

茨 城 県
霞ヶ浦環境科学センター一年報

Annual Report of
Ibaraki Kasumigaura Environmental Science Center

第 1 8 号

2022
令和4年度



茨城県霞ヶ浦環境科学センター一年報

Annual Report
of
Ibaraki Kasumigaura Environmental Science Center

第18号

2022（令和4年度）

茨城県霞ヶ浦環境科学センター
Ibaraki Kasumigaura Environmental Science Center

目 次

I 霞ヶ浦環境科学センターの概要	
1 沿革	1
2 施設の概要	2
3 組織	4
4 職員数	4
5 予算	5
6 環境改善活動の推進	5
7 機関評価	6
8 研修生の受け入れ	7
II 環境学習・啓発・他機関との連携	
1 環境学習	8
(1) 霞ヶ浦環境体験学習推進事業（霞ヶ浦湖上体験スクール事業）	8
(2) 霞ヶ浦環境学習等推進事業	8
2 環境啓発	11
(1) 水質浄化強調月間事業	11
(2) 環境学習フェスタ	12
(3) 霞ヶ浦水辺ふれあい事業	13
(4) イベント出展	13
(5) 水質浄化運動促進事業	14
III 市民活動連携・支援	
1 市民活動連携支援事業	16
2 交流サロン運営事業	16
3 霞ヶ浦・北浦水質保全市民活動支援事業	17
(1) 市民活動機材貸出支援事業	17
(2) 市民活動支援事業費補助金	18
IV 情報・交流	
1 情報収集発信事業	20
2 センターホームページ等の充実	20
3 研究成果発表会の開催（会場・オンライン形式）	21
4 公開セミナーの開催（会場・オンライン形式）	22
V 調査研究・技術開発	
1 研究企画事業	23
2 調査研究事業	24
3 共同研究事業	28
4 大学、自治体、海外政府等の視察	29
5 大学、他県等の委員会の委員委嘱	29
VI 研究報告・調査報告	30
VII 研究発表業績	
1 学会等研究発表	154
2 誌上发表	154
資料編	
入館者数、施設利用状況	156
調査用備品等貸出状況、主要機器及び装置	157
諸規程等	158

I 霞ヶ浦環境科学センターの概要

1 沿革

年 度	項 目
H7年10月	・「第6回世界湖沼会議－霞ヶ浦’95」を本県で開催し、橋本知事がセンター設立を提唱
H8年度	・霞ヶ浦環境センター（仮称）基本構想策定委員会（委員長：橋本道夫（社）海外環境協力センター顧問）を設置し、センター機能など基本構想を策定
H9年度	・霞ヶ浦環境センター（仮称）位置選定研究会（委員長：稲森悠平（独）国立環境研究所地域環境研究グループ総合研究官）を設置
H10年5月	・建設地を決定（10箇所の候補地から現在地を選定）
H11年1月	・霞ヶ浦環境センター（仮称）基本計画検討懇談会（会長：田淵俊雄日本学術会議会長）を設置し基本計画を策定（5月に公表）
9月	・市民団体等との意見交換会（座長：阿部治 埼玉大学教育学部助教授）
H12年度	・霞ヶ浦環境センター（仮称）関連湖岸等整備計画検討委員会（委員長：前田修 元筑波大学教授）を設置し、委員会報告書を策定
H14年3月	・霞ヶ浦環境センター（仮称）建築基本設計を策定
7月	・建設予定地内の埋蔵文化財発掘調査（調査期間 H15年5月まで）
9月	・土地収用法に基づく事業認定を取得
12月	・用地取得
H15年3月	・霞ヶ浦環境センター（仮称）建築実施設計を策定
9月	・本体建物工事着工。調査研究課題等検討委員会（委員長：椎貝博美（社）日本河川協会会長）を設置
H16年7月	・霞ヶ浦環境センター（仮称）調査研究計画を策定
12月	・本体建物工事完成、引渡し
H17年3月	・展示物設置及びセンター情報ネットワークシステム構築を完了 ・「茨城県霞ヶ浦環境科学センターの設置及び管理に関する条例」を公布
H17年4月	・ 茨城県霞ヶ浦環境科学センターを設置（4月22日オープン）
6月	・天皇皇后両陛下御視察
10月	・高円宮妃殿下御視察 センター入館者5万人達成
H18年8月	・センター入館者10万人達成
H20年11月	・皇太子殿下御視察
H21年8月	・センター入館者30万人達成
H23年3月	・展示室を一部リニューアル（デジタル絵本「ぴゅあ」の湖の一大事）
4月	・中期運営計画策定
H25年5月	・センター入館者50万人達成
H27年3月	・展示室を一部リニューアル（霞ヶ浦流域情報ジオラマ新設等）
11月	・開設10周年記念式典・講演会開催
H28年3月	・第二期中期運営計画策定
H29年10月	・第17回世界湖沼会議の気運醸成企画展を開催
H30年2月	・展示室を一部リニューアル（環境ワンダーアドベンチャー！の新設、英語表記対応等）
10月	・「第17回世界湖沼会議（いばらき霞ヶ浦2018）」を本県で開催
R3年3月	・第三期中期運営計画策定

2 施設の概要

(1) 建物概要

本施設は、霞ヶ浦湖畔から約800m離れた高台に位置し、敷地の高低差を有効に利用するために、東西軸に沿った建物配置としている。

本体建物は、玄関を入ると吹き抜けのエントランスホールがあり、建物西側の展示交流ゾーンには、1階に水環境学習の核となる展示室、講演会・シンポジウム等に利用できる多目的ホール（最大200人収容可能）などを配置し、2階に市民活動を支援するための交流サロンと、来館者がいつでも霞ヶ浦や環境保全について学習することができる文献資料室などを配置している。

また、建物東側の研究ゾーンには、各種実験室や分析室、研究事務室などを配置するとともに、1階の通路から研究室の様子が見学できるよう、来館者に配慮した設計となっている。

(2) 屋外施設

建物の南側には、既存樹木を活かした広場、霞ヶ浦流域の地域種の植栽、ビオトープを整備し、訪れた人々が自然環境に親しみ、気軽に環境学習ができるスペースとなっている。また、散策路、霞ヶ浦が見渡せる展望デッキなどもあり、来館者の憩いの場となっている。

建物の北側には、エントランス広場と駐車場（134台）を整備し、さらに、建物の東側には、倉庫・屋外トイレ・車庫等の機能を備えた附属棟を配置している。

(3) 環境への配慮

本体建物の地中杭は、残土を排出しない鋼管回転杭を採用し、また、自然エネルギーを積極的に活用するため、空調負荷の低減を図る地中温度利用のアースチューブを設置したほか、人工木の日除けルーバーによる直射日光の抑制や屋上緑化による断熱効果の向上、雨水中水の利用など環境に配慮したつくりとしている。

○ 施設規模

- ・ 敷地面積 約31,000㎡
- ・ 建物延床面積 約 5,000㎡（センター棟 鉄筋コンクリート造2階建）

○ 主な施設の概要

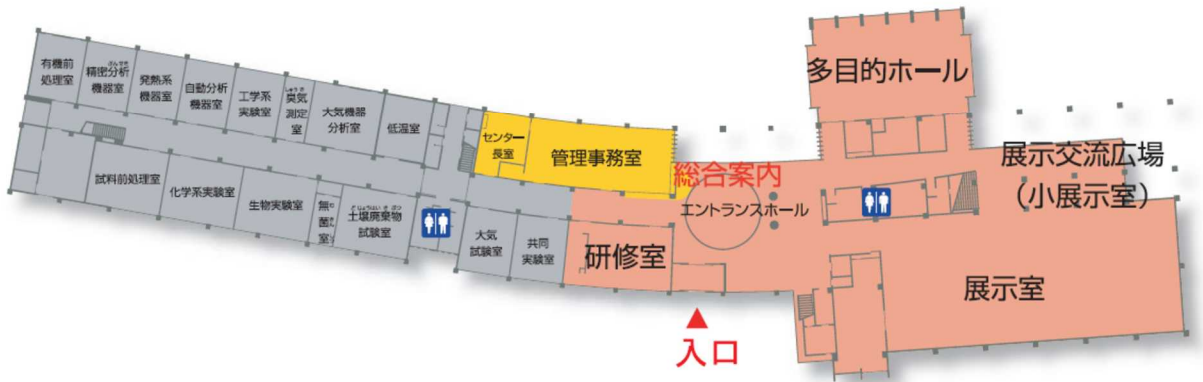
位置	施設名	概ねの面積（㎡）	主な用途など
1階	展示室	650	水環境学習の中核施設 テーマ「湖沼とともに生きる」※入場無料
	展示交流広場	150	市民活動等の発表スペース
	多目的ホール	320	最大200人収容
	研修室	110	簡易な水質分析、顕微鏡観察などの体験型環境学習を実施
2階	交流サロン	530	ミーティングコーナー、印刷機を設置 市民団体や助成金の情報を閲覧可能
	会議室A・B	40・40	各室最大20人の会議室（A・B一括利用可）
	文献資料室	130	図書・文献等の閲覧及び貸し出し

○センター全体図

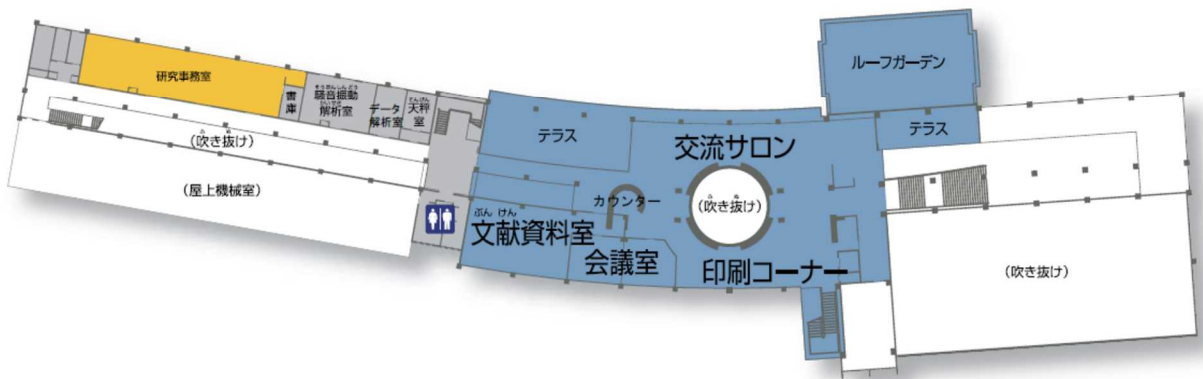


○センター平面図

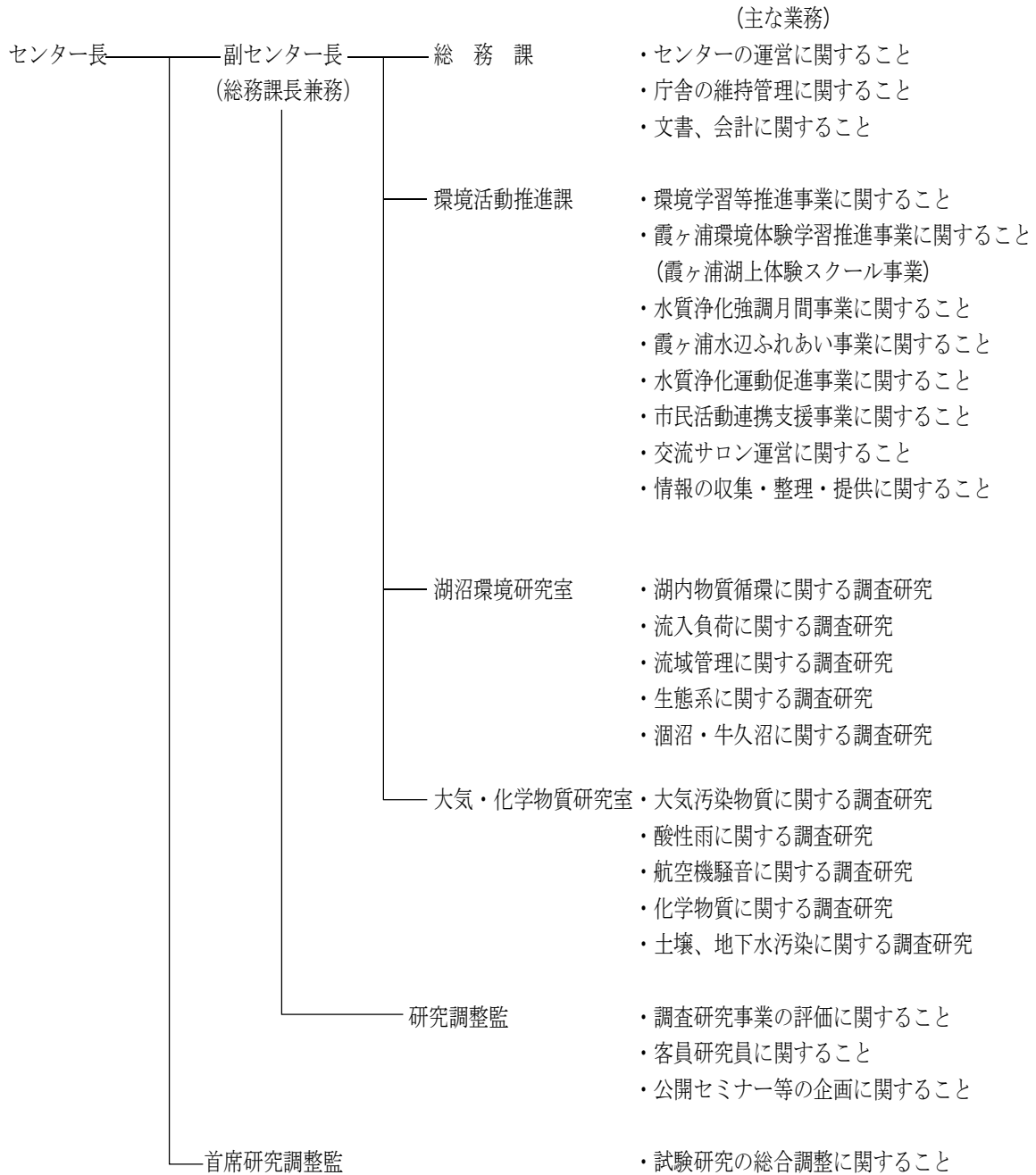
1F



2F



3 組織



4 職員数

(R4. 4. 1現在)

職名	職員			会計年度任用職員等			合計
	センター長	事務職	研究職	顧問	事務系	研究系	
人数 (人)	1	9	12	1	10	7	40

5 予算

(令和4年度決算額)

項 目	予算額 (千円)
1 霞ヶ浦環境科学センター費	97,858
(1) 運営費 (職員給与費を除く。)	90,727
(2) 水環境調査研究事業費	2,857
(3) 環境学習等推進事業費	4,274
2 調査研究費	14,901
(1) 公害総務費	356
(2) 公害防止対策費	2,938
(3) 大気保全対策費	4,885
(4) 水質保全対策費	5,468
(5) 霞ヶ浦水質保全対策費 (調査研究費分)	297
(6) 廃棄物対策費	428
(7) 水産総務費	529
3 その他 (令達予算)	4,388
(1) 霞ヶ浦水質保全対策費 (環境体験学習推進等分)	747
(2) 財産管理費 (庁舎等維持管理費)	3,641
計	117,147

6 環境改善活動の推進

センターでは、施設の運営及び事業活動に伴う環境負荷を削減するため、設立当初から各種省エネ機器を積極的に導入するとともに、冷暖房の適切な温度調節、昼休み・休憩時等の消灯、用紙類の使用量の削減など、身近な環境改善活動にセンター職員が一丸となって取り組んできた。

また、ISO14001の登録組織を公害技術センターから引き継ぎ、環境影響評価や内部環境監査を実施するとともに、環境管理システム推進のために必要な能力を育成・修得するための研修を行うなど、積極的に環境改善活動の推進を図ってきた。

センターでは、ISO14001に基づく活動実績を踏まえつつ、また、環境方針に掲げる基本理念を具体化するため、平成22年度からは、県が平成18年に創設した簡易型の環境管理システムである茨城エコ事業所登録制度を活用し、センター内における環境改善活動の推進を図っている。

環境方針

1 基本理念

茨城県霞ヶ浦環境科学センターは、霞ヶ浦をはじめとする県内の湖沼、河川の水環境や大気環境などの保全に取り組むため、環境全般に関わる調査研究や環境学習・市民活動連携支援などを実施し、地域環境及び地球環境の保全に寄与するとともに、自らも環境に影

響を与える機関であることを認識して、全職員の参画により組織が一丸となって環境改善活動を実行します。

2 基本方針

- (1) 当センターの事業活動に係る環境影響を的確に把握し、環境管理システムを構築及び運用し、その継続的な改善を図るとともに、環境汚染の未然防止に取り組みます。
- (2) 適用される環境関連の法規制及び当センターが受け入れを決めた要求事項を遵守します。
- (3) 環境目的及び目標を設定し、必要に応じて見直しを行います。
- (4) 特に次の点については優先的に取り組みます。
 - ① 研究業務について、環境保全をめざした課題に積極的に取り組むこと。
 - ② 子供から大人まで親しみやすく参加しやすい体験型学習の機会や場を提供すること。
 - ③ 県民や市民団体などに対し、活動の場を提供するとともに、環境問題の解決に有益な研究成果や情報を提供すること。
 - ④ 電力などのエネルギーの適正使用及び用紙など資源消費量の削減を推進すること。
 - ⑤ 化学物質の適正管理を徹底すること。
 - ⑥ グリーン購入（環境負荷の少ない製品の購入）を推進すること。
 - ⑦ リサイクル・リユースの推進により廃棄物の削減に努めるとともに、廃棄物の適正処理を徹底すること。
- (5) この環境方針は、全職員に周知徹底し、全職員参加のもと環境保全活動に取り組みます。
- (6) 地域社会の一員として、地域の環境保全活動に積極的に協力していきます。
- (7) この環境方針は、広く一般に公表します。

平成19年8月7日

茨城県霞ヶ浦環境科学センター長

7 機関評価

試験研究機関の役割と取り組むべき試験研究等の業務を明確にし、それらを効率的に進めるための方策を示している中期運営計画に基づく年度毎の実施計画の達成状況等を評価し、業務の質の向上と効率化を進め、活動の水準を高めるために実施している。

(1) 評価の概要

評価は、県内部の委員4名構成の事業検討会議（令和4年7月15日開催）で自己評価を実施後、学識経験者等委員6名構成の評価委員会（令和4年8月26日開催）の場でなされた。

(評価結果)

評 価 項 目		評 価
総合評価		A
i) 県民に対して提供する業務	1) 試験研究	AA
	①直接大気降下物の汚濁負荷に関する調査研究	AA
	②北浦の水質汚濁機構解明に関する調査研究	AA
	③大気中の有害汚染物質に関するモニタリング調査研究 (六価クロムの分析について)	AA

	2) 事案発生時のモニタリング・調査解析	A
	3) 環境学習	A
	4) 市民活動との連携・支援	A
	5) 情報・交流	A
ii) 業務の質的向上、効率化のために実施する方策	1) 業務の推進体制	A
	2) 内部人材育成	AA
	3) 県民ニーズの把握	A
	4) 客員研究員の活用	A
	5) 他機関との連携	A
	6) 外部資金の獲得方針	A
	7) 事業評価	A

評価 (4段階)

AA: 質・量の両面において目標を超えた優れたパフォーマンスを実現

A: 質・量の両面において概ね計画を達成

B: 質・量のどちらか一方において計画を未達

C: 質・量の両面において大幅に未達

(2) 評価委員会委員 (6名、◎: 委員長)

池田 幸也 元常磐大学コミュニティ振興学部長

内海 真生 筑波大学生命環境系教授

黒田 久雄 茨城大学農学部教授

高見 昭憲 国立環境研究所地域環境研究センター長

◎辻村 真貴 筑波大学生命環境系教授

原口 弥生 茨城大学人文社会科学部教授

8 研修生の受入

(1) インターンシップ研修生

研修生2名を令和4年8月30日～9月1日の3日間、茨城県庁インターンシップ実施要領に基づき受け入れた。

(2) 職場体験学習

中学生3名を令和4年8月3日に中学生社会体験事業の依頼により受け入れた。

II 環境学習・啓発・他機関との連携

1 環境学習

(1) 霞ヶ浦環境体験学習推進事業（霞ヶ浦湖上体験スクール事業）

県内の小中学生等を対象に、湖沼や河川の大切さや水環境への理解を深めるため、湖上で水質調査やプランクトン観察を行う環境学習と、周辺の浄水場や下水道事務所等の水関連施設の見学を組み合わせた体験型環境学習を実施した。

参加対象：県内の小・中学校の児童・生徒及び町内会等

内容：湖上での環境学習と周辺の水関連施設の見学を組み合わせた体験型環境学習

表1 霞ヶ浦環境体験学習推進事業（霞ヶ浦湖上体験スクール事業）実施状況

	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4
実施回数（回）	299	300	300	300	311	310	306	189	231	132
参加学校・団体数	204	198	202	199	208	189	204	103	102	69
うち学校数	168	162	163	157	154	141	138	62	84	69
うち団体数	36	36	39	42	54	48	66	41	18	0
参加者数（名）	9,097	9,323	9,049	9,443	9,715	9,585	9,425	3,379	4,458	3,882



湖上体験スクール

(2) 霞ヶ浦環境学習等推進事業

ア 展示室・研修室等を活用した体験型環境学習の実施

展示室や研修室等を活用し、環境保全の大切さを考えてもらう体験型環境学習を実施した。

① 展示室を活用した体験型環境学習の実施

展示室見学を通じた霞ヶ浦の歴史、文化、自然等の学習

② 研修室を活用した体験型環境学習の実施

水質調査、プランクトン観察等

③ センターの庭等を活用した体験型環境学習の実施

センターの庭や池での野外観察(植物、魚、プランクトン、霞ヶ浦の景観観察等)

表2 研修室等での体験型環境学習の実施状況

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
回数	7	17	31	43	38	37	17	17	17	13	4	3	244
人数	122	380	818	663	436	1085	316	334	395	277	317	35	5178

イ 霞ヶ浦環境科学センター出前講座等の実施

霞ヶ浦の水質浄化には、県民の理解と協力が不可欠であり、霞ヶ浦環境科学センター出前講座や霞ヶ浦学講座、自然観察会を実施し、環境保全意識の高揚を図った。

① 霞ヶ浦環境科学センター出前講座

学校、地域住民等からの要請に基づき、学校や公民館、水辺等の現地に講師を派遣して出前講座を実施した。

表3 霞ヶ浦環境科学センター出前講座実施状況

開催日	主な申請団体等	テーマ	参加者数(名)
令和4年 4～6月	かすみがうら市立下稲吉東小学校 小美玉市立小川南小学校 阿見町立旭小学校 等 13団体 (20回)	水質調査 プランクトン観察 等	592
7～9月	小美玉市立玉里学園義務教育学校 つくば市立東小学校 6団体 (7回)	水質調査	230
10～12月	石岡市立瓦会小学校 行方市立麻生小学校 等 24団体 (37回)	水質調査、 河川環境学習 等	893
令和5年 1～3月	結城市立城南小学校 石岡市立北小学校 等 8団体 (13回)	水質調査 等	325
計	51団体 (77回)		2,040



出前講座（水質調査）



出前講座（プランクトン観察）

② 霞ヶ浦学講座

霞ヶ浦に関心を持ち、考え、行動に繋げてもらうため、霞ヶ浦の歴史・文化・地理等霞ヶ浦を取り巻く様々な分野を学ぶ霞ヶ浦学講座を実施した。

表4 霞ヶ浦学講座実施状況

開催日	内容	実施場所	参加者数(名)
令和4年 5月22日(日)	「霞ヶ浦のい・ろ・は」 I	霞ヶ浦環境科学センター	32
6月5日(日)	「霞ヶ浦×SDGs」	霞ヶ浦環境科学センター	26

開催日	内 容	実施場所	参加者数 (名)
6月25日(日)	「霞ヶ浦の恵みを生態系サービスとして考えよう」	霞ヶ浦環境科学センター	27
7月9日(土)	「プランクトンを観察しよう」	霞ヶ浦環境科学センター	15
7月31日(日)	「江戸時代の霞ヶ浦水運」	霞ヶ浦環境科学センター	46
8月20日(土)	「霞ヶ浦の水質とその変動要因」	霞ヶ浦環境科学センター	22
10月1日(土)	「田んぼのヒミツ」	霞ヶ浦環境科学センター 戸崎地区(かすみがうら市)	13
10月30日(日)	「霞ヶ浦のなりたちのヒミツ」	霞ヶ浦環境科学センター かすみがうら市歴史博物館 歩崎観音(かすみがうら市)	28
11月26日(土)	「里山のヒミツ」	霞ヶ浦環境科学センター 穴塚大池(土浦市)	13
令和5年 3月12日(日)	「霞ヶ浦の古墳のヒミツ」	霞ヶ浦環境科学センター 富士見塚古墳・風返稲荷山 古墳(かすみがうら市)	25
計			247

③ 霞ヶ浦自然観察会

霞ヶ浦の自然や生きものの観察等を通して霞ヶ浦への関心や親しみを深めるための観察会を実施した。

表5 自然観察会実施状況

開催日	内 容	実施場所	参加者数 (名)
令和4年 5月7日(土)	身近な植物を観察しよう	霞ヶ浦環境科学センター	24
5月21日(土)	霞ヶ浦にはどんな魚がいるのだろうか	霞ヶ浦湖岸及び堤脚水路 (土浦市)	32
6月18日(土)	自然再生区のヨシ原で植物を観察しよう	霞ヶ浦湖岸(土浦市)	26
7月24日(日)	夏休みだ 夏の昆虫大集合!	霞ヶ浦環境科学センター	71
8月6日(土)	投網で魚を捕って観察しよう	天王崎湖岸(行方市)	34
10月16日(日)	霞ヶ浦でオオバナミズキンバイを観察しよう	霞ヶ浦湖岸(土浦市)	9

開催日	内 容	実施場所	参加者数 (名)
11月19日(土)	ぶらり戸崎・川尻・崎浜―大地の 成り立ちと人々のくらし―	戸崎・川尻・崎浜地区 (かすみがうら市)	23
令和5年 1月15日(日)	湖畔の野鳥観察―冬の渡り鳥を探 して―	霞ヶ浦総合公園 (土浦市)	24
2月4日(土)	土の中の生き物ウォッチング―足 下にすむ生き物を見てみよう―	霞ヶ浦環境科学センター	17
3月18日(土)	身近なコケを観察しよう!	霞ヶ浦環境科学センター	23
計			283

④ 環境学習指導者養成講座

教員を対象に、体験型環境学習の指導方法を習得する講座を5回実施し、計70名が参加した。

表6 環境学習指導者養成講座状況

開催日	内 容	実施場所	参加者数 (名)
令和4年 8月2日(火)	県南地区理科実技研修講座 ・プランクトン観察	霞ヶ浦環境科学センター	33
8月5日(金)	教職員のための環境学習指導者講座 ・水質調査	霞ヶ浦環境科学センター	9
8月10日(水)	教職員のための環境学習指導者講座 ・水質調査	霞ヶ浦環境科学センター	4
8月24日(水)	体験する夏の環境教育研修講座 ・河川環境学習	桜川・雪入ふれあいの里 公園	13
令和5年 2月25日(土)	ソニー科学教育研究会 ・河川環境学習	霞ヶ浦環境科学センター ・霞ヶ浦湖岸	11

2 環境啓発

(1) 水質浄化強調月間事業

7月18日(海の日)から9月1日(霞ヶ浦の日)までの「霞ヶ浦水質浄化強調月間」中に、水質浄化強調月間PRポスターの作成・掲示、主に親子連れを対象とした霞ヶ浦ECO&SCIENCEスタディイベント、水質浄化ポスターの募集等の啓発事業を重点的に実施した。

ア 霞ヶ浦ECO&SCIENCEスタディイベント

- ①ミジンコ観察体験 期間中30回開催 計390名参加
- ②環境学習イベント 8月21日(日) 計54名参加
- ③霞ヶ浦ECO&SCIENCEデイ 8月28日(日) ※新型コロナウイルス感染拡大の影響で中止

イ 霞ヶ浦水質浄化ポスターコンクール

区分	応募数	入賞数	表彰式
ポスター	570点	69点	令和4年11月19日(土)



県知事賞作品(小学校低学年部門)



県知事賞作品(小学校高学年部門)



県知事賞作品(中学生部門)

(2) 環境学習フェスタ

県内小中高校生による水環境に関する環境学習・環境保全活動の成果発表会のほか、市民団体等による環境に関するブース出展により、体験・工作・展示等を通じて楽しく学ぶ機会を提供するため、令和2年2月以来、3年ぶりに開催した。

- ①環境学習フェスタ参加者数 1,000人
- ②環境学習発表会発表団体数 9校・団体
- ③ブース出展数 14件(市民団体等10件、センター関係4件)



環境学習成果発表会



市民団体のブース出展

(3) 霞ヶ浦水辺ふれあい事業

水質浄化意識の啓発を目的に、市民参加型の実行委員会を組織し、霞ヶ浦湖畔等において、さかなとのふれあい、人と人とのふれあい等をテーマに事業を実施した。

表7 霞ヶ浦水辺ふれあい事業

開催日	テーマ	内容	実施場所	参加者数(名)
令和4年 6月4日(土)	さかなとのふれあい	・釣り教室、釣り体験 ・魚の観察	霞ヶ浦環境科学センター	36
9月3日(土)	水生植物・生物のふれあい	・ゴムボート体験 ・たも網、投網による魚類採集、観察 ・植物観察、工作	自然再生地区	31
10月29日(土)	その他のふれあい事業	・遊覧船体験 ・湖岸スタディサイクリング	霞ヶ浦湖岸	38
11月6日(日)	人と人とのふれあい事業	・湖岸清掃	霞ヶ浦総合公園文化体育館前	341
計				446



水辺ふれあい事業（魚釣り体験）



水辺ふれあい事業（サイクリング）

(4) イベント出展

大型商業施設や他団体のイベント等において、水質浄化意識の普及啓発を目的としたブース出展やイベント開催等を行った。

表8 イベント出展

実施日	内容	参加者数(名)
令和4年 6月11日(土) ～6月12日(日)	イオンモール土浦でのブース出展	790
7月30日(土) 9月17日(土) 10月29日(土)	いばらきコープ湖の学校	45

実施日	内容	参加者数(名)
8月21日(日)	つくばサイエンスツアーオフィスとのコラボイベント 「つくば・霞ヶ浦サイエンスツアー」	54
10月15日(土)	土浦市環境展でのブース出展	530
10月16日(日)	うしくみらいエコフェスタでのブース出展	430
11月12日(土)	つくばサイエンスコラボでのブース出展	427
11月20日(日)	つくばサイエンスツアーオフィスとのコラボイベント 「つくば・霞ヶ浦サイエンスツアー」	43
11月23日(水)	ひぬま環境フォーラムでのブース出展	20
令和5年 2月12日(日)	つくばサイエンスツアーオフィスとのコラボイベント 「つくば・霞ヶ浦サイエンスツアー」	40

(5) 水質浄化運動促進事業

ア 流域連携促進事業

霞ヶ浦問題協議会（霞ヶ浦流域21市町村で構成）と地元住民が取り組む水質浄化活動に協力した。

① 霞ヶ浦流入河川水質一斉調査

小中学生をはじめ家庭排水浄化推進協議会、水質監視員など、住民参加による霞ヶ浦流入河川水質一斉調査（10月22日）が21市町村、252個所で行われ、調査に協力した。

② 各探検隊活動の実施

巴川、桜川、恋瀬川、小野川探検隊及び北浦水質レスキュー隊の5探検隊があり、それぞれの地域で子供から大人まで参加する自然観察会や水質調査等を実施し、身近な水環境を体験した。※小野川探検隊は新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から予定事業を中止した。



霞ヶ浦流入河川一斉調査

表9 各探検隊活動の実施状況

探検隊名	開催日	内容	実施場所	参加者数(名)
巴川探検隊	令和4年 7/28	霞ヶ浦湖上体験スクール	霞ヶ浦湖上及びセンター	20
	8/2	全体交流事業	小美玉市四季文化館みの〜れ	88
	8/2	施設見学及びプランクトン観察	センター	8
	10/13	施設見学及び水質調査	同上	42
桜川探検隊	8/23	カヌー体験及び環境学習	ラクスマリーナ及びセンター	56
	10/2	ごみ拾い	土浦新港内	6
	11/13	虫たちの冬じたく観察 クリスマスリースづくり	どんぐり山及びセンター	32
恋瀬川探検隊	5/31	水質調査	恋瀬小学校	21
	7/28	霞ヶ浦湖上体験スクール	霞ヶ浦湖上及びセンター	20
	8/2	全体交流事業	小美玉市四季文化館みの〜れ	88
	8/2	水族館・歴史博物館見学	かすみがうら市水族館 及び歴史博物館	18
小野川探検隊	新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から中止			
北浦水質レスキュー隊	令和5年 2/5	ごみ拾い	行方市役所北浦庁舎	96

イ 水質浄化運動促進事業

霞ヶ浦問題協議会が実施する水質浄化活動に対して補助金を交付した。

① 霞ヶ浦水質浄化啓発

各市町村庁舎や公民館等の窓口にチラシやウェットティッシュ等の啓発品を配布

② 家庭排水対策の推進

家庭からの廃食用油の回収

実施市町村：7市町村 回収量：28,834L

③ 霞ヶ浦地域清掃事業

8月と3月に流域内市町村で道路側溝や河川敷等の清掃

参加人員：延べ144,222人 ゴミ回収量：149.020トン



霞ヶ浦・北浦清掃大作戦



啓発品配置による啓発活動

Ⅲ 市民活動連携・支援

1 市民活動連携支援事業

(1) センターパートナーとの協働によるセンター運営

センターパートナー（ボランティア）と協働で事業を実施することで、県民目線の効率的な運営を実現できた。

○ 実績

・登録者数 83名（R5.3.31現在）

・年間活動延べ日数（人日）

年度区分	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4
活動実績	1,126	778	732	732	804	613	755	464	602	748

(2) 小展示室の活用

環境保全に取り組む市民団体のPR交流ブースや、水質浄化ポスターコンクール入賞作品の展示等を通して県民の環境保全意識の高揚に繋げることができた。

○ 実績

・市民活動PR交流ブース（R4.11.27）

・令和4年度水質浄化ポスターコンクール入賞作品展示（R4.11.19～R5.8.25）



パートナー全体研修会



小展示室

2 交流サロン運営事業

(1) センター2階交流サロンの運営

市民団体の環境保全活動を支援する制度や、市民団体の活動紹介等、各種の情報提供をはじめ、団体同士の交流の場となるスペースを提供した。

(2) サポーター制度の運営

センターの事業参加に意欲的な者をサポーターに登録、イベント情報の提供と積極的な参加を働きかけた。

○ 実績

・交流サロン利用者数（人）

年度	大人	子ども	団体	計
H25	5,565	5,562	3,578	14,705
H26	5,587	4,952	6,067	16,606
H27	5,386	5,185	5,423	15,994
H28	5,802	4,056	6,328	16,186
H29	6,986	4,495	6,089	17,570
H30	6,898	4,703	5,771	17,372
R 1	6,658	5,424	4,087	16,169
R 2	2,933	1,393	1,598	5,924
R 3	3,178	1,718	1,497	6,393
R 4	4,967	3,209	1,827	10,003

・サポーター・図書貸出カード登録者数（人）

年 度	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R 1	R 2	R 3	R 4	
サポーター登録者数	1,359	1,430	1,506	1,577	1,644	1,695	1,738	1,768	1,773	1,792	
増加数	91	71	76	71	67	51	43	30	5	19	
図書貸出カード登録者数									4	15	28
増加数									4	11	13

3 霞ヶ浦・北浦水質保全市民活動支援事業

(1) 市民活動機材貸出支援事業

市民団体等が行う環境保全活動及び環境学習活動等を支援するため、活動に必要な各種機材の無料貸し出しを行った。

○ 機材を利用できる方

環境保全活動を行う法人・団体、教育機関及び行政機関、市町村

○ 貸し出しを行う主な機材

〔保全活動用の機材〕

軽トラック、刈払機、フェイスシールド、チェーンソー、イヤーマフ付きヘルメット、発電機、木材チップパー、ジョレン、アルミ柄ショベル、木柄 4 本爪フォーク、長柄のこぎり、炊き出し鍋、プロパンガス用コンロ、ライフジャケット、胴長、ハンマーナイフ、乗用草刈機、薪割り機 等

〔環境学習用の機材〕

透視度計、小型プランクトンネット、電気伝導率計、顕微鏡、双眼鏡、フィールドスコープ、トランシーバー、集会用テント、D0メーター、コンパクトpHメーター、拡声器、観察用水槽、プロジェクター、スクリーン、有孔パネルボード、テーブル、パイプイス、ワイヤレスアンプ・マイクセット、等

〔資料印刷用の機材〕

印刷機・紙折り機・丁合機（センター2F交流サロンに設置。紙は利用者持参。）

○ 実績

R4貸出件数 62件、貸出機材台数 370台



貸出機材（軽トラック）



機材を活用した里山保全活動

(2) 市民活動支援事業費補助金

市民団体等が行う水環境の保全活動等を支援するため、活動費の助成を行った。

○ 助成の対象となる団体

主に県民で構成され、自ら企画した活動を行う団体（町内会、PTA等を含む。）

○ 助成の対象となる事業

- ・ 県内の湖沼等における水環境の改善及び保全に直接寄与する活動（環境学習等の意識啓発事業は除く。）
- ・ 特定外来生物の駆除（ただし、水環境の保全に係るものに限る。）

○ 助成金額 1団体あたり上限20万円

○ 実績

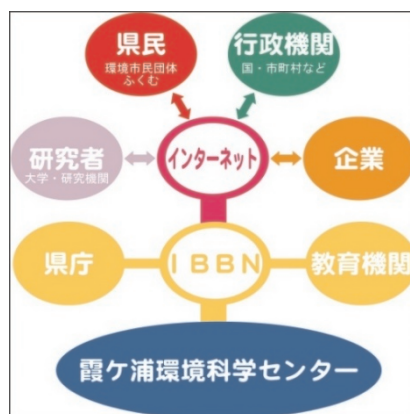
R4助成団体数 11団体



補助金の交付を受けた団体の活動様子

IV 情報・交流

霞ヶ浦などの県内の湖沼をはじめ水環境や大気環境、化学物質などについての研究成果や市民活動の情報など様々な情報を、インターネット等を利用して積極的に収集・整理・発信し、センターの機能である「情報・交流」の面から市民・企業・研究者・行政を結ぶ霞ヶ浦情報ネットワークの充実を図った。



1 情報収集発信事業

(1) 広報紙等のホームページへの掲載

- センター要覧(年1回)
- センター年報(年1回)
- センターのイベント案内(随時)

(2) センター施設での情報提供の充実

ア 図書の閲覧、貸出

主に環境関係の図書及び逐次刊行物を交流サロン及び文献資料室に配置
 ・所蔵図書 30,516冊(うち貸し出し可能な図書 9,279冊)

2 センターホームページ等の充実

(1) センター行事の発信

- ア センターで実施するイベント情報の発信
- イ ブログを活用した情報発信



センターホームページ

(2) 市民団体及び市町村の情報発信

- ア 環境保全活動に取り組む市民団体及び市町村のイベント等の紹介
- イ 活動機材の紹介
- ウ サポーター・パートナー制度の紹介

(3) 研究成果等の発信

- ア 水質等のデータ公開

イ センター主催の研究成果発表会・公開セミナーの紹介
 ウ 研究状況の紹介

(4) 環境教育

霞ヶ浦自然観察会、霞ヶ浦出前講座及び霞ヶ浦学講座等の紹介

(5) SNSの活用

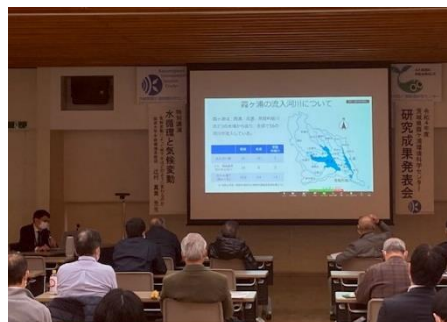
X (旧ツイッター) やフェイスブックによる情報発信



フェイスブック X (旧ツイッター) インスタグラム
 ※名称をクリックすると当センターの該当 SNS に移動します。

3 研究成果発表会の開催(会場・オンライン形式)

- ・開催日時 令和 5年 1月27日 (金)
- ・場 所 茨城県霞ヶ浦環境科学センター 多目的ホール (ポスター発表はロビーに掲示)
- ・参加者 124名 (会場 46名、オンライン78名)
- ・特別講演 「水循環と気候変動ー気候変動により地下水はどのように変わるのかー」
 筑波大学生命環境系教授 辻村 真貴 氏
- ・発表タイトルと発表者 (口頭発表)
 - ① 牛久沼における流域都市化の影響と近年の水質変動要因
 湖沼環境研究室 長濱 主任研究員
 - ② 霞ヶ浦流入河川における汚濁負荷の長期的変化
 湖沼環境研究室 大内 主任
 - ③ 大気中の有害汚染物質に関するモニタリング調査研究
 -六価クロムの分析について-
 大気・化学物質研究室 豊岡 主任研究員



研究成果発表会 (多目的ホール)

(ポスター発表)

- ① 銚田川の窒素濃度の上昇 ～銚田川の流域と水質の特徴～
湖沼環境研究室 大内 主任
- ② 北浦の貧酸素水塊 ～貧酸素水塊は、いつ、どこで発生しているのか～
湖沼環境研究室 湯澤 室長
- ③ ハス田群からの汚濁負荷に関する調査研究事業 ～ハス田からの汚濁負荷削減対策～
湖沼環境研究室 佐野 主任研究員
- ④ アオコ情報の発信 ～アオコの発生状況を調査して、今後の発生を予測する～
湖沼環境研究室 長濱 主任研究員
- ⑤ 湖沼水質の長期的変化 ～平成14年から近年までの変遷～
湖沼環境研究室 齋藤 主任
- ⑥ 牛久沼水質の長期的変化 ～平成14年から近年までの変遷～
湖沼環境研究室 長濱 主任研究員
- ⑦ 県内の有害大気汚染物質の状況 ～県内7箇所で有害大気汚染物質を調査～
大気・化学物質研究室 豊岡 主任研究員
- ⑧ 茨城県における微小粒子状物質 (PM2.5) の推移
～常時監視結果からみるPM2.5の濃度分布とその成分～
大気・化学物質研究室 小田 主任
- ⑨ 災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した
緊急調査プロトコルの開発
大気・化学物質研究室 吉田 主任
- ⑩ 百里飛行場における航空機騒音実態調査 ～飛行場周辺10地点の調査結果～
大気・化学物質研究室 田畑 室長

4 公開セミナーの開催(会場・オンライン形式)

- ・開催日時 令和5年3月4日(土)
- ・場 所 茨城県霞ヶ浦環境科学センター 多目的ホール
- ・参加者 91名 (会場 42名、オンライン49名)
- ・基調講演 「霞ヶ浦の水質－霞ヶ浦ってどんな湖?－」
筑波大学名誉教授 福島 武彦 氏
- ・研究発表タイトルと発表者
 - ① 北浦の水質変動要因 －汚れの原因は何だろう?－
湖沼環境研究室 湯澤 室長
 - ② 県内のPM2.5の状況－PM2.5って何?どこから飛んでくるの?－
大気・化学物質研究室 小田 主任



基調講演 (多目的ホール)



分析室案内ツアー (分析室)

V 調査研究・技術開発

1 研究企画事業

(1) 客員研究員の委嘱

① 客員研究員制度の概要

大学や外部研究機関等から、環境科学に関する分野で専門的知識を有する研究者を客員研究員として委嘱し、研究機能の向上及び活性化並びに研究体制の充実を図ることを目的に、平成17年7月15日に客員研究員設置規程を策定した。客員研究員の職務は次のとおりである。

- ・研究職員に対する研究企画、研究手法、研究成果のとりまとめ等についての指導・助言
- ・センターにおける研究の実施
- ・その他、センターにおける研究の推進等に寄与すると認められる活動

② 客員研究員(R5.3.31現在)

筑波大学生命環境系	教授	内海 真生
茨城大学農学部	教授	黒田 久雄
国立環境研究所地域環境保全領域	領域長	高見 昭憲
筑波大学生命環境系	教授	辻村 真貴
茨城大学地球・地域環境共創機構水圏環境フィールドステーション	准教授	中里 亮治

③ 客員研究員による助言等

区 分	回数
霞ヶ浦の水質変動に関する調査研究関係	16

(2) 研究成果発表会の開催（再掲（P21 3 研究成果発表会の開催（会場・オンライン形式）））

令和5年1月27日（金）に成果発表会を、コロナウイルス感染拡大防止のため会場とオンラインで開催し、口頭発表3件、ポスターセッション10件の発表を行った。

(3) 公開セミナーの開催（再掲（P22 4 公開セミナーの開催（会場・オンライン形式）））

令和5年3月4日（土）に公開セミナーを、コロナウイルス感染拡大防止のため会場とオンラインで開催し、基調講演と口頭発表2件を行った。

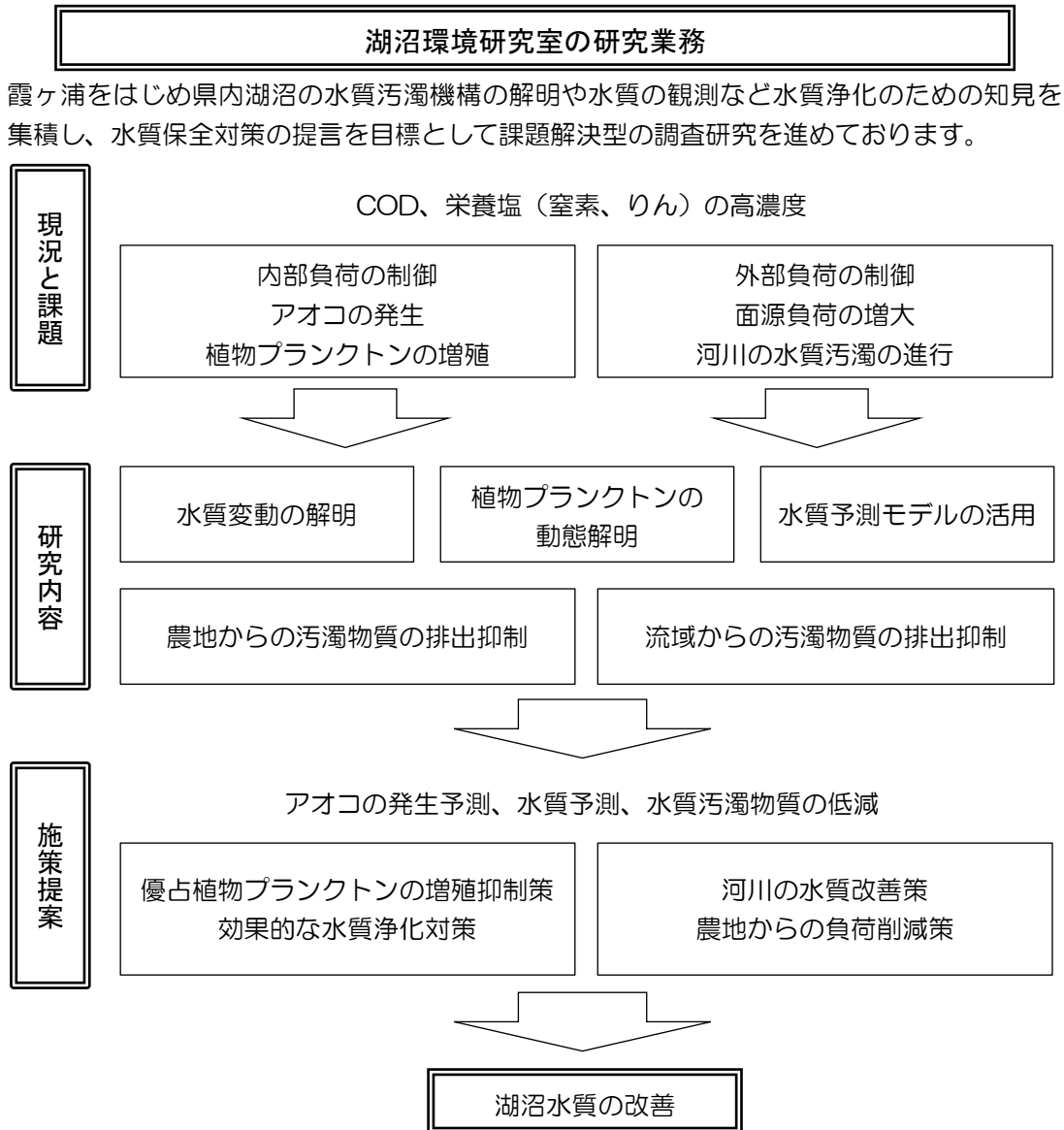
(4) 騒音振動悪臭実務研修会の開催（オンライン形式）

- ・開催日 令和4年10月13日（木）
- ・参加者 市町村職員 46名
- ・内容 騒音・振動及び悪臭防止に係る規制について
騒音及び悪臭物質の測定について

2 調査研究事業

(1) 湖沼環境研究室の調査研究事業

【各事業の概要】



【各事業の概要】

① 霞ヶ浦に関する調査研究事業

霞ヶ浦における水質汚濁機構を解明するための調査研究を行うとともに、霞ヶ浦における諸課題を解決するために以下の調査研究を実施した。

ア 水質変動の解明に関する調査研究

霞ヶ浦の水質変動要因を解明するためには、継続的な調査が必要であり、月1回、湖内15地点で水質調査、湖内9地点で植物・動物プランクトン調査を実施した。主な水質項目の年平均値は湖心でCODが7.5 mg/L (R3 7.1 mg/L)、全窒素が0.56 mg/L (R3 0.71 mg/L)、全りんが0.079 mg/L (R3 0.11 mg/L)、釜谷沖でCODが9.5 mg/L (R3 8.4 mg/L)、全窒素が1.0 mg/L (R3 1.0 mg/L)、全りんが0.083 mg/L (R3 0.094 mg/L)であった。

イ 植物プランクトンの優占機構の解明に関する調査研究

アオコの原因となる湖内の藍藻類の出現状況調査及び過年度に構築したアオコ予測システムを活用した発生予測を行い、アオコ情報の発信を行った。

ウ 水質予測モデルの活用による浄化対策効果の検証に関する調査研究

霞ヶ浦の水質改善を目的とした各種浄化対策の効果検証や、気候変動などを考慮した将来予測等に活用するため、コンピューターシミュレーションを用いた霞ヶ浦水質予測モデルを整備・運用した。

エ 農業環境負荷低減研究

ハス田からの環境負荷の調査を行った。

② 涸沼に関する調査研究

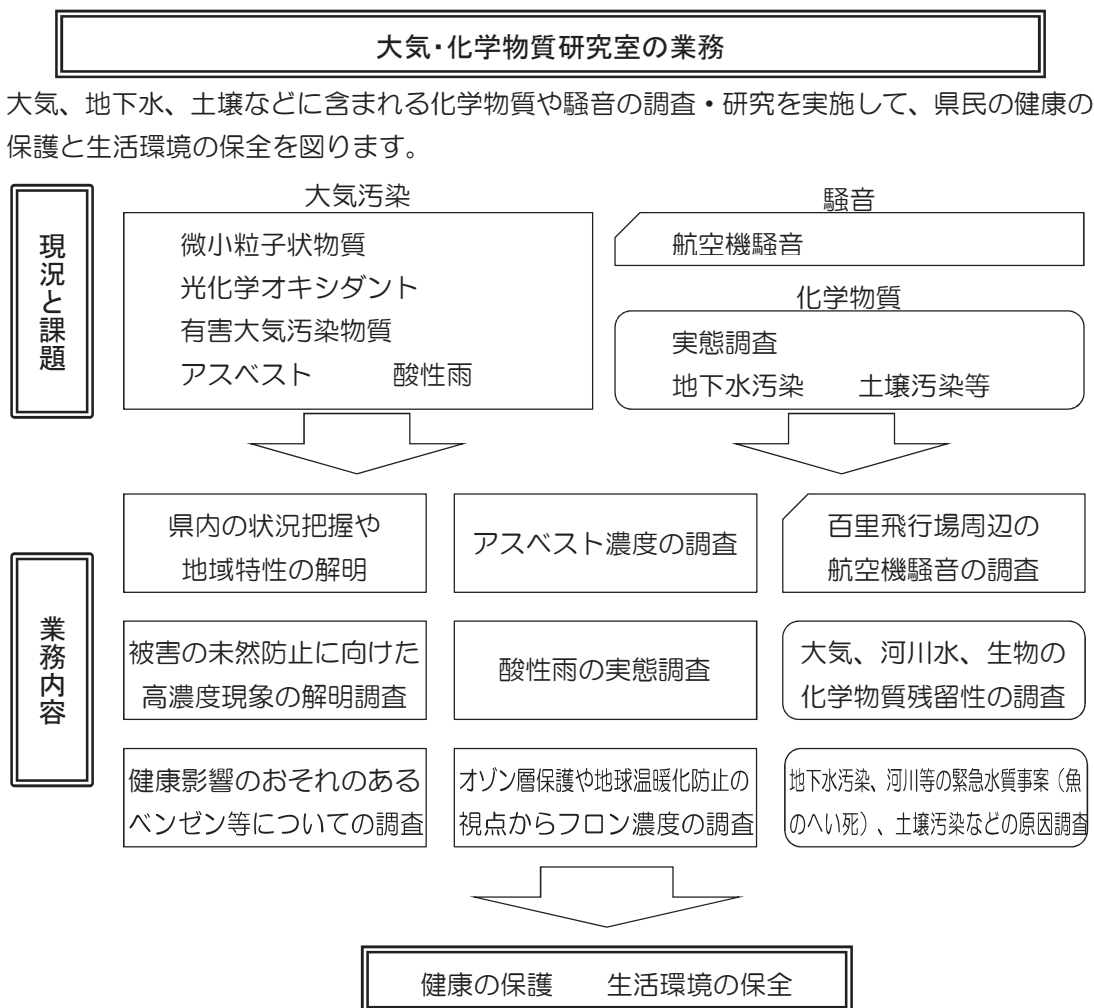
涸沼の水質が汚れる仕組みを解明するためには、継続的な調査が必要であり、月1回、湖内8地点と流入出河川4地点で水質調査を実施するとともに、湖内3地点での植物・動物プランクトン調査を実施した。主な水質項目の年平均値（上層、湖内8地点平均）はCODが6.2 mg/L（R3 6.0 mg/L）、全窒素が1.4 mg/L（R3 1.6 mg/L）、全りんが0.098 mg/L（R3 0.092 mg/L）であった。令和4年度の水質は、前年度と比べて全窒素がやや低下し、COD及び全りんは横ばいであった。

③ 牛久沼に関する調査研究

牛久沼の水質が汚れる仕組みを解明するためには、継続的な調査が必要であり、月1回、湖内8地点と流入河川4地点で水質調査を実施するとともに、湖心での植物・動物プランクトン調査を実施した。主な水質項目の年平均値（湖内8地点平均値）は、CODが7.9 mg/L（R3 7.0 mg/L）、全窒素が1.4 mg/L（R3 1.6 mg/L）、全りんが0.083 mg/L（R3 0.083 mg/L）であった。令和4年度の水質は、前年度と比べてCODがやや上昇し、全窒素及び全りんは横ばいであった。

(2) 大気・化学物質研究室の調査研究事業

【事業概要】



【各事業の概要】

① 大気汚染に関する調査研究

ア 微小粒子状物質（PM2.5）に関する研究

肺の奥深くまで入りやすいため、呼吸系や循環器系など人の健康への影響が懸念されている微小粒子状物質（PM2.5）について、県内における地域特性を明らかにするため、国の「微小粒子状物質（PM2.5）成分分析ガイドライン」に基づき、季節毎に成分分析を実施した。また、関東甲信静の自治体と協力して気象データ等も含めた解析を行い、高濃度の原因解明に向けた研究を行った。

イ 光化学オキシダントに関する研究

全国的に環境基準未達成が続いている光化学オキシダントについても、PM2.5と同様に関東甲信静の自治体と協力して前駆物質の濃度測定や常時監視データの解析を行い、汚染物質の動きや広範囲での高濃度化の要因解明のための基礎データを取得した。

また、国立環境研究所と地方環境研究所とのⅡ型共同研究に参加し、光化学オキシダント高濃度事例についての解析を進めている。

ウ 有害大気汚染物質調査

大気汚染防止法で「継続的に摂取した場合、人の健康を損なうおそれがある」と定められている有害大気汚染物質について、国のモニタリング指針に基づきベンゼン等の22物質を調査した結果、全ての項目で環境基準等を達成しており、例年並みであることを確認した。

エ 大気中のフロン濃度調査

オゾン層保護や地球温暖化防止の観点から、オゾン層破壊物質や温室効果ガスであるフロン類12物質について調査した結果、例年並みの濃度で推移し、全国と同程度であった。

オ 大気中のアスベスト(石綿)調査

一般環境における大気中のアスベスト繊維数濃度の調査を行った結果、例年と同程度であり、一般環境目安を下回っていた。

カ 酸性雨の実態把握調査

県内における酸性雨の実態を把握するため、酸性の程度を表わすpH等の調査を行った結果、年間平均pHは年々上昇傾向にあり、全国平均より高く、酸性雨の目安の値(pH 5.6)と同程度であった。

② 百里飛行場周辺地域における航空機騒音実態調査

百里飛行場について、航空機騒音に係る環境基準の達成状況を把握するため、飛行場周辺の10地点で航空機騒音を調査した結果、1地点で環境基準値を超過していた。

③ 化学物質に関する調査研究

ア 化学物質環境実態調査

環境省が化学物質の環境、生物への残留状態を継続的に把握することを目的として実施している化学物質環境実態調査の委託を受け、県内の大気、河川水、底泥、魚類の化学物質の調査を実施した。その結果は、化学物質の環境安全性評価や環境汚染の未然防止に役立てられる。

イ 水環境化学物質調査

県内の公共用水域15地点において、人の健康の保護に係る要監視項目及び水生生物の保全に係る要監視項目32物質、魚類(メダカ)に内分泌攪乱作用があるとされる1物質について実態を調査した結果、1地点においてPFOS及びPFOAが指針値を超過していた。

④ 公害事案等処理対策調査

地下水汚染等について、検体を分析し原因を特定する調査を関係行政機関と連携して実施した。

3 共同研究事業

大学や他の研究機関との共同研究を次のとおり実施した。

相手方	課題名	期間	内容
茨城大学	霞ヶ浦における大気沈着の汚濁負荷に関する調査研究	R2～R4	・大気沈着のモニタリング調査（センター） ・測定手法の確率・検証（茨城大学）
	霞ヶ浦における貧酸素水塊の動態に関する研究	R3～R4	・水質・流況調査、水質分析（センター） ・水質流況調査、データシミュレーション解析（茨城大学）
	湖沼の内部負荷に着目した、堆積有機物の質的動態の解明（科研費）	R4～R5	・植物プランクトンの脂肪酸組成測定（センター）および解析 ・植物プランクトンの単離培養および群集解析（茨城大学）
国際農林水産業研究センター 国立環境研究所	流域から流出する窒素の起源及びその流出プロセスの解明	R3～R5	・窒素流出の実態把握（センター） ・河川調査に基づく窒素流出量の把握（国際農研） ・河川水等の窒素の起源解析（国環研）
筑波大学	霞ヶ浦における貧酸素水塊の形成機構と微生物及び栄養塩動態に関する調査研究	R3～R4	・水質・底泥の分析（センター） ・遺伝子解析、データの解析（筑波大学）
島根大学	霞ヶ浦における底泥からの栄養塩溶出と植物プランクトンの増殖に関する調査研究	R3～R4	・湖内調査、窒素やりん等の水質の分析及び解析（センター） ・溶存酸素（DO）等の物理データの観測及び解析（島根大学）
国立環境研究所	里海里湖対流圏が形成する生態系機能・サービスとその環境評価に関する研究（Ⅱ型）	R3～R5	・全国の海域・流域の生物・水質調査（センター他） ・測定結果の解析・とりまとめ（国環研）
	自然湖沼における気候変動の影響の観測と評価	R3～R5	・全国の代表的な湖沼における貧酸素に係るモニタリング（センター他） ・測定結果の解析・とりまとめ（国環研）
	光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み（Ⅱ型）	R4～R6	・オキシダント高濃度事例解析（センター他） ・解析手法に関する講習会開催、結果とりまとめ（国環研）
	災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発（Ⅱ型）	R4～R6	・共通試料の測定解析（センター他） ・結果とりまとめ（国環研）
兵庫県環境研究センター他	湖沼・海域における環境水中有機物の分解特性を把握するモニタリング指標の開発（鹿島学術振興財団）	R4	・水質分析ならびに100日分解試験（センター他） ・データとりまとめおよび解析（兵庫）

相手方	課題名	期間	内容
関東地方大気環境対策推進連絡会 微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議	微小粒子状物質・光化学オキシダント合同調査	H17～	<ul style="list-style-type: none"> ・統一期間におけるPM2.5成分分析 ・関東地方におけるPM2.5高濃度事例解析 ・統一期間におけるVOC、アルデヒド類の濃度測定 ・関東地方における光化学オキシダント高濃度事例解析

4 大学、自治体、海外政府等の視察

開催日	機関名等	テーマ	参加者数(名)
令和4年 10月20日	福岡県保健環境研究所	実験室等の視察	2

5 大学、他県等の委員会の委員委嘱

委員会の名称	委嘱機関	委嘱期間	氏名
新11条検査審査会委員	(公社)茨城県水質保全協会	R4.6.21～ R5.3.31	研究調整監 齋藤 美子
茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター共同利用協議会委員	茨城大学	R3.4.1～ R5.3.31	首席研究員兼湖沼環境研究室長 湯澤 美由紀
茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター共同利用協議会「霞ヶ浦流域フィールドコンソーシアム」委員			

VI 研究報告・調査報告

1 湖沼環境研究

(研究報告)

- | | | |
|-----|-----------------------|----|
| 1-1 | 霞ヶ浦水質予測モデルの概要とその利用可能性 | 31 |
| 1-2 | 霞ヶ浦流入河川における窒素負荷の長期的変化 | 38 |

(調査報告)

- | | | |
|------|---------------------|----|
| 1-3 | 霞ヶ浦湖内水質等モニタリング事業 | 43 |
| 1-4 | 霞ヶ浦におけるアオコ発生状況について | 61 |
| 1-5 | 直接大気降下物負荷量調査事業 | 64 |
| 1-6 | 霞ヶ浦水質予測モデル改良事業 | 67 |
| 1-7 | 流入河川の浄化効果検証に関する調査研究 | 69 |
| 1-8 | ハス田の汚濁負荷に関する調査研究 | 72 |
| 1-9 | 湖沼の水質保全に関する調査事業 | 75 |
| 1-10 | 牛久沼の水質保全に関する調査事業 | 91 |

2 大気・化学物質研究

(研究報告)

- | | | |
|-----|----------------|-----|
| 2-1 | 有機ヒ素化合物の分析法の検討 | 108 |
|-----|----------------|-----|

(調査報告)

- | | | |
|------|--------------------------|-----|
| 2-2 | 微小粒子状物質 (PM2.5) 成分分析調査 | 112 |
| 2-3 | 有害大気汚染物質調査事業 | 120 |
| 2-4 | 大気環境中のフロン濃度調査事業 | 133 |
| 2-5 | 酸性雨の実態把握調査事業 | 136 |
| 2-6 | 大気環境中の石綿調査事業 | 138 |
| 2-7 | 百里飛行場周辺地域における航空機騒音実態調査事業 | 141 |
| 2-8 | 化学物質環境実態調査事業 | 145 |
| 2-9 | 水環境化学物質調査事業 | 151 |
| 2-10 | 公害事案等処理対策調査事業 | 153 |

1-1 霞ヶ浦水質予測モデルの概要とその利用可能性 (水質予測モデルによる施策効果検証事業：平成30年度～令和4年度)

長濱祐美、小室俊輔*、松本俊一**、湯澤美由紀、福島武彦

Final Report; Overview and Availability of Kasumigaura Water Quality Simulation Model, by Yumi NAGAHAMA, Shunsuke KOMURO, Shunichi MATSUMOTO, Miyuki YUZAWA, and Takehiko FUKUSHIMA

キーワード：西浦、北浦、常陸利根川、COD、TN、TP、底層 DO

1 はじめに

茨城県南部に位置する霞ヶ浦は、茨城県のほか栃木県および千葉県の一部を流域とし、西浦と北浦、それらをつなぐ常陸利根川の三水域によって構成される湖である(図1)。湖面積は約 220 km² と日本で2番目の広さを誇るが、平均水深は約 4 m と非常に浅く、水質が悪化しやすい特徴を持つとされている。1970年頃から、流域人口の増加等に伴って水質汚濁が進行したことを受け、1980年に湖沼 A-III 類型に指定し、環境基準(COD 3 mg/L 以下、TN 0.4 mg/L 以下、TP 0.03 mg/L 以下)の達成に向けて、多くの施策を実施している¹⁾。

この状況を受け、霞ヶ浦環境科学センター(以下、霞センター)では、各種浄化対策の効果検証に資することを目的として、霞ヶ浦の水質を計算するコンピューターシミュレーションモデルを構築してきた。2010年度より、北浦におけるリンの溶出に着目した調査研究事業を展開し、その中で北浦を対象にした水質シミュレーションモデルを構築し²⁾、その後、2014年度には西浦を含む全域を計算対象として拡張した。その結果、CODと窒素について、計算期間(2006~2013年度)の長期的な変動傾向が概ね再現できた³⁾。一方で、当時構築されたモデルは、水・底質間の相互作用ならびに水中・底質中の有機物分解性についてモデル化して計算していること、北浦の計算格子が150m四方と細かいことなどから、計算時間が長く安定性が低いために、施策効果の検証や気象影響の把握を目的とした仮想条件を用いた計算には不向きであった。

そこで、2018年度より5年計画で、霞ヶ浦水質予測モデル(以下、霞モデル)の再構築を行うこ

ととした。本モデルは、環境基準項目である COD、TN、TP と、近年、新たな環境基準として類型あてはめが進められている底層 DO を対象とし、下水道等の整備や事業場排水水質の向上など流域対策等の施策効果の検証ならびに、気候変動を含めた気象の影響を把握することを目的とした。

2 霞ヶ浦水質予測モデルの概要

霞モデルは、西浦・北浦・常陸利根川を含む霞ヶ浦全域を計算範囲とした。霞モデルの構造は、流体力学の基礎方程式を直交座標系において差分化して解く流動サブモデルと、物質循環を考慮した水質サブモデル、ならびに溶存酸素や栄養塩、マンガンや鉄を考慮した底質サブモデルによって構成された。それぞれのサブモデルについての詳細を以下に記す。

(1) 流動サブモデル

国土地理院発行の湖沼図および北利根川の深淺測量成果をもとに、霞ヶ浦全域の計算領域を決定した(図2左)。計算格子は450m格子とし、層分割は0.5m、第1層と第L層の層厚は地形や水位によって変化させた、3次元のメッシュモデル

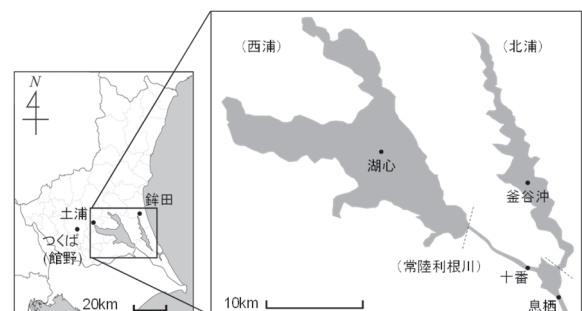


図1 霞ヶ浦の概略図と主な地点

* 茨城県生活文化課

** 茨城県消防安全課

構造とした (図2右)。拡散に関するパラメーターは、その流動特性の差から、西浦 (常陸利根川含む) と北浦とで個別に設定した。入力条件は、7河川の流量から算出した36河川の流量および気温から算出した各河川の水温、5地点での取水、2地点での下水放流量および水温、湖内8地点での風向風速、土浦および銚田の降水量、土浦の気温、つくば (館野) の相対湿度、全天日射量および東京の全雲量を与えた (表1)。なお、流動に係る

パラメーターは入力条件とはせず、簡単に変更できない形とした。下流端条件には、十番観測所の水位と息栖の水温を与えた。この流動サブモデルは、30秒ごとに計算し、時間毎の積算値として出力する設計とした。

(2) 水質サブモデル

水中の計算格子は流動サブモデルと同等とし、物質循環を考慮した構造とした (図3)。水質の計

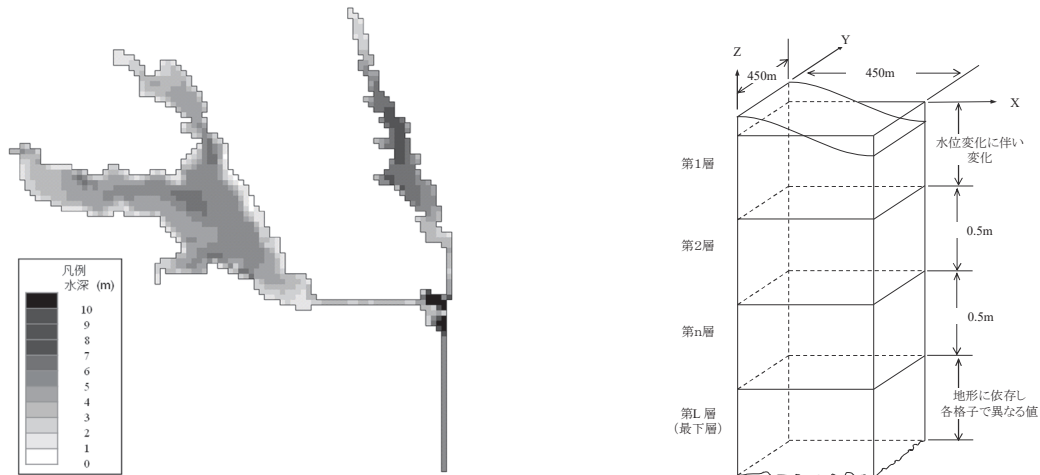


図2 霞ヶ浦水質予測モデルの計算範囲および流動モデルの水平方向の分割と水深 (左) と、各計算格子における層分割 (右)。

表1 霞ヶ浦水質予測モデルの入力条件と出力データの一覧

入力データ		出力データ (/day)
流動モデル用	水質モデル用	
十番水位 (国交省) (m) (毎時)	水質初期条件 (mg/L)(国交省) ・ IP, POP, DOP, NH ₄ , NO _x , PON, DON, POC, DOC, CHL (μg/L), DO, ZOOc, ODU	水温 (°C)
息栖水温 (公共用水域) (°C) (毎月)	底質初期条件 (mg/L) ・ 易分解性①と②、難分解性それぞれの TOC, TON, TOP	COD (mg/L)
気象データ (気象庁) ・ 土浦の気温 (°C) (毎時) ・ 土浦・銚田の降水量 (mm) (毎時) ・ つくば相対湿度 (%)・ 全天日射量 (MJ/m ²) (毎時) ・ 東京の雲量 (毎時)	息栖初期条件 (公共用水域) ・ TN, D・ON, ON, NH ₄ -N, NO _x -N, TP, D・PO ₄ -P, TOC, Chl-a, DO	TOC (mg/L) POC, DOC
風データ (国交省) ・ 土浦・掛馬沖・出島・玉造・湖心・小高・麻生沖 釜谷沖の風向 (度)・風速 (m/s) (毎時)	LQ式 (湖沼計画等より) ・ COD, TN, TP, D-COD, IN, PO4-P, PIP ・ 桜川・恋瀬川・小野川・清明川・園部川・ 巴川・銚田川の灌漑期・非灌漑期の降雨時・晴天時	TN (mg/L) PON, DON
流量データ (国交省・県) (m ³ /s) (毎時) ・ 桜川・恋瀬川・園部川・清明川・小野川・巴川・ 銚田川の流量 ・ 霞ヶ浦・潮来浄化センターの排水量 ・ 霞ヶ浦・阿見・鹿島・鱒川浄水場の取水量 ・ 霞ヶ浦・石岡大地第一揚水機場の取水量	浄化センター水質 (県) ・ 霞ヶ浦、潮来浄化センターのCOD, D・COD, TN, DIN, TP, DIP (毎時)	TP (mg/L) POP, DOP
温度データ (気象庁・県) (毎日) ・ 土浦・鹿島の日平均気温 (°C) ・ 霞ヶ浦・潮来浄化センターの排水温 (°C)	降水水質 (霞センター研究成果より) ・ PO ₄ -P, POP, DOP, NH ₄ -N, NO _x -N, PON, DON, POC, DOC (毎月)	IP (mg/L) ≒ PO ₄ -P
河川等流入地点 (湖沼計画等より)	パラメーター ・ 74種類	IN (mg/L) NH ₄ , NO _x
		CHL (μg/L)
		ZOOc (mg/L)
		DO (mg/L)
		ODU (mg/L)

算は、炭素、窒素、リン、酸素について行われ、CODは、炭素量から求めた。入力条件は、流動モデルで計算された各計算格子の水温等のほか、36河川の流入負荷量(COD、dCOD、TN、DIN、TP、PO₄-P)、2地点での下水放流水負荷量(dCOD、DIN、PO₄-P)、降水負荷量(DOC、POC、DON、PON、NO_x-N、NH₄-N、DOP、POP、PO₄-P)、つくば(館野)の日射量とした。また、系外除去として漁業活動に伴う系外除去を勘案するため、湖沼水質保全計画(第6期)の漁獲量1934トン/年を1時間あたりに換算し、同等の炭素量の植物プランクトンを除去した。また、下流端条件には、息栖における公共用水域調査結果の値(DOC、POC、DON、PON、NO_x-N、NH₄-N、DOP、POP、PO₄-P、DO、植物プランクトン態炭素(PHYC))を与えた。(表1)

(3) 底質サブモデル

湖底の計算格子は、流動および水質サブモデルの格子(450m格子)ごとに、27ボックスに区分して計算した(図4左)。これは、底質中における水平方向への拡散を考慮していないことを意味する。層分割は底泥表層の層厚を小さくした不等間隔格子とした(図4右)。モデル構造は図5に示すとおりであり、分解速度の異なる易分解性・難分解性・不活性の3種類に分類した有機物のほか、窒素、リン、マンガン、鉄、硫黄ならびに酸素動態を計算した。流動サブモデルならびに水質サブモデル結果以外に入力条件はなく、直上水格子からの沈降量等は合計して各ボックスへ与え、底質上部からの溶出等は直上水格子との濃度勾配によって決定した。初期条件は、平成21年の調査値を参考にTOCとTONを、平成18年の調査値を

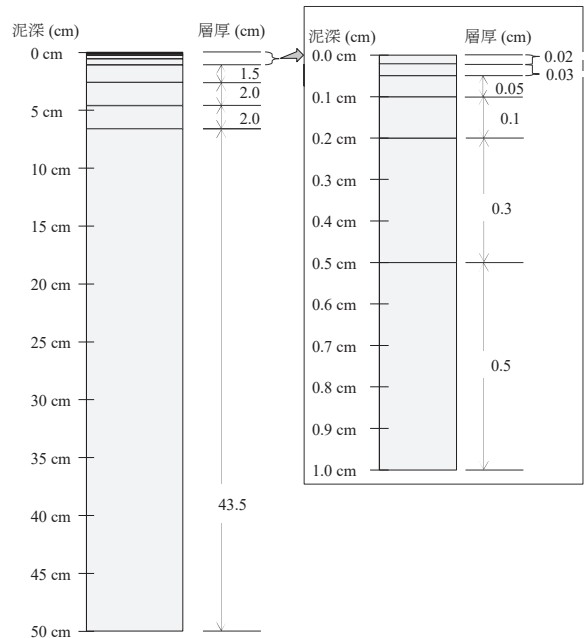
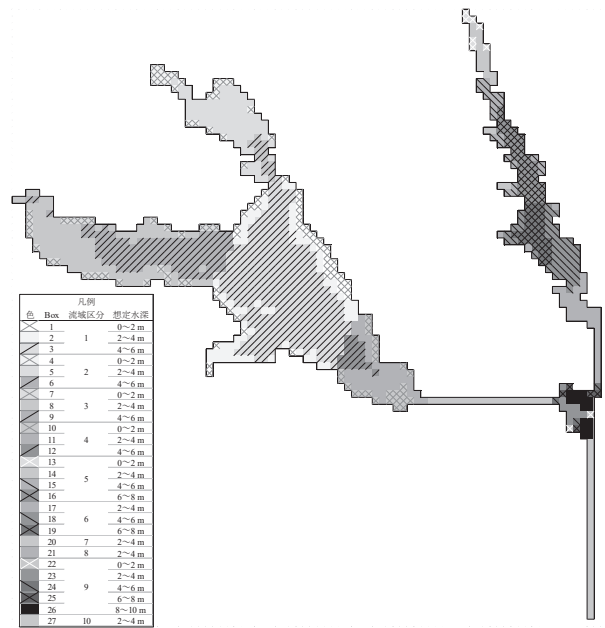


図4 底質サブモデルにおける水平方向の分割図(上)と、層分割図(下)。

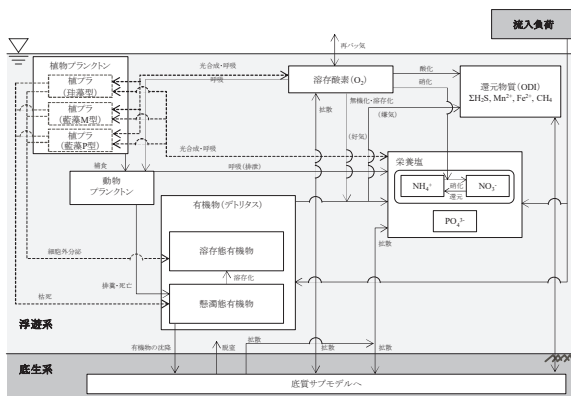


図3 水質サブモデルの構造図

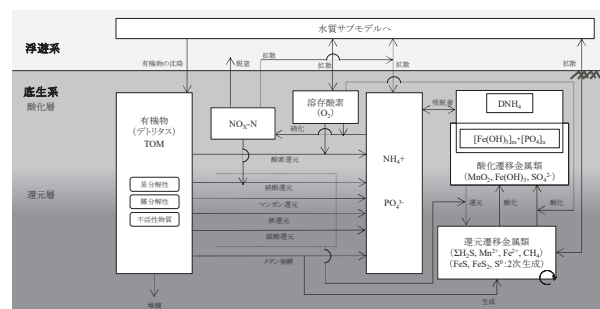


図5 底質サブモデルの構造図

参考に TOP を与えた。この底質サブモデルは、5 秒ごとに計算し、1 時間毎の積算値として出力する設計とした。

3 霞モデルの性能評価

前述したとおり、霞モデルは、施策の効果検証や気候変動の影響把握など、数年レベルで水質へ与える影響を検討することが求められている。一方で、実態としては、台風や猛暑など、数カ月レベルでの気象影響を検討する必要もあった。霞モデルの出力項目は、水温、COD、TOC (POC・DOC)、TN (PON・DON)、TP (POP・DOP)、IP (PO₄-P)、IN(NH₄・NO_x)、Chl (クロロフィル量)、ZOOc (動物プランクトン態炭素量)、DO (溶存酸素量)、ODU (酸素消費物質) の 11 項目であるが、環境基準項目である COD、TN、TP と、近年、新たな環境基準として類型あてはめが進められている底層 DO の 4 項目に着目し、霞モデルの性能を評価することとした。評価は、数年レベルの経年的な変化 (長期変動) および数カ月レベルの季節的な変化 (短期変動)、両方の再現性によって行った。また、霞モデルは、日常的な運用に耐えられるよう、挙動が安定し、計算の発散が起こりづらく、計算に要する時間が短いことも、重要視した。

再現期間は平成 23 年度から平成 30 年度とし、霞モデルで計算された値 (以下、計算値、 $N=2966$) と、公共用水域における水質調査結果の値 (以下、

実測値、 $N=96$ 、底層 DO については未測定期間があるため $N=41$) とを比較して評価した。対象地点は西浦代表地点である湖心と北浦代表地点である釜谷沖とした(図 1)。いずれも計算時には、計算結果の安定性を図るため、平成 23 年度初めから平成 30 年度末まで 8 年分の助走計算を行った。

4 結果と考察

(1) 実測値と計算値の比較

実測値と計算値を比較したところ、いずれの項目についても、霞モデルは実測値と同じオーダーで水質を再現できていた (図 6)。また、計算値と実測値を比較したところ、それぞれの平均値には有意差がみられなかった (U-test, $p > 0.05$) もの、西浦の COD、TN、TP では、計算値の最大値が、実測値よりも著しく高く算出されていた (図 7)。一方で、底層 DO の最小値については、西浦・北浦ともに計算値で実測値よりも低く算出されていた。この理由としては、霞ヶ浦の底層 DO は一時的な貧酸素化がみられることから⁴⁾、月に 1 度の実測データと、毎日の計算データとの時間解像度の影響と推察された。

(2) 長期変動の再現性評価

次に、数年レベルの経年的な変化 (長期変動) の再現性について評価した。モデル計算値は毎時

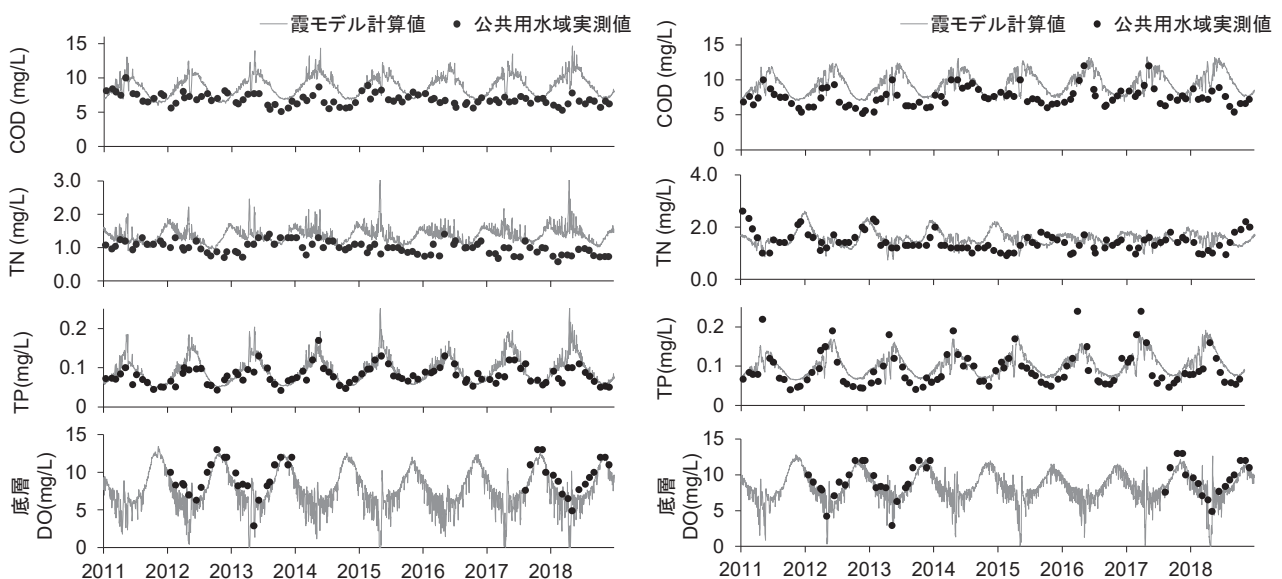


図 6 西浦 (湖心 : 左図) と北浦 (釜谷沖 : 右図) における計算値 (—) と実測値 (●)

で算出されることから365日分データの移動平均処理を行った。実測値は月イチのデータであるこ

とから12か月分のデータの移動平均処理を行い、計算値の移動平均と比較した。その結果、北浦の

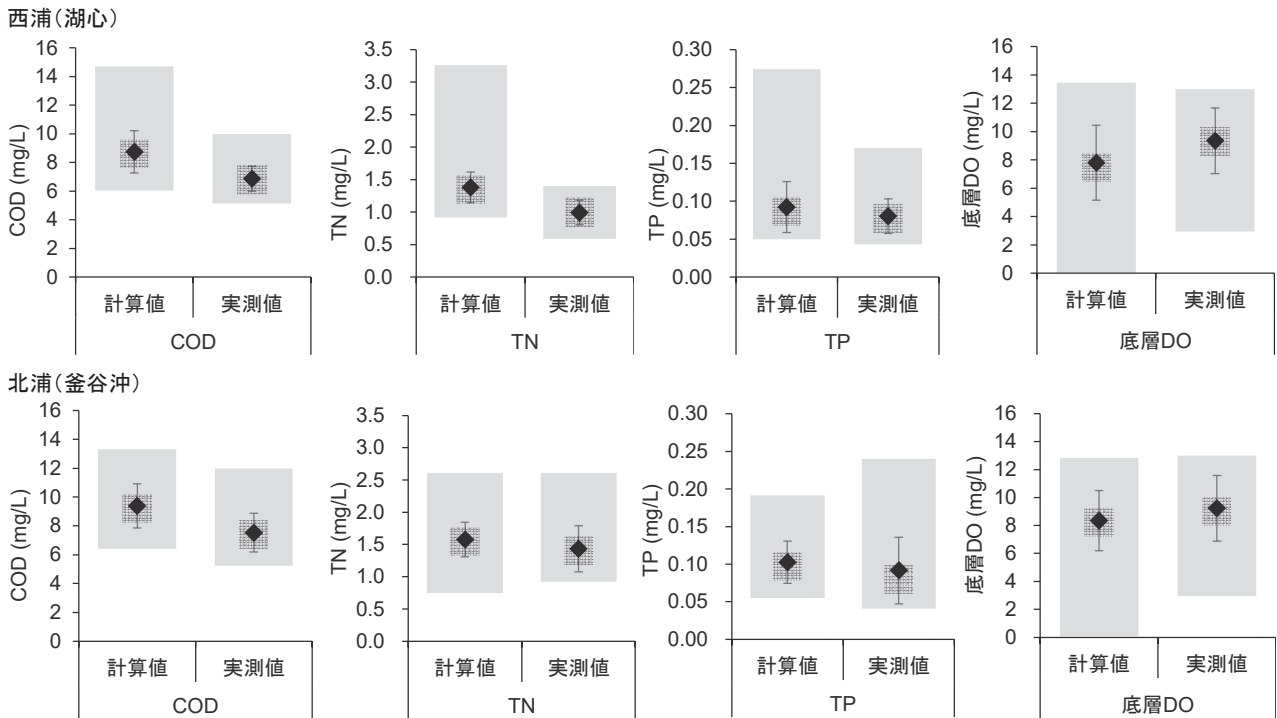


図7 西浦（上）と北浦（下）における、計算値と実測値の比較。◆は平均値、■は中央値、エラーバーは標準偏差を示し、ボックスの上端は最大値、下端は最小値を示す。

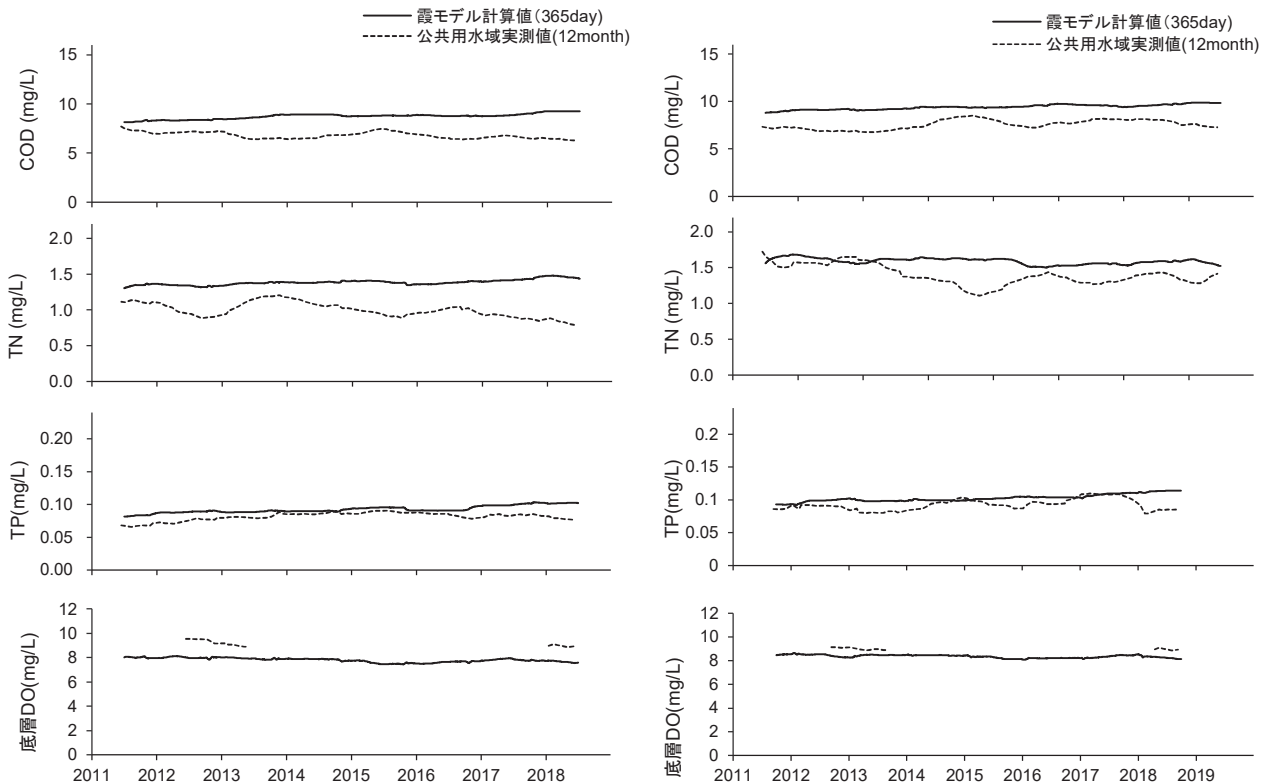


図8 西浦（湖心：左図）と北浦（釜谷沖：右図）における、長期変動傾向の比較。

COD、TP および西浦の TP は、計算値、実測値ともに増加傾向が、北浦の TN は計算値、実測値ともに減少傾向が確認され、計算値が長期変動を再現できていることが明らかとなった (図 8)。一方で、西浦の COD と TN は、実測値の低下傾向に対し計算値は上昇傾向と、異なる傾向を示しており、長期変動の再現には至らなかった (図 8、左図)。この理由の詳細は不明であるが、西浦において TN の減少が再現できていなかったために、COD の再現につながらなかったと推測された。なお、底層 DO も同様に処理を行ったが、実測値のデータが少なかったため、明確な傾向は不明である。さらに、TN については、西浦の 2012 年や北浦の 2015 年のような一時的な濃度低下について、計算値では再現できていなかった。

(3) 短期変動の再現性評価

数カ月レベルの季節的な変化 (短期変動) の再現性について検討した。計算期間中のデータを用い、各月平均値と標準偏差を算出した (2月: $N=226$, 4, 6, 9, 11月: $N=240$, その他の月: $N=248$)。比較対象には実測値を用い、各月の平均値と最大値および最小値を算出 (底層 DO: $N=4$, その他の項目: $N=8$) して、計算値と比較した (図 9)。その結果、TP および底層 DO については、西浦・北浦ともに計算値が実測値と類似した挙動を示し、季節変動が再現できていることが明らかとなった。一方で、西浦・北浦ともに COD は実測値と計算値が乖離しており、特に 6 ~ 12 月にかけては、実測値よりも計算値が高くなる傾向が顕

著に確認された。西浦の COD 実測値では季節的な増減がほとんど見られないにも関わらず、計算値では 8 月をピークとした明確な山形が確認され、実測値を再現できていないことが明らかとなった。また、TN についても、西浦の 3~7 月においては実測値と計算値に乖離がみられ、計算値ではゆるやかなピークがみられた。北浦では、5 月に実測値が著しく低下しているにもかかわらず、計算値ではそのような状況は再現できなかった。一方で、西浦と比較すると、北浦では COD、TN ともにその増減傾向は類似していることから、COD、TN に関しては、西浦よりも北浦でより再現性が高いと評価できた。

5 まとめ

環境基準項目である COD、TN、TP と、近年、新たな環境基準として類型あてはめが進められている底層 DO を対象とし、下水道等の整備や事業場排水水質の向上など流域対策等の施策効果の検証ならびに、気候変動を含めた気象の影響を把握することを目的として、霞モデルを構築した。そして、構築された霞ヶ浦水質予測モデルについて、数年レベルの経年的な変化 (長期変動) および数カ月レベルの季節的な変化 (短期変動)、両方の再現性を評価した。以下結論をまとめる。

- ・ 霞モデルの計算対象領域は、西浦・北浦・常陸利根川を含む霞ヶ浦全域とし、水平・鉛直方向に分割したメッシュモデル構造とした。
- ・ 霞モデルは、流動サブモデル、水質サブモデ

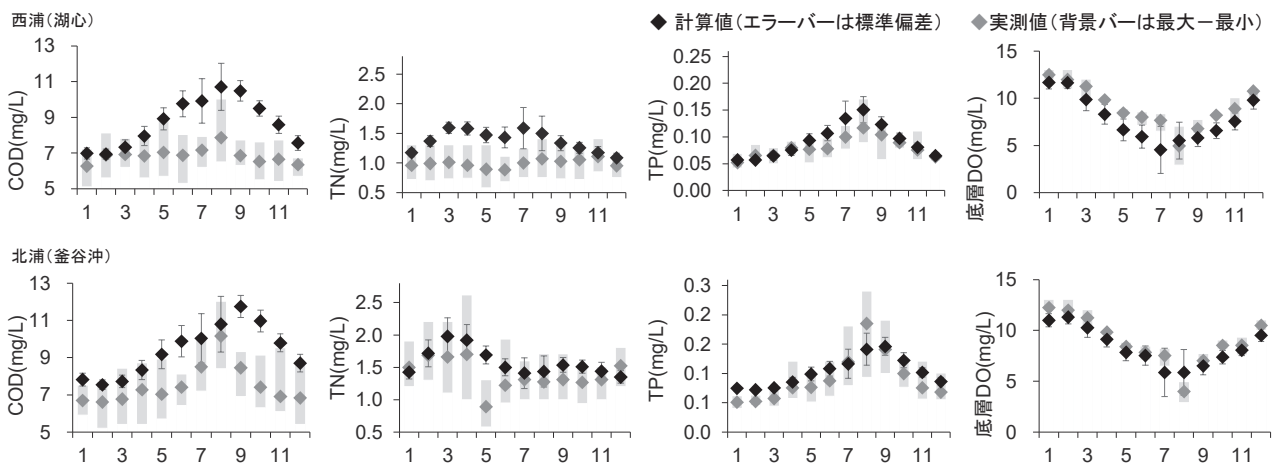


図 9 実測値と計算値における、西浦 (湖心: 上図) と北浦 (釜谷沖: 下図) の短期変動の比較。

ルおよび底質サブモデルによって構成した。

- 霞モデルの計算結果を実測値と比較した結果、いずれの項目についても、霞モデルは実測値と同じオーダーで水質を再現できていた。
- 長期変動の再現性を検討した結果、北浦のCOD、TN、TPおよび西浦のTPでは、長期変動を再現できていたが、西浦のCODとTNは再現できていなかった。
- 短期変動の再現性を検討した結果、TPおよび底層DOについては、西浦・北浦ともに短期変動が再現できていたが、西浦・北浦ともにCODとTNは再現できていなかった。
- 短期変動の再現性が低かったCODとTNは、西浦よりも北浦のほうが、再現性が高いと評価できた。

参考文献

- 1) 茨城県・栃木県・千葉県、2022. 霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画（第8期）、茨城県
- 2) 神谷航一、2012. 北浦底泥からのリンの溶出が湖水に与える影響について、茨城県霞ヶ浦環境科学センター年報、No. 7、69-97
- 3) 茨城県霞ヶ浦環境科学センター、2014. 霞ヶ浦における水質変動の要因に関する研究、茨城県霞ヶ浦環境科学センター 年報、No. 10、70-72
- 4) 北村 立実、鮎川 和泰、増永 英治、小室俊輔、大内 孝雄、湯澤 美由紀、浅岡 大輝、三上 育英、清家 泰、福島 武彦、2022. 自動昇降装置を用いた夏季における北浦の水温成層と貧酸素水塊の形成・消失およびリン溶出過程の検討、水環境学会誌、45 (3)、135-143.

1-2 霞ヶ浦流入河川における窒素負荷の長期的変化

大内 孝雄、湯澤 美由紀、福島 武彦

Long-term changes in nitrogen loading in rivers flowing into Lake Kasumigaura,
by Takao OUCHI, Miyuki YUZAWA, Takehiko FUKUSHIMA

キーワード: LQ 式、出水時、流入負荷

1 はじめに

霞ヶ浦に流入する河川の全窒素 (TN) 濃度は、公共用水域調査の測定結果によると、西浦流入河川では長期的に横ばいであるのに対し、北浦流入河川では 2000 年頃まで上昇しており、近年では後者が前者の 2 倍以上の濃度となっている¹⁾。この公共用水域調査は、1970 年代から毎年計画的に実施されている平水時の調査であるが、湖沼に流入する負荷は、出水時の影響も大きく、出水時を考慮しないと過小評価になることが多いとされており²⁾、湖沼の水質管理においては出水時の負荷を把握することが重要である。しかし、出水時における負荷量の調査は、不定期かつ限られた河川でしか実施されていないので、近年を含めた長期的な負荷の変化は検証されていない。

そこで、本研究では、出水時における水質調査を実施するとともに、過去の調査結果と比較し、平水時及び出水時における負荷の長期的な変化を把握した。

2 調査方法

(1) 対象河川

本研究は、過去から出水時の水質が調査されている河川の中で、西浦に流入する恋瀬川と、北浦に流入する巴川を対象とした (図 1)。各河川の流域の諸元は、表 1 に示すとおりで、単位面積あたりの流域人口は 2 つの河川で同程度であるが、牛、豚、鶏の頭数は巴川のほうが多く、巴川は畜産が盛んであることが特徴である。また、土地利用については、恋瀬川は山林等、巴川は畑地の割合が高いことが特徴である。

(2) 使用データ

平水時の負荷量については、対象河川において、公共用水域調査³⁾で、月に 1 回程度、TN 濃度と流量が測定されているため、その結果より算出した。

出水時調査の負荷量の解析には、過去に茨城県公害技術センター (1978~82 年^{4,5)} 及び 1998~2000 年⁶⁾ 実施)、国土交通省霞ヶ浦河川事務所 (2006~09 年実施) が実施した調査の結果を収集し、さらに、恋瀬川においては 2021 年に調査を実施した。そして、これらの調査結果の中から、対

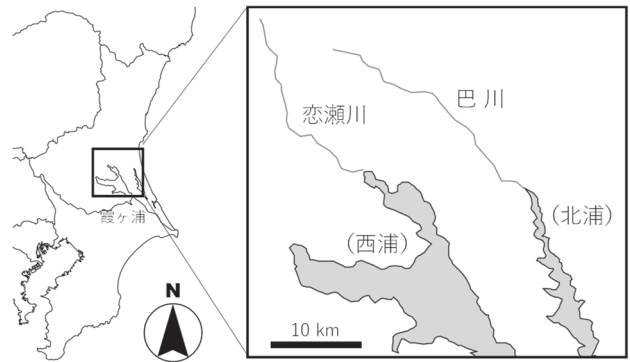


図 1 対象河川

表 1 各河川流域の諸元⁷⁾

		恋瀬川	巴川
流域面積	(km ²)	213	132
1 km ² あたりの			
流域人口	(人/km ²)	225	212
畜産			
牛	(頭/km ²)	11	42
豚	(頭/km ²)	117	356
鶏	(羽/km ²)	5681	10636
土地利用割合			
水田	(%)	15	12
畑地	(%)	16	25
市街地	(%)	17	15
山林等	(%)	31	23
その他	(%)	21	25

表2 区分した期間と出水時調査の概要

期 間	調 査 機 関	恋 瀬 川			巴 川		
		調 査 年 月	降 雨 回 数	採 水 回 数	調 査 年 月	降 雨 回 数	採 水 回 数
第1期(1978-1982)	茨城県公害技術センター	1978年3月	1	26	1981年3月～1982年9月	4	102
第2期(1997-2000)	茨城県公害技術センター	1998年2月～1998年3月	2	68	1999年10月～2000年3月	3	122
第3期(2006-2009)	国交省 霞ヶ浦河川事務所	2006年11月、2009年1月	2	52	2006年9月～2009年1月	4	51
第4期(2018-2021)	茨城県霞ヶ浦環境科学センター	2021年9月～2022年2月	4	95	(調査なし)		

象とする降雨の条件を、ひと降雨の降水量が 20 mm 以上、かつ、先行晴天日数が 5 日以上の降雨イベントとした。また、どちらの河川も、かんがい期には流域内で霞ヶ浦湖水や地下水がかんがい用水として利用されているため、今回はその影響がないと考えられる非かんがい期（9～4月）を対象とした。

過去からの比較は、出水時調査が実施された年を含む 4～5 年を抽出して 4 つの期間に区分し、同期間の平水時調査と比較した。区分した期間や出水時調査の概要は表 2 のとおり。

3 結果と考察

(1) 平水時における TN の濃度及び負荷の長期変化

本研究では、非かんがい期の水質を対象とするため、まずは、平水時調査（公共用水域調査）の水質について、非かんがい期における対象河川の TN 濃度の推移をまとめた（図 2）。非かんがい期の TN 濃度は、どちらの河川も第 1 期が含まれる 1980 年代前半までは 2 mg/L 前後で推移していたが、それ以降上昇し、両河川の濃度の推移が乖

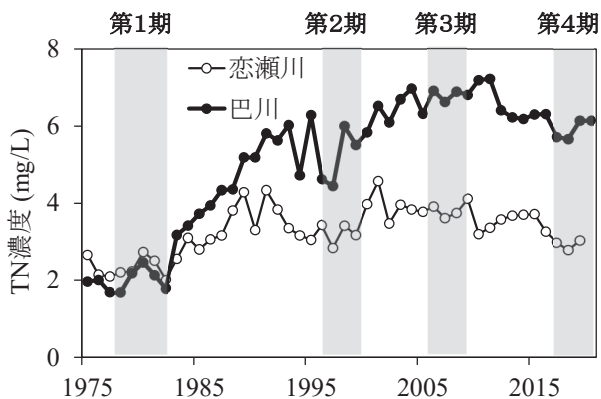


図 2 非かんがい期における各河川の TN 濃度（年度平均）の推移

離した。恋瀬川については、やや上昇しているものの、第 2 期以降おおよ横ばいで、3~4 mg/L で推移した。一方、巴川は 2000 年代まで顕著に上昇し、6 mg/L で推移した。

次に、平水時調査における流量と負荷量の関係を図 3 に示す。図 2 において濃度がおおよそ横ばいであった恋瀬川については、4 期間とも大きな差は見られなかった（図 3 (a)）。一方、巴川（図 3 (b)）については、第 1 期の近似線がほかの 3 期間より低かった。近似線により求めた LQ 式 ($L = aQ^b$; L は負荷量、 Q は流量、 a, b は係数) の係数（表 3）を見ると、両対数グラフの傾きに相当する係数 b は、いずれの期間も 1 程度 (1.02~1.11) であり、大きな差はなかった（すべて、 $R^2 > 0.7$ ）。このことから、巴川の TN 濃度の変化は、流量の変化によるものではなく、基底流出の TN 濃度が高くなったと考えられる。石井ら⁸⁾は、霞ヶ浦流入河川において、平水時の硝酸イオン濃度が、養豚数や畑地などと相関があるとしており、巴川流域は恋瀬川流域よりも家畜頭数が多く、畑地の土地利用割合が高いことなどが、巴川の TN 濃度の上昇に影響を与えていると考えられる。

(2) 出水時調査における負荷の長期変化

出水時調査における流量と負荷量の関係を図 4 に示す。恋瀬川（図 4 (a)）、巴川（図 4 (b)）ともに、LQ 式（すべて、 $R^2 > 0.7$ ）の傾きに相当する係数 b は、年代を追うごとに小さくなった（表 3）。また、第 1 期の恋瀬川と巴川の係数 b は、それぞれ 1.55、1.23 であるのに対し、一番新しい期間では、両河川とも 1 未満であることから、過去には河川の流量が増加すると TN 濃度が上昇する傾向があったものが、低下する傾向に変化したと考えられる。

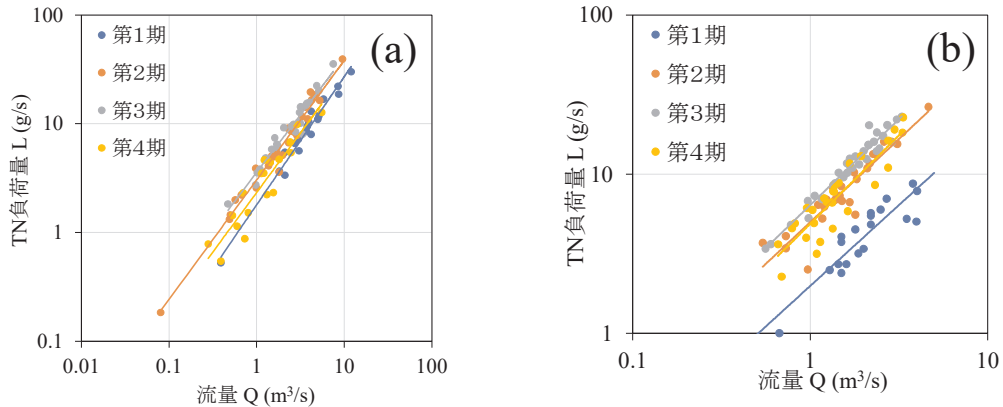


図3 平水時調査における流量 Q と負荷量 L の関係 (a) 恋瀬川、(b) 巴川

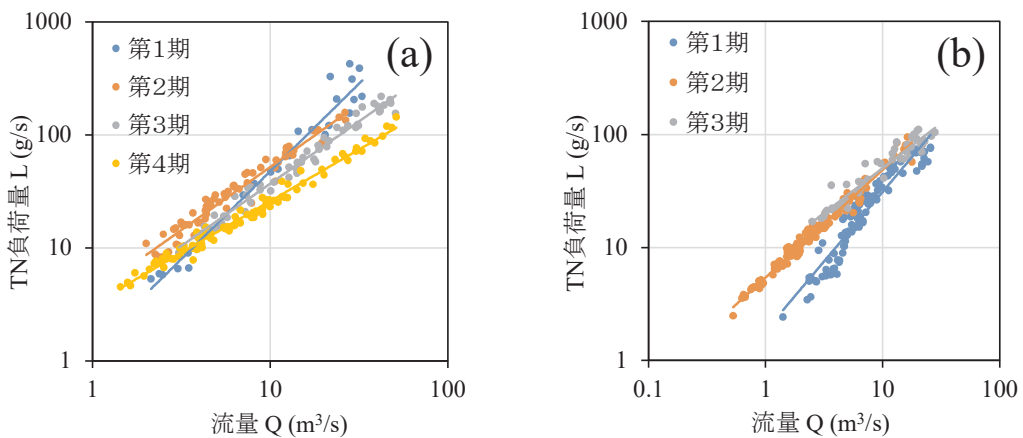


図4 出水時調査における流量 Q と負荷量 L の関係 (a) 恋瀬川、(b) 巴川

表3 LQ式 ($L=aQ^b$) の係数 a、b

	平水時調査				出水時調査			
	恋瀬川		巴川		恋瀬川		巴川	
	a	b	a	b	a	b	a	b
第1期(1978-1982)	1.80	1.18	1.98	1.02	1.33	1.55	1.83	1.23
第2期(1997-2000)	3.04	1.10	4.99	1.05	3.98	1.12	5.43	0.95
第3期(2006-2009)	3.56	1.06	6.39	1.08	2.92	1.10	8.05	0.80
第4期(2018-2021)	2.33	1.09	4.88	1.11	3.15	0.92	-	-

(3) 出水時における流量と TN 濃度の関係

図5に、出水時調査の流量と TN 濃度の関係を示す。各期間のプロットを比較すると、恋瀬川(図5(a))は、流量が低いときは各期間で濃度差は小さいが、流量が増大したときに濃度差が大きくなる傾向があった。一方、巴川(図5(b))については、恋瀬川とは逆の傾向で、流量が低いときに各期間の濃度差が大きく、流量が増大するとその差

は小さくなった。

このように、流量によって濃度の傾向が異なるので、本研究では $>10\text{ m}^3/\text{s}$ を高流量、 $<10\text{ m}^3/\text{s}$ を低流量と定義し、それぞれの平均濃度の推移を図6に整理した。TN の平均濃度は、恋瀬川(図6(a))については、濃度差が大きかった高流量に着目すると、第1期から4期にかけて年代を追うごとに低下していた。一方、巴川(図6(b))につ

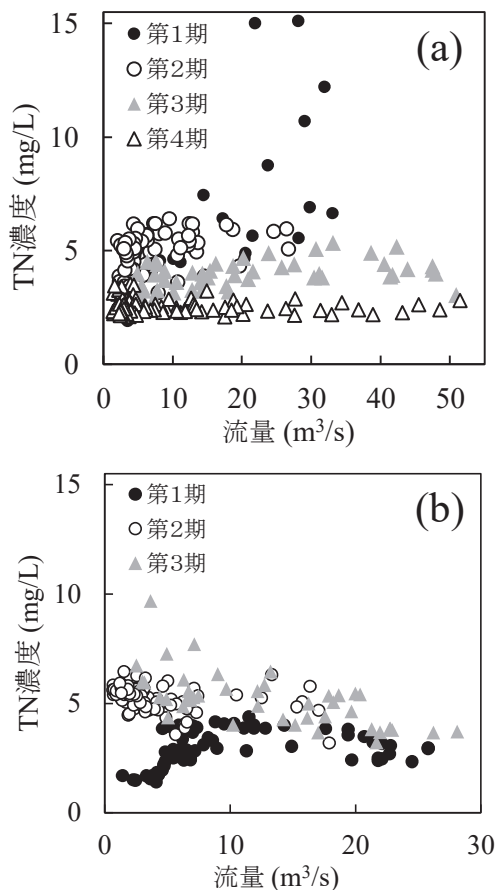


図5 流量とTN濃度の関係
(a) 恋瀬川、(b) 巴川

いては、濃度差が大きかった低流量に着目すると、第1期から3期にかけて年代を追うごとに平均濃度が上昇していた。

このことから、出水時調査のLQ式の傾き**b**が年代を追うごとに緩やかになった理由は、恋瀬川と巴川で異なり、恋瀬川については高流量時の濃度低下、巴川については低流量時の濃度上昇であることがわかった。

恋瀬川における高流量時の濃度低下は、懸濁物質濃度(SS)が第1期に顕著に高かったことから、懸濁態の窒素が影響していると考えられる。このことから、流域の土地利用や土地の管理方法などによる表面流出や河床などの変化について、今後、検討する必要がある。

低流量時に濃度が上昇した巴川については、地下水などの基底流出のTN濃度の上昇が一因となっていると考えられる。また、LQ式の傾き(係数**b**)の変化は、低流量における負荷が大きくなったことによるものなので、高流量における各期間の平均濃度の差は小さく(図6(b))、各期間の高流

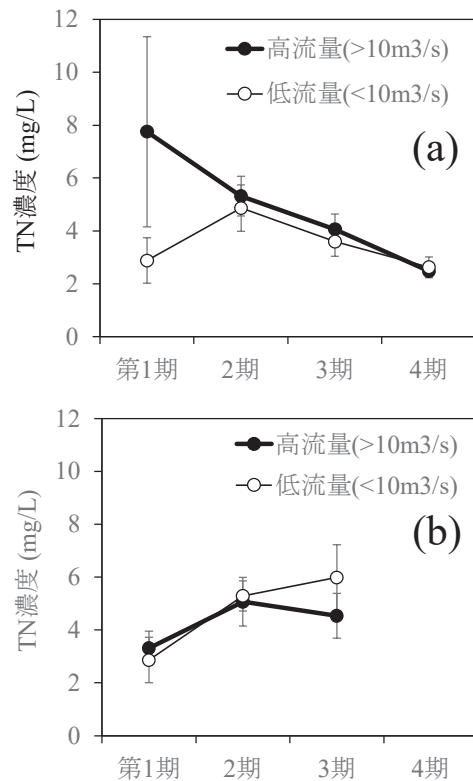


図6 流量別のTN濃度の推移
(a) 恋瀬川、(b) 巴川

量時の負荷量の変化は少ないと考えられる。

4 まとめ

平水時における水質調査で、TN濃度が長期的におおよそ横ばいの恋瀬川と、顕著に上昇した巴川で、LQ式により負荷の変化を比較した。

平水時調査においては、どちらの河川も各期間のLQ式の傾きに大きな変化はなく、傾きが1程度であることから、巴川のTN濃度上昇は流量による影響は小さく、基底流出水のTN濃度が上昇したと考えられた。

一方、出水時調査においては、どちらの河川もLQ式の傾きが年代を追うごとに小さくなっており、流量に対する濃度の応答が変化したと考えられた。LQ式の傾きが小さくなった理由は、恋瀬川では高流量時の濃度低下、巴川では低流量時の濃度上昇であった。また、巴川については、平水時調査のTN濃度が顕著に上昇したが、高流量時における負荷の変化は少ないと考えられた。

参考文献

- 1) 茨城県環境対策課, 2022. 霞ヶ浦の令和3年度水質概況について, https://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/kantai/data/documents/r3_kasumigaura_suishitugaikyou.pdf
- 2) 海老瀬 潜一, 2014. 水質流出解析, 技報堂出版, 東京.
- 3) 茨城県環境対策課, 2022. 公共用水域の水質等測定結果, <https://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/kantai/suishitsu/water/kokyoyosuiiki.html>
- 4) 茨城県公害技術センター・(社)茨城県公害防止協会, 1983. 霞ヶ浦流入汚濁負荷実態調査報告書(第1集).
- 5) 茨城県公害技術センター・(社)茨城県公害防止協会, 1984. 霞ヶ浦流入汚濁負荷実態調査報告書(第2集).
- 6) 茨城県公害技術センター, 2001. 霞ヶ浦流入汚濁負荷量等実態把握調査報告書.
- 7) 茨城県, 2022. 令和3年度第8期霞ヶ浦湖沼水質保全計画策定調査業務報告書.
- 8) 石井裕一, 北村立実, 渡邊圭司, 小松伸行, 天野佳正, 矢部徹, 2009. 河川の水質形成と集水域の土地利用形態との関係. 水環境学会誌 32(3), 139-146.

1-3 霞ヶ浦湖内水質等モニタリング事業

1 目的

霞ヶ浦において詳細な水質調査を継続的に実施し、水質汚濁状況の空間的・経時的変動を把握する。また、蓄積した水質データを他の研究事業及び今後の施策立案の基礎資料とする。

2 方法

(1) 調査期間

令和4年4月から令和5年3月

(2) 調査頻度

月1回

(3) 調査地点及び試料の採取方法

① 調査地点

15地点(図1)で月に1回の調査を実施

② 試料の採取方法

試料は水質測定用、植物プランクトン測定用、動物プランクトン測定用の計3つを採取した。

水質測定用試料には上層(水面下0.5m)及び下層(湖底直上0.5m)の湖水を用いた。植物

プランクトン測定用試料は、上層の湖水に25%グルタルアルデヒドを加えて固定し、動物プランクトン測定用試料は、上層の湖水を40 μ mプランクトンネットで濃縮してからシユガーホルマリンを加えて固定した。

(4) 測定項目

水質の測定項目及びその測定方法を表1に示す。

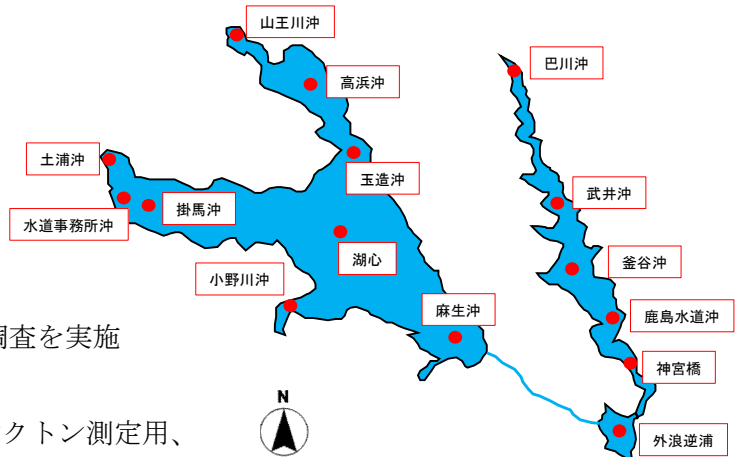


図1 調査地点

表1 水質の測定項目及び方法

測定項目	測定方法	
pH	JIS K 0102	12.1 ガラス電極法
溶存酸素量(DO)	JIS K 0102	32.1 よう素滴定法
化学的酸素要求量(COD, dCOD)	JIS K 0102	17 100°Cにおける過マンガン酸カリウムによる酸素消費量(COD _{Mn})
懸濁物質(SS)	JIS K 0102	14.1 懸濁物質
全窒素(TN, DTN)	JIS K 0170-3	流れ分析法による水質試験方法一第3部:全窒素
全りん(TP, DTP)	JIS K 0170-4	流れ分析法による水質試験方法一第4部:りん酸イオン及び全りん
各態窒素(NO ₃ -N, NO ₂ -N, NH ₄ -N)	JIS K 0170-1,2	流れ分析法による水質試験方法一第3部:全窒素
りん酸イオン(PO ₄ -P)	JIS K 0170-4	流れ分析法による水質試験方法一第4部:りん酸イオン及び全りん
有機態炭素量(TOC, DOC)	JIS K 0102	22.2 燃焼酸化一赤外線式TOC自動計測法
クロロフィル(Chl.a, Chl.b, Chl.c)	ユネスコ法(抽出液にエタノールを使用)	
イオン(Na ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻)	JIS K 0102	イオンクロマトグラフ法(35.3, 41.3, 48.3, 49.3, 50.4, 51.4)
イオン状シリカ(Si)	モリブデンブルー法	

3 結果の概要

以下に、COD、窒素、りんについて、湖心（西浦）及び釜谷沖（北浦）の上層の測定結果を、前年度（令和3年度）及び過去5年平均（平成28～令和2年度）と比較して示す。また、植物プランクトン及び動物プランクトンについては、平成28年度以降の推移を示す。

(1) COD

- ・CODの年間平均値は、湖心が7.5 mg/L、釜谷沖が9.5 mg/Lで、令和3年度及び過去5年平均と比べて、湖心、釜谷沖ともに高かった（表2）。CODの経月変化は、湖心、釜谷沖ともに9月以降に過去5年平均より高く推移した（図2）。
- ・dCODの年間平均値は、湖心が4.7 mg/L、釜谷沖が5.4 mg/Lで、湖心では過去5年平均より低く（令和3年度と同程度）、釜谷沖では過去5年平均及び令和3年度より高かった（表2）。dCODの経月変化は9月に高く、令和3年度及び過去5年平均より高かった（図3）。

表2 湖心及び釜谷沖におけるCODとdCODの年間平均値及び5年平均値 (mg/L)

項目	湖 心			釜 谷 沖		
	R4	R3	5年平均 (H28-R2)	R4	R3	5年平均 (H28-R2)
COD	7.5	7.1	7.0	9.5	8.4	8.2
dCOD	4.7	4.7	4.9	5.4	4.8	5.1

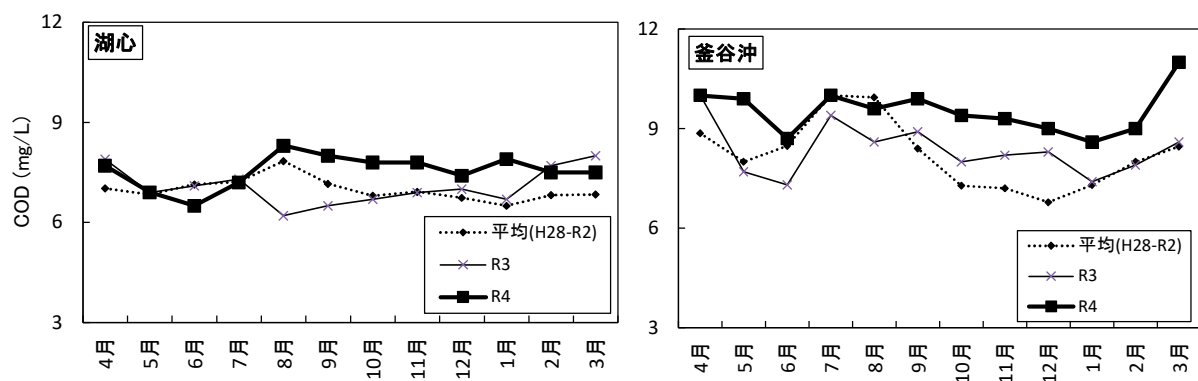


図2 湖心及び釜谷沖におけるCODの経月変化

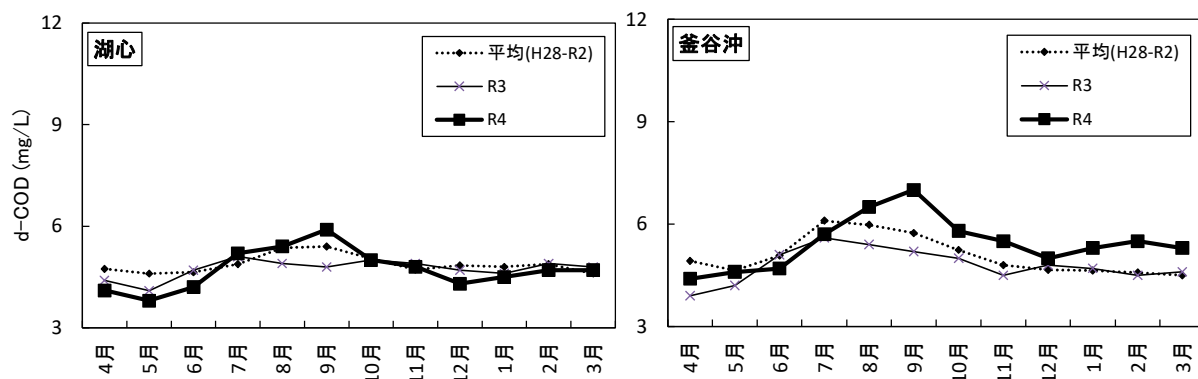


図3 湖心及び釜谷沖におけるdCODの経月変化

(2) 窒素

- ・TNの年間平均値は、湖心が0.56 mg/L、釜谷沖が1.00 mg/Lで、湖心では令和3年度及び過去5年平均と比べて低く、釜谷沖では令和3年度より高く、過去5年平均より低かった(表3)。経月変化を見ると、6月の釜谷沖を除き、過去5年平均より低く推移した(図4)。
- ・溶存態無機窒素(DIN:硝酸態・亜硝酸態・アンモニア態窒素の合計濃度)の年間平均値は、湖心が0.02 mg/L、釜谷沖が0.25 mg/Lで、湖心では令和3年度及び過去5年平均より低く、釜谷沖では令和3年度より高く、過去5年平均より低かった(表3)。経月変化を見ると、湖心では年間を通して濃度が低く、釜谷沖では8月以降に上昇したが、8月を除き、過去5年平均より低く推移した(図5)。

表3 湖心及び釜谷沖におけるTNとDINの年間平均値及び5年平均値 (mg/L)

項目	湖 心			釜 谷 沖		
	R4	R3	5年平均 (H28-R2)	R4	R3	5年平均 (H28-R2)
TN	0.56	0.71	0.77	1.00	0.97	1.21
DIN	0.02	0.24	0.19	0.25	0.19	0.44

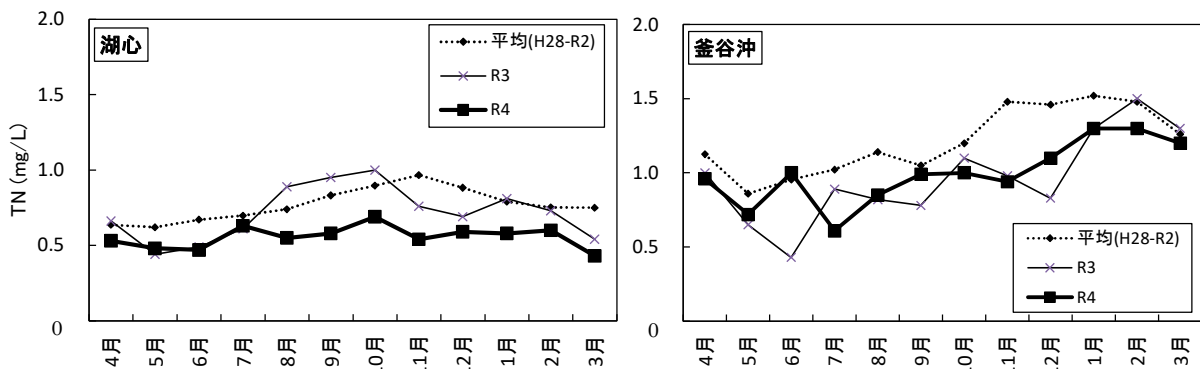


図4 湖心及び釜谷沖におけるTNの経月変化

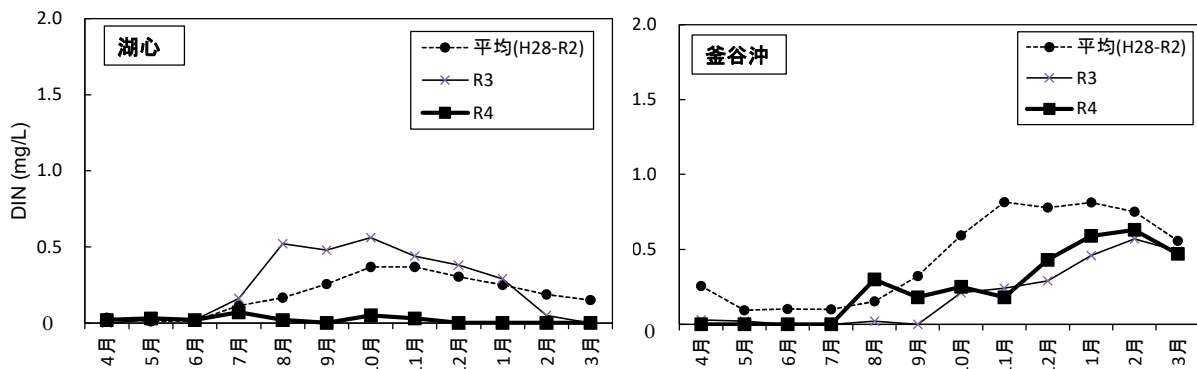


図5 湖心及び釜谷沖におけるDINの経月変化

(3) りん

- ・TPの年間平均値は、湖心が0.079 mg/L、釜谷沖が0.083 mg/Lで、令和3年度及び過去5年平均と比べて湖心、釜谷沖ともに低かった(表4)。経月変化を見ると、6月の釜谷沖を除き、令和3年度及び過去5年平均と同程度～低く推移した(図6)。
- ・PO₄-Pの年間平均値は、湖心が0.012 mg/L、釜谷沖が0.009 mg/Lで、湖心、釜谷沖ともに令和3年度及び過去5年平均と比べて低かった(表4)。経月変化を見ると、8月前後の濃度上昇が、湖心、釜谷沖ともに過去5年平均と比べて低かった(図7)。

表4 湖心及び釜谷沖におけるTPとPO₄-Pの年間平均値及び5年平均値 (mg/L)

項目	湖 心			釜 谷 沖		
	R4	R3	5年平均 (H28-R2)	R4	R3	5年平均 (H28-R2)
TP	0.079	0.113	0.094	0.083	0.094	0.103
PO ₄ -P	0.012	0.033	0.019	0.009	0.010	0.022

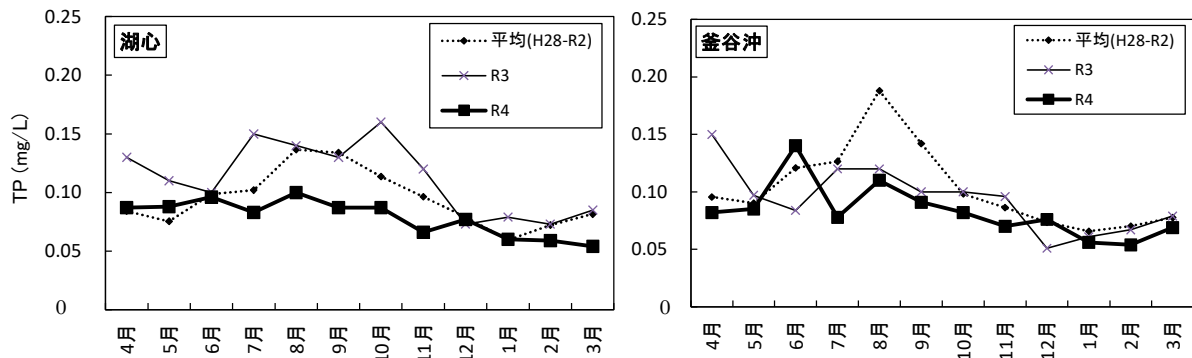


図6 湖心及び釜谷沖におけるTPの経月変化

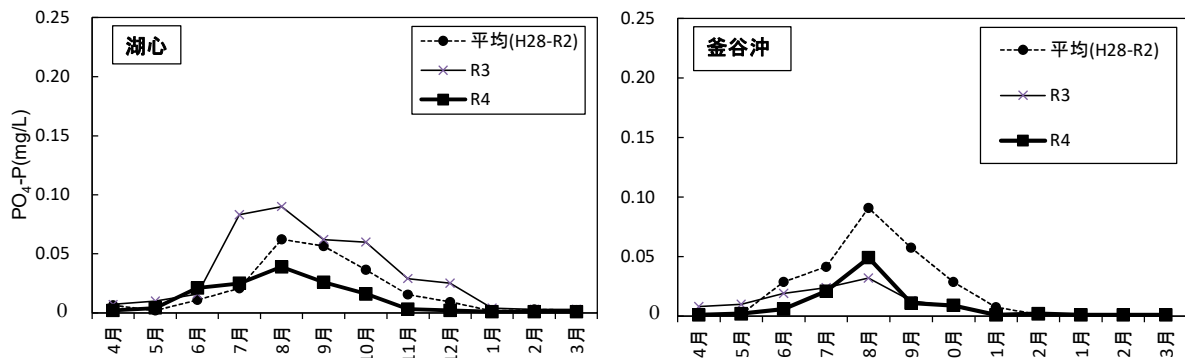


図7 湖心及び釜谷沖におけるPO₄-Pの経月変化

(4) 植物プランクトン (図8)

令和4年度における植物プランクトン(総細胞体積)は、湖心では珪藻類の出現が多く、4～8月及び11～2月に珪藻類が優占した。釜谷沖では7～8月に藍藻類、5月と11月には緑藻類、それ以外の月には珪藻類が優占した。

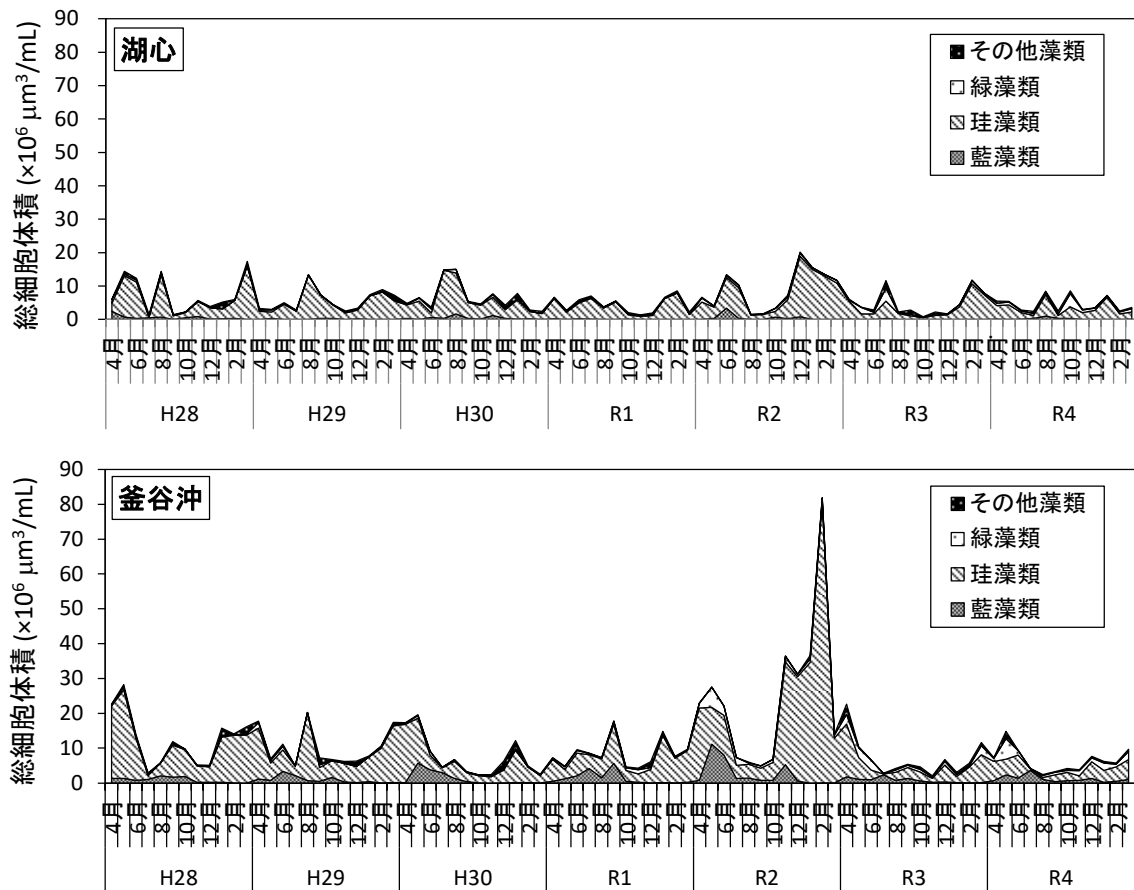


図8 湖心及び釜谷沖における植物プランクトンの推移

(5) 動物プランクトン (図9)

令和4年度における動物プランクトンの個体数は、ミジンコ類については湖心で6月、釜谷沖で9月を中心に出現したが、全体的に少なかった。ワムシ類については、月によって増減があるものの、湖心、釜谷沖ともに令和3年度よりやや増加した。

(6) 気象 (図10) 【参考；気象庁データ】

COD が過去5年平均より高く推移した9月以降に着目すると、令和4年度の気温(土浦、つくば、銚田、鹿嶋平均)は、3月にやや高かったものの、その月以外は過去5年平均と同程度であった。日照時間(土浦、つくば、銚田、鹿嶋平均)については、9月以降は過去5年平均と同程度であった。降水量(土浦、江戸崎、銚田、鹿嶋平均)については、9月及び10月に過去5年平均より少なく、令和元年度や平成29年度にみられた大雨による湖水の希

積や押し出しによるCODの低下が現れなかったと考えられる。

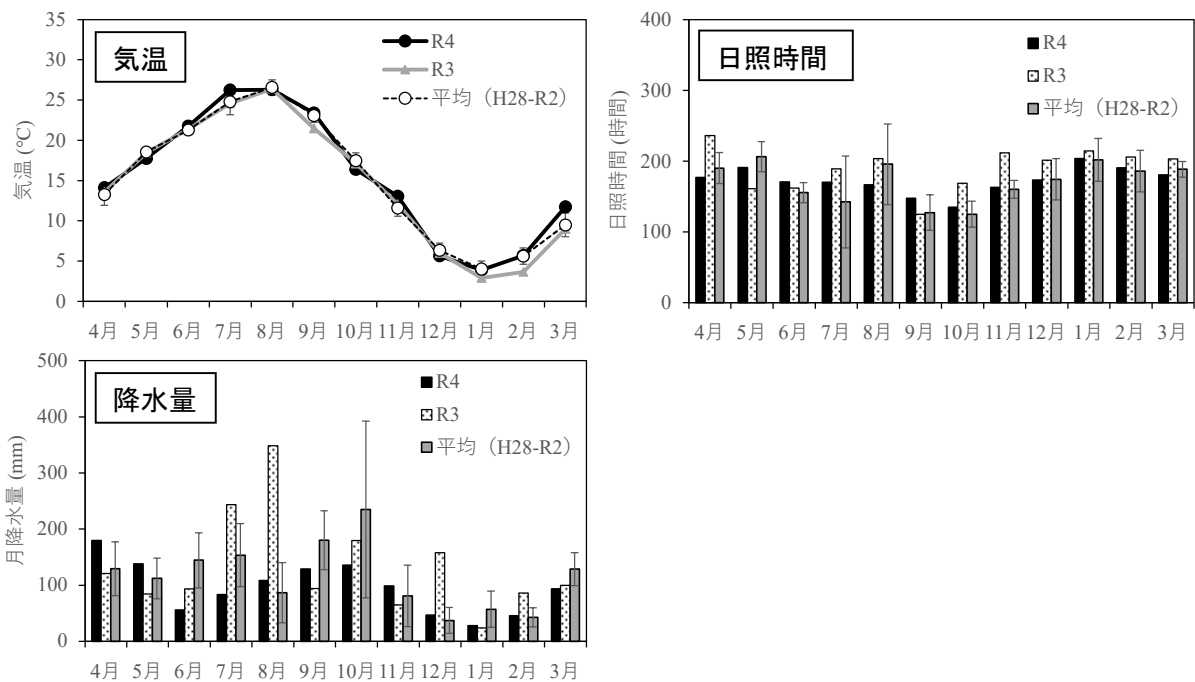
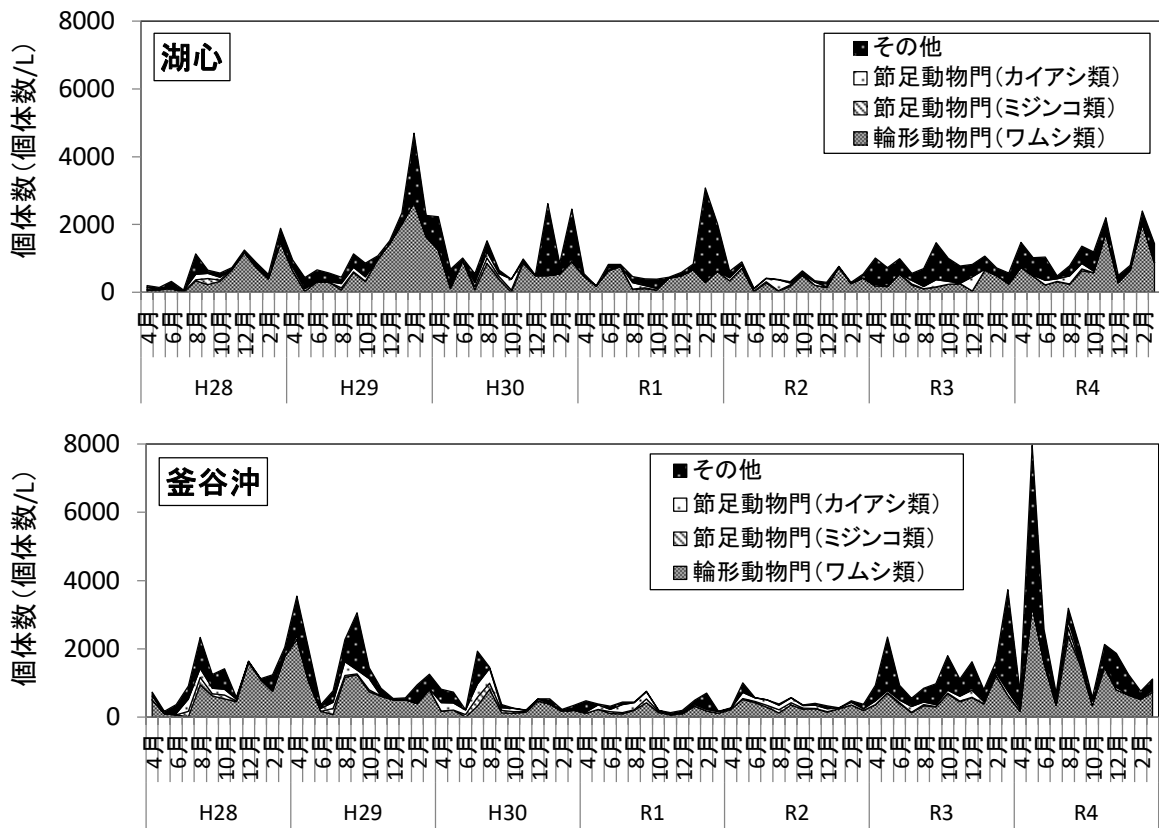


表6 霞ヶ浦の現地測定及び水質分析結果(5月)

令和4年5月24日		地点名	採水層	気温 (°C)	透明度 (m)	水深 (m)	pH	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	DTN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	TP (mg/L)	DTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Si (mg/L)
掛馬沖	上層	9.0	24.9	10.0	23	8.0	4.2	5.0	2.7	0.67	0.32	<0.01	0.02	0.095	0.017	0.002	62	19	3	6	17	24	25	0.7						
	下層	8.7	25.1	8.3	52	9.1	3.8	4.5	2.6	0.82	0.30	<0.01	0.02	0.150	0.015	0.002	77	19	3	6	17	24	25	1.0						
高浜沖	上層	8.5	25.4	9.5	24	8.6	4.1	5.2	2.7	0.72	0.34	<0.01	0.02	0.110	0.019	0.002	59	20	2	6	16	24	24	0.6						
	下層	8.4	25.5	9.7	53	9.8	4.0	4.4	2.7	0.84	0.34	<0.01	0.03	0.170	0.016	0.003	77	19	2	6	16	23	23	0.9						
玉造沖	上層	8.7	27.0	9.8	24	8.2	4.2	4.4	2.7	0.64	0.33	<0.01	0.02	0.100	0.017	0.002	51	22	2	7	16	27	24	0.5						
	下層	8.4	27.2	7.4	49	8.8	4.1	4.1	2.6	0.78	0.31	<0.01	0.02	0.170	0.016	0.004	60	22	2	7	17	27	24	0.8						
湖心	上層	9.0	27.1	8.9	19	6.9	3.8	4.3	2.5	0.48	0.30	0.03	<0.01	0.088	0.016	0.004	23	23	2	7	17	29	25	0.2						
	下層	8.4	27.3	7.2	43	8.0	3.6	4.1	2.5	0.60	0.29	<0.01	0.03	0.150	0.018	0.008	27	25	3	7	18	34	28	0.4						
麻生沖	上層	8.6	34.5	10.0	18	8.2	4.5	4.9	2.9	0.52	0.34	<0.01	0.03	0.083	0.016	0.002	23	33	3	8	17	46	25	1.2						
	下層	8.6	31.5	9.3	30	8.5	4.0	5.2	2.6	0.58	0.33	<0.01	0.02	0.120	0.017	0.003	37	26	3	7	17	35	25	0.6						
土浦沖	上層	8.3	30.3	8.8	27	11.0	5.4	4.2	3.2	2.30	1.20	0.63	0.02	0.180	0.053	0.018	180	23	4	6	19	28	27	3.1						
	下層	8.2	29.1	7.3	22	8.8	4.7	3.8	2.9	1.70	1.20	0.74	0.02	0.180	0.019	0.004	53	24	4	6	18	28	27	3.6						
水道 事務所沖	上層	8.7	27.1	9.9	30	9.0	4.4	4.4	2.7	0.99	0.36	<0.01	0.02	0.130	0.022	0.003	99	18	3	6	17	23	24	1.3						
	下層	8.8	24.9	9.2	34	8.5	4.2	4.0	2.7	0.82	0.33	<0.01	0.02	0.120	0.018	0.002	69	18	2	6	17	23	24	1.2						
山王川沖	上層	9.0	20.3	12.0	28	11.0	5.5	5.0	3.2	1.70	0.80	0.28	0.01	0.190	0.044	0.009	130	13	2	5	14	15	20	3.7						
	下層	9.2	19.9	13.0	29	10.0	5.4	4.7	3.1	1.50	0.79	0.27	0.01	0.180	0.044	0.010	130	13	2	5	14	15	20	3.7						
小野川沖	上層	8.3	27.1	10.0	21	8.2	4.8	5.0	2.9	1.10	0.76	0.38	0.01	0.097	0.022	0.005	74	19	2	7	19	24	24	6.2						
	下層	8.4	28.3	8.0	23	8.3	4.3	4.4	2.6	0.73	0.31	<0.01	0.02	0.140	0.016	0.002	31	24	2	7	17	30	25	1.0						
巴川沖	上層	9.1	34.6	12.0	21	9.5	5.3	4.6	3.0	2.90	2.70	2.50	0.04	0.110	0.025	0.007	56	16	2	8	17	19	22	8.2						
	下層	8.3	34.1	6.9	25	9.0	5.5	3.7	3.2	2.90	2.80	2.40	0.03	0.160	0.035	0.018	28	13	2	7	15	17	19	7.6						
武井沖	上層	9.6	35.8	13.0	21	10.0	4.6	5.3	2.9	0.87	0.50	0.09	0.01	0.100	0.023	0.005	110	21	2	8	18	27	21	0.3						
	下層	9.0	29.5	6.8	34	9.5	4.4	4.0	2.8	0.95	0.55	0.11	0.01	0.140	0.016	0.002	100	22	2	8	18	27	20	0.7						
釜谷沖	上層	9.4	29.4	11.0	19	9.9	4.6	5.0	2.8	0.72	0.38	<0.01	0.02	0.085	0.017	0.002	79	22	2	9	18	28	20	<0.1						
	下層	9.1	29.2	8.7	26	9.3	4.7	3.8	2.8	0.73	0.35	<0.01	0.02	0.100	0.013	0.001	100	22	2	9	18	27	20	<0.1						
鹿島 水道沖	上層	9.4	28.9	12.0	20	10.0	4.6	5.2	2.9	0.64	0.37	<0.01	0.02	0.085	0.015	0.002	81	22	2	9	18	29	20	<0.1						
	下層	9.1	29.0	8.7	25	9.9	4.6	4.0	2.9	0.66	0.35	<0.01	0.02	0.100	0.014	0.001	83	23	2	8	18	28	19	0.1						
神宮橋	上層	9.0	34.9	10.0	23	10.0	5.0	5.5	3.1	0.52	0.37	<0.01	0.02	0.096	0.016	0.001	49	32	3	9	19	43	21	0.1						
	下層	9.0	34.8	8.3	35	10.0	5.1	4.5	3.1	0.81	0.36	0.01	0.02	0.140	0.016	0.003	69	32	3	9	19	43	21	0.2						
外浪逆浦	上層	8.6	39.0	9.1	27	8.6	4.7	5.1	3.0	0.60	0.33	<0.01	0.02	0.100	0.012	0.002	35	37	3	9	18	51	24	0.2						
	下層	8.6	37.9	8.6	22	8.5	4.8	4.9	2.9	0.55	0.33	<0.01	0.02	0.099	0.014	0.002	33	36	3	9	18	50	24	0.2						

表7 霞ヶ浦の現地測定及び水質分析結果(6月)

令和4年6月4日		地点名	採水層	気温 (°C)	透明度 (m)	水深 (m)	pH	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	DTN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	TP (mg/L)	DTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Si (mg/L)
掛馬沖	上層	8.2	28.0	8.1	24	6.9	4.3	4.0	2.7	0.43	0.29	<0.01	<0.01	<0.02	0.110	0.022	0.110	0.023	0.110	0.030	0.015	71	20	2	6	16	24	23	1.4	
	下層	8.2	27.3	7.7	27	7.0	4.5	4.0	2.7	0.44	0.29	<0.01	<0.01	<0.02	0.110	0.023	0.110	0.030	0.015	71	20	2	6	16	24	23	1.5			
高浜沖	上層	8.1	25.5	7.9	48	8.9	4.7	4.6	2.8	0.83	0.37	0.01	<0.01	0.06	0.200	0.029	0.17	68	20	2	7	17	29	25	0.9					
	下層	8.1	28.8	7.7	23	6.8	4.5	3.8	2.7	0.63	0.31	0.01	<0.01	0.08	0.200	0.032	0.021	54	21	2	7	16	26	23	1.5					
玉造沖	上層	8.2	27.3	7.9	21	6.5	4.2	3.5	2.6	0.47	0.28	<0.01	<0.01	0.02	0.096	0.031	0.021	30	23	3	7	17	29	25	0.7					
	下層	8.1	27.9	7.9	28	6.6	4.3	3.4	2.6	0.51	0.27	<0.01	<0.01	0.02	0.110	0.032	0.021	29	23	3	7	17	30	25	0.8					
湖心	上層	8.2	30.1	8.4	26	7.3	4.6	4.0	2.8	0.54	0.26	<0.01	<0.01	0.02	0.110	0.029	0.017	33	27	3	7	18	36	25	1.4					
	下層	8.3	30.3	8.8	26	7.2	4.5	3.8	2.7	0.57	0.24	<0.01	<0.01	0.02	0.100	0.029	0.017	34	27	3	7	18	36	25	1.4					
麻生沖	上層	8.2	29.1	5.5	19	8.1	5.0	4.0	3.1	1.50	1.10	0.47	0.02	0.29	0.110	0.031	0.012	59	22	4	6	18	26	25	3.8					
	下層	7.7	27.6	4.9	24	7.3	4.9	3.7	3.0	1.40	1.00	0.49	0.02	0.27	0.110	0.032	0.016	36	21	4	6	18	25	25	4.0					
水道 事務所沖	上層	8.3	26.2	8.5	28	7.6	4.2	3.8	2.8	0.80	0.49	0.19	<0.01	<0.02	0.120	0.025	0.009	52	19	3	6	18	24	24	2.6					
	下層	8.1	25.6	7.6	31	7.9	4.3	3.7	2.8	0.81	0.48	0.19	<0.01	0.02	0.100	0.025	0.010	53	19	3	6	18	24	24	2.7					
山王川沖	上層	8.2	19.6	8.2	28	8.5	5.1	4.0	3.2	1.20	0.84	0.58	0.02	0.02	0.150	0.026	0.008	69	13	1	5	14	13	19	5.4					
	下層	8.2	19.5	8.5	34	8.8	5.0	4.1	3.2	1.20	0.81	0.58	0.02	<0.02	0.130	0.028	0.008	60	13	1	5	14	13	19	5.5					
小野川沖	上層	8.1	28.3	8.4	28	7.5	4.4	3.7	2.9	0.69	0.38	0.06	<0.01	0.02	0.110	0.028	0.013	49	23	2	7	18	30	24	2.9					
	下層	8.1	28.0	8.3	30	7.7	4.6	3.8	3.1	0.71	0.48	0.14	<0.01	0.02	0.120	0.028	0.013	48	22	2	7	18	28	24	3.5					
巴川沖	上層	8.7	26.0	9.4	37	10.0	4.6	4.0	3.1	2.90	2.00	1.90	0.02	<0.02	0.170	0.025	0.007	110	18	2	8	18	22	22	7.6					
	下層	8.7	26.0	9.5	38	10.0	4.6	4.1	3.1	2.90	2.20	1.90	0.02	<0.02	0.170	0.025	0.006	110	17	2	8	18	21	21	7.6					
武井沖	上層	8.8	27.9	7.8	27	8.4	4.6	3.9	3.0	1.00	0.34	0.01	<0.01	0.03	0.140	0.031	0.014	100	22	2	8	18	27	20	0.9					
	下層	8.9	27.8	6.9	40	9.1	4.7	3.9	3.1	1.30	0.42	0.05	<0.01	0.07	0.190	0.039	0.022	100	21	2	8	17	27	20	1.3					
釜谷沖	上層	8.8	28.3	8.0	29	8.7	4.7	3.9	3.0	1.00	0.36	<0.01	<0.01	<0.02	0.140	0.021	0.006	88	22	2	8	17	28	20	0.5					
	下層	8.8	28.0	7.7	30	8.7	4.8	3.9	3.0	1.00	0.36	<0.01	<0.01	<0.02	0.140	0.021	0.004	89	22	2	8	17	28	20	0.5					
鹿島 水道沖	上層	8.5	29.7	8.3	37	9.6	5.0	4.2	3.0	0.96	0.33	<0.01	<0.01	<0.02	0.140	0.018	0.003	81	27	2	9	19	36	23	0.5					
	下層	8.7	31.0	8.4	68	11.0	5.1	4.2	3.0	1.10	0.35	<0.01	<0.01	<0.02	0.240	0.020	0.003	78	27	2	9	17	34	20	0.7					
神宮橋	上層	8.1	35.9	8.3	40	9.5	5.1	4.2	3.2	0.92	0.32	<0.01	<0.01	<0.02	0.180	0.031	0.014	72	34	3	9	18	44	21	0.9					
	下層	8.2	35.0	8.4	58	10.0	5.1	4.3	3.1	0.96	0.33	<0.01	<0.01	<0.02	0.220	0.026	0.011	88	33	3	9	19	43	21	0.9					
外浪逆浦	上層	8.0	40.4	7.9	30	7.3	4.8	3.9	3.1	0.58	0.34	<0.01	<0.01	0.02	0.130	0.037	0.021	41	38	3	9	19	54	25	1.0					
	下層	7.8	38.2	7.9	33	7.3	4.9	3.8	3.0	0.57	0.34	<0.01	<0.01	0.02	0.150	0.037	0.022	39	38	3	9	18	53	25	1.0					

表9 霞ヶ浦の現地測定及び水質分析結果(8月)

令和4年8月17日		地点名	採水層	気温 (℃)	透明度 (m)	水深 (m)	pH	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	DTN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	TP (mg/L)	DTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Si (mg/L)
掛馬沖	上層	8.4	30.5	6.7	21	8.3	5.5	3.7	0.65	0.35	<0.01	<0.01	0.02	0.100	0.041	0.023	63	26	5	7	19	34	26	1.2						
	下層	8.3	30.6	6.7	23	8.7	5.5	3.6	0.66	0.36	<0.01	<0.01	<0.02	0.099	0.040	0.024	55	26	4	8	19	33	25	1.2						
高浜沖	上層	8.3	29.3	6.2	24	9.4	6.0	3.9	0.90	0.48	0.01	<0.01	0.06	0.150	0.080	0.064	75	24	3	7	18	30	23	3.4						
	下層	8.2	29.4	5.6	28	9.3	6.0	5.3	0.78	0.47	0.01	<0.01	0.09	0.160	0.082	0.066	63	24	3	7	18	29	23	3.5						
玉造沖	上層	8.5	30.8	6.9	18	9.0	5.4	3.7	0.69	0.34	<0.01	<0.01	<0.02	0.140	0.057	0.043	70	26	4	8	19	34	24	2.5						
	下層	8.2	30.5	5.3	30	9.6	5.6	5.2	0.92	0.48	0.01	<0.01	0.09	0.160	0.078	0.063	58	25	3	7	18	31	23	3.4						
湖心	上層	8.4	31.5	7.3	16	8.3	5.4	3.6	0.55	0.32	<0.01	<0.01	0.02	0.100	0.053	0.039	53	28	4	8	19	37	25	2.0						
	下層	8.4	32.0	6.7	17	8.3	5.5	3.5	0.56	0.35	<0.01	<0.01	<0.02	0.110	0.052	0.039	52	28	4	8	19	37	25	2.0						
麻生沖	上層	8.7	33.5	8.3	25	9.6	5.9	3.7	0.59	0.34	<0.01	<0.01	<0.02	0.140	0.067	0.052	52	31	4	8	19	42	24	2.9						
	下層	8.8	33.4	8.3	24	9.6	6.0	3.6	0.61	0.34	<0.01	<0.01	<0.02	0.130	0.069	0.053	49	31	4	8	19	42	24	3.0						
土浦沖	上層	7.6	33.8	5.0	18	8.3	6.2	4.8	1.30	1.00	0.58	0.01	0.14	0.120	0.048	0.035	59	30	5	7	20	36	29	3.3						
	下層	7.6	33.6	4.4	19	8.4	6.1	4.5	1.30	1.10	0.57	0.01	0.18	0.110	0.053	0.037	50	30	5	7	20	36	29	3.3						
水道 事務所沖	上層	8.0	30.8	6.7	29	9.3	6.1	5.9	0.69	0.35	0.01	<0.01	0.02	0.140	0.042	0.023	70	26	4	7	19	32	25	1.5						
	下層	8.1	30.7	6.3	36	9.7	6.3	5.8	0.75	0.38	0.01	<0.01	0.02	0.130	0.046	0.025	64	26	4	7	19	32	25	1.5						
山王川沖	上層	8.1	26.0	6.5	31	10.0	6.7	5.4	1.20	0.57	0.09	0.01	0.11	0.190	0.067	0.048	100	20	3	6	17	20	23	6.8						
	下層	8.0	25.6	5.7	40	9.7	6.4	5.2	1.00	0.61	0.10	0.01	0.15	0.200	0.070	0.053	81	20	3	6	18	20	23	7.0						
小野川沖	上層	8.4	32.5	7.0	26	8.5	6.0	5.5	0.68	0.34	<0.01	<0.01	<0.02	0.140	0.057	0.043	64	29	4	8	19	38	24	2.2						
	下層	8.4	32.4	7.7	31	9.0	6.2	5.3	0.76	0.30	<0.01	<0.01	<0.02	0.150	0.059	0.044	62	29	4	8	19	38	24	2.3						
巴川沖	上層	8.8	29.8	9.7	31	12.0	6.5	4.7	0.38	0.00	1.60	0.02	<0.02	0.230	0.100	0.089	130	21	3	10	21	25	22	11.0						
	下層	8.9	31.8	8.9	39	12.0	6.6	4.6	0.38	0.00	1.70	0.02	0.02	0.260	0.100	0.092	120	21	3	10	21	25	23	12.0						
武井沖	上層	8.3	31.4	6.3	14	9.7	6.9	5.3	1.10	0.72	0.07	0.16	0.06	0.130	0.077	0.060	67	25	3	9	19	32	21	5.4						
	下層	8.3	31.4	6.3	16	9.8	6.5	5.0	0.89	0.63	0.07	0.17	0.10	0.140	0.080	0.062	62	25	3	9	19	32	21	5.4						
釜谷沖	上層	8.3	33.6	7.4	15	9.6	6.5	5.3	0.42	0.85	0.60	0.04	0.20	0.110	0.066	0.049	63	26	3	9	19	33	20	4.9						
	下層	8.1	33.9	4.8	17	9.6	6.5	5.1	0.40	0.97	0.77	0.05	0.22	0.120	0.065	0.052	54	26	3	9	19	32	20	4.8						
鹿島 水道沖	上層	8.4	33.1	6.2	17	9.9	6.5	5.3	0.40	0.81	0.57	0.05	0.19	0.120	0.057	0.045	65	27	3	9	19	35	21	4.7						
	下層	7.9	32.0	5.0	20	9.9	6.6	5.3	0.41	0.95	0.67	0.05	0.21	0.120	0.064	0.048	54	26	3	9	19	33	21	5.0						
神宮橋	上層	8.5	40.4	7.4	30	11.0	6.3	5.2	0.41	0.94	0.42	0.03	0.03	0.170	0.070	0.056	110	32	3	9	17	44	18	5.0						
	下層	8.5	38.2	6.3	38	12.0	6.4	5.2	0.40	0.83	0.45	0.03	0.03	0.180	0.075	0.059	100	39	4	10	20	53	22	5.0						
外浪逆浦	上層	7.9	72.9	6.6	23	8.5	6.1	5.3	0.39	0.78	0.57	0.08	0.11	0.180	0.110	0.097	18	66	6	12	22	100	27	4.5						
	下層	8.1	59.2	6.8	24	8.3	6.1	5.1	0.39	0.76	0.53	0.08	0.11	0.190	0.110	0.097	29	67	6	12	22	100	28	4.4						

表11 霞ヶ浦の現地測定及び水質分析結果(10月)

令和4年10月15日		地点名	採水層	気温 (°C)	透明度 (m)	水深 (m)	pH	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	DTN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	TP (mg/L)	DTP (mg/L)	PO ₄ -P (μg/L)	Chla (μg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Si (mg/L)
掛馬沖	上層	7.9	27.4	8.4	24	7.5	5.0	5.0	3.1	0.82	0.51	0.17	0.01	0.03	0.097	0.025	0.014	48	23	4	7	18	28	22	1.8					
	下層	8.0	26.7	8.2	31	8.0	4.7	4.8	3.1	0.92	0.61	0.25	0.01	0.04	0.110	0.026	0.013	47	19	3	6	16	23	20	2.4					
高浜沖	上層	8.0	27.1	8.6	20	7.6	5.1	5.1	3.3	1.10	0.91	0.36	0.09	0.11	0.100	0.044	0.030	42	20	3	6	15	22	19	2.5					
	下層	7.9	26.7	9.0	30	7.8	5.2	4.7	3.4	1.20	0.95	0.38	0.09	0.13	0.120	0.045	0.032	31	20	3	6	15	22	19	2.8					
玉造沖	上層	8.1	29.2	8.6	17	7.8	5.1	5.1	3.3	0.82	0.49	0.11	0.01	0.04	0.099	0.033	0.021	51	23	3	7	16	27	20	0.7					
	下層	7.9	27.9	7.6	42	8.9	5.1	4.4	3.3	1.20	0.81	0.31	0.05	0.14	0.170	0.039	0.029	42	21	3	6	16	24	19	2.2					
湖心	上層	8.1	28.9	9.2	17	7.8	5.0	5.0	3.4	0.69	0.40	0.05	<0.01	<0.02	0.087	0.028	0.016	49	23	3	7	17	28	20	0.4					
	下層	8.2	30.2	9.0	28	8.4	5.0	5.0	3.4	0.70	0.37	0.01	<0.01	<0.02	0.120	0.032	0.019	45	24	3	7	17	30	20	0.3					
麻生沖	上層	8.3	31.2	9.9	27	8.9	5.2	5.8	3.4	0.67	0.33	<0.01	<0.01	<0.02	0.110	0.029	0.018	51	26	3	7	16	32	20	1.0					
	下層	8.5	31.4	11.0	26	8.7	5.1	5.7	3.4	0.67	0.34	<0.01	<0.01	<0.02	0.110	0.030	0.017	50	26	3	7	17	32	20	1.0					
土浦沖	上層	7.7	28.4	7.5	14	7.1	4.8	4.4	2.9	1.70	1.40	0.98	0.02	0.17	0.092	0.023	0.011	64	18	4	5	17	21	21	5.7					
	下層	7.7	27.2	6.3	14	6.4	4.9	3.6	2.8	1.70	1.40	0.98	0.02	0.21	0.088	0.023	0.013	34	18	4	5	17	21	21	5.7					
水道 事務所沖	上層	7.6	26.0	8.8	24	7.2	4.9	4.6	2.9	1.20	0.91	0.59	0.01	0.06	0.110	0.025	0.015	46	17	3	6	17	20	20	4.8					
	下層	7.7	25.9	8.6	22	7.4	4.9	4.5	2.8	1.20	0.91	0.60	0.01	0.05	0.100	0.027	0.015	48	17	3	6	17	20	20	4.9					
山王川沖	上層	7.9	20.9	8.8	27	7.1	4.2	3.8	2.4	2.00	1.70	1.40	0.03	0.10	0.130	0.026	0.016	52	11	2	5	14	10	21	9.5					
	下層	7.9	20.6	10.0	31	6.6	4.2	3.7	2.4	2.00	1.70	1.40	0.03	0.11	0.140	0.025	0.017	52	11	2	5	14	10	21	9.4					
小野川沖	上層	8.1	28.5	9.0	31	7.6	5.5	5.0	3.0	1.00	0.72	0.36	0.01	0.05	0.140	0.035	0.021	72	21	3	6	16	26	21	4.3					
	下層	8.0	28.0	8.3	34	9.8	5.1	4.7	2.9	1.20	0.77	0.41	0.01	0.07	0.220	0.031	0.021	44	20	3	6	16	25	21	5.0					
巴川沖	上層	7.9	27.1	9.3	33	8.3	4.6	4.3	2.5	3.50	3.00	2.90	0.02	0.04	0.130	0.027	0.021	71	16	3	8	17	19	19	9.3					
	下層	7.9	26.9	9.2	37	8.5	4.0	3.7	2.5	3.50	3.00	2.90	0.02	0.04	0.150	0.028	0.021	53	16	3	8	17	19	19	9.2					
武井沖	上層	8.1	33.0	8.9	17	8.9	5.5	5.1	3.7	1.20	0.82	0.34	0.05	0.07	0.083	0.025	0.013	44	24	3	9	18	28	18	0.4					
	下層	8.2	32.2	8.4	20	9.2	5.5	5.0	3.7	1.20	0.86	0.35	0.05	0.08	0.091	0.025	0.013	59	24	3	9	18	28	18	0.3					
釜谷沖	上層	8.1	33.2	9.3	18	9.4	5.8	5.1	3.8	1.00	0.62	0.17	0.03	0.05	0.082	0.020	0.009	70	24	3	9	18	29	18	0.2					
	下層	8.2	32.2	8.4	31	10.0	5.9	5.0	3.8	1.10	0.64	0.17	0.03	0.07	0.100	0.022	0.010	71	24	3	8	18	29	18	0.2					
鹿島 水道沖	上層	8.6	32.9	9.5	24	10.0	5.7	5.2	3.8	0.98	0.49	0.07	0.02	<0.02	0.091	0.015	0.003	87	25	2	8	17	30	18	0.1					
	下層	8.6	31.8	8.9	30	10.0	5.8	5.0	3.8	1.00	0.49	0.08	0.02	<0.02	0.100	0.015	0.003	88	25	3	8	18	30	18	0.2					
神宮橋	上層	8.3	35.3	9.0	30	10.0	5.5	4.8	3.6	0.92	0.39	0.01	<0.01	<0.02	0.110	0.023	0.010	82	28	3	8	17	35	18	0.9					
	下層	8.4	34.6	9.9	29	10.0	5.6	4.7	3.6	0.89	0.39	0.01	<0.01	<0.02	0.120	0.022	0.010	82	29	3	8	17	36	18	0.9					
外浪逆浦	上層	7.8	38.9	8.6	26	8.5	5.6	5.0	3.6	0.74	0.46	0.05	0.01	0.06	0.120	0.046	0.036	35	33	4	8	17	43	20	2.0					
	下層	7.8	37.1	8.4	27	8.5	5.4	4.7	3.5	0.73	0.48	0.05	0.01	0.07	0.120	0.047	0.036	38	34	4	8	17	43	20	2.0					

表14 霞ヶ浦の現地測定及び水質分析結果(1月)

地点名	採水層	気温 (°C)	透明度 (m)	水深 (m)	pH	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	DTN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	TP (mg/L)	DTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Si (mg/L)
掛馬沖	上層	4.0	0.6	4.2	8.7	31.1	12	19	8.0	4.8	5.1	3.2	0.60	0.29	<0.01	<0.01	<0.02	0.061	0.009	0.001	43	26	4	7	19	31	23	0.2
	下層	8.7	31.0	12	25	8.3	4.6	5.3	3.1	0.66	3.2	1.00	0.67	0.39	<0.01	<0.01	0.02	0.074	0.010	0.001	42	26	4	7	19	31	22	0.2
高浜沖	上層	10.0	0.6	4.4	8.5	29.1	12	20	8.4	4.8	5.3	3.2	1.00	0.71	0.41	<0.01	<0.02	0.071	0.012	0.001	58	25	3	8	20	29	26	2.0
	下層	8.5	29.2	11	25	8.3	4.5	5.0	3.0	1.10	0.71	0.41	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.094	0.012	0.002	55	23	3	7	19	25	23	2.2	
玉造沖	上層	8.8	0.6	6.9	8.6	20.1	11	21	8.2	4.6	5.1	3.1	0.90	0.51	0.18	<0.01	<0.02	0.078	0.012	0.001	52	25	3	8	19	29	23	0.9
	下層	8.6	29.9	11	26	8.6	4.7	5.1	3.1	1.00	0.53	0.23	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.090	0.012	0.001	53	24	3	8	19	28	23	1.2	
湖心	上層	9.7	0.7	6.4	8.5	31.6	11	15	7.9	4.5	4.9	3.2	0.58	0.31	<0.01	<0.01	<0.02	0.060	0.009	0.001	30	27	3	8	19	35	22	<0.1
	下層	8.4	32.4	11	24	9.1	4.5	5.6	3.2	0.67	0.30	0.30	0.50	0.30	<0.01	<0.01	<0.02	0.070	0.010	<0.001	27	28	4	8	19	34	22	0.1
麻生沖	上層	11.9	0.6	1.8	8.6	34.8	12	17	8.5	4.7	5.4	3.2	0.50	0.30	<0.01	<0.01	<0.02	0.069	0.011	<0.001	23	32	4	8	20	42	23	0.3
	下層	8.6	34.7	12	15	8.4	4.7	5.3	3.2	0.53	0.32	0.32	0.53	0.32	<0.01	<0.01	<0.02	0.069	0.011	<0.001	28	32	4	9	19	42	23	0.3
土浦沖	上層	5.1	0.7	3.5	8.6	32.7	13	16	7.9	4.6	4.8	2.9	1.50	1.20	0.99	0.01	<0.02	0.066	0.011	0.001	94	25	4	7	22	28	27	3.1
	下層	8.6	32.6	12	23	8.0	4.6	4.5	2.8	1.70	1.20	0.30	0.70	0.45	0.12	<0.01	<0.02	0.086	0.011	0.001	100	26	4	7	22	28	27	3.3
水道 事務所沖	上層	6.8	0.7	2.9	8.7	31.1	12	20	8.3	5.0	5.1	3.1	0.79	0.45	0.12	<0.01	<0.02	0.069	0.011	0.001	63	25	4	7	19	30	24	1.0
	下層	8.7	31.5	11	23	8.2	4.7	4.6	3.0	0.85	0.46	0.17	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.071	0.011	0.001	59	25	4	8	20	30	24	1.7	
山王川沖	上層	10.2	0.6	2.3	8.4	26.5	12	16	6.7	3.9	3.7	2.3	1.60	1.30	1.10	0.01	0.02	0.076	0.012	0.003	43	19	2	7	18	18	23	6.5
	下層	8.4	26.8	11	19	6.8	4.2	4.1	2.5	1.60	1.10	0.95	0.01	<0.02	<0.01	<0.02	0.085	0.012	0.002	52	20	2	7	18	19	23	5.3	
小野川沖	上層	10.6	0.6	3.6	8.6	32.8	12	21	7.5	5.0	5.2	3.1	0.71	0.36	0.05	<0.01	<0.02	0.064	0.011	0.001	60	29	3	8	20	35	24	1.2
	下層	8.6	33.9	12	24	7.2	4.7	4.8	2.8	0.84	0.58	0.33	<0.01	<0.02	<0.01	<0.02	0.072	0.009	0.001	62	28	3	9	21	34	25	3.7	
巴川沖	上層	12.0	1.0	2.4	8.3	34.3	11	10	4.4	2.7	2.3	1.4	4.70	4.30	4.40	0.02	<0.02	0.040	0.009	0.005	22	24	3	10	22	27	25	14.0
	下層	8.4	34.4	11	12	5.0	2.7	2.4	1.4	4.60	4.50	4.30	0.02	<0.02	<0.01	<0.02	0.053	0.010	0.005	27	24	3	11	22	27	25	14.0	
武井沖	上層	9.1	0.6	7.5	8.4	34.4	11	13	7.5	4.7	4.6	3.2	1.80	1.40	0.97	0.02	0.16	0.054	0.009	0.001	45	26	3	10	21	31	20	2.5
	下層	8.3	34.1	11	18	7.6	4.6	4.5	3.2	1.90	1.50	1.00	0.02	0.18	0.065	0.009	0.013	0.056	0.009	0.001	38	26	3	10	21	31	21	2.8
釜谷沖	上層	9.5	0.7	6.6	8.4	34.6	11	12	8.6	5.3	5.3	3.6	1.30	1.00	0.45	0.01	0.14	0.057	0.010	0.001	36	28	3	10	20	33	20	0.7
	下層	8.3	34.3	11	12	8.5	5.4	4.9	3.6	1.30	0.97	0.42	0.01	0.14	0.060	0.010	0.008	0.060	0.010	<0.001	41	28	3	10	20	34	20	0.7
鹿島 水遣沖	上層	8.1	0.7	4.0	8.6	35.8	11	14	8.9	5.6	5.3	3.5	1.20	0.80	0.35	0.01	0.08	0.067	0.010	0.001	39	30	3	10	20	37	20	0.8
	下層	8.5	35.7	11	18	8.9	5.3	5.0	3.5	1.10	0.79	0.33	0.01	0.07	0.067	0.010	0.001	0.067	0.010	0.001	43	30	3	10	20	38	20	0.8
神宮橋	上層	7.1	0.5	2.2	9.1	47.0	12	25	10.0	5.0	5.8	3.4	0.87	0.36	<0.01	<0.01	<0.02	0.086	0.010	0.001	44	49	4	11	22	65	24	0.6
	下層	9.0	46.2	12	26	9.9	5.1	5.7	3.4	0.83	0.35	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.02	0.098	0.010	0.001	48	49	4	11	21	66	24	0.6	
外浪逆浦	上層	2.8	0.6	1.9	8.7	55.5	12	20	8.7	4.9	5.6	3.4	0.69	0.32	<0.01	<0.01	<0.02	0.074	0.008	<0.001	29	62	5	12	22	94	27	0.4
	下層	8.8	55.2	11	21	8.5	5.0	5.4	3.3	0.62	0.32	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.02	0.069	0.009	<0.001	32	62	5	12	22	93	27	0.4	

表15 霞ヶ浦の現地測定及び水質分析結果(2月)

令和5年2月9日		地点名	採水層	気温 (°C)	透明度 (m)	水深 (m)	pH	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	DTN (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	TP (mg/L)	DTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Si (mg/L)
上層	下層																													
掛馬沖	上層	8.4	32.4	11	16	7.7	4.6	4.9	3.1	1.10	0.68	0.42	<0.01	0.02	0.072	0.012	0.002	50	26	3	7	20	34	28	1.0					
	下層	8.1	32.4	11	22	7.9	4.2	4.6	3.0	1.00	0.73	0.46	<0.01	<0.02	0.073	0.011	0.002	46	25	3	7	19	33	28	1.4					
高浜沖	上層	8.7	30.1	12	19	8.5	4.5	5.4	3.2	0.97	0.47	0.20	<0.01	<0.01	0.013	0.011	0.001	65	25	2	8	19	33	28	0.3					
	下層	8.3	29.9	11	36	9.0	4.7	5.9	3.1	1.10	0.52	0.21	<0.01	0.03	0.110	0.013	0.002	70	24	2	7	18	30	26	0.5					
玉造沖	上層	8.5	31.3	11	17	8.2	4.7	5.1	3.2	0.81	0.38	0.10	<0.01	<0.01	0.068	0.011	0.001	54	26	2	7	19	34	25	0.1					
	下層	8.1	31.9	11	25	8.4	4.9	4.7	3.2	0.73	0.30	<0.01	<0.01	0.02	0.090	0.011	0.001	47	27	2	7	19	36	25	0.1					
湖心	上層	8.5	31.8	11	13	7.5	4.7	5.0	3.3	0.80	0.30	<0.01	<0.01	<0.02	0.059	0.011	0.001	32	27	3	7	19	37	24	<0.1					
	下層	8.2	31.8	11	16	7.9	4.6	4.8	3.2	0.83	0.29	<0.01	<0.01	<0.02	0.067	0.011	0.001	42	28	3	7	19	38	24	<0.1					
麻生沖	上層	8.6	35.5	11	14	7.9	4.8	5.1	3.2	0.61	0.26	<0.01	<0.01	<0.02	0.066	0.011	0.001	22	31	3	8	19	43	25	<0.1					
	下層	8.5	35.2	11	16	8.1	4.9	5.2	3.2	0.59	0.29	<0.01	<0.01	0.02	0.071	0.011	0.001	20	31	3	8	19	43	25	<0.1					
土浦沖	上層	8.1	36.1	11	20	8.4	4.9	5.0	3.0	2.00	1.60	1.30	0.01	<0.02	0.100	0.018	0.004	93	31	4	7	21	38	32	2.4					
	下層	8.0	35.8	11	25	8.1	5.0	4.8	3.0	2.30	1.70	1.40	0.01	<0.02	0.100	0.013	0.003	79	31	4	7	21	37	32	2.5					
水道事務所沖	上層	8.3	33.0	11	19	7.5	4.9	4.7	2.9	1.30	1.00	0.71	<0.01	<0.02	0.084	0.013	0.002	52	27	3	7	20	34	29	1.6					
	下層	8.2	32.9	11	21	7.7	5.2	4.8	3.0	1.20	0.85	0.54	<0.01	<0.02	0.083	0.013	0.002	52	26	3	7	20	34	28	1.3					
山王川沖	上層	8.8	27.4	12	18	7.4	4.3	4.3	2.5	1.50	1.00	0.82	0.01	<0.02	0.085	0.013	0.003	57	20	1	6	17	22	26	3.9					
	下層	8.7	27.3	11	25	6.9	4.3	4.5	2.5	1.50	1.00	0.77	0.01	<0.02	0.100	0.013	0.003	59	22	1	7	19	25	29	3.6					
小野川沖	上層	8.7	35.1	11	27	7.6	4.8	4.9	2.8	1.00	0.57	0.30	<0.01	<0.02	0.100	0.013	0.002	55	29	2	8	21	40	28	3.1					
	下層	8.8	35.7	11	26	7.8	4.9	4.9	2.8	0.91	0.57	0.31	<0.01	<0.02	0.100	0.014	0.002	52	29	2	8	21	40	28	3.3					
巴川沖	上層	8.4	34.1	11	7	5.1	2.9	2.4	1.4	4.10	3.80	3.70	0.02	<0.02	0.070	0.015	0.006	37	24	2	10	22	30	29	14.0					
	下層	8.4	34.0	10	15	5.4	2.4	2.3	1.5	4.10	3.80	3.70	0.02	<0.02	0.075	0.015	0.006	41	26	2	11	23	34	31	13.0					
武井沖	上層	8.5	34.4	11	13	8.5	5.0	5.0	3.3	1.70	1.20	0.83	0.01	0.07	0.058	0.012	0.001	66	27	2	9	20	36	22	2.0					
	下層	8.5	34.2	11	18	8.5	5.1	4.7	3.3	1.70	1.20	0.84	0.01	0.08	0.072	0.012	0.001	62	27	2	9	20	36	22	2.0					
釜谷沖	上層	8.5	35.1	12	11	9.0	5.5	5.2	3.6	1.30	1.00	0.55	0.01	0.07	0.054	0.013	0.001	67	29	2	9	20	39	22	0.8					
	下層	8.6	35.2	11	11	9.3	5.6	5.0	3.6	1.40	1.00	0.54	0.01	0.07	0.059	0.013	0.001	71	29	2	9	20	39	22	0.8					
鹿島水道沖	上層	8.6	39.5	11	14	9.7	5.4	5.3	3.5	1.10	0.75	0.35	0.01	0.02	0.069	0.013	0.001	78	34	3	10	20	47	23	0.4					
	下層	8.6	38.1	12	15	9.5	5.3	5.3	3.5	1.00	0.79	0.38	0.01	0.03	0.063	0.013	0.001	78	33	3	10	20	46	23	0.5					
神宮橋	上層	8.6	52.0	11	26	10.0	5.4	5.6	3.4	0.94	0.35	<0.01	<0.01	<0.02	0.110	0.012	0.001	87	57	4	11	22	83	28	<0.1					
	下層	8.6	51.8	11	25	9.9	5.4	5.5	3.4	0.88	0.34	<0.01	<0.01	<0.02	0.100	0.013	0.001	87	55	4	11	21	82	28	<0.1					
外浪逆浦	上層	7.6	55.6	11	18	8.2	5.2	5.4	3.4	0.61	0.33	<0.01	<0.01	<0.02	0.074	0.011	<0.001	43	61	4	11	22	96	30	<0.1					
	下層	8.0	54.8	11	15	8.1	5.0	5.2	3.4	0.61	0.33	<0.01	<0.01	<0.02	0.073	0.011	<0.001	45	60	4	11	21	95	30	<0.1					

表16 霞ヶ浦の現地測定及び水質分析結果(3月)

地点名	採水層	気温 ($^{\circ}\text{C}$)	透明度 (m)	水深 (m)	pH	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	DTN (mg/L)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/L)	$\text{NO}_2\text{-N}$ (mg/L)	$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/L)	TP (mg/L)	DTP (mg/L)	Chla ($\mu\text{g/L}$)	Na^+ (mg/L)	K^+ (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	Ca^{2+} (mg/L)	Cl^- (mg/L)	SO_4^{2-} (mg/L)	Si (mg/L)
樹馬沖	下層	8.3	31.9	10	23	8.2	4.6	5.2	3.1	0.65	0.30	<0.01	0.02	0.079	0.015	0.001	32	28	4	9	21	39	28	<0.1			
	上層	16.8	9.1	29.9	13	20	8.8	4.5	5.9	3.1	0.74	0.31	<0.01	0.02	0.075	0.013	0.001	59	26	4	8	20	34	28	<0.1		
高浜沖	下層	8.0	30.3	9	39	9.2	4.7	5.2	3.0	0.91	0.39	0.03	<0.01	0.07	0.120	0.012	0.002	60	27	4	9	20	34	28	0.5		
	上層	16.5	8.7	32.3	12	15	8.1	4.7	5.5	3.2	0.59	0.31	<0.01	<0.02	0.066	0.011	0.001	32	29	4	9	20	40	27	<0.1		
玉造沖	下層	8.4	30.3	10	33	9.0	4.9	5.1	3.0	0.70	0.33	0.01	<0.01	0.02	0.100	0.012	0.001	69	27	4	9	20	34	28	<0.1		
	上層	15.8	8.7	32.1	11	11	7.5	4.7	5.0	3.3	0.43	0.32	<0.01	<0.02	0.054	0.009	0.001	16	29	4	9	21	41	27	<0.1		
湖心	下層	8.0	32.3	10	21	8.2	4.6	5.5	3.2	0.55	0.32	0.55	0.31	<0.01	<0.02	0.089	0.011	0.001	28	30	4	9	21	42	27	<0.1	
	上層	20.9	8.6	42.2	11	13	8.5	4.9	5.6	3.3	0.42	0.30	<0.01	<0.02	0.080	0.011	0.001	19	46	5	10	22	74	29	<0.1		
麻生沖	下層	8.7	42.0	12	16	8.1	5.1	5.5	3.3	0.47	0.30	<0.01	<0.02	0.071	0.010	0.001	20	44	5	10	22	69	29	<0.1			
	上層	18.2	8.9	37.4	13	21	9.1	5.1	5.7	3.1	1.70	1.10	0.83	0.01	<0.02	0.090	0.014	0.001	98	33	6	9	23	43	35	0.4	
土浦沖	下層	8.4	35.2	10	38	9.5	5.1	5.1	3.0	1.60	1.10	0.76	0.01	0.07	0.130	0.012	0.001	100	32	6	8	23	42	34	0.7		
	上層	16.0	9.1	32.5	14	22	8.7	5.0	5.7	3.0	0.94	0.50	0.18	0.01	0.02	0.081	0.012	0.001	82	29	5	8	22	38	31	0.3	
水道事務所沖	下層	8.7	33.3	11	25	8.5	5.0	5.3	2.9	1.00	0.58	0.26	0.01	<0.02	0.085	0.012	0.001	74	29	5	8	22	38	31	0.5		
	上層	17.9	9.3	27.0	15	25	9.9	4.4	5.6	2.6	1.30	0.63	0.31	0.01	0.02	0.100	0.021	0.004	140	21	3	7	18	22	28	2.5	
山王川沖	下層	9.3	26.7	14	29	9.1	4.4	5.5	2.6	1.30	0.62	0.32	0.01	0.02	0.120	0.018	0.003	110	23	3	8	19	24	30	2.5		
	上層	19.9	8.8	33.5	12	20	8.0	5.3	5.4	3.0	0.69	0.28	<0.01	<0.02	0.087	0.012	0.001	46	28	4	9	20	38	26	0.5		
小野川沖	下層	8.1	33.4	9	42	9.0	5.0	5.4	3.0	0.83	0.28	<0.01	<0.02	0.150	0.012	0.003	48	30	4	9	22	42	29	1.0			
	上層	20.6	8.8	33.5	13	18	7.2	3.3	3.2	1.8	3.90	3.50	0.03	<0.02	0.089	0.013	0.005	76	26	4	11	23	32	31	13.0		
巴川沖	下層	8.7	33.5	13	37	7.9	3.0	3.0	1.7	3.70	3.40	3.30	0.03	<0.02	0.120	0.013	0.005	57	25	4	11	22	31	31	13.0		
	上層	19.4	9.1	33.8	14	18	10.0	5.1	5.9	3.3	1.30	0.92	0.61	0.01	<0.02	0.063	0.010	0.001	68	30	4	10	21	41	24	0.8	
武井沖	下層	8.7	33.9	10	20	9.1	4.9	4.8	3.2	1.50	1.10	0.76	0.01	0.05	0.074	0.008	0.001	98	29	4	10	21	40	24	1.8		
	上層	18.3	9.0	34.6	13	19	11.0	5.3	6.4	3.5	1.20	0.81	0.44	0.01	0.02	0.069	0.009	0.001	89	31	4	10	21	44	23	<0.1	
釜谷沖	下層	8.8	36.2	10	22	10.0	5.4	5.5	3.4	1.30	0.86	0.48	0.01	0.07	0.077	0.009	0.001	86	31	4	10	21	43	23	0.3		
	上層	17.5	9.2	39.2	13	21	11.0	5.3	6.4	3.4	0.83	0.55	0.19	0.01	<0.02	0.073	0.010	0.001	92	35	4	11	22	51	24	<0.1	
鹿島水道沖	下層	8.9	36.3	10	21	10.0	5.2	5.7	3.4	1.60	0.79	0.40	0.01	0.09	0.075	0.009	0.001	97	30	3	10	20	41	21	0.3		
	上層	16.8	8.6	48.8	13	26	11.0	5.3	6.3	3.4	0.84	0.32	<0.01	<0.02	0.089	0.010	0.001	64	55	5	12	23	86	30	<0.1		
神宮橋	下層	8.8	49.6	12	31	11.0	5.4	5.8	3.4	1.00	0.30	<0.01	<0.02	0.110	0.010	0.001	69	55	5	12	23	86	30	<0.1			
	上層	16.6	8.2	48.5	12	18	8.7	5.1	5.6	3.4	0.59	0.29	<0.01	<0.02	0.070	0.009	0.001	32	55	5	12	23	89	31	<0.1		
外浪逆浦	下層	8.4	49.1	11	20	9.0	5.0	5.6	3.4	0.60	0.29	<0.01	<0.02	0.082	0.009	<0.001	34	54	5	12	23	88	30	<0.1			

令和5年3月8日

1-4 霞ヶ浦におけるアオコ発生状況について

1 事業目的

アオコの発生は、水面を緑色に呈して景観を悪化させるだけでなく、集積した場合には、腐敗して悪臭の原因となる。このため、アオコの原因である植物プランクトンの集積を防止するために、湖水表面の攪拌や回収などの対策が講じられている。これらの対策を効果的に実施するためには、アオコの発生場所を把握することが必要である。そこで本事業の目的は、アオコの原因となる藍藻類の出現状況を把握して、関係機関等に迅速に情報提供するとともに、アオコの発生要因について検討し、発生予測の精度を上げることとした。令和4年度においても、霞ヶ浦全域においてアオコの発生状況を調査したので、報告する。なお、西浦と北浦のアオコ発生は令和元年度から低頻度で推移していることから、令和4年度には事業を縮小化し、調査地点ならびに調査頻度を変更した。

2 方法

(1) 調査地点 (図1)

調査地点は霞ヶ浦湖内水質等モニタリング事業と同地点とした。すなわち、土浦沖、水道事務所沖、掛馬沖、湖心、山王川沖、高浜沖、玉造沖、湖心、小野川沖、麻生沖の西浦9地点、安塚沖、武井沖、釜谷沖、鹿島水道沖、神宮橋に外浪逆浦を含む北浦6地点を加えた合計15地点である。

(2) 調査時期・頻度

令和4年6月から9月まで、月に1回程度の頻度で実施した。

(3) 調査項目

アクリル製カラム(Φ=10 cm)を用い、水面から20 cm深さまでの湖水を3度採水してバケツに集め、湖水試料とした。試料は現地でも水温を測定するとともに、1 L のポリエチレンビンに採取して、実験室へ持ち帰った。

(4) 分析項目及び測定方法

分析項目は、全窒素 (TN)、全りん (TP)、硝酸態窒素 (NO₃-N)、亜硝酸態窒素 (NO₂-N)、アンモニア態窒素 (NH₄-N)、りん酸態りん (PO₄-P)、フィコシアニン (Phc) 及びクロロフィル a (Chl.a) とした。TN 及び TP の測定には、連続流れ分析装置 (BLTEC SWAAT28) を用いた。NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N 及び PO₄-P の分析には、粒子保持能 1 μm のろ紙 (Whatman GF/B) で懸濁物を除去したろ水を、連続流れ分析装置 (SEAL QuAAtro2-HR) で測定した。Phc の測定は福島ら¹⁾を参考にし、分光蛍光光度計 (JASCO FP-8500) を用いて 640 nm の蛍光強度から算出した。Chl-a は、新編湖沼調査法²⁾を参考に、ユネスコ法に準拠して行った。すなわち、分光光



図1 調査地点図

度計 (SHIMADZU UV-2550) を用い、750 nm、663 nm、645 nm、630 nm の吸光度を測定し、濃度を算出した。なお、Phc 及び Chl-a は粒子保持能 1.2 μm (Whatman GF/C) でろ過したろ紙上の残留物を、-30℃で一昼夜凍結後、それぞれリン酸緩衝液 (pH=7.0) 及びエタノールで抽出して試料とした。

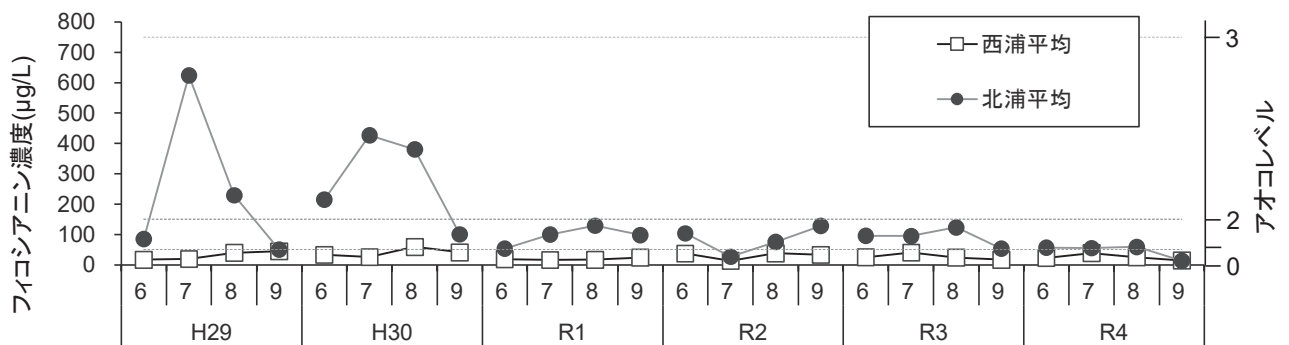
3 令和4年度のアオコ発生状況

(1) 令和4年度のフィコシアニン濃度の推移 (表1 及び図2)

令和4年度のフィコシアニン濃度は、西浦は概ね昨年度と同等、北浦は昨年度より減少した。過去5年間と比較すると、西浦・北浦ともに低い値であった。

表1 各年度における西浦と北浦の平均フィコシアニン濃度 (μg/L)

	H29	H30	R1	R2	R3	R4
西浦平均	31	41	17	32	27	22
北浦平均	246	298	97	85	99	56



注：H29 から R3 までは毎週調査を行っていたため、月平均値を示す。

図2 西浦平均と北浦平均における6月から9月のフィコシアニン濃度の変化。

(2) 各地点のフィコシアニン濃度の変化 (図3)

西浦のフィコシアニン濃度は低濃度で推移した。最大値は、山王川沖で7月21日に観測され

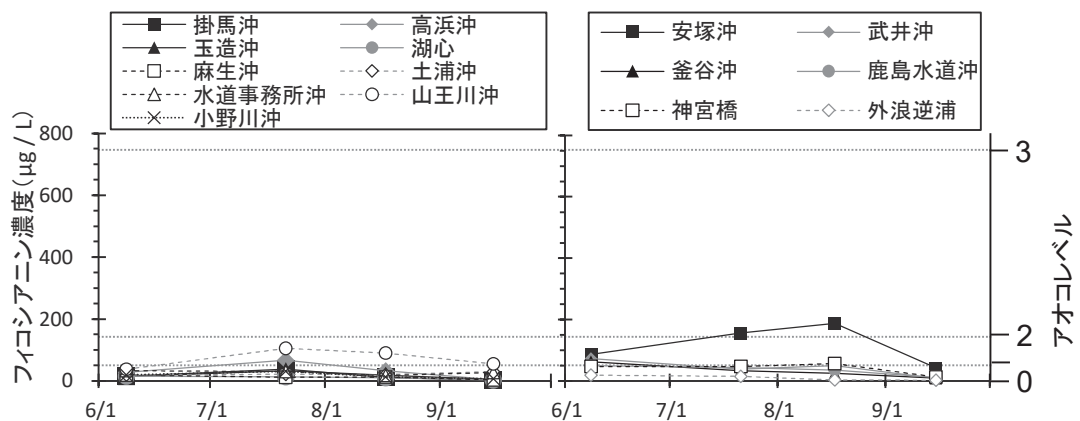
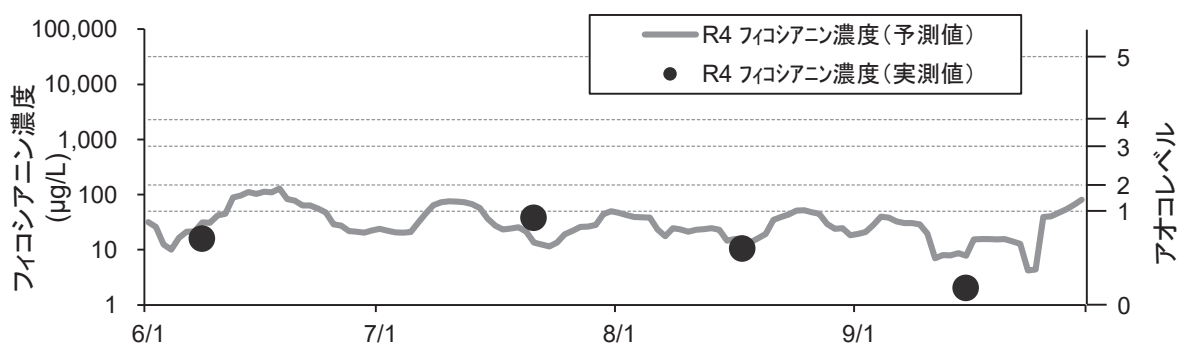


図3 西浦9地点 (左) と北浦6地点 (右) における、フィコシアニン濃度の経時変化

た 105 $\mu\text{g/L}$ (アオコレベル1) であった。北浦のフィコシアニン濃度も、安塚沖を除き、低濃度で推移した。最大値は、安塚沖で8月17日に観測された 188 $\mu\text{g/L}$ (アオコレベル2) であった。

3 アオコ予測システムの検証結果 (図4)

霞ヶ浦環境科学センターで構築したアオコ予測システムを用い、気象庁から2月25日に発表された関東甲信地方の暖候期予報および4月19日に発表された3か月予報から、アオコ予測を行った結果、令和4年度の掛馬沖のアオコは、令和3年度同様、アオコレベル2以下で推移するとされた。予測値と本年度の実測値を比較した結果、よく合致していた。



注：第1軸（フィコシアニン濃度）は対数で示す。

図4 5月18日に発表したアオコ予測の結果と実測値との比較。

4 まとめ

今年度のアオコの発生は、西浦・北浦ともに低いレベルであった。また、アオコ予測システムによる今年度の予測結果は、実際の発生状況と合致した。

5 参考文献

- 1) 福島武彦, 相崎守弘 編, 1995. アオコの計量と発生状況, 発生機構-アオコ指標検討会資料-. 国立環境研究所業務報告, F-72 '95
- 2) 西條八束, 三田村緒佐武, 1995. 新編 湖沼調査法. 講談社サイエンティフィク, 東京, 189-192.

1-5 直接大気降下物負荷量調査事業

1 目的

湖面降雨負荷は、霞ヶ浦の外部負荷のうち10%程度を占め、霞ヶ浦の汚濁負荷を把握する上で不可欠な要素である。しかし、湖面降雨負荷に関する調査事例は、1970年代に多数の調査結果が報告¹⁻³⁾されているものの、近年は実施されていない。そこで、本調査事業では、近年における湖面降雨負荷の実態を把握するため、直接大気降下物の負荷量調査を実施した。

2 調査概要

環境省のガイドライン⁴⁾に準拠して、直接大気降下物の採取を実施した。詳細は以下のとおり。

(1) 調査地点

図1のとおり。

(2) 採集器概要

各調査地点において、集水部（口径30cmのロート）を常時開放するデポジット式サンプラーを設置し、全大気降下物（乾性沈着物と湿性沈着物）を採集した。採取容器には、あらかじめ硫酸2mLを蒸留水100mLで希釈して入れ、微生物の作用による水質変化が生じないようにした。なお、土浦においては、異物混入等による影響を少なくするため、サンプラーを3セット設置し、それぞれのサンプルを分析して、その中央値を当該月の値とした。

また、それぞれの地点に降雨時のみに集水部を開放する自動雨水採水器（小笠原計器製作所US-330）を設置し、湿性沈着物のみの負荷量も調査した。

(3) 調査期間・頻度

調査は令和4年4月から令和5年3月の間、原則、毎月1回サンプルを回収し、分析に供した。ただし、全大気降下物の土浦4月分については、異物混入により欠測とした。

(4) 分析項目

硫酸酸性下での過マンガン酸カリウムの滴定によりCODを、流れ分析法により全窒素(TN)、全りん(TP)を分析した。



図1 調査地点

3 結果

表1に、4地点平均のCOD、TN、TPの年間負荷量を示す。令和4年度における全大気降下物の年間負荷量は、CODが67kg/ha/年、TNが11kg/ha/年、TPが0.53kg/ha/年で、CODは令和2、3年度より、TNとTPは令和1～3年度より小さかった。また、TN、TPについては、湿性沈着物の負荷量も、令和4年度は令和1～3年度より小さかった。なお、全大気降下物に占める湿性沈着物の割合は、いずれの年度も、TNが大きく、CODが小さかった。

図2～4に、それぞれCOD、TN、TPの全大気降下物及び湿性沈着物の負荷量の月変動を示す。令和4年度における負荷量の推移は、全大気降下物、湿性沈着物ともに、CODについては3月、TNについては5月、TPについては4月に大きかった。特に、3月におけるCODの負荷量は、全大気降下物と湿性沈着物どちらも令和1～3年度より大幅に上回った。

表1 COD、TN、TPの年間負荷量

	(kg/ha/年)					
	COD		TN		TP	
	全大気降下物	湿性沈着物	全大気降下物	湿性沈着物	全大気降下物	湿性沈着物
R4年度	67	18	11	5.4	0.53	0.14
R3年度	73	16	13	6.7	0.55	0.27
R2年度	70	16	14	6.4	0.56	0.20
R1年度	54	15	14	7.5	0.56	0.26

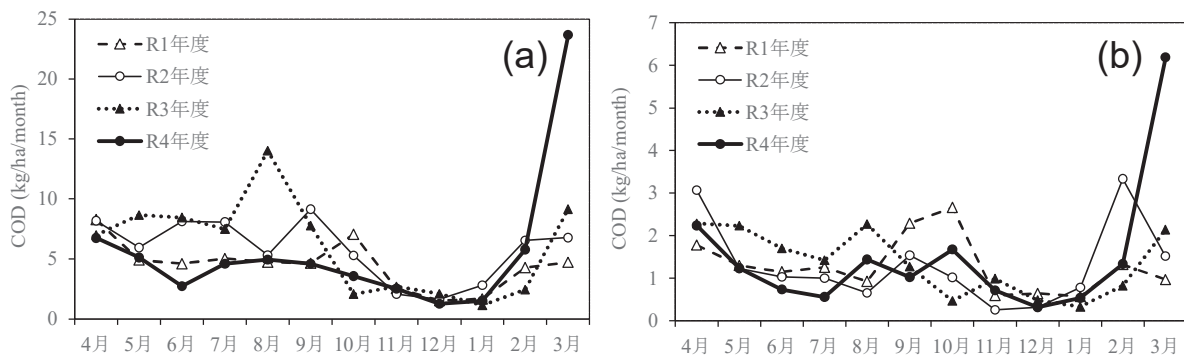


図2 COD負荷量の月変動 ((a)全大気降下物、(b)湿性沈着物)

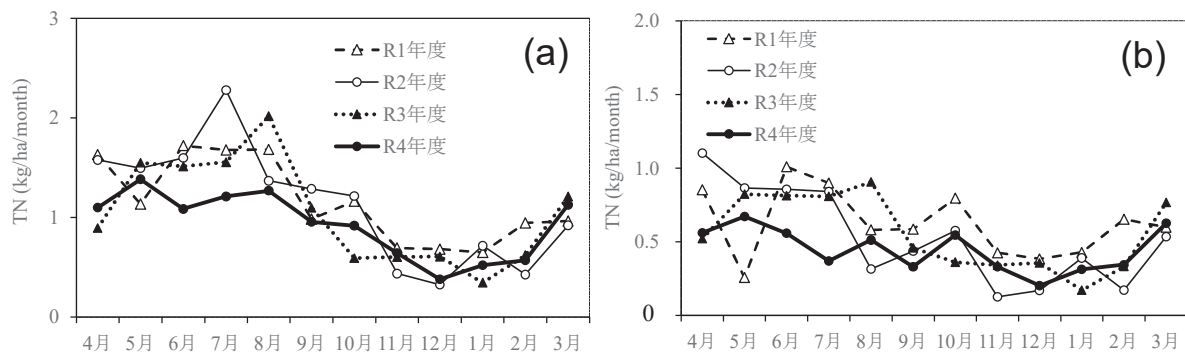


図3 TN負荷量の月変動 ((a)全大気降下物、(b)湿性沈着物)

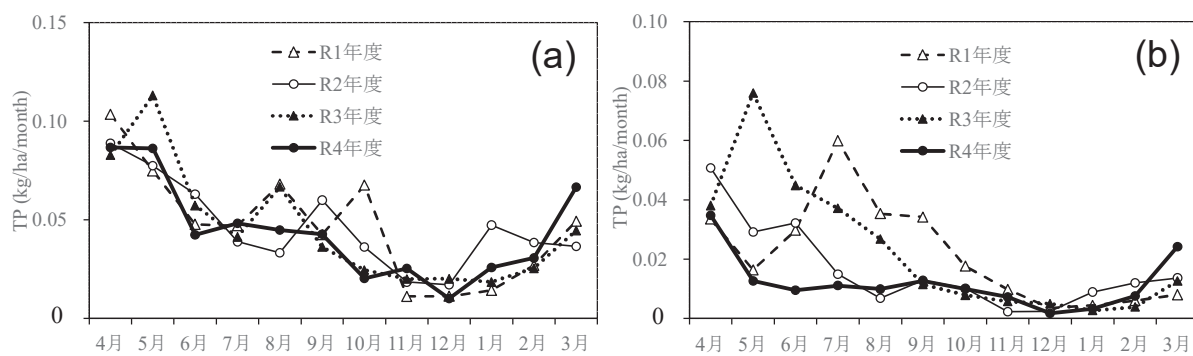


図4 TP 負荷量の月変動 ((a)全大気降下物、(b)湿性沈着物)

参考文献

- 1) 安部喜也、1984. 霞ヶ浦流域における大気中からの栄養塩の降下量及びその経年変動について、国立公害研究所研究報告 50、1-10.
- 2) 田淵俊雄、高村義親、鈴木誠治、1979. 雨と雪の中の窒素とリン、水温の研究 23(1)、13-22.
- 3) 外岡健夫、飯塚克博、1977. 雨水の水質について、茨城県内水支水産試験場 14、65-74.
- 4) 環境省水・大気環境局水環境課、2014. 非特定汚染源対策の推進に係るガイドライン(第二版)、URL. <https://www.env.go.jp/water/kosyou/hitokutei/index.html>

1-6 霞ヶ浦水質予測モデル改良事業

1 事業目的

霞ヶ浦の水質を改善するためには、効果的な汚濁負荷削減対策の実施が必須である。そこで、当センターでは霞ヶ浦の水質を説明・予測するコンピューターシミュレーションモデル「霞ヶ浦水質予測モデル」の整備を行っている。この霞ヶ浦水質予測モデル整備の目的は、各種浄化対策の効果検証や、気候変動などを考慮した将来予測等に活用し、行政施策の評価等に資することである。

2 方法

当センターに整備された霞ヶ浦水質予測モデル（以下、霞モデル）は、平成26年度に構築し、平成30年度から令和2年度にかけて、更新および改良を重ね、令和3年度に当センターへ設置した。令和4年度には、実際にセンター内での運用を行いながら、計算の整理機能およびエラーハンドリング機能の改良を行った。また内部検討のために、水質予測計算を行った。なお、霞モデルの概要については、令和3年度の年報を参照されたい¹⁾。また、事業全体を通じての成果については、本年報に「霞ヶ浦水質予測モデルの概要とその利用可能性」と題する研究報告としてまとめた。

3 結果

計算機能4種と、エラーハンドリング機能4種が追加された。改良した霞モデルを用い、以下の条件にてケース計算を行い、結果について所内共有した。

(1) 計算整理機能の追加

令和4年度に霞モデルに追加した機能は以下4項目である。

- ・水温計算値の出力機能を追加
- ・任意の水質項目・地点・層・期間の時系列データの抽出及び図化機能を追加
- ・水質計算値の平面分布図の作成機能を追加
- ・計算ケースのバイナリデータ出力ファイルの削除機能

(2) エラーハンドリング機能の追加

令和4年度に霞モデルに追加した機能は以下4項目である。

- ・入力データに不備があった場合における停止・警告表示機能を追加
- ・入力セルのポップアップメッセージ表示による不正データ入力防止機能を追加
- ・許容範囲外データが入力された場合は停止、推奨範囲外は警告を行う機能の追加
- ・流動計算結果のチェック機能を追加

(3) ケース計算の実施

令和4年度には、以下の3ケースについてケース計算を実施した。

ケース1：霞ヶ浦の水面を覆うことを想定したケース

条件：入力データのうち、全天日射量をゼロへ変更

ケース2：霞ヶ浦の水位を上げることを想定したケース

条件：入力データのうち、十番水位を+0.5および-0.3（下限値 Y.P. 0.8m）に変更

ケース3：霞ヶ浦の水面を覆うことを想定したケース2

条件：入力データのうち、全天日射量を10%に減少

4 まとめ

各種浄化対策の効果検証や、気候変動などを考慮した将来予測等に活用し、行政施策の評価等に資することを目的に設置された霞ヶ浦水質予測モデルについて、計算整理機能およびエラーハンドリング機能を追加した。更新した霞モデルでケース計算を行った結果、問題なく稼働した。本事業は今年度で終了となる。今後は、データを更新し、ケース計算を行って、行政施策の評価等に資することができるよう活用していく。

参考文献

- 1) 茨城県霞ヶ浦環境科学センター, 2021, 霞ヶ浦水質予測モデル設置事業. 茨城県霞ヶ浦環境科学センター 年報, No. 17, 96-100.

1-7 流入河川の浄化効果検証に関する調査研究

1 はじめに

山王川の水質や負荷量の経時的変動を調査し、県が重点的に山王川流域で実施する小規模事業所の規制強化対策による負荷削減効果を検証することを目的とした。

※ 飲食店等の小規模事業所からの排水について、県では、茨城県霞ヶ浦水質保全条例を平成 31（2019）年 3 月に改正、令和 3（2021）年 4 月に施行し、規制を強化している。

2 方法

(1) 調査地点（図 1）

山王川 4 地点（St.1～4）及び流入水路（St.b）

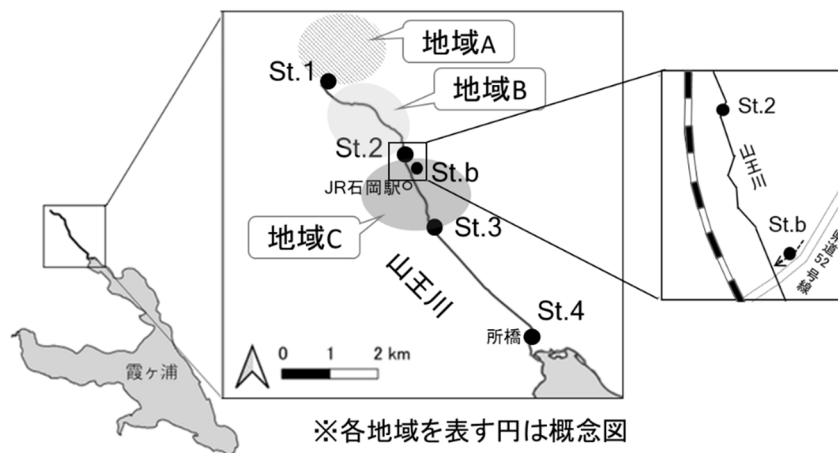


図 1 調査地点

【備考】・ St.1：柏原池公園南側。上流には工業団地

- ・ St.2：石岡駅北側。St.1 と St.2 の間は水田と小規模事業所及び住宅地
- ・ St.3：石岡駅南側。St.2 と St.3 の間は駅を中心とした市街地
- ・ St.4：環境基準点（所橋）。山王川の最下流に位置。St.3 と St.4 間は主に水田
- ・ St.b：St.2 と石岡駅の間で山王川に流入する水路

(2) 調査年月

令和 4（2022）年 5 月、8 月、11 月、令和 5（2023）年 2 月

（St.1～4 は令和元（2019）年 5 月から、St.b は令和 2（2020）年 9 月から測定）

(3) 分析項目

流量、化学的酸素要求量（COD）、全窒素（TN）、全りん（TP）等

3 結果と考察

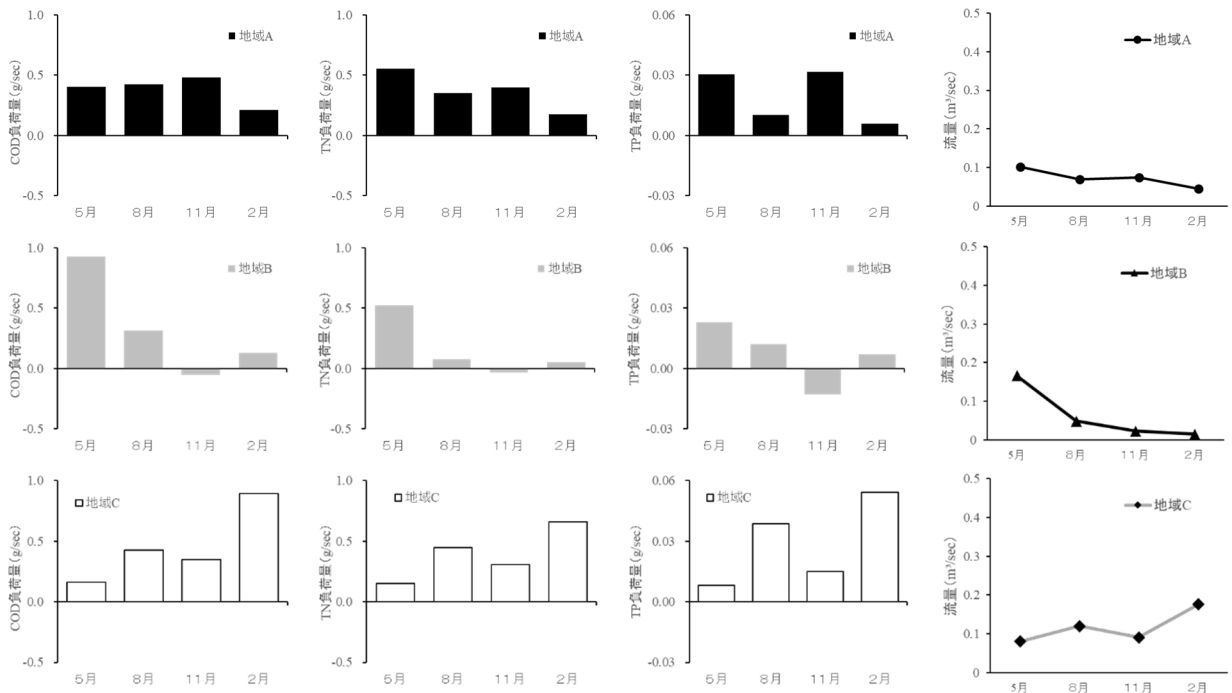
(1) 負荷量の算出

各調査地点での流量および水質から負荷量を算出し、さらに、下流側の調査地点における流量および負荷量から上流側におけるそれを差引くことで、これらの調査地点間の流量及び負荷量を以下のとおり地域別に算出した。

- ・ 地域 A：St.1 での流量および負荷量
- ・ 地域 B：St.1 と St.2 間の流量および負荷量（St.2 から St.1 を差引）
- ・ 地域 C：St.2 と St.3 間の流量および負荷量（St.3 から St.2 を差引）

※ St.3～4 間の負荷量は算出しなかった。St.4 は、St.3 の流量をたびたび下回った。St.4 では霞ヶ浦の水位の影響を受けて正確な流量が測定できなかったと考えられた。

(2) 令和4年度の負荷量の推移及び年間平均負荷量（図2及び表1）。



地域 A は他地域と比較して流量は少なく、年間を通じて流量はおおむね一定であったが、COD、TN、TP とともに 2 月に濃度が低くなり負荷量が少なかった。

地域 B は、地域 A・C に比べると 5 月を除き負荷量が少なめであった。また、流量は 5 月から 2 月にかけて減少する傾向にあった。

地域 C は、2 月に流量及び負荷量が多くなり St.2、St.3 の間にある市街地からの流入が考えられた。

なお、St.b は 4 回の調査中 3 回で流量が観測できなかったため（流れが停滞していた）、負荷量を算出しなかった。

表 1 各地域の平均負荷量及び流量（令和4年5, 8, 11, 令和5年2月）

地域	COD (g/s)	TN (g/s)	TP (g/s)	流量 (m³/s)
地域 A	0.38	0.37	0.027	0.07
地域 B	0.33	0.16	0.007	0.06
地域 C	0.46	0.39	0.029	0.12

(3) 形態別窒素濃度変化（図3）

各地点とも硝酸態窒素が主であるが、St.1 では 2 月を除きアンモニア態窒素も多く、工業団地からの排水の影響があったと考えられた。また、下流に行くほどアンモニア態窒素の割合は少なくなった。全窒素濃度は St.1 で最も高く、下流に行くほど低下する傾向が見られた。

St.4 は 5 月から 2 月にかけて全窒素濃度が上昇する傾向があり、また 2 月はその他の可溶性窒素の濃度が高くなっていた。

St.b は、全窒素濃度の変動が大きく 8 月に最小となり、2 月に最大となった。2 月はその他の可溶性（主に有機態と考えられる）が多く、ばっ気などの排水処理をされていない排水が流れ込んでいたものと考えられ、流量が観測できない期間はあるものの、モニタリングの継続が必要である。

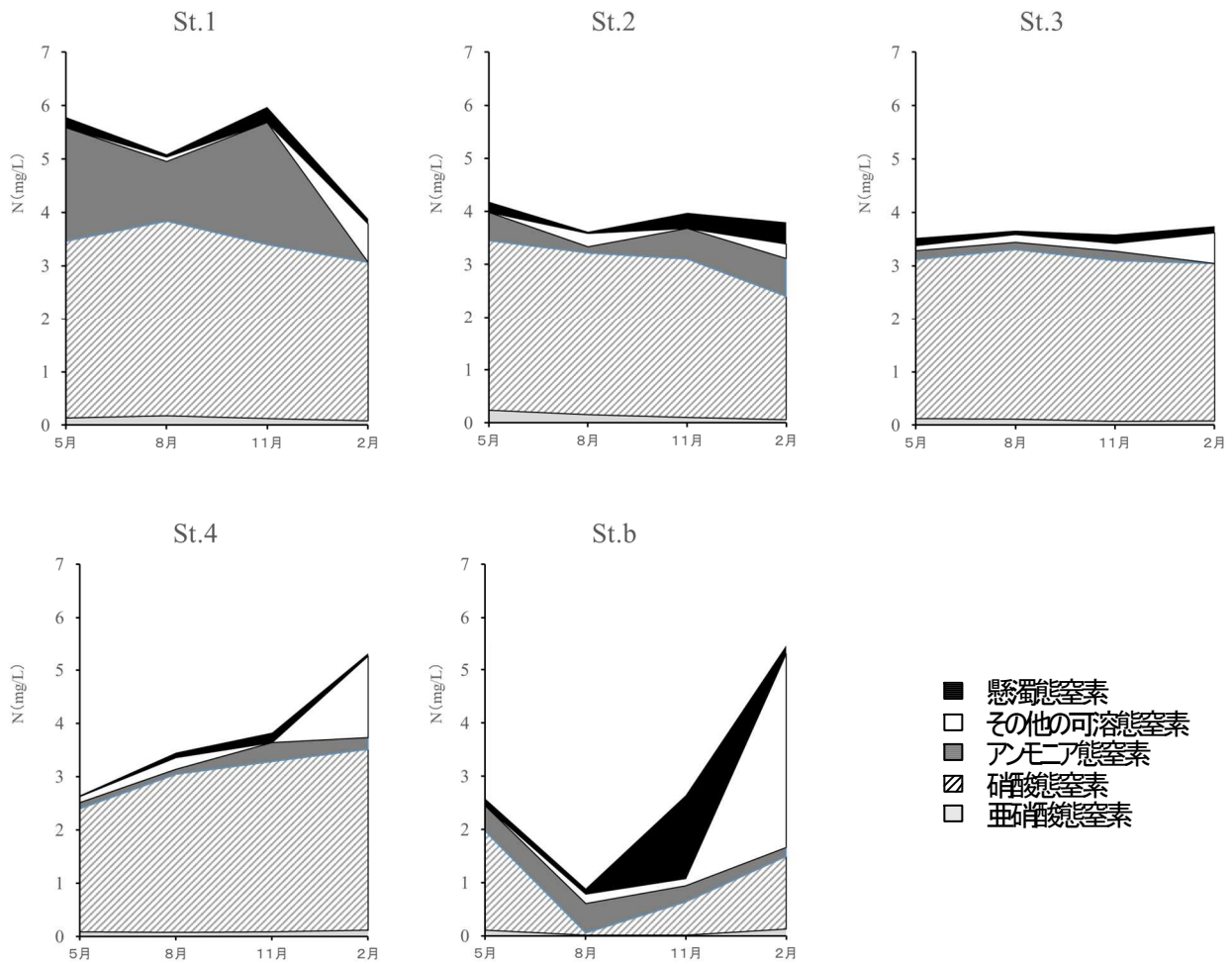


図3 St.1~4及びSt.bの形態別窒素濃度変化

(4) 令和元年度からの負荷量の推移 (図4)

令和4年度のCOD、TN、TPの負荷量は、地域B及びCにおいて、令和元年度に比べ低下していた。本調査は、小規模事業所の規制強化を目的とした条例改正の効果の把握を目的としているが、令和2~3年度は、新型コロナウイルス感染症対策として緊急事態宣言が発令されており、令和4年度は、緊急事態宣言の発令はないものの、茨城県独自の判断指標「茨城版コロナNext」による注意喚起がなされたことから、飲食店等の営業に影響が生じ、負荷量が低下した可能性がある。このことから、規制強化による効果については、今後もモニタリングを継続し検証を進める必要がある。

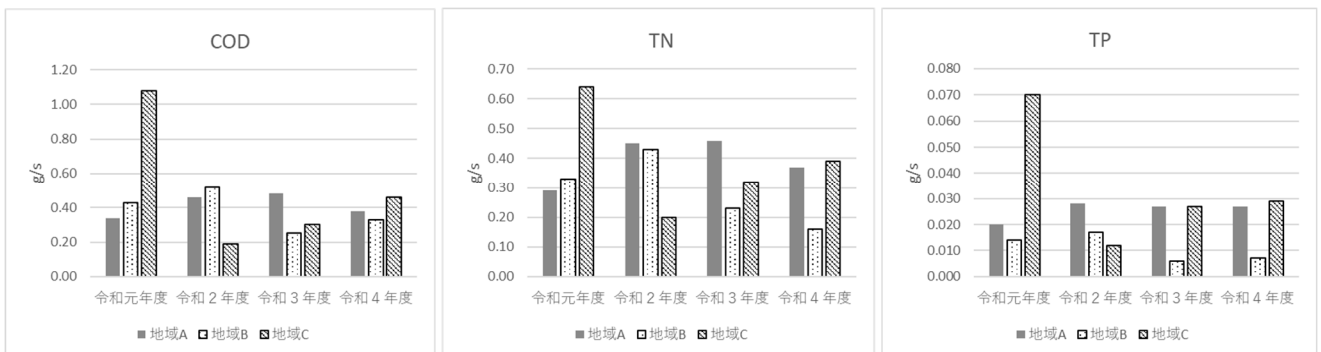


図4 令和元年度から令和4年度の負荷量変化

1-8 ハス田の汚濁負荷に関する調査研究

1 目的

茨城県の特産物の一つであるレンコンは、県内では大部分が霞ヶ浦沿岸で栽培されている。レンコン栽培は、水稻に比べて施肥量が多いことや、「水堀り」と呼ばれる収穫作業に伴う濁水の発生などから、霞ヶ浦への環境負荷の発生が懸念されている。本調査では、ハス田群における流入水および流出水の水質調査を行い、ハス田からの汚濁負荷に関する基礎資料を得ることを目的とした。

2 方法

(1) 調査地区 (図1)

土浦市手野地区 (148.6 ha)

※ 備考： 用水路から排水路へ常時直接水が流入。排水路と霞ヶ浦 (西浦) 間の水門は常時解放され、水位差により自然流入/流出する。また、各ほ場はコンクリート製の畦畔で区切られる。ほ場への灌漑水は各揚水機場からパイプラインで供給される。

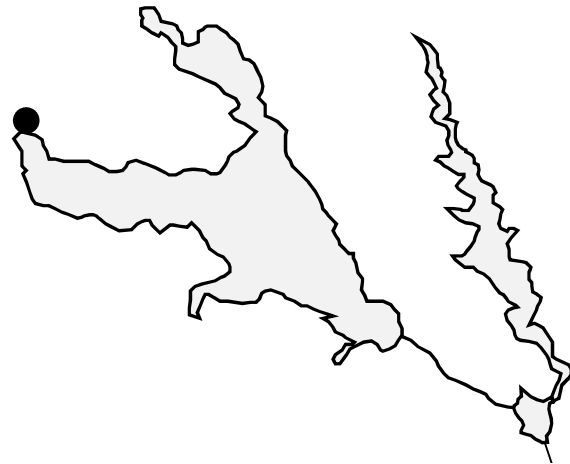


図1 調査地区地図

(2) 調査地点 (図2)

- A：第一機場取水口付近の排水路
- B：霞ヶ浦 (西浦)湖水
- C：境川からの取水地点
- D：境川支流 (手野川)からの流入地点

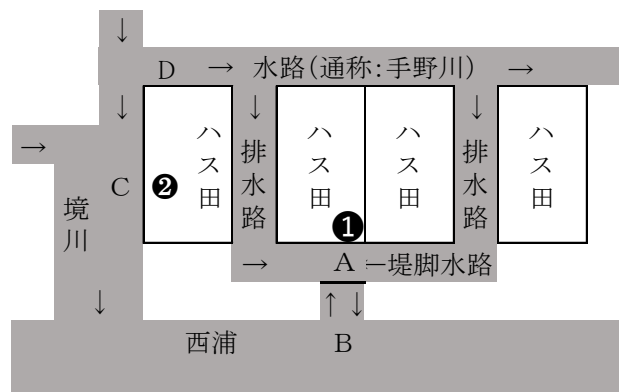


図2 調査地区 (手野地区) の概略図

A~D：調査地点、①②：機場位置、矢印：水流方向

(3) 調査期間

令和4年4月～令和5年3月 (令和元年から継続)

(4) 調査項目

水温、pH、EC、SS、COD、N (TN、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N)、P (TP、PO₄-P)

3 結果の概要

調査地点における水質調査結果は図3のとおり。

流入水について、地点C(境川からの取水地点)においては、過去3カ年と比べて差はなかった。地点D(境川支流からの流入地点)においては、9月のTP、10月のCODが過去3ヶ年より高い濃度を示した。

流出水について、地点Aにおいては、COD、TNおよびSSが5月、11月、3月に高かった。SSのピークに対応して、TNのうち懸濁態Nが高くなる傾向が見られたことから、5月および3月はレンコン作付け前の代掻き・基肥施肥や定植、11月は収穫といった栽培過程を通して発生する濁水の影響があったものと考えられる。また、溶存無機態Nの構成を見ると、年間を通してNH₄-Nが多く存在していた(図4)。また、TPは7月に顕著な上昇が見られ、過去3年と同様の傾向がみられた(図5)。これは、溶存態PO₄-Pの上昇によるものであり、ほ場内および排水路の土壌から溶出したリンが影響していると考えられる。

なお、地点Bにおいては、調査日において地点Aからの流下量が多く、地点Aと同様の水質変動が確認された。

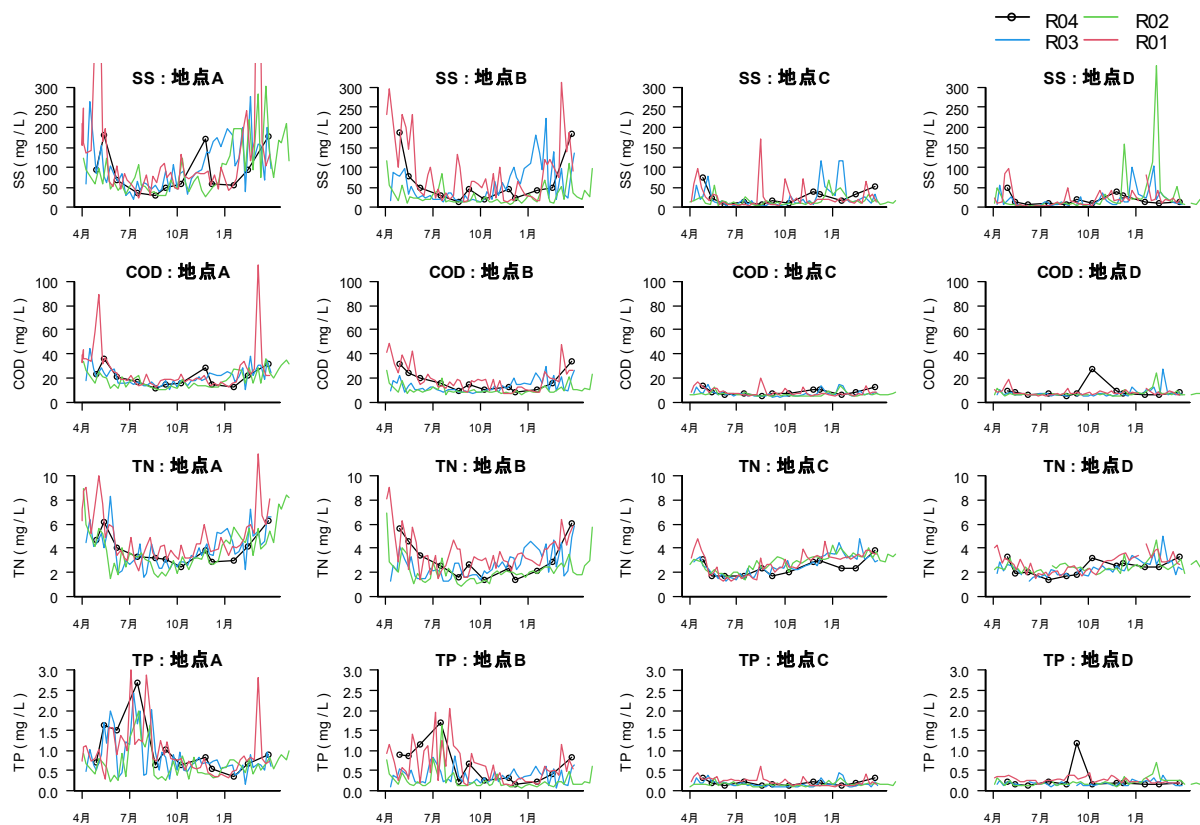


図3 各調査地点における水質

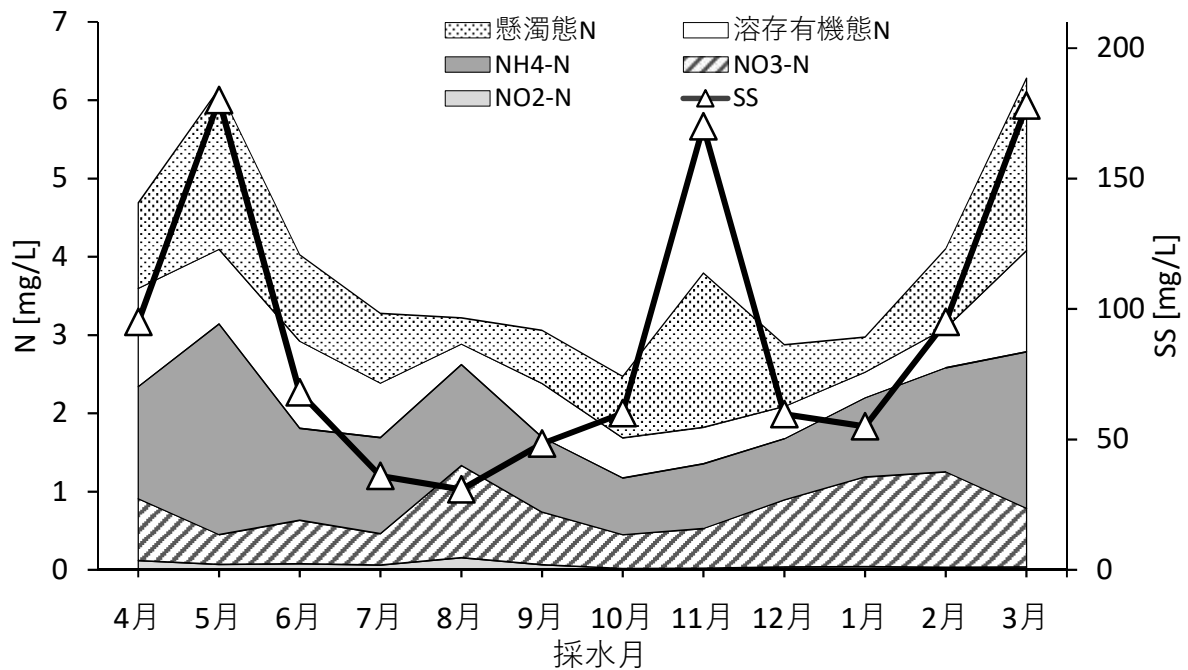


図4 地点Aにおける窒素の推移

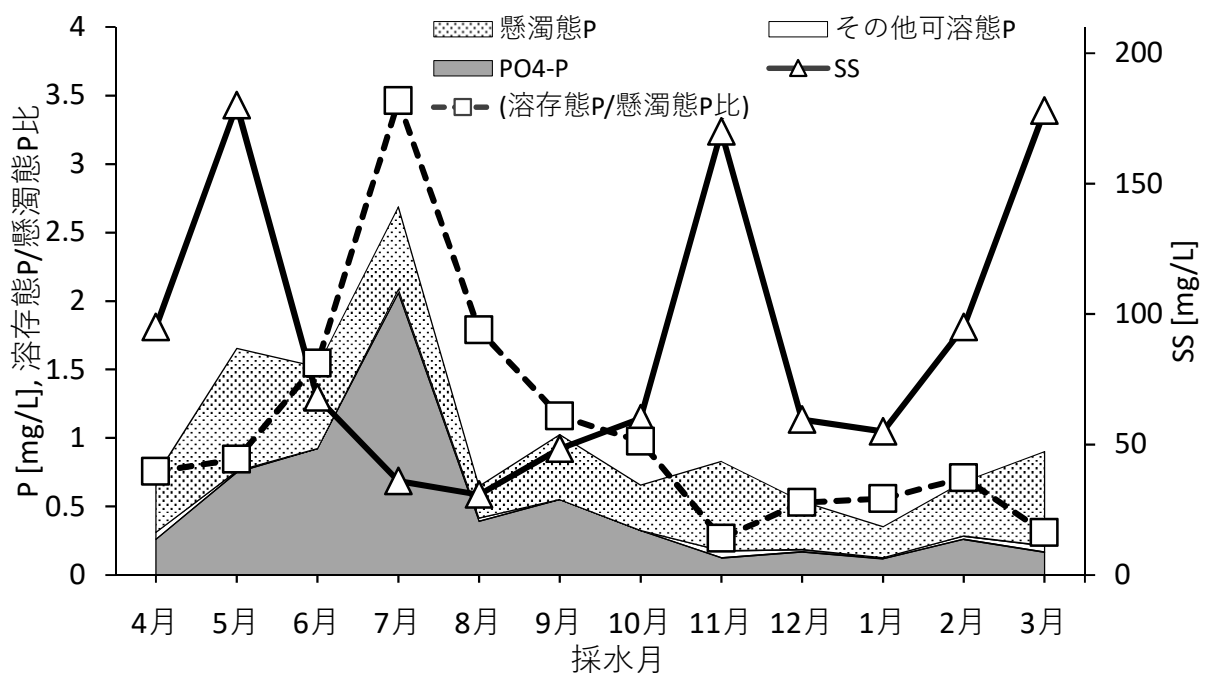


図5 地点Aにおけるリンの推移

1-9 湖沼の水質保全に関する調査事業

1 目的

湖沼では、平成12年3月に第1期水質保全計画を策定し、水質目標を定めて総合的な水質保全対策を実施してきた。種々の水質浄化対策を講じることによって水質は徐々に改善されてきたが、依然として環境基準の達成には至っていない状況であり、令和3年3月に「湖沼水質保全の対応方針」が策定され、引き続き、水質保全対策を実施している。本事業は、継続的な湖内水質調査及びプランクトン調査等により、水質汚濁機構の解明や水質予測シミュレーションの精度の向上、さらには効果的な水質保全対策検討のための基礎資料を得ることを目的としている。

2 調査方法

(1) 水質調査

- ・ 調査期間：令和4年4月から令和5年3月（月1回）
- ・ 調査地点：湖内8地点の上層（水面下0.5m）及び下層（湖底上0.5m）、下流の湖沼川（大貫橋、湖沼橋）の2地点の表層、上流の湖沼川（高橋）及び湖沼前川（長岡橋）の表層（図1のとおり）。
- ・ 調査項目：透明度（透視度：河川）、水深、水温、pH、電気伝導率（EC）、溶存酸素量（DO）、浮遊物質（SS）、化学的酸素要求量（COD）、溶存態COD（dCOD）、全有機炭素量（TOC）、溶存態TOC（DOC）、全窒素（TN）、溶存態TN（dTN）、各態窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ ）、全りん（TP）、溶存態TP（dTP）、りん酸態りん（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）、クロロフィルa（Chl-a）、比色シリカ（Si）



図1 調査地点

(2) プランクトン調査

- ・ 調査期間：(1)と同じ
- ・ 調査地点：H1、4、7の3地点（月1回。ただし、H1及びH7の動物プランクトンは隔月実施）
- ・ 調査方法：植物プランクトンの細胞数及び生体積、動物プランクトンの個体数

3 結果の概要

(1) 水質

図2に湖内全地点平均（H1～H8）のCODの月別推移を示す。CODは、上下層ともに過去5年間の平均値と比較して同程度で推移した。上層では、7月および9月が過去平均と比べてやや低く、1～3月にかけてやや高かった。下層では、7月、9月および11月で過去平均と比べてやや低かった。4～3月の平均値は、上層で6.2 mg/L、下層で5.4 mg/Lであった。

次に、湖内全地点平均のTNの月別推移を図3に示す。上下層ともに過去5年間の平均値と比較して、8月および10～3月にかけての期間やや低く推移した。4～3月の平均値は、上下層ともに1.4 mg/Lであった。

TPの月別推移（図4）については、上下層ともに5月および6月で過去5年間の平均値よりやや低く、7月および8月が高かったが、そのほかの月は過去平均値と同程度で推移した。4～3月の平均

値は、上層が 0.10 mg/L、下層が 0.11 mg/L であった。

Chl-a(図5)は、過去平均値と比べて上層では6月、7月および9月でやや低く、1~3月に高く推移した。下層では9月および11月でやや低く推移した。Cl(図6)は、上下層とも6月までは過去平均値より低く推移したが、7月以降は過去平均値より高く推移し、10月に同程度まで低下した。

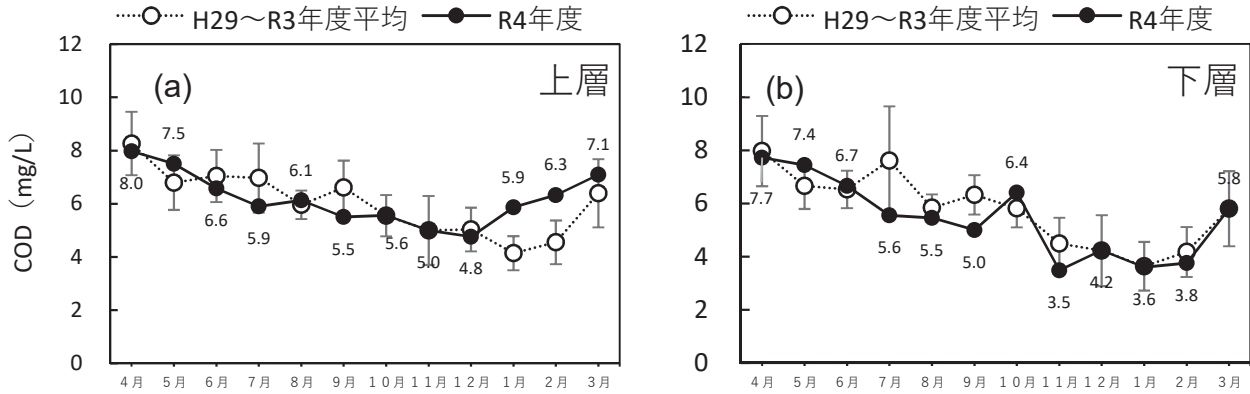


図2 CODの月別推移 ((a)上層、(b)下層、エラーバーは標準偏差)

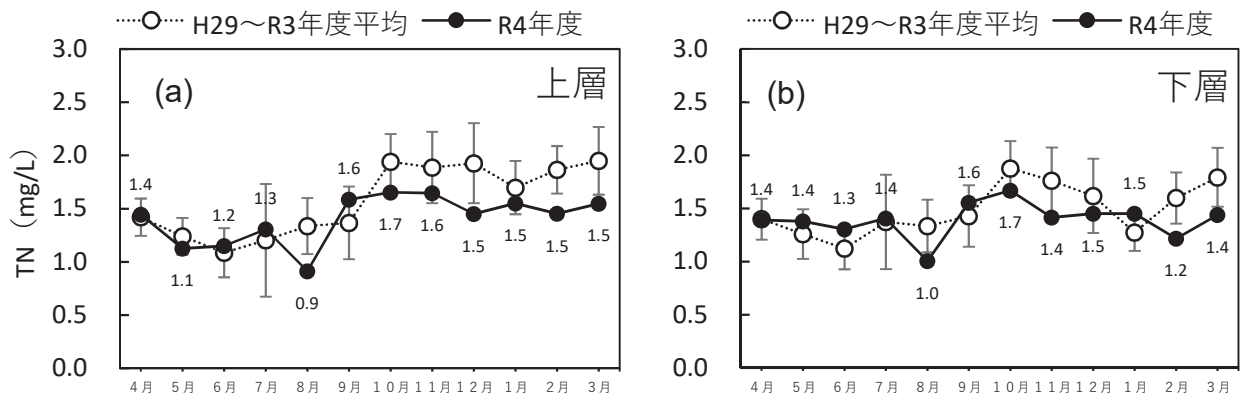


図3 TNの月別推移 ((a)上層、(b)下層、エラーバーは標準偏差)

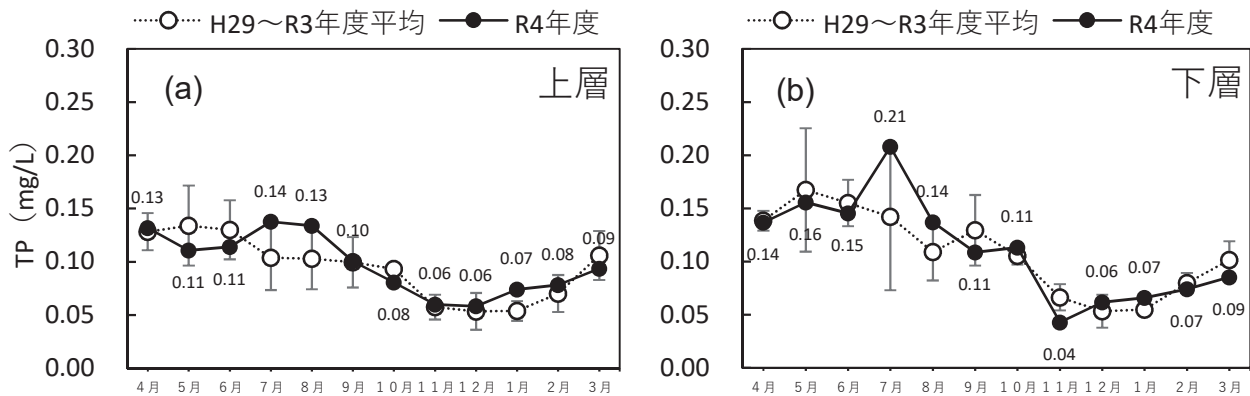


図4 TPの月別推移 ((a)上層、(b)下層、エラーバーは標準偏差)

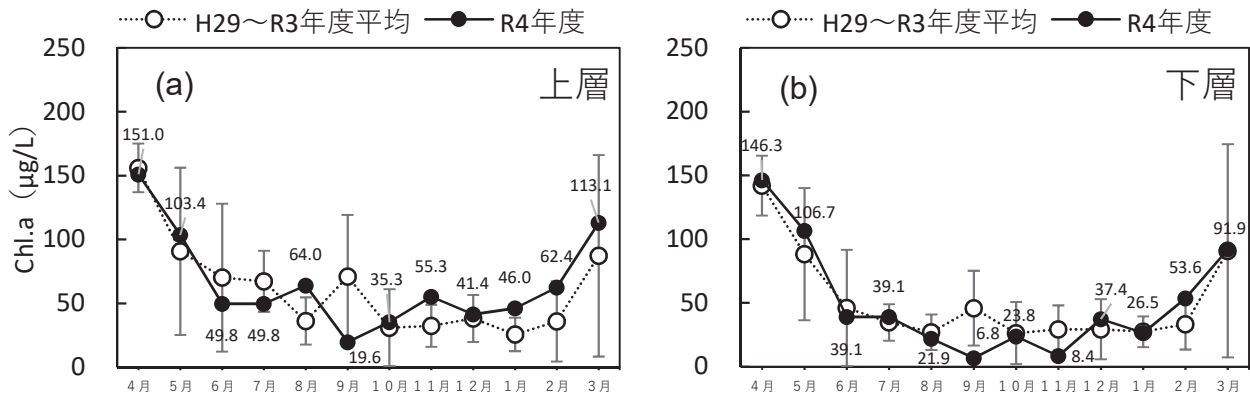


図5 Chl-aの月別推移 ((a)上層、(b)下層、エラーバーは標準偏差)

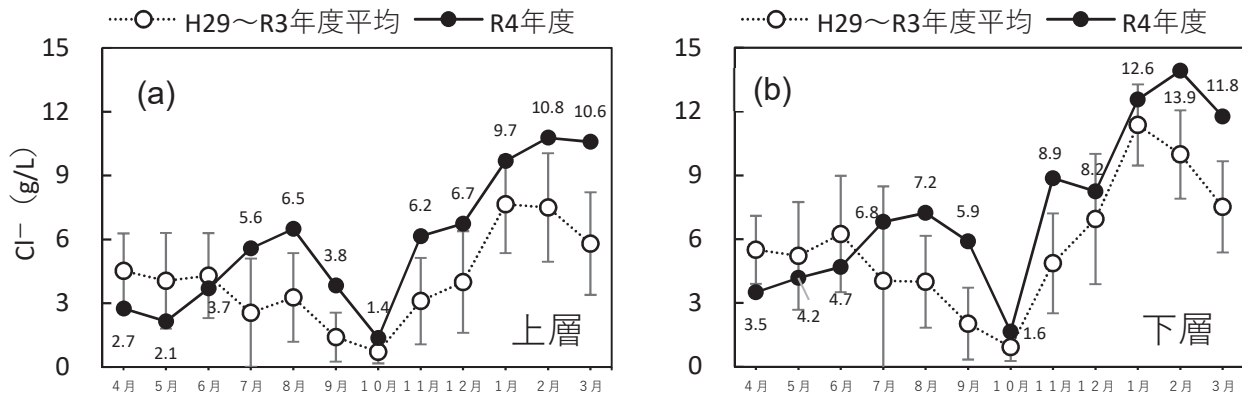


図6 Cl-の月別推移 ((a)上層、(b)下層、エラーバーは標準偏差)

(2) プランクトン

図7にH4における近年5年間の植物プランクトン細胞数の推移を示す。R4年度は、4～5月及び2月に珪藻類の細胞数が多く出現した。それらの時期に優占した植物プランクトンは、それぞれ、珪藻類の *Skeletonema* sp.、*Cyclotella meneghiniana*、*Chaetoceros tenuissimus* であった。

図8にH4における近年5年間の動物プランクトン個体数の推移を示す。R4年度は、カイアシ類の出現個体数が多く、nauplius of COPEPODA が第1優占種となることが多かった。7月にはワムシ類が多く出現し、*Brachionus plicatilis* が優占した。

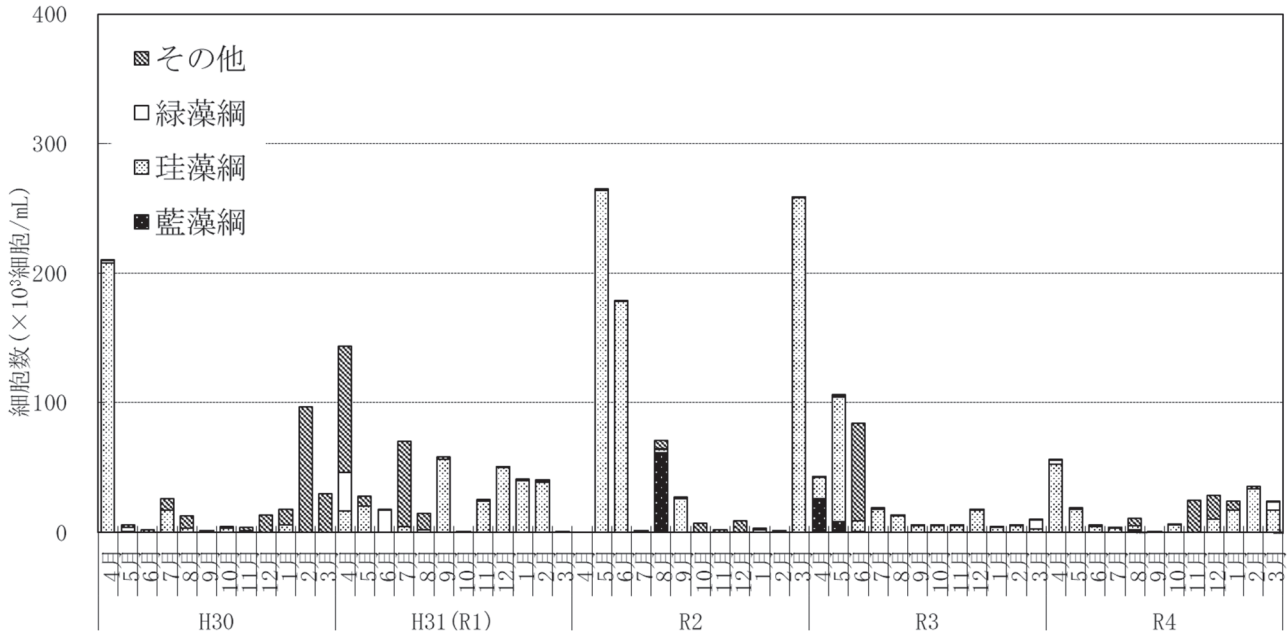


図7 H4における近年5年間の植物プランクトン細胞数の推移

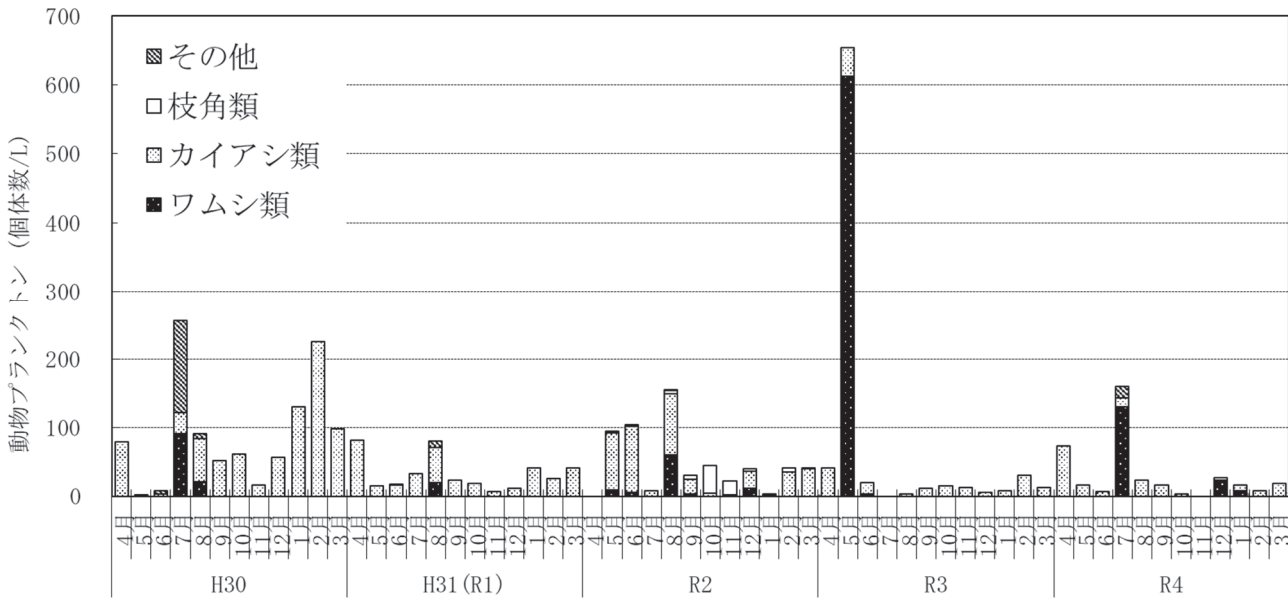


図8 H4における近年5年間の動物プランクトン個体数の推移

表 1 水質調査結果一覧 (4月)

令和4年4月20日 天気 晴れ 気温 11.8°C (水戸10時, 気象庁データ)

採水時刻	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)	
酒沼 1 上層	9:09	0.50	2.1	14.8	9.0	11.8	28	7.4	4.4	3.1	2.5	1.72	1.36	0.05	1.01	0.03	0.177	0.021	0.007	113	3.7	1.2	6.8
酒沼 1 下層				15.4	9.0	10.4	28	7.6	4.0	3.3	2.4	1.37	0.95	0.05	0.57	0.04	0.143	0.014	0.002	140	8.0	3.0	6.3
酒沼 2 上層	8:49	0.50	2.0	15.5	9.0	11.3	26	7.9	4.0	3.9	2.4	1.35	0.92	0.05	0.54	0.04	0.135	0.015	0.002	168	7.8	2.8	6.3
酒沼 2 下層				15.2	9.0	10.1	30	8.5	3.8	3.8	2.3	1.44	0.94	0.06	0.55	0.04	0.137	0.015	0.002	162	8.3	2.9	6.4
酒沼 3 上層	9:32	0.50	2.7	15.0	9.2	11.8	22	8.4	4.1	3.2	2.4	1.63	1.27	0.05	0.92	0.03	0.123	0.018	0.005	137	4.9	1.7	6.7
酒沼 3 下層				15.1	9.1	10.8	25	7.7	3.6	3.6	2.4	1.49	0.98	0.04	0.60	0.04	0.128	0.016	0.002	160	8.0	3.0	6.3
酒沼 4 上層	9:50	0.50	3.0	15.0	9.3	13.0	25	7.3	3.7	3.6	2.3	1.29	0.83	0.04	0.48	0.04	0.124	0.013	0.002	161	8.5	3.0	6.0
酒沼 4 下層				15.6	9.3	11.4	36	7.6	4.1	3.3	2.4	1.39	0.84	0.09	0.48	0.04	0.138	0.013	0.002	146	9.1	3.2	6.1
酒沼 5 上層	10:51	0.50	2.3	15.1	9.2	11.4	29	8.5	4.1	3.6	2.4	1.30	0.83	0.07	0.49	0.04	0.123	0.013	0.002	142	9.2	3.1	6.2
酒沼 5 下層				15.4	9.2	10.3	32	7.9	4.3	3.6	2.4	1.37	0.90	0.04	0.52	0.04	0.138	0.013	0.002	147	9.8	3.5	6.1
酒沼 6 上層	9:41	0.60	2.7	14.4	9.2	12.2	24	7.5	4.7	3.5	2.5	1.63	1.29	0.05	0.84	0.04	0.129	0.016	0.002	161	7.6	3.2	6.6
酒沼 6 下層				14.8	9.2	12.0	25	8.3	4.4	3.8	2.4	1.45	1.01	0.05	0.63	0.04	0.127	0.014	0.002	163	8.5	3.1	6.3
酒沼 7 上層	10:16	0.50	2.5	14.8	9.3	12.4	25	8.1	4.4	3.8	2.5	1.31	0.87	0.05	0.48	0.04	0.119	0.016	0.002	158	8.8	3.2	6.2
酒沼 7 下層				15.4	9.2	11.2	25	8.3	4.5	3.6	2.4	1.32	0.87	0.05	0.52	0.04	0.131	0.015	0.002	154	9.2	3.5	6.2
酒沼 8 上層	10:38	0.50	2.5	14.8	9.3	13.0	25	8.7	4.2	3.8	2.4	1.32	0.80	0.05	0.47	0.04	0.125	0.014	0.002	164	9.4	3.4	6.1
酒沼 8 下層				15.2	8.9	9.2	42	5.9	4.0	3.7	2.2	1.29	0.89	0.09	0.50	0.03	0.150	0.012	0.002	94	13.7	5.4	5.7

採水時刻	透明度 (cm)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)	
酒沼橋	12:01	10	-	15.9	8.6	10.1	57	5.0	3.7	4.4	2.2	1.21	0.85	0.07	0.48	0.02	0.201	0.010	0.002	85	17.2	6.6	5.5
大貫橋	11:45	16	-	15.4	8.9	10.8	26	6.2	4.4	3.4	2.4	1.22	0.85	0.05	0.50	0.03	0.116	0.014	0.002	115	12.3	4.2	6.0
高橋	13:21	>50	-	15.3	8.6	9.5	8	3.9	3.5	1.8	1.4	1.62	1.62	0.06	1.47	0.01	0.094	0.060	0.056	8	232.0	<0.1	8.7
長岡橋	13:33	>50	-	14.7	8.4	10.2	5	4.1	3.7	1.9	1.5	2.12	1.92	0.05	1.91	0.02	0.055	0.025	0.020	6	203.0	<0.1	9.2

表 1 水質調査結果一覧 (5月)

令和4年5月25日 天気 晴れ 気温 22.5°C (水戸9時, 気象庁データ)_10時の気温が欠測のため9時の気温で代用

採水時刻	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼 1 上層	0.50	1.9	22.7	9.1	11.7	17	6.9	4.7	3.8	3.0	1.23	0.82	0.02	0.47	0.02	0.116	0.027	0.005	94	4.8	1.6	4.2
酒沼 1 下層			22.3	8.8	8.1	30	7.7	4.7	3.7	2.8	1.25	0.77	0.15	0.19	0.02	0.156	0.026	0.003	130	9.1	3.8	1.7
酒沼 2 上層	0.50	2.3	23.3	9.1	12.2	19	7.3	5.0	4.7	3.0	1.17	0.77	0.02	0.28	0.02	0.118	0.027	0.004	110	5.5	2.0	2.2
酒沼 2 下層			22.2	8.9	7.0	24	7.5	4.5	3.7	2.8	1.29	0.81	0.12	0.20	0.02	0.135	0.026	0.003	95	9.3	3.6	1.7
酒沼 3 上層	0.60	2.4	22.0	9.2	11.9	17	7.9	4.8	3.6	2.9	1.27	0.75	0.01	0.32	0.02	0.112	0.031	0.004	109	5.4	1.8	2.4
酒沼 3 下層			21.4	8.6	4.4	28	7.0	4.3	3.7	2.8	1.53	0.92	0.32	0.15	0.02	0.178	0.032	0.007	111	12.0	4.6	1.8
酒沼 4 上層	0.50	2.9	23.5	9.3	12.5	16	7.3	4.7	4.0	2.9	1.03	0.63	0.01	0.18	0.02	0.107	0.027	0.003	95	6.5	2.3	1.6
酒沼 4 下層			22.5	8.0	1.1	23	6.0	5.1	3.7	2.8	1.87	1.41	0.80	0.09	0.01	0.195	0.095	0.043	53	18.8	7.0	2.6
酒沼 5 上層	0.50	2.2	23.2	9.4	12.8	17	7.7	5.0	3.9	2.9	1.09	0.65	0.01	0.22	0.02	0.107	0.029	0.003	100	6.1	2.1	1.8
酒沼 5 下層			22.5	9.3	9.1	49	8.4	4.9	3.8	2.7	1.20	0.71	0.05	0.27	0.02	0.160	0.021	0.002	94	6.3	2.5	2.1
酒沼 6 上層	0.60	2.6	22.4	9.2	11.6	18	7.4	5.2	3.7	2.9	0.96	0.59	0.01	0.22	0.02	0.103	0.026	0.003	103	6.4	2.4	1.8
酒沼 6 下層			21.5	8.5	2.6	27	6.8	4.4	3.5	2.6	1.48	0.98	0.52	0.11	0.02	0.165	0.028	0.005	119	14.2	5.4	2.1
酒沼 7 上層	0.50	2.4	23.3	9.1	11.9	18	7.2	5.4	3.6	2.8	1.04	0.63	0.01	0.22	0.02	0.107	0.027	0.003	108	6.5	2.4	1.6
酒沼 7 下層			22.0	9.2	9.6	22	8.6	5.1	3.7	2.8	1.10	0.64	0.02	0.21	0.02	0.106	0.027	0.002	127	8.0	2.9	1.4
酒沼 8 上層	0.50	2.3	23.0	9.4	12.0	17	7.9	5.4	3.6	2.8	1.17	0.65	0.01	0.23	0.02	0.113	0.027	0.003	105	6.2	2.3	1.6
酒沼 8 下層			22.0	9.1	9.0	40	7.0	5.2	3.7	2.7	1.27	0.64	0.04	0.22	0.02	0.146	0.024	0.003	122	8.3	3.3	1.5

採水時刻	透明度 (cm)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼橋	24	-	22.3	8.7	8.2	18	5.3	4.9	3.1	2.7	1.15	0.85	0.04	0.43	0.02	0.099	0.020	0.004	64	9.3	3.4	2.8
大貫橋	18	-	23.2	9.1	9.9	19	7.0	5.6	3.4	2.9	1.16	0.78	0.02	0.34	0.02	0.106	0.030	0.004	91	5.7	2.1	1.9
高橋	16	-	22.3	8.1	9.7	69	7.1	4.3	3.0	2.2	1.48	1.34	0.04	1.18	0.01	0.222	0.076	0.071	5	0.3	<0.1	7.8
長岡橋	>50	-	22.7	8.0	9.1	6	4.8	4.7	2.7	2.5	1.58	1.51	0.05	1.28	0.01	0.072	0.041	0.031	3	0.1	<0.1	8.6

表 1 水質調査結果一覧 (6月)

令和4年6月22日 天気 晴れ 気温 23.7°C (水戸10時, 気象庁データ)

採水時刻	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼 1 上層	0.40	2.1	26.1	8.8	8.7	23	6.8	5.2	4.3	3.3	1.31	1.03	0.05	0.43	0.02	0.156	0.036	0.007	68	4.3	2.0	4.7
酒沼 1 下層			25.5	8.7	7.7	49	8.7	5.0	4.1	3.2	1.44	0.92	0.12	0.37	0.02	0.170	0.029	0.004	61	5.0	2.2	4.4
酒沼 2 上層	0.50	2.5	25.8	8.6	9.1	13	7.2	5.3	4.9	3.4	1.12	0.75	0.06	0.16	0.02	0.122	0.038	0.004	63	6.3	2.9	3.0
酒沼 2 下層			25.4	9.0	7.7	76	8.5	5.1	4.4	3.0	1.18	0.63	0.14	0.07	0.02	0.211	0.024	0.002	55	7.5	3.2	2.9
酒沼 3 上層	0.50	2.6	25.2	9.2	10.5	22	7.6	4.6	4.1	3.3	1.05	0.57	0.03	0.06	0.02	0.112	0.033	0.002	60	7.6	3.4	2.4
酒沼 3 下層			24.7	8.9	7.4	31	7.0	4.5	3.6	3.0	1.21	0.83	0.19	0.17	0.02	0.131	0.033	0.003	43	7.9	3.5	2.9
酒沼 4 上層	0.60	3.1	25.3	9.3	9.9	13	6.8	5.0	4.1	3.3	0.99	0.63	0.05	0.09	0.02	0.096	0.036	0.002	57	7.4	3.3	2.5
酒沼 4 下層			22.8	8.1	1.3	23	5.3	3.5	3.0	2.6	1.64	1.27	0.86	0.05	0.01	0.190	0.085	0.066	26	17.9	7.8	3.8
酒沼 5 上層	0.50	2.5	25.2	8.7	8.6	23	6.9	5.1	3.7	3.1	1.08	0.66	0.13	0.07	0.02	0.124	0.033	0.003	52	8.1	3.4	2.7
酒沼 5 下層			24.3	8.6	5.7	42	6.5	4.3	3.6	2.7	1.20	0.86	0.37	0.07	0.01	0.140	0.026	0.003	36	11.4	4.9	3.1
酒沼 6 上層	0.60	2.7	24.5	8.9	8.1	18	6.4	4.8	3.7	3.1	1.17	0.73	0.12	0.11	0.02	0.102	0.039	0.006	55	9.6	4.0	2.5
酒沼 6 下層			24.6	8.9	8.2	24	6.7	4.9	3.8	3.1	1.22	0.70	0.13	0.12	0.02	0.114	0.035	0.005	53	9.6	4.0	2.6
酒沼 7 上層	0.60	2.5	24.6	8.1	5.7	13	5.4	4.3	3.3	2.9	1.25	0.94	0.38	0.13	0.02	0.106	0.045	0.016	25	12.1	5.2	2.8
酒沼 7 下層			23.2	7.8	1.8	23	5.2	4.0	3.0	2.6	1.33	1.07	0.64	0.08	0.01	0.104	0.039	0.018	21	16.7	6.8	3.1
酒沼 8 上層	0.70	2.6	24.3	7.7	4.1	13	5.5	4.0	3.1	2.9	1.23	1.04	0.48	0.15	0.02	0.094	0.055	0.028	18	12.6	5.3	2.9
酒沼 8 下層			24.5	7.6	3.6	26	5.4	4.6	3.2	2.8	1.22	1.03	0.48	0.15	0.02	0.102	0.050	0.027	18	12.4	5.1	3.0

採水時刻	透明度 (cm)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼橋	>50	-	23.9	7.7	6.3	4	2.8	2.3	1.7	1.7	1.26	1.17	0.26	0.52	0.02	0.056	0.040	0.033	4	16.9	7.0	6.6
大貫橋	>50	-	24.8	7.4	5.2	6	4.0	3.5	2.6	2.3	1.08	0.97	0.25	0.28	0.02	0.063	0.050	0.035	9	18.2	7.2	3.6
高橋	>50	-	24.6	7.9	8.6	6	4.8	4.3	2.4	2.4	1.27	1.24	0.04	0.96	<0.01	0.172	0.137	0.135	4	0.3	<0.1	9.0
長岡橋	>50	-	24.1	7.7	8.9	6	5.5	5.0	2.8	2.8	1.43	1.40	0.05	0.57	0.01	0.070	0.048	0.033	3	0.2	<0.1	10.4

表 1 水質調査結果一覧 (7月)

令和4年7月27日 天気 晴れ 気温 31.6°C (水戸10時, 気象庁データ)

採水時刻	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼 1 上層	0.70	2.2	29.0	7.8	5.8	9	6.5	4.7	4.2	3.5	1.27	1.15	0.26	0.46	0.01	0.133	0.064	0.032	68	12.6	5.0	4.8
酒沼 1 下層			29.0	7.9	4.1	12	5.9	5.0	4.2	3.4	1.22	1.15	0.51	0.11	<0.01	0.169	0.117	0.079	61	17.2	6.7	5.1
酒沼 2 上層	0.90	2.6	30.3	8.1	5.5	9	5.8	4.8	4.3	3.4	1.25	1.20	0.31	0.35	<0.01	0.130	0.083	0.046	63	14.1	5.5	4.9
酒沼 2 下層			29.8	8.0	3.7	14	5.6	4.7	4.0	3.4	1.28	1.17	0.54	0.11	<0.01	0.168	0.125	0.088	55	16.3	6.9	5.0
酒沼 3 上層	0.80	2.7	29.7	7.9	4.9	12	6.3	4.6	4.1	3.4	1.38	1.29	0.39	0.34	0.01	0.145	0.108	0.068	60	16.7	6.0	5.1
酒沼 3 下層			29.0	7.9	3.8	10	4.9	4.4	3.8	3.2	1.29	1.20	0.62	0.09	<0.01	0.173	0.139	0.109	43	18.9	7.5	5.3
酒沼 4 上層	0.80	3.2	30.0	8.1	6.1	8	5.6	4.8	4.3	3.5	1.28	1.07	0.26	0.32	0.01	0.136	0.084	0.042	57	14.4	5.5	4.7
酒沼 4 下層			30.4	7.6	0.9	17	4.8	4.0	3.7	3.0	2.18	1.92	1.56	0.02	<0.01	0.520	0.395	0.382	26	25.2	9.7	6.8
酒沼 5 上層	0.70	2.5	30.6	8.0	6.1	12	5.9	5.4	4.2	3.6	1.36	1.18	0.27	0.38	<0.01	0.127	0.081	0.038	52	13.7	5.9	4.7
酒沼 5 下層			29.6	8.1	6.2	15	6.0	5.4	4.4	3.5	1.34	1.18	0.27	0.38	<0.01	0.146	0.082	0.040	36	13.6	5.2	4.8
酒沼 6 上層	0.80	2.9	30.1	8.0	5.5	12	5.4	5.1	4.1	3.4	1.32	1.06	0.37	0.29	0.01	0.141	0.096	0.060	55	15.1	6.2	4.9
酒沼 6 下層			29.6	7.9	3.1	6	5.6	5.2	3.8	3.1	1.29	1.24	0.71	0.08	<0.01	0.189	0.161	0.135	53	19.5	7.8	5.3
酒沼 7 上層	0.70	2.6	30.2	7.9	5.8	9	5.7	5.0	4.4	3.5	1.29	1.19	0.31	0.41	0.01	0.140	0.087	0.049	25	13.8	5.3	4.6
酒沼 7 下層			29.4	8.0	5.5	7	5.7	5.7	4.1	3.6	1.31	1.19	0.34	0.39	0.01	0.146	0.093	0.055	21	13.7	5.4	4.8
酒沼 8 上層	0.70	2.8	30.0	7.9	5.9	11	6.0	5.4	4.2	3.3	1.31	1.20	0.31	0.39	0.01	0.150	0.087	0.049	18	13.2	5.2	4.6
酒沼 8 下層			29.5	7.8	5.4	14	5.9	5.4	4.0	3.4	1.33	1.21	0.36	0.37	0.01	0.152	0.096	0.059	18	13.4	5.3	4.7

採水時刻	透明度 (cm)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼橋	>50	-	29.3	7.5	4.2	9	5.8	5.4	4.0	3.5	1.41	1.24	0.44	0.42	0.01	0.135	0.100	0.071	4	12.9	5.2	4.7
大貫橋	>50	-	29.6	7.8	4.8	11	5.7	5.4	4.0	3.4	1.35	1.30	0.40	0.41	0.01	0.135	0.100	0.066	9	13.1	5.6	4.8
高橋	>50	-	28.8	7.6	6.7	9	5.6	4.8	2.9	2.7	1.62	1.54	0.07	1.23	0.01	0.153	0.111	0.101	4	0.2	<0.1	8.2
長岡橋	40	-	28.4	7.4	7.4	19	6.8	4.7	2.9	2.7	1.33	1.24	0.07	0.95	0.01	0.109	0.045	0.033	3	0.2	<0.1	7.6

表 1 水質調査結果一覧 (8月)

令和4年8月19日 天気 晴れ 気温 29.9°C (水戸10時, 気象庁データ)

採水時刻	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼 1 上層	9:07	0.50	2.2	29.0	8.2	9.1	6.3	4.9	5.4	3.9	1.03	0.67	0.02	0.07	<0.01	0.172	0.079	0.027	82	15.7	5.8	8.1
酒沼 1 下層				29.5	8.0	3.9	6.6	4.5	4.6	3.5	0.92	0.61	0.14	<0.01	<0.01	0.200	0.063	0.027	33	17.4	6.9	7.9
酒沼 2 上層	8:55	0.60	2.5	29.3	8.5	9.0	5.7	4.6	5.3	3.8	0.93	0.56	0.01	<0.01	<0.01	0.147	0.066	0.015	63	16.6	6.4	7.7
酒沼 2 下層				29.3	8.1	3.7	6.2	4.6	4.5	3.4	1.03	0.64	0.20	0.01	<0.01	0.190	0.064	0.029	35	17.4	6.6	7.8
酒沼 3 上層	9:31	0.60	2.6	29.1	8.5	10.9	7.1	4.7	5.6	4.0	1.12	0.59	0.02	<0.01	<0.01	0.162	0.075	0.016	99	14.8	5.7	8.2
酒沼 3 下層				29.3	8.1	3.6	5.7	4.1	3.9	3.5	0.99	0.74	0.25	0.05	<0.01	0.136	0.063	0.028	24	17.3	6.8	7.9
酒沼 4 上層	9:53	0.50	3.1	29.4	8.3	11.2	6.5	5.0	5.8	4.2	0.90	0.54	<0.01	<0.01	<0.01	0.131	0.061	0.008	74	17.1	6.7	7.4
酒沼 4 下層				29.0	7.4	4.0	5.1	3.8	3.5	3.0	1.10	0.88	0.35	0.17	0.01	0.106	0.061	0.035	23	19.8	7.9	7.4
酒沼 5 上層	10:50	0.60	2.5	30.4	8.5	10.2	6.1	4.9	5.8	4.0	0.84	0.52	<0.01	<0.01	<0.01	0.120	0.054	0.007	49	17.3	6.7	7.6
酒沼 5 下層				29.3	7.9	3.0	5.2	5.0	3.7	3.3	0.99	0.88	0.46	0.04	<0.01	0.118	0.071	0.045	15	17.8	7.4	7.8
酒沼 6 上層	9:42	0.60	2.9	28.4	8.4	10.6	5.8	5.4	5.1	3.8	0.91	0.57	0.02	<0.01	<0.01	0.132	0.065	0.010	71	15.4	6.4	8.0
酒沼 6 下層				28.9	7.9	2.2	6.0	5.3	4.4	3.3	1.08	0.85	0.38	0.04	<0.01	0.151	0.061	0.035	20	17.4	7.0	8.1
酒沼 7 上層	10:16	0.60	2.6	30.0	8.4	10.6	6.3	4.8	5.8	4.0	0.76	0.53	<0.01	<0.01	<0.01	0.109	0.060	0.011	46	17.6	7.0	7.5
酒沼 7 下層				29.3	7.7	4.0	5.1	4.5	3.7	3.2	0.96	0.82	0.32	0.08	<0.01	0.100	0.065	0.037	17	18.0	7.2	7.9
酒沼 8 上層	10:57	0.90	2.6	29.8	7.5	5.9	5.2	4.4	3.9	3.3	0.82	0.68	0.17	0.09	<0.01	0.099	0.058	0.025	28	18.2	7.2	7.5
酒沼 8 下層				28.4	7.4	3.2	3.8	3.7	3.1	2.8	0.98	0.90	0.34	0.21	0.01	0.094	0.076	0.056	8	19.9	8.0	7.3

採水時刻	透明度 (cm)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼橋	11:44	>50	-	27.5	7.7	5.5	3.2	3.0	2.4	2.2	1.36	1.33	0.31	0.57	0.01	0.154	0.130	0.110	5	17.5	6.8	7.7
大貫橋	11:29	>50	-	28.0	7.4	4.1	3.9	3.8	3.0	2.9	0.94	0.91	0.28	0.28	0.01	0.092	0.078	0.058	8	19.4	8.1	7.3
高橋	12:58	>50	-	29.0	7.9	6	4.7	4.3	2.6	2.4	1.11	1.08	0.04	0.80	0.01	0.155	0.130	0.122	4	0.6	<0.1	10.2
長岡橋	13:10	>50	-	29.0	7.8	9	5.2	4.4	2.8	2.5	1.25	1.21	0.03	0.96	0.01	0.083	0.050	0.039	5	0.2	<0.1	11.6

表 1 水質調査結果一覧 (9月)

令和4年9月9日 天気 晴れ 気温 25°C (水戸10時, 気象庁データ)

採水時刻	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼 1 上層	0.70	2.3	26.7	7.4	7.0	11	6.3	4.7	3.6	3.2	1.82	1.67	0.32	0.87	0.02	0.133	0.069	0.045	28	6.7	2.6	9.4
酒沼 1 下層			26.4	7.4	4.9	20	5.5	4.2	3.4	3.0	1.57	1.46	0.50	0.53	0.02	0.106	0.054	0.030	6	11.8	4.9	9.3
酒沼 2 上層	0.60	2.3	26.6	7.4	6.1	10	5.4	4.8	3.8	3.2	1.68	1.53	0.38	0.61	0.02	0.110	0.068	0.032	22	10.4	4.1	9.2
酒沼 2 下層			26.8	7.3	4.4	34	6.1	4.5	3.6	3.0	1.59	1.46	0.54	0.48	0.02	0.127	0.051	0.028	8	12.1	4.9	9.4
酒沼 3 上層	0.60	2.8	25.6	7.6	7.1	12	6.4	4.6	3.4	2.9	1.71	1.53	0.19	1.04	0.02	0.112	0.060	0.039	22	4.6	2.0	8.8
酒沼 3 下層			26.3	7.4	4.7	16	5.0	4.1	3.2	3.0	1.54	1.50	0.52	0.56	0.02	0.092	0.055	0.031	6	12.1	5.1	9.0
酒沼 4 上層	0.70	3.3	26.0	7.5	6.5	11	4.9	4.4	3.5	3.0	1.44	1.35	0.36	0.54	0.02	0.083	0.051	0.020	14	11.7	5.0	9.0
酒沼 4 下層			26.3	7.2	2.9	23	4.8	3.4	3.0	2.6	1.53	1.51	0.71	0.40	0.02	0.106	0.064	0.045	7	17.5	6.9	8.5
酒沼 5 上層	0.70	2.5	26.8	7.4	7.2	11	5.1	4.6	3.6	3.0	1.45	1.41	0.44	0.56	0.02	0.083	0.050	0.021	10	11.8	4.5	9.1
酒沼 5 下層			26.7	7.3	5.0	36	5.2	4.1	3.1	2.8	1.64	1.48	0.63	0.43	0.02	0.131	0.050	0.030	9	14.8	6.3	8.9
酒沼 6 上層	0.60	2.9	25.3	7.6	7.3	10	5.7	5.0	3.3	2.9	1.75	1.52	0.20	0.96	0.02	0.113	0.060	0.038	29	4.7	1.9	8.8
酒沼 6 下層			26.0	7.3	3.8	23	5.3	4.5	3.2	3.0	1.61	1.55	0.59	0.56	0.02	0.112	0.059	0.036	9	13.2	5.5	9.1
酒沼 7 上層	0.70	2.7	26.2	7.5	6.8	13	4.9	4.4	3.6	3.0	1.43	1.34	0.36	0.52	0.02	0.085	0.047	0.017	19	12.2	5.0	9.0
酒沼 7 下層			26.3	7.3	3.8	16	4.5	3.7	3.0	2.7	1.51	1.45	0.66	0.47	0.02	0.096	0.064	0.046	5	16.8	6.4	8.5
酒沼 8 上層	0.70	2.7	26.3	7.4	6.4	13	5.3	4.3	3.4	3.1	1.41	1.41	0.39	0.51	0.02	0.085	0.050	0.021	13	12.5	5.5	9.0
酒沼 8 下層			26.0	7.3	4.8	19	3.6	3.5	2.7	2.5	1.43	1.35	0.54	0.51	0.02	0.100	0.069	0.052	4	18.0	7.1	8.3

採水時刻	透明度 (cm)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼橋	>50	-	26.3	7.5	5.6	16	3.8	3.6	3.0	2.7	1.46	1.39	0.40	0.56	0.02	0.091	0.060	0.042	7	15.4	5.8	8.6
大貫橋	49	-	26.5	7.3	6.4	16	4.6	4.2	3.2	2.9	1.42	1.38	0.45	0.52	0.02	0.094	0.056	0.033	11	13.9	5.3	8.7
高橋	>50	-	25.2	8.0	9.9	17	4.9	3.9	2.4	2.1	1.43	1.38	0.04	1.18	<0.01	0.117	0.070	0.066	3	0.3	<0.1	10.7
長岡橋	>50	-	25.2	8.0	8.1	12	4.9	3.9	2.5	2.2	1.64	1.60	0.03	1.40	0.01	0.087	0.043	0.035	2	0.2	<0.1	12.2

表 1 水質調査結果一覧 (10月)

令和4年10月21日 天気 晴れ 気温 19.6°C (水戸10時, 気象庁データ)

採水時刻	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼 1 上層	0.70	1.9	18.9	7.6	7.3	7	4.5	3.4	2.3	1.9	1.92	1.78	0.16	1.56	0.02	0.096	0.046	0.037	19	1.8	0.9	10.5
酒沼 1 下層			18.8	7.1	4.0	31	6.7	4.0	3.2	2.4	1.66	1.46	0.38	0.78	0.03	0.133	0.033	0.018	26	4.4	1.6	7.8
酒沼 2 上層	0.60	2.3	18.8	7.2	8.3	8	5.5	4.4	3.4	2.6	1.56	1.41	0.15	0.94	0.03	0.077	0.026	0.005	40	3.7	1.5	7.7
酒沼 2 下層			18.8	7.3	5.9	28	6.4	4.4	3.1	2.5	1.57	1.40	0.25	0.85	0.03	0.105	0.025	0.007	24	4.0	1.8	7.7
酒沼 3 上層	0.60	2.0	17.8	7.4	8.4	11	5.6	3.7	2.9	2.3	1.70	1.63	0.10	1.26	0.03	0.082	0.021	0.005	39	2.8	1.1	8.8
酒沼 3 下層			17.7	7.4	3.4	35	6.5	3.7	3.0	2.3	1.80	1.58	0.42	0.84	0.04	0.131	0.038	0.024	23	3.0	1.8	8.2
酒沼 4 上層	0.70	2.8	18.3	7.7	9.0	12	6.0	4.1	3.2	2.4	1.62	1.53	0.09	1.11	0.03	0.089	0.026	0.006	53	2.9	1.2	8.3
酒沼 4 下層			18.5	7.7	4.8	32	6.5	4.0	3.0	2.4	1.66	1.38	0.36	0.75	0.03	0.120	0.031	0.017	26	4.7	1.7	7.7
酒沼 5 上層	0.70	2.2	19.1	7.9	9.4	11	5.9	4.6	3.7	2.6	1.56	1.36	0.12	0.92	0.03	0.076	0.026	0.005	44	3.8	1.5	7.5
酒沼 5 下層			19.0	8.0	7.3	34	6.9	4.4	3.2	2.4	1.64	1.45	0.23	0.88	0.03	0.100	0.022	0.005	24	3.9	1.6	7.8
酒沼 6 上層	0.60	2.5	17.9	7.6	8.8	11	5.4	4.4	3.2	2.4	1.72	1.48	0.09	1.17	0.03	0.078	0.021	0.004	42	2.8	1.3	8.3
酒沼 6 下層			17.8	7.6	7.9	31	7.2	4.3	3.2	2.3	1.76	1.54	0.13	1.17	0.03	0.116	0.021	0.004	31	2.8	1.2	8.5
酒沼 7 上層	0.70	2.3	18.8	7.4	8.5	9	5.6	4.1	3.1	2.5	1.53	1.40	0.18	0.89	0.03	0.067	0.023	0.004	25	4.2	1.6	7.4
酒沼 7 下層			18.2	7.7	6.9	27	6.0	4.3	3.0	2.4	1.72	1.49	0.25	0.94	0.03	0.104	0.029	0.013	19	4.2	1.7	7.6
酒沼 8 上層	0.60	2.4	18.9	7.6	7.7	16	6.0	4.1	2.9	2.4	1.62	1.38	0.25	0.83	0.03	0.081	0.028	0.010	20	4.4	1.8	7.2
酒沼 8 下層			18.5	7.6	6.5	23	5.1	4.4	2.9	2.4	1.54	1.42	0.28	0.81	0.03	0.097	0.034	0.018	17	4.5	1.7	7.6

採水時刻	透明度 (cm)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼橋	>50	-	18.9	7.6	5.5	9	4.1	3.9	2.5	2.3	1.60	1.51	0.31	0.85	0.03	0.088	0.060	0.050	7	7.3	2.9	7.4
大貫橋	39	-	18.6	7.7	6.6	12	4.9	4.3	2.7	2.4	1.62	1.51	0.29	0.92	0.03	0.091	0.051	0.039	14	4.7	1.8	8.0
高橋	>50	-	17.5	8.0	9.1	3	2.7	2.7	1.4	1.4	1.80	1.80	0.03	1.71	0.01	0.129	0.113	0.111	1	0.3	<0.1	11.2
長岡橋	>50	-	18.0	7.6	9.7	4	3.3	2.9	1.6	1.5	2.16	2.12	0.03	2.04	0.02	0.052	0.033	0.028	2	0.2	<0.1	12.6

表 1 水質調査結果一覧 (11月)

令和4年11月18日 天気 晴れ 気温 14.7°C (水戸10時, 気象庁データ)

採水時刻	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	Si (mg/L)	
酒沼 1 上層	9:42	0.50	1.9	15.6	8.4	14.9	10	5.4	4.3	3.7	2.6	2.11	1.49	0.13	0.88	0.03	0.124	0.063	0.019	147	16.1	5.2	5.6
酒沼 1 下層				16.4	8.0	6.3	9	3.8	3.1	2.3	2.1	1.44	1.25	0.16	0.73	0.03	0.048	0.027	0.005	8	21.1	7.7	4.8
酒沼 2 上層	9:37	0.60	2.3	15.5	8.5	13.6	10	5.8	3.5	3.1	2.4	1.71	1.40	0.06	0.88	0.03	0.064	0.036	0.003	70	16.3	6.2	5.0
酒沼 2 下層				16.5	8.1	4.2	11	3.6	2.9	2.2	2.0	1.39	1.25	0.31	0.62	0.03	0.039	0.022	0.002	7	23.3	8.1	4.5
酒沼 3 上層	9:50	1.30	2.4	14.6	8.3	12.9	7	3.9	3.0	2.2	2.0	1.54	1.49	0.02	1.19	0.02	0.040	0.024	0.006	13	15.0	5.4	5.7
酒沼 3 下層				16.6	7.9	3.1	10	3.2	2.7	2.0	1.8	1.46	1.32	0.53	0.49	0.03	0.037	0.020	0.007	7	25.7	10.4	4.2
酒沼 4 上層	10:15	1.00	3.0	14.5	8.6	14.8	10	5.5	3.8	3.2	2.2	1.60	1.33	0.02	0.91	0.03	0.058	0.028	0.002	65	16.3	6.0	5.3
酒沼 4 下層				15.9	8.1	2.6	13	2.6	2.3	2.1	1.5	1.22	1.06	0.34	0.57	0.03	0.023	0.012	0.002	4	28.7	10.3	3.7
酒沼 5 上層	11:00	0.70	2.3	15.0	8.4	14.2	9	7.0	4.6	3.5	2.5	1.68	1.41	0.03	0.84	0.03	0.076	0.039	0.003	101	16.7	7.2	5.3
酒沼 5 下層				16.2	8.1	3.9	13	3.5	2.3	2.1	1.8	1.44	1.34	0.31	0.67	0.03	0.040	0.020	0.004	6	24.0	9.3	4.5
酒沼 6 上層	10:05	1.50	2.6	14.5	8.3	12.9	7	4.0	3.2	2.4	2.1	1.53	1.42	0.02	1.14	0.03	0.038	0.024	0.004	8	15.7	6.3	5.7
酒沼 6 下層				15.5	8.0	5.1	14	3.4	2.6	2.2	1.8	1.45	1.43	0.48	0.59	0.03	0.057	0.033	0.023	7	25.1	9.5	4.5
酒沼 7 上層	10:34	1.50	2.4	14.4	8.2	12.8	8	4.2	3.3	2.5	2.1	1.53	1.50	0.01	1.14	0.03	0.034	0.021	0.001	22	16.6	6.1	5.4
酒沼 7 下層				15.5	8.1	6.1	10	3.5	2.9	2.2	1.9	1.36	1.33	0.16	0.77	0.03	0.034	0.021	0.003	11	23.0	7.9	4.6
酒沼 8 上層	10:48	1.00	2.4	15.1	7.9	8.4	14	4.2	3.2	2.3	2.1	1.46	1.34	0.14	0.93	0.03	0.045	0.023	0.006	16	19.1	6.8	5.1
酒沼 8 下層				15.4	7.9	7.6	24	4.3	3.3	2.5	2.0	1.57	1.48	0.18	0.88	0.03	0.064	0.024	0.009	17	20.1	7.6	5.0

採水時刻	透明度 (cm)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)	
酒沼橋	11:55	>50	-	17.0	8.1	7.8	14	2.0	1.8	1.7	1.4	1.14	1.07	0.16	0.71	0.01	0.053	0.040	0.037	4	30.7	12.0	3.5
大貫橋	11:41	>50	-	15.8	8.0	8.3	12	2.9	2.8	2.2	1.8	1.58	1.45	0.13	0.98	0.02	0.044	0.025	0.013	11	19.6	7.8	5.1
高橋	12:33	>50	-	13.5	8.6	11.5	3	2.8	2.8	1.6	1.5	1.88	1.80	0.04	1.63	0.01	0.186	0.177	0.177	3	0.4	<0.1	7.4
長岡橋	12:44	>50	-	14.5	8.4	11.3	4	3.1	2.7	1.7	1.5	2.27	2.23	0.04	1.98	0.01	0.058	0.042	0.036	2	0.2	<0.1	9.5

表 1 水質調査結果一覧 (12月)

令和4年12月16日 天気 晴れ 気温 7.2℃ (水戸10時, 気象庁データ)

採水時刻	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)	
酒沼 1 上層	10:22	0.90	1.9	9.9	8.2	11.8	8	4.0	2.7	3.6	2.0	1.57	1.37	0.02	1.11	0.04	0.053	0.014	0.003	29	19.3	7.1	8.1
酒沼 1 下層				10.0	8.4	11.0	10	4.6	3.1	3.5	2.0	1.57	1.23	0.09	0.93	0.04	0.059	0.014	0.003	33	19.1	7.3	7.6
酒沼 2 上層	10:10	0.80	2.3	9.8	8.0	12.3	9	4.4	3.0	3.8	2.1	1.45	1.24	0.01	1.04	0.04	0.050	0.014	0.002	26	18.6	6.6	7.8
酒沼 2 下層				11.2	8.0	8.4	8	4.0	3.2	3.5	2.0	1.48	1.25	0.14	0.85	0.04	0.056	0.013	0.002	31	23.0	8.1	6.7
酒沼 3 上層	10:42	0.70	2.5	9.0	8.5	12.9	8	4.6	3.0	3.8	2.1	1.50	1.34	0.03	1.14	0.04	0.057	0.017	0.004	52	17.3	6.2	8.2
酒沼 3 下層				11.0	8.2	5.8	6	3.5	2.3	3.0	1.9	1.42	1.26	0.27	0.70	0.06	0.057	0.013	0.003	32	26.1	9.4	6.4
酒沼 4 上層	11:05	0.80	2.9	9.8	8.3	12.7	7	4.6	3.0	3.8	2.1	1.44	1.19	0.03	0.95	0.04	0.056	0.015	0.003	47	19.0	7.1	7.8
酒沼 4 下層				11.2	8.0	5.6	8	3.9	2.5	2.8	1.8	1.34	1.14	0.18	0.71	0.06	0.056	0.013	0.002	33	27.9	9.9	6.1
酒沼 5 上層	12:10	0.90	2.3	10.0	8.5	12.5	8	4.9	3.2	3.9	2.1	1.40	1.21	0.03	0.94	0.04	0.058	0.015	0.003	51	18.7	6.8	7.7
酒沼 5 下層				9.8	8.5	12.7	8	5.1	3.1	3.8	2.1	1.40	1.20	0.03	0.93	0.04	0.061	0.015	0.002	34	18.5	7.1	7.7
酒沼 6 上層	10:54	0.70	2.7	10.0	8.4	12.9	6	5.0	3.3	4.0	2.2	1.31	1.19	0.03	0.92	0.04	0.059	0.015	0.002	40	18.6	6.4	7.7
酒沼 6 下層				11.5	8.2	3.5	8	3.5	2.8	2.8	1.8	1.46	1.35	<0.01	0.58	0.07	0.056	0.021	0.011	27	26.6	10.6	6.0
酒沼 7 上層	11:30	0.90	2.4	9.5	8.4	13.2	7	5.5	3.2	4.0	2.1	1.44	1.26	0.04	0.93	0.04	0.059	0.017	0.003	49	18.4	6.3	7.5
酒沼 7 下層				9.0	8.7	13.4	8	5.9	3.5	4.1	2.2	1.46	1.23	0.05	0.94	0.04	0.069	0.019	0.004	49	18.0	6.6	7.8
酒沼 8 上層	11:52	0.70	2.7	9.6	8.6	11.8	11	5.1	3.3	3.4	2.1	1.49	1.21	0.03	0.97	0.03	0.074	0.016	0.002	37	19.1	7.3	7.6
酒沼 8 下層				9.7	8.5	11.6	12	3.4	3.3	3.5	2.2	1.48	1.20	0.03	0.96	0.03	0.079	0.017	0.003	60	19.1	6.9	7.5

採水時刻	透明度 (cm)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)	
酒沼橋	13:06	>50	-	12.7	8.3	9.4	3	1.5	1.4	1.3	1.2	1.14	1.14	0.13	0.86	0.01	0.037	0.020	0.024	5	27.2	10.2	6.0
大貫橋	12:51	41	-	11.1	8.4	10.5	7	2.9	2.7	2.8	1.8	1.31	1.09	0.04	0.85	0.02	0.050	0.014	0.004	30	25.1	9.1	6.4
高橋	14:09	>50	-	8.5	8.6	11.1	1	2.5	1.4	1.4	2.25	2.07	0.13	1.98	0.02	0.175	0.154	0.152	2	0.3	<0.1	11.7	
長岡橋	14:21	>50	-	10.5	8.4	11.2	6	3.4	1.7	1.4	2.41	2.34	0.08	2.21	0.02	0.060	0.033	0.029	1	0.2	<0.1	14.3	

表 1 水質調査結果一覧 (1月)

令和5年1月18日 天気 晴れ 気温 7.5℃ (水戸10時, 気象庁データ)

採水時刻	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼 1 上層	0.70	2.2	8.1	8.6	11.7	14	7.1	3.6	4.8	2.5	1.57	1.13	0.01	0.73	0.05	0.089	0.019	0.002	47	27.3	9.6	5.9
酒沼 1 下層			9.4	8.5	3.7	9	4.3	2.7	3.6	2.0	1.59	1.33	0.46	0.47	0.08	0.077	0.022	0.008	31	32.6	11.1	5.0
酒沼 2 上層	0.70	2.5	8.9	7.8	11.6	10	5.8	3.3	4.9	2.5	1.41	1.16	0.01	0.73	0.05	0.065	0.017	0.001	44	28.2	11.3	5.7
酒沼 2 下層			8.6	8.2	7.3	18	4.1	2.7	3.8	2.1	1.42	1.25	0.17	0.61	0.05	0.067	0.019	0.002	38	30.6	12.2	5.3
酒沼 3 上層	0.70	2.7	7.9	8.5	11.8	16	6.0	3.0	4.7	2.3	1.56	1.22	<0.01	0.78	0.05	0.086	0.017	0.002	43	27.8	10.8	5.9
酒沼 3 下層			9.6	8.3	2.4	16	3.3	2.1	3.1	1.8	1.51	1.32	0.52	0.39	0.07	0.069	0.022	0.011	21	34.8	14.8	4.7
酒沼 4 上層	0.60	3.2	8.0	8.8	13.2	16	6.0	3.1	4.8	2.2	1.52	1.18	0.01	0.88	0.05	0.073	0.020	0.002	47	24.5	9.3	6.3
酒沼 4 下層			9.3	8.2	2.4	10	2.9	1.7	2.7	1.7	1.38	1.29	0.40	0.40	0.06	0.062	0.016	0.009	18	36.3	14.2	4.3
酒沼 5 上層	0.60	2.4	8.5	8.7	13.4	16	5.5	3.7	4.6	2.2	1.57	1.32	<0.01	0.89	0.05	0.063	0.016	0.001	52	24.7	7.8	6.4
酒沼 5 下層			8.6	8.6	9.3	19	4.0	2.6	4.4	2.4	1.54	1.21	0.07	0.68	0.05	0.070	0.019	0.003	33	29.1	11.5	5.5
酒沼 6 上層	0.70	2.8	8.2	8.5	12.5	16	6.0	3.1	4.5	2.3	1.62	1.33	<0.01	0.91	0.05	0.086	0.018	0.001	52	25.7	10.0	6.4
酒沼 6 下層			9.0	8.4	5.1	8	3.3	2.6	3.3	1.9	1.43	1.19	0.28	0.52	0.06	0.059	0.018	0.003	23	33.1	12.9	4.8
酒沼 7 上層	0.60	2.6	7.7	8.5	13.4	14	6.5	3.2	4.6	2.1	1.74	1.46	<0.01	1.12	0.05	0.069	0.018	0.003	52	23.2	8.1	7.0
酒沼 7 下層			8.4	8.6	9.2	17	5.3	2.8	4.3	2.2	1.54	1.22	0.11	0.70	0.05	0.077	0.020	0.002	31	29.2	11.1	5.5
酒沼 8 上層	0.60	2.7	9.3	8.5	10.3	16	4.0	2.5	3.2	2.0	1.40	1.24	0.05	0.85	0.03	0.061	0.017	0.001	31	28.6	10.5	5.7
酒沼 8 下層			10.2	8.4	9.0	10	1.6	1.4	2.0	1.4	1.19	1.10	0.09	0.75	0.01	0.046	0.012	0.002	17	33.0	12.7	4.6

採水時刻	透明度 (cm)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼橋	>50	-	11.8	8.1	9.1	4	1.3	1.1	1.3	1.1	1.33	1.27	0.29	0.80	0.01	0.046	0.030	0.026	4	31.2	13.1	4.9
大貫橋	>50	-	11.6	8.6	9.0	10	1.5	1.3	1.5	1.2	1.26	1.08	0.14	0.74	0.01	0.044	0.023	0.017	6	32.9	13.4	4.7
高橋	>50	-	8.5	8.8	10.8	4	3.2	2.8	1.8	1.7	2.15	2.08	0.21	1.66	0.02	0.223	0.178	0.178	2	0.6	<0.1	11.7
長岡橋	>50	-	10.7	8.4	11.5	3	3.0	2.7	1.9	1.7	2.40	2.36	0.09	1.99	0.02	0.060	0.036	0.026	1	0.2	<0.1	14.1

表 1 水質調査結果一覧 (2月)

令和5年2月7日 天気 晴れ 気温 10.6°C (水戸10時, 気象庁データ)

採水時刻	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)	
酒沼 1 上層	8:57	0.70	2.1	9.4	8.8	15.7	16	7.2	3.3	4.9	2.5	1.98	1.18	0.02	0.80	0.04	0.149	0.020	0.004	58	27.9	10.8	5.7
酒沼 1 下層				9.3	8.1	5.9	5	4.5	2.7	3.4	2.1	1.41	1.17	0.25	0.50	0.05	0.083	0.026	0.007	70	36.1	13.3	4.0
酒沼 2 上層	8:45	0.60	2.5	10.0	8.8	15.7	9	7.8	3.9	4.4	2.5	1.38	1.08	0.01	0.78	0.04	0.072	0.014	0.003	67	28.5	10.9	5.7
酒沼 2 下層				8.9	8.3	7.3	3	3.1	2.5	3.0	2.0	1.23	1.08	0.17	0.54	0.04	0.059	0.023	0.004	53	36.3	14.4	4.1
酒沼 3 上層	9:16	0.80	2.6	9.2	8.7	15.6	12	6.0	3.5	4.3	2.4	1.57	1.21	0.01	0.90	0.04	0.106	0.017	0.005	59	27.3	10.0	5.8
酒沼 3 下層				9.5	8.3	4.3	6	3.3	2.1	2.8	2.0	1.25	1.12	0.32	0.45	0.05	0.076	0.023	0.008	49	37.2	14.4	4.0
酒沼 4 上層	9:37	0.90	3.0	8.9	8.8	16.4	9	5.6	3.2	4.3	2.3	1.34	1.04	0.01	0.81	0.04	0.055	0.014	0.005	67	28.5	10.5	5.7
酒沼 4 下層				9.7	8.3	8.5	5	3.0	1.7	2.5	1.6	0.86	0.77	0.08	0.50	0.02	0.053	0.016	0.008	38	39.9	15.6	3.3
酒沼 5 上層	10:24	0.80	2.2	9.0	8.9	16.4	10	6.4	3.6	4.4	2.3	1.35	1.07	0.01	0.83	0.04	0.057	0.013	0.004	60	28.3	10.5	5.7
酒沼 5 下層				8.7	8.7	12.8	8	4.5	3.3	3.9	2.3	1.33	1.03	0.01	0.63	0.03	0.084	0.030	0.005	72	33.8	12.9	4.4
酒沼 6 上層	9:27	0.90	2.7	9.0	8.7	15.5	11	5.9	4.1	4.1	2.4	1.47	1.14	0.01	0.89	0.04	0.076	0.016	0.004	62	27.5	10.5	5.9
酒沼 6 下層				9.4	8.2	3.9	5	2.9	2.1	2.7	1.8	1.26	1.10	0.35	0.41	0.05	0.102	0.042	0.024	30	39.0	15.5	3.7
酒沼 7 上層	9:57	0.70	2.5	8.6	8.8	16.2	8	6.4	3.4	4.3	2.3	1.31	1.09	0.01	0.87	0.04	0.061	0.013	0.002	65	28.8	10.8	5.7
酒沼 7 下層				8.8	8.7	13.0	11	4.4	2.8	3.6	2.0	1.14	0.95	0.01	0.70	0.03	0.062	0.016	0.002	59	33.3	12.8	4.5
酒沼 8 上層	10:07	0.70	2.5	9.2	8.7	14.4	10	5.3	3.4	3.9	2.1	1.22	0.95	0.01	0.74	0.03	0.051	0.012	0.002	61	31.8	12.2	4.9
酒沼 8 下層				9.0	8.7	13.5	10	4.4	2.9	3.7	2.0	1.26	0.98	0.01	0.74	0.03	0.072	0.017	0.002	58	32.5	12.4	4.7

採水時刻	透明度 (cm)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼橋	11:20	>50	-	12.5	8.3	8.9	66	1.9	1.6	1.4	1.2	0.44	0.44	0.04	<0.01	0.028	0.010	0.007	6	46.2	18.8	1.6
大貫橋	11:05	30	-	9.3	8.5	13.1	54	4.3	3.5	2.0	1.17	0.94	0.01	0.71	0.02	0.056	0.013	0.002	51	33.0	12.9	4.5
高橋	12:43	>50	-	10.4	8.2	10.4	6	3.8	1.8	1.7	2.43	2.42	0.32	1.93	0.04	0.282	0.233	0.242	4	0.4	<0.1	11.3
長岡橋	12:53	>50	-	12.1	8.1	11.6	5	3.6	1.9	1.7	2.27	2.33	0.10	2.11	0.03	0.072	0.039	0.037	3	0.3	<0.1	15.1

表 1 水質調査結果一覧 (3月)

令和5年3月3日 天気 晴れ 気温 7.8℃ (水戸10時, 気象庁データ)

採水時刻	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	Si (mg/L)	
酒沼 1 上層	8:50	0.60	2.1	10.6	9.0	13.5	16	7.1	3.6	5.5	2.7	1.70	1.10	0.01	0.71	0.03	0.103	0.027	0.002	124	26.1	10.8	5.5
酒沼 1 下層				11.1	9.0	11.0	16	6.9	4.2	5.1	2.6	1.66	1.07	0.02	0.68	0.03	0.100	0.027	0.001	118	27.1	10.1	5.2
酒沼 2 上層	8:39	0.50	2.4	11.0	8.8	12.5	16	7.6	4.4	5.5	2.7	1.55	1.07	0.01	0.68	0.03	0.115	0.026	0.001	111	26.6	10.9	5.1
酒沼 2 下層				11.0	9.0	11.9	15	6.8	3.9	4.9	2.7	1.64	1.03	0.02	0.66	0.03	0.085	0.025	0.001	114	26.8	10.2	5.1
酒沼 3 上層	9:02	0.60	2.6	10.5	9.0	12.0	16	7.2	4.0	5.2	2.6	1.63	1.12	0.01	0.78	0.03	0.099	0.024	0.001	112	26.2	10.3	5.4
酒沼 3 下層				10.8	9.0	10.5	16	6.6	3.2	4.8	2.6	1.48	1.03	0.02	0.67	0.03	0.095	0.024	0.001	120	27.2	11.3	5.1
酒沼 4 上層	9:20	0.60	3.1	10.4	9.0	13.0	14	7.2	3.9	4.8	2.6	1.64	1.14	0.01	0.77	0.03	0.089	0.024	0.003	109	26.6	10.1	5.4
酒沼 4 下層				11.6	8.4	3.7	10	3.4	2.6	2.7	1.9	1.21	1.06	0.27	0.40	0.03	0.082	0.028	0.004	37	38.5	15.4	3.3
酒沼 5 上層	10:02	0.60	2.3	11.0	9.0	13.3	16	7.4	4.0	5.4	2.7	1.59	0.98	0.01	0.65	0.03	0.090	0.025	0.001	123	27.3	10.3	5.0
酒沼 5 下層				11.1	9.0	13.3	15	7.3	4.7	4.8	2.6	1.47	1.02	0.02	0.65	0.03	0.092	0.025	0.001	116	26.7	10.6	5.0
酒沼 6 上層	9:11	0.60	2.7	10.2	9.0	12.2	17	7.3	4.9	5.2	2.7	1.54	0.99	0.01	0.70	0.03	0.093	0.024	0.002	120	26.4	10.4	5.1
酒沼 6 下層				10.9	8.7	7.8	13	5.8	4.6	4.2	2.5	1.41	1.06	0.13	0.54	0.02	0.085	0.029	0.002	84	31.2	12.3	4.4
酒沼 7 上層	9:36	0.60	2.5	11.0	9.0	13.0	15	7.8	4.9	4.8	2.6	1.44	1.02	0.01	0.64	0.03	0.082	0.024	0.001	113	27.2	10.4	5.1
酒沼 7 下層				11.2	8.8	9.8	15	5.8	4.3	4.2	2.4	1.46	0.95	0.02	0.61	0.02	0.085	0.024	0.001	95	30.4	11.7	4.5
酒沼 8 上層	9:50	0.50	2.5	11.4	8.8	11.4	14	5.1	3.5	3.9	2.4	1.29	0.97	0.01	0.63	0.02	0.078	0.022	0.001	93	29.8	11.5	4.5
酒沼 8 下層				11.9	8.6	11.7	9	3.9	2.9	1.8	1.8	0.86	0.08	0.02	0.62	0.01	0.058	0.015	0.003	51	32.2	12.5	4.1

採水時刻	透明度 (cm)	水深 (m)	水温 (°C)	pH (-)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	EC (mS/cm)	Cl ⁻ (g/L)	SRSI (mg/L)
酒沼橋	10:52	>50	-	11.6	8.5	10.9	3	3.4	2.9	1.6	1.74	1.59	0.29	0.92	0.01	0.062	0.030	0.034	10	21.8	8.1	6.4
大貫橋	10:38	32	-	12.3	8.5	10.7	8	4.4	2.8	3.3	1.9	1.13	0.04	0.64	0.01	0.057	0.017	0.003	56	30.9	12.1	4.3
高橋	12:00	>50	-	11.5	8.2	10.1	5	4.1	3.7	2.2	1.9	2.24	0.28	1.73	0.04	0.229	0.192	0.185	4	0.3	<0.1	11.1
長岡橋	12:12	>50	-	13.0	8.0	11.2	7	4.4	3.8	2.4	2.1	2.47	0.12	2.16	0.03	0.082	0.049	0.035	4	0.3	<0.1	14.4

1-10 牛久沼の水質保全に関する調査事業

1 目的

牛久沼 (図 1) は流域で様々な排出負荷削減対策が行われているが、化学的酸素要求量等の項目で水質汚濁に係る環境基準を達成していない。そのため、牛久沼における詳細調査を実施し、汚濁機構解明のための基礎資料とする。

2 調査方法

(1) 水質調査

① 調査期間：令和 4 年 4 月～令和 5 年 3 月、月 1 回

② 調査地点 (図 1)：

【湖内】●で示す 8 地点

・ L1-L8 の上層 (水面下 50 cm)

・ L1-L6、L8 の下層 (湖底上 50 cm)

【河川】○で示す 4 地点

・ 流入河川 4 地点 (R1-R4)

③ 調査項目および測定方法

上層および下層の湖水は、小型ペリスタルティックポンプ (テクノインターナショナル社、サンプリングチューブ外径 13 mm)

で採取した。河川水は、ロープ付きバケツで採水した。調査項目および測定方法は表 1 に示す。なお、溶存態の項目 (dCOD、DOC、dTN、dTP、各態窒素、りん酸イオン) については、孔径 1.0 μm のろ紙 (Whatman GF/B, φ= 45 mm) を通過したろ水を用いて測定した。また、Chl.a の測定については、試料水を孔径 1.2 μm のろ紙 (Whatman, GF/C) を用いてろ別し、得られたろ紙を一昼夜凍結した後エタノールで 1 日間抽出し、浮遊物質を遠心分離 (3000 rpm、10 分) して得られた上澄み液を分析に供した。

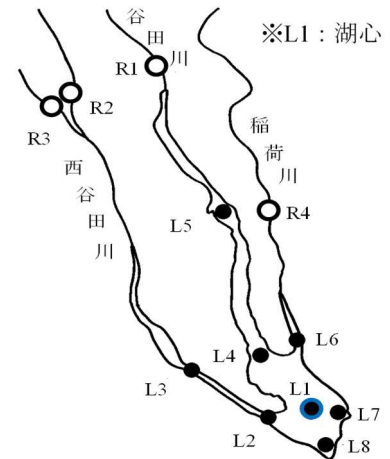


図 1 牛久沼調査地点

表 1 牛久沼における水質測定項目ならびにその測定方法

測定項目	測定方法		使用機器
水深			重りつきメジャー
透明度	湖沼調査法		直径30cm透明度板
水温	JIS K 0102	7.2 水温	ペッテンコーヘル
pH	JIS K 0102	12.1 ガラス電極法	東亜DKK、WM-32EP
電気伝導率 (EC)			東亜DKK、WM-32EP
溶存酸素量 (DO)	JIS K 0102	32.1 よう素滴定法	
懸濁物質 (SS)	JIS K 0102	14.1 懸濁物質	
化学的酸素要求量 (COD、dCOD)	JIS K 0102	17. 100°Cにおける過マンガン酸カリウムによる酸素消費量 (COD _{Mn})	
有機態炭素量 (TOC、DOC)	JIS K 0102	22.2 燃焼酸化-紫外線式TOC自動計測法	島津製作所、TOC-L
全窒素 (TN、dTN)	JIS K 0170-3	流れ分析法による水質試験方法-第3部: 全窒素	ビーエルテック、swAA1
全りん (TP、dTP)	JIS K 0170-4	流れ分析法による水質試験方法-第4部: りん酸イオン及び全りん	ビーエルテック、swAA1
各態窒素 (NO ₃ -N、NO ₂ -N、NH ₄ -N)	JIS K 0170-1, 2	流れ分析法による水質試験方法-第3部: 全窒素	ビーエルテック、QuAAtro
りん酸イオン (PO ₄ -P)	JIS K 0170-4	流れ分析法による水質試験方法-第4部: りん酸イオン及び全りん	ビーエルテック、QuAAtro
クロロフィルa (Chl.a)	湖沼調査法	ユネスコ法 (エタノール抽出)	島津製作所、UV-2550
イオン (Na ⁺ 、K ⁺ 、Mg ²⁺ 、Ca ²⁺ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻)	JIS K 0102	イオンクロマトグラフ法 (35.3, 41.3, 48.3, 49.3, 50.4, 51.4)	島津製作所
イオン状シリカ (Si)	モリブデンブルー法		島津製作所、UV-2550

(2) プランクトン調査

① 調査期間：2(1)①と同じ

② 調査地点：湖心 (L1)

③ 調査項目：植物プランクトンの個体数ならびに細胞体積及び動物プランクトンの個体数

④ 調査方法：

植物プランクトンについては、上層の湖水を 400 mL 採集し、25%グルタルアルデヒド溶液を終濃度約 4% になるように加えて試料とした。試料に含まれる植物プランクトンは種レベルまで同定し、種ごとの細胞数ならびに細胞体積を測定した。その後、細胞数に細胞体積を乗じて各種の合計細胞体積を算出し、すべての種の合計細胞体積を加算して総細胞体積とした。

動物プランクトンについては、調査地点において小型プランクトンネット（離合社製、5513、目合い 0.1 mm）を用いて湖底直上 0.5 m から湖水面まで鉛直引きし、得られた湖水試料に 25%グルタルアルデヒド溶液を終濃度が約 4% になるように加えて試料とした。試料に含まれる動物プランクトンは種レベルまで同定し、種ごとの個体数密度を測定した。

3 調査結果概要

(1) 水質（図 2 及び図 3）

表 2 から表 13 に現地測定及び水質分析結果一覧を示す。以下①から④では、湖内の値として L1-L8 上層の平均値を報告する。

① COD

- 令和 4 年度における年平均値は、湖内（上層、湖内 8 地点平均）では 7.9 mg/L で、前年度（7.0 mg/L）より 0.9 mg/L 高い値であった。流入河川（流入河川 4 地点平均）では 4.1 mg/L で、前年度（3.8 mg/L）より 0.3 mg/L 高い値であった。
- 湖内における経月変化については、6 月から 8 月及び 11 月に平均値を上回って推移した。
- 経年変化について、湖内では平成 28 年度以降上昇傾向が続いており、令和 3 年度に低下したものの、令和 4 年度に再び上昇した。流入河川では平成 14 年度以降、横ばいからやや低下傾向が見られている。

② TN

- 令和 4 年度における年平均値は、湖内では 1.4 mg/L で、前年度（1.6 mg/L）より 0.2 mg/L 低い値であった。流入河川では 1.9 mg/L で、前年度（2.4 mg/L）より 0.5 mg/L 低い値となった。
- 湖内における経月変化については、6 月から 9 月及び 11 月から 3 月と多くの月で平均値を下回って推移した。
- 経年変化については、湖内及び流入河川ともに低下傾向が見られている。

③ TP

- 令和 4 年度における年平均値は、湖内では 0.083 mg/L で、前年度（0.083 mg/L）と同値となった。流入河川では 0.071 mg/L で、前年度（0.060 mg/L）より 0.011 mg/L 高い値となった。
- 湖内における経月変化については、7 月、8 月及び 11 月に平均値を上回り、その他の月では平均値を下回って推移した。
- 経年変化については、湖内と流入河川は平成 25 年度までは近い値を示していたが、平成 26 年度以降は開きが見られている。湖内では平成 26 年度以降は上昇傾向が続いていたが、令和 3 年度に減少して以降は横ばいで推移している。

④ Chl.a

- 令和 4 年度は、湖内では 52 µg/L で、前年度（55 µg/L）より 3 µg/L 低い値となった。流入河川では 10 µg/L で、前年度（6 µg/L）より 4 µg/L 高い値となった。
- 湖内における経月変化については、7 月、8 月、11 月及び 2 月に平均値を上回り、その他の月では平均値を下回って推移した。
- 経年変化については、湖内では長期的に見ると横ばい傾向であるが、平成 19 年度以降やや増加傾向がみられ、近年は変動が大きくなっている。流入河川では平成 19 年度まで減少傾向が続いた後は、横ばい傾向が続いている。

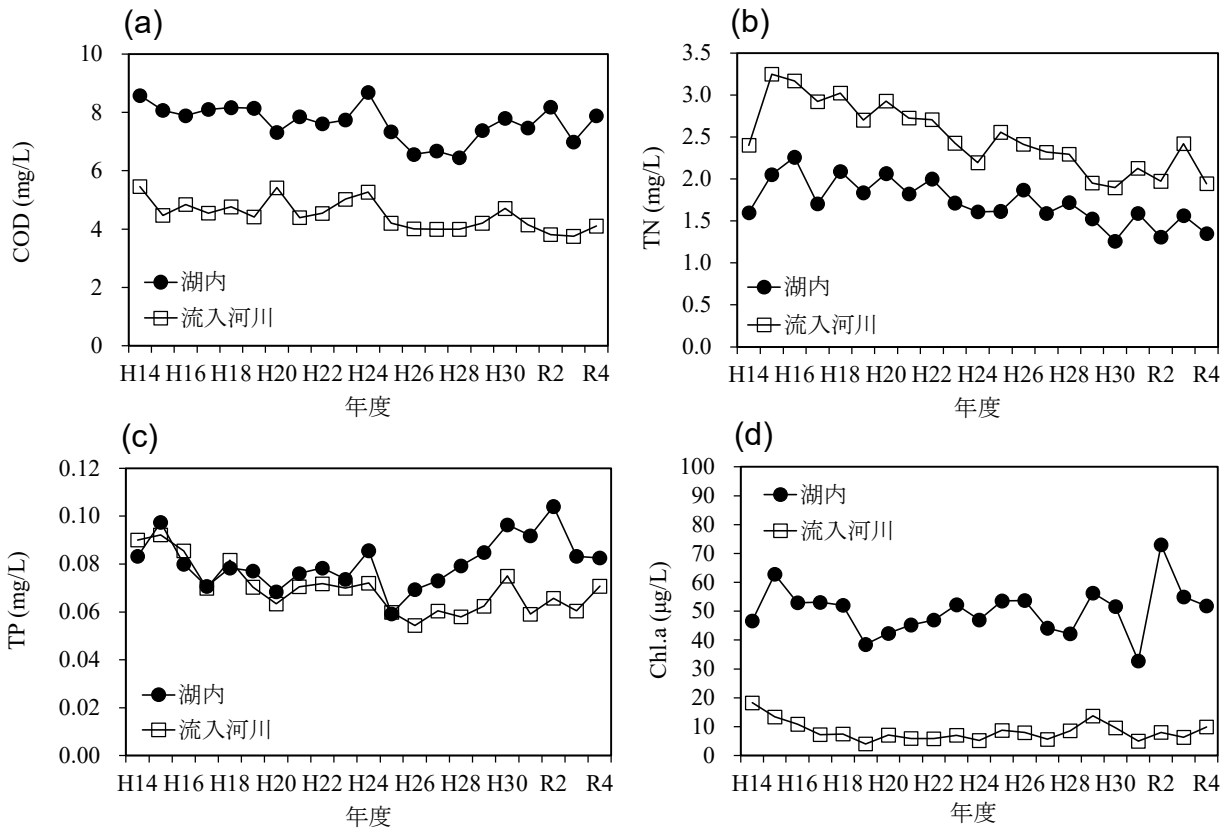


図2 湖内上層及び流入河川（全地点平均）における水質の経年変化（年度）
 (a) COD、(b) TN、(c) TP、(d) Chl. a

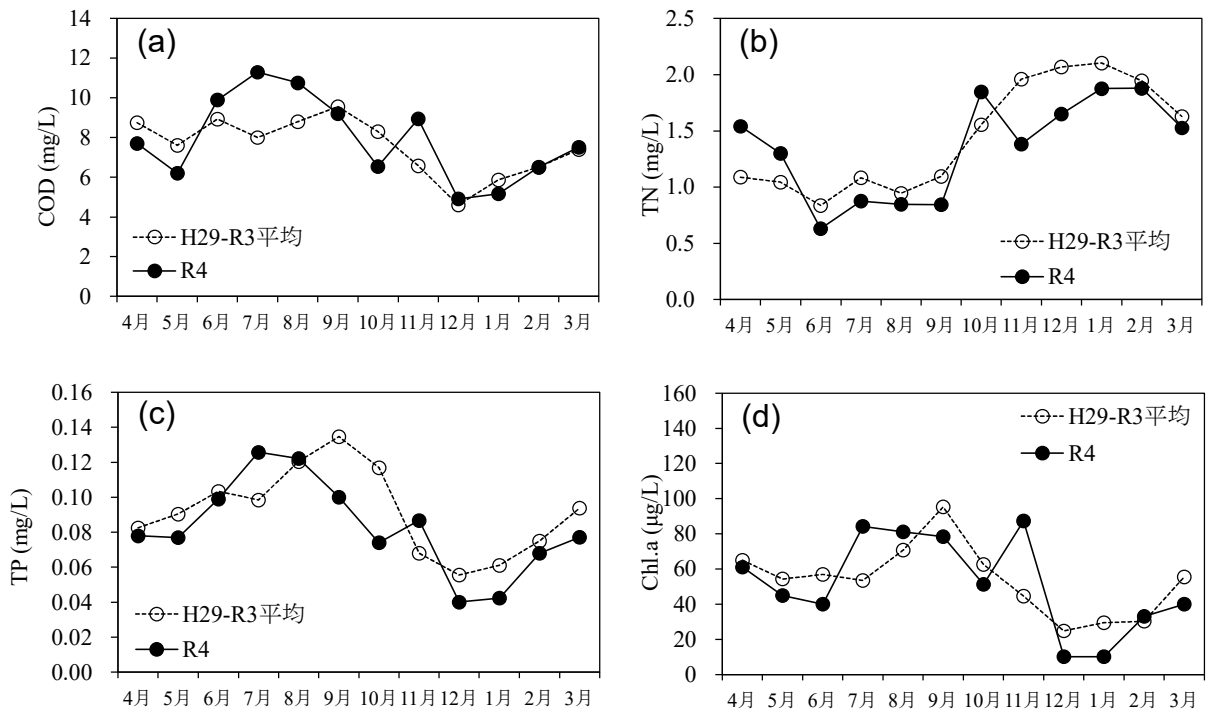


図3 湖内上層（全地点平均）における水質の経月変化
 (a) COD、(b) TN、(c) TP、(d) Chl. a

(2) プランクトン (図4)

① 植物プランクトン (体積)

- ・令和4年度はこれまでと同様に珪藻類が優占する傾向が見られた。藻類全体の細胞体積(月平均)は前年度よりやや減少した。

② 動物プランクトン (個体数密度)

- ・令和4年度の優占種はワムシ類で、出現個体数は9月に最も多くなった。

(3) 【参考】気象 (図5)

気象のデータは、牛久沼近傍のつくば(館野)のアメダスデータを用いた¹⁾。

なお、平年値は1991年～2020年(平成3年～令和2年)の平均値である。

① 平均気温

- ・経年変化については、変動はあるものの上昇傾向にある。令和4年度は前年度より上昇した。
- ・経月変化については、グラフの形状は平年と大きく変わらないものの、平年値と比べ10月及び12月に低く、その他の月に高い値となった。

② 降水量

- ・令和4年度は1265mmで、前年度(1471mm)より206mm少なくなった。
- ・経年変化については、変動が大きいものの長期的には横ばい傾向にある。
- ・経月変化については、平年値と比べて、特に4月及び9月に多く、6月、8月及び10月に少なくなった。

③ 日照時間

- ・令和4年度は2035時間で、前年度(2207時間)より172時間短くなった。
- ・経年変化については、近年は多くの年で2000時間を超えて推移している。
- ・経月変化については、平年値と比べて、特に6月及び7月に長く、8月に短くなった。

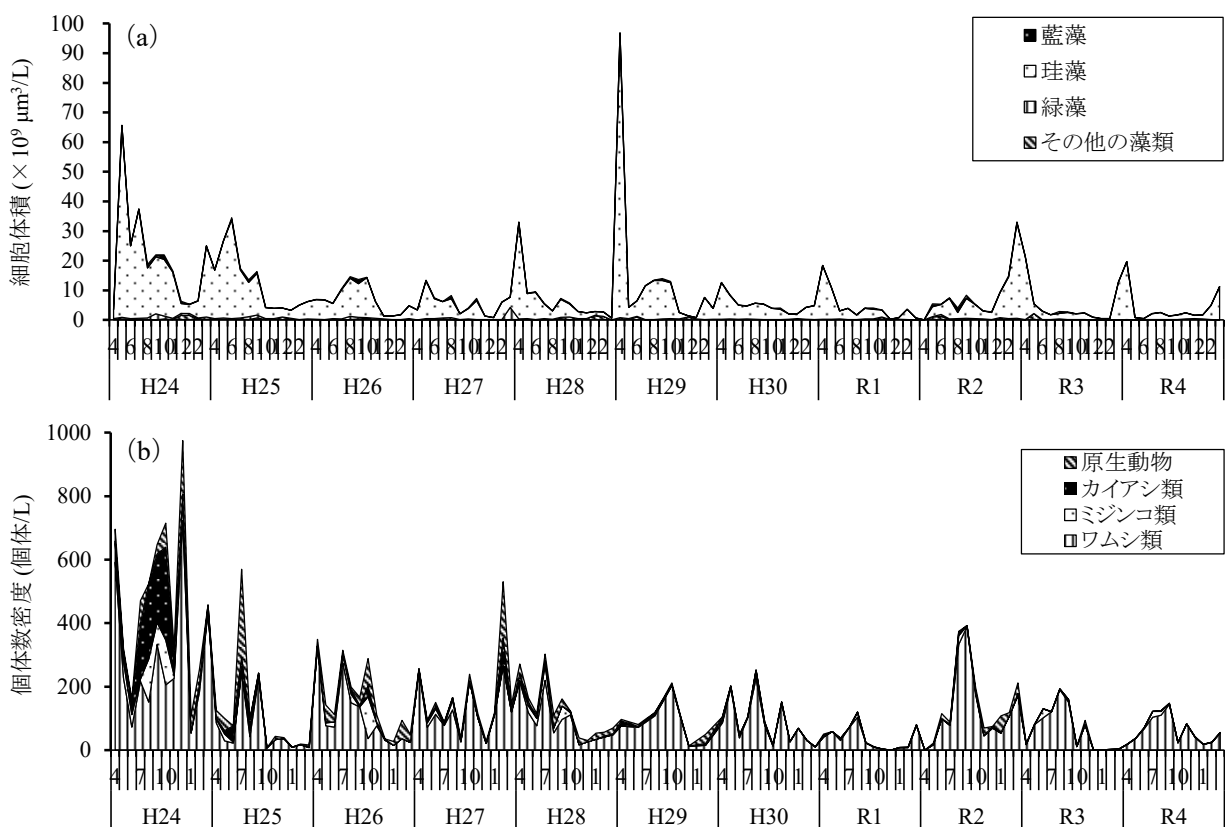


図4 湖心上層におけるプランクトンの変化

(a) 植物プランクトンの細胞体積、(b) 動物プランクトンの個体数(H29は偶数月のみ計測)

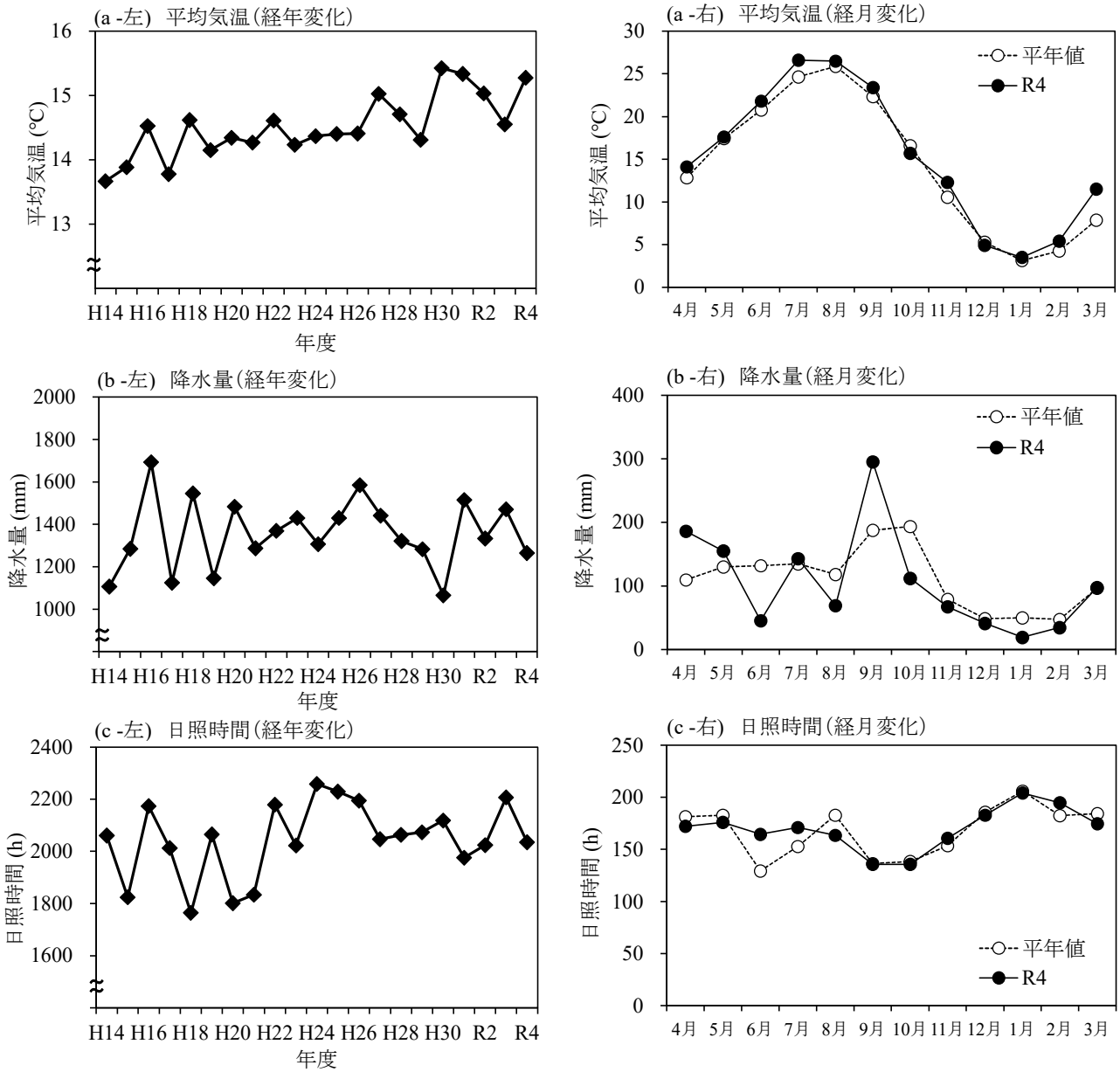


図5 つくば市(館野)における気象の状況
 (a) 平均気温、(b) 降水量、(c) 日照時間 左図：経年変化、右図：経月変化

参考文献

1) 気象庁ホームページ：気象統計情報(つくば(館野)), <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>

表2 水質調査結果一覧 (4月)

種別		地点名	採水層	時間	水深 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
湖沼	L1	上層	10:13	1.9	0.50	15.5	7.7	19.9	10.2	21	9.4	4.0	4.7	2.5	0.92	0.60	0.03	0.01	0.36	0.068	0.010	<0.001	75	0.1	8	-	7	19	-	-	
湖沼	L1	下層				16.0	8.6	20.5	10.6	23	10.1	4.0	4.6	2.5	0.92	0.61	0.07	0.01	0.36	0.073	0.009	<0.001	80	0.1	8	-	7	19	-	-	
湖沼	L2	上層	10:50	2.0	0.60	16.1	8.8	25.0	11.5	18	8.0	3.3	3.8	2.1	2.14	1.75	0.04	0.03	1.67	0.071	0.011	0.001	68	5.2	9	-	8	22	-	-	
湖沼	L2	下層				16.5	8.8	24.7	11.9	16	7.7	3.3	3.9	2.0	2.22	1.82	0.04	0.02	1.68	0.073	0.011	0.001	67	5.2	9	-	8	22	-	-	
湖沼	L3	上層	11:02	2.0	0.60	16.0	8.7	24.9	11.3	19	7.1	3.2	3.6	1.9	2.39	2.09	0.09	0.03	1.96	0.078	0.010	0.002	54	5.6	9	-	8	22	-	-	
湖沼	L3	下層				16.5	8.6	24.7	11.1	15	7.8	3.1	3.9	1.9	2.40	2.06	0.03	0.03	1.96	0.084	0.010	0.002	48	5.7	9	-	8	22	-	-	
湖沼	L4	上層	11:20	1.7	0.50	16.5	8.9	21.6	11.5	21	8.8	3.9	4.8	2.4	1.11	0.65	0.06	0.02	0.48	0.080	0.011	<0.001	90	1.1	8	-	7	19	-	-	
湖沼	L4	下層				17.0	9.2	21.2	11.4	19	9.3	4.0	4.9	2.4	1.23	0.72	0.06	0.02	0.48	0.090	0.010	<0.001	75	1.1	8	-	7	19	-	-	
湖沼	L5	上層	11:45	2.2	0.50	16.0	8.6	20.5	9.7	13	6.2	2.8	3.0	1.6	1.72	1.41	0.04	0.02	1.33	0.092	0.011	0.002	39	5.4	7	-	6	18	-	-	
湖沼	L5	下層				16.0	8.4	19.2	9.4	12	5.6	2.9	2.6	1.5	1.63	1.43	0.05	0.02	1.35	0.087	0.010	0.002	28	5.5	7	-	6	17	-	-	
湖沼	L6	上層	10:00	1.7	0.60	17.0	6.8	17.1	8.9	10	5.4	2.8	2.1	1.5	1.30	1.10	0.11	0.01	0.90	0.089	0.011	<0.001	17	3.9	5	-	4	13	-	-	
湖沼	L6	下層				17.0	6.9	14.9	8.9	13	5.2	2.9	2.0	1.5	1.25	1.06	0.11	0.01	0.90	0.085	0.012	0.002	18	3.9	5	-	4	13	-	-	
湖沼	L7	上層	10:28	1.5	0.50	16.0	9.2	21.5	10.7	20	8.4	3.9	4.3	2.4	1.06	0.65	0.05	0.01	0.42	0.080	0.008	<0.001	73	0.5	8	-	6	18	-	-	
湖沼	L7	下層				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
湖沼	L8	上層	10:37	2.5	0.50	15.5	9.0	28.5	10.9	14	8.2	3.8	4.0	2.3	1.46	1.22	0.07	0.02	1.03	0.067	0.010	<0.001	73	2.7	9	-	7	21	-	-	
湖沼	L8	下層				16.0	9.1	23.3	10.8	15	8.8	3.9	4.4	2.3	1.66	1.27	0.06	0.02	1.05	0.077	0.009	<0.001	59	2.8	9	-	7	21	-	-	

種別	地点名	時間	流量 (m ³ /s)	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
流入河川	R1	14:24	2.07	0.9	> 50	14.9	7.7	28.6	9.8	5	3.0	2.3	1.5	1.2	2.35	2.51	0.05	0.01	2.27	0.009	0.013	0.008	4	7.5	9	-	8	22	-	-
流入河川	R2	13:48	2.84	3.0	37	15.7	8.0	21.8	9.2	16	4.4	2.9	2.0	1.6	2.38	2.49	0.15	0.02	2.14	0.016	0.020	0.016	7	4.6	6	-	6	17	-	-
流入河川	R3	14:05	0.39	0.6	> 50	15.8	7.7	23.7	10.0	11	4.1	2.7	1.9	1.4	3.48	3.25	0.07	0.02	2.87	0.023	0.025	0.023	10	6.9	11	-	8	21	-	-
流入河川	R4	13:15	0.44	1.2	> 50	15.0	8.1	19.3	11.0	10	3.3	2.4	1.5	1.1	1.71	1.64	0.05	0.01	1.47	0.009	0.014	0.008	13	5.3	6	-	5	16	-	-

年久沼調査 検査結果一覧 天気: 曇 気温: 12.3 °C (つくば市龍野 1000, 気象庁データ)

採水日: 令和4年4月20日

表3 水質調査結果一覧(5月)

牛久沼調査 検査結果一覧 採水日: 令和4年5月17日 天気: 曇 気温: 16.8℃ (<くぼ市産野-10:00, 気象庁データ)

種類	地点名	採水層	時間	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)		
																															流量 (m ³ /s)	時間
湖沼	L1	上層	10:25	1.9	0.60	19.0	7.3	21.4	9.0	17	7.3	4.2	4.2	2.5	1.20	0.72	0.03	0.02	0.42	0.085	0.016	0.003	77	7.1	9	9	6	20	14	25		
湖沼	L1	下層				19.0	7.4	23.7	8.4	18	7.1	4.0	4.0	2.4	1.08	0.74	0.04	0.02	0.44	0.083	0.013	0.003	70	7.3	9	9	6	20	14	25		
湖沼	L2	上層	11:00	1.9	0.80	19.0	8.0	20.9	8.2	10	5.8	4.2	3.3	2.5	1.25	1.15	0.05	0.02	0.86	0.059	0.012	0.003	33	6.2	9	9	6	18	14	25		
湖沼	L2	下層				18.8	7.8	21.5	7.4	9	5.8	4.1	3.3	2.4	1.29	1.15	0.07	0.02	0.85	0.066	0.010	0.003	20	6.3	9	9	5	18	14	25		
湖沼	L3	上層	11:10	1.9	0.70	18.5	7.8	21.3	7.8	13	6.0	4.1	3.3	2.4	1.34	1.24	0.07	0.02	0.92	0.072	0.016	0.004	30	6.4	8	8	5	18	13	25		
湖沼	L3	下層				18.5	8.7	20.0	6.7	15	5.3	3.9	3.1	2.4	1.35	1.34	0.13	0.02	0.97	0.068	0.014	0.006	16	6.5	8	8	5	18	12	25		
湖沼	L4	上層	11:25	1.7	0.60	18.5	8.2	22.4	9.1	17	6.8	3.9	4.1	2.4	0.96	0.79	0.05	0.02	0.49	0.075	0.013	0.002	64	8.1	10	10	6	20	14	26		
湖沼	L4	下層				18.6	8.1		8.4	22	7.0	3.9	4.0	2.3	1.14	0.81	0.06	0.02	0.49	0.081	0.011	0.002	45	8.0	9	9	6	20	14	25		
湖沼	L5	上層	11:50	2.2	0.70	18.0	7.8	21.5	6.8	9	4.3	3.3	2.5	2.1	1.66	1.63	0.22	0.02	1.28	0.071	0.020	0.014	11	9.0	9	9	6	20	13	27		
湖沼	L5	下層				17.9	7.7	21.8	5.9	15	4.8	3.1	2.6	2.0	1.86	1.69	0.26	0.02	1.32	0.094	0.023	0.017	5	9.2	9	9	6	20	13	28		
湖沼	L6	上層	10:05	1.7	0.70	18.0	7.5	20.8	7.5	10	4.3	3.4	2.6	2.2	1.60	1.50	0.14	0.02	1.12	0.073	0.022	0.014	6	8.7	9	9	5	17	12	22		
湖沼	L6	下層				17.5	7.3	20.1	7.2	11	4.5	3.2	2.4	2.1	1.56	1.51	0.14	0.02	1.14	0.079	0.024	0.015	4	8.2	9	9	5	17	12	22		
湖沼	L7	上層	10:35	1.5	0.50	19.0	7.7	21.4	9.4	23	7.9	3.9	4.2	2.6	1.14	0.71	0.03	0.02	0.39	0.100	0.015	0.004	72	6.3	9	9	6	20	13	24		
湖沼	L7	下層																														
湖沼	L8	上層	10:45	2.6	0.60	19.0	7.6	24.0	9.7	15	7.3	3.8	4.1	2.4	1.22	0.75	0.02	0.02	0.45	0.081	0.013	0.003	67	6.5	9	9	6	19	13	24		
湖沼	L8	下層				18.8	8.0	24.6	8.4	18	8.7	3.8	4.2	2.4	1.23	0.78	0.04	0.02	0.48	0.103	0.011	0.002	45	6.5	9	9	6	19	13	24		
種類	地点名	採水層	時間	流量 (m ³ /s)	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	
流入河川	R1		14:16	1.81	0.9	> 50	17.5	7.8	25.5	9.0	8	4.3	3.0	2.2	1.9	1.90	1.89	0.11	0.02	1.64	0.073	0.027	0.021	3	10.2	9	9	6	21	14	30	
流入河川	R2		13:40	1.39	1.5	33	17.3	7.5	23.4	8.5	18	5.2	3.3	2.3	2.0	2.52	2.34	0.19	0.02	2.08	0.117	0.029	0.026	4	8.3	9	9	6	20	14	33	
流入河川	R3		13:57	0.59	0.6	> 50	18.1	7.4	24.4	9.2	11	5.2	2.9	2.3	1.9	2.17	2.06	0.10	0.01	1.89	0.084	0.025	0.021	6	8.5	10	10	7	21	13	25	
流入河川	R4		13:20	1.63	1.2	> 50	17.5	7.6	20.3	8.9	13	4.7	3.2	2.2	1.9	1.74	1.51	0.10	0.02	1.30	0.093	0.031	0.024	3	8.9	9	9	5	17	12	23	

表 4 水質調査結果一覧 (6月)

午後沼調査 検査結果一覧 採水日: 令和4年6月28日 天気: 晴 気温: 31.1℃ (つくば市龍野 10:00, 気象庁データ)

種類	地点名	採水層	時間	水深 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
湖沼	L1	上層	10:16	1.5	0.50	31.5	8.7	22.1	8.5	21	10.6	4.9	6.3	3.5	0.56	0.33	0.01	<0.01	<0.01	0.097	0.021	0.003	44	9.6	10	2	6	20	13	21
湖沼	L1	下層				29.5	7.9	22.3	6.0	42	10.9	4.8	5.2	3.3	0.60	0.30	0.01	<0.01	<0.01	0.154	0.019	0.003	41	9.5	10	2	6	21	13	20
湖沼	L2	上層	10:43	1.9	0.70	31.7	8.5	23.2	9.1	18	9.6	5.2	5.6	3.4	0.50	0.33	0.01	<0.01	<0.01	0.092	0.020	0.002	39	8.4	10	2	7	21	14	22
湖沼	L2	下層				30.3	7.7	22.8	5.3	20	9.6	5.0	4.8	3.4	0.58	0.31	0.01	<0.01	<0.01	0.121	0.021	0.003	33	9.0	10	2	6	21	13	20
湖沼	L3	上層	10:59	2.0	0.50	31.0	8.1	24.4	9.1	16	9.1	5.4	5.4	3.6	0.65	0.34	0.01	<0.01	<0.01	0.095	0.022	0.003	40	8.0	11	2	7	22	16	24
湖沼	L3	下層				30.0	7.7	24.5	5.6	36	10.6	5.0	5.1	3.5	0.84	0.37	0.04	<0.01	<0.01	0.145	0.021	0.004	27	8.4	11	2	7	22	16	24
湖沼	L4	上層	11:14	1.6	0.50	31.5	8.7	22.7	9.3	20	10.2	5.1	6.1	3.4	0.53	0.32	0.01	<0.01	<0.01	0.094	0.021	0.002	38	9.3	10	2	6	21	13	21
湖沼	L4	下層				30.0	8.1	22.9	5.3	26	10.0	5.2	5.3	3.4	0.76	0.31	0.01	<0.01	<0.01	0.112	0.019	0.002	41	9.5	10	2	7	21	13	21
湖沼	L5	上層	11:31	2.1	0.60	32.3	8.7	23.4	10.5	18	9.9	5.2	5.9	3.4	0.72	0.34	0.01	<0.01	<0.01	0.111	0.025	0.003	24	9.1	11	2	7	23	15	26
湖沼	L5	下層				30.6	8.4	24.6	7.0	26	8.7	5.2	4.5	3.3	0.82	0.40	0.07	<0.01	<0.01	0.133	0.021	0.004	40	9.3	11	2	7	23	15	25
湖沼	L6	上層	10:02	1.8	0.80	32.0	8.6	23.3	11.1	21	9.4	5.2	5.4	3.2	0.75	0.32	0.01	<0.01	<0.01	0.125	0.021	0.003	60	9.6	11	2	7	20	14	21
湖沼	L6	下層				30.0	8.2	23.5	9.7	26	8.8	5.0	4.4	3.1	0.92	0.40	0.03	<0.01	<0.01	0.140	0.018	0.003	56	9.7	12	2	7	21	14	22
湖沼	L7	上層	10:24	1.5	0.50	31.0	7.9	22.2	8.1	23	10.0	5.5	5.4	3.2	0.63	0.31	0.01	<0.01	<0.01	0.094	0.017	0.002	36	9.6	10	1	6	21	13	20
湖沼	L7	下層				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
湖沼	L8	上層	10:33	2.4	0.50	32.0	8.6	21.9	9.5	19	10.1	5.5	5.8	3.3	0.66	0.31	0.01	<0.01	<0.01	0.084	0.017	0.002	41	9.3	10	2	6	20	13	20
湖沼	L8	下層				29.4	7.7	22.3	4.7	19	8.7	5.3	4.3	3.2	0.67	0.30	0.02	<0.01	<0.01	0.095	0.016	0.002	39	9.5	10	2	6	20	13	19

種類	地点名	時間	流量 (m ³ /s)	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
流入河川	R1	13:04	0.21	0.9	>50	30.5	7.7	26.8	8.2	10	6.0	5.3	3.7	3.3	1.02	1.00	0.01	0.01	0.71	0.076	0.030	0.014	15	11.8	13	2	8	23	16	26
流入河川	R2	12:37	0.69	1.4	>50	32.1	8.4	31.0	11.5	13	9.0	6.5	5.5	3.9	1.10	0.80	0.02	0.02	0.39	0.096	0.030	0.007	46	9.4	12	2	7	23	17	26
流入河川	R3	12:49	0.29	0.4	>50	31.0	7.4	30.8	7.5	8	4.7	3.6	2.5	2.0	1.94	1.87	0.09	0.01	1.53	0.099	0.052	0.049	4	13.5	14	1	8	24	15	24
流入河川	R4	12:25	0.17	1.3	>50	29.6	7.8	25.0	8.6	4	4.5	4.3	2.9	2.6	0.98	0.92	0.03	<0.01	0.63	0.060	0.038	0.031	2	12.1	12	2	6	20	13	21

表5 水質調査結果一覧 (7月)

午後沼調査 検査結果一覧 採水日：令和4年7月12日 天気：曇 気温： 27.2℃ (つくば市龍野 10:00, 気象庁データ)

種類	地点名	採水層	時間	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
湖沼	L1	上層	10:35	1.6	0.40	29.0	8.3	23.7	7.8	29	11.5	6.0	7.1	3.8	0.83	0.36	0.01	<0.01	0.103	0.122	0.018	0.002	78	8.1	11	2	7	22	14	19
	L1	下層				28.6	8.0	23.6	6.8	39	12.1	6.1	6.6	3.7	0.89	0.35	0.01	<0.01	0.122	0.015	0.002	80	8.4	11	2	7	22	14	19	
湖沼	L2	上層	11:15	1.7	0.40	29.0	8.3	23.5	7.7	31	12.1	6.4	7.1	3.9	0.90	0.37	0.01	<0.01	0.128	0.018	0.002	72	7.5	11	2	7	22	14	18	
	L2	下層				29.2	8.3	23.6	7.6	34	12.3	6.4	7.4	3.9	0.95	0.35	0.01	<0.01	0.130	0.017	0.002	67	7.6	11	2	7	22	14	18	
湖沼	L3	上層	11:30	1.9	0.40	29.5	8.2	25.8	7.5	33	12.2	6.5	7.2	4.0	1.02	0.38	0.01	<0.01	0.159	0.021	0.004	84	4.5	12	2	8	23	17	21	
	L3	下層				29.5	7.6	26.2	4.5	73	15.3	6.3	7.2	3.9	1.20	0.38	0.01	<0.01	0.245	0.019	0.003	89	5.1	13	2	8	24	17	22	
湖沼	L4	上層	11:50	1.5	0.40	29.5	8.2	25.6	7.8	29	12.1	6.3	7.1	3.9	0.97	0.37	0.01	<0.01	0.122	0.019	0.002	64	7.1	12	2	7	23	15	21	
	L4	下層				29.6	8.1	25.1	6.6	33	12.2	6.4	6.8	3.9	0.92	0.35	0.01	<0.01	0.127	0.018	0.002	65	7.2	13	2	8	25	17	23	
湖沼	L5	上層	12:10	2.1	0.50	29.0	8.6	27.1	8.9	26	11.5	6.5	6.7	3.9	0.91	0.39	0.01	<0.01	0.148	0.029	0.007	99	6.8	15	2	9	27	20	30	
	L5	下層				29.0	8.4	27.4	7.6	40	11.6	5.9	6.0	3.7	1.07	0.33	0.01	<0.01	0.181	0.021	0.005	107	7.5	14	2	8	25	17	26	
湖沼	L6	上層	10:15	1.6	0.50	29.5	8.2	25.7	9.5	20	8.9	5.3	4.9	3.1	1.07	0.45	0.05	0.01	0.111	0.130	0.024	0.006	106	11.2	13	2	7	22	14	21
	L6	下層				29.1	8.0	25.1	8.6	21	8.6	5.1	4.1	3.1	0.86	0.46	0.05	0.01	0.13	0.127	0.017	0.003	75	11.2	13	2	7	22	14	21
湖沼	L7	上層	10:50	1.4	0.40	29.0	7.8	24.0	5.7	33	10.8	6.0	5.5	3.7	0.59	0.32	0.01	<0.01	0.122	0.016	0.002	85	8.6	11	2	7	22	14	19	
	L7	下層				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
湖沼	L8	上層	11:00	2.3	0.40	28.5	8.1	23.6	7.4	26	11.2	6.4	6.3	3.9	0.72	0.32	0.02	<0.01	0.094	0.016	0.001	86	7.7	11	2	7	22	14	18	
	L8	下層				28.4	7.7	23.9	4.9	39	11.3	6.2	5.4	3.9	0.68	0.32	0.02	<0.01	0.134	0.014	0.001	77	7.9	11	2	7	22	14	18	

種類	地点名	流量 (m ³ /s)	時間	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	
流入河川	R1	0.73	14:45	36	8.3	28.9	10.3	16	7.3	4.4	3.6	2.7	1.07	0.83	0.01	0.01	0.54	0.078	0.017	0.005	65	12.1	15	2	8	24	18	28	
	R2	0.95	14:15	36	8.9	24.9	12.2	15	9.0	5.2	4.5	3.3	1.01	0.58	0.01	0.01	0.21	0.083	0.020	0.002	68	9.3	13	2	7	22	17	27	
	R3	0.28	14:25	>50	26.6	7.5	36.3	8.5	18	6.0	3.2	2.6	1.9	1.54	1.45	0.07	0.01	1.29	0.102	0.031	0.027	11	13.6	15	1	8	24	16	25
	R4	1.00	13:45	>50	27.5	7.8	24.7	8.3	5	4.9	4.2	2.8	2.6	0.79	0.68	0.03	<0.01	0.47	0.059	0.037	0.029	9	12.2	14	2	6	20	14	22

表 6 水質調査結果一覧 (8月)

牛久沼調査 検査結果一覧 採水日：令和4年8月16日 天気：晴 気温：32.2℃ (つくば市龍野 10:00, 気象庁データ)

種類	地点名	採水層	時間	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
湖沼	L1	上層	10:23	1.7	0.40	29.6	8.2	20.5	7.2	40	11.1	5.2	6.3	3.3	0.86	0.30	0.01	< 0.01	< 0.01	0.129	0.016	0.002	79	5.3	9	1	5	18	12	19
		下層				29.6	8.0	20.2	6.9	54	13.0	5.2	6.2	3.3	0.97	0.30	0.01	< 0.01	< 0.01	0.154	0.013	0.001	78	5.1	9	1	5	17	12	19
湖沼	L2	上層	11:00	1.7	0.40	31.4	8.2	21.0	7.7	34	11.1	5.3	6.8	3.5	0.89	0.32	0.01	< 0.01	< 0.01	0.128	0.018	0.001	67	5.0	10	1	6	18	13	20
		下層				30.3	8.1	21.0	6.7	38	11.7	5.3	6.6	3.5	0.90	0.32	0.01	< 0.01	< 0.01	0.146	0.016	0.001	67	4.9	10	1	6	20	14	22
湖沼	L3	上層	11:13	1.8	0.60	31.0	8.6	23.6	10.2	23	10.7	5.5	6.5	3.4	0.78	0.33	0.01	< 0.01	< 0.01	0.121	0.019	0.002	87	6.9	13	2	7	23	17	25
		下層				30.2	8.0	24.5	6.9	45	11.7	5.0	5.8	3.4	0.92	0.33	0.01	< 0.01	< 0.01	0.165	0.017	0.003	80	6.9	13	2	7	23	18	25
湖沼	L4	上層	11:34	1.5	0.50	31.5	8.5	22.1	8.7	32	11.5	5.2	7.0	3.5	0.83	0.31	0.01	< 0.01	< 0.01	0.114	0.018	0.001	69	5.5	10	1	6	19	13	22
		下層				30.8	8.5	22.4	7.8	23	12.8	5.3	7.6	3.4	0.90	0.32	0.01	< 0.01	< 0.01	0.142	0.017	0.001	53	6.0	11	1	6	20	14	22
湖沼	L5	上層	12:52	2.1	0.50	31.4	8.8	26.1	10.9	21	10.8	5.1	6.2	3.3	0.89	0.32	0.01	< 0.01	< 0.01	0.141	0.019	0.002	108	8.2	14	2	7	23	18	25
		下層				30.6	8.6	26.5	9.7	37	10.8	5.1	5.7	3.3	0.93	0.34	0.01	< 0.01	< 0.01	0.166	0.018	0.003	112	8.5	14	2	7	23	19	25
湖沼	L6	上層	10:00	1.6	0.60	30.5	8.1	22.9	8.5	24	8.4	5.0	4.5	3.1	0.74	0.35	0.01	< 0.01	< 0.01	0.099	0.015	0.002	66	8.3	12	2	5	18	15	18
		下層				30.0	8.0	22.4	8.6	28	9.2	5.2	4.5	3.1	0.85	0.36	0.02	< 0.01	< 0.01	0.07	0.129	0.015	0.003	68	8.4	12	2	5	18	15
湖沼	L7	上層	10:26	1.3	0.40	30.5	8.4	20.6	8.1	39	11.4	5.5	6.5	3.4	0.86	0.30	0.01	< 0.01	< 0.01	0.128	0.016	0.001	76	5.3	9	1	5	18	12	19
		下層				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
湖沼	L8	上層	10:45	2.2	0.50	30.6	8.1	20.9	6.9	30	11.0	5.5	5.9	3.4	0.93	0.31	0.01	< 0.01	< 0.01	0.117	0.015	0.001	97	4.9	9	1	5	18	12	19
		下層				29.4	7.5	20.8	4.2	44	11.8	5.5	5.2	3.4	0.94	0.33	0.05	< 0.01	< 0.01	0.134	0.014	0.002	94	5.2	9	1	5	18	12	19

種類	地点名	時間	流量 (m³/s)	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
流入河川	R1	14:27	0.68	0.9	> 50	29.6	7.7	27.6	8.2	7	4.7	4.3	3.0	2.6	0.88	0.81	0.03	< 0.01	0.58	0.059	0.032	0.024	8	12.0	14	2	7	23	18	26
	R2	13:50	0.05	1.5	47	30.3	8.4	23.3	10.5	14	7.2	4.7	4.1	3.0	1.05	0.79	0.01	0.54	0.061	0.015	0.004	51	9.0	10	2	5	19	15	21	
	R3	14:05	0.21	0.5	> 50	30.0	7.6	27.9	7.7	7	5.1	3.9	2.7	2.3	1.15	1.05	0.05	< 0.01	0.82	0.063	0.030	0.023	3	12.2	15	1	8	24	19	23
	R4	13:23	0.63	1.2	> 50	30.0	7.9	36.6	8.5	3	4.6	4.3	2.8	2.7	0.73	0.68	0.02	< 0.01	0.45	0.054	0.036	0.027	4	11.4	14	2	6	19	17	21

表7 水質調査結果一覧(9月)

採水日: 令和4年9月13日 天気: 曇 気温: 23.8℃ (<くば市陸野 10:00, 気象庁データ)

種類	地点名	採水層	時間	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
湖沼	L1	上層	10:31	1.4	0.50	27.0	8.2	20.9	7.5	31	10.5	4.9	5.9	3.0	0.57	0.26	0.02	<0.01	<0.01	0.120	0.019	0.001	91	4.6	10	2	6	19	13	20
湖沼	L1	下層				26.9	8.5	20.5	7.4	28	10.6	4.8	5.9	2.9	0.63	0.26	0.01	<0.01	<0.01	0.116	0.018	<0.001	73	4.5	10	2	6	18	13	20
湖沼	L2	上層	11:03	1.5	0.50	27.2	8.8	21.6	10.1	20	8.5	4.5	5.0	2.8	0.76	0.45	0.02	0.01	0.19	0.092	0.015	<0.001	96	7.0	9	2	6	20	13	25
湖沼	L2	下層				27.2	8.8	21.5	8.1	15	9.8	4.5	4.7	2.8	0.83	0.41	0.01	0.14	0.107	0.012	<0.001	62	6.5	9	2	6	20	13	23	
湖沼	L3	上層	11:17	1.8	0.50	27.4	8.8	20.3	10.3	21	9.7	4.5	5.0	2.7	1.05	0.60	0.02	0.02	0.35	0.108	0.018	0.001	101	7.5	8	3	6	19	11	23
湖沼	L3	下層				27.2	8.8	20.5	9.1	39	12.0	4.5	5.5	2.7	1.21	0.66	0.04	0.02	0.36	0.156	0.018	0.001	97	7.8	8	3	6	19	11	23
湖沼	L4	上層	11:35	1.3	0.50	27.5	9.1	19.9	9.6	20	9.9	4.7	5.8	2.9	0.63	0.27	0.01	<0.01	<0.01	0.091	0.018	0.002	66	5.3	9	1	6	18	12	20
湖沼	L4	下層				27.6	9.0	20.1	8.9	26	10.1	4.8	5.7	2.8	0.70	0.28	0.01	<0.01	<0.01	0.103	0.019	<0.001	70	5.3	9	2	6	19	12	20
湖沼	L5	上層	11:56	1.9	0.50	27.5	9.0	17.7	10.6	11	8.1	4.0	4.1	2.1	1.01	0.50	0.01	0.02	0.35	0.106	0.013	<0.001	78	6.5	5	2	4	16	8	17
湖沼	L5	下層				27.1	8.6	16.3	7.9	21	7.8	3.6	3.6	2.0	0.98	0.57	0.04	0.02	0.36	0.115	0.013	0.001	90	6.4	5	2	4	15	8	17
湖沼	L6	上層	10:15	1.4	0.80	27.0	8.0	25.5	8.1	10	5.4	3.2	2.7	2.1	1.23	1.04	0.02	0.01	0.86	0.085	0.014	0.003	49	13.1	12	2	7	23	14	27
湖沼	L6	下層				27.0	7.9	25.0	7.9	7	5.6	3.0	2.6	2.1	1.30	0.99	0.02	0.01	0.87	0.100	0.012	0.003	30	12.8	12	2	7	23	14	27
湖沼	L7	上層	10:42	1.1	0.50	27.0	8.6	21.1	8.3	26	12.0	4.7	5.4	2.9	0.76	0.26	0.02	<0.01	<0.01	0.108	0.015	<0.001	74	4.7	10	1	6	19	13	20
湖沼	L7	下層				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
湖沼	L8	上層	10:51	2.1	0.50	27.1	8.8	21.1	9.1	24	9.5	4.7	5.4	2.9	0.74	0.30	0.01	<0.01	<0.01	0.091	0.017	<0.001	72	5.1	10	2	6	19	13	21
湖沼	L8	下層				27.0	8.7	21.1	7.3	16	9.7	4.2	4.8	2.8	0.77	0.28	0.02	<0.01	<0.01	0.113	0.014	<0.001	83	5.3	10	2	6	19	13	21

種類	地点名	時間	流量 (m ³ /s)	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
流入河川	R1	14:12	0.48	0.6	> 50	27.4	7.9	19.1	8.7	6	3.6	3.0	2.2	1.9	1.13	1.06	0.04	0.01	0.94	0.046	0.021	0.013	4	9.3	7	1	5	17	9	21
流入河川	R2	13:45	0.26	0.6	47	27.9	8.1	27.8	8.1	10	4.2	2.6	2.2	1.7	2.30	2.25	0.07	0.02	2.11	0.072	0.023	0.022	12	12.0	11	2	8	26	16	38
流入河川	R3	13:59	0.12	0.4	> 50	26.5	7.7	24.3	8.6	3	3.0	2.6	1.8	1.6	1.74	1.70	0.03	0.01	1.55	0.064	0.048	0.044	2	13.1	12	<1	7	23	13	21
流入河川	R4	13:20	0.31	0.9	> 50	25.5	8.2	21.7	8.4	3	2.8	2.6	1.7	1.6	1.31	1.25	0.02	0.01	1.16	0.041	0.025	0.017	2	12.1	10	1	6	20	12	25

表 8 水質調査結果一覧 (10月)

採水日：令和4年10月18日 天気：曇 気温：14.4℃ (つくば市霞野 10:00, 気象庁データ)

種類	地点名	採水層	時間	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	
湖沼	L1	上層	10:40	1.5	0.50	19.6	8.1	20.2	9.5	24	7.9	3.2	4.2	2.0	1.36	0.92	0.01	0.02	0.73	0.086	0.006	0.002	65	7.0	8	1	6	19	11	25	
		下層																													
湖沼	L2	上層	11:10	1.6	0.60	19.5	8.3	19.7	9.6	20	8.2	3.2	4.2	2.0	1.44	0.91	0.01	0.02	0.73	0.087	0.007	0.002	67	7.0	7	1	6	19	11	25	
		下層																													
湖沼	L3	上層	11:25	1.8	0.70	19.5	8.3	23.7	9.5	14	8.3	3.1	3.8	1.8	1.28	1.84	0.01	0.02	1.71	0.098	0.007	0.002	58	8.8	9	1	7	22	13	30	
		下層																													
湖沼	L4	上層				20.0	7.9	26.3	9.3	32	7.4	2.8	3.3	1.7	2.81	2.58	0.01	0.02	2.48	0.099	0.007	0.003	44	10.3	10	1	8	25	14	34	
		下層																													
湖沼	L5	上層	11:43	1.4	0.60	19.5	8.5	21.8	10.6	19	7.1	2.8	3.7	1.7	1.56	1.24	0.01	0.02	1.09	0.066	0.006	0.002	58	8.1	8	1	6	20	12	27	
		下層																													
湖沼	L6	上層	12:06	1.9	0.70	19.6	8.3	25.5	9.0	15	4.8	2.3	2.2	1.4	2.26	2.16	0.02	0.02	2.07	0.064	0.005	0.003	42	11.3	9	1	8	25	13	34	
		下層																													
湖沼	L7	上層	10:19	1.5	0.80	19.3	8.0	25.3	7.3	10	3.9	2.6	1.7	1.3	1.87	1.86	0.15	0.01	1.60	0.062	0.013	0.010	8	12.6	11	1	8	24	13	29	
		下層																													
湖沼	L8	上層	10:48	1.2	0.50	19.5	8.6	19.6	10.4	20	7.7	3.6	4.1	1.9	1.34	0.88	0.01	0.02	0.69	0.078	0.006	0.002	62	6.9	7	1	6	18	10	25	
		下層																													
湖沼	L8	上層	10:58	2.1	0.50	19.5	8.6	19.9	10.8	18	7.7	3.5	4.0	1.9	1.42	0.98	0.01	0.02	0.79	0.084	0.007	0.002	65	6.9	7	1	6	19	11	26	
		下層																													

種類	地点名	時間	流量 (m ³ /s)	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
流入河川	R1	14:25	1.36	0.6	>50	18.8	7.7	21.0	8.9	7	3.4	2.8	1.8	1.5	1.98	1.96	0.04	0.01	1.82	0.050	0.016	0.014	3	10.0	7	1	6	20	10	27
	R2	13:45	1.06	0.6	24	19.2	7.8	27.3	8.3	22	4.2	2.7	1.9	1.4	3.55	3.54	0.11	0.02	3.39	0.095	0.020	0.018	6	11.0	10	1	8	26	15	40
	R3	14:00	0.45	0.6	>50	18.7	7.6	22.5	8.7	14	5.0	2.8	2.1	1.4	2.14	2.10	0.04	0.01	2.05	0.079	0.015	0.014	7	9.4	9	<1	7	22	10	22
	R4	13:30	0.91	0.9	>50	18.8	8.0	20.5	9.0	4	3.8	2.8	1.7	1.4	1.64	1.62	0.05	0.01	1.56	0.072	0.018	0.014	2	10.7	9	<1	5	18	10	25

表9 水質調査結果一覧 (11月)

採水日：令和4年11月16日 天気：晴 気温：12.7℃ (くば市龍野 10:00, 気象庁データ)

種類	地点名	採水層	時間	水深 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
湖沼	L1	上層	10:06	1.6	0.50	14.7	8.8	25.0	11.4	27	10.1	4.3	5.2	2.6	1.22	0.69	0.01	0.01	0.42	0.102	0.013	0.004	74	9.0	11	1	8	24	15	32
		下層					9.1	24.3	10.3	26	10.5	4.6	4.9	2.6	1.28	0.67	0.01	0.01	0.42	0.110	0.014	0.003	79	9.1	11	1	8	24	15	32
湖沼	L2	上層	10:46	1.4	0.50	15.3	9.1	23.4	13.3	18	9.5	4.0	4.8	2.4	1.55	1.14	0.01	0.02	0.84	0.085	0.018	0.007	126	10.2	11	1	9	24	16	33
		下層				15.1	9.2	23.5	12.3	24	10.2	4.4	4.8	2.5	1.42	1.04	0.01	0.02	0.72	0.101	0.018	0.006	107	9.8	11	1	8	24	16	32
湖沼	L3	上層	11:01	1.7	0.60	15.1	9.5	26.7	13.9	19	9.0	3.8	4.5	2.1	1.73	1.53	<0.01	0.02	1.29	0.081	0.019	0.006	132	11.0	11	1	9	25	16	32
		下層				14.5	9.4	26.8	12.5	18	8.7	3.4	4.0	2.1	1.84	1.55	0.01	0.02	1.27	0.085	0.017	0.005	93	10.6	11	1	9	25	16	31
湖沼	L4	上層	11:18	1.4	0.60	15.5	9.3	24.3	10.7	21	9.5	4.6	4.6	2.6	0.88	0.65	0.01	0.01	0.33	0.090	0.015	0.004	82	9.4	10	1	8	23	14	30
		下層				15.4	9.3	24.3	10.4	22	9.9	4.7	4.4	2.6	1.08	0.63	0.01	0.01	0.34	0.088	0.015	0.003	76	9.2	10	1	7	23	14	30
湖沼	L5	上層	11:38	1.9	0.80	15.6	9.0	28.0	12.2	15	6.5	3.0	3.4	1.7	1.93	1.49	0.01	0.02	1.36	0.070	0.012	0.003	53	13.4	11	1	9	27	15	35
		下層				15.1	8.9	27.9	11.2	18	6.5	3.0	3.1	1.6	2.03	1.55	0.02	0.02	1.42	0.077	0.012	0.003	52	13.4	11	1	9	27	15	35
湖沼	L6	上層	9:50	1.4	0.80	14.6	8.5	27.2	12.0	15	6.6	3.1	3.3	1.7	1.61	1.31	0.01	0.01	1.15	0.081	0.015	0.006	46	14.1	12	<1	8	26	14	30
		下層				14.5	8.5	27.1	11.9	15	6.3	3.2	3.2	1.6	1.63	1.30	0.01	0.01	1.15	0.087	0.015	0.006	39	14.5	12	<1	8	26	14	30
湖沼	L7	上層	10:20	1.2	0.50	15.0	9.3	24.0	10.9	22	10.2	5.0	4.9	2.8	1.10	0.48	0.01	0.01	0.20	0.089	0.016	0.004	96	8.5	10	1	7	23	14	30
		下層				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
湖沼	L8	上層	10:30	2.3	0.50	15.3	9.3	24.1	10.2	24	10.1	5.1	4.6	2.7	1.04	0.54	0.01	0.01	0.27	0.096	0.016	0.004	90	8.7	10	1	7	23	14	31
		下層				15.0	9.2	24.1	9.9	26	10.8	5.2	4.7	2.7	1.08	0.57	0.02	0.01	0.26	0.114	0.015	0.004	58	8.6	10	1	7	23	14	31

種類	地点名	時間	流量 (m ³ /s)	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
流入河川	R1	14:05	0.03	0.7	>50	15.0	7.9	26.3	9.7	8	3.4	3.0	1.9	1.6	2.06	2.00	0.05	0.01	1.80	0.054	0.022	0.018	6	15.1	11	1	8	24	14	32
	R2	13:30	0.23	0.5	42	15.7	8.0	28.4	9.9	11	3.5	2.6	1.9	1.5	2.88	2.76	0.14	0.03	2.58	0.082	0.033	0.031	4	12.7	12	1	9	27	17	35
	R3	13:39	0.17	0.3	>50	17.0	7.8	29.0	10.1	7	3.3	2.5	1.5	1.2	3.05	3.05	0.06	0.01	2.97	0.149	0.103	0.102	4	16.1	15	<1	9	25	15	25
	R4	13:05	0.17	1.0	>50	14.2	8.3	26.6	11.0	3	2.7	2.4	1.4	1.3	1.60	1.58	<0.01	<0.01	1.57	0.038	0.021	0.017	4	16.7	12	<1	8	25	14	30

表 10 水質調査結果一覧 (12月)

種別		地点名	採水層	時間	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
湖沼	L1	上層	924	1.9	1.10	6.2	7.9	26.8	11.0	9	5.6	3.1	3.1	2.0	1.50	1.28	0.05	0.02	1.04	0.036	0.009	0.002	10	10.2	10	1	8	25	14	27	
湖沼	L1	下層				6.5	7.9	26.6	11.4	14	5.6	3.2	3.2	2.0	1.46	1.24	0.05	0.02	1.05	0.037	0.008	0.002	6	10.1	10	1	8	25	14	27	
湖沼	L2	上層	1001	1.7	1.00	6.3	8.0	26.5	11.5	9	5.9	3.5	3.5	2.2	1.31	1.05	0.06	0.01	0.82	0.045	0.009	0.002	8	9.8	10	1	8	25	14	26	
湖沼	L2	下層				6.3	8.0	26.4	11.4	10	6.2	3.6	3.6	2.2	1.32	1.05	0.06	0.01	0.80	0.052	0.010	0.003	23	9.8	10	1	8	25	14	26	
湖沼	L3	上層	1015	2.3	1.10	6.0	8.0	28.5	11.4	8	4.0	2.5	2.3	1.6	2.40	2.16	0.05	0.02	2.07	0.039	0.008	0.003	5	11.9	11	1	9	27	16	31	
湖沼	L3	下層				6.1	7.9	29.2	11.2	7	4.1	2.3	2.3	1.6	2.46	2.32	0.05	0.02	2.18	0.039	0.007	0.003	6	12.1	11	1	9	27	15	31	
湖沼	L4	上層	1035	1.5	1.30	6.5	7.8	26.7	11.2	9	5.4	3.1	3.1	2.0	1.36	1.18	0.05	0.02	0.96	0.038	0.008	0.001	14	10.3	9	1	8	24	13	27	
湖沼	L4	下層				6.6	7.8	26.4	11.1	10	5.8	3.0	3.3	1.9	1.38	1.17	0.05	0.02	0.95	0.041	0.008	0.001	15	10.2	9	1	8	25	13	27	
湖沼	L5	上層	1054	2.1	1.10	6.7	7.9	28.3	12.1	7	3.6	2.0	2.0	1.3	2.18	1.88	0.02	0.01	1.85	0.038	0.008	0.003	13	13.5	10	1	9	27	15	33	
湖沼	L5	下層				6.7	7.9	28.8	12.0	13	3.6	2.0	1.9	1.2	2.19	2.08	0.01	0.01	2.01	0.039	0.008	0.004	15	13.6	10	1	9	27	15	33	
湖沼	L6	上層	909	1.7	1.30	6.0	8.3	29.1	10.6	6	3.0	1.8	1.8	1.2	2.05	1.96	0.12	0.02	1.70	0.042	0.016	0.011	2	14.1	11	1	8	27	14	27	
湖沼	L6	下層				6.0	8.2	28.3	10.6	5	3.1	1.9	1.6	1.3	2.06	1.92	0.13	0.02	1.71	0.046	0.015	0.010	3	14.0	11	1	8	26	14	28	
湖沼	L7	上層	937	1.3	0.80	6.4	8.0	26.2	10.8	14	6.1	3.4	3.5	2.2	1.10	0.95	0.05	0.01	0.73	0.045	0.008	0.002	18	9.6	10	1	8	25	13	26	
湖沼	L7	下層				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
湖沼	L8	上層	947	2.3	1.10	6.4	8.0	26.7	11.0	9	5.7	3.4	3.3	2.1	1.30	1.12	0.07	0.02	0.84	0.038	0.008	0.001	12	9.8	10	1	8	25	14	26	
湖沼	L8	下層				6.5	7.9	26.5	10.9	11	6.0	3.5	3.4	2.2	1.31	1.05	0.07	0.02	0.78	0.037	0.009	0.002	11	9.6	10	1	8	25	13	26	

種別	地点名	時間	流量 (m ³ /s)	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chla (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
流入河川	R1	1504	0.18	0.6	> 50	8.5	8.0	29.3	11.5	8	2.3	1.7	1.2	1.0	2.13	2.06	0.09	0.01	1.95	0.039	0.016	0.014	2	15.6	11	1	9	27	15	36
流入河川	R2	1426	0.31	0.3	> 50	8.6	8.0	30.2	11.4	9	3.0	2.3	1.5	1.3	3.00	2.99	0.15	0.03	2.80	0.064	0.028	0.024	2	13.0	11	1	9	27	16	36
流入河川	R3	1445	0.18	0.3	> 50	12.0	-	28.2	13.3	4	2.3	2.0	1.2	1.1	3.00	2.83	0.07	0.01	2.74	0.074	0.054	0.054	3	14.1	14	1	9	24	15	23
流入河川	R4	1359	0.23	1.0	> 50	7.5	8.3	29.5	12.1	4	1.8	1.5	1.0	0.9	1.89	1.89	0.02	0.00	1.86	0.025	0.012	0.010	1	16.2	11	< 1	8	26	13	30

※ 河川調査は20日、湖内調査は21日に実施。

表 11 水質調査結果一覧（1月）

牛久沼調査 検査結果一覧 採水日：令和4年1月19日 天気：晴 気温：5.3℃ (つば市船野 1000, 気象庁データ)

種類	地点名	採水層	時間	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
湖沼	L1	上層	10:28	1.5	0.80	6.6	7.8	26.8	11.9	13	6.4	3.2	3.5	2.0	1.66	1.39	0.03	0.02	1.16	0.047	0.007	0.002	10	10.8	10	8	25	14	28	
湖沼	L1	下層				6.6	7.8	26.9	12.0	13	6.5	3.3	3.5	2.0	1.58	1.43	0.03	0.02	1.16	0.049	0.007	0.002	6	10.6	10	8	25	14	28	
湖沼	L2	上層	11:10	1.6	1.10	6.6	8.0	28.0	12.4	7	5.2	3.0	2.9	1.8	2.10	2.01	0.01	0.02	1.86	0.038	0.007	0.003	8	11.6	11	9	26	16	29	
湖沼	L2	下層				6.8	8.0	28.5	12.4	7	5.0	3.0	2.6	1.7	2.40	2.30	<0.01	0.02	2.18	0.036	0.007	0.002	23	12.0	11	9	26	16	30	
湖沼	L3	上層	11:22	2.0	1.00	6.5	7.9	29.0	12.3	9	4.6	2.8	2.4	1.6	2.61	2.49	0.01	0.02	2.40	0.047	0.009	0.003	5	12.2	12	9	27	16	30	
湖沼	L3	下層				6.7	7.9	29.0	11.9	11	4.8	2.6	2.4	1.5	2.67	2.54	0.01	0.02	2.41	0.046	0.008	0.003	6	12.3	11	<1	9	26	16	30
湖沼	L4	上層	11:41	1.4	0.90	6.6	7.9	27.5	12.6	10	5.9	3.0	3.0	3.3	1.8	1.72	1.52	0.01	0.02	1.31	0.038	0.007	0.002	14	11.6	10	9	26	15	30
湖沼	L4	下層				7.0	7.9	27.4	12.5	13	6.3	3.0	3.4	1.8	1.75	1.50	0.01	0.02	1.32	0.043	0.007	0.002	15	11.6	10	<1	9	26	15	30
湖沼	L5	上層	11:59	2.0	1.10	7.2	8.0	28.7	12.9	7	4.5	2.4	2.2	1.4	1.88	1.84	<0.01	0.02	1.73	0.038	0.006	0.002	13	12.8	11	9	28	15	33	
湖沼	L5	下層				7.5	8.0	28.6	12.8	10	5.0	2.5	2.6	1.4	2.00	1.91	<0.01	0.02	1.73	0.051	0.008	0.003	15	12.8	11	9	27	15	33	
湖沼	L6	上層	10:14	1.5	1.00	7.6	8.0	26.3	11.6	7	4.0	2.7	1.9	1.4	1.81	1.70	0.07	0.02	1.48	0.045	0.009	0.005	2	13.2	11	<1	8	25	13	26
湖沼	L6	下層				7.5	7.9	26.0	11.6	8	4.4	2.8	1.9	1.4	1.88	1.68	0.07	0.02	1.48	0.052	0.010	0.006	3	13.2	10	<1	8	24	13	26
湖沼	L7	上層	10:43	1.3	0.80	6.7	7.9	26.4	11.9	12	4.5	3.8	3.5	2.1	1.59	1.38	0.01	0.02	1.16	0.045	0.006	0.002	18	10.4	10	8	24	14	27	
湖沼	L7	下層				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
湖沼	L8	上層	10:53	2.3	0.90	6.5	7.9	27.0	12.3	11	6.2	3.5	3.4	2.0	1.64	1.49	0.01	0.02	1.27	0.041	0.006	0.002	12	10.8	10	9	25	15	28	
湖沼	L8	下層				6.6	7.9	27.1	12.3	7	6.4	3.5	3.4	2.0	1.78	1.50	0.02	0.02	1.28	0.048	0.006	0.002	11	10.9	10	8	26	15	28	

種類	地点名	時間	流量 (m ³ /s)	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
流入河川	R1	14:58	0.11	0.4	> 50	9.4	7.9	28.3	11.8	5	2.5	2.0	1.4	1.1	1.89	1.85	0.05	0.02	1.72	0.035	0.015	0.014	7	15.2	11	9	26	15	34	
流入河川	R2	13:54	0.19	0.4	50	9.4	7.8	28.0	10.9	11	3.8	3.0	2.2	1.7	2.75	2.72	0.21	0.05	2.37	0.075	0.027	0.025	5	12.5	11	8	27	16	32	
流入河川	R3	14:42	0.14	0.3	> 50	12.5	7.8	30.6	14.5	3	2.3	2.0	1.3	1.2	3.49	3.49	0.03	0.01	3.43	0.151	0.126	0.126	3	16.2	16	<1	10	27	18	25
流入河川	R4	13:30	0.22	1.0	> 50	8.6	7.9	26.3	12.7	4	2.6	2.3	1.4	1.2	1.70	1.64	0.03	0.02	1.49	0.034	0.015	0.012	4	14.0	11	<1	7	25	14	28
(参考)*	新R2	14:29	0.3	0.6	47	8.6	7.7	27.8	10.6	11	4.4	3.2	2.4	1.9	2.66	2.58	0.23	0.05	2.24	0.082	0.031	0.025	7	9.5	11.3	1	8	26	16	32

※2地点で河道改修が行われたため、新しい候補地点として比較検討のためにデータを採取。

表 12 水質調査結果一覧 (2月)

牛久沼調査 検査結果一覧 採水日: 令和4年2月10日 天気: 雪 気温: 0.0℃ (つくば市船野 1000, 気象庁データ)

種類	地点名	採水層	時間	水深 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	
湖沼	L1	上層	10:26	1.6	0.60	6.0	8.0	20.4	11.0	22	7.3	3.7	3.8	2.2	1.61	1.41	0.01	0.01	1.28	0.074	0.010	0.002	33	10.8	11	<1	8	25	14	28	
湖沼	L1	下層				6.6	8.1	28.0	11.5	25	7.6	3.7	3.7	2.1	1.51	1.44	0.01	0.01	1.27	0.076	0.010	0.002	35	10.8	10	<1	8	26	14	28	
湖沼	L2	上層	10:41	1.5	0.60	6.4	8.1	28.4	11.9	18	6.6	3.6	3.3	2.1	1.80	1.50	<0.01	0.01	1.43	0.062	0.010	0.001	32	10.9	12	<1	9	28	16	31	
湖沼	L2	下層				6.6	8.4	28.4	11.6	18	6.7	3.8	3.5	2.1	1.90	1.55	<0.01	0.01	1.42	0.058	0.010	0.002	32	11.0	11	<1	8	26	14	27	
湖沼	L3	上層	10:56	1.9	0.80	5.5	8.3	29.5	12.1	14	5.6	3.0	2.6	1.7	2.44	2.18	<0.01	0.02	2.04	0.064	0.012	0.003	33	12.1	11	<1	9	27	15	27	
湖沼	L3	下層				7.0	8.2	29.6	11.8	14	5.7	3.0	2.6	1.7	2.51	2.08	<0.01	0.02	2.05	0.069	0.012	0.002	33	12.4	11	<1	9	27	15	28	
湖沼	L4	上層	11:15	1.3	0.60	6.0	8.2	28.6	11.8	17	6.6	3.5	3.4	2.0	1.84	1.39	0.01	0.01	1.30	0.060	0.010	0.002	31	11.1	10	<1	8	26	14	28	
湖沼	L4	下層				6.9	8.1	28.2	11.8	19	6.6	3.6	3.3	2.0	1.85	1.54	<0.01	0.01	1.30	0.062	0.010	0.001	32	11.0	11	<1	8	26	14	28	
湖沼	L5	上層	11:36	1.9	0.70	5.5	8.7	29.1	12.6	19	6.3	3.1	3.0	1.7	1.90	1.57	0.01	0.01	1.42	0.066	0.009	0.002	48	11.7	12	<1	9	30	16	34	
湖沼	L5	下層				7.3	8.7	29.5	12.7	18	6.2	3.1	2.9	1.6	1.95	1.56	0.01	0.01	1.41	0.071	0.010	0.002	48	11.8	11	<1	9	27	14	30	
湖沼	L6	上層	9:47	1.3	0.80	7.0	8.1	28.6	11.8	12	5.2	3.2	2.6	1.7	1.89	1.67	0.05	0.02	1.45	0.066	0.010	0.002	24	12.1	11	<1	9	27	14	28	
湖沼	L6	下層				7.5	8.0	29.1	11.8	12	5.0	3.1	2.5	1.7	1.90	1.63	0.05	0.02	1.45	0.062	0.010	0.002	23	12.1	11	<1	8	27	14	28	
湖沼	L7	上層	10:01	1.1	0.60	6.5	8.1	28.0	11.5	18	6.8	3.8	3.6	2.1	1.78	1.42	0.01	0.01	1.24	0.067	0.009	0.001	32	10.7	10	<1	8	26	14	27	
湖沼	L7	下層				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
湖沼	L8	上層	10:11	2.3	0.50	6.9	8.0	27.9	11.5	20	7.4	3.9	3.8	2.2	1.76	1.42	0.01	0.01	1.25	0.087	0.011	0.002	32	10.5	10	<1	8	25	14	27	
湖沼	L8	下層				7.0	8.0	28.0	11.4	27	7.7	4.0	3.6	2.2	1.75	1.43	0.01	0.01	1.24	0.089	0.011	0.002	38	10.6	10	<1	8	25	14	27	

※2地点で河道改修が行われたため、新しい候補地点として比較検討のためにデータを採取。

表 13 水質調査結果一覧 (3月)

牛久沼調査 検査結果一覧 採水日: 令和4年3月11日 天気: 曇 気温: 10.9℃ (つくば市船野 1000, 気象庁データ)

種類	地点名	採水層	時間	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	
湖沼	L1	上層	10:28	1.5	0.60	10.5	7.8	27.3	12.2	21	8.0	4.0	4.4	2.4	1.37	1.18	0.01	0.01	1.01	0.080	0.012	0.002	45	8.6	11	9	9	26	14	24	
湖沼	L1	下層				10.5	7.9	27.3	11.7	23	8.1	4.1	4.5	2.4	1.47	1.17	0.01	0.02	1.03	0.084	0.012	0.003	45	8.6	11	1	9	26	14	24	
湖沼	L2	上層	11:00	1.6	0.80	11.5	8.1	27.8	11.9	17	6.8	4.0	3.8	2.4	1.51	1.31	0.01	0.01	1.14	0.065	0.012	0.002	36	8.8	12	1	9	26	14	24	
湖沼	L2	下層				11.5	8.1	27.8	11.5	19	7.2	3.9	3.9	2.4	1.59	1.37	0.01	0.01	1.15	0.072	0.012	0.002	32	8.9	12	1	9	26	14	24	
湖沼	L3	上層	11:15	1.6	0.70	11.5	8.1	28.6	12.1	13	6.7	3.7	3.6	2.1	1.91	1.65	0.02	0.01	1.52	0.072	0.015	0.003	29	10.4	13	1	9	26	16	24	
湖沼	L3	下層				10.7	8.1	28.7	11.8	17	7.1	3.4	4.0	2.1	2.01	1.59	0.02	0.02	1.53	0.080	0.016	0.003	36	10.2	14	1	9	27	16	24	
湖沼	L4	上層	11:34	1.3	0.70	12.2	8.2	27.6	12.2	18	7.8	4.0	4.6	2.5	1.42	1.12	0.01	0.01	0.93	0.071	0.011	0.002	40	8.7	12	1	9	28	14	25	
湖沼	L4	下層				11.2	8.3	27.4	11.9	20	8.4	4.2	5.0	2.5	1.59	1.13	0.01	0.02	0.93	0.077	0.013	0.003	48	8.7	11	1	9	26	14	25	
湖沼	L5	上層	11:52	1.9	0.60	12.6	8.8	27.7	14.8	16	8.6	3.8	5.3	2.3	1.44	1.01	0.02	0.01	0.88	0.087	0.011	0.004	62	9.7	13	1	9	27	16	26	
湖沼	L5	下層				11.0	8.9	27.8	11.4	21	8.3	4.0	5.1	2.2	1.49	1.07	0.01	0.02	0.87	0.092	0.011	0.004	67	8.9	13	1	9	27	16	26	
湖沼	L6	上層	10:09	1.4	0.80	12.4	7.2	28.1	11.2	12	6.3	3.4	3.3	1.9	1.60	1.47	0.02	0.03	1.26	0.078	0.011	0.003	31	10.3	12	1	9	27	13	25	
湖沼	L6	下層				11.5	7.3	27.9	11.0	19	6.3	3.4	3.1	1.9	1.64	1.40	0.02	0.04	1.26	0.070	0.012	0.004	37	10.2	12	<1	9	28	13	25	
湖沼	L7	上層	10:39	1.2	0.70	11.0	8.1	27.3	12.2	16	8.0	4.3	4.6	2.4	1.46	1.15	0.01	0.01	1.02	0.086	0.011	0.003	37	8.8	12	1	9	27	14	25	
湖沼	L7	下層				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
湖沼	L8	上層	10:48	2.2	0.70	11.5	8.2	27.4	12.2	16	7.9	4.2	4.4	2.4	1.51	1.20	0.01	0.01	1.02	0.078	0.012	0.002	40	8.5	11	1	9	26	14	24	
湖沼	L8	下層				10.5	8.1	27.5	12.1	21	8.0	4.3	4.4	2.4	1.53	1.22	0.01	0.01	1.04	0.082	0.013	0.003	46	8.8	12	1	9	27	14	25	

種類	地点名	時間	流量 (m ³ /s)	水深 (m)	透明度 (cm)	水温 (°C)	pH (-)	EC (mS/m)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	TN (mg/L)	dTN (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	dTP (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (µg/L)	Si (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
流入河川	R1	14:26	0	0.6	40	13.8	8.3	29.3	11.7	7	3.7	2.5	2.0	1.4	1.70	1.58	0.01	0.08	1.44	0.076	0.025	0.019	10	14.8	13	1	10	31	15	33
流入河川	R2	13:54	0.1	0.5	36	13.5	8.0	29.3	10.8	19	4.6	3.2	2.4	1.7	2.52	2.32	0.03	0.16	2.12	0.104	0.036	0.031	11	12.8	14	2	10	33	16	33
流入河川	R3	14:10	0.05	0.3	>50	18.9	8.6	30.0	18.2	4	3.3	2.8	1.7	1.5	2.56	2.51	0.02	0.03	2.45	0.154	0.116	0.115	4	15.6	20	-	10	30	25	27
流入河川	R4	13:13	0.02	0.9	>50	12.8	7.9	30.1	10.9	2	2.6	2.3	1.4	1.3	1.67	1.67	0.01	0.02	1.63	0.029	0.015	0.012	2	13.7	14	1	10	35	15	32
(参考*)	新R2	13:38	0.25	0.5	43	12.5	8	30.8	10.8	10	4.3	3.2	2.4	1.8	2.34	2.26	0.04	0.18	2.04	0.093	0.036	0.03	10	12.6	14	2	10	32	17	34

※R2地点で河道改修が行われたため、新しい候補地点として比較検討のためにデータを採取。

2-1 有機ヒ素化合物の分析法の検討

吉田彩美、田畑恵

Examination of analytical methods for organic arsenic compounds

Ayami YOSHIDA, Megumi TABATA

キーワード: 有機ヒ素、LC/MS、地下水

1 はじめに

2003年3月、茨城県神栖市(旧神栖町)において、地下水を水源とする水道水による健康影響の疑いから、井戸水の水質検査を行ったところ、地下水の水質汚濁にかかわる環境基準¹⁾(0.01 mg/L)の450倍ものヒ素が検出され²⁾、旧日本軍の化学兵器に使用された物質の原料で、有機ヒ素化合物の1種であるジフェニルアルシン酸(以下、DPAAと称す)が含まれていることが判明した³⁾。その後、汚染された井戸の周辺の地下水や土壌中からは、DPAAとともにモノフェニルアルソン酸(以下、PAAと称す)及びフェニルメチルアルシン酸(以下、PMAAと称す)も検出された⁴⁾⁶⁾。

当センターでは、地下水監視測定事業における汚染井戸周辺地区調査で、有機ヒ素化合物のDPAA、PAA、PMAAの分析を実施してきた。分析法は、菅谷和寿、山田功らが開発したLC/MSによる分析条件⁷⁾に準じて行ってきた(以下、従来の条件と称す)。

この分析法で使用していたカラムが入手困難になったため、代替カラムでの分析法を検討し、良好な結果が得られた(以下、確立した条件と称す)ので報告する。

2 方法

(1) 試薬

有機ヒ素化合物の標準試薬は、DPAAが富士フィルム和光純薬製、PAA及びPMAAが林純薬工業製を使用した。

内部標準として安定同位体で標識した有機ヒ素化合物を使用した。いずれも林純薬工業製でDPAAとPAAは炭素を、PMAAはメチル基の水素を安定同位体で置換したものである(以下、DPAA13、PAA13、PMAAdと称す)。

移動相や標準試薬の溶解に使用した超純水

は、オルガノ株式会社製の超純水製造装置ピューリック[®]により製造したものをを使用した。

移動相の溶質である炭酸水素アンモニウムは関東化学製の鹿特級を使用した。

有機ヒ素化合物の標準試薬は超純水で溶解し、1 mg/Lの3種混合標準原液とし、適宜希釈し検量線作成用標準液とした。また、安定同位体で標識した有機ヒ素化合物の標準試薬は超純水で溶解し、1 mg/Lの3種混合内部標準原液とした。

なお、本文中の有機ヒ素化合物の濃度は、ヒ素に換算した濃度で示した。

(2) 測定装置

測定装置は、液体クロマトグラフ質量分析計(Waters社 XevoTQD AcQuity UPLC Hclass)を使用した。

(3) 検量線

検量線作成用の測定試料は、1から25 µg/Lの範囲で7段階の3種混合標準液を作成し、各濃度の標準液から1 mLを分取後、3種混合内部標準原液10 µLを添加したものをLC/MS測定に供した。

(4) 測定試料の調整

環境試料の地下水は、シリンジ(テルモ SS-05SZ)に採取し、フィルター(Waters社製13 mm径0.2 µm孔径PVDF)でろ過したものを測定試料とした。

3 結果及び考察

(1) 分析条件の検討

入手困難となったカラムDEAE 9A-2D(粒子径9 µm;2.0 mm×150 mm(以下、DEAEと称す))の代替カラムとして、同等品であるカラムHILICpak VT-50 2D(粒子径5 µm;2.0 mm×150 mm(以下、VT-50 2Dと称す))を選択し、最適な分析条件を確立するため、以下①

から④を検討した。

①移動相の濃度

移動相の炭酸水素アンモニウム水溶液の濃度が従来の条件の 30 mM の場合、最初に溶出される PMAA のピークが DEAE で 5.8 分のところ VT-50 2D では 3.7 分と早まり、保持が弱いことが分かった。そこで、濃度を 20 mM に変更したところ、4.9 分に溶出し改善することができた。

②カラム温度

カラム温度が従来の条件の 40°C の場合、DPAA、DPAA13 のピークが割れるため、50°C に変更し改善することができた。

③イオン化モード

イオン化モードが従来の条件の ESI-negative の場合、DEAE と比較して VT-50 2D はクロマトグラムの強度が弱く、特に DPAA の形状が悪くなるため、イオン化モードを ESI-positive に変更した。

④注入量

ESI-positive に変更して強度が出たが、キャリアオーバーが発生するため、注入量を従来の条件の 5 μL から 1 μL に変更し改善することができた。

(2) 確立した条件

以上、①から④の検討により確立した条件を表 1 から表 3 に示す。

表 1 LC 分析条件

移動相	20 mM 炭酸水素アンモニウム水溶液
流速	0.2 ml/min
注入量	1 μL
カラム温度	50°C
分析時間	30 分

表 2 質量分析計の条件

イオン化法	ESI-positive
キャピラリー電圧(kV)	0.3
コーンガスフロー(L/h)	50
デゾルベーション ガスフロー(L/h)	1000
デゾルベーション ガス温度 (°C)	600
イオンソース温度	150

表 3 MRM 条件

	DPAA13	DPAA	PAA13	PAA	PMAAd	PMAA
ブリカーサーイオン	275.0	263.0	209.0	203.0	204.1	201.0
コーン電圧(V)	26	12	28	34	40	28
プロダクトイオン	83.1	77.1	83.1	77.1	77.1	77.2
コリジョン電圧(V)	42	40	22	22	30	28

(3) 従来の条件と確立した条件の比較

DPAA をはじめとする有機ヒ素による汚染を正確に把握するためには、地下水の水質汚濁にかかわる環境基準の 10 分の 1、0.001 mg/L (1 μg/L) レベルで 3 物質を同時分析する必要がある。

確立した条件で測定した 1 μg/L のクロマトグラムを図 1 に示す。十分な強度、良好な形状であり、キャリアオーバーが観察されないことを確認した。比較のため従来の条件で測定した 1 μg/L のクロマトグラムを図 2 に示す。確立した条件の方が、従来の条件より良好なクロマトグラムの形状であった。

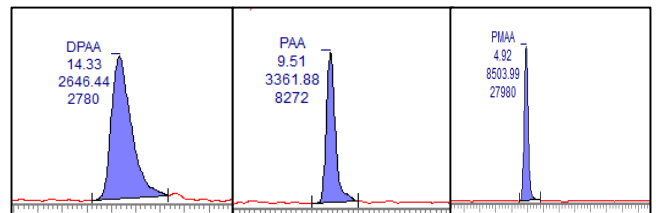


図 1 確立した条件のクロマトグラム (左) DPAA、(中央) PAA、(右) PMAA

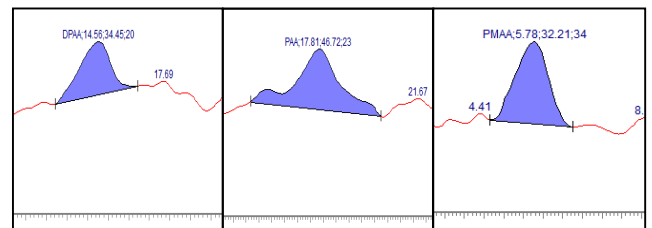


図 2 従来の条件のクロマトグラム (左) DPAA、(中央) PAA、(右) PMAA

従来の条件と確立した条件のピーク幅を図 3、25 μg/L でのピーク強度を図 4 に示す。確立した条件の方が従来の条件より DPAA は約 1.5 分、PAA は約 3 分、PMAA は約 1.4 分ピーク幅がシャープになった。確立した条件の方が従来の条件より DPAA は約 60 倍、PAA は約 400 倍、PMAA は約 900 倍ピーク強度が強くな

った。

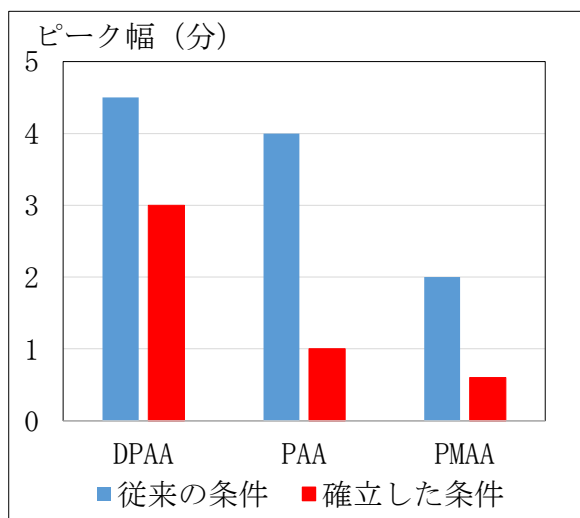


図3 従来条件と確立した条件のピーク幅

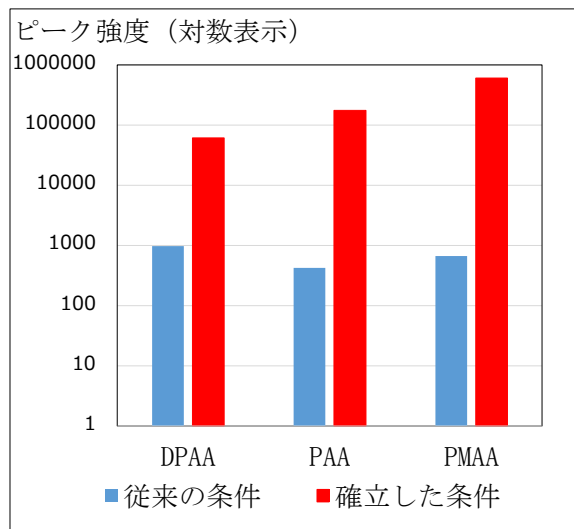


図4 従来条件と確立した条件のピーク強度

(4) 装置検出下限値及び定量下限値

内部標準法による検量線は、1 から 25 µg/L の範囲で決定係数 R²=0.999 以上の良好な直線性を示した。

装置検出下限値 (IDL) 及び装置定量下限値 (IQL) は 1 µg/L の標準液を 8 回繰り返し定量した際の標準偏差を用いて式 (1) 及び式 (2) から算出した⁸⁾。

$$IDL = 2 \times t(n - 1, 0.05) \times s \quad (1)$$

$$IQL = 10 \times s \quad (2)$$

t(n-1, 0.05): 危険率 5%、自由度 n-1 の t 値

(片側)、n=8 の場合は 1.895

s:標準偏差

IDL 及び IQL を算出した結果を表 4 に示す。確立した条件では、濃縮等の前処理操作なしに、地下水の水質汚濁にかかわる環境基準の 10 分の 1 より低いレベルで 3 物質とも測定可能であった。

なお、データのとりまとめ上、3 物質の定量下限値は、1 µg/L とした。

表 4 IDL 及び IQL を算出した結果

	DPAA	PAA	PMAA
IDL (µg/L)	0.18	0.20	0.13
IQL (µg/L)	0.46	0.52	0.35

(5) 添加回収試験

添加回収試験は、あらかじめ DPAA 等が含まれていないことを確認した地下水 16 検体に定量下限値 1 µg/L となるように 3 種混合標準原液を添加したものを測定試料とした。

表 5 に添加回収試験の結果を示す。平均値から求めた回収率は 90% 以上であり、良好な結果であった。

表 5 添加回収試験結果 (n=16)

	DPAA	PAA	PMAA
平均値 (µg/L)	0.9	1.0	1.0
相対標準偏差(%)	2.7	5.1	4.8
平均の回収率 (%)	91	96	97

4 まとめ

本研究では、入手困難となったカラム DEAE の代替となるカラム VT-50 2D で有機ヒ素を安定的に分析するため、①移動相の濃度、②カラム温度、③イオン化モード、④注入量について検討した。

(1) 検討した結果、確立した条件は十分な強度、良好なクロマトグラムの形状であり、キャリアオーバーが観察されず、検量線の直線性は良好であり、定量下限値の添加回収試験も良好であった。

(2) 従来条件と比較して確立した条件では、ピーク幅はシャープになり、ピーク強度

は強くなった。

5 参考文献

- 1) 環境庁、1997. 地下水の水質汚濁に係る環境基準について 環境庁告示第 10 号（平成 9 年 3 月 13 日）
- 2) 石井一弘、玉岡晃、大塚藤男、2003. 第 11 回ヒ素シンポジウム講演要旨集、1
- 3) 石崎睦雄、柳岡知子、中村美樹、白田忠雄、上野清一、小室道彦、柴田美也子、北村立実、鈴木八重子、笹本明子、本田彰、花岡成行、緒方剛、土井幹雄、2003. 第 11 回ヒ素シンポジウム講演要旨集、43
- 4) 伊藤安紀、伊藤誠治、J. S. Edmonds、柴田康行、森田正敏、2006. プラズマ分光分析研究会第 68 講演会講演要旨集、35
- 5) 野口綾乃、木下健司、伊藤裕康、森田昌敏、貝瀬利一、2005. 第 14 回環境化学討論会要旨集、224
- 6) J. S. Edmonds、T. Nakayama、T. Kondo、M. Morita、2006. *Magn. Reson. Chem.*、151
- 7) 菅谷和寿、山田功、2013. *BUNSEKI KAGAKU* **62**(5)、431-436
- 8) 環境省環境保健部環境安全課、2021. 化学物質環境実態調査の手引き（令和 2 年度版）、85

2-2 微小粒子状物質 (PM2.5) 成分分析調査

1 目的

PM2.5とは、大気中に浮遊している2.5 μm 以下の小さな粒子を示し、肺の奥深くまで入りやすいため、人の呼吸器系や循環器系への影響が懸念されており、平成21年9月に環境基準が定められた。県では、「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準」に基づき、質量濃度の測定を実施している。さらに、地域ごとの特色に応じた効果的なPM2.5対策の検討のため、「微小粒子状物質 (PM2.5) 成分分析ガイドライン」に基づき、成分分析を実施し、高濃度の原因や発生源について推定する。

2 調査対象物質

- ・質量濃度
 - ・イオン成分 (Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺)
 - ・無機元素成分 (Na、Al、K、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Se、Rb、Mo、Sb、Cs、Ba、La、Ce、Sm、Hf、W、Ta、Th、Pb)
 - ・炭素成分 (WSOC、WIOC、Char-EC、Soot-EC)
- ※WSOC (水溶性有機炭素) : 水溶性の有機炭素成分、WIOC (非水溶性有機炭素) : 非水溶性の有機炭素成分
 Char-EC (低温元素状炭素) : 低温での不完全燃焼によって生成する炭素成分
 Soot-EC (高温元素状炭素) : 主として高温における不完全燃焼時のガス-粒子化により超微小粒子として発生したものが粒子に凝集して生成する炭素成分

3 調査地点

土浦保健所

4 調査時期

春季	令和4年5月12日～同年5月26日	夏季	令和4年7月21日～同年8月4日
秋季	令和4年10月20日～同年11月3日	冬季	令和5年1月19日～同年2月2日

5 採取方法

PTFE フィルタまたは石英繊維フィルタを用い、流量 16.7 L/min、24 時間捕集 (午前 10 時から翌日の午前 10 時まで) を行った。

- ・使用機器 : Thermo Scientific 社製 FRM2025 または FRM2025i

6 分析方法

「微小粒子状物質 (PM2.5) の成分分析ガイドライン」に準拠した。

質量濃度…………… 秤量法 (PTFE フィルタ)
 測定機器 : MettlerToledo 社 WRP2UV 電子天秤
 秤量条件 温度 21.5°C \pm 1.5°C、相対湿度 35% \pm 5%

イオン成分…………… イオンクロマトグラフ法 (PTFE フィルタ)
 PTFE フィルタ 1/2 片に純水 10mL を加え、振とう及び超音波抽出、孔径 0.20 μm フィルタ (PTFE、ADVANTEC) でろ過後、測定装置に導入した。
 測定装置 : Thermo Fisher Scientific 社 Integriion

- 無機元素成分…… ICP-MS 法 (PTFE フィルタ)
 PTFE フィルタ 1/2 片を圧力容器を用いた硝酸、ふっ化水素酸、
 過酸化水素による分解等を行い、測定装置に導入した。
 測定装置：Agilent 8800
- 炭素成分…… サーマルオプテカル・リフレクタンス法(石英繊維フィルタ)
 石英繊維フィルタ 1/2 の一部をポンチで切り抜き、測定装置
 に導入した。
 測定機器：Atmoslytic 社 DRI Model 2001A
- 水溶性有機炭素…… 全有機炭素計 (燃焼触媒酸化方式)
 イオン成分と同様の抽出を行い、抽出液中の全炭素を定量した。
 測定機器:島津製作所 TOC-V

7 調査結果 (表 2)

(1) 質量濃度と成分割合

季節別の質量濃度平均値はいずれも年平均値の環境基準値 (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) よりも低い値であり、比較をすると、夏季、秋季 (10.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) の濃度が最も高く、次いで冬季 (8.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、春季 (7.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) の順であった。(表 1)。

図 1 に各季節の成分平均濃度及び割合を、図 2 に PM2.5 質量濃度の推移を示す。秋季は他の季節と比べ質量濃度の変動が大きかった。図 6 に経年変化を示す。

表 1 季節別の PM2.5 質量濃度の
 最大・最小・平均値

単位: ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	最大	最小	平均
春季	16.2	1.7	7.9
夏季	18.3	3.6	10.0
秋季	34.4	2.7	10.0
冬季	17.2	1.9	8.0

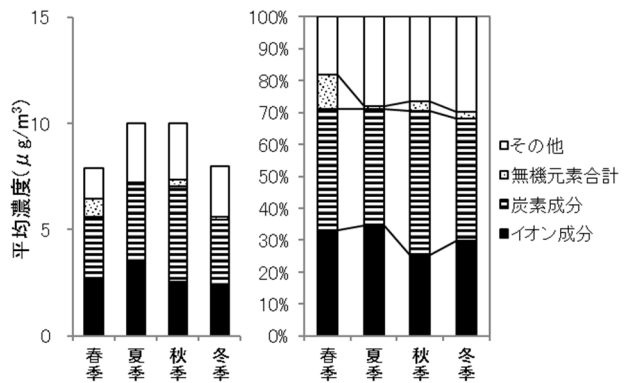


図 1 季節別の各成分平均濃度及び割合
 (左: 濃度、右: 割合)

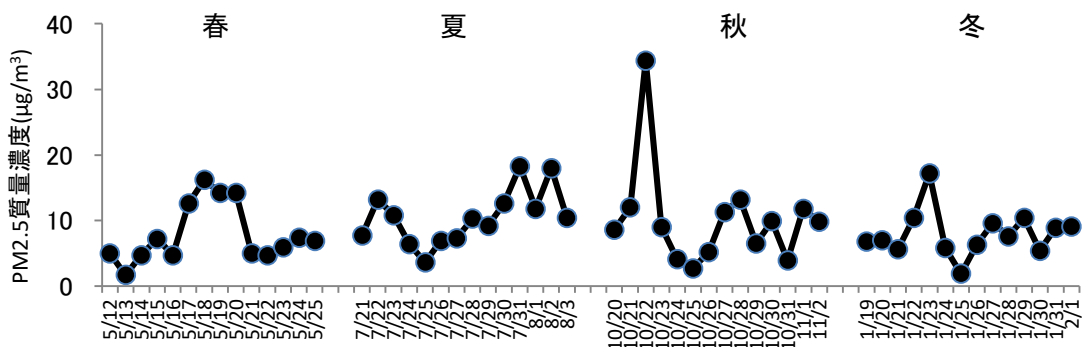


図 2 PM2.5 質量濃度推移 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

(2) イオン成分

春季・夏季のイオン成分濃度を図3-1に、秋季・冬季のイオン成分濃度を図3-2に、季節別のイオン成分の割合を図3-3に示す。

イオン成分に占める硫酸イオンの割合は、春季が約5割、夏季が約6割、秋季が約4割、冬季が約2割であり、気温が下がるとともに低下した。硝酸イオンは、春季が約1割、夏季が1割以下、秋季が約2割、冬季が約4割を占めており、気温が下がるとともに増加した。

硫酸イオンは気温の上昇及び日射量の増加により二次生成が増大したことが影響していると考えられる。硝酸イオンは半揮発性のエアロゾル成分であり、気温の高い春季・夏季には気体として存在し、気温が低下する秋季・冬季には粒子となることが影響していると考えられる。図7-1、図7-2に経年変化を示す。

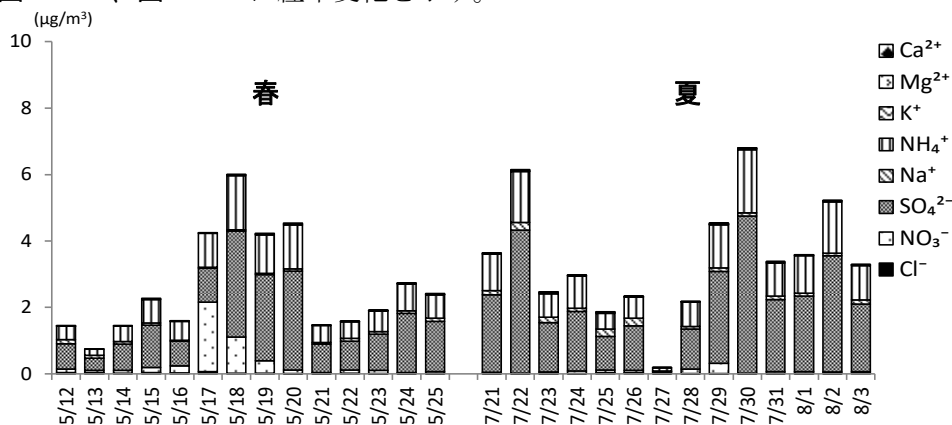


図3-1 イオン成分濃度（春季・夏季）

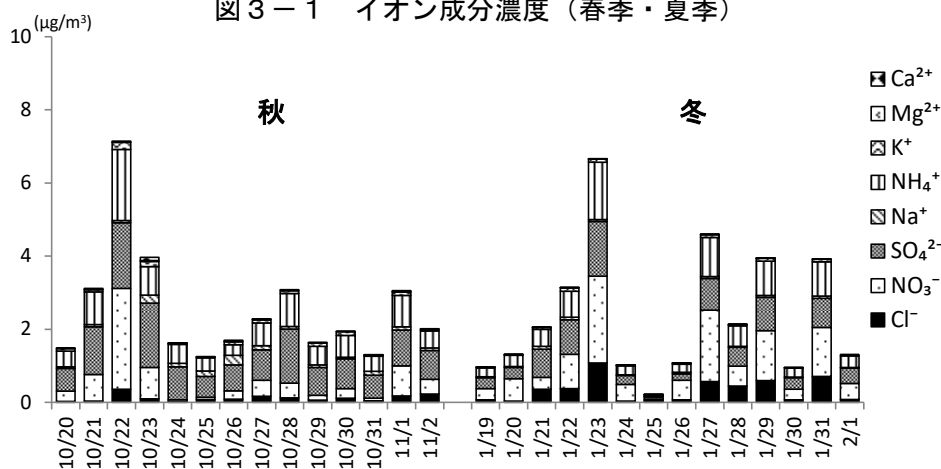


図3-2 イオン成分濃度（秋季・冬季）

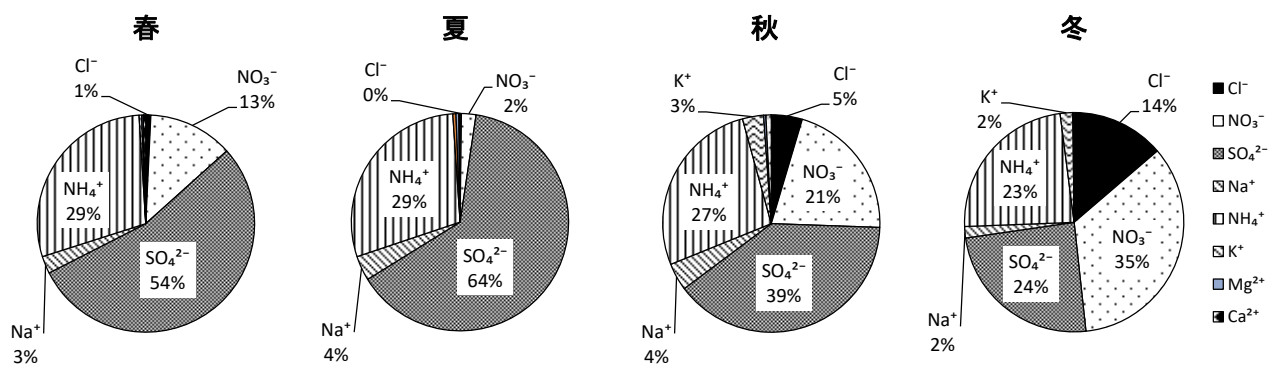


図3-3 イオン成分の割合（各季節における平均値）

(3) 無機元素成分

春季・夏季の無機元素成分濃度を図4-1に、秋季・冬季の無機元素成分濃度を図4-2に、季節別の無機元素成分の割合を図4-3に示す。なお、イオン成分でも含まれているNa、Ca、Kは除く。各季節において、Al、Fe、Znが無機元素成分の大部分を占めていた。春季はAlの濃度が他の季節と比較して高かった。図8-1～図8-4に経年変化を示す。

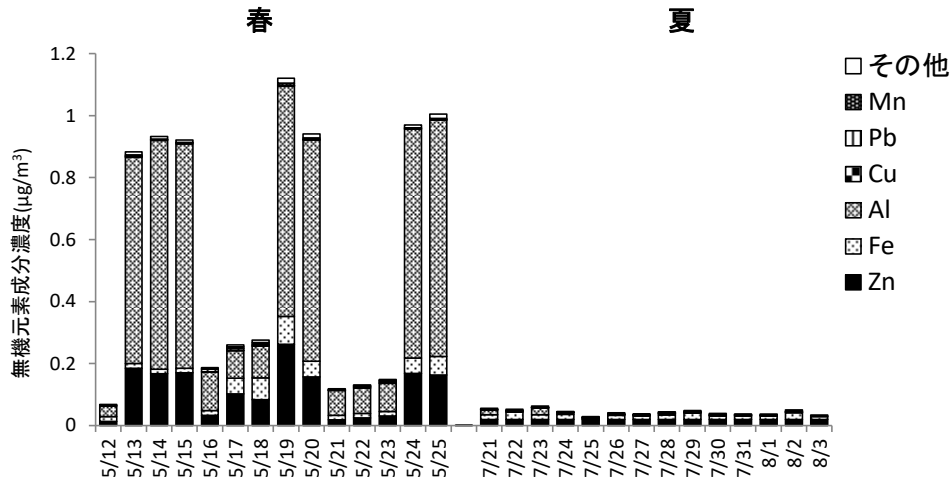


図4-1 無機元素成分濃度（春季・夏季）

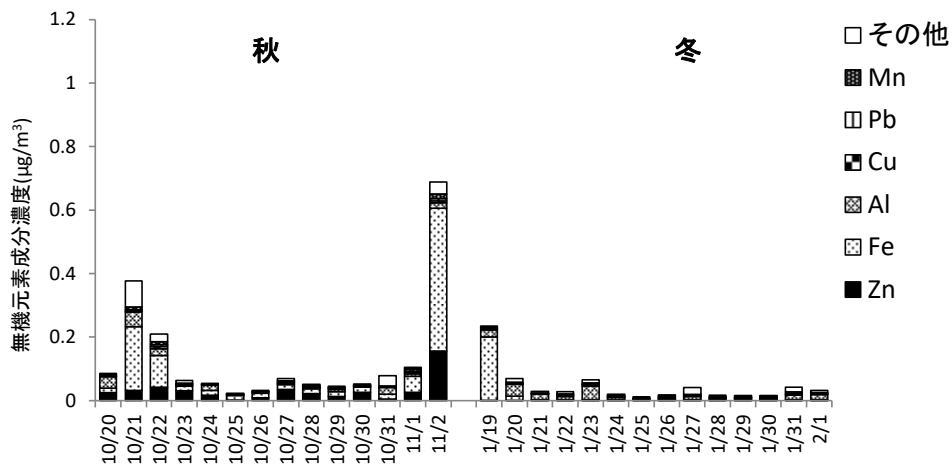


図4-2 無機元素成分濃度（秋季・冬季）

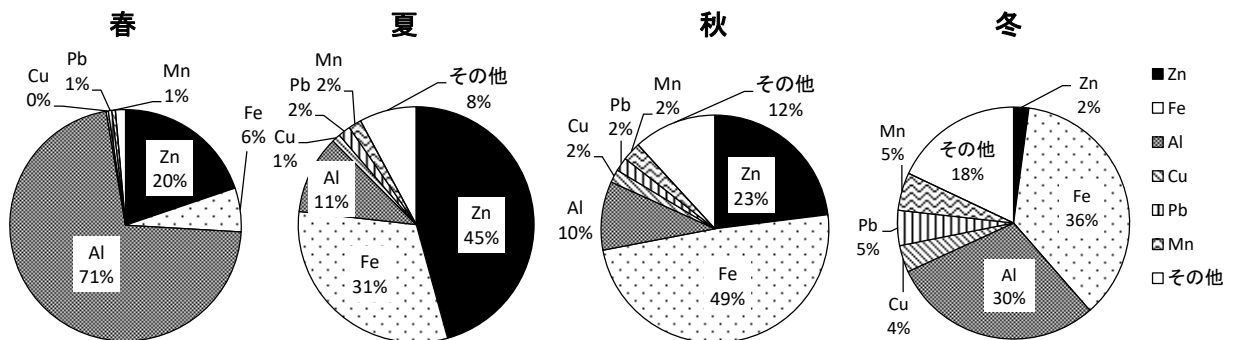


図4-3 無機元素成分の割合（各季節における平均値）

(4) 炭素成分

春季・夏季の炭素成分濃度を図5-1に、秋季・冬季の炭素成分濃度を図5-2に季節別の炭素成分濃度の割合を図5-3に示す。

WSOCは炭素成分の約2~4割を占めており、WIOCは炭素成分の約4~5割を占めていた。

炭素成分に占めるSoot-ECとChar-ECの割合を比較すると、Soot-ECは年間にわたってほぼ同率であり、Char-ECは秋季と冬季に高くなる傾向があった。図9に経年変化を示す。

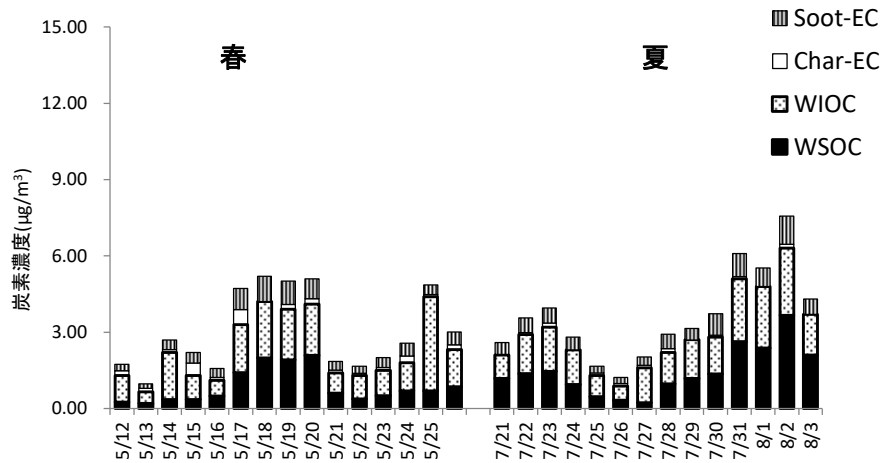


図5-1 炭素成分濃度（春季・夏季）

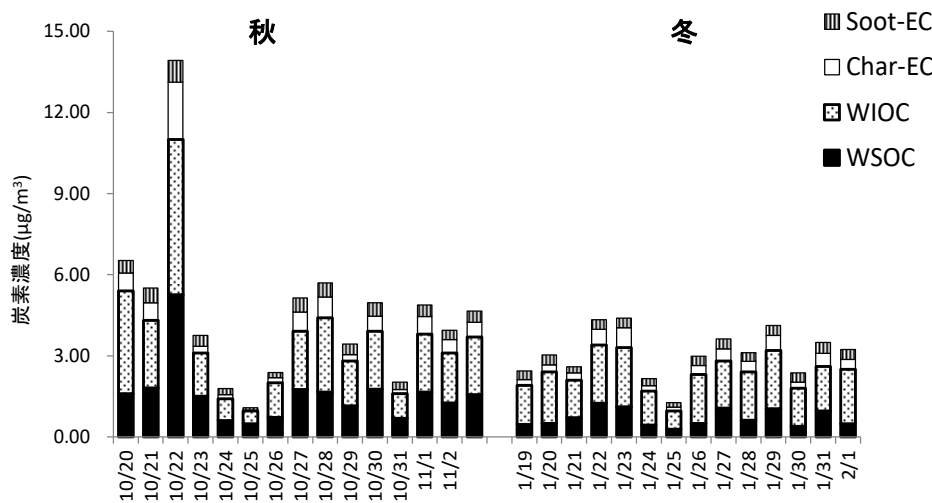


図5-2 炭素成分濃度（秋季・冬季）

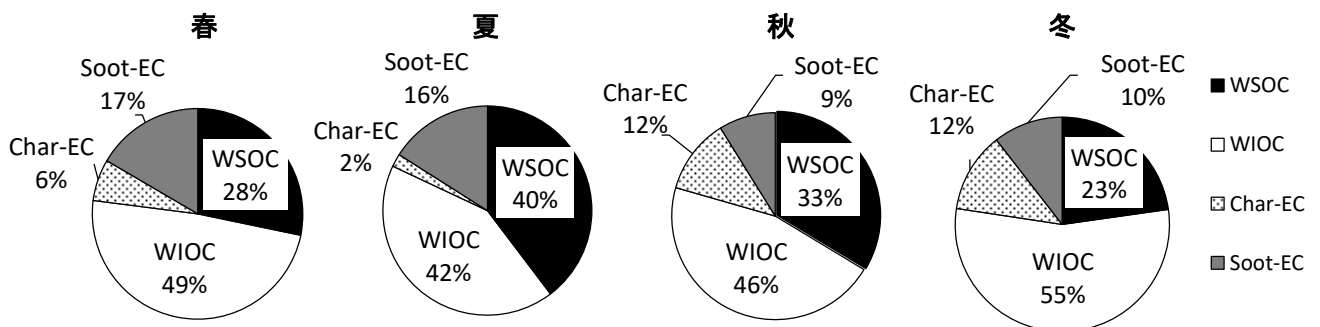


図5-3 炭素成分の割合（各季節における平均値）

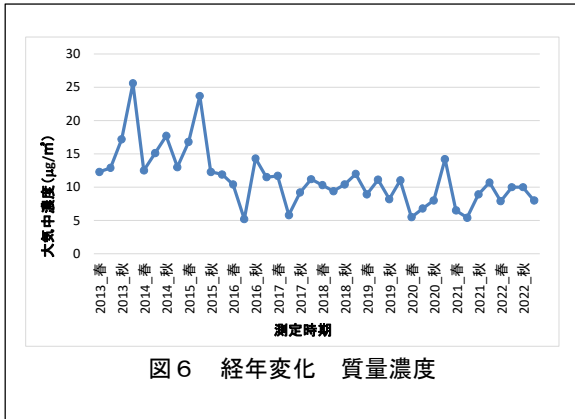


図6 経年変化 質量濃度

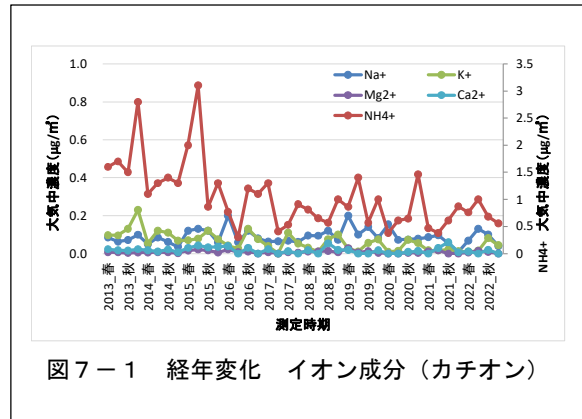


図7-1 経年変化 イオン成分(カチオン)

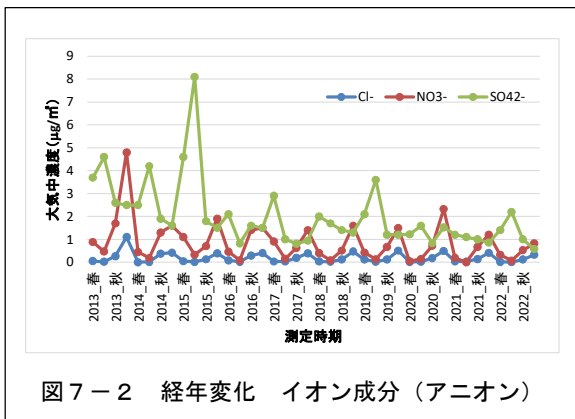


図7-2 経年変化 イオン成分(アニオン)

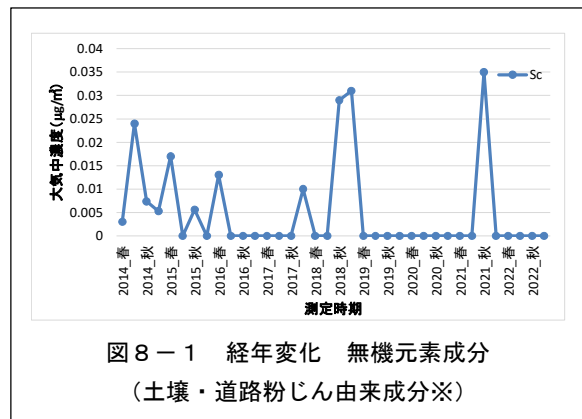


図8-1 経年変化 無機元素成分(土壌・道路粉じん由来成分※)

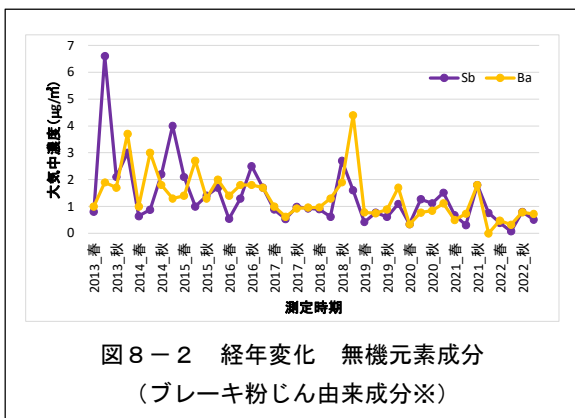


図8-2 経年変化 無機元素成分(ブレーキ粉じん由来成分※)

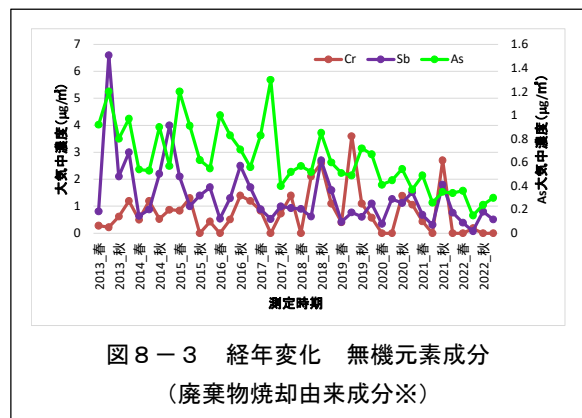


図8-3 経年変化 無機元素成分(廃棄物焼却由来成分※)

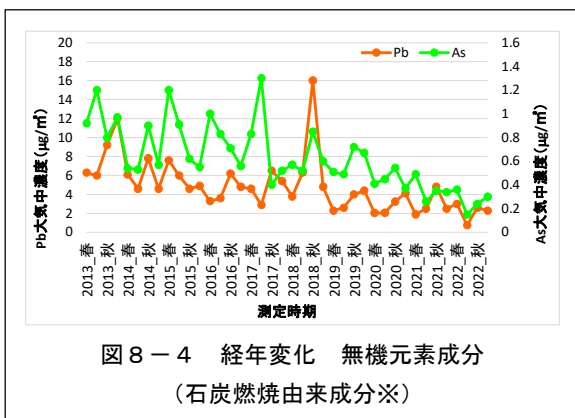


図8-4 経年変化 無機元素成分(石炭燃焼由来成分※)

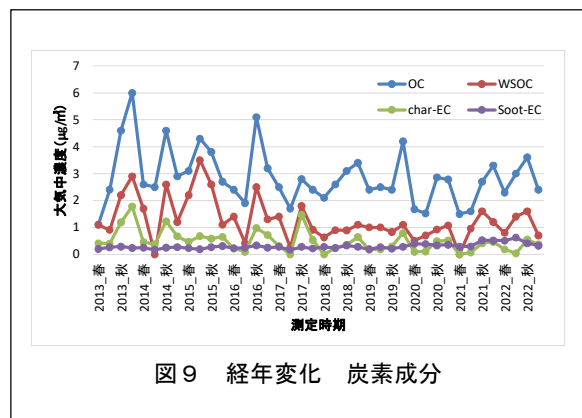


図9 経年変化 炭素成分

※由来成分は「PM2.5 成分測定マニュアル」及び「PM2.5 成分分析ガイドライン」等を参考

秋季調査(土浦保健所局, 令和4年10月20日～令和4年11月3日)

Table with columns: サンプル実施時期, 質量濃度測定値, イオン成分 (μg/m³), 無機元素 (ng/m³). Rows include dates from R4.10.20 to R4.11.12 and summary statistics (平均, 最大値, 最小値).

Table with columns: サンプル実施時期, 無機元素 (ng/m³), 炭素成分 (μg/m³). Rows include dates from R4.10.20 to R4.11.12 and summary statistics (平均, 最大値, 最小値).

冬季調査(土浦保健所局, 令和5年1月19日～令和5年2月2日)

Table with columns: サンプル実施時期, 質量濃度測定値, イオン成分 (μg/m³), 無機元素 (ng/m³). Rows include dates from R5.1.19 to R5.2.2 and summary statistics (平均, 最大値, 最小値).

Table with columns: サンプル実施時期, 無機元素 (ng/m³), 炭素成分 (μg/m³). Rows include dates from R5.1.19 to R5.2.2 and summary statistics (平均, 最大値, 最小値).

2-3 有害大気汚染物質調査事業

1 目的

大気環境中には多様な発生源からの多種の物質が含まれており、中には継続的に摂取した場合、人の健康を損なうおそれがある有害大気汚染物質がある。大気汚染防止法により県はその汚染状況を把握することとされており、有害大気汚染モニタリング指針に基づき優先的に対策に取り組むべき物質（優先取組物質）について、モニタリング調査を実施する。

2 調査方法

(1) 調査期間・地点

調査は令和4年4月から令和5年3月までの間に月1回の頻度で、**図1**に示す県内8地点で実施した。

調査地点は、全国標準監視地点として、日立市役所、土浦保健所、筑西保健所（令和4年12月まで）、筑西（令和5年1月から）、神栖消防、神栖下幡木、土浦中村南の7地点、地域特設監視地点として鹿嶋平井の1地点である。

なお、水戸市の測定地点については、平成9年度から令和元年度まで調査を実施してきたが、令和2年4月1日に水戸市が中核市に指定され、県の大気汚染常時監視業務が水戸市に権限移譲されるのに伴い、水戸石川の有害大気汚染物質調査は水戸市が実施することとなった。また、日立市の測定地点は、平成25年度までは日立多賀であったが、平成26年度からは日立市役所に変更された。筑西保健所は令和4年12月の調査をもって廃止し、令和5年1月から筑西に移設された。



図1 調査地点

(2) 調査対象物質

優先取組物質全23物質のうち、測定マニュアル^リに定められている22物質を対象とし、その物性により**表1**のとおり区分した。

(3) 採取方法及び分析方法

調査対象物質の採取方法及び分析方法を**表2**に示す。

表1 調査対象物質一覧

種類	調査対象物質	物質数
揮発性有機化合物	ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン、塩化メチル、トルエン	11 物質
	酸化エチレン	1 物質
多環芳香族炭化水素	ベンゾ[a]ピレン	1 物質
アルデヒド類	ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド	2 物質
金属類	水銀及びその化合物	1 物質
	六価クロム化合物	1 物質
	ニッケル化合物、ヒ素及びその化合物、マンガン及びその化合物、ベリリウム及びその化合物、クロム及びその化合物	5 物質
計		22 物質

表2 採取方法及び分析方法一覧

種類	項目	採取器具	採取方法	分析方法
揮発性有機化合物	酸化エチレンを除く 11 物質	真空容器：ステンレス製、内面不活性化処理済、6L	真空容器に流量 3.0 mL/min で 24 時間採取	真空容器をガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) で分析
	酸化エチレン	捕集管：臭化水素を含浸させた捕集剤を充填	捕集管に流量 500 または 700 mL/min で 24 時間通気	捕集剤を有機溶媒で抽出後、GC/MS で分析
多環芳香族炭化水素	ベンゾ[a]ピレン	石英ろ紙	石英ろ紙に流量 700 L/min で 24 時間通気	石英ろ紙を有機溶媒で抽出後、蛍光検出器付高速液体クロマトグラフ (HPLC) で分析
アルデヒド類	ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド	固相カラム：ジフェニルヒドラジンを含有、前段にオゾン除去能を有する固相カラムを接続	固相カラムに流量 100 mL/min で 24 時間通気、アルデヒド類を誘導体化しながら捕集	固相カラムを有機溶媒で抽出後、紫外可視検出器付 HPLC で分析
金属類	水銀及びその化合物	捕集管：金を焼き付けた捕集剤を充填	捕集管に流量 100 mL/min で 24 時間通気	捕集管を加熱気化冷原子吸光光度計で分析
	六価クロム化合物	アルカリ含浸ろ紙	アルカリ含浸ろ紙に流量 5L/min で 24 時間通気	アルカリ含浸ろ紙を水抽出後、イオンクロマトグラフ・ポストカラム吸光光度計で分析
	水銀及び六価クロムを除く 5 物質	ベンゾ[a]ピレンと同様	ベンゾ[a]ピレンと同様	石英ろ紙を混酸で分解後、誘導結合プラズマ質量分析計で分析

3 結果の概要

県内8地点の調査結果を環境省から発表された令和3年度全国調査の集計結果²⁾とともに表3に示す。

(1) 環境基準が設定されている4物質

環境基準の設定されているベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンの4物質について、全ての調査地点で環境基準以下であった。

(2) 指針値が設定されている11物質

指針値の設定されているアクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン、塩化メチル、アセトアルデヒド、水銀及びその化合物、ニッケル化合物、ヒ素及びその化合物、マンガン及びその化合物の11物質について、全ての調査地点で指針値以下であった。

(3) その他の7物質

環境基準等が設定されていないその他の有害大気汚染物質7物質のうち、全国調査結果が公表されている6物質については、全ての調査地点で令和3年度全国調査の全国最大値以下であった。

4 調査結果の詳細（表3、図2～図23）

(1) 環境基準が設定されている4物質

① ベンゼン

全ての地点で環境基準 $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は神栖消防の $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は日立市役所及び鹿嶋平井の $0.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図2に経年変化を示す。神栖消防では概ね他の地点よりも高い濃度で推移しており、発生源からの影響を受けていることが示唆される。

② トリクロロエチレン

全ての地点で環境基準 $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は筑西の $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は鹿嶋平井の $0.058 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図3に経年変化を示す。

③ テトラクロロエチレン

全ての地点で環境基準 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は筑西の $0.044 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は鹿嶋平井の $0.022 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.030 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.090 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図4に経年変化を示す。

④ ジクロロメタン

全ての地点で環境基準 $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は筑西の $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は鹿嶋平井の $0.62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図5に経年変化を示す。

(2) 指針値が設定されている11物質

① アクリロニトリル

全ての地点で指針値 $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は鹿嶋平井の $0.044 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は神栖下幡木の $0.023 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.036 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.061 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図6に経年変化を示す。

② 塩化ビニルモノマー

全ての地点で指針値 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は神栖消防の $0.52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は鹿嶋平井の $0.0092 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.078 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.041 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より高い値であった。図7に経年変化を示す。神栖消防では他の地点よりも高い濃度で推移しており、発生源からの影響を受けていることが示唆される。

③ クロロホルム

全ての地点で指針値 $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は土浦中村南の $0.18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は神栖下幡木の $0.085 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図8に経年変化を示す。

④ 1,2-ジクロロエタン

全ての地点で指針値 $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は神栖消防の $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は筑西保健所の $0.076 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より高い値であった。図9に経年変化を示す。神栖消防では他の地点よりも高い濃度で推移しており、発生源からの影響を受けていることが示唆される。

⑤ 1,3-ブタジエン

全ての地点で指針値 $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は神栖消防の $0.078 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は鹿嶋平井の $0.013 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.042 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.075 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図10に経年変化を示す。神栖消防では概ね他の地点よりも高い濃度で推移しており、発生源からの影響を受けていることが示唆される。

⑥ 塩化メチル

令和2年8月に指針値が設定され、全ての地点で指針値 $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は土浦保健所の $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は土浦保健所以外の $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図11に経年変化を示す。

⑦ アセトアルデヒド

令和2年8月に指針値が設定され、全ての地点で指針値 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は筑西の $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は筑西保健所の $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $2.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より高い値であった。図12に経年変化を示す。

⑧ 水銀及びその化合物

全ての地点で指針値 $40 \text{ng}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は筑西の $1.8 \text{ng}/\text{m}^3$ 、最小値は神栖下幡木の $0.50 \text{ng}/\text{m}^3$ 、県平均値は $1.2 \text{ng}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $1.7 \text{ng}/\text{m}^3$ より低い値であった。図13に経年変化を示す。

⑨ ニッケル化合物

全ての地点で指針値 $25 \text{ng}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は筑西の $2.2 \text{ng}/\text{m}^3$ 、最小値は筑西保健所及び神栖下幡木の $1.7 \text{ng}/\text{m}^3$ 、県平均値は $1.9 \text{ng}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $2.5 \text{ng}/\text{m}^3$ より低い値であった。図14に経年変化を示す。

⑩ ヒ素及びその化合物

全ての地点で指針値 6 ng/m^3 より低い値であった。最大値は日立市役所の 3.6 ng/m^3 、最小値は土浦保健所の 0.92 ng/m^3 、県平均値は 1.4 ng/m^3 と令和3年度の全国平均値 1.1 ng/m^3 より高い値であった。図 15 に経年変化を示す。平成 26 年度から測定を開始した日立市役所では他の地点よりも高い濃度で推移しており、発生源からの影響を受けていることが示唆される。

⑪ マンガン及びその化合物

全ての地点で指針値 140 ng/m^3 より低い値であった。最大値は筑西の 39 ng/m^3 、最小値は筑西保健所の 19 ng/m^3 、県平均値は 28 ng/m^3 と令和3年度の全国平均値 20 ng/m^3 より高い値であった。図 16 に経年変化を示す。

(3) その他の7物質

① トルエン

最大値は筑西の $6.1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 、最小値は鹿島平井の $2.1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 、県平均値は $4.0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $6.2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ より低い値であった。図 17 に経年変化を示す。

② 酸化エチレン

最大値は神栖消防の $0.37 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 、最小値は神栖下幡木の $0.047 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 、県平均値は $0.10 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.066 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ より高い値であった。図 18 に経年変化を示す。神栖消防では、他の地点よりも高い濃度で推移しており、発生源からの影響を受けていることが示唆される。

③ ベンゾ[a]ピレン

最大値は神栖消防の 0.39 ng/m^3 、最小値は日立市役所の 0.049 ng/m^3 、県平均値は 0.17 ng/m^3 と令和3年度の全国平均値 0.15 ng/m^3 より高い値であった。図 19 に経年変化を示す。

④ ホルムアルデヒド

最大値は神栖下幡木の $3.6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 、最小値は土浦保健所の $2.7 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 、県平均値は $3.1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $2.5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ より高い値であった。図 20 に経年変化を示す。

⑤ ベリリウム及びその化合物

最大値は土浦中村南の 0.042 ng/m^3 、最小値は筑西保健所及び神栖下幡木の 0.014 ng/m^3 、県平均値は 0.022 ng/m^3 と令和3年度の全国平均値 0.015 ng/m^3 より高い値であった。図 21 に経年変化を示す。

⑥ クロム及びその化合物

最大値は土浦中村南の 4.6 ng/m^3 、最小値は日立市役所の 2.0 ng/m^3 、県平均値は 2.9 ng/m^3 と令和3年度の全国平均値 4.3 ng/m^3 より低い値であった。図 22 に経年変化を示す。

⑦ 六価クロム化合物

最大値は日立市役所の 0.058 ng/m^3 、最小値は土浦保健所の 0.025 ng/m^3 、県平均値は 0.042 ng/m^3 であった。図 23 に経年変化を示す。

4 まとめ

環境基準あるいは指針値を有する項目について、全ての調査地点で環境基準または指針値以下の結果であった。

神栖消防において、ベンゼン、塩化ビニルモノマー、1, 2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン、酸化エチレンは、他の地点及び令和3年度の全国平均値を超える濃度で推移し、発生源からの影響を受けていることが示唆された。

参考文献

- 1) 有害大気汚染物質測定方法マニュアル（平成31年3月改訂）、環境省（2019）
<http://www.env.go.jp/air/osen/manual2/index.html>
- 2) 令和3年度 大気汚染状況について（有害大気汚染物質モニタリング調査結果報告）、環境省（2022）
https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon_r02/index_00001.html

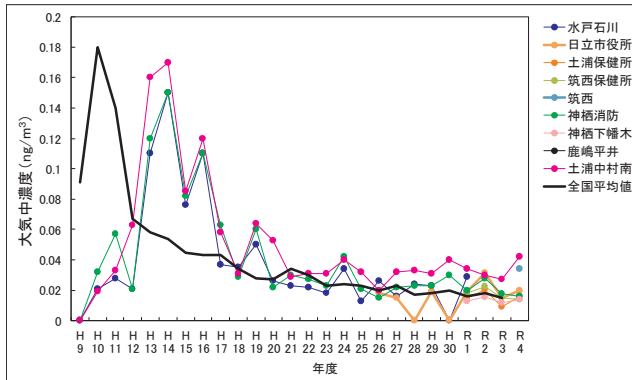
表3 調査結果一覧（年平均）

単位：揮発性有機化合物、アルデヒド類・・・ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 多環芳香族炭化水素、金属類・・・ ng/m^3

地点名	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神栖消防	神栖下幡木	鹿嶋平井	土浦中村南			令和3年度 全国平均 ²⁾ (範囲)	環境基準値 及び 指針値
地点区分	全国標準 監視地点	全国標準 監視地点	全国標準 監視地点	全国標準 監視地点	全国標準 監視地点	全国標準 監視地点	地域特設 監視地点	全国標準 監視地点	県内調査 地点平均			
測定期間	令和4年4月～令和5年3月*											
揮発性 有機化合物	ベンゼン	0.43	0.69	0.50	1.1	1.3	0.48	0.43	0.81	0.72	0.80 (0.21～2.5)	3
	トリクロ エチレン	0.095	0.22	0.42	1.7	0.062	0.069	0.058	0.18	0.35	1.1 (0.0032～110)	130
	テトラクロ エチレン	0.023	0.033	0.037	0.044	0.024	0.026	0.022	0.032	0.030	0.090 (0.0048～0.90)	200
	ジクロロメタン	0.76	1.1	1.5	2.0	0.70	0.64	0.62	1.1	1.1	1.5 (0.34～11)	150
	アクリロニトリル	0.042	0.038	0.038	0.039	0.031	0.023	0.044	0.032	0.036	0.061 (0.0012～1.3)	2 (指針値)
	塩化ビニル モノマー	0.017	0.016	0.016	0.029	0.52	0.011	0.0092	0.0094	0.078	0.041 (0.0018～2.7)	10 (指針値)
	クロホルム	0.090	0.13	0.099	0.10	0.11	0.085	0.099	0.18	0.11	0.25 (0.024～10)	18 (指針値)
	1,2- ジクロロエタン	0.086	0.083	0.076	0.082	1.4	0.10	0.10	0.096	0.25	0.14 (0.030～2.8)	1.6 (指針値)
	1,3- ブタジエン	0.016	0.044	0.034	0.060	0.078	0.024	0.013	0.068	0.042	0.075 (0.0023～1.1)	2.5 (指針値)
	塩化メチル	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4 (0.016～8.7)	94 (指針値)
	トルエン	3.0	4.5	3.1	6.1	3.9	3.1	2.1	6.0	4.0	6.2 (0.25～210)	—
酸化エチレン	0.051	0.062	0.070	0.060	0.37	0.047	—	0.060	0.10	0.066 (0.011～0.43)	—	
多環芳香族 炭化水素	ベンゾ[a] ピレン	0.049	0.12	0.072	0.28	0.39	0.12	—	0.16	0.17	0.15 (0.0048～2.3)	—
アルデヒド類	ホルム アルデヒド*	2.9	2.7	3.2	3.0	2.8	3.6	—	3.5	3.1	2.5 (0.58～10)	—
	アセト アルデヒド*	1.9	1.8	1.7	3.0	2.6	1.9	—	2.8	2.2	2.1 (0.47～13)	120 (指針値)
金属類	水銀 及び その化合物	1.6	0.83	1.7	1.8	1.0	0.50	—	1.3	1.2	1.7 (0.50～11)	40 (指針値)
	ニッケル 化合物	2.0	1.8	1.7	2.2	1.8	1.7	—	1.9	1.9	2.5 (0.085～18)	25 (指針値)
	ヒ素 及び その化合物	3.6	0.92	1.1	0.93	1.1	1.0	—	1.2	1.4	1.1 (0.050～20)	6 (指針値)
	マンガン 及び その化合物	21	20	19	39	36	26	—	36	28	20 (0.53～190)	140 (指針値)
	バリウム 及び その化合物	0.020	0.016	0.014	0.034	0.016	0.014	—	0.042	0.022	0.015 (0.0016～0.10)	—
	クロム 及び その化合物	2.0	2.2	2.1	4.2	3.2	2.0	—	4.6	2.9	4.3 (0.051～27)	—
六価クロム 化合物	0.058	0.025	0.050	0.031	0.048	0.028	—	0.051	0.042	—	—	

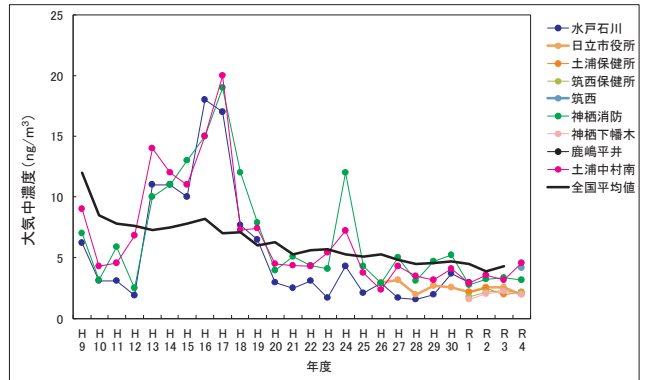
2) 環境省、令和3年度 大気汚染状況について(有害大気汚染物質モニタリング調査結果報告)

*筑西保健所は令和4年4月～12月、筑西は令和5年1月～3月



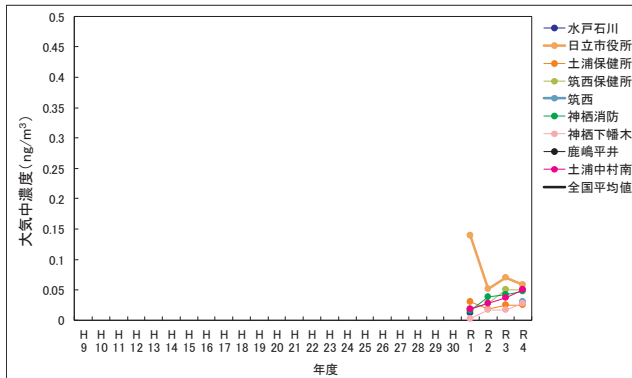
年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神栖消防	神栖下榑木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国平均値
H 9	ND									ND	0.091
H 10	0.021									0.032	0.18
H 11	0.028									0.033	0.14
H 12	0.021									0.021	0.067
H 13	0.11									0.12	0.058
H 14	0.15									0.15	0.054
H 15	0.076									0.082	0.045
H 16	0.11									0.11	0.043
H 17	0.037									0.063	0.058
H 18	0.035									0.029	0.034
H 19	0.050									0.060	0.028
H 20	0.026									0.022	0.027
H 21	0.023									0.030	0.034
H 22	0.022									0.027	0.030
H 23	0.018									0.023	0.023
H 24	0.034									0.042	0.024
H 25	0.013									0.021	0.023
H 26	0.026		0.018							0.015	0.020
H 27	0.016		0.015							0.022	0.023
H 28	0.024		ND							0.023	0.017
H 29	0.023		0.019							0.023	0.018
H 30	ND		ND							0.030	0.020
R 1	0.029		0.019	0.015	0.018			0.020	0.013	0.034	0.016
R 2			0.032	0.020	0.023			0.028	0.016	0.030	0.018
R 3			0.015	0.009	0.015			0.018	0.012	0.027	0.015
R 4						0.034		0.016	0.014		0.042

図21 経年変化 ベリリウム及びその化合物



年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神栖消防	神栖下榑木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国平均値
H 9	6.2									7.0	9.0
H 10	3.1									3.2	4.3
H 11	3.1									5.9	4.6
H 12	1.9									2.5	6.8
H 13	11									10	14
H 14	11									11	12
H 15	10									13	11
H 16	18									15	15
H 17	17									19	20
H 18	7.7									12	7.3
H 19	6.5									7.9	7.4
H 20	3.0									4.0	4.5
H 21	2.5									5.1	4.4
H 22	3.1									4.4	4.3
H 23	1.7									4.1	5.4
H 24	4.3									12	7.2
H 25	2.1									4.3	3.8
H 26	2.9		3.0							2.9	2.4
H 27	1.7		3.2							5.0	4.3
H 28	1.6		2.0							3.1	3.5
H 29	2.0		2.7							4.7	3.2
H 30	3.7		2.6							5.2	4.1
R 1	3.0		2.2	2.2	1.8			2.8	1.6		2.9
R 2			2.6	2.5	2.2			3.2	2.0		3.6
R 3			2.6	1.9	2.3			3.4	2.2		3.1
R 4				2.0	2.2	2.1	4.2	3.2	2.0		4.6

図22 経年変化 クロム及びその化合物



年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神栖消防	神栖下榑木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国平均値
H 9											
H 10											
H 11											
H 12											
H 13											
H 14											
H 15											
H 16											
H 17											
H 18											
H 19											
H 20											
H 21											
H 22											
H 23											
H 24											
H 25											
H 26											
H 27											
H 28											
H 29											
H 30											
R 1	0.012		0.14	0.031	0.018			0.016	0.0027		0.018
R 2			0.052	0.019	0.028			0.039	0.017		0.028
R 3			0.070	0.025	0.050			0.043	0.018		0.036
R 4			0.058	0.025	0.050	0.031		0.048	0.028		0.051

図23 経年変化 六価クロム化合物

2-4 大気環境中のフロン濃度調査事業

1 目的

オゾン層の破壊物質及び温室効果ガスであるフロン等の環境濃度を測定することにより、大気環境の実態を継続的に把握する。

2 調査方法

(1) 調査期間及び地点

調査は令和4年5月、8月、11月、令和5年2月の4回、**図1**に示す4地点（日立市、神栖市、土浦市、筑西市）に所在する大気測定局舎で行った。調査地点の概況は以下のとおりである。

- ① 日立市役所局舎：南方向約70 m先に日立市役所が、東南東方向約70 m先に国道6号線がある。
- ② 神栖消防局舎：国道124号線に面した公官庁の駐車場の一角にあり、北東方向約500 mから先に石油化学コンビナートがある。
- ③ 土浦保健所局舎：保健所の駐車場の一角にあり、付近には雑木林、国立病院及び住宅等がある。
- ④ 筑西保健所局舎：商業地域内に位置する保健所の一角にあり、北方向約100 mには国道50号線がある。令和5年1月より、南東方向へ約2.2 kmの筑西合同庁舎内へ移設、地点名を「筑西」に変更、筑西局舎は、合同庁舎の駐車場の一角にあり、付近には田畑、南西方向40 m先に旧国道294号（県道357号）及び住宅等がある。



図1 調査地点

(2) 調査対象物質及び測定方法

調査は、CFC-11、CFC-12及びCFC-113の3物質を対象に土浦市において、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、HCFC-22、HCFC-123、HCFC-141b、HCFC-142b、HCFC-225ca、HCFC-225cb、HFC-134aの9物質を対象に県内4地点において実施した。また、測定方法は有害大気汚染物質等測定方法マニュアルに基づき、真空容器（ステンレス製内面不活性化処理済、6L）に約3 mL/minの流量で24時間採取した環境大気をガスクロマトグラフ質量分析法で測定した。

3 結果の概要

調査結果を**表1**に示す。比較のため、環境省が行った令和3年度調査結果²⁾も併せて示す。また、平成5年度及び平成17年度からの本県の結果を**図2**及び**図3**に示す。

(1) CFC-11、CFC-12、CFC-113

昨年度と比較すると、CFC-11、CFC-12、CFC-113は共に大きな変動はなかった（**表1**及び**図2**）。

大気中濃度の推移について、CFC-11は調査を開始した平成5年度からほぼ横ばいであり、県外2地点と同程度で推移している。CFC-12は県外2地点と比較して平成25年度から平成28年度は低い状況であったが、平成30年度から令和4年度は本県が高い状況で推移し、令和4年度では県外2地点の令和3年度濃度と同程度の値を示した。CFC-113は調査を開始した平成11年度から横ばいであり、県外2地点と同程度で推移している（**図2**）。

(2) 四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、HCFC-22、HCFC-123、HCFC-141b、HCFC-142b、HCFC-225ca、HCFC-225cb、HFC-134a

昨年度と比較すると、大きな変動はなかった。(表1及び図3)。

県平均値と県外の値を比較すると、四塩化炭素及び1, 1, 1-トリクロロエタンは北海道 < 茨城県、HCFC-141b 及びHFC-134a は北海道 < 川崎 < 茨城県、HCFC-142b は 北海道 < 茨城県 < 川崎であった(表1)。

表1 調査結果

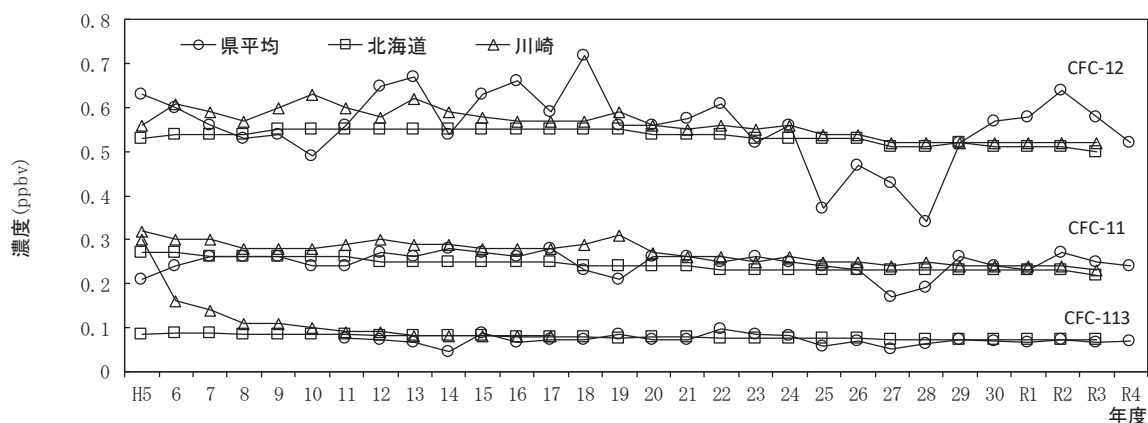
単位：ppbv

物質名	地点別年平均値				R4年度 県平均	R3年度 県平均	経年調査結果 ¹⁾	
	日立 市役所	土浦 保健所	筑西保健 所(筑西) ※	神栖 消防			北海道	川崎
<特定フロン>								
CFC-11	-	0.24	-	-	0.24	0.25	0.22	0.23
CFC-12	-	0.52	-	-	0.52	0.58	0.51	0.52
CFC-113	-	0.068	-	-	0.068	0.067	0.071	-

<代替フロン等>								
四塩化炭素	0.083	0.083	0.084	0.083	0.083	0.084	0.079	-
1,1,1-トリクロロエタン	0.0014	0.011	0.0015	0.0011	0.0036	0.0028	0.0013	-
HCFC-22	0.30	0.31	0.36	0.28	0.31	0.37	0.27	0.31
HCFC-123	0.0008	<0.0004	0.0020	<0.0004	0.0008	0.0007	-	-
HCFC-141b	0.042	0.10	0.078	0.034	0.063	0.043	0.028	0.038
HCFC-142b	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.023	0.026
HCFC-225ca	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.0008	-	-
HCFC-225cb	<0.0005	0.0006	0.0014	<0.0005	0.0006	0.0015	-	-
HFC-134a	0.17	0.20	0.17	0.16	0.17	0.17	0.13	0.16

1) R3年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書、環境省(2022)

北海道は8、12月(月6試料)測定の平均値、川崎は3月から翌年2月まで1日4~5回(5時間毎)測定の中央値
※R5年2月の調査は筑西で実施



調査地点 H5~H10:日立会瀬、水戸石川、神栖消防、国設筑波、総和町役場
H11~21:水戸石川、国設筑波、H22~30、R1:水戸石川
R2~:土浦保健所

図2 CFC-11、CFC-12、CFC-113の推移

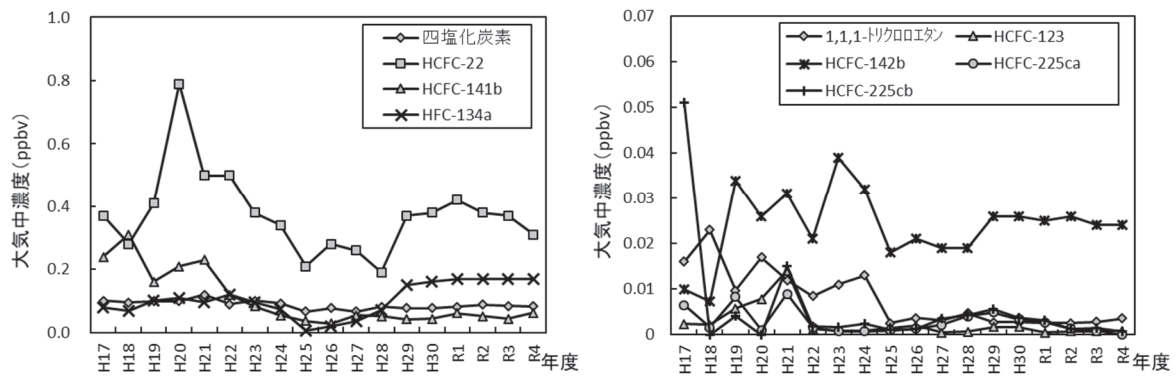


図3 四塩化炭素、HCFC-22、HCFC-123、HCFC-141b、HCFC-142b、HCFC-225ca、HCFC-225cb、1,1,1-トリクロロエタン、HFC-134aの推移

参考文献

- 1) 有害大気汚染物質等測定方法マニュアル（平成31年3月改訂）、環境省（2019）
<http://www.env.go.jp/air/osen/manual2/index.html>
- 2) 令和3年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書、環境省（2022）
http://www.env.go.jp/earth/ozone/o3_report/index.html

2-5 酸性雨の実態把握調査事業

1 目的

降水の pH 等の成分分析を実施し、生態系に影響を及ぼす恐れのある酸性雨の茨城県内の実態を把握することを目的とする。

2 方法

(1) 調査期間及び試料採取

調査は令和4年4月1日から令和5年3月31日までの降雨を対象とし、霞ヶ浦環境科学センター(図1)の敷地内に設置した降水時開放型自動降水捕集装置(小笠原計器製 US-330)で捕集した降雨を約一月分毎に回収し降雨試料とした。

(2) 測定項目及び測定方法

降水量は、重量法で求めた貯水量を捕集面積で除して算出した。その他の測定項目は、pH(TOA MM-43X、電極型式: GST-5841C)、電気伝導率(TOAMM-43X、電極型式: CT-58101B)、イオン成分: SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} (サーモフィッシャー製 IntegrionRFIC)とした。

なお、測定項目の精度管理は、環境省の湿性沈着モニタリング手引き書¹⁾に従った。

3 結果の概要

(1) 調査結果概要

月毎の試料採取期間を表1、調査結果を表2に示す。月毎の pH は 5.01~6.64 の範囲にあり、6月、9月、10月、12月は、酸性雨の目安とされる 5.6 より低く、依然として酸性雨が観測されている。

なお、令和4年度の年平均値は 5.59 で、全国の令和3年度酸性雨調査結果²⁾の平均値 5.07 より高かった。

(2) 経年変化

当調査の調査地点は、平成18年度までは水戸市石川(水戸)としてきたが、平成17年度からの霞ヶ浦環境科学センター(土浦)への移転に伴い、平成17~18年度の調査により水戸と土浦の地点間差が小さいことを確認し、平成19年度からは土浦を調査地点としている。降雨 pH の経年変化を図2に示す。土浦市における pH 値は、全国の平均値²⁾よりも高い値で推移している。

4 まとめ

茨城県内の降雨の年平均 pH は全国の平均値よりは高く、酸性雨の目安とされる値 (pH 5.6) と同程度であるが、月によって変動することから、今後とも動向を注視する必要がある。

参考文献

- 1) 湿性沈着モニタリング手引き書(第2版)、環境省(2001)
- 2) 令和3年度酸性雨調査結果について、環境省



図1 調査地点

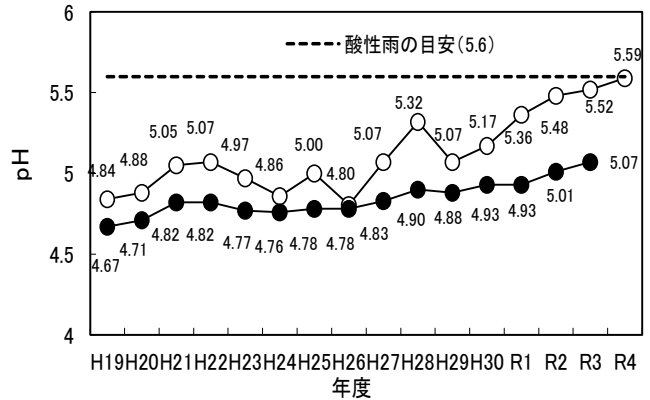


図2 茨城県土浦市における降雨 pH の経年変化
○：土浦市 ●：全国平均

表1 試料採取期間

調査月	試料採取期間	調査月	試料採取期間
4月	令和4年4月1日～令和4年4月30日	10月	令和4年10月1日～令和4年11月1日
5月	令和4年4月30日～令和4年6月1日	11月	令和4年11月1日～令和4年12月1日
6月	令和4年6月1日～令和4年7月1日	12月	令和4年12月1日～令和5年1月4日
7月	令和4年7月1日～令和4年8月1日	1月	令和5年1月4日～令和5年2月1日
8月	令和4年8月1日～令和4年9月1日	2月	令和5年2月1日～令和5年3月1日
9月	令和4年9月1日～令和4年10月1日	3月	令和5年3月1日～令和5年3月31日

表2 調査結果

	降水量 ¹⁾ (mm)	貯水量 (mL)	pH	EC (μS/cm)	イオン濃度 (mg/L)								nss-SO ₄ ²⁻	nss-Ca ²⁺
					SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
4月	137	4,302	5.80	9.33	0.77	0.91	1.00	0.34	0.55	0.23	0.28	0.06	0.63	0.26
5月	133	4,185	6.06	12.09	1.16	1.12	1.28	0.49	0.66	0.10	0.32	0.06	0.99	0.30
6月	44	1,373	5.45	20.30	1.92	1.63	2.06	0.94	1.20	0.13	0.44	0.11	1.62	0.39
7月	108	3,382	5.86	11.53	1.10	0.90	0.76	0.60	0.41	0.24	0.58	0.06	1.00	0.56
8月	102	3,200	6.01	11.41	1.00	0.94	0.68	0.40	0.38	0.40	0.49	0.08	0.90	0.47
9月	184	5,774	5.52	10.22	0.63	0.43	0.99	0.16	0.57	0.09	0.11	0.09	0.48	0.09
10月	92	2,903	5.01	12.92	1.05	1.16	1.37	0.03	0.78	0.40	0.27	0.09	0.85	0.24
11月	59	1,839	5.65	17.02	0.96	0.87	2.09	0.38	1.25	0.18	0.28	0.11	0.64	0.24
12月	35	1,104	5.17	9.08	0.46	0.65	0.43	0.17	0.34	0.04	0.16	0.05	0.38	0.15
1月	36	1,121	5.84	24.60	2.00	3.36	1.39	1.25	0.78	0.11	0.93	0.07	1.80	0.91
2月	36	1,145	6.64	22.70	1.84	2.29	1.76	0.64	0.97	0.07	1.78	0.22	1.60	1.74
3月	79	2,466	5.83	14.64	1.16	0.88	1.71	0.18	0.90	0.40	0.90	0.20	0.94	0.86
最大	184	5,774	6.64	24.60	2.00	3.36	2.09	1.25	1.25	0.40	1.78	0.22	1.80	1.74
最小	35	1,104	5.01	9.08	0.46	0.43	0.43	0.03	0.34	0.04	0.11	0.05	0.38	0.09
平均 ²⁾	1,044	32,794	5.59	12.86	1.03	1.02	1.19	0.39	0.66	0.21	0.43	0.09	0.87	0.40

1)降水量 (mm) は貯水量を採取口面積で除して求めた。

2)平均の欄は降水量で重み付けした平均値。ただし、降水量及び貯水量は合計量。

2-6 大気環境中の石綿調査事業

1 目的

県民の健康被害の防止と生活環境の保全を図るため、大気環境中の石綿濃度を測定し、実態を把握する。

2 調査内容

(1) 調査項目

一般環境（住宅地域）における大気中の総繊維数濃度、石綿繊維数濃度（本/L）

(2) 調査地点

調査地点を図1に示す。土浦保健所1地点

(3) 試料採取期間

夏季及び冬季の平日昼間（10時～16時）4時間、連続3日間

- ・夏季：令和4年8月16日、8月17日、8月18日
- ・冬季：令和5年1月30日、1月31日、2月1日



図1 調査地点

(4) 調査方法

総繊維数濃度はアスベストモニタリングマニュアル第4.2版¹⁾に基づき、今年度より走査型電子顕微鏡法（A-SEM法）で実施した。

フィルター※（セルロース製メンブレンフィルター：直径47mm、平均孔径0.8 μ m）をフィルターホルダーに装着し、地上1.5m以上2.0m以内の高さの空気を吸引流量10L/minで連続4時間捕集した。捕集後のフィルターは、中心部から10mm角に切り、導電性カーボンテープにより試料台に接着し、カーボン蒸着を施し観察標本とし、走査型電子顕微鏡により倍率1000倍（カメラ倍率）で、300視野になるか、繊維数が40本以上となるまで計測した。

※冬季調査A-SEM法はポリカーボネートフィルター（直径47mm、平均孔径0.8 μ m）を使用した。

3 調査結果

土浦保健所における調査結果を表1、総繊維数濃度及び石綿繊維数濃度の推移を表3及び図2に示す。

総繊維数濃度は夏季0.45本/L、冬季0.31本/L、年平均0.38本/Lであり、石綿繊維数濃度は夏季<0.12本/L、冬季0.12本/L、年平均0.06本/Lであった。土浦保健所における総繊維数濃度及び石綿繊維数濃度は低い水準で推移している。

4 並行試験結果

従来の位相差顕微鏡法（PCM法）との並行試験を行った結果を表2に示す。

PCM法での総繊維数濃度の幾何平均値は、夏季0.41本/L、冬季0.12本/L、石綿繊維数濃度の幾何平均値は、夏季0.12本/L、冬季0.056本/Lであった。

夏季調査ではA-SEM法とPCM法の試料フィルターは、同一のセルロースフィルターを切り分けて試料としたが、冬季調査ではPCM法は従来のセルロースフィルターを使用し、A-SEM法は電子顕微鏡観察に適したポリカーボネートフィルターを使用したため、冬季調査ではA-SEM法とPCM法の濃度差がみられたと考えられた。

表1 調査結果

A-SEM法

調査地点	調査時期	調査期間	石綿繊維数濃度		総繊維数濃度		天候	主風向	風速 (m/秒)
			(本/L)	幾何平均	(本/L)	幾何平均			
土浦保健所 大気測定局舎	夏季	令和4年8月16日(火) 10:00~14:00	ND	<0.12	0.38	0.45	晴	南西	3.3
		令和4年8月17日(水) 10:00~14:00	ND		0.38		曇	東	2.7
		令和4年8月18日(木) 10:00~14:00	ND		0.63		曇	南西	3.0
	冬季	令和5年1月30日(月) 10:00~14:00	ND	0.12	0.38	0.31	晴	南西	1.7
		令和5年1月31日(火) 10:00~14:00	ND		0.12		晴	北西	1.8
		令和5年2月1日(水) 10:00~14:00	0.12		0.63		晴	南西	2.9

※ ND の場合は、検出下限値を与えて幾何平均の算出を行う。また、捕集全て ND だった場合は検出下限値未満とする。

表2 並行試験結果

PCM法

調査地点	調査時期	調査期間	石綿繊維数濃度		総繊維数濃度		天候	主風向	風速 (m/秒)
			(本/L)	幾何平均	(本/L)	幾何平均			
土浦保健所 大気測定局舎	夏季	令和4年8月16日(火) 10:00~14:00	0.056	0.12	0.34	0.41	晴	南西	3.3
		令和4年8月17日(水) 10:00~14:00	0.17		0.45		曇	東	2.7
		令和4年8月18日(木) 10:00~14:00	0.22		0.45		曇	南西	3.0
	冬季	令和5年1月30日(月) 10:00~14:00	ND	0.056	0.11	0.12	晴	南西	1.7
		令和5年1月31日(火) 10:00~14:00	ND		0.056		晴	北西	1.8
		令和5年2月1日(水) 10:00~14:00	0.056		0.34		晴	南西	2.9

表3 総繊維数濃度及び石綿繊維数濃度の推移

総繊維数濃度					単位:本/L
年度	H30	H31	R2	R3	R4
夏季	0.24	0.38	0.13	0.14	0.45
冬季	0.19	0.23	0.71	0.070	0.31
年平均	0.21	0.30	0.42	0.10	0.38

石綿繊維数濃度					単位:本/L
年度	H30	H31	R2	R3	R4
夏季	0.13	0.15	0.083	0.11	<0.12
冬季	0.086	0.083	0.71	0.056	0.12
年平均	0.10	0.12	0.40	0.08	0.06

※ R3年度まではPCM法、R4年度はA-SEM法により実施

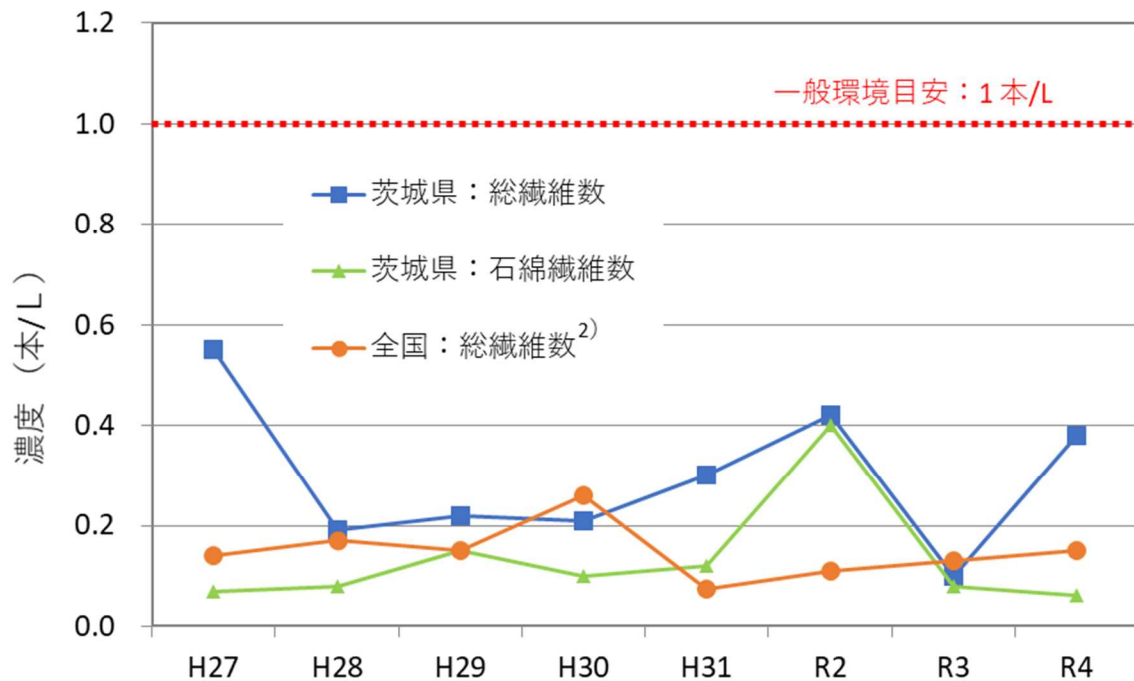


図2 総繊維数濃度及び石綿繊維数濃度の推移

参考資料

- 1) アスベストモニタリングマニュアル第4.2版 (環境省水・大気環境局大気環境課、令和4年3月)
- 2) 報道発表資料:アスベスト大気濃度調査結果について (環境省)

2-7 百里飛行場周辺地域における航空機騒音実態調査事業

1 目的

航空自衛隊百里基地の航空機騒音に係る環境基準の類型をあてはめた地域（平成3年3月28日付け茨城県告示第398号）について、環境基準の達成状況を把握し、もって航空機騒音の発生源対策及び障害防止対策等の各種施策を総合的に推進するための基礎資料を得ることを目的とする。

2 調査方法

(1) 調査地点

調査地点を図1に示す。調査は航空機騒音に係る環境基準のI類型をあてはめた地域内7地点（小美玉市、茨城町、銚田市、行方市、かすみがうら市）及び地域外3地点（茨城町、大洗町、銚田市）の計10地点で実施した。なお、当初調査予定地点であった県立消防学校は校内工事中であったため、並行測定地点である県立農業大学校のみ調査を実施した。



図1 調査地点

(2) 調査期間

- ・短期測定地点：
 - 令和4年6月17日～12月8日の期間内に連続2週間
- ・通年観測地点：
 - 令和4年4月1日～令和5年3月31日の1年間

(3) 測定及び評価方法

航空機騒音の測定・評価は、環境省告示¹⁾及び「航空機騒音測定・評価マニュアル²⁾」に基づき、評価指標である時間帯補正等価騒音レベル「 L_{den} 値」を通年観測地点の測定値で補正し、年間平均 L_{den} 推定値（以下「 L_{den} 推定値」という）を算出した。

また、平成25年4月より評価指標が加重等価平均感覚騒音レベル「WECPNL、W値」から L_{den} 値へ移行したことから、旧マニュアル³⁾に基づき、W値及び年間平均WECPNL推定値（以下「W推定値」という）を算出し、新旧評価指標の比較を行った。

3 調査結果

(1) 令和4年度調査結果

調査結果を表1に示す。評価指標である L_{den} 推定値は、1地点（下吉影南原公民館）で環境基準値（57 dB）を超過した。なお、旧評価指標であるW推定値についても、1地点（下吉影南原公民館）で旧環境基準値（70 WECPNL）を超過した。超過の理由として、短期調査期間中に百里基地航空祭（12/4）及び航空祭に伴う事前飛行訓練（11/21～12/3、ただし11/23、26、27は除く）が実施され、軍用機の飛行回数が多かったことが挙げられる。下吉影南原公民館においての最大騒音レベルは117.7dBであったが、これも航空祭当日に観測されており、実音聴取をしたところ、軍用機と推定されるものであった。

※ L_{den} 推定値の算出は、航空機騒音測定・評価マニュアルにより小数点第1位を四捨五入する。
表1では、参考として小数点第1位まで標記している。

表1 調査結果

調査地点	測定期間	騒音発生数					最大騒音 ピーク レベル (dB)	2週間の L_{den} 平均値 (dB)	年間平均 L_{den} 推定値 (dB)	2週間の WECPNL 平均値 (WECPNL)	年間平均 WECPNL 推定値 (WECPNL)
		0時 ～7時	7時 ～19時	19時 ～22時	22時 ～0時	合計					
隠谷公民館	R4. 6. 17～6. 30	0	159	3	0	162	83. 0	40. 2	41. 3	56. 2	57. 3
下吉影南原公民館	R4. 11. 25～12. 8	0	540	2	0	542	117. 7	63. 4	60. 4	81. 6	77. 6
広浦放射能局舎	R4. 6. 17～6. 30	0	62	10	0	72	91. 7	44. 5	45. 7	58. 6	60. 2
県立農業大学校	R4. 11. 25～12. 8	0	98	22	0	120	92. 4	42. 5	39. 7	58. 1	54. 4
神山集落センター	R4. 11. 25～12. 8	0	85	0	0	85	89. 7	47. 2	44. 4	61. 1	57. 4
鉢田総合運動公園	R4. 6. 17～6. 30	0	49	0	0	49	94. 2	43. 8	45. 0	58. 4	60. 0
旭スポーツセンター	R4. 11. 25～12. 8	0	137	0	0	137	91. 2	48. 7	45. 9	62. 3	58. 6
竹之嶋農村集落センター	R4. 6. 17～6. 30	0	9	0	0	9	85. 1	32. 5	33. 6	48. 2	49. 3
南原生活改善センター	R4. 11. 25～12. 8	0	58	0	0	58	96. 0	46. 9	43. 9	62. 4	58. 4
田伏中台総合センター	R4. 6. 17～6. 30	0	53	17	0	70	91. 4	47. 2	48. 3	62. 0	63. 1

(2) L_{den} 推定値の推移

調査を開始した平成25年度から令和4年度までの L_{den} 推定値の推移を表2及び図2に示す。下吉影南原公民館は、調査開始から複数回にわたり環境基準値(57 dB)を超過している。南原生活改善センターは、令和3年度と比較して令和4年度は L_{den} 推定値が大きく増加していたが、騒音発生回数及び最大騒音ピークレベルも増加していることが確認された。その他の地点では著しい経年変化は見られず、環境基準値以下で推移した。

(3) L_{den} 推定値及びW推定値の比較

L_{den} 推定値及びW推定値の比較を表3に示す。W推定値- L_{den} 推定値の値は、調査地点によってばらつきが見られたが、平均値は14.8となった。

(4) W推定値の推移

平成25年度から令和4年度まで(過去10年間)のW推定値の推移を図3に示す。各地点で L_{den} 推定値とほぼ同様に推移しており、横ばいか下降傾向を示している。

表2 L_{den} 推定値の推移

調査地点	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度
隠谷公民館	43.5	42.9	40.3	43.6	45.2	39.8	38.3	37.2	41.2	41.3
下吉影南原公民館	58.4	58.5	58.0	52.0	55.0	63.2	53.9	52.5	54.7	60.4
広浦放射能局舎	45.4	46.5	49.3	43.7	45.1	47.8	43.1	43.3	42.6	45.7
県立消防学校及び 県立農業大学校*	40.9*	30.7	39.8*	39.2	48.9	40.5	41.0	36.4	36.5*	39.7*
神山集落センター	47.0	45.5	47.7	44.4	43.0	44.2	42.9	44.9	41.6	44.4
当間小学校及び 鉾田総合運動公園*	46.7	53.5	50.9	51.0	51.1	56.3	54.7	49.7	47.3	45.0
旭スポーツセンター	55.3	53.5	54.9	53.2	54.3	51.3	55.4	50.4	47.6	45.9
手賀小学校及び 竹之塚農村集落センター*	39.8	42.7	42.5	41.9	40.5	34.1	26.7	38.0	39.2	33.6
南原生活改善センター	50.0	43.0	49.5	46.0	44.1	48.4	50.8	39.3	30.8	43.9
田伏中台総合センター	55.4	52.9	49.8	55.0	51.6	44.8	46.8	50.4	41.5	48.3

*平成25年度、平成27年度、令和3年度および令和4年度は、県立消防学校（校内工事）から県立農業大学校に調査地点を変更した。

*平成26年度以降、手賀小学校（閉校）から竹之塚農村集落センターに調査地点を変更した。

*令和元年度以降、当間小学校（閉校）から鉾田総合運動公園に調査地点を変更した。

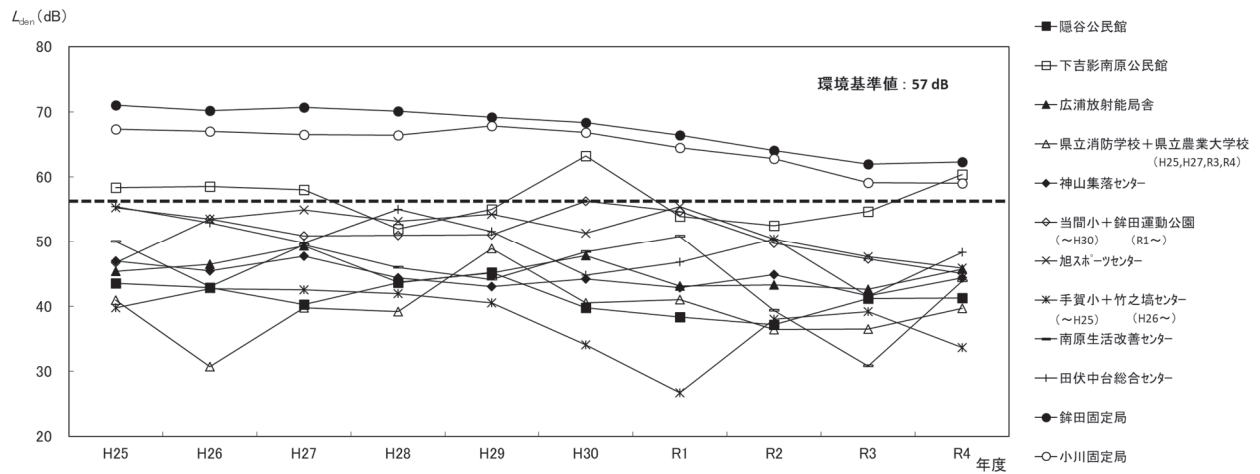


図2 L_{den} 推定値の推移

表3 L_{den} 推定値及びW 推定値の比較

調査地点	年間平均WECPNL推定値 (WECPNL)	年間平均 L_{den} 推定値 (dB)	W値 - L_{den} 値
隠谷公民館	57.3	41.3	16.0
下吉影南原公民館	77.6	60.4	17.2
広浦放射能局舎	60.2	45.7	14.5
県立農業大学校	54.4	39.7	14.7
神山集落センター	57.4	44.4	13.0
鉾田総合運動公園	60.0	45.0	15.0
旭スポーツセンター	58.6	45.9	12.7
竹之塙農村集落センター	49.3	33.6	15.7
南原生活改善センター	58.4	43.9	14.5
田伏中台総合センター	63.1	48.3	14.8

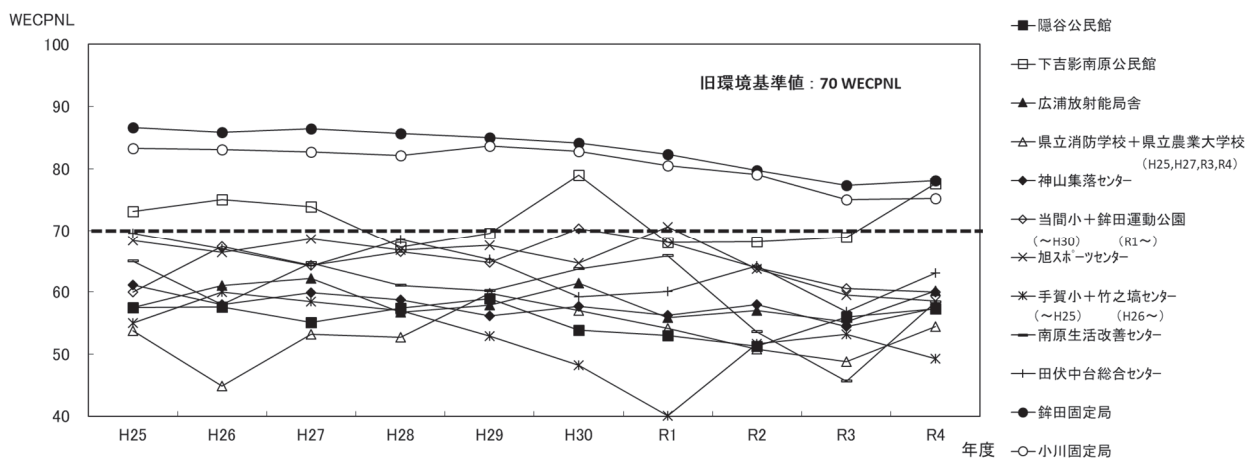


図3 WECPNL 推定値の推移

4 まとめ

百里飛行場周辺の環境基準I類型あてはめ地域内7地点及び地域外3地点の計10地点において、14日間の短期測定を実施した結果、 L_{den} 推定値は、1地点（下吉影南原公民館）で環境基準値（57 dB）を超過した。各地点の L_{den} 推定値は、経年的に横ばいか下降傾向を示している。また、評価指標が WECPNL から L_{den} へ移行されたが、新旧環境基準値の達成状況に大きな相違は見られなかった。

参考文献

- 1) 航空機騒音に係る環境基準について（平成19年12月17日環境省告示第114号（改正））
- 2) 航空機騒音測定・評価マニュアル（環境省、令和2年3月）
- 3) 航空機騒音監視測定マニュアル（環境庁大気保全局、昭和63年7月）

2-8 化学物質環境実態調査事業

1 目的

化学物質環境実態調査は、昭和 49 年から一般環境中における化学物質の残留状況を継続的に把握することを目的に実施されてきた。その調査結果は、PRTR 制度の候補物質の選定、環境リスク評価及び社会的要因から必要とされる物質等の環境安全性評価、化学物質による環境汚染の未然防止等に役立てられている。

2 調査内容

この調査は環境省からの委託事業である。令和 4 年度は初期環境調査及びモニタリング調査を実施した。なお、当センターでは主に試料採取、前処理を担当し、分析については別途環境省と委託契約を締結した者が実施することとなっている。

(1) 初期環境調査

環境リスクが懸念される化学物質について、一般環境中で高濃度が予想される地域においてデータを取得することにより、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律 (化管法)」の指定化学物質の指定、その他化学物質による環境リスクに係る施策について検討する際のばく露の可能性について判断するための基礎資料等とすることを目的とする¹⁾。

ア 試料採取

水質：令和 4 年 11 月 18 日に利根川かもめ大橋で表層水を採水した。

大気：茨城県霞ヶ浦環境科学センターにおいて、令和 4 年 11 月 8 日から令和 4 年 11 月 11 日まで大気の捕集を行った。

イ 調査対象物質

水質：1,3-ジフェニルグアニジン、2,5,8,11-テトラオキサドデカン(トリエチレングリコールジメチルエーテル)、フラン

大気：2-(ジエチルアミノ)エタノール

(2) モニタリング調査

「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律 (化審法)」の特定化学物質等について、一般環境中の残留状況を監視することを目的とする。また、「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約 (POPs 条約)」に対応するため、条約対象物質等の一般環境中及び人体中における残留状況の経年変化を把握することを目的とする¹⁾。

ア 試料採取

水質：令和 4 年 11 月 18 日に利根川かもめ大橋で表層水を採水した。

底質：令和 4 年 11 月 18 日に利根川かもめ大橋で底泥を採取した。

生物：令和 5 年 1 月 18 日に常磐沖で捕獲したサバを試料として調製した。

大気：令和 4 年 9 月 27 日から令和 4 年 10 月 4 日までミドルボリュームエアースンプ

ラーにより、また令和4年9月27日から令和4年9月30日までローボリュームエアースンプラーにより茨城県霞ヶ浦環境科学センターで試料採取を行った。

イ 調査対象物質

水質、底質、生物及び大気：

PCB類、HCB(ヘキサクロロベンゼン)、HCH(ヘキサクロロシクロヘキサン)類、ポリブロモジフェニルエーテル類、ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)、ペルフルオロオクタン酸(PFOA)、ペンタクロロベンゼン、1,2,5,6,9,10-ヘキサブロモシクロドデカン(HBCD)、ヘキサクロロブタ-1,3,-ジエン、短鎖塩素化パラフィン(炭素数が10~13のもの)、ペルフルオロヘキサンスルホン酸(PFHxS)

3 結果の公表

中央環境審議会環境保健部会化学物質評価専門委員会における評価等を経て、環境省環境保健部環境安全課より「化学物質と環境」として発行される。

4 令和3年度調査結果¹⁾

令和3年度の調査について、結果を表1～表10に示す。

表1 令和3年度初期環境調査 水質の結果

調査地点：利根川河口かもめ大橋(神栖市)		単位：(ng/L)	
調査対象物質	測定値	検出下限値	
1,3-ジオキソラン	nd	2,400	
シクロヘキシルアミン	※ 180	220	
6-ニトロクリセン	nd	1.0	

(注1) nd：不検出

(注2) ※：参考値(調査対象物質ごとに統一して設定した「検出下限値」未満ではあるが、各地点ごとの調査精度に依存する「報告時検出下限値」以上として定量的に検出された値)

表2 令和3年度初期環境調査 底質の結果

調査地点：利根川河口かもめ大橋(神栖市)		単位：(ng/g-dry)			
調査対象物質	測定値			検出下限値	
	検体1	検体2	検体3		
6-ニトロクリセン	nd	nd	nd	8.2	

(注1) nd：不検出

表3 令和3年度初期環境調査 大気の結果

調査地点：つくば高野一般環境大気測定局（つくば市）

単位：(ng/m³)

調査対象物質	測定値			検出下限値
	検体1	検体2	検体3	
6-ニトロクリセン	nd	nd	nd	0.019
フラン	130	100	110	0.89

(注)nd：不検出

表4 令和3年度詳細環境調査 水質の結果

調査地点：利根川河口かもめ大橋（神栖市）

単位：(ng/L)

調査対象物質	測定値	検出下限値
オクタメチルシクロテトラシロキサン	nd	2.8
デカメチルシクロペンタシロキサン	nd	4.7
ドデカメチルシクロヘキサシロキサン	nd	2.9
ヘキサデシル(トリメチル)アンモニウムの塩類	1.4	1.3
トリメチル(オクタデシル)アンモニウムの塩類	nd	3.3
ジデシル(ジメチル)アンモニウムの塩類	nd	0.97
テトラメチルアンモニウム=ヒドロキシド	nd	120
2-ベンジリデンオクタナール	nd	15

(注)nd：不検出

表5 令和3年度詳細環境調査 底質の結果

調査地点：利根川河口かもめ大橋（神栖市）

単位：(ng/g-dry)

調査対象物質	測定値			検出下限値
	検体1	検体2	検体3	
2-ベンジリデンオクタナール	3.4	1.8	1.2	0.13

表6 令和3年度詳細環境調査 大気の結果

調査地点：つくば高野一般環境大気測定局（つくば市）

単位：(ng/m³)

調査対象物質	測定値			検出下限値
	検体1	検体2	検体3	
メチルアミン	nd	nd	nd	79

(注)nd：不検出

表7 令和3年度モニタリング調査 水質の結果

調査地点：利根川河口かもめ大橋（神栖市）

単位：(pg/L)

調査対象物質	測定値	検出下限値	定量下限値
総 PCB	81	※6	※16
HCB（ヘキサクロロベンゼン）	25	0.4	1.0
DDT 類	32	※1.4	※3.9
ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）	1,100	30	80
ペルフルオロオクタン酸（PFOA）	3,900	40	90
ペンタクロロベンゼン	29	0.4	1.1
エンドスルファン類	nd	※50	※120
総ポリ塩化ナフタレン	tr(8)	※6	※15
ヘキサクロロブタ-1,3,-ジエン	nd	70	180
短鎖塩素化パラフィン類	15,000	※1,900	※4,800
ペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）	810	30	70

(注1) tr：検出下限以上定量下限未満

(注2) nd:不検出

(注3) ※：それぞれの同族体ごと、各調査対象物質ごと又は同一アルキル鎖長ごとの合計値

表8 令和3年度モニタリング調査 底質の結果

調査地点：利根川河口かもめ大橋（神栖市）

単位：(pg/g-dry)

調査対象物質	測定値	検出下限値	定量下限値
総 PCB	1,600	※2.9	※7.8
HCB（ヘキサクロロベンゼン）	290	0.5	1.3
DDT 類	540	※1.3	※2.9
ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）	79	3	6
ペルフルオロオクタン酸（PFOA）	25	4	9
ペンタクロロベンゼン	200	0.3	0.9
エンドスルファン類	13	※1.5	※3.6
総ポリ塩化ナフタレン	700	※3.6	※9.7
ヘキサクロロブタ-1,3,-ジエン	nd	10	30
短鎖塩素化パラフィン類	nd	※1,500	※4,000
ペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）	tr(4)	3	6

(注1) tr:検出下限以上定量下限未満

(注2) nd:不検出

(注3) ※：それぞれの同族体ごと、各調査対象物質ごと又は同一アルキル鎖長ごとの合計値

表9 令和3年度モニタリング調査 生物（マサバ）の結果

調査地点：常磐沖

単位：(pg/g-wet)

調査対象物質	測定値	検出下限値	定量下限値
総 PCB	6,900	※10	※33
HCB（ヘキサクロロベンゼン）	950	1	3
DDT 類	3,400	※7.9	※22
ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）	57	2	5
ペルフルオロオクタン酸（PFOA）	8	2	6
ペンタクロロベンゼン	90	1	4
エンドスルファン類	nd	※30	※80
総ポリ塩化ナフタレン	85	※13	※37
ヘキサクロロブタ-1,3,-ジエン	tr(9)	5	14
短鎖塩素化パラフィン類	nd	※900	※2,300
ペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）	nd	2	5

(注1) tr:検出下限以上定量下限未満

(注2) nd:不検出

(注3) ※：それぞれの同族体ごと、各調査対象物質ごと又は同一アルキル鎖長ごとの合計値

表 10 令和3年度モニタリング調査 大気の結果

調査対象物質	測定値			検出下限値		定量下限値	
	測定値			検出下限値		定量下限値	
総 PCB	66			※0.8		※2.4	
HCB (ヘキサクロロベンゼン)	85			0.04		0.11	
DDT 類	2.8			※0.27		※0.69	
ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS)	5.8			0.07		0.18	
ペルフルオロオクタン酸 (PFOA)	14			0.3		0.7	
ペンタクロロベンゼン	58			0.05		0.13	
エンドスルファン類	2.7			※0.5		※1.1	
総ポリ塩化ナフタレン	57			※0.3		※0.7	
ヘキサクロロブタ-1,3,-ジエン	2,300	2,400	2,000	20		40	
短鎖塩素化パラフィン類	tr(800)			※400		※1,000	
ペルフルオロヘキサンスルホン酸 (PFHxS)	6.0			0.07		0.18	

(注 1) tr:検出下限以上定量下限未満

(注 2) nd:不検出

(注 3) ※ :それぞれの同族体ごと、各調査対象物質ごと又は同一アルキル鎖長ごとの合計値

参考文献

- 1) 環境省環境保健部環境安全課 令和4年度版 化学物質と環境 (令和3年度 化学物質環境実態調査 調査結果報告書) (令和5年3月)

<http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2022/index.html>

2-9 水環境化学物質調査事業

1 目的

茨城県内の公共用水域において、人の健康の保護に係る要監視項目、水生生物の保全に係る要監視項目、魚類（メダカ）に内分泌攪乱作用があると疑われる物質の実態調査を行い、化学物質による環境汚染の有無を把握する。

2 調査内容

(1) 実態調査

- ・地点：県内の公共用水域 70 地点のうち 15 河川 15 地点
- ・項目：要監視項目 32 項目、ビスフェノール A

(2) モニタリング調査

- ・地点：過去の調査で指針値を超過した 1 河川 1 地点
- ・項目：PFOS 及び PFOA

3 調査機関

霞ヶ浦環境科学センター

※採水、農薬類及び金属類以外の 17 項目の測定については、「令和 4 年度（2022 年度）公共用水域水質調査業務委託」により委託業者が実施した。

4 調査方法

調査については、「水質調査方法」（環境庁昭和 46 年 9 月）、「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル」（環境庁平成 10 年 10 月）、環境省通達（平成 5 年 4 月 28 日、平成 11 年 3 月 12 日、平成 15 年 11 月 5 日、平成 16 年 3 月 31 日、平成 25 年 3 月 27 日）に定める方法で行った。

5 調査結果

(1) 実態調査

実態調査の結果を表 1 に示す。

銚田川の PFOS 及び PFOA の合算値について、指針値を超過した。

(2) モニタリング調査

モニタリング調査の結果を表 1 に示す。

梶無川の PFOS 及び PFOA の合算値について、指針値を下回った。

2-10 公害事案等処理対策調査事業

1 目的

緊急水質事案、地下水汚染事案、廃棄物事案、大気汚染事案、騒音振動悪臭に係る分析又は技術指導等の対応状況を取りまとめ、今後の対応に資することを目的とする。

2 調査方法

分析依頼や技術指導した案件について、依頼元及び依頼内容ごとに分類し傾向を把握する。

3 結果の概要

公害事案等の依頼元及び内容別内訳を表1、表2に示す。地下水汚染関係では、有機ヒ素の分析を行った。大気汚染関係では、ハイボリュームエアサンプラーの貸出を行った。騒音振動悪臭関係では、騒音計、振動レベル計等の貸出、測定方法の助言、技術指導等を行った。

表1 公害事案等調査依頼者別内訳

依頼元	技術指導	機材貸出依頼 ()内は貸出台数	分析依頼 ()内は検体数
環境対策課	0	0 (0)	3 (31)
廃棄物規制課	0	0 (0)	0 (0)
環境政策課 (県央環境保全室)	0	0 (0)	0 (0)
県北県民センター	0	0 (0)	1 (3)
鹿行県民センター	0	1 (2)	4 (18)
県南県民センター	0	0 (0)	3 (7)
県西県民センター	0	0 (0)	0 (0)
その他 (県、市町村等)	39	33 (37)	0 (0)
計	39	34 (39)	11 (59)

表2 公害事案等調査内容別内訳

依頼内容	技術指導	機材貸出依頼 ()内は貸出台数	分析依頼 ()内は検体数
緊急水質事案関係	0	0 (0)	0 (0)
地下水汚染関係	0	0 (0)	11 (59)
廃棄物関係	0	0 (0)	0 (0)
大気汚染関係	0	1 (2)	0 (0)
騒音振動悪臭関係	39	33 (37)	0 (0)
その他	0	0 (0)	0 (0)
計	39	34 (39)	11 (59)

VII 研究発表業績

1 学会等研究発表

年月日	学会等の名称 (開催地)	演 題	発表者
令和4年 11月25日	令和4年度全国環境 研協議会関東甲信静 支部水質専門部会	霞ヶ浦流入河川における窒素負荷の長期的 変化	主任 大内 孝雄 (Web 口頭)
11月29日	第59回環境工学研究 フォーラム	牛久沼における流域都市化の影響と近年の 水質変動要因	主任研究員 長濱 祐美 (口頭)
令和5年 2月21日	令和4年度全国環境 研協議会関東甲信静 支部大気専門部会	茨城県における有害大気汚染物質(六価ク ロム)の分析について	主任研究員 豊岡 久美子 (書面)
〃	〃	茨城県における光化学オキシダントの状況 について	主任 小田 直哉 (書面)
3月15日 ～17日	第57回日本水環境学 会年会	底層DOの検討のための霞ヶ浦水質予測モ デルの利用可能性	主任研究員 長濱 祐美 (口頭)
〃	〃	霞ヶ浦流入河川における窒素負荷の長期的 変化	主任 大内 孝雄 (口頭)
〃	〃	汽水域沼沼における水質の特徴	主任 齋藤 祐樹 (口頭)
〃	〃	茨城県内3地区のハス田群の環境負荷調査	主任研究員 佐野 健人 (ポスター)
〃	〃	有機ヒ素の分析法の検討	主任 吉田 彩美 (ポスター)

2 誌上发表

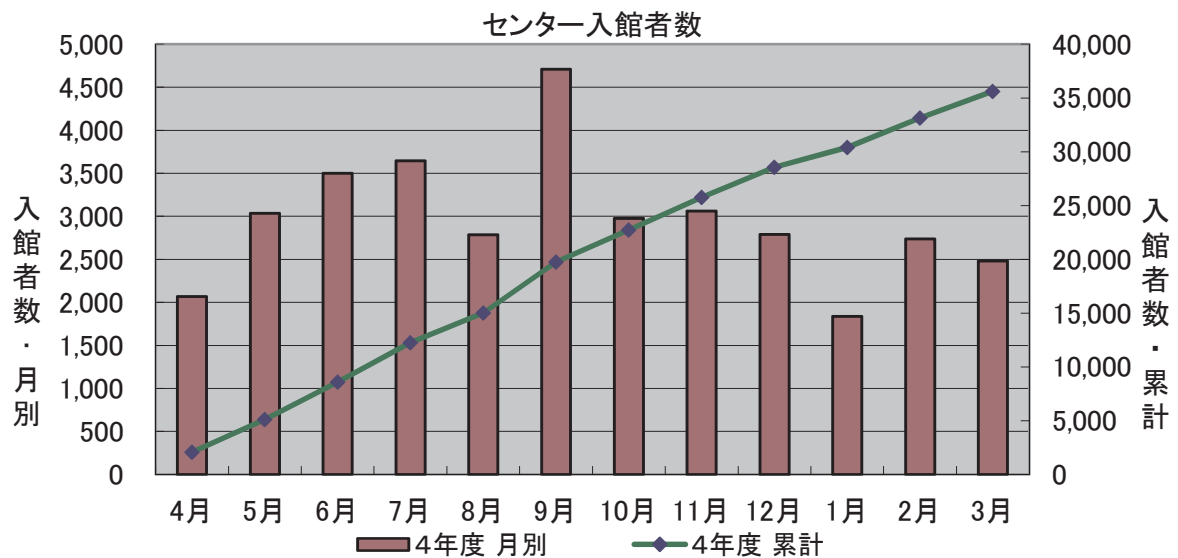
題 名	執 筆 者	掲 載 誌
牛久沼における流域都市化の影響と 近年の水質変動要因*	長濱 祐美、木村 夏紀、湯 澤 美由紀、福島 武彦	土木学会論文集G(環 境)、78、7、III_253- III_262(2022)
自動昇降装置を用いた夏季における 北浦の水温成層と貧酸素水塊の形 成・消失およびリン溶出過程の検討*	北村 立実、鮎川 和泰、増 永 英治、小室 俊輔、大内 孝雄、湯澤 美由紀、浅岡 大輝、三上 育英、清家	水環境学会誌、45、 3、135-143(2022)

題 名	執 筆 者	掲 載 誌
	泰、福島 武彦	
Identifying the true drivers of abrupt changes in ecosystem state with a focus on time lags: Extreme precipitation can determine water quality in shallow lakes*	Ayato Kohzu, Shin-ichiro S. Matsuzaki, Shunsuke Komuro, Kazuhiro Komatsu, Noriko Takamura, Megumi Nakagawa, Akio Imai, Takehiko Fukushima	Science of the Total Environment 881 (2023) DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.163097
Assessing the impact of watershed characteristics and management on nutrient concentrations in tropical rivers using a machine learning method*	Tetsuro Kikuchi, Toshihiko Anzai, Takao Ouchi, Ken Okamoto, Yoshifumi Terajima	Environmental Pollution, 316 (2023) 120599
Will Planktothrix spp. become dominant again in Lake Kasumigaura? Analysis of phytoplankton community dynamics*	Yuki Ishikawa-Ishiwata, Yumi Nagahama, Tatsumi Kitamura, Miyuki Yuzawa	Hydrobiologia, 850(8), 1-19 (2023)

* 査読付き論文

資料編

1 入館者数



(単位: 人)

R4	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
月別	2,069	3,034	3,499	3,646	2,784	4,710	2,974	3,059	2,791	1,838	2,738	2,480
累計	2,069	5,103	8,602	12,248	15,032	19,742	22,716	25,775	28,566	30,404	33,142	35,622

○ うち団体入館者数内訳

(単位: 人)

項目	市民団体	学校	企業等	研究機関	行政	計
団体数	55	149	108	0	175	487
人数	1,112	3,958	2,160	0	3,942	11,172

2 施設利用状況 (センター主催事業及び利用中止分を除く。)

施設名	施設利用 承認件数	うち減免			計	うち使用料有	
		理由				件数	金額(円)
		教育活動	県・市町村利用	その他			
多目的ホール	55	0	10	9	19	36	453,250
研修室	5	0	2	2	4	1	10,560
会議室	41	—	—	—	—	—	—
計	101	0	12	11	23	37	463,810

3 調査用備品等貸出状況

品名	県	市町村	大学	その他	計
騒音計	0	18	0	0	18
振動計	0	9	0	0	9
低周波音計	0	9	0	0	9
その他	2	1	0	0	3

4 主要機器及び装置

品名	機数	メーカー・型式
CHN分析装置		ユーロベクター EuroEA 3000
全有機炭素計	2台	島津 TOC-Vcsm TOC-L
窒素・リン自動分析装置		S E A L社 QuAAtro2-HR
超音波式流向流速計		ノルテック アクアドットプロファイラー2M
生物顕微鏡	3台	オリンパス BX51N (2台)、オリンパス SZX12
安定同位体質量分析装置		アムコ Flash EA1112IR-MS
ガスクロマトグラフ	2台	島津 GC-2010、GC-2014
ガスクロマトグラフ質量分析装置	2台	アジレント 5977TP、5977B
高速液体クロマトグラフ	2台	島津 LC-20AT、 日本ウォーターズ Acquity Arc Systems
液体クロマトグラフ質量分析装置		日本ウォーターズ H-Class Xevo TQD
イオンクロマトグラフ	2台	Integrion RFIC、島津 HIC-20A super
高周波プラズマ質量分析装置	2台	アジレント 8800、ELAN DRC
ICP発光分析装置		島津 ICPS-8100
原子吸光光度計		日立 ZA3000
蛍光X線分析装置		島津 EDX-900HS
赤外分光光度計		島津 FTIR 8700
粒度分布測定装置		島津 SALD2200
水銀分析計		日本インスツルメンツ MA-3000
PM2.5採取装置	3台	東京ダイレック 2025 i
熱光学式炭素粒子分析装置		柴田科学 DRI-2001A
可搬型航空機騒音自動測定装置	6台	日本音響エンジニアリング DL-100/PT、 DL-100/LE
走査型電子顕微鏡	1台	日本電子 JCM-7000

5 諸規程等

(1) 茨城県霞ヶ浦環境科学センターの設置及び管理に関する条例

(趣旨)

第1条 この条例は、地方自治法（昭和22年法律第67号）第244条の2第1項の規定に基づき、茨城県霞ヶ浦環境科学センターの設置及び管理に関し必要な事項を定めるものとする。

(設置)

第2条 霞ヶ浦の水環境その他の環境の保全及び創造に関する県民の取組を促進するとともに、環境の保全及び創造に関する研究成果の普及を図り、もって人と自然が共生し、環境への負荷の少ない地域社会の実現に資するため、茨城県霞ヶ浦環境科学センター（以下「センター」という。）を土浦市沖宿町に設置する。

(管理の基本)

第3条 センターは、常に良好な状態において管理し、その設置の目的に従い、最も効率的な運用を図らなければならない。

(開館日等)

第4条 センターの開館日及び開館時間は、規則で定める。

(規程の遵守)

第5条 センターにおいては、知事が別に定めるセンターの利用に関する規程を遵守しなければならない。

(利用の承認)

第6条 センターの施設のうち多目的ホール、会議室、研修室又は小展示室（以下「特定施設」という。）を利用しようとする者は、知事の承認を受けなければならない。承認を受けた事項を変更しようとするときも、同様とする。

2 知事は、次の各号のいずれかに該当するときは、前項の承認をしないことができる。

- (1) 特定施設を利用しようとする者が公の秩序を乱し、又は善良な風俗を害するおそれがあるとき。
- (2) センターの設置の目的に反するおそれがあるとき。
- (3) センターの管理上支障があると認めるとき。

3 第1項の承認には、特定施設の管理上必要な条件を付することができる。

(利用の承認の取消し等)

第7条 知事は、前条第1項の承認を受けた者（以下「利用者」という。）が次の各号のいずれかに該当するときは、又はセンターの管理上支障があると認めるときは、その承認を取り消し、承認の内容若しくは条件を変更し、又はセンターからの退館を命ずることができる。

- (1) この条例又はこの条例に基づく規則若しくは規程に違反したとき。
- (2) 公の秩序を乱し、若しくは善良な風俗を害し、又はそのおそれがあるとき。
- (3) 偽りその他不正な手段により利用の承認を受けた事実が明らかになったとき。
- (4) 前条第3項の規定による承認の条件に違反したとき。

(使用料の納付)

第8条 利用者のうち多目的ホール又は研修室を利用する者は、規則で定めるところにより、別表に定める使用料を納付しなければならない。

(使用料の減免)

第9条 知事は、公益上必要があると認めるときは、規則で定めるところにより、使用料を減免することができる。

(使用料の返還)

第10条 第8条に規定する者が既に納付した使用料は、返還しない。ただし、その責めに帰することができない事由により利用ができなくなったとき、その他知事が特に必要と認めるときは、納付した使用料の全部又は一部を返還することができる。

(利用者の義務)

第11条 利用者は、利用の承認によって生ずる権利を他人に譲渡し、又は転貸してはならない。

2 利用者は、その利用を終了したとき（第7条の規定により利用の承認を取り消されたときを含む。）は、遅滞なく、特定施設を原状に回復し、又は利用者が搬入した物件を撤去しなければならない。

(損害の賠償)

第12条 利用者は、特定施設を損傷し、又は滅失したときは、これによって生じた損害を賠償しなければならない。

(委任)

第13条 この条例の施行に関し必要な事項は、規則で定める。

付 則

この条例は、平成17年4月1日から施行する。

別表（第8条関係）

(単位 円)

施設の区分		利用時間の区分						
		午 前 〔午前9時30分から正午まで〕	午 後 〔午後1時から午後4時まで〕	夜 間 〔午後6時から午後8時まで〕	午前・午後 〔午前9時30分から午後4時まで〕	午後・夜間 〔午後1時から午後8時まで〕	全 日 〔午前9時30分から午後8時まで〕	その他 〔1時間までごとに〕
多 目 的 ホ ール	全部を利用する場合	4,500	6,180	3,770	10,680	11,840	16,350	1,880
	3分の2を利用する場合	3,040	4,190	2,520	7,230	7,960	11,000	1,250
	3分の1を利用する場合	1,570	2,100	1,250	3,670	3,980	5,550	630
研修室		1,780	2,200	1,470	3,980	4,400	6,180	730

備考 「その他」とは、正午から午後1時まで、午後4時から午後6時まで及び午後8時から翌日午前9時30分までの利用をいう。

(2) 茨城県霞ヶ浦環境科学センターの設置及び管理に関する条例施行規則

(趣旨)

第1条 この規則は、茨城県霞ヶ浦環境科学センターの設置及び管理に関する条例（平成17年茨城県条例第12号。以下「条例」という。）の施行に関し必要な事項を定めるものとする。

(開館日及び開館時間)

第2条 条例第4条の規定によるセンターの開館日及び開館時間は、次の表に定めるとおりとする。

開館日	開館時間
毎週月曜日（その日が国民の祝日に関する法律（昭和23年法律第178号）第3条に規定する休日（以下この表において「休日」という。）に当たるときは、その日の直後の休日でない日）及び12月29日から翌年の1月1日までの日を除く毎日	午前9時30分から午後8時（日曜日及び火曜日にあつては、午後6時）まで（展示室及び小展示室にあつては、午前10時から午後4時30分まで）

2 知事は、特別の理由があると認めるときは、開館日及び開館時間を変更することができる。

(行為の禁止)

第3条 センターに入館する者（以下「入館者」という。）は、凶器、爆発物その他の危険物又は旗、プラカードその他秩序を乱すおそれがある物品をセンター内に持ち込んで서는ならない。

2 入館者は、センター内において次に掲げる行為をしてはならない。

- (1) みだりに放歌高唱する等騒がしい行為をすること。
- (2) センターの施設及び設備を損傷し、又は汚損すること。
- (3) 物品の販売又は寄付金の募集を行うこと（センターの長（以下「センター長」という。）の承認を受けた場合を除く。）。
- (4) 壁、柱等に張り紙等をし、又はくぎ等を打つこと（センター長の承認を受けた場合を除く。）。
- (5) 前各号に掲げる行為のほか、知事が別に定める行為

(特定施設利用承認の申請等)

第4条 条例第6条第1項前段の規定による特定施設の利用の承認（以下「特定施設利用承認」という。）の申請は、特定施設利用承認申請書（様式第1号）により行うものとする。

2 特定施設利用承認の申請は、利用日（利用日が2日以上にわたるときは、その初日とする。以下同じ。）の属する月の初日前3月から行うことができる。ただし、相当の理由があり、かつ、センターの管理に支障がないときは、この限りでない。

3 知事は、特定施設利用承認をしたときは特定施設利用承認書（様式第2号）を、特定施設利用承認をしないときは特定施設利用不承認書（様式第3号）を申請者に交付するものとする。

(特定施設利用変更承認の申請等)

第5条 条例第6条第1項後段の規定による承認を受けた事項の変更の承認（以下「特定施設利用変更承認」という。）の申請は、特定施設利用変更承認申請書（様式第4号）に

より行うものとする。

- 2 特定施設利用変更承認の申請は、利用日までに行わなければならない。
- 3 知事は、特定施設利用変更承認をしたときは特定施設利用変更承認書（様式第5号）を、特定施設利用変更承認をしないときは特定施設利用変更不承認書（様式第6号）を申請者に交付するものとする。

（使用料の納付の時期）

第6条 条例第8条の規定による使用料は、利用日までに納付するものとする。

- 2 前項の規定にかかわらず、知事がやむを得ないと認めたときは、知事が別に定める日までに使用料を納付するものとする。

（使用料の減免）

第7条 条例第9条の規定に基づき知事が使用料を減免できる場合は、次の表の左欄に掲げる場合とし、その減免額は、同表の右欄に掲げる額とする。

学校教育法（昭和22年法律第26号）第1条に規定する学校の園児、児童、生徒又は学生が教育活動の一環として施設を利用する場合	使用料の全額
県又は市町村が研修会、講演会、会議等を開催するため施設を利用する場合	使用料の全額
その他知事が特別の理由があると認める場合	知事が必要と認める額

- 2 使用料の減免を受けようとする者は、特定施設利用承認の申請に併せて、施設使用料減免申請書（様式第7号）により知事に申請しなければならない。
- 3 知事は、前項の申請があった場合において、使用料の減免を決定したときは、施設使用料減免決定通知書（様式第8号）を申請者に交付するものとする。

（使用料の返還）

第8条 条例第10条ただし書の規定により使用料の返還を受けようとする者は、施設使用料返還申請書（様式第9号）に特定施設利用承認書及び使用料を納付したことを証する書面を添えて知事に申請しなければならない。

（委任）

第9条 この規則に定めるもののほか、センターの管理に関し必要な事項は、知事の承認を得てセンター長が別に定める。

付 則

この規則は、平成17年4月1日から施行する。

(3) 茨城県霞ヶ浦環境科学センター客員研究員設置規程

第1 趣 旨

この規程は、茨城県霞ヶ浦環境科学センター（以下「センター」という。）における客員研究員に関し、必要事項を定める。

第2 目 的

大学や外部研究機関等における環境科学に関連する分野で、相当の研究実績及び専門的知識を有する研究者を客員研究員として委嘱し、研究企画、研究手法、研究成果のとりまとめ等についての指導・助言を得ることにより、研究機能の向上及び活性化並びに研究体制の充実を図ることを目的とする。

第3 委 嘱

- 1 客員研究員は、環境科学に関連する分野で相当の研究実績及び専門的知識を有し、センターの研究に資すると認められる大学や外部研究機関等の研究者の中から、センター長が委嘱する。
- 2 委嘱期間は、1月以上1年以内とする。ただし、再任を妨げない。

第4 職 務

客員研究員は、センター長の依頼に基づき、次の項目について、指導・助言を行う。

- (1) 研究企画、研究手法及び研究成果のとりまとめ
- (2) 研究の進め方
- (3) その他、研究の推進に寄与するもの

第5 報償等

- 1 客員研究員に対する報償は、予算の範囲内で支給することとする。
- 2 客員研究員に対する旅費支給の等級格付けは、行政職給料表の7級相当の額とする。

第6 その他

- 1 客員研究員に対する依頼は、必要に応じてセンター長が行う。
- 2 この規程に定めるもののほか、客員研究員の取扱に関して必要な事項は、センター長が別に定める。

附 則

この規程は、平成17年7月15日から施行する。

附 則

この規程は、平成18年4月11日から施行する。

附 則

この規程は、平成24年1月24日から施行する。

(4) 茨城県霞ヶ浦環境科学センター 第3期中期運営計画

I 中期運営計画の期間

第3期中期運営計画の期間は、令和3年度から7年度の5年間とする。

II 霞ヶ浦環境科学センターの果たす役割

県では、茨城県環境基本計画を定めて、県内環境の保全と維持に努めているが、霞ヶ浦等の湖沼の水質や人の健康に影響を与える光化学オキシダント濃度が継続して環境基準未達成となっており、今後も引き続き水質保全対策及び大気保全対策を推進する必要がある。

特に、霞ヶ浦については、昭和56年に霞ヶ浦富栄養化防止条例を制定し、また、昭和61年度からは湖沼水質保全特別措置法に基づく湖沼水質保全計画を5年ごとに策定し、生活排水対策や工場・事業場対策など陸域からの汚濁負荷量の削減などの水質保全対策を総合的・計画的に推進してきた。また、平成20年度からは森林湖沼環境税を導入し、生活排水対策や農地対策などの強化を図ってきた。その結果、霞ヶ浦湖内の水質は、COD(化学的酸素要求量)で見ると、平成21年度の9.5mg/Lをピークとして低下傾向にあり、令和元年度には6.9mg/Lとなったが、環境基準(3mg/L)と比較すると依然として高い濃度で推移している。

このような状況の中、センターの役割は、本県の環境上の課題を解決するため、「調査研究・技術開発」、「環境学習」、「市民活動との連携支援」、「情報・交流」を柱とした取組を、それぞれ連携を図りながら進めていくことである。

調査研究・技術開発においては、環境分野における県の唯一の研究機関として、調査研究や実態把握に取り組むことはもとより、調査研究の成果から効果的かつ実効性のある対策を立案・提案していく。特に霞ヶ浦の水質保全対策に関しては、国等の研究機関や大学と連携して、調査研究・技術開発を行い、水質浄化対策の提言を行っていく。

また、環境学習の拠点として、県民の環境保全に対する意識の高揚を図るため、子どもから大人まで「学び」「考え」「行動」ができる体験型学習の場を提供するとともに、市民活動との連携・支援を図り、多くの関係機関が協働して環境保全活動に取り組めるようにする。

さらに、ITネットワークの活用促進などにより、霞ヶ浦に関する情報等を国内外に分かりやすく広報・発信するとともに、県民や関係機関、国内外の研究者との交流を促進し新たな知見を収集することにより、今後の環境保全対策に役立てていく。

<本計画とSDGsの17の目標との関連性について>

「持続可能な開発目標」(Sustainable Development Goals : SDGs)は、平成27(2015)年9月25日の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2016年から2030年までの国際目標であり、持続可能な世界を実現するための17のゴール、169のターゲットから構成されている。

その内、本計画で取り組む内容と関連性の高い目標は次のとおりである。



Ⅲ 県民に対して提供する業務

1 調査研究・技術開発

センターの行う調査研究・技術開発は、その性質などから、次の3つの区分に分類する。先進的基盤研究及び政策推進研究については、モニタリング・調査解析で得られた現状のデータを基礎に、相互に連携しながら発展させ、環境保全対策に繋げていく。

また、業務の質的向上のため、高度な専門的知識を有する客員研究員からの指導・助言を受けるとともに、国や他県の研究機関、大学、県の試験研究機関等との連携を強化し、共同研究などを積極的に実施する。

○モニタリング・調査解析

現状を把握するための基礎的データの収集と調査結果の解析を行い、環境の変化や課題を明らかにする。

○先進的基盤研究

今後問題となるような課題に対する先進的研究、長期的に取り組むべき課題や新たな分析技術の開発など基盤的技術となる研究を行い、将来的な政策推進に活用する。

○政策推進研究

環境保全に関する政策推進のため、施策効果の総合的な検証や、施策実施のための総合的な調査解析等を行い、施策等の方向性やあり方を提言する。

また、調査研究等により集積した知見をもとに、水環境や大気環境に生起した諸現象に

係る要因解析及び施策提言により技術的支援を行う。

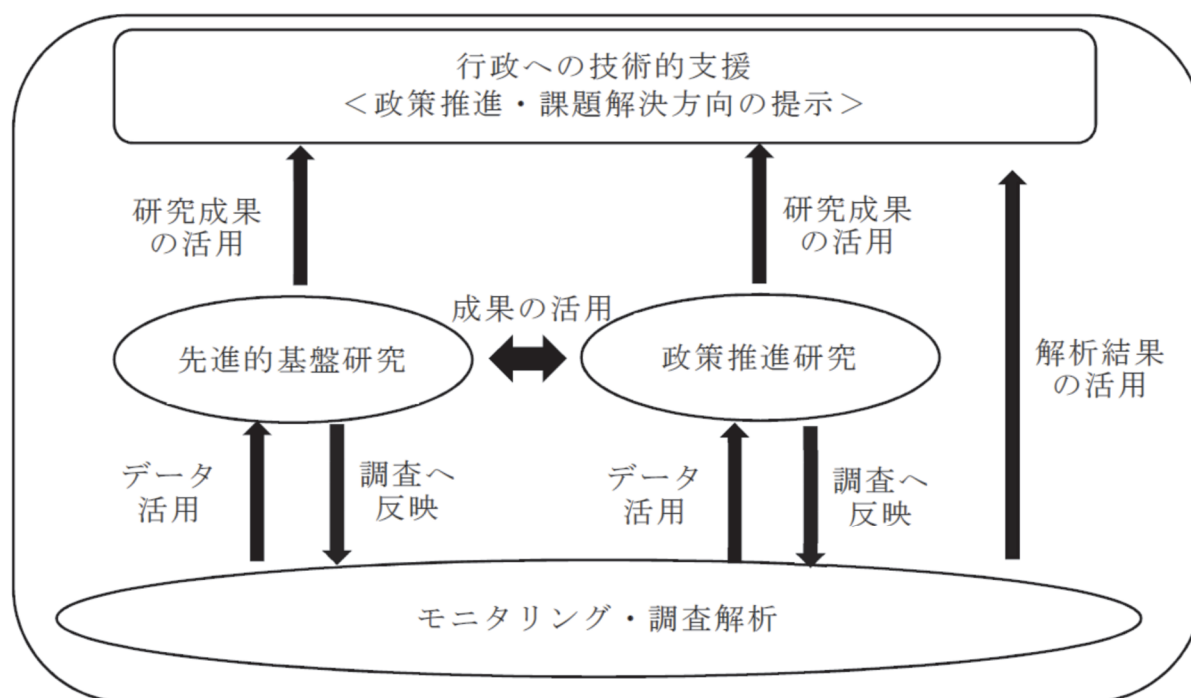


図 調査研究・技術開発業務の関係

(1) 湖沼環境に関する調査研究・技術開発

センターでは、霞ヶ浦をはじめとする県内湖沼について、水環境保全を目的として様々な調査研究を実施している。

<霞ヶ浦に関する調査研究>

霞ヶ浦*の水質は、令和元年度はCOD 6.9 mg/L(霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画(第7期)の目標値:7.4 mg/L)と目標値より低く推移し、全窒素1.1 mg/L(同:1.0 mg/L)、全りん 0.094 mg/L(同:0.083 mg/L)は目標値前後の値で横ばいで推移しているが、環境基準と比較すると依然として高い値である。

これまでセンターでは、霞ヶ浦の水質改善を目指した効果的な水質保全対策提言のための基礎データを得るため、霞ヶ浦湖内の汚濁要因の解明や、流域からの汚濁負荷の実態把握等の調査研究を実施してきた。それにより、湖内の有機物の約7割(懸濁態のほぼ全部と溶存態有機物の約4割)が植物プランクトンに由来していることを明らかにした他、アオコ形成藻類を中心とした植物プランクトンの増殖メカニズムの解明を行い、得られたデータをもとに、霞ヶ浦におけるアオコの発生規模を3～4か月前に予測できるシステムを構築し、アオコ情報を発信した。

また、流域からの汚濁負荷に関する調査研究では、北浦の北部に流入する銚田川や巴川の窒素濃度が高い原因として、流域の農地に投入された化成肥料や堆肥等由来の窒素成分が土壌中に蓄積し、それが徐々に河川に流出していることを明らかにした他、農林部局と共同で、レンコンの低負荷肥料の開発、水田地帯における農業排水の循環利用手法の開発等、技術開発にも携わってきた。

さらには、世界湖沼会議を契機として行った霞ヶ浦の生態系サービスの経済評価に関する調査研究では、国内初の研究事例として、霞ヶ浦のめぐみを貨幣換算することで多

様な生態系サービスの価値評価を統合的に行った。

センターにおいては、今後も水質や植物プランクトンについての詳細調査を実施し、その変動要因を解析するとともに、COD変動の直接の要因である植物プランクトンの動態解明と、その増殖要因である窒素・リンの削減に向けた調査研究・技術開発を進めていく。さらには、各調査研究で得られたデータをもとに構築・改良した水質予測モデルを活用し、湖内だけでなく流域全体の物質循環を意識しつつ水域ごとに効果的な水質保全対策について提言する。

また、平成30年度に開催した世界湖沼会議において発出された「いばらき霞ヶ浦宣言2018」の理念のもと、霞ヶ浦の生態系サービスに関する調査研究にも注力し、霞ヶ浦のめぐみの享受という視点をもった施策提言につなげていく。

さらには、霞ヶ浦の水質変動要因や汚濁負荷削減対策等に係るこれまでの調査研究成果の国内外での発表を通じて、湖沼の環境保全に貢献する。

※霞ヶ浦は、西浦、北浦、常陸利根川の総称（「霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画」による）をいう。

< 湖沼・牛久沼に関する調査研究 >

湖沼や牛久沼についても、CODや全窒素・全リンの環境基準未達成の状況が継続しており、その汚濁機構の解明のために、湖内の水質詳細調査等を実施し、解析を行っていく。

ア モニタリング・調査解析

① 霞ヶ浦の水質詳細調査・解析

【研究の方向】

研究推進等のために必要な霞ヶ浦の水質やプランクトン等の調査を行うとともに、他機関も含めたデータの収集・解析を行う。

また、県民の水質への理解を深めるとともに、各種専門家会議や議会などへの説明に資するため、資料作成を行う。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> 研究推進のために必要な霞ヶ浦の水質やプランクトン等の調査を実施し、結果を公表した。 調査結果を解析し、夏季に毎週アオコ情報をホームページ等で発信することで関係機関への注意喚起、迅速なアオコ対策に貢献した。 降雨負荷を調査し、水質保全計画策定の基礎資料とした。 霞ヶ浦における水質の分布状況や変動傾向を把握し、気象データ等と併せて解析することで水質の変動原因について検討し、霞ヶ浦専門部会等で報告した。 	<ul style="list-style-type: none"> 研究推進のために必要な霞ヶ浦の水質やプランクトン等の調査を実施し、結果を公表する。 調査結果を解析し、「アオコ情報」や水質保全計画のための基礎資料、水質予測モデルによる湖内水質解析など研究の推進に活用する。 各種専門家会議や議会などへの説明に資するため、資料作成を行う。

② 湖沼・牛久沼の水質詳細調査・解析

【研究の方向】

湖内における汚濁機構を解明するため、水質やプランクトン等の詳細調査を行う。
流入河川の特性に合わせた効果的な浄化対策手法を検討するため、流入河川の負荷量調査等を行う。

③ 事案発生時のモニタリング・調査解析

【研究の方向】

魚類へい死等の緊急水質事案、地下水事案、土壌汚染、廃棄物の不法投棄事案等の発生時には、主に担当する大気・化学物質研究室の業務を支援し、適切に対応する。

イ 先進的基盤研究

① 水質変動要因の解明に係る調査研究

【研究の方向】

北浦の水質汚濁機構解明に関する調査研究については、北浦における底泥からの栄養塩の溶出による負荷の寄与を検討するとともに、貧酸素化や溶出が起こりやすい場所を特定し、北浦浄化対策立案の一助とする。

水質予測モデルの活用による浄化対策効果の検証に関する調査研究については、現在のシミュレーションモデルをより使いやすいモデルに再構築し、水質浄化のための施策効果の検証や予測を行う。

湖内流況等の変化に関する調査研究については、近年の気候変動の影響による湖内の状況変化や流況の変化、流入負荷の変化を明らかにする。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<p>(ア) 北浦の水質汚濁機構解明に関する調査研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 北浦全域において湖内の流況等を観測し、水質変動の状況を把握した。 茨城大学や国土交通省と共同調査を行い、北浦において夏季に貧酸素水塊が形成されるメカニズムと、その分布状況を明らかにした。 	<p>(ア) 北浦の水質汚濁機構解明に関する調査研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 北浦の流況及び水質調査や底質調査、霞ヶ浦水質予測モデルによる解析などにより、北浦で水質汚濁が進行している要因を解明し、底層DOの類型指定に向けた基礎的知見の集積を図る。
<p>(イ) 水質予測モデルの活用による浄化対策効果の検証に関する調査研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 構築した霞ヶ浦水質予測モデルを活用し、数値シミュレーションにより、様々な水質変動の要因を明らかにした。 	<p>(イ) 水質予測モデルの活用による浄化対策効果の検証に関する調査研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 霞ヶ浦水質予測モデルの改良と評価を行い、水質浄化対策の効果検証や気象条件等による湖内水質変動の予測を行う。
<p>(ウ) 霞ヶ浦の長期的な水質変動機構に関する調査研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 国立環境研究所と共同で長期的な水質変動要因の解明を行い、過去40年間における湖内の水質等の変動時期を特定し、CODや全窒素・全りんに影響を及ぼす主要な要因を明らかにした。 	<p>(ウ) 湖内流況等の変化に関する調査研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 近年の気候変動の影響による湖内の状況変化や流況の変化、流入負荷の変化を調査検討する。

② 植物プランクトンの発生要因の解明に係る調査研究

【研究の方向】

霞ヶ浦の水質に大きく影響を及ぼす植物プランクトンに関し、CODのみならず全有機炭素、全窒素、全りんや栄養塩の形態にも着目して物質循環に繋がるような研究を展開することで、植物プランクトンの発生を抑制し水質を改善するための基礎資料とする。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> 西浦（土浦入）で発生するMicrocystisを主としたアオコの発生機構を解明し、人工知能を搭載したアオコ予測システムを構築することで、アオコの発生予測を可能にした。 	<ul style="list-style-type: none"> CODの寄与の大きい植物プランクトンの増殖要因を解明する。 植物プランクトンの増殖要因を踏まえ、水域毎に有効な浄化対策を提案する。

③ 生態系サービスに関する調査研究

【研究の方向】

霞ヶ浦における生態系サービスを、住民の生態系サービスに対する意識変化なども考慮して再評価し、今後の霞ヶ浦のあり方を検討する際の基礎資料とする。

霞ヶ浦の水環境を評価する指標について、これまでの水質だけでなく、生態系サービスに関する新たな指標について検討する。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> 供給、調整、文化的、基盤サービスのサービス毎に項目や享受量の変遷を調査したところ、供給、調整サービスの享受量は増え、一方で基盤サービスは減少している結果だった。 霞ヶ浦の経済評価を実施すると、年間合計で1,000億円以上となり、供給、調整サービスの金額が大きいことが明らかとなった。 	<ul style="list-style-type: none"> 生態系サービスの評価手法に係る課題を再検討し、霞ヶ浦の生態系サービスに係る住民の意識変化やニーズも考慮して、霞ヶ浦の水環境を評価するとともに、新たな指標に係る施策策定の基礎資料として供する。

ウ 政策推進研究

① 流域からの汚濁物質の排出に関する調査研究

【研究の方向】

小規模事業所の規制強化や生活排水対策の重点対策をはじめとする各種水質浄化対策による流入河川水質の変化を調査し、効果を検証する。

また、その他実施される対策について、必要に応じ効果を検証する。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> 霞ヶ浦の湖畔及び流入河川に設置した浄化施設を稼働させたことによる水質改善効果を検証した。 	<ul style="list-style-type: none"> 小規模事業所の規制強化流域からの排出負荷の削減状況を検証する。 単独処理浄化槽を高度処理型浄化槽に集中的に転換する北浦モデル地区での排出負荷の削減状況を検証する。 流入河川における水質浄化対策の効果を

	検証する。 ・新たに実施される対策について、必要に応じ効果を検証する。
--	--

② 農地からの汚濁物質の排出抑制手法に関する調査研究

【研究の方向】

農地からの面源負荷排出抑制対策について、農林水産部と連携し、環境負荷の評価を行い、面源負荷の削減に繋げる。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> 園芸研究所が開発中のハス田への診断施肥技術の効果を把握するため、霞ヶ浦浦流域にあるハス田3地点において水質汚濁負荷量を調査した。 新たに流通可能となった、堆肥と化学肥料を混合した「混合たい肥複合肥料」の土壌中の窒素動態を明らかにした。 銚田川・巴川の窒素の起源は、大部分が畑地に施用された化成肥料や堆肥等に由来することを明らかにし、流域における窒素の挙動を解析するモデルを構築した。 	<ul style="list-style-type: none"> 農林水産部と共同で、農地からの汚濁負荷排出抑制に係る調査研究を行う。 研究成果に基づき、農地からの排出負荷抑制対策を提案する。

(2) 大気環境・化学物質に関する調査研究

茨城県の大気環境は、二酸化硫黄、二酸化窒素、一酸化炭素、浮遊粒子状物質、微小粒子状物質（PM_{2.5}）及びベンゼン等の有害大気汚染物質について、おおむね環境基準等を達成している。

しかし、光化学オキシダントは、県内全ての測定局において環境基準未達成の状況が続いている。

センターにおいては、今後も環境基準未達成要因の解析や汚染機構解明に向けた調査研究を行っていく。

また、有害大気汚染物質及び百里飛行場周辺の航空機騒音の調査を実施し、環境基準の達成状況等の把握に加え、化学物質等の実態調査も実施する。

ア モニタリング・調査解析

① 微小粒子状物質（PM_{2.5}）に関する調査解析

【研究の方向】

県内のPM_{2.5}の発生要因や地域特性を明らかにする。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> 常時監視のデータ解析や成分分析を行い、県内の季節変動や高濃度日の状況を把握した。 国立環境研究所や他県等の研究機関と協力し、広域的な高濃度事例解析を行うと 	<ul style="list-style-type: none"> 成分分析調査を継続的に実施することで県内の特性を明らかにするとともに、高濃度時にはその原因調査を行う。 国立環境研究所や他県等の研究機関と協力し、広域的な高濃度事例解析を行い、大

ともに、詳細な成分分析を実施した。	陸や都市部からの移流等も含めた挙動を明らかにする。
-------------------	---------------------------

② 光化学オキシダントの高濃度要因に関する調査解析

【研究の方向】

移流による光化学オキシダントの高濃度現象に加え、地域的な要因による高濃度現象の実態を解析する。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> ・高濃度要因を解明するため、光化学オキシダント発生要因である炭化水素についてオゾン生成能を評価し、実態調査結果を反映した光化学オキシダント濃度の予測モデルを構築した。 ・窒素酸化物濃度や気象状況など他の要因の調査を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> ・国立環境研究所や他県等の研究機関と協力し、窒素酸化物濃度や気象状況など他の要因の調査解析を行うとともに、炭化水素や揮発性有機化合物等の詳細な成分分析を実施することで、都市部からの移流等も含めた高濃度化時の挙動を明らかにする。

③ 有害大気汚染物質等の調査解析

【調査の方向】

大気汚染防止法に基づき、ベンゼン等の人の健康を損なうおそれのある有害大気汚染物質について、継続して調査を実施し環境基準等の達成適合状況を把握するとともに、高濃度が検出された場合には、排出事業場等の調査を実施する。

また、アスベスト及びフロン類については大気環境中の実態調査を行うとともに、県民に対し情報提供するための調査を継続する。

更に、酸性雨については、全国の地方自治体の環境研究機関の調査に加わることで、国内における本県の状況を把握する。

④ 航空機騒音の調査解析

【調査の方向】

百里飛行場の航空機騒音について、航空機騒音調査を実施し、環境基準の適合状況を把握する。

⑤ 化学物質の調査解析

【調査の方向】

県が策定した公共用水域の水質測定計画に基づき、県内の河川、湖沼において、要監視項目や内分泌攪乱化学物質の実態を把握する。

国が実施している環境中の化学物質の調査に協力し、県内の状況を把握する。

⑥ 事案発生時のモニタリング・調査解析

【調査の方向】

魚類へい死等の緊急水質事案や有害物質による地下水汚染事案、廃棄物の不法投棄事案等、環境に関する事案解決のために、各種検体の分析を行うとともに、原因解明に向けて技術的側面から取り組む。対応にあたっては、必要に応じ湖沼環境研究室とも協力し、適切に対応する。

魚類へい死等の緊急水質事案の発生時には、茨城県緊急水質事案対策要領に基づき

関係機関と協力しながら原因物質の検査等を迅速に実施する。

地下水事案については、茨城県地下水汚染対策事務処理要領に基づき、関係機関と連携して硝酸性窒素やひ素等の各種検体の分析を実施し、原因解明のための調査・解析を行う。

土壌汚染、廃棄物の不法投棄等の事案については、迅速に各種検体の分析を実施し、事案解決に向けての対応を行う。

事案解決や拡大防止のため、関係機関と連携して調査計画を立案するなど積極的に対応する。

市町村が対応している騒音・振動・悪臭苦情については、測定方法の研修や測定装置の貸出し等を行い、技術的支援を行う。

イ 先進的基盤研究

① 緊急時モニタリング技術の研究

【研究の方向】

水・土壌中や大気中の化学物質を迅速かつ定量的に標準物質を使わず一斉分析する手法を開発することにより、センターの緊急事案対応能力を強化する。

② 化学物質等による環境影響の先行調査・研究

【研究の方向】

将来課題となりそうなテーマについて、将来のモニタリングに向けた事前調査や、分析精度の向上、最新の分析技術の導入など自主的な調査研究を実施する。

ウ 政策推進研究

① 微小粒子状物質（PM2.5）に関する調査研究

【研究の方向】

移流による影響を含めPM2.5の総合的な発生源解析を行うことにより、高濃度要因を把握し、必要な対策を提案する。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> ・関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質調査会議において、常時監視のデータ解析や成分分析を行い、高濃度発生要因の解明を進めた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・関東地方大気環境対策推進連絡会で推進する解明調査に参加し、高濃度要因を把握し、必要な対策を提案する。

2 環境学習（外部人材育成、教育活動）

【事業の方向】

幅広い年代の県民が、日々の暮らしの中で環境保全活動に取り組めるよう、霞ヶ浦をはじめとした県内の環境に関する体験的な環境学習等に取り組むとともに、環境に対する意識の高い児童・生徒を育むための人材育成に取り組むこととする。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> ・小中学生等を対象に湖上体験スクールを実施した。 ・第17回世界湖沼会議における学生会議を 	<ul style="list-style-type: none"> ・教育機関、地域人材及び社会教育施設等と連携のうえ、社会の変化や実態を踏まえ、オンラインの活用等、環境学習内容

<p>契機に、環境学習成果発表会の規模を大幅に拡充し、次世代間の交流を促進した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 幅広い年代を対象に、自然観察会や霞ヶ浦について総合的に考察する霞ヶ浦学講座、霞ヶ浦流入河川の環境を体感するアクティブラーニングツアー、親子を対象とした自然科学の基礎を学ぶためのサイエンスラボを実施した。 展示室の各コーナーにおいて霞ヶ浦の歴史や暮らし、生き物、水質などに関する情報を周知するとともに、研修室等での実験を通じた体験型の環境学習を実施した。 出前講座として、学校や市民団体の活動の場において環境学習を実施した。 7月の海の日から9月1日の霞ヶ浦の日を水質浄化強調月間とし、小中学生を対象とした霞ヶ浦水質浄化ポスターコンクールを実施するとともに多数の県民が訪れる霞ヶ浦ECOフェスティバルや親子を対象とした夏休みわくわくキッズ等啓発イベントを開催した。 環境月間フェスティバルや環境学習フェスタを開催するとともに、年間を通じて他主催のイベント等へ参加し、県民の水質浄化意識の向上に努めた。 	<p>等の充実を図りながら、引き続き環境学習や普及啓発事業に取り組み、県民の環境保全意識の高揚を図る。</p> <ul style="list-style-type: none"> 第17回世界湖沼会議における学生会議の趣旨を引き継ぎ、引き続き、小・中・高校生等による環境学習や環境保全活動の成果を発表する機会を設け、次世代における環境保全意識の活性化及び次世代間の交流促進を図る。 教育庁、茨城県教育研究会及び生涯学習関連機関と連携のうえ、重点的に環境学習に係る指導者の養成を図る。 効果的な環境学習の実施に取り組むため、センターの立地環境や、調査研究成果の活用も検討する。 <p>数値目標 環境学習指導者養成人数 200名</p>
--	--

3 市民活動との連携・支援

【事業の方向】

県民、市民団体、事業者、霞ヶ浦流域市町村などと連携して環境保全に係る取り組みを進めるとともに、各主体が自主的かつ積極的に環境問題についての理解を深め、環境保全活動を実践できるよう、支援、情報提供に取り組んでいく。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> 霞ヶ浦の水質浄化運動を促進するため、流域市町村により構成される霞ヶ浦問題協議会の活動を支援した。 国・県・土浦市・かすみがうら市及び市民団体等との共同企画により水質浄化意識の高揚を図るための啓発事業を実施した。 市民感覚の発想を生かすため、ボランティアであるセンターパートナーの協力を得てセンターの各事業を実施した。 市民団体等が行う環境保全活動を支援す 	<ul style="list-style-type: none"> 引き続き、県民、市民団体、事業者、霞ヶ浦流域市町村と連携のうえ水質保全に係る取り組みを進めるとともに、環境保全団体等を支援し、水質保全活動の促進を図る。 あらためて、県内の環境保全団体等の実態とニーズの把握に努めるとともに、各団体間及びセンターと各団体との具体的な連携の在り方について検討を進めることとする。

るため、経費を補助するとともに活動に必要な機材を貸与した。	
-------------------------------	--

4 情報・交流

【事業の方向】

センターが取り組む調査研究の成果、センターや市町村、市民団体が行う環境保全に係る取り組み等、霞ヶ浦に関する情報を効果的に発信することとする。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<p>(ア) 調査研究関係</p> <ul style="list-style-type: none"> 調査研究の内容・成果について、定期的に研究発表会を開催するほか、出前講座を実施するなどして積極的に広報した。また、年報や研究報告の作成・配布、ホームページ等により、広く一般県民へ情報を発信した。 研究室への見学を積極的に受け入れ、研究内容を理解しやすいよう平易に解説したパネルを設置し定期的に更新した。 <p>(イ) 環境活動推進関係</p> <ul style="list-style-type: none"> 霞ヶ浦をはじめとする水環境保全に関する情報について、ホームページ、SNS、マスメディアなどを活用し広報に努めた。 環境保全に関する文献や資料を収集・整理し、一部を閲覧及び貸与に供した。 第17回世界湖沼会議において、企画・運営に携わるとともに各研究や環境学習の成果について発表を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 引き続き、ホームページやSNS等を活用し、霞ヶ浦等に関する情報の効果的な発信に努めるとともに、環境保全に係る文献や資料の収集・整理を行う。 小・中・高校生による環境学習等の成果発表会等を通じて、次世代間及び世代間の交流促進を図る。 環境保全団体や事業者等、霞ヶ浦に関連する各主体の交流の機会構築に努め、霞ヶ浦流域における関係者の連携の在り方について検討を行うこととする。

IV 業務の質的向上、効率化のために実施する方策

1 業務の推進体制

県行政の課題、他機関の情報、外部専門家の意見を踏まえ、センター長を中心として、適宜、業務の進捗状況や成果の内部評価を実施し、問題点について解決を図り、確実に業務の目的を達せられるようにする。また、調査研究部門と環境活動推進部門が連携を図り、効果的に業務を推進する。

業務内容の見直しについては、主管課である環境対策課との協議により、行政のニーズを考慮して決定する。

また、専門的能力(知識や技術)が、維持・継承されるような体制構築に務め、業務の効率化を図る。

業務に必要な機器については保守点検を徹底する。

2 内部人材育成

日頃から、課・研究室内及び課・研究室間等で、業務内容について意見交換などを行い、

職員の資質向上を図る。

環境省環境調査研修所の研修制度など外部研修を積極的に活用し、職員の資質向上を図る。

茨城大学や筑波大学、国立環境研究所等の研究員と、日頃から意見交換等を活発に行う等、研究員の意識改革に努めるとともに、研究能力の向上を図る。

国や団体が実施する精度管理プログラムに積極的に参加し、分析技術・計測技術のレベルアップを図る。

若手研究員に対して博士号の取得を積極的に推奨、サポートを実施する。

学会等における研究成果発表や研究論文執筆について、計画的・積極的に進める。

○数値目標 学会等での年当りの発表回数 1回(のべ発表回数/研究員数)

3 県民ニーズの把握

関係市町村からの意見聴取とともに、流域住民や来館者等へのアンケートの実施などにより、日頃から県民ニーズを的確に把握し、業務内容に反映する。

4 客員研究員の活用

研究企画、研究手法、研究成果の取りまとめ等については、高度な専門的知識を有する外部の研究者からの指導・助言が欠かせないため、客員研究員を十分に活用する。

5 他機関との連携

国や他県の関係機関、大学、県の関係機関との連携を強化し、共同研究や共同事業などに積極的に参加する。

大学生等のセンターでの研修活動を支援するなど、大学等との連携を強化する。

6 外部資金の獲得方針

事業を効率的・効果的に推進するため、外部資金の獲得能力を高めるとともに、予算・人員等に配慮しつつ、国の競争的資金等について応募するなど、外部資金の導入・活用を図る。

7 事業評価

県民ニーズに沿った業務を効率的・効果的に推進するため、中期運営計画の進捗状況について、定期的に公正かつ客観的な評価を実施する。

評価結果に基づき、必要に応じ業務の内容や推進方法の変更などを検討し、改善を図る。

(5) 茨城県霞ヶ浦環境科学センター 第2期中期運営計画

I 第2期中期運営計画の期間

第2期中期運営計画の期間は、平成28年度から32年度の5年間とする。

II 霞ヶ浦環境科学センターの果たす役割

県では、茨城県環境基本計画を定めて、県内環境の保全と維持に努めているが、霞ヶ浦等の湖沼の水質や人の健康に影響を与える光化学オキシダント濃度が継続して環境基準未

達成となっており、また平成21年度に環境基準が設定された微小粒子状物質(PM_{2.5})も環境基準未達成であることから、今後も引き続き水質保全対策及び大気保全対策を推進する必要がある。

特に、霞ヶ浦については、昭和56年に霞ヶ浦富栄養化防止条例を制定し、また、昭和61年度からは湖沼水質保全特別措置法に基づく湖沼水質保全計画を5年ごとに策定し、生活排水対策や工場・事業場対策など陸域からの汚濁負荷量の削減などの水質保全対策を総合的・計画的に推進してきた。また、平成20年度からは森林湖沼環境税を導入し、生活排水対策や農地対策などの強化を図ってきた。その結果、霞ヶ浦湖内の水質は、COD(化学的酸素要求量)で見ると、平成21年度の9.5mg/Lをピークとして低下傾向にあり、平成25年度には6.8mg/L、26年度も7.0mg/Lとなったが、環境基準(3mg/L)と比較すると依然として高い濃度で推移している。

このような状況の中、センターの役割は、本県の環境上の課題を解決するため、「調査研究・技術開発」、「環境学習」、「市民活動との連携支援」、「情報・交流」を柱とした取組を進めていくことである。

調査研究・技術開発においては、環境分野における県の唯一の研究機関として、調査研究や実態把握に取り組むことはもとより、調査研究の成果から効果的かつ実効性のある対策を立案・提案していく。特に霞ヶ浦の水質保全対策に関しては、国等の研究機関や大学と連携して、調査研究・技術開発を行い、水質浄化対策の提言を行っていく。

また、環境学習の拠点として、県民の環境保全に対する意識の高揚を図るため、子どもから大人まで「学び」「考え」「行動」ができる体験型学習の場を提供するとともに、市民活動との連携・支援を図り、多くの関係機関が協働して環境保全活動に取り組めるようにする。

さらに、霞ヶ浦に関する情報等を国内外に分かりやすく広報・発信するとともに、県民や関係機関、国内外の研究者との交流を促進し新たな知見を収集することにより、今後の環境保全対策に役立てていく。

Ⅲ 県民に対して提供する業務

1 調査研究・技術開発

(1) 霞ヶ浦等の湖沼に関する調査研究・技術開発

霞ヶ浦の水質は、平成26年度はCOD 7.0mg/L(第6期湖沼水質保全計画の目標値: 7.4mg/L)、全窒素 1.2mg/L(同: 1.0mg/L)、全りん 0.090mg/L(同: 0.084mg/L)と目標値前後まで改善したが、環境基準と比較すると依然として高い値である。

これまでセンターでは、湖内の水質や植物プランクトンなどについて調査研究を行い、植物プランクトンの増殖による有機物の増加、底泥からの溶出による栄養塩の増加及び湖内での窒素の自然浄化等の水質変動要因の解析と水質汚濁機構の解明をしてきた。例えば、湖内の有機物の約7割(懸濁態のほぼ全部と溶存態有機物の約4割)が、植物プランクトンに由来していることや、湖内で優占する植物プランクトン種は、珪藻類(平成17年度以前)から糸状藍藻類(平成18年から22年)を経て、アオコ形成藍藻のミクロキスティス(平成23年以降の夏季)へと変遷しているが、この要因が、無機系懸濁物質の増減による光環境の変動であることを明らかにした。更に、北浦の北部に流入する銚田川の窒素濃度の影響を受け湖内窒素濃度は上昇しているが、河川流入水域では脱窒活性も高く、湖内窒素濃度の低減に寄与していること、また、硝酸性窒素の存在が底泥

からのりんの溶出を抑制していることなども明らかにしている。

センターにおいては、今後も水質や植物プランクトンについての詳細調査を実施し、その変動要因を解析するとともに、COD変動の直接の要因である植物プランクトンの動態解明と、その増殖要因である窒素・りんの削減に向けた調査研究・技術開発を進めていく。

また、瀬沼や牛久沼についても、CODや全窒素・全りんの環境基準未達成の状況が継続しており、その汚濁機構の解明のために、湖内の水質詳細調査等を実施し、解析を行っていく。

特に、世界湖沼会議を見据えて、霞ヶ浦流域からの窒素負荷の把握や農地からの削減に係る研究に重点的に取り組んでいくとともに、霞ヶ浦の水質変動要因や汚濁負荷削減対策等に係るこれまでの調査研究成果の発表を通し、国際的な湖沼の環境保全に貢献する。

① 水質変動要因の解明

【研究の方向】

霞ヶ浦湖内の詳細調査を実施し、霞ヶ浦の水質変動要因を解明する。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> 湖内の水質変動の解析や湖沼水質保全計画の策定に必要な水質や植物プランクトンのデータを収集した。 霞ヶ浦は底泥からのりん溶出による影響が大きいので、底泥からの溶出機構を組み込んだシミュレーションモデルを構築し、霞ヶ浦の水質変動の再現ができるようにした。 	<ul style="list-style-type: none"> 湖内の水質変動要因の解明のために必要な水質やプランクトン等のデータを収集し、解析する。[継続] 霞ヶ浦水質予測モデルに、毎年度の調査研究成果等を組み込み、水質変動を解明する。 霞ヶ浦水質予測モデルにより、水質浄化対策の効果検証を行う。 研究成果に基づき、水質浄化対策を提言する。

② アオコの発生要因の解明

【研究の方向】

霞ヶ浦の水質に大きく影響を及ぼす植物プランクトンに関し、その優占に係わる環境条件を明らかにする。これにより、過去に優占した植物プランクトンの要因を解明でき、また、環境条件により、将来優占する植物プランクトンの予測も可能となる。

平成23年度以降、夏季にアオコが発生していることから、まずは、ミクロキスティスの動態解明を行う。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> 霞ヶ浦の植物プランクトンについては、CODが上昇した平成18～22年度に優占していた糸状藍藻について優占機構を明らかにした。 平成23年夏にアオコが大発し次年度以降も発生が予測されたことから、アオコの 	<ul style="list-style-type: none"> アオコの発生規模や発生時期等の予測を行うため、ミクロキスティスの底泥や湖水中の現存量把握等を行い、アオコの発生・移動・集積機構など動態を解明する。 今後もアオコの発生が予測されることから、「アオコ情報」の発信を行う。

発生要因について解析し、短期の発生状況を予測した「アオコ情報」を平成24年度から発信している。	・アオコの動態をモデル化し、アオコの発生予測を行い、アオコ情報の精度向上を図る。
---	--

③ 流域からの汚濁負荷の把握

【研究の方向】

霞ヶ浦流域の負荷を正確に把握する。特に農地は施肥等により窒素の負荷割合が高く、また、畜産業から発生する家畜排せつ物を堆肥として施肥している実態もあることから、農地からの窒素負荷の動態並びに流域土壌中に許容できる環境容量について研究する。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> ・ 銚田川流域について窒素の動態に関するモデルを構築し、地下水や銚田川の窒素濃度の予測を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 北浦流域において、土壌、地下水、表流水中の分解・形態変化、蓄積・溶脱・地下浸透過程等の把握のための調査を行い、窒素動態の解明を行う。 ・ 銚田川の窒素モデルを発展させ北浦流域の窒素循環モデルを構築し、その解析から北浦流域の環境容量を求める。 ・ 水質保全計画で利用している農地に関する原単位や溶脱率、流出率等を再検証する。 ・ 研究成果に基づき、水質浄化対策に関する提言を行う。

④ 農地からの汚濁物質の削減手法の開発

【研究の方向】

水稲田、ハス田など農地からの面源負荷を削減する手法の効果検証を行い、他機関と連携して技術開発を行う。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> ・ 水稲田について、循環かんがいによる汚濁負荷流出削減効果を明らかにした。 ・ ハス田について、養分吸肥特性に合わせて開発された肥効調節型肥料について、それをを用いることで抑制される栄養塩類の削減量を明らかにした。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農業総合センター等と協力して、農地（ハス田、水田）においては、水質汚濁物質の排出抑制策について検証し、技術開発を行う。 ・ ハス田において畦畔や用排水設備等を整備したことによる汚濁負荷の削減効果を検証する。 ・ 研究成果に基づき、負荷削減対策を提案する。

⑤ 事業場等からの汚濁物質の削減手法の開発

【研究の方向】

小規模事業場排水等の点源負荷の削減手法や小河川等に適用可能な汚濁負荷削減技術等に関する研究を推進し、技術開発を行う。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> ・小規模事業場の浄化槽処理水の水質改善のための方策について、改善手法を現地実験により検証した。 ・公募型浄化施設による小河川水質の改善効果を検証し、水処理工程の改善に役立てた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水質浄化が期待できる機器や装置で、十分に性能が検証されていないものについて、実験場所等の検討も含め水質浄化機器、装置の検証を行い、技術開発を行う。 ・河川や事業場排水の処理技術について、情報の収集・解析を行い、技術開発を行う。 ・研究成果に基づき、負荷削減対策を提案する。

⑥ 涸沼の水質詳細調査・解析

【研究の方向】

湖内における汚濁機構を解明するため、水質やプランクトン等の詳細調査及び底泥からの溶出量等の調査を行う。

流入河川の特性に合わせた効果的な浄化対策手法を検討するため、流入河川の負荷量調査等を行う。

⑦ 牛久沼の水質詳細調査・解析

【研究の方向】

湖内における汚濁機構を解明するため、水質やプランクトン等の詳細調査及び水収支実態把握調査を行う。

(2) 大気環境・化学物質に関する調査研究

茨城県の大気環境は、二酸化硫黄、二酸化窒素、一酸化炭素、浮遊粒子状物質及びベンゼン等の有害大気汚染物質について、おおむね環境基準等を達成している。

しかし、微小粒子状物質（PM_{2.5}）の平成26年度の環境基準達成率は63%であり、光化学オキシダントは、県内全ての測定局において環境基準未達成の状況が続いている。

センターにおいては、今後も環境基準未達成要因の解析や汚染機構解明に向けた調査研究を行っていく。

また、有害大気汚染物質及び百里飛行場周辺の航空機騒音の調査を実施し、環境基準の達成状況等の把握に加え、化学物質等の実態調査も実施する。

① 微小粒子状物質（PM_{2.5}）に関する調査研究

【研究の方向】

県内のPM_{2.5}の発生要因や地域特性を明らかにするとともに、移流による影響を解析する。また、総合的な発生源解析を行うことにより高濃度要因を把握し、必要な対策を提案する。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<p>常時監視のデータ解析や成分分析を行い、県内の季節変動や高濃度日の状況を把握した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・成分分析調査を継続的に実施することで県内の特性を明らかにするとともに、高濃度時にはその原因調査を行う。 ・国立環境研究所や他県等の研究機関と協

	<p>力し、詳細な成分分析を実施することで、大陸や都市部からの移流等も含めた挙動を明らかにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発生源解析を行うことで高濃度要因を把握し、常時監視測定局の効果的な配置等を提案する。
--	--

② 光化学オキシダントの高濃度要因に関する調査研究

【研究の方向】

移流による光化学オキシダントの高濃度現象に加え、地域的な要因による高濃度現象の実態を解析する。また、これらの解析に基づく大気汚染モデルを作成し、光化学スモッグ被害の防止対策等に活用する。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> ・高濃度要因を解明するため、光化学オキシダント発生要因である炭化水素濃度の詳細調査を行い、夏季に植物由来炭化水素が高くなることが判明した。 ・窒素酸化物濃度や気象状況など他の要因の調査を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> ・光化学オキシダントの原因物質である炭化水素について、詳細調査を継続し、実態を把握する。 ・光化学オキシダント高濃度予測モデルを構築し、移流や地域的な要因による光化学オキシダント発生寄与解析を行う。 ・予測モデルの精緻化を進め、光化学オキシダント高濃度時の光化学スモッグ注意報の発令等に活用する。

③ 有害大気汚染物質等の実態把握

【調査の方向】

大気汚染防止法に基づき、ベンゼン等の人の健康を損なうおそれのある有害大気汚染物質について、継続して調査を実施し環境基準等の達成適合状況を把握するとともに、高濃度が検出された場合には、排出事業場等の調査を実施する。

また、アスベスト及びフロン類については大気環境中の実態調査を行うとともに、県民に対し情報提供するための調査を継続する。

更に、酸性雨については、全国の地方自治体の環境研究機関の調査に加わることで、国内における本県の状況を把握する。

④ 航空機騒音の実態把握

【調査の方向】

百里飛行場の航空機騒音について、航空機騒音調査を実施し、環境基準の適合状況を把握する。

⑤ 化学物質の実態把握

【調査の方向】

県が策定した公共用水域の水質測定計画に基づき、県内の河川、湖沼において、要監視項目や内分泌攪乱化学物質の実態を把握する。

国が実施している環境中の化学物質の調査に協力し、県内の状況を把握する。

2 事案対応

魚類へい死等の緊急水質事案や有害物質による地下水汚染事案、産業廃棄物による事案等、環境に関する事案解決のために、各種検体の分析を行うとともに、原因解明に向けて技術的側面から取り組んでいく。

特に、平成 24 年度以降は、地下水事案の増加により、依頼分析の総検体数が 400～900 検体と平成 23 年度以前に比べ 5～10 倍に増加しているが、これらの検査等に迅速に対応していく。

【事業の方向】

魚類へい死等の緊急水質事案の発生時には、茨城県緊急水質事案対策要領に基づき関係機関と協力しながら原因物質の検査等を迅速に実施する。

地下水事案については、茨城県地下水汚染対策事務処理要領に基づき、関係機関と連携して硝酸性窒素やひ素等の各種検体の分析を実施し、原因究明のための調査・解析を行う。

土壌汚染、廃棄物の不法投棄等の事案についても、迅速に各種検体の分析を実施する。

地下水事案、土壌汚染、廃棄物の不法投棄等の事案に対応するため、関係機関と連携して原因究明のための調査計画を立案するなど、事案の拡大防止のために積極的に対応する。

市町村が対応している騒音・振動・悪臭苦情については、測定方法の研修や測定装置の貸出し等を行い、技術的支援を行う。

3 環境学習（外部人材育成、教育活動）

【事業の方向】

幅広い年代の県民が、霞ヶ浦をはじめとした県内の環境について楽しく学び、日々の暮らしの中で意識して環境保全活動に取り組めるよう、環境学習に関する情報や機会の提供等の支援に取り組んでいく。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> ・小中学生を対象に湖上体験スクールを実施したほか活動の成果発表の場の提供を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> ・引き続き環境学習、普及啓発を実施し、県民の環境保全意識の高揚を図る。
<ul style="list-style-type: none"> ・幅広い年代を対象に霞ヶ浦周辺の自然観察会や霞ヶ浦学講座、親子で参加できるサイエンスラボを実施した。 ・センターの展示室や研修室等での観察、実験をとおした体験型の環境学習を実施した。 ・出前講座として、学校や市民団体の活動場所において環境学習を実施した。 ・7月の海の日から9月1日の霞ヶ浦の日を水質浄化強調月間に設定し、夏まつりはじめとした啓発イベントを実施した。 ・年間をとおしたイベントの開催やキャンペーンへの参加など、県民の水質浄化意 	<ul style="list-style-type: none"> ・参加者が学習の趣旨を理解できるよう、実施内容・方法等の充実に努める。 ・教職員研修、エコ・カレッジ等をとおして環境学習の指導者養成に努める。 <p>数値目標 計画期間中の環境学習の参加者 85,000 名</p>

識の向上に努めた。	
-----------	--

4 市民活動との連携・支援

【事業の方向】

県民、市民団体、事業者、霞ヶ浦流域市町村などと連携して事業を行うとともに、各主体が自主的かつ積極的に環境問題についての理解を深め、環境保全活動を実践できるように、支援、情報提供に取り組んでいく。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> ・霞ヶ浦の水質浄化運動を促進し、流域対策を推進するため、流域市町村により構成される霞ヶ浦問題協議会の活動に協力・支援を行った。 ・水生植物とのふれあい、人と人の交流をとおして水質浄化意識を高める市民参加型の啓発事業を実施した。 ・市民感覚の発想を生かし、センター事業に積極的に参画するセンターパートナー（ボランティア）とともに事業を実施した。 ・市民団体等が行う環境保全活動に対して、補助や機材貸出等の支援を実施した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・引き続き、県民、市民団体、事業者、霞ヶ浦流域市町村との連携・支援を行い、霞ヶ浦の水質浄化運動を活発化する。 <p>数値目標 計画期間中の霞ヶ浦の水質浄化運動の参加者 1,200,000名</p>

5 情報・交流

(1) 広報・情報発信

【事業の方向】

センターが取り組む調査研究の成果、センターや市町村、市民団体が実施するイベント情報、霞ヶ浦に関する情報等を県民等に効果的に広報・発信する。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<p>ア 調査研究関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査研究の内容・成果について、定期的に研究発表会を開催するほか、出前講座を実施するなどして積極的に広報した。また、年報や研究報告の作成・配布、ホームページ等により、広く一般県民へ情報を発信した。 ・研究室への見学を積極的に受け入れ、研究内容を理解しやすいよう平易に解説したパネルを設置し定期的に更新した。 <p>イ 環境活動推進関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ・霞ヶ浦をはじめとする水環境保全に関する情報等について、広報誌、ホーム 	<ul style="list-style-type: none"> ・県民の環境に関する理解を深めるため、引き続き、調査研究や霞ヶ浦等に関する情報を発信する。 ・センター内に設置する情報発信委員会を定期的に開催し、分かりやすく、効果的な情報発信の検討・実施を図る。 ・ホームページの一層の充実を図るとともに、双方向の情報交換のため、SNSの利点と課題を整理したうえで、効果的な手法の検討・実施を図る。

<p>ページ、マスメディアなどの活用により広報した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センターを訪れた県民が情報を容易に入手できるよう、展示室で霞ヶ浦流域の情報を発信するほか、文献、資料を収集・整理し、貸出等を行った。 	
--	--

(2) 世界湖沼会議を契機とした交流の促進

【事業の方向】

本県の試験研究及び環境保全活動を世界へ発信するとともに、環境の保全に取り組む市民や市民団体、関係機関等が連携、協働しながら活動を展開できるよう交流を促進する。

世界湖沼会議の開催を契機とし、国内の他の湖沼について調査研究を実施している機関と連携するとともに、国外の研究者等と相互に交流する。

【これまでの成果】	【今後の取組み】
<ul style="list-style-type: none"> ・センターが市民活動の拠点となり、多くの市民団体が清掃活動や環境学習などの様々な環境保全活動を行うようになった。 ・環境の保全に取り組む市民や市民団体が交流し、相互に活動のネットワークを広げるための場を提供した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・第17回世界湖沼会議の基本構想や基本計画の立案に参画するとともに、企画準備委員会や実行委員会等の運営に協力する。 ・世界湖沼会議の機会を捉え、センターの知見を国内外に発信するとともに、研究者間の双方向の交流を促進する。 ・ホームページ等を活用し、市民団体や研究機関等との相互の情報発信や情報共有、交流を促進する。

IV 業務の質的向上、効率化のために実施する方策

1 全体マネジメント

(1) 研究体制

県行政の課題、他の研究機関の情報、客員研究員等外部の専門家の意見を踏まえ、センター長を中心として、適宜、調査研究の進行管理や研究成果の内部評価を実施することにより、調査研究の質的向上を図る。

研究テーマの設定・見直しについては、主管課である環境対策課との協議により、行政のニーズを考慮して決定する。また、共同研究や他機関との連携を進め、研究の効率性を高める。

専門的能力(知識や技術)が、維持・継承されるような研究体制を構築し、研究の効率化を図る。

調査研究に必要な機器については保守点検を徹底し、特に事案等への迅速な対応が可能な体制を構築する。

世界湖沼会議に向けて、重点的に取り組む課題を選定し研究に取り組むとともに、会議の成果を踏まえて、研究テーマの検討等を行う。

(2) 客員研究員の活用

研究企画、研究手法、研究成果の取りまとめ等については、高度な専門的知識を有する外部の研究者からの指導・助言が欠かせないため、客員研究員を十分に活用する。

(3) 事業評価

県民ニーズに沿った試験研究等を効率的・効果的に推進するため、中期運営計画の進捗状況及び個別の試験研究内容等について、定期的に公正かつ客観的な評価を実施する。

評価結果に基づき、必要に応じ研究内容等や研究手法の変更、新たな研究テーマの検討等を行う。

2 県民ニーズの把握

関係市町村からの意見聴取とともに、流域住民や来館者等へのアンケートの実施などにより、日頃から県民ニーズを的確に把握し、調査研究や情報発信の内容に反映する。

3 他機関との連携

分析技術や研究手法の向上、研究の効率化等を図るため、国や他県の研究機関、大学等との共同研究、共同調査などに積極的に参加する。

また、調査研究を効果的かつ的確に行うために、農業総合センターや畜産センター等と共同で研究を行うなど、県の関係試験研究機関との連携を強化する。

大学の学生等のセンターでの研究を支援するなど、大学等との連携を強化する。

4 外部資金の獲得方針

試験研究を効率的・効果的に推進するため、外部資金の獲得能力を高めるとともに、予算・人員等に配慮しつつ、国の競争的資金等について応募するなど、外部資金の導入・活用を図る。

5 内部人材育成

日頃から、研究室内及び研究室間等で、研究内容についての意見交換、研究成果の発表などを行い、研究員の資質の向上を図る。

環境省環境調査研修所の研修制度などを活用し、研究員に対して体系的な研修を行い、基礎的な研究能力の向上を図る。

茨城大学や筑波大学、国立環境研究所等の研究員と、日頃から意見交換等を活発に行う等、研究員の意識改革に努めるとともに、研究能力の向上を図る。

国や団体が実施する精度管理プログラムに積極的に参加し、分析技術・計測技術のレベルアップを図る。

若手研究員に対して博士号の取得を積極的に推奨、サポートを実施する。

学会等における研究成果発表や研究論文執筆について、計画的・積極的に進める。

○数値目標 学会等での年当りの発表回数 1回(のべ発表回数/研究員数)

茨城県霞ヶ浦環境科学センター年報 第18号

令和6年2月発行

発行 茨城県霞ヶ浦環境科学センター

〒300-0023 茨城県土浦市沖宿町1853番地

TEL 029 (828) 0960 (代表)

FAX 029 (828) 0967

