

森林流域の傾斜地における熱収支特性 Characteristic of Heat Balance on Sloping Forest Watershed

○ 滝上伸子*・三野徹*・中村公人*

○TAKIGAMI Nobuko・MITSUNO Toru・NAKAMURA Kimihito

1. はじめに 琵琶湖集水域における水資源貯存量を把握するためには、集水域の約6割を占める森林流域の水収支構造を明らかにすることが必要である。損失水量とされる蒸発散量は実測が難しいため、これを定量的に評価することは水収支構造の把握に有効である。しかし、複雑な地形での蒸発散量は推定法が確立されておらず、平地での手法が代用されているのが現状である。そこで、蒸発散量を推定する前段階として、平地と森林傾斜地の熱収支構造の違いを明らかにすることを目的として観測を行った。

2. 試験流域の概要 試験流域は、滋賀県野洲市大篠原に位置する花崗岩地質のサイトである。流域面積は20.0ha、標高は約145m～280m、平均樹高は約15mである。試験流域の地形図をFig.1に示す。尾根沿いと量水堰付近に転倒ます型雨量計(0.2mm/1転倒, 0.5mm/1転倒)を設け、降水量の観測を行っている。また、流域中の谷部に設置した気象観測タワーの3高度で気象要素の観測を行っている。タワーと樹冠との距離が近かったため、2004年7月中旬に増設を行い、それに伴って観測高度が変化した(Table 1)。また、流域末端の量水堰に設置した水圧式水位計で越流水深を測定し、堰公式によって流量に変換した。ただし、堰が適用範囲から外れているため、実測値を用いて補正を行った。また、流量データをもとに短期水収支法によって蒸発散量を計算した。

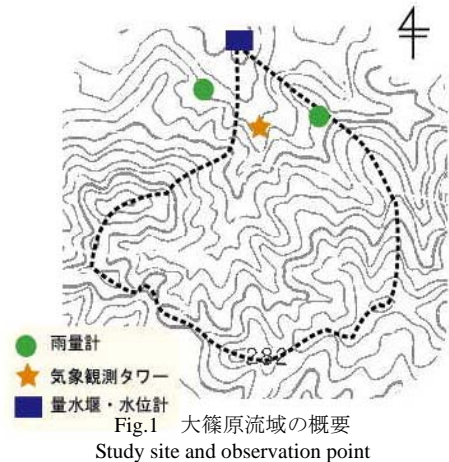


Table 1 観測設備並びに機器設置高度
Observation equipment and their height

観測設備	設置高度(m)	
	増設前	増設後
地中熱板	-	-
乾湿計	5.5,15,17.4	5.5,18.8,22.4
風速計	5.5,15,17.4	5.5,18.8,22.4
風向風速計	5.5,15,17.4	5.5,18.8,22.4
日射計	17.4	22.4
放射収支計	17.4	22.4
アルベドメーター	17.4	22.4

3. 熱収支の日変化 Fig.2, Fig.3 に、冬季と夏季のそれぞれで典型的な熱収支変化をみせる快晴日(2005/2/5, 2005/7/20)を選び出し、気温・風速・水蒸気圧のデータと共に熱収支日変化を示す。冬季の2005年2月5日は典型的な冬型の気圧配置で、日中は強風が吹いた。夏季の2005年7月20日は穏やかな快晴日で、風も弱かった。これをみると、冬季は水蒸気圧勾配が樹冠から上方へ向かっており、純放射量の増大とともに蒸発散が行われている様子を読み取れる。一方、夏季のデータでは、十分な純放射量にも関わらず、水蒸気圧勾配が逆転して潜熱フラックスがほとんど生じていない。

4. 気象データによる蒸発散量の推定 補完関係式¹⁾(Penmanの蒸発散位が地域蒸発散量に対して補完的に変化することを利用して)を用いて、本流域における実蒸発散量を算出した。2004年と2005年のデータを用いて蒸発散量を算出した結果を、Fig.4(a)(b)に示す。上段は月平均の値、下段は日単位の値である。この値は短期水収支法と比較して、冬季はよく一致するが、夏季は過大

*京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

評価することが読み取れる。流域水収支から算出した年間蒸発散量は2004年が701 mm, 2005年が652 mmであったのに対し, 補完関係式を用いた方法ではそれぞれ824 mm, 798 mmと, 100 mm~150 mm程度大きい値であった。

5. 考察 Fig.4 から, 短期水収支法の値が秋口に増加するのに対して, 補完関係式の算出値はピークが前にずれることがわかる。年間を通してみると, 収支期前半は放射量が地熱として貯えられる時期であるために, 大気より地表面の温度が低くなり, 大気安定度が大きくなる。後半は貯熱量が放出される時期であるために, 地表面の温度が気温より高くなり, 大気安定度は小さくなる。しかしながら, Penman 式を基本とした補完関係式は1高度の気温や水蒸気圧のデータを用いており, このような大気安定度の状況が反映されないといえる。重力が微妙に関係する傾斜地は, 平地と違って大気の勾配による密度差を考慮する必要がある。1高度の気象データから推定された蒸発散量ではこれが考慮されないために, 斜面の影響が考慮された短期水収支法による蒸発散量とのピークや大きさに差が生じたと推察される。したがって, 今後尾根沿いを中心に複数の気象観測タワーを設置し, 流域全体の水蒸気や熱の動きをさらに詳細に調査することで, 適切な蒸発散量の推定法を検討していく必要がある。

4. おわりに 蒸発散量は, 乾湿・日射・植生などの要素に影響を受ける。これらに加えて, 地形の影響を付け加える必要性が明らかになった。今後流域に気象観測機器を増設し, 傾斜地における熱や水蒸気の輸送過程を把握するとともに, 新たな蒸発散量の推定法を考案していきたい。

参考文献 1) 大槻恭一, 三野徹, 丸山利輔: 水収支法と補完関係式による流域蒸発散量の比較—実蒸発散量推定に関する研究(Ⅱ)—, 農業土木学会論文集第112号, pp.17-23, 1984

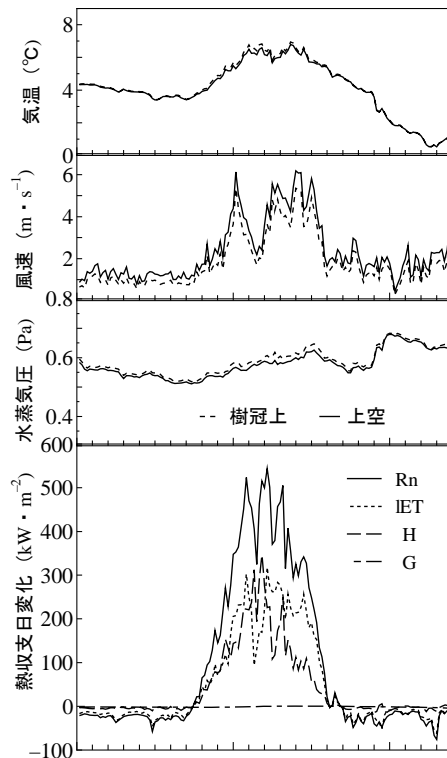


Fig.2 熱収支と気象条件 (冬季・2005/2/5)
Heat balance and climate condition (winter)

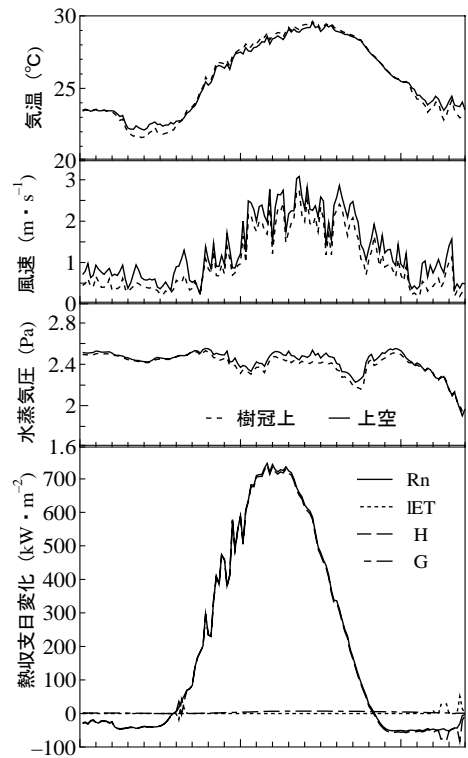


Fig.3 熱収支と気象条件 (夏季・2005/7/20)
Heat balance and climate condition (summer)

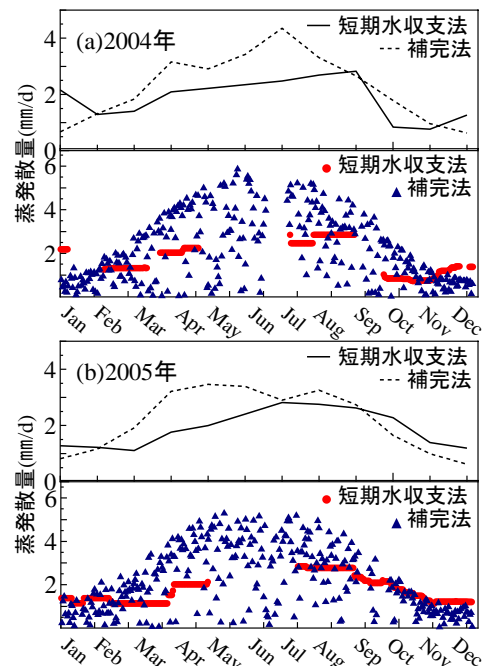


Fig.4 蒸発散の算定値(上段:月平均/下段:日単位)
Value of estimated evapotranspiration (upper : monthly average / lower : daily)