

コラム 雪は空からの手紙

北の地方から積雪の知らせが届く季節です。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。¹⁾ 今回は雪の結晶についてまとめてみました。



○雪の結晶

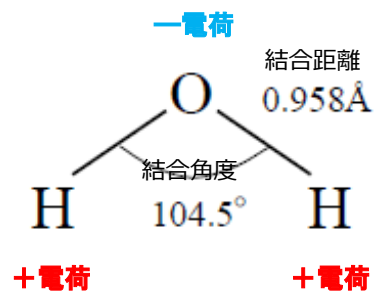
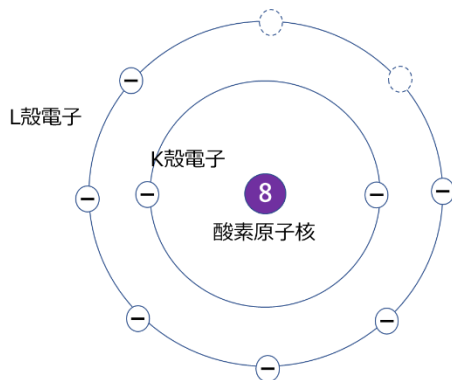
雪の結晶というと六角形の整った平板を思い浮かべる方が多いと思います。一方で「雪」にはこんなことも書かれています。「事実は立体的な構造のもの、あるいは不規則な形のもの、あるいは無定形に近いようなもの、即ち見た眼には汚い形のもの非常に多いのである」人の特性として美しいものを写真などに残すことになりがちなので、雪の結晶については、実際の雪の結晶の実態とは異なったイメージが作られた傾向があるとも書かれています。

○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 の化学式で表されます。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通り、様々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 個入る電子軌道において、6 個の電子を持った元素です。空いていた 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° （結合角度）で結合しています。



温度が 0℃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、その時、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角度（結合角）が 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。

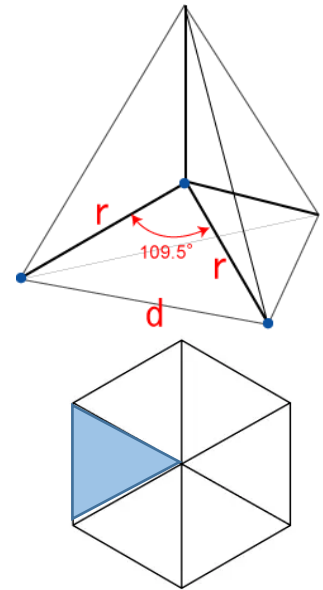


図 3 正四面体と正六角形

雪の結晶が成長するには、数千mの上空で風や温度、湿度など様々な条件の中で、結晶が成長していき、重力によって落下してきたものが雪になります。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ことから空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。それ以前で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。

海外では寒冷な気候の欧州北部を中心に 17 世紀頃から雪の観察が行われ、図版が残されています。雪の結晶を写真撮影したもので有名なものは、1931 年にアメリカで発行されたウイルソン・A・ベントレーの「SNOW CRYSTALS」です。撮影の際の場所、気象条件などは明確ではないのですが、科学的な価値よりも美しい写真集として、今でも雪の結晶写真として引用をされています。²⁾

虫めがねさえあれば雪の結晶を観察すること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。

<参考資料>

- 1) 雪 中谷宇吉郎：岩波文庫 緑 124-2
- 2) SNOW CRYSTALS W.A.Bentley and W.J.Humphreys: Dover Publications

