

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：82101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25281008

研究課題名(和文) 死亡漂着鯨類を指標とした化学物質による海洋環境汚染の時空間変動解析と影響評価

研究課題名(英文) Levels and temporal trends of brominated flame retardants and organochlorine POPs

## 研究代表者

磯部 友彦 (Isobe, Tomohiko)

国立研究開発法人国立環境研究所・環境健康研究センター・主任研究員

研究者番号：50391066

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,100,000円

研究成果の概要(和文)：日本沿岸に死亡漂着した鯨類を生態系汚染の指標生物試料として活用し、化学物質による海洋環境汚染の実態とその地理的分布・経時的変動の解明、および化学物質が鯨類の健康に及ぼす影響の評価を目的とした。1970年代から2010年代における蓄積レベルの経年変動を解析した結果、PCBs・CHLs・HCHs・HCBなどの有機塩素化合物の蓄積レベルが経年的な減少傾向を示したのに対し、臭素系難燃剤のPBDEs・HBCDsレベルには有意な濃度上昇が認められた。蓄積レベルと寄生虫感染との間に明瞭な関係は認められなかったが、汚染物質レベルは毒性発現の閾値を超える場合もあり、鯨類への影響が懸念された。

研究成果の概要(英文)：We investigated organohalogen contaminants in blubber of cetaceans stranded at the Japanese coast to elucidate the contamination status and to estimate the toxicological risk of those contaminants. Concentrations of PCBs, DDTs, HCHs and HCB in adult male blubber showed significant decreasing trends during the research period ( $p < 0.05$ ). Because the use of POPs was restricted worldwide, these chemicals showed decreasing trends. On the other hand, substantial increase of PBDEs and HBCDs were observed, suggesting growing consumption in Japan and other Asian countries during the study period. Since the contaminant levels exceeded the reference dose of some toxicological effects, adverse effects on cetaceans' health were concerned.

研究分野：環境分析化学

キーワード：環境分析 海洋生態 保存試料 漂着鯨類 POPs候補物質 生物濃縮 経年変動

## 1. 研究開始当初の背景

スナメリ(*Neophocaena phocaenoides*)やネズミイルカ(*Phocoena phocoena*)などの沿岸性小型歯鯨類は、依然として個体数の減少が懸念されている。その原因として、生息環境の破壊や漁網による混獲、船舶との衝突などに加え、化学物質の内分泌かく乱作用による免疫機能の低下や行動異常の可能性も指摘されている。また、カズハゴンドウ(*Peponocephala electra*)やマッコウクジラ(*Physeter macrocephalus*)、シャチ(*Orcinus orca*)といった社会性の強い鯨種は、たびたび沿岸に集団座礁することが知られているが、その要因については、エコーロケーションのかく乱や地磁気の影響、潜水艦のアクティブソナーなどに加えて、免疫低下した個体の寄生虫感染に起因する聴覚神経障害など諸説あり、科学的根拠に基づいた原因究明が求められている。いずれにせよ、これらの鯨類がどのように生きそして死ぬかといった、基礎的な生理・生態情報すら極端に不足しており、漂着個体の死因や個体数減少の要因、とくに化学汚染との関係についてはほとんど解明されていないのが現状である。

PCBs や DDTs などの残留性有機汚染物質(既存 POPs)はその広域汚染と生態毒性が大きな社会問題となり、生産・使用・廃棄はストックホルム条約(POPs 条約)等で規制・管理されている。また、電子・電気製品、繊維製品に難燃化目的で添加される臭素系難燃剤(BFRs)の一部も、POPs と同様の物理化学性や毒性を有することが明らかにされ、新規 POPs として学術的・社会的関心を集め、利用や流通が規制、あるいは規制が検討されている。一方で、これらの既存 POPs・新規 POPs の規制に伴い、デカブロモジフェニルエタン(DBDPE)やビストリブロモフェノキシエタン(BTBPE)、ジクロレインプラス(DP)などのハロゲン化代替難燃剤、およびリン酸エステル系難燃剤などの非ハロゲン化難燃剤といった代替化学物質の需要増加が見込まれる。しかしながら、その環境および生態系汚染に関する情報は皆無であり、包括的な分析法の開発と生態系汚染の実態、野生高等動物における蓄積特性の解明が急務である。

これまでの研究で、海洋生態系の頂点に位置する鯨類は既存 POPs・新規 POPs を体内に高蓄積することが知られており、その健康影響が懸念されている(Tanabe et al., 1994; Colborn and Smolen, 1996)。とくにスナメリやネズミイルカなどの沿岸性鯨類は、ハビタットが沿岸域であることから人間活動や産業活動の影響を受けやすい。欧州ではネズミイルカの脾臓中の濾胞萎縮や甲状腺の形態異常と有機ハロゲン化合物汚染レベルの間に有意な相関が報告されている(Beineke et al., 2005; Dass et al., 2006)。一方で、日本国内では野生生物の既存 POPs 汚染レベルは経年的な減少傾向を示しているにもかかわらず、死亡漂着の報告件数は減少していない。この原因として、BFRs などの新規 POPs や POPs 候補物質をはじめとする未知汚染物質による毒性寄与が近年上昇した可能性が考えられる。こ

のように鯨類の個体数減少に対する化学汚染の関与が示唆されているにも関わらず、その毒性影響を詳細に解析し、リスクを評価した研究はほとんどない。とくに、既存の汚染物質と新規環境汚染物質の蓄積実態を包括的に解明し、寄生虫感染など病理学的所見との関連を解析した研究は乏しい。

本研究では、本申請グループがこれまでに構築したネットワークとサンプルアーカイブを活用することで、新規環境汚染物質の高等動物への蓄積特性と汚染レベルの地理的・経時的分布を明らかにする。鯨類体内に蓄積する様々な人為起源環境化学物質の汚染実態や蓄積特性を解明し、臓器・組織の寄生虫感染症等の病理所見を併せて解析することで、化学汚染が沿岸性鯨類に与える毒性影響を評価する。とくに近年汚染の深刻化が報告されている臭素系難燃剤(BFRs)、およびハロゲン化代替難燃剤・リン酸エステル系難燃剤といった POPs 候補物質に着目し、従来問題視されていた残留性有機汚染物質(既存 POPs)と比較することで、その汚染実態や蓄積特性・汚染の経時変化を特徴づけるとともに、化学物質の相対的毒性寄与プロファイルについて解析する。

## 2. 研究の目的

本研究では、日本沿岸に漂着した鯨類を指標生物試料として活用し、化学物質による海洋環境汚染の実態とその地理的分布・経時的変動について解明する。とくに、既存 POPs や新規 POPs の生産・使用規制に伴って需要増大が見込まれるハロゲン化代替難燃剤・リン酸エステル系難燃剤といった POPs 候補物質については、一部に生物蓄積性が報告されているものの、生態系汚染の実態や時空間分布に関する情報は極めて限定的であり、海棲高等動物を対象としたモニタリングは本研究が初めての試みとなる。さらに、解剖学的・病理学的な解剖調査から直接の死因や個体数減少の要因を探索し、有害化学物質の蓄積レベルとの関連を解析して毒性寄与物質の特定を試みる。

本申請では沿岸に死亡漂着した鯨類を生物指標として、以下の 4 つの研究課題を遂行する。

- (1) 全国規模のスタンディングネットワーク構築と web 等を介した情報公開
- (2) POPs 候補物質の分析法開発
- (3) 新規 POPs および POPs 候補物質による汚染実態と地理的分布の解明
- (4) 保存試料を用いた、既存 POPs、新規 POPs、POPs 候補物質の蓄積プロファイルの過去復元
- (5) 寄生虫・ウィルス感染・腫瘍形成に関与する化学物質の探索と個体数変動に及ぼす影響の評価

## 3. 研究の方法

- (1) 全国規模のスタンディングネットワーク構築と web 等を介した情報公開

本申請グループは、これまでもスタンディン

グ情報を共有することで検体の相互提供など共同研究を実施してきた。本研究では、国立科学博物館のグループを中心として開設した独自の SNS 等を活用することでこのネットワークをさらに拡充し、スタンディングネットワーク北海道や国立科学博物館スタンディングデータベース等のウェブサイトを通じて、日本全国のスタンディング情報の集約と公開を目指した。

## (2) POPs 候補物質の分析法開発

代表者の研究グループは、すでに既存 POPs (PCBs, DDTs, HCHs など) および新規 POPs の臭素系難燃剤 (PBDEs, HBCDs) の分析法を確立し、世界各地で汚染モニタリングを実施してきたが (Isobe et al. 2007, Tanabe et al. 2008)、これに加えて POPs 候補物質の代替ハロゲン化難燃剤 (BTBPE, DBDPE, DP) およびリン酸エステル系難燃剤 (PFRs; TEP, TPhP, TnBP, TCDPP など 10 物質) を分析対象として、鯨類試料に適した分析法を開発・整備する。これらの対象物質の多くは極性化合物のため、LC-MS/MS (液体クロマトグラフタンデム型質量分析計) を用いた分析法を確立する。また、国際的な相互検定を実施して、新規 POPs や POPs 代替物質の分析機関間の測定精度を確認する。PFRs の相互検定はこれまで例がなく、世界初の試みとなる。

## (3) 新規 POPs および POPs 候補物質による汚染実態と地理的分布の解明

鯨類の漂着個体試料は大村湾・有明海沿岸、瀬戸内海沿岸、北海道沿岸を中心に全国各地で採集し、現地解剖後、化学分析および病理組織観察を実施する。解剖により得られた各種臓器・組織のうち、主に脂皮と肝臓を化学分析に供試し、ハロゲン化代替難燃剤や PFRs などの POPs 候補物質と併せて、PCBs・DDTs などの既存 POPs、およびポリ臭素化ジフェニルエーテル (PBDEs) やヘキサブプロモシクロデカン (HBCDs) などの新規 POPs を分析・比較することで、汚染レベルや蓄積プロファイルの地理的分布の特徴を解明する。

## (4) 保存試料を用いた、既存 POPs、新規 POPs、POPs 候補物質の蓄積プロファイルの過去復元

愛媛大学が所有する生物環境試料バンク (es-BANK) に保存されているこれまでに採取されたスナメリやネズミイルカの脂皮試料を化学分析に供試し、過去から現在に至る化学汚染の歴史変遷を復元して将来的な汚染の経時変化を予測する。既存 POPs および新規 POPs は今後汚染レベルの減衰が予想されるのに対して、本研究で分析対象とする POPs 候補物質は将来的な濃度上昇の可能性があるため、それぞれの物質群について汚染レベルの経時的推移を明らかにすることは、将来の化学汚染プロファイルとそれに伴う暴露リスクを予測することに繋がる。es-BANK には過去約 40 年にわたる鯨類試料が保存されており、本研究ではこれらの試料を活用することで新規環境汚染物質による過去の汚染を解明する。一方で、本研究で今後採取する

漂着鯨類試料も es-BANK に登録・保存されるため、将来的に新たな研究の必要性が生じた際に、国内外の研究機関に貴重な試料を提供可能である。

## (5) 寄生虫・ウイルス感染・腫瘍形成に関与する化学物質の探索と個体数変動に及ぼす影響の評価

化学分析の結果と各種バイオメトリー・病理所見から、汚染物質の蓄積レベルと鯨類の健康との間の関連を解析する。本研究では死亡漂着個体を研究材料とするため、化学物質による汚染が直接の死因であったかどうか明確に判断できない可能性が考えられる。そのため、数理モデルを構築して年齢や性別などの交絡因子を統計学的に排除し、化学汚染の鯨類の健康に対する影響の評価法を開発する。

## 4. 研究成果

### (1) 全国規模のスタンディングネットワーク構築と web 等を介した情報公開

本研究では、これまで我々の研究グループが整備してきた全国各地におけるスタンディング情報の集約と試料収集・病理解剖のネットワーク拡充を目的とした。また、冷凍保存個体については、解剖調査を実施して種同定・バイオメトリー計測・寄生虫感染・病理所見について解析した。全国では毎年 300 件程度のクジラやイルカのスタンディングが報告されており、本研究の実施期間である平成 25 年から 27 年の 3 年間に収集した組織サンプルは約 400 個体分に上り、これらは全て愛媛大学 es-BANK にアーカイブ試料として冷凍保存した。山田、田島を中心とした国立科学博物館のグループは、全国各地を調査対象地域として期間中にザトウクジラ、マッコウクジラなどのヒゲクジラ類を 20 頭前後、マッコウクジラやイルカ類など 100 から 170 頭程度について解剖調査し、組織試料を収集した。死後変化の小さいものについては合わせて病理学的観察も行った。九州沿岸については、天野らの長崎大学のグループが中心となって総計 120 頭

表 1. 九州沿岸における漂着個体数

種	漂着場所	個体数	備考	計
スナメリ	大村湾	40	胎仔 1 体を含む	76
	有明海・橋湾	31	胎仔 1 体を含む	
	その他	5		
ミナミハンドウイルカ	長崎県長崎市	1		4
	有明海・橋湾	3		
スジイルカ	鹿児島県南さつま市	29	集団産産	32
	長崎県長崎市	1		
	鹿児島県南さつま市	2	胎仔 1 体を含む	
オウギハクジラ	福岡県福津市	1	マリンワールド海の中道との合同調査	1
オガワコマッコウ	長崎県西海市	1		1
コマッコウ	佐賀県唐津市	1	マリンワールド海の中道との合同調査	2
	長崎県雲仙市	1		
マッコウクジラ	宮崎県川南町	1	宮崎くじら研究会、宮崎大学等との合同調査	2
	福岡県苅田町	1	マリンワールド海の中道、国立科学博物館等との合同調査	
ザトウクジラ	大分県佐伯市	1		1
カツオクジラ	長崎県大村市	1		1
<b>合計</b>				<b>120</b>

表 2. 北海道沿岸における漂着個体数

種	2013	2014	2015	2016	合計
ネズミイルカ	12/14	12/12	12/12	1/1	37/39
ミンククジラ	4/4	7/7	8/8	1/1	20/20
イシイルカ	7/9	18/22	11/14	0/0	36/45
カマイルカ	4/6	2/2	1/1	0/0	7/9
オウギハクジラ	1/1	0/0	4/4	1/1	6/6
ツチクジラ	0/0	3/3	4/4	0/0	7/7
マッコウクジラ	0/0	2/2	2/2	1/1	5/5
ザトウクジラ	2/2	2/2	0/0	0/0	4/4
コビレゴンドウ	1/1	0/0	1/1	0/0	2/2
スジイルカ	0/0	0/0	1/1	1/1	2/2
ナガスクジラ	0/0	2/1	0/0	0/0	2/1
アオボウクジラ	0/0	1/1	0/0	0/0	1/1
ハブスオウギハクジラ	0/0	0/0	1/1	0/0	1/1
シャチ	0/0	0/0	0/0	1/1	1/1
コマッコウ	0/0	1/1	0/0	0/0	1/1
セミイルカ	0/0	0/0	1/1	0/0	1/1
セミクジラ	0/0	1/1	0/0	0/0	1/1
種不明	4/4	7/7	6/6	1/1	18/18
合計	39/45	58/61	52/55	7/7	156/168

の漂着鯨類の調査を行った(表 1)。北海道沿岸では、松石らがストランディング情報を収集しており、3 年間で 156 件 168 頭の漂着鯨類報告を受けた(表 2)。そのうち、106 件 115 頭について、現場で解剖するなどして試料を入手した。

なかでも、本研究の大きな成果として挙げられるのは、集団座礁時の対応や個体の保存、解剖調査に関するネットワークの構築である。2013 年 4 月 26 日に鹿児島県南さつま市で発生した約 30 頭のスジイルカの大量座礁、及び 2015 年 4 月 10 日に銚田市で発生した約 170 頭のカズハゴンドウの大量座礁では、座礁後に死亡した個体のうちスジイルカ 27 頭、カズハゴンドウ 12 頭を愛媛大学・国立科学博物館で冷凍保存し、後日それぞれ複数の研究機関から研究者の参加を得て解剖調査を実施した。解剖調査には、長崎大学、北海道大学の他、九州大学、宮崎大学など複数の研究機関から研究者が参加し、本種の生態や汚染実態を解明するうえで大変貴重な検体となった。座礁個体を対象としたこの規模の解剖調査は、世界的にもほとんど実施例がなく、スジイルカ及びカズハゴンドウの生理・生態や病理・汚染実態を解明するうえで大変貴重な検体となった。漂着日時やバイオメトリーなど各種情報については、国立科学博物館のストランディングデータベース及びストランディングネットワーク北海道の HP を通じて公開されている。また、成果の一部は、国立科学博物館で定期的に開催している一般向けの啓蒙活動などで話題提供し、のべ 300 名程度の参加者を数えた。さらに、平成 25 年 9 月には野生動物医学会に海外の研究者を招き、研究打合せと合わせて学会員や若手研究者を対象とする調査研究法に関するセミナーとワークショップを開催した。本研究を通じ、北海道から四国、九州までをカバーする研究者ネットワークを構築することができ、さらには九十九島水族館海きらら、わくわく海中水族館シーダーナツ、マリンワールド海の中道、いおワールドかごしま水族館、日本ドルフィンセンターなど様々な機関との連携が可能となった。

(2) POPs 候補物質の分析法開発

代替ハロゲン化難燃剤(BTBPE, DBDPE, DP)およびリン酸エステル系難燃剤(PFRs; TEP、TPhP、TnBP、TCDPP など 10 物質)の分析法を確立した。PFRs については、国際的な相互検定プログラムに参加し、信頼性の高い分析が達成されていることを確認した(Kim et al. 2015, Brandsma et al. 2012)。

(3) 新規 POPs および POPs 候補物質による汚染実態と地理的分布の解明

スナメリの個体数減少が懸念されている大村湾で調査を実施し、すべてのスナメリ脂皮試料から有機ハロゲン化合物を検出した。濃度は PCBs, DDTs が高値を示し、クロルデン化合物(CHLs)、HCHs、PBDEs、HBCDs、HCB の順で検出された。大村湾、有明海、瀬戸内海の 3 海域の個体群間で有機ハロゲン化合物濃度を比較したところ、HCHs と HCB 濃度は大村湾の個体群において他の 2 海域に比べ低値を示した。PCBs, PBDEs、HBCDs については餌生物に比べてスナメリの蓄積レベルが有意に高値を示し、これらの物質の生物濃縮を確認した。

日本沿岸で標本を得た鰭脚類 4 種と、小型鯨類 2 種の血中の水酸化 PCB, 水酸化 PBDE と臭素化ベンゼン濃度を測定した。その結果、鰭脚類の血中濃度が鯨類よりも有意に低く、これらの物質に対する鰭脚類の代謝能力が高いことが示唆された。

(4) 保存試料を用いた、既存 POPs、新規 POPs、POPs 候補物質の蓄積プロファイルの過去復元

スナメリの脂皮試料について、es-BANK のアーカイブ試料を分析に供し、2000 年以降の蓄積レベルの経年変動を解析した。分析した検体のうちオスの結果のみを用いて蓄積レベルの経年変動を解析した。ただし、スナメリの体長と有機ハロゲン化合物濃度の間に有意な正の相関が認められたことから( $p < 0.05$ )、蓄積レベルを体長で補正して経年的な変化を解析した。その結果、DDTs と PBDEs 濃度には有意な経年的減少が認められたが( $p < 0.05$ )、その他の化合物は定常状態もしくは若干の増加傾向を示した(図 1)。このことは、1971 年に使用が禁止された DDTs の環境レベルが低減し

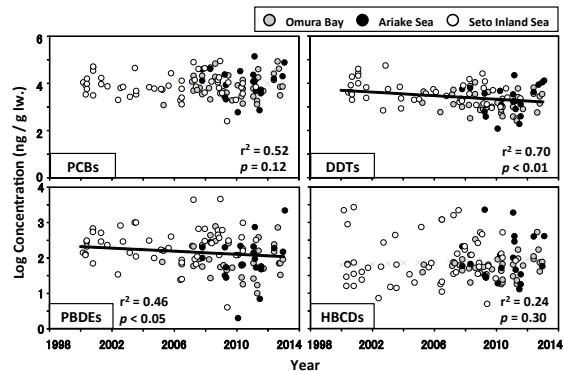


図 1. スナメリから検出された有機ハロゲン化合物濃度の経年変化

ていることに加え、PBDEsについては90年代以降の生産・使用規制の効果が反映されていると考えられる。一方、PCBs、CHLs、HBCDsによる海域への負荷は継続していることが推測された。PCBsについては、含有廃棄物の処分が進行しているものの、依然として貯蔵施設等からの漏出が継続していると推察される。CHLsは、国内では1986年までシロアリ駆除剤としての使用が継続されており、他の有機塩素系農薬に比べ規制が遅れたことから、蓄積レベルの低減も遅れを生じている可能性がある。また、HBCDsについては、2011年まで需要量の増加が報告されており、その後の規制による効果は未だ認められていない。製造・使用が既に規制されている物質についても、生物濃縮性・残留性が高いことから、野生高等動物のモニタリングと曝露リスク評価の継続が必要と考えられる。

スジイルカについては、成獣オスの脂皮試料の既存 POPs (PCBs, DDTs, HCHs など) および新規 POPs の臭素系難燃剤 (PBDEs, HBCDs) を分析して1978年から2013年における蓄積レベルの経年変動を解析した(図2)。その結果、PCBs・CHLs・HCHs・HCBは2003年と比べて2013年の個体で有意な低値が認められ、使用規制の効果が確認された( $p < 0.05$ )。一方で、PBDEs・HBCDsは1986年から2013年の間に有意な濃度上昇を示した( $p < 0.05$ )。この原因として、PBDEs・HBCDs等の臭素系難燃剤を含む製品の使用により依然として環境への流出が継続しているためと推察された。これらのことから、臭素系難燃剤の使用量の増加にともなう生態系汚染の進行を窺わせる結果となった。

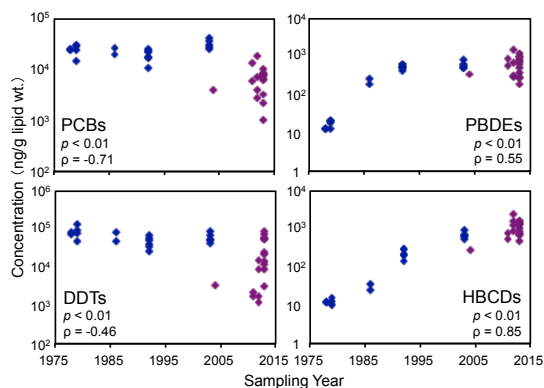


図2. スジイルカから検出された有機ハロゲン化合物濃度の経年変化

(5) 寄生虫・ウイルス感染・腫瘍形成に関与する化学物質の探索と個体数変動に及ぼす影響の評価

2013年に鹿児島県南さつま市で集団座礁したスジイルカについて、寄生蠕虫調査を行った。宿主の性別間で寄生虫種が異なっていたことから、本集団の餌生物や行動域における雌雄差が示唆された。また、日本沿岸に生息する5つのスナメリ個体群について寄生虫相を比較したところ、個体群間で出現する吸虫類の種相に違

いがあり、各個体群のスナメリの食性や食物網に違いがあると推察された。スナメリの幼獣と成獣で肺線虫の種が異なっており、また非常に若い幼獣にも寄生が見られることから、母子間での胎盤や母乳を介した垂直感染が示唆された。

大村湾沿岸に漂着したスナメリの脂皮試料を分析し、すべての検体からPCBs、DDTs、クロルデン類(CHLs)、HCHs、PBDEs、HBCDs、HCBなどの有機ハロゲン化合物を検出した。これらの蓄積レベルは、寄生虫の出現数との間には関係は認められなかつたものの、一部検体で毒性発現の閾値を超えており、化学物質による免疫低下などの影響が生じてもおかしくないと考えられた。本研究により、化学物質の影響が懸念される結果が得られた。同種の調査・研究を継続することで、将来的に個体群維持への影響評価に繋がると期待される。

5. 主な発表論文等  
[雑誌論文](計35件)

1. Misaki, K., Suzuki, G., Tue, N. M., Takahashi, S., Someya, M., Takigami, H., Tajima, Y., Yamada, T. K., Amano, M., Isobe, T., Tanabe, S. 2015. Toxic identification and evaluation of androgen receptor antagonistic activities in acid-treated liver extracts of high-trophic level wild animals from Japan. *Environmental Science and Technology* 49: 11840-11848. (査読有り)  
DOI: 10.1021/acs.est.5b02288

2. Kim J-W, Isobe T, Tanoue R, Chang K-H, Tanabe S. 2015. Comprehensive determination of pharmaceuticals, personal care products, benzotriazole UV stabilizers and organophosphorus flame retardants in environmental water samples using SPE coupled with UHPLC-MS/MS. *Current Analytical Chemistry*, 11, 138-149. (査読有り)  
DOI: 10.2174/157341101102150223141925

3. Nomiya, K., Kanbara, C., Ochiai, M., Eguchi, A., Mizukawa, H., Isobe, T., Matsuishi, T., Yamada, T. K., Tanabe, S. 2014. Halogenated phenolic contaminants in the blood of marine mammals from Japanese coastal waters. *Marine Environmental Research*; vol. 93, pp. 15-22. (査読有り)  
DOI:10.1016/j.marenvres.2013.08.016

4. Amano, M., T. K. Yamada, T. Kuramochi, A. Hayano, A. Kazumi and T. Sakai. 2014. Life history and group composition of melon-headed whales based on mass strandings in Japan. *Marine Mammal Science* 30:480-493. (査読有り)  
DOI: 10.1111/mms.12050

5. Ochiai, M., Nomiya, K., Isobe, T., Mizukawa, H., Yamada, T. K., Tajima, Y., Matsuishi, T., Amano, M. and Tanabe, S. 2013.

Accumulation of hydroxylated polychlorinated biphenyls (OH-PCBs) and implications for PCBs metabolic capacities in three porpoise species. *Chemosphere*, 92(7), 803-810. (査読有り)  
DOI: 10.1016/j.chemosphere.2013.04.024

[学会発表] (計 55 件)

1. 磯部友彦・国末達也・田辺信介・天野雅男・松石隆・山田 格・田島 木綿子. 日本沿岸の小型ハクジラ類における残留性有機汚染物質 (POPs) 蓄積レベルの経年変化. 日本セトロジー研究会第 26 回(あきた白神)大会. 2015 年 7 月 18-19 日. あきた白神体験センター. 秋田県八峰町. 発表要旨集, 21. 口頭発表

2. Isobe, T., Tajima, Y., Yamada, T.K., Amano, M., Matsuiishi, T., Kunisue, T., Tanabe, S. Contamination levels and temporal trends of legacy and emerging POPs accumulated in small cetacean species from Japan. The North Pacific Marine Science Organization (PICES) 2015 Annual Meeting. Shangri-La Hotel, Qingdao, China. 14-25 October 2015, (Invited)

3. Isobe T., Kunisue T., Tanabe S., Amano M., Tajima Y., Yamada T.K. Temporal Trends of Organochlorines and Brominated Flame Retardants in Small Cetaceans from Japan - Striped Dolphin (*Stenella coeruleoalba*), Melon-headed Whale (*Peponocephala electra*), Finless Porpoise (*Neophocaena phocaenoides*) - The 2015 Annual Meeting of the IWC Scientific Committee (SC) (SC/66a), Marriott Marquis Hotel and Conference Centre SAN DIEGO, USA, 22 May - 3 June, 2015 (Invited)

4. Isobe, T., Kume, N., Amano, M., Tajima, Y., Yamada, T. and Tanabe, S. Chlorinated and brominated persistent organic pollutants in mass stranded striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from Minamisatsuma, Japan. The 34th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2014), Madrid, Spain, 31 August - 5 September, 2014, Abstract P-0084

5. 磯部友彦, 久米奈緒子, 田辺信介, 天野雅男, 山田 格, 田島木綿子. 南さつま市に集団座礁したスジイルカの残留性有機ハロゲン化合物の汚染実態. 日本セトロジー研究会第 25 回(松山)大会, 愛媛大学(愛媛県・松山市), 5 月 24-25 日 2014 年, 講演要旨集, 14.

6. 落合真理, 野見山 桂, 磯部友彦, 山田 格, 田島木綿子, 真柄真実, 天野雅男, 田辺信介. スナメリ(*Neophocaena phocaenoides*)に残留する有機ハロゲン化合物の代謝と脳移行, 日本セトロジー研究会第 24 回(富山)大会, 富山市科学博物館(富山県・富山市), 5 月 25-26 日 2013 年, 講演要旨集, 14.

7. 磯部友彦, 杉本里菜, 田島 木綿子, 山田 格, 天野雅男, 田辺信介. 2011 年 3 月に茨城県鹿嶋市でマストランディングしたカズハゴンドウ (*Peponocephala electra*) の有機ハロゲン化合物汚染: 全個体の分析結果, 日本セトロジー研究会第 24 回(富山)大会, 富山市科学博物館(富山県・富山市), 5 月 25-26 日 2013 年, 講演要旨集, 32.

[図書] (計 3 件)

1. 坂田昌弘(編著), 磯部友彦, 梶井克純, 加藤義久, 高橋嘉夫, 田辺信介, 藤江幸一, 益永茂樹(著) エキスパート応用化学テキストシリーズ環境化学(第 7 章化学物質と生態系). 講談社サイエンティフィク(東京), 2015 年 10 月, p. 263. ISBN: 978-4-06-156805-4. (執筆担当; pp. 139-159)

[その他]

ホームページ等

ストランディングネットワーク北海道

<http://www.kujira110.com>

国立科学博物館ストランディングデータベース  
<http://svrsh1.kahaku.go.jp/marmam/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

磯部 友彦 (ISOBE TOMOHIKO)

国立研究開発法人国立環境研究所・環境健康研究センター・研究テーマ型任期付き研究員  
研究者番号: 50391066

(2) 研究分担者

田島 木綿子 (TAJIMA YUKO)

国立科学博物館・動物研究部・研究員  
研究者番号: 00450635

山田 格 (YAMADA TADASU)

国立科学博物館・動物研究部・名誉研究員  
研究者番号: 70125681

松石 隆 (MATSUISHI TAKASHI)

北海道大学・水産科学研究科(研究院)・准教授  
研究者番号: 60250502

天野 雅男 (AMANO MASAO)

長崎大学・水産・環境科学総合研究科・教授  
研究者番号: 50270905

国末 達也 (KUNISUE TATSUYA)

愛媛大学・沿岸環境科学研究センター・教授  
研究者番号: 90380287