

化学の歳時記

身の回りの季節変化を「化学の目」で見ると



化学製品PL相談センター 月次活動報告書「アクティビティノート」連載シリーズ

化学の歳時記

化学製品PL相談センター

〒104-0033 東京都中央区新川 1-4-1 住友不動産六甲ビル7階

相談専用フリーダイヤル：0120-886-931

相談受付時間：9:30～16:00（土日祝日を除く）

※ご相談は電話でのみ受け付けています。

※一方の当事者の代理人として交渉にあたることは行っていません。

※特定の製品の成分組成や使用方法などに関する質問については、各メーカーにお問い合わせください。

化学の歳時記

身の回りの季節変化を「化学の目」で見ると

はじめに

化学製品 PL 相談センターは毎月発行している活動報告書「アクティビティノート」にコラム欄を設けています。このコラムに書き溜めてきた内容を、化学の歳時記としてまとめました。

身の回りにあるいろいろなものは全て化学物質からできています。1年、12カ月の中で感じるいろいろなことも、化学物質の性質のさまざまな変化が原因で起きています。化学という目を通して、改めて化学製品についてみていきましょう。

目次

はじめに

● 化学とは・・・	2
1月. パチッ！静電気	4
2月. チョコレートと口紅	6
3月. テアフラビンとテアルビジン～紅茶の色の秘密～	8
4月. ソメイヨシノと桜の香りクマリン	10
5月. PETボトル ポリエチレンテレフタレート	12
6月. 「カビ毒」に注意	14
7月. 朝顔の季節	16
8月. 炎色反応と打揚花火の技	18
9月. ジベレリン～種なしブドウの種明かし～	20
◎果物の熟成にエチレン	21
10月. 日本の秋を彩る「紅葉」の不思議	22
11月. 羊毛から毛糸	24
12月. 雪は空からの手紙	26

◎ 化学とは・・・

よく耳にする**科学(サイエンス)**は自然現象を取り扱う自然科学といわれるものです。高校で勉強する科学には物理、化学、生物、地学などがあり、数学も含まれます。

その中でも**化学(ケミストリー)**は物質を取り扱う学問で、科学の一分野です。物質を構成する原子・分子に注目して、その構造や性質を調べることで、そして物質の構成の変化すなわち化学反応などを取り扱う自然科学の一部門が化学です。

世の中**すべての物質は化学物質**ということになります。

身の回りにある毎日の生活で使われているさまざまな製品は、化学物質です。化学物質を作り出すために、化学産業は水・空気から石油、鉱石、動植物など自然にあるものを出発の原料としています。この原料を元に顔料、染料、化学繊維、ゴム、プラスチックなどの一次製品を製造しています。さらにそれらを組み合わせて、

皆さんが日常的に使っているさまざまな消費財として化学製品が作られています。この全体を化学産業といっています。

化学物質の中には、使い方や体に取り込まれる量によっては人間に毒となる成分もあります。さらに、体に対して直接影響することがない化学物質でも、地球の環境中では分解されにくい場合は、徐々に蓄積されることで生態系に悪影響を与えることも心配されています。

ある化学物質の人に対する安全性については、体の中に入る量がとても重要です。極端な例ですが、特定の食べ物を偏食することや、一度に大量に摂取すると有害な影響が現れることがあります。

さまざまな製品に使われている化学物質ですが、**使用方法や使用量を守る**ことが重要です。世の中にはいたるところに

リスクがあります。快適な社会生活を送ることを求め、人は色々な道具を創造してきました。身近にあるハサミやナイフは生活するうえで不可欠ですが、使い方を誤れば生命の危険にも直面します。人が創り出したものは、そのベネフィット(有用性)と共に、リスクを抱えていると考えられます。

化学製品の使用には、当然リスクを伴います。医薬品はもちろんのこと、家庭にある殺菌剤や洗剤なども、その使用方法を誤れば重篤な事故につながるのをご存知のとおりです。しかし、これらも処方箋や取り扱い説明書に従い、適切な使い方をするによって、リスクを抑え、そのベネフィットを最大限に享受できます。これが化学製品との付き合い方の基本です。

化学産業と化学製品



科学と化学

一定の目的・方法のもとに種々の事象を研究する認識行動。また、その成果としての体系的知識。**狭義では自然科学と同義。**

自然現象を取り扱う学問

物質を構成する原子・分子に着目し、その構造や性質、その構成の変化すなわち化学反応などを取り扱う**自然科学の一部門。**

**物質を取り扱う学問
「科学」の一分野**

1月

パチッ！ 静電気

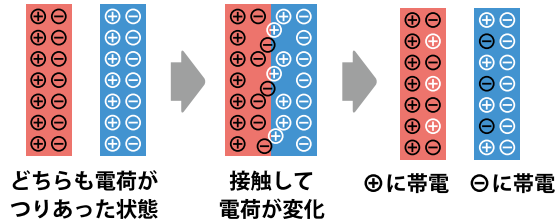
寒さとともに空気が乾燥してくると、ドアのノブに触ろうとした瞬間に「パチッ！」と痛みを感じる静電気が気になります。なんとも不快なこの静電気、そもそも冬になるとなぜ静電気が気になるのでしょうか。静電気についてまとめてみました。



○静電気とは

電気は英語では electricity ですが、語源は琥珀を表す古代ギリシャ語の electron です。琥珀を擦ると静電気が発生することが由来です。人類と電気の最初の出会いは、静電気だったようです。

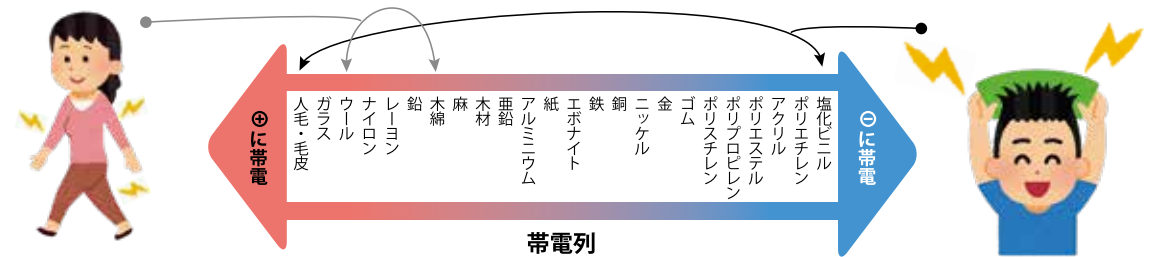
世の中の全ての物質の元は原子です。原子は、プラスの電荷を持った原子核とそれを取り巻くマイナスの電荷を持った電子からできており、通常はプラスの電荷とマイナスの電荷がつりあった状態で、電気を持っていません。物質ごとにバランスが保たれていますが、異なる物質同士が接触し、離れることで変化が起きます。物質の性質の違いによって、構成する原子から電子が剥ぎ取られると原子はプラスの電荷を持つ



ようになり、剥ぎ取られた電子を与えられた原子はマイナスの電荷を持つこととなります。さらに、物質の電気の通しやすさによっては、プラスの電荷とマイナスの電荷が残り、物質に溜った状態、つまり電荷が静止した状態となり、静電気となります。

物質の性質によりプラスやマイナスに帯電しますが、どのように決まるかはまだ解明されていません。実験的に帯電しやすさの順番をきめた目安が「帯電列」で、右上図のように並んでいます。髪の毛(人毛)を下敷き(アクリル)で擦ると静電気が発生するように、帯電列で離れた物質同士ほど静電気が起こりやすくなります。

帯電列の静電気には湿度が大きく影響します。水は電導性が高く、湿度が高い時は身の回りの物質表面も水分を多く含んでいます。その場合は静電気が起きても水分があるので静電気として溜ることなく、電気は流れてしまいます。湿度が低くなると物



質に静電気が溜りやすく帯電した状態となります。

○静電気の発生メカニズム

冬は乾燥する季節ですので、静電気が溜りやすくなります。また、寒い時期なので防寒のために衣類を多く着込んでいます。人が歩き動き回ることによって人体と色々な衣類、特に化学繊維はマイナスの電荷を帯びやすいので、擦れ・摩擦が繰り返されることで人の体は帯電していきます。靴を履いていると、地面とは電気が流れない絶縁された状態ですので、静電気が溜った状態となります。この状態で金属製のドアノブに手を近づけると、溜った静電気が空気の絶縁状態を乗り越えて「パチッ！」と放電し、不快な痛みを感じるようになります。静電気の放電は雷と同じ現象です。電圧としては 3,000V に近いといわれています。

○静電気と上手に付き合うには

静電気と上手に付き合うには、指先など狭い範囲から「パチッ！」と放電をさせないようにすれば良いので、指先などで直接触れない、広い面積で触れるようにするなどして帯電した静電気をうまく放電すれば不快な痛みを感じるのを防ぐことができます。

衣類の帯電を起きにくくするには、衣類の水分を適度に増やすことも有効です。柔軟剤には衣類の風合いを向上させる働きに加え、適度な水分を含ませる働きがあります。適量の柔軟剤を使うことで静電気を起こりにくくすることができます。

注意点として、静電気が原因で大きな事故が発生することがあります。例えば、気化したガソリンやエアゾールの噴射剤に使われる可燃性のガス、または可燃性の粉塵が滞留しているような状態では、静電気の火花が原因となって引火し爆発することもあります。

2月

チョコレートと口紅

2月14日のバレンタインデーとチョコレートが深く結びついているのは、日本だけのようです。チョコレートを食べると温められてとろけ、甘味とカカオの香りが口の中に広がります。口紅は、リップスティックのような棒状の塊でも、唇に当てると体温で温められながらスーッと伸びよく広がります。どちらの製品も固体ですが、人の体温によって、液体に変化する性質を利用しています。そのメカニズムを解説します。



○チョコレートのくちどけの良さ (ココアバターの特長)

チョコレートの原料であるカカオ豆には、油脂分としてココアバターが含まれていて、常温では淡黄色～白色の塊をしています。カカオ豆の産地や品種で異なりますが、融点は32～36℃で融けます。ココアバターに含まれる油脂分の組成は右表のとおりです。

ココアバターの特長は、炭素数が16個から18個の油脂分が組成の94%以上を

占めていることです。飽和脂肪酸は60℃を超える高い融点を示します。これは表のように脂肪酸の分子の形が理由です。飽和脂肪酸であるパルミチン酸とステアリン酸は、16個と18個の炭素が連なった鉛筆のような形の分子となります。同じ形の分子が、お互い密に詰まることで融点も高くなります。それに対して不飽和脂肪酸であるオレイン酸とリノール酸は、不飽和といわれているように炭素同士が二重結合になっている部分があります。そこで分子が折れ曲がった形をしているため、分子は密

脂肪酸の構造と組成 100g 中の量 (g)			融点 (°C)
飽和脂肪酸	パルミチン酸 (C ₁₆)	25.4	62.9
	ステアリン酸 (C ₁₈)	33.2	69.3
一価不飽和脂肪酸	オレイン酸 (C ₁₈)	32.6	13.4
多価不飽和脂肪酸	リノール酸 (C ₁₈)	2.8	-5.0

ココアバターに含まれる油脂分の組成

に詰まることができなくなり、融点が低くなります。ココアバターは、互いによく似た炭素数が16個または18個の飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸が均一に混じり合うことで、融点は体温より少し低くなっています。そのため口に入れると、すぐにチョコレートが融けて、口全体に香りと味が広がります。

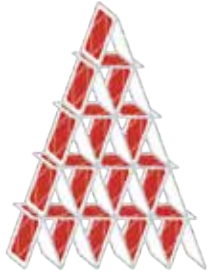
○口紅のぬりごちの良さ

(固体ワックスによるカードハウス構造)

口紅にも、チョコレートと同じように体温より低い温度で融ける脂肪酸の技術が応用されています。それに加えて口紅には、スティック形状として日常で保管される温度でも融けにくくすることや、塗るときに力でも折れにくくするための工夫がされています。必要な硬さをもたせながら、一定の力で唇に押し付けると伸びやすくするために、固体ワックスという、より高い融点(約60～80℃程度)の成分を加えています。

口紅を作るときには、温度が高いどろどろした液状の口紅を型の中に流し込んで形を作ります。成分の固体ワックスは他の油脂成分とは組成が異なるため、冷えて固ま

るときに混じり合うことなく先に板状に固まり始めます。そのときに口紅を急速に冷やすと、細かい板状のワックスが一気にたくさんできて、それぞれの板が橋渡しをされ、格子状の隙間がたくさんできます。その隙間に、口紅の他の油脂成分や口紅の色の元となる成分が入り、格子の中に閉じ込められる構造となります。この構造がカードハウス構造と呼ばれています。口紅が力を受けて唇の上で広がるときには、この細かな格子状になった固体ワックスが、崩れながらスーッと伸びていくのです。口紅はカバンの中で持ち運ばれることもあり、強い衝撃にも耐えなければなりません。さらに季節の温度変化にも耐えなければなりません。そのためこのような工夫がされています。



カードハウス構造

チョコレートと口紅は、いずれも人の体温をうまく利用した製品で、人を満足させるための工夫があります。チョコレートを食べるとき、口紅やリップクリームを使うときに少し考えてみてはいかがでしょうか。

テアフラビンとテアルビジン ～紅茶の色の秘密～

紅茶にレモンを浮かべると一瞬で色が薄くなります。これは、レモンに含まれるクエン酸の働きで紅茶が酸性に変化するためです。ここまでは、多くの人が知っていることかもしれません。

では、紅茶に含まれるどのような成分が、この反応に関わっているのでしょうか。



○紅茶の化学

紅茶は美しい紅褐色をしています。この色は「テアフラビン」、「テアルビジン」と呼ばれる2種類のポリフェノールによるものです。紅茶の水色（すいしょく＝飲料

としての茶の色のこと）はテアフラビンとテアルビジンの量で決まり、テアフラビンが多いと美しい橙赤色に、テアルビジンが多いと褐色が強くなるといわれており、テアフラビンが多い紅茶の方が良質とされています。

テアフラビンには酸性になると無色化する特性があります。レモンを浮かべるとテアルビジンの色だけになるため、色が薄くなるのです。

緑茶も紅茶も元はチャノキの葉です。なのになぜ、紅茶だけがテアフラビン、テアルビジンを含有しているのか、その秘密は製造方法の違いにあります。

茶葉にはエピカテキン(EGC)、エピガロカテキン(EGC)、エピカテキンガレート(EGcg)、エピガロカテキンガレート(EGCG)の4種類のカテキンが含まれますが、これらが茶葉に存在するポリフェノールオキシダーゼという酸化酵素の働きにより、茶カテキン同士が反応したものがテアフラビンです。また、さらに多くの茶カテキンが複雑に重合するとテアルビジンになります。

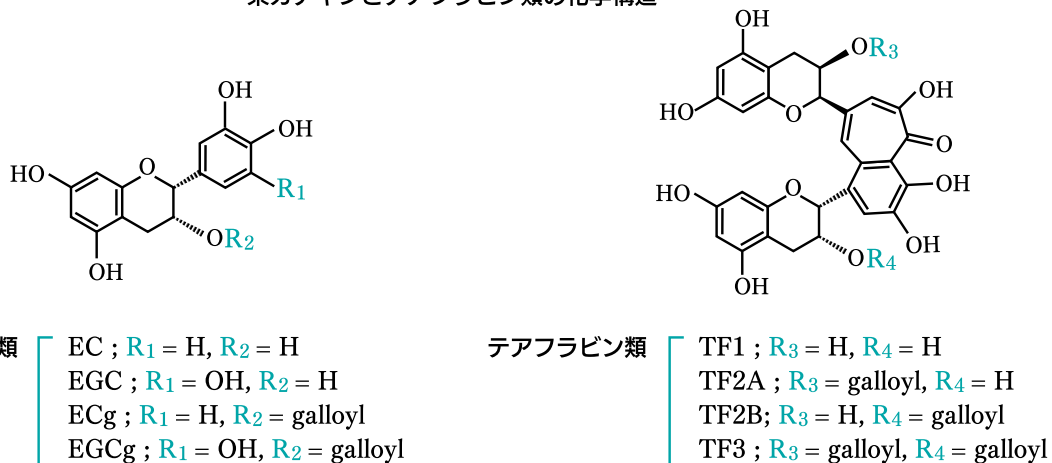
○紅茶の作り方

緑茶の場合、茶葉を摘むとすぐに「蒸す」あるいは「炒る」作業が入ります。この工程により茶葉の中に含まれる酸化酵素が活性を失い、働かなくなるため茶カテキン同士の反応が起こらないのです。

これに対し、紅茶製造は「萎凋」^{いちよう}といって生葉の水分を半分くらい取り除く乾燥工程を経て、「揉捻」^{じゅうねん}という茶葉に撚りを与える工程が入ります。揉捻することで、茶葉の細胞組織を破壊し、葉の中の酸化酵素を含んだ成分を外部に絞り出し、空気に触れさせて酸化発酵を促しているのです。ちなみに、茶カテキンそのものは無色で、緑茶の緑色はクロロフィル(葉緑素)に由来するものです。

茶カテキンもテアフラビン、テアルビジンもポリフェノールの一種で抗酸化作用があり、動脈硬化を抑制するなどして生活習慣病予防に効果があるといわれています。上手にティータイムを取ってリフレッシュしたいものです。

茶カテキンとテアフラビン類の化学構造



4月

ソメイヨシノと桜の香りクマリン

ソメイヨシノは、桜を代表する品種で全国に植えられています。春の気温の上昇とともにソメイヨシノの開花時期がおとづれ寒い地域へ移り変わり、桜前線の北上に伴いほぼ全国で楽しむことができます。一方、桜の花自体には香りを感じられませんが、桜の香りも良く知られています。桜の香りといえば桜餅が代表ですが、その他にも桜の香りがする製品を桜の時期には店先で多く見かけます。桜の香り成分の正体は、クマリンという化学物質です。

○ソメイヨシノ（染井吉野）について

日本固有の桜は次の10種あるといわれています。ヤマザクラ、オオシマザクラ、カスミザクラ、オオヤマザクラ、マメザクラ、タカネザクラ、チョウジザクラ、エドヒガン、ミヤマザクラ、カンヒザクラ。

ソメイヨシノは、現在の東京都豊島区駒



込周辺であった染井村で品種改良により生まれたとされています。染井村は、江戸に幕府が開かれてから、大名屋敷の庭の植栽を手入れする職人が多く住んでいた地域で、その名が数代にわたり襲名された伊藤伊兵衛など、たくさんの植木職人がいました。江戸時代末にこの染井村で「吉野桜」の名前で作り出されたといわれている品種が、ソメイヨシノ（染井吉野）の名前で明治時代以降に全国に広まりました。

1995年にソメイヨシノの遺伝子研究の結果が発表され、母を日本固有種のエドヒガン、父を同じく日本固有種のおオシマザクラの雑種（ヤマザクラが交雑）から自然交雑もしくは人為的な交配で生まれたサクラであることが解明されました。そして、単一の樹を元とするクローンであることも明らかになりました。ソメイヨシノは根付きが良くない一方で、接木により増えること、生育が早く5年ほどで花をつけるまでに大きく育つこと、葉が出る前に花を咲かせて散ってしまうことなど、日本のお花見の習慣に向いていることから広く全国の公園や堤など植えられ、春のサクラを代表する品種となりました。

○桜餅と桜葉の塩漬け

桜餅に使われている桜葉の塩漬けは、桜の香りを強く感じられます。桜餅には関東風の長命寺と関西風の道明寺がありますが、始まりは1717年に隅田川の長命寺の門前で寺の御用を務める山本新六が、考案したとのこと。花見の名所である隅田堤でたくさんの桜の落ち葉を掃除しながら何か使えないかと思い、塩漬けの桜葉にしました。そしてお寺に来る人に、薄く伸ばした餅で餡を包み桜葉で巻いて売ったのが始まりです。これが花見客に名物として大好評となり、長命寺桜餅となりました。



関西風 道明寺

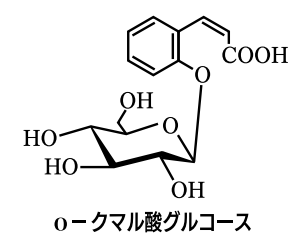


関東風 長命寺

一方、もち米を粗く臼で引いた道明寺粉を使った桜餅は、関西で考案されました。道明寺粉の生地でおにぎりのように餡を包み、桜葉を巻いた桜餅です。どちらの桜餅も塩漬けの桜葉が使用されますが、香りが良い品種は、オオシマザクラで、その生産は、静岡県松崎町が全国のシェアの約70%を占めています。

○桜の香りクマリン

クマリンが、桜独特の香りの元になっています。植物細胞の中の液胞には、さまざまな化学物質を配糖体として、普段は植物自体に影響を与えないように蓄えています。桜葉などの液胞内には、o-クマル酸の配糖体（o-クマル酸グルコース）が蓄えられています。この配糖体が液胞の外に出ると細胞内のグルコシダーゼで酵素分解されることにより、o-クマル酸となり、さらに脱水閉環反応をしてクマリンが生成されます。桜葉の塩漬けは、配糖体を液胞



の外に出すためです。桜の葉を強く揉むことでもクマリンの香りを感じることができます。



クマリンには生理活性があり、抗菌作用、抗酸化作用も持ちます。植物は根を生やし動くことはできませんが、様々な化学物質を蓄え外部からの刺激によってそれらを放出しながら巧みな戦略で生き続けています。

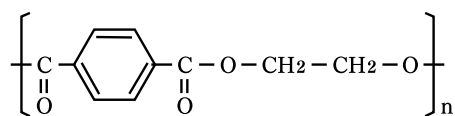
PETボトル ポリエチレンテレフタレート

外出先では、自動販売機やコンビニエンスストアで冷たい飲み物を買求める機会も多いのではないのでしょうか。飲み物の容器はペットボトルが大半です。そもそもペットボトル（PETボトル）のPETとはなんでしょうか。



プラスチックにはさまざまな種類があり、ポリエチレン（PolyEthylene：PE）、ポリプロピレン（PolyPropylene：PP）、ポリスチレン（Polystyrene：PS）などは耳にしたことがあるかと思えます。PETはポリエチレンテレフタレート（PolyEthylene Terephthalate）の頭文字をとってそう呼ばれています。このPETはその名前のおりエチレンとテレフタレート（テレフタル酸）が繰り返してつながったポリマーです。

化学的に合成するには、テレフタル酸とエチレングリコールが原料になります。で



ポリエチレンテレフタレート

きあがったポリエチレンテレフタレートの樹脂をボトルの形に成型したものがPETボトルです。一方、樹脂を平らなフィルム状にしたものは、食品などの包装材になり、細く伸ばして繊維状にしたものは、化学繊維であるポリエステル（衣類）になります。

○ PET樹脂の特性とリサイクルについて

代表的なプラスチックであるPPやPEは、炭素（原子量12）と水素（原子量1）が構成する元素です。それに対してPETは原料の化学構造に炭素と水素に加えて、酸素（原子量16）が含まれています。そのため比重が重くなり、PPやPEは軽く水に浮きますが、PETは水に沈みます。

この特性を利用してPETボトルのリサイクルが行われています。PETボトル飲料のラベルやキャップにはPPやPEの別の素材が使われ、特にキャップについては、軟らかい樹脂のPEやPPを使用しています。その理由は、外から異物が入らない、中味がこぼれないように飲み口部分と密着させるためです。資源として回収されたPETボトルは、洗浄後に細かく粉砕されます。比重の違いを利用してPETとそれ以外の樹脂に分別してリサイクルが行われて

います。

特に飲料用などのPET樹脂は強度や衛生性などから使われる樹脂の純度なども厳しく管理されていますので、資源としても品質が高くとても重要です。そのためリサイクル推進に向け「資源有効利用促進法」に基づきボトルに右記の刻印や表示がされていて、「指定表示製品」として限定もされています。指定表示製品以外のPETボトルは、プラスチック製容器包装として、市町村のルールにしたがって別途、分別する必要があります。分別をする際には今一度ボトルに表示されているマークの確認が必要です。

○ PETボトルの再利用

回収されたPET樹脂の再利用の分野は大きく拡大しています。これまではいわゆるカスケードリサイクルといわれる、他の樹脂が混ざり込むことを前提とした用途に限られていました。シート状にして食品用トレイ、パウチや卵パック、農業用のシート材料などに使用する。成型加工をして日用品のボトル容器、文房具などに成型する。繊維にしてポリエステル素材の衣類などへの利用が多く行われていました。

指定表示製品のPETボトル

- | | | |
|-------|-----------------|-----|
| 飲料 | ●清涼飲料 | ●酒類 |
| | ●牛乳・乳飲料 | 等 |
| 特定調味料 | ●しょうゆ | |
| | ●しょうゆ加工品（めんつゆ等） | |
| | ●アルコール発酵調味料 | |
| | ●みりん風調味料 | |
| | ●食酢・調味酢 | |
| | ●ノンオイルドレッシング | |



PET

↑ このマークが刻印
あるいは表示
されているものに限る



最近は分別方法が進んだことにより、いわゆる水平リサイクルといわれる、飲料ボトルの容器に再度使用されることもあります。

一方で、元の飲料ボトルについてもさらに検討が行われています。ボトルを包むシュリンクフィルムに切れ目を入れてボトルからはがしやすくする、シュリンクフィルムの面積を少なくすることも行われています。飲料ボトルを箱単位で販売する場合は、箱に必要な表示を記載して個々のボトルにはシュリンクフィルムの無い仕様にするなど、分別のしやすさや包装材料を削減する工夫もされています。

「カビ毒」に注意

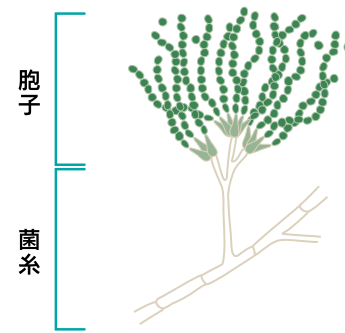
皆さんは食品に少しだけカビが生えていたらどうしますか？「カビの部分だけを取り除けば食べても大丈夫」と思っている方もいるのではないかと思います。もったいないという意識から、そこだけ取り除いて食べてしまいがちです。ちょっと待ってください。カビの中には、カビ毒を産生するものもあり、カビの生えた食品を食べるのは食品衛生上好ましくありません。「もったいない」と思っても、食べずに思い切って捨てるようにしましょう。



○カビは見える部分を 取り除いてもダメな訳

カビは糸のような菌糸と細かい孢子から成り立っています。孢子は通常 2～10μm 程度の大きさで、これが空中に飛散し、食品などに付着すると、菌糸を伸ばして栄養分を吸収し、十分に成長すると孢子を作って繁殖します。私たちは、青、黒、赤などの色でカビが生えたことを認識しますが、菌糸は白色や無色であることが多く、カビの色は孢子に含まれる色素の色によるといわれています。孢子は小さく肉眼では見え

ませんが、十分に成長し孢子をたくさん付けたカビは、その色で容易に見つけることができます。カビが成長する過程で孢子を付けていない時は、色がなく見つけ難い状態です。また、菌糸がどの程度の深さまで食品中に侵入しているかも分かりません。つまり、眼に見える部分を取り除いても、カビを全部取り除いたことにはならないのです。

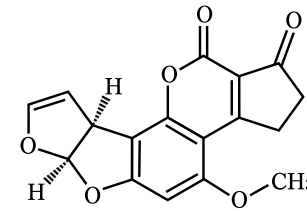


カビの構造例

○カビ毒 (マイコトキシン) について

カビはその成長の過程で、さまざまな代謝産物を産生します。カビは食品製造、医薬品製造などに利用され、人々の暮らしにも役立っています。アスペルギルス・オリゼはニホンコウジカビとも呼ばれ、醸造酒や醤油、味噌の製造に利用されています。

一方、カビが作り出す代謝産物のうち、



アフラトキシン B1

人や動物に有害な作用を及ぼすものを総称してカビ毒 (マイコトキシン) と呼んでおり、現在 300 種類以上のカビ毒が報告されています。同じコウジカビでも種類の異なるアスペルギルス・フラブスによって産生される「アフラトキシン」というカビ毒は、天然物でもっとも強力な遺伝毒性発がん物質として知られています。その中でもアフラトキシン B1 は、遺伝に関わる細胞内の分子である DNA、RNA、タンパク質などと誘導体を作ることによって肝細胞を破壊し、肝炎やがん化を引き起こすことが明らかにされています。

カビが生えたからといってカビ毒があるとは限りませんが、カビにはさまざまな種類があり、見た目でもカビの種類を判別することはできません。「カビの生えた食品はカビ毒の危険性がある」と考え、食べないようにするのが賢明です。また、煮る、焼く、

茹でるなど、調理してしまえば大丈夫と思われるかもしれませんが、カビ毒は熱に強く、通常の調理ではほとんど分解せず、調理後も毒性は残ることが分かっています。

○遺伝毒性発がん物質に注意を！

世の中の情報の中には、「少し食べたくらいでは死にはしない」「食べたことがあるが何ともなかった」などの情報が見受けられます。確かに、食べたけれど何ともなかったという経験をお持ちの方も多いと思います。食品を通して体内に取り込むカビ毒の量がわずかであった場合は、すぐに影響はありません。しかし、喫煙による肺への発がんの影響と同じように、アフラトキシンのような遺伝毒性発がん物質を長い間、繰り返して摂り続けた場合、健康に悪影響を及ぼす可能性があることが分かっています。

これまで健康上の問題が発生していないとしても、カビの生えた食品は食べないようにしましょう。

朝顔の季節

夏を代表する花といえば、朝顔を思い浮かべる方が多いのではないのでしょうか。小学生のころに朝顔の栽培を経験されているかと思います。日本各地で朝顔市が開かれます。身近な夏の花、朝顔についてまとめてみました。



○朝顔の出身は

朝顔は日本原産の植物ではありません。原産地は中南米といわれていて、そこから世界に広がったとされています。日本には中国から約1200年前の奈良時代(800年頃)に渡来したと考えられています。当時の種子は「牽牛子(けんごし)」と呼ばれており、下剤の効果を持つ漢方薬として用いられていました。朝に花を咲かせることから「朝顔」と名づけられたという説がありますが、当時は朝顔以外にも朝に花を咲かせるキキョウやムクゲなどの植物全般をまとめて呼んでいたともいわれます。平安時代になり、1164年に平清盛によって厳島神社に納められた「平家納経」には、青色の朝顔が描かれています。この頃になると朝顔が他の

植物と区別されたと考えられています。

○朝顔に大きな変化

その後の朝顔ですが、江戸時代(1600年頃)までは、突然変異で白い花をつけるなどの変化を起こすことはありませんでした。しかし江戸時代(1700年頃)、備中松山(現在の岡山県高梁市)で、黒白江南花と呼ばれるこれまでの朝顔とは全く異なり絞り染めのように色が出る「絞り咲き」の花が出現するという大きな変化が起きます。この突然変異については、現在は朝顔の詳細なDNAゲノム解析によって明らかにされています。朝顔のDNA配



アサガオの園芸品種「江戸風情」に見られる絞り咲き



列の中に「トランスポゾン(動く遺伝子)」が入り込んだり、抜け出たりした痕跡が残されています。このトランスポゾンにより朝顔の成長を制御する遺伝子がさまざまな影響を受けることで、花や葉の形や色も変化します。花の形を作る「おしべ」や「めしべ」にも変化が起き、形や機能も変わること朝顔とは思えないような形にまで変化を起こします。種子を作ることができない朝顔もできてしまいます。トランスポゾンは朝顔だけにある性質ではありません。ショウジョウバエの突然変異などもトランスポゾンによるものです。

○朝顔の栽培ブーム

絞り咲きの朝顔の栽培が関西に伝わり、その後江戸に伝わると当時の植木職や庶民の目にとまり、江戸時代には朝顔を栽培するブームが2度起こりました。

江戸時代1度目の栽培ブームは文化文政期(1804~1830年)です。1806年に起きた文化の大火で焼けた下谷一体の空き地で朝顔の栽培が行われ、江戸の人の観察眼に応えるためによりさまざまな品種が作りだされました。その後、江戸時代2度目となる栽培ブームが嘉永安政

期(1848~1860年)に起こります。この時期にはさらに珍奇なものが好まれ、花を付けても種を採ることができない異形の品種も作られるようになりました。当時はもちろん現在のメンデルの法則などは江戸の一般人は知りませんが、種子のできない珍奇な朝顔を栽培して自慢し合いながら楽しむことなどが盛んに行われていたのです。

明治時代になると伝統的な日本を否定する風潮から、朝顔の栽培も廃れる時期を迎えましたが、明治中期から昭和の初期にかけては3度目の栽培ブームとなり、散逸していた江戸時代に確立した品種を収集することも行われました。

戦争を経て、1948年(昭和23年)には、戦後のすさんだ世の中を少しでも明るくしようと入谷周辺で朝顔市が七夕の時期である6日から8日までの3日間に開催されることになりました。これをきっかけに全国で朝顔市が開かれるようになりました。



炎色反応と打揚花火の技

真夏の夜に、暑さを忘れさせてくれる風物詩といえば花火です。明るく鮮やかな色が魅力ですが、さまざまな色が出せるようになったのは実は明治時代からです。隅田川の花火は打ち上げ花火の発祥といわれ、始まった江戸時代(1733年、両国の川開き)は、今のようなカラフルな花火ではありませんでした。花火の色は中学・高校の化学の授業でも学ぶ「炎色反応」を応用しています。化学の目で見てみましょう。



○花火の色と炎色反応

化学の教科書にも載っている炎色反応は、下表にある金属やその塩化物などである金属塩を水溶液にし、白金線に含ませて、ガスバーナーなどの炎の中に入れたときに、各元素が特有の色を示す反応のこと

元素記号	元素名	族番号(名称)	色
Li	リチウム	1A(アルカリ金属)	●赤
Na	ナトリウム	1A(アルカリ金属)	●黄
K	カリウム	1A(アルカリ金属)	●赤紫
Cu	銅	1B(遷移金属)	●青緑
Ca	カルシウム	2A(アルカリ土類金属)	●橙
Sr	ストロンチウム	2A(アルカリ土類金属)	●紅
Ba	バリウム	2A(アルカリ土類金属)	●黄緑

花火の色と炎色反応

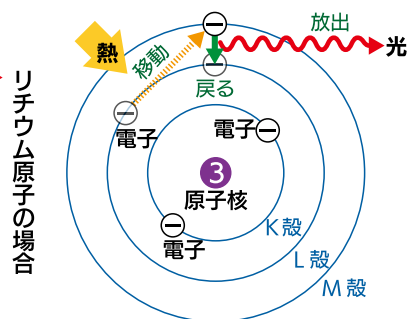
です。とても鮮やかな色を観察できるので、実験をした生徒達が化学の専攻を志すきっかけにもなっています。

花火には、火が付くと高温で燃える火薬に、炎色反応を示す元素成分が少量加えられています。ガスバーナーを火薬に置き換えて、炎色反応を上手に利用することで、夜空に大輪の花を咲かせているのです。

○どうして元素で色が?

炎色反応は各元素の原子構造から説明できます。リチウム原子の構造を例に説明します。これはボーアの原子模型といわれるもので、真ん中にある原子核の周りを電子が取り巻いています。

電子が取り巻いている場所(電子殻という)は決まっています。電子殻は何層もあり、内側からK殻、L殻、M殻、N殻、O殻、P殻という名前が付けられています。それ



リチウム原子の場合

ぞれの電子殻に入る電子の数は決まっています、K殻には2個、L殻に8個、M殻に18個、N殻に32個、O殻に50個、P殻に72個です。電子殻は外側にいくほどエネルギー順位が高く、電子は内側から電子殻を埋めていきます。

原子番号が3のリチウム原子は電子が3個ですから、一番内側のK殻に2個、一つ外側のL殻に1個入っています。火薬が燃えることによる高温の熱で、原子核を取り巻いている電子はエネルギー順位の高い外側の電子殻に移動します。その状態は非常に不安定なため、元の安定な電子殻に戻るのですが、そのときにエネルギーを光として放出します。その光の波長が可視光領域にあるので、人は赤色として感じます。

リチウム、ナトリウム、カリウムなどのアルカリ金属やカルシウム、ストロンチウム、バリウムなどのアルカリ土類金属は、一番外側の電子が燃焼による熱の影響を受けてそれぞれ特有の可視光を発光する特性があります。それぞれの元素によって、原子核や電子の数が違うため、電子殻を埋めている状況が異なります。この違いが、炎色反応で色の違いが生じる理由になります。

○炎色反応から打揚花火へ

打揚花火は夜空に広がる中で色が変化します。これを、炎色反応を利用して思いのままに仕上げるのが花火師。まさに職人技です。



花火の丸い玉の中は中心に割り薬が置かれ、その周りに小さな「星」が整然と並んでいます。割り薬が破裂すると「星」が中心から球状に広がります。「星」には、火薬に混ぜられた各色の元素が幾重にも層を成して丸められています。個々の「星」は同じ重さ、大きさで、さらに各元素が含まれた層が、同じ厚さに積み重なるようになるように丸められます。「星」が同じようにできていないと花火は中心から均等に広がらず、きれいな球状になりません。また、それぞれの「星」が外側から燃えるときの速さに違いがあると、色が不揃いとなります。

ひとつひとつの打揚花火に、丹精な職人技が込められているのです。

ジベレリン ～種なしブドウの種明かし～

私たちが普段口にしているブドウ、思い返してみると、ほぼ“種なし”ではないでしょうか。

植物は種が発芽して苗になり、成長して木となり花が咲き、やがて実がなります。始まりは“種”です。そう考えると、種なしブドウがどのように栽培されるのか不思議です。



○種なしぶどうの秘密ジベレリン

通常は、雄しべの花粉を雌しべにつけると受粉が起こり、雌しべの根元にある子房が大きくなります。子房はやがて実になり、中に種ができます。この、子房が大きくなるプロセスと、種子ができるプロセスは、別々の化学現象であり、子房は花粉に含まれている植物ホルモンという物質の助けで大きくなります。

このため、受粉していなくても、強制的に植物ホルモンを与えることで、種をつくることなく実をつけさせることができます。ここで使われる植物ホルモンが「ジベレリン」です。

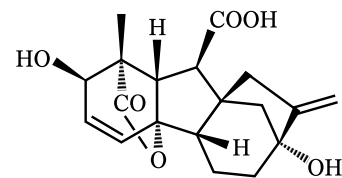
ジベレリンはある種の植物ホルモンの総

称で、成長軸の方向への細胞伸長の促進や、種子の発芽促進や休眠打破の促進、植物の老化の抑制などに関わっていて、現在までに136種類が確認されています。

種なしブドウを生産する際のジベレリンによるブドウへの処理は収穫までの間に2回行われます。1回目は花が満開になる前に種なしにするために行われ、2回目は満開後に果実を肥大化するために行われます。ジベレリンを溶かした液を入れたカップに、ブドウの一房一房を手作業で浸漬するという大変手間のかかる仕事です。

○種なしブドウと日本

種なしブドウの研究は世界に先駆けて日本で始まりました。きっかけは、山梨県の果樹試験場で、デラウェアのブドウの粒が密着して裂けてしまうのを防ぐため、実をつける軸を伸ばす研究をしていた際にジベレリンを使用したところ、偶然、種なしブ



ジベレリンA₃

ドウになることが分かったのです。偶然の産物とはいえ、その価値にいち早く気付いて実用化にこぎ着けたのは、日本らしい技術開発といえるでしょう。

ジベレリンは農薬登録もされており、植物成長調整剤として、種なしブドウの生産だけでなく、果実の落下防止、成長促進にも使われています。

◎果物の熟成にエチレン



エチレンといわれると、ポリ袋のポリエチレンを連想するのではないのでしょうか。ポリエチレンはエチレンを原料にして製造されるプラスチックの一つです。一方で、エチレンは自然界にも存在し、植物の生長ホルモンとして、種子の発芽、茎葉の老化、果実の成熟、花卉の萎凋などをコントロールする働きを持っています。果物は熟す前に収穫しても、そのまま成熟を続けます。この現象は「追熟」と呼ばれ、やはり果物自身が出すエチレンの影響によるものです。

バナナは実が青いうちに収穫され輸送されます。これにより熟し過ぎたり、害虫が付いたりすることを防いでいます。日本に着いてから、一旦、温度・湿度がコントロールされた室(ムロ)に貯蔵され、そこで追熟が行われます。その際には、

バナナから生じるエチレンの他に、少量のエチレンを加えると追熟が促されます。追熟を終えたバナナは一定の品質で店頭に並び、私たちは甘く美味しいバナナを食べることができます。

家庭で保存している果物でも追熟が進みますが、エチレンは果物の種類によって発生量が異なり、発生量の多い果物を少ない果物と一緒に保存すると、少ない果物は傷みやすくなります。発生量の多い代表はリンゴですが、他の果物を一緒に保存するときは、リンゴをポリ袋などに入れて保存するとよいといわれています。また、この性質を逆手にとって、成熟前のキウイフルーツをリンゴと一緒にポリ袋に入れ常温で置いておくと、短時間で成熟します。原理を知っておくと、生活の知恵として応用できます。

日本の秋を彩る「紅葉」
の不思議

秋の風物詩といえば「紅葉狩り」ではないでしょうか。降水量が多い温帯気候なので、日本の森林はさまざまな樹木が混じりあった植生です。季節が秋になると落葉広葉樹は種類により葉の色を赤や黄に変化させ、紅葉や黄葉が起こります。一方、常緑樹は緑色のままです。海外は単色の場合が多いようですが、日本の紅葉は多彩で鮮やかだとその美しさに定評があり、世界一と呼ばれています。日本は、樹木の植生の特徴として、落葉広葉樹が多様です。欧米では約13種類ほどですが、日本にはなんとその倍の26種類もあるといわれています。赤や黄色、オレンジ色、赤紫色などがあり、さらに常緑樹の緑色も混ざり、山全体が錦のような多彩で美しい紅葉をみることができます。



○黄葉・紅葉のメカニズム

植物の葉は一般に緑色をしています。これは「クロロフィル(葉緑素)」という緑色の色素が含まれているからです。植物は、根から水を活発に吸い上げて、葉に送り込んでいます。クロロフィルは、太陽の光

(エネルギー)を吸収して、大気中の二酸化炭素と根からの水を使い、糖やデンプンなどの栄養分と酸素に変える働きをしています。これを「光合成」といいます。

常緑樹に比べると落葉広葉樹は、葉は薄く面積が広い特徴があります。春から夏の気温が高い時期に、太陽の光をできるだけ多く受け取ることで光合成を効率良く行います。秋から冬には太陽の高度も下がり太陽の光が弱くなり、日照時間も短く、さらに気温も下がりますので、光合成を行うには効率が悪くなります。落葉広葉樹は冬の間は葉を残さずに、春から夏にかけて得られた栄養分を幹に蓄えることで冬を乗り越えます。

落葉広葉樹の葉の色の変化はどのような仕組みで起こるのでしょうか。葉には光合成を行うクロロフィルのほかにも「カロチノイド」という黄色の色素が含まれています。カロチノイドはクロロフィルが吸収しきれない光を吸収する、余分な光を遮断する、発生する活性酸素を捕まえて植物を守るなど、光合成を助ける働きをしています。葉にはカロチノイドに比べてクロロフィルの方がはるかに量が多いため、春から夏は緑色です。

秋になって気温が下がり日照時間が少なくなると、光合成をする働きが衰えます。そのまま葉をつけていると表面から熱や水分が奪われ、葉を維持するために栄養分を使用することになり、葉ではクロロフィルやカロチノイドがつくられなくなります。すると葉の中に残っている成分を分解しはじめます。そのとき、植物にとって必須な成分である窒素、リン、カリウムを優先して分解し回収します。これらの成分はクロロフィルに含まれるため、まずクロロフィルが分解されて減っていくにしたがい、カロチノイドの黄色が目立つこととなります。これが黄葉です。イチヨウの葉では、この変化が起きています。

一方、モミジやカエデなどの葉に代表される紅葉は、黄葉とは少し異なります。紅葉する葉の中に別のあらたな赤い色素「アントシアニン」が作られています。クロロフィルが分解されてしまった葉は、カロチノイドは残っていますが、葉に残った栄養分を少しでも幹に取り込み、クロロフィルがない状態で活性酸素の発生を防ぐためにアントシアニンが作られます。アントシアニンは水素、炭素、酸素が成分で、植物にとってはより貴重な窒素、リン、カリウム

は含まれておらず、葉から栄養分を回収することが優先された結果、アントシアニンの赤が残ります。

○良い紅葉の条件

次の3つの条件に左右されるといわれています。

①日中の天気が良いこと

赤い色素となる糖分が光合成されるため、天気が良いこと。

②適度な雨や水分

乾燥すると、紅葉する前に葉が枯れてしまうので、雨など適度な水分が必要。

③昼と夜の寒暖差があること

一般的に、最低気温が8℃以下になると紅葉が始まり、朝の最低気温が5℃以下の日が続くときに最も美しい紅葉が見られるといわれている。夜の気温が高いと、昼間作った糖分を使ってしまうので鮮やかな赤にならない。

人には美しく見えるモミジの紅葉ですが、植物にとっては少しでも多く栄養分を取り込み、冬を乗り越えるための働きです。



羊毛から毛糸

寒い日が続くと、防寒には手袋、マフラー、セーターなどが手放せません。いずれも毛糸から編まれた製品です。毛糸の代表は羊毛で文字どおり、羊の毛が原料です。羊以外にもアルパカ(ヤギ)、アンゴラ(ウサギ)などさまざまな動物の毛から毛糸が作られています。そもそも毛糸はなぜ防寒性に優れているのでしょうか。毛糸の代表として羊毛についてまとめてみました。



○羊毛について

羊毛は羊の体を覆っており、外部環境との間に物理的なバリアを作り、体を守っています。野生の羊を、食料や衣料の素材として人が手に入れられるよう家畜として

成分	%
水分	17
ウールグリース(油分)	20
スイント(水可溶分)	9
土砂、ちり・ほこり	7
純毛	47

刈り取り後の羊毛の組成

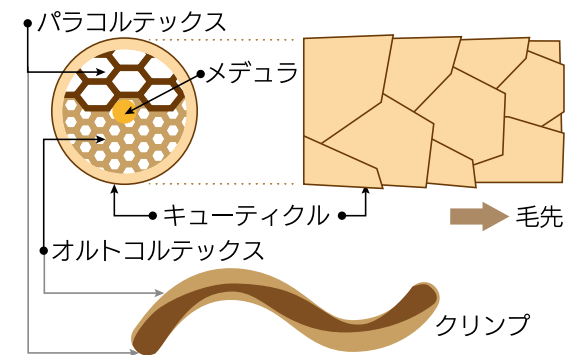
飼育したのは紀元前7,000～6,000年の古代メソポタミアといわれています。家畜化された羊は品種改良が進み、12世紀頃のスペインで現在のウール(毛糸)を得るためのメリノ種が登場しました。

羊から刈り取られた羊毛の組成は左下図のとおりで、羊毛を毛糸にするには次の工程が必要です。

- ①選別：羊毛の品種、長さや太さによってより分けます。
- ②洗毛：洗浄剤とソーダ水でグリースなどの汚れを除きます。
- ③梳毛：1本ずつウールの繊維を束状にそろえます。
- ④染色：ウール繊維に染料を使い染色します。
- ⑤紡績：ウール繊維に撚りをかけて糸へ紡いでいきます。
- ⑥巻き取り：毛糸玉にします。

○ウール(毛糸)の特長

ウール繊維は、19種類ものアミノ酸がペプチド結合したタンパク質繊維であるα-ケラチンからできています。ウール繊維は毛としての構造を持っており、模式図で表すと次のようになります。



羊毛繊維の模式図

ウール繊維がクリンプと呼ばれるよじれ縮れた形状なのは、好塩基性のオルトコルテックスと好酸性のパラコルテックスという組成の異なる2種類の繊維に分かれた構造になっているためです。よじれがあるので隙間に空気を良く含み、弾力性のある繊維で防寒性に優れています。表面は毛先に向かって、鱗片状のキューティクルで覆われています。キューティクルの表面は、油分が付着した疎水性で水を弾く性質がありますが、湿度が高くなるとキューティクルが膨らみ内側のコルテックス層が露出して、より水分を含みやすくなります。外気の湿度変化に対して、衣服内の湿度を一定に保つように働きます。ウール素材の優れた着心地の良さの秘密です。

イギリス・チャンネル諸島のガンジーセー

ターやアイルランド・アラン諸島のアランセーターとして知られているフィッシャーマンセーターは、脱脂していない羊毛を毛糸にして編み込んだセーターです。ウールグリースが多く残っているため、より水を弾きます。また、保温性にも優れているので、荒れた海上で漁業を営む人たちの作業着として使われました。

○ウール製品のお手入れ

セーターなどのウール製品を洗濯する際は、まず衣類の洗濯表示を確認しましょう。洗える衣類でも毛糸の構造から注意が必要です。水の中で表面の鱗片状のキューティクルが広がった状態で、ウール繊維同士が擦れると、強く絡み合ってフェルト化と呼ばれる現象が起こります。一度、絡み合い縮んでしまうと元の状態に戻すことはできません。ウール素材の衣類を洗うときは、ケラチン繊維にダメージを与えてしまうアルカリ性の衣料用洗剤ではなく、おしゃれ着洗い用などと書かれた専用の中性洗剤を使用し、強い力を加えないように優しく洗うようにしましょう。



雪は空からの手紙

日本は雪が多いことでは海外でも有名で、豪雪地帯では平野部でも2mを越す積雪となります。雪国では身近な存在である雪に関する名著として「雪の結晶は天から送られた手紙である」の一文がある中谷宇吉郎の『雪』があります。



○雪の結晶

雪の結晶というと六角形の整った平板を思い浮かべる方が多いと思います。先述の『雪』にはこんなことも書かれています。

「事実は立体的の構造のもの、あるいは不規則な形のもの、あるいは無定形に近いようなもの、即ち見た眼には汚い形のもの非常に多いのである」

人の特性として美しいものを写真などに残しがちなので、雪の結晶については、実際の雪の結晶と異なったイメージが作られた傾向があるとも書かれています。

○水の分子と結晶について

雪は、水が空気中で気体から直接固体になることで結晶となったものです。水の分子の構造がその結晶を作る際に重要となり

ます。水は化学の授業でも習ったようにHは水素、Oは酸素で、 H_2O の化学式で表され、この2つの元素が結合(共有結合)しています。

酸素は酸化という言葉があるとおり、さまざまな元素と反応しやすい性質を持っています。酸素原子を図1の模式図で示しました。酸素の原子番号は8で、内側の2個の電子軌道以外では、外側の8個入る電子軌道に6個の電子を持った元素です。空いている2個の軌道に水素の電子を共有することで水の分子ができています。

水の分子の構造は、酸素の外側6個の電子と2つの水素原子が共有結合しているので、お互い反発し合うことで図2のような構造式となり、酸素側がマイナス電荷を、水素側がプラスの電荷を持ち、酸素に対して水素は折れ曲がった角度 104.5° (結合角)で結合しています。

温度が $0^\circ C$ まで下がると、水の分子同士で結晶をつくることになるのですが、そのとき、それぞれ反対の電荷を持つ水素と酸素が結合(水素結合)しながら結晶となります。水の分子の結合している結合角は 104.5° ですが、この角度が図3の正四面体の重心の中心角 109.5° と近いことから、

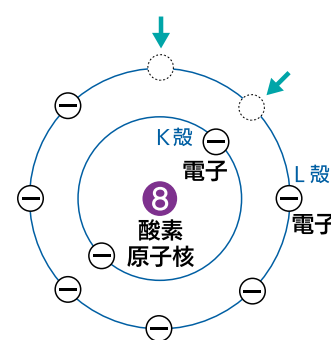


図1 酸素原子の模式図

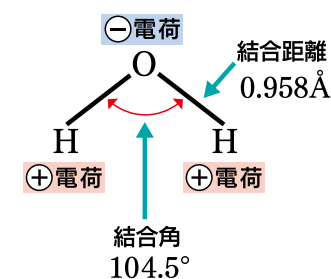


図2 水分子の構造式

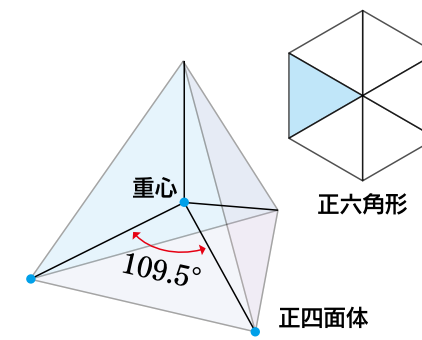


図3 結晶の単位となる図形

水の分子は正四面体をブロックの単位として集まり結晶となります。正四面体は正三角形が4面である立体ですので、隙間なく6個のブロックが集まると正六角形となり、結晶が成長していく条件が整うと、正六角形の雪の結晶が観察されることとなります。

雪の結晶は、数千mの上空で風や温度、湿度などさまざまな条件の中で成長していきます。それが重力によって落下してきたものが雪です。結晶の形や模様によって上空の気象状態を読み解くことができるため、「天からの手紙」と記されました。

○雪の結晶について観察の歴史

中谷宇吉郎は世界で初めて人工的に雪の結晶を作成しました。それ以前にも雪の結

晶の観察は、国内・海外で行われてきました。国内で特に有名なのは「雪の殿様」ともいわれる下総古河藩(現在の茨城県古河市周辺)の藩主の土井利位(どいとしつら)です。天保時代(1830年頃)に江戸幕府の老中首座を務め、大塩平八郎の乱を平定しました。日本で初めて『雪華図説』なる書物にて観察した雪の結晶を図版に表しています。これを意匠として当時の衣類の模様としても使われています。

虫めがねさえあれば雪の結晶は簡単に見ることができます。空からの手紙である雪の結晶をぜひ観察してみてください。

(一社)日本化学工業協会 とは？

化学品の製造・取り扱いや関連事業を行う企業・団体会員で構成されている、日本を代表する化学工業の団体です。化学工業の健全な発展に寄与するため、環境問題など、個々の企業では対応できない化学産業界全体に共通する課題や、国際的な課題などに対して、自主的にさまざまな活動を行っています。また、化学や化学産業が社会においてより正しく理解されるように、普及啓発活動として「夢・化学-21」を行っています。

化学製品PL相談センター とは？

化学製品による事故・苦情の相談に対するアドバイスを行ったり、化学製品に関する問い合わせなどに回答したりする民間の機関です。(一社)日本化学工業協会内の独立組織として設立されました。

相談内容と対応結果は、当事者が特定できないように十分に配慮した上で、月次活動報告書「アクティビティノート」や年次報告書などで公開しています。

製造物責任(PL)法とは？

製造物の欠陥によって生命、身体または財産に被害を受けたことを証明した場合に、被害者はその製品の製造者等に損害賠償を求めることができるとする法律です。Product(製造物)のPと、Liability(責任)のLの頭文字をとり、一般に「PL法」と呼ばれています。

*記載内容および転載・複製等につきましては、以下へお問い合わせください。

【お問い合わせ先】化学製品PL相談センター

TEL: 03-3297-2602 FAX: 03-3297-2604

<https://www2.nikkakyo.org/plcenter>

化学の歳時記

月次活動報告書「アクティビティノート」連載シリーズ

2024年3月20日 初版発行

企画・編集 ————— 化学製品PL相談センター

発行 ————— 一般社団法人日本化学工業協会

Japan Chemical Industry Association (JCIA)

〒104-0033 東京都中央区新川一丁目4番1号

住友不動産六甲ビル7F