

既存の教科と教科「理数」の相互発展に関する研究

千葉県総合教育センター
カリキュラム開発部
研究指導主事 小嶋 拓也

1 主題設定の理由

(1) 研究を行う経緯

高等学校における各学科に共通する各教科「理数」（以下、「教科『理数』」と表記する）は、平成 30 年の学習指導要領の改訂において新設された、「理数探究基礎」及び「理数探究」の 2 科目から構成される教科であり、教科横断的なテーマに対して自ら課題を発見したり、計画を立てて研究を進めたりすることによって、「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」ことを目的とした教科である。このような活動は、これまで、国が指定しているスーパーサイエンスハイスクール（SSH）や、理数科（以下、「理数に関する学科」と表記する）において主に行われてきたが、各学科に共通する各教科として設置されたことが大きな特徴の一つである。

同じく平成 30 年高等学校学習指導要領から取り入れられた総合的な探究の時間に対し、教科「理数」は、

- ・ 様々な事象から数学や理科に関する課題を主に扱う点
 - ・ 数学的、理科的な手法に基づいた課題解決を目指す点
- で違いがみられる一方、
- ・ 各教科等の特質に応じた「見方・考え方」を総合的・統合的に働かせる点
 - ・ 自ら問いを見だし探究することのできる力を育成する点

といった、学びの本質的な部分では共通点が多い（図 1）。すなわち、教科「理数」が目指すところは、総合的な探究の時間や、小・中学校における総合的な学習の時間とも繋がっている。

教科「理数」	総合的な探究の時間
① 課題の設定 自然や社会の様々な事象に関わり、そこから数学や理科などに関する課題を設定する。	① 課題の設定 体験活動などを通して、課題を設定し課題意識をもつ。
② 課題解決の過程 数学的な手法や科学的な手法などを用いて、仮説の設定、検証計画の立案、観察、実験、調査等、結果の処理などを行う。	② 情報の収集 必要な情報を取り出したり収集したりする。
③ 分析・考察・推論 得られた結果を分析し、先行研究や理論なども考慮しながら考察し推論する。	③ 整理・分析 収集した情報を、整理したり分析したりして思考する。
④ 表現・伝達 課題解決の過程と結果や成果などをまとめ、発表する。	④ まとめ・表現 気付きや発見、自分の考えなどをまとめ、判断し、表現する。

数学的な手法や科学的な手法などを用いて、課題を解決する

実社会や実生活における課題を探究する
(高等学校学習指導要領解説総合的な探究の時間編より)

図 1 教科「理数」と総合的な探究の時間との関係

(高等学校学習指導要領解説 理数編 第 3 章 第 3 節 1 探究の過程で留意すべき点 より)

本研究は当初、教科「理数」における指導と評価の一体化に関する研究を想定していた。しかし、研究協力員会議において、教科「理数」の評価方法に焦点を絞った研究では、教科「理数」の実践校が少ないことにより、多くの高等学校の普通科では十分に活用できない研究となってしまう懸念が大きくなった。そこで、教科「理数」を取り巻く様々な課題について協議を重ね、理科や数学といった既存の教科との接続を円滑にすることが、既存の教科と教科「理数」の相互発展につながると考え、研究主題を改めた。

(2) 教科「理数」の学習指導要領等での扱い

ア 教科「理数」設置の経緯

「理数科設置の経緯」（高等学校学習指導要領解説 理数編第1章第2節，図2）の中で、教科「理数」は、「知の創出をもたらすことができる人材の育成」を目指し、「数学や理科に関する横断的なテーマに徹底的に向き合い考え抜く力を身に付ける」目的で新設されたとある。

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。

（中略）

そのための基礎的な資質・能力を身に付けるとともに，数学や理科に関する横断的なテーマに徹底的に向き合い考え抜く力を身に付ける必要がある。数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ，探究の過程を通して，課題を解決する力などを育成する。

図2 「高等学校学習指導要領解説 理数編」より

イ 教科「理数」の目的

「理数科の目標」（高等学校学習指導要領解説 理数編第1章第3節，図3）の中では、対象となるのは自然科学だけにとどまらず、社会科学や人文科学、芸術やスポーツ等も含まれるとある。身の回りのあらゆる出来事を、数学的・理科的な見方で捉えなおす、という視点が重視されていることがわかる。

様々な事象に関わり，数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ，探究の過程を通して，課題を解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

（中略）

「様々な事象に関わり」とあるのは、「理数探究基礎」又は「理数探究」の対象となる事象は自然科学だけではなく，社会科学や人文科学，芸術やスポーツ，生活に関するものなどあらゆるものが含まれ，自ら課題を設定しようとする動機付けとすることを示している。

図3 「高等学校学習指導要領解説 理数編」より

ウ 教科「理数」とSTEAM教育とのつながり

「STEAM教育等の教科等横断的な学習の推進について」（文部科学省初等中等

教育局，図4）及び『令和の日本型学校教育』の構築を目指して」（中央教育審議会答申，図5）の中で、STEAM教育の目的として、専門的な人材の育成と併せて、「STEAMを構成する各分野が複雑に関係する社会を生きる市民の育成の側面」について示されている。また、STEAM教育のねらいと、総合的な探究の時間や理数探究のねらいには共通点が多く、「これらの科目を中心としてSTEAM教育に取り組むことが期待される」とある。

○統合型のSTEM教育

Science、Technology、Engineering、MathematicsのSTEM分野が複雑に関連する現代社会の問題を、各教科・領域固有の知識や考え方を統合的に働かせて解決する学習としての共通性を持ちつつ、その目的として①科学・技術分野の経済的成長や革新・創造に特化した人材育成を志向するものと、②すべての児童生徒に対する市民としてのリテラシーの教育を志向するものがある。

○STEAM教育ーアート、リベラルアーツ、文理の枠を超えた学びー

現代社会の問題を創造的に解決する学習を進める上で、あらゆる問いを立てるために、Liberal Arts（A）の考え方に基づいて、自由に考えるための手段を含む美術、音楽、文学、歴史に関わる学習などを取り入れるなどSTEM教育を広く横断的に推進していく教育

図4 「STEAM教育等の教科等横断的な学習の推進について」より

STEAM教育の目的には、人材育成の側面と、STEAMを構成する各分野が複雑に関係する現代社会に生きる市民の育成の側面がある。

（中略）

- ・高等学校においては、「総合的な探究の時間」や「理数探究」が、
- ・実生活、実社会における複雑な文脈の中に存在する事象などを対象として教科等横断的な課題を設定する点
- ・課題の解決に際して、各教科等で学んだことを統合的に働かせながら、探究のプロセスを展開する点

などSTEAM教育がねらいとするところと多くの共通点があり、各学校において、これらの科目等を中心としてSTEAM教育に取り組むことが期待される。

図5 『令和の日本型学校教育』の構築を目指して」より

これらを踏まえると、理数に関する探究的な活動は、理数に関する学科を設置する高等学校のみで行われるだけでは十分とは言えず、学科や教科、文系・理系といった枠組みを越えて、広く普及されることが望ましい。

(3) 高大接続の現状

「大学入学者選抜における好事例集」（文部科学省高等教育局，図6）によると、近年、大学入学者選抜では特徴的な選抜方法が数多くみられ、在学中の探究活動の成果のみならず、レポートの作成能力を問うものや、探究の手法を用いた構想力を問うものなど、学びに向かう力を多面的に評価するような内容となっている。

R3	北海道大学 「総合型選抜」 ・ 高校教員による多段階評価 ・ 「論理的なプロセスの設定」、「異なる価値観の需要と尊重」など、学力の3要素に沿った評価	京都大学 「特色入試」 ・ 高校在学中の活動報告書（努力のプロセスを評価） ・ 大学入学後の学びの設計書（意欲を評価） ・ 能力測定考査 ・ 口頭試問	京都工芸繊維大学 「ダビンチ入試」 ・ プログラム毎に大学での学業遂行適性を見る ・ スピーキング・ライティング ・ 地域課題レポート ・ 講義レポート ・ グループディスカッション等	奈良女子大学 「探究力入試『Q』」 ・ 高校での探究の継続を重視 ・ 模擬講義を受けて課題レポート+面接 ・ マニュアルに従い実験の実施とレポート ・ 科学的な文章を読み小論+プレゼン ・ 入学前教育を実施
	青山学院大学 「社会情報学部入試」 ・ 社会、人間、情報の3領域への関心、複数領域を学ぶ資質を測る ・ データやグラフから状況を把握する力や、データからの理論の組み立て方を測る	工学院大学 「探究成果活用型」 ・ 付加価値の高い理工系人材育成 ・ 高校での探究学習で培った、思考力・判断力・表現力、主体的に学習に取り組む態度を評価 ・ 探究シンポジウム、探究データベース（アーカイブ）	創価大学 「PASCAL入試」 ・ アクティブラーニングを行うための行動特性（コンピテンシー）を、グループディスカッションなどのパフォーマンステストで測る ・ 自分の意見を主体的に表現する力、他者の意見に接して、教材への理解を深める力を見る	新潟大学 「総合型選抜」 ・ 当日初めて聞く専門性の高い講義を受け、課題についてレポートを作成 ・ 分野を超えて多様なアプローチのできる、視野の広い総合的な探究力を評価
R4				

図6 「大学入学者選抜における好事例集」より

(4) 教科「理数」の実施状況

教科「理数」は、理数に関する学科やSSHで行われる課題研究等と、理科、数学といった既存の教科及び総合的な探究の時間との橋渡しとしての役割を担っている。しかし、現在、教科「理数」を開設する県立高等学校のほとんどは、理数に関する学科を設置している学校となっている。一方で、高等学校の普通科においては、総合的な探究の時間で理数的な手法を用いることは多くない。これらの事情により、現在の教科「理数」と、既存の教科や総合的な探究の時間との間には大きなギャップがあるため、「令和の日本型学校教育」に示されている、専門的な人材の育成と市民育成に対して十分な効果を発揮できていないと考えられる（図7・8）。

	理数探究基礎	理数探究	全校数
普通科	2校	0校	122校
理数科	2校	8校	8校
総合学科	1校	1校	7校

図7 県立高等学校における教科「理数」設置状況（R4教育課程）

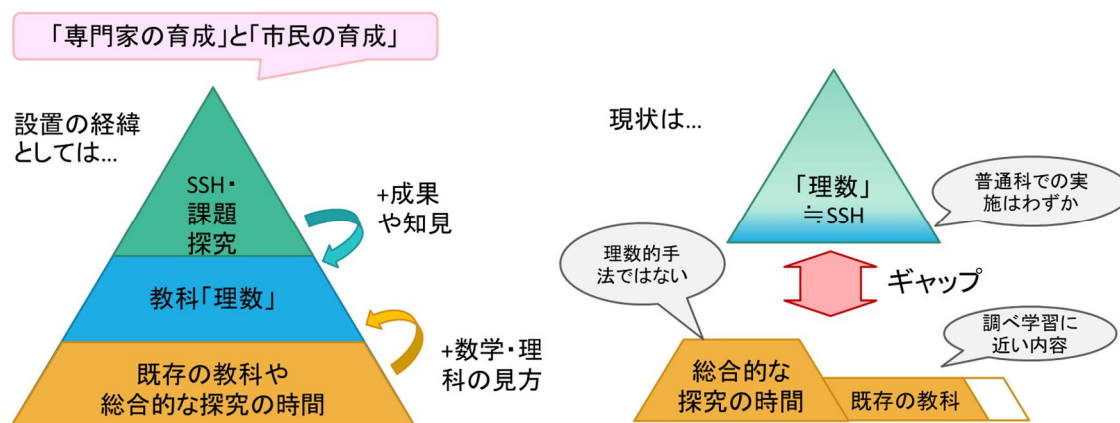


図8 教科「理数」普及の現状

(5) 先行研究

本事業に関連するこれまでの調査研究として、以下の2点がある。

ア 令和元・2年度「高等学校の新教科『理数科』に関する研究」

「理論編」では、探究の場面を「自然現象に対する気づき」、「課題の設定」、「仮説の設定」、「検証計画の立案」、「観察・実験・結果の処理」、「分析・考察・推論」、「表現・伝達」に分類し、取組の留意点や工夫を紹介している。

また、「実践事例編」は、理数に関する学科における課題探究、及び普通科において「理科課題研究」に先進的に取り組んでいる高等学校の事例集となっている。各校でのカリキュラム上の位置づけ、年間計画、各研究の1年間の活動の記録等を紹介している。

イ 令和元～3年度「高等学校における探究活動に関する研究～総合的な探究の時間を通して～」

「理論編」では、「5 探究の過程を進めましょう (1)課題の設定」と題して、①対象へのあこがれや可能性から膨らませて考える、②人との交流・対話を通じて掘り下げ、身近で起こっていることと世界の諸課題のつながりから考える等、教科「理数」における課題設定にも繋がるヒントが紹介されている。

また、「実践編」では、6校の県立高等学校における独自の取組を、1年間の流れとともに詳しく紹介しており、教育課程とのつながりや、発表の形式などの参考になる。



ア 高等学校の新教科「理数科」に関する研究

イ 高等学校における探究活動に関する研究

2 研究の目的

前項1では、主題設定の理由として、教科「理数」設置の経緯、及び教科「理数」の現状について見てきた。これらを踏まえると、探究活動の手法は、教科・科目の枠にとらわれず、様々な対象を科学的・数学的にとらえる力の涵養に役立つことが望ましい。すなわち、探究的な活動は敷居が高く特別なものではなく、より一般的で親しみやすいものでなければならない。

一方、先行研究「高等学校の新教科『理数科』に関する研究」のガイドブックは、主に理数に関する学科やSSH等における年間を通した課題研究の紹介であり、教科「理数」開設校での取組を前提として作成したものである。これらの事例をそのまま既存の教科や総合的な探究の時間で取り入れることは難しいため、より普通の授業に取り入れやすいスケールでの事例紹介ができれば、教科「理数」と既存の教科との間のギャップを埋めることができる。

そこで、教科「理数」で培われた知見をもとに、指導内容及び評価方法を整理することより、理科や数学といった既存の教科で活用できるアイデアとして紹介することで、幅広い教育活動の中で生かす方法について研究する。ひいては、既存の教科と教科「理数」の円滑な接続と双方の発展を目指すこととした。

3 研究計画

研究組織及び2年間の作業スケジュールは以下のとおりである。

(1) 研究組織

講師：大学教授 1名

秀明大学学校教師学部	教授	清原	洋一
------------	----	----	----

研究協力員 5名

県立成東高等学校	主幹教諭	小野	健一
県立幕張総合高等学校	教諭	北川	輝洋
県立柏高等学校	教諭	工藤	勇
県立佐倉高等学校	教諭	金光	康佑
県立木更津高等学校	教諭	小泉	治彦

事務局 7名

県総合教育センターカリキュラム開発部

部長	鈴木	賢一
----	----	----

主席研究指導主事	中村	恆
----------	----	---

研究指導主事	中井	博明	竹政	崇典	本多	和宏
--------	----	----	----	----	----	----

安藤	春樹	小嶋	拓也
----	----	----	----

(2) 作業スケジュール

令和5年度

6月	第1回研究協力員会議 研究の方向性について協議、理数を取り巻く課題の整理
7月～9月	協力員在籍校での実践例づくり、資料とりまとめ
10月	第2回研究協力員会議 実践例の共有、事例集の様式検討・執筆分担
11月～12月	事例集（案）の作成
1月	第3回研究協力員会議 事例集（案）の共有・協議
2月～3月	事例集の原稿作成①、評価方法（案）のとりまとめ

令和6年度

4月	第1回研究協力員会議 事例集の構成決定、評価方法（案）の検討
5月～9月	事例集の原稿作成②
10月	第2回研究協力員会議 原稿の校正協議
11月～12月	原稿の修正
1月	第3回研究協力員会議 入稿
2月	編集
3月	発行（Web上）

4 研究概要

(1) 課題の共有

教科「理数」を取り巻く課題として、次のようなことが挙げられた（図9）。

ア テーマの設定など基本的な活動に、想定以上の時間がかかってしまう。

イ 通年で取り組む場合、探究の過程で大切な、失敗や間違いの機会が不足しがちである（より小さいサイクルで活動し、経験を積む必要がある）。

ウ 授業以外の時間での活動が多く、生徒の負担感につながっている。

エ 教員の探究的な活動の経験が浅く、指導に不安を感じている。

オ 特に文系の生徒にとって、統計の取り方等の調査リテラシーが不足している。

カ ルーブリック評価が煩雑で時間がかかってしまう（簡潔な評価基準が必要）。

キ 最終成果物以外での評価場面が不足しがちである（授業内評価の活用）。

これらの課題は「専門家の育成」と「市民の育成」という軸に沿って、主として教科「理数」の普及や深化に関わる課題と、理科や数学といった既存の教科での取り扱いに関わる課題とに大別できた。

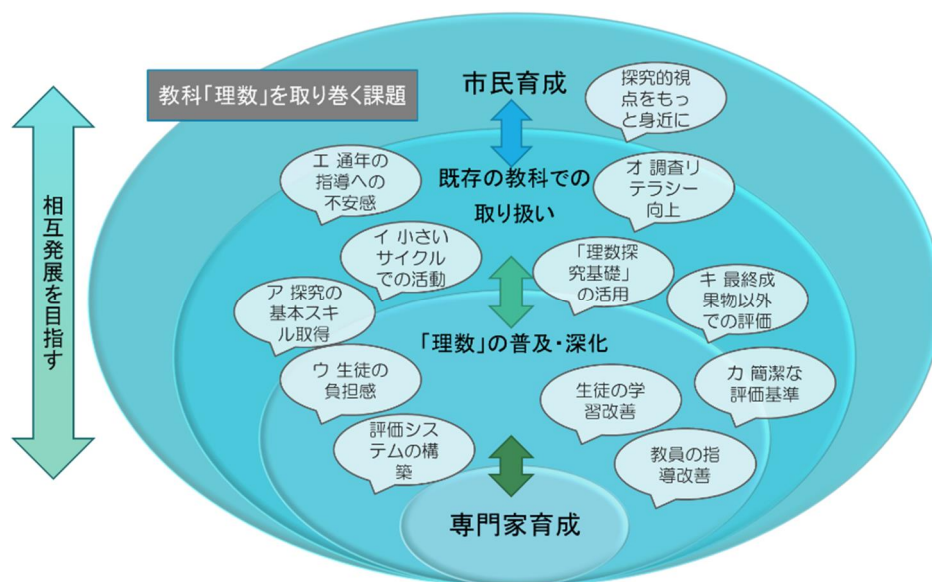


図9 教科「理数」を取り巻く課題

(2) 課題へのアプローチ

本研究では、教科「理数」と既存の教科との接続領域にある課題に着目し、これらの課題を解決することで、教科「理数」への切れ目のない接続が可能になると考え、次の二つのアプローチから、「スモールスケールで行う探究活動事例集」を作成し、令和6年度末にWeb上で公開することとした（図10）。

ア アプローチ① 探究的活動のアイデア集

(1)で示した課題ア～オへのアプローチとして、研究協力員及びその所属校における授業実践例をもとに、短い期間で行える探究的な活動のアイデアを収集する。既存の教科の中に探究的な活動を取り入れることで、生徒・教員どちらにとっても、探究的な活動がより身近なものになる。

イ アプローチ② 評価のアイデア集

課題カ～キへのアプローチとして、①に併せ、評価の場面や方法についてまとめることで、普段の評価をPDCAサイクルの中に組み込み、学習改善・指導改善に役立てるためのヒントとする。

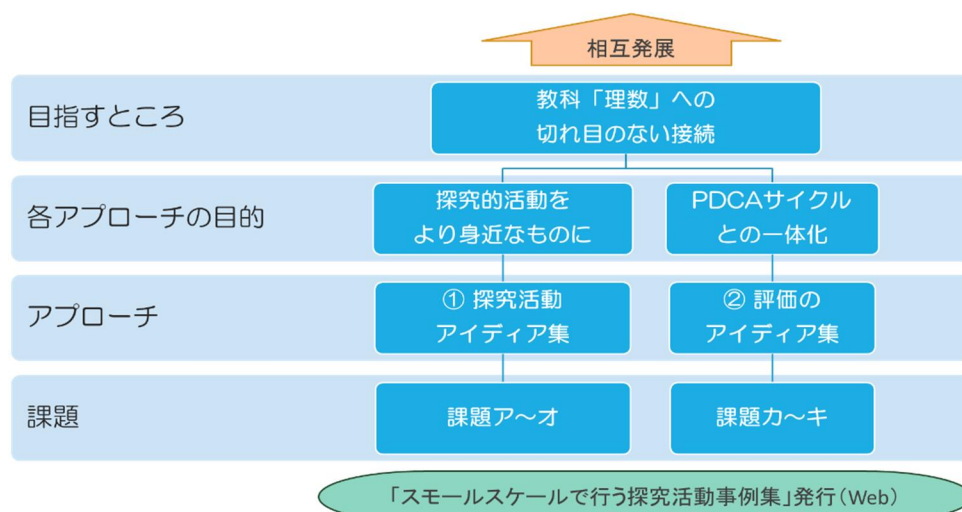


図10 調査研究のイメージマップ

(3) 事例集の作成に向けて

事例集の作成にあたり、次のア～ケの点を考慮し作成することとした。

ア 物理・化学・生物・地学・数学のいずれか関係の深い分野を明記し、既存の教科内で扱いやすいよう配慮する。

イ 探究の場面「課題の発見」「仮説の検証」「実験の実施と処理」「考察・表現」のいずれに焦点を当てた活動なのかを設定する。

ウ 想定される実施時数の目安を示し、授業計画に取り入れやすいよう配慮する。

エ 活動の手引書として使えるよう、必要な準備物等を具体的に記載する。

オ 活動における留意点や実験観察のコツなどを記載し、予備実験の負担を軽減する。

カ 配付資料やワークシートを添付し、活動の全体像が直感的に理解できるようにする。

キ 評価の計画（PLAN）においては、授業者の負担感につながらないよう、簡潔な基準を示す。

ク 授業及び学習の改善（ACTION）においては、生徒へのフィードバックを「いつ」「どのように」行うかを検討し、まとめる。

ケ 授業者が知っておくとよい背景や関連知識があれば、「参考」として紹介する。以下にサンプルを示す（図 11）。

スモールスケールで行う探究活動事例集(例)

事例 1

生物分野

探究の場面

課題の発見	仮説の検証	実験の実施と処理	考察や表現
	○		

主題

スギナの胞子の弾糸が呼吸によって動くのはなぜか

想定される時数

2 時間

本時の位置づけ

時数	指導内容	記録する評価の観点
第 1 時	胞子の弾糸が動く様子の顕微鏡観察	
第 2 時	主題について仮説を設定し、検証方法を考える	思考・判断・表現

本時の学習（中略）

本時のねらい

準備（1 クラスあたり）

指導の流れ

ワークシート・資料

評価

評価の計画<PLAN>

図 11 事例集様式（サンプル）

5 進捗と今後

6月に実施した第1回研究協力員会議では、教科「理数」を取り巻く課題を整理したうえで、研究の方向性について協議したところ、当初想定していた「指導と評価の一体化に関する研究」から「教科『理数』と既存の教科の相互発展に関する研究」へと舵を切ることにした。これを受けて研究協力員の在籍校において、これまで「理数探究基礎」等で実施してきた、探究活動の基本的な進め方を学ぶような授業から、実践例をピックアップして、事例集のサンプルを作成した。10月に実施した第2回研究協力員会議では、これらサンプルを共有したうえで、作成する事例集の様式を検討した。現場で実践するにあたって必要なことを考慮し、様式に取り入れるポイントを整理した。これを受け、研究協力員の在籍校における事例を収集した。現在、令和6年度末の事例集の発行に向けて、既存の教科の授業内で取り組みやすいように作成するべく、それぞれの事例について協議を重ねているところである。

以上のように、本研究では、探究的な活動をより身近なものにすること、及び評価を学習活動に生かすことの二つを通じて、教科「理数」と既存の教科との切れ目のない接続を目指す。生徒、教員双方にとって、探究的な活動がより一般的で親しみやすいものになり、将来の専門家の育成と市民の育成との架け橋になるよう進めていきたい。