

高等学校の数学・理科にわたる探究的科目の在り方
に関する特別チームにおけるとりまとめ（案）

1. 現行学習指導要領の成果と課題

- 現行の学習指導要領においては、児童生徒が「確かな学力」を身に付けられるよう、学級やグループで話し合い発表し合うなどの言語活動や、総合的な学習の時間や各教科における探究的な学習等が重視されており、各学校において真摯な取組が行われている。
- 2012年の「OECD生徒の学習到達度調査（PISA）」（義務教育修了段階の生徒を対象）においては、数学的リテラシー、科学的リテラシー、読解力の3分野全てにおいて、平均点が比較可能な調査回以降、最も高くなっているという成果が見られるところである。
- 一方、算数・数学及び理科を学ぶ楽しさやこれらを学習する意義等に対する児童生徒の認識については、諸外国と比べ肯定的な回答の割合が少なく、更に学校段階が上がることに低下していく傾向にあり、憂慮される状況にある。
- 探究的な学習は、学習に対する興味・関心・意欲の向上をはじめ、知識・技能の着実な習得や思考力・判断力・表現力等の育成に有効であると考えられ、高等学校の数学及び理科の分野における探究的な学習を中核に据えた科目として、「数学活用」及び「理科課題研究」が設定されているが、大学入学者選抜における評価がほとんど行われなかったことや、指導のノウハウが教員間に共有されていないことなどもあって、高等学校における科目の開設率が極めて低い状況にある。
- このような状況の中、スーパー・サイエンス・ハイスクール（SSH）の指定を受けている高等学校（平成28年4月時点で200校）においては、数学・理科にわたる探究的科目を「課題研究」などの学校設定科目として設定し重点的に取り組んでおり、指導のノウハウが確立しつつあるとともに、科学技術に関する学習意欲や未知の事柄に対する興味の向上、大学・大学院への高い進学率等の面で効果が見られている。
- 教育課程企画特別部会の「論点整理」においては、SSHにおける「課題研究」等の取組の成果を踏まえつつ、このような取組を他の高等学校にも普及していく観点から、「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、大学入学者選抜の改革や「大学入学希望者学力評価テスト（仮称）」に向けた動きも踏まえつつ、数学と理科の知識や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」の設置を検討することとされたところである。
- 本特別チームにおいては、教育課程企画特別部会の「論点整理」を受けて、数学・理科にわたる探究的科目の在り方について検討し、以下のように取りまとめたものである。

2. 育成すべき資質・能力、科目の構造、評価の在り方等

(1) 新科目の基本原則について

- 新科目の創設に当たっては、当該科目を通じてどのような資質・能力を身に付けさせるかという科目目標、そのための学習対象、用いる視点、学習手段などの基本原則を明確にする必要がある。
- 数学・理科にわたる探究的科目については、SSHで行われている「課題研究」等と同様、将来、学術研究を通じた知の創出をもたらすことができる人材の育成を目指し、そのための基礎的な資質・能力を身に付けることができる科目となることが期待されている。このため、今後の学術研究に求められる方向性を十分に踏まえたものとするのが重要である。
- 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が、そのためには「学術研究による知の創出が基盤であり、それが充実して初めて経済的価値ないし社会的・公共的価値を含むイノベーションが可能となる」¹。このような学術研究を担う研究者には、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必要とされる。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。
- このような方向性を踏まえつつ、高等学校において育成することを目指すべき資質・能力を整理していくことが必要であることから、本特別チームにおいては、アイディアの創発、挑戦性、総合性や融合性等の視点を重視しつつ新科目の基本原則について検討し、以下のとおり整理したところである。

(新科目の基本原則)

- ① 様々な事象に対して知的好奇心を持つとともに、教科・科目の枠にとらわれない多角的、複合的な視点で事象を捉え、
- ② 数学的な見方・考え方や理科における見方・考え方を豊かな発想で活用したり、組み合わせたりしながら、
- ③ 探究的な学習を行うことを通じて、
- ④ 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。

¹ 科学技術・学術審議会学術分科会「学術研究の総合的な推進方策について（最終報告）」（平成27年1月27日）。また、同報告では、学術研究が「国力の源」としての役割を果たしていくために、「独創的な探究力により新たな知の開拓に挑戦すること（挑戦性）」、「細分化された知を俯瞰し総合的な観点から捉えること（総合性）」、「異分野の研究者や国内外の様々な関係者との連携・協働によって、新たな学問領域を生み出すこと（融合性）」、「世界に通用する卓越性を獲得したり新しい研究枠組みを提唱したりして、世界に貢献すること（国際性）」が強く要請されている。

(2) 育成すべき資質・能力について

- 上記(1)の新科目の基本原理を踏まえつつ、新科目において育成すべき資質・能力について、「知識や技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の3つの柱に沿って更に詳細に検討し、資料1のとおり取りまとめた。
- その骨子は以下のとおりであるが、検討の過程においては、知的好奇心を常に抱いて身の回りの事象に接することや、高等学校の段階で研究倫理に関する基礎的・基本的な内容について学習しておくことについての重要性を指摘する意見が多く出されたところである。

(知識や技能)

- ・ 探究の過程全体を自ら遂行するために必要な知識・技能及び研究倫理についての基本的な理解

(思考力・判断力・表現力等)

- ・ 教科の枠にとらわれない、多角的・多面的、複合的な視点で事象を捉え、科学的、数学的な課題として設定することができる力
- ・ 探究を通じて課題を解決するために、多様な価値観や感性を有する人々との議論等を通じて多角的・多面的に思考するとともに、探究の過程全体を自ら遂行することができる力

(学びに向かう力、人間性等)

- ・ 様々な事象に対して知的好奇心をもって科学的、数学的に捉えようとしたり、新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦したりしようとする態度
- ・ 科学的、数学的な課題や事象に徹底的に向き合い考え抜いて行動する態度
- ・ 適宜見通しを立てたり、学習内容を振り返ったりするとともに、新たな疑問を抱き、次につなげようとする態度。

(3) 資質・能力を育むための学習内容、学習過程、科目構造等の在り方について

- 上記(2)に掲げる資質・能力を育成していくためには、新科目における学習内容、学習過程、科目構造等を適切に設定することが求められる。

- これらの内容について、SSHにおける実践の状況等も踏まえつつ検討した結果、新科目においては、生徒が探究の過程全体（資料2）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と、それを活用しつつ実際に探究を進める段階の2段階で構成（資料3）することが適当であるとの結論に達したところである。

（基礎を学ぶ段階）

- まず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。
- このため、現在や過去の研究者の研究に対する姿勢や考え方、発想法、テーマにたどり着いた経緯、新たな知見を得るまでの研究過程（試行錯誤等）、新たな知見の成果（世の中に与えた影響等）などを紹介することを通して、探究に対する視点の持ち方や探究する意義等について理解を促すことが必要である。
- また、探究の進め方に関する基本的な知識・技能と併せて、研究の信頼性を担保するとともに研究成果を後世に信頼性を保って受け継ぐための合理的手法としての研究倫理についても、基本的な知識として学習しておくことが、次の「探究を進める段階」で実際に探究を行っていく上で重要である。
- これらの指導に当たっては、教科書等の適切な教材を用いた教員による指導のもと、探究の過程を体験することを通じて、探究の手法や流れについて理解できるようにすることが重要である。

（探究を進める段階）

- 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。
- このため、生徒（又は生徒グループ）に主体的に探究のテーマ・課題を設定させるものとし、教員は例を示したり示唆を与えたりする程度とすることが適当である。また、テーマ・課題については数学、理科に関するものに限定する必要はなく、他の教科に関するものや学際的な領域、現実社会における事象など幅広い分野から選択することを可能とするが、用いる手法については数学、理科に係るものとする。その際、課題とそれを解決するための手法は様々な組み合わせがあり得ること、数学や理科で既に学習した手法にとどまらず探究を進めるために新たに手法を学びつつ進めることもあり得ることに留意しつつ指導することが必要である。

- また、先行研究の調査については、過重な負担とならないよう高校生が調査可能な範囲（図書館、インターネット等）で行うものとし、その意義を理解させることを目的とすべきである。その際、情報の信頼性について吟味することについても指導することが求められる。
- 探究の過程の中で、生徒同士で互いの探究の内容等について報告、議論する場を設け、自らの探究の在り方について振り返る機会を設けることが重要である。
- 探究の成果については、観察・実験などの結果やその分析、結論を記述するだけでなく、生徒自身が課題を解決する過程等をまとめた報告書を作成し、発表会等の場で報告させるようにする。

（その他、指導に当たって留意すべき点）

- 常に知的好奇心を持って様々な視点から自然事象や社会事象を観察し、その中で得た様々な気付きから疑問を形成させるようにすることが必要である。
- 探究の課題の設定に当たっては、生徒の主体性を尊重しつつ、科学的、数学的な手法により探究が可能な課題となるよう適切な示唆を与えることが必要である。その際、生徒が既に身に付けている手法を前提に、これを適用できる課題を探すような順序とならないよう留意しつつ指導することが求められる。
- 探究を進める段階においては、4～5名程度のグループで探究を行うことが一般的であると考えられるが、各学校や生徒の状況等によっては、生徒が一人で探究を行う場合も有り得ると思われる。その場合においては、他者との協働を通じて新たな発想を得る経験等が得られるよう、他の生徒や助言者等との意見交換や議論する場を積極的に設けることなどに配慮することが必要である。
- 探究の過程においては、一つの手法や考え方に拘泥するのではなく、見通しと振り返りを繰り返しつつ、様々な視点から解決しようとする姿勢を身に付けさせるよう促すことが重要である。
- 大学や研究機関、企業等の協力を得て、生徒や教員が、探究の進め方や内容等に関して助言等を受けることができる環境を構築することが望ましい。
- 報告書の作成に当たっては、探究の目的、仮説、方法、結果、分析、結論、参考文献等の必要事項を含むよう指導するとともに、作成を通じて思考力・判断力・表現力等の育成が図られるようにすることが必要である。

（４）高等学校における評価の観点について

- 新科目の評価については、目標に準拠した評価を図る観点から、上記（２）に掲げた資質・能力の三つの柱に沿って観点を設定することが適当であり、資料４のとおり

考え方を整理したところである。実際に評価を行う際においては、これらの観点を踏まえつつ、以下の点に留意することが必要である。

- 探究を進める段階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上記（２）に掲げた資質・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」等として記録させ、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。その際、「知識・技能」や「思考力・判断力・表現力等」のほか、倫理的な態度等の「主体的に学習に取り組む態度」についても見取るよう留意することが求められる。
- 「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。

（５）科目の位置付け、単位数等について

- 現在、数学と理科にまたがる内容の教科としては「理数」が設定されているところである。このため、「数学・理科にわたる探究的科目」である新科目については、教科「理数」に位置づけた上で、「主として専門学科において開設される科目」ではなく、「各学科に共通する科目」として設定することが適当である。
- 名称については、教科「理数」の科目であること、「数理」は通常数学を意味する用語であること、結果よりも探究の過程を重視する科目であることから、「理数」及び「探究」の用語を用いたものとするのが適当と考えられる。
- 科目構成については、各学校における柔軟なカリキュラム編成が可能となるよう、基礎を学ぶ段階と探究を進める段階を分割し、「理数探究基礎（仮称）」（１単位程度）及び「理数探究（仮称）」（２～５単位程度）の２科目（いずれも選択履修科目）で構成することとするのが適当である。「理数探究（仮称）」の履修に際しては、「理数探究基礎（仮称）」の履修を前提とするが、「理数探究基礎（仮称）」の学習内容を「総合的な学習の時間」や他の教科・科目で十分に習得していると判断される場合には、「理数探究（仮称）」のみの履修を認めることも考えられる。
- なお、現在、主として専門学科において開設される教科である「農業」、「工業」、「商業」、「水産」、「家庭」もしくは「情報」の各教科に属する「課題研究」、「看護臨地実習」又は「介護総合演習」の履修をもって、「総合的な学習の時間」の履修と同様の成果が期待できる場合においては、これらの科目の履修をもって「総合的な

学習の時間」の履修の一部又は全部に替えることができることとなっているが、「理数探究基礎（仮称）」及び「理数探究（仮称）」についても同様の取扱いが可能となるよう措置されることが望まれる。

3. 理数探究（仮称）の質を高め、普及させるための方策について

（１）実施に必要な体制の整備について

- 新科目の実施に当たっては、数学及び理科の教員を中心に全校的な指導体制を整えることが必要である。特に探究を進める段階の指導に当たっては、1クラスの生徒に対して複数の教員が協働して指導に当たることが不可欠である。
- 探究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、研究倫理に関する基本的な理解など、2.（3）で述べた「基礎を学ぶ段階」における学習内容を適切に指導できるよう、教科書等適切な教材が作成されることが求められる。
- 新科目の指導のノウハウについては、SSH等における実践を通じて好事例が蓄積されていることから、これを全国で共有化できるよう国等において指導事例集の作成等、事例の収集・紹介を行うことが必要である。
- 新科目を指導する教員に、教員研修等を通じて必要な指導方法等を修得させることが必要である。その際、SSHにおける知見を十分に活用することが重要である。また、教員養成段階においては、新科目に限らず教育課程全体を通じて探究的な学習が一層重視される方向性であることも踏まえ、探究的な学習を実施するための指導力の育成に向けた取組の充実が求められる。
- 新科目を実施する学校においては、観察・実験を行うための施設・設備や、調査やデータ分析を行うためのICT環境の整備等の条件整備が適切になされる必要がある。また、生徒が探究を行うために必要な物品等（書籍、試料、実験器具等）の購入に関する経費を用意することも必要である。
- 生徒が探究を進めるに当たって、可能な限り大学や研究機関、企業等から助言が得られるような体制を設けることが望ましい。また、近隣に適当な大学等が所在しない場合でも遠隔での支援が得られるような仕組みづくりについても、国等において検討すべきである。

（２）成果の評価、顕彰の仕組み

- 探究において優秀な成果をあげたものについては、学外で発表する機会を設けたり、顕彰する仕組みを設けたりすることについて検討すべきである。また、全校的に優れた実施

体制を構築し、生徒の学習意欲や学力等の向上が図られている学校についてグッド・プラクティスとして表彰するような仕組みについても検討すべきである。

- 新科目において育成される資質・能力については、大学における学びに必要とされる資質・能力（未知の問題に積極的に立ち向かい、冷静に分析し対処していく能力や多面的な視点から考察し、総合的な判断を下す力など）² と共通するものであり、また、現在検討されている高大接続システム改革の方向性にも合致するものである。このため、今後導入予定の「大学入学希望者学力評価テスト（仮称）」において、「数理探究（仮称）」の学習成果が適切に評価³されるとともに、個別大学における大学入学者選抜においても十分に評価されることが期待される。その際、思考力・判断力・表現力や学びに向かう力等が十分に評価されるものとなることが求められる。

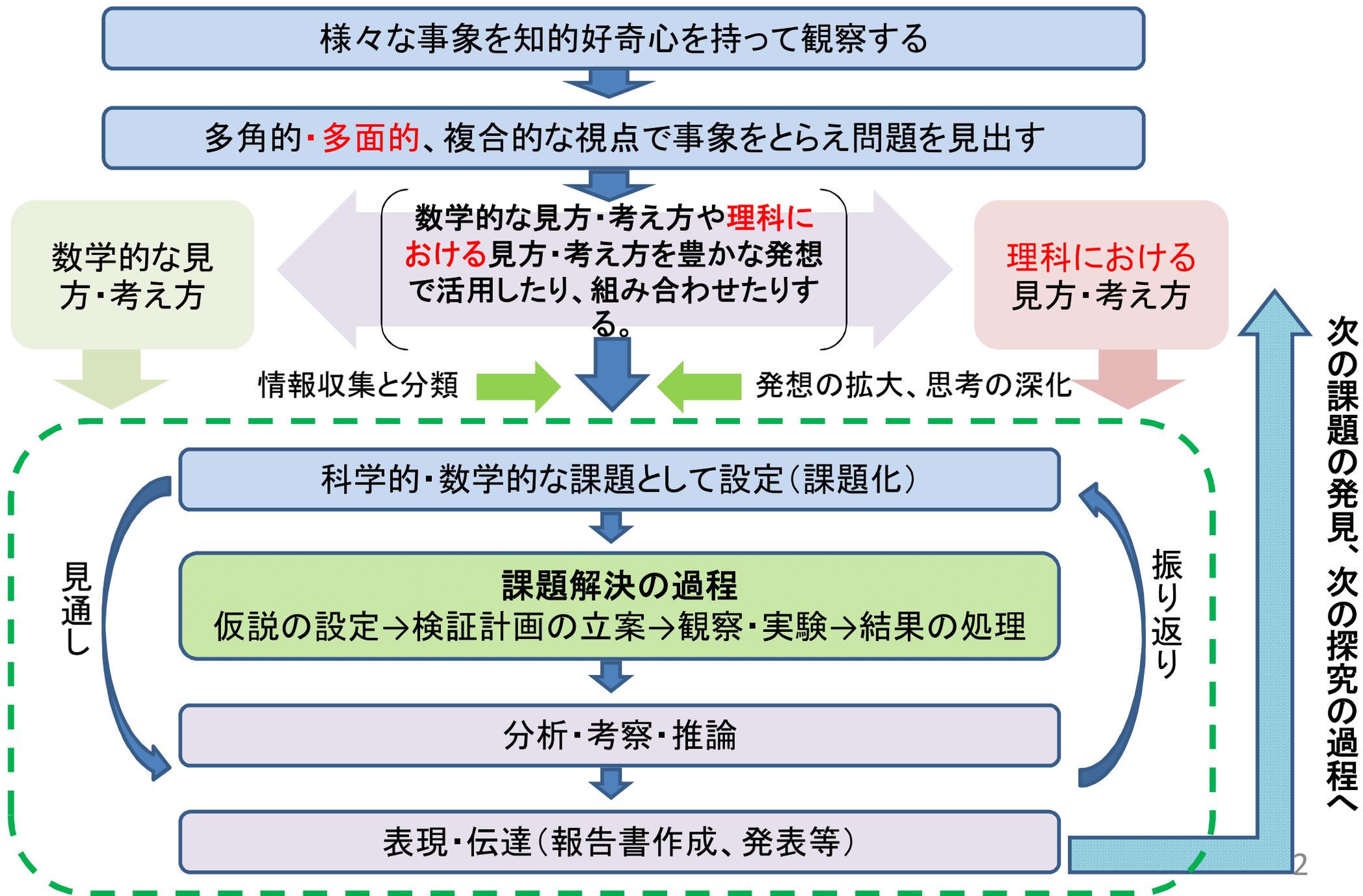
² 日本学術会議「大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準」数理科学分野、生物学分野、地球惑星科学分野

³ 「高大接続システム改革会議「最終報告」」（平成 28 年 3 月 31 日）においては、「中央教育審議会が次期学習指導要領での導入を検討されている「数学と理科の知識や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」（「数理探究（仮称）」）に対応する科目を出題する。その際、「数理探究（仮称）」については、失敗を繰り返し試行錯誤しながら探究を深めていく科目であること、探究の成果については、成果物の学術研究としての質の高さではなく、高等学校教育における学習としての質の高さが求められること、高度な知識の習得を求めめるのではなく、新たな価値の創造に向かって探究していく基盤的な能力を育む科目であることなど、中央教育審議会において議論されている科目の在り方を踏まえて、内容を検討する。」とされている。

資料1: 育成すべき資質・能力

知識や技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力、人間性等
<ul style="list-style-type: none"> ● 探究の過程全体を自ら遂行するための知識・技能 例：研究テーマの設定方法 先行研究の調査方法 研究計画の立案方法 研究の進め方 データの処理、分析 研究成果のまとめ方 研究成果の発表方法 についての知識・技能 ● 既に有している知識・技能の活用及び個別の探究を通じて得られるそれぞれの内容に関する知識や探究に関する技能 ● 探究を通して新しい知見を得る意義についての認識 ● 研究倫理（生命倫理等を含む。）についての基本的な理解 	<ul style="list-style-type: none"> ● 教科・科目の枠にとらわれない多角的・多面的、複合的な視点で事象をとらえ、科学的・数学的な課題として設定することができる力 ● 数学的な見方・考え方や理科における見方・考え方を豊かな発想で活用したり、組み合わせたりできる力 ● 多様な価値観や感性を有する人々との議論等を積極的に言い、それを基に多角的・多面的に思考する力 ● 探究を通して課題解決を実現するための能力 例：観察・実験デザイン力 構想力 実証的に考察する力 論理的に考察する力 分析的に考察する力 統合的に考察する力 文章にまとめる力 発表・表現力 	<ul style="list-style-type: none"> ● 様々な事象に対して知的好奇心を持って科学的・数学的に捉えようとする態度 ● 科学的、数学的課題や事象に徹底的に向き合い、考え抜いて行動する態度 ● 探究の過程において、適宜見通しを立てたり、学習内容を振り返ったりするとともに、新たな疑問を抱き、次につなげようとする態度 ● 新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦しようとする態度 ● 主体的・自律的に探究を行っていくために必要な、研究に対する倫理的な態度

資料2: 新科目の学習過程(探究の過程)のイメージ



資料3:新科目の構造

探究を深める段階の考え方

- 基礎で身につけた資質・能力を活用して自ら課題を設定し、探究の過程全体を行う。
- **それぞれの課題に応じた探究を行うために必要な個別の知識や技能を主体的に身につけさせ、より深い探究を志向させる。**
- 探究に当たっては、質を高めるため大学・企業等の外部機関を積極的に活用する。
- 実験や分析自体の成否より、試行錯誤し、失敗のリスクも引き受けながら**主体的にやり遂げる**過程を重視する。

実施段階

基礎の習得段階の必要性

- **探究の過程全体を自ら遂行するために基礎となる資質・能力をあらかじめ身につけておくことが必要。**
- 新たな価値の創造に向けて挑戦することの意義等について理解を深めさせることで、主体的に探究に取り組む態度を身につけさせることが必要。
- 研究倫理等についての基本的な理解を身につけさせることが必要。

基礎段階

大学・企業等からの支援

基礎で学んだことを用いて、自ら課題を設定し、探究の過程全体を実施する。

校内・校外において探究の成果を発表する。

学習過程の例

探究の手法について学ぶ

教員の指導のもと、実験・観察の進め方や分析の手法を考え、選択した課題等の探究を実施する

研究倫理についての基本的な理解のための学習

校内等で成果を発表する

資料4: 評価の観点

評価の観点	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
理数探究(仮称)	探究の過程全体を自ら遂行するための知識及び技能や, 研究倫理にかかわる基本的な知識を身に付けている。	<ul style="list-style-type: none"> ・多角的・多面的, 複合的な視点で事象を捉え, 科学的・数学的な課題として設定することができる。 ・探究を通じて課題を解決するために, 多様な価値観や感性を有する人々との議論等を通じて多角的・多面的に思考するとともに, 探究の過程全体を自ら遂行することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・様々な事象に対して知的好奇心をもって科学的・数学的に捉えようとしたり, 新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦したりしようとする。 ・科学的, 数学的な課題や事象に徹底的に向き合い考え抜こうとする。 ・適宜見通しを立てたり, 学習内容を振り返ったりするとともに, 新たな疑問を抱き, 次につなげようとする。