

都内水環境におけるプラスチックへの有害化学物質の吸着

飯村文成*、東野和雄

(*現・東京都下水道局)

【要約】プラスチック等に有害化学物質が吸着・濃縮されることによる環境への影響が懸念されている。今回、プラスチック素材を水環境中に浸漬し、有害化学物質の実環境中での吸・脱着状況を調査した。

【目的】

公共用水域におけるプラスチック素材への有害化学物質吸着挙動について把握する。また、各プラスチック素材における吸着能力を評価し、実際の環境実態におけるリスク評価の基礎資料とする。

【方法】

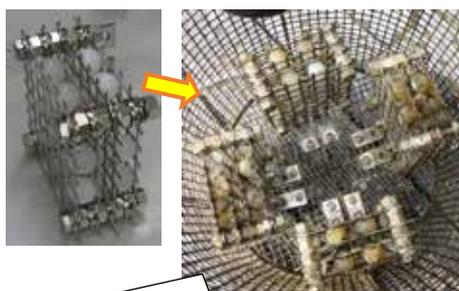
プラスチック素材は、水環境中に多く見られるポリエチレン（PE）とポリプロピレン（PP）とした。これらを予備洗浄し図1のように都内の小河川中に設置し、表1の浸漬期間の経過後に順次回収してPCBの吸着量を測定した。回収・風乾後、ジクロロメタンでソックスレー抽出、多層シリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製し、高分解能二重収束型GC-MSにより行った。また、河川水を2回、4及び6週間浸漬のプラスチックや金属枠に付着していた藻（乾燥重量約0.1g）についても測定した。

【結果及び考察】

- 1 設置した河川は水門と排水機により水量管理されており、調査中の水位の変化はほぼなく試料は水深約60cmの流心付近に常時浸漬していた（電導度計により確認）。流速は最大10cm/秒程度と穏やかで、停滞や流向の逆転も見られた。また、今回測定した河川水は、都内のダイオキシン類調査結果と重複する項目（コプラナーPCB）との比較では、都内河川の中でも高めの濃度であった。以下、河川水中のPCBの結果は2回測定の平均で取り扱う。
- 2 1～3塩化PCBは夾雑物の影響により適切に測定ができず、9,10塩化PCBはほとんどが定量下限レベルであった。これらのことから、以下では4～8塩化PCBの結果について報告する。以下、各塩素化体の表記はギリシャ数字の頭文字と塩素数により「T4CB」などとする。各異性体については、IUPAC番号で#77などと表記する。なお、データを示した異性体は、安定的に定量され、変動などが特徴的なものを選定した。
- 3 図2に示した浸漬期間によるPCB吸着量の変動から以下のことが示された。
 - (1) PEよりPPの方が吸着量が多い傾向があった。
 - (2) 浸漬開始後、4週間までは、PEにおけるT4CBの一部などを除き、PCB吸着量は増加傾向にあったが、その後は吸着は横這い傾向となり、高塩素化体については減少しているケースも確認された。
- 4 異性体による吸着のしやすさを調べるため、河川水中の各異性体濃度に対する吸着量の割合をグラフ化した（図3）。グ

表1 調査方法の概略

項目	内容
プラスチック素材	PE、PP
形状	10mmφ球
設置地点	23区内河川
浸漬期間	1, 2, 3, 4, 6, 8週間
測定対象	PCB(1～10塩素体)



PEとPP各10個を8mm角穴開きの金属枠に固定したものを1セット（左写真）とし、その6セットをかご内に固定（右写真は2セット回収後）



回収・風乾後の試料（1～6週間後）

図1 プラスチック球の設置・回収状況

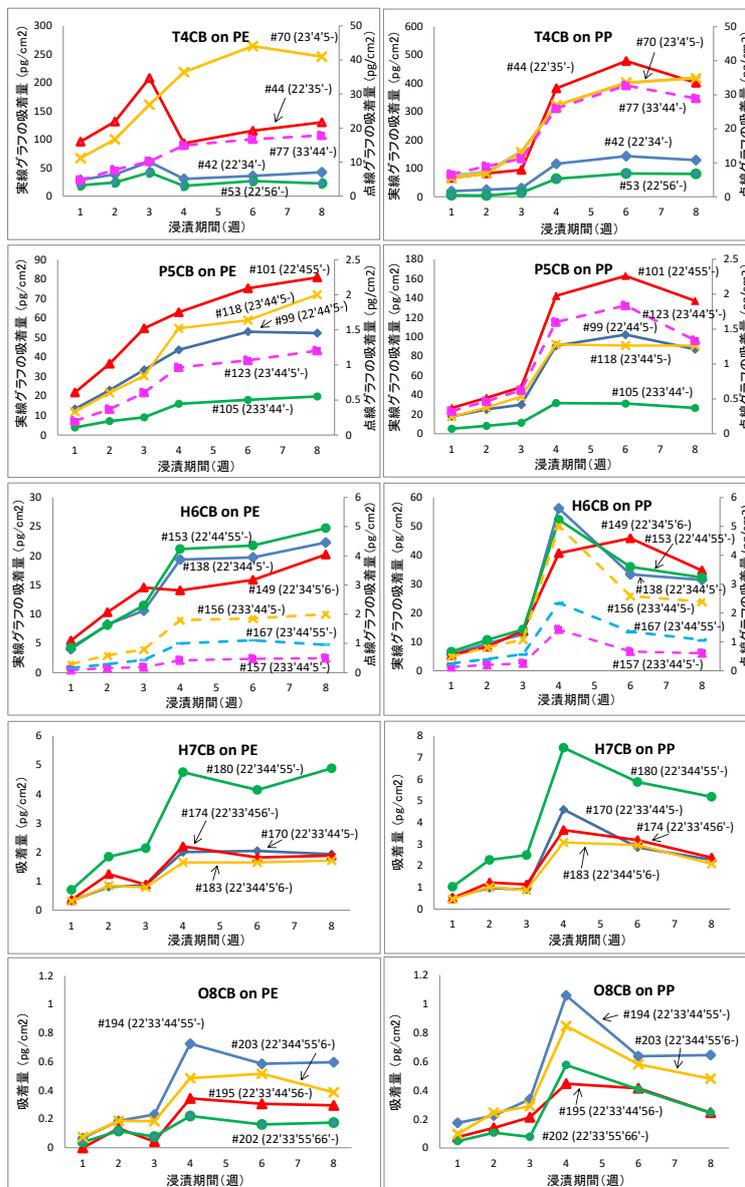
ラフの高さは吸着しやすさを示しており、同じ色（同じ期間）同士の比較により以下のことがわかった。

- (1) 塩素数が同じでも、異性体によって吸着しやすさが異なるものがあった。
- (2) PE、PPは、T4CB、P5CB、H6CB でやや吸着しやすい傾向が見られた。
- (3) 藻においては、PEやPPに比べ高塩素化体の吸着（含有）が多い傾向があった。また、藻への PCB の吸着量は非常に多く、実際に水環境中をプラスチック片が移動する際には、プラスチック本体だけでなく藻などから形成される生物相の部分にも化学物質が吸着することで、より高濃度の化学物質のキャリアーとなる事が示された。

【今後の課題】

今回の検討では、新型コロナウイルスの影響で予備検討ができなかったため、回収後の保存条件・期間、藻類の付着の影響（10球のうち比較的付着の少ないものを選定したがバラツキあり）など、各期間のデータに必ずしも統一的な扱いができない部分が生じてしまった。今後の実施に際しては、上記の点に加え、藻の

付着量の測定、プラスチック素材の表面状態の変化なども考慮して検討する必要がある。



各グラフの折れ線の値・・・ 実線：左軸、点線：右軸
PE、PPで縦軸目盛は異なる場合がある
各異性体 IUPAC 番号の後ろのカッコ内は異性体配置

図2 PCB 吸着量の期間変動

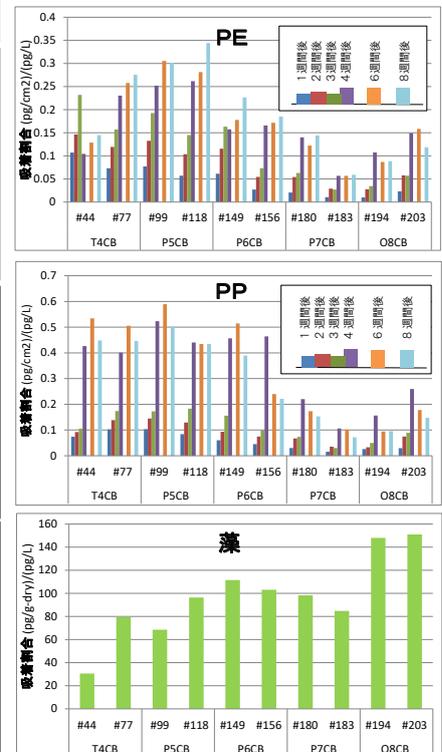


図3 PCB 異性体の吸着割合

(河川水中の各異性体濃度に対する比率)