

福井県芦原における夏季蒸発量および熱収支観測

福井工業大学 宇治橋康行
福井工業大学大学院 伊藤龍也

1. はじめに

広義の水環境が大気 - 陸面における水、エネルギーおよび物質循環過程の中で形成されていることは言うまでもない。したがって、地域水環境の保全、改善にはその形成過程、変動過程の解明および大気 - 陸面結合広域水部室循環モデルの構築が必要である。この目的のために、著者らは福井工業大学芦原学舎内に接地気層内微気象現象観測システムを導入し基本的な観測を行っている。ここでは、観測結果に基づいて熱収支法により推定された蒸発散量と 2003 年夏季に行った土壌面実蒸発散量観測結果について述べる。

2. 観測露場、観測システムおよび観測方法

2.1 観測露場および観測システム

観測システムの設置場所は、福井県坂井郡芦原町に位置する福井工業大学芦原学舎である。図-1 に示すように観測露場は、北東から南西に細く伸びる北潟湖畔にあり、さらにその北西約 2 km には日本海が広がっている。観測システムの詳細については参考文献を参照されたい。

2.2 土壌面蒸発量の観測方法

観測は図-2 に示すような高さ 50cm、内径 6.7cm の円筒土壌カラム（塩化ビニール製 2 重円筒カラム）を気象観測露場内に 3 本埋設した。円筒内部には気象観測露場内周辺と同じ土壌を充填し、2 本は裸地面（カラム 2, 3）、他の 1 本は表面に周辺と同じ草のある状態（カラム 1）にした。測定は、7 月 29 日から 8 月 7 日までの 10 日間、毎日午前 9 時～午後 5 時まで 1 時間ごとに 2 重円筒容器から内部円筒を抜き取り、重量を測定し、容器の重量減により蒸発散量を求めた。また、このとき同時に円筒容器の土壌表面温度、露場の草地表面温度を計測した。7 月 30 日には降雨があり、蒸発量は計測できなかった。1 日の蒸発量は 17 時～9 時までの蒸発量を比例配分して求めた。後に示すように日没前から日の出後までの蒸発量は少なくこのようにして日蒸発量を求めても大きな誤差はないと考えられる。

3. 熱収支法による蒸発散量の推定

蒸発散量の推定には熱収支法であるボーエン比法を用いた。地表面の熱収支式およびボーエン比の定義はそれぞれ式(1)、(2)で与えられる。

$$R_n = H + lE + G \quad (1)$$

$$B \equiv \frac{H}{lE} = \frac{c_p(T_2 - T_1)}{l(q_2 - q_1)} \quad (2)$$



図-1 観測露場位置

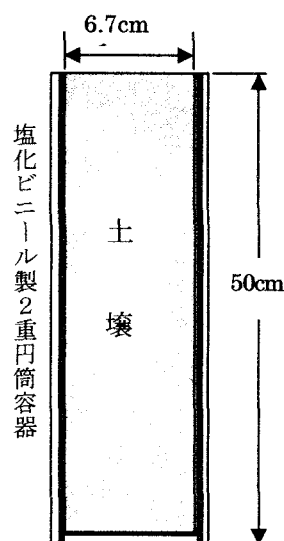


図-2 蒸発量測定カラム

ここに、 R_n ：正味放射量、 H ：顕熱輸送量、 lE ：潜熱輸送量、 G ：地中伝道熱、 B ：ボーエン比、 c_p ：空気の定圧比熱、 l ：水の気化潜熱、 T, q ：それぞれ気温および比湿である。式(2)の計算において気温、比湿はそれぞれ高さ 2 m および 8 m の観測値を用いた。式(1)、(2)から、顕熱および潜熱輸送量はそれぞれ

$$lE = \frac{R_n - G}{1 + B} \quad (3), \quad H = B \cdot lE \quad (4)$$

と求められる。

4. 結果と考察

図-3に土壌面に草のある場合のカラム3からの蒸発量の実測値と計算値の比較を、また、図-4にボーエン比の変化を示す。実測値が計算値より約 10%程度大きな値となっているが、ボーエン比法による推定値は計算値とよく一致していることが分かる。図に示していない土壌が裸地面であるカラム2、3の場合、特に、観測の後半になると粘土質の土壌の表面が乾燥するとともに収縮し、カラムとの間に空間が生じ蒸発量は急速に減少し、草がある場合の 24~36%程度に減少する。露場周辺には一面草が繁茂しており、周辺の実際の蒸発散量としては図に示したカラムからの蒸発散量が近いと思われる。この間の全期間のボーエン比の平均値は 0.207、であるが、7 時~19 時の平均値は 0.504 であった。図-5 に典型的な真夏の晴天日である 8 月 2 日の熱フラックスの日変化を示す。図に示されるように地中伝導熱は微小であるのでほとんど無視することができ、日中は地表面が受ける正味放射量の約 75%が潜熱に配分され蒸発に寄与していることが分かる。

5. 結語

本研究では真夏の 10 日間の観測から、ボーエン比法により十分な精度で実情蒸散量が推定できることを示した。今後解析期間を広げ、長期の熱収支および蒸発の実態を明らかにしていく。

参考文献

宇治橋康行：芦原北潟湖畔における地表面熱収支特性，福井工業大学研究紀要，第 33 号，pp.231-237，2003.

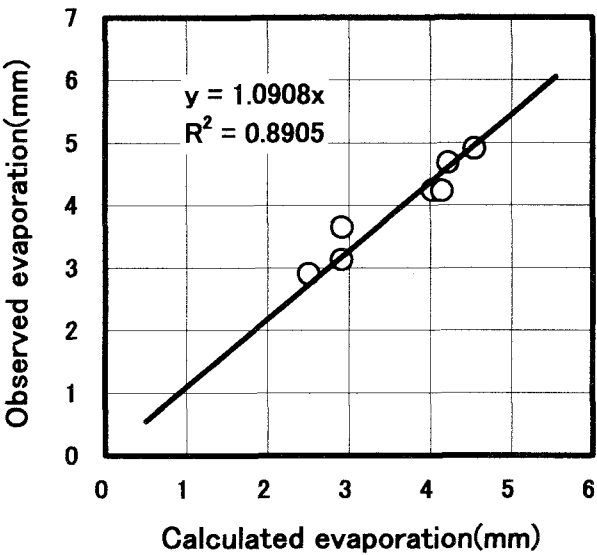


図-3 蒸発量の実測値と観測値の比較

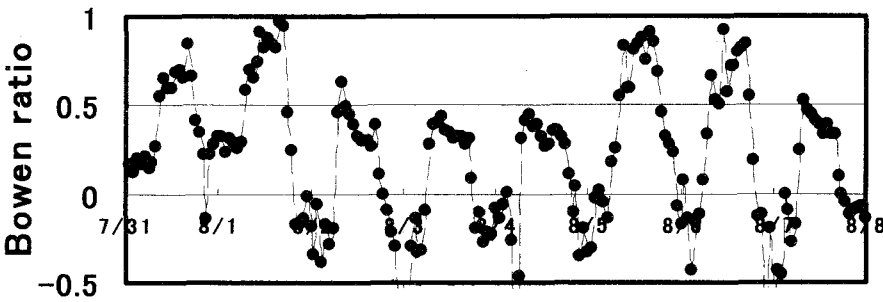


図-4 ボーエン比の時間変

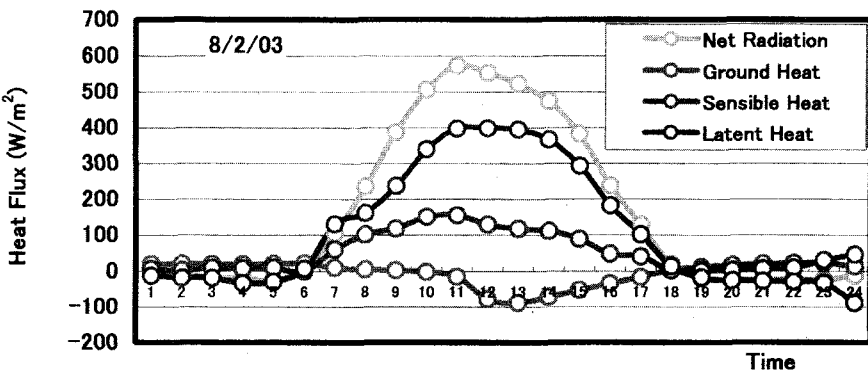


図-5 夏の晴天日のエネルギーフラックスの日変化