

環境ホルモン物質の河道内貯留に関する現地観測

早稲田大学理工学部 正会員 関根 正人
早稲田大学大学院 学生会員 ○大内 良二

1. 序論

近年、多摩川をはじめとした河川において、魚介類の雌性化や雌雄同体化が指摘されるなど、環境ホルモンに起因すると考えられる環境問題が注目を集めるようになってきた。その後、現地で状況を把握する目的で調査研究が行われる一方で、環境ホルモン物質を無害化するための研究も進められている。本研究は河道内に供給された環境ホルモン物質が、河道内に貯留あるいは残留されている実態を把握すること、ならびにそのメカニズムを明らかにすることを目的としている。ここでは、多摩川の後述する区域において行った現地調査の結果を中心に研究の成果を報告する。

2. 現地観測の概要

ここでの調査対象区域は、河口から 28.0km（多摩川原橋）～29.4km（稲城大橋）にあたる多摩川の一区間における低水路右岸水際付近からその背後に広がる砂州地形上であり、この地形を構成する微細土砂（主としてシルト）を採取し、それに付着する環境ホルモン物質の分析を行った。現地調査地点の概要は写真-1 に示す通りである。また、参考までにこの区域を流れる水に含まれる物質についての分析も一部行っている。注目すべきことは、この砂州上には植生（ほとんどが草本類）がかなり密に繁茂しており、その根元付近には大量のシルトが堆積していたことであり、ここではこのようなシルトを主要なサンプルとして採取している。また、ここでの調査は、水位が比較的低い 2005 年の 1 月と 2 月に行っていることから、前年の出水時に生じた河道攪乱以降、次の出水までの比較的長い期間にわたってここで明らかになったような状態が維持されていることにも注意を要する。試料採取の際には、採取地点の表層を 2cm 程度取り除いた後、その地面を基準として深さ 10cm 程度の土砂を掘り出し採取することとした。ただし、採取点 1-3, 2-2, 2-3 においては、上記のような上層の土砂を採取した後、更にその下方の深さ 20cm ～ 30cm に当たる土砂についても採取した。

3. 調査結果と考察

調査対象とするホルモン物質の選定に当たっては「環境省のリスク評価¹⁾」や国土交通省による「平成 13 年度水環境における内分泌攪乱物質に関する実態調査²⁾」の結果を参考としたほか、事前に予備調査を行い、ほとんど検出されなかった物質を除外するなどして絞り込みを行った。その結果、本論文では、ビスフェノール A、ノニルフェノール、ベンゾ (a) ピレンの 3 種類のホルモン物質を検討の対象とすることにし、このうち特に後者 2 つの物質の分析結果を中心に説明を行う。

各採取点における対象物質の検出量を図-1 にまとめて示した。各対象物質の定量下限値は、ビスフェノール A が 1 μ g/kg、ノニルフェノールが 5 μ g/kg、ベンゾ (a) ピレンが 1 μ g/kg となっている。ただし、ビスフェノール A については、多くの地点で定量下限値未満であり、最高値でも定量下限値の 2 倍程度しか検出されなかったため、ここには省略した。また、参考までに、採取地点の 1 つの例として断面 2 における横断面形状を図-2 に示した。

図-1 より、ノニルフェノールとベンゾ (a) ピレンは共に、植生帯内において多く検出されていることがわかる。また、この 2 物質にはその検出量の分布に明らかな違いがあることが見て取れる。これに関して、現時点では次のようなシナリオを考えている。

まず、ベンゾ (a) ピレンについて説明する。ベンゾ (a) ピレンは、主として大気中に存在する物質であり、雨水に混入して河道内地形上に等しく供給される。河川水面に降り注いだものについては、そのまま輸送される、あるいは浮遊砂やウォッシュロードに吸着して共に輸送されることになる。一方、植生帯内に降り注いだものについては、土壌への吸着率が高い物質であるため、その多くは土壌に吸着されるものと考えられる。また、出水時に頻繁に冠水するような低水路水際付近や標高の低いところでは、洪水流により浸食され運び去られる。従って、河川水が稀にしか到達しない標高の高い場所や、浸食が抑制され堆積が促進されている植生の根元付近に、大量に貯留されることになる。よって、頻繁に冠水する場所である採取点 3-1, 3-2, 1-1, 1-2, 0-1 ではベンゾ (a) ピレンの検出量は少なく、植生の繁茂している場所である採取点 1-3, 1-4, 2-1 ～ 2-4 では検出量が多い結果となっている。ただし、

キーワード：環境ホルモン物質、河道内貯留、ウォッシュロード、シルトの堆積

連絡先：〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1, TEL 03-5286-3401, FAX 03-5272-2915

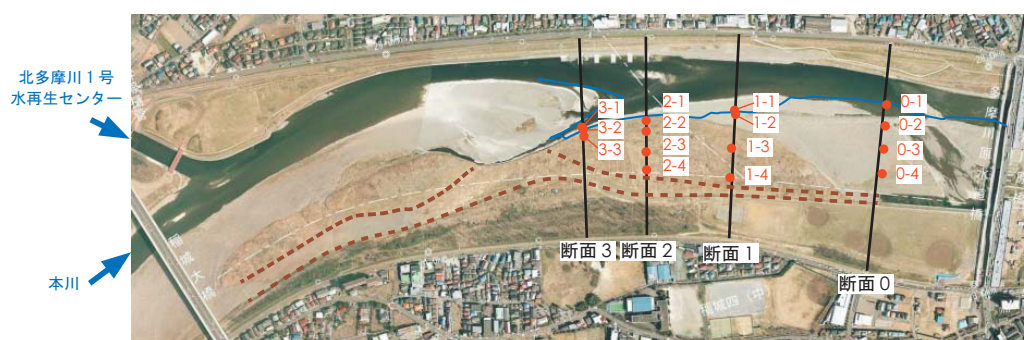


写真-1 観測対象区域の概要：

断面0～3は、多摩川河口より28.2km地点、28.45km地点、28.6km地点、ならびに28.7km地点を表す。対象区間上流には北多摩川一水再生センターが存在し、そこから排水される下水処理水が29.3km地点付近において本川に合流する。また、調査当日の水際線を青線で示した。

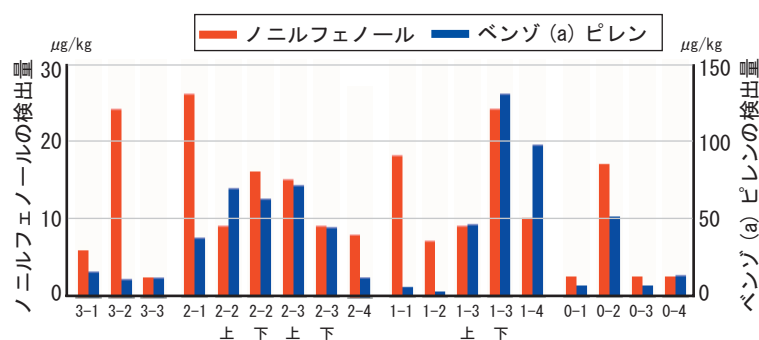


図-1 環境ホルモン物質の貯留量：

採取点0-1, 0-3, 0-4, 3-3におけるノニルフェノールの検出量は定量下限値未満であったが、ここでは定量下限値の半分の値を検出量としてそれぞれ示した。

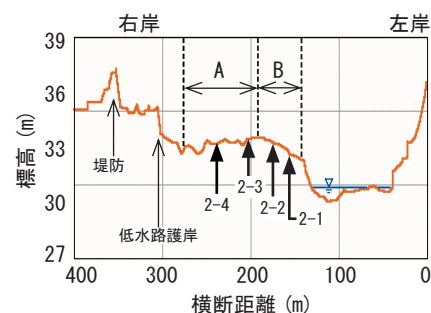


図-2 断面2における横断面形状：

A区間には丈2m程度の植生が、B区間には丈30cm程度の植生が繁茂している

採取点2-4では同断面に比べてその検出量が少なくなっているが、これはこの地点が近年の出水の際に洪水流の通り道と考えられ、その際に大規模に浸食を受けたためではないかと考えている。また、植生が繁茂していない礫川原に関しては、その間隙の少なから環境ホルモン物質の吸着可能量が限られているため、検出量が少なかったのではないかと考えている。採取点0-2については、過去の河川改修等による影響が大きいため、その実態の把握が困難となっている。

次に、ノニルフェノールについて説明する。ノニルフェノールは、主に下水処理水に含まれる物質であるため、処理水を含んだ河川水のみから河道内に供給される。ある程度標高が低く適当な頻度で冠水する地点や低水路水際付近のうち植生群落等が繁茂しているところほど、シルトの堆積が顕著であることが知られているが、このような地点ほどノニルフェノールが吸着したシルトが大量に捕捉されていると要される。本調査の結果も概ねそのような傾向を示している。

4. 結論

本研究で行った調査により、環境ホルモン物質が河道内に偏って大量に貯留されていることが明らかになった。この分布の傾向はその物質がどのような経路で河道内に供給されるかによるが、河道内の水と土砂の流れや、地形変動のメカニズムを考えると、概ねその分布の傾向を説明できることがわかった。

謝辞：本研究は、国土交通省建設研究開発補助金を受けて行われたものである。本論文のとりまとめに当たり、国土交通省京浜河川事務所の協力を得た。また、現地観測は、河野祥尚君をはじめとした本大学関根研究室学生により行われた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 環境省：化学物質の環境リスク評価 第3巻, <http://www.env.go.jp/chemi/report/h16-01/>
- 2) 国土交通省：平成13年度水環境における内分泌攪乱物質に関する実態調査結果について, http://www.mlit.go.jp/river/press/200207_12/021212/021212.html
- 3) 関根, 矢島：礫・シルト充填モデルを用いた植生を伴う流路の変動解析, 水工学論文集, 第49巻, 991-996, 2005.