

ISSN : 1344－865X

高知県環境研究センター所報

第 32 号

平成27年度

高知県環境研究センター

はじめに

東日本大震災後のこの数年の間にも様々な大災害が発生し、私たちの日常の安全について改めて深く考えさせられる沢山の出来事がありました。

これら災害に対する安全はもちろんのこと私たちが携わっている環境分野においても危険を回避するための対策や災害発生後の対応など様々なリスク軽減策を検討していかなければなりません。

近年当所では、環境行政を担当する市町村や県の職員が災害後に直面すると考えられる相談や機器による測定への対応に関する研修や講習等を実施し、微力ながら災害に対する対策を行なっているところです。

一方、私たちの周辺には、目に見えにくい潜在的なリスクも数多くあります。環境分野では地球規模での大気汚染物質の問題や地域社会に影響をもたらす可能性のある事業場等からの汚染物質の排出などがあります。

当所では、地球環境の把握や環境保全に関する調査研究を行うために、法令に基づく常時監視や環境行政上に必要な測定、突発的な水質事故等の原因究明のための水質検査等を行っており、農林水産工業などの経済分野を対象とした研究機関とはやや趣を異にした側面があります。

大気等の常時監視で日常的に取り組んでいる各種測定データは、実験データとは異なり、日々変化する環境事象をとらえた記録であり、これらのデータは県内はもとより日本、世界に貢献できる貴重なデータでもあります。

今回の報告では、大気環境に関するデータを解析した報告や突発的な水質事故における農薬等原因調査に関するまとめ、高知県の貴重な財産の一つである仁淀川の清流を見守っていくための水質評価基準の検討など3題を取りまとめ掲載しました。

当所の業務と課題を反映したものとなっていますので、ご高覧いただき、多数のご意見やご教示を頂ければ幸いです。

平成29年1月

高知県環境研究センター

所 長 竹 内 ゆかり

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28年度予算（歳出見込）	3
7. 主要備品	4

II 業務概要

1. 平成27年度決算（歳出）	5
2. 学会・会議及び研修への参加（平成27年度）	5
3. 各担当業務概要	7
企画担当	7
大気担当	9
水質担当	11

III 調査研究報告

1. 高知県内で発生した魚類へい死事故について（平成18年度～平成27年度）	13
2. 高知県における大気中の揮発性有機化合物（VOC）モニタリング調査 （平成22年度～27年度）	19
3. 仁淀川における清流基準調査について	33

IV 所報投稿規定	45
-----------------	----

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

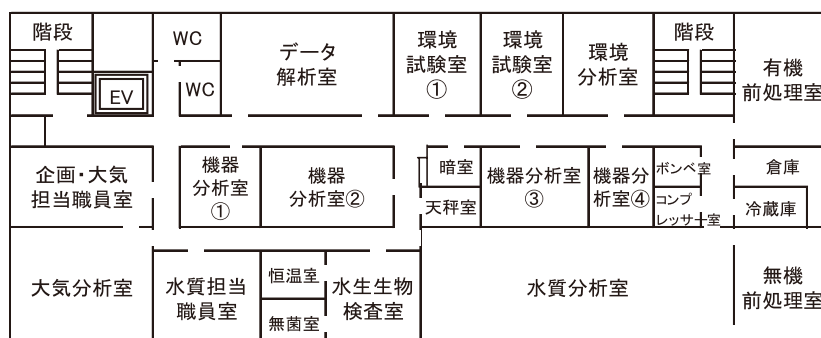
- (1) 所在地 〒780-8010 高知市棧橋通6丁目7-43
 電話 088(833)6688 (総務事務室)
 088(833)6689 (企画・大気担当職員室)
 088(833)6690 (水質担当職員室)
 FAX 088(833)8311
 E-mail 030802@ken.pref.kochi.lg.jp
 敷地面積：2,187㎡ 建築面積：1,163㎡
 規模構造：鉄筋コンクリート造5階建 4，5階分 延床面積：1,239㎡
 別棟(車庫，倉庫)：124㎡

(2) 配置図

<4階>

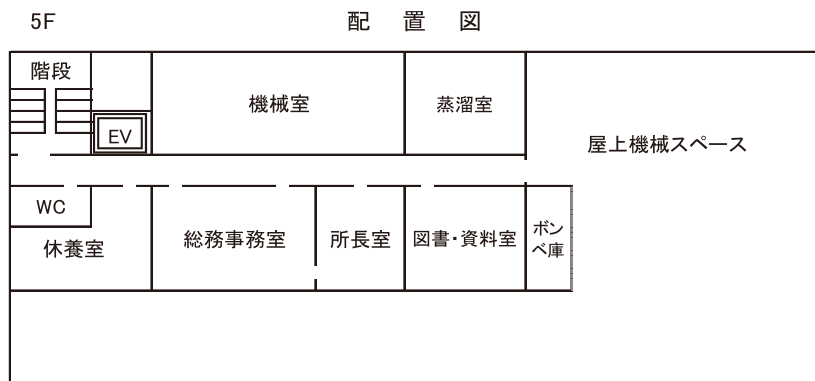
企画・大気担当職員室	34.8㎡	恒温室	10.0㎡	機器分析室④	15.9㎡
大気分析室	56.2	無菌室	10.0	暗室	5.6
データ解析室	51.5	水生生物検査室	30.0	天秤室	10.7
環境試験室①	31.0	有機前処理室	50.8	倉庫	28.8
環境試験室②	20.4	無機前処理室	52.4	冷蔵庫	6.0
環境分析室	34.7	機器分析室①	20.1	ボンベ室	3.4
水質担当職員室	31.8	機器分析室②	39.2	コンプレッサー室	3.8
水質分析室	133.5	機器分析室③	35.4		

4F 配置図

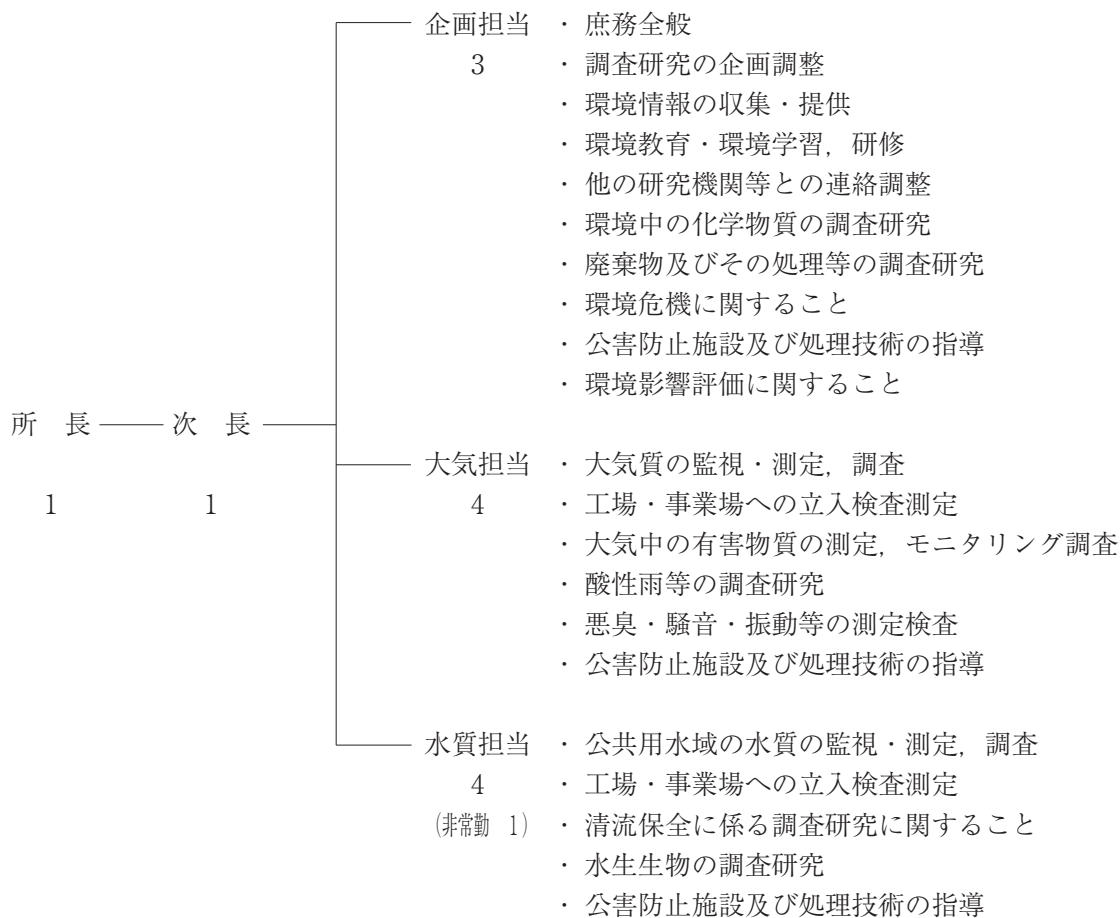


< 5 階 >

所 長 室	18.4㎡	蒸 溜 室	36.3㎡
総 務 事 務 室	30.5	機 械 室	60.7
図 書 ・ 資 料 室	34.6	ポ ン ぺ 庫	5.6
休 養 室	30.6		



3. 組織及び主な業務



4. 職員一覧

平成28年4月1日現在

職 名	氏 名
所 長	竹 内 ゆかり
次 長 兼 チーフ（企画担当）	松 尾 ち づ
主 幹	田 所 通 子
研 究 員	富 田 比 菜
専 門 員	山 村 貞 雄
チーフ（大気担当）	高 宮 真 美
主任研究員	武 市 佳 子
研 究 員	尾 崎 吉 純
研 究 員	廣 末 友里恵
チーフ（水質担当）	大 森 真貴子
主任研究員	片 岡 エ リ
研 究 員	刈 谷 玲 菜
研 究 員	細 井 健太郎
非常勤職員	立 川 真 弓

5. 人事異動

（平成28年4月1日付）

（転出者・退職者）		
職 名	氏 名	転 出 先
次 長	山 村 貞 雄	退 職
チーフ （大気担当）	山 下 浩	環境対策課 チーフ（環境・再生利用担当）
研 究 員	田 嶋 誠	中央東福祉保健所 主 査
研 究 員	松 木 葵	環境対策課 技 師
（転入者・新採者）		
職 名	氏 名	前 所 属
チーフ （大気担当）	高 宮 真 美	環境対策課 チーフ（環境・再生利用担当）
主任研究員	片 岡 エ リ	医事薬務課 主 査
研 究 員	細 井 健太郎	公園下水道課 主 査
専 門 員	山 村 貞 雄	再 任 用

6. 平成28年度予算（歳出見込）

（千円）

	環境対策費	環境共生費	林業政策費	建 築 費	計
報 酬	1,836				1,836
共 済 費	309		22		331
賃 金			145		145
報 償 費	123				123
旅 費	1,665	170			1,835
需 用 費	27,133	948		497	28,578
役 務 費	1,584				1,584
委 託 料	32,936				32,936
使 用 料	2,523				2,523
工 事 請 負 費					
備 品 購 入 費					
負 担 金 補 助	144				144
公 課 費	32				32
計	68,285	1,118	167	497	70,067

* 人件費は除く

7. 主要備品

平成28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) スズキ (1BOX, 4WD)	2
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 蛍光検出器 474スキャンニング47400	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) GC-14B (FTD, FID)	2
ガスクロマトグラフ質量分析装置	日本電子JMS-K9, Agilent7890A/日本電子JMS-Q1000GCMK II	2
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-VCPH	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
自動固相抽出装置 一式	アイステイサイエンス オンラインSPE-GC, GC大量 注入装置LVI-S200 Thermo オートトレースAT-280	1
抽出用定流量ポンプ	日本ウォーターズ Sep-Pakコンセンレーター Plus	1
航空機騒音自動測定装置 (可搬型)	日東紡音響エンジニアリング DL-100/LE	4
1/3実時間周波数分析器	リオン SA-25	1
騒音振動レベル処理装置	リオン SV-72A	1
オキシダント計校正機器	日本サーモ Model49i-PS	1
等速吸引装置	岡野製作所 ESA-703C	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
超低温フリーザー	パナソニック ヘルスケア製 MDF-U582AT-PJ 497L	1
自動化学分析装置	ビーエルテック オートアナライザー swAAt	1
X線回折装置	リガク MultiFlex	1
エネルギー分散型蛍光X線分析装置	日本電子 JSX-3220	1
生物顕微鏡	オリンパス BHSU323, BHSU322	2
ビデオマイクロスコープ装置	モリテックス MS-803	1
位相差分散顕微鏡	ニコン ECLIPSE 80i	1
ICP質量分析装置	Agilent 7500ce	1
全自動器具洗浄装置	SANYO MJW-9020	1
超純水製造装置	日本ミリポア Milli-Q Advantage	1
マイクロウェーブ分解装置	アントンパール・ジャパン MultiwavePro	1
多項目水質計	HYDROLAB DS5	1

Ⅱ 業 務 概 要

Ⅱ 平成27年度業務概要

1. 平成27年度決算（歳出）

（千円）

	環境対策費	環境共生費	林業政策費	建 築 費	計
報 酬	1,813				1,813
共 済 費	290		221		511
賃 金			1,412		1,412
報 償 費	99				99
旅 費	1,511	157			1,668
需 用 費	31,129	965		713	32,807
役 務 費	1,488				1,488
委 託 料	31,707				31,707
使 用 料	2,218				2,218
工 事 請 負 費					
備 品 購 入 費	850				850
負 担 金 補 助	103				103
公 課 費	13				13
計	71,221	1,122	1,633	713	74,689

* 人件費は除く

2. 学会・会議及び研修への参加（平成27年度）

期 間	用 務	開催地	出 席 者
学会等			
27. 9. 2 ～ 4	第26回廃棄物資源循環学会研究発表会	福岡県	松尾
27. 9. 15 ～ 17	第56回大気環境学会年会	東京都	尾崎
28. 2. 18 ～ 19	第31回全国環境研究所交流シンポジウム	茨城県	田嶋, 廣末
28. 3. 16 ～ 18	第50回日本水環境学会年会	徳島県	大森, 松木
会議等			
27. 5. 14 ～ 15	平成27年度全国環境研協議会中国四国支部会議	岡山県	竹内, 松尾, 山下, 大森

期 間	用 務	開催地	出 席 者
27. 6.12	平成27年度環境放射線等モニタリング調査説明会	千葉県	武市
27. 6.30～7.1	「沿岸海域環境の物質循環現状把握と変遷解析に関する研究」平成27年度第1回全体会議	東京都	刈谷, 田嶋
27. 7.24	「新たな水環境基準（透明度, 底層DO等）の導入に向けた動きとそれに対応したモニタリング・研究のあり方」シンポジウム	茨城県	田嶋
27. 7.29	平成27年度環境測定分析統一精度管理中国・四国ブロック会議	山口県	廣末
27. 8. 4	平成26年度環境測定分析統一精度管理調査結果説明会	大阪府	田嶋
27.12. 1～2	第42回環境保全・公害防止研究発表会	東京都	刈谷
28. 1.18～19	平成27年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー	東京都	松木
28. 1.25	航空環境研究センター研究発表会	東京都	山下
28. 2. 1～2	第44回全国環境研協議会総会及び平成27年度地方公共団体環境試験研究機関等所長会議	東京都	竹内
28. 2.10	平成27年度国設酸性雨・大気環境測定所担当者会議	東京都	武市
28. 3. 1	平成27年度緊急時環境調査機関ネットワーク準備会合（中国・四国ブロック）	岡山県	山村, 山下 大森
研修			
27. 6. 4～19	平成27年度機器分析研修	埼玉県	松尾, 松木
27. 7. 6～17	平成27年度特定機器分析研修Ⅱ（LC/MS）（第2回）	埼玉県	刈谷
27. 7. 9～10	平成27年度第2回「音環境セミナー」	大阪府	廣末
27.11.16～20	平成27年度アスベスト分析研修（第2回）	埼玉県	尾崎
27.12. 3～18	平成27年度水質分析研修	埼玉県	刈谷
28. 1.14	平成27年度低周波音測定評価方法講習会	大阪府	廣末
28. 2. 9	平成27年度大気環境対策セミナー	兵庫県	尾崎

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

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等を行ってきた。

(1) ホームページによる環境情報の発信

ホームページを充実し、業務や研究の概要、環境学習支援・こどもコーナー、高知県の大気、水質及び酸性雨などの状況について、県民によりわかりやすく加工して情報提供を行ってきた。

平成27年度は、ホームページのサーバの変更に伴い、公開内容の見直しを行った。

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。

表1 環境学習資材の貸出し状況（件数）

年度	水生生物調査セット	簡易水質調査キット	環境パネル	書籍 資器材	学習資材 提供
H27	17	0	12	18	5
H26	12	0	9	6	2

1-2 地域環境づくり技術支援事業

県内各地域の環境づくりの担い手である市町村職員等に対し、環境問題等の解決能力や地域の活性化につながる活動の質の向上のため、研修会を行った。平成27年度は災害時に発生する事案をテーマに講演会を実施した。その概要は表2のとおり。

表2 研修会の概要等

概 要	実施月日	開催場所	参加人員
（講演会）テーマ 災害時及び災害廃棄物に発生する衛生害虫等への対応について	1月26日	高知会館	87名

※県食品・衛生課の実施する広域火葬対応についての研修会と合同で実施

1-3 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、施設訪問の要望等が寄せられ、平成27年度はインターンシップの受け入れ及び調査研究成果等発表会を実施した。

(1) インターンシップの受け入れ

高知工科大学及び高知工業高等専門学校の要請に応じ、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3のとおり。

表3 インターンシップの概要

	平成27年度	平成26年度
学生数	2名	3名
日 数	8日（1名） 高知工科大学 8日（1名） 高知工業高等専門学校	4日（2名） 高知工科大学 4日（1名） 高知県立大学
概 要	・水質分析 ・大気分析 ・器具洗浄 ・灰溶出試験	・水質分析 ・大気分析 ・器具洗浄

(2) 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4のとおり。

表4 調査研究成果等発表会の概要

開催年月日	平成28年2月25日（木）
開催場所	高知県総合保健協会3階研修室
出席者	行政・大学・民間研究機関等 34名
発表テーマ	・高知県における有害大気汚染物質に関する調査（平成12年度～平成26年度） ・高知県における酸性雨調査（第15報） ・黒尊川清流保全モニタリング状況について（10年間の調査結果） ・事業場排出水の六価クロム測定における硫酸カルシウムによる妨害について ・高知県に発生した地下水の六価クロム汚染（第2報）

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14物質群37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。

また、平成27年度は、新川川において初期環境調査を行った。その概要は表5のとおり。

表5 化学物質環境汚染実態調査の概要

	平成27年度	平成26年度
モニタリング調査	水質1地点 底質3地点 生物（スズキ） 3検体	水質1地点 底質3地点 生物（スズキ） 3検体
初期環境調査	水質1地点	—

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 バイオマス燃焼灰の利用拡大に関する調査研究

木質ペレットの利用拡大に伴い燃焼灰の増加が見込まれている。この燃焼灰は事業活動等に伴う廃棄物とされるが、ミネラル成分を多く含み資源等としての活用も有望である。

平成27年度は、引き続き高知大学や試験研究機関と連携を取りながら、県内の事業所で発生する燃焼灰の性状検査、金属溶出試験、造粒後のイオン成分溶出試験について検討を行った。

1-6 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6のとおり。

表6 行政依頼検査の概要

調査内容	調査項目	平成27年度		平成26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	19	6	21

(2) 石綿（アスベスト）検査測定

一定規模の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。

検査測定実施状況は表7のとおり。

表7 アスベストの検査測定状況

	平成27年度		平成26年度	
	件数	検体	件数	検体
周辺環境調査	2	8	0	0
一般環境調査	0	0	0	0

2 大 気 担 当

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

2-1 大気環境の監視測定調査

(1) 大気常時監視

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

観測を行っている。各測定局の設置場所と測定項目は、表1のとおり。

なお、移動測定車は常時監視局による測定体制を補完するため、四万十町1回（4月～7月）、いの町2回（7月～10月、2月～3月）の測定を実施した。

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

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	日射・放射収量	温度・湿度	炭化水素
1 安芸	○	○		○	○	○	○	○		
2 南国大篠				○				○		
3 稲生					○					
4 伊野合同庁舎	○				○	○	○			
5 須崎市押岡公園	○	○			○					
6 須崎高等学校	○				○	○	○			
7 中村	○	○		○	○	○	○	○		
8 移動測定車	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(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2 有害大気汚染物質の測定状況

調査項目 \ 場所	年度	平成27年度		平成26年度	
		須崎高等学校	伊野合同庁舎	須崎高等学校	伊野合同庁舎
VOC（11物質）		143件	143件	264件	264件
アルデヒド類（2種）		30件	32件	48件	48件
有害金属（6種）		66件	73件	42件	42件
ベンゾ[a]ピレン		12件	12件	6件	6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

		ばいじん		硫黄酸化物		窒素酸化物		塩化水素		その他書類検査等	
年 度		H27	H26	H27	H26	H27	H26	H27	H26	H27	H26
件 数		2	1	1	0	4	2	1	0	10	7
施設	焼成炉	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
	その他	2	1	1	0	3	1	1	0	9	6
不 適 合		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- (4) PM2.5の短期的／長期的環境基準超過をもたらし汚染機構の解明

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

- (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

	調査地点	検 体 数		項 目		延項目数
平成27年度	香美市香北町永瀬	湿性降下物	40	pH等	13項目	533
		乾性降下物 (FP)	25	Na, K等	17項目	532
		乾性降下物 (O-passive)	12	O ₃ , NO _x 等	4項目	48
平成26年度	同 上	湿性降下物	27	pH等	13項目	351
		乾性降下物 (FP)	26	Na, K等	17項目	442
		乾性降下物 (O-passive)	12	O ₃ , NO _x 等	4項目	48

2-2 酸性雨調査

- (1) 環境省委託事業（国設栲原測定所）

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

		平成27年度	平成26年度
調査地点		栲原町太郎川	同 左
調査期間		4月1日～3月31日	4月1日～3月31日
調査項目	酸性雨	pH, 硫酸イオン, 硝酸イオン, アンモニウムイオン, ナトリウムイオン等10項目	pH, 硫酸イオン, 硝酸イオン, アンモニウムイオン, ナトリウムイオン等10項目
	大気濃度	二酸化硫黄, 窒素酸化物, オゾン, 微小粒子状物質 (PM2.5)	二酸化硫黄, 窒素酸化物, オゾン, 浮遊粒子状物質 (PM10)
	気象	風向, 風速, 気温, 湿度, 日射量, 降水量	風向, 風速, 気温, 湿度, 日射量, 降水量

＜環境放射線調査＞

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

2-3 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27年度	平成26年度
調査地点	4 地 点	4 地 点
調査時期	春・秋期の年2回	春・秋期の年2回
調査内容	7日間連続測定／1回	7日間連続測定／1回
調査結果	L_{den} 値（年平均）45～54	L_{den} 値（年平均）44～55

* 環境基準値（単位：dB=デシベル）

地域の類型Ⅰ：57dB以下、地域の類型Ⅱ：62dB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27年度		平成26年度	
大気	0件	0地点	0件	0地点
悪臭	0件	0検体	0件	0検体
騒音・振動	2件	4地点	0件	0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定に基づき、県は国、高知市とともに公共用水域における水質、底質及び地下水水質の監視調査を行っている。平成27年度に県（当センター）が実施したものは36河川49地点、4海域5地点、地下水4地点の合計58地点、底質は1海域1地点について調査・分析を行った。当センターにおける調査項目と検体数は表1のとおり。

表1 公共用水域・地下水監視測定調査の項目（センター実施分）等

調査項目		平成27年度 検体数	平成26年度 検体数
水 質	生活環境項目	646	200
	健康項目	535	521
	特殊項目	0	0
	その他の項目	5	3
	要監視項目	666	666
地 下 水	健康項目	68	70
	その他の項目	4	2
	要監視項目	36	36
底 質	一般性状	5	5
	健康項目	3	5
	特殊項目	5	5

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。その概要は表2のとおりであり、平成27年度の不適合事業場は5件であった。

表2 工場、事業場排水監視測定調査

事 項	平成27年度	平成26年度
立入事業場数	63	76
排水測定検体数	361	315
不適合事業場数	5	7

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確認するためのモニタリング調査を実施した。結果、前年度と大きく変化した地点はなかった。

(1) モニタリング調査

調査地点と調査回数：10地点、年4回

（春、夏、秋、冬）

調査項目：清流度、水生生物、全窒素（T-N）、全りん（T-P）

(2) 黒尊川清流基準等調査

平成27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。今年度の結果は、清流度5.0～19.5m、TOCは0.22～0.51mg/L、全窒素0.15～0.36mg/L、全りん0.003mg/L未満、水生生物種類数10以上、ASPT値（平均スコア値）7.5以上であった。

調査地点と調査回数：6地点、年4回

（春、夏、秋、冬）

調査項目：清流度、全窒素（T-N）、全りん（T-P）、水生生物、TOC

(3) 四万十川清流基準調査研修会

大分県からの依頼により、大分県水環境保全団体に対して、清流度調査を中心に講義を行い、同時に現地での実地研修も行った。

実施：平成27年8月27日

参加者：大分県日田市、玖珠町、九重町の水環境保全団体19名、

大分県職員，日田市役所職員 4 名

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。平成23年度から「人の感覚に近い評価指標」を確立するために，清流度を加えて調査を行ってきたが，濁りの問題がある限り，清流度を測定する対象にはならず，前年度に引き続き新評価指標になる測定項目の検討を行った。

調査地点と調査回数：14地点，年7回

調査項目：水生生物，全窒素（T-N），全りん（T-P），クロロフィルa，TOC，濁度，SS，透視度，簡易ろ過測定法

3-5 仁淀川清流関連調査

清流保全計画の見直しと「人の感覚に近い評価指標」を確立するために調査を実施している。平成27年度からは調査地点の見直しを行い，上流域6地点，下流域5地点の計11地点において水生生物と清流度を中心に調査を行った。その結果，清流度は上流域において春～夏で1～7m，秋～冬で1～15mであった。また，下流域においては春～夏で1～5m，秋～冬で1～8mであった。

水生生物についても上流域と下流域とで差があり，ASPT値の年平均値は上流域7.6，下流域で6.2であった。下流域では水生生物の種類数が極端に少ない地点があり，指標生物が全く採取できない地点もあった。全窒素，全りんについては，上流域に比べ下流域の方が高くなる傾向にあった。

調査地点と調査回数：11地点

上流域（6月，12月，2月）

下流域（8月，11月，2月）

調査項目：清流度，全窒素（T-N），全りん（T-P），水生生物

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，13ヶ所の定期モニタリング井戸及び梅雨期等の周辺井戸一斉調査においても，いずれも環境基準値以下で推移している。平成27年度の調査件数等は以下のとおり。

調査井戸：23検体

分析項目：六価クロム（一部で全クロム），
その他

今年度の測定結果は基準値（0.05mg/L）以下であった。

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

関係行政機関からの調査依頼を受け実施している。平成27年度の調査件数は1件（検体数21：地下水等）であった（平成26年度は0件）。

3-8 沿岸海域環境の物質循環把握と変遷解析に関する研究（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とし，生活環境項目に関連する項目の評価，貧酸素水塊の発生状況の確認を軸に調査を行った。本調査は平成25年度まで行った「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」から引き続き調査しており，平成26年度からの着手で3年間の研究となる。

3-9 水質測定分析精度管理調査

県内の公共用水域水質測定分析に従事する機関が，共通試料を分析することによって得られる結果とその過程を調査することにより，各機関が行う分析業務に関する実態を把握し，分析技術の一層の向上を図ることを目的に行った。平成27年度は下記の内容で実施した。

分析対象項目：生物化学的酸素要求量（BOD），
化学的酸素要求量（COD）

参加者：10機関29名

Ⅲ 調 査 研 究 報 告

1. 高知県内で発生した魚類へい死事故について (平成18年度～平成27年度)

富田比菜

Cause Investigation of Dead Fishes in Kochi Prefecture (2006-2015)

Hina Tomita

【要旨】 平成18年度から平成27年度の10年間で、当センターが行政調査依頼を受けた魚類へい死事故は計39件であった。22件で農薬成分が検出され、うち9件で原因物質が特定された。原因が特定された多くの事例では、試料採取が事故発生から1時間程度で行われていた。原因の究明のためには迅速な試料採取が重要である。

key words：魚類，へい死，農薬

1. はじめに

高知県内では、人為的あるいは自然的な要因により、魚類のへい死事故が毎年数件程度発生している。平成18年度から平成27年度の10年間で、当センターが行政調査依頼を受けた魚類へい死事故39件（依頼件数40件）について、取りまとめたので報告する。

2. 発生状況

当センターが受付した行政調査依頼は、10年間で124件であり、うち魚類へい死事故に係るものは40件（同一事故で複数回依頼があった事例あり）と、全体の32%を占めている。年度ごとの件数を表1に示す。ばらつきはあるものの、毎年数

件程度発生している。

魚類へい死事故一覧は表2のとおりであり、その発生場所を図1に示す。発生時期について、春：3月～5月、夏：6月～8月、秋：9月～11月、冬：12月～2月とすると、春：4件、夏：13件、秋：18件、冬：4件となり、秋に最も多く、次いで夏に多く発生している（表3）。月別発生件数推移（図2）からも、6月から11月に多くの事故が発生していることがわかり、6月から11月の半年で、全体の79%の事故が起こっている。

地域ごとのへい死事故件数（表3）については、須崎及び幡多福祉保健所管内での発生は他の地域と比較して少ない傾向がある。安芸福祉保健所管内では秋にのみ事故が発生している。

表1 魚類へい死事故に係る行政調査依頼件数

年度	魚類へい死事故に係る依頼件数	行政調査依頼件数
18	6	14
19	6	11
20	0	13
21	1	16
22	4	14
23	3	17
24	5	14
25	4	10
26	6	7
27	5	8
合計	40	124

3. 試料

魚類へい死事故が発生すると、発生現場である市町村を管轄する福祉保健所の職員等が周辺状況を調査するとともに、検査に使用する試料を採取する。試料は、現場の状況により変わることもあるが、概ね水試料と生体試料（へい死した魚類）である。

当センターに持ち込まれた試料は、水及び生体：26件、水のみ：5件、生体のみ：8件、水及び藻類：1件であった。

表 2 魚類へい死事故一覧

No.	年度	発生日	地域名	市町村	河川名等	へい死魚種	数
1	18	平成18年6月1日	高知市	高知市	介良排水機場貯水池、流入河川	ナマズ、ボラ、フナ、コイ、ウグイ、タナゴ、カメ	－
2	18	平成18年8月12日	須崎	四万十町	吉見川	コイ、ウグイ、オイカワ	約1,000匹
3	18	平成18年9月13日	安芸	芸西村	和食川北側水路	ハヤ、フナ	－
4	18	平成18年11月9日	安芸	芸西村	和食川	ハヤ、ゴリ、コイ、オイカワ	－（写真から判断すると多数）
5	18	平成18年11月29日	安芸	奈半利町	琵琶ヶ谷川	ウナギ、ウグイ	－（多数と記録）
6	18	平成19年3月4日	中央東	－	舟入川	コイ、ナマズ	約20匹
7	19	平成19年6月27日	高知市	高知市	新川川	チヌ、スミヒキ	－
8	19	平成19年7月11日	中央西	土佐市	新堀川	コイ、フナ、チヌ、ボラ等	約500匹
9	19	平成19年9月2日	中央東	南国市	南後川	－	－
10	19	平成19年10月11日	高知市	高知市	丸池川	小魚	1,000～2,000匹
11	19	平成19年10月20日	中央西	土佐市	火渡川	コイ、フナ、ハヤ	約500匹
12	19	平成19年10月30日	中央東	香美市	香北谷川タンク水及び水槽	アメゴ、マス、コイ	約10匹
13	21	平成21年10月5日	安芸	安芸市	農業用水路	ハヤ	数100匹
14	22	平成22年6月13日	高知市	高知市	前田川	コイ、フナ	50～100匹
15	22	平成22年8月19日	中央東	香美市	物部川	アユ、オイカワ、ウグイ	約50匹
16	22	平成22年9月8日	安芸	北川村	奈半利川	アユ、ハヤ等	約400匹
17	22	平成22年11月26日	安芸	安芸市	帯谷川	ハヤ・コイ・ウナギ等	約500匹
18	23	平成23年9月30日	高知市	高知市	新川川	ボラ	－
19	23	平成23年10月3日	須崎	須崎市	押岡川	カワムツ、オイカワ	約100匹
20	23	平成23年11月17日	安芸	芸西村	和食川	ハヤ	約10,000匹
21	24	平成24年5月28日	高知市	高知市	神田川	オイカワ	2,000～4,000匹
22	24	平成24年6月11日	中央東	南国市	比江地区水路	カワムツ、タカハヤ、オイカワ	－
23	24	平成24年6月14日	中央東	南国市	古川	ウナギ、ナマズ、コイ、カマツカ、ヨシノボリ類	－
24	24	平成24年7月23日	中央東	香南市	鎌井谷川	ウナギ、ナマズ、オイカワ他数種類の魚、ヘビ	数100匹
25	24	平成24年8月7日	中央東	南国市	古川	コイ、フナ、ドジョウ	約10匹
26	25	平成25年5月29日	中央東	土佐町	個人池	コイ	24匹
27	25	平成25年8月22日	幡多	宿毛市	役所裏水路	コイ	約40匹
28	25	平成25年9月11日	安芸	安田町	安田川	アユ、カマキリ	約1,000匹
29	25	平成26年3月25日	中央東	香南市	細川川	スジエビ、テナガエビ、水生昆虫	数10匹
30	26	平成26年6月8日	中央西	土佐市	積善寺川	カワムツ等	20～30匹
31	26	平成26年7月25日	中央西	いの町	池ノ谷川	オイカワ等	約200匹
32	26	平成26年10月2日	中央西	いの町	仁淀川	アユ、カマカツ、アユカケ、ハゼ類、シマドジョウ	数100匹
33	26	平成26年10月18日	幡多	四万十市	浅尾池	フナ等	約60匹
34	26	平成27年1月5日	中央西	土佐市	火渡川	小魚	約10匹
35	27	平成27年10月5日	安芸	安芸市	江ノ川	アユ等	50匹以上
36	27	平成27年11月16日	中央西	佐川町	春日川	コイ、ハヤ	42匹
37	27	平成27年12月15日	中央東	香南市	山北川への流入水路	コイ、ナマズ	数匹
38	27	平成28年1月8日	幡多	黒潮町	東分川	コイ、カワムツ、ウナギ、エビ等	40～50匹
39	27	平成28年1月29日	幡多	宿毛市	宿毛湾	ボラ、フナ	30～40匹

* 地域名は、高知市以外はへい死事故のあった市町村を管轄する福祉保健所名とする



* 図中数字：表 2 中事故No.

図 1 魚類へい死事故発生場所

表3 時期及び地域別へい死事故件数

		発地域						合計
		高知市	安芸	中央東	中央西	須崎	幡多	
発生時期	春	1	0	3	0	0	0	4
	夏	3	0	5	3	1	1	13
	秋	2	9	2	3	1	1	18
	冬	0	0	1	1	0	2	4
合計		6	9	11	7	2	4	39

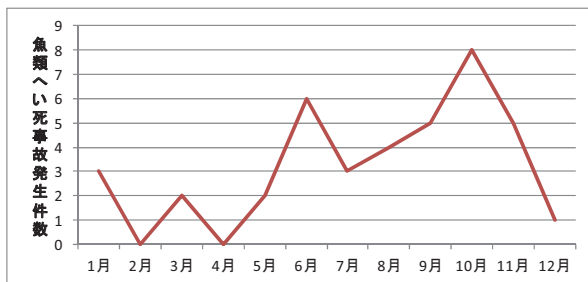


図2 月別魚類へい死事故発生件数推移

4. 主な分析項目及び分析方法

各試料の主な分析項目及び分析方法を表4に示す。

分析項目については、状況に応じて必要な項目を実施している。水温、pH、DO、EC等は福祉保健所職員が、現場又は福祉保健所にて測定している。なお、生体試料については、高知県内水面漁業センターにて、へい死原因となる病原体の有無等が調査されていることもある。

水試料及び生体試料の農薬成分分析における前処理及び分析方法については、既報^{1) 2)}に準ずる。

表4 各試料の主な分析項目及び分析方法

試料	現場等	当センター	
	分析項目	分析項目	分析方法
水試料	水温	農薬成分	GC/MS法
	pH	金属成分	ICP質量分析法
	DO	イオン成分	イオンクロマト分析法
	EC		
生体試料		農薬成分	GC/MS法

5. 農薬成分検出結果

調査の結果、水試料又は生体試料から農薬成分が検出された事例を表5-1, 2に示す。農薬成分が検出された事例は39件中22件であった。また、へい死の原因が検出された農薬成分であると結論づけた事例は、22件中9件であった。

原因と特定された農薬の内訳は、トルフェンピラド：4件、エンドスルファン：4件、クロルピリホス：1件であった。なお、平成18年度の事例No. 1については、当時の記録では定量値のみの記載であり、原因については論じていないが半数致死濃度（LC₅₀値）からエンドスルファンが原因と判断した。

へい死原因の多くを占めているトルフェンピラドとエンドスルファンは、ともに魚類に対する毒性が最も強い魚毒性Cの農薬である。

トルフェンピラドは、平成14年に国内で登録され、高知県内の使用量は増加傾向³⁾にあり、へい死事例において毎年のように検出されている。時期や周辺土地利用を考えると、使用器具及び残物の取り扱いに起因すると考えられる事例もある。

エンドスルファンは、平成24年4月1日に販売及び使用が禁止されているが、平成26年度にもエンドスルファンが原因と考えられるへい死事故が発生しており、今後とも注意が必要である。

表5-1, 2の検体が採取された時間によると、原因物質が特定された事例では、検体採取がへい死事故発見から1時間程度で行われていることが多い。例外として、No. 28の安田川の事例では、15時間後の採取であり、水からは検出されなかったが生体から検出され原因が特定された。当事例の鰓でのトルフェンピラド濃度は、0.18μg/gであり、No. 17の水及び鰓からトルフェンピラドが検出された事例における鰓での濃度：0.0048～0.022μg/gよりも高濃度であったことから、へい死の原因がトルフェンピラドであると推測されていた。No. 33の流れがほとんどない浅尾池の事例では、採取は14時間後であるが水・生体ともに原因物質が検出できている。

検出農薬及びその検出濃度（表5-1, 2）によると、農薬成分の検出はあったものの当該成分がへい死原因であると結論づけなかった事例もあり、その理由として、水又は生体試料中で検出さ

れた濃度がへい死原因と断定するには LC_{50} 値と比較して低いことが挙げられていることが多かった。農薬の定量は行っていないが検出農薬が原因と判断している事例2例については、原因物質がエンドスルファンであり、暴露された場合の泳ぎ方に特徴があるため当該農薬が原因と判断されたと考えられる。

なお、農薬以外を原因とした事例は、表2 No. 26のウイルス性コイ浮腫病と特定されたものがある。

また、金属成分及びイオン成分については、原因となるような濃度が検出された事例はない。

6. まとめ

平成18年度から平成27年度の10年間で、当センターが行政調査依頼を受けた魚類へい死事故は39件であった。22件で農薬成分が検出され、うち9件で原因物質が特定された。特定された事例の多くでは、事故発見から1時間程度で試料が採取されていた。

魚類へい死事故において、原因物質の特定は、化学物質の適正な使用の呼びかけなどに繋げることもでき有意義である。水試料については、時間の経過とともに原因物質が流れ去るため、原因を特定することが難しくなる。水から LC_{50} 値と同等

又はそれ以上の濃度での検出は原因物質の特定に繋がり、そのためには既報¹⁾にもあるとおり、事故後迅速な試料採取が重要である。

一方、魚類のへい死事故が起こっていない時でも水田農薬については河川へ流出していることが報告されている^{4) 5)}。このため、事故時に水及び生体試料から農薬等が検出された場合、この濃度が異常値であると判断するためには、平時から濃度を把握しておくことが必要と考えられる。

参考文献等

- 1) 十川紘一ら：安芸市内の河川におけるへい死魚調査事例（2010年度），高知県環境研究センター所報，27，29-32，2010
- 2) 西山泰彦：和食川での魚類へい死事案調査結果－分析手法の検討を中心として－，高知県環境研究センター所報，28，51-58，2011
- 3) 化学物質データベースWebKis-Plus検索サイト
- 4) 桑尾房子：波介川流域における水田農薬の河川流出状況（H19－20年），高知県環境研究センター所報，25，37-48，2008
- 5) 佐藤敦彦，清遠亜沙子，市原勝：仁淀川水系柳瀬川流域における水稻用除草剤の流出調査，高知県農業技術センター研究報告，24，27-32，2015

表5-1 農薬成分が検出された事例一覧 (平成18年度から平成23年度)

No.	年度	地域名	河川名等	検体採取の時間	検出物質	検出検体	検出濃度	検出農薬毒性	原因物質
1	18	高知市	介良排水機場貯水池、流入河川	-	エンドスルファン	水	0.16~0.20µg/L	96hLC ₅₀ =0.1µg/L	エンドスルファン
3	18	安芸	和食川北側水路	-	クロタクロニル	生体 (鰓)	1.1~1.7µg/g		
5	18	安芸	琵琶ヶ谷川	発見から1~3時間後	プロシミドン	生体 (鰓)	0.08µg/g	96hLC ₅₀ =80µg/L	
					ブプロフェジン	生体 (表皮)	0.004µg/g		
						水	15µg/L	96hLC ₅₀ >10,000µg/L	
						生体 (鰓)	1.4µg/g		
						水	6.7µg/L	96hLC ₅₀ =527µg/L	
						生体 (鰓)	0.18µg/g		
8	19	中央西	新堀川	-	エンドスルファン	水、生体 (鰓)	-		エンドスルファン
10	19	高知市	丸池川	2~3日後	フェンチオン	水	0.08µg/L	魚毒性B	
					フェントエート	水	0.02µg/L	96hLC ₅₀ =1,850µg/L	
11	19	中央西	火渡川	発見から1時間半後と推察	エンドスルファン	水、生体 (鰓)	-	96hLC ₅₀ =0.1µg/L	エンドスルファン
12	19	中央東	谷川タンク水及び水槽	発見から1時間後	メチダチオン	水	-	96hLC ₅₀ =24.2mg/L	
14	22	高知市	前田川	水:24時間以上経過 生体:事故後すぐ	クレゾール	生体 (コイ鰓) 生体 (フナ鰓)	0.15~0.84µg/g 7.4µg/g	m-クレゾール96hLC ₅₀ =8.9mg/L p-クレゾール96hLC ₅₀ =7.9mg/L	
17	22	安芸	帯谷川	住民発見から1時間後	プロシミドン	水	6.3µg/L	製品でのLC ₅₀ =15,000µg/L	トルフェンピラド
					トルフェンピラド	生体 (鰓)	0.015~0.019µg/g		
					トルフェンピラド	水	5.5µg/L	製品でのLC ₅₀ =2.9µg/L	
					ナフタレン類	生体 (鰓)	0.0048~0.022µg/g		
						水	1.0µg/L	製品でのLC ₅₀ =110µg/L	
						生体 (鰓)	0.0075~0.015µg/g		
18	23	高知市	新川川	住民が採取し冷蔵保存していたもの	クロルピリホス	生体 (鰓)	0.05µg/g	96hLC ₅₀ =0.19mg/L	クロルピリホス
20	23	安芸	和食川	発見から2時間弱後	プロシミドン	水	0.1mg/L程度 (簡易定量)	96hLC ₅₀ >10,000µg/L	トルフェンピラド
					トルフェンピラド	水	0.55~3.14µg/L	96hLC ₅₀ =2.9µg/L	

表 5-2 農薬成分が検出された事例一覧（平成24年度から平成27年度）

No.	年度	地域名	河川名等	検体採取の時間	検出物質	検出検体	検出濃度	検出農薬毒性	原因物質
22	24	中央東	比江地区水路	住民が川の白濁に気づいてから3時間後	N-シクロロヘキシルシクロヘキサミン	水	-	96hLC ₅₀ =33.4mg/L	
23	24	中央東	古川	少なくとも12時間以上経過	トリアジメホス	生体（鰓）	-	乳剤96hLC ₅₀ =41.0mg/L 水和剤96hLC ₅₀ =9.5mg/L	
24	24	中央東	鎌井谷川	17時間以上	クレゾール、トリアセチン等	生体（鰓）	-		
25	24	中央東	古川	住民がへい死に気づいてから1時間後	トルフェンピラド	水	4.0～8.0μg/L	96hLC ₅₀ =2.9μg/L	トルフェンピラド
					クレソキシムメタル	生体（表水）	19.4μg/L		
						水	5.8～21μg/L	96hLC ₅₀ =414μg/L	
						生体（表水）	43μg/L		
28	25	安芸	安田川	発見から15時間後	トルフェンピラド エトフェンプロツクス	生体（鰓）	0.18μg/g	96hLC ₅₀ =2.9μg/L	トルフェンピラド
						生体（鰓）	0.15μg/g	96hLC ₅₀ =141μg/L	
29	25	中央東	細川川	発見後数時間後	チオベンカルブ	生体（鰓）	0.14μg/g	96hLC ₅₀ =980μg/L	
33	26	幡多	浅尾池	発見から14時間後	エンドスルファエン	水	α-エンドスルファエン: 2.23μg/L β-エンドスルファエン: 2.05μg/L	96hLC ₅₀ =0.1μg/L	エンドスルファエン
						生体（可食部）	α-エンドスルファエン: 0.24μg/g β-エンドスルファエン: 0.14μg/g		
						生体（鰓）	β-エンドスルファエン: 0.11μg/g		
35	27	安芸	江ノ川	発見から30分後	トルフェンピラド	水	0.23～0.34μg/L	96hLC ₅₀ =2.9μg/L	
					キャブタン	生体（鰓）	0.038～0.047μg/g		
						水	-	96hLC ₅₀ =5,700μg/L	
						生体（鰓）	0.010～0.059μg/g		
36	27	中央西	春日川	発見から1時間後	pp'DDE	生体（鰓、皮）	-		
37	27	中央東	山北川への流入水路	通報から30分後（発見日時は不明）	ピフェノックス	水	62μg/L	48hTLm=1,250μg/L	
38	27	幡多	東分川	発見から4時間後	ピリダベン	水	1.24～1.98μg/L	48hLC ₅₀ =8.3μg/L	
						生体（コイ鰓）	43.5μg/g		
						生体（カワムツ鰓）	14.7μg/g		

2. 高知県における大気中の揮発性有機化合物（VOC）モニタリング調査 （平成22年度－27年度）

廣末友里恵・武市佳子・山村貞雄・貞岡秀俊*・坂本武大**・富田健介***

Monitoring Results of Volatile Organic Compounds (VOC) In the Atmosphere in Kochi Prefecture (2010-2015)

Yurie Hirosue, Yoshiko Takechi, Sadao Yamamura, Hidetoshi Sadaoka
Takehiro Sakamoto, Kensuke Tomita

【要旨】 高知県では大気汚染状況を把握するため、平成9年度から有害大気汚染物質モニタリング調査を行っている。

光化学オキシダントや、浮遊粒子状物質（SPM）の発生原因の一つである揮発性有機化合物のうち45物質について、2地点で月1回モニタリング調査を実施している。

今回、健康リスクが高いと考えられる優先取組物質のうち11物質について、平成22年度から27年度までの調査結果をとりまとめたので報告する。

key words：有害大気汚染物質、揮発性有機化合物（VOC）、優先取組物質

1. はじめに

平成8年5月に大気汚染防止法が改正され「継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれのある物質で、大気汚染の原因となる物質」として有害大気汚染物質が定義された。同年10月に環境省中央環境審議会にて「有害大気汚染物質に該当する可能性のある物質」として248物質が、「特に優先的に取り組むべき物質（優先取組物質）」として23物質が選定されている。

その中でも、揮発性有機化合物（VOC）については人の健康に係る被害を防止するため、その排出を早急に抑制しなければならないものとして、ベンゼン等の4物質に環境基準値、アクリロニトリル等の5物質に健康リスク低減を図るための指針値が設定されている。

高知県では有害大気汚染物質について平成9年度から月1回モニタリング調査を実施しており、前報¹⁾では平成9年度から21年度について報告

した。今回は平成22年度から27年度の調査結果について報告する。

2. 対象期間及び調査地点

2.1 対象期間

平成22年4月から平成28年3月。

2.2 調査地点

図1、図2及び表1に示す。



図1 調査地点

*現安芸福祉保健所 **現幡多福祉保健所 ***現環境対策課

表1 調査地点一覧

調査地点		設置場所	調査期間
須 崎	福祉保健所局	須崎福祉保健所内	平成9年6月～平成25年3月
	高等学校局	県立須崎高等学校敷地内	平成25年4月～平成28年3月
伊 野	合同庁舎局	伊野合同庁舎敷地内	平成10年4月～平成28年3月

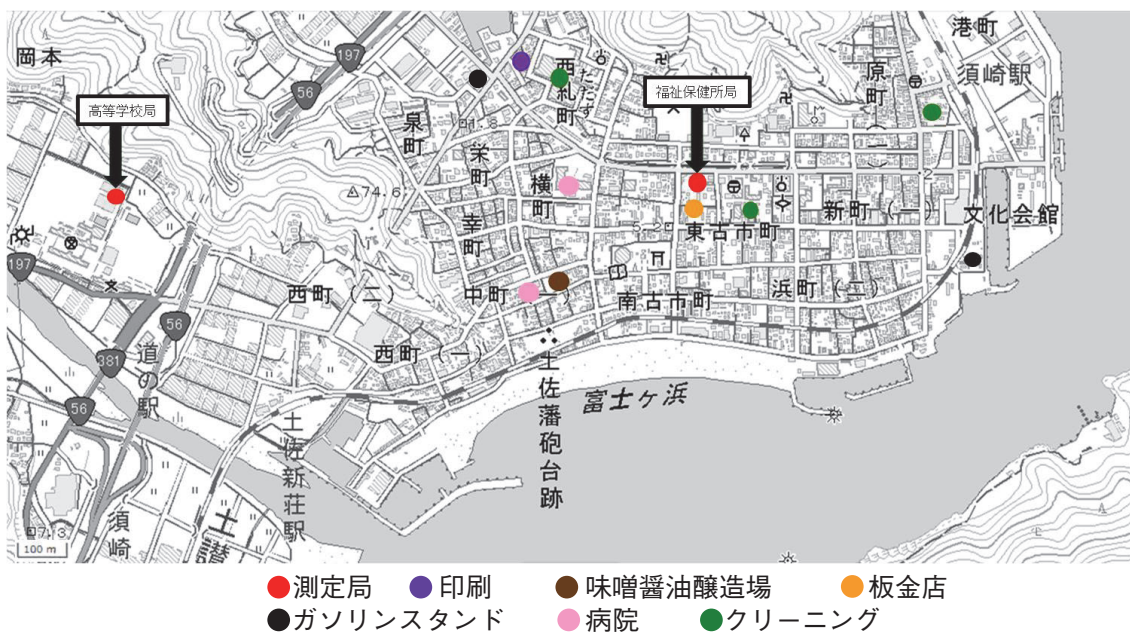


図 2-1 須崎測定地点地図

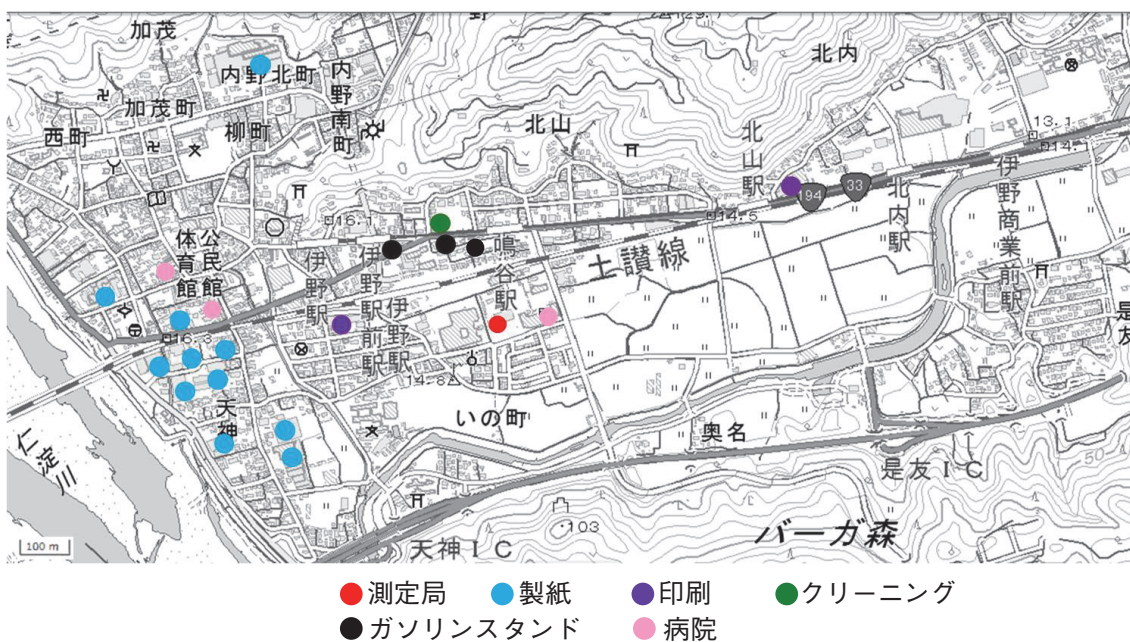


図 2-2 伊野測定地点地図

（これらの地図は国土地理院地図を元に作成）

2. 2. 1 須崎

平成22年4月から25年3月まで県中西部に位置する須崎市街地の須崎福祉保健所2階ベランダで調査。須崎湾（別称：錦浦湾）から北へ400m、国道56号線から東南へ400mのところに位置する（図2-1）。

平成25年4月からは福祉保健所から西へ1.5km、須崎市街地を少し外れた高知県立須崎高等学校敷地内で調査。国道56号線から西へ約200m、須崎湾から北西へ約1kmに位置する。

都市計画法第8条に定める地域の用途区分では未指定及び無指定区域に該当する。

2. 2. 2 伊野

県中央部に位置するいの町の伊野合同庁舎敷地内で調査。国道33号線から南へ200m、高知西バイパスから北へ400mほどのところに位置する（図2-2）。

都市計画法第8条に定める地域の用途区分では住居専用地域に該当する。

いの町は高知県内でも製紙業が盛んな地域であり、測定局周辺に製紙工場が集中している。また、周辺には印刷業、ガソリンスタンド及び病院等が存在する。

3. 調査対象物質

表2に示す。環境基準値と指針値（以下、「環境基準値等」という）が設定されている9物質に、塩化メチル及びトルエンを加えた計11物質を対象とした。

表2 調査対象物質名と基準値・指針値

	物質名	基準値又は指針値
環境基準物質値	ベンゼン	$3 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	トリクロロエチレン	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	テトラクロロエチレン	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	ジクロロメタン	$150 \mu\text{g}/\text{m}^3$
指定物質値	アクリロニトリル	$2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	塩化ビニルモノマー	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	クロロホルム	$18 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	1,2-ジクロロエタン	$1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	1,3-ブタジエン	$2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
他	塩化メチル	—
	トルエン	—

（※環境基準値及び指針値は年平均値で評価する）

4. 測定方法

採取したサンプルは「有害大気汚染物質測定方法マニュアル²⁾」に基づいて測定した。測定値が検出下限値未満のものは、検出下限値の2分の1の値として解析した。標準ガスはHAPS-J-44 1ppmを用いた。

分析装置を表3に示す。

表3 分析装置

装置	名 称
濃縮装置	AERO C ² 100SYSTEM (GL Science)
GC	Agilent Technologies 7890A GC System (Agilent Technologies)
MS	Jms-Q1000GC Ultra Quad GC/MS MK II (JEOL)

5. 結果及び考察

5. 1 年平均値の経年変化

年平均値の経年変化を図3に示す。

全国平均値は、「平成26年度 大気汚染状況報告書³⁾」から引用した。

いずれの物質も環境基準値等より低い値であった。さらに、ベンゼン、クロロホルム及び1,2-ジクロロエタン以外の優先取組物質は全国平均値より低く推移していた。

また、ベンゼン、塩化ビニルモノマー、1,3-ブタジエン及びトルエンの各物質は減少傾向が、クロロホルム、塩化メチルは増加傾向が見られた。

上記6物質について、各物質の年平均値と月ごとの測定値を元に、回帰直線の傾き及び相関係数を求め、表4に示した。

1,3-ブタジエンは須崎、伊野の両地点で年間 $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度の減少、トルエンは須崎で年間 $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、伊野で $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度の減少傾向を示した。

塩化ビニルモノマーは変動が大きく、須崎では有意な減少傾向が見られたが、伊野では月ごとの

測定値において有意な傾向が認められなかった。

ベンゼンの年平均値では、両地点とも有意な傾向とはならなかった。須崎の月ごとの測定値で有意な減少傾向を示しているが、これは調査地点の移動が影響している可能性があり、後ほど検討を加える。

クロロホルムは須崎で年間 $0.017 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度、伊野で年間 $0.020 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度の有意な増加傾向を示した。クロロホルムの主な人為的発生源として、製紙・パルプ工場、公共下水処理施設、ごみ焼却場、化学物質製造プラントなどがあげられる⁴⁾。伊野合同庁舎周辺では製紙工場が多数立地しており、この影響も考えられる。なお、須崎には福祉保健所局から北東へ2km先に、伊野には合同庁舎局から南へ1.2km先に終末下水処理施設があるが、風向きと地理的要因からみても直接的な原因とは考えにくい。

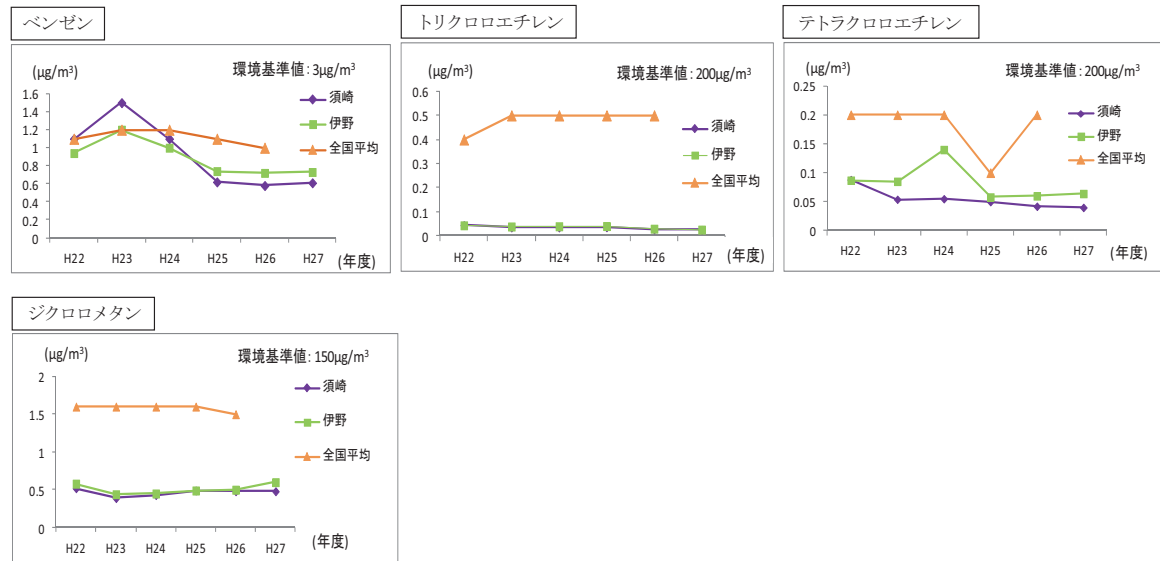
塩化メチルは増加傾向の回帰直線となったが、有意な傾向ではなかった。

表4 回帰直線の傾き及び相関係数

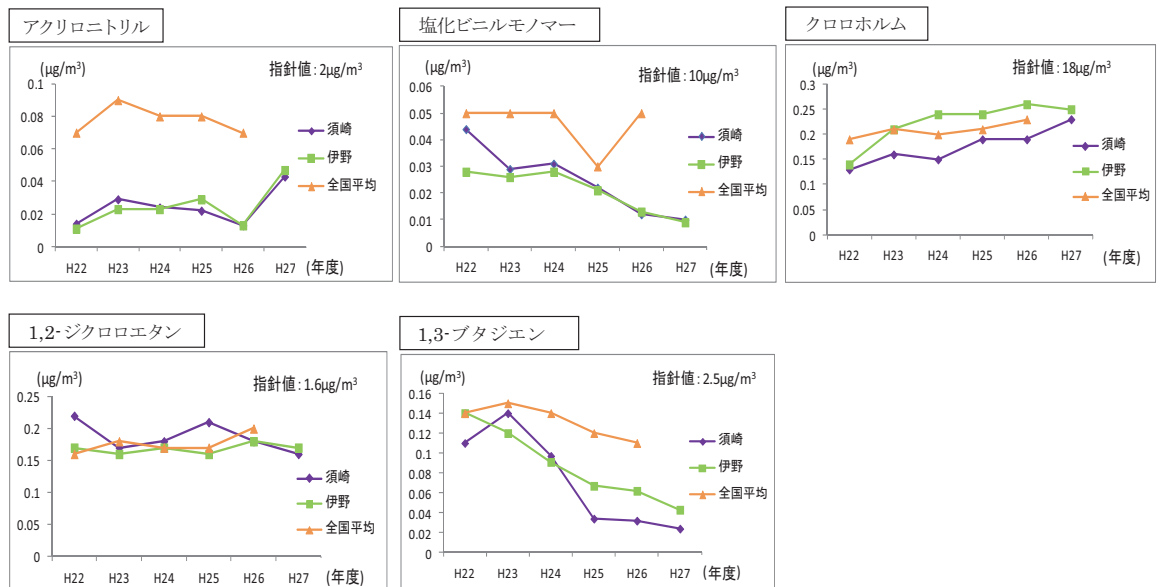
地点	使用データ	項目 \ 物質	ベンゼン	塩化ビニルモノマー	クロロホルム	1,3-ブタジエン	塩化メチル	トルエン
須崎 (通算)	年平均値	傾き ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$)	-0.1583	-0.0065	0.0174	-0.0240	0.0193	-0.4046
		相関係数	-0.802	-0.963	0.906	-0.886	0.621	-0.898
	月ごとの測定値	傾き ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$)	-0.1308	-0.0051	0.0182	-0.0218	0.0185	-0.3744
		相関係数	-0.400	-0.306	0.446	-0.635	0.165	-0.663
伊野	年平均値	傾き ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$)	-0.0807	-0.0040	0.0193	-0.0194	0.0188	-1.3142
		相関係数	-0.740	-0.921	0.860	-0.984	0.640	-0.945
	月ごとの測定値	傾き ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$)	-0.0553	-0.0028	0.0211	-0.0182	0.0175	-1.2360
		相関係数	-0.226	-0.202	0.439	-0.669	0.182	-0.513

赤字は1%有意、青字は5%有意を示す。

①環境基準値が設定されている物質



②指針値が設定されている物質



③その他

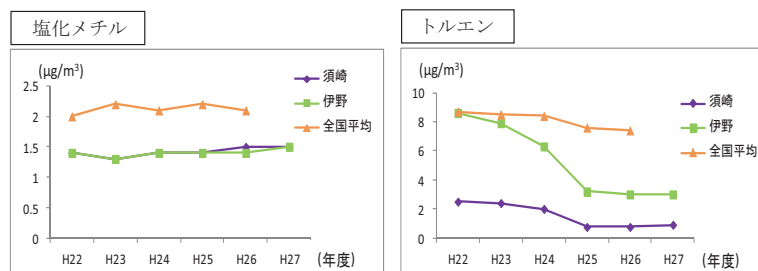


図3 年平均値の経年変化

5. 2 測定値の経月変化

特徴的な傾向を示した物質について、各月の測定値の変化及び各物質に統計的検討を加えたものを図4に示す。

図4のうち、ベンゼン、トリクロロエチレン、アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー及び塩化メチルでは両地点の変動パターンが類似している。また、相関係数も、0.713～0.902と高くなっており、全て1%有意となっている。これらの物質は、地域的な影響をあまり受けていないと考えられる。

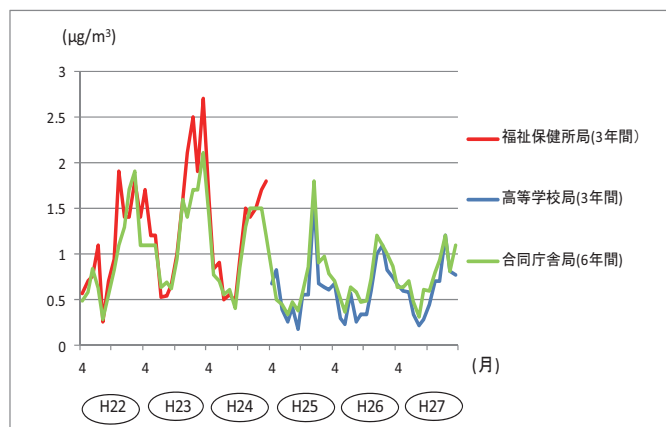
前述のとおり、須崎の調査地点は平成25年4月に西へ1.5km移動しており、この移動による測定値への影響について検討する。

年平均値の経年変化（図3）から、ベンゼン、1,3-ブタジエン及びトルエンの3物質において、前半3ヵ年と後半で測定値に差が見られた。同

様に、図4においても平成25年4月に特徴的な段差が見られた。また、3物質とも、福祉保健所局と高等学校局で平均値及び標準偏差が大きく変化しており、TTESTとFTESTの結果も全て0.0001を下回っている。このことから、これらの3物質に関して、福祉保健所局と高等学校局では母集団が異なることが示唆される。

しかし、図4の変動パターンから、ベンゼンは須崎と伊野で非常に強い類似性を示している。そこで、同様に伊野を前半3ヵ年と後半に分けて平均値と標準偏差を求めた。その結果、伊野においても須崎と同様3物質とも平均値及び標準偏差が変化していた。このことは、平成25年4月の福祉保健所局の移動による影響の他に広域的な要因が有る可能性を示唆している。

① ベンゼン



ベンゼン	平均値	標準偏差	分散
須崎通算	0.9157	0.5678	0.3225
須崎福祉保健所局	1.2300	0.5991	0.3590
須崎高等学校局	0.6014	0.3032	0.0919
伊野合同庁舎局	0.8965	0.4261	0.1816
伊野_前半	1.0625	0.4678	0.2188
伊野_後半	0.7306	0.3047	0.0929

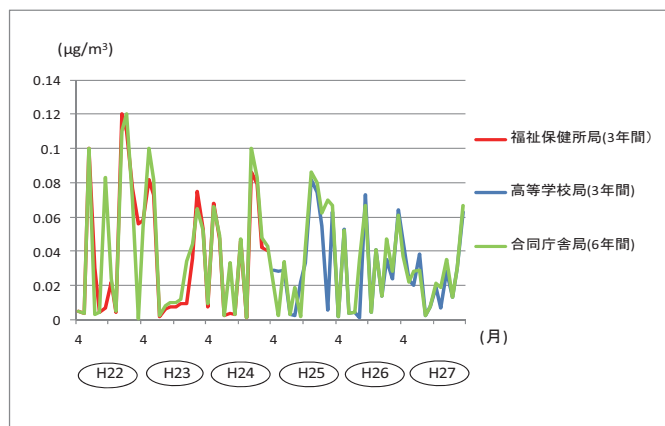
TTEST	須崎福祉保健所／須崎高等学校	0.000
	須崎通算／伊野合同庁舎	0.819
FTEST	須崎福祉保健所／須崎高等学校	0.000
	須崎通算／伊野合同庁舎	0.017

地点間の相関

ベンゼン	須崎福祉保健所局	須崎高等学校局	須崎通算
伊野合同庁舎局	0.896	0.913	0.902

図4 物質別測定値の経月変化及び統計分析

② トリクロロエチレン



トリクロロエチレン	平均値	標準偏差	分散
須崎通算	0.0337	0.0307	0.0009
須崎福祉保健所局	0.0384	0.0361	0.0013
須崎高等学校局	0.0289	0.0238	0.0006
伊野合同庁舎局	0.0367	0.0319	0.0010
伊野_前半	0.0412	0.0374	0.0014
伊野_後半	0.0321	0.0249	0.0006

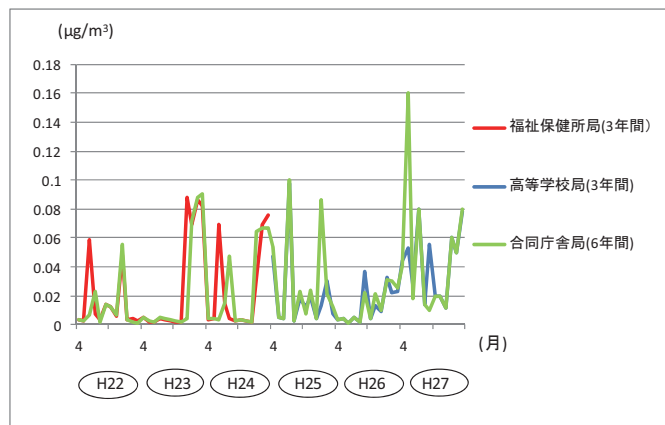
TTEST	須崎福祉保健所／ 須崎高等学校	0.194
	須崎通算／ 伊野合同庁舎	0.563

FTEST	須崎福祉保健所／ 須崎高等学校	0.016
	須崎通算／ 伊野合同庁舎	0.753

地点間の相関

トリクロロエチレン	須崎福祉保健所局	須崎高等学校局	須崎通算
伊野合同庁舎局	0.874	0.826	0.862

③ アクリロニトリル



アクリロニトリル	平均値	標準偏差	分散
須崎通算	0.0239	0.0276	0.0008
須崎福祉保健所局	0.0221	0.0303	0.0009
須崎高等学校局	0.0258	0.0250	0.0006
伊野合同庁舎局	0.0244	0.0317	0.0010
伊野_前半	0.0192	0.0280	0.0008
伊野_後半	0.0296	0.0346	0.0012

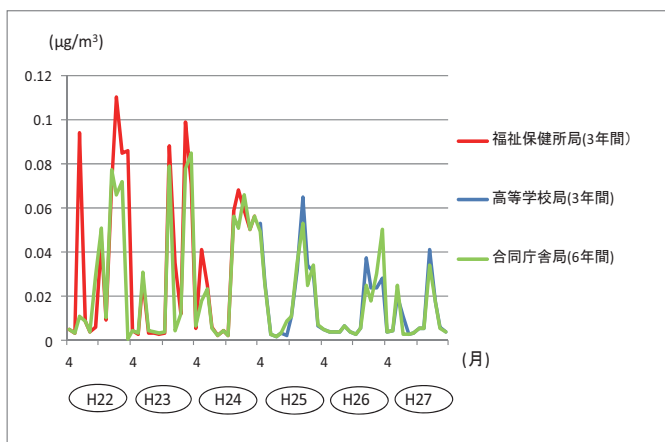
TTEST	須崎福祉保健所／ 須崎高等学校	0.574
	須崎通算／ 伊野合同庁舎	0.923

FTEST	須崎保健所／ 須崎高等学校	0.263
	須崎福祉保健所／ 伊野合同庁舎	0.253

地点間の相関

アクリロニトリル	須崎福祉保健所局	須崎高等学校局	須崎通算
伊野合同庁舎局	0.716	0.739	0.713

④ 塩化ビニルモノマー



塩化ビニルモノマー	平均値	標準偏差	分散
須崎通算	0.0249	0.0290	0.0008
須崎福祉保健所局	0.0348	0.0353	0.0012
須崎高等学校局	0.0150	0.0161	0.0003
伊野合同庁舎局	0.0210	0.0239	0.0006
伊野_前半	0.0275	0.0290	0.0008
伊野_後半	0.0146	0.0153	0.0002

TTEST	須崎福祉保健所／ 須崎高等学校	0.003
	須崎通算／ 伊野合同庁舎	0.383

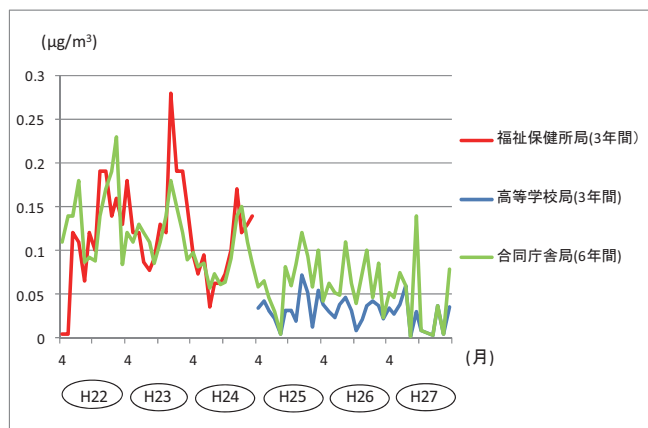
FTEST	須崎保健所／ 須崎高等学校	0.000
	須崎福祉保健所／ 伊野合同庁舎	0.108

地点間の相関

塩化ビニルモノマー	須崎福祉保健所局	須崎高等学校局	須崎通算
伊野合同庁舎局	0.774	0.935	0.820

図4 物質別測定値の経月変化及び統計分析

⑤ 1,3-ブタジエン



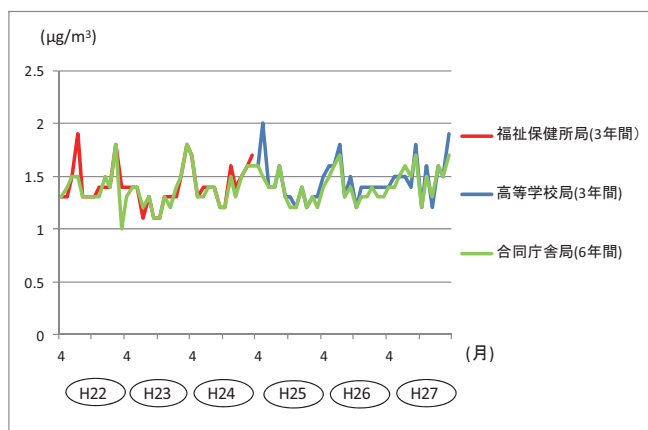
1,3-ブタジエン	平均値	標準偏差	分散
須崎通算	0.0736	0.0600	0.0036
須崎福祉保健所局	0.1175	0.0556	0.0031
須崎高等学校局	0.0298	0.0166	0.0003
伊野合同庁舎局	0.0872	0.0476	0.0023
伊野_前半	0.1170	0.0396	0.0016
伊野_後半	0.0573	0.0344	0.0012

TTEST	須崎福祉保健所／須崎高等学校	0.000
	須崎通算／伊野合同庁舎	0.136
FTEST	須崎福祉保健所／須崎高等学校	0.000
	須崎通算／伊野合同庁舎	0.052

地点間の相関

1,3-ブタジエン	須崎福祉保健所局	須崎高等学校局	須崎通算
伊野合同庁舎局	0.529	0.708	0.735

⑥ 塩化メチル



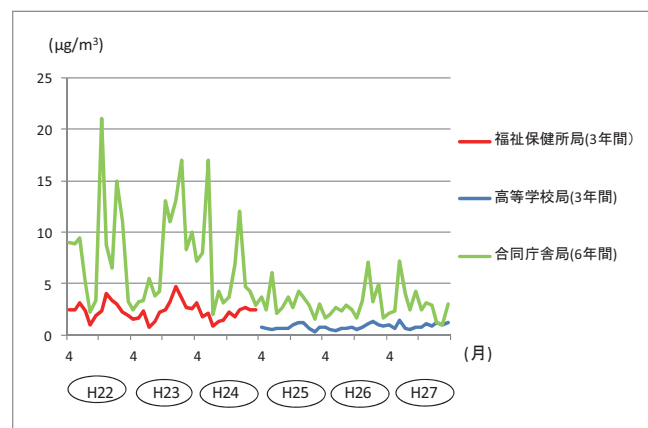
塩化メチル	平均値	標準偏差	分散
須崎通算	1.4347	0.1951	0.0381
須崎福祉保健所局	1.4083	0.1933	0.0374
須崎高等学校局	1.4611	0.1961	0.0384
伊野合同庁舎局	1.3958	0.1682	0.0283
伊野_前半	1.3778	0.1807	0.0326
伊野_後半	1.4139	0.1552	0.0241

TTEST	須崎福祉保健所／須崎高等学校	0.254
	須崎通算／伊野合同庁舎	0.202
FTEST	須崎福祉保健所／須崎高等学校	0.933
	須崎通算／伊野合同庁舎	0.213

地点間の相関

塩化メチル	須崎福祉保健所局	須崎高等学校局	須崎通算
伊野合同庁舎局	0.840	0.854	0.846

⑦ トルエン



トルエン	平均値	標準偏差	分散
須崎通算	1.5604	0.9861	0.9724
須崎福祉保健所局	2.3161	0.8518	0.7255
須崎高等学校局	0.8047	0.2690	0.0724
伊野合同庁舎局	5.3451	4.2118	17.7391
伊野_前半	7.6194	4.8226	23.2576
伊野_後半	3.0708	1.4446	2.0869

TTEST	須崎福祉保健所／須崎高等学校	0.000
	須崎通算／伊野合同庁舎	0.000
FTEST	須崎福祉保健所／須崎高等学校	0.000
	須崎通算／伊野合同庁舎	0.000

地点間の相関

トルエン	須崎福祉保健所局	須崎高等学校局	須崎通算
伊野合同庁舎局	0.521	0.349	0.689

図4 物質別測定値の経月変化及び統計分析

5. 3 物質別季節変動

測定データを月別に平均し、年間の変動を図5に示す。

いくつかの物質について季節変動が見られた。中でも、ベンゼン、トリクロロエチレン、塩化ビニルモノマー及びトルエンは、夏場に低くなり、冬場にかけて高くなる傾向であった。多くのVOCは、光化学反応によるヒドロキシラジカルによって分解されることが知られており、上記4物質の半減期は1日～10日程度である^{4) 5)}。夏場は日照時間が長く、日射量も多くなるため光化学反応が活性化し、物質の分解が促進される。濃度低下はこの影響があるものと考えられる。なお、アクリロニトリルも同様の半減期を持っているが、月ごとの変動が大きく、また、検出下限値未満となることも多く明確な夏場の減少は見られなかった。

また、1,3-ブタジエンは半減期が6時間と大変短いにもかかわらず、冬場がやや高くなっている他は同じレベルで推移している。

冬場の濃度上昇は接地逆転層をはじめとする大気の安定化により、汚染物質の拡散が妨げられることや、光化学反応の低下などが影響していると考えられる。この傾向は夏場の低下が明確でない物質にもみられた。

季節変動の要因として須崎と伊野の風向を調査した結果、年間を通じ、主風向は須崎で北北西、伊野で北西であった。月により須崎は南、伊野は南西の風がみられたが、年間を通して風向きに大きな変動は見られなかった。

各月の測定値において、トルエンは伊野の値が高かった。伊野の主風向は北西であり、風上には発生源の一つと考えられるガソリンスタンドや印刷工場がある。ガソリンスタンドで発生するVOCとしてはトルエンとベンゼンが知られている⁶⁾。しかし、伊野におけるこの2物質の相関は0.448と強い相関といえず、須崎と伊野の差がガソリンスタンドの影響である可能性は低いと考えられた。

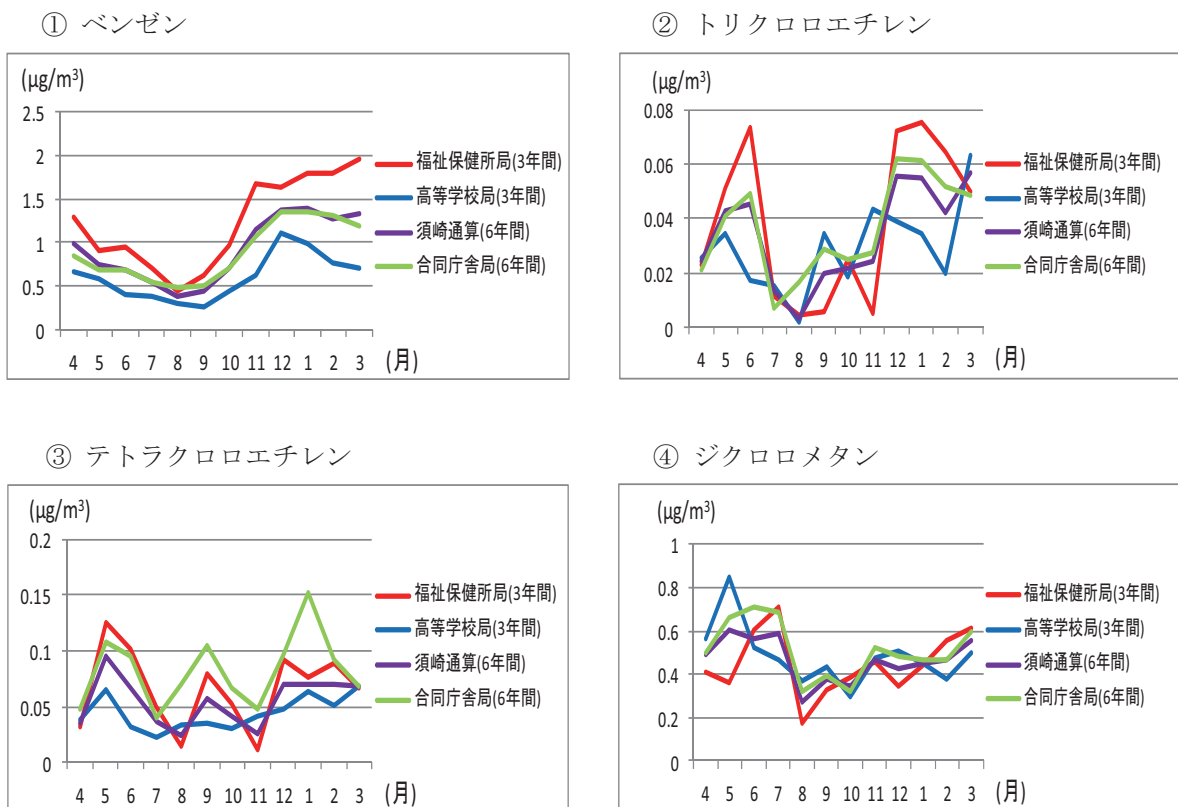
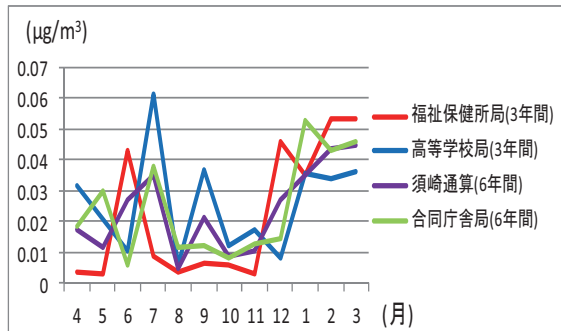
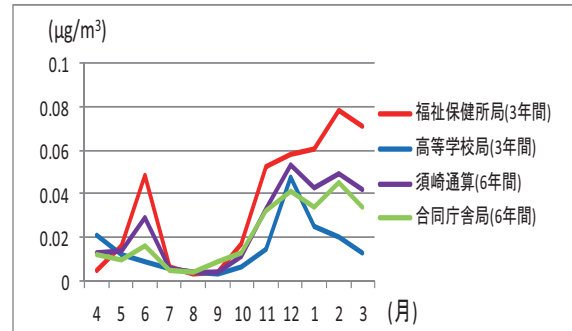


図5 物質別季節変動

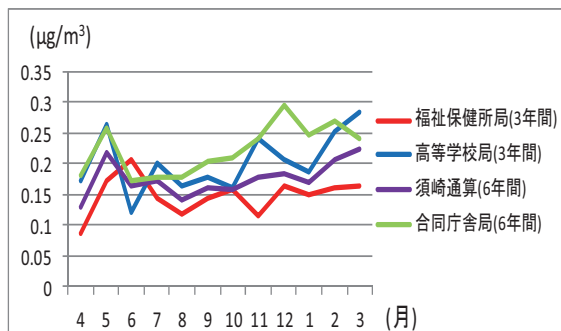
⑤ アクリロニトリル



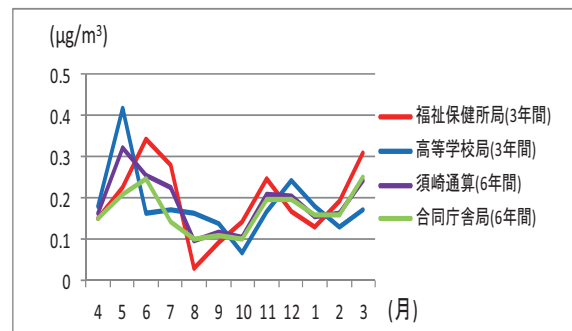
⑥ 塩化ビニルモノマー



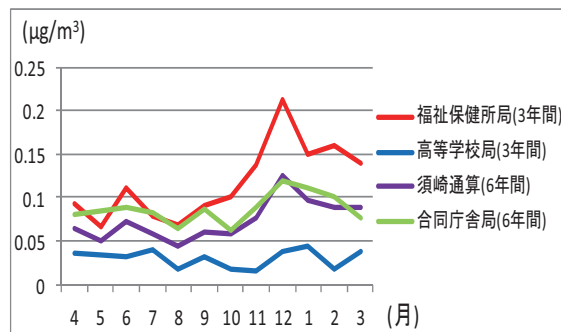
⑦ クロロホルム



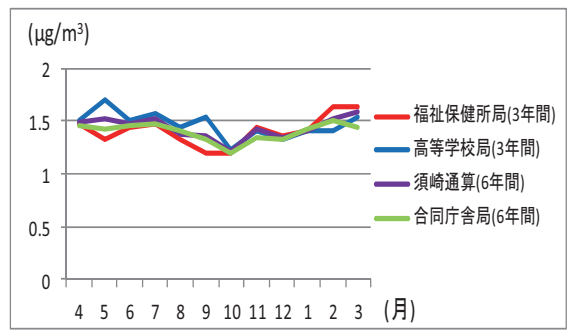
⑧ 1,2-ジクロロエタン



⑨ 1,3-ブタジエン



⑩ 塩化メチル



⑪ トルエン

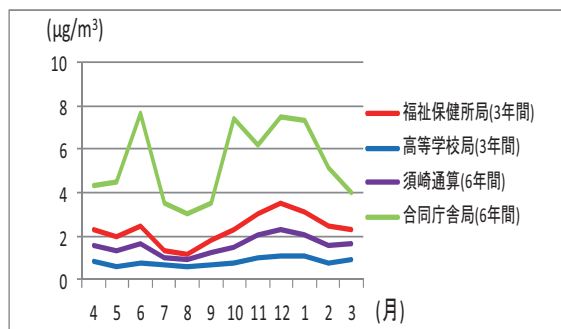


図5 物質別季節変動

5. 4 地点別の物質間相関

須崎福祉保健所局と須崎高等学校局の2つの局で共通して相関が高いものの組み合わせを表5に示す。

また、表6-1から3に各調査地点の調査対象物質間の相関を示す。

表5 須崎で相関が高い物質の組み合わせ

物 質 名	福 祉 保健所局	高 等 学校局	須 崎 通 算
塩化メチル/1,2-ジクロロエタン	0.672	0.669	0.658
塩化メチル/ジクロロメタン	0.720	0.750	0.736
ジクロロメタン/1,2-ジクロロエタン	0.865	0.937	0.894
トリクロロエチレン/テトラクロロエチレン	0.641	0.655	0.651
ベンゼン/トルエン	0.650	0.660	0.769

このうち、塩化メチル、1,2-ジクロロエタン、ジクロロメタンは相互に一定の相関がみられることから、共通の発生源の存在が疑われる。これらに共通の用途としては、化学合成原料、溶剤、発泡剤などがあるが、近隣に該当する工場等は確認できない。

また、トリクロロエチレンとテトラクロロエチレン、ベンゼンとトルエンでは、同様に溶剤、洗剤、塗料などの可能性があるが、影響を及ぼしそうな工場等は確認できない。

伊野は須崎に比べて、全般的に低い相関を示した。この地域には、製紙工場、印刷所、国道33号線、ガソリンスタンド、病院など発生源となりうる事業場等が多く存在する。このことが物質間の相関を引き下げた可能性が考えられる(図2)。

6. まとめ

平成22年度から27年度における調査対象物質のうち、環境基準値等がある物質については、それぞれの基準値等よりも低い値を示していた。ベンゼン、クロロホルム及び1,2-ジクロロエタンについては全国平均を上回る年も見られたが、概ね全国と同様に推移していた。また、環境基準値等が設定されていない物質においては概ね全国平均

値より下回っていた。

各地点における経月変化をみると、ベンゼン、トリクロロエチレン、アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー及び塩化メチルは、須崎と伊野で同じ動きを示し、有意に高い相関を示した。これらの物質は地域的な影響をあまり受けていないと考えられる。

須崎の前半3カ年と後半3カ年でベンゼン、1,3-ブタジエン及びトルエンの平均値と標準偏差をみると大きな違いが有ることがわかった。統計的に検討を行った結果、須崎においては福祉保健所局と高等学校局では異なる母集団であることが示唆されたが、伊野についても同様に検討を行った結果、この3物質について、平均値及び標準偏差が変化していた。このことは、平成25年4月の福祉保健所局の移動による影響の他に広域的な要因が有る可能性を示唆している。

季節変動をみると、ベンゼン、トリクロロエチレン、塩化ビニルモノマー及びトルエンは夏に低くなり、冬に高くなる傾向を示した。これらについては、夏には光化学反応による活性化によって物質の分解が進み、濃度が減少し、冬には大気安定化により空気の拡散が起こりにくくなることが濃度の上昇につながると考えられた。この傾向は他の地域でも同じ報告がされている⁷⁾。

地点別の物質間相関では、福祉保健所局と高等学校局で共通して高い相関を示す物質が多くあったが、共通発生源となるものを確認できなかった。一方、伊野は須崎に比べて全体に相関が低く、これは測定地点周辺に発生源となりうるものが多いことによると考えられる。

調査開始初期の平成9年度に比べ法規制等により調査対象物質の濃度は低くなっているが、依然として化学物質の長期的暴露は人体への健康影響に関与している。人々の健康を守るためには継続的に調査を行い、大気汚染状況を把握し、データの蓄積を重ねていくことが重要である。

参考文献等

- 1) 桑尾房子ら：高知県における大気中揮発性有機化合物(VOC)およびフロン類濃度、高知県環境研究センター所報、26、37-48、2009
- 2) 環境省：平成23年3月 有害大気汚染物質測定方法

マニュアル

- 3) 環境省：平成26年度 大気汚染状況報告書
- 4) 環境省：化学物質リスク評価
- 5) 梶井克純ら：化学的摂動法による大気反応機構解明-ラジカル反応を中心として-, 東京都立大学大学院
- 6) 環境省：揮発性有機化合物（VOC）排出イベントリ（平成12年度及び平成17年度排出量）
- 7) 内田悠太ら：東京都における夏・冬季の揮発性有機化合物の濃度変動について, 東京都環境科学研究所年報, 43-50, 2012

表6 地点別調査対象物質間相関

① 須崎福祉保健所局

n= 36

	アクリロ ニトリル	塩化ビニル モノマー	塩化メチル	クロホルム	1,2- ジクロロエタン	ジクロロメタン	テトラクロ エチレン	トリクロ エチレン	トルエン	1,3- ブタジエン	ベンゼン
アクリロニトリル	1.000										
塩化ビニルモノマー	0.359	1.000									
塩化メチル	0.312	0.393	1.000								
クロホルム	0.383	0.207	0.051	1.000							
1,2-ジクロロエタン	0.132	0.388	0.672	0.399	1.000						
ジクロロメタン	0.157	0.323	0.720	0.238	0.865	1.000					
テトラクロエチレン	0.085	0.360	0.143	0.548	0.338	0.165	1.000				
トリクロエチレン	0.257	0.649	0.295	0.461	0.381	0.282	0.641	1.000			
トルエン	0.462	0.361	0.162	0.090	0.176	0.136	0.058	0.231	1.000		
1,3-ブタジエン	0.522	0.421	0.213	0.188	0.057	0.064	0.118	0.403	0.640	1.000	
ベンゼン	0.557	0.462	0.504	0.117	0.267	0.255	-0.016	0.320	0.650	0.765	1.000

② 須崎高等学校局

n= 36

	アクリロ ニトリル	塩化ビニル モノマー	塩化メチル	クロホルム	1,2- ジクロロエタン	ジクロロメタン	テトラクロ エチレン	トリクロ エチレン	トルエン	1,3- ブタジエン	ベンゼン
アクリロニトリル	1.000										
塩化ビニルモノマー	-0.126	1.000									
塩化メチル	0.236	-0.174	1.000								
クロホルム	0.233	-0.073	0.543	1.000							
1,2-ジクロロエタン	-0.206	0.223	0.669	0.422	1.000						
ジクロロメタン	-0.097	0.143	0.750	0.485	0.937	1.000					
テトラクロエチレン	-0.059	0.375	0.046	0.179	0.314	0.341	1.000				
トリクロエチレン	0.055	0.341	-0.125	0.213	0.024	0.133	0.655	1.000			
トルエン	0.200	0.339	0.043	0.164	-0.028	0.060	0.036	0.365	1.000		
1,3-ブタジエン	0.038	0.318	0.136	-0.095	0.140	0.167	0.276	0.374	0.226	1.000	
ベンゼン	0.000	0.671	0.079	0.342	0.319	0.312	0.346	0.311	0.660	0.374	1.000

③ 伊野合同庁舎局

n= 72

	アクリロ ニトリル	塩化ビニル モノマー	塩化メチル	クロホルム	1,2- ジクロロエタン	ジクロロメタン	テトラクロ エチレン	トリクロ エチレン	トルエン	1,3- ブタジエン	ベンゼン
アクリロニトリル	1.000										
塩化ビニルモノマー	0.202	1.000									
塩化メチル	0.314	0.271	1.000								
クロホルム	0.217	0.087	0.062	1.000							
1,2-ジクロロエタン	0.073	0.417	0.546	0.243	1.000						
ジクロロメタン	0.297	0.094	0.464	-0.019	0.506	1.000					
テトラクロエチレン	0.055	0.308	0.119	0.337	0.197	0.014	1.000				
トリクロエチレン	0.112	0.471	0.057	0.289	0.333	0.044	0.468	1.000			
トルエン	-0.121	0.363	-0.048	-0.194	0.044	-0.029	0.077	0.169	1.000		
1,3-ブタジエン	-0.129	0.387	0.043	-0.184	0.020	0.095	0.343	0.362	0.565	1.000	
ベンゼン	0.180	0.725	0.246	0.166	0.376	0.079	0.236	0.471	0.448	0.551	1.000

(表中の値は相関係数)

3. 仁淀川における清流基準調査について

大森真貴子・田嶋 誠*・貞岡秀俊**・富田健介***

Clear Stream Standard Investigation of Niyodo river

Makiko Oomori, Makoto Tajima, Hidetoshi Sadaoka, Kensuke Tomita

【要旨】 高知県においては、河川を環境資源ととらえ、その水環境を保全し、次世代に引き継ぐことを目的として、流域の特性に応じた清流保全計画を策定している。仁淀川については、流域の水文化、川本来の生態系や美しい景観を後世に残していくために、子どもたちを川へ呼び戻すことを重要な取り組みのひとつとしている。高知県の代表的な清流である四万十川では、住民が参加できる独自の水質基準調査があり、10年以上継続されている。四万十川と同等の清流を保っている仁淀川でも同様の調査が適用できるか、また活用できるかを検討した。

key words：仁淀川，清流基準，清流度

1. はじめに

仁淀川は、四国の最高峰である石鎚山を源流とする愛媛県・高知県を流れる流域面積1560km²、流路延長124kmの一級河川であり、愛媛県側の面河川と久万川が合流し、四国山地を南下し、高知県仁淀川町へ流入している。高知県に入ると流域最大の大渡ダムを通過し水量が乏しくなるが、多くの支川が流入することにより大河となり、太平洋へと流れ込んでいる。近年上流域では「青の神秘」「仁淀ブルー」などと言われ、密かなブームとなっている。

そこで、この仁淀川の清流を後世に残していくためには、住民自ら調査をし、清流のすばらしさを実感し、長期間見守っていく調査が必要となってくる。四万十川では、「住民の方々に分かりやすく、調査に参加してもらいやすい水質調査」をコンセプトに清流基準調査を実施し、幅広い年代の住民によって10年以上継続されている。四万十川と共に清流と言われている仁淀川において、この清流基準調査が適用できるか検討したので報告する。

2. 調査内容

2. 1 調査地点

調査地点については図1のとおりである。仁淀川本川6地点及び河川流量が多く冬季にも枯渇しない支川の4地点を設定した。上流域では主要道路から河川までの高低差が約20mもあり、連絡道が少ないことから、住民が容易に調査可能な地点という観点では選定できなかった。

本川は、上流から大森、大崎、中仁淀沈下橋、柳瀬、伊野水位観測所、仁淀川大橋で行い、支川は長者川、土居川、坂折川、上八川川の仁淀川への流入口で行った。なお、調査地点は年度ごとに見直しているため、地点によっては欠測となった時期がある。

2. 2 調査時期

2010年度から2015年度の6年間の調査で、年に4回四季別（春季4月～6月、夏季7月～9月、秋季10月～12月、冬季1月～3月）に行った。

* 現中央東福祉保健所 ** 現安芸福祉保健所 *** 現環境対策課

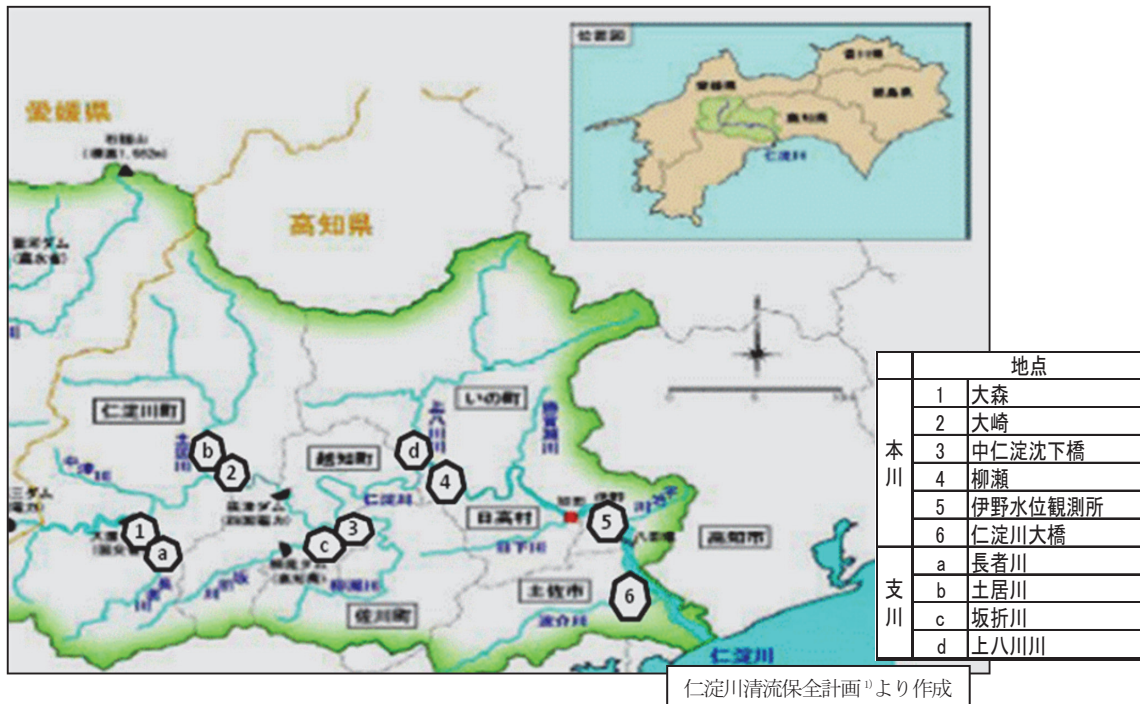


図1 調査地点

2. 3 調査方法

「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」に制定された清流基準調査と同じ方法で調査を行った。内容は、ブラックディスク(黒色円盤)を使用した清流度調査法と、キックスイープ法で採取した水生生物による四万十川方式調査法及び窒素・りんに係る調査法である。



図3 清流度調査法

2. 3. 1 清流度調査法

4～5日間続いて雨がなく河川水質が安定した昼間の晴れた日を選ぶ。水深0.3～1.0m位の平瀬で、直径20cmのブラックディスクを水中に入れ、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、測定者が清流度計(図2)を使って測定する方法である(図3)。

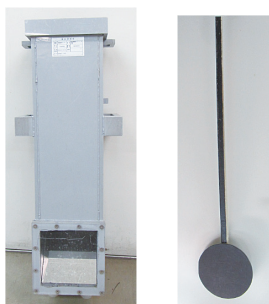


図2 清流度計

2. 3. 2 水生生物による四万十川方式調査法

2000年度～2001年度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である。地点ごとに年4回、水生生物採取用の網を用いてキックスイープ法で採取する。採取場所は、河川の瀬を中心に上流下流また左岸右岸など条件の違う場所数カ所で行った。調査員が数人で採取し、採取時間については自由とした。

表1に40種の指標生物とスコア値1～10を示した。スコア値は、きれいな河川に生育する水生生物ほど高く設定されており、その合計である「総スコア値(TS値)」を求めた。その総スコア値と採取生物の種類数である「指標生物数」から平均スコア値(ASPT値)を求めた。

$$\text{平均スコア値 (ASPT値)} = \frac{\text{総スコア値 (TS値)}}{\text{指標生物数}}$$

表 1 指標生物40種及びスコア値

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

である。ダムの水量調節により流量が少ないため緑藻が繁茂していることが多く、清流度は最小で1.5m、最大で7.7mとなった。調査を実施した2年間に於いて、春季夏季は低く冬季には高いという傾向を示したが、2014年度の冬季には清流度が低い値を示した(図4)。大渡ダム通過直後の本川の状態を把握するために選定した測定地点であったが、天候に左右されやすく、清流度の測定には不向きであると考えた。

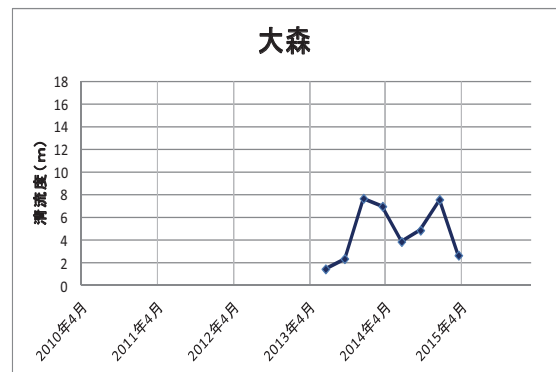


図4 大森の清流度

3. 1. 1. 2 長者川 (地点a)

長者川は2011年度調査から追加された測定地点である。地点1大森の下流で合流している長者川の地点であり、魚釣り等住民に親しまれている場所である。清流度は、最小3.2m、最大13.9mとなり、秋季には13.4m、13.7mと高い値もあった。6年間の平均値は7.8mとなり、透明度の高い支川であると判断できた(図5)。



図5 長者川の清流度

2. 3. 3 窒素・りんによる調査法

河川水をポリ容器に採取し、冷凍保存後試験を行った。全窒素については銅・カドミウムカラム還元法(流れ分析法)、全りんについてはペルオキシ二硫酸カリウム分解法(流れ分析法)にて測定した。

3. 調査結果

3. 1 清流度

3. 1. 1 調査地点別

3. 1. 1. 1 大森 (地点1)

大森は、大渡ダム通過後最初の測定地点である。岩場の深淵であり、河川表層の動きが少ない場所

3. 1. 1. 3 土居川 (地点b)

土居川は「仁淀ブルー」が実感できる安居溪谷を流下してきた一次支川である。合流地点から約

3 km上流で、子ども達に親しまれている場所を測定地点とした。清流度は、最小4.4m、最大15.9 mであり、6年間の平均値が9.9mであった。冬季が一番高い傾向にあり、低い夏季と冬季の差が10mの年もあった。最小値でも4.4mを示し、仁淀川の調査地点の中で最も清流度の高い地点であり、かなり透明度の高い支川であることが分かった（図6）。

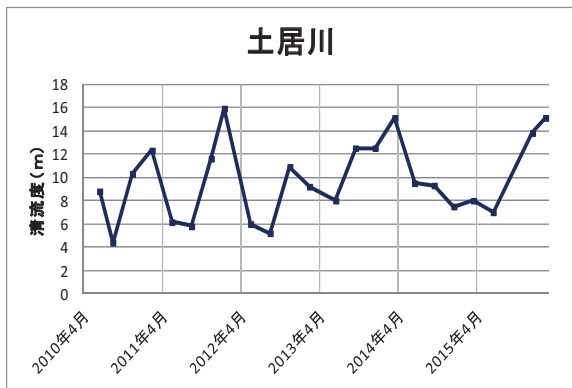


図6 土居川の清流度

3. 1. 1. 4 大崎（地点2）

大崎は、清流度の高い土居川が本川に合流した直下の地点である。地点1大森と比べ河川水量も増加した。河川の蛇行により右岸は深淵になっており、測定が可能である左岸においては表層の流速が10cm/秒未満の緩やかな流れの地点である。清流度は最小1.2m、最大15.1mであり、6年間の平均値は5.0mであった。土居川の影響もあり、冬季に高い傾向を示したが、夏季と冬季の清流度の差は、2013年度を除いて3～5 mと毎年度同じ傾向を示した（図7）。

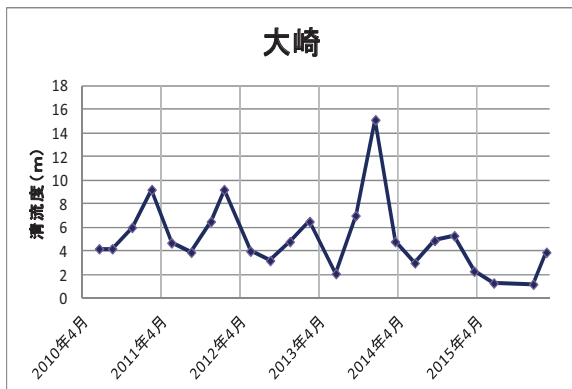


図7 大崎の清流度

3. 1. 1. 5 坂折川（地点c）

坂折川は大崎から約10km下流で合流する支川であり、上流には桐見ダムがある。測定地点は仁淀川への合流前の瀬と淵が存在し、頭大の石が多い場所である。清流度は最小1.7m、最大10mであり、6年間の平均値は4.9mであった。この地点については、夏季より春季が低い値を示し、周辺の田畑の影響も考えられる。年度内での清流度の変動は約6 mであり、6年間を通じ同じ傾向を示した（図8）。

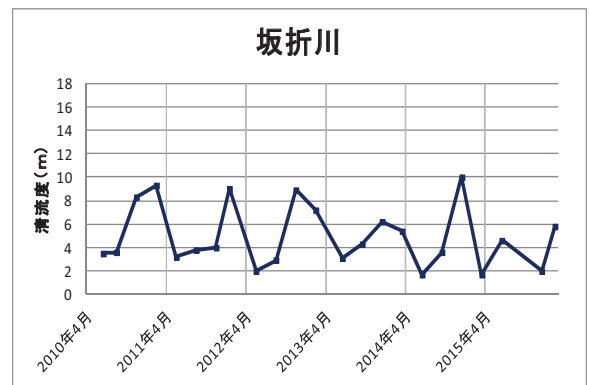


図8 坂折川の清流度

3. 1. 1. 6 中仁淀沈下橋（地点3）

中仁淀沈下橋は、坂折川が合流した直下の地点であり、河川敷が広く、調査には良好な地点である。清流度は最小1.0m、最大13.0mであり、6年間の平均値は6.2mであった。この測定地点は坂折川の影響により、最小値を示す時期が年度によって違いがみられた。年度内での清流度の変動は約8 mであり、他の本川の地点より変動が大きかった（図9）。

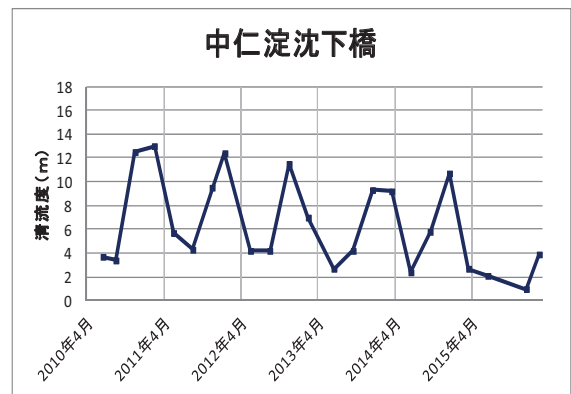


図9 中仁淀沈下橋の清流度

3.1.1.7 上八川川 (地点d)

上八川川は、仁淀川中流域で最も水量の多い支川であり、本川に大きな影響を与えている。本川合流前の上八川口橋の下流を測定地点とした。直径約30cm大の石が多い、流速約1m/秒の急流の場所である。清流度は、最小2.1m、最大14.0mであり、6年間の平均値は5.2mであり、他の地点に比べて年間の変動は小さかった(図10)。

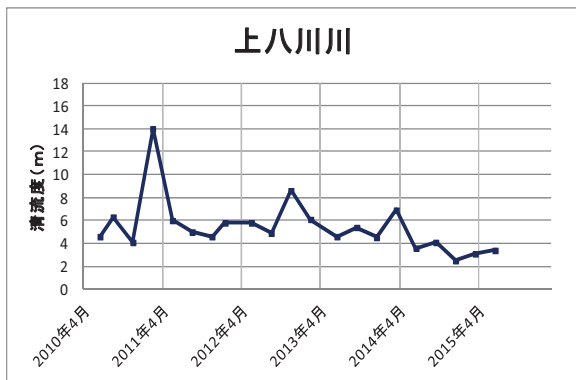


図10 上八川川の清流度

3.1.1.8 柳瀬 (地点4)

柳瀬は、上八川川合流後の地点であり、測定場所の左岸はこぶし大の石が多く、淵と瀬がない平らな河床である。清流度は最小2.4m、最大9.4mであり、6年間の平均は5.6mであった。年間の変動は約4mであり、本川の上流地点の中仁淀沈下橋より変動は小さかった(図11)。

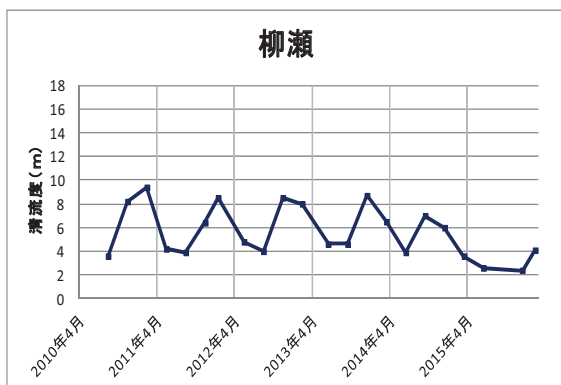


図11 柳瀬の清流度

3.1.1.9 伊野水位観測所 (地点5)

伊野水位観測所は、下流域の地点であり、キャンプや祭りなど仁淀川の清流を楽しむ場所である。清流度は最小2.5m、最大9.3mであり、6年

間の平均は5.3mで、年度内の変動は約4mだった。季節変動については、上流地点の柳瀬と同じ挙動を示した(図12)。



図12 伊野水位観測所の清流度

3.1.1.10 仁淀川大橋 (地点6)

仁淀川大橋は河口から約6km上流に位置し、海水の影響を受ける地点である。清流度は最小1.2m、最大9.5mであり、6年間の平均値は3.9mであった。季節変動は、他の地点より明確ではなかった(図13)。下流域の支川による影響を確認するために設置した地点であったが、海水の影響が大きく評価ができないため、もう少し上流に地点を設定すべきであった。



図13 仁淀川大橋の清流度

3.1.2 平均値の経年変化及び地点別相関

清流度の平均値の経年変化を、図14、表2に示した。年3回のみの測定であった2015年度を除くと、標準偏差がおおむね1.5以下となり、各地点とも大きなばらつきはなかった。

6年間の清流度の平均値は、本川の6地点にお

いては、4.71m、4.98m、6.16m、5.57m、5.28m、3.86mとなり4～6mの値を示した。支川の地点については、長者川が7.75m、土居川が9.87m、坂折川が4.93m、上八川川が5.17mとなり、本川より高い値を示した。四万十川の場合は、清流度が上流から下流にかけて低下する傾向にあるが、仁淀川については透明度の高い支川が多く流

れ込んでいるため、上流から下流にかけて同程度の値を示した。

地点ごとの清流度の相関を、表3に示す。回数の少ない大森を除いて、坂折川と中仁淀沈下橋、中仁淀沈下橋と柳瀬で強い相関が見られた。本川の地点で支川の影響を受けていると考えられるのは中仁淀沈下橋のみであった。

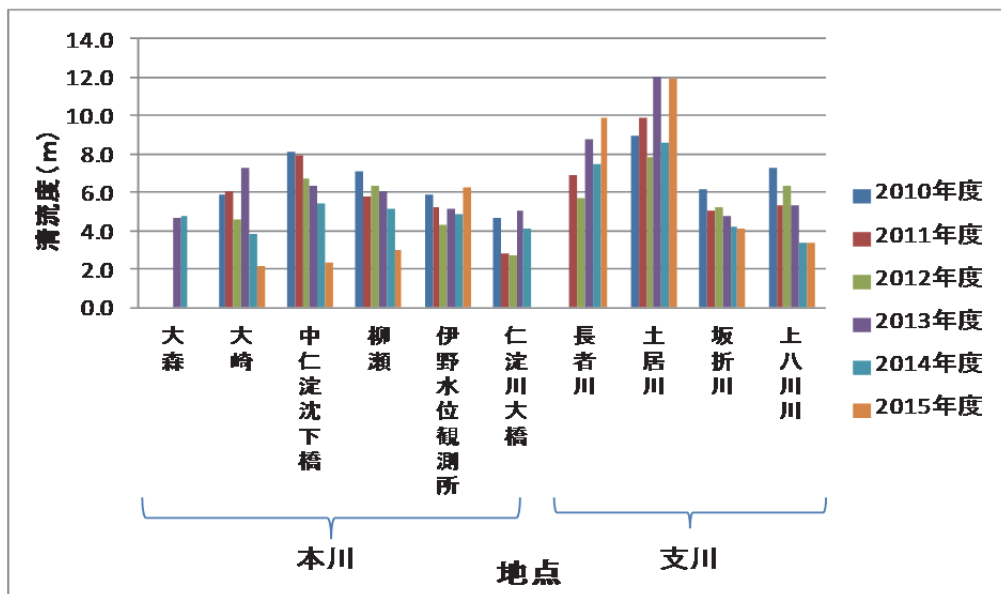


図14 清流度の平均値の経年変化

表2 清流度の年度別平均値

地点	年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	平均	標準偏差	標準偏差 (2015なし)
本川	大森				4.7	4.8		4.71	0.088	0.088
	大崎	5.9	6.1	4.6	7.3	3.9	2.1	4.98	1.825	1.318
	中仁淀沈下橋	8.2	8.0	6.7	6.4	5.4	2.3	6.16	2.137	1.151
	柳瀬	7.1	5.8	6.3	6.1	5.1	3.0	5.57	1.397	0.717
	伊野水位観測所	5.9	5.2	4.3	5.1	4.8	6.3	5.28	0.713	0.584
	仁淀川大橋	4.7	2.8	2.7	5.0	4.1		3.86	1.062	1.062
支川	長者川		6.9	5.7	8.8	7.5	9.9	7.75	1.609	1.260
	土居川	9.0	9.9	7.8	12.0	8.6	12.0	9.87	1.775	1.617
	坂折川	6.2	5.0	5.3	4.8	4.3	4.1	4.93	0.748	0.713
	上八川川	7.3	5.4	6.4	5.4	3.3	3.4	5.17	1.570	1.462

表3 清流度の地点別相関

	大森	大崎	中仁淀沈下橋	柳瀬	伊野水位観測所	仁淀川大橋	長者川	土居川	坂折川	上八川川
大森	1.000									
大崎	0.582	1.000								
中仁淀沈下橋	[0.933]	0.669	1.000							
柳瀬	0.781	0.764	0.902	1.000						
伊野水位観測所	[0.928]	0.536	0.707	0.664	1.000					
仁淀川大橋	[0.839]	0.681	0.678	0.759	0.789	1.000				
長者川	0.714	0.485	0.385	0.323	0.724	0.735	1.000			
土居川	0.354	0.408	0.403	0.427	0.604	0.631	0.626	1.000		
坂折川	0.753	0.543	0.861	0.768	0.687	0.603	0.552	0.387	1.000	
上八川川	0.037	0.314	0.456	0.495	0.208	0.453	-0.121	0.301	0.396	1.000

3.1.3 清流度と濁度

一般的に川の濁りを評価する方法として濁度がある。清流度調査法は、濁度では表現しにくい透明さを表す方法として採用されており、四万十川においては清流基準の1項目として10年以上測定されている。図15は四万十川の清流度と濁度の関係を示したものであり、図16は仁淀川の6年間の測定結果を表したものである。四万十川については、決定係数が0.6089となり、清流度と濁度の強い相関がみられた。一方、仁淀川については決定係数が0.4452となり、四万十川と比べると低い値となったが、一定の相関がみられた。

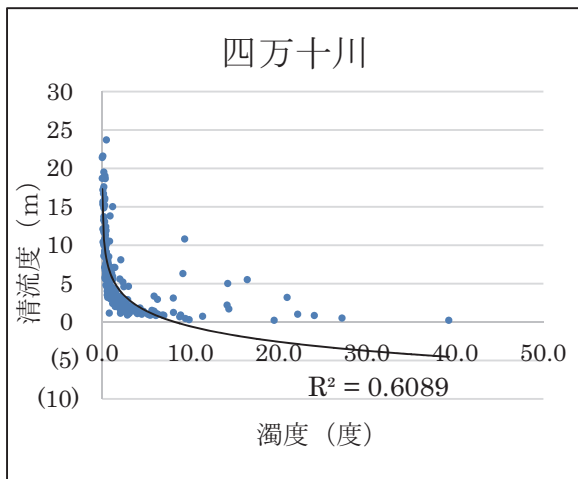


図15 四万十川の清流度と濁度

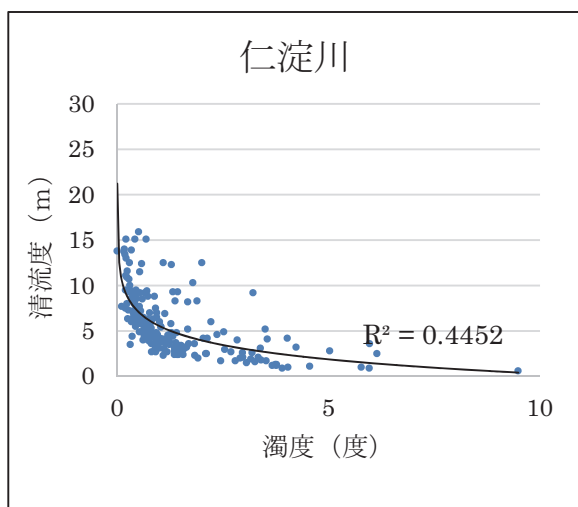


図16 仁淀川の清流度と濁度

3.2 水生生物調査

調査結果を表4に示す。最上流地点の大森と最下流地点の仁淀川大橋は深淵で水生生物採取が困難であるため、水生生物調査の地点から2地点は除外した。全地点においてスコア値8～9の生物の出現回数が多い傾向を示した。坂折川は出現回数の多い生物（出現確率0.5以上）が12種類と最も多く、水生生物生息には適した場所であることがうかがえる。

種類数の変化を図17、ASPT値の変化を図18に示した。採取した水生生物の種類数は年々増加傾向を示した。このことは川の瀬までの経路がなく、当初は水生生物の採取が困難であったか、各地点の河床の特徴を把握した後半には種類数が増加したと推測される。ASPT値については、伊野水位観測所以外の地点において、四万十川での清流の目安である7.5以上を示し、良好な水質であると考えられる。

6年間のASPT値の平均値は表5のとおりであった。長者川では種類数10.6、ASPT値7.79、坂折川では種類数11.4、ASPT値7.61を示した。他の地点については、ASPT値が7.49～7.87と高い値を示したが、種類数が7.0～8.7と少し低い値であった。水生生物調査で水質を評価するためには、川の深さが30cm位で30～40cm/秒の流れがあり、こぶし大の石があるなど、水生生物が多く採取できる場所の選定が重要である。

表4 水生生物の出現回数

指標生物	スコア値	地点名							
		長者川	土居川	大崎	坂折川	中仁淀 沈下橋	上八川川	柳瀬	伊野水位 観測所
アミカ	10	0	1	0	2	2	1	3	0
サワガニ	9	3	0	0	0	0	0	0	0
チラカゲロウ	9	7	10	4	12	6	5	7	3
ヒラタカゲロウ	9	18	19	6	19	17	11	16	14
カワゲラ	9	16	21	8	22	20	18	18	21
ナガレトビケラ	9	16	13	4	16	14	6	9	6
携巢性トビケラ	9	13	12	4	13	14	10	4	12
ヘビトンボ	9	4	8	1	14	5	4	0	1
ヨコエビ	9	0	0	0	0	0	0	1	0
タニガワカゲロウ	8	11	14	8	14	8	9	12	10
マダラカゲロウ	8	17	17	7	15	18	13	16	17
ヒゲナガカワトビケラ	8	15	13	6	20	17	15	14	14
ナガレアブ	8	3	2	0	1	0	1	0	2
カワニナ	8	0	0	0	0	0	0	0	0
モンカゲロウ	7	5	1	0	8	1	2	2	0
サナエトンボ	7	4	1	1	10	4	2	3	4
ナベブタムシ	7	0	0	0	0	0	0	0	0
シマトビケラ	7	15	11	7	15	14	11	9	14
ガガンボ	7	9	7	5	8	11	6	3	2
ブユ	7	5	9	2	9	7	6	4	5
テナガエビ	7	0	0	0	1	2	0	1	1
ブラナリア	7	0	0	0	3	0	0	0	0
コカゲロウ	6	14	12	6	11	11	10	11	13
キイロカワカゲロウ	6	1	1	0	2	0	0	0	1
ヒラタドムシ	6	7	8	3	14	10	3	1	7
ホタル	6	0	0	0	0	0	0	0	0
スジエビ	6	1	0	0	0	0	0	0	1
モクズガニ	6	1	0	0	0	0	0	0	0
イシマキガイ	6	0	0	0	0	0	0	0	0
アミメカゲロウ	5	0	0	0	0	0	0	0	0
タイコウチ・ミズカマキリ	5	0	1	0	0	0	0	0	0
シジミガイ	5	0	0	2	13	5	0	1	0
タニシ	4	0	0	0	0	0	0	0	0
モノアラガイ	3	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒル	2	5	7	0	8	2	6	2	8
ミズムシ	2	0	0	0	1	0	0	0	0
アメリカザリガニ	1	0	0	0	0	0	0	0	0
赤いユスリカ（腹鰓アリ）	1	0	0	1	0	0	0	0	0
サカマキガイ	1	0	0	0	0	0	0	0	0
イトミミズ	1	0	1	0	1	0	0	0	2
採取回数		18	22	10	22	23	20	21	22

(出現確率が0.5を超えるものを色付けする.)

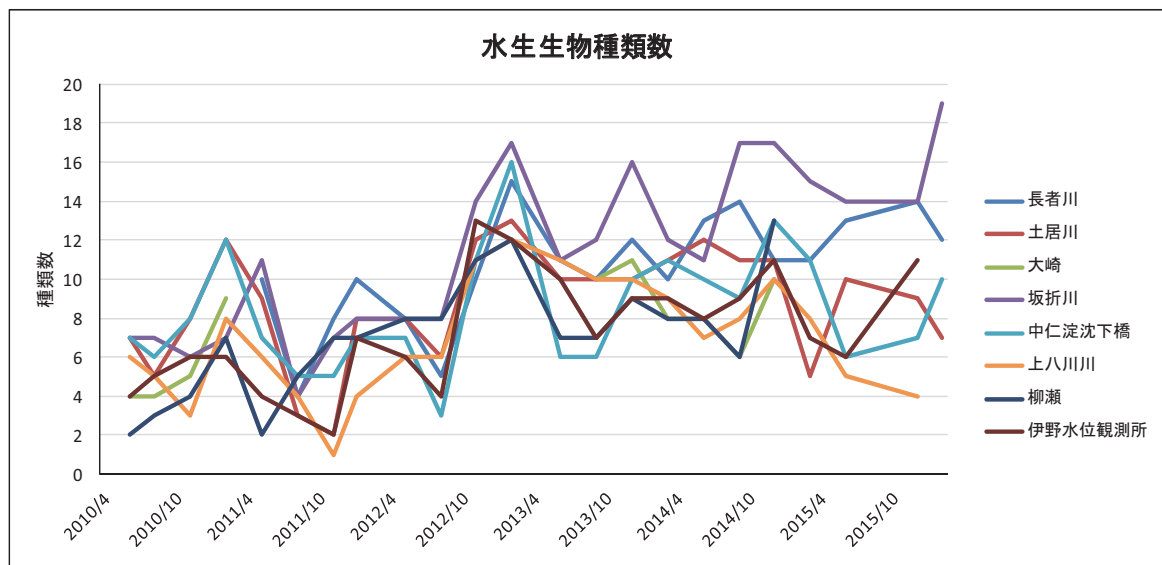


図17 水生生物種類数の変化

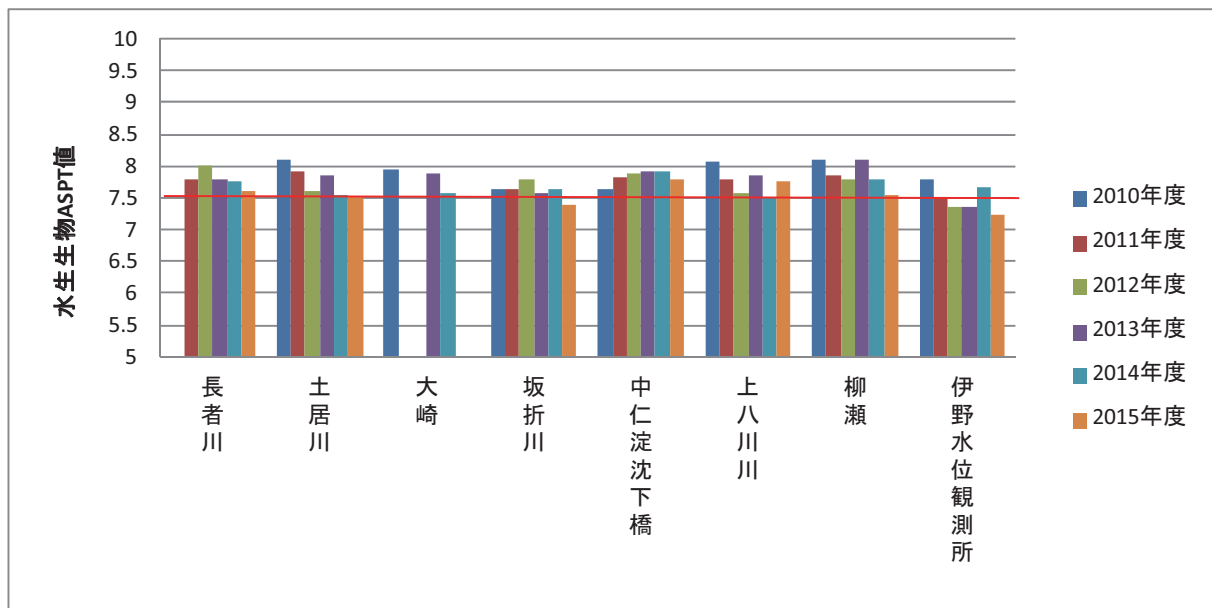


図18 調査地点別ASPT値の変化

表5 ASPT値の年度別平均値

	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	平均値
長者川		7.8	8.0	7.8	7.8	7.6	7.79
土居川	8.1	7.9	7.6	7.8	7.6	7.5	7.75
大崎	7.9			7.9	7.6		7.80
坂折川	7.6	7.6	7.8	7.6	7.6	7.4	7.61
中仁淀沈下橋	7.6	7.8	7.9	7.9	7.9	7.8	7.83
上八川川	8.1	7.8	7.6	7.9	7.5	7.8	7.76
柳瀬	8.1	7.9	7.8	8.1	7.8	7.6	7.87
伊野水位観測所	7.8	7.5	7.4	7.4	7.7	7.2	7.49

3.3 窒素・りん測定

3.3.1 全窒素

全窒素の測定結果を、図19、20に示す。支川の地点である坂折川と上八川川において若干低い値を示した。本川の地点の6年間の平均値は、大森0.42mg/L、大崎0.38mg/L、中仁淀沈下橋0.36mg/L、柳瀬0.34mg/L、伊野水位観測所0.33mg/L、仁淀川大橋0.42mg/Lとなり0.4mg/L前後の値となった。支川については、土居川で冬季に高くなる傾向が見られ、6年間の平均値は長者川0.42mg/L、土居川0.50mg/L、坂折川0.22mg/L、上八川川0.24mg/Lとなった。

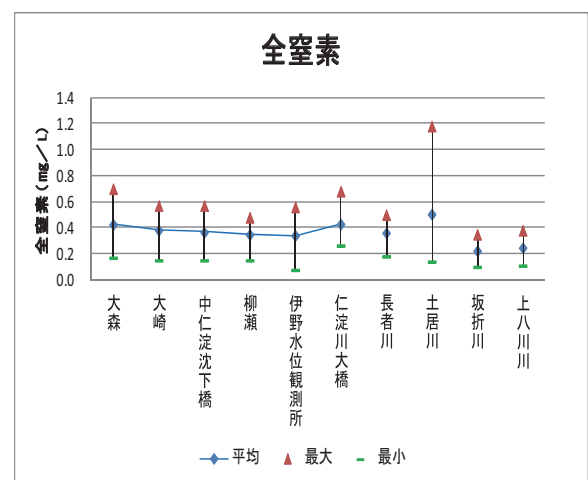


図19 全窒素測定結果

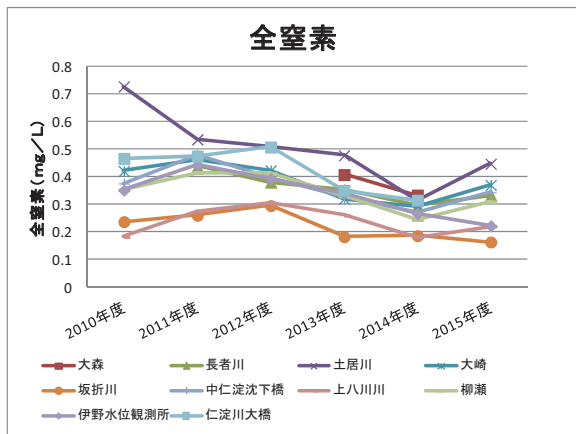


図20 全窒素の経年変化

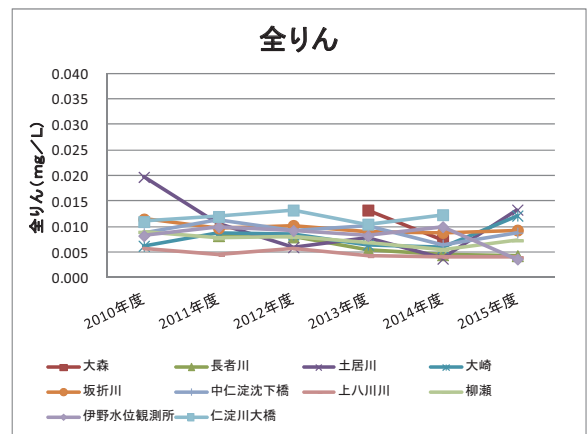


図22 全りんものの経年変化

3.3.2 全りん

全りんものの測定結果を、図21、22に示す。全地点において全窒素よりは季節変動が見られたが、平均値の経年変化においては変動が大きく現れなかった。本川の地点の6年間の平均値は、大森0.010mg/L、大崎0.008mg/L、中仁淀沈下橋0.009mg/L、柳瀬0.007mg/L、伊野水位観測所0.008mg/L、仁淀川大橋0.011mg/Lとなり0.010mg/L前後の値となった。支川の地点については、6年間の平均値は長者川0.006mg/L、土居川0.010mg/L、坂折川0.009mg/L、上八川川0.004mg/Lを示した。

3.4 考察

3.4.1 清流度調査

清流度調査については、四万十川と同じく季節変動が見られるため、年4回の測定を行い平均値を求めることで、水のきれいさを評価することが可能であると考えられる。また、6年間の調査結果から住民独自での調査の目安になる表6の基準値案を提案する。しかし、地点1大森、地点b土居川、地点2大崎などの上流域の地点については、生活圏から川までの高低差が大きいことと、約7kgの清流度計の運搬を考えると、車等での移動が必須となる。また、地点6仁淀川大橋については、海水の影響の少ない上流に変更が必要である。

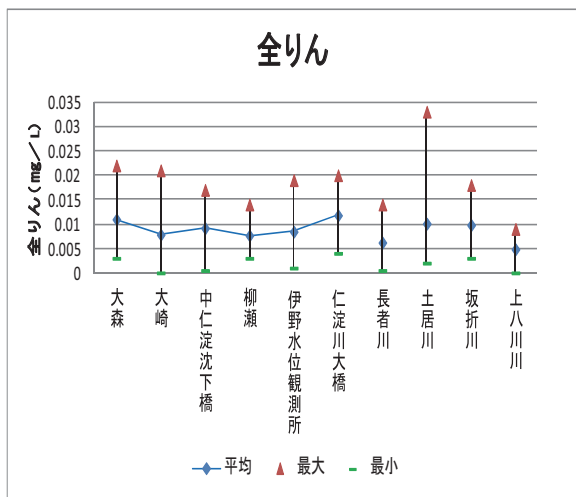


図21 全りん測定結果

表6 仁淀川の清流度基準値案

基準地点名		基準値
河川名	地点名	清流度
仁淀川	大森（地点1）	5 m 以上
	大崎（地点2）	5 m 以上
	中仁淀沈下橋（地点3）	6 m 以上
	柳瀬（地点4）	6 m 以上
	伊野水位観測所（地点5）	5 m 以上
	仁淀川大橋（地点6）	（4 m 以上）
長者川	（地点a）	8 m 以上
土居川	（地点b）	10 m 以上
坂折川	（地点c）	5 m 以上
上八川川	（地点d）	5 m 以上

3.4.2 水生生物調査

水生生物調査については、各地点ともASPT値が高い値を示しており、40種の水生生物から水質を判定する四万十川方式調査は適応可能であると考えられる。しかし、本調査地点には水生生物調査に適した瀬がなく適切な判定が難しい状況から、地点の再選定も含め、採取場所の検討が必要であると考ええる。

3.4.3 窒素・りん測定

窒素・りんについては、仁淀川は四万十川より少し高い値であり、また大きな季節変動が見られることから、窒素・りんでの水質の判定は難しい。この変動については年間通じての動向でないことから、周辺状況をみて生活系の影響ではないと考えられ、本調査地点10ヶ所については窒素・りんでの判定は難しい。

ただし、今後下流域については生活系の影響を見るために必要になると思われる。

4 まとめ

清流度については、本川が3.9～6.2m、支川が4.9～9.9mであり、仁淀川の透明さを表現するためには、濁度ではなく清流度を測定することが適している。

水生生物調査においては、スコア値の高い水生生物が多く採取され、河川の評価が十分にできた。また、ASPT値平均値も7.49～7.87を示し、四万十川で使われている清流の目安である7.5付近の値を示した。

窒素については、年度別平均値が0.22～0.50mg/Lであり、りんについては0.01mg/L以下であった。地点によっては大きな季節変動があり、窒素・りんでの河川評価は難しい。

今回の調査結果より、四万十川清流基準調査方法は仁淀川の水質調査にも十分適用できると考えられる。しかし、窒素・りんについては低濃度が測定できる簡易測定キットがないことや、窒素・りんの変動が大きいことから、評価の項目として採用するか検討しなければならない。

今後、仁淀川全体を把握するため、汚濁負荷量の多い下流域の支川も追加し、水質調査を継続する予定である。

上流域の支川については清流を維持し、一方下流域の支川の対策にも取り組み、流域全体で見守る必要がある。

この調査を通じて、多くの住民に河川の状況の変化に気付いてもらう必要があることから、住民や小中学生の調査への参加が不可欠であると思われる。

参考文献等

- 1) 仁淀川清流保全計画
- 2) 貞岡秀俊ら：四万十川清流保全モニタリング状況について、高知県環境研究センター所報, 29, 43-53, 2012
- 3) 大森真貴子, 山村貞雄：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年度）、高知県環境研究センター所報, 26, 61-66, 2009
- 4) 澤田祐貴子ら：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）、高知県環境研究センター所報, 29, 17-23, 2012

IV 所 報 投 稿 規 定

Ⅳ 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校までをもつて校了とする。初校は著者が行い、再校以降は編集委員会が行う。

(6) 編集委員会

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

(7) 原稿

原稿は6月末までに編集委員会に提出するものとする。

(8) その他の事項

その他必要な事項は編集委員会で協議する。

原 稿 執 筆 要 領

1. 文 体

原稿は原則として当用漢字、現代かなづかいとする。

2. 表題、著者名

研究論文、資料共に表題及び著者名をつける。

3. 本 文

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

についてもそれらの文字に下線を引いた上、改行しないでそれぞれの内容を書く。

(3) 番号の付け方は原則として下記のようにする。

- 1 .
- 2 .
- 3 .
- 3 . 1
- 3 . 2
- 3 . 3
- 3 . 3 . 1
- 3 . 3 . 2
- 3 . 3 . 3

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

(5) 英、数字は一区画2文字とし、数字は原則としてアラビア数字を用いる。

(6) 書体はそれぞれ文字の下に次の記号を入れる。

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

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

ることを原則とする。

(8) 生物名は和名の場合カタカナを用い、学名はイタリック体とする。

4. 表と図

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

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

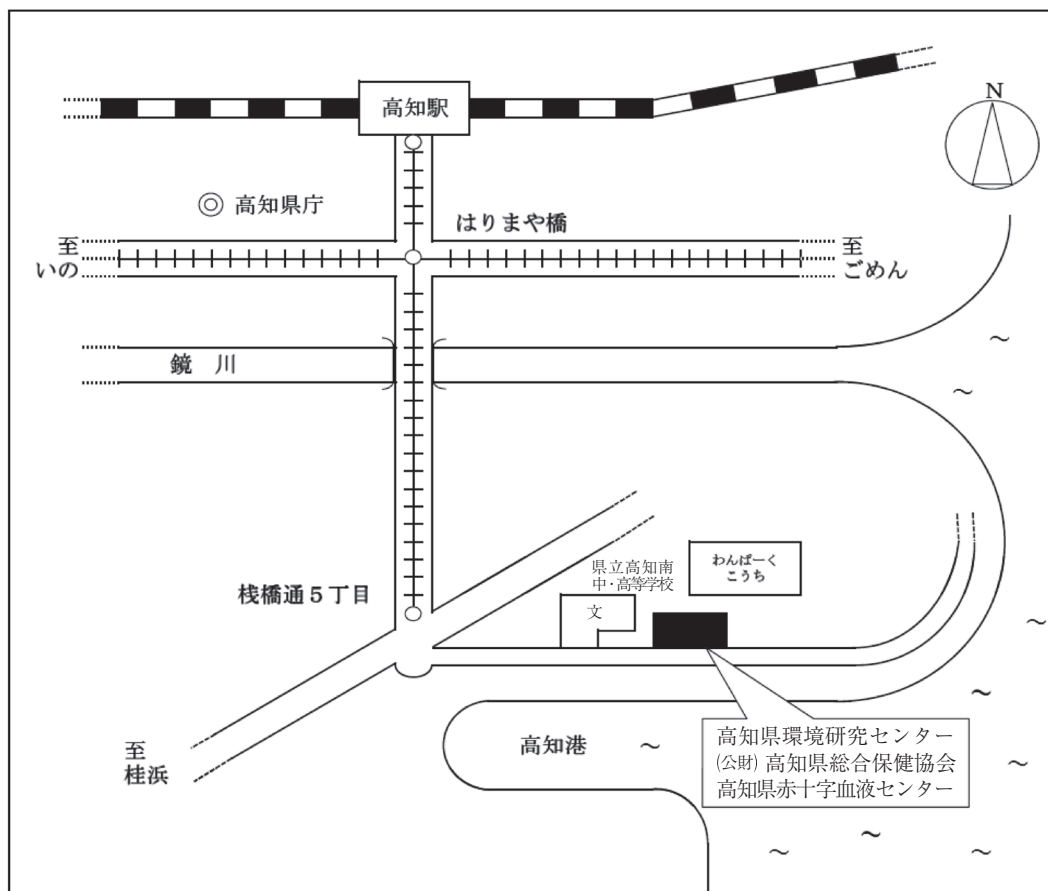
5. 文 献

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

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

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

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



高知県環境研究センター所報

第三十二号

平成27年度

編集発行：高知県環境研究センター

〒780-8010 高知市栈橋通 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 膳 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.32, 2015



古紙配合率100%再生紙を使用しています
白色度は70%です