

氏名(本籍)	おいでま ^り 生 ^り 出 ^り 真 ^り 里(神奈川県)		
学位の種類	博士(農学)		
学位記番号	博乙第1695号		
学位授与年月日	平成13年2月28日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	画像入力ニューラルネットワークに基づく植物形状判別モデルに関する研究		
主査	筑波大学教授	農学博士	生井兵治
副査	筑波大学併任教授	農学博士	二宮正士 (農業研究センター)
副査	筑波大学教授	農学博士	小池正之
副査	筑波大学助教授	農学博士	大澤良
副査	筑波大学教授	P h . D .	藤井宏一

論文の内容の要旨

植物育種や遺伝資源保全において、植物の葉形、粒形、草姿などの形状形質の評価は目視判断によっている。しかし、目視判断には、①作業効率や精度が熟練度に依存する、②熟練者でも評価に一貫性を欠く、③形状の評価が大きさに影響されるなど、客観性や精度に問題がある。これらの問題を解決するためには、植物形状から直接的に数値データを抽出して処理し、客観的で精度の高い判別を行うことによって目視判断を支援・代替するシステムの構築、すなわちシステムの根幹をなす判別モデルの構築が不可欠である。

これまでに提案された植物形状判別モデルは、縦横比など形状特徴量の数値データを植物形状から抽出して解析し、それらを適確に処理できる計算法を開発することによって構築されている。したがって、これらの判別モデルには、①対象ごとにモデルを開発する必要がある、②形状特徴量として抽出されない情報が欠落する、③大きさなどの形状評価への影響を除けないなどの問題があり、非効率的で不安定であった。

そこで、本研究では目視判断を支援・代替する植物形状判別モデルを構築し、さらにその判断モデルの有効性と汎用性とを明らかにするために、(1)形状特徴量の計測を不用とし、形状のもつ情報全体を利用した、大きさの影響を受けない形状判別モデルの構築、(2)植物器官の形状に基づく種や品種・系統など分類学的判別への本モデルの適用、(3)育種家の目視によるダイズ草姿判別への本モデルの適用、(4)判別モデルの拡張による形状と大きさの情報とを独立に評価した総合的な判別の4項目に関する一連の追求を行った。

本研究によって得られた結果の概要は、次のとおりである。

(1)形状特徴量の計測を不用とし、形状のもつ情報全体を利用した、大きさの影響を受けない形状判別モデルの構築：大きさを不変の形状として画像そのものを判別モデルに直接入力し、画像を入力データとして扱い、①汎用性があり、入力として植物形状の画像を、出力としてその分類群を提示するだけで、形状判別できるように自動調整でき、②画像のような膨大なデータを容易に扱える、などの条件を備えた神経回路網を模した計算法であるニューラルネットワークでモデルを構成した。その結果、大きさの影響を受けずに判別でき、種々の植物種の判別にそのまま活用できる形状判別モデルを構築できた。

(2)植物器官の形状に基づく種や品種・系統など分類学的判別への本モデルの適用：カエデ・クワ・ダイズ・カ

ラシナの葉形、フツウソバ・ダツタンソバ・雑草種子の粒形、セイヨウナシの果形などの判別が、種や品種・系統の数を限定すれば高い精度で判別できた。たとえば、雑草種子粒形は6.3%の予測誤差で、複雑な形状のカエデ葉形でも20.2%の予測誤差で、それぞれ10種を判別できた。したがって、本判別モデルは、単純な形状ばかりか欠刻のある葉形など種々の複雑な形状の判別にも適用できることを実証された。

(3) 育種家の目視によるダイズ草姿判別への本判別モデルの適用：本判別モデルによる判別は、育種家の目視判別と80%程度の精度で一致した。したがって、本判別モデルは、草姿など多様な変異を有する植物の形状判別に利用でき、目視による形状評価の代わり得る有効な植物形状判別モデルであることが実証された。

(4) 判別モデルの拡張による形状と大きさ情報とを独立に評価した総合的な判別：組み合わせた本形状判別モデルの拡張によって、すべての供試材料で判別誤差が改善された。たとえば、上記(2)の雑草種子粒形およびカエデ葉形の判別では、予測誤差がそれぞれ6.3%から3.3%に、20.2%から9.6%に低下するなど、大きさ情報と形状情報を独立に評価し、その後総合的な評価を行うことの有効性と重要性とを提示できた。

以上、本研究によって、植物育種や遺伝資源保全における特性調査に際して植物形状の目視判断を個々の植物の形状特徴量を依存せずに判別する有効な判別システムが構築でき、従来の目視判断に比べて普遍性や客観性の高い形状判別が可能となり、今後、本植物形状判別モデルはさまざまな場面での活用が期待できる。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究で構築した形状判別システムによって、これまで植物育種や遺伝資源保全において目線判断に頼らざるをえなかった形状判別に、普遍性や客観性を与えることが可能となることが分かった。また、目線判断の信頼性を検証したり、その過程や根拠を探る手がかりを与えることも可能となり、かつ植物形状の新しい判別方法の発見を促すことも期待できる。さらに、本研究の成果は、植物育種や遺伝資源保全における特性調査にとどまらず、農業・農学のさまざまな分野への応用も可能であり、従来、普遍性に欠ける目線判別に頼っていた種々の形状判別に強い客観性を持たせることが可能となるなど、多方面での活用が期待される。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。