

平成 20年 5月 25日現在

研究種目：基盤研究 (C)
研究期間：2007～2008
課題番号：19580379
研究課題名 (和文) 半乾燥地における水資源管理の変容が
農業水利及び地下水涵養に与える影響評価
研究課題名 (英文) Impact Assessment of Transformation in Tank Management on Agricultural
Water Use and Livelihood of the Farmers in Tamil Nadu, India
研究代表者 佐藤 孝宏 (SATO TAKAHIRO)
京都大学・東南アジア研究所・研究員
研究者番号：80444488

研究成果の概要：

インド・タミルナードゥ州を対象に、農業生産と水資源利用の長期傾向分析を行うとともに、聞き取り調査を元に利害関係者と水資源の関係を内含したモデルを作成した。80年代以降の市場発達に伴い、農民は収益性の高い作物を選択していたが、その結果、水需給が逼迫し、流域内部での格差が拡大していることが示された。上流における井戸灌漑の拡大はため池灌漑システムを流れる水量を激減させたため、各種機関によるため池灌漑支援が受益地農民の生活向上に与える効果は限定的であると考えられた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：境界農学・環境農学

キーワード：環境変動、資源管理、GIS、モデル化

1. 研究開始当初の背景

水資源は、天然資源としての側面だけでなく、地域共有資源として側面も有している。

地球温暖化に伴って、半乾燥地域はさらに乾燥化が進むことが予想されている。脆弱な生存基盤を有する半乾燥地域の水問題を解決するためには、将来の環境変動に対応可能な技術開発が必要なことは言うまでもない。しかしながら、持続可能な社会形成のためには、地域の社会経済条件も考慮した統合的アプローチが必要であると考えられる。

インドのタミル・ナードゥ州は、インド亜大陸の南東端に位置し、デカン高原南部・西ガート山脈からベンガル湾へと緩やかに傾斜する地形条件を有している。毎年6～8月に吹く南西モンスーンによる降雨の少ない同州では、この地形を利用して表面流出水を集積する溜池システムが、古くから発達してきた。同州はインド国内でも有数のコメ生産量を誇るが、特にカーベリ川などの大きな河川から離れた地域における稲作の安定性確保に、溜池が果たしてきた役割は大きい。

一方、同州ではカースト制が農村社会構造に大きな影響を与えており、かつて、上位カースト層は大土地所有層でもあった。沈泥堆積や侵食などによる溜池の貯水量低下を防ぐには溜池の維持管理が不可欠である。これらの活動は、全体監督を上位カースト層が、実際の維持管理業務を下位カースト層が担当してきた。上位カースト層が農村社会で有していた政治力が、溜池システムの維持管理に強制力を与え、結果的に稲作生産の安定化に寄与してきたと考えられる。

しかしながら、1948年のインド独立後、上位カースト層の都市への流出・自給農民層の増加・緑の革命による高収量品種の導入・安価な電力供給・井戸灌漑の普及などにより、従来の溜池管理システムは形骸化し、溜池の貯水能力は大きく低下した。さらに近年、地

下水の過剰使用による水位低下や工業廃水による水質汚染などにより、水資源の非持続性が顕在化してきた。

これらの危機的状況に対処すべく、国際機関やNGOによる先導の下、住民組織による溜池管理が複数の農村で導入されている。しかしながら、井戸所有者が住民組織参加へのインセンティブを持たないなどの理由により、住民組織化は必ずしも進んでいるとは言えない。地域の水利用に関する物理的な全体像を描き出す同時に、住民の水利用に関する意思決定がどのような論理に基づいて行なわれているかを把握し、両者の統合的判断から効率的な水資源管理のシナリオを提示することは、同地域の持続的な水資源利用のために不可欠である。

2. 研究の目的

(1) 各種統計データを通じて、過去35年間における南インド半乾燥地域の河川流域における土地利用及び水利用の変容メカニズムを明らかにする。

(2) 同流域内で水資源管理方法の異なるため池農村を複数選択し、フィールドワークによって得られたデータをもとに土地利用・水利用に関する利害関係者と自然環境との関係性をモデル化する。

3. 研究の方法

(1) 河川流域の農業的土地利用の変遷

調査対象地域として、タミル・ナードゥ州 Madurai 県および Virudunagar 県を流れる Gundar 川上流域を設定した。出版済みの各種統計データおよび現地政府機関にて収集した統計データを資料として利用した。調査対象流域の大部分を含む Madurai 県における1970～2005年の35年間の農業統計データを整理するとともに、同流域における村レベルの各種農業統計データについても GIS ソ

フトウェアなどを利用して整理を行い、調査対象の複数村における聞き取り調査も踏まえて、その変容メカニズムを明らかにすべく分析を行った。

(2) ため池灌漑農村における農民の意思決定モデル化

村落調査対象として、上流域の A 村、中流域の B 村および下流域の C 村の 3 村を選択した。各村の農家世帯 (A 村 : n=59、B 村 : n=61、C 村 : n=22) において、世帯構成、農外収入、所有面積、作目および収量、水資源利用の実態などに関してインタビュー調査を行った。上述のマクロ分析も踏まえて、同流域における農業実践の利害関係者を明らかにするとともに、これらの利害関係者と農業的土地利用との関係性をモデル化した。

4. 研究成果

(1) 河川流域の農業的土地利用の変遷

図 1、2、3、4 に Madurai 県における作付面積、要水量 (推定値)、作目、卸売価格変化を示した。作付面積は 1970 年代後半から 80 年代半ばにかけて減少傾向を示し、その後上昇したあと、90 年代半ば以降連続的に低下していた。しかしながら、図 2 に示した要水量の推定値は 1970 年代以降連続的に上昇しており、作付面積の低下は逼迫した水需給を背景としたものであると推察された。作目変化をみると、ソルガムやトウジンビエといった要水量の少ない作物の作付が 70 年代以降連続的に低下する一方、80 年代半ばに水稻、油糧作物、マメ類などの作付が微増していた。80 年代後半からワタを主とする繊維作物が連続的に減少する一方、サトウキビ、果樹・野菜類といった要水量のより高い作物が選択されていた。

図 4 の卸売価格の変化を見ると、この期間に顕著な変化を示したのは、水稻 (80 年代後半および 2000 年代に減少)、油糧作物 (80 年代後半～90 年代中旬に上昇)、繊維作物 (90 年代後半から減少)、サトウキビ (1980～2000

年にかけて上昇)、果樹・野菜類 (90 年代半ばに上昇) であった。図 5 に調査対象地域における井戸の数の空間分布を示した。上流部では井戸が非常に多く導入された一方、中流部ではモザイク状の分布を占めし、また、下流部ではほとんど井戸が導入されていないかった。

1980 年代以降、井戸をはじめとする小規模灌漑の導入が政府によって積極的に奨励されたこと、卸売価格の変化は、80 年代以降の作目変化に対応していたことから、急速な経済発展と市場の拡大を背景に、農民がより収益性の高い作物を選択するようになっていたが、これらの作目変化は要水量の上昇する方向への変化でもあり、上流域において井戸が積極的に導入された一方、下流域ではほとんど導入されていないため、いぜんとして不安定なため池灌漑に依存せざるを得ず、これらの作目変化に対応できなかったことが明らかになった。

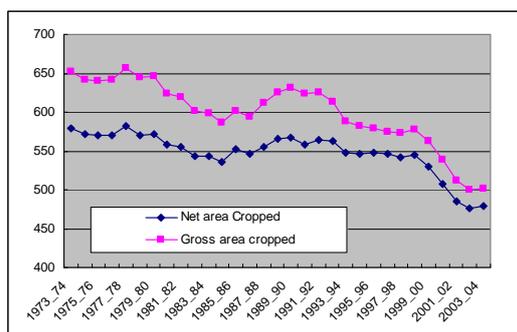


図 1 Madurai 県における作付面積の推移

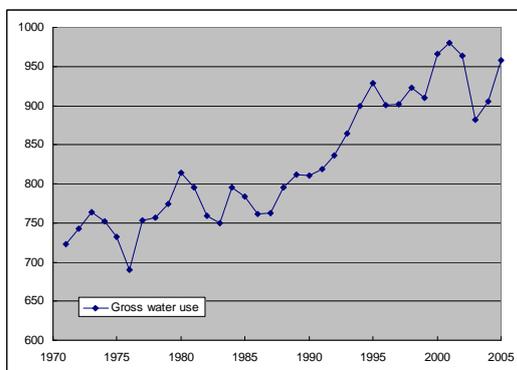


図 2 Madurai 県における要水量の推移

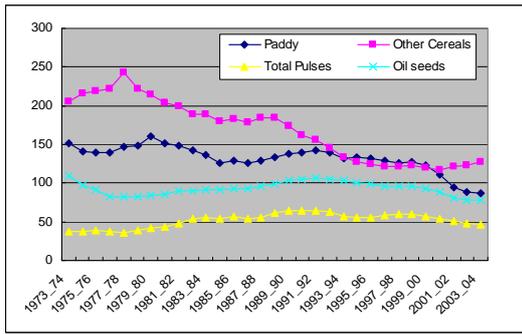


図 3-1 Madurai 県における作目の変化①

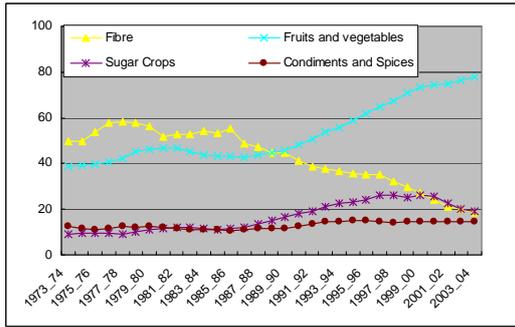


図 3-2 Madurai 県における作目の変化②

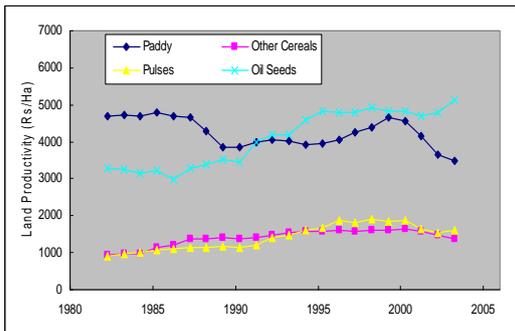


図 4-1 Madurai 県における卸売価格の変化①

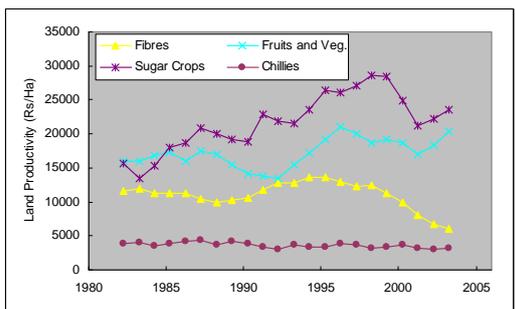


図 4-2 Madurai 県における卸売価格の変化②

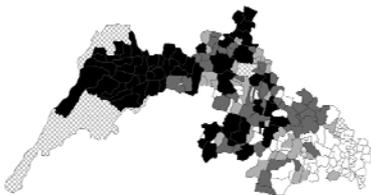


図 5 調査対象地域における井戸の分布

(2) ため池灌漑農村における農民の意思決定モデル化

農村における聞き取り調査（詳細は省略）から作成した、上流域における水利モデルを図 6 に、中・下流域における水利モデルを図 7 に示した。ため池灌漑農民によって設立される水利組合の主な活動は、ため池への導水路の整備およびため池の〇〇である。1980 年代までは、ため池集水域における井戸の導入がそれほど盛んでないため、表面流去水を集積するため池が水源として積極的に利用されていたものと推察され、水利組合の活動もため池受益地における農業生産効率を上昇に貢献していたことが考えられる。しかしながら、(1)で述べた作目変化に伴い、集水域での井戸灌漑が拡大したことで、ため池への水流入の絶対量が減少したものと考えられる。

降水量が比較的高く、未耕作の集水域も大きい上流域では、水利組合の活動はある程度効果を持っていたと考えられるが、降水量の少ない中・下流域においては、ため池流入水の絶対量の低下は致命的であり、水利組合の活動の効果も限定的であると推察された。

調査対象地域では、水資源管理に関する権限の地方自治体への移譲が進められ、それを後押しするように国際機関や NGO による支援が行われている。しかしながら、水資源の絶対量が不足している地域では、これらの支援活動が村落内部の連携強化につながることはあっても、生産性の上昇にはあまり効果がないものと考えられる。持続的な経済発展を是とする限り、半乾燥地における水需給の逼迫は回避不可能と考えられるため、水資源利用の多寡を考慮しながら、農外雇用機会を増加させることが、持続的な農業経営には不可欠であるものと考えられた。

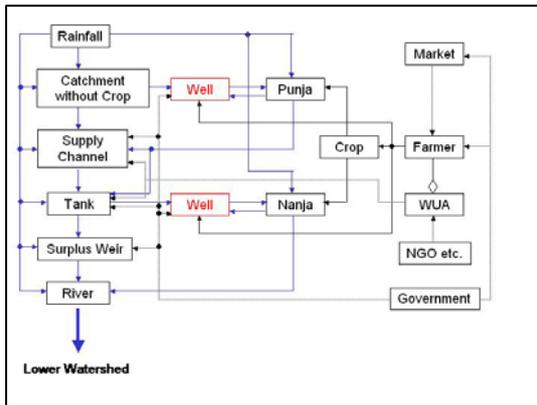


図 6 上流域における水利モデル

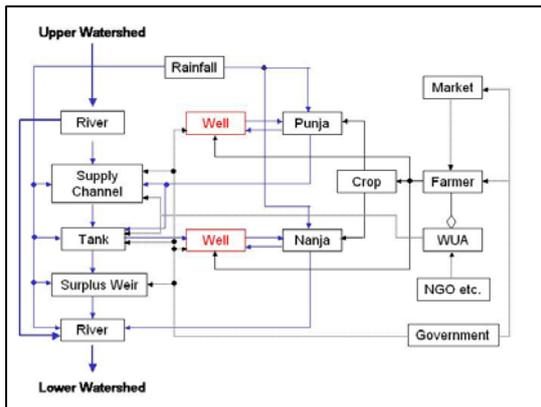


図 7 中・下流域における水利モデル

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 2 件)

(1) 佐藤孝宏、ムニアンディ・ジェガデーサン、河野泰之、インド・グンダール川上流域における農業水利と作付変容、日本熱帯農業学会 (日時: 2008 年 3 月 30 日 於: 玉川大学農学部)

(2) T. Sato, M. Jegadeesan, Y. Kono, What changed agriculture, how water use adjusted: A case study in Tamil Nadu, India, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会 (日時: 2008 年 5 月 30 日 於: 幕張メッセ国際会議場)

[その他 (シンポジウム発表)]

佐藤孝宏、「農業水利変容とその影響: インド・タミルナドゥ州の事例」、京都大学東南アジア研究所シンポジウム「災害に立ち向かう地域/研究 生存基盤持続への寄与をめざして」(日時: 2008 年 7 月 12 日 於: 京都大学東南アジア研究所)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 孝宏 (SATO TAKAHIRO)

京都大学・東南アジア研究所・研究員

研究者番号: 80444488

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし