

戦略的創造研究推進事業
(社会技術研究開発)
令和3年度研究開発実施報告書

「科学技術イノベーション政策のための科学」

研究開発プログラム

「生態系サービスの見える化による住民参加型制度の実
現可能性評価と政策形成過程への貢献」

乃田 啓吾
(岐阜大学 准教授)

目次

1. 研究開発プロジェクト名	2
2. 研究開発実施の具体的内容	2
2 - 1. 研究開発目標	2
2 - 2. 実施内容・結果	2
2 - 3. 会議等の活動	8
3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況	10
4. 研究開発実施体制	10
5. 研究開発実施者	12
6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など	14
6 - 1. シンポジウム等	14
6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など	14
6 - 3. 論文発表	14
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）	15
6 - 5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等	15
6 - 6. 知財出願	16

1. 研究開発プロジェクト名

生態系サービスの見える化による住民参加型制度の実現可能性評価と政策形成過程への貢献

2. 研究開発実施の具体的内容

2 - 1. 研究開発目標

- ・地域社会が支える生態系サービスを対象とする生態系サービス支払い制度の社会実装を目指す。
- ・土地改良区での将来ビジョンの検討過程や地方自治体における土地改良事業担当部局の政策形成過程にて具体的に参照されることを狙う。

2 - 2. 実施内容・結果

(1) スケジュール

研究開発の実施項目	令和2(2020)年度	令和3(2021)年度	令和4(2022)年度	令和5(2023)年度
生態系サービス評価	↑ ← →	↑ ← →	↑ ← →	↑ ← →
社会的変遷調査	← →	← →	← →	← →
法制度的検討	← →	← →	← →	← →
実現可能性評価	↓ ← →	↓ ← →	↓ ← →	↓ ← →

(2) 各実施内容

今年度の到達点①

生態系サービス支払制度の実現への課題を深堀する。

実施項目①：実現可能性調査

実施内容

2021年度は、本研究における政策形成に利害直接的に関わると想定される木津用水土地改良区、小牧市農業政策課と小牧市建設部河川課の部署の3者を主な対象とし、問題の現状とここに至った経緯について共通の認識を構築することを目的として、2021年11月、2021年12月、2022年1月及び2月の3回ワークショップを実施したに開催し、生態系サービス支払制度の実現への課題を深堀した。

灌漑排水システムの提供する生態系サービスのうち、雨水の水田貯留を対象とし、営農者および地域住民を対象としたアンケート調査を実施し、灌漑排水システムが提供する生態系サービスに対する認識のギャップを抽出した。本研究で対象とする地区では生態系サービスを活用する具体的な取り組みは行われていないため、実態に大規模な取り組みの行

われている富山県富山市婦中町地区とJAあおばの組合員を対象とした。

期間：令和3年4月1日～令和4年3月31日

実施者：乃田 啓吾（岐阜大学・准教授）

対象：（ワークショップ）小牧市，木津用水土地改良区、（アンケート調査）富山市婦中地区の住民およびJAあおば組合員

今年度の到達点②

対象地域を踏査し、水位－水質観測を開始するとともに、詳細な用排水路網データを作成する。

実施項目①：生態系サービス評価

実施内容

R2年度はコロナ禍により実施できなかった踏査を、中山間地域の曾代用水地区、都市近郊地区の木津用水地区それぞれにおいて実施し、詳細な用排水路データを作成した。また、水田－排水路－河川において水位－水質観測を開始した。

期間：令和3年4月1日～令和4年3月31日

実施者：原田 守啓（岐阜大学・准教授），大西 健夫（岐阜大学・准教授），乃田 啓吾（岐阜大学・准教授）

対象：曾代用水，木津用水

今年度の到達点③

インフラ開発当初の計画と都市化の進展による社会状況の変化によるニーズのギャップを抽出する。

実施項目①：社会的変遷調査

実施内容

木津用水開発当初の灌漑排水計画、受益市町村の下水計画等を文献調査するとともに、土地利用データの解析から、都市化の進展によって生じた社会ニーズと想定計画量のギャップを明らかにした。

期間：令和3年4月1日～令和4年3月31日

実施者：中村 晋一郎（名古屋大学・准教授）、出村 嘉史（岐阜大学・教授）

対象：新川流域（木津用水受益地を含む）

今年度の到達点④

灌漑排水システムを対象とする生態系サービス支払制度の法制度上の課題を整理する。

実施項目①：法制度的検討

実施内容

日本において研究蓄積のある森林環境税について、創設の経緯、受益の範囲に対する考え方、税率とその決定根拠、税の用途等をレビューし、灌漑排水システムを対象とする生態系サービス支払制度の法制度上の課題を整理した。加えて、世界を対象として灌漑排水システムを対象とした生態系サービス支払い制度の現状をレビューした。

期間：令和4年4月1日～令和5年3月31日

実施者：白川 博章（名古屋大学・准教授）、平松 研（岐阜大学・教授）

対象：類似の制度

（3）成果

今年度の到達点①

生態系サービス支払制度の実現への課題を深掘する。

実施項目①：実現可能性調査

実施内容

3回実施したワークショップでは各回ごとに以下のように目標を設定した。第1回は、ステークホルダーの関係性構築・現状認識と課題感の共有・地域の課題を地図に出していくことを通じて、課題の全体像を俯瞰して見えるようにすることを目標とした。日常で接点がある関係者ではあったものの、治水や用水管理について、初めて双方の課題感と認識を共有する機会が得られた。「利害関係を抜きに議論出来た事は、良かった」「用水管理者と河川管理者の思いが重なっていた部分があったこと、タイムライン上でズレがあること、双方の目的の違いからお互いがジレンマを持っていることなど新たな気づきがあり勉強になった」といった声を得られた。第2回は、具体的なテーマ（「ゲートの操作について」）どんなことが起きているか？昔起きていた課題、いま起きている課題）に沿って課題を農業側と治水側で共有する・同じ課題に対して関係者が異なる認識していることを見える化することを目標とした。対話を通じて、現状のテーマを絞って対話を行うことで、課題を「技術」「仕組み」「応援」の3つに分類して整理していくための材料が得られた。第3回は、第2回までに視覚化された現状と課題をテーブルに並べ、振り返りを行うとともに、参加者の手で課題を抽出し、3つの分類（技術/仕組み/応援）に整理することを目標とした。「農政、河川サイドで問題の共有ができてよかった。視点をしぼることで取り組みへの認識がしやすかった」「問題点を洗い出し、用水路の問題を教育を通して知ってもらう、という方針が見いだせたのは大きな進展ではないかと感じた」といった声を得られた。全3回のプロセスを通じて、用水管理についての問題の現状とここに至った経緯を共有することができた。



写真 グラフィックファシリテーションを用いたワークショップの様子

営農者と都市住民を対象としたアンケート調査では、雨水の水田貯留の効果に対する認識の違いを抽出した。アンケート調査は直接各世帯に配布し、郵送による回収を行った。回答数は営農者502人、都市住民411人、回答率はそれぞれ39.4%、20.9%であった。得られた主要な成果として、水田貯留機能の受益者である都市住民は、提供者である営農者よりもその機能を過大に認識していることが明らかとなった。このような認識のギャップは、受益者と提供者間での支払い制度を提案する上での潜在的な障壁となりうると考えられる。

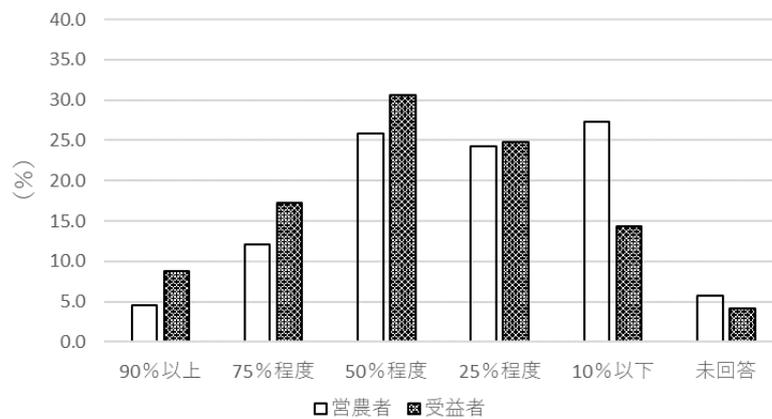


Fig.1 水田貯留による洪水被害減少の予想

図1 営農者と都市住民を対象としたアンケート調査結果。水田の雨水貯留によってどの程度洪水被害を減少できるかという認識に対する回答。

今年度の到達点②

対象地域を踏査し、水位－水質観測を開始するとともに、詳細な用排水路網データを作成した。

実施項目①：生態系サービス評価

実施内容

R2年度はコロナ禍により実施できなかった踏査を、中山間地域の曾代用水地区、都市近郊地区の木津用水地区それぞれにおいて実施し、詳細な用排水路網データを作成した。また、水田－排水路－河川において水位－水質観測を開始した。

曾代用水の例を図2に示す。図中の赤、青の星印はそれぞれ排水、取水地点を表す。排水と取水は、灌漑排水システムと河川の接合部の名称であり、配水は灌漑排水システムから河川へ、取水は河川から灌漑排水システムへ水を受け渡す地点である。図2から、灌漑排水システムと河川の間の水のやりとりは、複数の接合部、水路等を介した複雑な系となっていることが明らかとなった。さらに、施設の計画ベースで運用される平常時と比べ、雨水時の緊急的な水動態については、施設運用を考慮した面的解析の有効性が示唆された。



図2 曾代用水とその周辺地域の取水・排水地点の分布

今年度の到達点③

インフラ開発当初の計画と都市化の進展による社会状況の変化によるニーズのギャップを抽出した。

実施項目①：社会的変遷調査

実施内容

木津用水開発当初の灌漑排水計画、受益市町村の下水計画等を文献調査するとともに、土地利用データの解析から、都市化の進展によって生じた社会ニーズと想定計画量のギャップを明らかにした。

得られた結果を、既存の社会水文モデルと比較し、図3に示すスキーマティックダイアグラムを作成した。社会水文モデルとは、水文環境と社会の変化の相互作用を明示的に組み込んだモデルである。今後は、長期の社会変化、東海豪雨に代表される水文イベントといった視点から各プロセスを検証する。

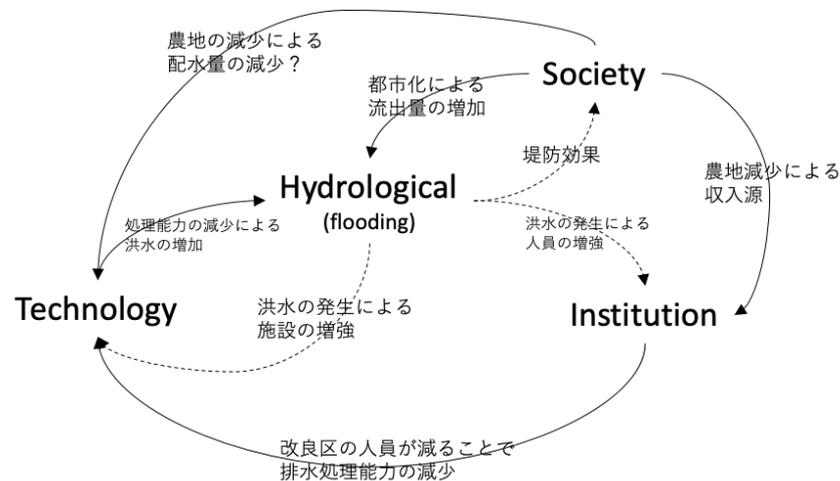


図3 木津用水と周辺地域における社会水文モデルのスキーマティックダイアグラム

今年度の到達点④

灌漑排水システムを対象とする生態系サービス支払制度の法制度上の課題を整理した。

実施項目①：法制度的検討

実施内容

日本において研究蓄積のある森林環境税について、創設の経緯、受益の範囲に対する考え方、税率とその決定根拠、税の用途等をレビューし、灌漑排水システムを対象とする生態系サービス支払制度の法制度上の課題を整理した。

生態系サービス支払い制度をレビューしたところ、約500件の成功事例のすべては環境保全という文脈で成立しており、その支払いにおいては、実際に提供されるサービスの質・量によらず定額を支払うというもので

あった。そのため、灌漑排水システムの維持管理もしくは運用という具体的な行動を対象とした事例はなかった。本研究で目指す生態系サービス支払い制度の成立には、無意識のうちに享受している生態系サービスを科学的根拠をもって可視化することが必要であると提案した（図4）。

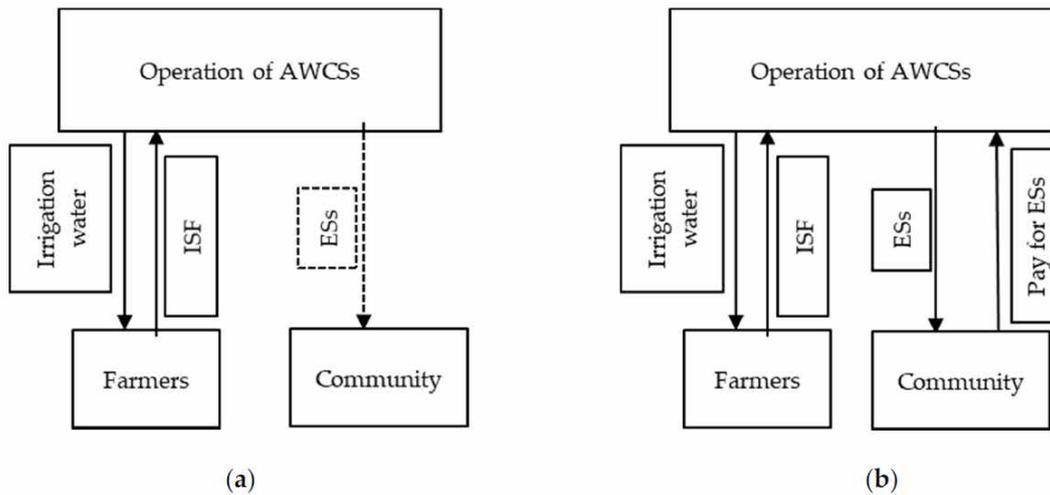


図4 灌漑排水システムの運用と営農者、地域コミュニティの関係 (Emmanuela et al., 2021より)。(a) 現状、(b) 生態系サービス支払い制度が確立した場合。

(4) 当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題

- ・プロジェクトの達成目標に対して現状の進捗はほぼ予定通りである。
- ・実現可能性調査Gで実施したワークショップと、それ以外の研究Gの間での相互フィードバックが科学的知見の社会への活用非常に有効だと実感した。

2 - 3. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2021年5月19日	曾代用水調査	曾代用水	曾代用水の施設詳細を調査した。
2021年6月2日、9日	木津用水調査	木津用水	木津用水の施設詳細を調査した。
2021年7月27日	全体打合せ	岐阜大学サテライトキャンパス	プロジェクトの進捗と今後の計画について議論した。
2021年8月2日	総括面談	オンライン	プロジェクトの進捗と今後の計画について議論した。

2021年10月 13日	WS打合せ（プロジェクト内）	オンライン	WSの計画・準備を議論した。
2021年10月 28日	WS打合せ（小牧市農政課）	小牧市農政課	WSの計画・準備を議論した。
2021年11月 5日	WS打合せ（小牧市河川課）	オンライン	WSの計画・準備を議論した。
2021年11月 12日	WS打合せ（愛知県農地計画課）	愛知県農地計画課	WSの計画・準備を議論した。
2021年11月 22日	AD会合	岐阜大学サテライトキャンパス	プロジェクトの進捗と今後の計画について議論した。
2021年11月 30日	第1回WS	小牧市役所	第一回ワークショップを実施した。
2021年1月 11日	第2回WS	小牧市役所	第二回ワークショップを実施した。
2021年2月 18日	第3回WS	小牧市役所	第三回ワークショップを実施した。

3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

特になし

4. 研究開発実施体制

(1) 実施可能性調査グループ (乃田啓吾)

岐阜大学応用生物科学部/地域環境変動適応研究センター

名古屋大学大学院環境学研究科

(株)ユニオン 岐阜大学研究室

実施項目①： 実現可能性評価

グループの役割の説明： できるだけ早い時期にステークホルダーとワークショップを開催し、ニーズを深堀する。

(2) 生態系サービス評価グループ (原田守啓)

岐阜大学地域環境変動適応研究センター

岐阜大学応用生物科学部

実施項目①： 生態系サービスの評価

グループの役割の説明： 中山間地域では曾代用水地区、都市近郊地区では木津用水地区を対象とし、地形、用排水路、取水排水施設等の基礎データを収集するとともに、水田－排水路－河川において実施する水位－水質観測計画を立てる。

(3) 社会的変遷調査グループ (中村晋一郎)

名古屋大学大学院工学研究科

岐阜大学工学部

実施項目①： 社会的変遷調査

グループの役割の説明： 都市近郊地区の木津用水地区を対象とし、土地利用データおよび現行の施設運用データを収集する。

(4) 法制度的検討グループ (白川博章)

名古屋大学大学院環境学研究科

岐阜大学応用生物科学部

実施項目①： 法制度的検討

グループの役割の説明： 生態系サービス支払制度の取引制度をレビューし、
日本の自然・社会条件における有効性を検討する。

5. 研究開発実施者

実現可能性調査グループ（リーダー氏名：乃田啓吾）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
乃田 啓吾	ノダ ケイゴ	岐阜大学	応用生物科学部/地域環境 変動適応研究 センター	准教授
千家 正照	センゲ マサ テル	(株)ユニオン	岐阜大学研究 室	特任教授

生態系サービス評価グループ（リーダー氏名：原田守啓）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
原田 守啓	ハラダ モリ ヒロ	岐阜大学	地域環境変動 適応研究セン ター	センター長
大西 健夫	オオニシ タ ケオ	岐阜大学	応用生物科学部/地域環境 変動適応研究 センター	准教授
乃田 啓吾	ノダ ケイゴ	岐阜大学	応用生物科学部/地域環境 変動適応研究 センター	准教授

社会的変遷調査グループ（リーダー氏名：中村晋一郎）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
中村 晋一郎	ナカムラ シ ンイチロウ	名古屋大学	大学院工学研 究科	准教授
出村 嘉史	デムラ ヨシ フミ	岐阜大学	工学部	教授

法制度的検討グループ（リーダー氏名：白川博章）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
----	------	------	------	------------

白川 博章	シラカワ ヒ ロアキ	名古屋大学	大学院環境学 研究科	准教授
平松 研	ヒラマツ ケ ン	岐阜大学	応用生物科学 部	教授
Okiria Emmanuel	オキリア エ マヌエル	岐阜大学	応用生物科学 部	博士学生

6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

6-1. シンポジウム等

年月日	名称	主催者	場所	参加人数	概要
2022年1月30日	「SDGsサイエンスカフェ～科学者の地域課題への挑戦～」	VESPa (本プロジェクト) (株) たがやす	富山県 富山市	80人	地域課題に対する科学者の関わり方について議論した。

6-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

- (1) 書籍、フリーペーパー、DVD
・ (タイトル、著者、発行者、発行年月等)

- (2) ウェブメディアの開設・運営
・ FacebookにおけるVESPaページ設置 (2022年1月)
<https://www.facebook.com/VESPa-102012099052011>

- ・ プロジェクトHP (2022年1月)
<https://ryuikisustainable.wixsite.com/vespa-ws>

- (3) 学会 (6-4.参照) 以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

6-3. 論文発表

- (1) 査読付き (3 件)

●国内誌 (1 件)

- ・ 加藤亮, 乃田啓吾, 木村匡臣, 大倉英美, 堀切友紀子, 小山知昭: ラオス国首都近郊の水環境整備におけるグリーンインフラの実装可能性. 水土の知 89: 843-846, 2021.

・

●国際誌 (2 件)

- ・ Okiria, E., Zaki, MK., Noda, K.: A Review of Payment for Ecosystem Services (PES) in Agricultural Water: Are PES from the Operation of Agricultural Water Control Structures Ubiquitous? Sustainability 13, 12624, 2021. doi: 10.3390/su132212624.

Lamichhane, A., Zaki, MK., Okiria, E., Noda, K.: Decision-making in climate change adaptation through a cross-sectoral approach: review. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1016 012034, 2022. doi: 10.1088/1755-1315/1016/1/012034.

(2) 査読なし (1 件)

・ Ronald Muana, Keigo Noda, Kazuo Oki: Payment for Ecosystem Services Framework Development through a Hydrologic/Water Quality Model: A Look into Nutrient Pollution in Manila Bay. THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY ISSUES IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT (CISD2021) part 2, pp.149-154, 2022. (ISBN: 978-604-67-2128-4).

6-4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

(1) 招待講演（国内会議 0 件、国際会議 0 件）

・
・

(2) 口頭発表（国内会議 3 件、国際会議 0 件）

- ・ 大塚健太郎（岐阜大学），乃田啓吾（岐阜大学）：木曾川水系流域における水利用システムの整理と再構築。農業農村工学会、オンライン、2021年9月2日。
- ・ Fenglan Wang（岐阜大学），Keigo Noda（岐阜大学），Masateru Senge：Small hydropower generation using irrigation facilities in Japan. 農業農村工学会、オンライン、2021年9月2日。
- ・ 乃田啓吾，鎖柱，千家正照：都市化に伴う水田面積の減少が広域水田用水量に与える影響。水文水資源学会、オンライン、2021年9月17日。

・

(3) ポスター発表（国内会議 1 件、国際会議 0 件）

- ・ 柳原未伶（岐阜大学），乃田啓吾（岐阜大学），辻岡義康（名古屋大学），中村晋一郎（名古屋大学），木村匡臣（近畿大学），西原是良（早稲田大学），渡部哲史（京都大学）：ため池群の生態系保全機能評価手法の開発。農業農村工学会、オンライン、2021年9月1日。

・

6-5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿 (1 件)

- ・ 中部経済新聞、2021年9月28日 「水田の宅地転用と農業用排水路」

・

(2) 受賞 (0 件)

・
・

(3) その他 (0 件)

・

6-6. 知財出願

(1) 国内出願 (0 件)

.

(2) 海外出願 (0 件)

.