



ISSN : 1344－865X

高知県環境研究センター報

第 30 号

平成25年度

高知県環境研究センター

はじめに

地方環境研究所は、環境省によると「自治体が関係法令に基づくモニタリングや規制基準の遵守状況を確認するための試験検査等を目的に設置する機関」とされています。

公衆衛生分野の試験検査を行う地方衛生研究所は、厚生労働省による設置要綱が根拠とされていますが、法的位置づけを求める動きもあります。

両研究機関とも、微小粒子状物質や新型インフルエンザなどの問題が発生した場合には一瞬脚光を浴びます。日ごろから地道な試験検査等を行っているからこそ対応が可能となりますが、平時には「縁の下」の存在となり、財政力の弱い自治体では、予算や定員の「草刈り場」的な対象とされてしまうのが現状ではないでしょうか。

平成15年度以降、本県でも財政危機の名の下に、当所を含め環境行政の本庁、出先機関の技術職員の削減や事務職員への振替、民間検査機関への業務委託等が行われました。団塊の世代の退職時期と重なり、いわゆる試験研究や環境行政のプロと言われた諸先輩は既におられません。

近年、技術職員の補充が始まりましたが、育成者の不足もあり、モニタリングでの異常値報告や薬品流出事故時の初動の遅れなどが散見される状況となっています。現在は、同様な状況にある衛生部局と協力して、新任者の育成を急いでいる段階です。

東日本大震災を契機に、本県でも南海トラフ地震対策の更なる充実強化が「想定外をも想定して」進められています。

昭和61年竣工の当所庁舎は、耐震基準は満たしているものの高知港に隣接しており、津波による長期浸水は免れないと想定されています。昭和48年竣工の衛生研究所庁舎は、高知城北にあり、浸水の恐れは少ないものの、地震による崩壊が想定されています。

このため、現在の衛生研究所庁舎を免震構造の庁舎に建て替え、震災時に想定される環境や衛生に係る問題にも速やかに対処できる組織とすることが検討され、平成30年度竣工を目指して年度内にも工事着手予定となっています。

具体的な内容は今後とされていますが、両機関とも削減された技術職員を一つの組織とすることで、技術力の共有と競争でその向上を図ること、使用頻度は低くても必要な分析機器は共用することで更新、整備を進めることなどが期待されています。

平成25年度に取り組んだ業務について、本年度の所報を作成しました。大半の職員が、新任者であり、当所で試験検査に係る業務を3年程経験すると、次は本庁や保健所での業務経験を積んで「力持ち」となることを期待されています。若い職員のためにも、ご高覧頂き、忌憚のないご意見、ご教示を頂きますようお願いいたします。

平成27年1月

高知県環境研究センター

所 長 西 森 一 誠

目 次

I 環境研究センターの概要

1. 沿 革	1
2. 施設の概況	1
3. 組織及び主な業務	2
4. 職員一覧	3
5. 人事異動	3
6. 平成26年度予算（歳出見込）	3
7. 主要備品	4

II 業務概要

1. 平成25年度決算（歳出）	5
2. 学会・会議及び研修への参加（平成25年度）	5
3. 各担当業務概要	7
企画担当	7
大気担当	11
水質担当	14

III 調査研究報告

1. 降下ばいじん調査結果について（平成10－25年度）	17
2. 高知県における酸性雨調査（第14報）乾性沈着の動向について	25
3. 高知県沿岸の閉鎖性水域における多項目水質計を用いた鉛直分布測定結果と COD等の関連項目について	39

IV 資 料

1. 環境情報普及啓発事業の概要	51
------------------------	----

V 所報投稿規定	61
----------------	----

I 環境研究センターの概要

I 環境研究センターの概要

1. 沿革

昭和46年4月1日	衛生研究所に公害部設置
昭和48年4月1日	機構改革により、公害防止センター発足
昭和61年3月20日	高知県公害防止センター・高知県赤十字血液センター・(財)高知県総合保健協会との合同施設「高知県保健環境センター」完成
昭和61年4月14日	新庁舎に移転、業務開始
平成9年4月1日	機構改革により、企画情報科・総合環境科・大気科・水質科の4科制となり名称を「高知県環境研究センター」に変更
平成19年4月1日	機構改革により、4科制を企画担当、大気担当、水質担当の3担当チーフ制に変更

2. 施設の概況

(1) 所在地

〒780-8010 高知市棧橋通6丁目7-43

電話 088(833)6688 (総務事務室)

6689 (企画・大気担当職員室)

6690 (水質担当職員室)

FAX 088(833)8311

E-mail 030802@ken.pref.kochi.lg.jp

敷地面積：2,187m² 建築面積：1,163m²

規模構造：鉄筋コンクリート造5階建 4, 5階分 延床面積：1,239m²
別棟(車庫、倉庫)：124m²

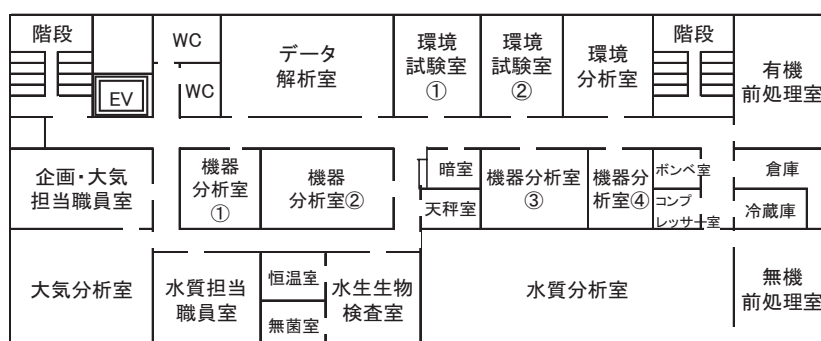
(2) 配置図

< 4 階 >

企画・大気担当職員室	34.8m ²	恒温室	10.0m ²	機器分析室④	15.9m ²
大気分析室	56.2	無菌室	10.0	暗室	5.6
データ解析室	51.5	水生生物検査室	30.0	天秤室	10.7
環境試験室①	31.0	有機前処理室	50.8	倉庫	28.8
環境試験室②	20.4	無機前処理室	52.4	冷蔵庫	6.0
環境分析室	34.7	機器分析室①	20.1	ボンベ室	3.4
水質担当職員室	31.8	機器分析室②	39.2	コンプレッサー室	3.8
水質分析室	133.5	機器分析室③	35.4		

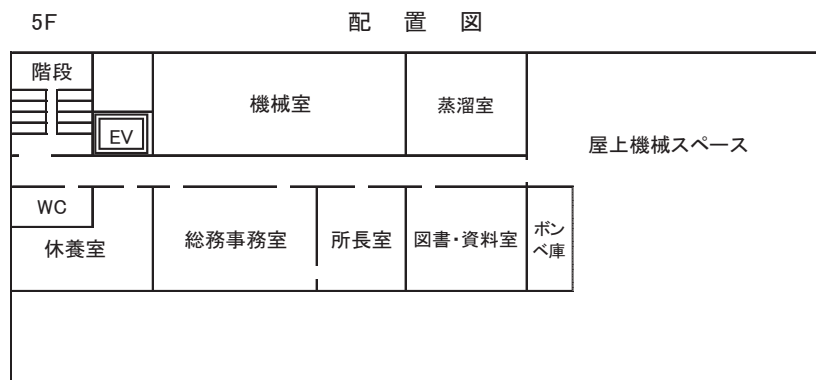
4F

配置図

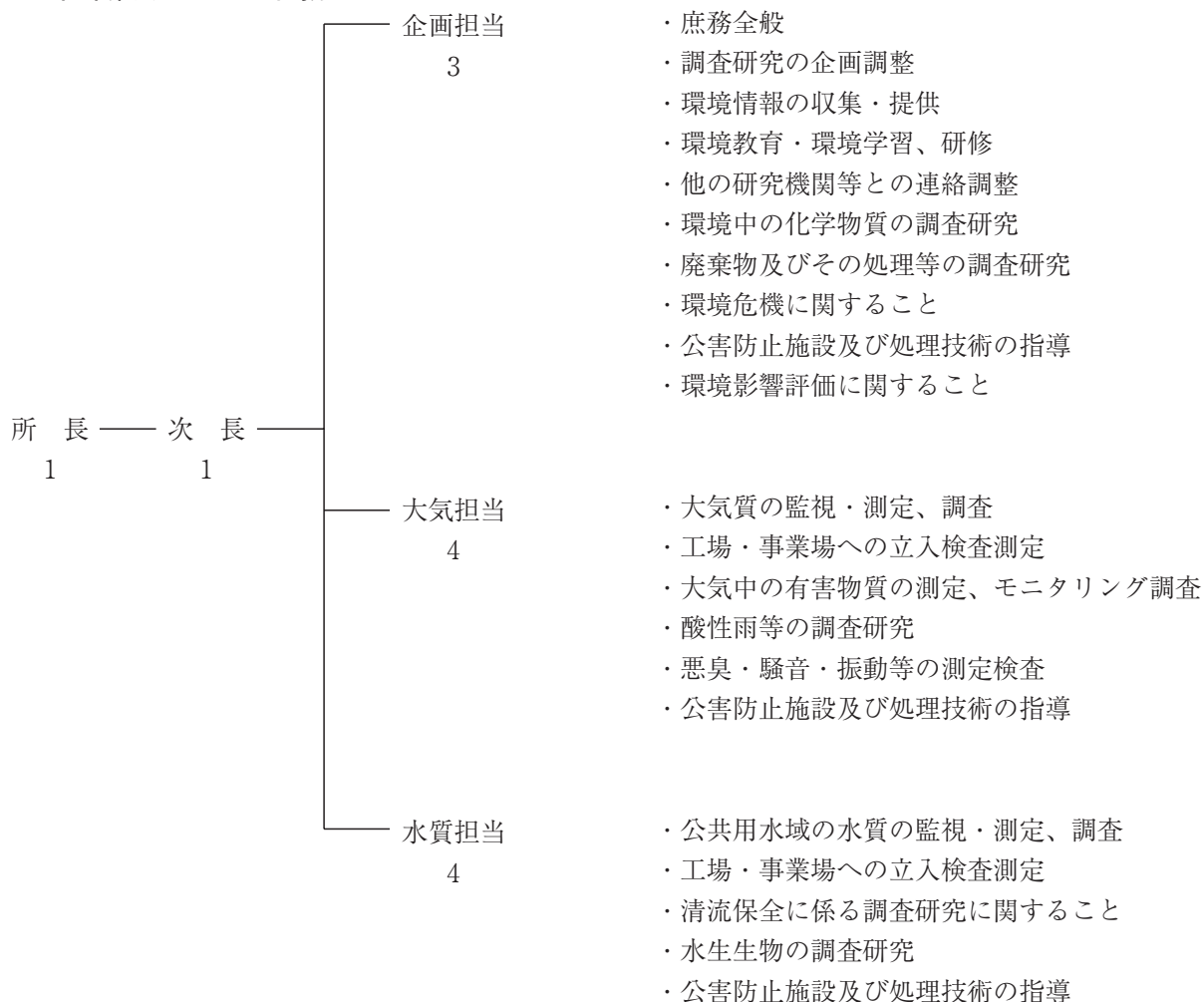


< 5 階 >

所 長 室	18.4m ²	蒸 溜 室	36.3m ²
総 務 事 務 室	30.5	機 械 室	60.7
図 書 ・ 資 料 室	34.6	ポ ン ぺ 庫	5.6
休 養 室	30.6		



3. 組織及び主な業務



4. 職員一覧

平成26年4月1日現在

職 名	氏 名
所 長	西 森 一 誠
次 長	山 村 貞 雄
チーフ（企画担当）	荒 尾 真 砂
主 幹	田 所 通 子
研 究 員	近 森 比 菜
チーフ（大気担当）	山 下 浩
主任研究員	武 市 佳 子
研 究 員	貞 岡 秀 俊
研 究 員	坂 本 武 大
チーフ（水質担当）	大 森 真 貴子
主任研究員	小 松 隆 志
研 究 員	田 嶋 誠
研 究 員	松 木 葵

5. 人事異動

（平成26年4月1日付）

（転出者・退職者）		
職 名	氏 名	転 出 先
所 長	藤 村 茂 夫	退 職
チーフ（大気担当）	西 孝 仁	中央東福祉保健所 チーフ（環境担当）
研 究 員	澤 田 祐貴子	環境対策課 主 査
専 門 員	島 津 通 子	退 職
（転入者・新採者）		
職 名	氏 名	前 所 属
所 長	西 森 一 誠	環境対策課 課長補佐
研 究 員	近 森 比 菜	医事薬務課 主 査
研 究 員	松 木 葵	新 採

6. 平成26年度予算（歳出見込）

（千円）

	環 境 対 策 費	環 境 共 生 費	県有施設管理費	計
報 酬				
共 済 費	293			293
賃 金	1,825			1,825
報 償 費				
旅 費	1,614	157		1,771
需 用 費	29,309	967	1,118	31,394
役 務 費	1,572			1,572
委 託 料	34,561			34,561
使 用 料	2,196			2,196
工 事 請 負 費				
備 品 購 入 費	399			399
負 担 金 補 助	125			125
公 課 費	64			64
計	71,958	1,124	1,118	74,200

* 人件費は除く

7. 主要備品

平成26年4月1日現在

品 名	規 格 ・ 型 式 等	数量
軽自動車	スバル (1BOX、2WD)	1
軽自動車	スズキ (1BOX、4WD)	1
小型自動車(四輪貨物自動車)	ニッサン AD (4WD)	1
特種用途車(大気環境測定車)	日野 TKG-XZC655M	1
イオンクロマトグラフ	DIONEX ICS-90 SRSシステム オート2ch	1
高速液体クロマトグラフ質量分析装置	日本ウォーターズ ACQUITY UPLC、TQD システム	1
高速液体クロマトグラフ	島津製作所 LC-VP CLASS-LC10	1
高速液体クロマトグラフ	日本ウォーターズ 616LC	1
高速液体クロマトグラフ用蛍光検出器	日本ウォーターズ 474スキャニング47400	1
高速液体クロマトグラフポストカラム反応システム	日本ウォーターズ (送液・反応・分離・データ処理部)	1
ガスクロマトグラフ	島津製作所 GC-14A (ECD)	1
ガスクロマトグラフ	島津製作所 GC-14B (FTD, FID)	1
ガスクロマトグラフ質量分析装置	日本電子 JMS-K9	1
ガスクロマトグラフ質量分析装置	日本電子 Agilent7890A/JMS-Q1000GCMK II	1
原子吸光分析装置	パーキンエルマー AAnalyst 800	1
還元気化水銀分析装置	日本インスツルメンツ マーキュリーRA-3120A	1
水銀分析装置(大気Hg用)	日本インスツルメンツ マーキュリーWA-3	1
落射蛍光顕微鏡	日本光学 XF-EFD2	1
紫外可視分光光度計	日立 U-3010、島津製作所 UV-160A	2
フーリエ変換赤外分光光度計	日本分光 FT/IR-480Plus	1
濁度・色度測定器	日本電色工業 WA6000	1
全有機炭素測定装置	島津製作所 TOC-VCPII	1
低温灰化装置	ヤナコ分析工業 LTA-104	1
高速冷却遠心機	久保田製作所 MODEL-6700	1
固相抽出装置	ザイマーク社 オートトレースE型	1
抽出用定流量ポンプ	日本ウォーターズ Sep-PakコンセントレーターPlus	1
航空機騒音観察装置	リオン NA-36 リオン NA-37	3
航空機騒音自動測定装置	日東紡音響エンジニアリング DL-100/LE	2
1/3実時間周波数分析器	リオン SA-25	1
騒音振動レベル処理装置	リオン SV-72A	1
オキシダント計校正機器	日本サーモ Model149i-PS	1
等速吸引装置	岡野製作所 ESA-302CT-20N	1
煙道用窒素酸化物・酸素自動計測器	アナテック・ヤナコ ECL-88A0 Lite	1
デジタル測風経緯儀	タマヤ計測システム TD-3&TD-105	2
レブコ超低温槽(超低温フリーザー)	ULT-1786-3型	1
自動化学分析装置	ビーエルテック オートアナライザー swAAt	1
X線回折装置	リガク MultiFlex	1
エネルギー分散型蛍光X線分析装置	日本電子 JSX-3220	1
生物顕微鏡	オリンパス BHSU323、BHSU322	2
ビデオマイクロスコープ装置	モリテックス MS-803	1
位相差分散顕微鏡	ニコン ECLIPSE 80i	1
ICP質量分析装置	Agilent 7500ce	1
全自動器具洗浄装置	SANYO MJW-9020	1
超純水製造装置	日本ミリポア Milli-Q Advantage	1

Ⅱ 業 務 概 要

Ⅱ 平成25年度業務概要

1. 平成25年度決算（歳出）

（千円）

	環境対策費	環境共生費	県有施設 管理費	林業政策費	計
報酬					
共済費				1	1
賃金					
報償費					
旅費	1,425	157			1,582
需用費	25,960	967	682		27,609
役務費	1,173				1,173
委託料	25,729				25,729
使用料	2,148				2,148
工事請負費					
備品購入費					
負担金補助	90				90
公課費	13				13
計	56,538	1,124	682	1	58,345

* 人件費は除く

2. 学会・会議及び研修への参加（平成25年度）

期 間	用 務	開催地	出席者
学会等			
25. 9. 18～20	第54回大気環境学会年会	新潟県	西
25. 11. 2～ 4	第24回廃棄物資源循環学会研究発表会	北海道	山村
26. 3. 17～19	第48回日本水環境学会年会	宮城県	貞岡
会議			
25. 4. 25～26	京都大学木文化プロジェクト2012年度報告会・ 2013年度計画会議	京都府	澤田
25. 5. 16～17	平成25年度全国環境研協議会中国四国支部会議	広島県	山村、荒尾、 西、大森
25. 6. 27	「沿岸海域環境の診断と地球温暖化の影響評価ための モニタリング手法の提唱」平成25年度第1回全体会議	神奈川県	大森
25. 7. 5	平成25年度環境放射線等モニタリング調査説明会	千葉県	武市

期 間	用 務	開催地	出 席 者
25. 11. 10	京都大学木文化プロジェクトシンポジウム	高知県	荒尾、澤田
25. 11. 26～27	第40回環境保全・公害防止研究発表会	愛媛県	武市
26. 1. 23～24	平成25年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー	東京都	田嶋
26. 2. 3～ 4	第42回全国環境研協議会総会及び地方公共団体環境試験研究機関等所長会議	東京都	山村
26. 2. 3	平成25年度国設酸性雨・大気環境測定所担当者会議	東京都	武市
26. 3. 5～ 6	京都大学木文化プロジェクト2013年度報告会	京都府	大森、澤田
研修			
25. 4. 8～12	平成25年度課題分析研修Ⅱ（底生動物）	埼玉県	小松
25. 6. 13～28	平成25年度機器分析研修	埼玉県	山下、田嶋
25. 7. 18～19	JLCT9050-2 MassLynx基本操作コース	大阪府	大森
25. 10. 18	光化学オキシダント自動計測器校正研修	愛媛県	山下
25. 11. 28	平成25年度航空機騒音測定評価方法講習会	東京都	西
25. 11. 28 ～12. 13	平成25年度水質分析研修	埼玉県	貞岡
25. 12. 9～13	平成25年度化学物質対策研修	埼玉県	荒尾
26. 2. 13～28	平成25年度大気分析研修	埼玉県	坂本

3. 各担当の業務概要

1 企 画 担 当

企画担当は、①予算の編成執行管理や物品購入管理事務等の庶務一般業務、②環境に関する情報の収集提供等の環境情報普及啓発業務、③民間企業や他の研究機関と連携した環境ビジネスの推進、④環境中化学物質の調査研究及び環境汚染事故等に対する危機管理に関することを主な業務としている。

1-1 環境情報普及啓発業務

平成25年度は、環境情報普及啓発事業（アウトソーシング業務）として、①ホームページによる環境情報発信、②親子かんきょう学習会等の環境学習の実施、③環境教育ボランティアリーダー研修会、④市町村環境行政担当者等環境研修会等を民間検査機関に委託して共同で実施した。

(1) ホームページによる環境情報の発信

ホームページを充実し、業務や研究の概要、環境学習支援・こどもコーナー、高知県の大

気、水質及び酸性雨などの状況について、県民によりわかりやすく加工して情報提供を行っている。

今年度は、新しいコンテンツ（高知環境年表ほか）の作成、ブログ形式のページの更新、一部ページの更新などを行った。

ホームページアドレス <http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/030802/>

(2) 環境学習支援・研修

学校、市町村教育委員会等環境関連団体に対し、水生生物調査セットや環境パネルなどの環境学習用資材の貸出及び学習ガイドブック等の提供を行った。

その概要は表1のとおり。

(3) 「親子かんきょう学習会」の開催

親子で楽しむ環境学習会の概要は表2のとおり。

表1 環境学習資材の貸出し状況

	水生生物 調査セット (件数)	簡易水質 調査キット (件数)	環境パネル (件数)	書籍資器材 (件数)	学習資材提供 (件数)
平成25年度	11	1	9	10	4
平成24年度	9	1	7	8	4

表2 親子かんきょう学習会開催概要

テ ー マ	目 的	実施月日	開催場所	参加人員
仁淀川の水質を 調べてみよう	仁淀川の水質を調べながら川と生活の関わりについて考える	7月28日	仁淀川 河川敷	22組65名

(4) 環境教育ボランティアリーダー研修会の開催

県内では環境学習会等における活動ボランティアの人材が不足している。そのため、環境学習会等においてボランティアのリーダーとして活動の支援を積極的に行える人材を養

成するため、県内在住の一般県民を公募し、環境教育に関する理念、技術等を学んでもらった。

全5回講座で実施し、後半に親子かんきょう学習会など夏場の実習を予定しているため

年度をまたいでの実施となり、第一回目の実習は平成24年度に行った。

平成25年度の概要は表3のとおり。

- (5) 市町村環境行政担当者等環境研修会の開催
地域の環境保全活動を支援するため、当センターが実施している県内の大気、水質などの環境に関する調査結果や各種技術資料などをもとに、県民に分りやすい形での環境情報の提供や環境学習会等を行ってきた。これまで、学校や一般県民向けの研修会等を実施してきたが、平成24年度からは市町村の実務を担当している環境行政関係者を対象に研修を実施している。平成25年度は主に大気環境保全に関する環境研修会を開催した。

その概要は表4のとおり。

1-2 業務機能・研究成果の県民共有化

環境情報の発信に伴い、学校その他の団体から当センターの業務や研究についての問い合わせや、施設訪問の要望が寄せられ、平成25年度は、①インターンシップの受け入れ、②施設見学及び研修、③調査研究成果等発表会を実施した。

(1) インターンシップの受け入れ

高知工科大学及び高知工業高等専門学校等の要請に応じ、学生をインターンシップとして受け入れた。

その概要は表5のとおり。

表3 環境教育ボランティアリーダー研修会の概要

テーマ	概要	実施月日	開催場所	参加人員
森林学習（実習）	森林の役割を学ぶ	4月21日	月見山	2名
化学的視点による水質評価（実習）	講師による環境教育概論と、パックテストなどの検査方法について学ぶ	5月26日	枝川コミュニティセンター	2名
救急救命講習	環境教育支援団体の紹介と救急救命講習	7月15日	自由民権記念館	2名
親子かんきょう学習会	ボランティア実習の場として活動する	7月28日	仁淀川河川敷	2名

表4 市町村環境行政担当者等環境研修会の概要

概要	実施月日	開催場所	参加人員
・気象と防災 ・高知県のPM2.5について ・騒音・振動・悪臭の測定の実技	11月28日	総合保健協会	32名

表5 インターンシップの概要

	平成25年度	平成24年度
学生数	3名	3名
日数	5日(2名)高知工業高等専門学校 4日(1名)高知工科大学	3日(2名)高知工科大学 10日(1名)高知大学
概要	・水質分析 ・大気分析 ・器具洗浄 ・灰溶出試験	・PCB分析 ・河川水採水 ・分析、データ解析

(2) 施設見学及び研修

ホームページを見た学校等から、センターの施設見学や研修の希望があり、平成25年度は中学校からの施設見学を受け入れた。また、大学で研修を実施した。
その概要は表6のとおり。

(3) 調査研究成果等発表会

当センターが実施した調査研究の中から最近取りまとめたテーマについて調査研究成果等発表会を実施した。
その概要は表7のとおり。

1-3 化学物質環境汚染実態調査（環境省委託）

環境省の委託を受け、四万十川河口部を対象に、化学物質（POPs等27物質群32物質）の環境残留性及び生物蓄積量について継続調査を行った。その概要は表8のとおり。

1-4 バイオマス燃焼灰の品質向上対策の支援

木質バイオマス燃焼灰処理・再生利用指針の策定に協力し、また、灰の取扱易さ改善のため、結着剤の配合条件等造粒方法について検討を行った。

表6 施設見学及び研修の概要

団体名等	実施月日	人 員 等	概 要
高知工科大学	4月25日	25名	環境保全と水質分析
高知工科大学	6月27日	27名	環境保全と水質分析
高知工科大学	6月27日	30名	環境保全と水質分析
土佐塾中学校	7月16日	15名	業務の紹介 実習をまじえた施設の紹介

表7 調査研究成果等発表会の概要

開催年月日	平成26年1月30日（木）
開催場所	高知県総合保健協会3階研修室
出席者	行政・大学・民間研究機関等 34名
発表テーマ	・環境研究センター設立40周年のあゆみとこれから ・仁淀川流域の森林整備による水質影響調査結果について ・四万十川清流保全モニタリング状況について（10年間の調査結果） ・伊野合同庁舎局における微小粒子状物質（PM2.5）の現状について ・高知県における広域大気汚染に対応した大気常時監視測定局の配置の検討 ・大気微小粒子の粒径別分析の簡易的手法の検討（第一報）

表8 化学物質環境汚染実態調査の概要

事業名	平成25年度	平成24年度
モニタリング調査	水質1地点 底質3地点 生物（スズキ）3検体	水質1地点 底質3地点 生物（スズキ）3検体

注）当センターは試料採取と前処理及び一部の項目のみ実施

1－5 行政依頼検査と危機管理

(1) 一般行政依頼

化学物質による環境汚染事故や公害苦情等に関し、福祉保健所及び市町村等の関係行政機関からの依頼に基づき、主として危機管理の観点から、原因の究明や汚染の拡大防止、環境の改善を図るための試験検査を実施した。

行政依頼検査の実施状況は表9のとおり。

(2) 石綿（アスベスト）検査測定

規模の大きい吹き付けアスベストの除去工事

等について、環境対策課からの依頼に基づき周辺環境のアスベスト濃度測定を実施している。

平成25年度は分析依頼がなかった。

1－6 業務技術の継承

若手技術職員の育成のため、従来参加している環境省や県外での技術研修の他、他の研究機関と連携し技術研修を実施した。

その概要は表11のとおり。

表9 行政依頼検査の概要

調 査 内 容	調 査 項 目	平成25年度		平成24年度	
		件数	検体	件数	検体
魚のへい死等 (生物質、水質)	農 薬 類	4	12	5	22

表10 アスベストの検査測定状況

検査測定項目	平成25年度	平成24年度
周辺環境調査	0 件	1 件
一般環境調査	0 件	1 件

表11 研究機関等との共同研修実施状況

実施機関	工業技術センター	機器メーカー	衛生研究所， 環境研究センター
概 要	ものづくり基礎強化 のための技術人材育 成講座	機器分析研修等	共同分析研修
回 数	7 回	4 回	3 回
延参加人員	9 名	22名	10名

2 大 気 担 当

大気担当は、①県内の大気環境の監視測定、②酸性雨調査、③騒音・振動・悪臭調査等に関することを主な業務としている。

2-1 大気環境の監視測定調査

(1) 大気常時監視

安芸市、南国市、いの町、須崎市、四万十市における常時監視局7局において、自動測定機で延べ28項目の大気環境の監視と気象の観測を行っている。

各測定局の設置場所と測定項目は、表1のとおり。

なお、移動測定車は常時監視局による測定体制を補完するため、四万十市1回（4月～8月）、四万十町1回（11月～2月）の測定を実施した。

このうち、環境基準項目の測定結果について

ては光化学オキシダント、PM2.5を除いて基準を達成していた。

(2) 有害大気汚染物質の測定

大気汚染防止法に基づき、継続的に摂取した場合に人の健康を損なうおそれのある物質のうち、特に健康リスクの高い物質の調査を行っている。調査場所、項目及び件数は表2のとおり。

このうち、環境基準や指針値が設定されている項目については全て基準等を達成していた。

(3) 工場・事業場の立入検査（ばい煙等測定）

大気汚染防止法に基づくばい煙発生施設の立入検査の実施状況は表3のとおり。

表1 測定局別測定項目一覧表

測定局 \ 測定項目	二酸化硫黄	窒素酸化物	一酸化炭素	光化学オキシダント	浮遊粒子状物質	PM2.5	風向風速	日放射量	温度湿度	炭化水素
1 稲生					○					
2 大篠				○				○		
3 須崎高等学校	○				○	○	○			
4 須崎市押岡公園	○	○			○					
5 伊野合同庁舎	○				○	○	○			
6 安芸	○	○		○	○	○	○	○		
7 中村	○	○		○	○	○	○	○		
8 移動測定車	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表2 有害大気汚染物質の測定状況

調査項目 \ 年度場所	平成25年度		平成24年度	
	須崎高等学校	伊野合同庁舎	須崎福祉保健所	伊野合同庁舎
VOC (11物質)	264件	264件	264件	264件
アルデヒド類 (2物質)	48件	48件	48件	48件
有害金属 (6物質)	42件	41件	42件	42件
ベンゾ [a] ピレン	6件	6件	6件	6件

表 3 ばい煙等測定実施状況

事 項		ばいじん		硫黄酸化物		窒素酸化物		塩化水素		その他書類検査等	
年 度		H25	H24	H25	H24	H25	H24	H25	H24	H25	H24
件 数		2	2	1	1	4	4	2	3	9	4
施設	焼成炉	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
	その他	2	2	1	1	3	4	2	3	8	4
不適合		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- (4) PM2.5の短期的／長期的環境基準超過をもたらす汚染機構の解明

PM2.5の環境基準超過について、広域的な挙動を解明するため、平成25年度から国立環境研究所及び全国の地方環境研究所との共同研究（Ⅱ型共同研究）に参加し、データ解析等を実施している。

- (5) PM2.5等の大気微粒子成分に関する研究

PM2.5の発生源や有害性を評価するうえで、成分分析は大変重要であるが、国のガイドラインに沿った測定方法はコストが高く、機動性にも難がある。これらを補完する簡易測定法を検討し中間報告を取りまとめた。

- (6) 広域汚染等に対応した大気監視局配置の再検討

PM2.5など、大陸からの越境汚染を含む広域大気汚染が問題となっている大気汚染物質についてデータを検証し、オキシダントの注意報やPM2.5の注意喚起情報発令に必要な大気監視測定局の配置について検討した。

その結果、安芸市、四万十市の大気監視測定局設置の提言を行った。

- (7) 環境測定技術を応用した簡易大気環境測定方法の研究

VOC測定技術を応用して、様々な場所で簡易に大気中の超微量有機成分を測定する方法を検討した。この測定方法により、梶原、東津野等の森林地帯と市街地を比較したところ、森林由来の微量芳香成分（フィトンチッド等）が市街地の2倍以上あることがわかった。

2-2 酸性雨調査

- (1) 環境省委託事業（国設梶原測定所）

国の酸性雨調査計画に基づき、国設酸性雨測定所の管理委託を受けて調査を行っている。その概要は表4のとおり。

表 4 国設酸性雨測定所の調査概要

事 項		平成25年度	平成24年度
調査地点		梶原町太郎川	同 左
調査期間		4月1日～3月31日	4月1日～3月31日
調査項目	酸性雨	pH, 硫酸イオン, 硝酸イオン, アンモニウムイオン, ナトリウムイオン等10項目	pH, 硫酸イオン, 硝酸イオン, アンモニウムイオン, ナトリウムイオン等10項目
	大気濃度	二酸化硫黄, 窒素酸化物, オゾン, 浮遊粒子状物質	二酸化硫黄, 窒素酸化物, オゾン, 浮遊粒子状物質
	気象	風向, 風速, 気温, 湿度, 日射量, 降水量	風向, 風速, 気温, 湿度, 日射量, 降水量

＜環境放射線調査＞

酸性雨調査とあわせて、環境放射線モニタリング調査の委託を受けて、空間線量率（環境γ線）、放射性ダスト（α線、β線）の調査を行っている。

- (2) 県単独調査（香北測定所）

雨水や大気由来沈着物の成分を分析し、酸性雨の発生機構解明や沈着物の成分実態に関する基礎資料を得ることを目的として調査を行っている。

その概要は表5のとおり。

表5 県単独酸性雨測定所の調査概要

事項	調査地点	検体数	項目	延項目数
平成25年度	香美市香北町永瀬	湿性降下物 27	pH等 13項目	351
		乾性降下物 (FP) 27	Na, K 等 17項目	459
		乾性降下物 (0-passive) 12	O ₃ , NO _x 等 4項目	48
平成24年度	同上	湿性降下物 15	pH等 13項目	195
		乾性降下物 (FP) 15	Na, K 等 17項目	255
		乾性降下物 (0-passive) 12	O ₃ , NO _x 等 4項目	48

2-3 航空機騒音調査

高知空港周辺における航空機騒音の環境基準達成状況の監視測定を行っている。

その概要は表6のとおり。

表6 航空機騒音調査の概要

	平成25年度	平成24年度
調査地点	4 地点	4 地点
調査時期	春・秋期の 年2回	春・秋期の 年2回
調査内容	7日間連続測定 ／1回	7日間連続測定 ／1回
調査結果	年L den値 46～57	年w値 57～65

*環境基準値（単位：WECPNL）…地域類型Ⅰ：70以下、
地域類型Ⅱ：75以下
環境基準値（単位：Lden）…地域類型Ⅰ：57以下、
地域類型Ⅱ：62以下
L den ……H25年度から施行された新しい環境基準（計算方法）
1日の間に観測された航空機騒音を時間帯別に補正して算出された値

2-4 行政依頼検査

大気、悪臭及び騒音・振動等に関して行政機関からの依頼を受け、調査を行った。

その概要は表7のとおり。

表7 公害苦情等に関する依頼調査の概要

	平成25年度		平成24年度	
	0件	0地点	0件	0地点
大気	0件	0地点	0件	0地点
悪臭	1件	6検体	0件	0検体
騒音・振動	1件	1地点	1件	2地点
その他	0件	0検体	0件	0検体

3 水 質 担 当

水質担当は、①県内の水質環境の監視測定、②清流保全関連調査、③水環境保全に関する各種調査研究等を主な業務としている。

住民等の依頼検査に対応した、モニタリング調査結果は、表3のとおり。

3-1 公共用水域・地下水監視測定調査

水質汚濁防止法の規定に基づき、県は国、高知市とともに公共用水域における水質、底質及び地下水水質の監視調査を行っている。平成25年度に県（当センター）が実施したものは36河川46地点、3海域3地点、地下水4地点の合計53地点、底質は1海域1地点について調査・分析を行った。当センターにおける調査項目と検体数は表1のとおり。

表1 公共用水域・地下水監視測定調査の項目（センター実施分）等

調 査 項 目		平成25年度	平成24年度
		検 体 数	検 体 数
水 質	生活環境項目	129	126
	健 康 項 目	521	518
	特 殊 項 目	0	0
	その他の項目	3	8
	要 監 視 項 目	666	648
地 下 水	健 康 項 目	70	67
	その他の項目	2	0
	要 監 視 項 目	36	36
底 質	一 般 性 状	5	4
	健 康 項 目	4	4
	特 殊 項 目	5	4

3-2 工場・事業場の立入検査（排水監視測定）

排水基準の遵守状況を把握するため、水質汚濁防止法が適用される特定事業場について立入検査を実施した。その結果、本年度の不適合事業場は4件であった。その概要は表2のとおり。

表2 工場、事業場排水監視測定調査

事 項	平成25年度	平成24年度
立 入 事 業 場 数	79	64
排水測定検体数	275	288
不適合事業場数	4	3

3-3 四万十川清流基準モニタリング調査

清流基準の達成状況を把握するためのモニタリング調査を実施するとともに、流域

表3 四万十川清流基準モニタリング調査

河川名	調査地点	清流度		水生生物 (水質階級*)		T-N (mg/L)		T-P (mg/L)	
		基準値 (m)	四季 平均値	基準値	三季 平均値 (冬季除く)	基準値 (mg/L)	四季 平均値	基準値 (mg/L)	四季 平均値
四 万 十 川	鍛 冶 屋 瀬 橋	7 以上	5.0	1	1	0.3	0.39	0.01	0.017
	大正流量観測所	7 以上	5.7	1	1	0.3	0.25	0.01	0.010
	橋	6 以上	4.7	1	2	0.3	0.27	0.01	0.005
	具 同	5 以上	4.6	1	2	0.3	0.27	0.01	0.006
仁 井 田 川	根 々 崎 橋	4 以上	2.8	2	2	1.0	0.79	0.04	0.13
吉 見 川	吉 見 川 橋	3 以上	2.7	4	3	0.8	0.92	0.06	0.096
梶 原 川	田 野 々 大 橋	8 以上	7.0	1	1	0.3	0.24	0.01	0.003
広 見 川	川 崎 橋	4 以上	2.3	1	1	0.3	0.41	0.01	0.022
目 黒 川	津 野 川 橋	10以上	10.6	1	1	0.3	0.33	0.01	<0.003
黒 尊 川	黒尊川, 流入前	14以上	15.6	1	1	0.3	0.26	0.01	<0.003
後 川	後 川 橋	3 以上	2.9			0.3	0.32	0.03	0.024
中 筋 川	秋 田 橋			1	2				
	坂 本 橋	2 以上	1.1			0.5	0.76	0.05	0.074
	江 ノ 村 大 橋			3	3				

*水生生物による水質階級は、1～6のランクに分類し、ランク1が一番きれいと判定される。

(1) モニタリング調査

調査地点と調査回数：12地点，年4回

(春，夏，秋，冬)

水生生物は年3回

(春，夏，秋)

調査項目：清流度，全窒素（T-N），全りん（T-P），水生生物

(2) 流域住民等に対する調査指導

全窒素・全りん依頼検査数：12件

(3) 四万十川清流モニタリング調査と10年間調査結果の検証

四万十川清流モニタリング調査の10年間のデータを取りまとめ，各地点の清流度，水生生物などの測定項目の推移を検証した。

これを基に，観測・測定地点の見直しを提言した。

(4) 黒尊川清流基準等調査

本年度も最上流域から下流域までの6地点で調査を行った。昨年度とほぼ同様で大きな変化はなく，概ね清流度10m，TOCは0.40mg/L，全窒素0.5mg/L，全りん0.003mg/L未満，水生生物種類数10以上，ASPT値（平均スコア値）7.5以上で清流が保たれている。

調査地点と調査回数：6地点，年4回

(春，夏，秋，冬)

調査項目：清流度，全窒素（T-N），全りん（T-P），水生生物，TOC

3-4 物部川清流保全計画関連調査

物部川清流保全計画は平成20年7月に策定された。

「人の感覚に近い評価指標」を確立するために，清流度を加えて調査を行っている。

平成25年度の調査では，下流域での濁りが一定の改善が見られる。また，水生生物は5か所で調査したが，四万十川で設定している判定基準を適用すると，冬は水質階級1の地点もあった。

調査地点と調査回数：9地点，年4回

(5月，9月，12月，2月)

調査項目：水生生物，清流度，全窒素（T-N），全りん（T-P），クロロフィル，TOC，濁度，SS

3-5 仁淀川清流関連調査

(1) 森里海関連調査（共同研究）

森林の皆伐や間伐，林道開設などの施業を行うことによる河川生態系や水質への影響を明らかにするために，京都大学及び森林技術センターと共同で平成21年度から調査を開始した。当センターは上流域における水生生物とクロロフィルを中心とした調査を受け持っている。研究の最終年度にあたる平成25年度では，5年間の調査結果をまとめ，各研究機関合同で報告会を行った。

調査地点と調査回数：上流域6地点，年4回

(5月，7月，11月，1月)

調査項目：pH，EC，河川水クロロフィル，付着藻類クロロフィル，水生生物

(2) 清流保全計画関連調査

清流保全計画の見直しと「人の感覚に近い評価指標」を確立するために，昨年度に引き続き，水生生物と清流度を中心に10地点で調査を行った。その結果，清流度は春～夏にかけて2～7m，秋～冬にかけて8～15mであった。水生生物については多くの地点でASPT値7.4以上であったが，個体数は多いが種類数が少ない傾向がみられる。窒素，りんについては大きな変化はないが，冬の土居川で窒素が高い値を示しており，人為的要因であるか今後調査が必要である。

調査地点と調査回数：10地点，年4回

(6月，9月，12月，3月)

調査項目：pH，EC，全窒素（T-N），全りん（T-P），SS，濁度，河川水クロロフィル，水生生物，清流度

3-6 南国市の地下水の六価クロム汚染対策

平成19年7月に南国市の地下水から環境基準を超える六価クロムが検出され，汚染原因調査，周辺井戸調査，発生源対策を順次実施してきた。発生源対策により汚染状

況は終息化しつつあり，平成20年11月以降は，11ヶ所の定期モニタリング井戸及び梅雨期等の周辺井戸一斉調査においても，いずれも環境基準値以下で推移している．平成25年度の調査件数等は以下のとおり．

調査井戸：62検体

分析項目：六価クロム（一部で全クロム），
その他

これまでに汚染が確認された井戸：

51井戸（観測井を除く）

うち基準値（0.05mg/L）を超過した井戸：

32井戸（観測井を除く）

3－7 行政依頼検査

関係行政機関から苦情等に伴う調査依頼を受けて実施した．平成25年度の調査件数は4件（平成24年度は6件）で，その概要は表4のとおり．

3－8 沿岸海域環境診断と温暖化影響評価のための手法検討調査（Ⅱ型共同研究）

地方環境研究機関と国立環境研究所の共同研究の一環として，浦の内湾を調査対象に生態系への影響度の高い閉鎖性水域の貧酸素水塊の生成状況，生成機構解明のため，平成23年度から調査を行っている．平成25年度は3年間のデータを取りまとめ報告書を作成した．

3－9 新水質評価指標に関する検討調査

住民の感覚に近い独自指標の設定に向け，昨年に引き続きろ紙吸光法を公共用水調査SS測定使用済みろ紙に適用し，河川・地点毎の懸濁物質の総量，藻類量，有機物量の特徴を見出し指標としての適用性の検討を行った．

表4 行政依頼検査実施状況

調 査 内 容	調 査 項 目	概 要
鉄鋼スラグ埋設地の水質検査	重金属，フッ素等	7，3月実施，各5検体 （平成21年度から継続）
浄化槽排水の水質影響調査	BOD，TOC，全窒素（T-N）， 全りん（T-P）	浄化槽高負荷時の影響調査 4，5，8，9月実施 各3検体 （平成21年度から継続）
地下水水質調査	六価クロム，pH，EC	平成19年度に発生した六価クロム漏えい事故に伴う一斉調査（80検体）
工業用水水質調査	全窒素（T-N），全りん（T-P）	10月実施 2検体

Ⅲ 調 査 研 究 報 告

1. 降下ばいじん調査結果について（平成10－25年度）

武市佳子・山下 浩・山村貞雄・西 孝仁*

The result of monitoring about the fall dust

Yoshiko Takechi, Hiroshi Yamashita, Sadao Yamamura, Takahito Nishi

【要旨】 高知県では、昭和43年からデポジットゲージ法による降下ばいじんの測定を開始し、状況に応じて測定地点を見直ししながら、現在まで調査を継続している。今回、平成10年度から平成25年度までの降下ばいじん測定結果を取りまとめ、併せて浮遊粒子状物質との相関を考察した。

その結果、南国市と須崎市における降下ばいじん量は、平成10年度以降も減少し、近年は1.5～4 t/km²/月の低値を維持している。また、降下ばいじん量に占める不溶性物質の割合も0.1～0.3に減少し、質的な変化を示している。さらに、南国市と須崎市における降下ばいじん量とSPM濃度は、どちらも年間値で正の相関があることがわかった。

Key words：降下ばいじん、溶解性物質、不溶性物質、浮遊粒子状物質

1. はじめに

降下ばいじんは、物の燃焼などで大気中に排出されたばいじんや、風により地表から舞い上がった粉じんまたは土壌粒子などのうち、比較的粒径が大きく重いため浮かんでいられず、地上に落下あるいは雨や雪などとともに降下するものをいう。

降下ばいじんの測定は、地域における大気環境の概況を簡便な方法により知ることができるため、大気汚染が顕著な時代から各地で行われてきた。

高知県では、昭和43年から高知市8地点で降下ばいじんの測定を開始し、翌年までに須崎市4地点と南国市3地点でも測定を行うようになった。その後、状況に応じて測定地点を見直しながら、現在まで調査を継続している。

昭和43年度から平成9年度の調査結果については西山らが報告しており、調査地域の大気環境が昭和40年代に比べると大幅に改善され、一部の測定地点を除き、測定地点間の差がほとんどなくなっていることが明らかとなった¹⁾。

今回、平成10年度から平成25年度までの降下ばいじん測定結果を取りまとめ、併せて浮遊粒子状物質との相関を考察したので報告する。

2. 調査方法

2.1 調査地点

南国市は、7地点で図1のとおり。主に、石灰製造、炭酸カルシウム製造業などの工場群がある稲生地域に測定地点を設けた。衣笠2と衣笠3は、平成16年度に測定を終了した。

須崎市は、8地点で図2のとおり。須崎港周辺には大規模なセメント工場や石灰石を粉砕集積する骨材工場があり、主にそれらの影響をみるために測定地点を設けた。平成19年度に、対照地点を須崎農協共同組合から須崎市庁舎に変更した。角谷は平成17年度に測定を終了した。

高知市については、平成10年度に当所以外の測定地点を廃止し、当所での測定も平成16年8月に終了した。平成12年度以降、高知市が年4回の測定を実施している。高知市の測定結果は、測定頻度が他と異なるため、今回の解析には用いなかった。

なお、後述する大気常時監視局の位置も、図中に示す。

*現中央東福祉保健所

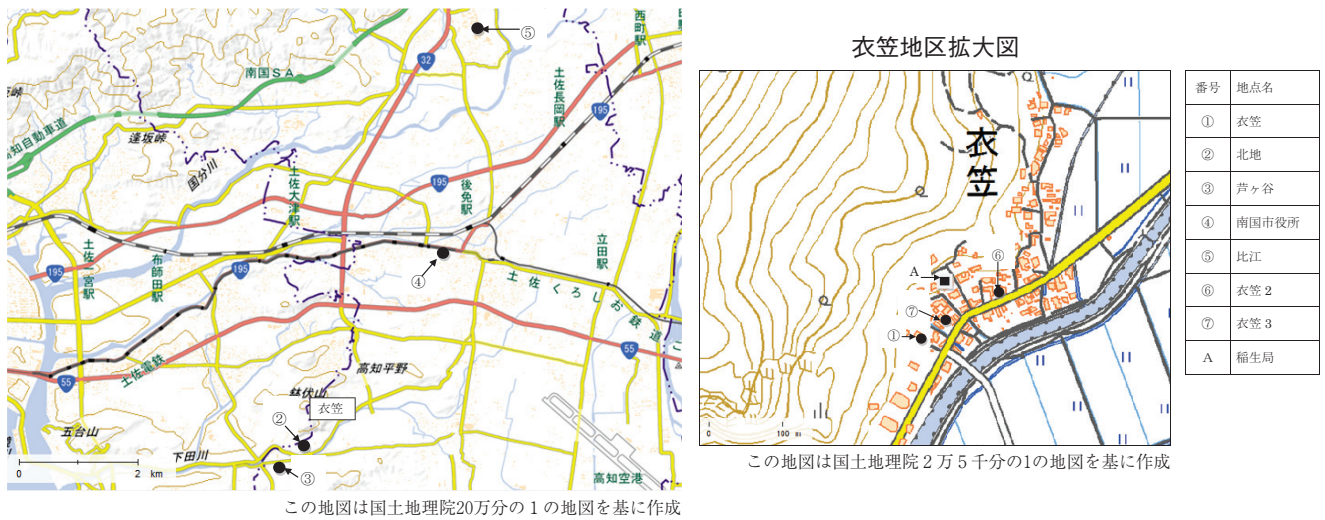


図1 降下ばいじん調査地点（南国市）



図2 降下ばいじん調査地点（須崎市）

2.2 調査期間

平成10年4月から平成26年3月までの測定結果を調査の対象とした。ただし、南国市は平成24年度で全ての地点の降下ばいじん測定を終了したので、平成25年2月までの期間である。

2.3 測定方法

降下ばいじんの測定には、デポジットゲージ法を用いた²⁾。試料は、原則として月初めから翌月初めまでの1ヶ月間捕集し、降水量が多い場合は途中で捕集ビンを交換するが、オーバーフローした場合は欠測とした。藻の発生を防ぐために、予め捕集ビンに0.01mol/L硫酸銅溶液10mlを加えた。試料の分析系統図を図3に示す。

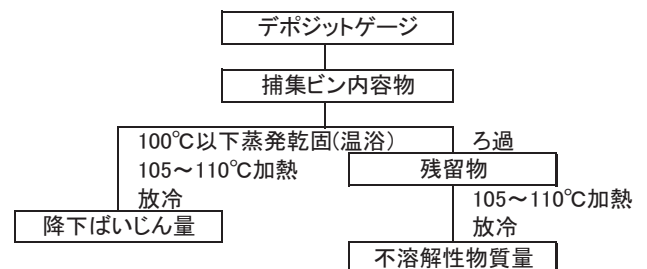


図3 降下ばいじん分析系統図

途中で捕集ビンを交換した場合は、試料ごとに分析し、加重平均を求めてその月の値とした。降下ばいじん量から不溶性物質質量を差し引いて、溶解性物質質量を求めた。

3. 結果と考察

3.1 降下ばいじん量

3.1.1 経年変化

南国市と須崎市における降下ばいじん量の経年変化を図4と図5に示す。

南国市の稲生地域（衣笠、北地、芦ヶ谷、衣笠2および衣笠3）では、平成10年度以降段階的に減少し、平成19年度には3 t/km²/月以下になった。北部の工業団地内にある比江および周辺に大きな発生源のない対照地点としての南国市役所では、平成10年度からすでに3 t/km²/月以下であり、その後も横ばい状態で推移している。この2地点は、稲生地域より1年早く測定を終了した。

須崎市では、平成10年度から17年度にかけて緩やかな減少傾向であった。平成18年度と平成19年度にやや上昇したが、平成20年度以降全ての地点で3 t/km²/月以下に収束している。

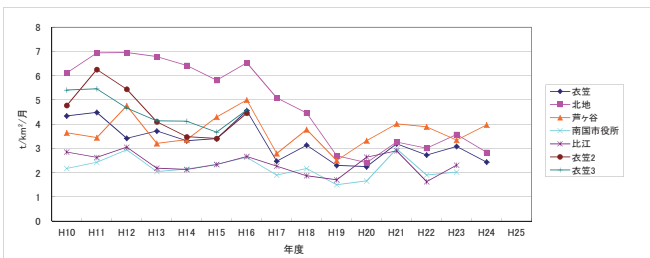


図4 降下ばいじん量の経年変化（南国市）

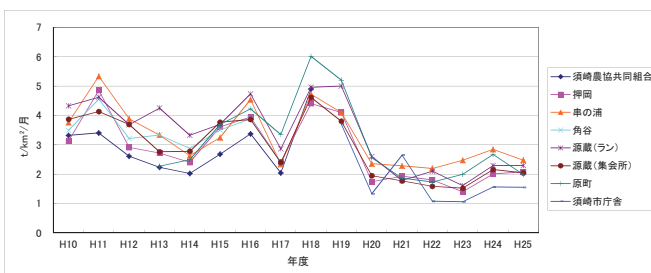


図5 降下ばいじん量の経年変化（須崎市）

3.1.2 経月変化

南国市と須崎市における降下ばいじん量の経月変化を図6および図7に示す。

南国市では、1月と3月～4月にやや高くなる傾向がある。

須崎市では、3月～6月と8月～9月に上昇している。

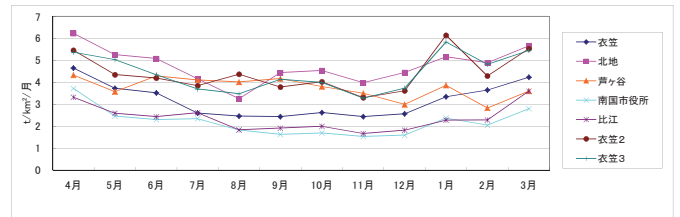


図6 降下ばいじん量の経月変化（南国市）

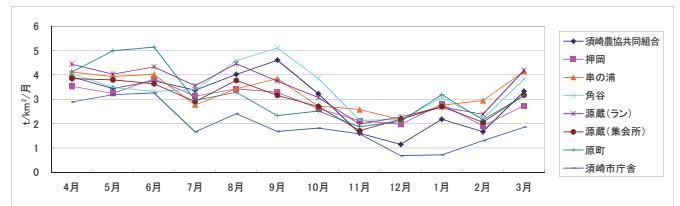


図7 降下ばいじん量の経月変化（須崎市）

3.2 不溶解性物質質量

3.2.1 経年変化

南国市と須崎市における不溶解性物質質量の経年変化を図8および図9に示す。

南国市では、北地が高値を示していたが、その地点も含めて減少し、平成19年度以降横ばいの状態となった。

須崎市では、年度により多少のばらつきが見られるが、平成21年度から全ての地点で低値を示している。

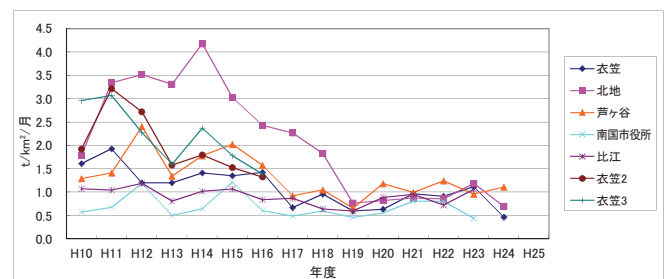


図8 不溶解性物質質量の経年変化（南国市）

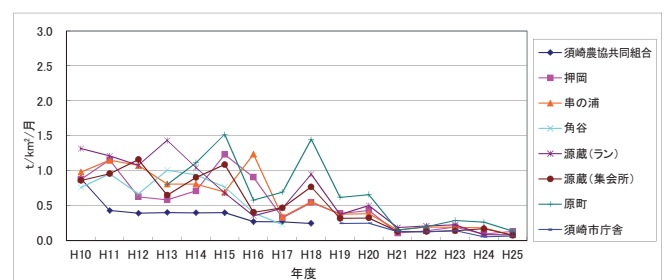


図9 不溶解性物質質量の経年変化（須崎市）

3.2.2 経月変化

南国市と須崎市における不溶解性物質量の経月変化を図10および図11に示す。

両市とも類似の傾向で、冬季にピークがある。原因の1つとして、冬季には空気が乾燥するため、地上の堆積物が風で舞い上がり、粉じんまたは土壌由来の不溶解性物質が増加するのではないかと考えられる。

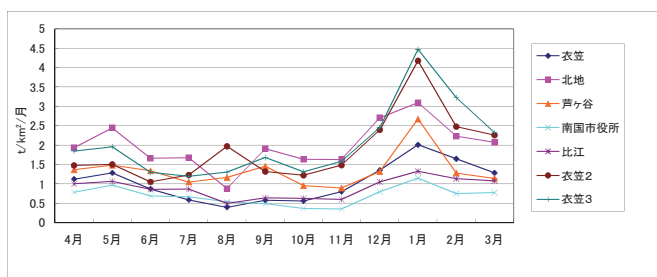


図10 不溶解性物質量の経月変化（南国市）

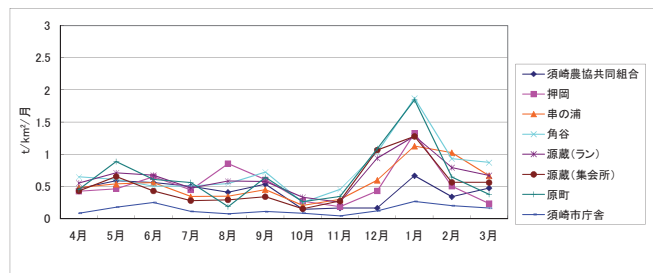


図11 不溶解性物質量の経月変化（須崎市）

3.3 溶解性物質

3.3.1 経年変化

南国市と須崎市における溶解性物質量の経年変化を図12および図13に示す。また、測定地点ごとの降下ばいじん量と溶解性物質量の相関を表1および表2に示す。

南国市では、衣笠3を除いて降下ばいじん量と溶解性物質量の間に強い正の相関があるといえる。

須崎市では、すべての地点で降下ばいじん量と溶解性物質量の相関係数が0.9以上であり、強い正の相関が認められた。

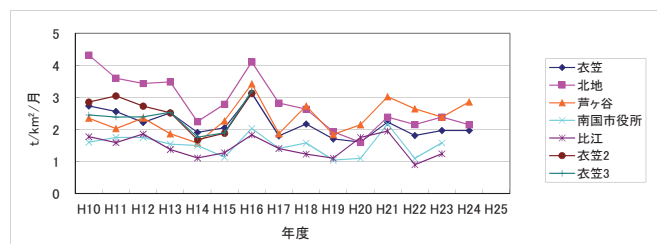


図12 溶解性物質の経年変化（南国市）

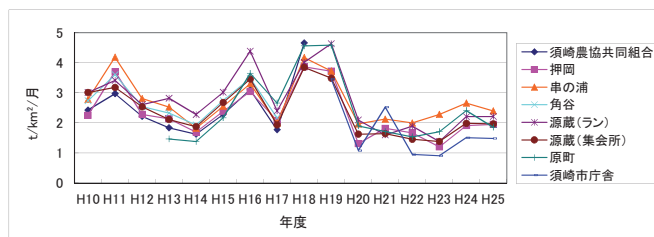


図13 溶解性物質の経年変化（須崎市）

表1 降下ばいじん量と溶解性物質量の相関（南国市）

地点名	相関係数
衣笠	0.923
北地	0.811
芦ヶ谷	0.732
南国市役所	0.823
比江	0.936
衣笠2	0.777
衣笠3	0.386

表2 降下ばいじん量と溶解性物質量の相関（須崎市）

地点名	相関係数
須崎農協共同組合	0.979
押岡	0.951
串の浦	0.936
角谷	0.902
源蔵(ラン)	0.926
源蔵(集会所)	0.947
原町	0.944
須崎市庁舎	0.997

3.3.2 経月変化

南国市と須崎市における溶解性物質の経月変化を図14および図15に示す。

降下ばいじん量の経月変化の変動は、1月を除いて不溶解性物質より溶解性物質の変化に因るところが大きい。

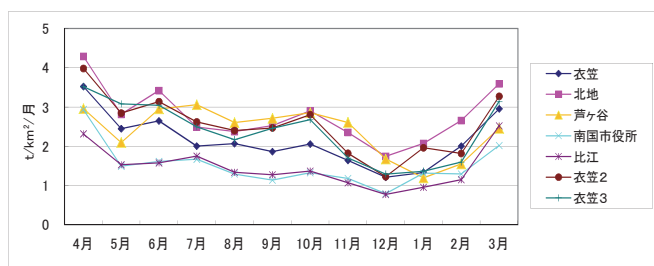


図14 溶解性物質の経月変化（南国市）

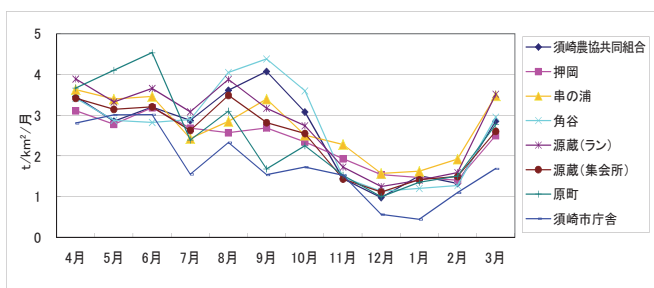


図15 溶解性物質の経月変化（須崎市）

3.4 降下ばいじん量に占める不溶性物質量の割合

3.4.1 経年変化

南国市と須崎市における降下ばいじん量に占める不溶性物質量の割合の経年変化を図16および図17に示す。

南国市では、平成14年度にやや上昇したが、その後は0.5を下回り緩やかに減少している。

須崎市では、平成10年度にはすでに全ての地点で0.5以下となっており、その後も徐々に低下し、平成21年度以降全地点で0.2以下になっている。

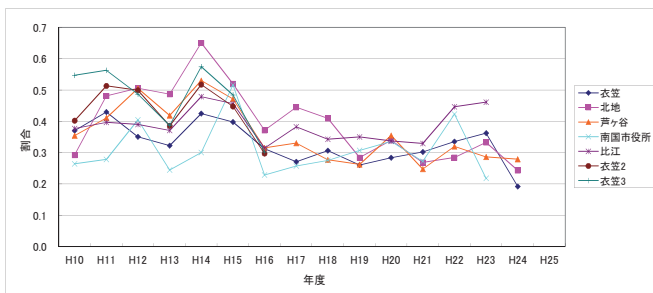


図16 降下ばいじん量に占める不溶性物質量の割合の経年変化（南国市）

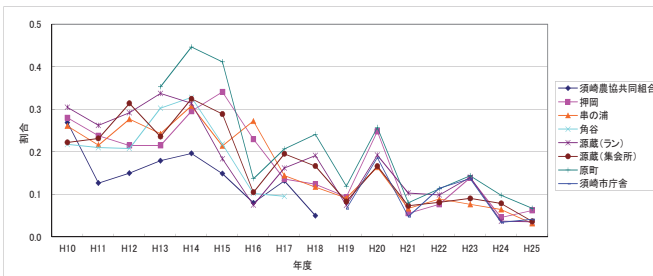


図17 降下ばいじん量に占める不溶性物質量の割合の経年変化（須崎市）

3.4.2 経月変化

南国市と須崎市における降下ばいじん量に占める不溶性物質量の割合の経月変化を図18および図19に示す。

不溶性物質量の経月変化と同じく、両市とも冬季に高値を示し、須崎市でその傾向が顕著である。

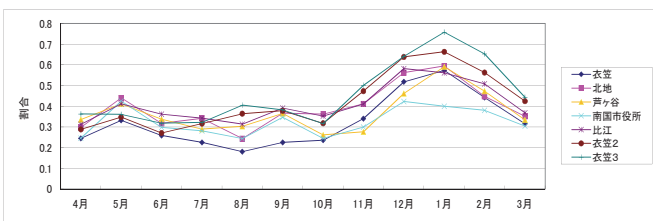


図18 降下ばいじん量に占める不溶性物質量の割合の経月変化（南国市）

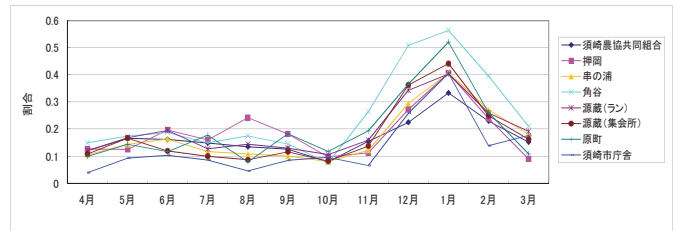


図19 降下ばいじん量に占める不溶性物質量の割合の経月変化（須崎市）

3.5 降下ばいじん量と浮遊粒子状物質の相関

大気中の粒子状物質は、降下ばいじんと浮遊粉じん大きく分けることができ、さらに浮遊粉じんの中で粒径が $10\mu\text{m}$ 以下のものを浮遊粒子状物質（以下SPM）という。降下ばいじんに環境基準は設定されていないが、SPMは昭和48年5月に環境基準が定められており³⁾、自動測定機により1時間値を測定し、状況を把握する必要がある。

平成26年3月現在、高知県では6ヶ所の常時監視局でSPM濃度を測定しており、南国市では稲生局、須崎市では須崎高等学校局（平成25年3月に須崎福祉保健所局から移設）と押岡局（平成26年2月から測定開始）で監視を行っている。これらの年間値および月間値を用いて、降下ばいじん量とSPM濃度の相関について検討した。

3.5.1 年間値

南国市の各地点における降下ばいじん量の年間値の平均値（以下南国市年平均）と稲生局SPM濃度の年間値の経年変化を図20、各地点における降下ばいじん量の年間値も含めた相関を表3に示す。

また、須崎市の各地点における降下ばいじん量の年間値の平均値（以下須崎市年平均）と須崎高等学校局（平成10年度から平成24年度までは須崎福祉保健所での測定値）SPM濃度の年間値の経年変化を図21、各地点における降下ばいじん量の年間値も含めた相関を表4に示す。

南国市では、南国市年平均とSPM濃度はほぼ同様の動きをしており、相関係数も0.744で強い正の相関があるといえる。各地点ごとの降下ばいじん量とSPM濃度では、衣笠および北地と正の相関がある。

須崎市では、平成19年度まで須崎市年平均がSPM濃度に比べて大きく変動しているが、平成20年度以降SPM濃度とともに動いている。全期間での相関係数は0.613で、中程度の正の相関があるといえる。各地点ごとの降下ばいじん量とSPM濃度では、須崎市庁舎と強い正の相関があり、源蔵（ラン）および源蔵（集会所）の2地点とも正の相関が認められる。

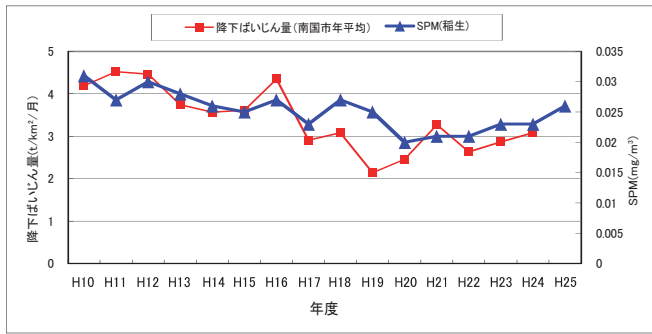


図20 降下ばいじん量（南国市平均）とSPMの経年変化

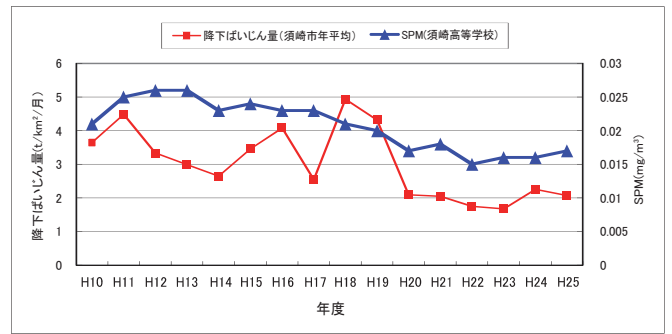


図21 降下ばいじん量（須崎市）とSPMの経年変化

表3 降下ばいじん量とSPM濃度の相関（南国市年平均）

平成10～24年度を対象							
	衣笠	北地	芦ヶ谷	南国市役所	比江	衣笠2	衣笠3
衣笠	1						
北地	0.797	1					
芦ヶ谷	0.453	0.316	1				
南国市役所	0.580	0.495	0.778	1			
比江	0.482	0.390	0.491	0.693	1		
衣笠2	0.551	0.676	0.060	0.487	0.698	1	
衣笠3	0.743	0.368	-0.115	0.164	0.655	0.838	1
降下ばいじん量(南国市年平均)	0.893	0.884	0.583	0.728	0.648	0.911	0.797
SPM(稲生局)	0.696	0.798	0.234	0.320	0.280	0.486	0.629

備考：赤色網掛けは、相関係数が0.7以上を示す。

表4 降下ばいじん量とSPM濃度の相関（須崎市年平均）

平成10～25年度を対象									
	須崎農協共同組合	押岡	串の浦	角谷	源蔵(ラン)	源蔵(集会所)	原町	須崎市庁舎	SPM(須崎高等学校局)
須崎農協共同組合	1								
押岡	0.801	1							
串の浦	0.784	0.934	1						
角谷	0.845	0.944	0.943	1					
源蔵(ラン)	0.827	0.912	0.878	0.883	1				
源蔵(集会所)	0.897	0.938	0.906	0.837	0.932	1			
原町	0.947	0.917	0.873	0.443	0.838	0.914	1		
須崎市庁舎	—	0.877	0.781	—	0.768	0.838	0.782	1	
降下ばいじん量(須崎市年平均)	0.947	0.974	0.940	0.955	0.951	0.972	0.945	0.874	1
SPM(須崎高等学校局)	-0.522	0.618	0.575	0.182	0.688	0.683	0.389	0.938	0.613

備考：「—」は、同じ時期に測定していないため。

赤色網掛けは、相関係数が0.7以上を示す。

3.5.2 月間値

南国市の各地点における降下ばいじん量およびそれらの平均値（南国市月平均）と稲生局SPM濃度の月間値の相関を表5に示す。

また、須崎市の各地点における降下ばいじん量およびそれらの平均値（須崎市月平均）と須崎高等学校局SPM濃度の相関を表6に示す。

南国市月平均とSPM濃度の相関は0.227で相関がなく、各地点ごとにみてもSPM濃度と相関のある地点はなかった。

須崎市月平均とSPM濃度の相関は0.382で相関がなく、各地点ごとにみてもSPM濃度と相関がなかった。

降下ばいじん量は、降雨により浮遊粉じんも取り込まれるため増加するが、SPM濃度は、大気中の浮遊粉じんを測定しており、降雨で浮遊粉じんが洗い落とされるため逆に低下する。このことが、月単位でみた場合には乖離する一因ではないかと推測される。

表5 降下ばいじん量とSPM濃度の相関（南国市月間値）

平成10～24年度を対象								降下ばいじん 量(南国市月 平均)	SPM (稲生局)
	衣笠	北地	芦ヶ谷	南国市役所	比江	衣笠2	衣笠3		
衣笠	1								
北地	0.663	1							
芦ヶ谷	0.430	0.485	1						
南国市役所	0.544	0.515	0.493	1					
比江	0.538	0.360	0.380	0.569	1				
衣笠2	0.607	0.648	0.521	0.635	0.680	1			
衣笠3	0.712	0.601	0.486	0.633	0.586	0.772	1		
降下ばいじん量(南国市月平均)	0.829	0.830	0.712	0.747	0.664	0.855	0.827	1	
SPM(稲生局)	0.278	0.263	0.098	0.126	0.082	-0.066	-0.041	0.227	1

備考：赤色網掛けは、相関係数が0.7以上を示す。

表6 降下ばいじん量とSPM濃度の相関（須崎市月間値）

									平成10～25年度を対象	
	須崎農協共同組合	押岡	串の浦	角谷	源蔵	源蔵集会所	原町	須崎市庁舎	降下ばいじん量(須崎市月平均)	SPM(須崎高等学校局)
須崎農協共同組合	1									
押岡	0.637	1								
串の浦	0.701	0.768	1							
角谷	0.869	0.790	0.733	1						
源蔵	0.723	0.719	0.777	0.782	1					
源蔵集会所	0.673	0.782	0.741	0.792	0.804	1				
原町	0.682	0.642	0.686	0.636	0.680	0.744	1			
須崎市庁舎	—	0.755	0.778	—	0.769	0.806	0.687	1		
降下ばいじん量(須崎市月平均)	0.886	0.876	0.888	0.929	0.894	0.906	0.855	0.873	1	
SPM(須崎高等学校局)	0.168	0.270	0.275	0.153	0.388	0.411	0.309	0.384	0.382	1

備考：「—」は、同じ時期に測定していないため。
赤色網掛けは、相関係数が0.7以上を示す。

3.6 各地点ごとの降下ばいじん量の相関

3.6.1 年間値

表3および表4から、各地点ごとの降下ばいじん量（年間値）の相関をみた。

南国市では、衣笠2と衣笠3、衣笠と北地、南国市役所と芦ヶ谷、衣笠と衣笠3に強い正の相関があった。

須崎市では、ほぼ全ての地点でお互いに強い正の相関が認められた。

3.6.2 月間値

表5および表6から、各地点ごとの降下ばいじん量の相関をみた。

南国市では、衣笠2と衣笠3、衣笠と衣笠3に正の相関があった。

須崎市では、お互いに正の相関が認められた。

年間値の結果も併せて考察すると、南国市では比較的近い地点間で正の相関がみられ、工場群や道路など共通の発生源からの影響を受けていると考えられる。また須崎市は、須崎港を囲む広範囲の地点間で正の相関がみられた。事業活動などの個別の発生源より、気象条件といった自然現象に

よる影響が大きいのではないかと推察される。

4. おわりに

南国市と須崎市における降下ばいじん量は、平成10年度以降も減少し、近年は1.5～4 t/km²/月の低値を維持している。また、降下ばいじん量に占める不溶解性物質の割合も0.1～0.3に減少し、質的な変化を示している。これは、発生源である各施設の防じん対策が維持されている成果であると考えられる。

さらに、南国市と須崎市における降下ばいじん量とSPM濃度は、どちらも年間値で正の相関があることがわかった。

一方、数年前からSPMよりさらに微小なPM2.5による越境大気汚染が問題となり、監視体制が整備されつつある。今後、大気環境をさらに多方面から測定し、状況を正確に把握する必要があると思われる。

謝辞

本調査にあたり、試料採取等にご協力頂いた南国市役所環境課および須崎市役所環境保全課の皆

様に感謝いたします.

14, 37-45, 1998

文献

2) 日本規格協会：大気汚染の公害計測, 246-250,
1981

1) 西山泰彦ら：高知県環境研究センター所報,

3) 環境庁告示第25号, 昭和48年 5 月 8 日

2. 高知県における酸性雨調査（第14報） 乾性沈着の動向について

坂本武大・武市佳子・山下浩・山村貞雄・西孝仁*・富田健介**

Acid deposition study of Kochi Prefecture (14th) The trend of dry deposition in Kami City

Takehiro Sakamoto, Yoshiko Takechi, Hiroshi Yamashita,
Sadao Yamamura, Takahito Nishi, Kensuke Tomita

【要旨】 酸性雨に影響を与える乾性沈着の調査として、フィルターパック法（以下FP法とする）とパッシブ法での調査を行った。FP法での粒子状物質とガス状物質、パッシブ法N式とO式でのガス状物質の濃度から、粒子状物質の影響、大気濃度変化、イオン成分の相関性について結果をまとめた。香北では季節風や、春頃に大陸からの影響を受けていることが分かった。粒子状成分は硫酸アンモニウムが多く、ガス状成分において成分の相関は確認できなかった。パッシブ法ではN式およびO式ともに、FP法との相関が確認され、常時監視装置の結果と比較できることを確認した。

Key words：乾性沈着，FP法，パッシブ法，N式，O式

1. はじめに

酸性雨における全国調査は平成3年から始まり、現在は第5次調査が行われている。調査対象について、初期の頃は湿性沈着のみであったが、大気中の物質の挙動を調べるためには、乾性沈着の調査も重要であることが分かり、第3次調査からFP法が、第4次調査からパッシブ法による調査も実施されている。

高知県においても、平成12年度からFP法での調査を、平成16年からパッシブ法での調査を実施している。今回、平成15年から平成25年までのFP法による調査結果と、平成16年から平成25年までのパッシブ法による調査結果をまとめたので報告する。

2. 調査方法

2.1 調査地点

調査は、永瀬ダム管理事務所屋上（地上から約11m）で行った（図1）。調査地点の香美市香北町は、県中部から北東へ約30km、海岸線から約21kmに位置する。周辺環境については、物部川中流にあり、スギやヒノキを主な植生とする森林に囲まれている。固定排出源としては、10km南西に年排出量SO₂約4t、NO₂約0.6tの温水プールがあるのみで、そのほか半径10km以内に大きな排出源はない。



図1 調査地点

2.2 採取方法

2.2.1 FP法（4段ろ紙法）

NILU製フィルターホルダーを使用してF0～F3に以下のろ紙を使用した。

F0：PTFEろ紙（ADVANTEC社製 孔径0.8μm、直径47mm）

F1：ポリアミドロ紙（PALL社製 ULTIPOR N66 孔径0.45μm、直径47mm）

F2：6% K₂CO₃含浸セルロースろ紙（ADVANTEC社製 No.51A 直径47mm）

F3：5% H₃PO₄含浸セルロースろ紙（ADVANTEC社製 No.51A 直径47mm）

これらのろ紙を順に装着し、リークチェック後

*現中央東福祉保健所 **現環境対策課

に開口面を下向きにして捕集装置に取り付けた。吸引速度は、平成15年4月から平成24年6月の期間は1 L/minで、平成24年11月以降は2 L/minで、約2週間連続採取した。捕集期間中の積算流量とガス平均温度を記録し、採取後のろ紙は保冷しながら運搬した。なお、平成20年より「新手法を用いた亜硝酸を含む大気中酸化態窒素成分濃度および沈着量の評価」の共同研究に参加しており、酸化態窒素(HONO)の濃度分析のため、F2'ろ紙を追加しているが、今回の報告では調査対象としない。

2.2.2 パッシブ法(N式)

N式で使用するろ紙(a, b, c, d, e)は、以下の手順で作成して使用した。

a: ポリアミドろ紙(PALL社製 ULTIPOR N66 直径47mm)

b: NaNO₂含浸ろ紙(ADVANTEC社製 514A 直径14.5 mm)

純水200mlに、NaNO₂を2 g, K₂CO₃を2 g, グリセリンを10ml加えて溶かし、その溶液にろ紙を浸した後、クロマト用ろ紙(ADVANTEC社製 590 400mm×400mm)の上で2時間乾燥させた。

c: H₃PO₄含浸ろ紙(ADVANTEC社製 514A 直径14.5 mm)

純水200mlに、H₃PO₄を10ml, グリセリンを4 ml加え、その溶液にろ紙を浸した後、クロマト用ろ紙の上で2時間乾燥させた。

d: TEA含浸ろ紙(ADVANTEC社製 514A 直径14.5 mm)

純水200mlに、TEAを30ml, グリセリンを4 ml加え、その溶液にろ紙を浸した後、クロマト用ろ紙の上で2時間乾燥させた。

e: PTIO-TEA含浸ろ紙(ADVANTEC社製 514A 直径14.5mm)

15%TEAアセトン溶液にPTIOを0.3 g加えて溶かし、その溶液にろ紙を浸した後、クロマト用ろ紙の上で2時間乾燥させた。

2.2.3 パッシブ法(O式)

O式のろ紙は株式会社小川商会から販売されているものを使用した。

NO₂: OG-SN-10

NO_x: OG-SN-11

O₃: OG-SN-16

NH₃: OG-SN-17

2.3 調査期間

FP法は、平成15年4月から平成26年3月まで調

査した。このうち、平成24年7月から10月までは耐震化工事のため、平成25年8月から11月までは装置のリークのため欠測とした。

N式は、平成16年4月から平成21年3月まで調査した。

O式は、平成21年4月から平成26年3月まで調査した。このうち、NO, NO₂, NO_xについて、平成21年4月から平成23年4月までは、測定誤差の影響で濃度の算出が困難であったことから欠測とした。

2.4 調査項目および分析方法

FP法で使したろ紙は以下の手順で抽出した。F0, F1, F3には超純水を20ml加えた後、30分間振とう抽出した。F2は超純水を20ml加え、30%H₂O₂溶液を0.02ml加えた後、30分間振とう抽出を行った。

パッシブ法で使したろ紙について、N式ろ紙は、20mlの超純水を加えた後、30分間振とう抽出を行った。

O式ろ紙は、10mlの超純水を加えた後、30分間振とう抽出を行った。

なお、初期のサンプリングでは、超音波での抽出作業も行っている。

非海塩成分(nss⁻)の算出は、第5次酸性雨全国調査において使用された計算式を用いた。

$$nss^{-}SO_4^{2-}=SO_4^{2-}-0.067\times Na^{+}$$

$$nss^{-}K^{+}=K^{+}-0.0218\times Na^{+}$$

$$nss^{-}Mg^{2+}=Mg^{2+}-0.133\times Na^{+}$$

$$nss^{-}Ca^{2+}=Ca^{2+}-0.0224\times Na^{+}$$

N式での大気濃度の算出に必要なサンプリング速度(m/day)については、サンプリング地点である香北に常時監視装置が無いため、第4次酸性雨全国調査で使用されたサンプリング速度を使用した。

HNO₃: 213, O₃: 181, HC1: 301,

SO₂: 348, NH₃: 767, NO₂: 131,

NO_x: 195 (m/day)

O式での大気濃度の算出に必要な比例定数α(ppb・min/ng)については、温度と時間の補正を行い、湿度は考慮しなかった。

3. 結果および考察

3.1 FP法(4段ろ紙法)

3.1.1 経月変化

平成15年度から平成25年度までの大気中濃度の経月変化を、粒子状物質については図2に、ガス状物質については図3に示す。月平均値は、1ヶ月の試料から各物質の総量を求め、20℃換算したガス流量で除して濃度を算出した。温度記録装置が不調の場合は、アメダス(大柵)の平均気温を使用して計算を行った。

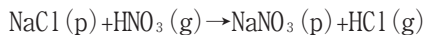
3.1.1.1 粒子状物質（エアロゾル成分）

F0ろ紙上に捕集された粒子状物質について、各成分の経月変化を考察する。

硫酸イオンは、4月から7月にかけて、 $50\sim70\text{nmol/m}^3$ と高く、8月以降は $30\sim50\text{nmol/m}^3$ と低い傾向が確認された。大気濃度は全国環境研協議会の第5次酸性雨調査報告書にて報告された全国平均（以下全国平均とする）よりも高めの傾向であり、特に春から初夏にかけてはアジア地域からの大気汚染の流入が考えられる。⁴⁾

硝酸イオンは、冬から春にかけて $10\sim20\text{nmol/m}^3$ と高い値を示し、6月から11月頃については 5nmol/m^3 の低い値となった。夏場に低い値となるのは、揮発性粒子である硝酸アンモニウム（ NH_4NO_3 ）の解離が進むためだと考えられる。一般に、硝酸イオンの粒子は都市部で高い傾向が確認されており、全国平均の 30nmol/m^3 と比較して香北では低い結果となった。

塩化物イオンは、一般的には海塩粒子である塩化ナトリウム（ NaCl ）に由来し、ナトリウムイオンやマグネシウムイオンと同様の傾向を示すことが多い。香北は太平洋側の調査地点であるが、やや内陸部にあるため、全国平均と比較してそれほど高い値を示してはいない。また、東北および北海道や新潟から鳥取にかけての日本海側で見られる北西季節風の影響は確認できなかった。気温が高くなる6月から8月にかけて濃度の減少が確認できるが、これは海塩粒子のクロリンロスによる可能性が考えられる。



また、表1に示した各成分の相関表によれば、ナトリウムとの相関は塩化物イオンや塩化水素よりも、塩化物イオンと塩化水素の和に対して強く表れており、このことからクロリンロスが強く示唆される。

ナトリウムイオンは、全国平均および沿岸部地域のデータと比較して、低い値となった。冬から春にかけて数値が高くなる傾向が見られるが、経月変化では 5nmol/m^3 から 25nmol/m^3 の範囲で変動していた。既に述べたように、ナトリウムイオンは海塩粒子の影響を受けることが知られているが、香北ではカリウムなど、他の海塩粒子関連成分との相関が高くない。冬から春にかけての高い値を考えれば黄砂の影響が疑われるが、春先に高い他の成分との相関も低く、これらの原因究明は今後の検討課題である。

カリウムイオンは、主に石炭や植物体の燃焼に起因するが、香北の値は全国平均の 4.4nmol/m^3 と同程度となった。また、平成16年の11月と平成17

年の3月に高い値を示した。

カルシウムイオンの濃度は、全国平均と比較して低い値を示した。経月変化としては、春頃にかけて黄砂が観測された月に高い値を示すが、香北においても3月から4月にかけて高い値を示す傾向があった。また、カルシウムイオンはセメント工場や石灰工場などの地域的発生源の影響を受けることが分かっているが、香北では、平成24年に測定地点である永瀬ダム管理事務所の耐震化工事が行われたため、平成24年11月から平成25年1月にかけてコンクリートの粉じんが原因と思われる濃度の上昇が確認されている。

マグネシウムイオンは、海塩粒子に由来することが多く、ナトリウムイオンやカルシウムイオンと似た挙動を示す。香北では、3月と4月の春期に黄砂の影響が確認できる。他の時期については低い値で推移している。

アンモニウムイオンは $50\sim150\text{nmol/m}^3$ で推移し、全国平均の 68.4nmol/m^3 よりも少し高い値をとる傾向が見られた。アンモニウムイオンは、大気中において硫酸イオンと反応し、硫酸アンモニウム（ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ）として存在していることが多く、図2に示した経月グラフにおいても同じ挙動が確認できる。

3.1.1.2 ガス状物質（ガス成分）

二酸化硫黄の濃度は $5\sim60\text{nmol/m}^3$ の値となり、夏期に低く、冬期に高い傾向が見られ、全国平均の 43.8nmol/m^3 よりも低い値となった。

硝酸は、全国平均とほぼ同じ濃度で推移していることが分かった。季節ごとに見ると、春から初夏にかけて高く、夏の終わりから冬にかけて低い値となっている。これは、気温の上昇に伴う光化学反応の活発化により、窒素酸化物（ NO_x ）が硝酸（ HNO_3 ）になる酸化反応が促進されることや、粒子状物質である硝酸アンモニウム（ NH_4NO_3 ）の解離が起こるためである。気温が高い8月や9月において減少傾向を示しているのは、雨量の増加により、乾性沈着成分が湿性沈着になったと考えられる。

塩化水素は、全国平均よりも若干低い値を示し、季節による変化は見られなかった。

アンモニアは、 $50\sim200\text{nmol/m}^3$ で推移しており、全国平均と比較して少し低い値となっている。季節による変化では、夏期に高く、冬期に低い傾向が見られる。

3.1.2 経年変化

平成15年度から平成25年度までの大気中濃度の経年変化を、粒子状成分については図4に、ガス

状成分については図5に示す。各成分の年間値は、各月の値の平均から算出した。

3.1.2.1 粒子状物質（エアロゾル成分）

粒子状成分において、多くを占めているのは硫酸イオンとアンモニウムイオンの粒子である。この二つの成分は、硫酸アンモニウム（ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ）の粒子として存在しており、経年グラフで同様の傾向が確認できる。濃度変化については、平成16年から17年にかけて増加したが、その後は、横ばいで推移している。

その他の粒子状成分については、比較的低い濃度で推移している。硝酸イオンの粒子について、平成19年から21年に若干減少傾向が、カルシウムイオンの粒子について、耐震化工事の影響で平成24年に特異的に増加が見られている。

3.1.2.2 ガス状物質（ガス成分）

ガス状成分においても、アンモニアの濃度が高く、年ごとの変化では、平成23年に高い値を示し、その後は減少傾向を示している。その他の成分については、 $5 \sim 25 \text{ nmol/m}^3$ の値であった。

3.1.3 pHおよびEC

F0ろ紙に捕集される粒子状成分について、抽出液のpHとECを測定した。pHとECの経月変化のグラフを図6に、経年変化を図7に示した。評価対象は、平成16年から20年および23年から25年とした。

経月変化のグラフから、pHについては4.5～5.5の値となり、ECについては1.0～4.0mS/mの値となった。pHについては、7月にpHが低くなる傾向が確認できた。また、平成24年11月と平成25年1月にpHが高くなる結果となった。これは、耐震化工事の影響によりカルシウムイオンが増加していることから、pHが高くなったと考えられる。ECについては、4月から5月にかけて黄砂の影響などにより、上昇傾向が見られた。また、平成25年1月からECの値が例年よりも高くなる傾向が見られた。これらの現象および経年変化については、今後の調査を継続してデータを集めることとする。

3.2 パッシブ法

パッシブ法による測定では、N式とO式を使用した。測定方法が異なるため、今回はN式とO式のグラフを分けて記述した。

平成16年から平成20年までのN式のグラフを図8に、平成21年から平成25年までのO式のグラフを図9に、また年度ごとの変化を図10に示す。

3.2.1 経月変化

窒素酸化物については、春期から夏期にかけて低く、秋期から冬期にかけて高くなる傾向となった。大気中の濃度としては二酸化窒素が大部分を占め、一酸化窒素は濃度が高くなる秋期から冬期に数値の上昇が見られた。なお、N式において検出下限値未満の値を示すことがあった。平成25年10月に二酸化窒素の濃度が上昇しているのは、O式のろ紙が雨水により影響を受けたためと考えられる。

アンモニアについては、N式において、冬期に若干の減少傾向が見られるが、全体としては季節における大きな変化は見られなかった。これは、FP法に対してサンプリング期間が1ヶ月から1ヶ月半で長いことから、大気中の濃度が平準化されることによるものと考えられる。平成24年7月から9月に数値が上昇しているのは、耐震化工事に伴いサンプリング場所を変更した際に、仮設トイレの影響を受けたためと考えられる。

オゾンについては、3月から5月にかけて高い値を示し、7月から9月に低い値を示した。これは、季節風によって、大陸からの影響を受けていると考えられる。また、図8および9に併記した高知県内の常時監視局（大篠局）の測定データのグラフと、N式およびO式の測定値を比較すると、経月の濃度変化が同じ傾向であることが確認できた。

3.2.2 経年変化

経年変化では、一酸化窒素、二酸化窒素およびアンモニアとオゾンの濃度は、おおむね横ばいの傾向を示した。

3.3 相関について

大気中に存在する乾性沈着の関係を見るため、各物質の相関を確認した。

粒子状物質の相関については図11に、ガス状成分の相関については図12に、粒子状物質およびガス状物質の相関を表1に示した。FP法とパッシブ法による相関については図13に、大篠局とパッシブ法による相関を図14に示した。

3.3.1 粒子状物質の相関

アンモニウムイオンをカチオンとして、対アニオンによる寄与を確認するため、非海塩性硫酸イオンおよび硝酸イオンとの相関を調べた。

非海塩性硫酸イオンは、決定係数(R^2)が0.75となり、アンモニウムイオンに対するアニオンとして強い相関があった。これから、捕集される粒子

状物質については、硫酸アンモニウム ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) が多く含まれていることが示唆された。

硝酸イオンについては、決定係数 (R^2) が0.07となり、相関はほとんど示されなかった。

石炭や植物体の燃焼など、人為的発生源の可能性を確認するため、非海塩性硫酸イオンと非海塩性カリウムイオンの相関を確認した。結果は、決定係数 (R^2) は0.36となり、相関は小さいことが示された。このことから、人為的な影響はあまり含まれないと考えられる。

3.3.2 ガス状物質の相関

ガス状成分について、アンモニアと酸性ガスの相関を確認した。その結果、決定係数 (R^2) は二酸化硫黄が0.05、硝酸が0.01、塩化水素が0.06となり、ほとんど相関が見られなかった。

3.3.3 サンプルング法での相関

香北には、常時監視装置が設置されていないため、外部動力を使う方法としてFP法によるアンモニアの大気中濃度を基準として、N式とO式のアンモニアの大気濃度と相関を取り、図11に示した。

結果、N式は決定係数 (R^2) が0.28、O式は決定係数 (R^2) が0.38となった。これより、パッシブ法でのサンプルング方法において、N式とO式に差があることが分かった。また、決定係数から、動力を用いた測定法と比較して弱い相関が得られることが分かった。

3.3.4 大篠局との相関

オゾンの大気中濃度について、パッシブ法と常時監視局のデータの相関を取り、両者の比較を行った。香北において実施したN式およびO式のデータを縦軸に、高知県大篠局にあるオゾン測定データを横軸にとり、相関を図14にまとめた。その結果、決定係数 (R^2) が0.57となり、調査地点に距離があるものの、相関を確認することができた。

4. まとめ

FP法による粒子状成分の調査を行い、全国平均と比較して、香北は硫酸イオンとアンモニウムイオンが、やや高めの値を示し、それ以外の成分は低い値で推移していることが分かった。これによ

り、粒子状成分において硫酸アンモニウム ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) が大部分を占めることが確認された。

ガス状成分については、全国平均よりもやや低い値で推移していることが確認された。

pHおよびECについては、季節変動は見られるが、年間値としては横ばいの結果となった。平成23年度の値の変化については、引き続き調査を行っていく。

パッシブ法による調査では、N式とO式の経月変化から、常時監視局のデータと比較して、大気濃度の変化を1ヶ月単位で調べるのに十分使用可能であることが確認された。

大気成分の相関については、粒子状物質ではアンモニウムイオンと硫酸イオンに相関があり、ガス状成分では相関が見られなかった。FP法とパッシブ法では、N式とO式ともに弱い相関を確認することが出来た。

参考文献

- 1) 全国環境研会誌事務局：全国環境研会誌，27(2)，68-126，2002
- 2) 全国環境研会誌事務局：全国環境研会誌，32(3)，78-152，2007
- 3) 全国環境研会誌事務局：全国環境研会誌，38(3)，84-126，2013
- 4) 全国環境研会誌事務局：全国環境研会誌，39(3)，100-146，2014
- 5) 西川嘉範，田口圭介，井上香織，吉村健一郎：環境化学，10(2)，281-289，2000
- 6) 野口泉ら：大気環境学会誌，42(3)，162-174，2007
- 7) 玉置元則，西川嘉範，平木隆年ら：大気環境学会誌，36(5)，308-317，2001
- 8) 大喜多敏一：酸性雨—複合作用と生態系に与える影響—，太洋社，1996
- 9) 環境庁地球環境部：酸性雨—地球環境の行方—，中央法規出版，1997
- 10) 溝口次夫：酸性雨の科学と対策，丸善，1994
- 11) 村野健太郎：酸性雨と酸性霧，裳華房，1993
- 12) 西川嘉範，畑中弘：大阪環農水研報，1，1-6，2008
- 13) 武市佳子，桑尾房子：高知県における酸性雨調査 第11報，20，23-31，2003

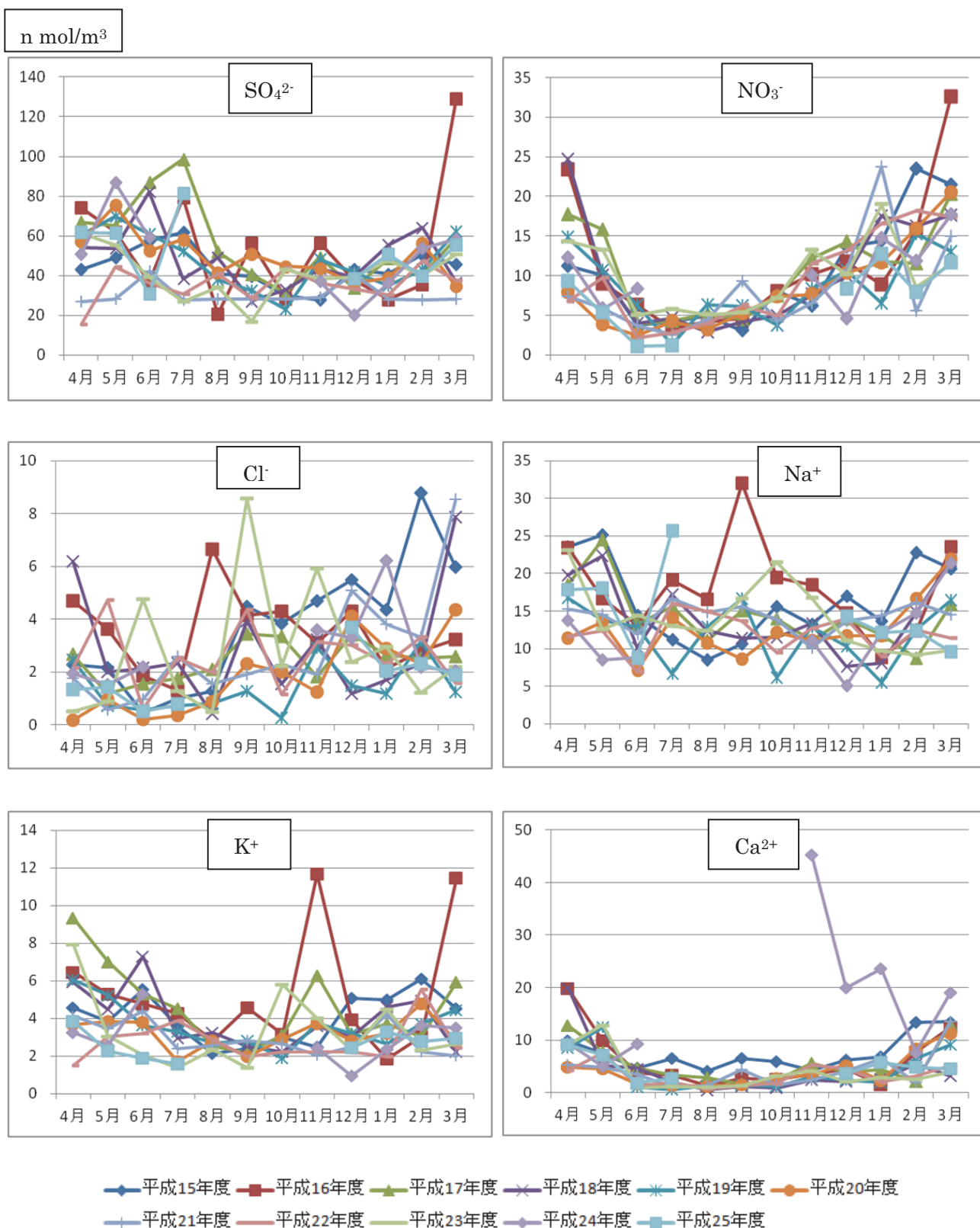


図2 粒子状物質の経月変化(1)

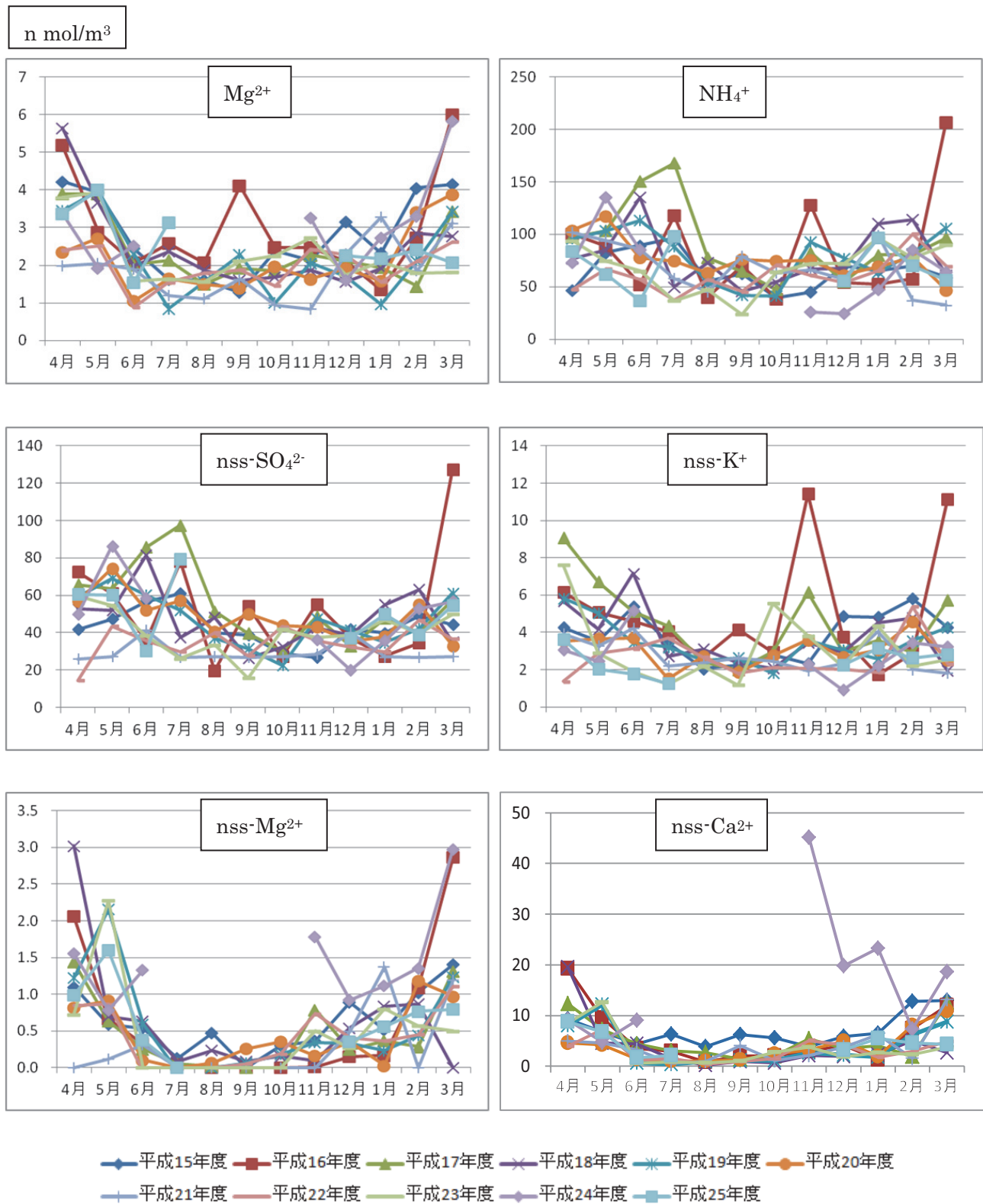


図2 粒子状物質の経月変化(2)

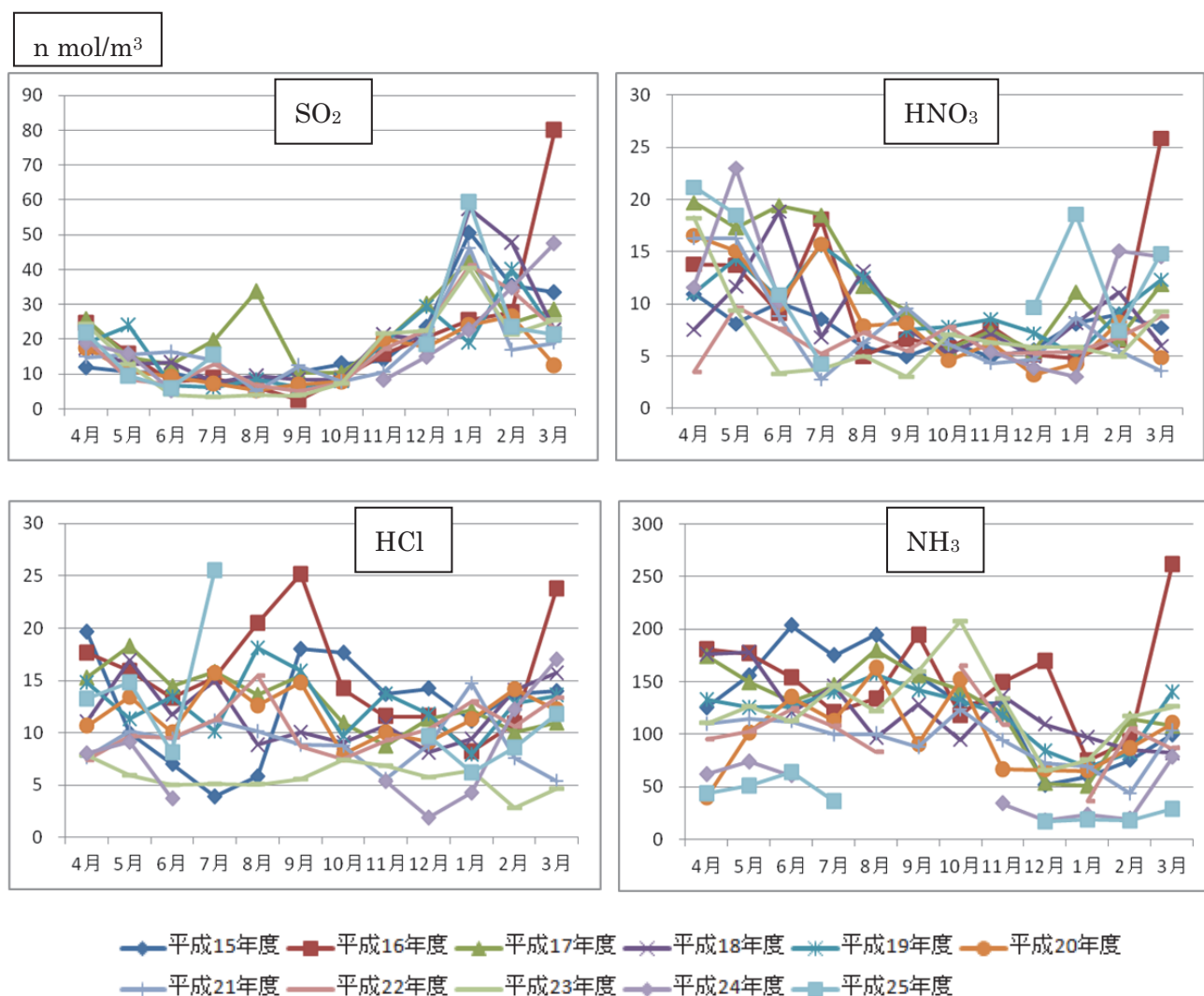


図3 ガス状物質の経月変化

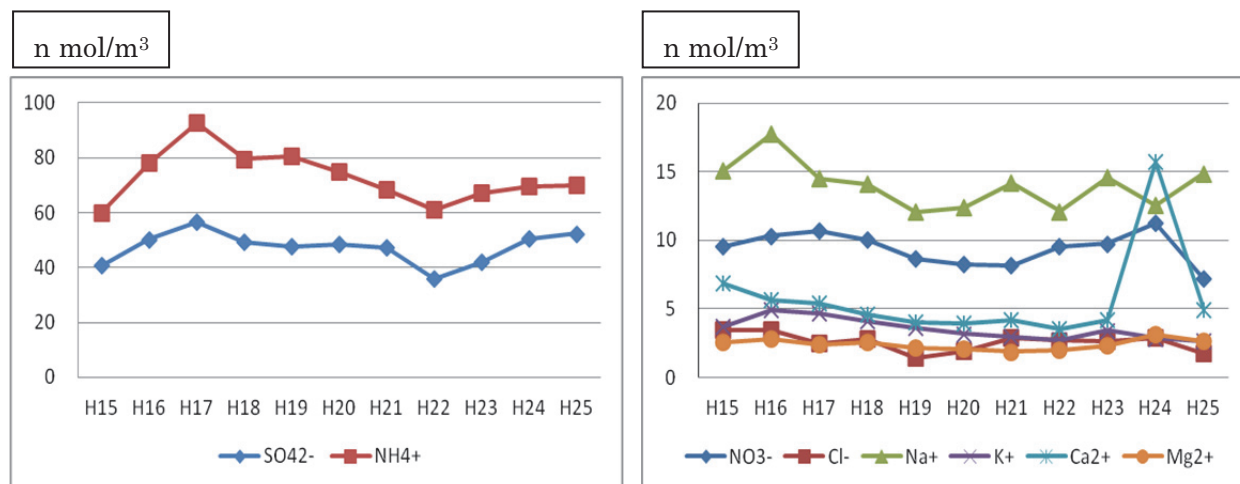


図4 粒子状物質の経年変化

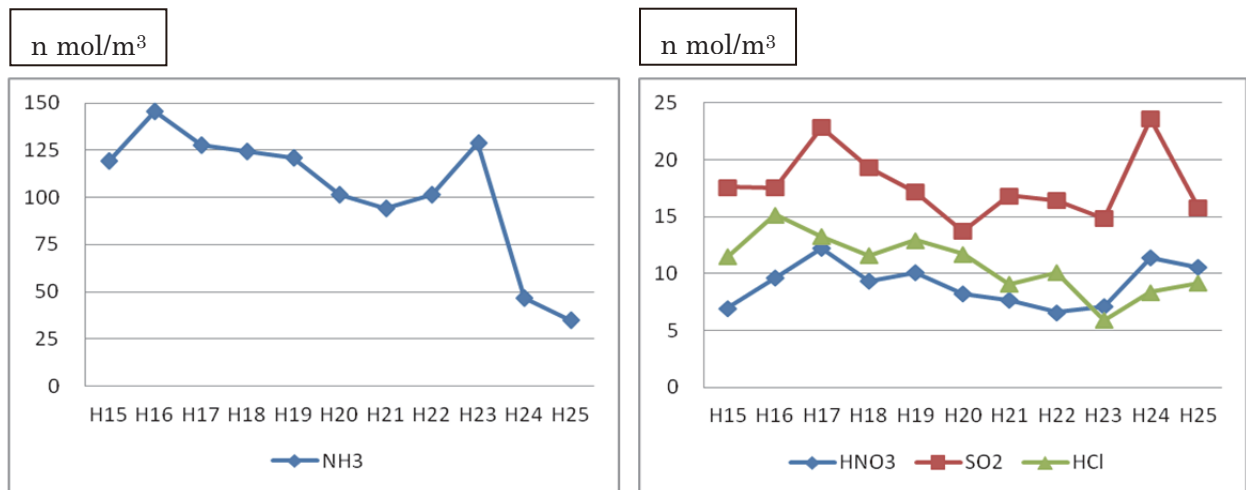


図5 ガス状物質の経年変化

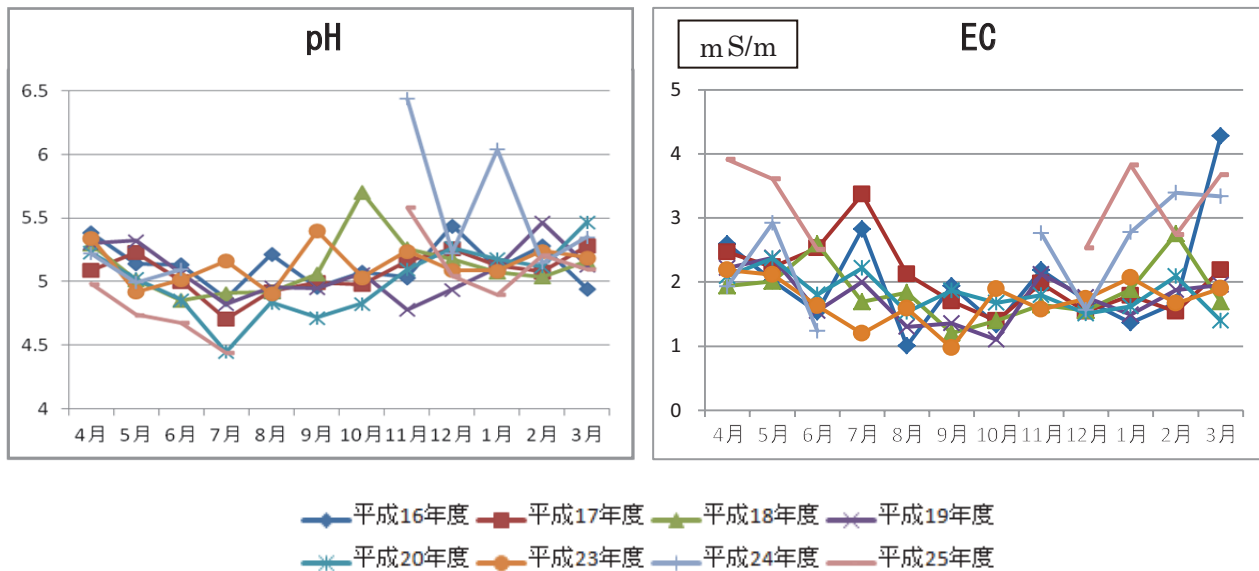


図6 pHおよびECの経月変化

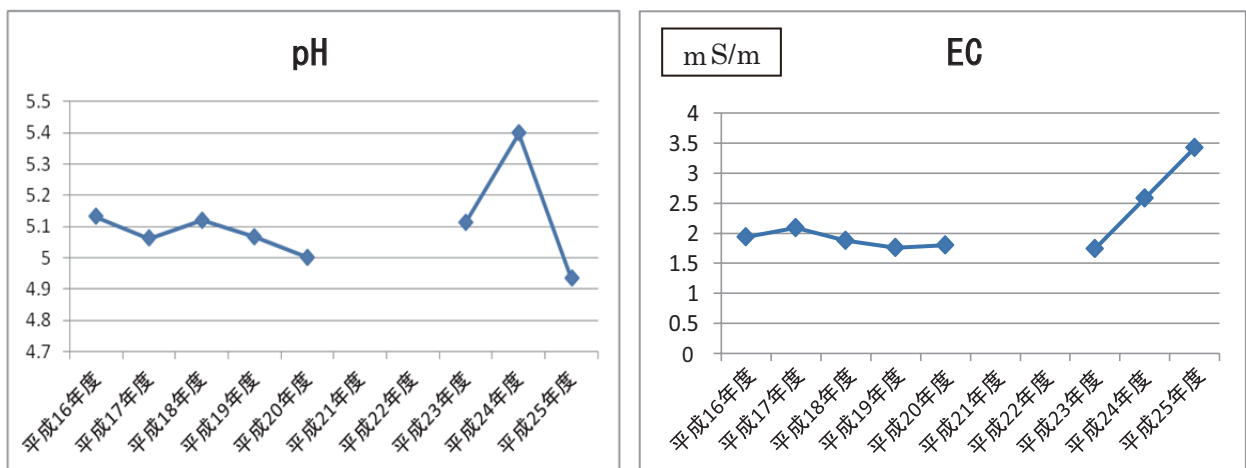


図7 pHおよびECの経年変化

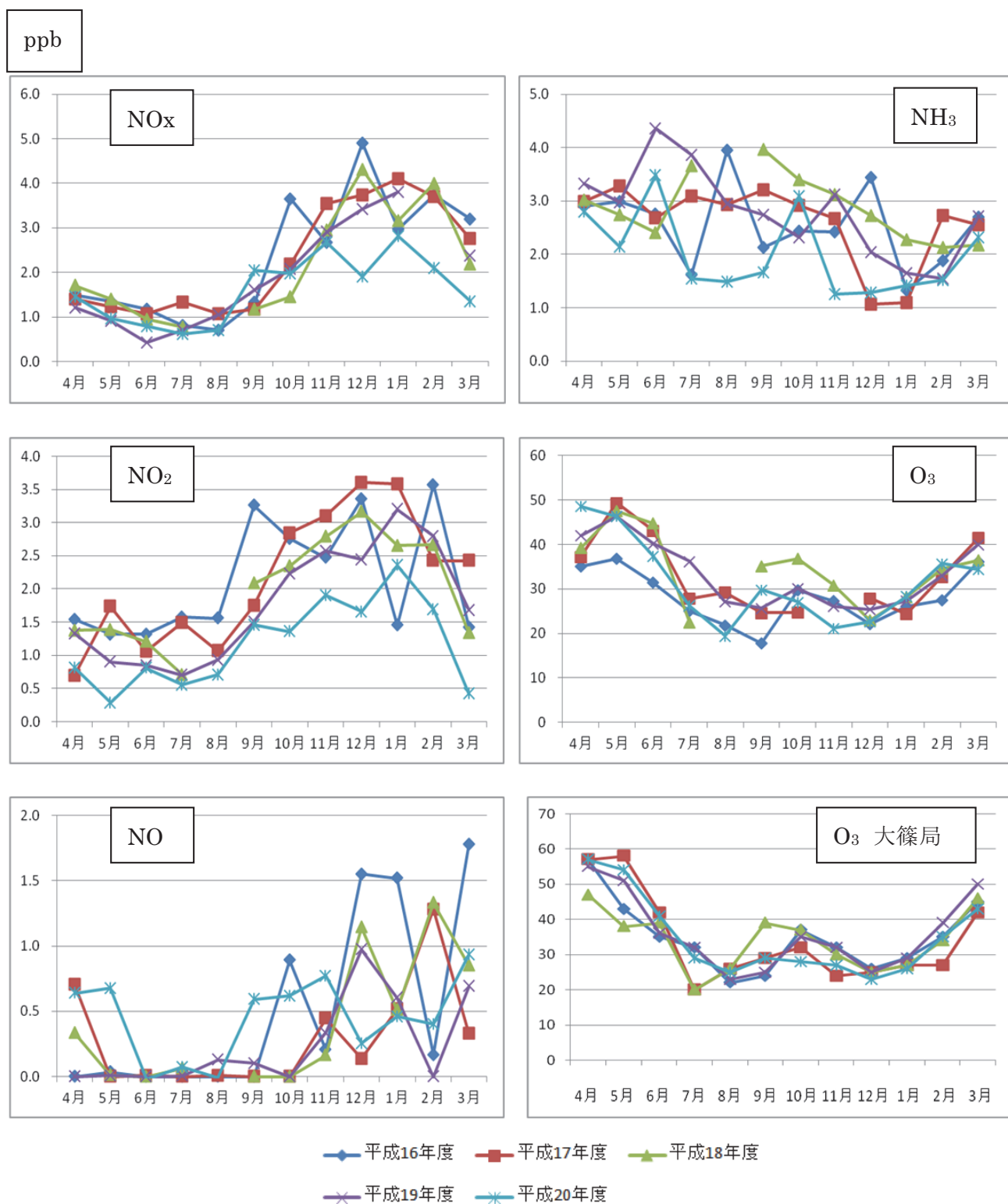


図8 N式の経月変化および常時監視局データ

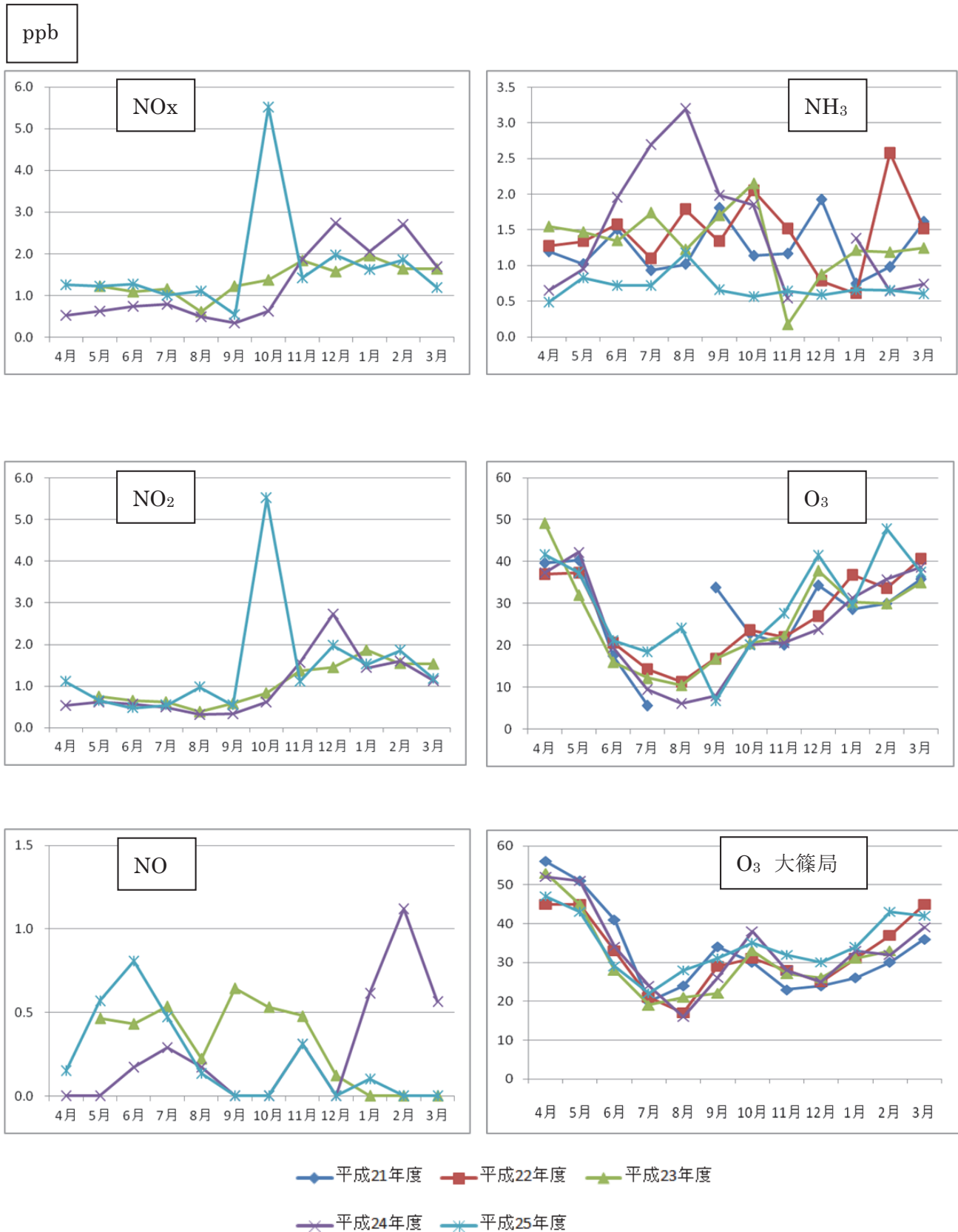


図9 O式の経月変化および常時監視局データ

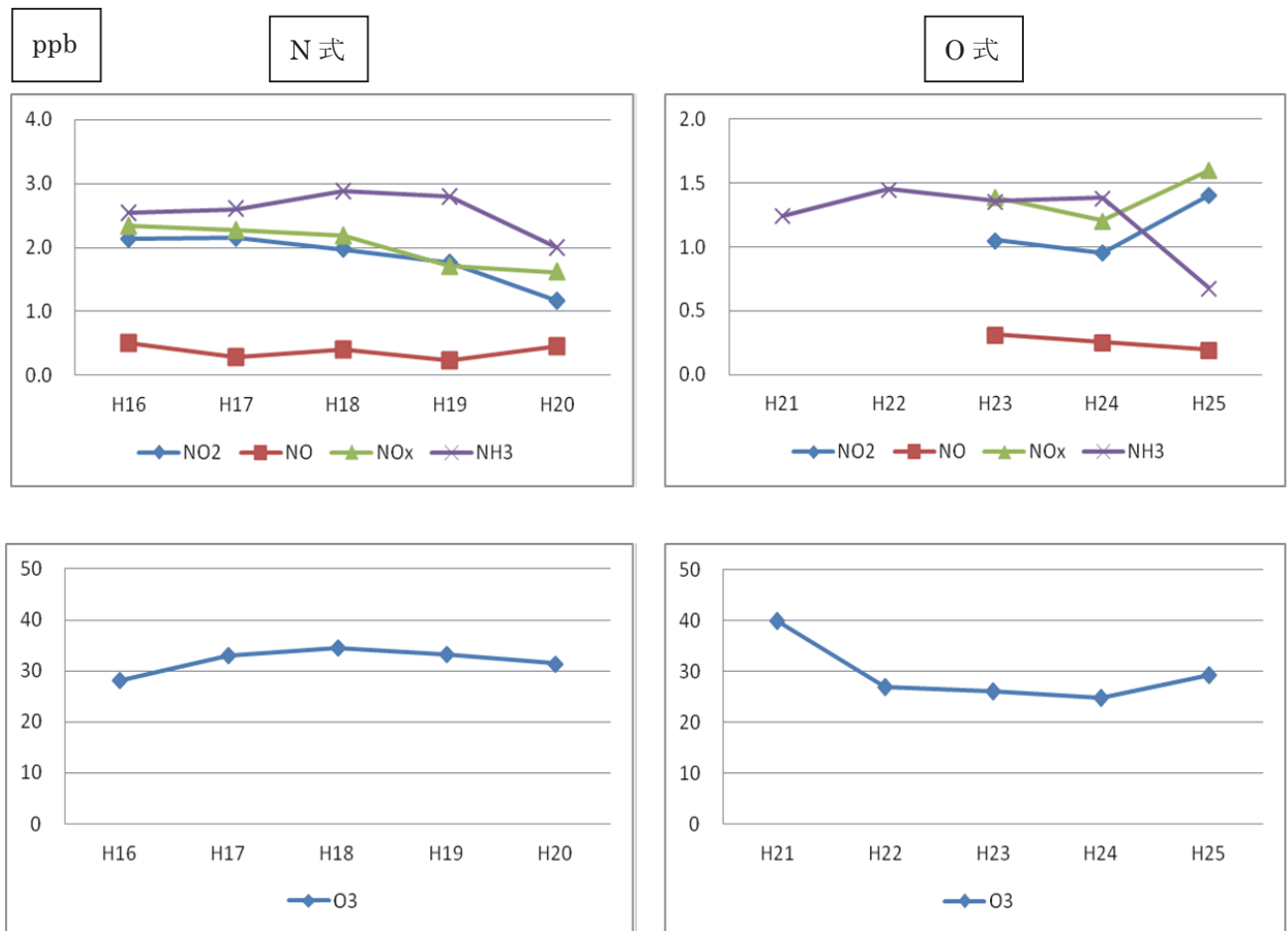


図10 パッシブ法の経年変化

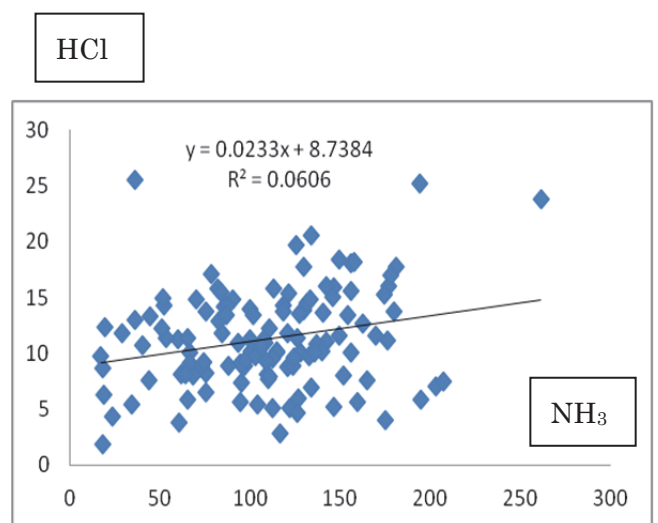
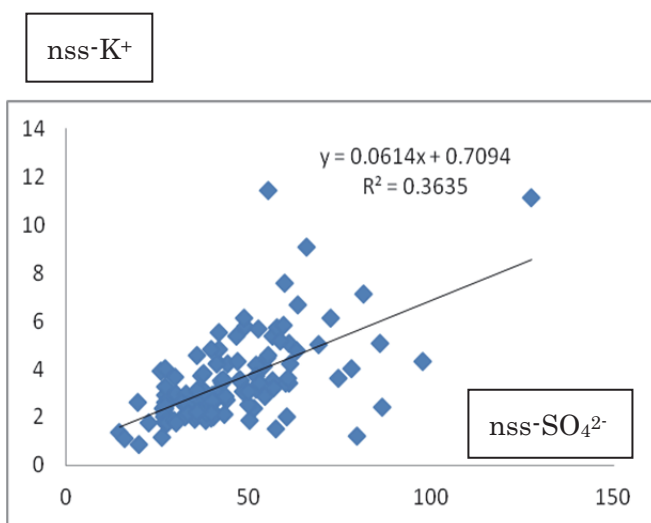
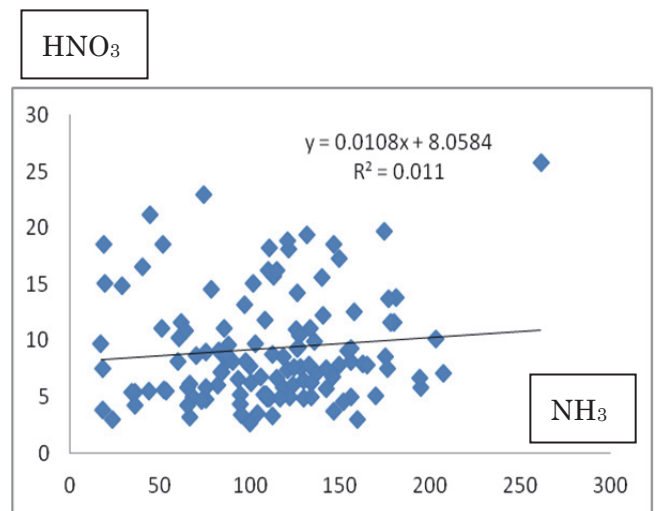
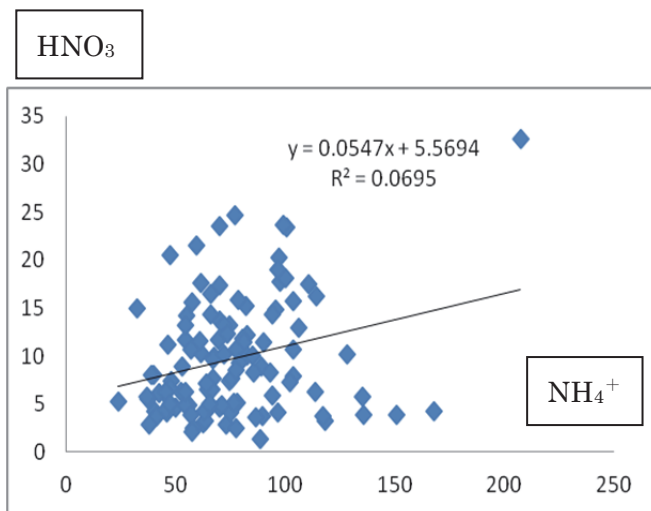
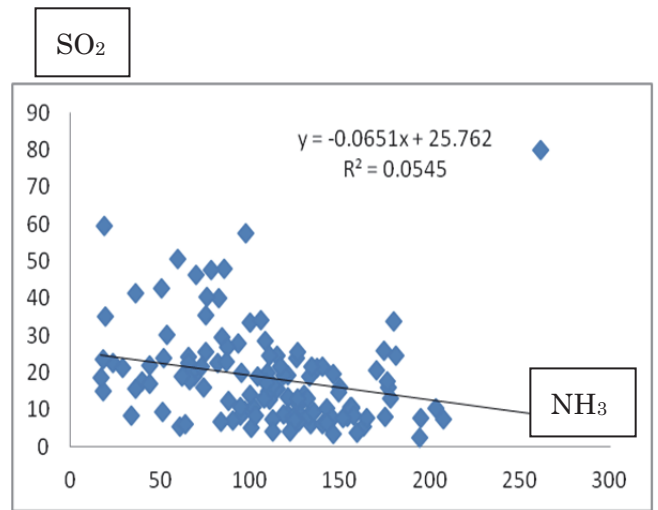
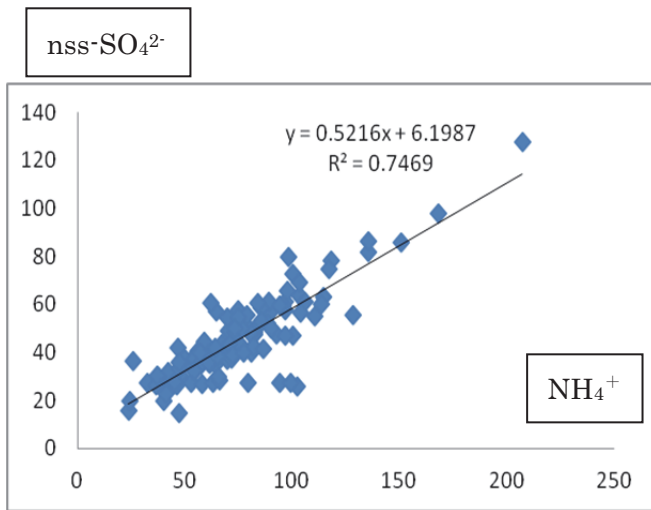


図11 粒子状物質の相関 (n=120)

図12 ガス状物質の相関 (n=122)

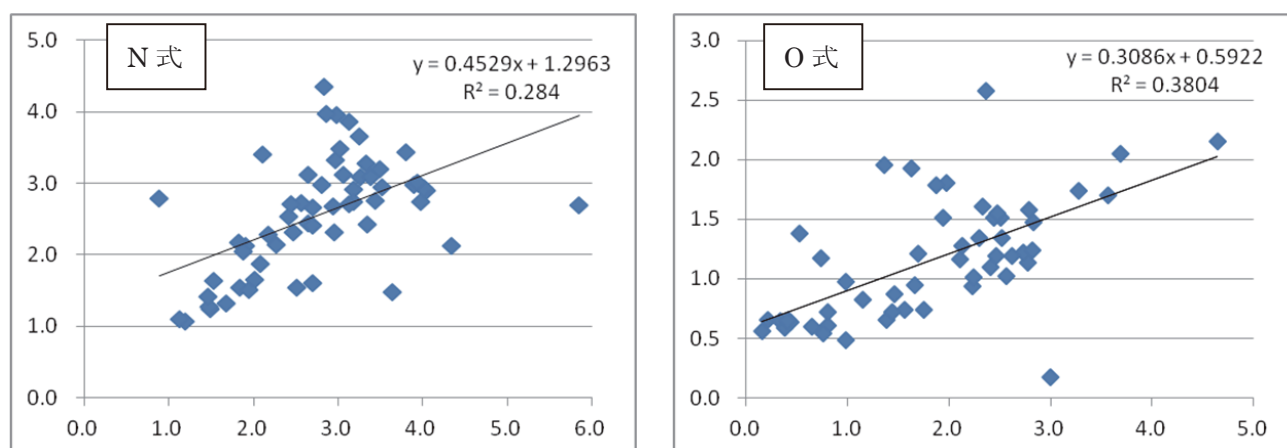


図13 FP法とパッシブ法の相関（N式：n=60 O式：n=53）
（縦軸：FPの濃度，横軸：パッシブサンプラーの濃度）

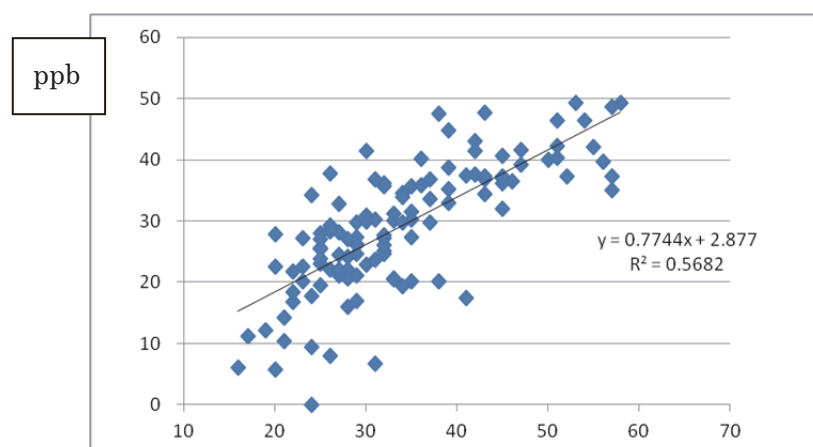


図14 パッシブ法（N式およびO式）と常時監視装置（大篠局）の相関（n=116）
（縦軸：パッシブ法の濃度，横軸：常時監視装置の濃度）

表1 粒子状物質およびガス状物質との相関表

	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	HNO ₃	SO ₂	HCl	NH ₃	HNO ₃ +NO ₃ ⁻	HCl +Cl ⁻	NH ₃ +NH ₄ ⁺
SO ₄ ²⁻	1.00														
NO ₃ ⁻	0.21	1.00													
Cl ⁻	-0.28	0.40	1.00												
Na ⁺	0.23	0.36	0.39	1.00											
K ⁺	0.64	0.47	0.01	0.45	1.00										
Ca ²⁺	0.37	0.70	0.32	0.44	0.51	1.00									
Mg ²⁺	0.41	0.72	0.32	0.74	0.59	0.84	1.00								
NH ₄ ⁺	0.93	0.26	-0.29	0.08	0.65	0.26	0.32	1.00							
HNO ₃	0.84	0.11	-0.35	0.18	0.55	0.31	0.35	0.78	1.00						
SO ₂	0.30	0.75	0.17	0.03	0.39	0.34	0.34	0.42	0.19	1.00					
HCl	0.30	0.20	0.16	0.53	0.33	0.18	0.41	0.22	0.35	0.16	1.00				
NH ₃	0.27	-0.09	-0.05	0.34	0.32	0.14	0.26	0.18	0.23	-0.21	0.27	1.00			
HNO ₃ +NO ₃ ⁻	0.64	0.82	0.10	0.38	0.67	0.71	0.74	0.65	0.66	0.67	0.35	0.07	1.00		
HCl+Cl ⁻	0.16	0.32	0.52	0.61	0.28	0.27	0.48	0.08	0.17	0.21	0.93	0.21	0.34	1.00	
NH ₃ +NH ₄ ⁺	0.70	0.07	-0.19	0.30	0.59	0.24	0.37	0.67	0.59	0.06	0.32	0.85	0.40	0.20	1.00

(n=126 色付きについて危険率 0.1%で有意)

3. 高知県沿岸の閉鎖性水域における多項目水質計を用いた鉛直分布測定結果とCOD等の関連項目について

田嶋 誠・西山泰彦*

Vertical measurement studies with the use of the multiple water quality analyzer and The elaborate analysis such as chemical oxygen demand(COD)-related in the semi-closed water area of the Kochi Prefecture coastline.

Makoto Tajima, Yasuhiko Nishiyama

【要旨】 地方公共団体環境研究機関と国立環境研究所とのⅡ型共同研究¹⁾の一環で、平成23年度に開始されたテーマ「沿岸海域環境の診断と地球温暖化の影響評価のためのモニタリング手法の提唱」において、高知県沿岸の閉鎖性海域である浦ノ内湾を中心に、多項目水質計を用いた水質調査を行ってきた。本報では、水温、塩分濃度、溶存酸素の鉛直分布とそれに関連するCOD等の有機物項目及び栄養塩類の測定結果について報告する。多項目水質計による測定結果からは、夏季には湾中央部から湾奥部にかけて貧酸素層がみられた。秋季に向けて改善していく傾向であったが、湾奥部では秋季でも貧酸素層が残存していた。冬季には、ほぼ全地点において貧酸素層の解消がみられ、春季からは、湾奥部において貧酸素層の形成がみられた。このことから、一年を通じて周期的な動きをもつことが予想された。

Key words：閉鎖性水域，溶存酸素，貧酸素水塊，多項目水質計，鉛直分布，Ⅱ型共同研究

1. はじめに

高知県の南側に位置する土佐湾は直線的な海岸線と内部に深く入り組んだ、いわゆる閉鎖性海域との両方を併せ持つ。土佐湾中央部に位置する浦ノ内湾は県の代表的な閉鎖性海域であり、土佐湾に面する水面積12km²、奥行き約10km、湾幅400～1000mの東西に細長い湾である。湾口部の宇佐大橋付近（図1/st-10）で湾幅350m、水深3～5mと最も狭く閉鎖度指標は6.30²⁾³⁾である。また、湾中央部ではマダイを中心とした養殖業が行われている。“閉鎖性”という海面が穏やかであるという長所を有する反面、外海との海水交換能が低く滞水環境を生じやすい⁴⁾という短所を有することから、特に夏季において底層部での貧酸素層の形成が確認されている⁵⁾。本県では、沿岸海域での鉛直方向の水質形成の要因解明に資するため、浦ノ内湾及び外海の物部川河口沖の公共用水域常時監視地点において、多項目水質計による水質の鉛直分布測定を試みた。また、COD等の関連する有機物項目（以下「COD関連項目」という。）についても調査を行ったのでその結果を報告する。



図1 浦ノ内湾の調査地点図



図2 物部川河口沖の調査地点図

*現衛生研究所

2. 調査概要

2.1 調査・採水時期

2011～2013年度にかけて調査をおこなった。本報では、2011年度（夏季・秋季・冬季・春季）と2013年度（夏季・秋季）に行った調査結果を中心に報告する。

2.2 調査地点

図1及び図2に調査地点を示す。類型指定は浦ノ内湾のst-9～15は生活環境項目に関しA類型、全窒素及び全りんに関しII類型である。また、仁淀川河口沖st-4及び物部川河口沖st-3における生活環境項目の類型はA類型である。浦ノ内湾内の地点st-12付近では養殖業が行われており、湾奥部にかけて底層の貧酸素化が問題視されている⁶⁾。

また、仁淀川河口沖付近のst-4と物部川河口沖のst-3は河川から流入する有機物による底層部の溶存酸素（以下「D0」という。）等への影響実態を調査した。

2.3 調査・分析方法

2.3.1 塩分・水温・D0

塩分・水温・D0の測定にはHydrolab社 DataSonde DS-4型(多項目水質計。以下「水質計」という。)を用いた。船上から海中に向けて約10～30cm/sの速度で垂下させ、表層から海底まで測定を行った。

2.3.2 COD関連項目・栄養塩類

COD関連項目・栄養塩類の測定については、国立環境研究所に分析を依頼した。

st-3, 4, 14, 15においてリゴ採水器を用いて採水した検体をろ過し、試水・フィルター類共に冷凍して送付後、各項目について分析を行っていただいた⁷⁾。

クロロフィルa(Chl a)の分析には450℃で4時間焼成処理した47mm径のガラス繊維フィルターGFCを用いて1000mL吸引ろ過したものをホモジナイザーを用いてアセトン抽出を行い、遠心分離・ろ過後にフォトダイオードアレイ検出器(SPD-M20A, 島津製作所)付き高速液体クロマトグラフィー(送液ポンプ LC-6A, 制御部 SCL-6B, 島津製作所)にて分析。カラムにはODS逆送カラム(Inertsil ODS-4, カラム長 250mm×4.5mm径, 粒子径 5 μm, GLサイエンス)を用いた。

得られたろ液は溶存性のCOD(D-COD), 有機炭素(DOC), 全窒素(DTN)・全りん(DTP), 硝酸態・亜硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$ ・ $\text{NO}_2\text{-N}$), アンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$), リン酸態りん($\text{PO}_4\text{-P}$), 珪酸塩(シリカ: SiO_2)の分析に用いた。DOCは6 mol/Lの塩酸を体積比で1%添加し、窒素で曝気して無機溶存性炭素を除去した後にTOC計(TOC-5000A, 島津製作所)を用いて測定した。窒素・りん類・珪酸はオートアナライザー(TRAACS-800, ビーエルテック)を用いて測定を行い、DTNとDTPについては、ろ過海水にペルオキシ二硫酸カリウム液を添加後、オートクレーブ処理したものを測定器に供した。

懸濁性有機炭素(POC)は海水を450℃で4時間焼成した25mm径のガラス繊維フィルターGFFを用いて1000mL吸引ろ過したものを70℃で一晩乾燥後、デシケータ内で塩酸原液から生じる雰囲気に一晩曝露し、元素分析計(FRASH2000, サーモフィッシャーサイエンティフィック)を用いて測定を行った。

3. 結果と考察

3.1 水質計による鉛直分布測定結果

3.1.1 浦ノ内湾内における塩分・水温・D0(2011年度)

2011年度における、浦ノ内湾内st-9～15の各地点における塩分・水温・D0の鉛直分布(降下時のみ)を図3～6(夏季・秋季・冬季・春季の順)に示す。なお、この測定結果は、地点によっては水質計の校正が正常に行われていなかった可能性があるため、ここでは定量的な議論は行わず、定性評価に留めた。

夏季(7月)には湾中央部から奥部のst-11～15において底層部での貧酸素層が確認され、底層に近付くにつれてD0が加速度的に低下する傾向がみられた(図3)。

秋季(11月)になると湾中央部st-11～13では解消する傾向がみられたが、湾奥部st-14, 15では貧酸素層が残っていた(図4)。

冬季(1月)になると湾奥部においても貧酸素層の解消が認められ(図5), 春季(3月)には底層部に向かってD0の低下がみられた(図6)。以上のことから、滞水環境で出現する貧酸素層の形成・消滅という四季変化の傾向が浦ノ内湾でも確認された。

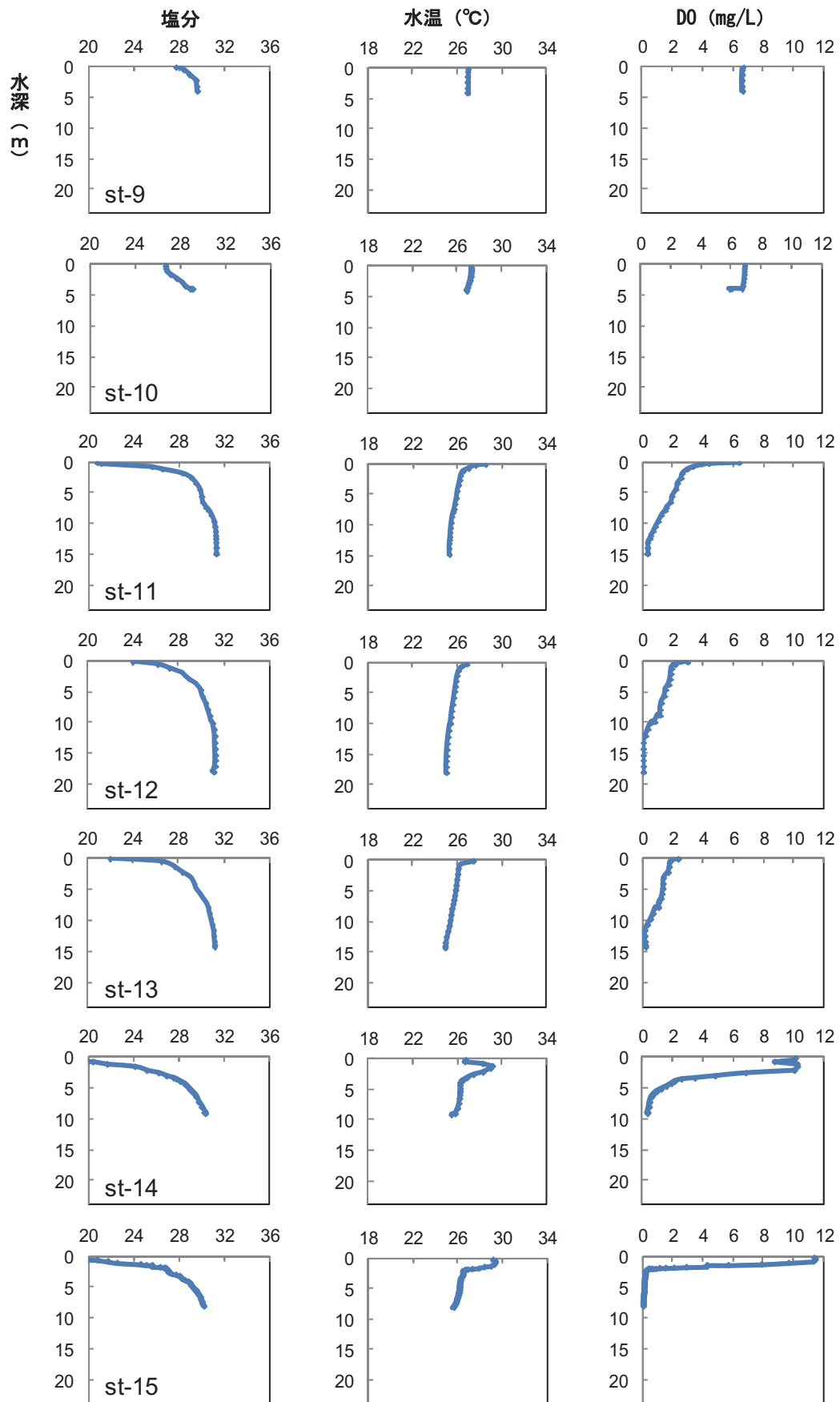


図3 浦ノ内湾内における塩分・水温・DO（夏季/2011年7月9時～11時）
調査日の潮汐（干潮9時，満潮16時）

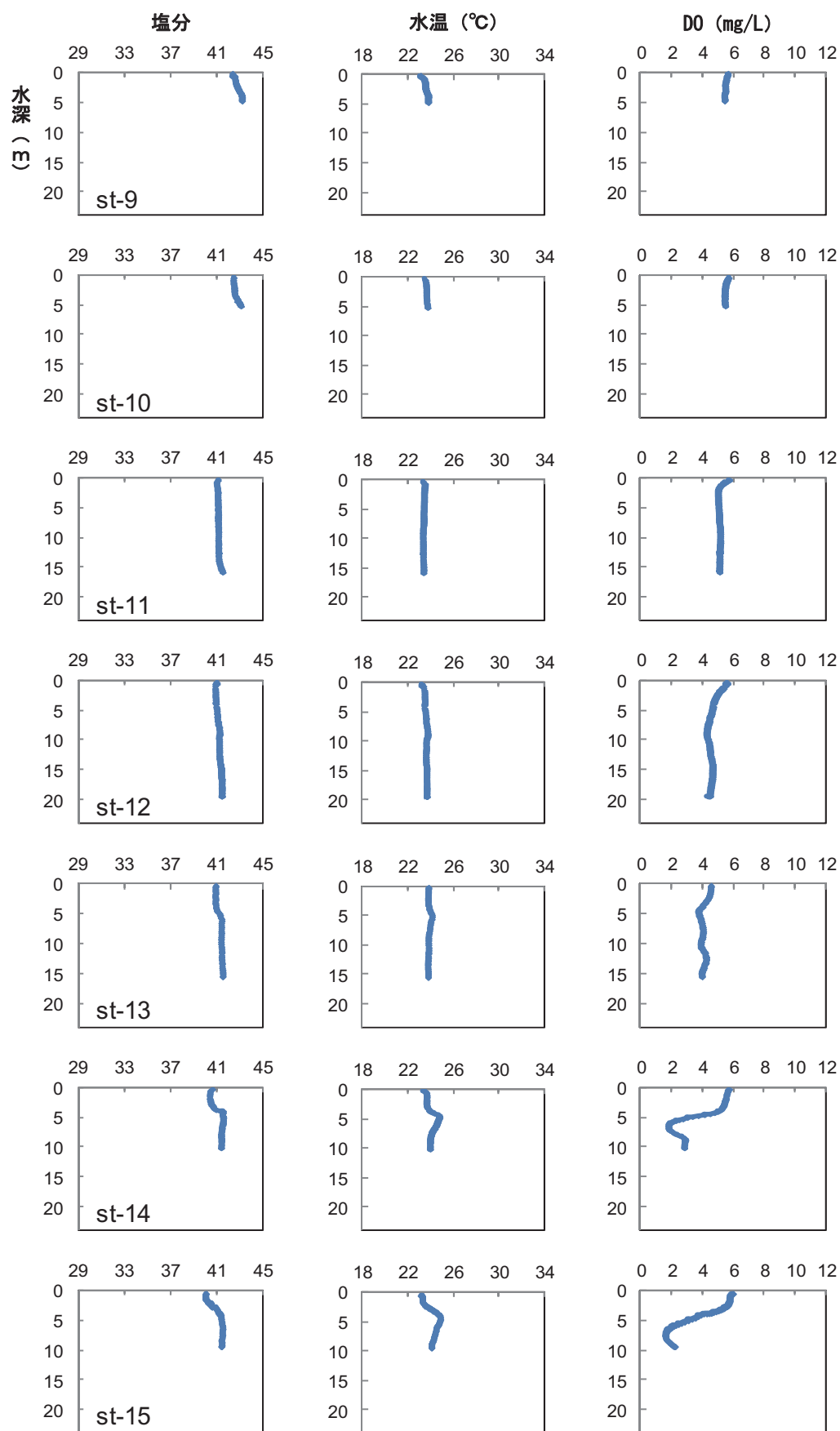


図4 浦ノ内湾内における塩分・水温・DO (秋季/2011年11月9時~11時)
調査日の潮汐 (満潮10時, 干潮15時)

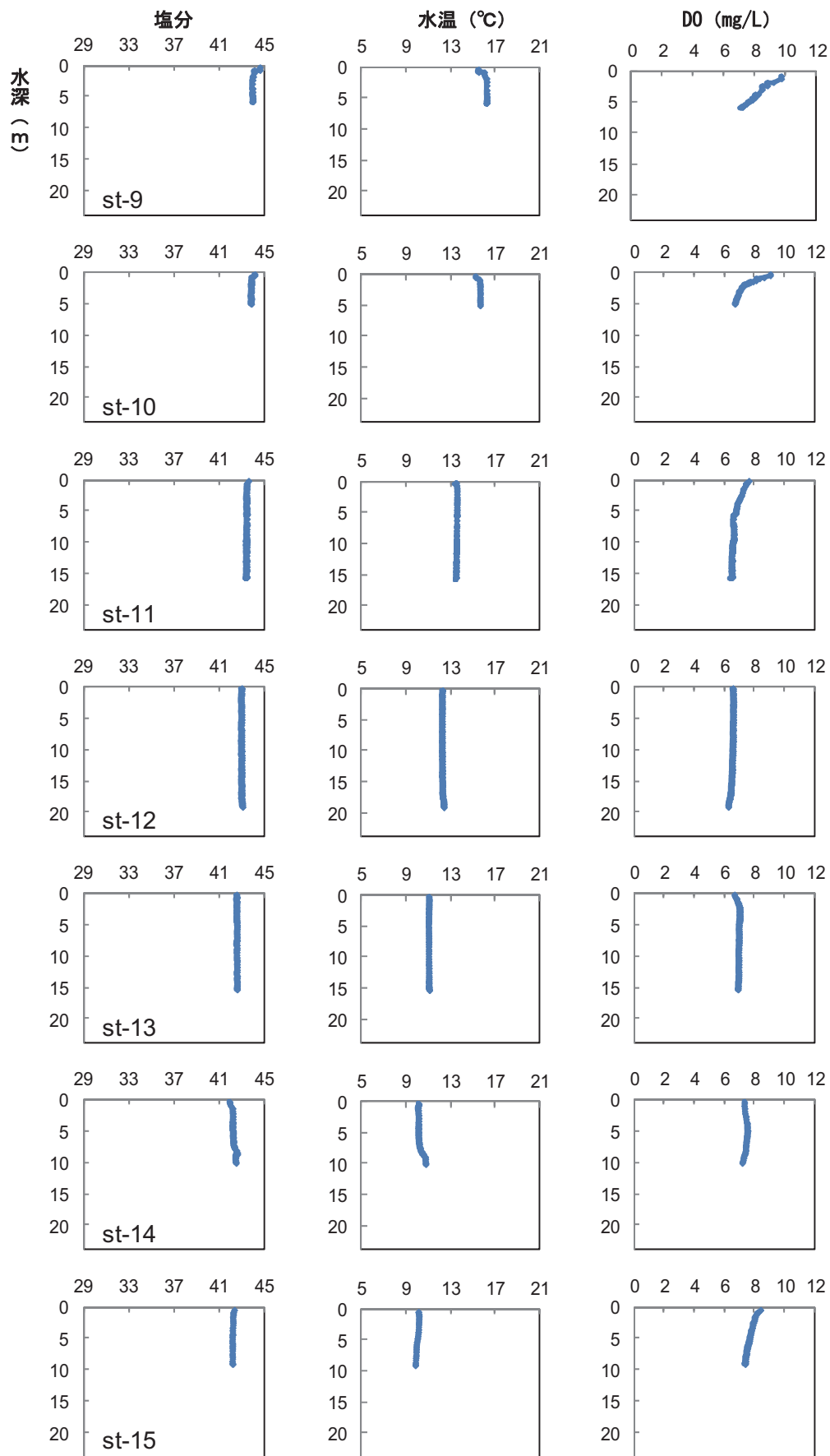


図5 浦ノ内湾内における塩分・水温・DO (冬季/2012年1月9時~11時)
調査日の潮汐 (干潮5時, 満潮11時)

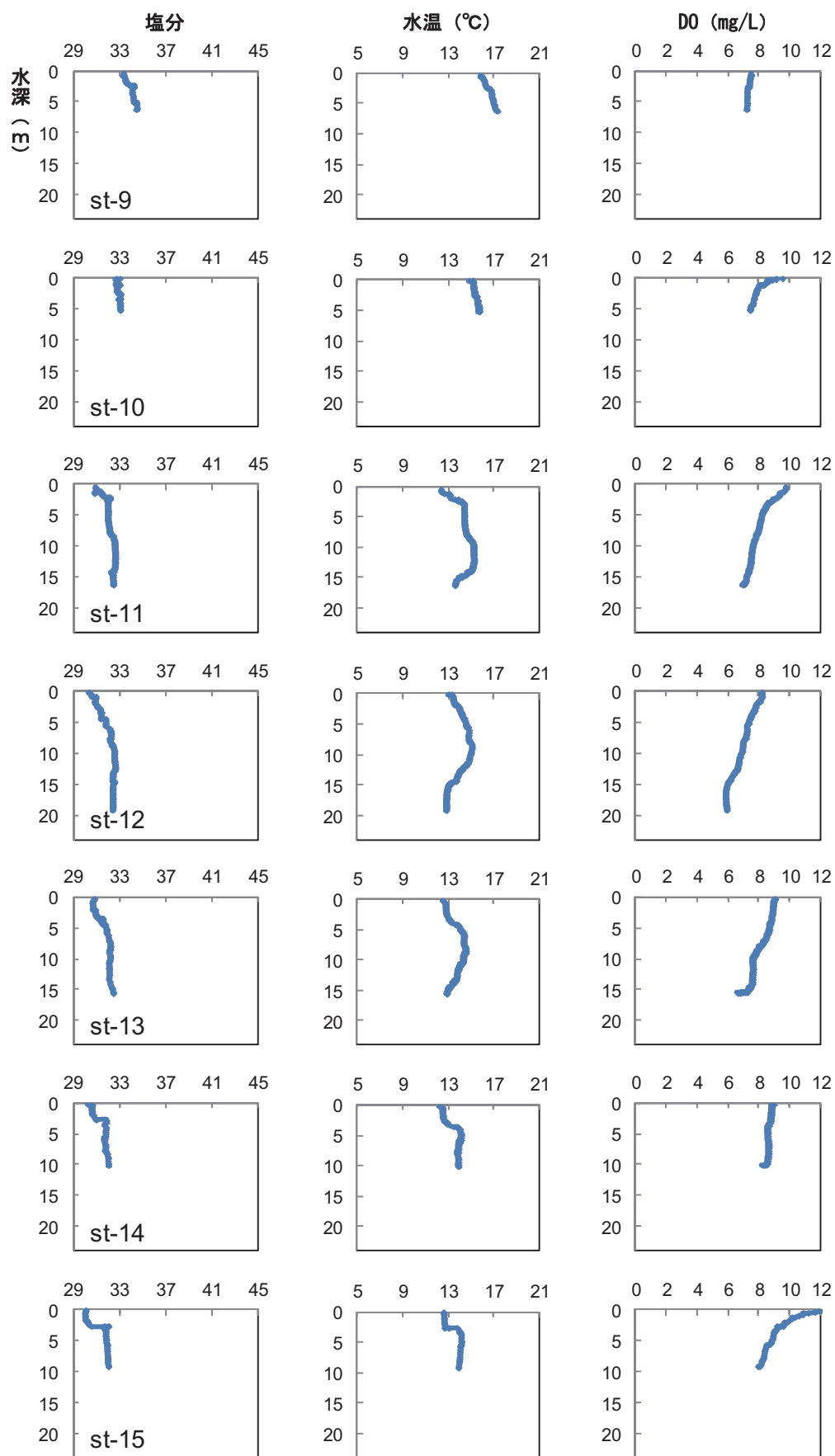


図6 浦ノ内湾内における塩分・水温・D0（春季/2012年3月9時～11時）
調査日の潮汐（満潮8時，干潮14時）

3.1.2 浦ノ内湾内における塩分・水温・D0 (2013年度)

2013年度における、浦ノ内湾内st-9～15の各地点における塩分・水温・D0の鉛直分布（降下時・上昇時の両結果）を図7（夏季/7月）、図8（秋季/11月）に示す。

夏季には、2011年度の測定結果と同様に湾中央部から奥部にかけて、貧酸素層が確認され、最も水深の深いst-12では19.8m(水深)-0.8mg/L(D0)であった。このとき、湾奥部の表層・中層部では赤潮とみられる懸濁物が大量に浮遊していた。

秋季には、ほぼ全地点において貧酸素層が改善傾向にあることが認められた。しかし、湾最奥部では秋季でも、st-14で9.9m(水深)-4.3mg/L(D0)、st-15で8.9m(水深)-4.0mg/L(D0)と低濃度の層が確認された。st-14, 15の両地点では夏季・秋季とも水深約5～7m付近で、水温や塩分濃度分布に特異な変化が示されている。特に、秋季の調査では水深7m付近で底層に向けて水温上昇があるなど水温・塩分・D0が急変している。これは陸域側から何らかの影響を受けている可能性もあり、今後さらに継続調査していく予定である。

また、夏季・秋季の全地点において水質計の降下時の測定結果と上昇時の測定結果でずれが生じた。特に夏季のst-11～15はそれが顕著にみられ、差の多いところではD0：約3～5mg/Lのずれがみられた。

水質計を昇降させる短時間に水塊の移動があったとは考えにくい。これは水質計の昇降速度に測定系の応答速度が追従しきれずに生じるヒステリシスが原因であると推測される。特に水質計が着底した際の衝撃による底泥の巻き上げが、より大きなヒステリシスを生みだす原因になっていると考えられる。

3.1.3 仁淀川河口沖及び物部川河口沖における塩分・水温・D0

仁淀川河口沖st-4及び物部川河口沖st-3における塩分・水温・D0の2011年度（冬季）及び2013年度（夏季・秋季）の結果を図9に示す。st-4の表層では夏季・秋季を通じて淡水の流入が示唆される低塩分層が確認された。夏季には両地点ともに表層と底層との温度差が確認された。

また、今回は、年間を通じた調査を行うことができなかったが、2011年度冬季、2013年度夏季・

秋季の3回の調査では、底層の貧酸素化は確認されなかった。このため、河川から流入した有機物が河口付近の海底に沈降することによる影響は小さいものと考えられるが、今後、調査回数を増やして確認したい。

3.2 水質分析結果

今回、各地点において採取した試水・ろ紙は、国立環境研究所地域環境研究センターに分析を依頼し、分析データ（COD関連項目・栄養塩類）を提供していただいたので、その結果を報告する。

3.2.1 公共用水域常時監視結果とCOD関連項目

今回調査・採水を行った3地点における水質の変遷を把握するために2002～2011年度（10年間）におけるCODの公共用水域常時監視結果⁸⁾を図10に示す。

移動平均（12ヵ月）を取り、その単回帰直線を取ったところ、st-15については一定の傾向がみられ、ほぼ横ばい傾向であった。

また、3地点ともに夏季に高い値となる傾向にあるため、本調査で採水したもののうち夏季に採水したCOD関連項目を表1に示した。全項目において湾内st-15が他の2地点より高い傾向を示し、その内訳として、表層・中層におけるP-COD（懸濁性COD：CODからD-COD（溶存性COD）を差し引いたもの）、POC（懸濁性有機炭素）、Chl aの項目においてより顕著に表れた。前述のとおり、当該調査時点において赤潮とみられる懸濁物が浮遊しており、懸濁性有機物の多くを占める植物プランクトンがCOD値の上昇の一因であると考えられた。

3.2.2 栄養塩類

栄養塩類の測定結果を表2に示す。湾内st-14及び15において溶存性の全リン（DTP）及び珪酸塩が高い傾向にあり、逆に亜硝酸性窒素は低く、硝酸性窒素については検出されなかった。これらは内部生産が原因と推定されるが、水温やD0と併せて継続調査する予定である。

また、仁淀川河口沖st-4の表層付近では、2年を通じ硝酸性窒素、珪酸塩が高い傾向がみられた。今回の調査では、前述のとおり、st-4の表層において河川水の流入が示唆される低塩分層がみられたことから、これらの栄養塩についても河川由来のものと推定された。

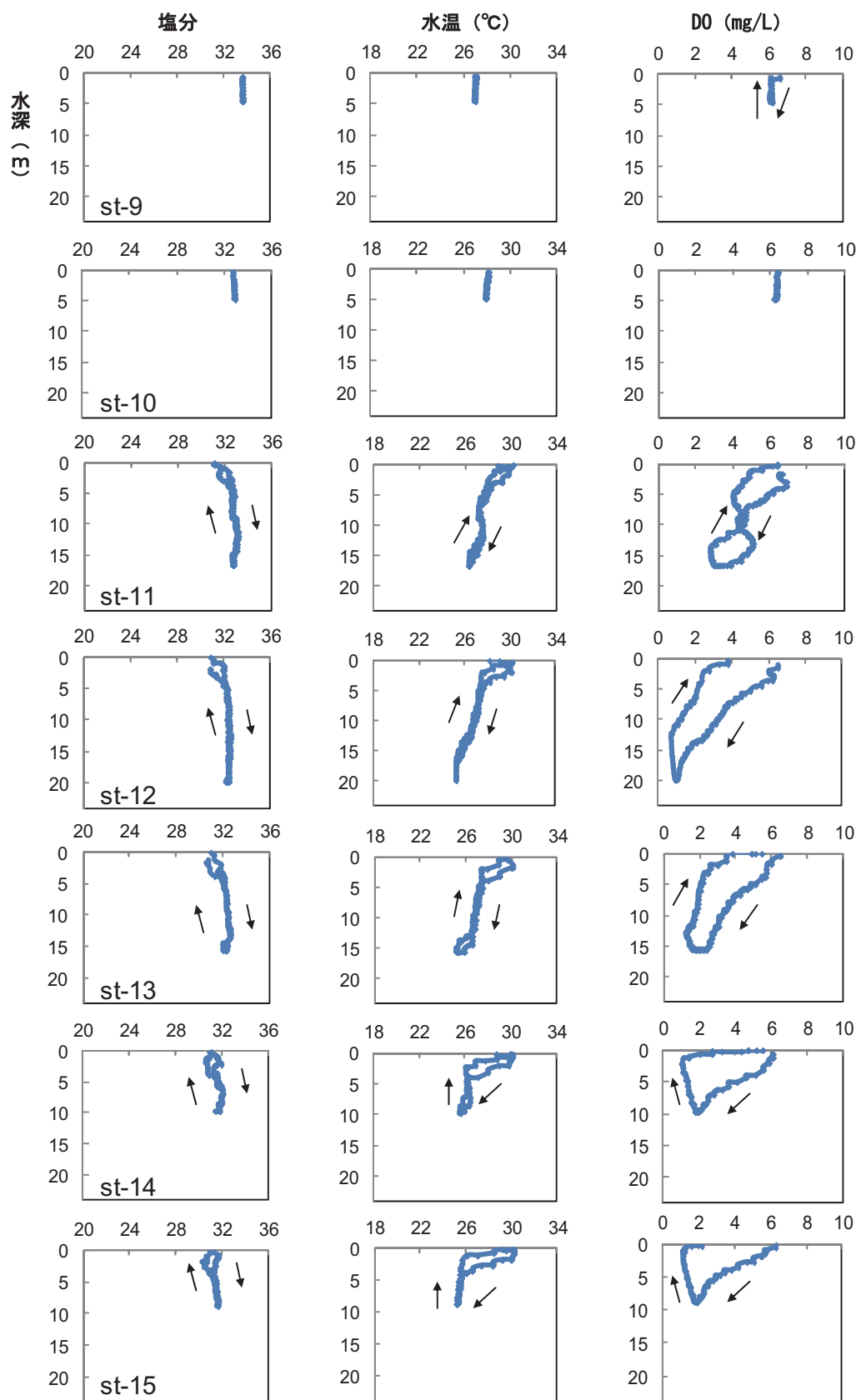


図7 浦ノ内湾内における塩分・水温・DO（夏季/2013年7月24日9時～11時）
調査日の潮汐（大潮，満潮6時，干潮13時）

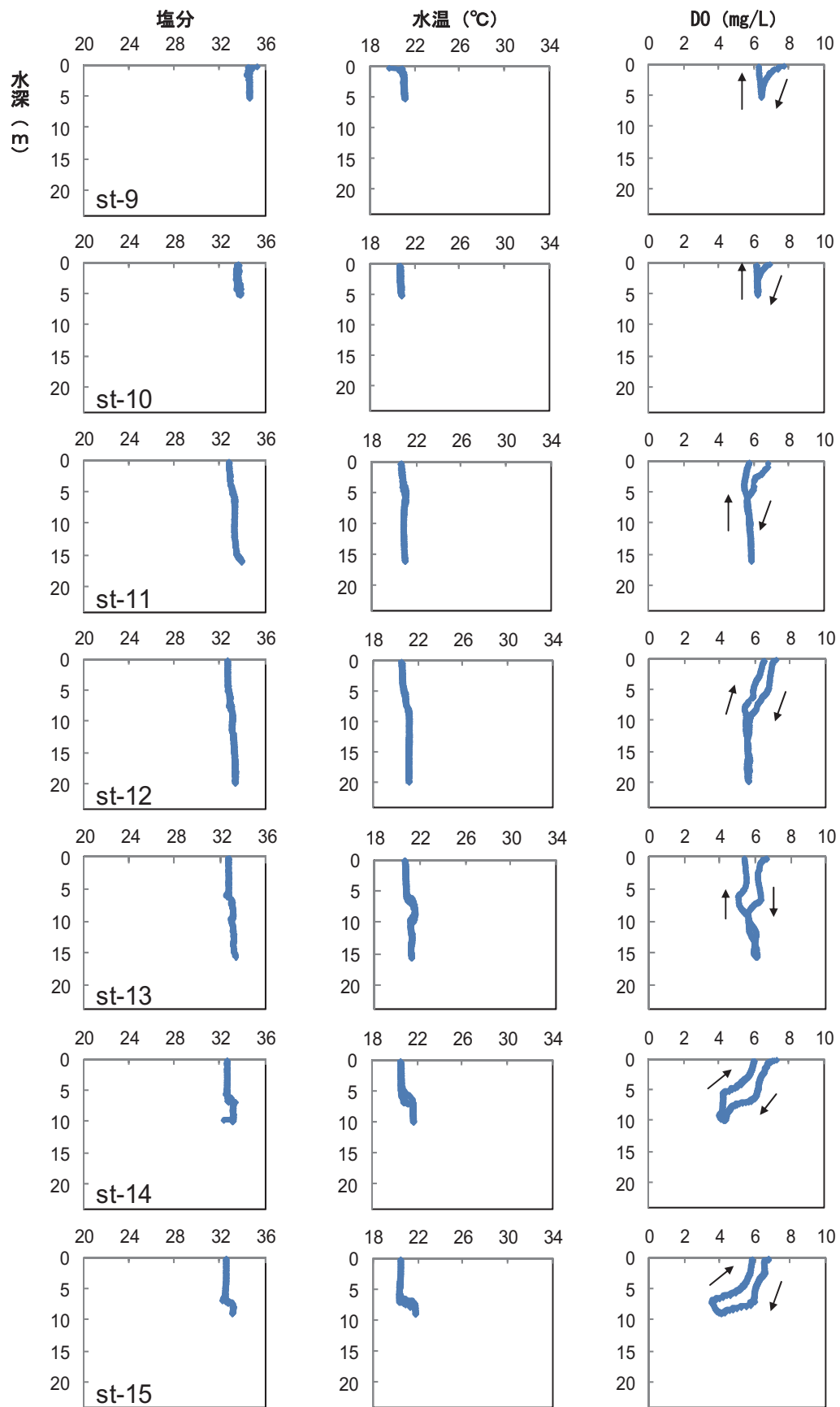


図8 浦ノ内湾内における塩分・水温・DO (秋季/2013年11月9時~11時)
調査日の潮汐 (大潮, 満潮6時, 干潮12時)

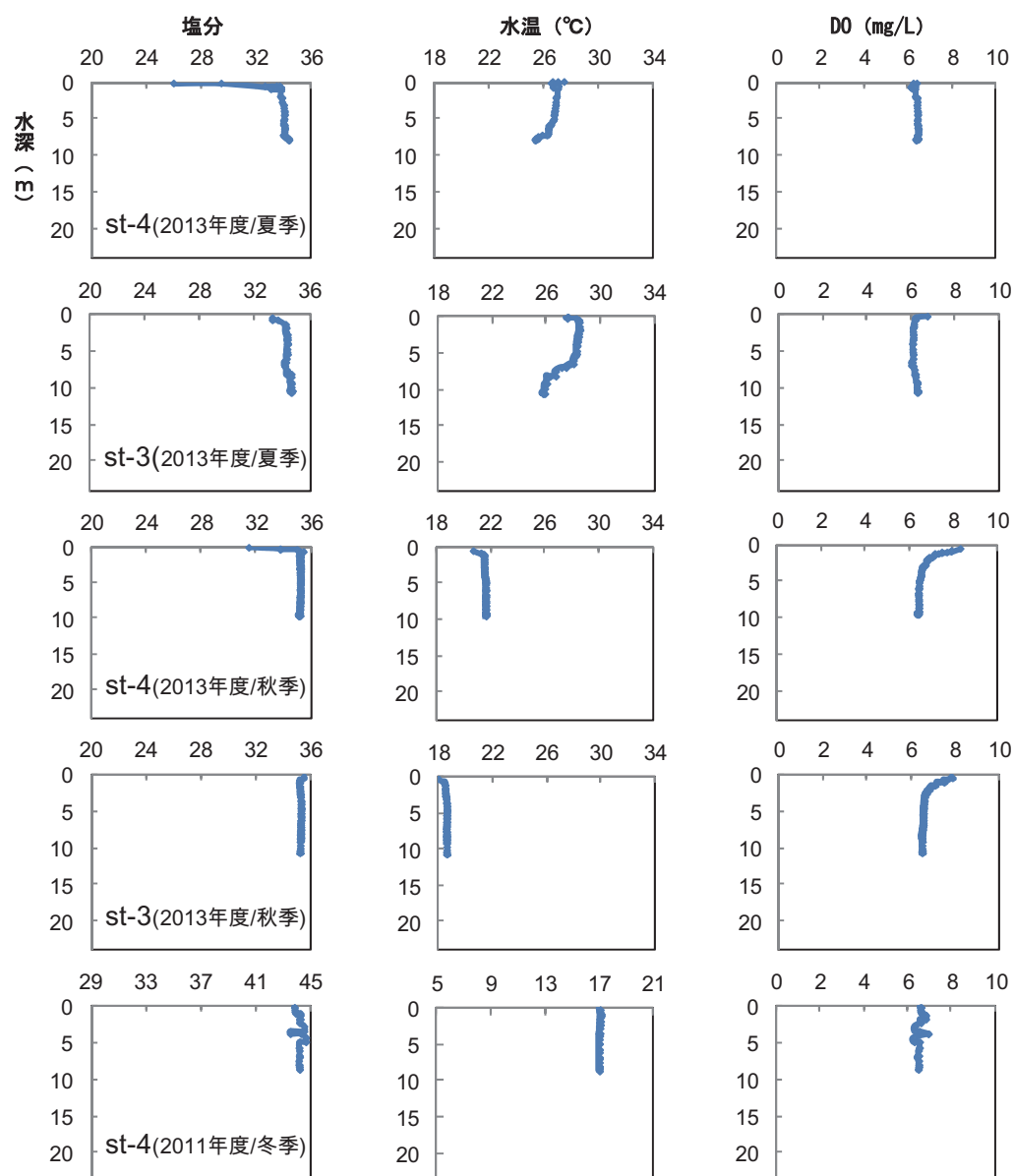


図9 仁淀川河口沖及び物部川河口沖の塩分・水温・D0
(夏季・秋季/2013年度及び冬季/2011年度)

表1 仁淀川河口・物部河口沖・浦ノ内湾内におけるCOD関連項目 (夏季/2013年7月)

地点	採水層	COD	D-COD	P-COD (COD-D-COD)	DOC	POC	DOC+POC	Chl <i>a</i>
物部川河口沖	st-3 表層	1.5	2.1	-0.6	1.1	0.12	1.3	0.78
	中層	1.8	1.8	0.0	1.2	0.17	1.4	0.62
	底層	1.9	1.8	0.1	0.93	0.12	1.0	0.55
仁淀川河口沖	st-4 表層	2.0	1.6	0.4	1.0	0.11	1.1	1.6
	中層	2.4	2.2	0.2	1.3	0.15	1.4	1.1
	底層	2.4	1.8	0.6	1.0	0.16	1.2	1.2
浦ノ内湾 奥部	st-15 表層	5.5	3.2	2.3	1.4	0.52	1.9	5.4
	中層	4.7	3.7	1.0	1.8	1.4	3.3	12
	底層	2.7	2.7	0.0	1.1	0.39	1.5	1.0

COD関連項目※ (有効数字2桁, 単位はChl *a*はμg/L, 他は全てmg/L.)

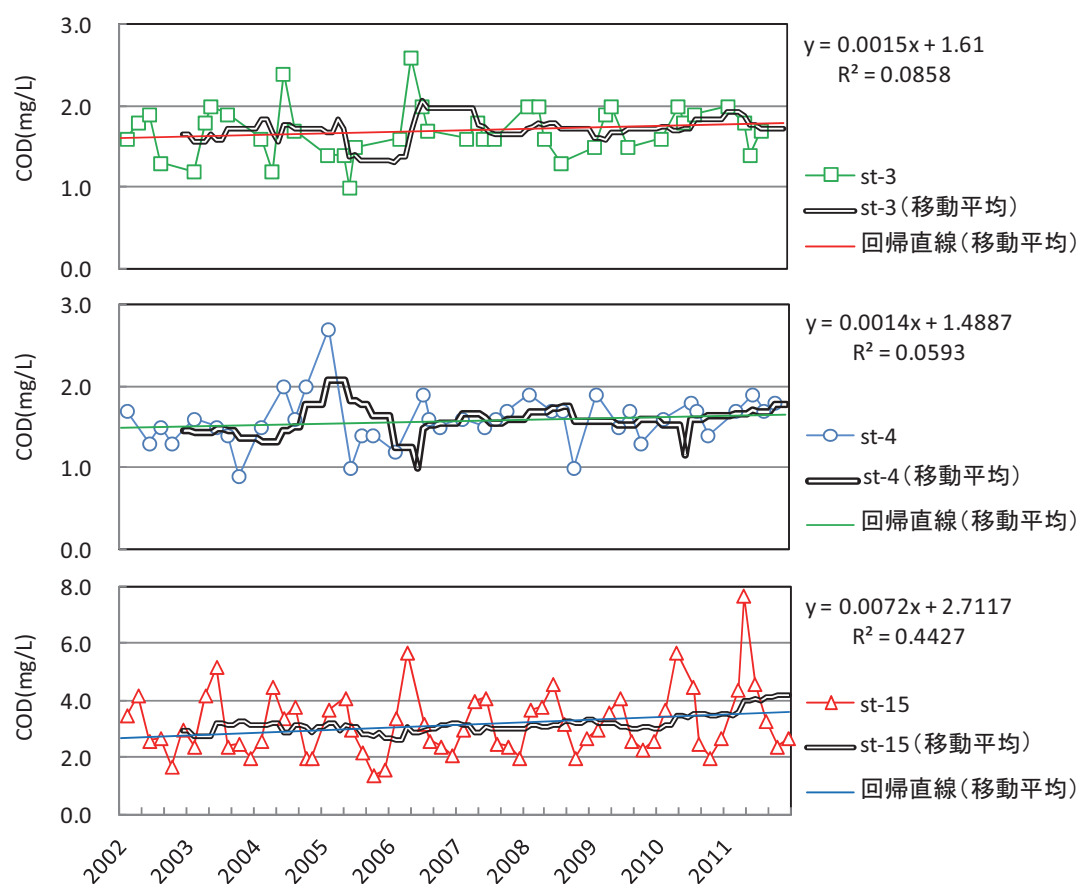


図10 物部河口沖・仁淀川河口沖・浦ノ内湾内の10年間に渡るCODの変遷（2002～2011年度）

表2 仁淀川河口・物部河口沖・浦ノ内湾内における栄養塩類（夏季/2012・2013年度）

地点	年度/月	採水層	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	DTN	PO ₄ -P	DTP	SiO ₂
物部川河口沖	2012/7	表層	4.9	0.76	N.D.	130	N.D.	3.4	540
		中層	1.5	0.93	N.D.	150	N.D.	4.8	540
		底層	1.0	0.83	0.85	300	N.D.	4.5	260
	2013/7	表層	36	0.92	1.6	140	1.9	4.9	890
		中層	9.5	0.62	3.5	150	0.58	4.5	350
		底層	N.D.	0.30	N.D.	100	0.47	4.0	140
仁淀川河口沖	2012/7	表層	84	1.5	N.D.	270	1.2	7.3	4500
		中層	1.9	0.82	N.D.	150	N.D.	4.2	480
		底層	N.D.	0.56	N.D.	130	N.D.	5.5	270
	2013/7	表層	52	0.96	0.39	150	3.3	6.7	2000
		中層	9.8	0.53	5.9	190	1.6	5.6	600
		底層	N.D.	0.28	0.006	120	0.65	5.0	240
浦ノ内湾 奥部	2013/7	表層	N.D.	0.27	N.D.	150	2.0	11	1200
		中層	N.D.	0.24	N.D.	180	1.6	12	1200
		底層	N.D.	0.28	6.9	140	13	18	1700
	2013/7	表層	N.D.	0.26	N.D.	150	3.0	13	1300
		中層	N.D.	0.28	3.2	160	2.2	13	1300
		底層	N.D.	0.19	80	220	32	36	2100

(有効数字2桁, 単位は全てはμg/L.)

4. まとめ

4.1 水質計による鉛直分布測定結果について

4.1.1 浦ノ内湾内の測定結果

夏季には湾中央部から湾奥部にかけて貧酸素層がみられ、秋季に向けて改善していく傾向であったが、湾奥部では秋季でも貧酸素層が残存していた。冬季には、ほぼ全地点において貧酸素層の解消がみられ、春季からは、湾奥部において貧酸素層の形成がみられた。このことから、一年を通じて周期的な動きをもつことが予想された。

また、測定の際、水質計の降下時と上昇時で測定結果のずれがみられた。水質計の昇降速度に測定系の応答速度が追従しきれないことが一因であると推定される。

4.1.2 仁淀川河口沖・物部川河口沖の測定結果

2013年度夏季・秋季の測定結果からは底層部での貧酸素層は確認されなかった。また、2011年度冬季の仁淀川河口沖での測定結果からも貧酸素層は確認されなかった。

4.2 水質分析結果

4.2.1 浦ノ内湾内について

公共用水域常時監視測定結果からCODはほぼ横ばい傾向にあり、夏季に高い値となる傾向にあった。また、COD関連項目の測定結果から、湾奥部の表層・中層において懸濁性COD(P-COD)、懸濁性有機炭素(POC)、Chl aの値が高い傾向にあったことから、内部生産がCOD値の上昇に一部影響していると考えられた。湾奥部では、溶存性の全リン(DTP)及び珪酸塩が高い傾向にあり、亜硝酸性窒素は低く、硝酸性窒素については検出されなかった。

4.2.2 仁淀川河口沖・物部川河口沖について

公共用水域常時監視測定結果から10年間を通じてCOD値はほぼ横ばいであった。また、仁淀川河口沖の表層部に、河川由来と推定される比較的高濃度の硝酸態窒素、珪酸塩が確認された。

謝辞

最後に、分析・ご助言をいただきました独立行政法人国立環境研究所・地域環境研究センターの牧秀明様、公共用水域の水質測定に携わられた諸先輩方をはじめ、ご協力いただきました皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 独立行政法人国立環境研究所HP: <http://www.nies.go.jp/kenkyu/chikanken/bosyu/bessil-23.html>
- 2) 白木恭一ら：浦ノ内湾の水質調査 高知県環境研究センター所報(平成8年)
- 3) (公財)国際エメックスセンターHP: <http://www.emecs.or.jp/closedsea-jp/closedsea-jp.htm>
- 4) 山本潤：寒地土木研究所報告 第129号(平成19年1月)
- 5) 宗景志浩ら：浦の内湾のDO収支と貧酸素水塊の形成および消滅機構
- 6) 環境省：底層DO目標値について〔基本的考え方及び設定結果〕
- 7) 牧秀明：茨城県沿岸海域公共用水域常時監視地点におけるCODと関連する有機物項目について
- 8) 高知県：公共用水域及び地下水の水質測定結果(2002～2011年度)

IV 資 料

1. 環境情報普及啓発事業の概要

環境研究センター 企画担当

高知県環境研究センターでは、平成18年度から25年度まで県民に分かりやすい環境情報の提供をすることを目的に環境情報啓発活動の実践を行ってきた。このたび、今後の環境業務の展開を考える基礎資料とするため、この取り組み内容について整理したので報告する。

1. はじめに

高知県では、平成16年度から地方財政の逼迫により全庁的な職員削減と一部業務のアウトソーシング化が行われた。

当センターでも平成18年度からアウトソーシング推進関連業務の一環として、試験研究結果を基にした各分野への情報提供や環境に関する普及啓発について、民間企業から企画提案を受け「環境情報普及啓発事業」を行ってきた¹⁾。

事業の主な内容は、県民に分かりやすい形で環境情報の提供を行い、環境問題などの解決につながる地域活動に活かすことを目的とし、環境情報の発信、環境学習会の実施、環境啓発資材の作成等を行ってきたが、委託形式による「環境情報普及啓発事業」は、平成25年度で終了することとなった。

そこで、今後の環境情報提供の在り方や業務展開の検討を行う基礎資料とするため、これまでの成果や問題点の取りまとめを行った。

2. 業務の概要

業務の概要は表1のとおり。

平成18年度から委託業務として実施し、ホームページ内容の充実による環境情報の発信、地域コミュニティや団体が主体的に環境啓発活動を行えるよう核となる人材を育成する環境教育リーダー研修会の実施、実際に活動に使用する資材作成等、環境情報普及啓発に必要と思われる事業を行ってきた。

表1 主な事業内容

委託年度	親子環境学習	研修事業*	学校支援	啓発資材
H18	○	○		ガイドブック
H19	○	○		下敷き
H20	○	○	○	パネル
H21	○	○	○	清流度計
H22	○	○	○	絵本
H23	○	○		パネル等
H24	○	○		ガイドブック
H25	○	○		観察水槽

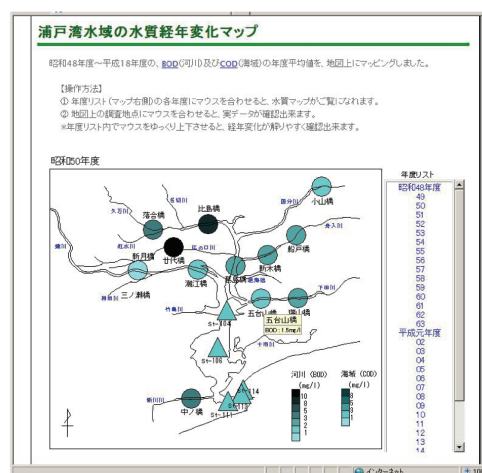
*研修事業：環境教育リーダー研修、市町村環境行政関係者等研修

3. 業務の実施内容

3.1 環境情報の発信

3.1.1 地理情報システム（GIS）を利用したデータ提供

当センターが保有する30年以上にわたる測定データを時系列にグラフ化し、地理情報システム（GIS）を利用して地図イメージへのマッピングを行なう事により、より身近な情報として実感出来るコンテンツを作成した（図1）。



・地図上で、水質の時系列的な変化を、簡単な操作（マウスを動かすだけ）で閲覧可能

図1 特徴

- ・水質の経年変化が、地図上で簡単な操作で閲覧可能
- ・高知県の公共用水域のBOD及びCODの測定結果、昭和48年度以降34年間分をマッピング
- ・大気汚染物質の年間測定結果（一般環境測定局、自排局）をマッピング

3.1.2 調査研究報告

過去の調査研究報告を電子化して、ホームページに掲載し、環境に関する専門的な情報ライブラリとして提供した。

3.1.3 定期コンテンツ

平成9年から18年までに発行していた「かんきょう通信」に代わる定期的な情報発信として、県民に関心の高いと思われる環境情報や県内の自然等を編集した「環境トピックス」、「高知の自然・景観」などのコンテンツの作成を行なった。

また、県民参加型ブログへの第一歩として、環境教育リーダー研修会（後述）の研修生が「高知の風景ココが好き」というテーマで、研修生自身がお勧めする高知の風景や文化を県外の方に紹介する目的で書いた記事を公開した。

<環境トピックス>

- ・光化学オキシダント
- ・公共用水域水質測定結果
- ・平成の名水 黒尊川（その1）
- ・平成の名水 黒尊川（その2）
- ・太陽光発電
- ・酸性雨
- ・高知県のごみ処事情
 - ・ごみ問題とは？
 - ・ごみってなに？
 - ・廃棄物の処理及び清掃に関する法律
 - ・高知県の一般廃棄物の現状
 - ・高知県の産業廃棄物の現状
 - ・産業廃棄物の処分
 - ・管理型産業廃棄物処理施設
エコサイクルセンター
- ・大気汚染物質
 - ・大気汚染の原因は？
 - ・PM2.5（ピーエム2.5）ってなに？
 - ・PM2.5による健康への影響
 - ・国内のPM2.5への対策
 - ・PM2.5のリスクを正しく回避する

- ・地球温暖化
 - ・地球温暖化のメカニズム
 - ・日本の京都議定書目標達成状況
 - ・地球温暖化に関する最新の科学報告書
 - ・高知県の取り組み

<高知の自然・景観>

- ・いの町（仁淀川）
- ・森で女王に拝謁（高知県東部）
- ・真夏の稲刈り（高知市東部）
- ・春、桂浜（高知県南部）
- ・紙の鯉のぼり（いの町波川）
- ・菜の花と蜜蜂（四万十市西土佐）
- ・ビルの谷間のテナガエビ（高知市鏡川下流域）
- ・早春の水辺で観察会（高知市鏡川）
- ・ツララのパイプオルガン（旧吾北村）
- ・木洩れ日に舞う白い妖精（高知県中央部）

<あなたに届けたい！高知の自然・景観ブログ>

- ・風景1 天空に広がるカルスト高原（津野町）
- ・風景2 街中と郊外に棲む鯉ごころ
(高知市・いの町)
- ・風景3 私はやっぱり街路市!!お城下で賑わう新鮮 野菜市（高知市）
- ・風景4 時を刻んだ遍路道と田園風景
(南国市国分寺周辺)
- ・風景5 高知城で味わう歴史ロマンと眺望絶佳（高知市）
- ・風景6 千本山～林木遺産資源保存林～
(馬路村)
- ・風景7 空中散歩～吾川スカイパーク～
(仁淀川町)
- ・風景8 路面電車が通る街並み（高知市）
- ・風景9 大座礼山～樹齢600年の巨木ブナ～
(大川村)
- ・風景10 牧野植物園へのアプローチ（高知市）
- ・風景11 私たちの大切な四万十川（津野町）

<携帯サイト>

- ・野外での水生生物調査で利用できる、水生昆虫の図鑑

3.1.4 環境情報データベース

県民、事業者等の環境情報の利便性を高めるため、モニタリング結果、各環境分野の情報を集約したデータベースサイトを作成した。

<環境情報全般>

- ・環境モニタリング情報
- ・高知の環境
- ・高知県環境年表（2000年～2012年）
- ・環境基本計画
- ・環境白書等
- ・条例等

<環境分野ごとの情報>

- ・大気・水質に関する情報
- ・土壌・地下水に関する情報
- ・循環型社会形成に関する情報
- ・騒音・振動・悪臭に関する情報
- ・自然環境に関する情報
- ・生物多様性に関する情報
- ・地球温暖化に関する情報
- ・環境アセスメントに関する情報
- ・環境教育に関する情報
- ・多様性の豊かな高知について

3.1.5 アクセス分析

アクセス分析サービス（GoogleAnalytics）を平成19年度に導入し、ホームページへのアクセス数の把握を行なった。ページ別アクセス数や様々な切り口での分析が可能で、今後のページ作りの参考データを収集することが可能となり、業務の報告に活用している。

<分析対象データ>

平成19年9月1日～20年12月31日の16ヶ月間（488日間）のアクセスログ

<セッション数の推移>

- ・9月から10月にかけて増加
- ・「ゴミ」に関するキーワードでアクセスが最大
- ・ある小学校への確認によると、社会科で「ゴミ」を扱う授業があった。
- ・アクセス時間帯、9～12時、14～16時に集中（授業中）

<検索キーワード>

特定のものが多いという結果ではなく、数多くの環境に関するキーワードでアクセスされていた。

主なキーワード

- ・地球温暖化グラフ

- ・酸性雨とは
- ・アスベストとは
- ・水の汚れ
- ・食べ残し

3.1.6 意見・質問専用フォーム

ホームページに関する意見、環境に対する質問を受付ける専用のフォームを作成し、県民のニーズを反映できるホームページづくりに役立てるようにした。

情報の送信については、高知県のWebサーバーにて提供されている、共有のメール送信機能を利用した。

3.2 環境学習会

3.2.1 親子環境学習会

近年のライフスタイルの変化により、日常や学校生活等において自然との触れ合いが少なくなってきた。

当センターのアンケート調査でも、野外での自然体験を望む声が多くあったため、親子で学ぶ野外での環境学習会を夏休みの自由研究にも活用することができるようにと夏期に実施した（表2）。

また、平成21年度からは、環境教育リーダー研修の受講者が、講師実習の機会として参加した。

環境学習会終了後は、次の研修会に反映させるためアンケート調査を実施し、感想や意見を集約した。

3.2.2 環境教育リーダー研修会

将来的に地域で環境教育活動の指導者として活躍できる人材の裾野を広げるため、県内在住の一般県民を公募し、県内で活躍する講師を招いて環境教育に関する理念、技術等を学ぶ環境教育リーダー研修会（以下「リーダー研修会」という）を実施した（表3）。

募集方法は、ホームページ、新聞、ポスター及びチラシを作成し、学校・郵便局・書店等に配布した。

3.2.3 学校教育活動支援出張講座

小、中学校での環境教育に関した授業やクラブ活動等の推進、支援を目的として、出張講座開催の希望校を募集。希望校へ出向き、学校では行われていないテーマや実験等を出張講座として実施した（表4）。

表2 環境学習の概要

年度	テ ー マ	学 習 内 容	参加者（親子）
18	干潟の生きもの観察会	・閉鎖性海域を学ぶ、ビデオ観賞 ・干潟の観察会 ・ひき網で碎波帯の生物をつかまえる ・海岸のゴミひろい	34名
	仁淀川水質調査	・講義「川の汚れや自浄作用について」 ・仁淀川水質調査 ・川の自然度調査、透視度計の作成 ・水質をはかってみよう（パックテストでの水質調査）（アカメ標本の展示）	14名
19	仁淀川水質調査	・ペットボトルで水のきれいさををはかる ペットボトルの透明度計作成 ・CODパックテスト ・水のリサイクル実験	19名
	大気汚染度調査	・マツの葉っぱは空気のよごれのバロメーター 高知城周辺でのマツの葉っぱ採取 ・レーヴェンフックの顕微鏡作成 マツの葉の観察	10名
20	大気の汚れと酸性雨	・酸性雨人造実験 ・自動車排ガスによる水の酸性化実験 ・酸性雨影響実験	18名
21	仁淀川水質調査	・透視度、CODパックテスト ・下水処理の原理 ろ過を体験、ろ過、沈殿、活性汚泥 ・ヒゲナガカワトビケラの形を観察 落ち葉等を食えること、川の浄化に役立っていること	17名 リーダー研修受 講者10名
22	鏡川水質調査	・清流度、CODパックテスト 鏡川上流と下流（市街地）の水質を比較 ・カワゲラ、トビケラ、カゲロウ類の観察 有機物（川の汚れ）を食えること、川の浄化に役立っていること ・下水処理の原理を体験 汚水の浄化には、自然界の原理と同じ微生物（活性汚泥）の作用を利用していること	31名 リーダー研修受 講者5名
23	森川海のつながり	・森林の気温調節機能 森の機能を理解し、私たちの生活とのかかわり ・落葉はどこへ 落葉は分解者により、栄養豊富な土になっていくこと ・森林の水源涵養機能	14名
24	物部川の水質を調べよう	・物部川の様子について ・清流度計、CODパックテスト 物部川と日ノ御子川の水質 家庭から持参したお風呂の残り湯などの生活排水の水の汚れを調査	52名 リーダー研修受 講者7名
25	仁淀川の水質を調べよう	・仁淀川の様子について ・透視度計、清流度計、CODパックテスト 仁淀川上流・下流・生活排水を調査 ・水生生物の調査	65名 リーダー研修受 講者2名

表 3 リーダー研修会の概要

年度	テ ー マ	内 容	参加者
18	水生昆虫からみた水質	・ 物部川流域でフィールドワーク実習 ・ 水生昆虫の観察 ・ 講義「水生昆虫観察、川の汚れ」	22名
19	水生昆虫学スキルアップ ～虫を知る、自分を変える～	・ 水生昆虫の採集法、水質判定法の紹介、CODバックテストの使用方法・注意点の解説及び実習 ・ 水生昆虫概論、生物学的水質判定法の解説、顕微鏡を用いた水生昆虫の観察、種の同定等を実習	8 名
20	河川環境と水生昆虫	・ CODバックテスト、透視度計を使った河川水質の調査法を実習 ・ 河川での水生昆虫の採集法等を学び、実際に水生昆虫を採取し、顕微鏡観察及び種の同定等を実習 ・ 講義「水生昆虫と河川水質について」	14名
	沿岸海域環境 ～閉鎖性海域～	・ 閉鎖性海域の特徴や泥質干潟での生物観察を実施 ・ 底質から硫化水素の発生実験をし、検知管で濃度を測定、ミドリイガイによる水質ろ過実験 ・ 講義「閉鎖性海域の水質汚濁の現状や汚濁のプロセス、干潟生物による水質浄化のメカニズム」	14名
21	教育学的視点からみた環境教育活動	・ 講義「環境教育のめざすもの～学校教育をとおして～」 教育学的視点から、学校での環境教育活動の様子や環境教育のねらい、子供たちの成長に応じた教育手法など	10名
	講師実習に向けた体験プログラムづくり	・ 環境活動支援センター「えこらぼ」における講師派遣事業について ・ 講師実習へ向けた各グループの体験プログラム作りの完結と、学習会での学習内容統一のための各グループ間の調整、講師模擬実習	10名
	環境指標生物としての水生昆虫	・ 河川の水質調査法についてフィールドワークを行ったあと、水生昆虫の採集法などの研修を受け、河川の様々な環境で水生昆虫を採取 ・ 講義「水生昆虫と河川環境について」 CODバックテストについて、その原理や使用方法、注意点などを学び、水質の調査を実習 ・ 河川水生昆虫の概要、顕微鏡で採取した水生昆虫を観察 ・ 講義「種の特徴の説明や、生態を反映した体のつくり」	6 名
	閉鎖性海域における水質と沿岸の生き物	・ 湾内に広がる干潟において、水質浄化に役立っている底生生物たちの生息状況や巣穴の様子、底質の貧酸素状態を観察 ・ 講義「閉鎖性海域の特徴と汚濁のプロセス、干潟の水質浄化作用のメカニズム」	7 名
22	浦戸湾東部流域下水道高須浄化センター見学会	・ 高須浄化センタースタッフによる施設説明・見学 ・ 講師実習に向けたプログラムづくり	5 名
	教育学的視点からみた環境教育活動	・ 講義「環境教育のめざすもの～学校教育をとおして～」 ・ 講師実習に向けたプログラムづくり・模擬演習	5 名
23	環境教育ボランティアの現状 環境教育活動に多用されるネイチャーゲーム	・ 講義「環境教育にかかるボランティアの現状」 ・ 講義「高知の環境について」 ・ 実習「環境教育活動を楽しく進める技術」 ネイチャーゲーム「カモフラージュ」や「自然大好き」などのアクティビティを体験	11名

24	生物学的視点からの水質評価	・高知市を流れる鏡川の上流，行川地区にでかけ，フィールドワークを実施 ・水生昆虫の採取方法や棲んでいる生態などを学び，実際に自分たちで採取 ・水生昆虫と水質環境についての講義と，採集した水生昆虫の顕微鏡観察	6名
	科学的視点からの水質評価	・水の濁り具合を確かめる「透視度計」で測定 ・高知県四万十川条例でも規定されている「清流度計」の使い方を学習 ・CODパケットテストの水質調査の実施後，日本での水質環境保全をめぐる歴史や，水質検査項目の基礎，フィールドでの安全管理などについて受講	6名
	環境教育活動支援事業の紹介と救命救急講習	・高知県環境活動支援センター「えこらぼ」より，役割と活動内容，実際の団体や個人による活用事例などの紹介 ・講師の派遣やコーディネートの状況，イベント開催の様子，啓発資料の貸出の紹介など，研修生の活躍の場の紹介や支援の具体的内容などを受講 ・消防署消防員の指導による救命救急講習の受講	6名
	生物学的な水質調査方法（水生昆虫）	・鏡川の上流で，フィールドワークにおける注意点や水生昆虫の採取方法などを実習 ・水生昆虫の生態や体の特徴などを学び，顕微鏡を使った水生昆虫の同定を実習	7名
25	森林学習	・講義「全国各地の名木の紹介や自然界における森林の役割」 ・ふかふかの腐葉土を実際に踏み，「水を蓄える」という役割を体で体験 ・カッコウ笛などを作成し，昔ながらの手作りおもちゃに触れあう	2名
	化学的視点からの水質評価	・講義「環境教育活動のねらいや化学的視点からの水質評価」 ・清流度計やパケットテストを使った水質調査方法を実習 ・大気測定局（伊野合同庁舎），工場等の排水が流入する河川や浄化施設の見学	2名
	環境教育活動支援事業の紹介と救命救急講習	・高知県環境活動支援センター「えこらぼ」より，役割と活動内容，実際の団体や個人による活用事例などの紹介 ・講師の派遣やコーディネートの状況，イベント開催の様子，啓発資料の貸出の紹介など，研修生の活躍の場の紹介や支援の具体的内容などを受講 ・消防署消防員の指導による救命救急講習の受講 ・野外で使えるロープワークの学習 ・CODパケットテストや清流度計の使い方の復習	3名

表4 学校教育活動支援出張講座の概要

年度	テーマ	内 容	参加者
20	大気の流れの調べ方	・マツの葉の気孔を顕微鏡画像ビデオ出力装置を使った観察 ・交通量の違う4地点に生育するマツの葉を観察し，各地点の汚染度を数値（単位：パーセント）で表す方法を実習	16名 小学生
21	酸性雨について調べよう	・CODパケットテストを用いて，雨水のpHを調査 ・自動車からの排気ガスを採取し，酸性雨の原因物質である窒素酸化物が排出されていることを検証 ・人工酸性雨をつくる実験を行い，酸性雨の仕組みや原因を学んだ	37名 小学生・保護者
	川と私たちの暮らし	・CODパケットテストを使って，川の水質比較を実施 ・家庭から持参した米のとぎ汁や風呂の残り湯などについて，汚れの程度を調査 ・水質のランク付け（国交省「河川水質の新しい指標」に基づく「人と河川の豊かなふれあいの確保」項目）を調査	26名 小学生・保護者
22	高知県の環境	・高知県の環境の概論的な講義 ・講義「水質について」 ・高知県の急峻な山々，水量豊かな川及び黒潮流れる海のことなど，県内の“水”に係る環境の現状について受講	26名 小学生・保護者

3.3 環境啓発資材

3.3.1 かんきょう通信

環境情報を掲載した情報パンフレットを作成し、県内の小・中学校、こどもエコクラブ、試験研究機関等に配布した。

<掲載内容>

第1回

- ・ 鮎おどる清流を目指して
- ・ “VOC” とはどんなもの？
(大気汚染防止法改正について)
- ・ ハクセンシオマネキミ〜つけた！
(親子かんきょう学習会報告)

第2回

- ・ 高知県アスベスト対策続報
(アスベストに関するセンターでの研究紹介、労働安全衛生施行令改正について)
- ・ 透視度計をつくったよ
(親子かんきょう学習会報告)
- ・ 環境教育初心者リーダー研修会開催

第3回

- ・ 加速する地球温暖化
(IPCC 第4次報告とフロン回収・破壊法改正について)
- ・ 石の裏の小さな証人
(環境教育初心者リーダー研修会報告)
- ・ 環境学習を応援します
(センター環境学習会支援事業の広告)

3.3.2 水生昆虫下敷き

水生生物による水質調査が行われているが、水生生物の種の判別は長年の経験と豊富な知識が必要となるため、フィールド調査に活用できる水生生物の写真を印刷した下敷きを作製した。下敷きには、これまでのような種の写真だけを載せたものではなく、その特徴などを記載し、より種判別に役立つようなものにした。

3.3.3 環境啓発パネル

環境学習会での利用を想定し、水質関連等のパネルの作成をした。

<各種パネル>

- ・ 水質評価項目COD（シーオーディー）ってなに？
- ・ 河川水質の新しい指標

- ・ 水質検査をしてみよう
- ・ 酸性ってなに？
- ・ 水の汚れをしらべてみよう
- ・ 水生昆虫をつかまえよう
- ・ 放射能と放射線
- ・ 放射線の体への影響
- ・ 被ばくの影響を表す量
- ・ 低線量被ばくの影響

パネル内容を図2に示す。



図2 パネルの一部

3.3.4 簡易清流度計

小学生を対象とする環境学習会での利用を想定した簡易な清流度計（図3）を作成した。



図3 簡易清流度計

3.4 市町村環境行政関係者等研修会

自治体等の環境行政関係者等を対象に、環境情報の知識、環境問題の科学的理解や対処のための技能習得を支援することを目的とし、環境保全に関する事柄について講義や実習を交えた研修会を実施した（表5）。

まず、各自治体での関心の高い分野、問題となっている環境分野などを把握するため、34自治体にアンケートを送付し、23自治体から回答を回収（回収率67.6%）し、これを参考に研修会を実施した。

アンケートの結果を表6に示す。

表5 市町村環境行政関係者等研修会の概要

年度	テーマ	内 容	参加者
24	水	・講義「農耕地の地下水を汚染から守る」～浄化作用の活用～ ・講義「水質保全に関する基礎」～水質検査項目の意味からその実際まで～ ・講義「水質汚染事故への対応」～環境危機管理として～	31名
25	大気	・講義「気象と防災」～防災気象情報を活用して住民の安全を守るために～ ・講義「高知県におけるPM2.5について」 ・悪臭・騒音・振動の実技 悪臭防止法・騒音規制法・振動規制法など 悪臭：標準物質を使って臭気官能試験体験 騒音・振動：測定器を使って測定方法実習	32名

表6 自治体へのアンケート結果

順位	市 区 域	町 村 区 域
1 位	騒音振動関連	生活排水対策、廃棄物関係
2 位	地球温暖化、 有害化学物質関係（ダイオキシン類など）	地球温暖化
3 位	大気汚染防止法、水質汚濁防止法 水質調査項目・結果の見方、臭気 生物多様性（生態系サービス）	水質汚濁防止法
その他	生物多様性（生態系サービス）、森川海の連環、 水生生物調査（基礎、上級）、水処理方法の基礎	光化学オキシダント、排ガス測定結果の見方 大気質関連、放射能、原発

3.5 関係機関と連携して実施する事業

環境情報に対するニーズは、その受け手である県民、企業、学校等でそれぞれ異なっており、情報を活用するための手法や成果もそれぞれ違ったものとなっている。

そこで、他の関係機関と連携して環境問題などの解決につながる地域活動の活性化に役立つことを目的とし、生涯学習グループなどの連携先関係機関への本事業の説明・周知を行ってきた。

また、当センター及び高知県環境活動支援センターえこらぼで貸出している環境学習用資材の利用促進をはかるため、実際に貸出資材を使用した環境学習事例を紹介するコンテンツ「環境学習プ

ログラム」を作成した。

4. 課 題

環境情報の発信では、県民が必要としている環境情報の収集、情報の更新が重要である。

リーダー研修事業では、環境教育活動の初心者を対象としているため、指導的立場として活躍するまでには、研修後もボランティア活動などを通じた継続的な自己研鑽を積むことが必要であるが、個人での活動には限界がある。このため、研修後のサポート体制（活動の場の提供、フォローアップ研修等）や、その活動を支援してくれる団体等とのネットワークの構築などが必要であると

考えられる。また、リーダー研修会受講者の活動については、把握できていない。

市町村環境行政関係者等研修会事業では、現場で必要とされている研修テーマの選択や、開催時期などを把握するために事前にアンケート調査を行って実施した。しかし、次々と生まれる環境問題に対応し、時節に沿ったテーマの選択や技術研修を行う技術者・機器の確保など、実践に即した研修を行うためには、課題が多い。

5. おわりに

これまで、県民に対して、分かりやすい形で環境情報の提供を行うことで、環境問題などの解決

につながる地域活動に役立ててもらえるよう事業を実施してきた。

「環境情報普及啓発事業」は、平成25年度で終了するが、この事業で実施してきた市町村環境行政関係者等研修会は、環境業務の基礎的な知識や環境現場で活用できる技術習得を中心に引き続き開催する予定である。

今後も、専門機関として、新たな環境問題に対して、分かりやすい手段で正確な情報を提供する役割を果たしていかなければならない。

参考文献

- 1) 高知県環境研究センター所報第29号

V 所 報 投 稿 規 定

V 高知県環境研究センター所報投稿規定

1. 所報の内容

(1) 環境研究センターの概要（当該年度）

- 1) 沿革 2) 施設の概要
3) 組織及び主な業務 4) 職員の一覧
5) 人事異動 6) 予算 7) 主要備品

(2) 業務概要（前年度）

- 1) 前年度決算 2) 学会・会議及び研修
3) 研究発表（要旨） 4) 環境教育・学習
及び研修等 5) 各担当の業務概要

2. 投稿規定

(1) 投稿者の資格

投稿者は原則として当所職員あるいは当所職員との共同研究者及び編集委員会が認めた場合には、会員以外からの寄稿を受け付ける場合がある。

(2) 原稿の種類

原稿は研究論文、資料及び投稿文等とする。研究論文は独創性に富み、新知見に基づく内容の論文とする。資料は実験、調査研究の結果及び研究過程でまとめた成果等記録すべき内容の論文。投稿文は環境研究センター内外を問わず投稿が出来るが、その内容は研究職員の示唆に富み資質向上に寄与するものとする。

(3) 原稿の執筆

原稿の執筆はワードプロセッサを用い、A4用紙を用い1頁43行とし、1行は22文字とする。詳細は、原稿執筆要領に従う。

(4) 原稿の提出と編集

原稿は所属担当チーフを経て編集委員会に提出する。編集委員会で編集された原稿は所長がこれを校閲する。

(5) 校正

原稿は3校までをもって校了とする。初校は著者が行い、再校以降は編集委員会が行う。

(6) 編集委員会

所報編集委員会は、各担当より一名参加するものとし、編集委員長は次長をもって充てる。所長はアドバイザーとして編集委員会に適宜参加する。編集委員会では、提出された原稿の査読を行い、内容に問題のある場合は、著者に修正を求める場合がある。

(7) 原稿

原稿は6月末までに編集委員会に提出するものとする。

(8) その他の事項

その他必要な事項は編集委員会で協議する。

原 稿 執 筆 要 領

1. 文体

原稿は原則として当用漢字、現代かなづかいとする。

2. 表題、著者名

研究論文、資料共に表題及び著者名をつける。

3. 本文

- (1) 研究論文については、要旨、キーワード、はじめに、実験、調査（材料と方法）、結果、考察、おわりに（謝辞）、文献の順序とし、表題及び要旨には英文訳をつける。謝辞については節をたてず、一行あけて書く。

- (2) 資料については「要旨」、「はじめに」の文章は省略して書き始め、「実験、結果、考察」

についてもそれらの文字に下線を引いた上、
改行しないでそれぞれの内容を書く。

(3) 番号の付け方は原則として下記のようにする。

- 1.
- 2.
- 3.
- 3.1
- 3.2
- 3.3
- 3.3.1
- 3.3.2
- 3.3.3

(4) 句読点 (.,), (.), (「」) には一区画をあ
たえる。ただし、これらの記号が行の頭に出
る場合は、前の行の右欄外に書く。

(5) 英、数字は一区画2文字とし、数字は原則
としてアラビア数字を用いる。

(6) 書体はそれぞれ文字の下に次の記号を入れ
る。

ゴシック体	~~~~~
イタリック体	_____
小キャピタル	=====
大キャピタル	マルで囲む

(7) 使用する単位はS I 単位系にしたがって表
記することを原則とする。ただし容量単位は、
リットル (L), 立方メートル (m³) を用い

ることを原則とする。

(8) 生物名は和名の場合カタカナを用い、学名
はイタリック体とする。

4. 表と図

(1) 表と図は本文とは別にA 4 の大きさの用紙
に書き、表では表の上部に、図では図の下部
に番号と表題を表示する。注釈は表では下部
に、図の場合は別紙に記載する。

(2) 表や図の本文中への挿入位置は原稿用紙の
右欄外に←表1のように赤字で明示する。

5. 文献

(1) 文献は本文の引用箇所の右肩に1), 2),
3), 4-6) のように通し番号で示す。記
載方法は一文献ごとに行を改める。

(2) 雑誌の引用は、著者名：雑誌名、巻(号),
頁、発行年(西暦)の順に記載する。

(3) 共著の場合は、3名以内は全員を記載し、
4名以上の場合は第1著者のみを記載し、そ
の後に「ら」と記す。

(4) 文献の略名は、邦文誌は日本自然科学学術
雑誌総覧、欧文誌はChemical Abstractsに従っ
て記載する。

ANNUAL REPORT
OF
KOCHI PREFECTURAL ENVIRONMENTAL
RESEARCH CENTER
No.30, 2013



古紙配合率100%再生紙を使用しています
白色度は70%です