

ノート

三重県北部河川中のアルキルフェノール類と ビスフェノールAについて(第4報)

佐来栄治，早川修二，山川雅弘

A Study of Alkyl phenols and Bisphenol A in Rivers in Northern districts of Mie Prefecture(4th)

Eiji SARAI, Shuji HAYAKAWA and Masahiro YAMAKAWA

平成 10 年度から、三重県北部の河川についてノニルフェノールなどのアルキルフェノール類とビスフェノールAの 11 物質について環境調査を行ってきた。その結果、主にノニルフェノール、4-tert-オクチルフェノール、4-tert-ブチルフェノールやビスフェノールAが水、底質中から検出された。4-tert-オクチルフェノールは、他の物質に比べ底質への濃縮率が高かった。4 物質ともこの 4 年間若干ではあるが、減少傾向であった。水槽を用いて 1 年間の分解試験を行ったところノニルフェノール、4-tert-オクチルフェノール以外の物質がほとんど分解した。

キーワード：ノニルフェノール，ビスフェノールA，環境ホルモン物質，分解試験，
水・底質の存在率，GC/MS

はじめに

筆者らは、平成 10 年度より人や野生動物の内分泌作用を攪乱し、生殖機能障害、悪性腫瘍等を引き起こす可能性のある外因性内分泌攪乱物質(環境ホルモン)について、環境省、国土交通省による全国調査、県による調査の対象になっていない三重県北部の河川を中心に調査を行ってきた。その結果、調査対象河川の水、底質からは、主にノニルフェノール(NP)、4-tert-オクチルフェノール(4-t-Octyl)などのアルキルフェノール類やビスフェノールA(BPA)が検出されている。また平成 13 ~ 15 年度にかけてNP、BPA等が河川で、どのような挙動を示すか室内分解試験による検討を行ったので、これまでの河川調査結果と合わせて報告する。

実験方法

1. 調査地点

平成 13 年度⁶⁾と同様、三滝川と支流の矢合川の上流部(桜1)、下流部(桜2)、大井の川(天白川)、鈴鹿川、金沢川の下流を主な調査地点とした。平成 14 年度は、水試料について2ヶ月毎、底質試料について3ヶ月に1

度の割合でサンプリングを行い分析を行った。

2. 調査対象物質

- 1) 4-tert-ブチルフェノール(4-t-Butyl)
- 2) 2,4-ジクロロフェノール(2,4-Dichl)
- 3) 4-tert-ペンチルフェノール(4-t-Pentyl)
- 4) 4-n-ペンチルフェノール(4-n-Pentyl)
- 5) 4-n-ヘキシルフェノール(4-n-Hexyl)
- 6) 4-n-ヘプチルフェノール(4-n-Heptyl)
- 7) 4-tert-オクチルフェノール(4-t-Octyl)
- 8) 4-n-オクチルフェノール(4-n-Octyl)
- 9) ノニルフェノール(NP)
- 10) ペンタクロロフェノール(PCP)
- 11) ビスフェノールA(BPA)

の 11 物質とした。

3. 試薬・器具・装置

試薬

- ・対象物質：関東化学，東京化成の市販試薬
- ・ビスフェノールA-d16：関東化学製
- ・内標準物質：(フルオレン-d10,フェナンスレン-d10)

CIL 社製

- ・ジクロロメタン，n - ヘキサン，アセトン，メタノール，エタノール，アセトニトリル，無水硫酸ナトリウム：和光純薬製残留農薬分析用
- ・水酸化カリウム：和光純薬製特級
- ・精製水：蒸留水製造装置の蒸留水を全ガラス製蒸留器で2回蒸留したもの
- ・ガラス繊維ろ紙：GFC
- ・試料採水ピン，コニカルピーカー等ガラス器具：使用前にアセトン，n - ヘキサン洗浄したものを使用した。
- ・サロゲート溶液：ビスフェノールA-d16 20mg を秤量し，アセトンで 20mL としたものを，さらにアセトンで希釈し 50 μ g/mL とした。
- ・内標準溶液：フルオレン-d10，フェナンスレン-d10 をそれぞれ 10mg 秤量しアセトンで 20mL としたものを，さらに n-ヘキサンで希釈し 100 μ g/mL とした。
- ・珪藻土：Kieselguhr (Merk 社製) Particle size 160 μ m 90% through
- ・1N-水酸化カリウム / エタノール溶液 (1N-KOH/Et-OH) : 水酸化カリウム 56g を 50 mL の精製水で溶解後，950 mL のエタノールで溶解した。
- ・固相抽出カートリッジ：Sep-Pak Plus PS-2 (Waters 社製) を使用前に，n - ヘキサン，ジクロロメタン，各 5 mL，メタノール 10mL および精製水 20mL でコンディショニングを行った。

器具及び装置

- ・高速溶媒抽出装置：日本ダイオネクス株式会社製 ASE-200
- ・抽出セル：容積 33ml ステンレス製のセルの底にセルロースフィルターを詰めたもの。フィルターからノニルフェノールの溶出があったので高速溶媒抽出装置を用いて洗浄を行ったものを使用した。
- ・全自動固相抽出装置：Zymark 社製 オートトレース™ SPM 試料水をカートリッジに 16mL/min で通水捕集及び，ジクロロメタン，n - ヘキサンで溶出するのに使用した。
- ・高速冷却遠心器：(株)トミー精工 RS-18N 固相抽出カートリッジの脱水に使用した。
- ・恒温槽：抽出液の濃縮に 40 で使用した。
- ・粒土分布測定装置：光散乱回折タイプ (コールター LS シリーズ)

4. 試験操作

4.1 水質試料

河川水の測定は既報³⁾に示したとおり，試料水 500mL をコニカルピーカーに分取後，塩酸(1+11)を加え pH3.2

(± 0.2) に調整し，サロゲート溶液を 20 μ L 添加後，全自動固相抽出装置(Zymark 社製)を用いて 16mL/min の速度で固相抽出カートリッジに通水捕集を行った。通水後 10mL の精製水でカートリッジを洗浄後，遠心分離 (3,000rpm,10min) で脱水を行った。カートリッジからの溶出は，4mL のジクロロメタン次いで 4mL の n-ヘキサンで行った。溶出液は少ロットに少量の石英ウールを詰め，無水硫酸ナトリウムを入れたものとおして脱水した。

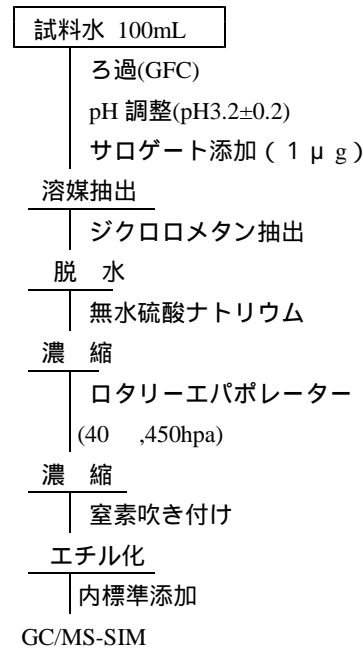


図1 水試料(分解試験)の分析フロー

次いで，加温 (約 40) しながら窒素ガスを吹き付けて 0.2mL 程度に濃縮後，分析法^{5,6)}に従って 1N-KOH/Et-OH 0.5mL とジエチル硫酸 0.2mL を加えエチル化を行い，内標準溶液 5 μ L を加えた n - ヘキサン 1mL で抽出し，少量の無水硫酸ナトリウムで脱水後，GC/MS-SIM 分析を行った。

分解試験では，試料水 100mL を分取して図1に示したフローに従って溶媒抽出を行い，水質試料と同様にエチル化し分析を行った。

4.2 底質試料

小石，貝類，動植物片などの異物を除いた後，孔径 1mm のふるいでふりわけた湿泥 10g と珪藻土 10g を乳鉢を用いて均等に混合し抽出セルに詰め，サロゲートを添加後，メタノールを用いての高速溶媒抽出をおこなった。抽出条件については概報⁴⁾に示した。抽出液を精製水で 500mL にメスアップし，コニカルピーカーに分取後，塩酸(1+11)を加え pH3.2(± 0.2)に調整し，全自動固相抽出装置(Zymark

表1 GC/MS 分析条件

GC/MS : HP6890 + 5973
 カラム : DB-5(30m × 0.25mm, 膜厚 0.25 μ m)
 カラム温度 : 50 (1.5min) - 30 /min - 150 - 6 /min - 250 (5min)
 キャリアーガス : He ヘッド圧 80kpa (流速 1.4mL/min)
 注入方法 : スプリットレス(purge on time 1 min)
 注入口温度 : 250
 インターフェース温度 : 260

表2 GC/MS-SIM 測定質量数

物質名	定量用	確認用
4-t-Butyl	163	178
2,4-Dichl	162	190
4-t-Pentyl	135	107
4-n-Pentyl	135	192
4-n-Hexyl	135	206
4-n-Heptyl	135	212
4-t-Octyl	163	135
4-n-Octyl	135	234
NP	177	163
PCP	266	264
BPA	269	284
BPA-d16	280	
上記物質はエチル化体を測定		
フルオレン-d10	176	
フェナンスレン-d10	188	

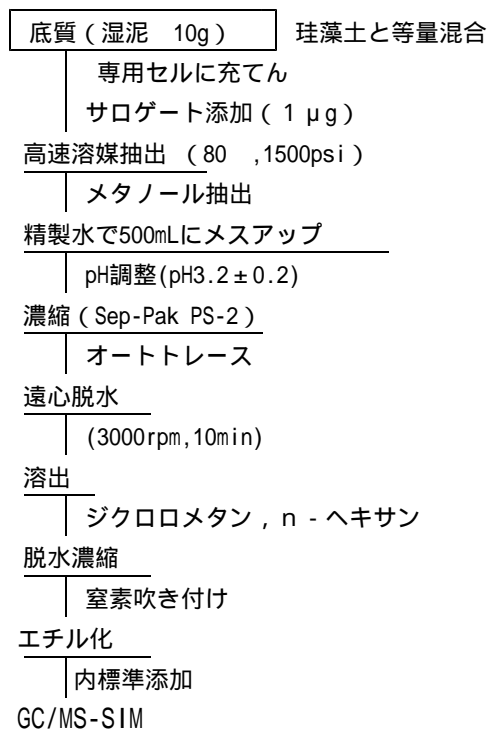


図2 底質試料の分析フロー

社製)を用いて 16mL/min の速度で固相抽出カートリッジに通水捕集を行った。通水後 10mLの精製水でカートリッジを洗浄後、遠心分離(3,000rpm,10min)で脱水を行った。

カートリッジからの溶出は、4mLのジクロロメタン次いで 4mL の n - ヘキサンで行った。溶出液は小ポートに少量の石英ウールを詰め、無水硫酸ナトリウムを入れたものとおして脱水し、その後は、水試料等同様に、濃縮、エチル化を行い、エチル化後、GC/MS-SIM分析を行った。

なお、図2に底質試料の分析フローを示した(高速溶媒抽出以降の操作は水質試料とほぼ同様であるが、エチル化反応終了後、1N-KOH/Et-OHを5mLの標線まで加え、密栓をして70 の湯浴に1時間放置してアルカリ分解処理を行った)。

4.3 SS試料

対象水をガラス繊維ろ紙(GFC)でろ過後、ガラス繊維ろ紙をスピッツ管に詰め、サロゲート(1 μ g)を添加後、3mLのジクロロメタン次いで 3mL の n - ヘキサンを加えた超音波抽出(15min)の操作を2度繰り返したあと脱水、濃縮し、水試料等同様に、エチル化後、GC/MS-SIM 分析を行った。

5. 分解試験

前報⁶⁾では、200mL のサンプル瓶を用いて水(100mL)と底質 (20g,wet) を共存させたものに標準を添加したものを準備し、バッチ式で経過日毎に水中、底質中濃度の測定(今回の試験は、河川中で水と底質が十分に混合される環境と仮定して行ったので、濃度の測定後他のサンプル瓶は十分に攪拌を行い静置下した)を行なった。そのため、1年程度の長期間の分解試験などでは、時間の経過に伴うサンプル瓶毎のバラツキ、多くのサンプル瓶を必要とするため長期の分解試験には応用しにくい面があった。

今回、水槽(縦 33cm 横 43cm 深さ 30cm)を用いて、水 (23L) と底質 (10kg,wet) を共存させたものを3系統用意し、それぞれの水槽から経過日毎に水 (100mL)、底質 (30g,wet 分析には 10g,wet) のサンプリングを行い(サンプリング後は、どうしても水と底質が混ざるので、系の中で不均一を生じないために、系全体を十分攪拌し静置した。なお、サンプリングをしない場合でも 1 ~ 2 週間に1度攪拌を行った)水、底質の濃度測定を1年間にわたり行った。

また、この試験の先立ち、対象物質の添加濃度、底質の種類による水、底質、SS への分配や添加濃度、河川底質の違いによる水、底質、SS への吸着挙動の検討も併せて行った。

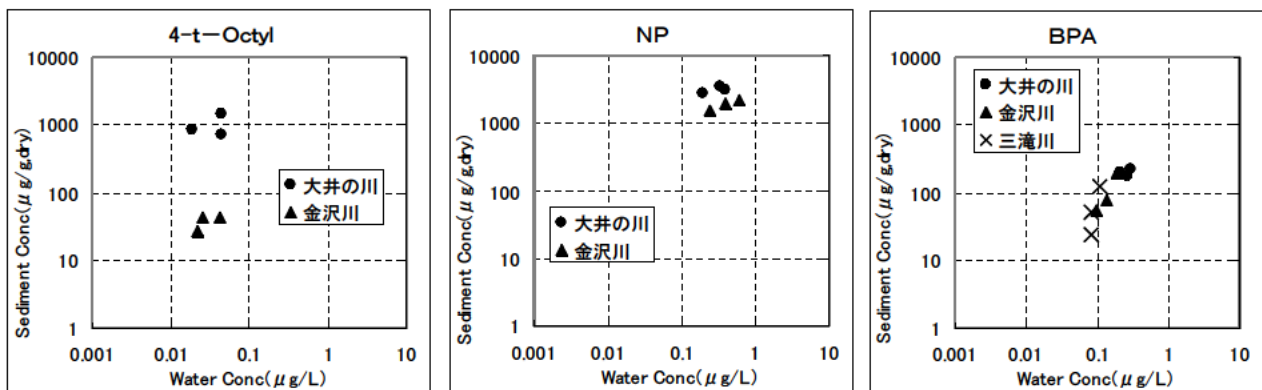


図3 4-tert-オクチルフェノール，ノニルフェノール，ビスフェノールAの水中濃度と底質中濃度の関係

結果と考察

1. 河川調査結果

河川調査の結果，主にNP，4-t-Octyl，4-t-ButylやBPAが水，底質中から検出された．表3に，平成10年度からの調査で検出されたNP，4-t-Octyl，4-t-Butyl，BPAについて水，底質中の年度別平均値を示した．

金沢川のNPは，平成12年度の水中濃度の平均値 $0.60 \mu\text{g/L}$ と予測無影響濃度（影響がないと予想される水中濃度） $0.608 \mu\text{g/L}$ に近い値であり，平成13年度では平均値 $0.39 \mu\text{g/L}$ （最高濃度 $0.67 \mu\text{g/L}^{\text{6)}$ ）と比較的高い濃度で推移していた．しかし，平成14年度は，平均濃度 $0.24 \mu\text{g/L}$ と平成12年度の平均値比べ2倍以下で減少傾向を示している．他の3物質も，NPと同様減少傾向にあった．

図3に，4-t-Octyl，NP，BPAの水中濃度（ $\mu\text{g/L}$ ）と底質中濃度（ $\mu\text{g/kg, dry}$ ）の関係を示した（平成12～14年度の年度平均値を使用）．河川水中濃度と底質中を比較したところ，各物質とも1,000倍近く底質中濃度が高かった．

NP，BPAは，河川水中濃度と底質中濃度に相関があったが，4-t-Octylは，金沢川と大井の川の水中濃度がほぼ同じであるのに対して底質中濃度が金沢川に比べ大井の川がさらに10倍程度高い傾向にあった．

その原因を検討するために，金沢川，大井の川，三滝川底質の粒土分布測定を行い物理的要因の検討を行った．

図4に示した粒土分布は，3河川とも同様な傾向を示した．化学物質などがよく吸着力される小さな粒子の分布に差もあまりないことから河川における蓄積は，粒径の差によるものでなく，4-t-Octylの前駆物質の存在や高濃度排水の影響が疑われた．

2. 添加濃度の違いによる水，底質，SSの分配について

分解試験に先立ち対象物質の添加濃度の違いによる水，

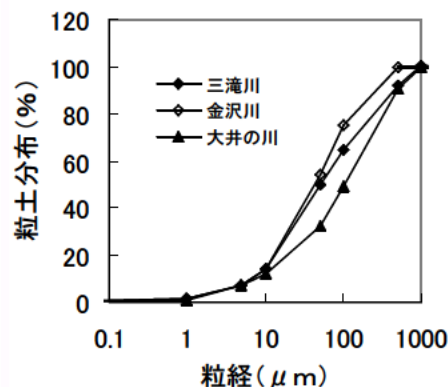


図4 三滝川，金沢川，大井の川底質の粒土分布

底質中の存在量，SSへの吸着について検討を行った．サンプル瓶に水(150mL)と底質(20g.wet)を共存させたものを数本用意して，対象物質を $0.1 \sim 10 \mu\text{g}$ (NPについては，10倍量)を含む混合標準液を添加し攪拌後，24時間静置し，水100mL，底質10g，ガラス繊維ろ紙に100mLを通水して捕集したSS中に存在する対象物質の測定を行った．

図5に，対象物質の添加量と水中の検出量の関係を示した．物質によって差があるものの添加量が増えるに従って水中の検出量も増加していった．表4に図5の傾きから求めた水中の存在率（水中存在量/添加量 $\times 100\%$ ）を示した．河川から検出された4種類については，BPA，4-t-Butylが水中に存在しやすく，NP，4-t-Octylが底質中に存在しやすい傾向にあることがわかった．

図5に添加量と水中の存在率の関係を示した．添加量が少ない部分では若干ばらついたが，添加量が増加しても水中の存在率は，ほぼ対象物質によって一定であった．

表3 ノニルフェノール, 4-tert-オクチルフェノール, 4-tert-ブチルフェノール, ビスフェノールAの水, 底質中の平成10～14年度別平均値

対象	ノニルフェノール(NP)								
	水 質					底 質			
	平成10	平成11	平成12	平成13	平成14	平成10	平成12	平成13	平成14
三滝川	0.078	0.11	0.18	0.040	0.14	0.035	0.43	0.20	0.18
矢合川	0.28	0.11	0.069	0.089	0.073	-	-	0.14	0.11
大井の川	0.44	1.1	0.40	0.34	0.20	1.1	3.1	3.4	2.8
天白川	0.20	-	0.49	-	-	0.40	1.5	-	-
鈴鹿川	0.075	0.079	-	nd	0.047	0.020	-	0.038	0.024
金沢川	0.35	0.57	0.60	0.39	0.24	4.1	2.1	2.0	1.6

(単位 水質: µg/L 底質: µg/g,dry)

対象	4-t-オクチルフェノール(t-Octyl)								
	水 質					底 質			
	平成10	平成11	平成12	平成13	平成14	平成10	平成12	平成13	平成14
三滝川	nd	nd	0.011	nd	nd	nd	0.019	0.017	nd
矢合川	nd	nd	nd	0.012	nd	-	-	nd	0.002
大井の川	0.041	0.064	0.045	0.045	0.019	0.12	0.69	1.4	0.87
天白川	0.047	-	0.021	-	-	0.039	0.10	-	-
鈴鹿川	nd	nd	-	nd	nd	nd	-	nd	0.001
金沢川	0.055	0.035	0.043	0.026	0.022	0.095	0.042	0.043	0.027

(単位 水質: µg/L 底質: µg/g,dry)

対象	4-t-ブチルフェノール(t-Butyl)								
	水 質					底 質			
	平成10	平成11	平成12	平成13	平成14	平成10	平成12	平成13	平成14
三滝川	0.042	0.039	nd	nd	nd	nd	0.007	0.003	0.0023
矢合川	0.16	0.15	0.12	0.14	0.063	-	-	0.011	nd
大井の川	0.058	0.32	0.022	0.046	nd	nd	0.011	0.013	nd
天白川	nd	-	0.020	-	-	nd	0.006	-	-
鈴鹿川	0.015	0.026	-	nd	nd	nd	-	0.003	0.004
金沢川	0.021	0.016	nd	nd	nd	nd	0.011	0.005	0.004

(単位 水質: µg/L 底質: µg/g,dry)

対象	ビスフェノールA(BPA)							
	水 質					底 質		
	平成10	平成11	平成12	平成13	平成14	平成12	平成13	平成14
三滝川	0.18	0.19	0.080	0.084	0.11	0.050	0.023	0.12
矢合川	0.56	1.1	0.45	0.70	0.64	-	0.053	0.011
大井の川	0.38	0.29	0.27	0.30	0.21	0.17	0.22	0.20
天白川	0.12	-	0.55	-	-	0.092	-	-
鈴鹿川	0.071	0.074	-	0.044	0.023	-	0.018	0.014
金沢川	0.15	0.13	0.19	0.14	0.095	0.20	0.076	0.054

(単位 水質: µg/L 底質: µg/g,dry)

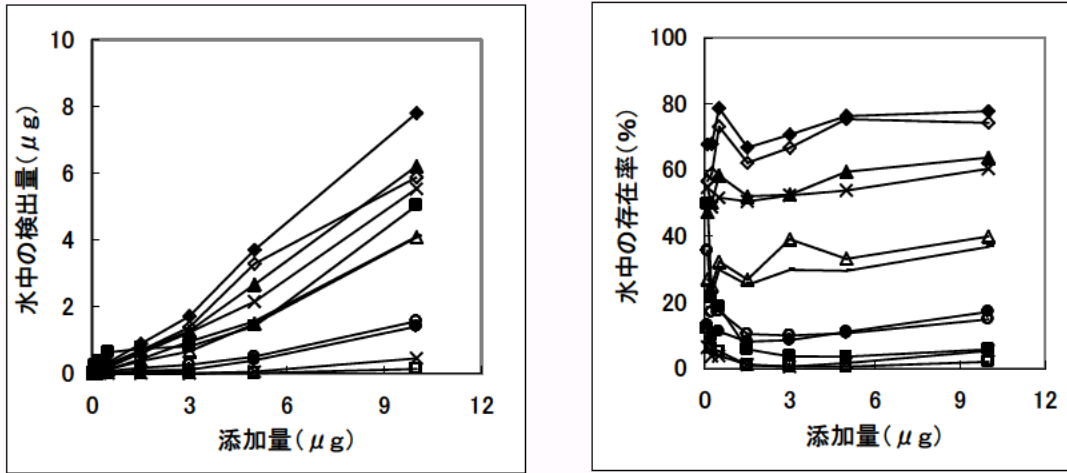


図5 対象物質の添加量と水中の検出量(μg), 存在率(%)の関係

表4 対象物質の水中の存在率

対象物質	存在率 (%)
4-t-Butyl	68
2,4-Dichl	56
4-t-Pentyl	50
4-n-Pentyl	34
4-Hexyl	12
4-t-Octyl	10
4-n-Heptyl	3.3
NP	3.9
4-n-Octyl	1.4
PCP	31
BPA	54

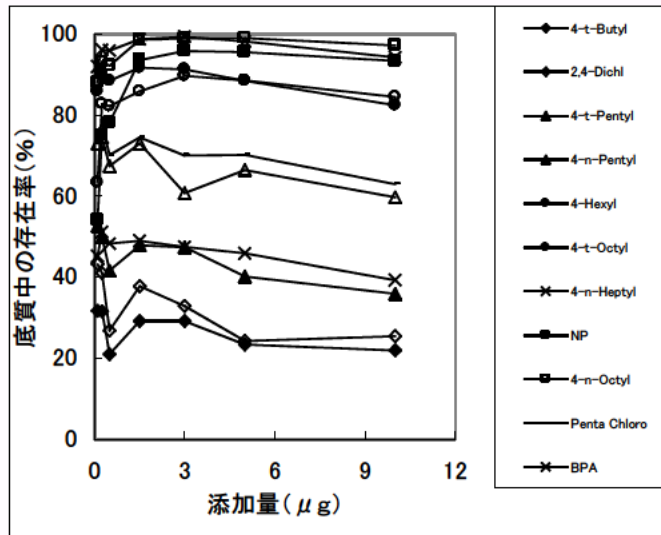


図6 対象物質の添加量と水中の存在率(%)の関係

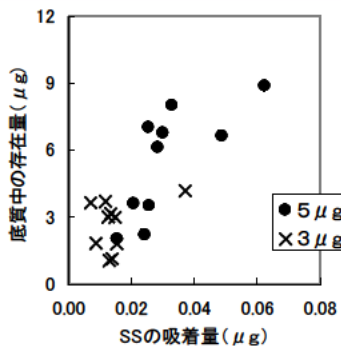


図7.1 SSの吸着量(μg)と底質中の存在量(μg)の関係

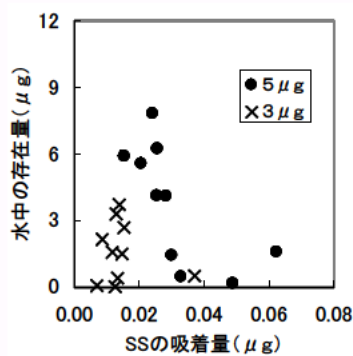


図7.2 SSの吸着量(μg)と水中の存在量(μg)の関係

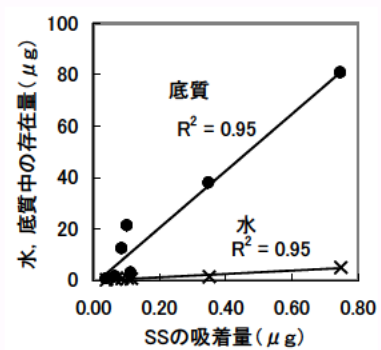


図7.3 NPのSSの吸着量(μg)と水、底質中の存在量(μg)の関係

表 5 底質の違いによる存在率(底質存在量/全体量×100%)

	四日市港	鳥羽湾	英虞湾	三滝川	桜 1	桜 2	金沢川	大井の川
4-t-Butyl	36	42	25	43	26	48	61	49
2,4-Dichl	40	59	24	51	36	66	78	58
4-t-Pentyl	53	58	41	63	42	65	76	64
4-n-Pentyl	75	78	65	82	67	84	91	85
4-Hexyl	91	91	85	94	88	95	97	95
4-t-Octyl	93	91	88	95	91	97	96	97
4-n-Heptyl	98	97	96	98	96	98	99	99
NP	98	97	97	98	97	99	97	98
4-n-Octyl	99	99	99	99	98	99	100	100
PCP	68	78	54	75	68	85	85	72
BPA	67	65	44	65	42	63	76	78

(単位 %)

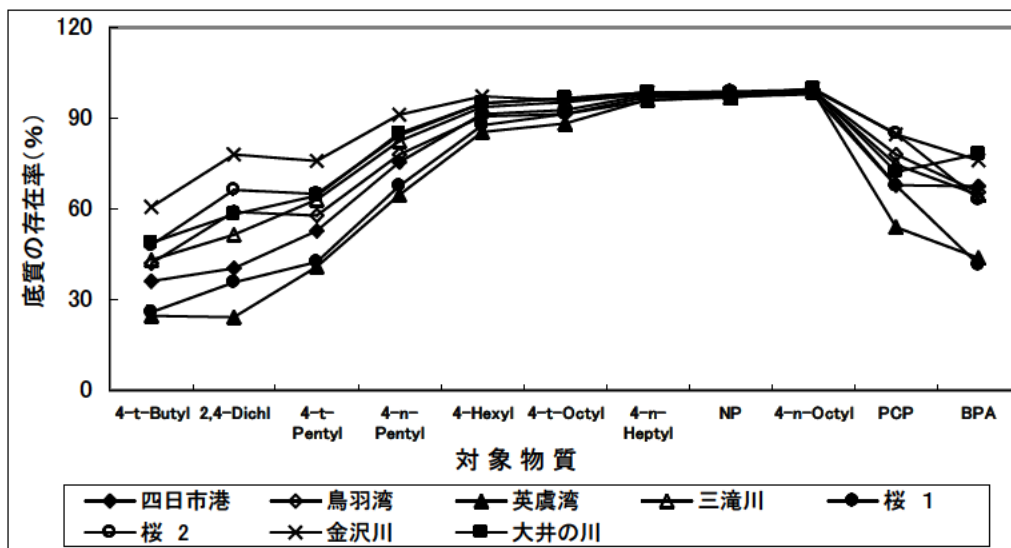


図 8 河川底質の違いによる分配率

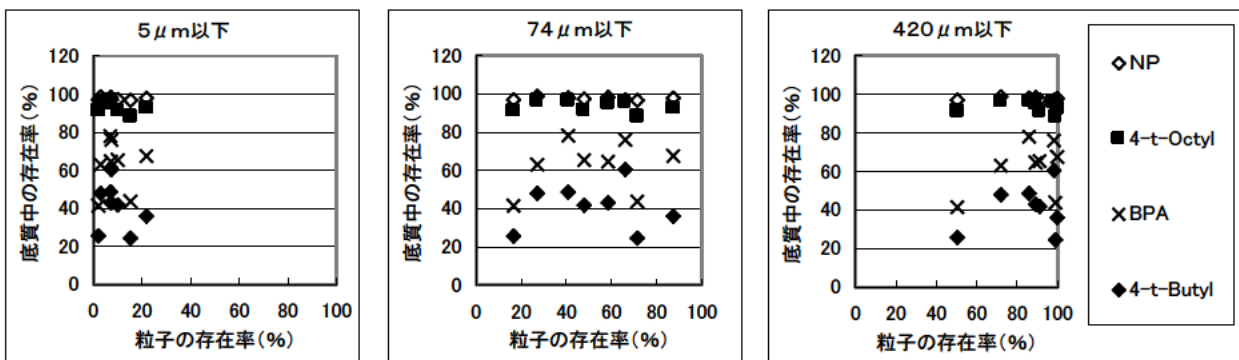


図10 分配率と粒子(<math>< 5 \mu m</math>, <math>< 74 \mu m</math>, <math>< 420 \mu m</math>)の関係

図6に対象物質の添加量と底質中の存在率の関係を示した。底質中の存在率も水中と同様、添加量にかかわらず物質によってほぼ一定であった。

次にSSへの吸着量について検討を行った。まず、NP以外の対象物質のSSへの吸着について検討を行った。対象物質の添加量が $3\mu\text{g}$ 以下では、SSへの吸着量が検出下限値以下だったので、検出された添加量 $5, 10\mu\text{g}$ のSSへの吸着量と水、底質中の存在量の関係を調べた。図7.1に、SSへの吸着量と底質中の存在量、図7.2に、SSへの吸着量と水中の存在量の関係を示した。SSの吸着量と底質中の存在量には相関があり、SSの吸着量と水中の存在量とは相関がなかった。これは、SSが底質のまき上がりにより水中に存在しているためだと思われる。

図7.3に、NPについてSSの吸着量と水、底質中の量の関係について示した。NPについては、他の物質に比べ添加量が多いためか水、底質とも相関がみられた。対象物質のSSへの吸着量は、全体の $1/100$ 以下のため今回の分解試験等の検討では考慮にいれずに解析を行った。

3. 底質の違いによる分配率の検討

底質による水、底質への分配率の違いを調べるために、サンプル瓶に河川水、海水(150mL)と四日市港、三滝川などの底質(20g.wet)8種類を共存させたものを各2本計16本用意し、一方に混合標準を $3\mu\text{g}$ (NPについては、10倍量)添加し、攪拌後、24時間静置し、水中(ろ過後)、底質中に存在する対象物質の測定を行った。

表5、図8に各底質中の存在率(底質存在量/全体量 $\times 100\%$)を図9に各底質の粒度分布曲線を示した。

NP、4-t-Octylなどが、底質に関係なく吸着が大きく、逆に、4-t-Butyl、BPAが小さい傾向にあった。農薬や環境ホルモン物質は土壌や底質の微細な粒子吸着され易いことが知られている。そこでNP、4-t-Octyl、4-t-Butyl、BPAの4物質の分配率と底質の粒度分布の関係について調べた。

図10に、NPなど4物質の存在率と $75, 420, 750\mu\text{m}$ 以下の粒子の関係を示した。NP、4-t-Octylは、粒子の存在率に係わらず物質の底質中の存在率が高く、4-t-Butyl、BPAについては、 $420\mu\text{m}$ 以下の粒子の場合で、粒子量が増えると吸着量も増える傾向が若干見られた。

今回用いた8種類の底質への対象物質の吸着は、大きな粒子の多い桜2で、4-t-Butyl、BPA、2,4-Dichlなどが、底質の存在率が50%程度と低いが全体の傾向は同じであった。

今回使用した底質の粒土分布は、若干違ったが、分解実験等に用いた底質の種類に係わらず対象物質は同様の挙動をすることと思われる。

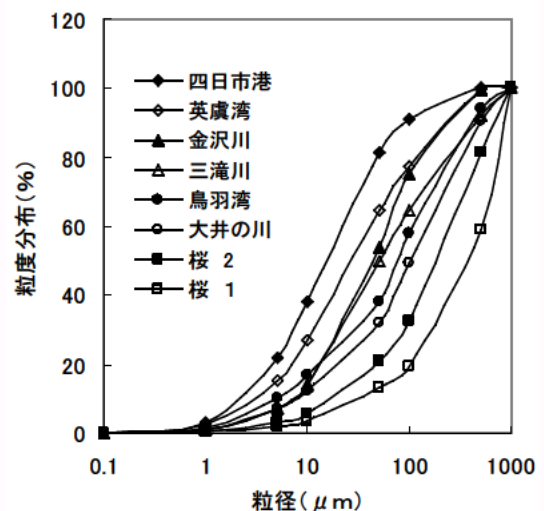


図9 各河川底質の粒土分布

4. 分解試験

図11に、金沢川の水、底質を用いて行った35日間の分解試験の結果を示した。図12に、英虞湾の底質と海水を用いて行った約1年間の分解試験の結果(3系の平均値)を示した。ここでの分解とは、経過日毎に水中、底質中濃度の測定を行いクロマト上のピークが減少、確認されなくなっている状態を分解とした。

図11と12を比べると、横軸が10倍違って見にくいですが、両分解実験とも当初1ヶ月間の分解の傾向は同じであった。

図11の金沢川では、極端に減少の速い2,4-Dichl, PCPや4-t-Butylなどが分解していつている状態しかわからなかったが、1年間の長期にわたって試験を行うことによって、4-t-Octyl、NP以外の物質が徐々に分解していくことがわかった。

ほとんどの対象物質は、初期には水中にも若干存在しているが時間の経過に伴いほとんどが底質に吸着した。また、底質中の分解速度は、NP、4-t-Octyl、BPA=4-t-Pentyl、4-t-Butylの順に遅く、底質中の検出濃度は、NP、4-t-Octyl、BPA、4-t-Butylの順に高く、環境に存在する物質の量に違いがあつて一概には評価出来ないが、分解速度が遅いと検出濃度が高い傾向にあることがわかった。

まとめ

NP、BPAなど11物質について平成10年度からの三重県北部の4河川調査結果と河川水、海水、底質などを使用した分解試験から下記のような知見が得られた。

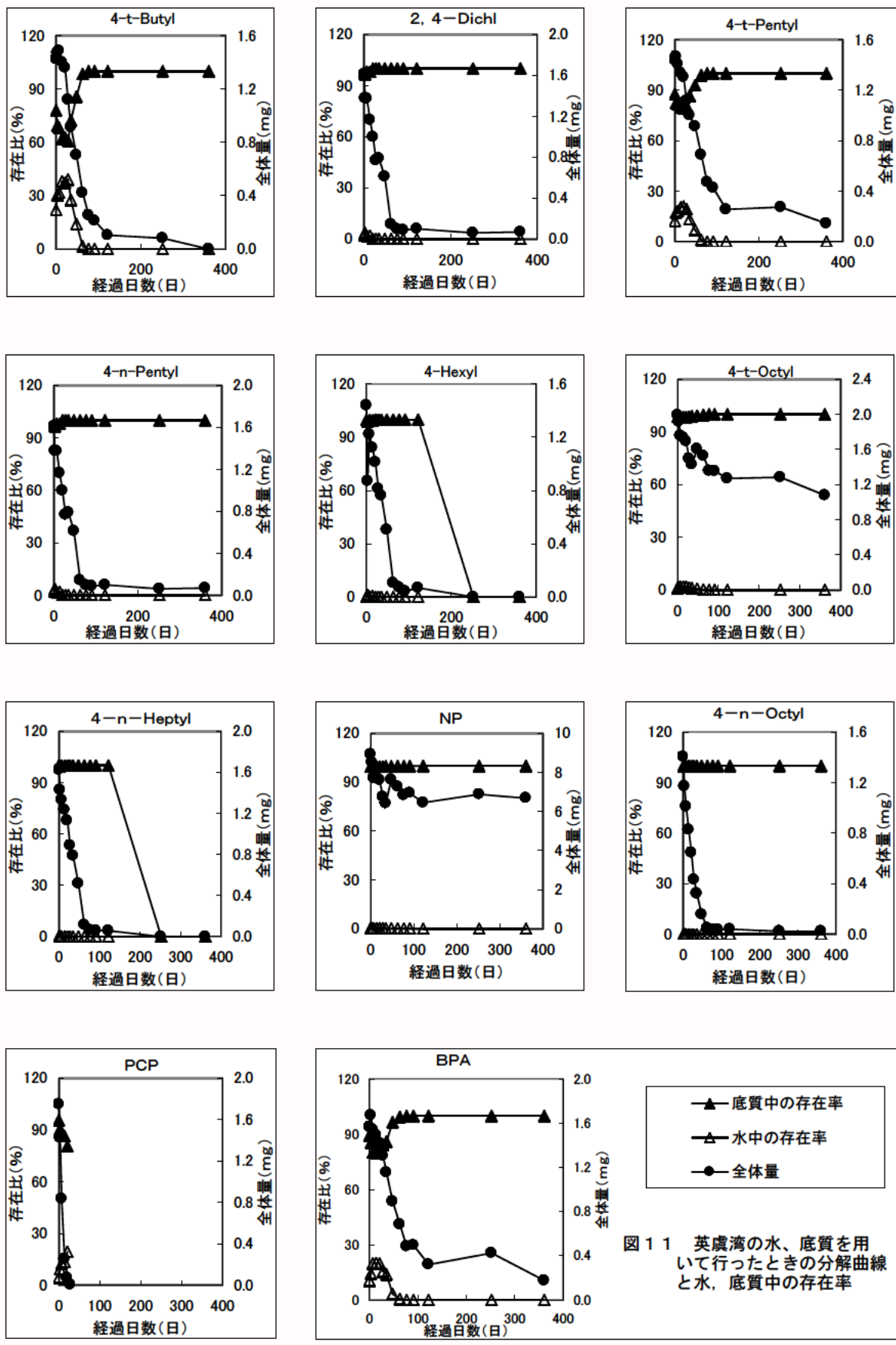


図 11 英虞湾の水、底質を用いて行ったときの分解曲線と水、底質中の存在率

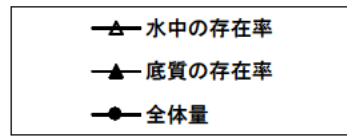
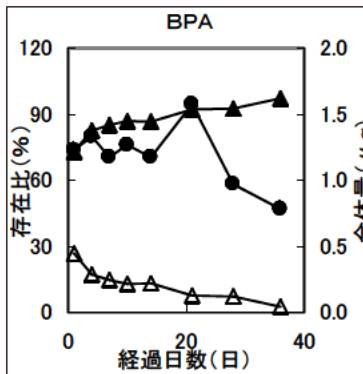
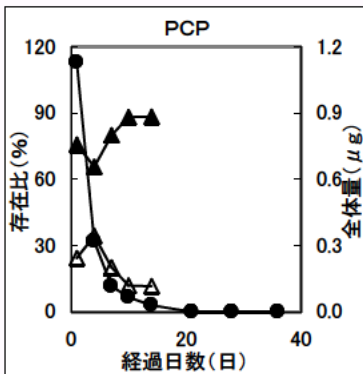
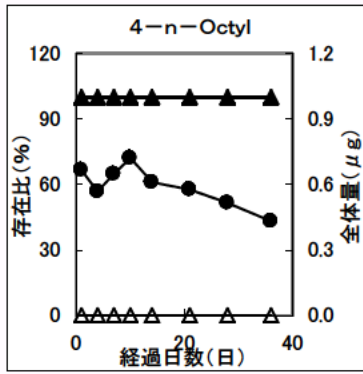
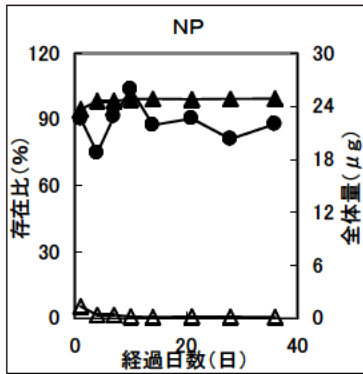
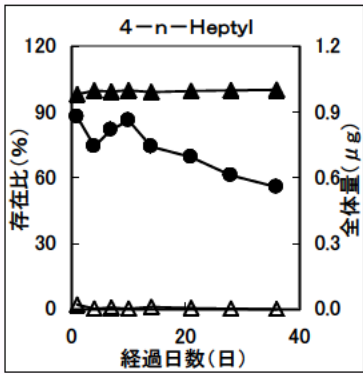
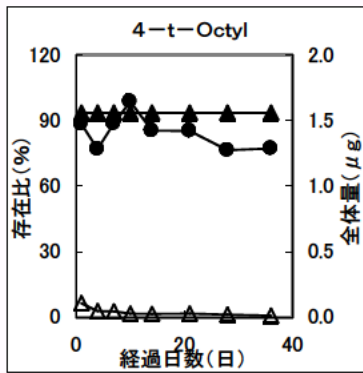
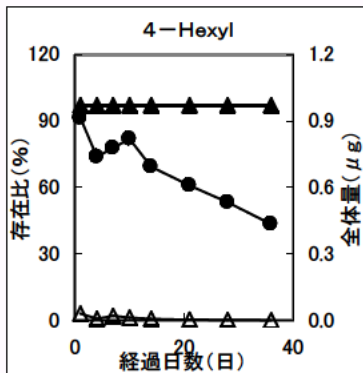
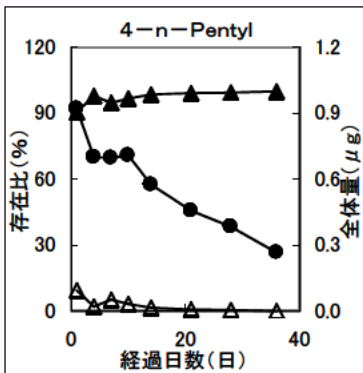
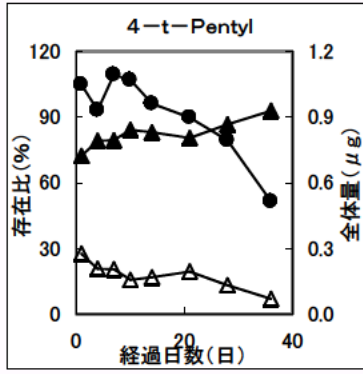
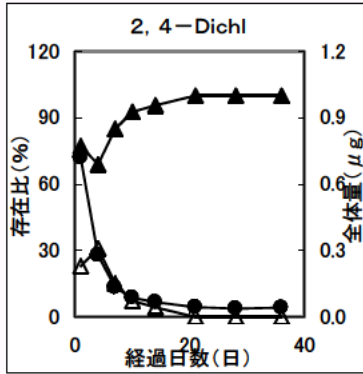
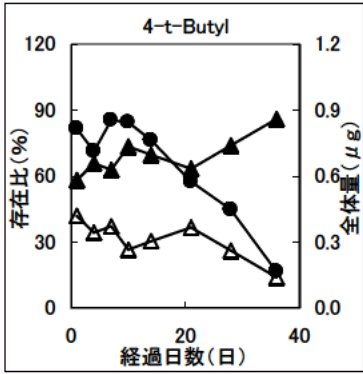


図12 金沢川の水、底質を用いて行ったときの分解曲線と水、底質中の存在率

1) これまでの調査と同様に、おもにNP, 4-t-Octyl, 4-t-Butyl, BPAの4物質が水、底質中から検出された。若干ではあるが、4物質とも減少傾向にあった。

ただ、NP, 4-t-Octylは、前駆物質であるノニルフェノールエトキシレート、オクチルフェノールエトキシレートの把握を抜きには正確な環境濃度の評価は難しいと思われる。

2) NP, 4-t-Octyl, BPAについて、水中濃度と底質中濃度を比較したところ、4-t-Octylの底質への濃縮率が高かった。今後は、前駆物質であるオクチルフェノールエトキシレートの濃度測定などの研究調査を行い、その原因を明らかにしたい。

3) 今回の対象物質は、添加量の1/100以下しかSSへ吸着しなかった。しかし、環境中では、僅かにSSへの吸着した対象物質が、底質へ徐々に蓄積していると思われる。

4) これまで1ヶ月程度の分解試験しかできず、十分な分解挙動を把握出来なかった。今回、1年に及ぶ試験を行ったところ4-t-Octyl, NP以外の対象物質が分解し、分解速度と検出濃度に相関が見られた。

5) 今回分解試験の結果は金沢川、英虞湾の水、海水、底質を主に使用したものであるが、前報⁶⁾で報告した産業処分場跡地の排水や特定の分解菌などの影響を受けなければ、他の河川水、底質等を使用しても同様な結果となると思われた。

6) これまでの調査で金沢、大井の川のNP, 4-t-Octylは、減少傾向であったが、底質中では、分解が遅く、蓄積性もあるので今後とも継続的な研究調査が必要であると考ええる。また、4-t-Butyl, BPAなどは農薬などのように環境に意図的に放出される物質ではなく、食器や感熱紙などさまざまな媒体から環境中に出てくるため今後も研究調査の継続が必要であると思われる。

参考文献

- 1) 佐来栄治, 早川修二, 他: 河川水中のノニルフェノールおよびビスフェノールAの分析, 三重県環境科学センター研究報告, 19,13-21(1999)
- 2) 佐来栄治, 早川修二, 他: 三重県北部河川のアルキルフェノールおよびビスフェノールAについて(第2報), 三重県保健環境研究所年報, 1,37-51(1999)
- 3) 早川修二, 他: 県下河川水中の環境ホルモンの状況, 三重県保健環境科研究所年報, 2,94-104(2000)
- 4) 早川修二, 佐来栄治, 山川雅弘: 県下河川水中の環境ホルモンの状況(第2報), 三重県科学技術振興センター保健環境科研究部年報, 3,94-99(2001)

- 5) 佐来栄治, 早川修二, 山川雅弘: 高速溶媒抽出装置を用いた河川底質中のノニルフェノール, ビスフェノールAなどの分析について, 3,82-93(2001)
- 6) 佐来栄治, 早川修二, 山川雅弘: 三重県北部河川中アルキルフェノール類とビスフェノールAについて(第3報) 4,156-163(2001)
- 7) 環境庁環境保健部環境保健課: 平成10年度化学物質分析法開発報告書, 126-147
- 8) 環境庁水質保全局水質管理課: 外因性内分泌攪乱物質調査暫定マニュアル(水質, 底質, 水生生物), 平成10年10月
- 9) 磯部友彦, 高田秀重: 水環境中におけるノニルフェノールの挙動と環境影響, 水環境学会誌, 21,4,203-208(1998)
- 10) 小島節子, 渡辺正敏: 名古屋市内の水環境中のアルキルフェノールポリエトキシレート(APE)および分解生成物の分布, 水環境学会誌, 21,5,302-309(1998)
- 11) 日本水環境学会「水環境と洗剤研究会委員会」編: 非イオン界面活性剤と水環境, 技法堂出版, 46-50(2000)