

環境省化学物質環境実態調査

秋田運河における未規制化学物質検出状況及び生態リスク初期評価

玉田将文 和田佳久

秋田県では、環境省化学物質環境実態調査に参加し、秋田運河における医薬品関連物質（PPCPs）等、未規制化学物質に関する調査を実施している。調査の結果、水試料、底質試料及び生物試料における未規制化学物質の検出率は、それぞれ 33.1%、62.1%及び 42.9%であった。また酸化防止剤や添加剤として利用されている 2,6-ジ-*tert*-ブチル-4-メチルフェノール（BHT）の生物濃縮係数は、既報値と大きな差異はなかった。さらに、環境省の化学物質の環境リスク初期評価ガイドラインを参考に、検出された PPCPs 等主要検出物質のハザード比(HQ)を算出した結果、クラリスロマイシン、トリクロサン及びヒドラジンが 1 を超過し、詳細な評価を行う候補と考えられた。

1. 緒言

秋田県では、環境省化学物質環境実態調査¹⁾に参加し、秋田運河における医薬品関連物質（PPCPs）等未規制化学物質に関する調査を実施している。本調査の目的は、①環境リスクが懸念される化学物質について、一般環境中で高濃度が予想される地域においてデータを取得することにより「化学物質排出把握管理促進法」の指定化学物質の指定、その他化学物質による環境リスクに係る施策について検討する際のばく露の可能性について判断するための基礎資料等とすること、②「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」の優先評価化学物質のリスク評価等を行うため、一般環境中における全国的なばく露評価について検討するための資料とすること、の 2 つである。本報告では、2013～2020 年度の調査結果を報告する。

2. 調査方法

調査地点の秋田運河は、河川法上の名称は「旧雄物川」であり、かつては雄物川の本流であったが、1938 年の雄物川放水路の通水によって旧流路が運河となった²⁾。その全長は約 9.3 km であり、秋田市茨島で雄物川から分流後、太平川、旭川及び草生津川等と合流し、秋田港を通じて日本海に流れている（図 1）。運河沿いには、事業所及び下水処理場が点在しており、調査地点は調査対象物質の排出源である下水処理場³⁾の下流水域を想定し、秋田臨海処理センターの放流口下流とした。試料は環境省指定

の方法⁴⁾に従い、干潮時に採取した。即日、環境省指定の分析機関へ送付し、調査対象物質の測定に供した。また、年度毎の調査試料及び調査対象化学物質数の推移を図 2 に示した。なお、水試料及び底質試料は毎年度、生物試料は 2015 年度及び 2016 年度に採取した。



図 1 調査地点

□ は試料採取地点、青矢印は流下方向

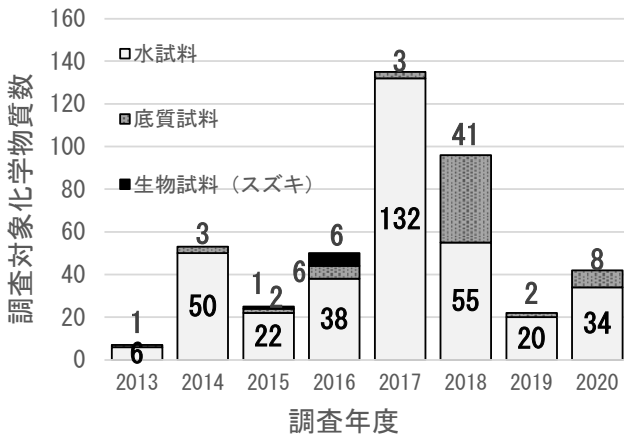


図2 調査試料及び調査対象化学物質数の推移

3. 結果と考察

3.1 秋田運河における未規制化学物質検出状況

水試料、底質試料及び生物試料(スズキ)における未規制化学物質検出状況を、表1に示した。

表1 秋田運河における未規制化学物質検出状況

試料	調査対象 化学物質数	検出 化学物質数	検出率 (%)	検出化学物質 (抜粋)
水試料	357	118	33.1	EDTA, ホルムアルデヒド, イソシアヌル酸, ニトリロ三酢酸, クラリスロマイシン, AHTN, トリクロサン, スルファピリジン, スルファメトキサゾール, ヒドラジン, BHT, ロキシスロマイシン, ベザフィブラート, レボフロキサシン, ジクロフェナク, エリスロマイシン, クリンダマイシン, スルファメラジン, アニリン
底質試料	66	41	62.1	BHT, エトフェンプロックス, ヒドラジン, ペルメトリン, 中鎖塩素化パラフィン
生物試料 (スズキ)	7	3	42.9	BHT, 安息香酸ベンジル, 4,4'-ジアミノ-3,3'-ジクロロジフェニルメタン

3.2 生物濃縮係数 (BCF : Bioconcentration Factor)

2015年度調査において、水試料及び生物試料からBHTを検出した。そこで、以下の式(1)によりBCFを算出し、OECD TG305による既報値⁸⁾と比較した。

$$BCF = MEC_{\text{fish}} / MEC_{\text{water}} \text{ (L/kg)} \cdots (1)$$

上記試料毎の検出率は、それぞれ33.1%、62.1%及び42.9%であった。水試料からは、エチレンジアミン四酢酸(EDTA)、BHT、ホルムアルデヒド等の添加剤や合成原料、クラリスロマイシン、6-アセチル-1,1,2,4,4,7-ヘキサメチルテトラリン(AHTN)、トリクロサン、ベザフィブラート、ロキシスロマイシン及びスルファメトキサゾール等のPPCPsが検出された。調査地点は下水処理場放流口下流であることから、既報⁵⁻⁷⁾と同様に下水処理工程で除去されなかったPPCPsが検出されたものと推測された。底質試料からは、BHT、エトフェンプロックス、ペルメトリン等の添加物や殺虫剤等が検出された。生物試料からは、BHT、安息香酸ベンジル及び4,4'-ジアミノ-3,3'-ジクロロジフェニルメタンが検出された。

MEC_{fish} (Measured Environmental Concentration in fish : 魚類中濃度)

MEC_{water} (Measured Environmental Concentration in water : 水試料中濃度)

BCFは108~3,500 (L/kg)となり(表2)、既報値1,299 (L/kg)と大きな差異はなかった。なお、スズキの魚齢は畑中ら⁹⁾の方法に従い、顕微鏡による鱗紋観察から推定した。

表2 魚類（スズキ）3検体におけるBHTの生物濃縮係数BCF

項目	検体1	検体2	検体3
水試料中濃度 (ng/L)	12	12	12
魚類中濃度 (ng/g-wet)	42	2.8	1.3
BCF (L/kg)	3,500	233	108
雌雄	雌 (卵巣あり)	雌 (卵巣あり)	雄
魚齢 (年) ⁹⁾	5	5	5
体長 (cm)	50.5	51.5	49.5
体重(g)	1,622.8	1,935.8	1,623.1
採取部位	可食部 (筋肉)	可食部 (筋肉)	可食部 (筋肉)

3.3 生態リスク初期評価

環境省の化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン¹⁰⁾を参考に、式(2)により秋田運河の水試料で検出されたPPCPs等のHQを算出した(表3)。

$$HQ = MEC_{\text{water}} / PNEC \quad \dots (2)$$

PNEC (Predicted No Effect Concentration :
予測無影響濃度)

今回は、本調査において検出された秋田運河の水試料中最大濃度を MEC_{water} としてPEC (Predicted Environmental Concentration)の代わりに用い、PNECは環境省「化学物質の環境リ

スク評価」¹¹⁾及び既報^{12,13)}の値を用いた。上記ガイドラインでは、HQが1以上の化学物質は「詳細な評価を行う候補」、0.1以上1未満の化学物質は「情報収集に努める必要がある」という評価分類となっている。生態リスク初期評価の結果、HQが1を超過した化学物質は、クラリスロマイシン、トリクロサン及びヒドラジンとなり、詳細な評価を行う候補と考えられた。これら3つの化学物質は、藻類へ生長阻害 (EC₅₀, NOEC) の影響を及ぼす可能性があるため、複数地点での濃度把握や発生源の特定等、より詳細な調査が必要であると考えられる。

表3 生態リスク初期評価 (濃度 : ng/L)

検出化学物質 (抜粋)	MEC_{water}	PNEC	HQ	生物群	毒性
クラリスロマイシン	300	69	4.3	藻類	急性
AHTN	140	3,500	0.040	魚類	慢性
トリクロサン	93	28	3.3	藻類	急性
スルファメトキサゾール	54	100	0.54	藻類	慢性
トリメトプリム	39	31,000	0.0012	甲殻類	慢性
ニトリロ三酢酸	1,000	3,000	0.33	藻類	慢性
トリフルオロ酢酸	120	1,000	0.12	藻類	慢性
BHT	16	690	0.023	甲殻類	慢性
<i>p-tert</i> -ブチル安息香酸	57	33,000	0.0017	魚類	急性
ジクロフェナク	12	1,100	0.010	魚類	慢性
ベザフィブラート	12	10,000	0.0012	藻類	急性
レボフロキサシン	4.9	79	0.062	藻類	慢性
1,2,4-トリメチルベンゼン	6.1	12,000	0.00050	甲殻類	急性
アニリン	13	400	0.032	甲殻類	慢性
<i>p</i> -ジクロロベンゼン	44	10,000	0.0044	甲殻類	慢性
ジエタノールアミン	61	6,000	0.010	藻類	慢性
ヒドラジン	14	5	2.8	藻類	慢性
EDTA	4,200	6,400	0.65	藻類	慢性

参考文献

- 1) 環境省：化学物質の環境中での残留実態. 2022, URL. <http://www.env.go.jp/chemi/kurohon.html> [accessed August 31, 2022] .
- 2) 国土交通省：雄物川直轄河川改修百周年. URL.https://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/J75001/river/14_omonogawaayumi/omonogawa_100/gaiyou_kaisyuu03.html [accessed August 31, 2022] .
- 3) 鈴木俊也：水環境中のヒト用医薬品の存在実態及び環境中濃度の予測,東京都健康安全研究センター年報, **63**, 2012, 69-81.
- 4) 環境省：化学物質環境実態調査実施の手引き（令和2年度版）. 2021, URL. <https://www.env.go.jp/chemi/mat%20tebikir02.pdf> [accessed August 31, 2022] .
- 5) 浦西洋輔,浦西克維,城山二郎：大和川水系上流域における生活由来化学物質（PPCPs）の環境実態調査, 環境化学, **32**, 2022, 1-8.
- 6) 宇野映介他：福岡市における水環境中のPPCPsの存在実態と季節変動及び生態リスク初期評価, 福岡市保環研報, **39**, 2014, 51-57.
- 7) 西野他：国内都市域の水環境中における生活由来化学物質の環境実態解明及び生態リスク評価, 環境化学, **30**, 2020, 37-56.
- 8) 経済産業省：優先評価化学物質のリスク評価（一次）生態影響に係る評価Ⅱ BHT（2, 6-ジ-*tert*-ブチル-4-メチルフェノール）, 2015. URL. https://www.meti.go.jp/committee/summary/0003776/pdf/h27_01_02_02.pdf [accessed August 31, 2022] .
- 9) 畑中正吉, 関野清成：スズキの生態学的研究-II スズキの成長, 日本水産学会誌, **28**, 1962, 857-861.
- 10) 環境省：化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン. 2014, URL. <http://www.env.go.jp/chemi/report/h29-01/pdf/chpt1/1-2-1.pdf> [accessed August 31, 2022] .
- 11) 環境省：化学物質の環境リスク評価, URL. <https://www.env.go.jp/chemi/risk/index.html> [accessed August 31, 2022] .
- 12) 南山瑞彦ほか：生理活性物質の水環境中での挙動と生態系影響の評価方法に関する研究, 平成22年度下水道関係調査研究年次報告書集, 土木研究所資料, **4212**, 239-265, 2011.
- 13) Hiroyuki Mano, Seiichiro Okamoto : Preliminary Ecological Risk Assessment of 10 PPCPs and their Contributions to the Toxicity of Concentrated Surface Water on an Algal Species in the Middle Basin of Tama River, Journal of Water and Environment Technology, **14**, 2016, 423-436.