

東京大学大学院 ○ 学生員 瀧上吾郎
 東京大学生産技術研究所 正 員 小池雅洋
 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

広域土壌水分情報は大気-陸面相互過程のインターフェイスとして水文学的に極めて重要である。近年実用化されているマイクロ波センサリモートセンシングからそのような情報を得ることが可能となりつつある¹⁾。また、マイクロ波センサを使ってそのような情報を抽出するための室内における基礎実験なども行なわれてきている²⁾。本研究では野外において土壌水分量と散乱計から得られる後方散乱係数との関係を見いだすことを目的とし、昨年の8月11日から8月19日までの間、筑波域において車載型散乱計を用いて野外集中観測を行なった。そこで得られたデータを基に解析を進め、検討を行なった。

2 観測概要

観測サイトとして、筑波大学水理実験センターと土木研究所野球場の2地点で観測を行なった。水理実験センターではあたり一面草が生い茂っており、野球場は裸地面と芝生面であった。観測はCバンドの車載型散乱計で行ない、主に午前中は水理実験センターで、午後は野球場でデータを採取した。また、同時に深さ2.5cmの50ccサンプラーで土の試料を採集し、土壌水分量を測定した。

3 解析結果

集中観測期間中は8月12日未明にわずかの降雨があっただけでその後は全く降雨が観測されなかった。そのために、かなり乾いた状態における体積含水率および後方散乱係数を得ることができた。体積含水率の日変化を図1に示す。この図から体積含水率が観測日時が経つごとに低くなっていく様子がわかる。ところが、8月14日および18、19日で体積含水率は高くなっている。これは降雨によるものではなく、この日だけ観測を午前中に行なったことに起因している。

中心入射角度による後方散乱係数の影響について検討した。その結果を水理実験センター(FIELD)については図2、野球場(GROUND)については図3に示す。各偏波および観測サイトによって観測日は異なるが、同じ偏波に対しては同じ日に観測を行なった。そのため、体積含水率は偏波ごとにほぼ一定である。水理実験センターの方ではHH、HV偏波間での違いは見られず、どの中心入射角度に対しても両者はほぼ同じ値であった。HV偏波でもあまり角度依存性が見られなかった。一方、野球場では黒丸で示した裸地面における場合と白丸で示した芝地面における場合ではHV、VV偏波ともに同じ偏波内で違いが見られた。裸地面においては角度が大きくなるにつれて、後方散乱係数は小さくなる傾向があったが、芝地面特にHV偏波においてはその傾向があまり見られなかった。以上の結果から、角度依存性によって植生の有無がわかる。植生がない場合、つまり裸地面では角度依存性があり、中心入射角度が大きいくほど後方散乱係数が低くなる傾向にある。植生がある場合には角度が大きくなるにつれてある値より下がらない。しかし、この値は体積含水率や植生の背丈によって変動するものと考えられるので今後更に詳細な観測が必要である。

次に体積含水率と後方散乱係数との関係を検討した。今回の観測では4偏波(HH, HV, VH, VV)と中心入射角20°~70°まで変化させてデータを採取した。HH偏波20°の場合を図4に示す。水理実験センターと野球場のデータから水分感度特性を求めたところHH偏波中心入射角20°における水分感度は体積含水率1%あたり0.32 dBであった。これは、HH偏波中心入射角20°の場合における別の観測サイトにおける土壌特性、体積含水率のデータとも比較してみたところほぼ同じような水分感度特性を示していることがわかった。

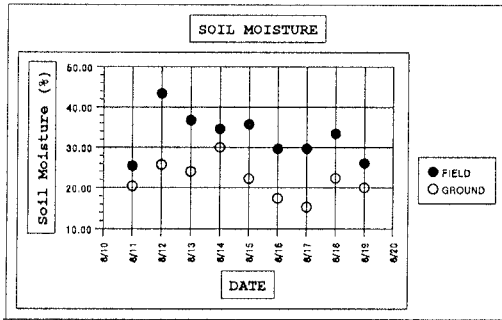


図 1:体積含水率の日変化

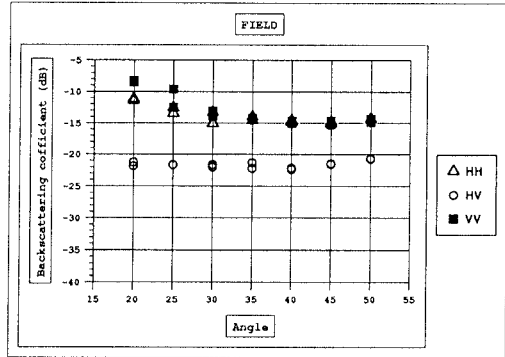


図 2:入射角と後方散乱係数の関係 (FIELD)

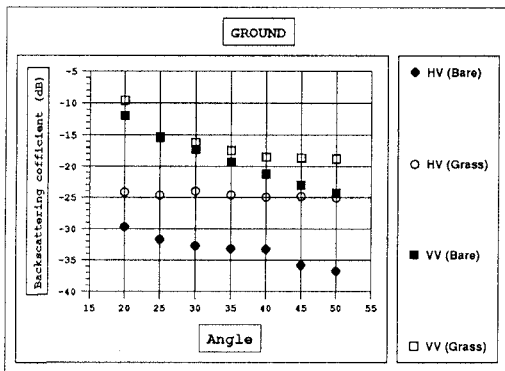


図 3:入射角と後方散乱係数の関係 (GROUND)

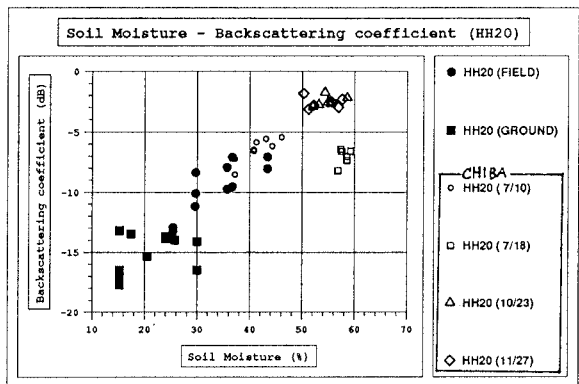


図 4:体積含水率と後方散乱係数の関係 (HH20°)

4 まとめ

本研究で得られた結果をまとめると次のようになる。

- (i) 植生がある場合、角度依存性はあまり見られなかった。特に、HV 偏波でその傾向が顕著に表れており、植生の有無を検出できる。
- (ii) 体積含水率と後方散乱係数の関係から、この観測サイトでは後方散乱係数が 1 dB の変化に対して体積含水率約 3.1 % を検出できる。
- (iii) 上の結果は、HH 偏波中心入射角 20 °における別の観測サイトで得られた水分感度特性と同じような値を示し、(後方散乱係数) = $-21.19474 + 0.3240268 \times (\text{体積含水率})$ dB のように表記できた。

今後は多偏波や中心入射角度を変化させて観測を行ない、データの蓄積化とマイクロ波センサ搭載の人工衛星のデータとの突き合わせを行なっていきたいと考えている。

謝辞：本研究を行なうにあたって、貴重な気象データおよび観測サイトを快く提供して頂いた筑波大学水理実験センター、建設省土木研究所水文研究室の皆様方に対し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, 社団法人電子通信学会, 1986
- 2) 例えば, 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, p 100-103