

氏名	とみ た しん すけ 富 田 晋 介
学位の種類	博士 (農 学)
学位記番号	農 博 第 1365 号
学位授与の日付	平成 15 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	農学研究科地域環境科学専攻
学位論文題目	Impact of direct-seeding expansion on rainfed paddy vegetation in Northeast Thailand (東北タイにおける直播技術の普及が天水田植生へ与えた影響)
論文調査委員	(主 査) 教授 櫻谷 哲夫 教授 伊藤 操子 教授 天野 高久

### 論 文 内 容 の 要 旨

タイ国東北部（東北タイ）では、近年の経済成長に伴い農村部で労働力不足が生じている。そのため、この地域の稲作面積の大部分を占める天水田では、移植栽培に代わって、より省力的な乾田直播栽培が急速に普及してきている。東北タイの天水田は、水・土壌条件の最も恵まれた地域で営まれてきたが、直播技術の導入により、雑草競合が問題となることが多くなるなど、栽培技術の変化が地域生態系へ与える影響は大きいものと考えられた。本論文は、東北タイの全土に広く分布する水田農家圃場を対象に、整地の有無や均平度、土壌水分、湛水期間、雑草の種類など多要素にわたって、1996年～1998年に行った調査をもとに、栽培技術の変化が農業生態系へどのような影響を与えるのか、農学的・生態学的観点から評価したものである。得られた成果の主要な点は以下のように要約される。

1. 直播及び移植技術体系の詳細とそれらの栽培技術がどのような環境条件下で採用されているのかについて分析した。移植栽培においては、2回の耕起の後、代掻き・田面の均平化、移植の順で作業が行われていた。直播栽培は、比較的水が不足する地域で行われており、2回の耕起の後、乾田へ散播し覆土していた。つまり、直播栽培と移植栽培との栽培上の主な違いは、代掻き・田面の均平化の有無であった。この結果、直播田の田面は、移植のものに比べて均平ではなかった。本田へ播種される時期は、移植栽培における移植時期より一カ月早く、雨季初期の5月下旬から6月上旬であった。本田で観察された雑草種は96種に及び、イネ科、カヤツリクサ科、ゴマノハグサ科に属する種が多かった。優占的な水田雑草は東南アジアや他の熱帯・亜熱帯地域においても一般的なものであった。雑草の種多様性は移植栽培に比べて直播栽培で大きく、水稻の収量は直播栽培で少なかった。水条件が悪化すると移植・直播にかかわらず多様性が増加し、水稻の収量が減少した。
2. 以上の結果を踏まえ、栽培法の違いに対し「攪乱強度」、水条件に対し「資源量」という概念を導入した。これらがこの地域における天水田植生を規定している主要因である可能性を示唆した。
3. 攪乱強度と資源量の大きさが水田植生に及ぼす影響をさらに詳しく解析した。水田植生の種構成についてみると、直播から移植への変化によって、ギョウギシバ、ハイキビ、ノジアオイなどの中生植物と湿生植物の中間的な水分適応性をもつ雑草が優占し、ケミズキンバイやタマガヤツリなどの水生雑草とメヒシバ、ササハギなどの中生雑草が減少した。ヒデリコ、タゴボウモドキ、コヒメビエ、スズメノコビエなどの湿生雑草についてはその量や出現頻度において栽培技術の違いによる影響がなかった。また、水田植生の種多様性並びに水稻の収量は、十分な湛水条件が得られる水田では栽培方法による違いが認められなかったが、水が不足する水田では、移植に比べて直播の水稻収量が少なく多様性が大きかった。このことから、栽培技術の変化は植生の遷移を促すことが確認された。また、攪乱強度と資源量が大きくなると、種多様性が小さくなり、水稻の収量が増加することが示唆された。
4. 雑草との競合による水稻減収の程度を分析した。減収率はどちらの栽培方法でも同程度で2%～10%であった。また、この減収率は資源量の大小によっても差異が認められなかった。よって、移植栽培よりも直播栽培の収量が低いのは、雑草競合によるよりも、播種後の覆土や水分条件の不均一さなどの物理的攪乱による苗立ち不良の影響が大きいと考えられ

た。また、この地域では単位面積当たりの収量が少なく、経済的に除草剤の適用可能範囲は小さいものと結論された。

5. 攪乱強度と資源量をパラメータとして水稻の生産力と植生の多様性を定性的に推定するモデルを構築した。このモデルにより、自然生態系の場合と同様に農業生態系においても、生物多様性のピークは適度な攪乱と資源量に対応して出現することが見出された。また、水稻の収量と生物多様性はトレードオフ関係にあるが、両方のバランスをとる最適な範囲があることが示された。東北タイの直播田と移植田は、いずれもこの範囲内に分布しており、持続的な農業体系として位置付けられることが示唆された。

## 論文審査の結果の要旨

近年、東南アジア諸国では、急激な経済発展が農作業の機械化などの省力技術の導入や化学肥料・農薬使用量の増加を招いている。水稻栽培においても、伝統的な移植栽培からより省力的な直播栽培への移行が生じている。一方、東南アジアの水稻栽培は、天水田が全水田面積の49%を占め、これは水稻生産量の36%に相当する。したがって、天水田の農業生産性とそれに影響する要因を解明することは東南アジアにおける人口扶養能力を高めるための農業技術開発の基礎として重要である。本論文は、天水田が卓越し、近年直播技術の普及が著しいタイ国東北部（東北タイ）を対象として、栽培技術の変化が水稻の生産性及び農業生態系へ及ぼす影響を解明するために行った現地調査の結果を取りまとめたものであり、評価すべき主要な点は以下のとおりである。

1. 直播技術が採用されている地域は、年降水量が900mm~1000mmと比較的少なく、移植栽培に比べて乾燥した地域に集中していることを示すと共に、直播栽培では水稻の収量が少なく雑草の種多様性が大きいことを明らかにした。
2. 生態学で使用されている「攪乱強度」と「資源量」という概念を農業生態系にはじめて適用し、本研究においては、前者が直播・移植という栽培技術が、後者は水条件が対応することを明らかにした。
3. 水稻の収量並びに水田植生の種構成・種多様性・バイオマス生産量を規定する主な要因は攪乱強度と資源量によって説明できることを示した。
4. 水稻の減収率は直播・移植栽培とも大差なく、また資源量によっても影響が認められなかったことから、直播の収量が低いのは雑草との競合よりも水田の均平度などの物理要因の方が大きいことを示唆した。
5. 雑草との競合による水稻の減収率改善を目的とした除草剤の適用が東北タイでは経済的に成り立たないことを示した。
6. 農業生態系における攪乱強度・資源量と農業生産性・生物多様性の関係をモデル化し、それらの関係が自然生態系と同様である可能性を提示した。さらに、モデルの計算結果から、農業生産性と生物多様性とのバランスをとる上で、より妥当な攪乱強度の範囲があり、その範囲は土地の資源量によって変化することを示した。

以上のように、本論文は、東北タイの天水田において、移植から直播への栽培技術の変化が農業生産性及び農業生態系へどのような影響を及ぼすかを農学的手法に加え生態学的手法を導入することによって解明し、いくつかの新しい知見を得たものであり、熱帯農業生態学、雑草学及び栽培システム学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成15年4月14日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。