

戦略的創造研究推進事業  
(社会技術研究開発)  
令和4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  
東京大学 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.....	12
3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況.....	14
4. 研究開発実施体制.....	14
5. 研究開発実施者.....	15
6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など.....	16
6 - 1. シンポジウム等.....	16
6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など.....	16
6 - 3. 論文発表.....	17
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）.....	17
6 - 5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等.....	18
6 - 6. 知財出願.....	18

## 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

住民参加型制度の実現に向け地域住民への認知活動と、管理担当者による水資源管理の問題特定。

##### 実施項目①：実現可能性調査

##### 実施内容

R3年度に実施したワークショップにて構築した実務担当者間のつながりをプラットフォームとし、地域住民への情報発信を行った。情報発信はSNS上にプロジェクトページを作成し、プロジェクトの活動報告や実施者からの定期コラム等をコンテンツとして配信した。また、農家/非農家を対象とし身近な水路の機能に関する認識およびその維持管理への参加意思に関するアンケート調査を実施した。

期間：令和4年4月1日～令和5年3月31日

実施者：乃田 啓吾（東京大学・准教授）

対象：主に小牧市民

##### 今年度の到達点②

降雨時の用排水路および小河川の水動態を可視化する。

実施項目①：生態系サービス評価

実施内容

対象地域において利用可能な降水データを整理し、ステークホルダーに提示した。土地改良区によるゲート操作記録をデジタル化することにより、降雨時の用排水路および小河川の水動態を可視化した。

期間：令和4年4月1日～令和5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・教授）、乃田 啓吾（東京大学・准教授）

対象：木津用水

今年度の到達点③

社会の変化による利水および排水に対するニーズの変化を明らかにする。

実施項目①：社会的変遷調査及び意識調査

実施内容

国営事業による灌漑排水インフラの整備と農地転用による受益面積の減少という社会の変化が、地域情勢や住民の意識（ニーズ）に与えた影響を明らかにした。

期間：令和4年4月1日～令和5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

今年度の到達点④

住民参加型制度の実現に向けた法制度的課題を整理する。

実施項目①：法制度的検討

実施内容

灌漑排水インフラの維持管理への住民参加型制度の実現に向け、流域治水の文脈から法制度上の課題を整理した。

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：流域治水に関連する補助事業

### （3）成果

今年度の到達点①

（目標）住民参加型制度の実現に向け地域住民への認知活動と、管理担当者による水資源管理の問題特定

実施項目①：実現可能性調査

成果：

2022年10月15、16日に開催された小牧市民まつりにおいて市民向け

に、木津用水、岐阜大学ブースを設置し、水の実験、アプリの体験を提供するとともに、用水管理の取り組みについて説明を行った。

ステークホルダーとのワークショップを、2022年11月および2023年1月に木津用水土地改良区、春日井市農政課、河川排水課、下水建設課を対象として2回開催した。この2回のワークショップでは、愛知県農地計画課および尾張建設事務所河川整備課がオブザーバーとして参加した。3回目として実施した2023年2月には、木津用水土地改良区、小牧市、春日井市に加え、愛知県も対象とし、東海農政局、中部地方整備局がオブザーバーとして参加した。一連のワークショップを通じ、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可視化することができた。春日井市の2回のワークショップを通じて、時間的、空間的に水資源管理の課題を分類することができた。3市町と愛知県の合同ワークショップを通じて、用水管理についての問題の現状と取り組むべき課題に明確になった。

2023年2月24日に、VESPaとSOLVE神通川課題の行動イベントとして、流域治水の地域課題に対する関わるプロセスや手法について議論した。地域特性により、手法やアプローチの差異が明確になった。

農家/非農家を対象とし身近な水路の機能に関する認識およびその維持管理への参加意思に関するアンケート調査は社会的変遷調査Gと共同で実施したため、その成果は「今年度の成果③」にて後述する。



写真1 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  
(2023年2月24日)



写真2 手法やアプローチが見える化した様子 (2023年2月24日)

## 今年度の到達点②

(目標) 降雨時の用排水路および小河川の水動態を可視化する。

実施項目①：生態系サービス評価

成果：

対象地域において利用可能な降水データを整理し、ステークホルダーに提示した。土地改良区によるゲート操作記録をデジタル化することにより、降雨時の用排水路および小河川の水動態を可視化した。

ゲート操作のデータは、木津用水土地改良区の用水管理日誌から入手した。日誌には、木津用水内の各堰各ゲートにおける水位、流量、ゲートの開度などを記録する他に、土地改良区への問い合わせやパトロール、その他管理状況が記録されている。日誌から、ゲートを操作した時間(分単位)、どのような操作をしたのかを抽出した。

データ期間は、1994年から1998年までを過去のデータ、2017年から2021年までを現在のデータとした。解析では、各年の灌漑期(4/1から9/30まで)のみを抽出した。解析では、まず各施設の日ごとのゲート操作回数を求め、過去と現在で操作総数の比較を行った。次に、基準雨量ごとの操作回数を求め、これを各階級の日数で除したヒストグラムを作成することで、過去と現在で降雨頻度による影響を受けていないゲート操作頻度の比較を行った。

操作総数を比較したところ、荒井堰五条川樋門、合瀬川転倒堰、二重堀堰転倒ゲート、新木津用水樋門においては、過去より現在の方がゲート操作頻度は高かった(図1)。荒井堰五条川転倒堰、新木津用水樋門においては、過去と現在のゲート操作頻度はほとんど変わらなかった。荒井堰合瀬川樋門、高山堰制水門においては、現在よりも過去の方がゲート操作頻度は高かった。降雨頻度による影響を受けていないゲート操作頻度を比較したところ、全体的な傾向としては図2の結果と同様となったが、荒井堰五条川転倒堰、新木津用水樋門において、過去よりも現在の方がゲート操作頻度は高くなった。また、全体的な傾向として日最

大雨量が21mm 以上の場合、現在のゲート操作頻度がより高かった。

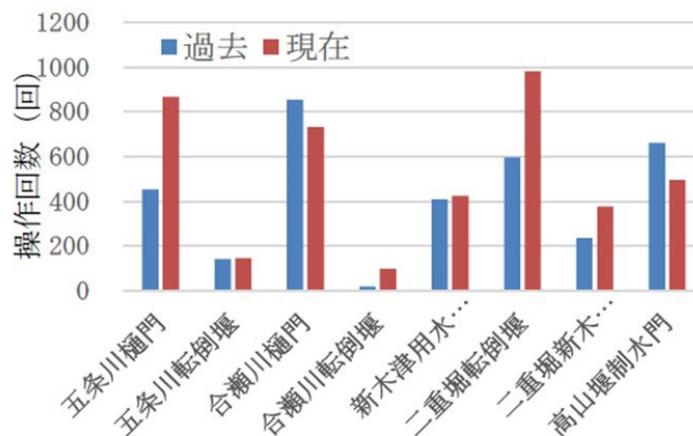


図1 ゲート操作頻度の比較

### 今年度の到達点③

(目標) 社会の変化による利水および排水に対するニーズの変化を明らかにする。

実施項目①：社会的変遷調査及び意識調査

成果：

国営事業による灌漑排水インフラの整備と農地転用による受益面積の減少という社会の変化が、地域情勢や住民の意識（ニーズ）に与えた影響を定量的に明らかにした。まず、新川流域を対象に表-1に記す水文・社会に関する時系列データの収集・整理を行った。①～⑤のデータは公的機関の資料やデータベースより収集を行ったが、洪水に対する記憶の低下率については、Shibata et. al. (2022)で実施された、中日新聞データベースから2000年東海豪雨に関する記事を抽出し、記事の数と紙面に占める面積の推移から推計した低下率を採用した（図-2）。

収集したデータのうち、年最大降水量と水害被害額の関係について分析を行った（図-3）。その結果、2000年東海豪雨以前は比較的小規模の降水でも大規模な被害が生じているのに対して、2000年以降は同規模の降水量でも被害が抑えられており、2000年東海豪雨前後でそれらの関係に異なる傾向があることが明らかとなった。これは、2000年東海豪雨を契機に流域全体で治水安全度が向上しているためと考えられる。よって、灌漑を含む排水インフラの整備と地域情勢や住民の意識の関係も、2000年東海豪雨前後で大きく異なることが想定される。

次に、灌漑排水インフラの整備と農地転用による受益面積の減少という社会の変化と現在の住民の意識（ニーズ）の関係を把握するために、地域住民に対するWebアンケートを実施した。アンケートは、以下に記す4つの仮説のもとに設計した。

- (1) 水害の記憶や経験は水害に対する備えやリスク認知の度合いに影響するか？
- (2) 個人の社会的属性は水害に対する備えやリスク認知の度合いに影響するか？
- (3) 水害の記憶や経験は政策への支払い意思額や社会活動への参加意思に影響するのか？
- (4) 農業用水に対する認識や知識は政策への支払い意思額や社会活動への参加意思に影響するのか？

上記の仮説に基づいて設定した22項目の質問に対して、民間調査会社（株式会社マクロミル）を通してWebアンケート調査を実施した。調査対象は、新川流域に位置する自治体（名古屋市北区、名古屋市西区、名古屋市中川区、名古屋市港区、一宮市、春日井市、犬山市、江南市、小牧市、稲沢市、岩倉市、清須市、北名古屋市、あま市、豊山町、大口町、扶桑町、大治町の18自治体）に住む住民1000名とし、サンプリングに際して被験者は匿名とし令和2年国勢調査をもとに各自治体の男女の年代分布が国勢調査に沿うようスクリーニングを実施した。調査期間は3/23(木)から3/27(月)の4日間とした。

調査の結果、1193名から回答があり、その属性は表-2に示す通りである。今年度はアンケート結果の簡易的な集計と考察を行った。まず、「あなたは2000年（平成12年）9月に発生した東海豪雨をどの程度知っていますか？この中から1つお答えください。」（n=1193）という質問に対して（図-4）、「自身やあなたが住んでいる自宅が被災した」が7.7%、「身近な人（家族や親戚など）が被災した」が16.9%となり、約25%の人が東海豪雨によって直接的・間接的に被害を経験している。また「お住まいの地域が被災したことを知っている」「東海豪雨という名前は聞いたことがある」と回答したのは、それぞれ34.4%と32.4%であった。「東海豪雨という名前を聞いたことがない」というのはわずか8.5%であった。このことから東海豪雨がこの地域の住民の意識に与えた影響は極めて大きいと言える。また、前出の新聞記事による分析結果（図-1）においても20年後の東海豪雨への記憶の低減率は約2割程度と推計されており、概ね妥当な結果であると言える。また、「将来、この地域で東海豪雨と同規模の水害が起こると思いますか？」（n=1193）との質問（図-5）に対しても「とてもそう思う」「ややそう思う」が約6割を占め、東海豪雨規模の洪水に対する認識の高さが窺える。

最後に、次年度に向けて社会の変化による利水および排水に対するニーズの変化を定量的に評価するための評価モデルを構築し、その成果をHydrological Research Lettersに発表した。本評価モデルはDi Baldassarre et. at. (2015)が開発した河川氾濫を前提とした社会水文モデルをベースとし、本研究対象地のように用排水路の氾濫による内水被害が顕著な地域に適用できるように降水量をインプットとするモデルへと

改良した。改良したモデルを、新川流域と同様に低平地を流れるスリランカのKelani川流域へと適用し検証を行った（図-6）。

表-1 収集データ一覧と出典及び作成方法

収集データ	出典・作成方法
① 降水量（一宮観測所）	気象庁
② 土地利用	愛知県資料
③ 人口	愛知県資料
④ 水害被害額（内水及び外水）	水害統計
⑤ 浸水面積	水害統計
⑥ 洪水に対する記憶の低下率	新聞記事による分析

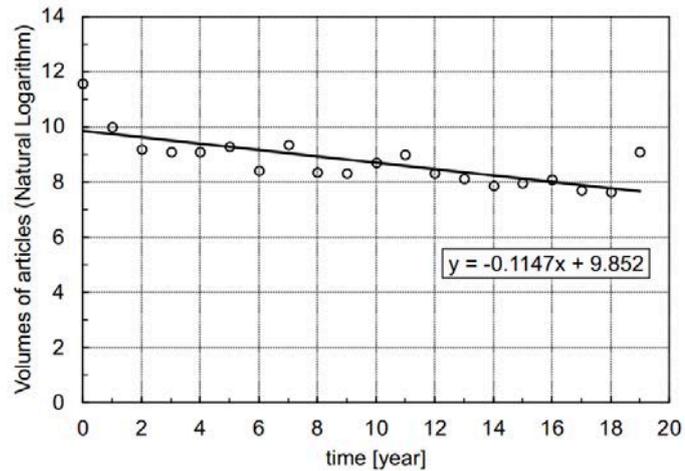


図-2 2000年東海豪雨に対する社会の記憶の低減率の推計結果（Shibata et. al., 2020）。

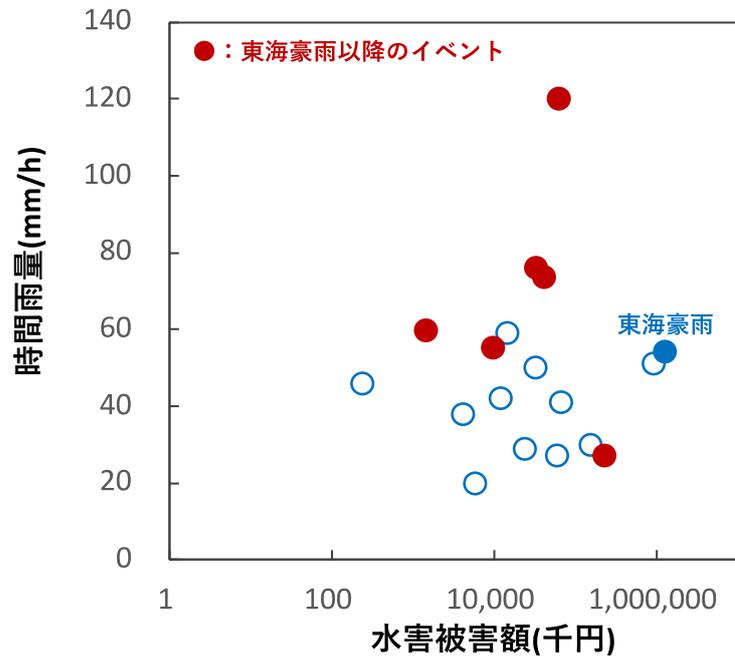


図-3 中川流域における降水量と水害被害額の関係

表-2 Webアンケートの基本属性

性別	
男性	631
女性	562

職業	
公務員	44
経営者・役員	18
会社員(事務系)	183
会社員(技術系)	109
会社員(その他)	174
自営業	59
自由業	13
専業主婦(主夫)	165
パート・アルバイト	197
学生	32
その他	17
無職	182

居住地	
名古屋市北区	85
名古屋市西区	75
名古屋市中川区	115
名古屋市港区	73
一宮市	189
春日井市	155
犬山市	44
江南市	54
小牧市	78
稲沢市	71
岩倉市	31
清須市	37
北名古屋市	50
あま市	50
西春日井郡豊山町	16
丹羽郡大口町	22
丹羽郡扶桑町	25
海部郡大治町	23
その他	0

[Q9] あなたは2000年（平成12年）9月に発生した東海豪雨をどの程度知っていますか？この中から1つお答えください。  
(n=1193)

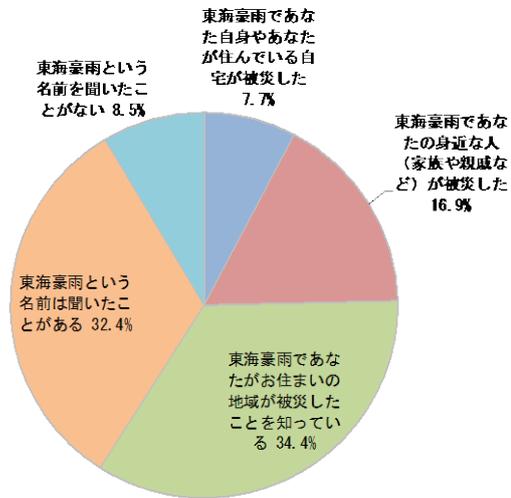


図-4 2000年東海豪雨に対する認知

[Q10] 将来、この地域で東海豪雨と同規模の水害が起こると思いますか？この中から1つお答えください。  
(n=1193)

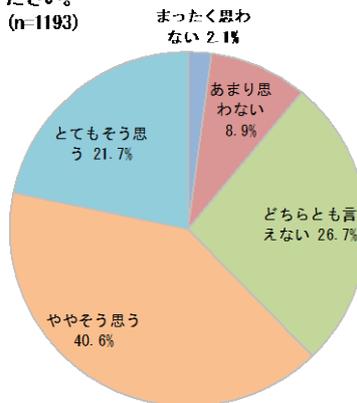


図-5 将来の洪水被害に対する認知のアンケート結果

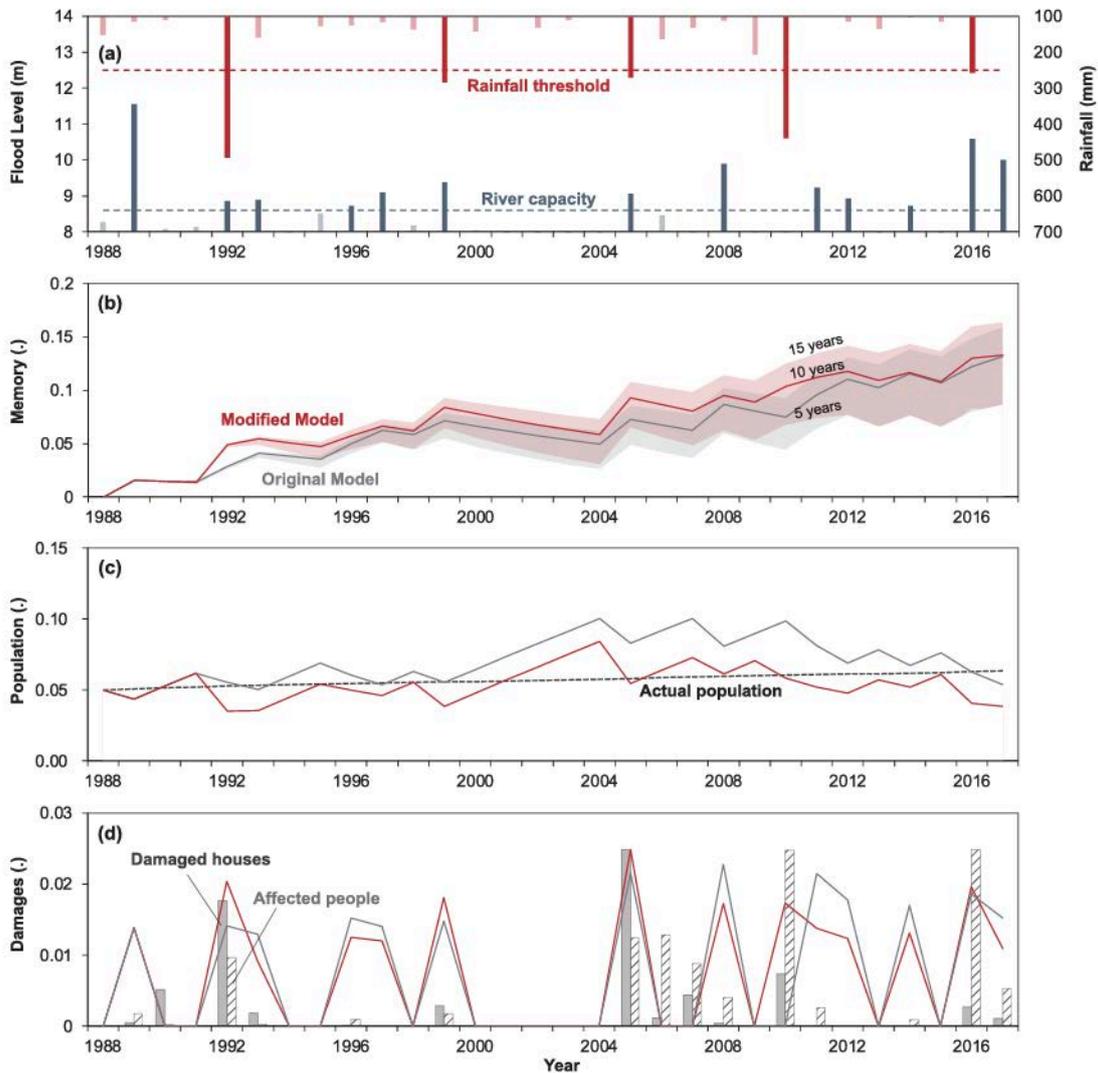


図-6 改良した社会水文モデルのスリランカKelani川流域への適用結果

今年度の到達点④

(目標) 住民参加型制度の実現に向けた法制度的課題を整理する。

実施項目①：法制度的検討

成果：

法律が整備された時点と現在とでは農業用水路周辺の土地利用や人口が大きく変化している。そうした中で、一部の地域では排水負担金制度を導入している。排水負担金制度とは、農地以外からの排水を農業用水路に受け入れるかわりに農業用水管理者に対して一定の金額を支払う制度であり、これは生態系サービス支払い制度と近い性質があると考えられる。そこで、排水負担金制度が導入された要因を検討すべく、農業水路周辺の社会経済的特徴を検討した。具体的には、日本全国を対象に、農業水路周辺1 kmの人口密度を推計した。

分析の結果を図7に示す。2015年における全国平均値は87.4人/km<sup>2</sup>

であり、人口減少で全国平均値は今後、減少することが見込まれる。排水課徴金制度を導入している明治用水は265.7人/km<sup>2</sup>であった。木津用水の人口密度は237人/km<sup>2</sup>であり、明治用水周辺の人口密度に近い値を示した。また、木津用水と同等以上の人口密度を有する路線は、全体の9.5%(1,720路線)あることが分かった。

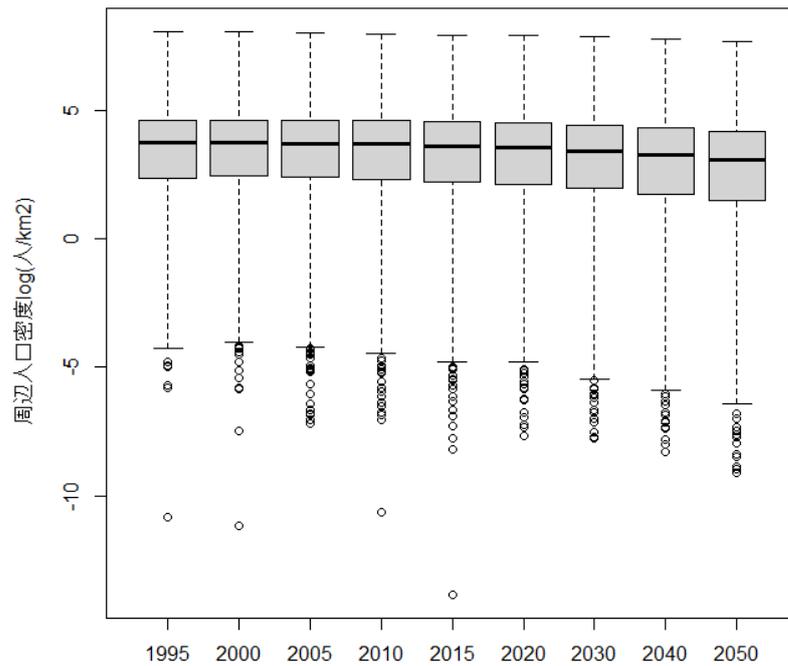


図7 農業用水路周辺人密度の分布

#### (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、当初の見込み通り進捗している。
- ・支払い制度の根拠として、操作記録から抽出したゲートの操作頻度、アンケート調査に基づく支払い意思額等のエビデンスを蓄積しつつあり、それらの成果に基づいてステークホルダーとのワークショップを展開、解決策の検討という最終年度の着地点が見えてきた。

### 2 - 3. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2022.4.11	総括面談	オンライン	進捗報告と今後の方針について
2022.4.19	PJ打ち合わせ	岐阜大学サテライトキャン	総括面談を受けた今年度計画の見直しについて

		パス	
2022.6.10	木津用水土地改良区との打ち合わせ	岐阜大学	水の日シンポの打ち合わせ
2022.6.23	愛知県との打ち合わせ	愛知県庁	愛知県農地計画課、河川整備課に対し、昨年度WSの報告と今年度の協力要請
2022.6.24	小牧市との打ち合わせ	小牧市役所	小牧市農政課、河川課に対し、昨年度WSの報告と今年度の協力要請
2022.9.27 午前	大口町との打ち合わせ	大口町役場	大口町維持管理課に対し、情報収集と今年度WSへの協力要請
2022.9.27 午後	春日井市との打ち合わせ	春日井市役所	春日井市農政課、下水建設課、河川排水課に対し、情報収集と今年度WSへの協力要請
2022.10.20	PJ打ち合わせ	岐阜大学美殿ラボ	進捗報告と次年度計画について
2022.11.28	岐阜県との打ち合わせ	岐阜大学	関市での田んぼダムに関する意見交換
2022.12.1	農水省海外土地改良技術室との打ち合わせ	JIID	INWEPF-ASEANへの打ち込み戦略
2022.12.26	総括面談	16プラザ	進捗報告と今後の方針について

### 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) 実現可能性調査グループ

① 乃田啓吾（東京大学大学院農学生命科学研究科、准教授）

② 実施項目①： 実現可能性評価

グループの役割の説明： 住民参加型制度の実現に向け地域住民とのつながり作り。

#### (2) 生態系サービス評価グループ

① 原田守啓（岐阜大学地域環境変動適応研究センター、准教授）

② 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： 降雨時の用排水路および小河川の水動態を可視化する。

#### (3) 社会的変遷調査グループ

① 中村晋一郎（名古屋大学大学院工学研究科、准教授）

② 実施項目①： 社会的変遷調査

グループの役割の説明： 社会の変化による利水および排水に対するニーズの変化を明らかにする。

#### (4) 法制度的検討グループ

① 白川博章（名古屋大学大学院環境学研究科、准教授）

② 実施項目①： 法制度的検討

グループの役割の説明： 住民参加型制度の実現に向けた法制度的課題を整理する。

## 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	東京大学	大学院農学生 命科学研究科	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	教授
乃田 啓吾	ノダ ケイゴ	東京大学	大学院農学生 命科学研究科	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

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)
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	連合農学研究 科	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. 10.15- 16	小牧市民祭り	小牧市/ 小牧市 民まつ り実行 委員会	小牧市 民セン ター	-	小牧市民向けに、木津用水、岐阜大学ブースを設置し、サイフォンの実験、アプリの体験を提供した。
2023. 2.24	SOLVE神通川プロジ ェクトとの合同ワー クショップ	VESPa (本プ ロジェ クト) (株) たがや す	愛知県 小牧市 民プラ ザ	15人	VESPaとSOLVE神通川課題での流域治水の地域課題に対する関わるプロセスや手法について議論した。

### 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, アカウント: VESPa,  
<https://www.facebook.com/profile.php?id=100083295832960>  
立ち上げ: 2022年1月14日

- (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
- ・ 第4回アジア・太平洋水サミット、”Research trend of water use efficiency in paddy field”、2022年4月23日、熊本
  - ・ 『水の週間』シンポジウム、「灌漑排水システムの提供する生態系サービス」、2022年8月2日、小牧市
  - ・ ASEAN Regional Workshop、” Purpose of water use in paddy field and water use efficiency as an indicator of SDG 6.4”、2022年12月13日、タイ・チェンマイ

### 6-3. 論文発表

- (1) 査読付き (   2   件)

●国内誌 (   0   件)

.

●国際誌 (   2   件)

- ・ Lamichhane, A., Zaki, MK., Okiria, E., U.: Decision-making in climate change adaptation through a cross-sectoral approach: review. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1016 012034, 2022.
- ・ Perera, Chamal, and Shinichiro Nakamura. "Improvement of socio-hydrological model to capture the dynamics of combined river and urban floods: a case study in Lower Kelani River Basin, Sri Lanka." Hydrological Research Letters 16.2 (2022): 40-46.

- (2) 査読なし (   0   件)

.

### 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   4   件、国際会議   2   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.
- ・ Keigo Noda, Muhamad Khoiru Zaki, Emmanuel Okiria: Research Trend of Water Use Efficiency in Paddy Field. PAWEES2022, Fukuoka, 2022.
- ・ 乃田啓吾、中村晋一郎、原田守啓、鈴木耕平、出村沙代: 都市近郊における流域治水に向けた末端施設管理の課題抽出. 農業農村工学会, 金沢, 2022.
- ・ 豊田理沙、乃田啓吾、手計太一: 田んぼダムの洪水緩和機能に対する営農者と地域住民の認識の違い. 農業農村工学会, 金沢, 2022.

- ・ 乃田啓吾、Okiria Emmanuel, Zaki Muhamad Khoiru:水田の水利用効率に関する研究動向と今後の課題. 水文水資源学会, 京都, 2022.
- ・ 乃田啓吾:水田の水利用効率と生態系サービスに関する系統的レビュー. 日本雨水資源化システム学会, 岐阜, 2022.

(3) ポスター発表 (国内会議   0   件、国際会議   0   件)

.

#### 6-5. 新聞/TV報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿 (   2   件)

- ・ 中日新聞、2022年8月3日、「農業用水の機能テーマにシンポ」
- ・ 日本農業新聞、2022年9月15日、「灌漑システム再認識」

(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)