の温度差 $\Delta\theta$ とであること、 h 又は $\Delta\theta$ が増せば渦が大きくなること、 h の影響は $\Delta\theta$ の影響よりもづつと大きいことなどが明かになった。しかし d が $h^3\Delta\theta$ に比例する程ではなく、従つて無次元量 d/h を無次元量 λ ($\propto h^3\Delta\theta$) だけで表すことは出来なくて、他の未知の無次元パラメーター (例へばレイノルズ数のやうな) にもよるらしい。之等詳細の點に到つては猶將來の研

究を俟たねばなるまい。

此論文は東京帝大理學部物理學科後期の氣象學演習の課題に従つて出来たものであつて、終始懇切な御指導を賜つた藤原咲平先生、小平吉男先生、及び有益なる示唆をいただいた近藤正夫氏、今井功氏、其他の方々に厚く感謝する次第である。

雨・水の地中への浸透に就いて*

寺 田 一 彦

1. 緒 言

地中に雨水がどの様に浸透して行くか、又どの深さまで及んで行くか等の問題は農業氣象の方の重要な問題の一つでもあらうが、茲では地中温度の観測を使つて之を推定する一方法を紹介するに止める。

土地が濕潤になればその電気抵抗が變化する事より、降水浸透の観測の一例は既に畠山技師が發表されたものがある⁽¹⁾。此の方法に従つて數多くの観測をすれば此の種の問題は容易に解決がつく譯であるが、何處でも直ちに之を實行する事は出来ない。

そこで筆者は各測候所で當然常に観測されてゐる地中温度の値から雨水の浸透を調査して見やうと思ひ、本年6月末の東京の豪雨と今一地點 (特に名を秘しA地點とす) の豪雨との際にこの問題を取扱つて見たのでその結果を記載して見る。

2. 観 測 結 果

観測結果は第1圖及第2圖に圖で示してある。毎時間降水量及び曲管寒暖計による地中温度及び鐵

* K. Terada: On the Permeation of Rain Water into Soil.

(1) 畠山久尙: 氣象集誌. 第2輯, 第15卷, p. 319.

管による地中温度 (0.5 m 以深) が圖示してある。鐵管による方は觀測回数が少ないので觀測した値は特に黒丸をつけて置いた。點線は觀測のない範囲内である。

其の結果何時頃から雨水が浸み込んで來たかを調べるのが厄介であるが、各深さに就いて大體温度の日變化曲線をずらして見てそれが喰ひ違ひ初める處を、雨水がその深さに到達した處と見ても大差はないであらう、又雨水がなくなり初める處も之と大體同様の考へ

で取扱つて見る。之に依ると、畠山氏の場合の様にうまくは出ないが、曲りなりにこの問題が解ける。その結果は第 3 圖及第 4 圖に示してある。先づ縦軸に下に深さを示し、横軸には横に時間を示した處の第 3 圖に就いて見ると浸透初

め (A 相とす) の線は浸透終り即ち雨水が各層の土中に含まれなくなつた時 (D 相とす) の線とは傾きが幾分違ふ様である。即ち後者は地表面からの蒸發の影響が著しくきく爲めである。

又 28 日 8 時前後に温度に著しい極小が起つてゐるが、此の相を B 相として見ると B 相の浸透の模様は A 相と大體同様であるが之は A 相の線よりも幾分急傾斜をしてゐる。之は 6 時以降の豪雨が浸透して行つたものと看做せる。

次に 29 日の 18 時頃に著しい極小が見られる。之は地表にはさう影響してゐないが、之を C 相と見てその模様を見ると B 相よりも遙かに急勾配になつてゐる。之は 29 日の豪雨の浸透に依るものと思はれる。

以上は曲管寒暖計による値であるから、0.4 米より浅い處にしか觀測がない。それより深い處の値は鐵管中の寒暖計に依るより仕方がない。

併し鐵管の方は觀測回数が少なく詳しい事は判らないが、29 日 10 時の値から著しい異常が見えてゐる。之はたしかに降水浸透の影響であるが、どう云ふ風に降水が浸透して來たものであるかは不明である。

この豪雨は 29 日に主として起つてゐるので C 相の様なものが 0.5 米の次の凹み即ち 29 日 22 時頃に來てゐると見るのが至當の様に思はれる。勿論鐵管による觀測では直接土地の温度を測つてゐないので幾分の時間の遅れは考慮しなくてはならない。とにかく 29 日頃の全體としての温度低下の點からこの豪雨が主に浸透して來たと見られる譯である。

この爲め 0.6 米、1.0 米、2.0 米及 3.0 米の温度を 30 日 10 時まで急に變化させてゐるのである。即

ち 0.5 米以下 5.0 米以上までは 29 日 6 時頃より 30 日 10 時頃までに著しく變化したと見られるのである。

降水の浸透の問題は簡単には行かないかも知れないが雨が降つてもその降り方により即ち雨の強さにより浸透して行く速さも異なる様である。之は前の A 相, B 相, C 相等からも大體は首肯出来る。従つてこの場合の様に降り方に幾つもの極大がある様であると、浸透速度と浸透の到達區域にも幾つもの様式が出来て来るのであらうと思はれる。

畠山氏の取扱はれた様に電気抵抗でやつて見ると少量の降水の滲透の様もよく分るが、地中温度、就中鐵管によるものは鋭敏でないから、之がはつきり出ないのは仕方がない。

此の場合にも 0.5 米の處は 28 日 10 時頃、1 米の處は 28 日 20 時頃に地中温度の曲線に變化が出てゐたのかも分らないが、生憎觀測がないので推論しか出来ない。

次に A 地點の模様に就いて調べて見やう。(第 4 圖) 之も上と大同小異であるが、毎時觀測値があるので幾分はつきりした事が云へる。即ち A 相は殆んど直線的になつてゐるが、D 相は地表附近は大部曲つてゐる様である。之は山本・荻原氏が實驗された土壤よりの蒸發⁽¹⁾の問題と同じく地表よりの蒸發の際には地表近くの水分を吸ひ上げて行く事によるのであらうとも思はれ

る。雨水がどう云ふ風に地表面近くの土壤中から消失して行くかの研究は興味のあり又有益な仕事である。

併し之は地中温度からでは上に見る様にさう詳しく分らない。併し畠山氏の方法で行へば相當の處まで行くのではないかと思ふ。近頃各地で地中凍結をはかる爲め電気抵抗の測定が行はれてゐるから、之を降水の浸透の問題にも應用されんことを望む。

此の調査の爲めの材料は東京の竹田建二君に蒐集して戴いた。茲に厚く御禮を述べる。

(1938 年 12 月 中央氣象臺沖繩支臺)

附記 耕地中の水分含有量の變化に關しては福田仁志氏の研究がある。同氏の採用された方法はステーンレス鋼板の蓄電器を種々の深さに埋め、土中含水量の變化に伴つて蓄電器の電気容量の變化するのを地上に置いた高周波發振回路の振動數の變化として測定するものである。埋設蓄電器は面積 3 厘平方、板の距離 3 厘であつた。實際測定した所によると蓄電器の電気容量は土の含水量のみならず地中温度にも關係して變つたが、この装置によつて地中への雨水の滲入状態、耕地表面よりの水分蒸發に伴つて生ずる地中上昇水の速度、霜柱の融解に依る増水状態等畑地に於ける水分變化の諸關係を測定調査するに能く使用し得たさうである。詳細は農業土木研究第 7 卷第 2 號、第 9 卷第 4 號、東京帝國大學農學部紀要第 14 卷第 4 號等にある。(畠山久尙)

雜 錄

氣象史談

本年 3 月 17 日黒雅叙園に於ける懇親會席上馬場信倫先生に承はつた氣象史談を綴りて同業者の参考にする。先生は當 82 歳の高齢であるが氣象事業に身を投ぜられたのは明治 9 年で、今日から 63 年前に當る。僑英國人ヘンリー、ジョイネル氏が氣象傳習生を置く建議をしたので、先生は正戸・下野・大塚・武林の諸氏と共に其撰に當られ、我國第一回の氣象傳習生となられ、内務判任御用掛と云ふ名目にて、地理寮量地課でジョイネル氏の御手傳をして觀測を覺えられた

譯で、最初は 3 回觀測で 3 人で受持つて居られた。場所は赤坂區葵町 3 番地の天野屋敷と云ふ所、即ち現今の大倉邸になつて居る所に在り、氣象係の事務室は靈南坂寄の高地にある天野と云ふ測量師の邸宅で、風力臺は江戸見坂寄の高地に、露場は其麓の低地にあり其所に英國式小形百葉窓を据付け、其内には乾濕球寒暖計、最高最低寒暖計、外に 2 間許り離れた所に直徑 $\frac{1}{4}$ 呎の雨量計があつて、其内は竹尺で雨量を測ると云ふ有様、また露場脇の土蔵内にはバルミエール氏の地震計があつた。此時代には毎月の中央に當る半

(1) 山本義一、荻原晰二：氣象集誌。第 2 輯、第 16 卷、第 3 號。