

「学習としての評価」である相互評価表を活用した取組に関する実践的研究

—高等学校化学実験レポート考察記述の評価における表現力育成—

2017

兵庫教育大学大学院  
連合学校教育学研究科

後 藤 顕 一

## 目 次

序章 「学習としての評価」である相互評価表を活用した取組に関する実践的研究を行う意義	5
0.1 これから求められる能力である科学的な表現力育成を研究する必要性	6
0.2 「学習としての評価」を研究する必要性	9
第1章 本研究の目的と方法	12
第1節 本研究の背景と現状	13
1.1.1 表現できる力の育成に向けた背景と現状	13
1.1.2 主体的・協働的な学びについての先行研究の背景と現状	18
1.1.3 教育評価についての背景と現状	19
第2節 研究の目的	31
1.2.1 研究の目的	31
1.2.2 研究の目的で用いる語の説明	31
第3節 研究の方法 —相互評価表の活用の取組—	34
1.3.1 我が国の理科教育表現力育成に向けての先行研究	35
1.3.2 主体的な学びを引き出す学習活動	37
1.3.3 研究を進める方略としての相互評価表の活用	39
1.3.4 指導方略の構築に向けて	45
第2章 相互評価表を活用した自己評価の効果	48
第1節 「相互評価表を活用した自己評価の効果」の研究にあたって	49
第2節 「相互評価表を活用した自己評価の効果」における研究の目的	51
第3節 自己評価の意義と先行研究	51
2.3.1 自己評価の定義	51
2.3.2 自己評価活動の意義と課題	51
2.3.3 先行研究概要と本研究で焦点化する事項	52
第4節 研究の方法	53
2.4.1 高校生の自己評価活動を取り入れた科学的リテラシーの育成を目指した学習方法の考案	53
2.4.2 評価表の作成と評価方法	54
2.4.3 相互評価表の作成	54
2.4.4 評価の方法	55
2.4.5 研究分析の方法	56
第5節 結果と考察	58
2.5.1 評価ポイント比較における結果と考察	58
2.5.2 コメントの質的分析から見る生徒の変容—コメントコーディングによる結果と考察—	61

2.5.3	実践についての生徒の評価アンケート結果.....	64
第6節	第2章のまとめ.....	65
第3章	協働的な学びが生きる相互評価表の活動.....	66
第1節	「協働的な学びが生きる相互評価表の活動」の研究にあたって.....	67
第2節	理科課題研究に求められる力.....	68
3.2.1	理科課題研究で求められている活動と資質・能力.....	68
3.2.2	求められている資質・能力と具体化した枠組み.....	68
3.2.3	理科課題研究と求められている資質・能力との関係.....	69
第3節	考案した学習プログラムの概要.....	72
3.3.1	学習プログラムの考案方法.....	72
3.3.2	学習プログラムの概要.....	72
第4節	学習プログラムの分析方法（3時間目の実践を中心に）.....	75
3.4.2	評価の方法.....	76
第5節	結果ならびに考察.....	76
3.5.1	「熟議」形式を活用した協働学習場面.....	76
3.5.2	相互評価学習活動のポイント評価の変化.....	78
3.5.3	生徒の考察記述や自己評価，相互評価の記述例.....	82
3.5.4	アンケート調査から見る人間関係形成力.....	86
第6節	第3章のまとめと見出された課題.....	87
6.1	第3章のまとめ.....	87
6.2	見出された課題.....	87
第4章	相互評価表を活用した他者評価の効果.....	89
第1節	「相互評価表を活用した他者評価の効果」の研究にあたって.....	90
第2節	研究の目的.....	90
第3節	用語の定義と求める学習活動の先行研究.....	90
4.3.1	「主体的」についての定義.....	90
4.3.2	主体的な学びを引き出す学習活動.....	91
第4節	自己評価と他者評価との関係.....	91
4.4.1	自己評価と他者評価の評価ポイントの比較結果.....	91
4.4.2	評価に関する自己評価.....	92
4.4.3	生徒の取組意欲を高める仕組みへの可能性.....	93
第5節	相互評価表を用いる学習活動と授業実践.....	93
4.5.1	学習課題の設定.....	94
4.5.2	評価規準と相互評価表.....	94
4.5.3	授業の展開.....	95
4.5.4	アンケート.....	96
4.5.5	分析.....	96
第6節	結果と考察.....	96

4.6.1	授業の実践と授業づくりの過程に関する考察 .....	96
4.6.2	アンケート結果と考察 .....	97
4.6.3	1回目の自己評価と他者評価の評価コメントの形態素解析による比較 .....	98
第5章	相互評価表の活動を年間指導計画に位置付けた取組による効果 .....	104
第1節	「相互評価表の活動を年間指導計画に位置付けた取組による効果」の研究背景 .....	105
5.1.1	問題（課題）解決重視の背景 .....	105
5.1.2	高等学校化学教育の現状と展望 .....	107
第2節	研究の目的 .....	108
第3節	研究の方法 .....	108
5.3.1	本研究における研究方法の基礎 .....	108
5.3.2	科学教育（特に化学教育）におけるモデル化学習の実践に向けての先行研究 .....	109
5.3.3	定型文指導 .....	111
5.3.4	化学のモデル化学習の実践の方法 .....	113
第4節	年間指導計画に位置付けた学習指導の結果と考察 .....	115
5.4.1	物質同定教材でのモデル構築を行うための実践カリキュラム計画 .....	115
5.4.2	相互評価表の評価項目とモデル化学習のテーマとの関係 .....	116
5.4.3	モデル化学習を取り入れた学習の結果 .....	117
第5節	今後の展開 .....	121
第6節	おわりに .....	122
終章	研究の総括 .....	125
第1節	研究の成果 .....	126
第2節	今後の課題 .....	129
	引用・参考文献 .....	130
	巻末資料 .....	142
	謝辞 .....	177

## 本研究の構成・構造

高校生の科学的表現力の育成を目指し、高等学校の理科（化学）の実験レポートの考察記述を用いて、「学習としての評価」である相互評価表を活用した考察記述の変容についての実践的研究を行った。

「学習としての評価」である相互評価表を活用した考察記述の変容についての実践的研究とは、高等学校の理科（化学）の授業で行われている生徒実験の実験レポートの考察記述を用い、相互評価表を活用した学習を行い、その効果検証により、高校生の科学的表現力の育成と指導改善を目指す取組である。相互評価表を活用した指導方略には、自己評価と他者評価の活動があるが、本研究では、自己評価、他者評価のそれぞれがもたらす効果について明らかにする。さらに、年間指導計画に位置付けた取組による効果についても明らかにする。本研究の構成と構造を下図に示す。

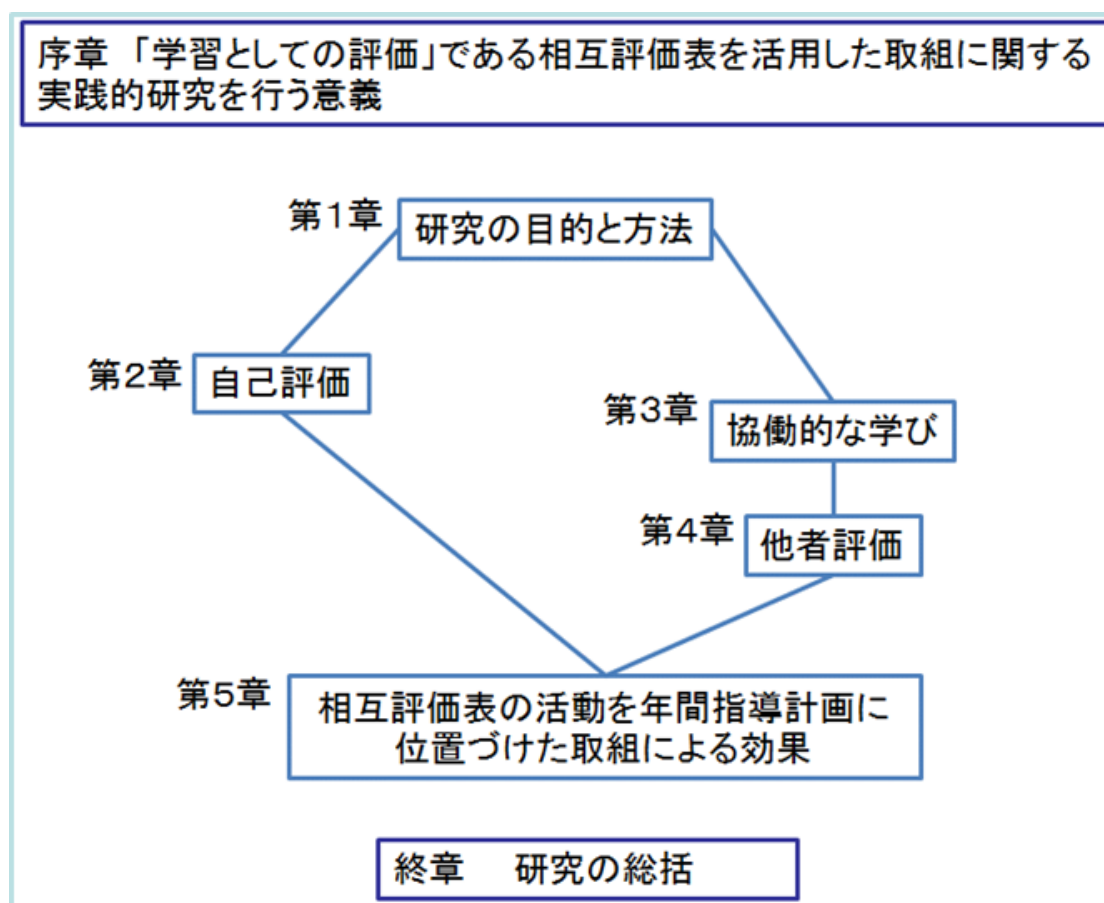


図 本研究の構成と構造

## 序章 「学習としての評価」である相互評価表を活用した取組に関する 実践的研究を行う意義

序章では、本研究において、「学習としての評価」である相互評価表を活用した取組に関する実践的研究を行う意義について述べる。

具体的には、これから求められる資質・能力を育成する視点、科学的表現力育成の必要性の視点、それを支える評価である「学習としての評価」の視点から、本研究の意義を述べる。

## 序章 「学習としての評価」である相互評価表を活用した取組に関する実践的研究を行う意義

### 0.1 これから求められる能力である科学的な表現力育成を研究する必要性

これから求められる資質・能力の像については、今までとは異なる社会の変化を見据えていかなければなるまい。21世紀における顕著な社会の変化として、知識基盤社会の本格化、情報化社会の高度化、グローバル化等が考えられる。こうした観点で知識基盤社会を見直すと、創出される新しい知識は、単なる経済の発展・拡大のためだけでなく、人類が既存の知識だけでは対処し難い問題への解を含むことになる（例えば、石井，2014）。また、情報化社会は、自立した個人が、多様な価値観を持つ他者と交流し、対話を通して新しい解を生み出すためのものとなる。社会の変化を捉え直し、その変化をよりよい方向へと向けていくために、市民一人一人が課題を共有し、責任を持って主体的に意見を述べ、多様な考えを交流させながら、解を見だし、それを適切に表現し、伝え合い検討を重ね、さらなる課題を見いだす。そして、改善を求めていくことを繰り返して生涯学び続けていくといった力が求められていると考えられる（例えば、北尾，1994）。

このような視点で教育の世界的な動向を見ると、松尾（2015）は、世界には大別して、経済開発協力機構（Organization for Economic Co-operation and Development：OECD）の「コンピテンシーの定義と選択（DeSeCo）」プロジェクトが提唱した「キー・コンピテンシー」と、国際的な「21世紀型スキルのための教育と評価（ACT21S）」プロジェクトが提唱した「21世紀型スキル」の影響があると指摘している。さらに、これらのプロジェクトや諸外国の教育課程について、資質・能力の構成要素を検討したところ（国立教育政策研究所，2013）、言語や数、情報を扱う「基礎的リテラシー」、問題解決力、批判的思考力や学び方の学習などを中心とする高次な「認知スキル」、社会や他者との相互の関係やその中での自律に関わる「社会スキル」の三層に大別できることを示唆している。このことから、各国の教育施策は、知識の獲得だけではなく、スキルや態度を含んだ人間の全体的な資質・能力の育成を目指そうとしていると考えられる。

表 0-1-1 資質・能力観から見る教育の世界的な動向（松尾，2015）

OECD (DeSeCo)	EU	イギリス	オーストラリア	ニュージーランド	〈アメリカほか〉
キーコンピテンシー	キーコンピテンシー	キースキル と思考スキル	汎用的能力	キー コンピテンシー	21世紀スキル
相互作用的 道具活用力	言語・記号の 活用	第1言語 外国語	リテラシー	言語・記号・テキスト を使用する能力	情報リテラシー ICTリテラシー
	知識や情報の 活用	数学と科学技術の コンピテンシー	ニュエマシー		
技術の活用	デジタル・ コンピテンシー	情報テク ノロジー	ICT技術		
反省性(考える力) (協働する力) (問題解決力)	学び方の 学習	思考スキル (問題解決) (協働する)	批判的・ 創造的思考力	思考力	創造とイノベーション 批判的思考と 問題解決 学び方の学習 コミュニケーション コラボレーション
自律的 活動力	大きな展望 人生設計と個人 的プロジェクト 権利・利害・境界 や要求の表明	進取の精神 と起業精神	倫理的理解	自己管理能力	キャリアと生活
異質な集団 での交流力	人間関係力 協働する力 問題解決力	社会的・市民のコン ピテンシー 文化的気遣と表現	問題解決 協働する	個人的・ 社会的能力	他者との関わり 個人の・社会的責任 参加と貢献 シティズンシップ

基礎的  
リテラシー

認知スキル

社会スキル

前述の OECD が行っている生徒の学習到達度調査 (Programme for International Student Assessment, PISA) PISA 調査における科学的リテラシーをメインの調査とした PISA2006, PISA2015<sup>1</sup>では、科学的能力について、以下のように整理をしている。

表 0-1-2 PISA2006, PISA2015 での科学的能力

	PISA2006	PISA2015
科学的能力 (Competency)	科学的な疑問を認識する Identifying scientific issues	<u>現象を科学的に説明する</u> Competency1: Explain Phenomena Scientifically
	<u>現象を科学的に説明する</u> Explaining phenomena scientifically	科学的探究を評価しデザインする Competency2: Evaluate and Design Scientific Enquiry
	科学的証拠を用いる Using scientific evidence	データと証拠を科学的に解釈する Competency3: Interpret Data and Evidence Scientifically

PISA2015 に示されている 3 つのコンピテンシーは、「現象を科学的に説明する」(Competency1: Explain Phenomena Scientifically)「科学的探究を評価しデザインする」(Competency2: Evaluate and Design Scientific Enquiry)「データと証拠を科学的に解釈する」(Competency3: Interpret Data and Evidence Scientifically) である。PISA2006, PISA2015 においても同様に、「現象を科学的に説明する」は、科学的能力として挙げられており、科学教育におけるこれから求められる資質・能力の一つであると言える。

一方、同様の視点で我が国の教育を見ると、平成 19 年の学校教育法の改正に基づき、「基礎的な知識及び技能を習得させるとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力を育み、主体的に学習に取り組む態度を養うことに、特に意を用いなければならない。」とされ、その推進が求められている。また、そのもとに、平成 21 年に改訂された高等学校学習指導要領においても、「基礎的・基本的な知識及び技術を確実に習得させ、これらを活用して課題の解決を図るために必要な思考力・判断力・表現力その他の能力を育むとともに、主体的に学習に取り組む態度を養うこととし、発達の段階を考慮して、生徒の言語活動を充実する」こととし、思考力・判断力・表現力の育成とともに、主体的な学習の必要性を示している。

一方、学術的な側面から、三宅とピー (2007) は、求められる 21 世紀型学力として、信頼できる学問的根拠に基づく学力である「ディペンタブル」、応用可能な「持ち運び可能な」学力である「ポータブル」、生涯学び続ける学力である「サステイナブル」な学力を育成する必要があるとしている。また、そのためには、「習得サイクル」と、「活用サイクル」を統合した学力観に立脚した教育改革を基盤にした「意味のある学び」がなされることを求めている。さらに、知識習得である活用サイクルを基盤として、解のない問題を解決したり、新しい知識や概念を創造したりして、自己実現という目標に向かって自らの学びの舵取りをする、メ

<sup>1</sup> OECD が行っている生徒の学習到達度調査 (Programme for International Student Assessment, PISA) PISA 調査では 15 歳児を対象に読解力、数学的リテラシー、科学的リテラシーの三分野を調査している。



タ認知能力の育成の重視について触れている。さらに、文化の伝承と伝達の基盤であるとする「知識獲得」とともに、これらは社会の相互関係の中での営みが基盤であるとする「知識共有」、豊かな未来を創造するための文化創造の営みであるとする「知識創造」、すなわち文化を「継承」しつつ「共有」し、さらに「創造」につなげる「知識創造モデル」の学習が求められるとしている。とりわけ、「意味のある学び」ということを自覚できるようにするために、「学習としての評価」である相互評価表を活用した取組は、これら学習の根幹をなすものと考えられる。

教育行政の視点から求められる資質能力について見ると、次期学習指導要領改定に向けた議論として、2014（平成26）年に文部科学大臣から中央教育審議会に提出された「初等中等教育の教育課程の基準の在り方について」（諮問）では、そのための教育課程として、学ぶことと社会とのつながりをより意識した教育を行い、プロセスを通じて基礎的な知識・技能を習得するとともに、それらを活用しながら、自ら課題を発見し、その解決に向けて主体的・協働的に探究し、学びの成果等を表現し、更に社会や生活の中で実践に生かしていきけるようにすることの重要性を述べている。これから求められる資質・能力を育む観点から、学習方法や学習評価をさらに充実させ、内容、学習方法と学習評価を一体的に進めていく方向性が明らかとなっている（文部科学省、2014）。この考え方は、現行学習指導要領において、「生きる力」の理念を実現するための資質・能力として「思考力・判断力・表現力その他の能力」などが示されていることを継承し、より具体化しているものである（文部科学省、2009）。

また、その育成には、「何を教えるか」という知識の質や量の改善に加え、「どのように学ぶか」という、学びの質や深まりを重視すること、課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習（いわゆる「アクティブ・ラーニング」）や、そのための指導の方法を充実させていく必要性について触れている。また、学習・指導方法の改革と併せて、学びの成果として「どのような力が身に付いたか」に関する学習評価の在り方についても、同様の視点から改善を図る必要があるとしている（文部科学省、2014）。

これを受け、新しい時代にふさわしい学習指導要領等の基本的な考え方の議論が始まり、「論点整理」をとりまとめ、現在、次期学習指導要領の方向性が示されている（文部科学省、2015a）。「論点整理」（p.19）では、資質・能力の3つの柱として、i）何を知っているか、何ができるか（個別の知識・技能） ii）知っていること・できることをどう使うか（思考力・判断力・表現力等） iii）どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びに向かう力、人間性等）を挙げ、深い学びの実現に向けて、主体的で、対話的な学びを求めている。

ii）知っていること・できることをどう使うか（思考力・判断力・表現力等）とは、すなわち、問題を発見し、その問題を定義し解決の方向性を決定し、解決方法を探して計画を

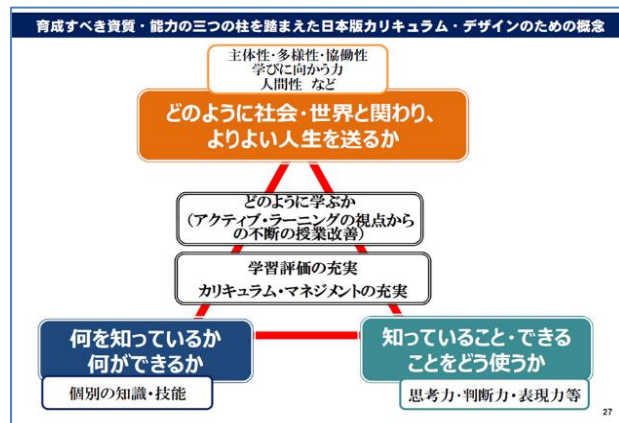


図 0-1-1（平成 27 年 8 月 26 日 教育課程企画特別部会 論点整理 補足資料）

立て、結果を予測しながら実行し、プロセスを振り返って次の問題発見・解決につなげていくこと（問題発見・解決）や、情報を他者と共有しながら、対話や議論を通じて互いの考え方の共通点や相違点を理解し、相手の考えに共感したり多様な考えを統合したりして、協力しながら問題を解決していくこと（協働的問題解決）のために必要な思考力・判断力・表現力等である。特に、問題発見・解決のプロセスの中で、以下のような思考・判断・表現を行うことができることが重要であるとまとめ、思考力、判断力、表現力が求められている状況が見て取れる。

- ・ 問題発見・解決に必要な情報を収集・蓄積するとともに、既存の知識に加え、必要となる新たな知識・技能を獲得し、知識・技能を適切に組み合わせ、それらを活用しながら問題を解決していくために必要となる思考。
- ・ 必要な情報を選択し、解決の方向性や方法を比較・選択し、結論を決定していくために必要な判断や意思決定。
- ・ 伝える相手や状況に応じた表現。

さらに、次期学習指導要領を構想する議論において、これから求められる資質・能力を育む観点から、学習方法や学習評価をさらに充実させ、内容、学習方法と学習評価を一体的に進めていく方向性が明らかとなっている（文部科学省，2015b）。この考え方は、現行学習指導要領において、「生きる力」の理念を実現するための資質・能力として「思考力・判断力・表現力その他の能力」などが示されていることを継承し、より具体化しているものである（文部科学省，2009）。

## 0.2 「学習としての評価」を研究する必要性

教育評価についての考え方は、様々である。我が国に、ブルームタキソノミーの考え方を紹介した梶田（2002）は、目標分析、到達度評価、形成的評価、これらを一体のものとして行うことが重要であると示している。また、東（2001）は、「評価は子どもの自己形成を手助けする人と人との関わり合い」と述べている。また、田中（2013）は、「到達度評価と個人内評価の結合」論、真正な評価の重要性について示している。また、安彦（1987）は、「自己評価」について、現代の教育実践と教育評価の中心に位置付けるべきものであると主張している。さらに、北尾（2006）は、優れた他者評価を介すことによって自己評価の信頼性が保証されることから、まず自己評価させ、その結果と他者評価の結果とを比較した後に、再度自己評価させるようなサイクルが望ましいと指摘している。また、相互評価の際には、学習者が評価に利用する評価規準やルーブリックをよく理解させ、その表現を分かりやすいものにする必要があるとしている。これらの点において、本研究における相互評価表を用いる学習活動は整合するものとなっている。

資質・能力育成の実現のためには、伝統的といわれてきた従来の教授主義的な学習活動を超えて、意欲を持って主体的により深い知識を学んでいくといった学習活動が求められる。このような学習活動の実現のためには、理科における問題解決の概念、方法、評価を整理し、依拠する立場を明確にししながら、子供の学びに寄り添いながら、具体的な理科の学習場面で

構想し、実践し、検証を行う必要がある。

次期学習指導要領に向けた中央教育審議会理科ワーキンググループにおける議論の動向においても、小学校・中学校・高等学校での理科で身に付けるべき資質・能力を明確にし、系統的・段階的に育成できるようにすることが議論されている（文部科学省，2016「中央教育審議会資料」）。

理科で身に付ける資質・能力の一つとして、小学校から段階的・系統的に、計測したデータを基に論理的に思考したり、判断したりしながら、根拠をもって説明する力が挙げられる。また、理科における評価についての議論（文部科学省，2016「資質・能力の育成のために重視すべき理科の評価の在り方について（案）」）では、思考・判断・表現の評価の観点として、小学校では、「自然の事物・現象から問題を見いだしたり、既習事項や生活経験をもとに予想や仮説、解決の方法を発想したり、得られた結果を予想などと比べたりしながら妥当な考えをつくりだしたりして、考察し表現しながら問題を解決している。」、中学校では、「自然の事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、事象や結果を分析して解釈し、表現している。」とし、さらに高等学校では、「自然の事物・現象の中に問題を見だし、探究する過程を通して、事象を科学的に考察し、導き出した考えを的確に表現している。」とし、表現力の育成の重要性を指摘している。

一方、後藤（2014）は、理科で身に付けるべき能力を育成するためには、内容と学習活動の結びつきが重要であることを指摘している。内容と学習活動を結びつけ、求められる力を育成するためには、その学びの評価が必要になる。

子供が獲得すべき目指すべき知識のレベルが「知っている—わかる—使える」であるならば、理科の内容・事象に関して、発表する、書くことなどの表現力を考慮しつつ、例えば、「知っている：理科の内容・事象等にかかれている基本用語や概念等について表現ができる、わかる：理科の内容・事象に即して文章の根底にある問題をつかみ思考したことを表現することができる。使える：理科の内容・事象に即して思考したものを基に根拠を明確にした上で自分のことばで表現できる」といったことかと考える。「学習としての評価」（松下，2015）における相互評価表を活用した取組をするためには、理科の内容・事象の本質を自ら発見・洞察し、その発見・洞察した問題を自分の能力で、文脈に即しながら解明していくといった「問題解決の過程」を通して学んでいくことが重要であると考えられる。

今後、理科において「学習としての評価」である相互評価表を活用した取組をするためには、一人一人が自分の考えをもって他者と対話を繰り返し、考えを比較吟味して統合し、よりよい答えや価値を創り出し表現する力、次の問いを見付け、学び続ける力、健やかで豊かな未来を創る力、子供がそのような力の基盤を獲得できるよう取り組む必要があると考えられる。また、それらに係る実証的な研究が求められる。

詳しくは、第1章で述べるが、松下（2015）は、L.M.Earl（2003）の研究を基に、評価についての整理を紹介している。すなわち、3つの評価（Three ideas of Assessment）「学習の評価（Assessment of Learning）」「学習のための評価（Assessment for Learning）」、「学習としての評価（Assessment as Learning）」という整理である。

表 0-2-1 3つの評価 (Three ideas of Assessment)

3つの評価	概要	評価主体
学習の評価 (Assessment of Learning)	成績の決定 (For grading)	教師が評価主体 (By teachers)
学習のための評価 (Assessment for Learning)	授業・学習改善 (For modifying T & L activities)	教師が評価主体 (By teachers)
学習としての評価 (Assessment as Learning)	学生自身の学習の自己調整 (For self-regulation of learning)	学生が評価主体 (By students)

L.M.Earl,2003

「学習としての評価」は、学習の自己調整だけではなく、学習経験として意味がある。本研究で示す相互評価表を活用した取組は、この整理で言うならば、「学習としての評価」にあたる評価の取組である。相互評価表を活用することは、生徒が評価主体となっておこない、生徒自身の学習の自己調整につながるため、我が国が掲げる教育の理念をより一層の充実につなげて、ひいてはこれから求められる資質・能力の育成への寄与が考えられる。本研究は「学習としての評価」の具体的な取組として示したものである。

「学習としての評価」の研究動向としては、ポートフォリオ評価、ルーブリック表に基づく、パフォーマンス評価等の取組に係る研究が中心である（例えば、松下，2015）。これらの研究は、学習者に評価の視点を向け、認知的なプロセスの解明への成果については意義があるものの、対話的な学びから育まれるメタ認知や学びの価値の自覚化についてのメカニズム分析は明確に示されているとは言いがたい。本研究では、これら研究動向を踏まえつつ、「学習としての評価」における、より具体的な効果が期待できる取組として相互評価表を活用した実践を示す。すなわち、相互評価におけるルーブリック規準を相互に考案する行為、規準に基づいたポイント評価をすることを通じて学習内容の精緻化が図られ、コメント評価を通じて主体性・対話性が図られることを期待する。しかもそれらを自然な形で促し、メタ認知することで学びの価値を学習者自身が自覚できるところに特徴がある。

## 第1章 本研究の目的と方法

第1章では、研究の背景として、「科学的に説明する」という観点から見たとき、高等学校理科（化学）実験における問題解決過程の考察記述に着目すると、化学実験レポートの考察記述をする際の生徒の科学的に表現する力に関することや、学習意欲について、課題があることを示す。また、我が国における学習評価の系譜を示すとともに、学習評価の研究動向についても整理する。研究動向としては、診断的評価、形成的評価、総括的評価という枠組みをさらに機能で整理した「学習の評価」「学習のための評価」「学習としての評価」について、その学術的な位置付けや研究動向とともに、本研究の研究方法である相互評価表を活用した学習活動との関係も明らかにする。また、学習者自身が学習として評価に参加する参加型評価である相互評価を活用した取組を意図的に組み入れることにより、記述力が向上するとともに、主体的に学ぶ意識が高まり、引いては、問題解決力の向上に向けて効果が得られるのではないかという課題意識を示し、研究の目的と方法を示す。

本研究の目的である相互評価表を活用した学習活動についての、自己評価がもたらす効果、他者との関わり、他者評価がもたらす効果とともに、高校生の科学的表現力の育成を目指した取組を年間計画に位置付け、指導方略の構築に向けたモデル構築を目指したモデル化学習を取り入れたことによる成果と課題を明らかにする。

## 第1章 本研究の目的と方法

### 第1節 本研究の背景と現状

本研究では、以下の3点の背景と現状を示すこととする。

1.1 表現できる力の育成に向けた背景と現状, 1.2 主体的・協働的な学びについての先行研究の背景と現状, 1.3 教育評価についての背景と現状の3点である。

#### 1.1.1 表現できる力の育成に向けた背景と現状

##### 1.1.1.1 国内外の大規模調査結果から見られる表現できる力の現状

###### ① 国内調査からの指摘

ここでは、国語、算数・数学、理科における全国学力・学習状況調査から表現できる力の現状について触れることとする。その理由として、理科で「学習としての評価」である相互評価表を活用した取組を目指す前提として、日本の学校教育では、母語である日本語を使って、日本語の文脈において、コミュニケーションをとり、思考、表現していることが挙げられる。また、時として数量的な表現を用いるため、算数・数学的な表現も視点としておく必要がある。

現行学習指導要領に記載されている国語の目標として、小学校では「国語を適切に表現し正確に理解する能力を育成し、伝え合う力を高めるとともに、思考力や想像力及び言語感覚を養い、国語に対する関心を深め国語を尊重する態度を育てる。」とある(文部科学省, 2008a)。これは、中学校、高等学校段階の発達による目標の違いはあるものの中学校、高等学校の国語の目標と同様であるといえ、小・中・高等学校を貫く目標でもある(文部科学省, 2008b, 2009)。さらにこれは、学校生活全てに関係する目標ともいえ、国語の目標は、理科においても育むことが求められている能力といえる。

ここ最近2年間の全国学力・学習状況調査の結果(概要)、国語について、次のようなことが示されている。

平成26年度全国学力・学習状況調査の結果(概要)中学校国語において、「文章や資料から必要な情報を取り出し、伝えたい事柄や根拠を明確にして自分の考えを書くことについて、説明する際に、文章や資料から必要な情報を取り出しているが、それらを用いて伝えたい内容を適切に説明する点に、依然として課題がある。」(下線筆者)としている(平成26年度全国学力・学習状況調査 調査結果のポイント 平成26年8月、文部科学省 国立教育政策研究所 p.15)。

平成27年度全国学力・学習状況調査の結果(概要)中学校国語では、「伝えたい事実や事柄について自分の考えや気持ちを示してはいるが、根拠を明確にして書く点に、依然として課題がある。」「目的に応じて文章や資料から必要な情報を取り出してはいるが、それらを基にして自分の考えを具体的にまとめる点に、依然として課題がある。」(下線筆者)とある。

一方、算数・数学は、現行学習指導要領に記載されている算数の目標として、小学校では「算数的活動を通して、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てるとともに、算数

的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気付き、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる。」(文部科学省, 2008a) とある。これは、中学校、高等学校段階の発達による目標の違いはあるものの中学校、高等学校の数学の目標と同様であるといえ、小・中・高等学校を貫く目標でもある(文部科学省, 2008b, 2009)。さらにこれは、国語と同様、学校生活全てに関係する目標ともいえる、理科においても育むことが求められている能力といえる。

国語と同様、最近 2 年間の全国学力・学習状況調査の結果(概要)では算数・数学について、次のようなことが示されている。

小学校算数では、「判断の理由を説明することについて」(下線筆者)(平成 26 年度 全国学力・学習状況調査 調査結果のポイント 平成 26 年 8 月, 文部科学省 国立教育政策研究所, 2014, p.9), 中学校数学においては、「方針を立てて、その方針に基づいて証明を書くこと」(下線筆者)(平成 26 年度 全国学力・学習状況調査 調査結果のポイント 平成 26 年 8 月, 文部科学省 国立教育政策研究所, 2013, p.22) に課題があるとしている。

平成 27 年度全国学力・学習状況調査 調査結果のポイント, 中学校数学においては、「記述式問題のうち、予想した事柄の説明には改善の状況が見られるが、数学的な表現を用いた理由の説明に課題がある。」(下線筆者) とある。

現行学習指導要領に記載されている理科の目標として、小学校では「一方理科は、自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」とある(文部科学省, 2008a)。これも他教科と同様、中学校、高等学校段階の発達による目標の違いはあるものの中学校、高等学校の理科の目標と同様であるといえ、小・中・高等学校を貫く目標でもある(文部科学省, 2008b, 2009)。さらにこれは、同様、学校生活全てに関係する目標ともいえる。

平成 24 年度に実施された全国学力・学習状況調査の理科においても「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明することなどに課題が見られる」(下線筆者)と、同様の課題が指摘されている(文部科学省, 2012 「平成 24 年度 全国学力・学習状況調査 報告書・集計結果」について)(概要))。

全国学力・学習状況調査(平成 27 年度)では、「理科については、前回(平成 24 年度)調査で見られた課題「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること」について、課題の所在が明確になった。」とある。そこで、平成 24 年度全国学力・学習状況調査理科と、平成 27 年度全国学力・学習状況調査(理科)の小・中学校それぞれの課題を表 1-1-1 に示す。

表 1-1-1 平成 24 年度，平成 27 年度全国学力・学習状況調査（理科）における課題

	小学校	中学校
平成 24 年度	観察・実験の結果を整理し考察すること <u>科学的な言葉や概念を使用して考えたり説明したりすること</u>	<u>実験の計画や考察などを検討し改善したことを，科学的な根拠を基に説明すること</u> 実生活のある場面において，理科に関する基礎的・基本的な知識や技能を活用すること
平成 27 年度	観察・実験の結果を整理し考察することについて，得られたデータと現象を関連付けて考察することは相当数の児童ができているが， <u>実験の結果を示したグラフを基に定量的に捉えて考察することに課題がある。</u> 科学的な言葉や概念を使用して考えたり説明したりすることについて，水蒸気は水が気体になったものであることは，改善の状況が見られる。 <u>予想が一致した場合に得られる結果を見通して実験を構想したり，実験結果を基に自分の考えを改善したりすることに課題がある。</u>	物質を化学式で表すことは良好であるが，特定の質量パーセント濃度における水溶液の溶質の質量と水の質量を求めることに依然として課題がある。 「化学変化を表したグラフ」や「実験結果を示した表」から分析して解釈し，変化を見いだすことは良好であるが， <u>実験結果を数値で示した表から分析して解釈し，規則性を見いだすことには課題がある。</u> <u>課題に正対した実験を計画することや考察することに課題がある。</u>

(下線は筆者による)

これらより，総じて述べるならば，国語，算数・数学，理科における小学校，中学校のそれぞれで表現力についての課題が見いだされ，「根拠を基に説明する」ことが共通課題として見て取れる。

## ②国際調査からの指摘

一方，国際的な調査から見ると，日本の児童・生徒の理科教育関係状況については，次のような指摘がなされている。

理科の成績は，TIMSS（国際教育到達度評価学会（IEA）における国際数学・理科教育動向）調査，PISA（OECA 生徒の学力到達度）調査において，トップレベルを維持し続けている状況にある。しかし，理由根拠を基に説明する問題について課題が指摘され続けている。

例えば，松原（1997）は，次の具体的な問題に触れながらその本質を示している。

「花子さんの前にも，たろうさんの前にも，おなじようなカップに入れたスープがあります。どちらのスープも同じ温度でした。花子さんは，さらにふたをしました。どちらのスープの方が長い時間さめないと思いますか。」という基本的な知識を解答するまでは，97%の正答率があり，調査国トップの成績であるにもかかわらず，「そのわけを書きなさい」という問題になると，正答として示されている「冷たい空気が入らないから」は，55%の正答率にとどまり，調査国中の相対においても芳しいとは言いきれない状況にあった。誤答である事実のみを記載する「ふたがしてあるから」という回答が36%に至り，これは調査国中でも最も



多いグループであったことを示している。松原は、日本人のことばの使い方の一つの原因を見いだしている。すなわち、「1. 結論を導く元となる事実」と、「2. その事実と自分の導いた意見を結びつける説明」という二つの要因において、日本語の説明では、事実を示すことで説明しなくても自明の理とすることが多い」こと、さらに、重ねて根拠を述べると理屈っぽいと毛嫌いされる傾向にあることを指摘している。すなわち、先の問題では、「酸素がなくなると火が消える」のは当然のことであり、さらに、ふたをすれば冷めにくくなるのは当然のこととして知っており、あえて説明することをしないで済ませてしまっていることに起因している可能性を指摘している。

また、猿田・中山（2011）によれば、TIMSS 調査のデータの詳細分析より、「特に我が国の中学生は、推論を行うことによって得られる問題の答えがあらかじめ選択肢として用意されているか、あるいは事象の原因や理由を説明したり自分の考えを書いたりしなければならぬかで正答率が異なり、後者の正答率が低いことが分かった。つまり自分で推論を行い表現することが苦手なのである。」として、現状の課題を示している。さらに、これは、PISA 調査においても、「現象を科学的に説明する」ことが要素として挙げられていることに触れ、これらの力の育成の必要性について言及している。

また、OECD（経済開発機構）における政策対話において出された主な意見として、鈴木（2015）は、「PISA2009 では、とりわけ日本は、読んで理解はできても考えを構造化して表現することが得意ではないとのデータが出ており、現在の教育が十分ではないことが表れている。」という指摘もあり、問題解決における思考力・表現力の育成の必要性が見て取れるとしている。問題解決の過程は、科学教育において常に重視されており、それぞれの過程における詳細な研究も進んでいる（例えば、小林、2012）。これらの研究は、これからの科学教育分野における教育課程の構想に大いに影響を与えたといえる。

### ③認知研究からの示唆

ベライターとスカーダマリアは、高次の能力には2種類のものがあることについて作文を分析する研究を基に示している。一つは、意識的に教わらなくても通常の社会的相互作用で自然に獲得され、無意識な状況で使用されるような、例えば日常会話能力のような能力である。もう一つは、意図的に教わり、努力して訓練して獲得していくことが必要で、無意識な状況では使用できないような、例えば高度な数学の能力のような能力であるといえる。例えば、表現力のうち「書く」という能力については、上記に示した二つの能力の要素が含まれている。例えば、ふと考えたり思ったりしたことをただ文字にするだけであれば、ほぼ無意識で用いており、これは、先に挙げた日常会話でしている能力と似通っている。しかし、作文やレポート記述については、後者で挙げたような無意識な状況では使用できないような能力であると言えよう。その違いを端的に示し、モデル化したのが、「知識表出モデル」

(knowledge-telling model) と、「知識変形モデル」(knowledge transforming model) である。ベライターとスカーダマリアは、作文の書き方には「知っていることを書き連ねる」といった「知識表出モデル」に属するものと「書きながら自分の知識を作り変えて考えを深める」といった「知識変形モデル」とがあることを実証した (Scardamalia & Bereiter, 1987)。

国立教育政策研究所 (2015) は、さらに、この研究の進捗について以下のようにまとめて、注目している。

「ベライターらは、現在、その理念やツール、評価法を「知識構築 (Knowledge Building)」学習環境として統合し、世界 21 カ国の学校、教育機関で展開している。彼らが、知識構築という考え方を提唱する前提は、次の通りである (Bereiter<sup>2</sup>, 2002)。まず、哲学者のカール・ポパーにならって、この世界には、物理的な外界と精神的な内界だけではなく、外界に生みだされ社会的に吟味された知識やアイデアの世界があると考え。この考え方によると、例えば、理科の教科書に書かれた知識は、外界をそのまま反映した唯一無二の真実でも、子ども一人一人が頭の中で組み立てた素朴概念と同列のものでもなく、科学者が協調的な吟味の果てに「人知の到達点」として認めたものだとして位置付けられる。そうだとすれば、その知識はいずれ作り変えられる可能性があり、大事なものは、「自分の思いついたアイデアや知識を常に他者との対話の中で改善できること」の教育だということになる。実際、知識を社会的なプロダクトとして生産する科学者や研究者、知識創造企業の従業員は、日々こうした営みに従事している。ベライターらは、この過程を知識構築と呼んで、最重要の教育目標に位置付け、小学生でもこのような知識構築過程の実践が可能であることを実証している。」とまとめている。

この研究成果は、本研究の発想や研究の方向性において、実験観察で得られた結果を考察記述する際、学習者の記述と理科学習、さらには科学との位置付けと関係において有益な示唆を与えてくれている。

#### 1.1.1.2 大学でのアカデミック・ライティングの現状

初等中等教育段階における表現力の課題は、大学にも影響を及ぼしている可能性が否めない。我が国においては、大学生の文章構成力に課題があることから、認知科学、学習科学の分野で、高等教育機関でのアカデミック・ライティング研究が盛んに進められている。現状と課題について、鈴木ら (2007) は、レポートライティングが大学の学びに重要でありながら、「レポートライティングは、自律的・自主的な学びを要求される大学において、学生が最も強くギャップを感じるものの一つ」であるとし、「現状ではこのレポートライティングを大学生が十分に理解し、達成できているとは言い難く、正規のカリキュラムにおいて対応を余儀なくされるようになってきた。」としている。その理由として、「初年次生で高校までの作文・感想文と大学での学術的なレポート・論文との区別がつかず、大学での学修に戸惑いを覚え、ひいては、その後の学習に躓きかねない」と指摘している (鈴木, 2009)。また、中井ら (2014) は、大学の講義である「物理学実験演習」において、レポートについて、チェックリストを配布してレポートを提出させたが、チェックリストで要求しているものの全ての項目を満足して受理されたレポートは 2011 年度では、56 通のうちの 1 通だけであった。2 回目の提出で受理されたのは 2 通であった。その他の 53 人については 3 回以上、多くて 6 回の書き直しを必要とした。」として現状と課題を示している。

---

<sup>2</sup> Bereiter, C. (2002). Education and mind in the knowledge age. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

このように、高等教育での課題は、初等中等教育レベルでの指導が十分でないことが起因しているのではないかと考えられる。

ベライターらの先行研究と、我が国の大学等高等教育機関でのアカデミック・ライティングとは似通っており、関係が深いことがわかる。すなわち、鈴木（2009）は大学などで行われているレポートライティングが重視されている背景について、レポートライティングには、社会の中で必要とされる様々な能力が含まれているとしている。その一つは、論理的思考に関係する能力であり、もう一つは、コミュニケーション力である。論理的思考に関係する能力として、レポートの作成においては、明確な主張とそれを支える根拠が必要であるとしている。また、レポートライティングを行う際には、コミュニケーション力、「他者との対話」が欠かせない。すなわち、レポートは、誰かに向けて書かれたものであるという性質上、自らの主張や根拠を羅列するだけでは十分ではなく、主張や根拠が誤解されないように、読む相手にとって明確に、わかりやすく、かつ印象的に提示する必要がある。それとともに、自らと異なる主張、別の証拠を挙げてくる人たちとの絶えざる主体的に営まれる対話が良いレポートを生み出す必須条件となる。これらのことにより、高等学校において、論理的な文章表現に向けた基礎的なトレーニングをする必要性があると考えられる。また、理科で培う表現力は、大学などで行われるレポートライティングで重視されている要素が多く含まれており、レポートライティングの基礎となり得ると考えられる。

### 1.1.2 主体的・協働的な学びについての先行研究の背景と現状

大規模調査の児童・生徒と理科教師の認識によると、表現できる力は、主体的・協働的に観察・実験結果をまとめ上げる意識がないと身に付かない。しかし、主体的・協働的な学びについての課題が、国内外の実証的調査によって指摘されている。まず、生徒の認識を国際調査の結果を用いて示す。

ここでは、生徒に対する質問紙調査を実施している OECD（経済協力開発機構）の PISA（生徒の学習到達度調査）の結果を用いる。特に、科学的リテラシーの調査に重点があった PISA2006（2006 年度調査）の対話を重視した理科の授業において生徒の認識に関する指標を構成する質問に注目する。表 1-1-2 は、この指標を構成する質問について、日本の結果をまとめたものである。本調査の参加国の平均値（OECD 平均）と比較した場合、PISA の調査対象である 15 歳児における日本の生徒は、理科の授業では対話が重視されていない認識を持っていることを示している。

表 1-1-2 対話を重視した理科の授業に関する生徒の認識

質 問	ほとんどもしくはすべての授業で各質問の事柄があると回答した生徒の割合 (%)	
	日 本	OECD 平均
A) 生徒には自分の考えを発表する機会が与えられている。	34	61
B) 授業は、課題に対する生徒の意見を取り入れて行われる。	17	49
C) 生徒は課題についての話し合いをする。	9	42
D) 授業ではクラス全体でディベートしたり討論したりする。	4	36

(国立教育政策研究所, 2007, p.159 より一部抜粋)

次に、理科教師の認識を国際調査の結果を用いて示す。理科教師に対する質問紙調査はTIMSS（国際教育到達度評価学会（IEA）の国際数学・理科教育動向調査）で実施されている。ここでは、直近のTIMSS2011（2011年度調査）の理科授業への参加の程度に注目する。教師質問紙の「授業に参加させようと教師が工夫する程度」の尺度において、「ほとんどの授業で行う」、「半分くらいの授業で行う」、「ときどき行う」のうち、「ほとんどの授業で行う」に分類された教師の指導を受けている児童・生徒の割合は、小学校4年生で52%（国際平均71%）、中学校2年生で44%（国際平均80%）という結果であった（国立教育政策研究所, 2013b）。国際平均値と比較すると、日本では「ほとんどの授業で行う」に分類された教師の指導を受けている生徒の割合が低い。日本の教師はこのような質問紙の質問に対して、比較的謙虚な回答をするとの解釈を含めても、国際平均値との大きな差は注目に値すると考えられる。

国内における同一調査で児童・生徒及び教師を対象としている全国学力・学習状況調査理科（文部科学省・国立教育政策研究所, 2012）に注目する。本調査では「自ら考えた仮説をもとに観察、実験の計画を立てさせる指導を行った」かについての質問が教師と児童・生徒のそれぞれになされた。特に中学校では、肯定的な回答をした教師の割合が約62%であったが、生徒の割合が約46%という結果であった。この質問項目については、教師と生徒の回答結果には乖離が見られることから、教師が指導しているつもりであっても生徒にはそれが伝わっていない可能性を指摘できる。

### 1.1.3 教育評価についての背景と現状

#### 1.1.3.1 戦後日本における教育評価

本研究に用いる相互評価表を活用する取組が、評価においてどの位置付けとなるのかについて明らかにするために、戦後日本の教育評価動向を示すとともに、現状を明らかにする。

教育評価とは、西岡ら（2015）が示しているとおり、教育がうまくいっているかどうかを把握し、そこから捉えた実態を踏まえて教育を改善する営みであり、中内（1998）の言葉を借りれば「子供や親の値踏みをすることではなく、「教育」のありようについて第一に責任のあ

る、学校や教師の教育力や行政の政策能力を値踏みすることなのである。」ということであろう。そこで、このような視点から、戦後の我が国の評価について示すこととする（西岡ら，2015，p.3）。

我が国における教育評価の系譜に関する研究は、学習指導要領の流れと指導要録との関係性に基いた研究（例えば高浦，2011，岩崎，2007），学習指導要領の流れと評価観の変化に基いた研究（例えば，西岡ら，2015，田中，2015，高木，2015），など多くの研究が見られる。学習指導要領は、これまで全7回（昭和26，33，43，44，52，平成元，10年）公示・告示が行われてきている。また，小学校児童指導要録も，学校教育法施行後，「学籍簿」と呼称したものを含めると全7回（昭和23，30，36，46，55，平成3，13年）参考様式が通達・通知されてきている。さらに，昭和33年からは，学習指導要領の完全実施と指導要録の様式変更が，年度を同じくして行われてきている。

ここでは，学習指導要領の流れと社会の動き，評価観の変遷を示した田中（2015）の分類を基に整理する。この整理は，我が国の学習評価の変遷について指導要録の変遷を基に整理をしている。また，その当時の時代背景や批判的な意見も含め，ダイナミックな視点で評価の変遷を捉えており，これからの評価を考えるのに参考になるとともに，本研究が目指す評価観に有益な示唆を与えてくれる。田中分類では，時代と研究の動向を踏まえ，4期に大きくくり分けて整理をしている。すなわち，第1期1948年版 指導要録学習指導要領一般編では，戦前の「考査」への反省と「指導機能」，第2期1955年版 指導要録，1961年版指導要録，1971年版指導要録では，「相対評価」の強化と矛盾の激化，第3期1980年版指導要録 1991年版 指導要録，矛盾の「解消」としての「観点別学習状況」欄の登場，第4期2001年版指導要録 2010年版指導要録として，「目標に準拠した評価」の全面採用，「目標に準拠した評価」と「個人内評価」の結合としている。以下，田中（2015）の枠組みを基に，評価の変遷の概要について示すこととする。

#### ①1948（昭和23）年版 指導要録学習指導要領一般編

学習指導要領の中に項として評価が位置付けられているのは，昭和26年「学習指導要領一般編」だけである。この時代には，「IV 教育課程の評価」と，「V 学習指導法と学習成果の評価」があり，詳細な記述がある。その後，学習指導要領には評価について詳しく示すことはなくなった日本の教育評価に関する研究は，戦前は教育測定の研究が主流であり，さらに教育心理学者が担っていた。戦後，教育評価についてもアメリカの「エバリュエーション」概念が，タイラー（1978）によって紹介されたが，「エバリュエーション」概念の導入がされた際にも戦前の「教育測定」の流れをくんだものとして解釈されるなど，解釈が多岐にわたった（西岡ら，2015，p.242）とされている。

西岡（2015）らの整理によると，戦後の日本にあって，「測定」よりも「教育評価」の意義を強調したのは，長島貞夫らであったとされている。タイラーが示す「エバリュエーション」概念について，青木（1948）は「先生が自らの指導を反省して，これからの指導の完全を期すためのもの」としている。また，長島（1949）は，「教育評価」概念と「教育測定」概念の違いを明確化し，さらに，「教育評価」とは，「価値に関連し，流動する教育目標に向かう児

童の成長及び発達過程に関心を持つもの」と主張したとしている。

学習指導要領一般編に示されている評価に関する理念といえる記述が以下である。すなわち、「教育課程の評価と教育課程の改善とは連続した一つの仕事であってこれを切り離して考えることはできない。この意味において、教育課程の評価は、教育課程の計画、その展開とともに、児童・生徒の学習を効果的に進めていく上で欠くことのできない仕事である。」とされ、さらには「その意味で、自ら実施した活動について、絶えずあらゆる機会においてそれを検討し、評価し、これに改善を加えていく責任が、とりわけ個々の教師には課せられている。」(1951年の学習指導要領一般編試案より)と明記されている。学習指導要領に評価の詳細記述があったのは、この時代のものだけである。

さらにこれを基に「教育評価」理解の水準を示す典型的な事例として記載されている「初等教育の原理」(文部省, 1951年)では、以下のような文章がある。

- ①評価は、児童の生活全体を問題にし、その発展をはかろうとするものである。
- ②評価は、教育の結果ばかりではなく、その過程を重視するものである。
- ③評価は、教師の行う評価ばかりではなく児童の自己評価をも大事なものとして取り上げる。
- ④評価は、その結果をいっそう適切な教材の選択や、学習指導法の改善に利用し役立てるためにも行われる。
- ⑤評価は、学習活動を有効ならしめる上に欠くべからざるものである。

(文部省, 1951, pp.217-219)

この時代の評価観は、本研究の評価観と整合がとれるものがある。

西岡ら(2015, p.243)の解釈によれば、評価の記録簿としては、戸籍簿的性格が強かった「学籍簿」が、1949年に「指導要録」と改称され、指導上に必要な原簿として位置付けられたのがこの時代の特徴であるとしている。

#### ②1955(昭和30)年版 指導要録, 1961(昭和36)年版 指導要録, 1971(昭和46)年版 指導要録

この時代の特徴としては、教育評価の意義を強調する意見は徐々に後退し、「測定と評価」について調和的に理解しようとする論調が強くなったとしている(西岡ら, 2015)。すなわち、「知的発達及び学習指導上の効果」に関しては「測定」, 「行動・趣味・要求・適応など実装を捉える活動」と「学級・学校の経営や地域社会の教育運営」に関しては「評価」とし、その評価方法の客観性・信頼性を確保すべきであるとの考え方であり、外部証明機能を持つ指導要録では、「客観性」と「信頼性」をもつ「相対評価」が有効であるとされた。しかし、「相対評価」は「教育学」的に見れば課題は多く、指導要録の特に「所見」等は「個人内評価」が併用されていた。実際のところでは、「相対評価は絶対評価を加味する」とし、「評定」は相対評価、「所見」欄は個人内評価というように位置づけられていた。

田中(2015, p3)は、この状況について「社会的な視点から、すなわち「相対評価」と「個人内評価」との位置付けが、「冷却と加熱の構造」をなしている」と批判している。さらに田中(2015, p4)は、この時代の評価に向けた批判的な論調についてまとめているが、教育学の視点から、例えば「遠山(1961)は、成績を上げるためには誰かが落ちなければならない矛盾を取り上げ、相対評価は結果的に「他人の不幸は己の幸福」となってしまう、そのような心情を形成することになってしまう(遠山啓 1961 現代教育科学 p.4)」としている。

このように、相対評価に対する矛盾と社会的な反発も重なった時代であるといえる。昭和 52～53 年学習指導要領改訂では、この時代の学習指導要領の趣旨に対応した指導要録から、目標の達成状況を観点ごとに評価する観点別評価を導入することとなる。

### ③1980（昭和 55）年版 指導要録，1991（平成 3）年版 指導要録

昭和 55 年に出された「小学校児童指導要録及び中学校生徒指導要録の改訂について（通知）」（昭和 55〔1980〕年 2 月）は、様式においても評価観においても、変化が認められる。すなわち、様式においては、すべての教科で項目の最後の観点として「関心・態度」が設定された。また、評価観においては、「目標というものを、ターミナル（終着駅）とは考えない」（梶田，1986）とする、後に梶田（1994）が「新しい到達度評価の考え方」と示す評価が導入された。梶田は、従来の到達度評価が総括的評価の機能のみを果たしていたことに対して、「目標分析，到達度評価，形成的評価，これを一体のものとしてやる」点に「新しさ」があるとしている。

この時代の特徴として、田中（2015）の整理では、「これまでの矛盾の「解消」として「観点別学習状況」欄の登場を挙げている。すなわち、昭和 55 年、前年の半ばには、「相対評価」の問題点への批判と呼応するように、到達目標に照らした評価である「到達度評価」論が出現し、ここから「観点別学習状況の評価」が導入された。さらに、各教科に情意面である「関心・態度」が導入され、高木（2015）は「これまで主観的だとして評価項目に載らなかった「関心・態度」が、この時期から評価項目として取り入れられたことは、注目すべきである。」としている。しかし、「関心・態度」の評価は、何を「関心」とし、何を「意欲」とするのかという評価の難しさにより、評価対象として重視されたとは言い難い状況でもあった。一般的な関心・意欲と評価における「関心・意欲」が混同された面が強い。」とも指摘している（高木，2015，文部科学省 初等中等教育 道徳教育にかかる評価などの在り方に関する専門会議 第 3 回 資料 8，2015）。基本は昭和 36 年の指導要録を継承する絶対評価を加味した 5 段階評定の相対評価が中心であった（小学校 1・2 年生は 3 段階評定）。

平成 3 年指導要録の改訂では、平成元年版の学習指導要領では「新しい学習観，学力観」の提示があり、「関心・意欲・態度」が重要なこととして位置付けられ、集団としての評価からの転換が示され、観点別学習状況の評価が重視されることとなる。指導要録も改善に向けて「自ら学ぶ意欲の育成や思考力，判断力などの能力の育成に重点を置くことが明確になるよう」にする（「小学校及び中学校の指導要録の改善について」平成 3 年 3 月 13 日），とされている。平成元年学習指導要領の趣旨である，児童生徒の一人一人の個性を生かすことが重視され，「総合的な学習の時間」が創設され，これまでの学習のあり方と，学力の内容について，総じていうならば，学習者主体の授業「指導から支援へ」の転換が求められたと言えよう。

### ④2001（平成 13）年版指導要録，2010（平成 22）年版指導要録

1998（平成 10）年の学習指導要領の改訂に伴い，2001（平成 13）年 4 月に指導要録の改善通知が出され，「目標に準拠した評価」が明確に位置付けられた。「目標に準拠した評価」と「個人内評価」が結びつき，位置付けられたといえる。

2000（平成12）年12月、文科省教育課程審議会「児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について（答申）」により「目標に準拠した評価」が示された。これは、いわゆる絶対評価観の推進を意味している。すなわち、「目標に準拠した評価」は、「目標」を「内容」に示された「指導事項」を対象にして実現状況を観点ごとに評価することである。学習指導要領各教科の目標の実現状況に準拠した評価、一人一人の児童生徒を対象とした絶対評価観への転換を示していると言える。しかし、学校現場では、根強く「集団に準拠した評価」によって行われていた評価法が残っていたと言える。

その後の1998（平成10）年版学習指導要領では、「目標に準拠した評価」は我が国の学習評価の基礎・基本として位置付けられた。そして、さらに2008（平成20）年版以降の学習指導要領の評価へ継承されていくこととなる。文部省答申（2000）では、「指導と評価の一体化」が示され、指導に生かす評価を充実させること、すなわち、「指導と評価は別物ではなく、評価の結果によって後の指導を改善し、さらに新しい指導の成果を再度評価するという、指導に生かす評価を充実させることが重要である（指導と評価の一体化）。評価は、学習の結果に対して行うだけでなく、学習指導の過程における評価の工夫を一層進めることが大切である。」と提言されている（文部省、2000）。この答申で、「評価規準」は、新しい学力観に立って子供たちが自ら獲得し身に付けた資質や能力の質的な面、すなわち、学習指導要領の目標に基づく幅のある資質や能力の育成の実現状況の評価を目指すという意味から用いたものである。すなわち、「評価規準」が質的な面に関する評価であるのに対し、「評価基準」は、量的な面での評価を行うことであるとしている。

2010（平成22）年、中央教育審議会「児童生徒の学習評価の在り方について（報告）」が2008（平成20）年度版の学習指導要領の評価について示したものであるとされている。ここでは、改正学教法第30条2項と合わせて変更が示されている。

改正学校教育法、学習指導要領において、学力の3つの要素として、「基礎的・基本的な知識技能、思考力・判断力・表現力等、主体的に学習に取り組む態度（学習意欲）」を位置付けてそれに基づき、観点別学習状況の評価を行うことを示している。

中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会「児童生徒の学習評価の在り方について（報告）以下「報告」（平成22年3月24日）、および、「小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について（通知）」（平成22年5月11日）が出され、それらでは、改訂された教育基本法、学校教育法、学習指導要領の理念に基づいている。

その「報告」においては、学校教育法第30条2項で示された学力の三要素「基礎的・基本的な知識・技能の習得」「これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力」「主体的に取り組む態度」の育成が確実に図られるよう、学習評価を通じて、学習指導の在り方を見直すことや個に応じた指導の充実を図ること、学校における教育活動を組織として改善すること等が重要とされている。また、保護者や児童・生徒に対して、学習評価に関する仕組み等について事前に説明したり、評価結果の説明を十分に行うなどして学習評価に関する情報をより積極的に提供することも重要とされている。

2001（平成13）年に、「目標に準拠した評価（いわゆる絶対評価）」であったものが、2010



(平成 22) 年には、「いわゆる絶対評価」という ( ) 内の文書がなくなり、「目標に準拠した評価」のみとなった。高木 (2016) は、「学習評価は、学校における教育活動に関し、子どもたちの学習状況を評価するものである。現在、各教科については、学習状況を分析的に捉える観点別学習状況の評価と総括的に捉える評定とを、学習指導要領に定める「目標に準拠した評価」として実施することが明確にされている。」としている。この「報告」では、現状や課題、今後の見通し等 8 項目についてまとめている。この「報告」、特に本研究と関係のある部分の概要を示す。

1. 学習評価の基本的な考え方とその見直しの経緯等
    - 学習評価は、学習指導の目標の実現状況を把握し、指導の改善に生かすもの。
    - そのため、学習指導要領の改訂に伴い、学習評価の基本的な在り方について検討を行うとともに、指導要録に記載すべき事項等を文部科学省として提示。
  2. 学習評価の現状と課題
    - 現在の「観点別学習状況の評価」と「目標に準拠した評価」は小・中学校において教師に定着してきているが、負担感があるとの声がある。
    - 高等学校においては、小・中学校ほど観点別学習状況の評価が定着していない。
  3. 学習評価の今後の方向性
    - 学習指導に係る PDCA サイクルの中で、学習評価と通じ、授業の改善や学校の教育活動全体の改善を図ることが重要であり、以下の 3 つの考え方を中心に学習評価を改善
      - ① きめの細かな指導の充実や児童生徒一人一人の学習の定着をはかることのできる「目標に準拠した評価」による「観点別学習状況の評価」や「評定」を着実に実施（学習評価の在り方の大枠は維持し、深化を図る。）
      - ② 学習評価においても学習指導要領等の改正の趣旨を反映
      - ③ 学校の創意工夫を生かす現場主義を重視した学習評価の推進
  4. 観点別学習状況の評価の在り方
    - 学習状況を分析的に見る「評価の観点」については、成績付けのための評価だけではなく、指導の改善に生かす評価においても重要な役割
    - そのため、今回、学習指導要領等で定める学力の 3 要素に合わせ、評価の観点を整理することとし、概ね、
      - ① 基礎的・基本的な知識技能は、「知識・理解」「技能」において、
      - ② これらを活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等については、「思考・判断・表現」において、
      - ③ 主体的に学習に取り組む態度については、「関心・意欲・態度」において、それぞれ評価を行うことを整理

中 略
  6. 高等学校における学習評価の在り方
    - 高等学校においても、評価による指導の改善を図るとともに、評価を通じた教育の質の保証を図るため、観点別学習状況の評価を推進していくことが必要
    - 一方、各学校の生徒の特性、進路等が多様であることへの配慮も必要

中 略
  8. 学習評価に係る学校における組織的な取組と国や教育委員会の支援による効果的・効率的な学習評価の推進
    - 教師の負担感の軽減を図るとともに、各学校における評価の妥当性、信頼性等を高めるためには、学校、設置者、都道府県、国は、学習評価におけるそれぞれの役割を果たすことが必要
    - ① 学校・設置者においては、学習評価に関する規準や方法の一層の共有化や教師の力量の向上を図るなど組織的に学習評価に取り組むことも重要
    - ② 国・都道府県等においては、学習評価に関する研究を進め、参考になる評価の観点等を示すとともに、学習評価に係る具体的な事例を収集・提示

後 略
- (※ pp. 39-40 より抜粋)

## ⑤ 次期学習指導要領の議論

次期学習指導要領の議論が本格化する中、中央教育審議会では、「学習評価に関する資料」が示され、次期学習指導要領における評価の視点が示されている。

それによると、観点別学習状況の評価は、継承されていくこと、そして次のような変更を想定した議論が進んでいる。

表 1-1-3 平成 13 年から観点別学習状況の評価の変更点

平成 13 年	平成 22 年	平成 28 年議論
関心・意欲・態度	関心・意欲・態度	知識・技能
思考・判断	思考・判断・表現	思考・判断・表現
技能・表現	技能	主体的に学習に取り組む態度
知識・理解	知識・理解	

また、同資料では、「多様な評価方法の例」として、「パフォーマンス評価」「ルーブリック」「ポートフォリオ評価」が示されている。

さらに、教育課程部会小学校部会では、「小学校・総則の改善のイメージ（たたき台案）」（平成 28 年 4 月 25 日 資料 2）を示している。そこには、第 5 までの原案が示されているが、「第 2 各学校における教育課程編成」では、「カリキュラム・マネジメントの実現」、「第 3 教育課程の実施と学習の評価」では、「アクティブ・ラーニングの視点に基づく、学習指導の改善・充実や指導上の工夫について示す」とした上で、「2. 学習評価を通じた教育課程及び学習指導の改善」では、「評価による指導の改善、学習意欲の向上」が示されている。現在（平成 28 年 6 月 23 日）の時点では、小学校の総則までが示されているが、高等学校も同様の総則が示されるものと考えられる。

### 1.1.3.2 教育評価の機能を整理する視点と研究の方向性

#### ① 評価学からの視点

社会に開かれた教育課程の構想が進む中、評価も教育の範囲だけではなく、社会に開かれた評価観が必要である。社会に開かれた評価の在り方として、評価学で示されている「参加型評価（participatory evaluation）」に注目した。評価の「目的」が相対評価から絶対評価へシフトしつつあり、より「本質的・社会的価値」に重点を置いた評価を行うことが求められている。そのための「方法」の一つとして、評価学の分野では、1970 年代から「参加型評価」

という考え方があり、様々な分野で発展している（三好・田中, 2001）。参加型評価とは、源（2007）によれば、「参加型評価は、評価を専門とする者もしくは組織の評価担当者が主体となって行う従来型評価ではなく、評価活動に評価専門家以外の人々が「参加」し、評価のプロセスを共有することにより付加価値を高める評価である。」としている（源, 2007, p.95）。具体的には、利害関係者評価・協働型評価・実用重視評価・エンパワメント評価など多岐にわたる（源, 2007, pp.99-101）。それゆえ一般化された定義は今のところ存在しないが、「評価の専門家と、実践上の意思決定者やプログラムの責任者あるいはプログラムの主たる利用者との間の協働関係を伴う」（Cousins and Earl, 1992）と示すことができよう。参加型評価を教育分野で用いるとすると、学習者が評価者となって評価の過程に参加する評価や、学校関係者が協働して行う学校評価などが参加型評価に当てはまると言える。理論と実践をつなぐ評価として期待され、従来型の評価で評価を受けていた当人が評価に参画することによって、「評価プロセスを活用して改善・変革を促す評価」であるとしている。

米原（2015）は、「学習評価の充実」として、指導と評価の一体化に資する評価が求められているとしている。アチーブメントテスト（学習達成度を測定する学力テスト）型の評価は、子供の順位付けや、選抜試験等では効果を発揮するかもしれない。一方、改善に資する評価は、状況改善を求め、進捗状況を見据えながら、教師だけでなく、学習者も参加する評価活動といえる。学習活動を行う際には、「エンパワメント評価」が主張するように、評価活動も学習プロセスの一部となることが望ましく（源, 2003）、これは先に示した「学習としての評価」と重なる。参加型評価のメリットは、学習者が評価に関わることで、「振り返り」や「自己改善」などの、評価自体が学習となる新たな効果が期待できることである。参加型評価の活動では、学習者自身が、「この学びの『価値』はどこにあるのか」「この学びによって自分たちは何をしようとしているのか、得たのか」「なぜうまくいったのか、いかなかったのか」「どうすれば改善できるのか」といった本質的価値や社会的価値を問い直すこととなる。米原（2015）は、評価について図 1-1-1 のような整理をし、これからの評価観として状況改善型である参加型評価の重要性を説いている。

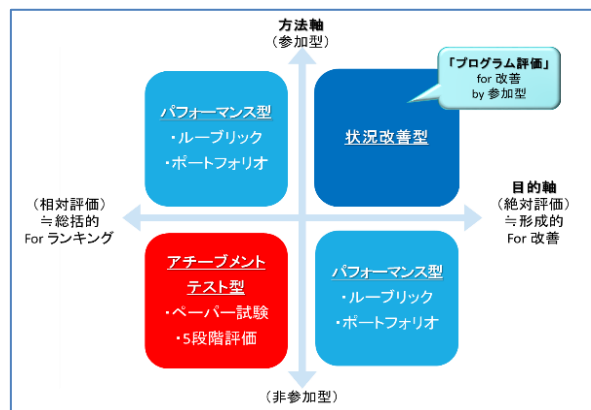


図 1-1-1 評価の目的と方法の一考察（米原、2015）

参加型評価の活動では、学習者自身が、「この学びの『価値』はどこにあるのか」「この学びによって自分たちは何をしようとしているのか、得たのか」「なぜうまくいったのか、いかなかったのか」「どうすれば改善できるのか」といった本質的価値や社会的価値を問い直すこととなる。米原（2015）は、評価について図 1-1-1 のような整理をし、これからの評価観として状況改善型である参加型評価の重要性を説いている。

## ② 教育評価の視点

教育評価が、子供たちを序列・選別することであれば、教育活動における最後の判定のための評価を行えばよいこととなる。しかし、子供たちの学力や発達を保障するために行うこととすると、教育評価の機能は、その目的、用いる時期、さらに学力観の視点でまとめることであると考えられる。スクリヴァン（Scriven, M.）の提唱した形成的評価と総括的評価という着想に学んで、学習評価は、ブルーム（Bloom, B.S）らによって、授業過程で実施される評価の機能を診断的評価、形成的評価、総括的評価の 3 つに大別されてきた（田中, 2010）。

それぞれの目的・時期・学力観として、ブルームは、診断的評価の目的について、「授業の開始時に生徒を適切に位置付けることと、授業の展開にあたって、生徒の学習上の難点の原因を発見すること」（ブルームら、1973,p.125）としている。また、評価が行われる時期については、学習が開始される前とし、さらに学力観の視点からは、「興味、パーソナリティ、環境、適性、技能」というように、開始される学習への適性あるいはレディネスを評価対象としている。形成的評価の目的について「カリキュラム作成、教授－学習の3つの過程の、あらゆる改善のために用いられる組織的な評価」と位置付けている（ブルームほか、1973,p.162）。また、時期については、学習の途上で行われるとし、学力観としては、学習によって獲得される学力を対象、とりわけ高次の学力を構成する基礎的な学力を評価対象としている。総括的評価の目的を「一つの学期やコースのプログラムの終わりに、成績付けや認定、進歩の評価、カリキュラムや教育計画の有効性の検討などを目的として用いられる評価の型」として規定する（ブルームら、1973,p.162）。また、時期については、単元や学期末、年度末というようにある一定期間の時期において行われるものとし、学力観としては、応用や総合、分析などの学力の発展性と呼ばれる高次の学力を構成する基礎的な学力を評価対象としている（西岡ら、2015）。

表 1-1-4 評価の整理

	目的	時期	学力観
診断的評価	授業開始時に生徒を適切に位置付けること、授業の展開にあたって、生徒の学習上の難点の原因を発見すること	学習が開始される前	「興味、パーソナリティ、環境、適性、技能」など開始される学習への適性あるいはレディネス
形成的評価	カリキュラム作成、教授－学習、3つの課程のあらゆる改善のために用いられる組織的な評価	学習の途上	学習によって獲得される学力 高次の学力を構成する基礎的な学力
総括的評価	一つの学期やコースのプログラムの終わりに成績付けや認定、進歩の評価、カリキュラムや教育計画の有効性の検討などを目的として用いられる評価の型	単元や学期末、年度末	応用や総合、分析など学力の発展性と呼ばれる高次の学力

この整理における我が国への影響として、形成的評価の導入により、成績や順位付けのためではなく、カリキュラム編成や授業作りといった教育活動の改善や子供たちの学習支援のための評価は、評価と指導の関係を相互往還的なものと捉える「指導と評価の一体化」と呼ばれ、日本の教育評価実践に根付いたことが挙げられる。

また、診断的評価の対象の捉え直しとして、発達上のレディネスや学習適性ではなく、子供の学力実態や生活経験の有無を把握する方向に変化した。

形成的評価の理念の広がり「指導と評価の一体化」として、理解度を頻繁にチェックするような形成的評価実践から、プロセスを重視し、指導の改善を重視、目標準拠型テストの実施による学習達成度と指導目標の検証、評価が挙げられる。

ブルームの評価の解釈について、アメリカ合衆国の学術諮問機関 National Research Council の依頼で評価についての考えをまとめたテスト・評価委員会代表の J. ペレグリーノ (2001) は、「評価の三角形」という考え方を提唱している。3つのどれか一つが欠けていても学生が本当に何を知っているかを知ることはできない。「認知」活動についてのデータを集めて「観察」し、それを「解釈」するという認知的な作業を行っているとの主張がある。これは、それぞれの学習評価については、具体的には、「認知」(cognition) モデルにより、「観察」(observation) と「解釈」(interpretation) が変わってくるものとしている。

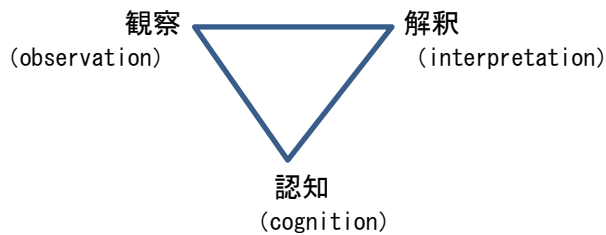


図 1-1-2 評価の三角形

そして、この提案は、「形成的評価の考え方をさらに徹底させて、評価といってもやっていることは、学生の認知活動についてのデータを集めてそれを解釈するという認知的な作業に過ぎないのだ」ということを示している。

総括的評価の展開として、学習成果を判定するだけではなく、情報を指導の改善に生かす学力の発展性が見られる。すなわち、ブルーム理論の問い直しとして、形成的評価、総括的評価を捉え直す動きが 1990 年代に出始め発展してきている。

さらに、欧米では、「学習のための評価」「学習の評価」という用語が出現してきている。

我が国では、ブルームが示した 3 点に影響を受けながら、教育評価の機能を、診断的評価、形成的評価、総括的評価と捉えることが多い。西岡らは、形成的評価と総括的評価の機能を問い直す議論が進行した 1990 年代頃から「指導と評価の一体化」という形成的評価の考え方を再考して、ブルームが示した形成的評価、総括的評価の機能を捉え直す議論、新たな理論的な発展が出始めているとしている (西岡ら, 2015, p.66)。すなわち、欧米において、ブルームの定義に基づく従来の形成的評価と総括的評価の概念区分が、明確さに欠くとの議論もあり、教育評価の機能が評価の実施時期や評価対象といったことではなく、評価活動の目的によってのみ区別されるべきと考えられるようになっている (Sadler,1980 : Harlen & James,1997)

教育評価の機能は、学習や指導の改善を支援するために行われる活動であるのか、それとも学習や指導改善を主たる目的とせず、資格や選抜、または、アカウンタビリティのための評価活動なのかに大別するようになった。そして、前者を形成的評価、後者を総括的評価と捉え、ブルームによって提唱された診断的評価という機能は形成的評価に含まれるようになってきている。さらに、近年では、形成的評価と総括的評価に変わり、「学習のための評価」(Assessment Reform Group)「学習の評価」という語が用いられることが多くなってきて

いる（二宮，2013）。西岡らは、「学習の評価」は、総括的な評価にあたり、「学習のための評価」は形成的評価にあたるとしている。

その研究の展開の概要を示す。

ブラックとウイリアムらを中心とした ARG (Assessment Reform Group) 研究は、それを牽引した代表的なものである (Black&William, 1998)。それによると、形成的評価の展望として示すのは、教師の指導改善だけではなく、子供自身による学習改善の支援を目指す形成的評価であり、これを「学習のための評価」という言葉で表現している。これは、構成主義学習観を背景に、子供自身が主体的に知識を構成したり、メンタル・モデルを構成したりすることで、世界を意味付ける行為として理解する学習観である。ARG のメンバーであったギップス (Gipps, C) らは、評価情報を子供たちがどのように受け止めているかを研究し、教師から提供された評価結果やフィードバックに対して、子供は必ずしも学習支援として受け止めているわけではなく、自らの「学習能力の不足」を示す情報として受け止められ得ることもある (Gipps & Tunstall, 1996) としている。

サドラーは、学習改善のための情報が教師から子供に提供されても、子供がそれを理解し、生かすような学習活動を行わない限り、形成的評価はその目的を達成することができないと指摘している (Sadler, R 1989)。

このような研究から、新しい形成的評価では、教師からの学習改善の要求に対して子供たちを受動的な存在とみなすのは、誤りであると考えられるようになっている。構成主義の学習論が示すように、学習の主体は学習者であり、子供自身が学習を振り返り、改善できる力こそが学習の成功における鍵となる。教師の指導改善は、学習者である子供たち自身による学習改善の手助けにつながることで、はじめて形成的な役割を果たすことができるのである。西岡ら (2015) によれば、「従来の形成的評価では、「評価情報を指導の改善に役立てる」あるいは、「情報に基づいて指導を行う」という言葉に表れるように、評価結果に基づき、教師が指導改善を行えば、学習改善が果たされると想定していた。それは「評価－指導－学習」の関係を予定調和的に捉えるものであり、学習を行う子供の主体性を不問にした評価論であった」としている。これに対し、ARG が提唱する「学習のための評価」は、従来の形成的評価とは、指導改善と学習改善という視点ではイコールではなく、学習者の学習改善に役立てることを前提に再構築することである。ハーレンが示した説明を、表 1-1-5 に示す。

表 1-1-5 ハーレンの説明 Halern. W (2012)

	形成的評価	総括的评价
形成的評価と総括的評価の目的に関わるもの	活動プロセスは子供の学習と関連付けて進める必要がある。学習支援や改善につながらない教師の評価行為は形成的評価と呼ばない。	教育の成果を客観的に評価し、提示することが目的である。
レポートやテストの解答といった子供たちの学習成果物を解釈し、到達度合いを判断する際の基準の違い	学習改善という目的を達成するためには、目標に準拠した評価だけでは不十分。 「目標に準拠した評価」とともに「個人に準拠した評価」を伴う必要がある。また、縦断的個人内評価を伴う必要もある。	総括的评价は、選抜や資格付与などに関わるため、公平性・客観性が重視される。
重視されるもの	学習改善, 指導改善	信頼性・客観性
評価方法	多様 具体的な学習状況の記述, 継続的な日々の観察など	標準テスト, 数値化, 記号化が主になりがち
具体例		スタンダードに基づく教育改革 (1990～)

西岡らは、形成的評価の新たな展望として、「学習のための評価」において二つを紹介している。その二つとは、フィードバックとメタ認知に関してである。

フィードバックの在り方としては、重視されているのは、「学習者にとっての利用のしやすさ」という視点である。レポート作品に対して、フィードバックの在り方としてブラックらの研究 (Black *et al*, 2003) に触れ、コメントのフィードバックの有効性について示している (西岡ら, 2015, p.69)。

さらにメタ認知能力の育成に関しては、「学習のための評価」としての形成的評価では、学習改善の主体は、学習者である子供であると捉える。そのためにも子供たち自身が学習を振り返り、改善できる力をどのように獲得させていくかが鍵となる。子供にとって、自らの学習を振り返り、それを評価することは、困難であるとされている。そこで、注目されているのが、自分自身の学習を評価させるよりも、子供たち同士による相互評価や教師との対話によって評価規準や基準を共有することが、メタ認知能力の育成に有効であると考えられるようになってきている。

メタ認知能力を育成するためには、学習の場として「評価活動」を位置付け、そこへ子供を主体的に参加させていくことが必要であるとしている。こうした捉え方は、「学習としての評価」として注目されており、形成的評価を再構築する際の柱の一つとなっている。

松下 (2015) は、このような資質・能力を育成する深い学びの授業が必要であり、その実現のためには、学習の成果をどのように評価するかがさらに重要であると考え、学習評価の在り方を検討している。そこでは、L.M.Earl (2003) の研究を元に、評価についての整理を紹介している。それによると、3つの評価 (Three ideas of Assessment) 「学習の評価 (Assessment of Learning)」「学習のための評価 (Assessment for Learning)」、 「学習としての評価 (Assessment as Learning)」という整理がなされている。

表 1-1-6 3つの評価 (Three ideas of Assessment)

3つの評価	概要	評価主体
学習の評価 (Assessment of Learning)	成績の決定 (For grading)	教師が評価主体 (By teachers)
学習のための評価 (Assessment for Learning)	授業・学習改善 (For modifying T & L activities)	教師が評価主体 (By teachers)
学習としての評価 (Assessment as Learning)	学生自身の学習の自己調整 (For self-regulation of learning)	学生が評価主体 (By students)

L.M.Earl,2003

松下 (2015) は、さらに「学習としての評価」という考え方の拡張として、学習の自己調整だけではなく、学習経験として意味があると指摘している。また、研究のこれからのさらなる発展の必要性について論じている。

## 第2節 研究の目的

本研究の目的を次のように設定した。

### 1.2.1 研究の目的

高校生の科学的表現力の育成を目指し、高等学校の理科（化学）の実験レポートの考察記述での「学習としての評価」である相互評価表を活用した指導方法の開発と検証を目的とする。

「学習としての評価」である相互評価表を活用した考察記述の変容についての実践的研究とは、高等学校の理科（化学）で普段行われている生徒実験の実験レポートの考察記述を用い、相互評価表を活用した学習を行い、その効果を検証し、高校生の科学的表現力の育成と指導改善を目指す取組である。相互評価表を活用した指導方略には、自己評価と他者評価の活動があるが、本研究では、自己評価がもたらす効果、他者評価がもたらす効果それぞれについて明らかにするとともに、年間指導計画に位置付けた取組による効果を明らかにする。

### 1.2.2 研究の目的で用いる語の説明

目的に応じて研究を遂行するために、目的に出現する用語「高等学校化学実験」「問題解決過程」「考察記述」「主体的・協働的」「評価」「教育評価」「相互評価表」「学習評価」「深い学び」「モデル化」について規定をする。

「高等学校化学実験」については、高等学校学習指導要領に基づく、学習内容に沿った化学実験を意味する。研究では、高等学校の通常の授業において生徒が3～4名程度一組で行われる生徒化学実験についての考察を扱う。特に第5章においては、学びのプロセスをできるだけ同一にするため（モデル化の導入を目指して）化学的な根拠を基に他の未知物質などを「同定」する同じロジックで行える実験を三つ選び、生徒実験のテーマとした。また、協力者の高等学校化学教員は、化学授業を構想する際、年間指導計画にそれらの実験を組み入れるなど、計画的に進めた。

「問題解決過程」という語は、理科課題研究など理科学習で用いられる問題解決過程を意



味している。入力場面である問題発見から処理場面である実験や思考、さらに処理場面である発表や表現、加えてそれらを俯瞰しながら批判的・反省的メタ認知する場面をも含め、「問題解決過程」としている。

「考察記述」について、「考察」という語は、理科実験において小学校から高等学校まで用いられている語である。実験結果をまとめるにあたり重要な要素として、学校教育の文脈で松原（1997）は図 1-2-1 のように、「目的、操作、結果、考察」と整理し、「考察」とは、「自分で考えた意見（結論）とその説明（根拠）」としている。松原（2001）は、図 1-2-2 のようにトゥルミン・モデルとの対応で考察を解釈し一般化している。本研究では、「考察」の概念を松原の解釈に依拠することとした。

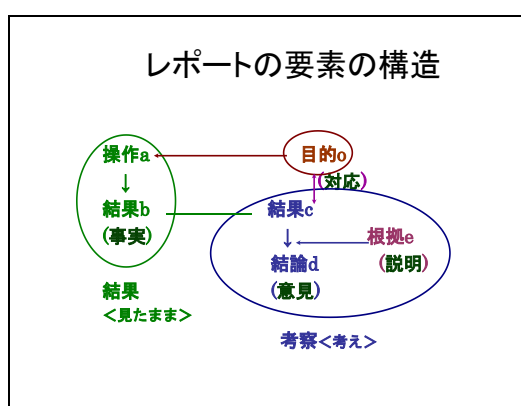


図 1-2-1 レポートの要素の構造

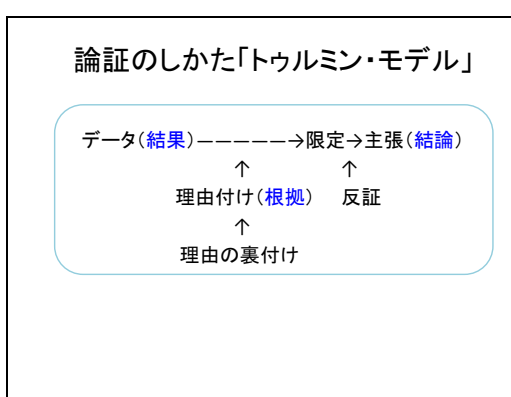


図 1-2-2 論証のしかた「トゥルミン・モデル」

「主体」や「協働」という語は、「主体」、「協働」そのもので使われることよりは、「主体性」「協働性」や「主体的」「協働的」といった語で使われることが多く見受けられる。例えば、「主体」は、学校教育法第 21 条 1 項に「学校内外における社会的活動を促進し、自主、自律及び協同の精神、規範意識、公正な判断力並びに公共の精神に基づき主体的に社会の形成に参画し、その発展に寄与する態度を養うこと。」、中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」（平成 20 年 1 月）の「生きる力」の定義の中の「自ら課題を見つけ自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し」、さらには学習指導要領の総則における、「主体的に学習に取り組む態度を養い」等であり、頻出する用語といえる。「主体」という語については、幅広い学問分野での様々な研究があるが、字義的な意味としては、『広辞苑』第六版（2008）において、「ある活動や思考などをなす時、その主体となって働きかけるさま。他のものによって導かれるのではなく、自己の純粋な立場において行うさま。」とある。浅海・野島(2001)では、臨床心理学から「主体」性についての定義と概念整理をしているが、それによると「積極的な自発的行動」、「自己決定力」、「自己表現」を要素としている。本研究では、これに主に依拠しながら、「主体」とは「あることがらについて、するかしないかの判断も含めて、自らの意志で決定して行動すること」との解釈で以下の議論を進める。一方「協働」という語は、教育関係ではあまり用いられてこなかったが、1990 年代から教育でも用いられるようになった。

例えば、2010年6月に閣議決定された政府の「新成長戦略」には、「子ども同士が教え合い、学び合う『協働教育』の実現」が盛り込まれるなど、近年、教育行政で多く用いられている。字義的な意味としては、『広辞苑』第六版（2008）において「協力して働くこと」とある。「協働」の語の定義について、坂本（2008）は「その多くが一つの学校の中での「協働」を意味しており、「とも働く（co-work）」とほとんど変わらない意味付けがなされていることが多い」と指摘している。また、藤原（2001）は、先行研究に触れながら学校経営の文脈で「協働」理論を整理しており、「学校経営学において「協働」は、主要な概念の一つである」とし、さらに、「「協働」という概念が重視されるのはもはやわが国のみのことではない」としている。坂本は、「学校という一つの組織の中での「協働」を議論の中心においていることが一つの理由であろう。」と指摘している。本研究では、坂本らの研究に主に依拠しながら、「協働」とは、「自らが属する組織や文化の異なる他者と一つの目標に向けて互いにパートナーとしてともに働くこと」との解釈で以下の議論を進める。

「評価（evaluation）」について、広い意味での「評価」とは、評価学の祖といえるマイケル・スクリヴェンによれば、「物事の「本質的な価値・外的な価値・社会的な価値」を判断する総合的なプロセスである（Scriven, 1991）」としている。

「教育評価」とは、教育方法学会においては「教育がうまくいっているかどうかを把握し、そこから捉えた実態を踏まえて教育を改善する営みである」と定義している。また、学校教育辞典では、「教育目標を達成するために、トータルに教育活動をモニターして、活動を自己調整する一連の活動である」（梶田，2014）と定義している。

「学習評価」とは、学校教育辞典では、「狭義には、教授・学習の成果として獲得された学力を評価することであり、学力評価と同義である。広義には、学校での学習活動に影響する諸要因を教育目標ないし学習目標に照らして評価することを指す。」（北尾，2014）としている。また、「学習評価の分類としては、①診断的評価、形成的評価、総括評価、②目標に準拠して評価、集団に準拠した評価、個人内評価といった分類、その他の分類として、③各教科の観点別評価と教科として一括して評価する総合的評価等がある」としている。

「相互評価表」とは、相互評価表を用いる学習活動を実施する際に用いる評価シートのことである。それぞれの評価規準には、規準の要素である下位要素があり、表現された評価規準について下位要素が記載され、内容として満たされているか、否かを見ながら評価することとなる。

「深い学び」とは、国立教育政策研究所（2015）では、「知識の「量」ではなく、「質」を上げることが目的とするならば、子供が「自分の学んだことが何の役に立ったのか」「自分の日常経験ベースの考えを作り変え世界を新たに理解できるようになったのか」という世界や自己認識の刷新を感じ取ることが重要になります。どのような教育方法にせよ、子供自身が学ぶ前より学んだ後で「進歩」していくことが大切になります。この「進歩」を引き起こすことができるような内容が「深まりやすい内容」と言えるでしょう。」という学習観を示し、これを「深い学び」としている。

「モデル化」とは、「モデル」及び、「モデル構築」に基づいた「モデル化学習」について、「第5章 相互評価表の活動を年間指導計画に位置付けた取組による効果」を検証する際に

用いる。詳細は、第5章で示すが、本研究で用いる「モデル化」は、寺谷ら（2016）の研究に依拠する。すなわち、概念理解を扱えるよう、「対象を説明するために抽出した要素で組み立てた『概念装置』」（寺谷，1996, 2013）をモデルの定義、「モデル構築」の一つの方法、誰でも容易に取り組めるような学習のモデリング形式を「モデル化学習」としている。

### 第3節 研究の方法 —相互評価表の活用の取組—

本研究は、構成主義的な学習観に基づいた研究を展開する。学習科学でいうデザイン研究を基礎とした（Sasha, 2006；益川，2012）。本研究では、デザイン研究で示されている「理論を実践に照らしながら研究を精査し、評価することで、研究の信頼性と有用性を高める手続き」（Shavelson, Phillips, Towne & Feuer, 2003）が必要であると考え、理論と実践を交互に研究し続けることを目指す。すなわち、モデル化学習の実践後、その検証に伴い、授業の改善はもとより、必要に応じてモデル自体も更新することとする。デザイン研究の必要性について、益川（2014）は、従来型の授業設計と「21世紀型スキル」を育成する授業設計とを比較しながら、説明している。また、評価方法としては、従来の「総括的評価」を中心に行う方法を超えて、学習しながら同時に行う状況に埋め込まれた「変容的評価」の必要性を指摘している（益川，2014）。具体的には、「認知」モデルにより、「観察」と「解釈」が変わってくるものとしている。また、研究を通して、研究プロセスを重視することとする。評価の枠組みを決めるものの、決定事項ではなく、つねに検証と修正を見据えながら設定していく。益川は、前向きアプローチを示している。

本研究では、デザイン研究の検証に用いる評価として、学習者が自己変容を自ら捉え、学びの改善につなげるような「参加型評価」、「変容型評価」と分類でき、学習指導の改善に資する「形成的評価」といえる、「学習としての評価」に注目した。

また、求める資質・能力の育成においては、育成するための内容と学習活動との結びつきが不可欠であるとともに、資質・能力の育成を検証すべくカリキュラム・マネジメントを基にした研究デザインが必要であると考えられる。

また、学習者が次の学びの足場を設定し、いわゆる足場かけ理論に基づき、学習者が自ら気付いて、自らの学びを深めるような仕掛けを学習活動に含めていく工夫をすることも必要である。ヴィゴツキー（Vygotsky, L.S., 2003）は、子どもの精神発達について、意識の発達を社会的・文化的な側面から捉え、集団活動において大人の指導と他者の模倣をして成し得る水準「発達の最近接領域」（Zone of Proximal Development）を示した（柴田，2006）。また、ブルナー（Bruner, 1976）は、ヴィゴツキーの理論の教育・心理学的な意味を scaffolding（足場かけ）の概念へと発展させていった。「足場かけ」とは、発達の最近接領域における、次の達成のための足場を構築することといえる。

学習者にとって自己強化の効果が期待される「足場かけ」を学習活動に取り入れることで、学習者の学びが、アクティブ・ラーニングを超えたディープ・ラーニングとなり、その結果、学習者が、アクティブ・ラーナーになることを目指す。そのためには、相互評価表を活用した学習活動のような、学習者が主体的になって取り組むことを余儀なくさせるような

方略を組み入れる必要があると考えられる。また、本研究では、心理学でいう期待一価値モデルを参考にし、他者性を加えながら、次の学びの喚起が期待できると考えられる学びの文脈を構想した。学びの文脈の構想にあたっては、理科で扱う問題解決過程を重視する。寺谷（2013）らは、生徒が問題解決過程を学ぶ際に、化学知識の活用に役立つ主題（テーマ）を選び、それを少数の不可欠の要素で説明する考えを「モデル」とし、「モデル」を活用しながら問題解決方法、特に実験計画が正確に組み立てられることを目指した「モデル化」学習を提唱しており、これを参考にした（特に第5章）。

本研究における検証の方法として、松浦・柳江（2009）が行った「メタ認知の刺激と関連付ける」方法などを参考にし、「観察や実験結果を分析し、解釈する力」の変容、すなわち、指導前後の考察記述の比較、評価ポイントの分析、コメント記述の分析、感想や事後の学びの振り返り調査等のデータ分析を可能な限り行うこととした。

さらに、後藤・松原（2015）「カリキュラム・マネジメントに基づく理科授業研究モデルの構想」を基にした。研究を通して、子供たちの資質・能力を育成する観点で必要となる主体的・協働的な学びに向けた、カリキュラム・マネジメントに基づいて指導方略の構想を試みる。そのために、まず、主体的・協働的な学びについての先行研究における課題を整理・検討し、主体的・協働的な学びが重視されている背景について言及する。また、資質・能力の育成のために必要となる指導方略について、近年の教育成果を基に整理・検討する。さらに、資質・能力育成のための理科の授業カリキュラムマネジメント・モデルに向けて、子供の学び、教師の指導といった二つの視点を置きながら、内容・学習指導と評価の一体化について検討する。

### 1.3.1 我が国の理科教育表現力育成に向けての先行研究

我が国の理科教育において、猿田（1996）は、TIMSS、PISAといった大規模国際調査における、科学的リテラシーの視点より、我が国における児童・生徒の表現力の実態や傾向を明らかにし、表現力育成の重要性を述べ、枠組みを整理している。また、IEA（国際教育到達度評価学会）のプロジェクト「国際数学・理科教育調査」TIMSS調査における理科の論述形式問題の詳細な分析を行うことによって、児童・生徒の理科における表現力と選択肢形式問題の到達度との関連を明らかにしている（猿田，2012）。また、中山ら（2011）は、日本の児童・生徒の推論の特徴及び、理科教科書として顕在化している標準的な授業の流れである問題解決の過程を明らかにし、それらに基づいた理科授業モデルを示した。さらにTIMSS理科の論述式課題の回答分析を行い、理科教科書の記述との整合性を検討し、日本の教科書記述に「なぜ」のような科学の根源的な問いが少ないこと、観察や実験の結果から結論が決まりやすい問いが多いといった特徴を明らかにした。

理科における表現力の育成について、松原（1997）は、生徒が考察を書けない実態を示すとともに、その原因として記述する内容がわからないのではなく、記述する方法がわからないということを明らかにした。そこで、生徒の科学的な思考力の育成に向けて、トゥルミン・モデルを基にして考案した定型文の利用や、実験班での討論を取り入れたりして、その変容等を総合的に調べた。その結果、定型文を使うことで、結果と考察が区別されるほか、考察と

感想も区別できるようになり、目的を再認識させることで考察が書きやすくなることが分かった。また、グループ討論は思考を整理するのに効果があること、さらに自己評価することで自らの思考の変化に気づく効果について明らかにしている。

松浦（2008）は、理科教育における科学的思考力について、理論的枠組みを検討するとともに、レポート作成指導を基盤とし、児童・生徒の科学的思考力を育成する教授－学習プログラムの実践的開発を行った。その結果、レポートを作成する際には、**Elements of Scientific Inquiry** といった要素的能力と、これらを全体的に統括するメタ認知とが必要になることを明らかにした。また、クリティカルシンキングや継続的添削指導を取り入れることにより、児童・生徒の科学的思考力を育成する教授－学習プログラムの開発を行った。

木下ら（2012a）は、研究では、観察・実験の結果を考察する活動における生徒の学習実態及びその活動に関わる要因調査、調査結果をもとに指導法への示唆を導出することを目的としている。質問紙を用いた調査より、(1)生徒が仮説を設定する活動に比べて、考察を導出する活動が十分に行われていない、(2)生徒自らが仮説を設定したり考察を導出したりする活動に比べて、教師がまとめた考察を見て自分の考察を記述する活動が多く行われている、教師のまとめを見たり聞いたりして考察を記述しても、生徒自らが考察を導く活動の活性化には結びつきにくい、(3)教師のまとめを参考にすることを通して仮説の立て方や考察の導き方を習得し、自ら考察を導く活動ができるようになる、という3点を明らかにしている。得られた結果を踏まえ、教師が初めから模範となるような考察を生徒に示すのではなく、考察の導き方やそれに必要な仮説の立て方を示すという指導法への示唆を導出した。さらに、木下ら（2012b）は、協同的学習における言語力を基盤とした科学的な思考力を育成するための理科における教授－学習プログラムの開発を目指し、協同的学習における他者からの「正当化の要請」や「フィードバックの要請」、実験に基づく考察へのメタ理解などが重要な役割を果たすことを明らかにするとともに、科学的な思考力を育成する、言語力と協同的学習を基盤とした教授－学習プログラムの基盤を構築している。学んだからといってすぐにそれが力となるわけではない。自分の伸びを自覚し、それを繰り返すことが必要になってくる。このように、上記、松浦、木下らの一連の研究では、メタ認知の重要性を示している。

学習プロセスを重視した「分析・解釈する」といった思考力の評価について、川崎（2010）は、科学的思考力育成のための理科学習指導に関する研究として、「科学的に実証された結論を認識する能力」の育成に着目し、具体的な学習指導法を考案し、効果検証を行っている。問題解決過程の場面における①「他者によって出された結論の提示」、②「他者によって出された結論を判断するための視点の提示」、③「判断の方略を獲得させるために行う声掛けや発問」に注目しながら、具体的な方略による変容を検討し、その効果を明らかにしている。

また、堀（2006）は、学習プロセスにおける資質・能力を育成するための教育評価方法として **OPPA(One Page Portfolio Assessment**：一枚ポートフォリオ評価法)を開発し、その効果を検証している。メタ認知などの能力の育成が可能になる方法の具体化と実践とを行い、成果を上げている。堀（2013）によれば、幅広い学年段階で、ほとんどの教科の授業や学習の中に取り入れ可能なことも検証したとしている。また、学習者に自己評価を通して資質・能力の育成を図ろうとしているため、学ぶ意味や必然性、自己効力感を感得させることができる

ことも明らかにしている。

先行研究では、本質を理解するとともに、深い理解を目指し、学習意欲を持ち、主体的に学ばせることが可能な表現力育成の学習方略に基づくもの、学習のプロセスを重視しながら表現力の向上を目指すものが多くみられる。また、表現力育成に向けた評価も行われているが、基本的には自己評価にとどまっていることに気づかされる。他者評価について、鈴木ら(2007)は、レポート全体の「出来」について他者のレポートを見合う評価を行っているが、生徒の思考が捉えやすい考察記述に焦点を当てて、相互評価を用いる総合的な実践を実証的に行っている例はあまり見ない。

### 1.3.2 主体的な学びを引き出す学習活動

生徒が主体的・協働的に学ぶためには、学びに向かう姿勢について明らかにしていく必要がある。学習科学の知見によると、学びに向かう姿勢に向けての理論として、ソーヤー(2008)は、「学習科学の分野の基礎となる中心のテーマは、ある領域の専門家と似た活動に従事することで生徒はより知識を学ぶということである。これを真正実践(authentic practice)といい、近年の多くの教育スタンダードにおいて根本原理とされている」と指摘している(R.keith Sawyer, 2006)。そして、従来の学習と深い学習とを対比させて事例とともに示すと、そのすべてが本研究に整合している。深い学習に必要なものとして、「学習者が対話を通して知識が創造される過程を理解し、議論の中の論理を批判的に吟味すること」「学習者が自分自身の理解と学習過程を省察すること」を挙げ、この2点は特に本研究に必要な要素と考えられる。

心理学や認知科学、学習科学などの「人はいかに学ぶか」に関わる研究では、ブレンスフォードとクッキング(2002)は、構成主義や社会的構成主義を基盤としながら実践へと展開し、資質・能力目標や教育課程の在り方について、

- ①すべての人が持っている潜在的な『学ぶ力』を引き出し育む、という観点から、資質・能力の定義や教育課程の編成を行うことができる。
- ②人と人が話し合い学び合うという協調的な過程が、資質・能力の育成に有効であり、それ自体を目標に組み入れる方向性も検討に値する。

といった示唆を与えてくれている(Bransford, Brown & Cocking, 1999)。

子どもに潜在的な学習可能性がないと見れば、資質・能力の育成に際しても、年齢に応じて大人が必要だと考える資質・能力を「教え込む」だけの教育になる。そうになると、子どもが大人の想定を超えて学ぶ姿を目にする機会も少なくなり、ますます「教え込み」の教育が強化される。一方で、子どもに無限の可能性があると期待すると、適切な学びのためのリソースも提供せずに、非現実的な目標を強いてしまうことになる。学習研究、特に学習科学研究は、現実的にどのような資質・能力がどこまで引き出すことができるかを見極めるために、その時点で最良と考える教育課程や学習環境を構築し、実践を繰り返してきた。今見えている限界は、教え方の限界に拠るかもしれないため、設定される資質・能力目標は、常に更新可能だということになる。重要なのは、目標の設定や評価を現実のデータで検証することである。

すなわち、①では、人が自らの学ぶ力を自分自身で引き出すことが「学び続ける」ことにつながるといえ、さらに、②では、他人との協調・協働活動が有効であることを示している。

①と②を融合させ、人と関わり合うことで自らの賢さを引き出すということを教育目標として据える動きも生まれつつある。例えば、21世紀型スキルの教育目標として、コミュニケーションやコラボレーションが含まれている。さらに、これらは国際調査 PISA2012 においても評価されるようになってきている。また、人と関わり合うことを通して人の学習可能性を示唆した学術研究もみられ、その意義が示されてきている。

子どもの学習意欲の表れは、何をすべきか、また、どのようにすべきかということが明確になっていることが関係しており、その育成には、「何を」と「どのように」を子どもが獲得する必要があること、また、そのためには、他者との関わりが不可欠であり、さらに、そのための学習活動が重要であると考えられる。これらのことについては、理科教育学の研究が示してきた（例えば、角屋，2012）。

主体的な学びを引き出す学習活動については、心理学では古くから「動機付け」として研究されてきた。「動機付け」の多様な考え方に触れつつ、辰野（2006）は、「共通して重要なものは、「期待—価値モデル」だ」としている。第4章において、具体事例とともに示すが、奈須（2014）は、図 1-3-1 に示すように「期待—価値モデル」における期待を維持して、さらに高める配慮が望まれるとしている。また、なぜその学習活動に取り組むのか、その価値を生徒自身が内的に実感できるような配慮が望まれるとしている。奈須(2014)は、教育心理学の視点から学習意欲をもたらす要素としての認知について触れ、認知は一種の「思い込み」であり、原因帰属を変容させる働きかけや努力の有効性を実感できる経験の提供など、適切な指導によって、比較的容易にまた短時間に変容可能であることを示唆している。

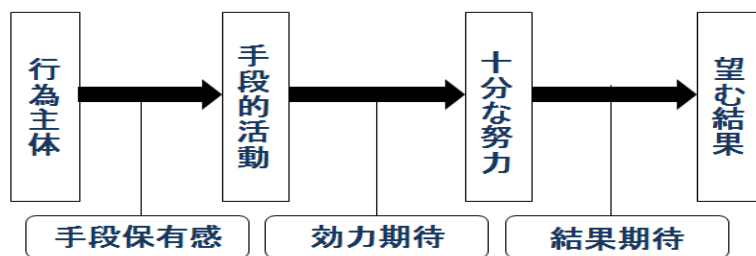


図 1-3-1 「期待—価値モデル」における期待の関係  
(奈須，2014)

また、認知に注目することにより、学習意欲は十分に教育的な育成や改善の対象となり得るものであり、むしろ学力論の中に生徒を位置付け、意図的、組織的、計画的に育むことが望まれるとしている。また、学習意欲は、期待と価値の二つで決まり、期待とは、「その課題を達成することが自分にとってどれくらいうまくやれそうか」に関する個人の主観的判断であり、頑張ればできると思うからやる気が出て、いくら頑張ってもできなければ課題にすら取り組むことはなくなるとしている。一方、価値とは「その課題を達成することが自分にとってどれくらい大切なことか」に対する主観的判断としている。さらに、その上で内発的動機付けが重要であることについて事例を挙げながら言及している。

②に関する主体的な学びを引き出す上で、他者との関わりの視点の一つとして、文部科学省（2010）は、学習活動としての他者評価や自己評価に積極的に取り組んでいくことの重要性を指摘している。学習活動としての相互評価については、特に、他者評価と自己評価との関係性や得点評価の傾向について検討したいくつかの先行研究がある。例えば、桑原（2011）は、口頭発表に対する他者評価と自己評価を行い、他者評価の方が自己評価よりも得点が高くなる傾向を報告している。山本・河野（2010）は、プレゼンテーションに対する他者評価と自己評価を行い、他者評価得点の方が自己評価得点よりも高くなる傾向があるものの、2回目のプレゼンテーションに対する相互評価では他者評価と自己評価の得点差が減少することから、相互評価活動が適切な自己評価につながったと指摘している。藤原ら（2007）は、相互評価活動において評価する相手も評価者を評価する場合は、そうでない場合に比べて評価値が甘くなる場合があることを指摘し、公平な相互評価を支援するシステムを開発している。小林（2012）は、日本においては親しい関係の中ではお互いに親しい他者を自己よりも高く評価し合うことを指摘し、上田(1996)は、日本人が他者の評価に対して敏感で、他者からの評価を気にして言動をコントロールすることを述べている。これらの先行研究は、相互評価活動における他者評価と自己評価の差について、評価の妥当性や信頼性、欧米人との比較による日本人の特性などの視点で検討されたものであり、学校教育における資質・能力育成の視点で捉えたものではない。相互評価における他者評価と自己評価を、他者との関係性の中で資質・能力の育成を促すための学習活動として捉えることも必要であると考えられる。

### 1.3.3 研究を進める方略としての相互評価表の活用

相互評価表を活用した取組は、先に触れた整理で言うならば、参加型評価、状況改善型評価であり「学習としての評価」にあたる。文部科学省（2010）では、「児童生徒が行う自己評価や相互評価は、児童生徒の学習活動であり、教師が行う評価活動ではないが、児童生徒が自身のよい点や可能性について気付くことを通じ、主体的に学ぶ意欲を高めること等学習の在り方を改善していくことに役立つから、積極的に取り組んでいくことも重要である。」としている。これからの評価として、学習者が評価規準を決める活動や、学習者自身が学習の一環として評価活動を行い、自己や他者の学びの伸びや改善を求め合う、相互評価表を活用した取組を行うことが望まれる（例えば、後藤，2013）。

相互評価表を活用した取組を確実に行っていくことは、生徒が評価主体となり、生徒自身の学習の自己調整につながるため、我が国が掲げる教育の理念へのより一層の充実につながり、ひいてはこれから求められる資質・能力の育成への寄与が期待される。本研究にあたっては、学習ツールである「相互評価表」と、これを活用する学習活動を用いる。「相互評価表」を活用する学習活動とは、「相互評価表」を用いながら、自己評価や他者評価などを行い、学習者は自身の学びを振り返り、指導者は指導を振り返り、改善を求め続ける活動である。

#### 1.3.3.1 「相互評価表」を用いた学習活動

##### (1)「相互評価表」の目指すこと

「相互評価表」を用いた学習活動は、「相互評価表」に基づいて生徒どうしでお互いに評価



を行い、相手にコメントをすることが主体の学習活動である。内容がつかめていないと評価をすることはできないし、コメントを残すこともできない。従って、生徒は「相互評価表」の評価規準の下位の要素を確認しながら評価活動を行えば、学習内容に入り込まざるを得なくなることとなり、自然に学習の流れや学習の詳細について深く学ぶこととなる。また、自己評価、他者評価のポイントやコメントと自分の記述を見直すことで、学習の振り返りを無理なくすることができるため、「相互評価表」を用いた学習活動とは生徒が学習に主体的に入り込む仕掛けであるといえる。

## (2)「相互評価表」の概要

ここでは、例として、考察記述の「相互評価表」概要を示す(表 1-3-1)。

①評価規準や下位要素を作り、生徒はこれらについてポイント評価する。

(評価規準は四つ程度が良いと思われる。さらに規準に対し、下位要素を三つ程度作ると良い)

②評価ポイントは、事前に決められた評価規準に従って評価する。

③右のコメント欄に記述に対して自由にコメントを記す。

④自己評価の場合は、自分の記述に対してのコメントを、他者評価の場合は採点した他者に対してのコメントを記す。

表 1-3-1 相互評価表の例

評価規準	1. 設問に対応している			2. 必要な根拠があがっている			3. 内容が正しい			4. 文章的に正しく書かれている			合計ポイント/16点	コメント	
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫			
下位要素															

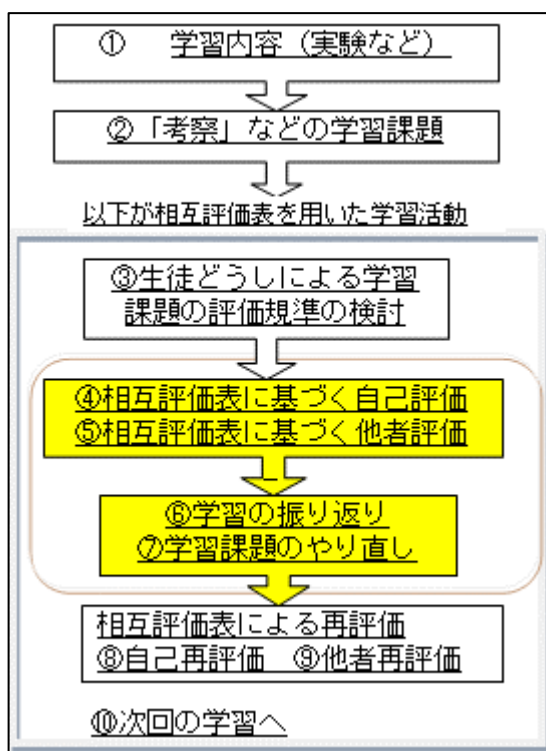
※下位要素はそれぞれのテーマによって決まるものである。

※例では、教育的な配慮から空欄でない限り、1点を与えているため合計が16点となっている。

### (3) 「相互評価表」を用いた学習活動

「相互評価表」を用いた学習活動の全体像を図で示し、説明を加える。

#### ①学習内容



全ての教科の学習に適応可能であるが、本論では、化学実験の考察記述について用いる。

#### ②「考察」などの学習課題

相互評価表の活動に用いる学習課題について設定する。

#### ③生徒どうしによる学習課題の評価規準の検討

用いた学習課題について、評価規準を 4 人一組程度の生徒どうしで話し合い、評価規準を挙げる。4 つ程度上げることを指示し、重要度の高い順に並べるように指示するとよい。

※ 授業計画と生徒の状況により、時間は調整する。20 分程度で行うと意見が活発に出るようである。

図 1-3-2 相互評価表を用いた学習活動の流れ

④～⑦が中心的な取組である。

#### ④相互評価表に基づく自己評価

相互評価表を生徒に配布し、評価項目について自己評価を行う。

※ 自己評価のコメントを記述する。

#### ⑤相互評価表に基づく他者評価

相互評価表を評価する生徒の人数配布し、評価項目について他者評価を行う。

※ 評価に関するコメントを記述する。授業計画と生徒の状況により時間を調整する。

#### ⑥学習の振り返り

相互評価後、評価ポイントやコメントを見ながら、自分の記述を振り返る。

※ 評価に関するコメントを記述する。授業計画と生徒の状況により時間を調整する。

#### ⑦学習課題のやり直し

学習の振り返りを踏まえて、学習課題をやり直す。

※ 記述を書き直したり、記述を書き加えたりするなど学習の場面で工夫する。

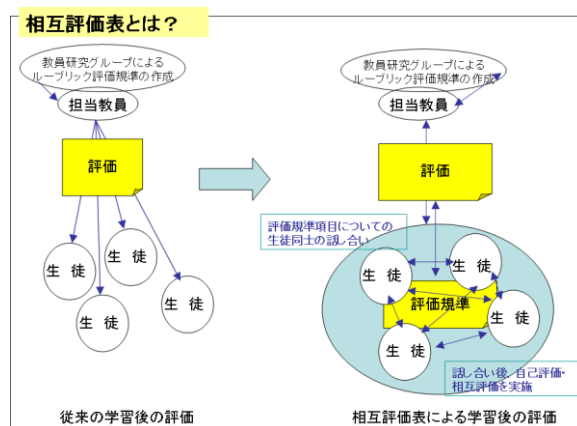


図 1-3-3 相互評価表のイメージ図

## 相互評価表による再評価

学習課題のやり直した記述に対して再評価を行う。

### ⑧自己再評価

自分のやり直した記述に対して再度評価を行い、自分で何が伸びたのか記述の向上を確認し、記録に残す。

### ⑨他者再評価

他者のやり直した記述に対して再度評価を行い、採点した他者の記述の何が伸びたのか向上を確認し、コメントをする。

### ⑩次回の学習へ

次回の学習で「相互評価表」を用いた学習活動の成果を生かす。

※ それぞれの場面で必要に応じて、この学習活動について、生徒の学習意欲に関するアンケートを実施する。

## 1.3.2.2 「相互評価表」を用いた学習活動の特徴

本学習活動の特徴は主に3つある。

### (1)生徒どうしが相互に評価をしあう点

生徒は、内容がつかめていないと相互評価をすることはできないし、コメントを残すこともできない。相互評価をすることで自然に主体的・能動的な学習を促し、内容をつかむことができるようになる。また、他者の視点で自分の記述を自己評価するためメタ認知力が身に付く。さらに、他者評価をすることで、自分の記述との違いに気づいたり他者の記述の優れたところを見いだしたり認めたりする経験を得ることができる。

### (2)学習を自然な形で振り返ることができる点

自己評価、他者評価のポイントやコメントとともに自分の記述を見直すことで、学習をした内容を振り返ることが無理なくできる。どのように、学習に取り組めばよいのか学習の方法を身につけることが可能になる。さらに、再度自分の記述を修正したり加筆したりすることで、より高い質を求めることができるようになる。書き直すことができた場合には、再び、自己評価（他者評価）を行い、記述がどのように変わったのか、上達したのかを意識させるとともに、次の学習機会にさらに質の高い記述が可能になり、活用力が身に付く。

### (3)生徒どうしで評価規準を考え合う点

生徒どうしで評価規準を考え合う活動を組み入れる。これは、「相互評価表」を用いた学習活動での特徴の一つともいえる。従来の評価は、担当教員が一方向的に評価を与えることが多かったが、生徒どうしで学習内容の評価規準を話し合い、生徒自身が、規準を示す活動を通じて、対話的な学びを生み、学習内容に対して深い理解が自ずと必要となる。

必然的に主体的に取り組むこととなり、学ぶ姿勢が自然に身に付く。生徒は、どのようなことを学習しなければならないのか、学習するべきなのかを考えるようになるため、教員と生徒の間は、双方向的になり、生徒は、自然にコミュニケーション力が身に付くとともに、学習内容を深く学び取ることになる。

## 時間的な制限があるときの「相互評価表」活用についての実施手順

本研究の実践では、実験や教材を実施し、結果・考察、学習内容のまとめなどを記述した後、その記述について自己評価、他者評価を行うが、現状を踏まえ、より多くの学校で実践が行われるように、時間の状況によって次のⅠからⅣの段階を設ける。以下、「相互評価表」を活用できる時間と、それぞれの場合についての実施手順を示す。

表 1-3-2 時間的な制限があるときの「相互評価表」活用についての実施手順

全体像	Ⅰ. 5分程度しか時間がない場合	Ⅱ. 20分程度の時間を取れる場合	Ⅲ. 1時間取れる場合	Ⅳ. 家庭学習も含め1時間以上時間がとれる場合
①学習内容				
②「考察」などの学習課題				
③生徒どうしによる学習課題の評価規準の検討		○ ※アンケートの実施	○ ※アンケートの実施	○ ※アンケートの実施
④相互評価表に基づく自己評価	○ ※アンケートの実施	○ ※アンケートの実施	○	○
⑤相互評価表に基づく他者評価			○ ※アンケートの実施	○ ※アンケートの実施
⑥学習の振り返り				○ ※アンケートの実施
⑦学習課題のやり直し				○ (家庭学習)
⑧自己再評価				○ ※アンケートの実施 (家庭学習)
⑨他者再評価				○ ※可能な場合
⑩次回の学習へ				○ ※アンケートの実施

- ・ 5分程度しか時間がない場合
  - A 相互評価表による自己評価の実施
  - B 評価についてのアンケートの実施
- ・ 20分程度の時間を取れる場合
  - A 話し合いの実施（話し合いによって決められた評価規準は、箇条書きにし、重要度の順位を付ける）
  - B 相互評価表による自己評価の実施
  - C 話し合いについてのアンケート・相互評価についてのアンケートの実施
- ・ 1時間取れる場合
  - A 話し合いの実施（話し合いによって決めた評価規準は、箇条書きにし、重要度の順位を付ける）
  - B 相互評価表による自己評価の実施
  - C 相互評価表を用い（自己評価と同様の用紙を使用）班員分（4名くらい）を相互評価をする
  - D 話し合いについてのアンケート・相互評価についてのアンケートの実施

### 1.3.3.3 本研究での考察記述の評価規準とその育成のための考え方

実験結果をまとめるにあたり重要な要素としては、第2節 2-2 で示したとおり、図 1-3-4 で示した「自分で考えた意見（結論）とその説明（根拠）」を「考察」として位置付ける（松原，1997）。「考察」をまとめる際には、一つの定型を用いる（定型文と命名されている（松原，1997））ことで、記述力が促進されるとの報告がある。定型文とは、「c（結果）から、d（結論）と考えた。その理由は、e（根拠）だからである。」といった形式で記述する形式のことを指す。観察したそのものを記述する「結果」と異なり、自分で、科学的内容を基に考えていかないと書くことができない。松原（1997）の解釈に依拠することとした

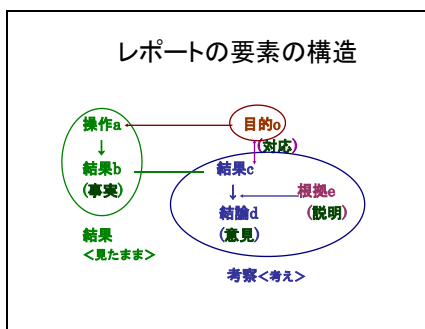


図 1-3-4 レポートの要素の構造

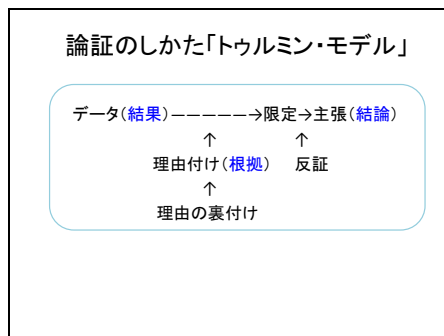


図 1-3-5 論証のしかた「トウルミン・モデル」

この研究の中心を担う相互評価表を用いた学習活動とは、相互評価表を用い、自己評価、他者評価を行う活動である。相互評価表には、評価規準と、そのそれぞれに規準要素である下位要素があり、表現された課題記述について下位要素が記載されるか否かを見ながら評価することとなる。

本研究では、松原（1997）の整理に基づき、評価規準を「1. 設問に対応している，2. 必要な根拠があがっている，3. 内容が正しい，4. 文章的に正しく書かれている」とした。以下、本研究での相互評価表を用いる評価規準の例を表 1-3-3 で示す。

表 1-3-3 評価規準の下位要素（例）

評価規準	下位要素
1. 設問に対応している	①目的に対応した内容を記載しているか。
	②必要なキーワード（タイトルや強調箇所など）が含まれているか。関連のないことが含まれていないか。
	③自分の意見（感想・気持ち）が混ざっていることはないか。
2. 必要な根拠があがっている	①考察する文に必要な根拠があがっているか。
	②文章の途中で論理がふらついていないか。
	③具体的な事実や根拠を基にしているか *ここでの根拠は事実と主張をつなぐ説明や引用を指す。
3. 内容が正しい	①考察するときに実験結果の原因として書いていないか。
	②用語の誤用はないか。
	③主張の内容が正しいか。
4. 文章的に正しく書かれている	①主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語（接続詞や指示代名詞等）等の誤りはないか。
	②一つの文が、長すぎたり、多くの情報を詰め込みすぎたり、文章量が与えられた枠を超えたりしていることはないか。
	③読みにくくはないか。

#### 1.3.4 指導方略の構築に向けて

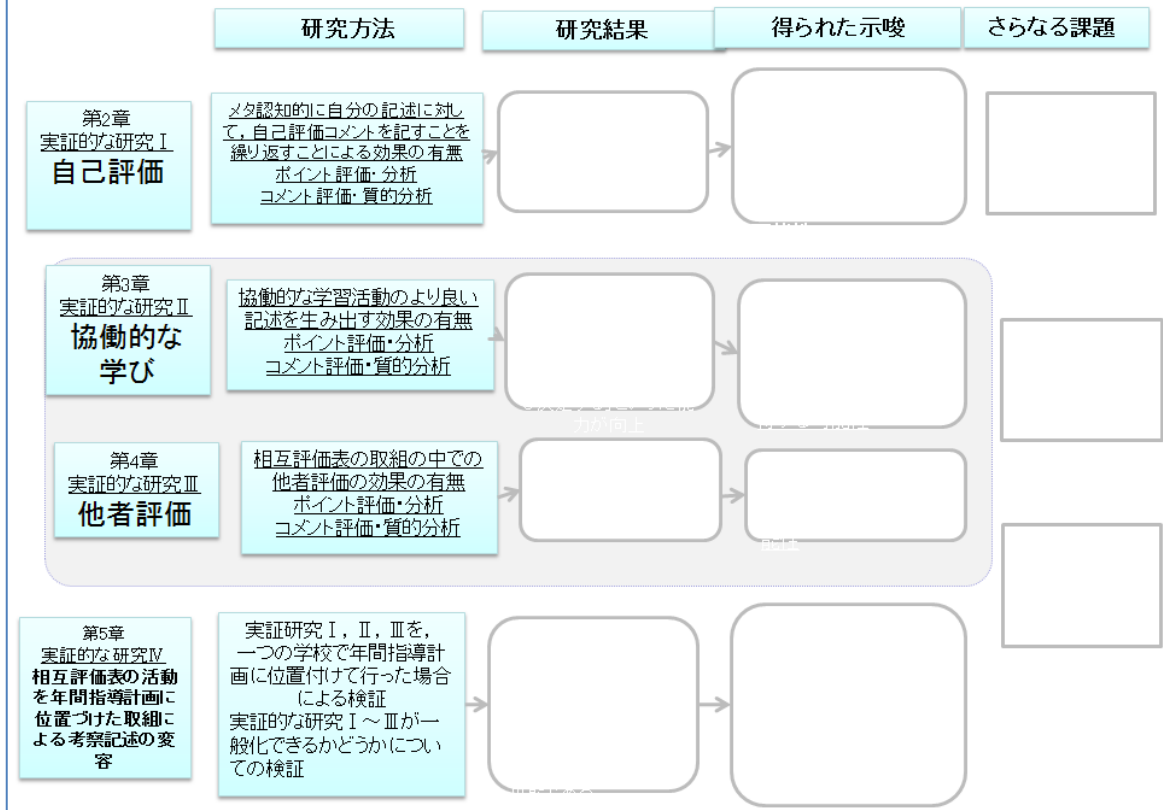
指導方略の構築に向けて、相互評価を活用した学習活動が、考察記述に与える影響を二つの側面から化学実験を用いて実証的に検討する。

一つは、日常の高等学校で行われる理科の化学実験の考察記述において、相互評価を活用した学習活動を取り入れることにより、求める能力の要素に対応する評価規準への寄与について示す。メタ認知的な学習活動には、自己評価とともに、他者評価を組み入れる。理科実験の考察記述は大学などで行われるレポートライティングの基礎とみなすことができる。先にも触れたが、大学などで行われるレポートライティングには、社会の中で必要とされる論理的思考に関する能力、コミュニケーション力が含まれている（鈴木, 2009）。レポートの作成における、論理的思考に関する能力である「明確な主張」と「それを支える根拠」、コミュニケーション力として「他者との対話」の向上を目指すような取組が高等学校の時点から求められる。すなわち、レポートは、誰かに向けて書かれたものであるという性質上、自らの主張や根拠を羅列するだけでは十分ではなく、主張や根拠が誤解されないように、読む相手にとって明確に、わかりやすく、かつ印象的に提示する必要がある。そして、自らの主張と異なる主張、別の証拠を挙げてくる人たちとの絶えざる主体的な対話が良いレポートを生み出す必須条件となる。この発想に基づき、学習活動を構築し、取り入れた学習活動により、育成が期待できる問題解決の思考力の要素を評価規準で示すとともに統計的な分析解釈により導く。さらに、こうした学習活動を取り入れることにより、学習意欲に着目した情動面でどのような変化が生じるかについて、コメント記述等を質的に分析することにより検討する。

二つ目は、問題解決の思考力が測定可能であるとされる調査問題において、メタ認知的な学習活動を取り入れる場合と入れない場合での比較検討を行う。このことから、日頃の学習内容には直接関係しない問題解決の思考力に対する影響や効果を統計的な分析解釈により導く。

これらのことより、生徒が、主体的に観察や実験結果を分析し解釈する力を育成し、深い学びにするための指導方略を提案する。

# 本研究の概要



図

1-3-6 本研究の俯瞰図

**(参考1)**

資質・能力の定義は、それをどう見るかと関係して複雑なものにならざるを得ない。本報でいう「資質・能力」は、教育の質を向上させようとする観点から、国立教育政策研究所「資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究」(2015, p.31-32) で用いられている定義に依拠する。ここでは、学術的な整理を踏まえ、「知識だけではなく、スキル、更に態度を含んだ人間の能力」とした。

**(参考2)**

文部科学省(2014b) 諮問文では主体的な学びを引き出す「アクティブ・ラーニング」という言葉が取り上げられたが、さらに「ディープ・ラーニング」に向かっていくことについて溝上(2014)は触れている。そもそも「アクティブ・ラーニング」とは、「教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学習者の能動的な学習への参加を取り入れた教授-学習法の総称。学習者が能動的に学習することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等によっても取り入れられる。」(「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて」(中教審答申)平成24年8月用語集)とされているが、さらに、「ディープ・ラーニング」になると、個別の用語や事実だけに着目し、課題を仕上げようとする学習に対して、意味や納得を求めて高次の認知機能を用いようとする学習(溝上, 2014等)である。本研究で求めるのは、「ディープ・ラーニング」であり、これを評価するためには、学習プロセスをみとる学習評価の在り方が必要であると考えられる。

**(参考3)**

本報における、国内外の先行研究の調査にあたっては、国立教育政策研究所先行研究プロジェクト研究「教育課程の編成に関する基礎的研究」(平成21-25年)及び「資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究」(平成26-28年(予定))における学術研究動向等に注目した。



## 第2章 相互評価表を活用した自己評価の効果

第2章では、高等学校化学実験考察で学習ツールである「相互評価表」を用いる学習活動について構想し、実践検証した結果を示す。「相互評価表」を活用する学習活動とは、評価規準が示された「相互評価表」を用いながら自己評価・他者評価を行い、行った評価について自由記述によるコメントを残していく方法である。本論文の目的は「相互評価表」を活用する学習活動のうち自己評価活動に注目し、学習課題に対して設定した評価規準と科学的リテラシーの「能力」との関係性を明らかにした上で、科学的リテラシーの育成にどのように寄与するのかを明らかにすることとする。検証にあたっては、実践についての生徒の評価アンケート、考察記述を提出した際に行う自己評価ポイントとコメント、その後、考察記述を書き直し、再提出をした際に再度自己評価を行う時の自己評価ポイントとコメント、さらに提出時と再提出時の記述を比較するコメントの記述について、ポイントの変化やコメントの質的な変化を分析することより考察した。その結果、評価ポイントでは、取組に基づいた学習により向上が見られ、生徒の科学的リテラシーの「能力」の全ての観点で学習の前後で有意な効果が認められた。学習前後の比較コメントを分析したところ、科学的リテラシーの「能力」のうち、①科学的な疑問を認識すること、②現象を科学的に説明すること、について意識をした記述ができるようになった。また比較コメントでは、自分の学習の進展について「楽しかった」等の単なる感想調の記述ではなく、どのような力が身についたのか具体的に記述できるようになることがわかった。自己の学習を振り返ることでその意義を自覚し、実感を持って自己の伸張を感じつつ、主体的な学びの醸成が期待できることが示唆された。

## 第2章 相互評価表を活用した自己評価の効果

### 第1節 「相互評価表を活用した自己評価の効果」の研究にあたって

文部科学省から2010年、6月に公布された学校教育法の一部改正により日本の学力に関する新たな基準が示された。それによると、「基礎的な知識及び技能を習得させるとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力、その他の能力を育み、主体的に学習に取り組む態度を養うことに、特に意を用いなければならない。」とある。平成21年度に示された高等学校学習指導要領においても、「基礎的・基本的な知識及び技術を確実に習得させ、これらを活用して課題の解決を図るために必要な思考力・判断力・表現力その他の能力を育むとともに、主体的に学習に取り組む態度を養うこととし、発達の段階を考慮して、生徒の言語活動を充実する」こととし、ここでも主体的な学習の必要性を示している（文部科学省，2009）。

このことは、科学技術振興機構，国立教育政策研究所（2008）が示すように、特に高等学校教員対象の調査における「授業で、生徒に自分の考え方を発表する機会」や、「授業で、実験したことからどんな結論が得られるかを考えさせているか」といった質問項目のポイントは低く、教師が生徒に主体的に学習させる場面を設定できていない現状を改善する必要があるということに他ならない。「高等学校教育課程実施状況調査（文部科学省，2005）」の調査結果から理科学習において生徒どうしの実験・観察活動や、話し合いなどの言語活動の経験が少ないことは否めない。これでは、生徒自身は学習したことがらや内容をつかみ切れず、つかみ取ったとしても、自信を持ってそれを表現することは望めない。「化学に対する勉強が好きだ」と答えた生徒は全科目の中で一番低く、化学の学習に対して、「勉強が大切だ」と答えた生徒も他教科・他科目に比べ相対的に低い状況になったことも否めない。堀（2001）はこれら課題を指摘し、高等学校の化学においても学習による変容を自覚できる評価の具体的方法について提言しているが、これらの解決のためには、高等学校化学においても主体的に学習に取り組むための仕組みや、生徒が実感を持って学ぶ喜びを感じられるようなことのできる場面を設定する必要がある。しかし新しい学習指導要領においても主体的な学びや態度についての規準や具体的な手立ては抽象的な表現にとどまっているといえる。

主体的な学びについて、文部科学省（2010a）では、学習評価において次のように示している。すなわち「児童生徒の学習評価の在り方について」（報告）「学習評価の今後の方向性について」において、学習評価の意義と学習評価を踏まえた学習活動の改善の重要性として「児童生徒にとって、学習評価は、自らの学習状況に気付き、その後の学習や発達・成長が促される契機となるべきものである。」としている。さらに「児童生徒が行う自己評価や相互評価は、児童生徒の学習活動であり、教師が行う評価活動ではないが、児童生徒が自身のよい点や可能性について気付くことを通じ、主体的に学ぶ意欲を高めること等学習の在り方を改善していくことに役立つことから、積極的に取り組んでいくことも重要である。」としている。これは、文部科学省（2000）の「児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について」（答申）に基づいており、そこでは、第1章「評価の機能とこれからの評価の基本的な考え方」、第1節「評価の機能と今後の課題」において、評価の機能と役割の一つは「児童生徒

にとって評価は、自らの学習状況に気付き、自分を見つめ直すきっかけとなり、その後の学習や発達を促すという意義」としている。また「(2) (前略) とりわけ、自己評価については、自ら学ぶ意欲などを見る上で有効であるばかりでなく、児童生徒が自分自身を評価する力や他人から評価を受け止める力を身に付け、自己の能力や適性などを自分で確認し、将来を探究できるようにするためにも大切である。(中略) 各学校における評価においては、この教科の特性や観点の趣旨に相応しい評価の方法を適切に選択し組み合わせるなどの工夫が大切である。」とある。主体的な学びの必要性や重要性、その手段として自己評価、他者評価などの活用を示しているが、具体的な評価の方法等や有効性さらに効果といった点については、十分示されているとは言えない。現在の高等学校の学習評価の現状について、文部科学省(2010b)における中央教育審議会の学習評価に関する委員会の審議録には「観点別学習状況の評価の趣旨を踏まえた学習評価を行い、授業の改善につなげる努力を行っている学校がある一方で、ペーパーテストを中心としていわゆる平常点を加味した成績付けのための評価にとどまっている学校があるとの指摘があるなど、小・中学校の状況とは異なっている点も見られる。」とある。また、平成21年に文部科学省(2010d, p11)が行った「学習指導と学習評価に対する意識調査」報告書では、質問項目「授業や学習指導において心掛けていること」において「振り返りシートなどにより、児童生徒自らに学習状況を評価させる授業」と回答した教員の割合が高等学校では低い結果となった(小学校 8.0% 中学校 12.7% 高等学校 2.5%)。さらに高等学校理科においては、同質問で 1.1%と調査全教科中において低い結果であった(文部科学省, 2010c, p14)。

これら学習評価に関する動向や高等学校の評価の現状から二つのことが示唆される。1つは、高等学校理科・化学においても主体的な学びを育むための具体的な活動が必要であることである。またもう1つは、高等学校理科・化学においても「自己評価」や「相互評価」の活動が必要不可欠であることである。

それらのことを踏まえ、後藤らは学習ツールである「相互評価表」とこれを用いる学習活動を開発した(後藤, 2010)。「相互評価表」を活用する学習活動とは、評価規準が示された「相互評価表」を用いながら、自己評価・他者評価をポイント評価で行い、行った評価について自由記述によるコメントを残していく方法である。本論文では「相互評価表」を活用する学習活動のうち自己評価活動に注目し、自己評価活動と科学的リテラシーの「能力」との関係を生徒の学習効果と教員の指導効果について検証した。

理科における自己評価活動の具体的な方法を示すために、化学実験レポートの考察課題の自己評価を用いることとした。また、具体的な評価方法を提示し、有効性や効果を表すことを可能にするために活用力に着目し焦点化した。我が国の生徒に求められている能力の一つである PISA 調査における科学的リテラシーの「能力」との関係を明らかにすることで、その「能力」を育むことを可能にするような学習方法、学習評価を一体にした具体的な方策、主体的な学習を醸成するための一つの指針を示すことが可能になると考えたからである。本論文では高等学校の化学学習において自己評価活動の学問的な意義を明らかにするとともに、科学的リテラシーを結び付けた自己評価活動の構想と実践を行った。

## 第2節 「相互評価表を活用した自己評価の効果」における研究の目的

本研究では「相互評価表」を活用する学習活動のうち自己評価活動に注目し、学習課題に対して設定した評価規準と科学的リテラシーの「能力」との関係を明らかにし、自己評価活動が科学的リテラシーの育成にどのように寄与するのかを明らかにすることを目的とした。

## 第3節 自己評価の意義と先行研究

### 2.3.1 自己評価の定義

自己評価の定義について、橋本（1983）は「生徒が自分で自分の学業、行動、生活、態度を評価し、それにより得た情報（知見）によって自分を確認し、自分の今後の学習や行動を改善・調整するというこの一連の行動」としている。一方、島津（1958）は「自己評価とは、生徒が自ら人となりや学習の状態や態度等を反省してみることである。」としている。そこで今回は、これら先行研究を基に自己評価とは「生徒が自分で自分の学業、行動、生活、態度の結果を評価し、それによって得た情報（知見）によって自分を振り返り、確認・反省し、自分の今後の学習や行動を改善・調整する一連の行動」と定義した。

### 2.3.2 自己評価活動の意義と課題

自己評価活動の意義として山田（1975）は「評価は常に学習者に自覚されていなければならない。つまり、学習者の自覚的行為にビルトインされたときに、真の評価として機能を発揮することができる。（中略）結局自己評価だけが学習に生きる評価だと思う。」と示し、橋本（1978）は「児童生徒の学習の改善と向上の実現は、結局は生徒自身の問題であり、生徒の自己評価こそが直接的効果を発揮する」としている。また松原（2011）は「①自分の学習を振り返り、自ら学習改善を行うといった主体的な学習を促進させる、②自分自身をモニターし、正しく評価したり、改善したりする能力を身に付ける」といったことを挙げている。

自己評価の課題として、その困難な点について安彦（2010）は「「自分」を評価することは、意識の対象になっている「自分」というものを正確に捉えなければならないがこの正確な自己把握がむずかしい。」としている（安彦，2010，p.75）。そして、「どれほど、正確な自己把握に努めても、その正確さをその子自身が納得しなければ、その自己評価は他人事であって、その子の活動の改善には役立たない。「価値のあるもの」と「自覚」されることは、決して容易ではない。」と指摘している。

そして、この指摘を克服するためには、学習者が「何のための自己評価か」を把握する必要があり、「子どもが自分で自分の目指した行動を正しく実現できる」ことであるとしている。さらに安彦は、自己評価能力の育成のポイントを五つ挙げているが、そのなかで「「自学自習の能力」を身につけさせる「個別自主学习」を目標として明確に掲げるべきである」としている（安彦，2010，p.87）。

今回の取組は主体的に「個別自主学习」が進むことを目指して計画を立てた。

### 2.3.3 先行研究概要と本研究で焦点化する事項

#### 2.3.3.1 理科における自己評価活動の先行研究

堀ら（1999）は理科の学習にコンセプトマップを用いて自己評価を行い、自己評価に用いる具体的なツールと活用方法を示して指導の改善につなげた。さらに堀は学習者が自分の質的な変容を実感できる一枚ポートフォリオを開発しその効果を示している。これらは、学習前後の変容を把握する上で効果があり、本研究でも参考にした例である。また臼井ら（2003）は高等学校化学において高校生が実験中に行うグループ討論が、生徒の思考の変容に与える影響について報告している。この報告では、グループ討論前後の記述の変化と、グループ討論に対する自己評価やプロトコルを調査している。実験中に行われているグループ討論の様子を把握し、プロトコル及びそのカテゴリー分析から、自己評価の根拠や信頼度を推測した結果、高等学校の化学学習でもこのような学習活動の必要性を示した。具体的な活動の中で自己評価の意義を示していることは価値が高い。一方、古屋ら（2006）は小学校理科において、自己評価の繰り返し効果と、自己評価と概念形成の関係を調査している。小単元の授業前後にプレテスト、ポストテストを実施し、その比較による自己評価活動を行い、自己評価の繰り返しには効果があることと、自己評価と概念形成の間には正の相関があることを明らかにしている。中井・西川ら（2010）は、中学校理科における学習者の関わりと自己評価について分析を行い、相互作用により学びを進める授業において、学習者は目的達成に効果的な関わりを選択するようになり、相互評価を意識した自己評価をするため客観性を意識したものとなり妥当性が高まることを明らかにした。さらに、相互作用により学びを進める授業における自己評価は、教師の特別な支援がなくても、簡便で継続的な評価となることを示した。しかし、これらは、学習者自身が自己評価自体を意識するには至っていない点が課題として挙げられる。松原ら（2007）は継続的な自己評価の方法とその効果、及びその自己評価を分析するソフトの開発を行うことを目的とした研究を行っている。自己評価の効果を明らかにするために、生徒に継続的な自己評価についての感想を求め、それを分析した結果、学習状況を把握したり、学習意欲を持ったりする点で有効性が認められたことを明らかにした。また自己評価の分析については、タブレットを用いてデータ化するソフト、及び自己組織化マップによって生徒の類型化を行うソフトの二つを開発している。このソフトは生徒の類似した自己評価を同じような自己評価として分類できたことから、分析ソフトの妥当性が認められている。これを用いて、生徒の自己評価を把握できることにより、このソフトは生徒の支援や授業改善に役立つことを明らかにした。

これら先行研究では自己評価の有効性については明らかにしているが、自己評価から導き出される子どもたち自身の価値認識についてはさらに深い分析が必要であると考えた。また、この研究は、これからの子どもたちに求められる能力を示したものの一つである PISA 調査で示される能力の観点と自己評価の関係を考慮しながら行ったものはない。

#### 2.3.3.2 本研究で焦点化する事項について

先行研究を踏まえ、本研究では相互評価表を用いた教育活動を通じて、今まで注目されてこなかった自己評価活動と科学的リテラシーの「能力」との関係について、評価表のポイントと生徒が残した評価表のコメントを質的分析することにより明らかにする。

### (ア) PISA 調査における「能力」

21 世紀に求められている力、これから求められる学力の一つとして、「学んだ結果としての学力」はもとより「学ぶ能力としての学力」、すなわち「問題発見能力」や「解決力」、情報を読み解く「リテラシー」等、PISA 型の「活用力」が挙げられる。そこで今回は OECD（経済協力開発機構）による PISA 調査における「能力」に着目をして分析することとした。国立教育政策研究所（2002）による PISA における科学的リテラシーは、以下のように定義されている。「自然及び人間の活動によって起こる自然界の変化について理解し、意思決定するために、科学的知識を使用し、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力」である。

### (イ) PISA2006 での科学的リテラシーで注目する能力

国立教育政策研究所（2010）によると、PISA2006 では、さらに科学的リテラシーで注目する能力は、「疑問を認識し、新しい知識を獲得し、科学的な事象を説明し、科学が関連する諸問題について証拠に基づいた結論を導き出すための科学的知識とその活用」「科学の特徴的な諸側面を人間の知識と探究の一形態として理解すること」「科学とテクノロジーが我々の物質的、知的、文化的環境をいかに形作っているかを認識すること」「思慮深い一市民として、科学的な考え方をもち、科学が関連する諸問題に自ら進んで関わること」の四つである。

### (ウ) 分析に科学的リテラシーを用いる理由

今回の分析では、21 世紀型の理科教育という視点で検討した。21 世紀型の理科教育は、様々な視点で考えられるが、角屋（2009）によると、「学習者にどのような力を付けるのか」という意味での、21 世紀型教育における理科の目標は、科学的リテラシーの育成である」としている。PISA の科学的リテラシーはキー・コンピテンシーという生涯にわたる学習体系という文脈から導き出され、学習者が知識・技能を実生活で使えることを目指している点为本目的に沿っている点である。また、この調査は計測可能なものとしており、今後、本研究との発展的なつながりが可能となると考えられる。科学的リテラシーの詳細な「能力」については後述するが自己把握がしやすく自己評価に用いることが適切であると判断した。本研究では、本研究の評価規準、及び生徒のコメント記述と科学的リテラシーの「能力」とを結びつけて育むべき能力を分析したところに意義があると考え、それが分析に科学的リテラシーとの関連を用いる主たる理由である。

## 第 4 節 研究の方法

### 2.4.1 高校生の自己評価活動を取り入れた科学的リテラシーの育成を目指した学習方法の考案

本研究の全体的な構想については、今までにも報告してきた（例えば、後藤，2010）が、本論文では、相互評価表の活動の中で、下図に関する自己評価の効果に関して論じる。

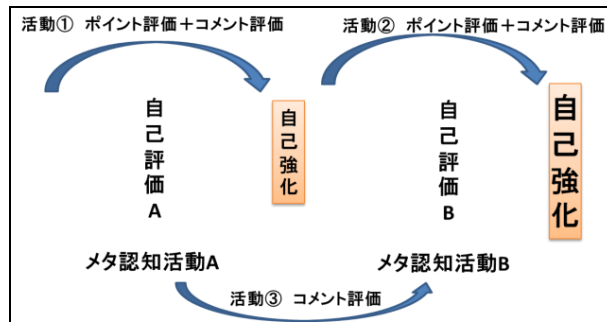


図 2-4-1 本研究における自己評価活動モデル

本研究の学習活動を図 2-4-1 に示した。図の番号にあたる内容としては以下の通りである。

活動① ポイント評価＋コメント評価：学習課題を設定し，課題の記述を行う。ここでの記述を分析することにより，生徒の実態が明らかになる。その後，生徒は課題について自己評価Aを行う。

活動② ポイント評価＋コメント評価：学習課題をやり直し，やり直した学習課題を再度評価する自己評価Bを行う。

活動③ コメント評価：記述の変化や自己評価A，Bを通しての自己の変容を比較しコメントする活動を行う。さらに授業全体に対して評価アンケートを行う。

## 2.4.2 評価表の作成と評価方法

### 2.4.2.1 学習課題の設定

本研究では化学Ⅱの単元「希薄溶液の性質」，「凝固点降下」実験の考察課題を用いた。具体的な課題としては以下のものを用いた。

氷と塩化ナトリウムの寒剤で温度が水の融点以下に下がる理由をまとめなさい。

この課題は，一般的に教科書に掲載されている内容（例えば，東京書籍，2009）であり，生徒は学習内容として身に付ける必要がある項目を含んでおり，導き出される結論と実験の結果とを考えさせるもので実験目的に沿ったものであった。

### 2.4.2.2 評価に用いた内容の検討

課題に対しての解答としては，後に示す考察課題に対しての評価規準を満たす以下を例とした。

氷が融解するときの融解熱，塩化ナトリウムが水に溶解するときの溶解熱がともに吸熱反応であるため，はじめ0℃であった氷に食塩を混ぜると熱が奪われて0℃以下に下がるからである。

## 2.4.3 相互評価表の作成

今回用いた考察の評価規準，及びそれに基づく相互評価表を表 2-4-1 に示す。評価規準としては，松原（2001）を参考にしながら設定した。規準設定に際しては，本学習で規準となる要素を複数のメンバーで検討し作成した。相互評価表は，規準に基づいたポイント評価に加え，自由記述によるコメント評価も行えるようにした。

表 2-4-1 本研究で用いた相互評価表

評価規準	1. 設問に対応している	2. 必要な根拠があがっている	3. 内容が正しい	4. 文章的に正しく書かれている	合計ポイント /16 点	コメント
ポイント						

それぞれの規準に必要な記述の要素を抽出した。また、生徒が評価しやすいように、表 2-4-2 に示すとおり記述の例を提示することとした。

表 2-4-2 相互評価表の要素と記述例

評価規準	要素	例
1. 設問に対応している	①目的に対応した内容を記載しているか。	「融点以下に下がる理由」になっていなければ減点
	②必要なキーワード（タイトルや強調箇所など）が含まれているか。関連のないことが含まれていないか。	「溶解熱」「融解熱」「吸熱反応」がすべて含まれていなければ減点
	③自分の意見（感想・気持ち）が混ざっていることはないか。	「～と思う」という記述は減点 「～となることから・・・と考えた」や 「～となるのは、・・・だからである」はよい
2. 必要な根拠があがっている	①考察する文に必要な根拠があがっているか。	「どちらも吸熱反応であるから」の記述がなければ減点
	②文章の途中で論理がふらついていないか。	根拠と主張の関係がつかまらない文が含まれていれば減点
	③具体的な事実や根拠を基にしているか * ここでの根拠は事実と主張をつなぐ説明や引用を指す。	「～だから、氷に塩化ナトリウムをまぶした寒剤は0℃以下に下がる」のように完結していなければ減点
3. 内容が正しい	①考察するときに実験結果の原因として書いていないか。	「0℃以下になったことより、氷に食塩をまぶすと寒剤として使える」のように、実験結果から根拠を結びつけているものは減点
	②用語の誤用はないか。	「氷が溶解するとき」「氷が溶ける」など、意味が通じない文章があれば減点
	③主張の内容が正しいか。	誤った内容を主張していたら減点
4. 文章的に正しく書かれている	①主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語（接続詞や指示代名詞等）等の誤りはないか。	誤字脱字等あれば、減点
	②一つの文が、長すぎたり、多くの情報を詰め込みすぎたり、文章量が与えられた枠を超えていることはないか。	一文100文字程度を超えている文章があれば減点（すべての文章の文字数をカウントする必要はない）
	③読みにくくはないか。	字の上手、下手ではなく、人に見せる文字として書かれていないと判断できる場合は減点

#### 2.4.4 評価の方法

ポイント評価方法を以下のように取り決めた。

- (ア) それぞれの評価規準の満点を4ポイントとし、合計で16ポイントとした。
- (イ) 記述と要素を見比べて、要素が全て記されていたら4点とした。
- (ウ) 要素が足りなければ、足りない要素ごとに、1ポイントマイナスすることとした。
- (エ) 何も記されていない場合、0ポイントとした。
- (オ) 必ず、コメント評価を残すこととした。

※ ポイント評価では空欄は0点、何だかの記述がある場合は1点とした。



## 2.4.5. 研究分析の方法

### 2.4.5.1 自己評価と科学的リテラシーとの関係による分析枠組みの作成

研究分析の方法として評価規準と科学的リテラシーの「能力」との関係进行明らかにする。  
科学的リテラシーの「能力」としては、以下が挙げられる（角屋，2009，p14）。

- ① 科学的な疑問を認識すること
  - A 科学的に調査可能な疑問を認識すること
  - B 科学的情報を検索するためのキーワードを特定すること
  - C 科学的な調査について、その重要な特徴を識別すること
- ② 現象を科学的に説明すること
  - D 与えられた状況において科学の知識を適用すること
  - E 現象を科学的に記述したり解釈したりして、変化を予測すること
  - F 適切な記述，説明，予測を認識すること
- ③ 科学的証拠を用いること
  - G 科学的証拠を解釈し，結論を導き，伝達すること
  - H 結論の背景にある過程や証拠，推論を特定すること
  - I 科学やテクノロジーの発展の社会的意味について考えること

科学的リテラシーの「能力」と評価規準との関係について以下の表 2-4-3 にまとめた。関係の整理については、3人の理科教育研究者、2名の高等学校教員で協議しながら行った。

表 2-4-3 科学的リテラシーの「能力」と評価規準との関係

科学リテラシーとの関係	①科学的な疑問を認識すること	②現象を科学的に説明すること	③科学的証拠を用いること	※道具をうまく使いこなすこと
評価規準	1. 設問に対応している	3. 内容が正しい	2. 必要な根拠があがっている	4. 文章的に正しく書かれている

これによると、評価規準「1. 設問に対応している」は、「A 科学的に調査可能な疑問を認識すること」「C 科学的な調査について、その重要な特徴を識別すること」に対応があり、「①科学的な疑問を認識すること」に関係していることとした。同様に、それぞれの評価規準と科学的リテラシーの関係を明らかにしていった。そこで評価規準「2. 必要な根拠があがっている」は、「③科学的証拠を用いること」、「3. 内容が正しい」については、「②現象を科学的に説明すること」に関係することとした。また、評価規準「4. 文章的に正しく書かれている」は、対応する観点は見いだせたものの、文章の体裁や記述の作法に関係する内容であるので、科学的リテラシーとの対応というよりは、むしろ PISA のキー・コンピテンシー（立田，2006）のいう「道具をうまく使いこなすこと」との関係が深いものと解釈した。今回は、これらを分析の枠組みとして利用することとした。

### 2.4.5.2 評価コメントの分析方法の枠組み

科学的リテラシーの「能力」との関係进行調べるため、活動①の自己評価活動 A のコメント、

活動②の自己評価活動 B のコメント、活動③の 2 回の自己評価活動の比較コメント、3 度にわたって記した生徒の全ての記述内容のコーディングを行い、観点ごとに分類を行った。観点としては、先に示した PISA の科学的リテラシーに関するコメント記述がなされている場合は、その観点に関する A~I に分類をした。A~I に当てはまらぬものについてはさらに検討して分類を試みた。その結果、具体的な観点などではない単純な感情的なコメント（以下 L と示す）、文の体裁や書き方、形式のコメント（以下 S と示す）、他者評価を意識したコメント（以下 T と示す）の 3 つに分類できた。この手続きも（1）自己評価と科学的リテラシーとの関係による分析枠組みの作成と同様の方法を用いた。以下の表 2-4-4 に示す。

表 2-4-4 感想のコーディングと生徒記述分類例

感想のコーディング	生徒のコメント記述の分類例
① 科学的な疑問を認識すること	
A 科学的に調査可能な疑問を認識すること	前回のレポートは、答えとかけ離れたことをいっていたので、今回のレポートでは授業で習ったことを踏まえてかいた。
B 科学的情報を検索するためのキーワードを特定すること	「吸熱反応」というキーワードがぬけていた。
C 科学的な調査について、その重要な特徴を識別すること	最初は NaCl が固体から液体になるときの融解熱という不可能なことを書いていたが、実際は NaCl が水に溶けるときの溶解熱であった。
② 現象を科学的に説明すること	
D 与えられた状況において科学の知識を適用すること	はじめに提出した考察は融解熱と溶解熱を混同していたり、文章がきちんと完結していなかったりしたが、正しく書き直し、なぜ寒剤を使うと温度が 0℃以下に下がるのか理由をはっきりとすることができた。
E 現象を科学的に記述したり解釈したりして、変化を予測したりすること	はじめは、水の融点以下に下がる理由が簡単すぎて説明不足だったのに対し、今回の考察は寒剤のしくみを詳しく説明できている。また、字も読みやすくなった。 書き直しでは、水の融点以下になった理由は書かれているが、その理由の記述が中途半端になっていました。
F 適切な記述、説明、予測を認識すること	書き方が考察文らしくなっている。結果→理由→まとめという流れで書けていて、最後まで完結して終わることができている。もう少し簡単な言い回しで、書く場所におさまるともっと良いと思う。文章になっていない最初の文と比べると大きく進歩したと考える。
③ 科学的証拠を用いること	
G 科学的証拠を解釈し、結論を導き、伝達すること	根拠がよりしっかりとしたものになり、文章が読みやすくなった。また、結論・理論・根拠がそろい、はじめの考察は文末が整っていなかったりしたが、直したあとは丁寧になり、考察らしくまとめられた。
H 結論の背景にある過程や証拠、推論を特定すること	文章がしっかりとし、何が言いたいのか、どうしてそうなったのかということがちゃんと伝わるようになった。根拠となることに関しても明確になっていて理論的になった。
I 科学やテクノロジーの発展の社会的意味について考えること	今回は例が見当たらなかった。
その他	
L 具体的な観点などではない単純な感情的なコメント	全くダメ、文をしっかりと書けるようにならなくてはいけない。
S 文の体裁や書き方、形式のコメント	とにもかくにも字をきれいに書く。文章を長々と書かない。
T 他者を意識したコメント	読みにくく、論述として成り立っていないような文になってしまった。もっと人に読ませるということを意識したい。

### 2.4.5.3 分析方法の概要

- ①学習課題を設定し、課題の記述を行う。課題記述においては、生徒は今回の取り組みを行うことを知らされていない普段通りの記述提出であったため、提出時の記述を分析することは生徒の現状や実態を明らかにすることにつながる。生徒は、提出された課題記述について自己評価Aを行う。
- ②学習課題をやり直し、やり直した学習課題を再度評価する自己評価Bを行う。
- ③記述の変化や自己評価A、自己評価Bを通しての自己の変容をコメントする活動を行う。

#### 2.4.5.4 実践についての生徒の評価アンケート

取組終了直後に、生徒を対象にした質問紙調査を行った。調査内容は、取組全体に対する主観的評価と自由記述を求めるものであった。主観評価は生徒質問紙 7 問、自由記述 2 問であった。主観評価は「とてもそう思う」「ややそう思う」「あまりそう思わない」「まったくそう思わない」の 4 段階の評価で行った。

#### 2.4.5.5 調査の概要

対象生徒：公立 D 高校 3 年理系生徒（化学Ⅱ）

3 クラス（104 名男子 64 名 女子 40 名）

対象生徒は、相互評価表の学習活動経験をもち、評価過程を理解している生徒である。

調査期間：平成 22 年 4 月～6 月

指導の過程：

	学習方法	形態
1 時間	グループ実験	4 人一組
	授業中、及び家庭学習で実験プリントの考察課題を記述	個人
2 時間	実験プリントの提出	各自
	教員が保管	
活動①	配布後、自己評価 A の活動（5 分程度）	個人
家庭学習	再記述	個人
活動②	自己評価 B の活動（5 分程度）	個人
活動③	自己評価 A と自己評価 B の比較コメント記述（3 分程度）	

指導過程にある「1 時間：グループ実験」は、相互評価の学習活動を体験する以前に行ったものである。実験後の課題は、授業プリントに記述する方式となっており、5 行程度の記述形式であった。授業終了後、回収し教員が採点を待って保管していたものである。

その後、生徒は別の実験「シクロヘキサンの分子量測定」で、相互評価表を用いた学習の取組を一通り経験している（北川・後藤，2010）。生徒は学習方法や評価方法について十分理解した状況で、今回の取組を行っている。保管していた学習課題を用いて図 2-4-1 の自己評価活動 A、B を行った。考察の課題について自己評価 A とコメント記述は授業時間で行った。すべての生徒に自己評価をもとに再記述をすることを指示し、家庭学習とした。また、再記述に対しての自己評価 B と比較コメントについては、次の授業時間に行った。

なお、研究形態として授業者と複数の研究者が一体となり実験計画時から授業実践、結果の検証に至るまで、合意が得られるまで協議を重ね、常に実践現場に参加しながら協働的に研究する手法、いわゆるアクション・リサーチ的な手法（矢守，2010）を用いた。

## 第 5 節 結果と考察

### 2.5.1 評価ポイント比較における結果と考察

ポイント評価の分析については、当日の欠席者やポイントの記入漏れがあった生徒は今回の分析の対象外とした。また、コメントについては、それぞれのコメントが残されているものを対象とした。

### 2.5.1.1 分析結果

今回の調査に際して、該当の生徒は相互評価表の取り組みの経験を持っている。その際に生徒間で行った相互評価において、評価のブレが少なかったことはすでに報告している（北川ら，2010）。また、今回の評価においても、教師の評価とのブレが小さいことから、評価として信頼に足るものと判断した。今回は、基本的には生徒自身の自己評価のポイントを利用することとし、教師のポイントと著しく異なる場合には、複数の関係者による協議を経て補正を行いその値を利用することとした。

本研究では、対応のあるサンプルの t 検定による分析を行った。分析には SPSS を用いた。

### 2.5.1.2 学習課題のやり直し前後の評価ポイントの変化について

具体的には、各変数間の関係（共分散）と評価規準 1・評価規準 3 の散らばりの大きさ（分散）は時期間で同じとみなせた。しかし、評価規準 2 の分散は時期間で異なっていた。評価規準 4 は厳しい基準でみれば時期間で異なっていると判断できた。評価規準 2 と評価規準 4 の分散は時期間で異なり、4 つの評価規準間の共分散と評価規準 1 及び評価規準 3 の分散は時期間で共通であると制約を置いた上で、諸変数の時期間の差を検討したモデルの結果を示す。

4 つの評価規準は、いずれも時期間の差は 1%水準で有意であり、どれも 1 回目の方が 2 回目よりも低いことが示唆された。統計量とともに以下の表に示す。

#### ①評価規準 1：設問に対応している

評価規準 1：「設問に対応している」についての記述に対する自己評価のポイントの分析結果を表 2-5-1 す。再提出時の評価ポイントは提出時の評価ポイントに対して有意に高かった。（ $t = -8.06$ ,  $df = 86$ ,  $p < .01$ ）また、表 2-5-2 に生徒の前後の評価規準 1 に対しての提出時と再提出時の自己評価の変化を示す。これを見ると再提出時の方は、9 割以上の生徒が 3 ポイント以上をとっていたことがわかる。

表 2-5-1 評価規準 1. 設問に対応している

水準	提出時	再提出時
サンプル数	87	87
平均	2.98	3.59
標準偏差( $\sigma$ )	0.68	0.60

表 2-5-2 評価規準 1. 設問に対応している(人数)

再提出時 提出時	1	2	3	4	計
1	0	1	0	0	1
2	0	1	9	8	18
3	0	3	17	30	50
4	0	0	0	18	18
計	0	5	26	56	87

#### ②評価規準 2：必要な根拠があがっている

評価規準 2：「必要な根拠があがっている」についての記述に対する自己評価のポイントの分析結

果を表 2-5-3 に示す。再提出時の評価ポイントは提出時の評価ポイントに対して有意に高かった。

( $t = -9.22$ ,  $df = 86$ ,  $p < .01$ ) また、表 2-5-4 に生徒の前後の評価規準 2 に対しての提出時と再提出時の自己評価の変化を示す。これを見ると、最初の提出時では、2 以下が 40%程度であったが、再提出時には 90%以上の生徒が 3 ポイント以上をとっていた。

表 2-5-3 評価規準 2 必要な根拠があがっている

水準	提出時	再提出時
サンプル数	87	87
平均	2.71	3.63
標準偏差( $\sigma$ )	0.87	0.61

表 2-5-4 評価規準 2. 必要な根拠があがっている (人数)

再提出時 提出時	1	2	3	4	計
1	0	2	2	2	6
2	0	3	5	20	28
3	0	1	11	25	37
4	0	0	2	14	16
計	0	6	20	61	87

### ③評価規準 3 : 内容が正しい

評価規準 3 : 「内容が正しい」についての記述に対する自己評価のポイントの分析結果を表 2-5-5 に示す。再提出時の評価ポイントは提出時の評価ポイントに対して有意に高かった。(  $t = -12.54$ ,  $df = 86$ ,  $p < .01$  )

また、表 2-5-6 に生徒の提出時、再提出時における評価規準 3 に対しての提出時と再提出時の自己評価の変化を示す。これを見ると提出時は、半数以上の生徒が 2 以下であったが再提出時には、90%以上の生徒が 3 ポイント以上をとっていたことがわかる。

表 2-5-5 評価規準 3. 内容が正しい

水準	提出時	再提出時
サンプル数	87	87
平均	2.11	3.43
標準偏差( $\sigma$ )	0.72	0.67

表 2-5-6 評価規準 3. 内容が正しい (人数)

再提出時 提出時	1	2	3	4	計
1	0	1	7	6	14
2	1	3	19	27	50
3	0	2	8	11	21
4	0	0	1	1	2
計	1	6	35	45	87

### ④評価規準 4 : 文章的に正しく書かれている

評価規準 4 : 「文章的に正しく書かれている」についての記述に対する自己評価のポイントの分析結果を表 2-5-7 に示す。再提出時の評価ポイントは提出時の評価ポイントに対して有意に高かった。(  $t = -8.32$ ,  $df = 86$ ,  $p < .01$  ) また、生徒の前後の評価規準 4 に対しての提出時と再提出時の

自己評価の変化を示す。これを見ると再提出時に 90%以上の生徒が 3 ポイント以上をとっていたことがわかる。

表 2-5-7 評価規準 4. 文章的に正しく書かれている

水準	提出時	再提出時
サンプル数	87	87
平均	2.61	3.54
標準偏差(σ)	0.90	0.67

表 2-5-8 評価規準 4. 文章的に正しく書かれている(人数)

再提出時 提出時	1	2	3	4	計
1	0	0	2	6	8
2	1	4	11	16	32
3	0	2	10	20	32
4	0	0	2	13	15
計	1	6	25	55	87

これらの表より、科学的リテラシーの「能力」と相関のある評価ポイントの変化、すなわち、提出時と再提出時の変化については、全ての評価規準で再提出においてポイントが有意に上昇した。また、ポイント 3 以上の生徒が 90%を超える結果となった。

## 2.5.2 コメントの質的分析から見る生徒の変容—コメントコーディングによる結果と考察—

### 2.5.2.1 コメントコーディングの質的分析結果

第 4 節, 2.4.5.2 の分析方法で示した評価コメントのコーディングに基づいて行った科学的リテラシーの「能力」と自己評価についての分析結果を表 2-5-9 に示す。また、その詳細について表 2-5-10 に示す。

分析した自己評価 A, 自己評価 B, 比較コメントの三つのコメント欄は、空欄や未提出等の生徒があり分析数が異なったため割合で示すこととした。

- ①科学的な疑問を認識すること
    - A 科学的に調査可能な疑問を認識すること
    - B 科学的情報を検索するためのキーワードを特定すること
    - C 科学的な調査について、その重要な特徴を識別すること
  - ②現象を科学的に説明すること
    - D 与えられた状況において科学の知識を適用すること
    - E 現象を科学的に記述したり解釈したりして、変化を予測すること
    - F 適切な記述, 説明, 予測を認識すること
  - ③科学的証拠を用いること
    - G 科学的証拠を解釈し, 結論を導き, 伝達すること
    - H 結論の背景にある過程や証拠, 推論を特定すること
    - I 科学やテクノロジーの発展の社会的意味について考えること
- その他
- L 具体的な観点などではない単純な感情的なコメント
  - S 文の体裁や書き方, 形式のコメント
  - T 他者を意識したコメント

表 2-5-9 科学的リテラシーの「能力」と自己評価との関係

	①科学的な疑問を認識すること	②現象を科学的に説明すること	③科学的証拠を用いること	L 具体的な観点などではない単純な感情的なコメント	S 文の体裁や書き方、形式のコメント	T 他者を意識したコメント
自己評価 A 提出時 N=93	11%	24%	4%	31%	27%	2%
自己評価 B 再提出時 N=87	15%	26%	3%	21%	30%	3%
比較コメント N=90	32%	39%	12%	2%	13%	2%

表 2-5-10 科学的リテラシーの「能力」の詳細と自己評価との関係

	①科学的な疑問を認識すること			②現象を科学的に説明すること			③科学的証拠を用いること			その他	
	A 科学的に調査可能な疑問を認識すること	B 科学的な情報を検索するためのキーワードを特定すること	C 科学的な調査について、重要な特徴を識別すること	D 与えられた状況において、科学的知識を用いること	E 現象を科学的に記述したり解釈したりして、変化を予測すること	F 適切な記述、説明、予測を認識すること	H 結論の背景にある過程や証拠、推論を特定すること	I 科学やテクノロジーの発展の社会的意味について考えること	L 具体的な観点などではない単純な感情的コメント	S 文の体裁や書き方、形式のコメント	T 他者を意識したコメント
自己評価 A	0%	11%	0%	17%	1%	6%	4%	0%	31%	27%	2%
自己評価 B	0%	15%	0%	18%	3%	5%	3%	0%	21%	30%	3%
比較コメント	1%	29%	2%	12%	2%	25%	11%	1%	2%	13%	2%

### 2.5.2.2 コメントコーディングの質的分析考察

コメントコーディングを行うことで、自己評価を行うことによる振り返りの効果が明らかになった。以下、(I)～(IV)で示す。

#### (I) 科学的リテラシーの「能力」と関係した多角的な視点の広がり

分析により、生徒は科学的リテラシーの「能力」の「①科学的な疑問を認識すること、②現象を科学的に説明すること、③科学的証拠を用いること」について、自己評価 A 提出時では、①から③までの合計で 39%、自己評価 B 再提出時では、44%であったが、比較コメントにおいて科学的リテラシーに関する①～③までの合計 83%の生徒が意識したコメントを残した。

比較コメントにおいて科学的リテラシーの「能力」に関するコメントの割合が増加したことから、自己評価を客観的に比較する活動により、生徒は科学的リテラシーの「能力」としての多角的な視点を持てるようになったことが示唆される。

#### (II) 比較することによる振り返りの効果

結果より、振り返りの効果としては科学的リテラシーを踏まえた感想を記すことが挙げられる。自己評価 A 提出時でのコメントでは、自己の記述に対して、「うまく書けた、うまく書けなかった」等という科学的リテラシーの「能力」に当てはまらない記号「L」に分類できる単純な感想が、あるいは、「ともかくにも字をきれいに書く。文章を長々と書かない」等の書式・体裁についての感想のコメントが 58%を占めていた。科学的リテラシーの「能力」の要素に関する視点を踏まえたコメントは、41%と半数弱程度であったが、「融点以下に下がる理由になっていなかった (E)」

等といった単純な記載が多かった。一方、自己評価の記述の違いなどを求めた比較コメントでは、比較の視点が入ることでコメントの質が大きく変化した。

以下、例として生徒 A のコメントを表 2-5-11 に示す。

表 2-5-11 生徒 A のコメント

	生徒 A の記述
自己評価 A 提出時	主張の内容はだいたい合っていたが……。(L)
自己評価 B 再提出時	気をつけて書き直すことができた (L)
比較コメント	はじめに提出した考察は融解熱と溶解熱を混同していたり、文章がきちんと完結していなかったりしたが、正しく書き直し、なぜ寒剤を使うと温度が 0℃ 以下に下がるのか理由をはっきりとすることができた。(D)

生徒 A の記述を見てみると、自分の記述のどんな点について伸びたのか、できなかったのか、科学的リテラシーの「能力」の具体的な部分についてもより詳しく述べられたコメントがされていた。

### (Ⅲ) 振り返りから見る「記載の体裁 (S)」に関する記述の変化

記載の体裁 (S) に関するコメントも一定数あったが、28 人から 12 人と人数が減り、生徒記述の内容面でもメタ的な視点で自分の記述を振り返るなど質的な変化が生じた。「使用しなければいけない単語を使用できていた。前回よりもわかりやすい文章になっている。」「評価対象の各要素に注意して文章を記入したせいもあり、はじめ提出したものよりはるかに読みやすくなった。」などといった記述を残すようになったことがわかった。

### (Ⅳ) 振り返り場面での単純なコメント記述が減少したという効果

単純なコメント記述 (L) が減少した。自己評価 A 提出時、自己評価 B 再提出時、比較コメントですべて単純なコメントを残しているは一人だけであった。この生徒は、最初の提出時に空欄で提出してしまった生徒である。

#### 2.5.2.3 生徒の学習や記述に対する意識からみる振り返りコメントの分析

下の表 2-5-12 は、生徒のコメントからみる学習や記述に対する意識についてまとめたものである。

表 2-5-12 生徒のコメントからみる学習や記述に対する意識

	自分の学習や記述について満足や伸びを感じたなど肯定的なコメント	どちらともとれるコメント	自分の学習や記述について不足な点や改善点についてのコメント
自己評価 A 提出時 N=93	1%	8%	91%
自己評価 B 再提出時 N=87	49%	6%	45%
比較コメント N=90	97%	3%	0%

繰り返し自己評価を行うことで、自分の学習や記述に対して満足や伸びを感じた肯定的なコメントが増えていくことがわかった。また、比較のコメントにおける生徒の学習や記述に対する意識からは、自分の学習や記述に対して満足や伸びを感じたなど、肯定的なコメントがほとんどであり、自分の学習や評価を振り返り、比較することで、自己評価は他人事ではなく、自分のため



の学習活動の改善に役立ち、「価値のあるもの」と「自覚」されたことが示唆される。提出時に「自分の学習や記述について満足や伸びを感じたなど肯定的なコメント」を残した生徒 B のコメントを表 2-5-13 に示す。

表 2-5-13 生徒 B のコメント

	生徒 B の記述
自己評価 A 提出時	なかなかよかった。
自己評価 B 再提出時	少しわかりづらいかも。しれない。
比較コメント	論理的に順序だてていきながら書くことができた。はじめ提出したときは文章が不十分だった。

生徒 B は自己評価 A 提出時において、「自分の学習や記述について満足や伸びを感じたなど肯定的なコメント」を記述したが、「なかなかよかった。」と単純なものであった。しかし、自己評価 B 再提出時では、自分の記述によりやく向き合うことができ、さらに、比較コメント③においては、自分の記述の最初の提出時との比較から、論理的な表現力を身に付けることができたことを自分で確認できている。

このように、比較のコメントでは大半の生徒が、

書き方が考察文らしくなっている。結果→理由→まとめという流れで書けていて、最後まで完結して終わることができている。もう少し簡単な言い回しで、書く場所におさまるともっと良いと思う。文章になっていない最初の文と比べると大きく進歩したと考える。

など「自分の成長が感じられた」という肯定的なコメント内容を記述した。

### 2.5.3 実践についての生徒の評価アンケート結果

実践についての生徒の評価アンケートより、表 2-5-14 のような結果を得た。

表 2-5-14 学習後のアンケートより (人数)

	とてもそう思う	ややそう思う	あまりそう 思わない	まったくそう 思わない
評価することに意味や価値を感じましたか**	50	48	5	0
考察を記述する際に何が大切かつかめましたか**	27	55	16	4

N=102

生徒への学習後のアンケート結果より、「評価することに意味や価値を感じましたか」との問いに対して肯定的な回答をした生徒が有意に多いことが明らかになった。また、取組を通じて「考察記述する際に何が大切かつかむことが出来た」生徒が有意に多いことが明らかになった。今回の活動を通じて生徒は、自己評価に対して意義を見いだしているということがアンケートより明らかになった。また、安彦 (2010) が示している評価を「価値のあるもの」と感じ、しっかりと学習と捉え、学習を受け止めることで生徒各個人に学習への「自覚」が生まれていることが示唆される。

## 第6節 第2章のまとめ

生徒たちの学びの質が問われ、生涯教育の時代を迎え、絶えざる社会変動に適応できるように主体的な学習能力「自己教育力」をもった人間が必要である。

今回の取組で以下の3点が明らかになった。

1点目は、再提出で評価規準の自己評価ポイントが上昇したことは単にそれぞれの規準が伸びただけではなく、評価規準に関係した科学的リテラシーの「能力」として挙げた9要因の育成に寄与し得る可能性が見いだせたことである。そのことは生徒の評価コメントにおいて、科学的リテラシーを踏まえた記述を残すことができるようになった点からもうかがえる。

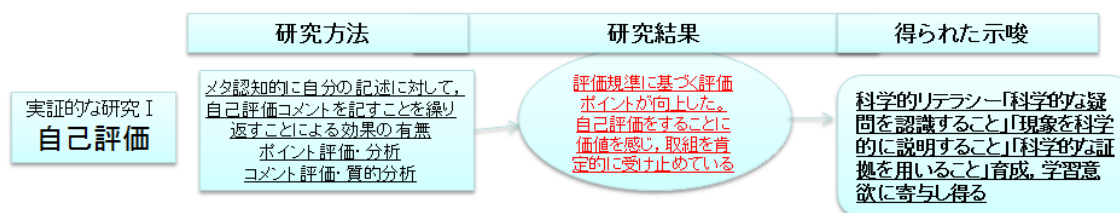
2点目は、自己評価を複数回行い、比較をすることは、自己の学習の具体的な進展を捉え、学びを振り返ることで具体的に何を学び取ったのかを本人が捉えることができ、結果として科学的リテラシーの「能力」に関する観点を具体的に記載することにつながることである。

3点目は、生徒は自己評価をすることに価値を感じ、取組を肯定的に受け止めていることである。

これらのことは、高等学校化学において主体的な学習に誘う方法の一つとして、自己評価の活動を取り入れることが、学習活動において、さらに学習評価や効果的であることを示唆する結果となった。主体的に学ぶ態度を育てるためには、具体的な評価の規準を明らかにし、評価の正確さを本人が納得することで、自己評価は他人事ではなく、自分のための学習活動の改善に役立ち、「価値のあるもの」と「自覚」される、汎用性がある取組にしていく必要がある。

今回は、PISA 調査の科学的リテラシーの「能力」を用いたが、今後用いる規準についてはさらに検討が必要である。共通性と固有性を尊重しながら、学習活動に対応した評価規準、能力・資質を抽出し、学習活動や学習評価に活用する必要がある。

## 第2章までの概要



### 第3章 協働的な学びが生きる相互評価表の活動

#### —高等学校理科課題研究における学習プログラムの考案と評価—

第3章では、高等学校の理数科において育む資質・能力とは何かを明確にし、理科課題研究の学習プログラムを考案する。考案したプログラムには、協働的な学びである「熟議形式の規準作成」や「作成した規準を用いた相互評価」が含まれている。試行実践を行った高等学校では、普段から課題研究を行った内容をまとめたり、発表したりする取組を行ってきたが、課題研究を進める場面でどのように主体的な活動をするか、また、課題研究の内容をまとめる際に文章や言葉で如何に伝えるかに取組の課題を感じていた。この学習プログラムの実践を通じて生徒がどのように学習の価値を感じるのか、学びはどのように変容するのかを明らかにする。

### 第3章 協働的な学びが生きる相互評価表の活動

#### —高等学校理科課題研究における学習プログラムの考案と評価—

#### 第1節 「協働的な学びが生きる相互評価表の活動」の研究にあたって

理科課題研究は、高等学校の理科の選択科目として置かれ、高等学校における学習の成果を踏まえて行うこととされている。いわば初等中等教育の学習全体の成果が示される科目である。この科目は平成24年度先行実施された学習指導要領で初めて設定され、「科学に関する課題を設定し、観察、実験などを通して研究を行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに、創造性の基礎を培う。」ことを目標としている（文部科学省，2009）。しかし、初めて導入された科目であるため、課題研究を通して科学的に探究する能力と態度とは何であるのか、また、創造性の基礎を培うためには具体的にどのようなことを指導すればよいのか、それによってどのような能力や態度が身につくのか、さらにどのように評価すればよいのかといった検討については課題が残っている。そこで、理科課題研究において、学習指導要領解説（文部科学省，2009，p.123）に記されている研究の指導にあたって留意する必要がある事項に着目し、年間計画における初期段階での学習プログラムを考案した。

本研究では、作成した学習プログラムを通じて、学校教育法で育むべき力として示されている力、特に判断力、表現力に注目し、協働的な学習活動を通じて、主に考察記述や相互評価表を用いた学習活動を進める際に、考察評価に用いる評価規準を生徒自らが考えるという学習活動を取り入れた。これらの取組による生徒の変容について分析し、学習プログラムの効果を考察することが本研究の目的である。具体的な分析の手立てとして、国立教育政策研究所プロジェクト研究（2012，pp.40-45）『教育課程の編成に関する基礎的研究』で検討を進めている「社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程」をさらに具体化した枠組みを用いることとした。ここでは、学習活動の中心であった3時間目の結果を分析対象とした。

## 第2節 理科課題研究に求められる力

### 3.2.1 理科課題研究で求められている活動と資質・能力

理科課題研究では留意する必要がある事項として次の項目が挙げられている(文部科学省, 2009, pp.120-122)。

① 課題の設定にあたっては、生徒の主体性を尊重し、必要に応じて、教師は適切な指導助言を与える。課題については、生徒の興味・関心、進路希望等に応じて設定させるとともに、できるだけ解決の見通しが立つものにする。

② 課題解決のための計画については、研究の質を左右するばかりではなく、解決の見通しや研究の方法にかかわるものなので、生徒との話し合いを十分に行い、具体的なものになるよう指導する。また、生徒どうしの討論を行わせることも重要である。

③ 研究の実施に際しては、生徒の特性や学校の施設・設備及び地域の実態等を十分考慮して、個人又はグループといった構成などを柔軟に考える必要がある。また、必要に応じて、文献の調査も並行して行わせる。野外や家庭における活動、器具や装置の製作も適宜行い、活動の多様化を図ることも重要である。危険防止や安全対策にも十分留意する。

④ 研究の成果については、研究報告書として提出させる。その際、観察、実験などの結果を単に記述するだけでなく、生徒自身が課題を解決する過程を表した研究報告書を作成するように指導する。なお、研究報告書の作成にあたっては、研究の目的、方法、結果、考察、結論、参考文献などの必要事項を記すことも指導し、研究報告書の作成を通して、論理的な思考力、判断力、表現力の育成を図るようにする。また、研究発表会など発表を行う機会を設けて、発表により論理的な表現力を高めたり、互いの研究について質疑応答を行って理解を深め、研究の達成感をもたせたりすることも大切である。

⑤ 評価にあたっては、研究報告書や発表の内容のほかに、研究における生徒の創造的な思考や研究の過程における態度を重視したり、発表会における生徒の自己評価や相互評価を取り入れたりするなど、多様な方法を用いることが大切である。

下線は筆者による。資質や能力の記載を \_\_\_\_\_, 具体的な活動場面を \_\_\_\_\_ とし  
て示した。

### 3.2.2 求められている資質・能力と具体化した枠組み

国立教育政策研究所(2012, pp.86-89)では、「社会の変化に対応し求められる資質・能力」として、「知」の側面と「心」の側面から分類をしている。「知」の側面からは、学校教育法で示されている思考力・判断力・表現力を据えながらさらにそれぞれの具体化した枠組みを示している(文部科学省, 2010)。「心」の側面からは、「自己調整力、人間関係形成力、社会参画・形成力」という3つの観点を設け、さらにその具体化した枠組みを示している。表 3-2-1 はそれを整理したものである。

表 3-2-1 社会の変化に対応し求められる資質・能力，それぞれの具体化した枠組み

「知」の側面	
○思考力	A 分類する
	B 比較する
	C 関係付ける
	D 多面的思考
○判断力	E 自分で目標を設定する
	F 設定した目標に対して情報を対応させ関連付ける
	G 種々の情報から適切な情報を選択する
○表現力	H 表現すべき(したい)内容を獲得する(みつける)
	I 目的をもとに的確に整理し表すことができる
「心」の側面	
○自己調整力・・・ 自分とかかわる	a 自分を理解し尊重する
	b 自分の気持ちを制御する
	c 自分で決定しやりとげる
○人間関係形成力・・・ 他者とかかわる	d 相手の考えを聞く・自分の考えを伝える
	e 自他の違いを知り他者を理解し尊重する
	f 合意点を探し協調する
○社会参画・形成力・・・ 社会とかかわる	g 将来に目を向け進んで社会にかかわる
	h 目的を共有し手立てを合意し決定する
	i 役割を分担し協働して目的の実現に取り組む

### 3.2.3 理科課題研究と求められている資質・能力との関係

理科課題研究に関する学習指導要領解説の記述からは，資質・能力に関する記載と活動場面に関する記載があることがわかる。表 3-2-2 は，学習活動の過程と，学習指導要領解説にある，資質や能力，具体的な活動場面，表 3-2-1 で示した「社会の変化に対応し求められる資質・能力」の整理に記載されている資質や能力，さらに具体化した枠組みについての関係をまとめたものである。

表 3-2-2 理科課題研究の過程と求められている資質・能力,具体化した枠組みと活動場面との関係

学習活動 の過程	学習指導要領の解説		求められる 資質・能力	
	資質や能力	具体的な活動場面	知	心
① 課題の 設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>生徒の主体性</li> <li>興味・関心</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生徒の興味・関心, 進路希望等に応じて設定</li> <li>解決の見通しが立つもの</li> </ul>	E	h
② 課題解 決のための 計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>解決の見通し</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生徒との話し合い</li> <li>生徒どうしの討論</li> </ul>	F G	d i
③ 研究の実 施	<ul style="list-style-type: none"> <li>構成などを柔軟に考える</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個人又はグループ</li> <li>文献の調査</li> <li>活動を多様化 (野外や家庭における活動, 器具や装置の製作)</li> <li>危険防止や安全対策にも十分留意</li> </ul>	F G H	c d i
④ 研究の成 果	<ul style="list-style-type: none"> <li>課題解決の過程</li> <li>内容理解</li> <li>論理的な思考力 や判断力, 表現力</li> <li>研究の達成感</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究報告書として提出</li> <li>課題を解決する過程を表した研究報告書を作成</li> <li>研究報告書を通して, 研究発表会など発表を行う機会</li> <li>相互の質疑応答</li> </ul>	G H I	d e h
⑤ 評 価	<ul style="list-style-type: none"> <li>創造的な思考</li> <li>研究の過程における態度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究報告書や発表</li> <li>自己評価や相互評価</li> <li>多様な方法</li> </ul>	G H I	d e h

### 3.2.4 相互評価表の規準と判断力・表現力の関係

今回の授業では, 生徒の変容や学習プログラムの効果を, 生徒記述から読みとることとした。筆者は, 生徒の変容や学習成果を読みとる一つの方法として, 「相互評価表」を用いた取組を開発し, 利用している (例えば, 北川・後藤, 2010)。これは, 用意した評価規準を用い, 学習のポイントとなる記述課題等を自己評価・他者評価することで, 学習をメタ認知的に振り返ることができる方法である。相互評価表は, 評価項目についての達成を把握するチェック項目と, 考察等の記述に対するコメント記述の2つの要素から成り立っている。相互評価表を用いて2つの要素を量的, 質的に検討し, 生徒の変容や学習プログラムの効果を把握することに活用することとした。

なお, 1つ目の要素である相互評価表のチェック項目は, あくまで記述改善の具体的な手立てになるように, 必要な要素をチェックする方法を用いた。チェックした要素をポイント

化して意識することで学習状況を認識し、学習改善を導く一つの指標として位置付けた。2つ目の要素であるコメント記述は、生徒の考察記述に対して、改善が図れるような率直な感想を残すように指示した。このような目的であるため、相互評価は生徒間で行うことで、機能としては十分であると考えた。しかし今回の実践では、4人の教員経験20年以上のベテラン教諭に協力依頼をして、教師評価も参考として記載することとした。

次の表 3-2-3 に、今回用いた相互評価表の規準、国立教育政策研究所が作成した枠組み、及び学校教育法で示されている能力との対応関係を示した。対応関係の検討は、理科教育学者、授業担当者、国語研究者、教育心理学者からなる組織で協議した。

表 3-2-3 相互評価表の規準，具体化した枠組み，学校教育法による能力の関係

相互評価表の規準		具体化した枠組み	能力
評価規準	下位要素		
いる 1. 設問に対応して	①目的に対応した内容を記載しているか。	F 設定した目標に対して情報を対応させ関連付ける	判断力
	②必要なキーワード(タイトルや強調箇所など)が含まれているか。関連のないことが含まれていないか。	G 種々の情報から適切な情報を選択する	
	③自分の意見(感想・気持ち)が混ざっていることはないか。	E 自分で目標を設定する	
いる 2. 必要な根拠があがって	①考察する文に必要な根拠があがっているか。	G 種々の情報から適切な情報を選択する H 表現すべき内容を獲得する	判断力 + 表現力
	②文章の途中で論理がふらついているか。	H 表現すべき内容を獲得する	
	③具体的な事実や根拠を基にしているか。 *ここでの根拠は事実と主張をつなぐ説明や引用を指す。	F 設定した目標に対して情報を対応させ関連付ける I 目的をもとに的確に整理し表すことができる	
しい 3. 内容が正	①考察するとき実験結果の原因として書いていないか。	I 目的をもとに的確に整理し表すことができる	表現力
	②用語の誤用はないか。	H 表現すべき内容を獲得する	
	③主張の内容が正しいか。	H 表現すべき内容を獲得する	
書かれて 4. 文章的に正しく	①主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語(接続詞や指示代名詞等)等の誤りはないか。	I 目的をもとに的確に整理し表すことができる	表現力
	②一つの文が、長すぎたり、多くの情報を詰め込みすぎたり、文章量が与えられた枠を超えたりしていることはないか。	H 表現すべき内容を獲得する	
	③読みにくくはないか。	H 表現すべき内容を獲得する	



### 第3節 考案した学習プログラムの概要

#### 3.3.1 学習プログラムの考案方法

表 3-2-2 で示した理科課題研究に求められる力を踏まえ、以下に示す学習プログラムを考案した。学習プログラムの考案には、アクション・リサーチ的な手法(矢守, 2010)を用い、理科教育学者、教育実践者、教育課程専門家などによる、研究的な視点と教育的な視点から研究者と実践者が協議を重ねた。協議において、生徒のグループ別課題研究に入る前の基礎的なトレーニングとして必要だと思われる内容を抽出し、生徒の状況や生徒に習得させたい能力を授業ごとに明らかにし、研究の趣旨と方向性を随時検討し、今回示す学習プログラムとした。

#### 3.3.2 学習プログラムの概要

##### ①実践計画

学習プログラムは、実践に4時間(90分授業=1時間)を当てることとした。(4時間目は一部)

##### ②授業実践の概要

###### 1時間目：準備実験

溶液に含まれるイオンを化学反応から同定する実験を題材とした。未習内容であるため、溶液数を少なくして内容把握に努めるようにした。また、2時間目に実験操作等で戸惑うことがないように準備実験を行うこととした。

###### 2時間目：実験

理科課題研究を意識した基礎実験として、「6種類の水溶液の正体を90分で見抜く」という実験を行った。内容としては、6種類の未知試料水溶液に含まれる陽イオン、陰イオンを実験結果から推測し、含まれているイオン名を考えさせる化学オリンピックの問題<sup>i)</sup>を参考に作成した問題解決型の実験である。「青色沈殿した物質の名称(化学式)を答えよ。また、その物質であると特定した理由・根拠を記せ。」という考察課題を課し、次の時間で記述内容の分析をすることとした。なおここでは、生徒に、準備実験で学習した内容を活用して実験計画を立てさせることも織り込むこととした。

###### 3時間目：記述についての話し合いと相互評価

考察課題の相互評価をテーマにした「総合化学レポート検討会」を実施することとした。この時間の学習プログラムとしては、2つの学習場面を設定した。

###### (ア)「熟議」形式を活用した協働学習場面

文部科学省で注目されている熟議形式の協働的な手法を活用することとした<sup>ii)</sup>。熟議とは、田村(2008)によれば、「理性的な熟慮と討議を通じて合意を形成し、集合的な問題解決を行おうとする民主主義の考え方」とされる協働的な協議手段であり、文部科学省(2010)では、この協議手段を用いることを推進している。以下活動を示す。

- ①考察を評価するために「評価の規準」に関する話し合い活動を実施
- ②各班から出された規準を紙に記入して、黒板に掲示
- ③同じ内容の記述のグループ化
- ④全員で確認

熟議とは、本来、協働を目指した対話プロセスを指すが、今回は、評価の規準について、話し合い活動を行った後（①）、共通認識を図るために熟慮、議論を行い（②）、さらに内容を整理すること（③）により理解を深め、個々人が納得（④）して評価活動に向かうことが期待できることから、この手法を活用することとした。

（イ）相互評価学習場面

- ⑤ 相互評価の具体例の記述
- ⑥ 相互評価の実施
- ⑦ 話し合い活動や評価に関するアンケートの実施

なお、相互評価作業を終えた後、その日の宿題として、空欄の回答用紙を配布し、考察課題の再記述を各自に課す。

4 時間目：再相互評価

考察課題の再記述に関して、再度、相互評価を行うこととした。

### 3.3.3 考案した学習プログラムと理科課題研究の学習活動と検証に用いる社会の変化に求められる資質・能力の枠組みとの関係

理科課題研究を意識した学習の導入期学習プログラムの全体計画を表 3-3-1 に示した。

先に表 3-2-2 で示した学習活動の過程である①課題の設定、②課題解決のための計画、③研究の実施、④研究の成果、⑤評価を踏まえ、具体的な活動と能力との関係を示した。今回考案した学習プログラムは学習指導要領で求められている課題研究の取組に準ずるが、考案した学習プログラムの一番の特長は、活動を多様化したところにある。

表 3-3-1 の 3 時間目では、生徒たちに自分たちの活動や記述表現を振り返らせ、生徒たち自身がルーブリック評価の規準を考え、学ぶべき観点を意識する取組を取り入れた（堀・西岡，2010）。また、分析の手立てとして、作成した枠組みのうち、判断力「G 種々の情報から適切な情報を選択する」、表現力「H 表現すべき（したい）内容を獲得する（みつける）」「I 目的をもとに的確に整理し表すことができる」能力と、人間関係形成力「d 相手の考えを聞く・自分の考えを伝える」「e 自他の違いを知り他者を理解し尊重する」、社会参画・形成力「h 目的を共有し手立てを合意し決定する」能力について検証することとした。

表 3-3-1 理科課題研究学習プログラムの全体像

	活動内容	詳細な内容	主に重視する能力		その他の能力	理科課題研究の学習活動の過程	学習形態		
			知	心			個人	協働(2人)	協働(全員)
1 時間目	準備実験	溶液数を少なくして、内容把握に努めた。 実験操作の基本技術を学習した。	E F G	h d i	知識・理解	① 課題の設定 ② 課題解決のための計画	○		
2 時間目	本実験, プリント提出	「6種類の水溶液の正体を90分で見抜く」という実験。考察課題:「青色沈殿した物質の名称(化学式)を答えよ。また、その物質であると特定した理由・根拠を記せ。」	F G H	c d i	知識・理解	③ 研究の実施	○		
3 時間目	記述についての話し合いと相互評価	相互評価をテーマ; 考察課題「総合化学レポート検討会」を実施(ア)「熟議」形式を活用した協働学習場面 ① 考察を評価するために「評価の規準」に関する話し合い活動を実施 ② 各班から出された規準を紙に記入して黒板に掲示 ③ 同じ内容の記述のグループ化 ④ 全員で確認 (イ) 相互評価学習場面 ⑤ 相互評価の具体例の記述 ⑥ 相互評価の実施 ⑦ 話し合い活動や評価に関するアンケートの実施 ・宿題: 空欄の回答用紙を配布し、考察課題の再記述を各自に宿題として課した。	G H I	d e h	・生徒自身による課題解決の過程 ・内容理解 ・達成感	④ 研究の成果	○	○	○
宿題	考察課題の再記述	考察課題について空欄の用紙を配布し、「書き直し」の宿題を課した。	I	c	・創造的な思考		○		
4 時間目	再相互評価, アンケート(10分程度)	考察課題の再記述に関する相互評価を行った。	G H I	d e h	・研究の過程における態度 ・達成感, 自己効力感	⑤ 評価	○	○	○

#### 第4節 学習プログラムの分析方法（3時間目の実践を中心に）

本研究では、本学習プログラムの目的に即して、「熟議形式の規準作成」の取組が生徒にどのような効果があるのか、また「作成した規準を用いた相互評価」を行うことによってどのような判断力・表現力が育成されるのかについて考察した。

作成した学習プログラムを通じて育む力を検証する手立てとして、「社会の変化に対応する資質や能力」のうち、判断力や表現力については、以下に示す相互評価表のポイントを用い、人間関係形成力については、アンケート結果や自由記述結果、生徒の話し合いの様子や、相互評価表のポイント、活動の感想等を分析することとした。

##### 3.4.1 評価表の作成とポイント評価の方法

今回用いた考察の相互評価表を表 3-4-1 に、相互評価表の下位要素と記述例を表 3-4-2 に示す。評価規準としては、トゥルミン・モデル（スティーヴン・トゥルミン 戸田山和久・福澤一吉共訳，2011）を参考に松原が考案した考察評価の規準を用いる<sup>iii)</sup>。評価規準の設定に際しては、本学習で規準となる要素を理科教育学者、教師からなる複数のメンバーで検討し作成した。相互評価表は、下位要素に基づいたポイント評価に加え、自由記述によるコメント評価を行うこととした。ポイント評価方法は、第2章第四節での評価方法を用いる。

- (ア) それぞれの観点の満点を4ポイントとし、合計で16ポイントとした。
- (イ) 記述と下位要素を見比べて、要素が全て満たされていたら4点とした。
- (ウ) 下位要素が足りなければ、足りない下位要素ごとに、1ポイントマイナスすることとした。
- (エ) 何も記されていない場合、0ポイントとした。
- (オ) 必ず、コメント評価を残すこととした。

表 3-4-1 本研究で用いた相互評価表

評価規準	1.設問に対応している	2.必要な根拠があがっている	3.内容が正しい	4.文章的に正しく書かれている	合計ポイント/16点	コメント

表 3-4-2 相互評価表の下位要素と記述例

評価規準	下位要素	記述例
1.設問に対応している	①目的に対応した内容を記載しているか。	水酸化銅に関する根拠になっていなければ減点
	②必要なキーワード（タイトルや強調箇所など）が含まれているか。関連のないことが含まれていないか。	水酸化銅 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沈殿、沈殿の色がすべて含まれていなければ減点
	③自分の意見（感想・気持ち）が混ざっていることはないか。	「～と思う」という記述は減点 「～となることから・・・と考えた」や 「～となるのは、・・・だからである」はよい
2.必要な根拠がある	①考察する文に必要な根拠があがっているか。	Aに $\text{Cu}^{2+}$ 、Bに OHが含まれることについて書いていなければ減点
	②文章の途中で論理がふらついていないか。	根拠と主張の関係が繋がらない文が含まれていなければ減点

	③具体的な事実や根拠を基にしているか *ここでの根拠は事実と主張をつなぐ説明や引用を指す。	主張についての根拠が十分に満たされていなければ減点
3. 正しい内容	①考察するときに実験結果の原因として書いていないか。	「沈殿したから」のように、実験結果から根拠を結びつけているものは減点
	②用語の誤用はないか。	意味が通じない文章があれば減点
	③主張の内容が正しいか。	誤った内容を主張していたら減点
4. 文章的に正しく書かれている	①主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語（接続詞や指示代名詞等）等の誤りはないか。	誤字脱字等あれば、減点
	②一つの文が、長すぎたり、多くの情報を詰め込みすぎたり、文章量が与えられた枠を超えていることはないか。	一文100文字程度を超えている文章があれば減点（すべての文章の文字数をカウントする必要はない）
	③文章は、読みにくくはないか。	字の上手、下手ではなく、人に見せる文字として書かれていないと判断できる場合は減点

### 3.4.2 評価の方法

判断力、表現力、人間関係形成力、社会参画・形成力と具体化した枠組み、評価規準、さらに評価の方法との関係を表 3-4-3 に示す。

表 3-4-3 評価する能力と判断規準

能力	具体化した枠組み	評価規準	評価の方法
判断力	G 種々の情報から適切な情報を選択する	相互評価表の規準「1. 設問に対応している」のポイント	評価ポイントの変化 記述内容の分析
表現力	H 表現すべき(したい)内容を獲得する(みつける)	相互評価表の規準「2. 必要な根拠があがっている」「3. 内容が正しい」「4. 文章的に正しく書かれている」のポイント	評価ポイントの分析
	I 目的をもとに的確に整理し表すことができる	相互評価表の規準「2. 必要な根拠があがっている」「3. 内容が正しい」「4. 文章的に正しく書かれている」のポイント	評価ポイントの分析
人間関係形成力	d 相手の考えを聞く・自分の考えを伝える	生徒のアンケート調査	アンケートによる学習状況の分析
	e 自他の違いを知り他者を理解し尊重する	生徒の感想、アンケート記述	記述の質的な分析
社会参画・形成力	h 目的を共有し手立てを合意し決定する	生徒の感想、アンケート記述	記述の質的な分析

## 第5節 結果ならびに考察

学習プログラムの試行実践の結果を以下に示す。

対象生徒：公立 A 高等学校 2 年生 選択生徒：14 名（3 時間目は 2 名公欠）

### 3.5.1 「熟議」形式を活用した協働学習場面

考察を評価するために「評価の規準」に関して「熟議」方法を活用し、2 人一組からなる

班ごとの話し合い活動から評価規準の要素を挙げた後、全員で評価規準の要素についての共通認識を図るために熟慮、議論を行い、確認しつつ関係のある内容を全体議論によりまとめながら、並べ替え、4つのグループ化して整理を行った。図3-5-1は、各班が挙げた評価規準の要素と、整理をした結果である<sup>iv)</sup>。

各班で挙げた評価規準の要素						
	A班	B班	C班	D班	E班	F班
1	答えにたどりついているか。	実験結果から推測し、仮説を立てる。	根拠が正しいか。	実験結果の正確性。	簡潔に分かりやすい文章で書いてあること。	論理的に説明されているか。
2	文章の筋が通っているか。	根拠を具体的に書く。	最後まで結果をだしているか。	実験結果をもとにしているか。	根拠に必要な要素が全て入っていること。	誤字脱字はないか。
3	注意すべき点に着目しているか。	結論を明確に簡潔に書く。	文章表現がしっかりしているか。	説明が不十分でないか。	論理的に議論が展開されていること。	簡潔で分かり易いか。
4		論理的に分かりやすく書く。	わかりやすいか。人につたわるようか。	誤字脱字はないか。(データ)に誤りがないか。	客観的な判断であること。	使用するデータに信頼性はあるか。

↓

評価規準により整理をした結果			
1. 設問に対応している	2. 必要な根拠があがっている	3. 内容が正しい	4. 文章的に正しく書かれている
注意すべき点に着目しているか。(A班3)	根拠を具体的に書く。(B班2)	実験結果の正確性(D班1)	誤字脱字はないか(データ)に誤りがないか(D班4, F班1)
最後まで結果をだしているか。(C班2)	論理的に分かりやすく書く。(B班4)	使用するデータに信頼性はあるか。(F班4)	文章表現がしっかりしているか。(C班3)
答えにたどりついているか。(A班1)	説明が不十分でないか。(D班3)	実験結果をもとにしているか(D班2)	簡潔で分かり易いか。(F班3)
客観的な判断であること。(E班4)	論理的に説明されているか。(F班1)		簡潔に分かりやすい文章で書いてあること(E班1)
	文章の筋が通っているか。(A班2)		わかりやすいか。人につたわるようか。(C班4)
	根拠に必要な要素が全て入っていること。(E班2)		結論を明確に簡潔に書く。(B班3)
	根拠が正しいか。(C班1)		
	論理的に議論が展開されていること。(E班3)		

上記規準に当てはまらないもの  
実験結果から推測し、仮説を立てる。  
(B班1)

図3-5-1 各班で挙げた評価規準の要素と、評価規準により整理をした結果

評価規準により整理をした結果に示している「1. 設問に対応している、2. 必要な根拠があがっている、3. 内容が正しい、4. 文章的に正しく書かれている」は、指導者があらかじめ協議してこの学びで求められる評価規準の要素として、整理をしたものである。整理が終わるまで、生徒には提示をしなかった。

生徒は熱心に話し合い、指導者があらかじめ考えていた4つの評価規準の全ての要素を挙

げていた。また、全員で関係のある内容を熱心に協議し、納得しながら並べ替え、4つの要素に整理していった。整理した後に、図 3-5-1 の評価項目を提示したところ、全ての規準に合致していた。生徒は驚き、自分たちの話し合い活動や「熟議」の活動に意義を感じ、自信が持てたようであった。これらについて自分たちの挙げた内容をしっかり整理することで、何を記述したらよいか、何を記述すべきなのかをつかんだようである。ばらばらに挙げた要素をまとめて、さらにそれを評価する取組を体験することで、目的を共有し手立てを合意し決定する能力が得られたものと考えられる。そして、その後の自己評価活動、相互評価活動に前向きに取り組めた。

### 3.5.2 相互評価学習活動のポイント評価の変化

学習プログラムの実践は、設定した要素で生徒の考察記述にどのような変化が見られるのか、実践に用いた相互評価表におけるポイント評価の変化から考察した。

前提として、評価得点については、それぞれの評価規準ごとにポイントの指標として示すものである。生徒評価とその後に行った教師評価とを照らし合わせたところ、記述の伸びなどを確認するには、十分活用が可能であると考えられるため、これを用いることとした。生徒の状況を把握する評価を得るために調査した評価規準「4. 文章的に正しく書かれている」の結果を考慮した。この評価ポイントでは、最初の提出（前）平均が 3.5、再提出（後）平均が 3.6 と高めのポイントで、散らばりも小さいことより、前後とも文章的には正しく書かれていることがうかがえた（教師がつけた評価は、3.4, 3.6）。前後でのポイントの大きな変化はなかったことより、調査対象の生徒は基本的な文章作成能力を有する生徒であると考えられる。他の評価規準では、それぞれ変化が見られた。まずは、対応する表現力と判断力について状況の変化を示す。すなわち、評価項目の「1. 設問に対応している」と「3. 内容が正しい」の評価結果から得られた結果ならびに考察をそれぞれ記す。さらに、判断力・表現力を総合的に用いる評価項目の「2. 必要な根拠があがっている」について示す。なお、それぞれ図の下の( )内は教師がつけた評価である。

① 「1. 設問に対応している」(判断力に対応)

図 3-5-2 は「1. 設問に対応している」について、最初の提出(前)と再提出(後)の自己評価、他者評価の平均値を示している。サンプル数が少ないため、前後の変化を図で表し、平均点を示すこととした。

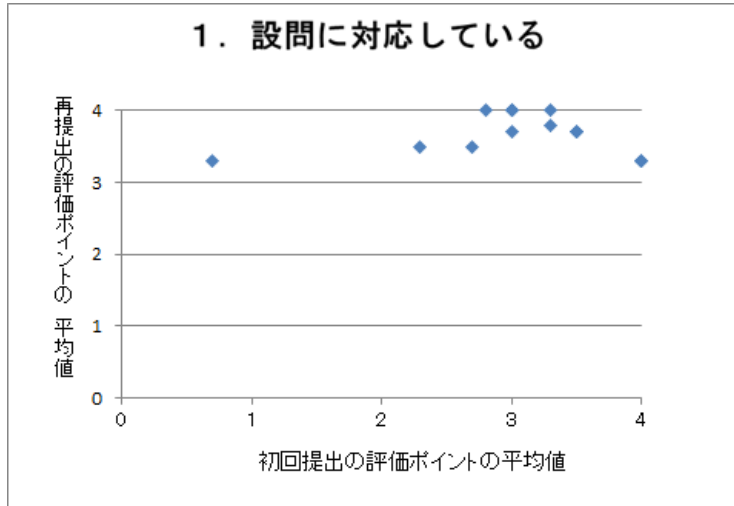


図 3-5-2 設問に対応している (4ポイントが満点)

最初の提出(前) 平均 3.0 (2.5)

再提出(後) 平均 3.7 (3.3)

再提出では3点以下の生徒が1人もいなくなったことにより、設問に対応した記述ができていたといえる。

生徒の変容から、判断力「E 自分で目標を設定する」「F 設定した目標に対して情報を対応させ関連付ける」「G 種々の情報から適切な情報を選択する」を育むことに寄与し得る取組であると評価した。



② 「3. 内容が正しい」(表現力に対応)

図 3-5-3 は「3. 内容が正しい」について、最初の提出(前)と再提出(後)の自己評価、他者評価の平均値を示している。

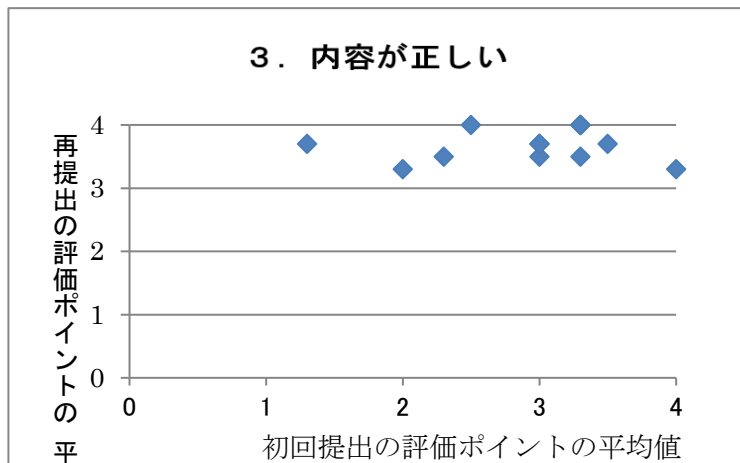


図 3-5-3 内容が正しい (4ポイントが満点)

最初の提出(前)平均 3.0 (2.5)

再提出(後)平均 3.7 (3.2)

再提出は3点以下の生徒が1人もいなくなったことにより、設問に対応した記述ができたといえる。この評価は教師とほぼ一致していた。生徒の変容について、表現力「H 表現すべき内容を獲得する(みつける)」「I 目的をもとに的確に整理し表すことができる」といった能力を育むことが期待できる取組と考えられる。

③ 「2. 必要な根拠があがっている」(判断力・表現力に対応)

図 3-5-4 は「2. 必要な根拠があがっている」について、最初の提出(前)と再提出(後)の自己評価、他者評価の平均値を示している。

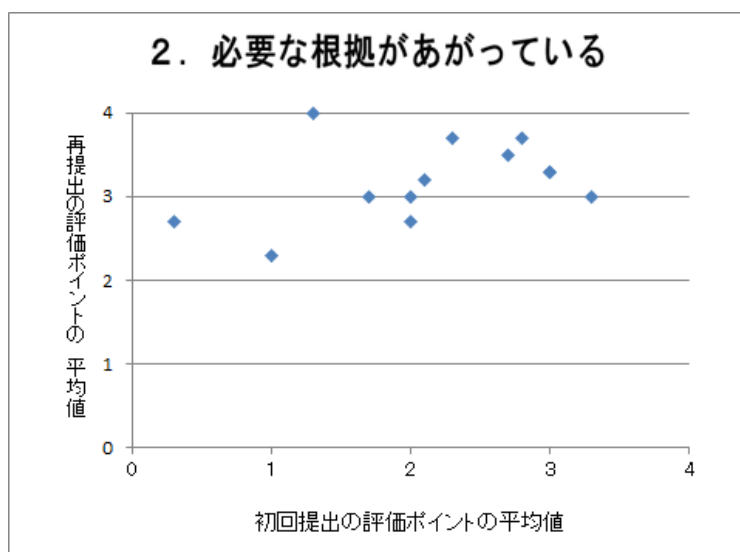


図 3-5-4 必要な根拠があがっている (4 ポイントが満点)

最初の提出(前) 平均 2.1 (2.2)

再提出(後) 平均 3.2 (3.1)

ポイント 2 点以下の生徒は最初の提出で 4 人いたが再提出では 1 人もいなくなり、75%の生徒がポイント 3 点以上になったことにより、必要な根拠を挙げることができるようになった生徒が多くなったといえる。この評価は教師とほぼ一致していた。生徒の変容について、「G 種々の情報から適切な情報を選択する」「F 設定した目標に対して情報を対応させ関連付ける」といった判断力や「I 目的をもとに的確に整理し表すことができる」「H 表現すべき(したい)内容を獲得する(みつける)」といった表現力の向上が期待できる取組であると評価した。

### 3.5.3 生徒の考察記述や自己評価、相互評価の記述例

生徒の記述を大別すると、以下の4つに分類されることがわかった。そこで、本学習を一般化することを目指し、今回の学習が生徒に与える影響を考察するため、どの学校でも見かけられる典型的かつ特徴的な学習状況を有する生徒の記述例を挙げた。ここで取り上げる記述の例としては、最初の記述から水準が高い生徒、最初の記述が標準的な生徒、最初の記述において水準が低い生徒の3つに分類し、さらに課題を明らかにするために記述の水準が低い生徒を、羅列的で細かく書きすぎている生徒と、記述内容が希薄でうまく書けていない生徒に分けた計4例を挙げることにした。

#### ① 生徒Aの例（水準の高い生徒）

	最初の提出（前）				再提出（後）			
生徒Aの記述	AがCuCl <sub>2</sub> 、BがNH <sub>4</sub> (OH) <sub>4</sub> だと仮定すると沈殿するのは、Cu <sup>2+</sup> とOH <sup>-</sup> が反応したときだけであるから。				物質AがCuCl <sub>2</sub> 、物質BがNH <sub>4</sub> OHとなったことから、AとBを混ぜた際に生じる物質は水酸化銅であると考えた。その理由は、AとBを混ぜた際に生じる物質で沈殿を生成するのは、Cu <sup>2+</sup> とOH <sup>-</sup> の反応でできる水酸化銅だけだからである。			
本人のコメント	根拠が不十分であると感じた。				根拠が不十分			
相互評価者のコメント	根拠をもっと詳しく書いた方が良いと思います。 Bの化学式が正しくない。根拠が少し分かりづらい。文章は簡潔でよいと思う。				必要な部分だけが短く、簡潔にまとめられていて良いと思う。 沈殿物の特徴が書かれていなかった。筋の通った文だった。			
自己評価・相互評価のポイントの平均値	1. 設問に対応している	2. 必要な根拠があがっている	3. 内容が正しい	4. 文章的に正しく書かれている	1. 設問に対応している	2. 必要な根拠があがっている	3. 内容が正しい	4. 文章的に正しく書かれている
	2.3	1.7	2.3	3.7	3.5	3.0	3.5	4.0
最初の提出と再提出との比較コメント					文章的にあいまいではなくなった。はじめのものは、論点が違う方向へ行ってしまうていたが、筋道を立てて文章を作れるようになった。			
学習後の感想					考察の書き方についてはよく考えたことがなかったので、とても参考になった。4つの項目に注意すれば、飛躍的に良い論文になることが分かった。			

水準の高い学力を持つ生徒の例である。最初の提出と再提出後と比較してみると、自己評価、相互評価のポイントが再提出時に上昇した。自己評価のコメントでは、「根拠が不十分」とさらなる改善について記述しているが、前後での比較では、「文章的にあいまいではなくなった。筋道を立てて文章を作れるようになった。」と自分の成長を感じていた。

生徒Bの例（標準的な生徒）

	最初の提出（前）	再提出後（後）																
生徒Bの記述	Aは, $\text{CuSO}_4$ , Bは, $\text{NH}_4\text{OH}$ ここで $\text{Cu}(\text{OH})_2$ は青色結晶でアンモニア水を加えると深青色溶液となる。	AとBを混ぜた際に, 青白色沈殿が起きた。これは, 考察1から, Bはアンモニア水で塩基性であるため, $\text{OH}^-$ が含まれていて, この $\text{OH}^-$ とAに $\text{Cu}^{2+}$ が反応したことから, 青白色である水酸化銅が生成されたためだと考えた。																
本人のコメント	実験結果のみから, 根拠を結びつけるだけでなく論理的に順序立てて考察すべきだ。	結果だけでなく, 根拠を挙げていたが, もう少し具体的に書くべき。																
相互評価者のコメント	内容を詳しく書いてあるところは, Goodですね。流石です。	理由がはっきりと書かれている良い考察だと思う。文法におかしな箇所がいくつかあった。(句点がないこと。～ため～ためとなっている。)																
自己評価・相互評価のポイントの平均値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1.設問に対応している</th> <th>2.必要な根拠があがっている</th> <th>3.内容が正しい</th> <th>4.文章的に正しく書かれている</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.5</td> <td>3</td> <td>2.5</td> <td>3.5</td> </tr> </tbody> </table>	1.設問に対応している	2.必要な根拠があがっている	3.内容が正しい	4.文章的に正しく書かれている	3.5	3	2.5	3.5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1.設問に対応している</th> <th>2.必要な根拠があがっている</th> <th>3.内容が正しい</th> <th>4.文章的に正しく書かれている</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.7</td> <td>3.3</td> <td>4.0</td> <td>3.6</td> </tr> </tbody> </table>	1.設問に対応している	2.必要な根拠があがっている	3.内容が正しい	4.文章的に正しく書かれている	3.7	3.3	4.0	3.6
1.設問に対応している	2.必要な根拠があがっている	3.内容が正しい	4.文章的に正しく書かれている															
3.5	3	2.5	3.5															
1.設問に対応している	2.必要な根拠があがっている	3.内容が正しい	4.文章的に正しく書かれている															
3.7	3.3	4.0	3.6															
最初の提出と再提出との比較コメント		初めに提出したものは, ほぼ結果から根拠を結びつけていたが, 再考察では結果を考察して根拠と結びつけられた。																
学習後の感想		大雑把に考察するだけでなく, 観点の規準を設けることでより深く考察できることが分かった。																

標準的な生徒の例である。最初の提出での自己評価, 相互評価ポイントは平均的であった。しかし, 再提出では高い水準に達し, ポイントも向上した。学習後は, 「大雑把に考察するだけでなく, 観点の規準を設けることでより深く考察できることが分かった。」と相互評価表の活動を肯定的に受け止めるコメントを残していた。

③生徒Cの例（細かく書きすぎる傾向の生徒）

	最初の提出（前）	再提出後（後）																
生徒Cの記述	AとBを混ぜた際に生じる物質は、実験結果より、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ の2種類と考えられる。 $\text{Cu}(\text{CH})_2$ は水に溶けにくい、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ は水に溶けるので、沈殿物として生じた物質は $\text{Cu}(\text{OH})_2$ と特定した。 また、Bをさらに加える(= $\text{NH}_4^+$ が過剰な状態にする)事で沈殿がなくなった事からもこの沈殿物は $\text{Cu}(\text{OH})_2$ と考えられる。 また、Bをさらに加える(= $\text{NH}_4^+$ が過剰な状態にする)事で沈殿がなくなった事からもこの沈殿物は $\text{Cu}(\text{OH})_2$ と考えられる。	Aは $\text{CuCl}_2$ 、Bは $\text{NH}_4\text{OH}$ であるから、沈殿物は水酸化銅 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ と考えた。 その理由の1つは、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ は水に溶けにくく、沈殿しやすいということ。2つ目の理由は、Bがアンモニア水であり、Bを過剰に加えたことで、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ の青白色沈殿がなくなったということである。																
本人のコメント	文章で多少読みづらいところがあった。読点で区切るべきところがあった。	根拠についてももう少し詳しく述べられるとよかった。																
相互評価者のコメント	結果が出し切れていない。各溶液が何性か書かれていない。根拠が不十分。 Bがアンモニア水であると特定していないのが惜しいと思った。簡潔でわかりやすかったです。	完璧！最初に結果を述べてから理由を説明するのと、理由を2つつけたところがよい。 問題なし。ノープロブレム。																
自己評価・相互評価のポイントの平均値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1.設問に対応している</th> <th>2.必要な根拠があがっている</th> <th>3.内容が正しい</th> <th>4.文章的に正しく書かれている</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.3</td> <td>2.6</td> <td>3.3</td> <td>3.7</td> </tr> </tbody> </table>	1.設問に対応している	2.必要な根拠があがっている	3.内容が正しい	4.文章的に正しく書かれている	3.3	2.6	3.3	3.7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1.設問に対応している</th> <th>2.必要な根拠があがっている</th> <th>3.内容が正しい</th> <th>4.文章的に正しく書かれている</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4.0</td> <td>3.7</td> <td>4.0</td> <td>4.0</td> </tr> </tbody> </table>	1.設問に対応している	2.必要な根拠があがっている	3.内容が正しい	4.文章的に正しく書かれている	4.0	3.7	4.0	4.0
1.設問に対応している	2.必要な根拠があがっている	3.内容が正しい	4.文章的に正しく書かれている															
3.3	2.6	3.3	3.7															
1.設問に対応している	2.必要な根拠があがっている	3.内容が正しい	4.文章的に正しく書かれている															
4.0	3.7	4.0	4.0															
最初の提出と再提出との比較コメント		結論とその根拠をしっかりと区別して書けるようになった。より簡潔に内容を絞って書けた。																
学習後の感想		初めに出した考察を観点別に評価することで、自分の考察に足りないものがよく分かった。																

最初の提出で細かく書きすぎて大きく枠を超えてしまった生徒の例である。再提出時には、しっかりと要約でき、本人も「結論とその根拠をしっかりと区別して書けるようになった。より簡潔に内容を絞って書けた。」と自分の成長に気付いていた。また、評価についても「初めに出した考察を観点別に評価することで、自分の考察に足りないものがよく分かった。」と記していた。

④ 生徒Dの例（うまく記述できない生徒）

	最初の提出（前）	再提出（後）
生徒Dの記述	資料集から、沈殿物は水酸化銅（Cu(OH) <sub>2</sub> ）。	混ぜると青白色沈殿ができた。またAに過剰のBを加えると沈殿が溶け、濃青色ができたことからBはアンモニア水と特定。アンモニア水と銅IIイオン（Cu <sup>2+</sup> ）でできる沈殿物は水酸化銅（Cu(OH) <sub>2</sub> ）である。
本人のコメント	簡単に書きすぎていて、書かなければいけないことが入っていない。	根拠についてもっとしっかりと書ければ良かったと思う。
相互評価者のコメント	資料集からとばせず、自分の言葉で説明すると良いと思う。 具体的な根拠と実験結果が含まれていなかった。	設問には、対応してはいるが、根拠がいまひとつ足りない気がする アンモニア水が塩基性で、OH <sup>-</sup> が含まれていることが書いてあると良かったと思います。
自己評価・相互評価のポイントの平均値	1. 設問に対応している 2. 必要な根拠があがっている 3. 内容が正しい 4. 文章的に正しく書かれている	1. 設問に対応している 2. 必要な根拠があがっている 3. 内容が正しい 4. 文章的に正しく書かれている
	1 1 1.3 3.7	3.7 2.6 3.7 4.0
最初の提出と再提出との比較コメント		自分が出した結果について根拠が述べられるようになった。実験でわかったことについても書けた。
学習後の感想		今までは考察の仕方がよくわかっていなかったが、考察の道筋や記述の仕方がわかり、とても勉強になった。

最初の提出で「資料集から、沈殿物は水酸化銅（Cu(OH)<sub>2</sub>）」とのみ記した学習状況が心配な生徒の例である。他者の目を入れて評価し合うことで、本人がこのままの記述ではいけないと感じ、再提出時に飛躍的な成長を遂げた。生徒Dからは「今までは考察の仕方がよくわかっていなかった」との感想を得た。また、この学習により、「考察の道筋や記述の仕方がわかり、とても勉強になった。」と記していた。

以上、典型的な生徒の記述例を挙げたが、記述に課題を感じている生徒の能力の向上が見られるだけではなく、初めから水準が高い記述ができていた生徒でもさらなる課題を自己評価で確認し、相互評価で指摘を受けて、それを前向きに受け止めて、より向上している状況があった。多様な生徒にそれぞれ対応できる学習プログラムであるといえる。

### 3.5.4 アンケート調査から見る人間関係形成力

人間関係形成力「d 相手の考えを聞く・自分の考えを伝える」について、話し合い活動についてのアンケート結果や質問項目「話し合いでどのような役割ができたか」の結果から考察する。表 3-5-1 は、学習後の話し合い活動に対して生徒に質問したアンケートである。

表 3-5-1 学習後のアンケートより（人数）

話し合いについて	とてもそう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	まったくそう思わない
価値を感じたか	7	5	0	0
楽しかったか	6	6	0	0
積極的に意見を出せたか	6	6	0	0

話し合い活動について「価値を感じたか」「楽しかったか」「積極的に意見が出せたか」の各質問項目に対して全員が肯定的に受け止めていた。これにより、高校生は、協働的な活動を望んでおり、実際に行うと学習活動を楽しいと感じながら積極的に取り組み、価値を感じることがわかった。

一方、「d 相手の考えを聞く・自分の考えを伝える」については、対応する質問項目「話し合いでどのような役割ができたか」（複数回答可）より明らかにする。それによると「聞き役」と回答した生徒が 12 人中 8 人と概ね相手の考えを聞くことができたと回答し、また、「新たな意見を提示」「反対意見を提示」「説明する」等、「自分の考えを伝える」ことについては、12 人中 11 人が自分でできたと回答していた。自由記述では、「他の人の評価をすることで自分の評価の書き方の上達につながると思った。」との感想を得た。このことより、人間関係形成力「d 相手の考えを聞く・自分の考えを伝える」力を育むことが可能な実践になり得ているということが示唆された。

また、「e 自他の違いを知り他者を理解し尊重する」項目に関係する自由記述としては「話し合いをすることで、違った見方から物を見ることができ、新鮮だった。」「話し合うことで自分の考えがさらに深まりました。」「評価してもらうことで自分の欠点がわかって良いと思う。」という感想を得た。

今回行った自己・相互評価することに対して、生徒アンケートの結果を表 3-5-2 に示す。

表 3-5-2 学習後のアンケートより（人数）

自己・相互評価することに対して	とてもそう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	まったくそう思わない
意味や価値を感じましたか	5	7	0	0
ためになった	5	6	1	0

これによると、「自己・相互評価することに対して意味や価値を感じましたか」という質問に対して全員が、肯定的な回答をした。また、「ためになったか」との質問にほとんどの生徒がためになったと回答した。

話し合いや評価を考える取組がうまく作用し、生徒が相互評価表の取組を前向きに捉え、評価を行うことに価値や意味を感じ、他人の考察を評価することが自分の学習のためになるという認識を生む結果を得た。自由記述による考察についての感想では、「考察についてしっかりと考えたことがなかったので新しい考え方を多く学ぶことができて良かった。」「今までつかめなかった考察を書くコツが少しわかったような気がする。次回から生かしていきたい。」「考察についての考え方、見方が変わったと思った。」等と肯定的な意見を得た。

また、相互評価表を取り入れた協働的な取組全体については、「結果ではなく道筋を大切にすることができて良かったです。」「化学だけではなくさまざまな教科に通ずると思いました。」「普段しない評価をすることで直さなければならない点が見えてくる良い機会になると思った。他人から客観的に評価してもらえて良かった。」「他の人の考察の評価はとても大変だった。でも評価することで正しい考察の書き方がわかって勉強になった。」等と回答していた。これらのことから高校生において、協働的な学習活動や自己評価や相互評価の活動に対して肯定的、積極的に受け止めることがわかった。また、考察を書き直し、学習の振り返りを経験することで、自分の学習の足りなかった部分に気づくことができたようである。振り返りによって、意識に上らせることで、記述のポイントをつかみ取り、表現力の向上につなげることができた。また、学ぶ意味や価値を見いださせ自己効力感を向上させることができ、次の学習に生きる学びが展開できたと考える。

## 第6節 第3章のまとめと見出された課題

### 6.1 第3章のまとめ

今回実践した学習プログラムを行うことで、以下の点で効果を得ることができた。すなわち、学習指導要領解説に示されている科目の目標を達成できる学習プログラムになり得ている点が挙げられる。また、学習状況が多様な生徒であっても、熟議的な協働活動や相互評価表による協働活動などに伴い、個々人それぞれが判断力、表現力を向上させ、主体的に学習をする気持ちを育むことに効果が認められ、理科課題研究の初期段階として、どのようなことを学ばよいかを示すモデルとなり得ている。J. ピアジェ (2007) はその著書の中で、「環境の影響との相互作用なしには、後成的な変化つまり表現型的な変容は決してありえない」と記しているが、今回示したような協働的な活動を含めた多様な学習活動環境を提供することによって、生徒は取組を通じ、何度も相互作用をして自らの記述を振り返ることができ「後成的な変化、表現型的な変容」を獲得することが可能になっている。本学習プログラムは、生徒の判断力・表現力、主体的な態度を自然な形で成長させることができおり、有効な学習プログラムであると考えられる。

### 6.2 見出された課題

今後の課題について2点挙げる。1点目は、実践の時間数の限界に伴うさらなる工夫の必要性である。すなわち、学校現場では充てられる実践時間に限界があるため、学習プログラ



ムとして必要な事項についてさらに詳しく検討していくことが必要である。2点目は、実践によりどのような能力が育ったのかを示すことができる評価の在り方について、さらなる検討が必要である。今回、価値の自覚が感じられたと考えられる自由記述が見られたことより、価値の自覚を広げられる場の設定、さらにそれらを実評価する方法についての検討を試みたい。そのために、これからの時代を生き抜く子どもたちに必要な能力を考察しつつ、諸外国の科学教育において求められている資質・能力を傍証しながら、さらなる検討を進める必要がある。

[註]

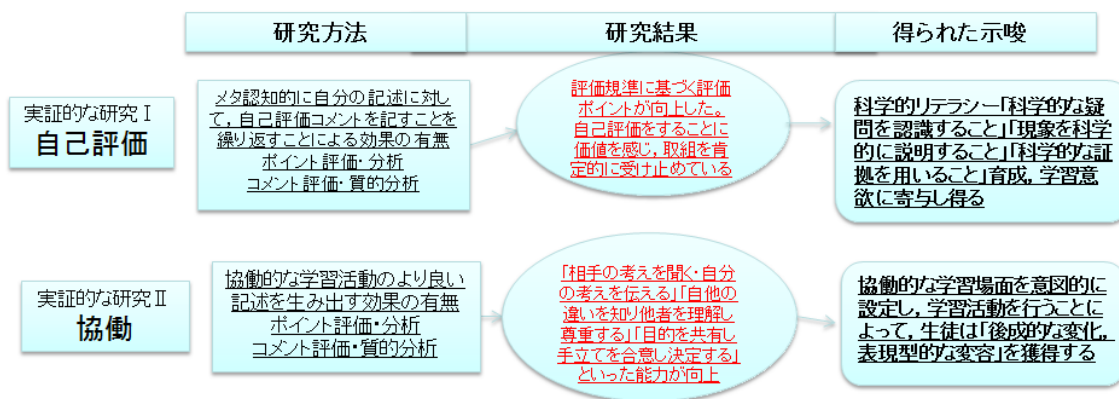
i) 第40回 国際化学オリンピック 2008 ハンガリー・ブダペスト大会 課題3の問題を基に埼玉県立大宮高等学校清水武夫教諭が作成した。

ii) 文部科学省ホームページ「熟議カケアイ」を参考に取り組んだ。

iii) 松原静郎(2001), 「実験・観察の技能・表現」の評価, 『理科の教育』50(8), pp.20-23 に基づいて協議の上作成した。

iv) 図3-5-1中のB班1「実験結果から推測し、仮説を立てる。」という規準は、記述の評価規準ではなく、実験の評価規準であったため当てはまらなかったのを欄外に掲示した。

### 第3章までの概要



## 第4章 相互評価表を活用した他者評価の効果

第4章では、主体的な学びを引き出す学習活動として、相互評価表を用いる学習活動を扱った授業実践を試行し、授業実践を検討する過程で相互評価表を用いる他者評価による効果を明らかにする。自己評価ポイントと、他者評価ポイントを比較すること、さらには、コメント評価の傾向を明らかにする。研究では、「期待—価値モデル」に学習過程を当てはめて、他者からもらった評価とコメントが自己の学習意欲や学びにどのような関係があるかについて明らかにする。

## 第4章 相互評価表を活用した他者評価の効果

### 第1節 「相互評価表を活用した他者評価の効果」の研究にあたって

国内外の調査では資質・能力の育成の柱の一つである「子供の主体的な学びを引き出す学習を促進させていく」ことに課題があり<sup>1)</sup>、その改善のためには、後藤(2014)が示しているように「内容と学習活動と学習評価」を一体としてつなぎ、資質・能力の育成に結び付けていくことが求められる。また、カリキュラム・マネジメントに基づき、実践した取組や学習評価を検証、再構成していく必要があり、理科における授業実践においても同様な仕組みを構築する必要があると考えられる。

そこで、資質・能力を育成する観点から、主体的な学びを引き出すための学習活動として、相互評価表を用いる学習活動を取り入れた授業の実践を試行した。

これまでの章で示したとおり、相互評価表を用いる学習活動とは、授業における学習課題(内容)に対する記述について、目標に準拠した評価規準を用いて生徒それぞれが自己評価と他者評価を行い、これらの評価結果を生徒にフィードバックするとともに、学習課題に対する記述を振り返る中で、主体的に学習に取り組みながら表現力等の育成を目指すものとしている。

また、第2章では、相互評価表を用いる学習活動の中の自己評価活動が、生徒の主体的な学習をいざなう効果があることを示した。本章では、相互評価表の持つもう一つの側面である他者評価活動に注目し、他者評価活動と自己評価活動との相互の関係において、相互評価表を用いる学習活動が主体的な学びにどのように寄与するのかについて明らかにする。

### 第2節 研究の目的

飯田ら(2015)は、相互評価表を用いる学習活動を扱った授業の実践を試行し、授業実践を検討する過程で相互評価表を用いる学習活動での主体的な学びを引き出す仕組みを明らかにしている。ここでは、飯田の論に沿って、本研究の文脈で再整理し、相互評価表の取組を他者評価の視点で検証する。

### 第3節 用語の定義と求める学習活動の先行研究

#### 4.3.1 「主体的」についての定義

「資質・能力」の育成に向けて、文部科学省で多く用いられている「主体的」という語を基盤にしたものである。文部科学省は、「主体的」という言葉を学校教育法第21条1項の「学校内外における社会的活動を促進し、自主、自律及び協同の精神、規範意識、公正な判断力並びに公共の精神に基づき主体的に社会の形成に参画し、その発展に寄与する態度を養うこと。」や、平成20年1月の中央教育審議会答申(「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」)、「生きる力」の定義の中で「自ら課題を見つけ自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し」、学習指導要領総則の「主体的に学習に取り組む態度を養い」等において、多く用いている。浅海・野島(2001)は、「主体性」に

について定義付けしているが、それによると「積極的な自発的行動」、「自己決定力」、「自己表現」をその因子としている。本研究においては、文部科学省文書、これら先行研究、国内外の調査で用いられている言葉の意図をまとめて「あることがらについて、するかしないかの判断も含めて、自らの意志で決定して動くこと」と定義することとした。

#### 4.3.2 主体的な学びを引き出す学習活動

第1章でも示したが、主体的な学びを引き出す学習活動は、古くから心理学で「動機付け」として研究されてきた。辰野（2006）は、『動機付け』についてはいろいろの考え方がありますが、それらに共通して重要なのは、『期待—価値モデル』だ」としている。奈須（2014）によると、学習意欲を高めるためには「期待—価値モデル」における三つの期待（図4-3-1）を維持し、高める配慮が望まれ、さらに、なぜその学習活動に取り組むのか、その価値を生徒自身が内的に実感できるような配慮が望まれるという。

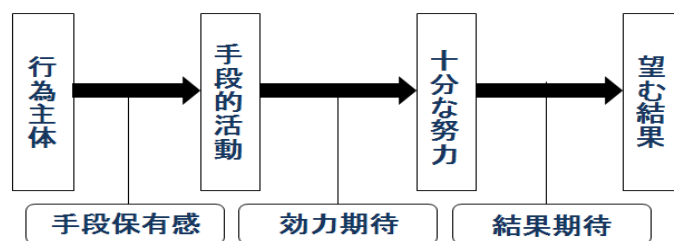


図4-3-1 「期待—価値モデル」における三つの期待の関係  
(奈須, 2104)

諮問文（文部科学省，2014）では主体的な学びを引き出す「アクティブ・ラーニング」という言葉が取り上げられたが、さらに「ディープ・ラーニング」に向かっていくことについて溝上（2014）は触れている。そもそも「アクティブ・ラーニング」とは、平成24年8月の中教審答申（「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて」の用語集により「教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学習者の能動的な学習への参加を取り入れた教授—学習法の総称。学習者が能動的に学習することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等によっても取り入れられる。」とされている。さらに、「ディープ・ラーニング」とは、個別の用語や事実だけに着目し、課題を仕上げようとする学習に対して、意味や納得を求めて高次の認知機能を用いようとする学習（溝上，2014）であるという。本研究で求めるのは、「アクティブ・ラーニング」及び「ディープ・ラーニング」であり、これを評価するためには、学習プロセスをみとる学習評価の在り方についての検討が必要であると考えられる。

### 第4節 自己評価と他者評価との関係

#### 4.4.1 自己評価と他者評価の評価ポイントの比較結果

飯田（2014）らは、3校について分析を行った。それぞれの実践について、自己評価と他者評価のポイントの関係を調べ、結果を明らかにしている。飯田らは、A 高等学校、B 高等

学校，C 高等学校の 3 校について分析を行った。それによると，1 回目の自己評価と他者評価のポイントの比較は，3 校のそれぞれの実践において，有意に関連を持ち（相関係数は，A 高等学校=0.330，B 高等学校=0.735，C 高等学校=0.411），かつ，自己評価よりも他者評価のポイントが高くなる傾向があることを明らかにした。また，自己評価ポイントと他者評価ポイントが関連を持つことは，評価に関する結果における，評価の意味や価値を感じる理由の一つとなっていることが考えられる。例として B 高等学校の 1 回目の評価ポイントの関係を図 4-4-1 に示す。自己評価ポイントと他者評価ポイントの関係は， $r=0.735$  であり有意

( $F(1,82)=96.23$   $p<.01$ )，数字は自己評価ポイントに対して他者評価ポイントを付した他者評価の人数，網掛けは自己評価と他者評価のポイントが一致する部分である。

また，2 回目の自己評価と他者評価の評価ポイントの比較結果では，全ての実践において，自己評価，他者評価のどちらも，評価ポイントが上昇し，自己と他者の評価ポイントがほぼ一致する結果となった。2 回目の評価ポイントの関係を図 4-4-2 に示した。自己評価ポイントと他者評価ポイントの相関は， $r=0.658$  であり有意 ( $F(1,82)=62.54$   $p<.01$ )，数字は自己評価ポイントに対して他者評価ポイントを付した他者評価の人数，網掛けは自己評価と他者評価のポイントが一致する部分である。

#### 4.4.2 評価に関する自己評価

評価に関する相互評価表の自己評価の自由記述には，表 4-4-1 のような自己を意味する語（自分，自己，私）と他者を意味する語（他人，他の人，他者，人，みんな，皆，相手，友達，自分以外）が数多く出現することが分かった。

そこで，自己を意味する「自己」語と他者を意味する「他者」語が出現する自由記述回答数を比較した。その結果，「自己」語よりも「他者」語を含む自由記述回答数が有意 ( $p<.05$ ) に多い又は有意ではないがやや多いことが分かった (表 4-4-2)。このことから，生徒は，自己よりも他者を意識する傾向があることを示した。

自己評価	他者評価													計		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
4	3				1	1										5
5																
6																
7																
8										2	1					3
9							1	1	2	4	3					11
10							1	1	1	3	2					8
11								1	2	4	3	1	3	1		15
12					2				1	2	1	2				8
13									1	2	3	6	4	2		18
14										2	2	2	1	4		9
15												1	1	1		3
16														1	3	4
計	3				3	3	4	8	18	12	13	9	11			84

図 4-4-1 B 高等学校の 1 回目の自己評価と他者評価のポイントの関係

自己評価	他者評価													計		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12											1	1				2
13											4	1	5	1		11
14											2	3	12	4		21
15											1	2	4	11		18
16													3	29		32
計											8	7	24	45		84

図 4-4-2 B 高等学校の 2 回目の自己評価と他者評価のポイントの関係

#### 4.4.3 生徒の取組意欲を高める仕組みへの可能性

以上の結果をまとめると、次のとおりとなる。

- ・相互評価表を用いる学習活動では、生徒が持つ他者に対する意識から、1回目の評価では他者には甘く自己には厳しい評価となる傾向がある。

- ・評価の振り返りでは、自己よりも高い評価ポイントを他者から受けた後で考察再記述に取り組む。

- ・2回目の評価では評価ポイントが上昇し、自己と他者の評価ポイントもほぼ一致する。

本実践の結果を期待への配慮という視点で見た場合、相互評価表を用いる学習活動は、次の点において、第3節で示した奈須(2014)の「期待—価値モデル」における三つの期待の関係との整合が見て取れる。

- ・考察記述等についての1回目の自己評価及び他者評価では、生徒がもつ他者に対する意識から他者には甘く自己には

厳しい評価となり、これらの評価を振り返ることによって、自己よりも高い評価ポイントを他者から受けたことによって効力期待が高まる。

- ・同時に、授業者によって価値付けられた評価規準に沿って記述を行えばよいという手段保有感とともに、記述の見通しをもって課題の再記述に取り組むことにより、成果を上げることができるという結果期待が高まる。

- ・そして、再記述についての2回目の自己評価及び他者評価では、自己と他者の評価ポイントがほぼ一致することにより、自己変容の実感と評価に対する意味や価値の自覚が促され、さらに効力期待が高まる。

このことから、相互評価表を用いる学習活動に、生徒の主体的な学びを引き出すための要素の一つである学習意欲を引き出す仕組みが内包されていることが示唆された。

#### 第5節 相互評価表を用いる学習活動と授業実践

これらの先行研究を踏まえ、生徒の主体的な学びを引き出すために、飯田ら(2015)の研究では、相互評価表を用いる学習活動を扱った授業の実践を試行し、学習課題・学習活動・学習評価のつながりを意識しながら実践を評価し、次の活動を再構成する中で、この学習活動がもつ主体的な学習を引き出す仕組みについて検討を行っている。

そこで行った相互評価の活動は、以下の通りである。

相互評価表を用いる学習活動とは、次のような学習プログラムで構成される。

- ・相互評価の対象となる学習課題を記述する。なお、学習課題の設定にあたっては、意味

表 4-4-1 A, B, C 高等学校の評価に関するアンケートの自由記述中に出現する語と自由記述数

抽出語	自由記述数	抽出語	自由記述数
自分	50	人	14
自己	4	相手	4
私	1	友達	2
他人	30	みんな	2
他者	17	自分以外	2
他の人	15	皆	1

表 4-4-2 「自己」語と「他者」語の比較

	A 高校	B 高校	C 高校
「自己」語を含み「他者」語を含まない自由記述数	4	2	1
「他者」語を含み「自己」語を含まない自由記述数	11	13	10
N	35	32	40
p	0.1185	0.0074	0.0117

ある問いや課題で学びの文脈を創ることから、十分に精査した上で設定する。

- ・相互評価するために必要な評価規準の話し合い活動を行う。
- ・相互評価表を用いて、相互評価対象の学習課題について自己評価、他者評価を行う。
- ・自己評価、他者評価の結果と学習課題の記述を振り返る。

この学習プログラムを学習活動の中に組み込んだ授業実践について、教育研究者3名、指導主事3名、教諭4名からなる組織（以下「授業検討会」と記す。）で検討を行った。授業実践の詳細を以下に示した。

本研究における取組も上記と同様の方法を用いる。

#### 4.5.1 学習課題の設定

ここでは、第5章で用いている「実験2：凝固点効果測定による尿素の同定」における他者評価活動における分析を行う。これは、この実験が学習指導要領に示され、一般的に行われる実験であり、汎用性が高いものだからである。

実践時期：平成26年6月

対象学校、クラス：公立A高校、3年5組、6組、7組、8組 計147人

実験課題：尿素と塩化ナトリウム、2種類の水溶液について凝固点降下のデータを用いてどちらが尿素水溶液であるか特定しなさい。

相互評価表で評価する考察課題：どちらが尿素水溶液か、結論を示してその理由を答えなさい。

相互評価の概要：行った凝固点降下の実験結果からデータを処理し、得られた情報を基に結論を導き出し、尿素水溶液がどちらであるかを同定できたと主張し足らしめる根拠を考察として記述し、その考察を相互評価する。

#### 4.5.2 評価規準と相互評価表

相互評価は、相互評価表を用いて行った。相互評価に用いる評価規準は、松原（2001）の先行研究を参考として、それぞれの学習課題に対応させた。各評価規準には、いくつかの下位要素を設け、下位要素ごとに減点例を示して生徒が採点しやすいように配慮した。なお、各下位要素は授業者による案を授業検討会で検討した後に設定した。相互評価表は、各評価規準について達成度合いを把握するためのポイント記入欄とその合計ポイント記入欄、評価対象の学習課題の記述に対するコメント記入欄で構成した。採点は、評価項目ごとに満点を設定し、下位要素と学習課題の記述を見比べて、下位要素の全てが満たされる場合を満点とし、減点例に当てはまる場合は下位要素ごとに減点することとし、評価規準の合計ポイントの評価得点とした。評価規準と下位要素について、表4-5-1で示す。

表 4-5-1 評価規準の下位要素

① 目的に対応した内容を記載しているか。
② 必要なキーワード（タイトルや強調箇所等）が含まれているか。関係ないことが含まれていないか。
③ 自分の意見（感想・気持ち）が混ざっていることはないか。
④ 考察するときに実験結果の説明だけしか書いていないことはないか。
⑤ 結論に対する理由＝「考察」を述べているか（考察になっていない場合は減点）
⑥ 主張の内容が正しいか。
⑦ 実験条件が明確であるか。
⑧ どのような「思考のすべ」を用いて明確に示されているか。
⑨ 考察において、明確に根拠が示されているか。
⑩ 主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語（接続詞や指示代名詞等）等の誤りはないか
⑪ 一つの文が、長すぎたり、多くの情報を詰め込みすぎたり、文章量が与えられた枠を超えたりしていることはないか。
⑫ 読みにくくはないか。

※ ⑦については、第5章では除いている

#### 4.5.3 授業の展開

相互評価表を用いる学習活動は、公立 A 高等学校において、3時間の授業展開の中に組み込んで実施した。

1時間目：観察・実験における考察又は学習課題に対する考察をワークシート等に記述する。

2時間目：課題の記述を評価するために必要な評価規準の要素を話し合う活動（以下「話し合い」と記す。）を行い、生徒が発案した要素を黒板上などに示すことによって学習集団全体で共有する。続いて、授業者が設定した評価項目を生徒に示し、生徒が発案した要素が評価規準のいずれかに整合することを示した後に、授業検討会で検討した評価規準に対する下位要素及び減点例を提示し、相互評価表を用いて1回目の自己評価及び他者評価とコメント付記を行う。評価結果とともに課題の記述を振り返った後、課題の再記述に取り組む。

3時間目：再記述した課題について、2回目の自己評価及び他者評価とコメント付記を行い、評価結果を再度振り返るとともに、話し合いや評価に関するアンケートを実施する。その後、次の学習内容を扱う通常の授業に戻る。



#### 4.5.4 アンケート

相互評価表を用いる学習活動の3時間の授業後に、生徒を対象としたアンケート形式の自己評価調査を行った。アンケートの各項目は、話し合い活動や評価活動が、子供の主体的な学びを引き出す学習を促進させることに、どのように寄与するのかを探るために、授業検討会で検討した上で設定した。その際、生徒の取組に対する具体的な考え等を把握し、各質問項目との関係性を見るために自由記述欄を設けた。

実施した話し合い及び評価に関するアンケートを表 4-5-2 に示した。アンケートは生徒個人に対して行い、アンケート項目の質問1から3問は、「とてもそう思う」「ややそう思う」「あまりそう思わない」「まったくそう思わない」の4件法で回答を求めた。

表 4-5-2 評価に関するアンケート項目

質問項目
1 評価は、スムーズに進みましたか。
2 評価することは、やさしかったですか。
3 評価をすることに意味や価値を感じましたか。
4 評価活動を通して、どのように変わりましたか。
5 他の人の記述を評価することについて感想を自由に書いてください。

#### 4.5.5 分析

授業実践における評価コメントやアンケートにより、次のような検討を行った。

- ・自己評価及び他者評価ポイントの傾向から、生徒の評価に対する取組の実態を探る。
- ・自己評価及び他者評価コメント及びアンケートの自由記述中の表現の傾向から、生徒の意識の実態を探る。

これらの分析を総合して、相互評価表を用いる学習活動がもつ主体的な学びを引き出す仕組みを明らかにすることを試みた。

### 第6節 結果と考察

#### 4.6.1 授業の実践と授業づくりの過程に関する考察

授業中における生徒の学習課題の記述、自己評価、他者評価、評価コメント、アンケートの自由記述欄の記述例として、生徒の例を表 4-6-1 に示した。

本実践は教室ではなく実験室内で行ったため、グループごとの座席で活動を行ったが、生徒は自己評価だけでなく他者評価についても生徒個別の活動として取り組んでいた。他者評価は同じグループの生徒どうしで行い、一人の生徒に対して最大3人の生徒が他者評価を行う形式とした。その際、評価のポイントとコメントがお互いに見えないように工夫することによって、評価の独立性を確保した。これにより、生徒の評価は、おおむね評価規準に沿って客観性を保って行われていたと判断した。

2・3 時間目の授業実践における話し合い及び評価活動については、授業者から、「自らが評価者（採点者）であることを想定して評価規準の話し合いが行われていた。」「主体的に

意見を述べるのが苦手な生徒が、協働を通して複数の意見を出すことができた。」「設定した評価規準を基に、主体的かつスムーズに評価を行っていた。」「評価すること自体を楽しんでいる様子が見られた。」など、生徒の主体的な取組に関する感想を得た。特に、2時間目における評価規準の話し合いの場面では、どの実践校においても生徒が発案した評価規準の要素のほとんどが、授業者の提示した評価規準のいずれかに整合していた。このことは、後藤、清水（2011）による実践と一致し、授業者が評価規準との整合に対して価値付けを行うことによって、主体的な取組が促されると考えられ、相互評価表を用いる学習活動のもつ仕組みの一つであることが示唆された。

表 4-6-1 生徒の記述例

生徒 A																																																									
学習課題の記述	尿素は A である。実験より A の凝固点降下は 1.7℃、B は 3.1℃であった。 $\Delta t = k \cdot m$ より尿素は $\Delta t = 1.85 \times 0.1 = 0.185$ であり、塩化ナトリウムは $\Delta t = 1.82 \times 0.2 = 0.370$ である。この大小関係より A が尿素水溶液、B が塩化ナトリウム水溶液であると判断した。																																																								
自己評価ポイント	<table border="1"> <thead> <tr> <th>生徒</th> <th>①</th> <th>②</th> <th>③</th> <th>④</th> <th>⑤</th> <th>⑥</th> <th>⑦</th> <th>⑧</th> <th>⑨</th> <th>⑩</th> <th>⑪</th> <th>⑫</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>	生徒	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	計	A	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	7																												
生徒	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	計																																												
A	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	7																																												
自己評価コメント	塩素が電解質であるという点と、同じ条件で実験したという前提条件が抜けていた。																																																								
他者評価ポイント	<table border="1"> <thead> <tr> <th>生徒</th> <th>①</th> <th>②</th> <th>③</th> <th>④</th> <th>⑤</th> <th>⑥</th> <th>⑦</th> <th>⑧</th> <th>⑨</th> <th>⑩</th> <th>⑪</th> <th>⑫</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	生徒	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	計	B	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	9	C	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	7	D	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	8
生徒	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	計																																												
B	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	9																																												
C	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	7																																												
D	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	8																																												
他者評価コメント	B: 根拠になる式を提示し、比較することで説得力があった。 C: 足りない記述はあるが、まとまっていて読みやすい。 D: 電解質のことについてかかれていない。																																																								
他者評価に関する自由記述	他の人のを評価すると、自分と共通するところ、違うところがあって、読むたびに反省した。																																																								
評価に関するアンケートの自由記述	論理となる理由をちゃんと挙げた。 砂糖こげる、NaCl はこげないと日常の常識の範囲を考えていたが、その理由もきちんと考えなければならぬとわかった。																																																								

#### 4.6.2 アンケート結果と考察

次に、相互評価表を用いる学習活動と主体的な学びとの関係を明らかにするために、評価に関するアンケートと話し合いに関するアンケートの回答数について比較を行った。アンケートの結果において、「とてもそう思う」「ややそう思う」を肯定的意見、「あまりそう思わない」「まったくそう思わない」を否定的意見として、2つの意見の回答数を直接確率計算（両側検定）により比較した。なお、直接確率計算は、R ver3.1.2 を用い、多重比較についてはパッケージ fmsb ver0.5.1 を用いて行った。

2つの意見の回答数について比較した結果を表 4-6-2 に示した。

どの実践についても、評価がスムーズに進んだとの回答が有意に多かった。これには、一連の授業づくりの過程で、前の実践を振り返りながら次の実践の授業展開を再構成する授業の検討のプロセスが寄与していると考えられる。評価については、難しいと感じながら、評価の意味や価値を感じている回答が有意に多かった。さらに、授業実践者から、2・3時間目の自己評価及び他者評価のポイントとコメントとともに自己の学習課題の記述を振り返る場面で、生徒どうしが関わり合いながら、積極的、意欲的に取り組む様子が見られたとの感想を得た。これらのことから、相互評価表を用いる学習活動の中に、生徒の主体的な学びを促進する要因と、話し合いや評価の意義や価値に即した内発的動機を引き起こす要因が含まれることが示唆された。

表 4-6-2 評価に関するアンケート結果

質問	15HR			16HR			17HR			18HR			合計		
	肯定	否定	p	肯定	否定	p	肯定	否定	p	肯定	否定	p	肯定	否定	p
1	29	2	**	25	1	**	19	8	†	29	2	**	102	13	**
2	16	15	n.s.	12	14	n.s.	9	18	n.s.	14	17	n.s.	51	64	n.s.
3	29	2	**	25	1	**	26	1	**	28	3	**	108	7	**
N	31			26			27			31			115		

\*\*p<.01 \*p<.05 †.05<p<.10 n.s.p>.10

質問1 「評価は、スムーズに進みましたか。」  
 質問2 「評価することは、やさしかったですか。」  
 質問3 「評価をすることに意味や価値を感じましたか。」

次に、相互評価表を用いる学習活動における生徒の取組意欲の高まりの要因を探るため、評価ポイントと評価コメント、評価に関するアンケートの自由記述を分析した。なお、評価ポイント間の相関係数とその有意性の検定についても R ver3.1.2 を用いて行った。

また、自己評価及び他者評価時の評価コメントとアンケートの自由記述の分析については、KH Coder Ver.2 beta,30d による形態素解析の結果を用いた。

#### 4.6.3 1回目の自己評価と他者評価の評価コメントの形態素解析による比較

自己評価と他者評価の際の評価コメントについて形態素解析を行い、コメント中に出現する語の比較を行った。まず、全体の傾向を確かめるために、すべてのクラスの評価コメントをまとめ、自己評価コメントと他者評価コメントのそれぞれに出現する形態素のうち、動詞と名詞を除いた語について、出現するコメント数に有意な差（直接確率計算，両側検定， $p<.05$ ）のあった語を、自己評価コメントと他者評価コメントの相違を表す語として抽出し、有意確率の順で表 4-6-3 に示した。これらの語は、次のように、評価コメント中で主に肯定的又は否定的な意味で使われている語であった。

表 4-6-3 評価コメント中に出現する形態素

抽出語	品 詞	自己評価	他者評価
良い よい	形容詞	17	137
いい	形容詞	5	75
やすい 易い	形容詞	6	130
ない	否定助動詞	77	63
しっかり	副詞 B	3	37
とても	副詞 B	1	25
もっと	副詞 B	7	53
ぬ	否定助動詞	5	2
コメント総数		146	438

※品詞は KH Coder によるもの。ただし、形容詞は自立と非自立の別に抽出されたものを合計したコメント数としている。

肯定的な語：主に肯定的な意味で使われている語

形容詞「良い」

簡潔にまとめられていて良かった。

根拠が明確で良いと思う。

形容詞「やすい」

論理的で分かりやすい。

理路整然としていて分かりやすかったです。

副詞 B「とても」

説明はとても分かりやすかったです。

否定的な語：主に否定的な意味で使われている語

否定助動詞「ない」

根拠が足りない。

考察が書かれていない。

否定助動詞「ぬ」

数値が書かれておらず説得力が弱い。

ただし、肯定的な語であっても、否定的な使われ方をしている場合や、否定的な語であっても肯定的な使われ方をしている場合があることが分かった。

肯定的な語が否定的な意味で使われている場合

形容詞「良い」

もっと根拠をあげた方が良かった。

なお、形容詞「いい」、副詞 B「しっかり」、副詞 B「もっと」は、肯定的、否定的の両方の意味として使われていたことから、肯定的な語、否定的な語のどちらにも分類しなかった。

「いい」、「しっかり」、「もっと」が、肯定的な意味で使われている場合

分かりやすくていいなと思いました。

根拠がしっかり書けているなと思った。

結論を先に書くともっとよくなると思いました。

否定的な語が否定的な意味で使われている場合

もっと根拠をしっかり書いた方がいい。

次に、肯定的な語及び否定的な語のうち、自己評価コメント又は他者評価コメントにおいて出現数が比較的多い、形容詞「良い よい」、形容詞「やすい 易い」、否定助動詞「ない」に注目し、これらの語が出現するコメントの数を求め比較した。なお、肯定的な語が否定的な意味で使われていたコメント、否定的な語が肯定的な意味で使われていたコメントは対象から除くこととし、一つのコメント中に同じ種類の抽出語が複数出現する場合については、一つのコメントとして算出した。その結果を表 4-6-4 に示す。

表 4-6-4 肯定語と否定語の比較

	肯定語 良い よい		肯定語 やすい 易い		否定語 ない	
	自己 評価	他者 評価	自己 評価	他者 評価	自己 評価	他者 評価
含む コメント数	10	109	6	140	77	69
含まない コメント数	129	301	130	308	63	375
N	139	420	146	438	146	438
P	0.0000		0.0000		0.0000	

比較の結果、否定的な語である否定助動詞「ない」を含むコメント数は、他者評価よりも自己評価の方が有意 ( $p<.05$ ) に多く、逆に肯定的な語である形容詞「良い よい」「やすい 易い」を含むコメント数は自己評価よりも他者評価の方が有意 ( $p<.05$ ) に多いことが分かった。

以上の結果をまとめると、次のとおりとなる。

本実践の結果を期待への配慮という視点で見た場合、相互評価表を用いる学習活動は、次の点において、第3節で示した奈須(2014)の「期待—価値モデル」における三つの期待モデルとの整合が見て取れる。

相互評価表を用いる学習活動に、生徒の主体的な学びを引き出すための要素の一つである、学習意欲を引き出す仕組みが内包されていることが示唆された。

さらに、これらのことと、石井(2014)が指摘する、教科学習の枠組みの中で認識された内容や方法が個人内に形成され構造化される過程で、情意の形成がかかわっていること、後藤(2010)による、相互評価表を用いる学習活動が記述力や表現力の育成に寄与することを関連させると、相互評価表を用いる学習活動による学習への取組意欲の高まりが、表現力の向上や学習内容の定着に寄与する可能性があると考えられる。

## 第7節 第4章のまとめと見出された課題

本実践によって、相互評価表を用いる学習活動を取り入れた実践とその検討は、授業の検討の過程で教師の評価観の転換を促し、実践によって生徒の主体的な学びを引き出すとともに、資質・能力を育成するために必要な要素の一つである、学習意欲の向上に寄与する可能性があることが分かってきた。

ところで、本実践で試行した相互評価表を用いる学習活動を取り入れた学習プログラムを実践するためには、相互評価活動に2時間を費やすことや、相互評価活動を行うための配付物や授業構成等の様々な準備が必要となる。また、授業の検討・分析の結果を次の実践に生かすことを意識した授業づくりの過程も多く時間を要するものとなる。授業者から、頻繁にこのような授業実践と授業の検討を行うことは、現実的には困難であるが、学期に1回程度であるならば可能であり、行う価値が十分にあるとの意見を得た。本実践における授業づくりの過程で、相互評価活動を実施する際の授業の構成と展開方法について、実践が進むにつれて改良されていったことが、この意見につながった要因の一つと考えられる。なお、実

践に係る時間と手間については、育成すべき資質・能力を明確にし、内容と学習活動を絞り込んで実践することによって、軽減できるのではないかと考えている。今後は、学習課題と学習活動と学習評価を一体としてつなぎ、内容の深い理解を促すための実践とその検討において、相互評価表を用いる学習活動がもつ機能を生かした授業の展開について検討していきたい。

註

i) 例えば、PISA 2006 調査、TIMSS 2012 調査、教育課程実施状況調査、学力学習状況調査、TALIS 調査

相互評価表の例

塩化ナトリウムの水溶液は電解質であるため、質量モル濃度は2倍になり、凝固点降下度は尿素のほうが小さくなる。凝固点がAは1.8℃、Bが3.4℃だから電解質。凝固点の高いAが尿素水溶液だと考えられる。

化学 実験4「どちらが尿素水溶液か」 考察記述と「評価結果記入表」

自己評価 「評価結果記入表」 自分の記述を評価しよう

評価者

記述者氏名	小項目ごと												総計	コメント
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	12点	
の記述	0		0	0	0	0			0	0	0	0	9	非電解質と電解質のキーワードを入れなければならぬ。

評価者

記述者氏名	小項目ごと												総計	コメント
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	12点	
の記述	0	0	0	0	0	0	×	0	0	0	0	0	11	具体的な数値と根拠を盛り込んでいた。

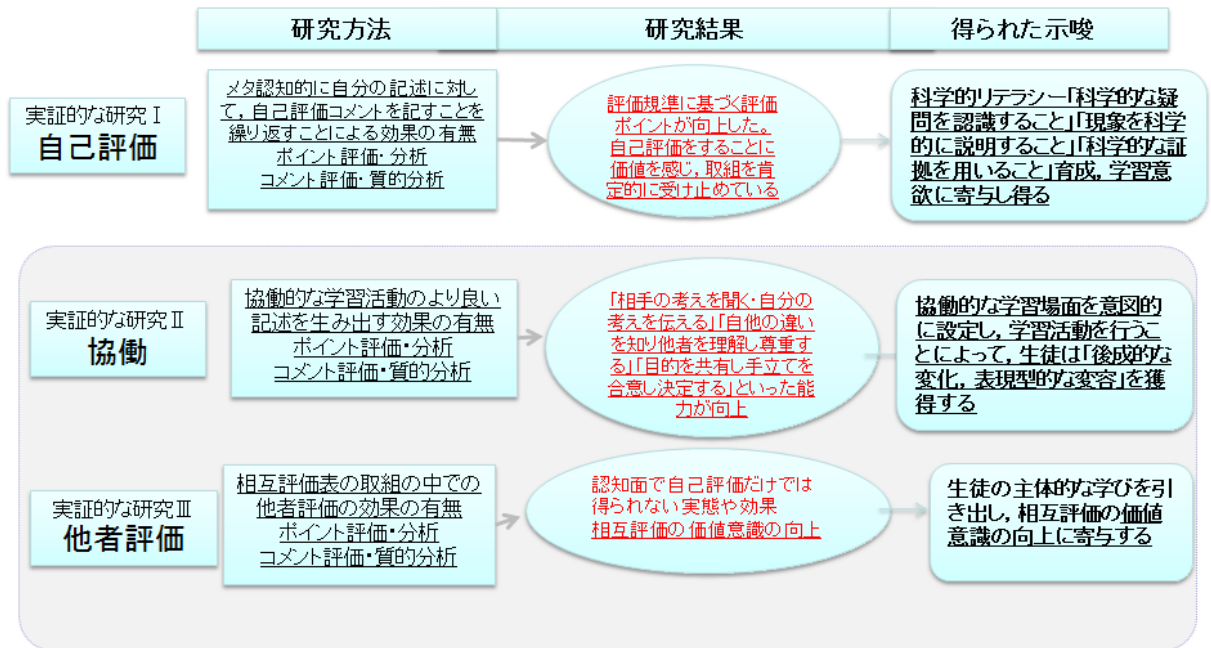
評価者 6組 42

記述者氏名	小項目ごと												総計	コメント
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	12点	
の記述		0	0	0	0	0	×	0	0	0	0	0	11	水溶液と電解質はよく書かれていた。

評価者 6組 30

記述者氏名	小項目ごと												総計	コメント
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	12点	
の記述		×	0	0	0	0	×	×	×	0	0	0	8	用語は揃ってるといえるが、説明はとまらなかつた。

第4章までの概要





## 第5章 相互評価表の活動を年間指導計画に位置付けた取組による効果

第2章～第4章における実証的な研究の結果を踏まえ、第5章では、相互評価表を活用した取組を単発的な取組ではなく、学びのプロセスを意識して、「モデル化学習」を据えた年間指導計画に位置付ける。そして、科学的表現力と「モデル構築」との関係について、相互評価表を活用した取組による検証から科学的表現力の育成に向けた指導方略を検討する。年間を通した実践計画においては、表現力育成に向けたモデル構築を目指したモデル化学習を意識し、相互評価表を活用した学習活動を行い、科学的表現力の育成と、指導改善について示す。年間を通して実践を行うことにより、相互評価表のポイント評価やコメント評価から、科学的表現力の育成に向けた「書き直しの効果」「繰り返しの効果」等といった学びの深まりが期待できる。また、実践に関する課題も併せて明らかにする。

## 第1節 「相互評価表の活動を年間指導計画に位置付けた取組による効果」の研究背景

これからの学びでは、問題（課題）解決における探究の過程が重視されており、資質・能力の育成を目指した具体的な学習指導を構想、実践、検証し続けることが求められている（文部科学省，2015a）。例えば、石井（2015）が指摘するように、探究の過程の中で「使える」、「わかる」、「知る・できる」ようになる経験を繰り返せるような取組を意図的に取り入れていく必要がある。それは、学習者が資質・能力を獲得していく際に、学ぶべき内容における問題（課題）解決の過程そのものを研究対象とすることが重要であることを意味する。

本研究では、相互評価表を活用した取組を単発に終わらせることなく、年間指導計画等に位置付けて、実践することを目指した。そのためには、目指すべき基本的な原理が必要となる。そのための一つとして、科学的記述力育成を目指し、そのための具体的な指導方略として **Model-based learning**（本研究では、「モデル化学習」と表記する）を据えた。モデル化学習、いわゆるモデリングの研究は、問題（課題）解決の過程を重視しているが、近年 **model-based learning** の研究が多く見られるようになってきている（例えば、Coll,2011）。

従来、問題（課題）解決力が重視されてきたが、モデル化学習の考え方をを用いた学習は、問題（課題）解決における探究の過程の精緻化を目指した取組であり、深い学びを実現するために手立てとして有効であると考えられる。

相互評価表を活用した取組による検証から得られた実践データと科学的表現力の育成に向けた指導方略を結びつけるためには、理論と実践を継続的に往還することが重要である。すなわち、先行研究を踏まえて理論的な枠組みと研究方法を考案し、試行的に実践を行い、理論的な枠組みと試行的に行った実践との差異を検討し、成果や課題を明らかにし、改善を続けることが必要である。本研究では、高等学校化学の学習を通じて、生徒が、主体的・対話的に分析・解釈し、それを表現する力の育成を目指して、深い学びが実現できるようにすることを目指すこととした。

### 5.1.1 問題（課題）解決重視の背景

現在、我が国で本格化している次期学習指導要領改訂の議論では、問題（課題）解決における過程が重視されている。文部科学大臣から中央教育審議会に諮問され（文部科学省 2014）、「諮問」を受けた「論点整理」では、問題発見・解決のプロセスが重視され、図 5-1-1 のように示されている（文部科学省，2015a）。

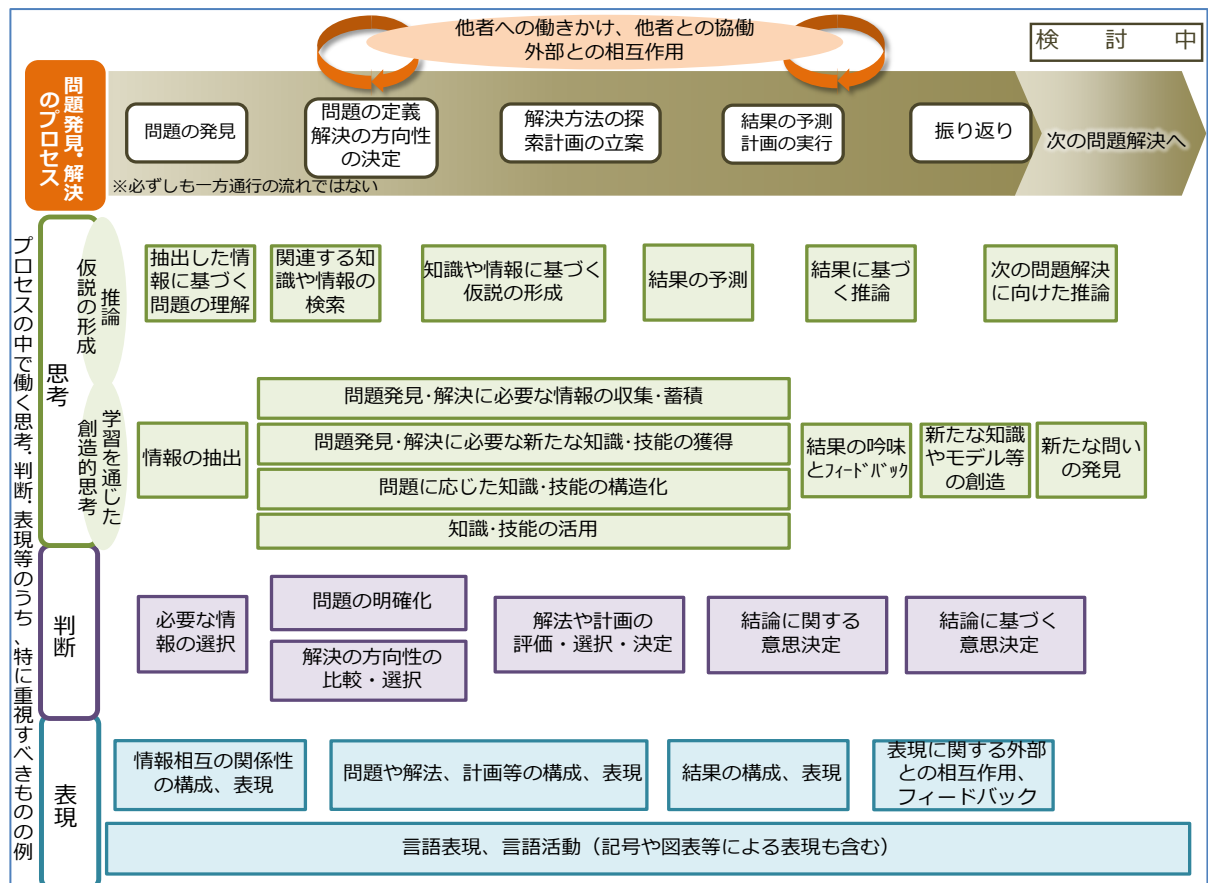


図 5-1-1 問題発見・解決のプロセス（文部科学省）

この論点整理では、実践を踏まえた学びの検証として、カリキュラム・マネジメントを重視している（文部科学省，2015b）。モデル化学習には、カリキュラム・マネジメントの考え方が内包されており、本研究は、我が国の教育動向と一致していると考えられる。

このようなことが示される背景には、資質・能力の育成を求める状況がある（例えば、後藤，2015）。学校教育にも、これからの社会の変化を見据え、対応するだけでなく、未来を創る視点で、主体的・対話的に課題に向き合い、最善解を求め続ける力を育成する取組、ひいては新たな価値を創ることにつながるような深い学びが求められている。高等学校化学においてもモデル化学習のような学びが求められているといえる。

### 5.1.2 高等学校化学教育の現状と展望

高等学校化学は、探究の過程をこれまでも重視してきた教科である（後藤，2014）。現行の学習指導要領においても、探究の過程を重視し能力目標として、分析・解釈する力を焦点化して示している。これは、OECD/PISA2006の枠組み（国立教育政策研究所，2007）やドラフト段階であるもののPISA2015の枠組み（ドラフト）<sup>i)</sup>が目指す科学的リテラシーとも整合している。

現行の学習指導要領の議論においては、「理科で育成する問題（課題）解決の能力の指導重点例（案）」「問題（課題）解決の過程の例」（文部科学省，2006）として図5-1-2とともに示している。

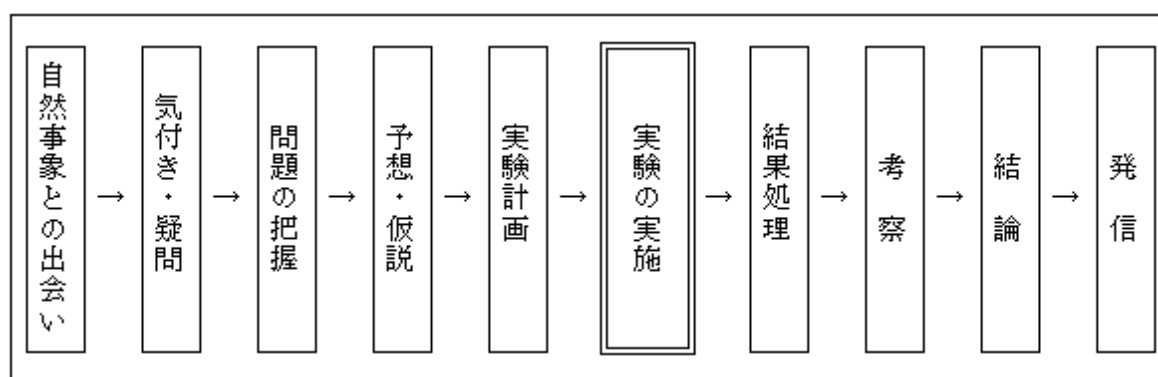


図 5-1-2 問題（課題）解決の過程の例（文部科学省 2006）

図 5-1-2 では、問題（課題）解決の過程を示しているものの、左から右に向けた一方向のモデルであり、単線型な問題（課題）解決の過程であることがわかる。これからの学習を考えると、問題（課題）解決の過程の構想においては、生徒も教師も振り返りを重視し、学びながら（教えながら）自己が成長していることを自覚的に理解していくことが可能な問題（課題）解決の過程を構想する必要がある。

松原（2015）は、これから求められる力に対応した学習方略の一つとして、化学教育におけるモデル化学学習を構想し、化学教育におけるモデル化学学習の位置付けを示すとともに、その枠組みと基本項目、育成する能力を明らかにしている。それによると、モデル化学学習は、単線型の問題（課題）解決の過程ではなく、振り返りの過程を明示的に組み入れた問題（課題）解決過程が内包されている。この考えを基にした実践研究は試行段階であり、更なる研究が求められている。

先行研究において、年間計画を見据えた高等学校化学におけるモデル化学学習の取組の報告は、国内事例の関係学会誌等での報告は、見当たらない。そこで、本研究では、今日求められる資質・能力の育成をより意識した学びのために、高等学校化学におけるモデル化学学習を取り入れた授業を提案し実践を行う。実践と検証を通じて、見出される意義と課題を抽出する。

## 第2節 研究の目的

年間指導計画に相互評価の取組を行うにあたり、化学教育におけるモデル化学習の位置付けを整理する。また、求められる資質・能力を育成する観点から、高等学校化学においてモデル化学習を指導計画に位置付け、試行実践を行い、相互評価表を活用し、その検証を通じて、そこから見出される意義と課題を明らかにするとともに、モデル化学習を取り入れる際の改善の視点を明らかにする。

## 第3節 研究の方法

まずは、年間指導計画に相互評価の取組を行うにあたって、基礎的な考え方を整理する。また、本研究で用いるモデル化学習の化学教育における位置付けを整理する。

実践にあたっては、国内外の先行研究を基にして、実践と先行研究との関係性、位置付けを明らかにする。

さらに、モデル化学習の授業への適合に向けた開発の過程や枠組みについて、国内外の科学教育、化学教育におけるモデル化学習の研究動向を概観する。

### 5.3.1 本研究における研究方法の基礎

#### a. 研究方法の基礎としてのデザイン研究

モデル化学習を進めていくためには、教師が全体構造を理解把握し、指導の見通しを持ち、それに基づく探究の過程を構想し、デザイン研究を踏まえた学習指導を行う必要があると考えられる。そこで、モデル化学習の実践に向けた研究方法としては、学習科学というデザイン研究を基礎とした (Sasha, 2006 ; 益川, 2012)。モデル化学習では、実験的に検討できる問題を取り上げ、デザイン研究で示されている「理論を実践に照らしながら研究を精査し、評価することで、研究の信頼性と有用性を高める手続き」(Shavelson, Phillips, Towne & Feuer, 2003)が必要であると考えたからである。モデル化学習の実践と検証は、先に述べたとおり、理論と実践を交互に研究し続ける必要がある。すなわち、モデル化学習の実践後、その検証に伴い、授業の改善はもとより、必要に応じてモデル自体も更新することとする。デザイン研究の必要性について、益川 (2014) は、従来型の授業設計と「21世紀型スキル」を育成する授業設計とを比較しながら、説明している。また、「評価方法としては、従来の「総括的評価」を中心に行う方法を越えて、学習しながら同時に行う状況に埋め込まれた「変容的評価」の必要性を指摘している (益川, 2014)。本研究では、デザイン研究の検証に用いる評価として、学習者が自己変容を自ら捉え、学びの改善につながるような「変容型評価」である学習指導の改善に資する「参加型評価」に注目した。

#### b. デザイン研究に用いるための参加型評価

源 (2007) によれば、「参加型評価は、評価を専門とする者もしくは組織の評価担当者が主体となつて行う従来型評価ではなく、評価活動に評価専門家以外の方が「参加」し、評価のプロセスを共有することにより付加価値を高める評価である。」としている。理論と実践をつなぐ評価として期待され、従来型の評価で評価を受けていた当人が評価に参画することによ

って、「評価プロセスを活用して改善・変革を促す評価」であるとしている。参加型評価の具体例として後藤（2013）の研究があり、理論的に示された研究を実践レベルの評価として、生徒の表現力や学習意欲の面で検証し、その成果が示されている。そこで、本研究では、後藤（2013）の相互評価表を用い、理論と実践の整合を評価する手立てとする。

#### c. カリキュラム・マネジメントによるモデル化学習の検証

モデル化学習の指導計画への位置付けを検証するためには、カリキュラム・マネジメントを用いた分析が求められる。田村（2011）は循環型のカリキュラム・マネジメントの必要性と具体的な方法を示し、後藤、松原（2015）は、それを踏まえた理科に適応した循環型かつ複線型であるカリキュラムマネジメント・モデルを示している。相互評価表を活用して生徒の変容を分析・検証することは、生徒の変容を捉えられるばかりではなく、計画したカリキュラムの成果と課題が明らかになる。本研究では、試行実践について相互評価表の活用を通じて、カリキュラム・マネジメントにつなげていく。得られた成果と課題を通じて、さらなる指導改善につなげていく研究を方法として位置付ける。

#### 5.3.2. 科学教育（特に化学教育）におけるモデル化学習の実践に向けての先行研究

科学教育におけるモデル化学習の実践に向けて、1990年以降、国内外で研究が盛んになり、数多くの論文が報告されるようになってきている。モデルの類型化については、様々な理論的背景や学問領域に応じているため多様である。J. D. Gobert と B. C. Buckley (2000) は、近年の科学教育改革運動（NRC 1996, AAAS 1993 など）の中で models and modeling（モデルとモデル構築）の重要性が認められたと指摘する。D. Hestenes ほか（2008）は、1989～2005年に亘って高等学校科学教育改革のためのプログラムとして、modeling instruction（モデル構築教育）を開発した。この名称は、物理現象の概念モデルの構築と適用を強調するという。J. D. Gobert (Concord Consortium) ほかは、科学活動はモデル構築であるとし、model-based inquiry や model-based reasoning 等を含むとする。そして、model-based learning（モデル化学習；MBL）は認知心理学と科学教育の研究を統合する科学学習の理論だとしている。寺谷ら（2016）は、これらに依拠し、以下のように整理して定義している。すなわち、モデル構築から展開する学習、すなわち「モデル化学習 (model-based learning)」の開発にあたり、モデルの定義を吟味した。Hodson (2000) は、「解釈のための理論」と「道具としてのモデル」の間の重大な区別」を指摘し、「理論というのは、現実の物理的世界での「ものごとがどのような仕組みになっているのか」についての「現在のところ一番適切な」説明」だとするのに対し、「モデルというのは、出来事を予測し、計算し、操作するための想像上、概念上の装置」だとしている。Richard (2006) は、モデルの研究の必要性とともにその多岐性についても触れている。その中で、理論と実践を往還させるモデルの実践とモデルベース推論について述べ、「モデル化を行うことは、類推することである。」という考え方（Hesse, 1965）に依拠したとして、モデルの類型を示している。それによると外見の類似性に基づく写像から機能の類似性に基づく写像の発達的变化は、類推による推論の大きな特徴であるとしている。さらに、その分類として、自然界の縮尺モデル、表象システム、統語モ

デル，創発モデルを置いている。また，アプローチは「デザイン研究との整合性を保ちながら，学習者にモデルベース推論を定着させるための効果的な方法は何かを特定することである。」としている。

これらの研究は，アメリカ NGSS の授業設計におけるプラクティスの学習者のモデル構築にも影響を与えたとされている。NGSS の授業設計における構造的な示し方は特徴的である。

その NGSS の授業設計でのプラクティスとは，「生徒たちが科学のプロセスについて知るべきことを定義する個別の学習目標としてではない。」「むしろ，科学的プラクティスで特定されているのは，科学におけるコア概念を支える推論，コア概念に関する対話，そしてコア概念の応用」である (Reiser,Berland,Kenyon, 2012)。換言すれば，コア概念をつないだり，応用したりして，広げていくような視点，すなわち問題（課題）解決の過程が重視されているといえよう。概略として示されている 8つのプラクティスには「モデルを創る，使う」や「説明を創り，解をデザインする」が位置付けられており(NGSS Lead States ,2013,pxx.)，さらに，繰り返し学ぶことの重要性が示されている。

8つのプラクティスの一つである「説明を創り，解をデザインする」では，「理科の目標は，現象の原因についての説明を創ることにある。生徒には，教師や書物から学んだ標準的な説明を応用するのみならず，自分の説明を創ることが期待される。」これに基づき，作成されたフレームワークの説明として，次のように示されている。

「理科の目標は，世界について説明する理論を創ることにある。理論が受け入れられるのは，理論に多様な経験的な証拠があり，現象についてそれまでの理論よりも高い説明能力がある場合である」(NRC Framework, 2012, p. 52, 筆者訳)また，「ある科学的な概念の影響について，生徒自身が行った観察や作成したモデルに基づいて，現象について自ら考えた説明を創ることにより，生徒に自らの理解度を示すように求め，概念に変化をもたらすような過程における不可欠の部分に取り組みさせる。工学では，目標は説明よりもデザインに置かれる。デザインを創る過程は，科学（理科）で説明又は理論を創る過程と同様に，繰り返しであり，体系的なものである。(NRC Framework,68-69,2012).」としている。NGSS では，それぞれの段階で問いを重視し，さらに，幼少期から後期中等教育に至るまで発達段階による基準を示している。

これを見ると，幾多の吟味を行った後に，モデルの構築，検証，改良を行い，デザインの成果の最適化を図ることに生徒を参画させていることが分かる。「説明を創り，解をデザインする」プラクティスが重要であることは明白であるが，モデル構築を進めるうえでの具体的な手立てには課題がある。

国内の研究動向に目を転じると，我が国の科学教育でのモデルとモデリング研究動向として，数学で多くの研究が見られる。西村（2012）は，我が国が培ってきた数学教育の系譜，数学的モデル過程等を先行研究に挙げて，さらにそれらに PISA 数学的リテラシーを意識しながら再構成しているのが特徴であるとしている。西村（2012）が示している数学的モデリングは，以下の過程から成る。「それまでの経験・観察を基にして，ある事象が探究を要するという認識があるという前提の下で①その事象を目的に合った数学的な場面に作り変える。

(定式化) ②数学的な問題場面から数学的モデルを導く。(数学的モデルの作成) ③数学的手

法を用いて、数学的結果を得る。(数学的作業) ④得られた数学的結果を基の事象と関連付けて、その有効さを検討し、評価する。(解釈・評価) ⑤必要に応じて①～④を繰り返し、現実世界の問題のより進んだ解決をはかる。」としている。これは、要素を決め、段階を踏まえた循環型のモデルである。

理科分野では、Richard が示したモデルの類型化で示されているそれぞれの類型で研究が見られる。例えば、自然界の縮尺モデルでは、分子模型やシミュレーション等といったモデルについての研究(例えば、小川, 2014) 等がある。

一方、これらを結びつけたモデリング研究も見られる。モデリング研究として、内ノ倉(2008) は、国内外のモデルとモデリングの整理をし、記号的モデル、アナログモデル、数学的モデル、物理的モデルと定義付け、日本の理科授業の文脈におけるモデルとモデリングが精緻化される過程における研究を行っている。

化学教育分野では、探究過程の育成を目的としたモデル化学習の先行研究はいくつか見られるが、その中の一つとして、寺谷ら(2016) は、モデルは、「対象を説明するために抽出した要素で組み立てた『概念装置』(寺谷, 1996, 2013 等の研究を基に定義している) とし、構築したモデルから展開するモデル化学習を構想した研究がある。その特色は、「定型文」指導から、着想したモデル構築を容易にする「定型」にある。さらに、松原ら(2014) は、この研究を発展させ、それに基づく学習教材について報告している。これら一連の研究は、理論と実践を相互に繰り返し、モデル化学習の改善を求め続けている事例である。

しかし、これらの研究は、年間を通したカリキュラムとしての検証には至っておらず、個別事象の限定的なモデル化学習であったため、経験を積むことによる個人の変容等、課題があった。

そこで、モデル化学習を年間計画に埋め込むことを目指し検討を重ねる必要があった。本研究は先行研究を基にして、モデル化学習の枠組みを設定するとともに、高等学校化学の実験レポートに注目し、試行的な実践を重ね、モデル化学習に向けた取組が子供にどのような効果があるかについて、実験レポートの「考察」の記述を分析することで、さらなるモデル化学習の改善を目指し、そのための視点を示すこととした。

### 5.3.3 定型文指導

実験レポートは高等学校化学の実験の結果報告であるが、これは、単なる結果報告だけではなく、モデル化学習を踏まえた学習過程の理解そのものの報告として考えることができる。その意味で、高等学校化学でのモデル化学習は、「実験レポート」に焦点化されるといえる。そこで化学教育における実験レポートに必要な要素とモデル化学習の構想にあたっての先行研究をレビューする。

#### a. トウルミン・モデルと必要項目の整理

化学実験レポートの論理展開は、議論の一般構造を示すトウルミン・モデルと同様である。図 5-3-1 トウルミン・モデルの構造は、トウルミン(S.E.Toulmin(1958)) の議論の一般構造としてのモデルを示しており、次の 6 つの要素から成り立っているとしている。



データ, 理由付け, 理由の裏付け, 限定, 反証, 主張

理由の裏付け: 議論が依って立つ法則等

限定: 「きっと」などの確かさ

反証: 「～でないかぎり」といった条件

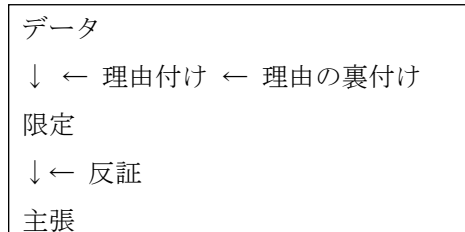


図 5-3-1 トウルミン・モデルの構造

### b. レポートで必要な項目の整理と定型文

松原 (1997) は, 実験レポートで必要な項目を整理し, 定型文を示すと, 学習者は, 定型文を用いて記載することで, それらの構造を踏まえて文章として表現できることを示した。以下表 5-3-1 は, 松原が整理した実験レポートで必要な項目, さらにそれらを文章として表現可能にした表 5-3-2 「定型文の構造」である。

表 5-3-1 実験レポートで必要な項目

目的: 実験で見いだそうとした内容
方法: 実際に行った手順
結果: 観察した事実
考察: 自分で考えた意見 (結論) とその説明 (根拠)

表 5-3-2 定型文の構造

結果: 「a (操作) をしたら, b (結果) になった。」

考察: 「c (結果) から, d (結論) と考えた。その理由は, e (根拠) だからである。」

ここで示される「考察」の記述は, 学習過程を内包しているものとなり, モデル化学習の評価に向けた活用が可能であると考えられる。

松原 (1998) は, 井上 (1996) の論を踏まえ, トウルミン・モデルと定型文との基本的な構造を図 5-3-2 に示し, 明らかにしている。松原は, 基本的な骨格は同一であると考えられることを述べ, 説明モデルとして適切であり, 育成への活用が考えられることを指摘している。

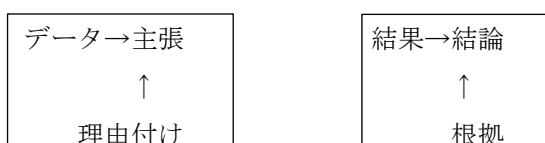


図 5-3-2 トウルミン・モデルの骨格 (左) と定型文の骨格 (右)

### 5.3.4. 化学のモデル化学学習の実践の方法

#### a. モデル化学学習の概要

本研究におけるモデル化学学習のスキームの全体像を図 5-3-3 に示す (松原, 2015)。図に沿ってその概要を示すと、まずはじめに課題について実験プランを立て、実験・観察を経てレポートを作成する。次に、その結果を基にモデルを構築して実験計画を立て、実験・観察を通して検証する。なお、ここでは、導入の実験では実験プラン、導入実験後自らが行う計画を実験計画とした。二つの違いは、計画段階でモデルを明記しているか否かである。検証後、そのモデルをテーマが同じである別の課題に適用して実験計画を立て、新しい実験計画からのサイクルを再度スパイラルアップしていく。この段階で、モデルの記述の適用範囲が広がるように修正の機会を設ける。本研究のモデル化学学習では、モデルの構築と適用を「化学の方法 (化学知識の活用)」習得の指針とみなす。ここでの「モデル」の定義は前述のように「対象を説明するために抽出した要素で組み立てた『概念装置』」である。換言すると、課題をその解決に必要な部分だけ抜き出して表した説明といえる。「化学の方法」の習得を目指す具体案として、定型文からモデル構築を経て実験計画へと展開する学習を設計し、それをモデル化学学習としている。モデル化学学習では、手掛かりとなる導入の実験プランを定型文により記述することから始まりモデル構築へと進む。

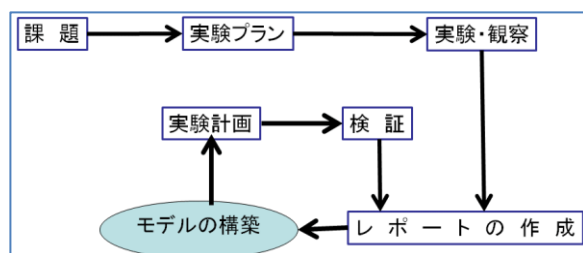


図 5-3-3 モデル化学学習のスキーム

本研究の実践では、モデル構築を次の 3 つの基本項目に従って進めた。松原は、「モデル構築」の基本項目を、「i テーマ、ii 項目、iii モデルの組立」としてその具体例を示している。この考え方を基に作成した物質の同定の教材について具体例を表 5-3-3 に示す。

表 5-3-3 モデル構築の基本項目と具体例

i テーマ：化学の方法 (テーマ) の記述：物質の同定
ii 項目：考えておくべき要素の抽出 (ア) 前提の確認 (前提)：未知物質が限定される範囲 (イ) 着目する事項 (着目)：密度などの物理的・化学的性質 (ウ) 結論の導き方 (導出)：予め想定した結論を導く推論
iii モデルの組立：テーマと要素をつなぐ考え方 (組立) の説明であり、課題を解決するための考え方

本研究では、これらを年間計画に位置付け、それを実践し、検証することとした。「iii モデ

ルの組立」であるテーマと要素をつなぐ考え方（組立）の一例として、次のように示すことが考えられる。

未知物質の密度など物理的・化学的な性質を測定して、既知物質と同じであることで判定する。科学者は科学モデルにより科学知識の体系を創り上げてきた。従って、科学モデルは科学知識を活用する道具となると考える。

b. モデル構築とレポートの項目との対応関係

表 5-3-3 で示したモデル構築の基本項目と具体例における「i テーマ, ii 項目」、表 5-3-1 で示した実験レポートに必要な項目, さらに本研究で用いる実験での具体例との対応関係を表 5-3-4~表 5-3-7 に示す。

表 5-3-4 i テーマと具体的な実験のタイトル

モデル構築	実験レポート
解決すべき課題は何か。	目的
テーマ「物質の同定」 タイトル「砂糖か塩か」	

表 5-3-5 ii 項目 (ア) 前提の確認

モデル構築	実験レポート
そのような結論が導き出せる前提は何か。	考察 (根拠部分)
「同一物質は物理的・化学的な性質が同じである。未知物質は既知物質の一つである。」	

表 5-3-6 ii 項目 (イ) 着目する事項

モデル構築	実験レポート
どのような点に着目したら解決できるか。	方法
「密度など物質の物理的・化学的な性質に着目する。」	

表 5-3-7 ii 項目 (ウ) 結論の導き方

モデル構築	実験レポート
どのようにして結論を出すことができるか	考察 (結論部分)
「未知物質は (密度など着目した物質の) 性質が同じ既知物質であると結論できる。」	

## 第4節 年間指導計画に位置付けた学習指導の結果と考察

### 5.4.1 物質同定教材でのモデル構築を行うための実践カリキュラム計画

前記，研究方法に沿って具体的な高等学校化学における実践カリキュラムを作成した。高等学校化学で年間を通じて，同じ問題（課題）解決の過程をたどる物質の同定をテーマ（実験1：基本計測による酸素同定，実験2：凝固点降下測定による尿素の同定，実験3：砂糖と塩の同定の計画考案と計測による同定）に，実験を取り入れた問題（課題）解決型の学習を研究協力校である県立A高校で年間計画に取り入れて実践を行った。県立A高校は，実践者がカリキュラム・マネジメントを理解しており，モデル化学習の意図を組んだ授業計画が期待できる。さらに，年間授業計画に沿って10回以上の実験を行い，生徒は，授業や実験に積極的に取り組んでいる高等学校であることから，生徒の状況もモデル化学習の取組に対応できると考えた。

まず，モデル化学習の各学習過程を見据えて研究を構想した。すなわち，実験プランを与えて行う実験と，実験プランを与えないで行う実験の比較を行うことで，レポート作成がどのように変容するのか。さらに，同じ問題（課題）解決の過程をたどる同定を用いたモデル化学習において，生徒がどの程度モデル構築をできるかについて検証することとする。研究では，図5-4-1で示した通り，考察における記述評価の3つの比較検討を行うこととする。それぞれの検討では，各評価基準項目に沿った記述ができた生徒の割合についての一対比較を行う。比較検討Ⅰでは，はじめに提出した考察の記述と書き直した考察の記述の比較評価をすることでレポート作成における生徒の変容を見いだすことを目的にしている。続く比較検討Ⅱでは，実験プランを教師が設定する授業①と授業②において，はじめに提出した考察どうしの記述の評価を比較することで，レポート作成における生徒の変容を見いだすことを目的にしている。さらに，比較検討Ⅲでは，教師が実験プランを提示した授業②と，生徒が考える従業③とのはじめに提出した考察どうしを比較する。換言すると実験3は，生徒自らがテーマを見だし，モデル構築をしていく実験であるといえる。生徒のレポート記述にどのような変容を見いだすことができるか，また，モデル構築の要素（i テーマ，ii 項目，iii モデルの組立）について，生徒の現状を分析することを目的にしている。評価については，参加型評価の一つである後藤（2013）を用いた。

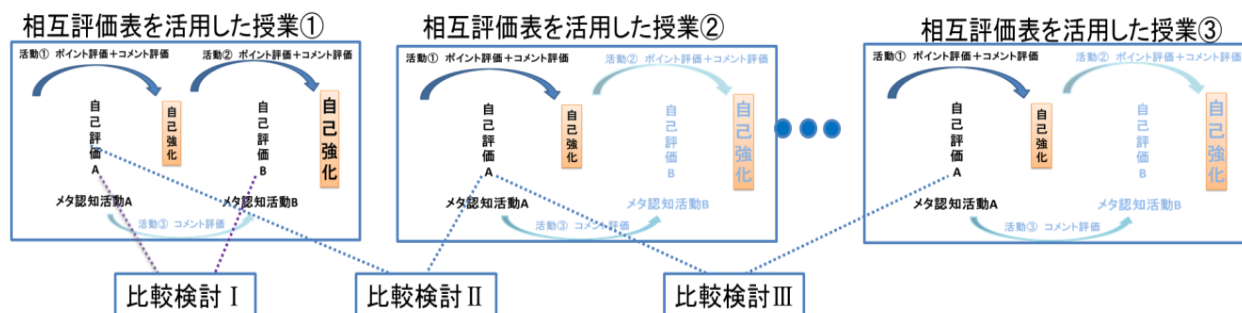


図5-4-1 本研究での研究過程

#### 5.4.2 相互評価表の評価項目とモデル化学習のテーマとの関係

相互評価表の評価規準と、モデル化学習のテーマとの関係を表 5-4-1 に示す。考察の評価規準は、松原（1998）を踏まえて作成した。なお、この整理については、理科教育研究者、理科指導主事、教員からなる研究グループにて合意された。

表 5-4-1 相互評価表の評価規準と表 5-3-3 モデル構築の基本項目と具体例との関係

①目的に対応した内容を記載しているか。	i テーマ：化学の方法（テーマ）の記述
②必要なキーワード（タイトルや強調箇所など）が含まれているか。関係ないことが含まれていないか。	ii 項目：考えておくべき要素の抽出
③自分の意見（感想・気持ち）が混ざっていることはないか。	iii モデルの組立：テーマと要素をつなぐ考え方（組立）の説明
④考察するときに実験結果の説明だけしか書いていないことはないか。	iii モデルの組立：テーマと要素をつなぐ考え方（組立）の説明
⑤結論に対する理由＝「考察」を述べているか（考察になっていない）場合は減点	iii モデルの組立：テーマと要素をつなぐ考え方（組立）の説明
⑥主張の内容が正しいか。	iii モデルの組立：テーマと要素をつなぐ考え方（組立）の説明
⑦どのような「思考のすべ」を用いて明確に示されているか。	iii モデルの組立：テーマと要素をつなぐ考え方（組立）の説明
⑧考察において、明確に根拠が示されているか。	ii 項目：考えておくべき要素の抽出
⑨主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語（接続詞や指示代名詞等）等の誤りはないか。	その他
⑩一つの文が、長すぎたり、多くの情報を詰め込みすぎたり、文章量が与えられた枠を超えていることはないか。	その他
⑪読みにくくはないか。	その他

### 5.4.3 モデル化学習を取り入れた学習の結果

#### a. 実践概要

本研究で行った実践概要を表 5-5-2 に示す。年間で3回の計画を進めた。実験1，実験2の実験プランは教師が設定し，モデル化学習の前提となる従来型の取組であった。すなわち，図 5-3-3 のモデル化学習のスキームで示した「課題→実験プラン→実験・観察→レポートの作成」までの取組である。また，実験3は，生徒が実験プランを考える，すなわちモデル構築から実験計画を行う前提としてモデル化学習を意識した実践で構成した。換言すると，図 5-3-3 のモデル化学習のスキームで示した「モデル構築→実験計画→検証→レポート作成」に至る取組を生徒が自ら活用できるモデルとなり得るかについての検討である。

表 5-5-2 本研究の実践概要

テーマ	実験1 基本計測による酸素同定	実験2 凝固点降下測定による尿素の同定	実験3 砂糖と塩の同定の計画考案と計測による同定
モデル化学習との対応	教師が実験プランを与える課題からレポート作成まで行う	教師が実験プランを与える課題からレポート作成まで行う	生徒が実験プランを考える。モデル構築につながる。生徒が課題からレポート作成までをおこない，モデル構築にむけた本質がつかめるのか検証する
実践時期	平成26年5月	平成26年6月	平成27年1月
クラス，人数	3年5組，6組，7組，8組 計150人	3年5組，6組，7組，8組 計147人	3年5組，6組，7組，8組 計118人
課題	酸素と窒素，2種類の気体について，様々な情報を用いて，どちらが酸素であるか特定しなさい。	尿素水溶液と塩化ナトリウム水溶液，2種類の水溶液について凝固点降下のデータを用いて，どちらが尿素水溶液であるか特定しなさい。	砂糖か塩かが分からない白い粉を同定する実験プランを立てて，実験を行い，砂糖と塩を特定しなさい。
実験プラン	教師があらかじめ指示	教師があらかじめ指示	生徒が考える
考察課題	どちらが酸素か，結論を示してその理由を答えなさい。	どちらが尿素水溶液か，結論を示してその理由を答えなさい。	どちらが塩か，結論を示してその理由を答えなさい。
考察課題の評価方法	行った実験結果のデータを処理し，得られた情報を基に，結論を導き出し，酸素はどちらかを同定した根拠を考察として記述し，考察を相互評価する。	行った凝固点降下の実験結果データを処理し，得られた情報を基に，結論を導き出し，尿素がどちらかを同定した根拠を考察として記述し，考察を相互評価する。	行った実験結果から考察を記述し，得られた情報を基に，結論を導き出す。記述した考察について，自己評価・相互評価を行う。
設定理由	物質同定は，考察の記述の基礎を育成するのに適当であると考えられる。 数量で得られた情報をどのように説明するかを考えなければならない。 生徒は，実験後に直ちに考察の記述を提出し，自己評価A（「①酸素考察」と記述）を行う。その後考察の記述を再提出して，自己評価B（「②酸素考察」と記述）を行う。	物質同定は，考察の記述の基礎を育成するのに適当であると考えられる。 数量で得られた情報をどのように説明するかを考えなければならない。 授業時数の関係で自己評価A（「尿素」と記述）のみ行う。	物質同定は，考察の記述の基礎を育成するのに適当であると考えられる。 実験計画・実験・まとめが有機的につながり，考察の記述につながっていくことを目指し，また，1年間の考察の記述に向けた取り組みの効果検証を行う。 授業時数の関係で自己評価A（「塩」と記述）のみ行う
学習指導要領との対応	高等学校化学	高等学校化学	対応は特になし 学習の総括

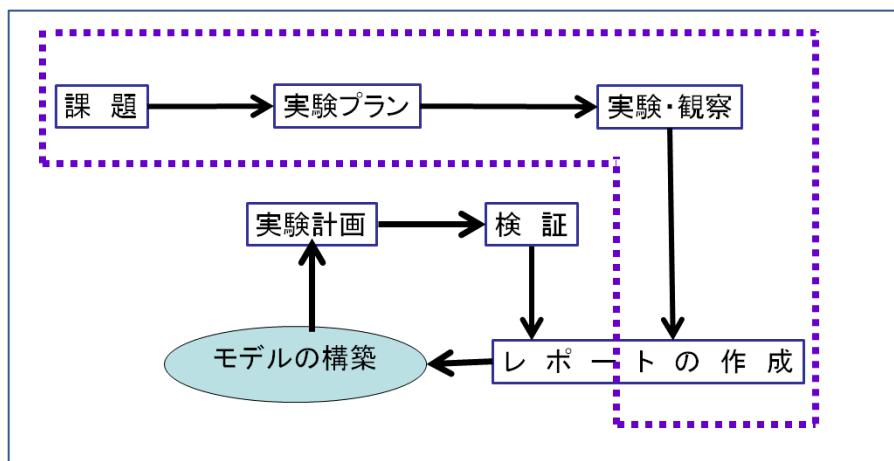


図 5-5-2 モデル化学習のスキーム

図 5-4-2 のモデル化学習のスキームで示す点線が実験 1，実験 2 といえる。すなわち，モデル化学習の中のレポート作成までが学習の到達いわばゴールになっている。それに対し実験 3 は，モデル構築をめざし，実験計画を自分たちで構想することとしている。

b. 各比較検討の結果

ア 比較検討 I の結果

表 5-4-3 に比較検討 I（図 5-4-1）の結果を示す。詳細は章末の参考（p143）に示す。

表 5-4-3 比較検討 I の結果

評価規準	比較検討 I 書き直しの効果
①目的に対応した内容を記載しているか。	n. s
②必要なキーワード（タイトルや強調箇所など）が含まれているか。関係ないことが含まれていないか。	有意に上昇
③自分の意見（感想・気持ち）が混ざっていることはないか	有意に上昇
④考察するときに実験結果の説明だけしか書いていないことはないか。	有意に上昇
⑤結論に対する理由＝「考察」を述べているか。	有意に上昇
⑥主張の内容が正しいか。	n. s
⑦どのような「思考のすべ」を用いて考察したか，明確に示されているか。	有意に上昇
⑧考察において，明確に根拠が示されているか。	有意に上昇
⑨主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語（接続詞や指示代名詞等）等の誤りはないか。	有意に上昇
⑩一つの文が，長すぎたり，多くの情報を詰め込みすぎたり，文章量が与えられた枠を超えたりしていることはないか。	有意に上昇
⑪読みにくくはないか。	有意に上昇

※ McNemar 検定 による。

表示は，n. s：非有意，有意に上昇または下降： $p < 0.01$

McNemar 検定を用いて検定を行った比較検討 I では，①と⑥の 2 つを除いた評価の全規準で規準に沿った記述ができた生徒の割合が有意に上昇した。レポートの自己評価し，レポート作成の視点がわかった上での書き直しによる効果が示唆された。また，①，⑥については，初めから高い水準であったため，統計学的に有意な上昇とならなかったと考えられる。

イ 比較検討Ⅱ及びⅢの結果

図 5-4-1 に示した比較検討Ⅱ，比較検討Ⅲの結果を表 5-4-4 に，考察を以下に示す。詳細は章末の参考 (p143) に示す。

表 5-5-4 比較検討Ⅱ，比較検討Ⅲの結果

評価項目	比較検討Ⅱ 実験プランを与える別の実験間での比較 (繰り返すことの教育的意味)	比較検討Ⅲ 実験プランを与える場合と与えない場合の比較 (モデル構築が可能かどうか)
①目的に対応した内容を記載しているか。	n. s	n. s
②必要なキーワード	n. s	有意に下降
③自分の意見(感想・気持ち)が混ざっていることはないか。	有意に上昇	n. s
④考察するときに実験結果の説明だけしか書いていないことはないか。	有意に上昇	有意に上昇
⑤結論に対する理由＝「考察」を述べていないか。	n. s	n. s
⑥主張の内容が正しいか。	n. s	n. s
⑦どのような「思考のすべ」を用いて考察したか明確に示されているか。	n. s	n. s
⑧考察において，明確に根拠が示されているか。	有意に上昇	有意に下降
⑨主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語(接続詞や指示代名詞等)等の誤りはないか。	n. s	有意に上昇
⑩一つの文が，長すぎたり，多くの情報を詰め込みすぎたり，文章量が与えられた枠を超えていることはないか。	n. s	n. s
⑪読みにくくはないか。	n. s	n. s

※ McNemar 検定 による。

表示は，n. s：非有意，有意に上昇または下降： $p < 0.01$

図 5-4-1 に示した比較検討Ⅱでは，「③自分の意見(感想・気持ち)が混ざっていることはないか。」「④考察するときに実験結果の説明だけしか書いていないことはないか。」「⑧考察において，明確に根拠が示されているか。」の3つの評価規準で規準に沿って記述した生徒の割合が有意に上昇した。

図 5-4-1 に示した比較検討Ⅲにおいては，「④考察するときに実験結果の説明だけしか書いていないことはないか。」「⑨主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語(接続詞や指示代名詞等)等の誤りはないか。」の評価規準で有意に上昇した。しかし，「②必要なキーワード(タイトルや強調箇所など)が含まれているか。関連のないことが含まれていないか。」「⑧考察において，明確に根拠が示されているか。」の項目では，規準に沿って記述した生徒の割合が有意に下降した。

- c. 比較検討等からの考察
- ア 比較検討からの考察



比較検討の結果より、モデル化学習を意識していなかった2つの実験と、モデル化学習を意識して行った「砂糖と塩の同定」実験のモデル構築の課題が明確になった。比較検討Ⅲにおいては、モデル化学習のモデル構築を意識し、実験プランを与えないで生徒自身で実験プランを考える取組であったが、実験プランをつくることのみが目的化され、学びの全体像であるモデル構築や課題から何を掴み取るべきか、モデル構築、それに基づく、実験計画には至っていないことが、「②必要なキーワード」や「⑧明確な根拠」の規準が有意に下降したことからいえる。さらにこれらは、モデル構築のうちの「ii項目：考えておくべき要素の抽出」にともに対応するものである。

モデル化学習の図 5-4-2 の点線部分は、比較検討Ⅰの結果より、自己評価における評価規準を意識して書き直すことで、記述の改善が見られ、書き直して学ぶことの効果が認められた。また、比較検討Ⅰ、Ⅱ等、授業に沿ったテーマ内容であればキーワードの拾い上げは問題なく行われることにより、モデル化学習のレポート作成までは、別の実験で繰り返し、複数回取り組むことで定着が図られる可能性が示唆された。

#### イ カリキュラムマネジメントの考察

アの考察を踏まえ、カリキュラムマネジメントの視点から本実践を考察する。モデル化学習をカリキュラムとして捉え、課題を見いだすこととする。図 5-4-3 は、試行実践により、モデル化学習の明らかになった効果と課題を示したものである。

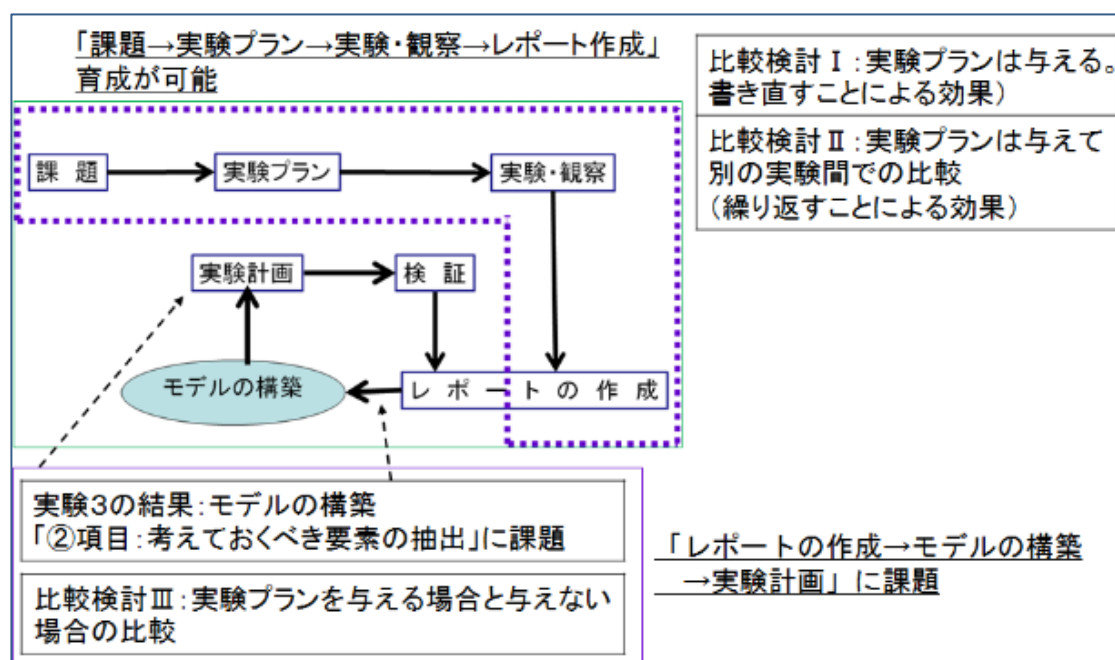


図 5-4-3 モデル化学習の明らかになった課題

図 5-4-3 の点線部分の比較検討Ⅰ、Ⅱでは、書き直しや繰り返しの学習によって育成が可能である。しかし、実験3の結果より、モデル化学習におけるモデル構築、とりわけ「ii項目」には課題が認められた。すなわち、「レポートの作成→モデルの構築→実験計画」の部分

に課題があることが明らかになった。比較検討Ⅲにおいて、モデル化学習のテーマ「iiiモデルの組立：テーマと要素をつなぐ考え方（組立）の説明」に対応する項目では有意に下降するものはなかった。相互評価表の評価規準「④考察するとき実験結果の説明だけしか書いていないことはないか」が有意に上昇したが、これは、「iiiモデルの組立」に対応するものの一つであった。このことから、生徒は、モデル構築について一部は定着し始めていると考えられる。しかし、結果的にはモデル化学習の意図を自覚しづらい現状は否めない。それは、「Ⅱ問題の所在」「2. 化学教育の現状と展望」図 5-1-2 で示したように問題（課題）解決が一方向的に考えられてきたことが一因といえよう。

モデル化学習のサイクルは、手掛かりとなる最初の実験を定型文により記述することから始まりモデル構築、実験計画、検証へと進む。学習サイクルを経て構築したモデルを別の課題に適用して「ii項目」を見だし、自ら実験計画を立て、検証する。妥当なモデル構築と実験計画は「化学の方法」習得の判断材料であると考えられる。教師も、生徒もこのことを踏まえ、実験1、実験2のタイプの実験（教師が実験プランを用意する実験、すなわち導入実験）を実施する場合でも常に、モデル化学習のサイクルを示し、「ii項目：考えておくべき要素の抽出」に意識をもちながら実験を行うことが必要である。また、比較検討Ⅰ、Ⅱ、Ⅲより、次のように考察する。比較検討Ⅰ、Ⅱでは、図 5-3-3 のモデル化学習のスキームで示した「課題→実験プラン→実験・観察→レポートの作成」までの取組を繰り返しているが、比較検討Ⅲが示すように単に導入実験を繰り返すだけでは、自ら実験計画を構想するような力は育ちづらい。より主体的な学びを構想することが求められており、モデルを構築する力や実験を計画する力の育成のためには、実験3のような取組が求められる。モデル化学習の全体像を理解するとともに、その獲得を目的とし、その目的を教師、生徒が共有して「モデル構築→実験計画→検証→レポート作成」に至る過程を意識し、活用できるように、繰り返し、意図的に取り入れていく必要性がある。

## 第5節 今後の展開

前節の結果、考察を踏まえ、モデル化学習におけるモデル構築から実験計画に向けたさらなる改善が必要であるといえる。その改善に向けた一つの方法として、視点と具体的な問いかけを検討した。実験レポート作成から次の学習過程に向かうために必要な視点と具体的な問いかけ例を表 5-5-1 に示す。

表 5-5-1 視点と具体的な問いかけ例

モデルの組立から実験計画へ向かう過程
実験計画を次の定型文に従って書きなさい。

また、「モデル構築」の基本項目「iテーマ、ii項目、iiiモデルの組立」についてii項目、iiiモデルの組立：テーマと項目をつなぐ考え方（組立）の説明について検討した。表現する際の整理の視点と記述の具体例を表 5-5-2 に示す。

表 5-5-2 ii 項目, iiiモデルの組立：表現する際の整理の視点と記述の具体例

「(テーマ) は, (着目する事項) を使って解くことで (結論) できると考えた。その前提は (概念や条件) である。」

「未知物質 (テーマ) は, その物理的・化学的な性質 (着目事項) を測定し, 既知物質と同じであることで判定 (結論) できると考えた。その前提は, 同一物質は物理的・化学的な性質が同じことである。」

生徒がこのような思考をめぐらせながら, 学習することでモデル構築から実験計画を立てる力が養われると考えられ, これらを考慮しながら具体的な実践を構想していく必要がある。

## 第6節 おわりに

求められる資質・能力を育成する観点から, 高等学校化学におけるモデル化学習を取り入れた実践事例より, 実践と検証から見出される意義と課題を明らかにした。これから求められる資質・能力の育成にあたり, モデル化学習の必要性は一層増すものと考えられる。現状では, モデル化学習のうち, 「課題→実験プラン→実験・観察→レポートの作成」までは進められるものの, 「レポートの作成→モデルの構築→実験計画」には課題があることがわかった。改善にむけて, 全体構造を生徒と共有しながら繰り返し, 具体的・意図的にモデル化学習を年間指導計画に取り入れていく必要がある。さらに, モデル構築から実験計画に向けての「ii 項目, iiiモデルの組立：テーマと項目をつなぐ考え方 (組立) の説明」の具体例を示したが, 今後は, モデル化学習のさらなる実証的な研究が求められる。

註

i) PISA 2015 draft science framework, 2013.

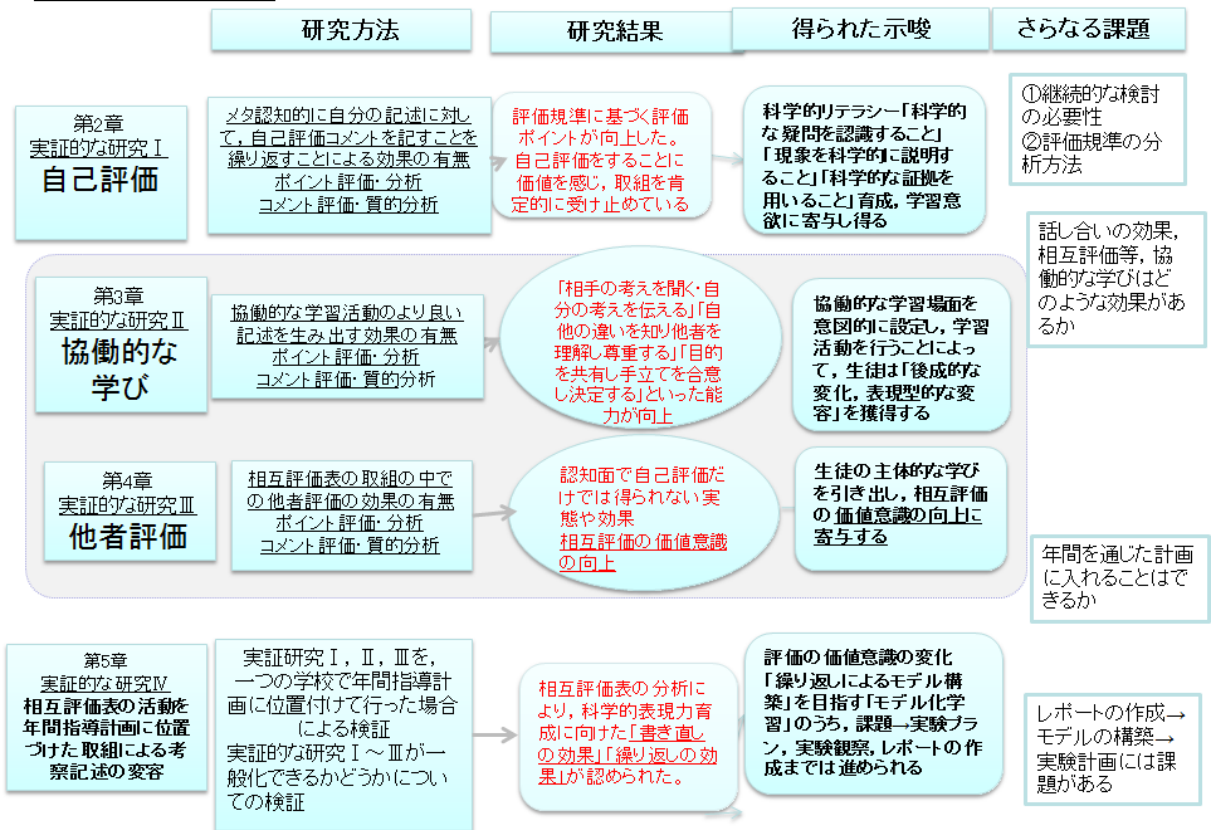
<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.htm> を参照

(2015年9月現在)

(参考)

		① 目的に応じた内容記載しているか。	② 必要なキーワード(タイトルや箇所など)が含まれているか。関連が含まれていないか。	③ 自己感情(感想・意見)が混ざっているか。	④ 考察するときの結果の説明だけ書いているか。書いているか。	⑤ 結論による「考察」を述べていないか。	⑥ 主張が正しいか。	⑦ どのような「思考」を用いたか、明確に示しているか。	⑧ 考察において、明確に示しているか。	⑨ 主述対語・助詞・助動詞・接続詞・代名詞等(接辞や代名詞等)の誤りはないか。	⑩ 一つの文が、長すぎたり、多量な情報を詰め込みすぎたり、文章量が与えられた枠を超えているか。	⑪ 読みにくい。
比較検討Ⅰ 書き直しの効果	実験1前記述できていた割合	99%	64%	87%	12%	37%	97%	49%	18%	89%	88%	81%
	実験1後記述できていた割合	100%	100%	99%	67%	87%	98%	89%	86%	99%	97%	95%
	N	136	137	137	136	137	137	137	136	137	137	135
	有意確率	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
比較検討Ⅱ 実験プランを与える別の実験間での比較(繰り返すことの教育的意味)	実験1記述できていた割合	99%	64%	87%	12%	37%	97%	49%	18%	89%	88%	81%
	実験2記述できていた割合	95%	65%	95%	54%	50%	94%	61%	50%	93%	93%	84%
	N	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
	有意確率	0.37	0.87	0.01	0.00	0.13	0.28	0.24	0.00	0.80	0.48	0.67
比較検討Ⅲ 実験プランを与える場合と与えない場合の比較(モデル構築が可能かどうか)	実験2記述できていた割合	95%	65%	95%	54%	50%	94%	61%	50%	93%	93%	84%
	実験3記述できていた割合	98%	29%	98%	62%	50%	97%	47%	30%	98%	98%	85%
	N	78	77	78	78	77	78	78	77	78	78	78
	有意確率	1.00	0.00	0.68	0.07	0.88	0.45	0.10	0.01	0.03	0.37	0.79

# 本研究の概要



## 終章 研究の総括

## 終章 研究の総括

### 第1節 研究の成果

本研究の成果を4点述べる。

- (1) 我が国のこれからの教育政策動向である社会に開かれた教育課程における評価観として、評価学での「参加型評価」を位置付け、関係性を明らかにした。また、戦後の我が国の教育評価の変遷を概観し、そこで扱われている学習評価の課題について分析した。資質・能力を育成する評価観として、①ブルームの形成的評価の一層の充実が求められること、②「学習の評価、学習のための評価、学習としての評価」分類における「学習としての評価」の充実が求められることを明らかにした。研究動向で注目されている「学習としての評価」の具体例はあまり見られない。本研究は取組を「学習としての評価」として位置付け、その具体例として示し、その効果と課題を示した実践的研究である。
- (2) 評価方法の具体的な取組として相互評価表を活用する取組を開発し、高校生を対象とした実践調査により、自己評価、他者評価を関連付けて実証的分析を行った。ポイント評価による統計的な分析とともに、コメント評価による質的な分析、実施についての自己評価の分析により、表現力育成や学習意欲の向上に効果があることを明らかにした。
- (3) 高校生は、自己評価、他者評価の活動を行うことを肯定的に受け止め、相互評価表の活動における他者との関わりが表現力や学習意欲の向上に効果があることを明らかにした。
- (4) 課題である科学的表現力の育成に向けて、高等学校の理科（化学）の授業で行われている生徒実験の考察記述に注目し、年間を通じた実践を計画・実践した。表現力育成に向けてはモデル構築を目指したモデル化学習を意識し、相互評価表を活用した学習活動を行い、科学的表現力の育成と指導改善について示した。検証・分析したところ、書き直すことや、繰り返すこと、定着することに効果があることが見いだされた。

本研究では、章ごとに実証的な研究テーマを据えており、章ごとの研究の成果を示した。

第1章では、研究の方向性を明らかにするとともに、先行研究をレビューし、研究の位置付けを明らかにした。

第2章では、相互評価表を活用した学習活動の中で、特に、自己評価の意味・価値が明らかになった（実証研究1）。

第2章では、以下の3点が明らかになった。

1点目は、再提出で評価規準の自己評価ポイントが上昇したことは単にそれぞれの規準に係る部分が伸びただけではなく、評価規準に関係した科学的リテラシーの「能力」として挙げた9要因の育成に寄与し得る可能性が見いだせたことである。そのことは生徒の評価コメントにおいて、科学的リテラシーを踏まえた記述を残すことができるようになった点からもうかがえる。

2点目は、自己評価を複数回言い、比較をすることは、自己の学習の具体的な進展を捉え、

学びを振り返ることができるので、具体的に何を学び取ったのかを本人が捉えることができ、結果として科学的リテラシーの「能力」に関する観点を具体的に記載することにつながることである。

3点目に、生徒は自己評価をすることに価値を感じ、取組を肯定的に受け止めていることも明らかになった。

これらのことは、高等学校化学において主体的な学習に誘う方法の一つとして、自己評価の活動を取り入れることが、学習活動において、さらに学習評価においても効果的であることを示唆する結果を示唆している。また、具体的な評価の規準を明らかにし、評価の正確さを本人が納得できるようにすることで、自己評価は他人事ではなく、自分のための学習活動の改善に役立ち、「価値のあるもの」と「自覚」される。このように、自己評価を学習活動に取り入れることを汎用性がある取組にしていく必要がある。

第3章では、相互評価表を活用した学習活動の中で、特に、協働の意味、価値を明らかにした。(実証的な研究Ⅱ)

特に次の点を明らかにした。

理科課題研究の学習過程のうち、成果を表現したり、評価を確認したりするといった学習場面で求められる資質・能力について、汎用的能力の育成の視点でまとめた。更に学習活動を整理した学習プログラムを考案し、試行実践を通じて育むべき力について検討した。理科課題研究の目標として挙げられている「科学的に探究する能力と態度を育てる」ことについて、考案した学習プログラム((ア)「熟議」形式を活用して評価規準を自分たちで考えるような体験、(イ)相互評価を用いた試行実践)を用いた試行実践では、「科学的に探究する態度の基礎」として、「種々の情報から適切な情報を選択する」、「目的をもとに的確に整理し表すことができる」、また、「相手の考えを聞く・自分の考えを伝える」、「自他の違いを知り他者を理解し尊重する」、「目的を共有し手立てを合意し決定する」といった能力の育成が期待できる結果となった。

今回は、幾つかの協働的な取組を取り入れたが、これらを通じた相互作用を経験することで自らの記述を振り返ることが可能であった。J. ピアジェはその著書の中で、「環境の影響との相互作用なしには、後成的な変化つまり表現的な変容は決してありえない」と記しているが、今回示したような協働的な活動を含めた学習場面を意図的に設定し、学習活動を行うことによって、生徒は「後成的な変化、表現的な変容」を獲得することが可能になっていると考えられる。

第4章では、相互評価表を活用した学習活動の中で、特に、他者評価の意味、価値を明らかにした。(実証的な研究Ⅲ)

相互評価表を用い、他者評価による学習活動を取り入れた実践とその授業研究は、生徒の主体的な学びを引き出すとともに、生徒の資質・能力を育成するために必要な要素の一つである学習意欲の向上に、寄与する可能性があることが分かってきた。

認知面で自己評価だけでは得られない実態や効果がコメント評価から得られ、そのことが



書き直し時点でポイント評価にも現れた。また、書き直しの差異のコメント評価では、相互評価の価値意識の向上が成果として得られた。また、教師の評価観の転換を促すことも新たに分かってきた。

第5章では、相互評価表を活用した学習活動を年間指導計画に据えることの価値、相互評価表の活動で獲得が可能なことは何か、モデル化学習におけるモデル構築に向けて課題が明らかにした。(実証的な研究Ⅲ)

生徒が、深く学ぶことができるようにするための指導方略に向けて、相互評価表を活用した取組を年間指導計画に意図的に導入し、評価指標の一つとして学びのプロセスを示した「モデル化学習」により、「モデル化学習」が示すモデル構築、実験計画、検証などの獲得の有無や進展について検証していく必要性が示唆された。

試行検証での成果と課題として、相互評価表を活用した取組の分析により、科学的表現力育成に向けた書き直し、繰り返しに一部の効果が認められ、年間指導計画に入れていく必要性が示唆された。また、評価の価値意識が生徒、教員とも認められた。一方、「繰り返しによるモデル構築」を目指す「モデル化学習」のうち、課題→実験プラン→実験・観察→レポートの作成までは進められるものの、レポートの作成→モデルの構築→実験計画には課題があることも明らかになった。

「自己評価」について、「現代の教育実践と教育評価の中心に位置付けるべきもの」(安彦, 1987) という考えを尊重し、そのためにも、「評価は子どもの自己形成を手助けする人と人との関わり合い」(東, 2001) であり、「優れた他者評価を介すことによって自己評価の信頼性が保証されることから、まず自己評価させ、その結果と他者評価の結果とを比較した後に、再度自己評価させるようなサイクルが望ましい。」(北尾, 2006) という考えを具体化していく必要がさらに増してくるものと考えられる。

これからは、「到達度評価と個人内評価の結合」論が更に進み、学期末の抽象的な学習評価から脱却し、学びのプロセスを重視し、プロセスごとに自己の学び、他者の学びの深化を評価し合うような真正な評価の重要性が増してくるものと考えられる。そのことは、「目標分析、到達度評価、形成的評価、これを一体のものとしてやる」(梶田, 2002) ことに他ならないと考えられ、「学習としての評価」はその可能性が大きく広がる具体的な評価法であると捉えられる。

## 第2節 今後の課題

ここに示した「学習としての評価」における学びでは、方法知も内容知もすべて含まれることになる。これは、例えば、教育目標としての「物事の見方を変える」という資質・能力の中に、探究の方法や領域固有知識も一体化する形で記述されることとなる。

それを端的に表す言葉として、奈須（2013）は、次のように述べている。「常に一方向からだけ眺めていたのでは、同じ結論にしか到達できない。ここで求められるのは、同じ物事を別な方向から眺めてみる。これはそうしようとする態度も大事ですが、加えてそうできるための多様な探究の方法や、それを基礎付ける領域固有知識の豊富な所有、さらにその中から目の前の対象なり問題に一番適切なものを選び取って上手に「活用」できる、それによって効果的な問題解決ができるといった資質・能力です。」（奈須, 2013, p.173）この言葉を捉えると、本研究の今後の課題が見えてくると考えられる。そこで、今後の課題として、学習者の視点、指導者の視点で捉える。

学習者の視点として、相互評価表の活動が目的化されたり、形式化されたりすることがないように気を配る必要がある。そのためには、「学習としての評価」の位置付け、意味を再度考察し、この学習を通して、学習者が身につけるべき資質・能力とは何かを明確にするとともに、それにもなう学習内容、獲得しなければならない概念は何かを明確にして、それらから、評価規準を構想し、具体的に示すことで「学習としての評価」という学習活動につながると考えられる。そのことが、学びのプロセスを意識させること「モデル化学習」の学習過程の位置を知り、その過程での学びの意義を捉えることにつながり、ひいては、目指す深い学びにつながるものと考えられる。また、学習者の視点からは、自己評価とともに、他者評価の意味は大変大きいものと考えられる。

指導者の視点として、相互評価表の活動による評価観の変容が挙げられたもののまだその裾野が広がっているとは言い切れない。そこで、今後は、さらに広く公開に努める必要があるとともに、指導者にわかりやすい形で、自己評価と他者評価の関係性、更には認知や学習意欲への関係性について、その価値や意義を明らかにすることを目指した更なる研究が必要となろう。

## 引用・参考文献

### 【序章 引用・参考文献】

- 安彦忠彦 (1987), 『自己評価』, 図書文化, p. 75
- 東洋 (2001) 『子どもの能力と教育評価』(第2版), p. ii, 東京大学出版会
- ドミニク・S. ライチェン, ローラ・H. サルガニク・立田 慶裕 監訳(2006), 『キー・コンピテンシー』, 明石書店
- 後藤頭一 (2014), 「理科における問題(課題)解決の資質・能力, 科学的な探究の能力とは何か」, 『理科の教育』, 63(11), pp. 5-8
- 石井英真 (2014), 「ポスト近代社会が求める人間像と学力像 背景と論点」, 『指導と評価』2014年4月, pp. 29-31
- 梶田叡一 (2002), 「新しい教育課程と評価の考え方」, 『これからの評価』, p. 26, 国立教育政策研究所
- 国立教育政策研究所 (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』(教育課程の編成に関する基礎的研究 報告書5)
- 国立教育政策研究所 (2014), 『資質や能力の包括的育成に向けた教育課程の基準の原理』(教育課程の編成に関する基礎的研究 報告書7)
- 国立教育政策研究所(2014), 『全国学力・学習状況調査結果を踏まえた授業アイデア例』, 国立教育政策研究所教育課程研究センター
- 国立教育政策研究所 (2015), 『資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究報告書1』
- 北尾倫彦 (1994), 『自己教育の心理学』, 有斐閣選書
- 北尾倫彦 (2006), 『図でわかる教職スキルアップシリーズ3 学びを引き出す学習評価』, 図書文化, pp. 74-79
- L. M. Earl, Assessment as Learning(2003), Using Classroom Assessment to Maximize Student Learning, C. A Corwin Press, p. 26
- 松尾知明 (2015), 『21世紀型スキルとは何か——コンピテンシーに基づく教育改革の国際比較』, 明石書店
- 松下佳代 (2015), 「学習としての評価—PBLにおけるパフォーマンス評価」, 「国際ワークショップ・シンポジウム(1)」, 「学習のための, 学習としての評価 PBL と MOOC における学習評価の可能性」資料
- Miyake. N. & Pea. R. (2007) Redefining learning goals of very long-term learning across many different fields of activity. in Chin. C., Reke. G., & Puntambekar. S., (Eds.) The Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Conference 2007, pp. 26-27
- 文部科学省 (2008), 『中学校学習指導要領』, 東山書房
- 文部科学省 (2009), 『高等学校学習指導要領』, ぎょうせい, p. 15
- 文部科学省 (2014), 『初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について(諮問)』
- 文部科学省 (2015a), 「問題発見・解決のプロセス」, 『中央審議会教育課程企画特別部会論点整理補足資料』, p. 212

- 文部科学省(2015b),「カリキュラム・マネジメントの重要性」,『中央審議会教育課程企画特別部会論  
点整理』,pp.20-22
- 文部科学省(2016),「平成28年3月9日 教育課程部会 理科ワーキンググループ 資料7」
- PISA 2006, Science Competencies for Tomorrow's World, Vol. 1 (2007) OECD, p.37
- PISA 2015, DRAFT SCIENCE FRAMEWORK OECD2013
- Newmann, F. M. & Associates, Authentic Achievement (1996), Restructuring schools for  
intellectual quality, Jossey-Bass, pp.22-28
- Sawyer・森敏昭, 秋田喜代美 監訳(2009),『学習科学ハンドブック』, 培風館, p.3
- 鈴木宏明(2009)『学びあいが生みだす書くカー大学におけるレポートライティング教育の試み』, 丸  
善フラネット株式会社, pp.1-5
- 田中耕治(2013),『教育評価と教育実践の課題「評価の時代」を拓く』, 三学出版, p.215

#### 【第1章 引用・参考文献】

- 青木清四郎(1948),「考査は何のためにするか」,『新しい教室』2月号, pp72-76.
- 浅海健一郎, 野島一彦(2001),「臨床心理学における「主体性」概念の捉え方に関する一考察」,『九  
州大学心理学研究』, vol2, pp.53-58
- Black, P and William, D.(1998), Assessment and Classroom Learning :Assessment in Education :  
principles, Policy and Practice .5,1
- Black, Paul, Harrison, Chris, Lee, Clara (2003), Assessment For Learning: Putting it into  
Practice, Assessment for Learning- putting it into practice. Maidenhead, U.K.: Open  
university Press.
- B.S.ブルーム, J.Sヘスティングス, G.F.マドゥス・梶田叡一, 渋谷憲一, 藤田恵璽訳(1973),『教育  
評価ハンドブック』, 第一法規
- Bransford, Brown & Cocking.(1999), How People Learn: Brain, Mind, Experience, and  
School.Washington, DC: The National Academies Press. (森敏昭・秋田喜代美監訳(2002)『授業  
を変える: 認知心理学のさらなる挑戦』.北大路書房.)
- Brian J. Reiser・Leema K. Berland・Lisa Kenyon (2012)
- Wood, D., Bruner, J. S. and Ross, G. (1976) "The role of tutoring in problem solving," Journal of  
child psychology & psychiatry, 17, pp.89-100
- COUSINS, J. B. and EARL, L. M. (1992), The case for participatory evaluation, Educational  
Evaluation and Policy Analysis, 14, 4, pp.399-400
- Engaging Students in the Scientific Practices of Explanation and Argumentation, Science  
Scope, vol35, n8, pp.6-11
- Entwistle, N. J., McCune, V. and Walker, P. (2001), Conceptions, Styles and Approaches Within  
Higher Education: Analytic Abstractions and Everyday Experience in Perspectives on  
Thinking, Learning and Cognitive Styles, Ed. Sternberg, Rj & Zhang, L.-F., pp.103-136,  
Erlbaum, L. and Mahwah. N. J.
- 藤原文雄(2001),「学校経営における『協働』理論の軌跡と課題—吉本二郎とバーナードの理論の異

- 同について一」, 『静岡大学教育学部研究報告 (人文・社会科学編)』 第 51 号, pp. 285-294
- 藤原康宏, 大西仁, 加藤浩 (2007), 「公平な相互評価のための評価支援システムの開発と評価 : 学習成果物を相互評価する場合に評価者の選択で生じる「お互い様効果」」, 『日本教育工学会論文誌』 Vol. 31, No. 2, pp. 125-134
- Gipps, C & Tunstall, P (1996), *Teacher Feedback to Young Children in Formative Assessment: A Typology*, *British Educational Research Journal*, Vol. 22, No. 4 (Sep., 1996), pp. 389-404
- 後藤顕一 (2013), 「高等学校化学実験における自己評価の効果に関する研究—相互評価表を活用して—」, 『理科教育学研究』 Vol. 54, No. 1, pp. 13-26,
- 後藤顕一 (2014a), 「資質・能力を育成する化学授業の構想とは—国政バカロレア (IB) 中等教育課程 (MYP) における化学授業の紹介」, 『中等教育資料』 No. 935, pp. 58-59
- 後藤顕一 (2014b), 「理科における問題解決の資質・能力, 科学的な探究の能力とは何か」, 『理科の教育』 Vol. 63, No. 748, No. 11, pp. 5-8
- 後藤顕一, 白水始 (2014), 「二一世紀に求められる能力とは」, 『教育展望』 第 80 巻 8 号, pp. 12-16
- 後藤顕一 (2015), 「私たちが整理している「21 世紀型能力」とは」, 『教育時評』 No. 35, p. 18
- 後藤顕一, 松原憲治 (2015), 主体的・協働的な学びを育成する理科授業研究の在り方に関する一考察: カリキュラムマネジメントに基づく理科授業研究モデルの構想, *理科教育学研究*, 56 (1), 日本理科教育学会, pp. 17-32
- Harlen, W (2012), *On the Relationship between Assessment for Formative and Summative Purposes*, John Gardner, *Assessment and Learning* (2<sup>nd</sup>. ed.), SAGE. pp. 87-102
- Wynne Harlen & Mary James (1997), *Assessment and Learning: differences and relationships between formative and summative assessment*, pp. 365-379
- 広島県立教育センター (2015), 「学校における授業研究の質的向上に関する研究」, 『授業研究ハンドブック・学校における授業研究の質的向上を目指して』
- 堀哲夫 (2006), 『一枚ポートフォリオ評価 : 子どもの成長が教師に見える』, 日本標準
- 堀哲夫 (2013), 『教育評価の本質を問う一枚ポートフォリオ評価 OPPA 一枚の用紙の可能性』, 東洋館出版社
- 岩崎保之 (2007), 「指導要録における情意に関する評価の変遷」, 『現代社会文化研究』 (40), pp. 297-314
- 角屋重樹 (2012), 「見えやすい学力・見えにくい学力」, 『今こそ理科の学力を問う』, 日本理科教育学会編, pp. 202-205
- 川崎弘作 (2010), 「科学的思考力育成のための理科学習指導に関する研究—「科学的に実証された結論を認識する能力」の育成を中心として」, 『広島大学大学院教育学研究科紀要』 第二部, 文化教育開発関連領域, 59, pp. 29-38
- 木下博義, 松浦拓也, 清水欽也, 寺本貴啓, 角屋重樹 (2012a), 「理科における観察・実験結果の考察に関する子どもの学習実態と要因構造の分析: 小学生と中学生との比較の視点から」, 『理科教育学研究』, 日本理科教育学会, 53 (1), 29-38
- 木下博義, 松浦拓也, 清水欽也, 寺本貴啓, 角屋重樹 (2012b), 「理科学習における観察・実験結果の考察に関する調査研究—中学生を対象とした質問紙調査をもとに—」, 日本教科教育学会誌, 日本教科教

- 育学会, 35(1), pp. 1-9
- 北尾倫彦 (2014), 「学習評価」, 『学校教育辞典』 p. 224
- 梶田叡一(1986), 『ブルーム理論に学ぶ』, 明治図書出版, p. 131
- 梶田叡一(1994), 『教育における評価の理論 I - 学力観・評価観の転換 -』, 金子書房, pp. 49
- 梶田正巳 (2014), 「教育評価」, 『学校教育辞典』 p. 224
- 小林辰至 (2012), 「プロセス・スキルズの観点から見た観察・実験などの類型化 (2) 小学校理科教科書に掲載されている観察・実験などについて」, 『理科教育学研究』, 52 (3), pp. 179-190
- 小林知博 (2012), 「親しい他者との間の自己・他者評価の関係性及びそれらの評価が社会的適応に及ぼす影響」, 『対人社会心理学研究』 12, pp. 129-134
- 国立教育政策研究所編(2007), 『生きるための知識と技能 OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2006 年調査国際結果報告書』, ぎょうせい, pp. 159-162
- 国立教育政策研究所(2012), 『社会の変化に対応する資質・能力を育成する教育課程』 (教育課程の編成に関する基礎的研究 報告書 3), pp. 40-45
- 国立教育政策研究所(2013a), 『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』 (教育課程の編成に関する基礎的研究 報告書 5), 国立教育政策研究所, pp. 58-65
- 国立教育政策研究所 (2013b), 『TIMSS2011 理科教育の国際比較』, 明石書店, pp. 132-135
- 国立教育政策研究所 (2014), 『教育課程の編成に関する基礎的研究 報告書 7』, 「資質や能力の包括的育成に向けた教育課程の基準の原理 [改訂版]」
- 国立教育政策研究所(2015), 『資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究報告書 1』
- 国際バカロレア機構 (2011), 「MYP・原則から実践へ」
- 桑原千幸, (2011) 「キャリア教育における相互評価学習実践に関する研究-評価能力の向上と自己効力感の観点から-」, 京都文教短期大学研究紀要, 50, pp. 5360
- キャロライン・V・ギップス・鈴木秀幸訳(2001), 『新しい評価を求めて』, 論創社
- L.M Earl(2003), *Assessment as Learning: Using Classroom Assessment to Maximize Student Learning*, C.A Corwin Press, p. 26
- 文部省 (1998), 「今後の地方教育行政の在り方について」, 中央教育審議会答申
- 文部省 (2000) 「児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について (答申)」
- 文部科学省 (2008a), 『小学校 学習指導要領』, 東京書籍, p. 18, p. 43, p. 61
- 文部科学省 (2008b), 『中学校 学習指導要領』, 東山書房, p. 20, p. 47, p. 57
- 文部科学省 (2009), 『高等学校学習指導要領』, 東山書房, p. 22, p. 53, p. 64
- 文部科学省・国立教育政策研究所 (2012), 『平成24年度 全国学力・学習状況調査調査結果のポイント』, 文部科学省初等中等教育局学力調査室, 国立教育政策研究所教育課程研究センター研究開発部学力調査課, p. 58
- 益川弘如 (2012), 『デザイン研究・デザイン実験の方法』, 日本教育工学会監修, 清水康敬 中山実 向後千春 編著, 教育工学研究の方法, ミネルヴァ書房, pp. 177-198
- 益川弘如(2014), 「21世紀型スキルと前向きアプローチ」, 『21世紀型スキルとキー・コンピテンシー—いかに文脈的アプローチを実現するか—』, 日本教育心理学会 第56回総会 自主企画シンポジウム資料を基に筆者が作成

- 松原静郎（研究代表者）（1997），『中等科学教育における個人実験を通じての科学的表現力育成に関する調査研究』（課題番号 07458027）研究成果報告書，p. 6-9
- 松原静郎（2001），「「実験・観察の技能・表現」の評価」，『理科の教育』Vol. 50, No. 8, pp. 20-23
- 松浦拓也（2008），「理科のレポート指導に関する基礎的研究(II)」，『広島大学大学院教育学研究科紀要 第二部』，Vol. 57, pp. 1-5
- 松浦拓也・柳江麻美（2009），「協同的な学習におけるメタ認知に関する事例的研究—中学校理科における話し合い場面を中心に—」，『理科教育学研究』第 50 卷，第 2 号，pp. 107-119,
- 松下佳代（2015），「学習としての評価—PBL におけるパフォーマンス評価」，「国際ワークショップ・シンポジウム(1)」，「学習のための，学習としての評価 PBL と MOOC における学習評価の可能性」資料
- 溝上慎一（2014），『アクティブ・ラーニングと教授学習パラダイムの転換』，東信堂，pp. 106-110
- 源由理子（2003），「エンパワメント評価の特徴と適用の可能性」『日本評価研究』，3（2），pp. 70-80
- 源由理子（2007），「参加型評価の理論と実践」，三好皓一（編）『評価論を学ぶ人のために』，世界文化社，pp. 95-112
- 三好皓一，田中弥生（2001），「参加型評価の将来性—参加型評価の概念と実践についての一考察」，『日本評価研究』Vol. 1, No. 1, pp. 65-79
- 文部科学省（2010），「児童生徒の学習評価の在り方について」（報告），中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会
- 文部科学省（2014a），「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について(答申)」，中央審議会
- 文部科学省（2014b），「初等中等教育の教育課程の基準の在り方について」，中央教育審議会
- 長島貞夫（1949），「エバリユエーション」，斉藤道太郎編『新教育事典』，平凡社，pp. 22-28
- 中井唱，星健夫，吉本芳英（2014），「大学生の理系文章作成能力の現状と改善に向けた取り組み」，『鳥取大学教育研究論集(鳥取大学大学教育支援機構教育センター教職教育部門)』3，pp. 77-82
- 中内敏夫（1998），『「教室」をひらく—新・教室原論』，藤原書店，p. 180
- 中山迅（2011），「証拠に基づく推論力と判断力を育成する教育課程の実証的分析と展望の明確化」，科学研究費基盤研究部 B 課題番号 20300260 実績報告書
- 奈須正裕（2014），「動機付け心理学から見た理科の学習意欲」，『理科の教育』Vol. 63, No. 12, pp. 5-8
- 二宮衆一（2013），「イギリスの ARG による「学習のための評価」論の考察」，『教育方法学研究』，日本教育方法学会紀要 38, pp. 97-107
- 西岡加名恵，石井英真，田中耕治（2015），『新しい教育評価入門 — 人を育てる評価のために—』，有斐閣
- 猿田祐嗣（1996），「理科における到達度と表現能力との関連に関する分析的研究」，科学研究費「理科における到達度と表現能力との関連に関する分析的研究」研究成果報告書
- 猿田祐嗣（2012），「科学的・論理的思考に基づいた表現力に関する経年変化研究」，科学研究費「科学的・論理的思考に基づいた表現力に関する経年変化研究」，研究成果報告書

- 猿田祐嗣, 中山迅 (2011), 『思考と表現を一体化させる理科授業』, 東洋館出版社, p. 14
- 新村出編 (2008), 広辞苑第六版, 岩波書店
- 坂本旬 (2008), 『「協働学習」とは何か』, 法政大学キャリアデザイン学会, p. 50
- Sadler, R(1989), Formative assessment and the design of instructional systems, *Instructional Science* vol. 18, No. 2, pp. 119-144
- Sasha, B(2006), Design-Based Research, A Methodological, Toolkit for the Learning Scientist, *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, Cambridge University press, pp. 53-170
- Sawyer, R. K. (2006), *The Cambridge handbook of learning science*. New York; Cambridge University Press. (森敏昭・秋田喜代美監訳(2008). 『学習科学ハンドブック』. 培風館.)
- Scardamalia, M, & Bereiter, C. (1987). Knowledge telling and knowledge transforming in written composition. In S. Rosenberg (Ed.), *Advances in applied psycholinguistics: Vol. 2. Reading, writing, and language learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Scriven, M. 1991. *Evaluation thesaurus* (4th ed.). CA:Sage publications. p.139
- Shavelson, R, J.; Phillips, D. C. Towne, L; Feuer, M, J. :On the Science of Education Design Studies, *Educational Researcher*, 32, 25-28, 2003.
- 柴田義松 (2006), 『ヴィゴツキー入門』, 子ども未来社
- 鈴木宏昭, 館野泰一, 杉谷祐美子, 長田尚子, 小田光宏 (2007), 「Toulmin モデルに準拠したレポートライティングのための協調学習環境」*京都大学高等教育研究*第 13 号, p13
- 鈴木宏明 (2009), 『学びあいが生みだす書くカー大学におけるレポートライティング教育の試み』, 丸善フラネット株式会社, pp. 1-5
- 鈴木寛 (2015), 『2030年に向けた教育の在り方に関する第1回日本・OECD政策対話(報告)』*文部科学省中央教育審議会教育課程企画特別部会, 資料5*, p. 8
- タイラー, R. W・金子孫市簡約(1978)『現代カリキュラム研究の基礎—教育課程編成のために』, 日本教育経営協会(原著, 1949)
- 辰野千尋 (2006), 『学び方の科学』, 図書文化, 65, pp. 5-8
- 高浦勝義(2011), 『指導要録のあゆみと教育評価』, 黎明書房
- 高木展郎 (2015), 「学習評価の変遷の意味と次期学習指導要領改訂における評価の方向」, 『教育の諸課題Ⅱ』, 日本教材文化研究財団, pp. 50-70
- 高木展郎 (2016), 「指導要録の改訂と学習評価の変遷」*文部科学省, 初等中等教育局, 『道徳教育に係る評価等の在り方に関する専門家会議』(第3回) 配付資料8*
- 田中耕治 (2010), 『よくわかる教育評価 第2版』, ミネルヴァ書房, pp. 8-9
- 田中耕治 (2015), 「戦後教育評価史に関する覚書」, 『教育方法の探究』18, 京都大学大学院教育学研究科・教育方法学講座, pp. 1-11
- 寺谷徹介, 生尾 光, 西原史子 (1996)「化学実験における判断修正について」, 『日本科学教育学会年会論文集』, 第 20 号, pp. 259-260
- 寺谷徹介, 北川輝洋, 久保博義, 宮内卓也, 後藤頭一, 松原静郎(2013), 「モデル化学習の考察」, 『日本理科教育学会全国大会要項』(63), p. 194
- 寺谷徹介, 後藤頭一, 松原憲治, 野内頼一, 松原静郎 (2016)「中等教育化学領域でのモデル化



- 学習における要素の定型化の枠組—化学実験での一連の活動への適用—, 『日本科学教育学科会科学教育研究』, vol. 40 No. 2 pp. 180-185
- ヴィゴツキー, L. S. (2003), 『「発達の最近説領域」の理論』, 土井捷三, 神谷 栄司 訳, 三学出版
- 上田恵津子 (1996), 「Self-Focus と「他者」日本人の自他関係の枠組みから」, 『大阪大学人間科学部紀要』 22, pp. 385-397
- 山本恭子, 河野浩之 (2010), 「学生の相互評価によるプレゼンテーション能力向上」, 『論文誌 ICT 活用教育方法研究』 Vol. 13, No. 1, pp. 46-50
- 米原あき (2015), 「ESD へのプログラム評価の導入」, 「日本/ユネスコパートナーシップ事業」, ESD の教育効果 (評価) に関する調査研究 公開シンポジウム「学校を中心とした ESD の教育評価のありかた」資料

## 【第2章 引用・参考文献】

- 安彦忠彦 (2010), 『自己評価』, 図書文化, p. 75  
前掲載 17), p. 87
- 古屋光一, 戸松一美 (2006), 「自己評価と科学的概念形成の関係に関する基礎的研究 : 小学校 6 年生「からだのつくりとはたらき」における児童の記述分析を事例として」, 『理科教育学研究』 46(3), pp. 65-73
- 科学技術振興機構, 国立教育政策研究所 (2008), 『高等学校理科教員実態調査 報告書』
- 橋本重治 (1978), 『新教育評価法総説』(下巻), 金子書房
- 橋本重治 (1983), 「教育評価基本用語解説」, 『指導と評価』 7 月, p. 58
- 二宮淳子 (1978), 「授業における学習者の自己評価に関する事例的研究」, 『名古屋大学教育学部紀要, 教育学科』 第 25 巻, pp. 143-155
- 堀哲夫 (2001), 「化学の授業と学習の今日的課題(理科教育と化学教育の接点を探る)」, 『化学と教育』, 49(5), 社団法人日本化学会, pp. 253-255
- 堀哲夫, 市川直貴, 鈴木富美子, 松本孝 (1999), 「コンセプトマップを用いた自己評価に関する研究 -イオン概念の学習を中心にして-」, 『日本理科教育学会研究紀要』 39(3), 日本理科教育学会, pp. 105-116
- 堀哲夫 (2013), 『教育評価の本質を問う一枚ポートフォリオ評価 OPPA 一枚の用紙の可能性』, 東洋館出版社
- 北川輝洋, 後藤顕一 (2010), 「「相互評価表」を用いた高等学校化学実験授業の事例研究」, 『日本科学教育学会年会論文集』 34, pp. 375-376
- 北川輝洋, 松原静郎, 森響一, 後藤顕一 (2010), 「「相互評価表」を用いた生徒間の考察課題の評価」, 『第 60 回日本理科教育学会年会論文集第 8 集』, p. 380
- 角屋重樹 (2009), 『確かな学力を育てる PISA 型授業づくり』, pp. 13-16
- 例えば, 後藤顕一, 鮫島朋美, 寺谷敏介, 松原静郎 (2010), 「「相互評価表」を用いる学習法の開発」,

- 『第 60 回日本理科教育学会年会論文集第 8 集』, p. 381
- 文部科学省 (2000), 「教育課程審議会を児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について」(答申)
- 文部科学省 (2005), 『高等学校教育課程実施状況調査』
- 文部科学省 (2009), 「高等学校学習指導要領」(平成 21 年 3 月告示), ぎょうせい, p. 15
- 文部科学省 (2010a) 「文部科学法令要覧 (平成 22 年度版)」(第三十条第 2 項, 第四十九条, 第六十二条等において), ぎょうせい, p. 105
- 文部科学省 (2010b), 「児童生徒の学習評価の在り方について」(報告), 中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会
- 文部科学省 (2010c), 「中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会 教育課程部会 (第 77 回) 配付資料 資料 1-2 児童生徒の学習評価の在り方に関するワーキンググループにおける審議の中間まとめ 6. 高等学校における学習評価の在り方について (高等学校における学習評価についての基本的な考え方)」
- 文部科学省 (2010d), 「学習指導と学習評価に対する意識調査」報告書 (平成 21 年度文部科学省委託調査報告書), 財団法人 日本システム開発研究所, p. 11
- 前掲載 9), p. 14
- 中井弘子, 水落芳明, 桐生徹, 神崎弘範, 西川純 (2010), 「中学校理科授業における学習者の相互作用による自己評価に関する事例的研究」, 『理科教育学研究』, 51(1), 日本理科教育学会, pp. 93-102
- 島津一夫 (1958), 『現代教育学心理学大系・9・測定・評価 (理論編)』, 中山書店, p. 192
- 白井豊和, 松原静郎, 堀哲夫 (2003), 「思考力の育成を重視したグループ討論に関する研究 : 高等学校化学「沸騰と蒸気」の実験を事例にして」, 『理科教育学研究』 43(3), pp. 21-28
- 国立教育政策研究所編 (2002), 『生きるための知識と技能』, ぎょうせい, p. 16
- 国立教育政策研究所編 (2010), 『生きるための知識と技能 OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2009 年調査国際結果報告書』, 明石書店, p. 148
- 例えば, 東京書籍 (2009), 高等学校「化学Ⅱ」, p. 74
- 松原道男, 大山久祥 (2007), 「理科学習における自己組織化マップを用いた継続的自己評価の分析法の開発」, 『理科教育学研究』 48(1), 日本理科教育学会, pp. 95-101
- 松原道夫 (2010) 『理科の評価』, 角屋重樹編著『新しい学びを拓く「理科」授業の理論と実践』, ミネルヴァ書店
- 松原静郎 (2001), 「「実験・観察の技能・表現」の評価」, 『理科の教育』 50(8), pp. 20-23 に基づいて協議の上作成した。
- 前掲載 26), p. 14
- 立田慶裕 (監訳) (2006), 『キー・コンピテンシー 国際標準の学力をめざして』, 明石書店
- 矢守克也 (2010), 『アクション・リサーチ』, 新曜社, pp. 13-14
- 山田勉 (1975), 「学力評価研究の展望と課題」, 『教育方法研究年鑑』, 明治図書

### 【第3章の参考・引用文献】

- J. ピアジェ・中垣啓訳(2007),『ピアジェに学ぶ認知発達科学』, 北大路書房, pp. 168-170
- 北川輝洋, 後藤顕一(2010), 「相互評価表」を用いた高等学校化学実験授業の事例研究, 日本科学教育学会年会論文集 34, pp. 375-376
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター長 研究代表者 神代浩(2012), 『教育課程の編成に関する基礎的研究 報告書 3』, 「社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程」, pp. 40-45
- 堀哲夫, 西岡加名恵(2010), 『授業と評価をデザインする理科 質の高い学力を保障するために』 日本標準, pp. 44-47
- 文部科学省(2009), 『高等学校学習指導要領』, 東山書房, p. 88
- 文部科学省(2009), 『高等学校学習指導要領解説理数編』, 実教出版, p123
- 文部科学法令研究会監修(2010), 『文部科学法令要覧(平成22年版)』, ぎょうせい, p. 105
- スティーヴン・トゥルミン・戸田山和久, 福澤一吉共訳(2011), 『議論の技法—トゥルミン・モデルの原点』, 東京図書, pp. 93-95
- 田村哲樹(2008), 『熟議の理由—民主主義の政治理論』, 勁草書房
- 「熟議」に基づく教育政策形成の在り方に関する懇談会(平成22年2月4日文部科学副大臣決定)にて, 具体的な熟議を活用している。
- 矢守克也(2010), 『アクション・リサーチ』新曜社, pp. 13-14

### 【第4章 参考・引用文献】

- 浅海健一郎・野島一彦(2001), 「臨床心理学における「主体性」概念の捉え方に関する一考察」, 『九州大学心理学研究』第2巻, pp. 53-58
- 後藤顕一(2010), 『化学実験レポートを利用した言語活動の充実に資する表現力育成のための実証的研究—研究成果報告書』, 日本学術振興会科学研究費補助金(研究活動スタート支援)(課題研究番号21830173), pp. 13-15
- 後藤顕一(2013), 「高等学校化学実験における自己評価の効果に関する研究—相互評価表を活用して—」, 『理科教育学研究』Vol. 54, No. 1, pp. 13-26
- 後藤顕一(2014), 「理科における問題解決の資質・能力, 科学的な探究の能力とは何か」, 『理科の教育』Vol. 62, No. 11, pp. 5-8
- 後藤顕一, 清水武夫(2011), 「理科課題研究を意識した高等学校理数科での「相互評価表」の活用—生徒の記述分析からの実践の検証」, 『日本科学教育学会年会論文集』Vol. 35, pp. 365-366
- 石井英真(2014), 「ポスト近代社会が求める人間像と学力像—背景と論点」, 『指導と評価』2014年4月, pp. 29-31
- 国立教育政策研究所 教育課程研究センター長研究代表者 勝野頼彦(2014), 『教育課程の編

- 成に関する基礎的研究 報告書 7 資質や能力の包括的育成に向けた教育課程の基準の原理  
[改訂版]』, pp. 200-202
- 松原静郎 (2001), 「「実験・観察の技能・表現」の評価」, 『理科の教育』 Vol. 50, No. 8, pp. 20-23
- 松尾知明 (2014), 『教育課程・方法論 コンピテンシーを育てる授業デザイン』, 学文社, pp. 167-178
- 溝上慎一 (2014), 『アクティブ・ラーニングと教授学習パラダイムの転換』, 東信堂, pp. 106-110
- 文部科学省 (2014), 「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について (諮問)」
- 奈須正裕 (2014), 「動機づけ心理学から見た理科の学習意欲」, 『理科の教育』 Vol. 63, No. 12, pp. 5-8
- 辰野千尋 (2006), 『学び方の科学』, 図書文化, p. 65

#### 【第5章 引用・参考文献】

- Coll, R. K. (2011), Modeling and the Future of Science Learning.
- In A. Myint Swe Khine, Issa, M. S (Eds.), Modeling and the Future of Science Learning. , p. 9
- 後藤顕一 (2013), 「高等学校化学実験における自己評価の効果に関する研究—相互評価表を活用して—」, 『理科教育学研究』 54(1), pp. 13-26
- 後藤顕一 (2014), 「理科における問題 (課題) 解決の資質・能力, 科学的な探究の能力とは何か」, 『理科の教育』 63(11), pp. 5-8
- 後藤顕一 (2015), 「私たちが整理している「21世紀型能力」とは」, 『教育時評』, pp. 18-35
- 後藤顕一, 松原憲治 (2015), 「主体的・協働的な学びを育成する理科授業研究の在り方に関する一考察:カリキュラムマネジメントに基づく理科授業研究モデルの構想」, 『理科教育学研究』 56(1), 日本理科教育学会, pp. 17-32
- 井上尚美 (1996), 「論理的コミュニケーション能力を育てるために」, 『国立教育政策研究所編, コミュニケーション能力調査小学校調査報告書』, pp. 7-14
- 石井英真 (2015), 「今求められる学力と学びとは—コンピテンシーベースのカリキュラムの光と影—」, 日本標準, p. 37
- 国立教育政策研究所編 (2007), 『生きるための知識と技能 OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2006 年調査国際結果報告書』, ぎょうせい, pp. 34-35
- 源由理子 (2007), 『参加型評価の理論と実践』, 三好皓一『評価論を学ぶ人のために』世界文化社, pp. 95-112
- 松原静郎 (1997), 『実験「実験・観察の技能・表現」の評価, 中等教育における個人実験を通しての科学的表現力育成に関する調査研究」(日本学術振興会科学研究費基盤 B 課題研究 07458027), pp. 5-8
- 松原静郎 (1998), 『中等教育における科学実験と論理的思考力の育成との関連に関する調査研究,

- 中等教育における個人実験を通しての科学的表現力育成に関する調査研究』(日本学術振興会科学研究費基盤 B 課題研究 09480045), p. 8
- 松原静郎(2001), 「「実験・観察の技能・表現」の評価」, 『理科の教育』 50(8), pp. 20-23
- 松原静郎, 北川輝洋, 久保博義, 宮内卓也, 鮫島朋美, 後藤顕一, 寺谷徹介(2014), 「同定をテーマとしたモデル化学習教材」, 『年会論文集』, 日本科学教育学会 38, pp. 455-456
- 松原静郎(2015), 『モデル化学習教材及び生徒主導型実験の開発と実践, 持続発展を題材としモデル化学習により科学知の活用と探究能力を育成する国際協働研究報告書』(日本学術振興会科学研究費基盤 B 課題研究 26282040) pp. 2-9
- 益川弘如(2012), 『デザイン研究・デザイン実験の方法』 日本教育工学会監修, 清水康敬, 中山実, 向後千春 編著 『教育工学研究の方法』, ミネルヴァ書房, pp. 177-198
- 益川弘如(2014), 「21 世紀型スキルと前向きアプローチ, 21 世紀型スキルとキー・コンピテンシー—いかに文脈的アプローチを実現するか—」 『日本教育心理学会自主企画シンポジウム資料』, p. 2
- 文部科学省(2006), 「理科の内容の改善イメージ(案)」, 『中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(第4期第11回)議事録 配付資料』, pp. 4-2
- 文部科学省(2014), 「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について(諮問)」
- 文部科学省(2015a), 「問題発見・解決のプロセス」, 『中央審議会教育課程企画特別部会論点整理補足資料』, p. 212
- 文部科学省(2015b), 「カリキュラム・マネジメントの重要性」, 『中央審議会教育課程企画特別部会論点整理』, pp. 20-22
- NGSS Lead States. Next generation. science (2013), For States, by states. National Academy Press.
- 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
- 小川治雄(2014), 「化学現象のモデル化を取り入れた教員研修プログラムの開発:溶解現象についての理解をめざして」, 『日本教科教育学会誌』, pp. 75-83
- R, Lehrer, L, Schauble(2006), 「科学教育におけるモデルベース推論の促進」, 『学習科学ハンドブック』, pp. 295-307
- 鮫島朋美, 寺谷徹介, 後藤顕一, 松原静郎(2013), 「ろうそくの消炎実験におけるモデル化学習の実践」, 『日本理科教育学会全国大会要項』, p. 63, p. 196
- Reiser, Berland, Kenyon(2012), Engaging Students in the Scientific Practices of Explanation and Argumentation, Science and Children, p. 49, pp. 8-13
- Sasha, B(2006), Design-Based Research, A Methodological, Toolkit for the Learning Scientist, The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, Cambridge University press, pp. 53-170
- Shavelson, R, J.; Phillips, D. C. Towne, L; Feuer, M, J. (2003), On the Science of Education

- Design Studies, Educational Researcher, p. 32, pp. 25-28
- S. E. Toulmin (1958), The Use of Argument, Cambridge University Press, pp. 99
- 田村知子編著(2011), 『実践・カリキュラムマネジメント』, ぎょうせい, p. 7
- 寺谷徹介, 生尾光, 西原史子 (1996) 「化学実験における判断修正について」, 『日本科学教育学会  
年会論文集』, 第 20 号, pp. 259-260
- 寺谷徹介, 北川輝洋, 久保博義, 宮内卓也, 後藤顕一, 松原静郎 (2013), 「モデル化学習の考察」, 『日  
本理科教育学会全国大会要項』 (63), p. 194
- 寺谷徹介, 北川輝洋, 久保博義, 宮内卓也, 鮫島朋美, 後藤顕一, 松原静郎 (2014), 「定型を用いるモ  
デル化学習」, 『日本科学教育学会年会論文集』 38, pp. 453-454
- 寺谷徹介, 後藤顕一, 松原憲治, 野内頼一, 松原静郎 (2016) 「中等教育化学領域でのモデル化学  
習における要素の定型化の枠組ー化学実験での一連の活動への適用ー」, 『日本科学教育学科  
会科学教育研究』, Vol. 40 No. 2 pp. 180-185
- 内ノ倉真吾 (2008), 「理科授業におけるモデルとモデリングー中学校電気単元を事例としてー」,  
『科学教育学会研究報告』 22 (3) , pp. 17-20

## 卷 末 資 料

化学Ⅱプリント No.4 物質の三態変化 <実験②：寒剤を用いた水の過冷却> Apr/2010

水は何度まで液体で存在するか??? 水の氷る瞬間を見よう!!!

目的： 1気圧のもとでは水は0℃になると凝固し氷になる。しかし実際には0℃以下でも水が液体で存在する過冷却という現象が起こることが知られている。氷-塩化ナトリウムの寒剤を用いて、1気圧のもとで0℃以下の水が存在することを確認してみよう。また、三態変化の起こるときの熱エネルギーの移動について考えてみよう。

器具、薬品： デジタル温度計、水銀温度計、スタンド、ピーカー、試験管（小）  
水、塩化ナトリウム（食塩）、

操作・結果：

<寒剤の準備>

- ①ピーカーに砕いた氷に食塩を振りかけよく混ぜる。
- ②①をピーカーに入れて、デジタル温度計で温度が0℃以下になるのを確認する。

寒剤は何℃まで下がったか?  $-21.7^{\circ}\text{C}$  ⇒ 考察1

<過冷却>

- ③試験管に水2mlを入れ、水銀温度計を差し込む。その試験管を寒剤の中に静かに設置してスタンドで固定する。
- ④温度計が見やすいように調節しそのまま放置する。  
試験管に衝撃を与えないように温度計を動かさず、試験管中の水の温度の変化を測定する。水は何度まで液体のまま存在できるかを意識しながら観察し、液体の水が固体になる瞬間を見られるか?

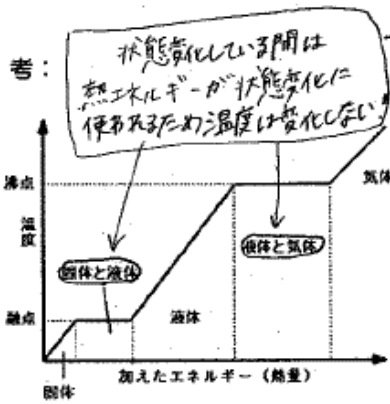
試験管の中の水は何℃まで下がったか?  
 $-0.6^{\circ}\text{C}$ まで下がった ⇒ 過冷却

---

水が凍る瞬間温度計の目盛りはどうなったか?  
急激に温度が上昇した。0℃になる。  
(-0.2, -0.3) ⇒ 考察2

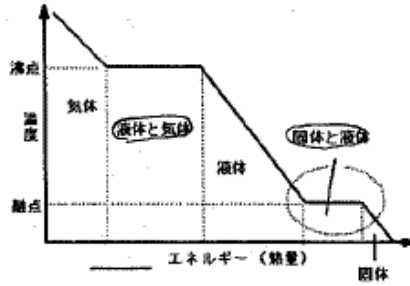


参



山崎 氏名

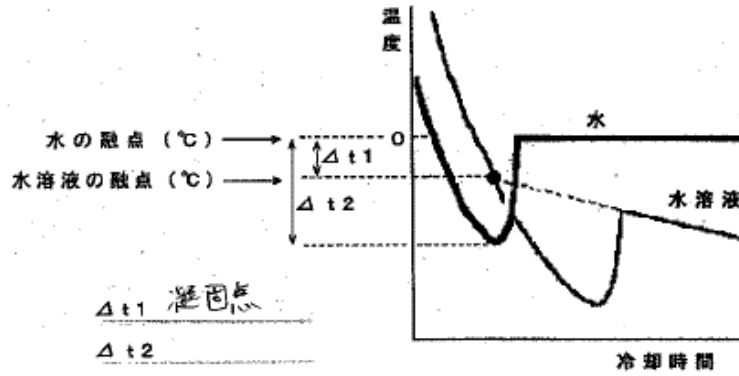
E



考

察:

### 水の冷却曲線



①水と塩化ナトリウムの寒剤で温度が水の融点以下に下がる理由をまとめなさい (論述)

水と塩化ナトリウムがよく混合されていると。 (溶解熱と融解熱・吸熱反応)

氷が融解熱を吸収し水になり、その水に食塩が溶ける時に融解熱を吸収するので、温度が下がる!

②氷る瞬間に温度が急激に上昇する。そのような温度変化が起きる理由をまとめなさい (論述)

氷が溶けるのに1kgあたり80calの熱を吸収する。(融解熱) (冷やすと固まる⇔固まると冷える?)

その逆に水→氷になる時に熱を放出する。

そのため急激な温度上昇が起こる。

感想 家でやってみたいと思いました。調べたが最高で-45℃はびっくりして驚きました! でもやっぱり水が純粋なものじゃないとあまりうまくいかないらしいので水道水ではどの位いいか分からないです。実験はなぜか3-4回毎回成功して面白かったです。温度が急に上昇するのが不思議な感じがやっぱり好き。これを空中に垂らすとしたらつらかったのかな? と思ったのでおまわりしたいと思います。

第 2 章で用いた相互評価表

実験課題 相互評価表その②

相互評価 評価表(基準) 前回の課題①氷と塩化ナトリウムの寒剤で温度が水の融点以下に下がる理由をまとめなさい

項目	小項目	例
1. 設問に対応している	①目的に対応した内容を記載しているか。	「融点以下に下がる理由」になっていなければ減点
	②必要なキーワード(タイトルや強調箇所など)が含まれているか。 関連のないことが含まれていないか。	「溶解熱」「融解熱」「吸熱反応」がすべて含まれていなければ減点
	③自分の意見(感想・気持ち)が混ざっていることはないか	「～と思う」という記述は減点 「～なることから・・・と考えた」や 「～なるのは、・・・だからである」はよい
2. 必要な根拠があがっている	①考察する文に必要な根拠があがっているか。	「どちらも吸熱反応であるから」の記述がなければ減点
	②文章の途中で論理がふらついているか	根拠と主張の関係がつかない文が含まれていれば減点
	③具体的な事実や根拠を基にしているか * ) ここでの根拠は事実と主張をつなぐ説明や引用を指す。	「～だから、氷に塩化ナトリウムをまぶした寒剤は 0℃以下に下がる」のように完結していなければ減点
3. 内容が正しい	①考察するときに実験結果の原因として書いているか。	「0℃以下になったことより、氷に食塩をまぶすと寒剤として使える」のように、実験結果から根拠を結びつけているものは減点
	②用語の誤用はないか	「氷が溶解するとき」「氷が溶ける」など、意味が通じない文章があれば減点
	③主張の内容が正しいか	誤った内容を主張していたら減点
4. 文法的に正しく書かれている	①主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語(接続詞や指示代名詞等)等の誤りはないか	誤字脱字等あれば、減点
	②一つの文が、長すぎたり、多くの情報を詰め込みすぎたり、文章量が与えられた枠を超えていることはないか	一文100文字程度を超えている文章があれば減点 (すべての文章の文字数をカウントする必要はない)
	③読みにくくはないか	字の上手、下手ではなく、人に見せる文字として書かれていないと判断できる場合は減点

①氷と塩化ナトリウムの寒剤で温度が水の融点以下に下がる理由をまとめなさい(論述)  
氷が融解するときの融解熱、塩化ナトリウムが水に溶解するときの溶解熱がとも吸熱反応であるため、はじめ0℃であった氷に食塩を混ぜると熱が奪われて0℃以下に下がるからである。

第 2 章で用いた評価シート

組 番 班 氏名

---

**評価② 自己評価 (結果)**

化学Ⅱ 実験 過去のプリントについて<評価表2>に従って、自分の論述を評価してみよう。

項目ごとの各小計				総計 /16点	コメント
1	2	3	4		

**評価② 自己評価 (発展)**

再度書き直し、ベストなアンサーで再提出してみよう。

氷と塩化ナトリウムの寒剤で温度が水の融点以下に下がる理由をまとめなさい

※ 参 考

① 実験報告の必須事項とは何だろう

目的： 考察する内容

操作： 実際に行った手順

結果： 観察した事実

考察： 自分で考えた意見（結論）とその説明（根拠）

→ 目的に対応した考察

② 実験の結果 考察の記述の方法について学ぼう

※ 結果の定型文

a (操作) をしたら, b (結果) になった

見たままを書く

※ 考察の定型文

c (結果) から, d (結論) と考えた

その理由は, e (根拠) だからである

考えないと書けない

総合化学実験

**「6種類の水溶液の正体を90分で見抜く」** 改訂版

2年氏名 ( )

## 【はじめに】

ここに6種類の水溶液 A~F が用意されている。それぞれには、1種類の化合物だけを含んでいる。どの化合物も、下記の陽イオン1種類と陰イオン1種類からなっている。A~F の水溶液中の未知化合物を特定せよ。ただし、同じイオンが、複数の水溶液に入っていることもある。右ページの【参考】にある反応表を参考にせよ。また、資料集や教科書を参考にしても良い。イオンを1種類に特定できない場合は、考えられるイオンをなるべく絞り込むこと。

**陽イオン**  $\text{Ag}^+$  ,  $\text{Ca}^{2+}$  ,  $\text{Cu}^{2+}$  ,  $\text{H}^+$  ,  $\text{Na}^+$  ,  $\text{NH}_4^+$

**陰イオン**  $\text{Cl}^-$  ,  $\text{OH}^-$  ,  $\text{NO}_3^-$  ,  $\text{HCO}_3^-$  ,  $\text{SO}_4^{2-}$

## 【目的】

与えられた水溶液の陽イオンと陰イオンの組み合わせを、実験結果から推察する。

## 【使用できる試薬・器具】

- ビーカーに入った試薬 A~F (2人で共有)
- 駒込ピペット A~F (2人で共有、ビーカーから試薬をとるために使用)
- pH 試験紙 (2人で共有、3cm 程にちぎって使用)
- 試験管洗浄用の純水 (2人で共有)
- 廃液用のビーカー (2人で共有、流しには捨てないこと)
- ろ紙、ガラス棒 (1人で使用、ろ紙の上にちぎった pH 試験紙を乗せ、溶液をつける)
- 試験管、試験管立て (1人で使用)
- ティッシュペーパー (1人で使用)

## 【操作】

- (1) ABCDEF の試薬をピペットを使って試験管にとりわけ、2種類を混ぜ合わせながら結果をまとめる。ただし、3種類以上混ぜてはいけない。
- (2) pH 試験紙を使うときは、試験管の液をガラス棒につけて、そのガラス棒を pH 試験紙につける。
- (3) においを確認するときは、試験管の口に顔を近づけ、手で仰くようにして確認するほか、ちぎったろ紙に水溶液をしみこませ、においを確認しても良い。

## 【実験上の注意】

- ① 実験前に安全ゴーグルをつけること。
- ② 未知試料は、すべて毒性があり、腐食性があるものとして扱うこと。
- ③ 使用済みの溶液を捨てる際は、廃液用のビーカーを用いること。
- ④ 沈殿の反応を見るときは、すぐに沈殿ができるとは限らない。必要であれば反応の進みを注意深く見守り、1, 2分待つこと。

※観察するポイント

・沈殿の生成 ・気体の発生 ・pHの違い ・臭い ・色

【参考】

陽イオンと陰イオンの反応表<sup>※1</sup> (資料集p170~171, 144~147 等 参照)

	Cl <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Ag <sup>+</sup>	白色沈殿	褐色沈殿 (量により白色に見えることもある) (過剰NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> で無色溶液 <sup>※1</sup> )	酸性	黄色沈殿 (量により白色に見えることもある)	しばらくして無色の結晶ができる
Ca <sup>2+</sup>	中性	塩基性	中性	しばらくして白色沈殿	しばらくして白色沈殿
Cu <sup>2+</sup>	酸性	青白色沈殿 (過剰NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> で深青色溶液 <sup>※2</sup> )	酸性	しばらくして白色沈殿 (もともとの溶液の色から青白色に見えることもあり)	酸性
H <sup>+</sup>	酸性	中性	酸性	CO <sub>2</sub> 発生	酸性
Na <sup>+</sup>	中性	塩基性	中性	弱塩基性	中性
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	酸性	塩基性	酸性	中性 (加える量により液性 <sup>※3</sup> が異なる)	酸性

補足 ※1 試験管内で起こるすべての反応をまとめているわけではない。

※2 過剰のNH<sub>4</sub><sup>+</sup>が加わると、沈殿が溶け、溶液になる。

※3 「液性」とは、ここでは、酸性、中性、塩基性のことを示す。

【メモ】

2年6組 ( ) 番 氏名 ( 解答例 )

【結果】

	A	B	C	D	E	F
A	弱酸性 青色溶液					
B	青白色沈殿 ↓ 深青色沈殿	塩基性 刺激臭				
C	白色沈殿 ↓ 灰色沈殿	褐色沈殿 ↓ 無色沈殿	弱酸性			
D	しばらくし て白色沈殿 (水色)	変化なし	白色沈殿 ↓ 黄色沈殿	弱塩基性		
E	変化なし	変化なし	白色沈殿 ↓ 灰色沈殿	泡(CO <sub>2</sub> ) 発生	酸性	
F	変化なし	変化なし	白色沈殿 ↓ 灰色沈殿	しばらくし て白色沈殿	変化なし	中性

【まとめ】

	A	B	C	D	E	F
陽イオン	Cu <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
陰イオン	Cl <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>

※【結果】の表は誤りも含まれるが、掲載時点のものを掲載する。

【考察1】実験によって得られた結果から、【まとめ】の陽イオンと陰イオンを特定したプロセスを記せ。欄が足りない場合は、裏面に続きを書け。

	陽イオンと陰イオンを特定したプロセス
第1段階	泡( $\text{CO}_2$ )が発生したのはDとEである。また黄色沈殿ができたのはCとDである。 ⇒Dの陰イオン： $\text{HCO}_3^-$
第2段階	Dは、弱塩基性である。 ⇒Dの陽イオン： $\text{Na}^+$
第3段階	泡( $\text{CO}_2$ )が発生したのはDとEである。 ⇒Eの陽イオン： $\text{H}^+$
第4段階	白色沈殿から灰色沈殿（感光作用）となったのは、CとA、CとE、CとFである。 ⇒Cの陽イオン： $\text{Ag}^+$
第5段階	白色沈殿から灰色沈殿（感光作用）となったのは、CとA、CとE、CとFである。 ⇒A、E、Fの陰イオン： $\text{Cl}^-$
第6段階	白色沈殿から灰色沈殿（感光作用）となったのは、CとA、CとE、CとFである。 ⇒Cの陰イオン： $\text{NO}_3^-$
第7段階	青白色沈殿（→深青色溶液）はAとB、褐色沈殿（→無色溶液）はBとCである。 ⇒Bの陽イオン： $\text{NH}_4^+$
第8段階	青白色沈殿（→深青色溶液）はAとB、褐色沈殿（→無色溶液）はBとCである。 ⇒Bの陰イオン： $\text{OH}^-$
第9段階	青白色沈殿（→深青色溶液）はAとB ⇒Aの陽イオン： $\text{Cu}^{2+}$
第10段階	しばらくして白色沈殿ができたのはDとF、AとDである。 ⇒Fの陽イオン： $\text{Ca}^{2+}$

【考察2】有色（白色以外）で沈殿した物質の名称（化学式）を答えよ。また、その物質であると特定した理由・根拠を記せ。

物質の名称 (化学式)	その物質であると特定した理由・根拠
炭酸銀 ( $\text{AgCO}_3$ )	今回の実験で黄色沈殿は $\text{Ag}^+$ と $\text{HCO}_3^-$ の組み合わせでできる。 $\text{Ag}^+$ の入っていると思われる試験管Cは、 $\text{Cl}^-$ との白色沈殿や $\text{OH}^-$ との褐色溶液を示し、 $\text{HCO}_3^-$ の入っていると思われる試験管Dは、 $\text{H}^+$ との $\text{CO}_2$ 発生や $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ としばらくして白色沈殿を起こした。
水酸化銅 ( $\text{Cu(OH)}_2$ )	今回の実験で青白色沈殿は $\text{Cu}^{2+}$ と $\text{OH}^-$ の組み合わせでできる。 $\text{Cu}^{2+}$ が入っていると思われる試験管Aは、初めから銅(II)イオンを含む溶液である青色をしていた。 $\text{OH}^-$ が入っていると思われる試験管Bは、塩基性で、刺激臭があり、アンモニア水と推察できる。過剰量加えると深青色溶液となった。
酸化銀( $\text{Ag}_2\text{O}$ )	今回の実験で褐色沈殿は $\text{Ag}^+$ と $\text{OH}^-$ の組み合わせでできる。 $\text{Ag}^+$ が入っていると思われる試験管Cは、 $\text{Cl}^-$ との白色沈殿や $\text{HCO}_3^-$ との黄色溶液を示した。 $\text{OH}^-$ が入っていると思われる試験管Bは、塩基性で、刺激臭があり、アンモニア水と推察できる。過剰量加えると無色溶液となった。

**班での話し合いの記録①**

**評価編**

評価の観点について班で話し合い、重要だと思う評価の観点を最低4つ挙げてください。

(各班で記録係を一人決めてください。記録係の人は、下の空欄に記録を書いてください。)

組	班	班員名
---	---	-----

話し合いの記録 (メモ)

考察の記述で大切だと思う評価の観点 (重要だと思うものを1から順に記入してください)

1
2
3
4
5
6
7



## 考察課題 相互評価表

### 相互評価 評価表(基準)

項目	小項目	例
1. 設問に対応している	①目的に対応した内容を記載しているか。	
	②必要なキーワード（タイトルや強調箇所など）が含まれているか。関連のないことが含まれていないか。	
	③自分の意見（感想・気持ち）が混ざっていることはないか	
2. 必要な根拠があがっている	①考察する文に必要な根拠があがっているか。	
	②文章の途中で論理がふらついていないか	
	③具体的な事実や根拠を基にしているか * ) ここでの根拠は事実と主張をつなぐ説明や引用を指す。	
3. 内容が正しい	①考察するときに実験結果の説明だけしか書いていないことはないか。	
	②用語の誤用はないか	
	③主張の内容が正しいか	
4. 文法的に正しく書かれている	①主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語（接続詞や指示代名詞等）等の誤りはないか	
	②一つの文が、長すぎたり、多くの情報を詰め込みすぎたり、文章量が与えられた枠を超えていることはないか	
	③読みにくくはないか	

### 相互評価のしかた

各項目ごとに4点を満点とし、小項目がうまく書けていない場合は減点マイナス1点とし得点化する。

各小計 4点 - ( )点      小計の合計 \_\_\_\_\_点 / 16点

◎まず自分達の班を自分達で評価してください。

必ずコメントを残してください。

◎次に他の人の評価してみてください。実施した相手に対しては必ずコメントを記載してください。

**評価 自己評価**

<評価表1>に従って、「考察課題」について評価してみよう。

項目ごとの各小計				総計 /16点	コメント
1	2	3	4		

**「考察課題」の書き直し**


**(参考)**

実験の結果 考察の記述の方法について

実験報告の必須事項とは・・・

- 目的： 考察する内容
- 操作： 実際に行った手順
- 結果： 観察した事実
- 考察： 自分で考えた意見（結論）とその説明（根拠）
  - ――→ 目的に対応した考察

結果の定型文

a（操作）をしたら、b（結果）になった  
見たままを書く

考察の定型文

c（結果）から、d（結論）と考えた  
その理由は、e（根拠）だからである  
考えないと書けない

**評価 他者評価**

<評価表1>に従って、「考察課題」について評価してみよう。

( ) さんの評価を ( ) がしました。

項目ごとの各小計				総計 /16点	
1	2	3	4		コメント

**評価 他者評価**

<評価表1>に従って、「考察課題」について評価してみよう。

( ) さんの評価を ( ) がしました。

項目ごとの各小計				総計 /16点	
1	2	3	4		コメント

### 自己再評価

<評価規準>に従って「考察課題」の書き直しについて再評価してみよう。

項目ごとの各小計				総計 /16点	コメント
1	2	3	4		

以前の記述した考察課題と、書き直した考察課題とを比較して何がどう変わったかを書いてください。

--

### 他者再評価

<評価表>に従って、以前見た他の人の「考察課題」について再評価してみよう。

項目ごとの各小計				総計 /16点	コメント
1	2	3	4		

以前の記述した考察課題と、書き直した考察課題とを比較して何がどう変わったかを書いてください。

--

## 実験課題 相互評価表

### 相互評価 評価表(基準)

項目	小項目	例
1. 設問に対応している	①目的に対応した内容を記載しているか。	水酸化銅の青白色沈殿について書かれていなければ減点
	②必要なキーワード(タイトルや強調箇所など)が含まれているか。関連のないことが含まれていないか。	「青白色沈殿」または「アンモニアは、塩基性」または「OH <sup>-</sup> 」または「Cu(OH) <sub>2</sub> 」のいずれかが含まれていなければ減点
	③自分の意見(感想・気持ち)が混ざっていることはないか	「～と思う」という記述は減点 「～となることから・・・と考えた」や「～となるのは、・・・だからである」はよい
2. 必要な根拠があがっている	①考察する文に必要な根拠があがっているか。	Bは、「アンモニア水」であることを言及し、塩基性であるため、OH <sup>-</sup> がふくまれそれによって(Cu(OH) <sub>2</sub> 溶解度積が小さいため(これはなくてもよい))沈殿したことが、根拠として上がっていなければ減点。過剰に加えて溶けることでアンモニアを特定していないものも減点。
	②文章の途中で論理がふらついていないか	根拠と主張の関係がつかない文が含まれていれば減点
	③具体的な事実や根拠を基にしているか* )ここでの根拠は事実と主張をつなぐ説明や引用を指す。	観察した結果(沈殿の色)書かれていなければ減点
3. 内容が正しい	①考察するときの実験結果の説明だけしか書いていないことはないか。	「青色沈殿ができたのを図説で見たら同じような色だったから」のように、実験結果のみから根拠を結びつけているものは減点。
	②用語の誤用はないか	「青は銅だから」など、意味が通じない文章があれば減点
	③主張の内容が正しいか	誤った内容を主張していたら減点
4. 文章的に正しく書かれている	①主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語(接続詞や指示代名詞等)等の誤りはないか	誤字脱字等あれば、減点
	②一つの文が、長すぎたり、多くの情報を詰め込みすぎたり、文章量が与えられた枠を超えていることはないか	一文100文字程度を超えている文章があれば減点 (すべての文章の文字数をカウントする必要はない)
	③読みにくくはないか	読みにくい場合には原点

第 4, 5 章の資料

「どっちが酸素か」実験プリント 1 / 2

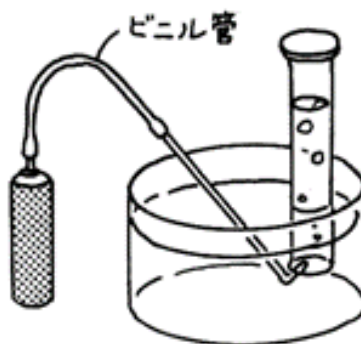
化学Ⅱ プリント No.21 気 体 実験：気体の体積と質量の測定 酸素はどちらか

目 的：2種類の気体(気体1と気体2)について、実験から得られた情報を用いてどちらが酸素であるか特定しなさい。

参 考：気体の密度(標準状態)

酸素 O <sub>2</sub>	窒素 N <sub>2</sub>
密度 1.429 g/L	密度 1.251g/L
分子量 32	分子量 28

気体の状態方程式



器具・薬品：水槽、メスシリンダー (200mL)、温度計、電子天秤、気体1、気体2

操作・結果：

<準備>① 水槽とメスシリンダーに水を入れる。水を満たしたメスシリンダーを、水槽中に逆さに立てる。  
このときメスシリンダーには空気が入らないようにする。

②実験室にある気圧計でそのときの大気圧を正確に測定する。

$p_1 =$ 
Pa

③化学図表p239の「水蒸気圧の表」を参考にこのときの水蒸気圧を求める。

$p_2 =$ 
Pa

<操作>①<質量測定1>使用前のポンペの質量の測定する。→  $w_1$  (g)

②<気体の放出>水を満たしたメスシリンダーにポンペから約195mLくらいまでゆっくりと気体を入れる。

③<気体の体積と圧力調整>メスシリンダーの中の水面の高さと、水槽の中の水の高さを等しくするために、メスシリンダーを動かして調節する。そしてそのときの気体の体積を正確に読みとる。→  $V$  (ml)

④<温度の測定>そのときの水槽の水の温度を測定する。水の温度=気体の温度 →  $t$  (C)

⑤<質量測定2>使用後のポンペの質量を測定する。→ ( $W_2$  g)

$$\text{使用前の質量 } W_1 \text{ (g)} - \text{使用後の質量 } W_2 \text{ (g)} = m \text{ (g)}$$

⑥3回程度測定を行い、できるだけ正確な値を求める。

⑦ 酸素であることが確認できるそのほかの方法を調べてみよう。

別紙

「どっちが酸素か」実験プリント 2 / 2

<結果>

①得られたデータを処理しなさい。

気 体 1		P (Pa) ( $P_1 - P_2$ )	V (L)	m (g) ( $W_1 - W_2$ )	T (K) ( $t + 273$ )
	1回目				
	2回目				
	3回目				

気 体 2		P (Pa) ( $P_1 - P_2$ )	V (L)	m (g) ( $W_1 - W_2$ )	T (K) ( $t + 273$ )
	1回目				
	2回目				
	3回目				

まとめ

②どのようなことに気を配って実験をしましたか、その理由も併せて記述してください。

気を配ったこと	その理由

考 察：(気体1、気体2のうちどちらが酸素か、結果を示して、その理由を説明してください)

※評価表に従って、自分の論述を評価してみよう。

項目1	項目2	項目3	総計/12点	コメント

組 番 氏名

化学 実験3「どちらが酸素か」No4 評価基準表

項目	小項目	例
1. 設問に対応しているか (学習内容理解)	①目的に対応した内容を記載しているか。	「どちらが酸素か」が記述されている
	②必要なキーワード(タイトルや強調箇所など)が含まれているか。関連のないことが含まれていないか。	分子量, 助燃性が含まれている
	③自分の意見(感想・気持ち)が混ざっていることはないか	「〜と思う」という記述は誤り。 「〜となることから・・・と考えた」や 「〜となるのは、・・・だからである」はよい
2. 必要な根拠があるか (議論の構造)	④考察するとき実験結果の説明だけしか書いていないことはないか	「燃えたから酸素」「分子量が近いから酸素」のように、実験結果のみから根拠を結びつけているものは誤り
	⑤結論に対する理由=「考察」を述べていない(考察になっていない)場合は減点	「(結果)より, ~と考えた(結論)。 その理由は~だからである(考察)。」 といった構造になっている
	⑥主張の内容が正しいか	気体2が酸素である, となっている
3. 考察記述にあたって どのような思考を用いたか 意識できているか	⑦実験条件が明確であるか。	
	⑧どのような「思考のすべ」を用いて考察したか, 明確に示されているか。ここでいう「思考のすべ」とは(比較する, 分類する, 関係づける, 多面的に見る)とする。	2つの気体の分子量を比較し, 酸素の性質に関係づけて, 説明している
	⑨考察において, 明確に根拠が示されているか。	「根拠の法則」または、「根拠になる式」等, 今回の場合は ( $PV=nRT$ あるいは気体の状態方程式が挙げられている)
4. 文章的に正しく書かれているか	⑩主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語(接続詞や指示代名詞等)等の誤りは	誤字脱字等がない
	⑪一つの文が, 長すぎたり, 多くの情報を詰め込みすぎたり, 文章量が与えられた枠を超えていることはないか	一つの文が100文字程度を超えていない (すべての文章の文字数をカウントする必要はない)
	⑫読みにくくはないか	字の上手, 下手ではなく, 人に見せる文字として書かれている

※評価の方法

- ・各小項目(①~⑫)まで該当する場合○(うまく書けていれば○), そうでなければ×を記入する。
- ・○の総数を記入する

◎まずABCの記述を各自で評価してください。必ずコメントを記載すること。

◎次に各自の記述を評価してください。必ずコメントを記載すること。



化学Ⅱ 実験「どちらが酸素か」資料②

班での話し合いの記録① 「酸素だと特定するために必要な実験の案を挙げ、計画してください」

組	班	班員名
_____		

化学Ⅱ 実験「どちらが酸素か」資料②

班での話し合いの記録① 「酸素だと特定するために必要な実験の案を挙げ、計画してください」

組	班	班員名
_____		

化学Ⅱ 実験「どちらが酸素か」資料②

班での話し合いの記録① 「酸素だと特定するために必要な実験の案を挙げ、計画してください」

組	班	班員名
_____		

化学Ⅱ 実験「どちらが酸素か」資料③

◎ どのようなことに気を配って実験をしましたか、その理由も併せて記述してください。

気を配ったこと	その理由

◎ 考察（気体1，気体2のうちどちらが酸素か，結論を示して，その理由を説明してください）

組      班      班員名

化学Ⅱ 実験「どちらが酸素か」資料③

◎ どのようなことに気を配って実験をしましたか、その理由も併せて記述してください。

気を配ったこと	その理由

◎ 考察（気体1，気体2のうちどちらが酸素か，結論を示して，その理由を説明してください）

組      班      班員名

化学基礎 相互評価 ③考察記述の自己評価・他者評価・書きなおし [実験：炭酸水素ナトリウムの熱分解]

組 番 班 氏名

---

自己評価・他者評価を貼り付けよう

考察(書きなおし)

提出前の自己評価 「評価結果記入表」 自分の記述を評価しよう

記述者氏名	小項目ごと												総計 12点	コメント	
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫			
の記述															

他者評価 評価者 \_\_\_\_\_ 組 番 班 氏名 \_\_\_\_\_

記述者氏名 _____	小項目ごと												総計 12点	コメント	
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫			
_____の記述															

化学Ⅱ 実験「どちらが酸素か」資料5

評価① 自己評価と相互評価 (方法)

前の授業に行った各班の考察資料1について、評価基準表1に従って評価して下さい。

評価は、

- ・各項目ごとに4点を満点とし、小項目(1)～(3)がうまく書けていない場合はそれぞれ減点マイナス1点とし得点化する。
- ・何か記述されていればどの項目も最低1点はつける。

各小計 4点 - ( \_\_\_\_\_ 点)      小計の合計 \_\_\_\_\_ 点 / 12点

◎まず自分達の班を自分達で評価してください。

◎次に他の班(2つ)を評価してください。実施した相手に対しては必ずコメントを記載すること

評価② 自己評価と相互評価 (結果)

No	項目ごとの各小計			総計 / 12点	コメント
	1	2	3		
①					
②					
③					
④					
⑤					
⑥					
⑦					
⑧					
⑨					
⑩					
⑪					

「どっちかが酸素か」生徒記述例

例1. 自己評価の結果を反映させて書き直した例 1

【相互評価前の記述】

気体2が酸素である。  
理由: 火のついた線香を近づけたときボンと音を立てて熱いよくなると燃えたため。  
また、気体の状態方程式よりM(分子量)33.55となり、酸素の分子量は、32であり、近似しているため。ただし、この誤差は、分子間力や分子自身の体積を考慮していないことによる。

【記述に対するコメント】

気体1と気体が比較できていない。実験結果をもっと詳しくしたほうがいい。

【相互評価後の記述】

気体の状態方程式より気体1のM(分子量)は29.6、気体2のMは33.6でありO<sub>2</sub>のMは32なので酸素である。この誤差は、分子間力か分子自身の体積を考慮していないことによる。また、火のついた線香を近づけたとき音をたてて燃えた。酸素は助燃性があるので気体が酸素である。

例2. 自己評価の結果を反映させて書き直した例 2

【相互評価前の記述】

気体2が酸素である。  
その理由は、気体1と気体2の密度を求めると、1.07g/L、1.28g/Lであった。与えられた酸素の密度が気体2の密度の方が近かった。また、火のついた線香を気体2に近づけると、炎をあげて燃えた。これらのことより気体2が酸素であると考察した。

【記述に対するコメント】

分子量ではなく密度を計算してしまった。考察が実験結果だけで行われてしまっている。

【相互評価後の記述】

気体2が酸素である。気体の状況方程式 ( $PV=nRT$   $R: 8.31 \times 10^3$ ) を用いて、分子量を計算すると気体1は26.9気体2は31.9となった。また気体2に近づけるとよくなると燃えた。このことより気体2が酸素と考えた。その理由は気体1と2を比べて酸素が分子量32であること。酸素が助燃性をするからである。

## 「凝固点降下」実験プリント 1 / 2

化学プリント No.14 溶液 希薄溶液の性質 実験：凝固点降下法による式量測定 (物質の同定シリーズ②)

【目的】希薄溶液の状態変化と温度変化の関係を調べ冷却曲線を作成し、希薄溶液の凝固点降下度  $\Delta t$  を求める。  
そして溶質の式量を求め、溶液 A と溶液 B のどちらが塩化ナトリウム水溶液か特定してみよう。

※溶液 AB は 50g/1kg 塩化ナトリウム水溶液 塩化ナトリウム NaCl = 58.5  
50g/1kg 尿素水溶液 尿素 CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> = 60 のうちどちらかである

【器具・薬品】飽和食塩水、水、食塩、ピーカー、プラスチック製測定容器、温度計、純水、溶液 A、溶液 B

【操作】① 容器の線の少し下まで試料を入れ 0.2℃目盛りの温度計(-20℃まで測定可能)を回しながら差し込む。

② 100mL ピーカーに砕いた氷を 1/2 程度入れ、食塩大さじ 1~2 をまぶす。← **寒剤**

③ 図のように測定セルを寒剤に浸す。ピーカー内を温度計ごとゆっくりかき回しながら 30 秒ごとに温度を測定する。(上手く冷えるとピーカーの表面に霜がつく)

④ 温度が 5℃より下がったら、15 秒ごとに温度を記録する。0℃より下がり(過冷却)、だいたい-5℃くらいになったら、測定容器を寒剤から出し、容器に衝撃を与える。→ **一瞬にして凝固**

もし凝固しなければもう一度寒剤に入れて、しばらく冷やしてから、再び測定容器を寒剤から出し容器に衝撃を与える。= この間も 10 秒ごとの測定は続けておくこと

⑤ 凝固後再び寒剤に浸し、さらに 15 秒ごと温度測定を続け、再び温度が下がりはじめるまで測定する。

⑥ 次の試料の測定を行う。容器を、用いる試料溶液で 2 回ほど共洗いして、線より下に試料溶液を入れる。

⑦ 寒剤の中の氷を残し液体を半分くらい捨て、新たに氷・食塩を加え足す。同様に温度変化を測定する。



【考察】① 尿素水溶液と塩化ナトリウム水溶液について、他にどのような方法で判別できるだろうか。

② 得られた測定結果を、温度と時間の関係をグラフで示しなさい。グラフが右図の様になり、凝固後の直線を延長し X 点を凝固点とする。(下降する場合もあるし変化しない場合もある。また過冷却後の最高温度とすることもあるが、一般には両者が大きくは異なる)

③ グラフより、各物質の凝固点降下を求めて、結果をまとめなさい。

結果のまとめ

④ 「どちらが尿素水溶液か」、理由も合わせて記述しなさい。**考察**

「凝固点降下」実験プリント 2 / 2

組 番 氏 名 \_\_\_\_\_

【結 果】

<1> 純水の凝固点の測定・・・純粋の凝固点がぴったり 0.0℃になるか。

時間																				
温度																				
時間																				
温度																				
時間																				
温度																				

<2> 水溶液 A の凝固点の測定 (0.10mol / 1 (kg 水))

時間																				
温度																				
時間																				
温度																				
時間																				
温度																				

<3> 水溶液 B の凝固点の測定 (0.10mol / 1 (kg 水))

時間																				
温度																				
時間																				
温度																				
時間																				
温度																				

[参 考] 凝固点降下の割合は溶質の種類に関わらず溶媒の種類と溶質粒子の数に依存する

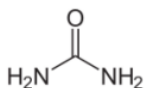
凝固点降下度 = 溶媒のモル凝固点降下 × 質量モル濃度

$$\Delta t = K \times m$$

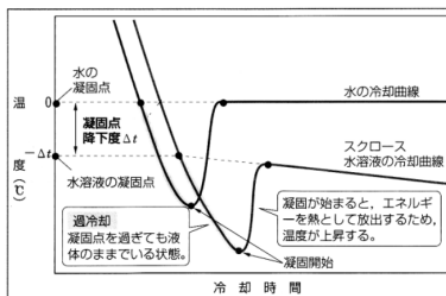
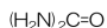
モル凝固点降下: 溶媒固有の値で水の場合 1.85 (K・k g/mol)

質量モル濃度: (mol / k g)

<尿素> 構造式



示性式



溶液の凝固点は純溶媒の凝固点よりも低くなる(凝固点降下)。凝固点降下度は、溶液の質量モル濃度に比例する。

凝固点降下実験 生徒の記述例 ①

グラフの A の凝固点は  $-1.4^{\circ}\text{C}$ 、B の凝固点は  $-3.4^{\circ}\text{C}$  であった。A、B はそれぞれ同じ質量モル濃度の溶液であることから、非電解質である尿素に比べ、電解質である塩化ナトリウム水溶液では溶けている溶質粒子の物質量は 2 倍である。凝固点降下度は  $1\text{kg}$  あたりに溶けている粒子の物質量に比例するため、凝固点が大々く下がった B は塩化ナトリウム、塩化カルシウムから A が尿素水溶液であることが予想される。しかし、A、B 両者とも理論値と大いに異なり下がっていることから、電気伝導性、ナトリウムの炎色反応等を利用して確認が必要であると考える。

自己評価 「評価結果記入表」 自分の記述を評価しよう

評価者 \_\_\_\_\_

記述者氏名	小項目ごと												総計 12点	コメント
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		
の記述	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	11	この実験としていた人はほかのやりかたはわりと心がけておこなっていると思う。

評価者 \_\_\_\_\_

記述者氏名	小項目ごと												総計 12点	コメント
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		
の記述	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	……と思う

評価者 \_\_\_\_\_

記述者氏名	小項目ごと												総計 12点	コメント
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		
の記述	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	必要な情報がしつかり入っているのととても良いと思う。

評価者 \_\_\_\_\_

記述者氏名	小項目ごと												総計 12点	コメント
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		
の記述	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	NaCl が完全に電離しているという前提が前提で、2倍の電解質としかかたがたしかかたして



評価前後の変化

【評価前の記述】

凝固点降下においてはイオンもmol数に数えられるので、同じモル濃度のとき尿素水溶液と塩化ナトリウム水溶液のほうが凝固点降下度は約2倍ほど大きくなる。よって尿素水溶液は凝固点が高い水溶液Aであると考える。

相互評価活動

【コメント】

本人 具体的な実験の記述がないので書くべきだった。

班員1  $\Delta t = km$ の式は書いた方がよいと思います。読みやすいです。

班員2 根拠となる式が欠如しているのと電離することに関する内容を省略しすぎている。

班員3  $\Delta t = km$ を使って根拠づけた方がよい。“電解質なので”を入れた方がよい。

【評価後の再記述】

凝固点降下度  $\Delta t = km$  においてはイオンもmol数に含める。したがって今回の同じモル濃度の尿素水溶液と塩化ナトリウム水溶液では電解質である塩化ナトリウム水溶液のほうが凝固点が低くなる。グラフより溶液Aの凝固点は $-12^{\circ}\text{C}$ 、溶液Bは $-3.0^{\circ}\text{C}$ 。よって凝固点の高い溶液Aが尿素水溶液であると考える。

凝固点降下実験 生徒の記述例 ②

凝固点降下においてはイオンモル数に数えられるので同じモルの濃度のとき  
 尿素水溶液と塩化ナトリウム水溶液のほうが凝固点降下度は約2倍ほど  
 大きくなる。よって尿素水溶液は凝固点が高い水溶液Aだと考えられる。

評価者

記述者氏名	小項目ごと												総計 12点	コメント
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		
の記述	○	×	○	○	○	○	×	○	×	○	○	○	9	具体的な実験への記述がとくにない ので書くべきだった。

評価者

記述者氏名	小項目ごと												総計 12点	コメント
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		
の記述	○	×	○	○	×	○	×	×	×	○	○	○	7	$\Delta t = k \times m$ 式は書いたほうがいい と思いつく。読みやすい。

評価者

記述者氏名	小項目ごと												総計 12点	コメント
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		
の記述	○	×	○	×	○	○	×	×	×	○	○	○	8	根拠となる式が欠如している。電離する ことに関する内容を省略している。

評価者

記述者氏名	小項目ごと												総計 12点	コメント
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		
の記述	○	×	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	9	$\Delta t = k m \times m$ を使って根拠を記した方 がよい。電解質なので $i$ を入れた方がよい。

評価前後の変化

【評価前の記述】

凝固点降下においてはイオンもmol数に数えられるので、同じモル濃度のとき尿素水溶液と塩化ナトリウム水溶液のほうが凝固点降下度は約2倍ほど大きくなる。よって尿素水溶液は凝固点が高い水溶液Aであると考える。

相互評価活動

【コメント】

本人 具体的な実験の記述がないので書くべきだった。

班員1  $\Delta t = km$ の式は書いた方がいいと思います。読みやすいです。

班員2 根拠となる式が欠如しているのと電離することに関する内容を省略しすぎている。

班員3  $\Delta t = km$ を使って根拠づけた方がいい。“電解質なので”を入れた方がいい。

【評価後の再記述】

凝固点降下度  $\Delta t = km$  においてはイオンもmol数に含める。したがって今回の同じモル濃度の尿素水溶液と塩化ナトリウム水溶液では電解質である塩化ナトリウム水溶液のほうが凝固点が低くなる。グラフより溶液Aの凝固点は $-12^{\circ}\text{C}$ 、溶液Bは $-3.0^{\circ}\text{C}$ 。よって凝固点の高い溶液Aが尿素水溶液であると考える。

化学プリント No.51      砂糖？ 塩？
組   番      氏名

台所のテーブルに「容器に砂糖と塩を補充して下さい。母より」のメッセージがある。見ると、真新しい1kg袋詰め砂糖と塩とともに赤と黄の小さな容器が2つある。それぞれの容器には白い粉が入っているが、ラベルがないのでどちらが砂糖か塩かが分からない。  
**どうすればよいだろう？**

【1】この問題を化学の課題として考えてみよう。化学では、物質が何であるかを知ることは重要な基本的手続きです。いろいろな物質があるので、いきなり舐めたり、つまんでみるといった危険なことはできません。では、上記のケースの場合、どのようにしたら砂糖と塩を見分けることができますか？考えられる方法を挙げて下さい(複数)。

【2】【1】の回答の考えに基づいて、物質が何であるかを知るための実験計画を立てましょう。  
実験計画(テーマ)は2つ、それぞれ操作の手順を①から順に並べて記述してください。

[実験1]テーマ	[実験2]テーマ
①	①
②	②
③	③
④	④
⑤	⑤
⑥	⑥
⑦	⑦

【3】あなたが立てた実験計画について、[客観性][妥当性・再現性]について、自己評価してみてください。

[実験1]	[実験2]
客観性 他の人がみてもよくわかる	客観性 他の人がみてもよくわかるか
あてはまる 4・・・3・・・2・・・1 あてはまらない	あてはまる 4・・・3・・・2・・・1 あてはまらない
妥当性・再現性 方法は妥当か、何度やっても同じ結果が得られるか	妥当性・再現性 方法は妥当か、何度やっても同じ結果が得られるか
あてはまる 4・・・3・・・2・・・1 あてはまらない	あてはまる 4・・・3・・・2・・・1 あてはまらない
改善点・コメント(記述)	改善点・コメント(記述)

「砂糖？塩？」実験プリント 2 / 2

**【4】実験**

[結果]

[考察]赤いビーカー、黄色いビーカーのうち、どちらが砂糖でどちらが塩ですか？実験結果を考察しなさい。

【5】物質が何であるかを知るためには、どのような手続きがありますか。今回行ったことでもそれ以外のことでも、考えられるだけ挙げて、わかりやすい言葉を用いて説明してください。

化学 実験「砂糖？塩？」 評価基準表

項目	小項目	例
1. 設問に対応しているか (学習内容理解)	①目的に対応した内容を記載しているか。	「どちらが酸素か」が記述されている
	②必要なキーワード(タイトルや強調箇所など)が含まれているか。関連のないことが含まれていないか。	分子量と助燃性が両方含まれている
	③自分の意見(感想・気持ち)が混ざっていることはないか	「～と思う」という記述は誤り。 「～となることから・・・と考えた」や 「～となるのは、・・・だからである」はよい
2. 必要な根拠があがっているか(記述内容と議論の構造)	④考察するときに実験結果の説明だけしか書いていないことはないか	「燃えたから酸素」「分子量が近いから酸素」のように、実験結果のみから根拠を結びつけているものは誤り
	⑤結論に対する理由＝「考察」を述べていない(考察になっていない)場合は減点	「(結果)より、～と考えた(結論)。 その理由は～だからである(考察)。」 といった構造になっている
	⑥主張の内容が正しいか	気体2が酸素である、となっている
3. 考察記述にあたってどのような思考を用いたか 意識できているか	⑦実験条件が明確であるか。	
	⑧どのような「思考のすべ」を用いて考察したか、明確に示されているか。ここでいう「思考のすべ」とは(比較する, 分類する, 関係づける, 多面的に見る)とする。	2つの気体の分子量を比較し、酸素の性質に関係づけて、説明している
	⑨考察において、明確に根拠が示されているか。	「根拠の法則」または、「根拠になる式」等、今回の場合は(PV=nRT あるいは気体の状態方程式が挙げられている)
4. 文章的に正しく書かれているか	⑩主語と述語の対応・誤字・脱字・助詞・接続語(接続詞や指示代名詞等)等の誤りはないか	誤字脱字等がない
	⑪一つの文が、長すぎたり、多くの情報を詰め込みすぎたり、文章量が与えられた枠を超えていることはないか	一つの文が100文字程度を超えていない (すべての文章の文字数をカウントする必要はない)
	⑫読みにくくはないか	字の上手、下手ではなく、人に見せる文字として書かれている

※評価の方法

・各小項目(①～⑫)まで該当する場合○(うまく書けていれば○)、そうでなければ×を記入する。

・○の総数を記入する

◎まずABCの記述を各自で評価してください。必ずコメントを記載すること。

◎次に各自の記述を評価してください。必ずコメントを記載すること。

話し合いについてのアンケート（実践ごと）

話し合いについてのアンケート（数字を○で囲む）

組 番 氏名

1. 話し合いは、スムーズに進みましたか？

進まなかった 1・・2・・3・・4 進んだ

2. 話し合うことに意味や価値を感じましたか？

感じなかった 1・・2・・3・・4 感じた

3. 話し合いは楽しかったですか。

楽しくなかった 1・・2・・3・・4 楽しかった

4. 話し合いの時間は足りましたか。

足りなかった 1・・2・・3・・4 足りた

5. いろいろな意見が出せましたか。

出せなかった 1・・2・・3・・4 出せた

6. 積極的に議論に加われましたか。

加われなかった 1・・2・・3・・4 加われた

7. 考察を記述する際に何が大切か、つかめましたか。

つかめなかった 1・・2・・3・・4 つかめた

8. 話し合いの中で、あなたはどのような役割を果たしましたか。○をつけてください。（複数可）

進行役 質問役 聞き手役 説明役 新たな意見を提示役  
反対意見を言う役 まとめ役 記録役 うなづき役

9. 考察を記述する際に何が大切だといいますか？

10. 自由に感想を書いてください。

評価についてのアンケート（実践ごと）

評価についてのアンケート（数字を○で囲む）

組 番 氏名

1. 評価は、スムーズに進みましたか？

進まなかった 1・・2・・3・・4 進んだ

2. 評価をすることに意味や価値を感じましたか？

感じなかった 1・・2・・3・・4 感じた

3. 評価をすることは、楽しかったですか。

楽しくなかった 1・・2・・3・・4 楽しかった

4. 評価の時間は足りましたか。

足りなかった 1・・2・・3・・4 足りた

5. 評価することは、やさしかったですか。

難しかった 1・・2・・3・・4 やさしかった

6. 他の人の評価をすることは、自分の評価をするより難しかったですか。

難しかった 1・・2・・3・・4 やさしかった

7. 他の人の考察を評価することは、ためになりましたか。

ためにならなかった 1・・2・・3・・4 ためになった

8. 評価項目（小項目）で分かりにくいものがありましたら挙げてください。

「項目～の小項目～が分かりにくかった」のように書いてください。

--

9. 感想を自由に書いてください。

--



## 本研究に直接関係する査読付論文

後藤顕一，松原憲治（2015），主体的・協働的な学びを育成する理科授業研究の在り方に関する一考察～カリキュラムマネジメントに基づく理科授業研究モデルの構想～，日本理科教育学会，理科教育学研究，Vol.56，No.1，pp.1-16

後藤顕一（2013），高等学校化学実験における自己評価の効果に関する研究－相互評価表を活用して－日本理科教育学会理科教育学研究，Vol.54，No.1，pp.13-26

後藤顕一（2014）高等学校理科課題研究における協働的な学習活動を取り入れた学習プログラムの考案と評価－汎用的能力の育成に向けて－，日本教科教育学会誌 Vol.37 No.3 pp.71-84

後藤顕一，松原憲治，野内頼一，宮内卓也，北川輝洋，寺谷徹介，松原静郎（2016），「モデル化学習」の考え方，進め方に関する一考察－高等学校化学の試行実践を通して－，日本科学教育学科会科学教育研究，Vol.40，No.2，pp.166-179

ファースト・オサー以外

飯田 寛志，後藤顕一（2015），高等学校における相互評価表を用いた理科授業の実践とその検討－学習への取組意欲の高まりに着目して－，理科教育学会理科教育学研究，Vol.56，No.3，pp.285-297

寺谷徹介，後藤顕一，松原憲治，野内頼一，松原静郎（2016），中等教育化学領域でのモデル化学習における要素の定型化の枠組－化学実験での一連の活動への適用－，日本科学教育学科会科学教育研究，Vol.40，No.2，pp.180-185

## 謝 辞

本論文が完成するまでに、ご指導いただきました皆様方に心より厚く御礼申し上げます。

本論を作成するにあたり、主任審査員の上越教育大学、小林辰至教授には主任審査員を引き受けてくださり、数多くの懇切丁寧なご指導、ご助言をいただきました。ここに改めて心より厚く御礼申し上げます。

副審査委員の兵庫教育大学、松本伸示教授には、研究計画から完成に至るまで細部にわたり、多くのご指導、ご助言をいただきました。ここに改めて心より厚く御礼申し上げます。

また、博士論文の審査においては、兵庫教育大学、庭瀬敬右教授、溝邊和成教授、岡山大学、稲田佳彦教授には、多角的多面的な視点からご指導、ご助言をいただきました。ここに改めて心より厚く御礼申し上げます。

私の研究の原点は、桐蔭横浜大学教授、松原静郎先生にあります。教員時代から含めて、今日に至るまで大変多くのご指導をいただきました。また、松原先生がお作りになった研究グループ、寺谷敏介先生はじめ諸先生方には、日々の研究から、研究会を通じて忌憚ないご意見をいただきました。

国立教育政策研究所の諸先生方にも大変お世話になりました。元国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部部長角屋重樹先生には研究の姿勢をお教えいただきました。また、元国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部副部長猿田祐嗣先生には、諸外国の状況も含め研究について細かいところまでご指導いただきました。

大学学部時代からご指導いただいた東京学芸大学理事長谷川正副学長には、公私にわたり常に見守っていただきました。また、筑波大学大高泉教授には、教員時代を含め、研究の姿勢をお教えいただきました。

さらに、広島大学、磯崎哲夫先生、松浦拓也先生、木下博義先生、清水欣也先生、岡山大学川崎弘作先生には、研究を進めるにあたり、ご指導をいただきました。

また、国立教育政策研究所、先輩の松尾知明先生、二井正浩先生、同期の松原憲治先生、さらには、萩原康仁先生、宮崎悟先生はじめ、諸先生方には、いつもご相談をさせていただき、多くのご指導をいただきました。

さらに、研究だけでなく、様々なご指導をいただいた野内頼一調査官、研究のパートナーである北川輝洋氏、飯田寛志氏、宮内卓也氏に心より感謝申し上げます。

また、本論にあたり、校正など確認をしていただいた方々に感謝を申し上げます。

最後に、すべてのわがままを受け入れてくれ、いつも見守ってくれた家族に感謝します。

平成 28 年 後 藤 顕 一

