

法第28条第1項

令和5年度の事業報告書

(令和5年4月1日～令和6年3月31日)

令和6年6月

特定非営利活動法人 水環境研究所

1 事業の成果

1－1 特定非営利活動に係る事業の成果

(1) 湧水の水質調査研究に関する事業

A. 印旛沼流域における湿地の水質浄化機能に関する調査研究

本事業は、「ちば環境再生基金」の助成事業として平成 28 年度に開始した。研究成果は毎年、日本地下水学会、水環境学会、水環境学会及び当法人主催の公開シンポジウムでそれぞれ発表したほか、機関紙「わき水通信」を通して随時公表している。

A－1 事業の目的

印旛沼は流域の谷津に流出している湧水を水源としている。当法人では、それらの湧水の多くが硝酸性窒素により汚染されていることから、印旛沼の窒素負荷の一因となっていると考えられる。一方で水田での脱窒による浄化機能は一般に知られている現象である。本研究は、湧水の流出する谷津の湿地における水田と同等の浄化機能の可能性に着目し、谷津を構成する地質環境や地下水の動態から脱窒機構を解明することによって、その成果を湿地及び湖沼の水環境改善に有効に活用することを目的として実施している。

A－2. 畔田の谷津と調査地点の概要

本研究では図 1 の印旛沼流域の手繰川水系畔田の谷津をモデル地区として、台地を涵養域とする湧水の水質浄化について検討することとした。畔田の谷津上流部の台地は古くから畑作として、近年では資材置き場として利用されており、谷頭部からの湧水には高い濃度の硝酸性窒素が検出されている。モデル地区は 20 年ほど前までは稲作が行われていたが、現在では休耕田となっている。アシやイネ科植物が繁茂しており、ヤナギ、クワ、アカメガシワなどの木々も散見されている。

台地からの湧水は、図 2 の湧水 2 地点から右岸水路を流下しているが、湧水 1 地点からは左岸水路へ流下しているほか、1 年ほど前より谷津湿地に流入するようになった。ここで、湿地の表層(上位)の沖積層は有機質シルト層を主体とし、下位の凝灰質砂を主体とする洪積層へと漸移してい



図1 畔田の谷津と周辺の土地利用状況



図2 畔田の谷津調査地点図(赤印地点)

るのが確認されている。

過去 7 年の調査内容を表 1 に示す。

表 1 過去 7 年間の調査内容

調査年度	調査内容
平成 28 年度	・ピエゾメーターの設置（千葉大学の協力） ・地質調査・測量 ・湿地内に更新統の観測井を設置 ・湧水と流下する水路の安定同位体比（$\delta^{15}\text{N}$、$\delta^{18}\text{O}$）の分析
平成 29 年度	・湿地内の完新統に観測井を設置。 ・湿地と地下水の関係を把握することを目的とした地下水位と水質調査の定期観測（1 回/月）及び完新統の地下水の窒素及び酸素同位体比による脱窒の検証
平成 30 年度	・沖積層中の地下水位及び地下水質の定期測定 of 継続 ・実験水路の設置。
令和元年度	・観測井・湧水の地下水位及び地下水質の定期測定 of 継続 ・前年度設置した実験水路における脱窒効果の検証 ・自記記録計を（ロガー）を設置し地下水位の 10 分毎の連続記録を開始 ・沖積層中の脱窒と地下水位の関連性の検証 ・沖積層中の簡易透水試験
令和 2 年度	・観測井・湧水の地下水位及び地下水質の定期測定 of 継続 ・谷津田調査 モデル地区以外の谷津田 2 箇所（菖蒲谷津、山之田谷津）における同位体による脱窒の検証
令和 3 年度	・観測井・湧水の地下水位及び地下水質の定期測定 of 継続 ・完新統の地下水の水質特性の調査 硝酸性窒素、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、全窒素、主要イオン 8 項目
令和 4 年度	・湧水及び観測井の定期調査の継続（令和 4 年 8 月 20 日まで） ・沖積層内の地下水の水質特性の調査（令和 4 年 9 月 17 日） ・地下水位の自記記録計の撤収（令和 5 年 2 月 25 日）

A-3. 令和5年度活動と成果

(1) 活動内容

現地調査は令和4年度に終了とし、令和5年度より過去7年間におけるデータを整理し報告書の作成に向けて、データの解析を行った。そのほか、実験水路の撤収作業を実施した。

- 1) データ整理作業
 - ① 報告書作成の準備
 - ② データ解析
 - ③ 畔田谷津成果検討会議
- 2) 実験水路撤収

(2) 成果

1) データ整理作業

① 報告書作成の準備

過去7年間の成果をとりまとめ成果品として公表するための報告書について、目次構成、執筆担当者を決定した。

② データ解析の整理

以下の項目について解析を行った。

- ・地下水位の変動特性について

更新統と完新統内の地下水頭の変動を解析することによって、更新統から完新統へのフレックスが生じていることが推定された。

- ・地下水質の季節変動とその特性について

完新統内の地下水は夏季には酸化還元電位及び溶存酸素が低下する傾向があることから嫌氣的環境が生じ、還元反応が促進されている傾向にあることを把握した。

- ・完新統内での脱窒の可能性について

更新統と完新統の境界付近では上向きのフレックスが生じることによって、完新統の下部の嫌氣的環境下で脱窒の可能性のあることを推察した。

③ 畔田谷津成果検討会議

検討会議を開催し、②の解析結果について議論した。検討会議は佐倉市志津公民館において、いかに示す日程で6回開催した。

令和5年4月8日、5月20日、7月9日、9月10日、10月21日、令和6年2月23日

④ 学会発表

平成28年度から令和5年度までの8年間の調査研究の成果を、令和5年11月16日富山県民文化会館で開催された日本地下水学会で口頭発表した。

A-4. 畔田谷津調査のまとめ

本年度及び過去7年間にわたり継続した調査の成果を整理した。

1. 谷津の地質構造について

- 谷津を構成する完新統の層厚が概ね2.5m程度である。
- 完新統は有機質に富むシルト層を主体にところどころ腐植土層を挟む不均質な構造が認められた。
- 完新統の下位に堆積する更新統は、火山灰質の成分に富む砂層が認められた。
- 完新統の透水係数は概ね $10^{-8}\text{m/sec} \sim 10^{-7}\text{m/sec}$ 、更新統で 10^{-7}m/sec のオーダーであった。

2. 地下水位について

- 地下水位の定期測定より、谷津の更新統及び完新統の下部では地下水は肥厚されている。
- 地下水位は各観測井とも連動して変動しており、日変動、季節的な変動は不明瞭であるが降雨との関連性は認められた。
- W2とW2-2.5②は6年間の調査期間をとおしてほぼ被圧状態にあり、お互いに拮抗した水頭圧で変動した。

3. 水質について

- 湧水の硝酸性窒素濃度は $2 \sim 6\text{mg/L}$ の範囲にあるが、完新統中の地下水では硝酸性窒素はほとんど検出されず、まれに完新統最下部でわずかに検出される。一方で完新統に接している更新統の地下水の硝酸性窒素濃度は $0.2 \sim 5\text{mg/L}$ 以上の範囲で検出され濃度が不安定である。
- 酸化還元電位は、湧水及び更新統では酸化的环境、完新統では還元的環境にあり、完新統では相対的に夏季に低く、冬季に高くなる季節変動が明瞭に認められた。
- pHはうど完新統の深さ $1.5 \sim 2.0\text{m}$ 付近で局所的に $4.0 \sim 5.0$ の範囲で酸性を示す傾向が認められた。
- 溶存酸素は、完新統では季節変動が認められ夏季に低く、冬季に高くなる傾向が認められた。
- 湿地表層部、完新統では高い頻度で二価鉄が高濃度で検出された。
- 完新統の地下水はGL-2.0m付近を境に水質が大きく変化する。GL-2.0mまでは硫酸イオンが突出して多くなるが、GL-2.5mでは完新統直下の更新統と類似した成分組成を示し、マグネシウムイオンの成分と拮抗している。

4. 総合検討

- GL-2.5m②とW2の地下水位は被圧しており、その水頭圧の差によって完新統と更新統の境界付近では、更新統から完新統へフラックス、逆に完新統から更新統へのフラックスが生じていると考えられる。このことから、完新統最下部とそれに接している更新統の地下水の水質の類似性が説明できると考える。
- 完新統と更新統の境界付近では、更新統中の硝酸性窒素濃度が高い地下水が上向きのフラックスによって嫌気的環境下にある完新統内で脱窒される可能性がある。一方で地下水位が全体に低下し完新統最下部で地下水位に下向きのフラックスが生じている場合には、完新統内の還元性の地下水が更新統に浸透し、境界付近の更新統の地下水中では脱窒作用が促進されていると考える。このことは、W2の地下水位が低いと硝酸性窒素濃度が低い傾向にあることを説明できると考える。
- ORPとDOに季節変動がみられ、微生物の活動が鈍くなることが要因と考える。そのため冬季では還元的環境が形成されず脱窒作用は弱いと考える。
- 完新統GL-2.0mまでは硫酸イオンの当量比が突出して多い。完新統内の最下部のW2-2.5-2は更新統の地下水と類似している。このことは、地下水位の分布によって完新統と更新統の境界付近で地下水が双方向に動いていることを裏付けていると考える。

A-5. 実験水路の撤収

平成30年度に設置した実験水路について、概ね成果が得られたので令和5年4月に撤去作業を実施した。撤収した資材等は分別後適正に廃棄した。



写真-1 実験水路撤去作業の状況

(2) 湧水湧出地周辺における生物相の調査に関する事業

「(1) A印旛沼流域における湿地の水質浄化機能に関する調査研究」の一環として谷津田の生物相調査を実施した。

(3) 湧水湧出地周辺の地質調査に関する事業

「(1) A印旛沼流域における湿地の水質浄化機能に関する調査研究」の一環として谷津田の生物相調査を実施した。

(4) 水環境の保全に関する事業

A. 湧水モニタリング調査

昨年度に引き続き千葉県内の湧水地点モニタリング調査を実施した。

調査地点数：32 箇所（表 3）

調査項目：pH、水温、電気伝導率、流量、硝酸性窒素(パックテスト)、試料採取、水質分析

調査期間：令和4年6月～12月

延べ調査員数：27名 延べ調査日数：8日



法乳泉



天神谷津の湧水



大藪池の湧水



生きた水 久留里(高澤の井戸)



武西の湧水

写真-2 現地調査状況

表3 湧水モニタリング調査地点リスト及び調査結果

NO	エリア	地点名	調査日	調査員	pH	電気伝導率 (mS/m)	水温 (℃)	酸化還元電位 (mV)	流量 (L/min)	硝酸性窒素 (バックテス
1	印旛沼 エリア	くもの井	7月21日	岩井・辻	7.7	42.1	17.4	153	7.8	0.2
2		山田之谷津湧水	7月21日	岩井・辻	7.8	27.8	17.0	242	7.8	5.0
3		天神谷津	7月21日	岩井・辻	8.18	35.6	18.5	210	4.85	8.0
4		武西の湧水	12月14日	近藤、楠田、中村	7.90	9.52	15.5	160	30.0	0.5
5		大田ピオトープ	12月14日	近藤、楠田、中村	8.06	34.00	15.4	183	20.0	2.0
6		一本松湧水	12月14日	近藤、楠田、中村	7.81	21.40	15.0	130	41.0	<0.2
7		法宣寺の湧水	11月3日	近藤、瀧、岩井、梅里	8.4	19.0	15.8	57	50.1	<0.2
8		子也清水	11月3日	近藤、瀧、岩井、梅里	7.5	29.9	17.3	217	8.3	0.5
9	手賀沼 エリア	四季の丘湧水	11月12日	中村、田村	7.38	20.0	16.1	186	測定不可	0.5
10		増尾湧水	11月12日	中村、田村	7.45	35.0	13.9	170	測定不可	0.2
11	奥東京湾 エリア	滝不動	11月12日	中村、田村	6.4	37.4	16.9	266	1.7	1.0
12		宮の下湧水	11月12日	中村、田村	7.9	14.4	14.4	79	60~70	0.5
13		幸田湧水	11月12日	中村、田村	6.65	28.4	16.3	187	測定不可	2.0
14		前ヶ崎中湧水	11月12日	中村、田村	7.2	46.9	15.1	87	測定不可	0.2
15		千駄堀湧水広場	11月12日	中村、田村	7.02	22.8	15.8	193	測定不可	0.5
16		ホタルの泉	11月3日	近藤、瀧、岩井、梅里	8.18	17.6	15.6	9	38.3	<0.2
17		大藪池の湧水	11月3日	近藤、瀧、岩井、梅里	7.6	28.2	15.8	191	測定不可	5.0
18	利根川 エリア	香取神宮の湧水	1月6日	山濱、楠田、岩井	7.2	57.2	13	227	-	3
19		東栄寺の湧水	1月6日	山濱、楠田、岩井	6.8	52.5	15.9	235	0.7	8
20		法乳泉	1月6日	山濱、楠田、岩井	7.8	26.2	11.3	222	0.28	2
21	内房 エリア	姉崎神社の御神水	11月5日	楠田、福島、岩井	6.93	51.3	16.9	259	6.6	3.0
22		生きた水久留里（高澤の水）	11月5日	楠田、福島、岩井	8.35	24.1	14.7	106	16.4	<0.2
23		水神谷津湧水	11月5日	楠田、福島、岩井	7.85	37.9	16.5	209	760	5.0
24		吉井の大井戸	11月5日	楠田、福島、岩井	7.48	19.8	16.2	253	測定不可	5.0
25		白雲水	11月5日	楠田、福島、岩井	8.68	17.4	15.7	167	11	0.0
26		大阪湧水	11月5日	楠田、福島、岩井	7.86	15.6	15.3	235	0.44	0.5
27	九十九里 エリア	猿田神社裏の湧水	1月6日	山濱、楠田、岩井	8.08	23.0	12.2	190	0.4	2.0
28		龍福寺の湧水	1月6日	山濱、楠田、岩井	8.0	60.9	14.8	164	48.0	8.0
29		熊野清水	11月25日	岩井・井野	8.0	19.6	14.5	127	20.0	0
30		かくれ水	11月25日	岩井・井野	8.2	13.8	12.7	135	1.7	<0.2
					8.2	14.9	13.5	124	5.0	<0.2
31		犬吠埼湧水	1月6日	山濱、楠田、岩井	7.1	54.1	16.4	215	1.8	2.0
32		常灯寺の湧水	1月21日	岩井	8.4	54.6	12.7	217	0.3	>10

(5) アクア・ミュージアム館の建設と運営に関する事業

当期は事業の実施に至らなかった。

(6) セミナー、講演などを通しての環境啓発に関する事業

当期は事業の実施に至らなかった。

(7) その他、水環境の普及啓発に関連する事業

A. リーフレットの発行と配布

印旛沼環境基金の助成事業及びびちば環境再生基金の助成事業として、湧水モニタリング調査データを活用してリーフレット「印旛沼エリアの湧水と水環境」(図8 (1)～(2))「内房エリアの湧水めぐり(その2)」(図9 (1)～(2))を発行した。

- ▶ 仕様：210 mm×600 mm 6つ折り 全ページカラー
B3 三つ折り 全ページカラー
- ▶ 発行部数：各 100 部
- ▶ 印刷：株式会社みつわ
- ▶ 発行日：令和6年3月
- ▶ 掲載内容：

① 印旛沼流域の湧き水と水環境

湧水 22 箇所の湧水マップ、選定 10 箇所の紹介、印旛沼流域の湧水の湧出機構図、硝酸性窒素濃度分布図など



図8 (1) リーフレット「印旛沼流域の湧き水と水環境」(表)

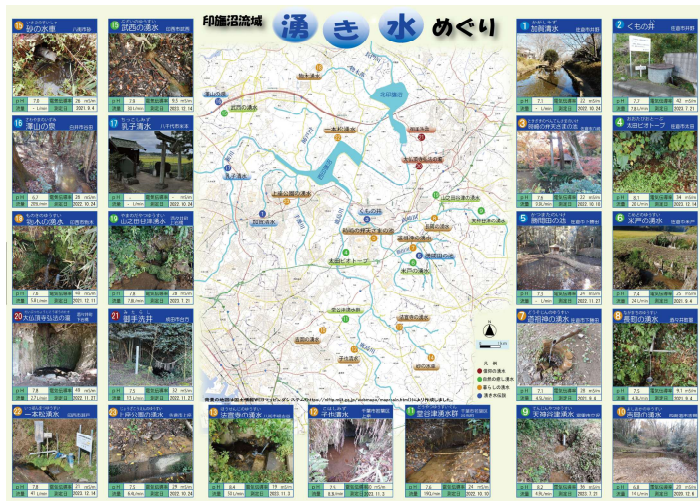


図8（2）リーフレット「印旛沼流域の湧き水と水環境」(裏)

② 内房エリア湧水めぐり (その2)、湧水6箇所の紹介 (生きた水久留里、鐘ヶ淵池の井戸、水神谷津湧水、不動尊清水、三保の稻荷、白雲水)



図9（1）リーフレット「内房エリアの湧水めぐりその2」(表)

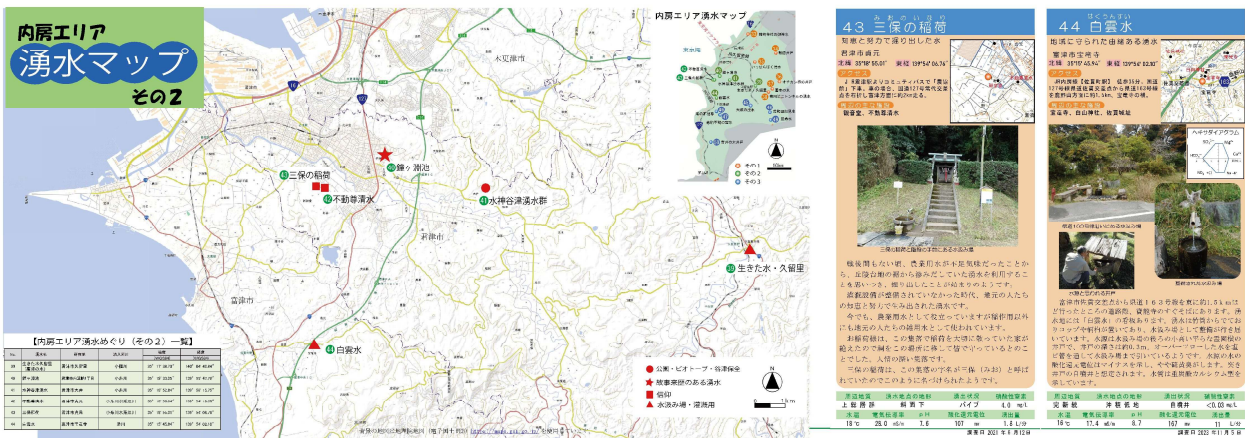


図9（1）リーフレット「内房エリアの湧水めぐりその2」(裏)

B. 印旛沼環境基金公開講座への講師派遣

普及啓発活動として、公益財団法人印旛沼環境基金が開催した公開講座に講師を派遣し、2 回にわたり講演を行った。講座の概要は以下のとおりである。

令和 5 年度 印旛沼環境基金公開講座の概要

～印旛沼を育む台地の成立ちと恵み～

1. 日 時：令和 5 年 12 月 2 日（土）、12 月 9 日（土） 全 2 回
- 受付：9 時 30 分から 講演：10 時から 11 時 30 分
2. 会 場：ミレニアムセンター佐倉 ホール（京成本線 京成佐倉駅北口直結）
3. 申 込：要事前申し込み 定員各 90 名（先着順）
4. 参加費：無料
5. 主 催：公益財団法人印旛沼環境基金・佐倉市
- （協力）特定非営利活動法人水環境研究所

6. 各回の開催日、内容、講師

開催日	主な講座の内容	講師（所属）
第 1 回 12 月 2 日（土）	印旛沼を育む台地の成立ちと恵み（1） 大地の成立ち 地形・地質	NP0 法人水環境研究所 理事長 千葉大学名誉教授 近藤昭彦
第 2 回 12 月 9 日（土）	印旛沼を育む台地の成立ちと恵み（2） ① 湧水が育む印旛沼の水環境 ② 豊かな生態系	NP0 法人水環境研究所 ① 副理事長 岩井久美子 ② 理 事 梅里之朗

1－2 その他の活動に係る事業の成果

当法人では平成 25 年度より「その他の事業」に該当する事業は設けていない。

2 事業の実施に関する事項

(1) 特定非営利活動に係る事業

事業名	事業内容	実施日	実施場所	従事者の人数	受益対象者の範囲及び人数	支出額（円）
湧水の水質調査研究に関する事業	印旛沼流域における湿地の水質浄化機能に関する調査研究	令和5年4月～令和6年3月	佐倉市	延 35	会員 23 名 市民一般多数。 環境保全活動に係る市民、団体	282,069
湧水湧出地周辺における生物相の調査に関する事業						
湧水湧出地周辺における地質調査に関する事業						
水環境の保全に関する事業	湧水モニタリング調査	令和5年7月～12月	千葉県全域	延 28 名	会員 25 名 県民一般多数 環境保全活動に係る市民、団体	76,401
その他、水環境の普及啓発に関連する事業	印旛沼環境基金公開講座「印旛沼を育む台地の成立ちと恵み」	令和4年10月9日	佐倉市	3 名	シンポジウム参加者約 60 名	7,500
	リーフレットの発行	令和3年3月	－	20 名	会員 23 名 市民一般多数。 環境保全活動に係る市民、団体	256,020