

観察・実験における事故の現状

～北海道の公立学校に対する調査から～

高田 将寛

理科教育において観察・実験は、資質・能力の育成に関わる重要なファクターである。しかし、観察・実験には事故が伴うものであり、毎年様々な事故が報告されている。重大な事故を未然に防ぐためには、事故発生後の適切な対処はもちろん、事故にはならなかったが危険を感じた体験（ヒヤリハット）に対する適切なガイドラインを作成するなどのアプローチが必要であるが、現状を明らかにする調査は少ない。そこで、北海道の観察・実験における事故の現状を明らかにするためアンケート調査を行ったところ、事故の原因の多くが児童・生徒の知識や技術が未熟であることといえずらであり、一部は教師の教材研究や事前の準備の不足から生じていることが示唆された。

【キーワード】 理科 観察 実験 事故 ヒヤリハット

はじめに

理科の授業における観察・実験等は、学習の充実を図るために重要なファクターであるが、コロナ禍においては、児童・生徒たちが実験室に集まって観察・実験する機会は十分に確保されなかった。今後、社会がウィズコロナへと移行する中で、多くの学校で観察・実験が再開されると予想される。また、GIGAスクール構想や未来の教室などの施策に後押しされ、学校のICT化は急速に進んでいるが、文部科学省は『理科の指導におけるICTの活用について』の中で、「理科の学習は、直接体験が基本である」としており、「観察、実験の代替」としてではなく、理科の学習の一層の充実を図るための有用な道具としてICTを位置付け、活用する場面を適切に選択し、教師の丁寧な指導の下で効果的に活用することが重要」と示している。これらのことから、今後も、理科教育における観察・実験の重要性は高いと考えられる。

しかしながら、観察・実験においては、全国的に毎年様々な事故が発生していることが報告されており（例えば、独立行政法人日本スポーツ振興センターの「学校管理下の災害」）、文部科学省は2011年に「小学校理科の観察、実験

の手引き」を発行するなどの対策を進めてきた。この点において、北海道立教育研究所附属理科教育センターは、理科教員を対象に講座を実施し、理科教員の実践的指導力を向上させる使命を担っているとともに、理科の各領域の観察・実験において児童・生徒の安全を確保するとともに、事故の防止に努め、適切な観察・実験の実施を支援している。

危機管理の視座から理科の観察・実験の事故防止について考えると、重大な事故を引き起こさないためには、発生した事故（顕在的な危険）への適切な対処（クライシス・マネジメント）とともに、事故の背景に潜む、未然の事故（潜在的な危険）を避けるリスク・マネジメントを機能させなければならない。そのためには、事故だけでなく、事故にはならなかったが危険を感じた体験（ヒヤリハット）についても十分に把握する必要があるといえる。しかしながら、理科の観察・実験において重大な事故だけでなく、ヒヤリハットを含む事故に関する大規模な調査は近年行われていない。そこで本調査では、北海道における観察・実験のヒヤリハットを含む事故事例について調査・分析し、その現状を明らかにすることとした。

表1 平成28年度から令和2年度までの災害救済給付および死亡・障害件数

		令和2年度	令和元年度	平成30年度	平成29年度	平成28年度
小学校	理科件数 (%)	1,139(0.86)	1,318(0.80)	1,306(0.77)	1,369(0.80)	1,395(0.78)
	全体件数	132,423	164,739	169,307	171,556	178,762
	死亡・障害事例	0	2	1	0	0
中学校	理科件数 (%)	733(0.63)	967(0.63)	1,021(0.63)	1,095(0.64)	1,177(0.65)
	全体件数	117,574	153,189	161,164	170,944	181,808
	死亡・障害事例	0	1	0	0	0
高校	理科件数 (%)	141(0.17)	176(0.17)	162(0.15)	151(0.14)	190(0.17)
	全体件数	84,329	103,415	106,556	110,853	111,232
	死亡・障害事例	0	0	0	0	0

1 問題の所在と目的

観察・実験の事故に関して、一般に公開されている資料は、独立行政法人日本スポーツ振興センターの「学校管理下の災害」及び新聞記事等がある。表1は、独立行政法人日本スポーツ振興センターHPに掲載されている平成28年度から令和2年度までの災害給付件数の中から「各教科等」「理科」の場合別件数と、学校事故事例検索データベースに掲載される死亡・障害事例の中から「各教科等」「理科」の観察・実験に関する事例を集計結果を示したものである。

表1によると、学校管理下における児童・生徒の事件・災害事故のうち災害救済給付が行われた件数や、報道されるような重大な事故の件数は示されているが、ヒヤリハットとなるものは含まれていない。また、「学校管理下の災害」の単位は校種別であり、地域別で調査されていないことから、北海道の現状を把握するには不十分である。

ヒヤリハットを含む質問紙調査を行った研究として、ある県の小学校教員を対象とした春日ら（2016）¹⁾や岡山大学の学生を対象とした柿原ら（2006）²⁾などがあるが、調査件数はそれぞれ54件、96件と少なく、より多くの薬品や器具を扱う中学校教員や高等学校教員のデータは収集されていない。対象範囲を小学校から高等

学校まで広げることで、より多くのヒヤリハット事例を収集することができ、正確に現状を把握できる可能性がある。また、公的な機関が観察・実験の事故について独自に調査を行っている自治体として、佐賀県（2005）³⁾や新潟県（1966）⁴⁾があるが、佐賀県教育センターの調査件数は102件と少数であり、新潟県の調査は981件と規模は大きいものの、50年以上にわたって同様の調査・研究は行われていない。

北海道では、「薬品管理等の取扱いに関する手引き」の作成や、理科教育センターによる安全・適切な薬品取扱い研修講座の実施がされているが、小・中・高等学校の教員を対象とした観察・実験の事故に関する質問紙調査はこれまで行われていない。そのため、北海道における観察・実験のヒヤリハットを含む事故事例について分析し、その現状を明らかにするため、全道の公立学校教員を対象に質問紙調査を行うこととした。

2 調査方法

調査は、令和4年5月2日（月）～31日（火）の間、全道の小・中・高等学校（札幌市・国立・私立を除く）の理科の指導に関わる教職員を対象に、教員個人単位でGoogle Formsにより回答を求めた。また、観察・実験の対象期間を平成29年度～令和3年度のうちコロナの影

響で観察・実験を実施できなかった時期を除いた期間とした。

質問項目については、佐賀県教育センターの調査と、境（2012）⁵⁾が「北海道における理科教育の充実を図るための調査研究」で使用した調査項目を基に、個人が特定できないよう経験年数や年齢、性別等の項目を除いたものを用いた。なお、本調査は理科教育センターの「北海道の公立学校における理科の観察・実験に関する調査」の一部として実施したものである。

〈質問項目〉

Q 1 現在の職は主幹教諭，教諭，理科専科，実習助手のいずれか。

Q 2 所属する学校種は何か。

Q 3 学校の位置する振興局はどこか。

Q 4 1学級の理科の授業で，児童が行う観察や実験をどのくらい行っているか。

Q 5 観察・実験を行うときに障害となっていることは何か。

Q 6 観察・実験において事故が起こったことがあるか。

Q 7 事故のタイミングはいつか。

Q 8 事故を起こした，起こしそうになったのは誰か。

Q 9 どのような実験の活動だったか。

Q 10 実験で扱っていた物品・薬品は何か。

Q 11 起こった，または起こりそうになった事故の具体的な内容や処置について。

表 2 学校種及び職位別の人数

	小学校	中学校	高等学校	特別支援学校
教諭	719	446	320	49
理科専科	130	—	—	—
主幹教諭	57	21	2	1
実習助手	—	—	32	—

表 3 学校種及び振興局別の人数

	小学校		中学校		高等学校		特別支援学校		実習助手	
空知	46	5.1%	29	6.2%	22	6.8%	4	8.0%	2	6.3%
石狩	77	8.5%	60	12.8%	77	23.9%	11	22.0%	10	31.3%
後志	51	5.6%	32	6.9%	15	4.7%	3	6.0%	2	6.3%
胆振	92	10.2%	49	10.5%	39	12.1%	3	6.0%	1	3.1%
日高	19	2.1%	6	1.3%	9	2.8%	0	0.0%	0	0.0%
渡島	58	6.4%	30	6.4%	21	6.5%	6	12.0%	4	12.5%
檜山	20	2.2%	5	1.1%	4	1.2%	1	2.0%	0	0.0%
上川	143	15.8%	51	10.9%	32	9.9%	7	14.0%	2	6.3%
留萌	23	2.5%	10	2.1%	4	1.2%	2	4.0%	2	6.3%
宗谷	60	6.6%	19	4.1%	8	2.5%	0	0.0%	0	0.0%
オホ	88	9.7%	60	12.8%	33	10.2%	5	10.0%	3	9.4%
十勝	105	11.6%	56	12.0%	28	8.7%	4	8.0%	4	12.5%
釧路	66	7.35	37	7.9%	18	5.6%	3	6.0%	2	6.3%
根室	58	6.4%	23	4.9%	12	3.7%	1	2.0%	0	0.0%

3 結果と考察

(1) アンケートの回答者の属性（単位は人）

本調査の回答者数1777人のうち、小学校籍が906人、中学校籍が467人、高等学校籍が322人、特別支援学校籍が50人、実習助手が32人であった（表2）。特別支援学校については初等部・中等部・高等部と分けて調査したが、観察・実験における事故の種別が発達段階よりも必要な支援の違いによって異なること、データ分析におけるサンプルサイズが小さくなってしまうことから、初等部・中等部・高等部をまとめて扱うこととした。

北海道は、その広域性から14の地域に分け、それぞれに総合的な出先機関である総合振興局・振興局を設置している。表3は、学校種及び振興局別の人数をで示したものである。回答は概ね同様の傾向を示しているが、石狩管内の回答者について、高等学校が小・中学校よりも高い割合となった。これは札幌市立の学校への依頼を行っていないため、札幌市立の小・中学校からの回答がないことによるものであると考えられる。

(2) 各質問項目の回答概要

Q4～10までの学校種別の回答状況を表4～10に示す。相関関係についてはExcel 2019のデータ分析を、異なるサンプル間の有意差検定（Z検定）についてはBlufi社がホームページ上に公開しているJavascriptを利用した簡易プログラムを利用し、1%有意（ $Z > 2.576$ ）であるものを「有意差がある」とした。

ア Q4 1学級の理科の授業で、児童が行う観察や実験をどのくらい行っているか。

1学級の理科の授業で、生徒が観察や実験を行う頻度について、「週に1～2回かそれ以上」と回答した教員の割合は、小・中学校で5割程度であるのに対して、高等学校では5.6%と非常に少数であった。また、「単元に一度も行わない」と回答した教員の割合は、小・中学校が2%未満であるのに比べ、高等学校は40%を越えており、境と同様の傾向を示している。この背景として、学習指導要領において観察・実験を行う旨が記載されている小項目が、物理基礎は6つ、物理は7つ、化学基礎は3つ、化学は4つ、生物基礎は2つ、生物は4つ、地学基礎は2つ、地学は6つであることから、単元に1～2回程度観察や実験を行うことが標準的であると考えられる。しかしながら、「単元に一度も行わない」と回答した教員が4割を超えており、課題が見られた。

イ Q5 観察・実験を行うときに障害となっていることは何か。（複数回答可）

観察・実験を行うときに障害となっていることについて、校種によらず「準備・後片付けの時間の不足」、「設備・備品の不足」が突出して多く、「授業時間の不足」や「消耗品の不足」、「教材研究に関する知識及び時間の不足」が続いており、境とほぼ同様の結果となった。小・中学校では、「その他」の回答が比較的多かったことについては、境の「児童生徒数が多すぎる」と、「実験室の不足」、「児童生徒の授業

表4 実験を行う頻度についての回答

	小学校		中学校		高等学校		特別支援	
週に1～2回かそれ以上	404	44.6%	305	65.3%	18	5.6%	14	28.0%
単元に1～2回実施する	492	54.3%	155	33.2%	162	50.8%	15	30.0%
単元に一度も行わない	10	1.1%	7	1.5%	139	43.6%	21	42.0%
計	906		467		319		50	

表5 観察・実験を行うときの障害となっていることについての回答

	小学校		中学校		高等学校		特別支援	
教材研究に関する知識及び時間の不足	386	19.3%	158	14.4%	136	15.9%	24	18.5%
準備・後片付けの時間の不足	591	29.5%	305	27.8%	214	25.0%	23	17.7%
授業時間の不足	116	5.8%	145	13.2%	165	19.3%	13	10.0%
設備・備品の不足	510	25.4%	295	26.8%	201	23.5%	40	30.8%
消耗品の不足	246	12.3%	128	11.6%	141	16.5%	26	20.0%
その他	155	7.7%	68	6.2%	0	0.0%	4	3.1%
計	2004		1099		857		130	

態度の問題」という項目に対応するものであると考えられるが、2つの点で差異が見られた。一つは、「消耗品の不足」が、小・中学校と高等学校・特別支援学校との間に有意な差がある点、もう一つは、「授業時間の不足」が小学校、中学校、高等学校の順で高い傾向にある点である。「授業時間の不足」については、異なるサンプル間の有意差検定を行ったところ、どの学校種間においても有意差が見られた。高等学校については、2009年度から回答が急激に増えたことが報告されている。このことは、平成20年度の学習指導要領改訂において、3単位のⅠ・Ⅱを付した科目から、2単位の基礎を付した科目と4単位の専門科目の構成となったこと、平成30年度の改訂でも単位数に変化がなかったことに起因していると考えられる。

また、新たに加えた項目である「教材研究に関する知識及び時間の不足」については、小学校と中学校・高等学校に有意な差が見られた。中学校や高等学校の

教員は理科教育について専門的に学んできているためだと考えられる。

ウ Q6 観察・実験において事故が起こったことがあるか。

観察・実験における事故経験は、「起こったことがある」と「起こりそうになった」と回答した割合を合計すると、小学校は17.9%、中学校は50%、高等学校は30.7%であり、中学校段階で有意に増加している点で佐賀県と同様の傾向を示している。しかし、佐賀県の調査と比較すると全体として低い割合となっている。これは、本研究の調査対象とした期間を、「平成29年度～令和3年度のうちコロナの影響で観察・実験を実施できなかった時期を除いた期間」と限定したためであると考えられる。

エ Q7 事故のタイミングはいつか。(複数回答可)

事故の起きたタイミングについて、多い回答から順に「実験中」が概ね7割、「片付け」が2割、「準備中」が1割で、「休

表6 事故経験についての回答

	小学校		中学校		高等学校		特別支援	
起こったことがある	17	1.9%	58	12.4%	14	4.3%	2	4.0%
起こりそうになった	145	16.0%	176	37.6%	85	26.4%	3	6.0%
起こったことがない	744	82.1%	234	50.0%	223	69.3%	45	90.0%
計	906		468		322		50	

表7 事故が起こったタイミングについての回答

	小学校		中学校		高等学校		特別支援	
準備中	20	9.6%	31	10.0%	14	10.9%	2	40.0%
実験中	140	67.0%	215	69.6%	92	71.9%	2	40.0%
片付け	45	21.5%	56	18.1%	18	14.1%	1	20.0%
休み時間	0	0.0%	2	0.6%	2	1.6%	0	0.0%
放課後	3	1.4%	3	1.0%	2	1.6%	0	0.0%
管理時	1	0.5%	1	0.3%	0	0.0%	0	0.0%
予備実験時	0	0.0%	1	0.3%	0	0.0%	0	0.0%
計	209		309		128		5	

み時間」や「放課後」、「管理時」、「予備実験時」の回答はごく少数となっており、学校種間での有意差はなかった。佐賀県の調査と比較すると、本調査では「準備中」や「休み時間」、「放課後」の発生が少なく、「片付け」が2倍ほど多い。このことは、Q5で「準備・後片付けの時間の不足」と回答している教員が多いことから、物理的にも心理的にも逼迫した状況の中で片付けをしていることによるものと考えられる。また、準備や予備実験を十分に行えず予期でき得る事故が実験中に起こっている可能性を示唆している。

オ Q8 事故を起こした、起こしそうになったのは誰か。(複数回答可)

事故を起こした、起こしそうになった対象については、「児童・生徒」が8割弱、「教師」が2割強となっており、学校種間での有意差は見られなかった。佐賀県の調査で教師による事故が全体の4割、高等学校に至っては5割であることを踏まえると、①教師の観察・実験スキルが

向上した、②危険性のある実験等が扱われなくなった、③Q7で考察したように教師の実験や予備実験が減り、生徒の事故につながったことなどがその理由として考えられる。

カ Q9 どのような実験の活動だったか。

実験の活動について、「燃焼」と「加熱」の合計が全体の約半分を占めている。その後、「薬品使用」、「機器操作」、「いたずら」と続く。「いたずら」はコンセントにピンセットを差し込む事例が学校種を問わず報告されている。

「その他」については、小学校と中学校・高等学校の間に有意な差が見られ、事故の具体的な内容には「虫眼鏡を使用した光を集める実験において発火した」という記載が多くあり、小学校に特有のものであることが分かる。

佐賀県の調査と比較しても、上位4項目が一致しており、学校種間で「いたずら」の発生状況に大きな差がないことも符合している。また、八神ら(1982)⁶⁾

表8 事故を起こした対象についての回答

	小学校		中学校		高等学校		特別支援	
児童・生徒	142	78.9%	214	79.6%	85	74.6%	3	60.0%
教師	38	21.1%	55	20.4%	29	25.4%	2	40.0%
計	180		269		114		5	

表9 事故の起こった実験の活動についての回答

	小学校		中学校		高等学校		特別支援	
薬品使用	49	20.9%	76	20.3%	41	28.3%	2	33.3%
機器操作	32	13.6%	63	16.8%	27	18.6%	2	33.3%
燃焼	64	27.2%	105	28.0%	29	20.0%	2	33.3%
加熱	61	26.0%	104	27.7%	35	24.1%	0	0.0%
工作	5	2.1%	1	0.3%	3	2.1%	0	0.0%
いたずら	10	4.3%	23	6.1%	9	6.2%	0	0.0%
その他	14	6.0%	3	0.8%	1	0.7%	0	0.0%
計	235		375		145		6	

が小・中学校の教員60名から回収した事故災害例のうち4割弱が加熱に関する事故であったこと、山口（2022）⁷⁾の現職教員への調査においても予想されるアクシデントが「やけど」であることから、「加熱」、「燃焼」の事故が多いことは全国的にも同様であることが分かる。

キ Q10 実験で扱っていた物品・薬品は何か。

実験で扱っていた器具について、「ガラス器具」と「加熱器具」が突出して多く、「ガラス器具」は小学校と高等学校で有意に高いことが、「加熱器具」は中学校が高等学校より有意に高いことが分かった。佐賀県の調査と比較すると、本調査では「ガラス器具」の回答が小学校で多いこと、「加熱器具」の回答が中学校で多いことの2点が異なっている。事故事例の具体例から、小学校ではビーカーやメスシリンダー、フラスコなどの破損が多いこと、中学校ではガスバーナーの扱いが不慣れであることが多数報告されていることなどが原因であるといえる。その背景として、ガラス器具の劣化や、準備の時間等が不足しているために劣化の点検を教員が十分に行えていないこと、生徒がガスコンロやマッチなどを日常的に使わなくなったことや発達段階において器具の操作が不慣れなことなどが予

想される。

また「気体の発生・性質」は中学校の割合が若干高く、「金属」や「酸・アルカリ」は高等学校が中学校と比較して有意に高い。これらは、各学校段階における学習内容が影響していると考えられる。

ク Q11 起こった、または起こりそうになった事故の具体的な内容や処置

報告のあった事故事例について、先行研究を参考に13のカテゴリーに分類した。カテゴリー番号と内容は表10の通りである。また、得た回答のうち、事故やヒヤリハットの経緯が分かるものを抜粋し原文を一部修正したものを巻末の資料に示した。

事例について、佐賀県は「薬品」、「機器」、「燃焼」、「加熱」、「いたずら」で分類しているが主に化学実験を対象としているため、物理・生物・地学の分類には適していない。また、全国理科教育センター研究協議会の分類は「野外実習」、「化学実験」、「物理実験」、「生物実験」で分類しているが、活動や実験器具の共通性が見いだしにくくなっている。池田は「熱源・加熱」、「酸・塩基・気体」、「水素・花火、火薬」、「器具・工具」、「野外実習」としており、領域に限定されることなく事故を分類しやすくなっている。しかし、花火や

表 10 事故カテゴリー番号と内容

番号	種類	補足的な判断内容
1	熱源・加熱・燃焼	ガスバーナー・アルコールランプ等、加熱対象
2	酸・塩基	
3	気体	液体窒素、気体の発生実験、気体の性質
4	水溶液	溶解度・結晶、石灰水等の水溶液、水溶液の性質
5	金属・金属塩	金属の性質
6	刺激臭	アンモニア、硫化水素、鉄と硫黄の反応
7	引火性・可燃性	発火
8	回路・電流	コイル、電池、抵抗器
9	文房具・工具・工作	虫眼鏡
10	器具・機器操作	ガラス器具、洗浄、顕微鏡、刃物
11	野外実習	岩石、有毒生物、自然物
12	いたずら	
13	偶発	

火薬の使用が一般的ではなくなっている点、酸・塩基と気体については大きなくりとしては適切ではあるものの、気体それぞれの性質に関する事故を独立して扱えない点、実験の文脈に関係なく発生するいたずらや電気に関する事例が個別に扱えない点から、より細分化することにより、事例をもれや重複がなく分類することができたように思われる。

各カテゴリーの概略を説明する。

「熱源・加熱・燃焼」については、加熱器具の保持・点検に関する不備、着火時の誤操作、加熱中の破損・やけど・いたずら、冷却中のやけどについて多くの事例が集まった。また、燃焼については、集気瓶の蓋をアルミニウムで覆わなかったことによる破損、テルミット反応などが過剰に進むことが報告されている。「酸・塩基」についても、ラベルの剥がれ等の保持・点検に関する不備が見られたほか、希釈時の発熱・飛散、身体の一部への溶液付着に関する報告が多く見られた。「気体」については、気体の過剰発生

やそれに付随する事故、気体の性質による発火や燃焼の拡大等の事例が集まった。

「水溶液」は硫酸銅水溶液や石灰水、再結晶に関する事故が、「金属・金属塩」に関してはナトリウム、マグネシウム、鉄の反応と廃棄時の事故が報告されている。

「刺激臭」は、硫化鉄の化合時の事故、硫化水素・二酸化硫黄・アンモニア・塩素の各気体の匂いを嗅ぐ際に勢いよく嗅ぐこと、気体が室内に充満することによる体調不良が報告されている。「引火性・可燃性」では、エタノールの気化や容器からの漏れ・沸騰・湯煎などに起因する引火、水素の爆発、ロウの発火の事例があった。「回路・電流」ではショート回路の他、電熱線の過熱が、「文房具・工具・工作」は虫眼鏡を使用した実験における発火が報告されている。「器具・機器操作」については、ガラス器具全般についての報告が多数あり、固定や落下時の破損の他、ビーカーや試験管にできたひびによる事故、温度計やガラス管の破損、洗浄中の怪我などの事例があった。また、

物理実験に使う圧力発火器やモノコード等の器具の破損，生物実験で使用する刃物，スライドガラス等による切創など領域固有の事例が分類された。「野外実習」については事例が報告されなかった。「いたずら」には，実験の文脈上想定されないいたずらを分類したが，そのほとんどが学校種によらずピンセット等をコンセントに差し込むというものであった。「偶

発」には，ビーカーの光レンズ効果による発火，蛇口の老朽化が報告された。

また，報告された細かな事例について，全国理科教育センター研究協議会及び池田の調査と比較した。現在行われていない実験や使われていない物品を除けば，物理・化学・生物の領域では概ね同様の結果となった。

表 11 事故経験と小学校職種別のクロス集計

	教諭		理科専科		主幹教諭	
経験あり	12	1.7%	4	3.1%	1	1.8%
ヒヤリハット	106	14.7%	24	18.5%	15	26.3%
経験なし	601	83.6%	102	78.5%	41	71.9%
計	719		130		57	

表 12 実験頻度と小学校職種別のクロス集計

	教諭		理科専科		主幹教諭	
週に1～2回かそれ以上	280	38.9%	94	72.3%	30	52.6%
単元に1～2回実施する	430	59.8%	36	27.7%	26	45.6%
単元に一度も行わない	9	1.3%	0	0.0%	1	1.8%
計	719		130		57	

表 13 事故経験と中学校・高等学校・理科専科のクロス集計

	中学校		高等学校		理科専科	
経験あり	58	12.7%	14	4.3%	4	3.1%
ヒヤリハット	174	38.2%	85	26.4%	24	18.5%
経験なし	223	49.0%	223	69.3%	102	78.5%
計	455		322		130	

表 14 実験頻度と中学校・高等学校・理科専科のクロス集計

	教諭		教諭		理科専科	
週に1～2回かそれ以上	297	65.3%	18	5.6%	94	72.3%
単元に1～2回実施する	151	33.2%	165	51.2%	36	27.7%
単元に一度も行わない	7	1.5%	139	43.2%	0	0.0%
計	455		322		130	

表 15 事故経験と振興局別のクロス集計

	経験あり	ヒヤリハット	経験なし	計
空知	8	19	76	103
	7.8%	18.4%	73.8%	
石狩	7	52	176	235
	3.0%	22.1%	74.9%	
後志	10	27	66	103
	9.7%	26.2%	64.1%	
胆振	12	41	131	184
	6.5%	22.3%	71.2%	
日高	1	12	21	34
	2.9%	35.3%	61.8%	
渡島	5	25	89	119
	4.2%	21.0%	74.8%	
檜山	1	5	24	30
	3.3%	16.7%	80.0%	
上川	11	59	165	235
	4.7%	25.1%	70.2%	
留萌	2	7	32	41
	4.9%	17.1%	78.0%	
宗谷	5	16	66	87
	5.7%	18.4%	75.9%	
オホーツク	12	33	144	189
	6.3%	17.5%	76.2%	
十勝	12	57	128	197
	6.1%	28.9%	65.0%	
釧路	3	30	93	126
	2.4%	23.8%	73.8%	
根室	2	27	65	94
	2.1%	28.7%	69.1%	

表 16 実験頻度と振興局別のクロス集計

	週に1~2回	単元に1~2回	行わない	計
空知	49	39	13	101
	48.5%	38.6%	12.9%	
石狩	86	81	58	225
	38.2%	36.0%	25.8%	
後志	45	43	13	101
	44.6%	42.6%	12.9%	
胆振	59	102	22	183
	32.2%	55.7%	12.0%	
日高	19	14	1	34
	55.9%	41.2%	2.9%	
渡島	52	53	10	115
	45.2%	46.1%	8.7%	
檜山	14	15	1	30
	46.7%	50.0%	3.3%	
上川	85	128	20	233
	36.5%	54.9%	8.6%	
留萌	23	12	4	39
	59.0%	30.8%	10.3%	
宗谷	37	46	4	87
	42.5%	52.9%	4.6%	
オホーツク	91	85	10	186
	48.9%	45.7%	5.4%	
十勝	87	96	10	193
	45.1%	49.7%	5.2%	
釧路	55	63	6	124
	44.4%	50.8%	4.8%	
根室	39	50	5	94
	41.5%	53.2%	5.3%	

表 17 職種と事故の対象のクロス集計

	児童・生徒		教師		計
教諭	327	86.7%	50	13.3%	377
理科専科	20	90.9%	2	9.1%	22
主幹教諭	23	100.0%	0	0.0%	23

(3) クロス集計

ア 事故経験と実験頻度における小学校職種別のクロス集計

表11, 12で示すように、小学校の職種別でみると、実験の頻度には教諭と理科専科の間に明確な有意差が見られたが、事故の経験に有意差はない。このことから、実験を行う頻度が高くても、実験事故に遭遇する確率が高くなるわけではないことがわかる。また、主幹教諭の実験頻度は教諭と有意に差が見られた。これは、学校体制によっても異なるが、理科や書道などの授業を担当したり、理科の授業に補助的に関わったりすることが多いためであると考えられる。

イ 事故経験と実験頻度における小学校理科専科・中学校・高等学校のクロス集計

理科の専門性という点で、近い性質を有すると考えられる小学校理科専科・中学校・高等学校の回答について、事故経験と実験頻度のクロス集計を行った（表13, 14）。事故経験について、いずれの回答も中学校とそれ以外との間に有意な差が見られた。また、実験頻度については、いずれの回答でも高等学校とそれ以外との間に有意な差が見られた。中学校段階で事故が増加する背景については、Q9・10と関連させて考えると、加熱器具を操作する場面や気体の発生や性質を利用した実験での事故が多くなることが考えられる。また、高等学校において実験頻度が少ないことについては、Q4・5と合わせて考えると、学習指導要領に規定されている実験の数や授業時間数による制約などの理科の専門性以外に観察・実験を多くできない要因があると考えられる。

ウ 事故経験と実験頻度における振興局別のクロス集計

事故経験と実験頻度について振興局別

の特徴を把握するため、クロス集計を行った（表15, 16）。結果として、週に1～2回実験すると回答した割合が低い振興局は胆振、上川、根室であり、割合が高い振興局は空知、日高、留萌である。これらの振興局の比較から、実験の頻度と事故やヒヤリハットの発生に共通する傾向や、都市部や郡部などに由来する差を見いだすことはできなかった。

エ 職種と事故の対象のクロス集計

教諭、理科専科、主幹教諭の職種によって、事故を起こす対象がどのように異なるかを明らかにするため、クロス集計を行った（表17）。事故が起きた学校種のうち、教諭と主幹教諭の事例が報告されている小学校・中学校・高等学校の回答を用いた。主幹教諭は自身が起こした事故について報告数が0であることについては、十分なサンプル数が集まらなかったため、有意差の有無について結論付けることはできない。

4 まとめ

本調査は、文部科学省や北海道が行っているような必答の調査ではない。しかしながら、GIGAスクール構想によってICT機器の活用が進んでいることが背景としてあることから、Google Formsを用いることで全国調査に匹敵する回答件数を得ることができた。

幸い、事故の多くが怪我には至らない事例ではあるものの、救急車で搬送されるような重大な事故または人命に関わる事故も報告されており、事故原因や事故の状況が共通する事例も多い。これらの多くは、児童・生徒の知識や技術が未熟であることやいたずら等によって生じているが、教師の指導や教材研究、事前の準備の不足から生じたと考えられる事故事例も散見された。今回、報告された事故は、過去の事故事例と照らし合わせても典型的なものであることが分かる。

今後は、13のカテゴリーを細分化し、その発

生原因や発生状況、事故の重大さの分類を基に、重大な事故に至るまでのプロセスを明らかにすることが必要である。また、事故発生のプロセスに対応した事故防止策や実験室の安全基準などを作成し、教育現場への普及を行うとともに、判例と照らし合わせながら予見可能性がどこまで求められるのかを明らかにすることで、理科教員が安全配慮義務や安全注意義務を確実に果たし、安心して観察・実験を行うことができるような環境の整備に生かしていくことが重要である。

本調査の限界として考えられるのは、池田（1966）の分類と比較した際、物理・生物・地学実験、野外観察における事故事例の報告が少なかった背景について、本調査では明らかにすることはできなかったことである。予想されるものとして、野外観察を行うのに適したフィールドが減少したことや授業時数や時間割の制約のために安全管理を含めた適切な野外観察を行いにくくなっていること、生物実験で手袋をつけることやメスを使わない解剖が主流となっていること、解剖の対象がカエルや二枚貝などから豚の目やイカなど比較的簡単に解剖できる教材に変化してきたことなどが考えられるがいずれも推測の域を出ない。今後更なる調査が必要であると思われる。

謝辞

本研究の事例の収集においては、道内の理科の授業を担当する多くの先生方に御協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 春日光・森本弘一（2016）「過去30年間の小学校理科実験事故の傾向に関する研究」理科教育学研究第57巻
- 2) 柿原聖治・高原芳明（2006）「実験における事故体験に関する事例研究」岡山大学教育学部研究集録第133号
- 3) 佐賀県教育センター（2005）『安全な理科実験・観察ハンドブック（高等学校編）』
- 4) 池田惇子（1966）「理科学習指導に関連した事故事例とそ

の対策」新潟県立教育研究所紀要57巻

- 5) 境智洋（2012）「北海道における理科教育の充実を図るための調査研究」平成21年度～23年度科学研究費補助金（基盤研究（C））研究成果報告書
- 6) 八神武夫・五島文韶・福富敬雄・青木茂・本田正司（1982）「化学実験の事故防止から見た教師教育の問題点について」日本科学教育学会年会
- 7) 山口晃弘（2022）「想定されるアクシデント第1位は小・中学校とも「やけど」小中学校への調査結果（日本理科教育振興協会の調査から）」『理科の教育2022年7月号』

（たかだ まさひろ 地学研究班）