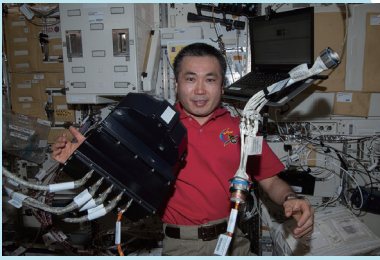


❖ 宇宙実験で解明！流水の海で魚が凍死しないメカニズム

古川義純先生の

雪氷学の トビラ

第19回



若田光一宇宙飛行士と空中に浮かぶIce Crystal 2 (手前の装置)
写真提供：JAXA/NASA

以前このコラムで、流水の海に住む魚が凍死しない理由として、彼らが体内に持っている特殊なタンパク質「不凍タンパク」の話をしました。

この不凍タンパクは1960年代にはすでに存在が確認されていたのですが、どうやって凍結を防いでいるのか、くわしいメカニズムは長く不明なままでした。

近年はこの不凍タンパクを、生体臓器移植や冷凍食品など医療や食品の分野で活用することが期待されています。凍結防止のメカニズム解明は、その促進にもつながると考えられます。

解明のためには、氷の結晶成長を細かく観察する必要がありますが、地上では、重力の影響による乱れが起こるため、精密な実験が難しいのです。

重力の影響を除くには、無重力状態の宇宙実験が最適です。私

たち北海道大学の研究チームは宇宙航空研究開発機構と協力して、氷の成長速度を精密に測定できる新装置「Ice Crystal 2」を開発。2013年夏に種子島宇宙センターから打ち上げられた「こうのとり」に乗せて、国際宇宙ステーションの日本実験棟「きぼう」に届けました。そして、宇宙にあるこの装置を地上から遠隔操作し、約6カ月たった124回の結晶成長実験を行ったのです。その結果、驚くべきことがわかりました。

氷の結晶には、大きく分けて底面と側面の2つがあります。今回の宇宙実験で、不凍タンパク水溶液中での結晶の成長速度を測定したところ、底面方向では、純水中に比べて3〜5倍も速くなっていることがわかりました。しかも、その速度は周期的に変化していたのです。この新発見を目的の当たりにしたときには、興

奮しましたね。

今までは、底面と側面を区別せずに、不凍タンパクは水の表面に吸着して結晶成長を一律に抑制していると考えられていました。宇宙実験によって、この常識が覆されたのです。

では、結晶の成長速度が速まるのに、なぜ魚が凍結しないのでしょうか？ その理由は、「多面体の結晶が成長するときに、結晶外形は最終的に最も成長の遅い面に囲まれる」という基本原理と関係しています。つまり、成長が遅まる底面は消えて、成長が遅い側面だけで囲まれた外形になると、結晶はそれ以上成長できなくなるので、凍結が抑制されるのです。魚は、驚くほど巧妙な方法で凍結の危機を逃れているのですね。

もっとくわしく知りたい人は、ぜひ北大低温科学研究所のホームページを見てください。

こちらから宇宙実験のかわいい記事が読めます→



古川義純 (ふるかわ・よしのり)

1951年生まれ。北海道大学名誉教授。おもな研究分野は結晶成長学、雪氷物理学、表面物理学。北海道大学理学部地球物理学科卒業後、雪の結晶の美と不思議さに魅せられ結晶研究の道に。中谷宇吉郎の弟子のひとり、故小林楨作教授と15年ともに研究を行い、近年では宇宙での氷の結晶成長実験なども行っている。好きな食べ物は、麺類何でも。