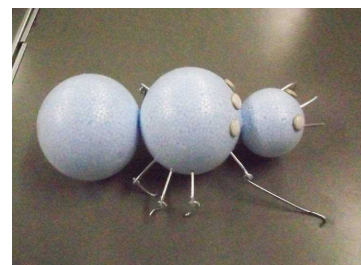


# 学校種間連携による理科の 系統的な学習プログラムの調査研究

ープロジェクト研究におけるー

北海道立教育研究所附属理科教育センター 山田 顕・柳本 高秀

【キーワード】 プロジェクト研究 相關図



## 1 はじめに

新学習指導要領における理科の具体的な改善事項として、教育課程においては、内容の系統性ととも、育成を目指す資質・能力のつながりを意識した構成、配列にすることが重要であるとされた。昨今、各学校段階それぞれの資質・能力の育成に留まらず、小学校から高等学校までの長期に渡る理科の資質・能力の育成に関する検討が課題となっている。

そこで本稿では、小・中・高等学校の系統性を意識した学習プログラムの開発を中心とした研究内容について、その概要を報告する。

## 2 本研究の概要

### (1) 研究の目的

各発達段階で育成すべき資質・能力を明確にした学習プログラムを開発し、連携地域を拡充することで、広域な本道の理科教育の質の確保・充実を図り、北海道の科学技術系人材の育成を目指す。

### (2) 研究の内容

研究の目的を踏まえ、研究内容は次のようにした。

①研究協力校と連携し、各校における育成すべき資質・能力を明確にしたコ

ンテンツ・コンピテンシーマトリクス（以下：相關図）を作成する。

②作成したマトリクスを元に育成すべき資質・能力を明確にした学習プログラムを開発し、協力校で実施を行う。  
③連携地域を拡充させるとともに、育成すべき資質・能力ごとの評価方法について検討を行う。

## 3 生物領域における育成すべき資質・能力を踏まえた学習プログラム

### (1) 育成すべき資質・能力の確認

前年度、各校における育成すべき資質・能力を小学校においては「見通しをもって観察・実験などを行ない、問題を解決する力」、中学校においては「見通しをもって観察・実験を行ない、

得られた結果を分析する力」、高等学校においては「見通しを持って観察・実験を行い、科学的に探究したり、科学的な根拠を基に表現したりする力」とした。

今年度についても、このことを確認し、学習プログラムの作成を行なった。

### (2) 各校の実践事例

#### ●弟子屈小学校での授業実践

授業者

弟子屈町立弟子屈小学校

長山 愛美 教諭

単元名 第2学年 生活科

「めざせ生きものはかせ」

「先生が悩むような難しいクイズをつくりたい」という目標から、詳しく

○弟子屈(生物領域)

| 資質・能力 | 理科の学習内     | 小学校                        |               |            | 中学校                               |  |  | 高等学校                                          |  |  |
|-------|------------|----------------------------|---------------|------------|-----------------------------------|--|--|-----------------------------------------------|--|--|
|       |            | 見通しをもって観察・実験などを行い、問題を解決する力 |               |            | 見通しをもって観察・実験などを行い、得られた結果を分析・解釈する力 |  |  | 見通しをもって観察・実験などを行い、科学的に探究したり、科学的な根拠を基に表現したりする力 |  |  |
| 小学校   | めざせ生きものはかせ | いきものクイズを考える                |               |            |                                   |  |  |                                               |  |  |
|       |            | 五感を従って遠いや特徴を見つける力          | 生き物に愛着や興しをもつ力 | 自分の変化に気付く力 |                                   |  |  |                                               |  |  |
| 中学校   | 生物の発達と進化   |                            |               |            | 始祖鳥の分類を考える                        |  |  |                                               |  |  |
|       | 生物と環境      |                            |               |            | 既習事項を利用し結果を分析する力                  |  |  | 課題の解決に向けて見通しを持つ力                              |  |  |
|       | 動物の分類      |                            |               |            | 食物連鎖をモデルで考える                      |  |  | 主体的に取組根拠を明確にして説明する力                           |  |  |
| 高等学校  | 生物の体内環境    |                            |               |            | 正体不明(謎)の無脊椎動物の分類を考える              |  |  |                                               |  |  |
|       | 生物の多様性と生態系 |                            |               |            | 課題を解決する態度                         |  |  | 他者の考えを取り入れ自分の考えを深める力                          |  |  |
|       |            |                            |               |            |                                   |  |  | 白血球の貪食を確認する実験を考える                             |  |  |
|       |            |                            |               |            |                                   |  |  | 批判的・思考力                                       |  |  |
|       |            |                            |               |            |                                   |  |  | 現象を科学的に分析する力                                  |  |  |
|       |            |                            |               |            |                                   |  |  | 科学的な根拠を基に表現する力                                |  |  |
|       |            |                            |               |            |                                   |  |  | 遷移とバイオームの関連を考える                               |  |  |
|       |            |                            |               |            |                                   |  |  | 現象を科学的に分析する力                                  |  |  |
|       |            |                            |               |            |                                   |  |  | 科学的な根拠を基に表現する力                                |  |  |
|       |            |                            |               |            |                                   |  |  | 科学的に探究する力                                     |  |  |

図1 相關図(生物領域)

生き物について調べようという意識を引き出す学習プログラムを展開した。

当初は遠巻きに生き物を見ていた児童が、しだいに五感を使ってクワガタムシ、ザリガニを観察し、気付いたことを互いに言葉にしながら整理をすすめるような変化が見られた。子どもたちから「嫌がっているから、やめなよ。」「おなかがついたのか。」など、生物の感情を擬人化して表現していく場面も見られ、生き物に対する愛着や親しみを感じていく様子が見られた。

授業者がこの単元において、掲げた3つの「育成すべき資質・能力」を実践した学習プログラムであった。



図2 弟子屈小学校での実践

#### ●弟子屈中学校での授業実践

授業者

弟子屈町立弟子屈中学校

伊藤 俊行 教諭

単元名 第2学年「動物の分類」  
「無セキツイ動物」



図4 弟子屈中学校での実践(右:グループ協議 左:クラス発表)

実在する生物ではなく、正体不明の無セキツイ動物のモデルを活用し、既習事項を基にモデル生物の特徴から分類を検討した。各自が予想した正体不明の無セキツイ動物Xの分類の根拠をグループ内で交流することで、他の意見を持つ人たちの考え方を取り入れ、さらに、自分と同じ分類と考えた生徒同士で自分たちが見いだした分類の根拠について確認し考えを深めた。最後に、正体不明の無セキツイ動物Xの分類について自分たちが判断した根拠を示しながらクラスで発表を行う展開であった。

これらの活動を通して「課題を解決する態度」「根拠を示して表現する力」「他者の考えを取り入れ自分の考えを深める力」の3つの資質・能力の育成を目指した学習プログラムを検討した。

#### ●弟子屈高等学校での授業実践

授業者

北海道弟子屈高等学校

池浦 真奈美 教諭

単元名 生物基礎  
「バイオームとその分布」  
「日本のバイオーム①」

資料を基に日本のバイオームがどのような要素の影響で決まっているのか、日本の植生の分布はどのような要素で決まっているのか、グループごとに協議を行い確認した。

次に、弟子屈町内の環境条件の異なる3地点の植生について調査結果などを踏まえ考察していった。平野部である奥春別、標高が高く奥春別との温度差と風の影響が考えられる摩周第一展望台付近、弟子屈探究の授業において植生とpHの関係を既習している硫黄山周辺の3地点の植生を確認し、植生に影響を与えている要素について、グループ協議を行ない考察を行う展開であった。

これらの活動を通して「現象を科学的に分析する力」「科学的な根拠を示して表現する力」「科学的に探究する力」の3つの資質・能力の育成を目指した学習プログラムを検討した。

| 4. 指導案    |                                                                                                                                                                                                           |  |  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| (1) 本時の目標 |                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| 目 標       | (1) 集団で課題を解決するために仲間どうして意見を交わしながら自分の考えを深めよう。 (関心・意欲)<br>(2) 動物のからだの特徴をよらる。何類に分類できるのかについて根拠を明確にして表現することができる。 (科学的思考・表現)                                                                                     |  |  |
| 過 程       | (2) 本時の展開<br>学習活動 教師の主なはたらき ●指示 ○説明 ■評価規準 〇評価方法<br>導入 無セキツイ動物を仲間分けする視点を確認する。 ●観察 ●観察 ●観察 ●観察<br>1. 本時の課題を知る。 生物Xを分類しよう<br>正体不明生物は複数の節足動物の性質をもつもの<br>モデルはアリグモをイメージしたもの (仮)<br>〇モデルを調べて種類を予想す 〇生物Xは何類に分類します |  |  |
| ま と め     | 4. 同じ考えをもつ人とグループをつくる。自分が発見 (考えた) 事項を交流する。 【集団】 (同じ意見のグループ)<br>5. 発表の準備をする 【個別]                                                                                                                            |  |  |
| 次 時 間 へ   | 6. 次時間の展望をもつ<br>●同じ種類に分類した人たちが集まって下さい。<br>●分類するときに自分が発見した証拠となった特徴を交流しよう。<br>●次の時間は他の分類をした人たちの説得するための発表会(学会)を行います。その発表に向けて原稿の準備をしましょう。<br>○次の時間に自分たちが結論づけた分類の説明を発表し合う学会を開いて生物Xを何類とするか?の結論を出します。            |  |  |

図3 学習指導案



図5 弟子屈高等学校の活動

### 3 化学領域における育成すべき資質・能力を踏まえた学習プログラム

#### (1) 育成すべき資質・能力の確認

各校における育成すべき資質・能力を小学校においては、生物領域と同様に「見通しをもって観察・実験などを行ない、問題を解決する力」とし、中学校においては「見通しをもって観察・実験を行ない、科学的な根拠を基に表現する力」とし、高等学校においては「見通しを持って観察・実験を行い、科学的に探究したり、科学的な根拠を基に表現したりする力」とした。今年度についても、このことを確認し、学習プログラムの作成を行なった。



図6 クラス発表会の様子

#### (2) 各校の実践事例

##### ●木野東小学校での事業実践

授業者

音更町立木野東小学校

児玉 直人 教諭

単元名 第6学年「水溶液」

「水溶液とリトマス紙」

##### ○音更・帯広(粒子領域)

| 資質・能力   | 小学校                                                             | 中学校                                                           | 高等学校                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 理科の学習内容 | 見通しをもって観察・実験などを行い、問題を解決する力                                      | 見通しをもって観察・実験を行い、科学的な根拠を基に表現する力                                | 見通しをもって観察・実験などを行い、科学的に探究したり、科学的な根拠を基に表現したりする力                                                                                                                                                                                                                    |
| 小学校     | 身のまわりにある水溶液の性質を考える<br>観察する力<br>条件を制御する力<br>他者の考えを聞き、自分の考えを整理する力 |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 中学校     |                                                                 | 電気分解をモデルで考える<br>原子・分子レベルで事象を捉える力<br>モデルを使って考えたり、疑問を疑問として表現する力 |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 高等学校    |                                                                 |                                                               | 酸と塩基の分類、中和の量的関係を総合的に考える<br>見通しを持って実験計画を立てる力<br>現象を科学的に分析する力<br>協働して検証実験に取り組む力<br>種類の異なる同じ濃度の酸について、pHの値が異なる理由について考える<br>批判的思考力<br>現象を科学的に分析する力<br>科学的な根拠を示して表現する力<br>有機未知試料の同定を最小手順で行う方法について考える<br>観察・実験の計画を評価する力<br>科学的な根拠を示して表現する力<br>抽出・整理した情報について関係性や傾向を見いだす力 |

図7 相関図 (化学領域)

身の回りにある10種類の水溶液をムラサキキャベツ液の色の変化を観察することで、身近にある水溶液にも酸性・中性・アルカリ性の性質があることを確かめる学習内容であった。

各水溶液の色の変化をグループごとに予想し、理由も含めて発表を行う。自分たちの予想を検証するための実験方法を確認し、実験を行う。予想と結果の違い等についてさらに、グループ内で意見交換し、その結果をクラスで発表を行う展開であった。

これらの活動を通して「観察する力」「条件制御する力」「他者の考えを取り入れ自分の考えを整理する力」の3つの資質・能力の育成を目指した学習プログラムを検討した。

の電気分解についての理解を深める学習内容であった。

イオンに注目して、ゼムクリップに銅が付着する過程をモデルを活用して検討し、その考えをグループで交流し、協議を行い、クラスでの発表を行う。モデルを使い、銅メッキのしくみを確認後、自分たちで考えた方法で、銅メッキされたゼムクリップの作成を行った。

これらの活動を通して「モデルを使って考えたり、説明したりする力」「原子・分子レベルで事象を捉える力」「疑問を疑問として表現する力」の3つの資質・能力の育成を目指した学習プログラムを検討した。



図8 音更中学校の活動

##### ●音更中学校での事業実践

授業者

音更町立音更中学校

木柳 佳奈 教諭

単元名 第3学年「化学変化

とイオン」「水溶液とイオン」

銅めっきしたゼムクリップの作成する方法を考えることで塩化銅水溶液

●帯広南商業高等学校での事業実践

授業者

北海道帯広南商業高等学校

佐藤 友介 教諭

単元名 「酸と塩基」

4種類の無色透明な未知の液体をフェノールフタレインのみで同定するため実験方法を既習の知識を活用して検討する学習内容であった。

ワークシートを用いて各自が既習の知識の整理を行い、同定の手順を検討する。それぞれの考えをグループで共有し、グループごとに実験の手順を作成し、検証実験を行い実験結果に基づいて考察を行った。

これらの活動を通して「観察・実験の計画を評価する力」「科学的な根拠を示して表現する力」「抽出・整理した情報について関係性や傾向を見出す力」の3つの資質・能力の育成を目指した学習プログラムを検討した。

## 4 研究の成果と課題

### (1) 相関図の作成

弟子屈町、音更町・帯広市の小・中・高等学校と連携し、児童・生徒に育成すべき資質・能力を明確にした、生物、化学領域の相関図を作成すること

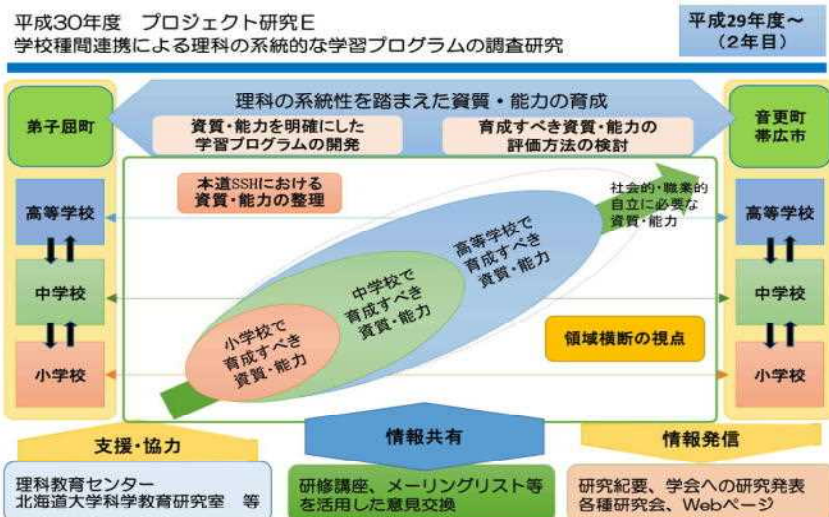


図9 学校種間連携による理科の系統的な学習プログラムの概念図

ができた(図1, 図6)。

次年度に向けては、学習内容の更なる充実と小・中・高等学校の育成すべき資質能力を「学びに向かう力の涵養・人間性等」を基軸に異校種間の接続をより意識したものになるように見直しを図りたい。

### (2) 学習プログラムの開発・実践

各校の実践事例で記載したように、作成した相関図を基に、学校種間の学習内容と育成すべき資質・能力の系統性を踏まえた学習プログラムの開発及び実践ができた。

また、連携地域を2つに拡充し、実

践地域を連携することで、生物と化学の領域を横断した学習プログラムの開発及び実践ができた。

次年度に向けては、領域と地域を更に充実させ、より横断的な学習プログラムの開発と実践を行うとともに、学習プログラムの普及を図りたい。

### (3) 育成すべき資質・能力の評価方法の検討

小・中・高等学校を通じた資質・能力の評価について、領域を横断した理科の見方・考え方を踏まえた評価について検討し実施することができた。

## 5 おわりに

小学校から高等学校を通じた資質・能力の育成に関する指導とその評価は、理科のみならず他教科においても課題となっている。本研究が、新学習指導要領で謳われる3つの資質能力、とりわけ「学びに向かう力・人間性等」の涵養に大きく貢献することを願う。

(やまだ あきら 調査研究部)

(やなぎもと たかひで 調査研究部)

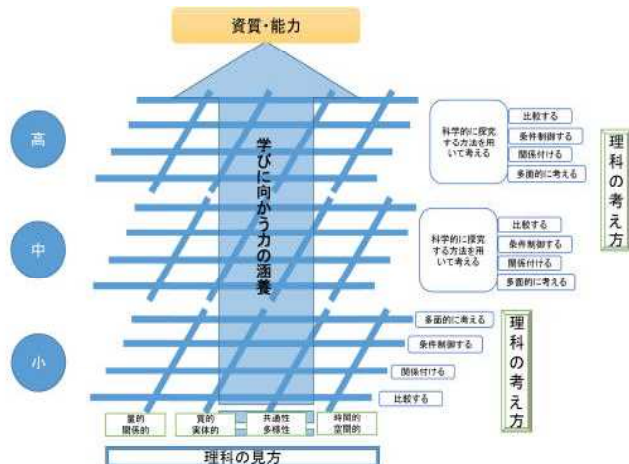


図10 資質・能力の育成イメージ図