

急斜面上に位置する常緑針葉樹林における 熱収支のインバランスについて

*斎藤琢・玉川一郎・小泉博（岐阜大流域圏）

1. はじめに

岐阜大学 21 世紀 COE プログラム「衛星生態学創生拠点」(代表, 小泉博 岐阜大学教授) の一環として, 2005 年春に日本の代表的な森林の一つである常緑針葉樹林 (主にスギ林) の人工林に 30m のタワーが建設され, 乱流変動法による森林・大気間の CO_2 ・水・熱交換量の観測が行われている。研究サイトは急斜面上に位置する。急傾斜地では, フラックスの交換面が水平面から傾いているため, 純放射量を過大評価していると考えられる。また, 超音波風速温度計に斜めに風が当たる場合, 鉛直風が過小評価され水平風が過大評価される傾向があることが知られている (例えば, Nakai *et al.*, 2006; van der Moren *et al.*, 2004)。この吹き上げ (吹き下げ) による鉛直風, 水平風の補正を行うことによって, Nakai *et al.* (2006) では, 潜熱, 顕熱, CO_2 フラックスが 10~20 % 程度増加することが報告されている。本研究が対象としている研究サイトは急傾斜地であり, 緩傾斜地のサイトよりも吹き上げ (吹き下げ) の割合が高いことが予想される。そこで, 本研究では, 熱収支充足率 (有効エネルギーに対する潜熱+顕熱の比) と純放射量の補正と吹き上げ角補正が熱収支充足率に与える影響について検討した。なお, 吹き上げ角補正のプログラムは, 中井太郎博士のホームページよりダウンロードしたものを使用した (<http://todomatsu.lowtem.hokudai.ac.jp/~taro/index.html>)。

2. 方法

観測サイトは北緯 36 度, 東経 137 度に位置する高山市から東に約 10 km にある人工の常緑針葉樹林で行われた。タワー周辺は, 主に日本の典型的な針葉樹林であるスギ・ヒノキで構成されており, 周辺面積 (タワーを中心に 2.1 km×2.1 km) の 57% を占める。また, 落葉広葉樹林がパッチ状に群生しその面積は周辺面積の 38% を占める。さらに, タワーから北西へ数百メートルの地点には草地, 民家, 道路なども存在する。研究サイトは高度 800 m の急斜面 (傾斜約 20 度) 上に位置する。観測は森林内に立てられた高さ 30 m のタワーを中心とする研究サイトで行われた。微気象観測, 土壌環境観測は 2005 年 3 月から, フラックス観測は 2005 年 7 月から継続して行われている。

3. 結果と考察

補正された純放射量 Rn' は, 平面とフラックス交換面のなす角 θ によって,

$$Rn' = Rn \times \cos \theta,$$

で表される。フラックス交換面は, 30 分平均の 3 次元風速を, ある期間 (本研究では各月) 毎に 3 次元空間にプロットし得られる近似平面によって推定される。近似平面の傾きと傾斜方向は年間を通してほぼ一定であり, 地表面の傾き (約 21 度) と一致した。この結果を利用し, 各月毎に純放射量を補正した結果, 純放射量は 4~8 % 減少し, 熱収支充足率は改善された。

吹き上げ角補正によって潜熱は約 10%, 顕熱は 20~30% 増加した。潜熱の増加率は季節変化がなくほぼ一定であるのに対して, 顕熱は明瞭な季節変化があり, 夏季で補正量が小さく, 冬季に補正量が多いという傾向が見られた。これらの補正量を考慮し, 有効エネルギーに対する潜熱+顕熱の散布図から回帰直線の傾き (熱収支充足率) を求めた。その結果, 熱収支充足率は吹き上げ角の補正によって補正前より 3~10% 改善された。補正量は冬季に小さく, 夏季に大きな値を示した。純放射量の補正, 吹き上げ角補正を行うことで熱収支充足率は最終的に最大で 15% 改善した。

参考文献

- Nakai T., van der Moren M.K., Gash J.H.C., and Kodama Y. (2006) Correction of sonic anemometer angle of attack errors. *Agric. For. Meteorol.* **136**, 19-30.
- van der Moren M.K., Gash J.H.C., and Elbers J.A. (2004) Sonic anemometer (co)sine response and flux measurement. II. The effect of introducing an angle of attack dependent calibration. *Agric. For. Meteorol.* **122**, 95-109.

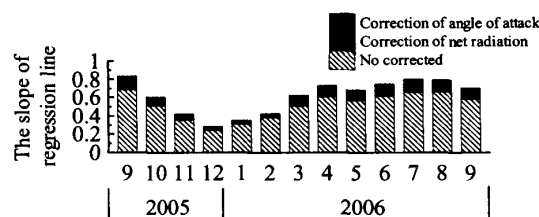


図1: 純放射量の補正, 吹き上げ角補正によって改善された熱収支充足率の季節変化。