

# 河川および湖沼水質における フェノール系環境ホルモン\*

津田 泰三\*\*・卯田 隆\*\*・瀧野 昭彦\*\*  
河原 晶\*\*・北川 典孝\*\*・佐貫 典子\*\*

キーワード ①4-ノニルフェノール ②4-t-オクチルフェノール ③ビスフェノール A ④河川水質  
⑤湖沼水質

## 要 旨

2000～2011年の調査時期について、フェノール系環境ホルモンのNP、OPおよびBPAを調査対象とし、文献調査により国内および国外の河川および湖沼の水質における汚染状況の実態把握を行った。

国内河川水質におけるNPおよびOPのいずれの濃度も2000～2002年に減少傾向を示し、以後の2003～2011年について横ばい状態が認められた。NP濃度の経年推移はNPよりむしろNPEの国内排出量の経年推移と強い相関を示した。

アジア地域における河川水質のNP濃度は2000～2009年において日本と異なり明瞭な増減傾向が認められなかった。2002～2006年における国内および国外の河川水質データにおいて、NPおよびOP濃度については日本がアジアおよびヨーロッパと比較して低い傾向が認められた。

## 1. はじめに

フェノール系化合物である4-ノニルフェノール(NP)、4-t-オクチルフェノール(OP)およびビスフェノール A(BPA)については、1998年5月に環境省が公表した「環境ホルモン戦略計画SPEED'98」<sup>1)</sup>において内分泌攪乱作用が疑われる化学物質としてリストアップされて以来、国内の湖沼、河川等の環境中濃度の把握が環境省<sup>2-4)</sup>、国土交通省<sup>5-7)</sup>および地方自治体<sup>8-26)</sup>により詳細に実施されてきた。一方、カナダ、米国、英国、ス

イス等の諸外国においては日本より早い時期から、内分泌攪乱作用が疑われているノニルフェノールモノエトキシレート(NP1EO)およびノニルフェノールジエトキシレート(NP2EO)を含めた本格的な調査<sup>27)</sup>が実施されてきた。

筆者らは、すでに欧米および日本の河川あるいは湖沼水質におけるフェノール系環境ホルモンの汚染状況(調査時期：1984～2000年を中心としたもの)を文献調査データにより総説した<sup>28)</sup>。2000年以降<sup>29-231)</sup>についても、日本および欧米においては引き続きフェノール系環境ホルモンの調査

\*Phenolic Endocrine Disrupters in Water from Rivers and Lakes

\*\*Taizo TSUDA, Takashi UDA, Akihiko TAKINO, Akira KAWAHARA, Noritaka KITAGAWA, Noriko SANUKI (滋賀県琵琶湖環境科学研究センター) Lake Biwa Environmental Research Institute

データが数多く報告され、さらにはアジア地域においても同様の調査報告<sup>198-217)</sup>が増加してきた。

日本では、生活環境の保全に関する環境基準の生活環境項目としてNPが2012年8月に追加<sup>232)</sup>されるとともに、OPが2013年3月に公共水域における知見の集積を行うために要監視項目として設定<sup>233)</sup>されたところである。今後、両化合物については国内の公共水域における調査頻度が増加し、汚染評価の基礎資料として過去の調査データの重要性が増大するものと考えられる。

本報告では、既報<sup>28)</sup>の継続調査として2000～2011年を中心とした調査時期について、フェノール系環境ホルモンのNP、OPおよびBPAを調査対象とし、国内および国外の河川および湖沼水質における汚染状況の実態把握<sup>29-231)</sup>を行い、国内およびアジア地域の河川水質におけるNP濃度の経年推移を明らかにした。また、国内においてはNP<sup>234)</sup>およびポリオキシエチレンニルフェニルエーテル(NPE)<sup>235)</sup>のPRTR排出量を調査し、それぞれについてNP濃度の経年推移との相関を調べた。

## 2. 方 法

文献データの取りまとめについては以下のとおり行った。調査データは河川および湖沼毎に調査年、国名および地点数を整理し、対象とした3化合物について検出率、濃度範囲、平均値(もしくは単一データ)および中央値をまとめた。各グラフの作成においては、濃度データは平均値を●印および最小値-最大値をエラーバー(95%信頼区

間)で表示した。なお、引用文献は試料の前処理方法、定量方法、分析装置、定量限界値(検出限界値)、精度管理等の報告内容から、ほぼ同一レベルの信頼できる調査データが報告されていると判断されたものを選択した。

## 3. 結果および考察

### 3.1 国内河川および湖沼水質におけるフェノール系環境ホルモン

既報の文献調査データ<sup>28)</sup>では、国土交通省による1998～2000年の全国1級河川の水質調査<sup>5-7)</sup>において、各年のNPは $<0.1\sim 3.0\mu\text{g/L}$  →  $<0.1\sim 3.3\mu\text{g/L}$  →  $<0.1\sim 1.0\mu\text{g/L}$ となり、減少傾向を示した。OPについても $<0.03\sim 0.7\mu\text{g/L}$  →  $<0.01\sim 0.48\mu\text{g/L}$  →  $<0.01\sim 0.13\mu\text{g/L}$ となり、同様に減少傾向を示した。また、環境省により実施された全国の1級および2級河川の水質調査<sup>2-4)</sup>でも、1998～2001年の水質調査において、NPは $<0.05\sim 21\mu\text{g/L}$  →  $<0.1\sim 7.1\mu\text{g/L}$ 、OPは $<0.01\sim 13\mu\text{g/L}$  →  $<0.01\sim 0.72\mu\text{g/L}$ となり、いずれも同様に減少傾向を示した。

国内の湖沼についても、国土交通省および環境省により実施された1998～2001年の水質調査<sup>2-7)</sup>でNPについて琵琶湖、印旛沼および諏訪湖で減少傾向が認められた。OPについても印旛沼、手賀沼および諏訪湖で同様に減少傾向を示した。

今回の文献調査によるフェノール系環境ホルモンの全国河川データ<sup>29-197)</sup>について、調査年毎に濃度範囲および平均値を図1に示す。2000～2002年においてNPおよびOPのいずれについても減

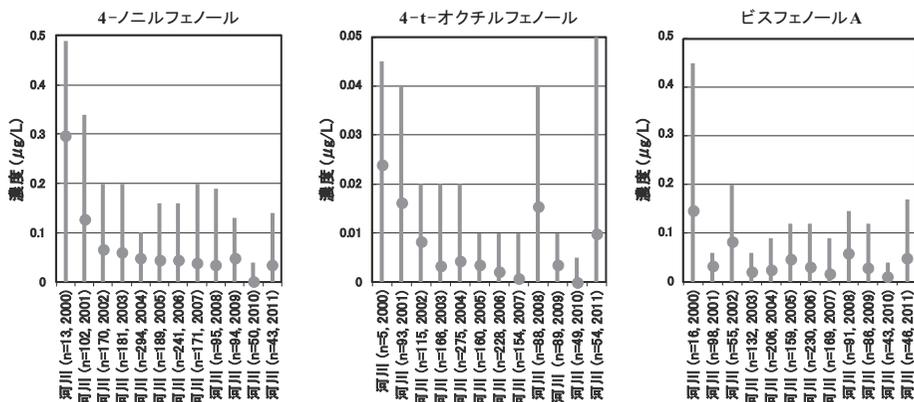


図1 国内河川水質におけるフェノール系環境ホルモンの経年変化

少傾向を示し、以後の2003～2011年については横ばい状態が認められた。BPAについては2001年以降について横ばい状態が認められた。一方、国内の個別河川におけるNPを対象とした濃度推移調査の6事例<sup>56,96-101</sup>を図2に示し、東京都の綾瀬川<sup>56</sup>)において経年的な減少傾向を確認したが、その他については明瞭な傾向が認められなかった。さらに、国内の湖沼についても同様にNPを対象とした濃度推移調査の4事例<sup>133-141,155-169,171-178</sup>)を図3に示す。岡山県の児島

湖<sup>133-141</sup>)において経年的な減少傾向を確認したが、その他については明瞭な傾向が認められなかった。

河川等の環境中においては、NPEはEO鎖が順次とれてNP1EOとなり、さらに底質などの嫌気的な環境ではEO鎖が取れてNPを生じると推定されていることから、全国河川におけるNP濃度の経年推移とNP<sup>234</sup>)およびNPE<sup>235</sup>)のPRTR排出量(総計排出量=届出排出量+届出外排出量)の経年推移を図4に示して比較した。NP濃度推移

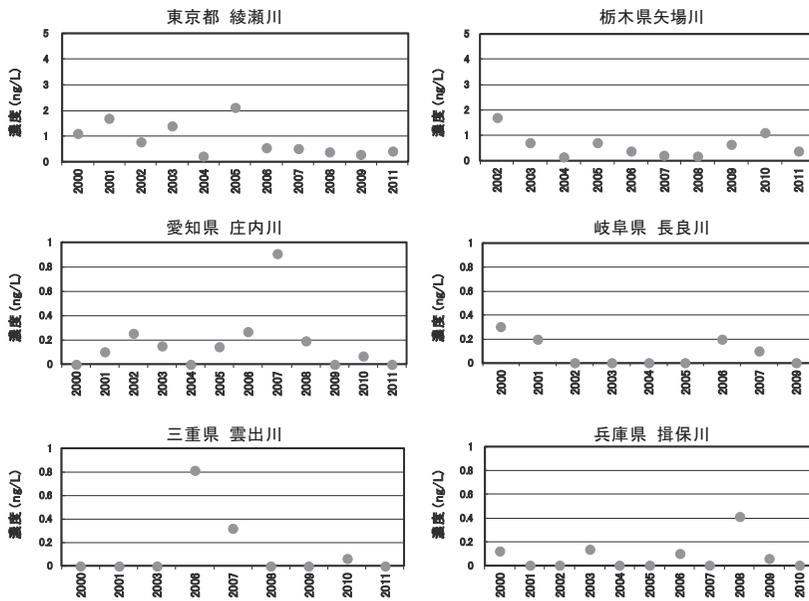


図2 国内個別河川水質における4-ノニルフェノール濃度の経年変化

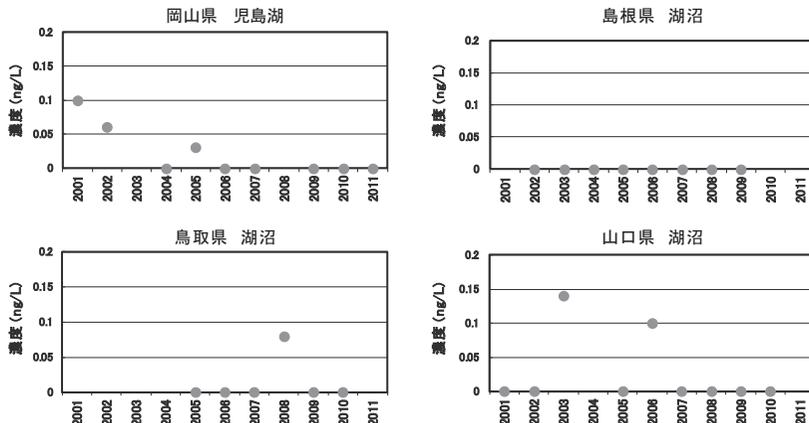


図3 国内個別湖沼水質における4-ノニルフェノール濃度の経年変化

と NP 排出量推移との間と NP 濃度推移と NPE 排出量推移との間の相関関係を調べた結果、相関係数 (R) は各々 0.5032 (n = 11) および 0.8609 (n = 11) となった。この結果から、NP の濃度推移は

NP より NPE の排出量推移と強い相関を示し、河川水の NP 濃度は NPE 由来の NP による寄与の大きいことが推察された。

### 3.2 国外河川および湖沼水質におけるフェノール系環境ホルモン

欧米においては既報の文献調査データ<sup>28)</sup>で報告したとおり早期から本格的な調査が実施されており、1984年のスイスの Glatt River で NP が  $< 0.3 \sim 45 \mu\text{g/L}$  であったものが、1997~1998年の調査で  $< 0.03 \sim 0.48 \mu\text{g/L}$  となっており、大幅に減少していた。同様に、英国の River Aire において 1994~1997年に  $84 \mu\text{g/L} \rightarrow 2 \mu\text{g/L}$ 、イタリアの River Po で 1994~1996年に  $< 0.1 \sim 158.0 \mu\text{g/L} \rightarrow < 0.1 \sim 8.8 \mu\text{g/L}$  と大きく減少傾向を示していた。今回の文献調査では、欧米の報告データ<sup>220-231)</sup>が少なかったが、2002~2005年のドイツの河川で NP が  $< 0.01 \sim 0.17 \mu\text{g/L}$  あるいは 2002年のイタリアの河川および湖沼で ND~ $1.1 \mu\text{g/L}$  となっており、同一水域の比較ではないが、既報の文献調査データ<sup>28)</sup>より低濃度を示していた。

一方、今回の文献調査ではアジア地域の報告データ<sup>198-217)</sup>が増加しており、NP、OP および BPA の河川調査データについて、濃度範囲および平均値の経年推移を図 5 に示す。いずれの化学物質についても濃度平均値に明瞭な増減傾向は認められなかった。さらに、今回の調査データの内で、2002~2006年に実施された NP、OP および BPA の河川データ<sup>200-212, 215-217, 221-225, 227)</sup>について、日本、アジアおよびヨーロッパ毎に濃度範囲および平均値をまとめて図 6 に示す。NP および

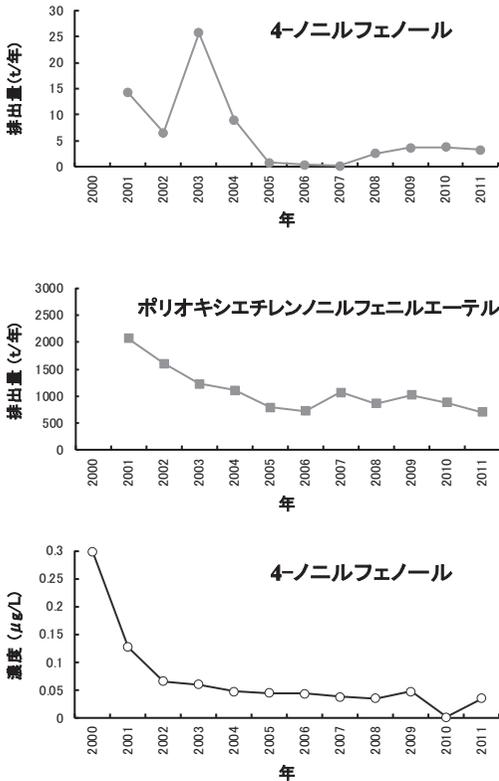


図 4 国内河川水質における4-ニトロフェノール濃度の経年推移と4-ニトロフェノールおよびポリオキシエチレンニトロフェニルエーテルのPRTR国内排出量の経年推移

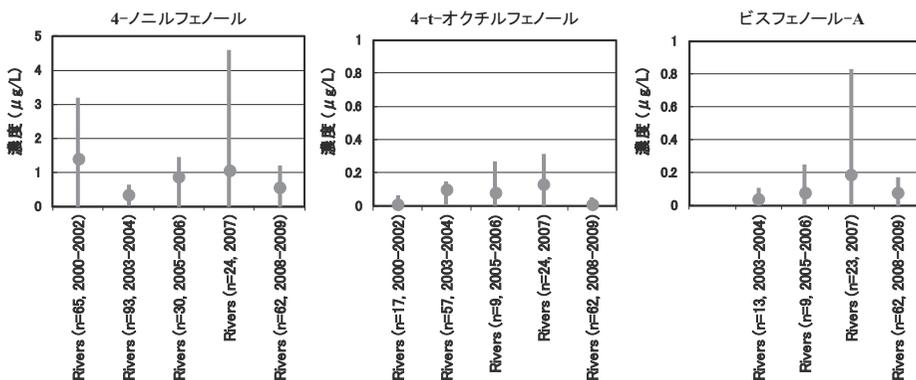


図 5 アジア河川水質における4-ニトロフェノール濃度の経年変化

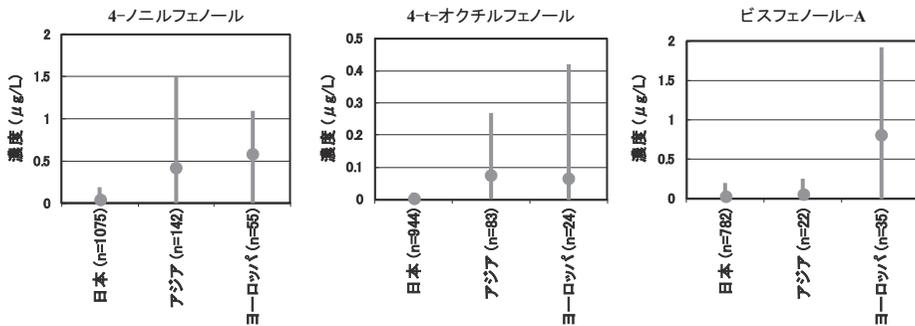


図6 日本、アジアおよびヨーロッパ河川水質における4-ノニルフェノール濃度(2002~2006)

OPについては、日本がアジアおよびヨーロッパと比較して低い傾向が認められた。BPAについてはヨーロッパと比較して低い傾向が認められたが、アジアとは明瞭な差が認められなかった。

#### 4. ま と め

2000~2011年の調査時期について、フェノール系環境ホルモンのNP、OPおよびBPAを調査対象とし、国内および国外の河川および湖沼の水質における汚染状況の実態把握を行った。

国内河川水質におけるNPおよびOPのいずれの濃度も2000~2002年に減少傾向を示し、以後の2003~2011年について横ばい状態が認められた。BPAについては2001年以降について横ばい状態が認められた。

NP濃度の経年推移はNPよりむしろNPEの国内排出量の経年推移と強い相関を示し、河川水のNP濃度はNPE由来のNPによる寄与の大きいことが推察された。

アジア地域における河川水質のNP濃度は2000~2009年において日本と異なり明瞭な増減傾向が認められなかった。

2002~2006年における国内および国外の河川水質データにおいて、NPおよびOP濃度については日本がアジアおよびヨーロッパと比較して低い傾向が認められた。

#### —引用文献—

- 1) 環境庁：外因性内分泌攪乱化学物質問題への環境庁の対応方針について—環境ホルモン戦略計画 SPEED'98, 1998
- 2) 環境庁：水環境中の内分泌攪乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)実態調査, 1999
- 3) 環境庁：平成11年度環境負荷量調査結果, 2000
- 4) 環境省：平成12年度水環境中の内分泌攪乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)実態調査結果, 2001
- 5) 建設省：水環境における内分泌攪乱物質に関する実態調査結果, 1999
- 6) 建設省：水環境における内分泌かく乱物質及びダイオキシン類に関する実態調査結果, 2000
- 7) 国土交通省：水環境における内分泌攪乱物質に関する実態調査結果, 2001
- 8) 神奈川県環境農政部：平成10年度環境ホルモン関連調査結果, 1999
- 9) 神奈川県環境農政部：平成11年度環境ホルモン関連調査結果, 2000
- 10) 神奈川県環境農政部：平成12年度環境ホルモン関連調査結果, 2001
- 11) 神奈川県環境農政部：平成13年度環境ホルモン関連調査結果, 2002
- 12) 佐来栄治, 早川修二, 市岡高男, 加藤進：三重県北部河川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2報), 三重県保健環境研究所年報(環境部門), **1**, 37-51, 1999
- 13) 早川修二, 山川雅弘, 仲邦熙, 山本晃道, 市岡高男：県下河川水中の環境ホルモン類の状況, 三重県保健環境研究所年報, **2**, 94-104, 2000
- 14) 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類の状況(第2報), 三重県保健環境研究所年報, **3**, 94-99, 2001
- 15) 茨城県生活環境部：平成11年度環境ホルモン実態調査結果について, 2000
- 16) 茨城県生活環境部：平成12年度環境ホルモン実態調査結果について, 2001
- 17) 千葉県環境生活部：平成11年度環境ホルモン実態調査結果について, 2000
- 18) 千葉県環境生活部：平成12年度環境ホルモン実態調査結果について, 2001
- 19) 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および分解生成物の分布, 水環境学会誌, **21**, 302-309, 1998
- 20) 小島節子, 渡辺正敏：名古屋市内水域における非イオン界面活性剤ノニルフェノールエトキシレートの分布, 名古屋市環境科学研究所報, **30**, 59-66, 2000
- 21) 山梨県森林環境部：平成10~12年度外因性内分泌かく乱化学物質実態調査(環境ホルモン)実態調査結果について, 2001

- 22) 山梨県森林環境部：平成13年度外因性内分泌かく乱化学物質実態調査(継続モニタリング)結果について、2002
- 23) 静岡県：平成10年度環境ホルモン実態調査結果について、1999
- 24) 静岡県：平成12年度環境ホルモン実態調査結果について、2001
- 25) 磯部友彦, 佐藤正章, 小倉紀雄, 高田秀重：GC-MSを用いたノニルフェノールの分析と東京周辺の水環境中における分布, 水環境学会誌, **22**, 118-126, 1998
- 26) 若松大輔, 徳末有香, 赤澤貴光, 馬場強三：環境ホルモン実態調査結果(2000年度), 長崎県衛生公害研究所報, **46**, 63-65, 2000
- 27) Bennie, D.T.: Review of the environmental occurrence of alkylphenols and alkylphenol ethoxylates. *Water Qual. Res. J. Canada*, **34**, 79-122, 1999
- 28) 津田泰三, 加賀爪敏明：欧米及び日本における河川及び湖沼のフェノール系環境ホルモン, 環境化学, **13**, 1-16, 2003
- 29) 沢田孝子, 今西守, 菅原雅哉, 小田達也, 山本正昭, 小塚信一郎, 藤田晃三：札幌市内河川中の内分泌攪乱化学物質調査, 札幌市衛生研究所年報, **27**, 76-85, 2000
- 30) 沢田孝子, 今西守, 藤森裕悟, 木原敏博, 小田達也, 山本正昭, 山本優, 小塚信一郎, 藤田晃三：札幌市内河川中の内分泌攪乱化学物質調査(第2報), 札幌市衛生研究所年報, **29**, 113-125, 2002
- 31) 永洞真一郎, 五十嵐聖貴, 阿賀裕英, 芥川智子, 沼辺明博, 村田清康, 坂田康一：茨戸川表層水における内分泌かく乱化学物質(環境ホルモン)の調査, 北海道環境科学研究センター所報, **29**, 23-28, 2002
- 32) 北海道：平成14年度環境ホルモン物質環境汚染状況等調査の結果について  
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/ksk/khz/contents/chemical/horumon/h14kekka...>, 2012.6.13
- 33) 環境省：平成16年度内分泌攪乱化学物質における環境実態調査結果(水環境), 2005
- 34) 秋田県：平成13年度内分泌攪乱化学物質調査結果について, 2002
- 35) 秋田県：平成14年度内分泌攪乱化学物質調査結果について, 2002
- 36) 秋田県：平成15年度内分泌攪乱化学物質調査結果について, 2004
- 37) 秋田県：平成17年度内分泌かく乱化学物質調査結果について, 2006
- 38) 新潟県：環境ホルモン  
<http://www.pref.niigata.lg.jp/kankyota/holisaku/1198688435497.html>
- 39) 宮城県：公共用水域における環境ホルモン調査結果, 平成14年度  
<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kankyo-t/holmontyousakekka-h14.html>
- 40) 宮城県：公共用水域における環境ホルモン調査結果, 平成16年度  
<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kankyo-t/holmontyousakekka-h16.html>
- 41) 宮城県：公共用水域における環境ホルモン調査結果, 平成17年度  
<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kankyo-t/holmontyousakekka-h17.html>
- 42) 宮城県：公共用水域における環境ホルモン調査結果, 平成18年度  
<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kankyo-t/holmontyousakekka-h18.html>
- 43) 宮城県：公共用水域における環境ホルモン調査結果, 平成19年度  
<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kankyo-t/holmontyousakekka-h19.html>
- 44) 福島県：平成15年度外因性内分泌攪乱化学物質(環境ホルモン)調査結果  
[www.pref.fukushima.jp/kankyou/chousa\\_dl/H15/15horumon.pdf](http://www.pref.fukushima.jp/kankyou/chousa_dl/H15/15horumon.pdf)
- 45) 福島県：平成17年度外因性内分泌かく乱化学物質(環境ホルモン)調査結果, 2006
- 46) 福島県：平成18年度外因性内分泌かく乱化学物質(環境ホルモン)調査結果, 2007
- 47) 福島県：平成19年度外因性内分泌かく乱化学物質(環境ホルモン)調査結果, 2008
- 48) 福島県：平成20年度外因性内分泌かく乱化学物質(環境ホルモン)調査結果, 2009
- 49) 青森県：平成14年度環境ホルモン環境モニタリング調査結果について  
[www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyo/files/hormon-H14.pdf](http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyo/files/hormon-H14.pdf)
- 50) 青森県：平成17年度環境ホルモン環境モニタリング調査結果について  
[www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyo/files/hormon-H17.pdf](http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyo/files/hormon-H17.pdf)
- 51) 青森県：平成18年度環境ホルモン環境モニタリング調査結果について  
[www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyo/files/hormon-H18.pdf](http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyo/files/hormon-H18.pdf)
- 52) 青森県：平成19年度環境ホルモン環境モニタリング調査結果について  
[www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyo/files/hormon-H19.pdf](http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyo/files/hormon-H19.pdf)
- 53) 青森県：平成20年度環境ホルモン環境モニタリング調査結果について  
[www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyo/files/hormon-H20.pdf](http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyo/files/hormon-H20.pdf)
- 54) 青森県：平成21年度環境ホルモン環境モニタリング調査結果について  
[www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyo/files/hormon-H21.pdf](http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyo/files/hormon-H21.pdf)
- 55) 西野貴裕, 山崎くみ子, 大庭智弘, 太田早苗, 白石直也, 工藤麻由, 佐々木裕子：東京都内の水環境における内分泌かく乱化学物質の汚染実態, 東京都環境科学研究年報, 151-157, 2005
- 56) 国土交通省：平成23年全国一級河川の水質現況, 2012
- 57) 東京都：平成16年度東京都河川・内湾の内分泌かく乱化学物質調査結果, 2005
- 58) 神奈川県：平成16年度環境ホルモン関連調査結果について  
<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f6576/p21980.html>
- 59) 三島聡子, 大塚知泰, 加藤陽一, 長谷川敦子, 齋藤和久, 杉山英俊, 安部明美：神奈川県の水域における環境ホルモン実態調査結果(IV), 神奈川県環境科学センター研究報告, **29**, 101-105, 2006

- 60) 大塚知泰, 秀平敦子, 加藤陽一, 三島聡子, 長谷川敦子, 齋藤和久, 杉山英俊: 神奈川県の水域における化学物質環境調査結果, 神奈川県環境科学センター研究報告, **32**, 106-110, 2009
- 61) 神奈川県: 平成22年度化学物質調査結果について, 2011
- 62) 神奈川県: 平成23年度化学物質調査結果について, 2012
- 63) 二宮勝幸, 倉林輝世: 鶴見川におけるノニルフェノール関連物質の挙動, 横浜市環境科学研究所報, **28**, 46-51, 2004
- 64) 環境省: 平成18年度版化学物質と環境, 2007
- 65) 二宮勝幸: 境川・柏尾川水系における環境ホルモンとその関連物質の環境調査, 横浜市環境科学研究所報, **30**, 40-45, 2006
- 66) 二宮勝幸: 平成17年度環境ホルモン・モニタリング調査結果等について, 横浜市環境科学研究所報, **31**, 92-95, 2007
- 67) 栃木県: 平成15年度環境の状況及び施策に関する報告書  
<http://www.pref.tochigi.lg.jp/kankyoseisaku/home/keikaku/archive/hakusyo/h15/index.html>
- 68) 水環境部: 平成17年度化学物質環境実態調査, 栃木県保健環境センター年報, **12**, 170-171, 2007
- 69) 神野憲一, 小林有一: 外因性内分泌攪乱化学物質の分析法の検討について(第4報), 栃木県保健環境センター年報, **10**, 55-60, 2005
- 70) 神野憲一, 加藤恵美子, 佐々木貞幸, 渡辺真美子, 田村博, 谷田部秀夫, 小林有一: 栃木県内の水環境における化学物質に関する調査研究(第1報), 栃木県保健環境センター年報, **11**, 54-59, 2006
- 71) 茨城県: 平成16年度内分泌攪乱化学物質(環境ホルモン)環境調査結果について, 2005
- 72) 茨城県: 平成16年度内分泌攪乱化学物質(環境ホルモン)環境調査結果について, 2005
- 73) 茨城県: 平成20年度版環境白書(資料編), 2008
- 74) 茨城県: 平成21年度版環境白書(資料編), 2009
- 75) 茨城県: 平成22年度版環境白書(資料編), 2010
- 76) 茨城県: 平成23年度版環境白書(資料編), 2011
- 77) 茨城県: 平成24年度版環境白書(資料編), 2012
- 78) 小池純一, 千室麻由子, 千田千代子: 川崎市内の河川, 海域における化学物質濃度分布調査結果(6)—SPPD'98関連物質を中心に—, 川崎市公害研究所年報, **30**, 51-59, 2003
- 79) 川崎市: 平成18年度川崎市化学物質環境実態調査の結果について  
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000005131.html>
- 80) 川崎市: 平成19年度川崎市化学物質環境実態調査の結果について  
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000005173.html>
- 81) 川崎市: 平成20年度川崎市化学物質環境実態調査の結果について  
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000005225.html>
- 82) 川崎市: 平成21年度川崎市化学物質環境実態調査の結果について  
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000005363.html>
- html
- 83) 神奈川県: 平成21年度化学物質調査結果について, 2010
- 84) 川崎市: 平成22年度川崎市化学物質環境実態調査の結果について  
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000005505.html>
- 85) 平成13年版富山県環境科学センター年報, **29**, 72, 2001
- 86) 平成14年版富山県環境科学センター年報, **30**, 80, 2002
- 87) 平成15年版富山県環境科学センター年報, **31**, 73, 2003
- 88) 平成16年版富山県環境科学センター年報, **32**, 70, 2004
- 89) 平成17年版富山県環境科学センター年報, **33**, 74, 2005
- 90) 平成18年版富山県環境科学センター年報, **34**, 79, 2006
- 91) 平成19年版富山県環境科学センター年報, **35**, 68, 2007
- 92) 平成20年版富山県環境科学センター年報, **36**, 66, 2008
- 93) 平成21年版富山県環境科学センター年報, **37**, 65, 2009
- 94) 平成22年版富山県環境科学センター年報, **38**, 65, 2010
- 95) 平成23年版富山県環境科学センター年報, **39**, 68, 2011
- 96) 岐阜県: 平成15年度環境ホルモンモニタリング調査結果について  
[www.pref.gifu.lg.jp/kankyo/taiki/horumon/top.../H15kankyouhorumon.pdf](http://www.pref.gifu.lg.jp/kankyo/taiki/horumon/top.../H15kankyouhorumon.pdf)
- 97) 岐阜県: 平成16年度環境ホルモンモニタリング調査結果について  
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kankyo/taiki/horumon/H16horumon.html>
- 98) 岐阜県: 平成17年度環境ホルモンモニタリング調査結果について  
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kankyo/taiki/horumon/H17horumon.html>
- 99) 岐阜県: 平成18年度環境ホルモンモニタリング調査結果について  
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kankyo/taiki/horumon/H18horumon.html>
- 100) 岐阜県: 平成19年度環境ホルモンモニタリング調査結果について  
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kankyo/taiki/horumon/H19horumon.html>
- 101) 岐阜県: 平成21年度環境ホルモンモニタリング調査結果について  
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kankyo/taiki/horumon/H21horumon.html>
- 102) 愛知県: 平成14年度内分泌かく乱化学物質環境調査結果  
<http://www.pref.aichi.jp/0000007094.html>
- 103) 愛知県: 平成15年度内分泌かく乱化学物質環境調査結果  
<http://www.pref.aichi.jp/0000007091.html>

- 104) 愛知県：平成16年度内分泌かく乱化学物質環境調査結果  
<http://www.pref.aichi.jp/0000007086.html>
- 105) 愛知県：平成17年度内分泌かく乱化学物質環境調査結果  
<http://www.pref.aichi.jp/0000007082.html>
- 106) 愛知県：平成19年度内分泌かく乱化学物質環境調査結果  
<http://www.pref.aichi.jp/0000016515.html>
- 107) 愛知県：平成20年度内分泌かく乱化学物質環境調査結果  
<http://www.pref.aichi.jp/0000026055.html>
- 108) 愛知県：平成23年度内分泌かく乱化学物質環境調査結果  
<http://www.pref.aichi.jp/0000053423.html>
- 109) 愛知県：平成21年度内分泌かく乱化学物質環境調査結果  
<http://www.pref.aichi.jp/0000033397.html>
- 110) 蔵本和夫, 野口邦雅, 宮田芳昭, 塚林裕, 岡秀雄, 宮川茂樹, 四月朔日雷司子：河川における化学物質の動態把握と生物への移行性に関する研究, 石川県保健環境センター, **46**, 15-23, 2009
- 111) 京都市：河川水質の環境ホルモン調査結果  
<http://www.city.kyoto.lg.jp/kankyo/cmsfiles/contents/0000107/107452/6hormon.pdf>
- 112) 平成15年度ダイオキシン類等の調査結果について  
<http://www.pref.kyoto.jp/dioxin/dxn15.html>
- 113) 平成16年度ダイオキシン類等の調査結果について  
<http://www.pref.kyoto.jp/dioxin/dxn16.html>
- 114) 平成17年度ダイオキシン類等の調査結果について  
<http://www.pref.kyoto.jp/dioxin/dxn17.html>
- 115) 平成18年度ダイオキシン類等の調査結果について  
<http://www.pref.kyoto.jp/dioxin/1184918080320.html>
- 116) 早川修二, 山川雅弘, 仲邦熙, 山本晃道, 市岡高男：県下河川水中の環境ホルモンの状況について, 三重県保健環境研究所年報, **2**, 94-104, 2000
- 117) 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類の状況(第2報), 三重県保健環境研究所年報, **3**, 94-99, 2001
- 118) 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), 三重県保健環境研究所年報, **4**, 156-163, 2002
- 119) 佐来栄治, 早川修二, 山川雅弘：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), 三重県保健環境研究所年報, **5**, 98-108, 2003
- 120) 佐来栄治, 早川修二, 山川雅弘：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5報), 三重県保健環境研究所年報, **7**, 62-68, 2005
- 121) 村岡道夫, 藤井幸雄：福井県内の河川におけるアルキルフェノール類の動態と排出源, 福井県衛生環境研究センター年報, **3**, 117-122, 2004
- 122) 村岡道夫, 松井利夫, 荒井彦左衛門：福井県内におけるビスフェノール A の動態, 福井県衛生環境研究センター, **3**, 123-125, 2004
- 123) 大阪府：平成13年度大阪府環境ホルモンに係る河川調査結果について, 2002
- 124) 平成14年度版兵庫県環境白書  
<http://www.pref.hyogo.jp/JPN/apr/hakusho/14hakusho/index.htm>
- 125) 平成15年度版兵庫県環境白書  
<http://www.pref.hyogo.jp/JPN/apr/hakusho/15hakusho/index.htm>
- 126) 平成16年度版兵庫県環境白書  
<http://www.pref.hyogo.jp/JPN/apr/hakusho/16hakusho/index.htm>
- 127) 平成17年度版兵庫県環境白書  
<http://www.pref.hyogo.jp/JPN/apr/hakusho/17hakusho/index.htm>
- 128) 平成18年度版兵庫県環境白書  
[http://www.pref.hyogo.jp/JPN/apr/hakusho/18hakusho/18hakusho\\_main.pdf](http://www.pref.hyogo.jp/JPN/apr/hakusho/18hakusho/18hakusho_main.pdf)
- 129) 平成19年度版兵庫県環境白書  
[http://www.pref.hyogo.jp/JPN/apr/hakusho/19hakusho/19hakusho\\_main.pdf](http://www.pref.hyogo.jp/JPN/apr/hakusho/19hakusho/19hakusho_main.pdf)
- 130) 環境ホルモン(内分泌攪乱化学物質)調査(平成18年度)  
[www.city.kobe.lg.jp/life/recycle/.../chemical/.../H18endocrine\\_happyou.pdf](http://www.city.kobe.lg.jp/life/recycle/.../chemical/.../H18endocrine_happyou.pdf)
- 131) 環境ホルモン(内分泌攪乱化学物質)調査(平成19年度)  
[www.city.kobe.lg.jp/life/recycle/.../chemical/.../H19endocrine\\_happyou.pdf](http://www.city.kobe.lg.jp/life/recycle/.../chemical/.../H19endocrine_happyou.pdf)
- 132) 環境ホルモン(内分泌攪乱化学物質)調査(平成20年度)  
[www.city.kobe.lg.jp/life/recycle/.../chemical/.../H20endocrine\\_happyou.pdf](http://www.city.kobe.lg.jp/life/recycle/.../chemical/.../H20endocrine_happyou.pdf)
- 133) 岡山県：平成13年度環境ホルモン実態調査結果について  
[www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488\\_302902\\_misc.pdf](http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488_302902_misc.pdf)
- 134) 岡山県：平成14年度環境ホルモン実態調査結果について  
[www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488\\_302903\\_misc.pdf](http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488_302903_misc.pdf)
- 135) 岡山県：平成16年度環境ホルモン実態調査結果について  
[www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488\\_302905\\_misc.pdf](http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488_302905_misc.pdf)
- 136) 岡山県：平成17年度環境ホルモン実態調査結果について  
[www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488\\_302906\\_misc.pdf](http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488_302906_misc.pdf)
- 137) 岡山県：平成18年度環境ホルモン実態調査結果について  
[www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488\\_302896\\_misc.pdf](http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488_302896_misc.pdf)
- 138) 岡山県：平成19年度環境ホルモン実態調査結果について  
[www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488\\_302897\\_misc.pdf](http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488_302897_misc.pdf)
- 139) 岡山県：平成21年度環境ホルモン実態調査結果について  
[www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488\\_302919\\_misc.pdf](http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488_302919_misc.pdf)
- 140) 岡山県：平成22年度環境ホルモン実態調査結果について  
[www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488\\_360961\\_misc.pdf](http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488_360961_misc.pdf)
- 141) 岡山県：平成23年度環境ホルモン実態調査結果について

- て  
[www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488\\_1224525\\_misc.pdf](http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/92488_1224525_misc.pdf)
- 142) 広島県：平成13年度河川における環境ホルモン水質調査結果(別紙1-1, 1-2)  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h13-betusi-1-1.html>  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h13-betusi-1-2.html>
- 143) 広島県：平成14年度環境ホルモン環境汚染状況調査結果一覧表  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h14-ichiran.html>
- 144) 広島県：平成15年度環境ホルモン環境汚染状況調査結果一覧表  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h15-ichiran.html>
- 145) 広島県：平成16年度環境ホルモン環境汚染状況調査結果一覧表  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h16-ichiran.html>
- 146) 広島県：平成17年度環境ホルモン環境汚染状況調査結果一覧表  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h17-ichiran.html>
- 147) 吉田操, 桜井直樹：黒瀬川及び二級峡ダムのアルキルフェノール類の濃度と総エストロゲン活性に対する寄与率, *J. Grad. Sch. Biosp. Sci., Hiroshima Univ.*, **45**, 37-45, 2006
- 148) 広島県：平成18年度環境ホルモン環境汚染状況調査結果一覧表  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h18-ichiran.html>
- 149) 広島県：平成19年度環境ホルモン環境汚染状況調査結果一覧表  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h19-ichiran.html>
- 150) 広島県：平成20年度環境ホルモン環境汚染状況調査結果一覧表  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h20-ichiran.html>
- 151) 広島県：平成21年度環境ホルモン環境汚染状況調査結果について  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h21-index.html>
- 152) 広島県：平成22年度環境ホルモン環境汚染状況調査結果について  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h22-index.html>
- 153) 広島県：平成23年度環境ホルモン環境汚染状況調査結果について  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h23-index.html>
- 154) 広島県：平成24年度環境ホルモン環境状況調査結果について  
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/g-g2-h24-index.html>
- 155) 島根県：平成14年度環境ホルモン調査結果について, 2003
- 156) 島根県：平成15年度環境ホルモン調査結果について, 2004
- 157) 島根県：平成16年度環境ホルモン調査結果について, 2005
- 158) 島根県：平成17年度環境ホルモン調査結果について, 2006
- 159) 島根県：平成18年度環境ホルモン調査結果について, 2007
- 160) 島根県：平成19年度環境ホルモン調査結果について, 2008
- 161) 島根県：平成20年度環境ホルモン調査結果について, 2009
- 162) 島根県：平成21年度環境ホルモン調査結果について, 2010
- 163) 島根県：平成22年度環境ホルモン調査結果について, 2011
- 164) 島根県：平成23年度環境ホルモン調査結果について, 2012
- 165) 鳥取県：平成17年度一般環境中の環境ホルモン調査結果について  
<http://www.pref.tottori.lg.jp/34586.htm>
- 166) 鳥取県：平成18年度一般環境中の環境ホルモン調査結果について  
<http://www.pref.tottori.lg.jp/dd.aspx?menuid=47581>
- 167) 鳥取県：平成19年度一般環境中の環境ホルモン調査結果について  
<http://www.pref.tottori.lg.jp/dd.aspx?menuid=90711>
- 168) 鳥取県：平成20年度一般環境中の環境ホルモン調査結果について  
<http://www.pref.tottori.lg.jp/dd.aspx?menuid=118635>
- 169) 鳥取県：平成21年度一般環境中の環境ホルモン調査結果について  
<http://www.pref.tottori.lg.jp/dd.aspx?menuid=152214>
- 170) 平成22年度一般環境中の環境ホルモン調査結果について  
<http://www.pref.tottori.lg.jp/202999.htm>
- 171) 山口県：平成15年度環境ホルモン実態調査結果  
<http://eco.pref.yamaguchi.jp/env/endocrine/h15hormone.htm>
- 172) 山口県：平成16年度環境ホルモン実態調査結果  
[http://eco.pref.yamaguchi.lg.jp/env/endocrine/pdfs/h16hormone\\_hyo/affix.pdf](http://eco.pref.yamaguchi.lg.jp/env/endocrine/pdfs/h16hormone_hyo/affix.pdf)
- 173) 山口県：平成17年度環境ホルモン実態調査結果  
<http://eco.pref.yamaguchi.lg.jp/env/endocrine/pdfs/h17hormone.pdf>
- 174) 山口県：平成18年度環境ホルモン実態調査結果  
<http://eco.pref.yamaguchi.lg.jp/env/endocrine/pdfs/h18hormone.pdf>
- 175) 山口県：平成19年度環境ホルモン実態調査結果  
<http://eco.pref.yamaguchi.lg.jp/env/endocrine/pdfs/h19hormone.pdf>
- 176) 山口県：平成20年度環境ホルモン実態調査結果  
<http://eco.pref.yamaguchi.lg.jp/env/endocrine/pdfs/h20hormone.pdf>
- 177) 山口県：平成21年度環境ホルモン実態調査結果  
<http://eco.pref.yamaguchi.lg.jp/env/endocrine/pdfs/h21hormone.pdf>
- 178) 山口県：平成22年度環境ホルモン実態調査結果  
<http://eco.pref.yamaguchi.lg.jp/env/endocrine/pdfs/>

- h22hormone.pdf
- 179) 高知県：環境ホルモンの測定結果  
<http://www.pref.kochi.lg.jp/~kankyou/research/k-hol-s.html>
- 180) 大野ちづ子, 羽田達也, 平井裕通, 伏伏宏行：徳島県内河川における内分泌攪乱化学物質の実態調査について, 徳島県保健環境センター年報, **22**, 45-50, 2004
- 181) 大野ちづ子, 羽田達也：徳島県内河川におけるフタル酸エステル等化学物質の実態調査について, 徳島県保健環境センター年報, **24**, 43-47, 2006
- 182) 愛媛県：平成16年度環境ホルモン等調査結果について  
<http://www.pref.ehime.jp/030kenminkankyou/060kankyou/00006395050520/tyousu...>, 2012.6.11
- 183) 平成17年度公共用水域の水質測定結果, 2006  
<http://www.pref.ehime.jp/kankyou/k-hp/theme/bushitsu/dojyou/17suiiki.html>
- 184) 平成18年度公共用水域の水質測定結果, 2007  
<http://www.pref.ehime.jp/kankyou/k-hp/theme/bushitsu/dojyou/18suiiki.html>
- 185) 平成19年度公共用水域の水質測定結果, 2008  
<http://www.pref.ehime.jp/kankyou/k-hp/theme/bushitsu/dojyou/19suiiki.html>
- 186) 平成20年度公共用水域の水質測定結果, 2009  
<http://www.pref.ehime.jp/kankyou/k-hp/theme/bushitsu/dojyou/20suiiki.html>
- 187) 平成21年度公共用水域の水質測定結果, 2010  
<http://www.pref.ehime.jp/kankyou/k-hp/theme/bushitsu/dojyou/21suiiki.html>
- 188) 平成22年度公共用水域の水質測定結果, 2011  
<http://www.pref.ehime.jp/kankyou/k-hp/theme/bushitsu/dojyou/22suiiki.html>
- 189) 平成23年度公共用水域の水質測定結果, 2012  
<http://www.pref.ehime.jp/kankyou/k-hp/theme/bushitsu/dojyou/23suiiki.html>
- 190) 木下誠, 中牟田啓子：福岡市内河川・博多湾におけるアルキルフェノール類の調査研究(第1報), 福岡市保健環境研究所報, **29**, 63-68, 2003
- 191) 長崎県衛生公害研究所：平成13年度内分泌攪乱化学物質実態調査結果, 長崎県衛生公害研究所報, **47**, 資料・データ, 2001
- 192) 古賀浩光, 本村秀章, 馬場強三：長崎県の河川における内分泌かく乱化学物質調査, 長崎県衛生公害研究所報, **51**, 78-82, 2005
- 193) 本多隆, 山之内公子, 土井康平, 濱野敏一：長崎県の河川における内分泌かく乱化学物質調査, 2008, 長崎県環境保健研究センター所報, **54**, 126-128, 2008
- 194) 大窪かおり, 北島淳二：佐賀県内河川等における外因性内分泌攪乱化学物質調査結果, 佐賀県環境センター所報, **19**, 54-56, 2008
- 195) 宮崎県：平成15年度内分泌攪乱化学物質(環境ホルモン)調査結果  
[http://www.pref.miyazaki.lg.jp/contents/org/kankyou/kanri/taiki\\_dioxin\\_tyosakekka/hormone.pdf](http://www.pref.miyazaki.lg.jp/contents/org/kankyou/kanri/taiki_dioxin_tyosakekka/hormone.pdf)
- 196) 鹿児島市：平成18年度環境ホルモン調査結果  
[www.city.kagoshima.lg.jp/var/revo/0030/9817/201012111346.pdf](http://www.city.kagoshima.lg.jp/var/revo/0030/9817/201012111346.pdf)
- 197) Funakoshi, G. and Kasuya, S.: Influence of an estuary dam on the dynamics of bisphenol A and alkylphenols. *Chemosphere*, **75**, 491-497, 2009
- 198) Li, D., Kim, M., Oh, J.R. and Park, J.: Distribution characteristics of nonylphenols in the artificial Lake Shihwa, and surrounding creeks in Korea. *Chemosphere*, **56**, 783-790, 2004
- 199) Li, D., Kim, M., Shim, W.J., Yim, U.H., Oh, J.R. and Kwon, Y.J.: Seasonal flux of nonylphenol in Han River, Korea. *Chemosphere*, **56**, 1-6, 2004
- 200) Li, Z., Li, D., Oh, J.R. and Je, J.G.: Seasonal and spatial distribution of nonylphenol in Shihwa Lake, Korea. *Chemosphere*, **56**, 611-618, 2004
- 201) Li, D., Dong, M., Shim, W.J., Yim, U.H., Hong, S.H. and Kannan, N.: Distribution characteristics of nonylphenolic chemicals in Masan Bay environments, Korea. *Chemosphere*, **71**, 1162-1172, 2008
- 202) Duong, C.N., Ra, J.S., Cho, J., Kim, S.D., Choi, H.K., Park, J.H., Kim, K.W., Inam, E. and Kim, S.D.: Estrogenic chemicals and estrogenicity in river waters of South Korea and seven Asian countries. *Chemosphere*, **78**, 286-293, 2010
- 203) Chen, B., Duan, J.C., Mai, B.X., Luo, X.J., Yang, Q.S., Sheng, G.Y. and Fu, J.M.: Distribution of alkylphenols in the Pearl Delta and adjacent northern South China Sea, China. *Chemosphere*, **63**, 652-661, 2006
- 204) Jin, X., Jiang, G., Huang, G., Liu, J. and Zhou, Q.: Determination of 4-tert-octylphenol, 4-nonylphenol and bisphenol A in surface waters from the Haihe River in Tianjin by gas chromatography-mass spectrometry with selected ion monitoring. *Chemosphere*, **56**, 1113-1119, 2004
- 205) Xu, J., Wang, P., Guo, W., Dong, J., Wang, L. and Dai, S.: Seasonal and spatial distribution of nonylphenol in Lanzhou Reach of Yellow River in China. *Chemosphere*, **65**, 1445-1451, 2006
- 206) Fu, M., Li, Z. and Gao, H.: Distribution characteristics of nonylphenol in Jiaozhou Bay of Qingdao and its adjacent rivers. *Chemosphere*, **69**, 1009-1016, 2007
- 207) Yu, Y., Zhai, H., Hou, S. and Sun, H.: Nonylphenol ethoxylates and their metabolites in sewage treatment plants and rivers of Tianjin, China. *Chemosphere*, **77**, 1-7, 2009
- 208) Peng, X., Yu, Y., Tang, C., Tan, J., Huang, Q. and Wang, Z.: Occurrence of steroid estrogens, endocrine-disrupting phenols, and acid pharmaceutical residues in urban riverine water of the Pearl River Delta, South China. *Sci. Total Environ.*, **397**, 158-166, 2008
- 209) Zhao, J.L., Ying, G.G., Wang, L., Yang, J.F., Yang, X.B., Yang, L.H. and Li, X.: Determination of phenolic endocrine disrupting chemicals and acidic pharmaceuticals in surface water of the Pearl Rivers in South China by gas chromatography-negative chemical ionization-mass spectrometry. *Sci. Total Environ.*, **407**, 962-974, 2009
- 210) Zhang, Y.Z., Tang, C.Y., Song, X.F. and Li, F.D.: Behavior and fate of alkylphenols in surface water of the Jialu River, Henan Province, China. *Chemosphere*, **77**, 559-565, 2009
- 211) Wang, L., Ying, G.G., Zhao, J.L., Liu, S., Yang, B., Zhou, L.J., Tao, R. and Su, H.C.: Assessing estrogenic activity in surface water and sediment of the Liao River system in northeast China using combined chemical and biological

- tools. *Environ. Pollut.*, **159**, 148-156, 2011
- 212) Wang, L., Ying, G.G., Chen, F., Zhang, L.J., Zhao, J.L., Lai, H. J., Chen, Z. F. and Tao, R.: Monitoring of selected estrogenic compounds and estrogenic activity in surface water and sediment of Yellow River in China using combined chemical and biological tools. *Environ. Pollut.*, **165**, 241-249, 2012
- 213) Cheng, C. Y., Wu, C. Y., Wang, C. H. and Ding, W. H.: Determination and distribution characteristics of degradation products of nonylphenol polyethoxylates in the rivers of Taiwan. *Chemosphere*, **65**, 2275-2281, 2006
- 214) Santiago, E. C. and Kwan, C. S.: Endocrine-disrupting phenols in selected rivers and bays in the Philippines. *Mar. Pollut. Bull.*, **54**, 1031-1071, 2007
- 215) Xiang-li, L., Tian-gang, L., Yan, L., Ming-hung, W. and Chong-yu, L.: Distribution patterns of octylphenol and nonylphenol in the aquatic system at Mai Po Marshes Nature Reserve, a subtropical estuarine wetland in Hong Kong. *Journal of Environmental Sciences*, **19**, 657-662, 2007
- 216) Guruge, K.S., Horii, Y. and Yamashita, N.: Profiles of nonylphenol isomers in surface waters from Sri Lanka. *Mar. Pollut. Bull.*, **62**, 870-873, 2011
- 217) Xu, Y., Luo, F., Pal, A., Gin, K.Y.H. and Reinhard, M.: Occurrence of emerging organic contaminations in a tropical urban catchment in Singapore. *Chemosphere*, **83**, 963-969, 2011
- 218) Heemken, O.P., Reincke, H., Stachel, B. and Theobald, N.: The occurrence of xenoestrogens in the Elbe river and the North Sea. *Chemosphere*, **45**, 245-259, 2001
- 219) Bolz, U., Hagenmaier, H. and Körner, W.: Phenolic xenoestrogens in surface water, sediments, and sewage sludge from Baden-Württemberg, south-west Germany. *Environ. Pollut.*, **115**, 291-301, 2001
- 220) Stachel, B., Ehrhorn, U., Heemken, O., Lepom, P., Reincke, H., Sawal, G. and Theobald, N.: Xenoestrogens in the River Elbe and its tributaries. *Environ. Pollut.*, **124**, 497-507, 2003
- 221) Reinstorf, F., Strauch, G., Schirmer, K., Gläser, H. R., Möder, M., Wennrich, R., Osenbrück, K. and Schirmer, M.: Mass fluxes and spatial trends of xenobiotics in the waters of the city of Halle, Germany. *Environ. Pollut.*, **152**, 452-460, 2008
- 222) Quednow, K. and Püttmann, W.: Endocrine disruptors in freshwater streams of Hesse, Germany: Changes in concentration levels in the time span from 2003 to 2005. *Environ. Pollut.*, **152**, 476-483, 2008
- 223) Vitali, M., Ensabella, F., Stella, D. and Guidotti, M.: Nonylphenols in freshwaters of the hydrologic system of an Italian district: association with human activities and evaluation of human exposure. *Chemosphere*, **57**, 1637-1647, 2004
- 224) Pojana, G., Gomiero, A., Jonkers, N. and Marcomini, A.: Natural and synthetic endocrine disrupting compounds (EDCs) in water, sediment and biota of a coastal lagoon. *Environment International*, **33**, 929-936, 2007
- 225) Cailleaud, K., Forget-Leray, J., Souissi, S., Lardy, S., Augagneur, S. and Budzinski, H.: Seasonal variation of hydrophobic organic contaminant concentrations in the water-column of the Seine Estuary and their transfer to a planktonic species *Eurytemora affinis* (Calanoid, copepod). Part 2: Alkylphenol-polyethoxylates. *Chemosphere*, **70**, 281-287, 2007
- 226) Céspedes, R., Lacorte, S., Ginebreda, A. and Barceló, D.: Occurrence and fate of alkylphenols and alkylphenol ethoxylates in sewage treatment plants and impact on receiving waters along the Ter River (Catalonia, NE Spain). *Environ. Pollut.*, **153**, 384-392, 2008
- 227) Navarro, A., Tauler, R., Lacorte, S. and Barceló, D.: Occurrence and transport of pesticides and alkylphenols in water samples along the Ebro River Basin. *Journal of Hydrology*, **383**, 18-29, 2010
- 228) Loos, R., Gawlik, B.M., Locoro, G., Rimaviciute, E., Contini, S. and Bidoglio, G.: EU-wide survey of polar organic persistent pollutants in European river waters. *Environ. Pollut.*, **157**, 561-568, 2009
- 229) Kannan, K., Keith, T. L., Naylor, C. G., Staples, C. A., Snyder, S.A. and Giesy, J.P.: Nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in fish, sediment, and water from the Kalamazoo River, Michigan. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, **44**, 77-82, 2003
- 230) Writer, J.H., Barber, L.B., Brown, G.K., Taylor, H.E., Kiesling, R.L., Ferrey, M.L., Jahns, N.D., Bartell, S.E. and Schoenfuss, H. L.: Anthropogenic tracers, endocrine disrupting chemicals, and endocrine disrupting in Minnesota lakes. *Sci. Total Environ.*, **409**, 100-111, 2010
- 231) Mayer, T., Bennie, D., Rosa, F., Rekas, G., Palabrica, V. and Schachtschneider, J.: Occurrence of alkylphenolic substances in a Great Lakes coastal marsh, Cootes Paradise, ON, Canada. *Environ. Pollut.*, **147**, 683-690, 2007
- 232) 環境省告示第127号：水質汚濁に係る環境基準についての一部を改正する件, 2012
- 233) 環境省告示第30号：水質汚濁に係る環境基準についての一部を改正する件, 2013
- 234) ノニルフェノール PRTR 排出・移動量  
[http://db-out.nies.go.jp/kis-plus/Ed\\_top2.php?cas\\_id=25154-52-3&cas=25154-52-3](http://db-out.nies.go.jp/kis-plus/Ed_top2.php?cas_id=25154-52-3&cas=25154-52-3)
- 235) ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル PRTR 排出・移動量  
[http://db-out.nies.go.jp/kis-plus/Ed\\_top2.php?cas\\_id=9016-45-9](http://db-out.nies.go.jp/kis-plus/Ed_top2.php?cas_id=9016-45-9)