

NOAA画像を用いた日射量の推定

東京工業大学大学院 学生員 小澤啓明

東京工業大学総理工 正 員 長尾正之

東京工業大学総理工 正 員 石川忠晴

1. はじめに

広い領域についての熱収支を取り扱う際、日射量の分布を推定する必要が生じる場合がある。そこで本研究では、NOAAの近赤外画像(Ch. 2)と地上定点での日射量の時間変化との関係を調べ、日射量の推定方法についての考察を行った。まずNOAA画像の撮影時刻における地上での日射量と、画像上の当該地点における雲からの反射との相関を調べた。次に、ひまわり画像に見られる雲の移流状態を参考にして、NOAA画像上における雲の空間分布と地上での日射量の時間変化との対応を調べた。

2. NOAAの近赤外画像と地上日射量との相関

解析には、青森県小川原湖の湖心観測所屋上における毎時日射データを使用した。この観測地点は湖上にあるため、周囲の地形や建物の影などの影響をほとんど受けないと考えられる。

まず、NOAA画像の撮影時刻前後の地上観測データを直線で内挿し、その時刻の日射量とした。次にその時刻における晴天日射量を計算し¹⁾、実測日射量と晴天日射量との比を求めた。以下においては、この比を日射率と呼ぶこととする。また、NOAAの近赤外画像の輝度値から、文献2)を参照して、小川原湖上空の雲のアルベド(%)を算出した。なお、雲が無い場合にはNOAA画像では地上のアルベドが観測されているはずなので、東北地方が快晴であった日と同じ(または小さな)アルベドが生じた場合には、「晴れている」ものと考えて、アルベドをゼロに修正している。

雲のアルベドと日射率の相関を図1に示す。雲のアルベドが高いほど日射率が小さくなっていることが分かる。ところで、雲の空間的分布に「むら」が有る場合、両データを比較する際の時間・空間的誤差が大きくなると考えられる。そこで、雲の移動方向の11ピクセルのアルベドの標準偏差を求め、図中の点の横に示した。この標準偏差の違いを考慮して、重み付き最小二乗法を用いて回帰式を作成すると次式となる。この場合の重み付き相関係数は0.943である。

$$\text{日射率} = 1 - 0.025 \times \text{アルベド}(\%) \quad (1)$$

3. 雲の移流から推定した日射量の時間変化

NOAA画像は1日に1画像しか得られないので、これから直接的に日射量の時間変化を求めることはできない。そこで、気象衛星ひまわりの雲画像データを利用する。まず、ひまわり画像から、その日の代表的な雲の移流方向と移流速度を求める。次に、図2に示すように地上日射計の上を通るように雲の移流方向の測線を設定し、この測線上のNOAA画像のアルベドを求めた。最後に、測線上の距離を雲の移流速度で除して時間に対応させた。このようにして整理した結果が図3である。実線が雲のアルベド、●印は小川原湖で観測された日射率の時間変化であり、両者はおおむね一致した傾向を持っていることが分かる。

そこで、(1)式を用いて、このNOAA画像における測線上の雲のアルベドの変化から、小川原湖における日射量の時間変化を推定して、実測日射量と対応させたのが図4である。図から、その対応がかなり良い日もあるが、そうではない日もあることが分かる。これは、雲の移流状態を必ずしも適切に捉えていないための誤差であると考えられる。すなわち、ひまわりの画像では、視覚的に特徴のある雲しか追跡できないために、必ずしも小川原湖上空における雲の移流状態を求めてはいないこと、また1日の平均的な値で代表させていることにも問題があると思われる。この点については今後検討したいと考えている。

4. おわりに

本研究によって、NOAA画像を用いて日射量を推定できることが示された。しかし、定点での日射量の時間変化を推定するには、雲の移流方向と移流速度が重要な要因になっているので、この点についての詳細な解析方法の考察が今後の課題である。

本研究を行うにあたり、財団法人日産科学振興財団(代表：東北大学、澤本正樹)の補助を頂いた。記して謝意を表する。

【参考文献】1)宇田川光弘：パソコンによる空気調和計算法，オーム社，p. 54～p. 61、2)川村宏：東北画像データベースと画像データの概要，SENAC(東北大学大型計算機センター広報)，Vol. 26, No. 3, p. 46～56

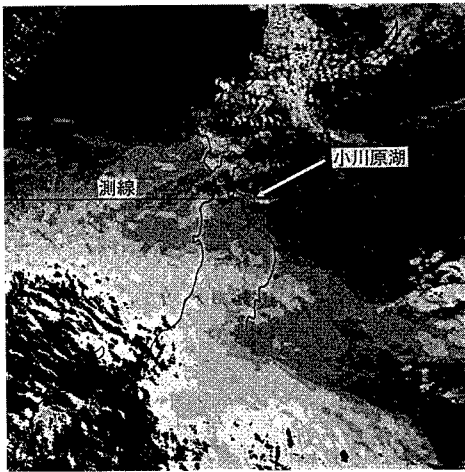


図2 NOAA画像(ch.2)

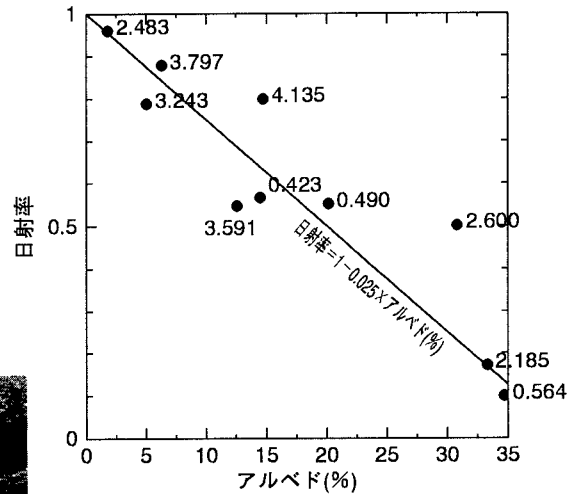


図1 アルベドと日射率の相関

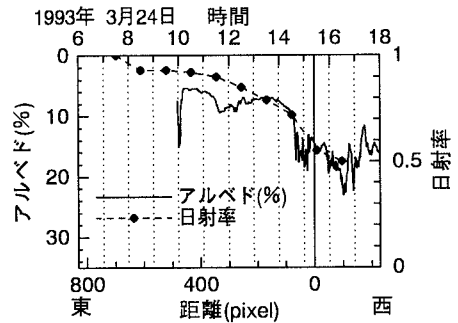


図3 アルベドと日射率の時間変化

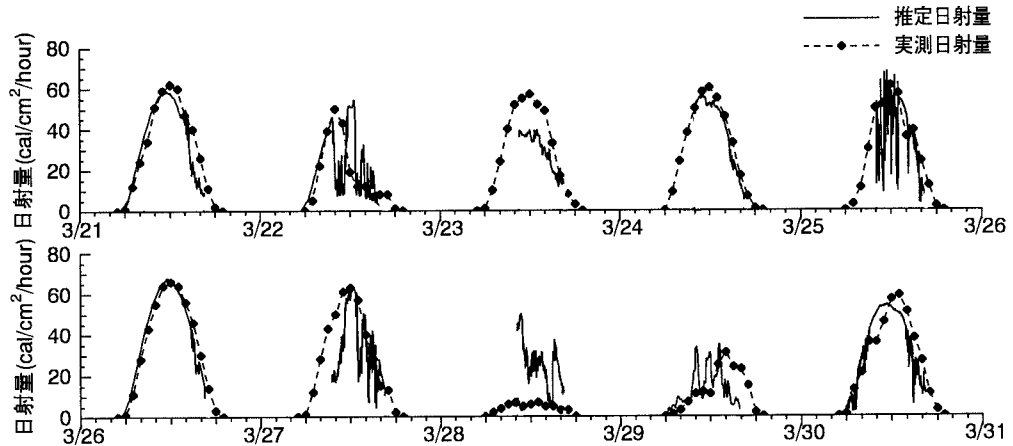


図4 日射量の時系列