

平成28年4月13日

教育課程部会

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

資料3

# 数学・理科にわたる探究 的科目の在り方について

### 基本原理

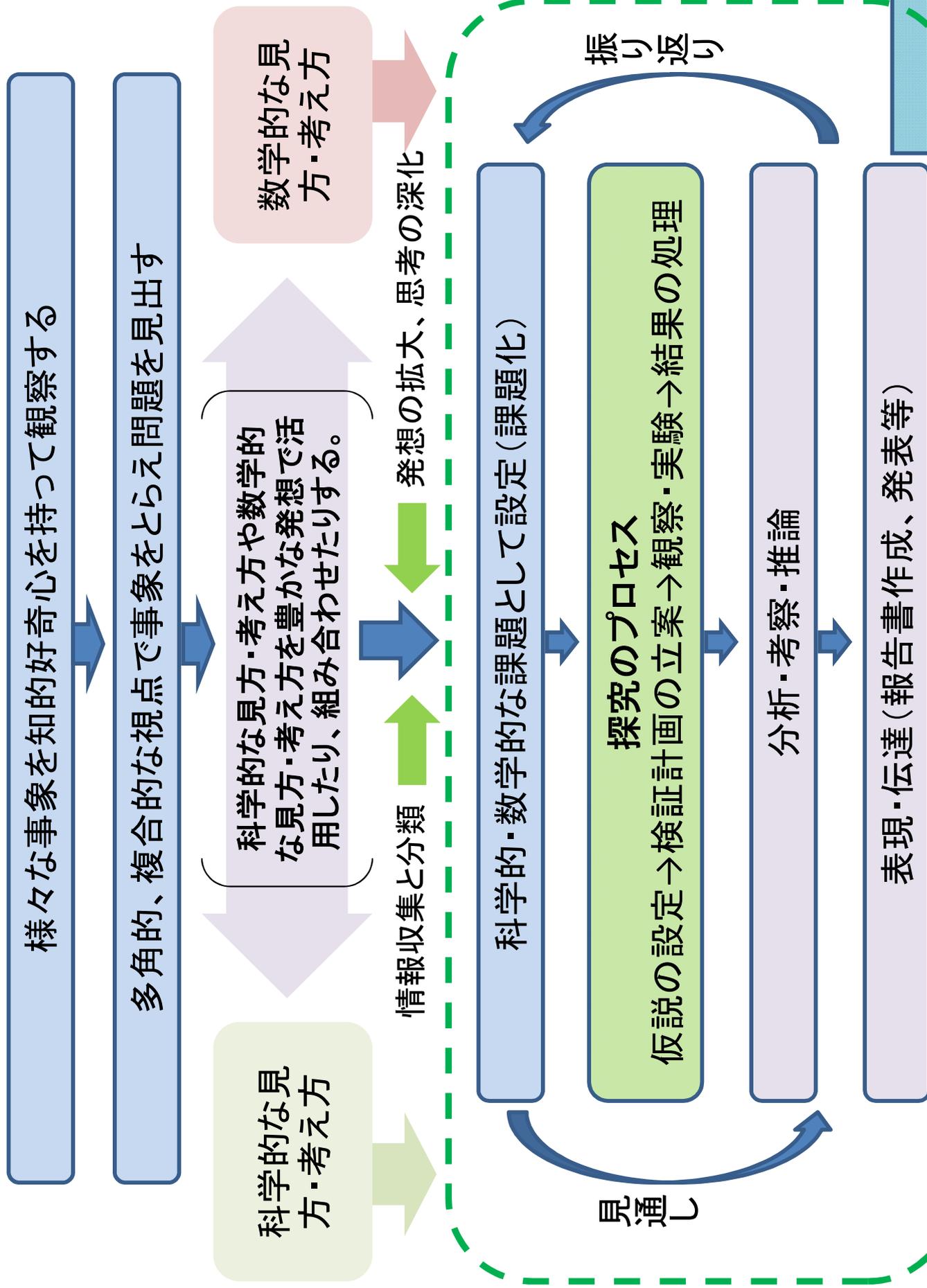
- ① **様々な事象に対して知的好奇心を持つとともに、教科・科目の枠にとらわれない多角的、複合的な視点で事象をとらえ(総合性)、**
- ② **科学的な見方・考え方<sup>\*</sup>や数学的な見方・考え方を豊かな発想で活用したり、組み合わせたりしながら(融合性)、**
- ③ **探究的な学習を行うことを通じて(手立て)**
- ④ **新たな価値の創造に向けて粘り強く挑戦する力の基礎を培う(挑戦性、アイデアの創発)**

※ 学習指導要領においては、理科の分野における見方・考え方を「科学的な見方・考え方」としている。

## 2. 育成すべき資質・能力(案)

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"> <li>● 探究的な活動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</li> <li>● 既に有している知識・技能の活用及び探究を通じて得られる内容に関する知識や探究に関する技能</li> <li>● 探究を通して新しい知見を得る意義についての認識</li> <li>● 研究倫理（生命倫理等を含む。）についての基本的な理解</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 教科・科目の枠にとらわれない<b>多角的、複合的</b>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</li> <li>● 科学的な見方・考え方や数学的な見方・考え方を<b>豊かな</b>発想で活用したり、組み合わせたりできる力</li> <li>● 多様な価値観や感性を有する人々と議論等を積極的に行い、それを基に多面的に思考する力</li> <li>● 探究的な学習を通じ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 <b>文章にまとめる力</b> 発表・表現力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 様々な事象に対して知的好奇心を持って科学的・数学的にとらえようとする態度</li> <li>● 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</li> <li>● 見通しを立てたり、振り返ったりするなど、内省的な態度</li> <li>● 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</li> <li>● 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</li> </ul>

### 3. 新科目の学習過程のイメージ



# 4. 新科目の構造について(案)

## 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、探究活動を行う。
- 課題に関する内容に関する知識や課題を解決するための技能を自ら身につけ、より深い探究活動を志向させる(共通ではない学び)。
- 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自分たちでやりきる過程を重視する。

## 実施段階

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、探究活動を実施する。

校内・校外において探究の成果を発表する。

## プロセスの例

探究の手法について学ぶ

教員の指導のもと、研究の進め方や分析の手法を考え、選択した課題等の研究を実施する

研究倫理について学ぶ



校内等で成果を発表する

## 基礎の習得段階の必要性

- 自ら探究プロセスを回し、質の高い深い探究活動を行うためには、そのために必要な資質・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知識を身につけさせることが必要。

## 基礎段階

## 5. 実施に当たったの留意事項(案)

### 探究のテーマの設定等に係る考え方

- 生徒の実態を踏まえつつ、主体的にテーマを設定させる(自由な発想と実現可能性のバランスに留意しつつ適宜示唆等を与えることは必要。テーマ例を示して選択させることや、先輩が取り上げたテーマを掘り下げることも考えられる。)
- テーマについては幅広い分野から選択することを可能とするが、手法については、数学及び理科に係るものとする。

### 先行研究に係る考え方

- 先行研究については、高校生に可能な範囲で求め、その意義を理解させることを目的とする(図書館、インターネットでの検索等)。

### 評価の考え方

- 探究した結果として生み出された成果における新たな知見の有無や価値よりも、探究プロセスにおいて先に掲げた資質・能力を身につけることができたかどうかや探究プロセスをメタ認知できることを重視する。
- 評価に際しては、研究報告書や発表の内容のほかに、研究における生徒の創造的な思考や研究の過程における態度を重視したり、発表会における生徒の自己評価や相互評価を取り入れたりするなど、多様な方法を用いる。

## 6. 評価の観点(案)

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
数理解探究(仮称)	探究的な活動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"> <li>・多角的、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。</li> <li>・多様な価値観や感性を有する人々との議論や探究的な学習を通して課題を解決することができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・様々な事象に対して知的好奇心をもって科学的・数学的にとらえようしたり、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。</li> <li>・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。</li> <li>・問題解決の過程において、見通しを立てたり振り返ったりして主体的に探究を行おうとする。</li> </ul>

## 7. 指導の視点(例)①

### 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とらえ(総合性)、

- 常に知的好奇心を持って様々な視点から社会事象や自然事象等を観察し、その中で得た様々な気付きから疑問を形成させる。
- 各科目の内容のほか、先端科学や学際的領域の内容からもテーマを選択することができるようになるなど、生徒の興味・関心等に応じて柔軟に対応する。
- テーマの選択に先立ち、他の教科や基礎段階の学びを通して、様々な視点を提示し、視野を広げさせる。
- 基礎段階では、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や新たな知見を得るまでの試行錯誤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研究する意義等について理解を促す。

## 7. 指導の視点(例)②

### ②科学的な見方・考え方や数学的な見方・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(融合性)、

- 課題を解決するための手法については、数学や理科における既習の手法のほか、設定した課題を解決するために主体的に学び身に付ける手法も含め、数学及び理科の手法を幅広くとらえて指導する(必ずしも高校段階で履修するものに限る必要はない。)
- 課題の内容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に気付かせる。
- 科学的、数学的な手法により探究が可能な課題として設定(課題化)させる。
- 身に付けた手法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する。
- 教員は、生徒の主体性を尊重しつつ、探究の実現可能性を考慮して指導を行う。

### ③探究的な学習を行うことを通して(手立て)

- 仮説の設定、実験の計画、実験による検証、実験データの分析・解釈、推論などの方法を用いて探究を行わせ、科学的、数学的に探究する能力と態度を育成を図る。
- 探究の途中で、生徒同士で互いの探究の内容等について議論し、協議する場を設け、自らの探究の在り方について振り返る機会を設ける。
- 仮説的推論の繰り返しを重視し、一つの手法や考え方に拘泥するのではなく、振り返りと見通しを繰り返し、様々な視点から解決しようと考える姿勢を身に付けるよう促す。
- 生命倫理、情報倫理等を含む研究倫理に留意して探究を進めるよう指導する。
- 大学や企業等の外部の協力を得て、探究の進め方等について助言等を受けることができるような環境を整備する。

### 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(挑戦性、アイデアの創発)

- 研究の成果は、観察、実験などの結果を単に記述するだけでなく、生徒自身が課題を解決する過程を表した研究報告書を作成するように指導する。
- 研究報告書の作成に当たっては、研究の目的、方法、結果、考察、結論、参考文献などの必要事項を含むように指導し、研究報告書の作成を通して、論理的な思考力や判断力、表現力の育成を図るようにする。
- 研究発表会など発表を行う機会を設けて、発表により表現力を高めたり、互いの研究について質疑応答を行って理解を深め、研究の達成感をもたせる。
- 発表会等においては、大学や企業等の外部の者からの指摘も受けることができるような体制を整備する。

# 8. 新科目に係る全体像

必要と考えられる諸条件

学校全体としての指導体制の整備

適切な教材の提供、指導事例の共有化

教員の指導力の育成(養成・研修)

生徒が取り組む探究活動に必要な経費の確保

基本的な観察・実験設備の整備

大学・企業等との連携協力体制の構築

高等学校における評価の視点(考えられる例)

探究に係る知識・技能

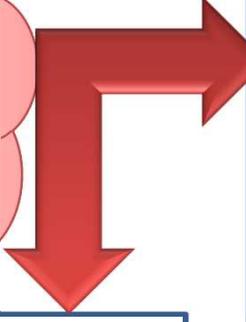
知的好奇心を持って事象に接し、課題を見出し設定する力

探究のプロセスを主体的に行う力

他者との議論等を通じて多面的に思考する力

果敢に挑戦する態度

高大接続の場  
面における適切な評価



大学での学び

- ・本質を見抜き、批判的にとらえる思考力と感覚
- ・複雑な事象からでも必要な情報を抽出し、定量化できる力
- ・複雑な対象の理解や課題解決に向けた高度な認識力、分析力、判断力
- ・既知の事柄を一般化したり類推したりして、新しい局面を切り開く力
- ・多面的な視点から考察し、総合的な判断を下す力
- ・物事を簡潔に表現し、的確に説明する力
- ・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態度

探究を深める段階

～生徒自ら実施～

知的好奇心をもって事象に接して課題を設定

探究の主體的な実施

校内外での成果の発表

探求の手法を学ぶ

探究の一連の流れの体験

成果をまとめ発表する経験

基礎の習得段階

(出典)日本学術会議「大学教育の分野別質保障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」

## 9. カリキュラムの難易度等の設定について

数理探究(仮称)は、選択科目とすることを予定しており、以下のような到達度を想定するとともに、卒業後の進路についても以下のような方向性に進むことを想定し、カリキュラムの内容、難易度等を設定することとしてはどうか。

### 生徒の到達度のイメージ

- 自ら探究のプロセスを一貫して実施できる能力を身に付けるとともに、探究のプロセスをメタ認知できる生徒。

### 進路先のイメージ

- 高等学校卒業後に、大学・大学院等に進学し、主として数学や理科の分野における研究に向けた学習を継続する意思を有する生徒。

- ※ カリキュラムの設定に際してのイメージであり、学校や生徒の状況に応じて、科目を開設し、履修を認めることを制限するものではない。
- ※ 特に分野を限定することなく、探究的な学習等を行うものとして「総合的な学習の時間」が設定されていることにも留意。

## 10. 諸条件の整備について①

### 指導体制

- 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。
- 探究を深める段階の指導に当たっては、40人の生徒に対し複数の教員で対応する体制が必要。

### 教材、指導事例集等

- 基礎を習得する段階の指導に当たっては、探究のプロセスや手法等について教科書等適切な教材を用いて指導することが必要。
- 指導のノウハウを共有化できるよう指導事例の収集・紹介を行うことが必要。

### 教員の指導力の育成

- 探究を指導するために必要な指導法等を、教員研修等を通じて習得させることが必要(研修の企画・立案に当たっては、スーパーサイエンスハイスクールの指導法等のノウハウを生かす)。
- 養成段階においても、探究的な学習を指導するための能力の育成に取り組むことが必要。

## 10. 諸条件の整備について②

### 必要経費の確保

- 生徒たちが探究を実施するために必要な物品等（書籍、試料、実験器具等）の購入に係る費用を留意することが必要。

### 環境整備

- 理科室や実験器具等、探究を実施するに当たって必要な施設・設備等を整備することが必要。
- 調査をしたり、データを分析・処理したりするためのICT環境の整備が必要。

### 外部との連携協力体制

- 生徒が探究を進めるに当たって、大学や研究機関、企業等からの助言等の支援を受けられる体制を確保することが必要。
- 学校の立地等によって直接的に支援を受けることが難しい場合にも対応できよう、遠隔による支援等を行う仕組みについて検討することが必要。

# 11. 新科目の位置づけについて(案)

[ 教 科 ]

[ 科 目 ]

## 「理 数」

○各学科に共通する科目

(案の1)

理数探究(仮称)(3~6)

(案の2)

理数探究(仮称)(2~5)

理数探究基礎(仮称)(1)

※「理数探究基礎」の学習内容を「総合的な学習の時間」や他の教科・科目において十分に習得している場合には、「理数探究」のみを履修することを認めることも考えられる。

○主として専門学科において  
開設される科目

※専門学科「理数科」における開設科目

理数数学Ⅰ、理数数学Ⅱ

理数物理、理数化学、理数生物、  
理数地学

※主として専門学科において開設される科目として  
設定されている「理数」の「課題研究」は廃止する。<sup>16</sup>

## 「理数」と「数理」

### ○現在の教科「理数」の用語の意味

→理科と数学を対象とする教科であるということ。

### ○辞書における説明

#### 「数理」

- ・数学の理論。俗に、算数・計算のこと(広辞苑)
- ・数学の理論。計算の方法。(大辞林)
- ・数学の理論。計算など、数的な方面。(明鏡国語辞典)

#### 「理数」

- ・理科と数学(広辞苑)(大辞林)(明鏡国語辞典)

### ○「数理」という文言を使うことについて

- ・数学を用いて探究的な学習を行うことが明確に示せる一方、数学の科目と解される可能性が高い。
- ・教科「理数」との違いの説明が困難。

「数理」よりも、「**理数**」の方が、科目の内容等について誤解を生じさせず、適当ではないか。

## 「探究」と「研究」

### ○学習指導要領における用例

高等学校学習指導要領解説「物理」においては、「自然の事物・現象の中から物理学的な立場で問題を見いだし、観察、実験を中心に科学の方法を適用しながら問題を解決していくという探究の過程をたどらせることによって、科学の方法を習得させ、物理学的に探究する能力や態度を育てる」としている。

### ○辞書における説明

#### 「探究」

- ・物事の真の姿をさぐって見きわめること(広辞苑)
- ・物事の真相・価値・在り方などを深く考えて、明らかにすること(大辞林)
- ・物事の真の姿を明らかにし、見きわめようとする事。(明鏡国語辞典)

#### 「探究学習」

- ・探究の過程(観察、分類、測定、伝達、予測等)に児童生徒が主体的に参加することによって、探究能力(観察能力、分類能力等)、科学概念、望ましい態度の育成をねらうもの(新教育学大辞典)

#### 「研究」

- ・よく調べ考えて真理をきわめること(広辞苑)
- ・物事について深く考えたり調べたりして真理を明らかにすること。(大辞林)
- ・物事を学問的に深く調べたり考えたりして、事実や理論を明らかにすること。また、その内容(明鏡国語辞典)

新科目では、①成果の質よりも、学習の過程を重視すること、②学習活動としての性格が明確になることから、「探究」という文の方が適當ではないか。



# 情報科新科目のイメージ (案)

## 「情報Ⅰ (仮称)」(情報と情報技術を問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方等を育成する共通必修科目)

問題の発見・解決に向けて、対象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報技術を適切かつ効果的に活用する力を育む科目

(項目の構成案)

(1) 情報社会の問題解決	中学校までに経験した問題解決の手法を振り返り、これを情報社会の問題の発見と解決に適用する。
(2) コミュニケーションと情報デザイン	情報デザインに配慮した的確なコミュニケーションの力を育む。
(3) コンピュータとプログラミング	プログラミングによりコンピュータを活用する力を育む。
(4) モデル化とコミュニケーションの考え方	対象をモデル化して問題を発見したり、シミュレーションを通してモデルを評価したりする力を育む。
(5) 情報通信ネットワークとデータの利用	情報通信ネットワークを用いてデータを活用する力を育む。

## 「情報Ⅱ (仮称)」(発展的な内容の選択科目)

「情報Ⅰ (仮称)」において培った基礎の上に、問題の発見・解決に向けて、情報システムや多様なデータを適切かつ効果的に活用し、あるいは情報コンテンツを創造する力を育む科目

(項目の構成案)

(1) 情報社会の進展と情報技術	情報社会の進展と情報技術との関係について歴史的に捉え、AI等の技術も含め将来を展望する。
(2) コミュニケーションと情報コンテンツ	画像や音、動画を含む情報コンテンツを用いた豊かなコミュニケーションの力を育む。
(3) 情報とデータサイエンス	データサイエンスの手法を活用して情報を精査する力を育む。
(4) 情報システムとプログラミング	情報システムを活用するためのプログラミングの力を育む。
📖 課題研究	情報Ⅰ (仮称)及び情報Ⅱ (仮称)の(1)～(4)における学習を総合し深化させ、問題の発見・解決に取り組み、新たな価値を創造する。

## 情報科各科目の項目構成の考え方

### 項目(1)

- ・情報社会との関わりについて考える
- ・問題の発見・解決に情報技術を活用することの有用性について考える

※項目(2)～(5)の導入として位置付ける

### 項目(2)～(5) (情報Ⅱ (仮称)は(2)～(4))

- ① (各項目に応じた)情報、情報技術や問題解決の手法等を理解する
- ② 問題の発見・解決に情報技術を活用するとともに、自らの情報活用を評価・改善する

※②においては、①において習得した知識の概念化を図るほか、問題の発見・解決に情報技術を活用する能力の向上、情報社会に参画する態度の育成を図る

※主として②において、情報科における「見方・考え方」を働かせるとともに成長させる

※必ずしも①、②の順に学習するものではなく、「情報科における学習プロセスの例」に示すように、学びのつながりと広がりを用意して、情報や情報技術等に関する知識の習得と、それらの知識の問題発見・解決への活用を並行して行うことも考えられる。