

長岡技術科学大学大学院	○飯島 義之
長岡技術科学大学	小池 俊雄
(株) ニュージェック	塚本 賢明
NASDA EORC	柴田 彰

1 はじめに

現在、地球規模的な環境変動が問題となっているが、これらの問題を理解するためには、地球規模の水エネルギー循環の物理プロセスを組み込んだ大気大循環モデル (General Circulation Model; GCM) の開発が不可欠である。

そこで本研究では、地球の気候変動に大きな影響を及ぼすと言われる土壌水分に着目し、多様な陸面の分布するユーラシア大陸を対象とし、始めに、小池ら¹⁾によって同定された植生の無い場合の土壌水分抽出アルゴリズムをもとに衛星に搭載されたマイクロ波放射計 (Special Sensor Microwave / Imager; SSM/I) から得られる輝度温度情報を用いて、地表面における土壌水分指標を取得し、次に植生指標データ (Global Vegetation Index; GVI) を用いることによって、土壌水分指標と植生指標との関係を調べた。

2 地表面湿潤度の算定について

2.1 SSM/I が得る情報について

SSM/I が得る情報には、都市地域の情報を除けば、地表面からの土壌水分情報、粗度の情報、地表面付近の植生情報、積雪情報などが含まれている。中でも植生情報は、多様な陸面の分布するユーラシア大陸を対象とした場合、欠くことのできない情報である。

地表面付近に植生の有る場合、地表面から放射されるマイクロ波は、植生によって消散 (散乱、吸収) されるため、地表面そのものからの放射の割合は減少し、植生による放射の割合が増加する。したがって SSM/I が得る地表面からの直接の情報は減少する。

そこで、土壌水分情報の抽出を行なう際、地表面状態に応じて、植生の無い場合と、植生の在る

場合とに分けて考えて見る事にする。

2.2 植生の無い場合

水の放射率は 19GHz より 37GHz の方が大きく、湿潤度の抽出に両者の差を用いることが有効であることがこれまでに示されている。そこで、水平偏波において、

$$I_{sw} = \frac{T_{37GHz} - T_{19GHz}}{T_{19GHz}} \quad (1)$$

を土壌水分指標 (Index of Soil Wetness; Isw) として用いると、湿潤な地表面の抽出が可能であるとされている。またこれまでに SSM/I と同じ周波数帯を持つ航空機搭載マイクロ波放射計 (Airborne Microwave Radiometer; AMR) を用いた地上同期観測より (図 1)、以下の様な関係式が得られている。式 (2)

$$Mv = a_0 I_{sw} + b_0 \quad (2)$$

しかし、AMR-地上同期観測より得られた結果¹⁾を用いて、ユーラシア大陸の表層土壌水分を算定すると、現実とはかけ離れた大変湿潤な地表が出現することになる。そこで本研究では、SSM/I とロシアの地上データを用いて土壌水分指標と体積含水率との関係を調べて見た。地上データは、ロシアの農地で月 3 回の割合で広域的にルーチン観測されている土壌水分で、表層 10cm の含水量である。検証に用いたデータは、積雪の影響を避けるために 6 月～9 月とし、植生の影響を避けるために 37GHz の垂直、水平偏波の輝度温度差を用いて算定される偏波指標 (Polarization Index; PI) を用いて植生の影響が少ないと判断される地点、時期のみを用いた。なお、観測年は 1992 年と 1993 年である。

通常裸地では垂直偏波の放射率が水平偏波のそれより大きく、植生がある場合は植生による消散

や植生からの射出の影響で PI 値が低下する性質を利用している。

図1はSSM/IとAMRによって得られた関係式を比較したもので、両者に大きな違いがあることが示されているが、これまでのAMRを用いた様々な観測の結果より、AMRが観測フライト毎に数Kの変動することが分かってきており、さらにその変動幅が観測周波数や偏波によっても異なることが指摘されている。

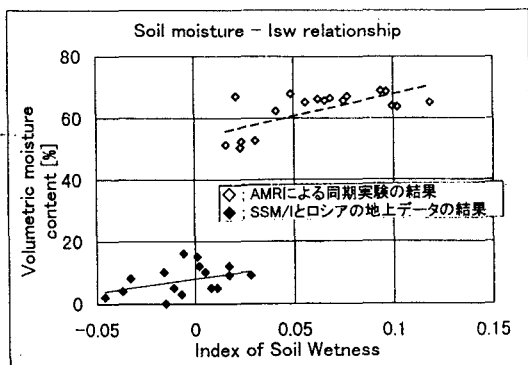


図 1: 土壌水分指標と土壌体積含水率の関係

2.3 植生の影響について

式(1)より算定される土壌水分指標は、あくまで土壌の湿潤度を表すためのもので、植生や積雪の効果は考慮されていない。そこで本研究では植生と土壌水分指標との関係を調べるために、植生データを用いてその関係を調べた。本研究で用いた植生指標のデータセットは、EPA and NOAA/NGDC (1992) から得られる月別の GVI データで、CD-ROM によって供給されている。このデータは、全球を 2160×1080 で表現する Plate Carree グリッドであり、 10×10 分の解像度をもつ。本研究では、このデータセットを $1.0 \times 1.0^\circ$ グリッドサイズに平均して土壌水分指標のデータセットとの比較を行った。

図2は、植生の影響が最も大きいと思われる7月1日～31日(1988)のユーラシア大陸での土壌水分指標と植生指標との関係を示したもので、土壌水分指標の値については、地表面に湿っている部分や、乾いている部分があるためばらつきが見られるが、包絡線で示す土壌水分指標の大きい部分に着目すると、図2に示すようにその包絡線

は植生指標の値が大きくなるにつれて減少する傾向がみられる。

これは包絡線で示す部分が、土壌水分指標が湿潤な土壌と植生との混在する不均質な領域を見ているものと考えられ、この部分に関しては、湿潤な土壌よりも植生を捕らえるため土壌水分指標の値が、植生によって下げられるものと考えられる。

3 まとめ

植生の多い領域では、植生が土壌水分の評価に明瞭な影響を与えており、今後土壌水分の定量的抽出をおこなうには、植生の効果を考慮した土壌水分観測手法の開発が急がれる。

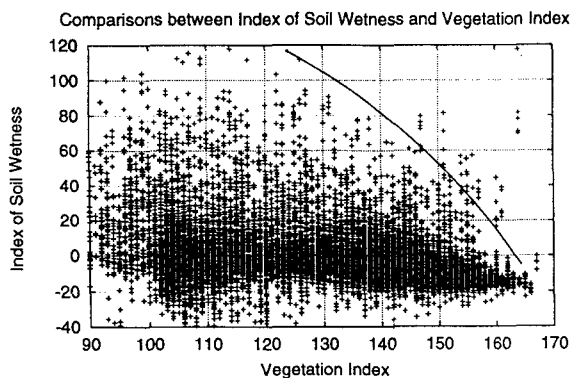


図 2: 植生指標と土壌水分指標との関係

謝 辞

本研究は、文部省科学研究費重点領域研究・基盤研究(A)、文部省国際共同研究等経費、宇宙開発事業団との共同研究、(財)日産科学振興財団研究助成の支援を受けている。関係者の方々にここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 小池、飯島、田殿、伊賀崎、深見: 衛星による土壌水分推定アルゴリズムの開発のための航空機実験, 水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ, pp.19-26, 1998

キーワード: リモートセンシング、マイクロ波放射計、土壌水分指標、植生指標