



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	トドの皮下脂肪および肝臓中のPCBsの濃度分布と母子間移行に関する研究 [全文の要約]
Author(s)	久保, 溪女
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第11080号
Issue Date	2013-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/53870
Type	doctoral thesis
File Information	Keiko_Kubo_summary.pdf



学 位 論 文 要 約

トドの皮下脂肪および肝臓中の PCBs の
濃度分布と母子間移行に関する研究

(Concentration profiles and maternal to fetal transfer of PCB congeners
in the blubber and liver of Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*))

北海道大学大学院環境科学院

環境起学専攻

久保 溪女

2013 年 9 月

学 位 論 文 要 約

【論文構成】

第 1 章を序論とし、第 2 章は PCBs の分析手法、第 3 章は成獣オスとメスの皮下脂肪および肝臓における PCBs 濃度の結果と考察、第 4 章は胎子の皮下脂肪および肝臓における PCBs の濃度、第 5 章は母子間移行に関する検討、最後に本研究の結論として、第 6 章を総括とした。学位論文要約では、第 1 章の序論の要約と第 2 章の PCBs 分析手法の要約、および第 3 章から第 6 章までをまとめた本論要約を掲載するものとする。

【第1章 序論要約】

ポリ塩化ビフェニル (PCBs) は化学的安定性と絶縁性に非常に優れており、かつて「夢の物質」として工業的に多量に生産・使用されてきた。同時に、脂溶性が高く難分解性であるという性質も併せ持つことから、環境中や生物体内に長期間残留・蓄積する結果となった。特に海洋生態系上位に位置する海棲哺乳類は高濃度で PCBs を蓄積しており、PCBs の高濃度蓄積は免疫機能の低下や代謝阻害を引き起こす恐れがあることから生体への影響が懸念されている。こうした高濃度蓄積の理由の一つとして、PCBs の母親から子への次世代への移行が考えられている。従来、海棲哺乳類における乳子期の乳汁からの PCBs の移行量は、胎子期の移行量よりも大きいとされており、哺乳動物の胎子期にお

る胎盤からの移行は多くても母親体内の 5%程度と推察されている。しかし、胎子期は細胞の分化・成長・発育の時期であり免疫機能が不完全であることから、PCBs の影響を受けやすい時期と推察されている。また従来の PCBs の研究は、最終蓄積部位である皮下脂肪の総 PCBs 濃度および塩素数毎での議論が中心であり、海棲哺乳類においては皮下脂肪と同程度の濃度を蓄積する部位として知られる肝臓について、209 種存在する PCBs 異性体の濃度分布とその傾向を詳しく検討した事例は極めて少ない。胎子期の母子間移行については、Alava ら(2012)がトド(*Eumetopias jubatus*)の胎子について PCBs の濃度の報告を行っているが、メスと胎子が明確な母子関係での議論はなされていない。

そこで本研究では、北海道周辺海域に來遊するトドの皮下脂肪および肝臓中の PCBs 異性体の濃度分布と胎子期における母子間移行について検討を行った。成獣オス、メス、胎子とその母親の皮下脂肪と肝臓の各異性体の濃度を高分離能ガスクロマトグラフ-高分解能質量分析計(HRGC-HRMS)を用いて測定するとともに、濃度分布に関する統計処理を行い、それらを元に PCBs の動態についての仮説の検討を試みた。また、胎子とその母親の明確なペアを用いたそれぞれの PCBs 異性体の濃度分布から、母子間移行の検討を行った。さらに、PCBs の生体内への蓄積だけではなく、代謝を含んだ PCBs の生体内における動態についての検討が可能となることを期待して、皮下脂肪とともに代謝や分配に関わる器官である肝臓中の PCBs も分析対象とした。

【第 2 章 試料と手法の要約】

分析対象となるトドの皮下脂肪と肝臓は、2008 年、2010 年および 2012 年の冬期に北海道周辺海域にて銃猟または混獲された個体から、全国漁業協同組合連合会による「有害生物被害軽減実証委託事業」の一環として得られた皮下脂肪と肝臓の一部を試料として用いた。また母親と胎子は、明確なペアの試料を得た。また、前処理方法に関する検討を行うことで、低塩素化体(MoCBs~TrCBs)のクリーンアップスパイクの回収率を 70%~90%へ改善することに成功した。2 群の差の検定にはマンホイットニ U 検定を用いた。 U 値を基に $P \leq 0.05$ を棄却値とした。2 要因の相関の有無はピアソンの相関係数および回帰分析により確認し、 $P \leq 0.05$ を有意とした。また、成獣オス、メスおよび胎子の濃度分布の共通性を確認するため、各皮下脂肪と肝臓の全異性体についてウォード法を用いてクラスター分析を行った。非類似度はユークリッド平方距離を用い、デンドログラムを作成した。

【本論要約】

最初に、トド成獣の皮下脂肪および肝臓中の PCBs 各異性体の濃度分布を検討し、両部位に特徴的に蓄積する傾向がある異性体の存在や、皮下脂肪において雌雄の濃度分布パターンに違いがあることを明らかにした。次に胎子の PCBs の検討を行い、胎子期においては、皮下脂肪および肝臓の PCBs 各異性体および総濃度の雌雄差や海域差は有意には認められないことが明らかとなった。さらに、主要 11 異性体の濃度における回帰分析の結果から、胎子の皮下脂肪と肝

臓の主要異性体の濃度分布の傾向は皮下脂肪中の濃度が肝臓中のものよりも 2 倍程度高く、PCBs 各異性体は肝臓よりも皮下脂肪に優先的に蓄積することが明らかとなった。また、胎子期における皮下脂肪と肝臓の主要異性体の蓄積濃度の分布を測定し、胎子はすでに母体内で PCBs を蓄積していることが明らかとなった。

PCBs の母子間移行については、クラスター分析の結果から母親と胎子に類似性が見られたこと、また、母子の 86% のペアにおいて皮下脂肪と肝臓の主要異性体の濃度に強い正の相関が見られたことから、胎子期における胎子中の PCBs は母親由来であることが示唆された。また、胎子と母親の肝臓と皮下脂肪の主要異性体のパターンについての回帰分析を行った結果、胎子の皮下脂肪と母親の肝臓および皮下脂肪の濃度パターンはほぼ 1 : 1 であるのに対し、胎子の肝臓と母親の皮下脂肪および肝臓とを比較した場合、各異性体の蓄積傾向が 1 : 2 であった。このことから胎盤が PCBs をほとんどブロックせず、PCBs はそのまま胎子へと移行すること、また胎子期の肝臓は未熟で未発達であることから、PCBs は優先的に皮下脂肪へと蓄積することが示唆された。

以上の結果から、①北海道周辺海域に来遊するトドの PCBs の蓄積は今後も一定濃度での継続が考えられること、②PCBs に対する代謝能力は一部の異性体を除き、他の海域のトドと同様に弱いことが明らかとなった。そのため今後も継続的な PCBs の分布とその影響に関する研究が必要であるとの結論に至った。また母子間の PCBs 各主要異性体の動態に関する検討から、胎子の皮下脂肪に PCBs が優先的に蓄積する理由の一つとして、③胎子期においては胎子の肝臓が未発達であること、さらに④PCBs はトドの胎盤関門でブロックされずにそのまま通過する可能性が示唆された。これらの結果により、胎子期の細胞分化や組織・器官の成長、発達過程における有機汚染物質の影響を考える上で重要かつ

貴重な情報が得られ、具体的なデータに基づく動的な化学物質の生体内での分配に関するひとつの仮説を提言した。