

振とう分配試験の結果について

1. 試料の前処理

採取した底質試料は、小石、貝殻等の異物を除いて均一に混合した。風乾後、孔径 2mm のふるいを通し、ミキサーで粉砕して均一にした。

2. 検液の作成

「土壤環境基準告示に規定する方法(環告 46)」に準じて、以下の手順で検液を作成した。ステンレス製の容器(内径 30cm×高さ 30cm)に、(2)で調製した底質試料および溶媒(海水あるいは蒸留水)を重量比が 1:10 になるように入れ、約 20 で 6 時間連続して振とうした。24 時間静置した後、底質が巻き上がらないように上澄み液を採取し、検液とした。

3. 測定

ダイオキシン類は「JIS K 0312」に基づき、検液を孔径 0.5 μm のガラス繊維ろ紙(GFP)を用いてろ過した後、ろ液(溶存態)及びろ紙上に残った浮遊物質(懸濁態)に分けて分析した。

SS は「水質環境基準告示に規定する方法(環告 59)」に従い、孔径 1 μm の GFP を用いて分析した。なお、参考として孔径 0.5 μm の GFP(ダイオキシン類の分析において溶存態と懸濁態の分離に使用するもの)を用いて同様に分析した。

4. 考察

検液中のダイオキシン類濃度を SS 濃度で規格化した時の底質濃度/検液濃度比について試算を行った。この結果を図表 10 - 表 1 及び図表 10 - 表 2 示す。ここでは SS 濃度として、「平成 12 年度ダイオキシン類に係る環境調査結果」における最頻値 1mg/L(海域)および 2mg/L(河川)を用いた。また、検液中の SS 濃度を 1mg/L(海域)および 2mg/L(河川)まで低減させた場合、それに比例して懸濁態濃度も減少するが、溶存態濃度は変化しないものとした。

海域底質 A の場合、検液中のダイオキシン類濃度は 2.9pg-TEQ/L(溶存態濃度 0.27pg-TEQ/L、懸濁態濃度 2.6pg-TEQ/L) SS 濃度は 28mg/L であった。SS 濃度を 28mg/L から 1mg/L まで低減させた時に、懸濁態濃度は 2.6pg-TEQ/L から 0.093pg-TEQ/L まで減少するが、溶存態濃度は 0.27pg-TEQ/L のまま変化しないものとして、溶存態濃度と懸濁態濃度の含量を求めると、0.36pg-TEQ/L となった。この底質中のダイオキシン類濃度は 100pg-TEQ/g であり、検液 1pg-TEQ/L に対応する底質濃度は 276pg-TEQ/g となる。

海域底質 B の場合、検液中のダイオキシン類濃度は 112pg-TEQ/L(溶存態濃度 1.9pg-TEQ/L、懸濁態濃度 110pg-TEQ/L) SS 濃度は 29mg/L であった。SS 濃度を 29mg/L から 1mg/L まで低減させた時に、懸濁態濃度は 110pg-TEQ/L から 3.8pg-TEQ/L

まで減少するが、溶存態濃度は 1.9pg-TEQ/L のまま変化しないものとして、溶存態濃度と懸濁態濃度の含量を求めると、5.7pg-TEQ/L となった。この底質中のダイオキシン類濃度は 2100pg-TEQ/g であり、検液 1pg-TEQ/L に対応する底質濃度は 369pg-TEQ/g となる。

河川底質 A の場合、検液中のダイオキシン類濃度は 548pg-TEQ/L (溶存態濃度 8.0pg-TEQ/L、懸濁態濃度 540pg-TEQ/L) SS濃度は 38mg/L であった。SS濃度を 38mg/L から 2mg/L まで低減させた時に、懸濁態濃度は 540pg-TEQ/L から 28pg-TEQ/L まで減少するが、溶存態濃度は 8.0pg-TEQ/L のまま変化しないものとして、溶存態濃度と懸濁態濃度の含量を求めると、36pg-TEQ/L となった。この底質中のダイオキシン類濃度は 4700pg-TEQ/g であり、検液 1pg-TEQ/L に対応する底質濃度は 129pg-TEQ/g となる。

河川底質 B の場合、検液中のダイオキシン類濃度は 10pg-TEQ/L (溶存態濃度 2.5pg-TEQ/L、懸濁態濃度 7.5pg-TEQ/L) SS濃度は 84mg/L であった。SS濃度を 84mg/L から 2mg/L まで低減させた時に、懸濁態濃度は 7.5pg-TEQ/L から 0.18pg-TEQ/L まで減少するが、溶存態濃度は 2.5pg-TEQ/L のまま変化しないものとして、溶存態濃度と懸濁態濃度の含量を求めると、2.7pg-TEQ/L となった。この底質中のダイオキシン類濃度は 26pg-TEQ/g であり、検液 1pg-TEQ/L に対応する底質濃度は 10pg-TEQ/g となる。

ただし、河川底質 B は 24 時間静置した後、かなりの懸濁が認められた。さらに、72 時間静置した後の SS は 49mg/L (孔径 1 μ m のろ紙を使用) であり、まだ多くの SS が沈降していない状況であった。このため、実際にはさらに SS を沈降させる必要があり、今回の静置時間は不適切であった可能性がある。また、河川底質 B の SS は孔径 1 μ m のろ紙を用いた場合 49mg/L であるのに対し、孔径 0.5 μ m のろ紙を用いた場合 84mg/L であり、両者に約 2 倍の差があった(注) SS の測定では孔径 1 μ m のろ紙を用いるが、ダイオキシン類の分析では 0.5 μ m のろ紙を用いる。今回の測定では、孔径 0.5 μ m のろ紙を用いて溶存態と懸濁態に分けてダイオキシン類の分析を行った。しかし、河川底質 B は 0.5 ~ 1 μ m 付近の粒径分布に大きな変動があると考えられる。そのため、溶存態と懸濁態の分離が適切に行われていなかった可能性がある。

図表10

表-1 SS濃度を1mg/Lに規格化した場合の試算(海域底質)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|------------------|--|------------------|--|--|------|---|--|---|--|------------------|----|-------|------|--|----|-----|--|-----|------|--|-----|-----|---|-------------|------------------|---------|-----|--|-----|--|-------------|------------------|---------|------|--|-----|---|------------|------|------|-----|
| <table border="1"> <tr><td colspan="2">海域底質</td><td>Total (pg-TEQ/g)</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td>100</td></tr> </table> | | 海域底質 | | Total (pg-TEQ/g) | | | 100 | <table border="1"> <tr><td colspan="2">A</td><td>Total (pg-TEQ/L)</td></tr> <tr><td>検液</td><td>底質A 海</td><td>0.27</td></tr> <tr><td></td><td>水袋</td><td>2.6</td></tr> <tr><td></td><td>溶存態</td><td>0.27</td></tr> <tr><td></td><td>懸濁態</td><td>2.6</td></tr> </table> | | A | | Total (pg-TEQ/L) | 検液 | 底質A 海 | 0.27 | | 水袋 | 2.6 | | 溶存態 | 0.27 | | 懸濁態 | 2.6 | <table border="1"> <tr><td>SS濃度 (mg/L)</td><td>Total (pg-TEQ/L)</td></tr> <tr><td>孔径0.5μm</td><td>2.6</td></tr> <tr><td></td><td>2.6</td></tr> </table> | SS濃度 (mg/L) | Total (pg-TEQ/L) | 孔径0.5μm | 2.6 | | 2.6 | <table border="1"> <tr><td>SS濃度 (mg/L)</td><td>Total (pg-TEQ/L)</td></tr> <tr><td>孔径0.5μm</td><td>0.27</td></tr> <tr><td></td><td>0.3</td></tr> </table> | SS濃度 (mg/L) | Total (pg-TEQ/L) | 孔径0.5μm | 0.27 | | 0.3 | <table border="1"> <tr><td>Total 底質心検</td></tr> <tr><td>37液</td></tr> <tr><td>1077</td></tr> <tr><td>276</td></tr> </table> | Total 底質心検 | 37液 | 1077 | 276 |
| 海域底質 | | Total (pg-TEQ/g) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | | Total (pg-TEQ/L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 検液 | 底質A 海 | 0.27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 水袋 | 2.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 溶存態 | 0.27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 懸濁態 | 2.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SS濃度 (mg/L) | Total (pg-TEQ/L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 孔径0.5μm | 2.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SS濃度 (mg/L) | Total (pg-TEQ/L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 孔径0.5μm | 0.27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total 底質心検 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37液 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1077 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 276 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr><td colspan="2">海域底質</td><td>Total (pg-TEQ/g)</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td>2100</td></tr> </table> | | 海域底質 | | Total (pg-TEQ/g) | | | 2100 | <table border="1"> <tr><td colspan="2">B</td><td>Total (pg-TEQ/L)</td></tr> <tr><td>検液</td><td>底質B 海</td><td>1.9</td></tr> <tr><td></td><td>水掘</td><td>110</td></tr> <tr><td></td><td>溶存態</td><td>1.9</td></tr> <tr><td></td><td>懸濁態</td><td>110</td></tr> </table> | | B | | Total (pg-TEQ/L) | 検液 | 底質B 海 | 1.9 | | 水掘 | 110 | | 溶存態 | 1.9 | | 懸濁態 | 110 | <table border="1"> <tr><td>SS濃度 (mg/L)</td><td>Total (pg-TEQ/L)</td></tr> <tr><td>孔径0.5μm</td><td>1.9</td></tr> <tr><td></td><td>110</td></tr> </table> | SS濃度 (mg/L) | Total (pg-TEQ/L) | 孔径0.5μm | 1.9 | | 110 | <table border="1"> <tr><td>SS濃度 (mg/L)</td><td>Total (pg-TEQ/L)</td></tr> <tr><td>孔径0.5μm</td><td>1.9</td></tr> <tr><td></td><td>5.7</td></tr> </table> | SS濃度 (mg/L) | Total (pg-TEQ/L) | 孔径0.5μm | 1.9 | | 5.7 | <table border="1"> <tr><td>Total 底質心検</td></tr> <tr><td>110液</td></tr> <tr><td>551</td></tr> <tr><td>369</td></tr> </table> | Total 底質心検 | 110液 | 551 | 369 |
| 海域底質 | | Total (pg-TEQ/g) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | Total (pg-TEQ/L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 検液 | 底質B 海 | 1.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 水掘 | 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 溶存態 | 1.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 懸濁態 | 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SS濃度 (mg/L) | Total (pg-TEQ/L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 孔径0.5μm | 1.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SS濃度 (mg/L) | Total (pg-TEQ/L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 孔径0.5μm | 1.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total 底質心検 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110液 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 551 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 369 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

表-2 SS濃度を2mg/Lに規格化した場合の試算(河川底質)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|--|----------------------|--|--|------|--|--|----------------------|--|----|-----------|-----|--|-----|-----|---|-------------|----------------------|---------|-----|--|-----|--|-------------|----------------------|---------|-----|--|------|---|-----------------|-----|-----|-----|
| <table border="1"> <tr><td colspan="2">河川底質A</td><td>Total TEQ (pg-TEQ/g)</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td>4700</td></tr> </table> | | 河川底質A | | Total TEQ (pg-TEQ/g) | | | 4700 | <table border="1"> <tr><td colspan="2">Total TEQ (pg-TEQ/L)</td></tr> <tr><td>検液</td><td>底質A + 蒸留水</td><td>8.0</td></tr> <tr><td></td><td>懸濁態</td><td>540</td></tr> </table> | | Total TEQ (pg-TEQ/L) | | 検液 | 底質A + 蒸留水 | 8.0 | | 懸濁態 | 540 | <table border="1"> <tr><td>SS濃度 (mg/L)</td><td>Total TEQ (pg-TEQ/L)</td></tr> <tr><td>孔径0.5μm</td><td>8.0</td></tr> <tr><td></td><td>540</td></tr> </table> | SS濃度 (mg/L) | Total TEQ (pg-TEQ/L) | 孔径0.5μm | 8.0 | | 540 | <table border="1"> <tr><td>SS濃度 (mg/L)</td><td>Total TEQ (pg-TEQ/L)</td></tr> <tr><td>孔径0.5μm</td><td>8.0</td></tr> <tr><td></td><td>28</td></tr> </table> | SS濃度 (mg/L) | Total TEQ (pg-TEQ/L) | 孔径0.5μm | 8.0 | | 28 | <table border="1"> <tr><td>Total TEQ 底質/検液</td></tr> <tr><td>588</td></tr> <tr><td>165</td></tr> <tr><td>129</td></tr> </table> | Total TEQ 底質/検液 | 588 | 165 | 129 |
| 河川底質A | | Total TEQ (pg-TEQ/g) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 4700 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total TEQ (pg-TEQ/L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 検液 | 底質A + 蒸留水 | 8.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 懸濁態 | 540 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SS濃度 (mg/L) | Total TEQ (pg-TEQ/L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 孔径0.5μm | 8.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 540 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SS濃度 (mg/L) | Total TEQ (pg-TEQ/L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 孔径0.5μm | 8.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total TEQ 底質/検液 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 588 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 165 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 129 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr><td colspan="2">河川底質B</td><td>Total TEQ (pg-TEQ/g)</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td>26</td></tr> </table> | | 河川底質B | | Total TEQ (pg-TEQ/g) | | | 26 | <table border="1"> <tr><td colspan="2">Total TEQ (pg-TEQ/L)</td></tr> <tr><td>検液</td><td>底質B + 蒸留水</td><td>2.5</td></tr> <tr><td></td><td>懸濁態</td><td>7.5</td></tr> </table> | | Total TEQ (pg-TEQ/L) | | 検液 | 底質B + 蒸留水 | 2.5 | | 懸濁態 | 7.5 | <table border="1"> <tr><td>SS濃度 (mg/L)</td><td>Total TEQ (pg-TEQ/L)</td></tr> <tr><td>孔径0.5μm</td><td>2.5</td></tr> <tr><td></td><td>7.5</td></tr> </table> | SS濃度 (mg/L) | Total TEQ (pg-TEQ/L) | 孔径0.5μm | 2.5 | | 7.5 | <table border="1"> <tr><td>SS濃度 (mg/L)</td><td>Total TEQ (pg-TEQ/L)</td></tr> <tr><td>孔径0.5μm</td><td>2.5</td></tr> <tr><td></td><td>0.18</td></tr> </table> | SS濃度 (mg/L) | Total TEQ (pg-TEQ/L) | 孔径0.5μm | 2.5 | | 0.18 | <table border="1"> <tr><td>Total TEQ 底質/検液</td></tr> <tr><td>10</td></tr> <tr><td>146</td></tr> <tr><td>10</td></tr> </table> | Total TEQ 底質/検液 | 10 | 146 | 10 |
| 河川底質B | | Total TEQ (pg-TEQ/g) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total TEQ (pg-TEQ/L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 検液 | 底質B + 蒸留水 | 2.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 懸濁態 | 7.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SS濃度 (mg/L) | Total TEQ (pg-TEQ/L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 孔径0.5μm | 2.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SS濃度 (mg/L) | Total TEQ (pg-TEQ/L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 孔径0.5μm | 2.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total TEQ 底質/検液 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 146 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |