

## まえがき

児童生徒の主体的な学びを成立させるためには、教材として理科教科書に取り上げられている全観察・実験等について、教師がそれぞれの探究的特徴を理解するとともに、観察・実験を通して、どのような科学的な問題解決の力を育成できるのかを分析していることが必要です。さらに、科学的な探究活動を方向付ける中核として、探究の初期段階における見通しをもった「問い」の設定が重要であると考えています。

こうした背景を踏まえ、本書では、私がこれまでに取り組んできた3つの研究（①学生を対象に質問紙を用いて実施した調査研究、②小中学校の理科教科書の比較分析に関する調査研究、③理論・調査研究の結果を踏まえた授業実践研究）をベースに、それらの成果をまとめました。各研究の概要は以下の通りです。

- ① まず、小中学校理科教科書に掲載されているすべての観察・実験を対象に、「探究の技能」の含有率の傾向から類型化し、各クラスターの探究的特徴を解釈するとともに、各学年で育成する問題解決の力の傾向について検討しました。次に、小中学校理科教科書に掲載されているすべての「問い」を対象に、2008年告示の学習指導要領に準拠した教科書との比較から「問い」の特徴を明らかにしました。
- ② 主体的・協働的な学びを促す指導方法として、「探究の過程の8の字型モデル」と「探究アイテム」を適用することで、生徒の実験に対する意識や行動の変容、および科学的探究過程の理解に効果があることを明らかにしました。
- ③ 学生の理科に対する興味が主体的・対話的で深い学びにどのような影響を及ぼしているのかについて検討したり、理科における問題解決能力を構成する諸要素の因果モデルを明らかにしたりしました。

私は、これらの研究成果が資質・能力の育成に向けた教育内容の改善・充実

の理念を授業において具現化する際の手引きになるのではないかと考え、本書としてまとめることにしました。しかし、本書は決して目を見張るような革新的な教育理論を述べているわけではなく、私が小中学校の理科教師として現場で抱いた問題意識や課題を基に、その解決に向けて取り組んできた軌跡だと考えています。本書が学校の教育現場で児童の問題解決の力や、生徒の科学的に探究する力を育成しようと日々努力されている先生方や、教員養成大学の学部生・大学院生の学習の指針となれば幸いです。

最後に、私の研究室に所属し、真摯に研究に取り組んだ諸氏の研究成果なくして、本書を世に問うことはできませんでした。山田研究室に所属された、学部・修士課程・専門職学位課程の皆様にご心より感謝申し上げます。

2023年6月

編著者 山田 貴之

## 科学的に探究する資質・能力を育む理科教育

---

### 目 次

まえがき	i
------	---

## ◆理論編◆

### 第1章 理科に対する興味が主体的・対話的で深い学びに及ぼす影響

— 初等教員養成課程学生を対象として —	3
はじめに	3
第1節 「主体的・対話的で深い学び」に影響を及ぼす要因の検討	5
1-1 目的	5
1-2 調査対象と時期	5
1-3 質問項目の作成	6
第2節 因子名の検討	8
第3節 「主体的・対話的で深い学び」に影響を及ぼす因子間の関連	11
第4節 パス図の作成とパス解析	13
第5節 「主体的・対話的で深い学び」に影響を及ぼす要因の構造（パス図）から得られる示唆	15
おわりに	16

### 第2章 「探究の技能」に基づく観察・実験等の類型化とその探究的特徴

— 小学校理科教科書の分析を通して —	19
はじめに	19
第1節 小学校理科教科書に掲載されている観察・実験等の分析方法	21
1-1 調査対象	21
1-2 教科書に掲載されている観察・実験等の集計	21
1-3 「探究の技能」の分析	23
1-4 クラスタ分析	23
1-5 各クラスターに含まれる観察・実験等の傾向	23
1-6 クラスタ内「探究の技能」含有率の算出	23
第2節 小学校理科教科書に掲載されている観察・実験等の分析結果	24

2-1 教科書に掲載されている観察・実験等の集計	24
2-2 「探究の技能」の分析	24
2-3 クラスタ分析	25
2-4 各クラスターに含まれる観察・実験等の傾向	25
2-5 クラスタ内「探究の技能」含有率の算出	36
第3節 先行研究（長谷川ら，2013）との比較検討	47
おわりに	51

### 第3章 「探究の技能」に基づく観察・実験等の類型化とその探究的特徴

— 中学校理科教科書の分析を通して —	56
はじめに	56
第1節 中学校理科教科書に掲載されている観察・実験等の分析方法	58
1-1 目的	58
1-2 調査対象	58
1-3 「探究の技能」の分析	58
1-4 クラスタ分析	58
1-5 各クラスターに含まれる観察・実験等の傾向	59
1-6 クラスタ内「探究の技能」含有率の算出	59
第2節 中学校理科教科書に掲載されている観察・実験等の分析結果	62
2-1 「探究の技能」の分析	62
2-2 クラスタ分析	62
2-3 クラスタ内「探究の技能」含有率の算出	67
第3節 総合考察	79
3-1 先行研究（長谷川ら，2013）との比較検討	79
3-2 各学年の観察・実験等の傾向	80
3-3 第2章との対応関係	82
おわりに	85

## 第4章 中学校理科教科書に掲載されている「問い」の分類とその探究的な特徴 — Y社の2011年と2020年の検定済教科書を比較して —

.....	89
はじめに	89
第1節 中学校理科教科書に掲載されている「問い」の分析方法	91
1-1 目的	91
1-2 「問い」の抽出	91
1-3 「問い」の分類	92
1-4 「問い」の集計	93
1-5 2011年検定済中学校理科教科書との比較	93
1-6 特徴的な技能との関連	93
第2節 中学校理科教科書に掲載されている「問い」の分析結果	96
2-1 「問い」の抽出	96
2-2 「問い」の分類	96
2-3 「問い」の集計	96
2-4 2011年検定済中学校理科教科書との比較	100
2-5 特徴的な技能との関連	101
第3節 総合考察	105
3-1 「はい・いいえ (yes / no)」	107
3-2 「何 (what)」	107
3-3 「手段」	108
3-4 「法則」	108
3-5 「その他 (どのような+名詞)」	108
3-6 「操作」	108
3-7 「考察」	109
おわりに	109

## 第5章 小学校理科教科書に掲載されている「問い」の分類とその探究的な特徴 — Y社の2010年と2019年の検定済教科書を比較して—

.....	116
はじめに	116
第1節 小学校理科教科書に掲載されている「問い」の分析方法	118
1-1 目的	118
1-2 「問い」の抽出	119
1-3 「問い」の分類	119
1-4 「問い」の集計	121
1-5 2010年検定済小学校理科教科書との比較	121
1-6 特徴的な技能との関連	122
第2節 小学校理科教科書に掲載されている「問い」の分析結果	122
2-1 「問い」の抽出	122
2-2 「問い」の分類	122
2-3 「問い」の集計	123
2-4 2010年検定済小学校理科教科書との比較	126
2-5 2020年検定済中学校理科教科書との比較	128
2-6 特徴的な技能との関連	128
第3節 総合考察	133
3-1 2010年検定済小学校理科教科書との比較	134
3-2 2020年検定済中学校理科教科書との比較	135
3-3 特徴的な技能との関連	136
おわりに	137

## ◆実践編◆

## 第6章 批判的思考を促す理科授業が児童の実験計画立案力に与える効果 —問題紙の作成を中心として— .....

.....	147
はじめに	147

第1節	目的と本章における批判的思考の定義	149
第2節	研究の方法	150
2-1	実験計画立案力を評価する問題紙の作成	150
2-2	実験計画確認シートの作成	150
2-3	実験計画ワークシートの作成	151
2-4	研究対象と時期	154
2-5	本単元「水溶液の性質」の学習活動	154
2-6	分析方法	157
第3節	批判的思考を促す理科授業の効果	160
3-1	実験計画立案力を評価する問題紙	160
3-2	実験計画ワークシート	162
3-3	「実験観尺度」を用いた質問紙（下位尺度の平均値）	164
第4節	総合考察	166
4-1	実験計画立案力を評価する問題紙	166
4-2	実験計画ワークシート	166
4-3	「実験観尺度」を用いた質問紙（下位尺度の平均値）	169
おわりに		171

## 第7章 中学校理科授業における主体的・協働的な学びを促す指導方法

—「探究の過程の8の字型モデル」と「探究アイテム」に着目して—

..... 178

はじめに	178	
第1節	目的と本章における主体的および協働的の定義	181
第2節	研究の方法	181
2-1	中学生用に最適化した「探究アイテム」の考案	181
2-2	調査対象	182
2-3	授業および質問紙の実施時期	182
2-4	調査・分析方法	183
第3節	結果と考察	190



3-1	ワークシートの記述内容	190
3-2	発話プロトコル	190
3-3	実験に対する意識や行動の変容	196
3-4	科学的探究過程の理解	197
	おわりに	199
あとがき .....		202