

**問題解決への目的設定と  
その解決プロセスの教育に関する研究**

山下 雅代

電気通信大学大学院情報システム学研究科

博士（学術）の学位申請論文

2018年3月

# 問題解決への目的設定と その解決プロセスの教育に関する研究

博士論文審査委員

主査 田中 健次 教授

委員 鈴木 和幸 特命教授

委員 植野 真臣 教授

委員 大須賀 昭彦 教授

委員 柏原 昭博 教授

著作権所有者

山下雅代

2018

# A Study on Purpose Setting for Problem-Solving and a Proposal of the Process in School Education

Masayo Yamashita

## Abstract

For supporting our society from the rapid changes and building better one's future, problem-solving ability for social and everyday life problems should be developed in addition to the conventional education programs to acquire knowledge, technique, thinking ability, and judgement ability.

At that time, it is important to set a purpose for what the problem is solved. Moreover, the acquired knowledge and technique should be used for solving social and everyday life problems. For utilizing the acquired knowledge and technique effectively, problem-solving process should be learned in school education, which is better to learn as early as possible. In order to develop problem-solving ability, this paper proposes the method for setting a purpose as well as the process for solving problems on the basis of the data and consideration gotten by analyzing the conventional studies concerning the various fields including quality management.

In regards to the method for setting a purpose, this paper focuses on "satisfaction of human and society" as a universal purpose. On the basis of the satisfaction degree, the method for setting a purpose is divided into three levels as follows.

Level 1: present conditions acceptance type

Level 2: local optimum type

Level 3: essence pursuit type

In regards to the process for solving problems, this paper shows three phases on the basis of the analysis of the literature concerning problem-solving in the various fields. According to the analysis, three phases are as follows.

Phase 1: phenomenon grasp

Phase 2: cause and effect search

Phase 3: countermeasure execution

The effectiveness of this proposal in school education is also discussed.

This study would be an important guide for developing problem-solving ability, using individual knowledge and technique to solve problems on the basis of the satisfaction of human and society.

# 問題解決への目的設定とその解決プロセスの 教育に関する研究

山下 雅代

## 概要

問題解決力は、社会生活において必要となる汎用的な資質・能力の一つに位置づけられ、近年では国際的にも重視されている人間の能力の一つである。我が国においても、初等教育からこのような汎用的能力を育成するための検討が、実際に始められている。

現代の諸課題に対応する問題解決力を向上させるために、理数教育と主体的な問題解決力育成のための教育を、初等教育から企業内教育まで一層充実させることが求められるようになった。ここでいう問題解決とは、経験や勘に頼ることなく、データ（事実）に基づく、いわゆる統計的な問題解決を基盤とするものである。このような問題解決力は、学校教育をはじめとすることができるだけ早期からの育成が必要であり、このための方法を確立することが急務である。

加えて、問題解決を行う際、その目的設定が大切である。設定する目的によって、問題解決により実現する姿も、それを受け取る人々の満足も、別次元のものとなるためである。しかし、従来研究においては目的設定の方法に対する具体的な記述が見当たらない。

そこで本研究は、初等教育からの問題解決力育成を目指し、問題解決の目的と科学的な解決プロセスに着目し、品質管理をはじめとする様々な分野の文献調査・考察により、問題解決の目的設定方法とその解決のためのプロセスを提案し、その教育の効果を検証した。

まず、様々な分野の問題解決に関する文献より、初等教育から企業内教育まで一貫して用いることができる問題解決プロセスの共通骨格として、「フェーズ1：現象把握」、「フェーズ2：因果探究」、「フェーズ3：対策実行」の三つのフェーズを抽出した。そ

して、解決プロセスに基づき教材を開発し、その教育効果を示した。

次に、問題解決の目的設定の方法においては、普遍的な目的である「人・社会の満足」の視点で捉えることの重要性、ならびにこの視点への指標として、目的設定のレベルが、「レベル1：現状容認型」、「レベル2：局所最適型」、「レベル3：本質追求型」の三つに分類できることを示し、目的設定の三つのレベルを目的・目標・要因の3軸からなる3次元モデルを示すことにより図示化した。そして、目的設定の三つのレベルの教育効果を確認した。以上、本研究は、個々の知識や技能を活用し、「人・社会の満足」を目的とする問題解決能力の育成に向けて、重要な柱となるものである。

本論文は、7つの章により構成されている。以下にその概要を述べる。

1章「序論」では、本研究の背景と目的を明らかにした。問題解決において設定すべき目的の視点を品質管理の目的などを参照し、普遍的な目的を「人・社会の満足」とした。加えて、様々な分野の問題解決プロセスの文献から問題解決の目的を調査した。さらに、初等中等教育における問題解決教育に関する現状を調査した。これらの従来研究や文献などの調査結果に基づき、本研究の目的を明らかにした。

2章「解決プロセスの提案」では、初等教育からの展開を前提に、教科固有の目的によらず、「人・社会の満足」の実現へ向けた問題解決の共通骨格として、「フェーズ1：現象把握」、「フェーズ2：因果探究」、「フェーズ3：対策実行」の三つのフェーズを抽出した。これにより、初等教育から企業内教育まで一貫して用いることができる科学的な解決プロセスを提案した。

3章「問題解決教材の開発事例とその妥当性」では、本研究が提案している問題解決プロセスを基に、問題解決の経験を与えるための教材を開発した。加えて、その開発した教材を用いた授業実践により、2章の提案手法の妥当性及び有効性を検証した。

4章「問題解決の目的設定の方法」では、普遍的な目的である「人・社会の満足」を指向した問題解決の目的設定の方法を抽出するために、日常・社会生活上の問題から、適切な目的設定を行っている事例を示し、仮説設定までの方法を比較し分析した。事例分析により、目的設定の三つのレベル「レベル1：現状容認型」、「レベル2：局所最適型」、「レベル3：本質追求型」を示し、目的軸・目標軸・要因軸からなる3次元モデルにより図示化した。目的設定の三つのレベルは、「人・社会の満足」へ向けた目的設定の指標となるものである。

5章「目的設定の方法の教育効果」では、4章において提案した目的設定の三つのレ

ベルについて、その教育効果の検証を目的とした。まず、「人・社会の満足」への目的設定を目指し、そのトリガーとなる価値を検討した。次に、教育効果を検証するための授業の計画を立てた。その際、子どもが興味を持ち、主体的に授業に参加できる問題場面を用いた。計画に基づいて授業を行い、その効果を評価し議論した。

6章「考察」では、まとめとして、提案する目的設定の三つのレベルならびに問題解決基本3フェーズに関する考察、ならびにそれらを適用した教材開発に関する考察を述べた。

7章「結論」では、本論文が明らかにした点をまとめるとともに、問題解決力育成のための今後の課題を示した。

# 目次

1 章 序論.....	1
1.1 はじめに .....	1
1.2 目的論.....	3
1.3 文献に見る問題解決プロセスとその目的 .....	6
1.4 様々な問題の種類.....	8
1.5 拡張的学習.....	11
1.6 日本的品質管理と問題解決教育.....	13
1.7 問題解決力育成をめぐる現状 .....	17
1.8 デューイの教育哲学.....	20
1.9 本研究の目的.....	24
参考文献.....	26
2 章 解決プロセスの調査及び検討と提案.....	31
2.1 問題解決プロセスの骨格.....	31
2.2 問題解決基本3フェーズの提案.....	37
2.3 妥当性の検討.....	39
参考文献.....	41
3 章 問題解決教材の開発事例とその妥当性 .....	44
3.1 教材の設計方針 .....	44
3.2 皆に好まれるキャラクターにしよう .....	46
3.3 美味しいお茶を飲もう .....	50
3.4 提案手法の妥当性の検証.....	54
3.5 小学校・中学校における授業の考察 .....	67
参考文献.....	72
4 章 問題解決への目的設定の方法 .....	74
4.1 事例の分析.....	74

4.2 目的設定の方法の導出 .....	80
4.3 目的設定の3次元モデル.....	85
4.4 従来研究との比較.....	87
参考文献.....	88
5章 目的設定の方法の教育効果.....	90
5.1 目的設定のレベル3本質追求のために検討すべき価値 .....	90
5.2 教材の設計方針と検証計画.....	95
5.3 中学校1年生向けの授業における実践.....	96
5.4 授業の評価と考察.....	101
参考文献.....	115
6章 考察.....	116
6.1 目的設定の三つのレベルと問題解決基本3フェーズ.....	116
6.2 教材化に関する考察.....	121
7章 結論.....	126
関連論文の印刷公表の方法及び時期.....	130
謝辞.....	132
付録.....	134
著者略歴.....	139

# 目次

図 1.1	順問題と逆問題の関係.....	9
図 1.2	活動システムのモデル.....	11
図 1.3	身に付ける力の重要度：「現実世界の問題」を解決する力.....	18
図 1.4	「現実世界の問題」を授業内で扱っている.....	18
図 1.5	算数・数学の発見・解決のプロセス[45].....	19
図 1.6	中学校教員（校長除く）における民間企業での業務経験がない教員の割合の国際比較 [50] .....	22
図 2.1	問題解決基本 3 フェーズ.....	38
図 3.1	初等中等教育スキーム[1].....	45
図 3.2	問題のキャラクター .....	46
図 3.3	目の位置の測定方法と目の位置の定量化.....	48
図 3.4	対策実行前後の目の縦位置の比較.....	49
図 3.5	上煎茶の抽出時間と抽出温度によるカテキンとアミノ酸の溶出量の変化....	52
図 3.6	カテキン量への感度が高い被験者の結果の例.....	52
図 3.7	上煎茶のカテキンとアミノ酸の溶出量の関係.....	53
図 3.8	親しみやすいキャラクターの例.....	56
図 3.9	特性要因図の例 .....	56
図 3.10	アンケート作成の様子（左）と目の位置を測定する様子（右） .....	56
図 3.11	作成したアンケートの例.....	57
図 3.12	分析結果と決定した目の位置の例.....	57
図 3.13	発表の様子.....	58
図 3.14	マトリックスを用いた目の表現.....	58
図 3.15	相互評価の例 .....	59
図 3.16	輪郭を選んだ児童のアンケートの例.....	60
図 3.17	一連の問題解決の流れ（H くん） .....	61
図 3.18	顔の輪郭.....	62
図 3.19	発表の様子.....	64
図 3.20	相互評価の例.....	64
図 3.21	調査計画の例 .....	65

図 3.22	生徒の調査計画 (E グループ) .....	65
図 4.1	パレート図 .....	80
図 4.2	目的設定の 3 次元モデル .....	85
図 4.3	高橋(1991)[20]と本研究との違い .....	87
図 5.1	各班の教育効果 .....	109
図 5.2	授業前後の「真」「善」「美」別の取り上げた価値の個数の変化 .....	110
図 6.1	評価指標 .....	117
図 6.2	目的設定の拡張による問題解決の違いのイメージ .....	118
図 6.3	問題のキャラクター .....	121

# 表目次

表 1.1	さまざまな分野における問題解決プロセス.....	6
表 1.2	PISA2009 よくする・ほとんどすると答えた生徒の割合(%)[41].....	17
表 1.3	伝統的教育における教材とデューイが主張する教材との比較[48].....	22
表 2.1	様々な分野の問題解決プロセス.....	32
表 2.2	例に挙げる問題解決プロセス.....	33
表 2.3	問題解決プロセスの分析結果.....	35
表 3.1	描き始めたパーツ[9].....	63
表 3.2	授業アンケート「とても思う・思う」と答えた児童・生徒の割合(%)......	67
表 4.1	分析した問題解決事例.....	76
表 4.2	目的設定のレベルによる目指す姿の違い.....	83
表 5.1	関連する西洋哲学における諸価値概念[1][2].....	91
表 5.2	関連する東洋哲学における諸価値概念[3][4][5][6].....	91
表 5.3	目的設定のためのトリガー：.....	92
表 5.4	アンパンマンの例による目的設定のためのトリガー表.....	94
表 5.5	目的設定の方法の授業の概要.....	97
表 5.6	パンケーキの取り得る目的（価値）.....	99
表 5.7	B 班の授業前後の結果と評価の比較.....	102
表 5.8	7 視点と目的とした価値の授業前後の比較.....	103
表 5.9	A・C・D・E 班の授業前後の結果と評価の比較.....	104
表 5.10	目的設定の授業アンケートの結果 n=16 (%).....	111
表 6.1	目的の対象を変えたときの目的設定のレベルの違い.....	119
表 6.2	レベル 1：現状容認型の問題の場面.....	123
表 6.3	基準に付け加えるタイプの各目的レベルが目指す姿.....	123

# 1章 序論

## 1.1 はじめに

問題解決力は、社会生活において必要となる汎用的な資質・能力の一つに位置づけられ、近年では国際的にも重視されている人間の能力の一つである[1]。社会の高度情報化やグローバル化により、他者と関わりながら、情報を的確に入手・分析・統合し、新しいアイデアを生み出す資質・能力が一層求められていることの表れと言える[2]。我が国においても、初等教育からこのような問題解決力を育成するための検討が、実際に始められている[3][4]。

問題解決においては、何を解決しようとするか、という目的の設定が大切である。例えば、第3回自動車技術に関するCAEフォーラムにおいてトヨタ自動車の加藤光久副社長(当時)は、トヨタの目指す自動運転技術について、次のように述べている。「自動運転によって、運転の楽しさをドライバーから奪うだけではなく、それ以外の楽しさをドライバーに与えたい。人(ドライバー)を怠けさせるためではなく、人(ドライバー)に何かをさせる(与える)ことが必要である。車に乗る事で過去の思い出を辿り、外出のワクワク感を思い出し、人が幸せな日々を送れるようにしたい」[5] ( () 内は補足として追記)。安全かつ、同時に運転に代わる楽しさを与える自動運転システムを開発しようとするのか、それとも単に国際基準・規格を守った自動運転システムを開発しようとするのかでは、問題解決活動において、実現する姿もそれを受け取る人々の満足も、全く別次元のものとなる。

また、現代の諸課題に対応する問題解決力を向上させる上では、「現在の状況をしっかり把握し、それらのデータや根拠に基づいて未来を考える力が必要」[6]との指摘もなされ

ている。この指摘を受けて、我が国の持続可能な発展のためには、理数教育と主体的な問題解決教育を、初等教育から企業内教育まで一層充実させることが求められるようになった[7][8]。ここでいう問題解決とは、経験や勘のみに頼ることなく、データ（事実）に基づいた、いわゆる統計的な問題解決を基盤とするものである。例えば、旭酒造の日本酒「獺祭」は、これまで杜氏の経験と勘により培ってきたノウハウに代わり、経験の壁を超えるために、仕込み中の温度・グルコース含有量・アミノ酸量などを定量的に把握するための研究を行った。その結果、科学的な酒造りの手法を確立した。この科学的手法により、生産量を増やしながら品質を安定させることを実現している。加えて、データ管理により、冬だけではなく年間を通した生産体制の構築を成功させ、年商を 10 倍以上に拡大させている[9]。従来の勘や経験に基づいたノウハウから、データ（根拠）に基づいた論理的問題解決による、ノウハウの見える化による科学的管理を実施したことが成功の鍵である。このように知識を活用するための問題解決力の育成と科学的アプローチによる問題解決力がより一層重要視されるようになっている。

そこで本研究は、初等中等教育からの問題解決力育成のために、問題解決において設定すべき目的の視点と科学的な解決プロセスに着目し、品質管理をはじめとする様々な分野の文献調査・考察に基づき、必要なモデルと体系を明らかにし、これらの初等中等教育における有用性を示すことを目指すものである。

## 1.2 目的論

問題解決力育成において、目的を如何に設定するか、ということは常に重要である。本節では、目的論として西洋・東洋哲学、並びに日本の品質管理の目的・理念の基本的な考え方に関する調査結果をまとめる。

### 1.2.1 西洋哲学における考え方

本研究では目的論のうち、「人が生きる意味」である道徳的目的に着目し調査した。ギリシャ哲学においては、ソクラテスは、「一番大切なことは、単に生きることではなく、善く生きる」[10]ことであり、善く生きることが幸福であると説いている。加えて、アリストテレスは、「万物は善を求めるが、求められる諸善のうち、それ自体のために願望され、決して他の目的の手段とならない終極目的が最高善である」と述べている[11]。さらに、近代の代表的な哲学者であるカントはアリストテレスの最高善を最上善と呼び、徳（最上善）に幸福を加えたものが最高善と定義したといわれている[12]。カントは「人倫の形而上学」[13]において、普遍性を持つがゆえに追求すべき目的について次のように述べている。「私の目的として実現に努めることが義務であるような幸福が問題となるならば、それはほかの人たちの幸福でなくてはならない。このようにして私も他の人たちの（許された）目的を自分の目的とするのである」。つまり、カントのいう普遍的な目的とは「自分自身と他のすべての人間をも、自分の目的と考える責務を負う」[14]のである。このとき、目的とは「他者の幸福」と「自己の完全性」の二つの目的を同時に義務として負う。自己の完全性とは、「自分自身の目的が自己の能力の開発におかれること」であり[14]、幸福を「一切が思うままになる状態であり、犠牲や不幸の種を伴わないこと」と定義している[15]。つまり、これらは「“人間が善く生きる”ための目的」[12]である。この実現のためには、他者の幸福の実現を通して、自己の能力が育成されるような目的の設定が必要である。

他方、ベンサム・ミルによる功利主義では、社会の最大幸福を目的とみなしている[11]. 社会全体の幸福は、個人の犠牲を伴う極大化ではなく、個人の幸福の極大化を通して達成される個人主義を打ち出したものである。この功利主義は、現代社会の思想的な背景となっている。

### 1.2.2 東洋哲学の儒学における考え方

東洋哲学からは、孔子の儒学に着目する。儒学は、完成された徳である「仁」を目的とする思想である[11]. 「仁」とは、他者への思いやりの心である。朱熹による朱子学、王陽明による陽明学へ至る過程で「仁」は「万物一体の仁」にまで拡張している。王陽明は、天地万物人間はすべて本質的に同一の性格を持っており、万物の困苦を自己の疼痛とみなして、人我、万物一体を実現しようとする倫理的実践を説いている[11]. すなわち、一元論的に全体最適を行おうとするものであるといえる。加えて、わが国の倫理観は儒学の影響を強く受けているといわれている。例えば明治維新後、わが国の近代産業の発展に貢献し「日本資本主義の父」とも呼ばれる渋沢栄一は、「道德（論語）と利益（算盤）を調和させる」ことが必要であるとした道德経済合一説を主張した[16]. この説は、「私的な利益」と「公共の利益」のバランスをとり両立させることが結果的に利益を持続可能にする、というものである。このような信念を基に、数多くの企業経営に携わり、日本の資本主義制度の礎を築いた。

### 1.2.3 日本的品質管理の考え方

“品質管理用語 85 [17]”によれば、品質管理の目的を次のように捉えている。「顧客の満足と社会の満足、加えて働く人々の満足を満たすこと」。さらに、石川[18]は、品質管理の目的を、「最も経済的な、最も役に立つ、しかも買い手に満足して買って頂ける品質の製品やサービスを開発し、設計し、生産し、販売し、サービスをすること」としている。加

えて、「企業は、企業に関係のある人間が、幸福に、のびのび、と能力を発揮できるような人間中心の経営を行うこと」が基本目的であり、「人間の無限の能力を発揮させる人間性尊重の経営」を企業の目的として説いている[19] 。

つまり、日本的品質管理の目的・理念は、顧客と社会の満足を通して企業活動を存続させることである。

以上より、目的論には様々な考え方がることがわかる。しかし、これら目的論は、自己のみならず他者の幸福や満足を通して、自らを充実させ成長させることを目的におくという点では共通している。つまり、自己と他者を含めた人、そして自然・環境をも含めた社会の満足を考えることが大切であることがわかる。本研究においてはこれらを包括したものとして、「人・社会の満足」を普遍的な目的とする。

## 1.3 文献に見る問題解決プロセスとその目的

問題解決における目的を抽出するために、様々な分野の問題解決プロセスに関する文献を調査した。調査した文献は 10 件であり、抽出した内容は、表 1.1 に示すとおりである。

表 1.1 さまざまな分野における問題解決プロセス

No.	プロセス名	開発された国	分野	提案者	プロセス	文献番号	目的
1	QCストーリー問題解決型	日本	産業界	日本品質管理界 (1962)	①テーマの選定 ②現状の把握と目標の設定 ③要因の解析 ④対策の立案 ⑤対策の実施 ⑥効果の確認 ⑦標準化と管理の定着 ⑧反省と今後の対応	[20]	困ったことや目標と現状のギャップの除去
2	DMAIC	米国	産業界	米国産業界 (1990)	①Define ②Measure ③Analyze ④Improve ⑤Control	[21]	問題点や目標とのギャップの除去
3	KJ法 W型モデル	日本	文化人類学	川喜田二郎(1967)	①問題提起 ②探検 ③(野外)観察 ④発想と統合 ⑤情勢判断・決断 ⑥推論・計画 ⑦実験準備 ⑧実験観察 ⑨検証 ⑩再確認 (フィードバック)	[22]	記述なし
4	探究の場面	米国	複合分野	Dewey, J.(1938)	①探究の先行条件-不確定な状況 ②問題の設定 ③問題解決の設定 ④推論 ⑤事実と意味の操作的性格 ⑥結論	[23]	探究による疑問の解消
5	探究的な学習	日本	複合分野	文部科学省(2010)	①課題の設定 ②情報の収集 ③整理・分析 ④まとめ・表現	[24]	子供たちが自ら設定する課題の解決(調査)
6	Engineering Design Project Guide	米国	工学	SCIENCE BUDDIES (Kenneth Lafferty Hess Family Charitable Foundation)	①Define the Problem ②Do Background Research ③Specify Requirements ④Create Alternative Solutions ⑤Choose the Best Solution ⑥Do Development Work ⑦Build a Prototype ⑧Test and Redesign	[25]	観測された問題の除去
7	情報科「社会と情報」における問題解決	日本	情報学	文部科学省(2010)	①問題の明確化 ②分析 ③解決策の検討 ④実践 ⑤結果の評価	[26]	目標と現状のギャップの解消
8	Key Stage 4 における領域1「科学的探究」の学習内容	英国	理科	QCA(1999) "The national curriculum for England-Science"	①計画する ②証拠を得る・提示する ③証拠を考察する ④評価する	[27]	調査
9	数学的モデル化	米国	数学	Henry O.Pollak(2003)	① 現実世界において、知りたい、したい、理解したいと思うことを問題とする。 ② 現実世界の問題において重要と思われる「対象」を選び、それらの間の関係を同定する。 ③ その対象やそれらの相互関係について、保つべきこと、捨すべきことを決定する ④ ③を数学的な用語に訳し、理想化された問題の数学的形式を得る ⑤ そのモデルに関連のある数学の諸分野を同定し、これらの分野に関する直観や知識を働かせる。 ⑥ 数学的な方法や洞察を使い、結論を得る。 ⑦ これらの結論すべてを採用し、現実世界へ訳し戻す。 ⑧ 現実性のチェックをする。	[28]	疑問の解消
10	PPDAC Cycle	カナダ	統計学	MacKay, R.J. & Oldford, W. (1994).	①Problem ②Plan ③Data ④Analysis ⑤Conclusion	[29]	調査・研究

これらの10件の文献が扱う問題と目的を整理すると次の2つのタイプに分かれる。

Aタイプ：5件

問題：疑問

目的：問や疑問を解消するための調査・研究

No.：4, 5, 8, 9, 10

Bタイプ：4件

問題：困ったこと，または，目標や理想と現状のギャップ

目的：困ったこと，または，目標や理想と現状のギャップの除去による問題の  
再発防止・未然防止・開発

No.：1, 2, 6, 7

その他（目的が明確に記されていないもの）：No.3

Aタイプの問題解決プロセスは主に学校教育で使われることの多いプロセスであり，Bタイプは，産業界などの社会や日常生活上で用いられることが多く，もしくは，学校教育段階において問題の再発防止やものの開発を指向したプロセスでもある。ここでは，「人・社会の満足」と既存の問題解決プロセスの目的「疑問の解消」または「目標とのギャップの除去」とには，つながりが不明確で乖離があると言える。

## 1.4 様々な問題の種類

前節において、問題解決には大きく分けて、A, B の二つのタイプがあることがわかった。本節では、日常生活や産業界などの社会における問題解決力育成のため、対象とすべき問題の特徴を明らかにすることを目的に、問題解決に関する文献からその分類を調査する。

### 1.4.1 順問題と逆問題

順問題と逆問題は主に工学において用いられる問題の分類である。「順問題」とは、法則・原因・解決のためのモデル（方程式等）が既知であり、それらを用いて結果を求め、「どうなるか」を探る問題のことである[30]。この「順問題」は数学を始め、学校の教科教育で扱われる問題に多い。また、この問題を解くためには、原理・原則に基づいて演繹的に解くことが必要であり、これを繰り返し学習することにより演繹的な問題解決力が育成される。これに対して「逆問題」とは、結果は既知であるが、法則・解決のためのモデルが未知であるような問題のことである[30]。つまり、問題に対する原因を特定しなければならず、「なぜこうなるか」を探る問題のことである。日常生活や産業界などの社会においては、例えば、「部活の試合になぜ勝てないのか」、あるいは「求められる製品の品質をどのように作りこむか」などのように「逆問題」が大半を占める。「逆問題」を解くためには、現象や事実の一般則を過去の具体例から見出すことが必要である。これは、いわゆる帰納的な問題解決と言える。

A タイプは、「順問題」と「逆問題」の両方の問題を対象におくことができ、「順問題」と「逆問題」のいずれかを起点とし、その問題を解いたところで問題解決が終わる一方向のアプローチをとるタイプの問題と言える。一方、B タイプは必ず「逆問題」が起点となる問題である。加えて、B タイプの問題は、解析や分析といった活動において「原因あるいはメカニズム」を見出した後は、「順問題」的に解決策を見出すプロセスとなる。すなわち、

Bタイプは図1.1に示すように、「逆問題」を起点とし「順問題」を用いる問題のタイプである。したがって、日常生活や産業界などの社会の問題解決力育成のために対象とすべきものは、Bタイプの問題であり、解決プロセスである。

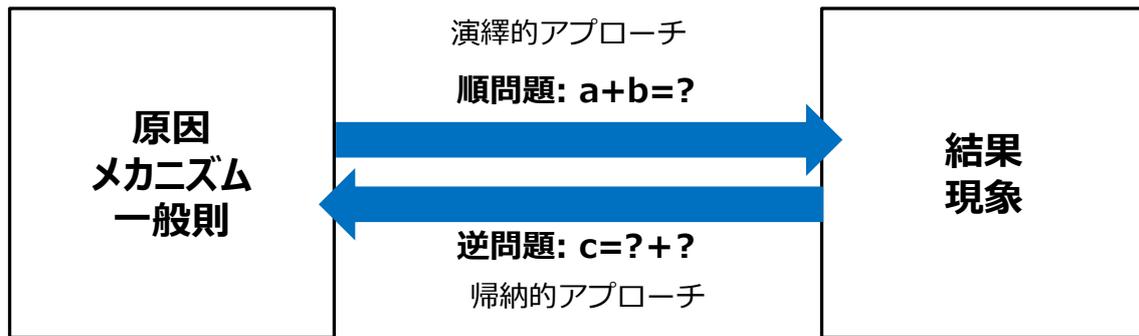


図 1.1 順問題と逆問題の関係

#### 1.4.2 品質管理における問題

品質管理における「問題」は、“目標状態（あるべき姿）と現実とのギャップ”と定義される[17]ことが多く、Bタイプの問題である。加えて、このような問題を「問題」と「課題」に区分して用いることがある[17]。問題解決は、すでに設定済みの目標と現状のギャップに対して速やかに対処するような、既存のプロセスやシステムを前提とした改善活動のことである。課題達成は、新たに設定する目標と現実とのギャップが大きいときに、新たな投資を前提に、既存の枠組みにとらわれずに新たなプロセスやシステムの実現を目指し、現状を打破する活動のことである。

なお、高橋（1991）は、「問題」を「特定の人または組織が行った仕事の出力（結果）が許容限界の外にある状態のこと」と定義し、問題を次の3タイプに分けている[31]。

1. 維持のタイプの問題：現在存在している項目に関して、すでに用意されている期待水準を確保していない状態
2. 改善のタイプの問題：現在存在している項目に関して、変更された期待水準（より高

度な期待水準)に移行しなければならない状態

3. 開発のタイプの問題：現在存在していない項目を創造し，それに対して用意された新設の期待水準を確保しなければならない状態

すなわち，「問題」を“維持”と“改善”，「課題」を“開発”として期待出力に基づいた分類を行っている．このときの問題解決の目的は，「出力をどのような状態にしたいのか」[31]，としている．ここでは，「人・社会の満足」とのつながりは記されていない．

## 1.5 拡張的学習

生涯学習の分野で有名な「問題発見」による学習に、エンゲストローム (Yrjö Engeström) の拡張的学習がある。拡張的学習は、「目的」への問いかけにより、既存の活動システムの文脈に疑問を抱き、自ら問題を発見・創造していく学びのことである[32][33]。そして、ヴィゴツキーの最近接発達領域<sup>1</sup>、内的矛盾、レオンチェフの活動理論を基に構築された学習理論である[32]。提唱者のエンゲストロームは、「拡張的学習の過程は、活動システムにおいて次々と展開する矛盾の構築とその解決として理解されるべき」[32]であると述べている。活動システムの枠組み基本モデルとして図 1.2 のように提案している。このモデルは、「日常の実践で起こる突発的な障害、逸脱、問題解決の背後にある体系的要因を理解したいときに有用である」[34]。つまり、活動システム内の矛盾を見つけることにより、問題を発見し、活動システムを拡張し得る最近接発達領域を見出す活動である。つまり、拡張的学習は、問題を活動システム内の矛盾に着目して発見し、その解決を通して活動システムそのものを拡張する「改善活動」と考えることができ、換言すれば、この学習の目的は、「改善活動による活動主体の成長」であると考えられる。

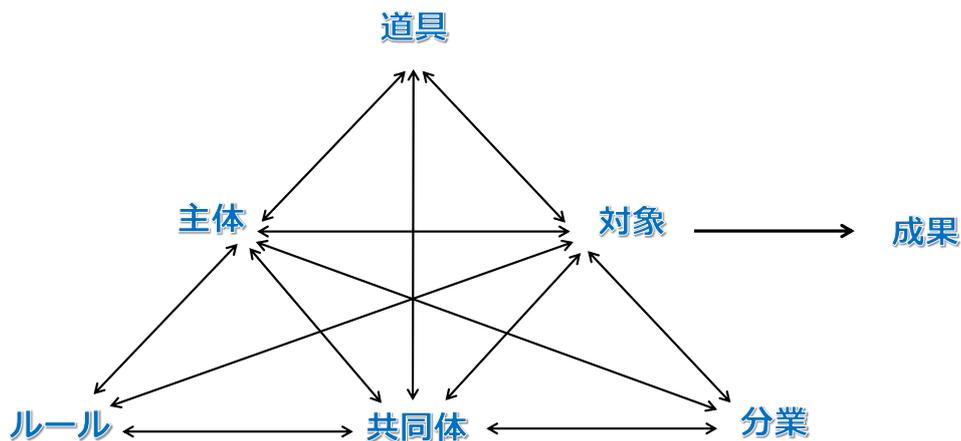


図 1.2 活動システムのモデル

図の出典：[34]ユーリア・エンゲストローム(2013)：『ネットワークする活動理論：チームから結び目へ』山住勝弘・山住勝利・蓮見次郎訳，新曜社，p.46

<sup>1</sup> 自力では解決できないが、大人など他者の介入（手助け）によって解決できる発達水準の領域のこと[35]

このように目的への問いかけを通して、潜在化した問題を発見し従来の枠組みを拡張するような問題解決教育は非常に重要である。しかし、拡張的学習には問題発見の方法への記述はあるものの、目的設定そのものに対する方法への記述は明記されていない。つまり、「人・社会の満足」に向けた目的に関する具体的な内容は語られていない。

## 1.6 日本的品質管理と問題解決教育

本節では、本研究が品質管理における目的や問題の分類に着目した理由を述べることにする。学校教育においても知識活用のための問題解決力が重要視されるようになっているが、その背景にわが国の品質管理における枠組みがあることはあまり知られていない。以下は、鈴木[36]による日本の品質管理(QC : Quality Control)と汎用的能力育成のための教育改革とのつながりを示した年表である。

1954 ダレス国務長官：日本の貿易拡大策

「日本の製品が米国で売れる見込みはほとんどない」

国策による保護政策

1960 貿易自由化計画大綱 [日本の SQC の TQC への発展]

政府の貿易自由化へ向けての政策変更

貿易自由化率 40%

1964 貿易自由化率 93%

1965 デミング賞 トヨタ自動車工業(株) 受賞 [日本の TQC の定着]

1971 日本品質管理学会発足

1980 自動車生産台数 1000万台 No.1 [TQC を基盤とする QA 体系]

1987 マルコムボルドリッジ国家品質賞

1989 ASQ 特集: The Race To Quality Improvement

「Made in America」 (MIT press)

1992 「A SCANS\* Report for America 2000」

\*Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills,

U.S. Department of Labor

(21 世紀の経済発展を支える職場・国民に要求されるスキル)

1950 年、アメリカにおける統計的品質管理の優れた専門家の一人であった故ウィリアム・エドワーズ・デミング博士(1900～1993)が、QC リサーチグループ (1949 年にフーリエ解析の世界的権威 河田龍夫博士らにより設立) に招待され来日した。デミング博士は、セミナーにおいて、日本の経営者、管理者、技術者、研究者に統計的品質管理の基本を手ほどいた。日本科学技術連盟は、デミング博士の講演を講演録にして有料配布した。それに対して、デミング博士はその講義録の印税 (の一部) を日本科学技術連盟に寄付した。これに対してデミング博士に敬意を表し、当時経団連の会長であり、日本科学技術連盟の会長でもあった石川一郎氏の尽力により、経済界の賛同と通産省、報道機関などの支援を背景にして、QC リサーチグループのメンバーである大学、企業の有識者の方々のボランタリーな協力によって、1951 年にデミング賞が創設された[37]。1954 年にダレス国務長官が「日本の製品が米国で売れる見込みはほとんどない[36]」と語ったほど、当時の日本製品は粗悪品の代名詞であった。その後、デミングの技法を学んだ産官学の先達によって品質管理が日本独自の進化を遂げ、メイド・イン・ジャパンを粗悪品の代名詞から高品質の代名詞へと押し上げていった。言い換えれば、品質管理は日本において大きく発展したと言える。

1980 年に NBC 放送のドキュメンタリー「If Japan can, Why can't we?」が放映されると、たちまちデミング博士はアメリカでも注目されるようになった。当時のアメリカ製品は、次々と日本製品に追いやられ、アメリカ国民は非常に強い焦燥感にさらされていた。日本の品質向上に基づく奇跡的な復興を目の前にし、それがアメリカから日本に教えられた技術が出発点になっていることにアメリカの国民は大いに興味を持った。そして、日本的品質管理を今度はアメリカが学んだのである。“人材育成を含めたあらゆる品質向上”と“リーダーシップの重要性”というデミング博士の 2 つの教えが日本を成功に導いたとして、アメリカの国際競争力を復活させるためには学校教育から職場で求められる能力の開発が必要であることを提言したのが SCANS レポートである。

### 1.6.1 SCANS レポート[38]

SCANS レポートとは、1992年にアメリカの労働省の長官委員会によって、アメリカ復活への、働くために必要なコンピテンシーとスキルを定義するとともに、子どもたちと労働者の両者に、働くために必要なコンピテンシーを育成するための教育が必要であることを提言した報告書である。SCANSの目的は、高い技術によってハイパフォーマンスな経済を促すことにあり、ハイパフォーマンスは、デミングの14のポイントから定義される。これらのポイントに力を注ぐことにより、「メイド・イン・ジャパンは、粗悪品の代名詞から高品質の代名詞へと変わっていった」としている。

このSCANSレポートでは、労働者と学生のスキルを上げることを目的として掲げ、ハイパフォーマンスな職場に求められる5つのコンピテンシーと3つの基礎スキルを以下のよう

#### 職場のコンピテンシー

- ・ 資源計画能力
- ・ 対人能力
- ・ 情報収集・処理能力
- ・ システム 設計・改善能力
- ・ 技術操作能力

#### 基礎スキル（基礎力）

- ・ 基本的なスキル : 読み書き, 算数 (計算) と数学, 演説 (スピーキング), 聞き取り (リスニング)
- ・ 思考スキル : 学び, 道理を考え, 創造的に考え, 意思決定をし, 問題を解決し得る能力
- ・ 個人的資質 : 個人の責任, 自尊心と自己管理, 社会性, および誠実さ

このSCANSレポートを受けて、職場の問題を解決する力の育成が学校教育段階から求められるようになっていった。

### 1.6.2 品質管理における問題解決力育成のための枠組み

品質管理における問題解決力育成の場の一つとして、1964年から開始されたQCサークル活動がある。QCサークルとは、「同じ職場内で、品質管理活動を自主的に行う小グループ[18]」のことであり、その活動は、「与えられたテーマをこなすのではなく、現場作業者自らが現場の問題を発見し、自ら判断して、自ら問題を解決する、自主性・自発性・自律性を発揮する活動である。そのために、“自主管理活動”とも呼ばれている[39]」。この活動は、QCストーリーという統計的問題解決プロセス（①テーマの選定、②現状の把握と目標の設定、③要因の解析、④対策の立案、⑤対策の実施、⑥効果の確認、⑦標準化と管理の定着、⑧反省と今後の対応[20]）とQC七つ道具（(i)チェックリスト、(ii)パレート図、(iii)ヒストグラム、(iv)特性要因図、(v)散布図、(vi)層別、(vii)管理図・グラフ[18]）の比較的易しい統計手法を活用する。ここでは、QCストーリーという問題解決の文脈と、QC七つ道具という統計的手法とをセットにして活用しているところが特徴的である。

このような手法と問題解決プロセスは問題解決のために有用であり、QCサークル活動による改善活動は世界中に広まっている。1980年代の日本の産業界の躍進は、このようなQCサークル活動の成功が背景の一つとしてある。米国での専門家のみが行う品質管理とは異なり、トップの強力なリーダーシップの下、組織構成員全員で行う日本独自の品質管理に対するアプローチである。

現在、欧米をはじめとしたさまざまな国や地域の学校教育において統計教育が重視されている。この統計教育においては手法を現実的な問題解決の文脈の中でどのように活用するのかという統計的問題解決プロセスに基づいた教育が行われている。このような統計的問題解決プロセスは、QCストーリーが基であると言われている[40]。すなわち、問題解決力育成のためには、知識を活用し現実の問題を解決するための、問題解決プロセスの習得も必要である。

## 1.7 問題解決力育成をめぐる現状

表 1.2 は、OECD による 2009 年に行われた国際調査（PISA 調査）の結果である[34]。これによれば、「その情報が学校以外の場所でどのように役に立つかを考える」、「自分自身の経験と関連付けることによって、教材をよく理解するようにしている」、「教科書の内容と実生活で起こることを、いかに適合させるかを考える」といった知識活用に関する質問に対し、「よくする」・「ほとんどする」という肯定的な回答をした生徒の割合は OECD 平均が 27～39%と低水準であり、とりわけわが国の水準は 14%～22%と OECD の平均と比べ半分前後のさらに低い水準である。

表 1.2 PISA2009 よくする・ほとんどすると答えた生徒の割合(%)[41]

	オーストラリア	フランス	スウェーデン	香港	OECD 平均	日本
勉強するときには、教科書に書かれていることすべてを暗記するようにする	42	47	60	50	48	18
勉強するときには、勉強すべきことを正確に理解してから始める	70	68	44	58	65	45
詳しいことまで、できるだけ暗記しようとする	68	64	62	67	63	30
新しい情報をほかの教科で得た知識と関連付けようとする	50	42	49	48	49	30
暗唱できるようになるまで教科書を読む	22	22	28	32	29	18
読み終えたところまで理解できているかどうかを確認する	66	73	69	62	65	48
教科書を何度も読む	46	43	61	47	51	35
その情報が <b>学校以外の場所でどのように役に立つかを考える</b>	24	27	21	26	27	15
まだ理解できていない考え方がどこであるかを確認するようにしている	57	59	52	59	55	39
<b>自分自身の経験と関連付ける</b> ことによって、教材をよく理解するようにしている	33	34	36	35	39	22
教科書に書かれている重要な事からは必ず覚えるようにする	74	71	78	67	74	66
教科書の内容と <b>実生活で起こることを、いかに適合させるかを考える</b>	30	30	37	33	34	14
何かわからないことがあったら、もっと情報を集めて明らかにしようとする	57	53	56	43	48	29

OECD PISA 2009 データベース：<https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2009database-downloadabledata.htm> (2016.7.15)、国立教育政策研究所(2010)『OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) PISA2009年調査 国際結果の分析・資料集 下巻-データ編』国立教育政策研究所。

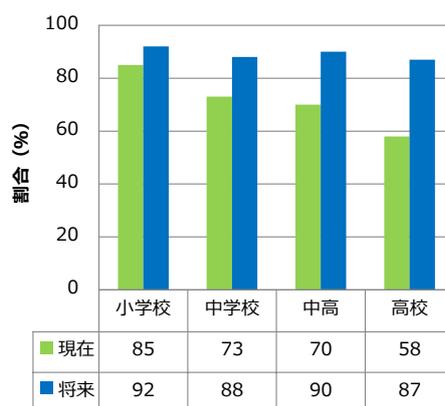


図 1.3 身に付ける力の重要度：「現実世界の問題」を解決する力  
：とても重要・重要な割合（％）[42]

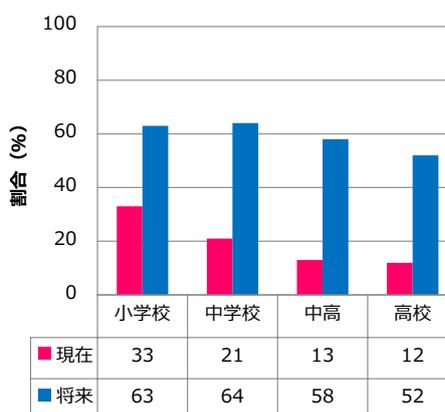


図 1.4 「現実世界の問題」を授業内で扱っている  
：いつもそうだ・だいたいそうだの割合（％）[42]

図 1.3, 1.4 は、久保良宏・長尾篤志らによって日本の算数・数学の教員を対象に行われた、算数・数学教育で育成すべき資質・能力に関する調査結果である [42]. 図 1.3 は学校教育の算数・数学において身に付けるべき能力の調査結果であり、図 1.4 は多様な答えが存在する現実世界の問題の取り扱い状況に関する調査結果である. 図 1.3 を見ると、小・中・高を問わず 9 割近くの教員が、将来的に身に付けるべき能力として多様な解が存在する現実の問題解決力育成が重要であるとの認識があることがわかる. 一方で、図 1.3 が示すように

算数・数学の授業において現実の問題はあまり扱われておらず，将来的に扱うかについても，肯定的意見は5～6割にとどまる程度である。

算数・数学教育においては，現実の問題を扱った教材として数学的モデリングを扱った教材が効果を上げている[43]。しかし，その現実性は薄く，解決方法も限定的な場合が多いとの指摘もある[44]。

文科省では，図 1.5 のような算数数学の問題発見・解決のプロセスを提案すると同時に，これまでの算数・数学教育が算数・数学の世界での問題解決学習（図 1.4 中，右側のサイクル）に偏っていたことを指摘している[45]。これを踏まえ，日常生活の事象を数理的に捉え，算数・数学的に処理し，問題を解決すること（図 1.5 中，左側のサイクル）を，平成 32 年から順次改訂予定の小学校・中学校の次期学習指導要領に明記している[46][47]。すなわち，初等中等教育段階の学校教員に対し，学校教育の中で日常生活や産業界などの社会の問題を解く経験を与えることをも要請している。

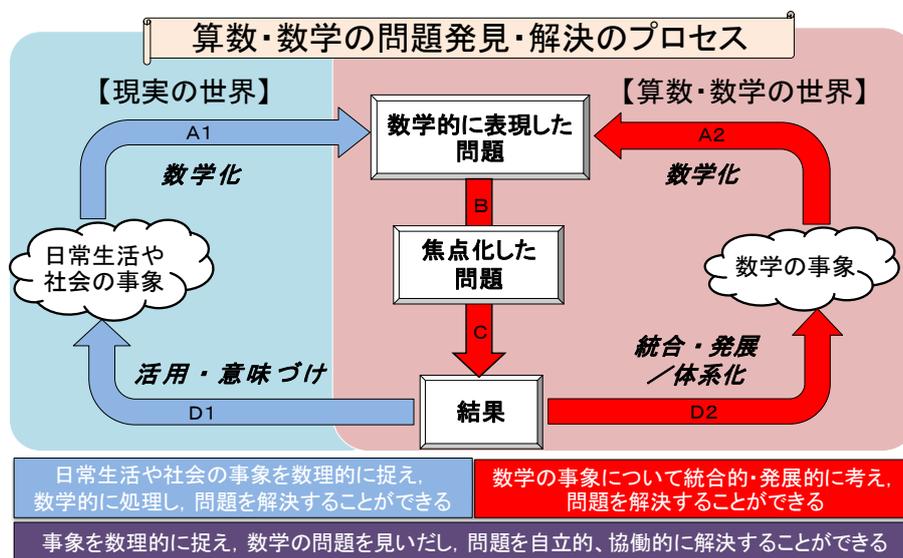


図 1.5 算数・数学の発見・解決のプロセス[45]

図の出典：[45]中央教育審議会初等中等教育分科会 算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめについて（報告）

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/sonota/\\_icsFiles/afieldfile/2016/09/12/1376993.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/sonota/_icsFiles/afieldfile/2016/09/12/1376993.pdf)

## 1.8 デューイの教育哲学

経験に基づく教育に対し、哲学的理論を与えたのが、John Dewey（1859年～1952年）である。デューイは、1896年にシカゴ大学附属小学校を開設し、経験に基づく問題解決力育成を実践したことで有名な哲学者・教育思想家である。デューイはその実践結果から、経験を与えることが教育であり、またそれが、子どもたちの生活経験に基づかなければならないことを主張した。しかし、デューイの理論は誤解され、伝統的なカリキュラムによる知識伝達型の教育とデューイの教育理論に基づく新教育の対立を招き、過去のものとしてされてきた。このような誤解は、文章が難解であること、弟子との個性の違いなどが原因であると言われている[48]。近年、問題解決力育成の必要性が高まるとともに、デューイの教育理論の見直しが図られている。デューイの著書「経験と教育」の訳者の市村尚久によるあとがきには、初等中等教育における「総合的学習の時間の唯一の哲学的理論書」[49]と記述されている。

デューイは、「経験の経験による経験のための教育」という理念を掲げ、著書「経験と教育」[49]の中で、教育は「将来に役立つ経験を与えることである」と述べ、経験の重要性を「経験の連続性の原理」と「相互作用の原理」の2つの原理を用いて説明している。

「経験の連続性の原理」とは、過去に得た経験から何らかのものを受け取り、その後に来る経験の質を何らかの仕方で修正するという経験の活用を意味している。その上で、「経験の価値は、それが未来の経験にどのような影響を与えるかによってのみ測られる。未来の経験の質を高められるからこそ、その経験には価値がある」と述べている。

「相互作用の原理」とは、経験における、客観的条件（教材や環境）と内的条件（経験や能力）の両方が一つになることによって相互作用を生み、この相互作用に基づいて状況が作られるという原理である。

「経験は“状況”に応じて絶えず再構成され、この絶えまない再構成こそが経験の本質

であり、また成長するということでもある。伝統的なカリキュラムによる知識伝達型の科学学習は子どもたちの生活経験から切り離されているため、生活の現実的な条件のもとでは役に立たない」と指摘するとともに、「学習者個人と社会との両方の目的を達成するための教育は、個人の実際の生活経験に基づかなければならない」と述べている。

加えて、教材の役割について次のように述べている。「学習者がすでに具備している経験から始まり、その過程で得られた経験や能力が未来の学習の出発点となる。生徒は科学的教材を与えられるべき」であり、「その教材の持つ事実と法則が、日常の社会生活になじんだ形で応用されるよう、その手ほどきがなされなければならない」。 「科学的な方法が、日常経験の意味を突き止めるための唯一の確かな真の手段である」ことが示されている。そのために、原因—結果の原理に着目させ、年少者では、手段—結果について考えさせる。因果関係を確かめる方法は、「1.仮説を立てる」、「2.仮説を結果によって検証する」、「3.仮説検証のプロセスを振り返り、経験を再構成する」の三段階からなる実験的な仮説検証型のアプローチであることが明記されている。

さらに、教育者の責務に対し、「質的経験を整えること」であり、「生徒がすでに獲得しているものに対し、固定されている所有物としてではなく、現有している観察能力と記憶の知的利用能力に新たに要求される新しい領域を拓くような手段や道具として絶えず注意を払わなくてはならない」と述べている。加えて、教育者は、「学習者が現在の経験を利用し、そこに事実や法則を抽出させながら、科学的な理法を経験できるよう導かねばならない」と述べている。

また、山上（2010）はデューイのいう教材を分析し、デューイが主張する教材とは「研究テーマ（問題場面）」のことであることを明らかにした上で、従来の伝統的教育と問題解決教育との違いを表 1.3 のようにまとめている[48]。

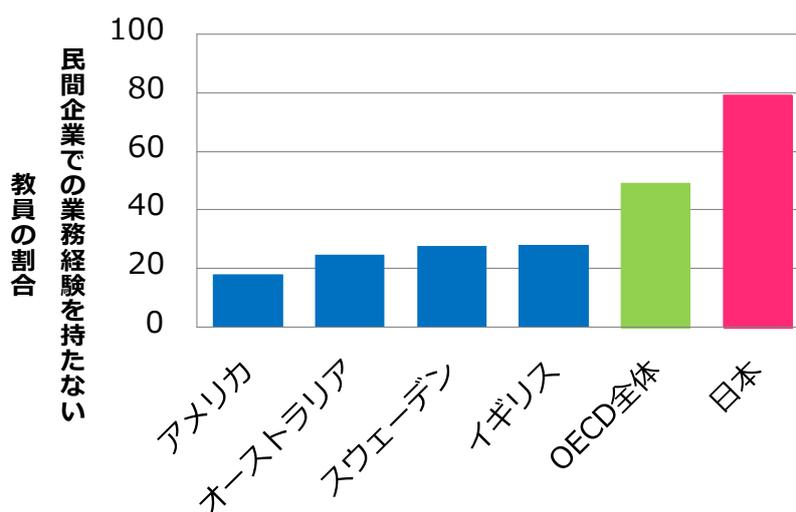
すなわち、デューイの教育理論では、教員に対して子どもたちの探究課題としての教材を見出し、科学的アプローチを経験させながら問題解決へ導く促進者（ファシリテーター）

として高度な役割を要求しているのである。

**表 1.3 伝統的教育における教材とデューイが主張する教材との比較[48]**

表の出典[48]: 山上裕子(2010):『デューイの<教材>開発論とその思想 : 子どもと教科の二元論を超えて』, 博士学位論文, 早稲田大学.

伝統的教育における教材	デューイが主張する教材
ある教科内容を教えるための材料。	研究のテーマ。
教科を源泉とする。	子どもの経験を源泉とする。
教科を構成要素とする。	子どもの経験と教科双方を構成要素とする。
事前に決定される。静的。	子どもとの関わりにおいて作られる、動的。
何を教えるかが問題となる。	探究へどう導くかが問題となる。
教師は威圧的な態度になりがち。	教師は、協働的態度で接する
教師は教えるテクニックが重視される。	教師は偶然の出来事に対応する力量が重視される。
子どもは、レディ・メイドなものが与えられ、受け取る。	子どもは、生の素材を操作して探究し、研究を完成させていく。
子どもは、獲得した知識の量、正確さが重視される。	知識の量や正確さは、探究の道具として子供に要求される。より重視されるのは、意味の獲得である



**図 1.6 中学校教員（校長除く）における民間企業での業務経験がない教員の割合の国際比較 [50]**

図 1.6 は、中学校教員(校長除く)における、民間企業での業務経験がない教員の割合の国際比較を示したものである[50]。日本の中学校教員の 8 割は社会人経験がなく、これは国際的な平均と比べてかなり高い割合である。つまり、日常生活や産業界などの社会における問題解決の教授経験を持ち得るかという議論の前に、教員自身が日常生活や産業界などの社会の問題解決の経験がない、もしくは、経験が乏しい可能性が極めて高い。デューイが主張する教育を実践するためには、デューイの言う主要な点を踏襲しつつも、ある程度のレディ・メイドさを許容した上での教員への支援が必要である。本研究では、教員支援のための主要な点として「日常生活の経験上に基づく問題」と「因果関係に基づいた仮説検証型のアプローチ」を取り上げ、これらを含んだ解決例を教材として示すことにより、デューイの言う教育理論の実践を目指すものとする。

## 1.9 本研究の目的

以上、本章をまとめると、社会や日常生活における問題解決力育成のための要点は次の通りである。

- 1) 問題解決の目的は、他者の幸福と社会へ貢献することにある。そしてこの貢献を通して、自らを成長させることが大切である。本稿では、「人・社会の満足」を問題解決の普遍的な目的とする。
- 2) 問題解決プロセスには、疑問の解消を目的とした問題解決プロセスと、目標と現状とのギャップの解消を目的とした問題解決プロセスの2種類があるが、いずれも目的とすべき「人・社会の満足」との繋がりに乖離がある。本稿で対象とすべきは、疑問の解消でなく目標と現状とのギャップの解消を目的とする問題解決力である。
- 3) 目的設定において、「人・社会の満足」に向けて問題の拡張を行うことが重要である。すなわち、問題解決プロセスには目的設定による問題を発見する活動を含む必要がある。
- 4) 問題解決力育成のためには、手法だけでなく、手法を活用するための問題解決プロセスの習得が必要である。

初等中等教育からの問題解決力育成のための要点は次の通りとなる。

- 5) 子どもの日常生活経験に基づいた問題を扱う。
- 6) 因果関係に基づいたアプローチを経験させる。
- 7) 子どもたちは、知識を獲得するだけでなく、獲得した知識の活用方法や意味を習得することが必要である。
- 8) このような問題解決を経験させることにより、将来、社会に出てから直面する現実の問題解決への準備をさせることが必要である。
- 9) このような理論の実践のためには、ある程度レディ・メイドな教材提供による教員

への支援が必要である。

現状の問題解決プロセスの目的と、普遍的な目的である「人・社会の満足」とには乖離がある。すなわち、問題解決における目的設定のための方法論が現状の問題解決には不在である。したがって、初等中等教育からの問題解決力育成をめざし、問題解決の目的の設定方法とその解決プロセスを示す必要がある。そして、これら二つの方法を普及させ、実践へと結び付けるために、教員への支援となる教材の開発が必要である。そこで本研究は、品質管理をはじめとする様々な分野の従来研究の調査とその考察により、以下の4点を目的とする。

1. まずは、問題解決全体を俯瞰し、早期からの教育のための問題解決プロセスを検討する。提案すべき問題解決プロセスは、日常生活や産業界などの社会の問題である目標と現状とのギャップの解消のみを目的とするのではなく、「人・社会の満足」を目的とするプロセスの提案である。(1), 2), 3), 4), 6)より)
2. 上記の解決プロセスを、経験を与えることにより習得するための教材を開発する。このときに重要なことは、子どもたちの日常生活経験に基づいた問題を設定し、獲得した知識の活用方法や意味を習得させ、現実の問題解決への準備となるような設計を行うことである。(1)~9)
3. 1. で検討した問題解決プロセスにおいて、普遍的な目的である「人・社会の満足」を指向した具体的な目的の設定方法を、問題解決事例を分析することにより検討し提案する。(1), 2), 3)より)
4. 提案する目的の設定方法の経験を与え、その教育効果を検証する。このときに重要なことは、子供たちにとって身近な問題を設定し、提案する目的の設定方法を適用させた目的設定の経験を与えることにより将来直面する問題解決への準備となるような実践を行うことである。(1), 2), 3), 4), 8)より)

## 参考文献

- [1] OECD(2003) : The definition and selection key competencies,  
<http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf> (2014.10.25).
- [2] 勝野頼彦 (研究代表) (2013) : 『社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則』国立教育政策研究所平成 24 年度プロジェクト研究調査研究報告書, P.10.
- [3] 文部科学省(2014) : 育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会― 論点整理―,  
[http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2014/07/22/1346335\\_02.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2014/07/22/1346335_02.pdf) (2014.6.15).
- [4] 文部科学省(2006) : 次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議まとめ,  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/gaiyou/1377051.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/gaiyou/1377051.htm)  
(2016.10.15)
- [5] 加藤光久(2017) : 基調講演 1“「もっといいクルマづくり」と自動運転技術”, 第 3 回自動車技術に関する C A E フォーラム.
- [6] 日本学術会議(2014) : 提言「持続可能な未来のための教育と人材育成の推進に向けて」, <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t199-1.pdf> (2014.9.28).
- [7] (社)日本経済団体連合会(2006) : 主体的なキャリア形成の必要性和支援の在り方,  
<https://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2006/044/honbun.html> (2014.8.28).
- [8] (社)日本経済団体連合会(2014) : 次代を担う人材育成に向けて求められる教育改革,  
[http://www.keidanren.or.jp/policy/2014/033\\_honbun.pdf](http://www.keidanren.or.jp/policy/2014/033_honbun.pdf) (2014.8.28).
- [9] 週刊ダイヤモンド 2015/1/31 号 pp.30-31.
- [10] プラトン : 「クリトン」, 『ソクラテスの弁明・クリトン』久保田勉 (訳) (1972), 岩波書店.

- [11] 廣松渉他（編集）(1998)：『岩波哲学・思想事典』，岩波書店.
- [12] 御子柴善之(2015)：『自分で考える勇気 カント哲学入門』，岩波書店.
- [13] カント(1797)『人倫の形而上学』，樽井正義・池尾恭一（訳）(2002)：『カント全集 11』，岩波書店.
- [14] 有福孝岳・坂部恵（編集顧問）(1997):『カント辞典』，弘文堂.
- [15] 石川文康(1995)：『カント入門』，精興社.
- [16] 渋沢栄一(1916)：『論語と算盤』，守屋淳訳(2010)『現代語訳 論語と算盤』，筑摩書房.
- [17] (一社)日本品質管理学会 標準委員会編(2009)『JSQC 選書 品質管理用語 85 Part 1』  
日本規格協会.
- [18] 石川馨(1989)：『第三版 品質管理入門』，日科技連.
- [19] 石川馨(1980)：「日本的品質管理は経営の 1 つの思想革命か？」，『品質』，Vol.  
10, pp. 205-213.
- [20] (社)日本品質管理学会 標準委員会編(2011):『JSQC 選書 品質管理用語 85 Part 2』，  
日本規格協会.
- [21] Peter S. Pande, Roland R. Cavanagh and Robert P Neuman, 高井 紳二監訳，大川 修二  
翻訳(2000)：『シックスシグマ・ウエイ—全社的経営革新の全ノウハウ』，日本  
経済新聞社.
- [22] 川喜田次郎（1967）：『発想法』，中央公論新社.
- [23] Dewey, J.(1938)：*Logic : The Theory of Inquiry*. 魚津郁夫訳『論理学—探究の理論』  
世界の名著 48，中央公論社.
- [24] 文部科学省(2010)『今，求められる力を高める総合的な学習の時間の展開（中学校  
編）』，文部科学省：  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/sougou/1300534.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/sougou/1300534.htm) (2011.4.3)

- [25] SCIENCE BUDDIES (Kenneth Lafferty Hess Family Charitable Foundation) :  
<http://www.sciencebuddies.org/> (2017.4.11)
- [26] 文部科学省 (2010) : 『学習指導要領解説 情報編』, 開隆館出版販売, pp-23-24
- [27] QCA(1999) ”The national curriculum for England Science” 小倉康 (2010) : “科学教育における科学的探究能力としての統計的推理”, 第1回「科学技術教育フォーラム」予稿集, p.7.
- [28] Henry O.Pollak (2003) “A History of the Teaching of Modeling”, A History of School Mathematics Volume1, NCTM, pp.647-671 日本語訳: 西村圭一(2011): ”数学的モデル化能力の育成について”, 『数学教育におけるリテラシーについてのシステムック・アプローチによる総合的研究』, pp.132-133.
- [29] MacKay, R.J. & Oldford, W. (1994) Stat 231 Course Notes Fall 1994. Waterloo: University of Waterloo.
- [30] 山本昌宏(2002): 『逆問題入門』, 岩波書店.
- [31] 高橋武則(1991): “問題解決を構成する要素とその構造”, 『品質』, Vol.21, 日本品質管理学会, pp.129-139.
- [32] ユーリア・エンゲストローム(1989): 『拡張による学習—活動理論からのアプローチ』 百合草禎二・庄井良信・松下佳代・保坂裕子・手取義宏・高橋登・山住勝広 (訳) (1999), 新曜社.
- [33] 山住勝弘(2004): 「第8章 活動理論・拡張的学習・発達のワークリサーチ」, 赤尾勝己 編集『生涯学習理論を学ぶ人のために』, 社会思想社, pp.195-226.
- [34] ユーリア・エンゲストローム(2013): 『ネットワークする活動理論: チームから結び目へ』 山住勝弘・山住勝利・蓮見次郎 (訳), 新曜社.
- [35] ヴィゴツキー(2003): 『「発達の最近接領域」の理論: 教授・学習過程における子どもの発達』, 土井捷三・神谷栄司訳, 三学出版.

- [36] 鈴木和幸(2010)：“世界が進める統計的問題解決教育の原点と新学習指導要領”『第一回「科学技術教育フォーラム」予稿集』，（一社）日本品質管理学会
- [37] 日本科学技術連盟 HP：『人間石川馨と品質管理』：  
<http://www.juse.jp/ishikawa/ningen/>（2017.4.16）
- [38] U.S. DEPARTMENT OF LABOR (1991)：“SCANS report for America 2000”  
<https://wdr.doleta.gov/scans/whatwork/whatwork.pdf>.（2017.4.11）
- [39] QC サークル近畿支部（2015）：『QC サークル活動 10 の力』 品質月間テキスト No.412.
- [40] 渡辺美智子(2010)：“問題解決型人材に向けた統計教育必修化”，『品質』，Vol.40, 日本品質管理学会，pp.338-344.
- [41] OECD PISA 2009 データベース：  
<https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2009database-downloadabledata.htm>(2016.7.15), 国立教育政策研究所(2010)『OECD 生徒の学習到達度調査（PISA）PISA2009年調査 国際結果の分析・資料集 下巻—データ編』国立教育政策研究所.
- [42] 清水宏幸・久保良宏・清野辰彦・長尾篤志・西村圭一(2015), “数理科学的意思決定力の育成に関する調査研究”，数学教育，Vol.97-9, 日本数学教育学，pp.2-12
- [43] 西村圭一(2012)：『数学的モデル化を遂行する力を育成する教材開発とその実践に関する研究』東洋館出版社.
- [44] 山口武志・西村圭一(2015)：“授業実践による数理科学的意思決定力に関する水準表の記述性および規範性の検証”，『第 3 回春季研究大会論文集』，日本数学教育学会，pp.27-34
- [45] 中央教育審議会初等中等教育分科会 算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめについて（報告）  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/sonota/\\_icsFiles/afieldfile/20](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/sonota/_icsFiles/afieldfile/20)

[16/09/12/1376993.pdf](#) (2017.3.25)

- [46] 文部科学省 次期小学校学習指導要領 :

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/\\_icsFiles/afieldfile/2017/03/31/1383995\\_2\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2017/03/31/1383995_2_1.pdf) (2017.4.11)

- [47] 文部科学省 次期中学校学習指導要領 :

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/\\_icsFiles/afieldfile/2017/03/31/1383995\\_3\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2017/03/31/1383995_3_1.pdf) (2017.4.11)

- [48] 山上裕子(2010) : 『デューイの<教材>開発論とその思想 : 子どもと教科の二元論を超えて』, 博士学位論文, 早稲田大学.

- [49] Dewey. J(1938) : *Experience and Education*, The Macmillan Company, 市村尚久 (翻訳) (2004) : 『経験と教育』, 講談社.

- [50] OECD(2014):Teaching and Learning International Survey(TALIS) :

<http://www.oecd.org/edu/school/talis.htm> (2015.10.31)

## 2章 解決プロセスの調査及び検討と提案

問題解決力育成のためには、手法のみならずその手法を現実的な文脈のなかで活用するための問題解決プロセスの習得も必要であるといわれている (§1.5.2).

John Marriott, Neville Davies and Liz Gibson(2009)によれば、問題解決によって最も効果的に統計学を教育できることを示唆しており、Garfield (1995) and Garfield and Ben-Zvi (2007)は、生データを使った問題解決による統計教育が学生の統計的なスキルを高めることを示唆、Rossman et al (2006)は、統計教育の中で問題解決アプローチを使用することが、教師と生徒の両方に大きな利益をもたらすことを明らかにしている[1].

しかしこれらは、統計教育をいかに効果的に行うかの視点であり、そこで行われる問題解決は、教科固有の目的、すなわちそれぞれの学問固有の探究方法の習得を指向したものである。

本章では、初中等教育からの展開を前提に教科固有の目的ではなく、普遍的な目的である「人・社会の満足」の実現へ向けた目的設定を含む問題解決の共通骨格を抽出することを目的とする。

### 2.1 問題解決プロセスの骨格

問題解決プロセスは、産業界や教育界を問わず、様々な分野・場面に存在する。そこで、日本の産業界での問題解決プロセスやイギリスの数学教育への国家カリキュラムなど、20件の文献の問題解決の方法(表 2.1)を整理し分析した。その結果、「現象把握」、「因果探究」、「対策実行」という3つのフェーズが抽出できた。これら20件の内、代表的なものを3つ取り上げ(表 2.2: i ~ iii)、これらを例にこの導出を説明する。

表 2.1 様々な分野の問題解決プロセス

No.	プロセス名	開発された国	分野	提案者	プロセス	文献番号
1	QCストーリー問題解決型	日本	産業界	日本品質管理界(1962)	①テーマの選定 ②現状の把握と目標の設定 ③要因の解析 ④対策の立案 ⑤対策の実施 ⑥効果の確認 ⑦標準化と管理の定着 ⑧反省と今後の対応	[2]
2	DMAIC	米国	産業界	米国産業界(1990)	①Define ②Measure ③Analyze ④Improve ⑤Control	[3]
3	KJ法 W型モデル	日本	文化人類学	川喜田二郎(1967)	①問題提起 ②探検 ③(野外)観察 ④発想と統合 ⑤情勢判断・決断 ⑥推論・計画 ⑦実験準備 ⑧実験観察 ⑨検証 ⑩再確認(フィードバック)	[4]
4	問題解決学習	米国	複合分野	Dewey, J.(1938)	①探究の先行条件-不確定な状況 ②問題の設定 ③問題解決の設定 ④推論 ⑤事実と意味の操作的性格 ⑥結論	[5]
5	探究的な学習	日本	複合分野	文部科学省(2010)	①課題の設定 ②情報の収集 ③整理・分析 ④まとめ・表現	[6]
6	Engineering Design Project Guide	米国	工学	SCIENCE BUDDIES (Kenneth Lafferty Hess Family Charitable Foundation)	①Define the Problem ②Do Background Research ③Specify Requirements ④Create Alternative Solutions ⑤Choose the Best Solution ⑥Do Development Work ⑦Build a Prototype ⑧Test and Redesign	[7]
7	情報科「社会と情報」における問題解決	日本	情報学	文部科学省(2010)	①問題の明確化 ②分析 ③解決策の検討 ④実践 ⑤結果の評価	[8]
8	Key Stage 4 における領域「科学的探究」の学習内容	英国	理科	QCA(1999)	①計画する ②証拠を得る・提示する ③証拠を考察する ④評価する	[9]
9	数学的モデル化	米国	数学	Henry O.Pollak (2003)	① 現実世界において、知りたい、したい、理解したいと思うことを問題とする。 ② 現実世界の問題において重要と思われる「対象」を選び、それらの間の関係を同定する。 ③ その対象やそれらの相互関係について、保つべきこと、捨象すべきことを決定する ④ ③を数学的な用語に訳し、理想化された問題の数学的形式を得る ⑤ そのモデルに関連のある数学の諸分野を同定し、これらの分野に関する直観や知識を働かせる。 ⑥ 数学的な方法や洞察を使い、結論を得る。 ⑦ これらの結論すべてを採用し、現実世界へ訳し戻す。 ⑧ 現実性のチェックをする。	[10]
10	PPDAC Cycle	カナダ	統計学	MacKay, R.J. & Oldford, W. (1994).	①Problem ②Plan ③Data ④Analysis ⑤Conclusion	[11]
11	理科の問題解決の過程	日本	理科	文部科学省(2011)	①自然現象への働きかけ ②問題の把握・設定 ③予想・仮説の設定 ④検証計画の立案 ⑤観察・実験 ⑥結果の整理 ⑦考察 ⑧結論の導出	[12]
12	PISA Problem Solving for Tomorrow's World	国際機関	複合分野	OECD(2004)	① identify problems in cross-curricular settings ② identify relevant information or constraints ③ represent possible alternatives or solution paths ④ select solution strategies ⑤ solve problems ⑥ check or reflect on the solutions ⑦ communicate the results	[13]
13	PISA 科学的探究の要素	国際機関	理科	OECD(2007)	①発端 ②目的 ③実験・データのタイプ ④測定・結果の特性	[14]
14	PISA 数学化のサイクル	国際機関	数学	OECD(2007)	① 現実に位置付けられた問題から定義する ② 数学的概念に即して問題を構成し、関連する数学を特定する ③ 仮説の設定、一般化、定式化のプロセスを通じて、次第に現実を整理する ④ 数学の問題を解く ⑤ 数学的な回答を現実の状況に照らして解釈する	[15]

表 2.1 様々な分野の問題解決プロセス (つづき)

No.	プロセス名	開発された国	分野	提案者	プロセス	文献番号
15	国家カリキュラム(数学) The handling data cycle:	イギリス	数学	QCA(2007) "Mathematics- Programme of study for key stage 3 and attainment targets"	①specifying the problem and planning (representing) ②collecting data (representing and analysing) ③processing and presenting the data (analysing) ④interpreting and discussing the results (interpreting and evaluating)	[16]
16	Scientific inquiry	アメリカ	理科	Reiff, R., Harwood, W. S., Philipson, T.,(2002)	①Making Observations ②Defining the Problem ③Forming the Question ④Investigating the Known ⑤Articulating the Expectation ⑥Carrying out the Study ⑦Interpreting the Results ⑧Reflecting on the Findings ⑨Communicating the Results	[17]
17	GAISE PreK-12 Statistics Education	アメリカ	統計学	GAISE(2005)	①Formulate Questions ②Collect data ③Analyze Data ④Interpret Results	[18]
18	Steps of the Scientific Method	アメリカ	理科	SCIENCE BUDDIES (Kenneth Lafferty Hess Family Charitable Foundation)	①Ask Question ②Do Background Research ③Construct Hypothesis ④Test with an Experiment ⑤Analyze Results ⑥Draw Conclusion ⑦Report Results (Communicate Your Results)	[19]
19	Logical thinking	アメリカ	複合 分野	thinking that is coherent and logical (1990年代~)	①問題を見極める ②問題を掘り下げて分析する ③ビジョンを掲げ、解決策を立案する ④周知を集めて合理的な意思決定をする ⑤解決策を確実に実行するためのフォローアップ 体制を作る	[20]
20	科学的探究 のプロセス	日本	理科	小倉康(2007)	①事象に疑問を持つ ②仮説を検討 ③検証実験を計画 ④実行しデータを収集 ⑤分析と批判的考察 ⑥仮説に対する結論 ⑦発表と評価	[21]

表 2.2 例に挙げる問題解決プロセス

i	ii	iii
問題解決型 QC ストーリー[2]	The data handling cycle [16]	理科における問題解決 学習 [12]
日本	UK	日本
産業界	統計教育(数学)	理科
① テーマの選定 ② 現状の把握と目標の設定 ③ 要因の解析 ④ 対策の立案 ⑤ 対策の実施 ⑥ 効果の確認 ⑦ 標準化と管理の定着 ⑧ 反省と今後の対応	① Specifying the problem and Planning ② Collecting data ③ Processing and Presenting the data ④ Interpreting and Discussing the results	① 自然事象への働き かけ ② 問題の把握・設定 ③ 予想・仮説の設定 ④ 検証計画の立案 ⑤ 観察・実験 ⑥ 結果の整理 ⑦ 考察 ⑧ 結論の導出

まず、i-①～②，ii-①，iii-①～②の活動は、現象をつかむこと、問題を設定することである。つまり、問題解決の最初の要素として、現象把握により問題を定義することが必要である。したがって、本研究においては問題解決に必要な活動として、最初の要素を「現象把握」として抽出する。

次いで、i-③「要因の解析」とは、原因の候補（要因）に対し、仮説検証を行うことにより、原因やメカニズムを究明するものである。したがって、iii-③～⑥までの内容とほぼ同様であると言える。ii-②「collecting data」、文献[16]によるii-③の補足説明では、「turn the raw data into usable information that gives insight into the problem」とある。すなわち、取得したデータが示す現象と問題との関係を洞察していると捉えることができる。これが因果関係にあたるか否か具体的な記述はないものの、デューイが、因果関係が日常経験の意味を突き止めるための、真の手段の一つであると述べていることから、2番目の要素として、原因・メカニズムを特定するための「因果探究」が必要な活動として抽出する。

最後に、ii-④，iii-⑦～⑧では、問題に対する結論（答え）を明らかにする活動が行われる。これに対しi-④～⑦では、問題を解決すべく対策を立て、実施し、対策が有効であるかの効果を確認し、問題が再発しないように標準化（ルール化）を行う。その標準化をもって、問題に対する結論づけを行う。つまり、対策実行による問題の解決である。本研究においては、日常生活や産業界などの社会の目標と現状のギャップを解消することを目的とした問題解決力の育成を指向しているため、問題解決の最後の要素として、「対策実行」を抽出する。なぜなら、問題の再発防止のためにこの活動が不可欠であるためである。

抽出した3つの要素をフェーズとし、これらを問題解決基本3フェーズと名付ける。

ここで、産業界でよく用いられる問題解決の「ステップ」ではなく、「フェーズ」とした理由を述べる。ステップは後戻りできない一方向の段階を示すのに対し、フェーズは双方向に移行可能な段階を示す。初等中等教育においては試行錯誤を重ねることも重要であるため、ステップではなくフェーズとした。なお、20件の文献の分析結果を表2.3に示す。

表 2.3 問題解決プロセスの分析結果

1	2	3	4	5	提案
QCストーリー 問題解決型	DMAIC	Engineering Design Project Guide	KJ法 W型モデル	問題解決学習	<b>問題解決 基本3フェーズ</b>
日本	アメリカ	アメリカ	日本	アメリカ	本研究
産業界	産業界	工学	文化人類学	複合分野	
日本品質管理界(1962)	米国産業界 (1990)	SCIENCE BUDDIES webサイト	川喜田次郎(1967)	Dewey, J.(1938)	
①テーマの選定 ②現状の把握と 目標の設定	①Define ②Measure	①Define the Problem ②Do Background Research	①問題提起 ②探検 ③(野外)観察	①探究の先行条件- 不確定な状況 ②問題の設定	<b>[現象把握]</b>
③要因の解析	③Analyze	③Specify Requirements ④Create Alternative Solutions	④発想と統合 ⑤情勢判断・決断 ⑥推論・計画 ⑦実験準備 ⑧実験観察 ⑨検証	③問題解決の設定 ④推論 ⑤事実と意味の 操作的性格	<b>[因果探究]</b>
④対策の立案 ⑤対策の実施 ⑥効果の確認 ⑦標準化と 管理の定着 ⑧反省と今後の対応	④Improve ⑤Control	⑤Choose the Best Solution ⑥Do Development Work ⑦Build a Prototype ⑧Test and Redesign	⑩再確認 (フィードバック)	⑥結論	<b>[対策実行]</b>

探究的な学習	情報科「社会と情報」に おける問題解決	国家カリキュラム(理科) Key Stage 4 における領 域1「科学的探究」の学習 内容	数学的モデル化	PPDAC Cycle	問題解決 基本3フェーズ
日本	日本	イギリス	アメリカ	カナダ	本研究
複合分野	情報学	理科	数学	統計学	
文部科学省(2010)	文部科学省(2010)	QCA(1999)	Henry O.Pollak(2003)	MacKay, R.J. & Oldford, W. (1994)	
①課題の設定 ②情報の収集	①問題の明確化	①計画する	① 現実世界において、知りたい、 したい、理解したいと思うことを 問題とする。 ② 現実世界の問題において重要 と思われる「対象」を選び、 それらの間の関係を同定する。	①Problem ②Plan	<b>[現象把握]</b>
③整理・分析	②分析	②証拠を得る 提示する ③証拠を考察する	③その対象やそれらの相互関係 について、保つべきこと、捨象 すべきことを決定する ④③を数学的な用語に訳し、 理想化された問題の 数学的形式を得る ⑤ そのモデルに関連のある 数学の諸分野を同定し、 これらの分野に関する直観や 知識を働かせる。 ⑥ 数学的な方法や洞察を使い、 結論を得る。	③Data ④Analysis	<b>[因果探究]</b>
④まとめ・表現	③解決策の検討 ④実践 ⑤結果の評価	④評価する	⑦ これらの結論すべてを採用し、 現実世界へ訳し戻す。 ⑧ 現実性のチェックをする。	⑤Conclusion	<b>[対策実行]</b>

表 2.3 問題解決プロセスの分析結果 (つづき)

11	12	13	14	15	提案
理科の問題解決の過程	PISA Problem Solving for Tomorrow's World	PISA 科学的探究の要素	PISA 数学化のサイクル	国家カリキュラム(数学) The handling data cycle:	<b>問題解決 基本3フェーズ</b>
日本	国際機関	国際機関	国際機関	イギリス	本研究
理科	複合分野	理科	数学	数学	
文部科学省(2011)	OECD(2004)	OECD(2007)	OECD(2007)	QCA(2007)	
①自然事象への働きかけ ②問題の把握・設定	① identify problems in cross-curricular settings ② identify relevant information or constraints	①発端 ②目的	①現実に位置付けられた問題から定義する ②数学的概念に即して問題を構成し、関連する数学を特定する	①specifying the problem and planning (representing)	<b>[現象把握]</b>
③予想・仮説の設定 ④検証計画の立案 ⑤観察・実験 ⑥結果の整理	③represent possible alternatives or solution paths	③実験・データのタイプ ④測定・結果の特性	③仮説の設定、一般化、定式化のプロセスを通じて、次第に現実を整理する ④数学の問題を解く	②collecting data (representing and analysing) ③processing and presenting the data (analysing)	<b>[因果探究]</b>
⑦考察 ⑧結論の導出	④select solution strategies ⑤solve problems ⑥check or reflect on the solutions ⑦communicate the results		⑤数学的な回答を現実の状況に照らして解釈する	④interpreting and discussing the results (interpreting and evaluating)	<b>[対策実行]</b>

16	17	18	19	20	提案
Scientific inquiry	GAISE PreK-12 Statistics Education	Steps of the Scientific Method	Logical thinking	科学的探究 のプロセス	<b>問題解決 基本3フェーズ</b>
アメリカ	アメリカ	アメリカ	アメリカ	日本	本研究
理科	統計学	理科	複合分野	理科	
Reiff, R., Harwood, W. S., Philipson, T.,(2002)	GAISE(2005)" Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report"	SCIENCE BUDDIES (Kenneth Lafferty Hess Family Charitable Foundation)	thinking that is coherent and logical (1990年代～)	小倉康(2007)	
①Making Observations ②Defining the Problem ③Forming the Question ④Investigating the Known	①Formulate Questions	①Ask Question ②Do Background Research	①問題を見極める	①事象に疑問を持つ	<b>[現象把握]</b>
⑤Articulating the Expectation ⑥Carrying out the Study ⑦Interpreting the Results	②Collect data ③Analyze Data	③Construct Hypothesis ④Test with an Experiment ⑤Analyze Results ⑥Draw Conclusion	②問題を掘り下げて分析する	②仮説を検討 ③検証実験を計画 ④実行しデータを収集 ⑤分析と批判的考察 ⑥仮説に対する結論	<b>[因果探究]</b>
⑧Reflecting on the Findings ⑨Communicating the Results	④Interpret Results	⑥Report Results (Communicate Your Results)	③ビジョンを掲げ、解決策を立案する ④周知を集めて合理的な意思決定をする ⑤解決策を確実に実行するためのフォローアップ体制を作る	⑦発表と評価	<b>[対策実行]</b>

## 2.2 問題解決基本3フェーズの提案

前節において抽出した骨格を、普遍的な目的である「人・社会の満足」を指向し、骨格を詳述すると下記の様に示される。

### フェーズ1：[現象把握]

現状把握により、現象を正しく捉え、問題解決の目的を設定するとともに、具体的な目標を設定する

### フェーズ2：[因果探究]

様々な知識を活用して、仮説検証により論理的に解析し、真の原因（メカニズム）を特定する

### フェーズ3：[対策実行]

真の原因への適切な対策を自らが講じ、問題を解決する

フェーズ1では、問題解決において「人・社会の満足」へ向けた目的設定が重要であるため、これについて明記した。目的の設定により問題が発見され定義される。つまり、問題解決基本3フェーズは、フェーズ1：現象把握において、問題発見を含んだプロセスである。フェーズ2では、因果探究において仮説検証が行われることが重要であるため、これを明記した。フェーズ3では、学校教育において抜けがちな対策の立案・実行を含め、「対策を自らが講じ」と明記した。

3フェーズの実行により問題は解決する。しかし、問題解決の経験の再構築を通し次の問題解決に備えるため、十分な振り返りと実施した問題解決のアプローチの良し悪しを反省し評価し、目的あるいは目標を更新することも重要である。すなわち、図2.1に示すようにサイクルになる。振り返りの繰り返しにより、より深い振り返りを為し得る力の育成も必要である。他方、「品質問題の90%は再発である」[21]ともいわれているように、問題解決の対策を失敗しないように、また同じ失敗を繰り返さないように目的や活動を振り返るこ

とも必要である。

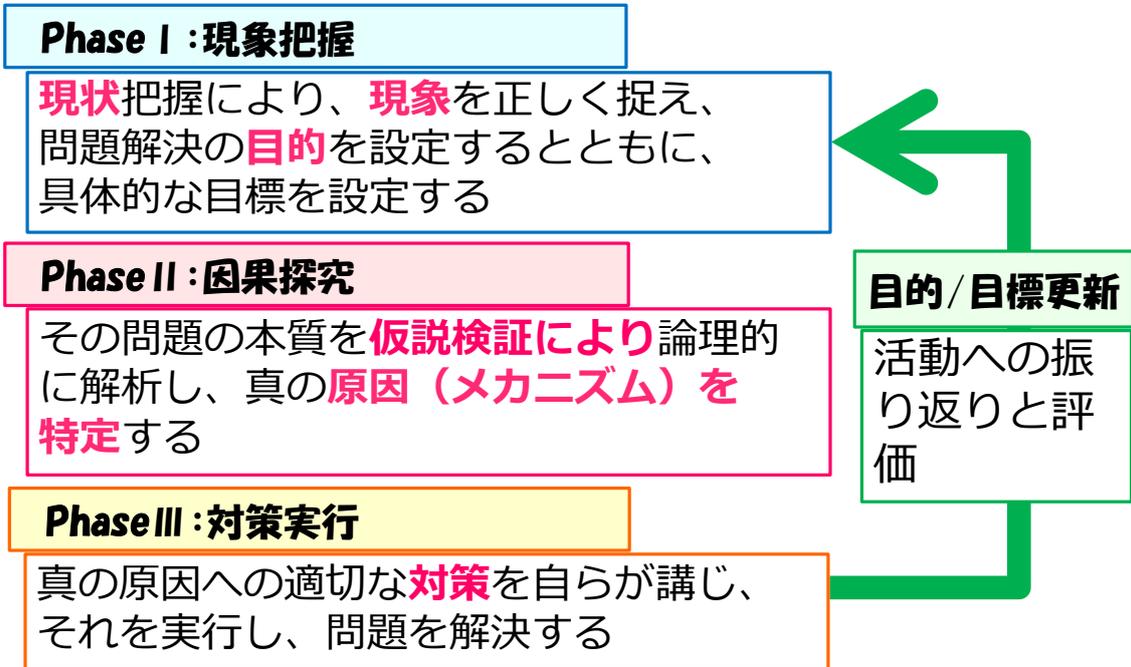


図 2.1 問題解決基本 3 フェーズ

## 2.3 妥当性の検討

以下で、この3つのフェーズで「問題」が解決され得ること、すなわち、妥当性について検討しておく。

フェーズ1 [現象把握] が欠落する場合は、すなわち、本来設定されるべき目的、あるいは目標が設定されずに的外れの問題解決となる可能性がある。例えば、§1.1において紹介した旭酒造の日本酒の例を考える。旭酒造が「日本酒の科学的管理を行う」という問題解決に至った発端は、経営状況の悪化により当時従業していた杜氏が退社したことにある[22]。「杜氏の不在」という問題現象に対し、“新たな杜氏を雇う”という目的を設定するのか、あるいは“杜氏に代わる酒造りの手法を確立する”という目的を設定するのか、目的によって問題解決の結果が大きく異なる。“新たな杜氏を雇う”場合には、問題の再発の恐れがあるが、“杜氏に代わる酒造りの手法を確立する”場合には、杜氏の不在を根本的に解決している。つまり、この場合の本質的に解決しなければならない問題とは、「杜氏の不在」ではなく「酒造技術の欠落」にある。このように問題現象を正しく捉えて、目的設定を行う必要がある。

フェーズ2 [因果探究] が欠落する場合は、真の原因が明確にされず、勘や経験、または不十分な理解により対策が講じられるため、上手くいくこともあるが一般的に上手くいかないことが多いのが特徴である。つまりは、問題解決に含むべき科学的アプローチが含まれないパターンである。これにより失敗に至った例としては、2000年に起こったA乳業の乳製品集団中毒事件を挙げることができる。これは、細菌の出した毒素は加熱殺菌してもなくならないことを工場内の誰もが理解しておらず、加熱殺菌後、原材料として再利用したために大規模集団食中毒に至った [23]。つまり、不十分な理解に留めないためにも、原因やメカニズムの科学的な特定が必須である。

フェーズ3 [対策実行] が欠落する場合は、特定された原因やメカニズムに対し、順問題的なアプローチによる解決がなされないような場合である。この場合は、調査・研究に留

まるため現状が変わらない，もしくは，対策が不十分で問題が再発するパターンである。

後者の例として粉じん爆発を挙げる．粉じん爆発は，高温の燃焼生成物が燃えながら飛来することから重度の火傷を負うことが多く，ほとんどの事例で死傷者を伴う重大事故につながりやすい事故である[24]．粉じん爆発は，粉体と酸素（空気）との接触面積が増大し酸化反応が促進されるために発生する．なお，発生原理は次のような 3 要素からなることがわかっている[25]．

- (1) 粉じんの粒子が微粉の状態，空気中に一定の濃度で浮遊（粉じん雲）
- (2) 発火源（エネルギー）の存在
- (3) 空気中の酸素

しかし，原理が明らかになっているものの，粉じん爆発は国内において年平均 6 件起きていると推定されている[24]．なかでも，静電気による着火と考えられる事故が最も多いといわれており，その防止対策による安全性の確保が重要である[25]．つまり，「対策が不十分である」と問題の再発は防げないのである．

加えて，陽明学者の安岡正篤は「識」の段階を知識・見識・胆識の 3 段階に分け，説明している[7]．知識とは，知っているだけの事であり，見識とは，知識を基に思慮・分別・判断ができるような識であり，知識の活用力とも言える．見識に決断力と実行力が加わり，具体化できる識を「胆識」と呼んでいる．すなわち，見識を養うためには経験が必要であり，「胆識」を養う上では，実際の生活の場で実行し練らなければならない．

知識を知識のみにとどめず，見識・胆識へとつなげていくためには，対策が実行されることが必要不可欠である．問題解決力育成のための問題解決教育には，少なくともこの 3 つのフェーズが必須であると言える．

## 参考文献

- [1] J.Marriott, N.Davies and L.Gibson (2009), “Teaching, Learning and Assessing Statistical Problem Solving”, *Journal of Statistics Education*, Vol.17:  
<http://amstat.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10691898.2009.11889503#.WIWZpFWLR9M>.
- [2] (社)日本品質管理学会 標準委員会編(2011) : 『JSQC 選書 品質管理用語 Part 2』, 日本規格協会.
- [3] Peter S. Pande, Roland R. Cavanagh and Robert P Neuman, 高井 紳二監訳, 大川 修二 翻訳 (2000) : 『シックスシグマ・ウェイ—全社的経営革新の全ノウハウ』, 日本経済新聞社.
- [4] 川喜田次郎 (1967) : 『発想法』, 中央公論新社.
- [5] Dewey, J.(1938) : *Logic : The Theory of Inquiry*. 魚津郁夫訳 『論理学—探究の理論』 世界の名著 48, 中央公論社.
- [6] 文部科学省(2010) : 『今, 求められる力を高める総合的な学習の時間の展開 (中学校編)』, 文部科学省 :  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/sougou/1300534.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/sougou/1300534.htm) (2011.4.3)
- [7] SCIENCE BUDDIES (Kenneth Lafferty Hess Family Charitable Foundation) :  
<http://www.sciencebuddies.org/> (2017.4.11)
- [8] 文部科学省 (2010) : 『学習指導要領解説 情報編』, 開隆館出版販売, pp. 23-24
- [9] QCA(1999) : “The national curriculum for England-Science” (訳文) 小倉康 (2010) : “科学教育における科学的探究能力としての統計的推理”, 第 1 回「科学技術教育フォーラム」予稿集, p.7.
- [10] Henry O.Pollak (2003) “A History of the Teaching of Modeling”, *A History of School Mathematics Volume I*, NCTM, pp.647-671 日本語訳 : 西村圭一(2011) : ”数学的モ

- デル化能力の育成について”, 『数学教育におけるリテラシーについてのシステム  
ック・アプローチによる総合的研究』, pp.132-133.
- [11] MacKay, R.J. & Oldford, W. (1994). Stat 231 Course Notes Fall 1994. Waterloo:  
University of Waterloo.
- [12] 文部科学省 (2011) 『小学校理科の観察, 実験の手引き』 p.15  
[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2012/01/12/1304649\\_1\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2012/01/12/1304649_1_1.pdf) (2017.4.10)
- [13] OECD PISA(2004):“Problem Solving for Tomorrow’s World First Measures of Cross-  
Curricular Competencies from PISA 2003”:  
<http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/34009000.pdf>. (2017.4.10 アクセス)
- [14] OECD PISA, 国立教育政策研究所 (監訳) (2007) : 『PISA 2006 年調査 評価の枠  
組み』, ぎょうせい.
- [15] OECD PISA, 国立教育政策研究所 (監訳) (2007) : 『PISA 2006 年調査 評価の枠  
組み』, ぎょうせい.
- [16] QCA(2007) "Mathematics-Programme of study for key stage 3 and attainment targets",  
*The National Curriculum 2007*.
- [17] Reiff, R., Harwood, W. S., Philipson, T.,(2002)"A scientific method based upon research  
scientists' conceptions of scientific inquiry", *Proceedings of the 2002 Annual International  
Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*.
- [18] GAISE(2005)“Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE)  
Report”  
[http://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEPreK12\\_Intro.pdf](http://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEPreK12_Intro.pdf) (2017.3.31)
- [19] 茂木秀昭(2004) : 『ロジカル・シンキング入門』, 日本経済新聞社.

- [20] 小倉康(2007) :”理科好きの裾野を拡げ、トップを伸ばす科学カリキュラム”, 国立教育政策研究所.
- [21] 本田陽宏(2009) : “「品質問題を無くす設計と設計審査」”, 第 39 回信頼性・保安全性シンポジウム報文集, pp.217-222.
- [22] 週刊ダイヤモンド 2015/1/31 号 pp.30-31.
- [23] 中尾政之『失敗百選—41 の原因から未来の失敗を予測する—』森北出版, 2005.
- [24] 松本 洋 (2008) : “粉じん爆発事故事例と対策”, 安全工学 Vol. 48(2009) No. 3, pp.185-190.
- [25] (一社) 日本アルミニウム協会“アルミニウム粉塵爆発その原因と対策“ : [https://www.aluminum.or.jp/topics/pdf/080411\\_3.pdf](https://www.aluminum.or.jp/topics/pdf/080411_3.pdf) (2017.4.11).
- [26] 松田東栄 ( (社) 日本粉体工業技術協会粉じん爆発委員会 編) (2006) : 『粉じん爆発火災対策』, オーム社.
- [27] 安岡正篤 (1989) : 『安岡正篤 人間学講話 干支の活学』, プレジデント社.
- [28] 鈴木和幸 (2011) : ““生きる力”問題解決基本 3 ステップ” , 第 2 回「科学技術フォーラム」予稿集, (社) 日本品質管理学会, pp.24-31.

## 3章 問題解決教材の開発事例とその妥当性

問題解決力育成のためには、2章において提案した問題解決基本3フェーズを骨格に用い、問題解決力育成に向けた実践を初等中等教育から実施することが必要である。加えて、本研究において着目したデューイの教育理論に基づいた授業を実践するためには、教員への支援が不可欠である。本章では、本研究が提案している問題解決プロセスを基に、問題解決の経験を与える教材開発を行い、教員の支援とする。その開発した教材を用いた授業の実践により、2章の提案手法の妥当性及び有効性を検証することを本章の目的とする。

### 3.1 教材の設計方針

図 3.1 は、鈴木（2013）による初等中等教育スキームである。このスキームは、理系科目に対する関心が高い子どもが多い学校の取り組み事例を一般化することで抽出されたものである[1]。「主体性・創造性の育成という目的の下、“皆が主役となり”，“楽しさ”と“わかる”授業を軸に，“いかに社会が変化しようと，自ら課題を見つけ，主体的に判断し，行動し，よりよく問題を解決する資質や能力を育み，人に優しく，社会に貢献する”実社会における科学的問題解決と自主性・自己啓発に資する教育を行うことが大切である。このために，社会（産・官・学）が一体となって，支えていく必要がある」としている[1]。

一方で、現場で働く教員へヒアリングを行ったところ、「中学校・高校では、学習内容が多いため、2,3コマでないと授業を実施しにくい現状がある」との意見があった。さらに、中学校の教科書上では、ほとんどの場合、データは始めから与えられており、統計の概念として、例えばヒストグラムの書き方は教えるが、実際の問題解決の中でどのように用いればよいのかという活用方法の教授には至っていない。

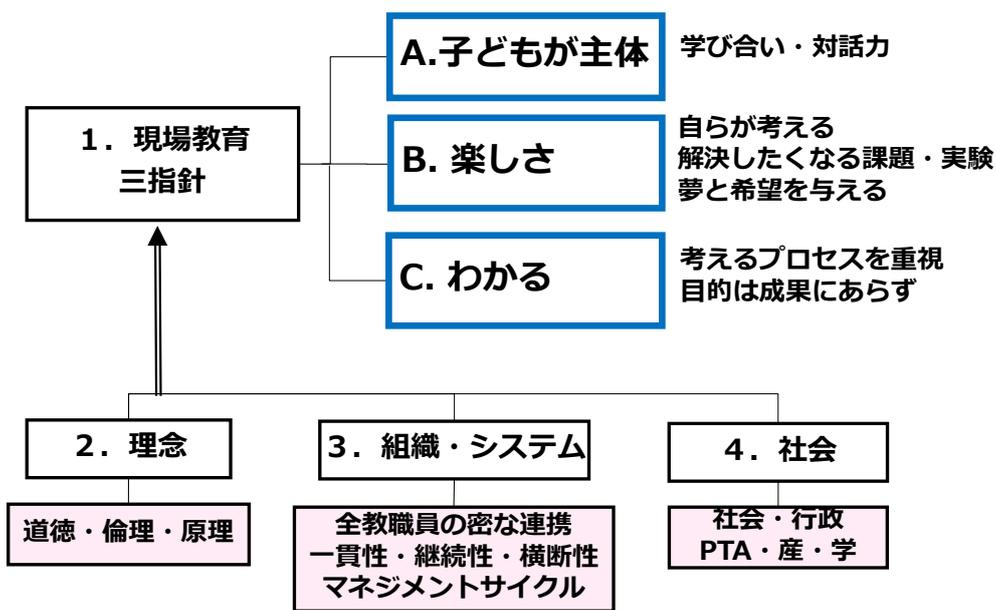


図 3.1 初等中等教育スキーム[1]

このような問題点を踏まえ、本章では、以下の 7 点を教材開発のための設計方針として提示する。

設計方針

- (1) 目的「人・社会の満足」の視点で問題を解決すること
- (2) 問題解決基本 3 フェーズを基本骨格にすること
- (3) 自らがデータを採り (A. 子どもが主体)，採ったデータに語らせることによって発見が得られ (B. 楽しい)，それが問題解決プロセスに基づいて納得できる文脈で問題解決がなされる (C. わかる) こと
- (4) 初等中等教育からの学習を指向し、日常生活の問題を扱う
- (5) 短時間で行えること
- (6) 準備に手間や費用がかからず、どこの教室でも行えること
- (7) 算数・数学の授業で行えること

## 3.2 皆に好まれるキャラクターにしよう

本事例は、小学校高学年から社会人教育まで視野に入れ開発された問題解決事例であり、初等中等教育においては、算数・数学科の授業または総合的な学習の時間で扱うことを想定している。キャラクターのかわいらしさに着目し、かわいらしさがどこから来るのかを探究する。その後に、かわいらしさを示す要因の1つである“目の位置”に着目して最適な位置を特定し、特定した位置をキャラクターに適用することにより解決を目指す。本教材は算数・数学科の授業で扱うことを指向し、数学的定式化を行いやすいよう、左右対称のキャラクターを用いる（例えば図3.2）こととする。

### <問題の場面>

〇〇市の特産品には、はちみつがあります。このおいしいはちみつを皆に知ってもらうため、図3.2のキャラクターを作りましたが、評判はよくありません。もっと皆に好まれるためにはどのようにしたらよいでしょうか。



図 3.2 問題のキャラクター

### 3.2.1 フェーズ1：現象把握

皆に好まれるキャラクターとはどのようなキャラクターかを考える。自分たちにとっての好ましさではなく、「人・社会の満足」の視点から、自分より小さな子どもやお年寄り

にも好まれるキャラクターとはどのようなキャラクターかを調査し検討する。その結果、かわいいキャラクターがみんなに好まれるキャラクターであることを確認する。つまり、「キャラクターのかわいらしさが足りない」という問題を特定することができる。

### 3.2.2 フェーズ 2：因果探究

まず、キャラクターの可愛らしさを示す要因を探求するために、かわいいと思う蜂のキャラクターを描いてみる。さらに描かれたキャラクターには目・鼻・口のどのパーツを描いたのか、加えてどのパーツから描き始めたのかを調査する。結果から、鼻や口のないキャラクターがある一方で目のないキャラクターはないこと、多くの人が目から描き始めていることから、目が重要であることを確認する。

かわいいキャラクターの特徴を見出すために、海外の児童文学原作のイラストと日本のアニメーションのイラストを比較し、また、ファンシーキャラクターのグッズメーカーのかわいいキャラクターを複数集めて比較分析する。日本のファンシーキャラクターの場合、例えば、おでこが広い、目の位置は中央より下、目の形は円か楕円、全体的に形は丸いなどの特徴が挙げられる。人気のファンシーキャラクターと図 3.2 のキャラクターとを見比べると、人気のファンシーキャラクターたちが持つ特徴とを比べると、「目の位置」が大きく違うことがわかる。そこで「目の位置」が問題であるという仮説を立て、かわいい目の最適な位置を検証する。目の位置は、横の位置を  $HP$ 、縦の位置を  $VP$  とする比を用いた指標で表すことができる。例えば、横の位置  $HP$  は、顔全体の横の長さ  $X_f$  と左目の中心から右目の中心までの幅  $X$  を用いれば下記の様に定義することができる（図 3.3 参照）<sup>2</sup>。

$$HP = \frac{2X}{X_f}$$

目と目の幅  $X$  に 2 を掛ける理由は、顔の中心を示す値が 0.5 よりも 1 の方がわかりやすいためである。したがって、 $HP < 1$  となる場合は、目の位置が中央より内側にあるいわゆる

<sup>2</sup> 添え字の  $f$  は face の略字である

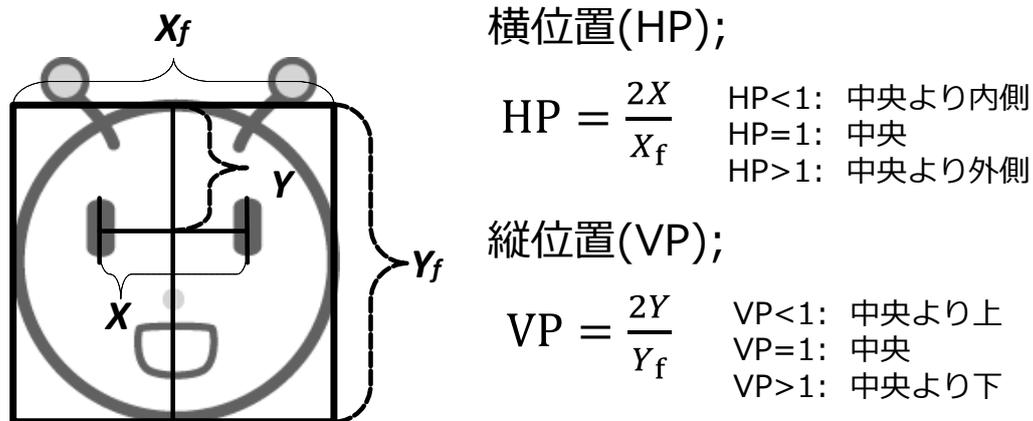


図 3.3 目の位置の測定方法と目の位置の定量化

より目の状態を示し、 $HP > 1$  となる場合は、中央より外側にある状態を示す。同様に、縦の位置についても顔全体の縦の長さ $Y_f$ と頭上から目の中心までの長さ $Y$ を用いれば、

$$VP = \frac{2Y}{Y_f}$$

と示すことができる。

これにより、かわいい蜂の目の位置を測ってそれぞれの比を取り、その結果をヒストグラムに表わしてかわいい目の位置を確かめる。ここでかわいらしさの理論であるベビースキーマを参照して結果の妥当性を検討する。ベビースキーマとは、ノーベル賞を受賞した動物行動学者コンラット・ローレンツが発見したかわいらしさに関する概念である。ローレンツは、人間や動物の赤ちゃんが持つ身体的特徴、

- (1) 相対的に大きな顔
- (2) 過大な頭蓋重量
- (3) 下方に位置する大きな目
- (4) 短くて太い手足
- (5) ふっくら膨らんだ額や頬 など

をもつものを人間は本能的に可愛いと思うと説明している[17].

小学生では、上記で紹介したような目の位置のみを取り上げて最適値を見出す活動が考えられる。この場合は、平均値（小5）や柱状グラフ（小6）の内容を用いて分析することが可能である。中学生や高校生では実験計画法を用いて分析を行うことが可能となり、例えば二元配置による分析なども活用できる。なお、中等教育においては分散分析を用いることが難しいため、平均値のみを示すことにより交互作用の存在を把握する経験を与えることなどにより、段階的な学習とすることが可能である。いずれの場合も、最後にベビースキーマ[2]を参照して、結果の妥当性を検証する活動が考えられる。

### 3.2.3 フェーズ3：対策実行

対策実行では、問題とした目の位置に対して改善を行う。例えば図3.4は、目の縦の位置に関する指標VPを0.8から1.1に変更したときの例である。改善前後の好ましさを比較し、効果を確認する。最後にわかったこと、手順・方法・考え方などに着目して一連の問題解決のアプローチを振り返る。

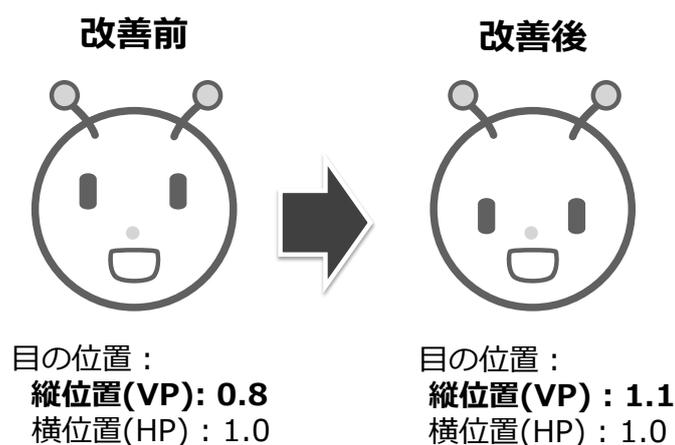


図 3.4 対策実行前後の目の縦位置の比較

### 3.3 美味しいお茶を飲もう

この教材は、高等学校第一学年程度を対象とし、数学科の授業または総合的な学習の時間で扱うことを想定した教材である。お茶の味がどのような形容詞で表現されるのか、おいしいお茶とはどのようなお茶なのかを探究し、おいしいお茶を淹れるための方法などを探究することによって問題を解決する。具体的にはおいしさを数量化して分析する官能評価を手法に用いて解決を目指す。なお、官能評価とは、人間の五感を用いて、対象物を評価・測定、検査する方法のことである[3]。

#### 3.3.1 問題の場面

今度、あき子さんの家にお客さんが大勢やってくることになっています。そこで、あき子さんはお客さんへのお茶出しを頼まれました。しかし、お母さんが淹れたお茶はおいしいのに、あき子さんが自分で淹れると苦くておいしくありません。お客さんがおいしいと思うお茶を淹れるためには、どのようにしたらよいでしょうか。

#### 3.3.2 フェーズ1：現象把握

まず、お茶の味はどのような味であるか、色々な種類のお茶を飲み比べてみる。これにより、お茶の味をできるだけ多くの形容詞を用いて表現する。例えば、苦い、おいしい、ほのかに甘いなどである。次に、おいしいお茶とはどのような味であるかを表現する。加えて、自分がおいしいと思うお茶の味を発表しあい、多くの人がおいしいと思うお茶の味を共有する。つまり、人によって多様な嗜好性があることを認識するとともに、目的が「多くの人に好まれるお茶の淹れ方の探究」であることを共有する。

### 3.3.3 フェーズ 2 : 因果探究

お茶の味に関する成分についての科学的な文献を参照する。例えば、お茶の味を構成する成分として有名なものは、カテキン（渋み・苦み）とテアニンをはじめとするアミノ酸（甘みや旨み）である[4]。この科学的な説明をもとに、できるだけ多くの形容詞を用いて表現したお茶の味を振り返り、評価項目を決定する。この決定された評価項目がおいしいお茶の要因となる。

さらに、定めた評価項目を基に、もう一度市販のお茶を飲み比べ、官能評価を用いデータを採取する。データを分析し、おいしいお茶の味を見出す。ここで、データに基づいた要因が原因として特定でき、目的「おいしいお茶」に対する原因と最適値が見出される。例えばおいしいお茶は、甘み（原因）が強く（最適値）、渋味（原因）はほどほど（最適値）、などである。

つぎに、おいしいお茶を淹れるためのプロセスに着目する。つまり、美味しいお茶という結果に対し、淹れ方に関する原因の特定のため、要因を列挙し分類し整理して仮説を立てる。ここでは、お茶の抽出温度に着目し、おいしいお茶を淹れるための温度を原因変数として官能評価を行い検証することとする。本教材では、茶葉 10g、抽出時間 3 分、湯量 450ml と条件を固定し、官能評価を行う。評価結果を全員分集計し、バブルチャートや散布図等を用いて分析し、真の原因・メカニズムを特定する。

例えば、「おいしいお茶」の最適値の探究の際に、カテキンの味（渋み）への感度が高かった被験者のみで層別を行うなどをして分析を行う。図 3.5 は、それぞれ、横軸に温度、縦軸に甘み、渋み、おいしさの評価点数をとっている。これをみると、75°Cで淹れたお茶が一番おいしいと感じる人が多いことがわかる。また、この 75°Cのお茶に着目してみると渋味がほどほどで、甘みを強く感じるお茶がおいしいと解釈することができる。このような実験結果の分析、及びおいしいお茶を淹れるための条件についての考察は、レポート課題とする。

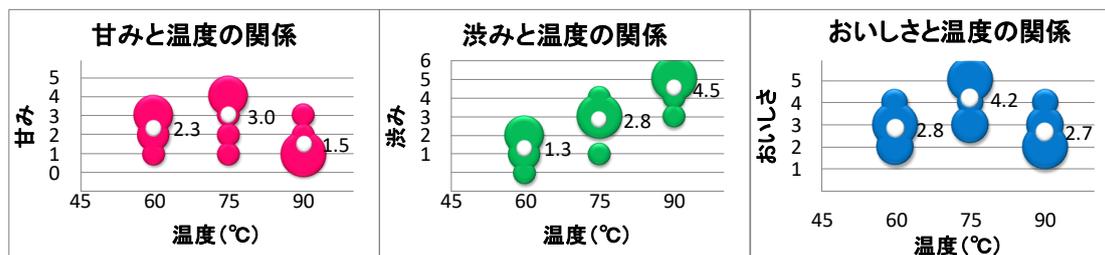


図 3.6 カテキン量への感度が高い被験者の結果の例

では、なぜ 75℃で淹れたお茶がおいしいのか、この理由をデータに基づき科学的に考察する。図 3.6 は、渋み、甘みの成分であるカテキンとアミノ酸の溶出量、温度、時間の関係である。上煎茶における抽出時間（横軸）と、温度による渋み成分のカテキンとうま味成分のアミノ酸の溶出量（縦軸）の関係を示したグラフである。このグラフより、温度が上がるにつれてカテキン、アミノ酸の溶出量が上がることに気づくと考えられる。しかし、図 3.6 (左) を参照し、アミノ酸量が一番多い 90℃のお茶に着目すると、一番甘みを感じていないことがわかる。このことから、カテキン量が多いと渋みが強すぎて甘みを感じるのが難しくなると考えることができる。すなわち、両者の成分量のバランスが重要であることが見出せる。そこで、それぞれ 60℃、75℃、90℃で 3 分間抽出した際のカテキン、ア

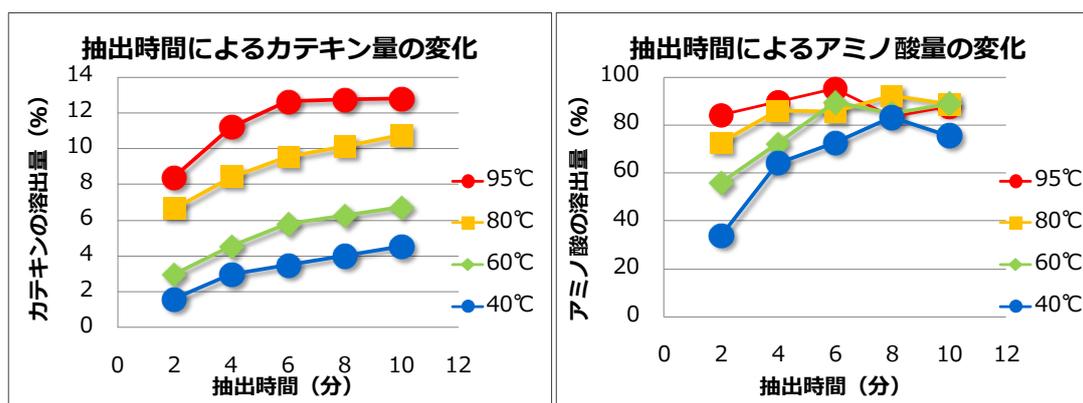


図 3.5 上煎茶の抽出時間と抽出温度によるカテキンとアミノ酸の溶出量の変化

(データの出典 : [5])

ミノ酸の溶出量を図 3.6 より読み取り，カテキン量を横軸，アミノ酸量を縦軸とする散布図に表す（図 3.7）．75℃で淹れたお茶が一番おいしいと感じる人が多かったことから，おいしいお茶を淹れるためには，カテキンとアミノ酸の溶出量を，各々7.6%，74%になるように淹れるとよいことがわかる．

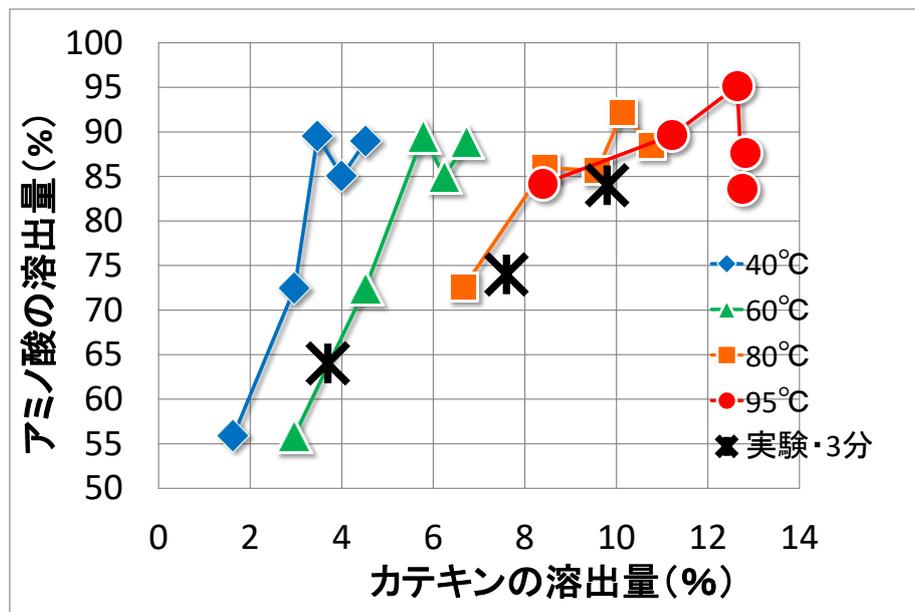


図 3.7 上煎茶のカテキンとアミノ酸の溶出量の関係

### 3.3.4 フェーズ 3：対策実行

温度の見直しによりおいしいお茶になったかどうかを確認する．さらに，75℃で淹れたお茶と同様においしいお茶のもっと簡易な淹れ方を講じ，効果を確認する．

最後に，一連の問題解決活動を手順・方法・考え方などに着目して振り返る．

このように，問題解決基本 3 フェーズを用いることによって，問題解決型の教材開発が可能となる．

### 3.4 提案手法の妥当性の検証

本研究で提案した問題解決の問題解決基本 3 フェーズの妥当性を検証するため、§3.2 で提案したキャラクターの教材を用いた授業実践を紹介する。本節における教材の授業実践は、算数・数学の時間に、短時間かつ、算数または数学の学習内容の活用と習得を目的に行った実践である。実践に当たっては、キャラクターの教材と、教材において算数・数学の学習内容の活用経験を与えるための活動を含めた授業のパターンをいくつか作成、提供し、それを基に小学校、中学校において授業実践とアンケートを実施した。なお、本実践は、東京学芸大学教授西村圭一先生が研究代表を務める『数理的意思決定力の育成に関するホリスティック・アプローチ研究』の中で行われたものである[6]。加えて、教育的な配慮から「かわいい」キャラクターを「親しみやすい」キャラクターに変更して実践した。

#### 3.4.1 小学校での実践[7]

##### ① 授業の計画（文献[8]より引用）

- 日時 : 平成 27 年 2 月 17 日～2 月 26 日までの算数の時間 5 時限
- 授業者 : 富樫奈緒子教諭（荒川区立汐入東小学校）
- 対象児童 : 荒川区立汐入東小学校 第 6 学年 児童 32 名（男子 16 名，女子 16 名）

##### ② 授業の目的と目標（文献[8]より引用）

- 1) データを取り、根拠を持って説明することができる。
- 2) 「問題解決基本 3 フェーズ」を通して、調査の方法を考え、得られたデータについて推論・分析ができる。

##### ③ 授業の概要

授業は、算数の時間に下記のような内容により、45 分授業を 5 時限かけて行った。

時限	内容
第1時限	自分で描いた「親しみやすい良い歯バッジ」の絵や原作のムーミンと日本のアニメのムーミンの比較から、親しみやすさの要因を考えて特性要因図にまとめる。
第2時限	「親しみやすい目の位置」に関するアンケートを作成し、アンケートを取り、その結果を集計する。集計結果から「親しみやすい」キャラクターの最適な目の位置を特定する。
第3時限	調査の方法と、分析の結果を発表し、評価し合う
第4時限	
第5時限	第4時までにはわかったことを参考に、再度、自分の仮説をもとに調査方法（アンケート）を計画し、データを採り、仮説を確かめる。

#### ④ 授業の実際

##### 第1時限：導入

汐入東小学校には、歯の健康づくりのための取り組みの一つに「よい歯バッジ」があり、虫歯がない児童、また虫歯を治療した児童に配布している[9]。H28年度から、「よい歯バッジ」のデザインを新しくすることになり、全校児童からアイデアを募集し、その中から全校投票でデザインを決めることになった[9]。そこで、全校児童の虫歯を減らすため、親しみやすい「よい歯バッジ」のキャラクターを考えて応募することにした。まず、児童それぞれが親しみやすいと思う「よい歯バッジ」のキャラクターを自由に描いた(図3.8)。

その後に、クラス全体で「親しみやすさ」の要因を考えることにした。原作のムーミンと日本のアニメのムーミンを比較することにより、「親しみやすさ」の要因を見出す活動を取り入れた。ムーミンの比較から、「親しみやすさ」の要因を検討し、特性要因図(図3.9)にまとめた。作成した特性要因図から親しみやすさに対し、「目の位置」が主要因であることを共有し、親しみやすい目の位置を調査することにした。

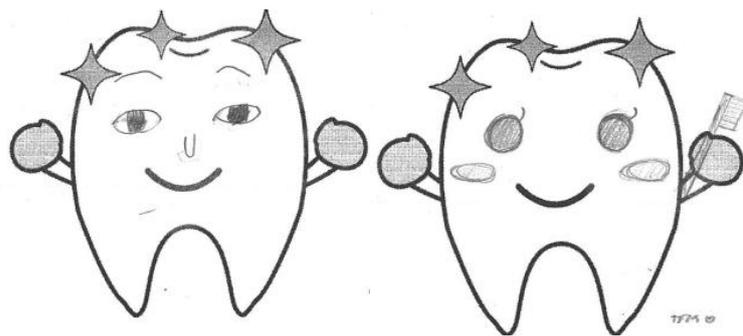


図 3.8 親しみやすいキャラクターの例

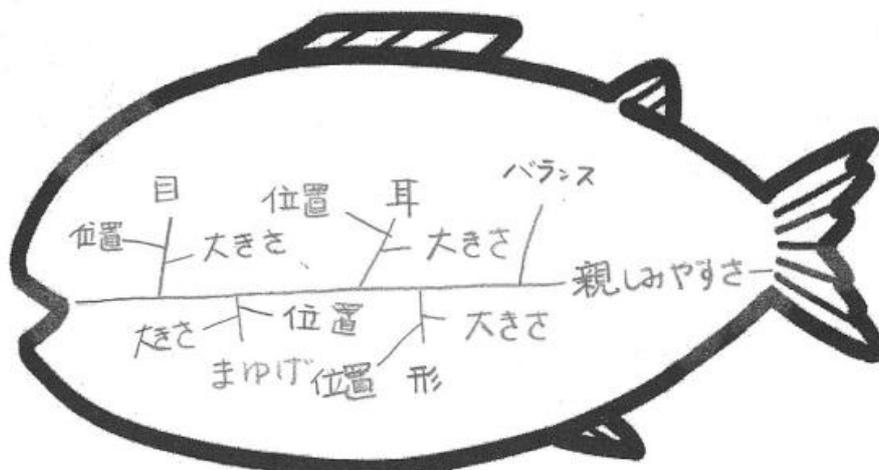


図 3.9 特性要因図の例

第2時限：グループによる話し合い



図 3.10 アンケート作成の様子（左）と目の位置を測定する様子（右）

「親しみやすい目の位置はここだ！と言えるようにしましょう。」という教員の発問を受け、仮説を確かめるためのアンケートをグループで作成し（図 3.10 左）、アンケートを取った（図 3.11）。その後、具体的な目の位置を決定するために、様々なグラフや表を用いて分析し、親しみやすい目の位置を決定した（図 3.10 右、図 3.12）。

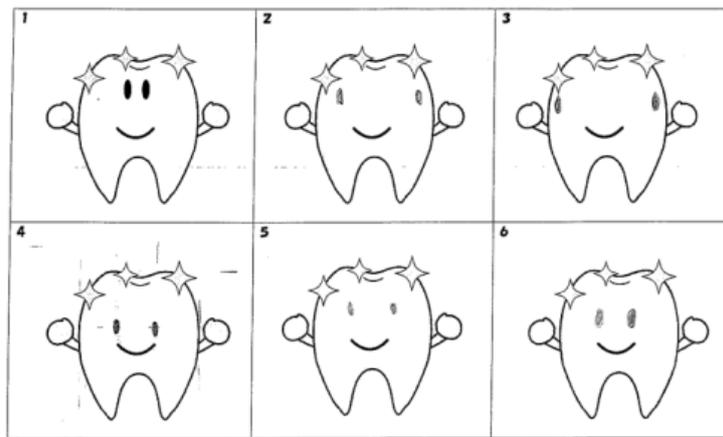


図 3.11 作成したアンケートの例

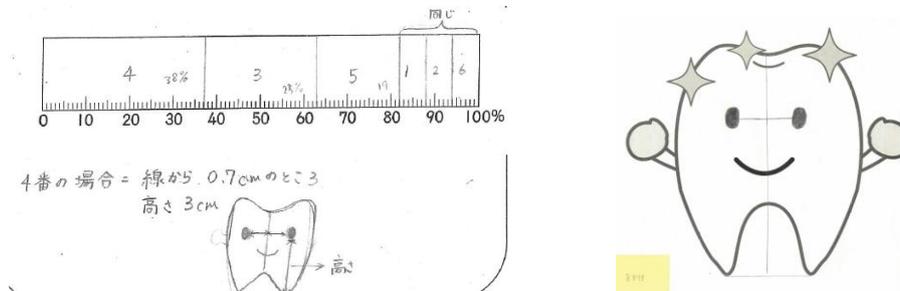


図 3.12 分析結果と決定した目の位置の例

### 第 3・4 時限：集団検討・相互評価

グループで考えた調査計画と分析結果を、それぞれ全体で発表し、相互評価を行った。図 3.13 に示すように、班の代表者 1 名が前に出て、自らの班の調査計画とその実施結果について、ワークシートをスクリーンに映すなどしながら説明を行った。説明に基づいて、各班の調べ方を記述するとともに、良いと思ったことあるいは気がついたことなどを記述し、よりよい調査にするための方法を議論し合った。

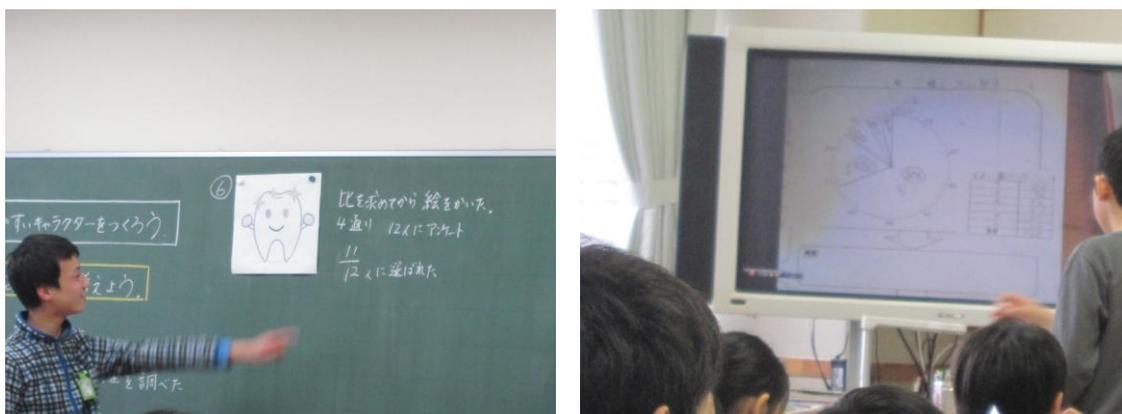


図 3.13 発表の様子

アンケート作成前の計画では、8班中7班が「多くの人にアンケートをとり、各班の1位を集めて1位決定戦をする」としていたものの、実行段階においては、アンケート結果を集計し、円グラフまたは帯グラフにして表現するとともに、一番人気だったものの目の位置を、定規で計ってcmで表現した班が多く、計画と実行が異なる班が多かった。実行段階における特徴的な活動には下記のようなものがあった。

分析については、

- 上位3位のものの目の位置を測定し、平均値を出す：8班中1班
- 自分の班の一番人気だったものの特徴を見出す：8班中6班
- 各班の1位のものを集めて、共通点を見出す：8班中1班

という方法を取る班があり、目の位置の表現につい

ては、

- 目の位置を平均値(cm)で表現：8班中1班
- 一番人気のものの位置を、マトリックスを用いて表現（図 3.14）：8班中1班
- 目の位置を、比を用いて表現：8班中1班

という状況であった。



図 3.14 マトリックスを用いた目の表現

アンケートの計画時に、目の位置を特定するための計画立てを行えた班と、感覚的にアンケートを作成した班とがあった。前者は、図 3.14 のようにマトリクスで調べたい目の位置を計画した班や、目の位置を数 mm ずつずらしてアンケートを作成した班である。このような班は、スムーズに目の位置の特定が行えていた。一方で、後者は、班員一人ずつ自らが親しみやすいと思う目を描き入れたことにより、アンケート項目に同じような目の位置が複数並んでしまった班、あるいは調査人数が少なすぎた班である。このことから、アンケート調査には、調査の目的に基づいた計画が必要であることに気付いた児童が多くいた。まとめとして、授業者は「ちらばりを表すことで親しみやすい目の大体の位置を知ることができる。」ということを伝えた[7]。本実践において当該学年の学習内容である柱状グラフを分析に使用することを意図していたためである。

相互評価の例を図 3.15 に示す。他の班の調査結果を基に、新たに調べてみたい要因（仮説）と調べ方を児童一人一人が決定した。

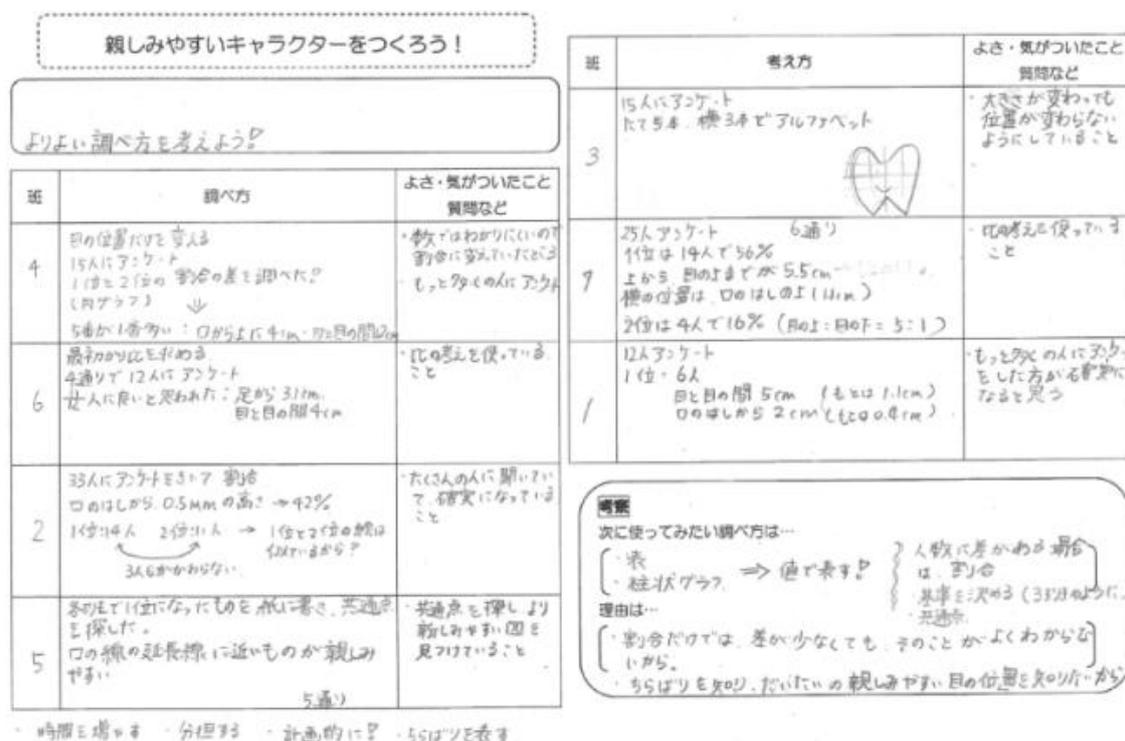


図 3.15 相互評価の例

**第5時限：アンケート調査（個人活動）**

第4時において自らが立てた仮説に基づいてデータを採り、分析する個人活動を行った。立てた仮説では、口の形（9名）、口の位置（6名）、目の大きさ（4名）を選んだ児童が多かった。輪郭を選んだ児童も2名いたが、全てを自分で描く必要があったため、画力が必要となり、数理的な計画に基づいた調査が有効な形で実施できていなかった（図3.16）。また、ほとんどの児童が計画段階では1要因（例えば、口の形）に対して仮説を立てているのに対し、調査実施段階では複数要因（例えば、口の形と口の大きさ等）を同時に取り挙げてしまっており、条件の制御が上手く行えていない児童が見受けられた（26人中9人）。一方で、図3.17に示すように、論理的な問題解決を、授業を通して経験できた児童もいた。

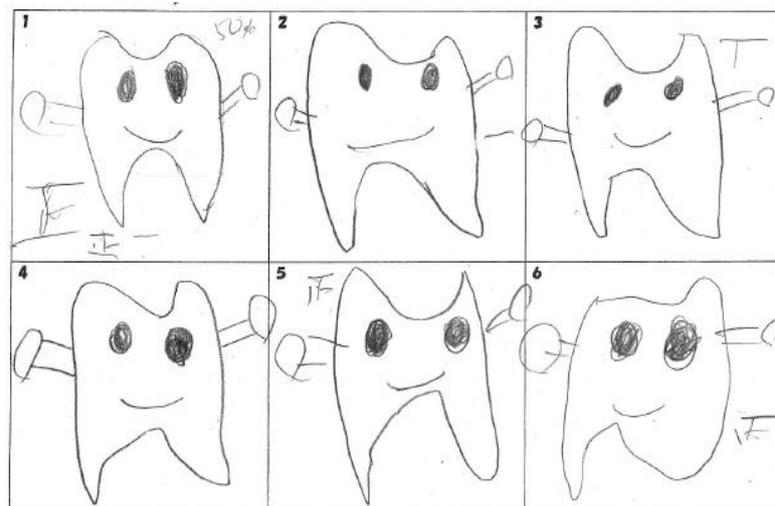


図 3.16 輪郭を選んだ児童のアンケートの例

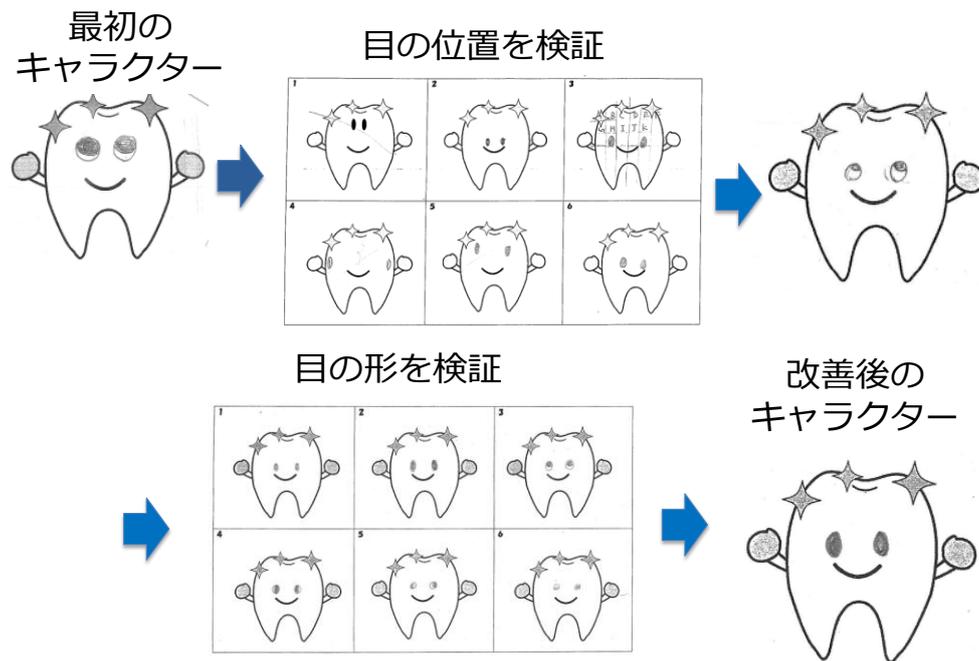


図 3.17 一連の問題解決の流れ (Hくんの例)

### 3.4.2 中学校での実践

#### ① 授業の計画 ([9]より引用)

- 日時 : 平成 27 年 2 月 25 日～3 月 3 日までの数学の時間 4 時間
- 授業者 : 新井健使教諭 (東京学芸大学附属国際中等教育学校)
- 対象生徒 : 東京学芸大学附属国際中等教育学校 第 1 学年 生徒 28 名  
(男子 12 名, 女子 16 名)

#### ② 目的と目標 ([9]より引用)

- 1) 「目」, 「鼻」, 「口」など自分なりの視点を設定し, その視点から, より親しみやすいキャラクターに改善する方法を考察することができるようにする.
- 2) キャラクターを改善するまでの過程や方法, 結果を相手の理解状況に応じた言語・表現を選択し伝え合う.

### ③ 授業の概要

授業は、下記のような内容で50分授業を4時限に渡り行った。

時限	内容
第1時限	「親しみやすい」キャラクターの特徴を現状把握するとともに、キャラクターの親しみやすさには目が大きく影響することを共有する
第2時限	グループワークを行い、「親しみやすさ」という特性に対する要因を探求し仮説を立てる。仮説を検証するための調査計画を立てる
第3時限	調査計画を発表しあい、相互評価を行う。調査において何に気を付けるべきかをまとめ、共有する
第4時限	

### ④ 授業の実際

#### 第1時限：導入（文献[7][9]を基に記述）

当該学年が当該校の8回生ということもあり、「学年のオリジナルキャラクターとして蜂をつくろう」というテーマで導入した[9]。加えて、スクールフェスティバルでクリアファイル等商品化も考えていることを伝え、自分たちの好みだけでなく多くの人に親しまれるキャラクターに仕上げなければならないことを認識させた[9]。その後、ワークシートを用いて、図3.18に生徒がそれぞれの親しみやすい蜂の顔を描く活動を行った。その際、「顔のどのパーツから描き始めたのか」、さらに「顔のどのパーツが親しみやすさに大きく影響を与えるのか」を発問し、調査することにした。

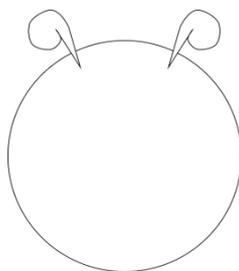


図 3.18 顔の輪郭

ワークシートをもとに、グループの編成を行った。グループは1グループ4名からなる全5グループ（A～F班）とし、以下の2つの配慮（[9]より引用）に基づいて行った。

- 「顔のどのパーツが一番“親しみやすさ”に影響を与えるのか」という問いに対する答えを観点にして、同様の傾向がある者同士と全く異なる者同士を組み合わせる。
- 生徒の実態に応じて、議論のしやすいメンバーで構成する。

グループ編成の後、「顔のどのパーツから描き始めたのか」に関し、生徒たちの結果を集計した。表 3.1 はその結果である。表 3.1 より描き始めたパーツは目が 21 人と最も多く、目に関連したメガネ、サングラスを含めると 28 人中 23 人と 8 割以上であったことがわかった。更に、原作のムーミンと日本のアニメのムーミンとの比較や、人気のサンリオの 6 つのキャラクターの比較を通して、キャラクターの親しみやすさには、目が重要であることを共有した。

**表 3.1 描き始めたパーツ[9]**

描き始めたパーツ	人数
眉毛	1
目	21
メガネ類	2
口	2
頬	1
触角	1
計	28

## 第2時限：グループでの話し合い

グループごとに調査したい親しみやすさに対する要因を決定するとともに、調査の計画を立てることにした。このとき、学校のウェブサイトや広報誌に載せるという状況を確認することにより、自分たちの好みではなく、多くの人に親しまれるという目的を強調した。

グループによる要因決定と調査計画の討議の途中で、グループの中の数名が他のグループ

へ調査計画を聞きに行き、残った人が自分たちの計画を説明する、といった情報共有の時間を設けた。これにより、他のグループのよいところは自分のグループの計画に取り入れる、他のグループと比べることで調査の目的を再確認するなどの様子が伺えた[9]。

第3・4時限：集団討論・共有



図 3.19 発表の様子

【例】8年生オリジナルキャラクターをつくらう！(No.4)【準備用シート】

- ◆ 発表のわかりやすさ
  - ◆ データ収集の労力のおもしろさやよさ
  - ◆ もっとよいデータ収集ができるようになるためのアドバイス
- の3つについて、それぞれのグループにコメントを書きましょう。

A グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 説明が細かて良かった</li> <li>◆ エフェルで、目ヤロも変えること</li> <li>◆ 2mm だと細かすぎ7 5が1がいいかもしれない</li> </ul>
B グループ	
C グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 大きく絵を描いて良かった</li> <li>◆ 小さいだけではなく、ISSの生徒にも聞いた方がいいと思う</li> <li>◆ 小さいに好きな色をさくのは、おもしろいと思う</li> </ul>

どのグループの調査が、"おもしろさ"をとらえるのに通じているのかな？

D グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 調べ方が詳しく、わかりやすかった</li> <li>◆ 三角形を利用しているのがおもしろかった</li> <li>◆ 目と口の比率などを出して書いてもいいかもしれない</li> </ul>
E グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 目の形に注目したのはおもしろい</li> <li>◆ 目の形の説明が良かった</li> <li>◆ アンケートの中の目の数のレポートをもう少し詳しくした方がいい</li> </ul>
F グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 計画が、とても分かりやすかった</li> <li>◆ アンケートは、数値データが、いいと思う</li> <li>◆ アンケートで、比率についてやった方がいいと思う</li> </ul>

図 3.20 相互評価の例

グループで考えた調査計画を発表し合い（図 3.19），加えて他のグループの良いところやアドバイスをワークシートに記述する相互評価を行った。相互評価の例を，図 3.20 に示す。

生徒たちが計画した調査計画には，例えば，目と鼻の位置の関係を，三角形を用いて検証しようとするもの（図 3.21 左）や，目と鼻のパーツを 2 mm ずつずらして検証しようとするもの（図 3.21 右）など，目と鼻の位置に関する計画が多かった。

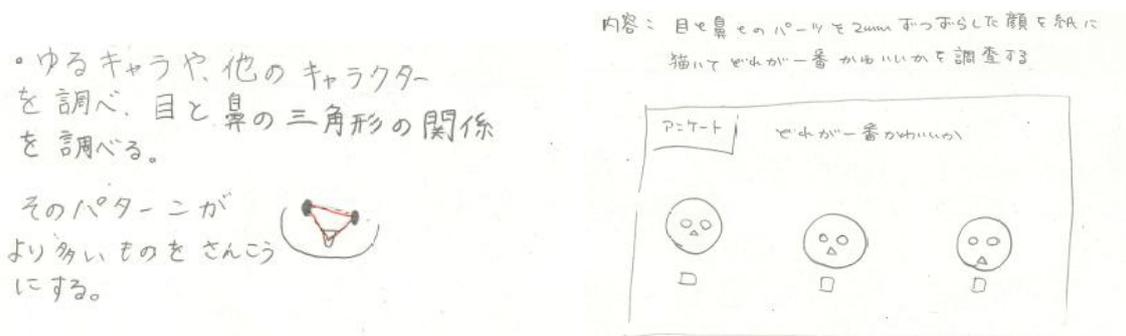


図 3.21 調査計画の例

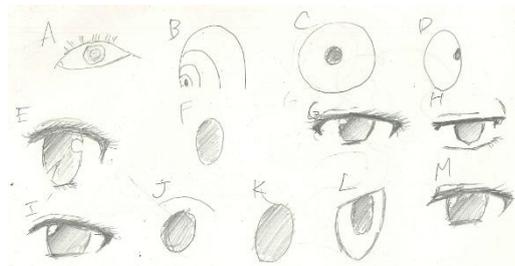


図 3.22 生徒の調査計画（E グループ）

図 3.22 は E グループのアンケート項目である。E グループは，「図 3.22 の A～M の項目から最も親しみやすいと感じる目を挙げてもらい，その理由を書いてもらう」という計画を立てていた。この E グループに対し，質問や意見が集中して出された。これに対し，授業実践者は，『数理的・意思決定力の育成に関するホリスティック・アプローチ研究』にお

ける目標 “数理科学的な合意形成” の意図を踏まえ、皆が良いと思う調査方法への合意形成を図った。生徒たちの議論から、アンケート調査を行う際にはその目的を考える必要があることを共有し、調査の目的を再度検討した上で調査計画を立てることになった。

### 3.5 小学校・中学校における授業の考察

小学校・中学校の実践における考察を述べる。それぞれの詳細な分析結果は、文献[7]を参照されたい。

#### 3.5.1 アンケートの結果

表 3.2 は小学校、中学校の実践における授業後のアンケートの結果である。小・中学校ともに同様の結果が見られた。算数・数学の学習内容を活用できたと答えた児童・生徒は、70%以上であり、自己評価レベルでは非常に高い水準である。「今日の授業のようにみんなで考えたり決めたりする授業をまた受けたいです」、「今日の授業のようにみんなで考えたり決めたりする学習は、将来役に立ちます」という設問においては、すべての子どもがとても思う・思うと答えている。子どもが主体となり、楽しく、わかる教材であること

**表 3.2 授業アンケート「とても思う・思う」と答えた児童・生徒の割合(%)**

設問	小学校	中学校
算数/数学を使って問題を解こうとしました	86	71
自分の意見や考えをしっかり持ちました	100	96
自分の意見や考えを、言葉や数、式、図、表、グラフなどに表しました	90	75
自分の意見や考えを、友だちに言いました	83	86
友だちの意見や考えを聞いて、自分の意見や考えと比べたり変えたりしました	83	89
みんなで話し合いながら考えたり決めたりしたことで、最初の問題をよりよく理解することができました	72	85
楽しかったです	100	96
今日の授業のようにみんなで考えたり決めたりする授業をまた受けたいです	100	100
今日の授業のようにみんなで考えたり決めたりする学習は、将来役に立ちます	100	100

がわかる.

また、アンケートの自由記述欄には以下のような記載があった（[7]より引用）.

小学校（抜粋）

- 1) すごく楽しくて、授業だということをわすれていました
- 2) いろんな算数がでてきて、いつもより楽しかった
- 3) とても授業が楽しく進んで普通の授業よりも自分の考えをしっかりとてた
- 4) 算数を生活に活用するところがいつもの算数と違った
- 5) こんなことも算数に繋がっているということを学んだ
- 6) 基準をはっきりさせ、比を求めると正確な結果が出るとわかった
- 7) 図や%に表して考えるとすごくわかりやすいことがわかった
- 8) 割合で数値が高くてでも実際の人数（票数）は少ないかもしれないことがわかった
- 9) 最初に十分に計画して実行することが大切だと思った

中学校（抜粋）

- 1) みんなで学ぶ楽しさ！を学んだ
- 2) 面白い視点から数学につなげているところがいつもと違った
- 3) 数学で実験をするのは初めてでした.
- 4) 数学にぜんぜん関係ないと思っていたら、こんなに関係していたことにびっくりしました.
- 5) 数学的に考えることが大事だと思った
- 6) そぼくなことにも関心をもてば、数学的に考えられること.
- 7) 「データのとり方」について一番学びました. 私たちは、アンケートをして、データをとるという計画ですが、どのようなアンケートにするのか、もっと練っていきたいです.
- 8) アンケートをとる時は、データの目的を決めなくてはならないこと.

### 3.5.2 教材の考察

ここでは、小学校・中学校の実践における結果から、本教材に対する考察を述べる。

小学校、中学校ともに同じような成果を得ることができた。本題材に楽しんで取り組んでおり、グループ活動などを通して、自分たちの意見を持った上で話し合うことの良さを感じ、算数・数学的な学びを深めることができた。これは、§3.5.1 のアンケートの自由記述からも伺える。

一方で、教師の介入、授業デザインの方法について課題が上げられた。小学校段階では、目以外が描かれたアンケート用紙の型を用意し、目の大きさや形を指定することにより、目の位置以外の条件を整えてデータを集めることができるようにした。加えて、最終的には児童一人ひとりが仮説を立て検証を行ったが、それぞれが調査を行う前に、まずは全員で「親しみやすさには目の位置が関係している」という仮説の下、学級全体で「問題解決基本 3 フェーズ」の文脈を体験してみるという流れをとった。その結果、小学校の授業では、「親しみやすい目の位置」の傾向を捉えることができた。ただし、クラス全体としてどういうものが良いかを考察する展開が少なかった。これに対して、教師は意図的にまとめの時間を設ける必要があった。加えて、授業計画時では、分析の方法に当該学年(6年生)の学習内容である柱状グラフを用いることを意図していた。何人かの児童のワークシートの記述には柱状グラフを使った、柱状グラフを描いたとあるが、x 軸が連続変数になっておらず、隣同士がくっついた棒グラフになってしまっており、柱状グラフについての理解が不足していることがわかった。さらに、今回の授業デザインにおける最も効率的な分析の方法は、「各班の人気のあるものをピックアップし、その目の特徴を平均値で表す」ことがその一つと考えられる。そのことに気がついていた児童存在したものの、分析方法の発表後も平均値をとる方法を使いたいと考えを変えた児童が少なかった。柱状グラフの描き方や最も効率的な分析の方法など算数の学習内容については教員が介入し指導する必要があった。

他方、中学校では小学校に比べ、制約条件を減らして実施した。導入の段階で意図的に「目」が重要であることを強調した上で、各グループで自由に調査する要因と調査計画を決定できるようにした。その結果、「調査の目的を考えることが重要であり、この目的に基づいた調査計画が必要である」ということに気付くことができた。加えて、目の位置に着目した班では、目と鼻の三角形で考えるなどの数学的定式化をうまく行えた班があった。一方で、目の位置に着目しないことで、単なるアンケート調査になってしまった班があった。本教材は、結果変数を「親しみやすさ（あるいはかわいらしさ）」にしたときに、原因変数をカテゴリーデータではなく目の位置という連続変数にできることが特長の一つである。さらに、絵を描くことに夢中になってしまう生徒がおり、本来の授業の趣旨から外れてしまっていた。このことから教材の良さを活かしつつ、数理的な問題解決の土俵に上げるためには、小学校のように最初に目の位置に着目させてから、自由な調査計画を立てさせるような授業デザインが必要であった。

#### 3.5.3 成果と課題

##### ① 成果

成果としては次の3点が挙げられる。

##### 1) 日常生活における問題解決の中で算数、数学を活用することの経験と学び

小学校、中学校ともに児童生徒が日常生活における問題解決の中で算数、数学を活用することを経験し学ぶことができた。さらにこの問題解決に取り組む中で、自分の意見を持った上で話し合うことの良さを子どもたちは感じることもできた。また、本教材は子どもたちにとって興味深い題材であることがわかった。

##### 2) 算数・数学の学習内容への理解の深化

算数・数学的な理解を深めることができた。児童は「割合」についての理解を深め、サンプル数と結果の信頼性の関係にも気づくことができた。また、児童・生徒はアンケート

を取る際の計画の重要性など統計的な処理の仕方について活動体験から学ぶことができた。特性要因図を使うことにより、考えがまとまり自分の意見をしっかり持てるなど、問題解決の手法についても学んでいた。加えて、位置を具体的に説明しなければならないという場面を設定することにより、数学的定式化がスムーズに行えた。

#### 3) 教員への支援

教材として、「問題場面」と算数・数学の学習内容を含んだ解決例を明らかにしておけば、教員自らが自身のクラスに対して目的を設定し、授業が可能になる。

#### ② 課題：教員の役割

児童は、当該学年の学習内容を自力で活用することが難しかった。したがって、教員の促進者（ファシリテーター）としての介入が必要になる。小学校の授業展開では、平均値を使った分析方法が最も推奨される方法だった。しかし、各班の分析方法の発表後も平均値をとる方法を使いたいと考えを変えた児童がいなかったことから、教員によるまとめや指導が必要だった。加えて、1要因の検証が可能となるよう条件を整えることを予め指導する必要があった。制約条件を少なくしすぎると、絵の描くといった数理的な問題解決とは関係がないところに焦点が当たるなどして算数・数学の授業の趣旨から外れた活動を行う児童・生徒がいた。このため、問題の制約条件を調整し、数理科学的な問題解決の必要性を授業デザインの中に入れ込む必要があった。加えて、従来の学習指導要領での指導の在り方だけに任せると、従来の授業設計の中であまり重視されてこなかった対策実行が軽視されがちになる。つまり、対策実行のフェーズの重要性について、教員に対する教育が必要と言える。今後、小中高および大学・社会人教育まで含めて、同教材を用い、どのような授業・研修をデザインに展開するかが課題である。

以上、本章の成果を以下のようにまとめる。

- 1) 問題解決 3 フェーズの適用によって科学的アプローチを含んだ、日常生活における問題解決教材の開発が可能となる。
- 2) 問題解決基本 3 フェーズを基に開発された教材は、子どもたちが主体となり、楽しく、わかる学習が可能となる。
- 3) 日常生活における問題解決の経験を与えるだけでなく、教科の学習内容とその活用法の習得が可能になる。
- 4) 本研究において開発された教材は、教員への支援となり得る。より効果的な授業デザインへと改善を図るには、本研究提案の問題解決基本 3 フェーズの重要性の認識へ向けた教員養成が必要となる。さらにこのような教員養成をベースに、教員自らが教材研究を重ねることも重要なことであることはいうまでもない。

## 参考文献

- [1] 鈴木和幸(2013) : 「中学校・高等学校における理系進路選択に関する研究 最終報告書 研究代表者 後藤顕一」, 国立教育政策研究所, pp.12-14.
- [2] コンラート・ローレンツ (著) ,丘直道・日高敏孝 (訳) (1989) : 「動物行動学Ⅱ」, 思索社, pp.186-187.
- [3] 日本規格協会 (2003) : 『JIS ハンドブック 57 品質管理』日本規格協会, pp.210-215.
- [4] 大坪壇 監修 (2000) : 『お茶のなんでも小辞典』, 講談社.
- [5] 池田重美・中川致之・岩浅潔 (1972) : “煎茶の浸出条件と可溶成分との関係” 『茶業研究報告』 第 37 号, pp.69-78.
- [6] 西村圭一(2016) : 『数理的意味決定力の育成に関するホリスティック・アプローチ研究』, 科学研究費補助金基盤研究 (B) (課題番号 25282035) 報告書.

- [7] 山下雅代・新井健使・富樫奈緒子(2016)：“(2) 親しみやすいキャラクターをつくろう”（リーダー：小澤真尚，教材提案者：山下雅代，授業者：富樫奈緒子・新井健使，メンバー：鈴木和幸・長崎栄三・落合奈々子）より一部修正して転載，『数理的意思決定力の育成に関するホリスティック・アプローチ研究』[6]，pp.134-154.
- [8] 柴田奈緒子(2015)：“第6学年・算数科学習指導案：親しみやすいキャラクターを作ろう”（H27年2月19日実施）
- [9] 新井健使(2015)：“数学科学習指導案：“親しみやすい”オリジナルキャラクターをつくろう！”（H27年2月27日実施）

## 4章 問題解決への目的設定の方法

解くべき問題は何か、という目的の設定は、常に重要である。目的の設定によって、問題解決を通して実現しようとする姿が決定づけられるためである。数学者でもあり哲学者でもあるパスカルは、「すべての人が手段についてだけ熟慮して、目的を考えないのは、嘆かわしいことである。各人はそれぞれの職務をいかに果たそうかと考える。しかし、職務の選択については、運命の与えるままに任せている」と述べている[1]。子どもたち自らがより良い将来を切り開くために、直面した問題を解決する際にどの様に目的を設定するかを学び、問題を解決する力を培うことが重要である。そこで本章では、問題解決基本 3 フェーズの「フェーズ 1 現象把握」において検討すべき、普遍的な目的である「人・社会の満足」による目的設定の方法を抽出することを目的とする。そのために、日常生活や産業界などの社会の問題から、解くべき問題を捉えて適切な目的設定を行っている事例を示し、仮説設定までの方法を比較し分析する。ここで、仮説設定までの方法としたのは、仮説設定が適切になされないと、効果的な問題解決にはならない恐れがあるためである[2]。

### 4.1 事例の分析

QC サークル誌の体験事例と日常生活の問題解決教材（表 4.1）の 14 件の事例の中から、目的を「人・社会の満足」の視点で設定し、商品・サービスの品質を本質的な観点から大幅に改善しようとしている事例を選出する。初めに、選出された事例を分析し、問題解決における目的設定の方法を抽出する。そして目的が、「人・社会の満足」の視点で捉えられているものを◎、自分や自分たちの職場とそれ以外の限定された人（例えば社内の人）の満足の視点で捉えているものを○、自分や自分たちの職場に限定した満足で捉えている

ものを△とし評価を行った。さらに、品質の改善度という点に関しては、本質的な観点から積極的に大幅に改善しようとしているものを◎、積極的であるが小幅な改善に留まるものを○、消極的に不満（クレームや不良）の解消などの改善に留まるものを△とし、事例の評価を行った。

その結果、事例 No.2 「あつつあつつの美味しいうどんの提供[4]」と事例 No.14 「みんなに好まれるキャラクターにしよう[16]」の2事例を選出した。

表 4.1 分析した問題解決事例

No.	テーマ	問題	目標	目的	改善度	文献番号
1	みんなに喜ばれる事務用品の管理	事務用品の取り出し時間の短縮	事務用品の取り出し時間の短縮	○	△	[3]
2	あつつあつつの美味しいうどんの提供	うどんがぬるくておいしくない	美味しいうどん	◎	◎	[4]
3	進んでおもちゃを片付けよう	ままごとの片づけ忘れが多い	ままごとの片づけ忘れの撲滅	◎	△	[5]
4	持ち物の入れ間違いをなくす	エプロン・口ふきタオルの入れ間違いが多い	エプロン・口ふきタオルの入れ間違いの撲滅	◎	△	[6]
5	地球にやさしい職場づくり	エコに関する意識が低い	水・紙・電気について使用量を削減する	◎	△	[7]
6	チャレンジ・エコ	電気使用量を削減する	冷蔵庫の電気使用量の削減	◎	△	[8]
7	やりにくい作業の撲滅	女性が感じるやりにくい作業の撲滅	女性が感じるやりにくい3つの作業の撲滅	△	△	[9]
8	納品受け取り引き渡し業務	引き渡し業務で待ち時間が長い	全ての引き渡し業務で待ち時間5分以内	◎	△	[10]
9	消しゴムの不良廃棄の低減	不良が多い	曲り不良を撲滅する	△	△	[11]
10	スタンダードレベル*の実現（*商品数のあるべき姿）	標準未達が多い	鮮魚パックづめ時間の低減	△	△	[12]
11	手術記録業務の削減	材料記録業務が負担である	材料記録業務時間の削減	△	△	[13]
12	他利用者との関わりに関する苦情・相談件数	苦情・相談がある	起床時間に関する相談件数の撲滅	◎	△	[14]
13	物日 <sup>3</sup> の販売点数の増加	恵方巻きが売り切れてしまう	製造本数の増加	◎	○	[15]
14	みんなに好まれるキャラクターにしよう	キャラクターのかわいらしさが足りない	キャラクターをかわいらしくする	◎	◎	[16]

<sup>3</sup> ものび：祝い事や祭りなどが行われる日

#### 4.1.1 事例 1 「おいしいあつつあつつうどんを作ろう」

この事例は、某企業の社員食堂において実際に行われた問題解決事例（表 4.1 中 No.2）[4] を整理し、アレンジを加えた事例である。なお、本事例は冷凍うどんの改善例である。

##### <問題解決事例 1 の概要>

9 月下旬、社員食堂の N 食堂では、冷たい麺から暖かい麺に切り替わった最初の週に、お客様から「うどんがぬるくておいしくない」というクレームが多く寄せられました。これから寒くなるので、あつつあつつのおいしいうどんを提供したい！と思いました。

ゆで麺機は、他の食堂（大体 80℃以上）に比べて 77.4℃と温度が低かった。汁の温度は、93.8℃で問題がなかった。食器は 15℃であった。提供しているうどんの温度は、カウンター渡し時に 77.4℃、そしてお客様がトッピングをのせて席に着いて食べ始めた時には 68℃であった。また、ゆで時間が決まっておらず感覚のみを頼りにゆでているため、ゆで時間が人によって違うことなどがわかった。以上の結果から、確かに N 食堂のうどんはぬるいことがわかった。そこで、あつつあつつのおいしいうどんは、何度であるかを調べることにした。

うどんを食べ始める温度が何度ならおいしいのか、実際に数名で食べて確認したところ 81℃～85℃がおいしいことがわかった。さらに、“おいしい”と感じられるうどんを把握するために、専門店めぐりを行った。その結果、専門店のおいしいうどんにはコシがあり、うどんの温度は 80℃以上であることがわかった。その後、製麺所に行き、ぬめりがあるとおいしくないことを聞き取り調査した。問題の N 食堂で提供しているうどんのコシとぬめりについて着目したところ、良い状態でもないが問題になるほど悪い状態でもなかった。以上の結果から、コシ、ぬめりには問題がないものの、カウンター渡し時の温度が低いことが、うどんがおいしく感じられないことに繋がっているとの仮説が得られた。

上記をまとめ、うどんがおいしくない原因の候補（要因）を列举し分類した。そのなか

ら、ゆで時間・ゆで方・食器の温度に着目し、さまざまな条件で試作を行って検証した。その結果、うどんがおいしくなくなる原因として、冷凍うどんを連続投入するとゆで麺機の温度が下がる、食器が冷たくてうどんがぬるくなる、ゆで時間が長くなるとコシがなくなりぬめりが出る、ゆで時間が決まっておらず人によっては比較的長時間ゆでているなどが特定できた。

カウンター渡し時の温度が 85°C で、コシがあってぬめりのないおいしいうどんを作るためのゆで時間とゆで方を、データにより検討した。その結果、冷凍うどんを事前解凍し、一度ゆすいでぬめりを取る、その後のゆで時間は 15～19 秒で、事前に食器を 50°C に温めることにより、おいしいうどんになることがわかった。お客様からも「おいしくなった」との声を頂き、効果の確認を行った。

最後に全体を振り返って反省し、問題解決のアプローチについて良し悪しを評価した。

### 4.1.2 事例 2 「みんなに好まれるキャラクターにしよう」

本事例は、§ 3.2 において開発した教材である。詳細は、§ 3.2 を参照されたい。

### 4.1.3 2 事例の仮説設定までの方法の比較

うどんの例は飲食系の事例であり、キャラクターの事例は、デザイン系の事例である。後者の方が五感の内、視覚のみによって解決が可能であり、問題の構造が簡易なため小学校でも扱える内容になっている。

この 2 事例に共通するのは、目的を満たす成功要因の抽出を成功例から行っている点である。この視点はいわゆる競合ベンチマーキング手法である。さらにうどんの例では専門家の知見を獲得しうどんの評価指標を補完、キャラクターの例では失敗例と成功例を比較している点が、それぞれ特徴的である。加えて、例えばキャラクターの教材では、調査によって得られたかわいいキャラクターの要素と問題となっているキャラクターとの差（違

い) から目標を立てていることがわかる。

以上により，適切な目的設定を行っている問題解決の仮説設定までのアプローチには，因果探究において，目的達成のための要因の探究を成功例から行い，その成功例との現状との差から仮説を設定する，という活動が含まれていることがわかる。

## 4.2 目的設定の方法の導出

本節では、§4.1.1～4.1.2 で記述した 2 つの問題解決事例に基づき、仮説の設定までの問題解決のアプローチを整理し、目的設定の方法を分析する。

### (1) 解決すべき問題と目的と目標の設定

問題現象は、何かをよくしたい、または、悪いことを無くしたいという気持ち、アンケートから得られたクレーム等、なにがしかの解決したい動機によって得られる。この時、「重要な問題は数少なく、些細な問題は多い (vital few, trivial many)」というパレートの原則にしたがい、重要な問題現象を取り上げることが必要である。重要な問題現象であるかどうかを見極めるためには、パレート図 (図 4.1) が有用である[18]。パレートの法則に従えば合計件数の多い上位 2, 3 項目で全体の 70～80% を占めることになり、この図を使うと、どの問題現象が重要なのか、加えて、その問題が全体に占める割合の大きさを一目で把握することが可能である。

取り上げられた重要な問題現象に対し、解決すべき問題は何かという本質事象を考え、目的を設定する。ここで、普遍的な目的である「人・社会の満足」の視点が重要となる。うどんの例では人・社会、すなわち、顧客に対して如何に喜んでもらうかという視点で考える必要がある。この視点で考えれば、問題現象である「うどんがぬるくておいしくない」

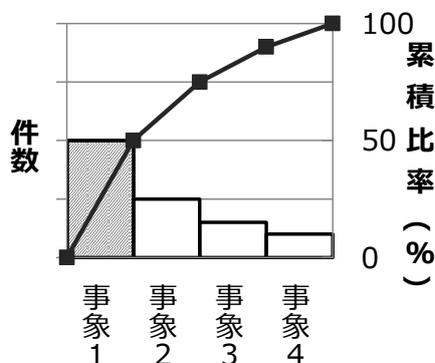


図 4.1 パレート図

というクレームに対して解決すべき問題は「うどんがぬるい」ではなく、「うどんがおいしくない」である。目的は「おいしいうどん」となる。取り上げた事例に具体的な記述はないが、本来であれば、この目的が達成されたか否かを評価するための目標の設定が必要である。

### (2) 目的達成のための要因とその最適値の探究

目的を達成するための要因とその適切な最適値の探究を行う。うどんの事例を用いて具体的に説明する。おいしいうどんに対する要因は温度、コシ、ぬめりであり、最適値はそれぞれ「食べ始め温度は81℃～85℃以上」、「コシがある」、「ぬめりがない」等である。

この場面での具体的な方法としては、自らが調査をしデータを採り、目的達成のために必要な要因とその最適値を探究することが必要である。要因を得るためには、目的となるものを優秀な競合例と比較する競合ベンチマーキング手法が有用である。複数の制約条件を考慮に置き、比較検討することによって、より現実に即した要因が得られることが期待される。さらに、得られた要因を関連論文や専門家の意見、物理的・化学的および生理的・心理学的な原理・原則・理論を参照することによって補完することも重要である。例えば、おいしいという味覚のメカニズムは五感によるという背景から、おいしさに関する要因を五感の観点でもれなく挙げるようにすることが大切である。

### (3) 要因の現状値の取得

(2)で明らかにした要因に対し、現状値を観測により明らかにする。うどんの例では「食べ始め温度は68℃」、「ある程度のコシはある」等である。

### (4) 問題解決の対象（仮説）の設定

(2)で得られた適切な最適値と(3)で得られた現状値との差を取り、この中で最適値と現状値の乖離が大きい要因を改善すべき問題の対象（仮説）として設ける。

目的設定から仮説設定までのアプローチは、大きく三つの型がある。一つ目は、(1)~(4)の段階の全てを経るものである。二つ目は、(1)の目的設定に続く(2)において既存の要因のみを用い、この最適値の探究を行う手順をたどるもの、三つ目は(1)の目的設定の後に(2)を飛ばして(3)の現状値の取得へ進む手順をたどるものである。これら(1)~(4)の内、一部が欠けた型は、(1)において目的設定が不十分であるために起こり得る。すなわち、本質的な問題解決へと向かわせるためには目的設定が重要であり、その際には「人・社会の満足」の視点で検討することが重要であることがわかる。以下は、これらの三つの型に対し、レベル分けを行ったものである。

### 目的レベル3 [本質追求型]

普遍的な目的である「人・社会の満足」の実現に向けて、既存の基準や問題の枠組み（前提条件）にとらわれずに最適化を行う場合

### 目的レベル2 [局所最適型]

普遍的な目的である「人・社会の満足」の一部のみを取り上げ、既存の基準や問題の枠組み（前提条件）の中で最適化を行う場合

### 目的レベル1 [現状容認型]

本来考えるべき普遍的な目的である「人・社会の満足」の視点に着目せず、問題となっている要因の現状値を既定の目標値に近づけることのみを目的とする場合

この三つの目的レベルは、いわば問題解決の目的の達成度合いを示す水準である。§4.1.1~4.1.2で紹介した事例は、いずれもこのレベル3の目的設定を行っている。うどんの事例では、目的（顧客満足：おいしいうどん）に着目し、問題となっている要因（うどんの食べ始め温度）の枠を超えて、新たな要因（コシ、ぬめり）をも考慮して目標の最適化を行っている。以下、レベル1とレベル2の例をうどんの事例を用いて説明する。

まず、レベル1の場合は、「うどんの温度は75℃とする」といったみかけの最適値が予

め示されている場合が例として挙げられる。すなわち、目的（顧客満足：おいしいうどん）に配慮せず、問題となっている要因（うどんの食べ始め温度）を、規定されたみかけの最適値（例 75℃）とすることのみに留意した場合である。この場合、最適値の設定が誤っている時には、対策を実施したとしても、ぬるくておいしくない問題は残ったままとなる。

レベル 2 の場合は、「ぬるくておいしくないうどんを熱くておいしいうどんにする」という限定された枠組みでの目的を設定した場合である。つまり、問題となっている要因（うどんの温度）のみについて最適化を図った場合である。実施後に熱いうどんは作れるようになる一方で、副作用でコシがなくなり、ぬめりが生じ、結局うどんがおいしくないままとなる可能性がある。

いかなる場合においても、レベルを上げて問題解決をすればよいというわけではない。すなわち、既存の最適値が「人・社会の満足」を満たすよう設定されている場合には、この限りではない。しかし、「人・社会の満足」に照らした目的設定が重要であることがわかる。

表 4.2 は目的設定のレベルによる目指す姿の違いである。例えば、自動車の自動運転システムの開発を考える。このときの目的は、顧客満足の獲得である。レベル 1 は最低限守ら

表 4.2 目的設定のレベルによる目指す姿の違い

		うどん	キャラクター	自動車	企業
問題の場面		ぬるくておいしくない	目と鼻が離れすぎていてかわいくない	自動運転システムの開発	経営
問題解決の具体的な目的	レベル3 本質追求の目指す姿	おいしいうどん	かわいいキャラクター	レベル2に加え、運転の楽しさに変わる新たな楽しさの提供	レベル2に加え、環境・地域への貢献
	レベル2 局所最適の目指す姿	温かいうどん	かわいい目の位置のキャラクター	自社基準による安全な自動運転システム	レベル1に加え利益率アップ
	レベル1 現状容認の目指す姿	社内規定を守ったうどん	元絵のデザインを守ったキャラクター	規格・基準、納期を守った自動運転システム	売上目標の達成

なくてはならない、販売のための基準や規格、納期を守る開発を行う場合である。レベル 2 は、自社基準を設けるなどして安全なシステムを開発する場合である。つまり、安全性という要因に着目してこれを最適化する場合である。それに対し、レベル 3 は、§1.1 において紹介したような、安全で、かつ自動運転システムによりなくなる運転の楽しさ以外の楽しさも提供する場合である。さらに、企業における経営の場合を考えると、レベル 1 は、あらかじめ設けられた売上目標（ノルマ）を達成しようとする場合である。売上目標を達成するという目的はあくまで自らのため、「人・社会の満足」の視点に欠けている。レベル 2 では、レベル 1 に加え、顧客満足度の向上が考えられる。「人・社会の満足」の視点から、自社という枠組みの中での最適化を行う場合である。レベル 3 は、自社という枠組みを超えて、環境・社会へも目を向けた場合の最適化である。このときは、自社の顧客のみならず、環境や地域の人、企業などをも包めた問題解決が必要になる。

これをみれば、目的設定の 3 つのレベルは、製品開発や経営戦略にも展開可能である。問題解決の目的設定において大切なことは、この「人・社会の満足」の視点で考えることである。この視点に基づいて解くべき問題を明らかにするとともに、目的設定を行うことによりレベル 3 の“本質追求型”の目的設定が可能になる。「人・社会の満足」の視点がわかりにくい場合は「相手に対する思いやり」と言い換えることで、子どもたちにとっても親しみやすく理解しやすいものになる。

## 4.3 目的設定の3次元モデル

目的の熟考を考慮に入れた問題解決のモデルを考えると、従来の目標と要因の2軸からなる平面的な展開ではなく、目的・目標・要因からなる3次元のモデルを考えることができる。図4.2は目的設定の3つのレベルを図に示したものである。x軸に枠組みとしての要因、y軸に目標、z軸に「人・社会の満足」としての目的をとり、これに向けて、3次元的な展開を行うものである。

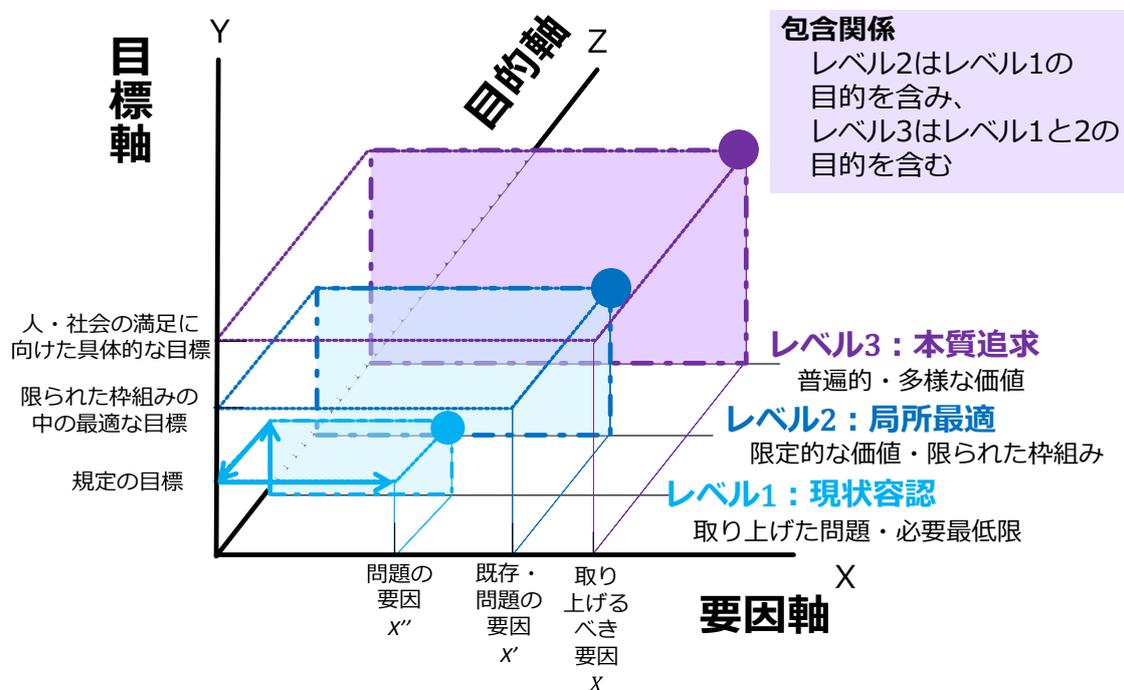


図 4.2 目的設定の3次元モデル

ここで、それぞれの軸を詳説する。

**z軸：目的**

できるだけ多くの人に共通の普遍的な価値の提供を目的とする。§1.2で既述したようにカントは、誰もが追及すべき普遍的な目的を、「自己の完全性」と「他者の幸福」

を同時に満たすものであると述べている[19]。ここでの「他者の“幸福”」とは、不幸や犠牲を伴わない真の幸福のことである。問題解決者は、このような幸福を実現するために普遍的な価値を取り入れた目的を設定する必要がある。加えて、多様な価値を考慮するために、できるだけ包括的な目的を設定することが望ましい。包括的な目的から、ステイクホルダーを明確にして、その人の求める具体的な「価値」を検討する。目的軸では、様々な人の多様な価値を考慮することが大切である。

### y 軸：目標

z 軸において設定された目的を達成できたかを測定するための指標であり、項目と水準（数値）で示される。ここでは、チャレンジングかつ実現可能性を考慮した目標立てが重要である。

### x 軸：要因

目標達成のために必要と考えられる因子のことである。

## 4.4 従来研究との比較

### 4.4.1 高橋(1991)のと比較

高橋(1991) [20]による従来研究によれば、問題の分類は、目的とする出力に対し、いわば管理する目標と要因（枠組み）からなる2次元的な展開を行い、出力とのギャップにより、維持・改善・開発の3タイプに分けるものである（図4.3左）。すなわち、目的とする出力に対する目標を量的に捉えた分類であり、目的と目標が同一であると考えられる。一方で、本研究による問題の分類は、先述べたように、要因軸、目標軸、「人・社会の満足」として捉えられる目的軸の3軸からなる3次元的な展開を行い、目的設定レベルによって分けるものである。すなわち、捉えた問題現象に対し、目的「人・社会の満足」の追求という次元を加え、問題解決活動に質的な意味を与えるものである。

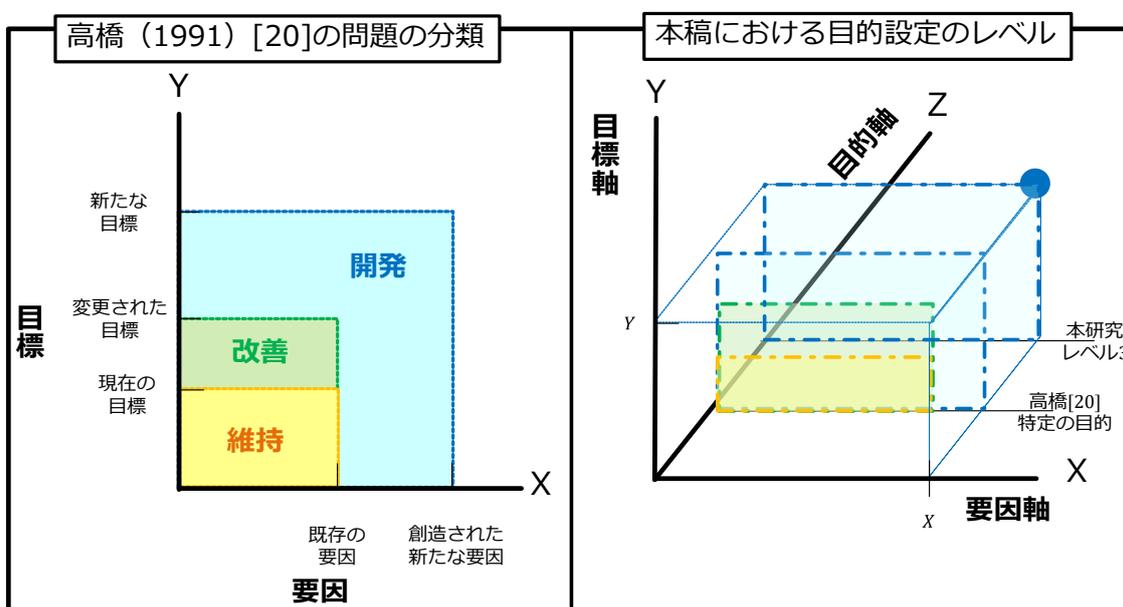


図 4.3 高橋(1991)[20]と本研究との違い

問題解決の具体的な目的設定を行う際、高橋 [20]の問題の分類に基づいて、目的の視点を持たず、高度な目標を立てた場合に起こり得る例を説明する。すなわち、「人・社会の

満足」を考慮せず、管理しようとする項目（要因）を増やすこと、あるいはより高度な目標を達成するための技術開発を行う場合である。この場合の品質は、顧客満足に繋がらない可能性が高い。このような状態に陥らないためにも、図 4.2 が示すように、「人・社会の満足」の視点から問題解決の目的を考え、その上で具体的な目標を考えなければならない。

## 参考文献

- [1] Pascal, B(1982):*PENSEES*, 1669, 前田陽一（編）『世界の名著 24 パスカル』中央公論社.
- [2] 清野辰彦(2005)：“数学的モデル化における「仮定の意識化」の役割”，数学教育，pp.2-12
- [3] アストム(2007)：“みんなに喜ばれる事務用品の管理”，『QC サークル』2月号，日科技連出版，pp.32-35
- [4] トヨタ生活協同組合 NEW アウトマウンテンサークル(2008)：“新外山食堂におけるうどんのあつつあつつ提供”，『QC サークル』9月号，日科技連出版，pp.30-33
- [5] 和泉愛児園 いいじゃん!!和泉サークル(2008)：“進んでおもちゃを片づけよう”，『QC サークル』6月号，日科技連出版，pp.34-37
- [6] 至誠あずま保育園 チェリーアンドピーチサークル(2009)：“持ち物の入れ間違いをなくそう”，『QC サークル』4月号，日科技連出版，pp.30-33
- [7] トヨタ自動車（株）源さんサークル(2009)：“私たちが身近にできる，地球にやさしい職場づくり”，『QC サークル』9月号，日科技連出版，pp.42-45
- [8] 日本品質管理学会 TQE 特別委員会 HP グラフコンクールのサンプル  
<http://www-suzuki.inf.uec.ac.jp/tqe/blog/index.html?p=15>

- [9] トヨタ自動車北海道(株) ダントツサークル(2012):“女性に優しい作業環境づくり”, 『QCサークル』4月号, 日科技連出版, pp.38-41
- [10] 愛知製鋼(株) カキツバタサークル(2014):“女子力の結集でイライラからニコニコへ!”, 『QCサークル』3月号, 日科技連出版, pp.36-39
- [11] ペんてる(株) ハイパーレイザーズサークル(2014):“消しゴム不良廃棄量の低減”, 『QCサークル』5月号, 日科技連出版, pp.36-39
- [12] アクシアルリテイリング(株) 107-03サークル(2014):“9時生魚売場のスタンダードレベル実現”, 『QCサークル』6月号, 日科技連出版, pp.38-41
- [13] 海老名総合病院 シールはもういらない!サークル(2014):“手術室におけるナースの記録業務削減”, 『QCサークル』6月号, 日科技連出版, pp.34-37
- [14] 養護老人ホーム希望ヶ丘ホーム ひまわりサークル(2015):“早起きやめた!!”, 『QCサークル』1月号, 日科技連出版, pp.32-35
- [15] アクシアルリテイリング(株) つぶあんサークル(2015):“恵方巻販売本数10,000本にチャレンジ!”, 『QCサークル』7月号, 日科技連出版, pp.40-43
- [16] 山下雅代・横川慎二・鈴木和幸(2017):“日常の問題場面を用いた教材開発への一考察—問題解決事例の分析による目的設定の方法—”, 教材学研究(日本教材学会誌) Vol.28, pp.35-46.
- [17] コンラート・ローレンツ(著), 丘直道・日高敏孝(訳)(1989):『動物行動学Ⅱ』, 思索社.
- [18] 石川馨(1989):『第三版 品質管理入門』, 日科技連.
- [19] 御子柴善之(2015):『自分で考える勇気 カント哲学入門』, 岩波書店.
- [20] 高橋武則(1991):“問題解決を構成する要素とその構造”, 『品質』Vol.21, 日本品質管理学会.

## 5章 目的設定の方法の教育効果

本章では、4章において提案した普遍的な目的である「人・社会の満足」に向けた目的設定の3つのレベルによる目的設定の経験を子どもに与え、その教育効果を検証することを目指す。はじめに、「人・社会の満足」の充足へ向け、レベル3の本質追求においては、多様な価値の検討が必要である。このための検討が初等中等教育段階の子どもでも可能となるよう、目的設定のトリガーを検討する。次に、教育効果の検証のための授業計画を立てる。計画時には、子どもが興味を持ち、主体的に授業に参加できる問題場面を用いる。計画に基づいて授業を行い、その効果を評価する。

### 5.1 目的設定のレベル3本質追求のために検討すべき価値

#### 5.1.1 目的設定のためのトリガー

本節では、4章において記述した「人・社会の満足」を充足するための多様な価値による目的設定への視点を検討する。岩波哲学思想辞典[1]によれば、「目的とは、実現されるべく意図されている未来の情景において達成されているはずの価値のこと」である。そこで、本研究では東西哲学における価値概念から、「人・社会の満足」へ向けて問題の枠組みを拡張し得る目的設定のためのトリガーとなる視点を検討する。

西洋哲学の価値概念からは古代ギリシャの哲学者であるソクラテスやプラトンから哲学の追及目標とされてきた「真」「善」「美」に着目する。文献[1][2]ではそれらを表5.1のように定義している。「真」は、確実な根拠に基づいて正しいと認められた事柄のことであり、事象が覆いを剥ぎ取られて明らかになることを意味するギリシャ語の *ἀλήθεια* (aletheia) に由来する[1]。

他方、儒学にある価値概念から、表 5.2 に示す五常（仁義礼智信）と「悦」「楽」に着目する。

**表 5.1 関連する西洋哲学における諸価値概念[1][2]**

西洋哲学の概念	内容
真	本当のこと、事実的・存在的な真と思考の正しさによる認識的な真とがある
善	正しいこと、道徳にかなったこと
美	知覚・感覚・情感を刺激して内的快感を引き起こすもの

**表 5.2 関連する東洋哲学における諸価値概念[3][4][5][6]**

東洋哲学の概念	内容
仁	天地万物と人は一体で、各々の存在が包接していること
義	利欲にとらわれず、なすべきことをすること
礼	円滑な人間関係や秩序を維持するために必要な倫理的規範のこと
智	道理をよく知り得ること
信	裏切らず、他者からの信頼を守り抜くこと
楽	喜びが体に満ち溢れること
悦	心に喜びを感じることに

表 5.3 は、プラトンからカントに至るまでの価値と東洋哲学の価値を融合させた目的設定のトリガーである。表 5.3 に示す“真理”、“存在とその認識”、“倫理・道徳”、“正義”、“誠実”、“情感の美”、“知覚・感覚の美”、の 7 視点を考案した。“真理”は東洋哲学の「智」に、“存在とその認識”は「仁」に対応し、これらを問題解決活動の「対象」として位置付ける。また、これらは西洋哲学の「真」に関連する。“倫理・道徳”は、東洋哲学の「礼」に、“正義”は「義」に、“誠実”は「信」に対応し、これらを問題解決者の取組み姿勢や態度、すなわち問題解決活動の「志向」として位置付ける。これらは西洋哲学の「善」に関連する。“情感の美”は東洋哲学の「楽」に、“知覚・感覚の美”は「悦」に対応し、これらを、問題解決活動を継続的になすための「動機（モチベーション）」として位置付ける。これらは西洋哲学の「美」に関連する。以後、本研究では「対象」「志向」「動機」の 3 カテゴリーを各々、

表 5.3 目的設定のためのトリガー：  
人・社会の満足へ向けた3カテゴリーと7視点

		目的設定のための 3カテゴリーと7視点	背景・想い	関連する 東西哲学	
普遍的 目的 人・社会の 満足	対象	真理	法則、因果、メカニズム、再現性のある方法、 体系（知識、システム）等	智	真
		存在とその認識	持続可能性、多様性、環境、全体最適 等	仁	
	志向	倫理・道徳	皆の幸福、礼儀、中庸 等	礼	善
		正義	公平、平和、勇敢、献身 等	義	
		誠実	信用、信頼、安心、安全、努力 等	信	
	動機	情感の美	感動、楽しさ、面白さ、嬉しさ 等	楽	美
		知覚・感覚の美	美しさ、美味しさ、快適さ、心地よさ 等	悦	

「真」「善」「美」と呼ぶ。

対象によって、3カテゴリーの価値創造の視点は異なる。例えば、理学と工学を考える。理学は自然科学を対象とした真理の追究を行う学問である。すなわち、真（対象）としての価値の実現が本来の目的であり、善（志向）や美（動機）がこれらを支える。他方、工学は自然科学を母体として、人類に役立つ技術を研究・開発する応用科学である[7]。したがって、真（対象）としての価値と善（志向）としての価値の両者の実現が本来の目的となり、美（動機）がこれらへの活動を支える。

学問のみならず、子どもが使用するものにも3カテゴリーの価値を考えることが大切である。例えば、絵本を考える。「絵本は、人間の長い読書生活のなかで、初めて出会う本である。子ども時代に、その子が、絵本のなかに楽しみを見出すか否かで、生涯、本好きになるかどうかが決まる」[7]とされている。特に0歳児用の絵本は、乳児が目や耳で楽しめるように作られており、美（動機）の価値が必須の目的である。1歳、2歳と発達段階が上がるにつれ、躰といった目指すべき行為に関わる善（志向）に関する道徳的価値を含

んだもの、あるいは知育に関する真（対象）の価値を含んだ絵本も登場する。つまり、絵本は美（動機）に関する価値だけでなく、善（志向）、真（対象）の価値をすべて包含すれば、楽しく、かつ躰と知育を行うことが可能となり、（魅力的品質的な）価値が高い絵本となる。すなわち、3 カテゴリーからなる価値はいずれの価値も取り上げるべきものであると考える。そこで、未来を担う初等中等教育段階の子どもたちに、問題解決に際して「人・社会の満足」の視点の大切さを気づかせるため、西洋哲学の価値と東洋哲学の価値を融合させた目的設定の視点として、表 5.3 の目的設定のためのトリガーを本研究では用いる。この表は、東洋哲学からの価値をも含むため、日本の文化とも適合する。

### 5.1.2 目的設定のためのトリガー表の具体例

表 5.3 に示した目的設定のためのトリガー表における 7 視点の具体例を考える。本研究では、3 カテゴリーをすべて包含した絵本の例としてアンパンマンに着目する。アンパンマンは正義をコンセプトにした国民的絵本・アニメである。作者のやなせたかし氏は、自身の戦争体験から、普遍的な正義とは、「“献身”と“愛”であり、弱者を助けることである」と述べている[8]。アンパンマンの原型は、アンパンを配るおじさんの話であった。この話を「正義を行おうとすれば、自分も深く傷つく」という善（志向）への価値を含んだメッセージを込めて幼児向けに作られたのが、自分の顔をちぎって与える献身的な正義のヒーローのアンパンマンである[8]。次に、「面白さ」という美（動機）となる価値を追求し登場するのがバイキンマンである。「バイキンマンは食品の敵であるけれど、アンパンは菌がないと作れない。善と悪はいつだって戦いながら共生している」[8]とやなせ氏は述べており、戦うヒーローとしての食べ物と悪役としての菌、住人である動物が存在し共生する世界、すなわち真（対象）としての価値が取り込まれ、現在のアンパンマンの世界が作られている。これらのアンパンマンに込められた思いをトリガー表の 7 視点を含めて分析すると表 5.4 となる。

表 5.4 アンパンマンの例による目的設定のためのトリガー表

		目的設定のための 3カテゴリと7視点	アンパンマン絵本の背景・想い	関連する 東西哲学	
普遍的 目的 人・社会の 満足	対象	真理	アンパンを作るために菌が不可欠	智	真
		存在と その認識	アンパンマン(善)とバイキンマン(悪)が 共生する世界	仁	
	志向	倫理・道徳	どんな人でも困っていたら助ける	礼	善
		正義	おなかのすいた子に自分の顔を与える	義	
		誠実	悪天候でも毎日パトロールをする	信	
	動機	情感の美	面白さ・楽しさ・感動	楽	美
		知覚・感覚 の美	かわいらしさ	悦	

## 5.2 教材の設計方針と検証計画

目的設定の経験を子どもに与えることを目的とした教材を開発する。教材の設計方針としては、子供にとって興味深いと考えられる問題場面を選ぶこととする。加えて、次のような3つの手順を取ることにより、4章において提案した目的設定のための方法の教育効果を検証する。

- 1) 二つの問題を用意し、目的設定の視点及びトリガー表の教育なしにそれぞれの問題に対する目的の設定を子どもに行ってもらおう。
- 2) 二つの問題の内の一つの問題を例に、目的設定の3つのレベル、ならびに本質追求への視点としてトリガー表についての授業を行う。
- 3) 上記2)において授業で取り上げなかった問題の目的を子どもに再考してもらおう。

以上のような3つの手順により、授業前と授業後の目的の変容、すなわち授業前に目的として取り上げられた価値が授業後に拡張しうるかどうかを評価する。加えて、アンケートにより講義の満足度を測る。

## 5.3 中学校 1 年生向けの授業における実践

### 5.3.1 問題の場面

問題は、下記の 2 つの製品開発の場面を設定する。

#### 問題 1

あなたのクラスは、スクールフェスティバルでパンケーキ店を出店することになりました。どのようなパンケーキを企画しますか。最も重要なコンセプトを 5 つ挙げて、それぞれの取り上げた理由（目的）を記述してください。

#### 問題 2

あなたたちは職業体験で保育園に行くことになりました。そこで子どもたちと仲良くなるために絵本を作ることにしました。重要なコンセプトを 5 つ挙げて、それぞれの取り上げた理由（目的）を記述してください。

### 5.3.2 講義の計画

#### ① 授業の日時・対象者

○日時 : 平成 29 年 10 月 3 日・10 月 10 日・10 月 17 日・10 月 24 日

いずれも(火) 15:05～15:55 計 4 回

○授業科目 : 感性の数値化 (理数探究)

○授業者 : 山下雅代

○対象者 : 東京学芸大学附属国際中等教育学校 1 年生 (男子 2 名, 女子 14 名)

#### ② 目的と目標

- 1) 目的設定「レベル 3 : 本質迫及型」の目的を設定できる。
- 2) 多様な価値を検討できる。

## ③ 指導計画と授業展開上の工夫

- (i) 男女問わず生徒全員が興味・関心をもって取り組めるよう、スクールフェスティバルにおけるパンケーキの企画と職業体験に向けた絵本の企画、という子どもたちにとって身近な題材を設定する。
- (ii) 誰もが知っている具体例を多用して、理解を得られるようにする。
- (iii) グループ活動により、自らが考える視点以外の多様な考え方があることへの気づきを促す。

## 5.3.3 授業の実際

授業は表 5.5 のような内容と順序にて行った。詳細を以下に記す。なお、本実践においては目的設定のためのトリガー表の3カテゴリーは、「真」「善」「美」として説明した。

表 5.5 目的設定の方法の授業の概要<sup>4</sup>

時	過程	学習活動	配布資料
1	導入 10分	授業と演習の説明	授業資料
	演習 30分	問題1：パンケーキの開発 問題2：絵本の開発	ワークシート①
	共有 10分	インタビュー	
課題へのコメントを入れ、2時限目にフィードバック			
2	授業 30分	パンケーキで解説 ・ カント・品質管理の目的論 ・ 目的設定のトリガー表 ・ 目的設定の3つのレベル	授業資料
	演習 20分	問題3：絵本の開発	ワークシート②
課題へのコメントを入れフィードバック			
3	授業 15分	3カテゴリーと7視点による普遍的価値とアンパンマンの例	授業資料
	演習 35分	問題3：絵本の開発 最終案の考案	ワークシート③
宿題			
4	まとめ 15分	まとめとアンケート	授業資料 アンケート

<sup>4</sup> 表中に示すワークシートは付録を参照されたい

## 一時限目

### ① 導入と演習 1

グループは、生徒たち自身の希望により既存のグループをそのまま用い、1グループ2名～4名からなる全5班（A～E班）で行うこととした。まず、授業の目的である問題解決における目的設定の重要性について説明し、「パンケーキの開発」と「絵本の開発」の2つの問題場면을提示した。その後、明治エッセルスーパーカップ、ハーゲンダッツなどのアイスクリームを例に用いて、コンセプトの説明を行った。コンセプトの説明を行った後、ワークシート①を配布し、演習1としてパンケーキ及び絵本の2つの開発において最も重要な5つのコンセプトとそのコンセプトを取り上げた理由（目的）の検討を30分で行ってもらった。残りの約10分間で、パンケーキの問題に対するコンセプトとその目的を班ごとに一つずつ挙げてもらい共有を図った。

## 二時限目

### ② 授業 1

一時限目の復習を行った後に、パンケーキの定義と歴史を説明した。パンケーキの定義は、「何らかのでんぷん質の材料をもとにした生地から作られる平たい食べ物であり、通常、少量の油をひいた平らな調理器具の上で焼かれたもの」である[9]。パンケーキの歴史は古く、その起源に関する記録はないが、古代ローマや古代ギリシャの時代には存在していたことが確認されている[9]。世界各国のパンケーキを見れば、クレープやガレットもパンケーキであり、日本を代表するパンケーキとしては、お好み焼きやおやきがあることを紹介した。次に、人気の有名店のパンケーキの写真とコンセプトを紹介した。

以上を踏まえて、目的論としてのカントの目的論と品質管理の目的・理念から、目的設定は、「人・社会の満足」で捉えることが重要であるということを示しながら説明した。パンケーキの目的を考えれば、表5.6のように考えることができることを示し、表5.6を一般化すれば、7視点とそれらを分類した「真」「善」「美」からなる3カテゴリーの

価値が考えられることを説明した。次に、具体的に生徒たちがそれぞれ考えたコンセプト（あるいはその理由）は、「真」「善」「美」のどのカテゴリーにあたるかをクラス全体で検討した。目的においては、個別的あるいは手段的なものではなく、なるべく包括的な価値を考えることが必要であることを示した。その後、パンケーキの例とともに目的設定の3つのレベルを紹介した。

表 5.6 パンケーキの取り得る目的（価値）

	3カテゴリー	7視点	パンケーキの取りうる目的
普遍的目的 ：人・社会の満足	真	真理	<ul style="list-style-type: none"> <li>誰もが安全と美味しさをみたすものを繰り返し容易に作ることができる</li> <li>誰もが安全と美味しさをみたすものを安価に作ることができる</li> <li>地産地消</li> </ul>
		存在とその認識	多様な文化への認識と理解
	善	倫理・道徳	皆が食べれる
		正義	手段と利益を適正にする
		誠実	安全な食材により安心を与える
	美	情感の美	楽しい
		知覚・感覚の美	美味しい

## ③ 演習 2

授業の最後にワークシート②を配布し、問題3として

あなたたちは職業体験で保育園に行くことになりました。そこで子どもたちと仲良くなるために絵本を作ることにしました。どのような絵本を作りますか。絵本の「真」「善」「美」の価値を考えた後、重要なコンセプトを5つ挙げて、それぞれの取り上げた理由（目的）を記述してください。

を示し、授業に基づいて、問題 2 の絵本の企画に対して「真」「善」「美」の価値ならびに最も重要なコンセプト 5 件とそれぞれの理由（目的）を挙げてもらう、という演習を行った。

### 三時限目

#### ④ 授業 2

演習 2 の結果、「真」「善」「美」への理解が浅かったため、再度、アンパンマンの例（表 5.4 参照）を用いて、目的設定のためのトリガー表について補足説明を行った。

#### ⑤ 演習 3

演習 1 と演習 2 の内容を記述したワークシート③を配布した。ワークシート③では、演習 1 での目的の記述が曖昧なものが多かったため、具体的な理由を記述してもらった。加えて、絵本のコンセプトと取り上げた理由（目的）についての最終案を記述してもらった。

### 四限目

#### ⑥ まとめとアンケート

1～3 回目の授業の振り返りと、授業のまとめを行った。最初に、機能的価値と意味的価値についての説明を行った<sup>5</sup>。今回の授業において、パンケーキや絵本のコンセプトを通して考えてもらったのは意味的価値であり、こうした価値づくりをするときに重要な視点となるのが、「人・社会の満足」であることを強調した。最後に、アンケートへ自由に感想等を記述する時間を設けた。

---

<sup>5</sup> 説明は、以下のように説明を行った。「機能的価値とは、機能やスペックに基づいた価値で、客観的な評価軸が定まっている価値のことである。例えば、燃費、強度、価格などが挙げられる。他方、意味的価値とは、顧客が主観的に、あるいは使用する中で意味づける価値で、例えば、使いやすさ、デザイン、感性や情緒に訴える価値などが挙げられる。ものづくりにおいては、機能的価値と意味的価値のバランスが重要である。日本の企業は、機能的価値を重要視する傾向があった[11]。しかしながら、近年では機能的価値が低くても意味的価値が高いものがヒットすることがある。」

## 5.4 授業の評価と考察

### 5.4.1 評価基準

表 5.3 の目的設定のトリガー表における 7 視点による価値に対し、以下のように評価基準を設ける。

<評価基準>

- ① 目的設定のためのトリガー表における 3 カテゴリー（「真」「善」「美」）の価値を全て含むか、あるいはその一部か
- ② 7 視点の価値（「智」「仁」「礼」「義」「信」「楽」「悦」）を多く含むか否か
- ③ 目的が包括的か、あるいは個別的なもの、手段的なものか

このとき、

- i) 7 視点の区分において、同一区分のものは複数あっても一つの価値として数える。  
（例：情感の美における「楽しい」と「飽きない」）
- ii) 7 視点の同一区分において目的とする価値が異なる場合は、異なる価値として数える。  
（例：情感の美における「長期間ずっと楽しい」と「楽しい」）
- iii) 評価基準③を包括的(○)、個別/手段的(×)、その中間(△)の 3 区分とする。個別あるいは手段的(×)なものは、価値として捉えない。  
（例：“情感の美（美[楽]）”における「仕掛けで動く」は手段として価値として捉えない）

### 5.4.2 評価の結果

表 5.7 は、B 班の例で講義後に多様な価値を捉えられるようになった例である。なお、表 5.7 中、コンセプトとその取り上げた理由（目的）にあたる網掛けをしている部分は、生徒による記述であり、取り上げた価値、目的とする価値は、筆者の分析によるものである。表 5.7 を用いて実際の評価と結果を説明する。中学生にはコンセプトの意味の理解が困難であったため、コンセプトと取り上げた理由の中の記述に含まれる事項を“取り上げた価値”

として抽出した。授業前では、表 5.7 の 1 行目では、取り上げた理由（目的）の記述「興味を持ってもらうため」から、「興味」を取り上げた。「興味」は「楽しさ(美[楽]○)」の中に含まれる価値として、「美[楽]△」とした。

表 5.7 B 班の授業前後の結果と評価の比較<sup>6</sup>

3つのレベルの授業前				3つのレベルの授業後			
コンセプト	取り上げた理由(目的)	取り上げた価値	目的とする価値	コンセプト	取り上げた理由(目的)	取り上げた価値	目的とする価値
内容	興味を持ってもらうため	興味 (美[楽]△)	興味 (美[楽]△) わかりやすさ (美[悦]△)	内容	教えがありながら、おもしろ味もあった方がいいから！＝楽しみ方様々＝教え＝楽しい	教え (真[智]△) 楽しさ (美[楽]○)	知識の獲得 (真[智]○) 多様性 (真[仁]○) 皆が楽しめる (善[礼]△) ずっと楽しい (美[楽]○) 楽しさ (美[楽]○) いいイメージ (美[悦]△) わかりやすさ (美[悦]△) わかりやすさ (美[悦]△)
見た目	聞く気になってほしい	自利的 (なし)		書き方	子どもにわかりにくい言葉をやめ、大きさやふりがななどにも気を付ける＝みんなが楽しめる	皆が楽しめる (善[礼]△)	
言葉(擬声語他)	子供に分かりにくい言葉はやめた方が良く内容がわからない＝つままない	分かりやすい言葉 (美[楽]×)		多様性	海外の童話を入れたりして、知識を得る＝楽しみながら学ぶ	知識の獲得 (真[智]○) 多様性 (真[仁]○) 楽しさ (美[楽]○)	
わかりやすさ	子供に分かりにくい言葉はやめた方が良く内容がわからない＝つままない	わかりやすさ (美[悦]△)		絵	明るく、いいイメージをもたせ、分かりやすくする＝わかりやすく楽しめる	いいイメージ (美[悦]△) わかりやすさ (美[悦]△) 楽しさ (美[楽]○)	
大きさ	みんなに見せるので、絵・文字は大きめに	大きさ (美[悦]×)		仕掛け	飽きないように、読み直したくなるように、楽しいように＝ずっと楽しい、楽しい	ずっと楽しい (美[楽]○) 楽しさ (美[楽]○)	

子どもたちの記述 真(対象) / 善(志向) / 美(動機)

表 5.7 の 2 行目、「見た目：聞く気になってほしい」といったような、他者に対する視点  
が欠けているものは、利己的な理由として価値として捉えない。加えて、3 行目の「わかり  
やすい言葉」は、手段的であるため、評価の対象外とする（評価基準③iii）。同様にして  
4 行目の「わかりやすさ」を「美[悦]△」とし、5 行目では「大きさ」を「美[悦]×」とした。  
以上の取り上げた価値をまとめ新たな欄“目的とすべき価値”を設け、「興味(美[楽]△)」

<sup>6</sup> 紫の斜線：生徒たちの記述部分

取り上げた目的：各コンセプトと取り上げた理由から、抽出した価値を 7 視点で分類し、評価基準③を  
基に分析し抽出したもの。評価対象のものは太字とし、3 カテゴリーの真(対象)に  
分類される価値は青字、善(志向)に分類される価値は黄色、美(動機)に分類され  
る価値を赤(ピンク)に色分けを行った

目的とする価値：取り上げた価値について評価基準①、②の観点から、同じあるいは似たような価値を  
まとめ、子どもたちが最終的に目的としたと考えられる価値を分析し抽出したもの

と「わかりやすさ（美[悦]△）」と記した。

授業前の評価と同様に、授業後の評価も行った。取り上げた価値の中で、一行目の「教え（真[智]△）」と3行目の「知識の獲得（真[智]○）」は、同様の価値であるため「知識の獲得（真[智]○）」のみを抽出した。更に、5行目の「美[楽]」における「（長期間）ずっと楽しい（美[楽]○）」と「楽しさ（美[楽]○）」は、楽しさの期間が異なるため、別々の価値として取り挙げた。加えて、4行目の「美[悦]」における「いいイメージ（美[悦]△）」と「わかりやすさ（美[悦]△）」も同様に、目的とする価値がそれぞれ異なるため別々の価値として取り上げた。

同様にして全班の分析を行った。授業前後で最終的に目的とした価値をまとめると表 5.8 のように示すことができ、授業前に比べて授業後には多様観点から価値の抽出を行えたことがわかる。B 班を除く他の4班の結果と評価を表 5.9 に示す。

表 5.8 7 視点と目的とした価値の授業前後の比較

7視点	授業前	授業後
原理（真[智]）	教訓 他国の言葉	知識の獲得 知育 問題解決力 教訓
存在とその認識 （真[仁]）	なし	多様性の受容 異文化理解
倫理・道徳 （善[礼]）	皆と仲良くなる	だれでも楽しめる 子どもたちとの交流
正義（善[義]）	なし	善悪の区別
誠実（善[信]）	なし	安全
情感の美 （美[楽]）	楽しさ	楽しさ ずっと楽しい 感動 面白さ
知覚・感覚の美 （美[悦]）	親しみやすさ わかりやすさ 優しい気持ち	面白さ（興味） 親しみやすさ わかりやすさ 優しい気持ち 読みやすさ いいイメージ

表 5.9 A・C・D・E 班の授業前後の結果と評価<sup>7</sup>

表 5.9A : A 班の授業前後の結果と評価

3つのレベルの授業前				3つのレベルの授業後			
コンセプト	取り上げた理由 (目的)	取り上げた価値	目的とする価値	コンセプト	取り上げた理由 (目的)	取り上げた価値	目的とする価値
話の内容のわかりやすさ	意味が分からないと子供たちが飽きる	分かりやすさ (美[楽]△)	仲良しになる (善[礼]△) 楽しさ (美[楽]○) 分かりやすさ (美[悦]△) 優しい気持ち (美[悦]△)	誰でも楽しめる	何人で読んでも楽しめるようにする	誰でも楽しめる (善[礼]△) 楽しさ (美[楽]○)	知識がつく (真[智]○) 誰でも楽しめる (善[礼]△) 子どもとの交流 (善[礼]△) 楽しさ (美[楽]○) 優しい気持ち (美[悦]△)
参加型	楽しめるから。内容が頭に入ってくる	楽しさ (美[楽]○)		楽しい内容	楽しめる内容にすることで本の内容が記憶に残り知識が得られる	楽しさ (美[楽]○) 知識がつく (真[智]○)	
リズムが良い	内容が覚えられ、仲良しになる	仲良しになる (善[礼]△)		知識がつく本	内容を子供は覚えていく(くり返し読むため)ので身のあるものにする	知識がつく (真[智]○)	
絵のタッチ	目にやさしい色、優しい気持ちになる	優しい気持ち (美[悦]△)		やわらかい絵のタッチ	やわらかいタッチにすることで優しい気持ちになれる	優しい気持ち (美[悦]△)	
文字の大きさを大きく	字が小さいと読む気が起きなくなってしまう	字の大きさ (美[悦]×)		参加型	子どもたちが飽きずに交流が深められる	飽きのなさ (美[楽]△) 子どもとの交流 (善[礼]△)	

表 5.9C : C 班の授業前後の結果と評価

3つのレベルの授業前				3つのレベルの授業後			
コンセプト	取り上げた理由 (目的)	取り上げた価値	目的とする価値	コンセプト	取り上げた理由 (目的)	取り上げた価値	目的とする価値
学べる絵本	「うさぎとかめ」のように教訓を含んでいる	教訓 (真[智]△)	教訓 (真[智]△) 他国の言葉 (真[智]△) 楽しさ (美[楽]○) わかりやすさ (美[悦]△)	学べる絵本	「うさぎとかめ」のように教訓を含んでいたりと、善と悪の区別をつけられるようになるとてもよいと思ったから	教訓 (真[智]△) 善悪の区別 (善[義]○)	教訓 (真[智]△) 問題解決力育成 (真[智]○) 多文化共生 (真[仁]○) 善悪の区別 (善[義]○) 感動 (美[楽]○) 楽しさ (美[楽]○) 面白さ (美[楽]○)
アレンジ絵本	今まである絵本をアレンジする(例: Bad end → Happy end)	Happyend (美[楽]×)		アレンジ絵本	しかけをつくったり、ストーリーを変えてうたったりすると定番ではなく楽しめるのでは思ったから	楽しさ (美[楽]○)	
Sing a song	ストーリーを歌にする。日本語だけでなく外国語もやったりする。	他国の言葉 (真[仁]△)		多文化共生絵本	“障害を持っている子との共生”や、“自分の考えが違う”などに対して受け入れようとする姿を描く絵本。(いじめを減らすことにもつながる)	多文化共生 (真[仁]○)	
しかけ絵本	とびでたりうごいたりするえほん。みていたのしい。	楽しさ (美[楽]○)		Quiz絵本	“太郎君はどうかしたら一人でトイレに行けるかな”的な質問文を入れる。自然と自分が起こりうる問題を解決できるようになると思ったから	問題解決力育成 (真[智]○)	
わかりやすい絵本	ストーリー展開がわかりやすい	分かりやすさ (美[悦]△)		個性的	個性的なキャラクターを登場させる。そのキャラたちの行動は面白さ・悲しさ、悔しさ感動をうむものにするとも自然とストーリーが良くなると思ったから	感動 (美[楽]○) 面白さ (美[楽]○) 悲しさ (美[楽]△) 悔しさ (美[楽]△)	

<sup>7</sup>紫の斜線：生徒たちの記述部分

取り上げた目的：各コンセプトと取り上げた理由から、抽出した価値を7視点で分類し、評価基準③を基に分析し抽出したもの。評価対象のものは太字とし、3カテゴリーの真(対象)に分類される価値は青字、善(志向)に分類される価値は黄色、美(動機)に分類される価値を赤(ピンク)に色分けを行った

目的とする価値：取り上げた価値について評価基準①、②の観点から、同じあるいは似たような価値をまとめ、子どもたちが最終的に目的としたと考えられる価値を分析し抽出したもの

表 5.9 A・C・D・E 班の授業前後の結果と評価の比較 (つづき)

表 5.9D : D 班の授業前後の結果と評価

3つのレベルの授業前				3つのレベルの授業後			
コンセプト	取り上げた理由 (目的)	取り上げた価値	目的とする価値	コンセプト	取り上げた理由 (目的)	取り上げた価値	目的とする価値
かわいらしい絵	親しみやすく、興味を持ってもらえるものが良いと思ったから	親しみやすさ (美[悦]○)	楽しさ (美[楽]○) 親しみやすさ (美[悦]○)	知育	触る、動かすなどの体感をきたえ、感性を豊かにするため	知育 (真[智]○) 体感を育む (真[智]△) 感性を育む (真[智]△)	知育 (真[智]○) 多文化理解 (真[仁]○) 安全 (善[信]△) 楽しさ (美[楽]○) 読みやすさ (美[悦]△)
起承転結がはっきりするもの	分かりずらくなって、焦れてきてしまうのを防ぐため	分かりやすさ (美[楽]△)		人物設定が分かりやすい	個性などを強調することで、多文化を理解させるため	多文化理解 (真[仁]○)	
人物設定がわかりやすい	鬼と人という設定ならば、悪い鬼を強調することでわかりやすくする	分かりやすさ (美[悦]△)		楽しさ	本を読むのが好きになれるから。一人で楽しめる。	楽しさ (美[楽]○)	
短い本	最後まで飽きずに聞ける	飽きのなさ (美[楽]△)		安全	角が丸まっていることにより、万が一あっても痛くない	安全 (善[信]△)	
カラフル	見て楽しいものにするため	楽しさ (美[楽]○)		読みやすい	ディズニーは子供にも分かりやすいので読みやすい (キャラクター)	読みやすさ (美[悦]△)	

表 5.9E : E 班の授業前後の結果と評価

3つのレベルの授業前				3つのレベルの授業後			
コンセプト	取り上げた理由 (目的)	取り上げた価値	目的とする価値	コンセプト	取り上げた理由 (目的)	取り上げた価値	目的とする価値
絵を重視	文字ばかりだと眠くなってしまう	絵を重視 (美[悦]×)	楽しさ (美[楽]○) 分かりやすさ (美[悦]△)	絵を重視	小さい子は本をじっくり見ないで、ぱっと絵を見て面白いかなと判断するから。	面白さ(興味) (美[悦]○)	安全 (善[信]△) 楽しさ (美[楽]○) 面白さ(興味) (美[悦]○)
文字を大きく (ひらがな)	文字を大きくすると子供が見やすい。ひらがなにすると、わかりやすい。	分かりやすさ (美[悦]△)		動きを入れる	小さい子ははずつと動かないとつまらなくてあきてしまうから。動きがあるとおどろきがあつて小さい子も楽しめる。	驚き (美[楽]△) 楽しさ (美[楽]○)	
音声を入れる	文字ばかりだと眠くなってしまう→音の方がイメージしやすい	音声 (美[楽]×)		HAPPYにする	読み終わった後や読んでいる途中に楽しめたり、HAPPYではないと小さい子があきてしまうから	楽しさ (美[楽]○)	
動きを入れる	文字ばかりだと眠くなってしまう→動きを入れると楽しんでもらえる	楽しさ (美[楽]○)		安全	小さい子が本にあたりたりしたらけがをするかもしれないので角を丸くして安全にする	安全 (善[信]△)	
Happyにする	難しい内容にすると小さい子供はわからないので小さい子供でもわかりやすくHappyにする	分かりやすさ (美[悦]△)		音を入れる	動きと同様に途中におどろきがないと小さい子があきてしまうから	驚き (美[楽]△)	

表 5.7, 5.9 より授業前後で次のような変化があることがわかる。

<授業前>

- 評価基準①の視点では、以下のことがわかった。取り上げた価値が多かったのは「楽しさ」と「わかりやすさ」の美（動機）としての価値であり、いずれかの価値を全部の班が取り上げていた。加えて、美（動機）としての価値以外では、A 班が「仲良しになる」（表 5.9A）という善（志向）としての価値を、C 班が「教訓」「他国の言葉」（表 5.9C）という真（対象）としての価値を取り上げるのみである。
  - 取り上げた価値が多かったのは「楽しさ」と「わかりやすさ」の美（動機）としての価値である。「楽しさ」を取り上げた班は B 班を除く 4 班、「わかりやすさ」を取り上げた班は C 班を除く 4 班である。
  - 美（動機）として取り上げられた価値は「楽しさ」「わかりやすさ」の他は、「優しい気持ち」（表 5.9A）「親しみやすさ」（表 5.9D）の 2 つがあった
  - 善（志向）の価値として唯一取り上げられた「仲良しになる」（表 5.9A）は、問題文が示す枠組みそのものである
- 評価基準②の視点では、授業前に取り上げられたトリガー表の 7 視点の価値は、「真理（真[智]）」「倫理・道徳（善[礼]）」「情感の美（美[楽]）」「知覚・感覚の美[楽]」の 4 視点であった
- 評価視点③の視点では、D 班を除く 4 班で、自利的な記述「聞く気になってほしい」（表 5.7）、個別的あるいは手段的な価値「大きさ」（表 5.9A）、「音声」（表 5.9E）など、評価対象外となる価値を取り上げている班があった
- その他の特徴としては、取上げた理由の記述に「内容がわからないとつまらない」（表 4.7 中 3・4 行目）や「字が小さいと読む気がなくなる」（表 5.9A 中 5 行目）といったネガティブな表現が A 班・B 班・D 班（表 5.9D 中 2・4 行目）・E 班（表 5.9E 中 1・3・4・5 行目）目立った

## ＜授業後＞

- 評価基準①の視点では、全班で、楽しさをはじめとした美（動機）の価値と善（志向）の価値を取り上げている。加えて、真（対象）としての価値も E 班を除く 4 班が取り上げていることがわかる
  - 美（動機）としての価値は、授業前に取り上げられなかった価値として「ずっと楽しい」（表 4.7）「いいイメージ」（表 5.7）「感動」（表 5.9C）「面白さ」（表 5.9C, 5.9E）「読みやすさ」（表 5.9E）が取り上げられ、多様な価値の検討を行っている
  - 真（対象）としての価値では、「知識の獲得」（表 5.7, 5.9A）「多様性(への理解)」（表 5.7, 5.9C, 5.9D）「問題解決力育成」（表 5.9C）「知育」（表 5.9D）が授業前に比べ増えた
  - 善（志向）としての価値では、「誰でも楽しめる」（表 5.7, 5.9A）「子供との交流」（表 5.9A）といった子供たちと仲良くなるための価値の他に、「善悪の区別」（表 5.9C）「安全」（表 5.9D, 5.9E）が取り上げられている
- 評価基準②の視点では、授業後に増えたトリガー表の 7 視点による価値は、「存在とその認識（真[仁]）」「正義（善[義]）」「誠実（善[信]）」の 3 視点である。授業後には 7 視点全てからの価値が取り上げられていることがわかる
- 評価基準③の視点では、授業前にあった評価対象外となる価値がすべての班でなくなった
- その他
  - 授業前、C 班を除く 4 班の取上げた理由の記述にあった「わかりにくいとつまらない」などのネガティブな表現が減った（E 班：表 5.9E 中 2・3・5 行目）
  - 表 5.9C の一行目のコンセプト「学べる絵本」は授業前後で変化はないが、取り上げた理由が「教訓を含んでいる」から授業後には「教訓を含んでいる、かつ

善悪の区別をつけられるようになる」と変化している。このように授業後には、授業前に取り上げた価値を深化させた班があった

授業前にはすべての班で「美（動機）」としての価値を取り上げられていることから、問題文が明示した「子ども（園児）たちと仲良くなるため」という問題の枠組みを達成するために、園児たちに「美（動機）」としての価値（楽しさ、わかりやすさ等）を取り上げていることがわかる。つまり、問題の枠組み「子供たちと仲良くなる」ために、「美（動機）」としての価値が重要であると生徒たちは考えたことがわかる。一方で、C班は授業前から「教訓」や「異国の言葉」といった「真（対象）」としての価値をも取り上げている。つまり、C班は子どもたちと仲良くなるための価値から一歩踏み出して「子供のための価値」を取り上げている。その意味で、C班は目的レベル3：本質追及型の目的設定を行っていると考えることができる。他方、その他の班が取り上げた価値はいずれも問題の枠組みの中の価値と考える。つまり、C班以外の4班は目的設定のレベルが2以下である。

授業前後を価値の個数を比較すると、例えばB班(表5.7)では取り上げられた「真」「善」「美」の categories の数は1つから3つへ増え、7視点からの価値の個数も2つから7つに増えている。同様の分析を他の4つの班についても行い、授業前後の「真」「善」「美」の個数と取り上げた価値の個数をそれぞれ図5.1と図5.2に示す。

図5.1は、各班の教育効果を示したものである。x軸は取り上げられた「真」「善」「美」の3 categories の数を示し、y軸は、評価基準①～③並びにi)～iii)に基づいて取り上げられた7視点からの価値の個数を示している。x軸を見ると、すべての班において授業前に比べて授業後は取り上げた「真」「善」「美」の数が増えたことがわかる。更に、5班中4班は「真」「善」「美」の全ての categories による価値を取りあげている。また、y軸の7視点から取り上げた価値の個数については、すべての班でその数が増えた。すなわち、授業後には授業前に立てた枠組みにとらわれずに、新しい枠組みの中での最適化に向けて「人・

「社会の満足」の視点から新たな目的を立てたと言える。この結果を踏まえ、すべての班が目的設定のレベル3に到達できたと考える。このことから、目的設定のトリガー表は、「人・社会の満足」へ向けた問題の枠組みの拡張のために有用であることがわかった。

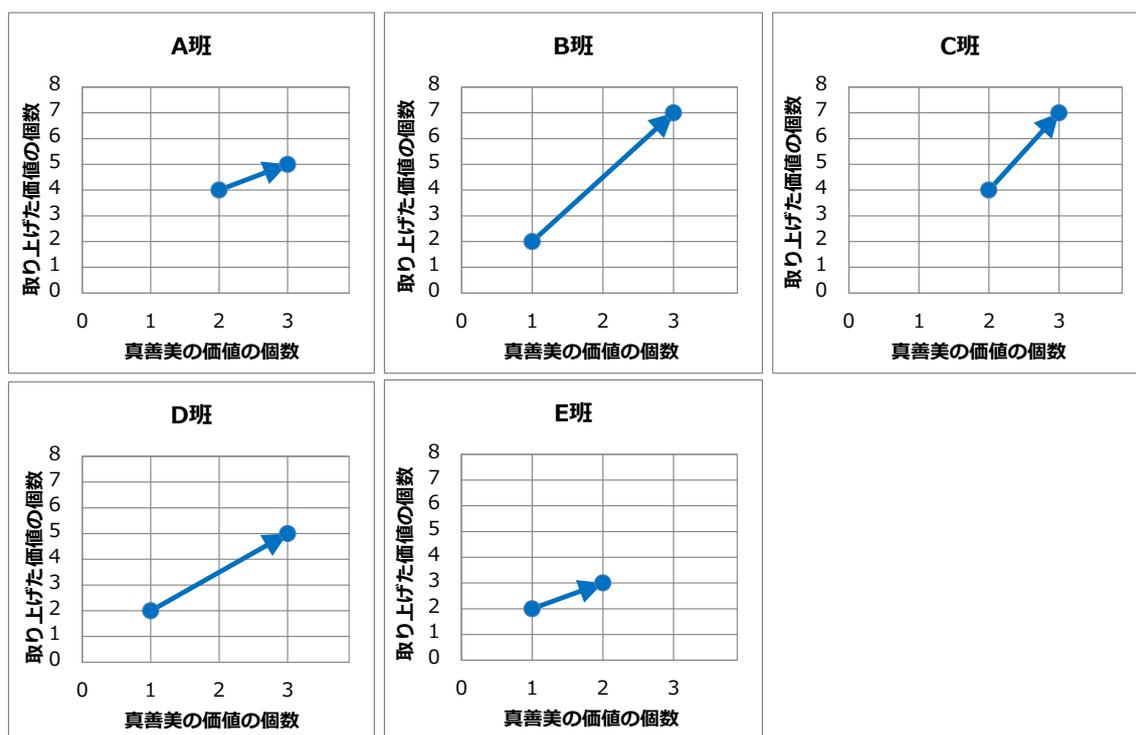


図 5.1 各班の教育効果

図 5.2 は、取り上げた価値をそれぞれ「真」「善」「美」の3カテゴリー別に振り分け、授業前後のそれらの個数の変化を示したものである。棒グラフの緑色が○の数、黄色が△の数をそれぞれ示す。授業後には「真」「善」「美」のいずれのカテゴリーにおいても取り上げた価値の個数が増加していることがわかる。いずれの価値も緑色が示す○の数が増えており、目的とする価値が包括化していることがわかる。更に授業前には少なかった真と善のカテゴリーも、授業後にはその個数が増加している。このことから、授業前に比べて多様な価値の検討が可能になったといえる。

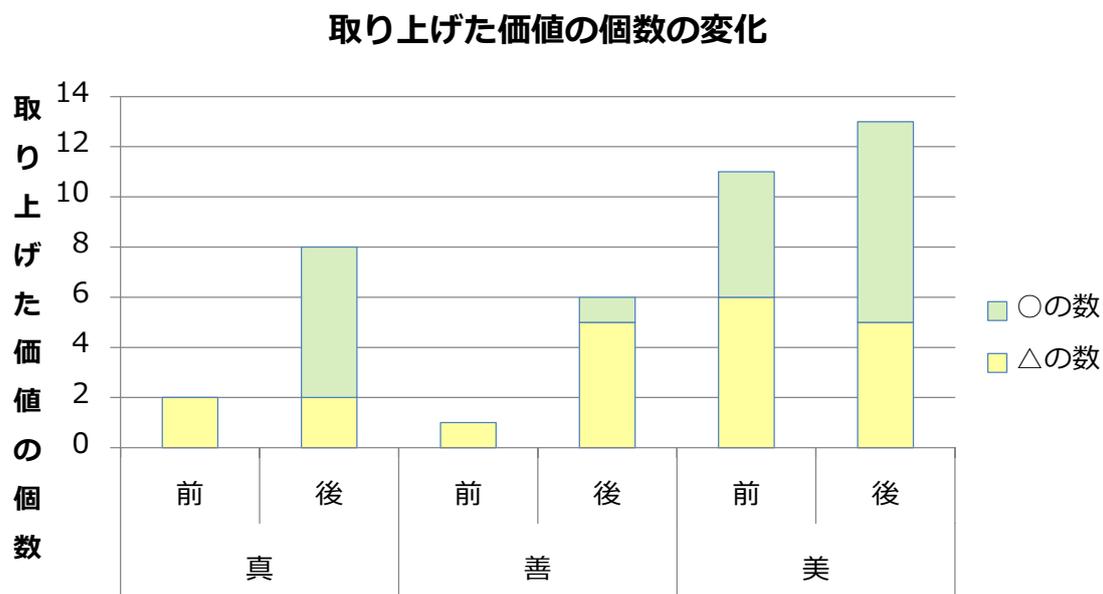


図 5.2 授業前後の「真」「善」「美」別の取り上げた価値の個数の変化

#### 5.4.3 アンケートによる満足度の結果

アンケートは、以下の全 5 項目で、生徒の率直な意見を聞くために、無記名により実施した。

- (1) 目的設定の授業は楽しかったですか
- (2) 今回の授業で、目的設定の方法がわかりましたか
- (3) 目的設定の方法は、今後、自分の生活や人生の中で役に立つと思いますか
- (4) 今回の授業で、あなたはどのようなことを学びましたか。自由に書いてください。
- (5) 感想

(1)～(3)については、“とても思う”，“思う”，“あまり思わない”，“まったく思わない”の 4 段階評価を用い，(4)～(5)は自由記述とした。

表 5.10 は，(1)～(3)のアンケート結果である。「楽しかったです」においては，すべての生徒が“とても思う”あるいは“思う”と答えている。加えて，「目的設定の方法がわかりまし

たか」，「目的設定の方法は役に立ちますか」においては，一人を除くすべての生徒（約94%）が肯定的な回答をしており，生徒たちにとって満足できる授業だったことがわかる。

表 5.10 目的設定の授業アンケートの結果 n=16 (%)

	とても 思う	思う	あまり 思わない	まったく 思わない	肯定的回 答の割合
1) 楽しかったですか	43.8	56.3	0.0	0	100.0
2) 目的設定の方法が 分かりましたか	43.8	50.0	6.3	0	93.8
3) 今後の生活や人生の中で 役に立つと思いますか	50.0	43.8	6.3	0	93.8

(4)学んだことに関する自由記述は以下の通りである<sup>8</sup>。

- 1) 目的設定には，真，善，美の3つ（の3カテゴリー）があり，どれも考えながら目的設定をするとよい。私がすぐ思いつくのは美だった。また，相手の立場にたって考えることも大切ということを学んだ
- 2) どんなものにも真善美（の3カテゴリー）はあって，自分たちの目的によって重要視される観点が異なってくることを学びました。私は真善美（の3カテゴリー）をバランスよくすることで，自分だけでなく周りの人も満足するような価値づくりを意識していきたいです
- 3) 目的設定により，不満が生まれたり，自己の満足だけで進めてはいけないこと。
- 4) 目的設定をするにあたって，コンセプトを考えることや，価値概念を考えるのが大切ということ学びました。
- 5) 自分の生活や学習に生かして正しく生きれるといいなと思いました。
- 6) “真”・“善”・“美”の3つ（のカテゴリーによる価値）をどれほど取り入れるか考えることが大事だと知ることができました。

<sup>8</sup> 生徒たちの率直な意見を記載するため，明らかな誤字のみの修正に留めた。  
なお，()内は補足として追記した。

- 7) 普段、身近にある「アンパンマン」、「ハーゲンダッツ」、「スーパーカップ」がこんなにもコンセプトがしっかり決まっているのかと驚きの連続でした。今後、商品を買うときや売るときにコンセプトや目的をしっかり決めたり、見たりしたいです。

加えて、(5) 感想 には以下の記述があった。

- 1) 今後に役に立つことが多い授業なのでとてもよかったです。
- 2) 私は実際に絵本にふれてみて、人気な本（本屋のベストセラーと書かれていた本）は、美>善>真の順になっていることに驚きました。バランスが良いだけでは、幼い子どもの心をつかめないんだなと思いました
- 3) 用語など、わからないことも少しあったが、それも含めて深い学びとなり良かった。
- 4) 今までの自分たちの考えでは、自己が気になったことを調べていたが、それによって傷つく人もいるわけなのでしっかり考えなければならないと思った。また、目的が、真・善・美（のカテゴリー）のバランスがとれていなかったのも、見直していきたいと思いました。
- 5) これからは、物事を作成するときに設定をしっかり立てる必要があると思った。物事に対する見方がこの授業をきっかけに変わったと思った。これからは、物の売買をするときに目的に注目しようと思った。
- 6) 様々な事例を出しながら今後の人生に役に立つようなことを学べてすごく面白かったです。
- 7) 今回の授業で、目的を設定するための様々なポイントを学べた。今回学んだことを今後の生活で役立てていきたいと思う。
- 8) 自分たちで考えることで、よりわかりやすかったです。また、具体例が誰にでもわかるようなものだったのでわかりやすかったです。今後の理数探究に生かしていきたい

たいです。

### 5.4.4 考察

問題解決学習は、デューイの教育理論を背景に学習者に切実な探求心を動機づけるものとするのが要求される学習法である[12]。したがって、従来の問題解決学習は、学びのための動機が位置づけられた学習法であり、本研究の3カテゴリーを基に考えれば、「真（対象）」と「美（動機）」としての価値が含まれる学習法である。しかしながら、善（志向）としての価値は問題解決学習に含まれるべき必須の価値とは言えず、欠けがちであると考えられる。このことは、アンケート(5)感想における4)「今までの自分たちの考えでは、自己が気になったことを調べていた」という生徒の意見が明示的である。

一方で、アンケート(4)学んだことにおける1)「相手の立場にたって考えることも大切」、2)「自分だけでなく周りの人も満足するような価値づくりをしていきたい」、3)「目的設定により不満が生まれたり、自己の満足だけで進めてはいけないこと」の記述からわかるように、生徒たちは他者の立場に立って目的設定を行うことの重要性を学んだことがわかった。すなわち、本研究提案手法の適用により、従来の問題解決学習において欠けがちであった善（志向）の価値を活動に取り入れることができた。コールバーグの道徳性の発達理論によれば、13歳前後は、自己中心的なものの価値から社会的な価値へと重視する価値が切り替わる年代である[13]。理数探求において善（志向）の価値が欠けがちだったことを踏まえれば、中学校一年生の段階でこのような価値の重要性について視点の変容があったことは本実践の成果であると考えられる。

### 5.4.5 成果と課題

#### ① 成果

以上より、授業実践の成果をまとめる。

#### 1) 目的設定の重要性への認識と経験

「何を学びましたか」というアンケートに対し“他者の視点の重要性”を挙げる生徒が多くいた。加えてアンケートの(4)感想にも、4)「今までの自分たちの考えでは、自己が気になったことを調べていたが、それによって傷つく人もいるわけなのでしっかり考えなければならなかった。」といった記述があり、自分だけでなく他者の視点の重要性に気づいている。これらは、(4)感想8)「自分たちで考えることで、よりわかりやすかったです。」という記述からわかるように、演習を通して自らが目的設定について熟考する経験を与えたことによる成果と思われる。加えて、市販の製品開発の推進方法に興味を持った生徒がいたことからキャリア教育としても意義があると考えられる。

### 2) 利他的、包括的な視点による多様な価値を取り入れた目的設定

授業前に行ったワークシート①の記述にあった「聞く気になってほしい」、「子どもたちが焦れる」、「眠くなる」といった利己的とも取れる記述から、授業後には自分以外の他者に対してどのような価値を提供すべきかという利他的な記述ができるようになった。加えて、授業前には少なかった、真（対象）と善（志向）の価値を多くの班が取り入れることができた。授業前には問題の枠組みを拡張できた班、すなわち目的設定のレベル3に到達した班は1班だったが、授業後には5班全てがレベル3に到達した。このような枠組みの拡張に対して表5.3の目的設定のトリガー表が有用であることがわかった。さらに、授業前に比べ、包括的な目的の設定ができるようになった。以上より、本授業の実施により、多様な価値の検討が可能になった。

### ② 今後の課題：妥当性の検証

本研究において多様な価値の検討のための1つの考え方として用いた表5.3の目的設定のトリガー（3カテゴリーと7視点）の妥当性の検証が必要である。加えて、初等中等教育の教員の先生方自らが表5.3のトリガーを基に具体例を作成し、学習指導を行えるかどうかの検証も必要である。さらには、教育の場を超えた一般的な問題解決の場における、効果

の検証も必要である。

## 参考文献

- [1] 廣松渉他（編集）(1998)：『岩波哲学・思想事典』，岩波書店.
- [2] 新村出(編)(2008)：『広辞苑第六版』，岩波書店.
- [3] 下中邦彦（編集）(1931)：『世界大百科事典 5』，平凡社.
- [4] 島田 虔次(1967)：『朱子学と陽明学』，岩波書店.
- [5] 諸橋轍次(1973)：『論語の講義』，大修館書店.
- [6] 白川静(1999)：『字統』，新装普及版，平凡社.
- [7] 渡邊静夫（編集）(1994)：『日本大百科全書 3』 第二版，小学館.
- [8] やなせたかし(2013)：『わたしが正義について語るなら』，ポプラ新書.
- [9] PHP 研究所(編)(2012)：『やなせたかし 明日をひらく言葉』，PHP 研究.
- [10] ケン アルバーラ（著）(2013)：『パンケーキの歴史物語』（関根光宏訳），原書房.
- [11] 延岡健太郎(2017)：“日本でアップルやダイソンが生まれない理由”，PRESIDENT 2017.3.6 号，<http://president.jp/articles/-/22316>（2017.10.17）
- [12] 細谷俊夫・奥田真丈・河能重雄(編集代表)(1978)：『教育学大辞典』，第一法規出版.
- [13] 東洋・繁多進・田島 信元(編集)(1992)：『発達心理学ハンドブック』，福村出版.

## 6章 考察

本研究は、初等中等教育からの問題解決力育成を目指し、目的「人・社会の満足」に向けた①目的設定の三つのレベルと、その解決プロセスとして②問題解決基本 3 フェーズを提案した。加えて、問題解決基本 3 フェーズを基に教材開発を行うとともに、目的設定の三つのレベルと問題解決基本 3 フェーズに対する教育の効果を検証した。本章では、二つのモデルと、教材開発に関する考察を述べる。

### 6.1 目的設定の三つのレベルと問題解決基本 3 フェーズ

#### 6.1.1 評価指標としての可能性

目的設定のレベルは、子どもたちが行う問題解決の評価指標と成り得る。これまでに記述した通り、問題解決の具体的な目的の設定モデルの不在により、問題解決基本 3 フェーズの「フェーズ 1：現象把握」における明確な評価基準がなかった。「フェーズ 1：現象把握」は目的設定が主としたアウトプットであり、目的設定の三つのレベルがフェーズ 1 の評価指標として使用可能である。これは目的に対する検討の深さにあたる。

次に、「フェーズ 2：因果探究」を考える。ここでは、仮説検証のためのスキルが問われる。すなわち、従来の学校教育における算数・数学の学習内容をどのように使いこなせたかが議論の一つとして挙げられる。問題の要因が 1 つの場合は、平均値・ばらつき・分布による比較、2 つ以上であれば、相互作用を学ぶことといった比較的易しい事柄から、実験計画法や多変量解析など難易度の高いものまでを適宜用いることが可能である。つまり、分析の高度化である。これについては、従来の教育において議論され、使用されている評価手法が有用であると考えられる。

最後に、「フェーズ 3：対策実行」は、フェーズ 1～2 の過程で実現できた目的設定のレ

レベルの達成度によって評価が可能である。例えば、§3.2 のキャラクターの教材では、目的レベル 3 の目的設定を行っているものの、目の位置という一要因の最適化しか行われていない。そのため、問題解決によって実現した結果は、目的レベル 2 の局所最適に留まっている。すなわち、問題解決の一連の活動内容によって、実現する目的レベルが異なるのである。

以上より、問題解決の結果の評価指標として目的設定の 3 つのレベルと最適化する要因とその分析の内容の二つの軸を考えることができる（図 6.1）。

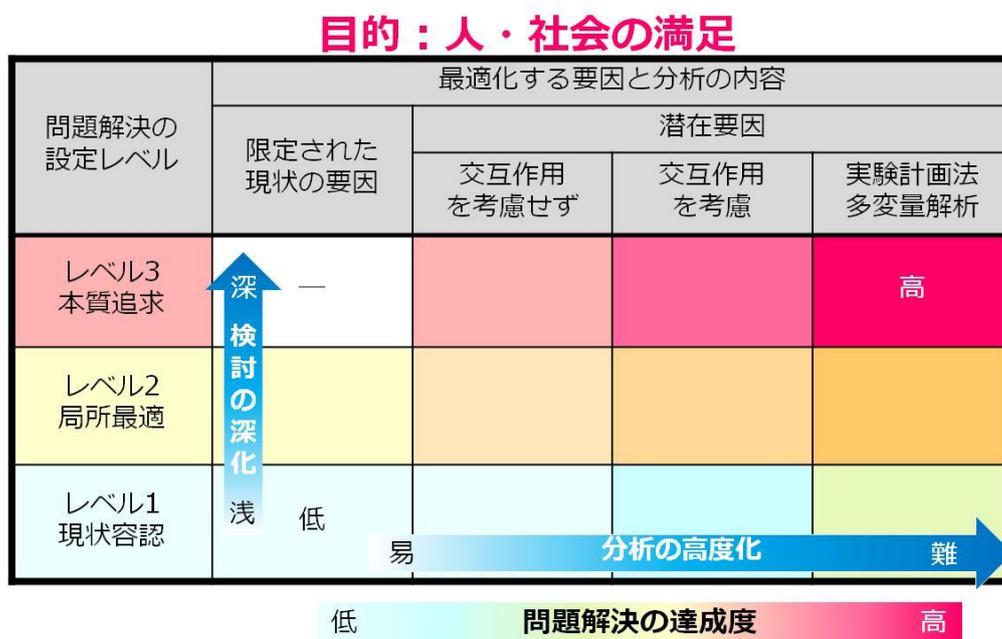


図 6.1 評価指標

### 6.1.2 問題解決基本 3 フェーズと問題解決力育成への可能性

問題解決基本 3 フェーズのフェーズ 1 の現象把握において問題解決の具体的な目的設定を行うためには、「人・社会の満足」と倫理・道徳などの観点から、演繹的に目的を設定する必要がある。§1.4 で述べた通り、目標と現状のギャップで定義される日常生活や産業界などの社会の問題では、逆問題的（帰納的）アプローチと、順問題的（演繹的）アプロ

一ちの 2 つのアプローチの習得が可能になる。さらに、鈴木（2011）は、帰納の繰り返しがすぐれた演繹力を育むと述べている[27]。すなわち、問題解決基本 3 フェーズの繰り返しが、目的設定力の育成につながると考えられる。したがって、図 6.2 に示すように、z 軸の目的は、自分のため、身近な人のため、より多くの人あるいは社会のためと、「人・社会の満足」の実現に向けて拡張していくものと考えられる。

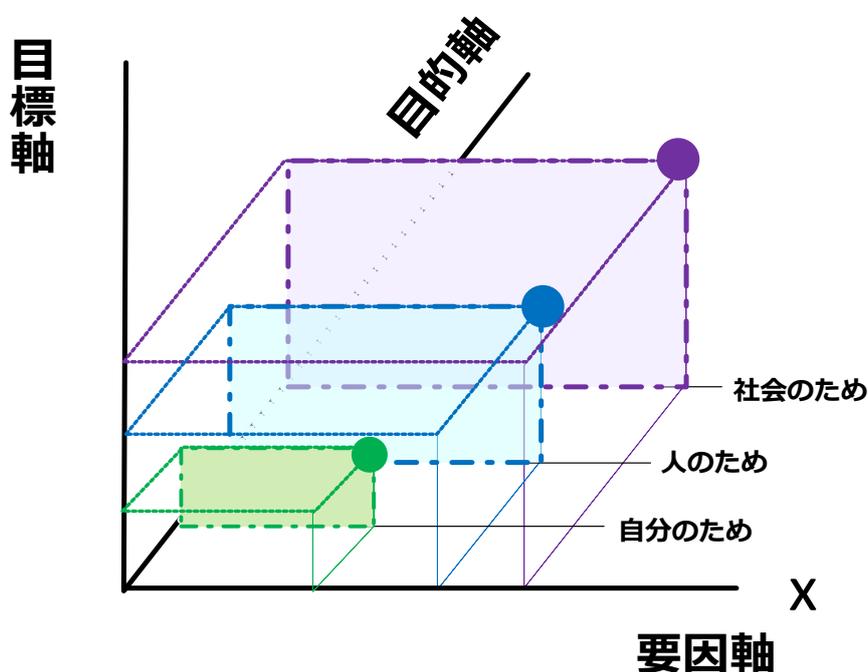


図 6.2 目的設定の拡張による問題解決の違いのイメージ

### 6.1.3 目的の拡張による目的レベルの変化

目的が拡張されると、問題解決の具体的な目的が変更される。§ 4.1.1 で記述した「おいしいうどん」を例に説明する。「おいしいうどん」の例は、図 4.2 の目的軸の中では、自分の視点からの「個人のため」の目的である。これをより「社会のため」へと拡充するための方法を考える。例えばうどんの例では、顧客を「健康な一般人」として捉えている。一方で社会全体に対し幅広く目を向ければ、うどんが好きだが健康上の理由で食べることが

できない人、控えなくてはならない人がある。このような人たちにも向けたうどんを作ろうと試みると、「おいしい」だけのうどんは、レベル2の局所最適に留まる。レベル3の本質追求型の目的設定は、「健康によいおいしいうどん」となり、新たな要因として「塩分」、「糖質」などが取り上げられる。この場合には、「減塩」で「低糖質」だが「温度80℃、コシがありぬめりのないうどん」が目標となる。このように更なる「人・社会の満足」へ向け目的を熟慮することにより、新たな要因の獲得が可能になる。

表6.1は、うどんとキャラクターによる目的の対象を「個人のため」から「社会のため」へと変えたときの目的設定のレベルの違いである。表5.1のレベル1の現状容認型をみれば、目的の対象が変わっても、目指す姿には変化が見られない。これは、目的設定において「人・社会の満足」の視点に着目していないがゆえである。したがって、「人・社会の満足」の視点による目的設定は、目的レベル2以上が必要であり、問題解決教育のためには、少なくとも適切な最適値を探究するような活動を含むことが必要である。加えて、長期的視点から「個人のため」ではなく「社会のため」の問題解決を行うことが大切である。

表 6.1 目的の対象を変えたときの目的設定のレベルの違い

例	うどん		キャラクター	
	個人のため	社会のため	個人のため	社会のため
レベル3が 目指す姿	おいしい うどん	健康によい おいしい うどん	かわいい キャラクター	癒しを与える かわいい キャラクター
レベル2が 目指す姿	温かい うどん	おいしい うどん	かわいい目の キャラクター	かわいい キャラクター
レベル1が 目指す姿	社内規定を 守ったうどん	社内規定を 守ったうどん	元絵のデザイン を守った キャラクター	元絵のデザイン を守った キャラクター

### 6.1.4 教員養成・社会人教育への展開

目的設定の3つのレベルが、日常生活の問題から社会の問題まで適用可能なことを2章において示した。問題解決基本3フェーズは、フェーズ2の因果探求において、発達段階に応じた分析手法を組み込むことにより、小学生から教員養成、社会人教育まで幅広く展開させることが可能である。したがって、本研究の結果は、初等中等教育のみならず、教員養成や社会人教育にも適用し得ると考えられる。

「人・社会の満足」を目的に据えた問題解決基本3フェーズの適用を繰り返すことにより、目標が更新される。学校を始めとした教育が進むにつれ、高度な分析が活用できるようになり、より多くの要因を捉え、それら要因の最適値の探求をより高い精度で行えるようになる。これにより、更新されたより高い目標を達成し得る力が、発達段階に沿って育成され得ると考える。言い換えれば、「人・社会の満足」の視点にたった目的を実現し得る解決力が育成され得る。

### 6.1.5 問題解決3フェーズにおけるノウハウの見える化

問題解決基本3フェーズは、フェーズ2の因果探究において、内部に仮説検証型のアプローチを含んだ科学的な問題解決のためのアプローチとなっている。このフェーズ2の因果探究においてしっかりと原因・メカニズムを解明することにより、誰もが活用しうる方法の構築が可能となる。これにより、ノウハウの伝承が容易となる。特に§1.1において例示した旭酒造の日本酒の例は、このノウハウの見える化によって成功した例である。

## 6.2 教材化に関する考察

### 6.2.1 「拡張」のための問題の場面

「人・社会の満足」に向け、目的の設定により問題解決の枠組みの拡張させることの重要性を子供たちに学習してもらうためには、より低い目的設定のレベルからより高い目的設定のレベルに目的を拡張する経験を与えることや、目的レベル 1 を設定することにより失敗する経験を与えることが必要である。そこで本項では、「拡張」のためにどのような問題の場面が必要かを議論する。§3.2 において紹介したキャラクターの事例の問題場面を参照する。この事例の問題の場面より導くことのできる適切な目的は、みんなに好まれるためにキャラクターを“かわいらしくする”ことである。つまり、「人・社会の満足」の視点から現状の変更を前提としているため、問題解決により実現されるレベルは必ずレベル 2 以上になり、要因が一つも見つけれず問題解決が失敗に終わらない限りレベル 1 にはなり得ない。他方、目的設定のレベル 1 現状容認型は、「人・社会の満足」の視点に着目せず、問題解決を行う場合であり、レベル 1 も含めて目的設定が可能となるように問題の場面を変更するためには、以下のような変更を行えばよい。

Y はちみつ店では、毎月 8 日をレディースデーとし、店内のスイーツを全品 5%オフにして新たなお客さんの呼び込みを行うことにしました。そこで、図 1 のキャラクターの“女の子版”を新しく作ってアピールすることにしました。どのようなキャラクターが考えられるでしょうか。



図 6.3 問題のキャラクター

このような問題の解決を試みる際、取り上げた要因は女の子を示す要素として、例えば、リボン、まつ毛などを挙げ、これらにより解決を図るのが目的設定レベル 1 の問題解決で

ある。しかし、「人・社会の満足」の視点で考えれば、女の子を示す要因だけでなく、多くの人に好まれるために、必要な要因を探究する必要がある。しかし、既存のキャラクター（図 6.4）を肯定せず、目的レベル 2 以上の目的を据えることは存外に難しいことが予想できる。例えば、表 6.1 の「社会の満足」を指向した場合には、目的レベル 2, 3 を次のように考えることができる。目的レベル 2 はかわいいキャラクターを目指し、目的レベル 3 はかわいくて癒しを与えるキャラクターを目指す場合である。このように、三つの目的レベルの実現が可能になるような問題の場面の再考により、より探究的な問題の場面へと改善が可能になる。

### 6.2.2 レベル 1：現状容認型の問題の場面の設定方法

§ 6.2.1 では、問題の場面の提示法によって向かいやすい目的設定のレベルがあることを示した。本項では、レベル 1：現状容認型の問題の場面向かいやすい問題の場面の設定方法について考察する。以下、キャラクターとうどんの例を用い、詳述する。

§3.2 において記述したキャラクターの教材の問題の場面「もっと好まれるためにはどうしたらよいのか」は、先に述べたように目的設定レベル 2 以上に向かいやすい問題の場面と言える。つまり、好ましきという、「人・社会の満足」の視点による要因探求の活動に向かう傾向がある。次に、§4.2.1 において記述したうどんの事例の問題の場面「ぬるくておいしくない」は、ぬるいという問題現象に着目し、熱いうどんにしようと試みるレベル 2 以下に向かいやすい問題である。つまり、「人・社会の満足」に向け温度という限られた要因の中で最適化を図ろうとする活動に繋がるものである。最後に、§6.2.1 において議論した §3.2 のキャラクターの問題場面の再考により提示された問題場面「女の子のキャラクターをつくる」は、女の子という要因に対する探求が図られる、目的レベル 1 に向かいやすい問題場面である。つまり、「人・社会の満足」の視点で捉えたときに、女の子という要因は、かわいいという要因に比べて些細な問題である。すなわち、かわいらしさの足りな

表 6.2 レベル1：現状容認型の問題の場面

タイプ	うどん	キャラクター	お茶
基準から外れるタイプ	社内規定 75°Cに満たないうどん	キャラクターの目の形がおかしい	お母さんのお茶と比べておいしくない
基準に付け加える場合	新しいトッピングをのせたうどんを作りたい	キャラクターの女の子版を作りたい	新しいフレーバーティを作る

いキャラクターを女の子にすることよりも、かわいらしさを追求したほうが「人・社会の満足」が満たされる。

加えて、§4.2.1 のうどんの例は基準となるものからの外れるタイプであり、§6.1.1 のキャラクターの女の子版を作る例は、基準となるものに付け加えるタイプの問題である。すなわち、レベル1の問題の場面には、二つのタイプがある。表 6.2 は、この基準に対する2つのタイプのレベル1の問題の場面をうどん、キャラクターお茶の問題の場面の例である。

表 6.3 基準に付け加えるタイプの各目的レベルが目指す姿

目的レベル	うどん	キャラクター	お茶
レベル3 本質 追求型	新しいトッピングをのせたおいしくて健康によいうどん	かわいくて癒しを与える女の子のキャラクター	おいしくてリラックス効果のある新しいフレーバーティをつくる
レベル2 局所 最適型	新しいトッピングをのせたおいしいうどん	かわいい女の子のキャラクター	新しくおいしいフレーバーティを作る
レベル1 現状 容認型	新しいトッピングをのせたうどん	キャラクターの女の子版を作りたい	新しいフレーバーティを作る

表 6.3 は表 6.2 の内、基準に付け加えるタイプの問題に対し、各レベルが目指す姿である。レベル 1 の「新しいトッピングをのせたうどんをつくろう」という問題から、レベル 3 の「新しいトッピングをのせたおいしくて健康によいうどんを作りたい」という目的設定を行うためには、個人だけでなく社会に対する視点あるいは短期的ではなく長期的視点で「人・社会の満足」を熟考すること、ならびに表 5.3 の目的設定のトリガー表を用いることなどが考えられる。

### 6.2.3 日常生活上の問題解決教育の特長

特に初等中等教育においては、日常生活上の身近な問題場面の提示により、問題を自分の問題と捉えさせ、主体的に問題解決活動を行わせることが重要である。日常生活の問題場面を用いた問題解決には、大きく以下の 2 つの特長がある。

現実の問題の場면을扱う場合には、意思決定の場面が多いことがメリットとなり得る。目的の設定、仮説の設定および仮説の検証の少なくとも 3 回は、意思決定が必要となる。この点から、現実の問題の場면을扱った問題解決はグループ学習に適するだけでなく、主体的に考える必要性が増し、特に意識しなくとも主体的で協同的な学習となり得る。

子どもたちにとって身近で親しみやすいだけでなく、特に、目的レベル 3 の本質追及型の問題解決の道筋は商品開発系のプロセスと似通っており、キャリア教育のための教材にもなり得る。

問題解決基本 3 フェーズは、小学生から教員養成、社会人教育まで幅広く展開させることが可能である。つまり、一つの教材（問題場面）を与えれば、汎用性の高い教材開発が可能となる。したがって本研究は、初等中等教育のみならず、教員養成や社会人教育にも適用し得る。

#### 6.2.4 感性に関する教材の特徴

なお、本研究において扱った事例は感性に関するものである。感性を用いた問題解決には以下のような特徴がある。

感性を扱う場合、計測機が不要なため、その場でのデータの収集が容易である。

一般的に感性を扱った問題は個人差が生じやすい。しかし、本能的に好ましく感じられる感性や、例えばきれいな字などの教育により標準化された感性など、感性による個人差が出にくいものを扱うと、問題解決の文脈が一本化しやすい。

デザイン系の視覚のみを扱った問題は、紙と鉛筆といった書くものがあれば探究が可能であり、比較的短時間で生活経験に基づく問題解決の経験を与えることが可能である。

上記に示したような問題解決は、大勢に好まれる感性とは何かを探究するものであって、その感性から外れたものを非難したり阻害したりするものではないことに留意する必要がある。

## 7章 結論

本研究は、初等中等教育からの問題解決力育成のために重要な方法として、目的設定とその解決プロセスが重要であることを示し、検討を行った。以下にて、各章の要約を記述する。

1章「序論」では、本研究の背景と目的を明らかにした。問題解決において設定すべき目的の視点として普遍的な目的である「人・社会の満足」をカントの目的論と品質管理の目的より検討した。加えて、様々な分野の問題解決プロセスの文献から問題解決の目的を調査した。さらに、初等中等教育における問題解決教育に関する理論としてデューイの教育理論“生活経験に基づく教育”とその現状を調査した。これらの従来研究や文献などの調査結果に基づき、本研究の目的を明らかにした。

2章「問題解決プロセスの提案」では、初等教育からの展開を前提として、教科固有の目的によらず、「人・社会の満足」の実現へ向けた科学的なアプローチによる問題解決の共通骨格として、「フェーズ1：現象把握」「フェーズ2：因果探究」「フェーズ3：対策実行」を抽出し、これらを問題解決基本3フェーズとした。これにより、初等教育から企業内教育まで一貫して用いることができる科学的な解決プロセスを提案した。

3章「問題解決教材の開発事例とその妥当性」では、2章において提案した問題解決プロセスを基に、科学的な問題解決の経験を与えるための教材開発を行った。加えて、開発した教材を用いた授業を小学校6年生と中学校1年生を対象に実践した。実践の結果、既習の算数・数学の学習内容の深化が確認でき、これによって2章で提案した問題解決基本3フェーズの妥当性及び有効性を検証した。

4章「問題解決の目的設定の方法」では、問題解決プロセスの最初に考慮すべき「人・社会の満足」を指向した目的設定の方法を抽出するために、産業界などの社会や日常生活上

の問題から、解くべき問題を捉え、適切な目的設定を行っている事例を示し、仮説設定までの方法を比較し分析した。事例分析により、「人・社会の満足」への指標として**目的設定の三つのレベル**「レベル1：現状容認」「レベル2：局所最適」「レベル3：本質追求」を示した。さらに三つのレベルを目的軸・目標軸・要因軸からなる3次元モデルにより図示化した。目的設定の三つのレベルは、捉えた問題現象に対し、目的「人・社会の満足」の追求という次元を加え、問題解決活動に質的な意味を与えるものである。

5章「目的設定への方法の教育効果」では、4章において提案した目的設定の三つのレベルの教育効果を検証するために、まず、目的設定のトリガーとなる価値を検討した。価値を分類すると対象・志向・動機の3つのカテゴリーに分けることができ、これらを真・善・美と呼び目的設定のトリガーとして用いることにした。次に、教育効果を検証するための授業を行い、その効果を評価し議論した。本研究の提案モデルを用いることにより、子どもにおいても多様な価値の検討が可能になり、従来の問題解決教育において欠けがちであった善（志向）としての価値を充足し得ることを示した。

6章「考察」では、まとめとして、提案する目的設定の三つのレベルならびに問題解決基本3フェーズに関する考察、ならびにそれらを適用した教材開発に関する考察を述べた。目的設定の三つのレベルは、問題解決の評価指標としての可能性を示すとともに、本研究提案のモデルが社会人教育にも展開可能なことを示した。

すなわち本研究は、表層的な問題現象に囚われず、人にとって本質的で普遍的な問題を発見し解決する教育デザインを提案するものである。加えて、本研究が明らかに点は、個々の知識や技能を活用し、普遍的な目的である「人・社会の満足」に向けた問題解決への第一歩であり、重要なガイドラインとなるものである。

近年、ICT技術の発展により、ICTとモノとがつながるIoTにより、大量のデータを容易に獲得することが可能になるビッグデータ時代が到来したといわれるようになった。このときに、何のためにどのようなデータを獲得するのか、「人・社会の満足」の視点による

目的の設定は、極めて重要である。このような目的の下に、データは取得されるべきであり、ビッグデータやIoTは手段であることを忘れてはならない。そのためにも、我が国を担う子どもたちに初等中等教育から本研究提案の二つのモデルが習得され得る仕組みの構築が望まれる。

今後の課題として、大きく以下の三つが考えられる。

### 1) 問題解決力育成の実証的研究

本研究では、デューイの教育理論に基づいて「未来の準備としての経験」を与えることを目的に教育実践を行った。3章では、2章で提案した問題解決プロセスの適用により、算数の学習の内容の深化が確認できた。5章では、4章で提案した目的設定のモデルとトリガー表の適用により、生徒の視点が自己中心的な視点から「人・社会の満足」へ向けた視点へ変容したことを示した。しかし、これらが真に未来の準備としての経験となり得るかに関し、実証が欠けている。すなわち、本研究の目的設定のモデルと解決プロセスの両方を同時に用いて問題解決を行い、その教育効果を測る必要がある。このとき、発達段階を追って縦断的に実証することも必要である。そのためには、目的設定と解決プロセスを両方習得できる教材の開発、教材の発達段階に応じた展開、並びに目標設定および評価基準の策定が必要である。

### 2) 社会人教育での実証的研究

本研究では、できるだけ早期からの問題解決力育成を目指し、その実証を小学校6年生と中学校1年生における効果を検証した。しかし、考察 § 6.1.4 に示したように、社会人教育における展開も可能である。したがって、社会人教育での有効性の検証と社会人に向けたブラッシュアップを課題として挙げることができる。

### 3) 教材開発のための方法論の検討

本研究が提案した目的設定のモデルや解決プロセス、加えて目的設定のトリガー表を教員が活用し教材を開発し得るかを実証すること、実証を通してそれぞれをブ

ラッシュアップすること、さらに教員が簡単に教材開発を為し得る方法論の構築が必要である。

最後に、社会への実装を考えたときに、次のような展望が考えられる。

- 教員養成への展開

実際の教室での展開のためには、本研究が提案する手法を習得した教員が必要である。すなわち、教員養成が必要である。そのための方法として、これから教員になる人のためには大学での教員養成カリキュラムへの導入、現職の教員に対しては教員免許更新講習への導入を考えることができる。

- EBPM（Evidence Based Policy Making：証拠に基づいた政策決定）に向けた展開

政府では EBPM 推進を中央省庁のみならず、地方公共団体にも求めている。そのための施策として、地方公共団体への統計リテラシー向上を挙げている。公共性が強く求められる行政に対し、本研究が検討した、「人・社会の満足」に向けた問題解決力育成のための方法は強い関連がある。したがって、本研究の提案は EBPM 推進へも展開が可能である。

- 企業経営に向けた展開

本研究が提案した目的設定のモデルと目的設定のトリガーとして用いた表 5.3 は、企業経営においても活用が可能であると考えられる。企業経営への展開においては、「人・社会の満足」を充足するための目的設定から価値創造へつなげるための方法論の構築が必要であろう。

提案した問題解決基本 3 フェーズと目的設定のための 3 つのレベルが、普遍的な目的である「人・社会の満足」の充足へ向けた礎となる考え方として、子どもたちの問題解決力育成のみならず、上記に示すような教員養成や社会人教育、そして企業経営など問題解決全般への展開のために活用されることを切に望むものである。

## 関連論文の印刷公表の方法及び時期

### (1) 論文（査読有）

山下雅代・新井健使・西村圭一・鈴木和幸

「データに基づく問題解決プロセスとその教材の開発—緑茶の官能データ分析を例に一」

平成 27 年 3 月, 教材学研究 (日本教材学会誌), Vol.26, pp.23-32.

(本文第 2・3 章に関連する問題解決プロセスと教材を記述した文献)

### (2) 論文（査読有）

山下雅代・横川慎二・鈴木和幸

文献名「日常の問題場面を用いた教材開発への一考察

—問題解決事例の分析による目的設定の方法—」

平成 29 年 3 月, 教材学研究 (日本教材学会誌), Vol.28, pp.35-46.

(本文第 4 章に関連する目的設定のモデルを記述した文献)

### (3) Proceedings（査読有）

Yamashita, M., K. Nishimura, and K. Suzuki

文献名 “Three basic phases for problem-solving”

平成 26 年 8 月, Advanced reliability and maintenance modeling VI (Proceedings of 6th Asia-Pacific International Symposium on Advanced Reliability and Maintenance Modeling (APARM 2014)), Edited by S. J. Bae, Y. Tsujimura & L. R., Cui, pp.546-553.

(本文第 2 章に関連する問題解決プロセスを記述した文献)

### (4) Proceedings（査読有）

Yamashita, M., K. Nishimura, and K. Suzuki

文献名 “Three basic phases for problem solving and case studies”

平成 26 年 10 月, Proceedings of International Conference on Quality 2014 in Tokyo(ICQ'14 Tokyo), pp.985-996.

(本文第 2・3 章に関連する問題解決プロセスと教材を記述した文献)

(5) 研究報告書

山下雅代・新井健使・富樫奈緒子

「“(2) 親しみやすいキャラクターをつくろう”(リーダー:小澤真尚, 教材提案者:山下雅代, 授業者:富樫奈緒子・新井健使, メンバー:鈴木和幸・長崎栄三・落合奈々子)」

平成 28 年 3 月,

「数理的意思決定力の育成に関するホリスティック・アプローチ研究」科学研究費補助金基盤研究 (B) (課題番号 25282035) 報告書, pp. 134-154.

(本文第 3 章 4 節の内容を記述した文献)

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、数多くの方から様々な形でご支援やご助力を頂きました。

まず、電気通信大学 鈴木和幸 特命教授には、学部 4 年生でゼミに配属されてから 8 年  
の間、公私にわたり厳しくも温かいご指導を賜り、私の博士号の修了のためにご尽力下さ  
いましたことを、深く御礼を申し上げます。特に育休から復帰後、初めての育児と研究の  
両立が上手くできずに、ご心配をおかけいたしました。その折には、手術前日に病床から  
電話を下さり、術後にはご自身の体調が厳しい中、叱咤激励ならびに数々の貴重なご教示  
を下されたことは、感謝に堪えません。研究への真摯な姿勢、人のみならず社会への視点  
など研究の方法や着眼点をはじめ、委員会やイベント運営の方法など学会活動のやり方、  
メールの書き方やファイリングの方法など仕事に関しても多くのご指導を頂きました。最  
後まで見捨てず、辛抱強くご指導下さいましたことを心より深く感謝申し上げます。

電気通信大学大学院 情報システム学研究科 田中健次 教授には、鈴木和幸先生のご退職  
に伴い、ご自身の研究室に温かく迎えて下さいました。修了審査にあたっては、主査を快  
くお引き受けくださり、研究の核心に迫る本質的で貴重なご教授を数多く頂きました。ジ  
ョークを交えながら優しくありながらも鋭いご指導を賜り、博士論文をまとめあげること  
ができました。誠にありがとうございました。加えて、審査員をお引き受け下さいまし  
た、電気通信大学 植野真臣 教授、大須賀昭彦 教授、柏原昭博 教授には、多分野の観点  
から本質的なコメントや不足な点など本論文をブラッシュアップするための様々な貴重な  
ご指摘を賜りました。誠にありがとうございました。

東京学芸大学 西村圭一 教授には、査読論文の執筆指導をはじめ、ゼミや大学院の授業へ  
の参加も許して頂き、加えて科研会議にも参加させて頂くなど、多くのご教授とご支援を  
頂きました。科研会議では、授業の実践を行ってくださった新井健使先生、富樫奈緒子先  
生をはじめとしたメンバーの皆様にも、貴重なコメントの数々を頂戴いたしました。心よ  
り御礼申し上げます。

電気通信大学 横川慎二 准教授には、査読論文、ならびに博士論文の執筆指導を頂くだけ  
でなく、ゼミ、TQE 委員会など公私に渡り、大変お世話になりました。鈴木先生が病床に  
伏せられた際には、鈴木先生に代わりご指導を頂くなど、多大なご教示とご支援を賜りま  
した。

日本品質管理学会 TQE 特別委員会では、椿広計 統計センター理事長，西村圭一 東京学芸大学教授，渡辺美智子 慶應義塾大学教授，竹内光悦 実践女子大学教授，前川恒久 QC サークル関東支部 京浜地区 顧問をはじめとした委員の皆様には，研究を進める上での貴重なコメントやご指導を頂きました。また，学会事務局の阿部祐子様にもお世話になりました。感謝の意を表します。

鈴木研究室の HF ゼミにおいて，大石修二 元埼玉工業大学講師には東洋哲学を，加藤進弘 特別研究員には西洋哲学を，日野自動車 石灰伸好博士には大学に知りえない世の中の流れを中心に貴重なご教示を頂戴し，様々な形で温かいご厚情を賜りました。鈴木先生，横川先生とともに，私が提案した粗末な骨格の価値をお認め下さり，皆様から頂いたご教示により博士論文にまとめるような形までのブラッシュアップが可能となりました。電気通信大学 山本渉 講師，ならびに金路 准教授には学生生活をおくるために多くのご助力とご助言を賜りました。その他，学友の Meena さん，鈴木研究室の秘書の寺田様，鈴木研究室・金路研究室・山本研究室のゼミ生の皆様にも御礼申し上げます。

また，授業実践にご協力をいただいた児童・生徒の皆様，蜂のキャラクター (§ 3.2 で開発した教材) のデータ化をお手伝いくださった友人，§ 5.3 でのパンケーキの教材開発に協力してくれた友人たちにも御礼申し上げます。

最後に，学費を援助してくれた祖母，温かく見守ってくれた両親や妹家族，そして何より，博士進学を許してくれ，生活を支えてくれた主人と精神的支柱となってくれた娘に心より感謝します。

このように，多くの方々に助けて頂くことにより，博士論文をまとめることができました。ご支援くださった全ての方に心より深く御礼を申し上げます。

ありがとうございました

山下 雅代

2018年3月

## 付録

§5.3 の中学校での授業実践で用いたワークシートを記載する。

### ワークシート①

ワークシート①

グループ：	名前：
	名前：
	名前：
	名前：

#### 問題 1：

あなたのクラスは、スクールフェスティバルでパンケーキ店を出店することになりました。どのようなパンケーキを作りますか。最も重要なコンセプトを5つ挙げて、それぞれの取り上げた理由（目的）を記述してください。

コンセプト	取り上げた理由（目的）

#### 問題 2：

あなたたちは職業体験で保育園に行くことになりました。そこで子供たちと仲良くなるために絵本を作ることにしました。どのような絵本を作りますか。重要なコンセプトを5つ挙げて、それぞれの取り上げた理由（目的）を記述してください。

コンセプト	取り上げた理由（目的）

ワークシート2

ワークシート②

グループ：	名前：
	名前：
	名前：
	名前：

問題3：

あなたたちは職業体験で保育園に行くことになりました。そこで子供たちと仲良くなるために絵本を作ることになりました。どのような絵本を作りますか。絵本の真善美の価値を考えた後、重要なコンセプトを5つ挙げて、それぞれの取り上げた理由（目的）を記述してください。

普遍的目的への3本柱	それぞれの価値の具体例
真	
善	
美	

コンセプト	取り上げた理由（目的）	価値の種類

ワークシート3 (B班の例)

ワークシート1		ワークシート2		最終案	
上げた理由(目的)	詳しい理由	コンセプト	取り上げた理由(目的)	コンセプト	取り上げた理由
を持ってもらう		仕掛け	飽きないように、読みたくなる、楽しい		
気になってほし		内容	教えがありながらも、むしろ味もあつた方が、良いから		
に分かりにくい、はやめた方が		書き方	ふりがなや文字の大きさに気を付けて読みやすく		
に分かりにくい、はやめた方が		絵	明るくして、いいイメージを持たせるため		
なに思せるのか、文字は大き		多様性	海外の童話を入れるたりして、知識を得る		

名前  
名前  
名前  
名前

§5.3 の中学校での授業実践結果のアンケートの自由記述を紹介する。

4)何を学びましたか	5)感想
一番印象に残ったのは、3回目の授業で行った“正義は逆転する”ということです。正義はいつでも一つだと思っていたけれど人にはそれぞれの正義があり、ときには正義が人を傷つけることもあるのではないかと思いました。	楽しかったです。今後も研究する機会があると思うので、その時の参考にしたいです。ありがとうございました。
真善美の価値、相手の立場にたつて考えること、正義は逆転する	楽しかったです。またやりたいです。
目的設定には、真、善、美の3つがあり、どれも考えながら目的設定をするとよい。私がすぐ思いつくのは美だった。また、相手の立場にたつて考えることも大切ということ学んだ	今後役に立つことが多い授業なのでとてもよかったです。ありがとうございました。

<p>コンセプト、目的論、真善美について。自分の目的によって、真・善・美のバランスが等なるが、多くの要素が含まれているものほど、価値が高い。また、コンセプトは、真善美のどれかに当てはまるということなどを学んだ。普遍的であることが重要だと思った。</p>	<p>個人で考える時には、とても難しいことばかりだった。しかし、複数人で手分けして考えることで理解が深まった。パンケーキや絵本などが、とてもやりやすく、わかりやすかった。用語などわからないことも少しあったが、それも含めて深い学びとなり、良かった。</p>
<p>どんな物にも真善美はあって、自分たちの目的によって重視される観点が異なってくることを学びました。観点がかたより過ぎると自分は満足しても機能的価値が衰えてしまうことに私は経験があったので実感できました。私は真善美をバランスよくすることで、自分だけでなく周りの人も満足するような価値づくりを意識していきたいです。</p>	<p>私は実際に絵本を触れてみて、人気な本(本屋のベストセラーとかかかれていた本)は真く善く美の順になっていることに驚きました。バランスが良いだけでは、小さい子どもの心をつかめないんだと思いました。</p>
<p>目的設定は、今後もやっていくことの元となるのでしんちょうに行うこと。それにより、不満が生まれたり、自己の満ぞくだけ進めてはいけないということ。いい目的とは、真・善・美がはっきりとわかりやすくされていたり、しっかりとした目的の目的があること</p>	<p>今まで自分たちの考えでは、自己が気になったことを調べていたが、それによってきずつく人もいるわけなので、しっかりと考えなければならぬと思った。また、目的が、真、善、美のバランスが取れていなかったのを見直していきたいと思いました。</p>
<p>絵本などで、安全性や教育などの目線で見た時にどういふことがあるのかということがあるのかということを考えてみて、みんなと共有してあたらしい発見など、色々なところからそのものを見てそれはよいものなのか、どうやったら直すことができるのかを学びました</p>	<p>そのものについて具体的にどういふところから見たらいいのかがあまりよくわからなかったけれど、今回の授業を通してどういふところから見たらいいのかがわかりました。ホットケーキや誰でも知っているものを例としてあげてくれたので、分かりやすかったです。</p>
<p>普遍的目的の真、善、美の分け方、そして意味を学んだ。アイスクリームやパンケーキ、絵本など様々な目的を設定することによってより人・社会の満足を考え、真善美を一つずつ当てはめる、いい理解にもなった。目的を設定することによってより良い商品、いい物ができると分かった。</p>	<p>これからは、物事を作成するときに設定をしっかり立てる必要があると思った。物事に対する見方がこの授業をきっかけに変わったと思った。これからは物の売買をするときに目的に注目しようと思った。</p>
<p>目的設定をするにあたって、コンセプトを考えることや、価値概念を考えるのが大切ということを学びました。また、目的設定すると同時に、先のことを考えていかなければならぬなと思いました。</p>	<p>パンケーキや絵本、アンパンマンなど、例がたくさんあって、とても分かりやすかったし、面白かったです。これから、目的設定をする機会があったら、学んだことをいかしていきたいと思います！</p>
<p>正しいこと・役に立つことを学びました。アイスクリーム・絵本・パンケーキ・アンパンマンなどの例を出して分かりやすく、正義や機能性などを学びました。これから、自分の生活や学習に活かして正しく生きるといいなと思いました。</p>	<p>様々な事例を出しながら今後の人生の役立つようなことを学べてすごくおもしろかったです。</p>

<p>“目的”という言葉は今まで普通に使ってたんですけど、本当はもっと深い意味があるということを知りました。“真”、“善”、“美”、の3つをどれほど取り入れるか考えることが大事だと知ることができました。</p>	<p>今回学んだことは今後の理数探究に多く役立つと思うので、しっかり覚えておきたいと思います。身近な例を多く挙げて、とても興味深かったです。</p>
<p>日常生活の中でも、目的というものを重視して、考えている商品などがあるということ学びました。</p>	<p>この3回の授業を受けて、目的というものがあれば、ゴールまでたどりつけるのだと思いました。これからも、目的を大切にしたいです。</p>
<p>普段、身近にある「アンパンマン」、「ハーゲンダッツ」、「スーパーカップ」ものがこんなにもコンセプトがしっかり決まっているのかとおどろきのれんぞくでした。今後、商品を買うときや売るときにコンセプトや目的をしっかり決めたり、見たりしたいです。</p>	<p>自分たちで考えることで、より分かりやすかったです。また、具体例が誰にでも分かるようなものだったので分かりやすかったです。今後の理数探究に生かしていきたいです。</p>
<p>今の世の中にある食べ物は、真・善・美からの視点でなっており、その3つのかん点でみるとどの部分が工夫されているのかが分かりやすいと思いました。</p>	<p>私は、この授業で、これから研究をしていく中で真・善・美を意識してやっていきたいです。また、これからアンケートを取る際は、真・善・美も活用していきたいと思います。</p>
<p>新しく学んだことは、コンセプトの中に「善」「美」「真」があること。これらに平等にコンセプトを振り分けるとより良いものができることを学んだ。</p>	<p>今回の授業で、目的設定をするための様々なポイントを学べた。今回学んだことを今後の生活で役立てていきたいと思う。</p>
<p>コンセプトを決める際には「真・善・美」の3つの特徴を偏りなく入れることが大切だとわかりました。「真・善・美」それぞれに別の意味があるので、どれか1つに偏ってしまうと、楽しい絵本や、皆が食べられないパンケーキができてしまうので、気を付けようと思いました。</p>	<p>真・善・美のコンセプトは今まで知らなかったのので、これから理数探究のみではなく、あらゆる場合の目的設定で今回学んだことを活用していきたいと思います。少ない授業でしたが、学べることが多くありました。ありがとうございました。</p>

## 著者略歴

山下 雅代 (やました まさよ)

2001年 4月 株式会社 高長 入社

2011年 3月 電気通信大学 電気通信学部 卒業

2011年 4月 電気通信大学大学院 情報理工学研究科 総合情報学専攻  
博士前期課程 入学

2011年 12月 株式会社 高長 退職

2013年 3月 電気通信大学大学院 情報理工学研究科 総合情報学専攻  
博士前期課程 修了

2013年 4月 電気通信大学大学院 情報システム学研究科 社会知能情報学専攻  
博士後期課程 入学

2018年 3月 電気通信大学大学院 情報システム学研究科 社会知能情報学専攻  
博士後期課程 修了予定

2012年より (一社) 日本品質管理学会 TQE 特別委員会 委員

(一社) 日本品質管理学会ならびに日本教材学会 会員