土壌水分の季節的變化について (2)*

半旬平均について

日下部正雄

(中央气象台)

On the Seasonal Variation of Soil Moisture (2)

On the Half-decade Mean

K. KUSAKABE

(Central Meteorological Observatory)

はしがき

昭和22年5月から始めた大和田における土壌水分観測は、昭和27年3月、同地に駐在していた産業気象課の実験室が、柏に移転することになったので中止された。この間の観測値によつて気候的なことを論ずることは、年により大きく変化する降水量に主に支配される土壌水分の場合、かなり問題ではあるが、このような調査は他では行われていないので報告する。

この報告では土壌水分の半旬平均を求め、これを昭和23年から昭和26年に至る4年間について累年平均曲線を平滑するため前後5半旬の移動平均したものについて調査してある。大和田における土壌水分の観測法や、土壌の状態については既に報告があるので省略する⁽¹⁾⁽²⁾。

1. 深さ別の土壌水分

第1図は地表面、深さ10 cm、50 cm および100 cm の土壌水分の季節的変化を示したものである。深さ5 cm および20 cm の観測結果は、これらの深さの土壌水分の変化が、深さ10 cm の土壌水分の変化と関係が深いので⁽³⁾、図には省略した。

土壌水分の変化は地表において著しく、少し深い所にはいと変化が少くなり、さらに深い所では、ほぼ圃場容水量に近くなり余り変化を示さないことは、既に指摘されているとおりである。

土壌水分は一般に地表面では少く、深い所に行くにしたがつて多くなるのが普通である。降水の直後には一時的に地表面附近の土壌水分が多くなることが観測されているが、半旬平均では降水による逆転は現われていない。12月下旬から1月上旬にかけて(第71半旬から第2半旬まで)は、半旬平均でも深さ10 cm まで逆転が認められるのは、霜柱などの土壌凍結の影響であると考えられる。

* 昭和28年10月5日、関東支部例会に於て発表

Fig. 1. The seasonal variation of soil moisture for each depths. (soil surface, 10 cm, 50 cm and 100 cm) Owada 1947~1951.

2. 深さ1 m までの土層に含まれる土壌水分

世界気象機関の農業気象専門委員会は、土壌水分観測の結果を、次のどれかの方法で現わすことを勧告している。

- 各深さごとの絶対量
- 各深さごとの相対的の含量
- 厚さ1 m の土層ごとに、そのうちに含まれる有効水分を cm 単位で現わす。

地表面、深さ5 cm、10 cm、20 cm、50 cm および100 cm の土壌水分観測値から、地表面より深さ1 m に至る土層中に含まれる土壌水分の cm 数の近似値 W を計算した結果は第2図のとおりである。 W は次の式によつて計算した。

$$W = 1/24 \{ (S_0 + S_5) \times 5 + (S_5 + S_{10}) \times 5 + (S_{10} + S_{20}) \times 10 + (S_{20} + S_{50}) \times 30 + (S_{50} + S_{100}) \times 50 \}$$

Fig. 2. The seasonal variation of soil moisture in soil layer (from surface to 100 cm depth) Owada 1947~1951.

$S_0, S_5, \dots, S_{100}$ はそれぞれ地表面, 深さ 5 cm, ..., 100 cm の土壌水分である。

この計算では土壌の容積比重を 1.0 と仮定してある。土壌の容積比重は普通 1.2~1.4 のものが多く、腐植土やロームでは 1.0、日本のものではそれ以下のものがある。同じ土壌では耕耘の状態や土層の深さなどによっても異なる。したがって容積比重を 1.0 と仮定したことにはかなりの疑問があり、このことは将来土壌水分の観測と同時に、自然状態の土壌の容積比重を測定することの必要であることを示している。したがって土壌水分の観測法として、試料を掘り取らない方法、特に連続自記装置が完成することは最も望ましいことではあるが、同時に任意の深さの土壌を自然状態のまま一定容積採取できる Soil Sampler の完成も必要である。そしてこの点から考えると、一見非常に原始的にみえる、現行の試料を掘り取つて行う土壌水分観測法も、このような Soil Sampler を採取すれば、非常に価値のある観測法とすることができる。また時間や労力などの節約のため連続自記方式を採用するとしても、適時 Soil Sampler により土壌を採取して、その容積比重を測定しておくのでなければ、観測結果の利用価値はかなり減少する恐れがある。

なお土壌水分の絶対量を重量 % で現わすには、普通含水率 $W_1 = 100W/(W+S)$, 含水比 $W_2 = 100W/S$ の二つの方法がある。ここに W は水分の重量, S は乾燥土壌の重量である。この両者は相互に換算できるものであるが、含水率の方がこれに容積比重を乗ずれば、単位容積土壌中の水の容積を求めることができる点で便利であろう。

3. 土壌水分の季節的变化と降水量蒸発量

第2図をみると、地表面から深さ 1m に至る土層に含まれる土壌水分の量は、冬季(11月より

5月まで)は多少の増減はあるがだいたい 45~46 cm ぐらいであり、夏季(6月より10月まで)には著しい増減が認められる。すなわち6月に入ると梅雨の影響を受けて土壌水分は増加し、6月末(第35半旬)には著しい極大が認められるが、7月に入ると雨が少く蒸発が増すので土壌水分は減少し始め、7月末から8月始めにかけて(第43半旬)極小が現われ、一年中で最も土壌の乾燥した時期となる。8月から9月にかけて土壌水分は再び増加し、10月始め(第56半旬)には極大となり、土壌は最も湿潤の状態となる。10月にはいると土壌水分は減少しはじめ、11月よりは冬季の定常状態に入る。

地表面より深さ 1m までの土壌水分 (M) に影響するものは、これを増加させるものとしては、地表面より加わる水 (R)、深さ 1m 以下の土層より上昇してくる水 (G_1) が主であり、これを減少させるものとしては、地表面より失われる水 (E) と、深さ 1m 以下の土層に滲透し去る水 (G_2) とが主である。この他に水平方向から移動してくる土壌水分 (g_1) および、水平方向に移動し去る土壌水分 (g_2) をも考慮しなければならぬ場合がある。そしてこれらの間には次の関係が成立つ。

$$M = R - E + G_1 - G_2 + g_1 - g_2$$

Fig. 3. The seasonal variation of precipitation, evaporation and effective precipitation Owada 1947~1951.

R の主要部分を占めるものは降水量である。しかし降水量はその全部が土壌水分の増加に役立つものではなく表面流出量を控除しなければならない。表面流出量はその土地の土壌の性質、地面の傾斜、地面被覆の状態などによつてちがひ、また降水の強度、降水の種類すなわち雨であるか雪であるかなどによつてもちがう。すなわち降水量と R との関係は季節によつて一様ではない。

大和田の降水量の半旬総量の累年平均は第3図のとおりであるが、これと第2図とを比較してみると、夏季においては両曲線の変化の傾向は似ていることがわかる。ただ土壌水分の変化は降水量のそれより2半旬ぐらいおくれる傾向が認められる。

E は普通の蒸発計で測つた蒸発量ではなく、土壌面よりの蒸発量と、植物体よりの蒸散量との総合である。大

和田蒸発量の半旬総量の累年平均は第3図のとおりである。蒸発量が最大となる7月末には、土壌水分は最小となつている。冬季の蒸発量はかなりの量が記録されているが、 E の値はかなり小さいものと考えるのが妥当である。

第3図に示した有効降水量は、降水総量より蒸発総量をさしひいた差である。土壌水分の増減が有効降水量と関係あることは認められるが、その量的関係は季節によつてかなりちがつているので、これについては後に述べることにする。

参考文献

- (1) 山中罔利：農業気象，6，1，17，1950.
- (2) 山中罔利：研究時報，2，12，35，1950.
- (3) 目下部正雄：農業気象，7，1，4，1951.

Résumé

1. The seasonal variation of the soil moisture of surface, 10 cms, 50 cms and 100 cms depths at Owda are shown in Fig. 1. The author calculated the half-decades means of soil moisture, and their averages for 1947—1951, then smoothed the data by 5 half-decades consecutive means. The curves of 5 cms and 20 cms depths were left out, because the variations of these depths look like that of 10 cms depths.

Generally speaking, the soil moisture of deep layer is greater than that of shallow layer, and that of soil surface is the least. But from the end of December to the beginning of January, the soil moisture of 5 cms and 10 cms depths are greater than that of soil surface, under the influence of soil freezing.

2. The seasonal variation of the soil moisture (W), which is contained in the soil layer from surface to 100 cms depth, is shown in Fig. 2. To calculate W , the author assumed the apparent specific gravity of the soil as 1.0.

In winter (from November to May), the variation of the soil moisture is not remarkable, but in summer (from June to October), the remarkable variation is recognized. Maxima occurred on the end of June and on the beginning of October, minimum occurred on the end of July.

3. The seasonal variation of the precipitation, the evaporation and the effective precipitation (the difference of the precipitation and the evaporation) are shown in Fig. 3.

In summer the variation of soil moisture and precipitation resemble each other, and influence of precipitation appears on that of soil moisture after about 2 half-decades.

Maximum of evaporation appears on the end of July, and the soil moisture is the least in this half-decade.

The variation of soil moisture and effective precipitation resemble each other, but the quantitative relation between them is varied with season.

本 会 記 事

学術会議会員選挙結果について

第3期日本学術会議会員選挙は去る12月10日を以て投票を締切り、同12日当選者が発表せられたが本学会の推薦候補福島要一氏はめでたく高点にて当選された。茲に同氏に心からなる祝意を表すると共に同選挙におけ

る会の方針に協力を惜しまれなかつた会員諸氏に厚く御礼申上げる次第である。福島氏は早速各方面に於て幅広く本会の意思を代表せられて御活躍中であることをあはせて報告致しておきます。

昭和29年2月 日本農業気象学会