

故紙再生における PCB, PCT による環境汚染 (I)

——故紙再生工場周辺の底質汚染の状況——

石丸 優, 片山 幸士, 喜多山 繁
石田 紀郎, 日暮 清, 小貫加寿子

The Environmental Pollution by PCBs and PCTs resulting
from Reclaiming Waste Paper (I)

—The Contamination of Bottom Deposits in Lake
Biwa near-by a Waste Paper Reclaiming Factory—

Yutaka ISHIMARU, Yukio KATAYAMA, Shigeru KITAYAMA,
Norio ISHIDA, Kiyoshi HIGURASHI and Kazuko ONUKI

要 旨

故紙再生を通しての PCB, PCT による環境汚染の状況を把握するために, 1つの事例として, 大津市東部に位置する一板紙工場を対象とし, 同工場の排水の影響を受ける琵琶湖の底質, 湖水および工場排水の汚染の実態を調査した。得られた結果は,

1. 底質中の PCB, PCT 濃度は新排水路(1970年以降)およびその周辺で高い値を示し, 排水路口からの距離とともに減少する傾向が認められた。また, PCB は1970年まで使用されていた旧排水口付近ではとくに高い濃度を示したのに対して, PCT は新排水路中で最も高い濃度レベルにあり, 両者の汚染のピークの時期にはずれがあったと思われる。

2. 底質中の PCB 濃度, PCT 濃度, I.L.(強熱減量)の3者の間には, それぞれ明らかな正の相関が認められ, 工場排水中の PCB, PCT は, その大部分が繊維カスなどの浮遊物に吸着されているものと思われる。

3. 底質中の PCB は, 高濃度汚染地点のものでは, KC-300(カネクロール-300)に類似したガスクロマトグラフパターンを示すが, 濃度が低くなるにつれて低塩素数のものの割合が減少する。これは水への溶出, 水中からの蒸発による低塩素部分の選択的消失によるものと考えられる。

1. は じ め に

1968年のカネミライソイル事件に端を発し, 大きな環境汚染問題をひき起した PCB (Polychlorinated biphenyls) は, 1972年, 日本国内での生産は中止されはしたものの, 環境汚染物質として各方面に今なお問題を残している。1954~72年に, わが国で使用された PCB は 37,150 トン, このうち可成りの部分は回収が困難であるとされている。とくに, 感圧紙^p(5,350トン)その他(2,910トン)の開放系で用いられた PCB は, その大半が回収不能であるとされており, 将来にわたって環境を汚染し続けるものと思われる。とりわけ, 回収不能なもの^pのうちで大きな

割合を占める感圧紙中の PCB は、再生紙原料として故紙再生の過程にまぎれ込み、再生紙製品や故紙再生工場周辺の環境を汚染している。また、PCB と物理的、化学的に類似した性質を有する PCT (Polychlorinated terphenyls) は、1972年の生産中止までに約 2,700 トン生産されており、PCB に比して生産量は少ないが、その大部分は開放系で用いられていた。紙製品の接着などにも相当量が使用されており、これらの PCT は、感圧紙中の PCB と同様に、故紙再生の過程にまぎれ込む高い可能性を有している。

わが国における故紙の回収率は、1968～75年にかけて、常に40%あたりを上下している。さらに、紙、板紙の原材料中に占める故紙の割合は、1975年には全体で約 35%、板紙では約 65%にも及んでおり、故紙が貴重な資源として再生・利用されていることがわかる。再生資源の活用は重要ではあるが、それによる汚染物質の拡散もまた見逃してはならない問題である。そこで、故紙再生を通しての PCB、PCT による環境汚染問題を検討するために、まず、大津市の一板紙工場を対象とし、その周辺の琵琶湖の底質、湖水および工場排水の PCB、PCT 汚染の実態を調査するとともに、底質中の PCB の組成についても検討を加えた。

本調査を行なうにあたり、種々の御協力を得た、京都大学理学部、渡辺信英氏、同農学部、佐々木米一氏および植松巧氏に深謝いたします。

2. 調査地の概要

今回の調査の対象とした板紙工場（大津板紙 K.K.）は、琵琶湖南端、大津市東部に位置し、故紙を原料として約 250 トン/日の板紙生産能力を有している。1970年までは、抄紙工程における排水を無処理のまま旧排水口から琵琶湖に排出しており、排水中に含まれる多量の繊維カスによって一時は浮島ができるほどであった。1970年夏には、このヘドロの浮島が除去され、さらに、1973～74年には、湖面下のヘドロの除去作業も行なわれたが、この地域の湖底にはいまだに相当量のヘドロが推積している。1970年9月には、排水処理装置が操業を開始し、それ以後排水は新しい排水路を通して琵琶湖に排出されている。排水処理装置の操業により減少したとはいえ、いまだに排水中には相当の繊維カスが含まれており、これらは排水路および付近の湖底に推積しているものと思われる。

この地域は西方約 2 km に京都市上水用の琵琶湖疏水取入口を有し、東南約 1.5 km には大津市膳所浄水場取入口を有しているばかりでなく、瀬田川、宇治川、淀川を通して下流の飲料水源としても重要な位置を占めている。

3. サンプルングおよび分析方法

3-1. サンプルング方法

調査試料のサンプルングは、1975年7月および11月に行なった。7月のサンプルングでは、Fig. 1 に示す42地点の底質を、エックマンバージ型採泥器を用いて船上より採取した。11月のサンプルングでは、Fig. 2 に示すように、7月に採取した底質の分析の結果、高い PCB 蓄積を示した地点を中心に、8地点の底質を採取するとともに、5地点で工場排水あるいは湖水を採取した。水試料のサンプルング地点は、Fig. 2 に w を添えて示した。

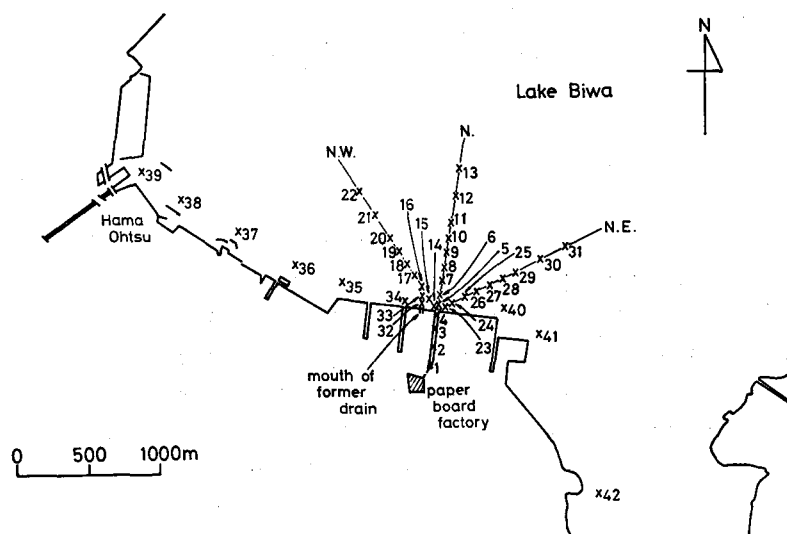


Fig. 1. Sampling stations (August, 1975)

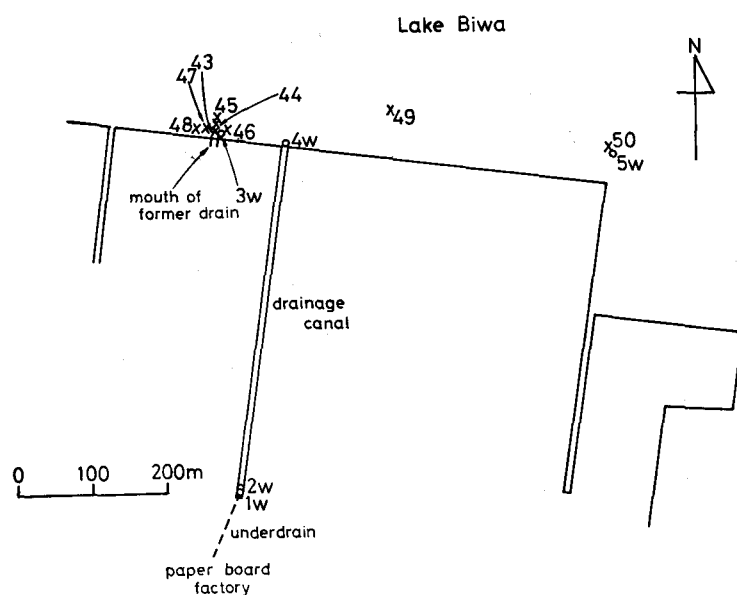


Fig. 2. Sampling stations (November 1975)

3-2. 分析方法

1) PCB および PCT

底質試料については、25~50g を湿潤状態のまま分析に供し、アルカリ分解法⁶⁾によってガスクロマトグラフィー用の試料を調製した。なお、これとは別に、試料の一部を70°Cで炉乾して含水率を求め、分析値は乾重あたりの濃度に換算した。

水試料については、脱脂綿をつめたロートを通して浮遊物を除去し、1ℓづつ5回、計5ℓ中に含まれる脂溶性物質を約200mlのn-ヘキサンで抽出した後、約5mlに濃縮し、さらに湯煎上でヘキサンを蒸発・除去した。これ以後は底質試料と同様に、アルカリ分解法によりガスクロ

マトグラフィー用試料を調製した。

以上のようにして調製した試料を、電子捕獲型検出器付きのガスクロマトグラフ（島津製作所製 3BE 型）にかけ、得られたクロマトグラムより、PCB、PCT の濃度を算出した。なお、ガスクロマトグラフィー条件は、カラム：2% OV-1, Chromsorb W, 3φ, 200mm glass column, カラム温度：PCB-190°C, PCT-230°C, キャリヤガス（N₂）流量：PCB-60ml/min, PCT-110ml/min とした。クロマトグラムからの濃度の算出方法は、PCT については、主として市販されていた製品が 1 種類（KC-C）だけであり、試料中の PCT のガスクロマトグラムも標準品（KC-C）のそれとほとんど違わなかった⁹⁾ので、全ピーク高法を採用したが、PCB については、市販されていた製品の種類も多く、試料中の PCB のクロマトグラムパターンもその採取地点によって異なるので、鶴川らの方法⁸⁾を採用した。また、後にもう少し詳しく述べるが、底質中の PCB の組成を計算するためにも、基本的には鶴川らの方法を用いた。

2) 強熱減量 (I.L.)

底質中の PCB、PCT 濃度と有機物量の関係を見るために、底質中の全有機物量の指標となる I.L. を測定した。すなわち、底質約 10g をあらかじめ 70°C で炉乾して水分を除去したのち、これを 800°C の電気炉で 6 時間加熱し、このときの重量減少率を乾重あたりの重量百分率で表して I.L. の値とした。

4. 調査結果および考察

4-1. PCB、PCT の蓄積状況

PCB、PCT および I.L. の分析結果を Table 1 に示す。

全体的に見れば、底質中の PCB、PCT 濃度は、ともに板紙工場排水路口付近および旧排水口付近で高く、これらから離れるにつれて低くなっており、板紙工場がこのあたりの汚染源であることは明白である。

PCB は底質 50 点中にすべて検出され、1974 年の環境庁ヘドロ除去規準（10 ppm）を越すものは 50 点中 16 点で、おもに旧排水口付近と、新排水路およびその周辺の地点で見出された。とくに旧排水口のまわりでは、全体的に高い蓄積が認められ、最高値 299 ppm を示した。この傾向は 1973 年の調査の結果でも認められたものである。

一方 PCT は、底質 50 点中 37 点に検出され、最高値は新排水路口（St. No. 4）の 129 ppm であった。PCT の高濃度の蓄積を示した地点は、新排水路および旧排水口直下に集中しており、PCT は PCB に比して汚染源からあまり遠くへは拡散しないという報告と一致している。

水試料については、口過を行なったにもかかわらず、PCB は微量ではあるが 5 点すべてに検出された。このうちやや高い値（0.07, 0.09 ppb）を示した St. No. 1 W, 2 W の地点の試料は、暗渠から排水路へ流れ込む工場排水を採取したものであり、このことは、対象とした板紙工場による汚染がいまなお継続していることを示すものといえよう。また、St. No. 3 W の地点の試料も 0.09 ppb を示したが、この地点は底質試料中の PCB 濃度の非常に高い旧排水口近くの地点であり、底質からの溶出によりこのような値を示したものと思われる。また、これら水試料中の PCB のガスクロマトグラムは、どの PCB 製品あるいはそれらの混合物とも一致せず、低塩素部分、とくに 2 塩化、3 塩化物の一部のピークが明らかに認められただけである。なお、PCT は水試料中には検出されなかった。

一般に、PCB、PCT は水に対する溶解性が低い¹⁰⁾ため、水中ではそのほとんどが浮遊物に吸着された状態で存在するとされており、ここでの工場排水中の PCB、PCT も、大部分は繊維カス

Table 1 Results of analysis of bottom deposits and water samples.

St. No.	PCB conc. (ppm)	PCT conc. (ppm)	I. L. (%)	St. No.	PCB conc. (ppm)	PCT conc. (ppm)	I. L. (%)
1	0.81	n. d.* ¹	2.2	30	0.11	n. d.	7.3
2	15.9	33.3	19.8	31	0.18	"	7.1
3	5.36	1.66	37.6	32	299	1.97	27.8
4	16.6	129	21.1	33	94.8	0.86	28.0
5	15.2	2.66	13.4	34	14.4	0.32	—
6	7.00	0.62	25.9	35	2.08	0.12	13.1
7	4.30	0.54	14.4	36	1.69	0.13	10.5
8	2.75	0.28	7.2	37	0.75	0.04	7.8
9	0.41	0.05	15.5	38	1.17	0.07	16.0
10	0.36	n. d.	10.9	39	0.67	0.08	10.7
11	0.14	"	16.8	40	32.9	0.35	19.3
12	0.22	"	13.2	41	0.61	n. d.	4.1
13	0.18	"	11.6	42	0.02	"	1.9
14	3.02	0.09	11.8	43	12.3	0.28	11.3
15	9.01	0.42	19.1	44	14.8	5.06	17.8
16	52.3	0.26	21.6	45	89.0	0.59	19.1
17	17.3	0.24	21.8	46	38.7	0.36	13.8
18	2.74	0.07	13.5	47	69.5	0.89	21.6
19	1.60	0.25	14.0	48	4.03	n. d.	9.5
20	0.59	0.06	12.7	49	42.5	1.63	31.3
21	0.38	n. d.	9.8	50	7.64	0.16	8.9
22	0.12	"	11.2	PCB conc. (ppb)		PCT conc. (ppb)	
23	5.47	0.51	18.4	1w* ²	0.07	n. d.	—
24	102	0.81	32.6	2w	0.09	"	—
25	9.50	—	15.7	3w	0.09	"	—
26	4.48	0.76	12.8	4w	0.02	"	—
27	0.47	0.12	—	5w	0.03	"	—
28	0.20	n. d.	—				
29	0.13	0.02	7.5				

*¹ n. d.: non-detect, *² w: water samples.

などの浮遊物に吸着された形で排出されているものと思われる。

4-2. 底質中の PCB 濃度, PCT 濃度, および I.L. の間の関係

底質中の PCB, PCT 濃度および I.L. と排水路口からの距離の関係を, 1 例として N.W. 方向について示したのが Fig. 3 である。他の 2 方向についてもこれとほぼ同様の傾向が認められ, I.L. は湖岸付近で一旦低下後再び増加し, その後は距離とともに減少している。湖岸付近における I.L. の低下は, 1973~74 年のヘドロ除去作業によるものと思われ, この作業が湖岸付近にのみ重点を置いた不完全なものであったことを示すものといえよう。PCB 濃度も I.L. とよく似たパターンを示し, 両者の間の高い相関を推測させる。また, PCT についても, I.L. と似た傾向を示している。

Fig. 4, 5 はそれぞれ PCB 濃度, PCT 濃度と I.L. の関係を調べたもので, 新排水路中のものは△でプロットすることにより他の地点のものと区別した。これは, 新排水路が 1970 年以降の排水路であること, また排水路中には常に水の流れがあることなどにより, 排水路中のものは他

の地点のものと状態を異にすると考えられるためである。Fig. 4 によれば PCB 濃度と I.L. の間には明らかな正の相関が認められる。相関係数は全体で 0.43, 排水路中のものを除くと 0.53 となり, 99.9%信頼レベルで有意の相関といえる。排水路中の試料の点数が少ないので推測の域を出ないが, 図において排水路中のものは高い I.L. 値を示すものでも, PCB 濃度は他の地点のものに比してやや低い値を示す傾向にあり, このことは, 原料故紙中の PCB の含有率が次第に減少してきていることを意味しているのかもしれない。また, 底質中の PCT 濃度と I.L. の間にもゆるい正の相関が認められる (Fig. 5)。両者の相関係数は, 排水路中のものを除くと 0.30 (90%信頼レベルで有意) である。図によれば, 排水路中のものは高い濃度レベルにあり, PCT による汚染のレベルは時期的に新しいものの方が高いようである。

以上の PCB 濃度および PCT 濃度と I.L. の間の相関は, 先に述べたように, この地域の汚染源が板紙工場であることを示すとともに, 板紙工場からの排水中の PCB, PCT の多くは繊維カスに吸着された状態で排出されていたことを示すものと考えられる。

底質中の PCB 濃度と PCT 濃度の相関は, Fig. 6 に示すように非常に明らかである。図において排水路中のものを除くと, この地域における PCB の汚染レベルは PCT のそれよりもほぼ

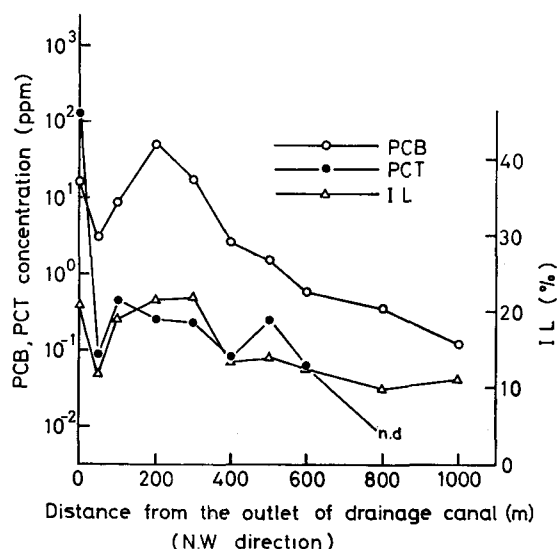


Fig. 3. Relation among PCBs concentration, PCTs concentration, ignition loss (I.L.) in bottom deposits and distance from the outlet of drainage canal.

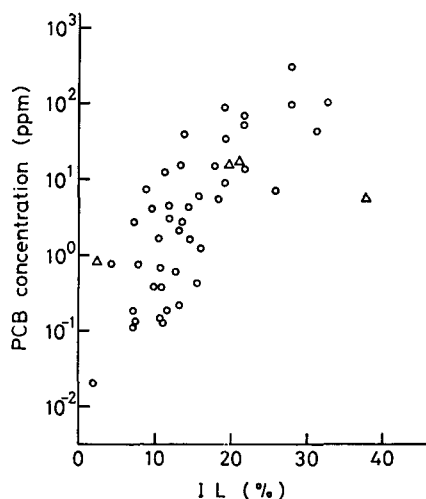


Fig. 4. Relation between PCBs concentration and I.L. in bottom deposits. $\triangle$: bottom deposits in the new drainage canal.

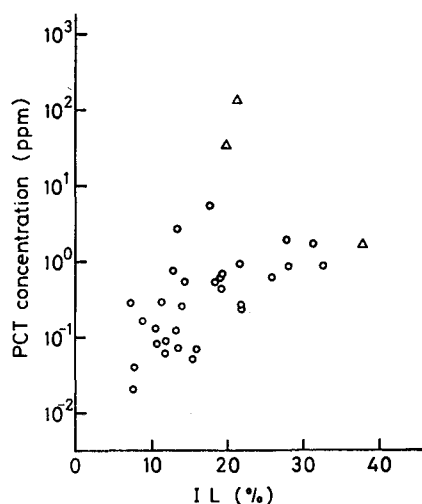


Fig. 5. Relation between PCTs concentration and I.L. in bottom deposits. $\triangle$: bottom deposits in the new drainage canal.

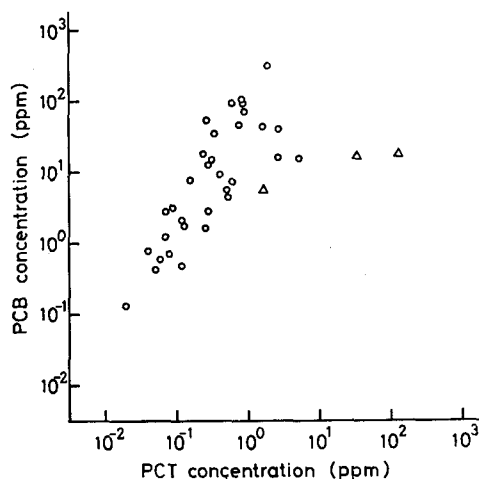


Fig. 6. Relation between PCBs concentration and PCTs concentration in bottom deposits.

△: bottom deposits in the new drainage canal.

1 オーダー程度高いことがわかる。排水路中のものは、この傾向から明らかに PCT 濃度の高い方へ外れており、このことは原料故紙中の PCT の含有率のピークが、PCB のそれよりも時期的に遅れていたことを示しているものと思われる。

4-3. 底質中の PCB の組成

PCB は塩素数および塩素の結合位置の異なる多数の塩化ビフェニールの総称である。わが国で主として使用されていた PCB 製品は、鐘淵化学製のカネクロール (KC) シリーズのうち、KC-300, 400, 500, 600 の 4 種で、これらは数字が大きいほど塩素含有率が高い。塩素含有率の相違によって、比重、粘度、融点などの物性が異なり、おもな用途も異なっている。例えば、カネミ油症の原因となったのは、熱媒体として用いられていた

KC-400 であるし、感圧紙に色素溶媒として用いられていたのは KC-300 である。また、塗料などに添加して用いられたのは KC-500, 600 である。したがって、PCB 汚染の調査に際しては、汚染のレベルだけでなく、PCB の組成を明らかにすることが、汚染源や汚染経路、さらには環境中での挙動を解明するうえで有効である。

Fig. 7 は、KC-300, 400, 500, 600 を 1:1:1:1 に混合したもの (1:1:1:1 標準品) のガスクロマトグラムであり、図中の数字はピーク番号を表している。ピーク 1 は 2 塩化物、2~5, 6~10, 11~15, 16~18, 19~22, 23~25 および 26 は、その大部分がそれぞれ、3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 塩化物である。鶴川らは、これら 1:1:1:1 標準品中のクロマトグラムの各ピークに含まれる PCB 量を、全体に対する重量百分率で求め、この値を用いての環境試料

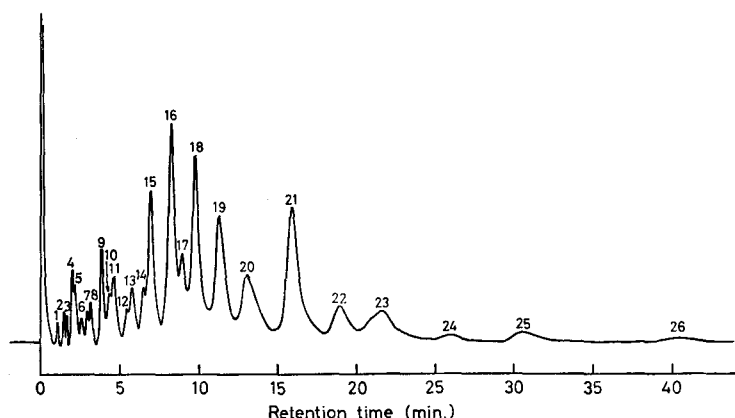


Fig. 7. Gas chromatogram of kanechors (KC-300: 400: 500: 600 = 1:1:1:1), GC condition: column; 2% OV-1 on chromosorb W (80-100 mesh), 3mm×200mm glass column, column temp.; 180°C, detector; ^{63}Ni , carrier gas; N_2 , 60 mL/min.

中の PCB の絶対量および組成のじん速な数値化を可能にした。そこで、本調査においても、鶴川の求めた値をもとに、底質中の PCB の組成を算出し、それについて検討を加えた。

今回調査の対象とした板紙工場による PCB 汚染は、原料故紙中に含まれる感圧紙起源の PCB、したがっておもに KC-300 によるものと思われ、低塩化物、とくに 3 塩化物 (Trichlorinated biphenyls: TCB) がもともと汚染の主体であったと考えられる。そこで、底質中の PCB の組成を示す 1 つの指標として、全 PCB 中に占める TCB の割合を採り、これを 5 つの範囲にわけて地図上に示したのが Fig. 8 である。この図は、St. No. 4 の地点を例外とすれば、高濃度に汚染されている地点、すなわち汚染源に近い地点ほど TCB の割合が高い傾向にあることを示している。ちなみに、各 KC 製品中の TCB の割合は、KC-300 で約 58%、KC-400 で約 20%、KC-500 で約 2.5%、KC-600 では約 1.5%であり、TCB の割合が高いものほど KC-300 に似たパターンを示すことになる。

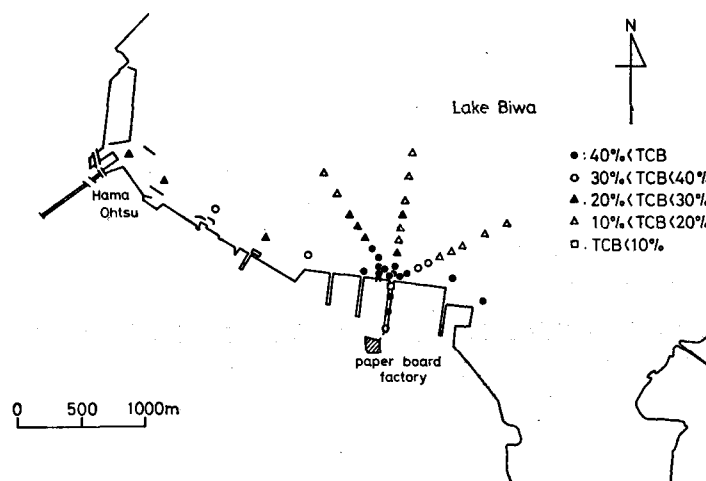


Fig. 8. Composition of PCBs in bottom deposits represented by signs indicating ratio of trichlorinated biphenyls (TCBs) to total PCBs.

Fig. 9 は、高濃度汚染地点 (St. No. 32) のガスクロマトグラムの一例を、比較のために KC-300 のそれとともに示したもので、両者は非常に類似したパターンを示している。ただし、このクロマトグラムから、3, 4, 6, 7 塩化物 (5 塩化物は DDE の妨害ピークのために正確に求められないことが多かった) の比率を用いて単純計算した結果では、この地点の試料中の KC-300 の比率は 77% であり、他の KC 製品も含まれていることになる。Fig. 8 に ● で示した地点のガスクロマトグラムは、ほぼこれと似たパターンを示すが、TCB の割合が低くなると、次第に KC-400 のクロマトグラムに似たパターンを示すようになり、さらに TCB の割合が低下し、Fig. 8 において △ で示した地点のものになると、Fig. 10 の A に類似のパターンを示すようになる。このクロマトグラムは低濃度汚染地点 (St. No. 12) のものの 1 例で、図にはこれとともに、単純計算によって 3, 4, 6, 7 塩化物の比率がこれと等しくなるように、KC-300, 400, 500, 600 を約 2 : 65 : 27 : 6 に混合したもののクロマトグラム (B) も同時に示した。多少の誤差は避けられないが、計算に用いた各塩化物全体の含有比率はほぼ (3% 以下の誤差) 一致しているにもかかわらず、個々のピークを比較すると、両者は可成り異なったパターンを示していることがわかる。このことは、汚染源から離れた低濃度汚染地域の底質中の PCB のガスクロマトグラムは、どの製品あるいはそれらの混合物のそれとも一致しないことを意味しており、何らかの原因

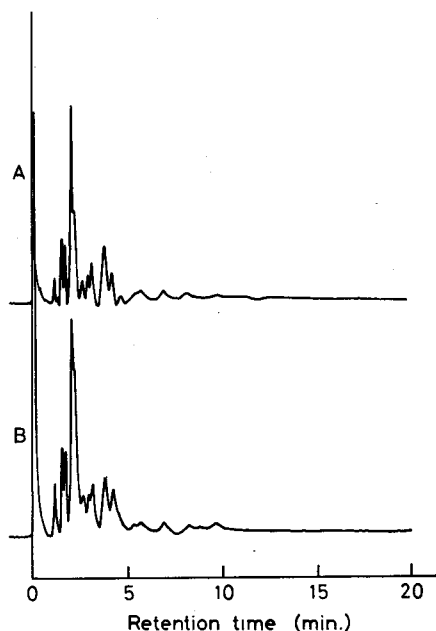


Fig. 9. gas chromatograms of PCBs in the bottom deposit at No. 32 station (A) and KC-300 (B).

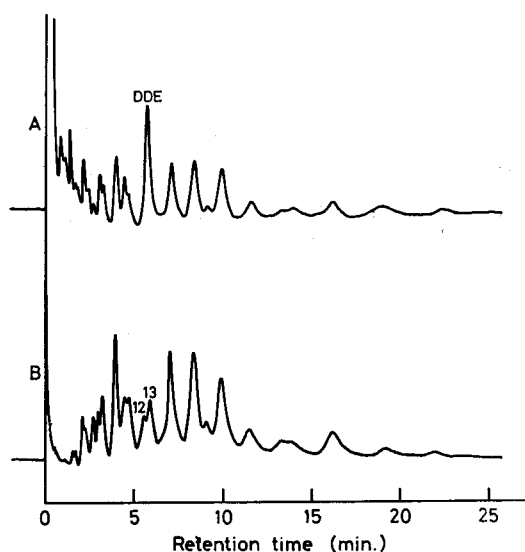


Fig. 10. Gas chromatograms of PCBs in the bottom deposit at No. 12 station (A) and mixture of KC-300, 400, 500, 600; 2: 65: 27: 6 (B).

で組成変化が起っていることを示しているものといえよう。立川らによれば、これと同様の現象は、自然界で普遍的に起りうるとされている。

ただ一点、St. No. 4 地点のものだけは、例外的に他の地点のものとは異なったガスクロマトグラムパターンを示した。Fig. 11 にそのクロマトグラムを、KC-500 のそれとともに示す。図によれば両者の類似性は明らかである。単純計算をした結果では、この地点の PCB に占める KC-300, 400, 500, 600 の比率は、9:15:76:0 であり、そのほとんどが KC-500 である。この地点は、PCT の濃度も他の地点に比して異常に高かったところであるが、それらの原因は今のところ不明である。

Fig. 8 によれば、底質中の PCB 濃度とその組成の間には何らかの相関があるようである。そこで、底質中の全 PCB に占める TCB の割合を、PCB 濃度に対してプロットしたのが Fig. 12 である。図中 △ は排水路中のもの、▲ は例外的なガスクロマトグラムパターンを示した St. No. 4 地点のものを表している。この図によれば両者の間には明らかな正の相関が認められる。一般に、PCB の蒸気圧および水に対する溶解性は低塩素数のものほど高いとされている¹²⁾。今回の調査でも、水試料中の PCB には、2, 3 塩化物のピークのみが明らかに認められたことも、このことを裏づけるものといえよう。したがって Fig. 12 の結果、すなわち底質中の PCB 濃度が高いほど TCB の占める割合が高いという結果は、もともと本調査の対象とした工場の排水の影響を受けていない地点に、バックグラウンドとして Fig. 10 の A のようなパターンを示すものが存在しているという可能性も皆無ではないが、やはりこの地域の PCB 汚染は、主として板紙工場の原料故紙中に含まれる感圧紙中の KC-300 によるものであり、この KC-300 のうちの低塩素部分が、水への溶出や大気中への蒸発などによって選択的に消失したためであると考えの方が妥当であるように思われる。すなわち、少し極端ではあるが、低塩素部分の選択的消失量が、底質中の濃度にあまり左右されないとすれば、低濃度のものほど著しい影響を受け、ガスクロマト

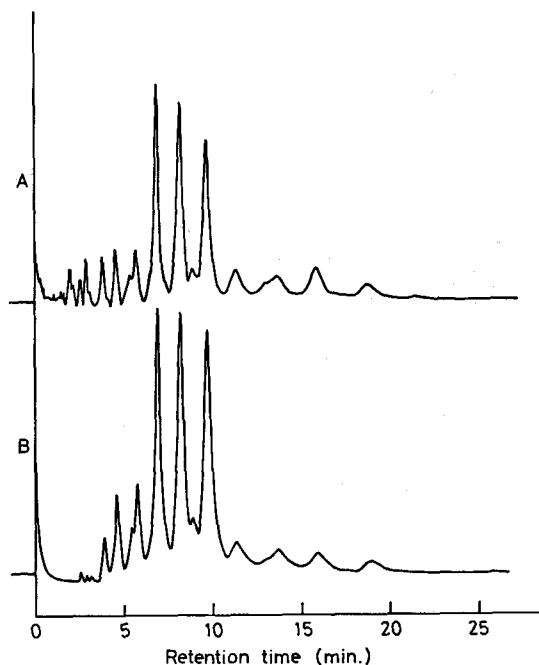


Fig. 11. Gas chromatograms of PCBs in the bottom deposit at No. 4 station (A) and KC-500 (B).

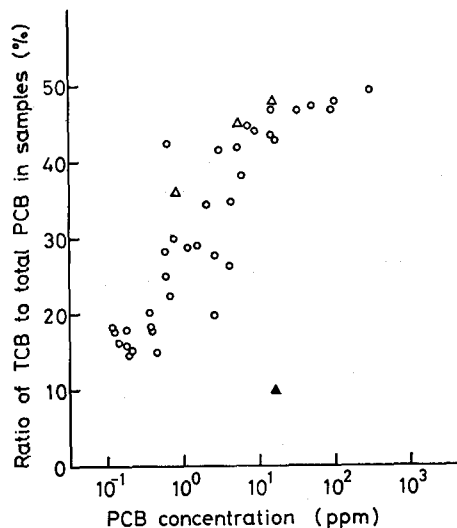


Fig. 12. Relation between ratio of TCBS to total PCBs and PCBs concentration in bottom deposits.

△: bottom deposits in the new drainage canal.

▲: bottom deposit at No. 4 station which shows an exceptionally different gas chromatogram pattern from others.

グラムパターンの変化が大きくなるのは当然であるといえよう。Fig. 12 において、St. No. 12 以外の排水路中のものが、他の地点のものより高い TCB 割合の方へずれる傾向を示していることも、これらの地点では常に新しい PCB が供給されているために、低塩素部分の選択的消失の割合が小さいと考えることによって説明されるのではないであろうか。

5. お わ り に

今回の調査は、1つの事例として、一板紙工場周辺の PCB, PCT による汚染を取り上げたものではあったが、得られた結果は、過去において汚染された低質の汚染レベルが、いまだにヘドロ除去規準を越すものであるばかりでなく、故紙再生工程からの排出物には、今なおこれらの汚染物質が含まれていることを示している。このことは、今回の調査地域に限られた問題ではないであろう。PCB, PCT による底質の汚染は、水への溶出による水系の汚染につながり、蒸発によって大気への汚染や汚染地域の拡大にもつながる。さらに、わずかの水系の汚染も、生物濃縮^{13, 14)}による水棲生物の高濃度汚染につながる。

故紙利用による再生紙の生産は、それ自体では、資源保護の立場からも重要な意義を持つものといえよう。しかしながらそこでは、PCB, PCT などの汚染物質に対する充分な考慮がなされていないかもしれないことはいうまでもない。そうした意味でも、今後も汚染状況に対する継続的な調査が必要であるとともに、上に述べたようなこれら汚染物質の環境中での挙動や、再生紙の汚染の実態など、故紙再生を媒介とした PCB, PCT の環境循環といった問題についての広範な検討が必要であるといえよう。

引用文献

- 1) 磯野直秀：PCB の過去と現在，自主講座，(32)，1-52 (1973)
- 2) 厚生省環境衛生局：PCB 分析結果 (PCB 資料 No.2)，1972年4月
- 3) 磯野直秀 (私信による)
- 4) 通商産業大臣官房調査統計部編：紙，パルプ統計年報昭和50年度，紙，パルプ連合会 (1976)
- 5) 滋賀日日新聞，1970年9月15日
- 6) 立川涼：PCB の分析方法—環境汚染調査の手引き—，PPM，4，56-60 (1973)
- 7) 滝沢行雄，皆川興栄：生体試料における PCT の分析法について，公害と対策，9，1173-1178 (1973)
- 8) 鶴川昌弘，中村彰夫，榎本隆：PCB の数値化に関する研究，食衛誌，14，415-424 (1973)
- 9) 喜多山繁，片山幸士，石丸優：パルプ，紙製造工場による環境汚染—琵琶湖大津沖における底質汚染の事例—，京大演林報，46，197-204 (1974)
- 10) 立川涼，河野公栄，脇本忠明：ポリ塩化トリフェニール (PCT) による底質の汚染，昭和47年度日本海洋学会春季大会講演予稿集，141 (1972)
- 11) 立川涼，脇本忠明，薬師寺積，渡辺巧：PCB と BHC による沿岸海洋の汚染，昭和48年度日本海洋学会春季大会講演予稿集，111 (1973)
- 12) 立川涼：合成有機化合物，日本海洋学会誌，特集号 (海洋環境の汚染に関連する項目別調査研究の現状と問題点)，23 (1975)
- 13) Interdepartmental Task Force on PCBs (USA) : PCBs and Environment (1972)
- 14) H. O. Sanders and J. H. Chandler : Biological Magnification of Polychlorinated Biphenyls (Aroclor 1254) from Water by Aquatic Invertebrate, BECT, 7, 257-263 (1972)

Résumé

PCBs and PCTs contaminations of bottom deposits, surface waters and drain waters were investigated at the area in Lake Biwa being influenced by the drain water from a paper board factory on the east area of Ohtsu City, as a case study in order to obtain informations about the environmental pollution by PCBs and PCTs resulting from reclaiming waste paper. Results obtained are as follows:

1. PCBs and PCTs concentrations in bottom deposits were observed to be high in the new drainage canal (after 1970) and around it, and to be lower at the further region from the outlet of the canal. The highest concentration level in bottom deposits for PCBs was found out at the surrounding of outlet of former drain (used until 1970), but for PCTs in the new drainage canal. That seems to indicate that the peak times of the pollution by PCBs differed from that by PCTs.

2. Obvious correlations were observed between PCBs concentration and ignition loss (I.L.), between PCTs concentration and I.L., and between PCBs and PCTs concentration in bottom deposits. Therefore it is thought that most parts of PCBs and PCTs in the drain water from the waste paper reclaiming factory were adsorbed by suspending substances such as fine pulp fibers.

3. PCBs in bottom deposits at the highly contaminated region abound with low chlorinated biphenyls, so their gas chromatograms show similar pattern to that of Kanechlor-300. However, the lower the PCBs concentration in bottom deposits becomes, namely the further from the source of contamination, the lower the ratio of low chlorinated biphenyls to total PCBs in bottom deposits becomes. That seems to result from preferential diminution of low chlorinated biphenyls that is due to their preferential elution into the water and volatilization into the atmosphere from the water surface.