

## 理 科

### 1 高等学校学習指導要領の改訂に向けて（中央教育審議会の答申より）

#### (1) 改善の方向性

##### ア 現行学習指導要領の課題

中央教育審議会答申では、理科における課題を次のように整理している。

- ・国際的調査の結果において、諸外国と比べると、理科を学ぶことに対する関心・意欲や意義・有用性に対する認識について、肯定的な回答の割合が低いこと
- ・観察・実験や探究的な活動が十分に取り入れられていないこと
- ・知識・理解を偏重した指導となっていること

##### イ 理科の目標の在り方

学校段階ごとに育成を目指す資質・能力の具体的内容を「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう人間性等」の三つの柱に整理することを踏まえ、理科の学習を通じて身に付ける資質・能力の全体像を明確化するとともに、資質・能力を育むために必要な学びの課程についての考え方を示すこと等を通じて理科教育の改善・充実を図る必要がある。

#### (2) 具体的な改善事項

##### ア 資質・能力を育成する学びの過程についての考え方

理科においては、課題の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決という探究の過程を通じた学習活動を行い、それぞれの過程において、資質・能力が育成されるよう指導の改善を図る必要がある。探究の過程全体において、生徒が主体的に遂行できるようにすることを目指し、生徒が身の回りの自然の事物・現象に接し、その中で得た気づきを基に課題を設定したり、学習過程については、必ずしも一方向の流れではなく、必要に応じて戻ったり、繰り返したりすることなどについて留意する必要がある（図1）。また、自己の考えを形成した上で、意見交換や議論など対話的な学びを適宜取り入れていくことが必要である。

##### イ 科目構成の見直し

科目構成に関しては、新たに共通教科として「理数」を位置付け、「理数探究」及び「理数探究基礎」を科目として設け、「理科課題研究」は廃止となる。

##### ウ 「主体的・対話的で深い学び」の実現

理科においては、「主体的な学び」、「対話的な学び」、「深い学び」の3つの視点の関連性を踏まえて、学習過程を更に質的に改善していく必要がある。理科の学習場面を通じて生徒の「主体的・対話的で深い学び」が実現できているかについて確認しつつ進めることが重要であり、育成する資質・能力及びその評価の観点との関係を踏まえて指導計画等を作成する必要がある。また、「主体的な学び」や「対話的な学び」の過程で、ICTを活用することも効果的である。

以上を踏まえ、育成する資質・能力を踏まえた教科研修、各科目の「主体的・対話的で深い学び」の活動例等を紹介する。

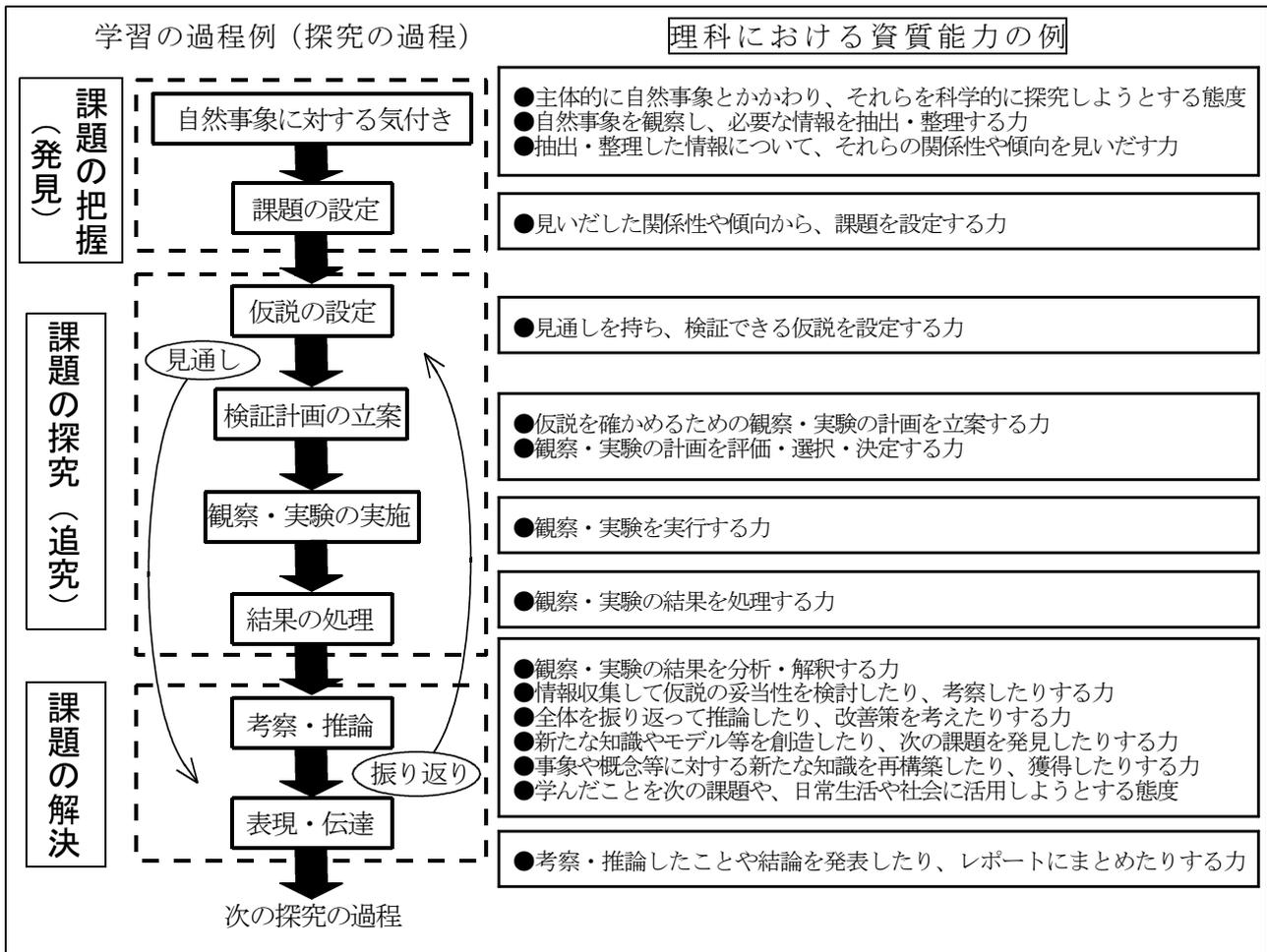


図1 資質・能力を育成するために重視すべき学習過程のイメージ（基礎科目の例）

## 2 資質・能力を育成する学習指導の改善・充実

### (1) 学習指導の改善・充実を図るための教科研修の例

理科において育成を目指す資質・能力の実現を図り、理科に対する子どもたちの興味・関心を高めていくためには、教科での研修を充実させ指導力の向上を図ることが重要である。ここでは、育成する資質・能力に基づき、「主体的・対話的で深い学び」の視点を生かした観察・実験を交えた教科研修の例について紹介する。

#### 教科研修の例（ワークショップ形式）

ねらい	育成する資質・能力に基づき、「主体的・対話的で深い学び」の視点を生かした観察・実験を交えた研修を行い、理科の授業改善につなげる。	
時間 (計60~90分)	内 容	備 考
5分	1 ワークショップのねらい、流れの説明 理科における「主体的・対話的で深い学び」を実現する学習場を体験し、その後、生徒に育成すべき資質・能力に基づいた授業改善についての研究協議を行う。	【配付物】 ・教育課程編成・実施の手引（本紙） ・付箋紙
10分	2 育成すべき資質・能力についての把握	

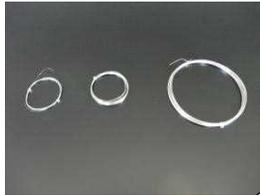
(5分)	・学校の実情を踏まえながら、育成する資質・能力について個人で付箋紙に書き出す。	
(5分)	<p>&lt;グループ協議①&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・個人で検討した内容について相互に説明を行うなど、学校の現状や、生徒に育成すべき資質・能力について情報を共有する。</li> </ul>	
15分 ～45分	3 「教育課程編成・実施の手引」の内容に基づいた、「主体的・対話的で深い学び」を実現する学習場面の体験 本手引に掲載した活動例を参考に、観察・実験を行う。	状況に応じて p 4～p 7 の一部を取り上げたり、類似の観察・実験をタブレット P C 等で視聴したりすることも可能である。
(15分)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>学習場面①</p> <p>生徒の興味・関心を高め、自然の事物・現象から問題を見だし、見通しをもって課題や仮説の設定や観察・実験の計画を立てる。</p> </div>	研修を60分で実施する場合は1題、90分で実施する場合は3題行う。
(15分)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>学習場面②</p> <p>観察・実験の結果を分析・解釈して仮説の妥当性を検討したり、全体を振り返って改善策を考えたりする。</p> </div>	p 4 物理基礎の活動例
(15分)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>学習場面③</p> <p>得られた知識や技能を基に、次の課題を発見したり、新たな視点で自然の事物・現象を把握したりする。</p> </div>	p 5 化学基礎の活動例 p 6 地学基礎の活動例 p 7 生物基礎の活動例
25分	4 学習場面の体験に基づいた、「主体的・対話的で深い学び」を促す、観察・実験の工夫についての協議	を参照する。
(15分)	<p>&lt;グループ協議②&gt;</p> <p>「主体的・対話的で深い学びの視点を生かした観察・実験を行うために」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「主体的・対話的で深い学び」の視点を生かした資質・能力の育成について</li> <li>・「主体的・対話的で深い学び」を促す観察・実験の工夫・改善について</li> </ul>	学習場面①～③の体験を基に、2で共有した内容を踏まえ、協議を深める。
(10分)	<p>&lt;全体協議&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ協議②についての発表</li> <li>・発表に対する質疑応答</li> </ul>	
5分	5 まとめ	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全体協議を踏まえた、本ワークショップの振り返り</li> </ul> <p>(振り返りのポイント)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発見、追究、課題解決という探究の過程を通じた学習活動を行い、それぞれの過程において資質・能力が育成されるような指導となっているか。</li> <li>・学習場面を通じて生徒の「主体的・対話的で深い学び」が実現できているか。</li> </ul>	

(2) 「主体的・対話的で深い学び」の実践例

ア 見通しをもって課題や仮説を設定する活動例

理科の学習においては、「主体的な学び」を実現していくために、自然の事物・現象から問題を見だし、見通しをもって課題や仮説の設定をしたり、観察・実験の計画を立案したりする学習場面を設けることが重要である。ここでは、見通しをもって課題や仮説を設定する活動例として、電気抵抗を題材とした物理分野の学習活動について紹介する。

【活動の流れ】

学習活動	学習指導の改善・充実を図るための視点
<p><b>&lt;導入&gt;</b>  <b>課題の設定</b>            ・抵抗が直列の場合と並列の場合では、電流の流れにくさに違いがあることから、同じ材質でも、長さや断面積の違いにより、異なった抵抗の値となることについて仮説を立て、実験で確認する。</p> <p><b>&lt;展開&gt;</b>  <b>仮説の設定</b>            ・同じ材質で、「長さや抵抗の値との関係」、「断面積や抵抗の値との関係」について、どのような関係にあるか、理由も含め仮説を立てる。 <b>主体的</b></p> <div data-bbox="587 891 847 1086" style="text-align: center;">  <p>【3種類の抵抗】</p> </div> <p>・仮説を立てる際は、抵抗を直列に接続した場合及び並列に接続した場合との関連から類推する。</p> <div data-bbox="220 1189 836 1420" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>【仮説の例】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>断面積を一定にして、長さを1/2にした場合、電流が流れやすくなり、抵抗の値はもとの値の1/2倍に変化する。</li> <li>長さを一定にして、断面積を1/2にした場合、電流が流れにくくなり、抵抗の値はもとの値の2倍に変化する。</li> </ul> </div> <p>・クラス内でグループを作り、グループごとに仮説を立て、グループの代表が、設定した仮説をクラス全体に発表し、質疑応答する。 <b>対話的</b></p> <p><b>実験の計画の立案</b>            ・長さや断面積が異なる3種類の金属抵抗を用意して、デジタルマルチメータで各抵抗の値を測定する。</p> <p><b>仮説の妥当性の検証</b>            ・各抵抗ごとに実験を行う。            ・抵抗の値は長さや断面積に比例し、断面積に反比例することを確認し、その関係性について検証する。</p> <p><b>&lt;まとめ・振り返り&gt;</b>            ・検証結果をまとめる。            ・実験を通じて学んだことを振り返り、グループで共有する。            ・学んだことをもとに、金属の種類や温度による違いなど次の課題について話し合う。 <b>深い学び</b></p>	<p>・抵抗について、観察・実験などに基づき、関係性や傾向を見いだせるようにする。</p> <div data-bbox="890 712 1417 808" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>抵抗を直列に接続した場合と並列に接続した場合について、合成抵抗の値が量的・関係的にどのように異なるか、意見交換させる。 <b>対話的</b></p> </div> <p>・見通しを持ち、検証できる仮説を設定する。            ・仮説の設定は、個人で考えさせ、その後、各班で意見交換させる。</p> <div data-bbox="890 981 1417 1077" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>長さや抵抗の値、断面積の大きさや抵抗の値にどのような関係があるかを意見交換させる。 <b>対話的</b></p> </div> <p>・抵抗について、量的・関係的な視点でとらえさせる。</p> <div data-bbox="890 1227 1417 1384" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>電流の流れにくさは、抵抗の値として示されることを念頭に置き、直列と並列回路における電流の流れやすさなどをもとに、説明・議論させることで、科学的に探究する態度を育成する。</p> </div> <p>・ここでは、クラス全体での「対話的な学び」の中で、生徒の考えがより妥当なものとなるように支援する。</p> <div data-bbox="890 1563 1417 1704" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>長さや、断面積の異なる試料を測定して比較させてもよいが、抵抗を直列につなげて長くしたり、並列につなげて断面積を大きくしたりするなど、生徒の発想を引き出しクラス全体で共有する。</p> </div> <div data-bbox="890 1765 1417 1944" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>【身に付けさせたい資質・能力】</b>            ・見通しをもって課題や仮説を設定をする力（評価の観点の例）            科学的な根拠のもとに理由を付して仮説を設定し、観察・実験をもとに、科学的に探究していれば、評価は「B」となる。</p> </div> <p>・考察・推論したことをレポートにまとめさせる。</p>

イ 仮説の妥当性の検証に注目した活動例

理科の学習においては、「主体的な学び」を実現していくために、観察・実験の結果を分析・解釈して仮説の妥当性を検証したり、全体を振り返って改善策を考えたりする学習場面を設けることが重要である。ここでは、仮説の妥当性を検証する活動例として、化学反応における物質の変化とその量的関係に関する実験を題材とした化学分野の学習活動について紹介する。

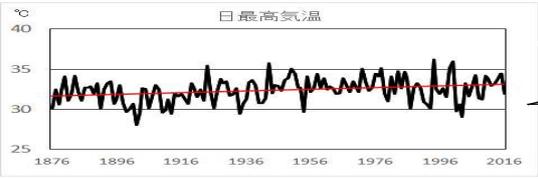
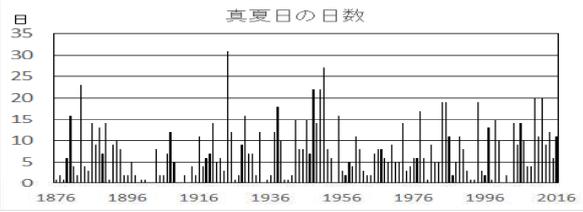
【活動の流れ】

学習活動	学習指導の改善・充実を図るための視点																														
<p><b>&lt;導入&gt;</b>  <b>課題の設定</b>                      ・炭酸水素ナトリウムと塩酸が反応して二酸化炭素が発生する化学反応について、質量保存の法則が成り立つこと、発生した二酸化炭素の質量が理論値どおりになることを確認することができる実験方法を考える。 <b>主体的</b></p> <p><b>&lt;展開&gt;</b>                      ・ビーカーの中で炭酸水素ナトリウムと塩酸を反応させ、反応の様子を確認する。(👉 <b>動画</b>)</p> <p><b>仮説の設定</b>                      ・反応の様子を踏まえて、質量保存の法則が成立することと二酸化炭素の質量を正確に求めることができる実験方法について、各班で実験計画を立てる。 <b>主体的</b></p>  <p>・各班で作成した実験計画に従い実験を行い、質量変化を記録する。                      ・実験結果をまとめる。</p> <p><b>仮説の妥当性の検証</b>                      ・仮説に基づいて実験した結果から、化学反応式と結びつけて、化学反応における物質の変化と、反応に関与した物質の量的関係が成立しているか班ごとに話し合い検証する。 <b>対話的</b></p> <p>・仮説どおりの結果とならなかった場合、どのような要因があるか考察・推論する。 <b>深い学び</b></p> <p><b>&lt;まとめ・振り返り&gt;</b>                      ・検証結果をまとめる。                      ・考察・推論したことを発表する。                      ・実験を通じて学んだことを振り返り、レポートにまとめる。</p>	<p>学習指導の改善・充実を図るための視点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>これまでの学習で身に付けた、知識・技能を活用した、探究的な課題を設定させる。</li> <li>課題解決に必要な情報を整理するために、化学反応式とその量的関係を確認させる。</li> </ul> <table border="1" data-bbox="855 804 1414 947"> <thead> <tr> <th>化学反応式</th> <th>NaHCO<sub>3</sub></th> <th>HCl</th> <th>→ NaCl</th> <th>+ H<sub>2</sub>O</th> <th>+ CO<sub>2</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>物質量 (mol)</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>質量 (g)</td> <td>0.84</td> <td>0.36</td> <td>0.58</td> <td>0.18</td> <td>0.44</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">1.2</td> <td colspan="3">1.2</td> </tr> <tr> <td>体積 (mL)</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>224</td> </tr> </tbody> </table> <p>※2mol/L塩酸 5.0 (mL)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電子てんびん上で反応させることで、二酸化炭素の発生に伴い質量が変化することを示す。</li> <li>仮説を確かめるために、見通しを持って観察・実験の計画を立てさせる。</li> <li>班ごとの結果を比較できるように、試薬の量と濃度を固定する。また、使用できる実験器具を予め指定する。なお、塩酸は計算した必要量よりも多めに用いる。この理由を考察させることも効果的である。</li> <li>仮説を確かめるための観察・実験を行わせる。</li> <li>タブレット等を用いて実験の様子を撮影することで、仮説の検証の際に振り返ったり、他の班と比較したりすることができる。</li> <li>観察・実験の結果を処理させる。</li> <li>全体を振り返って推論したり、改善策を考えることが重要である。                      仮説どおりの結果とならなかった場合、改善策を踏まえ、再度検証すると効果的である。</li> </ul> <p><b>【身に付けさせたい資質・能力】</b>                      ・観察・実験の結果を分析・解釈し、仮説の妥当性を検討したり、考察したりする力 (評価の観点の例)                      観察・実験の結果と仮説を比較することができれば「B」となる。</p>	化学反応式	NaHCO <sub>3</sub>	HCl	→ NaCl	+ H <sub>2</sub> O	+ CO <sub>2</sub>	物質量 (mol)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	質量 (g)	0.84	0.36	0.58	0.18	0.44		1.2		1.2			体積 (mL)	-	-	-	-	224
化学反応式	NaHCO <sub>3</sub>	HCl	→ NaCl	+ H <sub>2</sub> O	+ CO <sub>2</sub>																										
物質量 (mol)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01																										
質量 (g)	0.84	0.36	0.58	0.18	0.44																										
	1.2		1.2																												
体積 (mL)	-	-	-	-	224																										

ウ 得られた知識を基に、視点を変えて自然の事物・現象を把握する活動例

理科の学習においては、「主体的な学び」を実現していくために、得られた知識や技能を基に、次の課題を発見したり、新たな視点で自然の事物・現象を把握したりする学習場面を設けることが必要である。ここでは、データの分析・解釈などを通して知識を得る活動のほか、視点を変えて自然現象を把握する活動例として、気象データから地球環境の変化を調べることを題材とした地学分野の学習活動について紹介する。

【活動の流れ】

学習活動	学習指導の改善・充実を図るための視点																																																																						
<p><b>&lt;導入&gt;</b>  <b>自然事象に対する気付き</b>            ある地点の日最高気温の経年変化の傾向を確認する。</p>  <p><b>&lt;展開&gt;</b>  <b>データの新たな分析・解釈</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>気象庁が観測する気温について、気温の経年変化の傾向を知るには、日最高気温の統計だけでよいか、他にどのような統計方法があるか答える。</li> <li>答えたいいくつかの統計方法について、どのような統計の結果が得られれば、「温暖化」または「寒冷化」の判断ができるか考える。</li> <li>気温のデータについて、どの地点のデータを入手し、どのような統計処理をするか各々に決める。</li> <li>表計算ソフトを用いてグラフ化する。</li> <li>作成したグラフの分析・解釈を行う。</li> <li>作成したグラフを説明し、意見交換を行う。</li> </ul> <p><b>課題の発見・新たな視点での現象の把握</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>気温以外のデータで「温暖化」や「寒冷化」を示すと考えられる気象観測項目を、HP等で調べる。            ※具体例→生物季節観測（サクラ開花、ウグイス初鳴き等）、降水量（時間降水量、積算降水量等）、台風（発生数、接近数等）、雪（初冠雪、初雪等）</li> <li>気温との関係性を調べる手法を考える。</li> </ul> <p><b>2016年までの台風の発生数 (csファイル)</b></p> <table border="1" data-bbox="199 1803 774 1926"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>1月</th> <th>2月</th> <th>3月</th> <th>4月</th> <th>5月</th> <th>6月</th> <th>7月</th> <th>8月</th> <th>9月</th> <th>10月</th> <th>11月</th> <th>12月</th> <th>年間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2016</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> <td></td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td>2</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>2</td> <td></td> <td>31</td> </tr> </tbody> </table> <p>(台風の発生数：気象庁HPより)</p> <p><b>&lt;まとめ・振り返り&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>考えた手法を発表し、全体で共有する。</li> <li>個人で振り返りを行い、ワークシートに記入する。</li> </ul>	年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間	2016						4	7	7	4	3	1		26	2015	1	1	2	1	2	2	3	4	5	4	1	1	27	2014	2	1		2		2	5	1	5	2	1	2	23	2013	1	1				4	3	6	7	7	2		31	<p>学習指導の改善・充実を図るための視点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>これまでの既習事項の整理を行わせる。</li> <li>気象データの入手方法や、データのグラフ化の手法について確認させる。</li> <li>気象観測の実習を踏まえ、観測の結果が環境に左右されることを確認させる。</li> <li>既習事項を踏まえ、「温暖化」や「寒冷化」を判断するための気温のデータの統計方法について、別の統計方法はないか、検討させる。</li> <li>天気予報で発表されている項目を答えさせたり、毎日の天気予報の放送内容を、動画等を使って確認させたり、想起させたりすることも効果的である。</li> <li>地学分野では現象の時間的視点、空間的視点を踏まえ、扱うデータの期間で結論付けることが妥当かどうか意識させることも大切である。</li> <li>「対話的な学び」の過程の中で、結果を考察・推論する場面においては、個人の考えを整理した上で、意見交換や議論を行い、自分の考えをより妥当なものにしていく。このため、選択したデータの地点や期間などについて、個人の考えを、根拠を持って説明できるよう見通しを立てておくことが重要である。</li> </ul> <p><b>[分析・解釈のポイント] (例)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①グラフ化した地点及び地点決定の理由</li> <li>②統計処理の期間と方法、及び決定の理由</li> <li>③気温の変化傾向の判断（「温暖化」、「寒冷化」）及び判断した理由</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>分析・解釈から、気温が他の気象観測項目に及ぼす影響について、その仕組みを考えさせる。</li> </ul> <p><b>【身に付けさせたい資質・能力】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>新たな知識やモデル等を創造したり、次の課題を発見したりする力</li> <li>事象や概念等に対する新たな知識を再構築したり、獲得したりする力</li> </ul> <p>(評価の観点の例)</p> <p>気温データの分析・解釈を行った結果を裏付ける新たな観測項目と気温との関係性を調べる手法を導き出せれば評価は「B」となる。</p>
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間																																																										
2016						4	7	7	4	3	1		26																																																										
2015	1	1	2	1	2	2	3	4	5	4	1	1	27																																																										
2014	2	1		2		2	5	1	5	2	1	2	23																																																										
2013	1	1				4	3	6	7	7	2		31																																																										

エ 「対話的な学び」の視点を導入した活動例

「対話的な学び」を実現していくためには、あらかじめ個人で考え、その後、意見交換したり、議論したりして、自分の考えをより妥当なものにする学習場面を設けることなどが考えられる。ここでは、意見交換や議論に着目し、ポートフォリオを活用した「対話的な学び」の視点を導入した活動例として、原形質流動の速度を変化させる条件を検証する実験を題材とした生物分野の学習活動について紹介する。

【活動の流れ】

学習活動	学習指導の改善・充実を図るための視点
<p>&lt;導入&gt;</p> <p><b>仮説の設定</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原形質流動の速度を変化させる条件について、個人の仮説を立てる。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>主体的</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>個人の仮説に基づき、グループで原形質流動の速度を変化させる条件について検討し、検証するための方法について議論する。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>対話的</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>グループで検証するための実験計画を立てる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮説に至るまでの思考の過程などをワークシートに記録し、計画的にファイル等に集積したポートフォリオを活用し、学習状況を把握するとともに、成長の過程を認識できるようにさせる。</li> </ul> <p>課題の設定や検証計画の立案のための構想メモなども、学習履歴としてポートフォリオに残すことで、探究の過程全体を俯瞰的に捉えさせる。</p> <p>あらかじめ個人で考えさせ、その後、意見交換や議論させることで、自分の考えをより妥当なものにする学習場面を設定する。</p>
<p>&lt;展開&gt;</p> <p><b>観察・実験の実施</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>各グループの実験計画に基づき、オオカナダモの葉緑体の動きから原形質流動の速度を測定する。</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>実験結果の処理について、個人の考えを整理した後にグループで話し合い、表やグラフなどにまとめる。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>対話的</b></p>	<p>自然の事物・現象から問題を見だし、見通しを持って課題や仮説の設定をしたり、観察・実験の計画を立てたりするために教師がグループに入り、ポートフォリオをもとに話し合うなどして、自分の考えをより妥当なものにする学習場面を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>顕微鏡の正しい使い方について、生徒の実態に応じて、指導する。</li> </ul> <p>タブレットPC等で葉緑体の動きを録画したものを何度か再生して確認することにより、結果を根拠として自分の考えを深めることができる。</p> <p><b>【身に付けさせたい資質・能力】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>観察・実験の結果を処理する力 (評価の観点の例) 自己の考えを整理し、表やグラフにまとめることができれば評価は「B」となる。</li> </ul>
<p>&lt;まとめ・振り返り&gt;</p> <p><b>考察・推論</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>作成した表やグラフをもとに、オオカナダモの原形質流動の速度を変化させる条件についてグループで話し合い、考察・推論する。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>対話的</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>グループで話し合ったことをホワイトボード等にまとめ、グループごとに発表し、質疑応答を行う。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>対話的</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>全体で共有した内容も踏まえ、個人で実験を振り返りを行い、レポートにまとめる。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>本時の学習について、ポートフォリオを活用して互いに意見交換し、学習過程を俯瞰的に捉える。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>深い学び</b></p>	<p><b>【身に付けさせたい資質・能力】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>意見交換や議論を通して情報収集し、仮説の妥当性を検討したり、考察したりする力 (評価の観点の例) 議論を通して、自分の考えをより妥当なものにすることができれば評価は「B」となる。</li> </ul> <p><b>【身に付けさせたい資質・能力】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>考察・推論したことや結論を発表したり、レポートにまとめたりする力 (評価の観点の例) ポートフォリオを活用して自分の考えを適切に表現することができれば評価は「B」となる。</li> </ul> <p>これまでの学習内容や既習事項などを基に、俯瞰的に捉えさせる。また、次の学習や日常生活などにおける問題発見・解決の場面において「深い学び」につなげる。</p>

### (3) 義務教育段階での学習内容の確実な定着を図るための指導例

中学校理科で学習した内容を基礎として、観察、実験などを中心にして学び、科学的な見方や考え方を養い、科学に対する興味・関心を高めていく活動例として、様々な条件による微生物の増殖や増殖の抑制を検証する実験を題材とした「科学と人間生活」の生物分野の活動について紹介する。

#### 【活動の流れ】

学習活動	学習指導の改善・充実を図るための視点
<p>&lt;導入&gt; <b>課題の発見</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中学校で学んだ菌類や細菌類などの微生物のはたらきを想起し、微生物と人間生活との関わりについて考え、グループで交流する。</li> <li>・微生物を増殖させる条件、増殖を抑制する条件について、個人の仮説を立てる。</li> <li>・個人の仮説に基づき、検証するための方法について意見交換や議論をする。</li> </ul> <p>【「学び直し」を進めるために】 中学校で学習した対照実験について振り返らせ、正しく比較できるように条件を整えているか、実験方法の妥当性についてしっかり検討させてから実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・グループで検証するための実験計画を立てる。</li> </ul>	<p>学習指導の改善・充実を図るための視点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中学校までの学習について振り返らせる。</li> </ul> <p>義務教育段階での学習内容を確認するとともに、生徒の現状を把握し、必要に応じて学び直しの機会を持たせることが大切である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・寒天培地による微生物の増殖実験について、動画を用いて説明する。</li> </ul> <p>事前に撮影した動画を活用し、実験に対する理解を深めさせる。動画の活用は、時間の短縮にもつながる。</p> <p>正しく比較できるように条件を整えるなど、実験方法の妥当性について、中学校で学んだ内容を発展、充実させることが重要である。</p>
<p>&lt;展開&gt; <b>課題の探究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各グループの実験計画に基づき、寒天培地に微生物を塗布し、様々な条件で培養を開始する。</li> <li>・設定した条件と予想される結果について、個人で仮説を立て、グループで意見交換や議論をする。</li> </ul> <p>【「学び直し」を進めるために】 設定した条件から得られる結果を、理科の見方・考え方を働かせながらワークシートに図示させる。図示させることで微生物の増殖のイメージがつかみやすくなる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・得られた結果について、予想を踏まえた上で各自で考察を行い、グループで意見交換や議論をする。</li> </ul> <p>【「学び直し」を進めるために】 グループでの意見交換や議論を繰り返すことで、自ら課題を見付けて問いを立てる姿勢を育てる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒の実態に応じて、見通しを持った実験計画となるよう指導する。</li> </ul> <p>【微生物の増殖を抑制する方法(例)】 薬剤投与(傷寒、抗生物質など)、アルコール殺菌、塩素殺菌、温度、光など</p> <p>【微生物の増殖を促進する方法(例)】 ビタミン剤投与、適度な温度、光など</p> <p>個人の考えを形成した上で、意見交換や議論を行わせ、新たな見方や考え方に気付き、自分の見方や考え方をより妥当なものにさせることが重要である。</p>
<p>&lt;まとめ・振り返り&gt; <b>課題の解決</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・微生物と人間生活との関わりについて個人で考察した後に、グループで意見交換や議論をする。さらにクラス全体で交流を持ち、考えを深める。</li> <li>・実験を通じて学んだことを振り返り、ワークシートに記入する。</li> </ul> <p>【「学び直し」を進めるために】 基礎・基本を確実に定着させるため、生徒同士で教え合う場面を設定することも有効である。教えられる側の生徒が理解するとともに、教える側の生徒の理解が深まったりもする。</p>	<p>日常生活におけるヒトと微生物の関わりについて、様々な視点から考えさせ、「深い学び」につなげていくことが大切である。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>【身に付けさせたい資質・能力】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・観察・実験の結果を分析・解釈し、科学的に探究する力と学んだことを次の課題や、日常生活や社会に活用しようとする態度</li> <li>・仮説の妥当性や改善策を検討する力</li> </ul> <p>(評価の観点の例) 本実験で得られた考察やクラス全体での共有の結果も踏まえ、微生物と人間生活との関わりについて、科学的な根拠を示して記載されていれば、評価は「B」となる。</p>

### 3 高等学校における数学・理科にわたる探究的科目

国際的な調査において、数学及び理科を学ぶ楽しさやこれらの学習する意義等に対する意識について、諸外国に比べると肯定的な回答の割合が少なく、更に学校段階が上がるごとに低下する傾向にあり、憂慮される状況にある。また、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、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、開設率が低くなっている。

このような背景から、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、教科「理数」に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が答申で示された。新科目は、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などが示されている（図2）。

「理数探究基礎」では、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。また、「理数探究」では、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。

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。

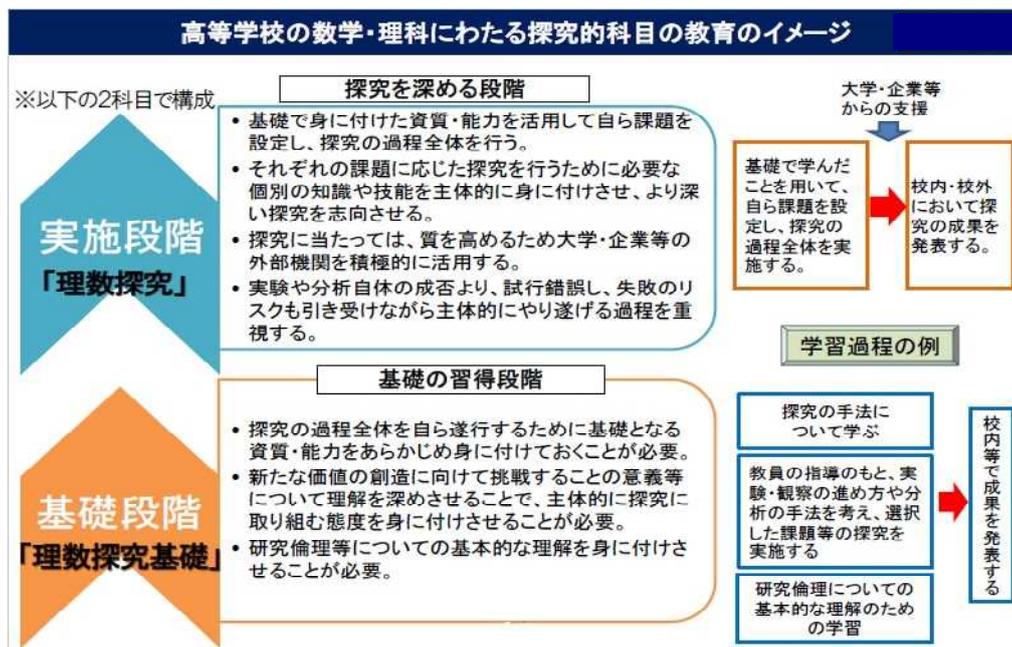


図2 高等学校の数学・理科にわたる探究的科目の教育のイメージ  
(中央教育審議会答申別添資料より)

スーパーサイエンスハイスクールであるA高校では、生徒が学校設定科目「探究基礎」でテーマの見付け方や探究の手法を学んだ後、学校設定科目「課題探究」で生徒自身が設定した創造性、独創性の高いテーマに沿って探究活動を行い、生徒や保護者に向けて成果発表を行っている。以下にその実践を紹介する。

(1) 探究基礎（普通科・理数科1年生、1単位）

ア プレゼンテーション講座（探究の手法について学ぶ活動）

実際の論文を読み込み、ポスターを作成する活動を通じて、相手に的確に伝えるためのポイントやデザインの基礎を学ぶことで、「コミュニケーション力」及び「自律的に活動する力」の育成を図る。

イ 科学史探究（実験・観察や分析の手法を考え、選択した課題等の探究を行う活動）

科学史の内容を題材に実験等を行い、課題研究に向けた探究の手法の基礎、さらにテーマ設定の方法を学ぶことにより、「探究する力」、「コミュニケーション力」、「自律的に活動する力」及び「協働して作り出す力」の育成を図る。

ウ 課題研究に向けたテーマ設定（テーマを見つける活動）

科学史探究で学んだ探究の手法を用い、4名程度の班ごとに、生徒自らが実験テーマを提案し、創造性、独創性などについて生徒同士や担当教諭と繰り返し議論して妥当性を検討して、研究テーマを設定する。



テーマ設定（1年）

(2) 課題探究（普通科・理数科2年生、1単位）

普通科では、文系・理系に関わらず様々な分野のテーマを設定して研究を行い、ポスターセッションにより研究発表を行う。理数科では、地元の医科大学や動物園等との連携事業や先端研究者の講義等で学んだ内容も踏まえて研究を行う。

中間発表会を実施し、生徒や教員、大学教員等から意見をもらうなどして適宜修正しながら研究を進める。最後に研究内容を論文にまとめ、口頭発表を行う。



課題研究中間発表会（2年）

研究発表会は普通科・理数科合同で、全校生徒や保護者、地域住民等に対して行い、論理的思考力や表現力、プレゼンテーション能力の向上を図っている。



図3 「課題研究」を軸とした学習プログラム（A高校）