

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月31日現在

機関番号：15101

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008～2012

課題番号：20405036

研究課題名（和文） 東南アジアの天水田地域における農村経済の改善に向けた乾季の土地利用  
 研究課題名（英文） Increasing farm income by introducing agricultural techniques on pre- and post-rice cropping in the rainfed lowland area in Southeast Asia: A case study in Northeast Thailand

研究代表者

安延 久美 (YASUNOBU KUMI)

鳥取大学・農学部・准教授

研究者番号：30373228

研究成果の概要（和文）：

天水稲作地域では、雨季に水稻の単作が行われているが、水資源が確保できれば乾季にも作物をつくるのが可能である。乾季の水田での作物生産により、雨季の水稻生産を向上させることができれば、農家経済の安定に大きく寄与する。本研究では、東北タイの農村を事例に、乾季の農家の活動内容や灌漑用水の有無を確認し、乾季に栽培する作物やその栽培方法の違いが、雨季の水稻作の収量に影響を与えるかどうかについて検討した。

研究成果の概要（英文）：

Rain-fed lowland areas are mostly cultivated by rice mono-cropping and its regards one of the disadvantages and weakness of the farm household economy. In this research, we found that the farm family labor and ground water capacity and qualities are suitable to introduce the new dry season crops at a selected survey site in Northeast Thailand. Then agronomical experiments were carried out in the controlled fields in order to understand the yield effect of crop rotation between dry season crops and the wet season rice by the different cultivation method.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2009年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2010年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2011年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2012年度	2,500,000	750,000	3,250,000
総計	12,500,000	3,750,000	16,250,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業経済学・農業経済学

キーワード：籾殻くん炭、東北タイ、地下水変動、ピーナツ、ナタマメ、技術普及

## 1. 研究開始当初の背景

天水農業は雨にのみ依存する農業であり、タイ東北部、カンボジア、ラオス等のインドシナ地域の国々ではまだ広く行われている。

こうした地域では、もし乾季にも十分な水資源が確保されれば、二期作・二毛作が可能であるものの、実際には灌漑施設が整備されていない農地がまだ多く残されている。自給的

な1年1作の稲作生産に依存し、他の就業機会が限られた農村地域において天水農業地帯の所得は高くない。例えば、経済成長の著しいタイにあっても、天水農業地帯の東北タイの農家の平均所得は、首都バンコクの4分の1に過ぎず、多くの農民が農家所得の充足のために、作付けのできない乾季や雨季の農閑期に、バンコクなどへ出稼ぎを繰り返す生活を送っている。農業の低生産性から生じる悪循環を打開し農村生活を改善するためには、水利用、栽培技術および農業経営などの総合的な調査にもとづき、集約的な農業生産を営む必要がある。

## 2. 研究の目的

東南アジア地域の雨季における水稻の生産性向上に関しては、多くの研究が行われている。しかし、乾季の水田管理によって雨季の水稻生産を向上させるアプローチはほとんど行われていない。雨季の水稻生産を向上するために、乾季の水田の適切な管理、利用など、水田の高度利用の方策がもてられている。本調査研究は、東南アジア地域に広がる天水田地域において、乾季の水田利用の改善による雨季の水稻収量増加策を検討することが目的である。

## 3. 研究の方法

(1) 新しい乾季作物を農家に導入する場合には、どういった農家を対象とすべきかを明らかにするために、農村の労働力の賦存状況について農村調査を実施した。

(2) 乾季作のために重要な資源である地下水の量・質およびその年間変動について、初年度に井戸を所有している農家を調査し、新たに農家圃場に水位測定用の深井戸2本を掘削した。既存の農家の井戸と新たに掘削した井戸16本について水位計を設置し、年間

途切れることなく水位を測定した。また併せて、水質調査や水利用時の水位変動の測定および水利用に関する農家調査を行った。

(3) 乾季作の栽培作物や栽培方法の違いが雨季の稲作収量に与える影響をみるための栽培試験は、現地の研究センターの協力を得て、研究圃場において2008年から2011年にかけて栽培試験を行った。さらに2012年には2戸の農家から圃場を借り上げ、現地実証試験を行った。

(4) 乾季作物を栽培した場合の経済性を評価するために、すでに作物を導入した農家の聞き取りにより生産費の調査を実施した。また、技術の普及条件を明らかにするために、特に情報伝達に着目してネットワーク分析をおこなった。

(5) 農家調査および地下水調査については、現地の研究者と相談の上、ウボンラチャタニ県エイ村を調査対象地とした。また、必要に応じて関係機関や近隣の村からの情報収集を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 農業・農村の社会経済状況

調査対象村はコメの収量からみると大きく3つの地域に分けることができる。深井戸を所有している農家は、この中でも比較的収量の高い地域に圃場をもっていた。村の7割でうるち米のKDML105を作付けているが、農家は自家飯米用としてもち米のRD6も同時に作付しており、特に、複数の圃場を持つ農家は、土壌条件、距離、家族数などを考慮しつつ当該水田の土地利用を決定していた。また、営農リスク対処行動として、農業所得が半減すると想定した場合に、8割弱の農家は消費支出、特に飲食費をきりつめようとする事等が明らかになった。

また、乾季作の導入をすすめることのできる農家が、どの程度いるのかを調べるため

に、調査村において、乾季の農家の活動実態を聞き取った結果、高齢農家は乾季に何の就業もしておらず子からの送金に頼っていること、親世代が 50 歳代で 2 世代居住している世帯では、親世代が農業を、子世代が村内・近隣村での非農業就業をしていることなどの傾向が認められた。

一方で、東北タイは、都市への流出も多いが、流入も多いことが既存統計からわかっている。そこで事例的に数件の農家を取りあげ、帰村の理由・傾向を観察したところ、親の年齢が 50 代、子どもの年齢が 10 代、世帯類型が核家族の場合、子どもは小学校を卒業後、仕送りで世帯の農外所得を支えるために流出し、結婚後しばらくは子供を村の親に預けて働くものの、親が 60 代と高齢になったり、死亡したりした場合、家族労働力の不足を補うため、帰村する傾向がみられた。

以上からは、当該農村の水田面積および農家数は短期的には大きな変化はないと想定されるものの、比較的高齢の農家が多くなることから、乾季作においては労働軽度の栽培作物を選択する必要があることが示唆された。

## (2) 資源の賦存条件の解明：特に地下水利用の可能性について

エイ村の水詩編の状況について踏査し、二期作地帯に水位観察用の深井戸 (30m) を農家圃場に掘った。観測用井戸の地下水位の変動特性、動水勾配および地下水質について調査分析を行った。その結果、地下水位変動に関しては、雨季に地下水位は上昇し続け、雨季の終了期から乾季の開始期にかけて高い地下水位が維持され、その後、低下することが明らかになった。地下水位の動水勾配に関しては、観測した井戸のうち、比較的高位部にある 13 基の井戸の動水勾配はほぼ平行であったが、低位部にある 3 基の地下水位は

高位部と比べて約 2.5m 低いことがわかった。このことから、高位部と低位部は地下水帯が異なる可能性があることが示唆された。地下水質に関しては電気伝導度 (EC) が 0.03~0.08dS/m、pH は 7.0 程度であり、灌漑水としては良好であることが示された。

また、地下水利用が地下水位に及ぼす影響を明らかにするため、揚水試験および地下水利用農家に揚水実態の聞き取りを行った。その結果、現行の地下水利用が地下水位の変動に及ぼす影響は小さく、地下水位変動には、対象地区外での地下水利用が大きく影響することが示唆された。

以上から、当該村およびその近隣地域においては、これまでのとおりの水利用であれば乾季作物に必要な灌漑水は十分に持続可能に供給できることが示唆された。

## (3) 乾季作導入に向けての土地利用方法の検討のための栽培試験の実施

雨季のイネ (非感光性品種 RD33) を用い、籾殻くん炭及び窒素肥料を組み合わせた、対照区を含む 7 区を設定した。生育過程において、各区の地上部 FW および DW を測定し、収穫時には C/N 比、収量、収量構成要素を測定した。また、各区の収量から乾燥指数を算出した。さらに移植前と収穫後の土壌を 15cm 刻み 75cm 深まで 5 区分採取し、土壌 pH と EC、NO<sub>3</sub>、C/N 比を測定した。この結果、薫炭区の生育の優位性が観察され、ここから籾殻くん炭が窒素肥料を保持していると予測された。

また、水稲収穫後の乾季作の作付けについて、エダマメ、ピーナツ等マメ科作物を、水稲収穫後 (12 月中旬) に播種した。ここでは、処理区を無施肥区、籾殻くん炭施用区、消石灰施用区および化学肥料施用区の組み合わせとした。水稲栽培後の乾季作物としてマメ科植物の輪作体系を検討した結果、籾殻くん炭

および消石灰施用区は他の区に比べて有意に収量が大きく、特にくん炭施用区はすべての区に比べて最も収量が高かった。

次に、ピーナツの収穫後、緑肥作物マメ科ナタマメの作付け有無別の試験区に、続く雨季に水稻を栽培した結果、イネの収量はくん炭施用区で有意に無施肥区より大きく、さらに薫炭と緑肥としてのナタマメを水稻前に作付けすることによって標準区に比べて約30%程度化学肥料を低減させることができたことが明らかになった。

さらに、ピーナツ→水稻の輪作体系における籾殻くん炭と消石灰の施用時期別のピーナツの収量改善効果では、乾物重では籾殻くん炭区、籾殻くん炭+消石灰区において、慣行区よりも約30%も収量増がみられた。ピーナツ前の施用と水稻前の施用を比較すると、前者により効果がみられ、水稻前施用ではピーナツの収量改善効果はほとんどなかった。研究結果により、乾季ピーナツの収量改善策としては、くん炭利用(2t/ha)あるいは消石灰の施用が有効であると示唆された。



以上の試験結果をもとに、普及に資する技術とするために、農家圃場試験を実施した。2村から選定した2戸の農家の協力を得て実証試験をした結果、いずれの圃場においても、水稻前作の籾殻炭化物の利用は水稻の収量を良くするという結果になった。

稲作の前作としてのピーナツとナタマメの導入の輪作体系の研究の結果、以下の3つ

の作付体系を農家に提案することが可能となった。第1に、化学窒素ム施肥の農家の場合は、ピーナツ(乾季作物)→ナタマメ(緑肥作物)→水稻である。第2に、化学窒素肥料を現地の研究機関が推奨している量(50kg/ha)を施用可能な農家の場合は、ピーナツ→籾殻くん炭(2t/haを3年以上)→水稻、第3に、化学窒素肥料の投入を少なくしようと検討している農家の場合、ナタマメ(緑肥)→籾殻くん炭(2t/haを3年以上)→水稻である。圃場試験の結果からは、第1、第2の輪作体系では水稻収量が18%増、第3の体系では化学窒素肥料量を32%削減できることが明らかになっていることから、現地の農家へ提案できる材料となったと考えられる。今後は、こうした輪作を行なった場合の土壌改善効果や、この地域で栽培されている香米の香成分への影響などを考慮する必要がある。

#### (4) 乾季作導入作物の経済性と普及に向けての課題

乾季作の作物の候補として、対象村において栽培事例のみられたピーナツをとりあげて、その収益性を確認した。この結果、種子も価格が高いこと、販売価格が低いことなどから、乾季に仮に水稻作が可能であった場合に比較すると収益性が低いことが明らかになった。収益性の改善のためには、増収を見込める有用な品種の導入や、栽培技術の向上が必要である。

次に、技術普及における問題点を明らかにするために、新しい技術の普及を担うと目される「ソイルドクター制度」とこれに認定されたリーダー農家から聞き取り調査を行った。この結果、政府機関によって認定されたソイルドクター農家であるが、農民からの認知度は高くないことが明らかになった。さらに、技術情報の伝播の効率的な方法を検討す

るために、農村内における農家間ネットワークについて調査を行った結果、農業情報ネットワークから孤立している農家の存在が明らかになった。

(5) 得られた結果の利用と今後の展望

調査研究結果は、現地の協力研究機関（ウボンラチャタニ稲作研究センター）において、その都度、報告会などで発表した。また、2012年2月には、農家圃場での井戸掘削に協力してくれた農家を中心とした農村コミュニティに対して、地下水量の年較差や水量の今後の見通しについての調査結果を発表した。また、2012年の農家圃場試験の前には、簡易モミガラくん炭機によるくん炭製造のデモンストラクションを農村において実施した。以上のように、学会等で発表をする以外に、現地の研究機関や農家へのフィードバックを行うように努めた。

なお、今回の研究では、圃場レベルにおける乾季作の雨季稲作収量へのプラスの影響、継続的地下水利用の持続可能性、乾季作物の経済性、農村の労働力の賦存等についてが明らかになったものの、個々の農家経営全体および農村全体への社会・経済的影響については、今後の課題として残された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計2件）

- ① Chea Sareth, Kumi Yasunobu, Robert Farquharson, Fiona Scott and Pin Dara. Nitrogen and rhizobium improve the profitability of leguminous crop production in Cambodian rainfed uplands. 農業経営研究、査読有、46(2)、2008、195-198
- ② 寺田いづみ、安延久美、スパポンポンチョンプ、西原英治、清水克之、東北タイにおける乾期作導入の可能性：水田裏作

としてのピーナッツ作に関する予備的考察、農業経営研究、査読有、42(2)  
2011、140-145

〔学会発表〕（計13件）

- ①大澤創介、Supaporn Pongchompu、Varapong Chamareerk、清水克之、西原英治、安延久美、タイ東北部における人口流出および流入の特徴、日本国際地域開発学会、2012年12月8日、新潟大学駅南キャンパスときめいと
- ②川原唯、清水克之、北村義信、西原英治、東北タイ・天水田地区における深層地下水位の水位変動特性とその要因に関する研究、第67回農業農村工学会中国四国支部講演会、2012年11月1日、岡山大学
- ③Utanarakon Pantda, Kumi Yasunobu and Supaporn Pongchompu, The present constraints of chili production in Thailand、日本農業経営学会、2012年9月22日、宮崎大学
- ④村瀬峻史、Supaporn Pongchompu、Varapong Chamareerk、安延久美、新技術導入の促進要因と阻害要因に関する考察：タイ東北部における直播栽培と新品種導入を事例として、日本農業経営学会、2012年9月22日、宮崎大学
- ⑤Shimizu Katsuyuki, Yui Kawahara, Kumi Yasunobu, Eiji Nishihara and Varapong Chamareerk. Deep groundwater and its usage for irrigation in Ae Village, Ubonrachathani. Annual meeting on rice research and development in Northeast Thailand, Northeastern Cluster of Rice Research Centers of Thailand(招待講演)、2012年3月27日、タイ、コンケン市

- ⑥川原唯、清水克之、北村義信、安延久美、西原英治、東北タイ・天水田地区における深層地下水とその農業利用、第66回農業農村工学会中国四国支部講演会 2011年10月20日、高知市文化プラザかるぽーと
- ⑦山本玄棋、朝比奈茜、松本裕史、西原英治、安延久美、Waraporn Wanqbonn、Varapong Chamareerk、タイ東北部における水稻－落花生輪作体系の改善策：植物由来炭化物および緑肥の利用、熱帯農業学会（平成23年度110回講演会）、2011年9月18日、信州大学
- ⑧寺田いづみ、安延久美、Supaporn Pongchompu、東北タイ農村の就業構造の変化と農業の担い手：農外就業の進展による若年農業労働力の流出、日本農業経営学会、2011年9月11日、三重大学
- ⑨村瀬峻史、Supaporn Pongchompu、Varapong Chamareerk、安延久美、東北タイ稲作農家の直播栽培選択に影響する要因：家族労働力数との関係を事例として、日本国際地域開発学会、2011年5月14日、東京農業大学
- ⑩Akane Asahina, Eiji Nishihara, Varapong Chamareerk, Waraporn Wonqboon, Yothin Konboon, Kumi Yasunobu, Katsuyuki Shimizu, Tsuneyoshi Endo, Mitsuru Tsubo. Rice husk biochar improving grain yield and nitrogen efficiency in lowland rice in northeast Thailand, 3rd International Rice congress, pp163, 8-12 November 2010, Hanoi, Vietnam
- ⑪寺田いづみ、安延久美、Supaporn Pongchompu、西原英治、清水克之、東北タイにおける乾期作導入の可能性－水田裏作としてのピーナッツ作導入条件－、

日本農業経営学会平成22年度大会、2010年9月16日～19日、秋田県立大学、秋田県

- ⑫Duangkamon Suwannarit, Kumi Yasunobu, Ichizen Matsumura, and Hajime Kobayashi. Behavior on Application of Integrated Pest Management of farmers: A case study of IPM project in Khon Kaen Province, Thailand、日本国際地域開発学会、2010年6月19日、日本大学、神奈川県
- ⑬清水克之、北村義信、東北タイ・大規模貯水池灌漑地区における水利用の実態および評価、第63回農業農村工学会中国四国支部講演会（要旨集、pp.137-139）、2008年10月21日、広島

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

安延 久美 (YASUNOBU KUMI)  
鳥取大学・農学部・准教授  
研究者番号：30373228

### (2) 研究分担者

西原 英治 (NISHIHARA EIJI)  
鳥取大学・農学部・准教授  
研究者番号：40452544

### (3) 連携研究者

清水 克之 (SHIMIZU KATSUYUKI)  
鳥取大学・農学部・講師  
研究者番号：10414476