

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 4 月 24 日現在

機関番号：32663

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23651041

研究課題名(和文) 気候変動に対する適応策としてのWater Democracyの再構築に関する研究

研究課題名(英文) Research on Rebuilding of Water Democracy as an Adaptation Measure against Climate Change

研究代表者

吉永 健治 (YOSHINAGA, KENJI)

東洋大学・地域活性化研究所・客員研究員

研究者番号：40392576

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円、(間接経費) 870,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、灌漑システムの水管理組織を中心とする民主的な手法(Water Democracy)による水管理の改善が気候変動の適応策として有効である点に着目し、効率的な水利用及び公平な水配分、さらに上・下流側農家間の水紛争の解決の経済的手段、水管理改善に対する農家間の提携による便益効果分析を行った。また、フィリピンとラオスにおける現地アンケート調査により、効率的な水利用、水管理組織の役割・活動、現況の水管理に対する満足度・問題点などについて分析を行った。また灌漑システムにおける水管理に関して、Water Democracyを再定義し、と参加型灌漑管理及び総合水資源管理の関連性について論じた。

研究成果の概要(英文)：The Research shed a light on democratic approach (Water Democracy) by Water Users' Association (WUA) for improving water management in the irrigation system that could encounter effects of climate change as an adaptation measure. With this in mind, it analyzed theoretically related subjects such as efficient water use and equal water allocation, economic measures for conflict resolution around water among farmers upstream and downstream, and formation of farmers' coalition and its benefits. In addition, through the questionnaire survey conducted in different countries such as Philippines and Lao PDR, it analyzed and identified present situation and problems in efficient water use, role and responsibility of WUA, and a degree of satisfaction for water management practice. It also includes the redefinition of Water Democracy and its relationships with Participatory Irrigation Management (PIM) and Integrated Water Resource Management (IWRM).

研究分野：複合新分野

科研費の分科・細目：環境学・環境影響評価・環境政策

キーワード：水管理 水管理組織 灌漑システム Water Democracy 水紛争(コンフリクト) 気候変動 適応策  
モデル分析

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 希少化する淡水問題は地球規模の課題である。その背景には、地球温暖化による降雨量の変化、人口の増加、貧困と飢餓など同じ地球規模の課題が存在する。そうした中、国連をはじめ水資源に関連する国際的な研究機関・大学で、水の最適配分、効率的利用、市場化、水価格制度などさまざまな研究が行われてきた。これらの研究は、効率的な水配分・水利用に関して、大きく2つに分けられる。すなわち、希少化する淡水の配分に水価格や市場化などの経済的手法を取り入れることで効率化を図るろうとする OECD を中心とする議論と 総合的水資源管理(IWRM) や参加型灌漑管理(PIM)などに代表されるように河川流域レベルや灌漑システム・レベルにおける農民を含む全ての利害関係者の参加のもとで適切な水配分・水利用を行うとする議論である。

(2) まず、<sup>1)</sup>に関しては、主として水価格制度の導入や水市場化の実施による厚生<sup>2)</sup>の改善の分析を通じた経済的な効率性を分析する。一方、<sup>3)</sup>に関しては、流域及び灌漑システム・レベルにおける全ての利害関係者による対話を通じて最適な水配分・水利用を達成しようとするものである。本研究は上記の<sup>1)</sup>に関する議論の範疇に属し、特に、利用可能な水の70%を占める農業用水を中心として、気候変動の影響に対する適応策の確立のために、農業用水における水管理を担う水管理組織(WUA)を中心に流域や地域コミュニティ(利害関係者)がいかに効率的な水問題に対応すべきか、という点に焦点を当てる。

## 2. 研究の目的

(1) 日本をはじめ多くのアジア諸国では伝統的に農業用水に関わる水管理組織やコミュニティにおける活動を通じて地域の水に関連する伝統、技術、文化および環境に配慮し、対話(dialogue)をベースとした平等で

効率的なルール、すなわち Water Democracy (ここでは、水問題の民主主義的な解決を意味)によって水不足や水紛争に対応してきた。しかし今日、日本を含む多くのアジア諸国の地域やコミュニティにおいて、WUA の活動を通じた Water Democracy が崩壊し、その機能を失いつつある。

(2) 本研究は、アジア諸国を対象に気候変動に対する適応策として Water Democracy の機能や役割を分析し再認識するとともに、その再構築に向けたアプローチに関する分析および政策提言を行うことを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究は、日本を含むアジア諸国、特に稲作灌漑を実施している国々における灌漑システムにおける WUA を中心にした効率的な水管理の在り方に関して、灌漑受益者である農家を対象としたアンケート調査、WUA に対する聞き取りを行い、得られたデータをベースに統計分析を行う。さらに、現地調査に関連して水資源、水管理に関連する国連・国際機関(FAO, ADB, 世銀など)、政府機関、研究機関、大学などにおける水専門家と議論を行い、本研究に対する評価や批判(建設的な)を受ける。こうした調査や議論を通じて、気候変動の適用策としての可能性に配慮しつつ、灌漑システムにおける水管理の在り方、すなわち Water Democracy に関しての考え方(再定義)を試みる。さらに、既存の関連文献や過去の研究実績を基に灌漑システムにおける効率的な水利用に関する経済学的な分析(主に、ゲーム理論を適用)を行う。

## 4. 研究成果

本研究は、上述の研究背景、目的及び方法に基づいて現地調査と理論分析を実施した。本研究の学問的な特色・独創性及び予想される結果と意義として次の5つの課題、すなわち、Water Democracy の再構築は、単に効率的な水管理の実践ばかりでなく、地域コミ

ユニティの結束力や水に関わる伝統・文化の復活と保全、生物多様性やエコシステム・サービス機能の維持にも有効である。これらを考慮して、灌漑システムにおける Water Democracy に関する再構築について考える。

アジア諸国(フィリピン、タイ、ベトナム、ラオス、日本など)における灌漑用水に関して自発的に地域の特色を反映しながら発展してきた水資源管理システム(組織、意思決定、維持管理方法など)を Water Democracy の視点から再点検・再認識し、気候変動に伴う水不足・水制約に対する適応策としての可能性を検討する。灌漑システムにおける水管理の方法は協調的・互恵的な行為をベースとして農家・利害関係者が対話と協調を通して運営されてきたケースが多い。すなわち、Water Democracy のルールを確立により水組織を運営し民主的な方法で意志決定を行ってきた。こうした諸点を受けて Water Democracy に基づく水管理の現状と問題点を現地におけるアンケート調査を通じて把握する。すでに多くのアジア諸国で実践されてきた水管理手法である IWRM 及び PIM と Water Democracy との違いを議論し、三者の関連性を明らかにする。旱魃などの異常な気象変動により水不足・水制約が生じた場合に、灌漑システムにおいて限られた水資源をいかに効率的に配分し利用するかに関し、灌漑システムの上・下流域の農家の水管理に関する連携による効率的な水利用の可能性を探る。本研究は、Water Democracy に関する再考と再構築 アジア諸国における水管理の現状や課題 現地アンケート調査による気候変動を考慮した水管理の実態分析 既往の水管理アプローチである IWRM 及び PIM の特徴と Water Democracy との関連性 上・下流における水管理に関わるコンフリクト解消のための農家の連携、というアプローチを念頭に実施した。以下では上述の課題に関連する事項について研究成果と評価につい

て言及する。

### (1) 不十分な水不足の定義

国際社会における議論や協議をはじめ、水問題を議論する多くの場において“水不足”に関する明確な定義がなされずに議論が行われている。“水不足”の定義に関して、スリランカにおける国際水管理研究所(IWMI)の水担当者と議論を行った。議論では水不足を、物理的な水不足、経済的な水不足、制度的な水不足として、これらの全てを克服して上でさらに水不足が存在している状況であるとした。気候変動に対する水制約に対応するためには、この定義を満足する水政策、水管理、水への投資が不可欠である。特に、灌漑システムにおける WUA による水管理活動は上記定義の 及び に関わる。

### (2) 不確実性と確実性(リスク)

気候変動による影響を伴う将来の水供給には多くに不確実性が伴う。IPCC の気候変動シナリオ分析を受けて、各国は地域別、流域別に詳細な影響評価を行っている。しかし、こうした評価分析においても不確実性を払拭できない。これに対してある程度の確実性を伴うリスクによる影響は予測でき対応可能である。灌漑システムにおける確実性として、例えば灌漑施設の老朽化、水管理の欠如、非効率的な水利用、水の価値認識の欠如、などがあげられる。こうした問題を解決することで気候変動に対処可能な適応策となりうる。ここで、上記の“水不足”の定義の第4の要素として、“気候変動による影響に対して、確実な事象に対して適切な対応策が取られ適応策としての順応性を高める”、を追加することができる。

### (3) 効率的な水利用とは

水管理の最大の目的は効率的な水利用の促進による公平で適切な水配分である。そのためには、まず農家を含む利害関係者が水の価値を認識することである。他の財やサービスと同様に、旱魃等により利用できる水が

希少化すれば、水の価値は表面化する。例えば、作物の作付面積の減少、それに伴う作物価格の上昇は、水の需給関係から水の価値を高め作物価格に反映される。また、利用可能量に恵まれている場合でも、農業用水の効率的な水利用は、他分野への再配分、生物多様性やエコシステムの維持・保全のために不可欠である。また、水の価値を認識することは灌漑料金支払いに反映されるべきである。

#### (4) WUA の機能・役割と課題

稲作を主要な作物とするアジア・モンスーン諸国では灌漑システムが確立されている。また、受益農家を組合員とする WUA が組織化され、水管理や灌漑料金の徴収、農家間の水紛争の解消などに対処している。また、WUA は農家の水の価値認識の向上、水質管理と反復利用の促進、取水ルールの確立などを促進している。効率的な水利用の促進は気候変動の影響の削減に貢献できる。一方で、農業を取り巻く社会・経済的な変化は WUA の活動や機能に影響を与え、農民の老齢化、後継者不足、農産物価格の変動、農地の多用途転用、農家の水管理努力の不足などから WUA の活動に対する関心も低下してきている。例えば、フィリピンでは、国家灌漑庁(NIA)が WUA に対して水管理の指導や灌漑料金の徴収率の向上に努めてきたが、投資の不足、灌漑施設の維持管理費の削減などにより WUA の活動自体も低下してきた経緯がある。こうした中・小規模灌漑については WUA への灌漑管理移行(IMT)とオーナーシップによる自主的な維持管理活動を促進している。

#### (5) Water Democracy の定義

“Water Democracy” という用語は Shiva (2000, Water War) で使用されている。彼女は Water Democracy に関して、9 つの要素をあげている。それらは、水は自然の贈り物、水は生命に不可欠、水を通じた生活の連携、水は人間のニーズを満たすためフリーであるべき、水は限界があり消失する、

水は保全されるべき、水はコモン財、誰にも水を消失する権利はない、水を代替するものはない、である。これらの要素を基に、灌漑システムにおける “Water Democracy” を “灌漑システムにおける水紛争や水問題を WUA による仲介を通じて農家間の対話とコミュニケーションによる民主的な方法で解決するアプローチ、と再定義した。

#### (6) アンケート調査の結果と評価

水管理と水管理組織に関して現地アンケート調査をフィリピン、ラオス、スリランカ、日本において実施した。このうち、フィリピンとラオスの調査で得られたデータを統計分析した。前者には CS 分析を適用して、受益者である農家が WUA による水管理サービスをどのように評価しているか、について明らかにした。水の価値に対する認識の欠如、旱魃時における不公平な水配分、気候変動による水不足への影響、WUA 組合員の老齢化など、水管理実施上の阻害要素に対する指摘が多く見られた。また後者では、水管理組織、水管理および灌漑料金の徴収について関連項目を選択する方法で実施した。分析は調査対象農家全体、上・中・下流側農家に分けて分析した。特に、灌漑水路の上・下流農家間で公平な水配分や灌漑料金の徴収に関して意見の相違が見られた。

#### (7) Water Democracy と IWRM 及び PIM の関連性

PIM は世銀や ADB の主導によって実践されるようになった参加型の灌漑システム管理で、農家自らが灌漑システムの運営・維持管理に協力し関与するアプローチである。その背景には、公的機関が財政的に灌漑システムの運営・維持管理が困難になったことがある。また、受益者である農家に灌漑システムの管理上のオーナーシップを付与する目的もある。PIM は IWRM の具体的な実践の移管として捉えることができる。Water Democracy による民主的アプローチは IWRM 及び PIM を

包含することを提案した。

#### (8) 水配分をめぐるコンフリクトと解決策

上流側農家が水管理により節水を行えば、その結果は外部効果として下流側農家の水利用に有効な影響を与える。この場合、上流側農家の水管理に要する時間や労働力は自らの営農活動のコストに内部化されている。しかし、上流側農家が水管理に要するコストを機会費用の高い収入源にあてて水管理を怠るようになれば、下流側農家に対して水不足という負の外部性をもたらす。これによるコストは下流側農家が作付面積の減少と農業収入の減少といった形で負担する。多くの上流側農家が機会費用を追求し、水管理を実施しなくなれば灌漑システムにおける水不足が深刻になり「コモンズの悲劇 (Tragedy of the Commons)」を引き起し、灌漑料金の徴収の減少、灌漑施設の維持管理の欠如、農業収入の減少などの起因となる。こうした問題に対して「コースの定理 (Coase's Theorem)」により理論的に分析を行い、上流側農家が水管理を行うためのインセンティブとして、下流側農家による上流側農家の水管理コストに対する補償（支払い）あるいは上流側農家に対する罰則を課す経済的な手段により上・下流側農家にとってパレート改善が図られることを明らかにした。

#### (9) 水管理と機会費用の関係

農家が水管理を実施するには労働力や時間などコストがかかる。特に、水源へのアクセスが容易な上流側農家は自らの水管理による農業収入を考慮した保留価格より機会費用が高い場合には水管理を怠りがちとなる。すなわち、水管理にかかる労働力や時間を他の収入源に振り向ける。この結果、下流側の農家が水不足に直面することとなり水紛争が生じるケースも多い。この事態に対して、下流側農家が上流側農家の機会費用と水管理コストの差額に見合った額を補償する。上流側農家に水管理を怠ることによ

り生じる下流側農家の収入の損失に相当する罰金を課す、などの解決策を提案した。しかし、適切なアプローチはWUAを通じて上・下流農家が民主的な対話を通じて解決策を模索することである。こうしたケースに対して上・下流農家による水管理による便益増加・分配に関する提携問題を分析した。

#### (10) 適応策としての Water Democracy

気候変動による降雨量の変化や水源への流入量の変化は地域の利用可能な水量に大きな影響を与える。一般的に適応策は緩和策に比較して遅れている状況にある。緩和策に関しては、京都メカニズムのような国際的なアプローチが検討されているが、適応策はその性格上国や地域が主体となって取り組む必要がある。灌漑システムにおいては Water Democracy をベースとして受益農家が民主的な方法で水不足が生じた場合にどのような適応策をとるか検討すべきである。例えば、水不足時に対する水配分の方法として、全ての受益農家に平等な水利用量の削減を課す、水路の蒸発散量を考慮して下流農家に水利用量の削減を課す。WUAの権限により特定の水路掛かりの面積への水供給を制限する、などが考えられる。

#### (11) 水管理に関するモデル分析

水管理に関わる組織、制度、紛争解決などに関するモデル分析を実施した。分析は、経済的手法による水紛争の解決に関する考察 - 灌漑システムの上・下流の水紛争を事例に -、灌漑システムにおける水管理の進化と制度設計に関する考察 - 公平な水配分のための水管理組織の役割と行動 -、灌漑水路における水管理行動に関する分析 - 理論分析および現地調査 (フィリピンとラオス) 分析を中心に -、How Effective to Rebuild Water Democracy as an Adaptation Measure against Climate Change? Forming Farmers' Coalition for Better Water Management、として学部及び大学院紀要で

採用され公開している。これらの分析はいずれもゲーム理論や制度の経済学を応用したものである。では、上流側農家が水管理を怠り機会費用を追求することに対して、水管理を実施するためのインセンティブとしての補償や罰則による経済的手段の有効性について論じた。では、灌漑システムの上・下流農家の公平な水配分に関するコンフリクトとそれに対する水管理組織の役割と責任について、進化ゲーム理論と展開型ゲーム理論によるモデル分析を試みた。では、灌漑システムにおける公平な水配分のための水管理とWUAの活動や役割に関して、理論的な分析とフィリピンとラオスにおける現地アンケート調査を通じて統計分析と考察を行った。では、Water Democracyの定義とIWRM及びPIMとの関連性について明らかにし、水管理の改善のための上・中・下流側農家による連携に関して分析した。分析に当たっては、上・中・下流側農家の水管理に対する努力に関するシナリオを設定し、各流域の連携が灌漑システムの受益農家に便益をもたらすことを明確にした。

## (12) 関連機関における議論

現地調査では各国の水を担当する国連・国際機関(FAO、世銀、ADBなど)、政府機関(農業省、灌漑庁など)、研究機関(IWMIなど)、大学(カセサート、ハノイ農業、セントラル・ルソン、デ・ラ・サール大学他)などを訪問し、本研究に関する意見交換と議論を行った。議論の詳細な内容は現地報告書で報告している。ここでは、Water Democracyの捉え方と気候変動の適応策として水管理改善の有効性について述べる。については、各機関における意見は多様であったが、基本的には水管理は最終的にはWUAに移行すべきという観点で民主的なアプローチは不可欠とする意見がある一方で、ADBではWater Democracy的な考えはすでにPIMで実践されているとの意見も出された。これに対しては、

PIMは参加型の水管理の実践で、Water Democracyはそれを支える基本的考え方、すなわち対話の促進や水の価値を認識するために必要な考え方であることを議論した。については、水管理の改善はリスク回避、すなわち確実性に対する適応策であることについては意見の相違は見られなかった。最後に研究成果の一部をフィリピンにおけるJICA・NIA(国家灌漑庁)主催、世銀支援の”Two-Days Seminar on Irrigation Water Apportioning”におけるResource Speakerとして発表する機会を得たほかIWMI及びADBにおいて非公式な討論会を開催した。また、フィリピンのDe La Salle Universityと本研究の成果を受けて、今後共同研究を進めることについて検討することになった。

## 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)

[雑誌論文](計4件)

Yoshinaga, K.: How Effective to Rebuild Water Democracy as Adaptation Measure against Climate Change? - Forming Farmers' Coalition for Better Water Management; Journal of Regional Development Studies, Vol.17, 2014, pp.137-157、査読無

吉永健治: 灌漑システムにおける水管理の進化と制度設計に関する考察 - 公平な水配分のための水管理組織の役割と行動 -、国際地域学研究 16号、2013、pp.73-88、査読無

吉永健治: 灌漑水路における水管理行動に関する分析 - 理論分析および現地調査(フィリピンとラオス)分析を中心に - 国際地域学研究第16号、2013、pp.89-116、査読無

吉永健治: 経済的手法による水紛争の解決に関する考察 - 灌漑システムの上・下流の水紛争を事例に - 東洋大学大学院紀要第49集、2012、pp.79-96、査読無

[学会発表](なし)

但し、セミナー、ミーティング等での発表有

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉永 健治 (YOSHINAGA Kenji)

東洋大学・地域活性化研究所・客員研究員

研究者番号: 40392576