

教室と救出を結ぶ

# リンク



エゾフクロウ (北海道川上郡標茶町)

## 目次

---

日本の科学を救う, 女子生徒の理系進学	横山 広美	2
特集 安心・安全な観察・実験のために		
化学実験室における事故の実例と安全指導	井上 正之	4
教科書に記載されているおもな物質・薬品の一覧		8

---

# 日本の科学を救う、 女子生徒の理系進学



東京大学大学院 理学系研究科  
科学コミュニケーション分野 准教授・広報室 副室長  
横山 広美

## 大学がリケジョ活動に熱心な理由

大学の理系学部は、いま、女子生徒と留学生に注目している。これまで理系学部に進学をしていなかった、優秀な人材の宝庫と見ているからだ。私は大学で、科学コミュニケーションの研究・教育をする傍ら、女子中高生の理系進学支援の活動も行っている。女子生徒の理系進学に熱心な教員とネットワークを作り、「家族でナットク!理系最前線」という女子中高生向けイベントを立ち上げた。このイベントは、いまでも10ほどの部局が毎年参加する、東京大学を代表する女子生徒の理系進学支援事業になっている。理系への進学支援は、諸先輩方の努力もあり、理系女子=リケジョという言葉と共に、いまでは広く社会に知られる活動になっている。

私自身は、こうした活動が、大学や社会の都合ではなく、女子生徒および、生徒を取り囲む大人の皆様に資することを願っている。

## 理系女子のロールモデル、必要なのは大人?

世界の中でも、日本は女性研究者の割合が極端に低い。その要因は、すでに多くの分析があるが、ロールモデルが少ないことも原因のひとつに挙げられている。あまり指摘はされないが、私は、ロールモデルの提示をすべきなのは、実は女子生徒本人はもちろんであるが、むしろ、生徒の周りにいる大人なのではないか、と感じる。私がイベントで接する女子生徒は、理系分野の研究を、素直におも

しろい、やってみたいと志す。ではなぜ、進学者数が少ないのか。日本には、女子生徒の志を伸ばしきれない、「大人の不安」があるのではなからうか。

私は中高一貫の女子校で育った。圧倒的に文系が強い高校であったが、医学部や薬学部への進学者数はそれなりに多かった。しかし理学部や工学部に進学したのは、一学年200人中、5人程度しかいなかったように思う。理学や工学、つまり、医学や薬学と比較して職業に直結しない理系分野は、「いったい何の職業につくの?」「天才的な能力があるならともかく、つぶしが利くところに進学したら?」といった言葉が普通に投げかけられた。

将来、何の職業につくか、という人生をかけた大問題は、まだ視野が開けていない高校時代に決められるはずもない。職業に直結した進路だけが、本人の能力の開花や幸せにつながるわけでもない。また、理系学部は天才的な能力をもった人材のみを教育しているわけでもないし、社会においても複合的な能力をもった人材を求めている。

私は物理学科に進学し、素粒子実験を専攻した。10か国共同で合わせて150人の研究者と学生で実験を行った。私は物理学科に進学する際、親や親族はもちろん、学校の先生に文系進学を勧められた。あきらめきれず、物理学科に進学したが、女子学生は少なかった。それが何かの問題になったかといえば、何の問題にもならず、かえって人数が少ないこと

で顔と名前をすぐに覚えてもらえることが多かった。一緒に実験をしていたポーランド人の女子学生に、「あなたは、物理学科に進学するときに親や先生に反対されなかった?」と聞いた。彼女の答えは「いいえ、まったくそんなことはなかった」だった。さすが、キュリー夫人を生み出した国だと思った。

私はその後、中学から志した文章で科学を伝える仕事を行い、それが縁で、大学で研究や教育、実践に携わるようになった。しかし大学に残らずとも、就職の可能性は常に開かれており、私も修士課程を修了後に行った就職活動では、数社から内定をいただくことができた。どの学科に進んだとしても、志があれば次のステップは常に用意される。研究者を志す人もいれば、博士号をとったあとに論理的思考力を武器に外資系金融会社に勤め、その後、会社を立ち上げた人もいる。理系に進学して身に付くのは、専門知識ばかりでなく、むしろ、どんな現場でも役立つ論理的思考力だ。

医学部や薬学部を出て、手に職をつけ少しでもよい生活をさせたいという親心はわかる。しかし諸外国と比較しても非常に低い理系進学率は、女子生徒をサポートする大人にも問題があるのではないかと感じる。もちろん、大学関係者の努力不足や社会全体が理系女子を応援する雰囲気欠缺していたことも原因としてあげられるかもしれない。しかし本稿を読んでくださった皆様には、ぜひ、今見えている職業名のみで進学する学部を決めるのではなく、本人の関心と興味を引き出すご指導をいただけるとうれしい。私たち大学関係者もそうした努力を怠らず、これからも女子生徒支援の事業を進めていきたいと思う。

### 夢は本屋さんで探そう

私は最近、女子生徒たちの前で講演などをさせていただくたびに、「将来の夢が見つからなかったり、好きなことがわからなかったり

するときには、本屋さんに行こう」と呼びかけている。私自身は幸いなことに、中学2年生という比較的早い時期に、科学を文章で伝えるという夢が決まり、それに向かって走ってきた。将来の夢や目標に出会うタイミングは、人それぞれであるし、早いことがよいとも限らない。しかし進路を決める時期に、ある程度、興味の方向が決まることは、その後の人生をより実り豊かなものにするにつながるであろう。

私は本好きであるが、本屋さんにとこれほど頻繁に足を運ぶようになったのは、私に輪をかけて本好きのパートナーの影響があると思う。そこで発見したのは、本屋さんの書架の間を歩いていると、いままで気づけなかった、しかしとても気になるコーナーがいくつかある、ということだった。つまり私はそれらのコーナーに置かれている本にとっても興味をひかれたのだ。

本屋さんの書架の間を練り歩くと、きっと、夢につながる「気になるコーナー」に出会えるのではないかと思う。そうした思いを込めて、本屋さんに行こうと呼びかけている。

### 日本の将来、科学の将来のカギは

いま、日本の大学および科学は、国際ランキングや論文数競争の中で、その順位を著しく落としている。理由は複合的であり、かつ深刻である。改善の糸口さえ見つかっていないのが実情であり、事態は深刻である。特に2000年代に入って、日本だけが、研究競争力で上位を占める諸外国と比較して、論文数を停滞させている。恐ろしい事態である。

こうした厳しい状況にあって、日本でまだ十分に活用されていない女子生徒の力にますます注目が集まっている。元気な女子生徒たちが、日本の科学を救う女神になるかもしれない。元気な女子生徒たちの（もちろん男子生徒も）理系進学に期待したい。

# 化学実験室における 事故の実例と安全指導

東京理科大学理学部化学科 准教授 井上 正之

## 1 はじめに

理科教育における観察・実験の重要性についてはいまさら述べるまでもない。とくに化学教育における実験の意義は、それが演示実験であっても生徒実験であっても大きい。化学の授業を行う多くの教員は、安全、授業時間、設備、予算などの条件が整えば可能なかぎり生徒実験を行わせたい、と考えることであろう。

一方で化学実験には、しばしば事故のリスクが伴う。学校における事故のおよそ4割が理科実験中に起こっている、というデータもある<sup>1)</sup>。化学実験のリスクは、「実験に用いる物質の危険性」と「その物質の曝露量」との関数になる。前者の軽減のためには、危険な試薬を安全な試薬に置き換える、試薬溶液の濃度を希薄にする、温度などの反応条件を穏やかにする、危険な物質を反応容器外に出さない、などの工夫が考えられる。後者の軽減のためには、近年わが国でも取り入れられるようになってきた「実験のマイクロスケール化」が有効である。

## 2 実験室における事故の実例

### (1) 水素の爆発

小学校や中学校の理科室においてもっとも多い事故は水素の爆発であろう。鉄などの金属と塩酸などの強酸の水溶液との反応は、化

学変化を学習するための教材として小学校理科でも扱われる。以前は小学校理科の教科書にも、試験管内から発生する水素に点火する実験操作が記載されていたが、現在では中学校理科の内容となっている。これは、小学校における発火・爆発事故の頻度が高いことを考慮したものと考えられる(表1)<sup>1)</sup>。

表1 理科実験中の事故の件数(1957～2006)

校種	けが	発火・爆発	体調不良	通電
小学校	6	12*	1	0
中学校	4	8	6	1
高等学校	1	8	0	0

\*小学校ではアルコールに引火する事例が多い。

水素の爆発による事故のほとんどは、ガラス製の発生装置から誘導された水素に直接点火し、火が発生装置内に入ることによって起こる。このとき、装置内の圧力が急激に上昇してガラスが破損・飛散し、顔や手に切り傷を負う。また、装置内の酸水溶液(塩酸や希硫酸)あるいは水酸化ナトリウム水溶液が飛散することによる薬傷も起こる。

試験管内の水素への点火の場合は、圧力の上昇が起こっても、気体が試験管の口から出ていくため、試験管にひびなどがなければ間

題にならないことが多いが、三角フラスコのように口が狭くなっている器具の場合は、膨張した気体が口から出ていきにくく、器壁を直接押してしまうため、しばしば上述のような事故が起こる(図1)。肝心なことは、水素発生装置内に火が入らないようにすることである。

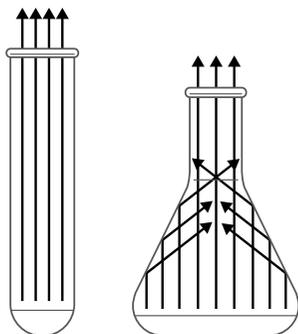


図1 試験管・三角フラスコの器壁にはたらく圧力

水素の爆発事故の例を見ると、教員が目を離れたすきに、生徒が装置に点火して爆発が起こるケースが多い。授業中は比較的目光が届きやすいが、理科クラブなどの課外活動中には、顧問の教員が理科室を離れる機会が多いため、とくに注意が必要である。

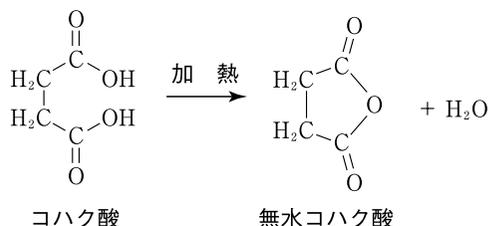
## (2) 鉄と硫黄の化合で小火<sup>2)</sup>

2007年に徳島県内の中学校の理科室で起こった小火(ぼや)の事例である。実験で使った硫黄粉末と、器具の汚れ落としに用いた水滴が付着したスチールウールとが、放課後に不燃物用のごみ箱に捨てられた。夜になってごみ箱から発火し、理科室のカーテンと棚の一部が燃えたが、幸いにも初期消火で消し止められた。中学校理科の教科書には、鉄粉と硫黄粉末の混合物を加熱して反応させる実験が掲載されているが、水を用いて両者を反応させる事例を掲載しているものもある。実際、鉄粉と硫黄粉末の混合物に水を加えて練り、だんご状に成型して放置しておく、やがて化合が起こって発熱する。これは、中学校理科で学習する基本的な化合であるが、授

業で生徒に教えるための知識としては知っている、防災の観点からは同じ反応に気づかないということは、よくあることである。またこの反応は、鉄が還元剤、硫黄が酸化剤となる酸化還元反応である。酸化剤と還元剤を不用意に混合してはならない、という防災の基本を思い出させてくれる事例である。なお、硫黄は還元剤ともなりうることを追記しておく。

## (3) コハク酸の熱分解で白煙<sup>3)</sup>

2003年に広島県で起こった事例である。中学校第1学年の理科の実験中に刺激性の気体が発生し、生徒31名が喉の痛み、頭痛、吐き気などを訴え、そのうちの18名が救急車で病院に搬送された。扱われていた物質はコハク酸という有機化合物であり、コハク酸の水溶液から水を蒸発させて結晶を取り出す操作を行っていた。コハク酸自体は無害な物質であるが、加熱によって反応性の高い無水コハク酸が生成し、これが昇華したと考えられる。



同様の事故は2002年に東京都でも起こっており、これを受けた教科書の発行元のA社から「少量の液が残る程度まで溶液を加熱したら、バーナーの火を止め、余熱で残りの水を蒸発させる。実験中は十分に換気を行う。」という注意文書が、前年度には中学校に届いていた。しかし、翌年度の担当教員にはこの注意が伝わっていなかったとのことである。

常温では無害な物質でも、加熱によって有害な物質に変化することがある。扱う物質の性質に関する知識を十分に習得しておく必要があること、情報を確実に伝えて共有を図る

という組織運営上の注意を怠ってはならないこと、を教えてくれる事例である。

1987年から2007年までの20年間、筆者は私立の中高一貫校に理科の教員として勤務した。教員になった初年度のことである。未知試料を生徒に与え、その水溶性や水溶液の液性、加熱時のようすなどから、それが何であるかを判定させるという実験を行わせた。当時の教科書に掲載されていた素材はデンプンとホウ酸、スクロース（ショ糖）、塩化ナトリウムであったと記憶しているが、若気の至りで「新しい素材を加えよう」と考え、グルタミン酸ナトリウム（化学調味料）を未知試料に追加した。食品であり安全と考えてのことであったが、加熱操作が始まると、気分が悪くなるような異臭が実験室に充満した。慌てて換気を行い、生徒が病院に搬送されるような事態とはならなかったが、危うく前出のような事故に至るところであった。先輩の先生方から厳しい指導をいただいたことは当然であるが、教員が勝手に安全と思いつくことは禁物であり、生徒が実際に扱うサンプルを用いて予備実験を行っておくことの大切さ、物質の性質を熟知しておくことの大切さを、身をもって体験した。

#### (4) 銀鏡反応の実験中に爆発

銀鏡反応は、高等学校の化学で扱う反応であるが、きれいな鏡をつくることのできるため、理科クラブなどの課外活動や学校行事で中学生が扱うこともある。硝酸銀水溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加え、生じた酸化銀(I)の沈殿がすべて溶けるまでアンモニア水を滴下すると、アンモニア性硝酸銀水溶液という反応液ができる。これにグルコース（ブドウ糖）水溶液やホルマリン（ホルムアルデヒド水溶液）などを加えると、ガラス容器の内壁に銀が析出する（図2）。これは視覚的な変化が印象的であり、ものづくり体験ができる魅力的な実験である。しかし、ア

ンモニア性硝酸銀水溶液を放置すると、アンモニア分子内の水素原子が銀原子で置換されることによって窒化銀 $Ag_3N$ あるいは銀イミド $Ag_2NH$ が生成し、これらが刺激によって爆



図2 銀鏡反応

発することがある<sup>4)</sup>。実際に、学校行事の当日に調製したアンモニア性硝酸銀水溶液が爆発し、生徒と来校者が負傷したという事例がある。アンモニア性硝酸銀水溶液を長時間放置すると危険であることは比較的よく知られているが、この事例では当日に調製したものが爆発している。この水溶液は、実際に用いる直前に調製する必要がある。

学校行事には来客があり、生徒もお祭り気分になりがちである。事前に十分に実験の準備を行ったつもりでも、試薬を使いすぎて途中で足りなくなるといったことが頻繁に起こる。このようなときに生徒が慌てて調製すると、濃度管理がおろそかになり、しばしば高濃度となって事故の危険性が高まる。

学校行事中の事故は授業中の事故よりも大規模になりやすい。化学実験を行うクラブやサークルの顧問を引き受ける場合には、兼任を避け、終日現場に張りつく覚悟が必要である。学校側にも、安全を最優先とした職務分担上の配慮と理解を求める必要がある。

### 3 安全でクリーンな実験への移行

理科教育においては、実験室でのルールを守らせることがきわめて重要である。事故を防止するには、日ごろからの安全指導が不可欠である。

水酸化ナトリウム水溶液が目に入ると、しばしば失明に至る。無論、皮膚の葉傷も避けなければならないが、失明は取り返しがつか

ない。実験では安全眼鏡を着用するというルールを守らせる必要がある。また水酸化ナトリウムなどの塩基の水溶液を、目よりも高いところで扱わせてはならない。中学校理科では水酸化ナトリウム水溶液を用いて水の電気分解を行うことが多いが、中性の硫酸ナトリウム水溶液を代用することが可能である。同じ効果が得られるのであれば、より安全な物質を選定するという工夫を重ねていきたい。

先述のように、化学実験で生じた廃液や廃棄物が事故の原因となることがある。とくに廃液は体積が大きいため、こまめに業者に処理を委託し、実験室にため込まないことが大切である。あるいは実験のマイクロスケール化によって、事故のリスクを低減するとともに、廃液量を抑制することもできる。たとえば、中学校理科におけるイオンの導入で行う塩化銅(II)水溶液の電気分解では、小さいサンプル管とシャープペンシルの芯を使って

行くと(図3)、H字管を使う方法と比較して発生する塩素量が少なくなり、実験室の環境保全を図ることができるうえ、廃液量を格段に少なくすることもできる。



図3 マイクロスケール電気分解の例

筆者の研究室では、健康食品としても市販されているキトサンに銅(II)イオンを吸着させた試薬(キトサン銅)を開発している。硫酸銅(II)水溶液にキトサン粉末を加えて室温で攪拌すると、キトサン分子内には多数のアミノ基があるため、銅(II)イオンが配位結合する。これをろ過、洗浄して乾燥させると、キトサン銅が得られる(図4上)。この試薬に水酸化ナトリウム水溶液を加えて活性化したあと、グルコースやフルクトース(果

糖)などの還元糖の水溶液を加えて70℃で加熱すると、酸化銅(I)が生成して橙色に変化する(図4下)。このように、キトサン銅はベネジクト液の代わりに使用できる試薬である。固体試薬で場所をとらず、保管や運搬が容易である。また実験後はろ過して分離すれば、重金属イオンが溶液中に流出せずに固形廃棄物となり、保管が容易である<sup>5)</sup>。

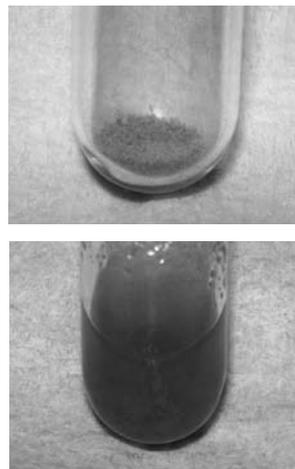


図4 キトサン銅(上は反応前で青色,下は反応後で橙色)

#### 4 おわりに

実験室における事故の事例とそれから得られる安全上の注意点、および実験室における事故や環境汚染を防止するための工夫について述べてきた。理科の教員自身が日ごろから実験を行い、危険性も含めた物質の性質を自らの体験を通して知っておくことが大切であることを強調し、本稿を終わりたい。

#### 参考文献

- 1) 山田佳那, 松村佳子「理科実験中に起こる事故と生徒の安全認識」, 奈良教育大学附属教育実践総合センター研究紀要, Vol.15, pp.61-70, 2006
- 2) 毎日新聞, 2007年6月7日, 朝刊
- 3) 中国新聞, 2003年10月25日, 朝刊
- 4) I.D.Jenkins "Tollens's Test, Fulminating Silver, and Silver Fulminate", J. Chem. Educ., 64, p.164, 1987
- 5) 小倉祥平, 井上正之「キトサンに担持した銅(II)化合物による還元性有機化合物の検出」, 化学と教育, 2013 (印刷中)

# 教科書に記載されているおもな物質・薬品の一覧

密度；特記がないものは室温での値

物質名	性質・用途など	
亜鉛 Zn	青白色，固体 密度 7.13 g/cm <sup>3</sup> (25℃) 融点 420℃，沸点 907℃	酸にもアルカリにもとける両性元素である。トタンなどのめっきや合金，電池などに利用される。食事から摂取する必要がある微量元素の一つ。
アルミニウム Al	銀白色，固体 密度 2.70 g/cm <sup>3</sup> (20℃) 融点 660℃，沸点 2470℃	地球上に広く分布する。酸にもアルカリにもとける両性元素である。硬貨，アルミニウムはくなど広く利用される。粉塵爆発のおそれがあるため，火気の近くで扱わない。
アンモニア NH <sub>3</sub>	無色，気体 密度 7.71×10 <sup>-4</sup> g/cm <sup>3</sup> 融点-77.7℃，沸点-33.4℃	有毒。特有の刺激臭がある。水に非常によくとける。水溶液はアルカリ性を示す。窒素肥料の原料などに利用される。
硫黄 S	黄色，固体 密度 2.07 g/cm <sup>3</sup> (斜方) 融点 112.8℃，沸点 444.7℃	さまざまな形の結晶がある。水にとけない。空気中で加熱すると，二酸化硫黄が発生する。鉄や銅などと反応して硫化物ができる。医薬品や火薬の製造などに利用される。
エタノール (エチルアルコール) C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	無色，液体 密度 0.79 g/cm <sup>3</sup> (20℃) 融点-114.5℃，沸点 78.3℃	水にとける。特有のにおいがある。医薬品のほか，燃料などに利用される。引火性があるので，火気の近くで扱わない。多量の吸入により健康被害を引き起こす可能性があるため，使用の際は十分な換気を行う。
塩化アンモニウム NH <sub>4</sub> Cl	無色，固体 密度 1.53 g/cm <sup>3</sup> (25℃)	加水分解して酸性を示す。乾電池の合剤などに利用される。
塩化コバルト CoCl <sub>2</sub>	青色，固体 密度 3.37 g/cm <sup>3</sup> 融点 735℃，沸点 1049℃	潮解性がある。水にとけやすく，赤色を示す。水分の指示薬として利用されるほか，顔料や安定剤などに利用される。
塩化水素 HCl	無色，気体 密度 1.64×10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>3</sup> (0℃) 融点-114.2℃，沸点-84.9℃	有毒。特有の刺激臭のほか，吸湿性，腐食性がある。水によくとけ，酸性を示す。水溶液は塩酸とよばれる。アンモニアと反応して塩化アンモニウムを生じる。HCl+NH <sub>3</sub> →NH <sub>4</sub> Cl。
塩化銅 (塩化銅(II) 2水和物) CuCl <sub>2</sub> ・2H <sub>2</sub> O	青緑色，固体 密度 2.39 g/cm <sup>3</sup>	有毒。潮解性がある。水にとけやすい。酸化剤や消毒剤などに利用される。
塩化ナトリウム (食塩) NaCl	無色，固体 密度 2.17 g/cm <sup>3</sup> 融点 801℃，沸点 1413℃	海水に含まれる。水にとけるが，温度による溶解度の変化は小さい。調味料や陶磁器の釉薬，寒剤など広く利用される。
塩化バリウム BaCl <sub>2</sub>	無色，固体 密度 3.89 g/cm <sup>3</sup> 融点 962℃，沸点 1560℃	有毒。水にとける。硫酸イオンと反応し，硫酸バリウムの白い沈殿が生じる。顔料，媒染剤，分析試薬などに利用される。
塩素 Cl <sub>2</sub>	黄緑色，気体 密度 3.2×10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>3</sup> (0℃) 融点-101.0℃，沸点-34.1℃	有毒。特有のにおいがある。水によくとけ，塩酸および次亜塩素酸を生じる。酸性を示す。殺菌剤，漂白剤など広く利用される。
過酸化水素 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	無色，液体 密度 1.44 g/cm <sup>3</sup> (20℃) 融点-0.89℃，沸点 151.4℃	高濃度の溶液は猛毒であり，強い刺激性がある。低濃度でも酸素を発生して分解しやすい。3%水溶液はオキシドールとよばれる。漂白剤，殺菌剤などに利用される。
銀 Ag	銀白色，固体 密度 10.50 g/cm <sup>3</sup> (20℃) 融点 962℃，沸点 2210℃	電気および熱伝導率は金属のなかでもっとも大きい。延性や展性は金に次いで富む。装飾品や工芸品，硬貨などに利用される。
クエン酸 (クエン酸 1 水和物) C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> ・H <sub>2</sub> O	無色または白色，固体	水にとけやすい。水溶液は酸味がある。また，殺菌力がある。清涼飲料水の製造などに利用される。

物質名	性質・用途など	
酢酸鉛 (酢酸鉛3水和物) $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$	無色, 固体 融点 75°C	有毒。風解性がある。水にとけやすい。甘味がある。医薬品や染色などに利用される。
サフラン $C_{20}H_{19}N_4Cl$	赤褐色, 固体	水によくとけ、アルカリ性を示す。おもに染色に利用される。
酸化銀 (酸化銀(I)) $Ag_2O$	暗褐色, 固体 密度 7.22 g/cm <sup>3</sup> (25°C)	水にとけにくい、酸やアルカリにはとける。160°C以上に加熱すると、酸素を放出する。 $2Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2$ 。
酸化銅 (酸化銅(II)) $CuO$	黒色, 固体	水にとけないが、塩酸やアンモニア水にはとける。顔料や酸化剤などに利用される。
酸素 $O_2$	無色, 気体 密度 $1.43 \times 10^{-3}$ g/cm <sup>3</sup> (0°C) 融点 -218.4°C, 沸点 -183.0°C	無味無臭。大気中に約 20.8% 存在する。地殻中にもっとも多く含まれる元素である。水にほとんどとけない。助燃性がある。同素体にオゾン $O_3$ がある。酸化剤、医療用の吸入など広く利用される。
硝酸カリウム $KNO_3$	無色, 固体 密度 2.11 g/cm <sup>3</sup> 融点 333°C	水によくとける。溶解度は水100gに対して37.93g(25°C)。酸化剤、肥料、防腐剤などに利用される。有機物と混ぜ合わせると爆発するおそれがあるので注意する。
水酸化カルシウム (消石灰) $Ca(OH)_2$	無(白)色, 固体 密度 2.24 g/cm <sup>3</sup>	水にわずかにとけて石灰水となり、アルカリ性を示す。石灰水は二酸化炭素により白くにごる。 $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$ 。
水酸化ナトリウム $NaOH$	無色, 固体 密度 2.13 g/cm <sup>3</sup> 融点 318.4°C, 沸点 1390°C	有毒。潮解性があり、水にとけ多量の熱を発生する。水溶液はアルカリ性を示す。プラスチック製の容器に入れて保存する。
水酸化バリウム $Ba(OH)_2$	無色, 固体 密度 4.50 g/cm <sup>3</sup>	有毒。水にとける。水溶液はバリタ水とよばれ、強アルカリ性を示す。二酸化炭素を吸収して炭酸バリウムが生じる。市販のものは8水和物が多い。硫酸の中和などおもに工業的に利用される。
セタノール (セチルアルコール) $C_{16}H_{34}O$	無(白)色, 固体 融点 49.5°C	特有のにおいがある。水にとけないがエタノールにはとける。化粧品や洗剤などに利用される。
炭酸カルシウム (石灰石) $CaCO_3$	無色, 固体 密度 2.72 g/cm <sup>3</sup>	水にとけにくい。うすい塩酸と反応し、二酸化炭素が発生する。 $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$ 。河川や土壌の中和などに利用される。
炭酸水素ナトリウム (重曹) $NaHCO_3$	無色, 固体 密度 2.21 g/cm <sup>3</sup>	水に少しとける。加水分解してアルカリ性を示す。ベーキングパウダーの原料や胃酸の中和などに利用される。
炭素 (黒鉛) $C$	灰黒色, 固体 密度 2.25 g/cm <sup>3</sup>	生物体内に広く分布する。同素体には、ダイヤモンド、フラーレン、カーボンナノチューブなどがある。活性炭のおもな成分である。
チオ硫酸ナトリウム $Na_2S_2O_3$	無色, 固体	市販されているものの多くは5水和物である。水にとけやすい。潮解性がある。酸と反応すると二酸化硫黄が発生する。消毒などに利用される。
鉄 $Fe$	灰白色, 固体 密度 7.87 g/cm <sup>3</sup> 融点 1540°C, 沸点 2750°C	地球上にきわめて広く分布する、乾燥空気中で安定であるが、湿気があると酸化されてさびを生じる。磁石に引きつけられる。酸素や硫黄と反応して酸化鉄や硫化鉄 $FeS$ ができる。
銅 $Cu$	赤色, 固体 密度 8.96 g/cm <sup>3</sup> (20°C) 融点 1083°C, 沸点 2570°C	乾燥空気中で安定である。強く加熱すると黒色の酸化銅ができる。酸化銅と活性炭を混ぜ合わせて加熱すると、還元されて銅が得られる。硬貨や導線などに利用される。

物質名	性質・用途など	
二酸化炭素 CO <sub>2</sub>	無色，気体 密度 1.98 × 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>3</sup> (0℃)	無味無臭。大気中に約 0.03%存在する。石灰水を白くにごらせる。水にとけたものは炭酸水とよばれ，酸性を示す。固体はドライアイスとして市販されている。清涼飲料水，消火剤，冷凍剤などに利用される。
二酸化マンガン (酸化マンガン(IV)) MnO <sub>2</sub>	灰黒色，固体 密度 5.03 g/cm <sup>3</sup>	水にはとけない。酸やアルカリと反応しにくい。触媒や電池などに利用される。
パルミチン酸 (ヘキサデカン酸) CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> COOH	白色，固体 密度 0.85 g/cm <sup>3</sup> 融点 62.7℃	脂肪酸の一つであり，木ロウや豚脂などに含まれる。水にとけないが，エタノールにはとける。化粧品や洗剤などに利用される。
フェノールフタレイン C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	無色，固体 融点 約 262℃	水にとけにくい，エタノールにはとけやすい。水とエタノールを溶媒とした溶液は酸性で無色，アルカリ性で赤色を示す。コンクリートの中性化検査などに利用される。
マグネシウム Mg	銀白色，固体 密度 1.74 g/cm <sup>3</sup> (20℃) 融点 649℃，沸点 1090℃	空気中で加熱すると，燃焼する。空気中で放置しておく，表面が酸化される。合金の原料，医薬品や肥料などに利用される。粉塵爆発のおそれがあるため，火気の近くで扱わない。
水 H <sub>2</sub> O	無色，液体 密度 1.00 g/cm <sup>3</sup> 融点 0℃，沸点 100℃	身のまわりに大量に存在し，生物が生命を維持するのに不可欠な物質。溶媒としてよく利用される。純粋な水はほとんど電気を通さない。
ミョウバン (カリウムミョウバン) AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ・12H <sub>2</sub> O	無(白)色，固体 密度 1.75 g/cm <sup>3</sup> (20℃)	正八面体の結晶。温度による溶解度の変化が大きい。水溶液は酸性を示す。染色のほか，止血，防腐剤などに利用される。
メチレンブルー C <sub>16</sub> H <sub>18</sub> N <sub>3</sub> SCl	青緑色，固体	青銅色の光沢がある。水によくとけ，アルカリ性のもと青色を示す。染色のほか，殺菌剤などに利用される。
ヨウ化カリウム KI	無色，固体 密度 3.12 g/cm <sup>3</sup> 融点 680℃，沸点 1330℃	有毒。水にもエタノールにもとける。ヨウ素をヨウ化カリウム液にとかしたものがヨウ素液である。デンプンの検出試薬のほか，医薬品などに利用される。
ヨウ素 I <sub>2</sub>	紫黒色，固体 密度 4.93 g/cm <sup>3</sup> (25℃) 融点 113.5℃，沸点 184.4℃	有毒。光沢がある。気体は紫色で特有のおいがある。ヨウ素をヨウ化カリウム液にとかしたものがヨウ素液である。デンプンの検出試薬のほか，消毒薬などに利用される。
硫化水素 H <sub>2</sub> S	無色，気体 密度 1.54 × 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>3</sup> (0℃) 融点 -85.5℃，沸点 -60.7℃	有毒。腐卵臭がある。水にとけやすく，水溶液は酸性を示す。火山ガスや温泉などに含まれる。卵白の加熱により発生する。
硫酸カルシウム 2水和物 (石膏) CaSO <sub>4</sub> ・2H <sub>2</sub> O	無色，固体 密度 2.31 g/cm <sup>3</sup>	加熱すると，焼石膏 (CaSO <sub>4</sub> ・1/2H <sub>2</sub> O) ができる。医療用のギプス，彫刻，建材などに利用される。
硫酸銅 (硫酸銅(II) 5水和物) CuSO <sub>4</sub> ・5H <sub>2</sub> O	青色，固体 密度 2.29 g/cm <sup>3</sup>	有毒。乾燥空気中で風解する。水溶液は酸性を示す。電解液のほか，染色などに利用される。
硫酸ナトリウム (硫酸ナトリウム 10水和物) Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ・10H <sub>2</sub> O	無色，固体 密度 1.46 g/cm <sup>3</sup> 融点 32.4℃(転移点)	芒硝ともよばれる。風解性がある。水にとける。温度による溶解度の変化が特異的である。染色や入浴剤，医薬品などに利用される。

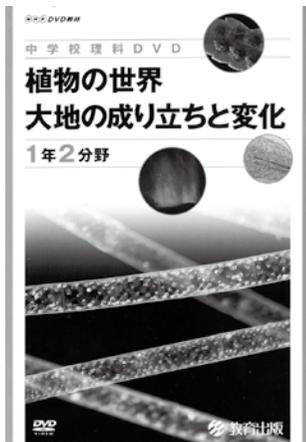
#### 出典および参考文献

長倉三郎ほか 編 『理化学辞典 第5版』，岩波書店，2006  
 国立天文台 編 『理科年表 平成25年(机上版)』，丸善出版，2012  
 長谷川秀吉 『新訂 小学校・中学校 理科薬品ハンドブック』，東洋館出版社，1993  
 渡辺義一 『学校理科薬品の利用と管理』，黎明書房，1974  
 仙台市科学館 化学薬品データベース <http://www.kagakukan.sendai-c.ed.jp/yakuhin/> など

実物を観察しにくい2分野の内容を、授業で活用しやすい1～5分のクリップにまとめました。

●植物の世界／大地の成り立ちと変化

—1年2分野—



**植物の世界** 水中の微小な生物の観察／裸子植物の観察／葉のつくりと水のゆくえ／シダ植物の観察／コケ植物の観察

**大地の成り立ちと変化** 溶岩の粘性と火山の形状／地震の揺れの伝わり方／地震の分布と原因／地震による災害

●動物の世界と生物の移り変わり／気象とその変化

—2年2分野—



**動物の世界と生物の移り変わり** 消化・吸収のしくみ／呼吸のしくみ／心臓と循環系／生物の移り変わりと進化

**気象とその変化** 寒冷前線と温暖前線／大気の動き／日本の四季の天気

●生物の殖え方と遺伝／地球と宇宙

—3年2分野—



**生物の殖え方と遺伝** 動物の有性生殖／植物の有性生殖・無性生殖／遺伝の規則性／DNA

**地球と宇宙** 太陽の観察／月の運動と見え方／金星の運動と見え方／太陽系外の天体

●科学の発展と人間の生活／自然と人間

—3年総合—



**科学の発展と人間の生活** エネルギー資源とその利用／放射線とその利用／新しいエネルギー資源を利用した発電

**自然と人間** 食物連鎖／大気と環境／水と環境／外来種／火山による災害／地震による災害／気象と災害



第11回

# 地球となかよしメッセージ

作品募集(2013年度)

「地球となかよし」という言葉から感じたり、考えたりしたことを、  
写真(またはイラスト)にメッセージをつけて表現してください。



応募者全員に  
参加賞が  
もらえるよ!



2012  
入選作品

## 田んぼパワー

田んぼはね苗を植える場所なのに  
カイエビ、ミジンコ、イトミミズ いろんな生きもの生まれてる  
田んぼはね稲を育てる場所なのに  
オタマジャクシ、ヤゴ、タニシ いろんな生きもの育ってる  
田んぼはね稲穂を刈り取る場所なのに  
オンブバッタ、トンボ、チョウ いろんな生きもの恋してる  
田んぼはね何もしてない時でも  
アメリカザリガニ、ドジョウ、ヘビ いろんな生きもの休んでる  
田んぼはねお米という命が実る場所だから  
サギ、コイムシ、レンゲソウ いろんな命がつながって  
アメンボ、スズメ、私たち 田んぼパワーで元気いっぱい

応募資格

小学生・中学生(数名のグループ単位での応募も可)

応募期間

2013年7月1日～9月30日  
詳細は「優秀作品展示室」とあわせてホームページをご覧ください。

作品  
テーマ

- ①身のまわりの自然が壊されている状況を見て感じたことや、自然環境や生き物を守るための取り組み
- ②さまざまな人との出会いを通して、友好の輪を広げた体験、異文化交流、国際理解に関すること
- ③その他、「地球となかよし」という言葉から感じたり、考えたりしたこと

◎主催/教育出版 ◎協賛/日本環境教育学会  
◎後援/環境省、日本環境協会、全国小中学校環境教育研究会、毎日新聞社、毎日小学生新聞  
\*協賛・後援団体は昨年実績で、継続申請中です。

応募の決まりなど詳しくはホームページを見てね

<http://www.kyoiku-shuppan.co.jp/>



教育出版

TEL 03-3238-6862 FAX 03-3238-6887  
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 2-10

中学理科通信 リンク [2013年 春号] 2013年3月29日 発行

編集：教育出版株式会社編集部  
印刷：大日本印刷株式会社

発行：教育出版株式会社 代表者：小林一光  
発行所：教育出版株式会社  
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 2-10 電話 03-3238-6864 (お問い合わせ)  
URL <http://www.kyoiku-shuppan.co.jp>



## なかよし宣言

わたしたちをとりまく自然や社会は、科学技術の進展や国際化、情報化、高齢化などによって、今、大きく変わろうとしています。このような社会の変化の中で、人間や地球上のあらゆる命がのびのびと生きていくためには、人や自然を大切にしながら、共に生きていこうとする優しく大きな心をもつことが求められています。

わたしたちは、この理念を「地球となかよし」というコンセプトワードに込め、社会のさまざまな場面で人間の成長に貢献していきます。

- 北海道支社 〒060-0003 札幌市中央区北3条西3-1-44 ヒューリック札幌ビル 6F  
TEL: 011-231-3445 FAX: 011-231-3509
- 函館営業所 〒040-0011 函館市本町6-7 函館第一生命ビルディング3F  
TEL: 0138-51-0886 FAX: 0138-31-0198
- 東北支社 〒980-0014 仙台市青葉区本町1-14-18 ライオンズプラザ本町ビル 7F  
TEL: 022-227-0391 FAX: 022-227-0395
- 中部支社 〒460-0011 名古屋市中区大須4-10-40 カジウラテックスビル 5F  
TEL: 052-262-0821 FAX: 052-262-0825
- 関西支社 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町1-6-27 ヨシカワビル 7F  
TEL: 06-6261-9221 FAX: 06-6261-9401
- 中国支社 〒730-0051 広島市中区大手町3-7-2  
あいおいニッセイ同和損保広島大手町ビル5F  
TEL: 082-249-6033 FAX: 082-249-6040
- 四国支社 〒790-0004 松山市大街道3-6-1 岡崎産業ビル 5F  
TEL: 089-943-7193 FAX: 089-943-7134
- 九州支社 〒812-0007 福岡市博多区東比恵2-11-30 クレセント東福岡 E室  
TEL: 092-433-5100 FAX: 092-433-5140
- 沖縄営業所 〒901-0155 那覇市金城3-8-9 一粒ビル 3F  
TEL: 098-859-1411 FAX: 098-859-1411