

九州における雲霧帯高度の推定 (III)

一 熊本、阿蘇山におけるいくつかの気候要素についての比較検討一

林業試験場九州支場 大谷 義一

1. はじめに

山地における霧の発生は、日射量、日照時間、気温、湿度等のあらゆる気候要素に影響を及ぼし¹⁾、直接的に植物と深く関係し、その立地にも影響を与えている。一方、山地で発生する霧の多くは、気象学的には湿潤空気の断熱上昇にともなう現象として説明され、それ自体気象学の根本的問題であるばかりでなく、霧の発生によっておこる降水量の増加、蒸発散量の減少等は、水文学の重要な研究テーマでもある。吉野¹⁾は小気候の立場から、標高別の年日照時間、気温年較差、相対湿度と、標高別の霧日数との関係について検討し、霧発生が山地における気候要素と密接な関連をもっていることを示した。しかし、それ以降の詳細な研究は、主に観測資料の不足から進展していないように思われる。今日においてもなお、実際に山地における霧の発生頻度等を観測するのは容易ではないが、筆者らはこれに替わる方法として、主に平地に所在する気象官署の観測値を用いて、山地における各種気候要素、霧の発生頻度等を推定する方法の検討を行ってきた^{2,3)}。本報ではその一環として、熊本地方気象台(標高 $h_K = 38\text{m}$)と阿蘇山測候所(標高 $h_A = 1143\text{m}$)の気象資料を用いて、気温、湿度等について比較調査した結果、興味ある知見が得られたので報告する。

2. 調査に用いた気象資料

資料としては、熊本地方気象台および阿蘇山測候所(以後熊本、阿蘇山と略称)で観測された、毎日15時の気温、蒸気圧、霧発生の有無等を用い、1981年10月1日~31日の1ヶ月間について調査を行った。これと並行して、主に湿度の日変化を調べる目的から、林業試験場九州支場の苗畑に自記通風乾湿計を設置し、観測を行った。この観測結果の一部は、前報³⁾に凝結高度の日変化として発表した。主に測器設置位置の関係から、熊本地方気象台で観測された値から通常計算される凝結高度よりも低い値を示すことを付記する。なお、熊本-阿蘇山間の地形断面図を図-1に示す。

3. 気温と露点温度に関する検討

熊本の気象資料から、阿蘇山の霧発生の有無を推定

する場合、大気の成層状態と大気運動とが問題となる。ここでは、阿蘇山、熊本を含む気団を考え、気温、湿度等について検討を加える。

まず、15時の熊本の気温 t_K と阿蘇山の気桜 t_A との関係を図-2に示す。以下の図においては、15時に阿蘇山で霧を観測した場合は黒丸で、それ以外を白丸で表示する。図中の直線は、熊本-阿蘇山間の気温減率 Γ が、乾燥断熱減率 ($\Gamma_d = 0.976^\circ\text{C}/500\text{m}$) に等しかった場合の t_K と t_A との関係を表わす。すなわち、熊本-阿蘇山間の標高差は 1105m であるから、約 10.8°C の温度差となる。図-2では、白丸の大部分が直線の上側にプロットされることから、通常は $\Gamma < \Gamma_d$ であることがわかる。試みに白丸について Γ の平均値を求めると、 $0.82^\circ\text{C}/100\text{m}$ となる。気象学では、凝結が生じない領域での大気の状態を、安定 ($\Gamma < \Gamma_d$)、中立 ($\Gamma = \Gamma_d$)、不安定 ($\Gamma > \Gamma_d$) として区分する。これによれば、図-2の白丸については、ほとんどの場合安定であると解される。このような大気の安定度は大気運動を支配する。ちなみに、熊本での日平均風速 v_K と気温減率との関係をプロットすると、図-3のようになる。

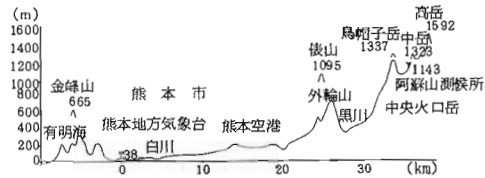


図-1 熊本-阿蘇山間の地形断面図

気温減率を中立の状態からの気温の偏差として示した図-3によれば、大気が安定から不安定に向うと、風速の増加

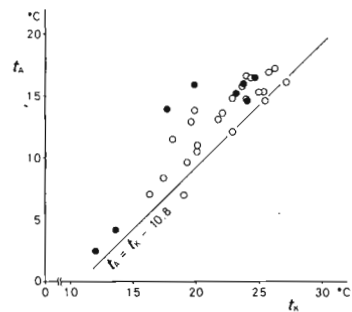


図-2 熊本と阿蘇山の気温

する傾向が認められる。

一方、図-2の黒丸に注目すると、凝結高度以上では、気団の気温は湿潤断熱減率($\Gamma_w = 0.4 \sim 0.6^\circ\text{C}/100\text{m}$)で減少し、白丸の場合に比べ気温の低下は少なくなるため、直線から上方に離れてプロットされている。

つぎに、熊本の露点温度 τ_K と阿蘇山の露点温度 τ_A との関係を示すと、図-4のようになる。正野⁴⁾によれば、露点温度の減率 Γ_τ は、 $\Gamma_\tau \approx 0.17^\circ\text{C}/100\text{m}$ で与えられる。図中の直線は、熊本-阿蘇山間の露点温度の減率が Γ_τ に等しかった場合の τ_K と τ_A との関係を表す。すなわち、熊本-阿蘇山間の標高差は1105mであるから、約 1.9°C の温度差となる。図-4の白丸では、直線よりも下側にプロットされるものが多く、白丸について τ_K と τ_A の平均値を比較すると、 τ_K が τ_A より約 2.9°C 高い値を示した。一方、黒丸に着目すると、水蒸気が凝結して霧になることにともなう露点温度の低下が認められる。なお、白丸についての露点温度の減率の平均値は $0.26^\circ\text{C}/100\text{m}$ となった。

4. 凝結高度の検討

凝結高度(雲底の高度)は、吉野¹⁾および正野⁴⁾によれば、近似的に次式で求められる。すなわち、

$$H = (t_0 - \tau_0) / (\Gamma_d - \Gamma_\tau) \approx 125 (t_0 - \tau_0) \quad (1)$$

ここで、Hは凝結高度m、 t_0 は地上の気温 $^\circ\text{C}$ 、 τ_0 はその空気の露点温度 $^\circ\text{C}$ である。(1)式に従い、熊本の気温 t_K 、露点温度 τ_K から凝結高度 H_K を、また、阿蘇山の気温 t_A 、露点温度 τ_A から凝結高度 H_A を計算し、プロットすると図-5が得られる。これによれば、凝結高度が阿蘇山測候所の標高より低い($H_K < h_A$)と計算されたのは12点であった。そのうちの黒丸で示される8点については、15時に実際に阿蘇山測候所で霧が観測されており、残りの4点(白丸)については、15時に霧は観測されなかった。しかし、4点のうち3点については、 $H_A \approx h_A$ であることから、雲底は阿蘇山測候所付近にあったことが推察される。

しかし、3の検討結果から、(1)式の $1/(\Gamma_d - \Gamma_\tau)$ の値は、実際には125より大きな値となっていることが予想されるため、今後の検討課題としたい。

なお、末筆ながら、データを提供下さった阿蘇山測候所および熊本地方気象台各位に謝意を表します。

引用文献

- (1) 吉野正敏：小気候，pp.35~41，地人書館，東京，1961
- (2) 岡上正夫，大谷義一：森林立地，23(1)，31~34，1981
- (3) 大谷義一：日林九支研論 35，147~148，1982
- (4) 正野重方：気象学総論，85~103，地人書館，東京，

東京，1958

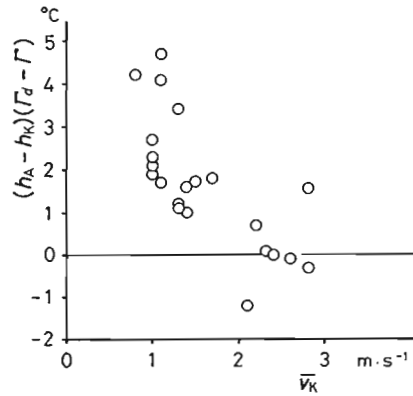


図-3 熊本の平均風速と気温減率との関係

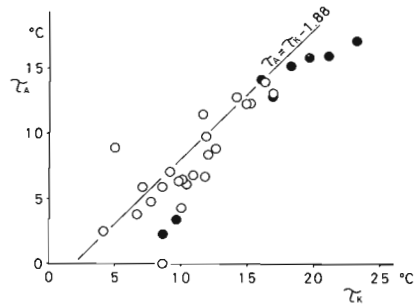


図-4 熊本と阿蘇山の露点温度

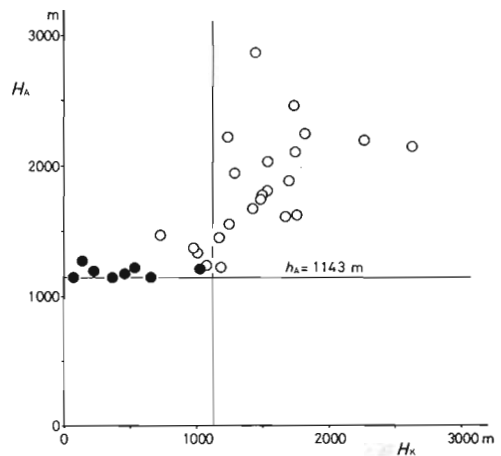


図-5 熊本と阿蘇山の凝結高度