世界の幸せをカタチにする。
Creating Peace & Happiness for the World
Musashino University
武蔵野大学 学術機関リポジトリ
Musashino University Academic Institutional Repository

A Study about Ability in Science Education Next (New) Course of Study

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-03-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 庭野, 正和 メールアドレス: 所属:
URL	https://mu.repo.nii.ac.jp/records/740

次期学習指導要領に示された理科の能力に関する一考察

A Study about Ability in Science Education
Next (New) Course of Study

庭　野　正　和*
NIWANO Masakazu

キーワード：能力、問題解決、学習指導要領

1　研究の目的

1-1　目的

次期学習指導要領が平成29年3月31日に告示され、また同解説理科編が同年6月に公表された。学校教育の指針となる学習指導要領は、ほぼ10年毎に改訂されて今回で7回目の改訂となった。児童生徒に求められる能力（資質・能力）は、それぞれの時代背景に影響される部分と教育のもつ不易の部分が共存し、バランスをとって定められてきた。

この度の改訂によって、現行（平成20年改訂）の学習指導要領と比較して、何が強調されてきたのかを整理し、教員養成大学としてどのようなカリキュラムが必要なのかを考察する。

1-2　社会的な背景

グローバル社会の広がりや人工知能（AI）の飛躍的な進展など、社会の変化がこれまでにないスピードで進められている現状を眺めれば、経済格差やエネルギー政策、核問題など様々な分野で専門家さえも答えを出すのに窮する時代となり、これから先の予測がたいへん難しい社会の中で未来を創造し持続可能な社会を創ることが求められる児童生徒に必要な能力（資質・能力）を一人一人に確実に身に付けるようにしなくてはならない。そのため、自分以外の人が進むべき道について答えを出すのを待つのではなく、児童生徒一人一人が確固たる考えや知識や技能を身に付け、主体的に判断し行動することが強く求められている。

2　これまでの学習指導要領等に表された能力

2-1　昭和16年（1941年）国民学校令　「自然から直接学ぶ」

この年から理科は小学校1年生から課されるようになり、「原理、法則を教える」ことから「自

*武蔵野大学教育学部

然から直接学ぶ」ことへと大転換した。ここでいう自然とは、人間の営みに因らずに存在する物（物質）や現象を指すだけではなく、人間が手を加えた物や現象を含めている。

植物を例にすると、原理や法則を重視するならば、生長（成長）した花の形や葉の形が正確に描ければよいが、どのようにして育つか段階を追っていくと、育てるという直接体験をしているかいないかで育つというイメージが違ってしまい、結果として描く内容が違ってくる。ここに示す能力は、成長を知的に捉えられたということと、時系列的に育ちを捉えられたこと、更に変化することに働きかける能力や態度である。

2-2　昭和33年（1958年）小学校学習指導要領　―教育課程の基準―　「分析・統合」

能力に関する記述としては、「事実に即したものの見方・考え方」「客観的なものの見方・考え方」「自然の環境から疑問を見いだし」「分析したり統合したりして考察」「筋道の通った考え方」「工夫、処理」「前の経験と結び付けて」「生活に応用してこれを合理化しようとする」「自然科学の進歩が生活を豊かにするのに役立つことを認識」等多く挙がっている。

また、1年生の「気付き」については、児童の自発活動によって、実際のものについて観察したり考えたりなどしたりして自ら納得することと示され、教師が話などによって結果だけを教え込むようなことはしないように特に記述されていて、低学年理科の指導方法について注意を促している。

2-3　昭和43年（1968年）小学校学習指導要領　―教育内容の現代化―
「因果関係、推理、判断、概念化、客観化、観察・実験の技能」

理科の目標に「自然に親しみ、自然の事物・現象を観察、実験などによって、論理的、客観的にとらえ、自然の認識を深めるとともに、科学的な能力と態度を育てる。⑴省略　⑵自然の事物・現象を互いに関連付けて考察し、物質の性質とその変化に伴う現象やはたらきを理解させる。⑶自然の事物・現象についての原因・結果の関係的な見方、考え方を定性的、定量的な処理の能力を育てるとともに、自然を一体として考察する態度を養う」と明記された。

指導計画の作成と各学年にわたる内容の取り扱いでは、「児童の観察、実験についても、論理的思考の発展、技能の習熟がなされるように計画し、対象を十分に観察して、それらを既知のものや類推できるものと対照したり対比したりして、類としてまとめたり因果関係を確かめたり、また、それらの結果を定量化しようとしたりすることが、しだいに深められるように工夫することが必要である」と示されている。

第２節理科の性格では、結びの段落に次のような記述がみられ、理科の能力を一層鮮明にしていることが分かる。

「理科は、児童一人一人の人間性を全面的に啓発し、創造性を伸長させるという教育活動のなかで、児童が自ら自然の事物・現象を観察し、処理することによって、推理し、判断し、概念化する思考力や、客観化の方法や観察や実験などの技能を育て、さらにその結果としての構造的な科学的知識を獲得させていくという性格をもっている。」

2-4　昭和52年（1977年）小学校学習指導要領
―ゆとりある充実した学校生活の実現―
「分析的、統合的、観察・実験の計画・条件制御、概念の転移、批判的態度」

理科の目標は次の通りまとめられている。

「観察、実験などを通して、自然を調べる能力と態度を育てるとともに、自然の事物・現象についての理解を図り、自然を愛する豊かな心情を培う。」

ここでは、直接経験を通して学習活動を展開すること、自然に対する疑問や問題の解決に当たっては、見たり、探したり、育てたり、作ったり、試したりしながら、対象から情報を集め、考えを進めていく。その過程で、児童は観察や測定などによって得られたいろいろな事実を記録する方法を工夫したり、図表に表したり、グラフに示したりなどして、分析的あるいは総合的に考え、自然の事物・現象の関係を明らかにしようとする。問題を解決するために、適切な観察や実験を計画し、条件統御を行う。

発達の特性と内容の取扱いでは、低中高学年に分けて以下のように示されている。

低学年…五感（諸感覚）を通して力いっぱい働きかけるような場を用意し、自然に対する見方・考え方の芽を育てるとともに、事物・現象の特徴にも気付かせるようにする。

中学年…事物を比較したり、継続して調べたりすることによって、事物の共通性や変化のきまりを見いだすことに喜びをもち、また、事物に多面的な働きかけをして、その変化から現象に関係している事柄を見いだすことに興味をもつ。疑問を解決する過程で、調べ方を述べあったり、結果について討議しあったりなどする。

高学年…事実を基にして、直接観察できないものを推論したり、事物に与える条件を変えた場合の変化について予想したり、観察や実験の結果を論理的に整理してまとめたりすることができるようになる。これまでの経験を基にして推論をしたり、習得した知識や概念を事物・現象に当てはめて考えたりして、概念を他に転移できるようにする。グループでの活動を積極的に行わせ、相互に意見を交換し合うことを通して批判的な態度を養い、自然をより客観的に捉えることができるようにすることが大切である。

2-5　平成元年（1989年）小学校学習指導要領
―社会の変化に自ら対応できる人間、生活科の創設、小学校１年生、２年生の理科が廃止―
「問題解決、問題解決の過程」

第１章総説、１理科改訂の趣旨、イ改善の具体的事項には、「（ア）観察、実験などを通して問題解決の能力を培い、自然に対する科学的な見方や考え方を育てる。」ここに「問題解決の能力」と明示された。

理科の目標にも次の通り「問題解決の能力」と示されている。

「自然に親しみ、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。」

その問題解決の能力を育てることについては、次のように丁寧に問題解決の過程を解説してい

る。

「学習活動を展開するにあたっては、自然の事物・現象を対象にして児童自らが問題を意識する。既有の経験や知識と結び付けながら、解決の方向や方法について予測する。観察や実験を行い、それによって得た資料を基に予想したことについて吟味、検討する。関係付けや意味づけなど論理的な考察を加えて結論を得る。問題解決の過程を児童自らが体験できる場を構成し、事実に基づき、筋道を立てて考えたり判断したりする能力と態度を育てるようにすることが大切である。」

2-6　平成10年（1998年）小学校学習指導要領
―基礎基本、生きる力、完全学校週５日制、総合的な学習の時間―
「比較、関係付け、条件制御、多面的追究」

イ改善の具体的事項においては、「（ア）児童が事象を比べたり、変化に関わる要因を抽出したり、計画的に観察、実験を行ったり、多面的に考察したりするなどの問題解決の能力を育成するとともに、ものづくりや自然災害など日常生活と関係が深い内容などを充実するため、内容の改善を図る。」

第３節改訂の要点　ア目標の改善においては、「①見通しをもって観察、実験、栽培、飼育を行うなど、児童の自然の事物・現象への意図的な働きかけを重視する。②事象を比べたり、変化と関係する要因を抽出したり、計画的に観察、実験を行ったり多面的に考察したりするなど問題解決の能力の育成を重視する。③日常生活との関連を一層重視することによって、児童が主体的な問題解決の活動を通して事物・現象の性質や規則性を実感するとともに、科学的な見方や考え方を自ら構築できるようにする。」

さらに、第２章理科の目標及び内容、第１節理科の目標は次の通り改訂された。

「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。」

小学校の理科では、児童が具体的な自然の事物・現象に関わりながら、事象の性質や規則性について実感することにより、科学的な見方や考え方をつくり、もつようにするということになる。

問題解決の能力を習得するためには、さらに次のような過程が必要となる。児童が自然の事物･現象を観察し、事象に興味･関心をもち、そこに問題を見いだし、それを解決する方法を考え、観察、実験などを実行することにより結果を得て、解決過程や結果について相互に話し合う中から、結論として科学的な見方や考え方をもつようになる。

各学年の目標には、第３学年「比較しながら調べ」、第４学年「関係付けながら調べ」、第５学年「条件に目を向けながら調べ」、第６学年「関係付けながら調べ、見出した問題を多面的に追究する」として、能力の内容が具体的に示されている。

2-7　平成20年（2008年）小学校学習指導要領
―生きる力、思考力、判断力、表現力、授業時間数増、小学校外国語活動―
「比較、関係付け、条件制御、推論」

理科の改善の基本方針は５項目挙げられた。「（ア）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。（イ）省略　（ウ）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。（エ）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。（オ）省略」

各学年で重点を置いて育成すべき問題解決の能力については、前回の考え方を踏襲しつつ、中学校との接続を踏まえて見直すこととしている。

第2章理科の目標及び内容　第1節理科の目標には次のように示された。

「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。」

実感を伴った、という語句が加えられた他は前回の目標を踏襲している。

問題解決の能力を育てることの解説には、「児童が自然の事物・現象に親しむ中で興味・関心をもち、そこから問題を見いだし、予想や仮説の基に観察・実験を行い、結果を整理し、相互に話し合う中から結論として科学的な見方や考え方をもつようになる過程が問題解決の過程として考えられる。（中略）　小学校理科では、第3学年では身近な自然の事物・現象を比較しながら調べることが、第4学年では自然の事物・現象を働きや時間などと関係づけながら調べることが、第5学年では自然の事物・現象の変化や働きをそれらにかかわる条件に目を向けながら調べることが、第6学年では自然の事物・現象についての要因や規則性、関係を推論しながら調べることが示されている。これらの問題解決の能力は、その学年で中心的に育成するものであるが、下の学年の問題解決の能力は上の学年の問題解決の能力の基盤となるものであることに留意する必要がある。」

3　次期学習指導要領（平成29年3月31日告示）で求められる能力 ―思考力、判断力、表現力等―

小学校……平成32年4月1日全面実施　　中学校----平成33年4月1日全面実施

移行措置…小学校中学校ともに平成30年4月1日から実施

3-1　中教審答申（平成28年12月21日）

中央教育審議会（以下「中教審」という）は、平成28年12月21日に「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及び必要な方策について（答申）」（以下「中教審答申」という）を示した。

この中教審答申においては、“よりよい学校教育を通じてよりよい社会を創る”という目標を学校と社会が共有し、連携・協働しながら、新しい時代に求められる資質・能力を子供たちに育む「社会に開かれた教育課程」の実現を目指し、学習指導要領等が学校、家庭、地域の関係者が

幅広く共有し活用できる「学びの地図」としての役割を果たすことができるよう、次の６点にわたってその枠組みを改善するとともに、各学校において教育課程を軸に学校教育の改善・充実の好循環を生み出す「カリキュラム・マネジメント」の実現を目指すことなどが求められた。

① 「何ができるようになるか」（育成を目指す資質・能力）
② 「何を学ぶか」（教科等を学ぶ意義と，教科等間・学校段階間のつながりを踏まえた教育課程の編成）
③ 「どのように学ぶか」（各教科等の指導計画の作成と実施，学習・指導の改善・充実）
④ 「子供一人一人の発達をどのように支援するか」（子供の発達を踏まえた指導）
⑤ 「何が身に付いたか」（学習評価の充実）
⑥ 「実施するために何が必要か」（学習指導要領等の理念を実現するために必要な方策）

3-2　改訂の基本方針

今回の改訂は中教審答申を踏まえ、次の基本方針に基づき行った。

①　今回の改訂の基本的な考え方
②　育成を目指す資質・能力の明確化

中教審答申においては、予測困難な社会の変化に主体的に関わり、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら考え、自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となる力を身に付けられるようにすることが重要であること、こうした力は全く新しい力ということではなく学校教育が長年その育成を目指してきた「生きる力」であることを改めて捉え直し、学校教育がしっかりとその強みを発揮できるようにしていくことが必要とされた。また、汎用的な能力の育成を重視する世界的な潮流を踏まえつつ、知識及び技能と思考力、判断力、表現力等をバランスよく育成してきた我が国の学校教育の蓄積を生かしていくことが重要とされた。

このため「生きる力」をより具体化し、教育課程全体を通して育成を目指す資質・能力を、

ア 「何を理解しているか、何ができるか（生きて働く「知識・技能」の習得）」
イ 「理解していること･できることをどう使うか(未知の状況にも対応できる「思考力･判断力･表現力等」の育成)」
ウ 「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養)」

の三つの柱に整理するとともに、各教科等の目標や内容についても、この三つの柱に基づく再整理を図るよう提言がなされた。

今回の改訂では，知・徳・体にわたる「生きる力」を子供たちに育むために「何のために学ぶのか」という各教科等を学ぶ意義を共有しながら、授業の創意工夫や教科書等の教材の改善を引き出していくことができるようにするため, 全ての教科等の目標及び内容を「知識及び技能」「思考力，判断力，表現力等」「学びに向かう力，人間性等」の三つの柱で再整理した。

3-3　学習指導の改善・充実　―資質・能力を育成する学びの過程―

従来から小学校理科では、問題解決の過程を通じた学習活動を重視してきた。

問題解決の過程として、自然の事物・現象に対する気付き、問題の設定、予想や仮説の設定、検証計画の立案、観察・実験の実施、結果の処理、考察・結論が考えられる。この問題解決のそれぞれの過程において、どのような資質･能力の育成を目指すのかを明確にし、指導の改善を図っていくことが重要になる。そこで、小学校理科で育成を目指す資質･能力を「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力，人間性等」の三つの柱に沿って整理し、より具体的なものとして示した。特に「思考力，判断力，表現力等」については，各学年で主に育成を目指す問題解決の力として具体的に示した。

小学校第3学年（比較しながら調べる活動を通して）自然の事物･現象について追究する中で、差異点や共通点を基に、問題を見いだし、表現すること。

小学校第4学年（関係付けて調べる活動を通して）自然の事物・現象について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。

小学校第5学年（条件を制御しながら調べる活動を通して）自然の事物・現象について追究する中で、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。

小学校第6学年（多面的に調べる活動を通して）自然の事物・現象について追究する中で、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。

これらの各学年で育成を目指す思考力、判断力、表現力等については、該当学年において育成することを目指す力のうち、主なものを示したものであり、他の学年で掲げている力の育成についても十分に配慮すること、と注意書きがある。

また、中学校に関しては以下の通りである。

中学校第1学年　問題を見いだし見通しをもって観察，実験などを行い「規則性，関係性，共通点や相違点，分類するための観点や基準」を見いだして表現すること。

中学校第2学年　見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し「規則性や関係性」を見いだして表現すること。

中学校第3学年　見通しをもって観察，実験などを行い、その結果（や資料）を分析して解釈し「特徴，規則性，関係性」を見いだし表現すること。また、探究の過程を振り返ること。

それぞれの「知識及び技能」と「思考力、判断力、表現力等」とを相互に関連させながら、３年間を通じて科学的に探究するために必要な資質・能力の育成を目指すものとする。

4　理科教育として育成する能力（資質・能力）

ここまで7回にわたって改訂されてきた学習指導要領を整理する形で概要をまとめた。理科では、一貫して「問題解決の能力」を児童生徒に付けるべく努力を重ねている。これは問題解決の能力が時代を超えても常に必要とされる人間力の一つとして欠かすことができないことを物語っている。しかし、別の見方をすれば、児童生徒に身に付けさせたいこの問題解決の能力が依然として十分に身に付けさせられない状況であるとも解釈できる。理科の授業が、自然科学の成果としての知識の伝達や記憶に偏りがちで、観察、実験を実践しなかったり簡略化したり、日常生活との結びつきに欠けるという指摘は以前からなされているところである。

次期学習指導要領で示された「見方・考え方」は全教科を通して、資質・能力を育てる視点と

して整理されたので、教科横断的に広い視点でとらえ理解する必要がある。また、「問題解決の能力」については、平成元年以降の改訂の度に学年ごとに押さえるべき力を丁寧に解説を繰り返している程であるから、教員はそれらを理論として理解しても、授業実践としては展開が難しい能力であるという実態であるかも知れない。

理科の授業に関する特徴をまとめると、「自然から直接学ぶ」「観察・実験が欠かせない」「事実に即した見方や考え方を身に付けさせる」「科学の方法（実証性、再現性、客観性）を満たしている」「主として問題解決（探究）の過程<問題の発見、問題の探究、問題の解決等>を通して様々な能力<比較、関係付け、条件制御、多面的思考、分析、解釈等>を身に付けさせている」ということができる。

5　教員養成大学の役割

将来教壇に立ち児童生徒に理科学習の楽しさ、不思議さ、論理性等を身に付けさせる立場になるであろう学生は、学習指導要領に記述されている能力（資質・能力）を理解し、授業実践する力量を身に付けなければならない。筆者が担当する「理科指導法（初等、中等）」では、理科学習理論と共に模擬授業を多く取り入れている。理解力と実践力の両者を併せ持ち、自信に満ちた姿で児童生徒の前に立てるよう、カリキュラムを工夫する必要がある。

以下、工夫・改善の視点を列挙する。

・学習指導要領の徹底した理解促進のため、学生が自らまとめ発表する授業を実施する
・模擬授業の実施目的や方法を能力の育成という視点に絞って実施する
・模擬授業後や授業観察後に行う検討会での具体的視点により能力をとらえる
・意図的に計画性をもって模擬授業に臨む
・観察・実験の結果などを整理・分析した上で解釈・考察し説明する
・科学的に問題解決を進めるために必要な観察・実験等の基本的な技能（安全への配慮、器具の扱い、測定方法、データの記録）などについて具体的に身に付ける授業を実施する
・アクティブラーニングの方法やICT環境を整備し活用した模擬授業を実施する
・現職教員と共に学ぶ場を設定する

等の視点が挙げられるが、学習指導要領改訂に伴う見直しを契機に大学としては、受講人数の勘案、実験教室の整備、ICT関連施設の整備なども同時に改善する必要がある。

引用文献

小学校理科指導書　　MEJ2807 文部省　昭和35（1960）年3月
小学校指導書理科編　MEJ3216　文部省　昭和44（1969）年5月
小学校指導書理科編　MEJ 1-7808　文部省　昭和53（1978）年5月
小学校指導書理科編　MESC 1-8907 文部省　平成元（1989）年6月
小学校学習指導要領解説理科編　MESSC 1-9909 文部省　平成11（1999）年5月
小学校学習指導要領解説理科編　MEXT 1-0809 文部科学省　平成20（2008）年8月
次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ　文部科学省　平成28（2016）年8月

中央教育審議会答申 第197号　文部科学省　平成28（2016）年12月
理科ワーキンググループにおけるとりまとめイメージ　文部科学省　平成28（2016）年
理科の能力に関する一考察　庭野正和　武蔵野教育学論集創刊号　平成29（2017）年3月
小学校学習指導要領解説理科編　文部科学省　平成29（2017）年6月
中学校学習指導要領解説理科編　文部科学省　平成29（2017）年6月

参考文献

中学校学習指導要領解説理科編　MEXT 1-0823 文部科学省　平成20（2008）年9月
高等学校学習指導要領理数編　　MEXT　　文部科学省　平成21（2009）年12月
理科単元別 能力を伸ばす授業の構成 3学年　赤松弥男　初教出版㈱　昭和47（1972）年
理科単元別 授業の構成と能力の評価 3学年　赤松弥男　初教出版㈱　昭和57（1982）年
新理科教育用語事典　井口尚之　初教出版㈱　昭和61（1986）年
新学力と学習　佐島群巳・武村重和・森一夫　三晃書房　平成17（2005）年
新しい学力観に立つ理科の授業の工夫　文部省　平成7（1995）年
センス・オブ・ワンダー　レイチェル・カーソン　上遠恵子訳　㈱新潮社　平成8（1996）年
小学校理科・中学校理科・高等学校理科　指導資料　文部科学省　平成17（2005）年
21世紀の小学校理科カリキュラム　東京都小学校理科教育研究会　平成18（2006）年
これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について 中央教育審議会 平成27（2015）年
教育情報シリーズ171・175　教育出版　平成29（2017）年9月
小学校学習指導要領解説理科編　文部科学省　平成29（2017）年6月
中学校学習指導要領解説理科編　文部科学省　平成29（2017）年6月
教育展望　第63巻第10号　教育調査研究所　平成29（2017）年11月