

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

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検討事項

数理探究（仮称）の基本的な構造について

- ・ 基本原理
- ・ 資質・能力を育むために重視すべき学習過程等の例（たたき台）
- ・ 資質・能力
- ・ 階層構造
- ・ システム全体のイメージ
- ・ 基本的な考え方

スーパーサイエンスハイスクールの概要

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検討事項

- 1 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数理探究(仮称)で育成すべき資質・能力について
 - ・ 三つの柱に沿った育成すべき資質・能力の明確化について
 -) 何を知っているか、何ができるか(個別の知識・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(学びに向かう力、人間性など)
- 2 数理探究(仮称)の内容等について
 - ・ 数理探究(仮称)の目標、内容、探究的な活動の対象領域等
- 3 数理探究(仮称)の指導方法及び指導に当たっての留意事項等について
- 4 資質・能力の育成のために重視すべき数理探究(仮称)の評価の在り方について
- 5 数理探究(仮称)の質を高め、普及させるための方策

数理探究(仮称)の基本的 な構造について

数理探究(仮称)の基本原理

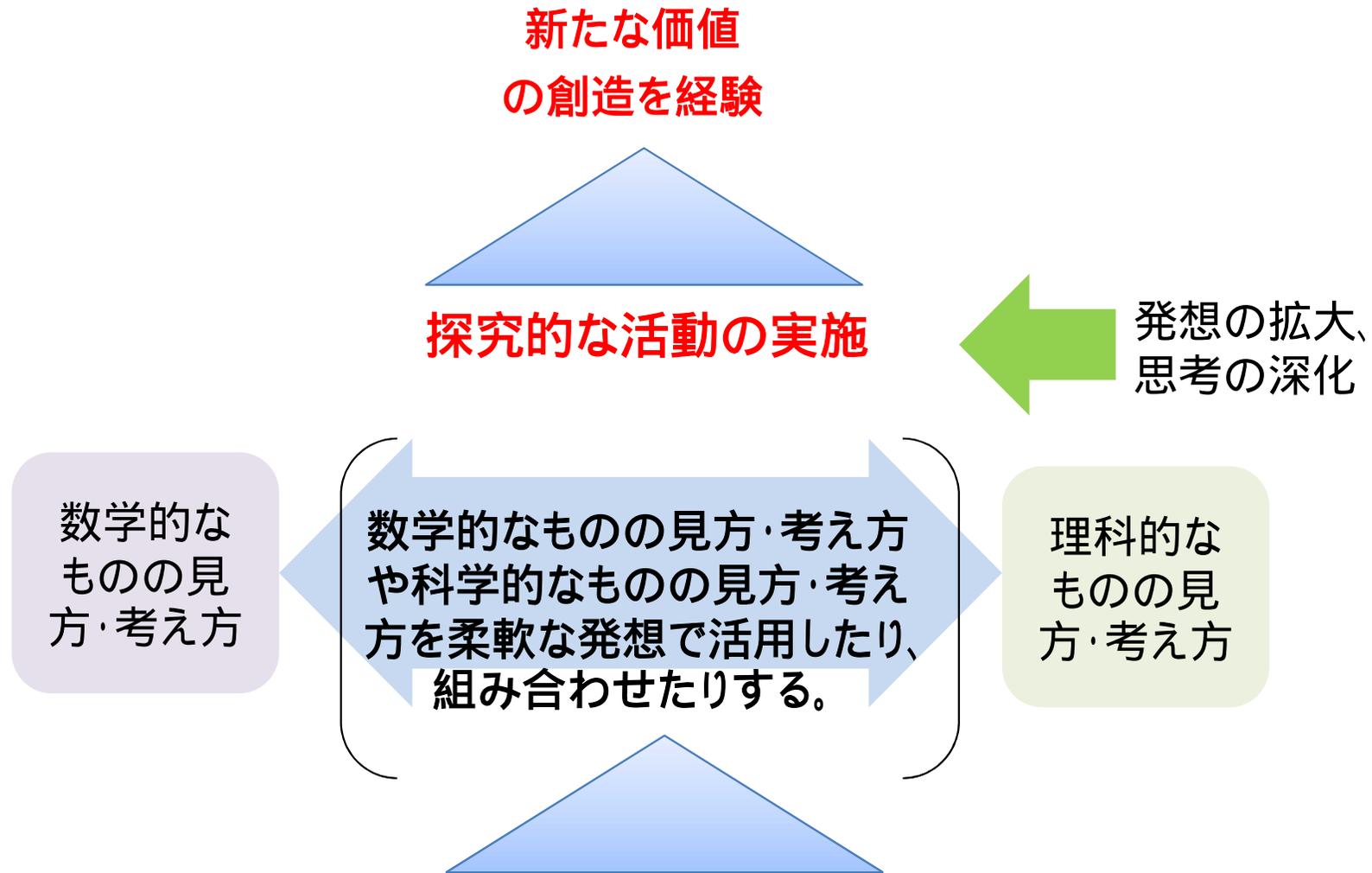
教科・科目の枠にとらわれない自由な視点で
事象をとらえ(総合性)、

数学的なものの見方・考え方や科学的なもの
の見方・考え方を柔軟な発想で活用したり、組
み合わせたりしながら(融合性)、

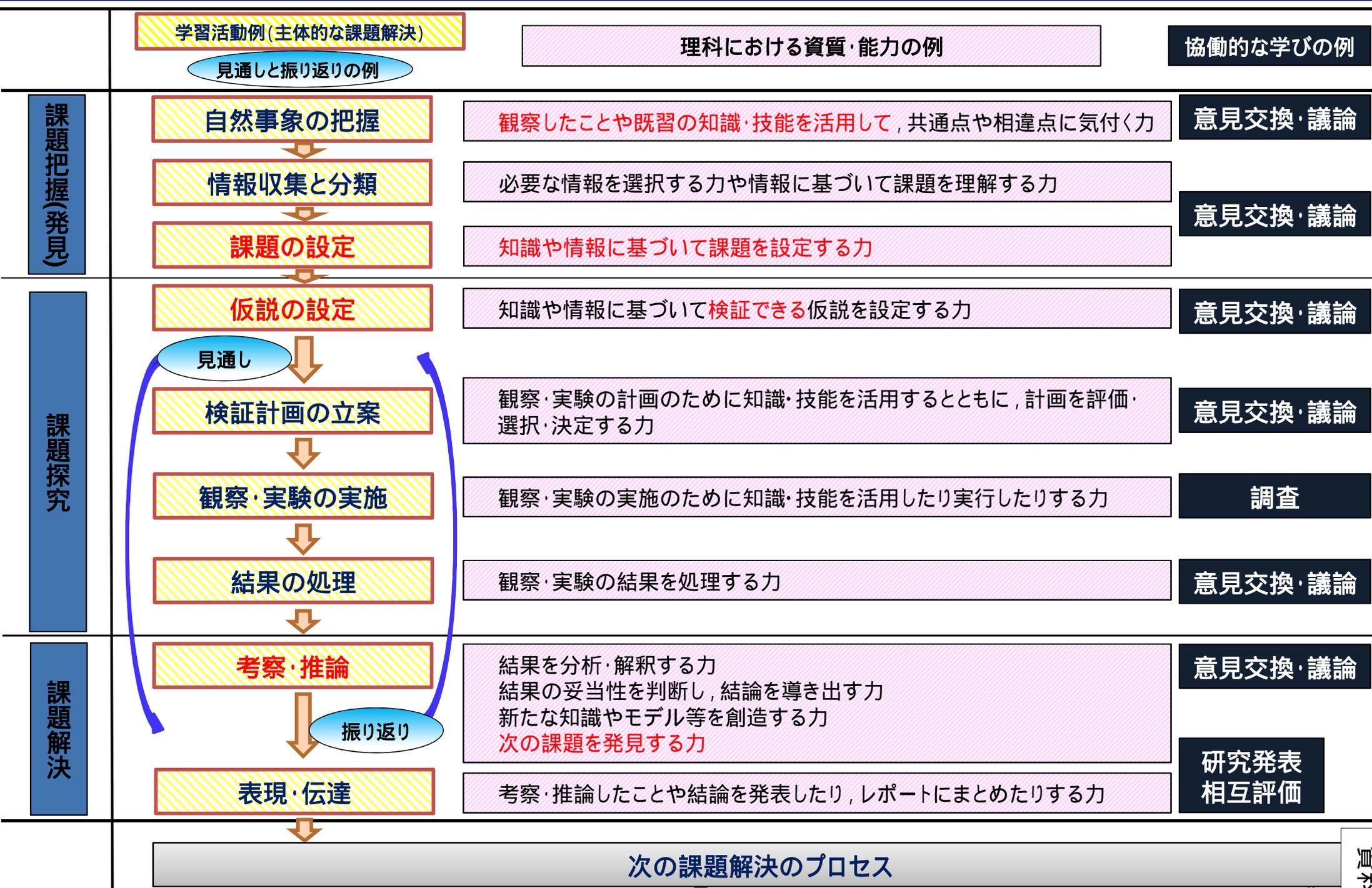
探究的な学習を行うことを通じて(手立て)

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(挑戦性、アイディアの創発)

数理探究(仮称)の基本原理のイメージ



教科・科目の枠にとらわれずに自由な発想で事象をとらえる。



* なお、課題解決の過程は、必ずしも一方向の流れではない。また、授業では、そのプロセスの一部のみを扱ってもよい。

数理探究(仮称)の構造について～資質・能力～

| <p>個別の知識や技能 (何を知っているか、 何ができるか)</p> | <p>思考力・判断力・表現力等 教科等の本質に根ざした見方や考え方等 (知っていること・できることをどう使うか)</p> | <p>情意、態度等に 関わるもの (どのように社会・世界と関わり よりよい人生を送るか)</p> |
|--|--|--|
| <p>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 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</p> <p>既に有している知識・技能の活用及び探究を通じて得る内容に関する知識や探究に関する技能</p> <p>探究を通して新しい知見を得る意義についての認識。</p> <p>研究倫理(生命倫理を含む。)についての基本的な理解</p> | <p>教科・科目の枠にとらわれない自由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</p> <p>科学的なものの見方・考え方や数学的なものの見方・考え方を柔軟な発想で活用したり、組み合わせたりできる力</p> <p>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行い、それを基に多面的に思考する力</p> <p>探究的な学習を通じて課題解決を実現するための能力</p> <p>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 発表・表現力</p> | <p>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</p> <p>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</p> <p>見通しを立てたり、振り返ったりするなど、内省的な態度</p> <p>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</p> <p>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</p> |

数理探究(仮称)の構造について～階層構造～

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。

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

基礎の修得段階の必要性

- 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。
- 研究倫理や生命倫理についての基本的な知識を身につけさせることが必要。

探究を深める段階

基礎の修得段階

数理探究(仮称)の構造について～システム全体のイメージ～

実施に際し必要
と考えられる諸
条件

自ら探究のプロセスを実施
できる生徒を
想定(必要に
応じ高校間で
連携)

生徒が取り組
む探究活動に
必要な経費

基本的な観
察・実験設備
を具備

学校全体とし
ての指導体制

大学・企業等
との連携協力
体制

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

事象から課
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

探究を深める段階

～生徒自ら実施～

自由な発想
で事象をとら
える

探究的な活
動の実施

新たな価値
の創造を経
験

教員等の指
導のもと、課
題を設定

探究的な活
動の実施

探究の成果
をまとめる
経験

～教員主導で実施～

基礎の修得段階

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

(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」
数理学分野、生物学分野、地球惑星科学分野

参考：数理探究(仮称)の構造について～基本的な考え方～

「高等学校教育においては、スーパーサイエンスハイスクールにおける取組等を踏まえつつ、生徒の興味や進路に応じて、数学科の枠を越えた科学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「数理探究(仮称)」の設置を検討することが求められる。**」
(平成27年8月教育課程企画特別部会「論点整理」)

教育課程企画特別部会「論点整理」

「教育課程全体や各教科等の学びを通じて「**何ができるようになるのか**」という観点から、育成すべき資質・能力を整理する必要がある。その上で、整理された資質・能力を育成するために「**何を学ぶのか**」という、必要な指導内容等を検討し、その内容を「**どのように学ぶのか**」という、子供たちの具体的な学びの姿を考えながら構成していく必要がある。」

平成27年8月高大接続システム改革会議「中間まとめ」

「大学入学に向けた学びを、知識や解法パターンの単なる暗記・適用などの受動的なものから、**学んだ知識や技能を統合しながら問題の発見・解決に取り組む、より能動的なものへと改革する。**」
「(「数理探究(仮称)」)に対応する科目を実施する。」

平成26年5月科学技術・学術審議会学術分科会「学術研究の推進方策に関する総合的な審議について」中間報告

「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・公共的価値等を含むイノベーションが可能となる。」

学術研究は「国力の源」といえる。現代の学術研究には、「**挑戦性**」「**総合性**」「**融合性**」「**国際性**」が特に強く要請されている。異分野融合は、かつての分野を合算したものではなく、まったく新しい知の体系的構造に発展するものである。これは、結果を見通したものではなく交流と連携、その拡大と新しい問題の発見から、さらなる交流と連携が生まれ、総合化と融合とがボトムアップ的に起こることを示している。

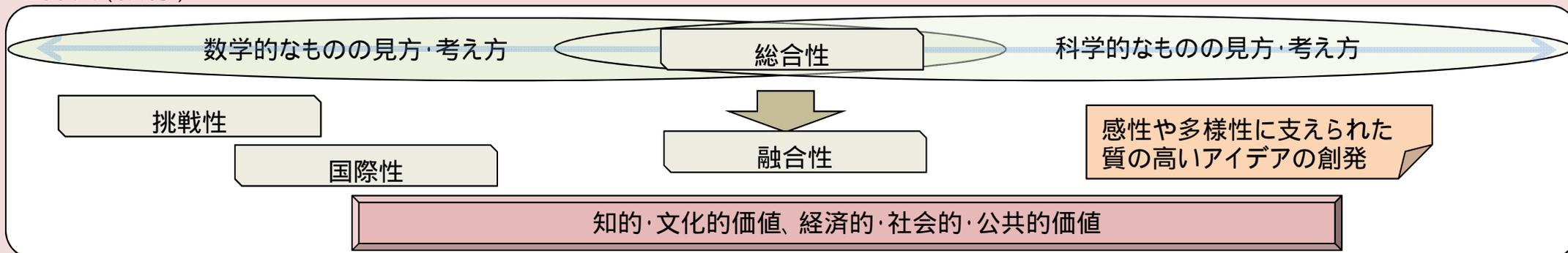
SSHの取組例

約20か国から参加校を集め、科学交流(課題研究の口頭発表、ポスターセッション、ワークショップ等)を実施。(学校法人立命館 立命館高等学校)

校内だけで完結するのではなく、大学や科学関連企業等と連携した「発展型課題研究」を行い、探究活動の質的向上を図る。(山形県立米沢興譲館高等学校)

探究型融合教科「グローバルサイエンス」を設置し、理科4分野を融合した科目「GS自然科学」や「GS課題研究」等を実施。(京都府立桃山高等学校)

数理探究(仮称)



- ・科目の固有の視点として「**挑戦性**」「**総合性**」「**融合性**」「**国際性**」「**感性や多様性に支えられた質の高いアイデアの創発**」などが考えられるのではないかと。
- ・「**挑戦性**」「**総合性**」「**融合性**」「**国際性**」「**感性や多様性に支えられた質の高いアイデア**」といった観点から資質・能力を育てるための具体的な手立てとして、どのようなカリキュラム構造(目標、内容構成、学習対象及びこれらにより育まれる資質・能力)を考えるべきか。

スーパーサイエンスハイスクールの概要

先進的な科学技術、理科・数学教育を通して、**生徒の科学的能力や科学的思考力等を培い、将来の国際的な科学技術関係人材を育成**するために、**先進的な理数系教育を実施する高等学校等を「スーパーサイエンスハイスクール(SSH)」として指定し支援**。高校段階から、課題研究などに積極的に取り組み、成果をあげている。(平成28年度200校を指定)

「第2期教育振興基本計画」(抄)(平成25年6月14日閣議決定)

・スーパーサイエンスハイスクールの取組を充実させる・・・理数系人材の養成に向けた取組を総合的に推進することにより、**理数好きの生徒等を拡大するとともに、優れた素質を持つ生徒等を発掘し、その才能を伸ばし、科学技術人材を戦略的・体系的に育成・確保する。**

「教育再生実行会議(第七次提言)」(抄)(平成27年5月14日)

・特に優れた才能を有する人材の発掘・育成」の取組として、「スーパーサイエンスハイスクール・・・の取組について、学校現場で成果を最大限発揮できるようにするための運用の弾力化を含め、引き続き充実強化する。」

SSH校の主な特徴

(指定期間:5年、支援額:年間9~16百万円、指定校:203校(H27現在))

学習指導要領の枠を超え、**理数を重視した教育課程**を編成

主体的・協働的な学び(**アクティブ・ラーニング**)を重視

研究者の講義、フィールドワーク等による**興味関心の喚起**

国際的な活動(海外生徒との交流、国際学会での発表等)

上記取組を**高大連携**や**企業連携**により高度に実施

実施による効果

< 生徒の科学技術への興味・関心や姿勢に関する効果 >

SSHの取組を通して、科学技術に関する学習意欲や未知の事柄に対する興味等について向上。

科学技術に関する興味・関心・意欲が向上したと回答した生徒：66%

未知の事柄への興味が向上したと回答した生徒：72%

自分から取り組む姿勢が向上したと回答した生徒：62%

真実を探って明らかにしたい気持ちが向上したと回答した生徒：64%

[平成25年度SSH意識調査] [国立研究開発法人科学技術振興機構]

< 生徒の進路に関する効果 >

SSH卒業生の8割近くが理系の学部を専攻。大学院への進学率は、大学生全体の約4倍、理系の大学生の約2倍。

SSH卒業生の卒業3年目時点の専攻分野：H20年度卒業生の78.1%、H21年度卒業生の80.6%、H22年度卒業生の79.8%が理系

H20年度に高校を卒業した生徒の大学院進学率：SSH校 58.1% (大学生全体 13.9%、理系の大学生 28.9%)

[平成23・24・25年度SSH意識調査] [国立研究開発法人科学技術振興機構]

SSH校は、全国における科学技術人材育成の拠点、理科・数学への関心を喚起する拠点としての役割

主体的に課題を発見解決に結び付けることができる、将来の国際的な科学技術関係人材を育成

課題研究

生徒が科学に関する課題を設定し、観察・実験などを通して研究を行う「課題研究」において、大学・企業等の支援を受けながら、課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習・研究を実施。

(平成27年度生徒研究発表大会表彰テーマ)

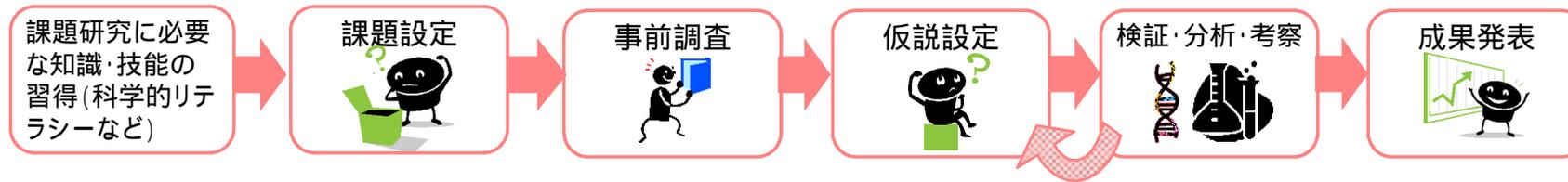
凸レンズにおける「“副実像”の出現位置の数式化」(熊本県立宇土中学校・高等学校)

・実像とはことなる2つの像の出現範囲やゴースト現象との関係を調べ出現位置の数式化することを目的とした研究

関東平野の竜巻発生メカニズムに関する研究 - 竜巻再現実験装置の開発を通して - (沖縄県立球陽高等学校)

・安価で竜巻再現装置を開発し、竜巻再現実験を行うことで、発生過程を解明することを目的とした研究

課題研究の進め方例



代表的な取組例：(1年)研究手法の習得(基礎)、(2年、3年)より高度な課題研究の実施(課題探求)

実践例 <横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校>

学校設定教科「サイエンスリテラシー」による4つのステップで研究を実施。

- STEP1 研究基礎(1年次必修)
- 科学的なものの見方、実験の基礎を学ぶ。
- STEP2 先端科学実験(1年次必修)
- 大学や企業の科学技術顧問の指導による先端科学5分野の実験
- STEP3 課題研究ゼミ(2年次必修)
- 各自が設定した先端科学のテーマに関して、大学研究室と連携を取りながら研究
- STEP4 研究発表(2年次必修)
- 3年次選択で、さらに高いレベルでの研究サイクルの実践の他、大学等との連携
- による、探究活動を実施。

実践例 <福岡県立小倉高等学校>

学校設定教科「課題研究」少人数グループでの主体的・協働的に取り組む活動を中心に据えた課題研究を実施

- 課題研究1(1、2年次必修)
- テーマの設定、研究手法の決定に向けたグループディスカッション
- ・研究、調査
- ・発表
- S S研究会の課題探究(課外活動)(全学年希望制)
- ・定期的に専門家からの助言を受けながら、研究の内容や手法などの向上を目指す。
- ・夏季休業中に他校の生徒との合同合宿・発表会等を行い、科学者としての素養を高める。