

表 8 フタル酸ジ-2-エチルヘキシル半減期試験濃度測定値 [$\mu\text{g/L}$]

	a)	0日 ^{b)}	1日	2日	3日	4日 ^{c)}	5日	6日 ^{d)}	7日	10日	14日
①	22°C	18 ^{d)}	11	6.7	5.7	2.6 ^{d)}	4.6	2.2 ^{d)}	4.8	5.8	4.5
②	対照区	18 ^{d)}	9.5	8.9	7.2	2.2 ^{d)}	5.4	2.5 ^{d)}	6.0	5.5	4.2
③	22°C	16 ^{d)}	3.9	1.6	1.2	0.4 ^{d)}	1.4	ND ^{d,e)}	0.7	0.9	1.2
④	湖水区	9.8	4.2	1.8	1.5	ND ^{d,e)}	0.8	ND ^{d,e)}	1.3	0.6	1.1
⑤	10°C	17 ^{d)}	9.5	7.7	8.2	4.3 ^{d)}	6.4	3.9 ^{d)}	6.2	7.0	5.8
⑥	対照区	18 ^{d)}	8.5	7.7	7.0	3.9 ^{d)}	5.0	3.4 ^{d)}	6.4	8.0	6.5
⑦	10°C	11	6.6	4.1	3.1	0.6 ^{d)}	2.3	0.8 ^{d)}	1.7	1.2	1.2
⑧	湖水区	11	5.6	5.0	2.1	0.8 ^{d)}	1.7	0.6 ^{d)}	2.0	1.9	1.8

- a) 湖水区：手賀沼湖水、対象区：蒸留水
- b) 2001年11月6日から2001年11月20日まで14日間試験
- c) 採水後、凍結保存
- d) 凍結保存が原因と思われる異常値につき、減少曲線（図2a）において除外した
- e) 検出限界値(0.3 $\mu\text{g/L}$)未満

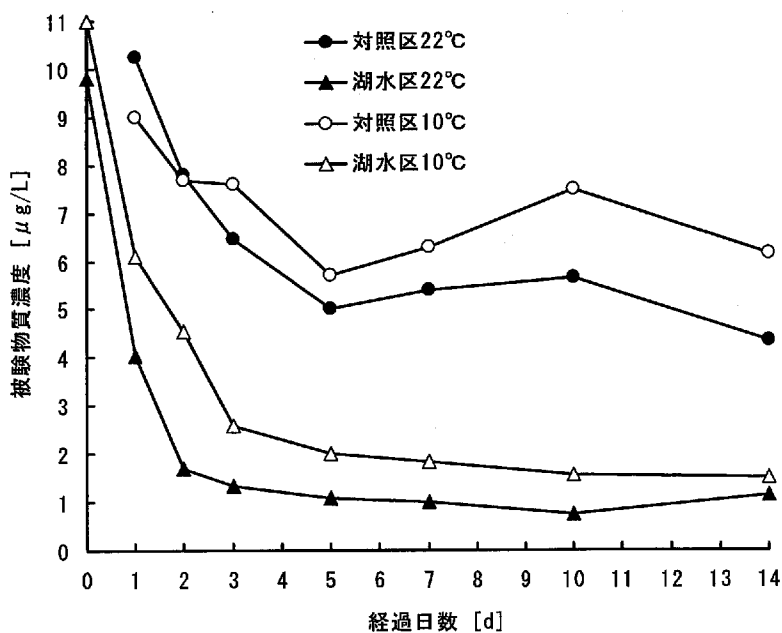


図 5 フタル酸ジ-2-エチルヘキシル 水中濃度減少曲線

表 9 ベンゾフェノン 半減期試験 濃度測定値 [$\mu\text{g/L}$]

a)		0日	1日	2日	3日	5日	7日	10日	14日	21日	28日
①	22°C	1.0	0.93	1.0	0.97	1.0	0.93	0.89	1.0	0.88	0.68
②	対照区	1.0	1.0	1.0	0.97	1.0	0.9	0.88	0.97	0.89	0.77
③	22°C	0.96	0.96	0.89	0.81	0.75	0.56	0.37	0.20	0.28	0.36
④	湖水区	0.91	0.92	0.85	0.81	0.74	0.57	0.42	0.29	0.35	0.08
⑤	10°C	0.96	0.98	0.96	0.92	0.97	0.86	0.86	0.96	0.87	0.66
⑥	対照区	0.98	0.98	1.0	0.94	1.0	0.9	0.85	0.98	0.84	0.59
⑦	10°C	0.92	0.91	0.90	0.86	0.88	0.76	0.69	0.77	0.54	0.27
⑧	湖水区	0.88	0.89	0.86	0.81	0.85	0.71	0.69	0.75	0.50	0.22

a) 湖水区：手賀沼湖水、対象区：蒸留水

b) 2001年11月27日から2001年12月26日まで28日間試験

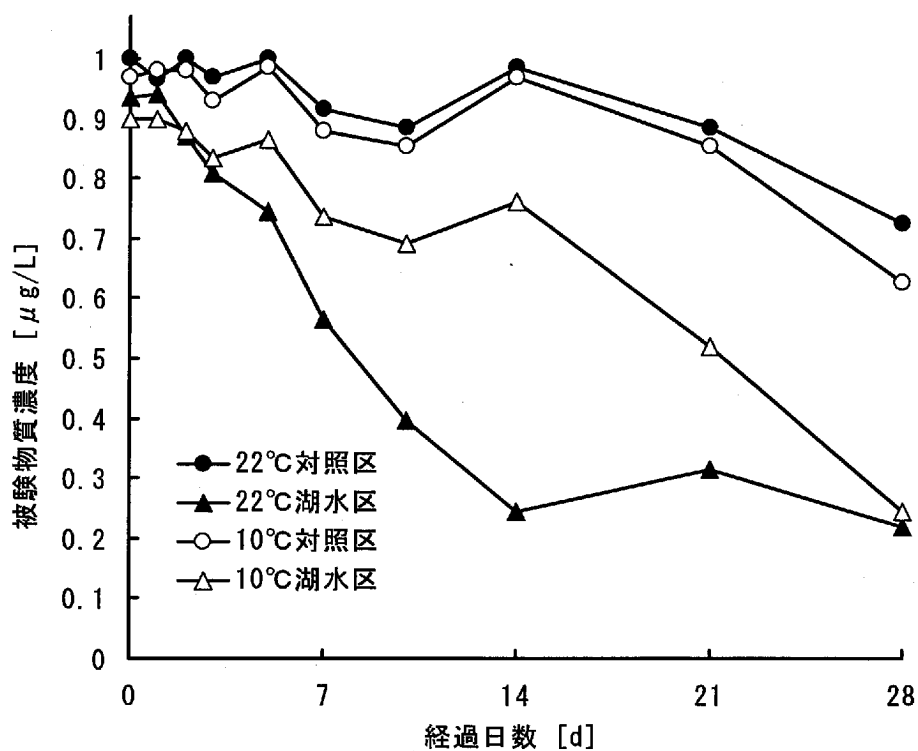


図 6 ベンゾフェノン 水中濃度減少曲線

表 10 4-t-オクチルフェノール 半減期試験 濃度測定値 [$\mu\text{g/L}$]

a)		0日 ^{b)}	1日	2日 ^{c)}	3日	4日 ^{c)}	5日	6日	7日	10日 ^{b)}	14日
①	22°C	1.3	1.1	1.3	1.1	0.93	0.96	0.98	0.97	0.78	0.69
②	対照区	1.2	1.1	1.4	1.1	0.93	0.93	1.0	0.95	0.89	0.67
③	22°C	1.1	0.75	0.58	0.17	0.07	0.02	ND ^{d)}	ND ^{d)}	ND ^{d)}	ND ^{d)}
④	湖水区	1.2	0.71	0.60	0.12	0.06	0.02	ND ^{d)}	ND ^{d)}	0.02	ND ^{d)}
⑤	10°C	1.0	1.1	1.3	1.1	0.94	0.97	1.1	0.99	1.0	1.1
⑥	対照区	1.2	1.2	1.4	0.98	1.0	0.98	1.0	0.97	0.91	0.91
⑦	10°C	1.3	0.94	0.87	0.42	0.34	0.13	0.06	0.04	0.03	0.02
⑧	湖水区	1.3	0.97	0.72	0.46	0.28	0.16	0.04	0.03	0.02	0.01

- a) 湖水区：手賀沼湖水、対象区：蒸留水
- b) 2002年1月9日から2001年1月23日まで14日間試験
- c) 採水後、凍結保存
- d) 検出限界値(0.01 $\mu\text{g/L}$)未満

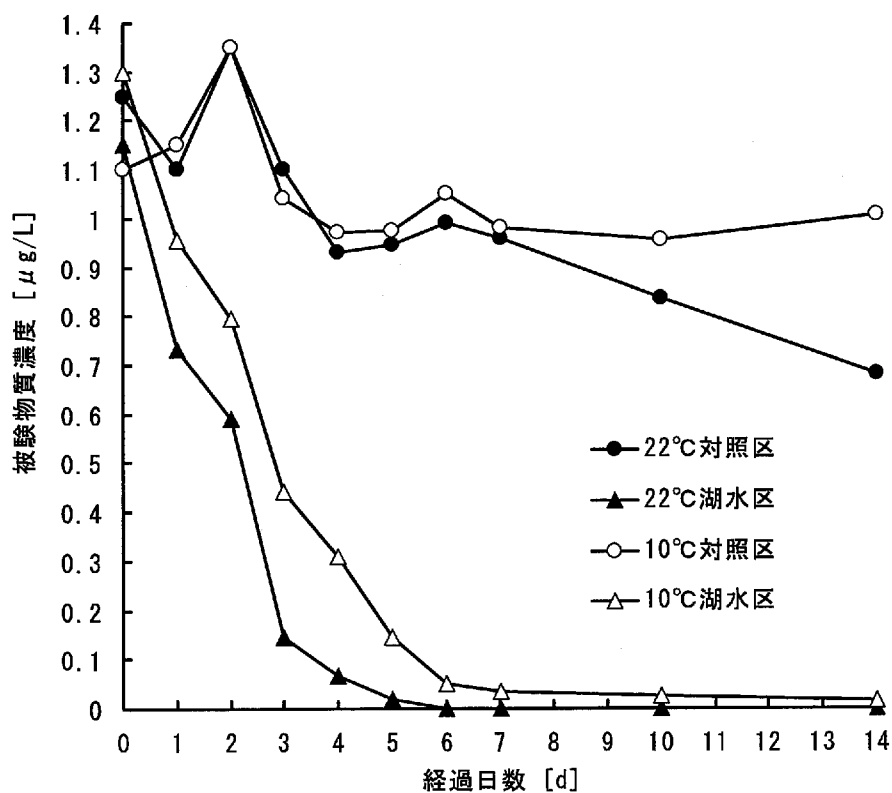


図 7 4-t-オクチルフェノール 水中濃度減少曲線

3. 環境モデル設定温度での半減期

温度と水中半減期の関係がアレニウスプロット（分解速度定数の対数 \propto 絶対温度の逆数）に従うと仮定し、2つの温度における分解速度定数から外挿して実地調査時の水温における水中半減期を求めた。その結果、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルは4℃（平成12年度調査データ）で21日、ベンゾフェノン4℃で28日、4-t-オクチルフェノールは4℃で3.2日及び8.5℃（平成13年度調査データ）で2.2日と推定された（表11）。

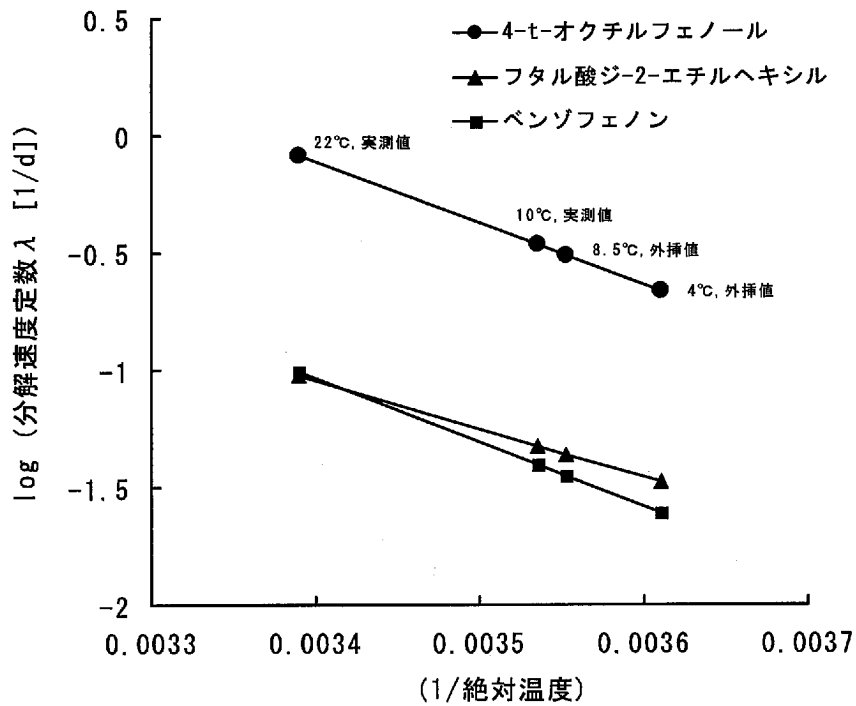


図8 分解速度定数の対数值近似直線

表 11 各物質の半減期

被験物質名	試験水	温度 [°C]	半減期 T[日]	出典	備考
フタル酸 ジ-2-エチルヘキシル	手賀沼	22	7.3	本試験	推定値
		10	15		
		4	21		
	Rhine River	25	3	文献 ²⁾	
	Fish-Pesticide 研究所内淡水池	22	5	文献 ³⁾	
	多摩川	25	3	文献 ⁴⁾	
	Little Dixie Lake	22	14	文献 ⁵⁾	
ベンゾフェノン	手賀沼	22	7.0	本試験	推定値
		10	18		
		4	28		
	準 OECD	25	分解を認めず	文献 ⁶⁾	
4-t-オクチルフェノール	手賀沼	22	0.84	本試験	推定値
		10	2.0		
		8.5	2.2		
		4	3.2		
	Colder River	20	8	文献 ⁷⁾	
	Thames River	20	11-20		
	Aire River	20	51		

4. 考察

フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの22°Cにおける水中半減期として7.3日が得られ、文献値の範囲(3~14日)にあった。平成12年度には文献値の幾何平均値である7.6日を用いたが、今回の試験結果から外挿して求めた4°Cにおける水中半減期21日を用いて再検証するとモデルの整合性が改善(0.52→0.92)され、パラメータの精度が高まったと考えられた(表12)。

ベンゾフェノンの平成12年度に使用した水中半減期は、モデル河川における推計値(26日)⁸⁾を用いた。今回の試験結果から4°Cにおける水中半減期は28日となりパラメータの変更の影響はほとんどないが、実証に基づいたパラメータを得ることができた(表13)。

4-t-オクチルフェノールの22°Cにおける水中半減期として0.84日が得られ、文献値と比較して短い値となった。今回、試験から求められた水中半減期は昨年度得られたノニルフェノールの水中半減期(1.52日、22°C)と比較して、妥当であると考えられた。平成12年度においてはオクチルフェノールの水中半減期に関する文献情報が得られなかったため、ノニルフェノールの文献値から仮に14日と設定して検証を行った。今回の試験結果から4°Cにおける水中半減期3.2日を用いて計算すると、計算値は実測値に比べて小さくなった。(表14)。環境中での前駆物質からの生成も考慮する必要があると考えられるため、次項において検討を行った。

表 12 フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの計算結果

半減期 (日)	手賀沼							1週間 平均値
	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	
7.6	△	△	△	△	0.43	0.21	0.14	0.52
20.9	△	△	△	△	0.84	0.38	0.30	0.93

表中の値は（検証区間出口の計算値/検証区間出口の実測値）である。

検証に用いた実測地は H12 年度実地調査結果を用いた。

平均値の計算にあたっては、検出限界値未満は検出限界値の 1/2 値を用いた。

△：検証区間入口または出口で検出限界値未満であったため、検証が行えなかったことを示す。

表 13 ベンゾフェノンの計算結果

半減期 (日)	手賀沼							1週間 平均値
	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	
26	0.29	0.34	0.21	△	1.8	0.82	0.26	0.52
28	0.30	0.34	0.22	△	1.9	0.84	0.27	0.53

表中の値は（検証区間出口の計算値/検証区間出口の実測値）である。

検証に用いた実測地は H12 年度実地調査結果を用いた。

平均値の計算にあたっては、検出限界値未満は検出限界値の 1/2 値を用いた。

△：検証区間入口または出口で検出限界値未満であったため、検証が行えなかったことを示す。

表 14 4-t-オクチルフェノールの計算結果

半減期 (日)	手賀沼							1週間 平均値
	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	
14	△	△	△	1.6	0.67	1.6	0.31	2.2
3.2	△	△	△	0.26	0.10	0.26	0.05	0.36

表中の値は（検証区間出口の計算値/検証区間出口の実測値）である。

検証に用いた実測地は H12 年度実地調査結果を用いた。

平均値の計算にあたっては、検出限界値未満は検出限界値の 1/2 値を用いた。

△：検証区間入口または出口で検出限界値未満であったため、検証が行えなかったことを示す。

5. 参考文献

- ¹⁾ Mill, T.M.; Laboratory Protocols for Evaluating the Fate of Organic Chemicals in Air and Water. EPA68-03-2227, US Environmental Protection Agency, Washington DC. p28 (1981)
- ²⁾ Furtmann, K. : Phthalate in der Aquatischen Umwelt, Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen. Dusseldorf. 197 and Appendices (1993)
- ³⁾ Schouten, M. J., Peereboom, J. W. C., and Brinkman, U. A. Th. Liquid Chromatographic Analysis of Phthalate Esters in Dutch River Water. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, **7**, 13-23 (1979)
- ⁴⁾ Association of Plasticizer Industry. Investigation Report on the Examination of the Degradation of Phthalate (PAE) by River Water. Tokyo, (November, 1994)
- ⁵⁾ Johnson, B. T. and Lulves, W. Biodegradation of Di-*n*-Butyl Phthalate and Di-2-Ethylhexyl Phthalate in Freshwater Hydrosol. *Journal of Fisheries Research Board Canada*, **32**, 333-339 (1975)
- ⁶⁾ Chemical Inspection and Testing Institute, Japan. Biodegradation and Bioaccumulation Data of Existing Chemicals Based on the CSCL Japan. CR No. 4-125 (October, 1992)
- ⁷⁾ Johnson, A.C., White, C., Bhardwaj, and Jürgen, M. D. Potential for octylphenol to biodegradable in some English rivers. *Environmental Toxicology and Chemistry*, **19**, 2486-2492 (2000)
- ⁸⁾ Lyman WJ, Reehl WF and Rosenblatt DH: Handbook of Chemical Property Estimation Methods. -Environmental Behavior of Organic Compounds-, American Chemical Society, 15-1-15-29 (1990)