令和3年度の事業報告書

(令和3年4月1日~令和4年3月31日)

令和4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」の助成事業として千葉大学近藤研究室との共同により実施して おり、平成28年度からの継続事業である。これらの成果は、日本地下水学会、水環境学会、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

自然環境下での谷津田等の湿地が水質浄化に寄与しているといわれているが、その浄化効果が硝酸性窒素の分解によるものか、希釈によるものかは不明な点が多い。本研究は硝酸性窒素の浄化が微生物の関与によってなされることを前提として、一般的な水質項目に加え、水に含まれる窒素及び酸素の安定同位体比の変化から湿地の持つ自然浄化効果を明らかにし、その成果が湿地及び湖沼の水環境改善に有効に活用されることを目的としている。

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、広く利用されており、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

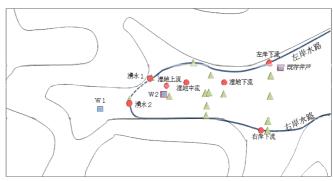


図2 畔田の谷津調査地点図(赤印地点)

るのが確認されている。

過去4年の調査内容と成果を表1(1)~(2)に示す。

表1(1) 過去4年間の調査概要と成果

	- 表Ⅰ(Ⅰ) 過去4年間の調査団	既安⊂
調査年度	調査内容	成果
平成 29 年度	湿地と地下水の関係を把握することを目	▶ 濃度が 1.4mg/L まで低下した。
	的とした地下水位と水質調査の定期観測	▶ 湧水及び洪積層中では酸化的環境、沖積
	(1回/月)及び沖積層中の地下水の窒素	層では還元的環境にあることを検証し
	及び酸素同位体比による脱窒の検証	た。
		▶ 窒素安定同位体比及び酸素安定同位体比
		より、湧水が両岸の水路に流出する過程
		において脱窒反応の可能性を確認した。
		▶ 地下水位の定期測定より、洪積層の地下
		水頭圧が沖積層より高い場合には洪積層
		から沖積層へ地下水が浸透している可能
		性が示唆された。
		▶ 2年間の成果を日本地下水学会で発表
平成 30 年度	沖積層中の地下水位及び地下水室の定期	▶ 嫌気的環境が湿地帯の沖積層で形成され
	測定の継続と実験水路の設置。	ていることを把握した。
		台地の溶存酸素の豊富で硝酸性窒素濃度
		の高い地下水が沖積層の表面(湿地帯)と
		沖積層の下層部(更新統)を流下している
		ことを推定した。
		▶ 地下水位より湧水の沖積層への浸透ある
		いは下層地下水の沖積層への上昇の可能
		性を推定した。
		▶ 硝酸性窒素濃度の低減には二価鉄が指標
		となること

表1(2) 過去4年間の調査概要と成果

	表1(2) 過去4年間の調査権	既要	と成果
調査年度	調査内容		成果
令和元年度	1)前年度設置した実験水路における 脱窒効果の検証 2)湿地帯における地下水の流動機構 の調査 3)沖積層中の脱窒と地下水位の関連 性の検証	A	溶存酸素が豊富で硝酸性窒素濃度の高い地下水が谷津頭で湧出水として沖積層の表面(湿地帯)と沖積層の下層部(更新統)を流下している。 洪積層の地下水位が低くなると、硝酸性窒素濃度が低下する現象について
	3) 沖積層中の簡易透水試験		は、水頭圧が低くなることによって沖 積層との境界付近の地下水が停滞し、 脱窒反応が促進されている可能性が考 えられる。
		A	沖積層は嫌気的環境にあり、その上・ 下層面の極近傍において嫌気性および 通性嫌気性微生物の代謝による脱窒作 用がもたらされていること
		>	硝酸性窒素濃度の低減時には二価鉄イオンの存在が認められること
		A	このことから、二価鉄イオンの存在が 湿地帯の水質浄化機能を知る上で重要 な指標となり得ると思われること 透水係数は10-6~10-7であり、水文地 質的には難透水層に区分されること。
令和2年度	1) 畔田谷津における地下水の流動機構の調査 ・月1回の定期調査 地下水位測定、現地水質測定 3) 谷津田調査 モデル地区以外の谷津田2箇所(菖蒲	A	沖積層と洪積層の境界付近では地下水 位の変化に連動して硝酸性窒素濃度が 変動することを確認 ORPとDOに季節変動がみられ、微生物 の活動が鈍くなる冬季では還元的環境 が形成されにくくなる
	谷津、山之田谷津)における同位体に よる脱窒の検証	\	2箇所で実施した谷津田調査では、湧水 と流下域の水質を比較すると、酸化還 元電位は流下域(水路)で低下、2価鉄 の値は上昇を示した。また、硝酸性窒 素濃度は流下域で減少を示した

A-3. 令和3年度調査内容および成果

(1)調査内容

令和3年度では、高濃度の硝酸性窒素を含む湧水が湿地を流れる過程での水質の変化に着目し、 既存の調査地点と共に月1回のモニタリングを実施した。

- 1) 湧水及び観測井の定期調査の継続
- ①地下水位測定(1回/月) 25箇所(沖積層20、洪積層5) ロガーによる連続観測
- ②簡易水質測定(1回/月) 19 箇所(観測井 10、既存井 1、湿地湧水 2、湿地表流水 4、実験水路 2) DO、ORP、pH、EC、水温、NO₃-N、Fe²⁺、SO₄²⁻(不定期)
- 2) 沖積層内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

(2)成果

1) 湧水及び観測井の定期調査の継続

【結果と考察】

- ①地下水位の測定結果は図3に示すとおりである。いずれの観測井も概ね連動した変動がみられるが、特に湿地に設置したW2とW2_2.5-2の変動が大きい。湿地内では更新統内の地下水は完新統が加圧層となって被圧されているが、水位が低下し沖積層中の地下水位の方が高い場合には完新統から更新統への浸透、逆の場合には更新統から完新統への上向きの浸透が想定され、両地層間での地下水の双方向への動きが想定される。
- ②沖積層内の観測井ではORPEDOが夏季に値が低くなるという周期的な季節変動がみられる。(図4、図5)。

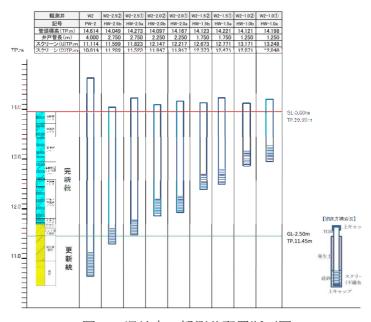


図3 湿地内の観測井配置断面図

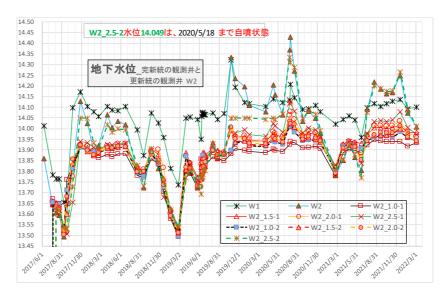


図4 地下水位の推移

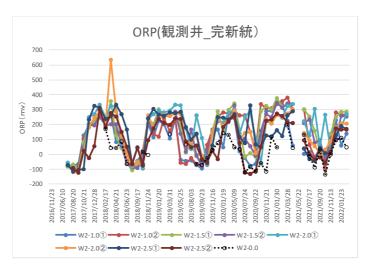


図5 酸化還元電位 (ORP) の経時変動

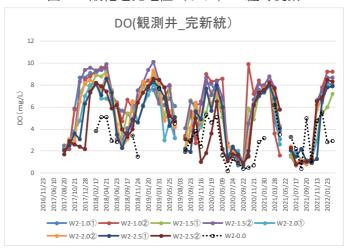


図6 溶存酸素 (DO) の経時変動

2) 沖積層内の地下水の水質特性の調査

【結果と考察】

湿地内の 6 箇所から採取した地下水の深度別のヘキサダイアグラムを図に示した。ヘキサダイアグラム形状の類似性から水質はタイプA、タイプB、タイプCの 3 種類に区分される。タイプBは硫酸イオンの当量比が突出して多いの特徴である。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。

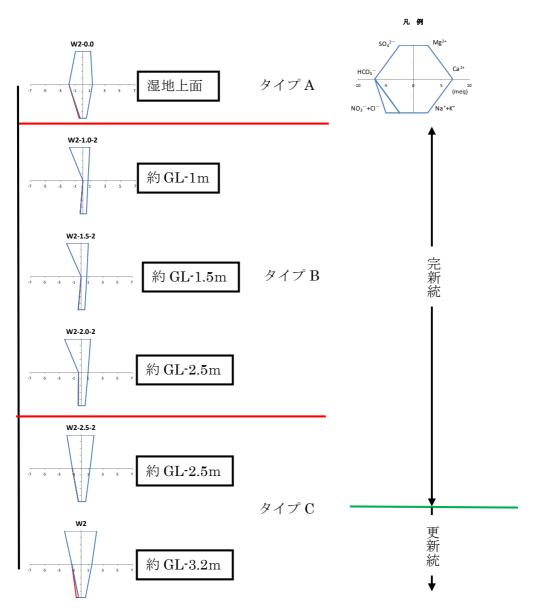


図7 深度別地下水の水質特性



写真-1 観測井の調査状況

(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:31 箇所(表3)

調査項目: p H、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3年6月~12月

延べ調査員数:19名 延べ調査日数:9日

表3 湧水モニタリング調査地点リスト及び調査結果

調						R3	3調査記録表		
査エリア	No.	湧水地点名	調査日	水温 (°C)	рΗ	電気伝導率 (mS/m)	酸化還元電位 (mV)	硝酸性窒素 (パックテスト) mg/L	流量 (L/min)
	1	米戸の湧水	2021.09.04	16.4	7.4	25.3	160	3.0	24.3
	2	米戸の湧水2	2021.09.04	15.6	7.5	22.8	134	欠測	欠測
ED	3	長町の清水	2021.09.04	16.0	7.5	9.1	156	1.5	4.3
旛	4	物木の湧水	2021.12.11	15.8	7.6	40.4	120	5.0	5.8
沼工	5	武西の湧水	2021.08.09	16.8	7.5	10.4	155	0.3	11.9
リア	6	大仏頂寺弘法の瀧	2021.08.09	21.7	7.5	73.1	132	<0.2	2.7
	7	道祖神の湧水	2021.09.04	17.1	7.1	27.6	176	0.5	4.5
	8	御手洗井	2021.08.09	19.3	7.7	27.6	151	2	12.8
	9	砂の水車	2021.09.04	16.2	7.0	25.6	133	<0.2	測定不可
	10	船戸の森湧水	2021.08.21	18.1	7.5	23.9	142	0.2	1.7
手	11	大下の湧水	2021.08.21	17.9	6.8	19.6	169	TR	測定不可
賀沼	12	弁天池	2021.08.21	18.3	6.9	31.8	188	TR	測定不可
	13	こんぶくろ池	2021.08.21	22.7	7.1	28.6	142	0.2	測定不可
奥	14	大町公園の湧水	2021.08.21	18.8	7.0	48.0	129	>10	測定不可
東京	15	村田川湧泉	2021.11.03	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測
湾	16	御成り街道の湧水	2021.08.01	21.2	8.0	32.5	16	0.5	8.4
九	17	小堤の名水	2021.08.01	16.8	7.2	30.6	13	1.5	57.0
九	18	小井戸の滝	2021.09.05	16.2	7.57	28.2	181	4	2
里	19	安久山湧水群その2	2021.09.05	17.6	7.3	40.8	184	7.0	測定不可
利根	20	清水不動尊	2021.09.05	16.5	7.3	27.1	200	6.0	1.3
JII	21	瀧不動	2021.09.05	17.4	7.1	33	189	2.0	測定不可
	22	延命水	2021.06.12	15.1	7.3	31.6	155	< 0.1	4.8
内	23	瀧の不動尊	2021.06.12	16.1	7.26	27.6	145	0.3	測定不可 (水量大)
房	24	三保稲荷	2021.06.12	17.5	7.57	28	107	4.0	1.8
	25	不動尊清水	2021.06.12	15.9	7.38	35.9	138	0.2	17.4
	26	袖ヶ浦市鐘ヶ淵池	2021.06.12	21.7	6.68	86.5	-19	<0.2	測定不可
	27	原の下湧水	2021.06.26	20.1	7.16	43.2	139	2.0	25
	28	神余の弘法井戸	2021.06.26	19.6	7.41	157.6	-18	<0.2	測定不可
外房	29	大貫の湧水	2021.06.26	17.1	6.75	38.8	156	0.1	8.3
	30	下立松原神社	2021.06.26	16.8	7.63	33.3	130	0.1	4.7
	31	小松寺	2021.06.26	17	7.35	39.4	140	<0.2	測定不可

(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

千葉県環境学習応援団の活動の一環として以下の2団体の調査に加わり、支援を行った。

A. 湧水調査支援

A-1 谷津田計画バランス21

里山の会ECOMOの依頼により、令和 3 年 6 月 19 日($13:30\sim16:00$)千葉市堂谷津の湧水地点において、バランス 2 1 の案内によって湧水調査を実施した。

参加者:バランス21 1名 講師(NPO 法人水環境研究所):2名



写真- 野外学習風景1



写真- 野外学習風景 2

A-2 里山の会 ECOMO

里山の会ECOMOの依頼により、令和3年12月11日(13:30~16:00) 印西市物木地区周辺の湧水地点において、昨年に引き続き野外において湧水のpH等の簡易測定の実習、並びに測定値の評価方法等について助言をおこなった。

参加者: ECOMO3名 講師(NPO法人水環境研究所): 2名







写真-5 野外学習風景 4

B. 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「印旛沼湧水めぐり(その2)」(図8 (1) ~ (2))「手賀沼エリアの湧水めぐり」(図9 (1) ~ (2))を発行した。

▶ サイズ:210 mm×600 mm 6つ折り

▶ 全ページカラー

▶ 発行部数:100部

▶ 印刷:株式会社みつわ▶ 発行日:令和3年3月

▶ 掲載内容:

①印旛沼エリア湧水めぐり(その 2)、湧水 7 箇所の紹介(堂谷津湧水群、子也清水、法 泉寺の湧水、砂の水車、長町の湧水、天神谷津の湧水、吉岡の湧水)

②手賀沼エリア湧水めぐり、湧水 7 箇所の紹介(こんぶくろ池、弁天池、増尾湧水、四季の丘湧水、船戸の森湧水、高野山桃山公園の湧水、月影の井戸)



図8(1) リーフレット「印旛沼エリアの湧水めぐり(その2)」(表)



図8(2) リーフレット「印旛沼エリアの湧水めぐり(その2)」(裏)



図9(1) リーフレット「手賀沼エリアの湧水めぐり」(表)



図9(2) リーフレット「手賀沼エリアの湧水めぐり」(裏)

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						
海水湧出地周辺に おける生物相の調 査に関する事業	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3年4月~令和4 年3月	佐倉市	延 45	会員 23名 市民一般多数。 環境保全活動に係る 市民、団体	282, 864
<i>湧水湧出地周辺に</i> 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3年6月~12月	千葉県全域	延 19 名	会員 23名 県民一般多数 環境保全活動に係る 市民、団体	161, 161
その他、水環境の普及啓発に関連する	環境学習応接団 ・バランス 2 1 ・里山の会 E C O M O	令和3年6月19日 令和3年12月11日	印西市、千葉市	4名	E C O M O 会員及び 活動に係る市民・団体 バランス 2 1 会員及 び活動に係る市民・団 体	33, 136
	リーフレットの発行	令和3年3月		12名	会員 23名 市民一般多数。 環境保全活動に係る 市民、団体	68, 300