

## 霜柱の研究

雪の結晶の研究で有名な物理学者・中谷宇吉郎先生が書いた、「霜柱の研究」について、という文章をご紹介します。

青空文庫より [http://www.aozora.gr.jp/cards/001569/files/53240\\_49760.html](http://www.aozora.gr.jp/cards/001569/files/53240_49760.html)

この文章は先生のもとへ送られてきた5、6人の女子高生たちの共同研究が載った本を読んだときの感想と評価が書かれたものです。この研究の概略は次の通りです。

初めに霜柱の水分が空気中の水蒸気から来たものか土中の水が凍って伸び出るものかという疑問を出し、霜柱の発達途中で印をつけておくと、その印が伸び上ることから土中の水が凍ってのび出るものだとことを確かめた。次に土の表面からどれ位の深さまでにある水が霜柱になるかという疑問を出し、色々な深さのブリキ缶を埋めてその中に霜柱を立たせることによって簡単に解決している。次に霜柱の成長速度と土中の水分との関係を調べて霜柱の成長に最適な状態とは何であるかという疑問についての考察をした。そして土中の水分が多いこと、気温が低いこと、地中の温度が高いことが必要であろうという考えで実験を進めている。次に研究は実験室内で人工霜柱を作るという方向に向いて、木箱の底に土を入れ、上にドライアイスを入れた箱を置いてみたら立派に霜柱が立った。次に霜柱は土以外に他の適当な粉に適当に水分を含ませたらそれでも出来るかをみるために、ベンガラ粉、でんぷん類、ガラスを砕いた粉などを用いて実験して、土以外のこれらの粉では霜柱が出来ず、粉全体が凍ってしまうということを認めている。次に土といっても砂や粘土ではやはり霜柱は出来ず、関東平野にある赤土に限っているということを確認、赤土に限ってなぜ霜柱が出来るかという問題にとりかかっている。次に赤土の特性として、その粒子の吸着水や赤土に含有されている有機物のためかも知れぬという疑問を出し、それでもないという結論を得ている。結局、問題は赤土の性質そのものに帰した、そして赤土を細い粒子と粗い粒子とに分けてとり出し、その各々について霜柱を作ってみた。そして粗い粒子では霜柱が出来ず、微粒子の方では出来る場合と出来ない場合があるという結論に達した。とにかく霜柱の出来るために必須な条件は、微粒子が存在することであるという重大な結論を得たのである。次に出来る場合というのは、土の表面に小凹凸があつて、その中のとがった点から凍り始めた場合であるということを確認している。コップの中に水を一杯入れてその上に浸るように濾紙を載せ、その濡れている濾紙の上に赤土を少量まいておくと、その土から立派に霜柱が出来るということを確認、霜柱の成りかたは土の表面の性質によってきまるという結論を得ている。それで前には出来なかった砂、ガラス粉などについて、更に乳鉢ですって粒を非常に細かくし、表面に適当な凹凸を作ることによって立派に霜柱を作っている。更に自然の霜柱について、なぜ赤土が最適であるかという考察をしてこの研究は終わっている。

中谷宇吉郎先生はこの研究の流れに沿って随所で研究の解説と評価をしていて最後に次のようにまとめている。

こういう研究が出来るというのは、第一にそして一番重要なことは純粋な興味を持つことである。第二には厳寒の二月、仙石原で徹夜するという程度の熱心さを持つことである。第三には思い付いたことを、おっくうがらずにすぐ試みしてみる頭の勤勉さを持つことである。第四には偶然に遭遇した現象をよく捕え、それを見逃さぬこと、即ちいつも眼を開いて実験をすることである。第五には新しい領域の仕事を始める時にこわがらぬことである。この研究者たちが土の分析に手を付けた時のように平気で始めることである。それには余りに多くの知識と打算とが一番邪魔になる。第六には妙にこだわらぬこと、これは何でもないようで、その実なかなか難しいことである。そして以上述べた事以外に、研究の全体を通して或る直観的な推理を働かすことである。

寺田先生の何かの本に「嗅ぎ付ける力がなくては本当の研究は出来ない」という意味のことが書いてあるが、心得ておくべきことである。この霜柱の研究には到る所にこの直観的な推理が躍動している。私はこの直観的な推理は、既知の知識の集積から来るものではなく、現象に対して持つ興味の純粋さから来るものとぼんやり考えていたが、今その实例を見て非常に喜ばしく思っている。この霜柱の研究者たちが、いつまでも色々な現象に対して、常にこの研究にあらわれているような気持ちを持っていかれることを願う次第である。

この文章は高校生の研究を指導する者にとって大変示唆に富むものと思います。是非上記のURLに掲載されている文章をお読みいただき高校生の研究を指導される上での参考にして頂ければ幸いに思います。