

## A study on accumulation of perfluorooctane sulfonate in blood of fish

本田, 匡人

<https://hdl.handle.net/2324/1441319>

---

出版情報：九州大学, 2013, 博士（農学）, 課程博士  
バージョン：  
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

氏 名 : 本田匡人

論文題目 : A study on accumulation of perfluorooctane sulfonate in blood of fish  
(魚類血液における特定化学物質ペルフルオロオクタンスルホン酸の蓄積機構に関する研究)

区 分 : 甲

## 論 文 内 容 の 要 旨

ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)は優れた工業的特性を持つことからコーティング剤、界面活性剤やラベリング剤などとして世界中で使用された。しかし、その生物への高蓄積性および難分解性から、2009年に Persistent Organic Pollutants に指定され国際的に使用が禁止された。PFOSは野生生物やヒトの血液中に特異的に高濃度で蓄積することが報告されており、蓄積に血液中の結合タンパク質の寄与が予想されているが、詳細な機構は未だ明らかでない。一方、PFOSは脂質代謝のかく乱等の作用を持つことが報告され、野生生物及びヒトへの影響が危惧されている。そこで本研究では、PFOSの魚類血液への蓄積機構の解明を目指し、PFOS結合タンパク質の同定を行った。

最初に、養殖ヒラメ *Paralichthys olivaceus* (平均体重 517 g, 9 個体) に PFOS を 0.5 mg/kg-bw となるように腹腔内に投与し、3 日後に血液、肝臓、腎臓、生殖腺、筋肉、表皮および体表粘液を採取し、PFOS 濃度を LC-TOF-MS を用いて測定した。その結果、血漿において最も濃度が高く (2807 ng/mL)、次いで表皮、肝臓、腎臓、生殖腺の順で PFOS が検出され (639, 606, 589, 326 ng/g-ww)、血液への高濃度の蓄積が確認された。また、得られた血漿について硫酸塩析により粗分画を行った結果、硫酸濃度 60 - 80% で沈降する画分において 245 ng/mg-protein と最も PFOS 濃度が高く、血漿タンパク質との結合が示唆された。

次に 養殖トラフグ *Takifugu rubripes* (平均体重 504 g, 19 個体) に PFOS を 0.1 mg/kg-bw となるように腹腔内に投与後、0、1、3、7、14 日目に血液、肝臓、生殖腺、筋肉、胆汁、表皮および体表粘液を採取し、各組織中の PFOS 濃度を測定した。その結果、投与 1 日目において PFOS の濃度が血漿、血餅、生殖腺、筋肉、表皮において増加したが (728 ng/mL, 200, 127, 70, 19 ng/g-ww)、それ以降大きな変化がみられなかった。これに対し、肝臓および体表粘液では経日的な増加が認められた (86 ~ 278, 0 ~ 690 ng/g-ww)。また胆汁では PFOS は検出されなかった。よって、トラフグにおいて PFOS は他の魚種同様血液に高濃度に蓄積することが示された。また組織内における PFOS 総量の測定結果からトラフグで PFOS の排泄は極めて遅いが、その一部は体表粘液へ排泄されると推察された。

さらに PFOS を投与したトラフグ血漿に対して硫酸分画によるタンパク質の粗分画を行い、タンパク質および PFOS 濃度を測定した結果、硫酸濃度 65-70% の画分で最も高い PFOS 濃度 (190 ng/mL) が検出された。本画分の SDS-PAGE および N 末端アミノ酸配列解析の結果、PFOS 濃度に対し有意な相関がみられたタンパク質として、トラフグ apolipoprotein A-I が同定された。また、PFOS 無処理の養殖トラフグ (平均体重 825 g, 4 個体) の血漿を硫酸分画し、得られた画分の PFOS との結合率を平衡透析法により調べた。その結果、硫酸濃度 60-65% の画分において最も高い PFOS 結合率 (4.77) が認められ、SDS-PAGE の結果と合わせて PFOS 投与試験で同定したものと同一の apolipoprotein A-I タンパク質が血漿中で PFOS に結合していることが考えられた。