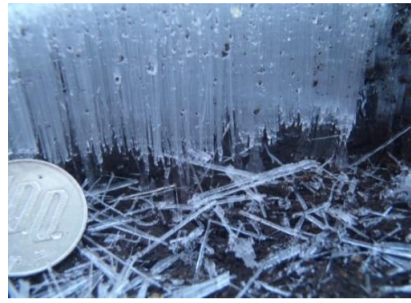


# 霜柱の成長に関する実験的研究

#田代紀一・#西畑泉紅（所沢高等学校）

## はじめに

霜柱は毛管現象により地中から吸い上げられた水が凍結して氷の結晶として成長するとされている。その発生のしくみをより詳しく探ることを目的として再現実験と観察をおこなった。



## 実験方法



- ・地熱の代わりに電熱線に6vの電圧をかけ電流を流す。
- ・装置底面、地中3cm深、地表、空気中の温度の測定。
- ・装置ごと冷凍庫で冷やす。
- ・1分毎にカメラで撮影。
- ・条件を被覆なし、全面不織布、不織布+土、防水透湿シート+土にして実験。

## 実験結果

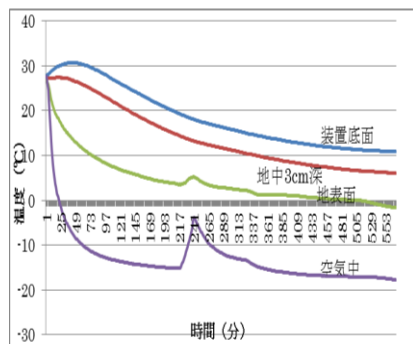
### 1. 被覆なし



電熱線に6vの電流を流しながら、冷凍庫に入れ霜柱を発生させた。約10cm成長した。霜柱を採取し計測した。

霜柱質量 - 土粒子 = 水分量  
(205g) (54g) (151g)

容器面積で割ると0.90g/cm<sup>2</sup>



### 2. 全面不織布



透水性のある薄い不織布(キムワイプ)を全面に敷いて実験をおこなうと不織布の下に若干の霜柱が発生したようだが、不織布の上には出てこない。

### 3. 不織布+土粒子(左側)、右側は剥がす



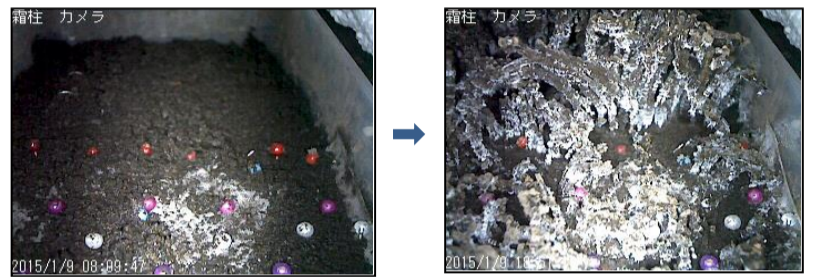
両側ともに霜柱が発生した。→表面に凝結核が必要である。

### 4. 曲がって成長した霜柱



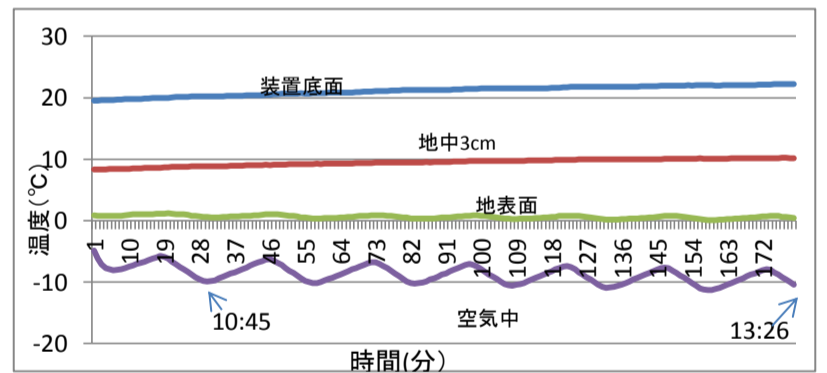
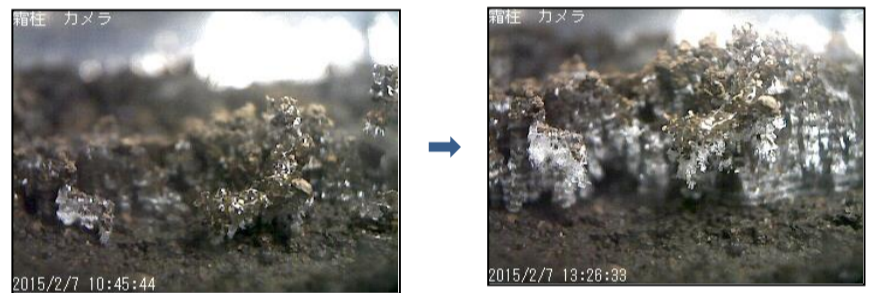
曲がった霜柱の先端が地面につくと、そこから新たな霜柱が成長してU字型の霜柱に成長した。→霜柱の水そのものが凝結核の役割をもつ。

### 5. 防水透湿シート+土粒子(手前側)、奥は無し



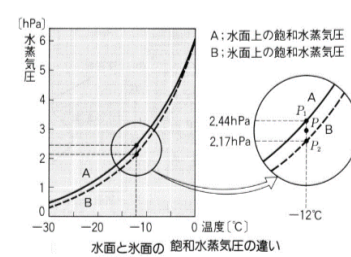
液体の水を通さないシートの上面でも、土粒子が乗ってれば、霜柱は発生する。→水分の供給に水蒸気関係している。

### 6. 霜柱の根本を接写して観察



成長が遅くなったときに、霜柱が土の表面から飛びつくように成長している。動画にして観察したところ、霜柱の成長速度が速いときに土を巻き込んで成長し、遅いときは成長が緩やかになり飛びつくように霜が成長することがわかった。温度変化と比較すると温度が高く成長が緩やかなときに霜が飛びつくように成長し、温度が低く成長が急なときに土をまきこみ、規則的な縞模様を形成することがわかった。

## 考察



不織布、防水透湿シートの実験の結果より霜柱への水の供給は水蒸気でも行われ、成長面に直接昇華して成長していると考えられる。

このことは水と氷の表面上の飽和水蒸気圧の違いによって説明できる。

## 参考文献

- ・堀口薫(1967)「霜柱の成長過程の観察」低温科学. 物理篇第25巻p.171-177.
- ・磯崎行雄他11名(2011)「地学基礎」啓林館