

# 高等学校生物における観察・実験の開発

ー植物学者モーリッシュの実験書を用いてー

学籍番号：219330

氏名：中村優太

主指導教員：岡崎純子

副指導教員：石川聡子

## 1. 背景と目的

Society5.0時代では、ICTを広く活用し、科学的に思考・吟味し活用する力が求められている。しかし、このような状況下においても自然体験や観察・実験は基本的に必要不可欠な授業形態としてその重要性が示されている（文部科学省，2018）。しかし、このような指摘にも関わらず、現実には中等教育にあたる高等学校では、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（文部科学省，2016）。

科学的探究の基礎分野である「理科」の学習において、この教科の好き嫌いが直接的に学習到達度に影響を及ぼす（松浦，2007）。原田（2018）は理科における好き嫌いは、その興味の深さに対応していることを示した。この興味・関心を喚起するためには、観察・実験を行うことが効果的である（文部科学省，2018）。

萩原（2021）は、TIMSS2019の結果をうけ、日本の中学校2年生の「理科が好きな程度」の尺度（Students Like Learning Science scale）は、理科が「とても好き」と答える生徒の割合が国際平均値より低く、理科が「好きではない」と答える生徒の割合が高いことを示した。このことから高等学校に進めば理科の勉強を楽しいと答える生徒数はより減少していくものと予想される。

理科を楽しみと思う生徒が減る要因の一つは、学年が上がるにつれて理科の学習内容と日常生活との解離が著しく進むことがこの原因であると考えられる。貫井・影山(2004)は自然体験が豊富な児童は理科の学習に対して、高い関心・意欲を示す傾向があると示した。これらのことから、高等学校でも自然体験同様、観察・実験を中心とした実体験が重要であり、学習内容や教科と日常生活との関連性を認識できる指導が求められる。

平成30年告示の高等学校学習指導要領に対応した令和4年度に使用されている高等学校の生物分野の教科書は、分子遺伝学の急速な進歩に対応し、分子生物学の内容が多く取り入れられている。しかし、DNAレベルで目に見える実験を高等学校で実施することは、費用面や器具の扱いが複雑であるため、現実にはSSH校以外ではその実施が難しい。

加藤（2006）は日本理科教育学会大会でMolisch and Dobat（1979）「Botanische Versuche und Beobachtungen mit einfachen Mitteln」を取り上げ、シンプルな実験ほど美しいという視点から、実験・観察が工夫されていること、具体的な活用場面、学問的裏付けがなされており、実践に取り入れる価値が高いことを紹介した。そこで、本研究では、第1にこの本を用いた観察・実験の教材開発を行い、第2に、高等学校第2学年の生物基礎を対象として、学習者集団を統制群と実験群に分け、観察・実験の有無による理科に対する興味関心や学習内容の理解に差異があるのか、質問紙調査により観察・実験の有効性を検証すること、第3に、単元計画における観察・実験の配置の比較検討することを目的とした。

## 2. 調査方法

教材開発は、学習指導要領解説の生物基礎「(2) ヒトの体の調節 (ア) 神経系と内分泌系による調節④体内環境の維持のしくみ」と生物「(2) 生命現象と物質 (ア) 細胞と分子⑦生体物質と細胞」(文部科学省, 2018)に関連させ、浸透圧についての観察・実験の開発を行った。Molisch and Dobat (1979)の「第3章「植物の生命現象(生理学)」第1節第1項「細胞の浸透特性」の演習40「生きている細胞から水を取り除く」を教育実践校の実態に合わせて改良を行った。

観察・実験の教育効果については、公立高等学校第2学年6クラス(計236名)を対象とし、2022年9月13日から28日に各クラス3時限の生物基礎「浸透圧」において開発した教材プログラムを用いて実施すると同時に、質問紙調査を行った。6クラスを3クラスずつの2群(実験群と統制群)に分け、授業実践前に質問紙調査によって両群の等質性を確認した後、実験群は、観察・実験を取り入れた授業を行い、統制群では観察・実験を取り入れずに授業を行った。実践後、再度質問紙調査を行うことで、観察・実験の有効性を検証した。また、統制群については、観察・実験の効果の検証後に実験群で行った観察・実験を実施し、統制群に不利益が生じるという倫理的な問題を解決すると同時に、単元計画における観察・実験の配置の効果を明らかにした。質問紙の回答データは、Mann-WhitneyのU検定及びLevene検定、t検定によって統計的処理を行った。

質問紙調査の心理測定尺度は原田ら(2019)が作成した観察・実験に対する興味測定尺度と、国立教育政策研究所(2022)の全国学力調査生徒質問紙【中学校】を参考に一部改変し、質問紙を作成した。

## 3. 結果・考察

本研究によって以下のことが明らかになった。

(1) 教材開発においては、Molisch and Dobat (1979)の実験を改変し、1) 単元を深めるための新たな事前実験の付加、2) 現象理解のために染色法の付加を行い、実験前後の視認性を高め、動的な理解を深める、という大きな2点の特徴をもつ観察・実験を開発した。

(2) 実験の有無による理科に対する興味関心の教育的効果については、質問紙調査からは、ほとんどの質問項目で上昇が見られたが、特に、自ら疑問を抱き科学的な思考を高める効果が有意に高くなる傾向が認められた。また、学習内容と日常生活との関連付けと知識増加によるおもしろさの項目にも、大きな上昇がみられたが、これらは有意ではなかった。

(3) 観察・実験の単元計画での配置については、単元計画の後半部に実験を実施する方が、科学的好奇心の増加と学習内容の理解に関わる記述力の有意な上昇が見られた。生物教科への関心と科学的な予想に基づいて、実験計画を立案しようとする項目にも増加がみられたが、これらは有意ではなかった。

これらのことから、生活に関連づけた実験を開発し、授業に導入することは、その教科における興味関心を増加させる効果があり、またその実施には単元の後半部に実験を配置する方が効果的であることが明らかになった。

## 4. 引用文献

Molisch. H and T. Dobat (1979) Botanische Versuche und Beobachtungen mit einfachen Mitteln. Gustav Fischer Verlag. Stugart. 282pp.

それ以外の引用文献は、紙面の都合上省略し、実践課題研究報告書で紹介する。