



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, 溪女
Citation	北海道大学. 博士(環境科学) 甲第11080号
Issue Date	2013-09-25
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/53869">http://hdl.handle.net/2115/53869</a>
Rights(URL)	<a href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/">http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/</a>
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Keiko_Kubo_review.pdf (「審査の要旨」)



[Instructions for use](#)

## 学位論文審査の要旨

環境起学専攻 博士(環境科学) 氏名 久保 溪女

審査委員 主査 教授 田中 俊逸  
副査 特任教授 中村 博  
副査 教授 露崎 史朗  
副査 特任教授 荒井 眞一  
副査 准教授 沖野 龍文  
副査 研究主任 山口 勝透(道総研・環境科学研究センター)

### 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「夢の化学物質」として工業的に多量に生産・使用されてきた。しかし、この化学的優位性によってPCBsは環境中に長期間残留し、脂溶性も高いことから、環境中の生物体内に高濃度で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。また、海棲哺乳類は乳子期において母親の乳汁からPCBsの移行を受けていると言われており、PCBの汚染が何世代にも受け継がれる理由の一つになっている。一方、胎子期における胎盤を経由した移行量は、多くても母親体内にあるPCBs量の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・発育の時期であって胎子の免疫機能は不完全であり、PCBsの影響を受けやすい時期である。このことから、母親からの移行量は微量であってもその影響は大きく、PCBsの異性体ごとの代謝をも考慮した詳細な検討が必要と考えられる。従来のPCBsの研究は、最終蓄積部位である皮下脂肪の総PCBs濃度および塩素数ごと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 et al. (2012) がトド(*Eumetopias jubatus*)の胎子についてPCBs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。

本研究は、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異性体ごとの濃度分布を測定するとともに、それらの結果を基に胎子期における母子間移行について検討を行ったものである。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ー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、それらを基にPCBsの動態についての検討を試みている。また、胎子とその母親の明確なペアを用いて、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ている。さらに、代謝や分配に関わる器官である肝臓中のPCBsも分

析対象とすることで、代謝を含んだPCBsの生体内における動態について考察している。

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ている。また、解剖に立ち会うことによって、母親と胎子のペアの明確な試料を得ている。試料の前処理方法の検討を行い、低塩素化体のクリーンアップスパイク回収率を改善することに成功している。このような試料と分析手法を用いて、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調査し、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示している。次に胎子の調査を行い、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を示した。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を推察している。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ている。

PCBsの母子間移行については、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、このことは胎子期における胎子中のPCBsは母親由来であることを示している。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していると推定している。

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結論付けている。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を示唆している。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ている。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。