

湿潤土壌を対象とした SAR による土壌水分量推定 Estimation of soil water content by SAR for wet soils

○川口麻衣子*, 小林大樹**, 青木伸輔***, 佐藤直人*, 登尾浩助*

KAWAGUCHI Maiko, KOBAYASHI Daiki, AOKI Shinsuke, SATO Naoto, NOBORIO Kosuke

1. 背景

土壌水分量の把握は、農業生産や自然生態系、気象学など多くの場面で重要である。広範囲測定を実現するために合成開口レーダー (SAR) による土壌水分量の研究が行われている。SAR は雲や雨を透過するため全天候で観測できる優れた観測手法であるため、偏波、入射角など観測パラメータと土壌水分量の計測精度の関係が研究されている (Holah et al. 2005)。そのうち既往研究により、偏波や入射角、周波数に依存した結果を得られることが分かっている。しかし、マイクロ波衛星による土壌水分計測は、体積含水率 $\theta > 0.35 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ の湿潤領域の土壌には不向きであるとの研究例がある (Bruckler et al. 1988)。そこで本研究では、湿潤領域の土壌を対象として、SAR による湿潤領域の土壌水分量推定に適した SAR の観測パラメータを明らかにすることを目的とした。

2. 方法

実験は茨城県つくば市(36.12786° N, 140.09118° E)の平坦な裸地で行い、計測期間は 2022 年 4 月 1 日から 2022 年 5 月 10 日とした。21 m×21 m の範囲に 64 個の TDR 土壌水分量センサーを 3 m 間隔で設置し、全地点測定値の算術平均を使った。TDR プロブは土壌表層から 5 cm の深さを測定するために、一定の角度で斜めに挿入した。TDR センサーにより得た比誘電率から校正式を用いて土壌水分量を求めた。SAR データには、ALOS-2/PALSAR-2 で撮影されたレベル 1.1 のフルポラリメトリ画像 (HH, HV, VH, VV 偏波) を用いた。解析に用いた 9 枚の画像の撮影日時と軌道を表 1 に示す。衛星画像処理ソフト ENVI および SAR 画像処理ソフト SARscape を用いて各偏波の後方散乱係数を求めた。スペックルノイズフィルターは使用しなかった。上昇軌道 (Ascending) と下降軌道 (Descending) に分けて解析を行った。

3. 結果と考察

図 1 に偏波ごとの体積含水率 θ と後方散乱係数の関係を示した。偏波を比較するとクロス偏波 (HV, VH) の方がライク偏波 (HH, VV) よりも高い決定係数を示した。これは、既往の乾燥土壌同様の結果であり、クロス偏波の方が地表面の粗さなどに左右されず、土壌内にマイクロ波が浸透したと考えられる。また、オフナディア角は本研究で使用した 24.6° から 33.1° の範囲であれば湿潤土壌でも高い決定係数を示した。次に、軌道による決定係数を比較すると Ascending の方が Descending よりも高い傾向を示した。本実験は、平坦な土地を対象に解析を行ったので、軌道による差異はないと考えたが、解析結果には差異が生じた。このように、湿潤土壌に対して ALOS-2/PALSAR-2 のクロス偏波によって土壌水分量を高い精度で推定可能であることを示した。オフナディア角は中程度 (24.6° から

*明治大学農学部, School of Agriculture, Meiji University

**NTT アクセスサービスシステム研究所, NTT Access Network Service Systems Laboratories

***香川大学農学部, Faculty of Agriculture, Kagawa University

キーワード: 土壌水分計測, SAR, 偏波

33.1°)内であれ結果に違いは生じなかったが、平坦な土地であっても上昇と下降軌道を混在して土壌水分量を推定しない方が望ましいと考えられる。

表 1 解析対象の SAR 画像情報と体積含水率

日付	時刻 (JST)	オフナディア角(°)	軌道	体積含水率 θ (cm^3/cm^3)
2022/4/1	22:56:38	32.3	Ascending	0.58
2022/4/5	11:49:44	25.4	Descending	0.65
2022/4/6	23:03:27	24.6	Ascending	0.55
2022/4/20	23:03:26	24.6	Ascending	0.56
2022/4/28	11:42:54	33.1	Descending	0.52
2022/5/3	11:49:44	25.4	Descending	0.54
2022/5/4	23:03:27	24.6	Ascending	0.51
2022/5/9	12:17:16	27.6	Descending	0.48
2022/5/10	23:30:51	28.4	Ascending	0.45

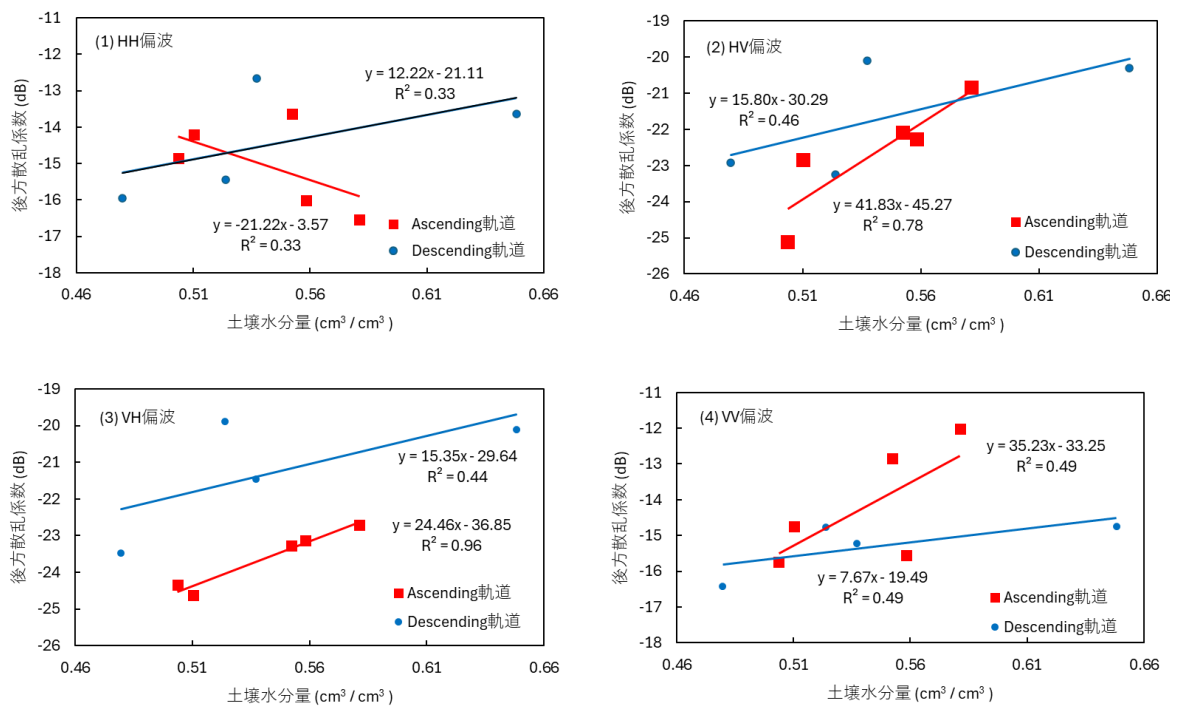


図 1 体積含水率と後方散乱係数の関係

参考文献

- Bruckler, L., Witono, H., & Stengel, P. (1988). Near surface soil moisture estimation from microwave measurements. *Remote Sensing of Environment*, 26, 101-121
- Holah, N., Baghdadi, N., Zribi, M., Bruand, A., & King, C. (2005). Potential of ASAR/ENVISAT for the characterization of soil surface parameters over bare agricultural fields. *Remote Sensing of Environment*, 96, 78-86