

畑地の土中水分変化を最適表示するデータ選択の検討

515356 三口貴久代 (土壌圏循環学教育研究分野)

1. はじめに

土中水は植物の生育に不可欠な要素であるため、農業において土中水の変化を知ることは重要である。廉価で簡便なセンサが登場して土中水の測定が簡単に分単位・時間単位でできるようになったことは、農業 ICT の発展に際して期待される部分である。一方、近年広く使われている土壌水分センサや土中水圧力センサの多くは、誘電率式センサであり、測定環境温度の影響で測定値に誤差が含まれることが知られている。例えば、日中の温度上昇にともない測定値が上昇するため、現実とは異なる水分変化に捉えられる恐れがある。増大した土中水データから、土中水分変化を正しく把握するために有効なデータを選択する定量的判断基準を設けることで、データ解析は効率的に行うことが可能になると考えられる。土中水の変化は 1 日 1 値程度で概略が捉えられ、特に、水分量がゆっくり減少する乾燥による変化は、少ない測定値で変化傾向を把握できる。一方、研究レベルや精密農業などでは、降雨による土中水の増加や、その後の下層土への排水による減少など、急激な変化を時間単位で詳細に把握したいという要求もあり得る。そのため、目的に応じた最適なデータを選択表示することが重要である。

そこで、本研究では、土中水分変化表示のシステム化のために、センサによる自動計測値から有効値を選択する基準を確立することを目的とした。水分センサ CS655 (Campbell 社) と土中水圧力センサ MPS-6 (METER 社) に注目し、変化傾向が把握可能な 1 日の代表値と、降雨にともなう水分の増加減少が把握できる値の選択を検討した。

2. 有効値の選択

現場観測 三重大学附属農場内のダイズ栽培

圃場で 2018/6/6~10/31 の期間、現場観測を行った。体積含水率は CS655 で 0 - 10、10 - 20、20 - 30 cm 深を、土中水圧力は MPS-6 で 5、15 cm 深を測定し、それぞれセンサ本体温度も測定した。また、各深度の地温は熱電対で測定し、雨量等の気象データの観測も行った。全てのデータは 30 分間隔でデータロガーに記録した。

1 日の代表値 地表面近傍の地温は日較差が大きいいため、センサの温度測定部位と測定領域との距離や測定時刻によって、センサ温度と測定領域の地温が異なることがある。この二つの温度が近ければ測定領域の温度は均一であり、その測定値の信頼性は高いと仮定した。図 1 に地温とセンサ温度の差の経時変化を示す。これは、ダイズの播種から十分に生長した時点までの期間 (6/9~9/30) を対象として、地温とセンサ温度の差の平均値を表示したものである。日中はセンサ温度と地温の乖離は非常に大きく、水分センサ、圧力センサともに 7 時がセンサ温度と地温が最も近い結果となった。そのため、7 時データを 1 日の代表値とした。図 2 に 7/11~24 の無降雨期間の体積含水率と土中水圧力の変化を示す。全データの挙動は、温度の影響を受けて日変動し、その振幅は乾燥が進行するにつれて大きくなっている。7/11~15 の比較的湿潤 (圧力-5000 cm 以上) な期間に注目すると、日中に減少していることから、日中の蒸発散による水分減少を捉えていると言える。この蒸発散によって圧力が最も減少する時刻を乾燥期間で調査したところ、22 時が最多であった。そこで、1 日の代表値である 7 時データに比較的湿潤状態の 22 時データを追加することで、蒸発散による日中の水分減少を表示することとした。

降雨にともなう水分増加減少 図 3 に 7/7~10 の降雨イベントの測定値を示す。全データの挙

動を見ると、降雨開始直後から浸潤で水分が急激に増加し、その後に降雨終了時から 18 時間程で下方への排水によって急激な減少を示し、その後穏やかな低下となった。この降雨にともなう大きな変動を捉えるために、降雨終了後 24 時間までの測定値を選択することとした。ただし、今回の測定では、0.1 mm/30min の降雨では水分増加がなかったため、0.2 mm/30min 以上の降雨を対象とした。

3. おわりに

土中水分変化表示のシステム化を目指した概念図を図 4 に示す。測定値をクリーニングした後、マスタに取り込む。マスタの更新時に、本研究で明らかにした選択条件を区分化してデータに付加する。その際、測定値の欠損や異

常を検知してデータ管理者宛に通知する。このように、自動計測値に土中水分変化がわかる選択条件区分の付加までをシステムが請け負うことで、データ利用者は、用途レベルに合わせてデータ抽出し、2 次加工等に用いることが可能になると考えられる。

なお、有効値の選択条件を 0-10 cm と 10-20 cm に適用して土中水分変化をグラフ表示したところ、水分の変化傾向と降雨による反応は概ね確認できた。一方、降雨による反応が 0-10 cm では認められるが、10-20 cm では変化しない箇所もあった。今回は降雨による反応を判別する条件に降雨強度を採用したが、この解決のためには降雨強度と総降雨量を合わせて考慮する必要があるという点に課題が残る。

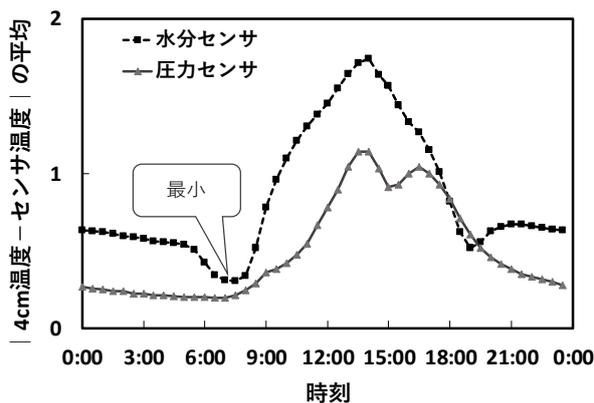


図 1 地温とセンサ温度の差の経時変化

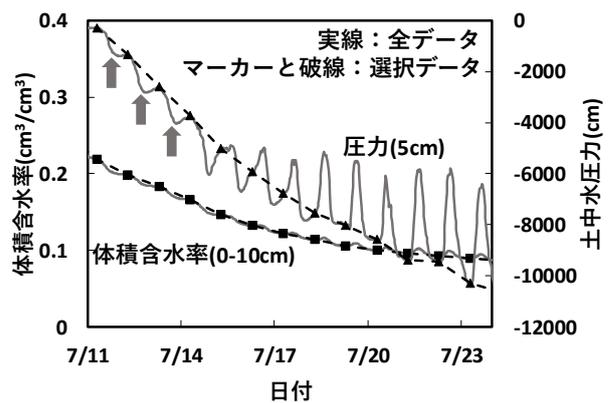


図 2 1 日の代表値と全データの関係

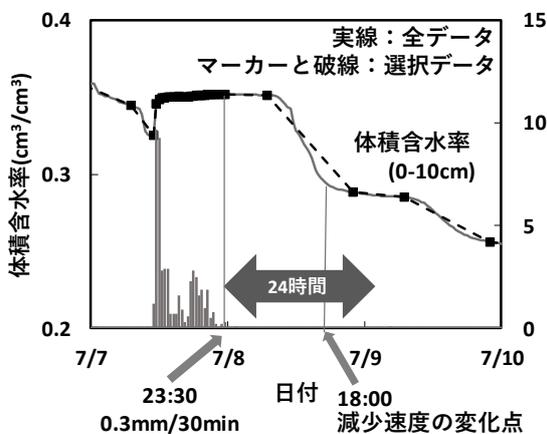


図 3 降雨時データと全データの関係

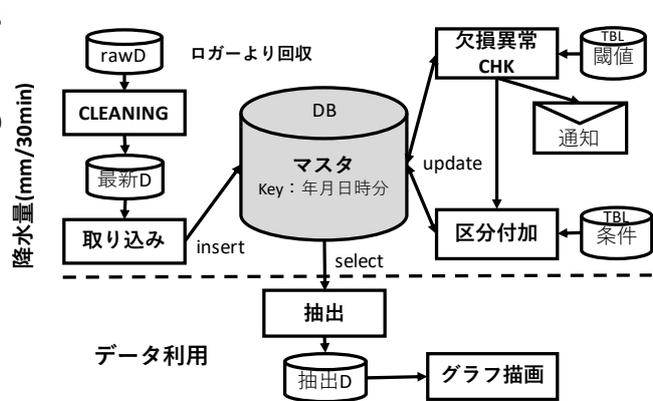


図 4 土中水分変化表示システム概念図