

特定プロジェクト研究
地域農業遺産「マンボ」とコウモリを
通じて構築する環境配慮型農業モデル

四日市大学地域農業研究所

廣住 豊一・大八木 麻希・野呂 達哉・

片山 清和・足立 明信・黒田 淳哉

於地域連携フォーラム(2024年3月2日)

「マンボ」とは？

- わが国でも希少な農業用の横穴式井戸のこと。
- その起源は江戸時代まで遡る伝統的な農業施設、かつ、現代でも活用されている「生きた農業遺産」である。
- 三重県北勢地域に数多く存在する。
- その数は年々減少しており保全が急務である。

マンボとコウモリの関係

- マンボは地域の自然とも密接に関係している。
- 開発により洞窟を追われたコウモリが新たなねぐらとしてマンボを利用している例も。
- 群れで生活するコウモリは大きな集団になると排泄物も膨大になる。
- 農業用水を供給するマンボでは、コウモリの排泄物に由来する有機物類が天然の肥料として機能しているのではないか？



ボックスカルバート(左)とそのボックスカルバートで越冬するモモジロコウモリ(右)



マンボで越冬するキクガシラコウモリ(左)とコキクガシラコウモリ(右)

コウモリ肥料による環境負荷低減

- 農業分野では、化学肥料を大量に使用する高負荷型栽培体系から環境配慮型栽培体系へとシフトしている。
- コウモリの生態を活用することで環境配慮型農業に貢献できる可能性がある。
- 農業用井戸であるマンボは集水域の地下水からの影響を受け、配水域の農業用水の品質にも影響を与える。
- 継続的なマンボの水質観測によって、農地からの肥料の過剰流出を防止し、農業による環境負荷を低減できるかもしれない。

本特定プロジェクト研究の目的と方法

地域の貴重な農業遺産であるマンボと、そこに棲息するコウモリに着目し、これらが周辺の農業用水や地下水の品質に与える影響を調査する。

マンボの役割と価値を改めて見直し、貴重な地域遺産であるマンボの保全につなげる。

- マンボに棲息するコウモリの生態調査
- マンボおよび周辺農業用水の水質調査

マンボに棲息するコウモリの生態調査

- 北勢中央公園の市場溜（いちばため）マンボ出入口3ヶ所で音声調査および環境DNA分析によってコウモリ類の生態調査を実施した。
- 音声調査は、環境DNA分析での採水日程に合わせて、2023年10月17日に実施した。
- 環境DNA分析では、コウモリ類検出のためのユニバーサルプライマーであるgBatプライマーを使用した。



マンボの入り口(左)と市場溜マンボの解説札(右)



音声の録音装置(左)と冬期マンボ内探索の様子(右)



環境DNA分析のための採水(左)とろ過(右)

マンボに棲息するコウモリの生態調査

音声調査

- 3ヶ所すべての出入口で、3種類のコウモリ類（キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリ、モモジロコウモリ）が確認された。

表1. 音声ファイル数

種名	採水地点1	採水地点2	採水地点3
キクガシラコウモリ	45	80	62
コキクガシラコウモリ	12	5	6
モモジロコウモリ	58	24	1

マンボに棲息するコウモリの生態調査

環境DNA分析

- キクガシラコウモリとモモジロコウモリの2種類が検出できた。
- コキクガシラコウモリは検出できなかった。

表2. 環境DNAのリード数

種名	採水地点1	採水地点2	採水地点3
キクガシラコウモリ	3564	1959	23884
コキクガシラコウモリ	0	0	0
モモジロコウモリ	0	264	0

マンボに棲息するコウモリの生態調査

- キクガシラコウモリでは、下流の採水地点で圧倒的に環境DNAの検出量が多かった。
- 水中に溶けたキクガシラコウモリ由来の糞などは明らかに下流に流出していると考えられる。

表2. 環境DNAのリード数

種名	採水地点1	採水地点2	採水地点3
キクガシラコウモリ	3564	1959	23884
コキクガシラコウモリ	0	0	0
モモジロコウモリ	0	264	0

マンボおよび周辺農業用水の水質調査

- 2023年7月4日・2023年10月17日に、北勢中央公園内の池・マンボの5地点（上流の池、下流の池、マンボ上流、中流、下流）で水質測定を実施した。

測定項目

- 溶存酸素(DO)・水温 … マルチデジタル水質計
- pH・電気伝導度(EC) … フィールド型ポータブル水質計
- 全リン(TP)・全溶存態リン(TDP)・懸濁有機態リン(POP)
… モリブデンブルー法
- 全窒素(TN)・全溶存態窒素(TDN)・懸濁有機態リン(PON)
… 紫外線吸光法

北勢中央公園の池及びマンボの水質調査地点



北勢中央公園の池・マンボの水質調査地点



マンボ上流

マンボ中流

マンボ下流



調査時の採水・分析風景

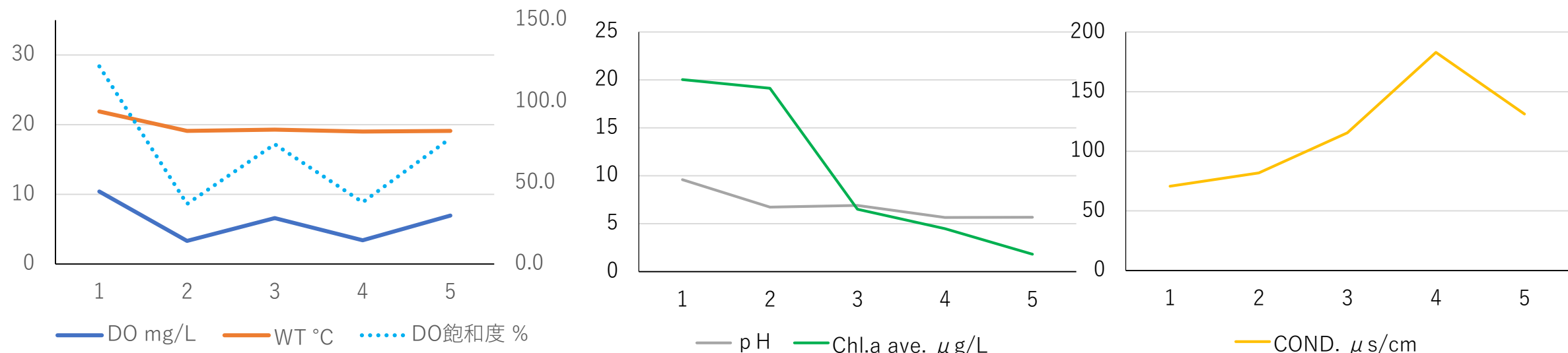
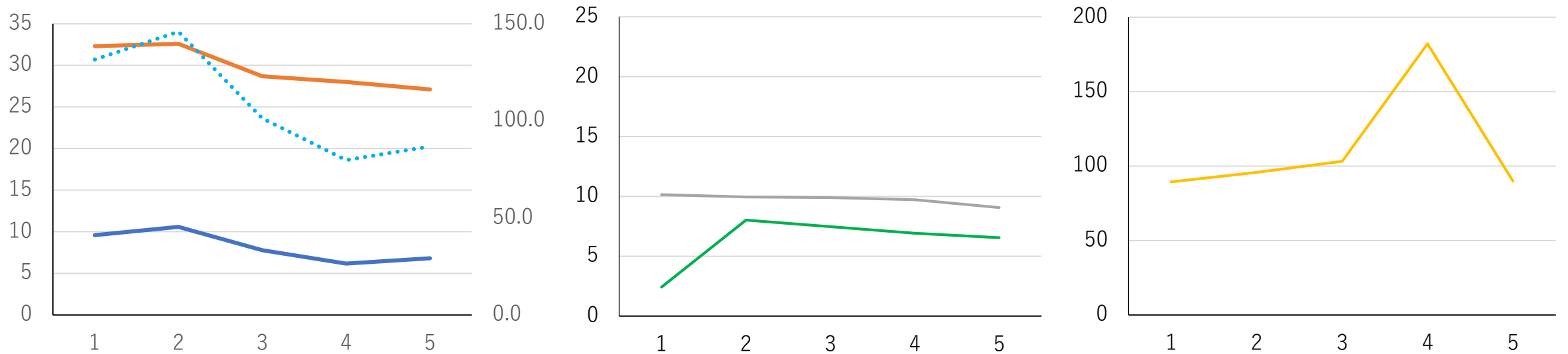


環境DNA分析のための採水



現地での水質基礎項目測定

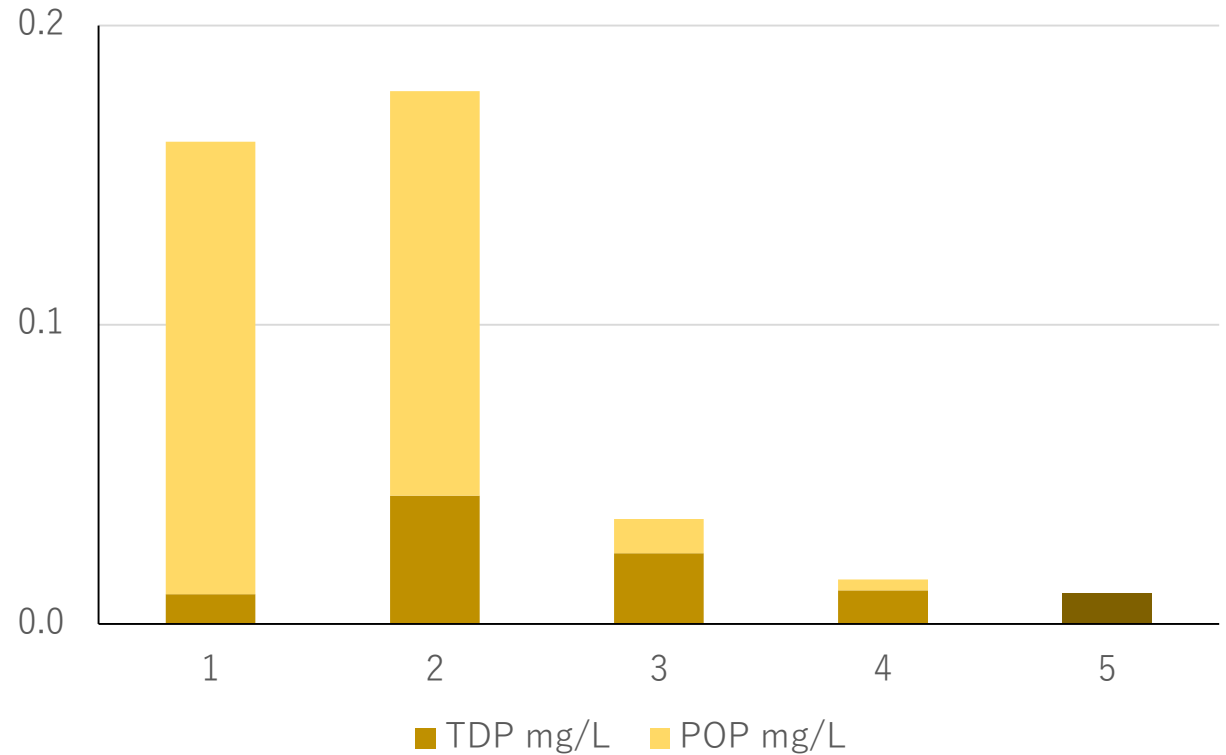
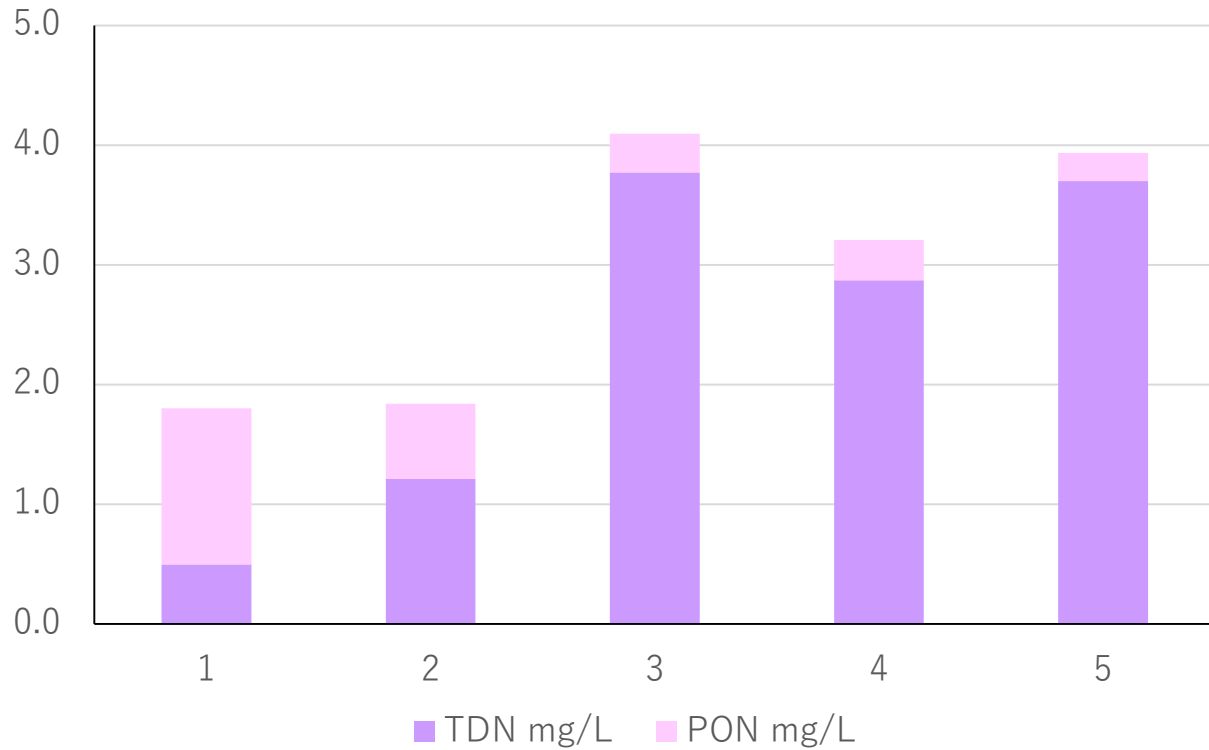
北勢中央公園の池及びマンボの水質調査結果



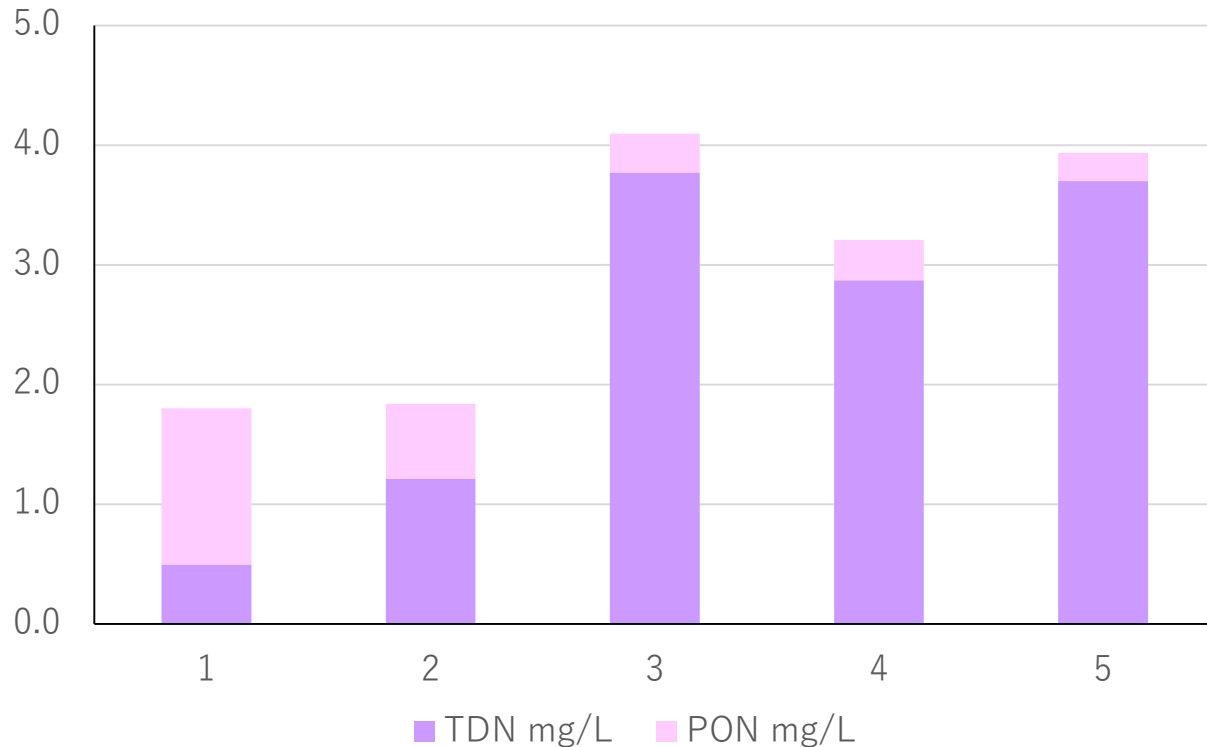
マンボおよび周辺農業用水の水質調査

- 水温は、マンボの方が池より低い傾向があった。地下水路であるマンボは日射や気温の影響を受けにくいと考えられる。
- 溶存酸素は、秋に比べて夏の方が高く、過飽和であった。いずれの地点も 3 mg/L（飽和度約30%）以上で、生物生息に影響はないと考えられる。
- pHは、夏・秋とも上流側から下流側にかけて緩やかに減少する傾向があった。
- 電気伝導度は、夏・秋とも流下に伴って上昇し、マンボ中流で極大値を示した。

北勢中央公園の池及びマンボの水質調査結果

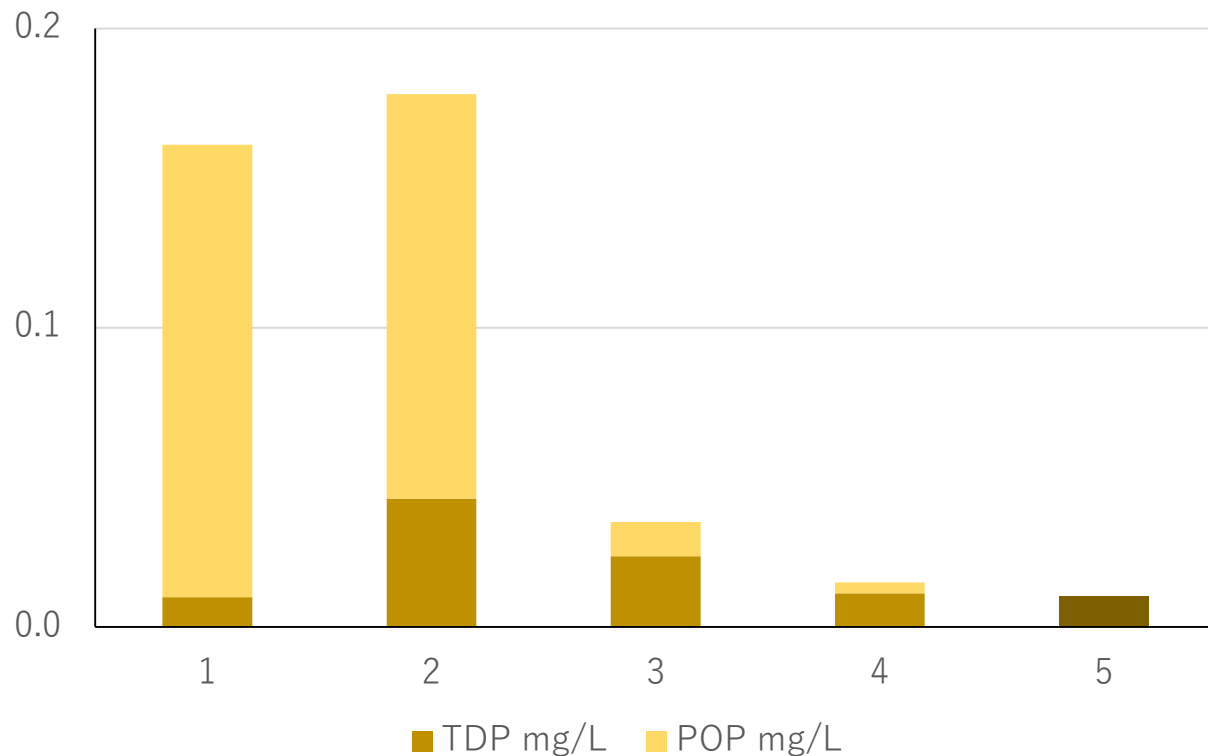


マンボおよび周辺農業用水の水質調査



- 窒素濃度は、池に対してマンボが約2倍であった。
- 池では懸濁態有機態窒素の割合が高かった。滞留時間が長い池の性質のため。
- マンボは窒素濃度が高かった。他からの流入やその地点に窒素濃度を高める何らかの要因があるか？

マンボおよび周辺農業用水の水質調査



- リン濃度は、マンボの方が池に比べて著しく低かった。
- 池では、懸濁態有機リンの割合が高かった。
- 窒素・リン濃度比は、池では約10程度の通常値であったが、マンボでは約100程度と極めて高かった。どこからかの窒素流入が考えられる？

次年度の計画

- 引き続き、マンボに棲息するコウモリの生態調査およびマンボおよび周辺農業用水の水質調査を進め、季節変動・経年変化を調べる。
- コウモリの排泄物の成分分析を行い、周辺水域の水質に与える影響について検討する。また、肥料成分との比較を行い、肥料化が可能か検討する。