



ISSN : 1344-865X

高知県環境研究センター所報

第 29 号

平成24年度

高知県環境研究センター

はじめに

当所は今年度で設立40周年を迎えました。全国でも多くの公設環境研究機関で同様な節目を迎えられていることと思います。

当所を含めた公設環境研究機関が設立された背景には、ご承知のように、戦後の荒廃から高度経済成長期へと続く中で深刻化した公害問題があります。当時はまだ発展途上にあり経済活動が最優先される社会状況でしたが、公害問題の克服をめざすべきとの強い世論が形成されていきました。これを受けて、公害対策基本法を始めとする一連の公害関連法が制定され、我が国で初めて公害防止制度が本格的に整備されることになりました。その中で自治体の法定業務も明示され、これを実施するには各県に公害防止に関する科学技術的機能を一層強化することが必要となりました。このため、各県は調査研究機関を相次いで新設することになり、当所もこれと機を同じく設立されたものです。これにより、県内の公害問題に対する組織的な調査研究体制が初めて整備されることになりました。

以来40年間にわたって調査研究業務を積み重ねて参りましたが、この節目を機に、当編集委員会では改めてこの間の歩みを振り返ってみました。そして、往時の典型7公害を中心とした公害の種類と件数の多さ、その後のより複雑で広範な影響をもつ環境問題への移行、それらに対して先輩諸兄がどのように対応していったかなどその足跡を辿ることができました。また、当所設立とともに採用された若手職員を中心としたメンバーが、社会的な使命感と開拓者精神をもって取り組みを重ねた姿も思い描くことができました。

現在、公害防止行政のパイオニアであった先輩職員が定年退職し、第2世代ともいえる若手職員の比率がしだいに高まっています。環境をめぐる状況も当時とは異なりますが、広域環境問題・微量化学物質問題・循環型社会に向けた研究課題など多岐にわたる業務課題が新世代の職員の肩にかかっていると思います。以前の公害問題と比べ、現在の環境問題は実態が複雑で因果関係が把握しにくい対象が多くなり、それだけ職員の対応能力に高いスキルが要求されています。しかし、かつて先輩職員が公害問題を切り拓いていったように、次代を担う2世代職員も新たな環境課題に対し県民のニーズに沿って果敢に挑戦していくであろうと大きな期待を寄せています。

本年度の所報では、全国的な問題として本県でも対応が求められたPM2.5に関する各種調査結果、本県独自の清流保全施策に位置付けられている四万十川清流モニタリング事業の10年間の調査結果、渓流域の水環境調査結果など若手職員が中心となって執筆した5題をとりまとめ掲載しました。また、40年の節目としてこれまでの歩みの概要を整理しました。ご高覧をいただきまして、多くのご意見やご教示をいただければ幸いです。

平成25年12月

高知県環境研究センター

所長 藤村茂夫

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25年度予算（歳出見込）	3
7. 主要備品	4

II 業務概要

1. 平成24年度決算（歳出）	5
2. 学会・会議及び研修への参加（平成24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	13

III 調査研究報告

1. 仁淀川渓流域の森林整備による水質影響調査結果について	17
2. 高知県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	25
3. 大気微小粒子状成分分析の簡易的手法の検討（第1報） 高知県（吾川郡いの町）における通年調査（春・夏）について	35
4. 四万十川清流保全モニタリング状況について	43

IV 資 料

1. 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について	55
2. 高知県環境研究センター設立40年の歩み	61

V 所報投稿規定	81
----------	----

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

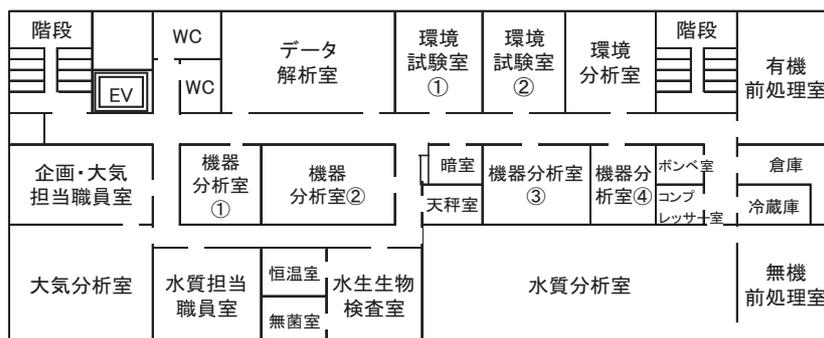
〒780-8010 高知市棧橋通6丁目7-43
 電話 088(833)6688 (総務事務室)
 6689 (企画・大気担当職員室)
 6690 (水質担当職員室)
 FAX 088(833)8311
 E-mail 030802@ken.pref.kochi.lg.jp
 敷地面積：2,187m² 建築面積：1,163m²
 規模構造：鉄筋コンクリート造5階建 4, 5階分 延床面積：1,239m²
 別棟(車庫, 倉庫)：124m²

(2) 配置図

< 4階 >

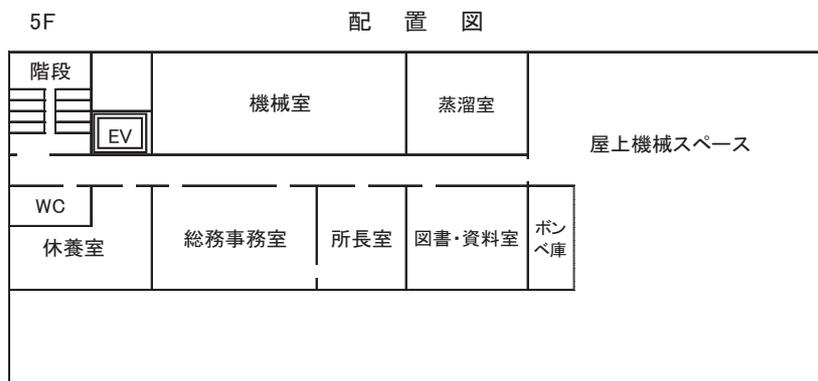
企画・大気担当職員室	34.8m ²	恒温室	10.0m ²	機器分析室④	15.9m ²
大気分析室	56.2	無菌室	10.0	暗室	5.6
データ解析室	51.5	水生生物検査室	30.0	天秤室	10.7
環境試験室①	31.0	有機前処理室	50.8	倉庫	28.8
環境試験室②	20.4	無機前処理室	52.4	冷蔵庫	6.0
環境分析室	34.7	機器分析室①	20.1	ポンベ室	3.4
水質担当職員室	31.8	機器分析室②	39.2	コンプレッサー室	3.8
水質分析室	133.5	機器分析室③	35.4		

4F 配置図

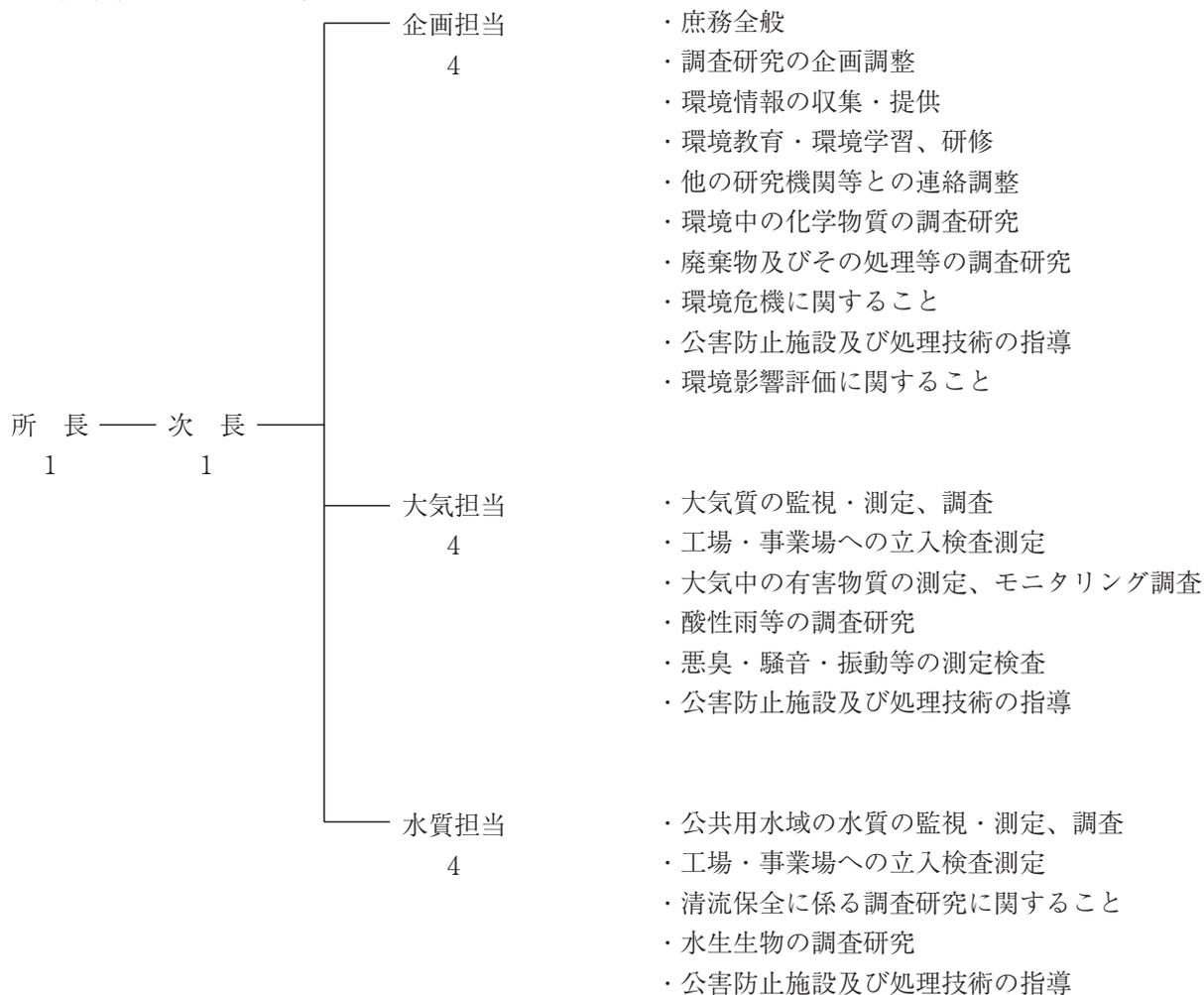


< 5階 >

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 べ 庫	5.6
休 養 室	30.6		



3. 組織及び主な業務



4. 職員一覧

平成25年4月1日現在

職名	氏名
所長	藤村茂夫
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	澤田祐貴子
専門員	島津通子
チーフ(大気担当)	西孝仁
主任研究員	武市佳子
主任研究員	山下浩
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	貞岡秀俊
研究員	田嶋誠

5. 人事異動

(平成25年4月1日付)

(転出者・退職者)		
職名	氏名	転出先
次長	山崎靖久	退職
チーフ(水質担当)	樋口美和	中央東福祉保健所 チーフ(医事感染症担当)
主任研究員	西山泰彦	衛生研究所 主任研究員
研究員	富田健介	環境対策課 技師
(転入者・新採者)		
職名	氏名	前所属
チーフ(企画担当)	荒尾真砂	須崎福祉保健所 チーフ(検査担当)
チーフ(水質担当)	大森真貴子	健康長寿政策課 主幹
主任研究員	山下浩	幡多福祉保健所 主幹
研究員	田嶋誠	危機管理・防災課 技師
専門員	島津通子	私学・大学支援課 主任

6. 平成25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	林業政策費	合計
報酬					
共済費				1	1
賃金					
報償費					
旅費	1,343	157			1,500
需用費	25,897	967			26,864
役務費	405				405
委託料	26,616				26,616
使用料	2,147				2,147
工事請負費					
備品購入費					
負担金補助	90				90
公課費	23				23
計	56,521	1,124		1	57,646

* 変更の可能性有り (11月以降追加令達)

7. 主要備品

平成25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
航空機用自動演算騒音計	リオン NA-33(2台) リオン NA-36	3
航空機騒音観察装置	リオン NA-37	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
オキシダント自動校正装置	ダイレック オゾン濃度計 MODEL1150	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(TD-3&TD-105)	タマヤ計測システム	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	ニコン顕微鏡 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 平成24年度業務概要

1. 平成24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				43	43
賃金				306	306
報償費					
旅費	1,135	157			1,292
需用費	28,600	967	630		30,197
役務費	360				360
委託料	24,424				24,424
使用料	918				918
工事請負費					
備品購入費	853				853
負担金補助	90				90
公課費	13				13
計	56,393	1,124	630	349	58,496

2. 学会・会議及び研修への参加（平成24年度）

期 間	用 務	開催地	出席者
学会等			
24. 9. 11～14	第53回大気環境学会年会	神奈川県	西
24. 10. 21～24	第23回廃棄物資源循環学会研究発表会	宮城県	澤田
25. 2. 14～15	第28回全国環境研究所交流シンポジウム	茨城県	貞岡
25. 3. 10～13	第47回日本水環境学会年会	大阪府	西山
会議			
24. 5. 10～11	平成24年度全国環境研協議会中国四国支部会議	愛媛県	山村、西、樋口
24. 5. 24～25	平成24年度地環研等Ⅱ型共同研究第1回全体研究会	東京都	西
24. 6. 28～29	平成24年度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第1回全体会議	兵庫県	西山

期 間	用 務	開催地	出席者
24. 7. 9	平成24年度環境放射線等モニタリング調査説明会	千葉県	西
24. 7. 24	平成24年度環境測定分析統一精度管理中国・四国支部 ブロック会	広島県	西山
24.12. 2～ 3	フィールド研10周年記念プレシンポジウム「流域研究と 森里海連環学」	京都府	澤田
25. 1. 17～18	平成24年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー	東京都	澤田
25. 2. 5～ 6	第41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	埼玉県、 東京都	藤村
25. 2. 13	平成24年度国設酸性雨・大気環境測定所担当者会議	東京都	西
25. 3. 19	産業廃棄物の検定方法に係る金属等の検定方法 告示改正説明会	岡山県	澤田
研修			
24. 5. 13～18	平成24年度アスベスト分析研修	埼玉県	澤田
24. 6. 13～29	平成24年度機器分析研修	埼玉県	貞岡、富田
24.10.28 ～11. 9	平成24年度廃棄物分析研修	埼玉県	澤田
24.10.26	光化学オキシダント自動計測器校正研修	愛媛県	坂本
25. 2. 13 ～ 3. 1	平成24年度大気分析研修	埼玉県	坂本

II 業 務 概 要

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24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に委託して実施した。

(1) ホームページによる環境情報の発信

センターの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、高知県の気象、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、ブログ形式のページの更新、一部ページの更新を行った。

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。

(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回の講座を実施し、後半の水生生物調査等の実習を夏場に予定しているため、年度をまたいでの計画となっており、第1回目は平成23年度に実施している。なお、同様の理由により、3月には平成25年度研修会（第2期目）の第1回を実施している。

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24年度	9	1	7	8	4
平成23年度	6	2	7	8	6

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
物部川の水質を調べよう	物部川の水質を調べながら、私たちが出来る環境保全を考える	7月29日	日ノ御子河川児童公園	15組42名

その概要は表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。これまでは、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年度は市町村の実務を担当している環境行政関係者の方々を対象に、水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24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

高知大学及び高知工科大学の要請に応じ、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開催概要

テーマ	目的	実施月日	開催場所	参加人員
生物学的視点による水質評価（実習）	水生生物による水質評価方法を学ぶ	5月20日	高知大学 理学部・鏡川	6名
科学的視点による水質評価（実習）	パックテスト、透視度計などによる水質調査	7月1日	物部川河川敷	6名
親子かんきょう学習会ボランティア（実習）	ボランティア実習	7月29日	日ノ御子河川 児童公園	7名
高知県の環境教育活動支援事業の紹介と救命救急講習	えこらぼからの活動内容紹介、AED講習	8月26日	高知市青年 センター	6名
生物学的視点による水質評価（実習）	水生生物による水質評価方法を学ぶ	3月17日	高知大学 理学部・鏡川	7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
<ul style="list-style-type: none"> 水環境保全に関する新しい取り組みについて 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～ 水質事故の実例とその対応 	1月24日	国民宿舎桂浜荘 会議室	31名

表5 インターンシップの概要

実施年度	学生数	日数	概要
平成24年度	3名	3日（2名） 10日（1名）	<ul style="list-style-type: none"> PCB分析 河川水の採水 分析、データ解析
平成23年度	2名	3日	<ul style="list-style-type: none"> 酸性雨の採取 焼却灰の分析 河川水の採水 河川水の分析

(2) 施設見学及び研修

ホームページを見た学校等から、研修やセンターの施設見学の希望があり、平成24年度は、大学で2回の研修及びセンターの施設見学を実施した。

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 廃棄物に関する調査研究業務

焼却灰の有効利用に関する次のテーマについて調査研究を行った。

木質バイオマス燃料に対する、薬物含浸廃木材混入の有無に関する簡易試験法の開発

木質ペレットの活用之际、防腐剤等の有害物質を使用した廃木材の混入が各地で問題となっている。本県で製造されている木質ペレットでは廃木材は使用されていないが、燃焼灰の有効利用の阻害要因となりかねないので、混入防止のための簡易試験法の開発を行った。

1-4 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。

表6 研修等の概要

団体名等	実施月日	人員等	概要
高知工科大学	4月26日	29名	飛来性付着物の原因調査
高知工科大学	7月19日	26名	環境保全と化学分析
土佐塾中学校	3月11日	16名	施設見学及び研修

表7 調査研究成果等発表会の概要

開催年月日	平成25年1月30日(水)
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30名
発表テーマ	<ul style="list-style-type: none">・用水路で確認されたケイ藻の白化現象事例について・安田川のBOD汚濁負荷解析結果・高知県における酸性雨調査(第13報)県単独測定所(香美市香北町)における湿性沈着について・航空機騒音の新旧両基準による並行測定の結果について(第2報)・薬物含浸木材混入の有無に関する簡易試験法の開発

表8 化学物質環境汚染実態調査の概要

事業名	平成24年度	平成23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)5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24年度は、表10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24年度		平成23年度	
		件数	検体	件数	検体
魚のへい死等 (生物質, 水質)	農薬類	5	22	3	8
土壌試験	溶出試験, 組成分析	0	0	1	17
廃棄物試験	溶出試験, 組成分析	0	0	3	6

表10 アスベストの検査測定状況

検査測定項目	平成24年度	平成23年度
周辺環境調査	1件 (3検体)	1件 (1検体)
一般環境調査	1件 (3検体)	0件

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。

このうち、環境基準項目の測定結果についてはPM2.5及び光化学オキシダントを除いて基準を達成していた。

2-1 大気環境の監視測定調査

(1) 大気常時監視

南国市、須崎市、いの町における常時監視局5局において、自動測定機12台で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、安芸市1回（7月、8月、9月）、四万十市2回（10月、11月、12月及び2月、3月）の測定を実施した。

(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。

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 南国市 稲生						○					
2 南国市 大篠					○				○		
3 須崎福祉保健所		○				○		○			
4 須崎市押岡公園		○	○								
5 伊野合同庁舎		○				○	○	○			
6 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24年度		平成23年度	
		須崎福祉保健所	伊野合同庁舎	須崎福祉保健所	伊野合同庁舎
VOC (11物質23年度は9物質)		264件	264件	108件	108件
アルデヒド類 (2物質)		48件	48件	24件	24件
有害金属 (6物質)		36件	36件	36件	30件
ベンゾ [a] ピレン		6件	6件	6件	5件

(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	
	H24	H23	H24	H23	H24	H23	H24	H23
件数	2	0	1	0	4	5	3	3
施設	焼成炉	0	0	0	0	1	0	0
	その他	2		1		4	4	3
不適合	0		0		0	0	0	0

(4) 光化学オキシダント等の挙動解明に関する研究

光化学オキシダントについて、広域的な挙動を解明するため、平成18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。

今年度は大気環境学会年会において共同発表を行った。

2-2 酸性雨調査

(1) 環境省委託事業（国設椿原測定所）

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24年度	平成23年度
調査地点	椿原町太郎川	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11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
	気象	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24年度	香美市香北町永瀬	湿性降水物 15	pH等 13項目	195
		乾性降水物(FP) 15	Na, K等 17項目	255
		乾性降水物(0-passive) 12	O ₃ , NO _x 等 4項目	48
平成23年度	同上	湿性降水物 25	pH等 13項目	325
		乾性降水物(FP) 26	Na, K等 17項目	442
		乾性降水物(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24年度	平成23年度
調査地点	春期4地点 秋期4地点	春期4地点 秋期4地点
調査時期	春・秋期の年2回 (春期4地点, 秋期4地点)	春・秋期の年2回 (春期4地点, 秋期4地点)
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w値 57~65	年w値 56~65

*環境基準値（単位：WECPNL）…地域類型Ⅰ：70以下、
地域類型Ⅱ：75以下

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24年度		平成23年度	
大	気	0件	0地点	0件	0地点
悪	臭	0件	0検体	1件	2検体
騒音・振動		1件	2地点	3件	5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。

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程に基づき、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24年度に県（当センター）が実施したものは37河川44地点、3海域3地点、地下水4地点の合計51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。

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、本年度は不適合事業場は3件であった。

その概要は表2のとおり。

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。

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24年度	平成23年度
		検体数	検体数
水質	生活環境項目	98	98
	健康項目	498	498
	特殊項目	0	0
	その他の項目	8	8
	要監視項目	630	630
地下水	健康項目	67	67
	その他の項目	0	0
	要監視項目	36	36
底質	一般性状	4	4
	健康項目	0	0
	特殊項目	0	0

表2 工場、事業場排水監視測定調査

事項	平成24年度	平成23年度
立入事業場数	64	62
排水測定検体数	288	222
不適合事業場数	3	0

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 (m)					水生生物 (水質階級)			
		基準値	春	夏	秋	冬	基準値	春	夏	秋
四万十川	鍛冶屋瀬橋	7以上	1.7	4.4	5.5	5.4	1	4	3	1
	大正流観橋	7以上	5.0	3.7	5.8	4.2	1	6	6	2
		6以上	3.2	3.5	6.6	4.3	1	6	5	3
	具同	5以上	3.0	2.5	6.7	3.6	1	3	3	3
仁井田川	根々崎橋	4以上	1.0	2.5	4.6	2.2	2	6	6	3
吉見川	吉見川橋	3以上	2.0	2.1	4.4	2.4	4	4	6	3
梶原川	田野々大橋	8以上	5.5	3.3	8.3	7.8	1	1	5	2
広見川	川崎橋	4以上	1.5	<1	3.2	3.1	1	1	4	2
目黒川	津野川橋	10以上	6.3	5.6	8.6	7.0	1	3	2	2
黒尊川	黒尊川流入前	14以上	10.8	10.1	16.7	10.0	1	6	3	2
	後川橋	3以上	2.2	2.6	3.5	5.2				
中筋川	秋田橋						1	6	2	1
	坂本橋	2以上	0.9	<1	1.3	1.2				
	江ノ村大橋						3	4	5	3

河川名	調査地点	T-N (mg/L)					T-P (mg/L)			
		基準値	春	夏	秋	冬	基準値	春	夏	秋
四万十川	鍛冶屋瀬橋	0.3	0.54	0.40	0.40	0.24	0.01	0.030	0.011	<0.003
	大正流観	0.3	0.28	0.27	0.24	0.29	0.01	0.009	0.005	0.029
	橋	0.3	0.20	0.31	0.31	0.29	0.01	0.006	<0.003	0.004
	具同	0.3	0.25	0.29	0.27	0.27	0.01	0.005	<0.003	<0.003
仁井田川	根々崎橋	1.0	1.40	0.77	1.17	0.99	0.04	0.099	0.090	0.032
吉見川	吉見川橋	0.8	1.40	1.00	0.66	0.67	0.06	0.161	0.045	0.040
梶原川	田野々大橋	0.3	0.23	0.29	0.26	0.20	0.01	0.003	0.003	<0.003
広見川	川崎橋	0.3	0.38	0.41	0.45	0.38	0.01	0.026	0.005	0.017
目黒川	津野川橋	0.3	0.38	0.41	0.28	0.22	0.01	<0.003	<0.003	<0.003
黒尊川	黒尊川流入前	0.3	0.36	0.33	0.21	0.23	0.01	<0.003	0.003	<0.003
後川	後川橋	0.3	0.40	0.28	0.36	0.52	0.03	0.036	0.014	0.038
	秋田橋									
中筋川	坂本橋	0.5	1.40	0.55	0.46	0.24	0.05	0.128	0.027	0.011
	江ノ村大橋									

(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，全りん，水生生物

本年度の調査では，ダム湖より上流の日の出橋，安丸，日の御子の清流度は高かったが，下流域は低かった．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の地点もあったが，上流と下流域の種の個体数には大きな差がみられ，下流域がかなり少なかった．

(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：10件

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：気温，水温，pH，EC，T-N，T-P，河川水クロロフィル，透視度，濁度，SS，水生生物，清流度

<補足調査>

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0.3mg/L，全りん0.003mg/L未満，水生生物種類数10，ASPT値(平均スコア値)7.9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：pH，EC，T-N，T-P，DO，BOD，TOC，SS，大腸菌群数，水生生物，清流度

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．本年度から「人の感覚に近い評価指標」を確立するために，これまでの調査項目に新たに清流度を加えて調査を行った．

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．毎年の調査結果は参加機関合同報告会で全体整理するとともに，最終年度の平成25年度に向けて事業成果を取りまとめる予定である．

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：気温，水温，pH，EC，水生生物，
 河川水クロロフィル，
 付着藻類クロロフィル

(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9地点で調査を行った。その結果，清流度は春～夏にかけて低下し，秋～冬にかけて上昇した。水生生物については多くの地点でASPT値7.0以上であったが，夏と秋に種類数が少ない地点が多かった。T-Nについては土居川，大崎，仁淀川大橋の3地点の濃度が高い値を示すことが多かった。夏の調査ではSSの値が大きいが，この時期は河原での水遊び等もあり，これらの影響もあったものと思われる。

調査地点と調査回数：9地点（清流度，水生生物は7地点）
 年4回（5月，8月，
 11月，2月）

調査項目：気温，水温，pH，EC，T-N，T-P，
 河川水クロロフィル，透視度，
 濁度，SS，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。最近では検出下限値（0.02mg/L）附近の井戸が数件みられる程度まで回復している。平成24年度の調査件数等は以下のとおり。

調査井戸：139井戸
 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24年度の調査件数は6件（平成23年度は6件）で，その概要は表4のとおり。

表4 行政依頼検査実施状況

調査内容	調査項目	概要
河川水質調査	pH、EC、TOC、T-N、T-P、付着藻類	廃棄物中間処理施設の影響調査（3地点）
鉄鋼スラグ埋設地の水質検査	重金属、フッ素等	5、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、T-N、T-P	浄化槽高負荷時の影響調査 4、5、9月実施 各3検体（平成21年度から継続）
地下水水質調査	As等重金属	地下水から環境基準値超過のおそれのあるAsが検出されたことによる周辺調査
浄化槽排水調査	BOD、TOC、T-N、T-P	再依頼、浄化槽高負荷時の影響調査 2、3月実施 各3検体
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

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年度から調査に着手し、その結果を共同研究研修会で報告した。また、COD（化学的酸素要求量）を仁淀川沖と物部川沖で採取し、共同分析資料として送付した。

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、本年度は水環境データベース整備のほか、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、地点毎の水質評価特性の基礎検討を行った。その結果について、高知県環境審議会水環境部会に中間報告した。

Ⅲ 調查研究報告

1. 仁淀川渓流域の森林整備による水質影響調査結果について (2009–2013年度)

澤田祐貴子・大森真貴子・樋口美和*・富田健介**・武市梨沙***・山中 律***

The impact investigation result of forest maintenance of the Niyodo river mountain stream region

Yukiko Sawada, Makiko Omori, Miwa Higuchi, Kensuke Tomita,
Risa Takechi, Ritsu Yamanaka,

【要旨】 「森里海連環学による地域循環木文化社会創出事業」(木文化プロジェクト)の一環として京都大学フィールド科学教育研究センターと共同で実施した5年間の仁淀川上流域の間伐による水質影響調査が終了したのでその結果を報告する。5年間の調査では当初計画していた間伐の影響は得られなかった。

Key words : 仁淀川, 間伐, 水生生物, 付着藻類

1. はじめに

仁淀川は四国の最高峰である石鎚山に源流を発し、上流を愛媛県とし、高知県へと流れる一級河川である。流域面積は1560km²、流路延長は124kmに及び、高知県高知市と土佐市の間を太平洋へと注ぎこんでいる。京都大学フィールド科学教育研究センターが提唱する新しい学問領域である森里海連環学とは、森から海までを一つのつながりとして捉え、そのつながりを解明する総合的な研究である。森里海連環学による地域循環木文化社会創出事業(木文化プロジェクト)では、健全な森作りが下流域の環境改善に貢献することを実証し、林業の活性化に貢献することを目的としている。この研究のモデル地域の一つとして2009年度から2013年度までの5年間仁淀川上流域の調査は行われ、仁淀川上流部の人工林地域を対照とした林道敷設、間伐などによる渓流水質の変化を把握するために、京都大学フィールド科学教育研究センターと共同で実施した。

りで、仁淀川上流域の支流のひとつである安居川に流れこんでいる渓流から地点を選び調査を行った。地点1から3は間伐を行わない対照区、地点4から6は間伐を行う施業区から選定した。しかし、実際には対照区で間伐が行われるなど、当初の計画とは違う状態になっている。

表1 地点名

対照区		施業区	
成川	地点1	吉成川下流	地点4
坪井川下流	地点2	吉成川上流	地点5
坪井川上流	地点3	シズメトコ谷	地点6

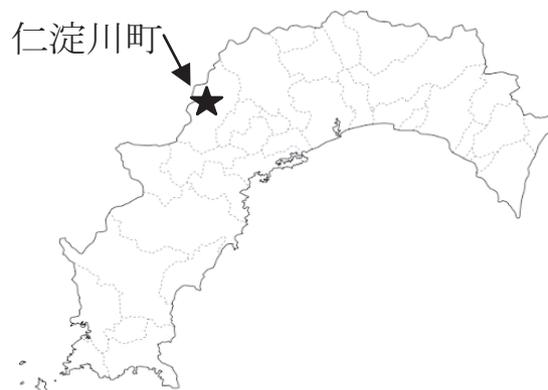


図1 調査地点

2. 調査方法

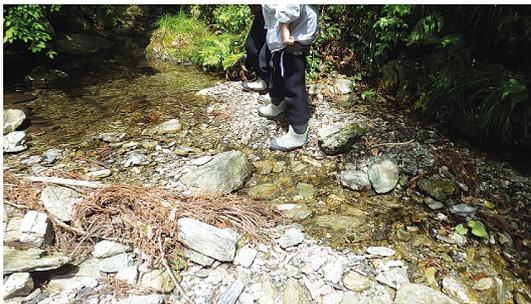
2.1 調査地点

調査地点については表1、図1及び図2のとおり

*現中央東福祉保健所 **現環境対策課 ***退職



図2 各地点の位置関係 電子国土地理院より



地点1 成川



地点4 吉成川下流



地点2 坪井川下流



地点5 吉成川上流



地点3 坪井川上流



地点6 シズメトコ谷

2.2 調査期間

2009年4月から8月にかけて調査地点を選定し、2009年10月から2013年8月まで、春季（5月）夏季（8月）秋季（11月）冬季（2月）に河川水・水生生物・付着藻類を採取し調査した。

2.3 調査項目

調査は京都大学フィールド科学教育研究センターと共同で行った。高知県が行った調査項目と京都大学フィールド科学教育研究センターが行った調査項目については表2のとおりである。

表2 調査項目

	調査項目
高知県	気温、水温、pH、EC、付着藻類クロロフィルa、河川水クロロフィルa、水生生物相
京都大学	カチオン (Na, NH ₄ , K, Mg, Ca) アニオン (Cl, NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , SO ₄), DOC, TOC

2.4 調査方法

採水は5Lのポリエチレン製ボトルを使い、ひしゃくで表層水を取り、室温で持ち帰った。気温、水温、pH、ECは現場で採水時にアルコール温度計、pHメーター、ECメーターを用いて測定した。付着藻類クロロフィルaについては現場で藻類の付着した石を選びとり、図4のフローのとおり操作し測定した。

河川水クロロフィルaは持ち帰った河川水500mlをガラスフィルターでろ過したあと、図4のとおり操作で測定した。

水生生物相の調査では、各調査地点でこぶし大の大きさの石が川底にあり、水量の安定している瀬に30cmのコドラートを図3のように置き、D型サーバーネットで枠内の水生生物を全量採取し、アルコールで保管した。翌日以降に実体顕微鏡で同定した。



図3 水生生物の採取の様子

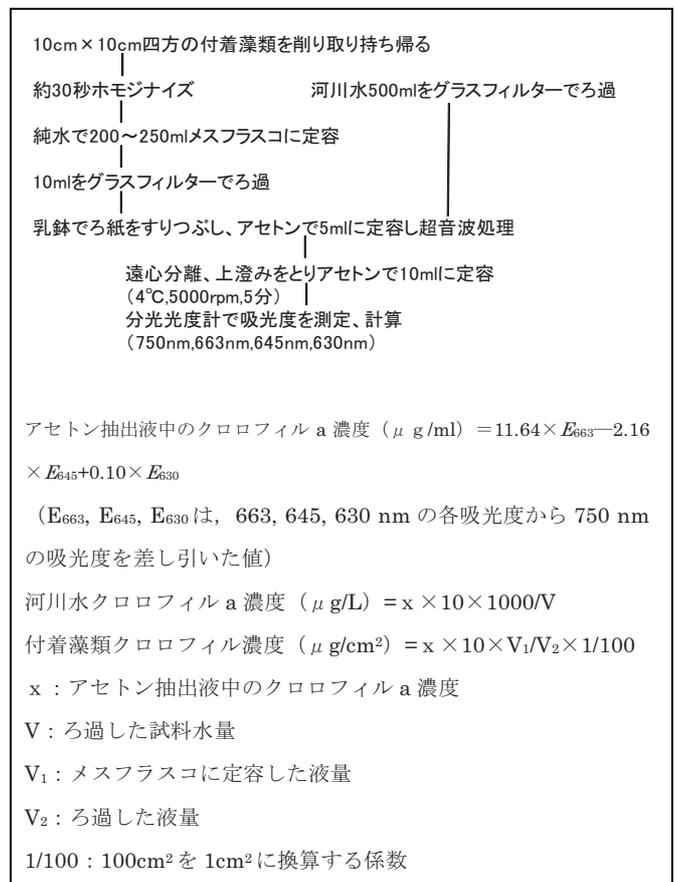


図4 クロロフィルaの分析フロー

3. 調査結果及び考察

3.1 気温、水温

気温、水温について図5および6に示す。年での違いはあったが地点による傾向に違いはなかった。最低水温については、いずれの年も1、2月頃10℃以下を示した。

水温の上昇などの異常は観測されなかった。

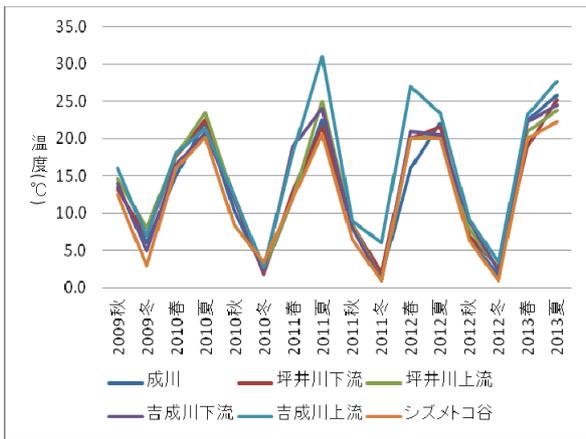


図5 気温の経年変化

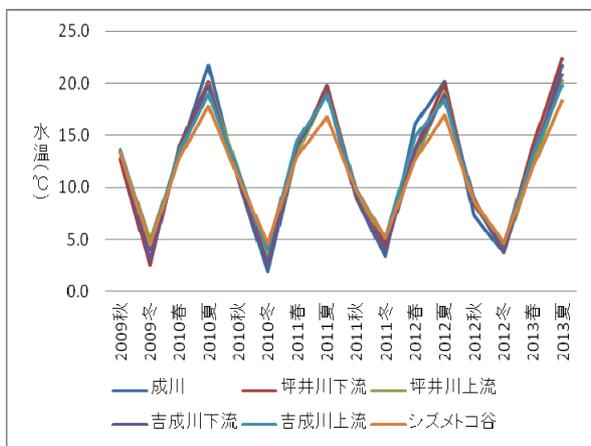


図6 水温の経年変化

3.2 pH

pHについて図7に示す。で、pH8.0前後で推移した。地点による傾向はなかった。

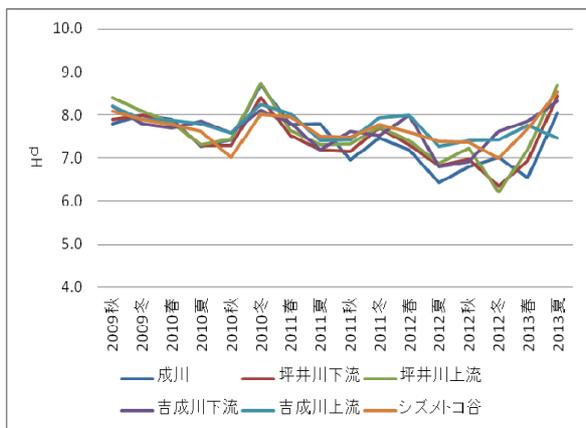


図7 pHの経年変化

3.3 EC

ECの調査結果について図8に示す。各地点・年による傾向は見られなかった。2012年の測定か

らはどの地点も同様の傾向を示している。吉成川下流は6地点中もっとも平均値が高かったが、京都大学のイオンデータによるとCa²⁺が高かったことから地質に寄与しているものと思われる。

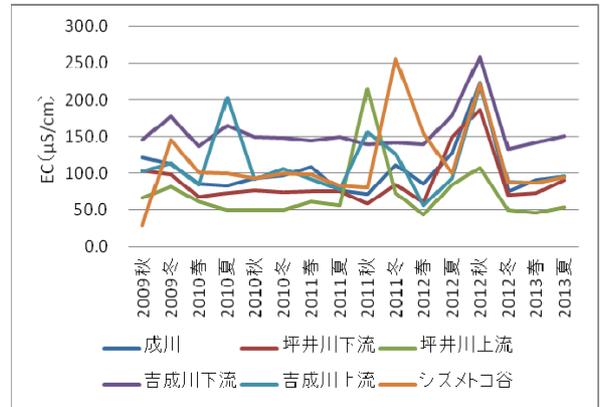


図8 ECの経年変化

3.4 付着藻類クロロフィルa

付着藻類の調査結果について図9に示す。クロロフィルaは光合成細菌を除くすべての緑色植物に含まれ、水中の植物プランクトンの指標として用いられる。間伐による影響では、日照量の増加、水質の変化が予想され、一部の水生生物の食餌となることから水生生物相の変化にも影響すると考えられる。

対照区と施業区で異なる傾向は見られなかったが、減少傾向にある。付着藻類クロロフィルaは水中の水量が安定しない沢では季節によって石が干上がり、付着藻類の生育が阻害されることなどが原因としてあると思われる。

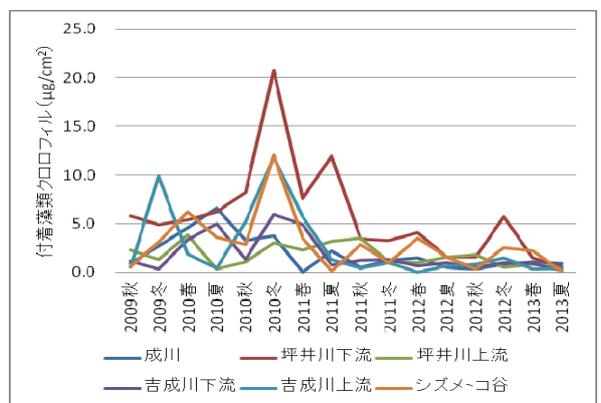


図9 付着藻類クロロフィルの経年変化

3.5 河川水クロロフィルa

河川水クロロフィルについて図10に示す。原因は不明であるがどの地点も減少傾向にある。対照区と施業区で異なる傾向は見られなかった。

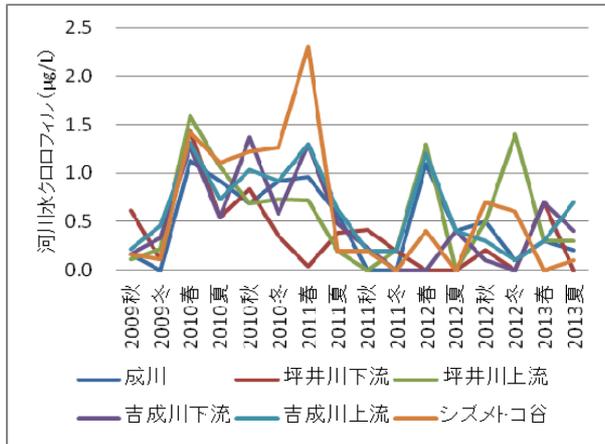


図10 河川水クロロフィルの経年変化

河川水クロロフィルaは河川の流速や流量に依存し、湖沼やダムの富栄養化の現象指標として用いられるものであるが、付着藻類クロロフィルaと相関性はないかどうかを調べた。結果は図11および図12のとおりで決定係数 R^2 はいずれも低く、対照区、施業区ともに相関性はみられなかった。

対照区でクロロフィルaの値が特に高かった2つはいずれも坪井川下流で測定した値であった。坪井川下流は流れが比較的緩やかな地点であることや日当たりが良いことから、付着藻類が異常繁殖していた可能性が推測される。

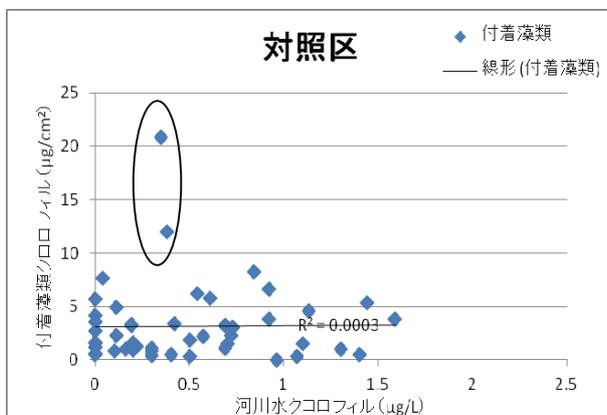


図11 対照区のクロロフィルaの相関性

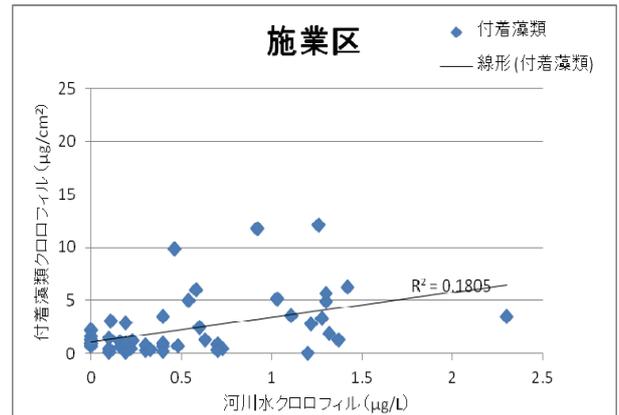


図12 施業区のクロロフィルaの相関性

3.6 水生生物相

水生生物による水質評価は四万十川清流基準調査における水生生物調査法（以下四万十川方式）で行った。四万十川方式とは、高知県が独自に制定した基準で水質を評価する方式である。表3に示すように10段階のスコア別に指標生物が設定されており、一般の方に川と親しんでもらう目的でつくられている。同定した指標生物のスコアの合計を見つかった指標生物の種数で割ったものがASPT値である。

成川やシズメトコ谷は水量が少なく、このような地点と吉成川上流のような流量の豊富な地点とを単純に比較するのは難しく、山間溪流部での水質評価は中流域と性質が大きく異なることがわかった。

平均スコアの経年変化について図14に示す。全地点で調査開始から5年間すべてでASPT値（平均スコア値）が7.0以上であった。種類別では携巢性トビケラ、ヒラタカゲロウ属、タニガワカゲロウ属、カワゲラ科などはどの地点でも普通に見られ、スコアを上げる要因となった。間伐によって日照量や水質が変化し、水生生物相に変化が起こることが予想されていたが、5年間の調査では変化がみられなかった。

表3 四万十川方式の指標生物とスコア値

指標生物	スコア値	指標生物	スコア値
アミカ	10	テナガエビ	7
サワガニ	9	プランナリア	7
チラカゲロウ	9	コカゲロウ	6
ヒラタカゲロウ	9	キイロカワカゲロウ	6
カワゲラ	9	ヒラタドROMシ	6
ナガレトビケラ	9	ホタル	6
携巢性トビケラ	9	スジエビ	6
ヘビトンボ	9	モクズガニ	6
ヨコエビ	9	イシマキガイ	6
タニガワカゲロウ	8	アミメカゲロウ	5
マダラカゲロウ	8	タイコウチ・ミズカマキリ	5
ヒゲナガカワトビケラ	8	シジミガイ	5
ナガレアブ	8	タニシ	4
カワニナ	8	モノアラガイ	3
モンカゲロウ	7	ヒル	2
サナエトンボ	7	ミズムシ	2
ナベブタムシ	7	アメリカザリガニ	1
シマトビケラ	7	赤いユスリカ(腹鰓アリ)	1
ガガンボ	7	サカマキガイ	1
ブユ	7	イトミミズ	1

ASPT値=見つかった指標生物のスコア値/指標生物種類数
(小数点以下第2位を四捨五入)

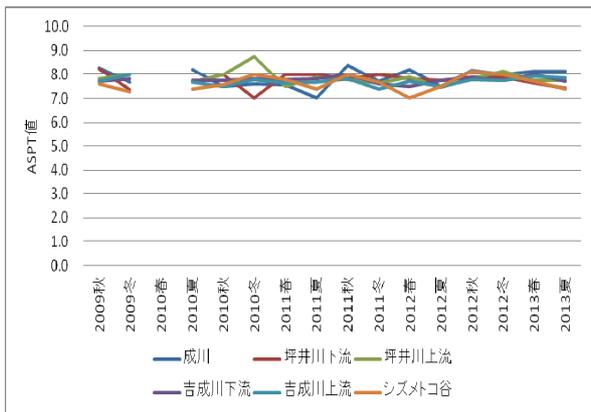


図13 四万十川方式平均スコアの経年変化 (2010年春は欠測)

四万十川方式による指標生物の種数別で各地点を比較した場合の結果は図14に示す。どの地点も種数はばらつきが多く、間伐区と施業区で比べても一定の傾向はみられなかった。当初計画していた施業区と対照区の区分が予定通り進まなかったことも要因のひとつであると考えられる。渓流域の調査では直近の天候や現場の日照時間などが影響していると考えられた。

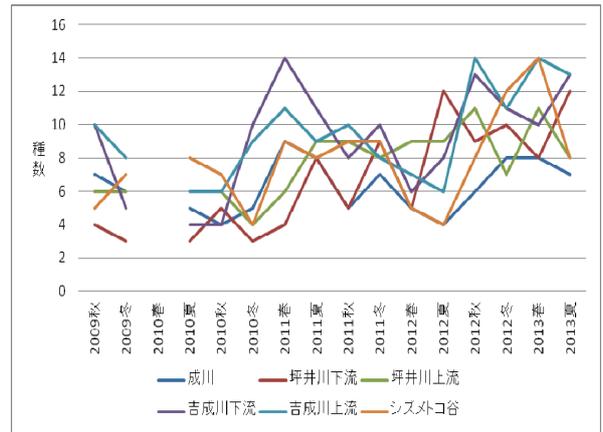


図14 種数の経年変化 (2010年春は欠測)

また、水生生物が多く棲む冬期にのみ着目して比較した場合について図15に示す。施業区と対照区に違いはなかった。

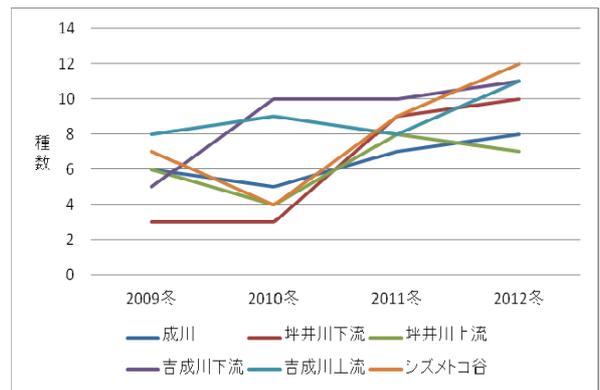


図15 冬季のみの種数の変化の推移

4. まとめ

仁淀川上流域における調査で、各地点ともに5年間の調査では特に大きな変化はなく、当初計画していた間伐の影響は見られなかった。今回得た知見をもとに今後の研究について検討していきたい。

謝 辞

今回の調査にあたり、データ提供、助言などご協力いただいた京都大学フィールド科学教育研究センターの皆様には感謝いたします。

文 献

- 1) 川合禎次, 谷田一三: 日本産水生昆虫, 2005
- 2) 高知県文化推進課, 四万十川流域振興室: 四

万十川清流基準調査, 2005

- 3) 刈田敏三：身近な水生生物観察ガイド, 2011
- 4) 谷山一三, 丸山博紀, 高井幹夫：原色川虫図鑑, 2000
- 5) 竹門康弘：底生動物の生活型と摂食機能群に

よる河川生態系評価, 2005

- 6) 京都大学フィールド科学教育研究センター木文化プロジェクトホームページ：
[http://fserc.kyoto-u.ac.jp/proshien/
kibunka/index.html](http://fserc.kyoto-u.ac.jp/proshien/kibunka/index.html)

2. 高知県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

西 孝仁

About the situation of the minute particulate matter (PM2.5) in Kochi Prefecture

Takahito Nishi

【要旨】 高知県における2010年度～2012年度のPM2.5濃度を伊野合同庁舎局自動測定機（環境省PM2.5モニタリング試行事業）データについて解析した。その結果、3年間と短期間であるが、漸増傾向が見られた。また、全国で問題となっている大陸からの移流が示唆される高濃度事例についても解析したので報告する。

Key words： 微小粒子状物質，PM2.5，常時監視局，経年変化，経月変化，経日変化，経時変化，後方流跡線解析，移流

1. はじめに

大気中のPM2.5は粒径が小さく呼吸器系の奥深く進入し、健康被害を及ぼす恐れがあることが懸念されている。日本では、2009年9月に環境基準（1年平均値が $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ、1日平均値： $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること）が設定された。しかし、その後のモニタリング結果では多くの地域でPM2.5濃度は環境基準を超過しておりその対策が急がれる。2013年1月から2月にかけて中国北京などで発生した大規模な大気汚染は記録的なPM2.5の値を示した。また、西日本各地で越境汚染によると見られる高い測定値が観測され、九州北部では環境基準（日平均値）の3倍程度の1時間値を観測した。環境省は同年2月に専門家会合を開催してPM2.5の注意喚起に関する暫定的な指針を決定し、今後も知見が得られれば適宜見直しを行うとした。

高知県では、環境省2009年度PM2.5モニタリング試行事業により、2010年4月1日より伊野合同庁舎局においてPM2.5自動測定機による常時監視を開始した。2012年4月1日からは高知市設置の介良局、2013年3月6日より須崎高等学校局にPM2.5自動測定機を整備し3測定局において測定を開始した。測定地点空白地帯については大気移動測定車により対応する予定である。PM2.5成分分析については、2012年度より伊野合同庁舎局において実施している。

2. 調査地点の位置（図1）・地勢・交通等

伊野合同庁舎測定局（A）

高知県中心部から約9km西に位置し伊野合同庁舎敷地内にある。北に交通量の多い国道56号線が走り、西には仁淀川が流れ、周囲は製紙工場、印刷工場、住宅地が混在している。

須崎高等学校測定局（B）

高知県中心部から約33km南西に位置し須崎高等学校敷地内にある。南には新庄川が流れ、周囲は園芸地帯でビニールハウスが多い。

介良測定局（C）

高知県中部に位置し、総合運動公園の中にある。周りは田園地帯で、東に石灰工場がある。



図1 調査地点の位置



伊野合同庁舎局（A）



須崎高等学校局（B）

3. 調査項目及び測定装置

3.1 調査項目：PM2.5

3.2 測定装置（測定法）

伊野合同庁舎局：堀場製APDA-375A（ベータ線吸収法）（屋外）

須崎高等学校測定局：東亜DKK製FPM-377-2型（ベータ線吸収法）（屋内）

介良測定局：東亜DKK製FPM-377-1型（ベータ線吸収法）（屋外）

4. 調査結果

伊野合同庁舎局3年間のPM2.5濃度を測定した。その調査結果を以下に示す。

4.1 年度別経日変化

2010年度のPM2.5濃度とSPM濃度（日平均値）の経日変化を図2, 3に示す。

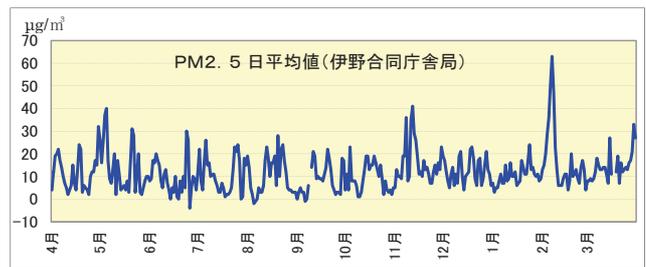


図2 2010年度PM2.5濃度（日平均値）

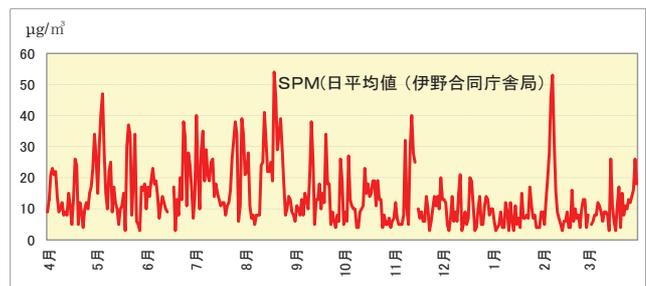


図3 2010年度SPM濃度（日平均値）

2011年度のPM2.5濃度とSPM濃度（日平均値）の経日変化を図4, 5に示す。

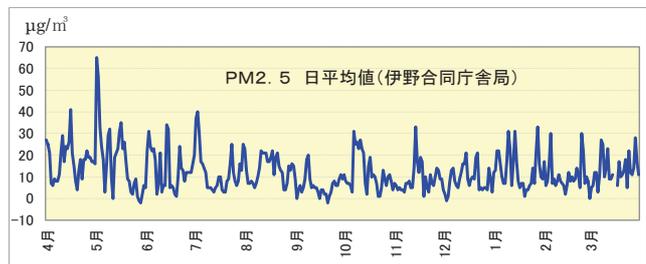


図4 2011年度PM2.5濃度（日平均値）

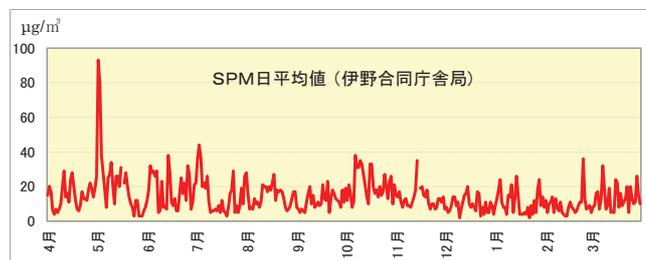


図5 2011年度SPM濃度（日平均値）

2012年度のPM2.5濃度とSPM濃度（日平均値）の経日変化を図6, 7に示す。

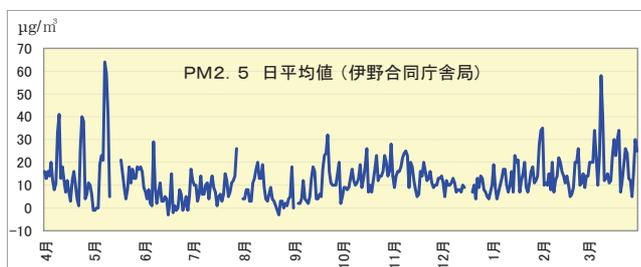


図6 2012年度のPM2.5濃度（日平均値）

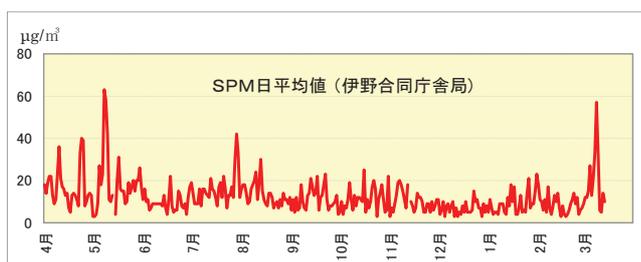


図7 2012年度SPM濃度（日平均値）

4.2 年度別年平均値測定結果

2010～2012年度のPM2.5年平均値測定結果を表1に示す。

表1 PM2.5年平均値（2010～2012年度）

	有効測定日数(日)	年平均値(µg/m³)	日平均値の年間98%タイル値(µg/m³)	日平均値が35µg/m³を超えた日数(日)	日平均値が35µg/m³を超えた割合(%)
2010年度	362	12.0	35.8	8	2.2
2011年度	364	12.3	32.9	6	1.6
2012年度	350	12.5	38.4	8	2.3

4.3 年度別月平均値測定結果

2010年度のPM2.5月平均値測定結果を表2に示す。
2011年度のPM2.5月間値測定結果を表3に示す。
2012年度のPM2.5月間値測定結果を表4に示す。

表2 PM2.5月平均値（2010年度）

項目	2010年							2011年					年間値
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
有効測定日数(日)	30	31	30	31	31	29	31	30	31	31	28	29	362
月平均値(µg/m³)	11.5	13.5	9.2	10.7	10.1	8.7	9.4	16.0	12.6	10.5	17.4	14.4	12.0
日平均値の最高値(µg/m³)	32.5	40.2	30.1	26.2	27.6	21.8	22.8	41.5	23.0	24.4	63.0	32.5	63.0
基準値超過日数(日)	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	8

表3 PM2.5月間値（2011年度）

項目	2011年							2012年					年間値
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
有効測定日数(日)	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31	29	29	364
月平均値(µg/m³)	17.3	17.4	13.6	12.8	13.7	5.8	11.9	9.2	8.7	13.2	10.4	13.2	12.3
日平均値の最高値(µg/m³)	40.5	64.5	33.9	39.8	23.0	19.7	31.5	32.9	21.4	32.5	29.9	28.2	64.5
基準値超過日数(日)	1	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6

表4 PM2.5月間値 (2012年度)

項目	2012年							2013年					年間値
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
有効測定日数 (日)	30	25	30	28	31	28	31	30	27	31	28	31	350
月平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14.6	17.2	5.2	9.1	6.7	10.3	13.9	14.4	9.2	14.0	14.0	21.1	12.5
日平均値の最高値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	41.0	64.1	28.9	25.5	20.3	31.6	27.6	24.9	14.4	33.7	34.8	58.1	64.1
基準値超過日数 (日)	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8

5. 高濃度事例

(日平均値: $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) にせまる高濃度事例が発生した。(図8)

5.1 事例1

2013年1月30日から2月1日にかけて環境基準

1月30日～2月1日の天気図 (図9)⁴⁾

経時変化図(局別)

期間 : 平成25年(2013年)1月30日 4時 ~ 平成25年(2013年)2月2日 5時
測定局 : 伊野合同庁舎

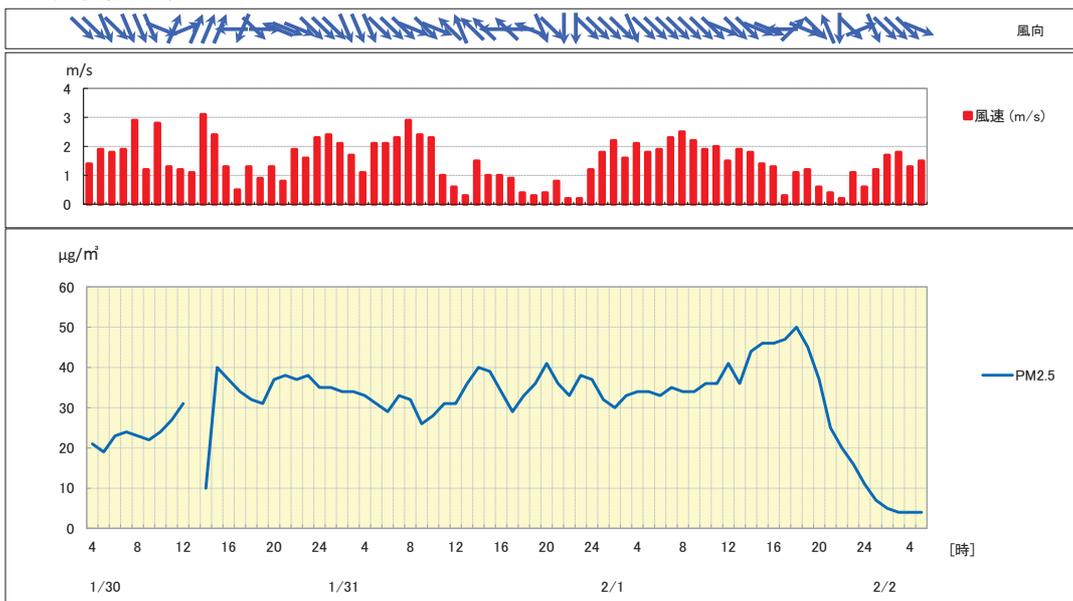


図8 PM2.5濃度, 風速, 風向 (1月30日～2月2日)

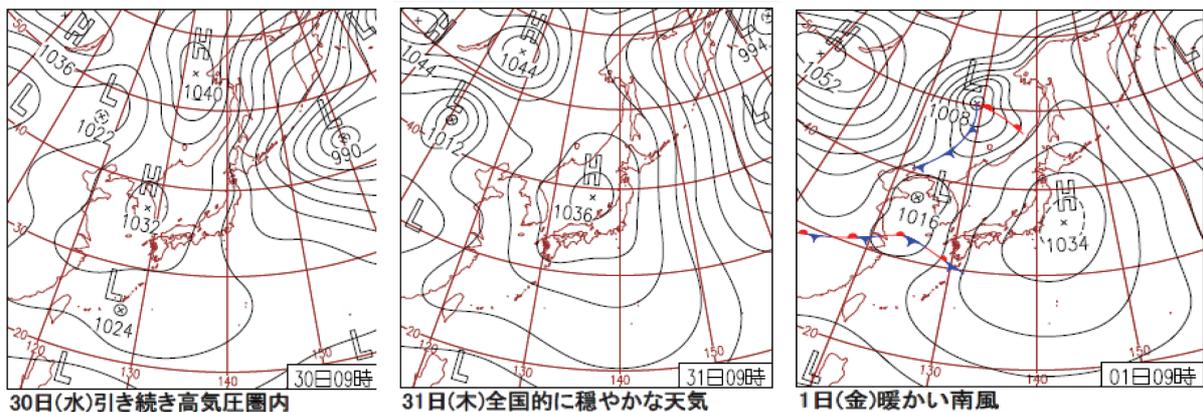


図9 天気図 (1月30日～2月1日)

事例1の後方流跡線解析を図10に示す。

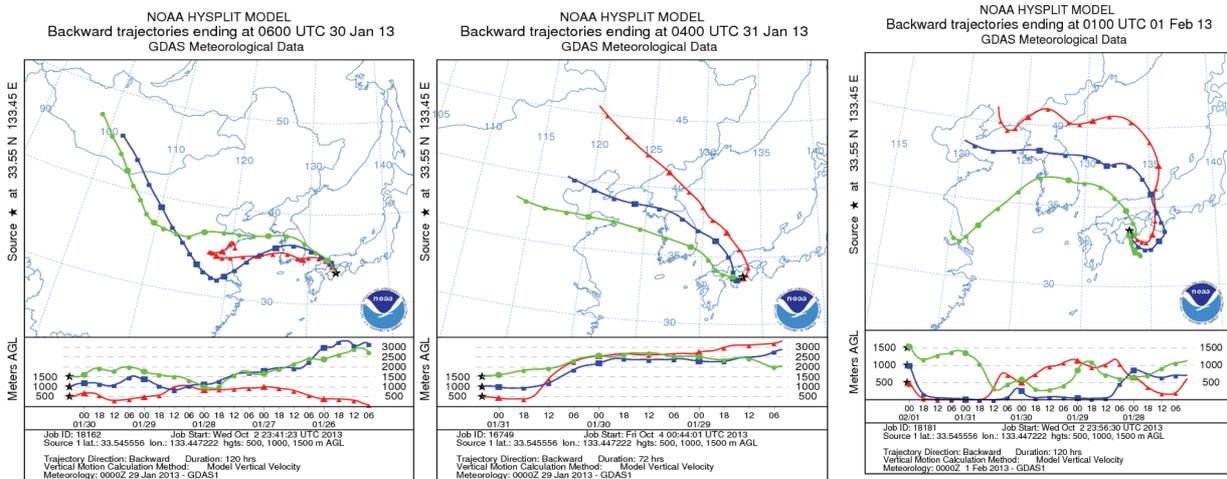


図10 後方流跡線 (1月30日～2月1日)

5.2 事例2

2013年3月4日から20日にかけて3段階の高濃度事例が観測された。(図11, 12, 13)

経時変化図(局別)

期間 : 平成25年(2013年)3月4日 1時 ~ 平成25年(2013年)3月5日 24時
測定局: 伊野合同庁舎

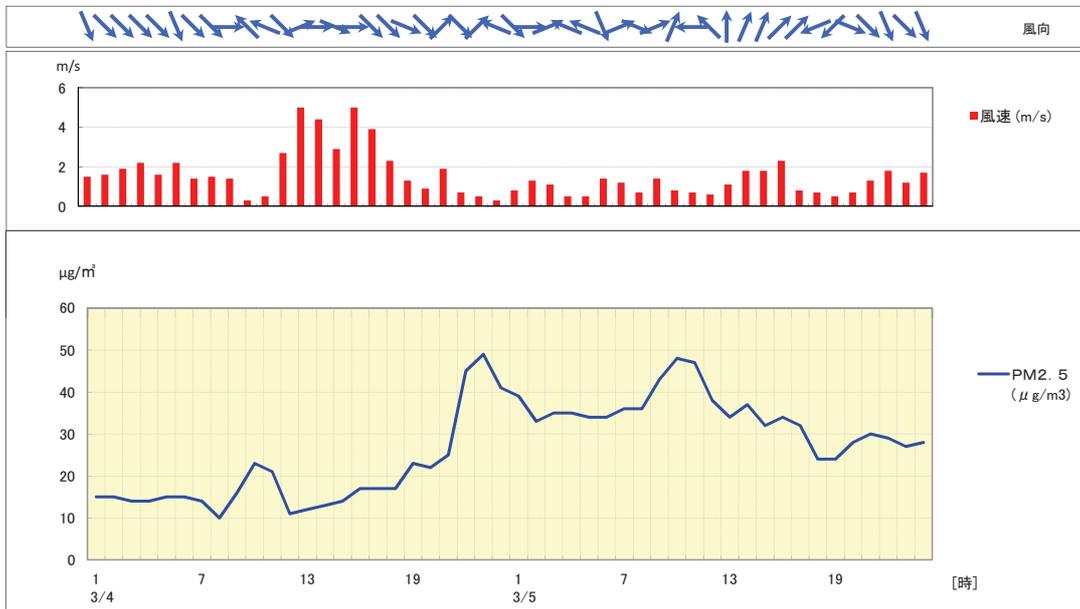


図11 PM2.5濃度, 風速, 風向 (3月4日～5日)

経時変化図(局別)

期間 : 平成25年(2013年)3月8日 10時 ~ 平成25年(2013年)3月10日 18時
 測定局: 伊野合同庁舎

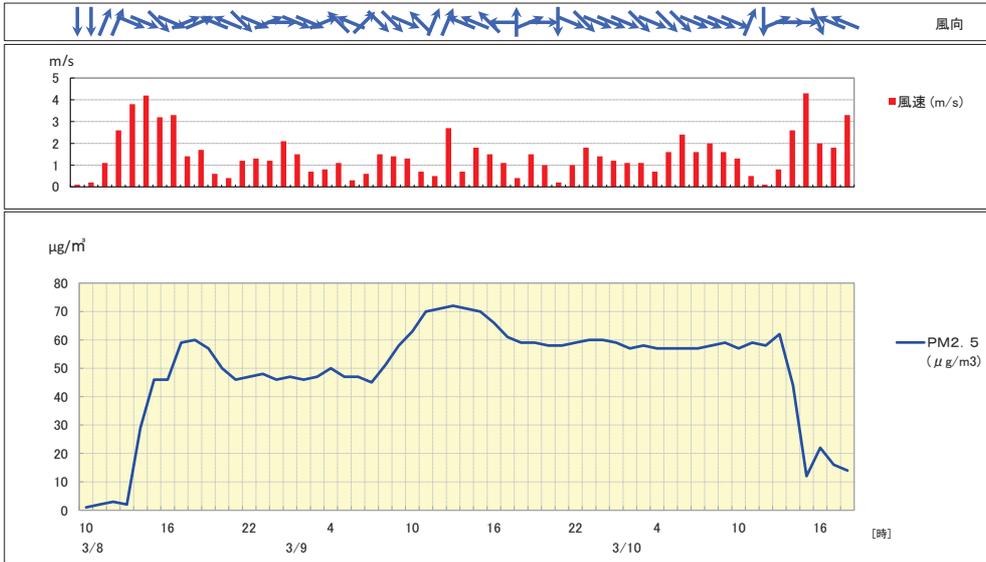


図12 PM2.5濃度, 風速, 風向 (3月8日~10日)

経時変化図(局別)

期間 : 平成25年(2013年)3月16日 12時 ~ 平成25年(2013年)3月20日 21時
 測定局: 伊野合同庁舎

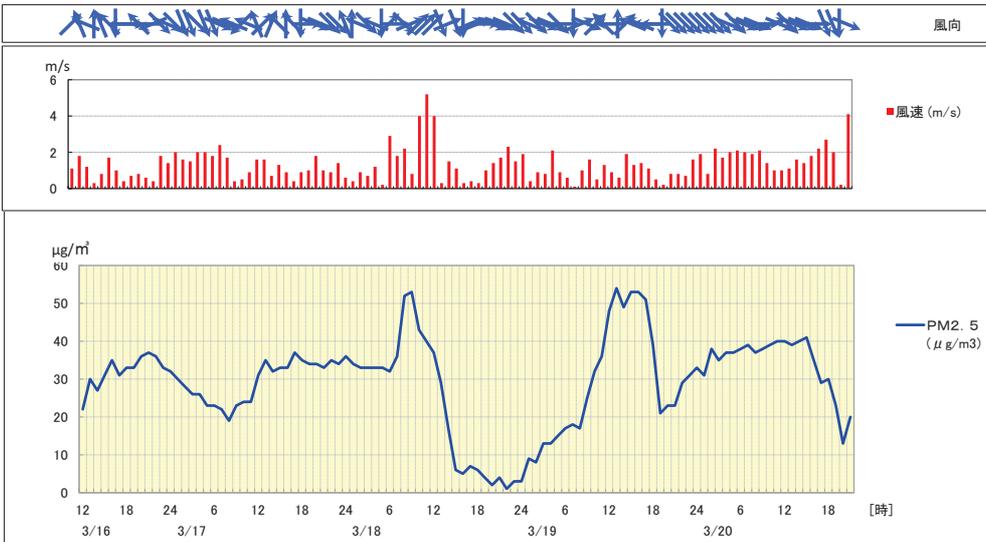
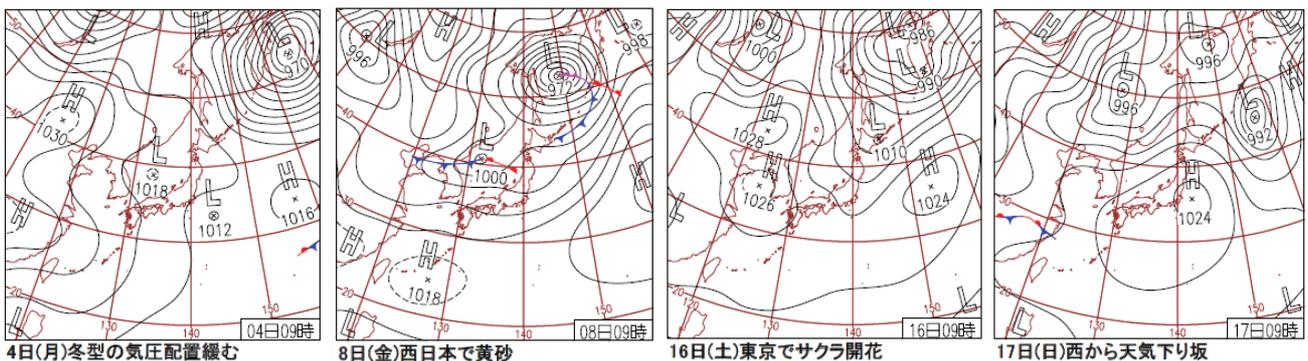


図13 PM2.5濃度, 風速, 風向 (3月16日~20日)

3月4日~20日の天気図を図14に示す。⁴⁾



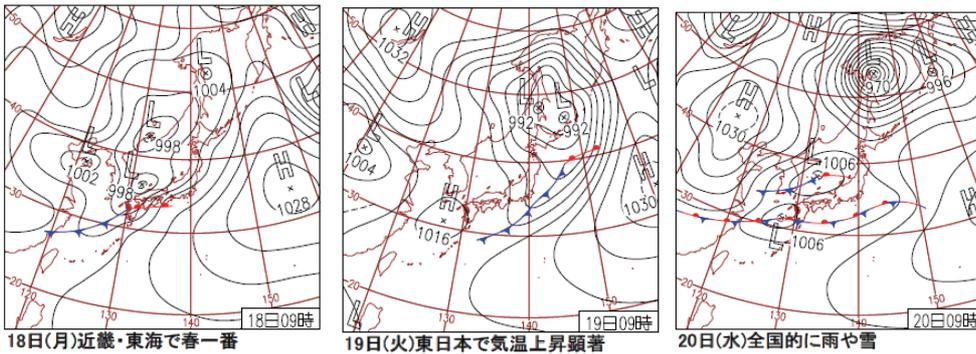


図14 天気図 (3月4日~20日)

事例2の後方流跡線解析を図15に示す。

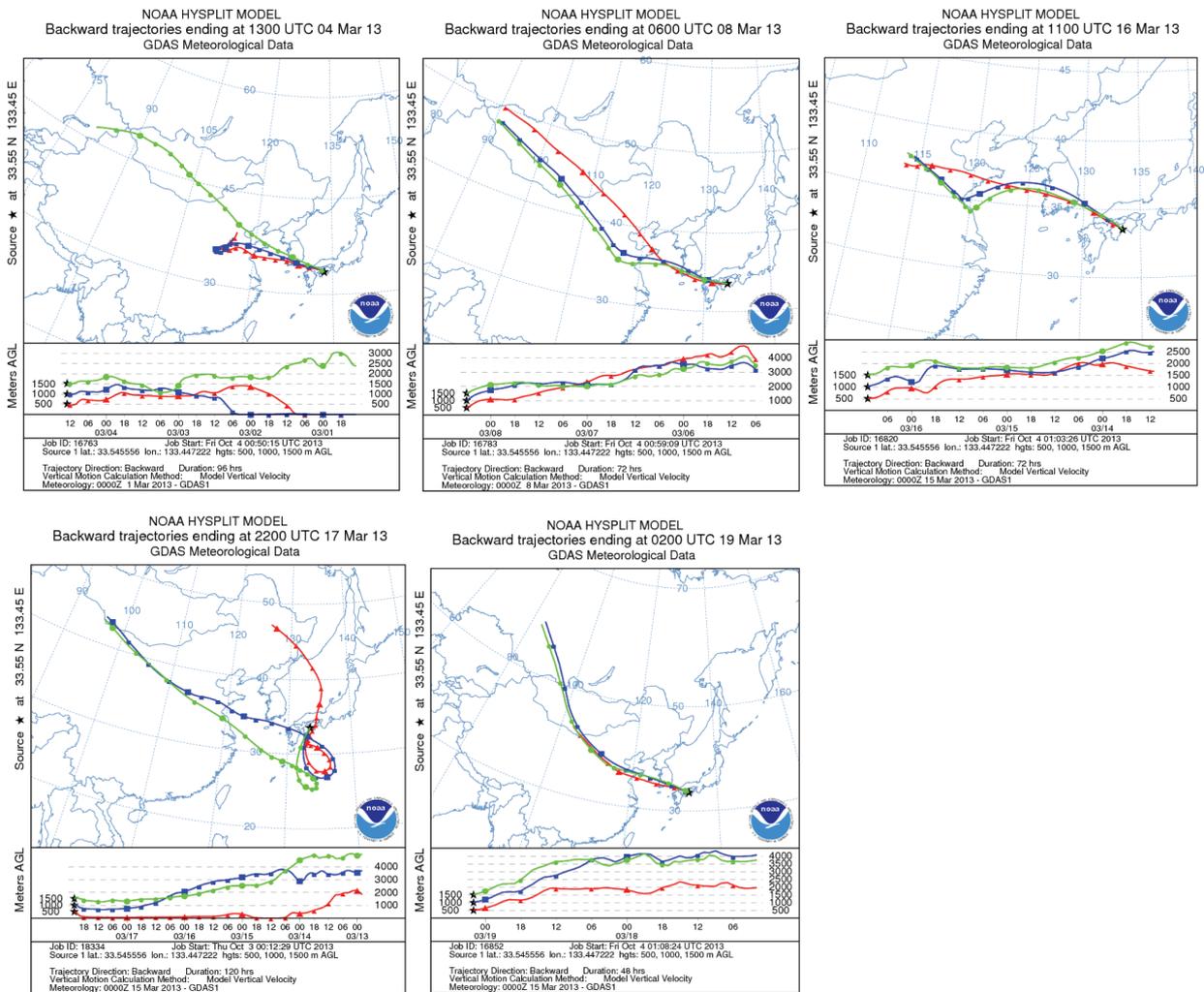


図15 後方流跡線 (3月4日~19日)

5.3 高濃度事例について

5.3.1 高濃度事例1 (図8)

2013年1月から2月にかけて中国北京などで発生した大規模な大気汚染による越境汚染と見られるPM_{2.5}濃度上昇が日本においても観測された。本県においても30日午後から濃度の上昇傾向が見られ、2月1日(1日平均値:34.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)夜間まで継続したが、その後急減した。30日の午後の濃度上昇時には南南西から、31日午前中は北西からの風であったが、午後は南東からの弱い風に変わった。2月1日も高気圧に覆われ北西からの弱い風の日であったが、夕方から風向が南に変化した(図8)。1月30日から31日は高気圧に覆われ晴れて風の弱いところが多かったが、2月1日は低気圧と前線の通過により雨が降った(図9)。1日の夕方から夜間の濃度上昇は、前線の通過により中国から流入した気団に近畿圏の気団が加わり汚染されたと推察される。その期間の風向は主に北西方向であり、風は穏やかであった。1月30日15時の後方流跡線解析によると、中国沿岸部、朝鮮半島、日本海、中国地方、瀬戸内、四国山地を越え流入していた。31日13時は、中国北東部沿岸、朝鮮半島と、30日と似た流入を示している。一方、2月1日10時は、1500mについては1月30日のコースと類似しているが、500、1000mは日本海、近畿地方を縦断し太平洋からの移流を示している。(図10)。

5.3.2 高濃度事例2 (図11~13)

2013年3月4日から5日にかけてPM_{2.5}濃度上昇が観測された。4日夜間(22時)から濃度の上昇傾向が見られ、翌日も少し低下するが高濃度傾向が続き、5日9時から再び上昇した後低下した。その期間の風向は主に東南東から北西方向であり、風は穏やかであった(図11)。4日から5日は高気圧に覆われ晴れていた(図14)。4日22時の後方流跡線解析によると、中国沿岸部、朝鮮半島南端、山口県、瀬戸内から四国山地を越え流入していた(図15)。濃度上昇は、大気が安定す

ることより拡散が押さえられ高濃度が持続されたものと推測される。

3月8日から10日にかけてPM_{2.5}濃度上昇が観測された。8日15時から濃度の上昇傾向が見られ、10日14時まで高濃度傾向が続き16時から急減した。風は、8日、9日上昇時には西南西から、10日減少時は西から吹いた(図12)。3月8日15時の後方流跡線解析によると、4日同様、中国沿岸部、朝鮮半島南端、山口県、瀬戸内、四国山地を越え流入していた(図15)。8日から10日は黄砂が観測されており、濃度上昇は黄砂由来だと推測される。

3月16日から3月20日にかけて濃度上昇が観測された。16日午後から35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過する時間帯が見られた後低下し、17日午後から18日早朝まで同様の濃度が続き、9時から再上昇した。その後、南西からの強い風の影響と思われる濃度低下が観測されたが、19日9時から上昇傾向を示し夜間まで継続した。その後は減少するが、20日日中は35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過する時間帯が観測された。風は16日深夜から少し強くなり、18日は南西、19日は南から吹き、高濃度時は風が弱かった(図13)。16日は前日から高気圧に覆われ晴れていた。17日も日中は全国的に晴天であるが、夜間は前線が近づき雨となった。18日は低気圧や前線の通過に伴う強い南風が吹き、前線通過時に強い雨が降った。19日は高気圧に覆われ晴れて気温が上昇した。西日本と北陸で黄砂を記録した。20日は2つの低気圧が日本を通過し雨が降った(図14)。16日、19日の後方流跡線解析によると、16日20時は4、8日同様中国沿岸部、朝鮮半島南端、山口県、瀬戸内、四国山地を越え流入していた。18日7時の1000、1500mは中国沿岸部、黄海、太平洋で一周、土佐湾から流入していた。500mは中国北東部、日本海中国地方、太平洋上で一周、土佐湾から流入していた。19日11時は、8日と概ね同様の傾向を示し、中国沿岸部、朝鮮半島南端、山口県西部、瀬戸内、四国山地を越え流入していた(図15)。

6. 考察

6.1 日平均値の変動

2010年度の環境基準の1日平均値 ($35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下) を超過するのは、5月4日、5日、11月8日、12日、2月5日から8日、合計8日間(全体の2.2%)である。2011年度は、4月16日、5月2日、3日、17日、7月2日、3日、合計6日間(全体の1.6%)である。2012年度は、4月10日、24日、25日、5月8日から10日、3月9日、10日、合計8日間(全体の2.3%)である。3年間を通じて環境基準の前後で推移している。

6.2 PM2.5濃度分布(日平均値)

PM2.5濃度3年間(2010~2012年度)の濃度分布を図16に示す。PM2.5濃度5~ $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ が294日、10~ $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ が245日で全体の半分を占める。

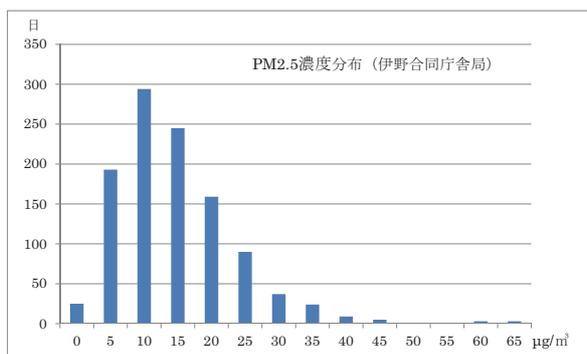


図16 PM2.5濃度分布(2010~2012年度)

6.3 月平均値の変動

伊野合同庁舎局における3年間の季節濃度変化は概ね同じ傾向を示す。(図17)

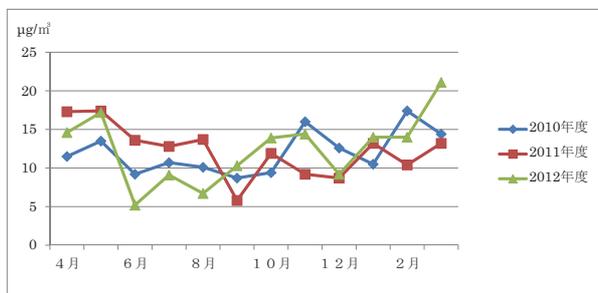


図17 月平均値の変動(2010~2012年度)

月平均値は1月から上昇し5月まで上昇が続く傾向を示す。ピークは偏西風の強まる黄砂飛来時と重なり、6月頃から低下し9月に最低となる傾向がある。その後、11月に2つ目のピークを示し、12月には低下傾向を示す。

6.4 PM2.5と黄砂との関係

2010年度から2012年度の3年間に日平均値が環境基準を超過した日は22日間、黄砂日は21日間観測され、環境基準超過日と黄砂日が重複した日は8日であった。黄砂日に日平均値が環境基準を超える割合は38.1%、日平均値が環境基準を超える日に黄砂日の割合は36.4%である。

7. おわりに

本県においてPM2.5濃度はわずかであるが上昇傾向にあり、環境基準未達成の年もある。PM2.5は広域的な影響が大きく、そのためには観測地点の増加と合わせて発生源解明のために成分分析解析が重要になってくる。

8. 参考文献

- 1) 環境省：環境省告示33号(2009年)
- 2) 環境大気常時監視実務推進マニュアル編集委員会：環境大気常時監視実務推進マニュアル(第三版)(2010年)
- 3) 高知県：環境常時監視システム
- 4) 気象庁：ホームページの図

3. 大気微小粒子状成分分析の簡易的手法の検討（第1報）

高知県（吾川郡いの町）における通年調査（春・夏）について

坂本武大

Examination of the simple technique of air minute granular component analysis

Takehiro Sakamoto

【要旨】 環境省の「PM2.5成分分析ガイドライン」による監視測定の前補完方法として、やや精度は劣るものの、費用対効果の高い、通年的な成分実態の把握ができる簡易な方法の検討を行った。アンダーセンサンプラーを用いて粒径別に微小粒子状物質の金属成分と水溶性イオン成分の分析を行った。金属成分ではAl, Fe, およびPbに粒径別に特異的な偏りが見られた。イオン成分では、 NH_4^+ および SO_4^{2-} が多く含まれ、粒径分布により大きな偏りが見られた。分析結果より、簡易的手法としてガイドラインによる測定法を十分に補完できるとともに、粒径別により詳細なデータの収集が可能であることを確認した。

Key words：微小粒子状物質，成分分析，粒径分布，簡易的手法

1. はじめに

平成21年9月に微小粒子状物質（PM2.5）の環境基準が設定された。その後、削減対策の検討、前駆体物質の大気中での挙動や発生源の種類に関する知見を得るため、PM2.5の成分分析を実施することになり、その指針として「PM2.5成分分析ガイドライン」（以下、ガイドラインという）が定められた。

高知県でも平成24年度から当ガイドラインに基づく成分分析を民間に委託して行っている。

しかし、ガイドラインによる一般的な方法は、測定精度は高いが、測定期間が2週間/季×4季/年=8週/年にとどまるため、通年的な実態把握や測定期間内に濃度ピークを捕らえられない場合があるなど課題を持っている。また、微小粒子状成分を粒径別に把握していないため、発生源の特定や健康リスクの評価には情報不足となる事もある。

そこで、上記の課題を踏まえ、本県にふさわしいガイドラインの補完方法として微小粒子状物質の粒径別成分分析手法の確立を目指し、簡易的手法の検討を行った。

本報告では、捕集方法と分析方法の提案、H25年度の春と夏における金属および水溶性イオン成分の定量結果を速報値として報告し、微小粒子の粒径別での調査結果を考察する。

2. 調査方法

2.1 調査地点

調査は、伊野合同庁舎で行った（図1）。調査地点の選定理由として、微小粒子状物質成分分析を委託しており、比較参照を実施するためにも、当地での調査を実施した。



図1 調査地点

2.2 調査期間

微小粒子状物質成分分析の委託業務と合わせるため、春は平成25年5月16日から5月30日、夏は平成25年7月26日から8月9日に調査した。

3. 採取分析方法

3.1 採取方法

微小粒子の捕集装置として、東京ダイレック株式会社製アンダーセンサンプラーAN-200を使用した。捕集は28.3L/minの吸引量で14日間の24時間連続稼動とした。

ろ紙はADVANTEC社製PF020テフロンろ紙80mmφを、バックアップフィルターは東京ダイレック株式会社製2500QAT-UP石英繊維ろ紙80mmφを使用した。

使用前後に、デシケーター（25℃、湿度20%）に入れて1日以上乾燥させてから秤量を行った。秤量はMettler社製AE163を用いて0.1mgの読み取り精度で行った。

3.2 金属の前処理方法

金属成分の前処理の過程をフローチャートで示し（図2）、詳細を以下に示す。

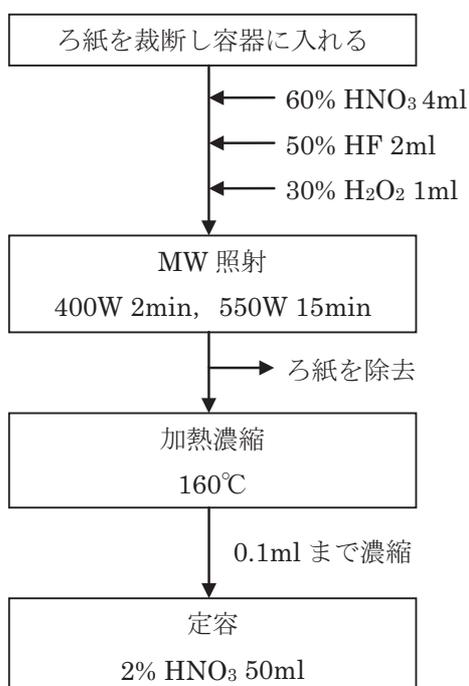


図2 前処理のフローチャート

秤量後のろ紙をセラミック製のハサミを用いて半分に切り、株式会社パーキンエルマージャパン

製マイクロウェーブサンプル分解装置マルチウェーブのPTFE製の容器に扇形に裁断し、入れた。

有害金属測定用60%濃硝酸を4ml、原子吸光分析用50%フッ化水素酸を2ml、原子吸光分析用30%過酸化水素水を1ml加え、マイクロウェーブを照射して加熱分解を行った。

加熱は400Wで2分間、550Wで15分間の2段階で行い、加熱後は室温中で十分に放冷した。

PTFE製容器の中にあるテフロンろ紙を、テフロン製ピンセットで取り出した。

160℃に加熱したホットプレートの上に、PTFE製の容器を差し込めるグラファイト製インゴットを置き、その中に容器を入れて加熱濃縮を行った。

乾固させないように注意しながら0.1ml程度まで濃縮させた後、2%の希硝酸50mlに投入して定容した。

3.3 ICP-MS分析

微量金属の分析にはAgilent社製7500ceを使用した。チューニングパラメータを表1、測定元素を表2、内部標準物質を表3にまとめた。

定量は検量線法で行い、スタンダードはICP汎用混合液XSTC-760Aを使用した。

表1 チューニングパラメータ

RF パワー	1500W
RF マッチング	1.72V
キャリアガス	0.8L/min
メイクアップガス	0.2L/min
H ₂ ガス	5mL/min
He ガス	4.2mL/min

表2 測定元素

11 B	63 Cu	111 Cd
27 Al	66 Zn	121 Sb
52 Cr	75 As	208 Pb
55 Mn	78 Se	238 U
60 Ni	95 Mo	

表3 内部標準物質

7 Li	59 Co	89 Y	205 Tl
------	-------	------	--------

3.4 イオン成分の前処理方法

イオン成分の抽出は、環境省大気中微小粒子状物質 (PM2.5) 成分測定マニュアルのイオン成分分析法に基づいて行った。

秤量後のろ紙を4分の1に切り、それを1cm²程度の大きさに細かく裁断して共栓付き50mlポリエチレン製の遠沈管に入れた。

ホールピペットで超純水を20ml加えた後、容器を攪拌しながら超音波で常温にて30分間抽出を行った。抽出後は分析を行うまで冷暗所に保管した。

3.5 イオンクロマトグラフ分析

イオン成分の分析はDIONEX社製ICS-90イオンクロマトグラフィーシステムを使用し、水溶性イオン9成分の分析を行った。

定量は検量線法を用いて行った。イオンクロマトグラフの測定条件について表4にまとめた。

表4 イオンクロマトグラフ測定条件

	アニオン	カチオン
機種	ICS-90	ICS-90
カラム	AS12A	CS12A
サブレッサー	ASRS300	ASRS300
	Na ₂ CO ₃	
溶離液	2.7mmol/L	CH ₃ SO ₄ H
	NaHCO ₃	20mmol/L
	0.3mmol/L	

3.6 電子顕微鏡による測定

捕集した粒子の外形寸法や主要成分の確認のため、走査型電子顕微鏡による測定を行った。

走査型電子顕微鏡は日本電子株式会社製JSM-6010LAを用いて行い、SEI 15kV, WD 11mm, SS 60で測定を行った。

4. 結果と考察

4.1 本調査の分析誤差の評価

4.1.1 金属成分分析における精度確認

サンプリングしたろ紙から微量金属を定量するまでの技術的な誤差を検討した¹⁾。

ろ紙で捕集した粒子中の金属成分のイオン化率の確認は、環境標準物質のNIES8, 28, 30で行い、溶液化した金属イオンの検出率は、カスタムプラズマ標準液SPEX-1667, 1668を用いて行った。

結果、金属成分の溶出率については、70~80%程度であることが分かった (図10)。

また、イオン化した金属成分の定量は、ほぼ100%の割合で正確に定量できることが分かった (図11)。

金属成分の溶出率が70~80%程度であったことから、酸処理による金属のイオン化がどの程度行われているか確認するため、複数回の酸処理を行い、抽出率を算出した (表5)。

表5 金属イオンの抽出率 (%)

元素	1回目	2回目	3回目
B	68.8	24.4	6.8
Al	70.5	24.8	4.7
Cr	60.4	35.5	4.0
Mn	74.6	21.7	3.6
Fe	73.4	23.7	2.9
Ni	60.4	36.1	3.5
Cu	88.3	10.5	1.3
Zn	45.1	52.4	2.5
As	84.3	12.5	3.1
Se	69.9	23.2	6.9
Mo	67.0	19.5	13.5
Cd	61.1	34.0	4.9
Sb	96.7	3.2	0.1
Pb	66.0	30.5	3.5
U	98.6	1.4	0.0

全ての標準試料において共通元素であることから、Alの抽出率をグラフ化した (図12)。

その結果、抽出回数により1回目は60%程度、2回目は30%程度とイオンの量に変化した。

3回目は10%程度となったため、2回の抽出によりほぼ全ての金属がイオン化されたと考えられる。

また、図8と図9から、主要なAlなどと比較してほかの金属元素は、総量が3桁以上低いため、粒径別分布を見るには1回目の抽出で十分であると思われる。

4.1.2 イオン成分分析における精度確認

イオン成分の分析においても、ろ紙からの抽出が確実にされているか確認を行った²⁾。

超音波抽出を行ったろ紙を回収し、20mlの超純水の中に入れ、3.4で記述した条件で再び抽出を行った。

上記の手順を複数回行い、抽出液の分析を行った結果、主要成分であるNH₄⁺およびSO₄²⁻を含め、全てのイオンが1回目で80%程度抽出されることが分かった（表6および図17, 18）。

複数回の抽出率を考慮しなければならない金属成分と比較して、これらのイオン成分は、1回の抽出でほぼ全量が測定できると考えても良いと思われる。

表6 イオン成分の抽出率（%）

イオン	1回目	2回目	3回目
Na ⁺	96.2	1.9	2.0
NH ₄ ⁺	75.7	16.0	8.3
K ⁺	92.0	4.1	3.9
Mg ²⁺	79.0	10.3	10.7
Ca ²⁺	80.9	8.8	10.3
Cl ⁻	96.4	1.6	2.1
NO ₃ ²⁻	98.6	0.7	0.7
SO ₄ ²⁻	93.5	2.5	4.0

4.2 捕集量と粒径分布

大気中の微小粒子状物質の捕集量の秤量を、0.1 mgまで測れる電子天秤で行ったところ、粒径別に捕集量を測定できることが分かった（図3）。

金属、イオン、炭素成分を全て含めた質量分布において、約3 μmと約0.6 μm付近をピークとした二峰型分布が確認できた³⁾。

また、春と夏の平均値より、二次粒子由来の約0.6 μm付近の粒子が多いことが分かった（図3）。

4.3 金属成分の粒径分布

大気中の金属元素の濃度を粒径ごとにグラフにしたところ、金属量から、主要金属と微量元素に分けることができた。

主要金属としては、Al, Fe, Cu, Znが上げられ、微量元素としてはそれ以外の、B, Cr, Mn, Ni, As, Se, Mo, Cd, Sb, Pb, Uが上げられる。

図4, 5に春のグラフを、図6, 7に夏のグラフを示した。

主要金属ではAlとFeに、微量元素ではPbに、粒径分布に特徴があった。

AlとFeでは、11 μm以上の大きな粒径と、7～2.1 μmの領域において濃度が増大し、11～7 μmの領域において濃度の谷が確認できた。

これは、二峰型分布になっているが両ピークとも、AlとFeが多く含まれ、これは土壌粒子が発生源と思われ、堆積物の破碎や研磨などの細粒化などによる一次粒子として捕集されたと考えられる⁴⁾⁵⁾。

微量元素においては、図5, 図7のとおり、Pbが1.1 μm以下の領域で顕著に増大している。これは、二次粒子の表面上や粒子内部との化学反応により生成した微小粒子として捕集された可能性があり、発生由来の究明が今後の検討課題と考えられる。

その他、Zn, Cu, Mnについては、粒径により捕集量に変動が見られた。

春の4.7～3.3 μmの粒径でのSbの挙動については、非常に特異的な挙動を示しており、今回の評価の対象から除外することとした。

4.4 金属成分の総量変化

各金属成分の総量を比較すると、夏に比べて春の方が多傾向があった。

特に土壌、岩石成分由来のAlや主要金属であるFeに強い傾向が見られている（図8）。

それに対して、Pbは夏の方が増大しており、これはイオン成分の総量に対する増加傾向と同じ挙動を示している（図9）。

4.5 イオン成分の粒径分布

粒径ごとのイオン成分の分布では、NH₄⁺とSO₄²⁻以外では、7～2.1 μmの領域に小さなピークが見られる。NH₄⁺とSO₄²⁻では1.1 μm以下の領域において大きなピークが見られた（図14, 16）。

NH₄⁺とSO₄²⁻が検出された1.1 μm以下の領域は、主に二次粒子に由来する領域であることから、二次粒子は(NH₄)₂SO₄を主成分として生成していると考えられる。

また、7～2.1 μmの領域における粒子の成分は、NH₄Cl, NH₄NO₃, およびカチオンにNaを含む複数のイオン成分が主たる成分であることが分かった。

ただし、イオンの総量の観点から、イオン成分は1.1 μm以下の領域における(NH₄)₂SO₄が非常に大きな割合を占めている⁶⁾。

4.6 電子顕微鏡による微小粒子の観察

PM2.5の領域に近い4.7 μm以下のサンプルの電子顕微鏡写真を撮り、微小粒子の観察を行った。

その結果、設定された粒径にしたがって分粒が

行われ、ろ紙に付着されていることが確認された(写真1, 2).

4.7 μm ~0.65 μm までは一次粒子とそれに伴う微小粒子と思われる形の粒子がろ紙に付着しているのが確認された。

0.65 μm ~0.43 μm および0.43 μm 以下の2枚については、二次粒子由来の球形に近い微小粒子と、比較的大きな結晶構造をした粒子が確認できた。

4.7 EDSによる成分分析

微小粒子と結晶構造の粒子について、生成由来および成分を調べるためエネルギー分散型X線分析装置(以下EDS)による分析を行った。

EDSにより写真1と写真2の粒子の元素分析を行ったところ、結晶構造の粒子からはSの成分が多く確認できた(図19)。

この結晶は、 NH_4^+ や SO_4^{2-} の成分が少ない4.7 μm ~0.65 μm の写真では確認できず、大気中の含有量が多くなる0.65 μm 以下の領域に特異的であることが分かった。

このことから、球形に近い微小粒子は金属を含んだ通常の粒子であり、結晶構造をした比較的大きな粒子は SO_4^{2-} イオンを含んだ二次粒子が、ろ紙上で捕捉された際に新しい大きなイオン結晶を生成したものであることが分かった。

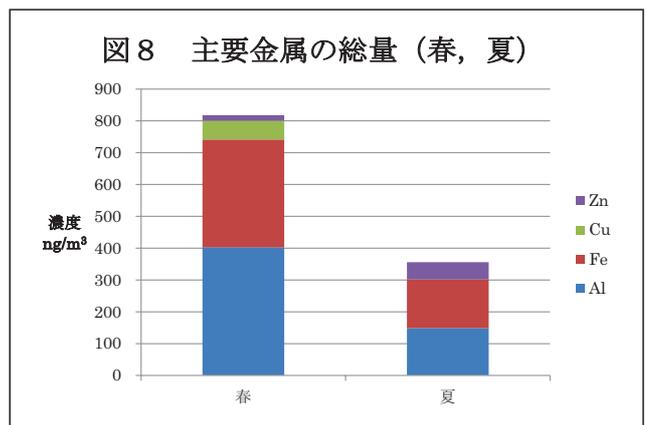
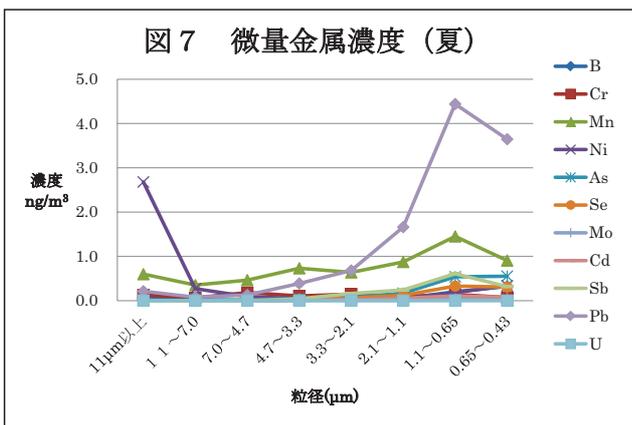
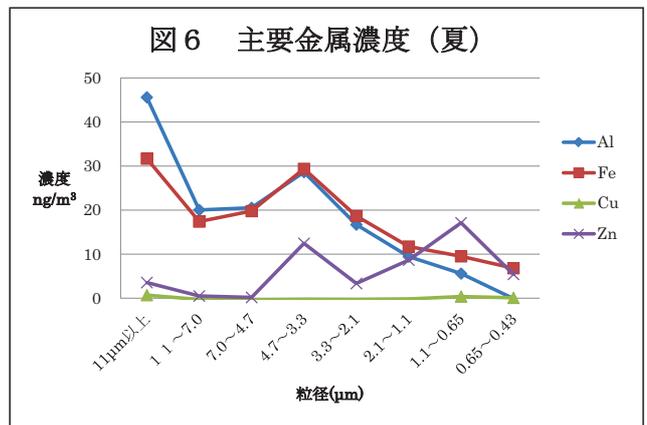
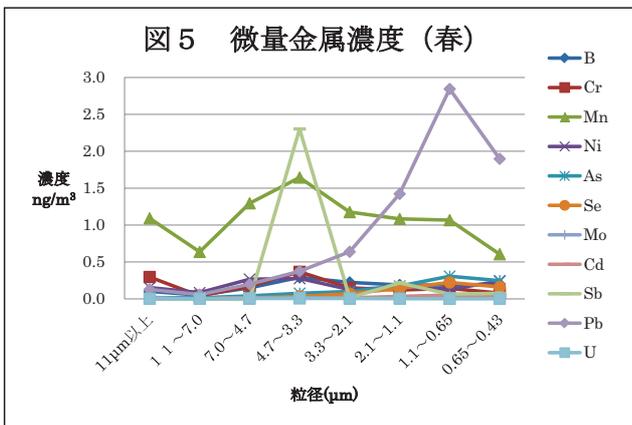
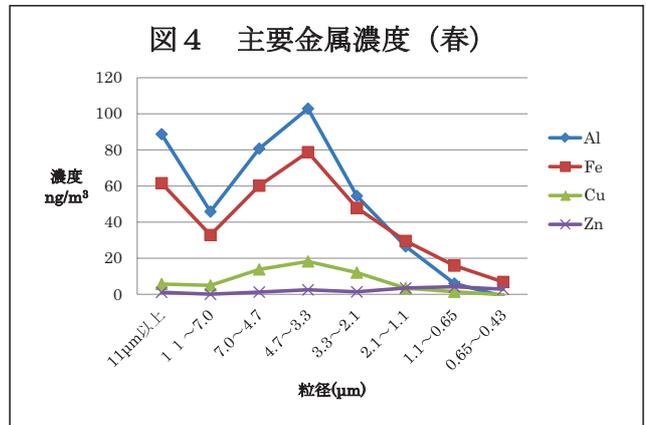
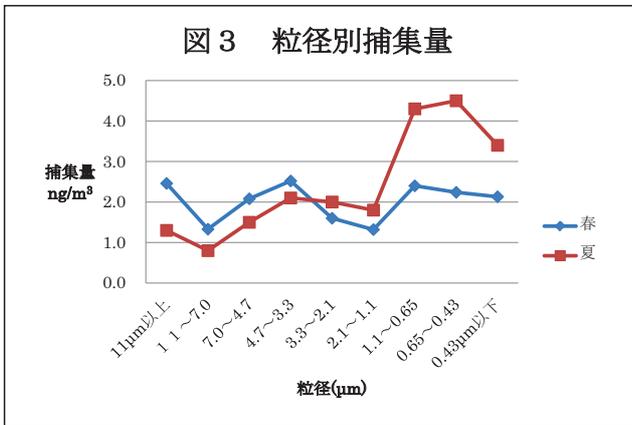


図9 微量金属の総量（春，夏）

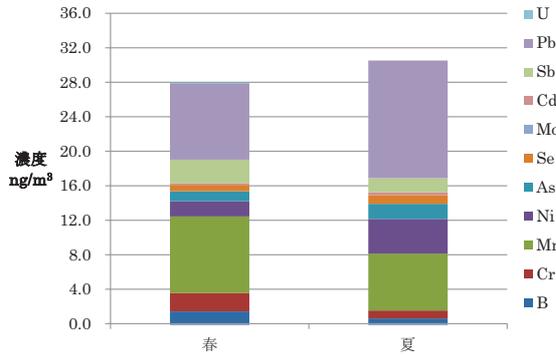


図10 イオン化した金属の回収率

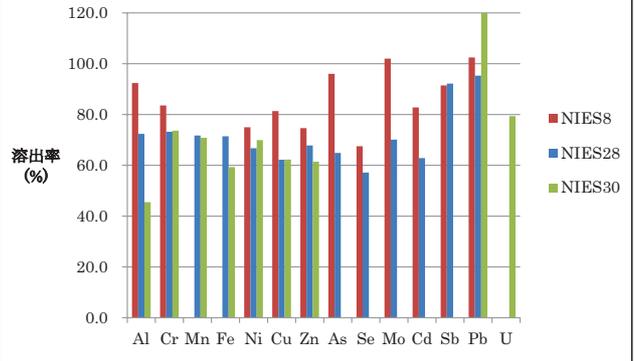


図11 金属成分の検出率

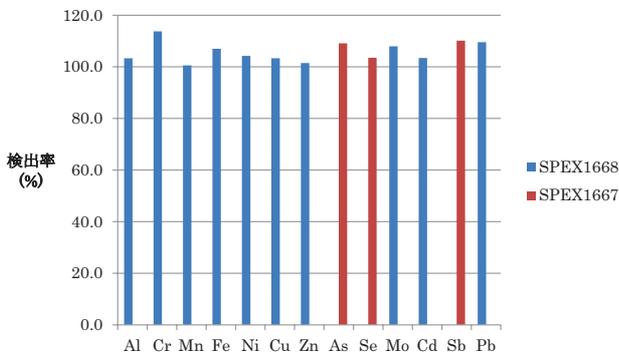


図12 Alの抽出率

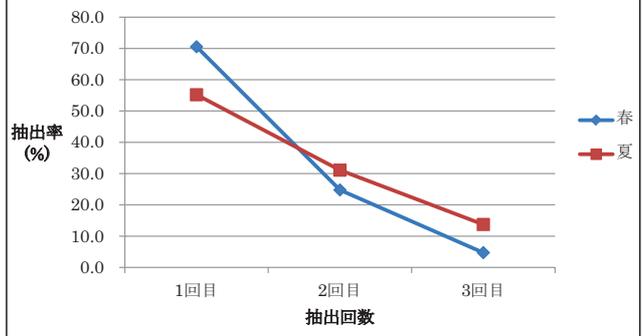


図13 カチオン成分濃度（春）

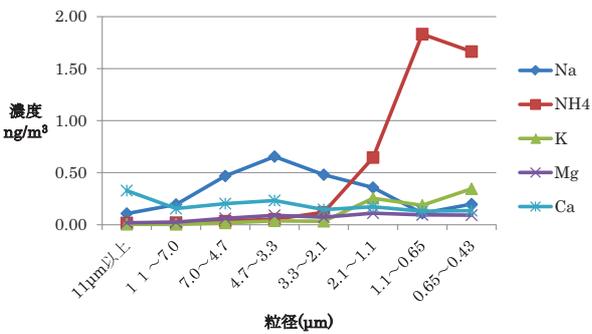


図14 アニオン成分濃度（春）

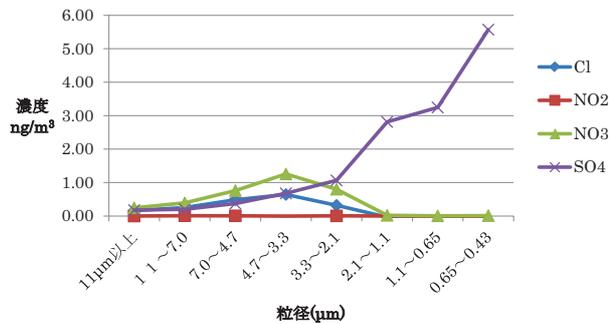


図15 カチオン成分濃度（夏）

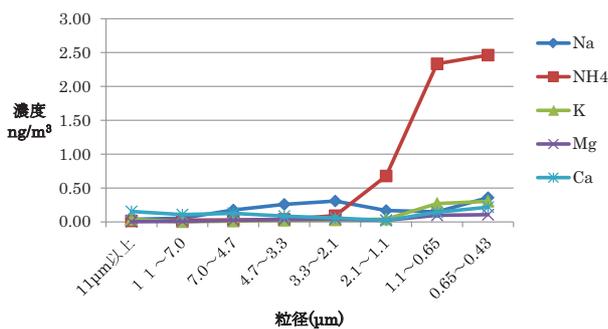


図16 アニオン成分濃度（夏）

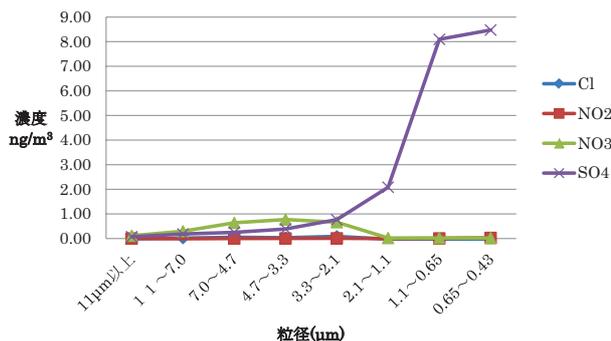


図17 イオン成分の抽出率 (春)

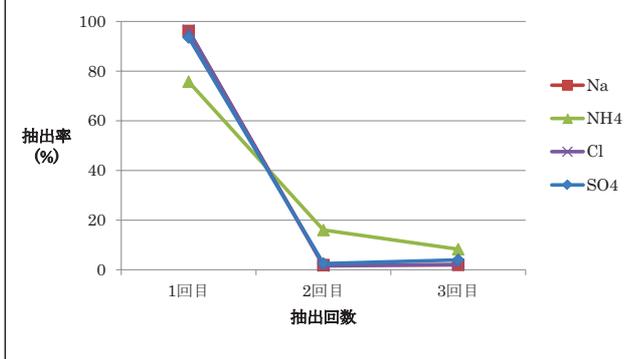


図18 イオン成分の抽出率 (夏)

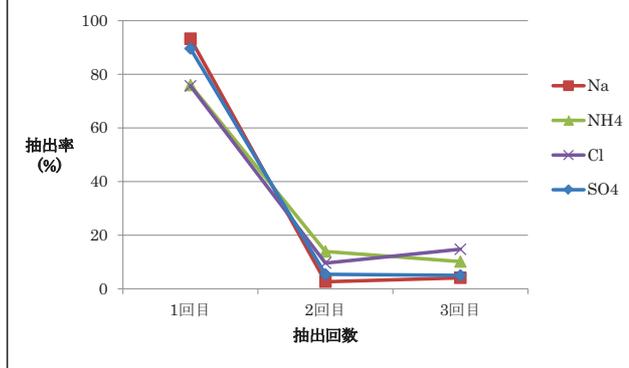


図19 EDSによる成分分析結果

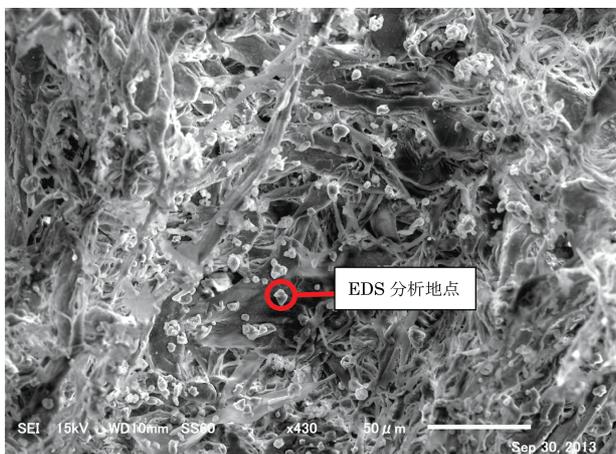
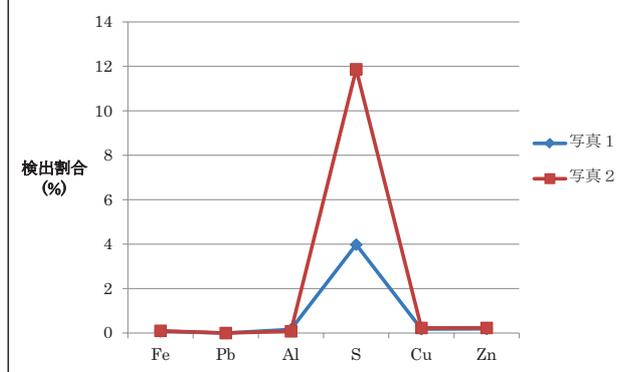


写真1 430倍 粒径 3.3~4.7 μm

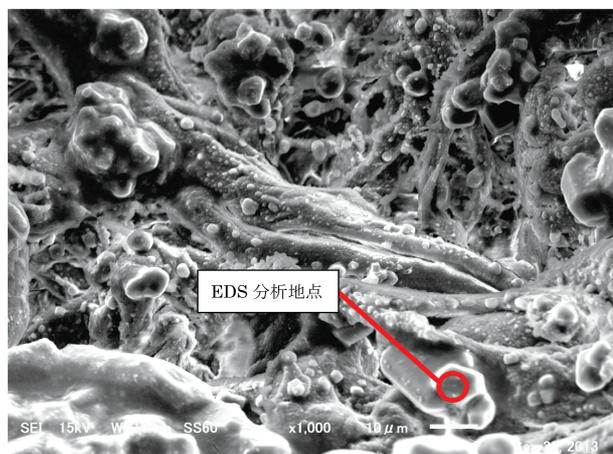


写真2 1000倍 粒径 0.43~0.65 μm

5.まとめ

- (1) PM2.5成分分析ガイドラインによる測定法を補完する簡易的手法として十分実用可能であり、さらに粒径別の有用なデータが得られることを確認した。
- (2) 粒径別の質量分布において、約3 μmと約0.6 μm付近をピークとした二峰型分布が確認できた。

- (3) 金属成分では、捕集量から主要金属と微量元素に分けることができ、主要金属ではAlおよびFeが、微量元素ではPbが粒径分布に特徴を示した。

総量の季節変化では、土壌や岩石成分由来のAlおよび主要金属のFeが春に増大し、Pbはそれとは対称的に夏に増大していた。

NIESおよびSPEXを用いた金属成分のイオン化率および抽出率の検討では、イオン化が70～80%程度、抽出率は2回行うと90%程度の抽出が可能であることが分かった。

- (4) イオン成分の粒径分布では、 $0.65\mu\text{m}$ 以下の領域において NH_4^+ と SO_4^{2-} が多く測定され、二次粒子の主成分となっていることが分かった。
- (5) 電子顕微鏡で微小粒子を観察したところ、 $4.7\mu\text{m}\sim 0.65\mu\text{m}$ の領域では一次粒子とそれに伴う微小粒子が、 $0.65\mu\text{m}$ 以下の領域では二次粒子由来の微小粒子と結晶構造をした比較的大きな粒子が確認できた。

EDSで成分分析を行ったところ、結晶構造の粒子は SO_4^{2-} を含んだ二次粒子がイオン結晶を生成したものであることが分かった。

- (6) 今後の予定として、秋および冬のサンプリングを行い、通年での成分分析結果の評価を行う。また、同時に黄砂期間におけるのサン

プリングも実施し、微小粒子状物質に対する黄砂の影響とそれらを構成する成分に対する知見を得る予定である。

参考文献

- 1) 環境省 大気中微小粒子状物質 (PM2.5) 成分測定マニュアル 無機元素測定法
- 2) 環境省 大気中微小粒子状物質 (PM2.5) 成分測定マニュアル イオン成分測定法
- 3) 船坂邦弘ら：大阪市立環科研報告，第69集，41-48，2007
- 4) 環境省 微小粒子状物質健康影響評価検討会 報告書
- 5) 林 隆義ら：岡山県環境保健センター年報，35，1-7，2011
- 6) 西村理恵，中戸靖子，木田愛子：第27回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会 講演要旨集，2013

4. 四万十川清流保全モニタリング状況について

貞岡秀俊・大森真貴子・樋口美和*・山中 律**

Monitoring status for the clear stream conservation of Shimanto

Hidetoshi Sadaoka・Miwa Higuchi・Makiko Oomori・Ritsu Yamanaka

【要旨】 四万十川条例による水質モニタリングを開始して10年経過したことから調査結果のとりまとめを行った。本川の清流度および全窒素・全りんの実測値は基準レベルで概ね推移したが、水生生物の判定値は鍛冶屋瀬橋と具同において恒常的に基準未達成、大正流量観測所と橋においては基準値付近で推移した。支川のうち黒尊川等3支川は清流度、水生生物、全窒素・全りんともおよそ基準以上を維持、仁井田川等の3支川においても各項目とも恒常的に基準未達成となった。広見川、後川の2支川の実測値は基準値未達成であったが、清流度および水生生物はおおむね基準値であった。

清流度の推移トレンドは調査数が少なく精度不十分だが、全体的な概略傾向としては現状維持と考えられた。今後のモニタリングのあり方として、調査結果の蓄積と共に、調査結果に基づく地点毎の調査頻度の合理化などの課題が確認された。

Key words：四万十川，清流，濁り，モニタリング

1. はじめに

2001年3月に制定された「高知県四万十川の保全及び流域の振興に関する基本条例」（以下、「四万十川条例」という。）では、四万十川の清流保全の目安として独自の清流基準を定めている。モニタリングを開始して10年経過したことから、本報ではこれまでの調査結果についてとりまとめ今後の課題等を検討した。

2. 調査方法

2.1 調査地点

四万十川条例は、官民協働の清流保全を進めるため、住民参加しやすい方法であることを基本としており、本川4ヶ所と支川8ヶ所（仁井田川、吉見川、梶原川、広見川、目黒川、黒尊川、後川、中筋川）の計12ヶ所で調査を行った（図1）。なお、後川および中筋川については、感潮域を避けるため、水生生物の調査地点のみ上流部で調査を行った。また、水生生物は2002年度から2005年度にかけて五反田橋で調査が行われていたが、近辺における河川工事の影響によって河川への立ち入りが困難であることなどから、2006年度からやや

下流の江ノ村大橋にて調査を行った。



図1 調査地点

2.2 調査項目

2.2.1 清流度

雨が降ったあと4日以上経ち、河川水質が安定した昼間の晴れた日に調査を行う。水深0.3~1.0m位の平瀬で、直径20cmのブラックディスク（黒色円盤）を水中に入れ、そのディスクを水平方向に見通したときに見えなくなる距離（m）を、清流度計を用いて測定を行った（図2）。

*現中央東福祉保健所 **退職

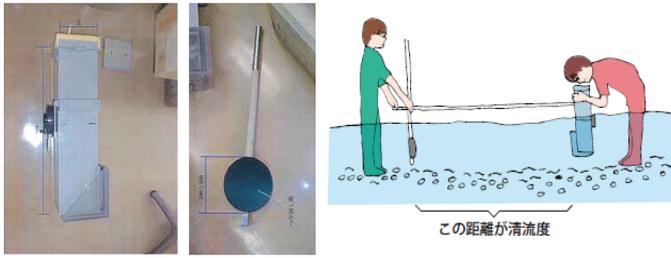


図2 清流度の測定器具および測定方法

2.2.2 水生生物

2000年～2003年に四万十川流域で調査した水生生物調査結果を基に考案した、調査方法を用いて行う。地点ごとに水生生物採取用の網を用い、表1の40種の指標生物から総スコア値（TS値）、指標生物数、平均スコア値（ASPT値）を求め、表2および表3より水質評価を行った。なお、調査者数及び採取時間は自由とし、採集したすべての生物で判定を行った。

表1 指標生物とスコア値

指標生物	スコア値	指標生物	スコア値	指標生物	スコア値
アミカ	10	モンカゲロウ	7	イシマキガイ	6
サワガニ	9	サナエトンボ	7	アミメカゲロウ	5
チラカゲロウ	9	ナベブタムシ	7	タイコウチ・ミズカマキリ	5
ヒラタカゲロウ	9	シマトビケラ	7	シジミガイ	5
カワゲラ	9	ガガンボ	7	タニシ	4
ナガレトビケラ	9	ブユ	7	モノアラガイ	3
携巢性トビケラ	9	テナガエビ	7	ヒル	2
ヘビトンボ	9	プラナリア	7	ミズムシ	2
ヨコエビ	9	コカゲロウ	6	アメリカザリガニ	1
タニガワカゲロウ	8	キロカワカゲロウ	6	赤いユスリカ(腹鰓アリ)	1
マダラカゲロウ	8	ヒラタドROMシ	6	サカマキガイ	1
ヒゲナガカワトビケラ	8	ホタル	6	イトミミズ	1
ナガレアブ	8	スジエビ	6		
カワニナ	8	モクズガニ	6		

表2 水質階級判定基準

水質階級	指標生物種類数	ASPT値	水質階級	指標生物種類数	ASPT値
1	10種以上	7.5以上	4	6種以上	5.0以上
2	8種以上	7.0以上	5	5種以上	3.0以上
3	7種以上	6.0以上	6	4種以下	3.0未満

(備考) 水質階級1から5までについては、指標生物種類数およびASPT値に関する条件をともに満たすこと。

表3 四万十川清流基準

基準地点		基準値			
河川名	地点名	清流度*	窒素	リン	水生生物**
四万十川	鍛冶屋瀬橋	7 m以上	0.3mg/l以下	0.01mg/l以下	1
	大正流量観測所	7 m以上	0.3mg/l以下	0.01mg/l以下	1
	橋	6 m以上	0.3mg/l以下	0.01mg/l以下	1
	具同	5 m以上	0.3mg/l以下	0.01mg/l以下	1
仁井田川	根々崎橋	4 m以上	1.0mg/l以下	0.04mg/l以下	2
吉見川	四万十川合流前	3 m以上	0.8mg/l以下	0.06mg/l以下	4
梶原川	田野々大橋	8 m以上	0.3mg/l以下	0.01mg/l以下	1
広見川	川崎橋	4 m以上	0.3mg/l以下	0.01mg/l以下	1
目黒川	四万十川合流前	10m以上	0.3mg/l以下	0.01mg/l以下	1
黒尊川	四万十川合流前	14m以上	0.3mg/l以下	0.01mg/l以下	1
後川	秋田橋	—	—	—	1
	後川橋	3 m以上	0.3mg/l以下	0.03mg/l以下	—
中筋川	五反田橋	—	—	—	3
	坂本橋	2 m以上	0.5mg/l以下	0.05mg/l以下	—

備考 窒素及びびりんの指標については、全窒素及び全りんを測定する。

清流度、窒素及びびりんの基準値は年間平均値とする。

* 清流度 河川の水質に関し水平方向に見通した透明性を表す数値で、年4回の四季調査を行う。

** 水生生物 指標生物の種類数とASPT値により1～6のランクに分類し、年3回調査を行う。

2.2.3 全窒素・全りん

ポリ容器に河川水を採取し、冷凍保存したものの測定を行った。全窒素については銅・カドミウムカラム還元法、全りんについてはペルオキシニ硫酸カリウム分解法にて測定した。結果は、その平均値によって判定した。

2.3 調査期間

調査期間は2002年度から2011年度までの10年間。

3. 結果及び考察

以下、調査項目別に測定結果と考察を示す。

3.1 調査項目別

3.1.1 清流度

清流度の測定結果を表4、図3に記した。本川

の清流度の測定値は概ね基準レベルで推移した。支川のうち黒尊川、目黒川、梶原川の3支川の平均値は基準値以上の良好な結果となり、仁井田川、中筋川、吉見川の3支川は恒常的に基準値以下、広見川及び後川の2支川は平均値と基準値がほぼ同一となった。

図4に各地点における清流度の季節変動を示した。吉見川を除いた地点において、秋季の清流度は春や夏に比べて測定値が高くなる傾向となり、水中の透明性が高くなっていた。それに対し、仁井田川や吉見川、中筋川では季節による変動がみられず、基準値以下で推移していた。

表4 清流度の調査結果集計表

基準地点	基準値(m)	平均値(m)	標準偏差(m)	変動係数	河口距離(km)
鍛冶屋瀬橋	7	7.2	2.9	0.4	130
仁井田川 (根々崎橋)	4	2.9	1.1	0.4	128
吉見川 (四万十川合流前)	3	2.5	0.8	0.3	124
梶原川 (田野々大橋)	8	8.1	2.3	0.3	95
大正流量観測所	7	7.0	2.2	0.3	93
広見川 (川崎橋)	4	3.6	1.4	0.4	49
橋	6	6.3	2.5	0.4	46
目黒川 (津野川橋)	10	10.5	3.8	0.4	43
黒尊川 (四万十川合流前)	14	15.5	4.1	0.3	35
具同	5	5.6	2.5	0.4	8
後川 (後川橋)	3	2.7	1.7	0.6	8
中筋川 (坂本橋)	2	1.2	0.6	0.5	6

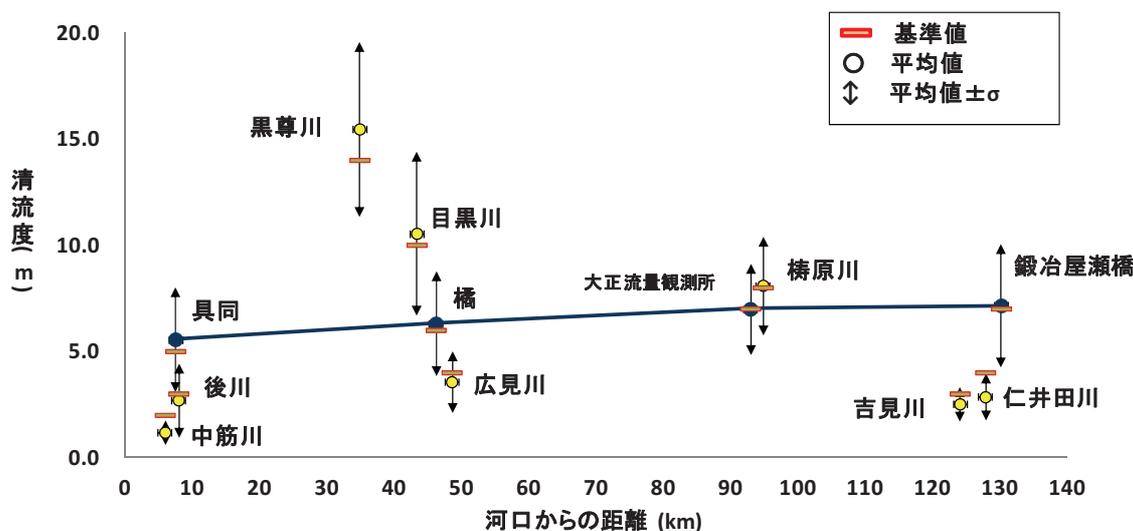


図3 清流度の調査結果 (2002~2011年度)

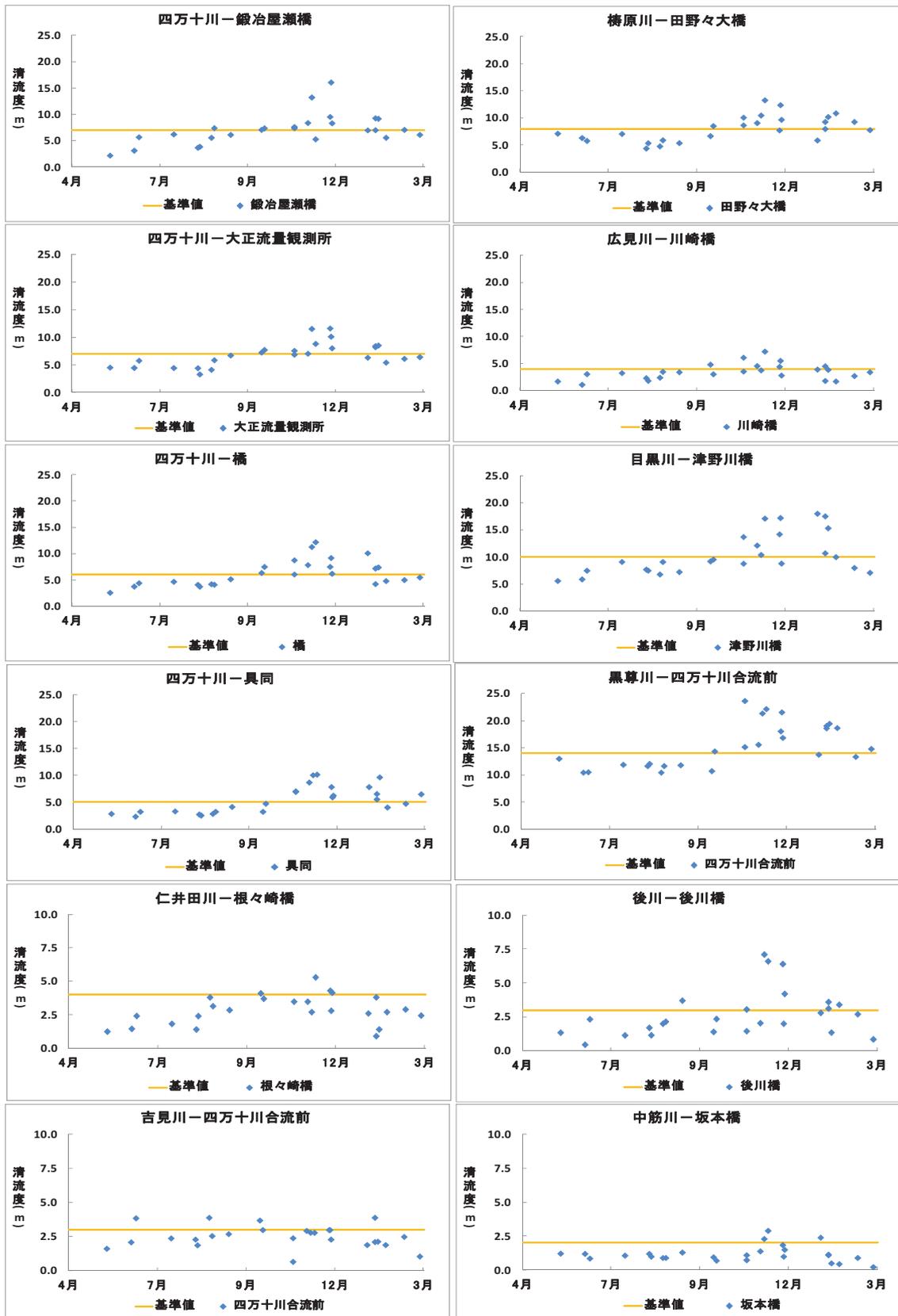


図4 各地点における清流度の変動

3.1.2 清流度と水温

清流度と水温との関係を表5と図5に示した。両者の相関は、本川では鍛冶屋瀬橋を除く3地点の決定係数 R^2 は0.441~0.579、支川では黒尊川、目黒川、梶原川の R^2 は0.413~0.550と一定の関係性が見られた。一方、清流度の低い仁井田川、吉見川、中筋川の R^2 は0.2未満であり関係は殆ど認められなかった。鍛冶屋瀬橋、広見川、後川の R^2

は0.200~0.341で中間に位置した。

平水時の清流度は、本川や黒尊川等で水温との相関が高く、これらの水域では流域の水温や気温変化と関連のある自然系要因の影響を受けていることが示唆された。一方、仁井田川・吉見川の清流度は水温影響が小さく、人為系の要因が大きいと考えられた。

表5 清流度と水温の関係

基準地点	清流度の平均値(m)	水温との決定係数 R^2	データ数
鍛冶屋瀬橋	7.2	0.272 **	21
大正流量観測所	7.0	0.570 ***	21
橋	6.3	0.441 ***	21
具同	5.6	0.579 ***	21
仁井田川 (根々崎橋)	2.7	0.017	21
吉見川 (四万十川合流前)	2.5	0.005	21
梶原川 (田野々大橋)	8.1	0.413 ***	21
広見川 (川崎橋)	3.6	0.200 *	21
目黒川 (津野川橋)	10.5	0.550 ***	21
黒尊川 (四万十川合流前)	15.5	0.479 ***	21
後川 (後川橋)	2.7	0.341 ***	21
中筋川 (坂本橋)	1.2	0.113	21

*:危険率 5% で有意 **:危険率 2% で有意 ***:危険率 1% で有意

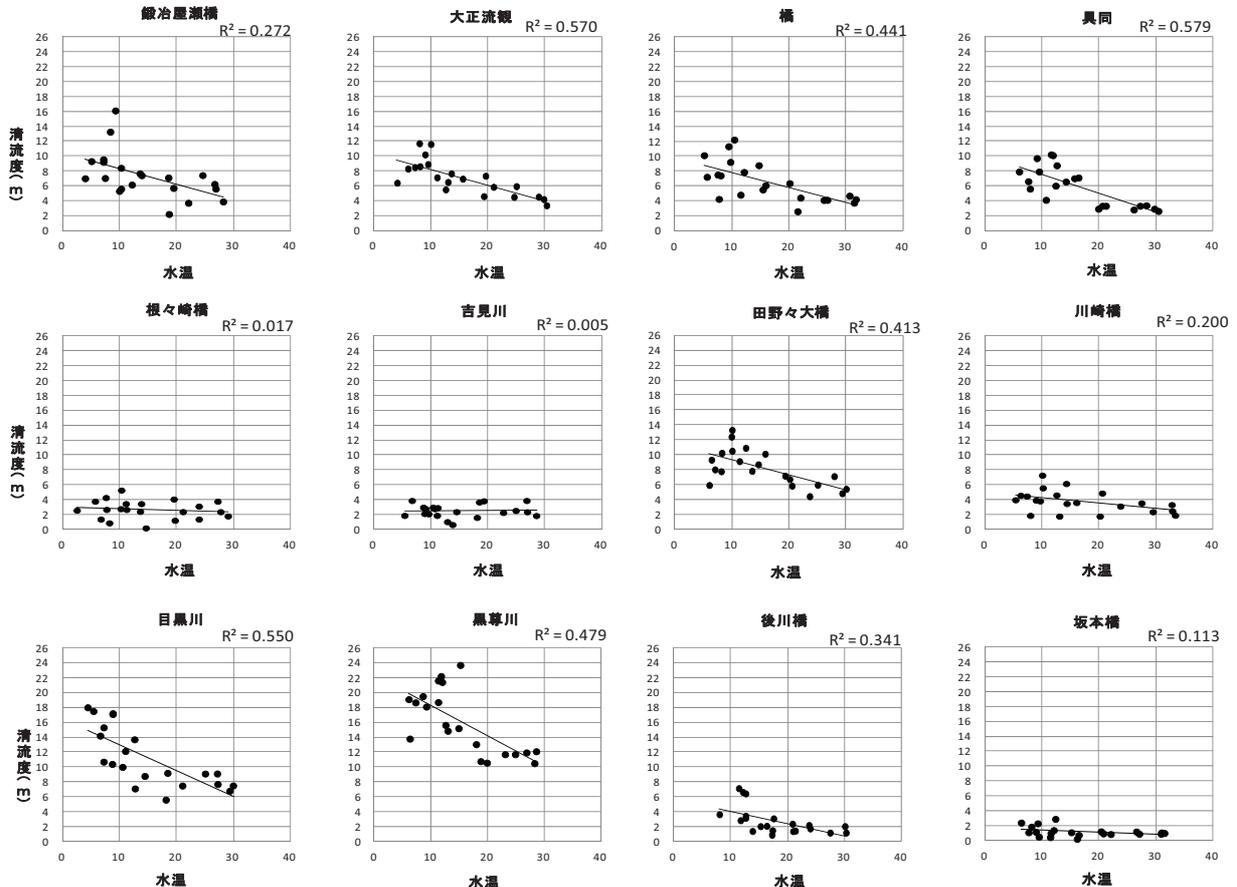


図5 清流度と水温の関係

3.1.3 全窒素・全りん

全窒素および全りんの測定結果をまとめたものを、表6、図6に示した。全窒素について平均値が基準値に適合しなかった地点は、本川では上流の鍛冶屋瀬橋、支川では仁井田川、吉見川、広見川、後川、中筋川となり、流入河川の基準値超過が多く見られた。全りんについては本川は全ての地点で基準値以下であったのに対し、支川は全窒素と同じ地点で基準値を超過していた。吉見川、広見川、中筋川においては、調査地点が市街地に

あるため、生活雑排水による影響が考えられる。田野々大橋、黒尊川においては、全窒素・全りんともに変動係数が小さく、他の地点に比べ、ばらつくことなく基準値以下を推移していた。

また、全窒素および全りんの季節変動を見るため、結果を3ヶ月毎に分けて平均値をとり図7に示した。全窒素は秋から冬にかけて高い値を示す地点が多いのに対し、全りんでは春から夏にかけて値が高くなる地点が多くなった。

表6 全窒素・全りんの10年間の調査結果集計表

全窒素(mg/L)	基準値	平均値	標準偏差	変動係数	データ数	河口距離(km)	全りん(mg/L)	基準値	平均値	標準偏差	変動係数	データ数	河口距離(km)
鍛冶屋瀬橋	0.3	0.31	0.15	0.46	59	130	鍛冶屋瀬橋	0.01	0.009	0.007	0.017	59	130
仁井田川(根々崎橋)	1.0	1.24	0.47	1.72	59	128	仁井田川(根々崎橋)	0.04	0.052	0.021	0.073	59	128
吉見川(四万十川合流前)	0.8	0.91	0.29	1.20	59	124	吉見川(四万十川合流前)	0.06	0.072	0.037	0.109	59	124
橋原川(田野々大橋)	0.3	0.19	0.06	0.25	59	95	橋原川(田野々大橋)	0.01	0.006	0.004	0.010	59	95
大正流量観測所	0.3	0.24	0.10	0.35	59	93	大正流量観測所	0.01	0.009	0.005	0.013	59	93
広見川(川崎橋)	0.3	0.47	0.30	0.77	59	49	広見川(川崎橋)	0.01	0.020	0.017	0.036	59	49
橋	0.3	0.29	0.12	0.41	59	46	橋	0.01	0.009	0.006	0.015	59	46
目黒川(津野川橋)	0.3	0.29	0.09	0.38	59	43	目黒川(津野川橋)	0.01	0.005	0.003	0.008	59	43
黒尊川(四万十川合流前)	0.3	0.23	0.07	0.30	59	35	黒尊川(四万十川合流前)	0.01	0.004	0.003	0.007	59	35
具同	0.3	0.27	0.11	0.38	59	8	具同	0.01	0.010	0.012	0.022	59	8
後川(後川橋)	0.3	0.38	0.18	0.56	54	8	後川(後川橋)	0.03	0.036	0.026	0.062	54	8
中筋川(坂本橋)	0.5	0.70	0.25	0.95	54	6	中筋川(坂本橋)	0.05	0.058	0.023	0.081	54	6

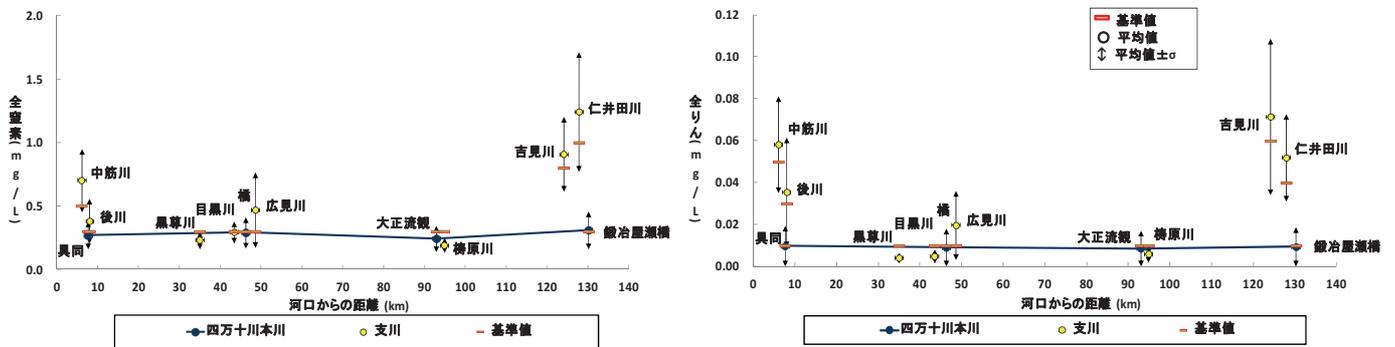


図6 全窒素および全りんの調査結果(2002~2011年度)

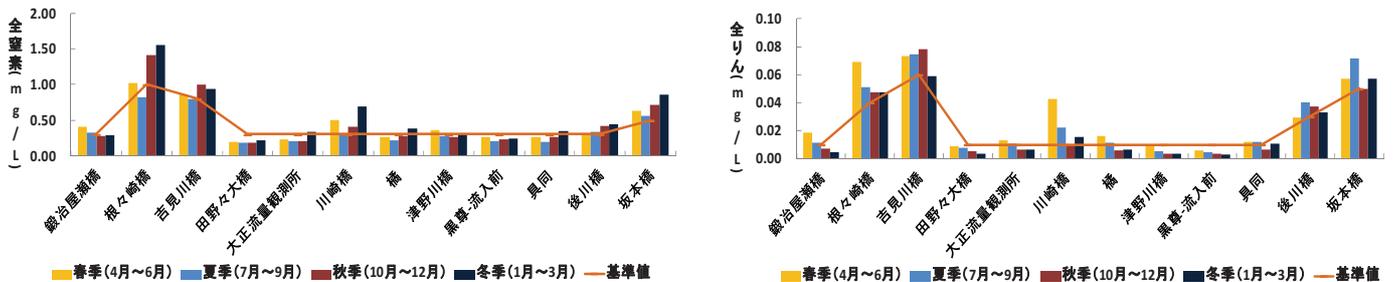


図7 全窒素・全りんの季節変動

3.1.4 水生生物（四万十川方式）

2002年度から2011年度までの四万十川方式による測定回数（24回）のうち、各種水生生物の出現回数を総括したものを表7に示した。シマトビケラ、コカゲロウは全域で観測されることが多かった。スコア値の高いチラカゲロウ、ヒラタカゲロウ、カワゲラなどが吉見川、中筋川を除いたほぼ全地点で多く観測された。吉見川や中筋川では、ヒルやサカマキガイ、ミズムシといった浅く穏やかな水域に生息する水生生物が多く観測された。

調査期間中の水生生物の結果を総括するため、本川の地点ごとと各支川の水生生物の10年間の調

査結果集計表を表8に記し、その結果をグラフにしたものを図8に示した。種類数をみると、四万十川本川では上流においてより多くの種類がみられた。全地点において、10年間の平均値が基準値を上回った。

ASPT値の平均値は四万十川本川、および支流の基準値が7.5以上の河川においては、大きなばらつきもなく基準値の前後を推移していた。また、基準値の低い仁井田川や中筋川においては年度によってばらつきはあるものの、およそ基準値に近い値となった。

表7 水生生物の調査結果集計表（2002～2011年度）

種類数	基準値	平均値	標準偏差	変動係数	河口距離(km)	ASPT値	基準値	平均値	標準偏差	変動係数	河口距離(km)
鍛冶屋瀬橋	10	11.7	2.6	0.2	130	鍛冶屋瀬橋	7.5	7.30	0.32	0.04	130
仁井田川	8	10.8	3.1	0.3	128	仁井田川	7.0	6.89	0.53	0.08	128
吉見川	6	6.1	2.1	0.3	124	吉見川	5.0	4.60	1.01	0.22	124
橋原川	10	12.3	3.1	0.3	95	橋原川	7.5	7.70	0.25	0.03	95
大正流量観測所	10	11.5	3.2	0.3	93	大正流量観測所	7.5	7.68	0.33	0.04	93
広見川	10	12.6	2.4	0.2	49	広見川	7.5	7.67	0.27	0.04	49
橋	10	10.2	2.5	0.3	46	橋	7.5	7.50	0.31	0.04	46
目黒川	10	11.7	3.0	0.3	43	目黒川	7.5	7.75	0.31	0.04	43
黒尊川	10	12.0	2.6	0.2	35	黒尊川	7.5	7.68	0.29	0.04	35
具同	10	10.2	2.9	0.3	8	具同	7.5	7.28	0.45	0.06	8
後川	10	12.7	3.2	0.3	8	後川	7.5	7.51	0.36	0.05	8
中筋川	7	9.7	3.7	0.4	6	中筋川	6.0	5.94	0.51	0.09	6

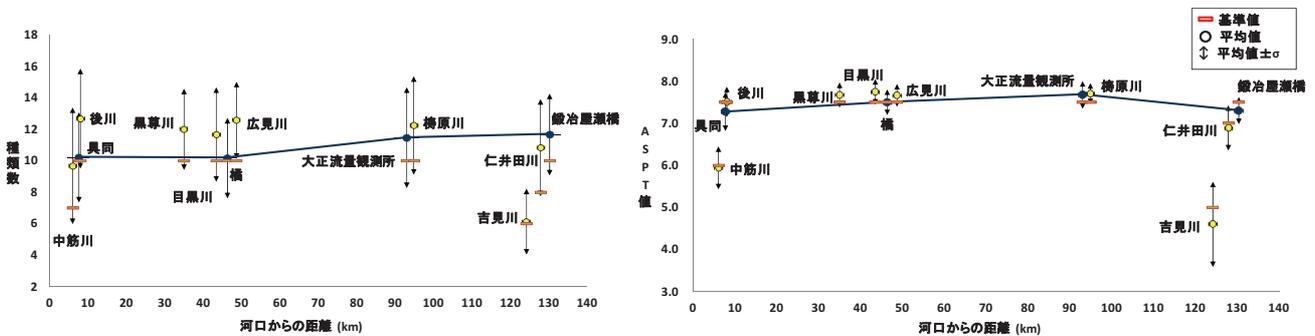


図8 水生生物の種類数およびASPT値の調査結果（2002～2011年度）

表8 四万十川方式による各種水生生物の出現回数総括表 (2002年度～2011年度)

No.	河川名 地点名 指標生物	スコア値	四万十川	仁井田川	吉見川	徳原川	四万十川	広見川	四万十川	目黒川	黒尊川	中筋川	中筋川	四万十川	後川
			鍛冶屋瀬橋	根々崎橋	合流前	田野々大橋	大正流量観測所	川崎橋	橋	津野川橋	四万十川合流前	五反田橋	江ノ村大橋	具同	秋田橋
1	アミカ	10	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0
2	サウガニ	9	0	0	0	2	0	0	1	1	4	0	0	2	0
3	チラガゲロウ	9	19	12	0	21	19	14	5	16	19	0	2	14	18
4	ヒラタカゲロウ	9	24	19	1	21	21	22	23	23	24	3	0	22	21
5	カウケラ	9	21	16	1	23	24	22	23	23	21	2	2	21	22
6	ナガレトビケラ	9	7	5	2	15	12	15	9	15	10	2	0	6	14
7	携来性トビケラ	9	12	10	1	13	17	17	13	14	15	3	0	17	10
8	ヘビトンボ	9	4	1	0	10	5	14	1	10	15	0	0	1	13
9	ヨコエビ	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
10	タニガワカゲロウ	8	17	20	4	18	21	19	22	20	20	9	4	19	18
11	マダラカゲロウ	8	21	16	4	20	20	22	17	19	21	8	2	15	19
12	ヒゲナガカワトビケラ	8	21	16	5	22	21	15	11	14	9	1	3	12	15
13	ナガレアブ	8	0	0	1	0	0	0	0	1	4	0	0	0	1
14	カウニナ	8	0	0	0	10	1	15	8	9	5	2	10	0	0
15	モンカゲロウ	7	0	3	0	1	4	1	1	3	2	4	7	2	5
16	サナエトンボ	7	16	14	3	14	18	9	5	12	12	6	1	5	19
17	ナベフタムシ	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	シマトビケラ	7	23	22	18	23	22	24	21	21	20	11	9	19	22
19	ガガンボ	7	12	15	6	12	10	15	9	13	18	4	0	5	15
20	ブユ	7	14	12	4	12	6	15	14	14	14	5	4	6	11
21	テナガエビ	7	0	0	0	2	2	8	4	3	8	0	3	8	10
22	ブラナリア	7	1	4	9	2	0	1	2	1	1	8	0	2	6
23	コカゲロウ	6	24	21	18	20	19	21	22	21	20	11	7	17	20
24	キイロカワカゲロウ	6	0	5	0	0	0	2	0	2	0	2	0	1	3
25	ヒラタドムシ	6	22	16	4	23	23	19	17	17	17	8	8	16	23
26	ホタル	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	スジエビ	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	2
28	モクスガニ	6	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	6	2	7
29	イシマキガイ	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0
30	アミメカゲロウ	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
31	タイコウチ・ミスカマキリ	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	シジミガイ	5	3	2	1	5	4	8	3	1	0	10	9	7	1
33	タニシ	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
34	モノアラガイ	3	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	ヒル	2	18	12	21	2	4	3	8	6	8	12	6	14	6
36	ミスムシ	2	0	5	17	0	0	0	0	0	0	11	2	0	0
37	アメリカザリガニ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	赤いユスリカ(産卵アリ)	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	サカマキガイ	1	0	1	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
40	イトミミズ	1	0	9	6	2	2	1	2	0	0	7	3	3	0
出現指標生物種数			19	24	23	24	21	23	25	25	23	25	21	27	25
H14～H23採取回数			24	24	24	24	24	24	24	24	24	12	12	24	24

※ 赤字網掛けは、各地点の測定回数のうち75%以上出現した水生生物を示す

4. 住民調査結果

中学生や地域住民グループにより清流度、水生生物の調査が行われた。また、全窒素および全りんは採水後、センターにて分析を行った。各項目についての結果は以下に記す。

4.1 清流度

中学生や流域の住民グループによる清流度調査の結果について図9に示した。

住民グループによる調査の結果については、中流域では基準値未達成であったが下流域では基準値よりも高く達成される結果となった。要因としては、季節ごとに測定を行うことが難しく測定回数がセンターよりも少ないため季節変動の影響を受けることや、時期や調査者によってはあまり深いところへ入ることができず底質の巻き上げによる影響が考えられる。

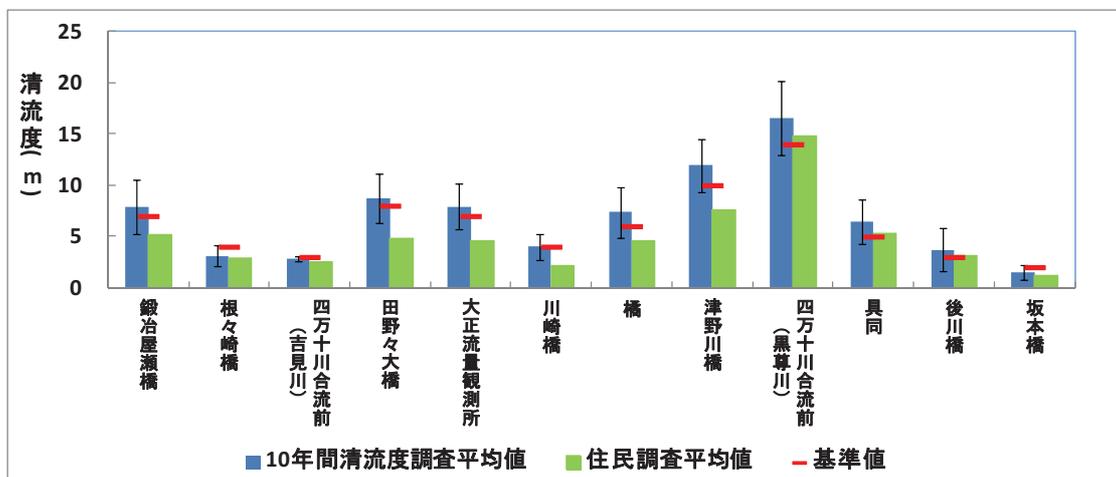


図9 清流度調査の住民による結果とセンターによる結果との比較

4.2 全窒素・全りん

中高生や流域の住民グループによる全窒素・全りん採水調査の結果について図10に示した。

全窒素および全りんともに、ほぼ全地点でセンターの値と同じか標準偏差の範囲内に収まっていた。主に四万十川の中流域の地点や支川において基準値前後の平均値が得られた。

4.3 水生生物

中高生や流域の住民グループによる水生生物調査の結果について図11に示した。

ASPT値については、吉見川橋および川崎橋においてやや低い値となったが、その他の地点におい

てはおおよそ基準値前後を示した。

田野々大橋、大正流量観測所、川崎橋、津野川橋、黒尊川ではほぼ基準値以上の種類数が得られたが、その他の地点では基準値よりも3～7種類少なかつた。要因としては、調査を行う季節によっては水生生物が小さく判別が難しい時期があり、種類数が減少することがある。また、場所によっては川が増水するため入れない場合もあり、種類数が減少する要因となる。河川の流れの速さや河床の状態によって棲む虫も違ってくるため、測定時間を確保して、広範囲に調べてみる必要があると思われる。

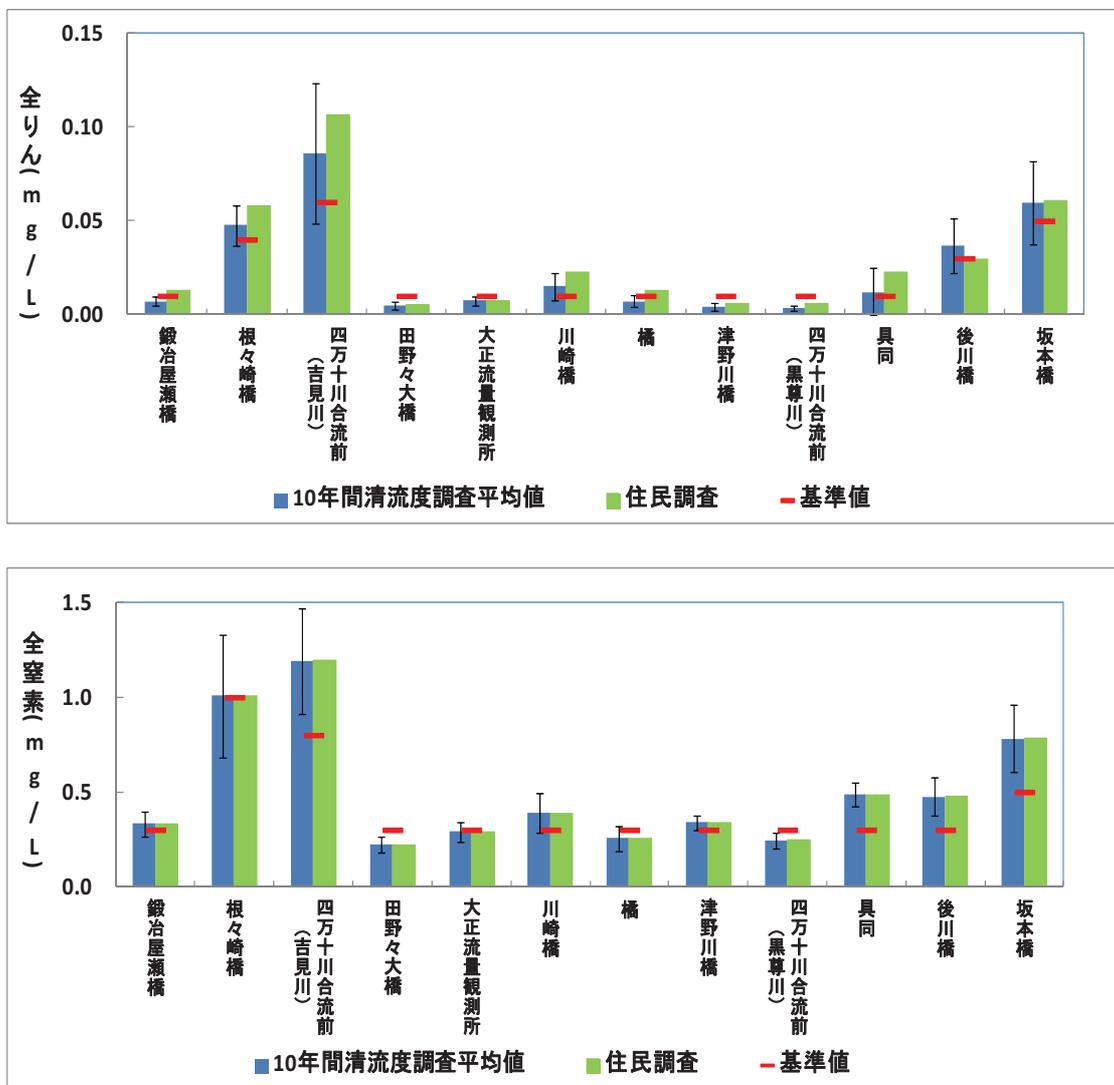


図10 全窒素・全りん調査の住民による結果とセンターによる結果との比較

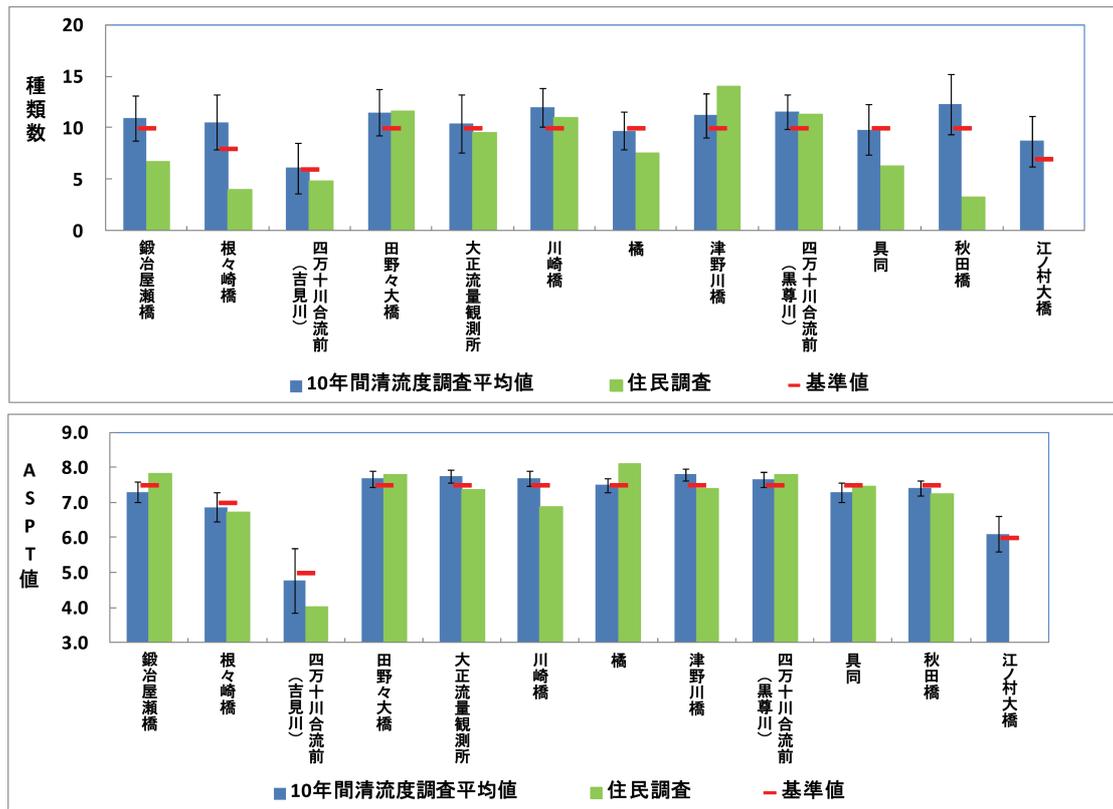


図11 水生生物調査の住民による結果とセンターによる結果との比較

5. 清流度の推移

清流度の推移傾向はモニタリング調査として最も関心を払うべき項目であるが、これまでの10年間のデータでは表9のとおり明瞭な傾向は示されなかった。表9は調査月をダミー変数として重回帰分析したもののだが、自由度調整済み重決定係数(補正R²)やトレンドを示す傾きのP-値等が全般に不十分で予測精度は確保されていない。しかし、

全体傾向としては全地点とも現状維持のトレンド傾向が示されており、この中から本川3地点と支川1地点の状況を図12に示した。

長期傾向の把握はモニタリングの重要な目的の一つであり、今後も調査を継続してデータを蓄積し、予防的な清流保全を進めていくための基礎情報として精度向上を図ることが必要と考えられる。

表9 清流度の経時変化状況(重回帰分析表)

		鍛冶屋瀬橋	大正流観	橋	具同	仁井田川	吉見川	椿原川	広見川	目黒川	黒尊川	後川	中筋川
回帰統計	重相関 R	0.735	0.862	0.862	0.870	0.726	0.666	0.837	0.763	0.844	0.866	0.759	0.745
	重決定 R ²	0.540	0.743	0.744	0.757	0.527	0.444	0.700	0.582	0.713	0.750	0.576	0.555
	補正 R ²	0.100	0.438	0.440	0.461	0.078	-0.060	0.367	0.171	0.388	0.450	0.161	0.125
	標準誤差	2.55	1.42	1.62	1.58	1.06	0.77	1.65	1.20	2.66	2.65	1.47	0.520
分散分析	観測数	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	分散比	1.76	4.33	4.35	4.66	1.67	1.20	3.51	2.09	3.72	4.50	2.04	1.87
	有意 F	0.162	0.007	0.007	0.005	0.185	0.374	0.016	0.101	0.013	0.006	0.108	0.138
切片	係数(m)	6.17	6.79	5.06	4.18	2.81	2.68	5.43	3.45	7.13	11.8	3.66	1.27
	標準誤差	2.55	1.42	1.62	1.58	1.06	0.77	1.65	1.20	2.66	2.65	1.47	0.521
	t	2.42	4.79	3.13	2.65	2.65	3.46	3.30	2.88	2.68	4.47	2.49	2.45
	P-値	0.0286	0.0002	0.0069	0.0182	0.0182	0.0035	0.0049	0.0115	0.0172	0.0004	0.0250	0.0272
傾き	日係数(m/日)	-0.0002	0.0001	0.0009	0.0002	0.0004	0.0002	-0.0003	0.0005	0.0012	0.0002	0.0004	0.0003
	標準誤差	0.0006	0.0003	0.0004	0.0004	0.0002	0.0002	0.0004	0.0003	0.0006	0.0006	0.0003	0.0001
	t	-0.354	0.392	2.34	0.584	1.48	1.20	-0.848	1.91	1.97	0.367	1.28	2.12
	P-値	0.728	0.700	0.034	0.568	0.161	0.250	0.410	0.075	0.068	0.718	0.221	0.052
傾き効果の10年換算値(m)*		-0.8	0.5	3.2	0.8	1.3	0.8	-1.2	1.9	4.5	0.8	1.6	0.9

* 傾き効果の10年換算値：日係数×3652日

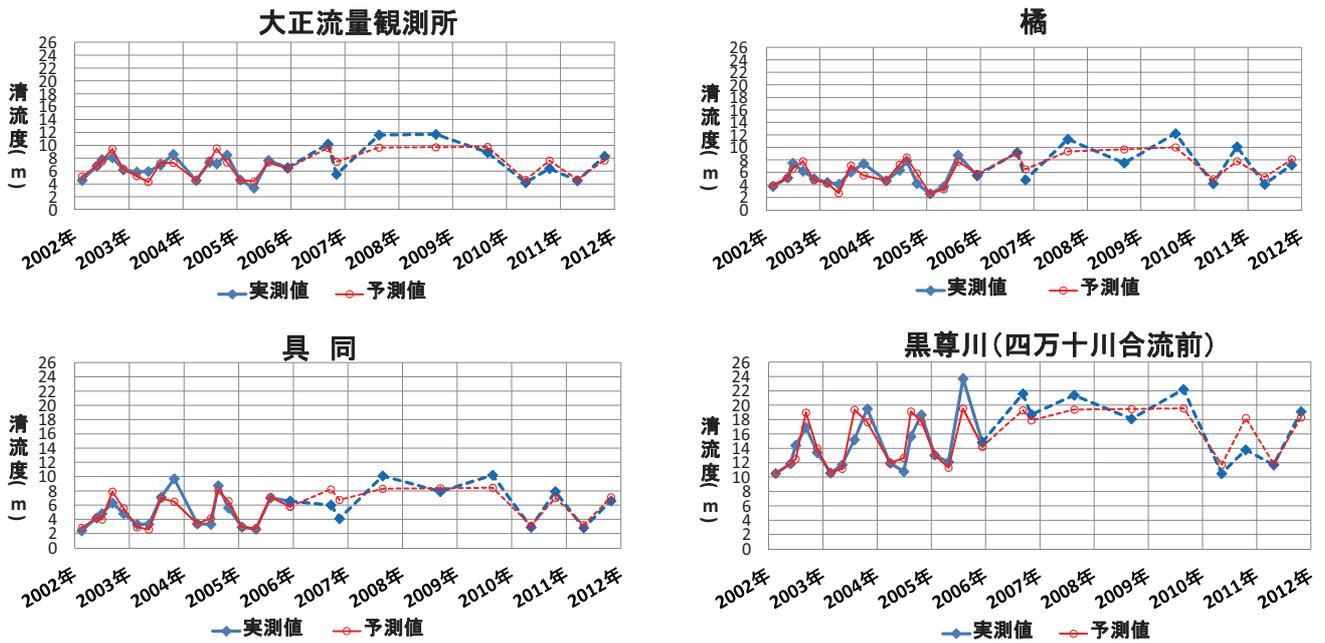


図12 主要地点の清流度の経時変化状況

6. まとめ

2002年度から2011年度にかけて行った調査の結果、本川の清流度および全窒素・全りん の測定値は基準レベルと良好な結果となったが、水生生物の判定値は鍛冶屋瀬橋と具同において恒常的に基準未達成、その他の地点においては基準値付近で推移した。

支川のうち梶原川、目黒川、黒尊川の3支川は清流度、水生生物、全窒素・全りん の各測定値がおおよそ基準以上を維持、仁井田川、吉見川、中筋川の3支川においても各項目とも恒常的に基準未達成となった。広見川、後川の2支川 の全窒素・全りん の測定値は基準値未達成であったが、清流度および水生生物の判定値は基準値前後であった。仁井田川、吉見川、中筋川および広見川においては清流度や全窒素・全りんへの人為的な影響が大きいと考えられた。

四万十川条例では、住民参加による年4回のモニタリングの実施を定めているが、地域の過疎・高齢化により担い手が減少し所定のモニタリングが困難な状況が見られる。今回のとりまとめで、本川等の清流度は水温影響等を受け年4回の調査頻度の必要性が再確認されたが、支川の仁井田川・吉見川・中筋川は年間変動が小さく毎回調査の必要性は相対的に低いと考えられた。上記の流域社会の事情も考慮すると、地点毎の状況を基に調査頻度を見直すことが必要であると考えられた。

清流度のトレンド傾向は、これまでの10年間の調査において現状維持と見なせるが、十分な精度で予測できる段階に至っていないことが確認された。四万十川の清流保全はできるだけ正確なトレンド予測を基に予防的な観点で進めていくことが重要であることから、今後も継続的なモニタリングデータの蓄積が必要と考えられた。

IV 資 料

1. 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について

山下 浩

1. はじめに

高知県内は大気汚染防止法に基づき、県内9ヶ所で大気汚染の常時監視を行っている。これまでは、地域的な大気汚染の発生源も考慮して測定局を設置したことから、測定局は高知市（高知市が設置）、南国市、いの町、須崎市に設置され、県中央部に偏った配置となっている。また、測定項目も測定局を設置した地域の事情に応じて設定するなど、必要最小限の測定項目のみの測定局が多くなっている。

現在の測定局の状態では、移動測定車による測定を行っていても、県全域の大気汚染状態を把握するのは難しく、近年の広域大気汚染に十分対応できない監視体制となっている。今後ますます広域大気汚染は問題化すると見られることから、監視体制のあり方について広域大気汚染の観点から再検討を行った。

2. 現状の測定局

高知県内の測定局の測定項目等を表1、配置図を図1に示す。



図1 測定局配置図

表1 測定局及び測定項目一覧表

(平成25年4月1日現在)

区分	市町村	番号	測定局名	測定項目							調査機関	
				二酸化硫黄	二酸化窒素	一酸化炭素	光化学オキシダント	浮遊粒子状物質	微小粒子状物質	風光・風速		日射・放射収支量
一般環境大気測定局	高知市	1	南新田町	○	○		○	○		○		高知市
		2	介良	○	○		○	○	○			
	南国市	3	南国大篠				○				○	高知県
		4	稲生					○				
	須崎市	5	須崎高等学校	○				○	○	○		
		6	押岡公園	○	○							
	いの町	7	伊野合同庁舎	○				○	○	○		
自動車排出ガス測定局	高知市	8	はりまや町			○					高知市	
		9	東城山町		○			○				

3. 設置基準からみた測定局のあり方

大気汚染防止法第22条に基づく大気汚染常時監視事務処理基準により、各都道府県における人口、面積、達成状況等を基に測定項目毎の望ましい測定局数の水準の算定方法が規定されている。これにより算定された高知県における測定局数及び測定項目を表2に示す。

これによると、微小粒子状物質（以下、「PM2.5」）及び光化学オキシダント（以下、「Ox」）を中心に測定局が不足している状況と言える。

4. PM2.5濃度の地域差からみた測定局のあり方

高知県は広域大気汚染の影響が相対的に大きく、また既存測定局が図1のとおり県中央部に偏在していることから、本稿では県域全体における広域汚染監視体制のあり方を中心に検討した。また、広域汚染としてはOxとPM2.5が現状の主要課題であるが、特にPM2.5はその形態からOxよりも地域影響等を受けやすく県内でも地域毎に濃度実態が異なる可能性が考えられる。

PM2.5については、平成21年9月9日に環境基準が告示され、県内では、伊野合同庁舎局（以下、「伊野局」）が平成22年度、介良局が平成24年度、須崎高等学校局（以下、「須崎局」）が平成24年度途中から測定を行っている。

そのため、伊野局と介良局の既存データを基に、PM2.5濃度の地域差の実態を検証した。

4.1 PM2.5濃度の通年的な地域差

PM2.5は、周辺の事業活動や自動車排ガス等に

よる地域汚染に、大陸や他地域からの広域汚染が加わった複合現象である。本県は都市圏に比べ広域影響が大きいと想定されるが、県内でも地域毎に発生源の状況が異なるうえ、広域影響に関しても気象条件や地理条件等により地域差が生じる。このことについて、伊野局と介良局の平成24年度の通年測定結果を基に、PM2.5濃度の地域差の実態を検証する。

両局は県中央部で20km程度離れた位置関係にあるが、PM2.5濃度に差があり、1時間値が年平均基準に相当する $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の濃度差を生じたのは延べ395時間に及んだ。また、介良局が日平均基準相当の $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を示した時点の伊野局では図2のとおり $10\sim 50\mu\text{g}/\text{m}^3$ の測定結果を示しており、両局には気象条件や地形的影響による濃度差が存在する。

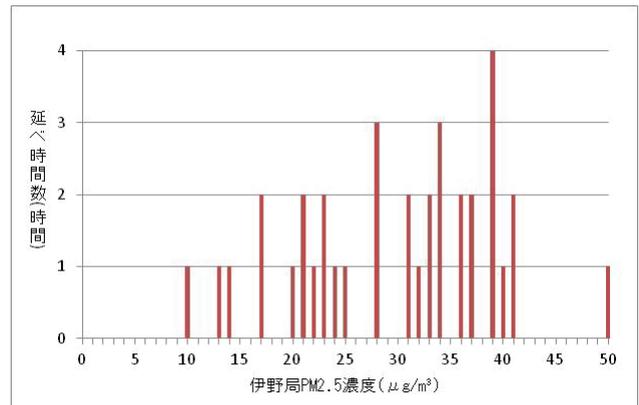


図2 介良局PM2.5濃度 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 時の伊野局PM2.5濃度毎の延べ時間数

表2 測定局及び測定項目の基準数

	算定局数			既存局数			局の過不足数		
	県全体	県	高知市	県全体	県	高知市	県全体	県	高知市
二酸化硫黄	5	3	2	5	3	2	0	0	0
浮遊粒子状物質	5	3	2	6	3	3	1	0	1
微小粒子状物質	10	5	5	3	2	1	▲7	▲3	▲4
光化学オキシダント	10	5	5	3	1	2	▲7	▲4	▲3
二酸化窒素	5	3	2	4	1	3	▲1	▲2	1
一酸化炭素	1	0	1	1	0	1	0	0	0
非メタン炭化水素	1	0	1	0	0	0	▲1	0	▲1
計	37	19	18	22	10	12	▲15	▲9	▲6

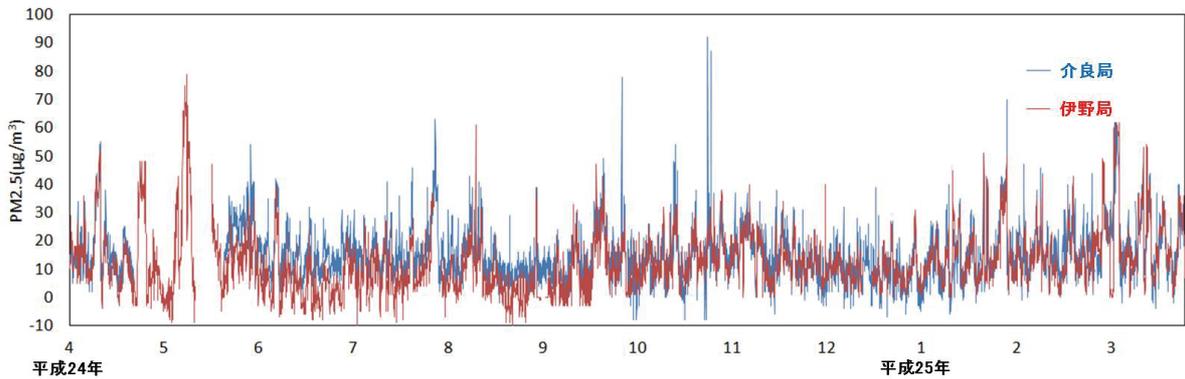


図3 伊野局及び介良局の平成24年度のPM2.5濃度

さらに、両局の濃度の相関性は図4のとおり高濃度になるほど低下し、決定係数は $R^2=0.497^{**}$ （全測定結果：危険率1%で有意）→ 0.300^{**} （両局平均値 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上：危険率1%で有意）→ 0.031 （両局平均値 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上：有意でない）と低下している。

このような差異が県中央部の2局間でも確認されることから、東西170km・南北120kmの距離をもち地形的にも変化のある本県全体では、高濃度時を中心にPM2.5濃度に大きな地域差が存在する可能性が推定される。

4.2 PM2.5の高濃度時の地域差

広域汚染によるPM2.5の高濃度現象には、大陸

や都市圏からの気流方向や速度により様々なパターンが見られる。

平成25年3月9日の高濃度事例では、伊野局の日平均値は $58.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1時間濃度は注意報発令レベル（ $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を5時間超過したが、介良局は日平均値 $48.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最高値 $61\mu\text{g}/\text{m}^3$ にとどまった。当時の下層大気は、図6-2のとおり上海方面から動きの遅い気団が流入していたと推定されるが、このような安定した気象時の広域汚染でも県中央部の2局に差が見られることは、地域毎の地形要因等もPM2.5測定値に一定影響していることが考えられる。

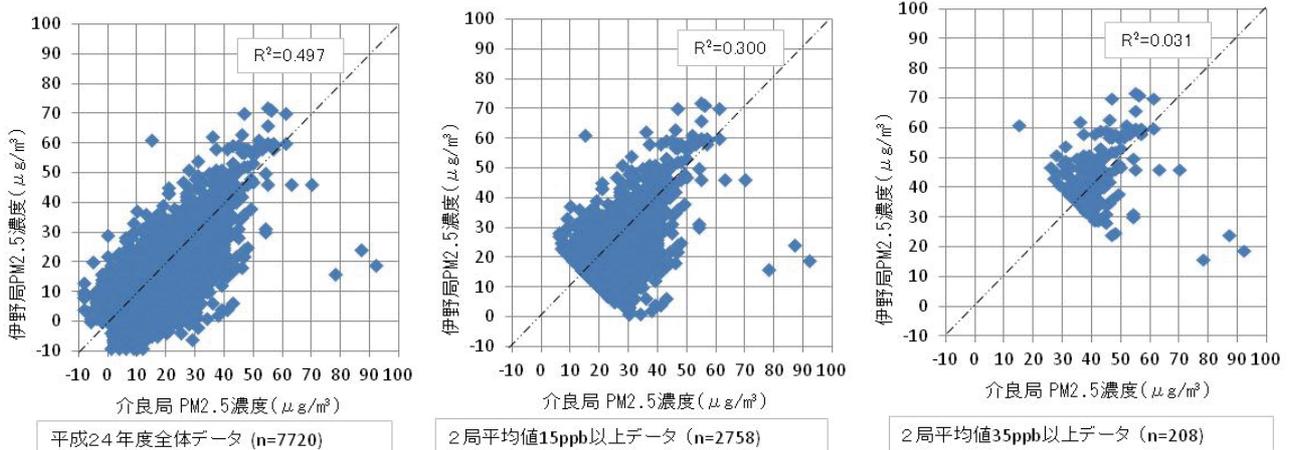


図4 伊野局及び介良局の平成24年度のPM2.5濃度分布

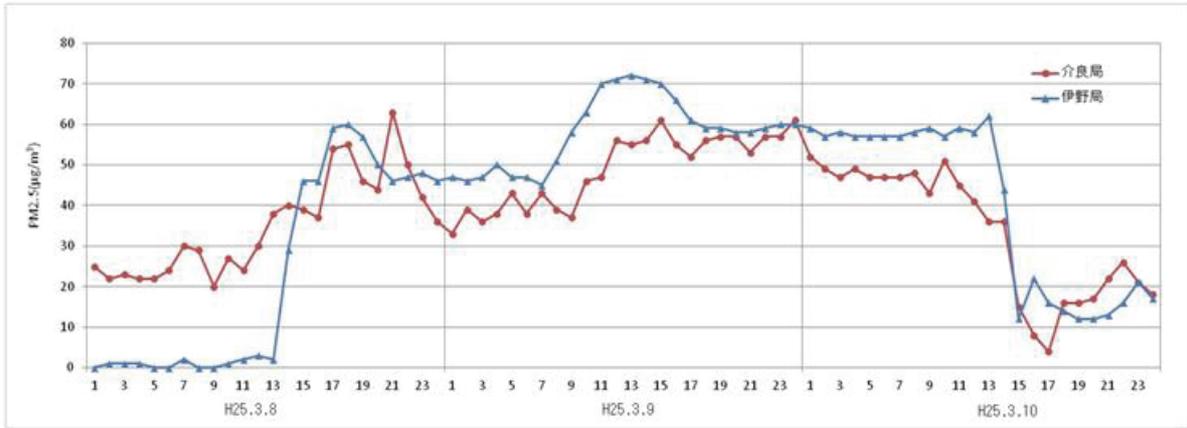


図5 平成25年3月8日～10日の伊野局及び介良局のPM2.5濃度

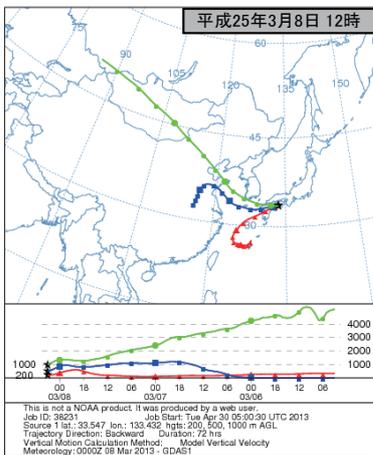


図6-1 後方流跡線

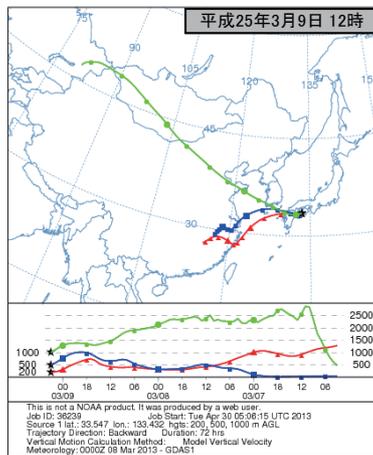


図6-2 後方流跡線

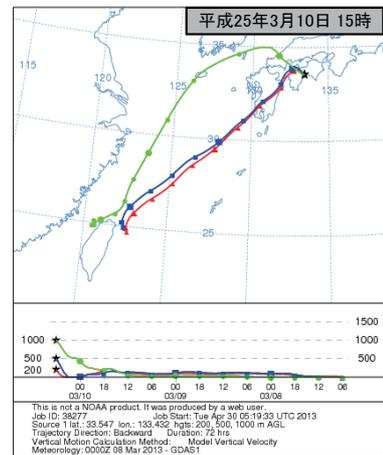


図6-3 後方流跡線

4.3 PM2.5の濃度変化時刻の地域差

広域汚染による高濃度現象は、大陸影響が西方方向から及んでくる場合が多いが、気圧配置等により東や南回りの気流方向時にも高濃度ピークの発生が見られる。

平成25年1月30日～2月1日の高濃度事例では、図8-2のとおり北京方面からの影響を受けた後、

次第に気流の動きが変化し、2月1日の濃度ピーク時は南回りの気流が流入している。特に2月1日15時頃からの濃度ピークとそれに続く濃度低下の推移は介良局が先行する形で変化している。

このように、気象条件によっては東部方面から高濃度ピークが発生することも想定する必要がある。

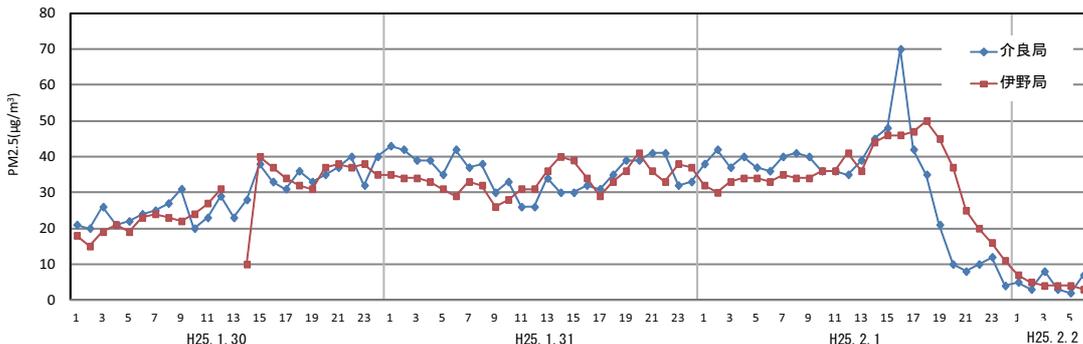


図7 平成25年1月30日～2月2日の伊野局及び介良局のPM2.5濃度

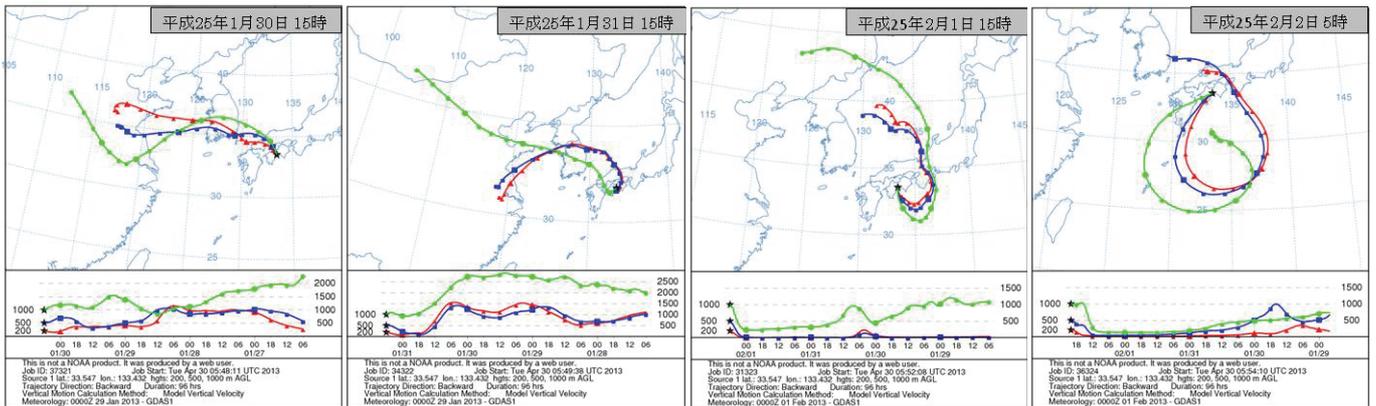


図 8-1 後方流跡線

図 8-2 後方流跡線

図 8-3 後方流跡線

図 8-4 後方流跡線

5. PM2.5注意喚起指針の運用

平成25年1月以降、PM2.5濃度が国民から注目されるようになり、高濃度になるおそれがある場合に情報提供を求められるようになったことから、環境省は平成25年2月に注意喚起のための暫定的な指針を示した。

この指針では、早朝3時間の1時間値の平均値を基に午前中の早目の時間帯で注意喚起の必要性を判断し、住民に情報提供することとされている。ここでは、県内各地の濃度実態を迅速に把握し、適切な判断ができる監視体制について検討する。

5.1 高濃度現象の移動速度

広域影響による高濃度現象は、高気圧下で気団が緩やかに移動する場合に強まる傾向があり、既存データによると表3のとおり高濃度の気団の移動速度としては10~25km/h程度の事例が見られる。この速度で県西部から濃度上昇した場合、約80km離れた須崎局で濃度上昇を把握できるのは約3~

8時間後であり、注意喚起のタイミングを逸することになる。

注意喚起を適正に実施するための監視体制としては、環境省指針の3時間平均値による判断方法を踏まえると、県内各地の濃度上昇の実態を少なくとも2時間以内には把握する必要がある。このための測定局の配置は、高濃度気団の移動速度が10~25km/h程度とすると、20~50km間隔を目安に設置する必要があると考えられる。

5.2 PM2.5注意喚起指針の運用を基にした配置案

高濃度現象の移動速度からすると、注意喚起のための監視体制を確保するための測定局間隔は20~50km程度が目安と考えられた。このため、測定局間隔を30kmとして既存局を含めた配置案で検討すると、図9が必要最小数での配置案と考えられる。この配置案にすると、2~3時間以内で県域全体での濃度上昇を概ね把握できると考えられる。

表 3 高濃度現象の移動速度¹⁾

測定場所	概算距離 (km)	高濃度現象の概要	現象の時間差 (hr)	移動速度 (km/h)
伊野局~介良局	20	50~70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (H25.3.8~10)	2	10
福江島(長崎県)~福岡市*	190	60~90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (H21.4.5~10)	8~12	16~24
济州島(韓国)~福江島*	260	50~140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (H21.4.5~10)	10~12	22~26

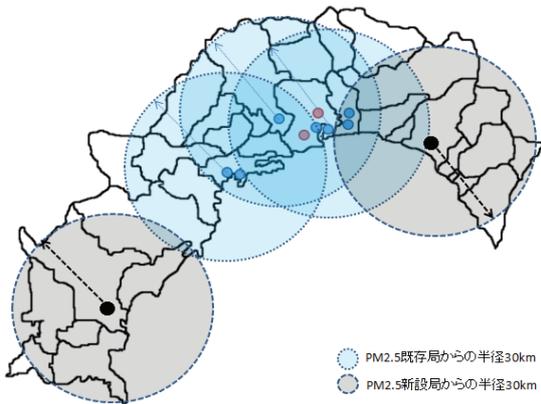


図9 30km間隔とした場合の測定局配置案

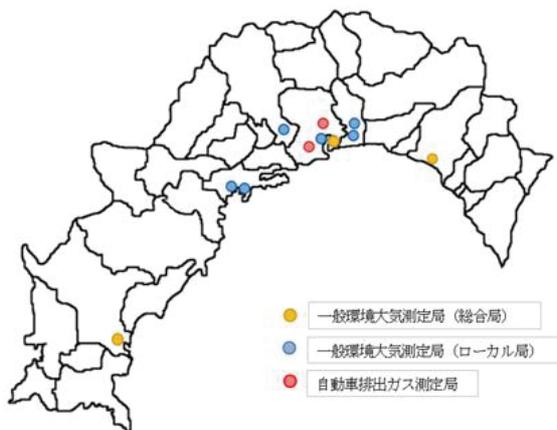


図10 測定局配置案

6. PM2.5関連項目の監視体制

PM2.5は、イオン成分、無機元素成分、炭素成分などの各種成分で構成され、発生源から直接排出される1次粒子、大気中のガス成分の反応により生成する2次粒子からなる。特に、2次粒子は大気中粒子の半分を占めるといわれ、1次粒子よりも粒径が小さく健康影響が大きいいため、SO₂やNO₂等の関連項目と併行した測定評価が重要となる。

しかし、本県の既存測定局は地域発生源に注目した単発的な測定項目が大部分であり、PM2.5やOx等の2次生成による汚染現象を把握するには関連項目を測定できる監視体制の整備が必要と考えられる。

特に、PM2.5とOxは広域影響として大陸からの影響増大が予想され、高濃度時には県民へ注意喚起を促す注意報発令制度が設定されていることか

らも最も優先される項目である。その上で、地域発生源と広域汚染との影響割合を解析し対策の検討を進めるには、関連項目の監視体制を計画的に充実強化することが求められる。

このため、PM2.5濃度実態を基にした測定局の配置としては、県西部及び東部地域への総合測定局の新設とともに既設3局（須崎局・伊野局・南国大篠局）の総合測定局化に向けた必要測定項目の順次追加が望まれる。

7. 配置体制の充実により期待される効果

7.1 県下における高濃度現象の早期把握

PM2.5及びOxは地域汚染に広域汚染が加わった複合現象であり、本県での高濃度発生は広域汚染の影響が大きい。広域現象は西方面から始まるケースが多いが、東方面や南方面から濃度上昇が始まるケースも想定される。このため、現在の中央部のみの監視体制から東部局と西部局を加えた監視体制を整備すれば、県下での高濃度現象を早期に把握し、県民に適切な情報提供が可能になる。

7.2 地域影響の把握と対策

県下には地域毎に事業活動や自動車排ガスなどの個別のPM2.5発生素素があり、今後もバイオマス利用施設等の増加が見込まれている。東部と西部に監視局を配置することにより地域影響に関する評価精度が向上することになり、必要に応じた発生源対策の検討にも資することが期待される。

8. おわりに

以上のとおり、広域大気汚染の影響増大を受け、県内の大気測定局を順次整備していくことが望まれる。また、PM2.5等の実態については地形影響や高度差など、未解明な事項も多いことから、測定局だけではなく移動測定車による測定や大気微粒子の成分分析調査も加えながら、実態把握に取り組む必要があると考えられる。

文 献

- 1) 兼保直樹ら：九州北部における春季の高濃度PM2.5と長距離輸送，大気環境学会誌第45巻第5号，227-234，2010

2. 高知県環境研究センター設立40年の歩み

環境研究センター所報編集委員会

高知県環境研究センターは、1973年（昭和48年）に高知県公害防止センターとして設立され、今年度で40周年を迎えた。この節目に際し、当編集委員会はセンターの今後の業務展開を考える基礎資料として、設立前後からの歩みを整理した。

1. 職員体制、予算、主要設備の変遷^{1~2)}

1.1 職員体制の推移

職員数の推移は表1のとおり、設立当初は専任職員15名前後が配置されるとともに兼務職員も複数名が配置され、発足後の組織体制の基礎固めが図られた。その後、平成9年度の機構改革により公害防止センターから環境研究センターへ移行した際に17名から20名へ人員体制が增強されている。平成16年度からは地方財政の圧迫により全庁的な職員数削減と一部業務のアウトソーシング化が行われ、当センターでも5年間で20名から13名に大幅に減員されている。この時期は、昭和40年代の公害防止行政組織の構築時に採用された多くの団塊世代職員の退職期とも重なり、草創期からのベ

テラン職員の大量退職と定数削減は組織活動に大きな影響をもたらした。平成20年度以降は現在の職員体制で推移している。

1.2 予算額（歳出）の推移

予算額の推移は、記録が残る昭和50年度以後は表2のとおりである。その増減を見ると、昭和50年度の予算額（16,000千円）は平成20年代の予算規模（60,000千円前後）に対して約30%となっている。昭和50年当時の消費者物価指数は表3のとおり平成22年度基準の約60%であり³⁾、予算額の伸びは物価指数を2倍程度上回っている。公害・環境問題に対する社会的要請を受けて予算措置されてきたといえる。

表1 職員数の推移

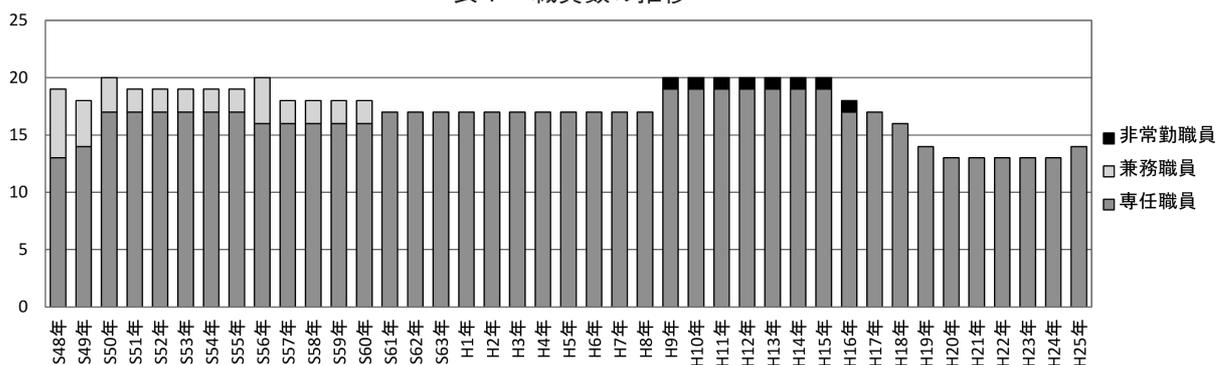


表2 予算額（歳出）の推移 単位（千円）

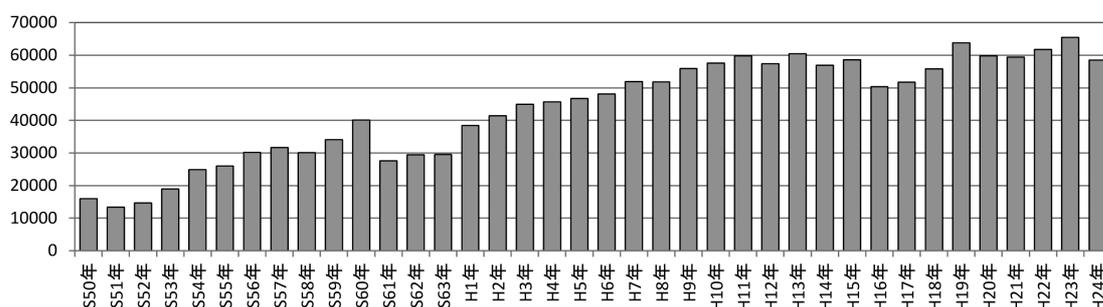
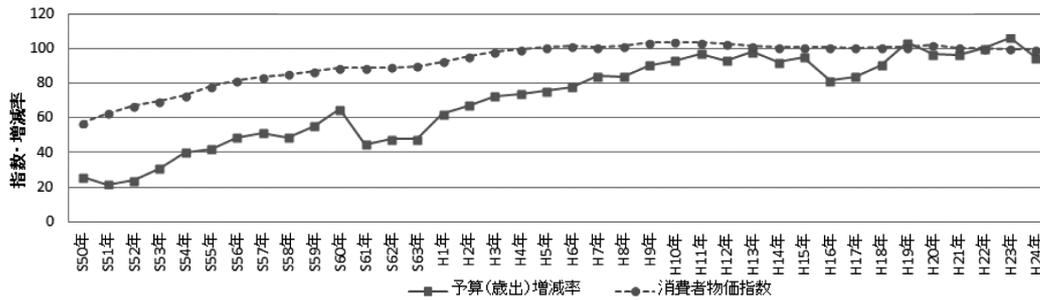


表3 予算額（歳出）増減率と消費者物価指数（H22年度基準）



1.3 主要設備の推移

主要設備は表4のとおり変遷している。後述のように、当センターの業務課題が社会状況の変化とともに公害から環境問題の対応へ移るにつれて、測定項目の増大や分析要求精度の高度化などが生じ、これらを背景に新たな分析機器の導入や更新が行われてきたことが示されている。

また、大気監視局は表5のとおり、汚染源周辺の監視から地域全体のモニタリングへと監視目的がシフトする中で、監視局体制が集約されてきた。しかし、近年はPM2.5等の広域汚染問題の拡大を受けて新たな観点による対応が求められている。

2. 年譜

設立前後からの主な出来事を表6の年譜に示す。

年譜からも、40年間に、公害・環境行政の課題が具体的な個別問題から面的な拡がりをもった複合的な問題へと比重が移り変わってきた経過が分かる。これに応じて、当センターも数次の組織変更を加えながら、その時々の県民需用や行政施策等に基づき次の「3 業務の変遷」に示すような変遷を辿っている。

3. 業務の変遷

3.1 センター設立前（1960～1970年代前半）

－公害問題の顕在化と対応制度の形成期－

国内での環境問題の発生は足尾銅山鉍毒事件や別子銅山煙害事件など明治時代から記録されているが、深刻な公害問題として全国に拡大したのは、終戦後の荒廃から徐々に経済復興を遂げ高度経済成長期へ至った昭和30年代半ば（1960年頃）といわれる。⁴⁾ これに対応する法制度として1958年（昭和33年）に「公共用水域の水質保全に関する法律」、1962年（昭和37年）に「ばい煙の排出規

制等に関する法律」などが制定された。しかし、公害の悪化防止には不十分であり抜本的な法体系の整備が必要となり、1967年（昭和42年）の公害対策基本法の制定を皮切りに、1970年（昭和45年）のいわゆる公害国会において今日に至る公害法体系が整備され、翌1971年（昭和46年）に環境庁が設置された。

地方においても産業活動や公害問題の深刻度の違いにより取り組み経過はやや異なるが、各県とも公害問題への対応体制の整備強化を進めた。高知県では、1968年（昭和43年）に厚生労働部環境衛生課に公害対策班が新設された後、1970年（昭和45年）には公害防止条例が制定されるとともに厚生労働部公害課が新設され、翌1971年（昭和46年）には環境保全局（自然保護課・環境整備課・公害課）が組織された。

また、公害問題に対し有効な施策を進めるうえで科学的な実態把握が基本になることから、各県で環境調査研究機関も相次いで設立された。高知県では1971年（昭和46年）に衛生研究所内に公害部が設置された後、1973年（昭和48年）に高知県公害防止センターが設置された。当時の組織体制は、所長一次長－4課科（総務課・大気科・水質科・特殊公害科）の20名体制（うち兼務6名）であった。庁舎は保健衛生総合庁舎内でスタートしたが、組織発足直後から庁舎の新築移転計画があったことが記録されている。⁵⁾ また、当時の主要備品リストによると、分光光度計、全有機炭素測定装置、ガスクロマトグラフ、水銀分析装置、原子吸光装置、X線回折蛍光X線共用装置等が記録されており、当時の先端機器類が既に配置されており優先的な予算措置が執られたことが伺える。

なお、それまでの当該分野の活動は、工業試験場（現工業技術センター）において公共用水域の

水質調査や事業場の公害対策等の調査研究が行われていたことが記録されている。⁶⁾ その事例を見ると、次のとおり水環境問題を中心に調査研究が行われていたことが示されている。

なお、昭和49年度に高知市が政令市となり、同市の水質業務は市へ移管されている。

<代表的な取り組み課題>

- ・江の口川、堀川の水質調査（昭和27年）
- ・浦戸湾水域の水質調査（昭和35年）
- ・堀川下流の水質汚染状況と鉄船の腐食問題
(昭和35～36年)
- ・鉄板の大气腐食速度と腐食要因（昭和38～39年）
- ・安田川分水影響による水質調査（昭和38～40年）
- ・鉱山排水の濁度除去（昭和40年）
- ・高分子凝集剤の性能と各種懸濁排水への応用
(昭和42年)
- ・高知市内の地下水質経年観測（昭和38～43年）
- ・高知市内および周辺の水質調査（昭和43年）
- ・活性汚泥法による廃水処理（昭和48年）

3.2 センター設立後の1970年代

－産業型公害への集中対応期－

センター設立（1973年）以後の1970年代（昭和48年～昭和54年）は、公害対策基本法に引き続き制定された大気汚染防止法や水質汚濁防止法等の公害法令が規定する環境監視や事業場立入調査などの法定業務の定着に取り組み、その後の業務体制の枠組みが整えられた。また、環境基準の類型指定や地域指定のための実態調査にも順次取り組まれた。

これらの対応状況の一例として、大気常時監視局の設置数、公共用水域の環境基準類型の指定水域数の推移を次に示す。短期間に監視局の整備や類型指定作業が実施され、法定業務体制が順次整えられている。

年度	大気監視局数	類型指定水域数
S47	4	20
S48	4	33
S49	6	33
S50	11	46
S51	12	51
S52	14	54
H24現在	9*	64

*うち高知市設置分4局

さらに、県内各地で頻発していた公害問題にも本格的な調査活動が進められた。この時期の公害問題は、大気汚染・水質汚濁・土壌汚染・騒音・振動・地盤沈下・悪臭など典型7公害と呼ばれる案件が中心であり、問題解決に向けて手探りの形で調査研究が進められた。次に、その中から主要課題を整理する。

(1) 大気分野

硫黄酸化物や浮遊粒子状物質等の一般環境の調査解析の他、水銀やクロムなどの大気中の重金属に関する調査や道路の排ガス調査などの個別課題に取り組んでいる。

<代表的な取り組み課題>

- ・大気中の浮遊粉じんやSOxの濃度分布及び解析
- ・大気中の重金属成分に関する調査研究
- ・道路排ガスに関する実態調査
- ・地域別の煙害実態調査
- ・大気中の有害物質による影響実態調査

(水銀暴露、桑葉被害等)

(2) 水質分野

環境基準の設定調査やダム湖の赤潮調査、底質調査、ABS等の各種水質項目に関する調査の他、残留性化学物質の生物影響を調べる先駆的な調査研究などにも取り組んでいる。

<代表的な取り組み課題>

- ・環境基準設定のための基礎調査及び基準未達成水域の実態調査
- ・閉鎖性水域における底質環境調査
- ・県下の主要河川におけるTOC・COD・BODの相関関係、ABS濃度実態調査
- ・渡鳥の変死に関する残留化学物質の影響調査
- ・ダム湖の赤潮調査とマウス毒性試験

(3) 騒音・振動・悪臭分野

悪臭防止法の施行を受けた地域指定調査や事業場の振動・騒音調査などに取り組んでいる。また、当分野の行政依頼調査件数が年間100件前後にのぼる年度もあり、県下各地の騒音悪臭等の案件に取り組んでいる。

<代表的な取り組み課題>

- ・悪臭実態調査
- ・事業場等における振動調査
- ・競馬場の騒音調査

(4) 環境影響評価分野

鉄道高架事業や高速道路建設など当時の大規模な公共事業計画の騒音や水質などの環境影響評価調査が実施されている。

＜代表的な取り組み課題＞

- ・国鉄土讃本線鉄道高架事業の騒音調査
- ・四国横断自動車道関係騒音調査
- ・本川揚水発電所関連調査

3.3 1980年代（昭和55年度～平成元年度）

－産業型公害から面源公害への対応期－

1980年代は、公害法令の制度効果がしだいに定着し、固定発生源を中心とした産業型の公害問題はそれ以前に比べて大幅に改善が進んだ。その一方で、それまでとは異なる生活型あるいは消費・廃棄型の発生源が面的に拡がりをもつ環境問題が顕在化し、新たな調査対象分野への取り組みが始められた。

(1) 大気分野

それまでの工場ばい煙等の地域大気汚染問題から、酸性雨や光化学オキシダントの広域・複合型の汚染問題が浮上し、酸性雨の定点調査やバルーン調査等も含めた光化学オキシダント調査が開始されている。また、有機塩素系化合物・ホルムアルデヒド・アスベスト等の当時まだ未規制であった大気汚染物質の調査にも着手している。さらに、当時普及し始めたパソコンを使用して膨大な大気測定データをシステム処理する方法にもいち早く取り組んでいる。

＜代表的な取り組み課題＞

- ・大気有害物質調査（Hg・ベンツピレン・有機塩素系物質・ホルムアルデヒド・石綿等）
- ・地域別の大気環境調査
- ・事業場及び周辺地域の粉じん調査
- ・酸性雨調査
- ・光化学オキシダント及び関連物質・気象調査
- ・大気環境データ処理システムの検討

(2) 水質分野

法規制により改善が一定進んだ特定事業場に比べ対策が不十分な未規制の小規模排水事業場の排水対策・生活排水対策に関する調査、水生生物による県内河川の水質評価などの新たな分野に着手

している。

また、環境中に残留する難分解性化学物質、ゴルフ場農薬や有機スズ化合物などの微量化学物質による影響が指摘され、ppbレベルの微量分析技術が日常業務で要請されるようになった。この状況は、今日の微量分析の主軸になっている質量分析装置の第1号機（二重収束型GC/MS）が、この時期の昭和62年に導入されていることにも示されている。

＜代表的な取り組み課題＞

- ・生活排水対策調査
- ・小規模事業場排水原単位調査
- ・有機塩素化合物による事業所排水実態調査
- ・有機系塩素化合物による地下水汚染調査
- ・環境汚染化学物質調査（水質・底質・魚類）
- ・ゴルフ場農薬調査
- ・閉鎖性水域水質予測調査
- ・底生動物相による高知県内河川の水質評価
- ・有機スズ化合物実態調査
- ・四万十川清流保全計画調査
- ・窒素排水基準の適用湖沼判定調査
- ・県下の河川・海域底質中の重金属調査

(3) 騒音・悪臭分野

近隣騒音等の小規模案件が減少する一方で、航空機騒音の調査開始や大規模事業場の騒音問題など広範囲の地域を対象にした調査への取り組み、また悪臭評価法等の検討も行われている。

- ・高知空港における航空機騒音調査について
- ・石灰石鉱山開発に伴う重機騒音調査
- ・悪臭測定評価方法の検討

(4) 環境影響評価分野

第3次全国総合開発計画等の地方開発計画が盛んになり、開発計画の中心地域となった高知県西南地域や企業誘致関連での環境影響評価調査に取り組んでいる。また、高知空港の拡張計画や高知新港計画など当時の重要プロジェクトに付随した騒音調査や周辺水質調査なども行われている。

- ・高知新港埋立計画に係る粉じん調査
- ・高知空港拡張関連調査（降下ばいじん、井戸水・河川）
- ・企業誘致関連調査

- ・年金保養基地関連調査
- ・宿毛港湾計画関連調査（底質）
- ・高知県西南地域騒音調査

3.4 1990年代（平成2年度～平成11年度）

ーより広範で複雑な環境課題への取り組みへー

1990年代は、全国的課題として地球環境問題やダイオキシン類に代表される微量化学物質問題、廃棄物の不適正処理問題などが大きな社会問題として浮上した。

また、本県では清流保全条例や四万十川総合プラン21などが策定され、自然豊かな環境を資源として保全活用する新しい視点の取り組みも始められた。当センターも平成9年度に、より幅広く専門的な調査研究機能を発揮していくため公害防止センターから環境研究センターへ組織変更し、新たな組織体制で業務を推進することになった。潜在的リスクへの対応から環境資源活用まで含めたより幅広い視点での環境課題に取り組むことになり、この流れに沿って以下の業務に取り組んでいる。

(1) 大気分野

有害大気汚染物質の環境監視の他、特定粉じんや揮発性有機化合物の規制開始を受けて有機塩素化合物や未規制物質の実態調査、アスベストの調査が開始された。また、昭和40年代からの代表的な公害問題の一つであった降下ばいじんについて、継続調査結果から量的・成分的に改善が進んだことも確認された。80年代から開始された酸性雨調査も調査結果を逐次取りまとめ、全国環境研究機関との共同研究による広域大気汚染実態の調査を進めた。なお、平成10年に高知市が中核市となり同市の大気業務は市へ移管されている。

<代表的な取り組み課題>

- ・未規制大気汚染物質調査（水銀・石綿・ホルムアルデヒド・有機塩素化合物）
- ・蛇紋岩地域の大气中アスベスト濃度実態調査
- ・石綿簡易測定法開発調査
- ・光化学オキシダント及び関連物質の全般状況
- ・酸性雨調査
- ・降下ばいじん量からみた高知県の大气環境の変化について
- ・高知県の二酸化炭素の排出量について

- ・酸性雨土壌影響予測調査
 - ・公共医療廃棄物焼却施設に係る大気環境調査
- #### (2) 水質分野

全国初の県域全体を対象にした清流保全条例の制定を受け、県内河川の清流保全計画関連調査や土佐の名水等の独自の調査に取り組んでいる。四万十川は「日本の河川の原風景」を残す川として全国的に注目され、その保全に向けて多角的な調査に取り組んでいる。また、有機塩素系化合物による地下水汚染が県内でも複数確認され、その汚染分布実態や経時変化のモニタリング調査を実施している。

<代表的な取り組み課題>

- ・新荘川、仁淀川清流保全計画調査
 - ・『土佐の名水』の水質評価について
 - ・自作FIAによる窒素の分析
 - ・土佐湾海域の有機スズ化合物の実態調査
 - ・有機塩素化合物による地下水汚染事例について
 - ・四万十川のにごり調査、あわ発生機構調査
 - ・自然循環方式水処理施設の効果
 - ・底生動物相による高知県内河川の水質評価
 - ・浦戸湾における窒素、リンの挙動について
 - ・フッ素排出濃度と環境基準との関連調査
 - ・環境ホルモン汚染実態調査
 - ・ゴルフ場農薬の環境中挙動と生態系への影響
- #### (3) 騒音・悪臭・振動分野

県民の環境アメニティ志向の高まりを背景に、化製場や畜産施設等の周辺地域の悪臭調査が数多く実施された。

- ・航空機騒音測定結果
 - ・悪臭の測定・評価方法に関する研究
 - ・官能試験法による臭気の評価
 - ・化製場臭気拡散に関する住民アンケート調査
- #### (4) 環境影響評価分野

工業団地造成計画や公共関与の産業廃棄物施設建設計画に関する調査に取り組んでいる。

- ・中央中核工業団地予定地の大気環境調査
- ・公共関与の産廃施設建設予定地の環境調査

3.5 2000年代以降（平成12年度～）

ー循環型社会・広域環境課題への取り組みー

平成12年に循環型社会形成推進法が制定された

後、自動車リサイクル法等の関係法令が順次制定され、資源循環型社会をめざす諸制度が整備された。これに応じて、当センターでも廃棄物の資源化利用や木質バイオマスの利用促進を支援する調査研究に着手している。また、越境大気汚染問題や飛散性アスベスト問題など全国的な拡がりをもった環境問題が発生し、新たな対応が求められた。

組織面では、平成12年～15年にISO-14001の認証を取得し、環境に配慮した調査研究業務体制を敷いた。また、「1.1 職員体制の推移」で述べたように大幅な定数削減と世代交代が同時進行する状況となり、組織機能の維持強化が重要な課題として浮上した。この状況は行政部門にも共通する課題であるため若手職員の横断的なジョブローテーション方針を定め、当所ではOJTと各種研修を組合せながら業務技術の継承と強化を進めている。

(1) 大気分野

光化学オキシダントやPM2.5等の広域汚染問題の影響がさらに強まり、これまで以上に気象要素やデータ通信機能の重要性が増した。また全国環境研究協議会との共同研究の重要性も高まっており、全国ネットの調査研究機能を活用して実態把握、影響評価、改善施策の提案などを順次進めていくことが重要と考えられる。

さらに、建材中の飛散性アスベストが社会問題になり、規制基準の強化に合わせた分析機器の整備や測定法の確立、公共建築物の建材分析調査等に取り組んだ。

<代表的な取り組み課題>

- ・酸性雨調査
- ・揮発性有機化合物の測定結果
- ・公的施設の吹付けアスベストの使用状況調査
- ・位相差・分散顕微鏡による石綿分析
- ・県内大気中のオゾン層破壊物質について
- ・高知県の光化学オキシダントの状況について
- ・押岡公園測定局の窒素酸化物濃度について
- ・高知県の大気中揮発性有機化合物及びフロン類濃度

(2) 水質分野

平成12年に四万十川条例が制定され、従来のBOD等の標準方法とは異なる水質指標による清流モニ

タリング調査が実施されている。また、仁淀川・物部川でも清流保全計画に基づく水質モニタリングが継続実施されるようになった。さらに、残留農薬等に関するポジティブリスト制度や住民意識の変化を受けて、環境中の農薬実態調査や魚斃死事故への対応、廃棄物の不適正処理による水質汚染や土壌汚染など環境危機関連業務も重要度が増している。

<代表的な取り組み課題>

- ・GEMS/Water (GLOBAL ENVIRONMENT MONITORING SYSTEM) 活動について
- ・物部川、安芸川・伊尾木川清流保全計画調査
- ・四万十流域における清流基準調査
- ・高知城堀のアオコ発生要因の考察
- ・地下水の六価クロム汚染とその対策
- ・波介川流域における水田農薬の河川流出状況
- ・仁淀川河口域の微量金属等の動向調査
- ・廃棄物を利用した排水処理方法の検討
- ・高知県沿岸海域の水温経年変化について
- ・河川におけるへい死魚調査
- ・自然浄化力向上のための基礎調査
- ・社会科学的手法による清流保全施策の評価
- ・木製構造物による河川環境改善評価調査

(3) 騒音・悪臭・振動分野

平成25年の航空機騒音の新環境基準施行に向けて新旧測定法を並行実施し、基準変更に伴う騒音評価の継続性や新測定法に関する技術的検証などを実施した。

<代表的な取り組み課題>

- ・高知空港周辺における航空機騒音の測定調査
- ・航空機騒音に関する新旧測定法による並行調査

(4) 環境ビジネス支援分野

環境ビジネスの振興が環境保全や循環型社会の形成に寄与するとの観点から、これまで培ってきた環境測定技術を積極的に環境ビジネスの振興に役立てるための調査研究に取り組んでいる。特に、平成21年度から林業振興・環境部の組織体制になったことを反映して、木質バイオマスの利用拡大を支援する調査研究を中心に進めている。

<代表的な取り組み課題>

- ・木質ペレット燃焼灰の適正利用調査研究

- ・一般廃棄物焼却灰中のPb低減対策
- ・木質ペレットボイラのクリンカー生成要因調査
- ・木質バイオマス燃料の薬物処理材混入の簡易判定試験法

4. これからの役割と展望

設立以来の歩みをふりかえると、環境調査研究機関として大気環境や公共用水域等の常時監視測定、事業場の排ガスや排水の立入調査、騒音・悪臭測定等の法定業務を基本業務としながら、その時々々の行政課題を支援する行政依頼調査、さらには環境中の微量化学物質・残留農薬、酸性雨など各種環境課題の調査研究に取り組んできた。

社会状況は40年間で大きく変化し、環境問題も産業型公害から大量消費社会を背景にした生活型や危険性が見えにくいリスク潜在型といえる要素が増大した。当センターの業務にも、有害な廃棄物問題、難分解性の微量化学物質問題、アスベスト問題などへの対応が求められた。また、自然環境をより積極的に保全活用するための清流保全関連の調査研究にも取り組んできた。近年は、地球温暖化や大陸越境問題など広域的な環境問題も加わり、対応範囲は一層広範囲になっている。そして、40年間に蓄積された環境調査機能や分析機能を活用して環境ビジネスの振興に役立てる新たな

分野への対応も始まっている。

このように環境調査研究機関に求められる役割は、今後も対象や取り組み内容を変えながら一層大きくなると考えられる。当センターも、従来からの法定業務に引き続き責任をもって対応をするとともに、より安全で良好な環境を求める県民ニーズに対して専門機関としての役割を確実に果たしていかなければならない。また近隣諸国の経済活動の拡大や地球環境問題の推移等により新たな環境課題が生じることも予想され、これらの内外の社会変化とともに移り変わる社会的要請にも積極的に対応していくことが公設環境調査研究機関としての基本使命と認識される。

参考文献

- 1) 高知県公害防止センター所報第1号～12号、高知県環境研究センター所報第13号～28号
- 2) 監査試料（昭和51年度～平成24年度）
- 3) 総務省統計局HP
- 4) 昭和50年版環境白書－昭和50年代の環境行政－、環境庁
- 5) 浜田康行、高知県環境研究センター所報第14号、104、1997
- 6) 高知県工業技術センター創立50周年記念誌、平成3年11月

表4 環境研究センターに配置された主要物品の推移

機器名称	主用途	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24													
ガスクロマトグラフ(ECD)	PCB																																																									
ガスクロマトグラフ(FPD)	悪臭物質																																																									
ガスクロマトグラフ(FID)	有機化合物																																																									
ガスクロマトグラフ質量分析装置(二重収束型)	農業・VOC																																																									
ガスクロマトグラフ質量分析装置	農業・VOC																																																									
ガスクロマトグラフ質量分析装置	農業・VOC																																																									
液体クロマトグラフ質量分析装置(LC/MS/MS)	農業等																																																									
高速液体クロマトグラフ	農業等																																																									
イオンクロマトグラフ	アニオン等																																																									
ICP質量分析装置(ICP/MS)	金属等																																																									
原子吸光分析装置	金属等																																																									
紫外可視分光光度計	比色計																																																									
分光蛍光光度計(Se用)	比色計																																																									
ダブルビーム分光光度計	比色計																																																									
全有機炭素測定装置	TOC																																																									
水銀分析装置(大気測定用)	金属等																																																									
還元酸化水銀測定装置(水質・土壌用)	水質・土壌分析																																																									
フーリエ変換赤外分光光度計(FTIR)	有機物等																																																									
高速冷却遠心機	前処理																																																									
低温灰化装置	前処理																																																									
固相抽出装置	前処理																																																									
抽出用定流量ポンプ	前処理																																																									
超低温フリーザー(レブコ)	試料保管																																																									
全自動洗浄機	共通																																																									
濁度・色度測定器	比色計																																																									
自動化学分析装置(N, P)	水質分析																																																									
分散位相差顕微鏡	アスベスト																																																									
X線回折装置	アスベスト																																																									
走査型電子顕微鏡	アスベスト等																																																									
超純水製造装置	共通																																																									
蛍光X線分析装置	金属等																																																									
オキシダント計動的校正装置	大気等																																																									
等速吸引装置	排ガス調査																																																									
航空機用自動演算騒音計	騒音調査																																																									
1/3実時間周波数分析器	騒音調査																																																									
ガスクロマトグラフ質量分析装置	有害大気物質																																																									
煙道用窒素酸化物測定装置	排ガス調査																																																									

表6 年譜

年度	高知県環境研究センター	高知県の環境行政	国の環境政策
1967年	S42年		公害対策基本法
1968年	S43年	厚生労働部環境衛生課公害対策班を新設	大気汚染防止法、騒音規制法
1969年	S44年	高知県公害対策審議会条例	公害健康被害救済特措法
1970年	S45年	高知県公害防止条例	公害国会(第64回臨時国会)
		厚生労働部公害課を新設	公害紛争処理法、公害防止事業費負担法
		高知県公害紛争処理条例	水質汚濁防止法、廃棄物処理法
1971年	S46年	衛生研究所に公害部設置	海洋汚染防止法、農用地土壌汚染防止法
		環境保全局(自然保護課・環境整備課・公害課)を新設	環境庁設置、中央公害対策審議会
1972年	S47年		公害防止管理者法
1973年	S48年		特定化学物質等障害予防規則、悪臭防止法
1974年	S49年		労働安全衛生法
1975年	S50年	公害防止センター新設 (大気科・水質科・特殊公害課)	国立公害研究所設立
1976年	S51年		公害健康被害補償法、自然環境保全法、化審法
1977年	S52年	生活環境部(環境課・公害課等5課室)を新設	
1978年	S53年		振動規制法
1979年	S54年	高知空港を特定空港(航空機騒音障害防止法)に指定	
1980年	S55年	保健環境部(環境課・公害対策室等7課室)を新設	航空機騒音対策特措法
1981年	S56年		
1982年	S57年		
1983年	S58年		浄化槽法
1984年	S59年		湖沼水質保全特措法
1985年	S60年	公害防止センター新庁舎完成	
1986年	S61年		
1987年	S62年		
1988年	S63年	高知県環境影響評価等指導要綱	
1989年	H1年		オゾン層保護法
1990年	H2年	高知県清流保全条例、ゴルフ場使用農業指導要綱	
1991年	H3年	四万十川清流保全計画	資源有効利用促進法
1992年	H4年	高知県医療廃棄物処理センター操業開始	特定有害廃棄物輸出入規制法、種の保存法
1993年	H5年		環境基本法
1994年	H6年	新荘川清流保全計画	
1995年	H7年	文化環境部(環境対策課・四万十川対策室等7課室)を新設	容器包装リサイクル法
1996年	H8年	高知県環境基本条例	
1997年	H9年	高知県環境基本計画(1次)、清流四万十川総合プラン21	
1998年	H10年	環境研究センターに組織変更 (企画情報科・総合環境科・大気科・水質科)	環境影響評価法
1999年	H11年	環境活動支援センターえこらぼ開設	地球温暖化対策法、家電リサイクル法
2000年	H12年	高知県環境影響評価条例、高知県産業廃棄物処理計画	PRTR法、ダイオキシン類対策特措法
2001年	H13年	仁淀川清流保全計画	
2002年	H14年	ISO14001認証取得(H12~H15)	循環型社会形成推進基本法
2003年	H15年	安芸川・伊尾木川清流保全計画	自動車リサイクル法、食品リサイクル法
2004年	H16年	高知県森林環境保全基金条例(森林環境税の施行)	フロン回収破壊法、PCB廃棄物処理特措法
2005年	H17年	高知県うみがめ保護条例	土壌汚染対策法、建設リサイクル法
2006年	H18年	高知県環境基本計画(2次)	環境教育等促進法
2007年	H19年	高知県うみがめ保護条例	
2008年	H20年	魚鱗骨資源化施設(高知県魚さい加工公社)操業開始	石綿障害予防規則、石綿健康被害救済法
2009年	H21年	環境活動支援センターえこらぼ開設	
2010年	H22年	清濁で美しい高知県をつくる条例(高知県美化条例)	
2011年	H23年	土砂等理立条例	生物多様性基本法
2012年	H24年	高知県産業振興計画、高知県環境基本計画(3次)	
2013年	H25年	林業振興環境部(環境対策課等8課)を新設	
		公共圏と廃棄物処理施設エコサイクルセンター操業開始	
		高知県環境基本計画(3次)	

公害防止センター歴代職員名簿

(昭和48年～昭和57年度)

	昭和48年度	昭和49年度	昭和50年度	昭和51年度	昭和52年度
所次 総務課 課長 員	武田 信彦(兼) 楠瀬 薫 伊野部定蔵(兼) 森 栄子(兼) 小笠原清子(兼) 竹内 郁子(兼)	野村 泰弘(兼) 楠瀬 薫 伊野部定蔵(兼) 楠瀬 千代(兼)	岩川 康夫(兼) 楠瀬 薫 伊野部定蔵(兼) 刈谷 輝栄	柳 惣次郎 伊野部定蔵(兼) 刈谷 輝栄	柳 惣次郎 伊野部定蔵(兼) 刈谷 輝栄
大気科 科長 員	竹内 青二 川村 速雄 川田 常人	竹内 青二 川村 速雄 川田 常人 原田 浩平	竹内 青二 川村 速雄 川田 常人 原田 浩平	竹内 青二 川田 常人 広橋 俊郎 門田 泰昌 原田 浩平	竹内 青二 川田 常人 門田 泰昌 原田 浩平
水質科 科長 員	浜田 康行 堀内 泰男 邑岡 和昭 鎮西 正道 市原 利行 山本 順 山中 幸子	浜田 康行 堀内 泰男 邑岡 和昭 鎮西 正道 市原 利行 山本 順 山中 幸子	浜田 康行 原 稔 邑岡 和昭 鎮西 正道 市原 利行 山本 順 堀見 雄三 三宅 教資 山中 幸子	浜田 康行 川村 速雄 原 稔 邑岡 和昭 山本 順 堀見 雄三 三宅 教資 山中 幸子	浜田 康行 川村 速雄 原 稔 邑岡 和昭 山本 順 堀見 雄三 三宅 教資 山中 幸子
特殊公害科 科長 員	楠瀬 薫(兼) 松村 浩明 堀見 雄三	楠瀬 薫(兼) 松村 浩明 堀見 雄三	楠瀬 薫(兼) 松村 浩明 広橋 俊郎	柳 惣次郎(兼) 松村 浩明 鎮西 正道	柳 惣次郎(兼) 松村 浩明 鎮西 正道 白木 恭一

	昭和53年度	昭和54年度	昭和55年度	昭和56年度	昭和57年度
所次 総務課 課長 員	柳 惣次郎 門田 豪夫(兼) 刈谷 輝栄	竹内 光衛 門田 豪夫(兼) 刈谷 輝栄	川崎 友憲 南 秀徳(兼) 刈谷 輝栄	大平 昌彦(兼) 浜田 康行 南 秀徳(兼) 刈谷 輝栄	大平 昌彦(兼) 広末 誠雄 坂根 健次(兼) 小川 幸子
大気科 科長 員	竹内 青二 川田 常人 白木 恭一 原田 浩平	矢部 武男 川田 常人 白木 恭一 原田 浩平	矢部 武男 川田 常人 白木 恭一 原田 浩平	矢部 武男 白木 恭一 原田 浩平 山村 貞雄	矢部 武男 白木 恭一 原田 浩平 佐藤 祐二
水質科 科長 員	浜田 康行 川村 速雄 門田 治幸 原 稔 邑岡 和昭 山本 順 三宅 教資 山中 幸子	浜田 康行 門田 治幸 原 稔 邑岡 和昭 三宅 教資 今井 淳 志賀 由美子 山中 幸子	浜田 康行 門田 治幸 原 稔 邑岡 和昭 渡辺 賢介 今井 淳 志賀 由美子 山中 幸子	浜田 康行(兼) 門田 治幸 邑岡 和昭 渡辺 賢介 今井 淳 宮本 通孝 志賀 由美子 山中 幸子	門田 治幸 堀内 泰男 邑岡 和昭 渡辺 賢介 宮本 通孝 西山 泰彦 山中 幸子
特殊公害科 科長 員	柳 惣次郎(兼) 松村 浩明 鎮西 正道 堀見 雄三	竹内 光衛(兼) 松村 浩明 鎮西 正道 堀見 雄三	川崎 友憲(兼) 松村 浩明 鎮西 正道 河淵 雅恵	大平 昌彦(兼) 松村 浩明 鎮西 正道 河淵 雅恵	川村 速雄 鎮西 正道 河淵 雅恵

公害防止センター歴代職員名簿

(昭和58年度～平成4年度)

	昭和58年度	昭和59年度	昭和60年度	昭和61年度	昭和62年度
所長	大平 昌彦(兼)	大平 昌彦(兼)	上田 雅彦(兼)	浜田 康行	浜田 康行
総務課長	広末 誠雄	広末 誠雄	広末 誠雄		
課長	坂根 健次(兼)	岡林 繁芳(兼)	岡林 繁芳(兼)		
職員	小川 幸子	小川 幸子	小川 幸子	小川 幸子	黒岩 富士子
大気科長	矢部 武男	矢部 武男	矢部 武男	矢部 武男	矢部 武男
〃	白木 恭一	白木 恭一	白木 恭一	白木 恭一	白木 恭一
〃	原田 浩平	原田 浩平	原田 浩平	原田 浩平	原田 浩平
〃	佐藤 祐二	佐藤 祐二	佐藤 祐二	佐藤 祐二	西山 泰彦
水質科長	門田 治幸	門田 治幸	門田 治幸	邑岡 和昭	邑岡 和昭
〃	堀内 泰男	堀内 泰男	堀内 泰男	伊藤 瑞穂	伊藤 瑞穂
〃	邑岡 和昭	邑岡 和昭	邑岡 和昭	堀内 泰男	堀内 泰男
〃	渡辺 賢介	渡辺 賢介	渡辺 賢介	三宅 教資	津野 正彦
〃	河淵 雅恵	河淵 雅恵	西森 郷子	渡辺 賢介	三宅 教資
〃	西山 泰彦	西山 泰彦	西山 泰彦	西森 郷子	佐藤 祐二
〃	山中 幸子	山中 幸子	山中 幸子	西山 泰彦	西森 郷子
〃				山中 幸子	山中 幸子
特殊公害科長	川村 速雄	川村 速雄	川村 速雄	川村 速雄	川村 速雄
〃	松尾 憲親	松尾 憲親	門田 泰昌	植松 広子	植松 広子
〃	門田 泰昌	門田 泰昌	三宅 教資	門田 泰昌	門田 泰昌

	昭和63年度	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度
所長	多田 豊	多田 豊	多田 豊	矢部 武男	矢部 武男
総務	黒岩 富士子	黒岩 富士子	黒岩 富士子	宮脇 恭子	宮脇 恭子
大気科長	矢部 武男	矢部 武男	松村 浩明	松村 浩明	松村 浩明
〃	白木 恭一	原田 浩平	原田 浩平	原田 浩平	原田 浩平
〃	原田 浩平	広橋 俊郎	広橋 俊郎	広橋 俊郎	川崎 敏久
〃	広橋 俊郎	高岡 真司	高岡 真司	高岡 真司	河野 裕子
水質科長	邑岡 和昭	邑岡 和昭	邑岡 和昭	邑岡 和昭	邑岡 和昭
〃	伊藤 瑞穂	伊藤 瑞穂	伊藤 瑞穂	伊藤 瑞穂	伊藤 瑞穂
〃	堀内 泰男	堀内 泰男	板原 祐子	板原 祐子	板原 祐子
〃	津野 正彦	津野 正彦	堀内 泰男	堀内 泰男	堀内 泰男
〃	三宅 教資	三宅 教資	津野 正彦	津野 正彦	津野 正彦
〃	西森 郷子	山崎 靖久	三宅 教資	山崎 靖久	渡辺 賢介
〃	山崎 靖久	岡林 理恵	山崎 靖久	河淵 雅恵	河淵 雅恵
〃	山中 幸子	山中 幸子	谷内 譲二	谷内 譲二	光内 慶信
特殊公害科長	川村 速雄	近澤 紘史	近澤 紘史	近澤 紘史	近澤 紘史
〃	門田 泰昌	鎮西 正道	鎮西 正道	鎮西 正道	鎮西 正道
〃	樋口 美和	樋口 美和	岡林 理恵	岡林 理恵	岡林 理恵

公害防止センター歴代職員名簿

(平成5年度～平成8年度)

	平成5年度	平成6年度	平成7年度	平成8年度	
所長	矢部 武男	矢部 武男	山下 紘一	山下 紘一	
総務	宮脇 恭子	杉尾 洋子	杉尾 洋子	杉尾 洋子	
大気科長	西岡 克郎	西岡 克郎	西岡 克郎	西岡 克郎	
科員	原田 浩平	川田 常人	川田 常人	川田 常人	
〃	川崎 敏久	原田 浩平	原田 浩平	原田 浩平	
〃	河野 裕子	河野 裕子	西山 泰彦	西山 泰彦	
水質科長	邑岡 和昭	邑岡 和昭	邑岡 和昭	邑岡 和昭	
科員	伊藤 瑞穂	伊藤 瑞穂	伊藤 瑞穂	伊藤 瑞穂	
〃	板原 祐子	板原 祐子	堀内 泰男	堀内 泰男	
〃	堀内 泰男	堀内 泰男	津野 正彦	白木 恭一	
〃	津野 正彦	津野 正彦	白木 恭一	三宅 教資	
〃	渡辺 賢介	渡辺 賢介	片岡 真砂	荒尾 真砂	
〃	河淵 雅恵	河淵 雅恵	行弘 恵	行弘 恵	
〃	光内 慶信	光内 慶信	光内 慶信	光内 慶信	
特殊公害科長	三宅 清義	三宅 清義	三宅 清義	原 稔	
科員	鎮西 正道	鎮西 正道	鎮西 正道	鎮西 正道	
〃	山村 貞雄	山村 貞雄	山村 貞雄	山村 貞雄	

環境研究センター歴代職員名簿

(平成9年度～平成10年度)

	平成9年度	平成10年度			
所長	山下 紘一	山下 紘一			
技術次長	竹内 青二	竹内 青二			
企画情報科長	竹内 青二	竹内 青二			
科員	中村 順子	中村 順子			
〃	松尾 ちづ	松尾 ちづ			
企画総合科長	邑岡 和昭	邑岡 和昭			
科員	荒尾 真砂	藤村 茂夫			
大気科長	原 稔	原 稔			
科員	植松 広子	植松 広子			
〃	鎮西 正道	鎮西 正道			
〃	原田 浩平	原田 浩平			
〃	三宅 教資	三宅 教資			
〃	西山 泰彦	西山 泰彦			
水質科長	広橋 俊郎	広橋 俊郎			
科員	堀内 泰男	堀内 泰男			
〃	白木 恭一	白木 恭一			
〃	山崎 靖久	山崎 靖久			
〃	行弘 恵	青木 こずえ			
〃	光内 慶信	光内 慶信			

環境研究センター歴代職員名簿

(平成11年度～平成18年度)

	平成11年度	平成12年度	平成13年度	平成14年度	平成15年度
所長	山下 紘一	山下 紘一	山下 紘一	松尾 憲親	松尾 憲親
技術次長	竹内 青二	上岡 英和	坂本 克彦	原 稔	原 稔
企画情報科長	竹内 青二	上岡 英和	坂本 克彦	原 稔	原 稔
科員	中村 順子	西山 泰彦	近森 泉	近森 泉	近森 泉
〃	西山 泰彦	堅田 奈緒美	堅田 奈緒美	堅田 奈緒美	中川 美保子
総合環境科長	邑岡 和昭				
科員	藤村 茂夫	藤村 茂夫	西森 一誠	桑尾 房子	三宅 教資
大気科長	原 稔	原 稔	原 稔	門田 泰昌	門田 泰昌
科員	植松 広子				
〃	鎮西 正道	鎮西 正道	原田 浩平	原田 浩平	原田 浩平
〃	原田 浩平	原田 浩平	三宅 教資	三宅 教資	佐藤 祐二
〃	三宅 教資	三宅 教資	佐藤 祐二	佐藤 祐二	武市 佳子
〃	佐藤 祐二	佐藤 祐二	山下 浩	山下 浩	山下 浩
水質科長	広橋 俊郎	広橋 俊郎	広橋 俊郎	広橋 俊郎	門田 治幸
科員	堀内 泰男				
〃	白木 恭一	白木 恭一	西山 泰彦	西森 一誠	白木 恭一
〃	松尾 ちづ	松尾 ちづ	松尾 ちづ	西山 泰彦	桑尾 房子
〃	青木 こずえ	青木 こずえ	青木 こずえ	松尾 ちづ	松尾 ちづ
〃	光内 慶信				

	平成16年度	平成17年度		平成18年度	
所長	松尾 憲親	久武 正義	所長	久武 正義	
技術次長	原 稔	原 稔	次長	西岡 克郎	
企画情報科長	原 稔	原 稔	企画情報科長	西岡 克郎	
科員	近森 泉	近森 泉	科員	中川 美保子	
〃	中川 美保子	中川 美保子	〃		
総合環境科長	邑岡 和昭	邑岡 和昭	総合環境科長	邑岡 和昭	
科員	三宅 教資	水田 直子	科員	池澤 正幸	
大気科長	門田 泰昌	津野 正彦	大気科長	山村 貞雄	
科員	植松 広子	植松 広子	科員	原田 浩平	
〃	原田 浩平	原田 浩平	〃	佐藤 祐二	
〃	武市 佳子	西 孝仁	〃	西 孝仁	
〃	山下 浩	武市 佳子	〃	武市 佳子	
水質科長	堀内 泰男	堀内 泰男	水質科長	堀内 泰男	
科員	白木 恭一	白木 恭一	科員	桑尾 房子	
〃	桑尾 房子	桑尾 房子	〃	大森 真貴子	
〃	大森 真貴子	大森 真貴子	〃	行弘 恵	
〃	光内 慶信	光内 慶信	〃	光内 慶信	

環境研究センター歴代職員名簿

(平成19年度～平成25年度)

	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
所長 次長	久武 正義 西岡 克郎	小田 孝 西岡 克郎	小田 孝 藤村 茂夫	藤村 茂夫 山崎 靖久	藤村 茂夫 山崎 靖久
チーフ(企画担当)	邑岡 和昭 鍋島 佐知 池澤 正幸	邑岡 和昭 鍋島 佐知 十川 紘一	山村 貞雄 鍋島 佐知 十川 紘一	山村 貞雄 鍋島 佐知 十川 紘一	山村 貞雄 桑尾 房子 鍋島 佐知
チーフ(大気担当)	山村 貞雄 佐藤 祐二 岡林 久 西 孝仁 武市 佳子	山村 貞雄 佐藤 祐二 西 孝仁 武市 佳子	西 孝仁 桑尾 房子 佐藤 祐二 武市 佳子	西 孝仁 桑尾 房子 佐藤 祐二 武市 佳子	西 孝仁 佐藤 祐二 武市 佳子 富田 健介
チーフ(水質担当)	山中 律 桑尾 房子 大森 真貴子 行弘 恵	山中 律 桑尾 房子 大森 真貴子 行弘 恵	山中 律 西山 泰彦 大森 真貴子 貞岡 秀俊	山中 律 西山 泰彦 貞岡 秀俊 富田 健介	樋口 美和 西山 泰彦 武市 梨沙 山中 律

	平成24年度	平成25年度			
所長 次長	藤村 茂夫 山崎 靖久	藤村 茂夫 山村 貞雄			
チーフ(企画担当)	山村 貞雄 田所 通子 澤田 祐貴子	荒尾 真砂 田所 通子 澤田 祐貴子 島津 通子			
チーフ(大気担当)	西 孝仁 武市 佳子 富田 健介 坂本 武大	西 孝仁 武市 佳子 山下 浩 坂本 武大			
チーフ(水質担当)	樋口 美和 西山 泰彦 貞岡 秀俊 武市 梨沙	大森 真貴子 小松 隆志 貞岡 秀俊 田嶋 誠			

高知県環境研究センター所報の論文目録

所報番号・論文名	執筆者
年報第1号(昭和48年度・49年度)	
高知市丸の内地域における浮遊粒子状物質の解析	竹内青二 川村速雄 川田常人 原田浩平
蛍光X線による浮遊粒子状物質中の重金属分析について	竹内青二 川田常人 原田浩平
高知市におけるイオウ酸化物の動向と濃度分布について	竹内青二 川村速雄 川田常人 原田浩平
大気中の重金属成分に関する研究(降下ばいじん中の重金属成分について)	竹内青二 川村速雄 川田常人 原田浩平 楠瀬 薫 柳 惣治郎
高知下の主要内湾における底質調査	浜田康行 山本 順 堀内泰男 鎮西正道 邑岡和昭 堀見雄三 市原利行
国鉄土讃本線鉄道高架事業区間における騒音調査	松村浩明 楠瀬 薫 川村速雄 川田常人 竹内青二
悪臭調査報告(第1報)	松村浩明 広橋俊郎 楠瀬 薫
高知県下主要河川におけるカルシウム、マグネシウムの調査結果について	浜田康行 堀見雄三
渡鳥はしほそ水なぎどりの変死調査について	邑岡和昭 松村浩明 楠瀬 薫
某工場作業員の水銀暴露事例について	竹内青二 川村速雄 川田常人
Azure-AIによるABS定量法の検討と県下主要河川におけるABS量調査結果について	浜田康行 堀内泰男 鎮西正道
所報第1号(昭和59年度)	
高知県内の環境大気中水銀濃度について	矢部武男 白木恭一 原田浩平 佐藤祐二
パイロットバルーン的位置計算誤差について	白木恭一 矢部武男 原田浩平 佐藤祐二
永瀬ダム湖における淡水赤潮生物 <i>Pseudo-nitzschia</i> 属の分類と遷移現象および日周運動について	邑岡和昭 門田治幸 渡辺賢介 松村浩明 鎮西正道 河淵雅恵 浜田康行
底生動物相による高知県内河川の水質評価の試み(第1報)	堀内泰男
江の口川水質汚濁解析について	渡辺賢介 門田治幸 邑岡和昭 堀内泰男 西山泰彦 河淵雅恵
県下の河川・海域底質中の重金属調査結果について(昭和51年度-昭和59年度)	門田治幸 堀内泰男 邑岡和昭 渡辺賢介 西山泰彦 河淵雅恵
高知空港における航空機騒音調査について	門田泰昌 川村速雄 松尾憲親 三宅教資
高知県における酸性雨調査(第1報)	門田泰昌 川村速雄 松尾憲親 三宅教資
所報第2号(昭和60年度)	
高知市と須崎市の風の特徴について	矢部武男 白木恭一 原田浩平 佐藤祐二
高知県における大気環境データ処理システムについて	原田浩平 矢部武男 白木恭一 佐藤祐二
上垂生川における降雨時流出について	渡辺賢介 邑岡和昭 門田治幸
低沸点有機塩素化合物による事業所排水・環境水汚染の実態調査	邑岡和昭 西森郷子 河淵雅恵 門田治幸
底生動物相による高知県内河川の水質評価の試み(第2報)	堀内泰男
高知空港における航空機騒音調査について(第2報)	門田泰昌 川村速雄 三宅教資
所報第3号(昭和61年度)	
南国市稲生地区の粉じん調査	矢部武男 白木恭一 原田浩平 西山泰彦
高知県におけるオキシダント-各測定局の特徴について-	白木恭一
底生動物相による高知県内河川の水質評価の試み(第3報)	堀内泰男
吉野川水系の水質について	植松広子 川村速雄 門田泰昌
自動測定器による航空機騒音の測定について	門田泰昌 川村速雄 植松広子

所報番号・論文名	執筆者
所報第4号(昭和62年度) 南国市稲生地区の粉じん調査(第2報) 高知県における酸性雨調査(第2報) 底生動物相による高知県内河川の水質評価の試み(第4報)	矢部武男 白木恭一 原田浩平 西山泰彦 門田泰昌 川村遠雄 松尾憲親 植松広子 堀内泰男
所報第5号(昭和63年度) 高知県における光化学オキシダント及び関連物質の全般的状況について 高知県における酸性雨調査(第3報) 底生動物相による高知県内河川の水質評価の試み(第5報)	矢部武男 白木恭一 広橋俊郎 原田浩平 樋口美和 門田泰昌 植松広子 川村遠雄 堀内泰男
所報第6号(平成元年度) 高知県における光化学オキシダント及び関連物質の全般的状況について(第2報) M-FC法により検出される海水浴場水中のふん便性大腸菌群について 高知県における酸性雨調査(第4報)	矢部武男 白木恭一 広橋俊郎 原田浩平 高岡真司 津野正彦 岡林理恵 樋口美和 鎮西正道 近澤敏史
所報第7号(平成2年度) 高知県における光化学オキシダント及び関連物質の全般的状況について(第3報) 未規制大気汚染物質モニタリング調査(ホルムアルデヒドモニタリング調査) 高知県における酸性雨調査(第5報) 悪臭の測定・評価方法に関する研究 『土佐の名水』の水質評価について 自作FIAによる窒素の分析	広橋俊郎 原田浩平 高岡真司 松村浩明 矢部武男 白木恭一 高岡真司 原田浩平 広橋俊郎 松村浩明 岡林理恵 鎮西正道 近澤敏史 岡林理恵 鎮西正道 近澤敏史 堀内泰男 邑岡和昭 伊藤瑞穂 板原佑子 津野正彦 河淵雅恵 津野正彦 邑岡和昭
所報第8号(平成3年度) 高知県における大気環境データ処理システムについて(第2報) 蛇紋岩地域における大気中アスベスト濃度について 高知県における酸性雨調査(第6報) 悪臭の測定・評価方法に関する研究 土佐湾海域の有機スズ化合物	原田浩平 広橋俊郎 高岡真司 佐藤祐二 松村浩明 矢部武男 高岡真司 広橋俊郎 原田浩平 松村浩明 矢部武男 岡林理恵 鎮西正道 近澤敏史 岡林理恵 鎮西正道 近澤敏史 邑岡和昭 三宅教資 河淵雅恵
所報第9号(平成4年度) 未規制大気汚染物質モニタリング調査(ホルムアルデヒドモニタリング調査) 有機塩素化合物による地下水汚染事例について 高知県における酸性雨調査(第7報) 悪臭の測定・評価方法に関する研究(第2報)	松村浩明 原田浩平 川崎敏久 河野裕子 渡辺賢介 堀内泰男 邑岡和昭 岡林理恵 鎮西正道 近澤敏史 岡林理恵 鎮西正道 近澤敏史
所報第10号(平成5年度) 大気中の低沸点有機塩素化合物のモニタリング調査 官能試験法による臭気の評価(物質濃度測定法との比較)	原田浩平 川崎敏久 河野裕子 西岡克郎 鎮西正道 岡林理恵 近澤敏史 鎮西正道 山村真雄 三宅教資 岡林理恵 近澤敏史

所報番号・論文名	執筆者
所報第11号(平成6年度)	
未規制大気汚染物質モニタリング調査(第1報)ATHM法によるホルムアルデヒド)	川田常人 原田浩平 河野裕子 西岡克郎
横浜新町地域における降下ばいじん調査	川田常人 原田浩平 河野裕子 西岡克郎
大気環境情報システムについて(第1報)	川田常人 原田浩平
測定法の違いによるホルムアルデヒド濃度の検討	河野裕子
四万十川水系の生物調査	伊藤瑞穂
高知県における酸性雨調査(第8報)	岡林理恵 近澤敏史
所報第12号(平成7年度)	
高知県内の大気環境中の水銀濃度について(第2報)	原田浩平 川田常人 西岡克郎
自然循環方式による琴平川の水処理効果	行広 恵 津野正彦
高知市における一降水の性状	山村貞雄 鎮西正道 三宅教資
所報第13号(平成8年度)	
高知県の二酸化炭素の排出量について	川田常人
環境研究センターとしての出発に当たって	鎮西正道 山村貞雄 三宅教資
化製場臭気の拡散に関する住民アンケート調査等について	白木恭一 伊藤瑞穂 三宅教資 行広 恵
浦の内湾の水質調査(窒素、リンを中心にして)	
所報第14号(平成9年度)	
四万十川のごり機構解析調査結果の概要	堀内泰男 広橋俊郎 藤村茂夫 伊藤瑞穂 荒尾真砂
降下ばいじん量からみた高知県の大気環境の変化について	西山泰彦 原 稔
底生動物相による高知県内河川の水質評価(第6報)	堀内泰男 行広 恵 白木恭一 山崎靖久 荒尾真砂 広橋俊郎
南国市竹中地区における航空機騒音の連続測定結果	鎮西正道 西山泰彦 原 稔
所報第15号(平成10年度)	
河川水温による流域環境検討の試み	藤村茂夫
高知県内河川における生物による水質評価(第7報)	堀内泰男 山崎靖久
高知県における酸性雨調査(第9報)ろ過式採取器による主要イオンの特徴について)	榎松広子 鎮西正道 山村貞雄 原 稔
所報第16号(平成11年度)	
四万十川あわ発生機構解析調査結果	藤村茂夫
所報第17号(平成12年度)	
廃棄物を利用した排水処理方法の検討	藤村茂夫 邑岡和昭 三宮秀治(東洋電化)
安芸市内河川における底生動物相による水質評価	堀内泰男
GEMS/ Water(GLOBAL ENVIRONMENT MONITORING SYSTEM)活動	邑岡和昭 堀内泰男 渡辺賢介 河瀬雅恵 松尾ちづ 藤村茂夫

所報番号・論文名	執筆者
所報第18号(平成13年度) 県内の大気中におけるオゾン層破壊物質について 「安芸川・伊尾木川清流保全計画」基礎調査について	三宅教資 松尾ちづ 堀内泰男 松本道明 間崎 睦 広橋俊郎
所報第19号(平成14年度) 社会科学的手法による環境評価 高知県における酸性雨調査(第10報香北町降水の長期変動について) 高知空港周辺における航空機騒音の測定結果 物部川における底生動物相による水質評価	邑岡和昭 西森一誠 桑尾房子 三宅教資 植松広子 佐藤祐二 堀内泰男
所報第20号(平成15年度) 高知県における生物モニタリング調査 高知県における酸性雨調査(第11報香北町の乾性沈着について) 高知県における揮発性有機化合物の測定結果 土佐市長池川の汚濁負荷量の推定(SS・BODを指標として) 高知県における地下水質(平成元年から平成15年にかけての調査結果より)	三宅教資 武市佳子 植松広子 山下 浩 三宅教資 白木恭一 門田治幸 桑尾房子
所報第21号(平成16年度) 四万十流域における清流基準調査	大森真貴子 堀内泰男
所報第22号(平成17年度) 高知県内の公的施設における吹付けアスベスト等の使用状況調査 石綿分析のための光学顕微鏡法 高知城堀のアオコ発生要因の考察(第1報)	山村貞雄 邑岡和昭 原田浩平 西 孝仁 武市佳子 池澤正幸 近森 泉 植松広子 水田直子 細見卓司 池澤正幸 武市佳子 山村貞雄 桑尾房子 白木恭一 堀内泰男
所報第23号(平成18年度) 位相差・分散顕微鏡による石綿分析の有効性(白石綿の特性と採取条件を基にした解析) 高知県における酸性雨調査(第12報 県単独測定所(香美市香北町)の湿性沈着について)	池澤正幸 邑岡和昭 山村貞雄 武市佳子
所報第24号(平成19年度) 高知県における光化学オキシダントの状況について 平成17年9月豪雨による物部川の濁り発生とその回復状況について	西 孝仁 山村貞雄 行広 恵 堀内泰男
所報第25号(平成20年度) 高知県に発生した地下水の六価クロム汚染とその対策 波介川流域における水田農薬の河川流出状況 押岡公園測定局における窒素酸化物濃度について 高知県におけるヤンバルサカサギ確認事例とその定着の可能性について(投稿)	山中 律 大森真貴子 西森一誠 仙波伸治(応用地質) 桑尾房子 佐藤祐二 鍋島佐知 西山泰彦 秋田 豊 大石泰正 鈴木順一郎

所報番号・論文名	執筆者
所報第26号(平成21年度)	
木質ペレット燃焼灰を適正かつ安全に有効利用するための調査研究	十川 紘一 山村 貞雄
押岡公園測定局における窒素酸化物濃度について(2)	佐藤 祐二 鍋島 佐知
高知県における大気中揮発性有機化合物(VOC)及びブロン類濃度(H9~21)	桑尾 房子 山下 浩 佐藤 祐二 西 孝仁
航空機騒音に関する並行測定の結果について	武市 佳子
仁淀川河口域における微量金属等の動向調査結果について(2007~2009)	大森 真貴子 山村 貞雄
高知県沿岸海域の水温経年変化について(その1)	西山 泰彦 十川 紘一 行 弘 恵
所報第27号(平成22年度)	
一般廃棄物焼却灰中のPb低減対策	山村 貞雄 十川 紘一
安芸市内の河川におけるへい死魚調査事例(2010)	十川 紘一 山村 貞雄 桑尾 房子 西山 泰彦 山崎 靖久
大気移動測定車データから見た県域レベルでの光化学オキシダント濃度分布の推定	西 孝仁
高知県沿岸海域の水温経年変化について(その2)	西山 泰彦 十川 紘一
木質ペレット燃焼灰を適正かつ安全に有効利用するための調査研究(追加調査報告)	山村 貞雄 十川 紘一
木質ペレットボイラにおける灰塊及びクリンカー生成の要因調査結果	桑尾 房子 十川 紘一 山村 貞雄
飛来性付着物の原因調査(異物解析技術を応用した苦情処理の一例)	西山 泰彦 客野 健一 清岡 有紀 所谷 壽美
所報第28号(平成23年度)	
木質バイオマス燃料に対する薬物含浸廃木材材混入の有無に関する簡易試験の開発	山村 貞雄
高知県における酸性雨調査(第13報)ー香美市香北町における湿性沈着についてー	富田 健介 桑尾 房子
航空機騒音に関する並行測定の結果について(第2報)	武市 佳子 西 孝仁
用水路で確認された珪藻の白化現象事例についてー不法投棄の住民相談案件からー	西山 泰彦
南国大篠測定局における光化学オキシダントの高濃度測定値の原因検証について	西 孝仁 富田 健介 藤村 茂夫
和食川での魚類へい死事案調査結果ー分析手法の検討を中心としてー	西山 泰彦

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。

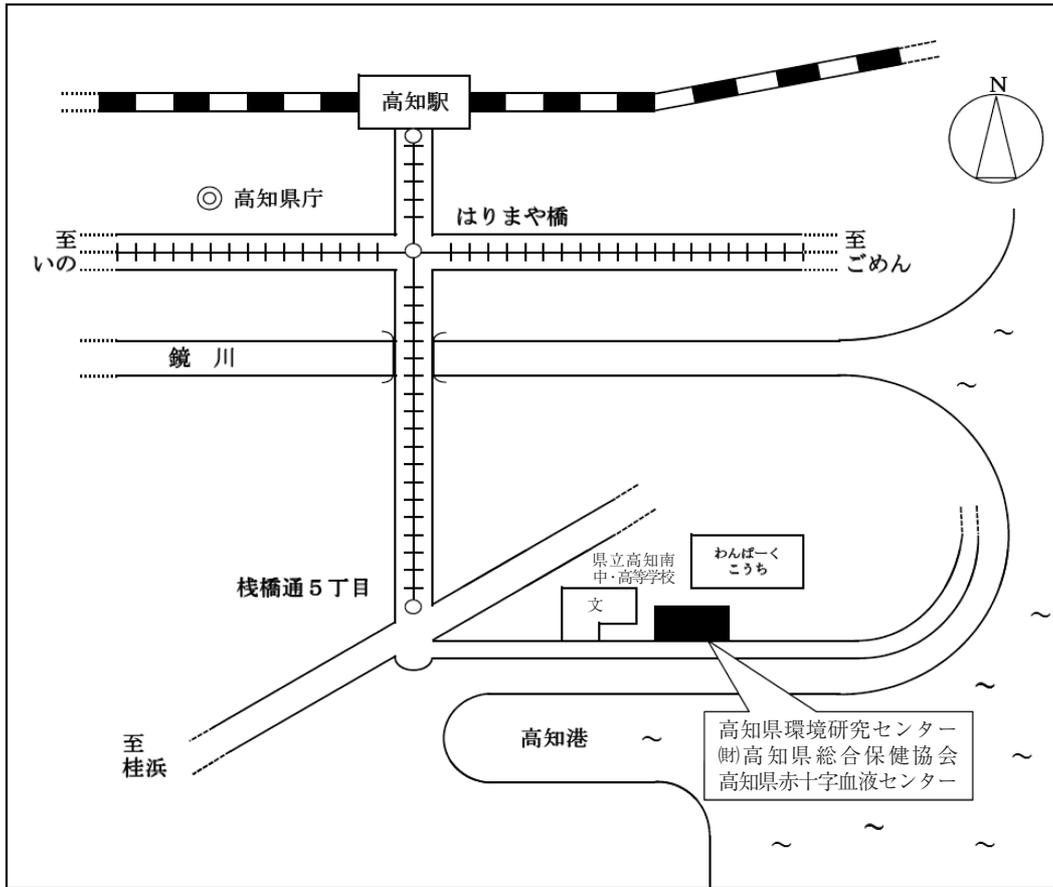
5. 文献

(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「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。



高知県環境研究センター所報

第二十九号

平成24年度

編集発行：高知県環境研究センター

〒780-8010 高知市棧橋通 6 丁目 7 番43号

電話 088-833-6688 (代)

FAX 088-833-8311

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

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

印刷所：西富騰写堂

〒780-8037 高知市城山町36

電話 088-831-6820 (代)

ANNUAL REPORT
OF
KOCHI PREFECTURAL ENVIRONMENTAL
RESEARCH CENTER
No.29, 2012



古紙配合率100%再生紙を使用しています
白色度は70%です