

雨天時に流出する有害化学物質の起源

(株) 日水コン 正 員 ○平位直也
広島大学大学院 学生員 鷹田孝広
広島大学工学部 正 員 尾崎則篤
広島大学工学部 正 員 福島武彦

1. はじめに

大気中に浮遊している汚濁物質や晴天時に大気から屋根・道路などに堆積した汚濁物質などの面的に散在した汚染源（ノンポイントソース）が、降雨によって、公共用水域に達し、その水域に悪影響を与えている。しかし、これらの物質の動態把握は極めて困難であるため、その対策はあまりなされていない。そこで、これらの流出形態を把握することがノンポイント汚染負荷の減少対策となると考え、地表面に堆積した有害化学物質の雨天時流出量を測定し、その動態把握を本研究の目的とした。

2. 雨天時流出量の調査方法

1997 年 7 月から 11 月までのうち 4 回の降雨について、広島大学内思案橋下の排水溝からの流出水のサンプリングを行った。サンプリング期間は降雨開始から 3 時間とした。2 時間までは 15 分ごと、それ以降の 1 時間は 30 分ごとにサンプリングした。測定項目は SS 濃度、TOC、有害化学物質（重金属、PAHs）である。そのサンプルを重金属（Fe、Mn、Zn、Pb）測定では定量ろ紙 5B（孔径 1.0 μm 、ADVANTEC 社製）、PAHs（ベンゾ（a）ピレン、以下 B(a)P）、TOC 測定ではガラス繊維ろ紙 GF/C（孔径 1.2 μm 、Whatman 社製）でろ過し、懸濁態と溶解態に分離しそれぞれについて測定した。

3. 調査結果と考察

1997 年 11 月 12 日、同 11 月 25 日の降雨での流量、SS 濃度、Zn 濃度、B(a)P 濃度の時間変化を図-1 に示す。11 月 12 日は、最初に強く、徐々に弱くなるという降雨であり、一方、11 月 25 日は最初は弱く、途中から急激に強くなるという降雨であった。流量が増加すると、SS 濃度、Zn 濃度、B(a)P 濃度が増加していることがわかる。

次に、単位 SS 重量あたりに含まれる重金属量（含量）について検討した。各降雨ごとに SS 濃度と重金属として Fe と Zn 含量の相関をとった結果を図-2 に示す。また、3 回の降雨を選んで、それぞれの回帰曲線も記した。

すべての重金属で、SS 濃度が増加すると懸濁物中の重金属含量は減少するという傾向が得られた。

流出する懸濁物は降下煤塵と土粒子の混合物であり、SS 濃度が高いときは土壌からの流出が多いと考えられる。Fe、Mn はもともと土壌中の含有率が高いため、土壌による希釈の影響が少なく、一方、Zn、Pb はもともと土壌中の含有率が低いため、土壌による希釈の影響を受けているのではないかと考えられる。また、その傾きは Fe が最も緩やかで Mn、Zn、Pb の順で傾きが急になっていた。

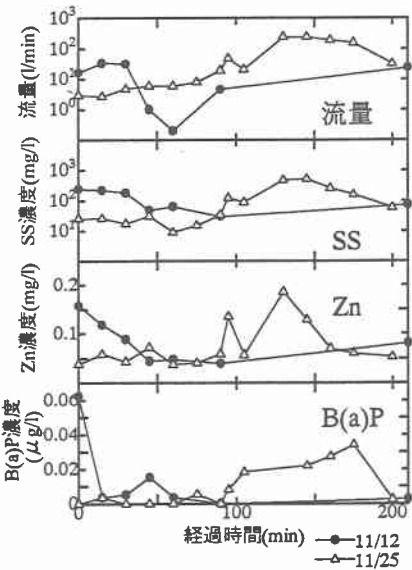


図-1 流量、SS、Zn、B(a)P の経時変化

この図は全体的に見るとSS濃度と重金属含量に高い負の相関があるが、各降雨ごとの相関をとってみると、Pb 以外では回帰曲線の傾きにばらつきがあった。流出する懸濁物は降下煤塵と土粒子の混合物であり、先行晴天日数、降雨強度などが混合比率に影響を与えていると考えられる。したがって、流出水中の重金属含量はSS濃度だけでは推定が不十分であると思われる。

4. 流出水中の有害化学物質の起源

流出水中の有害化学物質含有量と堆積粉塵量および土壌中の有害化学物質含有量とを比較した。

堆積粉塵は広島大学工学部 A-2 棟屋上でアルミトレイを用いて採取し、土壌は広島大学内思案橋下の排水溝周辺の芝生の土壌を採取した。その後、採取した堆積粉塵、土壌に含まれる有害化学物質を測定した。

各降雨の雨天時流出水中の懸濁物中の Fe, Zn, POC, B(a)P の最大含量と最小含量、また堆積粉塵中の含量の中央値と土壌中の重金属含量の平均値を太横線で、それらの変動幅を網掛けで図-3に示す。なお B(a)P は土壌中には検出されなかった。いくつかの例外はあるものの、概ねの降雨の流出水で有害化学物質の最大値が降下煤塵中の含量の範囲におさまリ、またその最小値が土壌中の含量の範囲であった。雨天時に流出してくる有害化学物質が大气からの粉塵に由来するものと土壌に含まれているものの混合物であることを示唆している。

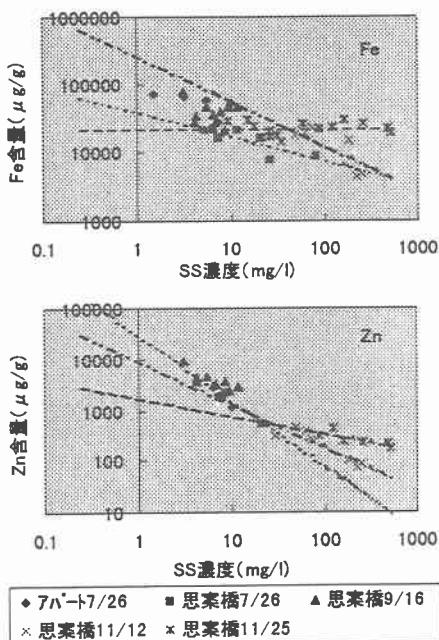


図-2 SS 濃度と重金属含量の関係

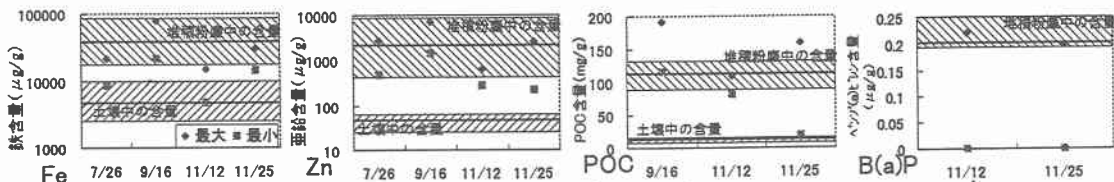


図-3 流出水中の懸濁物中の有害化学物質の含量

5. まとめ

流量が増加すると流出水中のSS濃度、有害化学物質濃度は増加するという結果が得られた。

雨水流出水中の懸濁粒子は、大気降下物と土粒子の混合物であり、降雨強度が強く、粒子も多く流出する時には土粒子の割合が卓越し、降雨強度が弱い時は大気降下物の割合が卓越すると考えられた。

降雨による懸濁物の流出を考える場合、まず、降雨強度が強い場合に観測することが重要であるが、大気中の有害化学物質の流出を考える際には降雨強度が小さい状態を観測することも重要になってくるものと考えられる。

降雨強度により雨天時の流出形態も異なるため、その違いにより、有害化学物質が公共用水域に及ぼす影響も異なると考えられる。