

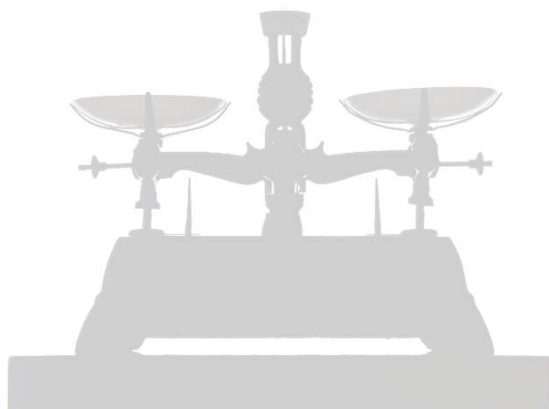


理科へのとびら



目 次

はじめに	・・・	2
❖理科の授業（柚木朋也）		
理科の授業を創る　－観察，実験のポイント－	・・・	3
❖エネルギー領域（尾関俊浩）		
電磁石の実験　－ショート回路の発熱に注意－	・・・	5
❖粒子領域（田口　哲）		
水のすがた　－水を温めたときの変化　その1－	・・・	7
水のすがた　－水を温めたときの変化　その2－	・・・	9
化学実験における安全確保	・・・	11
❖生命領域（高久　元・並川寛司）		
いろいろな昆虫を見てみよう　－昆虫の体のつくり－	・・・	13
身近な植物から学ぶ　－植物の体のつくり－	・・・	15
❖地球領域（鈴木明彦）		
地層観察と化石採集	・・・	17
博物館の見学	・・・	19



はじめに

この4月から札幌市の小学校教員として着任された皆さん、おめでとうございます。

これから教師としての生活が始まります。小学校の先生は、基本的に全ての教科を教えなくてはなりません。全ての教科について、自信を持って教えられる先生はどれくらいいるのでしょうか。多くの方は、ある教科は「得意」と感じ、別の教科は「苦手」と感じていると思います。

平成20年度、(独)科学技術振興機構理科教育支援センターが行った「小学校理科教育実態調査及び中学校理科教育実態調査に関する報告書(改訂版)」(平成21年4月)によれば、理科全般の指導の得意・苦手意識をみると、「理科全般の内容」では、約5割の教員が「苦手」または「やや苦手」と感じているとの報告があります。教職経験年数別にみると、特に教職経験が10年未満の教員に苦手意識をもっている割合が高いことも報告されています(例えば、「教職5年未満」64%「5年以上10年未満」63%、これよりも上の経験年数では平均43%)。

大学時代の専攻の理系・非理系別に見た「苦手」または「やや苦手」の割合については、非理系の教員の方が苦手意識をもっている割合が高いことも報告されています。大学で、非理系の専攻に所属していた人たちが、理科に関わる講義を受講する時間は限られていますし、小学校で行う実験を大学で実際に行う機会も少ないと思われます。また、教科についての知識も、分野によっては中学校での学習の範囲に止まっている可能性もあります。

この冊子は、特に大学での専攻が非理系だった人たちに向けて、理科という教科に抱いている「苦手」意識を少しでも変えてもらえたらという意図で作成しました。

最初に、既に小学校の教育法に関わる講義の中で学んでいることと思いますが、もう一度、理科を教える際に大事なことをエッセンスにして紹介しました。また、学習指導要領に示されている、「エネルギー・粒子」および「生命・地球」という領域から、これから理科を教える人たちに、是非知ってほしい基本的な内容を、できるだけ平易に、図や写真を取り入れながら解説しました。

この冊子が、皆さんが抱いているかもしれない「苦手」意識(垣根)を少しでも低くできたなら、幸いです。

(並川寛司)

理科の授業を創る ー 観察，実験のポイントー

〔小学校理科の目標〕

自然に親しみ，見通しをもって観察，実験などを行い，問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに，自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り，科学的な見方や考え方を養う。



理科の好きな児童を育ててほしい
先生も児童と一緒に，自然や科学のすばらしさを実感してほしい

Q 観察や実験は，いつ行えばいいの？

A 観察，実験は，**何のために行うのか**が重要です。それによって，いつ行うかが変わってきます。目標にある「**見通しをもって**観察，実験などを行い」とは，「自らもった予想や仮説の基に観察，実験などを行うこと」ですから，事前にしっかりと予想や仮説を検討したあとに観察，実験などを行うこととなります。結果が出ればそこから，予想や仮設がどうであったかの考察を行います。

【実験】

いきなり，「教科書の実験の説明どおりに進め，結果を確認する」というのは，あまり効果的な方法ではありません。それは，実験というよりは，単なる作業です。結果だけが重要なのではなく，実験前後を含めてその過程が大切です。

【観察】

「さあ，〇〇を観察しましょう。」だけでは，効果的な観察は期待できません。「何のための観察か」ということを明確にした方が，観察の視点が定まり効果的です。

さあ，〇〇と△△の
どこがどのように
違っているのかを観
察しましょう。



観察のポイントは **視点**

観察，実験で重要なこと

◎ できる限り，観察，実験を行うこと

理科の対象は「自然」です。観察，実験は「自然」との最も有効な接点です。できる限り多く，効果的に観察，実験などを行うことが大切です。

◎ 安全管理・事故防止

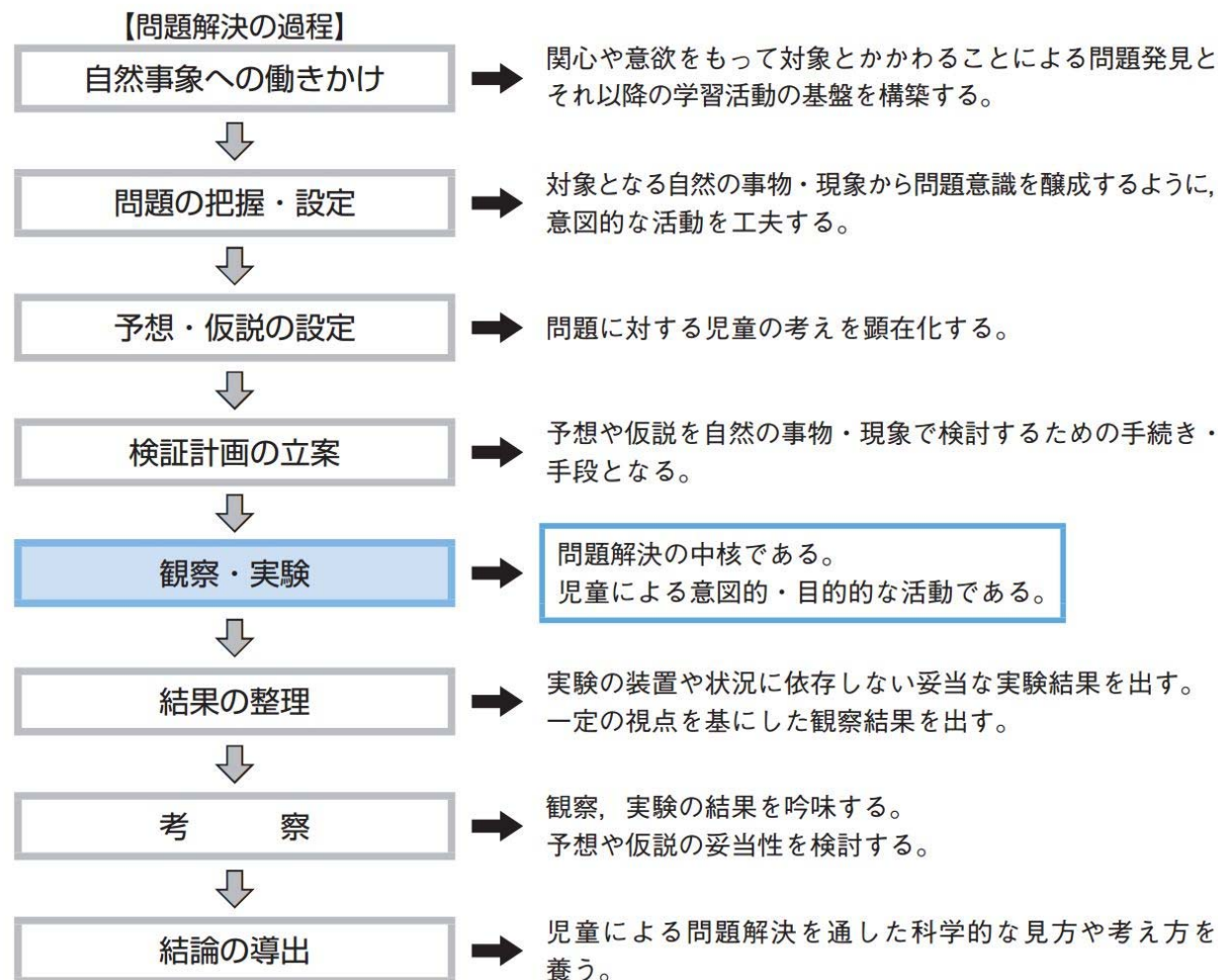
どのように素晴らしい授業を計画しても，けがなどがあれば，何にもなりません。**安全管理，事故防止は，最も重要なことです。**

観察，実験での事故防止の最大のポイントは，事前の準備・計画にあります。特に，野外観察や実験では，**必ず事前調査や予備実験を行う**ようにしてください。子どもの気持ちになってそれらを行うことにより，多くの危険は回避されます。

◎ 実験に失敗はない（たとえ，教科書と同じ結果でなくても）

事前にしっかりと準備・計画された実験に通常失敗はありません。教科書と同じ結果にならなくても，結果を基に原因を見極め，次回に活かすことも大切です。

問題解決の能力

〔第3学年〕身近な自然の事物・現象を**比較**しながら調べる〔第4学年〕自然の事物・現象を働きや時間などと**関係付け**ながら調べる〔第5学年〕自然の事物・現象の変化や働きをそれらにかかわる**条件**に目を向けながら調べる〔第6学年〕自然の事物・現象についての要因や規則性、関係を**推論**しながら調べる

【結果と考察】

児童は、結果と考察をひとまとめにしてしまう傾向があります。結果とそこから考えることのできる考察を明確に分けることが効果的です。

実験の結果、〇〇が△△でした。(結果)
このことから、私は、△△の原因が□□ではないかと思います。(考察)
(分けるとはっきりするね!)



【授業へのヒント】

教科書に出てくる観察、実験などは全国的な標準を基にしたものですので、札幌市の実態に合わない場合もあります。特に生物教材などの場合、適切な時期が異なることも考えられます。また、学校に適切な実験機器がそろっていない場合などもあります。観察、実験などを適切に行うためには、年間を通した計画を立て、実施時期の検討や機器の準備をしておくことが重要です。

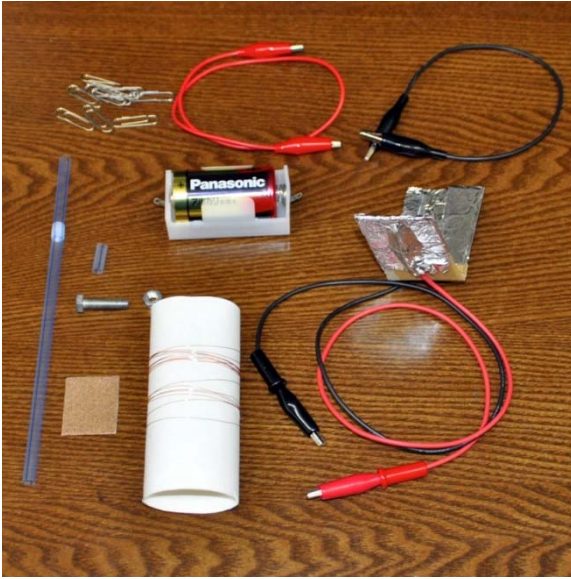


【参考資料】

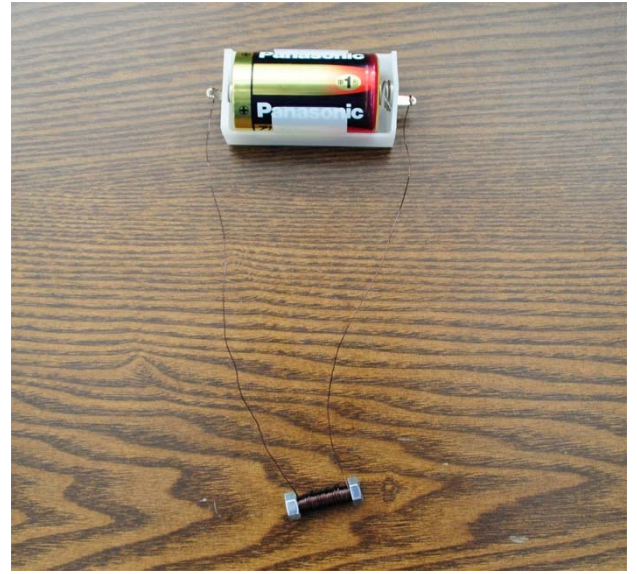
文部科学省「小学校理科の観察、実験の手引き」平成23年3月
(http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/senseioun/1304649.htm)

電磁石の実験 —ショート回路の発熱に注意—

電磁石の実験で、安全のために気をつけることは？



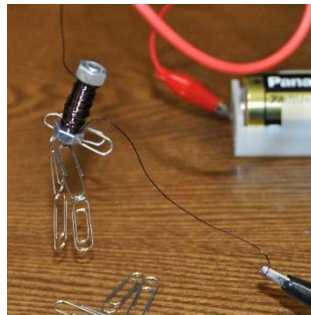
材料はエナメル線、単1乾電池、電池ボックス、M6のボルト(25mm長、鉄にメッキ)とナット、ストローです。スイッチとミノムシクリップも用意します。エナメル線は絡まないように紙筒に巻いてあります。



回路を作ります。この実験では「発熱」の危険を見るためにエナメル線は長さ2m、太さは0.4mmとしました。ストローにボルトを挿し、ナットで留め、エナメル線を綺麗に巻きます。ここではスイッチ・ミノムシクリップなしで直接つなぎます。

これは電池で大きな電流を流すため、わざと「ショート回路」を用いています。

ショートとは短絡ともよばれ、回路に抵抗がなく電源から大電流が流れてしまう状態です。電子回路では、スイッチを入れる前にショートしないか必ず確認して避けなければならない、基本中の基本です。ですが・・・



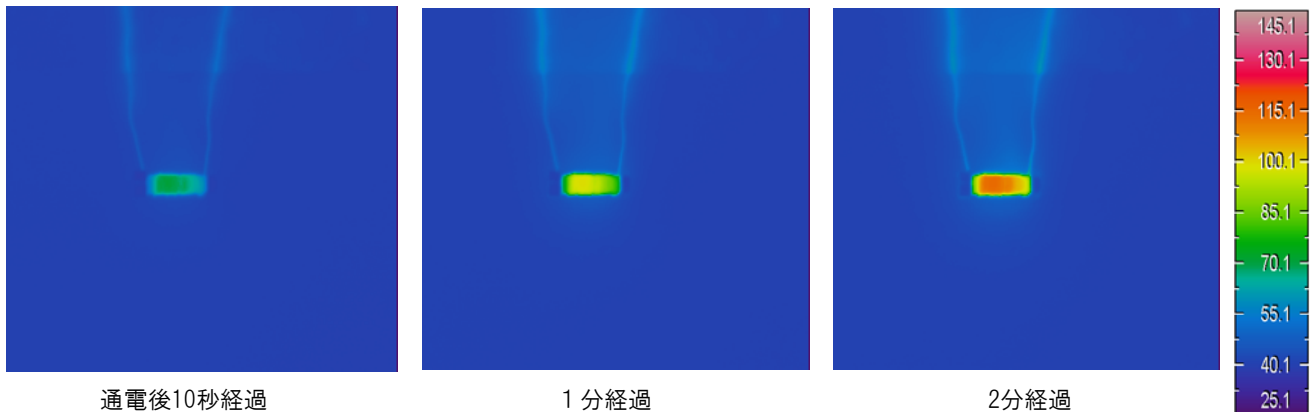
クラスの全員にミノムシクリップやスイッチを準備できない場合、コイルを直接電池ボックスにつないでしまうと、電流が流れすぎて・・・

*教科書などでは  電流を長時間流さない
きけん

のように短時間だけスイッチを入れる指示がされています。

電流を流し続けると、どれくらい発熱して「きけん」になるでしょうか。試してみました。

(参考) 発熱の様子を可視化すると [赤外線画像]



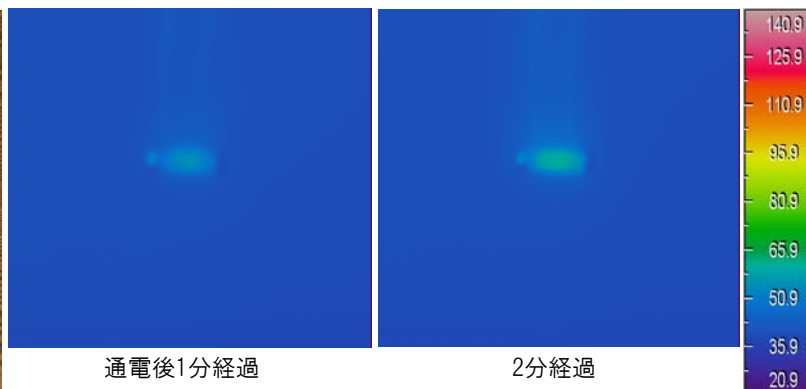
通電後10秒ですでに肌に熱く感じる温度に、2分つなげたままだと100℃に達することがあります。

フル装備で実験を行います

発熱の様子は？



ミノムシクリップとスイッチを入れた回路



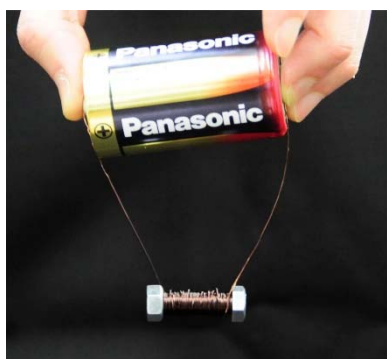
通電後1分経過

2分経過

この場合、2分経過しても火傷するほどには温度が上がりにません。これはミノムシクリップ付きケーブルにもわずかですが電気抵抗があるためです。



きけん



解説 実験前に電気抵抗の測定や電流の計算を

この実験で用いたエナメル線 2 mとワニ口付きケーブルの電気抵抗をデジタルマルチメータで計測すると0.7 Ωと0.2 Ωでした。電池にも内部抵抗がありますが、0.1~0.2 Ω程度なので、通常の抵抗の入った回路では無視して良い程度です。エナメル線やケーブルの抵抗も無視します。しかしショート回路ではこれらをすべて考慮する必要があります（これらしかない！）。新品の電池の起電力（電圧）が1.5 Vあるとすると、オームの法則により電流 I は(1)式で求められます。

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

電池ボックスを準備できない場合でも、手でコイルを押さえて直接電池につなぐと、コイルのみならず、ともすると接点が熱を持ちます。火傷することがありますのでご注意ください。

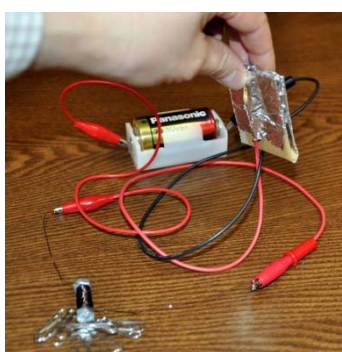
ここで R は電気抵抗、 V は電池の起電力です。(1)式に上の値を入れると、直接つないだ場合は1.9 Aもの電流が流れる計算になります。1本の乾電池から約2 Aの電流が取り出されるのですから驚きです。ワニ口付きケーブルを使った回路では、1.1 Aの電流が流れる計算になるので、ケーブルを入れることにより電流が約半分になります。なお、 R はケーブルの長さ L と断面積 A との間に(2)式の関係があります。ここで ρ は抵抗率と呼ばれる材料に特有の値です（表参照）。

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

種々の材料の抵抗率(すべて20℃での値)

物質	抵抗率 ρ ($\Omega \cdot \text{m}$)
銅	1.7×10^{-8}
アルミニウム	2.82×10^{-8}
鉄	10×10^{-8}
ニクロム*	1.50×10^{-6}

*加熱線として広く使用されるニッケル-クロミウム合金。抵抗率は2桁大きい。



段ボールにアルミホイルを巻いて作成したスイッチ。段ボールが板バネのように働きます。



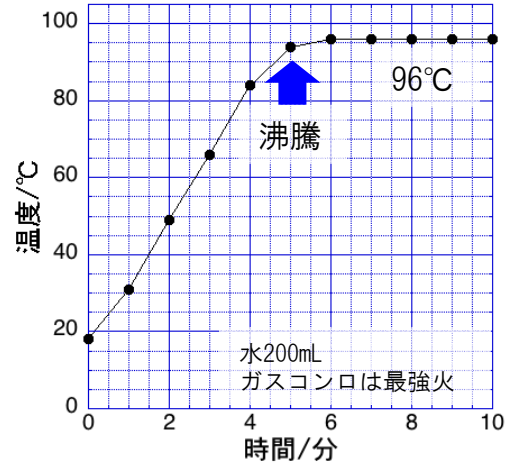
デジタルマルチメータがあると便利です。上のように電気抵抗を計ったり、電圧や電流を計ります。

【授業へのヒント】

教科書には通電し続けると危険であることは書いてありますが、具体的にどのくらいの温度になるのかわかりません。単1電池程度でまさか火傷するほど高温になることに気づかないことがあります。エナメル線を長く取り、その分コイルの巻き数を多くすると、電流を小さくできます。また、実験では他に注意をそらされがちなので、実験中以外は通電OFFになるようなスイッチ（上図）を使うと、温度の上昇を抑えることに有効ですので、お勧めです。

水のすがた ー水を温めたときの変化 その1ー

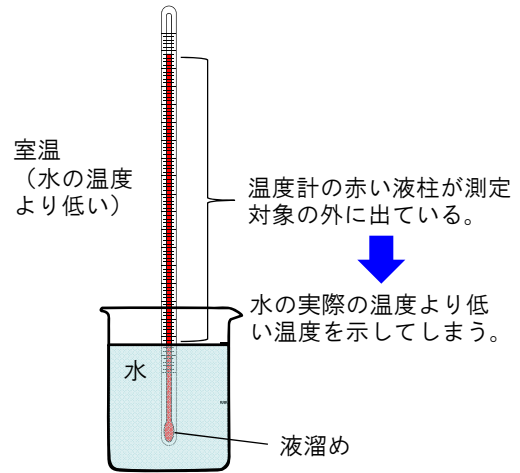
水が沸騰しているのに、温度計が100℃を示さないのはなぜ？



一般的なアルコール温度計で温度を測定するには・・・

→本来は、**温度計の液溜め（球部）と液柱の全てが、測定対象に接触**している必要があります。

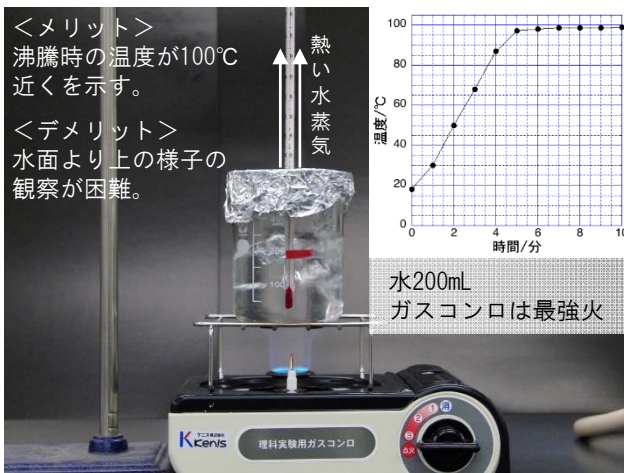
水の温度をより正確に測定する場合、温度計の中の赤い液体が全て水に浸かっている必要があります。右図のように、温度計の中の赤い液体の一部が水の外に出ていると、その部分が水の温度より低いと冷やされてしまい、**温度計は実際の水の温度より低い温度を示してしまいます。**



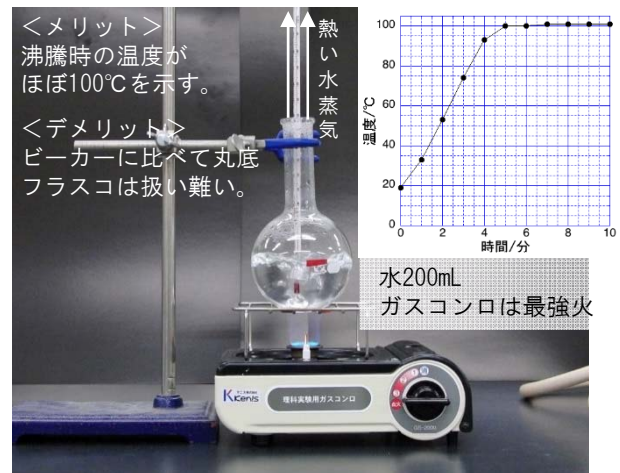
<ミニ知識>

- 通称「アルコール温度計」の中の液体は、アルコールではなく石油系の物質（白灯油など）を着色したものが使われていることが多い。
- ガラス温度計は、ガラスの経年変化により球部が収縮し、温度が（実際よりも）高めに出ることもある。気になったら、融けつつある氷の温度を測定して0℃を示すかどうかチェックする。

(参考) 沸騰時に温度計が100℃に近い値を示すようにするには…



小さな穴を開けたアルミホイルをビーカーの上に被せることで、温度計の水に浸かっていない部分が熱い水蒸気と接触するようになり（冷やされにくい）、沸騰時に100℃近くを示します。



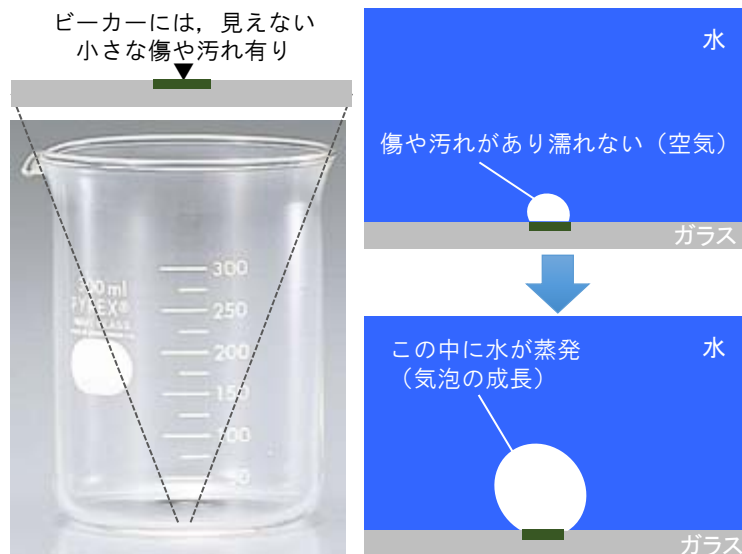
丸底フラスコを使っても、温度計の水に浸かっていない部分が熱い水蒸気と接触するので冷やされにくく、沸騰時にほぼ100℃を示します。

沸騰している時の水の様子を注意深く観察すると…



必ず、ビーカーの底の**決まった所から気泡が生まれて**成長し、やがてビーカーの底から離れて水面に向かって上昇。

決まった所から気泡が生まれるのはなぜ？



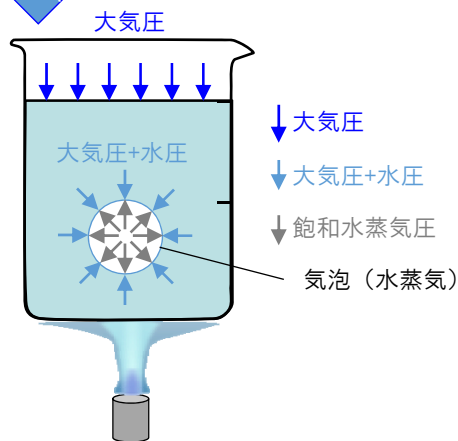
きれいなガラスは水に馴染みやすい性質を持ちますが(親水性)、ガラスに傷や汚れがあると、その部分が濡れにくくなります(疎水性)。そこに水が蒸発して気泡が生まれ、成長します。

傷の少ないきれいなビーカーは**気泡が出来にくく突沸しやすいので危険！！**

→**実験開始前に必ず沸騰石***を入れる！

*空気を含んだ多孔質の物質で、気泡ができるのを助ける。**沸騰石は再利用してはならない**(使い捨て)。

実験 水の沸点が100℃なのはなぜ？



沸騰は、液体の内部からも気化が起こり、液体内部で生成した気泡が成長し液面まで上昇したのち破裂して蒸気が外に逃げる現象です。「飽和水蒸気圧 \geq 大気圧(+水圧)**)」という状態になると、大気圧(+水圧)によって生成した気泡が潰されなくなり沸騰が起こります。この条件になるのが、1気圧(標準気圧=1013.25hPa)では100℃なのです。山の上など、大気圧が1気圧より低いところでは、水は100℃以下で沸騰します。また沸点は、地上でも大気圧の変化の影響を受けます。

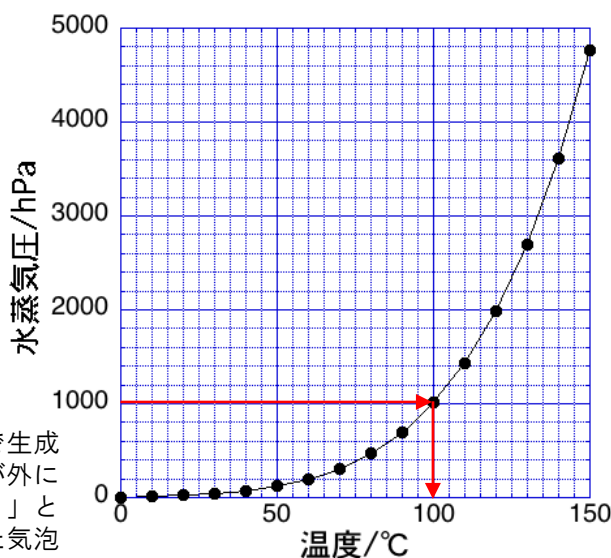


図 飽和水蒸気圧の温度依存性

**ビーカーを用いた水の沸騰実験では、気泡にかかる水圧は大気圧の1/100程度しかない。

【授業へのヒント】

左側のページのように、使うガラス器具等が異なると、水を加熱するという同じ操作を行っても、沸騰時の温度計の示度が違ってきます。使う器具にはメリット・デメリットが各々ありますので、各々の特性と指導上重視することを見極めた上で選択するとよいでしょう。

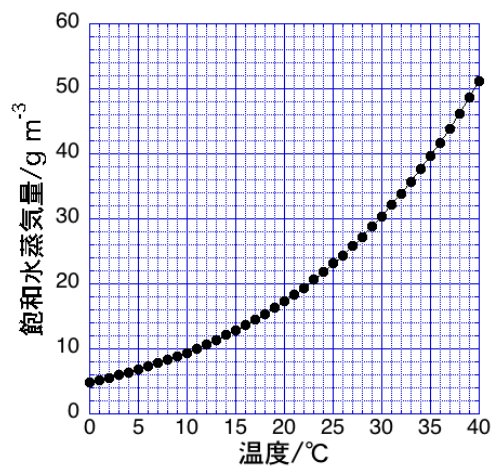
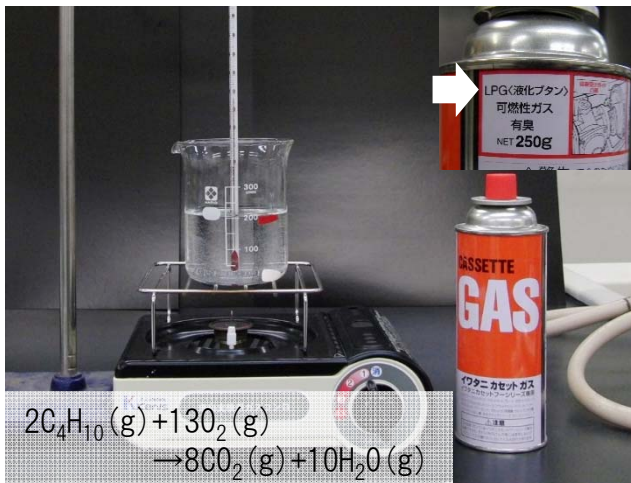
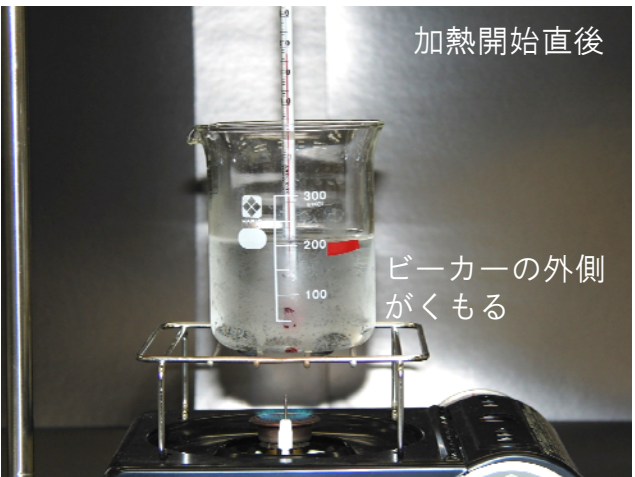
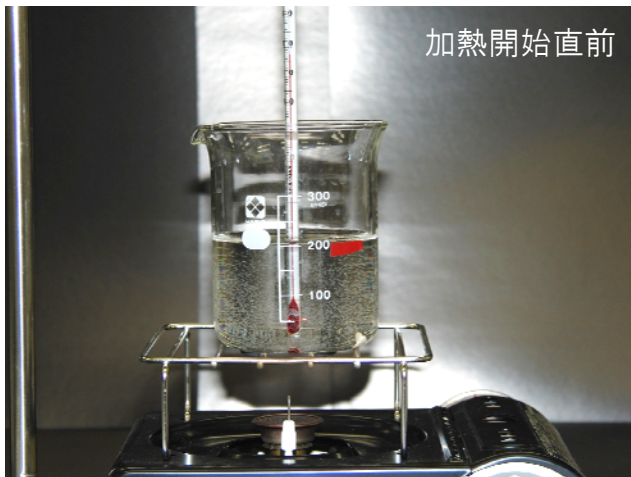
水のすがた ー水を温めたときの変化 その2ー

水蒸気はどこ？



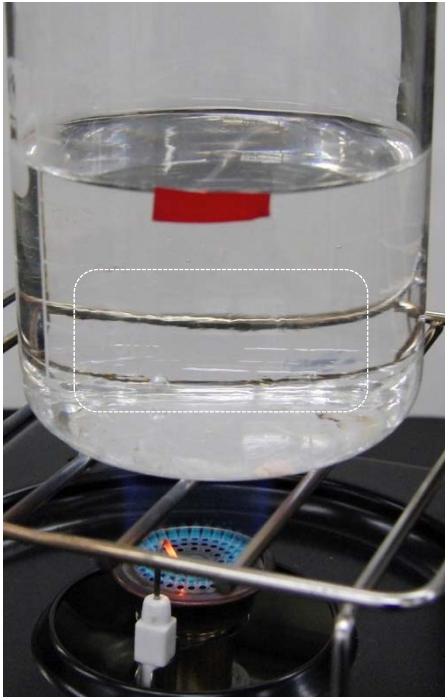
やかんの注ぎ口の先の**白く見えるところ**は水蒸気ではありません。水蒸気は、空気中に含まれている窒素・酸素などと同様に**気体**ですので見ることはできません。白く見えている湯気の水蒸気と答える人が多いですが、**湯気は気体ではなく液体**です。たくさんの水分子が集まってできた小さな水滴が湯気の正体です。左の絵でいえば、水蒸気は、やかんの注ぎ口と湯気の間のところ**です**。この水蒸気（気体）が冷えて凝結することで液体の湯気になります。

ビーカーに水をいれて火で加熱を始めると、ビーカーの**外側**がくもるのはなぜ？



コンロの燃料にはブタン (C₄H₁₀) が使われています。ブタンは、燃焼すると二酸化炭素 (CO₂) と水 (H₂O) が生成します。この水は、目に見えない熱い水蒸気（気体）です。この水蒸気が、水の入ったビーカーに触れると冷やされて（温度が下がると飽和水蒸気量が低下）ビーカーの表面で凝結し（液体になり）、ビーカーの外側がくもるのです。しばらく加熱を続けるとビーカーが温まりますので、このくもり（液体の水）は気化し、くもりがとれます。

加熱中のビーカーの中の水の様子を注意深く観察すると…



水の中がユラユラ（あるいはモヤモヤ）して見える。

水の中がユラユラして見えるのはなぜ？



水を加熱したときにユラユラ見えるのは、いわゆる陽炎（かげろう：上の写真で飛行機の車輪付近がユラユラ見える現象）と現象の本質は同じです。加熱により、場所によって、物質の密度が異なることで**光の屈折率も変わるのがこの原因**です。この現象を「**シュリーレン現象**」といいます。食塩などの物質を水に溶かしたときに見えるユラユラも本質は同じです。



沸騰

水の沸騰中は、加熱しているにもかかわらず温度上昇が止まるのはなぜ？

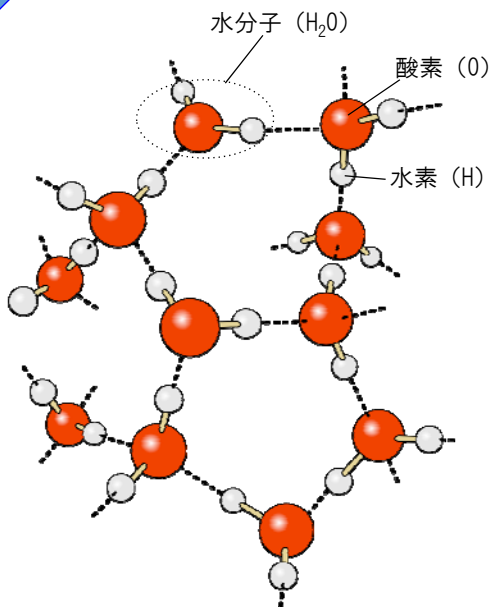


図 液体中の水分子同士の結合 (---は水素結合を表している)

水のすがたー水を温めたときの変化 その1ーの左側のページのグラフに示したように、水を加熱すると温度は上昇していきますが、沸騰が始まると、加熱しているにもかかわらず温度上昇は停止してしまいます。

水を加熱したときに温度が上がるのは、水分子 (H_2O) の無秩序な運動（熱運動）が活発になるからです。分子運動の活発さの指標が温度なのです。

では、沸騰が始まると温度上昇がなぜ停止してしまうのでしょうか？ これは、加えた熱が、無秩序な分子運動を活発にするのに使われるのではなく、液体の水分子同士の（水素結合という）結合を切るのに使われるためです。

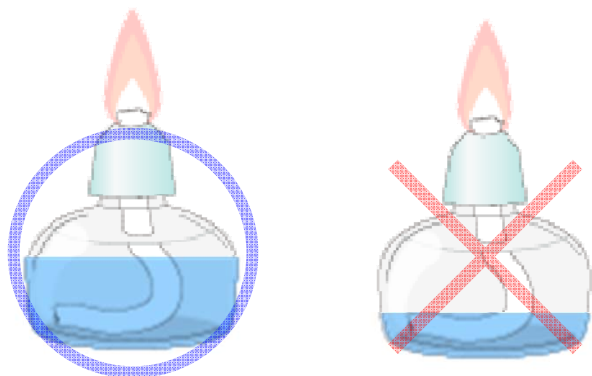
沸点では、液体の水はやがて全て気体の水蒸気に姿が変わります（状態変化）。液体の水では、左図のように水分子同士は水素結合で繋がっていますが、気体の水蒸気では、水分子同士の結合を完全に断ち切って自由に運動できる状態になっているのです。その結果、 $100^{\circ}C$ の液体の水の体積に比べて、同じ温度と量の水蒸気（気体）の体積は1700倍も大きくなります。

【授業へのヒント】

水の加熱という単純な実験ですが、実は、そこにはいろいろな「化学」が隠れています。現象の説明は小学校では難しいと思いますが、子どもたちの「気づき」を大切にして現象をしっかり観察する目を養ってあげてください。また、加熱直後にビーカーがくもる現象は、この後の単元「水のゆくえ」での「氷水の入ったコップの表面がくもる現象」につなげることもできます。

化学実験における安全確保

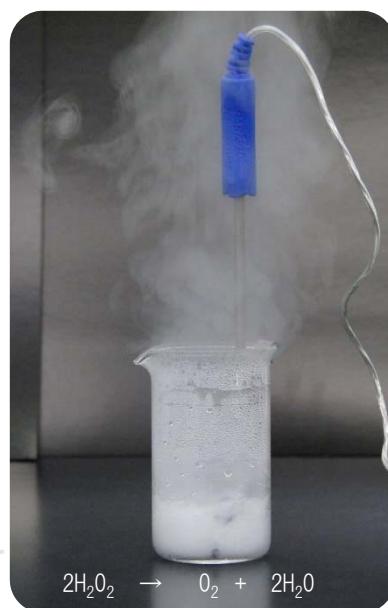
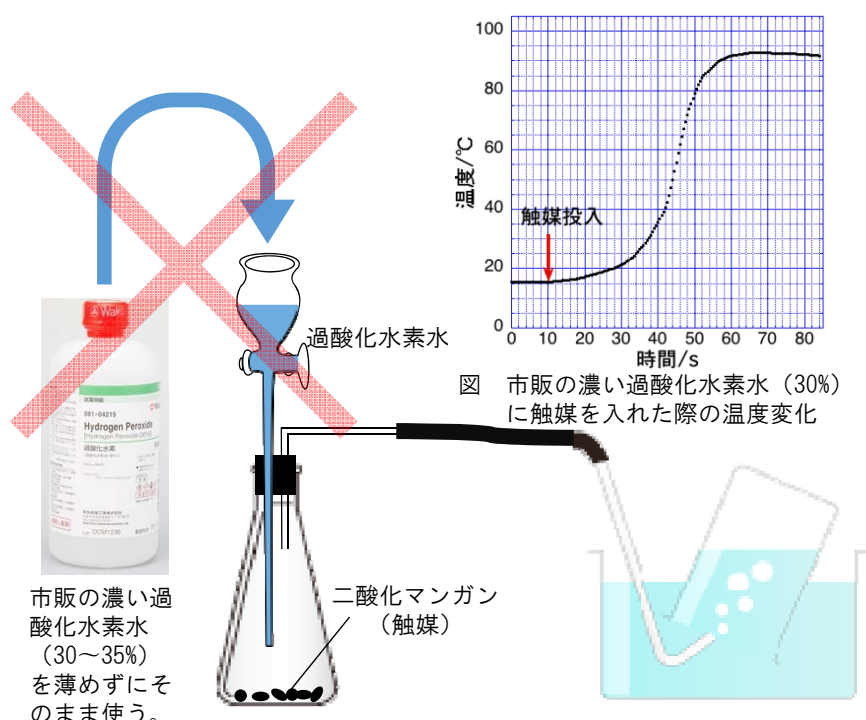
アルコールランプ中のアルコールの量の適量は？



アルコールランプ中のアルコール（メタノールとエタノールの混合燃料）は常に8分目まで入っている状態で使用しましょう（補充は教員が行う）。アルコールの量が少ない状態で使用すると、ランプ上部の空間にある気体のアルコールに引火し爆発する危険性があります。爆発すると、液体のアルコールが飛び散り、そこにも引火する恐れがあります。

なお、火のついたアルコールランプを倒してしまい、こぼれたアルコールに引火する事故も小学校で起こっていますので注意が必要です（不安定な台の上に置いて使用しない）。万が一、アルコールがこぼれて引火した場合は、ぬれ雑巾（必ずそばに用意しておく）をかぶせて火を消します。もちろん、もらい火は厳禁です。

（参考）酸素を発生させる際の注意点は？



市販の濃い過酸化水素水 (30%) に触媒を入れた様子。

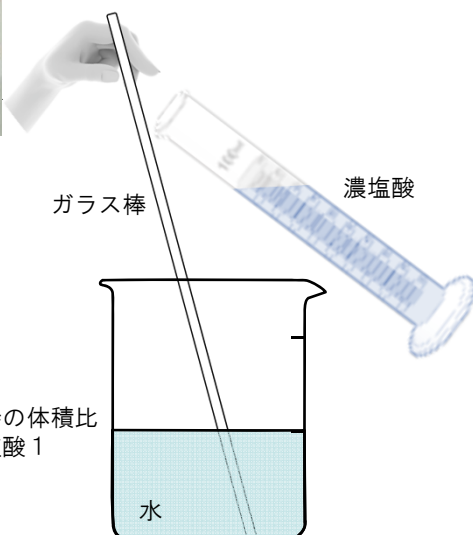
酸素を発生させる際に、早く酸素を集めたいと思い、濃い過酸化水素水を希釈せずに使うのは大変危険です。二酸化マンガンに過酸化水素水を加えてしばらく経つと、急激に反応が活発になり（温度が100℃近くまで上昇）、ゴム栓が飛んだり、濃い過酸化水素水（劇物：皮膚につくと激しく炎症を起こし大変危険）が飛び散ったり、ガラス器具が割れて飛び散ったりする恐れがあります。必ず、10倍に希釈した3%の過酸化水素水（オキシドールと同じ濃度）を使うようにしましょう（100mLの溶液を作る場合は、水90mLに市販の濃い過酸化水素水10mLを加えます）。

試薬を使用する際の注意点は？

塩酸 (HCl)



希塩酸も市販されてはいるが、価格がかなり割高なので濃塩酸を薄めて使用したほうが経済的。



6倍希釈時の体積比
水 5 : 濃塩酸 1

特徴 塩酸は、気体の塩化水素を水に溶かしたものの。刺激臭有り。強い酸性。**劇物**なので、鍵がかかる劇物専用の保管庫で管理する。また受払簿で使用量・保管量を管理する（他の劇物も同様）。

注意点

①開栓時に、**有毒の塩化水素の気体**が吹き出すおそれがあるので（**室温が高いときは特に注意**），**開栓は換気の良い場所で行う**とともに、**栓から顔を離して開栓する**。

②必ず市販の塩酸（35～37%）を**水で6倍に希釈して使用する**（2 mol/L）。希釈の際には、水に濃塩酸を徐々に加える（濃塩酸に水を加えると発熱し、塩酸の霧が上がる）。濃塩酸を瓶から取り出すときは、ラベルを上にして注ぐ（下にして注ぐと塩酸がラベルにたれて、ラベルの文字が見えなくなる）。

③濃塩酸を使用する際は、**保護眼鏡**，ゴム手袋などを使用して塩酸が体につかないようにする。万が一、**塩酸がついたときはすぐに大量の水で洗い流す**。

アンモニア水 (NH₃)

①開栓時に、**有毒のアンモニアの気体**が吹き出すおそれがあるので（**室温が高いときは特に注意**），**開栓は換気の良い場所で行う**とともに、**栓から顔を離して開栓する**。

②必ず市販のアンモニア水（28～30% **劇物**）を**水で5倍に希釈して使用する**。強アルカリなので、**目に入ったり皮膚についたりすると大変危険**である。扱う際は、**保護眼鏡**，ゴム手袋などを使用する。

③**アンモニア水は塩酸のそばで使用しない**（気化した塩化水素と気化したアンモニアが反応して、塩化アンモニウムの白煙が生じることがある）。

石灰水 (Ca(OH)₂ 水溶液)

石灰水を保管する際はポリエチレン容器に保存する。ガラスの栓をすると栓が取れなくなる。

水酸化ナトリウム (NaOH)

①強アルカリの粒状の試薬（劇物）で、タンパク質を変性させる。**目に入ったり皮膚についたりすると大変危険**である。**保護眼鏡**，ゴム手袋などを使用して扱う。

②潮解性があるので（空気中の水分を吸収して溶ける），容器から取り出したら速やかに使用する。



③アルカリ性の確認では0.1mol/L（水100mLにNaOH 4gを溶かす）程度の**薄い水溶液を使用**する（金属の溶解はこの濃度では難しいが、小学校では濃い溶液の使用は避ける）。溶液の保管にはポリエチレン容器を使用する。ガラスの栓をすると栓が取れなくなる。

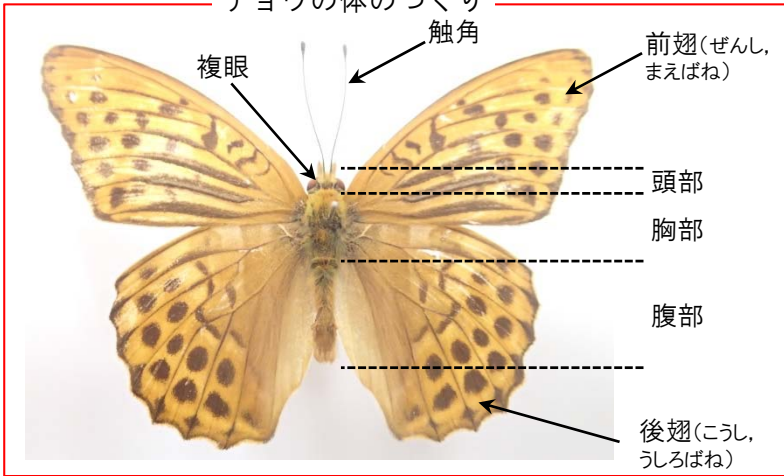
【授業へのヒント】

化学実験にはどうしても危険が伴います。試薬の性質などを十分理解してから実験を行うことが大切です。また、過去にどのような事故が学校で起こっているのかを知っておくことも大切です。「学校事故事例検索データベース」（<http://www.jpnsport.go.jp/anzen/Default.aspx>）などで、事前に事故例を調べておく対策が立てやすいでしょう。

いろいろな昆虫を見てみよう - 昆虫の体のつくり -

昆虫の足は体のどこについているの？

チョウの体のつくり



昆虫の成虫*の体は、次の3つの部分からできています。

- 頭 = 頭部 (とうぶ)
- 胸 = 胸部 (きょうぶ)
- 腹 = 腹部 (ふくぶ)

*昆虫の幼虫の体も成虫と同じように、頭、胸、腹に分かれています。

頭部

- ・ 触角
- ・ 複眼
- ・ 単眼
- ・ 口 (大顎, 小顎など。形は多様)

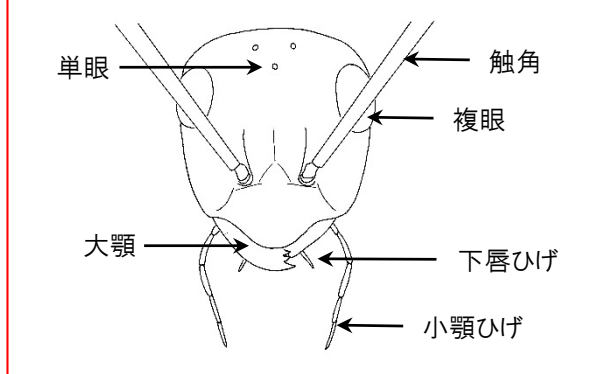
胸部

- ・ 前胸, 中胸, 後胸の3節からできています。
- ・ 各節に1対の脚⇒3対6本の脚
- ・ 中胸, 後胸に1対の翅 (はね) ⇒2対4枚の翅
- ・ 後翅が退化する仲間 (ハエ, カなど), 翅がない仲間 (ノミ, シラミなど) もいます。

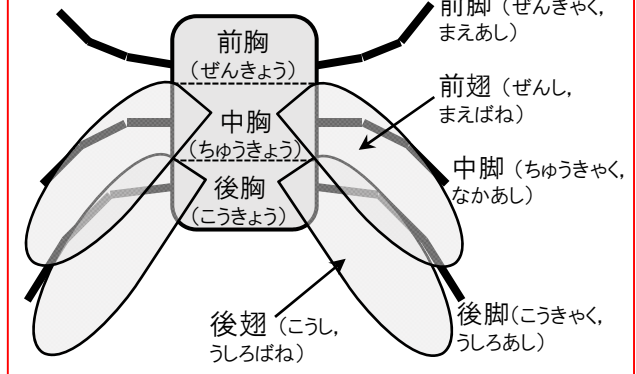
腹部

- ・ 約10節
- ・ 後ろの節は交尾器や産卵管などに変化しています。
- ・ スズメバチなどでは産卵管が毒針に変化しています。

アリの頭部 (前面)

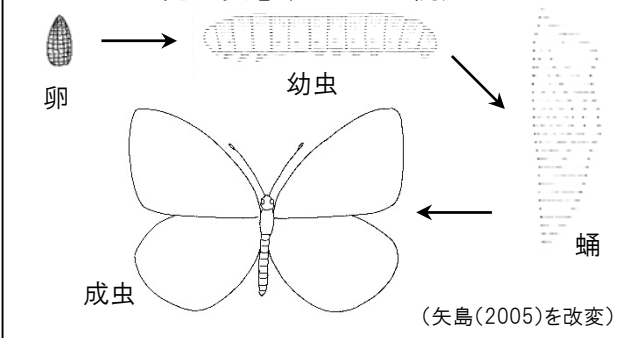


胸部の模式図



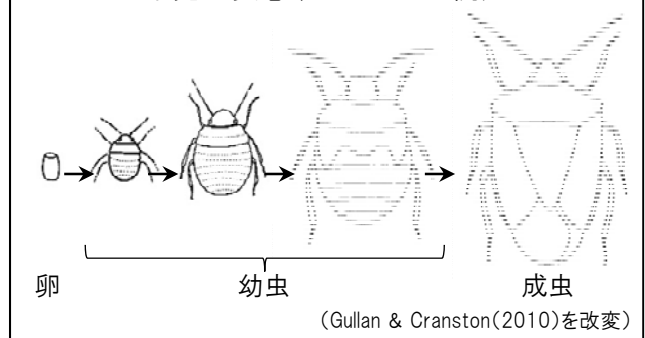
昆虫の成長の様子

完全変態 (チョウの例)



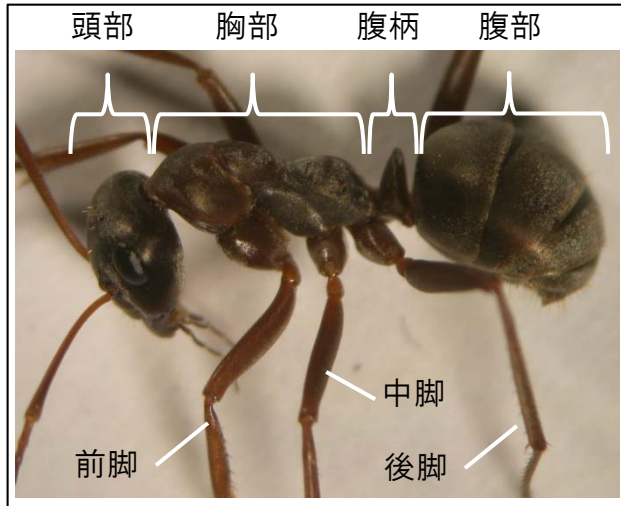
カブトムシ, チョウ, ハチ, ハエやカなどは、卵⇒幼虫⇒蛹 (さなぎ) ⇒成虫の順に成長します。このような成長を完全変態 (かんぜんへんたい) と呼びます。

不完全変態 (カメムシの例)



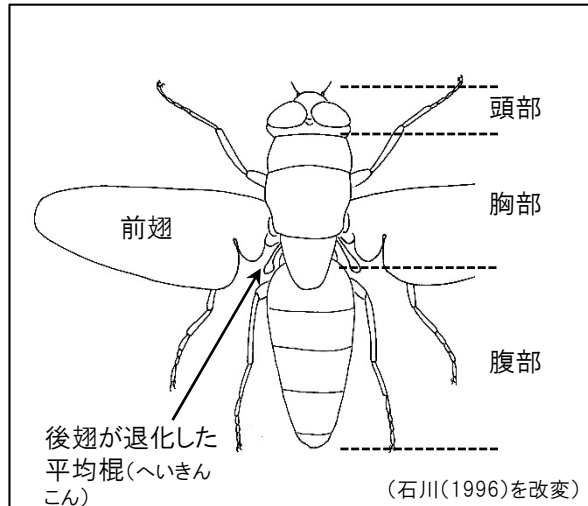
バッタやトンボ, カメムシ, セミなどは卵⇒幼虫⇒成虫の順に脱皮を繰り返して成長します。親と似た形で生まれ、翅は徐々に成長していきます。このような成長を不完全変態 (ふかんぜんへんたい) と呼びます。

アリの体のつくり



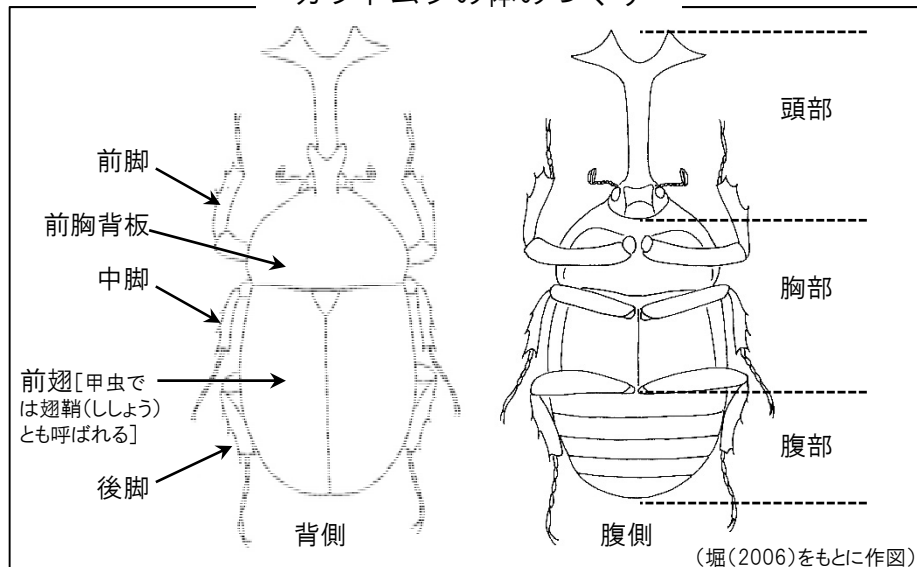
アリでは胸部と腹部の間に小さな節が存在します。この節は腹柄（ふくへい）と呼ばれ、1節または2節あります。腹柄も腹部の節にあたりますが、腹柄の後の膨らんだ部分を腹部と呼んでいます。

ハエやアブの体のつくり



ハエ、アブ、カの仲間では、翅は前翅の2枚のみで、後翅は退化して小さな平均棍（へいきんこん）になっています。平均棍は飛行の安定に関係しています。また、口も刺して吸う口（カの仲間）、舐める口（ハエの仲間）などに変化しています。

カブトムシの体のつくり



カブトムシやクワガタなど、前翅が硬く、その下に柔らかい後翅がある仲間を甲虫（こうちゅう）と呼びます。甲虫では前翅が胸部の一部と腹部を覆うため体のつくりがわかりにくいのですが、脚や翅は胸から出ていることを考えれば、脚や翅がある部分が胸部であるとわかります。頭、胸、腹の境目は、背側よりも腹側から見るとわかりやすいでしょう。

【授業へのヒント】

教科書に掲載されている昆虫は身近で目にする仲間が多く、体のつくりもわかりやすいのですが、細かく見ていくと教科書には書かれていないことがたくさんあります。虫めがねや、5年生で使う解剖顕微鏡（10～20倍）、実体顕微鏡（20～40倍）を使うと複眼、単眼や脚の爪や毛、光学顕微鏡（40倍～400倍）を使うとチョウの翅の鱗粉（りんぷん）なども観察できます。実物投影機でもかなり拡大できます。教室・理科室にある様々な機器を使ってミクロの世界を探検し、子どもたちの興味・関心を引き出すようにしましょう。

（参考文献）

- Gullan, P. J. & Cranston, P. S. (2010) The Insects: An Outline of Entomology. Fourth Edition. Wiley-Blackwell.
 堀繁久 (2006) 探そう！ほっかいどうの虫。北海道新聞社。
 石川良輔 (1996) 昆虫の誕生。中公新書。
 新開孝 (2014) ぜんぶわかる！モンシロチョウ。ポプラ社。
 矢島稔 (2005) 科学のアルバム モンシロチョウ。あかね書房。

身近な植物から学ぶ ー植物の体のつくりー

下の写真 (セイヨウ) タンポポはどっち？



花や蕾を支えている茎に注目すると・・・



左の写真 → 茎の先に花 (の集まり) が一つつく。(セイヨウタンポポ*)

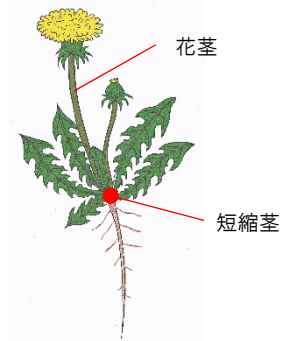
右の写真 → 茎が途中で分かれ、その先に花 (の集まり) がつく。(ブタナ)

茎ではなく「花茎」と呼ばれる。では、タンポポの「茎」はどこに？

茎の周りには規則的に葉が付いていて、茎と葉をまとめて「シュート」と呼びます。



左図のように、通常葉は茎の周りに互いに間隔をもって並んでいます。葉と葉の間の茎が短くなると、右図のタンポポのように、葉が地面近くに集まり、茎がないように見えます。葉の付いている部分が「茎」で、「短縮茎」と呼びます。



*札幌市の校庭で見られるのは外来種のセイヨウタンポポ。在来種のエゾタンポポは生育地が限られている。

変わり者のシュート



タマネギを縦に切ると下の部分に芯がみえますが、これがタマネギの茎です。タマネギの食べている部分は、その茎から出た葉が成長したもので、「鱗茎 (りんけい)」と呼ばれます。



キャベツを切ると、タマネギと同じように下の方に芯 (茎) がみえます。ここから葉がらせん状に出てキャベツの玉を作っています。



ダイコンの葉の付け根の部分が茎になります。同じように短い茎に葉が密生する例として、ニンジンやハクサイがあります。

茎への葉の付き方 → 葉序

互生 対生 輪生

葉は茎の成長に伴って順に並ぶ。葉が茎につながるところを「節」といいます。1つの節に1枚葉がつくのが互生、2枚つくのが対生、3枚以上つくのが輪生です。

花茎への花の付き方 → 花序

穂(すい)状花序

総状花序 頭状花序

花も葉と同じように茎の成長に伴って順に並ぶのが一つの基本型(総状花序)。花の下の柄(花柄)が短くなると「穂状花序」、葉と同じように花が茎につくところを「節」とすると、節の間が短くなり花柄も短くなると「頭状花序」となります。

==--== 身近な植物の花序 ==--==



← セイヨウタンポポ(頭状花序)
花びらのように見えるのが一つの花で、それがたくさん集まっています。花びらのように見える部分の先をよく見ると、5つに分かれています。これは、もともと5枚あった花びらが一つにまとまったことの証拠です。



→ オオバコ(穂状花序) →
地面から立っている軸(花茎)の周りに小さな花がたくさんらせん状についています。下部ではすでに花が枯れ始め、上部はこれから咲くところです。



← ナズナ(総状花序)
柄のついた花が順に下から並んでいます。下の花は花びらが落ち、実となっています。



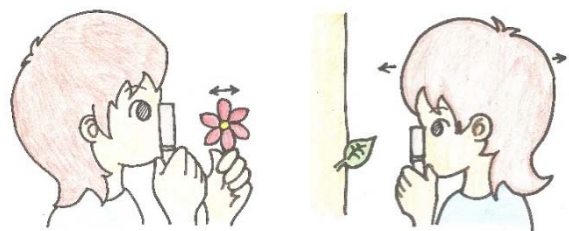
→ オオバコの花の拡大 →
白く飛び出しているのがおしべです。

<https://ww1.fukuoka-edu.ac.jp/~fukuhara/keitai/nazuna.html>より

虫めがね(ルーペ)の使い方

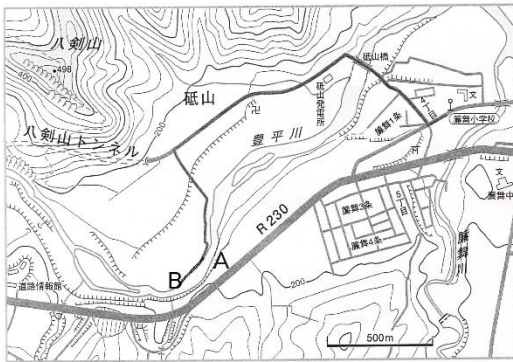
【授業へのヒント】

教科書に出てくる花は、比較的大きくて理解しやすいものを取り上げられています。しかし、野外に出た場合、花の姿は多様で先生も困惑するかもしれません。肉眼だけでなく、虫めがねやルーペなどを用いて観察すると、一つの花と見ていた花が、小さな花の集まりであることに気づかせることもできます。子どもたちの花の見方を広げてあげてください。



虫めがね(ルーペ)を目に近づけて持ち、見たいものを動かします(左図)。見たいものを動かせないときは、自分が動きます(右図)。

地層観察と化石採集



—札幌市南区砥山（とやま）を訪ねて—

← 札幌市砥山周辺の地形図

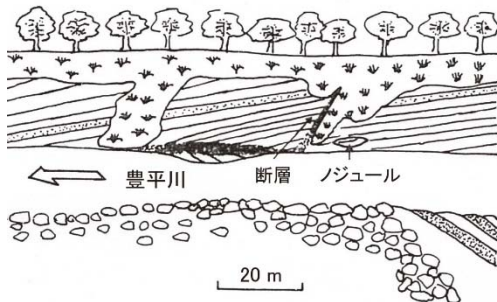
交通：じょうてつバス「簾舞（みすまい）小学校」下車

ルート：バス停（30分）→A地点（10分）→B地点

地層からわかること

海岸や海浜や川岸のがけ、道路や工事現場の切り通しでは、縞状の模様で特徴づけられる地層を、よく見かけます。地層は、大局的に見ると、岩石が板状に積み重なったものといえます。地層は、その場所の太古の様子や過去の地球環境を知るための手がかりになります。

★砥山A地点での地層観察



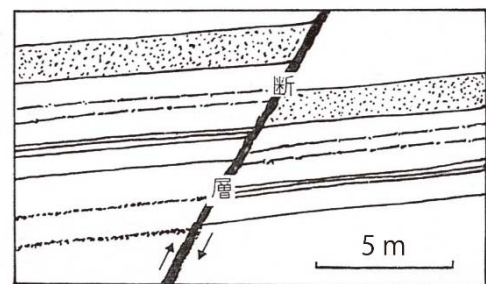
砥山A地点の露頭スケッチ



川岸の地層（砂岩と泥岩の互層）



地層に見られる逆断層



A地点下流部の逆断層のスケッチ

八剣山トンネルの手前から、果樹園に入る道を降りて行くと、豊平川の川原に出ます。砥山A地点では、川原の向かい側（右岸側）に、高さ20 m以上の崖があります。これは砂岩と泥岩の互層で、縞模様がはっきりと見えます。黒っぽく見える方が泥岩、白っぽく見える方が砂岩です。ここで見られる地層は、新第三紀中頃（約800万年前）に、やや深い海に堆積した砥山層群です。川の横断は危険なので、川原から観察しましょう。

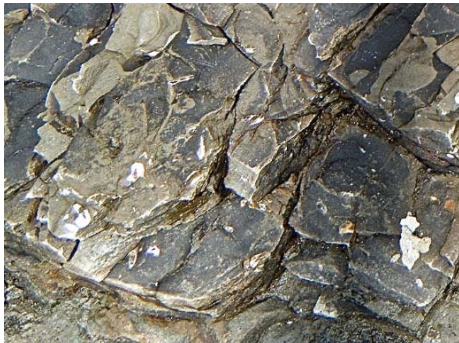
次にこの露頭の右側の石が崩れている部分に注目して下さい。大きな石灰質のかたまり（ノジュール）がある場所では、地層が直線的に切れていて、上下にずれています。これは断層より左側が4 mほど上にずれた逆断層です。断層の両側で比較してみると、ずれていることがわかります。

以上の観察から、地層が海底で堆積した後に、地殻変動で隆起し、その際に断層が形成されたと考えられます。

化石からわかること

地層の中には、その地層が堆積した当時の生物やその生物の生活の跡が化石となって残っていることがあります。化石とは、過去の生物の遺骸あるいはその生活の痕跡が地層中に埋没・保存されたものです。化石は地層ができた当時に、現在に伝えてくれる貴重な情報源です。

★砥山B地点での化石採集



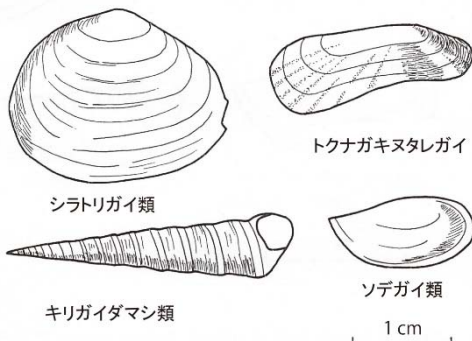
B地点の化石を含む露頭



B地点における化石の産状

砥山A地点から、300 mほど上流に向かうと、左岸側にも地層が出てきます。B地点の地層もA地点と同じ砂岩と泥岩の互層です。このうち泥岩をよく見ると、白っぽいものが見られます。これらは小さな二枚貝の化石です。大半は殻がバラバラになったソデガイ類の化石です。岩から取り出すのは難しいので、岩ごと化石を採集することにします。

B地点の泥岩からは形の良い二枚貝や巻貝も見つかっていますので、じっくりと探してみましょ。これらの貝化石はやや深い海の静かな海底に棲んでいた種類で、いずれも冷たい水を好むことがわかりました。



← B地点産出の貝化石スケッチ

当時の北海道（約800万年前）は、道東を除き、ほとんどが海でした。札幌周辺にはいくつかの島があり、海底火山活動が活発でした。周辺には寒流が北から流れ込んでおり、北方系のサッポロカイギュウが棲んでいました。

★地層観察や化石採集での注意事項

1. 本地点での観察や採集の際の安全確認や危険回避は、各自の自己責任でお願いします。
2. 観察や採集に出かける時は、活動しやすい服装や履き慣れた靴が望ましいでしょう。
3. 自然の中では、絶対に無理が禁物です。天候の急な変化や落石・転落にも注意しましょう。増水した川には近づかないで下さい。

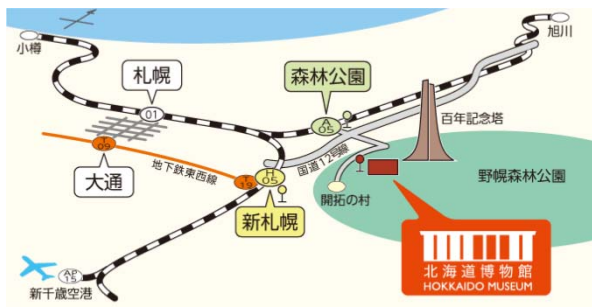
【授業へのヒント】

1. 地層観察の前に実物の岩石標本（たとえば泥岩や砂岩）を手にとり眺めておくと、実際に露頭を見た時に区別しやすくなります。
2. 化石採集の前に実物の化石標本（示準化石：三葉虫、アンモナイト、二枚貝）を観察しておくと、実際に化石を探すイメージがつかみやすくなります。
3. 野外での実習が難しい時には、室内で実際の標本を利用した実験が望まれます。示準化石を活用したレプリカ作りは、体験型学習としてお勧めです。

（参考文献）

『札幌の自然を歩く（第3版）』宮坂省吾ほか編著，北海道大学出版会，2011。

博物館の見学



—北海道博物館を訪ねて—

← 北海道博物館の位置

交通：JRバス〔新22（開拓の村行き）〕
 「北海道博物館」下車（20分）
 ルート：新さっぽろ駅バスターミナル
 「のりば10番」 → 北海道博物館

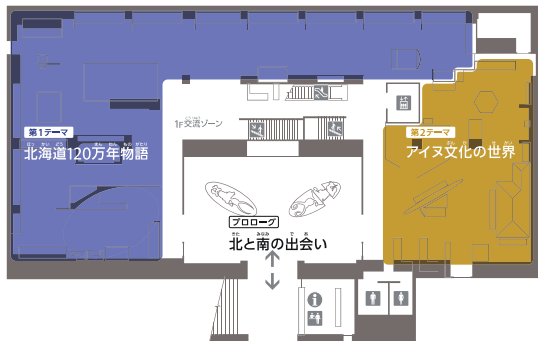


← 北海道博物館外観

休館日：月曜日・年末年始
 利用料金：一般 600円
 大学生・高校生 300円
 小中学生 無料
 北海道博物館ウェブサイト：
<http://www.hm.pref.hokkaido.lg.jp>

自然史博物館とは

自然史とは、Natural Historyの訳語で、自然誌と訳されることもあります。動物、植物、岩石、鉱物、化石などの自然史資料を収集して系統的に展示した施設が自然史博物館（Natural History Museum）です。2015年にリニューアルオープンした北海道博物館は、総合博物館ですが、自然史系の展示が充実しています。博物館で北海道産の動物、植物、化石を見学して、生物や地学への興味・関心を高めてみましょう。

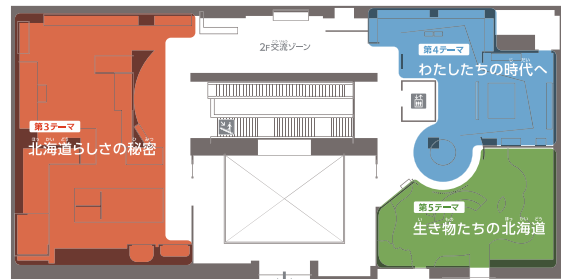


北海道博物館1F 展示



北海道博物館展示（第1テーマ）

第1テーマ 北海道120万年物語では、第四紀からの北海道の生い立ちを学ぶことができます。



北海道博物館2F 展示



北海道博物館展示（第5テーマ）

第5テーマ 生き物たちの北海道では、現在北海道に生息している様々な生物について学ぶことができます。



北海道博物館1F展示（プロローグ）

← ナウマンゾウとマンモスゾウ

北海道の氷河時代を代表する大型動物といえば、ナウマンゾウとマンモスゾウでしょう。1階のプロローグにはナウマンゾウとマンモスゾウの立派な骨格展示があります。また、第1テーマのコーナーには北海道で発掘された歯の化石も展示されています。



北海道博物館1F展示（プロローグ）

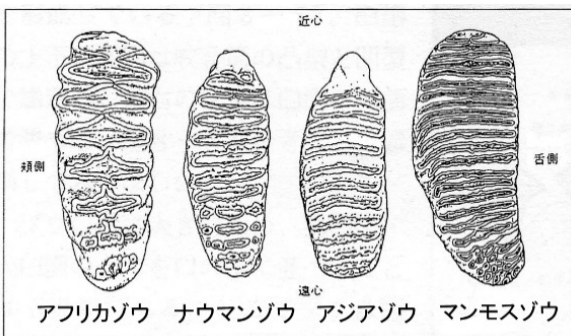


ナウマンゾウ（左）とマンモスゾウ（右）
いずれも臼歯化石（北広島市）

南方系のナウマンゾウと北方系のマンモスゾウの接点があるのが、この北海道の大地であったといわれています。ナウマンゾウは本州から、北方系のマンモスゾウはロシアからやって来て、当時の環境に適応したのでしょう。

★北海道博物館の学校利用

1. 学校が団体が博物館を見学する場合には、博物館に「見学届」を提出して下さい。
2. 基本メニュー（展示の見学）のほかにも、オプションメニューが用意されています。
3. 小・中学校での利用の場合には、引率の先生も含め、利用料金は無料です。詳しくは「北海道博物館の学校利用」をご覧ください（ウェブサイト参照）。



ゾウの臼歯の形態（木村，2009）

【授業へのヒント】

1. オプションメニューA「はっけん広場の利用」では、化石などをじっくり観察したり、本物に触れることができます。
2. オプションメニューB「グループレクチャー」では、総合展示の見どころや北海道の自然について、学芸員が解説してくれます。
3. 博物館見学の前後に、学芸員に関連するテーマの出前授業を依頼するのも、より理解を深めることにつながると思います。

ナウマンゾウとマンモスゾウの臼歯化石を見ると、同じゾウの仲間でもその形が違ってきます。特に歯のみぞの様子に注目してみましょう。また、現在地球上に生きているアジアゾウやアフリカゾウの方が歯のみぞの様子はより複雑です。

（参考文献）

『太古の北海道（第2版）』 木村方一著，北海道新聞社，2003。

・ 執筆者（五十音順）

- ・ 尾関俊浩（北海道教育大学札幌校・教授）
- ・ 鈴木明彦（北海道教育大学札幌校・教授）
- ・ 高久 元（北海道教育大学札幌校・教授）
- ・ 田口 哲（北海道教育大学札幌校・教授）
- ・ 並川寛司（北海道教育大学札幌校・教授）
- ・ 柚木朋也（北海道教育大学札幌校・教授）

・ 協力者（五十音順）

- ・ 紺野高裕（北海道教育大学附属札幌小学校・副校長）
- ・ 渡辺理文（北海道教育大学札幌校・講師）
- ・ 渡部英昭（北海道教育大学札幌校・教授）

■ 発行年月 2016年（平成28年）3月

■ 作成・発行 国立大学法人 北海道教育大学
平成25-27年度教育研究等重点政策経費（中期計画等実施経費）
理科教育プロジェクト【札幌】



理科へのとびら



北海道教育大学 理科教育プロジェクト【札幌】
