

合成開口レーダおよび光学センサを用いた土壌水分の推定に関する研究

地域環境学講座 農林環境情報学専門分野

菌部 礼

(背景と目的) 土壌水分は圃場に灌漑あるいは排水を行う上で重要な指標になり、土壌の物理的性質にも大きな影響を与えるため、土壌水分の分布を把握する意義は大きい。本研究では、陸域観測技術衛星だいち(ALOS)に搭載されている L バンド合成開口レーダの PALSAR によって取得されたデータを用いて体積含水率の推定を試みた。

(方法) 研究対象地は北海道恵庭市および北広島市における圃場であり、面積は約 5.2km²である。衛星データとしては、PALSAR によって観測された後方散乱係数(σ^0)を用い、体積含水率の実測は人工衛星の上空通過と同期して行った。 σ^0 は、裸地において土壌水分以外に表面粗度の影響を受ける。そこで本研究では、表面粗度の指標として(i)航空レーザ測量データから算出した表面高さを用いる手法および、(ii)クロス偏波データの比を用いる手法の2つのアプローチで表面粗度を評価した。

(結果と考察) (i)においては、航空レーザ測量データから計算された表面高さの標準偏差と σ^0 の間に見られる対数近似曲線を用いて、研究サイト全体の体積含水率が30%であるときの σ^0 をシミュレーションした。この σ^0 を実測された σ^0 から減ずることによって表面粗度の影響を除去した。このような処理がなされた σ^0 と実測した体積含水率の間には相関が見られ、以下に示した土壌水分推定モデルを得ることができた。

$$VSM = 1.37\Delta\sigma^0 + 29.1 \quad (1)$$

ここで、VSM は体積含水率(%), $\Delta\sigma^0$ は表面粗度の影響を除去した σ^0 (dB)である。このモデルを用いると、3.1%の平方二乗平均誤差(RMSE)で推定することができた。

(ii)の手法においては、表面高さの標準偏差との相関が高いクロス偏波データの比を多偏波モードによって得られた後方散乱係数から算出し、表面粗度の指標として使用した。そして、 σ^0 およびクロス偏波データの比(q)を説明変数とした体積含水率を推定する重回帰モデルを作成すると、以下のようになった。

$$VSM = 1.89\sigma^0 - 4.25q + 59.9 \quad (2)$$

このモデルを用いると RMSE=3.0%の精度で体積含水率を推定することができた。

本研究において作成した2つのモデルによる推定値の間に差はなかった(有意水準5%)。本研究で提案された手法の汎用性を確認するためには、今後、他の地域で適用し確認する必要がある。また、植生被覆がある条件においても土壌水分を推定できるような改善が望まれる。