

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 加藤 洋一郎

世界的に水資源の枯渇が問題となっている現在、水資源を節約しながらかつ高位安定生産を達成するイネ栽培技術が求められており、畑条件下のイネ栽培が注目されている。しかし、イネは乾燥に弱く、畑条件下で高位安定生産を達成することは容易ではない。そこで、本研究はイネの耐乾性を向上させることで高位安定生産を達成することを目的とし、土壌乾燥が収量形成に及ぼす影響の評価、最も重要となる土壌乾燥の時期の明確化、および耐乾性を高めるために有効な形質の特定を行った。

水田条件と畑条件下で収量形成過程を比較した結果、良好な条件下では畑条件下でも水田条件と同様の収量が得られるが、しばしば収量が低下することを確認した。畑条件下の収量形成と生育時期別の給水量の関係を解析した結果、生殖生長初期、特に出穂 20-40 日目の給水量が収量低下へ最も強く影響していること、それは主として 1 穂穎花数の変動によることを明らかにした。

そこで、生殖生長初期の土壌乾燥が 1 穂穎花数へ及ぼす影響について検討した結果、1) 幼穂分化期前後 (出穂 30-35 日前) の土壌乾燥によって、枝梗・穎花の分化が抑制されること、2) 減数分裂期前後 (出穂 10-20 日前) の土壌乾燥によって、2 次以上の高次の枝梗が退化すること、3) これらの退化は軽度の土壌乾燥でも生じること、を明らかにし、それらが 1 穂穎花数減少の原因であることを明らかにした。圃場ではこれらの応答に品種間差異を認め、それには体内水分状態が関与していることを示し、脱水回避性に関わる形質の重要性を示唆した。

さらに、生殖生長初期の土壌乾燥に対する穂形質の応答について、アキヒカリ×IRAT109 戻し交雑由来組換え近交系 106 系統を供試して量的遺伝子座 (QTL) 解析を行った。その結果、穂形質に関して湿潤処理 (5 領域) あるいは土壌乾燥処理 (1 領域) に特異的な QTL のクラスターを見いだした。これらは収量の QTL と部分的に一致しており、収量形成に影響することを示すことができた。土壌乾燥処理に特異的なクラスターのゲノム領域には、同一の近交系統で冠根長の QTL が検出されており、穂形質の応答に深根性の違いに起因する脱水回避性の差異が関与することを示唆した。また、非ストレス下の穂形質の QTL と深根性に関する QTL を同一の遺伝的背景に集積させることにより、畑条件下において収量性と脱水回避性両方を向上させることができることを推察した。

そして、1) 土壤乾燥が深根形成に及ぼす影響、2) 深根性と水分利用との関係、3) 収量形成における深根の役割、について検討した。その結果、深層根長に関する品種の順位は土壤乾燥処理でも湿潤処理でも同様であり、品種固有の根形質が深根性の品種間差異に大きく影響することを示した。さらに、ライシメータを用いることにより、土壤表層の乾燥に伴い、イネが土壤深層の水分に依存していく様相を確認し、深根性が水分吸収の維持に有効であることを示した。また、遮根シートによる根域制限処理により、体内水分状態が著しく悪化し、面積あたり穎花数および収量が大きく低下することを確認し、深根性の付与は、生殖生長初期の土壤乾燥に対する脱水回避性を強化し、面積あたり穎花数の確保につながることを明らかにした。

最後に、遺伝的改良による深根発達促進と収量の関係を確認するため、アキヒカリ×IRAT109 戻し交雑由来組換え近交系統を用いて圃場試験を行った結果、深根性に優れた系統は生殖生長初期の土壤乾燥に対して高い脱水回避性を示し、高収量を維持することを示した。つまり深根性付与によって高い収量性を保持したまま、脱水回避性を向上させることが可能であると結論した。また、栽培的改良による深根発達促進として、深耕について検討し、深耕はイネの深根発達を促進すること、この効果は生殖生長期の土壤乾燥下の収量向上に有効であることを示した。

以上、本研究では、畑条件下のイネの収量形成に関する生理生態学的・遺伝学的解析を行い、耐乾性を向上させ高位安定生産を達成するためには、1) 特に生殖生長初期の土壤乾燥に対して脱水回避性を高める必要があること、2) 脱水回避性を高める方策として、深根性品種の選択・深根発達を促進する栽培管理が有効であること、さらに、畑条件下のイネ栽培に適した品種の開発において、3) 脱水回避性と収量性は高い水準で両立すること、を明らかにした。本研究によって得られた新たな知見は、水資源の節約と高位安定生産の両立を目指す、これからの持続的なイネ栽培技術の確立に資するものと期待されることから、審査委員一同は申請者が博士（農学）の学位を受けるに必要な学識を有する者と認めた。