

理科薬品取扱に関する相談やWebアンケート調査を踏まえた研修講座の実施

岡島 礼久・高井 隆行

当センター化学研究班には、学校や管理機関等から理科薬品の取扱に関する相談が寄せられている。今回、「理科薬品取扱」の研修講座（令和3年1月実施）における内容の改善を図る目的として、当センターに寄せられた相談内容とWeb上で実施したアンケート調査から、教員が抱えている理科薬品の取扱に関する課題や困り感を調査したので、これを報告する。

【キーワード】 薬品取扱 相談 アンケート 課題 困り感 研修講座 オンデマンド

はじめに

学習指導要領理科では、観察、実験などの指導に当たっては、事故防止に十分留意するとともに、使用薬品については適切な措置を講ずることとされている。これまで、北海道教育委員会では、理科薬品の保管・管理の指針として「理科薬品に関する手引き（四訂版）」が示され、当センターWebページや研修講座で紹介し注意喚起を図っている。しかし、理科薬品に関連する法規や個々の薬品の性質を十分に理解せず、取扱をしているケースが見受けられる。そこで、これまでに当センターに寄せられた理科薬品に関する相談内容とWeb上で実施したアンケート結果をまとめ、教員の抱えている課題や困り感を踏まえた上で、「理科薬品取扱」の研修講座を実施した。

1 理科薬品に関する相談

平成30年から令和2年にかけて、当センター化学研究班に寄せられた理科薬品に関する相談を校種や内容別に分類した。

(1) 相談件数

理科薬品に関する相談は、合計で45件寄せられた。校種別の内訳を見ると、高等学校からの相談が25件と半数以上を占め、次に管理機関等の14件となっている(表1)。なお、管理機関等

とは、教育委員会や学校薬剤師等からの相談である。

表1 理科薬品に関する相談件数

小学校	中学校	高等学校	管理機関等	計
3件	3件	25件	14件	45件

小・中学校は、管轄の教育委員会へ直接相談するため、件数が少ないものと考えられる。高等学校の件数が多い理由としては、扱う薬品の種数が小・中学校よりも多く、取扱に注意を要する頻度が増すためと考えられる。

(2) 相談内容

当センターに寄せられた理科薬品に関する相談内容を「保管管理」、「購入」、「廃棄」、「実験方法」の4種類に分類した(図1)。

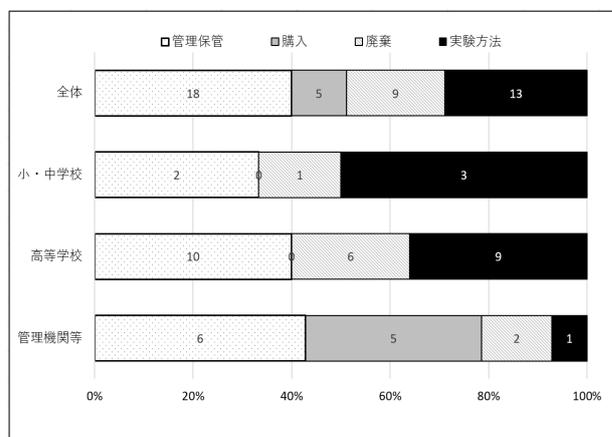


図1 相談内容の分類

全体（45件中）では、薬品簿の記載や薬品の保管方法等に関する「保管管理」（18件）が最も多く、次に実験器具の使用方法や試薬の濃度調整等に関する「実験方法」（13件）となっている。校種別で見ると、小・中学校では「実験方法」（2件）、高等学校では「保管管理」（10件）が最も多い。また、管理機関等では、「保管管理」（6件）や「購入」（5件）の相談が多い。

(3) 相談内容と回答

当センターに寄せられた理科薬品に関する相談内容と回答の一部を示す。（表2～表4）

① 小・中学校

実験で使用する試薬の濃度や薬品の使用等、理科実験を行う上での基本的な相談が多い。これは、教科書や指導書等には具体的な記載がないことから、当センターへ相談があるものと考えられる。

表2 小・中学校の相談内容と回答（一部）

項目	相談内容	回答
実験方法	・実験で使用する薄いアンモニア水や薄い塩酸の濃度は何%か？	・販売されている実験用の希釈済み試薬は、「塩酸4%」、「アンモニア水2%」となっている。この数値を参考に濃度を調整するのも一つである。
保管管理	・一般的に理科薬品に使用期限はあるのか？	・一部の薬品を除き、使用期限を設定していない。しかし、酵素や標準液では使用期限を設定している場合もある。
保管管理	・学校の薬品庫に以前からある「工業用エタノール」（商品名略）をアルコールランプに用いることはできるか。	・この「工業用アルコール」は、理科の教材会社等から販売されており、用途に「アルコールランプの燃料用」と記載されていることから、アルコールランプで使用可能である。

② 高等学校

薬品受払簿の記載や実験薬品の廃棄方法、危険性の高い実験操作について等、慎重な取扱を必要とする内容が多い。

表3 高等学校の相談内容と回答（一部）

項目	相談内容	回答
保管管理	・薬品0.1g単位を使用した場合の薬品簿への記載方法について教えてほしい。	・少量で販売している薬品は、都度使い切ることを想定している。しかし、一度に使い切らない場合は、0.1g単位で記入する方法が考えられる。
廃棄	・実験薬品を一般ゴミとして処分できるか。	・試薬として購入したものは、基本的に産業廃棄物として処理を依頼する。
実験方法	・キッチンハイターと炭酸水で次亜塩素酸水を作りたい。合成しても大丈夫か。	・次亜塩素酸水の合成は、pHの調整が難しく塩素ガスが発生する可能性があるため危険である。

③ 管理機関等

硝酸カリウムの保管や薬品庫の管理、塩素酸カリウムの購入について等、危険性の高い薬品に関する保管管理や購入についての内容が多い。

表4 管理機関等の相談内容と回答（一部）

項目	相談内容	回答
保管管理	・硝酸カリウムを保管する場合、一般薬品・毒劇物との混在を避けるため、新たに保管庫が必要か。	・他の毒劇物と明確に区分してあれば現在の毒劇物専用のロッカーで保管することは可能である。
保管管理	・薬品の漏れや飛散などの防止のため、薬品庫に焼き砂やテフロンシートを使用しなければならぬか。	・薬品整理箱に薬品を入れ、危険な薬品は棚の下に置くことが前提となる。その上で、各学校で判断し焼き砂等を用いることも考えられる。
購入	・塩素酸カリウムの購入に問題はないか。	・演習実験を目的としており、小瓶25gでの購入希望であることから、問題はない。

(4) 相談内容から見た課題

相談内容を校種や内容別に分類し、教員の抱えている薬品取扱に関する課題や困り感を整理した。小・中学校においては、薬品を扱う実験の基本的な操作方法や薬品の管理方法についての理解が深められていない点が課題である。また、高等学校においては、個々の薬品の性質や危険性について十分理解されていない点が課題である。

2 研修講座の事前アンケート

今年度、コロナウイルス感染症拡大を受け、集合型で実施を予定していた「理科薬品取扱」の研修講座においても、オンデマンド視聴による紙上型へ実施形態が変更となった。これまでの集合型研修では、受講者が事前にリフレクションシートを提出するため、受講者の課題や困り感を当センターが踏まえた上で、研修講座を実施することができた。しかし、紙上型研修では受講者が自由にテキストをダウンロードし動画を視聴する形態であり、事前に受講者の困り感等を把握できないことが課題であった。そこで、「理科薬品取扱」の研修講座の実施前に、当センターWebページにアンケートフォームを設け、理科薬品に関する調査を実施した。

(1) 事前アンケート

① 実施期間

令和2年12月1日～令和3年2月1日

② アンケートフォーム内容

アンケートフォーム内に「薬品管理を行う上で困っていること」や「薬品管理で注意していること」、「実験および準備の場面での『ひやり・はっと』したこと」等について、自由記述欄を設け調査を実施した(図2)。

以下の項目を入力して(決定)ボタンを押してください。
*印の項目は必須入力項目です。

Q1 ご職業* 教職員 (Q2-1へ) その他
 「その他」とご回答の方は、差し支えなければご職業を記入ください

Q2-1 勤務学校名【Q1で教職員と回答の方】

Q2-2 教職経年数【Q1で教職員と回答の方】

Q3 本研修をどこで知りましたか、* 研修課案内 人からの紹介 ホームページ その他

Q4 薬品(廃水・お湯等も含む)を実験に使用する頻度 毎月2回以上 毎月1回以上 2ヶ月に1回位 半年に1回位

Q5 日常の薬品管理(保管・使用・廃棄)を行う上で困っていること

Q6 日常の薬品管理(保管・使用・廃棄)を行う上で特に注意していること

Q7 実験および準備の場面で「ひやり・はっと」したこと

Q8 本研修講座の中で、取り上げてほしい内容・質問事項・ご意見等

図2 Web ページ上のアンケートフォーム

③ 回答数

アンケートの回答は、合計で17件寄せられた(表5)。学校の教員以外に、教員養成課程を履修している大学生からも回答が得られた。

表5 アンケート回答件数

小学校	中学校	高等学校	特別支援学校	学生	計
4件	3件	2件	1件	7件	17件

(2) アンケート回答

アンケートの回答結果を校種や項目別に分類してまとめたものを示す。(表5～表8)

Q5 日常の薬品管理を行う上で困っていること

小・中学校の教員から回答では、薬品受払簿の記載方法や廃液処理の方法について困り感があるとの回答が多い。

表6 Q5のアンケート回答

校種	項目	内容
小学校	管理保管	・薬品を風袋込重量で測定すると、数g増減していることがありました。測定したり使用した際の誤差ということでも処理をしてよいのだろうか。薬品受払簿に記録する際に困ったことがありました。
小学校	実験方法	・葉の葉緑素を抜いたあとの緑色になったエチルアルコールをアルコールランプの燃料に使うつもりだが、問題ないだろうか。
小学校	廃棄	・古くなった薬品が保管されているが、どのタイミングで廃棄したらよいのか。
中学校	保管管理	・長期休業中であっても、他に優先させたいことがたくさんあり、薬品の点検のためのまとまった時間がとれず、帳簿管理がおろそかになりがちである。
中学校	廃棄	・廃棄をどのように行えば良いのか。
学生	実験方法	・標本の染色に際して洗浄に用いたエタノールを、アルコールランプに再利用することがあるが、火が付きにくい。

Q6 日常の薬品管理を行う上で特に注意していること

校種を問わず、実験における安全対策や薬品の保管管理について、十分に注意を払っているとの記載が多い。

表7 Q6のアンケート回答

校種	項目	内容
小学校	使用	・強い酸や塩基であれば、こぼしたり跳ねたりしないようにする。また薬品によっては、安全眼鏡や手袋を着用しドラフト内で作業する。
小学校	保管使用	・薬品使用記録表に記録がされているか。 ・塩酸などの希釈の仕方。 ・予備実験を必ず行う。
小学校	使用	・ヨウ素液や6年「水溶液の性質」で使う薬品を、その時期に用意しておくこと。
小学校	保管	・使用簿は使用者が記入するようにし、受払簿は薬品管理担当者が記入するようにしている。
小学校	保管	・薬品保管庫は常に施錠し、実験で扱った薬品は準備室で保管、処理を行っている。
中学校	保管使用	・薬品の種類による保管場所の整理・把握 ・生徒実験の際には極力使用量を減らし、マイクロスケールで行うとともに、可能な限り個別に作業させ、経験をさせる。
中学校	使用	・生徒が安全かつ丁寧に扱えるように指導する。
高等学校	保管	・定期的の実験で扱う試料について、異常・問題がないか確認するようにしています。
高等学校	使用	・事故防止のための事前指導をしっかりやる。生徒の雰囲気に応じて実験を延期する。
学生	廃棄	・下水として廃棄していいものかそうでないものの区別と処理について。

Q7 実験および準備の場面で「ひやり・はっと」したこと

小・中学校の教員から回答が寄せられ、実験の操作ミスや不注意による薬品飛散の事例が多く見られた。また、燃焼実験による爆発の事例についても記載が見られた。

表8 Q7のアンケート回答

校種	内容
小学校	・硫酸を希釈する際にこぼしてしまったこと。
小学校	・実験後、児童に試験管を洗わせ際にシンクに落としてしまい、試験管が割れてしまったこと。
小学校	・スポイトで薬品を取り分けるとき、しびきが出てしまうときがある。
小学校	・薬品の入った試験管やビーカーを児童が落とした。
小学校	・試験管に入れた水溶液を児童がこぼしてしまった。
中学校	・以前、水素と酸素の混合気体に圧電発火で点火する実験を行った際、注射器で気体の量を測らずにボンベから直接入れておこなったところ、耳が痛くなるほどの大きな音でバックが破裂するほどの爆発を起こしてしまった。
中学校	・生徒が加熱したビーカーに触りやけどした。
学生	・塩酸の濃度調節をするとき、ビーカーからビーカーに移す際に塩酸がビーカーの口から垂れてきて手についた。

Q8 研修で取り上げてほしい内容・質問事項・ご意見等

小・中学校では、安全に薬品を扱うための指導方法や廃液処理の方法についての要望が多い。また、高等学校では、課題探究型の授業方法について要望があった。

表9 Q8のアンケート回答

校種	内容
小学校	・子どもが危険な薬品を扱う際にする注意やできるだけ安全になる方法。
小学校	・塩酸を廃棄する際、中和して多量の水で薄めることを説明されていましたが、中和する際に使用するとよいアルカリ性の溶液はありますか？
中学校	・薬品整理を上手にするためのコツ ・実験後に金属皿やビーカー、試験管にこびりついてしまった実験生成物をきれいに取り除く方法などを知りたい。
中学校	・実験の際の諸注意等 教科指導の方法
高等学校	・課題提示できる化学実験があれば取り上げて欲しい。
学生	・毒物の薬品はどのような点で毒物とされているのか。
学生	・扱いの難しい薬品について、その使用方法及び注意点が記載されているWeb情報や書籍を教えてください。

(4) アンケート結果から見えた課題

特に小・中学校の教員の回答を見ると、理科

実験のための準備や安全対策における意識が高い反面、薬品の取扱に不安を感じていることがわかる。これは、個々の薬品の性質や取扱方法について、十分に性質や危険性を理解できていないためと考えられる。また、「ひやり・はっと」の事例を見ると、児童生徒による薬品の飛散や器具の破損、燃焼実験での爆発等、すべての学校で起こりうる内容である。

3 「理科薬品取扱」の研修講座の実施

学校からの理科薬品に関する相談内容やWeb上で実施したアンケート結果から得た教員の課題や困り感を踏まえ、研修講座のテキストや視聴動画を作成し実施した。

(1) 実施概要

① 実施期間

令和3年1月8日～令和3年3月31日

② 実施形式

当センターWebページに研修用のテキスト及び動画を掲載し、誰でも閲覧・視聴することができる研修形態とした。

③ テキストダウンロード件数

令和3年1月8日～令和3年3月15日のダウンロード数は合計で506件であった(表10)。

表10 Webページに掲載したテキストのダウンロード数

テキスト	ダウンロード数
薬品管理の基本	185
小学校における薬品取扱	139
中学校における薬品取扱	124
高等学校における薬品取扱	58
合計	506

(2) 研修講座の内容

研修講座は、全校種を対象とした「薬品管理の基本」と、校種別における「薬品取扱」で構成され、テキストをダウンロードし、テキスト

の内容に沿ってオンデマンド動画を視聴する形式で実施した（図3）。

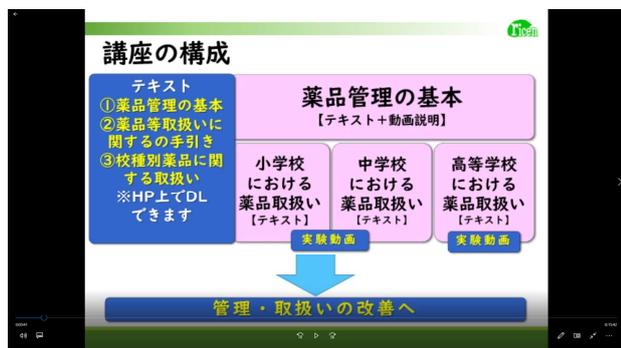


図3 講座の構成について説明したスライド動画

① 「薬品管理の基本」

校種別に教員の抱える課題や困り感に違いがあることから、薬品における事故事例を具体的な薬品を用いて、校種別に説明した（図4）。また、薬品庫の薬品配列例や薬品受払簿の記入方法など、薬品の保管管理における具体例を紹介した。

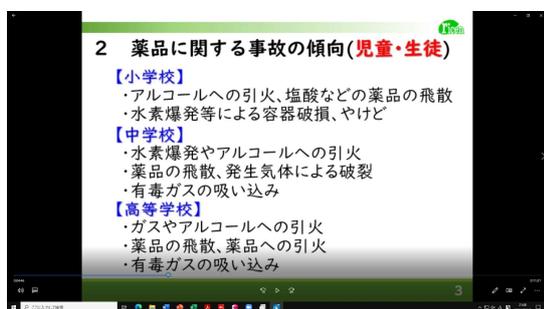


図4 薬品に関する事故の傾向について説明したスライド動画

② 校種別における薬品取扱

テキストの作成に当たり、教科書に掲載されている主な薬品を整理し、テキストの冒頭で紹介した。また、薬品別に「性質」、「管理」、「事故事例」、「注意点」、「実験」を掲載した。

ア 小学校における薬品取扱

小学校教員の抱えている課題として、個別の薬品の性質や危険性を十分に理解できていないことが挙げられる。そのた

め、テキストの冒頭に小学校における粒子領域の学習内容と使用する薬品を整理して一覧にすることで、受講者に対して理解を促した（表11）。

表11 小学校に出てくる主な薬品一覧（テキスト抜粋）

2 小学校の実験に出てくるおもな薬品
小学校の教科書に掲載されている実験に出てくるおもな薬品を次の表に示す。

学年	内容	薬品	備考	学年	内容	薬品	備考	
4年	物のあたたり方	示温インク		6年	水溶液の性質と はたらき	水酸化ナトリウム**	7%引	
		沸騰石				酸素*	助燃性	
6年	物の燃え方	酸素*	助燃性			二酸化炭素*	酸中腐	
		窒素*	窒息性			リトマス紙		
		二酸化炭素*	酸中腐			B T B 溶液		
		過酸化水素	強酸化性			万能試験紙		
		二酸化マンガン	酸化剤			ヨウ素液		
		石灰水	7%引			動物のかただの はたらき	石灰水	7%引
		水溶液の性質と はたらき	石灰水			7%引	植物のからだの はたらき	切り花用植物染色液
	アンモニア	7%引		エタノール	引火性			
	塩酸	酸		ヨウ素液				

※スプレー缶 ※※一部の教科書では発展で掲載。

個別の薬品における「性質」、「管理方法」、「事故事例と注意点」、「廃棄処分法」をテキストに記載し、動画視聴で実験の方法や技能を確認しながら、薬品の性質を改めて理解できる構成とした。冒頭で紹介した実験では、水溶液に含まれる酸やアルカリの濃度とpHの関係について触れ、中和の度合いや廃液処理の方法について、理解を促す内容とした（図5）。



図5 水溶液の性質について説明した実験動画

イ 中学校における薬品取扱

中学校では、扱う薬品の種数が小学校よりも多く、可燃性や腐食性を示す危険な薬品を扱う。（表5）。

表5 中学校に出てくる主な薬品一覧
(テキスト抜粋)

2 中学校の実験に出てくるおもな薬品
中学校の教科書に掲載されている実験に出てくるおもな薬品を次の表に示す。

領域	薬品	備考	領域	薬品	備考
粒子	塩酸 ^{※1}	急性毒性、腐食性	粒子	硫酸(粉末)	可燃性
	硝酸 ^{※1}	急性毒性、全身毒性		活性炭(粉末)	
	酢酸 ^{※1}	腐食性、引火性		酸素 ^{※2}	助燃性
	水酸化ナトリウム	腐食性、全身毒性		水素 ^{※2}	可燃性
	水酸化カルシウム	腐食性、全身毒性		二酸化炭素 ^{※2}	麻醉・中毒
	水酸化バリウム	腐食性、全身毒性		窒素 ^{※2}	窒息・不活性
	アンモニア水	腐食性、環境有害性		クエン酸 ^{※1}	
	オキシドール(過酸化水素水)	毒性・酸化性		パルミン酸 ^{※1}	
	石灰石			メントール ^{※2}	
	炭酸水素ナトリウム			セタール ^{※1}	
	塩化アンモニウム			フェノールフタレイン溶液	
	過炭酸ナトリウム ^{※1}			リトマス紙	
	二酸化マンガン	酸化作用		pH試験紙	
	塩化ナトリウム			塩化コバルト紙	
	硫酸銅 ^{※1}	全身毒性、環境有害性		エタノール	引火性
	塩化銅	急性毒性、腐食性		石灰水	アルカリ性
	酸化銀			B T B溶液	
	酸化銅			寒天(粉末)	
	硫酸ナトリウム ^{※1}			ヨウ素液	
	塩化バリウム ^{※1}	酸化性・腐食性		酢酸オルセイン溶液	
硝酸カリウム		酢酸カーミン溶液			
ミョウバン		酢酸ターリア液 ^{※1}			
マグネシウム(リボン・粉末)	可燃性	ペネシタ溶液			
亜鉛(花状)		ブドウ糖			
銅(粉末)		石こう(硫酸カルシウム) ^{※1}			
鉄(鉄粉)	可燃性	チオ硫酸ナトリウム ^{※1}			

※1 一部の教科書に掲載 ※2 スプレー缶

テキストや動画で、「エタノールの爆発」や「マグネシウムの燃焼」等の実験を紹介し、個別の薬品の危険性について理解しやすい内容とした。また、「銅イオンを含む水溶液」の実験も紹介し、廃液の簡便な処理方法について理解を促した。

ウ 高等学校における薬品取扱

高等学校では、小・中学校に比べ扱う薬品の種数が大幅に増える。危険物や劇物に該当する薬品に関する実験を多く紹介し、個別の薬品の性質や危険性について理解を促す内容とした(図6)。

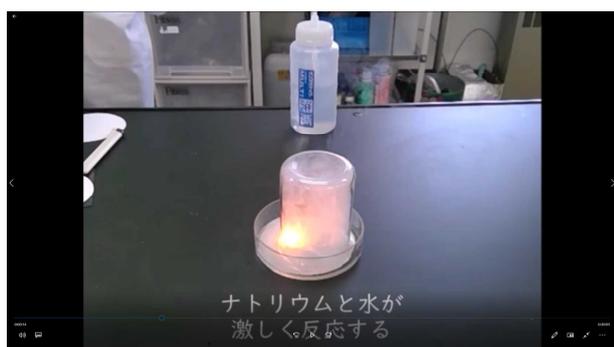


図6 高等学校の薬品取扱における実験動画

4 まとめ

当センターに寄せられた理科薬品に関する相談内容とWeb上で実施したアンケート結果を用いて、教員の抱えている課題や困り感を調査

した。その結果、理科薬品における管理保管や安全対策についての意識は高いが、個々の薬品の性質や危険性を十分に理解できておらず、取扱や実験操作に不安を抱えていることがわかった。特に小・中学校の教員の中には、化学を専門としない方もおり、薬品を用いた実験に不慣れなことが考えられる。また、小規模の学校では、理科教員が複数おらず、薬品の取扱方法について相談できる体制が取られていないことも理由として挙げられる。

今年度の「理科薬品取扱」の研修講座は、新型コロナウイルス感染症対策のため、オンデマンドを活用した紙上研修に変更し実施した。改善点としては、校種別に実験で使用する薬品を整理し、「危険性」や「事故例」、「実験」を薬品別にテキストに記載し、視聴動画で薬品の反応の様子や実験手順をわかりやすく紹介した。これにより、受講者が薬品の性質をイメージしやすく、理解が促されたと考える。今回のようなオンデマンドを活用した紙上研修は、多くの受講者が地域や時間に縛られず、自由に研修を受けることができる。しかし、教員の中には、実験の技能や他校との意見交流・協議を望む声もあり、研修の目的に応じた実施形態の在り方を考えていく必要がある。

5 おわりに

北海道の理科教育の充実のため、教員一人一人が薬品取扱の知識や技能を身につけた上で、児童生徒に安全かつ適切な指導を行うことが求められている。そのためにも、当センターでは、教員が抱える課題や困り感を常に把握し、個々のニーズに応えた研修講座の在り方を検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 「高等学校学習指導要領解説」(平成30年7月) 文部科学省

(おかじま のりひさ 化学研究班)
(たかい たかゆき 化学研究班)