

CS-96 琵琶湖プロジェクト'95において観測された地表面マイクロ波放射特性（速報）

建設省土木研究所	正会員	深見 和彦
同 上		金子 憲次
同 上	正会員	寺川 陽

1. はじめに

気候変動や流域環境の変化の水文学的影響を把握する関連で、流域規模での土壌水分量分布把握の重要性が指摘されているが、マイクロ波放射計は、SARと並んでそれを可能にする人工衛星・航空機搭載のセンサの一つとして注目される。琵琶湖プロジェクト'95において、宇宙開発事業団(NASDA)の航空機搭載用マイクロ波散乱計(AMR)を活用した地表面の土壌水分量との比較観測実験が実施された。本報では、土木研究所が地上観測を実施した飛行コース上でのマイクロ波放射特性の特徴、および地上での土壌水分観測結果（集中広域田を除く）との比較分析について、その初期成果を報告する。

2. 航空機ならびに地上での観測の概要

AMRの諸元を表1に示す。琵琶湖プロジェクト'95では、2つのAMR飛行コースが設定されたが、本報では木之本市街地南端から水田を中心とした農地を経て長浜市街地を抜けるほぼ南北のコース（コース1）での観測結果を対象とする。観測は1995年10月27,28,30日の10:30から13:40の間に2回ずつ、計6回実施され、前者2日の飛行高度は地上より平均約830m、最終日が約560mであった。77°傾角は55度に設定され、地上での有効視野は、前者2日の6.925GHzにおいて進行方向／鉛直横方向＝約380m/約190mとなる。本報で比較する地上グラントルースは、コース1下に設定した6箇所の移動観測エリアにおいて、筑波大学田中正助教授より借用した3端子20cm電極のTDR土壌水分測定装置（米国 Soil Moisture Equipment 社製）による土壌水分量観測値である。1エリアは少なくとも8枚の田畑の区画からなり、1枚あたり1点で計測し、1エリアとしては8点以上での平均値をとっている¹⁾。なお、誘電率－土壌水分量関係について、現地土壌を用いた室内試験で校正した値を用いている。当地は24日に前線性の降雨があり、晴天が続いた後、29日に再び降雨が見られた。

3. コース1での地表面マイクロ波放射特性の全体的特徴

明らかに計測値が異常となっている89GHzを除く各周波数帯のコース1でのAMRによるアンテナ温度TB観測結果の水平偏波での1例を図1に示す（アンテナ温度とは、アンテナ利得の角度依存性の影響を補正していない計測値。補正すると輝度温度値が得られる）。図中、矢印で土壌水分地上観測エリア地点No.を示している。外部電波の影響を受けた可能性のある長浜市街地を除いてNo.7地点以北をみると、部分的な例外を除けば、周波数が高くなるにつれてTBも高くなる傾向がみられる。これは、理想的な滑面を仮定したとき、放射率が誘電率の大きさに対して単調減少関数となっていることと符合している。次に3箇所のTBの特異的極小点がみられる。これらの地上対応点をみると、北側より順に、工場群、河北町河毛地区市街地、虎姫町五村地区市街地であることから、市街地では一般にTB値が低くなることがわかる。その他の水田等の農地では、観測値は比較的安定した挙動を示している。なお、垂直偏波でもほぼ同様の傾向であった。

4. アンテナ温度と土壌水分量観測値との関係（6.925GHzについて）

図2に、TDRによる20cm深さ土壌水分量観測値と、土壌水分との対応関係が期待される低周波の6.925GHzでの水平偏波のTBとの関係を示す。一般には、土壌水分量が大きくなるほど放射率が小さくなり、輝度温度が低下するとされているが、ばらつきが大きく明瞭な関係を見いだすことはできない。対象域の不均質性、地表付近の温度・土壌水分プロファイル、地表面粗さ等の、マイクロ波放射特性に影響を与える因子に分析を加える必要がある。一方、図3に、横軸に地点No.をとり、そこでのアンテナ温度の観測飛行ごとの変化特性をプロットしたものを示す。図3と土壌水分トルース値の地点No.ごとの変化特性（図4）とを見比

べると、両グラフの形状は基本的には相似形に近い。このことは、前段で述べたことにも拘わらず、マイクロ波放射特性が、土壤水分量分布の影響を受けていることを示唆している。

5. おわりに

今後は、他の観測エリアにおいて地上観測を行ったグループとの共同研究を通じて、観測されたマイクロ波放射特性の解読を進めることにより土壤水分観測の可能性と限界を明らかにしていきたい。本研究は宇宙開発事業団 (NASDA) との共同研究による「AMSR による土壤水分、積雪、凍土、陸域降雨アルゴリズム開発（研究代表者：長岡技術科学大学原田昌信助手）」の一環として実施された。現地（コース1）での観測にご協力戴いた広島大学開発助教授、東京大学虫明教授、愛知工業大学四俣助教授の各グループに感謝申し上げます。
 <参考文献>金子・深見・寺川 (1996) 琵琶湖プロジェクト'95において観測された表層土壤水分量分布特性, 第23回関東支部技術研究発表会講演概要集, pp. 264-265.

表1 NASDA 航空機搭載用マイクロ波放射計 (AMR) 諸元

中心周波数 (GHz)	6.925	10.65	18.7	23.8	36.5	89.0
ビーム幅 (deg) El/Az	10.8/20.3	9.0/10.0	6.6/7.9	5.5/6.3	6.3/7.2	6.0/6.9
共通諸元	偏波：水平 (H), 垂直 (V)、ダイミックス：30K ~ 340K、絶対精度：1K 以下 積分時間：1.33sec、サンプリング 周期：3.2sec					

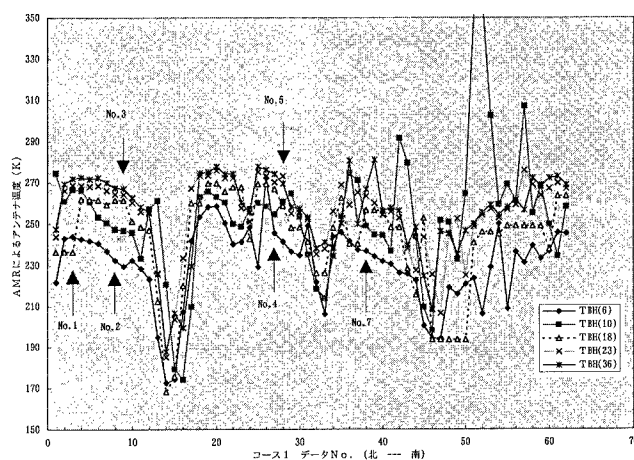


図1 1995年10月27日1回目の飛行におけるAMRアンテナ温度分布(コース1, 水平偏波)

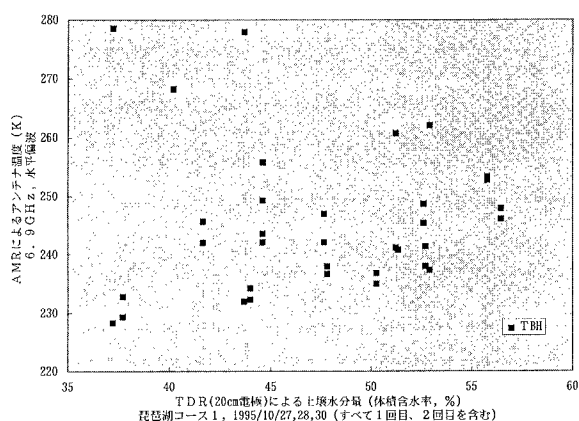


図2 AMRアンテナ温度と土壤水分量(TDR, 20cm)との関係(6.925GHz, 水平偏波)

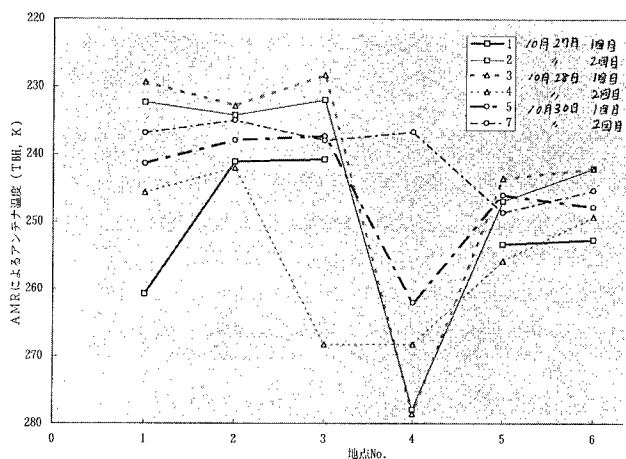


図3 コース1上の各地上観測エリアにおけるAMRアンテナ温度(6.9GHz, 水平偏波)

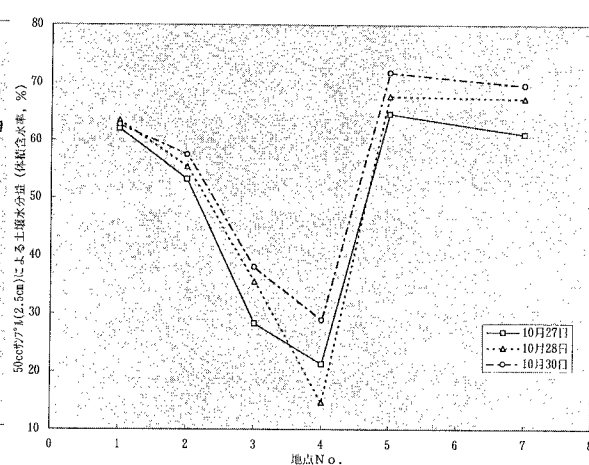


図4 コース1上の各地上観測エリアにおける土壤水分量(TDR, 20cm)