

ALOS/PALSAR を用いた高冷地キャベツ畑の広域土壌水分量の推定

Estimation of wide-area soil moisture with ALOS/PALSAR in cold upland cabbage field

小島悠揮* 沖 一雄* 登尾浩助** 溝口 勝*

*東京大学大学院農学生命科学研究科

**明治大学農学部

Abstract

人工衛星 ALOS に搭載された PALSAR を用いて、広域土壌水分量の推定を試みた。群馬県吾妻郡嬭恋村の 1 枚のキャベツ畑で、ALOS の撮影時刻に合わせて 29 箇所の表層土壌をサンプリングし、含水比を測定した。その結果、含水比と後方散乱係数の間に相関性は見られなかった。この原因は、PALSAR の測定対象深さを考慮していない点と、土壌水分量を含水比で十分に表現し切れていない点が挙げられる。また、キャベツの生育段階(地表面の被覆率)が後方散乱係数に影響を与える可能性が示された。今後は、鉛直深さごとの体積含水率の測定を行い、PALSAR の測定対象深さの検討を行う必要がある。

Keyword : PALSAR, ALOS, 土壌水分量(Soil moisture), 被覆率(Crop coverage)

1. はじめに

GEOSS の 10 年実施計画に基づき、各国連携で地球規模の気候変動や水循環変動に関する様々な地球観測データ統融合について関心が高まっている。その中で、人工衛星を用いた広域土壌水分量の推定手法の開発は、土壌物理分野が貢献できる研究テーマの 1 つである。2006 年 1 月 24 日に宇宙航空研究開発機構 (JAXA) によって打ち上げられた陸域観測技術衛星 (ALOS, 「だいち」) は、12.5m の分解能を持ち、昼夜・天候によらず陸地の観測が可能な「フェーズドアレイ方式 L バンド合成開口レーダ (PALSAR)」を搭載している。この PALSAR によって得られる情報には、アンテナから照射したマイクロ波が対象物で散乱し、アンテナ方向へ戻ってくる強度を表した後方散乱係数が含まれている。マイクロ波は、地表面の比誘電率が増加すると反射されやすくなる。このことから、土壌水分量の増加と共に、後方散乱係数も増加すると言われている。

しかしながら、衛星によって推定される土壌水分量がどの深さまでの値を代表するのか等、未知な点が多く、実用化にはまだ程遠い状況に

ある。そこで、本研究では PALSAR によって得られる後方散乱係数と営農下の畑地の土壌水分量との関連性を把握することにした。そのために、PALSAR の最小分解能である 12.5m² 単位での土壌水分量の推定を試みた。また今回、キャベツの生育段階の違いによる地表面被覆率と後方散乱係数の値から、植生の有無による影響についても調べた。

2. 実験方法

群馬県吾妻郡嬭恋村のキャベツ畑(撮影時は裸地)で、2008 年 7 月 3 日 13 時 10 分の ALOS 撮影時刻に合わせて、1 枚の畑の中の 29 プロット (Fig.1) で表層土壌 (0~5cm) を採取し、含水比を測定した。プロット間は 10m 間隔で

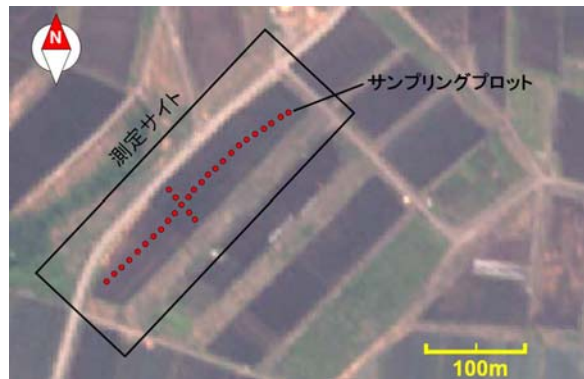


Fig.1 群馬県吾妻郡嬭恋村の測定サイト (2007/6/13 QuickBird によって撮影)

ある。これらのサンプリングプロットの緯度経度を GPS で測定し、その値に合わせて撮影された PALSAR 画像から、各プロットの後方散乱係数を抽出した。PALSAR の偏波*は HH と HV を使用した。本サイトは、一定の傾斜上に存在し、また整備直後で地表面は均質となっていたことから、傾斜および地表面粗度が後方散乱係数に与える影響は無視した。

また、同時刻に、キャベツ栽培下で地表面被覆率の異なる 5 つの畑で、表層土壌のサンプリング、GPS での緯度経度測定、およびデジタルカメラでの地表面の撮影を行った。地表面画像に 2 値画像処理を施し、キャベツによる地表面の被覆率を計算した。被覆率および含水比を PALSAR の後方散乱係数と比較し、その傾向を分析した。

3. 結果と考察

1 枚の畑中 29 箇所の含水比と PALSAR の後方散乱係数との関係を Fig.2 に表した。1 枚の圃場内であっても、地表面付近の含水比は、0.57~0.81 g/g (乾燥密度を 0.65 g/cm³ とすると、体積含水率 0.37~0.53 cm³/cm³) の間にばらついていた。一方、後方散乱係数は、HH が-11 から-22 の間で、HV は-23~-30 の間で変化し、含水比との明らかな相関関係を見るには至らなかった。これは、PALSAR がより深い土層の土壌水分量まで対象としており、表層土壌のサンプリングだけでは相関性を十分に表現し切れなかったためと考えられる。また、今回短時間内に多くのプロットにてサンプリングを行うため、含水比のみを測定したが、実際の水分量の指標となる体積含水率は、(含水比) × (乾燥密度) で表されるため、表層土壌に乾燥密度のばらつきがあった場合に、含水比は土壌水分量の指標としては不十分である。以上のことを考慮し、2008 年 8 月 18 日の ALOS 撮影時に同圃場にて鉛直方向の体積含水率の測定を行った。今後、解析する予定である。

Fig.3 はキャベツによる地表面被覆率と後方

散乱係数の関係である。このグラフから、被覆率と後方散乱係数の間には、若干であるが相関関係が見られる。しかしながら、この測定サイトはそれぞれ傾斜やその向きが異なり、その影響も含んでいるものと考えられる。今後は傾斜影響の補正を行う必要があり、地表面の比誘電率が場所に依らず一定とみなせる、冬期の土壤凍結および積雪条件下での PALSAR 画像の解析を予定している。

4. まとめ

本研究では、表層土壌の含水比と後方散乱係数の間に相関関係は見られなかった。また、キャベツによる地表面被覆率が後方散乱係数に影響を与える可能性が示された。今後は、鉛直深さごとの体積含水率の測定を ALOS 撮影時に行い、PALSAR の影響深度および体積含水率との相関性を検討する予定である。

*偏波には電場の向きによって、水平偏波 (H) と垂直偏波 (V) がある。送信、受信アンテナでの水平偏波、垂直偏波の組み合わせは、HH、HV、VV、VH の 4 通りがある。

【謝辞】 本研究は科学研究費補助金 基盤研究 B (8380140) の補助を受けた。また、本研究で使用した PALSAR 画像は ALOS データ利用公募型研究 (PI No.341) の支援を受けた。

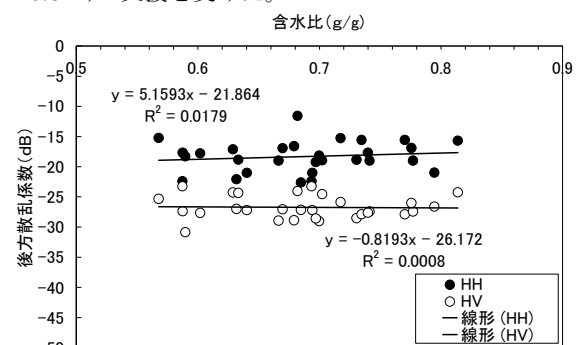


Fig.2 含水比と後方散乱係数

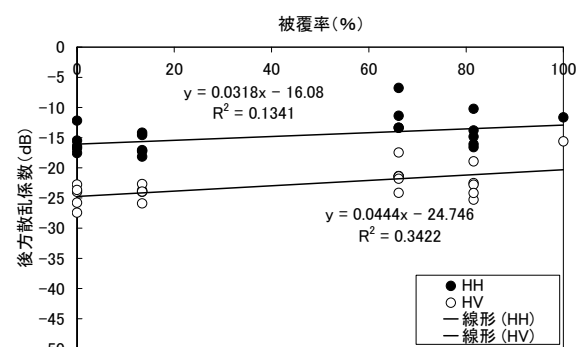


Fig.3 地表面被覆率と後方散乱係数