

調査研究・技術開発

1 研究企画事業

(1) 業務評価委員会の開催

ア 目的

センターが行う調査研究業務について、公正かつ客観的な評価を行うことにより、信頼性を確保するとともに、今後の調査研究計画等に適正に反映させ、効率的で県民のニーズに沿った調査研究を推進し、本県における生活環境保全に資することを目的とする。

イ 実施期日

平成17年8月31日(水)

ウ 評価委員出席状況

- ・外部評価委員 5名
- ・内部評価委員 4名

エ 評価対象業務

- ・霞ヶ浦のりんの増加原因に関する調査研究
- ・湖沼の水質保全に関する調査研究
- ・浮遊粒子状物質調査
- ・ダイオキシン類環境保全対策事業

オ 評価結果

対象業務について、概ね高い評価が得られ、調査研究業務として妥当なものと評価された。

(2) 客員研究員制度の活用実績

ア 客員研究員制度の設置

- ・客員研究員設置規程

平成17年7月15日策定

- ・目的

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としている。

イ 客員研究員(平成18年3月31日現在)

元(独)国立科学博物館植物研究部長	渡辺 眞之
信州大学(理学部)助教授	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
茨城大学(理学部)教授	田切 美智雄
茨城大学(農学部)教授	中曽根 英雄
(独)国立環境研究所流域圏環境管理研究プロジェクトリーダー	村上 正吾
(独)土木研究所河川生態チーム上席研究員	天野 邦彦

ウ 会議の開催

- ・平成17年10月4日(火)

議題：水環境調査研究事業について

(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など7事業)

- ・平成17年11月24日(木)
議題：湖沼及び牛久沼の水質保全に係る調査研究について
- ・平成18年1月24日(火)
議題：霞ヶ浦における優占藻類種の同定方法について
- ・平成18年3月29日(水)
議題：霞ヶ浦における藍藻類の研究について



(3) シンポジウム等の開催

ア 霞ヶ浦環境科学センター研究シンポジウム

- ・開催日：平成18年1月27日(金)
- ・参加者：約120名
- ・テーマ：「富栄養湖における植物プランクトン研究の課題」
講演1：アオコを形成する藻類の形態分類
茨城県霞ヶ浦環境科学センター 研究員 本間 隆満
講演2：水域生態系におけるアオコ毒素マイクロシスチンの動態解析
信州大学理学部助教授 朴 虎東
講演3：新しい観測システムを用いた琵琶湖におけるプランクトンの研究
自律型潜水ロボット淡探を中心として
滋賀県琵琶湖・環境科学研究センター 上席総括研究員 熊谷 道夫
- ・総合討論：司 会 技監兼副センター長 松井 幹美
パネラー 朴 虎東 熊谷 道夫 根岸 正美(首席研究員兼水環境研究室長)



イ 地域連携シンポジウム

- ・開催日：平成18年3月7日(火)
- ・参加者：約80名
- ・概要：茨城大学及び当センターが実施している湖沼環境に関する研究活動について、連携の可能性を探るため、研究内容についての情報交換と自由討論を行う。



ウ 霞ヶ浦セミナー<霞ヶ浦環境科学センター研究成果発表会>

- ・開催日：平成18年3月24日(金)
- ・参加者：約100名
- ・特別講演：筑波大学 教授 福島武彦氏
演題「霞ヶ浦とその流域の変化」
- ・研究発表：

【水環境研究室】

霞ヶ浦における栄養塩類の分布特性 任期付研究員 石井 裕一
北浦におけるアオコ(*Microcystis*属)の分布と水質の関係

霞ヶ浦における白濁現象について 流動研究員 本間 隆満
湖沼の物質収支に関する研究 主任研究員 納谷 友規
桑名美恵子

【大気環境研究室】

浮遊粒子状物質の現状と課題 主任研究員 岡田 和則

【化学物質研究室】

不法投棄事案に係る土壌汚染調査について
蛍光X線分析法による迅速解析の検討
主任研究員 望月 孝史



(4) インターンシップ研修生の受入

県南地区研究施設支援人材「研究サポーター育成」コース受講者のインターンシップ受入を行った。

- ・研修期間：平成18年2月14日(火)～2月25日(土)14日間
- ・研修生：1名

2 調査研究事業

事業内容については、29ページから業務報告として記載した。

3 技術開発

(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 県では 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次の事業を実施した。

平成17年度 霞ヶ浦浄化技術研究会

開催日:平成18年2月9日(木)

場 所:茨城県霞ヶ浦環境科学センター

講演内容:

テーマ 「湖沼の水質浄化対策」

宍道湖・中海エリア研究成果および事業終了後の展開について

島根大学 生物資源科学部 教授 野中資博

(財)しまね産業振興財団 技術コーディネーター 堀江 謙

霞ヶ浦の水質と水質浄化への取り組みについて

茨城県霞ヶ浦環境科学センター

首席研究員兼水環境研究室長 根岸正美

4 共同研究事業

大学や他の研究機関との共同研究を実施した。主なものは次のとおり。

研究課題	研究目的	共同研究参加機関等
ディーゼル排気粒子による環境影響把握調査	県内の大気汚染粒子状物質並びにディーゼル排気粒子に関する総合的な分析法の確立と分析データの解析評価法の検討	茨城大学機器分析センター
霞ヶ浦における各種原単位の実態に関わる調査研究	水田及び畑試験区において、浸透水に起因する各種水質汚濁負荷量を定量する。	(独)農業環境技術研究所
環境地域における大気汚染研究に関する広域ネットワーク構想	広域大気汚染の現象解明と対策推進のために、地方の環境研究機関と連携し、国立環境研究所の大気汚染予測モデルを使った研究を進めるための基礎的検討を行う。	(独)国立環境研究所

5 その他

(1) 研修・講習会等への参加

年 月 日	内 容	主 催 機 関
平成17年		
6月14日	LC技術セミナー	(株)島津総合科学研究所
"	つくばセミナー 2005	太陽計測(株)
6月15日	GC技術セミナー	(株)島津総合科学研究所
6月16日	GC/MS技術セミナー	(株)島津総合科学研究所
6月20日～24日	アオコ形成藻類研修	環境省
"	特定分析機器研修 (ICP/MS)	環境省
6月22日	ICP/MS技術セミナー	(株)つくば研究支援センター
6月30日	HPLCメンテナンス講習	(株)島津製作所
7月1日	安定同位体セミナー 2005	ジャスコインタナショナル(株)
7月7日～8日	音環境セミナー	日東紡績(株)
8月29日～9月16日	ダイオキシン類環境モニタリング 研修 (基礎課程)	環境省
9月5日～16日	環境汚染有機化学物質分析研修 (LC/MSコース)	環境省
10月27日～28日	第2回音環境セミナー	日東紡績(株)
11月4日	嗅覚測定技術研修	(社)におい・かおり環境協会
11月8日～10日	ICP/MSカスタマートレーニング	(株)パーキンエルマー・ジャパン
12月12日	分取HPLCセミナー	日本ウォーターズ(株)
12月12日～14日	ELISA法技術トレーニング	環境省
平成18年		
2月15日	ICP操作講習会	(株)島津製作所
2月21日	低周波音測定評価方法講習会	環境省
2月28日	HPLCメンテナンス講習会	(株)島津製作所
3月8日～9日	ISO14001内部環境監査員養成講座	日本検査院(株)

(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
4月21,22日	大気機器分析室,生物実験室,化学系実験室,発熱系機器室,精密分析機器室
7月24日	大気機器分析室,生物実験室,化学系実験室,自動分析機器室,発熱系機器室
8月7日	同上
8月21日	同上

業 務 報 告

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
- 2-1-2 霞ヶ浦の溶存態有機物に関する調査研究
- 2-1-3 霞ヶ浦のりんの増加原因に関する調査研究
- 2-1-4 霞ヶ浦の白濁現象に関する調査研究
- 2-1-5 霞ヶ浦の水塊・湖流に関する調査研究
- 2-1-6 各種原単位に関する調査研究
- 2-1-7 GISを用いた流域管理手法に関する調査研究
- 2-1-8 湖内水質等のモニタリング調査
- 2-1-9 潟沼の水質保全に関する調査研究
- 2-1-10 牛久沼の水質保全に関する調査研究

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
- 2-2-2 常陸那珂石炭火力発電所稼働後の大気環境調査
- 2-2-3 有害大気汚染物質調査
- 2-2-4 大気環境中の特定フロン調査
- 2-2-5 大気環境中の代替フロン調査
- 2-2-6 大気環境中のP R T R対象化学物質調査
- 2-2-7 酸性雨の実態把握調査
- 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
- 2-2-9 公害事案等処理対策調査

2-3 化学物質研究室の調査研究の概要

- 2-3-1 ダイオキシン類環境保全対策調査
- 2-3-2 地下水汚染対策調査
- 2-3-3 化学物質環境汚染実態調査
- 2-3-4 ゴルフ場周辺環境調査
- 2-3-5 内分泌攪乱化学物質水環境調査
- 2-3-6 廃棄物安定型最終処分場環境調査
- 2-3-7 公害事案等処理対策調査

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。

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、夏期には詳細調査を実施した。

霞ヶ浦の溶存態有機物に関する調査研究

湖水中のタンパク質及びアミノ酸の分析方法の検討を行った。

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、流入河川の調査を実施した。

白濁現象に関する調査研究

湖内全域におけるろ液の濁度を測定するとともに、懸濁物質の粒度分布及び鉱物の組成についても分析を行った。

霞ヶ浦の水塊・湖流に関する調査研究

湖内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。

各種原単位に関する調査研究

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。

流域管理に関する調査研究

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するためのモデルの開発を行った。

湖内水質等のモニタリング

湖内19地点において月1回の定期的な水質調査を実施した。

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地点及び流入河川2地点、流出河川2地点の合計12地点において水質等についての調査を実施した。そのうち湖内の3地点については、植物プランクトン及び動物プランクトンの調査を行い、それらの季節的な変動と水質等との関係について調べた。

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、水質予測モデルを構築するために必要な湖内における流動モデルの構築を行った。

4 公害事案等処理対策調査(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4件で、その内容は有害物質等による河川水の汚染、魚類斃死の原因究明等の調査であった。

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

モニタリング事業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求めた。

- ・調査地点：霞ヶ浦全域 計19地点 (Fig.1)
- ・調査日時：平成17年6月から平成18年3月 月1回/8月と9月は2回 (全12回)
- ・調査項目：植物プランクトンおよ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)
- ・調査日時：平成17年6月28日から10月5日まで週2回 全27回
- ・調査項目：*Microcystis*細胞密度、全窒素、DIN、全リン、DIPおよ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、高崎沖と湖心)
北浦 4地点(巴川沖、武井沖、釜谷沖と水原沖)(Fig.1)
- ・調査日時：平成17年7月から9月まで隔週ごと 各6回
- ・調査項目：植物プランクトン、全窒素、DIN、全リン、DIPおよ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

本調査期間において、春期(6月)と秋期以降(10月～3月)では霞ヶ浦全域で数千オーダーの全植物プランクトン細胞密度と珪藻類*Cyclotella*属の優占(Table 1)が観察され、採取地点間の差はなかった。しかし、夏期(7月～9月)は地域によって植物プランクトンの出現量と優占種に差がみられた。最も明確な差は北浦と高浜入において優占種が藍藻類*Microcystis*属に遷移し、高い植物プランクトン細胞密度が観察されたのに対して、高浜入りを除く西浦では珪藻類が優占し続け、植物プランクトン細胞密度が大きく減少したことである。また、西浦では過去に*Planktothrix*属と*Phormidium*属が年間を通して優占種と報告されていたが、今年度の調査期間中には2種ともに優占はみられなかった。

(2) アオコ(*Microcystis*属)の発生状況

霞ヶ浦大橋(高浜入)および鹿行大橋(北浦)において*Microcystis*属は7月に増殖した(Fig.2)。北浦における*Microcystis*属の最大細胞密度(6.5×10^5 cells mL⁻¹)は7月29日に中心部である武井沖で観察された(Fig.3)。このときの武井沖のDIN濃度は0.014mgN L⁻¹、DIP濃度は0.041mgP L⁻¹であった(Fig.4)。DIN濃度は上流の巴川沖から下流の水原沖にかけて低下する傾向にあり、DIP濃度は中心部の武井沖で高かった。*Microcystis*属は低いDIN:DIP比で優占することから、武井沖が*Microcystis*属の増殖に適していたと考えられる。さらに、*Microcystis*属の種組成は下流に

向け *M. aeruginosa* が減少し, *M. wesenbergii* または *M. ichthyoblabe* が増加した (Fig. 3)。この結果は *M. aeruginosa* が他の *Microcystis* 種より高い DIN 濃度下で優占し, 低濃度では *M. wesenbergii* や *M. ichthyoblabe* が優占する可能性を示唆している。

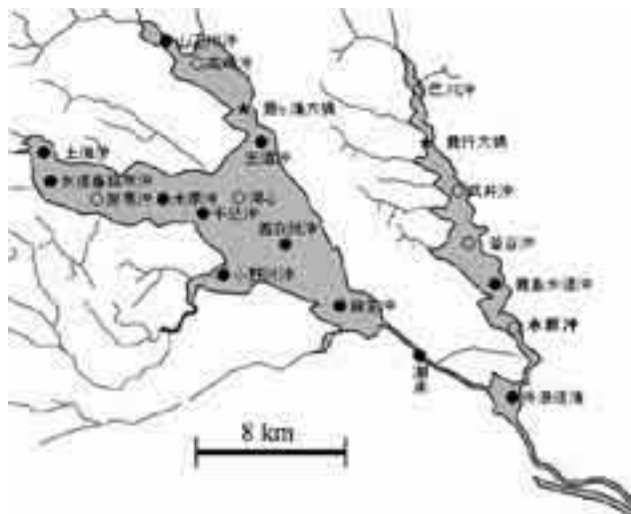


Fig. 1 霞ヶ浦における調査地点の概要

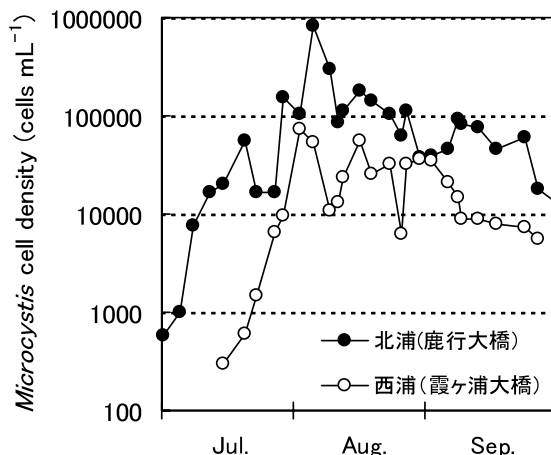


Fig. 2 霞ヶ浦大橋および鹿行大橋下の表層水中の *Microcystis* 細胞密度の季節変化 (H18年7月~9月)

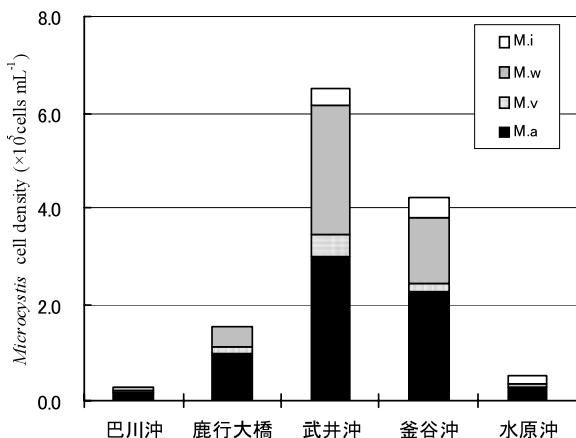


Fig. 3 北浦における表層水中(水深0.5m)の *Microcystis* 細胞密度の水平分布 (H18年7月29日)

M.a: *M. aeruginosa*, M.v: *M. viridis*
M.w: *M. wesenbergii*, M.i: *M. ichthyoblabe*

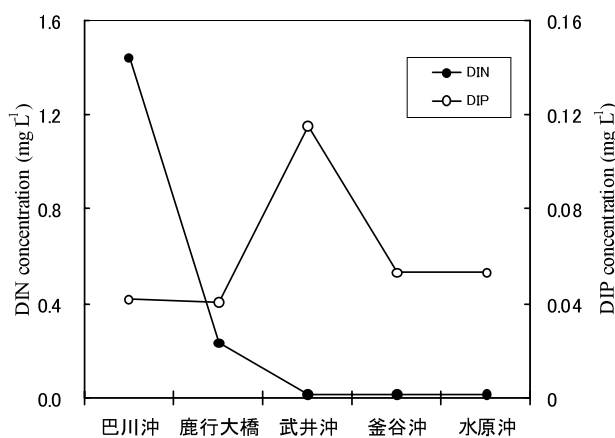


Fig. 4 北浦における表層水中(水深0.5m)の DIN 及び DIP 濃度の水平分布 (H18年7月29日)

Table 1 霞ヶ浦における調査地点ごとの優占藻類種の季節的遷移の概要

	6月	7月 - 9月
西浦	珪藻類 (<i>Nitzschia</i> 属, <i>Cyclotella</i> 属)	珪藻類 (<i>Cyclotella</i> 属, <i>Skeletonema</i> 属)
西浦(高浜入り)	珪藻類 (<i>Nitzschia</i> 属, <i>Cyclotella</i> 属)	藍藻類 (<i>Microcystis</i> 属)
北浦	藍藻類 (<i>Planktothrix</i> 属, <i>Phormidium</i> 属)	藍藻類 (<i>Microcystis</i> 属)
外浪逆浦	珪藻類 (<i>Nitzschia</i> 属, <i>Cyclotella</i> 属)	珪藻類 (<i>Cyclotella</i> 属, <i>Skeletonema</i> 属)
	10月 - 12月	12月 - 3月
西浦	珪藻類 (<i>Cyclotella</i> 属, <i>Skeletonema</i> 属)	珪藻類 (<i>Cyclotella</i> 属, <i>Aulacoseira</i> 属)
西浦(高浜入り)	珪藻類 (<i>Cyclotella</i> 属), 藍藻類 (<i>Phormidium</i> 属)	珪藻類 (<i>Cyclotella</i> 属, <i>Synedra</i> 属)
北浦	藍藻類 (<i>Phormidium</i> 属)	珪藻類 (<i>Cyclotella</i> 属, <i>Synedra</i> 属)
外浪逆浦	珪藻類 (<i>Cyclotella</i> 属, <i>Aulacoseira</i> 属)	珪藻類 (<i>Cyclotella</i> 属)

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) の約60%を溶存態区分のCODが占めており、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(西浦、北浦、外浪逆浦、流入出河川)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(DOC = dissolved organic carbon)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(8地点)、流入出河川(9地点) 計17地点 (図1)
- ・調査日時：平成17年6月から平成18年2月の隔月 (全5回)
- ・調査項目：pH、電気伝導度(EC)、酸化還元電位(ORP)、溶存酸素(DO)、溶存態COD、COD、全窒素(TN)、全リン(TP)、溶存態有機炭素(DOC)、硝酸態窒素(NO₃-N)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、リン酸態リン(PO₄-P)

(2) 溶存態有機物中の有機態窒素化合物

10月～11月における霞ヶ浦および流入出河川の有機態窒素化合物について定性・定量分析を行った。

- ・調査地点：霞ヶ浦全域(8地点)、流入出河川(9地点) 計17地点 (図1)
- ・調査日時：平成17年10月13日から11月2日
- ・調査項目：有機態窒素化合物(主にアミノ酸)の各地点における定性・定量分析

3 結果の概要

(1) 溶存態有機物の実態把握

湖内については、DOCは土浦沖、高崎沖、二重作沖の河川流入部で低く、西浦および北浦では、下流側になるにつれ若干高くなる傾向を示し、釜谷沖で最も高い値となった。DONについては、採水地点による傾向はみられず、二重作沖で最も高い値を示した(表1)。以上の結果より、湖内にはDOCとDONの間には関連性が弱い可能性が示された。

流入出河川については、DOCおよびDONは河川上流域から下流域になるにつれ高くなる傾向を示した。新利根川は他の流入河川と比べ流速がほとんど無いことから、比較的湖内に近い値を示した。流出河川である常陸川については、湖内と同様の傾向を示した。

(2) 溶存態有機物中の有機態窒素化合物

酸加水分解により検出された溶存の有機態窒素化合物濃度(主にアミノ酸)は、西浦および北浦では、土浦沖、高崎沖、二重作沖の河川流入部で低く、下流側になるにつれ若干高くなる傾向を示し、釜谷沖で最も高い値となった。DOCに占める酸加水分解により検出された有機態窒素化合物中の炭素の割合は(% DOC)最も低い二重作沖で0.8%、最も高い釜谷沖で6.9%となった。

流入河川については、酸加水分解により検出された有機態窒素化合物濃度は上流域から下流域にかけて高くなる傾向を示した。

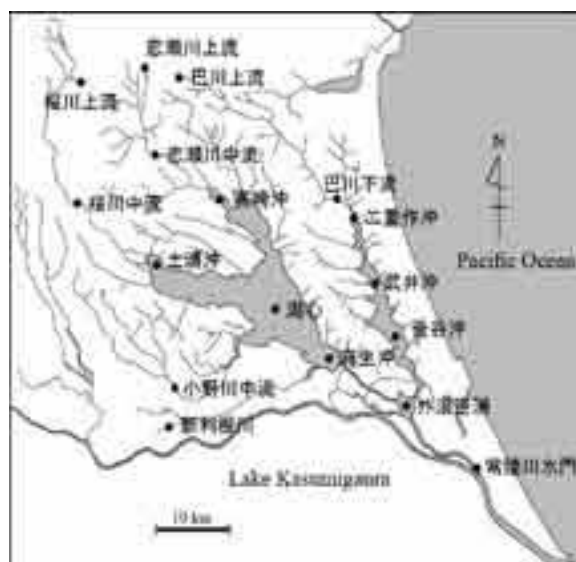


図1 採水地点

表1 湖内水質(2005年10月13日~11月2日に採水)

	採水地点							
	上原沖	高崎沖	湖心	志保沖	二重沖	武井沖	高崎沖	外浪田沖
pH	7.8	8.1	8.4	8.1	7.2	8.8	8.6	8.2
Chlorophyll-a (µg/L)	18	60	12	19	17	18	36	15
DOC (mg C/L)	2.77	2.57	2.69	2.06	2.74	2.56	3.33	3.14
COD (mg O/L)	6.8	7.6	7.0	7.0	7.2	8.0	8.2	7.0
d-COD (mg O/L)	4.8	4.5	5.0	5.4	4.5	5.3	5.8	5.4
DON (mg N/L)	0.40	0.52	0.48	0.45	0.83	0.80	0.33	0.42
NO ₃ -N (mg N/L)	0.79	1.11	0.51	0.41	3.09	0.23	0.10	0.86
NO ₂ -N (mg N/L)	ND	0.06	ND	ND	0.03	0.02	0.02	0.01
NH ₄ -N (mg N/L)	0.04	0.07	0.03	0.03	0.07	0.04	0.03	0.03
PO ₄ -P (mg P/L)	0.04	0.01	0.00	0.06	0.01	0.02	0.02	0.05
THON (mg C/L)	0.07	0.06	0.17	0.20	0.02	0.23	0.23	0.17
THON (% DOC)	2.5	2.3	5.9	6.5	0.8	6.7	6.9	5.4
THON (mg N/L)	0.03	0.02	0.07	0.08	0.01	0.03	0.06	0.07
THON (% DON)	6.5	3.8	15.2	17.8	1.2	20.6	24.2	16.7

THON, total hydrolyzable organic nitrogen;
ND, not detected.

表2 流入出河川水質(2005年10月13日~11月2日に採水)

	採水地点								
	荒川上流	荒川中流	志保川上流	志保川中流	巴川上流	巴川下流	小野川中流	新利根川	荒川水門
pH	7.7	8.1	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	7.3	8.5
Chlorophyll-a (µg/L)	1	5	1	2	1	4	6	24	33
DOC (mg C/L)	0.52	1.50	0.51	0.97	0.72	1.95	1.63	3.83	3.28
COD (mg O/L)	2.2	3.3	3.8	2.9	5.7	5.2	4.3	8.5	4.0
d-COD (mg O/L)	0.8	2.5	0.7	2.0	1.3	2.4	2.9	6.0	2.8
DON (mg N/L)	0.09	0.20	0.14	0.27	0.12	0.88	0.37	0.17	0.40
NO ₃ -N (mg N/L)	1.37	1.92	1.21	2.75	1.19	5.89	3.51	0.51	0.31
NO ₂ -N (mg N/L)	ND	0.02	ND	0.02	ND	0.05	0.05	0.05	0.02
NH ₄ -N (mg N/L)	ND	0.03	ND	0.07	ND	0.09	0.09	0.65	0.03
PO ₄ -P (mg P/L)	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01	0.04
THON (mg C/L)	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03	0.02	0.13	0.21
THON (% DOC)	1.9	1.3	2.0	2.1	1.4	1.5	1.2	3.4	6.4
THON (mg N/L)	0.004	0.01	0.005	0.007	0.003	0.01	0.01	0.06	0.08
THON (% DON)	4.1	5.8	3.5	2.6	2.5	1.1	2.7	35.2	20.0

THON, total hydrolyzable organic nitrogen.
ND, not detected.

2-1-3 霞ヶ浦のりんの増加原因に関する調査研究

1 目的

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

2 調査内容

(1) 湖内水質調査

- ア 調査期間及び回数：平成17年6月～平成18年3月(1～3回/月 各湖沼15回/年)
- イ 調査・採水地点：西浦8地点($N_W1 \sim N_W8$)、北浦5地点($K_W1 \sim K_W5$) 各地点3層(表層、中層、底層)
- ウ 調査・分析項目：水深、透明度、水温、pH、DO、EC、ORP、COD、TN、TP、 NH_4-N 、 NO_2-N 、 NO_3-N 、 PO_4-P 、Chl.a等

(2) 流入負荷量調査

- ア 調査期間及び回数：平成17年7月～平成18年3月(1～2回/月 10回/年)
- イ 調査河川：西浦流入河川12河川($N_R1 \sim N_R12$)、北浦流入河川9河川($K_R1 \sim K_R9$)
- ウ 採水・調査方法：主に平水時に流速・水深・川幅の測定および採水を行った。採水は表層水はバケツ、底層水(水深50cm以上の場合)はバンドーン採水器を用いた。また、10月には降雨後の増水時にも調査・採水を行った。
- エ 調査・分析項目：流速、水深、川幅、透視度、COD、TN、TP、 NH_4-N 、 NO_2-N 、 NO_3-N 、 PO_4-P 、Chl.a等

(3) りん溶出試験

- ア 調査期間及び回数：平成17年7月～平成18年3月(1回/月 各湖沼9回/年)
- イ 採泥地点：西浦8地点($N_S1 \sim N_S8$)、北浦6地点($K_S1 \sim K_S6$)
- ウ 採泥・試験方法：重力式コアサンプラー(H500mm×70mm)により採取した柱状底泥サンプルをインキュベーター内(暗条件、5～25℃)に設定)で9～15日間静置し、試験前後の水中のりん濃度差より底泥からのりん溶出速度を算出した。
- エ 分析項目：DO、TP、 PO_4-P 等

3 結果の概要

(1) 湖内水質調査

西浦におけるTN濃度は N_W1 では特異的に高く(1.13～3.12mg/l)、 N_W2 でも比較的高い観測値を示した。高濃度のTNは高濃度の NO_3-N によるもので、特に低温期に上昇した。TPおよびPPIはTNと同様な傾向を示したが、 PO_4-P 濃度は N_W1 および N_W2 では他より低かった。また、N、Pともに鉛直的な濃度差は示さなかった。北浦ではTN濃度、TP濃度がともに K_W1 で高く、下流に向けて低下する傾向を示した。 PO_4-P 濃度は K_W1 以外の各点で水温上昇とともに上昇し高水温期(8月下旬)に極大を示した。また西浦と同様、NおよびPに鉛直的な濃度差は見られなかった。

N_W1 、 N_W2 では底層における PO_4-P および NH_4-N の濃度上昇とDO濃度との間には有意な正の相関が認められたが、その他の地点でこうした関係はみられなかった。北浦では全地点で栄養塩濃度とDO濃度との間には有意な相関が認められなかった。これは底泥からの栄養塩の溶出について全湖を一様と考えてはならないことを示唆する。底層における NO_3-N 濃度と PO_4-P 濃度との間には全体として負の相関関係が認められ(図2)、高濃度に存在する NO_3-N が酸素供給源となっておりりんの溶出を抑制する可能性が考えられた。

(2) 流入負荷量調査

河川水中の窒素は湖内に比べ比較的高濃度で、特にNO₃-Nに関しては、N_R5およびK_R9を除く河川で高濃度で検出された。NO₃-N濃度は、西浦流入河川(最大6.66mg/l)よりも北浦流入河川(最大9.86mg/l)の方が高濃度であった。

北浦湖内4地点(K_W2~K_W5)でPO₄-Pが高濃度となった8月下旬のりん流入負荷量を図3に示す。流入負荷量は、NR6, NR11, NR12といった大河川で多くなっており、これらの河川では粒子態りん(PP)の占める割合が大きくなっていった。北浦においてPO₄-Pが高濃度となった地域へ流入する河川(K_R5~K_R8)からのPO₄-P負荷量は、他の北浦流入河川に比べ小さな値となっており、湖内PO₄-P濃度上昇への直接的な影響は少ないと考えられた。

(3) りん溶出試験

底泥からのPO₄-P溶出量は各地点、試験温度によって異なり、高温になるほど多くなっていった。北浦湖内でPO₄-P濃度が上昇した8月下旬に採取した底泥を用いPO₄-P溶出試験を行ったところ、図4に示すように、北浦中流~下流部(K_S2~K_S5)でのPO₄-P溶出速度は上流部(K_S1)よりも大きくなっていった。この地域は湖水中のPO₄-P高濃度地域と一致しており、底泥からのりんの溶出が示唆された。また、西浦に関しても、北浦と同程度のPO₄-P溶出速度を示した地点もあったが、この地域を含む西浦全域では湖水中のPO₄-P濃度増加は観測されておらず、湖内PO₄-P濃度変化への底泥からのりん溶出の影響は少ないと考えられた。

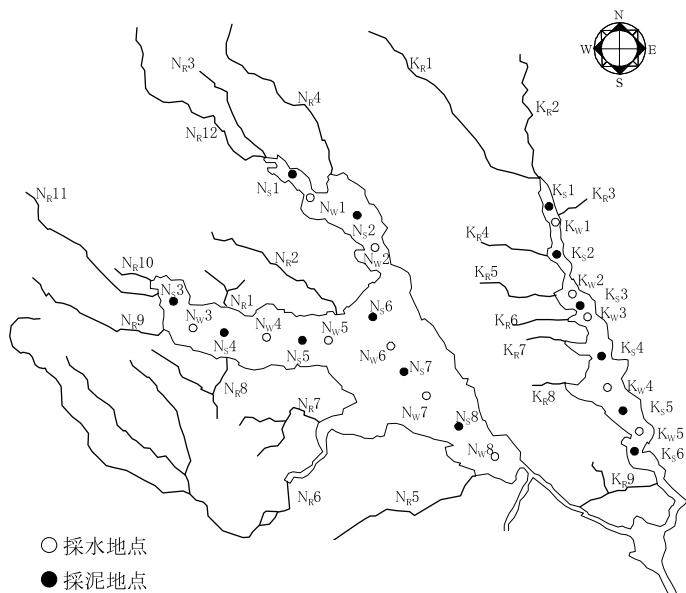


図1 調査地点概要

表1 調査地点一覧

地点No.	西浦			北浦		
	N _W	N _S	N _R	K _W	K _S	K _R
1	高崎沖	下高崎沖	川尻川	二重作沖	安塚沖	巴川
2	玉造沖	八木蒔沖	一ノ瀬川	小谷原沖	阿玉沖	鉾川
3	掛馬沖	大岩田沖	山王川	武井沖	吉川沖	二重作大排水路
4	木原沖	川尻沖	園部川	釜谷沖	白浜沖	武田川
5	牛込沖	八井田沖	新利根川	水原沖	沼尾沖	山田川
6	湖心	出島沖	小野川	-	爪木沖	大円寺川
7	西の洲沖	大山沖	高橋川	-	-	蔵川
8	麻生沖	浮島沖	清明川	-	-	雁通川
9	-	-	花室川	-	-	前川
10	-	-	新川	-	-	-
11	-	-	桜川	-	-	-
12	-	-	恋瀬川	-	-	-

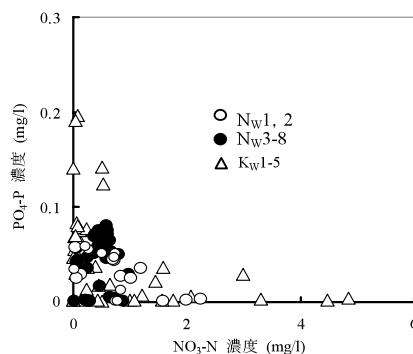


図2 西浦・北浦底層水におけるPO₄-P濃度とNO₃-N濃度の相関

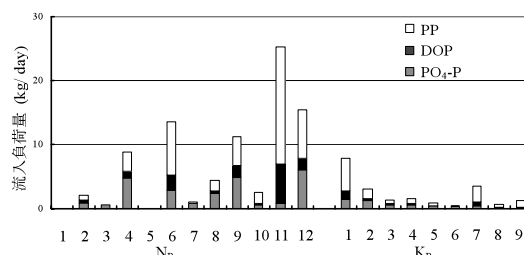


図3 河川流入負荷量(2005年8月)

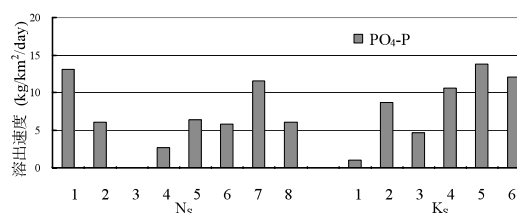


図4 底泥からのPO₄-P溶出速度(2005年8月)

2-1-4 霞ヶ浦の白濁現象に関する調査研究

1 目的

近年西浦で観察されている、湖水が白く濁る現象(白濁現象)に関して、その発生実態を把握し、原因を解明する事を目的とする。

2 調査方法

(1) 採水

西浦(山王川沖・高崎沖・玉造沖・土浦沖・水道事務所沖・掛馬沖・木原沖・牛込沖・湖心・小野川沖・西の洲・麻生沖)・北浦(巴川沖・武井沖・釜谷沖・鹿島水道事務所沖・神宮橋)・北利根川(潮来)・外浪逆浦の計19地点で、2005年7月21日から2006年6月21日の期間で合計14回の採水を行った。各地点では、水面下50cm(上層)と湖底上50cm(下層)で採水を行った。

(2) 分析・測定項目

- ・ GF-Bガラス繊維濾紙(粒子保持径1 μm)を通過した濾液の濁度
- ・ 懸濁物質の粒度分析
- ・ 懸濁物質の走査電子顕微鏡(SEM)による観察
- ・ 懸濁物質の鉱物組成分析(X線回折法)
- ・ 懸濁物質の無機元素(Al, Si, Fe, Ti, Mg, Ca, K, Na, Mn)の定量

3 結果の概要

(1) 濾液の濁度

本調査期間の濾液の濁度は、西浦で高く北浦で低い傾向を示した(表1)。西浦の中では、土浦入りの掛馬沖で最も高く、そこから離れるにしたがい低くなる傾向が認められた。西浦では2005年7月から11月の期間で、高い地点が多く(掛馬沖上層で1.33 ~ 2.45度)、12月以降全域で低かった(掛馬沖上層で0.41 ~ 1.24度)。

(2) 懸濁物質の粒度

粒度指標の一つである中央粒径には、北浦で大きく西浦で小さい傾向が認められた(表2)。西浦では季節変化が少ないが、土浦沖から湖心付近で特に小さかった。掛馬沖上層では年間を通して5.93 ~ 16.47 μmの範囲で変化し、高崎沖上層では7.55 ~ 27.65 μmで変化した。北浦では2005年12月から2006年2月に小さく(釜谷沖上層では9.49 ~ 11.78 μmで変化)その他の時期で大きく(釜谷沖上層では17.85 ~ 721.91 μmで変化)季節による明瞭な差が認められた。

(3) 電子顕微鏡(SEM)による懸濁物質の観察

電子顕微鏡で観察された懸濁物質の組成は、地点・季節で大きく異なった。以下、2005年7月~11月、2005年12月~2006年3月、2006年4月~6月の時期に分けてその特徴を記す。

2005年7月~11月:西浦掛馬沖では懸濁物質の大部分が5 μmから10 μm程度の大きさの小さな凝集体(フロック)から構成された。西浦高崎沖では藻類と10 μmから20 μm程度のフロックから構成された。北浦の釜谷沖では大部分が藻類から構成された。9月から11月には大型のフロック(20 μm以上)が増加した。

2005年12月~2006年3月:西浦掛馬沖・高崎沖では10 μm程度の小型の珪藻類が大部分を占めた。小さなフロックも、その割合が減少するが存在した。北浦釜谷では12月は小型の珪藻類から大部分であるが、2006年1月以降は針状の珪藻類(長さ50~100 μm)の割合が増加した。

2006年4月~6月:西浦掛馬沖では、珪藻類が減少し、小さなフロックの割合が増加する。西浦高崎沖では珪藻類に加え緑藻類が増加した。北浦釜谷沖では珪藻類に加え糸状藍藻の割合が増加



図1 採水地点

に認められた。調査期間前半では、特に西浦土浦入りで高い値を示した。

(6) 白濁の発生状況

これまでの茨城県公害技術センターにおける白濁調査では、白い濁りが観察された湖水は、その濾液が濁ることが報告されている。今回の調査でも、西浦の土浦入を中心に、比較的高い濾液の濁度が検出された。本調査期間の濾液の濁度は、過去数年の数値とほぼ同じであった。濾液の濁度が高い湖水は、濾液の濁度が低い湖水と比べ茶色く濁っていることが観察された。この濁りを「白濁」と仮定すると、白濁は土浦入を中心に西浦に広く分布していたといえる。

表1 霞ヶ浦の濾液の濁度(度)の概要

2005年7月21～2006年6月21日の最大値・最小値・平均値

		西浦									
		山王川沖	高崎沖	玉造沖	土浦沖	水事務沖	掛馬沖	木原沖	牛込沖	湖心	小野川沖
上層	最大値	0.92	1.14	1.11	1.47	1.98	2.45	2.38	2.62	1.86	1.25
	最小値	0.18	0.28	0.25	0.28	0.32	0.41	0.35	0.30	0.50	0.24
	平均値	0.46	0.55	0.65	0.94	1.20	1.33	1.26	1.12	1.03	0.76
下層	最大値	0.92	0.85	1.30	1.68	2.02	2.20	2.32	2.07	1.91	1.05
	最小値	0.27	0.22	0.18	0.28	0.30	0.30	0.23	0.20	0.29	0.19
	平均値	0.51	0.50	0.60	1.08	1.22	1.32	1.20	1.12	0.97	0.66

		西浦				北浦				
		西の洲沖	麻生	巴川沖	武井沖	釜谷沖	鹿島水道沖	神宮橋	潮来	外浪逆浦
上層	最大値	1.33	1.19	0.86	0.66	0.66	0.57	0.85	1.78	2.26
	最小値	0.40	0.44	0.17	0.08	0.08	0.10	0.10	0.33	0.24
	平均値	0.85	0.75	0.47	0.35	0.32	0.32	0.41	0.80	0.74
下層	最大値	1.41	1.21	0.89	0.54	0.52	0.67	0.56	1.16	0.94
	最小値	0.13	0.11	0.16	0.13	0.19	0.11	0.07	0.11	0.07
	平均値	0.85	0.70	0.45	0.35	0.35	0.41	0.35	0.67	0.65

表2 霞ヶ浦の懸濁物質の中央粒径(μm)の概要

2005年7月21～2006年6月21日の最大値・最小値・平均値

		西浦									
		山王川沖	高崎沖	玉造沖	土浦沖	水事務沖	掛馬沖	木原沖	牛込沖	湖心	小野川沖
上層	最大値	21.09	27.65	37.67	30.22	18.17	16.47	12.96	16.56	19.61	33.12
	最小値	7.97	7.54	7.93	7.31	7.07	7.39	7.39	6.35	7.33	8.44
	平均値	16.21	15.71	14.30	13.72	11.69	10.49	9.66	11.22	11.88	15.78
下層	最大値	26.03	33.42	36.08	23.75	20.12	19.57	19.09	25.36	21.12	34.33
	最小値	7.45	7.50	7.95	7.15	7.38	5.93	7.64	6.52	7.38	8.17
	平均値	15.69	15.42	16.07	13.65	11.82	12.18	12.56	12.34	14.84	16.29

		西浦				北浦				
		西の洲沖	麻生	巴川沖	武井沖	釜谷沖	鹿島水道沖	神宮橋	潮来	外浪逆浦
上層	最大値	28.76	27.14	180.69	*	*	50.08	42.09	29.60	29.16
	最小値	7.43	7.88	13.02	11.45	9.49	9.39	9.99	8.66	7.76
	平均値	14.53	15.52	45.79	28.09	23.88	24.92	23.28	17.27	15.99
下層	最大値	22.46	28.35	88.33	49.70	44.21	50.74	46.90	27.96	25.34
	最小値	7.43	8.27	0.19	10.55	10.52	10.46	10.23	9.91	9.41
	平均値	15.29	15.78	35.69	28.45	26.50	26.44	23.92	17.11	16.69

した。また20μm程度のフロックも増加した。

(4) 鉱物組成分析

X線回折による鉱物組成の分析の結果、懸濁物質には主に石英・長石・カオリン・ハロイサイト・雲母類等の鉱物が含まれる事が明らかになった。

(5) 無機元素の定量

懸濁物質に含まれる無機元素で最も多い元素はSiであり次いでAl、その次にFeが多かった。元素同士の量比は地点間・季節で多少異なることはあるものの、著しい違いは見られなかった。

無機元素量は、西浦で高く北浦で低い傾向が認められた。この傾向は測定したすべての元素

に認められた。調査期間前半では、特に西浦土浦入りで高い値を示した。

濾液の濁度が高い地点では、中央粒径が小さい傾向がみとめられ(表1,2), SEMによる懸濁物質の観察結果も、濾液の濁度が高い土浦入では比較的小さな粒子が多く観察された。これらの懸濁物質の特徴は、白濁現象特有のものである可能性があるが、今後詳しい検討が必要である。

2-1-5 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 方法

(1) 湖流と水質変化の把握

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、時空間的分布を把握した。また、湖流と水質との関係についても検討した。

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17年12月20日～平成18年1月23日

第2期 平成18年1月30日～平成18年3月7日

・調査地点：北浦(高田沖、阿玉沖、江川沖、吉川沖、白浜沖、釜谷沖、居合沖、水原沖)

イ 水質調査

・調査期間：第1回 平成18年2月21日13:00～平成18年2月24日9:45

第2回 平成18年3月2日11:00～平成18年3月5日10:15

・調査地点：北浦(阿玉沖)

・調査内容：上・中・下3層の水質自動測定(DO,水温,pH,濁度,EC)及び自動採水

(2) 貧酸素水塊の動態把握

湖内におけるDOの変動と分布について観測を行った。

ア 観測機器設置による連続測定

・調査期間 平成17年8月1日～10月12日

・調査地点 北浦4地点(高田沖、江川沖、釜谷沖、水原沖)

・調査内容 上・下2層の水質自動測定(DO,水温,pH)

イ 溶存酸素分布の把握

・調査期間 北浦 平成17年7月20日、西浦 平成17年9月30日

・調査地点 湖内全域

・調査内容 多層1m間隔のDO,水温,ORP測定

3 結果の概要

(1) 湖流と水質変化の把握

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。

第2回水質調査期間に得られた下層の水質測定結果を図1に示した。調査期間中、6～8m/sの風や2～3mm/hの降雨が観測され、各層における流速の水平成分も変化した。流速の鉛直成分は常時0.01m/s未満であった。観測結果について相関解析を行った結果(図2)、底層におけるSSとTN・TPとの間にのみ正の相関関係が見られたが(SS-TN: $R^2=0.405$, SS-TP: $R^2=0.624$)、流速やDOと水質との関係は認められなかった。

(2) 貧酸素水塊の動態把握

観測結果の一例として北浦における8月上・中旬のDOの推移を図3に示した。江川沖、釜谷沖で顕著に見られたDOの上下層の差は1～3日程度持続した後解消された。DO観測値の傾きから、

底層における見かけ上の酸素消費速度は最大で4mg/l/dayになる可能性があることが示唆された。

9月の下旬以降はDOの上下層の差および地点間の差がほとんど見られなくなった。

7月20日の北浦におけるDO分布の観測では、上層のDOは10.3~16.3mg/lといずれの地点でも高い値を示していたが、底層のDOは阿玉沖から水原沖までの広い範囲で2mg/l以下の貧酸素状態となっていた。しかし、9月30日の西浦では、表層で6.3~7.9 mg/l、底層で5.6~7.5 mg/lと湖内全域で大きな差がみられず、貧酸素状態は確認されなかった。

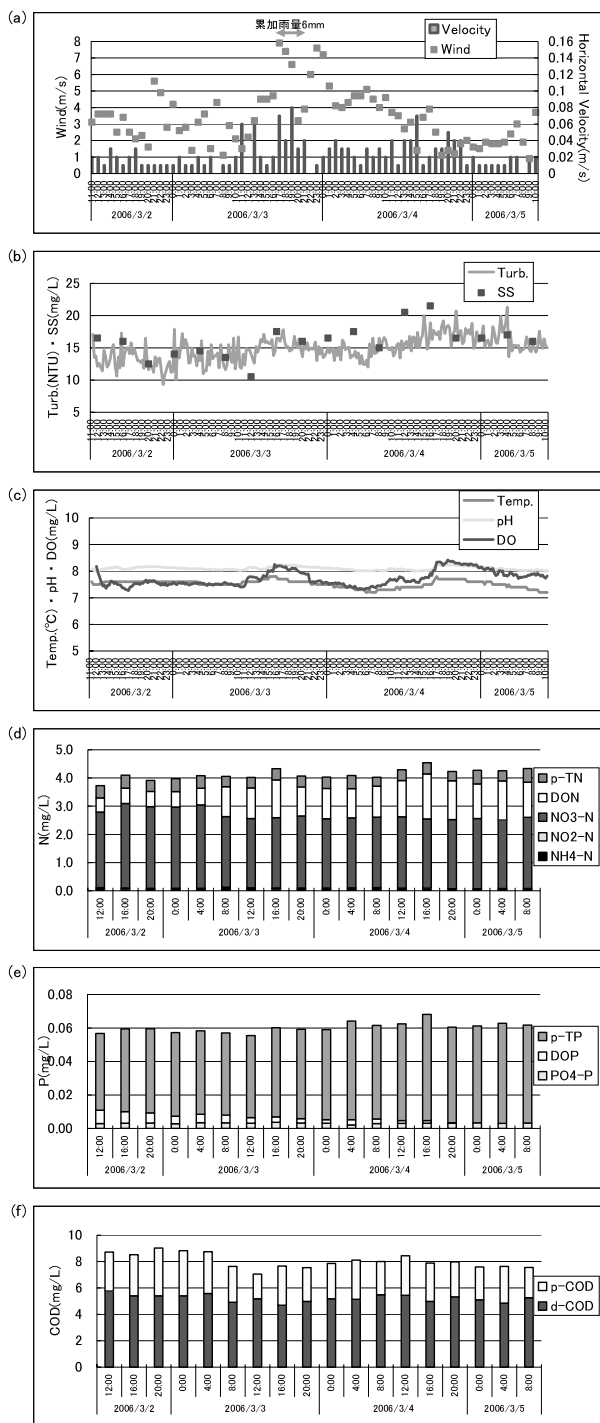


図1 水質調査結果(下層) (a) 流向・流速, (b) 濁度・SS, (c) 水温・pH・DO, (d) 窒素, (e) りん, (f) COD

表1 流速測定結果の概要

地点名	層数	測定回数	第1期		第2期		
			平均流速(cm/s)		測定回数	平均流速(cm/s)	
			上層	下層			
高田沖	4	4,763	2.95	0.68	5,202	5.31	0.20
阿玉沖	8	4,760	2.56	0.41	5,201	3.71	0.27
江川沖	11	4,882	9.01	0.33	5,199	6.39	0.74
吉川沖	12	4,877	7.81	2.19	5,199	6.65	1.50
白浜沖	11	4,896	9.18	0.97	5,193	8.41	1.12
釜谷沖	12	4,907	10.25	1.67	5,188	8.21	0.77
厩合沖	13	4,904	10.62	0.83	5,191	8.66	1.55
水原沖	7	4,888	8.05	0.86	5,181	6.31	0.45

Upper R²=

	SS	Chl.a	Verocity	DO
TN	0.141	0.019	0.147	0.223
TP	0.023	0.195	0.024	0.017
COD	0.080	0.003	0.042	0.003

Bottom R²=

	SS	Chl.a	Verocity	DO
TN	0.405	0.252	0.000	0.076
TP	0.624	0.209	0.017	0.000
COD	0.000	0.003	0.000	0.111

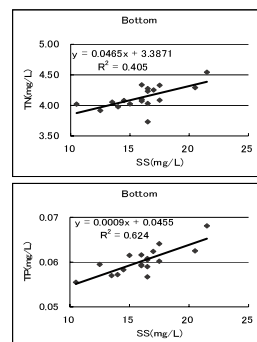


図2 観測項目間の相関関係

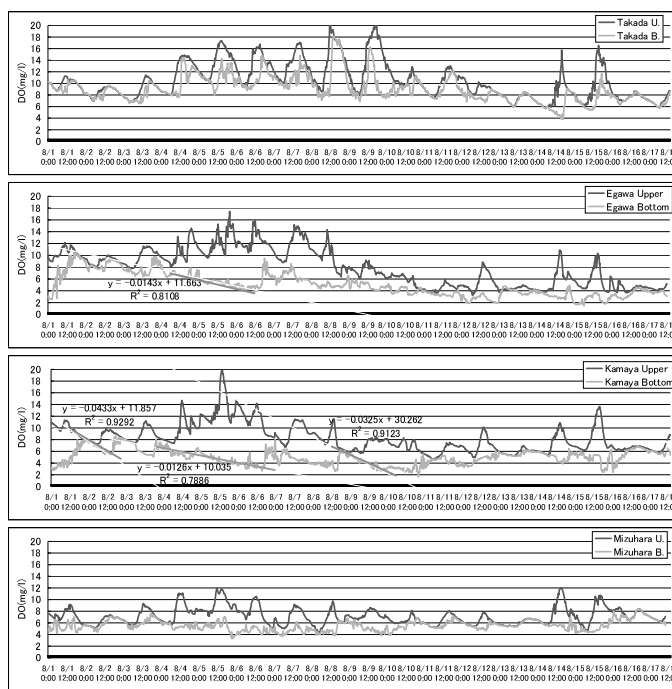


図3 北浦における8月上・中旬のDOの推移

2-1-6 各種原単位に関する調査研究

1 目的

湖沼水質保全計画に基づいた施策により水質浄化に努めている霞ヶ浦において、継続的に流入汚濁負荷量等の実態把握を行い、将来の水質保全対策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17年6月～平成18年3月 各降雨毎
- ・ 調査地点：土浦市沖宿町(霞ヶ浦環境科学センター)
- ・ 調査方法：自動雨水採水器(US-3330HD小笠原計器製作所製 受水口 200mm)にて採水
- ・ 調査項目：降水量・・・土浦地点(北緯36度05.7分/経度:東経140度12.4分)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 NO₃-N NO₂-N NH₄-N, PO₄-P, TOC等

(2) 畑地等原単位調査

- ・ 調査期間：平成17年10月～平成18年3月
- ・ 調査地点：八千代町東落田
- ・ 調査方法：平水時・・・月に2回から4回手動で採水
降雨出水時・・・5mm/h以上の降雨が生じた際に24本自動採水器(ISCO Model 6712)にて採水
- ・ 調査項目：流量・・・水位計(CTサイエンスシステムRT510-W)と流量観測によりH-Q曲線を作成し求めた
降雨量・・・雨量計(ISCO model 674レインゲージ)により計測
水質・・・pH EC SS COD d-COD T-N d-TN T-P d-TP NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-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986mmであり、平年値(1979年～2000年)942mmよりも44mm多かった。2005年7月26日には日雨量72mmの降雨があり、観測期間中の最高値を示した。2005年11月12日の降雨(日雨量7mm)の後2006年1月14日の降雨(日雨量38mm)までの間62日間は合計3mmの降雨以外の降水は無かった。表1に降水濃度の平均値・最大値・最小値を示した。その結果降水はpH 4.72(環境基準湖沼A類型)とT-N 0.78mg/L(環境基準湖沼 類型)で環境基準さえも達成していなかった。表2に現在霞ヶ浦水質保全計画で使用されている原単位と今回の調査結果を示した。3項目とも今回の調査結果の方が現在使用されている原単位より低い値であった。

(2) 畑地等原単位調査

調査対象流域の面積は約16ha土地利用率は畑地78%、林地・その他22%である。調査期間中は畑地の大部分でハクサイ、キャベツが栽培されていた。観測期間中の総降水量は196mmであった。この観測期間中の土浦のアメダスデータによる降水量は441mmであり調査地点では土浦の半分以下であった。平水時の水質変動を図1に示した。CODは2月以降バラツキがあるが平均

1.0mg/Lで推移していた。T-Nは20mg/L前後の非常に高い値を示し徐々に下がる傾向であった。T-Pは0.000～0.010 mg/Lの範囲で変動幅が大きかった。

表1 降水水質の平均値・最大値・最小値

	pH	EC (mS/m)	COD(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC(mg/L)
平均値	4.7	23.0	1.3	0.7	0.000	0.8
最大値	5.7	45.0	2.4	1.7	0.023	1.8
最小値	4.1	8.4	0.08	0.2	0.000	0.3

表2 降水原単位の比較(単位:kg/km²/日)

	COD	T-N	T-P
第4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

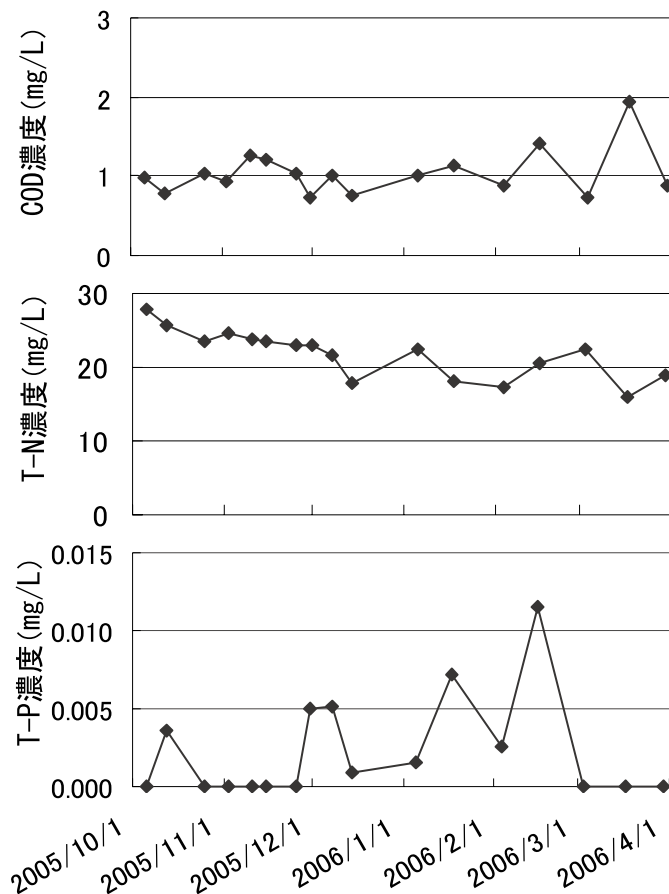


図1 畑地における平水時水質変動

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

これまで霞ヶ浦流域では各種施策が行われてきたが湖内水質の著しい改善は見られていない。今後は流入河川毎、また地域の社会形態を踏まえた流域管理が必要となる。そこで、GISによって霞ヶ浦流域の汚濁負荷源を表示するとともに、各種施策の効果をシミュレーションできる流域モデルを開発し、効果的な流域管理について検討する。

2 方法

(1) 流域解析モデル仕様の検討

水物質循環モデルに関する既往文献や現段階の流域データの整備状況を調査した上で、本研究に必要な流域解析モデルについて検討した。

(2) 入力仕様の検討

- ・流域解析モデルに必要な基礎データ項目(人口、土地利用等の統計データ)を抽出した。
- ・基礎データを容易に入力するためにMicrosoft Excelを用いるように設定した。

(3) 基礎データの収集及びデータベースの構築

抽出した基礎データについては、国、県、企業等から収集を行った。また、データベースに関しては他の機関ですでに整備されているものについてはそれらを用いることとし、その他については収集した基礎データを基に独自に作成した。

(4) インターフェイスの開発

システムはSIS MapModeller Ver. 6.2を用いた。また、霞ヶ浦流域における地理情報についてGISをプラットフォームとして容易に編集・加工できるようMicrosoft Excelを介する設定とした(図1)。

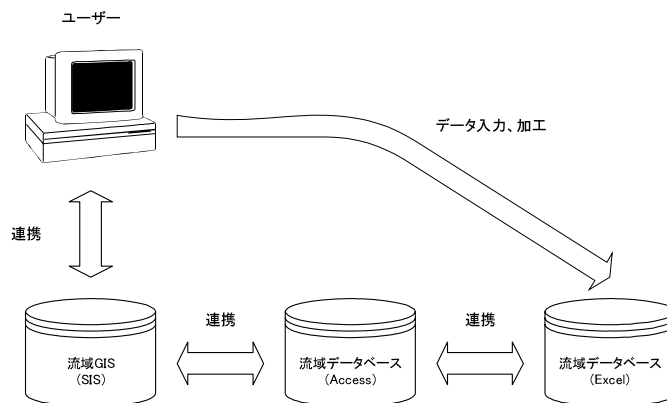


図1 GISシステムの概略図

3 結果の概要

(1) 流域解析モデルの構成について

解析モデルでシミュレーションを行う対象物質はCOD、T-N、T-Pとした。本モデルについては蒸発散、表面流出、地下水、河川、汚濁負荷など実際の現象を再現できるようなモデルとなるように検討を行った。汚濁負荷源の排出負荷量の算定については、主に霞ヶ浦水質保全計画で策定された原単位や算定方法を用いることとした。

(2) 基礎データ及びデータベースについて

霞ヶ浦流域の状況について表示する地域統計データは、総務省統計局や事業所・企業統計等が使用している2分の1地域メッシュ(約500m×500m)単位で表示することとした。収集したデータやデータベースの一覧を表1に示す。また、例として(財)統計情報研究開発センター発行の平成12年度国勢調査の地域メッシュデータを示す(図2)。現況(平成16年度)の人口メッシュデータについては平成12年度の人口メッシュデータに市町村別現況人口を重み付け配分することに

よって作成した。また、メッシュ毎のデータをExcelファイルに格納することにより基礎データ及びデータベースの更新の際はExcelファイルのデータの変更により自動的にGISに反映することが可能となった。

表1 収集データ及びデータベース構築項目一覧

項目		項目		
境界	市町村界	気象	気象観測位置	
	字・町・丁界		降水量	
	流域界		気温	
自然環境	集合処理区域界	土地利用別面積	ハス田	
	地質		水稲田	
	地形		不作付田	
	土壌		転作田	
	標高		畑	
人口	人口		山林	市街地
	下水処理人口		その他	
	農業集落排水人口		産業中分類別工業出荷額	飲料・たばこ・飼料製造業
	合併浄化槽人口			繊維工業
	単独浄化槽人口			衣服・その他の繊維製品製造業
	し尿処理人口	木材・木製品製造業		
	自家処理人口	家具・装備品製造業		
畜産	肉牛頭数	パルプ・紙・紙加工品製造業		
	乳牛頭数	出版・印刷・同関連産業		
	豚頭数	化学工業		
工業	事業場排水量	石油製品・石炭製品製造業		
	取水	プラスチック製品製造業		
排水	取水位置(上水、工水、農水)	ゴム製品製造業		
	排水位置(下水、農集排、し尿)	なめし革、同製品、毛皮製造業		
	排水量(下水、農集排、し尿)	窯業・土石製品製造業		
水文	排水水質(下水、農集排、し尿)	鉄鋼業		
	河川流量	非金属製品製造業		
	河川水質	金属製品製造業		
	河川流量観測点	一般機械器具製造業		
	河川水質観測点	電気機械器具製造業		
	地下水位観測点	輸送用器具製造業		
	高水基準点位置	精密機械器具製造業		
	高水基準点の計画高水流量	その他の製造業		
高水基準点のH.W.L				

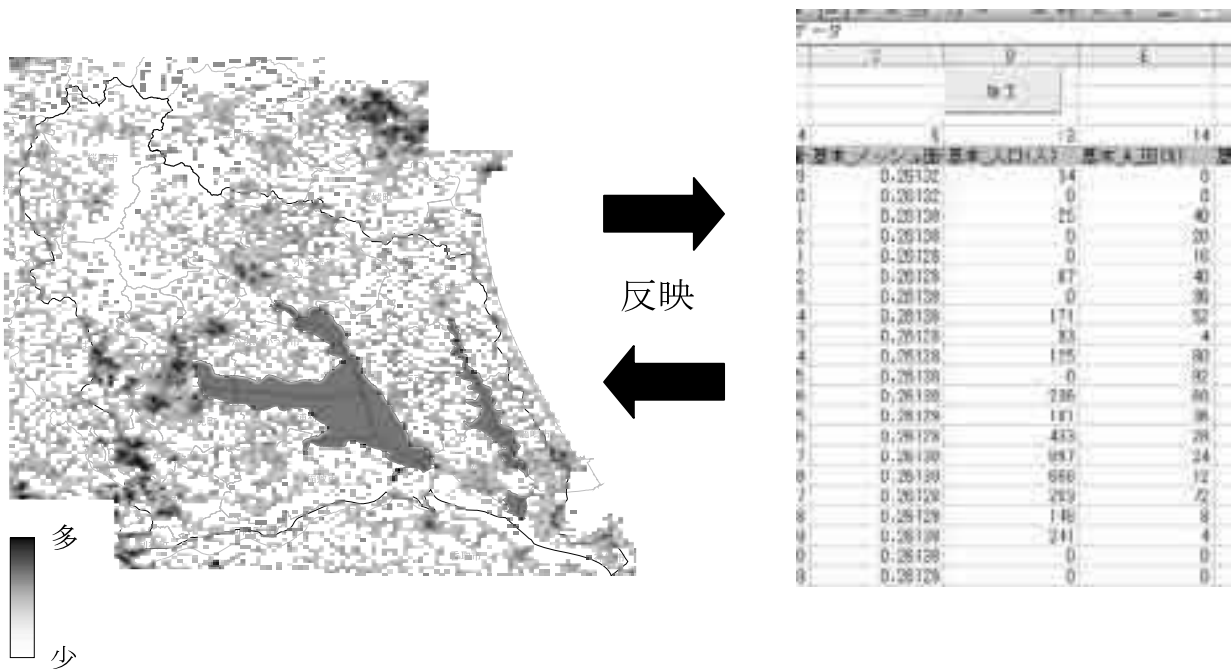


図2 メッシュデータ表示の一例

左：GISによって表示された霞ヶ浦流域における人口分布（平成12年）

右：Excelファイルによって整理されたメッシュデータ

2-1-8 湖内水質等のモニタリング調査

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 方法

- ・調査期間:平成17年6月～平成18年3月{1回/月(8月,9月は2回)の計12回}
- ・調査地点:霞ヶ浦(西浦,北浦及び外浪逆浦)の環境基準点及び補助地点(計19地点)
 西浦 - 掛馬沖,木原沖,牛込沖,高崎沖,玉造沖,湖心,西の洲沖,麻生沖,土浦沖,
 水道事務所沖,山王川沖,小野川沖
 北浦 - 武井沖,釜谷沖,巴川沖,鹿島水道沖,神宮橋
 常陸利根川 - 潮来,外浪逆浦

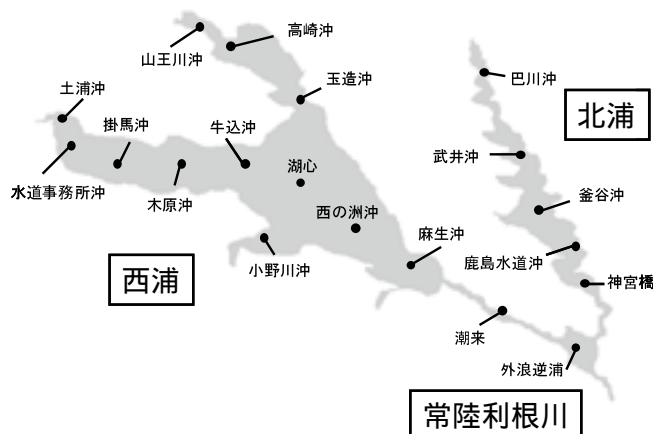


図1 調査地点

・調査方法

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40mmの亚克力パイプを用いて、湖底から約0.3 mの底泥を採取し、そのうち表面から0.1mを試料とした。

・測定項目

水質: pH, EC, DO, COD, d-COD, SS, T-N, DTN, T-P, DTP, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, PO₄-P, TOC, DOC, Ca²⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻, Cl⁻, Na⁺, K⁺, d-Si, Chl.a, Chl.b, Chl.c, Fe, Al, Mn 等

底質: COD, T-N, T-P, H₂S, ORP, 強熱減量, 粒度分布

3 結果の概要

(1) 水質状況

CODの年平均は西浦で8.1mg/L,北浦で9.2mg/L,常陸利根川で8.6mg/L,霞ヶ浦全域では8.5mg/Lであった。北浦ではアオコの発生により夏季に大きく増加したが、その他の調査地点ではそれほど増加せず、冬季に増加する傾向があった。T-Nの年平均は西浦では1.2mg/L,北浦では1.8mg/L,常陸利根川では0.90mg/Lとなっており、霞ヶ浦全体では1.3mg/Lであった。全体的に夏季に減少し、冬季に増加する傾向が認められた。T-Pの年平均は西浦では0.10mg/L,北浦で

は0.097mg/L,常陸利根川では0.090 mg/Lで霞ヶ浦全体では0.095mg/Lであった。全体的に夏季に増加し,冬季に減少する傾向があった(図2)。

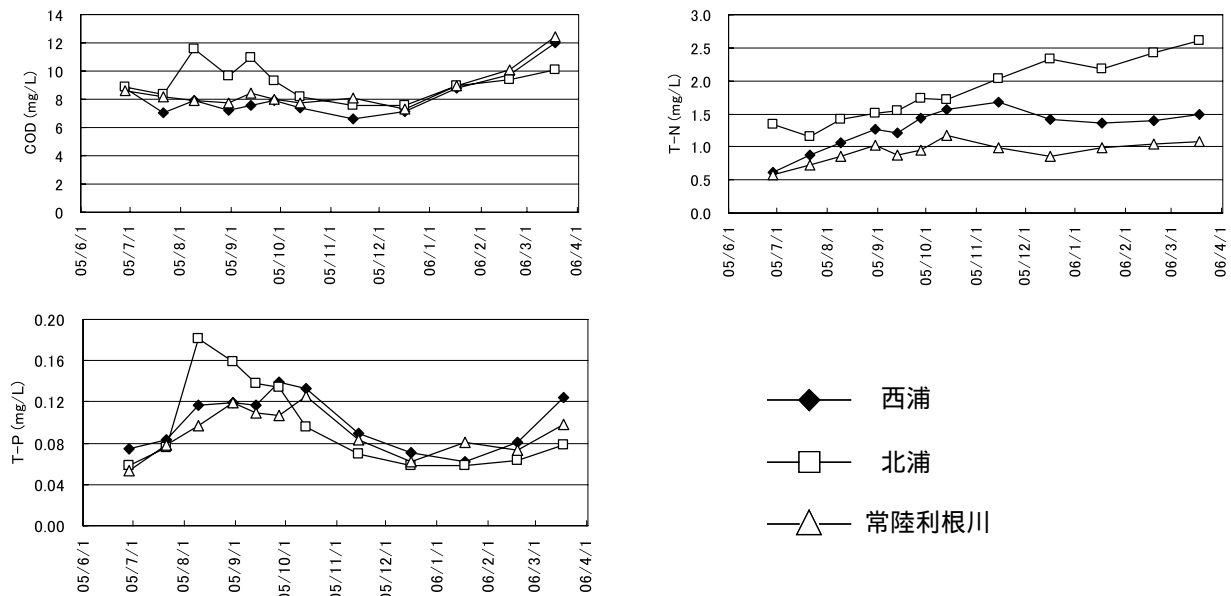


図2 霞ヶ浦における湖水中のCOD, T-N及びT-P濃度の経月変化

(2) 底質状況

CODの年平均は西浦で41mg/g-dry,北浦で63mg/g-dry,常陸利根川で11mg/g-dry,霞ヶ浦全域では38mg/g-dryであった。T-Nの年平均は西浦では4.4mg/g-dry,北浦では6.4mg/g-dry,常陸利根川では0.88mg/g-dryで霞ヶ浦全体では3.8mg/g-dryであった。T-Pの年平均は西浦では1.1mg/g-dry,北浦では1.4mg/g-dry,常陸利根川では0.40mg/g-dryで霞ヶ浦全域では0.96mg/g-dryであった。これらの項目に関しては,常陸利根川では底質が砂質のため他の地域に比べて濃度が低いと考えられた。全体的な傾向としてCOD及びT-Nは横ばいであるが,T-Pは夏季に減少が見られた(図3)。

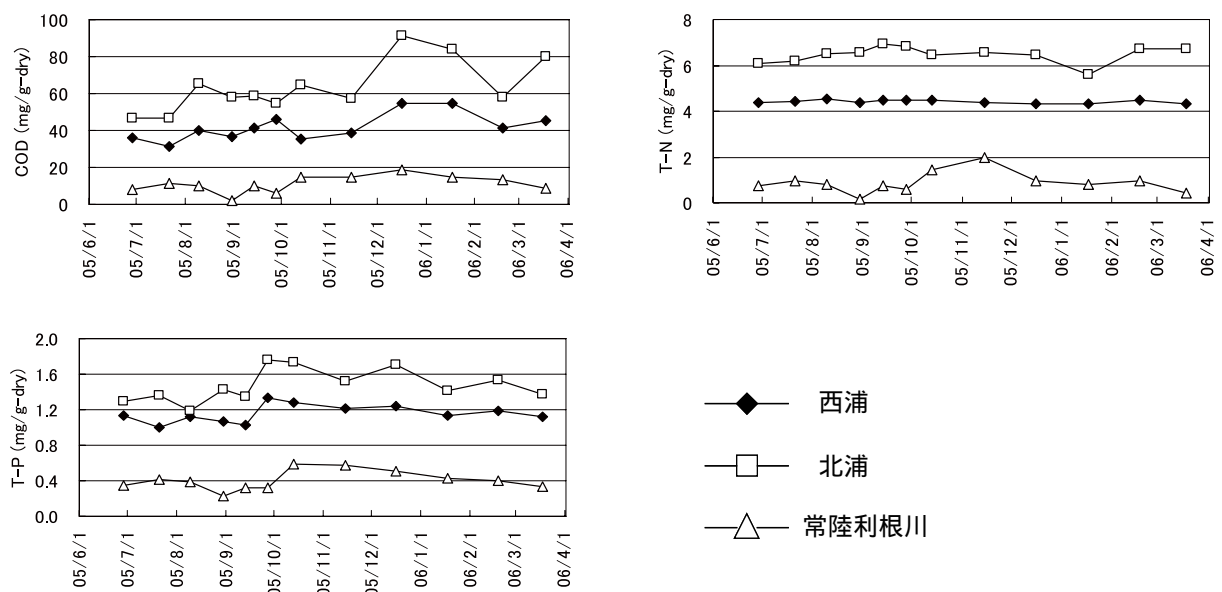


図3 霞ヶ浦における底泥中のCOD, T-N及びT-P濃度の経月変化

2-1-9 湖沼の水質保全に関する調査研究

1 目的

湖沼については、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いたっていない。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モデルの構築、さらには効果的な水質保全対策の検討の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0.5m)及び下層(湖底上0.5m)並びに流入・流出河川4地点(湖沼橋、大貫橋、長岡橋、高橋)の表層

調査期間：平成16年5月～平成17年3月
1～2回/月、計16回

測定項目：水深、水温及び水質(COD、TOC、T-N、T-P、DO等)



図1 調査地点

(2) プランクトン調査

調査地点：親沢、宮前、広浦の上層

調査回数：平成16年5月～平成17年3月、1回/月、計11回

測定項目：植物プランクトン及び動物プランクトンの計数及び同定(種レベル)

3 結果の概要

(1) 定期湖内調査

各地点における水質の平均値を表1に示した。

湖内については、各測定地点の水質の差は小さいが、上層及び下層については、地点毎に各項目ともに差が見られ、特に $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、EC及びClで差が大きかった。流入河川の測定地点である長岡橋及び高橋では、COD、TOC及びChl.a濃度が湖内濃度よりも低い値であったが、逆にT-N、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は高い値であった。下流湖沼川の測定地点である大貫橋は、湖内の水質と近似しているが、最下流の測定地点である湖沼橋では、遡上水の影響を受け、EC及びClの濃度は高く、COD、TOC及びChl.a濃度が湖内濃度よりも低い値となっていた。

(2) プランクトン調査

植物プランクトンの種類別細胞数の月変化を図2に示した。総細胞数は3地点ともほぼ同様な月変化を示した。総細胞数が多いのは5月及び8月から11月であり、逆に1月は総細胞数が極端に少なかった。ほとんどの月で珪藻が優占していたが、優占種は、5月は*Cyclotella*(キクロテラ属)、8月及び10～11月は*Skeletonema*(スケルトネマ属)、7月及び2～3月は*Thalassiosiraceae*(タラシオシラ科)2月は*Chaetoceros*(キートケロス属)となっており組成の変遷がみられた。

動物プランクトンの種類別細胞数の月変化を図3に示した。宮前と広浦では、7月及び8月に総個体数が多く、11月から3月は1月の広浦を除き概ね少なかった。親沢では年間を通して動物プランクトンは少なく、総個体数は300個体/L以下であった。優占していたのは、7月は多膜口綱小毛目、8月は少膜綱周毛目及びミツウデワムシであった。

表 1 定期湖内調査結果(平均値)

地点No.	pH	DO	SS	COD	D-COD	TOC	DOC	T-N	D-TN	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -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)	(mg/L)	(μ g/L)	(mS/cm)	($\times 10^3$ mg/L)	
Stn.1 (親沢)	上層	8.3	10.6	15	7.9	4.4	4.1	2.5	1.72	1.31	0.04	0.75	0.02	0.114	0.034	0.012	67	8.7	2.9
	下層	8.4	8.2	17	7.3	4.2	3.7	2.6	1.59	1.25	0.12	0.62	0.02	0.119	0.038	0.017	52	11.9	4.0
Stn.2	上層	8.8	11.3	12	8.2	4.6	4.2	2.7	1.66	1.28	0.04	0.61	0.02	0.107	0.031	0.007	59	9.6	3.1
	下層	8.4	7.7	18	7.7	4.4	3.8	2.7	1.51	1.18	0.19	0.41	0.02	0.116	0.039	0.020	49	13.5	4.4
Stn.3	上層	8.7	11.2	15	7.9	4.7	4.1	2.8	1.67	1.27	0.05	0.73	0.02	0.111	0.028	0.006	57	8.2	2.6
	下層	8.3	6.7	18	7.4	4.3	3.7	2.5	1.52	1.17	0.26	0.43	0.02	0.129	0.049	0.034	51	14.6	4.9
Stn.4 (宮前)	上層	8.9	11.8	13	8.1	4.7	4.4	2.8	1.51	1.09	0.04	0.54	0.01	0.108	0.026	0.005	69	9.7	3.1
	下層	8.4	6.2	22	7.1	4.2	3.6	2.6	1.37	1.00	0.26	0.32	0.02	0.127	0.043	0.029	52	16.5	5.6
Stn.5	上層	8.9	11.4	15	8.3	4.9	4.4	2.8	1.53	1.09	0.04	0.53	0.01	0.110	0.027	0.007	68	10.1	3.2
	下層	8.5	6.9	25	7.6	4.3	3.9	2.6	1.54	1.13	0.19	0.44	0.02	0.129	0.039	0.025	55	13.7	4.6
Stn.6	上層	8.8	11.5	15	8.0	4.5	4.1	2.7	1.59	1.19	0.04	0.68	0.02	0.105	0.023	0.006	58	8.7	2.8
	下層	8.4	6.3	19	7.0	4.2	3.5	2.5	1.38	1.02	0.27	0.36	0.02	0.123	0.044	0.032	52	16.0	5.5
Stn.7 (広浦)	上層	8.8	11.8	17	8.2	4.6	4.4	2.7	1.50	1.04	0.04	0.54	0.02	0.110	0.025	0.006	62	10.2	3.2
	下層	8.4	7.5	21	7.3	4.2	3.7	2.6	1.45	1.04	0.16	0.44	0.02	0.117	0.036	0.022	52	13.9	4.6
Stn.8	上層	8.7	10.6	17	7.8	4.7	4.2	2.7	1.46	1.04	0.06	0.49	0.02	0.107	0.024	0.007	64	11.5	3.7
	下層	8.5	8.4	20	7.2	4.3	3.7	2.6	1.43	1.02	0.12	0.40	0.02	0.112	0.032	0.020	54	14.4	4.2
長岡橋		7.4	9.1	9	5.7	4.4	2.6	2.3	2.44	2.30	0.09	1.73	0.03	0.103	0.043	0.026	6	0.30	-
高橋		7.4	9.2	11	4.4	3.3	2.1	1.8	2.09	1.96	0.12	1.44	0.02	0.119	0.073	0.064	4	0.25	-
大貫橋		8.3	9.0	18	7.3	4.6	3.8	2.6	1.36	0.99	0.08	0.44	0.02	0.098	0.029	0.013	52	13.8	4.6
涸沼橋		7.9	8.0	14	5.1	3.5	2.9	2.1	1.32	1.08	0.14	0.54	0.02	0.078	0.029	0.019	29	16.4	5.5

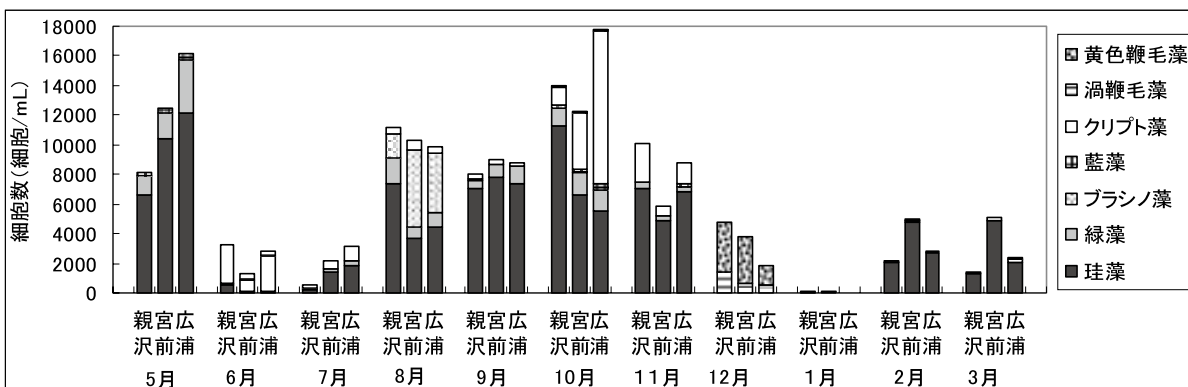


図 2 植物プランクトンの種類別細胞数の月変化

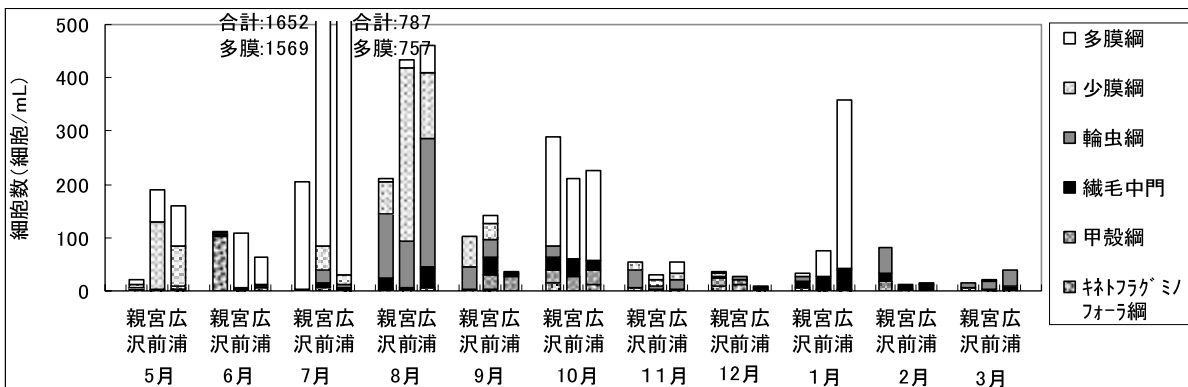


図 3 動物プランクトンの種類別細胞数の月変化

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(水質保全計画策定)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

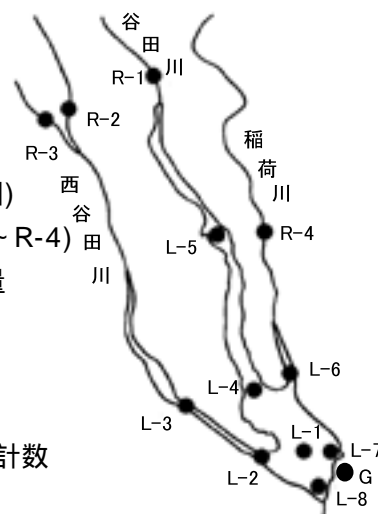
- ・調査期間：平成17年5月～平成18年3月(1～2回/月 計15回)
- ・調査地点：湖内(L-1～L-8) 上層及び下層、流入河川(R-1～R-4)
- ・調査項目：水質(pH, SS, COD, T-N, T-P, chl.a等) 流量

イ プランクトン調査

- ・調査期間：平成17年5月～平成18年3月(1回/月 計12回)
- ・調査地点：湖心(L-1)
- ・調査項目：動物及び植物プランクトン(種レベル)の同定及び計数

(2) 気象観測調査

- ・調査期間：平成17年10月～平成18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



調査地点図

3 結果の概要

(1) 水質等調査

ア 定期水質調査

各調査地点における各水質年平均値を比較した、上下層で比較するとSSは下層の方が上層よりも高かった。またDOは上層の方が下層よりも高かった。他の項目については明確な差は認められなかった。地点間で比較すると、CODは河川流入部に近いL-3, L-5及びL-6が他の地点よりも低く、T-NはL-3やL-5が他の地点よりも高かった。T-Pは各地点・採水層とも濃度は同程度であった(表1)。

湖心では、CODはT-Pの変動とほぼ同調しており、春季から夏季が高く、冬季が低くなっていた。CODは、5.4～12.4mg/Lの範囲で、T-Pは0.033～0.088mg/Lの範囲で変動していた。T-Nは、0.67～1.92mg/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、10～110µg/Lの幅で、またSSは10～49mg/Lの幅で変動していた。これらの変動は、COD及びT-Pの変動とほぼ同調しており、植物プランクトンの増殖がこれら水質項目の変動に影響していることが示された(図1)。

湖心における各水質項目間の相関関係についてみると、CODとchl.aとの相関が強く(相関係数0.8以上)植物プランクトンの増殖がCOD上昇の要因になっていると考えられた(表2)。

牛久沼湖心におけるNP比は、5月から9月までは10付近であったものが、10月から3月までは20以上となり、春季から秋季が窒素制限、冬季がりん制限の状態であった。調査期間における平均値は22.6であり、年間平均値でみるとりん制限であることを示していた(図2)。

イ プランクトン調査

植物プランクトンは、年間を通して珪藻類が優占し、*Aulacoseira*属、*Stephanodiscus*属など

が主に観察された。藍藻類は夏季に*Phormidium*属や *Microcystis*属が観察された。昨年度は年間を通じて8割以上珪藻が占めていたが、今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割と低くなっていた(図3)。

動物プランクトンは、chl.aの増減とほぼ同調して変化した。夏季は甲殻類(*Daphnia*属, *Bosmina*属)、冬季はワムシ類(*Brachionus*属, *Asplanchna*属)が優占していた(図4)。

(2) 気象観測調査

ア 気圧 相対湿度及び気温について牛久沼と館野測候所とのデータを比較したところ、傾きが1に近い強い相関関係が見られたことから、今回の観測期間では、これらの観測項目について、館野測候所と牛久沼では概ね同じことが示された。

イ 風向風速については、12月と1月において牛久沼と館野測候所との間で若干の違いが見られたが他の期間においては類似していた。龍ヶ崎測候所は牛久沼と異なる傾向だった。

表1 各地点における水質の年平均値(平成17年度)

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	19.5	8.2	9.3	27	9.0	1.05	0.063	4.30	55
L-1 下層	18.9	8.1	8.7	33	9.6	1.12	0.072	4.30	62
L-2 上層	19.4	7.6	9.7	19	8.3	1.63	0.064	4.12	52
L-2 下層	19.2	7.5	8.8	22	8.4	1.65	0.065	3.99	52
L-3 上層	19.2	7.7	9.9	18	8.1	2.01	0.074	3.89	52
L-3 下層	18.9	7.5	8.5	26	8.4	2.11	0.081	3.84	51
L-4 上層	19.3	8.2	9.7	26	9.5	1.26	0.070	4.59	69
L-4 下層	19.2	8.1	9.0	31	9.8	1.29	0.072	4.47	62
L-5 上層	19.3	8.2	10.9	23	8.4	2.20	0.085	4.08	66
L-5 下層	18.8	7.9	8.5	28	8.4	2.10	0.090	3.94	54
L-6 上層	19.6	7.8	10.1	16	7.4	1.84	0.080	3.35	58
L-6 下層	19.2	7.6	8.6	19	6.8	1.85	0.076	3.14	36
L-7 上層	19.3	8.1	9.7	29	9.0	1.05	0.071	4.27	65
L-7 下層	19.4	8.1	9.1	31	9.5	1.07	0.075	4.13	63
L-8 上層	19.5	8.3	10.2	25	9.3	1.15	0.065	4.17	52
L-8 下層	18.9	7.9	8.4	32	9.5	1.19	0.073	3.95	57
R-1	19.4	7.3	8.6	12	4.7	2.67	0.073	2.48	9
R-2	19.6	7.3	9.6	7	4.7	2.98	0.076	2.39	6
R-3	19.8	7.2	9.1	8	4.6	2.55	0.088	2.36	6
R-4	18.7	7.4	9.6	7	4.2	2.36	0.053	2.10	9

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	0.842	1.000				
TOC	0.665	0.867	1.000			
T-N	-0.398	-0.789	-0.835	1.000		
T-P	0.917	0.744	0.603	-0.334	1.000	
chl.a	0.811	0.829	0.798	-0.591	0.703	1.000

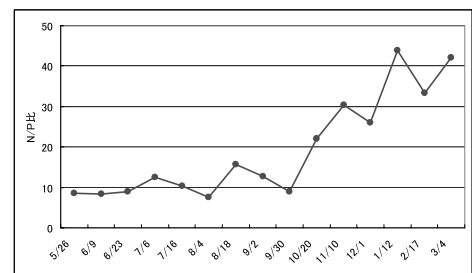


図2 湖心におけるNP比の変動

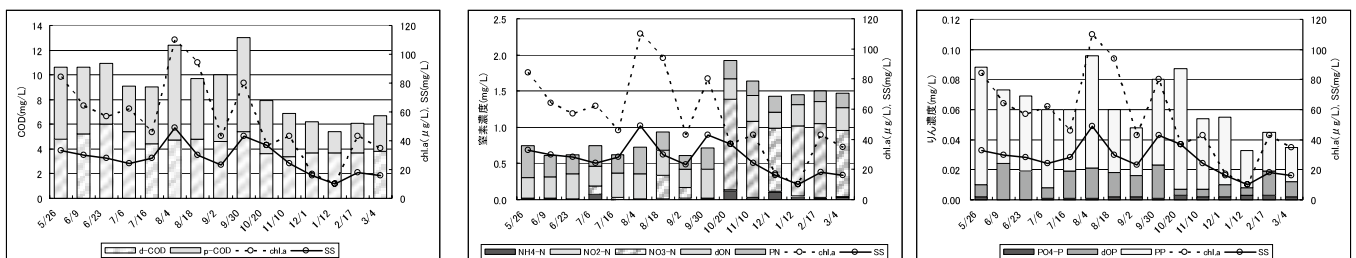


図1 湖心における水質の経月変化(左: COD, 中央: 窒素, 右: リン)

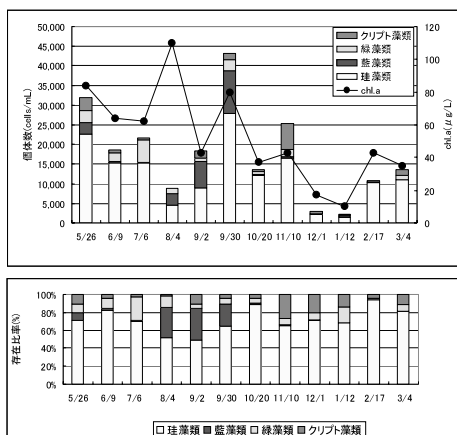


図3 植物プランクトンの現存量の変動

(上: 現存量とchl.aの変動 下: 各藻類の存在比率)

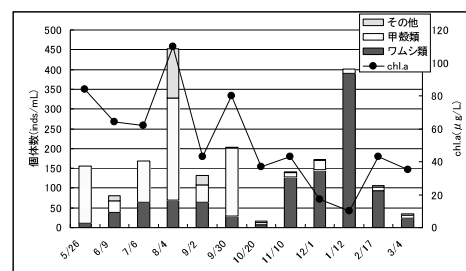


図4 動物プランクトンの現存量の変動

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($2.1\sim 11\mu\text{m}$)に分類して捕集し、金属成分、イオン成分等の含有成分を測定した。平成17年度は県内5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。

また県内で高濃度になる原因究明のため、ディーゼルエンジン排気粒子からの影響調査もあわせて実施した。

更に、県内の浮遊粒子状物質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) 常陸那珂石炭火力発電所稼働後の大気環境調査

石炭燃焼によって排出が予想される大気汚染物質について、発電所の周辺地域3地点で定期的に環境試料を採取し、火力発電所稼働後の調査を行った。

平成17年度は、浮遊粒子状物質、ガス状物質の調査を実施した。

(3) 有害大気汚染物質調査

人の健康を損なうおそれのある有害大気汚染物質として大気汚染防止法で優先取り組み物質に指定されている22物質のうち、大気汚染防止法によりモニタリングを義務付けられたベンゼン等の19物質について、県内8地点で毎月1回調査を行った。

(4) 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大気環境中の特定フロン(CFC-11, CFC-12, CFC-113)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が増えている代替フロン類(HCFC-141b, HCFC-22等)11物質を、オゾン層保護ばかりでなく地球温暖化防止の観点から、県内6地点で各季節別に調査した。

(5) 大気環境中のPRTR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に、水戸、土浦の2地点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による広域共同調査に参加している。

更に、国設酸性雨測定所(筑波)において、降水を1日単位で採取して成分等の測定を行ない、測定結果を国に報告した。

3 百里飛行場周辺騒音実態調査

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。

4 公害事案等に係る緊急調査

行政機関からの依頼により、低周波音や航空機騒音にかかる騒音、振動の調査等を3件、有害大気汚染物質であるジクロロメタン調査を1件実施した。

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)の濃度及び成分濃度を調査することにより、県西地域の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 方法

(1) 調査地点

水戸とSPM高濃度の県西地区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、合計5大気測定局舎で大気試料を採取した。

表1 調査地点概要

地点	測定局名	区分
水戸	水戸石川	一般環境測定局
常総	常総保健所	
古河	古河市役所	
筑西	筑西保健所	
土浦	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

夏期及び冬期に試料を採取した。

表2 試料採取期間

区分	採取期間
夏期	平成17年 8月2日から8月 5日まで3日間
	平成17年 8月9日から8月12日まで3日間
冬期	平成17年12月13日から12月16日まで3日間
	平成17年12月19日から12月22日まで3日間

(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ースンプラーに、石英ろ紙(PALLFLEX2500QAT 80mm)を取り付け、環境大気を $28.3\text{L}/\text{min}$ 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
		Mn,Zn,Cu,Fe,Pb	$\text{Na}^+, \text{NH}_4^+, \text{K}^+, \text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Cl}^-, \text{NO}_3^-, \text{SO}_4^{2-}$	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-過酸化水素で加熱分解後、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テグレーションにより測定	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。夏期において地点間に大きな差はなかったが、冬期においては、常総、古河、筑西、土浦で夏期より濃度が数十 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 上昇し、県西、道路沿道でSPM濃度が高くなる傾向を示した。微小粒子の割合は、夏期、冬期でほぼ同じであった。

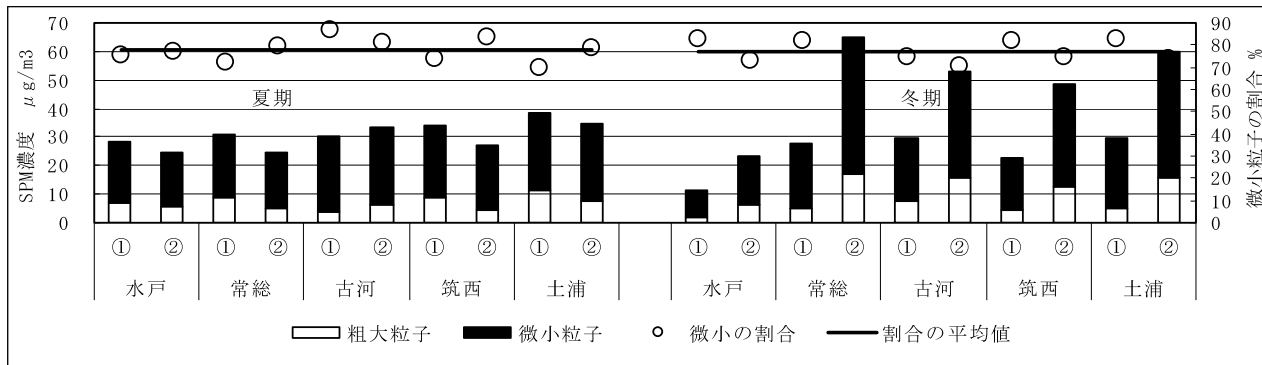


図2 SPM濃度と粒径別濃度

(2) 全成分

SPM中の全成分濃度を図3に示す。夏期において、光化学による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二次生成粒子は、SPM粒子中の40~70%を占める。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。

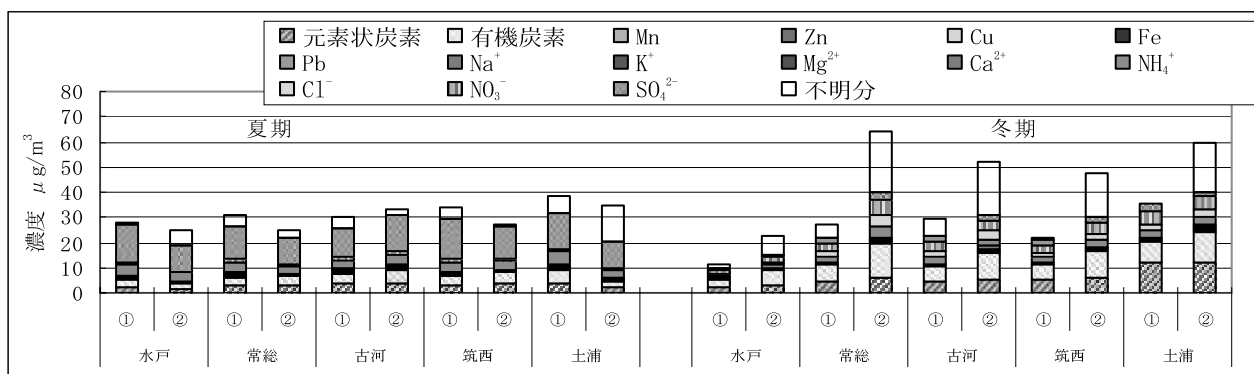


図3 SPM中の全成分濃度

(3) ベンゾ[a]ピレン

ベンゾ[a]ピレン濃度を図3に示す。冬期の微小粒子中で濃度が増加し、土浦で最も高濃度であった。微小粒子中の元素状炭素濃度とベンゾ[a]ピレン濃度との関係を図4に示す。冬期の微小粒子において相関が見られ、ベンゾ[a]ピレン濃度の発生源がディーゼル排気ガス由来であることが示唆された。

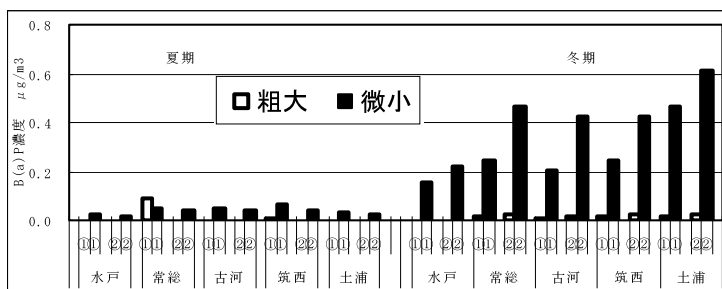


図3 ベンゾ[a]ピレン濃度

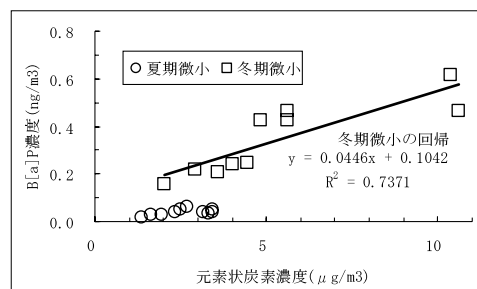


図4 元素状炭素とベンゾ[a]ピレンの関係

2-2-2 常陸那珂石炭火力発電所稼働後の大気環境調査

1 目的

平成15年12月から営業運転開始した常陸那珂石炭火力発電所の大気環境への影響を把握するため 稼働後における大気環境の状況を調査する。

2 方法

(1) 調査地点

水戸(水戸石川),ひたちなか(常陸那珂勝田)及び東海(常陸那珂東海)の計3大気測定局舎で大気試料を採取した。

(2) 試料採取期間

平成17年6月28日～7月5日,8月30日～9月6日,11月2日～9日及び平成18年2月3日～10日の年4回,各7日間大気を吸引採取した。

(3) 調査項目,採取方法及び測定方法

調査項目等を表1に示す。

表1 調査項目,採取方法及び測定方法

調査項目	浮遊粒子状物質 (SPM)			ガス状物質
採取方法	微小粒子(粒径 $2.11\mu\text{m}$ 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ースンプラーに,石英ろ紙(PALL FLEX 2500 QAT 80mm ϕ)を取り付け,大気を28.3L/minの吸引速度で採取			NH ₃ , HCl, HNO ₃ を捕集できるろ紙をニール社製ろ紙ホルダー(4段ろ紙法)に取り付け,大気を1 L/minの吸引速度で採取
測定成分	SPM濃度	金属成分	イオン成分	NH ₃ , HCl, HNO ₃
	微小粒子 粗大粒子	V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Sb, Pb	Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻	
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-過酸化水素で加熱分解後,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	蒸留水及び0.3%H ₂ O ₂ 溶液で抽出後,イオンクロマトグラフ法により測定

3 結果の概要

測定結果を表2,表3に示した。

(1) SPM

SPM濃度のうち人為発生源の影響を受ける微小粒子の濃度は,東海が低い傾向にあった。

金属成分は,クロムがひたちなかで高い傾向にあったが,他の金属成分で地点間の差はみられなかった。

イオン成分は,ナトリウム,マグネシウム,塩素イオンが海塩の影響を受け,夏期に粗大粒子中に多く含まれ,海側の東海が最も影響を受けていた。他のイオン成分で地点間の差はみられなかった。

(2) ガス状物質

HNO₃が東海で高い傾向にあった。

表 2 SPM測定結果

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

地点	時期	粒径	SPM濃度	V	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sb	Pb	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	
水戸	6月	粗大	6.24	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.31	0.08	0.03	0.05	0.12	0.15	0.27	0.98
		微小	20.80	0.0060	0.0115	0.0060	0.0072	0.0049	0.0290	0.0021	0.0007	0.0002	0.0025	0.0086	0.07	1.50	0.10	0.02	0.03	0.04	0.19	0.19	6.05
	8月	粗大	10.35	0.0007	0.0006	0.0045	0.0015	0.0121	0.0216	0.0007	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0016	0.58	0.05	0.04	0.08	0.21	0.80	1.18	0.63	
		微小	21.28	0.0049	0.0010	0.0050	0.0027	0.0075	0.0394	0.0031	0.0006	0.0004	0.0005	0.0104	0.11	2.01	0.13	0.02	0.04	0.06	0.20	0.20	8.15
	11月	粗大	10.93	0.0008	0.0009	0.0074	0.0001	0.0042	0.0176	0.0008	0.0001	0.0001	<0.0001	0.0021	0.42	0.04	0.03	0.06	0.27	0.86	0.97	0.36	
		微小	22.91	0.0023	0.0007	0.0074	0.0013	0.0021	0.0406	0.0024	0.0008	0.0005	0.0036	0.0136	0.10	1.60	0.24	0.02	0.06	0.12	0.70	0.70	5.95
	2月	粗大	0.94	0.0004	0.0005	0.0030	0.0007	0.0038	0.0116	0.0011	0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0009	0.10	0.01	0.00	0.01	0.09	0.18	0.11	0.18	
		微小	13.41	0.0010	0.0013	0.0048	0.0014	0.0027	0.0324	0.0028	0.0005	0.0003	<0.0001	0.0071	0.06	1.26	0.05	0.01	0.05	0.15	1.40	2.51	
	平均	粗大	7.11	0.0005	0.0005	0.0037	0.0006	0.0050	0.0127	0.0007	0.0002	0.0001	<0.0001	0.0012	0.35	0.04	0.02	0.05	0.17	0.50	0.63	0.54	
		微小	19.60	0.0035	0.0036	0.0058	0.0031	0.0043	0.0353	0.0026	0.0007	0.0004	0.0017	0.0099	0.08	1.59	0.13	0.02	0.05	0.09	0.62	0.62	5.67

地点	時期	粒径	SPM濃度	V	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sb	Pb	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	
ひたちなか	6月	粗大	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		微小	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8月	粗大	8.11	0.0010	0.0014	0.0046	0.0006	0.0090	0.0177	0.0011	0.0004	0.0001	0.0036	0.0023	0.73	0.05	0.04	0.10	0.17	1.19	1.01	0.91	
		微小	17.88	0.0069	0.0043	0.0050	0.0045	0.0089	0.0309	0.0031	0.0008	0.0004	0.0043	0.0092	0.11	1.88	0.16	0.04	0.03	0.08	0.22	8.52	
	11月	粗大	12.02	0.0021	0.0006	0.0067	0.0012	0.0019	0.0366	0.0022	0.0004	0.0001	0.0040	0.0032	0.48	0.07	0.03	0.08	0.31	1.00	1.17	0.57	
		微小	24.03	0.0031	0.0046	0.0140	0.0005	0.0037	0.0412	0.0023	0.0011	0.0005	<0.0001	0.0131	0.09	1.74	0.27	0.05	0.07	0.11	1.17	6.77	
	2月	粗大	6.58	0.0007	0.0051	0.0091	0.0009	0.0075	0.0204	0.0020	0.0002	<0.0001	<0.0001	0.0021	0.12	0.02	0.01	0.02	0.14	0.26	0.18	0.28	
		微小	15.28	0.0014	0.0035	0.0075	0.0012	0.0037	0.0296	0.0025	0.0005	0.0002	<0.0001	0.0070	0.06	1.48	0.07	0.01	0.06	0.26	1.66	2.65	
	平均	粗大	8.91	0.0013	0.0024	0.0068	0.0009	0.0061	0.0249	0.0018	0.0004	0.0001	0.0025	0.0025	0.44	0.05	0.03	0.07	0.21	0.82	0.78	0.58	
		微小	19.06	0.0038	0.0041	0.0088	0.0021	0.0054	0.0339	0.0026	0.0008	0.0003	0.0015	0.0098	0.09	1.70	0.16	0.04	0.05	0.15	1.02	5.98	

地点	時期	粒径	SPM濃度	V	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sb	Pb	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
東海	6月	粗大	16.46	0.0014	0.0003	0.0049	<0.0001	0.0058	0.0194	0.0010	0.0005	0.0001	0.0017	0.0024	0.73	0.26	0.05	0.11	0.17	0.65	0.75	2.07
		微小	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8月	粗大	11.60	0.0009	0.0008	0.0048	0.0013	0.0091	0.0133	0.0014	0.0001	0.0001	0.0064	0.0021	1.28	0.03	0.07	0.17	0.27	3.66	1.25	0.97
		微小	8.09	0.0054	0.0013	0.0049	0.0031	0.0158	0.0302	0.0033	0.0008	0.0003	0.0018	0.0080	0.14	1.89	0.11	0.07	0.07	0.09	0.09	5.65
	11月	粗大	10.09	0.0011	0.0014	0.0096	0.0016	0.0074	0.0286	0.0015	0.0004	0.0001	0.0022	0.0036	0.52	0.01	0.04	0.08	0.26	1.11	1.01	0.47
		微小	19.69	0.0034	0.0012	0.0088	<0.0001	0.0041	0.0620	0.0030	0.0010	0.0005	0.0058	0.0155	0.10	1.74	0.23	0.05	0.06	0.10	0.53	6.02
	2月	粗大	5.97	0.0004	0.0007	0.0038	0.0005	0.0035	0.0133	0.0010	0.0003	0.0000	0.0024	0.0009	0.14	0.00	0.01	0.02	0.13	0.35	0.14	0.23
		微小	12.23	0.0015	0.0009	0.0052	0.0011	0.0041	0.0471	0.0025	0.0005	0.0002	0.0038	0.0068	0.07	1.04	0.05	0.02	0.05	0.14	1.14	2.52
	平均	粗大	11.03	0.0010	0.0008	0.0058	0.0009	0.0065	0.0186	0.0012	0.0003	0.0001	0.0032	0.0023	0.67	0.07	0.04	0.09	0.21	1.44	0.79	0.93
		微小	13.33	0.0034	0.0011	0.0063	0.0014	0.0080	0.0464	0.0029	0.0008	0.0003	0.0038	0.0101	0.10	1.55	0.13	0.05	0.06	0.11	0.58	4.73

表 3 ガス状物質測定結果

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

地点	時期	NH ₃	HCl	HNO ₃	地点	時期	NH ₃	HCl	HNO ₃	地点	時期	NH ₃	HCl	HNO ₃
水戸	6月	3.24	<0.1	0.35	ひたちなか	6月	2.88	<0.1	0.16	東海	6月	2.74	0.10	1.69
	8月	4.20	0.11	0.28		8月	3.52	0.10	0.18		8月	3.07	0.23	0.34
	11月	2.34	0.13	0.39		11月	2.22	0.18	0.35		11月	2.67	0.21	0.44
	2月	1.75	0.14	0.18		2月	1.95	0.29	0.23		2月	1.34	0.08	0.22
	平均	2.88	0.11	0.30		平均	2.64	0.15	0.23		平均	2.45	0.15	0.67

2-2-3 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することにより、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 | 水戸石川、日立多賀、土浦保健所、筑西保健所(旧下館保健所)の4地点 | |
| イ 固定発生源周辺 | 神栖消防、神栖下幡木、鹿嶋平井の3地点 | |
| ウ 幹線道路沿道 | 土浦中村南の1地点 | 計8地点 |

(2) 調査時期

平成17年4月～平成18年3月まで、毎月1回24時間連続採取

(3) 調査対象物質

大気汚染防止法の優先取り組み物質全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 揮発性有機化合物類 | 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、ニッケル、砒素、バリウム、マンガン、クロム |

(4) 採取方法及び分析方法

- | | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------|
| ア 揮発性有機化合物類 | 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 - 誘導プラズマ質量分析法 |

3 結果の概要

表1に平成17年度に実施した県内8地点の調査結果と環境省発表の最新の集計結果である平成16年度全国平均値(以下「全国平均値」という。)を示す。

(1) 揮発性有機化合物類

環境基準の定められたベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及びジクロロメタンについては、すべての調査地点で環境基準値以下であった。また、指針値の設けられたアクリロニトリル及び塩化ビニルモノマーについては、すべての調査地点で指針値以下であった。

その他の揮発性有機化合物については概ね全国平均値と同程度の値であった。神栖消防で塩化ビニルモノマー及び1,2-ジクロロエタンが全国平均値を大きく上回ったが、これは北側～東側に広がる石油化学コンビナート内の固定発生源の影響と考えられる。

(2) 多環芳香族炭化水素、アルデヒド類、金属類

指針値の設けられた水銀及びニッケルについては、すべての調査地点で指針値以下であった。

ベンゾ(a)ピレン、アルデヒド類については全国平均値と同程度であった。他の金属類については、全国平均値と同程度であった。

表1 平成17年度調査結果(年平均値)

単位：揮発性有機化合物類，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	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	県内 調査 地点 平均	平成 ¹⁾ 16年度 全国 平均 及び 範囲	環境 基準値 及び 指針値	
区分	一般環境	一般環境	一般環境	一般環境	固定発生源 周辺	固定発生源 周辺	固定発生源 周辺	幹線道路 沿道				
測定期間	H17.4 ～H18.3	H17.4 ～H18.3	H17.4 ～H18.3	H17.4 ～H18.3	H17.4 ～H18.3	H17.4 ～H18.3	H17.4 ～H18.3	H17.4 ～H18.3				
揮発性有機化合物類	ジクロロメタン	1.6	3.0	1.8	2.6	2.2	1.5	1.2	2.0	2.0	2.6 (0.19 ～66)	150
	ベンゼン	1.6	1.3	1.9	1.8	2.4	1.1	0.91	2.2	1.7	1.8 (0.44 ～5.0)	3
	トリクロロエチレン	0.46	0.52	0.31	0.46	0.14	0.14	0.16	0.33	0.32	0.93 (0.0030 ～22)	200
	テトラクロロエチレン	0.17	0.10	0.13	0.11	0.078	0.062	0.056	0.13	0.10	0.38 (0.0078 ～10)	200
	アクリロニトリル	0.033	0.041	0.58	0.079	0.043	0.023	0.026	0.050	0.11	0.11 (0.00075 ～1.3)	2 (指針値)
	塩化ビニルモノマー	0.097	0.066	0.051	0.040	0.33	0.14	0.029	0.052	0.10	0.083 (0.0031 ～3.3)	10 (指針値)
	クロホルム	0.16	0.15	0.21	0.16	0.25	0.16	0.12	0.21	0.18	0.26 (0.063 ～1.8)	—
	1,2-ジクロロエタン	0.17	0.15	0.21	0.16	2.7	0.16	0.12	0.23	0.49	0.15 (0.0045 ～2.7)	—
	1,3-ブタジエン	0.076	0.074	0.15	0.13	0.14	0.073	0.047	0.21	0.11	0.26 (0.0060 ～1.5)	—
	酸化エチレン	0.045	—	—	—	0.13	—	—	0.19	0.12	0.10 (0.012～ 0.99)	—
多環芳香族炭化水素	ベンゾ(a)ピレン	0.015	—	—	—	0.048	—	—	0.035	0.030	0.34 (0.030～ 2.5)	—
アルデヒド類	ホルムアルデヒド	2.7	—	—	—	3.1	—	—	5.2	3.7	3.2 (0.28～ 11)	—
	アセトアルデヒド	1.7	—	—	—	4.6	—	—	4.6	3.6	2.9 (0.14～ 9.3)	—
金属類	水銀及びその化合物	2.3	—	—	—	2.4	—	—	1.6	2.1	2.3 (0.94～ 4.6)	40 (指針値)
	ニッケル及びその化合物	7.8	—	—	—	8.1	—	—	6.4	7.0	5.9 (0.69～ 38)	25 (指針値)
	ヒ素及びその化合物	2.4	—	—	—	1.5	—	—	1.6	1.8	1.8 (0.22～ 15)	—
	ベリリウム及びその化合物	0.037	—	—	—	0.057	—	—	0.058	0.050	0.050 (0.00098 ～2.3)	—
	マンガン及びその化合物	20	—	—	—	73	—	—	36	43	34 (4.4～ 210)	—
クロム及びその化合物	19	—	—	—	20	—	—	22	20	7.8 (0.21～ 94)	—	

1) 参考文献：環境省環境管理局大気環境課，平成16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

2-2-4 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 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

水戸石川:平成17年5月, 8月, 11月, 平成18年2月

国設筑波:平成17年5月, 11月, 平成18年2月 平成17年8月は測定機器不調により欠測

(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 - 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0.26ppbv, 国設筑波0.29ppbvであった。また 経年的にはほぼ横ばい傾向であった。

(2) CFC-12

年間平均値は水戸0.53ppbv, 国設筑波0.65ppbvであった。また 経年的にはほぼ横ばい傾向であった。

(3) CFC-113

年間平均値は水戸0.079ppbv, 新治が0.062ppbvであった。また 経年的にはほぼ横ばい傾向であった。

表1 平成17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	0.26	0.27	0.26	0.26	0.26
	国設筑波	0.26	—	0.24	0.37	0.29
	平均	0.26	0.27	0.25	0.32	0.28
CFC-12	水戸石川	0.53	0.55	0.50	0.53	0.53
	国設筑波	0.65	—	0.68	0.61	0.65
	平均	0.59	0.55	0.59	0.57	0.59
CFC-113	水戸石川	0.082	0.097	0.052	0.083	0.079
	国設筑波	0.081	—	0.029	0.076	0.062
	平均	0.082	0.097	0.041	0.080	0.071

(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
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
	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
	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
	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
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	
CFC-12	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
	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
	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
	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
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	
CFC-113	水戸石川							0.075	0.072	0.069	0.042	0.059	0.075	0.079
	国設筑波							0.073	0.070	0.061	0.052	0.11	0.055	0.062
	県平均							0.074	0.071	0.065	0.046	0.086	0.065	0.071
	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
	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

※県平均はのべ4~8回の平均値、北海道は年3回の平均値、川崎はN回測定 of 中央値 (N=約4000)

※※環境省：平成17年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書、平成18年7月

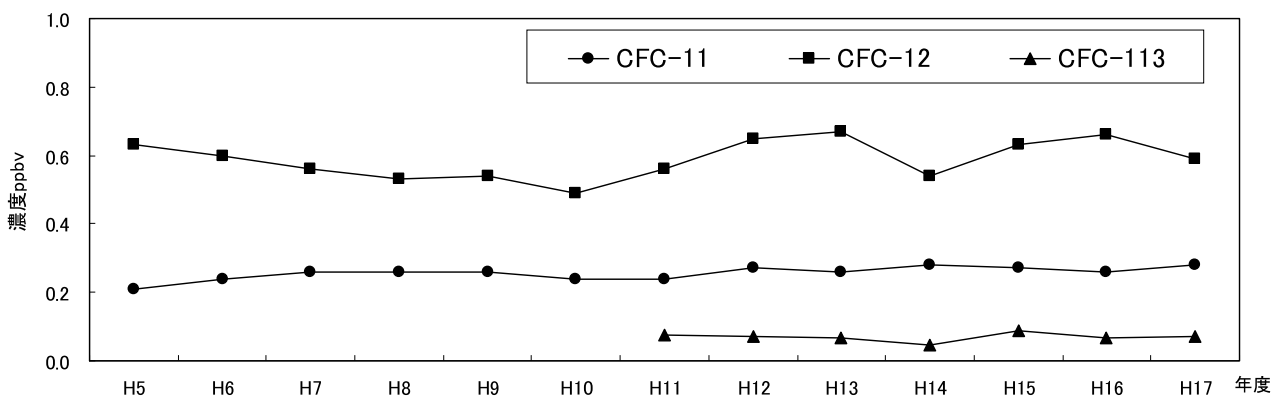


図1 県平均値の経年変化

2-2-5 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、水戸、神栖、土浦、筑西、新治の計6地点

(2) 調査時期

平成17年5月、8月、11月、平成18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、HCF-22、HCFC-141b、HCFC-142b、HCFC-123、HCFC-124、HCFC-225ca、HCFC-225cb、HFC-134aの11物質

(5) 分析方法

容器採取 - 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

表1に示すとおり、地点別年平均値で見るとHCFC-22(0.37ppbv)、HCFC-141b(0.24ppbv)、四塩化炭素(0.10ppbv)の順で高かった。一方、HCFC-225ca(0.0065ppbv)、HCFC-123(0.0023ppbv)、HCFC-124(0.0017ppbv)については非常に低い濃度であった。

表2に示すとおり、調査項目別にみると四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、HCFC-21、HCF-22、HCFC-141b、HCFC-142b、HCFC-123、HCFC-225cb、HFC-134aの9物質は全調査地点で検出されたが、HCFC-225caとHCFC-124は検出されない地点があった。

表1 調査対象物質の地点別年平均値

物質名	各調査地点の年平均値						単位：ppbv
	日立	水戸	神栖	土浦	筑西	新治	県内平均
四塩化炭素	0.081	0.10	0.13	0.099	0.10	0.11	0.10
1,1,1-トリクロロエタン	0.015	0.020	0.014	0.017	0.015	0.013	0.016
HCFC-21	0.027	0.024	0.036	0.027	0.026	0.022	0.027
HCFC-22	0.31	0.34	0.28	0.44	0.64	0.21	0.37
HCFC-123	0.0016	0.0013	0.0031	0.0021	0.0029	0.0028	0.0023
HCFC-124	0.0082	0.0017	N. D	N. D	0.00040	N. D	0.0017
HCFC-141b	0.39	0.29	0.16	0.18	0.29	0.12	0.24
HCFC-142b	0.013	0.010	0.0086	0.011	0.011	0.0081	0.010
HCFC-225ca	0.033	0.0060	N. D	N. D	N. D	N. D	0.0065
HCFC-225cb	0.066	0.040	0.063	0.042	0.049	0.047	0.051
HFC-134a	0.076	0.077	0.064	0.087	0.099	0.071	0.079

表2 平成17年度調査結果

		単位：ppbv				
		5月	8月	11月	2月	平均
日立	四塩化炭素	0.088	0.12	0.039	0.075	0.081
	1,1,1-トリクロロエタン	0.021	0.020	0.0081	0.012	0.015
	HCFC-21	0.0054	N.D	0.033	0.070	0.027
	HCFC-22	0.25	0.26	0.29	0.44	0.31
	HCFC-123	N.D	N.D	0.0058	0.00047	0.0016
	HCFC-124	0.0076	N.D	0.025	N.D	0.0082
	HCFC-141b	0.10	0.18	1.00	0.29	0.39
	HCFC-142b	0.011	0.029	0.011	N.D	0.013
	HCFC-225ca	N.D	N.D	0.021	0.11	0.033
	HCFC-225cb	N.D	N.D	0.075	0.19	0.066
HFC-134a	0.063	0.066	0.063	0.11	0.076	
水戸	四塩化炭素	0.093	0.14	0.089	0.088	0.10
	1,1,1-トリクロロエタン	0.020	0.023	0.020	0.017	0.020
	HCFC-21	N.D	N.D	0.022	0.072	0.024
	HCFC-22	0.22	0.37	0.27	0.48	0.34
	HCFC-123	N.D	N.D	0.0047	0.00031	0.0013
	HCFC-124	0.0018	0.0032	0.0018	N.D	0.0017
	HCFC-141b	0.17	0.32	0.37	0.28	0.29
	HCFC-142b	0.0097	0.019	0.0098	N.D	0.010
	HCFC-225ca	N.D	N.D	N.D	0.024	0.0060
	HCFC-225cb	N.D	N.D	0.049	0.11	0.040
HFC-134a	0.047	0.070	0.081	0.11	0.077	
神栖	四塩化炭素	0.10	0.19	0.075	0.14	0.13
	1,1,1-トリクロロエタン	0.016	0.022	0.010	0.0097	0.014
	HCFC-21	N.D	0.041	0.020	0.082	0.036
	HCFC-22	0.21	0.32	0.20	0.39	0.28
	HCFC-123	N.D	N.D	0.0063	0.0060	0.0031
	HCFC-124	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	HCFC-141b	0.17	0.15	0.19	0.13	0.16
	HCFC-142b	0.011	0.015	0.0076	0.00084	0.0086
	HCFC-225ca	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	HCFC-225cb	N.D	N.D	0.11	0.14	0.063
HFC-134a	0.050	0.087	0.047	0.071	0.064	
土浦	四塩化炭素	0.10	0.11	0.091	0.093	0.099
	1,1,1-トリクロロエタン	0.023	0.019	0.017	0.0077	0.017
	HCFC-21	0.0063	N.D	0.033	0.067	0.027
	HCFC-22	0.83	0.38	0.28	0.28	0.44
	HCFC-123	N.D	0.00016	0.0039	0.0042	0.0021
	HCFC-124	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	HCFC-141b	N.D	0.046	0.092	0.60	0.18
	HCFC-142b	0.012	0.011	0.0090	0.013	0.011
	HCFC-225ca	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	HCFC-225cb	N.D	0.0022	0.073	0.092	0.042
HFC-134a	0.061	0.14	0.080	0.068	0.087	
筑西	四塩化炭素	0.11	0.12	0.086	0.094	0.10
	1,1,1-トリクロロエタン	0.021	0.023	0.012	0.0043	0.015
	HCFC-21	N.D	N.D	0.036	0.068	0.026
	HCFC-22	0.34	0.69	0.70	0.82	0.64
	HCFC-123	N.D	0.00016	0.0063	0.0053	0.0029
	HCFC-124	0.0016	N.D	N.D	N.D	0.00040
	HCFC-141b	N.D	0.041	0.15	0.97	0.29
	HCFC-142b	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011
	HCFC-225ca	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	HCFC-225cb	N.D	0.0022	0.093	0.10	0.049
HFC-134a	0.069	0.18	0.078	0.067	0.099	
新治	四塩化炭素	0.11	0.15	0.089	0.099	0.11
	1,1,1-トリクロロエタン	0.019	0.019	0.014	0.0014	0.013
	HCFC-21	N.D	N.D	0.021	0.067	0.022
	HCFC-22	0.20	0.32	0.26	0.051	0.21
	HCFC-123	N.D	0.00016	0.0049	0.0061	0.0028
	HCFC-124	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	HCFC-141b	0.028	0.036	0.022	0.38	0.12
	HCFC-142b	0.013	0.011	0.0075	0.00084	0.0081
	HCFC-225ca	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	HCFC-225cb	N.D	0.0022	0.087	0.10	0.047
HFC-134a	0.044	0.14	0.049	0.049	0.071	

2-2-6 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(旧下館保健所)

(2) 調査時期

平成17年5月、8月、11月、平成18年2月の年4回

(3) 調査対象物質

図1に示すとおり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(キャニスター、6L)を用いて、3.3mL/minの流量で24時間採取した。

(5) 分析方法

容器採取 - ガスクロマトグラフ質量分析法

3 結果の概要

平成16年度の測定結果を表1に示す。

(1) トルエン

年平均値の最大は土浦保健所 $8.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小は神栖消防 $5.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均は $7.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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神栖消防 $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小は土浦保健所 $0.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均は $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。o-キシレンの年平均値の最大は神栖消防 $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小は筑西保健所 $0.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均は $0.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

キシレン合計としての年平均値の最大は神栖消防 $3.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小は土浦保健所と筑西保健所 $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均は $2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

(3) 塩化メチル

年平均値の最大は神栖消防 $2.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小は土浦保健所 $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均は $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

(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。

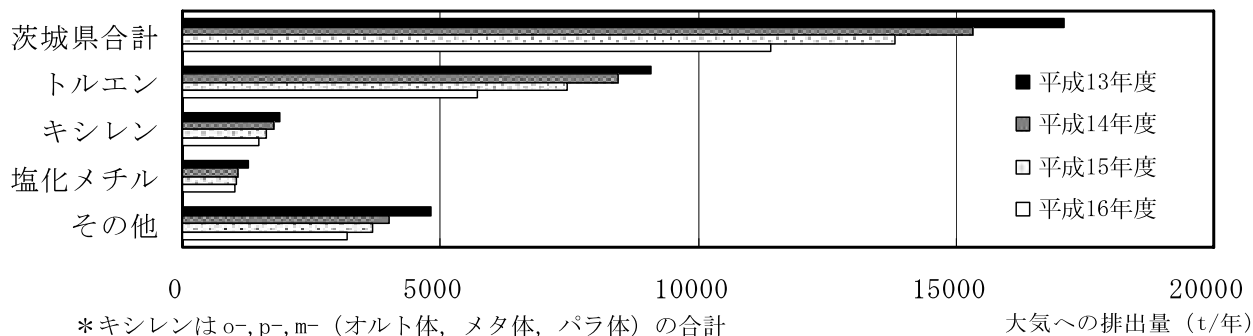


図1 茨城県において大気への排出量の多いPRTR届出対象物質

表1 平成17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	2.9	4.5	5.7	15	7.0	7.1
	水戸石川	2.3	5.1	7.2	13	6.9	
	神栖消防	5.1	5.7	6.2	5.2	5.6	
	土浦保健所	2.7	15	7.9	6.7	8.1	
	筑西保健所	2.8	5.9	16	6.9	7.9	
m-キシレン 及び p-キシレン	日立多賀	1.2	0.71	0.51	1.6	1.0	1.2
	水戸石川	1.35	1.6	0.67	1.3	1.2	
	神栖消防	3.4	1.0	3.0	0.77	2.0	
	土浦保健所	0.77	0.99	0.77	1.0	0.88	
	筑西保健所	0.80	1.1	0.81	0.94	0.91	
キシレン o-キシレン	日立多賀	0.98	0.39	0.41	1.2	0.75	0.91
	水戸石川	0.97	0.99	0.57	1.1	0.91	
	神栖消防	2.1	0.71	2.1	0.53	1.4	
	土浦保健所	0.72	0.95	0.61	0.80	0.77	
	筑西保健所	0.59	1.0	0.65	0.73	0.74	
計	日立多賀	2.2	1.1	0.92	2.8	1.8	2.1
	水戸石川	2.3	2.6	1.2	2.4	2.1	
	神栖消防	5.5	1.7	5.1	1.3	3.4	
	土浦保健所	1.5	1.9	1.4	1.8	1.7	
	筑西保健所	1.4	2.1	1.5	1.7	1.7	
塩化メチル	日立多賀	1.0	1.2	1.3	1.1	1.2	1.4
	水戸石川	0.89	1.4	0.98	1.4	1.2	
	神栖消防	4.3	2.0	0.89	1.8	2.2	
	土浦保健所	1.3	1.4	0.77	1.1	1.1	
	筑西保健所	1.2	1.7	1.2	1.0	1.3	

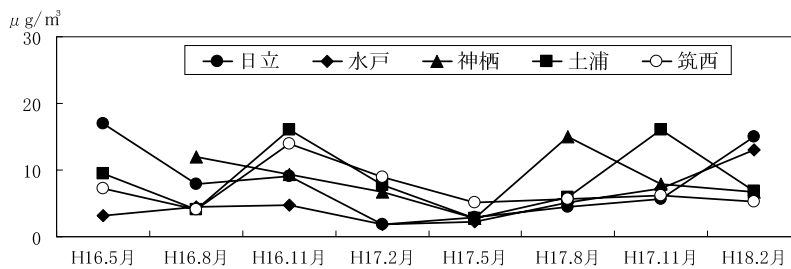


図2 トルエンの経年変化

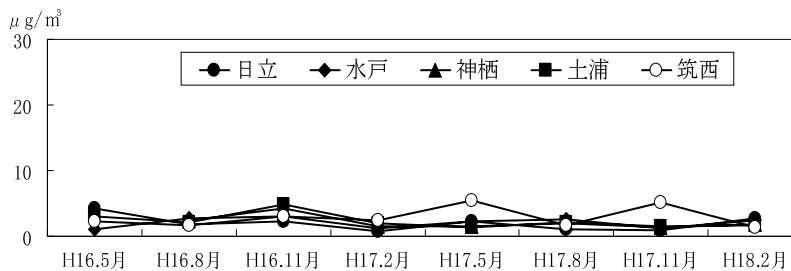


図3 キシレンの経年変化

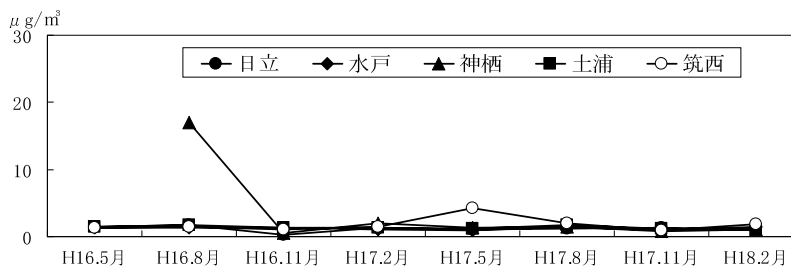


図4 塩化メチルの経年変化

2-2-7 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、関東地方環境対策推進本部の酸性雨共同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17年4月1日～平成18年3月31日

(2) 調査地点

ア 実態把握調査

水戸石川(環境監視センター)、土浦(霞ヶ浦環境科学センター)の2地点

イ 関東地方環境対策推進本部大気環境部会酸性雨調査

水戸石川(環境監視センター)の1地点

ウ 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

ろ過式降水採取法、湿性降水自動採取法

イ 関東地方環境対策推進本部大気環境部会酸性雨調査

ろ過式降水採取法、湿性降水自動採取法

ウ 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(EC)

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、関東地方環境対策推進本部大気環境部会酸性雨調査

水戸でろ過式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年間の各成分濃度の経年変化を表2に示した。

pHの年間平均値は4.59と前年度より低下したが、10年間平均値(pH4.63)と同程度であった。導電率は24.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と前年度より増加した。

pH低下に関係する降水中の主な陰イオンは SO_4^{2-} と NO_3^- である。 SO_4^{2-} は平成12年の三宅島噴火の影響から一時は高い濃度を示したが、その後は平成16年度まで低下傾向を示していた。平成17年度は SO_4^{2-} 、 NO_3^- とも前年度より増加した。一方、pHを高くする(中和する)ことに関係する降水中の主な陽イオンは Ca^{2+} と NH_4^+ であるが、 Ca^{2+} については横ばいであり、 NH_4^+ については前年度よりも増加した。

よって主要陰イオンが増加したのに対し、主要陽イオンは横ばい～増加傾向にあるため、pHが前年度より低下したのと考えられる。

湿性降水自動採取法により採取した試料について、各成分濃度等の年間平均値を表3に示した。水戸・ろ過式と比較すると、水戸・自動採取法でのpHはほぼ一致していたが、導電率、各イオン成分についてはろ過式の方が自動採取法より高い値となった。これは、ろ過式法が常時開放であるため、乾性沈着物も採取されるためと考えられる。

また、水戸と土浦の値を比較すると、 SO_4^{2-} 、 Na^+ が土浦で高い値を示した以外は、pH、導電率、各イオン成分とも差は見られなかった。

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17年度)

		単位：mg/L (ただし降水量：mm, 導電率： $\mu\text{S/cm}$)										
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+}
水戸	ろ過式	1,017	4.59	24.4	2.28	1.72	1.17	0.69	0.63	0.05	0.28	0.07

(注) 降水量は年間の合計値

表2 各成分濃度の経年変化(平成8～17年度)

		単位：mg/L (ただし導電率： $\mu\text{S/cm}$)									
項目	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	10年間平均
pH	4.69	4.63	4.88	4.76	4.59	4.41	4.50	4.41	4.80	4.59	4.63
導電率	23.6	21.4	15.5	17.7	21.7	29.2	29.0	26.4	17.4	24.4	22.6
SO_4^{2-}	1.93	1.81	1.41	1.32	2.33	2.52	2.20	2.13	1.67	2.28	1.96
NO_3^-	1.97	1.79	1.45	1.96	1.63	2.18	2.27	2.06	1.23	1.72	1.83
NH_4^+	0.59	0.56	0.48	0.38	0.52	0.40	0.34	0.36	0.40	0.69	0.47
Ca^{2+}	0.42	0.42	0.36	0.38	0.31	0.40	0.43	0.36	0.27	0.28	0.36

*調査地点：水戸， 試料採取方法：ろ過式

表3 湿性降水自動採取法による各成分濃度の年間平均値(平成17年度)

		単位：mg/L (ただし降水量：mm, 導電率： $\mu\text{S/cm}$)										
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+}
水戸	自動採取	1,080	4.64	20.2	1.98	1.26	0.93	0.50	0.54	0.05	0.15	0.06
土浦	自動採取	1,127	4.70	20.1	2.61	1.34	0.90	0.64	0.92	0.04	0.12	0.05

(注) 降水量は年間の合計値

(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4に示した。

pH、導電率とも水戸、土浦での値と差は見られなかったが、各イオン成分の濃度は全体的に若干低い値を示した。これは、測定局が筑波山中の標高の高い場所にあることが原因の一つと考えられる。

表4 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17年度)

		単位：mg/L (ただし降水量：mm, 導電率： $\mu\text{S/cm}$)										
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	1,028	4.56	19.6	1.71	1.28	0.72	0.44	0.39	0.07	0.11	0.05

(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。

2-2-8 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

平成3年3月28日付け茨城県告示第398号で、百里飛行場に係る航空機騒音の環境基準が類型指定された。これにより類型が当てはめられた地域の環境基準の達成状況を把握し、航空機騒音を防ぐための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) 調査対象地域

航空機騒音に係る環境基準の類型を当てはめた地域(茨城町、小川町、銚田市、行方市、かすみがうら市)及び大洗町

(2) 測定期間

平成17年6月17日～平成17年6月30日 かすみがうら市、大洗町、茨城町(消防学校)

平成17年6月18日～平成17年7月1日 茨城町(広浦放射能局舎)

平成17年6月21日～平成17年7月4日 小川町(隠谷公民館)

平成17年7月14日～平成17年7月27日 行方市、銚田市(総合スポーツセンター)

小川町(南原下吉影公民館)

平成17年7月21日～平成17年8月3日 銚田市(当間小学校)

(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。各地点の年間平均WECPNL推定値を環境基準と照合すると、小川町南原下吉影公民館で76WECPNLと環境基準値(類型:70WECPNL)を超過していた。

小川町南原下吉影公民館は、平成13年、平成15年及び平成16年にも環境基準値を超過しており、航空機騒音が依然として高い状況にあることが示された。

平成17年度の結果を平成16年度の結果と比較すると、年間平均WECPNL推定値が減少した地点は7地点、増加した地点は3地点であった。

表1 平成17年度調査結果

測定地点名	年間平均WECPNL推定値				
	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年
茨城町消防学校	63	59	59	64	62
茨城町広浦放射能局舎	64	60	63	66	65
小川町隠谷公民館	63	63	65	55	60
小川町南原下吉影公民館	73	69	74	71	76
銚田市総合スポーツセンター	69	67	70	60	68
銚田市当間小学校	62	66	64	71	68
行方市小貫小学校	66	65	66	67	63
行方市手賀浄水場	56	65	66	60	59
かすみがうら市田伏中台集落センター	66	61	68	65	61
大洗町神山集落センター	63	62	63	64	61

2-2-9 公害事案等処理対策調査

1 目的

大気汚染や騒音に関わる公害事案について、発生現場において試料の採取や測定を実施した後、当センターで分析や解析を行い、原因究明に資する。

2 方法

行政機関からの依頼により、事前調査を実施する等して調査計画を立案し、現地調査の後、当センターで分析や解析を行った。

3 結果の概要

依頼者別の調査件数を表1に、調査内容別の内訳を表2に示した。

騒音に係る調査は、低周波音に関する事案が2件、航空機騒音に関する事案が1件であった。

低周波音に関する事案の1件は発生源究明のための調査計画の立案のみを行った。1件は低周波音の実態を把握するため、低周波音、騒音、振動について4地点で調査を行い、一部の周波数で低周波音が「心身に係る苦情に関する参照値」をわずかに越える値が測定された。

航空機騒音に関する事案では、成田空港に着陸する航空機の高度変更に伴う事前調査として現在監視測定を実施していない地域から2地点を選定し、3日間調査し、暗騒音と航空機音のレベルを解析し、変更前の実態把握を行った。

大気汚染に係る調査は、有害大気汚染物質に関する事案が1件であり、地下水汚染に係る原因究明調査の一環としてジクロロメタン調査を2地点で採取し、持ち帰った後分析を行った。結果は環境基準以下であり、低濃度であることを確認した。

表1 公害事案等調査依頼者別内訳

依頼者	件数	検体数	測定項目数	備考
環境対策課	1	2	1	
環境政策課	1	0	0	調査計画立案
鹿行地方総合事務所	1	4	3	
県西地方総合事務所	1	2	1	地下水汚染も兼ねる(化学物質研究室対応)
合計	4	8	5	

表2 公害事案等調査内容別内訳

種類	件数	検体数	延べ測定項目数
騒音に係る調査	3	6	14
大気汚染に係る調査	1	2	2
合計	4	8	16

2-3 化学物質研究室の調査研究の概要

1 ダイオキシン類環境保全対策調査

ダイオキシン類は主として物の焼却により非意図的に生成され、大気、水質、底質、土壌など環境中に広く拡散することにより、人の健康に影響するおそれのある有毒物質であるが、県内のダイオキシン類汚染の実態は必ずしも明確に把握されていない。このため県内の環境中ダイオキシン類濃度を調査した。

(1) 大気モニタリング調査

県内12地点において春季、夏季、秋季、冬季の年4回、大気環境モニタリングを実施した。

(2) 工場・事業場排水調査

ダイオキシン類対策特別措置法の規制対象4工場・事業場について、分析を実施した。

2 地下水汚染対策調査

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1,2-ジクロロエチレン等を調査した。

3 化学物質環境汚染実態調査

化学物質の環境及び生物中の濃度を定期的に調査し、化学物質の残留性、環境、生物への汚染を調査した。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分析機関に送付、分析した。

(1) 農薬調査

利根川で3日間採取した試料について、前処理を行い、分析機関に送付した。調査対象農薬はイソキサチオン等7物質である。

(2) 初期環境調査

利根川河口で採取した試料について、水質9物質を調査した。分析は当センターで実施した。

(3) 詳細環境調査

利根川河口及び那珂川で採取した試料について水質と底質、及び常磐沖で採取された生物(サンマ)について調査した。農薬調査と同様、試料採取後前処理して分析機関に送付した。調査対象は水質が13物質、底質と生物が5物質である。

(4) 暴露量調査

詳細環境調査と同様、試料を採取し、分析機関に送付した。調査対象は水質、底質が6物質、生物が2物質である。

(5) モニタリング調査

初期環境調査、暴露量調査と同様水質、底質、生物及び大気の試料を、分析用に採取した。調製した試料を分析機関に送付した。調査対象は水質、底質、生物がPOPs及び有機スズ36物質、大気がPOPs28物質である。

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

茨城県内の水環境中のノニルフェノール12地点, 4-t-オクチルフェノール17地点,ビスフェノールA 20地点について調査した。

6 廃棄物安定型最終処分場環境調査

県内の安定型最終処分場4ヶ所について,処分場内の観測井戸等から侵出水等8検体を採取,分析した。

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,廃棄物,土壌,地下水汚染にかかわる事案等の現地調査,検体の持ち込み検査を実施した。

2-3-1 ダイオキシン類環境保全対策調査

1 目的

ダイオキシン類対策特別措置法第26条(常時監視)、第27条(調査測定)に基づき、都道府県の知事が実施することとされている環境モニタリングや排出源の調査を行い、実態の把握とデータの蓄積に努める。

2 調査方法

(1) 調査対象

ア 大気環境モニタリング調査

四半期毎に県内12地点の大気中ダイオキシン濃度を調査した。

イ 工場・事業場排水測定

4箇所の規制対象事業場の排水中ダイオキシン濃度を調査した。

(2) 測定方法

大気試料の測定は「ダイオキシン類に係る大気環境調査マニュアル(環境省大気環境課平成18年2月)」、水質試料は「JIS K 0312 工業用水・工場排水中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの測定方法(2005)」に基づき実施した。すなわち、大気試料はハイボリュームエアサンプラーで石英繊維ろ紙及びポリウレタンに、水質試料は抽出用固相ディスクにダイオキシン類を捕集し、抽出・精製後、高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計で分離・定量した。

3 結果の概要

(1) 大気環境モニタリング調査

表1に試料採取期間を、表2に測定結果を示す。測定値は各地点の年4回の平均値で0.031～0.14pg-TEQ/m³の範囲にあり、全ての地点で大気に係る環境基準値(0.6pg-TEQ/m³)を満たしていた。また、全県下の四半期毎の平均値は秋季から冬季にかけ高濃度化する傾向が見られた。

(2) 工場・事業場排水測定

表3に示すように全ての工場・事業場で排水基準値(10pg-TEQ/L)を満たしていた。なお、測定した業種はN-1が金属精錬、R-1が公共下水道、S-1が流域下水道、W-1が製紙業である。

表1 試料採取期間

	地点名	春	夏	秋	冬
1	水戸石川局	5/24～31	7/22～29	10/21～28	1/19～26
2	日立多賀局	5/16～23	7/14～21	10/13～20	1/11～18
3	土浦保健所局	5/24～31	7/22～29	10/21～28	1/19～26
4	古河保健所局	5/24～31	7/22～29	10/21～28	1/19～26
5	石岡杉並局	5/16～23	7/14～21	10/13～20	1/11～18
6	筑西保健所局	5/24～31	7/22～29	10/21～28	1/19～26
7	竜ヶ崎保健所局	5/24～31	7/22～29	10/21～28	1/19～26
8	北茨城市郷局	5/16～23	7/14～21	10/13～20	1/11～18
9	取手市役所局	5/24～31	7/22～29	10/21～28	1/19～26
10	つくば高野局	5/24～31	7/22～29	10/21～28	1/19～26
11	常陸那珂勝田局	5/16～23	7/14～21	10/13～20	1/11～18
12	鹿島宮中局	5/16～23	7/14～21	10/13～20	1/11～18

表2 大気環境モニタリング調査測定結果

環境基準 0.6pg-TEQ/m³

	地点名	測定結果 (pg-TEQ/m ³)				年間平均
		春	夏	秋	冬	
1	水戸石川局	0.029	0.026	0.038	0.031	0.031
2	日立多賀局	0.031	0.037	0.038	0.058	0.041
3	土浦保健所局	0.033	0.058	0.068	0.13	0.073
4	古河保健所局	0.090	0.071	0.19	0.15	0.13
5	石岡杉並局	0.069	0.099	0.051	0.34	0.14
6	筑西保健所局	0.031	0.053	0.10	0.16	0.086
7	竜ヶ崎保健所局	0.032	0.039	0.083	0.085	0.060
8	北茨城市中郷局	0.039	0.042	0.022	0.060	0.041
9	取手市役所局	0.033	0.044	0.086	0.084	0.062
10	つくば高野局	0.041	0.045	0.14	0.093	0.080
11	常陸那珂勝田局	0.044	0.043	0.042	0.083	0.053
12	鹿島宮中局	0.034	0.055	0.046	0.019	0.039
	平均	0.042	0.051	0.075	0.11	0.070

表3 工場・事業場排水測定結果

排水基準 10pg-TEQ/L

対象	調査年月日	ダイオキシン類 (pg-TEQ/L)
N-1	平成17年11月8日	1.2
R-1	10月12日	0.0019
S-1	8月10日	0.0016
W-1	9月2日	0.0026

2-3-2 地下水汚染対策調査

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

地下水汚染が判明した地区において、汚染範囲等を確認するため周辺井戸を測定した。調査対象項目は、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、ベンゼン、鉛、砒素、セレンの14項目とした。

3 結果の概要

調査結果を表1に示す。

検出検体数は45検体(8項目)、環境基準超過検体数は9検体(2項目)であった。

表1 地下水汚染調査の結果

		調査 検体数	検出 検体数	うち環境基準 超過検体数	検出範囲(環境基準値) (mg/L)
全体		582	45	9	-
ジクロロメタン	守谷市	17	0	0	-
	常総市	29	24	0	0.002~0.019(0.02)
四塩化炭素	守谷市	17	1	0	0.0003(0.002)
	常総市	27	0	0	-
1,2-ジクロロエタン	守谷市	17	0	0	-
	常総市	27	0	0	-
1,1-ジクロロエチレン	ひたちなか市	10	0	0	-
	守谷市	17	6	5	0.007~0.13(0.02)
	常総市	27	0	0	-
シス-1,2-ジクロロエチレン	ひたちなか市	10	0	0	-
	守谷市	17	0	0	-
	常総市	27	0	0	-
1,1,1-トリクロロエタン	守谷市	17	0	0	-
	常総市	27	0	0	-
1,1,2-トリクロロエタン	守谷市	17	1	0	0.0009(0.006)
	常総市	27	1	0	0.0024(0.006)
トリクロロエチレン	ひたちなか市	10	0	0	-
	守谷市	17	1	0	0.011(0.03)
	常総市	27	0	0	-
テトラクロロエチレン	ひたちなか市	10	0	0	-
	守谷市	17	1	0	0.006(0.01)
	常総市	29	5	4	0.005~0.17(0.01)
1,3-ジクロロプロペン	守谷市	17	0	0	-
	常総市	27	0	0	-
ベンゼン	守谷市	17	0	0	-
	常総市	27	0	0	-
鉛	桜川市	18	4	0	0.001~0.003(0.01)
砒素	桜川市	18	1	0	0.001(0.01)
セレン	桜川市	18	0	0	-

2-3-3 化学物質環境汚染実態調査

1 目的

化学物質審査規制法指定化学物質やP R T R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として実施し、農薬調査、初期環境調査、詳細環境調査、暴露量調査及びモニタリング調査からなる。

(1) 農薬調査

自治体が試料の採取及び前処理を行い、分析機関へ試料の送付を行う。調査対象農薬はイソキサチオン、イソプロチオラン、イプロベンホス、エチルチオメトン、フェンチオン、カルバリル、トリフルラリンの7種とし、利根川栄橋(利根町)で3日間の試料採取を行った。

(2) 初期環境調査

自治体が試料の採取及び分析を行う。調査対象は水質(利根川かもめ大橋)とし、調査項目はアミトロール、1,2-ジクロロ-3-ニトロベンゼン、p-ニトロアニリン、2-メトキシ-5-メチルアニリン、2,4-ジアミノトルエン、ペンタクロロフェノール、o-アニシジン、3,4-ジメチルアニリン、m-クロロアニリンの9物質とした。

(3) 詳細環境調査

自治体は試料の採取と分析機関への試料の送付を行う。調査対象は水質(利根川かもめ大橋及び那珂川勝田橋)がクロロベンゼン、PFOS等13物質、底質(利根川かもめ大橋)と生物(常磐沖サンマ)がPFOS等5物質である。

(4) 暴露量調査

自治体は試料の採取と分析機関への試料の送付を行う。調査対象は水質、底質及び生物で、調査項目は水質・底質がビクロゾリン等6物質、生物がビクロゾリンとメトキシクロルの2物質である。

(5) モニタリング調査

自治体は試料の採取と分析機関への試料の送付を行う。当県の調査対象は水質、底質、生物及び大気であり、調査項目は水質、底質及び生物がDDT等のPOPs条約対象物質27物質に有機スズ化合物等を加えた36物質、大気がPOPs等28物質である。

3 結果の概要

結果については、環境省から毎年度公表される。

2-3-4 ゴルフ場周辺環境調査

1 目的

県では、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っている。要綱等の遵守状況を確認するため、排出水等の農薬の分析を行った。

2 調査方法

平成17年4月1日現在オープンなゴルフ場130場のうち20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、排出水または調整池中の農薬の分析を実施した。分析の対象とした農薬は、環境省の暫定指導指針値が定められている表1に示した45種類のうち、各ゴルフ場の使用状況を考慮して23項目とした。

3 結果の概要

農薬の検出状況を表2に示した。ゴルフ場20場について排出水中の分析を行った結果、5場(25%)で分析対象農薬が1種類以上検出された。また、分析した105検体のうち5検体(4.8%)で農薬が検出され、分析の対象とした農薬23種類のうち3種類(殺菌剤:1種類 除草剤:2種類)が検出された。

検出された農薬のうち、環境省の暫定指導指針値を超過した検体及び県指導要綱において設定されている自主管理目標値(暫定指導指針値の1/10)を超過した検体はなかった。

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	4	9	10	23

表2 農薬分析状況

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	項目名	ゴルフ場数	検体数	濃度範囲① (mg/L)		
殺虫剤	17	20						
		小計	0種類					
殺菌剤	20	50	イノキサジン酢酸塩	1	1(0)	0.0008	0.06	1/75
		小計	1種類	1	1(0)			
除草剤	17		アシュラム	1	1(0)	0.0054	2	1/370
			メコプロップ	3	3(0)	0.0017~ 0.0044	0.05	1/29~1/11
		小計	2種類	4	4(0)			
計	20 ^{※)}	105	3種類	5	5(0)	0.0008 ~0.0054		1/370~ 1/11

※) 重複しているため実数を表記。検体数のカッコ内は自主管理目標値超過数を示す。

2-3-5 内分泌攪乱化学物質水環境調査

1 目的

茨城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捉え、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

平成17年7～12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水域（ノニルフェノール12水域，4-t-オクチルフェノール17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20水域

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、全地点において $<0.1 \mu\text{g/L}$ であった。

また、4-t-オクチルフェノールについては $<0.01 \mu\text{g/L} \sim 0.28 \mu\text{g/L}$ の範囲であり、最高値は桜川で検出された。しかし、今回調査を実施した17地点では、魚類（メダカ）に対する予測無影響濃度（ $0.992 \mu\text{g/L}$ ）を超えた地点はなかった。

(2) ビスフェノールA存在状況調査

濃度範囲は $<0.01 \mu\text{g/L} \sim 0.61 \mu\text{g/L}$ であり、最高値は中丸川で検出された。しかし、今回調査を実施した20地点では、魚類（メダカ）に対する予測無影響濃度（ $24.7 \mu\text{g/L}$ または $47 \mu\text{g/L}$ ）を超えた地点はなかった。

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

項目	検出限界値	平成17年度水質測定結果
	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$
ノニルフェノール	0.1	<0.1
4-t-オクチルフェノール	0.01	$<0.01 \sim 0.28$

表2 ビスフェノールA存在状況調査結果概要

項目	検出限界値	平成17年度水質測定結果
	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$
ビスフェノールA	0.01	$<0.01 \sim 0.61$

2-3-6 廃棄物安定型最終処分場環境調査

1 目的

安定型最終処分場は、汚水が発生しない安定5品目を埋めることとされている。このため、管理型最終処分場と比較して規制が緩い状況にある。安定型最終処分場浸出水等については、その水質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最終処分基準の強化等を検討している。

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について知見を得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18年1月～3月
- (2) 調査対象 県内の安定型最終処分場4ヶ所(表参照)
- (3) 試料数 8検体(表参照)
- (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25項目(表参照)
- (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、六価クロム: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(昭和五十二年三月十四日総理府・厚生省令第一号)に示された分析方法
 - ・ナトリウム、マグネシウム、カリウム、カルシウム、ほう素、水素イオン濃度、生物化学的酸素要求量、化学的酸素要求量、銅、亜鉛、鉄、マンガン、クロム、塩化物イオン、電気伝導率、溶存酸素、ニッケル、アルミニウム、モリブデン:工場排水試験方法(日本工業規格 K 0102)に示された分析方法

3 調査結果

調査結果は表のとおりである。

8検体のうち、全ての検体から4-t-オクチルフェノールが検出(0.01～0.14 µg/L)された。また、7検体からビスフェノールAが検出(0.02～0.23 µg/L)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検出限界未満であった。

その他、表に示した項目の中でカドミウム等「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別表第二」に基準が設定されている項目は、基準をみたしていた。

表 安定型最終処分場環境調査結果(浸出水等水質分析結果)

処分場名 (地下水の種類)	A処分場 (浸出水)	A処分場 (観測井戸1)	A処分場 (観測井戸2)	B処分場 (沈砂池)	C処分場 (浸出水)	C処分場 (観測井戸①)	C処分場 (観測井戸②)	D処分場 (浸出水)
採水年月日	平成18年2月2日	平成18年2月9日	平成18年2月2日	平成18年2月17日	平成18年1月27日			平成18年2月8日
検査項目								
ビスフェノールA ($\mu\text{g/L}$)	0.02	0.07	<0.01	0.23	0.13	0.06	0.19	0.07
ノニルフェノール ($\mu\text{g/L}$)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
4-t-オクチルフェノール ($\mu\text{g/L}$)	0.05	0.05	0.03	0.14	0.01	0.04	0.03	0.10
カドミウム (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
鉛 (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.007	0.002	<0.001	0.002
六価クロム (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
ナトリウム (mg/L)	21	41	11	100	50	9	10	9
マグネシウム (mg/L)	26	30	45	200	63	17	6	25
カリウム (mg/L)	5	28	2	29	12	3	3	3
カルシウム (mg/L)	8	1	11	50	17	6	6	4
ほう素 (mg/L)	0.3	0.1	0.1	2.2	3.9	0.6	0.2	0.1
水素イオン濃度	7.2	10.8	6.6	7.8	7.7	7.5	7.3	8.9
生物化学的酸素要求量 (mg/L)	0.4	1.6	1.3	8.5	0.6	0.0	0.4	2.7
化学的酸素要求量 (mg/L)	1.6	3.0	2.4	15.8	8.8	1.1	0.9	5.5
銅 (mg/L)	<0.001	0.001	<0.001	0.001	0.002	<0.001	<0.001	0.002
亜鉛 (mg/L)	0.054	0.041	0.025	0.027	0.038	0.033	0.032	0.027
鉄 (mg/L)	0.01	0.03	0.02	0.42	0.11	0.01	0.06	0.04
マンガン (mg/L)	0.071	<0.001	0.088	0.230	0.077	<0.001	0.001	0.002
クロム (mg/L)	0.006	0.020	0.006	0.035	0.010	0.004	0.008	0.009
塩化物イオン (mg/L)	20	29	20	84	37	23	22	34
電気伝導率 ($\mu\text{S/cm}$)	330	460	350	1600	530	250	210	190
溶存酸素 (mg/L)	7.4	10.4	8.0	6.3	4.3	5.8	4.0	10.3
ニッケル (mg/L)	0.002	0.001	0.001	0.004	0.002	<0.001	<0.001	0.003
アルミニウム (mg/L)	0.10	0.22	0.07	0.28	0.25	0.09	0.23	0.17
モリブデン (mg/L)	<0.001	0.009	<0.001	0.003	0.005	<0.001	<0.001	0.002

2-3-7 公害事案等処理対策調査

1 目的

廃棄物の不法投棄、地下水汚染等に関わる事案について、試料の分析を行い、原因究明に資する。

2 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、または試料の持ち込みにより分析を行った。

3 結果の概要

依頼者別の事案件数を表1に、調査内容別の内訳を表2に示した。

不法投棄に係る調査では、不正軽油に関する事案が4件あり、硫酸ピッチに関する事案3件についてはいずれの検体も指定有害廃棄物の基準に適合した(5/5検体)。またアルカリを用いて製造した不正軽油に関するものと思われる事案1件については、技術的な助言を行った。排水処理スラッジに関する事案が1件あり、廃棄物の溶出試験検査を行った。焼却灰に関する事案が1件、建築残土に関する事案が2件あり、土壌及び地下水中のダイオキシン類の分析を行った。

廃棄物処分場に係る調査では、周辺への環境影響に関する事案が1件あり、浸出水等の試験検査を行った。

土壌汚染に係る調査では、残土の堆積事案が1件あり、堆積現場のボーリング調査により採取された土壌の溶出試験検査を行い、砒素が環境基準を超過して検出された(2/12検体)。

地下水汚染に係る調査はトリクロロエチレン等有機塩素系物質に関する事案が5件、事業所排水からのシアン汚染に関する事案が1件、鉛等重金属に関する事案が1件あった。トリクロロエチレン等有機塩素系物質に関する事案のうち2件ではテトラクロロエチレンが環境基準を超過して検出された(2/15及び3/12検体)。

表1 公害事案等調査依頼者別内訳

依頼者	件数	検体数	分析項目数
環境対策課			
廃棄物対策課	7	15	25
県北地方総合事務所	2	13	46
鹿行地方総合事務所			
県南地方総合事務所	4	31	321※
県西地方総合事務所	3	34	190
水海道保健所	1	15	165
計	17	108	751

※ 技術的助言2件を含む

表2 公害事案等調査内容別内訳

種類	件数	検体数	分析項目数
不法投棄に係る調査	8	17	30※ ¹
廃棄物処分場に係る調査	1	2	2
土壌汚染に係る調査	1	12	132
地下水汚染に係る調査	7	77	587※ ¹
計	17	108	751※ ²

※¹ 技術的助言1件を含む

※² 技術的助言2件を含む