

# -200°Cの世界を体験しよう

## 1 ねらい

液体窒素は空気中の窒素を、-200°Cぐらいまで冷やし液化したものです（冷凍庫内の温度は-20°C程度）。日常生活では想像できない、-200°Cの極低温の世界で 起こる様々な現象を体験することで、ものの性質が見えてきます。

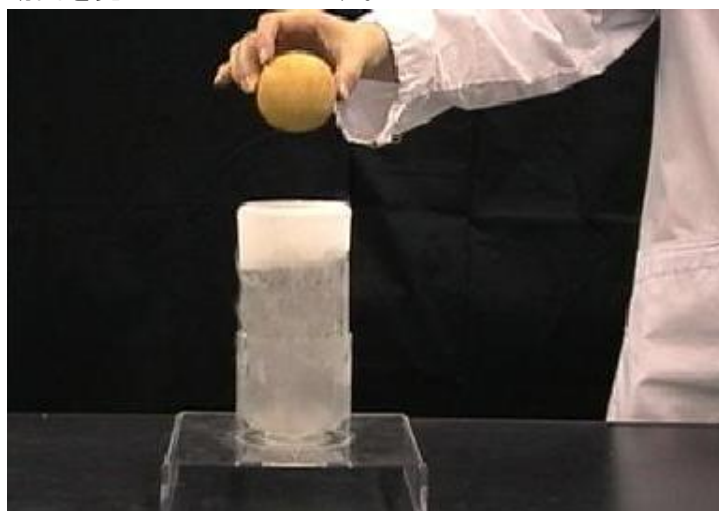
## 2 準備するもの

- ・液体窒素（1リットル450円程度。ガスの製造業者に注文すれば指定した日に届けてくれます。運ぶために専用の容器が必要ですが、当センターでも貸し出せます。）
- ・ジュワービン（スチロール製のカップ麺の容器などで代用できる）
- ・花、ソフトテニスボール、炭酸飲料など液体窒素につけてみたいもの

## 3 実験の方法と結果 ※画像をクリックすると、動画を見ることができます。



(1) [植物を凍らせてみよう](#)



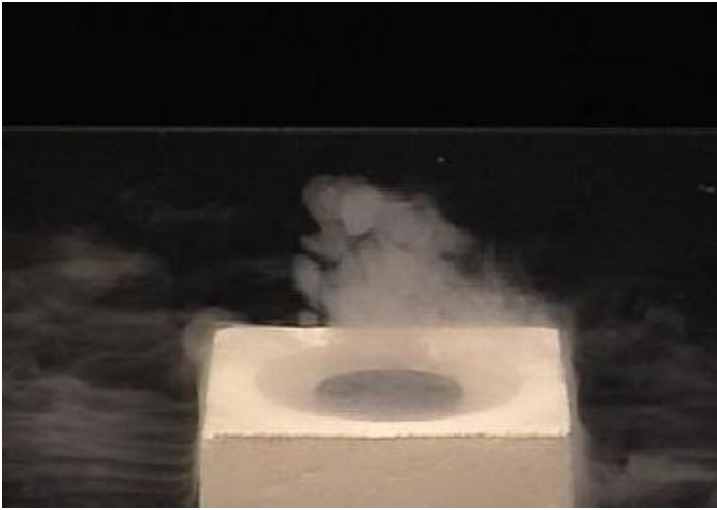
(2) [テニスボールを凍らせてみよう](#)



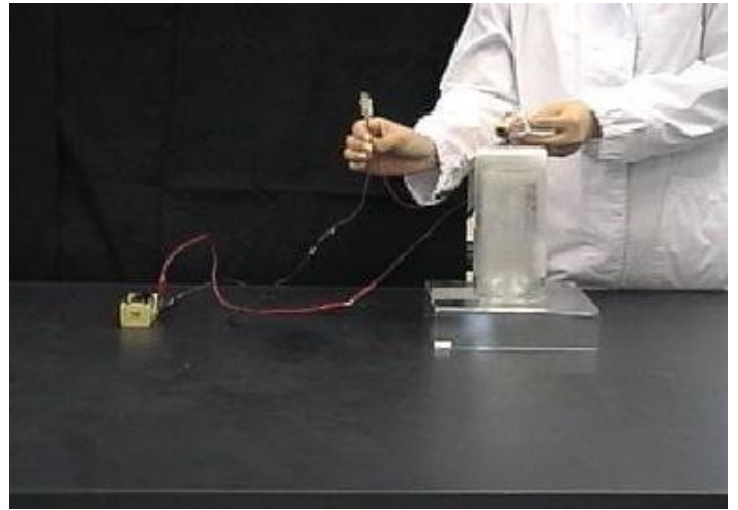
(3) [マシュマロを凍らせて食べてみよう](#)



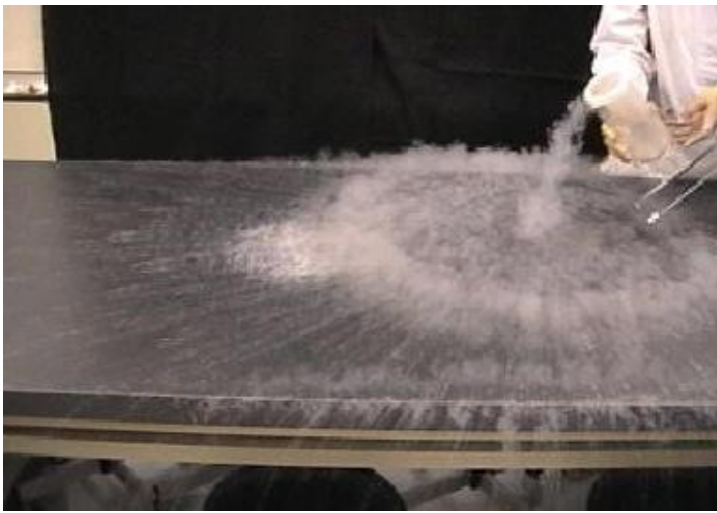
(4) [炭酸飲料水を凍らせてみよう](#)



(5) [超伝導現象を見よう](#)



(6) [電気抵抗の変化を調べよう](#)



(7) [走る液体窒素](#)

## 4 留意点と解説

### ○留意点

- ・液体窒素は $-196^{\circ}\text{C}$ の液体であり、子供たちだけでもおもしろ半分で実験をすると、凍傷やけどの危険性がある。事前に、液体窒素に関する十分な説明と注意が必要である。
- ・液体窒素だけでなく、液体窒素につけたものにもすぐにはさわらないこと。

### ○解説

#### (1) 植物を凍らせてみよう

植物の細胞の組成は約90%が水で、液体窒素の中に植物を入れると、細胞内の水が凍るため硬くてもろくなる。

#### (2) テニスボールを凍らせてみよう

ゴムの分子は結合した原子が縮んだ状態で配列している。常温で力を加えると、原子間の距離が広がる配列になるためゴムは伸びて弾性を示すが、液体窒素の中に入れると、原子の配列の変化ができなくなるため、弾性がなくなり簡単にこわれてしまう。割れたときに大きな音がするのは、中の空気が凍ってしまったため、ボールの中が真空状態になって割れるためである。

(3) マシュマロを凍らせて食べてみよう

主にマシュマロの中に入っている空気を冷やしているだけなので、安心して食べられる。中の空気も凍って、液体の状態になっている。

(4) 炭酸飲料水を凍らせてみよう

炭酸飲料を液体窒素につけると水があっという間に凍り、溶けていた二酸化炭素が溶けきれずに、噴き出すようにあふれ出てくる。炭酸入りの缶ジュースなどを冷凍庫に入れると破裂してしまうのも同じ原理である。

(5) 超伝導現象を見よう

極低温にして磁石を超伝導体の上に置くと、超伝導体に入り込めなかった磁力線が磁石と超伝導体の間で丸められ、その歪みによる反発力と磁石にかかる重力がつり合うため磁石が浮かぶ。この現象をマイスナー効果という。

(6) 電気抵抗の変化を調べよう

液体窒素でエナメル線(銅線)のコイルを冷却すると、エナメル線中の銅イオンの熱振動が小さくなり、電子が移動するときに銅イオンに衝突する回数が少なくなる。したがって、抵抗が小さくなるため豆電球が点灯する。

(7) 走る液体窒素

机に液体窒素をこぼすと、熱いフライパンに水をたらしたときのように放射状に液体窒素は転がる。液体窒素が室温でも激しく蒸発するため、下向きの蒸発によって液体窒素が球状になって机から浮かび上がって動く。