

主論文の要約

論文題目：異なる水管理条件下におけるイネの生育反応
ならびに収量向上に関する研究

名古屋大学大学院生命農学研究科
生命技術科学専攻
生命技術国際協力学講座
協力ネットワーク開発分野

菊田真由実

近年、サブサハラアフリカ地域におけるコメ消費量は、人口増加と1人当たり消費量の拡大のため、急増している。ケニアにおけるコメの消費量も、他のアフリカの国々と同様、急激に増加している。増加したコメ需要を満たすためには、栽培面積の拡大および栽培技術による生産性向上の両面からのアプローチによる生産量拡大が必要である。

コメの生産量拡大のためには、農業用水の確保が重要である。しかし、降雨が不安定で灌漑施設が十分に発達していないケニアにおいては、農業用水は不足しがちである。このため、少ない水で、より高い生産性を確保する、水利用効率の高い節水稲作技術の確立が重要である。

そこで、本研究では、ケニアにおける最適な節水栽培技術の確立に向けた技術開発の方向性を検討するため、ケニアにおける節水栽培技術の適応性、節水栽培適応品種が具備すべき形質、低土壌水分条件下における施肥管理による生産性向上および土壌の種類や地形条件といった土壌環境が生産性におよぼす影響について調査した。特に、サブサハラアフリカを中心に普及が進められているNERICA品種群と、節水栽培技術の中でも慣行の稲作からの応用が容易な間断灌漑ならびに灌漑用水量の節減を最大限に追求した灌漑畑稲作に着目した。

異なる圃場水管理条件下における生産性の品種間差異

第2章では、ケニアにおける節水栽培に適した栽培品種を明らかにすることを目

的とした。そのために、ケニアにおいて、異なる種、生態型および品種群からなるイネ 49 品種を慣行湛水、間断灌漑、灌漑畑、天水畑条件で栽培し、生育および収量の品種間差異と間断灌漑および灌漑畑の適応性に関与する要因を解析した。天水栽培条件では、多くの品種の収量が低下したことから、節水栽培の必要性を確認することができた。また、異なる圃場水管理に対するイネの収量反応は、品種により大きく異なった。特に、節水栽培条件では、慣行湛水栽培と比べ、多くのアジアおよび東アフリカ在来水稻品種の収量が、低下する傾向を示したのに対し、NERICAを含む陸稲品種の収量は、維持もしくは向上する傾向を示した。そして、NERICA品種群の中から、間断灌漑栽培 (NERICA1, 2, 10, 15, 18), 灌漑畑栽培 (NERICA3, 13, 14) および両節水栽培 (NERICA4, 8, 11, 12, 14) に適すると考えられる品種を見出した。間断灌漑および灌漑畑に適応すると考えられる品種の収量は、慣行湛水栽培と比較して、それぞれ同等および高い値を示した。節水栽培条件における収量は、シンクサイズとの間に有意な関係性は認められなかったが、登熟歩合との間には有意な関係性が認められた。このため、ケニアにおける節水栽培条件下では、シンクサイズの増加よりも、シンクへのソース量が収量決定要因だったことが示された。これらのことから、ケニアにおける節水栽培に適さない品種があること、同じ節水栽培であっても水管理方法により適応する品種が異なることが明らかとなった。さらに、見出した適応品種の中からの間断灌漑栽培および両節水栽培に適応すると考えられた2品種を選抜し、根系を調査した。その結果、いずれの節水栽培条件においても、根長は増加しており、特に適応を見せた栽培条件下では、植物が最も効率的に水分を吸収できると考えられた土壌の深さ部分 (間断灌漑区では表層部分、灌漑畑区では地下 30~60 cm) において、根系をより発達させていた。このことから、根系発育に関する形質も、節水栽培条件への適応性に関与すると考えられた。

低土壌水分条件適応性品種の形質評価

第3章では、低土壌水分条件において適応性品種が具備すべき形質を明らかにするため、異なる水管理下における収量構成要素および乾物生産特性の品種間差異を検討した。ケニアの主力陸稲品種である NERICA1 をはじめ複数の品種で見られた低土壌水分条件下における収量の低下は、単位面積当たりの籾数の減少によるシンクサイズの縮小と登熟期の乾物生産の低下に起因する、同化産物の穂への転流量の減少によるものだった。一方、低土壌水分条件下においても高い生産性を示した品

種の単位面積当たりの粒数および登熟期の乾物生産は、対照区である湛水条件とほぼ同等の値を示した。このため、低土壌水分条件において、単位面積当たりの粒数を維持できることと、登熟期の乾物生産を維持できることが、低土壌水分条件下において安定的に高い生産を確保するために、重要な形質であると考えられた。

施肥管理が生産性におよぼす影響

第4章では、節水栽培条件における生産性を栽培管理によって向上させることを目的とし、第3章で明らかにした登熟期の乾物生産に着目し、節水栽培条件下において、施肥管理による生産性向上が可能か否かについて検証した。まず、幼穂形成期の追肥が、イネの収量成立過程におよぼす影響とその品種間差異を調査した。その結果、幼穂形成期における追肥がおよぼす影響には品種間差異があり、その品種間差異は、飽水条件よりも低土壌水分条件下において大きいことが明らかとなった。さらに、この品種間差異は、主に品種にもともと備わっている草型や生理形質の違いに起因するものと考えられた。NERICA1のような1穂粒数が多く、葉の老化が早い時期から始まる品種では、幼穂形成期に追肥を行うことで、1穂粒数の増加によるシンクサイズの拡大と登熟後期の乾物生産量の増加による穂への移行炭水化物量の増加により、収量は向上した。次に、ケニアの灌漑畑栽培条件下において、NERICA1を供試し、生育期前半に重点的に施肥を行う現地の慣行施肥方法と幼穂形成期を含む生育後期に重点的に施肥を行う後期施肥方法について比較試験を行った。その結果、後期施肥法は、慣行施肥法よりも高い生産性を確保できることを確認した。これらのことから、低土壌水分条件下におけるNERICA1への幼穂形成期の追肥や後期施肥方法は、生産性を向上させるのに有効な栽培方法であることが明らかとなった。

異なる土壌における生育と収量

第5章では、ケニアにおいて、低土壌水分条件下における土壌種類の差異がイネの生産性におよぼす影響を明らかにするため、異なる土壌における灌水制限が根系発達および収量に及ぼす影響を評価した。異なる土壌が生育および収量へおよぼす影響は、水条件が良好だった飽水区よりも、灌漑水が制限されていた灌漑制限区において大きかった。灌漑制限区において見られた生育および収量の土壌間の差異は、植物に対する土壌の水分供給能力の違いに起因する水ストレスや土壌体積含水率の低下に伴う根系発達の抑制程度といった土壌の物理性の差異によることが明らか

かとなり、節水栽培を行う際には、各土壌に適した水管理方法が重要であることが示された。

地形条件が生産性におよぼす影響

第6章では、低土壌水分条件下におけるイネの生育および生産性におよぼす不均平な土壌表面や傾斜面といった地形条件の影響を明らかにするため、農家の陸稲圃場において現地調査を行った。均平化されていない圃場や傾斜面の急な圃場では、イネの生育した場所（地形条件）により、栽培管理、土壌養水分状態が異なったため、生育や収量に変動したことが明らかとなった。このことから、低土壌水分条件下におけるイネの栽培管理を検討するにあたっては、地形条件も考慮する必要があると考えられた。

以上より、ケニアにおける節水栽培では、適応品種を選抜することにより、間断灌漑では慣行の湛水栽培と同等の、灌漑畑区では慣行の湛水栽培を上回る生産性を期待ができることが明らかとなった。さらに、品種によっては、適正時期に施肥をすることで、更なる収量向上を期待できると考えられた。ケニアにおける節水栽培について、栽培管理の側面から検討した結果、栽培地域の土壌環境などを考慮しつつ、節水栽培を行うことで、ケニア国内のコメ生産量を増加させることは可能であると結論した。