

令和 6 年 5 月 21 日現在

機関番号：11501

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K20803

研究課題名（和文）理科実験事故防止のためのリスクアセスメントを活用した安全指導モデルの再構築

研究課題名（英文）Reconstruction of Safety Guidance Model Using Risk Assessment for Prevention of Science Experiment Accidents

研究代表者

鈴木 宏昭（SUZUKI, Hiroaki）

山形大学・地域教育文化学部・准教授

研究者番号：90581843

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、小学校理科教育における観察や実験に関する新しい安全指導モデルを開発しその有効性を実証的に解明することを目的とした。そのため、これまでの理科教育学研究における観察や実験の安全指導が、いかなる制度のもと、どのように実施されているかを探るとともに、それらのモデル授業の実践事例に即して安全指導の特質を解明した。その上で、日本の小学校理科教育における観察や実験に関する革新的な安全指導のモデルを開発し、実証的に検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

理科の観察や実験では、安全への配慮を充分に行うことが必要とされながらも、理科の観察や実験事故が継続して発生していた。長年の間、理科教育の目的や目標が時代とともに社会の要請に応じて変化してきたものの、理科授業で実施されてきた観察や実験や、その実験で使用する実験器具や薬品はほとんど変化がない。これまでも、理科教育の立場から児童・生徒の安全確保について検討され続けられてきたものの、実験事故は一向に減少していない。これからは学校教育の文脈ではなく、新たな視点から観察や実験の安全確保について検討する必要がある。

研究成果の概要（英文）：This study aims to develop a new safety instruction model for observation and experimentation in elementary science education and to empirically elucidate its effectiveness. To this end, we will explore how safety instruction for observation and experimentation has been implemented in science pedagogical research to date under what system, and clarify the characteristics of safety instruction in line with practical examples of these model lessons. Based on this, we will develop and empirically examine an innovative model of safety instruction for observation and experimentation in elementary science education in Japan.

研究分野：教育学

キーワード：理科実験 事故防止 リスクアセスメント プログラム開発

1. 研究開始当初の背景

日本の理科教育では、理科授業における観察や実験の実施が一貫して強調されてきた。学習指導要領においても観察や実験が理科学習の基盤として位置づけられている(文部科学省, 2018)。そのためか、実際、理科授業の多くの時間で観察や実験が実施されてきた。例えば、科学技術振興機構(2011)の調査によると、理科を教える教員の6割以上が観察や実験を週に1回以上実施しているという。その一方で、理科授業では、学習指導要領をはじめ児童・生徒の安全への配慮を充分に行うことが必要とされながらも、理科の実験事故は、日本スポーツ振興センター(2017)によると、表1のとおり年間1,900件程度発生しており、過去約30年間、残念ながら死亡事故を含む重大事故を含み、これまで年間事故発生件数が0件となったことがない(春日・森本, 2016)。

ところが、学校教員による観察や実験の指導が充分であるとは言い難い。学校現場では、上述の調査によると、理科の授業、特に観察や実験の指導に困難を感じる教員が増加している。以上のことから、一般的に理科授業では観察や実験が実施されているものの、児童の観察や実験を指導する教員の多くは、理科を教えることを苦手と感じており、自身の理科の指導法についての知識・技能が低いと認識している。さらに、これまでの実験の安全指導は、実験の注意事項に関する指摘の羅列が多く、教員の児童・生徒に対する注意・指導に頼っている現状があり、欧米と比べて系統的な安全指導が行われているとは言い難い。つまり、理科授業において教員の児童・生徒に対する注意・指導に頼っている現状では残念ながら事故を防止することは難しく、先行研究が扱ってこなかった要素・要因に注目する必要がある。そこで、新たな視点による実験的な研究が求められる。

表1 理科授業で発生している事故件数(対象:小学校3年生~6年生, 2017年)

順位	事故内容	発生件数
1	挫傷・打撲	552
2	熱傷・火傷	220
3	骨折	206
4	瘡瘍	181
5	捻挫	150
	その他	597
	合計	1906

2. 研究の目的

本研究の目的は、理科授業で頻発する実験事故を防止し、リスクアセスメントにより、伝統的な理科教育における実験を評価し、その上で、新たな安全指導モデルを再構築し、そのモデルの有効性を実証的に解明することである。特に以下の3点を主目的とする。

- ・本研究テーマに関する先進国(米国・英国等)において、理科の安全指導がいかなる制度のもと、どのように実施されているかを解明する。
- ・安全衛生管理のためのリスクアセスメントの考え方にに基づき、現在の理科教育における実験の意義・内容を踏まえて、安全性について評価・検証する。
- ・上記の知見を踏まえて、日本の理科教育における観察や実験の革新的な安全指導のモデルを開発し、そのモデルの有効性を実証的に検討する。

3. 研究の方法

本研究の目的を達成するため、以下の方法・手順にて研究を進めた。

- ・米国・英国等における理科の安全指導がいかなる教育制度のもと、どのように実施されているかを解明するため、米国・英国等の文献調査を行い、安全指導に関する教材(教科書を中心に)の特徴を解明する。
- ・現在の理科教育における実験の意義・内容をリスクアセスメントの考え方にに基づき分析する。
- ・上記の知見を踏まえて、日本の理科教育における観察や実験の革新的な安全指導のモデルを開発し、そのモデルの有効性を実証するため、日本における教員および教員志望学生を対象にした教育プログラムを開発し、その有効性を解明するため質問紙調査等を実施する。

4. 研究成果

(1) 米国・英国等における理科の安全指導の特質

欧米(米国、英国等)の小学校における安全指導に関する基本的枠組み(内容選択および内容構成・教材・実践方法)を解明するため、米国・英国等の文献調査を行った。その結果、これまでの理科授業では、観察や実験の安全指導が個々の観察や実験の注意となっており、初等教育段階から系統的な安全指導が行われているとは言い難いことを指摘した。また、米国や英国では、理科教育における系統的な安全指導が行われてきた。例えば、米国の初等教育段階における科学教科書の特徴や、NSTAから発行されている科学授業における安全指導に関する教材を確認した。また、日本の理科教育事情に対応させたカリキュラムモデル開発のための基礎調査として、日本の小学校で発生した理科実験事故等に関する新聞記事を調査・分析した。その結果、理科実験事故で児童が負傷した単位には、一定程度の偏りがあり、それは火災事故が多かったことが明らかとなった。これらの結果を踏まえて、日本の理科教育における安全指導の課題を整理した。

(2) 日本における理科の観察や実験に関するリスクアセスメント

日本の小学校における安全指導に関する基本的枠組み(内容選択および内容構成・教材・実践方法)の特質を解明するため、日本の理科教育の文献調査(学習指導要領を中心に)を行い、安全指導に関する教材の特徴をまとめた。具体的には、日本の小学校理科教科書(主要3社)における安全指導の特質を、小学校6年生単元「水溶液の性質」を事例にリスクアセスメントの考え方にに基づき分析した。また、日本の理科教育事情に対応させたカリキュラムモデル開発のための基礎調査として、日本の小学校で発生した理科実験事故等に関する質問紙を開発し、その後、その質問紙調査を実施した。具体的には、小学校の理科を担当している教員を対象に、小学校理科授業における事故発生経験、ヒアリハット経験(結果として事故が発生しなかったものの、状況によっては事故が発生してもおかしくない経験)の有無に関する調査、理科授業における日常的な安全指導の実態に関する調査を実施した。そのほか、地域の理科教育の研究拠点となりうる理科教育センターの機能について、小・中学校の理科授業の支援という観点から考察するとともに、これからの教員養成および教員研修について展望した。

(3) 日本における安全な観察や実験のための教育プログラムの開発

これまでに得られた知見に基づき、理科の観察や実験の事故防止のための教育プログラムの実装に取り組んだ。それらは、小学校理科の教員養成と教員研修の一体化の取り組みに関するものである。この取り組みは県や市の教育委員会や大学と大学附属小学校が連携して取り組んだものである。教育プログラムの主な参加者は、100名程度であり、小学校の教員を目指す大学生、現職小学校教員であった。例えば、大学としての取り組みとしては、小学校の教員に必要なとされる理科授業における観察や実験の安全指導に関する専門的知識を理解すること、観察や実験の技能等を習得することを目標とするような教育プログラムを実施した。一方で、市教職員研修としての取り組みとしては、学習指導要領で示された内容や教材を中心に、教員や児童の苦手に着目して具体的な授業場面をイメージできるようにしながら、理科の観察・実験などの実習を行うこととした。

<引用文献>

科学技術振興機構、「平成22年度小学校理科教育実態調査集計結果」、2011

<https://www.jst.go.jp/pr/info/info824/index.html>

春日光、森本弘一、過去30年年間の小学校理科実験事故の傾向に関する研究、理科教育学研究、57(1)、2016、11-18

文部科学省、小学校学習指導要領、2018

文部科学省、中学校学習指導要領、2018

日本スポーツ振興センター、学校の管理下の災害(平成29年度版)、2021

鈴木宏昭、米国における観察や実験の安全指導に関する教材の特質、教材学研究、33巻、2022、81-88

鈴木宏昭、小学校理科教科書における安全指導の特質 - 第6学年「水溶液の性質」を事例として - 、日本理科教育学会第60回東北支部大会、2021

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 塩嶋公輔・森下将史・片平克弘	4. 巻 63 (1)
2. 論文標題 生徒のアナロジーを用いて科学現象を説明する能力の育成に関する研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 理科教育学研究	6. 最初と最後の頁 95 - 106
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11639/sjst.21052	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 鈴木宏昭	4. 巻 33
2. 論文標題 米国における観察や実験の安全指導に関する教材の特質	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 教材学研究	6. 最初と最後の頁 81-88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 片平克弘	4. 巻 46
2. 論文標題 理科授業研究への足場かけと足場はずし - 評価・支援・動機づけの観点から -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 筑波大学教育学系論集	6. 最初と最後の頁 59-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 石川 美穂, 片平 克弘	4. 巻 61
2. 論文標題 理科教育における中学生の科学的知見の活用に関する研究 - SDGs実施に向けたネクサスの視点に着目して -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 理科教育学研究	6. 最初と最後の頁 207-217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11639/sjst.20037	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 鈴木宏昭
2. 発表標題 小学校理科に関する教員の専門的資質・能力の育成するための教育プログラムの開発
3. 学会等名 日本理科教育学会北海道支部大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木宏昭
2. 発表標題 学校理科室に関するDXソリューションの開発
3. 学会等名 第2回山形大学異文化交流学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木宏昭
2. 発表標題 小学校理科教科書における安全指導の特質 - 第6学年「水溶液の性質」を事例として -
3. 学会等名 日本理科教育学会第60回東北支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木宏昭, 小宮山弘毅
2. 発表標題 中学生の科学に関するキャリアについての認識の特徴 - 「日常生活」との関連を中心に -
3. 学会等名 日本理科教育学会北海道支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木宏昭
2. 発表標題 小学校理科に関する実験事故の特徴 - 新聞記事に着目して -
3. 学会等名 日本理科教育学会第59回東北支部大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 須藤裕司, 片平克弘
2. 発表標題 ラーニング・プログレッションズの知見に基づく授業評価に関する研究
3. 学会等名 日本理科教育学会第59回関東支部大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 栗山恭直
2. 発表標題 マイクロスケールを用いたコロナ禍における大学初年次化学実験
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会 口頭発表(オンライン)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 鈴木宏昭、片平克弘(分担執筆)、片平克弘・木下博義編	4. 発行年 2021年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 262
3. 書名 初等理科教育(新・教職課程演習)	

1. 著者名 鈴木宏昭、片平克弘（分担執筆）、山本容子・松浦拓也編	4. 発行年 2021年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 261
3. 書名 中等理科教育（新・教職課程演習）	

1. 著者名 片平克弘（分担執筆）、石崎和宏・中村和世編	4. 発行年 2021年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 227
3. 書名 初等生活科教育, 初等音楽科教育, 初等図画工作科教育, 初等家庭科教育, 初等体育科教（新・教職課程演習）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	片平 克弘 (KATAHIRA Katsuhiro) (70214327)	筑波大学・教育推進部・特命教授 (12102)	
研究 分担者	栗山 恭直 (KURIYAMA Yasunao) (50225273)	山形大学・理学部・教授 (11501)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------