

大気の状態を考慮した遠景画像の作成例

Classification of Urban Area by Characteristics of Power Load Curves

青 島 正 和*・村 井 俊 治*

Masakazu AOSHIMA and Shunji MURAI

既報においては、物理理論を用いた自然景観の工学的シミュレーション方法および工学的解析方法について述べた。これらの検討の結果、自然景観は物体の表面の色を表す土地被覆さえ与えれば、あとは地形、太陽、大気の状態が決まることがわかる。本論文は土地被覆としてリモートセンシング画像を用い、種々の自然景観のシミュレーションを目指した、大気の状態を考慮した景観画像の作成結果を示したものである。

1. は じ め に

土木分野でも景観の重要性が認識され始めた昨今であるが、その多くは構造物のデザインに興味があり、景観解析の基本であるべき自然景観に関する解析の問題は数多く残されている。中には景観解析として自然との調和を考慮したと称しているものもあるがそのほとんどはパースやCG(コンピューターグラフィックス)などの人為的な芸術作品を解析に使っており、客観性に欠けまた作為性を否定できない。これに対し筆者等は景観シミュレーションおよび景観解析を工学的に行う方法として、既報に示したような物理理論とリモートセンシング画像を用いた^{1)~9)}景観解析手法を提案した。この方法はほとんどの気象条件下における自然遠景画像を、物理現象にのっとってシミュレーションできるもので、工学的でありかつ客観性に優れている。本文は提案した方法により作成した一連のシミュレーション画像を、概略のコメントとともに示すものである。

2. 遠景画像の特性

遠景画像で考慮すべき要因としては、太陽、大気、水滴、土地被覆、陰影、地形がありそれぞれ表1に示すようなものが物理的計算結果より表示される。

このうち物理理論に載りづらいのは土地被覆のみであり、それ以外は数値地形地図(DTM)と雨量等および経緯度、時刻、視点を与えれば物理的に計算が可能である。すなわ

表1 遠景画像の要因

要 因	遠景画像に表示される状態の例
太陽	夕陽等でレーリー散乱から求められる
大気	青空、夕焼け等でレーリー散乱から求められる
水滴	雲、雨、霧、雪、氷等でミ散乱から求められる
土地被覆	森林、裸地等で物体の反射率から求められる
陰影	シェーディングと影で太陽高度と地形から求められる
地形	スカイライン、尾根等の形で地形から求められる

ち、遠景画像は土地被覆を除けば太陽や大気 conditions で景観が決まる。土地被覆については森林の樹種や密度を与えそれから葉の反射率を計算する方法も考えられるが、ここではそこまで厳密には行わず、実測値であるリモートセンシング画像を用いることとする。ただしリモートセンシング画像にも欠点があり、撮影時点の陰影の影響が入ってしまう。これについては逆解析をすることで、陰影のない純粋な土地被覆に関する反射率を導出する方法もあるが、すでに研究¹⁰⁾されているのでここでは行わない。

3. 使用 デ ー タ

作成に使用したデータは富士山周辺の山岳画像で以下のとおりである。

位置・・・ランドサット TM 画像(図1) 参照

DTM・・・画素数700×550, 画素間距離100m(広さ70km×55km)

*東京大学生産技術研究所 第5部



図6 緑 山



図8 青空と大気粒子の遙青

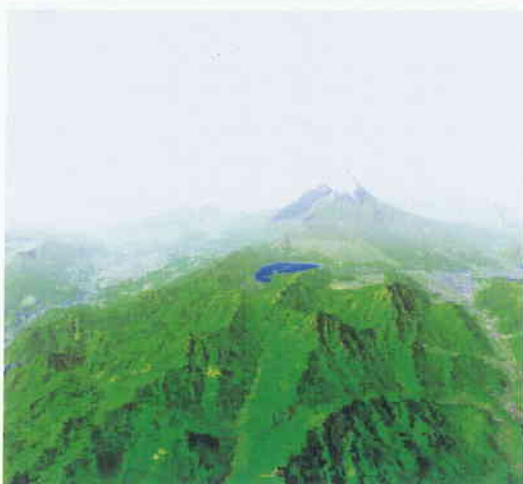


図9 モ ヤ



図10 霧



図11 大気粒子と水滴の遙青



図12 夕焼けの紅葉



図1 ランドサットMT画像

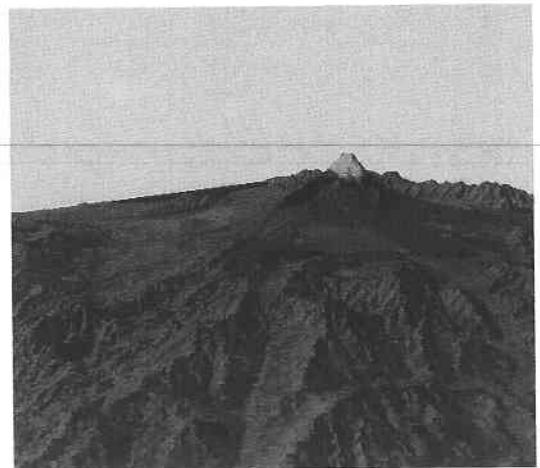


図7 紅葉

4. 作成例

画像の作成においては、各画像の特性が出るように工夫し、必要に応じ3つの視準方向を採用した。またデータの入手上の問題で、DTMの密度が粗くシミュレーション画像の手前の付近は画素が非常に粗くなっているが、DTMの密度を 2500×2500 程度にすれば良好なシミュレーションが可能であることがわかっている。

I. 物理理論にのった画像

①反射理論

太陽光の、物体による反射の仕方には拡散反射と鏡面反射およびその中間のケースがある。どちらの反射方式を利用すればよいかを調べる目的で、天頂光の場合の各反射結果について以下にその例を示す。結果より遠景図のシェーディングの計算は、拡散反射が有効なことがわかる。太陽高度45度のケースについて遠景画像の例を示す。

・拡散反射

図2に天頂光で、反射がランバート則の場合の反射状況を示す。

・中間の反射

図3に天頂光で、反射が拡散反射と鏡面反射の中間 ($n=1$) の場合の反射状況を示す。鉛の質感を感じる。

・鏡面反射

図4に天頂光で、反射がほぼ鏡面反射 ($n=10$) の場合の反射状況を示す。

・シェーディング

図5に太陽角度45度の時の、拡散反射の場合の景観画像を示す。

②遠景画像

遠景画像は2において述べた要因を物理的に計算することで得られる画像で、以下のようになる。

・緑山

図6に天頂光で、空の明るさが35000lxの時の緑山の景観画像を示す。山の画像はリモートセンシング画像をそのまま用いている。この場合の空は、曇りで標準雲（雲粒子直径 10μ 、密度 $200\text{ヶ}/\text{cm}^3$ ）の厚さが約100~200mであり、最も明るい空である。

・紅葉

図7に紅葉を表す画像を示す。これは緑山の画像の、山の部分の色を変換することで得られる。

・青空と大気粒子の遙青

図8に空と遙青の効果がレーリー散乱のみの時の景観画像を示す。青空の明るさは10700lxであり、また遙青により遠山が青みがかって見える。

・モヤ・霧

図9と図10に水滴による遙青の状態を示す。図9はモヤを、図10は霧を示している。モヤは相対湿度と関数関係があるので、相対湿度を与えるとモヤの景観が決まる。

・大気粒子と水滴の遙青

図11に空がレーリー散乱のみで、遙青がレーリー散乱とミー散乱 ($\sigma = 3 \times 10^{-5}$) の両方による時の景観画像を示す。

II. 応用画像

応用画像は物理理論に則った画像に若干の加工を加えて得られる画像で、雪や雨の景色をそれらしく見せる効果等を付加したものである。これらを応用することで物理理論を用いただけより景観の解析範囲がひろがる。なおこれらのシミュレーションに用いた雨滴や雪粒子の状態は、まだ物理現象との照合を終えていない。簡単ではあるが、今後の課題である。

①夕焼けの紅葉

図12に夕焼けの紅葉の景観を示す。紅葉の画像の空の色

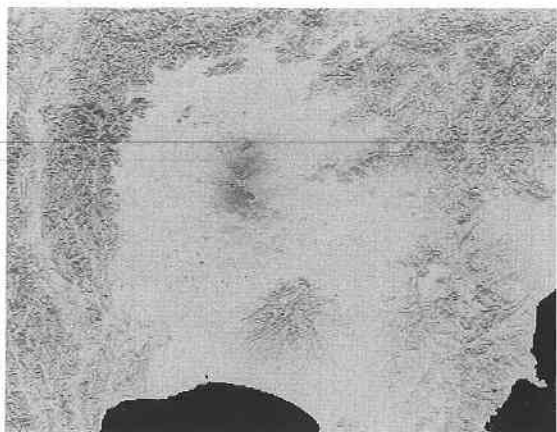


図 2 拡散反射



図 3 中間の反射



図 4 鏡面反射

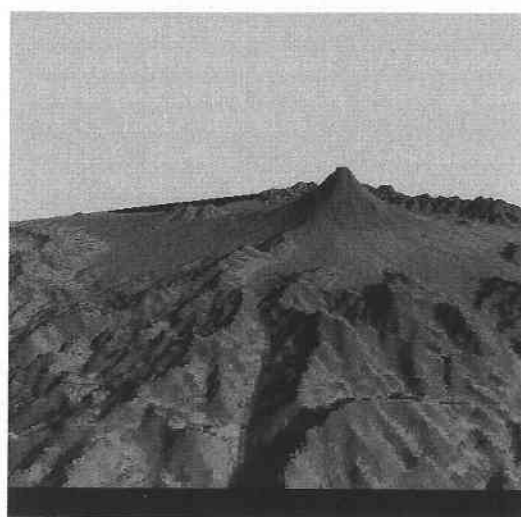


図 5 シェーディング

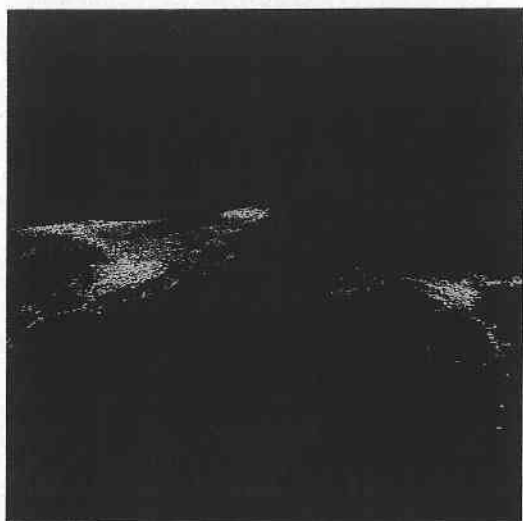


図13 夜 景



図14 降 雨

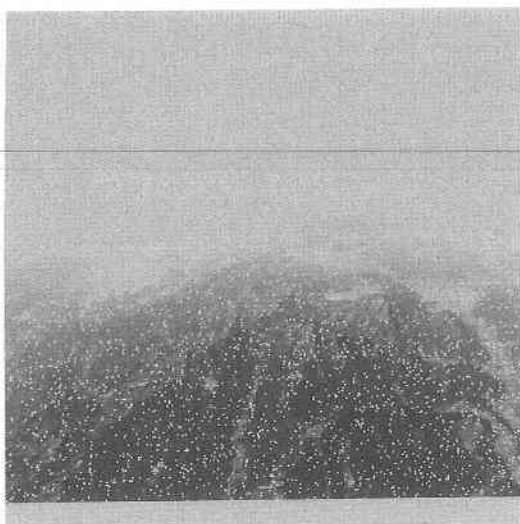


図15 降 雪

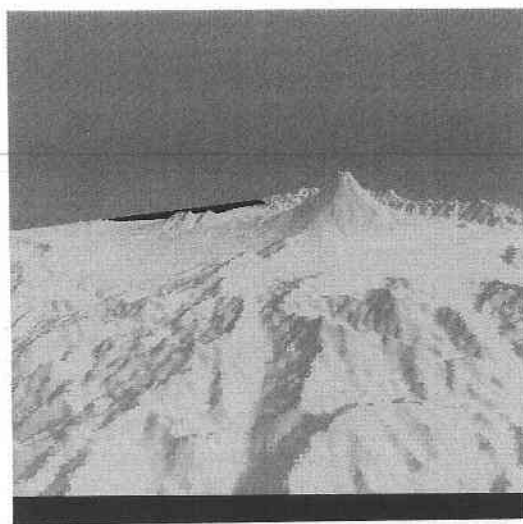


図16 雪景色

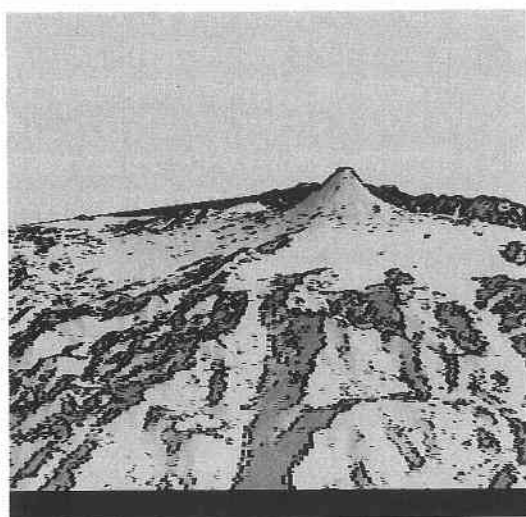


図17 エッジを強調した雪景色

を変換し、太陽を入れたものである。太陽の位置は実際のものとは合っていない。

②夜景

図13に夜景の景観を示す。空の明るさは1300lxで、明るい点は都市の居住地を示す。より精巧なシミュレーションとして光の色を変化させることが考えられる。

③降雨

図14に降雨の景観を示す。降雨の景観は、写真で撮ったような雨滴が宙に浮いている状態より、雨滴の流れを感じさせる状態の方が印象と合っていると思われる。計算上の難を言えば、雨滴の乱数発生に問題がある。

④降雪

図15に降雪の景観を示す。雨の場合もそうであるが、特に雪の場合では雪をどのようにモデル化するかで、降雪の

シミュレーション能力がかなり異なることがわかった。つまり雪粒子の面積を変化させたり、明るさを変化させたりすることで印象ががらっと変わる。ここでは最も単純な等面積、等明度の場合を示したので、奥行きと雪らしさはあまり感じられない。

⑤雪景色

図16に山全体に雪が降った場合の雪景色を示す。これはシェーディングの画像を濃度変換することで得られたものであるが、思ったより雪景色の印象に近い。

⑥エッジ強調した雪景色

図17にエッジ強調した雪景色を示す。エッジ強調を施すことで、単なる雪のみの場合より印象的な雪景色が作成できる。

5. お わ り に

遠景画像は、土地被覆を除けば太陽や大気の状態から作成でき、物理理論で表現することが可能であること、および物理理論を用いた景観画像の作成例を示すことができた。また若干の加工を加えることで、各種の景観画像を作成することも示した。

(1994年2月25日受理)

参 考 文 献

- 1) 村井俊治, 青島正和; 遠景図の自動作成 PP. 12~13 日本写真測量学会 年次学術講演会 1975年5月
- 2) 村井俊治, 青島正和; 大気の状態を考慮した景観画像の作成 PP. 18~25 生産研究 Vol. 45, No. 5 1993年5月
- 3) 青島正和, 村井俊治; 景観シミュレーションを目的とした大気散乱理論の応用 PP. 49~54 日本写真測量学会 年次学術講演会 1993年5月
- 4) 青島正和, 村井俊治; 景観シミュレーションに用いる消散係数の推定法に関する一考察 PP. 29~25 生産研究

Vol. 45, No. 11 1993年11月

- 5) 青島正和, 村井俊治; 画像処理による水墨画景観の特性解析 PP. 52~59 生産研究 Vol. 45, No. 12 1993年12月
- 6) 青島正和, 村井俊治; 光学現象 (青空) の画像化に関する一考察 生産研究 1994年 (投稿中)
- 7) 青島正和, 村井俊治; 山岳景観における陰影の視覚効果に関する基礎的研究 1994年 (投稿中)
- 8) 青島正和, 村井俊治; 山岳景観シミュレーション画像における解像力に関する一考察 1994年 (投稿予定)
- 9) 青島正和, 村井俊治; 山岳写真における視覚効果に関する一考察 生産研究 1994年 (投稿予定)
- 10) 福江潔也, 下田陽久, 坂田俊文; 任意の太陽位置に対する疑似 LANDSAT 画像の作成とリニアメント強調への応用 写真測量とリモートセンシング Vol. 20, No. 3 1981