

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

## 主論文の要旨

論文題目 Genotypic variation in root system response of upland New Rice for Africa (NERICA) to drought stress and their interaction with fertilizer management  
(陸稲ネリカ根系の乾燥ストレスに対する反応の品種間差異および施肥管理との相互作用)

氏名 MENGE Daniel Makori (メンゲ・ダニエル・マコリ)

## 論文内容の要旨

サブサハラアフリカでは、コメの消費量が急増しており、増産が喫緊の課題となっている。サブサハラアフリカにおける稲作の約40%は天水陸稲栽培であるが、収量レベルは約1 t ha<sup>-1</sup>と極めて低い。New Rice for Africa (NERICA)の陸稲品種が普及することにより、天水陸稲栽培の生産性が向上することが期待されている。18品種ある陸稲NERICAの中で最も広く栽培されているのは、NERICA 1とNERICA 4の2品種である。サブサハラアフリカの異なる地域で行われた栽培試験の結果によると、天水畑条件における両品種の収量性には一定の傾向が見られず、耐旱性に関する評価は定まっていない。

天水条件下における土壌水分の変化に応じて根系を可塑的に変化させる形質、すなわち根の可塑性はイネの耐旱性を規定する重要な形質であると考えられている。本研究は、天水畑条件下におけるNERICA 1とNERICA 4の収量性に一定の傾向が見られないのは両者の根の可塑性の違いに起因するとの仮説に基づき、企画・実施したものである。すなわち、本研究では、土壌乾燥ストレスに応じて発現する根の可塑性に関するNERICA 1とNERICA 4の差異を調査し、根の可塑性の発現と土壌水分状態との関係、ならびに根の可塑性の発現が地上部の生育に及ぼす影響を明らかにしようとした。また、土壌の乾燥と湿潤が繰り返される土壌水分変動条件における根の可塑性の発現パターンを調査し、根の可塑性の発現に及ぼす施肥管理の影響を明らかにしようとした。

まず、第2章では、土壌深度を30~65 cmに設定した傾斜栽培システムを用いて土壌水分勾配を作り出し、NERICA 1とNERICA 4の深根性に関する根の可塑性を評価した。また、深根性の機能が発揮できないようにするため、土壌深度20 cmに制限した条件下において、ラインソーススプリンクラーを用いて作った土壌水分勾配を利用して、側根の発育に関する根の可塑性を評価した。その結果、地上部および根の発育

に関する品種間差異は、土壌含水率 11～18%の中程度の乾燥ストレス条件下においてのみ認められた。さらに、根系が深い土壌中に伸長できる土壌条件において、中程度の乾燥ストレスを受けると、NERICA 4 は、NERICA 1 と比較し、根を深く伸長させることが明らかになった。また、深根性に関する根の可塑性が発現することにより、地上部乾物重も維持されていた。一方、深根性機能が発揮できないようにした土壌条件においては、中程度の乾燥ストレスにより、NERICA 1 は、NERICA 4 よりも側根を大きく増加させ、この結果、地上部の生育が維持された。これらの結果により、NERICA 1 は側根の発育に関する根の可塑性が強く、NERICA 4 は深根性に関する根の可塑性が強いことが示された。

第 3 章においては、窒素施肥量が NERICA 品種の側根の発育に関する根の可塑性に及ぼす影響を明らかにしようとした。深根性が発揮できない土壌条件において、窒素施肥量を 3 段階に設定し、ラインソーススプリンクラーで作成した土壌水分勾配に対する NERICA 品種の根系および地上部の生育反応を比較した。また、根箱を用いて、異なる乾燥ストレス下における NERICA 品種の根系発育と窒素吸収との関係を調査した。その結果、第 2 章の結果と同様、中程度の乾燥ストレスにより、NERICA 1 は NERICA 4 よりも根系発育が大きく促進され、地上部乾物重も高く維持された。さらに、窒素施肥量が十分な場合、NERICA 1 は、NERICA 4 よりも地上部の窒素含有率が高かった。しかしながら、窒素施肥量が不十分な場合、両品種ともに根の可塑性の発現は認められず、地上部窒素含有率および地上部乾物重についても品種間差異は認められなかった。以上の結果より、中程度の乾燥ストレスに反応して発現する側根の発育に関する根の可塑性には、十分な窒素肥料が必要であることが明らかになった。

第 4 章においては、生育期間中に一時的な乾燥ストレスと再灌水が繰り返される土壌水分変動条件下における NERICA 品種の根と地上部の反応性を明らかにしようとした。実験には、NERICA 1、NERICA 4、水稲品種 IR72 および陸稲品種 Dular を供試し、窒素施肥量を 3 段階に設定し、土壌水分変動条件と飽水条件における各品種の根と地上部の生育を比較検討した。その結果、土壌水分変動条件下では、窒素施肥量に関わらず、すべての品種の地上部乾物重が飽水条件と比較して減少した。一方、陸稲 3 品種の根の発育は、土壌水分変動条件下で増加したが、水稲品種は逆の傾向を示した。それぞれの一時的乾燥ストレスおよび再灌水期間における根の発育を比較したところ、第 2 章および第 3 章と同様、NERICA 1 は NERICA 4 よりも側根の発育に関する可塑性が大きかった。さらに、NERICA 品種は土壌の乾燥過程において根の発育が促進されるのに対し、Dular と IR72 の根系の発育は、乾燥ストレス期間に低下し、再灌水時に増加した。また、どちらの根系発育反応も、十分な窒素施肥条件において、分けつ期後半から登熟期前半の期間に認められた。それぞれの一時的乾燥ストレスおよび再灌水期間における根の発育と地上部の生長との関係を分析した結果、乾燥ストレス期間に根の発育が促進されると、その後十分な水分が供給された際に地上部の生育が促進されるものと考えられた。

第 5 章においては、リン酸施肥量が NERICA 品種の深根性に関する根の可塑性に及

ばす影響を明らかにしようとした。深根性を評価するため、高さ 65 cm、直径 16 cm のポットを用いて、リン酸施肥量を 3 段階に設定し、乾燥ストレスに対する根および地上部の生育反応を比較した。対照区として設けた飽水区においては、リン酸施肥量に関わらず、NERICA 1 と NERICA 4 の気孔コンダクタンスおよび地上部乾物重は同程度であった。一方、乾燥ストレス区においては、リン酸施用量が十分な場合、NERICA 4 の気孔コンダクタンスおよび地上部乾物重は NERICA 1 よりも高かった。また、リン酸施肥量が十分であれば、乾燥ストレス区の深土層 (40–60 cm) における根の生育は、NERICA 4 の方が NERICA 1 よりも大きく、NERICA 4 は深根性に関する可塑性が高いことが確認された。しかし、リン酸欠乏条件においては、NERICA 4 の深根性に関する可塑性は発現されなかった。

以上より、中程度の乾燥ストレスに対する根の可塑的反応性は、NERICA 1 と NERICA 4 で異なることが明らかになった。すなわち、NERICA 1 は側根の発育に関する根の可塑性に優れ、NERICA 4 は深根性に関する根の可塑性が強かった。また、側根の発育に関する根の可塑性は、窒素施肥が十分に与えられことにより発現され、深根性に関する根の可塑性は、リン酸施肥量が十分な場合に発現することが分かった。さらに、NERICA 品種の側根の発育に関する根の可塑性は、土壌の乾燥過程において発現し、その後の湿潤期間における地上部の生育促進に貢献することが明らかになった。

本研究の結果は、早ばつが頻発するアフリカの天水畑条件下において、陸稲品種が持つべき根系形質は、深根性機能が発揮できる土壌環境であるかどうかによって異なることを示すものである。また、施肥管理によって根の可塑性の発現を促進することが可能であったことから、栽培環境に適した品種の選抜と栽培管理の組み合わせにより、天水畑条件下における陸稲の生産性向上が可能であることが示された。