

## 琵琶湖流入河川化学物質実態調査（平成15～17年度）

内藤幹滋<sup>1)</sup>・井上亜紀子・田中勝美・  
成宮一郎<sup>2)</sup>・中村忠貴・津田泰三

### 要約

平成15～17年度の3ヵ年で実施した琵琶湖流入河川化学物質実態調査の結果についてまとめた。本調査は、平成11～14年度に実施した琵琶湖底質のフタル酸エステル類およびフェノール類の調査結果において、河川での濃度レベルの把握が必要となったため実施した。対象河川は29河川で、33地点の調査を行った。底質調査については、フタル酸エステル類のフタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ブチルベンジル、フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジ-n-オクチルおよびフタル酸ジ-n-ヘプチルの5物質が検出され、フェノール類ではノニルフェノール、4-t-ブチルフェノール、4-t-オクチルフェノールおよびビスフェノールAの4物質が検出された。一方、水質調査については、フタル酸エステル類は全ての河川で不検出であったが、フェノール類はビスフェノールA、ノニルフェノール、4-t-ブチルフェノールおよび4-t-オクチルフェノールの4物質が検出された。検出された化学物質の濃度範囲は環境省実施の全国調査等と同程度であった。

### 1. はじめに

センターでは、これまでに琵琶湖を対象とした化学物質調査として、昭和61～63年度（滋賀県立衛生環境センター，1990）および平成11～13年度の琵琶湖底質調査（滋賀県立衛生環境センター，2002）、平成14年度の琵琶湖底質詳細調査（滋賀県立衛生環境センター，2003）を実施している。これら調査では、主に底質を対象に調査を実施している。水質に存在する化学物質濃度は低く、検出されることはまれであるが、底質では難分解性の化学物質は蓄積されやすいことから、底質を調べることにより水質で追えない変化を追うことが可能となる。

昭和61～63年度の調査は、化学物質のみならず、重金属、炭素あるいは窒素などの有機物主要元素あるいは底質表層におけるプランクトンの同定など、琵琶湖の傾向を追うことを目的に多項目の調査を実施している。平成11～13年度の調査は当時、県民の関心が高かった内分泌攪乱化学物質を中心として調査を実施した。その結果、フタル酸エス

テル類、フェノール類は、検出頻度が高く、一部の琵琶湖沿岸部の調査地点で濃度が高いことが判明した。また、平成14年度の調査では、これら化学物質が河川河口部近傍で濃度が高くなる分布を示した。この結果より河川での濃度レベルの把握が必要となったため、平成15～17年度の3ヵ年では琵琶湖流入河川を対象に調査を実施した。

### 2. 調査方法

#### 2.1 調査地点

調査対象河川は29河川で、33地点で調査を行った。33地点のうち、29地点は河川環境基準点である。調査地点を図1に示す。調査は、水質および底質を対象とした。水質は、33地点を対象に、夏期と冬期の年2回、調査を実施した。底質は、29河川29地点について調査を行なった。1河川につき2地点の環境基準点が設置されている場合は、下流の地点を調査対象とした。

1) 滋賀県東近江地域振興局環境農政部環境課 2) 滋賀県環境事業公社甲賀支社

表 1 調査項目

分類	物質名	主な用途
フタル酸エステル類	フタル酸ジ-n-オクチル	可塑剤(ビニル系合成樹脂、セルロースエステル、ゴム等に使用)
	フタル酸ジ-n-ヘプチル	レザー、ホース、ペースト、フィルム
	フタル酸ジ-n-プロピル	可塑剤(ビニル系合成樹脂、セルロースエステル、ゴム等に使用)
	フタル酸ジ-n-ブチル	可塑剤(使用実態ほとんどなし)
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	シート、レザー、電線被覆材、農業用ビニール、ペースト(消しゴム)
	フタル酸ブチルベンジル	床畳用タイル、染料、ペースト人工皮革
	フタル酸ジ-n-ブチル	ラッカー、接着剤、レザー、印刷インキ、安全ガラス、セロハン、染料、殺虫剤の製造
	フタル酸ジシクロヘキシル	防湿セロハン用可塑剤、アクリルラッカー用可塑剤、感熱接着剤用可塑剤
	フタル酸ジエチル	化粧品原料、芳香剤、ポリスチレン添加剤
	フタル酸ジ-n-ペンチル	(我が国では生産されていない)
	フタル酸ジ-n-ヘキシル	(我が国では生産されていない)
フェノール類	ペンタクロロフェノール	防菌剤、除草剤、殺菌剤
	4-t-ブチルフェノール	界面活性剤の原料、油性フェノール樹脂の原料、分解生成物等
	4-n-ペンチルフェノール	
	4-n-ヘキシルフェノール	
	4-n-ヘプチルフェノール	
	4-t-オクチルフェノール	
	4-n-オクチルフェノール	
	ノニルフェノール	樹脂の原料、塩化ビニル安定剤
	ビスフェノールA	
2,4-ジクロロフェノール	染料中間体	



図 1 調査地点

## 2. 2 試料採取方法

採水はステンレス製バケツを用いて行った。採泥は直接河川に入り行ったが、水深が深く直接採取が困難な場合は、エックマンバージ採泥器により試料採取を行った。また、底質が砂地等でサンプリングが不可能な場合は、調査地点を若干移動させた。なお、底質については、原則として、現地で1~2mmと1mm以下の粒子に篩い分けを行い、この2検体を分析試料とした。ただし、十禅寺川、守山川、家棟川、大同川、米川については、腐泥であったため篩い分けは行わず、採取したそのままの底質を分析試料とした。

## 2. 3 調査項目

調査項目は、フタル酸エステル類 11 物質、フェノール類 10 物質である(表 1)。各試料について強熱減量の分析も行った。また、粒径分布についても分析を行い、1mm以下の試料について、0.85~1mm、0.425~0.85mm、0.25~0.425mm、0.106~0.25mm、0.075~0.106mm、0.075mm以下の6段階の篩い分けを行った。なお、十禅寺川、守山川、家

棟川、大同川、米川の試料についても粒径分布の測定を行った。

## 2. 4 分析方法

フタル酸エステル類、フェノール類は、「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル」(環境庁水質保全局水質管理課, 1998)、粒径分布は「水質汚濁調査指針」(日本水産資源保護協会, 1980)に準じて分析を行った。また、強熱減量は600℃、2時間の条件で測定した。

## 3. 調査結果

### 3. 1 フタル酸エステル類

#### 3. 1. 1 底質

##### (1)本調査と他の調査との比較

フタル酸エステル類は、11物質中、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ブチルベンジル、フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジ-n-オクチル、フタル酸ジ-n-ヘプチルの5物質が検出された。これら5物質の中では、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル

の検出頻度が51検体中19検体と最も高く、他の4物質は51検体中1~5検体での検出にとどまっている。国内においてフタル酸エステル類の中では、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルが最も多く使われており（独立行政法人・製品評価技術基盤機構、2003）、環境中において、その検出頻度も高くなる傾向がある。表2に環境庁（1986, 1998）、環境省（2002）および建設省（1999）の調査結果との比較表を示す。本調査結果と比較して、今回の河川底質の濃度範囲は同じ程度か、それとも低い範囲となっており、全国並の値となっている。

河川ごとのデータでは、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ブチルベンジル、フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジ-n-ヘプチルは、米川で最も高く、濃度は、それぞれ、25000ng/g-dry、65ng/g-dry、1600ng/g-dry、460ng/g-dryであった。フタル酸ジ-n-オクタールは、相模川の12ng/g-dry、十禅寺川の11ng/g-dryで、2河川で検出されている。

表2 本調査結果と全国調査結果との比較

	滋賀県		全国	
	本調査	H11~13年琵琶湖底質調査	建設省	環境省
	検出数/検体数 濃度範囲 検出限界	検出数/検体数 濃度範囲 検出限界	検出数/検体数 濃度範囲 検出限界	検出数/検体数 濃度範囲 検出限界
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	19/51 (37%) ND~25000 30	44/46 (96%) ND~1900 30	19/20 (95%) ND~3500 25	16/33 (48%) ND~22000 150
フタル酸ブチルベンジル	3/51 (6%) ND~65 10	2/46 (4%) ND~12 10	4/20 (20%) ND~15 10	34/135 (25%) ND~134000 15
フタル酸ジ-n-ブチル	5/51 (10%) ND~1600 25	3/46 (7%) ND~78 25	6/20 (30%) ND~100 25	7/30 (23%) ND~580 140
フタル酸ジシクロヘキシル	0/51 - 10	0/46 - 10	0/5 - 10	0/27 - 50
フタル酸ジエチル	0/51 - 10	0/46 - 10	0/5 - 10	0/27 - 20
フタル酸ジ-n-オクタール	2/51 (4%) ND~12 10	0/46 - 10		H8 <sup>注1)</sup> 3/33 (9%) ND~1410 130
フタル酸ジ-n-ヘプチル	1/51 (2%) ND~460 10	0/46 - 10		H8 <sup>注1)</sup> 0/33 - 1500
フタル酸ジ-n-プロピル	0/51 - 10	0/46 - 10	0/5 - 10	
フタル酸ジ-n-ブチル	0/51 - 10	0/46 - 10		H8 <sup>注1)</sup> 0/33 - 26
フタル酸ジ-n-ペンチル	0/51 - 10	0/46 - 10	0/5 - 10	
フタル酸ジ-n-ヘキシル	0/51 - 10	0/46 - 10	0/5 - 10	

注1) 化学物質環境実態調査

単位: ng/g-dry

## (2) 琵琶湖底質との関連

図2、3に、河川ごとのフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの濃度を示す。十禅寺川、守山川、家棟川、大同川、米川以外の河川については、粒径1mm以下の検体中に含まれる濃度を示す。また、図中の横線は、南湖、北湖それぞれの琵琶湖底質調査結果の最大値（480 ng/g-dry、1,900 ng/g-dry）を示す。南湖・瀬田川流入河川では、十禅寺川と相模川のフタル酸ジ-2-エチルヘキシル濃度が、1,600 ng/g-dry、1,200 ng/g-dry で南湖底質の最大値を越えている。他の南湖流入河川からは、低濃度の河川もあるものの、全ての河川で検出されている。北湖流入河川では、米川と大同川での濃度が、それぞれ、25,000ng/g-dry、2,300 ng/g-dry で、北湖底質の最大値を越えている。家棟川での濃度も1,300 ng/g-dry で、比較的濃度が高い結果となった。また、これらフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの濃度が高い河川、相模川、十禅寺川、家棟川、大同川、米川のみ、他のフタル酸エステル類も検出されている。

逆に、検出されていない河川は、瀬田川および瀬田川に流入する大戸川、信楽川の3河川、北湖東岸部では野洲川、愛知川、宇曾川、犬上川、天野川、姉川の6河川、北湖西岸部の5河川は、検出されなかった。滋賀県北西部は、事業所、人口とも少ないことから、公共用水域への排出量も少ないことが予想され、その結果が、河川にも反映しているものと思われる。全体の傾向として、都市部に流れる河川にフタル酸ジ-2-エチルヘキシルが検出されるケースが多い。

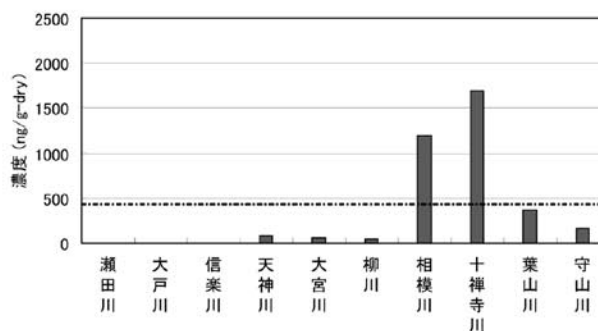


図2 南湖・瀬田川流入河川におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル濃度

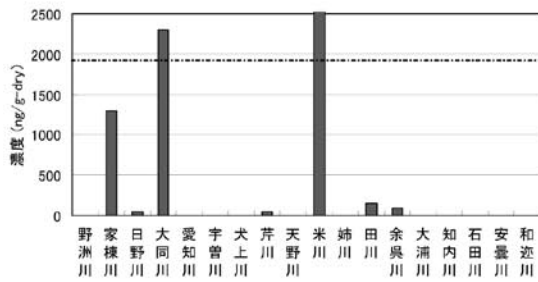


図3 北湖流入河川におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル濃度

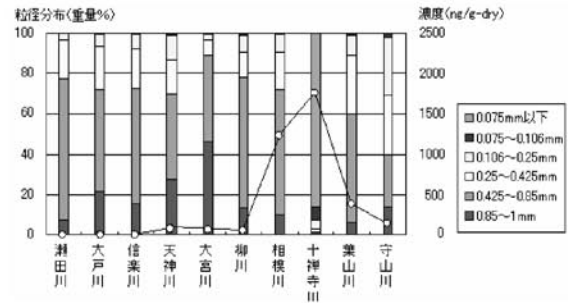


図5 粒径分布とフタル酸ジ-2-エチルヘキシル濃度 (南湖・瀬田川流入河川) (グラビア 16 頁参照)

次に、平成 11～13 年度に実施した琵琶湖底質の水平分布図（滋賀県立衛生環境センター，2002）と今回の河川底質との濃度分布図を図 4 に示す。米川、長浜沖の地点を除き、河川底質濃度が高ければ、河川河口部付近の琵琶湖底質濃度が高くなる傾向があり、あらためて河川と琵琶湖との関わりが確認できる結果となっている。また、米川の影響が琵琶湖底質に表れていない原因として、米川周辺の河川である天野川や姉川と比べて米川の流域面積（滋賀県琵琶湖研究所，1986）が非常に狭く負荷量として小さいことや、砂地で採泥が困難であったため琵琶湖底質の長浜沖の調査地点を沖に移動させたことなどが考えられる。

### (3) 粒径分布との関連

図 5、6 に底質の性状と濃度との関連を調べるため、底質の粒径分布とフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの濃度を示す。粒径 0.075mm 以下の存在比が大きい十禅寺川、家棟川、大野川、米川でフタル酸

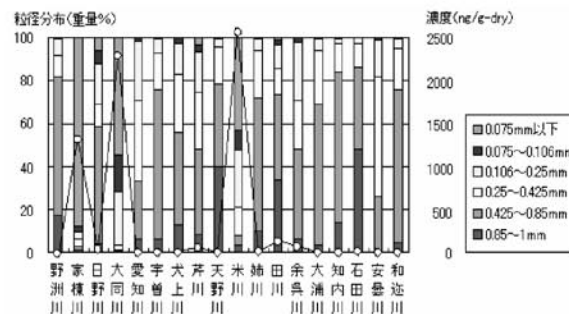


図6 粒径分布とフタル酸ジ-2-エチルヘキシル濃度 (北湖流入河川) (グラビア 16 頁参照)

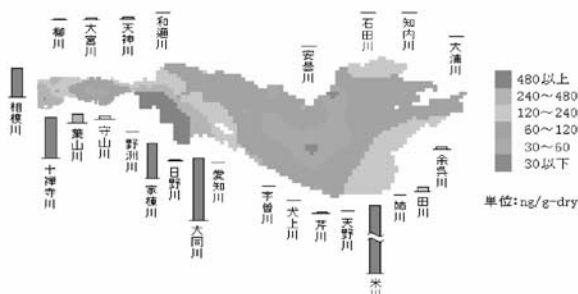


図4 琵琶湖底質、河川底質におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル濃度 (グラビア 16 頁参照)

ジ-2-エチルヘキシルの濃度が高く、粒径との相関がみられる。粒径の小さな粒子ほど、比表面積も大きく、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの吸着力も増していく。ただし、粒径 0.075mm 以下の存在比が小さい相模川でもフタル酸ジ-2-エチルヘキシル濃度が高い結果となっている。しかし、相模川では、粒径 1～2mm の検体濃度が 360 ng/g-dry、粒径 1mm 以下の検体濃度が 1200 ng/g-dry であり、粒径が小さい粒子を多く含む検体濃度のほうが高い結果となっている。このことから、粒径 0.075mm 以下の存在比が小さい相模川においても濃度と粒径との間に相関はあるものと考えられる。このような傾向は、他の河川でもみられ、粒径 1～2mm の検体と比較して粒径の小さい 1mm 以下の検体濃度のほうが高くなる。粒径分布は、各河川によって異なる。しかし、より小さい粒子に吸着する傾向は変わらない。

#### (4)PRTR データとの関連

平成 15 年度の PRTR 届出データ(別表 1)では、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルは、県内 36 事業所で使用されている。公共用水域への排出報告はないが、大気中への排出が報告されている。PRTR データに限れば、ほとんどが大気由来になる。一方、現時点では明らかにされていないが、家庭や生活活動などによる排出についても考慮すべきであるとする。場合によっては、生活排水との関連性を視野に入れた実態調査なども必要であるとする。

また、検出されたフタル酸ブチルベンジル、フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジ-n-オクチル、フタル酸ジ-n-ヘプチルについても、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルと同様に、県内事業所において公共用水域への排出報告はなく、大気中への排出報告も非常に少なかった。これらのフタル酸エステル類は、事業所での使用量が少ない(独立行政法人・製品評価技術基盤機構, 2003)ことから、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルと比較して、実際に環境への排出量が少ないものと考えられる。

#### 3. 1. 2 水質

夏期、冬期の年 2 回、33 地点の調査を実施した。フタル酸エステル類 11 物質全て不検出であった。平成 14 年度に琵琶湖・瀬田川環境基準 9 地点の分析も実施したが、全地点、全項目とも不検出であった。琵琶湖水、河川水などの公共用水域では、これら 11 物質は検出されていない。また、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルは、水質では不検出、底質での検出頻度が高いことから、環境中において、土壌あるいは有機物などの粒子などに吸着されやすいものと考えられる。(山口ら, 2000)

#### 3. 1. 3 内分泌攪乱作用

平成 14 年 6 月の環境省の第 1 回内分泌攪乱化学物質検討会において、フタル酸エステル類は低用量(文献情報等により得られた人の推定暴露量を考慮した比較的低濃度)での明らかな内分泌攪乱作用は認められなかったとされている。(環境省, 2005)

### 3. 2 フェノール類

#### 3. 2. 1 底質

##### (1)本調査と他の調査との比較

表 3 に今回の調査結果と環境庁(1978, 1998, 1999)および建設省(1999)の調査結果を示す。フェノール類は、10 物質中、ノニルフェノール、4-t-ブチルフェノール、4-t-オクチルフェノール、ビスフェノール A の 4 物質が検出された。最も検出頻度が高かったのはノニルフェノールで、51 検体中 10 検体(20%)で検出された。次いで、ビスフェノール A(12%)、4-t-オクチルフェノール(8%)の順になっている。平成 11~13 年度に実施した琵琶湖底質調査においても、この順に、検出頻度が低くなっており、今回の調査でも同様の傾向が認められる。また、濃度範囲の比較において、今回の河川底質の調査結果は、環境省、国土交通省のデータと、同じ程度か、それとも低い範囲となっており、全国程度の値となっている。

表 3 本調査結果と全国調査結果との比較  
-フェノール類-

	滋賀県			全国	
	本調査 検出数/検体数 濃度範囲 検出限界	H11~13年琵琶湖底質調査 検出数/検体数 濃度範囲 検出限界	建設省 検出数/検体数 濃度範囲 検出限界	環境省 実施 年度	検出数/検体数 濃度範囲 検出限界
ノニルフェノール	10/51 (20%) ND~2300 5	39/46 (85%) ND~190 5	18/20 (90%) ND~880 3	Hg <sup>注1)</sup>	43/129 (33%) ND~1300 150
4-t-ブチルフェノール	1/51 (2%) ND~7 2	1/46 (2%) ND~2 2	1/5 (20%) ND~1.4 1	Hg <sup>注1)</sup>	0/168 -
4-n-ブチルフェノール	0/51 -	0/46 -	0/5 -		
4-n-ヘキシルフェノール	0/51 -	0/46 -	0/5 -		
4-n-ヘプチルフェノール	0/51 -	0/46 -	0/5 -		
4-t-オクチルフェノール	4/51 (8%) ND~110 2	7/46 (15%) ND~9 2	5/20 (25%) ND~22 1		
4-n-オクチルフェノール	0/51 -	1/46 (2%) ND~3 2	0/20 -	S52 <sup>注1)</sup>	2/6 (33%) ND~4 4~58
バンタクロフェノール	0/51 -	0/46 -		Hg <sup>注1)</sup>	2/33 (6%) ND~14 10
ビスフェノールA	6/51 (12%) ND~120 2	19/46 (41%) ND~9 2	19/20 (95%) ND~6.8 0.2	Hg <sup>注1)</sup>	79/163 (48%) ND~600 5
2,4-ジクロロフェノール	0/51 -	0/46 -	0/5 -	Hg <sup>注1)</sup>	0/33 -

注1)化学物質環境実態調査

単位:ng/g-dry

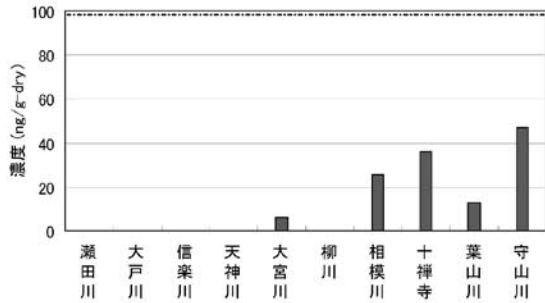


図7 南湖・瀬田川流入河川におけるノニルフェノール濃度

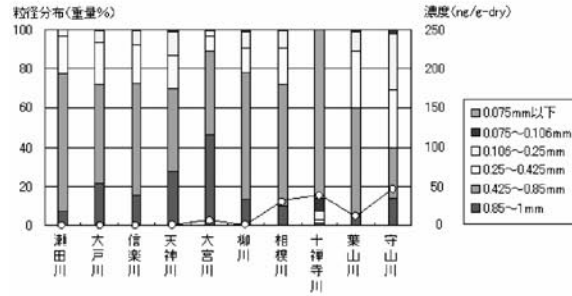


図10 粒径分布とノニルフェノール濃度(南湖・瀬田川流入河川)(グラビア16頁参照)

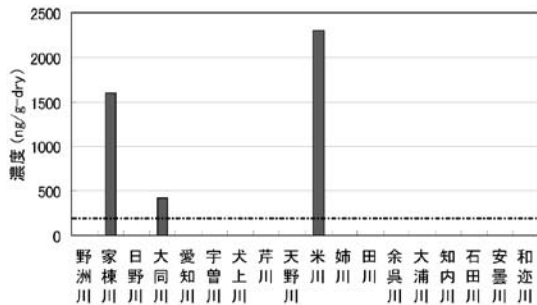


図8 北湖流入河川におけるノニルフェノール濃度

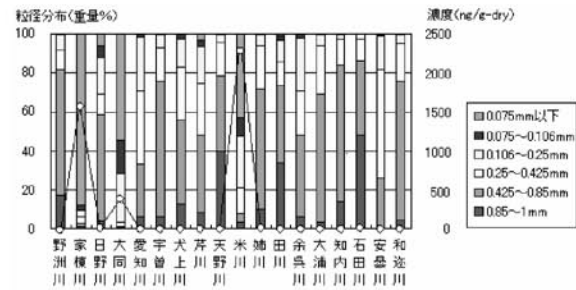


図11 粒径分布とノニルフェノール濃度(北湖流入河川)(グラビア16頁参照)

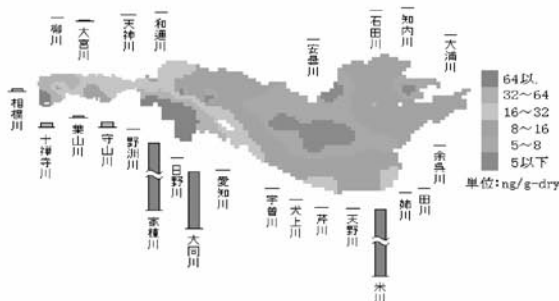


図9 琵琶湖底質、河川底質におけるノニルフェノール濃度(グラビア16頁参照)

河川ごとのデータでは、ノニルフェノール、ビスフェノールA、4-t-ブチルフェノールの3物質の濃度が米川で最も高く、それぞれ 2,300 ng/g-dry、120 ng/g-dry、7 ng/g-dry であった。

4-t-オクチルフェノールは家棟川で最も高く、濃度は110 ng/g-dry であった。

## (2) 琵琶湖底質との関連性

図7、8に河川ごとのノニルフェノールの濃度を

示す。十禅寺川、守山川、家棟川、大同川、米川以外の河川については、粒径1mm以下の検体中に含まれる濃度を示す。図中の横線は、南湖、北湖それぞれの琵琶湖底質調査結果の最大値(97ng/g-dry、190 ng/g-dry)を示す。南湖・瀬田川流入河川すべてが、琵琶湖南湖底質の最大値を下回っている。南湖流入河川では、天神川、柳川を除く5河川で検出されており、瀬田川および瀬田川流入河川である大戸川、信楽川の3河川ではノニルフェノールは検出されていない。

また、北湖流入河川では、家棟川、大同川、米川の3河川で検出されており、その濃度は、それぞれ、1,600 ng/g-dry、420 ng/g-dry、2,300 ng/g-dry となり、北湖底質と比較して高い値を示した。また、平成14年度に実施した調査では、日野川沖、野洲川沖の琵琶湖底質に含まれるノニルフェノール濃度は平成11~13年度に実施した調査結果と比較して減少していることが判明している。ノニルフェノールの使用量が減っていること(独立行政

法人 製品評価技術基盤機構, 2003)、環境省などの水質での調査でノニルフェノールの濃度が減少していること(独立行政法人 製品評価技術基盤機構, 2003)を考慮すると、河川からの琵琶湖への負荷はあるものの、その負荷量は減少しているものと考えられる。

次に、平成11～13年度に実施した琵琶湖底質の水平分布図と今回の河川底質との濃度分布図を図9に示す。フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの場合と同様に、米川、長浜沖の地点を除き、特に濃度の高い家棟川、大同川の河口部付近における琵琶湖底質の濃度が高くなっていることから、河川と琵琶湖底質との関連性が伺える。ノニルフェノールとフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの濃度分布の特異性は類似しており、このような類似性は平成11～13年度に実施した琵琶湖底質(滋賀県立衛生環境センター, 2002)においても確認されている。

### (3) 粒径分布との関連

図10、11に粒径分布とノニルフェノールの濃度を示す。粒径0.075mm以下の存在比が大きい十禅寺川、家棟川、大同川、米川の4河川の中で、十禅寺川を除く3河川でノニルフェノールの濃度が高く、粒径の小さな粒子に吸着しやすい傾向はみられる。また、他のノニルフェノールが検出された河川においても、粒径1～2mmと粒径の小さい1mm以下の検体濃度を比較すると、1mm以下の検体濃度のほうが高くなっている。粒径分布と濃度の関係において、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの場合と同様、粒径が小さい粒子を含む検体で濃度が高くなる傾向が認められる。

### (4) PRTR データとの関連

平成15年度のPRTR届出データ(別表1)では、ノニルフェノールは、県内4事業所で取り扱われている。その内1事業所が年間0.2kg、日野川の支流である祖父川への排出があると同時に、大気中へ14kg排出している。ビスフェノールAは7事業所、4-tert-オクチルフェノールは1事業所で取り扱われており、いずれも公共用水域への排出報告はないが、ビスフェノールAについては大気中へ890kg排出されている。このように、一部の化

学物質で、公共用水域への排出の報告はあるものの、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの場合と同様、今回の調査結果とPRTRデータとの関連性は明確でない。

次に、物質間の挙動の類似性を考察するために、今回の調査の中で、検出頻度が高いフタル酸ジ-2-エチルヘキシル、ノニルフェノール、ビスフェノールA、4-tert-オクチルフェノールの4物質について、その散布図を調べた。なお、データは十禅寺川、守山川、家棟川、大同川、米川以外の河川については、粒径1mm以下の検体濃度を対象とした。その結果、米川でのデータで全体の分布が偏る傾向はあるものの、家棟川を除く全ての河川を対象に相関係数を調べた結果、各物質間で強い相関があることがわかった。表4に全河川データを対象にした物質間の相関係数を、表5に家棟川を除く河川を対象にした物質間の相関係数を示す。表5において、各物質間に0.9以上の相関があることがわかった。

表4 相関係数(家棟川を含む全河川)

	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	ノニルフェノール	4-tert-オクチルフェノール	ビスフェノールA
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	1			
ノニルフェノール	0.692	1		
4-tert-オクチルフェノール	0.098	0.663	1	
ビスフェノールA	0.986	0.719	0.121	1

表5 相関係数(家棟川を除く全河川)

	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	ノニルフェノール	4-tert-オクチルフェノール	ビスフェノールA
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	1			
ノニルフェノール	0.985	1		
4-tert-オクチルフェノール	0.987	0.984	1	
ビスフェノールA	0.987	0.994	0.993	1

## 3. 2. 2 水質

夏期、冬期の年2回、33地点の調査を実施した。検出されたのは、ビスフェノールA、ノニルフェ

ノール、4-*t*-ブチルフェノール、4-*t*-オクチルフェノールの4物質であった。南湖・瀬田川流入河川では、ビスフェノールAのみが大戸川、十禅寺川、葉山川、守山川で検出され、検出頻度が7/26(27%)、濃度範囲はND (<0.01) ~0.06  $\mu\text{g}/\text{l}$ であった。北湖流入河川では、上記4物質が検出された。ビスフェノールAの検出頻度が最も高く、14/40(38%)で、濃度範囲はND (<0.01) ~0.22  $\mu\text{g}/\text{l}$ で、宇曾川(夏期)で最も高く、次いで和迹川(冬期)の0.06  $\mu\text{g}/\text{l}$ であった。また、ノニルフェノールが大同川(夏期)、4-*t*-ブチルフェノールが米川(冬期)、4-*t*-オクチルフェノールが芹川(冬期)の1地点のみの検出で、濃度は0.05  $\mu\text{g}/\text{l}$ 、0.04  $\mu\text{g}/\text{l}$ 、0.02  $\mu\text{g}/\text{l}$ であった。

これら4物質の検出頻度、濃度範囲は、環境省や他機関の調査結果(山口ら, 2000)と比較して、同様の結果となっており、県内河川水質に含まれるこれら化学物質濃度は全国程度の値となっている。また、底質の結果と比較して、水質でのビスフェノールAの検出頻度が高く、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルでの水質と底質との分配率とは大きく異なっている(山口ら, 2000)。なお、平成14年度に琵琶湖・瀬田川環境基準9地点の分析を実施したが、全地点、全項目とも不検出であった。

### 3. 2. 3 内分泌攪乱作用

ビスフェノールA、ノニルフェノールおよび4-*t*-オクチルフェノールについては魚類に対する内分泌攪乱作用が確認されているが、今回の水質における検出濃度は、いずれについても環境省の定めた安全濃度を大きく下回っていた。また、同省はこれらの化学物質の人への影響は認められないとしている(環境省, 2005)。

## 4. まとめ

### 4. 1 底質

(1) フタル酸エステル類では、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ブチルベンジル、フタル酸ジ-*n*-ブチル、フタル酸ジ-*n*-オクチル、フタル酸ジ-*n*-ヘプチルの5物質が検出された。また、フェノール類では、ノニルフェノール、4-*t*-ブチル

フェノール、4-*t*-オクチルフェノール、ビスフェノールAの4物質が検出された。

(2) 検出された化学物質の濃度範囲は環境省実施の全国調査等と比較して、同程度であった。

(3) 米川を除く河川底質のフタル酸ジ-2-エチルヘキシル、ノニルフェノール濃度分布と琵琶湖底質の濃度分布には関連性が伺えた。

(4) 粒径分布と濃度の関係において、粒径の小さい粒子ほど化学物質の吸着性が高くなることから、粒径の小さい検体ほど高い濃度を示した。

(5) フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、ノニルフェノール、ビスフェノールA、4-*t*-オクチルフェノールの4物質の発生源として、事業所からの排出とともに生活排水などの家庭生活による負荷の可能性も考えられた。

## 4. 2 水質

(1) フタル酸エステル類は全ての河川で不検出であった。フェノール類は、ビスフェノールA、ノニルフェノール、4-*t*-ブチルフェノール、4-*t*-オクチルフェノールの4物質が検出された。

(2) 検出された化学物質の濃度範囲は環境省実施の全国調査等と比較して同程度であった。

## 5. 課題

琵琶湖底質におけるフタル酸エステル類およびフェノール類の濃度については平成11~14年度の調査結果から減少傾向であることを明らかにし、さらに今回の調査からこれらの化学物質の汚染経路が河川であることを示した。琵琶湖底質調査の大きな目的が化学物質の傾向を追うことであることを考えると、これらの化学物質を対象とした今後の調査は、さらに10年後の平成21~23年度に行うことが望ましいと考える。

## 引用文献

- 滋賀県立衛生環境センター(1990):琵琶湖底質調査報告書(昭和61~63年度)。
- 滋賀県立衛生環境センター(2002):琵琶湖底質調査報告書(平成11~13年度)。
- 滋賀県立衛生環境センター(2003):琵琶湖底質詳細調査報告書(平



成 14 年度).

環境庁水質保全局水質管理課 (1998) : 外因性内分泌攪乱化学物質  
調査暫定マニュアル (水質、底質、水生生物) .

日本水産資源保護協会 (1980) : 新編水質汚濁調査指針. 恒星社厚  
生閣.

独立行政法人・製品評価技術基盤機構 (2003) : フタル酸エステル  
類リスク評価管理研究会中間報告書.

環境庁 (1978) : 昭和 53 年版化学物質と環境.

環境庁 (1986) : 昭和 61 年版化学物質と環境.

環境庁 (1998) : 平成 9 年版化学物質と環境.

環境庁 (1999) : 平成 10 年版化学物質と環境.

環境省 (2002) : 平成 13 年度版化学物質と環境.

建設省 (1999) : 平成 10 年度水環境における内分泌攪乱化学物質  
に関する実態調査結果.

滋賀県琵琶湖研究所 (1986) : 滋賀県地域環境アトラス.

山口之彦、張野宏也 (2000) : 琵琶湖・淀川水系および大阪市内河  
川におけるフェノール類、フタル酸エステル類の濃度レベル  
と濃度分布. 平成 11 年度大阪市環境科学研究所報, 34~40.

環境省 (2005) : 化学物質の内分泌かく乱作用に関する環境省の今  
後の対応方針について - ExTEND2005 - .

独立行政法人 製品評価技術基盤機構 (2003) : ノニルフェノール  
評価管理研究会中間報告書.

橋田哲郎, 初瀬裕, 柴野昭, 齋幹夫 (2001) : 湖沼及び流入河川に  
おける環境ホルモンの動向, 第 38 号石川県保健環境センター  
所報, 97-104.

(別表1) 滋賀県におけるフタル酸ビス(2-エチルヘキシル)、ビスフェノールAおよびノニルフェノールのPRTRデータ(平成15年度)

化学物質名	主たる業種名	所在地	主たる業種名	排出量(Kg)	排出量(Kg)			移動量(Kg)
					大気	公共用水域	水域名	
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	衣服・その他の繊維製品製造業	彦根市	衣服・その他の繊維製品製造業	6300	0	下水	0	72000
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	甲賀郡石部町	プラスチック製品製造業	3700	0	埋立	0	4100
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	大上郡多賀町	プラスチック製品製造業	1600	0	犬上川	0	67000
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	窯業・土石製品製造業	野洲郡野洲町	窯業・土石製品製造業	1000	0		0	4100
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	野洲郡野洲町	プラスチック製品製造業	970	0		0	57000
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	繊維工業	蒲生郡日野町	繊維工業	240	0		0	170000
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	蒲生郡日野町	プラスチック製品製造業	100	0		0	140
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	長浜市	プラスチック製品製造業	15	0		0	880
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	甲賀郡水口町	プラスチック製品製造業	13	0		0	120
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	野洲郡中主町	プラスチック製品製造業	10	0		0	180
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	出版・印刷・同関連産業	甲賀郡甲南町	出版・印刷・同関連産業	7	0		0	37
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	八日市市	プラスチック製品製造業	5	0		0	13000
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	東浅井郡湖北町	プラスチック製品製造業	2.1	0		0	280
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	甲賀郡土山町	プラスチック製品製造業	1	0		0	65
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	化学工業	野洲郡野洲町	化学工業	0	0		0	280
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	一般機械器具製造業	伊香郡高月町	一般機械器具製造業	0	0		0	76
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	守山市	プラスチック製品製造業	0	0	法竜川	0	790000
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	大津市	プラスチック製品製造業	0	0		0	2700
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	長浜市	プラスチック製品製造業	0	0		0	0
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	化学工業	草津市	化学工業	0	0		0	21
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	守山市	プラスチック製品製造業	0	0		0	400
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	化学工業	守山市	化学工業	0	0		0	18
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	栗東市	プラスチック製品製造業	0	0		0	1300
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	甲賀郡甲西町	プラスチック製品製造業	0	0		0	9700
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	化学工業	甲賀郡甲西町	化学工業	0	0		0	330
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	洗濯業	甲賀郡水口町	洗濯業	0	0		0	53
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	金属製品製造業	甲賀郡水口町	金属製品製造業	0	0		0	480
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	化学工業	甲賀郡水口町	化学工業	0	0		0	2500
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	非鉄金属製造業	甲賀郡甲南町	非鉄金属製造業	0	0		0	32
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	電気機械器具製造業	蒲生郡蒲生町	電気機械器具製造業	0	0		0	79
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	化学工業	蒲生郡日野町	化学工業	0	0		0	110
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	木上郡豊郷町	プラスチック製品製造業	0	0		0	1
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	坂田郡近江町	プラスチック製品製造業	0	0		0	0.8
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	窯業・土石製品製造業	坂田郡近江町	窯業・土石製品製造業	0	0		0	0
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	東浅井郡浅井町	プラスチック製品製造業	0	0		0	24
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	プラスチック製品製造業	東浅井郡びわ町	プラスチック製品製造業	0	0		0	790
ビスフェノールA	輸送用機械器具製造業	蒲生郡竜王町	輸送用機械器具製造業	890	0		0	99
ビスフェノールA	プラスチック製品製造業	彦根市	プラスチック製品製造業	0	0		0	110
ビスフェノールA	プラスチック製品製造業	長浜市	プラスチック製品製造業	0	0		0	0
ビスフェノールA	化学工業	甲賀郡甲西町	化学工業	0	0		0	0
ビスフェノールA	化学工業	蒲生郡日野町	化学工業	0	0		0	0
ビスフェノールA	一般機械器具製造業	蒲生郡日野町	一般機械器具製造業	0	0		0	450
ビスフェノールA	化学工業	蒲生郡日野町	化学工業	0	0		0	0
ノニルフェノール	プラスチック製品製造業	甲賀郡甲西町	プラスチック製品製造業	14	0.2	祖父川	0	2.9
ノニルフェノール	化学工業	守山市	化学工業	0	0		0	8
ノニルフェノール	化学工業	甲賀郡水口町	化学工業	0	0		0	5
ノニルフェノール	化学工業	蒲生郡日野町	化学工業	0	0		0	1700