

22. 形状座標を用いた生物形態の統計学的比較法の開発								
要約 画像解析装置を用いて計測した生物形態の2次元画像上の標識点の(x, y)座標の値に基づいて形態の形状特性を定量化し、品種・集団間の形状の差異を多変量分散分析を用いて判定する手法を開発した。								
農環研 環境管理部 計測情報科 調査計画研究室						連絡先	0298-38-8222	
部会名	環境評価・管理			専門	情報処理	対象	分類	研究

〔背景・ねらい〕

農業生物や環境生物の画像情報の定量的解析と統計分析を行うためのシステムを構築し、形態計測から始まって画像情報の処理・加工さらに情報に基づく統計的データ解析に到るまでを一貫して行うための手法の開発を目的とする。画像情報源としては、ここではオオムギ種子外部形態の実体顕微鏡レベルの微細形態を用いた。

〔成果の内容・特徴〕

- ① 画像解析装置 NEXUS 6400 とワークステーション NEWS (SONY NMS-1860) を中心として、ビデオカメラからの画像入力に始まり、画像加工・画像保存(光磁気ディスク)・計測・統計的処理など一連の分析を一貫して行なえるシステムが構築できた。
- ② オオムギ種子の実体顕微鏡下の外部形態画像をデータとして用いた。取り込んだ画像情報について2値化処理・小粒子除去など必要な画像加工を行う手順を定式化した。各オオムギ種子画像に対して、最大長方向を基線としてその端点 A, B (A は胚のある側の端点) の2次元座標を計測した。同様に、幅方向の端点 C, D の座標も計測した(図1)。
- ③ 最大長方向に関するオオムギ種子形態の線対称性を仮定して、幅方向の一つの端点 C だけを考察する。最大長端点 A (x_A, y_A), B (x_B, y_B) をそれぞれ (0, 0), (1, 0) に変換して規準化し、それに伴う点 C (x_c, y_c) の規準化後の座標(「形状座標」)を計算する方法を与えた(図2)。この形状座標を用いることにより、サイズの効果を除去したオオムギ種子の形状特性(「丸さ」)を定量化することができた。
- ④ 統計分析ソフト PC-SAS (version 6.04) の一般線形モデルプロシジャ (glm) を用いて形状座標の x, y 座標を二変量とする多変量分散分析 (MANOVA) を実施する手順を定式化した。オオムギ種子形状の品種間差異の統計的検定にこの方法を適用した結果、典型的に種子形状が異なるとされている品種の間での有意差が検出された(図3)。

〔成果の活用面・留意点〕

- ① オオムギ種子のような単純な形状については「幅÷最大長」のような複雑な確率分布特性を持つ統計量が従来用いられてきたが、形状座標法は標準的な多変量正規分布理論の枠組みの中で形状の定量的比較を可能にした。
- ② 画像情報の最適な入力方法に関してはさらに検討する必要がある。

[具体的データ]

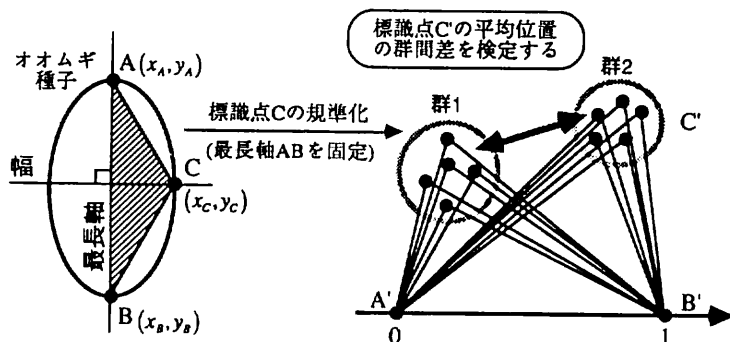


図 1 形状座標の計測 (最長軸 AB を規準化する)

$$(x_C, y_C) \rightarrow \left(\frac{(x_B - x_A)(x_C - x_A) + (y_B - y_A)(y_C - y_A)}{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}, \frac{(x_B - x_A)(y_C - y_A) - (y_B - y_A)(x_C - x_A)}{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} \right)$$

図 2 形状座標の規準化変換式

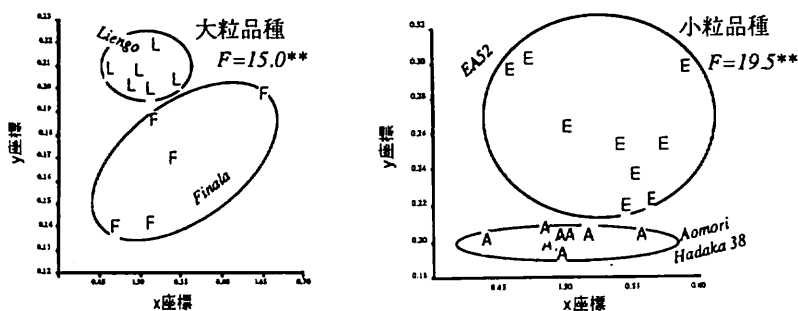


図 3 品種間の形状の有意差が検出されたケース。F 値はこのデータの多変量分散分析の有意性を検定するための統計量である。F 値の ** は、品種間差が 1% 有意であることを示す。

[その他]

研究課題名：植物微細形態の画像解析手法の開発

予算区分：経常

研究期間：平成 4 年度 (昭和 63~平成 4 年)

研究担当者：三中信宏

発表論文等：