

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：33919

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01865

研究課題名(和文)次世代POPs候補物質の水圏生態系インパクトおよびリスク評価

研究課題名(英文)Impacts of novel POPs on aquatic ecosystem and the risk assessment

研究代表者

大浦 健(Ohura, Takeshi)

名城大学・農学部・教授

研究者番号：60315851

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：水圏環境における次世代POPs候補物質としてハロゲン化多環芳香族炭化水素類(HPAHs)の実態解明のため海環境や海洋生物における汚染実態や海洋マイクロプラスチックにおける吸着・反応機構を調べた。スリランカ沿岸で採取された海水試料からはHPAHsが検出され、粒子体よりも溶存体で高濃度になる傾向を示した。また、魚体内からも多くの種類のHPAHsが検出された。栄養段階と蓄積濃度の関係調べた結果、食物連鎖を通じてHPAHsは生物濃縮することが示唆された。海洋マイクロプラスチックにもHPAHsは吸着しており、光化学反応によっても生成されることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では新規汚染物質であるハロゲン化多環芳香族炭化水素類(HPAHs)の水圏環境汚染について網羅的な調査を行った。その結果、海洋環境でHPAHsは普遍的に汚染しており、海洋生物によっては生体蓄積していることが明らかとなった。この結果からヒトを含めた高次消費者に対しては食物連鎖を通じたHPAHsの暴露リスクが示された。海洋マイクロプラスチック(MP)には普遍的にHPAHsが吸着しており、またMP上のPAHと光ハロゲン化反応でHPAHが生成されたことから、MPの新たなリスク因子としてHPAHsの実態を明らかにすることができた。

研究成果の概要(英文)：To reveal the environmental behaviors of halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons (HPAHs) as novel POPs candidate substances, the contaminants in sea water and fish samples, and the adsorption and photoreaction mechanisms on microplastic were investigated. HPAHs were frequently detected from the sea samples collected in the coast of Sri Lanka, which showed to be highly levels in the soluble fractions than in the particle fractions. In addition, fish samples were also contaminated by various species of HPAHs. Relationships between the contaminant levels and trophic levels in the fish samples suggested that HPAHs have a potential to be accumulated by biomagnification. HPAHs were detected on the plastic debris in the sea of Sri Lanka, which could be produced by photo-chemical reaction of chlorine ion and PAHs adsorbed on the plastic debris.

研究分野：環境化学 分析化学

キーワード：ハロゲン化PAHs PAHs 水圏環境 生物濃縮 マイクロプラスチック 光ハロゲン化反応

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

今、塩素系芳香族化合物による生体曝露は、発ガンや代謝障害など様々な毒性発現に関与することが指摘されている。その代表的な環境汚染物質として塩素化ナフタレン(PCN)やPCB、塩素化ダイオキシン類が上げられる。これら塩素系芳香族類はPOPs条約対象物質としてリストアップされ、世界規模の使用・排出規制が行われている。これら塩素系芳香族類の発生源に関しては絶縁油や難燃剤などの工業製品に直接使用された以外に有機物の燃焼過程に副反応生成物として生成することが知られている。一方、ベンゾ[a]ピレンやピレンに代表される多環芳香族炭化水素類(PAHs)もまた化石燃料や有機物の燃焼過程によって発生し、様々な環境中に普遍的に存在している環境発ガン物質群である。ダイオキシン類とPAHs、両者の発生メカニズムを鑑みると、塩素化したPAHs(CIPAHs)は十分に生成し得ると予測される。また、これらCIPAHsは、その骨格がダイオキシン類と類似しているため、ダイオキシン類と同等の生体毒性を有し得ることも予想される。申請者はその推測通り、大気環境中に複数のCIPAHsが存在することを世界に先駆けて見出した[1-3]。さらに、これらCIPAHsはダイオキシンと同様の受容体結合活性を有していることも明らかとなった。申請者はこれまでに3~5環系PAHを母核とした20数種類の塩素化PAHsの標準物質を作製し、国内外の研究者の協力の下、世界各国の環境試料の分析を実施してきた。その結果、CIPAHsは大気のみならず底泥土壌にも普遍的に存在していることを明らかにしてきた[4]。また、ラットによる曝露試験の結果、塩素置換体のPAHは無置換体(親PAH)に比べ生体蓄積性が増進することが明らかとなった[5]。このようにCIPAHsは実際に様々な環境媒体から検出され、その生体毒性が懸念されることから、CIPAHsは次世代のPOPs候補群になり得る環境汚染物質であると帰結できる。しかしながらCIPAHsの環境汚染については、PAHsやダイオキシンなどの比ベータ数が極めて少ないのが現状であり、特に水環境汚染に関するデータはほとんど無い。

最近、海洋に浮遊しているプラスチックレジンをペレットを用いた海域POP汚染評価が世界的に行われている。レジンペレットはその表面が親油性のため海洋中のPOPを効率的に吸着し、外洋を漂流することで世界中に汚染を拡散すると考えられている。また、魚や海鳥などの水生生物はレジンペレットを誤飲し、体内に蓄積することも知られている。このように海洋レジンペレットは、POPのキャリアーとして水質汚染だけではなく生態系にも影響を与えている。現在のところ海洋レジンペレットの環境研究は、POP吸着による濃度レベルや分布に関するものが大半である。最近、申請者は食塩水中のPAHsに光照射したところCIPAHsが短時間(~5分)で生成することを見出した。このことは、CIPAHsが海水中、太陽光でPAHsから容易に生成することを示唆している。すなわち、海洋浮遊物の存在が新たな汚染物質の生産場(発生源)となり、海洋汚染を拡大することが懸念される。しかし、このような視点から研究が行われた例は無い。

2. 研究の目的

水圏は生物圏で発生した様々な環境汚染物質の最終シンクと考えられ、地球環境汚染を把握する上で重要な環境媒体である。本研究では、最近POP条約対象物質として新規に追加されたPCNのコンジェナーであるCIPAHsについて、水圏・生物圏における汚染実態と生物濃縮過程の解明ならびに海洋マイクロプラスチックにおけるCIPAHsの汚染実態の解明を目的とする。本研究の成果は、今後の海洋汚染対策ならびに生態系保全に対して多大な貢献が期待される。

3. 研究の方法

(1) サンプル地点

インド半島の南東に位置するスリランカで行った(図1)、Site1~44まであり、汽水湖や河川、地下水、養殖場など様々なタイプのサンプルがある。サンプリング方法として水試料(Dissolved、Particle)は表層部分からボトルを用いて採取した。底質土壌(Sediment)はエクマンバージ採泥器で表層の試料を採取した。採取した水試料(0.5~1.0L)はガラスフィルター(GF)、C18フィルター(C18F)の順で固相抽出を行い、-38°Cの冷蔵庫で保存した。GFサンプルを粒子相(Particle:P)、C18Fサンプルを溶存相(Dissolved:D)とした。いくつかのサンプルはGFを用いず、C18Fサンプルのみとなっているため、Dissolved+Particleとした。採取した底質土壌試料は凍結乾燥を行った後、-38°Cの冷凍庫に保存した。

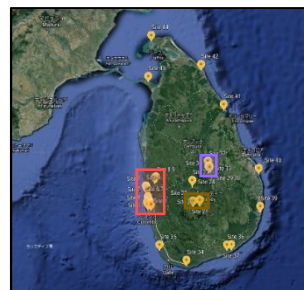


図1 サンプル地点

(2) 水試料中のPAHs及びHPAHsの分析

フィルターにFluor-d:25.3ng、Pery-d:25ngを添加後、10分程度風乾し、ASE350で抽出を行った。その後、エヴァポレーターとN₂パーズで1mLほどに濃縮し、そこにn-ヘキサンを3mL加え、再びN₂パーズで濃縮した。n-Hexでコンディショニングをしたシリカゲル(1g)と黒鉛の連結カラムに濃縮した試料を添加して、n-Hexを10mL通液破棄した。その後、黒鉛カラムのみ取り出し、上下を逆さまにして、トルエン7mLで通液回収した。これをN₂パーズで200μL程度まで濃縮し、最後にPhe-d:25.15ngを添加して、Orbitrap GC/MSに供した。

ブランクは固相抽出を行っていないGFとC18にISを添加して同じ手順で測定した。GFを粒子相ブランク(B.P)、C18Fを溶存相ブランク(B.D)とした。どちらもN=4で行った。

(3) 魚体内中のHPAHs分析

スリランカ近海(CESL)ならびに遠洋(OPSL)に生息する食用の魚29種を用いた。分析試料には筋肉組織を使用し、凍結乾燥後ASEにて抽出を行った。抽出液は濃縮後、シリカゲルならびにGPCを用いてクリーンアップを行い、濃縮液をOrbitrap GC-MSで測定した。

(4) マイクロプラスチック(MP)中のHPAHs分析ならびに光照射試験

MPはスリランカ沿岸域19地点から採取された。MP中のHPAHs分析は、ヘキサンによるソックスレー抽出した後、抽出液を濃縮し、シリカゲル(1g)でクリーンアップした濃縮液をOrbitrap GC-MSで測定した。

MPに吸着させたPAHsの光化学反応は、市販のポリプロピレン(PP)ならびにポリエチレン(PE)レジンペレットを約1g計り取り、人工海水中に浮かべた。そこにアセトニトリルに溶解したpyreneを100ug添加し、太陽光を照射した。一定時間照射後、レジンペレットを採取し、ヘキサンで抽出後、GC/MSに供し反応生成物の解析を行った。

4. 研究成果

(1) 水環境中のPAHs、HPAHs濃度

溶存体における総PAHs(Σ PAHs)濃度は2.87~212 ng/Lで、平均は44.1 ng/L、最も検出されたPAHsはPheで検出率100%であった(図2)。総C1PAHs(Σ C1PAHs)濃度は0.020~22.1 ng/Lで、平均は2.83 ng/L、最も検出されたC1PAHsは9,10-C12Ant+1,9-C12Pheと9,10-C12Pheで、16/18サンプルであった。総BrPAHs(Σ BrPAHs)濃度はn.d~2.81 ng/Lで、Aveは0.376 ng/L、最も検出されたBrPAHsは1,4-Br2Napで、8/18サンプルであった。

一方粒子体における Σ PAHs濃度はn.d~84.6 ng/Lで、平均は9.69 ng/L、最も検出されたPAHsはBbF、BeP、BaPの3つで16/18サンプルであった(図3)。 Σ C1PAHs濃度はn.d~5.475 ng/Lで、平均は0.618 ng/L、最も検出されたC1PAHsはCl₂Pyと3-ClFluorで、4/18サンプルであった。 Σ BrPAHs濃度はn.d~3.621 ng/Lで、平均は0.422 ng/L、最も検出されたBrPAHsは1-BrPyとBr2Pyで、5/18サンプルであった。

次に濃度組成比を比較したところ、溶存体においてPAHsはNapが高い割合を占めるものとPheが高い割合を占めるものの2つに分かれた(図2)。HPAHsではハロゲン化Py(H-Py)が高い割合を占めているサンプルが多く確認された(図2)。これにより、溶存相のPAHsの組成とHPAHsの親PAHsごとの組成は異なる組成となることがわかった。また、H-Pyは溶存相中の主要なHPAHsであった。

粒子体においては、PAHsの組成比は溶存体と比べて高分子量のPAHsが占める割合が高くなっていった(図3)。HPAHsでは、ハロゲン化pyrene(H-Py)が高い割合を占めているサンプルがいくつか確認された(図3)。 Σ HPAHs濃度が高いサンプルでH-Pyの割合が高い傾向が見られた。また、 Σ PAHsでPyの割合が高いサンプルでは、 Σ HPAHsの中でH-Pyの割合が高くなる傾向が見られた。これにより、粒子相のPyとH-Pyの間には関係性がある可能性が示された。

(2) 魚中のHPAHs濃度

スリランカ近海(CESL)ならびに遠洋(OPSL)に生息する食用の魚の体内を分析した結果、 Σ C1PAHs濃度は2.6~57 ng/g-dry wt、 Σ BrPAHs濃度は0.30~9.5 ng/g-dry wtであった。これらのHPAHsの平均濃度は日本で採取された魚(MJP)体内中の濃度と比べて約10倍高濃度であった(図4)。また、HPAHsの組成分布を解析した結果、pyreneのハロゲン誘導体が最も高い割合を占めていた。このような傾向は海水飼料でも同様にみられたことから、水環境中のHPAHsは海洋生物に影響を与えることが示唆された。そこで、魚試料の窒素安定同位体分析を行い、栄養段階とHPAHs蓄積量の関係を調べた結果、遠洋に生息する魚においてHPAHsの生物濃縮が確認

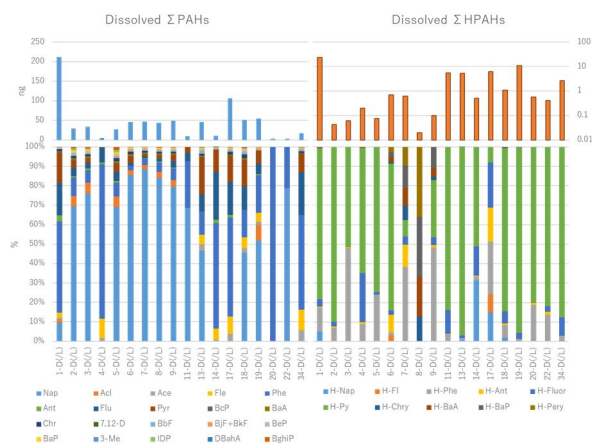


図2 溶存体における総PAHsならびに総HPAHs濃度分布と組成比

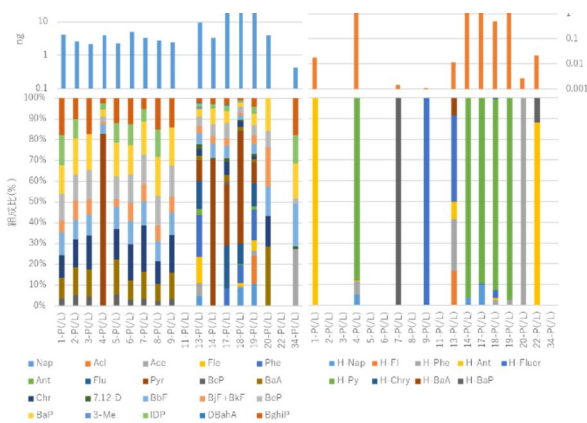


図3 粒子体における総PAHsならびに総HPAHs濃度分布と組成比

された。一方で近海の魚 (CESL) では HPAHs の生物濃縮が確認されなかったことから、食物連鎖以外の暴露経路の寄与が大きいことが推測された (図 5)。

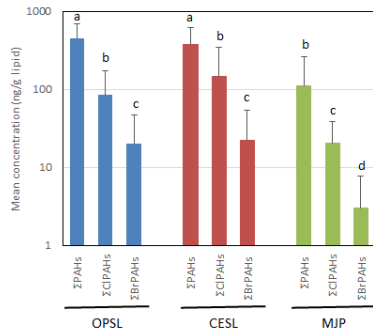


図 4 魚体内における総 PAHs ならびに総 HPAHs 濃度分布

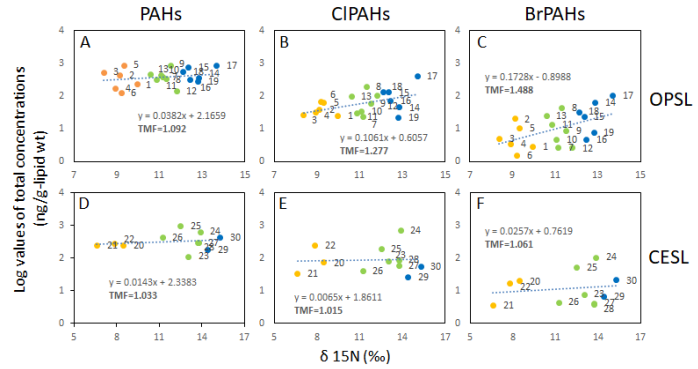


図 5 窒素安定同位体比と魚体内中の総 PAHs (A, D)、総 CIPAHs (B, E)、総 BrPAHs (C, F) の関係

(3) マイクロプラスチック中の PAHs、HPAHs 濃度

スリランカ沿岸 18 地点で採取されたマイクロプラスチックを分析した結果、全ての地点から HPAHs が検出された。 Σ HPAHs 平均濃度は 10.9ng/g-dry wt pellet であり、日本の名古屋市で採取されたマイクロプラスチックにおける Σ HPAHs 濃度の約 10 倍高濃度であった。一方、 Σ PAHs の平均濃度は 328ng/g-dry wt pellet であり、HPAHs の約 30 倍高濃度に吸着していた。日本で採取されたマイクロプラスチックと比較すると約 2 倍高濃度であった。このことからスリランカ周辺では HPAHs の海洋汚染が日本よりも進んでいることが示唆された。

次にマイクロプラスチックに吸着した PAH ならびに HPAH の濃度組成比をマイクロプラスチック採取地点近傍の海水の溶存層における組成比と比較した。その結果、PAH では溶存層とマイクロプラスチックのどちらでも、最も総濃度が高い地点で 2 環 PAH の割合が低くなった。対して、溶存層の HPAH はすべての地点で 4 環 HPAH の割合が多かった。マイクロプラスチックでは総濃度が 1ng/g を超える地点では 4 環 HPAH が多く検出された。これらの結果から、溶存層の PAH ごとの平均値とスリランカ全地点と藤前干潟のマイクロプラスチックに吸着した PAH ごとの平均値を比較したところ、スリランカ水質の PAH とマイクロプラスチックに吸着した PAH には有意水準 1% で有意な相関が見られた。一方、HPAH では海水中の濃度とマイクロプラスチック吸着量に有意な相関が認められなかった。

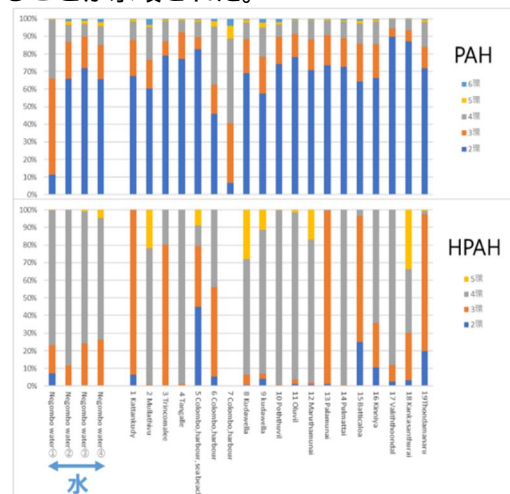


図 6 スリランカ水質 (Negombo) とマイクロプラスチックに吸着した PAH および HPAH の組成比比較

(4) マイクロプラスチックに吸着した pyrene の光塩素化反応

人工海水中の PP ならびに PE ペレットに pyrene (Py) を添加し、太陽光を照射した結果、どちらのペレットからも 1-bromopyrene (1-BrPy)、1-chloropyrene (1-CIPy)、dichloropyrene (Cl2Py)、trichloropyrene (Cl3Py) の生成が確認された。このとき、1-BrPy ならびに 1-CIPy の生成は収率 0.3 ~ 0.5% ならびに 7 ~ 12% であり、Cl2Py や Cl3Py の収率は何れも 0.02 ~ 0.5% であった。一例として PP に吸着した Py の太陽光照射試験の結果を図 7 に示す。

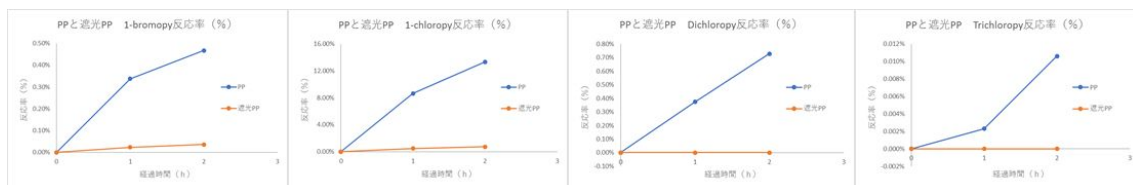
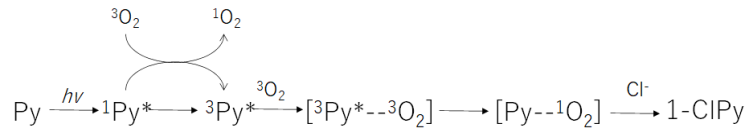


図 7 PP に吸着した Py の光化学反応

よって 1-CIPy は HPAH の中でも最も効率的に生成されることが分かった。一方で遮光した PP ならびに PE からは僅かだが 1-BrPy と 1-CIPy の生成が確認され、Cl2Py ならびに Cl3Py の生成は確認されなかった。マイクロプラスチック表面上で生じた PAH の光ハロゲン化反応機構は以下のように推定した。



以上の結果、海洋マイクロプラスチックは表面に PAHs 等の疎水性有機物を吸着させるだけでなく、光化学反応によって塩素もしくは臭素置換体を新たに生成することが示唆された。

< 引用文献 >

1. T. Ohura, A. Kitazawa, T. Amagai, M. Makino: Occurrence, profiles, and photostabilities of chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons associated with particulates in urban air. *Environ. Sci. Technol.*, **39**, 85-91 (2005).
2. A. Kitazawa, T. Amagai, T. Ohura: Temporal trends and relationships of particulate chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons and their parent compounds in urban air. *Environ. Sci. Technol.*, **40**, 4592-4598 (2006).
3. T. Ohura, S. Fujima, T. Amagai, M. Shinomiya: Chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons in the atmosphere: Seasonal levels, gas-particle partitioning, and origin. *Environ. Sci. Technol.*, **42**, 3296-3302 (2008).
4. T. Ohura, H. Sakakibara, I. Watanabe, W. J. Shim, P. M. Manage, K. S. Guruge: Spatial and vertical distributions of sedimentary halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons in moderately polluted areas of Asia. *Environ. Pollut.*, **196**, 331-340 (2015).
5. T. Ohura, M. Morita, M. Makino, T. Amagai, K. Shimoi: Aryl hydrocarbon receptor-mediated effects of chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons. *Chem. Res. Toxicol.*, **20**, 1237-1241 (2007).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件／うち国際共著 8件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Wickrama-Arachchige A. Upasanta-Kumara, Hirabayashi Takuma, Imai Yuki, Guruge Keerthi S., Dharmaratne Tilak S., Ohura Takeshi	4. 巻 256
2. 論文標題 Accumulation of halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons by different tuna species, determined by high-resolution gas chromatography Orbitrap mass spectrometry	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 113487 ~ 113487
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.envpol.2019.113487	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Vuong Quang Tran, Kim Seong-Joon, Nguyen Tuyet Nam Thi, Thang Phan Quang, Lee Sang-Jin, Ohura Takeshi, Choi Sung-Deuk	4. 巻 382
2. 論文標題 Passive air sampling of halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons in the largest industrial city in Korea: Spatial distributions and source identification	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Hazardous Materials	6. 最初と最後の頁 121238 ~ 121238
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jhazmat.2019.121238	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Vuong Quang Tran, Thang Phan Quang, Ohura Takeshi, Choi Sung-Deuk	4. 巻 229
2. 論文標題 Determining sub-cooled liquid vapor pressures and octanol-air partition coefficients for chlorinated and brominated polycyclic aromatic hydrocarbons based on gas chromatographic retention times: Application for gas/particle partitioning in air	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 117461 ~ 117461
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.atmosenv.2020.117461	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Vuong Quang Tran, Thang Phan Quang, Ohura Takeshi, Choi Sung-Deuk	4. 巻 19
2. 論文標題 Chlorinated and brominated polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air: seasonal variation, profiles, potential sources, and size distribution	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Reviews in Environmental Science and Bio/Technology	6. 最初と最後の頁 259 ~ 273
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11157-020-09535-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Vuong Quang Tran, Thang Phan Quang, Nguyen Tuyet Nam Thi, Ohura Takeshi, Choi Sung-Deuk	4. 巻 263
2. 論文標題 Seasonal variation and gas/particle partitioning of atmospheric halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons and the effects of meteorological conditions in Ulsan, South Korea	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 114592 ~ 114592
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2020.114592	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Wickrama-Arachchige Anura Upasanta-Kumara, Guruge Keerthi S., Inagaki Yuriko, Tani Hinako, Dharmaratne Tilak Siri, Niizuma Yasuaki, Ohura Takeshi	4. 巻 360
2. 論文標題 Halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons in edible aquatic species of two Asian countries: Congener profiles, biomagnification, and human risk assessment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Food Chemistry	6. 最初と最後の頁 130072 ~ 130072
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foodchem.2021.130072	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Guruge Keerthi S., Tamamura Yukino A., Goswami Prasun, Tanoue Rumi, Jinadasa K.B.S.N., Nomiya Kei, Ohura Takeshi, Kunisue Tatsuya, Tanabe Shinsuke, Akiba Masato	4. 巻 279
2. 論文標題 The association between antimicrobials and the antimicrobial-resistant phenotypes and resistance genes of Escherichia coli isolated from hospital wastewaters and adjacent surface waters in Sri Lanka	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 130591 ~ 130591
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2021.130591	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ohura Takeshi, Suhara Takeshi, Kamiya Yuta, Ikemori Fumikazu, Kageyama Shiho, Nakajima Daisuke	4. 巻 649
2. 論文標題 Distributions and multiple sources of chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons in the air over Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 364 ~ 371
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2018.08.302	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Oishi Ryosuke, Imai Yuki, Ikemori Fumikazu, Ohura Takeshi	4. 巻 216
2. 論文標題 Traffic source impacts on chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons in PM2.5 by short-range transport	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 116944 ~ 116944
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2019.116944	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ohura Takeshi, Horii Yuichi, Yamashita Nobuyoshi	4. 巻 232
2. 論文標題 Spatial distribution and exposure risks of ambient chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons in Tokyo Bay area and network approach to source impacts	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 367 ~ 374
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2017.09.037	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y. Wang, R. Liao, W. Liu, K. Kannan, T. Ohura, M. Wu, J. Ma	4. 巻 24
2. 論文標題 Chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons in surface sediment from Maowei Sea, Guangxi, China: occurrence, distribution, and source apportionment	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Environ. Sci. Pollut. Res.	6. 最初と最後の頁 16241-16252
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11356-017-9193-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Y. Kamiya, T. Kameda, T. Ohura, S. Tohno	4. 巻 37
2. 論文標題 Determination of particle-associated PAH derivatives (CIPAHs, NPAHs, OPAHs) in ambient air and automobile exhaust by gas chromatography/mass spectrometry with negative chemical ionization	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Polycyclic Aromat. Compd.	6. 最初と最後の頁 128-140
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/10406638.2016.1202290	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kensaku Kakimoto, Haruna Nagayoshi, Yoshimasa Konishi, Keiji Kajimura, Takeshi Ohura, Takeshi Nakano, Mitsuhiro Hata, Masami Furuuchi, Ning Tang, Kazuichi Hayakawa, Akira Toriba	4. 巻 72
2. 論文標題 Size distribution of chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons in atmospheric particles	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Arch. Environ. Contam. Toxicol.	6. 最初と最後の頁 58-64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00244-016-0327-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計14件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 平林 卓, 今井 悠, Keerthi S Guruge, Tilak S Dharmarat, 大浦 健
2. 発表標題 Orbitrap GC/MS を用いたハロゲン化多環芳香族炭化水素の高感度分析法の開発ならびに水環境試料への適応
3. 学会等名 第28回環境化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuki Imai, Fumikazu Ikemori, Takeshi Ohura
2. 発表標題 Seasonally size distributions and sources of chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons in urban air, Japan
3. 学会等名 26th International Symposium on Polycyclic Aromatic Compounds (ISPAC) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大浦 健
2. 発表標題 ハロゲン化PAHsの環境化学的研究の開拓
3. 学会等名 第28回環境化学討論会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Q. T. Vuong, S-J. Kim, T. N. T. Nguyen, T. Q. Phan, T. Ohura, S-D. Choi
2. 発表標題 Passive air sampling of halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons in the largest industrial city in Korea: Spatial distributions and source identification
3. 学会等名 The 11th Society of Environmental Toxicology and Chemistry-Asia Pacific 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今井 悠貴, 吉野 由梨, 池盛 文数, 大浦 健
2. 発表標題 大気浮遊粒子における高級脂肪酸の粒径別季節変動と発生源解析
3. 学会等名 第27回環境化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平林卓真、大浦健
2. 発表標題 Orbitrap GC-MSの微量汚染物質分析への活用
3. 学会等名 第1回中部環境化学セミナー(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今井悠貴, 池盛文数, 大浦 健
2. 発表標題 燃焼指標分子を用いた塩素化多環芳香族炭化水素類の発生源解析
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今枝千尋, 新妻靖章, 大浦 健
2. 発表標題 ツバメの生息域における重金属並びに多環芳香族類汚染の影響
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柿本健作, 永吉晴奈, 小西良昌, 梶村計志, 大浦健, 畑光彦, 古内正美, 唐寧, 早川和一, 鳥羽陽
2. 発表標題 多環芳香族炭化水素類の大気粉塵中における粒径分布の解明
3. 学会等名 第26回環境化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 池盛 文数, 今井 悠貴, 大浦 健
2. 発表標題 大気粒子中における極性有機成分の粒径分布
3. 学会等名 第26回環境化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今井 悠貴, 池盛 文数, 東海林 完, 大浦 健
2. 発表標題 大気微小粒子における塩素化多環芳香族炭 化水素類の発生源解析
3. 学会等名 第26回環境化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 神谷優太, 亀田貴之, 松木篤, 大浦健, 張子丹, 東野達
2. 発表標題 能登半島珠洲における多環芳香族炭化水素誘導体の大気内挙動解析
3. 学会等名 第58回大気環境学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今井 悠貴, 池盛 文数, 大浦 健
2. 発表標題 大気塩素化多環芳香族化合物の発生源解析における燃焼因子評価
3. 学会等名 第58回大気環境学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 斉藤 想, 藤井 佑介, 神谷 優太, 本田晶子, 亀田 貴之, 東野 達, 高野裕久, Mohd Talib Latif, Haryono S. Huboyo, 大浦 健
2. 発表標題 インドネシア泥炭火災の影響を受けるマレーシアPM2.5の細胞影響と多環芳香族炭化水素及び誘導体の性状特性
3. 学会等名 エアロゾル学会2017
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	新妻 靖章 (Niizuma Yasuaki) (00387763)	名城大学・農学部・教授 (33919)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	グルゲ キールティ・シリ (Guruge Keerthi Siri) (50391446)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・動物衛生研究部門・ユニット長 (82111)	
研究分担者	山中 典子 (Yamanaka Noriko) (30355200)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・動物衛生研究部門・ユニット長 (82111)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
スリランカ	スリランカ海洋大学			