

コムギ耐湿性における根系機能の役割

林 智仁

コムギはイネやダイズと並ぶ重要な穀物であり、その生産性は約6億1000万tにも及ぶと言われている（FAO, 2009）。しかしながら、コムギは半乾燥地域（年間の降水量が600-700mmの地域）での栽培が最適であると言われており、湿害に弱い作物であると言われている（Belford and Cannel, 1979; Setter et al., 2009）。故に、湿害によるコムギの収量低下が世界中で問題となっており、南アジア諸国（Samad et al., 2001）やインド（Setter, 2003）では、雨期の多量な降水によって湿害が引き起こされていること、フランスでは湿害によってコムギの収量が50%減少していること、アメリカではコムギ作付面積の約12%（約1000万ha）で湿害が引き起こされていること（Boyer, 1982）、が明らかにされている。また、コムギの一大産地であり、乾燥地域でもあるオーストラリアであっても、集中豪雨などによって湿害が引き起こされると言われている（Khan et al., 2013）。一方、我が国のコムギ生産に目を向けてみても、日本は年間降水量が1000mmを超える地域がほとんどであり、湿害によるコムギの収量低下が大きな問題となっている。また、日本のコムギ栽培は、北海道などの一部の地域を除き、水田転換畑での栽培が主流であるため、土壌過湿に伴う湿害も問題となっている（Oyanagi et al., 2001）。そして、その被害は、作付面積の約27%（約57000ha）で湿害が引き起こされているとも言われている（Sakagami et al., 2010）。

そこで、これらの問題を解決するために、これまでも多くの研究者たちがコムギの耐湿性に関する研究を行ってきており、過湿条件下における根系発達の維持が耐湿性の維持に寄与している可能性があることを明らかにしてきた。

そこで本研究では、過湿条件下における根系発達と根系機能（根の水吸収能）の維持が、コムギの耐湿性における重要な形質の1つであると考えた。第2章では、過湿条件下における根長密度の維持がコムギの水吸収能（葉身水ポテンシャル・気孔伝導度）、光合成速度、光合成産物の子実への転流量（整粒比率）および子実収量に果たす役割について評価することを目的とした。本研究を行うに際して、過去10年間（1996-2005年）、国内外から収集したコムギ144品種・系統を用いての耐湿性検定試験を行い、その中から耐湿性の異なったコムギ5品種（ニシカゼコムギ、イワイノダイチ、シロガネコムギ、農林61号およびUNICULM）を選抜し、供試した。そして、2006-2010年の5年間、愛知県農業総合試験場内（耐湿性検定圃場）での過湿処理試験を行った。その結果、過湿条件下における子実収量・整粒比率を基準に、耐湿性が大きかったニシカゼコムギは、過湿処理による根長密度の抑制程度が小さかった。そして、葉身水ポテンシャル、気孔伝導度および光合成速度も、処理開始以降、長期間、対照区と同程度に維持できていた。そこで、過湿条件下における根長密度と気孔伝導度の関係を調査したところ、有意な正の相関関係が認められた。以上の結果から、過湿条件下における根長密度の維持は、コムギの耐湿性において重要な形質であり、ニシカゼコムギは、過湿条件下における根長密度の維持によって、水吸収能の指標であ

る気孔伝導度を維持することができていた。そして、気孔伝導度の維持が光合成速度の維持を介して、過湿処理による子実収量の抑制程度を最小限に押さえることができていたと考えられる。

しかしながら、なぜ耐湿性の大きいニシカゼコムギは過湿条件下での根系発達を維持できていたのか？ということについては言及していない。一方、根系機能に関する研究について、過湿条件下における通気組織の形成が根系発達の維持に寄与していること。通気組織は地上部で取り込んだ酸素を根端に供給する能力を有していることが報告されている。そこで、第3章では、通気組織形成能に的を絞って、研究を行った。第3章の目的は、過湿条件下における通気組織の形成がコムギの根系発達、生育および子実収量に果たす役割について評価することである。第2章での研究結果を元に、耐湿性コムギ品種であるニシカゼコムギ、イワイノダイチおよび感受性品種のUNICULMの3品種を選抜し、供試した。そして、2009-2010年の2年間、ビニールハウス内でのポット栽培試験を行った。なお、本研究では重量法により空隙率を測定しており、通気組織形成量=空隙率として評価している。その結果、耐湿性の大きいニシカゼコムギは、過湿条件下での節根の空隙率と根の酸素輸送速度を大幅に増加させていた。そこで、過湿条件下における節根の空隙率と固体当たりの根長の関係を調査したところ、有意な正の相関関係が認められた。以上の結果から、過湿条件下における空隙形成は、コムギの耐湿性において重要な形質であり、ニシカゼコムギは、過湿条件下における空隙率を増加させることで、根端への酸素輸送速度の維持を介して、固体当たりの根長を維持することができていたと考えられる。

根の水吸収能を決定づける要因として、根系発達の他に水通導性が挙げられる。そこで、第4章では根の水通導性に着目し、研究を行った。第4章の目的は、過湿条件下における根の水通導性の維持がコムギの生育および子実収量に果たす役割について評価することである。第4章でもニシカゼコムギ、イワイノダイチおよびUNICULMの3品種を選抜し、供試した。そして、2009-2010年の2年間、愛知県農業総合試験場内（耐湿性検定圃場）での過湿処理試験を行った。その結果、耐湿性の大きいニシカゼコムギは、過湿条件下での根の水通導性を対照区と同程度に維持できていた。また、過湿条件下における節根の空隙率と根の水通導性の関係を調査したところ、有意な正の相関関係が認められた。恐らく、節根の空隙形成によって分解された皮層細胞のエネルギーが新しい側根の発生・伸長に再利用され、結果として水吸収能を維持できていたのではないかと推測される。

以上の結果をまとめると、耐湿性の大きいニシカゼコムギは、過湿条件下における節根の空隙率および根の水通導性を増加または維持することで、根系発達と根の水吸収能を維持することができていた。そして、根系発達と根の水吸収能の維持によって、光合成速度の維持を介して、過湿処理による子実収量の抑制程度を最小限に押さえることができていたと考えられる。