

やませ時の日照量の観測と  
霧の光学的性質の解析

Observation of the amount of Sunshine under Yamase Weather  
and Analysis of the Optical Characteristics of Yamase Fog.

長峰 信雄  
Nobuo NAGAMINE

十文字 正憲  
Masanori JYUMONJI

八戸工業大学 電気工学科  
Hachinohe Institute of Technology Electrical Engineering

We have observed the amount of sunshine under the Yamase weather, with a thermopile detector and calculated the absorption cross section of Yamase fog, using this data and laser radar data.

1. はじめに やませ気象が農業にあたえる影響のうち、特に問題となるのは低温と日照量不足である。我々は、やませ時の日照量について調べたので、報告する。

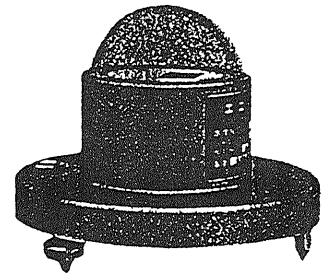


Fig. 1 MS-61型エコー日射計

2. 実験方法 センサーには、Fig. 1に示す、MS-61型を用いた。このセンサーは、サーモパイル型で、感度が  $7.1 \text{ mV/kW} \cdot \text{m}^{-2}$ 、応答速度4.0秒、温度係数  $-0.15\% / ^\circ\text{C}$ 、波長範囲  $0.29 \sim 3.0 \mu\text{m}$  である。センサーの出力のデータは、直接ペンレコーダーで記録した。

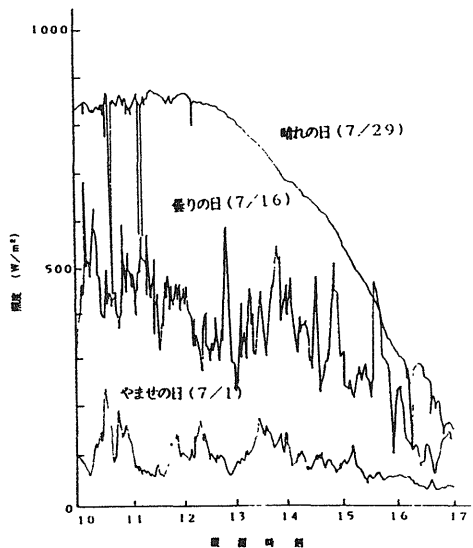


Fig. 2 天気による日照量の比較

3. 日照量の観測 晴れの日、曇りの日、それから、やませの日の日照量の比較をFig. 2に示す。縦軸は照度、横軸は観測時間で示している。7/29(晴れの日)は強い日照があり、南頂時では  $873 \text{ W/m}^2$  の日照量が観測されている。7/16(曇りの日)では、晴れの日  $1/2$  程度の日照量である。

ところが、7/1(やませ日)の濃霧の発生した日では、日中でも、晴れの日  $1/5$  程度の日照しかなく、晴れの日午後6時以降の値となっていて、霧の光学的厚さが極めて厚いことが判る。

4. フーリエ解析 Fig. 2のデータのうち7/1のやませ日のフーリエ解析結果をFig. 3に示す。卓越した周期は、200分と40分というゆっくりとした動きである。その他に、短い周期として、11分といった周期も見られた。この値は、井上らが岩手県久慈市侍浜で行った霧水量の時間変化の観測結果にほぼ一致している。<sup>3)</sup>

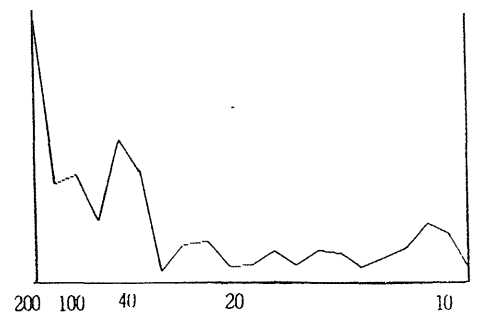


Fig. 3 やませ日のデータ(7/1)をフーリエ解析したもの

5. 日照量の日々変化 この年の日照量の日々変化をFig. 4に示す。横軸が月日、縦軸は一日の日照量の積分値を示している。やませの発生した日は、6/17, 25, 26, 30, 7/1, 9, 10, 11, 19, 22, などであり、周期的にやませが吹き込んでいるのが見て取れる。また、Fig. 2で示した時間あたりの日照量は晴れの日約1/5ほどであったが、一日の積分値で比較すると、1/10以下となり、作物に大きな影響を与えていることが判る。

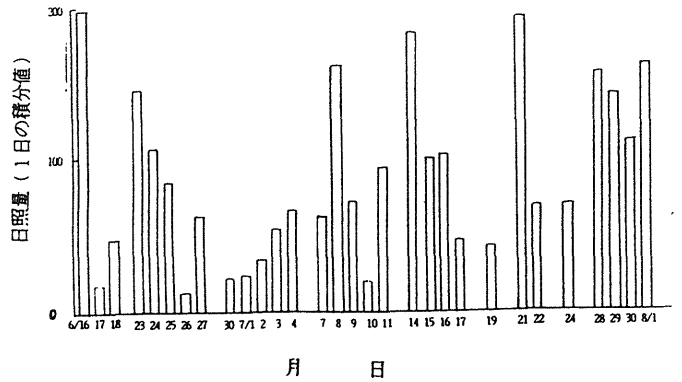


Fig. 4 1986年の日照量の日々変化

6. 霧の光学的厚さと吸収断面積の推定

霧の透過率は次式で与えられる。

$$T = e^{-\alpha l} \quad (1)$$

やませ日と晴れの日日照量の比較より、最も日照量の少ない時の透過率0.0763より、

$$\alpha l = 2.57 \quad (2)$$

となる。また、レーザ・レーダのデータより、 $l = 800 \text{ m}$ とすると、吸収係数は

$$\alpha = 3.21 \times 10^{-5} \quad [\text{cm}^{-1}] \quad (3)$$

と求まる。また、吸収係数は次式で与えられる。

$$\alpha = n \cdot \sigma \quad n: \text{密度}, \sigma: \text{吸収断面積}$$

霧水量の結果から、密度  $n = 0.15 \text{ g/m}^3$ とすると、<sup>3)</sup>断面積  $\sigma$ は

$$\sigma = 1.08 \times 10^{-7} \quad [\text{cm}^2] \quad (5)$$

となる。吸収が等方的と仮定すると、微分吸収断面積 ( $d\sigma/d\Omega$ )は

$$\left[ \frac{d\sigma}{d\Omega} \right] = \frac{\sigma}{4\pi} = 8.6 \times 10^{-9} \quad [\text{cm}^2/\text{str}] \quad (6)$$

と推定される。また

$$n \cdot \left[ \frac{d\sigma}{d\Omega} \right] = 2.5 \times 10^{-6} \quad [\text{cm}^{-1}] \quad (7)$$

となり、この値は小林らの積乱雲のレーザ・レーダ観測の値より1桁ほど大きい値となっている。これらの値の評価はもっと多数のデータの集積が必要と思われる。

6. まとめ 今回の観測において、明らかになったのは次の三点である。

- 1) 晴れの日と比べ、曇りの日の日照量は時間あたり1/2程度、やませ日で濃霧の発生した日では1/5~1/6程度であった。
- 2) 一日の日照量の積分値で比較すると、晴れの日を1.0として曇りの日は0.45程度、やませ日では、0.06~0.23であった。
- 3) 曇りの日は日照が周期的に大きく変化していることが多い。やませ日では変化は少なく、さらに霧の光学的厚さが非常に大きいことなどが判った。
- 4) やませ霧の微分吸収断面積は、約  $8.6 \times 10^{-9} [\text{cm}^2/\text{str}]$ であった。

参考文献

1) 卜蔵 達治 : やませ卓越条件下における山地の気温、日射特性 農業気象 vol45 p235-242 (1990)  
 2) 十文字 正憲, 内山 晴夫: 八幡岳における山岳霧の観測 東北の農業気象 第34号 p62-65 (1989)  
 3) 井上 君夫, 阿部博史: 久慈沿岸で観測されるやませ霧について 東北の農業気象 第35号 p2-5 (1989)