

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 鈴木 哲司

論 文 題 目

ナミビア国季節性湿地帯における

稲作導入による水収支への影響評価

論文審査担当者

主査 名古屋大学教授 太田 岳史
委員 名古屋大学教授 竹中 千里
委員 名古屋大学准教授 田中 隆文
委員 名古屋大学助教 小谷 亜由美
委員 近畿大学教授 飯嶋 盛雄

論文審査の結果の要旨

近年、人口増加に伴う食糧需要の拡大によって多くの湿地帯が耕作地へと改変されてきている。そのような土地利用の改変は気象環境や水収支を変化させ、その地域に様々な影響を与えている。ナミビア北部においても国内の食糧安全保障に貢献するため新規作物としてイネが導入されようとしている。ナミビア北部には、半乾燥国でありながら、降雨および国境を接するアンゴラからの洪水によって、雨季にのみ形成される季節性湿地帯が存在する。その季節性湿地帯は今まで未利用であったが、その季節性湿地帯への稲作導入の可能性が見いだされ、近年研究が続けられてきている。半乾燥地域であるナミビアにおいて、湿地帯という貴重な水資源を利用する場合、その利用方法によっては塩害を引き起こしたり、周辺地域の水環境のバランスを崩し生態系に対して悪影響を与えたりする可能性が考えられる。そのため、稲作導入による季節性湿地帯の水環境に対する影響を考慮する必要がある。そこで、本研究では稲作導入による季節性湿地帯の水収支への影響評価を目的とし各種実験・観測とその解析、そして数値シミュレーションを実施した。

イネはその他の作物に比べ多量の水を消費するといわれている。多くのイネに関する研究がアジアを中心になされてきているものの、ナミビアのようなアフリカの半乾燥地域における研究例は少ない。そのため、イネを実際にナミビア北部において栽培した場合のイネの水消費特性を理解することが求められる。そこで、ナミビア北部の季節性湿地帯の中流域に位置するナミビア大学オゴンゴキャンパスにおいて実験ならびに観測を行った。イネによる水消費特性を作物学の視点からポット試験レベルで調査し、さらに、スケールを拡大し水文学的視点から群落レベルでの蒸発散量を観測した。それらの結果を用いて季節性湿地帯の水収支を解き、稲作導入によって起こり得る水収支への影響を推定した。

第2章における作物学的調査から、ナミビア北部におけるイネの水消費は気孔コンダクタンスのような植物生理学的側面よりも、分げつ数や栽植密度といった物理的側面によって大きく影響を受けることが明らかとなった。イネによる水消費は、主に気孔を介してなされる蒸散と田面水からの蒸発の2通りが考えられる。本試験では、主にその蒸発に影響を与えると考えられる物理的側面がより大きな影響力を示した。それは、イネによって水面が被覆されることで、日射の水面到達率が減少し、水面蒸発量が抑制されたためと考えられる。低緯度に位置するナミビアでは、中高緯度地域に比べ日射が蒸発散量に対してより強く影響を与えられている。そのため、イネによる日射遮蔽の蒸発抑制効果がより顕著であったと考えられる。つまり、ナミビアのような地域では、水消費を抑える上でイネが水面をどれだけ覆うかという群落被覆率が重要であることが示唆された。

第3章の水文学的観測からも同様に、季節性湿地帯での群落蒸発散量に対しては葉面積指数 (*LAI*) が物理的側面として大きく影響を与える事が示された。稲作導入に

より *LAI* は雨季、乾季ともに自然植生のそれとは異なる変動を示す。雨季には、イネの *LAI* は生育初期において自然植生のそれよりも小さく推移し、その後の成長に伴いその値は自然植生に近づく。そして、イネの *LAI* は収穫後にゼロに近くなり、乾季の間はほぼ裸地状態となる。季節性湿地帯の蒸発散量はその *LAI* の変動に強く影響を受け、イネの生育初期には水面からの蒸発が促進され、イネでは自然植生よりも多くの水を消費する傾向が示された。ただし、イネの成長に伴って *LAI* が大きくなることで、イネの蒸発散量も自然植生のそれに近づいていった。群落による水面被覆率が水消費量に対して顕著な影響を与えたという点については、前述した作物学的視点からの結果と同様の傾向が得られたと言える。また、乾季にはイネが収穫され裸地が広がることで、アルベドが上昇し純放射量が減少したことによって、蒸発散量が自然植生よりも少なかった。つまり、稲作を導入することで *LAI* が大きく変化し、雨季には水面蒸発量の変化、乾季には放射環境の変化という異なるメカニズムで蒸発散量に対して影響を与えることが示唆された。

これらの結果を踏まえ、第 4 章では、モデルによる数値シミュレーションを行った。季節性湿地帯に稲作を導入した場合、年積算値として水の消費量が抑えられ、湿地帯の下流域により多くの水を供給可能な状態になることが推定された。雨季では、イネ生育初期における稲作導入による蒸発散量の増加が認められた。また乾季では、イネの収穫後の裸地化による蒸発散量の抑制が認められた。この蒸発散量の抑制効果は、雨季の増加効果より大きいものとなった。

以上のことより、ナミビア北部に広がる季節性湿地帯に稲作を導入した場合、長期的なタイムスケールにおいて水消費量を減少させられる可能性が示された。半乾燥国であるナミビアにおいて、未利用であった季節性湿地帯に稲作を導入することで、食糧の安全保障に寄与するだけでなく、水資源の節約にもつなげられる可能性が示され、稲作導入に対する期待はより大きくなったと言える。ただし、イネの品種や栽培方法によりイネの水消費特性は変化すると考えられる。そのため、さらなるポット、圃場試験の実施が望まれる。また同時に、降雨量や地表水位、土壌の物理性に関するデータなど、より多地点で取得し、数値シミュレーションの更なる精度向上も望まれる。

以上のように本論文においては、作物学的視点よりイネは気孔コンダクタンスのような植物生理学的な側面よりも、分けつ数、植栽密度といった物理的側面でのパラメータが効くこと、水文学的視点より季節性湿地帯での群落蒸発散量は物理的側面である葉面積指数が大きく効くこと、が分かった。そして、モデルによるシミュレーションでは、稲作を導入した場合、水消費量を減少させる可能性が示された。これらの成果は、ナミビアでのイネの栽培に関して多くの有用な知見を有するものである。したがって、審査委員会は、本論文を博士(農学)に値すると判定した。