

宍道湖におけるコプラナーPCB 汚染の歴史の変遷に関する研究

姚 元, 益永茂樹, 中西準子 (横浜国大環科研セ & 科技振事団 CREST), 小倉 勇,
大西健一 (横浜国大環科研セ), 山室真澄, 金井 豊 (通産省工技院地質調査所)

【緒言】

ポリ塩化ビフェニル (PCB) は環境汚染物質として以前から知られおり, 今や地球生態系のあらゆる場所でその残留が確認され, 約 150 種の PCB 異性体が環境中に存在すると報告されている。また, 近年の研究により PCB 中のコプラナーPCB (Co-PCB) 異性体がポリ塩化ジベンゾ-*p*-ジオキシン及びポリ塩化ジベンゾフラン (PCDD/F) と同様な毒性を示すことが判明し, ダイオキシン類化合物と分類された。さらに, 日本においては, 人のダイオキシン類摂取量の内, Co-PCB による寄与の方が PCDD/F からの寄与より大きいことが分かり, 大きな社会関心を集めた。しかし, 現状では Co-PCB 削減にとって不可欠な発生源情報は少ない。そこで, 著者らは水系の堆積物コア試料中に保存されているこれらの化合物を分析し, 昨年東京湾における Co-PCB 汚染の歴史の変遷を解明し, PCB 製品と燃焼過程がその流域での主な発生源であると推定した¹⁾。その後, 我々はさらに宍道湖における Co-PCB 汚染について調査を行い, 本報ではその結果を報告する。

【試料及び方法】

本研究に用いた宍道湖堆積物コアは, 1994年に湖西部の斐伊川流入口に近い地点で採取したものであった。堆積物コアの年代測定はPb-210法及びCs-137法により行われ, その得られた平均堆積速度が, それぞれ 0.26g/cm²/y及び0.25g/cm²/yであった。本文中ではPb-210法で推定した年代値を使用している。試料中PCDD/Fの分析を同時に行ったため, 分析操作は以下のとおりである。各層の試料 (約4g) に内部標準を添加し, ソックスレー抽出を行った。抽出液はアルカリ処理, 硫酸処理, 脱硫黄処理, シリカゲルカラム, アルミナカラム及び活性炭カラム等によりクリーンアップを行った。最後に, Non-ortho-PCBとMono-/Di-ortho-PCBフラクションをそれぞれ濃縮し, 回収率標準を添加した後, GC/MS分析に供した。得られた14種のCo-PCB異性体組成情報に対し, 主成分分析を適用してCo-PCB発生源の推定を行った²⁾。

【結果及び考察】

図 1 に宍道湖堆積物コア中の Non-, Mono-及び Di-ortho-PCB 濃度の経年変化を示す。そのうち, Mono-ortho-PCB が堆積物コア全体を通して総 Co-PCB 濃度の 60%以上を占めている。1947 頃の総 Co-PCB 濃度は 57 pg/gであった。総 Co-PCB 濃度は 1950年代後半から著しく上昇し, 1968年にピークを迎えた(3,000 pg/g)。1970年代において, Co-PCB の流入が減少し, 特に 1971年から 1976年の間濃度は半分以下と減った。その後, 濃度レベルはほぼ横ばいとなっている。一方, Co-PCB による TEQ の経年変化では, 1981年から現在までやや増加傾向にある。この場合, Non-ortho-PCB がコア全体を通して総 TEQ 濃度の 75%以上の寄与をしている (図 2)。さらに, コア中の各 Co-PCB 異性体の濃度変化を詳しくみると, PCB-169 を除き全ての異性体はほぼ同じ傾向を示し, 1950年代後半から急上昇し, 1970年頃に最大ピークをもっている。

Study on the Historical Trends of Coplanar PCBs in Lake Shinji, Yuan YAO^{1,2}, Shigeki MASUNAGA^{1,2}, Junko NAKANISHI^{1,2}, Isamu OGURA¹, Kenichi ONISHI¹, Masumi YAMAMURO³, and Yutaka KANA³, ¹Institute of Environmental Science and Technology, Yokohama National University, 79-7 Tokiwadai, Hodogaya, Yokohama 240-8501, Tel 045-339-4377, Fax 045-339-4373; ²CREST, Japan Science and Technology Corporation; ³Geological Survey of Japan.

これに対し、PCB-169 は全体として徐々に増加する傾向にある（図 3 に一部の異性体の濃度経年変化を示す）。これらの結果は、以前著者らが行った東京湾堆積物コアの分析結果とよく一致した。発生源を推定するために、本研究で得られた 14 種の Co-PCB 異性体の組成データを主成分分析で解析した。その結果、2 つの主成分（PC-1 と PC-2）が抽出され、それぞれの特徴的な異性体は PCB-169 以外の 13 種のものと PCB-169 であった。試料の数が少ないことを考えて、さらに、以前東京湾堆積物コア分析で得られたデータと合わせて主成分分析を再度行ったところ、同様な結果が得られた。PC-1 の特徴的な異性体が PCB 製品中の主な Co-PCB 成分と対応しており、しかもそれらの濃度変遷が日本における PCB 生産と使用の推移と一致したため、過去の PCB 製品が主要な Co-PCB 発生源であると考えた。PC-2 は PCB-169 が特徴で、その環境負荷のほとんどが非製品由来との報告があるため、燃焼過程がもう一つの宍道湖流域での Co-PCB 発生源と判断した^{1, 2)}。これらの結果は、我々が以前に行った PCB 製品と燃焼過程が日本における主要な Co-PCB 発生源であるとの推定をさらにサポートした。

Fig. 1. Historical trends of non-, mono-, and di-ortho-PCB concentrations in the sediment core from Lake Shinji

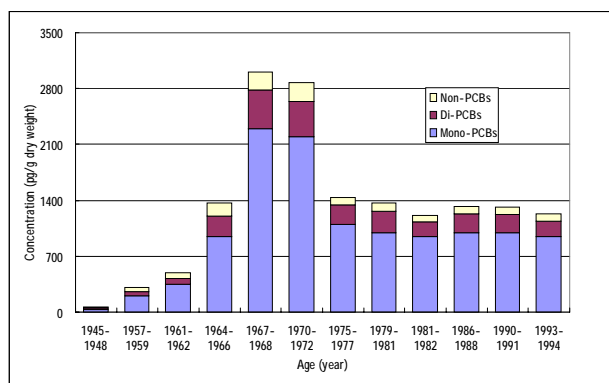


Fig. 2. Historical trends of non- and mono-ortho-PCB TEQs in the sediment core from Lake Shinji

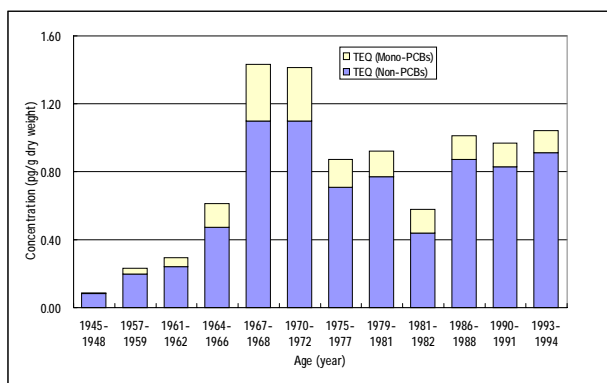
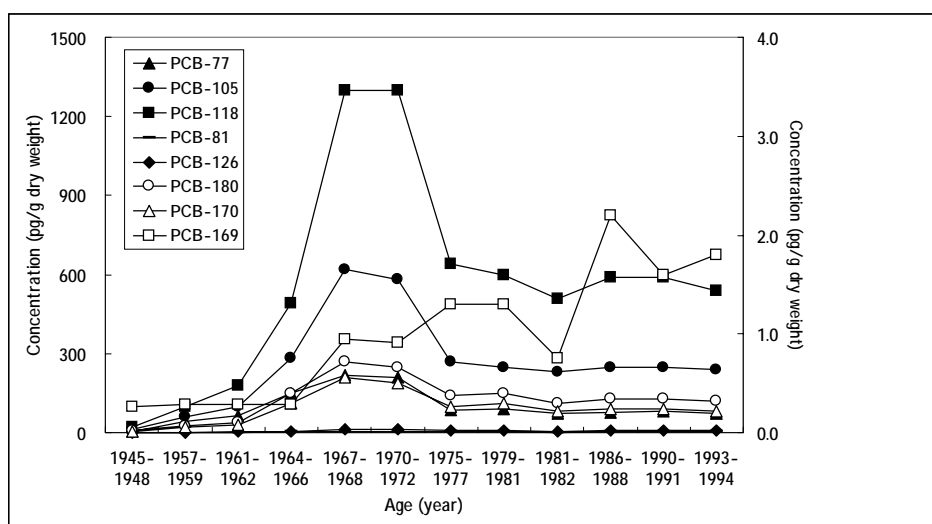


Fig. 3. Historical trends of Co-PCB congener concentrations in the sediment core from Lake Shinji*



* PCB-77, 81, 105, 118, 126, 170 and 180: left axis; PCB-169: right axis.

【謝辞】

本研究は科学技術振興事業団戦略的基礎研究推進事業（CREST）の支援のもとに行われました。

【参考文献】

- (1) 姚 元等, 環境科学会 2000 年会講演要旨集 p170 ~ 171 (2000).
- (2) Y. Yao, et al., Environ. Toxicol. Chem. (submitted).