速な進展に対応することを基本的な考え方として進められてきた。

2 我が国の理科教育の現状と課題

表1に、国際教育到達度評価学会（IEA）が行った国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）における我が国の2003年と2007年の結果を示した。

「学力が低下した」とする論調をよく目にするが、表のとおり、この調査においては、点数・順位とも大きな変化はない。

	小学校	
	算数	理科
2007年 (第5回)	568点 (4位/36か国)	548点 (4位/36か国)
2003年 (第4回)	565点 (3位/25か国)	543点 (3位/25か国)
	中学校	
	数学	理科
2007年 (第5回)	570点 (5位/48か国)	554点 (3位/48か国)
2003年 (第4回)	570点 (5位/46か国)	552点 (6位/46か国)

また、OECD生徒の学習到達度調査（PISA）における「科学的リテラシー」のOECD加盟国中の順位についても、

- 2位/27か国（2000年）
- 2位/29か国（2003年）
- 3位/30か国（2006年）

と上位グループを維持している。

しかし、我が国の理科教育に問題がないわけではない。様々な調査から明らかになった理科の現状等を踏まえ、次のような課題が指摘されている。

- (1) 理科の学習に対する意欲は高いが、それが大切だという意識が低い

平成15年度（平成16年1月から2月）に実施された小・中学校教育課程実施状況調査において

て、児童生徒に対し「理科の勉強が好きか」と質問したところ、小・中学校を通じて60%から70%の子どもが「好き」と回答しており、これは調査した科目の中で一番多い結果であった。

ところで、図1をご覧ください。これは同じ調査で「当該教科の勉強は大切か」との質問に肯定的に回答した児童生徒の割合である。子どもたちが一番好きであったはずの理科だが、「理科の勉強は大切だ」と答える割合は調査した科目の中で最低となっている。

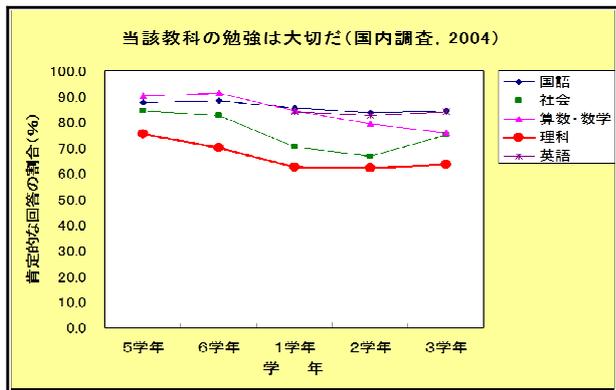


図1

また図2は、平成17年度高等学校教育課程実施状況調査において、「当該教科(科目)の勉強は大切だ」という質問に肯定的に回答した生徒の割合を示したものである。

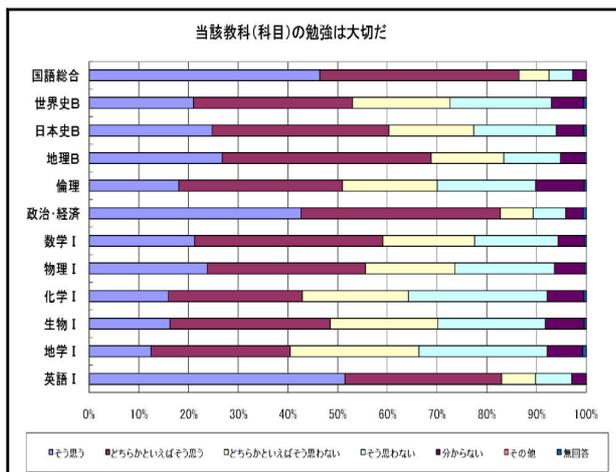


図2

図のとおり、「国語総合」「政治・経済」「英語I」は約8割以上が「大切だ」と答えているのに対し、理科は4割から5割程度しかいないという結果であった。また、「理科の勉強は入

学試験や就職試験に関係なくとも大切だ」「理科を勉強すれば、私の普段の生活や社会生活の中で役立つ」という質問に対する肯定的な回答も4割弱と他の科目に比べて低く、特に「化学I」はどちらも3割程度と、調査した12科目中最低の結果であった。

このことは、生徒は理科の学習に主体的な価値を感じておらず、言葉を換えると、受験に関係なければ多くの生徒が理科の学習をやめてしまうことを意味する。理科を学ぶことの大切さや、理科は人間生活や社会生活と密接に関連していることを実感させる、そういう理科教育に変わる必要がある。

(2) 国民の科学に対する関心が低い

科学技術への知識・関心という点では、子どもよりもむしろ大人の方が心配である。

図3は、18歳以上の成人を対象に、科学技術に関する11問の共通問題を与え、その正解率を国際比較したものである。

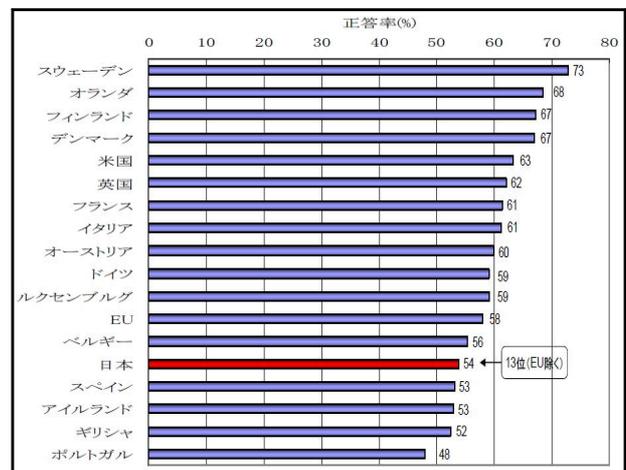


図3

図のとおり、我が国は、調査対象である国・地域の中で13位と低い水準にとどまっており、小・中学校で「理科好き」だった子どもたちが、大人になると「科学・技術離れ」が進んでしまうことが分かる。このことは、科学技術リテラシーについての我が国の現状を示していると同時に、日本の科学技術教育・理科教育の方向や質の問題を含んでいると思われる。

(3) 理科学習の基盤となる自然体験，生活体験が乏しい

図4は、「子どもたちの体験活動等に関する調査研究」（川村学園女子大学子ども調査研究チーム）において、「これまで1回もしたことがない」割合を昭和59年と平成16年に調査したものである。

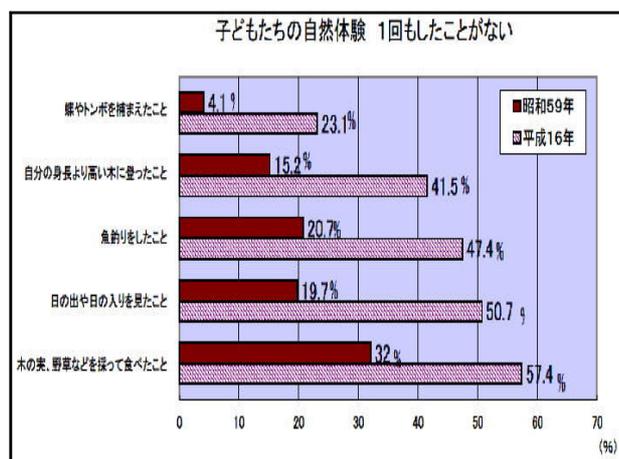


図4

図のとおり、「蝶やトンボを捕まえたこと」「自分の身長より高い木に登ったこと」などの体験を「1回もしたことがない」子どもの割合が大幅に増えている。また、「日の出や日の入りを見たことがない」と回答した子どもの割合は19.7%から50.7%に増えている。この結果は、「経験していない」ということに加え、「見てはいるけれども経験として、また、感動として子どもの記憶に残っていない」ことにも原因があるように思われる。

(4) 基礎的な知識，理解が十分でない

図5は、平成17年度教育課程実施状況調査(化学I)に出題された「電気分解」の問題である。この問題は「黒鉛を電極にして塩酸を電気分解した場合、陽極・陰極からどのような気体が発生するか」という、化学の問題としては基礎的な知識・理解を問うものである。

結果は、正答率が37.4%であり、予想されていた正答率（設定通過率55%）よりかなり低い結果であった。また、この問題は前回、平成14

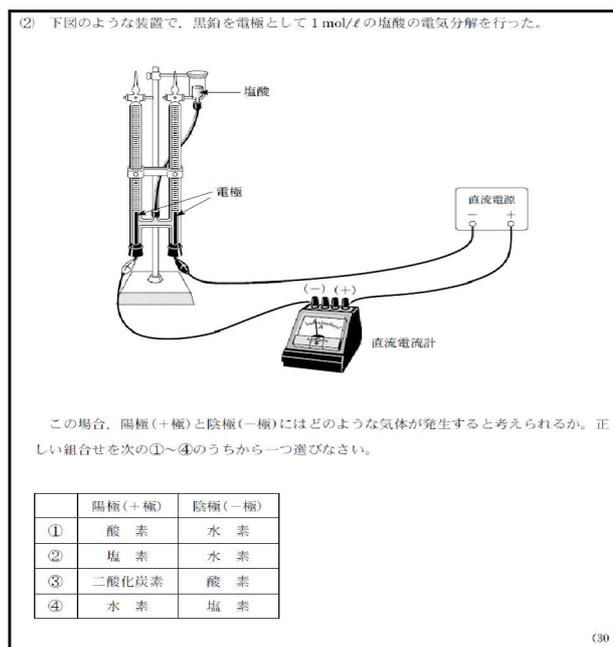


図5

年度に出題されたものと同一問題で、そのときの正答率48.3%と比べても大きく低下していた。

その他に、「物質の状態変化や化学変化における質量の保存」や「植物の生活と種類」などの問題でも、基礎的な知識・理解が十分ではない状況であることが分かった。

(5) 科学的な思考力や表現力が十分でなく、現象を科学的に説明することに課題がある

次の問題は、1995年のTIMSSで、小学校4年生に出題されたものである。

花子さんの前にも、たろうさんの前にも、おなじようなカップに入れたスープがあります。どちらのスープも同じ温度でした。花子さんは、さらにふたをしました。

(1) どちらのスープの方が長い時間さめないと思いますか。

正答はもちろん「花子さんのスープ」であるが、日本の小学校4年生の子どもたちの正答率も97%で、ほぼ全員が正解であった。

ところでこの問題には、続きがある。

(2) また、そのように答えたわけを書きなさい。

この問題の正答は「冷たい空気はいらないから」「あたたかい空気がにげないから」などであり、日本の小学校4年生の正答率は55%という結果であった。調査に参加した国の平均正答率は43%であり、日本はこれを上回ってはいるが、間違いとされた回答の中で目立つものがあった。それは「ふたがしてあるから」という回答である。このような回答の割合は、参加国の平均が28%であるのに対し日本は36%であった。つまり、日本の小学校4年生は3人に1人の割合で、問題文に「ふたをしました」と書いてあることをそのまま回答として書いたことになる。

日本では事実を示すことで説明しなくても自明の理とすることがよくある。つまり、「ふたをした」のだから「さめない」のは当然で、いちいち「あたたかい空気がにげないから」と説明するまでもないことだとすることがよくある。思考力や表現力等が重視される中、実験レポートに結果や考察を具体的に記述する段階になると、高校生にも主語や述語が抜けていたり、単語の羅列で文書になっていない例や、結果と考察が混じったり、事実と意見の区別ができなかったり、表現の仕方、考え方が分かっていないという状況がしばしば見られる。

「表現」は「思考」と密接な関係にあり、考えがまとまっていると的確に表現できる。また、頭の中で考えているだけでなく、他人に分かるように説明したりレポートにまとめたりして表現することで、自分の考えている内容を再確認し、考えもまとまっていく。

3 新しい理科の学習指導要領

21世紀を生きる子どもの教育の充実を図るため、国の教育課程の基準全体の見直し等につい

て検討するよう、中央教育審議会は平成20年1月に「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」答申を行った。この答申は、知・徳・体のバランスを重視することなどが記載された改正教育基本法や、基礎的・基本的な知識・技能、思考力・判断力・表現力及び学習意欲という学力の要素を示した改正学校教育法を踏まえて行われた。

(1) 理科改善の基本方針

答申では理科の改善の基本方針として、次の点を示している。

- 小・中・高等学校を通じ、発達の段階に応じて、子どもたちが知的好奇心や探究心をもって、自然に親しみ、目的意識をもった観察・実験を行うことにより、科学的に調べる能力や態度を育てるとともに、科学的な認識の定着を図り、科学的な見方や考え方を養うことができるよう改善を図る。
- 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。
- 科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、学年や発達の段階、指導内容に応じて、例えば、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探究的な学習活動を充実する方向で改善する。

- 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、観察・実験や自然体験、科学的な体験を一層充実する方向で改善する。
- 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、実社会・実生活との関連を重視する内容を充実する方向で改善を図る。また、持続可能な社会の構築が求められている状況に鑑み、理科についても、環境教育の充実を図る方向で改善する。

理数教育の改善は、今回の学習指導要領の大きな課題の一つとなっており、指導内容の国際的な通用性や様々な調査によって示された我が国の児童生徒の理科に対する意識や態度の現状に応えようとするものである。

(2) 理科改訂の基本的な考え方

理科学習指導要領の改訂は、前述の中央教育審議会の答申の内容や、教育課程実施状況調査による学習指導要領の各教科・科目の目標や内容に照らした学習の実現状況、PISAやTIMSS調査による国際的な学力の動向等を踏まえたものとなっている。

理科改訂の基本的な考え方を整理すると次のとおりである。

- ① 科学に関する基本的概念の一層の定着を図る
- ② 科学的な思考力・判断力・表現力等を育成する
- ③ 自然体験、科学的な体験を充実する
- ④ 科学への関心を高め、科学を学ぶ意義や有用性を実感させる

また、高等学校理科改訂に当たっての基本的な考え方は次のとおりである。

- 基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から小・中・高等学校を通じ

た理科の内容の構造化を図る。また、科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から探究的な学習活動をより一層充実する。

- 物理、化学、生物、地学のうち3領域以上を学び、基礎的な科学的素養を幅広く養い、科学に対する関心をもち続ける態度を育てる。併せて、生徒の能力・適性、興味・関心、進路希望等に応じて学べるよう履修の柔軟性を向上させる。
- 今日の科学や科学技術の急速な進展に伴って変化した内容に対応できるよう学習内容を見直す。また、科学や科学技術の成果と日常生活や社会との関連にも留意し改善を図る。

図6は、高等学校理科の科目構成と必修修科目の選択パターンを示したものである。すべての生徒が履修すべき科目については、「科学と人間生活」、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」のうち「科学と人間生活」を含む2科目、又は、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」のうちから3科目としている。これにより、物理、化学、生物、地学のうち3領域以上の科目を確実に履修するようにしており、基礎を付した科目のうち3領域以上の科目を履修する場合には、総合科目である「科学と人間生活」の履修を不要とし、科目履修の柔軟性を向上している。

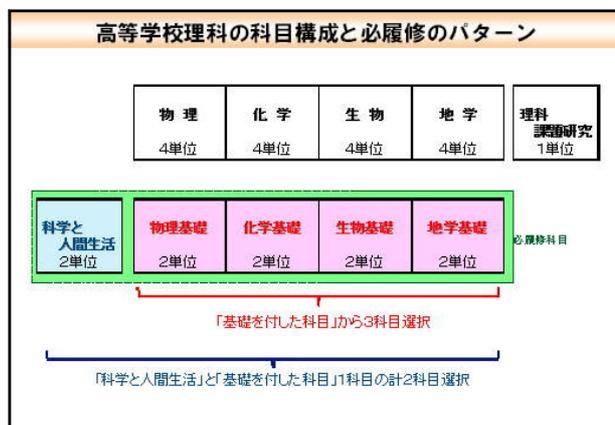


図6

4 これからの理科教育

最後に、ここまで述べてきた理科教育の課題や高等学校学習指導要領改訂の趣旨等を踏まえ、「今後求められる理科教育」について、いくつかの視点を示す。

(1) 基礎的・基本的な知識・技能と思考力、判断力、表現力等をバランスよく育てる

今回の改訂では、現行の学習指導要領の方向性を示した平成10年の「教育課程審議会答申」で示されている「教え込みの教育から、自ら学び自ら考える教育」への転換を強調しているのではなく、基礎的・基本的な知識・技能と思考力、判断力、表現力等をバランスよく育てることの必要性を明確にしている。

図7は、知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等の育成について、その関係を模式的に表したものである。

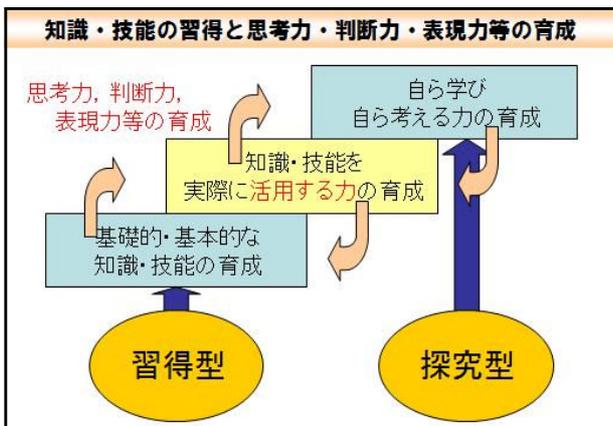


図7

実際の指導に当たっては、

- ・ 内容の確実な定着を図るため、単元等の指導のまとまりごとに基礎的・基本的な知識・技能を明確にする
- ・ 様々な課題を解決する学習活動を一層進めるため、知識・技能の活用を意識した場面設定を行う
- ・ 思考を促し、学習の価値や意義を実感させるため、生徒の思考、判断、表現等を促すような学習課題や問いを工夫することなどが大切である。

(2) 理科を学ぶ意義や有用性を実感させる

「2 理科教育の現状と課題」の(1)で述べたように、「入学試験や就職試験に関係なくても大切だ」という質問に肯定的に回答した高校生の割合は、「国語総合」「政治・経済」「英語I」は約8割であるのに対し、理科は3割から4割しかないという結果であった。

このような状況を改善し、生徒の理科に対する興味・関心や学ぶ意欲を高めるためには、日常生活や社会との関連を重視し、生徒に理科を学ぶ意義や有用性を実感させる必要がある。

そこで、新しい高等学校理科の科目である「科学と人間生活」は、科学に対する興味・関心を高めるため、人間生活にかかわりの深い内容で構成し、観察、実験を重視している。また、理科のすべての科目が、日常生活や社会との関連を重視した内容となっている。

生徒は理科の観察や実験が大好きである。観察や実験を積極的に取り入れ、魅力あるワクワクする授業の展開をお願いしたい。また、理科で学習することが様々な職業などに関連していることに触れることも重要である。そうすることによって、子どもたちは理科の学習が自分の将来に生かせるものとして、より関心を高めることができる。

(3) 言語活動を充実する

今回の改訂では、総則等にも「言語活動の充実」が明記されている。これは、言語にかかわる能力はすべての教科の基盤であるとともに、PISA等で明らかになった読解力向上への要請でもある。

今回の改訂においては、言語に関する能力の育成を重視し、各教科等において言語活動を充実することとしている。理科においても、学習指導要領の最後に書かれている「各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い」において、思考力や判断力、表現力等を育成する学習活動の充実にかかわって「各科目の指導に当たっては、観察、実験などの結果を分析し解釈して自

らの考えを導き出し、それらを表現するなどの学習活動を充実すること」として言語活動の充実を求めている。

実際の指導に当たっては、

- ・ 生徒自身の解釈や説明、表現、議論等の活動を重視する
- ・ 具体的な学習活動をイメージし、指導計画に位置づける

などの工夫が必要である。

(4) 義務教育段階の学習内容の定着を促す

高等学校の学習指導要領には、義務教育段階の学習内容を定着させるための取組が明記されている。

実際の指導に当たっては、

- ・ 教科ごとに義務教育段階で求める学力の内容を把握し、中・高の接続を整理する
- ・ 生徒の基礎学力の状況を適切に評価する仕組みと体制を設ける
- ・ 学習集団の編成を工夫したり、教材や指導方法を工夫する

など、義務教育段階の学習内容の定着を促す工夫が必要である。

(5) 学習習慣を身に付けさせる

総則においても、学習習慣確立のため取組について掲げられており、このことの意味は重く受け止めなければならない。

家庭学習の習慣化や授業規律の確保などについては、理科の問題だけではなく、各学年と教科指導とが足並みをそろえ、学校全体として取り組むことが重要である。

5 おわりに

今回の改訂では、理科に対する興味・関心を高め、理科を学ぶことの意義や有用性を実感させるため、日常生活や社会との関連を重視している。今後は、探究的な活動の充実など、理科教育の改善充実に向けた方策や、新しい学習指導要領の趣旨を十分反映させた授業を行うためにも、理科の教員の力量がますます問われることになる。

また、学習指導要領の改訂に伴い、教員研修はもちろん、新しい学習内容に対応した調査研究や教材の開発は今後ますます重要であり、「教育センター」の役割はこれまで以上に重要になると考えている。

自然豊かな北の大地で、理科教育にかかわる教員研修や情報発信、理科好きな子どもたちを育てるための様々な取組など、北海道理科教育の中心として確固たる役割を担ってこられた貴センターの今後の発展にますます期待しているところである。

参考文献

- 1) 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（答申）中央教育審議会2008
- 2) 平成17年度高等学校教育課程実施状況調査 国立教育政策研究所 2007
- 3) 小学校学習指導要領、中学校学習指導要領 文部科学省 2008
- 4) 中学校学習指導要領解説 理科編 文部科学省 2008
- 5) 高等学校学習指導要領 文部科学省 2009
- 6) 科学技術基礎概念の理解度の各国比較（出典：平成16年版科学技術白書）
- 7) 松原静郎 「観察・実験の技能・表現」の評価 理科の教育 2001

（はやし せいいち 文部科学省初等中等教育局教科調査官）

