

赤外線撮像装置による雲の見かけの温度の測定

Measurements of effective temperature of cloud by thermal imager

山下 純一郎 佐伯 利一 竹居 敏夫 小池 敦美
 J. Yamashita T. Saheki T. Takei A. Koike

三菱電機・情報電子研究所
 Mitsubishi Electric Corp. Information Systems and Electronics
 Development Lab.

1. はじめに

大気における8~12 μm 帯赤外線吸収の大きさは主として光路中の水蒸気の量で決まることは良く知られており⁽¹⁾、また、熱平衡状態にある物質中において赤外線の放射係数と吸収係数は等しいため、大気から放射される赤外線の量は湿度に依存する。さらに、雲からの赤外放射量は雲の厚さに大きく依存することから、空から放射される赤外線の量およびその空間分布は大気の湿度、雲の厚さ、雲量分布に関する情報を含んでいる。

赤外線放射量は、それと等しい赤外放射量を持つ黒体の温度、すなわち見かけの温度と一

対応させることができる。我々は、温度分解能の良い8~12 μm 帯赤外線撮像装置を試作し、これを用いて雲の見かけの温度差を測定したのでその結果を報告する。

2. 赤外線撮像装置

試作した赤外線撮像装置の構成を図1に、性能・諸元を表1に示す。また、本装置の特長は下記の点である。

- 1) 低速パラレル走査を採用し、ビデオ信号の帯域を狭くするとともに、F数の小さな受光光学系を用いたことにより、高い温度分解能を持つ。

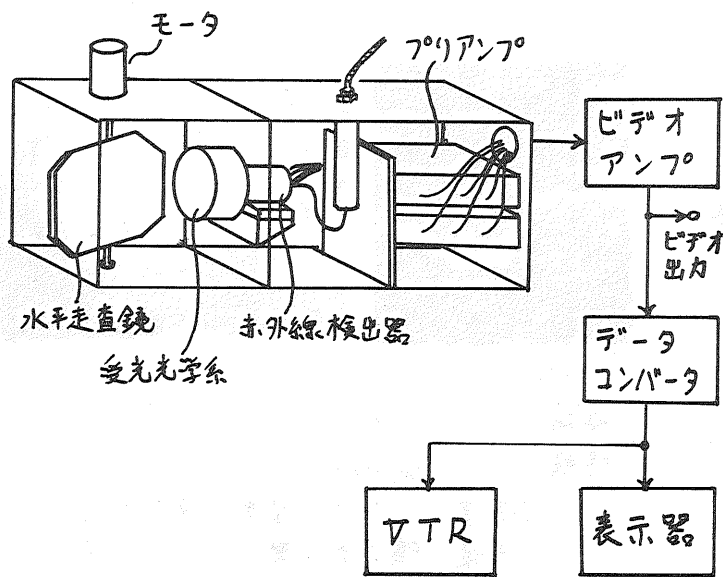


表1 赤外線撮像装置の性能・諸元

項目	性能・諸元
受光光学系焦点距離	100 mm
" 用口径	100 mm
受光波長域	8 ~ 12 μm
検出器材料	Hg Cd Te
" 素子数	10 素子
瞬時視野	0.5 mrad x 0.5 mrad
走査視野	230 mrad x 7.3 mrad
走査方式	パラレル走査
N E T D	0.02 $^{\circ}\text{C}$

図1 赤外線撮像装置の構成

2) 瞬時視野が小さいため、撮像対象温度の細かな空間分布の測定が可能である。

3) ビデオ出力をTVフォーマットに変換するデータコンバータを持つため、ビデオ出力のTVモニタでの表示、ならびに一般のVTRでのデータの記録が可能である。

3. 測定例

試作した赤外線撮像装置を用いて雲を撮像した2つの例を図2, 図3に示した。赤外線撮像装置の撮像視野は可視画像中に示した2つのマーカーの間であり、ビデオ波形はその中央の走査線のものである。

測定に用いた赤外線撮像装置の瞬時視野は 0.5 mrad と小さいため、図2のビデオ波形にみられるような高い空間周波数成分($\approx 0.2\text{ cycle/mrad}$)の温度分布をも測定が可能である。また、NETDは $0.02\text{ }^\circ\text{C}$ であるため、ここに示したビデオ波形中に装置の雑音は含まれておらず、波形の変動は全て撮像対象の見かけの温度の変動を表わしている。

図3の測定例では図2の例に比べて見かけの温度差が小さく、また、その分布もなめらかである。可視画像で比較する限りでは二つの測定

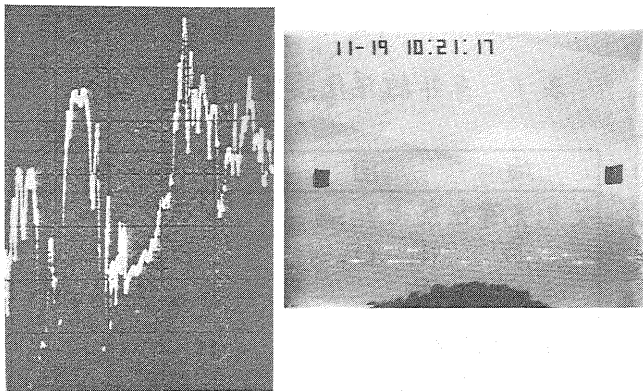
例の間で雲の厚さ、量に大差は見られず、図3の例では地上の湿度が高く、また、天候も雲が増加しつつある状態にあったことが図2の例と異なっている。従って、図3の例では、大気の湿度が高いために大気から放射される赤外線量が少く、このために雲の見かけの温度差が小さくなったものと推測される。

4. おわりに

温度分解能の良い赤外線撮像装置を試作し、それを用いて雲の見かけの温度差を測定した結果を示した。測定結果は、雲の見かけの温度差は、雲の状態のみならず、大気の湿度にも依存する可能性を示唆している。

(参考文献)

(1) Lloyd "Thermal Imaging System"
Plenum Press (1975) pp 30-66

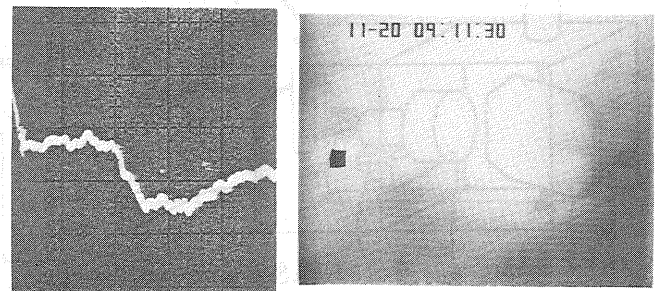


ビデオ出力

(縦軸: $2.9\text{ }^\circ\text{C/div.}$)
(横軸: 40 mrad/div.)

(気温: $12\text{ }^\circ\text{C}$, 湿度: 77%)
(天候: 晴(のち快晴))

図2 湿度が低い場合の雲の撮像例



ビデオ出力

(縦軸: $2.9\text{ }^\circ\text{C/div.}$)
(横軸: 40 mrad/div.)

(気温: $16\text{ }^\circ\text{C}$, 湿度: 90%)
(天候: 晴(のち雲))

図3 湿度が高い場合の雲の撮像例