

貯水灌漑技術と確率計画モデルを用いた小規模農家の所得変動リスク管理手法

アフリカの小規模農家の多くは、不安定な天水作物生産に生計を依存しており、所得が変動しやすいが、ため池等を活用した灌漑の導入によって、生産性、収益性の安定化が期待できる。ガーナ北部を対象として構築した、ため池の利用条件、農家の経営条件、各種作物の収量、価格、費用の変動などを反映した確率的営農計画モデルを用いることで、農家が所得変動リスクに対処するための最適な貯水灌漑・作付を計画できる。

キーワード：ガーナ北部、リスク、ため池、作付体系、投資

背景・ねらい

アフリカの小規模農家の多くは、不安定な天水作物生産に生計を依存しており、収量・価格変動等に起因する所得変動リスク（以下、リスク）への対応に迫られている。対応策の一つとして、ため池等を利用した灌漑の導入が注目されているものの、その有効性に関する実証研究は限られており、農家のリスク管理に適した灌漑計画も明らかでない。本研究は、ガーナ北部を対象として、5年間の農家参加型実証試験・調査の結果をもとに、新しい貯水灌漑技術（既存のため池で雨季にあふれる越流水を、新設された小規模ため池に貯留し、灌漑に利用する技術）を用いたイネ、葉野菜の栽培と既存の天水作物の栽培を組み合わせた確率的な営農計画モデルを構築し、農家のリスク選好に応じた最適な貯水灌漑・作付計画を策定する。

成果の内容・特徴

1. 構築されたモデルは、農家の経営条件に加え、貯水灌漑技術の導入における水利条件や社会条件を考慮し、各種作物の収量、価格、費用などの変動に依拠した確率計画法による計算を行うことで、農家のリスク許容度を勘案しつつ、所得向上・安定化に最も効果的な貯水利用・作付体系を特定する（図1）。同モデルでは、リスクの度合いを所得の標準偏差により評価する。
2. モデル分析から得られた結果は以下の通りである。
 - (1) リスク最小型
従来の天水農業と同水準の所得を維持したままリスクを最小化するためには、高収益・高リスクのトウガラシ作を減らし、新たな貯水灌漑技術を用いてイネ、葉野菜を栽培する。
 - (2) 従来リスク許容型
従来の天水農業と同等のリスクを許容できる場合、主食のトウモロコシの作付を自給可能な水準まで減らし、貯水を最大限利用して灌漑稲作と葉野菜栽培を拡大することで、期待所得が6割ほど増加する。
 - (3) 期待所得最大型
灌漑稲作と葉野菜栽培を拡大した状態で、天水稲

作をコメの自給が可能な水準まで減らし、トウガラシ作を拡大すると、期待所得が最大化される。この場合、期待所得は従来の天水農業に比べ倍増する一方、リスクも増す。ただしこのリスクは、所得が下振れした場合でも従来の天水農業の所得を上回る可能性が高い（図2）。

3. 「リスク最小型」は期待所得の増加が限定的であるため、貯水灌漑にかかる投資額の回収が困難である。「期待所得最大型」は4年程度、「従来リスク許容型」は8-12年程度で投資額の回収が可能である（図3）。

成果の活用面・留意点

1. 現地の作付計画の立案等が容易に行えるガーナ向けの営農計画策定支援プログラム BFMgh を作成し、国際農研の Web サイトに公開している。サンプルデータとして、ガーナ北部の貯水灌漑作物や天水栽培作物のデータを利用できる。
2. 確率的営農計画モデルは、貯水灌漑技術以外の開発技術を対象として、リスクを考慮した技術導入計画を策定する研究にも応用できる。
3. ガーナ北部を対象として得られた成果であり、その他の地域において貯水灌漑技術を利用する場合は、現地の水利条件等を十分に考慮する必要がある。
4. ガーナ北部では、農業用ため池であっても、一部を生活用水として利用する意向を持った住民がいるため、水利用競合の可能性に注意が必要である。

その他

予算区分：交付金 [B6 アフリカ畑作システム（第5期）、B1 アフリカ食料（第4期）]、外部資金 [農水省補助金]
 研究期間：2015～2022年度
 研究担当者：小出淳司（社会科学領域）、横山繁樹（企画連携部）、廣内慎司・岡直子（農村開発領域）、廣瀬千佳子（元農村開発領域）、柳原誠司（生物資源・利用領域）、小田正人（元生産環境・畜産領域）、大石亘（筑波大学）
 発表論文等：1) Koide et al. (2021) *Agric. Syst.* 191: 103149. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2021.103149>
 2) 「営農計画策定支援プログラム BFMgh」(2022) https://www.jircas.go.jp/ja/database/farm_management_model_for_shfa

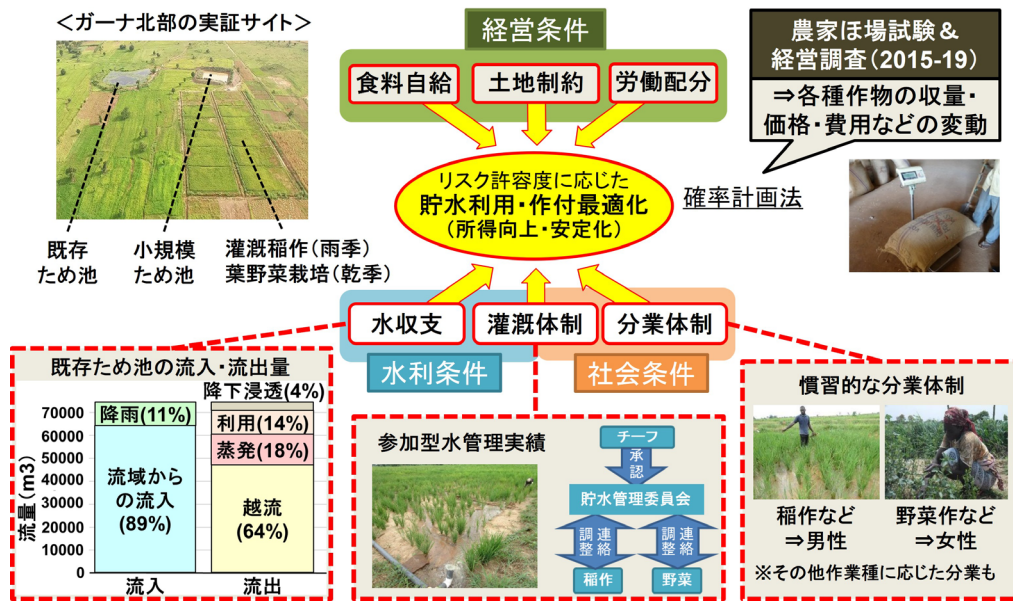


図1 構築された確率的営農計画モデルの概略図

貯水利用については、既存ため池からの越流水を貯留できるように新設された小規模ため池の貯水量の範囲内で、灌漑作物への水配分が最適化される。小規模ため池の貯水量は、既存ため池からの越流水の流入、湖面降雨、蒸発等により規定される。

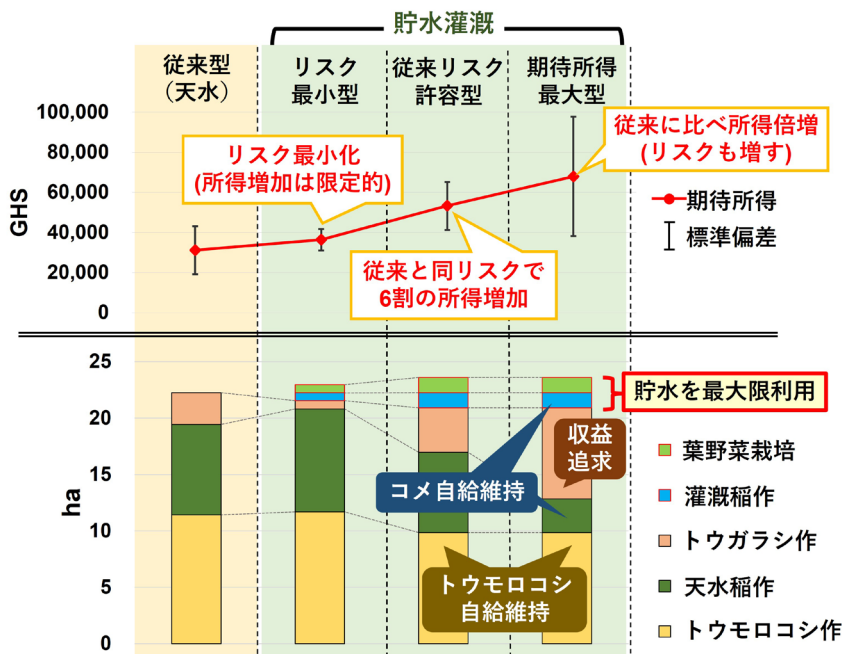


図2 リスク許容度に応じた最適作付計画(下)とその所得向上・安定化効果(上)

ガーナ北部の実証サイトにおける小規模ため池(貯水量: 5000m³)を用いた灌漑農家30戸を対象としたモデル分析の結果。リスクは所得の標準偏差(図中のバー)に準拠している。GHS: ガーナセディ(現地通貨)

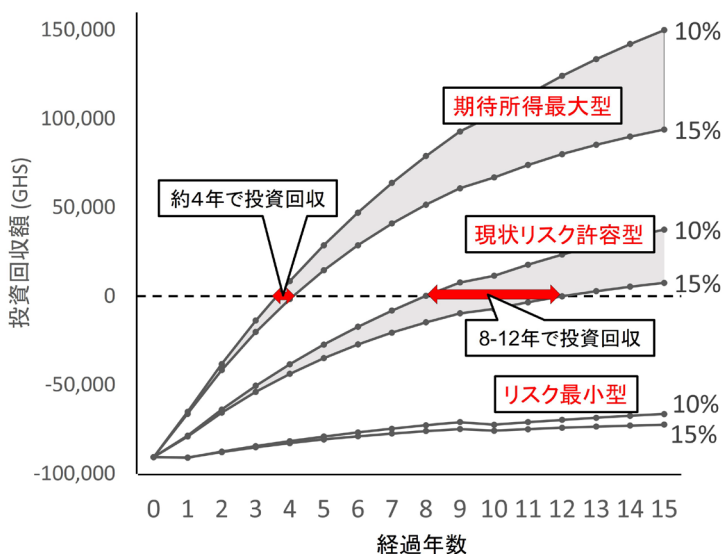


図3 最適作付計画と割引率(10-15%)に応じた投資回収額の推移

投資回収額: それぞれの最適作付計画によって将来得られる所得の現在価値から、貯水灌漑の投資額95,624GHSを差し引いた金額(正味現在価値)。ゼロとの交点が、投資額の回収に要する年数である(図中の赤い矢印)。割引率によって多少前後する。GHS: ガーナセディ(現地通貨)

図3は Koide et al. (2021) より引用(転載・改変許諾済)