

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 阿部 淳

イネ (*Oryza sativa* L.) は世界的に重要な穀物であり、増産のための研究が行なわれてきた。実際の管理作業の多くは、土壌を介して根系へ働きかけ生育や収量を改善するものといえる。したがって、根系の形態と機能を理解することは、収量を安定的に向上させるための重要な課題であるが、定量的解析は進んでいない。本研究では、根系の形態的特徴を定量的に把握し、それが冠根の形質によって規定される様相を發育形態学的に明らかにするとともに、それが根系の生理的機能や収量形成にどう関係しているかを検討した。

本論文は6章からなり、まず第1章で、イネの収量性に対する根系の係りについて検討した。水稻品種を穂ぞろい期に剪根処理すると、茎葉から穂への補償的な再転流によって収量の低下は緩和されることがあるが、乾物重は最大2割程度減少した。また、耐乾性の異なる陸稲品種の根系分布を比較検討した結果、耐乾性が強い品種は根量が多く、深根性が重要であることが確認された。以上のように、水稻と陸稲では、収量形成に根系が深く係っていること、その場合、根系の形態が機能と密接に関係していることが示唆された。

第2章では、根系の形態的特徴を根量と分布から定量的に捉えたいうで、個々の冠根の形質に着目して検討し、根量は冠根の数と長さによって、分布は冠根の伸長角度と長さによって規定されることを検証した。稲体を構成するファイトマーに着目して検討した結果、根量は1次根数と平均根長から、分布は平均伸長角度と平均根長から推定できた。品種や条件を変えて栽培した水稻では、ファイトマーの数と根数の間、ファイトマーの大きさと平均根長の間それぞれ密接な関係が認められ、茎葉部の形態を規定するファイトマーの数と大きさから総根長を推定できた。このように、茎葉部の發育が冠根の形態を規定し、根系の形態とも密接に関わっていることを明らかにした。

第3章と第4章では、陸稲の根系構造と冠根の生育について検討した。耐乾性の向上に必要な深根性には、冠根の伸長角度と長さが重要なことを明らかにした。冠根の長さには伸長速度と伸長期間が関係することと、茎が太い品種が土壌深層に多くの根を分布させる傾向が認められた。また、水稻品種より陸稲品種で側根が發達し、土壌深層での総根長の拡大に寄与していると考えられたが、土壌乾燥に対する反応は品種や側根の種類によって異なる場合があった。また、水分生理に関係すると考えられる内皮細胞の細胞壁は、水稻品種に比べて耐乾性の強い陸稲品種で、中心柱側の肥厚が著しいことが認められた。

第5章では、冠根・ファイトマー・株単位で出液速度を解析した。冠根の出液速度は根が伸長して側根が發達するのに伴って増大したが、エイジが進んだ根では根量に関係なく出液速度が著しく小さい例があった。ファイトマー単位の出液速度は冠根およびL型側根の総長と密接な関係を示した。エイジが進んだファイトマーでは根量に関係なく出液速度

が小さかったことから、ファイトマーの集合体である個体としての根系の生理的活性には、ファイトマーのエイジの構成が強く影響すると考えられた。農家水田における株単位の出液速度は午前中にピークとなる日変化を示し、個体の生育に伴って増加するが、出穂期頃をピークにそれ以後は急激に低下した。一方、ファイトマー当たりの出液速度は出穂期より早い段階にピークがあった。生育に伴って株全体の根量は増加するが、エイジが進んだ根の割合が増えるためと考えられ、ファイトマー単位の検討結果と符合した。

第6章では、出液速度が急激に低下する出穂以降について検討したところ、出液速度は穂重の増加と密接に関連しながら低下していたが、半矮性穂重型多収品種では根系の生理的活性を比較的高く維持しながら穂の登熟が進行していた。また、タイにおける水稻施肥試験において、穂ぞろい期の出液速度を処理区間で比較したところ、出液速度と籾収量との間には密接な相関関係が認められた。とくに有機質肥料の施用は直径の先細りの少ない健全な冠根の割合を増加させており、これが根系の活性を高く維持した一因と考えられる。

以上、本研究ではファイトマーに着目して根系形成を茎葉部の発育と関連づけて定量的に把握すると同時に、根系形態を特徴づける根量と分布の組合せが冠根の形態特性に規定される様相を解明した。また、発育に伴うファイトマーの数や大きさの推移が根系を形成している個根の量とエイジの変化を介して、根系全体の生理的活性に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。出液速度は根系機能を評価するための有効な指標となり、収量向上を検討する場合の手がかりとなることを明らかとしたことも含めて、学術上また応用上、きわめて価値が高い。よって審査委員一同は本論文が博士（農学）に値するものと認めた。