

Improvements and Assignments of Science Education in New Course of Study

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-11-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 野中, 繁 メールアドレス: 所属:
URL	https://mu.repo.nii.ac.jp/records/649

次期学習指導要領における理科教育の改善点と課題

Improvements and Assignments of Science Education in New Course of Study

野 中 繁^{*}
NONAKA Shigeru

1 研究の目的

小学校学習指導要領¹⁾、中学校学習指導要領²⁾が平成29年3月に公示され、高等学校に関して
も年内に新しい学習指導要領が公示される予定である（図1）。

今回の学習指導要領改訂の方向性として、「何を学ぶか」だけではなく、「どのように学ぶか」を示し、その改善策として「主体的・対話的で深い学び（アクティブ・ラーニング）」をあげている点に注目が集まっている。特に、私は高等学校における教科「理数」の設置と、「理数探究基礎」及び「理数探究」を新設することに注目した。「主体的・対話的で深い学び」の象徴となる学習として多くの学校に広がることで、未来の我が国の科学技術立国を支える教科・科目になると考える。そこで、本研究の目的を次の二点とする。

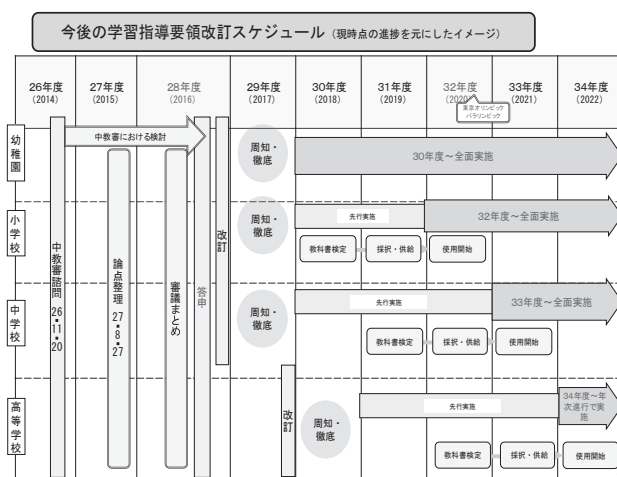


図1 学習指導要領改訂スケジュール

（文部科学省「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ補足資料³⁾」から引用）

- (1) 広く、近年の学習指導要領の改訂の歴史や経緯を振り返る中で、特に高等学校理科における課題研究や問題解決学習等の探究活動の系譜を明らかにすることを通して、次期学習指導要領における「理数探究」に期待されるものや課題を明らかにする。
- (2) 新たに導入される「理数探究」の課題と対応策について、先進校の実践を踏まえ分析し、今後、学校で取り組む際に拠り所となるべく提言を行う。

^{*} 国立研究開発法人 科学技術振興機構

2 次期学習指導要領と理科教育の課題

次期学習指導要領の公布に先立つ平成28年12月21日、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要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」（以下、「平成28年中央教育審議会答申」と略記）⁴⁾が公布された。今回の改訂が目指すのは、学習の内容と方法の両者を重視し、子供の学びの過程を質的に高めていくことである。単元や題材のまとまりの中で、子供たちが「何ができるようになるか」を明確にしながら、「何を学ぶか」という学習内容と、「どのように学ぶか」という学びの過程を組み立てていくことが重要になる。

その観点において、最も注目を集めている用語が、「どのように学ぶか」という視点からの、「主体的・対話的で深い学び（アクティブ・ラーニング）」である。

「主体的・対話的で深い学び」は、学校においては例えば、国語や各教科等における言語活動や、社会科において課題を追究し解決する活動、理科において観察・実験を通じて課題を探究する学習、体育における運動課題を解決する学習、美術における表現や鑑賞の活動など日常の様々な授業で実施されることが期待される。

理科に注目すると、小・中・高等学校教育を通じて、「知的好奇心や探究心をもって、自然に親しみ、見通しを持って観察・実験を行い、その結果を整理し考察するなどの探究的な学習の充実を図ること」が、内容の見直しとして提言されている。探究的な学習の高等学校における最終の到達目標として象徴され、期待されているのが、各学科に共通する教科「理数」に「理数探究基礎」及び「理数探究」を新設することである。

一方、世界に目を向けてみると、現在、日本の科学教育は大きな危機を迎えている。近年、日本人のノーベル賞受賞が相次いでいる。しかしながら、英科学誌「ネイチャー」によると、学術論文の国際的なデータベースに基づいて論文数を調査したところ、日本は先進国の中で唯一、論文数が2004年頃をピークに停滞、分野によっては減少していること、また、論文の質を示す「どれだけ引用されたか」という面でも低い水準にあることが示されている⁵⁾。

このままでは、ノーベル賞の激減だけではなく、科学技術立国という未来の日本に期待される進むべき道が、危機的な状況に陥ることが明確である。昨年ノーベル医学生理学賞を受賞した大隅良典博士も受賞後の講演の中で、基礎研究が軽視されがちな状況に強い警鐘を鳴らしたことが記憶に新しい。

このような状況を変えるには、研究者の身分保障や公的研究費の増加など、直接の対応が必要であるが、最も根源的かつ長期的な課題は、小中高等学校における理科教育の充実である。いかに創造性に満ちた科学技術人材を育てることが出来るかが課題である。そのために、今回の新学習指導要領で新設された「理数探究」が全国のどの学校でも取り組まれ、授業を主体的・対話的で深い学びに変えていくために中心的な役割を果たすことが求められている。

3 学習指導要領の変遷の歴史

はじめに、「課題解決型の学習」が時代とともにどのように実践されてきたかを知るため、近年の学習指導要領の変遷を、「どのように学ぶか」という点に着目して整理した（表1）。

(1) 昭和33～35年改訂の学習指導要領⁶⁾

戦後初めて制定された昭和26年の学習指導要領の試案に対しては、全教科を通じて当時の教育の潮流である経験主義や単元学習に偏りすぎる傾向があり、各教科のもつ系統性をもっと重視すべきではないかという声があった。また、授業時数の定め方に幅があり過ぎるということもあり、地域による学力差が目立ち、国民の基礎教育という観点から基礎学力の充実が叫ばれるようになった⁸⁾。そこで、昭和33～35年の学習指導要領の改訂は、「教育課程の基準として文部大臣が公示するものと改め、学校教育法、同法施行規則、告示という法体系を整備して教育課程の基準としての性格を一層明確化」、「小学校、中学校における各教科等の年間最低授業時数を明示」する改訂が行われた。

表1 学習指導要領の変遷

(文部科学省「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ 補足資料³⁾」を一部改変)

改訂年度	実施年度 ・小学校 ・中学校 ・高等学校	標語など	特徴
昭和33 ～35年	・S36 ・S37 ・S38(学年進行) *以下同じ	教育課程の基準としての性格の明確化 ～系統的な学習を重視	・道徳の時間の新設 ・基礎学力の充実 ・科学技術教育の向上等
昭和43 ～45年	・S46 ・S47 ・S48(学年進行)	教育内容の一層の向上 ～「教育内容の現代化」	・時代の進展に対応した教育内容の導入 ・算数における集合の導入等
昭和52 ～53年	・S55 ・S56 ・S57(学年進行)	ゆとりある充実した学校生活の実現 ～学習負担の適正化	・各教科等の目標・内容を中核的事項に絞る
平成元年	・H4 ・H5 ・H6(学年進行)	社会の変化に自ら対応できる心豊かな人間の育成	・生活科の新設 ・道徳教育の充実
平成10 ～11年	・H14 ・H14 ・H15(学年進行)	基礎・基本を確実に身に付けさせ、自ら学び自ら考える力などの「生きる力」の育成	・教育内容の厳選 ・「総合的な学習の時間」の新設
平成15年 一部改訂		学習指導要領のねらいの一層の実現	【例】・学習指導要領に示していないことを指導できることを明言。・個に応じた指導の例示に小学校の習熟度別指導や小・中学校の補充・発展学習を追加。
平成20 ～21年	・H23 ・H24 ・H25(学年進行)	「生きる力」の育成、基礎的・基本的な知識・技術の習得、思考力・判断力・表現力等の育成のバランス	・授業時数の増 ・指導内容の充実 ・小学校外国語活動の導入
平成29 ～30年	・H32 ・H33 ・H34(学年進行)	新しい時代に必要となる資質・能力の育成	・何を知っているか、何ができるか(知識・技能) ・知っていること・できることをどう使うか(思考力・判断力・表現力等) ・どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか(人間性、学びに向かう力等)

(2) 昭和43～45年改訂の学習指導要領⁷⁾

昭和29年頃から48年頃まで、日本経済は高度経済成長を遂げた。昭和33年～35年の改訂後、国民生活の向上、文化の発展、社会情勢の進展はめざましいものがあった。そこで、教育内容の一層の向上を図り、時代の要請に応える必要があった。それを受けて、昭和43～45年の改訂においては、「時代の進展と児童生徒の心身の発達、能力・適性などを考慮して、教育内容の基本的事項の精選集約等を図る。」「人間形成の上で、調和と統一のある教育課程の編成を目指し、基本的な知識や技能を修得させるとともに、健康や体力の増進を図り、創造的思考力や構成力、豊かな情操や理性的・道徳的態度などを養うことができるような教育課程の改善を目指す。」ねらいに基づく改訂が行われた。小学校の算数に「集合」・「関数」・「確立」等の概念が導入されたのもこの時期である。

(3) 昭和52～53年改訂の学習指導要領⁸⁾

昭和48年度には高等学校への進学率が90%を超える状況の下、学校教育が知識の伝達に偏る傾向があるとの批判があった。児童生徒の知・徳・体の調和のとれた発達をどのように図っていくかが課題としてあげられていた。昭和52～53年に改訂された学習指導要領においては、「道徳教育や体育を一層重視し、知・徳・体の調和のとれた人間性豊かな児童生徒の育成を図ること。」「各教科・科目等の基礎的・基本的事項を確実に身に付けられるように教育内容を精選したこと。」「ゆとりのある充実した学校生活を実現するため、標準授業時数や必履修科目の単位数等の削減等を行い、地域や学校の実態に即して教育課程の編成等を一層弾力化し、その運用に創意工夫をより加えることができるようにしたこと。」「学習指導要領に定める各教科等の目標、内容を中核的事項のみを示すにとどめ、教師の自発的な創意工夫を加えた学習指導が十分展開できるようにしたこと。」の方針により改善を行なわれた。

(4) 平成元年改訂の学習指導要領⁹⁾

昭和52～53年の改訂後、科学技術の進歩と経済の発展はめざましいものであった。一般に「バブル景気」と言われる時期は昭和61年～平成3年頃で、平成3年にバブル崩壊の時を迎えた。物質的な豊かさの中で、価値観の多様化、核家族化、高齢化が進み、情報化、国際化等、社会の各方面に大きな変化をもたらした。平成元年改訂においては、「児童の具体的な活動や体験に基づく学習を重視して小学校低学年に生活科を新設する。」「高等学校の社会科について、国際化の進展などの社会の変化や科目の専門性等を考慮して、地歴科と公民科に再編成することとし、地歴科では世界史を必修とする。」「高等学校家庭科について、家庭を取り巻く環境の変化や女子差別撤廃条例の趣旨等を考慮し、女子のみ必修の取り扱いを改め、男女とも全ての生徒に履修させる。」など各教科等の改善が行われた。

(5) 平成10～11年の学習指導要領¹⁰⁾

平成8年の中央教育審議会答申「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について¹¹⁾」において、21世紀を展望し、我が国の教育について、「ゆとり」の中で「生きる力」をはぐくむことを重視することが提言された。この答申を受け、平成14年から実施された完全学校週五日制の下で、各学校がゆとりの中で特色ある教育を展開し、児童生徒に豊かな人間性や基礎・基本を身に付け、個性を生かし、自ら学び自ら考える力などの「生きる力」を培うことを改訂の基本的なねらいとした。多くの知識を教え込むことになりがちであった教育の基調を転換し、児童生徒が

自ら学び自ら考える力を育成することを重視した教育を行うことが必要とし、「総合的な学習の時間」の創設のほか、各教科において体験的な学習や問題解決的な学習の充実を図った。

(6) 平成15年の学習指導要領の一部改訂¹²⁾

「ゆとり教育」という語がどのような教育を指しているかは明確でないが、平成10～11年に学校週五日制の実施に合わせ学習時間や授業時間を削減する学習指導要領が成立すると、この後、OECDの生徒学習到達度調査などの国際学力テストで我が国の順位が落ちたこと¹³⁾などから、マスコミや世論の中では学力低下論争が発生した。その対応から、平成15年の学習指導要領の一部改訂が行われ、例えば、学習指導要領に示していない内容を指導できること（学習指導要領の基準性）などが示された。この平成10～11年改訂の学習指導要領については、平成20年の中央教育審議会の答申においても、「学習指導要領の理念を実現するための具体的な手立てが必ずしも十分ではなかった」と指摘されている¹⁴⁾。

(7) 平成20～21年の学習指導要領¹⁵⁾

平成18年教育基本法改正が行われ、知・徳・体のバランスとともに、基礎的・基本的な知識・技能、思考力・判断力・表現力等及び学習意欲を重視し、学校教育法においては、これらを調和的に育むことが必要である旨が規定された。これをうけて平成20～21年の学習指導要領では、「改正教育基本法等を踏まえた学習指導要領の改訂」「生きる力という理念の共有」「基礎的・基本的な知識・技能の修得」「思考力・判断力・表現力の育成」「確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保」「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」などの基本的な方針の下に進められた。

(8) 平成29～30年の学習指導要領^{1) 2)}

次期学習指導要領等の改訂のポイントとして、以下の3点があげられている。

- ① 教育基本法、学校教育法などを踏まえ、これまでの我が国の学校教育の実践や蓄積を活かし、子供たちが未来社会を切り拓くための資質・能力を一層確実に育成。その際、子供たちに求められる資質・能力とは何かを社会と共有し、連携する「社会に開かれた教育課程」を重視。
- ② 知識及び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現行学習指導要領の枠組みや教育内容を維持した上で、知識の理解の質をさらに高め、確かな学力を育成。
- ③ 先行する特別教科化など道徳教育の充実や体験活動の重視、体育・健康に関する指導の充実により、豊かな心や健やかな体を育成。

特に、知識の理解の質を高め資質・能力を育む「主体的・対話的で深い学び」に注目が集まっている。また、高等学校においては、上記に加え、数学や理科における「見方・考え方」を活用しながら、数理横断的なテーマに徹底的に向き合い考え抜く力を育成するため、数学と理科の知識・技能を総合的に活用して主体的な探究活動を行う新たな選択科目が設置された。

(9) 学習指導要領の変遷（まとめ）

このように、学習指導要領の改訂は概ね10年に一度行われてきた。そこから、我が国の教育の大きな流れと方向性を知ることができる。各時代の社会や子供たちの変化を踏まえ改訂が重ねられてきたが、中心的な流れとしては、昭和52～53年の改訂以降、教育内容を精選・厳選することにより、考えたり、体験したりする「ゆとり」を生み出し、子供たちの思考力・判断力・表現力等を育もうというのが我が国の学校教育の大きな方向性であったと言えるだろう。しかし、

ここに示したように、その中で何度も、「系統的な学習」と「探究的な学習」、「詰め込み」と「ゆとり」といった二項対立的な議論が成され、揺れ戻しが繰り返されてきたのも事実である。

次期学習指導要領では、このような議論を乗り越え、国語や理数の授業時数や教育内容を増やし、言語活動や探究的な活動を通して、各教科の学習プロセスの中で知識を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力といった能力を育む方向に舵を切った^{1) 2)}。

4 探究活動の系譜

このような教育の流れの中で、理科における探求活動など問題解決的な学習の変遷をまとめる。戦後の理科教育は、昭和22年の学習指導要領(試案)の「生活単元学習・問題解決学習」からスタートした¹⁶⁾。アメリカの科学教育の影響を受けたコア・カリキュラムと呼ばれる統一的経験カリキュラムもその一つである。当時としては先進的教育プログラムであったが、「読み・書き・計算」の力の低下を招いたとして、学力低下論争を巻き起こした¹⁷⁾。

昭和33～35年の学習指導要領⁶⁾は「系統学習」重視の編成がなされている。教育課程に一貫性を持たせ、基礎学力の向上と科学技術教育の充実をめざし、教育内容を精選し、系統的な学習ができるようにされた。

系統学習への批判が、昭和43～45年の学習指導要領⁷⁾の理科における「探究の過程」の導入につながり、これが現在の理科教育の源流となっている。当時は、高度経済成長や科学技術の進歩に伴い、国内でも世界的にも科学教育の変革が求められていた時期であり、系統主義から探究重視の理科教育への転換の必要性が求められた¹⁷⁾。学習指導要領の理科の教科目標には、「探究の過程を通して科学の方法を習得する。」と記載され、科学的探究能力として「問題の発見、予測、観察、実験、測定、記録、分類、グラフ化、推論、モデルの形成、仮説の設定、検証など」が初めてあげられた。しかし一方で、当時は科学技術が飛躍的に発展した状況もあり、系統的な科学知識の獲得が理科教育改革のもう一つの大きな柱であった。そのため、観察、実験、探究などのプロセスを「探究の過程を通して」ととらえ、知識を獲得することを「基礎的な科学概念の習得」ととらえ、その両者を重視することを理科教育の目標としている。

その後の学習指導要領でも、探究的な学習を目指すことは何度も強調されてきた。同時に、多くの研究者が、これからの世界に生きる子ども達に付けなくてはならない力の育成の場として、探究の授業の重要性を訴え、繰り返し主張されてきたが、学校では現在においても実現していない¹⁷⁾。なぜ、これほどまでに探究の授業の実現は難しいのか、この問いは現在でも継続している。しかし、今回の改訂における「理数探究」は、SSHの学校現場の実践と成果を拠り所にしていく点が今までと大きく異なっており、今度こそ、理科教育の現場における大転換が求められているのである。

これからの理科に関する内容の見直しの方向性は、次の表2のように確立している。

表2 これからの理科に関する内容の見直しの方向性（「平成28年中央教育審議会答申」⁴⁾ から引用）

1	国際調査において、日本の生徒は理科が「役に立つ」、「楽しい」との回答が国際平均より低く、理科の好きな子供が少ない状況を改善する必要がある。このため、生徒自身が観察・実験を中心とした探究の過程を通じて課題を解決したり、新たな課題を発見したりする経験を可能な限り増加させていくことが重要であり、このことが理科の面白さを感じたり、理科の有用性を認識したりすることにつながっていくと考えられる。
2	また、現代社会が抱える様々な課題を解決するためにイノベーションが期待されており、世界的にも理数教育の充実や創造性の涵養が重要視されており、米国等におけるSTEM教育の推進はその一例である。STEM教育においては、問題解決型の学習やプロジェクト型の学習が重視されており、我が国における探究的な学習の重視と方向性を同じくするものである。探究的な学習は教育課程全体を通じて充実を図るべきものであるが、観察・実験等を重視して学習を行う教科である理科がその中核となって探究的な学習の充実を図っていくことが重要である。
3	さらに、子供たちが将来どのような進路を選択したとしても、これからの時代に共通に求められる力を育むために、小学校段階での理科で重視してきた問題解決の過程において、プログラミング的思考の育成との関連が明確になるように適切に位置付けられるようにするとともに、実施に当たっては、児童一人一人の学びが一層充実するものとなるように十分配慮することが必要である。

5 「理数探究」及び「理数探究基礎」の位置付けと概要

このような理科教育の流れの中で、新学習指導要領において、スーパーサイエンスハイスクールにおける取組の成果等を踏まえ、教科の枠にとらわれない多面的・多角的な視点で事象を捉え、数学や理科における「見方・考え方」を活用しながら探究的な学習を行い、新たな価値の創造に向けて粘り強く挑戦する力の基礎を培う科目を、共通教科としての「理数」に設定すること。探究の進め方等に関する基礎を学ぶ「理数探究基礎」と、自ら課題を設定し探究する「理数探究」とで構成することが示された³⁾（図2）。

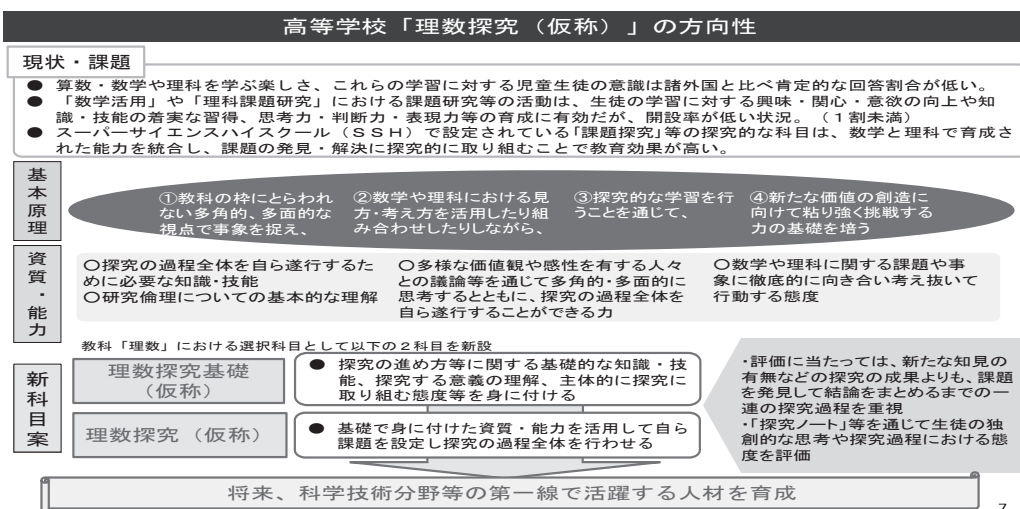


図2 高等学校「理数探究（仮称）」の方向性

（文部科学省「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ補足資料」³⁾ から引用）

「理数探究」及び「理数探究基礎」の概要について、「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」³⁾では表3のように示されている。

表3 「理数探究」及び「理数探究基礎」の概要
(「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」から引用)

(1) 新科目の基本的な構成 SSHにおける実践の状況等も踏まえ、新科目においては、生徒が探究の過程全体を自ら遂行できるようになることを目指し、その基礎を学ぶ段階（「理数探究基礎」）と、それを活用しつつ実際に探究を進める段階（「理数探究」）の2段階で構成することが適当である。 ○ 「基礎を学ぶ段階」では、探究の過程全体を自ら遂行するための進め方等に関する基礎的な知識・技能、新たな価値の創造に向けて挑戦することについての意義の理解、主体的に探究に取り組む態度等を育成することが重要である。 ○ 「探究を進める段階」においては、基礎で身に付けた資質・能力を活用して探究の過程全体を自ら遂行し、結果を取りまとめ、発表するものとする。その際、探究の成果としての新たな知見の有無や価値よりもむしろ、探究の過程における生徒の思考や態度を重視し、主体的に探究の過程全体をやり遂げることに指導の重点を置くべきである。
(2) 新科目の評価の在り方について ○ 「理数探究」の評価に当たっては、探究の成果における新たな知見の有無や価値よりも、探究の過程において資質・能力をどの程度身に付けることができたかや、探究の過程全体を俯瞰的に捉え、自らがどの位置にいるか、どこで間違っただのかなどが説明できるようになっているかという点を重視すべきである。 ○ 探究の過程における観察・実験の内容やその中で生じた疑問、それに対する自らの思考の過程などを「探究ノート」等に記録させ、自己の成長の過程を認識できるようにするとともに、評価の場面でも用いることが重要である。また、「探究ノート」等を通じて生徒の独創的な思考や探究の過程における態度を評価するほか、報告書や発表の内容、発表会における生徒による相互評価や自己評価を取り入れるなど、多様な評価方法を用いるとともに、複数の教員による複合的な視点で評価することが必要である。

6 「理数探究」及び「理数探究基礎」の課題と対策

「理数探究」、「理数探究基礎」において、スーパーサイエンスハイスクール（SSH）における取組の成果を踏まえとされているのは、SSHにおいて探究的な学習の最先端の形である「課題研究」が多くの生徒によって取り組まれ、成果を上げていることを指している。

全国のSSHには、これまで研究開発し蓄積してきた課題研究に関する様々な知見やノウハウがある。これを広く発信することが求められている。次期学習指導要領における理数の課題研究の流れは、まず大きく、①先行する「理数探究基礎」の学習と、②「理数探究（課題の設定、調査研究、まとめ、発表等）」とに分けることができる。学校が「理数探究」を実施しようとする際に実際に直面する課題としてはどのようなものがあるだろうか、その課題と対応策について、審議のまとめに示されたこと以外をあげてみる。

(1) 先行する「理数探究基礎」の学習

いきなり生徒に課題研究を行えと言ってももうまくは進まない。「理数」では、課題研究に取り組む前に、「理数探究基礎」を学ぶ。このカリキュラムをどのように構成するかを、各学校は学校の実情や生徒の状況に応じて工夫していく。生徒に自らの力で課題解決をしていく力を付けて

おく必要がある。さまざまな内容・準備が必要になるが、私は、「理数探究基礎」では次の3点をあげたい。

- ① 基礎的な探究実験の実施を通して実験の基礎技術を身に付けさせること。例えば、使用した駒込ピペットをそのまま机上に置いたり、液を吸い取ったまま（こぼれないようにという配慮なのだろう）ピペットの先を上に向けたり、ガスバーナー以前にマッチで火が付けられなかったり、顕微鏡の巧みな操作ができないなどの問題がSSHであっても見られる。基本的な実験器具を安全に使えることから理科の実験が始まる。
- ② 「探求の過程」の考え方を身に付けさせること。特に、仮説の設定から対照実験を正しく置いた実験計画の作成までは、ミニ課題研究等の実施を通して十分にトレーニングしておく必要がある。
- ③ ミニ課題研究（課題は全員共通でもよい）の実施。本格的な課題研究の前に、生徒が自ら実験計画の作成が出来る簡単な課題研究に何回か取り組ませたい。例えばSSHでよく取り組まれているモデル実験としては、エッグドロップコンテスト。よく飛び紙飛行機を作る。紙コップにお湯を入れて机上に置いておくと、机のコップが乗っていた部分に曇りが出来るのはなぜかを実験により証明せよ。タンゴムシのT字路実験。タオルはなぜ乾くのか。などがある。ミニ課題研究では、発表資料の作成から発表会の実施まで行いたい。

②「理数探究」課題研究に取り組む

生徒が自ら疑問に思ったことを研究するのが課題研究であるが、実際には研究テーマを設定することが大変難しい。多くの生徒が研究してみたいと思ったテーマは、簡単すぎたり、仮説の設定が難しかったり、なかなか回答の出ない複雑な研究テーマである場合が多いからである。予備実験を実施して、そこから、どのような研究仮説を設定することができるかを見極めることが必要であり、指導する教師の力量が問われる場面である。仮説に基づき実験計画を作成する。高校生の観察・実験の場合、この実験計画の作成、実験の再現性の確認や正確な対照実験の作成が鍵である。実験結果を解析し、失敗に終われば仮説や実験結果を修正し、再度実験にチャレンジする。この繰り返しこそが探究であり、生徒に身に付けさせたい力である。まとめと発表については情報科や英語科、国語科等広く全校の協力を得る。発表はできるだけ多数回の大きなハレの舞台を作ってあげたい。

7 研究の成果と今後の課題

現在、我が国は様々な課題に直面しており、これらの解決手段としてイノベーションに大きな期待が寄せられている。そこで、研究者のみならずこれからの世界に生きる生徒達には、深い知的好奇心や自発的な研究態度、自ら課題を発見したり未知のものに挑戦したりする態度が求められている。また、革新的な価値は、多様な学問分野の知の統合により生まれることが多く、従来の慣習や常識にとらわれない柔軟な思考と斬新な発想によってもたらされるものである。我が国の未来の立国に関わる大問題への回答の種が次期学習指導要領にある。それが「理数探究」である。本稿では、次期学習指導要領特に高等学校理科についての内容整理と今後やるべきことについての確認と提言を行った。

一方、本研究を進める中で、探究活動・問題解決学習について、興味ある実践事例を多く知ることが出来た。我が国には宮澤賢治や三澤勝衛などの素晴らしい探究学習の実践がある。今後、調査を進め、より詳細に多くの先人の実践や事例について調査し報告していきたい。

「理数探究」については、課題の設定から評価まで、小学校から高等学校まで、校内の課題から地域との連携まで、多くの課題がある。今後とも、実践事例を広く収集しながら調査研究を進め、さまざまな場面で紹介していきたい。

引用・参考文献

- 1) 文部科学省「小学校学習指導要領」平成29（2017）年
- 2) 文部科学省「中学校学習指導要領」平成29（2017）年
- 3) 中央教育審議会「次期学習指導要領に向けたこれまでの審議のまとめ補足資料」平成28（2016）年8月
- 4) 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要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」平成28（2016）年12月
- 5) Springer Nature「Nature Index 2017 Japan」2017年3月
- 6) 文部科学省「高等学校学習指導要領」昭和35（1960）年
- 7) 文部科学省「高等学校学習指導要領」昭和45（1970）年
- 8) 文部科学省「高等学校学習指導要領」昭和53（1978）年
- 9) 文部科学省「高等学校学習指導要領解説 総則編」平成元（1989）年
- 10) 文部科学省「高等学校学習指導要領解説 総則編」平成11（1999）年
- 11) 中央教育審議会答申「21世紀を展開した我が国の教育の在り方について」平成9（1997）年6月
- 12) 中央教育審議会答申「初等中央教育における当面の教育課程及び指導の充実・改善方策について」平成15（2003）年10月
- 13) 経済協力開発機構（OECD）「2003年生徒の学習到達度調査（PISA）」2003年
- 14) 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要領等の改善について」平成20（2008）年1月
- 15) 高等学校学習指導要領「高等学校学習指導要領」平成21（2009）年
- 16) 文部省「学習指導要領一般編（試案）」昭和22（1947）年
- 17) 荻谷剛彦「学力と階層」平成24（2012）年