

速報

森林流域における樹冠上の純放射量の分布*1

清水 貴範*2 · 清水 晃*3 · 大丸 裕武*2 · 宮縁 育夫*2 · 小川 泰浩*2

I. はじめに

森林が生育している場所での放射環境や、森林-大気間の熱収支について論じるうえで、樹冠上の純放射量は把握すべき重要な要素である。しかし、山地森林においては、純放射量の観測値は、観測地点近辺の植生状態や地形などに影響されて、地点毎に変化している可能性がある。そこで、隣接した小流域において、樹冠上の異なる3地点で純放射量を観測し、その結果を用いて、森林流域における純放射量についての比較検討を行ったので、ここに報告する。

II. 観測の概要

(1) 観測地と観測方法

森林総合研究所九州支所では、九州森林管理局と共同で、熊本県鹿北町に鹿北流域試験地を設定して観測を行ってきた。試験地は近接する3つの小流域からなり、主要な樹種は谷筋でスギ、尾根付近ではヒノキであるが、山腹から尾根にかけての一部に常緑広葉樹が繁茂している。試験地では、1992年から雨量・流量の観測を開始しており、「3号流域」と名付けた流域では、並行して、気象観測塔2基を用いて純放射量・温湿度勾配などの計測を行ってきた(清水ら, 1994)。純放射量の観測には、高さ22mに設置した純放射計(英弘精機, MF-11)を用いている。また、3号流域に隣接する「2号流域」では、1999年に高さ50mの大型気象観測塔を設置し、放射量の観測を行っている。純放射量は、高さ47.2mに設置したアルベドメータ(Kipp & Zonen, CM-14)で観測した天空からの日射量及び地表からの日射の反射量と、2台の赤外放射計(Epprey, PIR)で観測した天空からの赤外放射量・地表からの赤外放射量との総和によって算出している。以上の観測は30秒毎に行われ、10分間毎に平均値を自記記録している。

図-1に観測地の地形と、観測地点を示す。本研究では、3号流域の南側に位置する観測地点を「地点1」、北側の観測地点を「地点2」、2号流域内の観測地点を「地点3」と呼ぶことにする。地点1・地点2の周辺は樹高18m前後のスギ林分である。観測地点周辺では倒木によるギャップが生じており、その葉密度への影響は、地点1でより大きい。地点3の周辺は、樹高25mを超えるスギ林分で、樹冠は閉鎖している。

(2) 機器の検定

純放射量測定機器の検定は、2001年の5月から6月にかけて行った。地点1・地点2で観測に用いている純放射計の受感部は、ポリエチレンドームに覆われており、受感部の上下の温度差から純放射量を推定する。このポリエチレンドームは、鳥に突かれることで簡単に破損するため、検定の際には機器とともに、剣山状の鳥除けを設置した(写真-1)。それに対し、地点3では、天空及び地表からの日射量・赤外放射量について、それぞれの波長帯の特徴を考慮した測定機器を用いて、放射量4成分を個別に観測している。後者の方が、機器の故障などによる欠測の可能性は高まるが、観測された純放射量の値については、精度が高いとされている。そこで、地点1・地点2の純放射計を順次地点3に設置し、その出力値を放射量4成分の総和と比較することで、機器を相互検定した。なお、機器の比較には、出力値を10分間毎に平均した値を用いた。

III. 観測結果及び考察

(1) 純放射量測定機器の検定

図-2は純放射量測定機器の相互検定結果を示したものである。純放射計の出力値は、放射量4成分から算出した純放射量に対して高々5%程度の誤差しか無く、両者は良く一致していた。図-2中の1次式は、4成分放射量による純放射量の、純放射計出力値への回帰方程式である。以下の比較においては、それぞれの式によって補正した値を、地点1・地点2の純放射量として用いるものとする。

(2) 森林流域樹冠上の純放射量の比較

2000年1月から12月の期間に、図-1で示した3地点で観測された純放射量について、比較を行った。図-3は純放射量の日変化の一例であり、2000年5月の快晴日に観測されたものである。南中前後の3地点の純放射量は極めて良く一致しており、観測地点直下の樹冠状態が純放射量に及ぼす影響は小さいことが分かる。一方、日の出直後及び日没直前において、地点1・地点2において、地点3よりも純放射量が小さくなっている。この原因としては、地点1・地点2は谷沿いであって、且つ樹冠から比較的近い位置に純放射計が設置されているため、地形の影響を受けやすく、太陽高度が低い朝・夕に日陰になってしまうことが挙げられる。

*1 Shimizu, T., Shimizu, A., Daimaru, H., Miyabuchi, Y. and Ogawa, Y.: Observation of the distribution of net-radiation over a forest watershed

*2 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, Forestry and Forest Products Res. Inst., Kumamoto 860-0862

*3 森林総合研究所 Forestry and Forest Products Res. Inst., Ibaraki 305-8687

こうした差異は、純放射量を積算して集計した場合にも現れる。図-4は3地点における純放射量の月別平均値であり、連続して24時間以上の欠測がある月に関しては表示していない。この図より、地点1・地点2に関しては、ほとんどの月で、地点3で観測した純放射量を下回っていることが分かる。このことは、森林樹冠上に入射する総エネルギー量は、近接した観測地点でも差異を生じることを示している。

IV. まとめ

山地に存する人工林流域で、気象観測塔を用いて3地点で観測された純放射量について比較を行った。機器の検定の結果、機器に由来する測定誤差は小さく、単純な回帰式で更に精度を高められることが明らかになった。3地点で観測した純放射量については、朝・夕の太陽高度が低い時間に、地形の影響によって純放射量に差異が生じることが明らかになった。樹冠上の入力放射量におけるこうした差異は、森林地における“熱むら”の原因となる可能性があり、乱流変動法などを用いた熱収支推定の際にも、考慮すべき現象であると考えられる。

引用文献

清水 晃ほか (1994) 日林九支研論 47: 225-226.

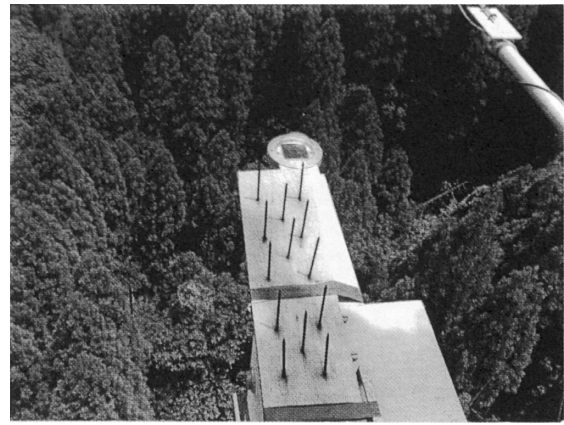


写真-1. 検定中の純放射計：鳥除けに釘を打ち付けた板を設置

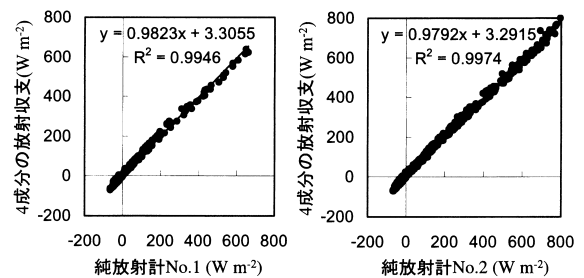


図-2. 純放射量測定機器の相互検定結果

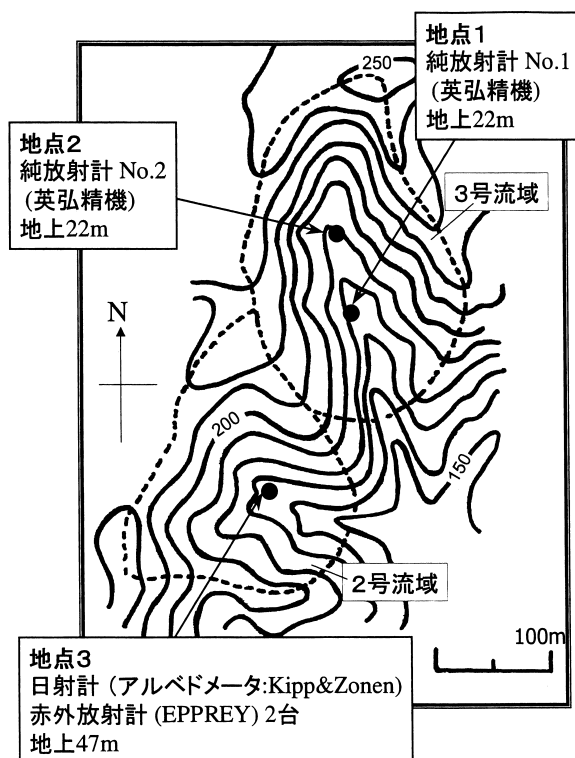


図-1. 観測地の地形と観測地点

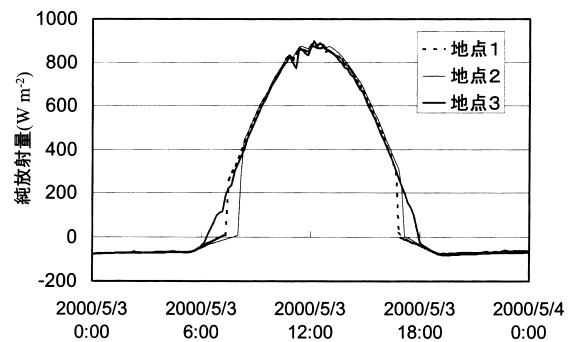


図-3. 純放射量観測値の日変化の比較

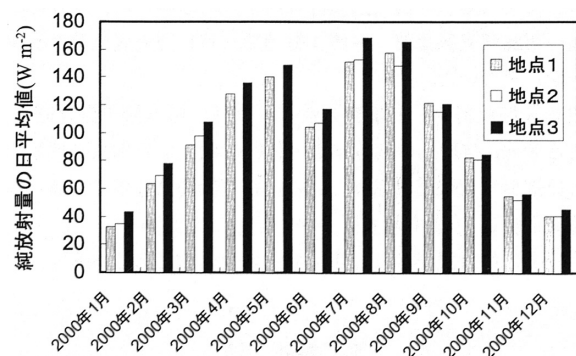


図-4. 3地点の純放射量の日平均値 (月別に区分)

(2001年11月27日 受理)