

水域における化学物質汚染の特徴と生物濃縮特性

調査研究部 ○ 杉山英俊、加藤陽一、長谷川敦子、山田淳郎

河川環境の水質、底質、コイ中に存在している可能性のある化学物質のうち約 200 種類について汚染実態調査を行ったところ 140 物質程度が検出されましたが、国等の測定結果を上回る物質はありませんでした。POPs、ダイオキシン類等は生物濃縮率が高く難分解性で、濃縮されやすい物質であることがわかりました。検出濃度と指針値等を比較したところ、他の物質に比べてダイオキシン類が高い値を示すことがわかりました。

1 はじめに

化学物質の水系への排出は現在使用されている化学物質だけでなく、過去に使用されていた残留性化学物質、環境中分解生成物、生体内代謝物など多種多様な物質が水、底質、生物などの各媒体にさまざまな態様で存在しています。

しかし、モニタリング等によって定期的に測定されている物質は少なく、多くの化学物質の環境中での挙動は明らかにされていないため、優先的に取り組む必要のある物質等、今後の環境対策を行う上での情報が不足しているのが現状です。化学物質による環境汚染は問題が顕在化してからでは修復に時間がかかり、人や生態系に大きな影響を与えてしまう可能性があります。そのため、水域における化学物質の環境リスクを評価し、汚染の未然防止を図るためにはこれら多種多様な化学物質の水域における存在状況を明らかにするとともに、生物濃縮性に着目した調査を行う必要があります。

2 目的

水域に存在する多種多様な化学物質について水、底質、コイなどの環境媒体別にその濃度分布、生物濃縮特性などを把握し汚染の特徴を明らかにすることにより、水域における化学物質による環境リスクの低減・汚染の未然防止のために優先的に取り組む物質を明らかにします。

3 方法

3.1 調査地点

湘南に位置する小出川、県西部に位置する森戸川の 2 河川の河口域において平成 19 年 12 月に水質、底質を、10 月にコイを、また、平成 20 年 7 月に同地点で水質を採取し、これら試料中に含まれている化学物質の分析を行いました。

3.2 対象物質

残留性有機汚染物質 [POPs : HCH 類 (α -、 γ -、 β -、 δ -)、クロルデン類 (シス-、トランス-クロルデン、シス-、トランス-ノナクロル、オキシクロルデン)、DDT 類 (o, p'-、p, p'-DDT、o, p'-、p, p'-DDE、o, p'-、p, p'-DDD)、POPs その他 (アル

ドリン、ディルドリン、エンドリン、ヘキサクロロベンゼン、ヘプタクロル、ヘプタクロルエポキシサイド)、農薬類(イプロベンホス等殺菌剤 33 物質、ダイアジノン等殺虫剤 38 物質、シマジン等除草剤 51 物質)、重金属(マンガン、ニッケル、ヒ素、銅、鉛、亜鉛、カドミウム、クロム、セレン)、ダイオキシン類[PCDD、PCDF (PCDD/DF)、コプラナ PCB]、有機フッ素化合物 (PFOS、PFOA)、臭素化難燃剤 (TBBP-A)、有機スズ(トリブチルスズ、トリフェニルスズ)、その他の分解産物、未知物質等も含め合計 196 物質を対象としました。

3.3 水質リスク評価のための検出指標値

個々の化学物質の検出濃度を評価するための基準となる値については以下のとおりとしました。POPsは埋設農薬環境管理指針値、農薬類は水道法の水質管理目標値、重金属は水道法の水質基準値、水質管理目標値、ダイオキシン類はダイオキシン類対策特別措置法による環境基準を主に参考にしました。これらの中でも水道法の性状に関する項目等のように動物実験等の毒性試験だけでは求められていない物質や基準値のないその他の物質については、公的機関が発表している様々な資料からTDI(耐容一日摂取量)、ADI(許容一日摂取量)を調べ評価基準となる水質目標値等を算出しました。水質試料から検出された濃度をこの水質目標値等で除した数値を検出指標値とし、間接的なリスク評価を行いました。

4 結果と考察

4.1 小出川及び森戸川の化学物質濃度

検出された物質は POPs が 23 物質中 21 物質、農薬類が 122 物質中 71 物質、重金属が 9 物質中 9 物質、ダイオキシン類が 32 物質中 32 物質、PFOS、PFOA、TBBP-A 等でした。検出濃度は環境省や他の研究機関が発表している調査結果より高い値のものはありませんでした。**図 1** に水質試料から検出された物質群の濃度を示しました。ダイオキシン類の中でも PCDD/DF が一番低く、平均 0.011 ng/L、次いでコプラナ PCB、POPs の順で検出濃度が高く、重金属の平均値が 16,000ng/L と一番高い値でした。底質、コイでも同じような傾向を示しました。

また、PFOS、PFOA がすべての試料から、ゴムの老化防止剤等に使用されている 6 PPD、DPPD が両河川の水質から検出されており、今後の汚染の広がりには注意する必要があります。森戸川ではすべての検体で有機スズが比較的高い値で検出されました。**図 2** に森戸川水質の季節別濃度を示しました。重金属を除くすべての物質群で夏季の方が濃度が高い物質が多く、農薬類の 13 物質では冬季に比べ夏季が 5 倍以上、特にフルトラニル、ダイアジノンの濃度は 200 程度高いことがわかりました。小出川においても、13 物質が 5 倍以上の濃度差がありました。農薬類は使用時期により濃度差が大きく、実態調査を行う場合には季節変動も考慮する必要があることがわかりました。その他に POPs のヘキサクロロベンゼン (HCB) が小出川の夏季で冬季と比較して 5 倍以上の差がありました。HCB は POPs の中では、非意図的でも生成する物質であるといわれており、今後とも監視が必要な物質であると思われます。

4. 2 化学物質の生物濃縮

森戸川の水質試料における生物濃縮率（生物濃度/水質濃度）を図3に示しました。コプラナPCBが平均21万倍、DDT類が6万倍、クロルデン類が3.6万

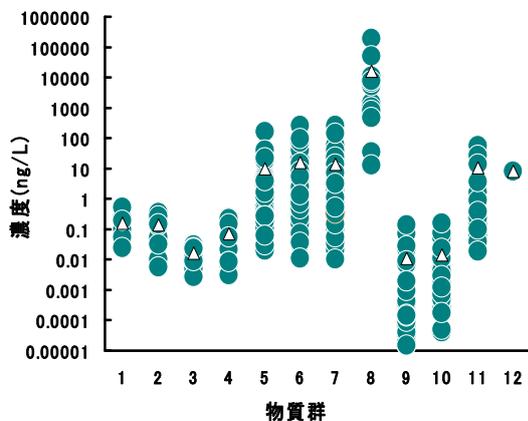


図1 水質試料から検出された物質群の濃度

1:HCH類; 2:クロルデン類; 3:DDT類; 4:POPsその他; 5:殺菌剤;
6:殺虫剤; 7:除草剤; 8:重金属; 9:PCDD/DF; 10:コプラナPCB;
11:PFOS等; 12:有機スズ。△:平均値

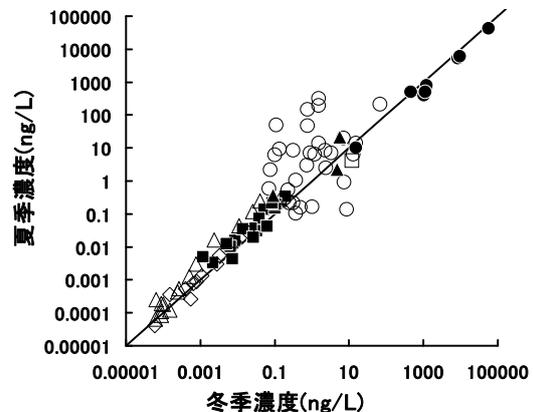


図2 森戸川水質の季節別濃度

■:POPs; ○:農薬類; ●:重金属; △:PCDD/DF;
◇:コプラナPCB; ▲:PFOS等; □:有機スズ

倍と非常に高い濃縮率を示し、重金属、農薬類は比較的低いことがわかりました。小出川における生物濃縮率も同じような傾向を示しました。生物濃縮率が高い物質については、検出濃度が低くても環境保全上の立場から今後とも注意を払わなければならないと考えられます。

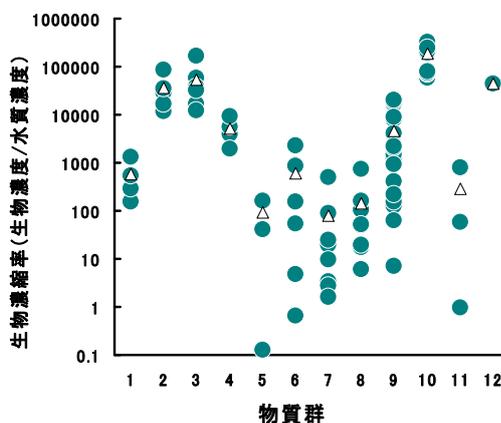


図3 森戸川における生物濃縮率

1:HCH類、2:クロルデン類、3:DDT類、4:POPsその他、5:殺菌剤
6:殺虫剤、7:除草剤、8:重金属、9:PCDD/DF、10:コプラナPCB、
11:PFOS等、12:有機スズ。△:平均値

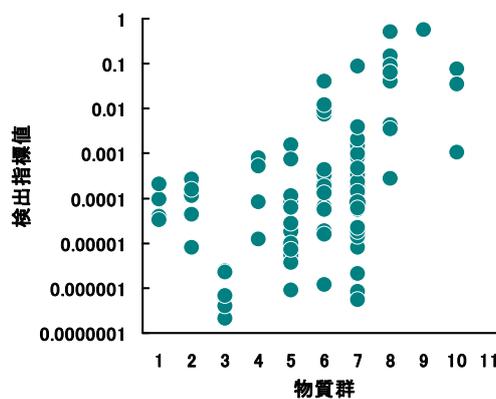


図4 小出川水質における検出指標値

1:HCH類、2:クロルデン類、3:DDT類、4:POPsその他、5:殺菌剤、6:殺虫剤、
7:除草剤、8:重金属、9:ダイオキシン類、10:PFOS等、11:有機スズ

4. 3 水質試料における化学物質の検出指標値

図4に小出川水質試料における化学物質群の個々の検出指標値（検出濃度/水質目標値等）を示しました。各物質群ではDDT類が0.00000067~0.0000024と低く、ダイオキシン類が0.57と一番高い値でした。図5に森戸川の検出指

標値を示しました。森戸川でも DDT 類が 0.0000022~0.0000024 と全体的に低く、ダイオキシン類が 0.47 と高い値でした。これらの検出指標値の上位物質を表 1 に示しました。

表1 検出指標値上位物質

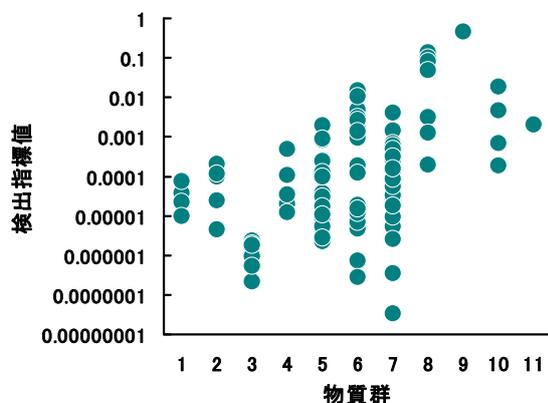


図5 森戸川水質における検出指標値

1:HCH(類)、2:クロルデン類、3:DDT類、4:POPsその他、5:殺菌剤6:殺虫剤、7:除草剤、8:重金属、9:ダイオキシン類、10:PFOS等、11:有機スズ

小出川検出指標値		森戸川検出指標値	
ダイオキシン類	0.57	ダイオキシン類	0.47
マンガン	0.52	マンガン	0.14
ニッケル	0.15	ニッケル	0.1
ヒ素	0.09	ヒ素	0.08
シマジン	0.088	銅	0.055
PFOA	0.075	鉛	0.048
鉛	0.064	PFOA	0.018
セレン	0.063	ダイアジノン	0.015
銅	0.04	フィプロニル	0.011
フェンチオン	0.04	フェニトロチオン	0.0048
PFOS	0.034	PFOS	0.0047
フィプロニル	0.012	アメトリン	0.0041
フェノブカルブ	0.0086	フェノブカルブ	0.0032
フェニトロチオン	0.0073	亜鉛	0.0031
亜鉛	0.0044	フェンチオン	0.0027
アメトリン	0.0039	トリブチルスズ	0.002
カドミウム	0.0035	ベノミル	0.002
ジウロン	0.002	カルボフラン	0.0016
ベノミル	0.0016	シマジン	0.0014
プロモプチド	0.0015	ペンタクロロフェノール	0.0014

両河川ともダイオキシン類以外に重金属が上位にランクされました。小出川でシマジン、フェンチオン、フィプロニル等の農薬が、森戸川でダイアジノン、フィプロニル、フェニトロチオン等の農薬、トリブチルスズが上位にランクされました。有機フッ素化合物でPOPs条約の候補物質として挙げられているPFOS、さらにPFOAは両河川で上位にランクされており、今後さらに調査が必要と考えられます。

5 まとめ

小出川及び森戸川でPOPs、農薬類、重金属、ダイオキシン類等について水質、底質、コイの調査を行ったところ多くの物質が検出されましたが、国等の測定結果を上回る物質はありませんでした。コプラナPCB、クロルデン類、DDT類の生物濃縮率は高く、難分解性で、濃縮されやすい物質であることがわかりました。検出指標値はダイオキシン類が一番高い値を示し、重金属、農薬も指標値が高いことがわかりました。PFOS、PFOAはすべての試料から検出されており、検出指標値も高いことがわかりました。

今後さらに他の河川において化学物質実態調査を進め県内河川の汚染状況を把握するとともに、検出濃度・検出指標値が高い物質、濃度が低くても濃縮率が高い物質、PFOS、PFOA等新たな環境汚染物質等について環境保全・汚染の未然防止の観点から、発生源対策等についても検討を行うつもりです。

「引用文献」

厚生科学審議会・生活環境水道部会・水質管理専門委員会、平成15年4月、水質基準の見直し等について、Ⅲ. 化学物質に係る水質基準