



水稲二期作地帯における圃場整備レベルが乾期米収量に与える影響：
ミャンマー南部低平地の稲作を例として

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-07-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松野, 裕, 堀野, 治彦 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10466/15483

【調査・技術論文】

水稲二期作地帯における圃場整備レベルが乾期米収量に与える影響

—ミャンマー南部低平地の稲作を例として—

松野 裕^{*1}・堀野 治彦^{*2}

要 旨

本研究は、ミャンマーガモエ灌漑地域内における末端整備状況の異なった3地区（Intensive, Extensive, Conventional地区）の水文特性、圃場整備状況、ならびに米収量の比較分析から、対象地域における水田灌漑の特性および米生産における課題を抽出することを目的とした。現地調査によって対象地域の圃場区画、土地所有区分、田面標高などの情報を収集すると共に、2003年～2004年および2004年～2005年の乾期（10月～5月）における作付け作物、生産資材などの投入状況（施肥量、品種）、収量、ならびに水管理組織の運営状況についての聞き取りを行った。また、期間中の用水量の観測による水文特性の把握を行った。

結果として、用排分離を含む日本型圃場整備を導入したIntensive地区では、乾期水稲作の水管理に問題はなく生産性も高いことが判明した。一方、ミャンマーにおける従来型の整備状況であるConventional地区においては、配水量が少ない上に土地に起伏があるために取水できる圃場が限られていることが阻害要因となっていることが明らかになった。また、水路密度をConventional地区より密にしてあるExtensive地区では、水があるにも関わらず基盤標高の関係で取水と排水不良両方の問題を抱えている。カテゴリ回帰分析の結果では、取水や排水に影響を及ぼす圃場整備の程度が、施肥量および使用品種と比較しても米収量を増大させる大きな要因となっていることが判明した。

【キーワード】 ミャンマー、水稲作、農地整備、用水管理、米収量

Impact of Irrigation Development Level on Dry-Season Rice Production

—A Case in Southern Part of Lower Myanmar—

Yutaka MATSUNO^{*1}, and Haruhiko HORINO^{*2}

Abstract

This research was aimed at identifying the constraints in rice production in lower Myanmar by assessing 3 diverse areas (intensive, extensive, and conventional areas) distinguished by different levels of irrigation development. Information and field data on land, hydrologic properties, cultivation practices, and water management were obtained during 2 dry seasons in 2003-2004 and 2004-2005. In addition, a group interview was conducted with farmers in order to determine their perceptions of a water users' organization and on-farm irrigation water management.

The results revealed higher yields and cropping intensity in the intensive area due to better land and infrastructural settings for water management. On the other hand, the low productivity and cropping intensity in the extensive and conventional areas were attributed by the microtopography that prevents efficient water distribution and drainage to benefit the entire area. The results of a categorical regression analysis revealed a significant impact of infrastructural development on rice productivity in comparison with the impact of other factors such as the amount of fertilizer input and different rice varieties. It was also revealed that the condition of the land and the irrigation infrastructure at the on-farm level are important factors for increasing the quality of participatory irrigation management.

【Keywords】 Myanmar, Paddy rice cultivation, Infrastructure development, Water management, Rice yield

*1 近畿大学農学部, School of Agriculture, Kinki University

*2 大阪府立大学大学院生命環境科学研究科, Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Prefecture University

I. はじめに

アジア諸国の中において比較的経済発展が遅れているミャンマーでは、農業分野は現在でも国の経済の中核的役割を担っている。農作物の中でも、とくに米は他のモンスーンアジア諸国と同様に最も重要な農産物であり、政府は米の増産を図ることを目標に掲げてきた(藤田・岡本 2000)。

ミャンマーの米生産量は、1970年代後半以降から進められた高収量品種 (High Yield Varieties: HYV) の積極的な導入を手始めに、1990年代前半から開始された灌漑による乾期作の奨励などにより(ウエン・小林・中川 2005)、一貫して増大してきた。それにもなつて、灌漑面積は1992年の99.8万haから2002年には198.5万haと10年間で倍増した^[1]。農業灌漑省によるダムの建設数もめざましく、1988年～2006年に限ってみてもその数は180近くに及ぶ^[2]。しかしながら、ミャンマーの米収量は、アジア先進国の単位面積当たりの米収量と比較すると依然低い水準にある。

アジアに限らず発展途上国における灌漑開発は、第2次世界大戦後の初期段階においては大規模な近代灌漑施設の建設をもって代表された(平島 1984)。菊地(2005)は、モンスーンアジア諸国の灌漑農業の発展を、1) 灌漑農地が外延的に拡大する局面、2) 既耕地に灌漑施設を設置する局面、3) 既設の灌漑設備を改良していく局面、の3つに分類している。ミャンマーでは多くの地域が上記2)の局面と考えられ、灌漑施設を導入することによる乾期灌漑作物の生産性を高める試みが主に展開されている。しかし、ダム建設にともなう灌漑基幹施設の整備が優先され、末端の圃場レベルの整備にまで十分手が行き届いていないのが現状である。

また、灌漑農業における生産性の向上は、灌漑水利施設などのハード面と人的・組織的側面に関わるソフト面の2つの要因が揃って初めて達成できるが、両者の関係は前者が後者を律する形となる(平島 1984)。言い換えれば、基幹水路から圃場レベルまでのハード面の条件が整うことにより灌漑管理のソフト面が機能することとなる。しかし、過去のさまざまな研究および実証例にはソフト面からのアプローチが多数見受けられる(例えば、Uphoff 1986; Raby 1991; Vermillion 1997; Meinzen-Dick 1997; Bandyopadhyay *et al.* 2007)にも関わらず、人的・組織的ポテンシャルを有効化するハードの条件、とくに農民が直接的に管理する圃場レベルの視点に踏み込んだものはChambers(1988)などに多少その例があるが、十分かつ具体的には行われてこなかった。

日本においては、灌漑排水改良に区画整理・整形をともなつたいわゆる土地改良事業が明治後期から推し進められており、これにより単収の増加や灌漑面積の

拡大による作物増産、生産コスト削減、労働時間の短縮などが期待されてきた(國光・松尾 2001; 中嶋 2005)。このような整備手法は広く認知されているが、途上国では高い投資コストを主な理由として日本の土地改良事業のような整備手法(集中型整備: 以後Intensiveと記述)は採用されず、所有地区画については原則変更しない水路だけの整備(普及型整備: 以後Extensiveと記述)となるのが比較的多い。最終的に取水の柔軟性や農家の協働意識などに影響する圃場レベルの整備の差異が、農民の貧困度合いと関連することは澤田・新海(2003)などの研究からも指摘されている。そこで重要となるのは、整備の程度によって取水の利便性や作付面積・収量、さらには農民の維持管理活動などが具体的にどのように違ってくるのか、である。

他方、アジアにおける灌漑施設の導入・整備、HYVの導入、肥料の投入増をセットにした、いわゆる「緑の革命」による収量増大は広く知られている(例えば、Khush 1999; 速水 2000; 渡部・海田 2003; Evenson and Gollin 2003)。また、その中で灌漑整備による乾期米作付面積の増大および単収の向上への効果も繰り返して指摘されてきた。しかし、それらの効果は主に国や地域あるいは灌漑システムレベルのデータを基にしている場合が多い。村落レベルからの研究は増田(1995)やHayami and Kikuchi(2000)らに見られるが、圃場レベルでの基盤整備の程度や取水量などの水文要因、さらにそれらに関わる農民意識から収量増大の制約要因の抽出を試みた例は少ない。

以上を踏まえれば、灌漑開発については他のアジア・モンスーン地域諸国より比較的初期の局面であり、かつ灌漑に関する研究例が少ないミャンマーの水田灌漑において、灌漑施設整備および水利組織や肥料投入などが乾期米収量に与える影響を圃場レベルで把握することは、今後のアジア・モンスーン地域における灌漑開発の一助となりえるであろう。そこで、本研究では同一灌漑地域内における圃場整備状況の異なつた3地区の水文特性、作付状況ならびに米収量の比較分析を行い、対象地域における水田灌漑の状況を把握すると共に圃場整備および灌漑管理における課題抽出を試みた。

II. 対象地区の概要と研究方法

1. 対象地域の概要

調査対象は、旧首都ヤンゴン郊外のガモエ(Ngamoyeik)地区においてJICAによる技術協力を実施したミャンマー農業灌漑省灌漑技術センター(Irrigation Technology Center: ITC)ガモエ事務所近郊の農地とした。この地区は、ヤンゴン管区内のレグー(Hlegu)タウンシップに位置している。

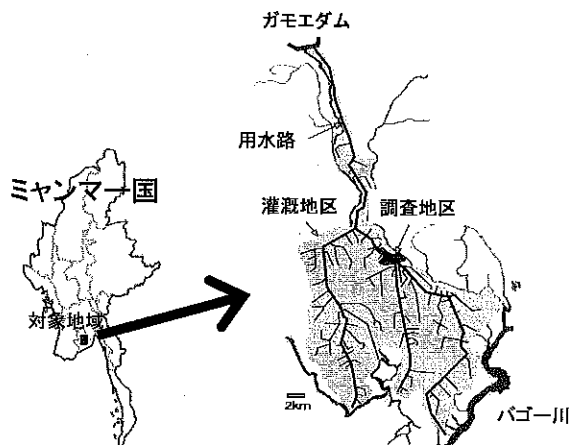


図1 ガモエ灌漑区および調査地区位置の概要

対象地の気候は熱帯モンスーン気候に属し、一般に10月下旬～5月中旬の乾期と5月下旬～10月中旬の雨期に区別される。地域の年平均気温は約27℃、年間降雨量は約2,500mmであるが降雨は雨期に集中している (Maung Naing and Satoh 2004)。灌漑地区の最上流部に位置するガモエダムは1995年に完成し (貯水容量22億m³、提延長4,725m)、その受益地において雨期約16,000ha、乾期約12,000haで稲作が可能である (Irrigation Department 2005)。ガモエ付近では雨期の降水量は十分あるため、ガモエダムを水源とする灌漑は乾期のみ行われる。図1にガモエ灌漑区の概要を示す。

2. 研究手法

2003年～2004年および2004年～2005年の乾期 (以後03-04期および04-05期と記述) に、Intensive地区、Extensive地区、従来型農地区 (以後Conventional地区と記述) と整備状況の違う3地区を対象として調査を実施した (図2)。3地区は隣接しており、支線水路に続く3次水路に相当する末端用水路 (Water Course: 以後WCと記述) が構築されている。各地区の特徴は次の通りである。

- ①Intensive地区: 整形された標準区画0.4ha (1 acre) の用排水分離した日本型圃場。設計施工管理はJICA技術協力プロジェクト (ITCフェーズIIプロジェクト) で実施された。
- ②Extensive地区: 整形なしの平均区画0.15ha (0.38 acre) でWCの間隔をミャンマー従来型よりも狭め100～300mにした地区。これもITCフェーズIIプロジェクトで実施された。
- ③Conventional地区: 近年に設備投資等がなされなかったミャンマー従来型の慣行圃場地区。

すなわち、対象地区は、日本型整備手法によって開発したIntensive地区、アジアの多くの灌漑地域で見受けられる整備手法を適用したExtensive地区、さら

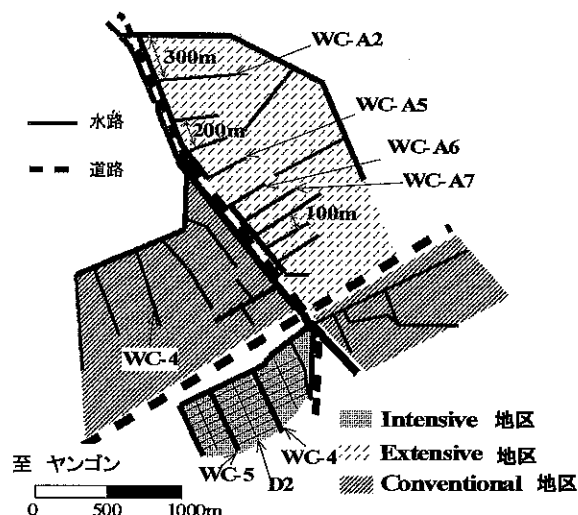


図2 調査地区の概要

に近代整備が導入されていないミャンマー慣行のConventional地区と分類できる。

本研究で調査対象としたのは、Intensive地区ではWC-4およびWC-5の受益地である9.2haの農地 (農家数5戸)、Extensive地区はWC-A2, WC-A5, WC-A7の受益地である計24.7ha (農家数15戸)、Conventional地区はWC-4の受益地44.4ha (農家数17戸) の農地および農家である (図2)。調査対象地区は基幹水路上流沿いに位置し、下流域に比べ水供給が安定している地域である。乾期の灌漑用水は、上流に位置するガモエダムにより供給され、幹線水路から支線水路、WCに分水され圃場へと導かれている。それ以降は、Intensive地区においてはWCから水田に直接給水されているが、Extensive地区およびConventional地区においてはWCに接している水田以外は基本的に田越しで給水されている。

現地調査では、まず対象地域の圃場区画、土地所有区分、ならびに田面標高についての調査を実施した。そして、調査対象地域の全農家に対して、水管理、作物管理、施肥量、作付品種、ならびに米収量についての聞き取りを行い、土地所有区分と照らし合わせた。さらに米の収益と比較するため、畑作物の収益についての情報も収集した。

水利・水文関連の情報については、各地区のWC上流部にパーシャルフリュームおよび自動水位計を設置して乾期灌漑期間の流量を観測した。また、蒸発散量を計算するため、気象要素 (降水量、蒸発散量、気温、日射など) のデータを対象地区近郊の気象観測所から入手した。Intensive地区については同様の手法で排水路 (D2: 図2参照) の流量を観測した。水利慣行および水管理組織の運営状況については農民への聞き取りにより情報を得た。

このようにして得たデータについて、3地区を比較

することによりそれぞれの地区の特徴および米収量に及ぼす阻害要因を抽出した。さらに、圃場整備状況、施肥量、ならびに使用品種に着目し、カテゴリ回帰分析を用いてこれらの要因が米収量に及ぼす影響について統計解析を行った。

Ⅲ. 結果と考察

1. 土地利用および米作付状況

ミャンマーの農地は、原則的には国家の所有物であり農民には農地の私的処分権は一切ない。しかし、実質的には相続や親族間の一時的移動は広く行われている(高橋 2000)。対象地区においては、土地台帳があるものの英国統治時代(1885年~1948年)に作成されたものであり、調査結果から現況との相違が見られた。

聞き取りによって得た作付状況を、土地所有区分と照らし合わせた結果、ExtensiveおよびConventional両地区では水稲作が行われている農地が限定されていることが明らかになった。03-04期における、対象全耕地面積に占める水稲作面積割合はIntensive地区100%、Extensive地区約60%、Conventional地区約30%であった。04-05期においてはIntensive地区には変化がなく、Extensive約70%、Conventional約20%であった。なお、雨期における水稲作面積割合は基本的に天水灌溉のため、すべての地区において100%である。

ExtensiveおよびConventional地区において水稲作面積率が低い理由の1つとして、水路が地形勾配に沿うように配置されていないために田面標高が水路標高よりも高い土地が発生していることが挙げられる。このため、受益地すべてには用水が行き届かない状況となっている。ここに例として、Extensive地区における水稲作付分布(04-05期)を図3に、同地区における田面標高を図4に示す。これらの図から分かるように、Extensive地区の田面標高が水路より高くWCから重力による取水が不可能な農地においては主に畑作が行われている。Conventional地区においては、水稲耕作がWC周辺に限定されていた。一方、日本型圃場整備を行ったIntensive地区においては配水に関する問題は見受けられなかった。このような微地形の影響による灌溉可能農地の制約は、ミャンマー国内の他の灌溉地区でも同様な例が報告されている(高橋 1996)。また、インドのタミールナドゥーにおける研究でも、灌溉圃場整備と耕作面積率には明確な関連性があることが指摘されている(Karunakaran・Palanisami 1998)。

2. 末端用水路(WC)の取水性

前述したように、Extensive地区とConventional地区では構造上WCが有効に機能していないため農民は

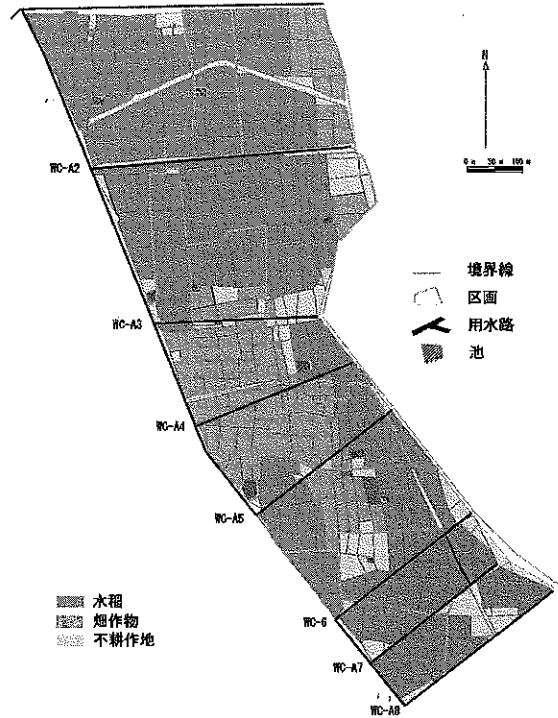


図3 Extensive地区の米作付け分布(04-05期)

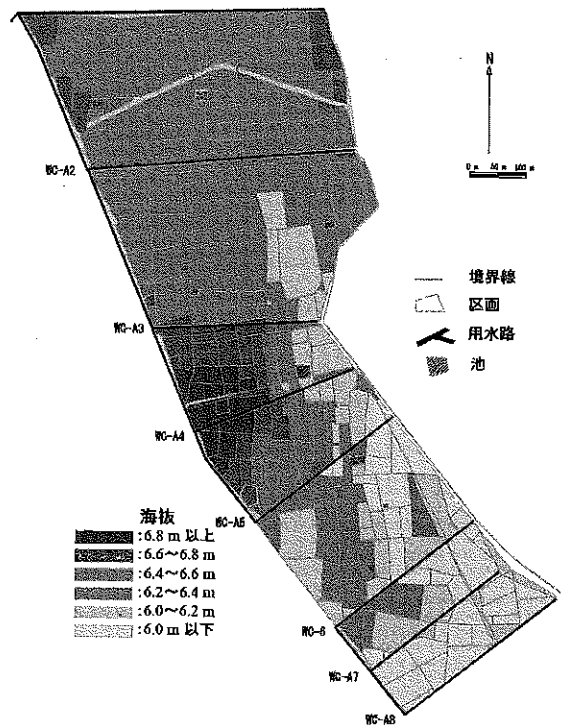


図4 Extensive地区の田面標高分布

部分的にしかWCを利用していない。そのため、農民は実質的に補助水路であるフィールドディッチ(Field Ditch)の構築、または田越し取水を多用し耕作を行っている。WCからの取水量が十分であれば田越しで

表1 調査対象3地区の日平均灌漑水量およびIntensive地区の日平均水収支

地区	灌溉水量 (mm/d)		排水量 (mm/d)		蒸発散量 (mm/d)		下方浸透量 (mm/d)	
	03-04期	04-05期	03-04期	04-05期	03-04期	04-05期	03-04期	04-05期
Intensive	9.75	6.66	3.61	0.74	4.48	4.35	1.06	1.57
Extensive	9.66	7.12						
Conventional	5.33	5.07						

あっても末端農地まで灌水することが可能であるが、そうでない場合はたとえ圃場整備を行っても水をすべての受益地に行き渡らせることは不可能である。

表1に流量測定より得たデータを用いて、シーズン全体の平均的な取水状況を整理した結果を示す。また、Intensive地区については排水量も測定し、これらの結果および気象データより計算した蒸発散量から算出した水収支の結果を同表に示す。なお、土壌および気象条件は3地区とも同じであることから、蒸発散量および下方浸透水量は3地区とも同様とした。

表1のように03-04期ではIntensive地区とExtensive地区において受益面積に対しおよそ10mm/d弱の取水となっており、我が国と比較して半分程度と考えることができる。期間中の平均日蒸発散量は約4.5mm/dであった。また、対象地域の土壌は粘性度が高く、下方浸透は1.0~1.5mm/d程度と推定されることから、Intensive地区およびExtensive地区の受益圃場では必ずしも取水不足とは思われない。

一方、Conventional地区では平均で5.3mm/dの取水量であり蒸発散量と大差ないことから、水供給がかなり逼迫した状況にあると考えられる。このため、Conventional地区においては取水量が全耕地を灌漑するには至らず、また田面標高の問題もあるため水稲作地はWC周辺に限定されていることが明らかになった。また、Extensive地区においては、田面標高の問題に起因する排水不良の土地も発生していることが現地踏査で確認することができた。すなわち、排水河川に向かった田面間の勾配が単調減少になっておらず、圃場間の平均田面標高の起伏が激しいため、排水方向が限定される土地が見受けられた。

04-05期においては、3地区とも取水量に若干の減少が見られたが、Intensive地区およびExtensive地区の受益圃場では03-04期と同様に不足のない水供給量を確保したと判断される。これに対し、Conventional地区の04-05期における取水量は前乾期と比べ、より逼迫した状況となっている。

3. 地区間の米収量比較

乾期における米の収量にはIntensive地区と他2地区との間に顕著な差が見られた(図5)。単位面積当たりの収量はIntensive地区において2回の乾期の平均で4.32 t/haとミャンマー国の平均とほぼ同程度であるが、Extensive地区およびConventional地区はそ

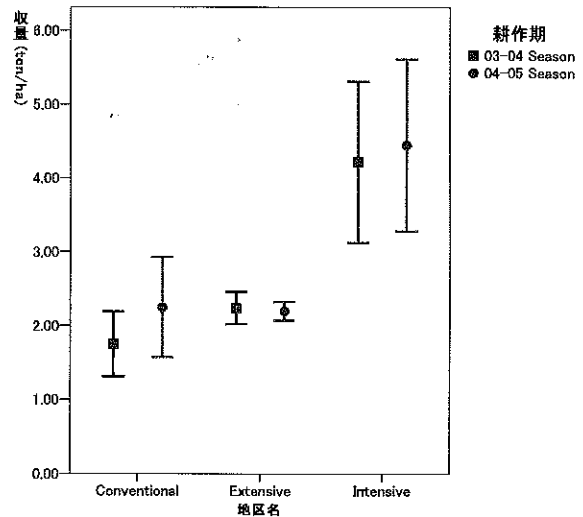


図5 03-04期および04-05期におけるIntensive, Extensive, Conventionalの単位面積当たりの平均米収量

注: エラーバーは95%信頼区間。

れぞれ2.22 t/ha, 1.92 t/haと国平均よりも低い。3地区の収量についてノンパラメトリック検定による多重比較を行ったところ、IntensiveとExtensiveおよびConventional両地区では危険率0.5%水準で有意差が保証されたが、Extensive地区とConventional地区との比較においては有意差が認められなかった。一方、地区別に03-04期と04-05期の収量を比較したところ、Conventional地区で04-05期の収量が若干多く見えるが、すべての地区において2期間の収量差は有意ではなかった。ちなみに、対象地区における雨期の収量は2003年・2004年の平均で2.6 t/haであり、地区間に大きな差は見られなかった。

4. 米と畑作物生産の収益性

乾期水稲作における営農上の投資では、肥料コストが生産コスト(ここでは、種子・肥料・農薬購入費、労賃、ならびに機械リース料に掛かるコスト)に占める割合が3地区とも高いものとなっている。本地域では尿素肥料(ユリア: Urea)を主に使用しており、2乾期3地区の平均で198kg/ha(標準偏差84kg/ha)投入していた。全生産コストにおける2回の乾期米作における肥料購入費割合の平均は、03-04期で52%、04-05期で64%であった。この肥料購入費割合の上昇は肥料1袋(50kg)当たりの価格が10,000チャット¹⁾から12,000チャットに上昇したことが大きい。また、乾期米販売価格は、2004年は1kg当たり48チャットだったのに対して2005年は62チャットと上昇している。ちなみに、04-05期では3地区平均で肥料購入費以外のコストの約84%が代掻きや収穫時の労賃に充てられ、約11%が種子の購入費、残り約5%が農薬購入費に充てられていた。

このような肥料費の高負担は、収量の低いExtensive

およびConventional地区の米生産農家の収益に大きな影響を及ぼしている。Intensive地区も肥料の平均投入量は他の2地区より若干高いが、収量が高いため米作によって収益を上げることが可能であると想定される。

表2に、04-05期における米と畑作物の収益の比較を示す。ただし、ここでは各作物の生産額から前述の生産コストを差し引いたものを収益として整理した。このように、ExtensiveとConventional両地区では米の収益性が低く、畑作物のほうが高収益であることが分かる。一方、Intensive地区の米の収益性は落花生(Groundnut)と同等のレベルである。よって、収益性をIntensive地区並みに上げないかぎり、ExtensiveとConventional両地区の農民にとって米は魅力的な作物とはならない。これは、栗田ら(2004)のミャンマーにおける研究結果にもあるように、米生産が中心の農家や村落にとって乾期には米以外の作物を栽培するほうが所得向上の可能性が高いことを示唆している。

しかし、調査対象地区においては取水状況を改善し収量も上がれば、米生産における労働生産性や販売における価格変動リスクの軽減から乾期水稲作を行う農家はある程度増えるものと想定される。これは、水利条件が良好で収量が高いIntensive地区においてはすべての農地において乾期の水稲栽培が行われていることからもうかがえる。したがって、本調査地区は高橋(1996)が示したミャンマー・マンダレー管区での調査結果のように、生産条件や作付パターンは微地形に影響される取水状況によって一時的に決まると似たような状況であると判断できる。

また、取水状況が改善されれば水稲・畑作物を問わず作物選択の幅が増すとともに、作付面積も拡大する可能性がある。これは、畑作においては直接水路から取水しなくても、周辺水田への取水の増加にともなう地下水位の上昇や、畦畔浸透などの横浸透による畑作土への水分補給の増加が見込めることによるが、畑作物生産を飛躍的に増大するには板垣(1996)の指摘にもあるように、よりきめ細かい水管理に適應できる圃場整備が必要である。

5. 米収量に与える要因

ここで、米収量に影響を及ぼす圃場整備状況、化学肥料投入量、ならびに作付品種に着目し、これらの要因の変化が米収量に及ぼす影響について最適尺度法によるカテゴリ回帰分析を用いて解析した。当然、収量にはこれら以外の要因が関係してくるが、3地区における他の要因、例えば栽培法、気候条件、土壌、防除体系や農薬の使用量、農業機械や労働力の投入などが農家間に顕著な差がないことから、上記3つの要因が大きく影響を及ぼしていると想定した。対象2乾期作において、農民は計8種類の非感光性のHYVを使

表2 各地区における04-05期の米および畑作物の単位面積当たりの生産コスト、生産額、ならびに収益の平均値

(単位:千チャット/ha)

	米 (Rice)	黒豆 (Blackgram)	落花生 (Groundnut)
Intensive	生産コスト	109 (2) (注2)	-
	生産額	277(44)	-
	収益	168 (46)	-
	農家数	4	-
Extensive	生産コスト	84 (5)	39 (2)
	生産額	136 (16)	254 (20)
	収益	52 (11)	215 (19)
	農家数	15	3
Conventional	生産コスト	59 (22)	-
	生産額	129(40)	-
	収益	40(22)	-
	農家数	6	-

注: 1) 平均値は、農家の作物ごとの生産コスト、生産額、収益をそれぞれ当該地区ごとに総和し、各耕作面積で割ることにより求めた。また、生産コストは、種子・肥料・農業購入費、労賃、ならびに機械リース料のコストの合計額、生産額は各作物の生産量に市場での販売価格を掛け合わせた額とし、収益は生産額から生産コストを差し引いた額とした。
2) 括弧内の数字は標準偏差値。

表3 米収量の影響要因に関するカテゴリ回帰分析結果

説明変数	レンジ	標準化係数	重要度 (注1)
圃場整備レベル	1-3 (注2)	0.865** (注3)	0.879
肥料投入量	70-490 kg/ha (注4)	0.174*	0.105
品種	1-8 (注5)	0.288**	0.016
R ²		0.836**	

注: 1) (標準化係数×ゼロ次相関)÷決定係数の式での計算値。
2) 1. Conventional, 2. Extensive, 3. Intensive
3) ** 1%水準で有意, * 5%水準で有意。
4) 肥料投入量データは、最適尺度法に従い5つのカテゴリに分類した。
5) 対象地区では、調査乾期作において計8種類の非感光性の高収量品種(HYV)系を使用していた。

用していたが、そのうちの4種類はIR系の品種であった。これらの品種の育成期間は95日前後から140日前後である。作付品種の選択は、農業灌漑省の普及員からの情報や指導を基に決定することである。

表3に分析結果を示す。決定係数は0.84(重相関係数0.87)であり、0.1%水準で有意であった。また、収量に対して、圃場整備レベル、施肥量、品種すべてが有意な影響を及ぼしていた。そのなかでも圃場整備レベルは大きな重要度を示しており、米収量に大きく関与していることを示している。言い換えれば、本研究対象地区のような条件下においては、Intensive地区のように用排水機能を向上させない限りは、たとえ施肥量の増大や高収量品種を投入したとしても高収量は望めないであろう。これは、高収量品種が十分な灌漑水供給、施肥などの栽培管理が整ってはじめてその能力を発揮する(山口 1996)ことから理解できる。

6. 米栽培に関わる農民意識

ここでは、調査によって得られたデータの分析結果が農民にも同様に認識されているかを確認するととも

に、水稲作の優位性を増すための要件に関する農民意識を把握するために実施した聞き取りの結果について述べる。

ExtensiveとConventional両地区の農民は、田面標高が高いため水が十分に行き渡らない土地があり、乾期にすべての耕地で水稲作ができるわけではないことを十分認識していた。また、この2地区において米収量の低い理由としては、Conventional地区では配水量の不足、Extensive地区では排水の問題を一番に挙げている。

ExtensiveとConventional両地区で畑作を行う理由は、圃場に導水できないこと及び畑作の収益性の2点が挙げられていた。導水可能になった場合、とくにConventional地区では、ほとんどの農民が水稲作を行うと回答した。一方、Intensive地区では、より生産効率を高めるためにすべての農民が田面標高の微調整および水路のライニングが必要と認識していた。後者については、過去Intensive地区において分水口付近の一部水路のライニングを試験的に実施したことがあり、その有効性を農民は認識しているものと想定される。また、ExtensiveとConventional両地区の農民は田面標高の調整に加えて、排水路の整備も必要としている。さらに、Conventional地区では水路の配置変更の意見が少なからずあった。

ExtensiveおよびConventional両地区において農民が水稲作を行わずに畑作を行う理由は、まず取水条件によるものが大きく、次に畑作物の収益性が挙げられていた。Extensive地区では水問題ではなく収益性の観点からのみ畑作を行っている農民もいることが確認された。畑作を行う農民の中で、Extensive地区では6割以上が、もし用水を確保できるなら水稲作を行うと回答した。同様な質問に対し、Conventional地区では8割以上が水稲作を行うと回答した。

畑作地において水稲作を可能にするために必要な対策として、多くの農民は田面標高の調整および微地形に対応した水路配置の変更が重要と考えていた。また、不耕作地を持つすべての農民が、乾期に耕作しない理由として農地に取水できないことを挙げている。不耕作地への取水を可能にする対策として、田面標高の調整および水路配置を変更する意見が両地区で7割以上を占めた。このように、分析結果と灌漑面での米生産の制約の農民認識はほとんどの点で一致していることが確認できた。また、多くの農民が対策として田面標高の調整および水路配置の変更の必要性を指摘している。

なかには、対象地区の近隣農家のように、Intensive地区における高収量の実態を知り、自身の土地を自主的に圃場整備し水路の配置変更を実際に行った例も確認された。この場合は、整備したWCの受益地がこの農家の所有地のみであるため個人の判断で実施可能で

あったが、対象地区WCの受益地は複数の農家が存在するために、整備にあたっては受益農家間の合意が必要となろう。

7. 水利組織の現状と課題

灌漑農業における収量の向上および効率化においては、上述のような圃場や水路の整備といったハード面における改善とともに、農民水利組織を中心とした水管理の機能を向上させるソフト面での対応が重要となってくる。とくに対象地区では、雨期にWCが水没することによる土壌の堆積およびWC壁面の崩壊が毎年起こるため、乾期が始まる前にきめ細かく修復することが必要となる。したがって、水路修復における農民の共同作業を効率的に実施できる水利組織体制を強化することにより、WCの上流から下流に至るまで効率的に配水することが可能となるであろう。そこで、ここでは聞き取りで得た情報をもとに対象地区の水利組織についての考察を述べる。

我が国のような土地改良区を中心とした機能的な水利組織はミャンマーでは確立されていないが、各WCを基本単位とした共同水利組織が、灌漑水稲作の歴史の長いドライゾーンで発達してきた(Thein・Htay Htay Win 2001)。ミャンマーの一般的な水利組織の構成と同様、対象地区ではまず1つのWC掛かりの受益水田に関与する農民グループが存在し(WCグループ)、グループの代表はミャウガウン(Myauung Gaung:水路頭)と呼ばれる。WCの上位水路、すなわち支線用水路(2次水路)単位で水利組織(Water Users' Association:WUA)を形成することになっており、その代表は包含されるWCグループいずれかの水路頭が務めることが多い。水路頭は単に水管理上のグループ代表であるだけでなく、関連するコミュニティの代表となる傾向にある。

対象地区で乾期の灌漑による水稲作を行うようになったのはガモエグムの完成以降である。よって、農民が共同で水路を維持管理する経験もまだ浅く、水利組織も発展途上の段階であるといえる。事実、水利組織の活動も調査当時は実質的には行われておらず、とくにExtensiveおよびConventional地区においては、WCグループは形だけのものであり、実効性に著しく欠けていることが確認された。さらに、対象地区においては、WCの受益農民が違う集落の出身者で構成されているため、水管理上の意思疎通における課題を担当行政組織から指摘されている。

また、WCの維持管理については、実態として灌漑施設管理者からのトップダウン形式で意思決定されていたが、近年は行政側からも農民参加型水管理の重要性が認識されており、改めてその組織作りを模索していることが確認された。

以上のような状況にも関わらず、Intensive地区に

においては自主的な共同作業による水路の維持管理が適切に実施されていることが確認された。これは、受益農家数が少なく意思統一を図りやすいことも一因と考えられるが、基盤整備による収量の増大にともない、良好な配水性などの現況を維持する意識が芽生えたと見なすことができる。すなわち、水利施設のようなハード整備により水の利便性が増すことが農民に実感されれば、維持管理活動に主体的に取り組む意識が芽生えるのであろう。さらに、排水機能の向上にともなう肥料の流出過多抑制のために、施肥後の排水路に土嚢を積み流出を制限するような工夫もされていた。

一方、圃場整備が行われておらず、かつ配水量が乏しいConventional地区のような農地であっても水利組織が上手く機能していれば、効率的なローテーション灌漑や水路の清掃などの維持管理を実施することにより取水状況を多少なりとも改善することが可能であろう。

いずれにせよ、灌漑管理は他国と同様、最終的には農民水利組織に移管 (Irrigation Management Transfer: IMT) する方向に進むのが望ましい姿であろうが、民主化・民営化の概念で把握されているIMT (水谷2002) への理解が、現状でどこまで浸透していくのかは注目に値する。

IV. まとめ

本研究では、状況の異なる3地区の米収量、圃場整備状況、(畑作を含めた)作付分布、施肥量などを比較し、さらに農民意識や水利組織の情報から、ミャンマー低地における乾期灌漑による水稲作の課題抽出を試みた。各地区の現状を改めて整理すると、Intensive地区は高い収量および良好な用水の拡充、Extensive地区は場所による低い収量および不適切な田面標高の散在ならびに排水不良、Conventional地区は低い収量および著しい用水不足、となる。

用排分離を含む日本型圃場整備を導入したIntensive地区では、乾期作の水管理に制約は少なく収量も高い。一方、Extensive地区では取水不足には至っていないにも関わらず、主として田面標高の関係で配水と排水不良両方の問題により低収量となっている。また、同様な状況であるConventional地区においては、配水量が限られている上に土地に起伏があるため取水できる圃場が非常に少ない。統計分析結果からも、配水性や排水に影響を及ぼす圃場整備の程度が、施肥量や品種と比べて米収量を増大させる大きな要因となっていることが明らかになった。このような問題は、農民にも共通認識されているが、共同体としての水利組織が未成熟であり、かつExtensive地区およびConventional地区ではハード面での課題があるため農民が個々に対応するには限界がある。

このような結果を踏まえれば、Intensive地区のような整備手法が優れていることは明らかである。しかし、マングレー地域で見られるようなパイロット的に用排分離した圃場整備を実施した地区もあるが、このような日本型整備を独自に広く普及させることは経済的・技術的に見て難しいであろう。ミャンマーの灌漑地域の大多数はConventional地区に近い現況と想定されるが、3地区の中間的な存在であるExtensive地区においても、収量的にはConventional地区と比べて顕著な差が見られなかった。このことは、収量の向上を目指すには、水路密度を変化させる他にも対策が必要なことを示している。対象地域の現状を勘案した場合、農民も指摘するように水路の配置を変更し取水の利便性を増すことなどが最低限の対策として考えられるが、在野の材料、技術に応じた田面標高を調整する整地的な整備も考慮すべきであろう。時として整地は、コスト面を含め大掛かりなものを受け止められがちであるが、対象地区は全般的には平地であること、一区画が小さいことを考慮すれば決して不可能ではない。

本研究の結果を鑑みれば(やや拡大解釈かもしれないが)、アジア・モンスーン地域の灌漑農地のほとんどがConventional地区またはExtensive地区のような整備状況と想定されることから、こうした途上国における灌漑開発の手法または整備内容について再考する必要性が示唆される。灌漑農業における生産を増大するには、ハード面での利水・水管理条件を整えた上で、農民による灌漑管理が機能可能となるような操作運用・維持管理などについての情報や技術を適宜供与あるいは教育する体制を整えることが必要条件であろう。

(注)

- 1) ミャンマー通貨(チャット: Kyats)。実勢レートは1ドル=約900チャット(2005年3月時点)。実際の経済活動のほとんどが実勢レートで行われているが、正規の外国為替レートには、中央銀行の定める公定レート(1ドル=約6チャット)と公認市場レートの2種類がある。輸入品価格の査定や輸入関税の算定には公認市場レートが使われる。

(引用文献)

- Bandyopadhyay, S., P. Shyamsundar, and M. Xie (2007): Yield Impact of Irrigation Management Transfer: Story from the Philippines, *Policy Research Working Paper*, 4298, The World Bank, 58p.
- Chambers, R. (1988): *Managing Canal Irrigation: Analysis and Lessons from South Asia*, Cambridge Univ. Press, 308p.
- Evenson, R. E., and D. Gollin (2003): Assessing the impact of the Green Revolution: 1960 to 2000, *Science*, 300, No. 5620, pp.758-762.
- 藤田幸一・岡本郁子 (2000): ミャンマー乾期灌漑稲作経済の

- 実態－ヤンゴン近郊農村フィールド調査より－, 東南アジア研究, 38 (1), pp.22-49.
- Hayami, Y. and M. Kikuchi (2000): A Rice Village Saga: Three Decades of Green Revolution in the Philippines, Barnes & Noble and IRRI, 2000, 274p.
- 速水佑次郎 (2000): 開発経済学－諸国民の貧困と富, 創文社, 382p.
- 平島成望 (1984): 灌漑開発の視点, 第8章 水利の社会構造, 玉城哲・旗手勲・今村奈良臣編, 国際連合大学, pp.285-308.
- Irrigation Department (2005): Technical Book on Ngamoeyek Irrigation Project, Union of Myanmar, Ministry of Agriculture and Irrigation, pp. II 1- II 5.
- 板垣啓四郎 (1996): 第4章 東南アジア諸国農業生産多様化の現段階と多様化促進のための政策的支援方向, 国際農業開発学の基本課題 (紙屋貢編), 農林統計協会, pp.96-148.
- Karunakaran, K. R. and K. Palanisami (1998): An Analysis of Impact of Irrigation on Cropping Intensity in Tamil Nadu, Indian, *Economic Review*, 33 (2), pp.207-220.
- 菊池眞夫 (2005): 第9章 熱帯モンスーン・アジア稲作農業の50年－スリランカとフィリピンの経験を中心として－, 日本における近代経済学的農業・農村分析の到達点 (泉田洋一編), 農林統計協会, pp.233-269.
- Khush, G.S. (1999): Green revolution: preparing for the 21st century, *Genome*, 42, pp.646-655.
- 國光洋二・松尾芳雄 (2001): 圃場整備による稲作の全要素生産性変化に関する計量分析, 農林業問題研究, 36 (4), pp.265-269.
- 栗田匡相・岡本郁子・黒崎卓・藤田幸一 (2004): ミャンマーにおける米増産至上政策と農村経済－8カ村家計調査データによる所得分析を中心に－, アジア経済 XLV-8, pp.2-8.
- 増田萬孝 (1995): 緑の革命の稲・水・農民, 農林統計協会, 291p.
- Maung Naing, M. and M. Satoh (2004): Effective use of a reservoir for paddy irrigation in tropical monsoon Asia—a case study of the Ngamoeyek Project, Lower Myanmar, *Paddy and Water Environment*, 2, pp.19-25.
- Meinzen-Dick, R. (1997): Farmer participation in irrigation 20 years of experience and lessons for the future, *Irrigation and Drainage Systems*, 11, pp.103-118.
- Merry, D. J. (1997): Expanding the frontiers of irrigation management research: Results of research and development at the International Water Management Institute, 1984 to 1995, Colombo, Sri Lanka: IIMI, x 1 ii, 217p.
- 水谷正一 (2002): 第9章 大規模灌漑システムの分権的管理, モンスーンアジアの水と社会環境 (藤田和子編), 世界思想社, pp.233-257.
- 中嶋康博 (2005): 土地改良事業の費用便益分析, フィナンシャル・レビュー 77, pp.90-119.
- Raby, N. (1991): Participatory management in large irrigation systems: Issues for consideration, *World Development*, 19 (12), pp.1767-1776.
- 澤田康幸・新海尚子 (2003): インフラストラクチャー整備が貧困削減に与える効果の定量的評価－スリランカにおける灌漑事業のケース－, 開発金融研究所報, pp.117-136.
- 高橋昭雄 (1996): ビルマ－チャウセー地方の河川灌漑と農業－, 『アジアの灌漑制度: 水利用の効率化に向けて』 (堀井健三・篠田隆・多田博一編), 新評論, 468p.
- 高橋昭雄 (2000): 現代ミャンマーの農村経済－移行経済下の農民と非農民, 東京大学出版会, 339p.
- Thein A. and D. Htay Htay Win (2001): Country Report for Rice Culture in Myanmar, Irrigation Department, Union of Myanmar, Ministry of Agriculture and Irrigation, 23p.
- ウエントウツ・小林久・中川光弘 (2005): ミャンマーの乾季稲作における灌漑の経済効果－ヤンゴン地区レーグ町の事例－, 開発学研究, 15 (3), pp.49-57.
- Uphoff, N. (1986): Improving International Irrigation Management with Farmer Participation: Getting the Process Right, Westview Press, Boulder, 215p.
- Vermillion, D. L. (1997): Impacts of Irrigation Management Transfer: A Review of the Evidence. Research Report 11. Colombo, Sri Lanka. International Irrigation Management Institute, 35p.
- 渡部忠世・海田能宏 (2003): 環境・人口問題と食料生産－調和の途をアジアから探る, 農山漁村文化協会, 228p.
- 山口淳一 (1996): VII. 稲作, 熱帯農業概論 (田中明編著), 築地書館, pp.323-355.
- [1] <http://www.irri.org/science/ricestat/index.asp>
International Rice Research Institute (IRRI), 2006.12.28.
- [2] <http://www.irrigation.gov.mm/works/majorirrigationworksconstructed.html>. Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Irrigation, Myanmar, 2008.1.31.

(2007. 7. 27 受付, 2009. 1. 31 受理)