

ボックス法を用いた豊浦標準砂およびマサ土のアルベド測定

福井大学大学院 大学院生 学生会員○草間 政寛
 福井大学 研究員 正会員 寺崎 寛章
 福井大学大学院 教授 正会員 福原 輝幸

1. はじめに

土壌中の熱・水分移動に影響を及ぼす重要な因子の一つに地表の日射反射率(アルベド, al)が挙げられる. al は地表の体積含水率 θ , 析出塩および植生等の地表被覆物の影響を受けることが知られている¹⁾. これらが al に及ぼす影響を定量評価するために, 従来から野外観測²⁾, 土壌盤法³⁾および分光特性法⁴⁾などが用いられてきたが, 測定の長期化, コストの増加および多大な労力を要する場合がある.

そこで筆者らは, より小規模かつ簡易的に al を測定できるボックス法を提案し, ボックス法および土壌盤法によって求められたチャオソイル(中国の代表的な塩害土壌)の $al-\theta$ 関係には殆ど差異が無いことを示した⁵⁾.

本研究では, ボックス法の精度をより詳細に検討することを目的として, al のデータが比較的多い(i)豊浦標準砂および(ii)マサ土を用いて $al-\theta$ 関係を求め, 従来の測定方法と比較したので, その結果をここに報告する.

2. 実験概要

実験は図1(a)に示すアルベド測定装置(以下, ボックス)を用いて, 恒温恒湿室にて行われた. 木製のボックス(内法:0.40×0.40m, 高さ:0.70m)の底面に鏡(寸法:0.39×0.39m), または土壌を充填したトレイ(内

法:0.39×0.39m)を設置し, トレイ中央の土壌表面から上方0.18mに受感部を下向きにした小型短波放射計(ブリード製)を, 上方0.70m, 側面内壁から0.10mの位置に150Wのヒートランプ4基をそれぞれ設置した.

見かけのアルベド al_a の定義は次の通りである(図1(b)を参照). ヒートランプを照射し, 鏡の反射フラックス R_m および土壌の反射フラックス R_s を測定し, R_s/R_m を al_a とする.

次に, al_a を真の(信頼性の高い)アルベド al_r に補正するために, al_r が既知の試料⁵⁾をボックス底面に設置し, それぞれの al_a を測定することで al_r-al_a 関係を求めた.

最後に, 豊浦標準砂およびマサ土(滋賀県甲賀市産)の $al_r-\theta$ 関係を以下の手順で求めた.

- 1) 淡水で混合・攪拌した土壌を厚さ10mm, 充填密度で1550kg/m³トレイに充填し, al_a を測定する.
- 2) 地表から1mmまでの土壌を採取し, θ を求める.
- 3) al_r-al_a 関係より, al_r を求める.
- 4) θ を変化させて1)から3)を繰り返し, $al_r-\theta$ 関係を求める.

3. 実験結果

図2は al_r-al_a 関係を示す. al_r-al_a 関係は線形であり, その回帰直線と測定値の平均誤差は約4%であった. な

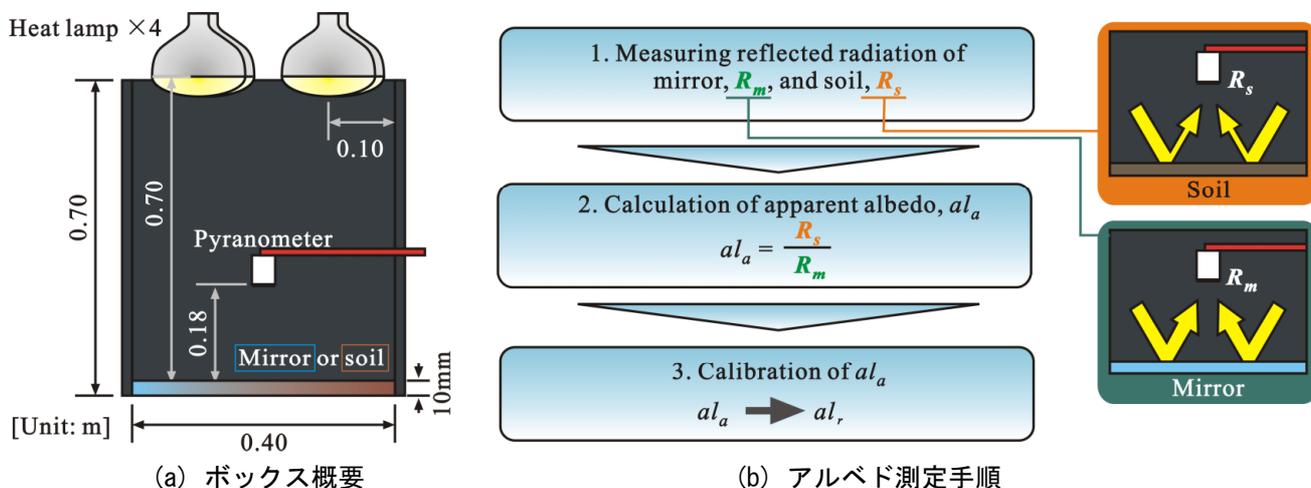


図1 ボックス法概要

キーワード: ボックス法, アルベド, 体積含水率, マサ土, 豊浦標準砂,
 連絡先: 〒910-8507 福井市文京 3-9-1 福井大学工学部建築建設工学科 環境熱・水理研究室 TEL 0776-27-8595

お、 al_a は al_r を過大評価しているが、これは鏡の al が1より小さいことに起因する。

図3はボックス法および野外観測により得られた豊浦標準砂の $al_r-\theta$ 関係を示す。 $\theta < 0.07$ の範囲では両手法の $al_r-\theta$ 関係は概ね一致し、 θ が大きくなるにつれてボックス法の al_r は野外観測のそれより過小評価となったが、両者の差は僅かであった。

図4はボックス法および土壌盤法により得られたマサ土の $al_r-\theta$ 関係を示す。ボックス法の al_r は気乾状態で約0.51であり、 θ の増加に伴い急激に低下した。一方、土壌盤法の al_r は気乾状態で約0.38であり、 θ の増加に伴う al_r の低下率はボックス法のそれより小さい³⁾。そのため、 $\theta > 0.07$ の範囲ではボックス法の al_r は土壌盤法のそれより過小評価された。この原因には、マサ土は産地によって物理的性質が大きく異なることおよび、測定時の太陽高度の影響などが考えられる。

4. おわりに

本研究ではボックス法によるアルベドの測定精度を検討することを目的として、広く用いられている豊浦標準砂およびマサ土を対象にボックス法と野外観測および土壌盤法によるアルベド al_r と体積含水率 θ の関係を比較した。

その結果、マサ土を用いた場合には、ボックス法および土壌盤法による $al_r-\theta$ 関係は(i)産地特有の物理特性の差異、(ii)測定方法の違いなどに起因して差異が生じた。他方、豊浦標準砂を用いた場合には、ボックス法および野外観測による $al_r-\theta$ 関係は概ね一致し、ボックス法は野外観測と同程度の精度を有していることが確認された。今後はマサ土のアルベドを詳細に検討したい。

参考文献

- 1) Wang, S. and Davidson, A.: Impact of climate variations on surface albedo of temperate grassland, Agricultural and Forest Meteorology, Vol. 142, pp. 133-142, 2007.
- 2) 福原輝幸, 佐藤邦明, 今井竜也: 一定な気象条件下での砂層内蒸発・水蒸気移動と熱移動の相互作用, 土木学会論文集, No. 53, pp. 29-38, 1994.
- 3) Fujimaki, H., Shiozawa, S. and Inoue, M.: Effect of salty crust on soil albedo, Agricultural and Forest Meteorology, Vol. 118, pp. 125-135, 2003.
- 4) 藤田剛志, 寺崎寛章, 齊田光, 福原輝幸: 不飽和チャオソイルの分光特性を利用したアルベド測定, 土木学会第64回年次学術講演概要集, III-166, pp. 331-332, 2009.

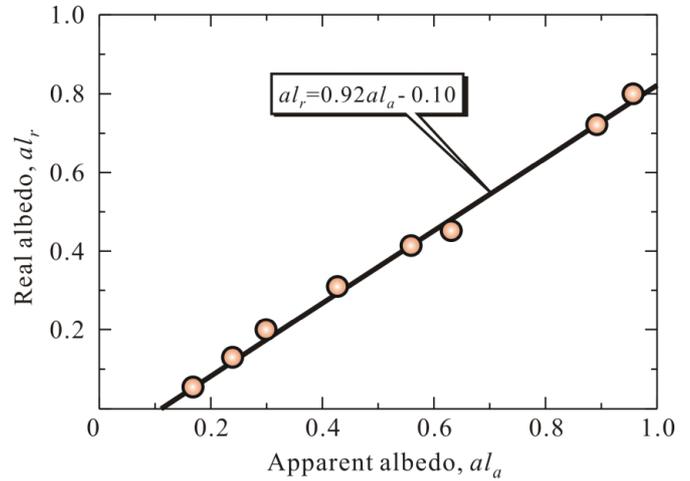


図2 真のアルベドと見かけのアルベドの関係

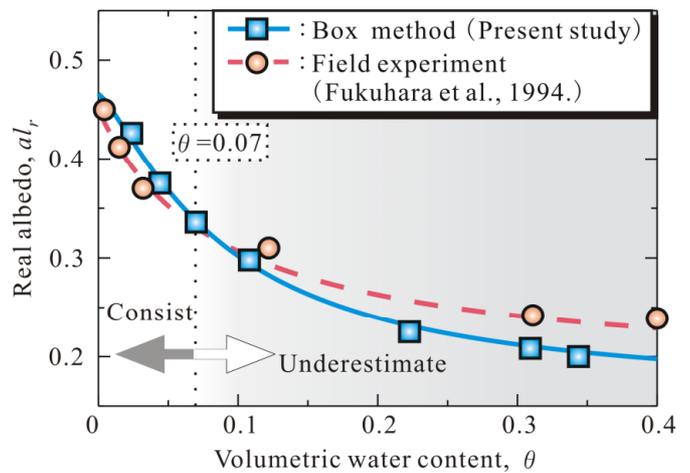


図3 豊浦標準砂のアルベドと体積含水率の関係

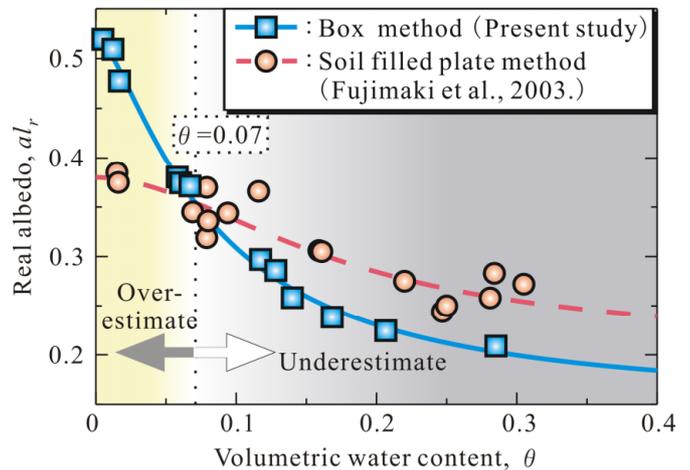


図4 マサ土のアルベドと体積含水率の関係

- 5) 草間政寛, 寺崎寛章, 福原輝幸: 体積含水率および析出塩量を考慮したアルベド予測モデル, 水工学論文集, Vol. 56, pp. 1771-1776, 2012.

謝辞

本研究は平成23年度科研費(23860024)を受けたものである。ここに深甚の謝意を表す。