

氏 名	ジェイム エル バディラ Jaime L. Pdiila
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	論 農 博 第 2379 号
学位授与の日付	平成 13 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	ANALYSIS OF LONG-TERM CHANGES IN RICE PRODUCTIVITY UNDER INTENSIVE CROPPING SYSTEMS IN THE TROPICS AND IM- PROVEMENT OF NITROGEN USE EFFICIENCY (熱帯の水稲集約栽培における生産性の長期変化の解析と窒素利用効率の改善)
論文調査委員	(主 査) 教 授 堀 江 武 教 授 天 野 高 久 教 授 櫻 谷 哲 夫

論 文 内 容 の 要 旨

熱帯地域において、半矮性・非感光性品種を灌漑下で2期・3期作する、集約的稲作技術が普及して20年以上経過した今日その生産性低下が問題視されはじめてきている。しかし、収量の年次変化の長期記録データが乏しいことに加え、収量の長期変化には品種の生産力、気候、土壌の養分供給力、病虫害および生産技術の変化の要因が複雑にかかわっているため、その実態と原因についての知見は極めて限られている。本研究では、まず、熱帯の集約的稲作の長期変化の実態と原因を明らかにする目的で、国際イネ研究所 (IRRI) がフィリッピン内3ヶ所で行ってきた、熱帯では最も長期の33年間にわたる2期あるいは3期作のもとでの肥料3要素栽培試験データの解析を行った。この解析結果で窒素 (N) の施肥効率が年次とともに低下していることが認められたことから、尿素土壌混入法および尿素的分解酵素阻害剤の利用による N 施肥効率の改善技術について圃場実験を行った。本論文はこれらの研究結果をまとめたものであり、その主な内容は以下のように要約される。

1. 解析に用いた水稲の長期集約栽培試験には、IRRI で育成された各年代の多収品種が同一年度に3品種ずつ用いられていることから、まず、収量の長期変化に及ぼす品種の影響について水稲生育予測モデルを用いて解析した。その結果、多くの品種は開発後の年数の経過につれて病虫害に侵されるようになって生産力が低下したこと、および、最初 (1966年) に育成された「IR8」と最近の育成品種「IR72」の間には開発直後の収量性に差異が認められないことを明らかにした。これより収量の長期変化の解析では品種の違いは無視でき、各年度の最多収品種の収量の時系列データを対象にすることが妥当との結論に達した。
2. 調査した3地点のうち、1地点では収量の長期変化は認められなかったが、2地点で明らかな収量の低下傾向が認められた。その傾向は収量の高い乾期作で著しく、Los Baños および Bicol での乾期作収量は33年間で約25%の低下を示した。水稲の生育予測モデルによる解析から、Bicol での収量低下は日射量の変化と密接に関係していたが、Los Baños でのそれは気候以外の原因によることがわかった。
3. Los Baños での収量低下の原因を調べる目的で、N 無施肥区の水稲の N 吸収量と収量の長期変化を解析した。その結果、N 無施肥区の N 吸収量と収量はともに年次とともに減少し、特にそれが3期作において著しいことを認めた。すなわち、3期作における年間の地力 N の供給量は調査した33年間に約40%低下していることを示した。これらの結果から、地力 N の供給力の低下が水稲集約栽培における収量の年次的低下の主要な原因と結論づけた。
4. 施肥 N の利用効率およびリン (P) とカリウム (K) の肥効の長期変化の解析から、調査した3地点とも施肥 N の利用効率は33年間に約50%低下したこと、および収量が安定していた Maligaya でも P と K の肥効が年度とともに上昇してきていることを明らかにした。
5. 施肥 N の利用効率の改善を目的に、尿素を土壌中に混入する方法と尿素的分解酵素阻害剤の利用について調査した。施肥 N の損失が、液体尿素的土壌貫注法によって顕著に軽減され、また碎土と尿素散布の同時施行によりかなりの程度軽減できることを示した。尿素的分解酵素阻害剤 phenyl phosphorodiamidate (PPD) あるいは N-(n-butyl) thiophosphoric

triamide (NBPT) でコーティングした尿素の利用により施肥後の土壌溶液中の尿素とアンモニア態 N 濃度の上昇が抑制され、施肥 N の利用効率および収量がかなりの程度高まることを示した。

以上より、熱帯において水稻の 2 期・3 期作の集約栽培は長期的には収量低下をもたらす場合のあること、また収量低下が認められなくても N の施肥効率が著しく低下し、生産力の維持により多くの施肥を必要としてきていることを明らかにした。土壌の養分供給力の低下がその主因と考えられ、高い生産性の維持には、土壌乾燥を伴う休閑期間の設定および稲わらなど有機物の土壌還元が第 1 に必要であり、次いで耕種的あるいは化学的方法による N 施肥効率の改善が必要であることを指摘した。N 施肥効率改善技術として、尿素の土壌混入法および尿素分解抑制剤の施用の有効性を示した。

論文審査の結果の要旨

「緑の革命」と形容される、半矮性・非感光性品種を多肥・灌漑下で 2 期・3 期作する集約的稲作技術が熱帯地域に普及して 20 年以上経過した今日、その生産力低下が問題視されはじめてきている。しかし、水稻収量の長期的変化には、品種の生産力、気候、土壌の養分供給力、病虫害および生産技術などの要因が複雑にからみ合っており、しかも、それらの長期間の記録データが乏しいことから、その実態と原因についての知見は極めて限られている。本論文は、熱帯地域で最も長期の 33 年間にわたって、国際イネ研究所 (IRRI) がフィリピン内 3 ヶ所で実施してきた、水稻の 2 期あるいは 3 期作のもとでの肥料 3 要素試験の結果の解析、およびそれを踏えた窒素 (N) 施肥効率改善試験の結果をもとに、集約的稲作の収量長期変化の実態と原因および持続的生産のための資源管理技術について重要な知見を加えたものであり、評価すべき主要な成果は以下の通りである。

1. 解析に用いた水稻集約栽培の長期 3 要素試験には、IRRI で育成された品種のうち、各年代で最も多収性の品種が用いられている。まず、これらの品種の生産力の差異を水稻の生育予測モデルを用いて解析し、これまでに開発された品種の生産力は 1966 年に育成された「IR8」のそれと同水準であり、収量の長期変化に及ぼす品種の影響は小さいことを明らかにした。

2. 調査した 3 地点のうち、1 地点では収量の長期変化は認められなかったが、他 2 地点では明らかな収量の低下傾向が認められた。水稻の生育予測モデルによる解析から、収量の低下傾向を示した 2 地点のうち 1 地点 (Bicol) のそれは日射量の低下に関係していたが、他の 1 地点 (Los Baños) のそれは地力 N の無機化量が年々低下していることに起因することを明らかにした。すなわち、Los Baños で水稻 3 期作を 33 年間継続した圃場の年間の N 無機化量は 1970 年頃よりも 40% も低下している実態を示した。

3. 収量の長期変化の有無にかかわらず、調査した 3 地点とも施肥 N の利用効率は年々低下してきており、現在のそれは 1970 年頃の 50% になっていることを明らかにした。加えて、1 試験地 (Maligaya) で試験開始当初には認められなかった P と K の肥効が年々高まってきていることを示した。

4. 施肥 N の利用効率の改善を目的に、尿素の土壌混入法とその分解抑制剤の利用について調査し、この両法とも圃場からの N 損失の軽減を通じて施肥 N の効率的利用につながることを示した。

5. 以上の結果に基づき、熱帯での集約的稲作の持続的生産には、土壌乾燥を伴う休閑期間の設定と、稲わらの土壌還元など有機物投入による土壌の養分供給力の維持が重要と指摘した。

以上のように本論文は、今日重大な問題となりつつある、熱帯地域における集約的稲作の生産力の低下あるいは停滞に土壌の養分供給力の低下とそれに伴う施肥効率の低下が密接にかかわっていることを明らかにし、熱帯稲作の持続的生産のための資源管理技術について重要な知見を加えたものであり、作物学、熱帯農学および熱帯稲作技術の発展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 13 年 3 月 15 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。