

カワウ *Phalacrocorax carbo* におけるダイオキシン類の曝露評価と体内分布

井関直政 (横浜国大・環科研セ)

益永茂樹, 中西準子 (横浜国大・環科研セ, 科学技術振興事業団)

【はじめに】

ダイオキシン類 (PCDDs/Fs, Co-PCBs) は, 燃焼や焼却による副生成物として, また PCB や農薬製品中の不純物として非意図的に環境中に放出されている。最近では, これらの発生源別の寄与も試算されている¹⁾。これらの物質は難分解性であるため, 生態系内を広く汚染している。また脂溶性が高いことから, 食物連鎖を通して生物濃縮し, 高次栄養段階の生物への高濃度曝露が懸念される。また毒性が高いため, これらの生体内の蓄積と影響についての研究は, 欧米で盛んに行われている。日本においても, 水圏生態系への影響として魚食性のカワウ肝臓中の PCDDs/Fs が分析され, 平均 (n=4) 494pg/g wet wt. と高濃度曝露が明らかにされた²⁾。また, カワウ卵中における Co-PCBs を含んだ総 TEQ の地域比較も行われており, 青森産卵 (n=5) で平均 1,340pgTEQ/g fat, 東京産卵 (n=5) で平均 4,680pgTEQ/g fat であった³⁾。

本研究では, カワウにおけるダイオキシン曝露の実態をまとめるとともに, WHO (Birds) -TEF を用いて, PCDDs/Fs と Co-PCBs の毒性等量 (TEQ) を求め, 肝臓と卵での毒性評価をおこなった。また, 同一個体から採取された組織・器官を分析し, PCDDs/F 濃度と体内分布の特徴を明らかにした。

【試料および分析】

肝臓の分析に用いたカワウは, 1997年~1999年の間に, 上野不忍池で屍体回収されたもの (n=10), 行徳野鳥観察舎で保護の後死亡したもの (n=4), 狭山湖で保護の後死亡したもの (n=1), 相模川の食性調査で捕殺されたもの (n=1) の計 16 個体である。またカワウ卵は, 1997年2月に東京都江東区および同年4月に青森県むつ市より環境庁鳥獣捕獲許可のもと採取をおこなった。また, 餌である東京産の魚3種 (スズキ, アナゴ, コノシロ, 計5検体) は, 1998年12月に江戸川河口域 (35° 38.N, 139° 59.E) で採取した。試料は, いずれも外部計測および重量の測定した後, 解剖またはホモジナイズ (魚類は Whole body) し, 分析まで -30℃ で冷凍保存した。分析操作および定量は, 既報³⁾にしたがった。なお, Co-PCBs は, WHO-TEF が与えられた 12 種の異性体をさす。

【結果】

1. カワウ肝臓および卵中 PCDDs/Fs, Co-PCBs 濃度

PCDDs/Fs の肝臓中総濃度は, 平均 (n=16) 33,200pg/g fat であり, PCDDs および PCDFs の平均濃度は, それぞれ 16,300, 16,900pg/g fat であった。濃度の個体差は大きいものの, 残留する異性体プロファイルは類似しており, 特に 2,3,7,8-置換体が総濃度の約 97% を占めていた。なかでも 1,2,3,7,8-PeCDD, 1,2,3,6,7,8-HxCDD, 2,3,4,7,8-PeCDF がすべての個体を通して高濃度であった。また, 肝臓中での 12 種の Co-PCBs 総濃度の平均 (n=16) は, 32,900ng/g であった。

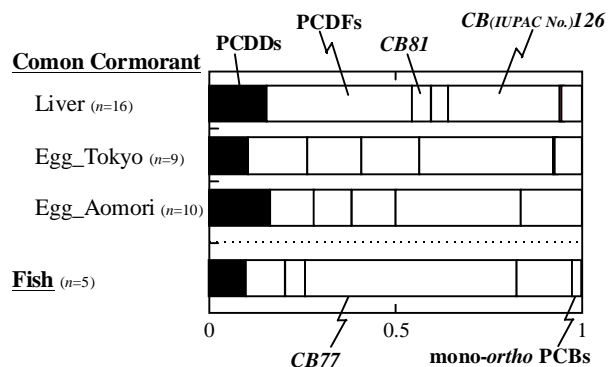


Fig.1 Toxic Equivalent Contribution (Birds TEF) of PCDDs/Fs and PCBs in common cormorant and fish from Tokyo Bay, Japan.

Exposure Evaluation and Distribution of Polychlorinated Dibenzo-*p*-dioxins, Polychlorinated Dibenzofurans and Coplanar PCBs in Common Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) collected from Japan

Naomasa ISEKI¹⁾, Shigeki MASUNAGA^{1,2)} and Junko NAKANISHI^{1,2)}

1) Institute of Environment Science and Technology, Yokohama National University, 79-7 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama, 240-8501, TEL 045-339-4371, FAX 045-339-4373,

2) CREST, Japan Science and Technology Corporation.

カワウ卵中 PCDDs/Fs, PCDDs, PCDFs 濃度は、それぞれ東京産 (n=9) で、2,270, 1,180, 1,090pg/g fat 青森産 (n=10) で、1,990, 1,530, 458pg/g fat であった。優先して高濃度である異性体は肝臓と同じであった。Co-PCBs は、東京産で平均 9,380ng/g fat、青森産で平均 2,770ng/g fat であり、このうち 99%は mono-ortho PCBs で占められた。

2.カワウ肝臓および卵における毒性評価

WHO(Birds)-TEF を用いて、カワウ肝臓中および卵中 PCDDs/Fs, Co-PCBs の TEQ を求め、東京産の魚類もあわせて、これらの寄与割合を比較した (Fig.1)。総 TEQ は、カワウ肝臓で 27,300, カワウ東京産卵で 3,630, 青森産卵で 1,720, 東京産魚類で 333pgTEQ/g fat であった。すべてのカワウ試料に共通して PCDDs は 1,2,3,7,8-PeCDD, PCDFs は 2,3,4,7,8-PeCDF が大部分を占めた。PCDDs/Fs の寄与割合は、カワウ卵で約 30%であるのに対し、カワウ肝臓では 50%を越えた。Co-PCBs では、non-ortho PCBs が大きく寄与した。特にカワウ試料では、3,3',4,4',5-PeCB(CB126)が、魚類試料では 3,3',4,4'-TeCB(CB77)が優先的であった。

3.カワウ同一個体における PCDDs/Fs の体内分布

体内に形成された卵を持った成鳥個体の体内組織・器官中 PCDDs/Fs 濃度を分析した結果を Fig.2 に示す。OCDD を除くすべての 2,3,7,8-置換体は、肝臓中が高濃度であった。特に、1,2,3,7,8-PeCDD, 1,2,3,6,7,8-HxCDD, 2,3,4,7,8-PeCDF は、特異的に蓄積する傾向がみられた。人体組織の値⁴⁾と比較すると、1,2,3,7,8-PeCDD と 2,3,4,7,8-PeCDF の肝臓/血液は、それぞれ 0.7, 1.3 であるのに対し、カワウでは、それぞれ 2.4, 9.5 と大きく異なった。

【考察】

カワウ肝臓中 PCDDs/Fs 濃度は他鳥種の肝臓中濃度 (81~8,060pg/g fat) と比較しても、有意に高濃度であった。魚類中での 2,3,7,8-置換体の存在割合は 71%であるが、カワウ肝臓中では TCDF を除くすべての同族体で、2,3,7,8-置換体が 95%以上を占めた。また、各 2,3,7,8-置換体の濃度相関も 67%で $p < 0.05$ と有意に高い値がみられた。しかしながら魚からカワウへの生物濃縮係数 (BMF) は、1~236 と大きな差がみられ、これらはカワウ独自の蓄積性と代謝が関連していることが示唆された。

TEQ (Birds-TEF) では、PCDDs/Fs 中で 1,2,3,7,8-PeCDD, 2,3,4,7,8-PeCDF が大きく寄与していた。これらは肝臓中が高濃度であることと TEF=1 であるためである。また体内分布では、これら 2つの異性体は肝臓に特異的に蓄積していた。これらの結果より、PCDDs/Fs の TEQ は卵中よりも肝臓中で寄与が高いことを示すと考えられた。本研究の成鳥 (n=5) の濃度は、オランダ産カワウの報告値⁵⁾よりも、PCDDs/Fs 濃度で 0.3 倍、TEQ (Birds-TEF) で 0.6 倍であったが、1,2,3,7,8-PeCDD の TEQ は 8 倍高い値であった。

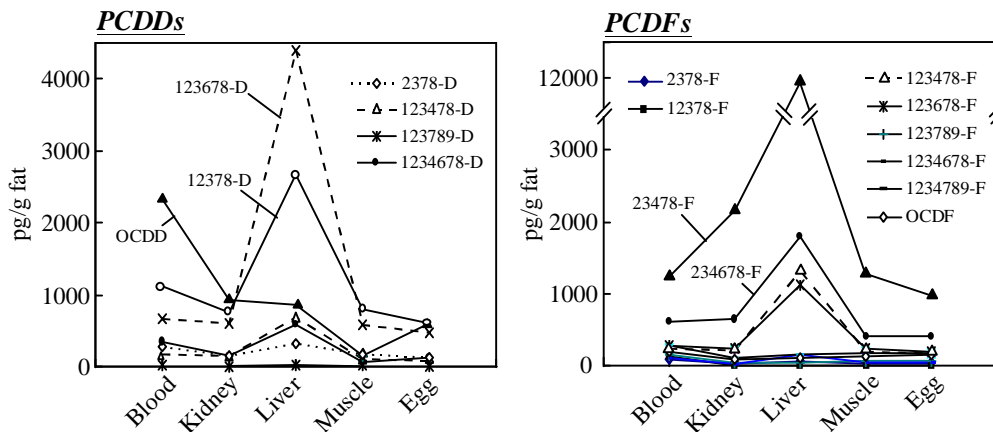


Fig.2 Concentration and distribution of PCDDs/Fs in different tissues of common cormorant.

【謝辞】

本研究は、科学技術振興事業団の戦略的基礎研究事業 (CREST) と日本生命財団の支援のもとに推進された。ここに謝意を表す。

【参考文献】

- 1) Masunaga, S. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Risk Evaluation and Management of Chemicals, 1-10, Yokohama, Japan. (1999)*
- 2) 井関直政, 益永茂樹, 中西準子: 第 33 回日本水環境学会講演要旨集, 111 (1999)
- 3) 井関直政, 益永茂樹, 中西準子: 第 8 回環境化学討論会講演要旨集, 148-149 (1999)
- 4) 環境庁: 平成 10 年度「人のダイオキシン類蓄積状況等調査結果」報告書, (1999)
- 5) Van den Berg, M. *et al. Archives Environmental Contamination and Toxicology, Vol.16, 149-158 (1987)*