

乱流クロージャーモデルによる水稻交雑シミュレーション

牛山朋来, 杜明遠, 芝池博幸, 井上聡, 米村正一郎

(農業環境技術研究所)

1. はじめに

遺伝資源の管理や保護のために、栽培地域外への花粉飛散および異なる品種への受粉(交雑)についてシミュレーション手法を開発する必要がある。イネは風媒性作物であるため、乱流クロージャーモデルを拡張して茨城県つくば市にある農環研の水田での交雑シミュレーションを行った。今回は、シミュレーションの結果と観測結果を比較し、交雑シミュレーションの実用性について紹介する。

2. モデルの設定と観測データ

用いたモデルは、Yamada and Bunker (1988)をベースに開発された YSA モデルである。実験対象は、2007年8月15日~25日に開花した2品種のイネの花粉飛散および交雑率である。実験領域は、26m×26m×300m、格子間隔は水平1m、鉛直0.2m(上層ほど拡大)である。この中で18m×18mに水稻が生育しており、そのうち花粉親作物は端から長さ2m、種子親作物はそれ以外の長さ16mにわたって分布する。強制項として気象庁 GPV および AWS 観測データを1時間毎に与えた。開花期間のそれぞれ6時~18時について時間積分を行い、観測と良く合う場を再現することができた。

計算した風速場に、トレーサーを流すことにより花粉の飛散分布を計算した。花粉落下速度は0.03m/s、寿命は5分とした。計算結果と比較した花粉飛散分布は、種子親作物内中央に設置したバーカード式花粉採集器による1時間毎の1点の集積データである。交雑率の測定は収穫した作物の種子を分析して求めた。

花粉放出量 $E(h)$ は日平均の観測値に合うような以下の時刻 h の関数で与えた。

$$E = \exp[-\{(h+0.5)/12-1\} \cdot 10.5]^2 \cdot 300$$

これに開花率を考慮して日々の放出量を調整した。

3. 結果

図1に日別花粉集積量の観測データを示す。また、これに対応するシミュレーション結果を図2に示す。縦軸は対数軸であるので、平均的な花粉数をよく表している。

図3に交雑率の結果を示す。X軸は花粉親作物からの距離を表し、値は幅18mの平均値である。今回は、自家受粉率を99.5%として計算した。観測結果にはばらつきがあるものの、実験結果は観測された最大交雑率に良く一致し、本手法による交雑シミュレーション手法の有効性を確認できた。

4. まとめ

乱流クロージャーモデルとトレーサーモデルにより、水稻の花粉飛散分布と交雑率のシミュレーションを行い、交雑率をある程度再現することができた。今後は、より面積が広く、防風林等も存在する一般農家の栽培圃場について、同様に交雑シミュレーション

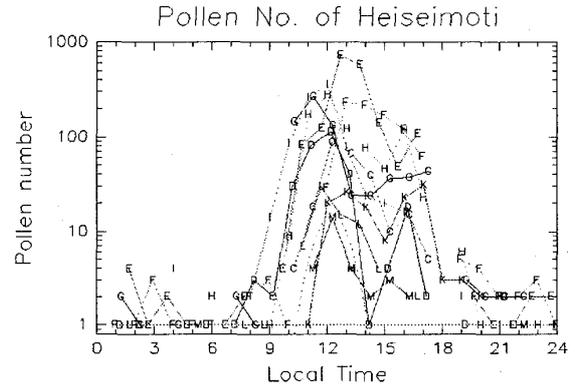


図1. 日別花粉集積量(観測)、アルファベットは日を表す

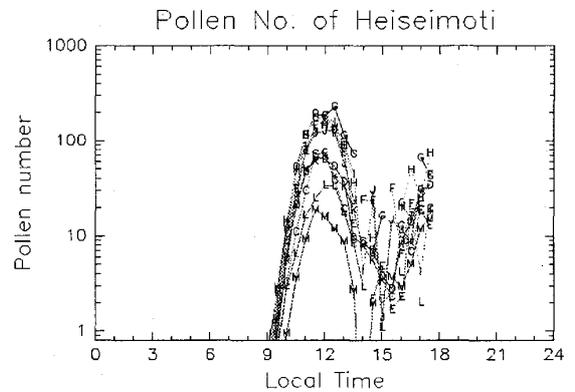


図2. 日別花粉集積量(シミュレーション)

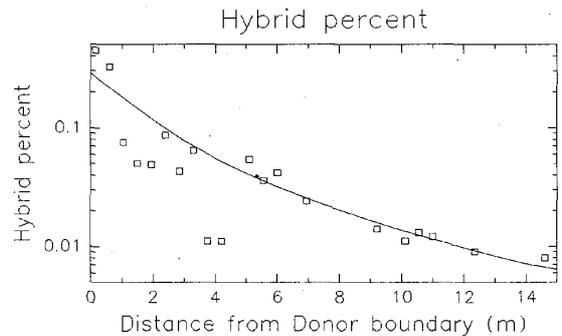


図3. 交雑率。横軸は花粉親からの距離(m)。曲線はシミュレーション結果、□マークは観測結果を表す。

適用性を調べ、モデルを改良していく予定である。