から東の方には降らずに済んでしまつた。この七日のと同じやうな状況の好例が本月十二日の午後六時から翌日の正午頃迄にかけてもあつたが東京地方は矢張り雨にも雪にもならず済んでしまつた。斯様に好天氣が続く時にはその現在の状態が根強くて容易に破壊されずに幾日も續くだらうがこれには相當の原因がなくてはならない。地中溫度とか濕度とか其の他この地方特有の氣象状態がやがては來るべき筈の雨を箱根の山嶺迄で喰止めたのではあるまいか。去る七日、十二日の如き場合が今後ともあることなれば大方の注意を促し、そこにある何等かの「カラクリ」を、もう少し突込んで見出したいものである。

(一月十九日中央氣象臺に於て)

霜 柱 に 就 て

藤 原 咲 平

On Ice Columns in Soil.

by Sakuhei FUJIWHARA.

文献 英文欄に載せたもの、外田村哲君が後藤稻垣兩氏の説を紹介したものもあると云ふ、日本の霜柱に就ては Prof. Doenitz なる人が何か紹介したと Nature Vol. 31. p. 193 にあるが評論は不明である、科學畫報大正十三年一月號に武田久吉氏の一寸した觀察がある。又多々羅怒平氏の研究もあると云ふ。

諸説の梗概 外氣の中の水分の sublimation と考へる説が Nature の寄書家の中にはあつたが、是れは容易に過なる事がわかつた、第一に實驗して見て底から成長する事が見へるからである。Prof. Schwalbe は既に出來た霜柱の莖には昇華もある事を認めた、併し是れが成因とは考へてない。霜柱が底から成長するもので毛管現象が重大な役目をして居ると云ふ事に就ては大方は皆一致した處である只議論のちがひは極細かい點に就てである。Schwalbe は霜柱に毛管があり其毛管引力によりて土壤中の水分を吸ひ出し、其毛管が次第に凍るも次第に成長してどこ迄も作用を續ける様に考へた。又 Prinz, Woodd Smith, Assmann 等は土壤の毛細管中に出來かけた上から楔の様に下つた氷が自己の膨脹の爲に穴から上に

抜け出る爲に氷柱を上にと押し上げると考へた。又後藤稻垣兩氏は水の中に溶け込んで居つた空氣が水の凍る際遊離し、氣泡となる。此氣泡が氷柱を負擔してゐると考へ、Abbe は單に毛管現象によりて水が吸ひ出されると凍ると考へた。

後藤稻垣兩氏の研究は實驗を十二も試み頗る行き渡つたもので、霜柱の成因も之により分明したかの感があるが只少し懸念の點が残る、夫れは同じ裝置でも冷却の速さによりて霜柱が出来たり出来なんだりすると云ふ事實を無視して居る事である。其第五實驗に於て無氣の水を用ゆれば霜柱は出来ない空氣を入れれば出来ると云ふ所は如何にも決定的に見へるが、空氣を排除した爲に加冷の割合が變つた爲に此差が起りはしないかと云ふ疑が残る、尙其他の實驗や理論は表面張力の實驗や理論と見る可きもので式の中にも更に氣泡の影響なるものは入れてないとも云ひ得る、故に問題はまだ解決されたものとは斷言出来ない。併し今迄の研究中の白眉であるから此れ以上の研究なり理論なりを出さぬ限りは先づ以て此說に従はねばなるまい。

土壤の毛管中に出来た氷柱の楔が抜け出すと云ふ説は過りである、是は後藤稻垣の實驗に於て土壤は零度下にはならない事が解つて居るからである。又 Prinz の説の氷の中に毛管の出来る事は事實であるが其れ丈では氷が何故に地中に浸入しないかの理由が明瞭でない。

備考 自分は今實驗も理論もなしに此現象に結論を與へ様とはしないが只二三注意すべき點を述べ且寫眞を紹介し様と思ふ、此霜柱の現象は或意味から云へば湖水の上に氷の張る現象と似て居る、其熱傳導の數量的計算は非常に六ヶ敷いものではあるが Stefan の solution が應用出来様、つまり湖水に於ても氷は水の中に浸入はしない、併し寒氣が酷烈な時には底から全部凍る。霜柱にも同様な點がある。つまり霜柱が地中に浸入しないのは水相から氷相へ移る兩相共存の場合には溫度は零度を保つと云ふ事に過ぎない。従て問題は轉換して、霜柱の下底に如何にして水が供給されるかと云ふ事になる。此處に水さへあれば霜柱は決して其れ以内には入り得ない。此爲には霜柱の下底に氷が成長して其底と地面との間の間隔が小さくなればなる程毛管引力の爲に地下の水が此間隙に上つて來る力が

強くなり、其爲にいつも充分の水の膜——一耗の百分の一程度ではあるが——があれば宜敷い、併し寒さが急であれば下から上る水が不足し其爲に寒さが地中に浸入し或層を土と共に氷らして仕舞ふ。其潜熱や又長くなつた道程の爲に寒さの浸入が幾分緩和されると更に又霜柱の成長が始まる。是れは既に良く知られた事實である。

氷豆腐の製造の場合に寒氣が不充分なれば馬鹿氷と稱して外部にのみ氷塊が發達し豆腐はいつ迄も凍らない事がある。是れは丁度上に述べたと同様な事情で、只稍相異した點は出來た氷が緻密で見た所柱狀は著しくない併し柱狀組織はある。同じ事は又植物が凍る場合に細胞中の水が抽出せられる現象として安藤農學博士によりて顯微鏡的に認められた現象とも類似のもので、何も霜柱にのみ起る不思議でない。尙氣泡の負擔を考へる場合には水平方向に出る霜柱の説明は困難に陥る。水平方向に成長する霜柱に於て氣泡は別に霜柱を荷ふものとは考へられない、只氷と土との間の邪魔物に過ぎない、而かも此物をめぐつて水は存在する故に其水を傳はつて氷が成長したならば氣泡が有るもなきも差支のないものとなる。但し氷の成長と同じ程度の速さで氣泡が成長して毎も同じ様な壓力を土塊の面に及ぼすものとすれば意味が有るが、實際霜柱と土との接觸面は一耗の百分の一の程度のもので、普通の意味では既に相接して居るものであり、此様な狭い處であれば氣泡がなくとも水は毛管壓によりて此中に流入し凍るに従て霜柱を押すものとも考へられる。霜柱の底面の網狀に凸凹のある事實は此考へ方に都合がよい、何となれば是によりて水の膜に厚薄があり、所々は氷が土に付いた所もある、之が凍れば其膨脹で厚い處では餘計に押し上げられ其隣りに間隙を作り得るからである。間隙は適當に下からの水で充たされ、相次ぎ次ぎに此様に凍れば霜柱は成長し得る。

又刷毛に水を濕したもののから霜柱の出來難いのは粗い小石を水に浸けた場合に霜柱の出來難いと同じ譯で毛管がなく充分に毛管引力が働く便宜がない爲とも説明出来る。

氣泡問題はまだ上述の如く本當の解決には達して居らないが兎も角事實としては霜柱は土が充分の濕りを持つ事と、餘り寒む過ぎない事との二要件が必要の事

で、固體の中から水を抽出する一方法として工業上にも或種の應用がありはせぬかと考へられる。

茲に掲げた寫眞は今迄事實や議論は有つたが寫眞は餘り知られて居ないから、何かの便宜にもと掲げた次第で、第一圖は普通のもの、第二圖は中段のあるもの、第四圖は瓦片の側方に出来たもので質が幾分緻密である。又第五圖は出来て居る處を上から見た處で網狀の連結が見られる。

(大正十三年二月中央氣象臺に於て)

追　　弔

大森房吉先生略傳

先生は越前福井の人で明治元年九月十五日生明治廿三年理科大学物理學科卒業後理科大学で地震學を専攻せられ廿七年十二月より滿二ヶ年間伊獨兩國に留學三十年十二月歸朝と共に大學教授に任ぜられ地震學講座を擔任、震災豫防調査會幹事となり、翌三十一年八月理學博士となられ、三十九年九月帝國學士院會員となられ、薨去の前に震災豫防調査會長となられました。なくなられたのは大正十二年十月八日で正三位勳一等と云ふ事になりました。此外測地學委員會委員、理學文書目錄委員、學術研究會議委員にもなられました。先生は地震以外の學問には手を出されず、又割合に外國の地震學をも顧慮せらるゝ事少なく、専ら先生一流の檢測及統計を主とした地震學を開發せられました。主な功績は大森式地震計、地動計微動計等を考案せられ地震檢測を改良せられた事と各種調査を完成せられた事で其報告書數は震災豫防調査會に載つた分丈で邦文百三篇歐文で九篇と云ふ事です。就中地震帶の發見、餘震の研究、初期微動と震原距離との關係等は最も注目すべきものでありまして、其外脈動や、潮位變化や津浪や火山やに關する浩瀚な報告があります、又應用方面にも意を注がれ建築物の振動顛倒、汽車橋梁等の振動、水道鐵管、火災保險等に就いての研究及意見は世を益する所多大でありました。例令ば東京市の水道にしても先生の警告に基づき基礎工事を補強した處は九月一日の大地震にも大した被害がなかつたが惜しい事に豫算の關係上極