

V 研究企画事業等

1 研究企画事業

(1) 事業評価の実施

ア 目的

センターが行う事業について、公正かつ客観的な評価を行うことにより、県民のニーズに沿った調査研究や環境学習・市民活動連携支援等の事業を効率的・効果的に推進し、本県における生活環境の保全及び県民の健康の保護に資することを目的とする。

評価事業	評価区分	事業評価		
		評価会議	評価委員会	評価結果
市民活動連携推進事業	終了評価	8月2日	9月4日	A（概ね良好）
白濁現象に関する調査研究				B（概ね達成）
ミリオンズレイク調査研究				B（概ね達成）
霞ヶ浦環境学習等推進事業	中間評価			A（継続相当）
硝酸性窒素汚染水の浄化技術の確立に関する試験研究	事前評価			B（一部見直し）

(2) 客員研究員制度の活用実績

ア 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
- ・霞ヶ浦環境科学センターにおける研究の実施
- ・その他，霞ヶ浦環境科学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

イ 客員研究員（平成20年3月31日現在）

元（独）国立科学博物館植物研究部長	渡辺 真之
信州大学（理学部）准教授	朴 虎東
筑波大学（大学院生命環境科学研究科）教授	福島 武彦
筑波大学（大学院生命環境科学研究科）教授	濱 健夫
茨城大学（農学部）教授	中曽根 英雄
千葉工業大学（工学部）教授	瀧 和夫
（独）国立環境研究所アジア自然共生グループ副グループ長	村上 正吾
（独）土木研究所水環境研究グループ河川生態チーム上席研究員	天野 邦彦
東京大学生産技術研究所 准教授	北澤 大輔

ウ 客員研究員による助言等

区 分	月 日	回数
霞ヶ浦における優占藻類種の動態及び優占機構に関する調査研究関係	5月 9日，11月28日	2
霞ヶ浦の溶存態有機物に関する調査研究関係	12月 4日， 3月13日	2
霞ヶ浦のりんの増加原因に関する調査研究関係	2月22日， 3月 7日	2
霞ヶ浦の水塊・湖流に関する調査研究関係	6月29日，11月 7日 2月22日， 2月23日 3月 7日	5

(3) シンポジウム等の開催

ア 第3回霞ヶ浦環境科学センター研究シンポジウム

- ・開催日：平成20年2月6日(水)
- ・参加者：約60名
- ・講演テーマ：「富栄養化した湖沼における生き物の変遷と環境」
 - 講演1「水質浄化が進み始めた諏訪湖における生態系構造と水質の相互作用」
信州大学 山地水環境教育研究センター長 教授 花里 孝幸氏
 - 講演2「霞ヶ浦におけるユスリカ種の変遷と環境」
茨城大学 広域水圏環境科学教育研究センター准教授 中里 亮治氏
 - 講演3「霞ヶ浦における魚類相と漁獲量」
茨城県内水面水産試験場 主任研究員 富永 敦氏



イ 第1回霞ヶ浦環境科学センターセミナー〈大気環境・化学物質研究室業務報告会〉

- ・開催日：平成19年12月4日(火)
- ・参加者：約70名
- ・講演テーマ：「東アジアにおける大気汚染の現状とその予測」
独立行政法人 海洋研究開発機構
地球環境フロンティア研究センター 山地 一代氏
- ・報告演題

① 浮遊粒子状物質の組成把握及び発生源推定調査 ② 茨城県内の有害大気汚染物質 ③ 路面堆積物中の多環芳香族炭化水素含有量の分布 ④ 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素による地下水汚染源調査	- 主任研究員 岡田 和則 - 主任研究員 森田 陽一 - 技 師 山田 功 - 室 長 友部 正志
--	---



ウ 第2回霞ヶ浦環境科学センターセミナー〈水環境研究室研究発表会〉

・開催日：平成20年3月12日（水）

・参加者：約60名

・特別講演：「水圏における微生物活動と有機物の動態」

筑波大学生命環境科学研究科 教授 濱 健夫 氏

・報告演題

【口頭発表】

- | | |
|--------------------------|----------------|
| ① 霞ヶ浦における近年の水質等の特徴 | 首席研究員兼室長 根岸 正美 |
| ② 北浦の湖流～水はどう動いたか・なぜ動いたか～ | 主 任 小松 伸行 |
| ③ 霞ヶ浦に出現するユレモ目に関する研究 | 技 師 本間 隆満 |
| ④ 霞ヶ浦の溶存態有機物に関する研究 | 技 師 渡邊 圭司 |

【ポスター発表】

- | | |
|--|-----------|
| ① EOF(Empirical Orthogonal Function) による北浦の湖流データ解析 | 主 任 小松 伸行 |
| ② 牛久沼の水質 | 主 任 元木 努 |
| ③ ハス田からの流出水浄化の試み | 主 任 山本麻美子 |
| ④ GISによる霞ヶ浦流入負荷モデルの構築 | 主 任 北村 立実 |
| ⑤ 大谷川における降雨時の汚濁負荷流出特性 | 技 師 片倉 洋一 |
| ⑥ 霞ヶ浦流入河川の水質 | 技 師 石井 裕一 |
| ⑦ 霞ヶ浦における浮遊性藍藻類の植物相 | 技 師 本間 隆満 |
| ⑧ 霞ヶ浦（西浦）における白濁と水質の関わり | 嘱 託 三好久美子 |



エ 第3回茨城大学・霞ヶ浦環境科学センター地域連携シンポジウム

「茨城県の湖沼環境をめぐって」

ー市民とともに考える霞ヶ浦の環境の保全と利用ー

- ・開催日：平成20年3月18日（火）
- ・開催場所：茨城県立図書館
- ・参加者：約150名
- ・連携活動報告
 - ① 流入河川及び霞ヶ浦の懸濁物質の化学組成と発生のメカニズムについて
田切美智雄（茨城大学教授）、長島万梨映（茨城大学）、納谷友規（前霞ヶ浦環境科学センター）、根岸正美（霞ヶ浦環境科学センター）
 - ② 湖底堆積物の解析に基づく北浦流域環境変化の解説
石川友美（茨城大学）、岡田 誠（茨城大学理学部准教授）、納谷友規（前霞ヶ浦環境科学センター）、根岸正美（霞ヶ浦環境科学センター）
 - ③ 霞ヶ浦（西浦・北浦）における底生動物群集の水平分布と季節変動に及ぼす環境勾配
長谷川恒行・肥後麻貴子（茨城大学）、中里亮治（茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター准教授）、石井裕一（霞ヶ浦環境科学センター）
 - ④ 大気二酸化窒素の測定法の開発ーいばらき研究開発推進事業による共同研究ー
北 和之（茨城大学理学部准教授）、糟谷正雄・岡田和則（霞ヶ浦環境科学センター）
 - ⑤ 霞ヶ浦の環境改善・利用の課題
山本哲也（霞ヶ浦環境科学センター）
- ・市民と共にめざす霞ヶ浦の環境の保全と利用
 - ① 茨城大学と茨城県霞ヶ浦環境科学センター連携による教育活動の可能性
前田修（霞ヶ浦環境科学センター長）
 - ② 自然を生かした地域活性化へのチャレンジ
ー 茨城大学学生地域参画プロジェクトの成果 ー
小峰慎司・松原典孝（茨城大学）、地質情報活用プロジェクトチーム
 - ③ 地域から世界への情報発信ージオパークと霞ヶ浦大学構想ー
天野一男（茨城大学理学部教授）
 - ④ 霞ヶ浦の環境保全と地元紙の役割
沼田安広（茨城新聞水戸支社編集部長）
 - ⑤ 農業・地域と結ぶ霞ヶ浦
太田寛行（茨城大学農学部教授）
- ・総合討論
司会 天野 一男（茨城大学理学部教授）

(4) インターンシップ研修生の受入

茨城県庁インターンシップ実施要領に基づくインターンシップの受入れを行った。

- ① 研修期間：平成19年8月28日（火）～9月8日（土） 14日間
研修生：1名
- ② 研修期間：平成19年9月4日（火）～15日（土） 14日間
研修生：2名

2 調査研究事業

各研究室の事業内容については次のページから記載した。

- (1) 水環境研究室 33 ページ
- (2) 大気環境研究室 55 ページ
- (3) 化学物質研究室 73 ページ

3 技術開発

(1) 霞ヶ浦環境科学センターの技術開発に係る調査研究事業

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のため、機能の一つとして調査研究とともに技術開発についても取り組むこととされていることから、次の事業を実施した。

事業名	事業期間	内 容
大気二酸化窒素測定のための光分解コンバーターの開発	平成 18 年 ～ 20 年	大気常時監視に用いられる窒素酸化物測定装置は共存物質による影響があることから、影響のない光分解コンバーターを産学官連携で開発する。
硝酸性窒素汚染水の浄化技術の確立に関する試験研究	平成 19 年 ～ 21 年	硝酸性窒素による地下水汚染が顕在化しており、湧水として河川や湖沼にも流入していることから、触媒を用いて硝酸を除去する技術を共同研究で開発する。
ハス田から流出する汚濁負荷の削減に関する試験研究	平成 19 年 ～ 21 年	ハス田からの負荷流出の実態を把握するとともに、無施肥による負荷削減効果など流出防止対策について検証する。

(2) 財茨城県科学技術振興財団との共催事業

財茨城県科学技術振興財団が霞ヶ浦水質浄化プロジェクトとして実施した地域結集型共同研究事業の研究成果の活用・普及・事業化等への展開を図るため、県は、同財団とともに研究開発を継続・発展させていくこととしている。

当センターでは、財茨城県科学技術振興財団と共催で、霞ヶ浦の水質浄化技術の研究開発に関する情報交換の場として次の事業を実施した。

ア 平成 19 年度第 1 回霞ヶ浦浄化技術研究会

- ・開催日：平成 19 年 12 月 18 日（火）
- ・場 所：茨城県霞ヶ浦環境科学センター
- ・参加者：77 名
- ・テーマ 「最近の浄化技術」

事例発表

- ① 磁化活性汚泥法 宇都宮大学工学部准教授 酒井保蔵
- ② オゾンの活用法 (株)リガルジョイント代表取締役 稲場久二男
- ③ ポリシリカ鉄凝集剤による水処理
NPO 法人ポリシリカ鉄凝集剤普及協会理事 小島久司
- ④ 河川・湖沼を直接浄化する高速凝集分離装置
(株)西原環境テクノロジー統括マネージャー 永松真一

イ 平成 19 年度第 2 回霞ヶ浦浄化技術研究会

- ・開催日：平成 20 年 3 月 19 日（水）
- ・場 所：（独）国立環境研究所水環境保全再生研究ステーション
- ・参加者：34 名
- ・講 演：「マイクロバブルによる水環境の浄化技術の確立」
（独）産業技術総合研究所環境管理技術研究部門 主任研究員 高橋正好



第 1 回霞ヶ浦浄化技術研究会



第 2 回霞ヶ浦浄化技術研究会

4 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。

研究課題	研究目的	共同研究参加機関等
西浦及び北浦におけるユスリカ群集に関する調査研究	底生生物（ユスリカ）を介した湖水と底泥間のリンの挙動を把握するため、ユスリカの種組成や季節変動などを把握する。	茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター
北浦の三次元水質モデルに関する研究	湖水の流れを 3 次元としてシミュレーションを行い、水質予測のモデルを構築する。	茨城大学農学部
霞ヶ浦の溶存態有機物に関する調査研究	湖水に含まれる溶存有機物の成分の同定及び生成過程を解明する。	筑波大学生命環境科学研究科
霞ヶ浦の流動・水質モデルに関する研究	水温や水質についてモデル化を行い、湖内水質の分布特性及び物理現象の関連性について検討する。	東京大学生産技術研究所
霞ヶ浦のリンの増加原因に関する調査研究	底泥からのリン溶出量を制限する因子の検討及びリン溶出量を推定する。	千葉工業大学工学部
藻場の生態系機能による海域再生研究	底泥の酸化還元環境と栄養塩類の応答に関する研究を行う。	国立環境研究所 7 地方環境研究所等
大気二酸化窒素測定のための光分解コンバーターの開発	光化学オキシダントの原因物質の 1 つである二酸化窒素濃度を、干渉を受けず正確に測定可能な光分解コンバーター測定装置を開発し、実用化を図る。	茨城大学理学部 ダイレック(株)

研究課題	研究目的	共同研究参加機関等
関東地域における広域大気汚染のモデル研究	関東地域におけるオキシダント等の予測モデルの構築とインターネット上で公開する技術を確立する。	(独)国立環境研究所 東京都環境科学研究所 埼玉県環境科学国際センター
関東地方環境対策推進本部大気部会浮遊粒子状物質調査会議	浮遊粒子状物質の成分濃度及び発生源の推定を行い広域的な影響を解明する。	関東甲信静地方環境研究所

5 その他

(1) 研修・講習会等への参加

年 月 日	内 容	主 催 機 関	受 講 者
平成19年 6月25日～29日	特定機器分析研修	環境省	星野博史
8月27日～9月7日	環境汚染有機化学物質 (POPs) 分析研修	環境省	山田 功
8月27日～9月14日	ダイオキシン類環境モニタリング研修	環境省	鳥羽美雪
10月25日～26日	音環境セミナー	日東紡エンジニアリング	森田陽一
平成20年 1月24日～25日	第10回実践マススペクトロメトリーセミナー	日本化学会	三好久美子
2月18日～20日	最新分析技術研修	環境省	森田陽一
2月27日～28日	臭気対策セミナー	におい・かおり環境学会	星野博史

(2) 研究室一般公開

広く一般の方々を対象に、センターで実施している調査研究の内容を理解していただくため、研究室の一般公開を実施した。

公 開 日	一 般 公 開 研 究 室
5月 5日	大気機器分析室, 生物実験室, 自動分析機器室, 発熱系機器室
8月25日	大気機器分析室, 生物実験室, 自動分析機器室, 発熱系機器室
1月26日	大気機器分析室, 生物実験室, 自動分析機器室, 発熱系機器室

V-2 調査研究事業

2-1 水環境研究室の調査研究の概要

2-1-1	霞ヶ浦における優占藻類種の動態及び優占機構の解明に関する調査研究	34
2-1-2	霞ヶ浦の溶存態有機物に関する調査研究	36
2-1-3	霞ヶ浦におけるリンの増加原因に関する調査研究	38
2-1-4	霞ヶ浦の水塊・湖流に関する調査研究	40
2-1-5	ハス田から流出する汚濁負荷の削減に関する調査研究	42
2-1-6	各種原単位に関する調査研究	44
2-1-7	GISを用いた流域管理手法に関する調査研究	46
2-1-8	湖内水質等モニタリング調査	48
2-1-9	涸沼の水質保全に関する調査研究	50
2-1-10	牛久沼の水質保全に関する調査研究	52

2-2 大気環境研究室の調査研究の概要

2-2-1	大気環境中の浮遊粒子状物質調査	56
2-2-2	有害大気汚染物質調査	58
2-2-3	大気環境中の特定フロン調査	60
2-2-4	大気環境中の代替フロン調査	62
2-2-5	大気環境中のPRTR対象化学物質調査	64
2-2-6	酸性雨の実態把握調査	66
2-2-7	石綿調査	68
2-2-8	百里飛行場周辺地域における航空機騒音実態調査	70
2-2-9	大気二酸化窒素測定のための光分解コンバーターの開発	71

2-3 化学物質研究室の調査研究の概要

2-3-1	地下水監視観測事業等に係る水質調査	74
2-3-2	硝酸性窒素汚染対策に関する研究	75
2-3-3	化学物質環境実態調査	76
2-3-4	ゴルフ場周辺環境調査	77
2-3-5	内分泌攪乱化学物質水環境調査	78
2-3-6	廃棄物処分場の環境調査	79
2-3-7	公害事案等処理対策調査	80

2-1 水環境研究室の調査研究の概要

1 霞ヶ浦に関する調査研究

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、現在課題となっている霞ヶ浦における諸問題を解決するために必要な以下の調査研究を実施した。

- (1) 霞ヶ浦における優占藻類種の動態及び優占機構に関する調査研究
月1回の全域調査に加えて、夏期及び冬期には詳細な調査を実施した。
- (2) 霞ヶ浦の溶存態有機物に関する調査研究
湖水中の有機態窒素化合物、アミノ酸、糖類等の組成の把握を行うとともに、溶存態有機物の分子量分画を行い、およその分子量の分布を把握した。
- (3) 霞ヶ浦のりんの増加原因に関する調査研究
湖内の水質・底泥調査だけでなく、流入河川の負荷量調査、底泥からの溶出量の調査を実施した。
- (4) 霞ヶ浦の水塊・湖流に関する調査研究
湖内（西浦）の数ヶ所に超音波ドップラー流速計を設置し、流向流速を測定するとともに、貧酸素水塊の動態を把握するための調査を実施した。
- (5) ハス田から流出する汚濁負荷の削減に関する調査研究
ハス田からの汚濁負荷量を削減するために、無施肥のハス田を用いてその浄化率を把握するだけでなく、ハスを収穫することによる汚濁物質削減効果を算出した。
- (6) 各種原単位に関する調査研究
霞ヶ浦流域の畑地等の原単位調査を実施するとともに、当センター敷地内において雨水からの汚濁負荷量の実態を把握するための調査を実施した。また、樋門、排水路、河川からの負荷量を調査した。
- (7) GISを用いた流域管理手法に関する調査研究
霞ヶ浦流域の各種の流域情報を収集・整理するとともに、GISを用いた流域管理システムを構築した。さらに、開発したモデルを用いて、流域物質循環モデルの実証性について検証した。
- (8) 湖内水質等のモニタリング調査
平成17年度以来、湖内19地点において月1回の定期的な水質調査及び年4回の底質調査を実施し、水質、底質の変化を把握した。

2 涸沼に関する調査研究

涸沼の水質汚濁機構を解明することを目的に、定期的に湖内の8地点において月1回以上（年間16回）の水質調査、植物プランクトン及び動物プランクトン調査を実施した。さらに、汚濁の進行している大谷川において降雨時の水質調査を実施し、降雨による汚濁負荷の実態を把握した。

3 牛久沼に関する調査研究

牛久沼における水質汚濁機構の解明を行うことを目的として、定期的に湖内の水質調査（藻類調査も含む）を実施するとともに、牛久沼近傍に気象観測計を設置し、現地における風向風速等を把握した。さらに、通日調査を実施し、流入河川の水収支、物質収支の把握に努めた。

4 公害事案処理（地下水は除く）

関係機関からの依頼により、公害事案処理に必要な水質調査・分析を行った。処理件数は15件で、その内容は有害物質等による魚介類の斃死、油流出、白濁等にもなう原因究明調査であった。

5 工場・事業場の排水対策

工場・事業場排水については、水質検査の精度や信頼性を確保するためのクロスチェックや排水対策の指導に必要な水質分析を実施した。

2-1-1 霞ヶ浦における優占藻類種の動態及び優占機構の解明に関する調査研究

1 目的

本研究は霞ヶ浦における植物プランクトン群集と水質について調査を行い、地域や季節ごとの優占種を把握し、その動態を制御する物理化学的要因等について検証することを目的とした。

2 調査方法

(1) モニタリング調査

モニタリング調査で採取した試料について光学顕微鏡下で観察し、種毎に計数を行い霞ヶ浦におけるプランクトン群集の水平分布及び季節変化を調べた。

- ・調査地点：霞ヶ浦全域 計 19 地点 (Fig.1, ○及び●)
- ・調査期間：平成 19 年 4 月から平成 20 年 3 月 月 1 回 (全 12 回)
- ・調査項目：植物プランクトン及び動物プランクトン

(2) 橋上採水によるアオコモニタリング

夏期 (7 月～9 月) におけるアオコの形成種である *Microcystis* 属の分布と変動を把握した。

- ・調査地点：霞ヶ浦大橋 (西浦), 鹿行大橋 (北浦) (Fig.1, ★)
- ・調査期間：平成 19 年 6 月 27 日から 9 月 4 日まで週 2 回, 9 月 21 日と 10 月 16 日 (全 21 回)
- ・調査項目：*Microcystis* 細胞密度, 全窒素, DIN, 全リン, DIP 及びクロロフィル色素

(3) 水平鉛直調査

夏期の優占種である *Microcystis* 属を中心とした植物プランクトン群集の水平鉛直分布を調査し、*Microcystis* 属の優占機構にかかわる環境因子を検証した。

- ・調査地点：西浦 3 地点 (掛馬沖, 高崎沖及び湖心)
北浦 4 地点 (巴川沖, 武井沖, 釜谷沖及び水原沖) (Fig.1, ○)
- ・調査期間：平成 19 年 7 月から 9 月まで隔週ごと 各 6 回, 全 12 回
- ・調査項目：植物プランクトン, 全窒素, DIN, 全リン, DIP 及びクロロフィル色素

3 結果の概要

(1) 植物プランクトン群集の季節的変動

本調査期間中、霞ヶ浦では西浦を中心に年間を通して藍藻類ユレモ目の増加が観察された。これらの藻類は平成 18 年度までの調査では *Phormidium enue* と *Oscillatoria spp.* と記載されていたが、詳細な形態学的分類調査を実施した結果、それぞれプセウドアナベナ科またはフォルミディウム科の複数の種を含む集団であることが判明した (Table.1)。プセウドアナベナ科は *Pseudanabaena galeata* を中心に夏期に、フォルミディウム科は *Planktothrix suspensa* を中心に冬期に高い細胞密度が観察された (Fig.2)。

(2) アオコ (*Microcystis* 属) の発生状況

西浦において *Microcystis* 属の顕著な増加は観察されず、1mL あたり数千細胞オーダーの低密度で推移した。北浦において 8 月下旬北部でアオコが発生した。鹿行大橋下における *Microcystis* 属の細胞密度は、7 月下旬から 8 月中旬にかけて指数的な増殖が観測され (みかけの増殖速度; $\mu=0.08\text{day}^{-1}$), 8 月 22 日に最大細胞密度 ($1.92\times 10^5\text{cells mL}^{-1}$) に達した (Fig.3)。観察された *Microcystis* 属の大部分は群体を形成せず単細胞で生息していたため、その種組成については不明であった。また、アオコ試料について HPLC を用いた藍藻毒素 microcystin の定性定量分析を実施したところ、全てのサンプルから microcystin が検出されなかったことから、その大部分は microcystin を産生しない無毒タイプであったと推測される。

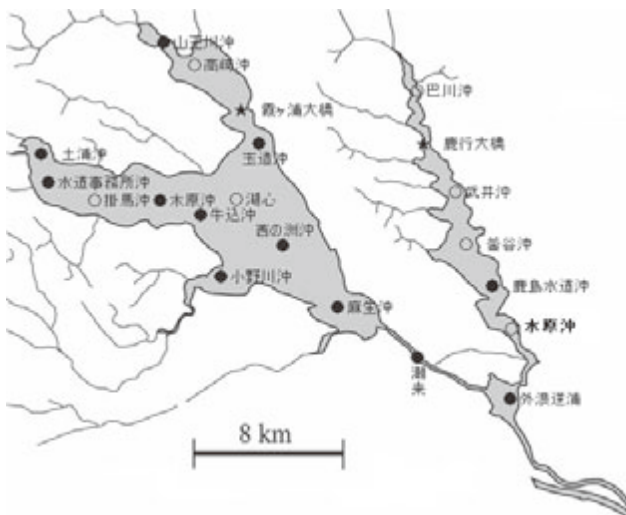


Fig.1 霞ヶ浦における調査地点の概要

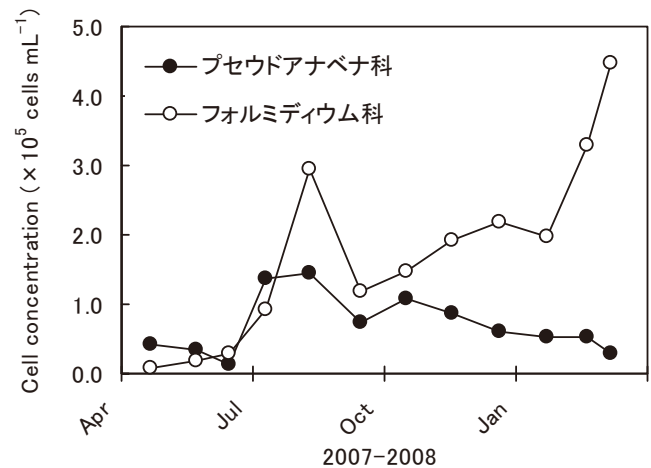


Fig.2 西浦における藍藻類ユレモ目プセウドアナベナ科及びフォルミディウム科の細胞密度の季節的变化 (値は西浦モニタリング観測 12 地点の平均を示す)

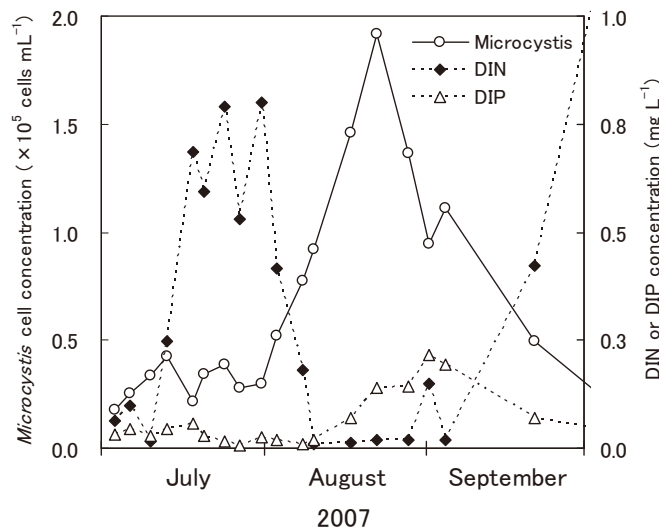
Fig.3 鹿行大橋下における *Microcystis* 属の細胞密度及び溶存態無機窒素 (DIN) 及びりん (DIP) 濃度の時間的变化 (2007 年 7 月 - 9 月)

Table 1 藍藻類ユレモ目の従来の報告種名と再同定された種名の対応

従来の報告種	再同定の結果
<i>Phormidium tenue</i>	プセウドアナベナ科プセウドアナベナ亜科に属するトリコームのグループ <i>Pseudanabaena</i> (<i>P. catenata</i> , <i>P. limnetica</i> , <i>P. galeata</i> and <i>P. biceps</i>) <i>Limnothrix</i> (<i>L. redekei</i>) <i>Jaaginema</i> (<i>J. gracile</i>)
<i>Oscillatoria</i> sp.	フォルミディウム科フォルミディウム亜科に属するトリコームのグループ <i>Planktothricoides</i> (<i>P. raciborskii</i>) <i>Planktothrix</i> (<i>P. agardhii</i> and <i>P. suspensa</i>) <i>Phormidium</i> (<i>Phormidium</i> sp.)

2-1-2 霞ヶ浦の溶存態有機物に関する調査研究

1 目的

霞ヶ浦の COD (chemical oxygen demand) のうち約 60%を溶存態区分の COD が占めていることから、植物プランクトンが全く発生しなくても溶存態区分の COD だけで環境基準を上回ってしまうと考えられる。従って、本事業においては、溶存態有機物を構成する物質を把握するとともにその発生起源を調査し、削減対策を提言することを目的とした。

2 調査方法

(1) 霞ヶ浦及び流入河川における溶存態有機物の実態把握

霞ヶ浦の溶存態有機物 (DOM = dissolved organic matter) および湖内水質環境の定期観測を行い、季節変化を調べた。

- ・調査地点：霞ヶ浦全域 (9 地点)、流入河川 (9 地点) 計 18 地点 (図 1)
- ・調査期間：平成 19 年 5 月から平成 20 年 3 月の隔月 (全 6 回)
- ・調査項目：pH, 電気伝導度 (EC), 酸化還元電位 (ORP), 溶存酸素 (DO), 化学的酸素要求量 (COD), 溶存態 COD (d-COD), 全窒素 (TN), 全リン (TP), 溶存有機炭素 (DOC), 硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$), 亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$), リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$) 等

(2) 溶存態有機物に含まれる有機窒素化合物の糖質の定性・定量分析および分子量分布解析

アミノ酸分析機, 糖分析計およびタンジェンシャルフローろ過器 (TFF) により、霞ヶ浦および流入河川の溶存態有機物のキャラクタリゼーションを行った。有機窒素化合物および糖組成については、塩酸加水分解によって生じたものについて分析を行った。

- ・調査地点：(1) と同じ
- ・調査期間：(1) と同じ
- ・調査項目：有機窒素化合物 (主にアミノ酸), 糖質および分子量分画 (図 2, 図 3 および表 1)

3 結果の概要

(1) 有機窒素化合物の組成

図 2 に示すように、有機窒素化合物組成 (主にアミノ酸を示し一部アミノ基を有する窒素化合物) については湖内各地点 (9 地点) でよく似た組成を示したが、流入河川 (9 地点) については採水地点間に差が見られた。湖内および流入河川において最も割合の高かったものは尿素であり、次はグリシンであった。流入河川については湖内と比較して尿素的の占める割合が少なく、地点によってはグリシンと同程度であった (小野川および新利根川を除く)。湖内では、タンパク質構成アミノ酸が占める割合は地点間で非常に似ていた。

(2) 糖質の組成

図 3 に示すように、糖組成については有機窒素化合物組成同様に湖内各地点 (9 地点) ではよく似た組成を示し、キシロースの占める割合が最も高かった。流入河川については、上流域を除き似た組成を示し、特にキシロースと共にガラクトースの占める割合が多かった。一方、河川上流域についてはグルコースの占める割合が高く、フコースの占める割合が低いことが特徴的であった。

(3) 分子量分画

表 1 に示すように、タンジェンシャルフローろ過器による分子量分画では、湖内各地点で同様な傾向を示した。高分子量画分 (分子量 1 kDa 以上) が約 7 割を占めており、低分子量画分の占める割合は低かった。



図1 採水地点

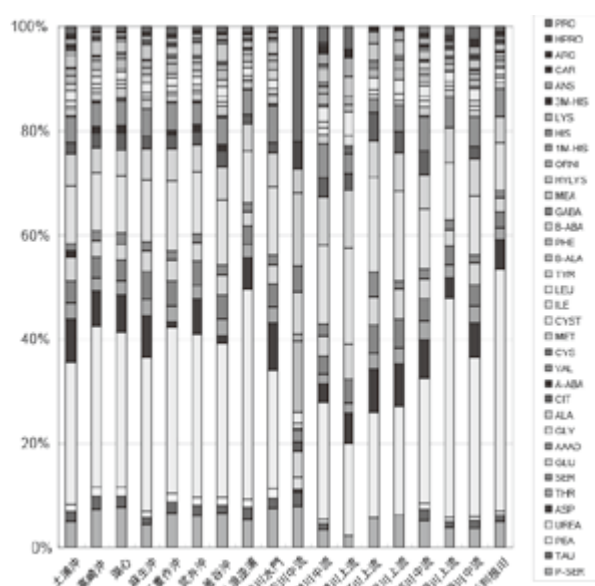
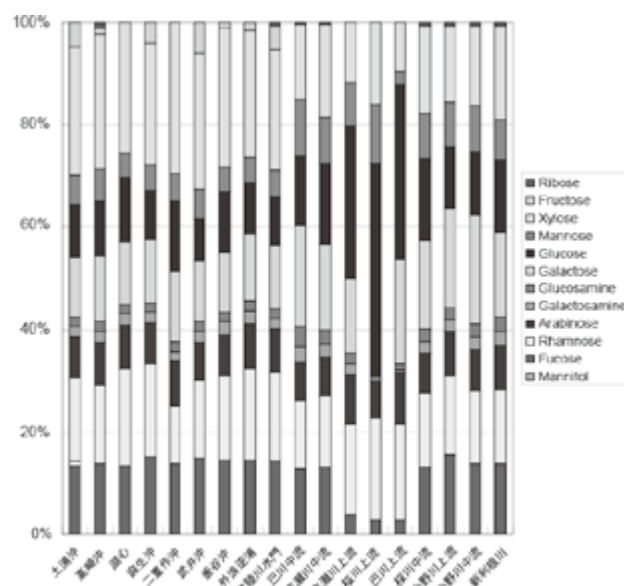
図2 各採水地点の有機窒素化合物組成
(採水日：2007年6月5日)図3 各採水地点の糖質組成
(採水日：2007年6月5日)

表1 タンジェンシャルフローろ過器による溶存態有機物の分子量分画

Sampling sites	Size-distribution of DOC(%)					
	>30kDa	30kDa-10kDa	10kDa-5kDa	5kDa-1kDa	1kDa-650Da	<650Da
土浦沖	26.5	12.3	14.7	15.9	6.9	23.7
高崎沖	24.8	12.7	17.2	13.0	13.5	18.8
湖心	24.6	12.1	13.1	12.5	8.4	29.2
麻生沖	25.7	8.5	13.1	16.4	8.0	28.3
二重作沖	24.5	14.9	15.2	15.2	12.1	18.1
武井沖	28.1	11.2	14.2	12.6	9.7	24.1
釜谷沖	24.6	14.1	11.4	20.7	7.8	21.4
外浪逆瀬	27.4	10.3	16.4	16.0	7.1	22.8
常陸川水門	23.2	12.8	14.4	17.7	5.4	26.5
平均	25.5	12.1	14.4	15.6	8.8	23.7
標準偏差	1.6	1.9	1.8	2.7	2.6	3.9

採水日：2007年6月5日

2-1-3 霞ヶ浦におけるリンの増加原因に関する調査研究

1 目的

霞ヶ浦（西浦及び北浦）において、継続的に湖内のリンの時空間的変動，溶出・流入負荷量等の実態把握を行い，湖内のリン濃度の増加機構を検討し，今後のリン削減対策を検討するための資料を得る。

2 調査方法

(1) 湖内水質調査

- ・調査期間：平成 19 年 4 月～平成 20 年 3 月（1 回 / 月 12 回 / 年）
- ・調査地点：西浦 8 地点（N_W1 ～ N_W 8），北浦 5 地点（K_W1 ～ K_W 5），外浪逆浦 1 地点（S_W1）各地点 3 層（表層，中層，底層）
- ・調査項目：透明度，水温，pH，DO，COD，TN，TP，NH₄-N，NO₂-N，NO₃-N，PO₄-P，Chl.a 等

(2) 河川流量詳細調査

- ・調査期間：平成 19 年 5 月～平成 20 年 3 月（3 ～ 4 回 / 月 36 回 / 年）
- ・調査河川：西浦流入河川 8 河川（N_R3，N_R4，N_R6，N_R7，N_R8，N_R9，N_R11 および N_R12），北浦流入河川 4 河川（K_R1，K_R2，K_R5 および K_R7）
- ・調査方法：概ね 10 日に 1 回程度の頻度で流量の測定を実施した。
- ・調査項目：流速，水深，川幅

(3) 湖内底泥調査

- ・調査期間：平成 19 年 4 月～平成 20 年 3 月（1 回 / 月 12 回 / 年）
- ・調査地点：西浦 4 地点（N_S1，N_S 4，N_S 7 および N_S 8），北浦 3 地点（K_S1，K_S 3 および K_S 6）
- ・調査方法：重力式コアサンプラーにより採取した各地点の柱状底泥サンプルを用い，リンの溶出実験を実施した。
- ・調査項目：DO，TP，PO₄-P，底泥中酸化還元電位等

(4) 湖内リン濃度に変動を及ぼす要因の調査

- ・コイ養殖網生簀調査：休止中のコイ養殖網生簀漁場底泥中の形態別リン含有量の測定を実施した。
- ・ユスリカ幼虫分布調査：西浦および北浦におけるユスリカ幼虫の分布調査を茨城大学と共同で実施した。
- ・湖岸植生帯調査：西浦湖岸植生帯調査を国立環境研究所と共同で実施した。

3 結果の概要

(1) 湖内水質調査

西浦における各採水地点（3 層）の PO₄-P 濃度は 0 ～ 0.09mg/L の範囲で変動しており，全体の平均値は 0.01 mg/L であった。北浦では平均値 0.02 mg/L（0 ～ 0.17mg/L），外浪逆浦では平均値 0.02 mg/L（0 ～ 0.15mg/L）であった。各地点の底層水中 PO₄-P 濃度は図 2 に示すように，6 月，7 月は西浦高浜入の 2 地点（N_W1 および N_W2）で，8 月は北浦中流域（K_W2 および K_W3）および外浪逆浦（S_W1）で高濃度の PO₄-P が観測された。

(2) 河川流量詳細調査

図 3 に示すように，西浦流入河川では 5 月の観測開始時から翌年 3 月の終了時にかけて，多くの河川で流量が概ね減少する傾向を示したが，北浦流入河川では年間を通して増減はするもののほぼ一定であった。

(3) 湖内底泥調査

暗条件，25℃に設定したインキュベータ内で嫌気条件での 14 日間の溶出試験によりリン溶出

フラックスを算出した。図4に示すとおり、嫌気条件であるにも係らず直上水中に 2mg/L 程度の硝酸が存在すると、底泥からのリン溶出が抑制されることがわかった。

(4) 湖内リン濃度に変動を及ぼす要因の調査

ア. コイ養殖網生簀調査

図5に示すとおり、養殖漁場底泥中には非養殖漁場底泥に比べ Fe 結合リンおよび Ca 結合リンが過剰に含有されていた。Ca 結合リンは難溶性のアパタイト画分であり、飼料中の魚粉の影響と考えられた。

イ. ユスリカ幼虫分布調査

全体として西浦よりも北浦に多く分布している傾向であり、両湖とも河口付近の地点で高密度であった。またオオユスリカ属やカスリモンユスリカ属の密度は DO や水深等と相関関係を示していた。

ウ. 湖岸植生帯調査

湖岸植生帯の面積は湾や岬といった湖岸地形と関係があり、また植生帯内の水収支には湖水の越流や降雨、蒸発散のみならず地下水流動の寄与もあることがわかった。

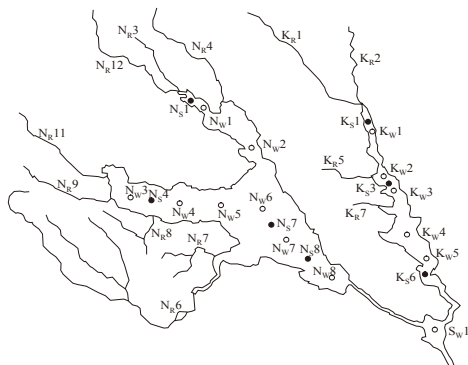


図1 調査地点概略図

表1 調査地点一覧

地点No.	西浦			北浦			外浪逆浦
	Nw	Ns	Nr	Kw	Ks	Kr	Sw
1	高崎沖	下高崎沖		二重作沖	安塚沖	巴川	外浪逆浦
2	玉造沖			小谷原沖		鉾田川	
3	掛馬沖		山王川	武井沖	吉川沖		
4	木原沖	川尻沖	園部川	釜谷沖			
5	牛込沖			水原沖		山田川	
6	湖心		小野川		爪木沖		
7	西の洲沖	大山沖	高橋川			蔵川	
8	麻生沖	浮島沖	清明川				
9			花室川				
10							
11			桜川				
12			恋瀬川				

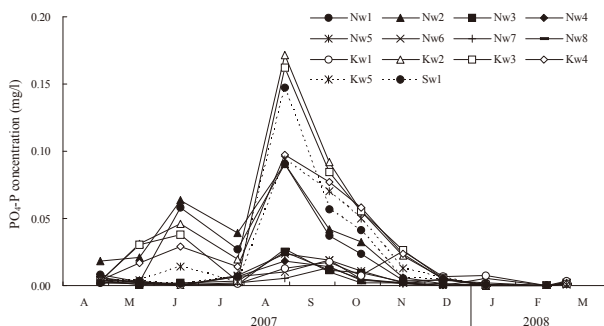


図2 底層水中 PO4-P 濃度の変化

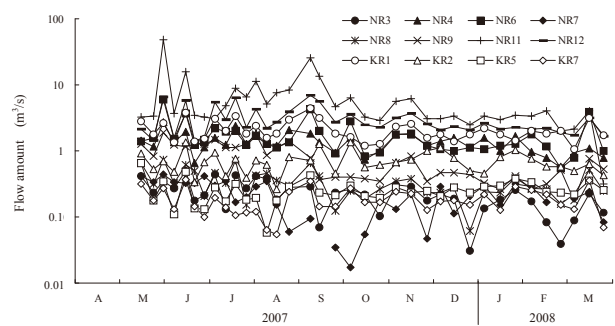


図3 河川流量の変化

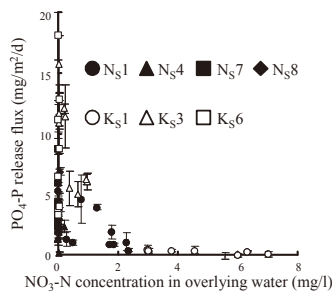


図4 リン溶出速度と直上水中硝酸濃度との関係

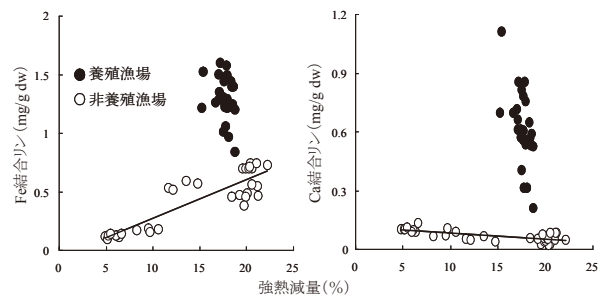


図5 養殖漁場および非養殖漁場底泥中の Fe および Ca 結合リン含有特性の比較

2-1-4 霞ヶ浦の水塊・湖流に関する調査研究

1 目的

霞ヶ浦における流況観測を行い、水塊・湖流の実態について把握するとともに流動モデルを作成するための基礎資料を得る。また、貧酸素水塊・湖流と水質との関係についても検討する。

2 調査方法

(1) 湖流の把握

湖内の各地点において、多層（湖底上 70cm から水面方向へ 50cm 間隔）の流向・流速の同時計測（10 分間隔）を行い、時空間的分布を実測把握した。

ア) 超音波ドップラー流速計による流況調査

・調査期間：第 1 期 平成 19 年 11 月 8 日～平成 19 年 12 月 14 日

第 2 期 平成 20 年 2 月 1 日～平成 20 年 3 月 4 日

・調査地点：西浦 8 地点（安食沖、玉造沖、掛馬沖、有河沖、馬掛沖、西蓮寺沖、湖心、麻生沖）

(2) 貧酸素水塊の動態把握

湖内における溶存酸素（DO）の変動と分布について観測を行った。また、底層水の貧酸素化に影響する水温鉛直分布の観測を実施した。

ア) 観測機器設置による連続測定

・調査期間：平成 19 年 6 月 8 日～9 月 21 日（15 分間隔）

・調査地点：北浦 4 地点（高田沖、江川沖、釜谷沖、水原沖）、西浦 1 地点（玉造沖）

・調査内容：上・下 2 層の水質自動測定（DO、水温、pH）

イ) 溶存酸素等空間分布の把握

・調査期間：平成 19 年 6 月 21 日、7 月 7 日、7 月 26 日、8 月 7 日、8 月 17 日

・調査地点：西浦 40 地点、北浦 34 地点

・調査内容：0.5m 間隔（多層）の DO、水温、ORP 測定

ウ) 水温鉛直分布の測定

・調査期間：平成 19 年 6 月 1 日～6 月 29 日（15 分間隔）、8 月 11 日～9 月 21 日（10 分間隔）

・調査地点：北浦 1 地点（釜谷沖）

・調査内容：0.5m 間隔（多層）の水温自動測定

3 結果の概要

(1) 湖流の把握

超音波ドップラー流速計による測定結果の概要を表 1 に示した。平均流速は水平方向の流速の平均値であり、上層は最も水面に近い層を、下層は最も湖底に近い層を表す。各地点で観測された流速は、風の影響を受ける上層で大きくなるが、下層では常に小さい値を示す傾向があった。

湖心における 2 月 6 日～2 月 25 日の風と湖流鉛直分布の観測結果を図 1 に示した。なお、湖流の図では、最上層のベクトルの大きさを他の層の 5 分の 1 に縮小して示した。湖心の最上層である湖底上 5.7m の湖流は、風の変化に良く対応していた。水面下 2 層目から最下層にかけて湖流分布は非常によく類似しており、その流速は最上層の 10～20% とかなり小さかった。同様の傾向は他の観測地点においても見られた。

(2) 貧酸素水塊の動態把握

湖内に設置した観測機器による連続観測で得られた DO データの時系列変動を図 2 に示した。ただし、この図には補正や前処理を施さないデータを用いていることから、機器の校正や付着物

の影響等による計測誤差や異常値を含んだものである。北浦の江川沖・釜谷沖や西浦の玉造沖の下層では、観測期間中にDOが3mg/L以下となる貧酸素状態がしばしば起こっていたと考えられた。

空間分布調査では、8月17日に西浦および北浦の広い範囲の底層においてDOが3mg/L以下となる貧酸素状態が観測された。

北浦釜谷沖における水温鉛直分布のうち、6月8日～6月29日の観測結果を釜谷沖の上下層DOと併せて図3に示した。水温鉛直分布は日周期的な変動をしており、しばしば水面近くの水温が上昇して鉛直方向の水温差が大きくなる状況が観測された。上下層DOの変動はこの水温鉛直分布に対応しており、鉛直方向の水温差が数日間持続する時期において、底層のDOが3mg/L以下の貧酸素状態となっていた。

表1 流速測定結果の概要

地点名	層数	データ数	第1期 平均流速(cm/s)		第2期 平均流速(cm/s)	
			上層	下層	上層	下層
安食沖	7	5,181	4.81	0.17	4,591	4.33
玉造沖	10	5,056	5.23	1.33	4,604	11.51
掛馬沖	6	5,164	5.63	0.39	4,602	11.21
有河沖	9	5,186	8.33	0.59	4,609	8.92
馬掛沖	9	5,185	9.54	1.06	4,603	11.91
西蓮寺沖	11	5,051	8.02	1.15	4,592	7.66
湖心	11	5,024	11.06	0.67	4,601	10.54
麻生沖	7	5,037	6.84	0.33	4,589	4.88

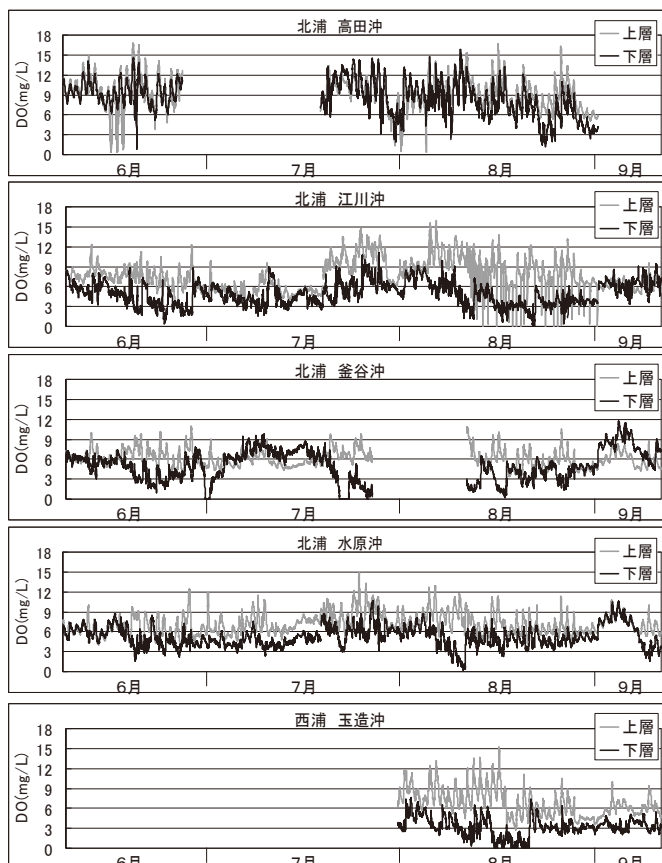


図2 各地点のDOの時系列

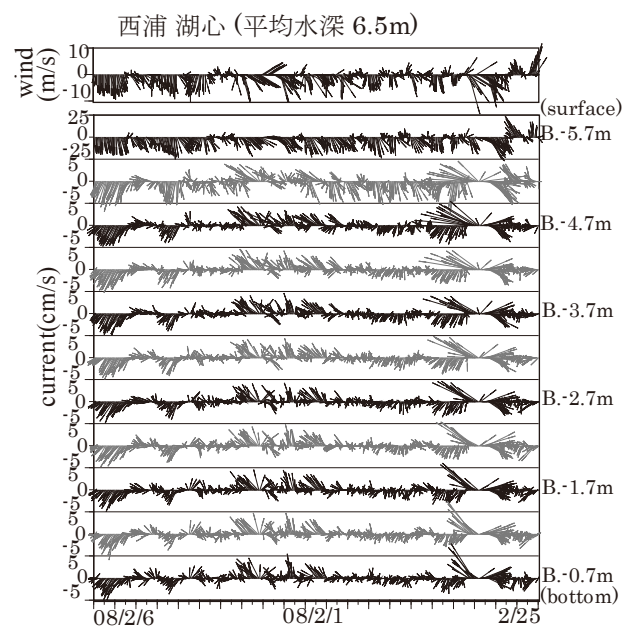


図1 風・湖流ベクトル図(湖心)

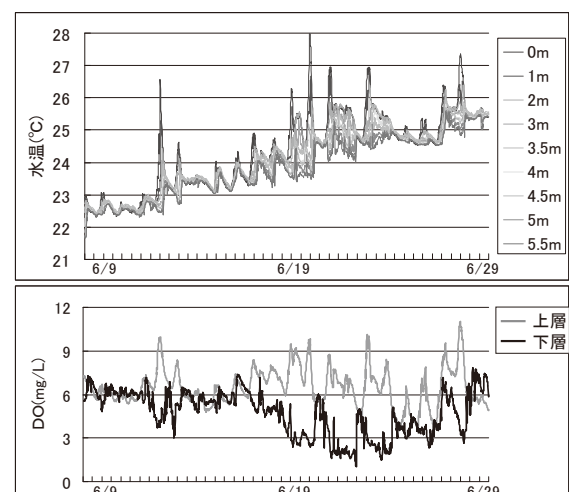


図3 釜谷沖の水温鉛直分布とDO

2-1-5 ハス田から流出する汚濁負荷の削減に関する試験研究事業

1 目的

ハス田からの汚濁負荷の流出実態を把握するとともに流出水対策試験を行い、効果的な流出防止対策について検証を行う。

2 調査方法

レンコンを無施肥で植付け堤脚水路への窒素およびリンの流出抑制試験

調査期間：平成 19 年 4 月～平成 20 年 3 月

調査地点：土浦市沖宿町

調査方法：調査田への流入水，流出水 2ヶ所で採水 21回

土壌サンプリング 3層（上，中，下 10cm 刻み）4回

調査項目：水質：pH, EC, DO, ORP, COD, d-COD, SS, 全窒素, 全りん, 各溶存態窒素及びりん,
DOC 土壌：含水比, 強熱減量, N, P（間隙水質）

3 結果の概要

(1) 流入水質濃度

流入水質の変動を図 1 に示す。COD は春に高く，最大値は 4 月 24 日に 87mg/L を示した。その後右肩下がりの傾向であった。T-N は夏に高く，7 月 25 日に最大値 26mg/L を示した。T-P も夏に高く，7 月 13 日に最大値 13mg/L を示した。SS は春先に高くその後低くなる傾向が見られた。4 月 24 日に最大値 188mg/L を示した。

(2) 浄化率

調査田への流入水質と流出水質を用いて浄化率を以下の式 1 で求めた（図 2）。

$$P = ((C_{in} - C_{out}) / C_{in}) \times 100 \quad \text{式 1}$$

P：浄化率（%） C_{in} ：流入水濃度（mg/L） C_{out} ：流出水濃度（mg/L）

6 月 23 日に T-N, T-P は浄化率が高かったものの，逆に COD, SS は浄化率がマイナスになる現象が見られた。これは調査田に藻類が発生し栄養塩は吸収されたが COD, SS は増加したことが原因と思われる。

調査期間中の平均浄化率は COD：6%，T-N：15%，T-P：17%，SS：10%であった。

(3) 土質，間隙水濃度の変動

土壌サンプリングは表層より 10cm 刻みで 3 層採取した。上から上層，中層，下層とする。上層は冬期湛水水田で表層によく見られる「トロトロ層」が厚くなった状態である。中層は未分解のレンコンの茎や葉等が多く見られた。下層は砂質土である。

図 3 に土質の変動を示す（1 月の下層は欠測）。含水比，N は 7，10 月に高い値を示した。強熱減量は中・下層では右肩下がりの傾向が見られたが上層では年間を通じて変動が少なかった。P は下層では変動が見られなかったが，上・中層では 6，7 月と比較して 10，1 月で値が高くなる傾向があった。

図 4 に間隙水の変動を示す。dT-N はすべての層で右肩下がりの傾向が見られた。dT-P は上・中層で 7 月 13 日に高濃度になる現象が見られた。

(4) レンコンの収量及び栄養塩吸収量

調査田における無施肥栽培により 2kg/m² のレンコン収穫があり，これは通常栽培の収穫量とほぼ同等であった。また，品質・食味等で通常栽培に劣る点は無かった。レンコンの収穫に伴う栄養塩類吸収量は N：3g/m²，P：1g/m² であった。

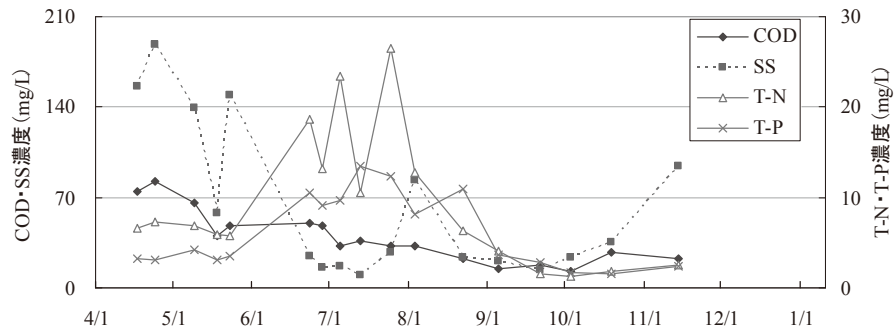


図1 流入水質の変動

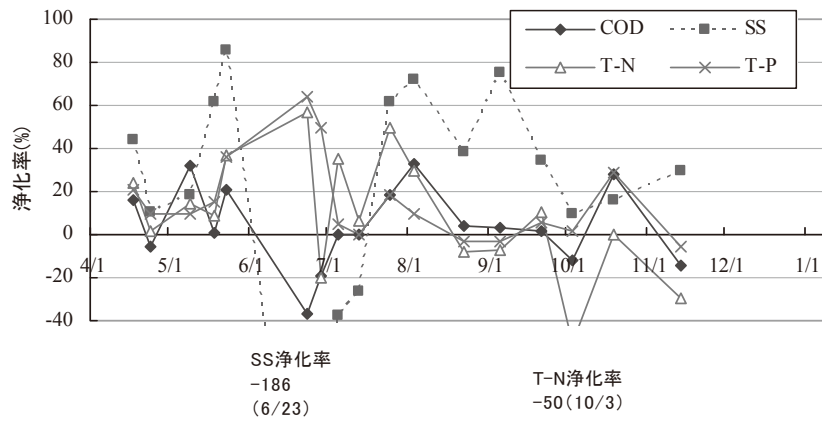


図2 浄化率の変動

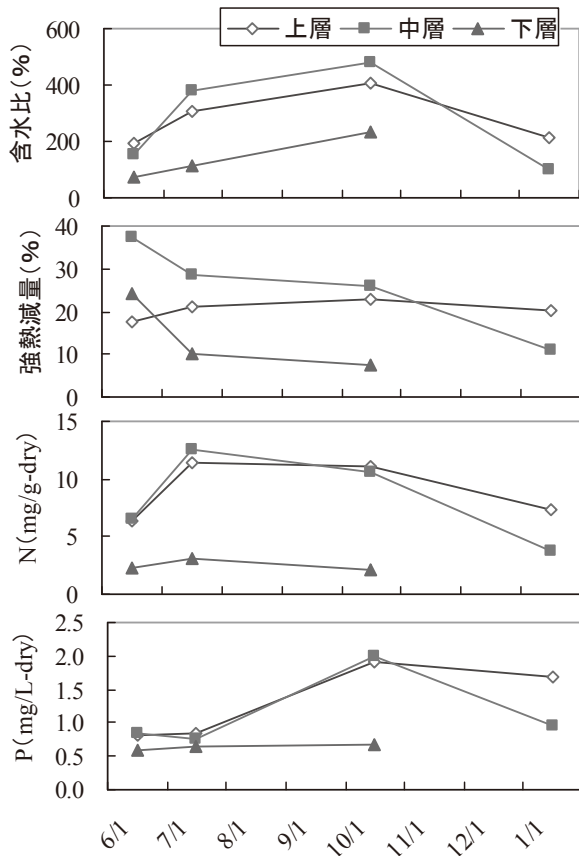


図3 土質の変動

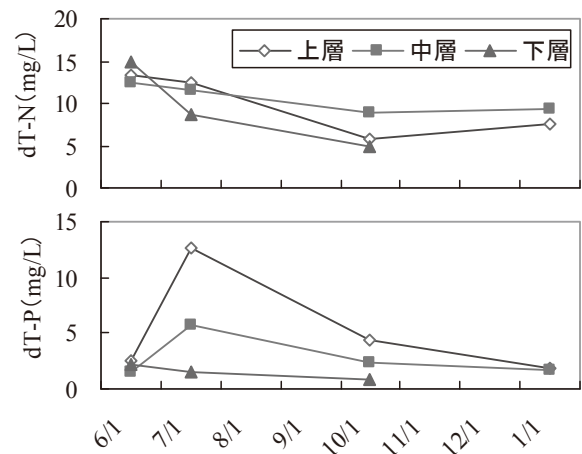


図4 間隙水質の変動

2-1-6 各種原単位に関する調査研究

1 目的

霞ヶ浦への流入負荷量の実態把握を実施し、それらをもちいて原単位の算出等を行い、水質保全計画策定のための基礎資料を得る。

2 調査方法

(1) 降水原単位調査

調査期間：平成 19 年 4 月～平成 20 年 3 月 各降水毎

調査地点：土浦市沖宿町（霞ヶ浦環境科学センター敷地内）

調査方法：自動雨水採水器（US-3330HD 小笠原計器製作所製 受水ロート ϕ 200mm）にて採水

調査項目：降水量・・・土浦地点のアメダスデータを使用

採水量・・・上記採水器にて採水した雨水の重量を計測して採水量に換算

水 質・・・pH, EC, COD, T-N, d-TN, T-P, d-TP, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, TOC 等

(2) 北浦流入負荷量調査

調査期間：平成 19 年 4 月～平成 20 年 2 月

調査地点：北浦（樋門 31 ヶ所 河川 13 ヶ所）

調査方法：年間 6 回採水（4, 6, 8, 10, 12, 2 月）

調査項目：流量, 水質（pH, EC, SS, COD, d-COD, T-N, d-TN, T-P, d-TP, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, TOC 等）

3 結果の概要

(1) 降水原単位調査

調査期間中の総降水量は 1,126mm であり、平年値（1979-2000 年）1,154mm とほぼ同様であった。10 月 27 日に 83mm の日雨量がありこの値が観測期間中で最も大きかった。

平成 17, 18 年度の調査結果同様、今回の調査結果で算出した原単位の方が現在の第 5 期水質保全計画で使用されている原単位よりも値が低かった（表 1）。降水水質の平均値を表 2 に示したが、いずれの水質項目とも濃度が上昇する傾向が見られた。

表 1 降水原単位の比較（単位： $\text{kg}/\text{km}^2/\text{day}$ ）

	COD	T-N	T-P
第 5 期霞ヶ浦水質保全計画	5.73	3.08	0.13
H17 調査結果	3.48	2.21	0.01
H18 調査結果	4.20	2.89	0.02
H19 調査結果	3.57	2.35	0.02

表 2 降水水質の平均値（ mg/L ）

	COD	T-N	T-P
H17 調査結果	1.3	0.70	0.002
H18 調査結果	1.4	0.83	0.006
H19 調査結果	1.6	1.04	0.008

(2) 北浦流入負荷量調査

北浦に流入する経路を、河川、樋門、降雨の 3 つとし、それぞれの濃度、比負荷、年間負荷量の検討を行った。

表 3 に各経路別の濃度、比負荷、年間負荷量を示す。

COD, T-P 濃度は樋門の値が最も高く、T-N 濃度は河川の値が最も高かった。これは、樋門の流域には窒素の主要な排出源である畜舎や畑地が少ないことが原因と思われる。

比負荷を平均値で見るといずれの項目も樋門が河川よりも高い値であった。

年間負荷量では、樋門由来の負荷量は COD で河川の 0.25 倍、降雨の 3 倍、T-N で河川の 0.08

倍、降雨の2倍、T-Pで河川の0.28倍、降雨の11倍となっており湖の水質保全を考える上で無視できない量であることがわかった。

表3 流入経路別の濃度、比負荷、年間負荷量

	水質の平均値 (mg/L)			比負荷の平均値 (t・km ⁻² ・y ⁻¹)			年間負荷量 (t・y ⁻¹)		
	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P
樋門	6.8	2.7	0.126	5.6	2.6	0.096	156.2	60.5	2.2
河川	4.9	4.4	0.071	1.8	2.0	0.028	618.6	736.2	7.7
降雨	1.6	1.0	0.008	1.3	0.8	0.007	46.4	30.6	0.2

【資料】平成19年度 降水原単位調査結果

採水日	採水量 L	pH	EC	COD	T-N	d-TN	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	T-P	d-TP	PO ₄ -P	TOC
			mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
2007/4/4	0.810	6.6	4.81	2.6	1.30	1.22	0.60	0.02	0.60	0.023	0.012	0.010	1.4
2007/4/10	0.535	4.2	4.15	1.8	2.05	1.98	1.03	0.00	0.94	0.004	0.002	0.002	1.3
2007/4/17	0.780	4.5	2.79	1.4	1.16	1.12	0.50	0.00	0.52	0.007	0.005	0.005	0.8
2007/4/26	0.926	5.0	2.84	1.4	1.11	1.08	0.44	0.00	0.52	0.003	0.002	0.002	0.9
2007/5/2	0.504	4.6	6.60	7.1	2.89	2.79	1.21	0.01	1.51	0.005	0.003	0.003	3.0
2007/5/9	0.958	5.0	2.40	1.2	0.71	0.69	0.22	0.00	0.45	0.005	0.004	0.003	0.5
2007/5/11	1.270	4.4	2.16	1.3	0.73	0.69	0.27	0.00	0.41	0.006	0.003	0.002	0.6
2007/5/18	0.813	4.9	3.09	1.0	0.44	0.41	0.19	0.00	0.21	0.005	0.004	0.001	0.5
2007/5/26	2.155	4.8	2.13	0.8	0.79	0.79	0.34	0.00	0.44	0.005	0.003	0.001	0.5
2007/5/31	0.588	6.7	2.08	1.4	1.64	1.60	0.20	0.01	1.39	0.009	0.007	0.000	0.6
2007/6/12	0.731	5.9	1.46	1.0	0.72	0.69	0.23	0.00	0.45	0.008	0.007	0.005	0.6
2007/6/15	0.611	4.8	0.88	1.0	0.32	0.31	0.11	0.00	0.19	0.005	0.005	0.001	0.3
2007/6/23	0.398	4.8	2.19	1.7	1.42	1.37	0.73	0.00	0.63	0.009	0.009	0.006	0.9
2007/7/5	0.645	4.2	5.32	2.1	2.45	2.43	1.08	0.00	1.23	0.013	0.009	0.004	1.0
2007/7/12	0.454	4.5	2.74	1.6	1.00	0.99	0.41	0.00	0.54	0.034	0.030	0.004	0.6
2007/7/18	3.070	5.4	0.78	0.5	0.37	0.31	0.10	0.00	0.21	0.001	0.001	0.001	0.2
2007/8/2	1.823	4.5	2.84	1.4	1.00	0.98	0.39	0.00	0.58	0.011	0.007	0.004	0.7
2007/8/22	1.351	4.7	2.40	1.6	0.91	0.91	0.43	0.00	0.47	0.016	0.014	0.006	1.5
2007/9/6	0.696	4.3	3.85	2.0	1.17	1.17	0.49	0.00	0.61	0.009	0.008	0.003	1.1
2007/9/7	1.420	5.1	5.38	1.6	0.21	0.17	0.04	0.00	0.09	0.006	0.005	0.001	0.3
2007/9/13			欠測(機器トラブルのため)										
2007/10/20	0.658	5.0	4.54	1.6	1.07	1.04	0.32	0.01	0.53	0.005	0.003	0.002	1.1
2007/10/30	4.486	6.2	0.35	0.2	0.19	0.16	0.05	0.00	0.10	0.002	0.002	0.000	0.2
2007/11/13	1.840	4.8	6.53	0.7	0.68	0.64	0.30	0.01	0.35	0.005	0.004	0.003	0.5
2007/12/14	0.492	4.9	11.86	1.6	1.18	1.18	0.52	0.01	0.61	0.001	0.001	0.001	1.0
2007/12/26	0.486	4.6	1.52	0.9	0.73	0.67	0.27	0.01	0.39	0.002	0.002	0.002	0.6
2008/1/4	1.088	6.7	0.99	0.5	0.40	0.36	0.16	0.01	0.19	0.002	0.002	0.002	0.3
2008/2/1	0.501	4.4	5.02	2.0	2.18	2.16	0.96	0.01	1.10	0.012	0.009	0.003	1.4
2008/2/14	1.157	4.8	8.46	1.2	0.84	0.83	0.39	0.01	0.42	0.004	0.003	0.003	0.8
2008/3/11	0.778	4.7	18.40	3.0	1.22	1.17	0.60	0.01	0.49	0.009	0.001	0.001	1.8
2008/3/15	0.525	5.0	7.57	1.2	0.39	0.35	0.12	0.00	0.22	0.002	0.001	0.001	1.1
2008/3/21	0.896	4.7	21.30	1.8	0.90	0.88	0.36	0.00	0.47	0.011	0.007	0.006	1.0

2-1-7 GIS を用いた流域管理手法に関する調査研究

1 目的

霞ヶ浦の水質は環境基準を満たしておらず、流域からの汚濁負荷が大きな割合を占めている。流域からの負荷を効率的に削減するためには流入河川毎に流域管理を行うことが必要となる。そこで、GIS を用いて霞ヶ浦流域の汚濁負荷源を地図上に表示するとともに、各種施策の効果をシミュレーションすることが可能な流域モデルを開発する。

2 作業内容

平成 17 年度及び平成 18 年度に構築した霞ヶ浦流域データベースに新たにいくつかの解析モデルを適用することにより流域モデルを開発した。

(1) 流域モデルの開発

流域の落水線を作成し、蒸発散モデル、流れ解析モデル、水質解析モデルを既存の文献を参考に選択した。それらのモデルをデータベースと統合することにより流域モデルを構築した。

(2) 排出負荷量の算出

原単位法を用いることにより霞ヶ浦流域における排出負荷量（COD、T-N、T-P）を算出した。

(3) モデルの再現性の確認

桜川流域を対象として河川流量及び河川水質について実測値と計算値とを比較し、流域モデルの再現性について検討した。

3 結果の概要

(1) 流域モデルの開発

霞ヶ浦流域における水の流れや物質の流れを再現する解析モデルとして、流域の地層を 4 層に分割（A 層～D 層）し、土壌に応じた層ごとの水や物質の流れを表すことにより、流域を 3 次元的に表現する手法を適用した。蒸発散モデルでは熱収支法、流れ解析モデルの表層では *kinematic wave* モデル、下層では線形貯留モデル、水質解析モデルでは土地利用別タンクモデルを適用した。また、河川モデルの流れ解析モデルでは *kinematic wave* モデル、水質解析モデルでは移流拡散モデルをそれぞれ適用した（図 1）。特に陸域では堆積や浸透等、河川では沈降等の現象を考慮したモデルとした。

(2) 排出負荷量の算出

霞ヶ浦流域の排出負荷量の算出には第 5 期霞ヶ浦水質保全計画で設定されている原単位を用いた。各種の統計情報や土地利用等は平成 16 年度をベースに整備したものを利用した。その結果、霞ヶ浦流域の排出負荷量は COD で 23,575 kg/日、T-N で 12,753 kg/日、T-P で 605 kg/日と試算された。分布状況を見ると COD、T-P では桜川下流や山王川周辺で高く、T-N では巴川や鉾田川周辺で高い傾向が見られた（図 2）。また、COD、T-P では合併処理浄化槽や雑排水未処理等の生活系負荷や市街地の面源系負荷の割合が大きく、T-N では豚による畜産系負荷や畑地の面源系負荷の割合が大きい結果となった（表 1）。

(3) モデルの再現性の確認

桜川において河川流量と各水質項目の実測値と計算値を比較した（図 3）。計算期間は 2 年間としたが、1 年目は助走期間とし、2 年目を計算対象期間とした。その結果、流量、COD、T-P とともに良好な再現性が得られたが、T-N で夏季に計算値が実測値より高くなる傾向が見られた。これは夏季の水田や河川の脱窒作用等により、溶存態の窒素が自然に浄化される現象を当該モデルでは再現できていないことが原因と考えられた。

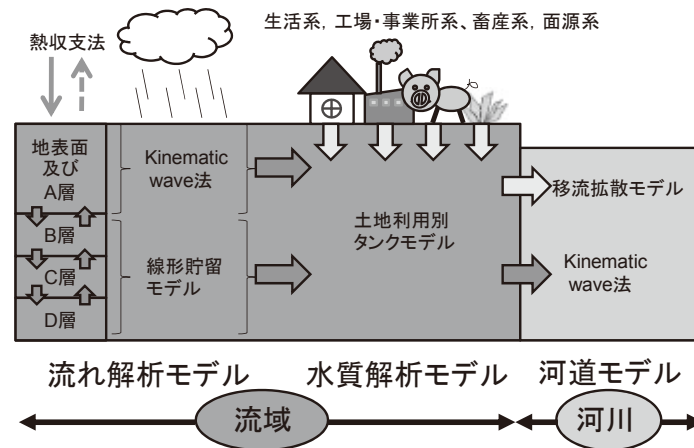


図1 流域モデルの概要

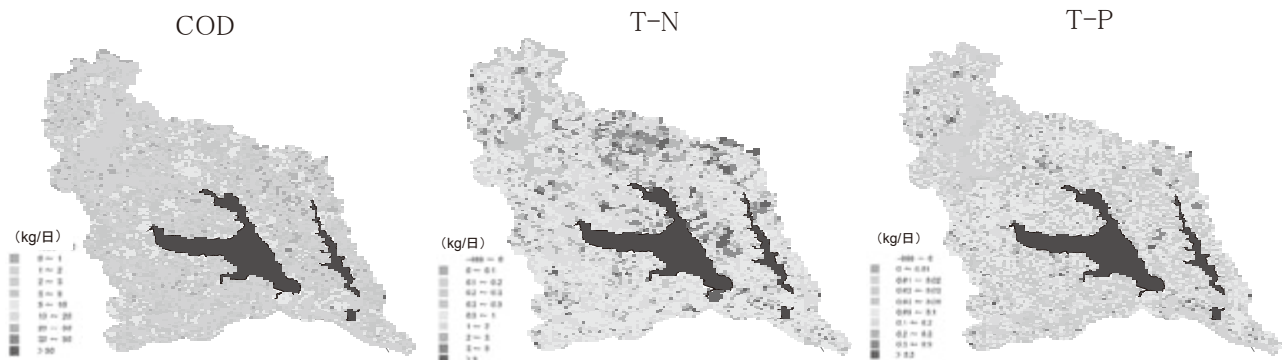


図2 霞ヶ浦流域排出負荷量の分布

表1 霞ヶ浦流域発生源別排出負荷量

		COD kg/日	T-N kg/日	T-P kg/日
生活系	下水道	437.2	467.1	10.2
	農業集落排水施設	53.9	44.4	10.4
	合併処理浄化槽	1112.0	1138.5	111.0
	単独処理浄化槽	473.2	1022.6	87.6
	し尿処理場	2.6	1.3	0.2
	し尿自家処理	0.1	0.1	0.0
工場・事業場系	雑排水未処理	5246.5	819.8	109.3
	工場系	184.4	36.6	3.5
畜産系	事業場系	169.7	181.6	20.0
	牛	927.6	1246.8	7.2
面源系	豚	2935.9	2092.8	45.0
	水田	2918.2	1300.4	32.2
	ハス田	206.7	46.5	11.7
	畑地	1168.9	2387.8	36.3
	市街地	5134.2	906.0	83.9
合計	山林等	2604.4	1060.8	36.7
	合計	23575.3	12753.0	605.1

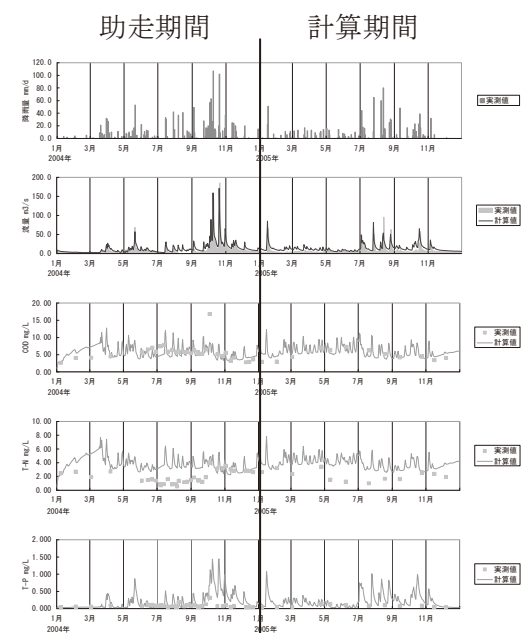


図3 桜川を対象とした流量と水質の実測値とGIS計算値の比較

2-1-8 湖内水質等モニタリング調査事業

1 目的

霞ヶ浦における詳細な水質調査を継続的に実施し、水質データの蓄積を図り水質汚濁状況の空間的・経時的変動を把握する。また、今後の施策立案及び他の霞ヶ浦研究の基礎資料とする。

2 調査方法

(1) 調査期間

平成 19 年 4 月～平成 20 年 3 月 {1 回 / 月の計 12 回}

(2) 調査地点

霞ヶ浦（西浦、北浦及び常陸利根川）の環境基準点及び補助地点（計 19 地点）

- ・西浦：土浦沖など 12 地点
- ・北浦：巴川沖など 5 地点
- ・常陸利根川：潮来など 2 地点

(3) 試料採取方法

- ・水質：上層（水深 0.5 m）及び下層（湖底直上 0.5 m）を電動ポンプで採水した。
- ・底質：内径 40 mm のアクリルパイプを用いて、湖底から約 0.3 m の底泥を採取し、そのうち表面から 0.1 m を試料とした。

(4) 測定項目

- ・水質：pH, EC, DO, COD, d-COD, SS, T-N, T-P, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, TOC, Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , d-Si, Chl.a, Fe, Mn 等
- ・底質：COD, T-N, T-P, 強熱減量, 粒度分布

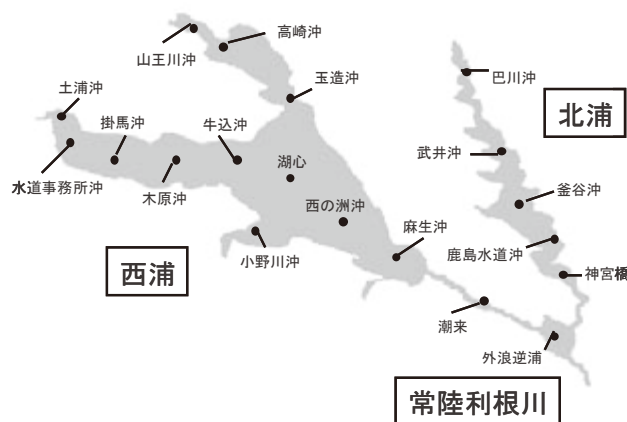


図 1 調査地点

3 結果の概要

(1) 水質状況

上層における COD の年平均濃度は西浦 10mg/L, 北浦 9.8mg/L, 常陸利根川 10mg/L, 霞ヶ浦全域では 10mg/L であった。下層では西浦で 10mg/L, 北浦で 9.9mg/L, 常陸利根川で 10mg/L, 霞ヶ浦全域では 10mg/L であり、上下層では差は見られなかった。濃度による地域差も特に見られなかった。濃度による季節変動は夏季から秋季にかけて低下し、冬季及び春季に増加した。

上層における T-N の年平均濃度は西浦 1.1mg/L, 北浦 1.8mg/L, 常陸利根川 0.87mg/L, 霞ヶ浦全域では 1.3mg/L であった。下層では西浦 1.1mg/L, 北浦 2.0mg/L, 常陸利根川 0.92mg/L, 霞ヶ浦全域では 1.4mg/L であり、COD と同様、上下層で差は見られなかった。しかし、上流側から下流側に向かって濃度が低くなる傾向が見られた。濃度による季節変動は夏季に低下し、秋季から春季にかけて増加した。各態別に見ていくと、 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ はほぼ同様の変動を示し、秋季から冬季にかけて、北浦最上流の巴川沖で上昇が見られた。最大値は $\text{NH}_4\text{-N}$ 0.65mg/L (H20.2), $\text{NO}_2\text{-N}$ 0.45mg/L (H19.12) となった。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は秋季に上昇し、冬季から春季にかけて低下する傾向がある。地域的には河口部付近で濃度上昇が起きやすい傾向が見られた。特に北浦最上流の巴川沖では、年間を通じて高濃度で推移していた。最大値は 6.9mg/L (H20.1) であった。

上層における T-P の年平均濃度は西浦 0.10mg/L, 北浦 0.11mg/L, 常陸利根川 0.10mg/L, 霞ヶ浦

浦全域では 0.10mg/L であった。下層では西浦 0.11mg/L, 北浦 0.13mg/L, 常陸利根川 0.11mg/L, 霞ヶ浦全域では 0.11mg/L であり, 下層の方が若干高濃度であった。しかし, 濃度による地域差は特に見られなかった。濃度による季節変動は春季から夏季にかけて高く, 秋季にかけて低下し, 冬季にまた増加した。PO₄-P は秋季のごく短い期間に濃度上昇が見られたが, 冬季には低下した。昨年度と比較すると, 全域の平均で COD は上昇 (9.0 → 10mg/L), T-N は低下 (1.4 → 1.3mg/L), T-P は上昇 (0.097 → 0.10mg/L) した。

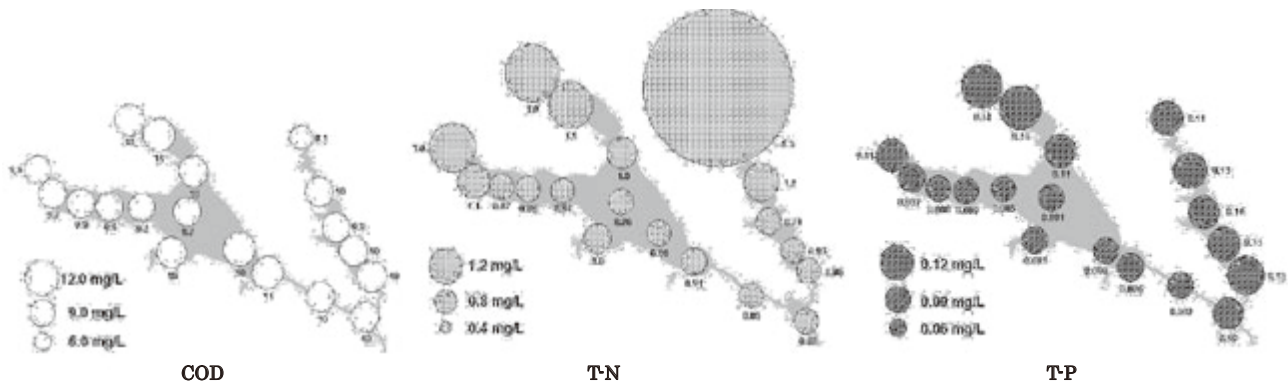


図2 霞ヶ浦における各水質年平均濃度の地域分布 (上層)

(2) 底質状況

COD の年平均濃度は西浦 44mg/g-dry, 北浦 70mg/g-dry, 常陸利根川 12mg/g-dry, 霞ヶ浦全域では 47mg/g-dry であった。西浦では湖心周辺で約 65mg/g-dry, 高崎沖等の西浦北部では約 55mg/g-dry と, 他の調査地点より高濃度であった。北浦ではほぼ全域で 70 ~ 100mg/g-dry であり, 西浦と比較して高濃度であった。釜谷沖等の中央付近では約 95mg/g-dry と特に高濃度であった。T-N の年平均濃度は西浦 4.6mg/g-dry, 北浦 6.1mg/g-dry, 常陸利根川 1.1mg/g-dry, 霞ヶ浦全体では 4.6mg/g-dry であった。西浦及び北浦では底質 COD と同様な地域特性を示し, 西浦湖心周辺では約 7mg/g-dry, 北浦中流付近では約 9mg/g-dry と高濃度であった。T-P の年平均濃度は西浦 1.2mg/g-dry, 北浦 1.6mg/g-dry, 常陸利根川 0.41mg/g-dry, 霞ヶ浦全域では 1.2mg/g-dry であった。COD や T-N と地域分布は異なり, 西浦では, 北部では 2.0 mg/g-dry, 北浦でも北部 (巴川沖) で約 2.8 mg/g-dry と高濃度であり, 上流から下流に向かうに従って濃度が低くなっていく傾向があった。すべての項目について季節変動は見られなかった。しかし, 土浦沖及び外浪逆浦では砂質や泥質が混合した状態であったため, 濃度が変動した。また, 小野川沖, 麻生沖, 神宮橋及び潮来では底質が砂質のため, 他の調査地域に比べて濃度が低いと考えられた。

昨年度と比較すると, 全域平均では各項目とも変動はほとんど認められなかった (COD 50 → 47mg/L, T-N 4.6 → 4.6 mg/L, T-P 1.2 → 1.2 mg/L)。

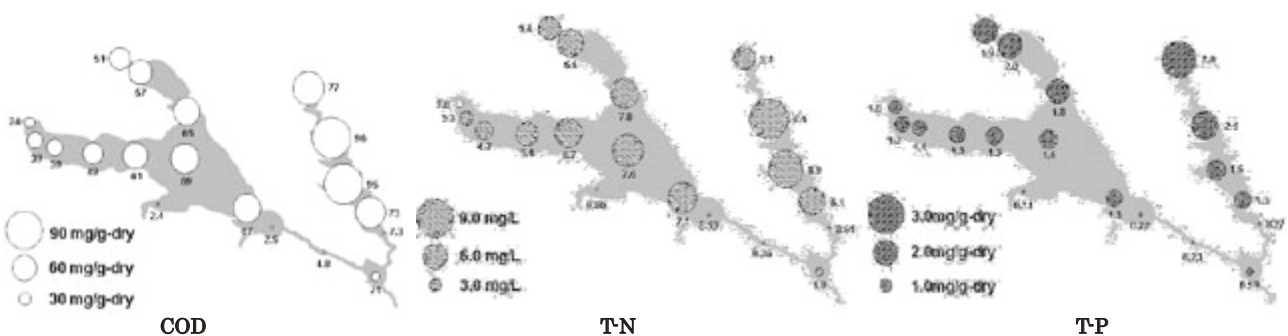


図3 霞ヶ浦における各底質年平均濃度の地域分布

2-1-9 潟沼の水質保全に関する調査研究

1 目的

潟沼については、平成 17 年度に第 2 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進めているが、環境基準の達成には至っていない。本調査研究事業は、継続的な湖内水質調査及びプランクトン調査、並びに流域からの流入汚濁負荷量把握調査等を実施し、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の検討を行うための基礎資料を得ることを目的とする。

2 調査方法

(1) 定期湖内調査

調査地点：図 1 に示す湖内 8 地点の上層（水面下 0.5 m）及び下層（湖底上 0.5 m），並びに流出河川 2 地点（潟沼橋、大貫橋）の表層

調査期間：平成 19 年 4 月～平成 20 年 3 月，1 ～ 2 回 / 月，計 16 回

測定項目：水深，透明度，水温及び水質（pH，EC，DO，

COD，TOC，TN，TP，各態窒素・りん， Cl^- 等）

(2) プランクトン調査

調査地点：親沢，宮前，広浦の上層

調査期間：平成 19 年 4 月～平成 20 年 3 月，1 回 / 月 計 12 回

測定項目：植物・動物プランクトンの計数及び同定

(3) 降雨時の河川流入負荷量調査

調査地点：図 2 に示す大谷川の 3 地点

調査期間：平成 19 年 5 月～平成 20 年 2 月，降雨時，4 回 / 年

測定項目：流量，透視度，水温及び水質（pH，EC，CODSS，TN，TP，各態窒素・りん等）



図 1 潟沼湖内調査地点



図 2 河川流入負荷量調査地点

3 結果の概要

(1) 定期湖内調査

湖内各地点における水質の年平均値を表 1 に示した。湖内全地点における COD，TN，TP の年平均値は，それぞれ 6.6 ～ 7.4mg/L，1.40 ～ 1.79mg/L，0.067 ～ 0.101mg/L の範囲であった。潟沼川の流出口に近い st.1（親沢）では TN，d-TN（溶存態窒素）， $\text{NO}_3\text{-N}$ が全地点中，最も高く，それぞれ 1.79mg/L，1.46mg/L，1.14mg/L であった。St.3 及び St.4（宮前）では上下層の DO の差が他の地点よりも大きく，下層の $\text{NH}_4\text{-N}$ も高かった（st.3：0.18mg/L，st.4：0.17mg/L）。これらの地点では特に 6 月～8 月は DO が著しく減少する傾向にあった。下流潟沼川の測定地点である潟沼橋では，湖内の水質と比べて $\text{PO}_4\text{-P}$ ，EC 及び Cl が高く，COD 及び TN が低かった。その他の水質項目については，ほとんど差がなかった。

(2) プランクトン調査

植物プランクトンの種別細胞数の経月変化を図 3 に示した。総細胞数をみると，親沢及び宮前では 8 月に著しく総細胞数が増加し，それぞれ 3.9×10^5 cells/mL， 3.3×10^5 cells/mL であった。一方，広浦では 10 月に総細胞数が最も多く， 5.6×10^4 cells/mL であった。種組成をみると，どの地点でも珪藻が優占する月が多かったが，4 年には緑藻，9 年には宮前，及び広浦で藍藻類が優占していた。

動物プランクトンの種別個体数の経月変化を図4に示した。総個体数をみると、親沢では3月が最も多く、 4.7×10^2 inds/Lであった。宮前及び広浦では9月に最も総個体数が多く、それぞれ 1.0×10^3 inds/L、 7.7×10^2 inds/Lであった。優占種としては輪虫綱、小膜綱、甲殻綱がみられた。

(3) 降雨時の河川流入負荷量調査

平成19年9月6日～7日にかけて実施した大谷川の降雨時調査について、各地点の窒素負荷量の経時変化を図5に示した。本調査時の総降水量は64mm、最大降雨強度は15mm/hであった。上流①及び上流②では、降雨のピーク直後に最も窒素負荷量が大きく、それぞれ32.1g/s、16.7g/sであった。一方、最下流の大谷橋では降雨ピークの3時間後に最大となり、36.9g/sであった。また、上流②ではほとんどアンモニア態窒素が検出されなかったが、大谷橋及び上流①ではアンモニア態窒素の負荷量が増加する現象が確認された。上流①におけるアンモニア態窒素及び亜硝酸態窒素の比負荷を算出すると、それぞれ10.8kg/d/km²、1.1kg/d/km²であり、大谷橋（アンモニア態窒素：6.4kg/d/km²、亜硝酸態窒素：0.48kg/d/km²）及び上流②（アンモニア態窒素：1.1kg/d/km²、亜硝酸態窒素：0.21kg/d/km²）と比較して大きいことから、上流①では集水域からの畜産廃棄物等の影響を強く受けていると考えられた。

表1 定期湖内調査結果（年平均値）

地点No.	pH	DO	SS	COD	d-COD	TOC	d-TOC	T-N	d-TN	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-P	d-TP	PO ₄ -P	Chl.a	EC	Cl	
	(-)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(μg/L)	(mS/cm)	(×10mg/L)		
1(親沢)	上層	8.2	10.7	11	6.9	4.0	3.0	2.2	1.79	1.46	0.05	1.14	0.02	0.091	0.024	0.008	48	6.0	1.9
	下層	8.4	9.2	14	7.1	4.3	3.1	2.3	1.65	1.27	0.09	0.90	0.02	0.101	0.025	0.009	43	8.5	2.7
2	上層	8.5	11.6	10	7.5	4.3	3.3	2.3	1.59	1.19	0.03	0.87	0.02	0.084	0.021	0.005	55	7.5	2.4
	下層	8.4	8.5	14	7.3	4.3	3.1	2.3	1.55	1.14	0.12	0.75	0.02	0.097	0.021	0.005	48	9.7	3.2
3	上層	8.6	11.6	9	6.9	4.2	3.0	2.2	1.71	1.34	0.03	1.03	0.02	0.078	0.019	0.004	49	6.9	2.2
	下層	8.2	7.7	10	6.9	4.3	2.9	2.2	1.58	1.23	0.18	0.78	0.03	0.090	0.023	0.008	43	10.5	3.5
4(宮前)	上層	8.8	11.7	9	7.7	4.2	3.3	2.3	1.52	1.12	0.02	0.82	0.02	0.073	0.019	0.003	48	7.9	2.5
	下層	8.3	7.2	13	6.9	3.8	2.9	2.1	1.45	1.11	0.17	0.69	0.03	0.086	0.020	0.007	42	12.4	4.3
5	上層	8.7	11.2	10	7.5	4.2	3.2	2.3	1.51	1.13	0.02	0.82	0.02	0.075	0.019	0.003	48	8.2	2.6
	下層	8.5	9.2	14	7.2	4.2	3.0	2.3	1.52	1.13	0.08	0.77	0.02	0.084	0.018	0.003	45	9.2	3.0
6	上層	8.6	11.1	9	6.8	4.2	3.1	2.2	1.66	1.30	0.04	0.98	0.02	0.077	0.017	0.004	44	7.2	2.2
	下層	8.3	8.6	11	6.6	3.8	2.9	2.2	1.51	1.15	0.14	0.74	0.02	0.084	0.020	0.007	47	11.6	3.9
7(広浦)	上層	8.8	11.9	10	7.2	4.2	3.3	2.3	1.51	1.12	0.02	0.81	0.02	0.072	0.018	0.002	51	8.2	2.6
	下層	8.7	10.4	12	7.1	4.1	3.1	2.3	1.47	1.10	0.05	0.77	0.02	0.075	0.018	0.003	46	9.1	3.0
8	上層	8.6	10.4	11	6.4	4.2	3.0	2.2	1.40	1.10	0.07	0.76	0.02	0.067	0.018	0.005	37	9.1	3.0
	下層	8.5	9.3	14	6.4	4.0	2.9	2.2	1.42	1.11	0.08	0.75	0.02	0.072	0.019	0.004	39	9.9	3.3
大貫橋		8.4	9.3	9	6.0	4.1	2.9	2.2	1.34	1.11	0.10	0.74	0.02	0.062	0.022	0.010	29	10.8	3.5
瀬沼橋		8.1	8.7	9	4.7	3.5	2.2	1.8	1.31	1.14	0.14	0.78	0.02	0.061	0.026	0.018	20	14.2	4.9

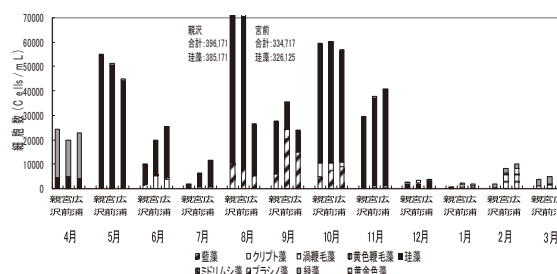


図3 植物プランクトンの種別細胞数の経月変化

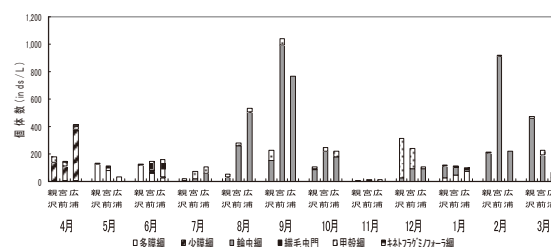


図4 動物プランクトンの種別個体数の経月変化

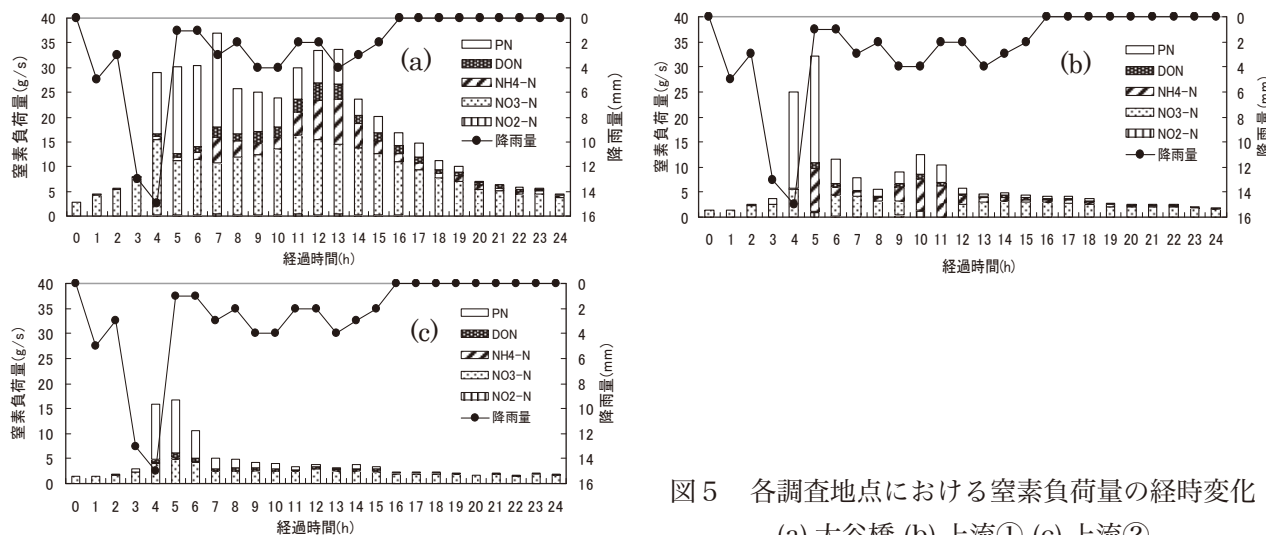


図5 各調査地点における窒素負荷量の経時変化
(a) 大谷橋 (b) 上流① (c) 上流②

2-1-10 牛久沼の水質保全に関する調査研究

1 目的

各種施策により水質浄化に努めている牛久沼において、継続的に流入汚濁負荷量等の実態把握を行い、施策の効果についての把握や評価、湖沼の汚濁機構の解明等についての検討を行い、今後の施策策定（水質保全計画）の主要な資料とする。

2 調査方法（調査地点図参照）

(1) 水質等調査

ア 定期水質調査（図1）

- ・調査期間：平成19年5月～平成20年3月 1～2回/月 計15回
- ・調査地点：湖内（L-1～L-8）上層及び下層，流入河川（R-1～R-4），流出河川（R-5）
- ・調査項目：水質（pH, SS, COD, T-N, T-P, chl.a 等），流量

イ プランクトン調査

- ・調査期間：平成19年5月～平成20年3月 1～2回/月 計12回
- ・調査地点：湖心（L-1）
- ・調査項目：植物及び動物プランクトン（種レベル）の同定及び計数

(2) 水収支実態把握調査（図1）

ア 気象状況把握調査

- ・調査期間：平成19年4月～平成20年3月
- ・調査地点：鶴舞揚水機場（G）
- ・調査項目：温度，湿度，大気圧及び風向風速，降雨量及び水質

イ 流入河川負荷量把握調査

- ・調査期間：平成19年7月～平成20年2月
灌漑期2回，非灌漑期2回 計4回（24時間調査）
- ・調査地点：成見橋（R-1），江戸橋（A-1），及び講和橋（A-2）
- ・調査項目：流量及び水質（pH, SS, COD, T-N, T-P, chl.a 等）

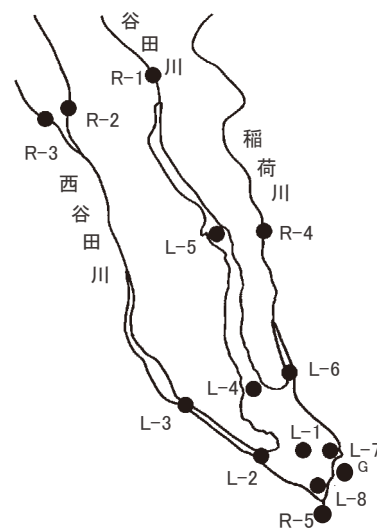


図1 調査地点

3 結果の概要

(1) 水質等調査

ア 定期水質調査

- ① 湖内の各地点における各水質項目の年平均値を比較すると、CODは河川流入部に近いL-5及びL-6が他の地点よりも低く、T-NはL-1よりもL-2, L-3, L-5やL-6の方が高かった。T-Pは各地点，各採水層とも濃度は同程度であった。SSは全体として下層の方が上層よりも高かった（表1）。
- ② 湖心（L-1）では、CODは夏季が高く冬季が低く、5.2～14.4mg/Lの間で変動していた（平均10mg/L）。また、T-PはCODの変動とほぼ同調して変動していた（0.035～0.125mg/L，平均0.082mg/L）。T-Nは、0.63～2.2mg/L（平均1.2mg/L）の間で変動しており，夏季が低く冬季が高くなっていた。chl.aは、14～69μg/Lの幅で，またSSは5～40mg/Lの幅

で変動していた。これらの変動は、COD 及び T-P と同様の季節変動を示した（図 2）。

- ③ 湖心における各水質項目間の相関関係は、COD と SS との相関が強かった（相関係数 0.8 以上）が、COD と chl.a との相関は強くはなかった（0.514）。このことは昨年度までと異なる点である。測定した水深が、昨年度と比べ、年平均で約 20cm 浅く観測されたことから、植物プランクトンの増殖に加え、底質の巻き上げの影響が COD 上昇の要因になっている可能性が考えられる（表 2）。

イ プランクトン調査

- ① 植物プランクトンは、年間を通して珪藻類が優占し、*Aulacoseira*, *Stephanodiscus* などが主に観察された。藍藻類は昨年度よりも観察された発生期間は長く、主に *Phormidium* が観察された。昨年度は藍藻類や緑藻類の発生量が多く、夏季には珪藻類の存在割合が 5 割程度まで下がったが、今年度はそれが見られず、冬季にクリプト藻類の発生量が多く、珪藻類の存在割合が 5 割程度まで下がった（図 3）。
- ② 動物プランクトンは、1 年を通してワムシ類（*Brachionus*, *Asplanchna*）が優占していた。昨年度は春季から夏季にかけて甲殻類（*Bosmina*）の増加が見られたが、今年度は夏季のごく短期間であった（図 4）。

(2) 水収支実態把握調査

- ア 回収した雨水量から、牛久沼における降水量は 960mm、湖面降水量は 626 万 m³ と算出された。また降雨水質から牛久沼湖面への直接降雨による年間負荷量は COD9,760kg (26.4kg/日)、窒素 5,520kg (14.9kg/日)、リン 86.2kg (0.24kg/日) であった。(H18.3.14 ~ H19.3.18, 370 日間で計算)
- イ 流入河川 3 地点の各採水日について、それぞれ 1 日の調査時毎の流量及び水質はほぼ一定であった。いずれの採水日も 1 日の流量及び負荷量は A1 > A2 であった。SS は A-1 と A-2 の合計値より R-1 の数値が低かった。A-1 及び A-2 の流速が約 0.6m/s であるのに対し、R-1 は 0.1m/s 未満であることから、流下する間に SS が沈降したためと思われる。（表 3）
- ウ 今回の測定結果から、谷田川から牛久沼への流入負荷量を試算すると COD176t/年、窒素 90t/年、リン 2.8t/年となった。

表 1 定期水質調査結果（年平均値）

地点名	採水層	水温 (°C)	pH	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC (mg/L)	chl.a (µg/L)
L-1	上層	19.2	8.2	10.2	23	10.0	1.29	0.082	5.0	37
	下層	18.9	8.1	9.5	37	10.9	1.41	0.098	5.2	43
L-2	上層	19.5	8.1	10.4	17	8.8	1.69	0.076	4.3	38
	下層	19.1	8.0	9.2	23	9.7	1.74	0.090	4.6	36
L-3	上層	19.2	8.0	10.7	13	8.5	1.99	0.081	4.2	37
	下層	18.9	7.9	9.5	24	9.4	2.05	0.098	4.4	37
L-4	上層	19.4	8.2	11.0	23	9.7	1.37	0.084	4.8	47
	下層	19.2	8.2	9.9	31	10.9	1.45	0.094	5.1	47
L-5	上層	19.7	8.2	10.8	15	7.8	2.14	0.091	3.8	40
	下層	19.1	8.1	9.5	21	7.6	2.15	0.090	3.6	33
L-6	上層	19.6	7.9	9.5	12	6.6	1.96	0.090	3.4	28
	下層	19.3	7.8	8.7	19	6.8	1.96	0.092	3.2	21
L-7	上層	19.7	7.7	10.8	30	10.1	1.35	0.088	5.2	43
	下層	19.5	7.9	10.7	31	10.3	1.36	0.090	5.2	39
L-8	上層	19.8	8.5	11.5	21	9.3	1.35	0.078	5.0	37
	下層	18.8	8.3	8.9	31	9.7	1.39	0.092	4.8	42
R-1		19.4	7.8	10.1	12	5.0	2.42	0.077	2.7	6
R-2		20.4	7.8	10.4	5	4.8	2.71	0.081	2.7	4
R-3		21.0	7.7	10.1	9	5.3	2.18	0.072	2.8	5
R-4		19.1	8.0	11.2	4	4.1	2.11	0.053	2.3	4
R-5		20.0	8.4	10.3	19	8.8	1.41	0.088	4.2	40

表2 湖心の各水質項目の相関 (n=15)

	SS	COD	TOC	T-N	T-P	chl.a
SS	1.000					
COD	0.898	1.000				
TOC	0.831	0.937	1.000			
T-N	-0.744	-0.886	-0.951	1.000		
T-P	0.821	0.957	0.863	-0.836	1.000	
chl.a	0.427	0.514	0.488	-0.478	0.563	1.000

表3 各地点の汚濁負荷量

地点名	採水日	SS (kg/日)	COD (kg/日)	T-N (kg/日)	T-P (kg/日)	流量 (m ³ /日)
A-1	H19.7.19~20	2,116	439	230	8.6	92,279
	H19.8.16~17	507	263	47	4.0	44,687
	H19.11.15~16	652	128	169	2.6	40,691
	H20.2.25~26	194	59	55	0.8	13,799
A-2	H19.7.19~20	928	265	136	3.9	68,627
	H19.8.16~17	379	281	41	3.9	50,216
	H19.11.15~16	102	85	72	1.7	32,749
	H20.2.25~26	829	95	41	1.8	23,238
R-1	H19.7.19~20	2,382	729	424	12.4	178,250
	H19.8.16~17	1,060	790	127	11.5	124,260
	H19.11.15~16	582	271	299	4.3	88,456
	H20.2.25~26	203	141	134	3.1	42,386
A-1+A-2	H19.7.19~20	3,045	704	366	12.5	160,906
	H19.8.16~17	886	544	89	8.0	94,903
	H19.11.15~16	754	213	241	4.3	73,440
	H20.2.25~26	1,023	154	96	2.6	37,037

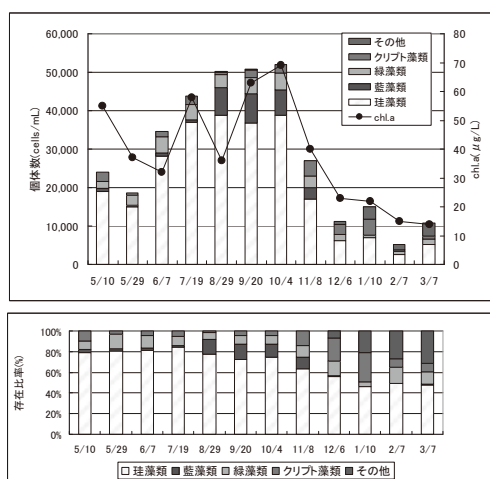
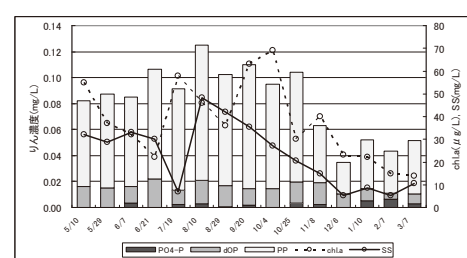
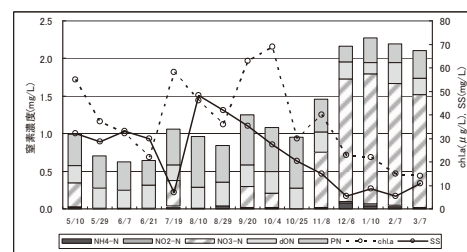
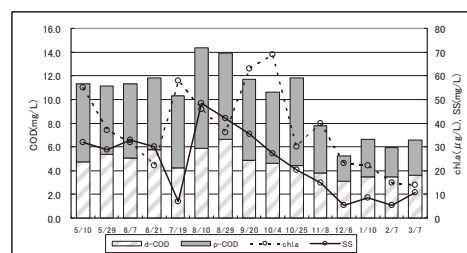
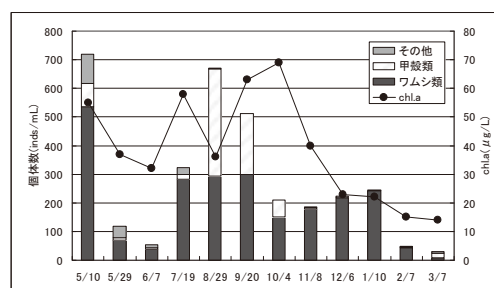
図3 植物プランクトンの現存量の変動
(上:現存量とchl.aの変動 下:各藻類の存在比率)図2 湖心における水質の経月変化
(上:COD, 中央:窒素, 下:りん)

図4 動物プランクトンの現存量の変動

2-2 大気環境研究室の調査研究の概要

1 大気環境の調査研究

(1) 大気環境中の浮遊粒子状物質調査

大気環境中の浮遊粒子状物質を、健康への影響が特に大きい微小粒子（粒径 $2.1\mu\text{m}$ 以下）と、影響が比較的小さい粗大粒子（ $2.1 \sim 11\mu\text{m}$ ）に分級して捕集し、金属成分、イオン成分等の含有成分を測定した。県内 6 地点で夏期と冬期に調査し、浮遊粒子状物質の地域特性、季節変動等を把握した。

さらに、県内の浮遊粒子状物質の生成機構の解明に資するため、関東地方環境対策推進本部大気環境部会浮遊粒子状物質調査会議による広域共同調査に参加している。

(2) 有害大気汚染物質調査

健康リスクがある程度高いと考えられる有害大気汚染物質として、大気汚染防止法で優先取組物質に指定されている 22 物質のうち、既に測定方法の確立しているベンゼン等の 19 物質について、県内 8 地点で毎月 1 回調査を行った。

(3) 大気環境中のフロン調査

オゾン層保護法により生産が禁止となったが、現在も使用されている特定フロン（CFC-11, CFC-12, CFC-113）の大気環境中濃度を県内 2 地点で定期的に測定し、地域による濃度差、季節変動、経年変化等を把握した。

また、特定フロンに代わり、使用量が増えている代替フロン類（HCFC-141 b, HCFC-22 等）11 物質を、オゾン層保護及び地球温暖化防止の観点から、県内 6 地点で年 4 回調査を行った。

(4) 大気環境中の P R T R 対象化学物質調査

PRTR 法の第 1 種指定化学物質のうち、大気環境への排出量の多いトルエン、キシレン、塩化メチル（揮発性有機化合物）の 3 物質について、大気環境中の実態を把握するため、県内 5 地点で年 4 回調査を行った。

2 酸性雨の調査

県内における酸性雨の実態を把握するために、土浦市（霞ヶ浦環境科学センター）において月単位で降水を採取し、成分等の測定を行った。

また、県内の酸性雨の状況を広域的に評価するとともに、酸性雨の生成機構を解明するため、関東地方環境対策推進本部大気環境部会酸性雨調査会議、全国環境研協議会酸性雨調査研究部会酸性雨全国調査による広域共同調査に参加した。

さらに、国設酸性雨測定所（国設筑波局）において、降水を 1 日単位で採取して成分等の測定を行い、測定結果を環境省に報告した。

3 大気環境中の石綿調査

一般環境における大気中の石綿繊維数濃度を把握するため、土浦保健所において夏期と冬期の各 3 日間測定を行った。

4 騒音振動調査

百里飛行場の航空機騒音について環境基準との適合状況を把握するため、飛行場周辺の地域類型あてはめ地域等における航空機騒音を 10 地点で 2 週間調査を行った。

2-2-1 大気環境中の浮遊粒子状物質調査

1 目的

大気中の浮遊粒子状物質（SPM）の成分濃度を定期的に調査することにより、県西地域等の SPM 高濃度汚染の原因等を把握し、大気環境保全行政の基礎資料を得る。

2 調査方法

(1) 調査地点

土浦を対照地点とし、SPM 高濃度の神栖、県西地区 3 地点及びディーゼル排気ガスの影響を受ける道路沿道の土浦自排局、合計 6 大気測定局とした。

表 1 調査地点概要

地 点	測 定 局 名	区 分
土 浦	土浦保健所	
神 栖	神栖一貫野	
常 総	常総保健所	一般環境大気測定局
古 河	古河市役所	
筑 西	筑西保健所	
土浦自排	土浦中村南	自動車排出ガス測定局



図 1 調査地点

(2) 試料採取期間

夏期及び冬期に各々 2 回試料を採取した。

表 2 試料採取期間

区 分	採 取 期 間
夏 期	① : H19. 7. 30(月)～H19. 8. 3(金) (土浦自排はH19. 8. 1(水)～H19. 8. 6(月))
	② : H19. 8. 3(金)～H19. 8. 7(火) (土浦自排はH19. 8. 6(月)～H19. 8. 10(金))
冬 期	① : H19. 12. 12(火)～H19. 12. 15(金)
	② : H19. 12. 19(火)～H19. 12. 22(金)

(3) 採取方法

SPM を微小粒子（粒径 $2.1 \mu\text{m}$ 以下）と粗大粒子（粒径 $2.1 \sim 11 \mu\text{m}$ ）に分級して捕集できるアンダーセンローボリュームエアサンプラーに、石英ろ紙（PALLFLEX2500QAT 80mm ϕ ）を取り付け、環境大気を 28.3L / min の吸引速度で採取した。

(4) 測定成分及び測定方法

捕集ろ紙の SPM 重量を測定後、4 分割し、各成分の測定を行った。

表 3 測定成分及び測定方法

測定成分	SPM濃度	金属成分	イオン成分	炭素成分	ベンゾ[a]ピレン
		V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Pb, Al	Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-}	元素状炭素 (EC), 有機炭素 (OC)	
測定方法	ろ紙を化学天秤により重量測定	ふっ化水素酸-硝酸-過酸化水素で容器加圧分解後、2%硝酸で50mlに定容とし、ICP-MS法により測定	純水10mlで超音波抽出後、イオンクロマトグラフ法により測定	DRI OC/EC炭素分析器を用いてイングループ法により測定	溶媒抽出後、高速液体クロマトグラフィーにより測定

3 結果の概要

(1) SPM 濃度

SPM 濃度と粒径別濃度を図 2 に示す。夏期においては、常総、古河、筑西、土浦自排で高くなる傾向にあった。冬期においては、微小粒子濃度の上昇により SPM 濃度が数十 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 上昇し、常総、古河、土浦自排で高濃度となった。微小粒子の割合は、冬期で夏期より約 20% 上昇したが、神栖を除き地点間の差は見られなかった。

(2) 全成分

SPM 中の全成分濃度を図 3 に示す。光化学による二次生成粒子をアンモニウムイオン、塩素イオン、硝酸イオン及び硫酸イオン濃度の合計とした場合、夏期が 36% と冬期の 27% に比べ約 10% 多かった。冬期においては、炭素成分と硝酸イオンの濃度上昇が認められた。

(3) 炭素成分

粗大粒子中の炭素成分濃度を図 4 に微小粒子中の炭素成分濃度を図 5 に示す。有機炭素は、冬期において濃度が増加し、常総、古河、筑西、土浦自排で高濃度となった。元素炭素は、微小粒子側の冬期に濃度が増加し、土浦自排でディーゼル排気ガスの影響を受け高濃度となった。

(4) ベンゾ [a] ピレン

ベンゾ [a] ピレン濃度を図 6 に、微小粒子中のベンゾ [a] ピレン濃度と元素炭素濃度との関係を図 7 に示す。ベンゾ [a] ピレン濃度は冬期の微小粒子で高濃度となり、ディーゼル排気ガス由来である元素炭素濃度と相関が見られることから、ベンゾ [a] ピレンの発生源がディーゼル排気ガス由来である可能性が高い。

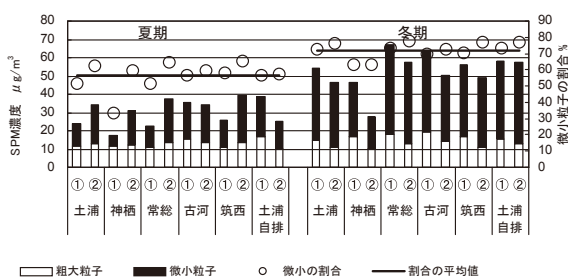


図 2 SPM 濃度と粒径別濃度

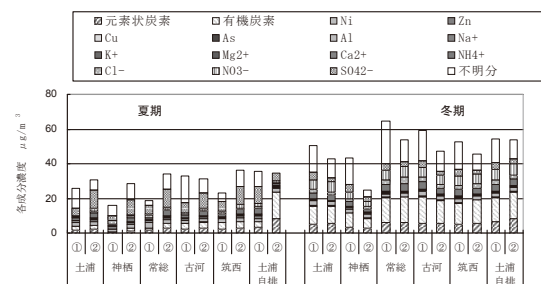


図 3 SPM 中の全成分濃度

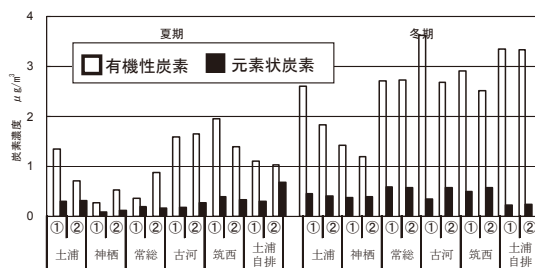


図 4 粗大粒子中の炭素成分濃度

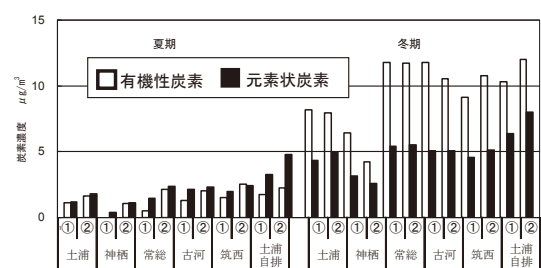


図 5 微小粒子中の炭素成分濃度

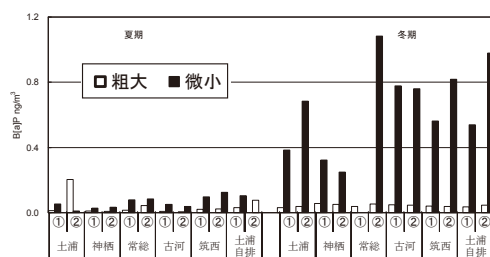


図 6 ベンゾ [a] ピレン濃度

夏期土浦自排 2 回目及び冬期常総 1 回目は欠測

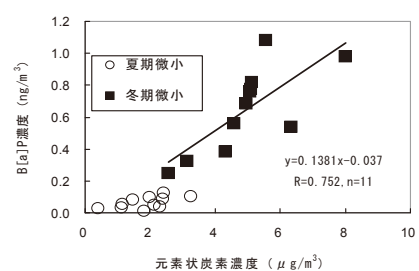


図 7 元素炭素とベンゾ [a] ピレンの関係

2-2-2 有害大気汚染物質調査

1 目的

環境大気中の有害大気汚染物質濃度を一般環境，発生源周辺等の地域形態別に測定し，県内の有害大気汚染物質の実態を把握する。

2 調査方法

(1) 調査地点

- ア 一般環境 4 地点：水戸石川，日立多賀，土浦保健所，筑西保健所
- イ 固定発生源周辺 3 地点：神栖消防，神栖下幡木，鹿嶋平井
- ウ 幹線道路沿道 1 地点：土浦中村南

(2) 調査時期

平成 19 年 4 月～平成 20 年 3 月まで，毎月 1 回 24 時間連続採取

(3) 調査対象物質

優先取組物質全 22 物質のうち，測定マニュアルが制定されている 19 物質

- ア 揮発性有機化合物 ジクロロメタン，ベンゼン，トリクロロエチレン，テトラクロロエチレン，
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，酸化エチレン
- イ 多環芳香族炭化水素 ベンゾ（a）ピレン
- ウ アルデヒド類 ホルムアルデヒド，アセトアルデヒド
- エ 金属類 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，ベリリウ
ム及びその化合物，マンガン及びその化合物，クロム及びその化合物

(4) 採取方法及び分析方法

- ア 揮発性有機化合物 酸化エチレン：固相捕集 - 溶媒抽出 - ガスクロマトグラフ質量分析法
他の揮発性有機化合物 容器採取 - ガスクロマトグラフ質量分析法
- イ 多環芳香族炭化水素 フィルター捕集 - 溶媒抽出 - 高速液体クロマトグラフ分析法
- ウ アルデヒド類 固相捕集 - 高速液体クロマトグラフ分析法
- エ 金属類 水銀：金アマルガム捕集 - 加熱気化冷原子吸光法
他の金属：フィルター捕集 - 誘導結合プラズマ質量分析法

3 結果の概要

県内 8 地点の調査結果と環境省発表の集計結果である平成 18 年度全国平均値を表 1 に示す。

(1) 揮発性有機化合物

環境基準値の定められているジクロロメタン，ベンゼン，トリクロロエチレン，テトラクロロエチレンの年平均値は，全て基準値以下であった。また，指針値の定められているその他の揮発性有機化合物の年平均値についても，全て指針値以下であった。また，全国平均値と比較すると，同程度かやや低い値のものが多かった。

(2) 酸化エチレン

環境基準値や指針値は定められていないが，全国平均値と比較すると同程度の値であった。

(3) 多環芳香族炭化水素

環境基準値や指針値は定められていないが，全国平均値と比較すると同程度の値であった。

(4) アルデヒド類

全国平均値と比較して，ホルムアルデヒドはやや低く，アセトアルデヒドはやや高いが，いず

れも全国の範囲内である。

(5) 金属類

水銀及びその化合物、ニッケル化合物については指針値が定められており、いずれも下回っていた。その他の金属類については、指針値等はないが、全国平均値と同程度の値であった。

表1 平成19年度調査結果（年平均値）

単位：揮発性有機化合物、アルデヒド類・・・μg/m ³ 多環芳香族炭化水素、金属類・・・ng/m ³												
地点名	水戸 石川	日立 多賀	土浦 保健所	筑西 保健所	神栖 消防	神栖 下幡木	鹿嶋 平井	土浦 中村南			平成18年 度全国平 均及び 範囲 ¹⁾	環境 基準値 及び 指針値
区分	一般環境				固定発生源周辺			幹線道 路沿道	県内調査 地点平均			
測定期間	H19. 4～H20. 3											
揮 発 性 有 機 化 合 物	ジクロロ メタン	0.93	1.6	0.88	1.2	1.1	0.71	1.4	0.91	1.1	2.8 (0.18 ～180)	150
	ベンゼン	1.2	0.99	1.3	1.4	1.9	1.1	0.90	1.6	1.3	1.7 (0.40 ～4.5)	3
	トリクロロ エチレン	0.35	0.24	0.35	0.53	0.17	0.21	0.15	0.32	0.29	0.90 (0.0 045～13)	200
	テトラクロロ エチレン	0.12	0.040	0.065	0.048	0.073	0.052	0.038	0.070	0.060	0.31 (0.0 075～6.4)	200
	アクリロ ニトリル	0.041	0.030	0.057	0.032	0.075	0.027	0.023	0.036	0.040	0.11 (0.0 075～1.4)	2 (指針値)
	塩化ビニル モノマー	0.072	0.12	0.075	0.078	0.48	0.096	0.041	0.076	0.13	0.078(0.0 029～4.0)	10 (指針値)
	クロロホルム	0.13	0.12	0.17	0.13	0.16	0.12	0.12	0.18	0.14	0.23(0.00 60～3.0)	18 (指針値)
	1,2-ジクロロ エタン	0.12	0.12	0.14	0.13	0.69	0.17	0.11	0.15	0.20	0.15 (0.0 045～4.6)	1.6 (指針値)
	1,3-ブタ ジエン	0.23	0.14	0.19	0.17	0.28	0.12	0.078	0.32	0.19	0.23 (0.0 065～1.5)	2.5 (指針値)
酸化エチレン	0.060	-	-	-	0.22	-	-	0.087	0.12	0.10 (0.0 26～0.97)	-	
多環芳香族 炭化水素	ベンゾ(a) ピレン	0.19	-	-	-	0.63	-	-	0.22	0.35	0.30 (0.0 080～1.8)	-
アルデ ヒド類	ホルム アルデヒド	0.80	-	-	-	1.3	-	-	1.5	1.2	3.1 (0.53 ～8.8)	-
	アセト アルデヒド	2.2	-	-	-	4.7	-	-	4.1	3.7	2.7 (0.72 ～8.8)	-
金 属 類	水銀及び その化合物	2.1	-	-	-	2.2	-	-	1.5	1.9	2.2 (0.73 ～4.8)	40 (指針値)
	ニッケル 化合物	6.0	-	-	-	5.2	-	-	4.6	5.3	5.6 (0.57 ～38)	25 (指針値)
	ヒ素及び その化合物	1.8	-	-	-	1.6	-	-	1.2	1.5	2.2 (0.14 ～70)	-
	ベリリウム及び その化合物	0.050	-	-	-	0.060	-	-	0.064	0.058	0.034(0.0 024～0.52)	-
	マンガン及び その化合物	22	-	-	-	82	-	-	35	46	35 (2.2 ～240)	-
	クロム及び その化合物	6.5	-	-	-	7.9	-	-	7.4	7.3	6.8 (0.30 ～67)	-

1) 参考文献：環境省環境管理局大気環境課、平成18年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果について

2-2-3 大気環境中の特定フロン調査

1 目的

オゾン層破壊物質である特定フロンの大気環境濃度を測定し、その濃度変化の状況を把握して今後のオゾン層保護対策の資料とする。

2 調査方法

(1) 調査地点

水戸石川(水戸市石川 旧環境監視センター), 国設筑波(土浦市永井 国設筑波酸性雨測定局舎)

(2) 調査時期

平成 19 年 5 月, 8 月, 11 月, 平成 20 年 2 月

(3) 採取方法

真空容器(ステンレス製内面不活性化処理済, 6L)に周辺大気を 3.3mL/min の流量で 24 時間採取。

(4) 調査項目

トリクロロフルオロメタン(CFC-11), ジクロロジフルオロメタン(CFC-12), 1,1,2-トリクロロ-1,2,2-トリフルオロエタン(CFC-113)

(5) 分析方法

容器採取法ーガスクロマトグラフ質量分析法

(6) 調査開始年度

平成 5 年度

3 結果の概要

調査結果を表 1, 年間平均値の経年変化を表 2 及び図 1 に示した。

(1) CFC-11

年間平均値は水戸 0.22ppbv, 国設筑波 0.19ppbv であった。また, 経年的にはほぼ横ばいであった。

(2) CFC-12

年間平均値は水戸 0.52ppbv, 国設筑波 0.61ppbv であった。また, 経年的にはほぼ横ばいであった。

(3) CFC-113

年間平均値は水戸 0.080ppbv, 国設筑波が 0.086ppbv であった。また, 経年的にはほぼ横ばいであった。

表 1 平成 19 年度調査結果

		単位 : ppbv				
		5月	8月	11月	2月	平均
CFC-11	水戸石川	0.23	0.25	0.21	0.20	0.22
	国設筑波	0.11	0.20	0.23	0.22	0.19
	平均	0.17	0.23	0.22	0.21	0.21
CFC-12	水戸石川	0.51	0.52	0.60	0.46	0.52
	国設筑波	0.72	0.47	0.69	0.55	0.61
	平均	0.61	0.49	0.64	0.51	0.56
CFC-113	水戸石川	0.084	0.083	0.086	0.068	0.080
	国設筑波	0.077	0.14	0.056	0.076	0.086
	平均	0.081	0.11	0.071	0.072	0.083

(4) 県外との比較

環境省実施の北海道(バックグラウンド)と川崎市内(都市部)における調査結果を表2に示した。
近年, CFC-11, CFC-12, CFC-113ともに都市部とバックグラウンドの差が小さくなってきており, 本県の調査結果はこれらの地点と同程度であった。

表2 特定フロン濃度の年平均値

		単位: ppbv														
		H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19
CFC-11	日立会瀬	0.19	0.24	0.25	0.27	0.25	0.24									
	水戸石川	0.22	0.23	0.25	0.25	0.26	0.23	0.24	0.27	0.28	0.25	0.24	0.26	0.26	0.23	0.22
	神栖消防	0.21	0.23	0.25	0.25	0.25	0.23									
	国設筑波	0.19	0.25	0.27	0.25	0.25	0.22	0.24	0.27	0.23	0.30	0.30	0.26	0.29	0.22	0.19
	総和町役場	0.23	0.26	0.28	0.26	0.28	0.27									
	県平均*	0.21	0.24	0.26	0.26	0.26	0.24	0.24	0.27	0.26	0.28	0.27	0.26	0.28	0.23	0.21
CFC-12	北海道**	0.27	0.27	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	
	川崎**	0.32	0.30	0.30	0.28	0.28	0.28	0.29	0.30	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.29	
	日立会瀬	0.61	0.55	0.52	0.51	0.49	0.46									
	水戸石川	0.63	0.56	0.54	0.53	0.52	0.46	0.57	0.67	0.65	0.52	0.56	0.58	0.53	0.58	0.52
	神栖消防	0.64	0.56	0.69	0.54	0.64	0.51									
	国設筑波	0.60	0.76	0.57	0.51	0.52	0.46	0.54	0.63	0.70	0.55	0.70	0.74	0.65	0.86	0.61
CFC-113	総和町役場	0.66	0.59	0.57	0.59	0.54	0.56									
	県平均*	0.63	0.60	0.56	0.53	0.54	0.49	0.56	0.65	0.67	0.54	0.63	0.66	0.59	0.72	0.56
	北海道**	0.53	0.54	0.54	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	
	川崎**	0.56	0.61	0.59	0.57	0.50	0.63	0.60	0.58	0.62	0.59	0.58	0.57	0.57	0.57	
	水戸石川							0.075	0.072	0.069	0.042	0.059	0.075	0.079	0.071	0.080
	国設筑波							0.073	0.070	0.061	0.052	0.11	0.055	0.062	0.070	0.086
CFC-113	県平均*							0.074	0.071	0.065	0.046	0.086	0.065	0.071	0.071	0.083
	北海道**	0.086	0.086	0.085	0.084	0.084	0.083	0.083	0.082	0.081	0.081	0.080	0.079	0.079	0.078	
	川崎**	0.30	0.16	0.14	0.11	0.11	0.10	0.090	0.090	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	

*県平均はのべ4~8回の平均値

**北海道は1, 3, 8月(月6試料測定)の平均値, 川崎は3月から翌年の2月まで1日12回測定(年間約4000回測定)の中央値

出典: 平成18年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書, 平成19年8月, 環境省

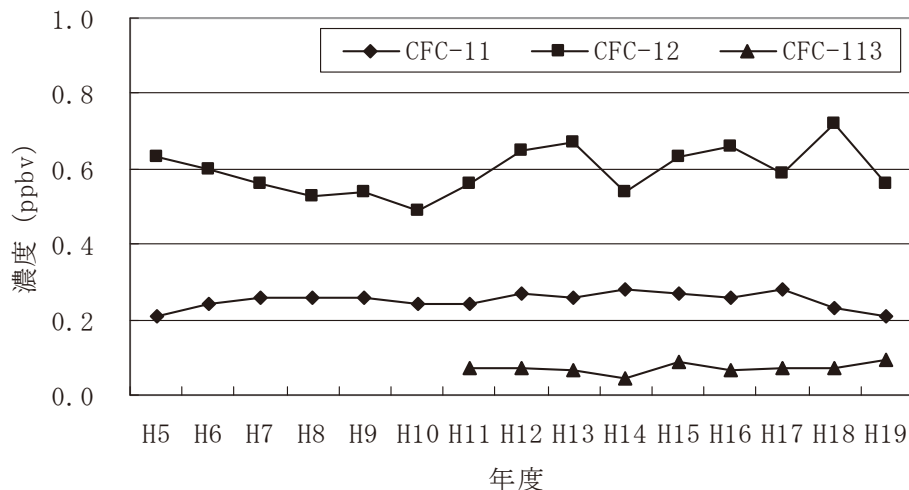


図1 県平均値の経年変化

2-2-4 大気環境中の代替フロン調査

1 目的

オゾン層の破壊物質及び温室効果ガスである代替フロンの環境濃度を測定し、地球温暖化防止及びオゾン層保護対策の基礎資料とする。

2 調査方法

(1) 調査地点

日立多賀、水戸石川、神栖消防、土浦保健所、筑西保健所、国設筑波局の計6地点

(2) 調査時期

平成19年5月、8月、11月、平成20年2月の4回

(3) 採取方法

真空容器（ステンレス製内面不活性化処理済、6L）に周辺大気を3.3mL/minの流量で24時間採取。

(4) 調査項目

四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、HCFC-21、HCFC-22、HCFC-123、HCFC-124、HCFC-141b、HCFC-142b、HCFC-225ca、HCFC-225cb、HFC-134aの11物質

(5) 分析方法

容器採取ーガスクロマトグラフ質量分析法

(6) 調査開始年度

平成17年度

3 結果の概要

(1) 平成19年度調査結果

表1に示すとおり、年平均値でみるとHCFC-22 (0.41ppbv)、HCFC-141b (0.16ppbv)、HFC-134a (0.10ppbv)の順で高かった。一方、HCFC-21 (0.0057ppbv)、HCFC-123 (0.0057ppbv)、HCFC-225ca (0.0016ppbv)、HCFC-225cb (0.0041ppbv)については非常に低い濃度であり、物質によっては不検出の地点も見られた。

表1 調査対象物質の地点別年平均値

単位：ppbv

物質名	地点別年平均値						県平均
	日立	水戸	神栖	土浦	筑西	国設筑波	
四塩化炭素	0.087	0.097	0.12	0.094	0.094	0.10	0.098
1,1,1-トリクロロエタン	0.012	0.012	0.011	0.0055	0.0080	0.0099	0.010
HCFC-21	0.0045	0.0041	0.011	0.0041	0.0051	0.0047	0.0057
HCFC-22	0.60	0.27	0.25	0.39	0.57	0.37	0.41
HCFC-123	N.D	N.D	0.0094	0.0077	0.0087	0.0083	0.0057
HCFC-124	0.040	0.013	0.032	0.014	0.0030	0.0062	0.018
HCFC-141b	0.20	0.12	0.12	0.17	0.24	0.086	0.16
HCFC-142b	0.048	0.031	0.040	0.026	0.033	0.026	0.034
HCFC-225ca	0.012	0.0017	0.0016	0.0090	0.0063	0.019	0.0083
HCFC-225cb	0.011	N.D	N.D	0.0046	0.0045	0.0045	0.0041
HFC-134a	0.10	0.089	0.093	0.10	0.12	0.11	0.10

(2) 経年変化及び県外の調査結果との比較

表2に平成19年度の県平均値とともに、過去2年間の調査結果及び環境省による調査結果を示す。平成17、18年度と比較すると、HCFC-124が高かったが、その他の物質は同程度の濃度であった。

また、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタンの年平均濃度については、環境省による北海道、川崎での調査結果と同程度であり、HCFC-22, HCFC-123, HCFC-141b, HCFC-142b, HCFC-225ca, HFC-134aについても、環境省が全国各地で行った調査結果と同程度であった。なお、HCFC-21, HCFC-124については環境省が行っている調査対象物質ではなく、全国的なデータが少ないため比較は行っていない。

表2 県平均値の推移と環境省による測定結果との比較

物質名	平成19年度 県平均	平成18年度 県平均	平成17年度 県平均	平成18年度オゾン層等の 監視結果に関する 年次報告書 ¹⁾ (環境省)		平成15年度化学物質 環境実態調査 ²⁾ (環境省, 全国対象)	
				北海道	川崎	検出範囲	地点数
				単位: ppbv			
四塩化炭素	0.098	0.095	0.10	0.097	0.10	—	—
1,1,1-トリクロロエタン	0.010	0.023	0.016	0.018	0.020	—	—
HCFC-21	0.0057	0.0035	0.027	—	—	—	—
HCFC-22	0.41	0.28	0.37	0.18	—	0.15 ~ 1.2	19
HCFC-123	0.0057	0.0021	0.0023	—	—	0.00047 ~ 0.050	5
HCFC-124	0.018	0.0019	0.0017	—	—	—	—
HCFC-141b	0.16	0.31	0.24	0.020	—	0.015 ~ 0.29	17
HCFC-142b	0.034	0.0073	0.010	0.017	—	0.0076 ~ 0.15	20
HCFC-225ca	0.0083	0.0016	0.0065	—	—	0.0010 ~ 0.53	15
HCFC-225cb	0.0041	N.D	0.051	—	—	0.0020 ~ 0.52	13
HFC-134a	0.10	0.068	0.079	0.043	—	0.024 ~ 0.42	20

1) 北海道は1, 3, 8月 (月6試料測定) の平均値, 川崎は3月から翌年の2月まで1日12回測定 (年間約4000回測定) の中央値

出典: 平成18年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書, 平成19年8月, 環境省

2) 出典: 平成16年度版化学物質環境実態調査, 平成17年3月, 環境省

2-2-5 大気環境中のPRTR対象化学物質調査

1 目的

PRTR法の届出対象物質のうち、大気環境への排出量の多い物質について大気中の測定を行い、その実態を把握する。

2 調査方法

(1) 調査地点

一般環境5地点：日立多賀，水戸石川，神栖消防，土浦保健所，筑西保健所

(2) 調査時期

平成19年5月，8月，11月，平成20年2月の年4回

(3) 調査対象物質

図1に示す県内で大気環境への排出量の多いトルエン，キシレン及び塩化メチルの3物質

(4) 試料採取方法

真空容器（ステンレス製内面不活性化処理済，6L）に周辺大気を3.3 mL/minの流量で24時間採取した。

(5) 分析方法

容器採取ーガスクロマトグラフ質量分析法

3 結果の概要

測定結果を表1に示す。

(1) トルエン

年平均値の最大は，神栖消防 $8.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最小は水戸石川 $6.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，県平均は $7.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

(2) キシレン

m-及びp-キシレンの年平均値の最大は，筑西保健所 $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最小は水戸石川 $0.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，県平均は $0.84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。o-キシレンの年平均値の最大は，筑西保健所 $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最小は神栖消防 $0.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，県平均は $0.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

キシレン合計としての年平均値の最大は，筑西保健所 $2.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最小は水戸石川と神栖消防 $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，県平均は $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

(3) 塩化メチル

年平均値の最大は，日立多賀と神栖消防 $2.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最小は水戸石川 $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，県平均は $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

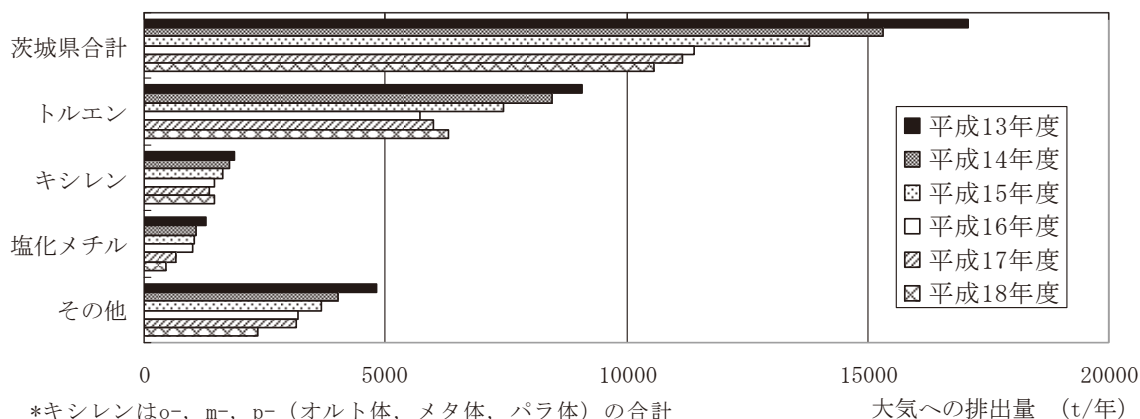


図1 茨城県における大気への排出量が多いPRTR届出対象物質

(4) 経年変化

図2～4にトルエン，キシレン，塩化メチルの経年変化を示す。トルエン，キシレン，塩化メチルの大気中の濃度は月ごとに多少の増減はあるものの，ほぼ横ばいで推移している。

表1 平成19年度調査結果

		単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
調査物質	調査地点	5月	8月	11月	2月	平均 県平均
トルエン	日立多賀	9.2	7.9	4.6	4.9	6.6
	水戸石川	6.4	4.3	8.3	5.1	6.0
	神栖消防	12	11	8.9	4.0	8.9
	土浦保健所	5.1	4.5	14	4.5	7.1
	筑西保健所	8.2	6.9	7.2	9.3	7.9
キシレン	m-キシレン	1.0	0.95	0.51	0.48	0.74
	水戸石川	0.57	0.45	0.82	0.53	0.59
	神栖消防	0.63	0.45	0.98	0.43	0.62
	p-キシレン	0.51	0.68	1.7	0.66	0.88
	土浦保健所	2.0	1.5	1.1	0.86	1.3
	筑西保健所	0.76	0.77	0.42	0.38	0.58
	o-キシレン	0.43	0.38	0.67	0.45	0.48
	神栖消防	0.43	0.33	0.74	0.33	0.46
	土浦保健所	0.34	0.53	1.3	0.49	0.66
	筑西保健所	1.7	1.5	1.2	0.79	1.3
計	日立多賀	1.8	1.7	0.93	0.86	1.3
	水戸石川	1.0	0.83	1.5	0.98	1.1
	神栖消防	1.1	0.78	1.7	0.77	1.1
	土浦保健所	0.85	1.2	2.9	1.2	1.5
	筑西保健所	3.6	3.0	2.2	1.7	2.6
塩化メチル	日立多賀	5.6	2.6	1.3	0.85	2.6
	水戸石川	1.2	0.58	1.4	1.0	1.1
	神栖消防	6.2	1.3	1.6	1.5	2.6
	土浦保健所	2.0	1.3	1.9	1.2	1.6
	筑西保健所	4.1	1.5	1.2	1.1	2.0

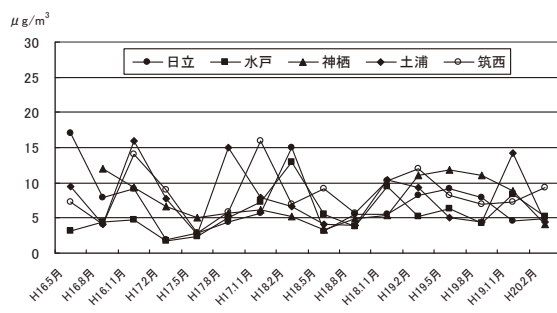


図2 トルエンの経年変化

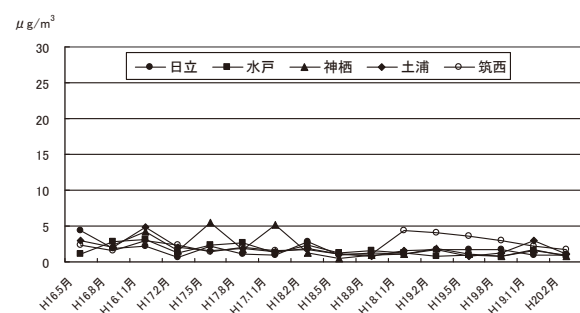


図3 キシレンの経年変化

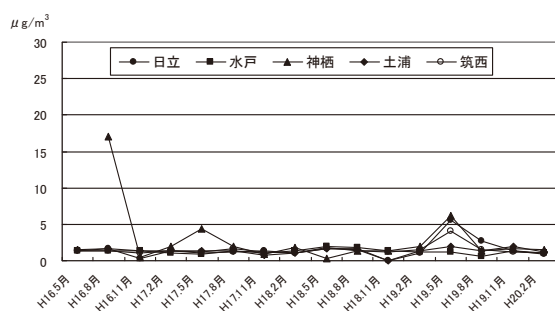


図4 塩化メチルの経年変化

2-2-6 酸性雨の実態把握調査

1 目的

酸性雨による県内の環境への影響を防止するため、酸性雨の経年的な傾向を調査する。また、全国環境研協議会酸性雨調査研究部会の酸性雨調査及び環境省からの委託事業である国設酸性雨調査に参加し、広域的な酸性化機構を明らかにする。

2 調査方法

(1) 調査時期

平成 19 年 4 月 1 日～平成 20 年 3 月 31 日

(2) 調査地点

ア 実態把握調査（全国環境研協議会酸性雨調査研究部会の酸性雨調査）

土浦（霞ヶ浦環境科学センター）の 1 地点

イ 国設酸性雨測定所の管理運営委託業務

国設筑波局の 1 地点

(3) 試料採取方法

ア 実態把握調査（全国環境研協議会酸性雨調査研究部会の酸性雨調査）

湿性降水自動採取法

イ 国設酸性雨測定所の管理運営委託業務

湿性降水自動採取法

(4) 調査項目

ア 降水量，貯水量，pH，導電率

イ イオン成分： SO_4^{2-} ， NO_3^- ， Cl^- ， NH_4^+ ， K^+ ， Na^+ ， Ca^{2+} ， Mg^{2+}

(5) 分析方法

酸性雨調査マニュアル（環境省）による。

3 結果の概要

(1) 実態把握調査，全国環境研協議会酸性雨調査研究部会の酸性雨調査

土浦で自動採取法により採取した試料について、降水量で重み付けした各成分濃度等の年間平均値を表 1 に、過去 10 年間の主な成分濃度の経年変化を表 2 に示した。平成 18 年度までは、調査地点として水戸のデータを県代表値としてきたが、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、17、18 年度の 2 年間の調査で、水戸と土浦の地点間差が小さいことを確認し、19 年度から調査地点を土浦とした。

pH の年間平均値は 4.84 で、前年度（pH 4.87）よりもやや低かったが、過去 10 年間では比較的高い方であり、降雨の酸性化の進行は見られない。酸性物質の SO_4^{2-} 濃度は 2.11mg/L（10 年間平均 1.97mg/L）と昨年度よりも高かったが、 NO_3^- 濃度は昨年度よりも低かった。一方、アルカリ成分の NH_4^+ 濃度は 0.71mg/L（10 年間平均 0.49 mg/L）と過去 10 年間では最も高かった。酸性物質の SO_4^{2-} 濃度は昨年度よりも高くなったが、アルカリ成分の NH_4^+ 濃度も同様に高くなったため、pH にはそれほど変化が見られなかったと考えられる。

表1 降水量で重み付けした各成分濃度の年間平均値（平成19年度）

単位：mg/L（ただし降水量：mm，導電率：μS/cm）												
調査地点	採取法	降水量	pH	導電率	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
土浦	自動採取	1,051	4.84	19.2	2.11	1.48	1.37	0.71	0.77	0.06	0.38	0.12

（注）降水量は年間の合計値（9月8～12日，29～30日の降雨は採取機器不調のため欠測。）

表2 各成分濃度の経年変化（平成10～19年度）

単位：mg/L（ただし導電率： μ S/cm）											
項目	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10年間平均
pH	4.88	4.76	4.59	4.41	4.50	4.41	4.80	4.59	4.87	4.84	4.67
導電率	15.5	17.7	21.7	29.2	29.0	26.4	17.4	24.4	16.3	19.2	21.7
SO ₄ ²⁻	1.41	1.32	2.33	2.52	2.20	2.13	1.67	2.28	1.70	2.11	1.97
NO ₃ ⁻	1.45	1.96	1.63	2.18	2.27	2.06	1.23	1.72	1.63	1.48	1.76
NH ₄ ⁺	0.48	0.38	0.52	0.40	0.34	0.36	0.40	0.69	0.64	0.71	0.49
Ca ²⁺	0.36	0.38	0.31	0.40	0.43	0.36	0.27	0.28	0.34	0.38	0.35

*調査地点：H18年度以前は水戸，H19年度は土浦 試料採取方法：H18年度以前はろ過式，H19年度は自動採取

(2) 国設酸性雨測定所の管理運営委託業務

国設筑波局で採取した試料についての，各成分濃度等の年間平均値を表3に示した。

pHは4.70と土浦（pH 4.84）よりも低く，導電率及びNO₃⁻，K⁺を除く各イオン成分濃度についても，土浦に比べて低い傾向にあった。特にCl⁻とNa⁺の海塩由来成分についてはその傾向が顕著である。採取地点の標高差等の違いによる可能性があるが，明確になっていない。

表3 降水量で重み付けした各成分濃度の年間平均値（速報値*）（平成19年度）

単位：mg/L（ただし降水量：mm，導電率：μS/cm）												
調査地点	採取法	降水量	pH	導電率	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
国設筑波	自動採取	1,353	4.70	18.1	1.81	1.54	0.79	0.50	0.42	0.06	0.31	0.07

（注）降水量は年間の合計値

*）当データは速報値であり，環境省による精査後に確定されるため，変更されることがある。

2-2-7 石綿調査

1 目的

石綿による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 調査方法

(1) 調査項目

- ア 一般環境測定地点における大気中の石綿繊維数濃度（繊維数 本/L）
- イ 測定点における風向、風速、温度、湿度等の気象条件

(2) 調査地点

土浦保健所 1 地点

(3) 試料採取期間

夏期と冬期にそれぞれ 1 日 4 時間、3 日間試料を採取した。

表 1 試料採取日

調査地点	区 分	採 取 日
土浦保健所	夏 期	平成 19 年 8 月 6 日(月), 8 月 7 日(火), 8 月 10 日(金)
	冬 期	平成 20 年 1 月 9 日(水), 1 月 10 日(木), 1 月 11 日(金)

(4) 測定方法

アスベストモニタリングマニュアル第 3 版（環境庁大気保全局，平成 19 年 5 月）に基づき実施した。

ろ紙ホルダーにろ紙（メンブランフィルター（AAWP-04700））を取り付け、地上 1.35m の高さの空気を約 10L/分の吸引速度で採取した。捕集後のろ紙は、アセトン、トリアセチンで透明化後、位相差顕微鏡により 400 倍で石綿を計数した。

なお、風向、風速、湿度等の気象観測データは、土浦保健所局の常時監視データを用いた。

3 結果の概要

調査結果を表 2 に示す。石綿濃度の幾何平均値は、夏期 0.10 本/L, 冬期 0.09 本/L と低濃度であった。

表2 調査結果

調査 時期	調 査 日 採取時間	石綿繊維数濃度		天候	風向	風速 (m/秒)	気温 (℃)	湿度 (%)
		(本/L)	幾何平均					
夏期	平成19年 8月 6日(月) 10:04 ～ 14:04	0.05	0.10	晴	南西	1.5	32.2	49
	平成19年 8月 7日(火) 9:58 ～ 13:58	0.09		晴	南南 西	2.1	31.8	50
	平成19年 8月10日(金) 10:04 ～ 14:04	0.24		晴	南西	2.2	32.8	48
冬期	平成20年 1月 9日(水) 12:26 ～ 16:26	0.05	0.09	晴	東	1.5	10.4	71
	平成20年 1月10日(木) 11:24 ～ 15:24	0.28		晴	東	1.8	9.5	43
	平成20年 1月11日(金) 11:23 ～ 15:23	0.05		晴	南西	1.2	11.6	44

2-2-8 百里飛行場周辺地域における航空機騒音実態調査

1 目的

航空機騒音に係る環境基準の類型が当てはめられた百里飛行場周辺地域の環境基準の達成状況を把握し、航空機騒音を防ぐ各種施策の推進を図るため調査を実施する。

2 調査方法

(1) 調査地点

航空機騒音に係る環境基準のⅠ類型を当てはめた地域（茨城町、小美玉市、鉾田市、行方市、かすみがうら市）及び大洗町に計 10 地点

(2) 測定期間

平成 19 年 6 月 14 日～平成 19 年 6 月 27 日

茨城町 2 地点、小美玉市 1 地点、かすみがうら市 1 地点、大洗町 1 地点 計 5 地点

平成 19 年 7 月 12 日～平成 19 年 7 月 25 日

小美玉市 1 地点、鉾田市 2 地点、行方市 2 地点 計 5 地点

(3) 測定方法

航空機騒音測定マニュアル（環境庁大気保全局 昭和 63 年 7 月）に基づき、短期測定地点（2 週間）の WECPNL を年間測定している測定局の測定値で補正し、短期測定地点の年間平均 WECPNL 推定値を算出した。

3 結果の概要

本年度の調査結果を表 1 に示した。平成 18 年度まで実施の行方市手賀浄水場は施設の老朽化が進み機器の設置が困難となったため、調査地点を隣接する手賀小学校に変更した。

各地点の年間平均 WECPNL 推定値を環境基準値（Ⅰ類型：70WECPNL）と照合すると、小美玉市下吉影南原公民館で 79WECPNL と環境基準を超過していた。小美玉市下吉影南原公民館は平成 15 年以降継続して環境基準を超過している。

平成 19 年度の結果を前年度と比較すると、年間平均 WECPNL 推定値が減少した地点は 5 地点、増加した地点は 3 地点、変化の無かった地点は 2 地点であった。

表 1 平成 19 年度調査結果

測定地点名	年間平均WECPNL推定値				
	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年
茨城町消防学校	59	64	62	62	61
茨城町広浦放射能局舎	63	66	65	61	63
小美玉市隠谷公民館	65	55	60	63	57
小美玉市下吉影南原公民館	74	71	76	75	79
鉾田市総合スポーツセンター	70	60	68	66	66
鉾田市当間小学校	64	71	68	65	60
行方市小貫小学校	66	67	63	63	63
行方市手賀小学校※	66	60	59	64	62
かすみがうら市田伏中台集落センター	68	65	61	72	64
大洗町神山集落センター	63	64	61	60	62

※平成18年度までは隣接する手賀浄水場で測定

2-2-9 大気二酸化窒素測定のための光分解コンバーターの開発

1 目的

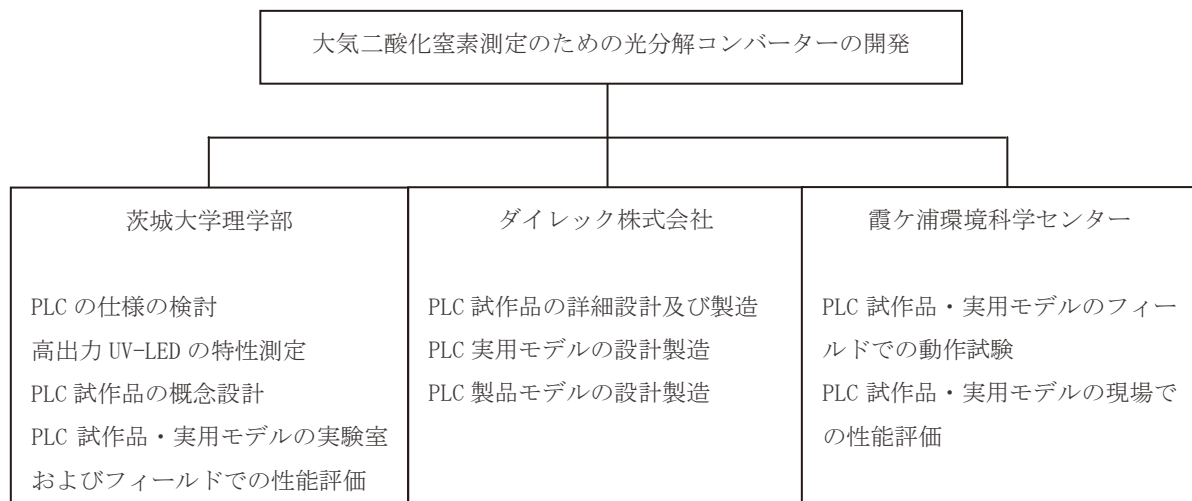
光化学オキシダント濃度は、茨城県を含め全国的に環境基準が達成できない状況が続いている。その増加の原因物質である二酸化窒素の測定法として、加熱型触媒コンバーターを用いた化学発光法が普及しているが、硝酸など他の窒素酸化物の干渉が避けられない。そこで新しい素子である高出力の紫外発光ダイオード（UV-LED）を光源に用いることにより、他の物質による干渉のない正確な二酸化窒素の測定データを得られる光分解コンバーター（PhotoLysis Converter：PLC）を、茨城大学、ダイレック株、霞ヶ浦環境科学センターの3者の共同により研究開発する。¹⁾

2 共同研究者名及び分担

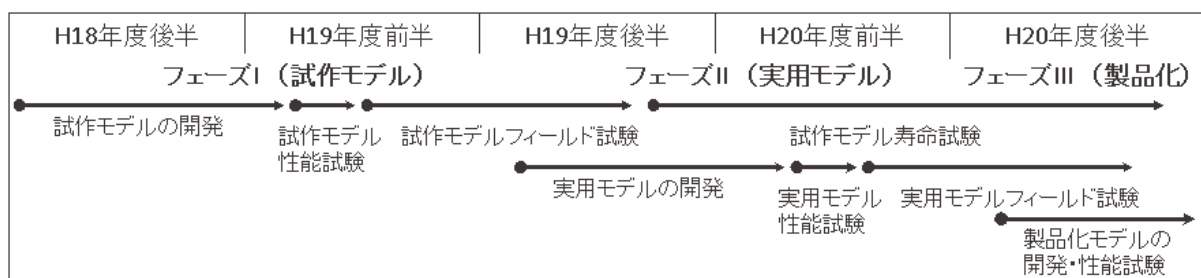
国立大学法人茨城大学理学部 北和之准教授，大橋朗講師

ダイレック株式会社

霞ヶ浦環境科学センター大気環境研究室



3 全体計画



4 平成 19 年度までの成果

(1) 試作モデルの開発

平成 18 年度後半から茨城大学において PLC の仕様の検討と概念設計を行い、ダイレック株式会社において PLC 試作モデルを作成した。平成 19 年 5 月、茨城大学において PLC 試作モデルの性能試験を行い良好な結果を得た。

(2) 県常時監視測定データとの比較観測

県の大気汚染常時監視測定局で、加熱型触媒コンバーターを用いた化学発光法により二酸化窒素測定が行われている一般環境測定局2箇所において、触媒コンバーターの代わりにPLC試作モデルを組み込んだ窒素酸化物測定機による連続測定を平行して実施し、茨城大学と霞ヶ浦環境科学センターで県の常時監視データとの比較検討を行い、PLCの有効性を検証した。

平成19年7月～12月までの期間の昼間（11時～14時）と夜間（22時～4時）について、PLC試作モデルと常時監視局の二酸化窒素の1時間値を比較した。その結果、図1に示すように光化学反応により硝酸や有機硝酸類等の干渉成分が増加する夏季の昼にはPLC試作モデルと常時監視局の測定値には最大で30%程度の差が、干渉成分の減少する夜間では両者に5%程度の差がみられ、PLCを用いることにより干渉成分による二酸化窒素の測定誤差が改善されることが明らかになった。

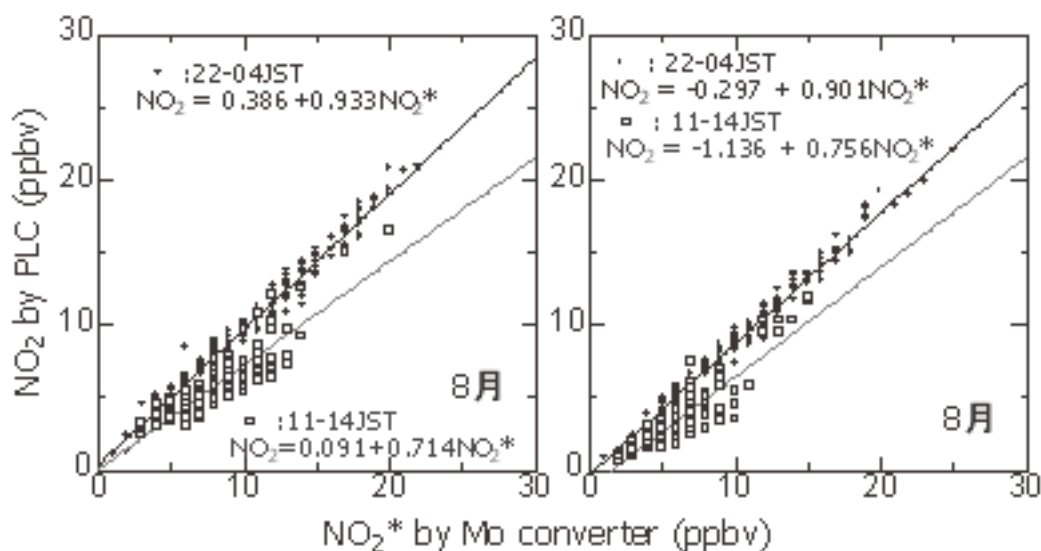


図1 （左）常陸那珂勝田局および（右）日立南部局における触媒のコンバーターと開発PLCによるNO₂測定値との比較。（X軸：触媒コンバーター，Y軸PLC）

□は11-14時の昼間のデータ、●は22-4時の夜間のデータを示す。²⁾

(3) フィールドにおける長期性能試験

常陸那珂勝田局と日立南部局の2局において、PLC試作モデルの150日以上連続運転を行った結果、PLCの変換効率にほとんど変化が無く、安定した性能を維持していることが確認できた。

- 1) 本研究は県企画課「いばらき研究開発推進事業」に採択され平成18年度から3ヵ年で実施しているものである。
- 2) 北和之, 友部正志, 森田陽一, 岡田和則, 大槻雅晴, 小林寛行 (2008):LEDを用いた光分解コンバーターの開発と常時監視測定局での比較観測, 第49回大気環境学会年会講演要旨集, 351p.

2-3 化学物質研究室の調査研究の概要

1 地下水監視観測事業等に係る水質調査

重金属、有機塩素化合物等による地下水汚染について、汚染の範囲、汚染源を検討するために調査を実施した。

2 硝酸性窒素汚染対策に関する研究

硝酸・亜硝酸性窒素による地下水汚染に対処するため、触媒による浄化技術を確立するための研究を実施した。

3 化学物質環境実態調査

環境省が実施している化学物質環境実態調査の委託を受け、化学物質の残留性、環境、生物への汚染を調査した。

調査は初期環境調査、詳細環境調査及びモニタリング調査からなり、初期環境調査は当センターで採取、分析を行い、他の調査はサンプルを調整後分析機関に送付した。

4 ゴルフ場周辺環境調査

環境省が定めた「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針」及び「茨城県ゴルフ場における農薬の安全使用等に関する指導要綱」の遵守状況を確認するため、排水等の農薬を分析した。

5 内分泌攪乱化学物質水環境調査

県内の水環境中のノニルフェノール、4-t-オクチルフェノール及びビスフェノールAについて調査した。

6 廃棄物処分場の環境調査

県内の安定型最終処分場の浸出水等の水質を把握するために環境調査を実施した。

7 公害事案等処理対策調査

行政機関からの試験検査依頼により、緊急水質事案、廃棄物の不法投棄事案、地下水水質汚染等の事案について、試料の分析を実施した。

2-3-1 地下水監視観測事業等に係る水質調査

1 目的

地下水汚染に関する試料の分析を行い，地下水汚染の原因究明に資する。

2 調査方法

(1) 地下水監視観測事業に係る水質調査

水質汚濁防止法第 16 条に基づき実施している地下水の概況調査で汚染井戸が判明した場合，原因究明等のため汚染井戸周辺の調査を行う。

(2) 硝酸性窒素総合対策モデル事業に関する調査

環境省が進める硝酸性窒素総合対策モデル事業（平成 17 ～ 19 年度，対象地として土浦市（新治地区）が選定されたのを受け，当事業に協力した。

調査時期および調査地点：平成 20 年 1 ～ 2 月，環境教育で生徒が自宅等から持参した井戸水

調査項目： NO_3^- ， NO_2^- ， HCO_3^- ， SO_4^{2-} ， Cl^- ， Na^+ ， K^+ ， Mg^{2+} ， Ca^{2+} ， NH_4^+

なお，測定方法は，地下水の水質汚濁に係る環境基準について（平成 9 年環境庁告示第 10 号）に示された方法で実施した。

3 結果の概要

(1) 地下水監視観測事業に係る水質調査

概況調査を行った 91 井戸のうちひ素が 4 井戸で環境基準（0.01mg/L）を超えて検出されたため，ひ素が基準を超過した井戸の周辺調査を実施した。神栖市の井戸については，検出されたひ素が無機ひ素であることも確認した。

表 1 ひ素の基準超過地点周辺の調査結果

ひ素基準超過地点	超過地点数	周辺調査地点数	濃度範囲（mg/L）
かすみがうら市	1	4	0.001～0.14
稲敷市	1	11	0.001 未満～0.037
神栖市	2	2	0.019～0.020
合計	4	17	－

(2) 硝酸性窒素総合対策モデル事業に関する調査

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の検出状況を表 2 に示した。14 地点で環境基準を超過した。

表 2 環境教育の地下水試料の水質調査結果（平成 19 年度分）

調査項目	調査井戸数	検出井戸数		検出範囲（mg/L）	環境基準値（mg/L）
			うち環境基準超過井戸数		
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	58	54	14	0.02 未満～50.2	10 以下

2-3-2 硝酸性窒素汚染対策に関する研究

1 目的

茨城県内では硝酸・亜硝酸性窒素による地下水汚染の顕在化や涸沼、北浦に流入する河川水の窒素濃度の上昇が問題視されている。

これらの主因である硝酸性窒素汚染に対処するため、触媒による硝酸性窒素の除去技術確立することを目的とした。

2 調査方法

(1) 触媒の処理能の評価

気液流通式反応装置を用い、試薬を溶解した模擬汚染水と還元剤の水素／炭酸混合ガスを反応させ、反応液中の窒素化合物を測定することで触媒の処理能を評価した。

① 触媒の組成

実験に供した触媒は、活性炭を担体とする、銅とパラジウムの担持量の異なる9種類。

② 通液速度

反応液は送液ポンプにより $1\text{m}\ell\cdot\text{min}^{-1}$ の流速で通液した。

③ 測定項目

硝酸性窒素、亜硝酸性窒素及びアンモニア性窒素濃度

3 結果の概要

触媒は、パラジウムの重量が活性炭重量に対し2%、5%及び10%となるように担持した活性炭に、銅の重量が1.2%、2.4%及び3.6%となるように担持した9種類を調製し、1.5～1.7gを反応装置に充填した。

触媒の銅：パラジウムのモル比は0.2～3に相当する。

図1は、硝酸性窒素濃度 $50\text{mg}\cdot\ell^{-1}$ の反応液を通液速度 $1\text{m}\ell\cdot\text{min}^{-1}$ で通液した場合の触媒組成と処理能の関係を示したものである。水中の反応生成物はアンモニアのみであり、硝酸イオンの還元中間体と考えられる亜硝酸イオンはすべての触媒組成において生成しなかった。

銅の担持量と処理能の関係は明確ではないが、パラジウムの担持量が増加すると、アンモニアの生成量が増加する傾向が見られた。このことから、パラジウムは水素ガスを活性化していると推察される。

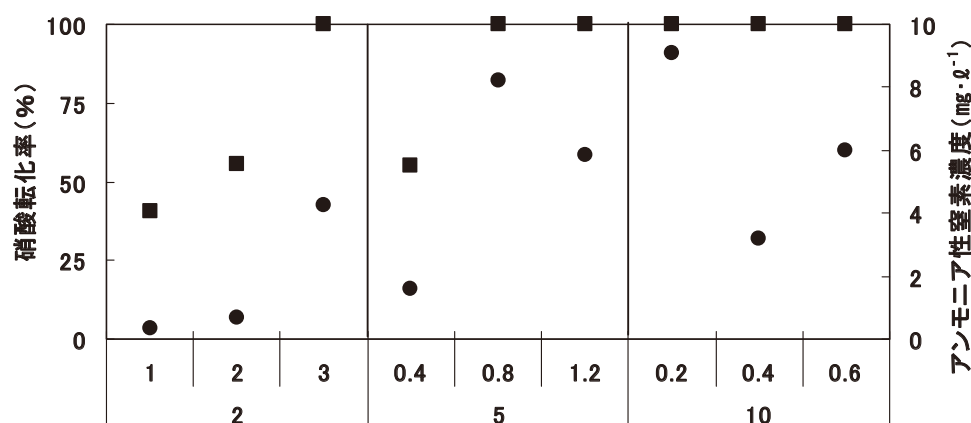


図1 銅－パラジウム比と処理能の関係

反応液： $50\text{mg}\cdot\ell^{-1}$ 、通液速度： $1\text{m}\ell\cdot\text{min}^{-1}$ 、■：硝酸転化率、●：アンモニア性窒素濃度
横軸：担体に対するパラジウム担持量(%，下段)，銅/パラジウムモル比(上段)

2-3-3 化学物質環境実態調査

1 目的

化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）の指定化学物質や PRTR 制度の候補物質、非意図的生成物、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を評価することにより、化学物質による環境汚染の未然防止に資する。

2 調査方法

この調査は環境省からの委託事業で、初期環境調査、詳細環境調査及びモニタリング調査からなる。

(1) 初期環境調査

化学物質の環境中での濃度レベルを把握するため、試料の採取と調査対象物質の分析を行った。分析は利根川河口（かもめ大橋）と那珂川（勝田橋）の水を対象に表 1 の 6 物質を、また、当センター屋上の大気を対象に表 2 の 4 物質について実施した。

表 1 水系の調査対象物質

	物質名
1	2,6-ジニトロトルエン
2	1,2-ジ-(3-メトキシカルボニル-2-チオウレイド)ベンゼン（別名：チオフアネートメチル）
3	2-ニトロアニソール
4	2-ニトロアニリン
5	m-ニトロアニリン
6	2-メチル-1,1'-ビフェニル-3-イルメチル=(Z)-3-(2-クロロ-3,3,3-トリフルオロ-1-プロペニル)-2,2'-ジメチルシクロプロパンカルボキシラート（別名：ビフェントリン）

表 2 大気系の調査対象物質

	物質名
1	4'-エトキシアセトアニリド（別名：フェナセチン）
2	5-クロロ-N-{2-[4-(2-エトキシエチル)-2,3-ジメチルフェノキシ]エチル}-6-エチルピリミジン-4-アミン（別名：ピリミジフェン）
3	2-(1-メチルプロピル)-4,6-ジニトロフェノール（別名：ジノゼブ）
4	9-メトキシ-7H-フロ[3,2-g][1]ベンゾピラン-7-オン（別名：メトキサレン）

(2) 詳細環境調査

化学物質の残留実態を把握し、化審法の物質選定の基礎資料とするため、利根川（栄橋）と那珂川（勝田橋）の水を対象とし、試料の採取を行った。一部の農薬については 3 日連続の採水を行った。

(3) モニタリング調査

化学物質の経年的な環境残留実態を把握するため利根川河口の水及び底泥、生物試料として常磐沖のサンマ、土浦市沖宿町の大気を対象とし、POPs 等の試料採取を行った。

3 結果の概要

環境省が全国の結果を取りまとめ公表する。

2-3-4 ゴルフ場周辺環境調査

1 目 的

環境省が定めた「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針」及び「茨城県ゴルフ場における農薬の安全使用等に関する指導要綱」に基づき、ゴルフ場への立入検査を実施し、農薬の適正使用に係る指導の徹底を図ることを目的とする。

2 調査方法

平成 19 年度は、県内のゴルフ場のうち 4 場を対象に各場 1 回、ゴルフ場の農薬使用時期に合わせて排水水または調整池水の農薬の分析を実施した。

調査対象農薬については、暫定指導指針値が設定されている農薬の中から各ゴルフ場の使用状況を考慮して選定した（表 1）。

なお、分析は上記の指針に示された分析方法で実施した。

3 結果の概要

農薬の検出状況を表 2 に示した。

ゴルフ場 4 場について排水水または調整池水の農薬の分析を行った結果、1 場（25%）で調査対象農薬が 1 種類検出された。また、分析した 33 検体のうち 1 検体（3.0%）で農薬が検出され、調査対象とした農薬 16 種類のうち除草剤 1 種類が検出された。

検出された農薬は、環境省の暫定指針値及び県指導要綱に設定されている自主管理目標値（暫定指針値の 1/10）を超過しなかった。

表 1 調査対象農薬

	殺虫剤	殺菌剤	除草剤	計
暫定指導指針値設定農薬	10	18	17	45
調査対象農薬	3	8	5	16

表 2 使用農薬の検出状況

区分	調 査 対 象		検 出 状 況				指針値② (mg/L)	指針値との比較 ①／②
	ゴルフ 場数	検体数	ゴルフ		検出濃度①※3 (mg/L)			
			項 目 名	場数	検体数			
殺虫剤	4	8		0	0			
殺菌剤	4	12		0	0			
除草剤	4	13	アシュラム	1	1(0) ※2	0.0023	2	1/870
計	4※1	33	1種類	1※1	1(0)	0.0023		1/870

※1 実数を表記

※2 カッコ内は自主管理目標値超過数を示す

※3 各項目の定量下限値は<0.001mg/L

2-3-5 内分泌攪乱化学物質水環境調査

1 目的

県内における水環境中の内分泌攪乱化学物質濃度を継続的に調査し、魚類に対して内分泌攪乱作用を有することが推察された物質の水環境中濃度の実態を把握する。

2 方法

(1) 調査期間及び頻度

年2回（平成19年6月及び10～11月）

(2) 調査項目及び調査地点

ア ノニルフェノール等検出水域モニタリング調査

調査項目：ノニルフェノール，4-t-オクチルフェノール

調査地点：平成14～16年度までに実施した実態調査でノニルフェノールまたは4-t-オクチルフェノールが検出された21水域

イ ビスフェノールA存在状況調査

調査項目：ビスフェノールA

調査地点：県内の主要河川25水域

(3) 分析方法

「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル（水質，底質，水生生物）」（環境庁水質保全局水質管理課 平成10年）に準拠して実施した。ただし，ビスフェノールAについては「工業用水・工場排水中のビスフェノールA試験方法 JIS K 0450-10-10（2006）」，ノニルフェノール及び4-t-オクチルフェノールについては「工業用水・工場排水中のアルキルフェノール類試験方法 JIS K 0450-20-10（2006）」も参考にした。

3 結果の概要

(1) ノニルフェノール等検出水域モニタリング調査

ノニルフェノールについては，全水域において $0.1\mu\text{g/L}$ 未満であった。

また，4-t-オクチルフェノールについては，今回調査した21水域の濃度範囲は $0.01\mu\text{g/L}$ 未満～ $0.04\mu\text{g/L}$ であり2水域で検出されたが，魚類（メダカ）に対する予測無影響濃度を超えた水域はなかった。

(2) ビスフェノールA存在状況調査

今回調査した25水域の濃度範囲は $0.01\mu\text{g/L}$ 未満～ $1.2\mu\text{g/L}$ であり15水域で検出されたが，魚類（メダカ）に対する予測無影響濃度を超えた水域はなかった。

表1 ノニルフェノール等検出水域モニタリング調査結果概要（単位： $\mu\text{g/L}$ ）

項 目	定量下限値	測定結果	メダカへの予測無影響濃度
ノニルフェノール	0.1	<0.1	0.608
4-t-オクチルフェノール	0.01	<0.01～0.04	0.992

表2 ビスフェノールA存在状況調査結果概要（単位： $\mu\text{g/L}$ ）

項 目	定量下限値	測定結果	メダカへの予測無影響濃度
ビスフェノールA	0.01	<0.01～1.2	24.7

2-3-6 廃棄物処分場の環境調査

1 目的

安定型最終処分場は、廃プラスチック類、ゴムくず、金属くず等の安定5品目を埋めることとされているため、管理型最終処分場と比較して規制が緩い状況にある。安定型最終処分場の浸出水等については、その水質等に問題がある旨の報告もあり、環境省はこれらの理由から、平成10年7月の廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令の改正及び平成18年6月の通知により、廃石膏ボード等を安定5品目から除外するなど、最新の科学的知見のもと、最終処分基準の強化を実施している。

本県においては、以前から管理型最終処分場の環境調査を行っていたが、安定型最終処分場については行われていなかった。そこで、県内の安定型最終処分場の浸出水等の水質を把握するために環境調査を実施した。

2 調査内容

- (1) 調査期間 平成20年1月
- (2) 調査対象 県内の安定型最終処分場 2ヶ所
- (3) 試料数 4検体（浸出水 1検体、沈砂池水 1検体、観測井戸水 2検体）
- (4) 分析項目

ビスフェノールA、ノニルフェノール、4-t-オクチルフェノール、カドミウム他計30項目

(5) 分析方法

- ・ビスフェノールA、ノニルフェノール、4-t-オクチルフェノール：外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル（平成10年10月 環境庁水質保全局水質管理課）に示された分析方法
- ・カドミウム、鉛、化学的酸素要求量、生物化学的酸素要求量：一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令〔昭和52年3月14日総理府・厚生省令第1号〕に示された分析方法
- ・その他（クロム等23項目）：工場排水試験方法（日本工業規格 K0102（1998））に準拠した分析方法

3 調査結果

- ・4検体のうち、2検体からビスフェノールAが検出（0.6～3.1 μ g/L）され、1検体から4-t-オクチルフェノール（0.19 μ g/L）が検出された。ノニルフェノールについては、いずれの検体においても定量下限値未満であった。
- ・一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令の維持管理の技術上の基準が定められているカドミウム、鉛、六価クロム、化学的酸素要求量及び生物化学的酸素要求量については、いずれの検体においても、基準を超過するものはなかった。
- ・その他の項目で、顕著に高い値を示す項目はなかった。

2-3-7 公害事案等処理対策調査

1 目的

緊急水質事案，廃棄物の不法投棄事案，地下水水質汚染等の事案について，試料の分析を行い，原因の究明や汚染範囲の確認に資する。

2 調査方法

行政機関からの依頼により，必要に応じて現地を調査し，または搬入された試料の分析を行った。

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。

環境対策課からは河川及び地下水水質汚染に関する調査依頼があり，事業場及び河川等の調査を行い，汚染範囲及び排出源の特定を行った。また，春季にはカエルの大量死に関する調査依頼があった。

廃棄物対策課からは不正軽油製造に関連する硫酸ピッチと思われる3件の分析依頼があった。

県北地方総合事務所からは緊急水質事案のうち魚類の斃死に関するもの4件と河川水の悪臭に関するもの1件の調査依頼があった。県南地方総合事務所からは魚類の斃死に関するもの5件，地下水水質汚染に関するもの1件，土壌汚染に関するもの2件あった。県西総合事務所からは魚類の斃死に関するもの1件と地下水水質汚染に関するもの3件の依頼があった。また，事業所等から技術的問合せが3件あった。

表1 公害事案等調査依頼者別内訳

依頼元	件数	検体数
環境対策課	5	59
廃棄物対策課	3	7
県北地方総合事務所	5	11
鹿行地方総合事務所	0	0
県南地方総合事務所	9	16
県西地方総合事務所	4	41
その他(事業所・市町村など)	2	—
計	28	134

表2 公害事案等調査内容別内訳

依頼内容	件数	検体数
緊急水質事案関係	12	23
公共用水域監視関係	3	42
地下水水質汚染関係	5	55
廃棄物関係	4	10
土壌汚染関係	1	4
相談	3	—
計	28	134