

露地マルチ栽培における蒸発散量の検討とペンマン-モンティース法の適用可能性

Examination of evapotranspiration in open field multi farming and applicability of Penman-Monteith method.

○久田重太, 伊藤健吾, 千家正照

○HISADA Shigeta, ITO Kengo, SENGE Masateru

1. はじめに

温暖で降雨量の多い我が国では、露地畑作における除草が重要な作業となる。また、品質向上や病虫害予防のためにも能動的な水管理が必要となる。そこで、畝などをマルチで覆うことは労力の削減や収量の向上が期待できるため、露地栽培におけるマルチ栽培（以下マルチ畑）の面積率は非常に大きいと考えられる。しかしながら、用水計画の消費水量算定において、現行のペンマン法（以下P法）では、基準蒸発散量に作物係数を乗じるのみと、マルチ畑の蒸発散特性を十分に反映できていないと考えられる。そこで、本研究では、マルチ畑において気象観測を行い、国連食料農業機関（FAO）の用水量算定基準として世界的に用いられている、ペンマン-モンティース法（以下PM法）の適用を検討した。

2. 調査圃場および方法

調査は、三河湾に面する愛知県碧南市のタマネギ栽培圃場で行った。土壌は礫を多く含んだ砂質土壌である。畝幅約1mで、黒ビニールマルチで被覆された10条植えである。気象観測は、圃場内に気象タワーを設置し、純放射計と4成分放射収支計を各1点、温湿度計および風速計を各2点に設置し、地中には地中熱流盤とTDRを埋設して行った。得られた気象データから、ボーエン比法（以下B法）により得られた蒸発散量を基準値とし、P法およびPM法による推定蒸発散量を比較した。調査は2009年3月28日から同年6月17日まで行った。

3. 結果および考察

1) マルチ栽培畑における放射環境

マルチ栽培は土壌面の多くをマルチで被覆するため、放射環境が一般の露地栽培とは異なる可能性がある。そこで、四成分放射収支計で観測した結果、アルベドは時間とともに変化するものの、0.17~0.24を示し、一般的な畑におけるアルベド0.15~0.25内の値を示した。

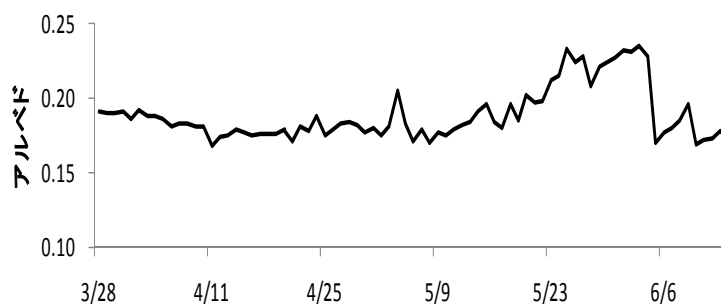


図1 観測期間中のアルベドの変化

Fig. 1 A change of albedo in experimental period.

2) 蒸発散量

気象データから推定した蒸発散量は図2のようになった。なお、蒸発散量算出に際して P 法は土地改良事業設計基準に従い、作物係数 K は 0.80 - 1.00 を用いた。また、PM 法では FAO のガイドラインに従い計算したところ、基本蒸散係数 K_{cb} は 0.11 - 1.00 - 0.67 となり、これに蒸発係数を加えた二元作物係数 K_c は 0.11 から 1.13 の値で推移した。なお、地表面の被覆割合を表す係数 f_e は圃場の状況を鑑み、最小を 0.60、最大を 0.90 として計算を行った。B 法により蒸発散量が観測できた 57 日間を対象に比較すると、B 法と比べ、P 法では 49.4mm (0.87mm/d) 多く、PM 法では 35.0mm (0.61mm/d) 多く見積もる結果となった。いずれの方法でも、蒸発散量を良く計算できているが、PM 法のほうがやや精度が良いといえる結果であった。また、用水計画上重要となる蒸発散量の大きな日として、B 法が 5.0mm/d 以上の日 ($n=5$) で比較すると、B 法: 5.56 ± 0.37 mm/d, P 法: 5.62 ± 0.66 mm/d, PM 法: 5.33 ± 0.81 mm/d となり、いずれの方法も概ね再現できていると考えられる。

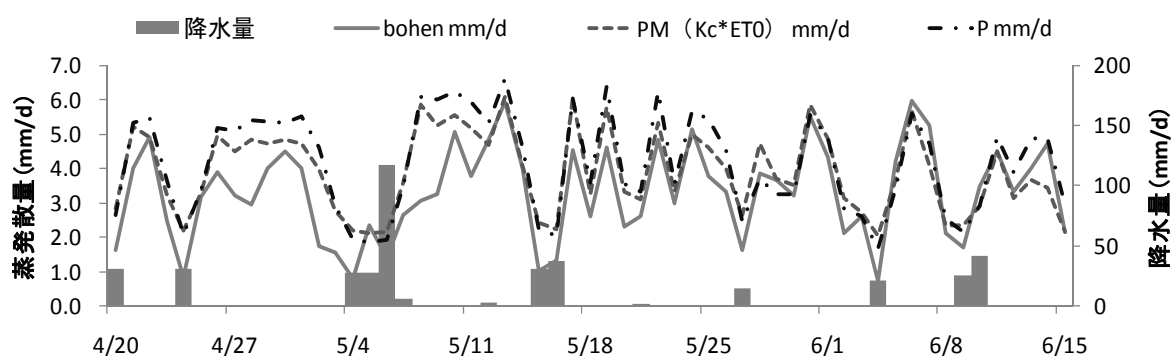


図2 実蒸発散量および各推定蒸発散量の変化

Fig. 2 Time series of daily Evapotranspiration estimated by Bohen, Penman, Penman-Monteith method..

4. まとめ

以上の結果より、露地におけるマルチ栽培では、P 法でも大きな誤差はなく推定できるが、地表面の被覆を表す係数があるなど、より物理性を考慮できる PM 法で精度良く推定することができた。また、計算に用いる係数も FAO のガイドラインに沿ったものでも P 法と同程度の精度で推定可能であることが分かった。しかし本研究では、実蒸発散量との比較が成長後期でしか出来なかった。成長後期のような、作物の草丈が大きく、地表の被陰率が高い条件下では、マルチ被覆による蒸発抑制効果が表れにくく、両推定法であまり差のない結果になったとも考えられる。従って、成長初期や被陰の小さい作物での両推定法の比較・検討が今後の課題である。PM 法は P 法に比べ、より物理性を考慮でき、正確な蒸発散量の推定が期待できる。また、FAO のガイドラインに記載される世界基準の方法であり、途上国などへの技術支援の面や研究資料の互換性などの面でも有利であるといえる。しかし、現状では、PM 法の多くの係数と、我が国の実蒸発散量との関係を検証した例は少ないため、今後の詳細な検討が必要である。