

理科学習指導に関連した事故事例とその対策

目 次

本書について(著者・刊行経緯の概要)

理科学習指導に関連した事故事例とその対策

1. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	1
2. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	2
3. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	3
4. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	4
5. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	5
6. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	6
7. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	7
8. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	8
9. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	9
10. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	10
11. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	11
12. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	12
13. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	13
14. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	14
15. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	15
16. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	16
17. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	17
18. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	18
19. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	19
20. 理科学習指導に関連した事故事例の概要	20

理科学習指導に関連した事件事例とその対策

目 次

I 本県における事件事例調査の結果	1
1. 調査のねらい	1
2. 調査の内容	1
3. 調査の方法	1
4. 調査の結果および考察	2
(1) 応答状況	2
(2) 応答内容	2
(3) 事故の種類別件数	2
(4) 傷害状況	7
5. ま と め	8
II 事件事例調査からみた事故防止対策	9
1. はじめに	9
2. 起こりやすい事故とその防止対策	9
(1) 野外指導における事故とその防止	9
(2) 化学実験における事故とその防止	11
(3) 物理実験における事故とその防止	17
(4) 生物実験における事故とその防止	18
3. 事故防止のための全般的な留意点	18
あ と が き	20

I 本県における事故事例調査の結果

1 調査のねらい

理科学習指導の充実を図るために、実験・観察や製作活動はきわめて大きな意義をもっている。しかし、この実験・観察や製作活動は、ややもすると事故発生の危険を伴うものである。したがって、その指導にあたっては、極力事故の防止につとめて、児童生徒の安全を図るとともに、理科本来の目標を達成するようにしなければならない。

ここに、本県において最近数年間に実際に起こった事故の実態をはあくして、その原因を究明し、今後の理科指導における事故の絶滅を願って、この調査を実施したものである。

2 調査の内容

この調査で事故として扱う範囲は、理科学習中の事故はもちろん、理科学習に関連した事故は校内、校外にかかわらず事故としてとりあげた。また、理科学習と直接関連がなくとも、児童生徒の指導上知っておく必要があると考えられる事故についてもとりあげた。

たとえば、次のような状態が生じた場合である。

- 人の生命が失われた場合、また、傷害が起き、手当を必要とする状態になった場合。
- 衣類が着用には耐えないほどの損傷または汚染を受けた場合
- 実験器械・器具および標本・模型などが破損した場合
- 建造物や屋内施設・設備が損傷されたり、薬品がこぼれて床や机に損傷の起こった場合

このような観点で事故事例調査を実施したのであるが、主な調査項目は次のとおりである。

- (1) 学校種別と学年
- (2) 事故の起こった年月
- (3) 事故を起こした実験や操作の種類
- (4) 事故の発生状況
- (5) 推定される事故原因
- (6) 発生の場所・とき
- (7) 傷害状況（被害者人数、傷害の種類、傷害の程度、傷害の部位）
- (8) 施設・設備、器械・器具の破損や被服の損害の程度

3 調査の方法

- (1) 調査対象 全県下の小・中・高等学校（国公立を含む）の児童生徒ならびに理科担当教員
- (2) 調査方法 県立理科教育センターより各学校長あてに文書で依頼
- (3) 調査時期 昭和40年10月5日から同10月20日まで
- (4) 調査の対象とした期間 昭和37年4月1日から昭和40年9月30日まで（3年6か月間）

4 調査の結果および考察

(1) 応答状況

	調査校数	応答校数	無応答校数	応答率
小学校	813校	611校	202校	75.15%
中学校	379	287	92	75.72%
高等学校	92	83	9	90.22%
計	1,284	981	303	76.40%

(表-1)

応答率は、小・中・高とも75%をこえ、この種の調査としては高率を示した。

(2) 応答内容

学校種別	応答校数	事故の有無			事故発生率
		事故有	事故件数	事故無	
小学校	611校	41校	47件	570校	6.7%
中学校	287	48	62	239	16.7%
高等学校	83	9	9	74	10.8%
計	981	98	118	883	11.4%

(表-2)

応答のあった981校について事故の有無をみたのが(表-2)である。事故のあった学校数よりも事故件数が多いのは、1か校あたり2件以上の事故を含んでいるためである。

事故発生率は、応答校のうちで事故のあった学校のしめる割合を100分率であらわしたものである。校種別によって、学校数・応答率が異なるので、厳密な比較はできないが、一応のめやすとすることはできよう。

(3) 事故の種類別件数

集計の便宜上、事故を起こした実験や操作の種類、発生状況、推定される事故原因、発生場所・ときなどにより、事故を5つの類型に分類した。

類型1 熱源・加熱に関する事故——熱源、たとえばアルコールランプなどの取り扱いによって起こった事故と、加熱中の不注意によって起こった事故

類型2 強酸・強アルカリ、有毒気体の取り扱いに関する事故——強酸・強アルカリに属する薬品による事故と、塩素・エーテルなど有毒気体の吸入によって、呼吸困難、目まい頭痛などを起こした事故

類型 3 水素や花火・火薬などの取り扱いに関する事故——水素やアセチレンによる爆発事故や、花火遊び、火薬遊び中の事故、塩素酸カリや黒色火薬などによる爆発事故、アルコールやガソリンなど揮発性、引火性薬品による事故。

類型 4 器具・工具の取り扱いに関する事故——事故の直接の原因が、ガラス器具やハンマー、工具、解剖器具などの取り扱いによる事故

類型 5 野外指導に関する事故——野山での自然観察学習中、堤防から落ちてけがをしたり、いね刈り中に鎌で足を切るなど、野外指導中に起きた事故

以上の 5 つの類型によって、校種別にその件数を表示する。

類型	事故種別	小学校	中学校	高等学校	合計
1	熱源・加熱に関する事故	9	12	2	23
2	強酸・強アルカリ 有毒気体に関する事故	3	21	4	28
3	水素や花火・火薬に関する事故	13	14	1	28
4	器具・工具に関する事故	15	15	2	32
5	野外指導に関する事故	7			7

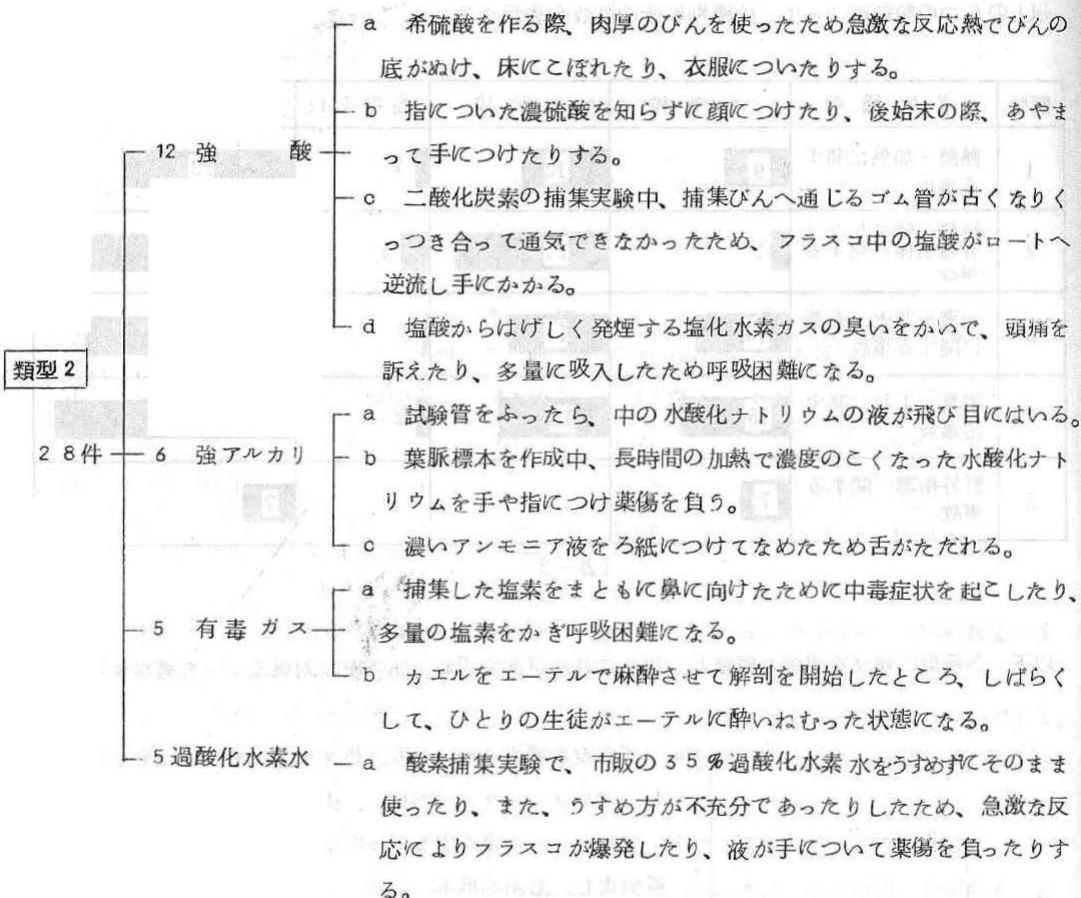
(表-3)

以下、各種型に属する事例の概略と、報告された事故原因および今後の対策について考察する。

- 類型 1
- 23 件
- 12 アルコールランプ
 - a 不安定な場所においたり、机や机上にあるものを動かしたりしてアルコールランプが倒れ、流出したアルコールに引火する。
 - b アルコールの量が少なかったため、中の気化したアルコールに引火し、しんが飛ぶ。
 - c マッチをさがすことをおこたり、アルコールランプ A から B に点火しようとして器をかたむけ、流出したアルコールに引火
 - 1 ガソリン噴灯
 - a 沼田式ガソリン噴灯を使用中、操作をあやまり、ガソリンが噴出して、噴灯の口、周辺に引火する。
 - 8 突 沸
 - a 加熱中試験管ばさみを使用していなかったために、硫酸・水酸化ナトリウムなどが突沸して手にかかる。
 - b のぞきこんで、とろけたろうが顔にかかる。
 - 2 そ の 他
 - a 結晶をとり出す実験で、高温蒸気が手にふれやけどを負う。

アルコールランプは、構造も簡易でしかも使いなれているということから、教師もじゅうぶんな注意を怠りがちになり、児童生徒も安易に無暴な取り扱いをしやすくなる。

また、突沸に関しては、試験管で強酸や強アルカリを加熱するとき、液のない部分に炎がふれないようにすること、たえず振り動かすか、ガラス球などを入れるかして突沸を防ぐことなどについての技術的な指導を確実に行なわなければならない。とくに、実験操作にあたって、注意事項が守られているかどうかを確認することが必要である。

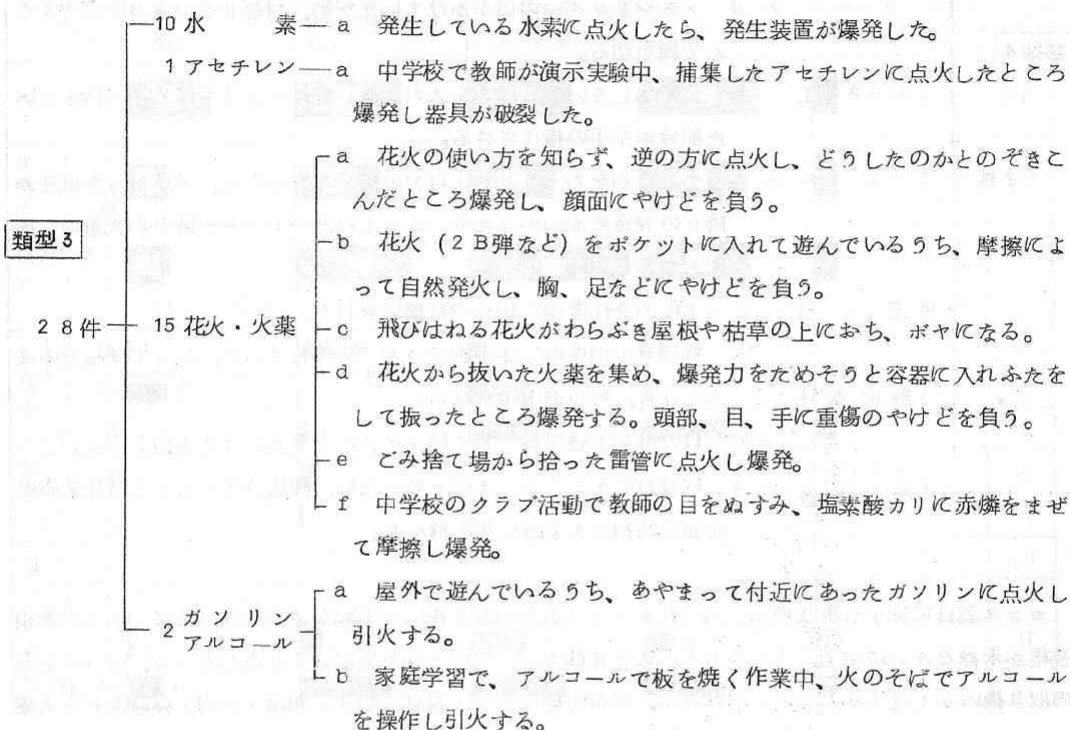


硫酸・塩酸や水酸化ナトリウムは、小学校でも使用される薬品であるだけに、その取り扱いが安易になりやすい。これらの主要な薬品については、その性質・うすめ方・危険性と取り扱い上の注意・起こりやすい事故と処置のしかたなどを、それぞれの学年や教材に即して事前にじゅうぶん指導することが必要である。また、学習活動の進行中にも、教えたはずだからだいじょうぶと考えないで、絶えずその徹底を図らなければならない。

強酸・強アルカリの薬品は、とくに必要でないかぎり、濃いものを教室に持ちこまないことが必要である。液をうすめるにあたっては、目分量でやるようなことは避けて、正確に計量し、必ずその名前と

濃度を明示しておかなければならない。

塩素の吸入による事故例もみうけられるが、以前は毒ガスとして使用されたほど毒性の強いものである。また、過酸化水素水はオキシドールとして身近にあることから、濃度の高いものが人体に及ぼす危険性が非常に大きいことを忘れがちである。いずれも、じゅうぶんな注意が望まれる。



水素の実験において、発生している水素に点火したら発生装置が爆発したという事故例は、過去にもしばしばあって、かなりの傷害を生じている。管端に点火した火が、発生器の中にまで伝わって爆発するものであるが、水素の発生と燃焼についての実験装置をじゅうぶん検討する必要がある。不完全な発生装置を過信して、水素の発生状況や空気の混合状態を確認する予備実験もせずに、いきなり点火したものもあろう。このような危険を伴う薬品または装置を用いる実験については、確実な予備実験を必ず行なうとともに、より安全な他の方法を工夫することも必要である。

花火や火薬のいたずらから生じる事故例も多い。市販の花火は身近なものであるだけに、その取り扱いにゆだんが生じやすい。花火や火薬の量が多くなると、その爆発力ははかり知れないくらい増大することについて、児童生徒の注意をうながし、危険防止につとめることがたいせつである。

クラブ活動などに熱心な児童生徒は、ともすると理科薬品を自由に持ち出したり、興味本位の実験をしたりすることがある。教師は、児童生徒の実態をはあくして、放任しないことが必要である。

類型 4

- 17 ガラス器具
 - a 装置を組み立てる際、ゴムせんにガラス管を、また試験管にゴムせんに強くさし込んで、ガラス管や試験管をわる。
 - b スタンドにガラス器具をとりつける際、ねじのすべりが悪かったり、きつくしめすぎたりしてガラス器具をわる
 - c 実験準備中に、ガラス器具にひびわれやひずみがないかの確認をおこたったため、加熱中に容器がわる。
 - d メスシリンダーの口がかけていたため、目盛りを読もうとのぞきこんで頭を切る。
- 2 ガラス細工
 - a よく熱しないうちに力を入れすぎ、折れたはずみに右手に持っていた部分が左手の指にささる。
- 3 2 件
 - 5 ハンマー
 - a 小さな石をわるうとして自分の指をたたいたり、飛び散った破片が隣の児童にぶつかったり、ふり上げたハンマーが隣の児童の前歯にぶつかる。
 - 4 工 具
 - a 工作的な作業中、切傷や打撲傷を負う。
 - 3 解剖 器具
 - a 解剖針で前席の生徒の腕にいたずらをしていて、誤って 3 cm 程の深さに達し、針が途中で折れる。
 - b 貝の解剖実験で貝を開く時、メスに力を入れすぎ手指を切る。
 - 1 ガスボンベ減圧装置
 - a 取付ねじをまちがってゆるめたため、高圧ガスによって減圧装置の前面の鋳物が 10 cm 程吹き飛んだ。

ガラス器具に関する事故例は、いずれもガラス器具の取り扱いや実験装置の組み立てについての基礎技術が未熟なために生じたものである。ある意味では、このような失敗をくり返しながらか、ガラス器具の取り扱いが上達するとも考えられるが、児童生徒のガラス器具に関する知識・能力・経験などを考慮して、そのつど適切な指導をすれば、かなりの程度まで防止できる事故であろう。

ハンマー・工具・解剖器具などに関する事故例もみられる。日常使いなれた工具でも、正しい使用法の指導を怠ると思わぬ傷害を生じることがある。工具の使用に関する技術上の指導は、教材や学習活動に即して、意図的段階的に行なうことが必要である。また、日常使いなれた工具でも、本来の目的以外に不適切な使い方をしたりして、傷害または器具の破損を起こすことが多いので注意が望まれる。

類型 5

- 7 件
 - 3 野山での自然観察学習中、堤防からおちたり、切株につまづいて足にけがをする。
 - 2 田植えやいね刈りで、ガラスで足を切ったり、鎌をおとして足にけがをする。
 - 1 海岸植物を採集中、海中で足をすべらせ岩のかどで足を切る。
 - 1 果箱とりつけ中、木からおちる。

野外指導に関する事故例は、件数も少なく傷害の程度も軽いとえられるものがほとんどである。野外指導では、とかく開放感から児童生徒に気持のゆるみを生じたり、教師の指導管理が不徹底になった

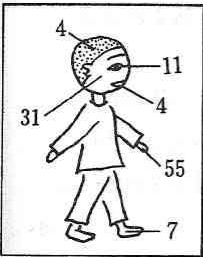
りすることがある。野外指導での事故は、ややもすると人命にかかわる大きなものとなりかねないから適切な指導と管理が必要である。ことに、現場の状況が、指導内容からみて適切かどうかはもちろん、児童生徒の安全を確保するにじゅうぶんかどうかを、事前に確認しておくことが望まれる。

(4) 傷害状況

事故種別		熱源・加熱に関する事故	強酸・強アルカリ・有毒気体に関する事故	水素や花火・火薬に関する事故	器具・工具に関する事故	野外指導に関する事故	合計
事故件数		23	28	28	32	7	118
事故のうち傷害の起きた件数		11	23	23	28	7	92
傷害を受けた人数		11	31	43	29	7	121
		10 20 30 40	10 20 30 40	10 20 30 40	10 20 30 40	10 20 30 40	
傷害の種類	薬傷	1	19	5	1		26
	火傷	11	1	17	3		32
	負傷		3	21	25	6	55
	中毒		6				6
	その他		2	1		1	4
傷害の程度	死亡						0
	重傷			3			3
	中傷	1	6	15	8	1	31
	軽傷	10	25	25	21	6	87

(表-4)

傷害の部位



その他 15

事故が発生しても、器械・器具の破損や被服の損害だけですみ、人員の傷害を伴わない事故もあるが、(表-4)でみられるように、傷害を伴う事故がほとんどであり、事故総数の78%におよんでいる。

事故によって傷害を受けた人数をみると、水素の燃焼実験や火薬遊びによる爆発事故では、1件について2名以上の傷害者を出した事故が多く、事故件数の2倍近い人数がけがをしている。

5 ま と め

この調査を通じて感じたことは、理科教育の充実に対する各般の努力にもかかわらず、事故の発生件数、ことに児童生徒の傷害を伴う事故件数がかなり多いということである。幸いにして傷害の程度は軽いものがほとんどであるが、事故原因やその場の状況から考えると、重傷または人命にかかわる事故になりかねないものがいくつもある。これらの中には、児童生徒の知識や技術が未熟なために生じたものもあるが、教師の指導および教材研究の不足から生じたと考えられる事故事例も含まれていることは、残念なことである。

ここに報告された事故のケースは、事故事例の典型的なものと考えることができよう。個々の事例について、その発生原因や発生状況をみて、今後の指導にじゅうぶん活用していただけたら幸いと思う。

Ⅱ 事故事例調査からみた事故防止対策

1 はじめに

これまで、本県における事故事例調査の結果にもとづいて、主として事故の種類別件数および傷害状況に関して述べてきたが、ここでは、小学校の理科学習指導に関する全国的な事故事例とその防止対策について述べたいと思う。

理科学習指導に関連した事故事例の全国的な調査結果としては、全国理科教育センター研究協議会の手で、「事故事例集」として刊行（昭和41年2月）されたものが、最も新しく広範囲に及んでいるものと考えられる。本県における事故事例調査も、この全国的調査の一環として実施したものであり、調査のねらい・内容・方法については両調査ともほとんど同様で、すでに前章で述べたとおりである。この全国的調査には、各県の学校から2254件におよぶ正確な資料が提供されたが、このうち小学校における事故件数は841件であった。この事故事例は、小学校の理科学習指導に関連して起こりやすい事故のほとんどすべてを含んでいると考えられる。以下、それらの中の主たる事例について事故の発生状況を具体的に紹介するとともに、その事故事例および発生状況に応じた事故防止対策について、「理科実験における事故の防止」（文部省・昭29・明治図書）、「小学校理科指導書」（文部省）を参照しながら述べたいと思う。これらを通じて、個々の教材における学習場面と関連づけた検討がなされ、各学校および学級の実態に即した事故防止の具体策が確立されることを願うものである。

2 起こりやすい事故とその防止対策

(1) 野外指導における事故とその防止について

① 野外指導における事故

a 野外の指導には、山や川、地層などの様子の観察、岩石や鉱物・生物の採集、生物の生態の観察などがある。このときに起こる事故としては、次のようなものが多い。

- 川やがけ下などに落ちたり、海の波にさらわれたりする。
- 海辺の採集で、貝がらなどで足を切ったり、うになどのとげをさしたり、野山で、のばらやからたちなどのとげやはりにさされたりしてけがをする。

○ 毒のあるへびにかまれたり、毒がやばち・あぶ・けむしなどにさされたりする。特にはちなどの大群におそわれて、思いがけない事故を起こした例もある。

○ 毒のある植物の実やきのこなどを食べたり、うるしなどにかぶれたりする。

b

○ 沼の植物採集のとき、はだして沼にはいったため、びんのかけらで足の裏を切った。

○ 朝顔の鉢植えの中を見ようと前にかがんだところ、支柱の竹の先で目を突きどうこうに傷を受けた。

- 春の野山で植物観察中、雑草が繁っていくぼ地が見えず断層のくぼ地に落ちた。
- 森林観察ののち、やぶの中を下山中、地上1 m くらいの所にあったスズメバチの巣をこわし、女子児童3名がさされた。
- 生物の冬越しの野外観察中、葉がついていなかったのうろしの木ということがわからず、手で折ってかぶれた。
- ジャガイモの植えつけをするため、くわで畑を耕すとき、1人の児童のふりあげたくわが、うしろの児童の頭にあたった。
- 地層の野外観察のとき、径15 cm程度の石を児童が持ち帰る途中、足におとして軽いけがをした。
- 野外観察中、虫あつめに夢中になり、グループをはなれてひとりで遠くまでいってしまった。
- 海辺での採集中、磯場で岩片や貝がらでけがをした。
- 森林の野外観察学習中、山道を歩いていてマムシに足をかまれた。重傷
- 地層の岩質を調べるため、ハンマーでたたこうとしたところ、ハンマーがうしろの児童の口に当たった。
- 鉱物をハンマーでたたいているとき、鉱物の破片が目の中にはいった。
- かわらの石についての学習中、ハンマーで石をたたいたところ、岩石の破片が隣りの児童の目にはいった。多人数のため身動きできないような中で力強く岩石をたたいたため。
- 地層を観察するため高い所に登りハンマーを振ったところハンマーが手から離れ下にいた児童の頭にあたり、中症程度の負傷をした。

② 野外指導における事故の原因

このような事故の原因としては、まず、第1には児童が解放されたことの喜びのあまり、平素のきまりを忘れて走り回ったり、好奇心にかられて危険を判断するゆとりを失ったりすることが考えられる。第2には、新たに置かれた自然環境についての無知から生じる場合がある。たとえば、海辺の岩などにはあおさなどのそう類がついて非常にすべりやすいものであるが、このことを知らないために、ガラス器などを露出させて持ち歩き、ころんだひょうしにガラスの破片で大きなけがをしたような事例がある。

第3には、疲労が大きくなりすぎたために注意力が散漫になり、不注意による事故を起こすことが考えられる。ことに都会の学校などでは、野外につれて出る機会が少ないために、たまの機会を大いに活用しようとして教師が児童の体力以上の計画を立てたために過労をきたし、事故を招いたようなことがある。

③ 野外指導における事故防止対策

野外における事故を予防しようとするれば、少なくとも、次のようなことに注意をはらうことが必要であろう。

- a 現地の事前調査を行ない、自然の地勢、生物の状態などをあらかじめはあくし、危険の予想される場所には、つとめて立ち入らないですむように指導計画を立てる。
- b 現地においては、児童の掌握にじゅうぶんな配慮をする。

- 教師の目のとどく範囲に児童の行動範囲を限定する。
- 児童の単独行動を制限し、少なくともグループごとに行動するようにさせ、やむをえず単独行動をする必要があったときは、必ず教師に連絡をとるようにしておく。
- 危険な場所、毒のある生物などは、前もって注意し、むやみに立ち入ったり、採集したり、触れたり、食べたりしないようにする。また、海べや川原などで石や岩の多いところでは、ガラス器を持ち歩かないようにさせる。やむを得ないときには、バケツや目の細かいかごなどに入れて持ち歩くようにする。
- c 無理な計画を立てない。
 - 児童の心身の負担を考えて、歩く距離や乗車時間、作業の持続時間などをあんばいする。
 - 天候の変化、そのほかの不測の事態が起こったときには、計画を強行するようなことは避ける。
- d 万一の事故に備え、必要な準備、対策を用意しておく。
 - 救急医薬品の携行。
 - 付添の教師、特に養護教諭・用務員などの確保。
 - 非常の場合の連絡の方法など。

(2) 化学実験における事故とその防止

- ① a 酸素を発生させるとき、過酸化水素水が濃すぎると、その発生がはげしくて液を飛散させ、皮膚や衣服をいためる。
- 過酸化水素水は3～5%程度に薄めて使う。
 - このときの酸素の発生量は約10～15倍容であるから、あらかじめ必要量の酸素を考え、それを発生させるのに必要な分だけの液を使用する。
- b
- 試験管に入れた二酸化マンガンを過酸化水素水を入れたら急に吹きだした。過酸化水素水の濃度が高かったためと一度に多く加えたため。
 - 発生装置のゴムせんが飛び出し、過酸化水素水と二酸化マンガンの混合液が顔面にかかる。過酸化水素水の濃度が10%であったため、酸素の発生が激しく、圧力がましてゴムせんと混合液がとびだした。
 - 三角フラスコへ粉末二酸化マンガンを入れ、次に過酸化水素水を入れたら、発生装置が破裂し、内容物が飛び散った。35%の過酸化水素水を使ったため急激に酸素が発生した。
 - 過酸化水素水と二酸化マンガンをより酸素をとるとき、ガスが発生しないので、発生器をふったところ容器が破裂した。ゴム管が折れ曲っていたのに気づかなかった。
- ② a 塩素酸カリウムに二酸化マンガンを加えて加熱し、酸素を発生させるときに、二酸化マンガんに有機物が混ざっていると、装置のなかで爆発が起こり、装置を破損したりけがをしたりする。

- あらかじめ二酸化マンガんに有機物が混ざっていないことを確かめてから使う。それには、アルコールランプの炎のなかへこれを落として燃えるようであったならば、混ざり物がある証拠であるから、燃焼ざらの上でこれを燃やしてしまってから使うとよい。

b

- 試験管で塩素酸カリウムと二酸化マンガンの混合物を加熱中、管底の一部分だけを加熱したため、試験管がわれた。

③ a マッチの扱い方が悪いと、やけどをしたり、火災を起こしたりする。

- マッチをするときは、中箱をきちんと入れて、薬品のついている頭のほうと反対の向きにする。
- マッチは、大箱を直接使わないで、小箱に分けて使う。
- マッチのもえさしは、必ず水を入れた所定の器物に入れて消す。

b

- マッチをするとき、マッチ箱が古く火がつきにくかったため力を入れたら、火のついたマッチの軸が折れて飛び、隣の児童の服をこがす。
- アルコールランプに点火するさい、マッチの中箱をじゅうぶん納めないですったため、マッチ箱に引火、爆発的に燃え、児童の手および頭髮をこがした。
- 火を消したばかりのマッチをつかんでしまい、手の指に軽いやけどをした。
- 軸木がまっすぐでないマッチをすったところ、軸木が折れて、点火したマッチが前の生徒の顔にふれ、軽いやけどをした。

④ a アルコールランプにより、やけどや火災を起こすことがある。

- アルコールランプに点火するとき、しんの口が、ぴったりとふさがっていないと、なかのアルコールに引火することがある。
- アルコールの量が少なすぎる場合は、びんのなかにアルコールの気体がたくさんたまって、それが暖まって引火、爆発することがあるから、いつも7～8分目ぐらい入れて使用するがよい。
- アルコールランプの炎はうすくて明るいところでは見えにくいので、不注意に触れてやけどすることがある。使わないときは必ず消しておく習慣をつける。
- アルコールランプにアルコールを入れるには、必ず火を消してから、漏斗をさして静かに入れる。

b

- 点火したアルコールランプがそばを運った児童の上衣のすそにひっかかり、床に落ちて破損し流れ出したアルコールに引火した。
- アルコールランプでピーカー中の食塩水を熱しているときアルコールランプが倒れ、アルコールが燃えひろがった。三脚が高く、アルコールランプの炎がピーカーにとどかないので、ありあわせの台を使用したのが不安定であった。
- 手についたアルコールをふき取らないで、マッチでアルコールランプに点火しようとしたところ、手についていたアルコールに引火しやけどをした。
- アルコールランプにアルコールを入れ過ぎあふれ出たのを知らずに点火したため、火が机上に

広がった。

- アルコールランプ六個の点火実験を行なったとき、1個が異常な炎とにおいをだしたのですぐ消した。アルコールとまちがってシンナーを入れた。
 - アルコールランプの火が髪の毛に引火、あわてたためランプを倒しそれに引火。重傷のやけどを負った。
 - アルコールランプからもらい火をしようとして傾けたところ、引火したアルコールが飛散して顔面にかかりやけどをした。
 - アルコールランプにアルコールが少量しかなく、加熱中空気との混合気体に引火したため、燈しんが鼻先をかすめて天井まで吹き飛んだ。
- ⑤ a 水酸化ナトリウム溶液のなかにアルミニウムの小片を入れて加熱するようとき、突然液がわきたってこぼれ、それが皮膚についていためることがある。
- 試験管に入れる液の量は多くても $\frac{1}{3}$ ぐらいまで。普通は $\frac{1}{5}$ 程度にする。
 - 試験管を斜めにして軽く揺り動かしながら、初めは弱く、しだいに強く熱する。
 - 試験管は試験管ばさみを使って操作する。
 - 試験管の口に顔を近づけたり、また、人のいる方向に管口を向けたりしない。
- b
- 水酸化ナトリウム溶液と金属とを熱していたとき突沸して、液が目に入った。急に加熱したうえ、試験管の口を人のいる方に向けていたため。
 - 水酸化ナトリウム溶液と毛糸とを熱したとき突沸して衣類にかかった。試験管に入れた液が多すぎたので、よく振ることもできなかったうえ、試験管の口の向け方が適当でなかった。
 - 試験管にたくさんのせんいと多量の水酸化ナトリウム溶液を入れて加熱中、液が突沸して他の児童の頭部にかかり重いやけどをした。
- ⑥ a ビーカーに液を入れて熱するとき、ビーカーの外側に液がついていたり、アルコールランプの炎で直接熱したり、液のない部分に炎が触れたりすると、ビーカーをこわすことがある。
- ビーカーの外側をよくふき、石綿付き金網を必ず使って熱する。
- ⑦ a 試験管のなかで木を蒸し焼きにして木性ガスの発生や、炭ができるのを調べるとき、試験管の支持のしかたが悪いと割れる。
- 試験管の口を斜め下に向けて支持し、熱する。
- b
- 木材の乾留のとき、試験管に水があったことと、操作上の注意の聞き違いにより、加熱時試験管破裂。児童3名が手に軽い傷を負った。
 - 試験管でろうを溶かし、発生する気体に点火しようとしたが、なかなか気体が発生せず、のぞいてみたところろうが額にとんだ。指示量以上にろうを入れたため。
 - アルコールを気化して火をつける実験のとき、試験管に入れたアルコールを湯であたためて蒸発させ、その気体に火をつけたところ試験管がわれた。
- ⑧ a あぶりだしのとき、アルコールランプの炎であぶっていて紙に火がつくことがある。

- あぶりだしのときに、アルコールランプの炎で直接熱することは適当ではない。やむをえないときは、石綿付き金網の上で熱する。炭火か電熱を利用するがよい。

b

- アルコールランプにそでがふれ、火がついた。

⑨a 湯わかしの実験で、熱い水蒸気や湯に触れると、やけどをする。

- 水蒸気は、目に見えないから、やかんの口のそばなどに触れないように注意する。
- 試験管に入れて熱する場合には、ふき出してもよいように試験管の口を安全なほうに向けておく。

b

- 蒸気の圧力でコルクせんを飛ばす実験中、コルクせんがなかなか飛ばなかったので手を出したところふき出た熱湯が手にかかった。
- 熱の移り方の実験中、水そうに熱湯を入れたとたん水そうが割れた。
- 試験管に水を入れアルコールランプで加熱中、試験管を垂直にして熱したので液が突沸し、手にかかった。
- 熱伝導比較実験器のゴム線がとれて熱湯がこぼれた。
- 真空ふんすいの実験中、ゴム管のピンチコックを締めたまま加熱したので、ゴム線が飛び、熱湯が四散した。

⑩a 強い酸・アルカリ・過酸化水素水の取り扱いが適切でないと、皮膚がおかされたり、衣服をいためたりする。

- 必要な範囲で、できるだけ薄い液を使う。
- 直接、手や指を薬品に触れないようにする。試薬びんの持ち方、薬の移し方に注意する。また、固体の水酸化ナトリウムのような薬品を指でつまむようなことのないようにする。
- 味をみるときは、じゅうぶん薄くして安全であることを確かめてから行なうこと。
- においをかぐときは、直接かがないで、手のひらであおってかぐ。

b

- 試験管内の二酸化マンガンを過酸化水素水を加えて実験し、再実験のためさらに過酸化水素水を加えたので、試験管内の量が多くなり、液があふれて指にかかり指が白くなった。
- 実験の準備中、ガラス棒をとり出したところ、前時間に使用して洗ってなかったため、過酸化水素水が手について薬傷を負った。
- 30%の過酸化水素水をメスシリンダーにとり、ビーカーに移すため、メスシリンダーを持ったら、外側についていた過酸化水素水が手のひらにつき激痛を覚えた。
- 研究心の強い生徒が水酸化ナトリウムはどんな味がするのかとなめ、口の中を痛めた。
- 酸の味を確かめるとき、塩酸を少し多くなめたので気分が悪くなった。
- 手に水酸化ナトリウムがついて、ぬるぬるするのであわてて手を振ったら液が目に入った。
- 試験管の中にはいていた少量の希硫酸に水を入れて振ったところ、小爆発を起こして目にはいり通院した。
- 実験終了後、試験管を洗うとき、希硫酸のはいった試験管をふったため、隣の2名の児童の顔面にかかり、軽い薬傷を負った。
- 水酸化ナトリウム溶液を試験管で作ったとき、試験管の口を親指でふさいで振ったため、液にふれた指が白くなった。

- 水酸化ナトリウム溶液を指先につけ、侵されるようすを調べていたとき、ぬるぬるするのがおもしろくて、液をつけたまま長時間放置したので痛みを訴えた。
- 水酸化ナトリウム溶液をビーカーで調製し、中和の実験に移るとき席を立ったはずみにビーカーに触れて倒し、同じグループの児童1人が足に軽い葉傷を受けた。
- 塩酸と水酸化ナトリウム溶液を混ぜた中和液をなめたら舌を痛めた。指示薬にフェノールフタレインを用いたので、中和点の判定がまちまちだった。
- 酸・アルカリが完全に中和したかどうかを確かめずに塩を析出させ、その結晶を多量に口の中に入れたため舌を痛めた。
- 水酸化ナトリウム溶液と金属とを熱していたとき、突沸して液が飛び散り目に入った。試験管の一部を強く加熱したうえ、試験管の口を向ける方向が適当でなかった。
- アルミニウムと塩酸の反応が弱いため加熱したところ、反応が激しくなって酸があふれだし、その一部が児童の顔にかかり軽い葉傷を受けた。
- 鉄に塩酸を多量に加えたら、急にたくさんの泡が出たのでびっくりし、試験管を離してしまった。
- 希硫酸に金属を入れて反応を観察し、なお継続観察として教室の簡易だなの上に置いたところ、掃除のさいその容器にふれてこぼした。
- 不用意においた机上の塩酸のびんを倒し、児童のズボンの前部にかかった。教師がせんをするのを忘れ、さらに児童が実験・観察に夢中になり、そばの塩酸のびんに気付かずひじて倒した。
- いろいろなせんいが硫酸に溶けるかどうかを調べるとき、ピンセットで毛糸の端を持って硫酸につけ熱よく引き上げたため毛糸が自分の額に触れ、軽い葉傷をおった。
- せんいを塩酸の中で煮沸中、液が突沸して他の児童の顔にかかり軽いやけどをした。

⑪ a 石油、油脂のような引火性のあるものを熱していて火災を起こすことがある。

- できるだけ少量を取って、実験するようにする。

○ 石油などでは、気体になっていて、これが引火することがあるから、火気の接近には注意する。

b

- 葉のはたらきの実験で湯せんを用いて葉緑素を抽出中、アルコールに引火、湯せんなべを用いず大きいビーカーを使用し、急激に加熱したため。
- 加熱中のアルコールランプの火を消さずに湯せんなべをおろし、中のビーカーをとりだしたため、アルコールランプの火が引火。
- 植物の葉をアルコールで脱色後、アルコールランプの火を消さないで、アルコールのついた葉をピンセットでとりだしたところ、アルコールランプの火が引火し手にやけどを負った。

⑫ a はんだを作るとき、やけどをすることがある。

- 溶けているはんだは高い温度であることをよく理解させる。
- 溶けた金属などのなかに水などがはいらないように注意する。

b

- はんだを器の中に入れるとき、飛びはねやけどをした。

- 溶かしたはんだを竹の中に流し込んだら、竹がなま竹であったためはんだが飛び手にやけどを負った。
- すずとなまりを磁製のつぼに入れ溶融し、これを型に流し出すさい落としてしまい、熱い金属が足とズボンにかかった。ルツボ破損、机、床の一部がこげ、足に軽いやけどを負った。
- るつぼにすずとなまりを入れて溶融し、混ぜようとして針金を入れたとたんに溶けたはんだが顔に飛び散った。
- 金属を入れて加熱したるつぼを、るつぼばさみでおろそうとしたところころがったので、あわてて児童がつかみ手に軽いやけどを負った。
- 金属の熱伝導実験で温度の高い金属に手をふれやけどを負った。
- 鉄の性質を調べる実験で、針を焼いて曲げようとしたとき指に突きささった。
- 金属の焼きもどしの実験中、冷たくなったと思ってつかみやけどをした。

⑬ a 試験管やフラスコによるけがなど。

- 試験管やフラスコの口にゴムせんやコルクせんをするとき、せんがあまりきつすぎると、無理に入れようとして、口をこわし、手指を切ることがある。適当な大きさのせんを使う。
- フラスコを用いて真空鈴の実験をするときは、丸底フラスコを使う。平底フラスコを使うと、内外の圧力差によってこわれるおそれがある。
- 一般にガラス器具は、薄くこわれやすいから、ガラス棒などでかき回すようなとき、壁を突き破らないように注意する。低学年では割りばしなどを使うがよい。

b

- 水蒸気の実験で、試験管に水を4分の1ほど入れ、ゴムせんをして加熱したら、試験管が破裂した。コルクせんを使わずゴムせんをきつくしめたため。
- 水蒸気を作る実験中、用いたガラス曲管の曲がった部分が細かったため、蒸気圧でフラスコが割れ、2名の児童が割れたガラスで負傷をした。
- 真空鈴の実験でフラスコの排気中、突然大音響とともにフラスコがつぶれた。丸底フラスコでなく平底フラスコを使用し、少量の水をふっとうさせて排気していた。
- ゴムせんにガラス管をさし込むとき、ガラス管が折れて、せんを持っていた手にささった。
- メスシリンダーに鉄片を入れ上下に振ったら、メスシリンダーの底が割れた。
- 二酸化炭素の実験で容器の中へ石灰石を静かに入れなかったため、フラスコにひびが入った。
- 金属のさびの実験で試験管にくぎを入れるとき底に穴をあけた。
- ガラス水そうを教室へ運ぶ途中、落として水そうを割り、ガラスの破片が足の甲に当たった。水を入れすぎて重かったうえ、手がぬれていたため。
- 実験終了後、ビーカーの底が割れているのに気づかず、指を入れて洗ったので指先を切った。

(3) 物理実験における事故とその防止

① ゴム風船を誤って飲みこみ、のどをふさいで窒息しそうになる。

- ゴム風船は吸わないように注意させる。

② えんぴつのサックなどを飲みこむ。

- サックをさかさまにして吹き、笛のように音を出させるとき、誤って口にはいる。やはり吸うことは禁物である。

③ 太陽で目をいためる。

- 太陽を直接肉眼で見ないように注意する。
- 虫めがねや望遠鏡で太陽を直接見ないようにする。
- 太陽を見るときは、いつもサングラスか、色の濃いガラス、またはいぶしガラスなどを使うことを指導しておく。

④ 電気のショート、感電による事故。

- 乾電池のショートは、乾電池をいためるから注意する。電磁石の類を使うときには、必ずスイッチを備えて、不要のときは、電流を切っておく習慣をつける。なお、乾電池の薬品の洩れてきたものなどは、その処理に注意をすること。
- 100V電燈線から電気をとるときは、導線に直接、手を触れないように注意する。100Vを要しないときは、電圧を落として使用するのがよい。
- 電気器具を取り扱うときは、むやみに器具に触れないように注意する。電流がきているかどうかを必ず確かめることや、不用意にスイッチなどを入れないことなどの注意を与える。

⑤ その他の事故事例

- 電流の発熱作用を調べているさい、電源がはいっていることに気づかず児童がニクロム線にさわったりやけどをした。
- 鏡をもって、光を反射させるため窓側に行くとき、いすにつまづきその拍子に鏡のふちで目の下を切った。未完成の鏡だったのでふちとりがされていなかった。
- 自作風車実験中に軸として使用したマチ針が抜け、息を強く吸いこんだ瞬間のどにとびこんだ。
- 滑車の実験中、実用滑車のロープが切れて児童の頭上に落ちた。ロープが弱っていたため。
- モノコード線を張ったとき、細い線が突然切れ、はねた線が児童の顔面にあたった。
- 風車遊びの際に輪ゴムに手を巻きつけたまま2日間経過、手に軽症をおう。
- ふえつくりの際、誤ってリードをのみ下した。幸い軽症で翌日便とともに排出された。
- 日食で太陽の観察中、いぶしガラスで観察していたが、うす雲がでたため肉眼観察が可能になったのでいぶしガラスを使用しないで観察した。しかし、ときには雲がきれ太陽光が強くなっても無理をして肉眼観察をしたため、目をいためた。

(4) 生物実験における事故とその防止

① 顕微鏡の破損。

- 顕微鏡の対物レンズをこわしたり、よごしたり、プレパラートを割ったりすることのないよう正しい取り扱い・保管のしかたを徹底する。

② 刃物の使用によるけが

- 低学年でくだものややさいなどを切るときには、くだものナイフを使うようにする（教師が切ってやってもよい）。
- 種子のような堅いものを切るときは、水にひたしてやわらかくしておくか、適当な物にはさんで危険のないようにして切らせる。
- どんぐりごまなどを作るときに、低学年の児童にきりで穴をあけさせることは危険である。教師が穴をあけてから与えるようにする。

③ その他の事故事例

- 顕微鏡を運搬中、落下させて鏡筒を割った。
- 二枚貝の解剖で貝がらを開くときに、力を入れすぎてメスが走りすぎ手の指を切った。
- フナの解剖でメスの先で指を切った。フナが小さかったためとメスの使用方法に不なれだったため。
- 植物のくきをうすく切るとき、両刃の完全カミソリで指を切った。
- 魚の解剖実験中、解剖ばさみで手を刺す。
- 学校園の除草作業中、小型の除草用三つ目で他の児童を打った。雑談しながら作業していたので注意がおろそかになった。
- 午後3時頃うき草を採集し、同夜夕食後に嘔吐などの中毒症状をおこした。農薬（パラチオン）散布後の水田に入っとうき草を採集し、その後も魚類を追ってその地内に数時間いたため。
- 後から押され、コン虫採集用注射針を持っていた前の人とぶつかり、その針で手の甲をさした。10分後にひどいいたみがきたが手当をうけ、間もなく全快した。

3 事故防止のための全般的な留意点

理科における事故は、児童の安全にかかる問題であり、また、たいせつな器具や資材の損害をきたす問題であるだけでなく、これが児童に大きなショックとなり、理科の学習意欲をそいだり、せっかくの目的を達成することができなかつたりするから、その防止にじゅうぶん留意することがたいせつである。しかし、それだからといって、野外学習をおっくうがったり、実験・観察をおそれたりするようなことがないように心がけたい。むしろ理科では、正しい完全な方法を使うことに慣れさせるところにたいせつなねらいがあるのである。

この意味において、学習中に教師がどのような指導を行ない、安全を確保していくべきかについて、研究しておくことが必要である。

- (1) 教師は、指導の場にのぞむ前に、安全について特に留意し、指導しなくてはならない事項を明確にしておく。

たとえば、「湯のわき方」について指導しようとするならば、こんろなどの完全な扱い方、フラスコに入れる水の分量を適切にし、沸騰してきても水が容器の口からあふれ出さないようにすることなどが、誤りなく行なわれるように指導することを、あらかじめ考えておかななくてはならない。

- (2) 実験や観察を行なわせるのに先だって、安全についての適切な指示を与える。

前にあげたような事故の事例については、実験・観察に先だってじゅうぶんに児童の注意を喚起し、操作や処理の方法を教えるべきである。しかし、単に教師が話して聞かせるだけでは児童に与える印象が薄いから、注意事項の要点を板書しておくとか、スライドや映画その他の資料を利用するとよい。

- (3) 実験や観察を実施している間はたえず児童のすべてに注意をはらい、必要に応じて注意を与える。

実験や観察はグループ単位に行なわせることが多いであろうが、児童がこれにとりかかったならば、教師はまず各グループを一巡して、準備や操作の様子を見て回り、それぞれの実情に応じて必要な注意を与えるようにする。この場合には、特定のグループのところであまり多くの時間をとることをしないで、なるべく早く、時間内に全グループを見て回る必要がある。

このような指導を1回行なったあとは、全体の児童の動きに注意をはらいながら、特に教師の助言や援助を必要とするグループがあれば、そこにいて指導を与えるようにするとよい。

- (4) 薬品・機械・器具などの整理に注意し、管理をよく行なう。

実験の準備やあと始末をよくすることは、理科の学習の一部分と考えてよい。したがって、このようなことも児童に協力させることは望ましいが、毒薬・劇薬などの薬品の管理については教師の責任として、厳重に保管しなくてはならない。学習中に化学実験に興味をもった児童が、課外に薬品を持ち出して実験を行ない、事故を起こした例も珍しくない。また、破損したガラス器具などを児童に害を与えない場所に廃棄しておかなかったために、児童にけがをさせたという実例がある。教室内はもちろん、理科室・準備室などがある学校では、常に内部の整理・整頓ならびに清潔に努めるようにしてほしい。

あ　と　が　き

この研究は、本県および全国における理科学習指導に関連した事故事例調査の結果にもとづき、事故の発生原因と状況を検討して、各学校における事故防止対策樹立のための資料を提出しようとしたものである。

学校においては、なによりもそこに学ぶ児童・生徒の健康と安全とが確保されなければならないが、この調査にみられるような事故がときどき発生し、児童・生徒の健康と安全とがおびやかされていることは、まことに残念なことである。ことに、このような事故が理科学習指導に関連して比較的多く発生していること、学習場面における管理と計画と指導とが適切に行なわれていたならば、ほとんど避け得たと思われる事故事例が多くみられることに注目しなければならないと思う。

各学校における理科の学習指導にあたって、ここに掲載した事故事例とその防止対策を参考にして、どのような場合にどんな事故が起こりがちであるか、どういうことが事故発生の原因となるかを研究して、事故防止のための確実な具体策を各学校の実態に即して検討していただきたいと思う。

この研究を担当したのは、池田 惇子・渡部宇威智で、執筆したのは、池田 惇子である。