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［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	久保, 渓女
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/2115/53869
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Keiko_Kubo_abstract.pdf, 「論文内容の要旨」

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

環境起学専攻　　博士（環境科学）　　氏 名　久 保 渓 女

学 位 論 文 題 名

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*))

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、海棲哺乳類は乳子期の乳汁からの PCBs の移行量が、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け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、北海道周辺海域に来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。

第一章では、序論として海棲哺乳類における PCBs の高濃度蓄積の現状と海棲哺乳類における残留性有機汚染物質(POPs)の研究状況、および本研究の目的について述べた。

第二章では、試料の入手方法、および PCBs の前処理方法および分析手法について記述した。PCBs の分析は、各種分析マニュアルに準拠して行ったが、低塩素化体のクリーンアップスパイク回収率が充分ではなかった。このため一部改良を加えた前処理方法の検討を行い、回収率を改善することに成功した。

第三章では、トド成獣オス･メスの皮下脂肪および肝臓における PCBs の各異性体濃度の分析結果と器官機能差、雌雄差および各異性体の代謝について考察した。皮下脂肪と肝臓の蓄積濃度の比較から両部位に特徴的に蓄積する傾向がある異性体の存在を明らかにするとともに雌雄の比較では、皮下脂肪において雌雄の濃度分布パターンの違いを明らかにした。

第四章では、トド胎子の皮下脂肪および肝臓における PCBs 各異性体濃度の結果を示すとともに、両部位における濃度分布、雌雄差および異性体の代謝について考察した。胎子期における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、海域差は有意に認められなかった($P>0.05$)。さらに、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が肝臓よりも 2 倍程度有意に高く、PCBs 各異性体は肝臓よりも皮下脂肪に優先的に蓄積するものと推察された。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を明らかにした。

第五章では、母子間移行に関する考察について記述した。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、胎子期における胎子中の PCBs は母親由来であることが明らかとなった。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、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。

最後に第六章では、本研究の結論を述べた。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(Alava et al, 2012)と同様に弱いことが明らかとなったことから、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。また母子間の PCBs 各主要異性体の動態に関する仮説の検討から、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 は一部の異性体を除き、トドの胎盤関門でブロックされずに通過する可能性が示唆された。本研究の結果により、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することができた。