

自然教育園における土壌水分量の季節変化

菅原広史*

防衛大学校

Hirofumi Sugawara: Seasonal variation of soil water content in Institute for Nature Study. Miscellaneous Reports of the Institute for Nature Study (54): 37-40, 2022.

National Defense Academy

はじめに

都市域では、地球規模の地球温暖化に加えて、都市温暖化と呼ばれる局所的な気候変動が見られる。都市域は人間の生活の場であることから、この2つの温暖化に対して適切な適応策をとる必要がある。例えば自然教育園のような都市緑地は、夏季の暑熱環境を緩和する機能（気温低下）があることが報告されている（菅原ら、2012）。さらに冬季の都市緑地については、寒冷環境を緩和する機能（周囲に比べて気温が高い）があることも報告されている（菅原ら、2014）。都市緑地がこのような温冷両面での熱環境緩和効果をもっているとするれば、市街地における緑地の存在意義は極めて大きいことになる。しかしながら、冬季に都市緑地が周囲市街地よりも高温となる理由については明らかにされていない。考えられる理由として菅原ら（2014）は、冬季の都市緑地は落葉により日射が林床により多く到達することをあげている。一方で別な理由として、冬季は土壌が乾燥するため蒸発量と地中の熱容量が低下し、日射による昇温が大きくなることも考えられる。そこで、本研究では土壌水分量の季節変化を調査したので報告する。

測定

園中央の鉄塔付近において、土壌水分計（ARP社製WD-3）を用いた連続計測を行った。WD-3は土壌粒子、

水、空気の誘電率の違いを利用して体積含水率（単位は%）を計測する。計測深度は5cm、40cmの2深度である。5cmにおける計測は2017年12月から、40cmについては2018年10月から計測を開始し、1分ごとのデータを連続で取得している。本報告ではそれを30分平均した値を解析に使用する。図1は土壌水分計の設置風景である。設置の際にはこのように土壌を攪乱してしまうため、設置後一定の期間において（5cmについては1か月、40cmでは6か月）十分に水分状態が馴染んだ後の計測データを解析に使用している。なお、解析に使用した降水量データは気象庁による北の丸における観測値である。

結果

土壌水分の季節変化を図2に示す。地表面に近い5cmの土壌水分には大きな変動が見られているが、これは降水により土壌水分が上昇し、その後ゆっくりと乾燥していくプロセスである（図3）。深度40cmではその変動は小さく、降水の影響が相対的に小さいことがわかる。季節変化については、あまり明確ではなく、特に深度5cmについては2020年後半に大きく減少し、その後の上昇は1年間ほど継続している。40cmについてもこの時期に似たような変化を示していることから、落ち葉等の土壌表層の構造が変化したものと考えられる。なお、計測地点においては落ち葉や朽木等の人為的な移動は行って

*E-mail: hiros@nda.ac.jp

いない。また、計測地点付近は1年を通してほぼ日陰である。

季節変化が不明確である理由として、以下の2点が考えられる。A) 先に述べたような土壌構造の変化, B) 降水量や蒸発量の季節変化。なお、土壌水分は空間的な



図1. 土壌水分量センサーの設置風景。
黒い棒状のものがセンサー。

不均一性が強いことが既往研究において指摘されており(測上ら, 1993), これが観測された季節変化に影響している可能性もある。ある程度広い範囲の空間平均値(例えば自然教育園全体での平均)であれば、降水量と同期した季節変化が存在すると想像されるが、それを検証する術はない。

そこで、降水量と土壌水分量との関係を検討する。一般に日本の太平洋側は夏に降水量が多く、冬は少ない。仮に降水量と土壌水分量との間に正の相関があれば、広域平均の土壌水分量は、夏に大きく(湿潤)、冬に小さい(乾燥)と考えることができる。

図4は月積算降水量と月平均土壌水分量との相関を見たものである。5cmについては明確な傾向が見られないが、40cmでは正の相関がみられる。5cmのプロットについて土壌水分量が極端に小さくなっている(30%以下)のは、先に述べた2020年後半のデータである。

図5はひとまとまりの雨について、降水量と、降水前後での土壌水分量の変化をみたものである。ここではひとまとまりの雨を、無降水日に挟まれた期間とした。いずれの深度においても明確な相関がみられる。表面に近い5cmの方が40cmよりもプロットの傾きが大きく、土壌水分量の降水量への感度が大きいことがわかる。また、40cmについてはプロットの傾きが、月平均で見られたものとほぼ同じである。月平均とひとまとまりの雨とで時間スケールは異なるが、土壌水分量の感度は同じであることがわかる。以上より、降水量と土壌水分量との間には正の相関があることがわかった。

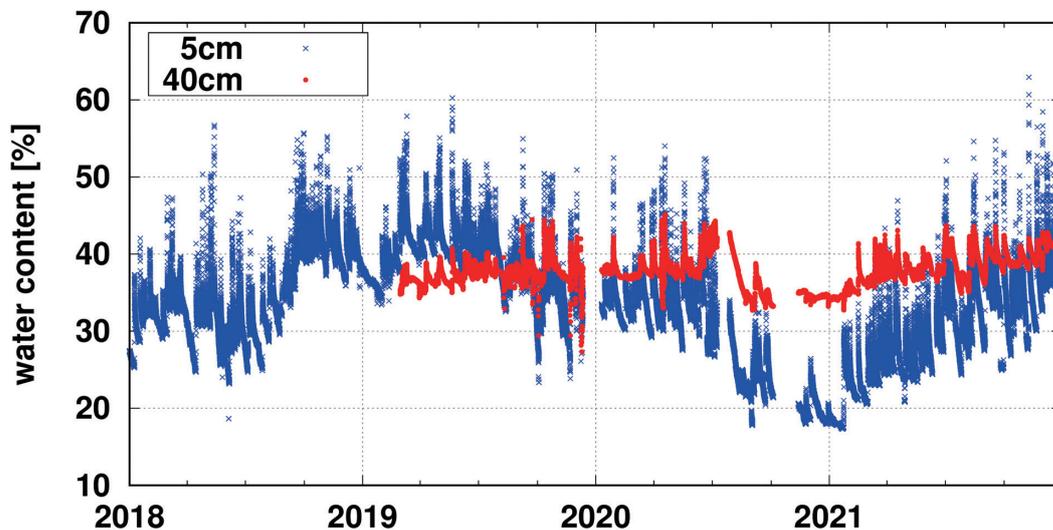


図2. 土壌水分量の経時季節変化。

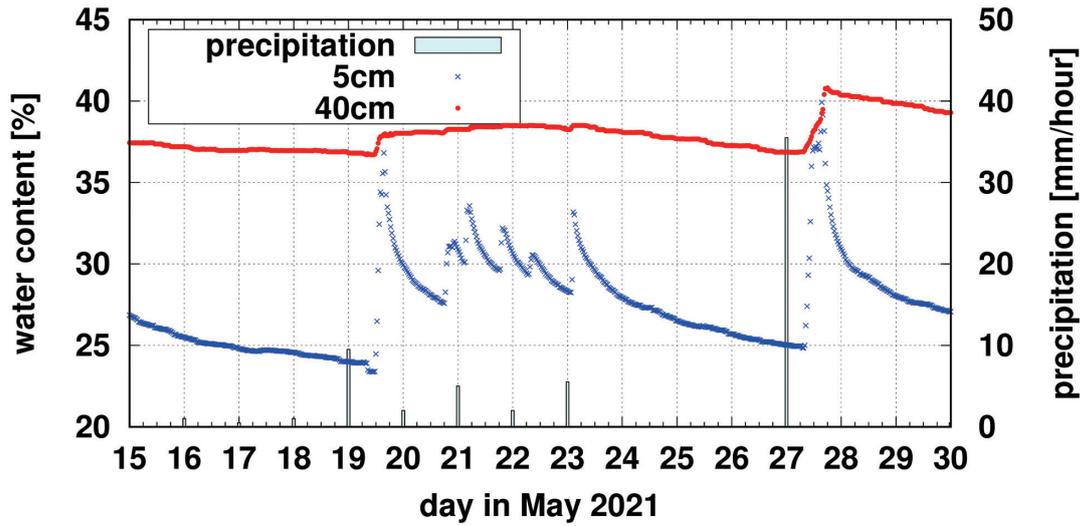


図3. 土壤水分量と降水量の時間変化の例. 2021年5月.

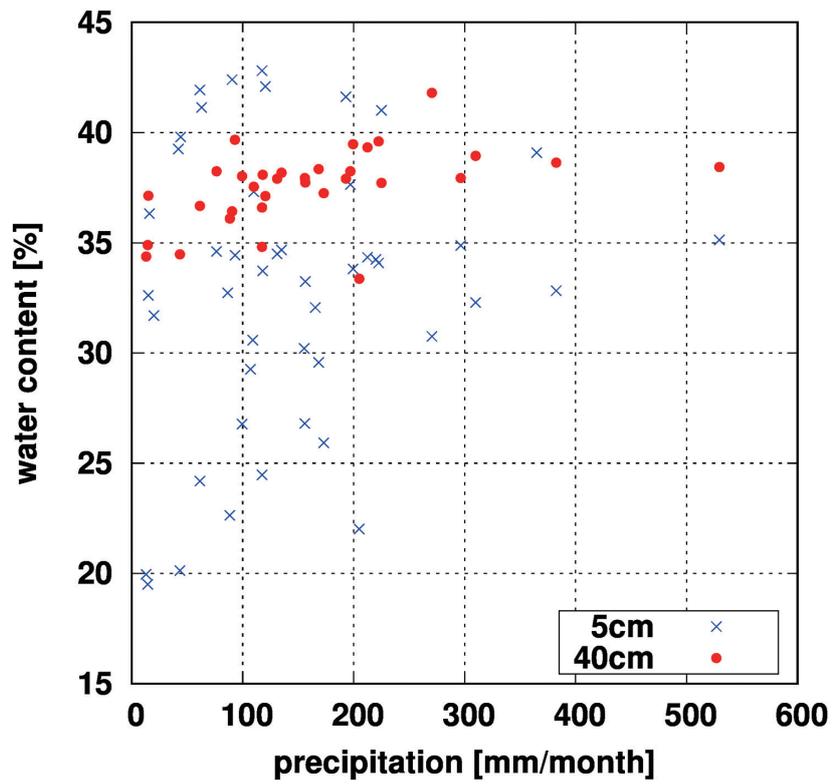


図4. 月積算降水量と月平均土壤水分量の関係.

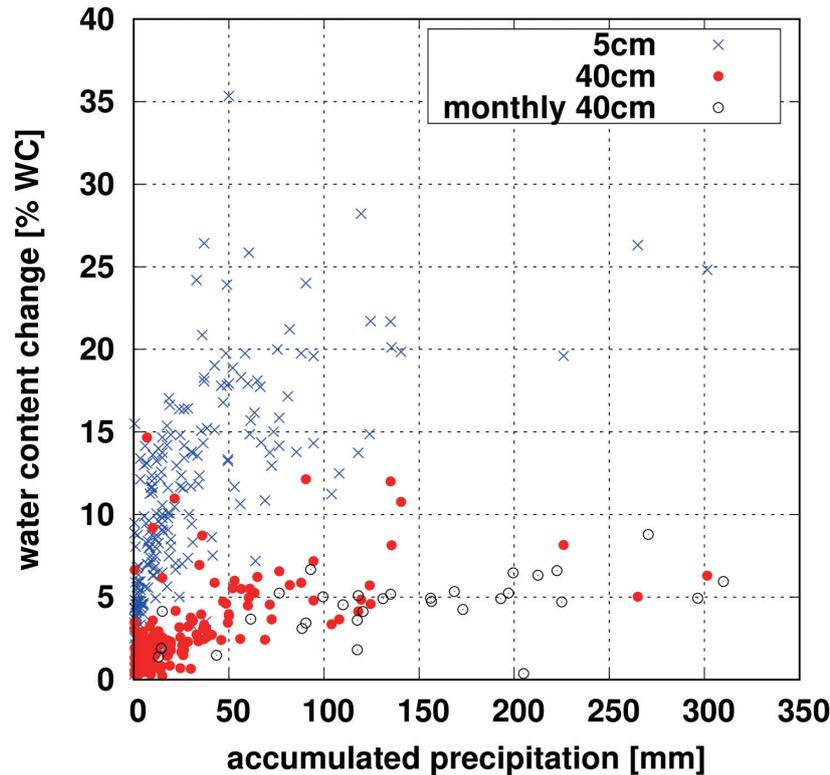


図5. 降水量と土壤水分変化量の関係.

ひとまとまりの雨について、縦軸は降水前後での土壤水分量の差。白抜き丸は図4の40cmのデータについて-33%のバイアスを加えて示したもの。

要 旨

自然教育園内において土壤水分量の長期計測を行った。土壤水分量（あるいはその変化量）は降水量と正の相関があることがわかった。

Summary

Soil water content was measured in the Institute of Nature Study. Soil water content was positively correlated to the precipitation amount.

引用文献

- 菅原広史・清水昭吾・成田健一・三上岳彦・萩原信介, 2012. 自然教育園の森林は周辺市街地をどれくらい冷やしているか?, 自然教育園報告, 43: 11-17.
- 菅原広史・東航平・清水昭吾・成田健一・三上岳彦・萩原信介, 2014. 冬季のクールアイランド現象, 自然教育園報告, 45: 15-18.
- 瀧上吾郎・仲江川敏之・沖 大幹・虫明功臣, 1993. 土壤水分サンプリングデータの空間代表性, 水工学論文集, 37: 849-852.