



**前野 紀一** さん  
サイエンスアイ代表。  
北海道大学名誉教授。  
理学博士。  
専門は雪氷物理。

## Dr.前野の カーリングの氷は デコボコ氷！

—昨年NHKテレビのカーリング番組に協力して以来、カーリングとの付き合いが深まりました。といってもプレーするのではなく、カーリングを《科学する》のです。カーリングは500年以上の歴史をもつスポーツですが、ストーンが滑るメカニズムは不思議だらけなのです。

不思議の一つがデコボコ氷です。ゲーム開始前、まず平らなピカピカの氷を仕上げます。次にジョウロのようなもの

で水をまきます。水はすぐ凍り1mmほどのツブツブ氷となります。全体にツブツブ氷が出来上がるとゲーム開始です。近づいてみると分かりますが、カーリングの氷はデコボコ氷なのです。

なぜわざわざデコボコにするのでしょうか？ NHKの番組で実験をしてみましたら、ストーンは、デコボコの氷では28m、平らな氷では11m滑りました。デコボコの氷が2倍以上も滑るという結果です。氷が滑るのは、摩擦で水膜ができ、それが潤滑油の働きをするためです。カーリングの場合、ストーンの重さ（約20kg）はデコボコ氷の先端にかかりますから、圧力は平らな氷に比べると10倍以上も大きくなります。そのため、摩擦熱がより多く発生し、より滑りやすいというわけです。

カーリングの不思議はほかにも種々ありますので、付き合いはますます深まりそうです。

一緒に科学  
を楽しみ  
ましょう！



**佐藤 教男** さん  
北海道大学名誉教授。工学博士。  
専門は電気化学。

## Dr.佐藤の 境界面のサイエンス

戦後労働運動が激しいころ、しばしば街頭でデモ行進が行われました。デモ集団の最外縁の人は警備の警官と相對することもがあるので、そこには国会議員などが並んだりしていました。集団と外部との接触は境界面で起こり、境界面の人の対応が、その集団の行動を決めてしまうこともあります。このため、最外縁の人は

内側の人とは違った緊張状態に置かれます。

同様のことが、原子の集団である固体の鉄の表面でも起こります。表面の鉄原子は、外側に手を結べる仲間の相手がいないので、内側の原子よりも不安定でエネルギーの高い状態にあり、この余分なエネルギーは表面あるいは界面エネルギーと呼ばれます。固体鉄と環境との間の化学反応はいつもこのエネルギーの高い表面で起こります。このため、金属材料の鉄は表面原子状態の違いによって、外見上は同じでも、さびる鉄(活性態鉄)になったり、さびない鉄(強酸性環境でもさびない不動態鉄)になったりします。最近、このような境界面の特性が注目され、境界面の科学技術の研究開発が進んでいます。

ところで、国と国が接する国境は、人が決めた境界ですが、決めなければ何事もないところに、時には高エネルギーの緊張状態を作ってしまう。境界面の宿命と言うべきでしょうか。

「サイエンスプラザ石狩」にも行ってみよう!(⇒24ページ参照)



## Dr.徳田の 電子レンジのサイエンス

鈴木先生は有機合成化学で  
ノーベル化学賞を取りました!

**徳田 昌生さん**  
北海道大学名誉教授。  
工学博士。  
専門は有機合成化学。

電子レンジは食品を温めるのによく使われます。しかし、チンすると何でも温まるのでしょうか。見たところ水と全く変わらないヘキサンという液体は電子レンジに入れてチン

してもほとんど温かくなりません。食用油もあまり温まりません。

電子レンジはマイクロ波という電磁波を当てる電気器具です。マイクロ波は電界の向きが1秒間に24億5000万

回もプラス ⊕ やマイナス ⊖ に反転しますが、電子レンジの中に電氣的に ⊕ や ⊖ の片寄りのあるもの(分子)を入れるとマイクロ波を吸収し、⊕ 同士と ⊖ 同士は反発、⊕ と ⊖ は引き合います。水の分子は2個の水素原子と1個の酸素原子からできていますが、水素は ⊕ 、酸素は ⊖ になりやすい性質をもっています。そのため水分子はマイクロ波を吸収して電氣的な反発と引き合いを繰り返して非常に激しく動き、分子同士の摩擦が起こって発熱します。一方、ヘキサンはガスコンロに使われているプロパンを大きくした分子ですが、電氣的な ⊕ や ⊖ の片寄りがなくマイクロ波を吸収せず、発熱も起こりません。食用油もヘキサンに似た分子の形を持っているのでマイクロ波の吸収が起こりません。

電子レンジをうまく使えば医薬品の原料も合成することができます。



「サイエンス  
プラザ石狩」  
で待って  
います!

## Dr.千葉の 天気予報で 気になることは

**千葉 忠俊**さん

北海道大学名誉教授。工学博士。  
専門は化学工学・化学反応工学。

冬期間に翌朝の予想最低気温がおよそ氷点下8℃以下になると、たいていの放送局では「明朝は水道管の凍結にご注意ください」と気象予報士やアナウンサーが言います。「凍結」が「こおりつく」という意味だとすると、この言い方は科学や工学を勉強した者には、少し気になる表現です。科学では、温度が下がって液体が固体になることを「液体が凍る」と言いますが、水道管やバルブは金属やプラスチックの固体ですから、凍るのは水道管ではなく、管内の水のはずです。そうすると、「水道水の凍結には」が適切な表現のように思います。

さらに、水が凍れば流れなくて困りますが、暖めると流れるので、「水道水の凍結」はそんなに深刻な問題ではありません。「水道水の凍結」が深刻な問題となるのは、水が凍ると膨張して、水道管やバルブなどを破壊したときです。そうすると、「水道管の破裂には」のほうがもっと適切な表現のように思います。

この話は、勤めていた大学の研究室での先生と学生のお茶飲み話の一つです。ある先生が帰宅して、この話を奥さんにしたそうです。すると、「この話はわたしだけにしてね。近所の人たちには決してしないでください。こんなことを話題にするのは、科学バカや工学バカの人たちだけです。そのうち、誰にも相手にされなくなりますよ」と、奥さんに一蹴いっしゅうされたそうです。

「サイエンスプラザ石狩」にも行ってみよう! (⇒ 26ページ参照)



**宮台 朝直さん**  
北海道大学名誉教授。  
理学博士。  
専門は磁性物理。

## Dr.宮台の 宇宙船内の 「無重力」の仕組み

宇宙船内では、物がプカプカ浮いているのをテレビでよく見ますね。それは、宇宙船内では無重力、つまり重さが0だからです。そのわけを考えてみましょう。

「重さ」は、地球がその物を引く力を測っているのです。地球が物を引く力は、よくご存じの万有引力(最近では重力と呼ぶことが多い)です。「無重力」ということは、この地球からの重力を何らかの方法で消し去ることです。

宇宙船内ではどうやって重力を消しているのでしょうか。一口に言えば、宇宙船に働く遠心力が地球重力を打ち消し

ているのです。宇宙船や船内のすべての物に重力は働いています。一方、宇宙船は地球を回る円運動をしているので、宇宙船や船内のすべての物に遠心力が働きます。宇宙船に働く遠心力は、車がカーブするとき外側に放り出されるように感じる遠心力と同じものです。宇宙船の場合には、宇宙船内の人は地球の中心に向かう重力と、それとは逆向きに働く遠心力を受けていることとなります。重力と遠心力の大きさがちょうど等しくなると、互いに打ち消し合って宇宙船内の物の重さは0になります。これが無重力状態です。

車がカーブするときの遠心力が車の速度によって変わるように、宇宙船に働く遠心力も宇宙船の速度によって変わります。遠心力と重力がちょうど等しくなるようにするためには、宇宙船の速度を正確に調整する必要があります。この速度の調整は最先端技術によって支えられています。また、円運動をする宇宙船が地球を一回りする時間(周期)は宇宙船の高度で決まります。高度数百kmで地球を回る宇宙船の周期は約90分です。



## Dr.山谷の 厳寒と極低温

**山谷和彦さん**  
北海道大学名誉教授。  
理学博士。専門は極低温  
固体物理学。

冬の北海道では、マイナス25℃以下の「厳寒」になるところがあります。そのようなとき、「厳しい寒さです!」とか、「しばれますね」とか、人間の感覚的表現を用います。極めて低温という意味ですが、「極(きよく)低温」とは言いません。しかし、極低温という言葉は物理学の分野ではよく用いられます。

この極低温の温度はおよそマイナス270℃に相当し、人間の感覚では、もはや表現できません。地球上の自然界では実現されず、人工的に生成して得られる温度です。物質を構成している原子や分子の熱運動が静止した状態、絶対零度を基準にした温度表現です。この極低温の温度領域になると、不思議な物理現象がいろいろ現れることが知られています。その中でも超伝導は特にドラマチックで、電気抵抗が突如ゼロになり、電流は減衰することなく永久に流れ続けます(永久電流!)。日常、目にするアルミホイルや釣りに使う鉛、またスズ食器なども、この極低温の温度領域になると超伝導に変身します。

最近の医療機器でしばしば耳にするMRI装置は、超伝導を利用した磁石(超伝導磁石)が使用されています。一度流れた電流は変動なく流れ続け、安定した強力磁石となります。そのため、高画質の画像が得られ、治療診断に威力を発揮します。また、現在開発中のリニアモーターカー(超高速電車)にも、超伝導磁石が利用されています。極低温の世界、意外と身近にあります。