

CS-132 可視・赤外域センサとマイクロ波センサを利用した 土壌水分地図の作成

水資源開発公団 ○正 員 淵上吾郎
東京大学生産技術研究所 正 員 沖 大幹
東京大学生産技術研究所 正 員 虫明功臣

1 はじめに

土壌水分量は水循環過程を考える上で重要な影響因子の一つである。しかし、表層付近の土壌水分情報は空間的・時間的に変動を持ち、広域な情報を観測することは非常に難しい。

近年マイクロ波センサを利用することによって、広域な土壌水分情報を得ることができると期待され、様々な室内実験や野外観測が行なわれている^{1~3)}。

本研究ではマイクロ波センサ搭載人工衛星と同期させた地上同期野外観測を通じて得られた結果とマイクロ波センサ搭載(E ERS-1)および可視・赤外域センサ搭載人工衛星(SPOT)データを利用して土壌水分地図を作成する。

2 観測・解析概要

地上同期野外観測サイトは千葉県房総域に4サイト設けた。各観測サイト毎に深さ2.5cm、容量50ccのサンプラーを用いて表層の体積含水率を測定した。同時に車載型散乱計を利用して後方散乱係数を取得した。一方、人工衛星データはマイクロ波センサ搭載のE ERS-1(SAR)については1992年7月10日、8月14日、11月27日、1993年5月21日、7月30日、9月3日を6シーン、可視・赤外域センサ搭載のSPOT(XS)については1992年11月27日の1シーンを利用した。

3 解析結果

まず、SPOTデータを利用して、海域、都市域、工場域、田んぼ、畑地、森林域の6つの項目に分類した。分類項目毎にE ERS-1データの変動についてデータのそのものの値(CCT値)で検討した。その結果を図1に示す。このE ERS-1から得られるCCT値は以下の式によって後方散乱係数に変換でき⁴⁾、CCT値が大きくなれば後方散乱係数の値も大きくなる。

$$\text{後方散乱係数}(dB) = 20 \times \log(\text{CCT 値}) + 65.3$$

この結果の中より土壌水分量に換算できない項目、海域および都市域・工場域をみると次のことがわかる。

- 海域の項目をみると、1992年11月27日のシーンが突出しているのがわかる。これは風向・風速データより風の影響によって、CCT値が高くなったと判読できる。
- 都市域・工場域は全観測で平均CCT値が高く、CCT値で1100、後方散乱係数で-4.47 dB以上となる。

また、その他の項目についてもかなり変動があり、マイクロ波センサ単独では土地分類することは難しいことがわかる。

以上の結果を踏まえて、土壌水分量に換算できない海域や都市域・工場域についてはマスクをすることによってE ERS-1から得られる後方散乱係数を土壌水分量に変換する。図2で示すように土壌水分量への変換は地上同期野外観測によって得られた体積含水率と衛星データから観測サイト毎に抽出した後方散乱係数との関係から変換式を導出する。

体積含水率が40%以上になると後方散乱係数にバラツキが見られるが、体積含水率が40%以下では直線式で回帰できるものとして変換式を作成した。

$$\text{体積含水率}(\%) = \text{Min} \left(\frac{\text{衛星データから得られる後方散乱係数}(dB) + 14.620}{0.299}, 40 \right) \quad (\text{相関係数: } 0.820)$$

この変換式を利用して図3のような土壌水分地図を6シーン作成した。この土壌水分地図から無降雨状態が長期間続く土壌水分量が低くなる、あるいは図4のように相対的に標高が高くなるにつれて、土壌水分量が低くなる傾向にあるということがわかった。今回土壌水分地図の領域で地上同期野外観測を行っていないため、絶対量的なことが言えないが、これらの結果は水文学的見地から言っても妥当な結果であると考えられる。

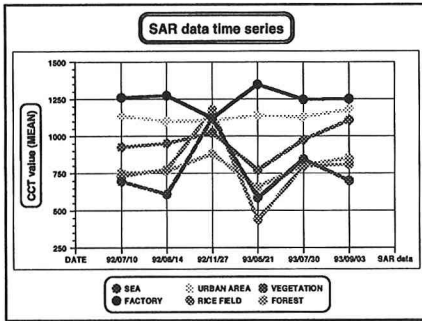


図 1: 各カテゴリー毎の CCT 値の時系列変化

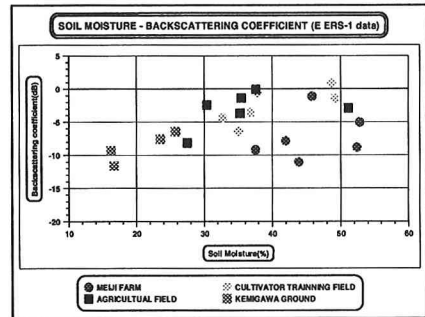


図 2: 後方散乱係数と体積含水率の関係

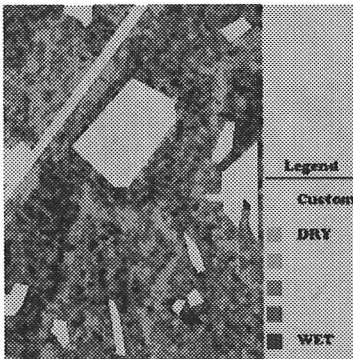


図 3: 土壌水分地図 (1993 年 5 月 21 日)

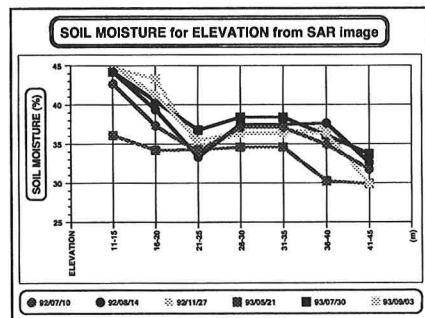


図 4: 標高のみを考慮した平均体積含水率

今後は標高との比較だけでなく、傾斜や方位も考慮した検討、あるいは土地利用・土地被覆別の変換式の作成が必要であると考えられる。

4 まとめ

1. SPOT データから広域な土地利用分類を行ない、土地利用ごとに EERS-1 データの CCT 値の抽出を行なった。その結果、工場や市街地は他の地域と比べ平均 CCT 値が高いことや海域では風の強い日には強い散乱が起り、CCT 値は大きく見積もられることがわかった。
2. 広域な土壌水分地図を作成した。その得られた結果は水文学の見地から考えても妥当な結果であった。

謝辞：本研究で使用了 E ERS-1 データおよび地上同期野外観測データは NASDA のシステム検証計画 (J-81, E-52 : 代表 虫明功臣) に土壌水分検証グループとして参加し得られたものである。データを提供してくれた NASDA、土壌水分検証グループの皆様ならびに観測サイトを提供してくれた関係機関に対して感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 古濱 洋治、岡本謙一、増子治信: 人工衛星によるマイクロ波リモートセンシング, (社) 電子情報通信学会, 1986.
- (2) 虫明功臣、沖大幹、小池雅洋、長谷部望: マイクロ波リモートセンシングによる土壌水分追跡の室内実験の基礎的検討, 文部省科学研究費重点領域研究 衛星による地球環境の解明第 2 回シンポジウム, 1990, pp.167-169.
- (3) 虫明功臣、沖大幹、小池雅洋、三浦一彦: マイクロ波散乱計による土壌水分計測のための室内実験と野外実験, 水文・水資源学会 1992 年研究発表会要旨集 pp. 100-103.
- (4) 宇宙開発事業団: 平成 4 年度地球観測センター成果報告書, 15 Mar., 1993.