

# ガーナにおける衛星土壌水分プロダクトの精度評価

○酒井 徹(国際農研)・Prosper Kpobaya(ガーナ開発大)・Alhassan Lansah Abdulai  
(サバンナ農研)・飯泉仁之直・眞崎良光(農研機構)・大吉 慶(JAXA)

## 1. はじめに

土壌水分は植物の生長に大きく影響する要因の一つである。とくに農業分野では、作物の安定的な生産・供給のために欠かすことができない。近年、衛星データから土壌水分を推定する試みが多数報告されている。例えば、SMAP(Soil Moisture Active Passive)や SMOS(Soil Moisture and Ocean Salinity)は、その名の通り、土壌水分を観測するために打ち上げられた人工衛星である。しかし、これらの衛星は空間解像度が粗いため、その利用が限られる。より高解像度の衛星データと組み合わせることで、ダウンスケール・プロダクトが提供されている。このように、衛星データを使って全球の土壌水分が把握されつつあるが、その精度評価にまだ課題が残されている。欧米やアジアでは、土壌水分の長期的な観測データを使って評価がされているが、アフリカでは土壌水分の観測データが稀なため十分な評価がされていない。本研究では、ガーナにおいて、国際土壌水分ネットワークが提供している土壌水分の観測データを使い、SMAP 衛星のダウンスケール・プロダクトの精度評価を試みる。

## 2. 方法

本研究では、アフリカ大陸の西部に位置するガーナ共和国を対象とする。ガーナの気候は地域によって異なる。南部は熱帯雨林気候に属し、高温多湿で年間を通じて降雨量が多い。水資源が豊富で、湿潤半落葉樹林が分布している。一方、北部はサバンナ気候に属し、降雨量は少ない。樹木がまばらに分布し、草原が広がる。

ガーナ国内には土壌水分ネットワークにデータ提供している気象観測所が 21 ヶ所ある。2021~2022 年に公開されている表層の土壌水分データを解析に利用した。

SMAP 衛星の土壌水分プロダクト(レベル 4)は、9 km の空間解像度で 4 時間間隔で提供されている。また、Sentinel-1 衛星と組み合わせることにより、1 km と 3 km のダウンスケール・プロダクトも提供されている(時間解像度は Sentinel-1 衛星の観測周期の 12 日間隔に準じる)。これらの人工衛星由来の土壌水分データと実測値を比較した。また、土地被覆ごとの精度の違いを評価するために、MODIS 衛星の土地被覆分類プロダクト(MCD12Q1)を利用した。

## 3. 結果と考察

ガーナでは気候帯ごとに降水量や降水パターンが異なる。その結果、土壌水分パターンも南北で異なった。南部では 7 月と 11 月にピークを持つ二峰型の土壌水分パターンを示した。一方、北部では 10 月にピークを持つ単峰型の土壌水分パターンを示した。SMAP 衛星の土壌水分プロダクト(レベル 4)は、土壌水分の季節変化パターンを把握することができた。しかし、空間解像度が粗いため、気象観測所の近くに河川、ダム、貯水池などの水辺があるところでは、土壌水分が過大評価された(とくに、乾季)。こうした過大評価はダウンスケール・プロダクトでは改善された。しかし、ダウンスケール・プロダクトは土地被覆の影響を強く受けることが分かった。ガーナ北部のサバンナ気候帯では、主に畑や草地が分布している。このようなところでは、ダウンスケール・プロダクトは土壌水分の実測値と高い相関を示した。しかし、森林が主に分布する南部の熱帯雨林気候帯では、実測値と一致しなかった。SAR データから土壌水分を推定する際、電磁波の地中伝搬速度の変化から土壌の誘電率を求める。しかし、Sentinel-1 衛星に搭載されているセンサ(C バンド)は波長が短いため、森林域では電磁波が土壌まで到達できなかつたと思われる。また、SAR データは、地表面の起伏(凹凸)に大きな影響を受けることが知られている。比較的平らな畑や草地と起伏の激しい森林域では反射特性(散乱)に違いがあったと思われる。

ガーナでは雨季に畑作中心の農業が営まれている。人工衛星由来の土壌水分プロダクトは、農家に対して適切な情報を与えられることが示唆された。しかし、水辺の近くや森林などの起伏の激しい土地被覆ではその精度が低下することに留意する必要がある。