

CS7-3〔Ⅳ〕 衛星画像による植生識別のための大気・地形の影響の除去について

NTTデータ通信（株） 正会員 宮崎早苗

NTTデータ通信（株） 非会員 前嶋 司

1 はじめに

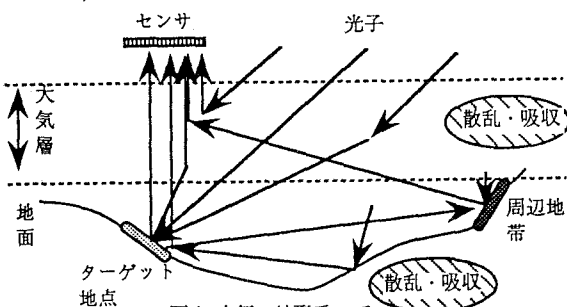
最近、地球環境問題、災害予測、あるいは建設計画に対して衛星画像データを用いた解析が行われる例がいくつか報告されている。マルチスペクトルセンサから得られる衛星画像データには、画像を生成する光子が大気圏や複雑な地形中を通過してくることにより生じる光の散乱・反射現象が無視できない程度で混入している。このため、衛星画像データに対して画像解析手法を適用する前に大気・地形による光の散乱・反射現象の影響を除去する必要がある。これまで、大気・地形効果の除去についていくつかの研究がなされているが、大気の大気非等方性散乱、地面における非等方性散乱、周辺地形による多重散乱のすべてを考慮した研究はまだ行われていない。そこでここでは、モンテカルロシミュレーションを使って大気・地形による光の散乱現象を再現し、衛星画像データからこの影響を除去する手法を示すとともに、その植生識別に及ぼす影響について考察を行う。

2 解析方法

衛星画像データにおける大気・地形系での光の多重散乱効果を調べるには、複雑な地形を境界面とする3次元の放射伝達式を解かなければならない。しかし、この解を求めることは非常に難しく、まだ数値解は得られていない[1]。

地球大気の光学的厚さは薄く、多重散乱の回数はそれほど多くないと考えられるので、3次元大気・地形系での光の散乱過程は、モンテカルロ法によって十分シミュレーションできる[1]。図1に光子シミュレーションに用いる大気・地形モデルを示す。センサに到達する光子は、直接あるいは大気中で散乱した後にターゲット地点で反射し、直接あるいは大気中で散乱した後にセンサに到達する成分、直接あるいは大気中で散乱した後に周辺地帯で反射し、その後直接あるいは大気中で散乱した後にターゲット地点で反射し、直接あるいは大気中で散乱した後にセンサに到達する成分、直接あるいは大気中で散乱した後に周辺地帯で反射し、直接あるいは大気中で散乱した後にセンサに到達する成分、および、大気中で散乱した後にセンサに到達する成分からなると仮定し、大気層は均一な1層で近似する。図2はモンテカルロ法による光子シミュレーションの処理フローである。以下このシミュレーションによって得られた結果を用いて大気・地形による光の多重散乱効果を除去する方法を示す（図3参照）。あらかじめ植生が一樣な領域を地図から選び、その領域の大気・地形などのパラメータを用いて、植生の反射率パラメータであるミネラルト係数 k ($0.0 \leq k \leq 1.0$)を変化させながらシミュレーションを行う。

シミュレーションの結果センサ位置で検出された光子の数を入射された光子の数と太陽の放射量を使って絶対輝度に変換し、これと衛星画像データから得られた絶対輝度との平均2乗誤差を求める。この平均2乗誤差が最小となる k がその領域の植生に特有のミネラルト係数である。最後に、領域のミネラルト係数を用いて真に領域から反射する光子数を、入射した光子数と太陽の放射量によって絶対輝度に変換する。また、これをCCTデジタル値に逆変換すると大気・地形の影響が除去された画像が再生できる。



3 解析結果

解析では、衛星画像データとして Landsat TM データ（バンド2：波長 $0.52\mu\text{m} \sim 0.60\mu\text{m}$ ）、地図データとして国土地理院発行の2万5千分の1地形図を用いた。また、解析領域は画像データのうち果樹園領域の 20×20 画素とし、入射光

光子数は1画素について1000個とした。これは1画素における乱数発生回数（入射光子数）に対する検出光子数の安定性を考慮して決定した。

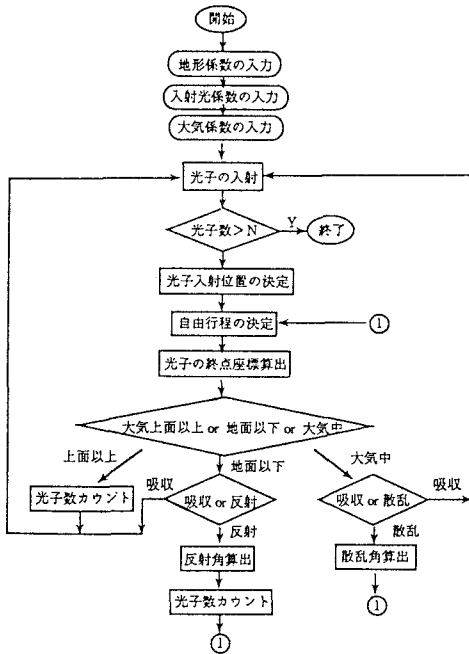


図2 光子シミュレーションの処理フロー

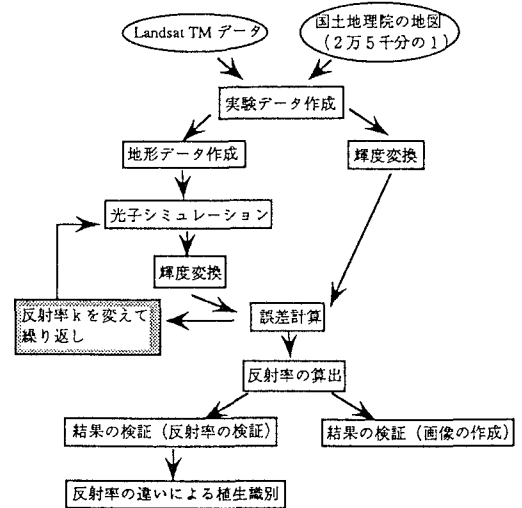


図3 大気・地形による光の多重散乱を除去する方法

図4は、1990年11月5日の画像データについて平均2乗誤差を求めたものである。これより、この時期のバンド2成分における果樹園のミネラルト係数は1.0であると考えられる。これを用いて補正を行なった画像と補正前の画像のCCT値のヒストグラムを図5に示す。CCT値の分散は未補正画像で3.573、補正済画像で0.936となり、これにより観測輝度から大気・地形の影響が除去され植生の真の反射による輝度が得られることが確認された。

4 おわりに

今回の解析で、大気・地形系での光子の多重散乱をモンテカルロシミュレーションで再現することによって得られた絶対輝度から大気・地形の影響を除去することができたが、今後、これが植生識別に及ぼす影響を定量的に評価する必要がある。

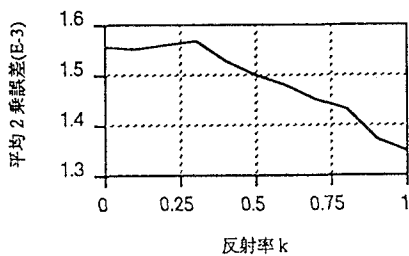


図4 平均2乗誤差の変化

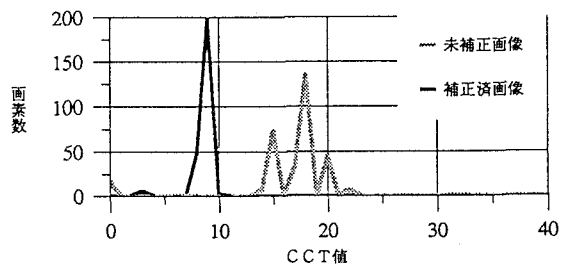


図5 CCT値のヒストグラム

参考文献

- [1] 高木、下田など：画像工学ハンドブック、東京大学出版(1991)