



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

Economic and Social Study on Rainwater  
Harvesting in Karanganyar Regency, Central Java,  
Indonesia

メタデータ	言語: English 出版者: 公開日: 2018-08-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: ZUHUD ROZAKI メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/56215">http://hdl.handle.net/20.500.12099/56215</a>

氏 名 (本 国 籍)	ZUHUD ROZAKI (インドネシア共和国)
学 位 の 種 類	博士 (農学)
学 位 記 番 号	農博甲第 6 6 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 2 9 年 3 月 1 3 日
研 究 科 及 び 専 攻	連合農学研究科 生物環境科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学 位 論 文 題 目	Economic and Social Study on Rainwater Harvesting in Karanganyar Regency, Central Java, Indonesia (インドネシア中部ジャワ・カラングンヤ地区にお ける集水農業に関する経済および社会学的研究)
審 査 委 員 会	主査 岐阜大学 准教授 伊 藤 健 吾 副査 岐阜大学 教 授 千 家 正 照 副査 静岡大学 教 授 土 屋 智

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

人類の生命に及ぼす気候変動の影響は避けられず、農業分野にも大きな影響が予想される。多くの人々が農業に依存している国として、インドネシアの人々は気候変動の影響をより敏感に認識するところである。

そこで、第一番目の研究として、過去 (1970 年以前) と現在 (1990 年以降) において、気候変動の影響と考えられる、害虫による攻撃頻度、水の充足性、雑草の繁茂および収穫不良の発生などの各現象に対して農家がどのように認識しているかをアンケート調査によって分析した。調査地域の母集団から選択した農家を対象にアンケートを行い、得られた回答をデータとして収集した。カイ二乗検定で、過去と現在で変化した現象を抽出し、その現象間で有意な相関がある場合、クラメールの V 分析を用いてその相関強度を解析した。最後に、以上の結果を踏まえ、気候変動による影響に対処するための具体的な方策を提案した。この研究は、インドネシア中部ジャワ・カラングンヤ地区で実施した。アンケートは 2011 年 12 月に行った。カイ二乗分析の結果から、作物のパターン、水資源の種類、および短期間の干ばつの発生頻度については過去から現在にかけて変化を感じていないが、収穫不良、害虫による攻撃頻度および水の充足性が変化したと感じている農家が多いことを明らかにした。Pearson's chi square と Cramers V 分析結果から、過去における収穫不良は、害虫による攻撃頻度および短期間の干ばつとの間に直接相関があり、害虫による攻撃頻度は短期間の干ばつとも直接相関があることが明らかになった。一方、現在の収穫被害は害虫による攻撃頻度と水の充足性との間に相関が見られた。ここで、現在の収穫被害と害虫による攻撃頻度との間に負の相関が見られたが、これは

品質が向上した農薬の使用による影響が現れたものと考えられる。さらに、相関分析に雑草繁茂の要因を含めた場合、収穫不良は、害虫による攻撃頻度を介して、雑草繁茂および水の充足性との間に間接的に関係することが見出された。以上の解析と聞き取り調査の結果から、この地域は気候変動による影響によって収穫不良は大幅に増加しているが、その要因として以下の結論が導き出された。第一に、水が不足している場合は、水田内の湛水状態が維持できないことから雑草の繁茂を引き起こし、その結果、害虫攻撃が増加し、収穫不良を引き起こす可能性を指摘した。さらに、気候変動の影響によって雨季の初期は降雨が不安定となっていることから、農家は第一作目の作付け時期を遅らせ、その結果、第二作目の途中から始まる乾季の期間が長くなり、水不足による収穫不良の原因となっていた。すなわち、農家が年 2 回の作付けを成功させるためには、雨季の開始時期である 10 月に第一作目の栽培を始める必要がある。そのためには、圃場内に小規模貯水池などの代替水源を設けることが有効である。小規模貯水池の設置は、雨季の初めの用水不足を供給することで第一作目の栽培時期を遅らせないこと、さらに、第一作目や第二作目の栽培時期に水不足が生じた場合に用水を供給し水田内の湛水状態を維持できることから収穫不良の原因となる過剰な雑草の生育を防ぐことができる。

第 2 番目の研究として、前記と同じ地域を対象に、圃場内に設置した小規模貯水池による灌漑効果について経済的有効性を検討した。この研究の目的は、小規模貯水池内面の被覆材を一般的に使用されているタウパウリン（ビニールシート）あるいはコンクリートにした場合、経済的に適用可能であるかを分析し、多くの農家に集水農業の技術を普及させるための方策を提案することにある。対象地域内において、天水田の補給灌漑のために設置した 4 つの小規模貯水池を選択し、詳細な調査と分析を行った。この小規模貯水池を所有者する農家に対し、貯水池の適用について社会経済的な分野を網羅したアンケートと聞き取り調査を 2014 年 6 月～8 月に実施した。経済分析は、2012 年～2013 年（小規模貯水池の建設以前で 1 年 1 作の期間）と 2013 年～2014 年（小規模貯水池の建設後で 1 年 2 作が可能になった期間）を対象に実施した。さらに、この小規模貯水池のプロジェクトが経済的に受け入れられるかどうかを検討するために、便益－コスト比分析を適用した。Ariyanto ら（2015 年）によって過去に実施された同地域での研究では、小規模貯水池が建設されたことによって、雨季の第一作目に加えて、雨季から乾季に移行する第二作目の干天日に必要な灌漑用水を確保でき、年 2 回的水稻栽培が可能になったことを明らかにしている。すなわち、小規模貯水池の築造による便益は、年一作から年二作の作付けが可能になったことによる増加した収益である。しかし、実際に小規模貯水池の用水を利用して農家の判断によって栽培した水田面積は小さく、便益－コスト比の値が 1 未満となって経済的な有効性が示されなかった。以上のことから、Ariyanto らが提案した方法を適用して、小規模貯水池による灌漑で最大の便益が得られる第二作目の最適灌漑面積を求めなければいけないことを示唆した。さらに、タウパウリンとコンクリートのそれぞれの被覆材について、第二作目に最適灌漑面積を栽培した場合の経済分析を行い、便益－コスト比と集水面積、貯水容量、集水率の関係を明らかにした。タウパウリンとコンクリート被覆材の場合の便益－費用比の分析結果から、小規模貯水池のライニング材として建設費用は高いが耐用年数が長くその間の維持費が少ないコンクリートが推奨された。しかし、コンクリートによる小規模貯水池の建設コストは高く、

農業のみに依存している一般農家では初期費用として一括支払いが不可能である場合が多い。したがって、この技術をより適用可能にするためには、補助金や長期間返済の資金貸付などの政府による支援システムが必要であることを提案した。

## 審 査 結 果 の 要 旨

本研究の対象としたインドネシアの中部ジャワは、一年間に雨季と乾季が存在する熱帯モンスーン気候下であり、ここで展開されている天水農業は、近年の気候変動の影響を強く受けていることが予想される。そこで、本研究では、近年の気候変動がこの地域の農業にどのような影響を与えているか、また、その解決策として提案した集水農業の経済的な効果を分析することであり、研究内容は以下の二つに分けられる。

**第一番目の研究**は、気候変動によって影響されると考えられる、水の充足性、雑草繁茂、病虫害の頻度、および収穫不良などの各現象について、「過去（1970年以前）と現在（1990年以降）でどのように変化したと感じているか」を農家に対してアンケート調査を行い、その統計的解析から、このような気候変動による農業への影響に対処するための具体的な方策を提案した。この研究は、インドネシア中部ジャワ州カラングニャル地区において実施した。以上の調査と解析結果から、この地域は気候変動の影響によって収穫不良の年が大幅に増加しているが、その要因として以下の要因が導き出された。まず始めに、雨季の始まりが不安定になったことから、農家は第一作目の作付け時期を遅らせ、その結果、第二作目の途中から始まる乾季の期間が長くなり、第二作目の収穫が不安定になっている。さらに、雨季においても短期間の干魃が多発しており、水稻作の場合、水田内の湛水状態が維持できないことから雑草の繁茂を引き起こし、病虫害が多発し、収穫不良を引き起こす原因となっている。これらの課題に対して、集水農業技術を応用して圃場内に小規模貯水池などの代替水源を設けることが有効であることを提案した。すなわち、小規模貯水池の設置は、雨季の初めの用水不足を供給することで第一作目の栽培時期を遅らせないこと、第一作目や第二作目の栽培時期に水不足が生じた場合に用水を供給し水田内の湛水状態を維持できることから収穫不良の原因となる過剰な雑草の繁茂を防ぐことが可能となる。

**第二番目の研究**は、前記と同じ地域内の圃場に設置した小規模貯水池による灌漑効果について経済的有効性を検討した。この研究の目的は、小規模貯水池の内面の被覆材を一般的に用いられるタウパウリンあるいはコンクリートにした場合、経済的に適用可能であるかを分析し、この集水農業の技術を普及させるための方策を提案することにある。対象地域内で天水田の補給灌漑のために設置した4つの小規模貯水池を選択し、2012年～2013年（小規模貯水池の建設以前で1年1作の期間）と2013年～2014年（小規模貯水池の建設後で1年2作が可能になった期間）において、この小規模貯水池のプロジェクトが経済的に受け入れられるかを検討するために、便益－コスト比分析を行った。この場合の小規模貯水池築造による便益は、年一作から年二作の水稻作が可能になったことによる増収である。実際に農家の判断で決めた第二作目の作付面積は小さく、便益－コスト比（B/C）の値が1未満となって、経済的な有効性が示されなかった。そこで、Ariyantoら（既発表論文1）が提案した方法を適用して、小規

模貯水池による灌漑で最大の便益が得られる第二作目の最適灌漑面積を求めなければいけないことを示唆した。さらに、タウパウリンとコンクリートのそれぞれの被覆材について、第二作目に最適灌漑面積を栽培した場合の経済分析を行い、B/Cと集水面積、集水率、貯水容量の関係を明らかにした。その結果、最適設計・管理を行っても集水面積が小さいとB/Cは1以上にならないこと、さらに、小規模貯水池のライニング材として建設費用は高いが耐用年数が長く維持費が少ないコンクリート材の方が有効であることを示した。しかし、コンクリートによる小規模貯水池の建設コストは高く、農業のみに依存している一般農家では初期費用として一括支払いが不可能である場合が多い。したがって、この技術を普及させるためには、補助金や長期間返済の資金貸付などの政府による支援システムが必要であることを示した。

このように、本研究成果は、近年の気候変動が農業に及ぼす影響への対応策として、熱帯モンスーン気候下における小規模灌漑の一手法を実用的・理論的に確立し、天水農地に対する新しい補給灌漑システムの貴重な知見を提供している。

以上について、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値あるものと認めた。学位論文の基礎となる学術論文等は以下の通りである。

#### 【基礎論文】

- 1) Feasibility and Adoption of Rainwater Harvesting By Farmers, ROZAKI Zuhud, SENGE, Masateru, YOSHIYAMA, Kohei, KOMARIAH, Reviews in Agricultural Sciences (in print)
- 2) Evaluation on Rainwater Harvesting Suitability in Indonesia - Case Study of Four Small Farm Reservoirs in Wonosari Village, Central Java, Indonesia - ROZAKI Zuhud, SENGE, Masateru, ITO, Kengo, ARIYANTO, Dwi Priyo, KOMARIAH, Journal of Rainwater Catchment System (in print)

#### 【既発表論文】

- 1) The Optimization Principle of Storage Capacity of Small-Farm Reservoir in Rainfed Agriculture, ARIYANTO, Dwi Priyo, YOSHIYAMA, Kohei, ROZAKI Zuhud, SENGE, Masateru, KOMARIAH, Journal of Rainwater Catchment Systems