

国際シンポジウム

「プラスチックによる海洋汚染：有害化学物質とその生物影響」

主催：東京農工大学農学部環境資源科学科、Algalita海洋研究所、
5 Gyres研究所

共催：環境省推進費B1007/海ゴミ研究プロジェクト

「海ゴミによる化学汚染物質輸送の実態解明とリスク低減に向けた
戦略的環境教育の展開」（愛媛大学 沿岸環境科学研究センター、
国土交通省 国土技術政策総合研究所、九州大学大学院 工学研究院）
一般社団法人JEAN

日時：2012年5月27日 午前10時～午後6時（午前9時30分開場）

場所：東京農工大学 府中キャンパス 農学部第1講義棟 25番教室

アクセスについては下記URLを参照下さい。

<http://www.tuat.ac.jp/access/>

International Symposium

Marine Plastic Pollution : Toxic Chemicals and Biological Effects.

Sponsorship: Tokyo University of Agriculture and Technology, department of
agriculture environment resources science, Algalita Ocean Research
Institute, 5 Gyres

Co sponsorship: Ministry of the Environment-Environment Research & Technology
Development Fund B1007/ Marine Debris Project
“Analyzing of actual situation for transport of chemical pollutants
by marine debris and developing of strategic environmental
education for risk reduction” (Ehime University-Coast
environmental science research center, Ministry of Land,
Infrastructure and Transport-Country technology policy research
institute, Kyushu University-House of engineering study)
General Incorporation Association JEAN (Japan Environmental
Action Network)

Date & Time: May 27, 2012 10:00am to 6:00 pm (open at 9:30 am.)

Venue: Room 25, Department of Agriculture – Lecture building #1, Fuchu Campus, TUAT

Access: Please refer to <http://www.tuat.ac.jp/access/>

プログラム

午前10:00～10:10 高田秀重（東京農工大学）開催趣旨説明

午前10:10～10:50 Charles Moore（米国Algalita海洋研究所；”Plastic Ocean”の著者）
「海洋プラスチック問題についてのイントロダクション」

午前10:50～11:20 磯辺篤彦（愛媛大学）
「海洋でのプラスチックの動態と海岸漂着の予測、および含有する重金属の輸送 について」

午前11:20～11:50 高田秀重（東京農工大学）
「海洋プラスチックに含まれる化学物質とその海鳥への移行」

午後0:00～2:00 昼食、ポスターセッション

午後2:00～2:30 綿貫豊（北海道大学）
「海鳥によるプラスチック取り込みの現状とその潜在的影響」

午後2:30～午後3:00 渡邊泉（東京農工大学）
「化学物質の野生生物への影響」

午後3:00～3:40 休憩、ポスターセッション

午後3:40～4:20 Hank Carson（米国ハワイ大学ヒロ校）
「ハワイ諸島への海洋プラスチック汚染の影響」

午後4:20～5:00 Marcus Eriksen（米国 5 Gyres研究所）
「世界5大洋の漂流物集積海域におけるプラスチック汚染」

午後5:00～6:00 総合討論

ポスターセッションは、International Pellet Watch（海岸漂着プラスチックを用いた地球規模 POPs モニタリング、海岸漂着プラスチック中の有害化学物質、海鳥のプラスチック摂食、海鳥が摂食したプラスチックから海鳥組織への有害化学物質の移行・蓄積、等が予定されています。ポスターセッションの発表題目、本シンポジウムの詳細は下記ホームページ等で御案内します。

参加費無料、事前の申込みは特に必要ありませんので、当日会場においで下さい。

外国人の講演および総合討論には同時通訳をつけます。

昼食は準備できませんので、周辺の食堂等をご利用下さい。

本シンポジウムホームページ：<http://www.tuat.ac.jp/~gaia/MarinePlasticIntSympo.html>

PROGRAM

10:00~10:10 Hideshige Takada (TUAT)
Outline of the Symposium

10:10~10:50 Charles Moore (Algalita Marine Research Foundation in USA; Author of “Plastic Ocean”)
“Update on plastic pollution in our ocean”

10:50~11:20 Atsuhiko Isobe (Ehime University)
“Marine plastic liter as a transport "vector" of toxic metals - its behavior and numerical modeling”

11:20~11:50 Hideshige Takada (TUAT)
“Chemicals in marine plastics : carrier of toxic chemicals to marine organisms”

0:00~14:00 Lunch, Poster session

14:00~14:30 Yutaka Watanuki (Hokkaido University)
“Plastic ingestion in seabirds and its potential impact”

14:30~15:00 Izumi Watanage (TUAT)
“Suspected effects of hazardous chemicals on wildlife”

15:00~15:40 Break, Poster session

15:40~16:20 Hank Carson (University of Hawaii at Hilo)
“The impacts of plastic pollution on the Hawaiian Island”

16:20~17:00 Marcus Eriksen (5 Gyres in USA)
“Global distribution of plastic pollution & recent observations in the Western Garbage Patch expedition”

17:00~18:00 General discussion

Topics in poster session will be “International Pellet Watch (monitoring of global POPs by plastic drifted ashore in coastal waters, harmful chemical substance in plastic coastal drifted ashore, feeding plastic by seabirds,

No fee and no registration are required, just come to the hall.

Lectures and general discussion in foreign language will be translated into Japanese by a simultaneous interpreter.

No lunch served. Please eat at any restaurants/cafeteria nearby.

ここ数年、欧米を中心に、海洋を漂流したり、海岸に漂着するプラスチックの問題は社会的に大きな関心を集めています。例えば、海の真ん中に海洋漂流物がたまるよどんだ海域があり、東太平洋の場合は、そのゴミだまりの広さはテキサス州の大きさに匹敵すると言われていました。また、海流や風の関係で世界中の多くの海岸にゴミが漂着しており、景観上の問題となるだけでなく、野生生物の生息場所が失われ、海岸の機能そのものを大きく損なっています。これらの海洋漂流・漂着ゴミの中でプラスチックは大きな割合を占めています。海洋プラスチックゴミは、野生生物へも様々な形で脅威となっています。プラスチックの袋やロープに絡まったウミガメや、プラスチックを誤飲した海鳥の胃の中からプラスチックが見つかることなどが、世界中で多数報告されています。これら目に見える問題だけでなく、最近では、目に見えない問題、化学物質汚染に対する懸念も、高まっています。プラスチックはそれ自体に有害な添加剤が含まれていたり、プラスチックが分解して有害な化学物質を産出したりする場合があります。また、プラスチックが周りの海水から有害化学物質を吸着・濃縮し、それらを有害な添加剤と共に生物へ運ぶ、有害物質の運び屋になっている可能性も強く懸念されています。また、プラスチックが環境中で破砕して細くなり、顕微鏡でしか見えないサイズになり、それらが環境中に広がっており、魚貝類に取り込まれる可能性も指摘されています。そのような点から、海のプラスチック汚染は近年、世界的に大きな問題となっております。今回、アメリカ西海岸で長年プラスチックによる環境汚染を調査しているAlgalita海洋研究所の研究者が西太平洋で、海ゴミがたまる海域の調査を行い、その途中で日本に寄港します。彼らの、調査結果の中間報告と海のプラスチック汚染の最新の知見を紹介し、この分野の研究者だけでなく、多くの一般の方に、海のプラスチック汚染について知っていただき、理解を深めることを目的に、シンポジウムを開きます。

Update on plastic pollution in our ocean

Captain Charles Moore (Algalita Marine Research Institute)

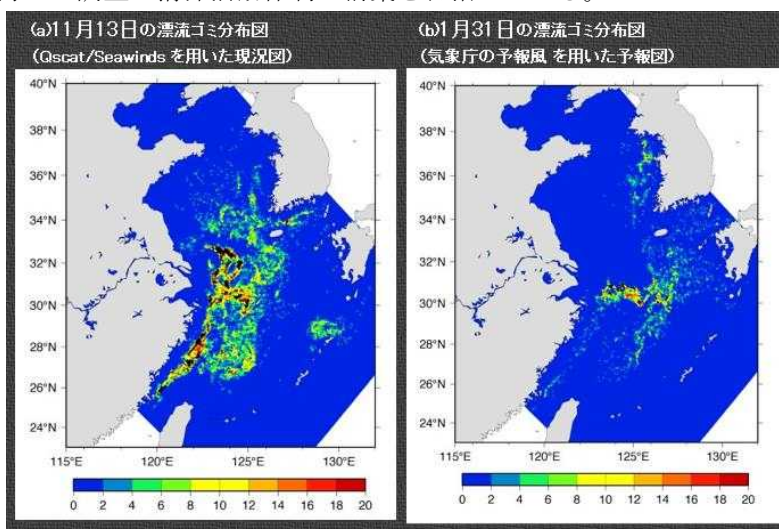
Synthetic Polymers, commonly known as plastics, are today some of the most common and persistent pollutants in oceanic waters and beaches the world over, yet very few of the many published reports of plastic debris throughout the world ocean, and on its beaches, are over four decades old. Between 1960 and 2000, the world production of plastic resins increased 25 fold, while recovery of the material remained below 5%. The physical characteristics of most plastics show high resistance to aging and minimal biological degradation. When exposed to the UVB radiation in sunlight, the oxidative properties of the atmosphere and the hydrolytic properties of seawater, these polymers become embrittled, and break into smaller and smaller pieces, eventually becoming individual polymer molecules, which must undergo further degradation before becoming bioavailable. The eventual biodegradation of plastics in the marine environment consumes an unknown amount of time, but estimates on the order of centuries have been made, contributing to the fact that plastics are accumulating in exponentially increasing quantities in the marine environment. Slow biodegradation rates do not mean that plastic polymers and their additives are not bioactive. The process of polymerization of the monomers that form plastics is never 100% complete, and the remaining monomer building blocks of the polymer along with residual catalysts and monomer additives can migrate from the polymer matrix into compounds with which they come in contact. Polycarbonate plastics, when exposed to the salts in seawater near pH 8, show accelerated leaching of bioactive Bisphenol A monomer. Many plastic polymers in commercial use have high concentrations of bioactive monomer additives, such as UV stabilizers, softeners, flame retardants, non stick compounds, and colorants, which leach out at faster or slower rates based on environmental conditions. The two main types of consumer plastics are made up of either thermoset or thermoplastic resins. Briefly, thermoplastics are the main type of consumer plastics and are formed by melting the plastic raw material and forming it into products, which can be recovered and re-melted. They are distinguished from thermoset plastics, liquids which are "set" by the use of a catalyst and scorch rather than re-melt when exposed to heat. Thermoset plastics also break into small bits and persist in the environment, and though produced in less quantity than thermoplastics, are recovered or recycled at an even lower rate.

In the ocean, broken down bits of polymeric material are assuming the characteristics of a new class of sediments, floating on the surface, mixed into the water column, and embedded in bottom sediments and beach sand. We divide marine plastic debris into two categories; macro, >5mm in any dimension, and micro, <5mm. While macro debris may sometimes be traced to its origin by object identification or markings, micro debris, consisting of particles of two main varieties, degraded pieces broken from larger objects, and resin pellets and powders, the basic thermoplastic industry feedstocks, are difficult to trace. Ingestion of small plastic bits by filter feeders at the base of the food pyramid is known to occur, but has not been quantified. Based on resin sales in the United States, a little over half of the plastic resins sold will sink in seawater.

海洋でのプラスチックの動態と海岸漂着の予測、および含有する重金属の輸送 について

磯辺篤彦 (愛媛大 沿岸環境科学研究センター)

東シナ海や日本海に面した地域は大量の越境性漂着ゴミに悩まされている。我々の研究グループでは、複数海岸に設置したウェブカメラ画像を解析してゴミ漂着量の時系列データに変換し、海流や漂流物のコンピュータ・シミュレーション(下図)、さらには海岸漂着ゴミに含有・吸着された有害重金属の分析調査を行っている。これらによって、東アジアにおける、発生源から漂着海岸までの海ゴミ輸送やゴミを介した化学汚染物質輸送のフローマップ、すなわち発生量・移動量・漂着量の分布図の作製を試みている。また、地域住民と地域行政、そしてNPOや研究者が参加するサイエンスカフェにて、研究成果を地域住民と行政に還元するとともに、継続的な海ゴミ調査・清掃活動体制の構築を目指している。



東シナ海の漂流ゴミシミュレーションの例 (左は現況計算で右は一か月予報)

Computer simulation of marine-litter behavior over the East China Sea shelf (left: nowcast, right: one-month forecast)

Marine plastic litter as a transport "vector" of toxic metals - its behavior and numerical modeling.

Atsuhiko Isobe (Center for Marine Environmental Studies, Ehime Univ., JAPAN)

We attempt to provide time series of beach litter quantities on various beaches of Japan by analyzing images of webcams set on the beaches, and to establish a numerical model (see below figure) for drifting objects carried by ocean currents from overseas sources. In addition, our attention is paid to chemical pollutants such as harmful heavy metals carried with plastic litter. One of expected products in the present study is "transport maps" of beach litter (hence, litter-carrying chemical pollutants) around the East Asian marginal seas. Our science products will be shared with the general public through science cafe events to help establish a sustainable regime for beach-litter clearances and surveys.

海洋プラスチックに含まれる化学物質とその海鳥への移行

高田秀重（東京農工大学）

海を漂流するプラスチック（プラスチック製品の破片やレジンペレットと呼ばれるプラスチックの中間材料）には様々な有害化学物質が含まれる。プラスチックに、はもともとその製品の性質を保つために、様々な添加剤が配合されている。それらの中にはノンルフェノール、ビスフェノール A、臭素系難燃剤のような環境ホルモンもふくまれている。また、プラスチックは親油性のために、海洋環境では、親油性の化学物質（PCBs や有機塩素系農薬や石油炭化水素）などを吸着・濃縮している。我々は沿岸や外洋で採取されたプラスチック破片の化学分析を行い、外洋で採取されたプラスチックからでさえ、高い濃度の化学物質が検出されることがあることを明らかにしてきた。海洋プラスチックは有害化学物質の運び屋になっている。我々は、プラスチックが運ぶ化学物質によるリスクを地球規模で調べることも目的として、海洋環境に関心を持つ世界中の NGO や個人と連携して International Pellet Watch というモニタリングを実施している。プラスチック（ポリエチレンとポリプロピレン）の汚染物質の運び屋としての特徴は、沈まずに極めて遠くまで運ばれる点である。例えば、日本列島から放出されたプラスチックは北米大陸でも見つかっている。通常陸上から海に流入する汚染物質は天然の粒子（土壌やプランクトンなど）に吸着して、陸の近くに沈降・堆積し、遠くまで運ばれることはない。汚染物質を発生源から遙かに離れた汚染のない場所まで運んでしまう可能性がプラスチックの特徴である。最近我々はプラスチックが外洋に棲息する海鳥の体組織に臭素系難燃剤を運んでいることを明らかにした。このことはプラスチックに含まれる他の化学物質も同じように、プラスチックを誤って摂食した生物の体組織に運んでいる可能性を示唆している。プラスチックの発生源の大半は陸上に存在する。海の環境と生物を守るために、陸上で不必要なプラスチックの多用を控えるべきである。

Chemicals in marine plastics : carrier of toxic chemicals to marine organisms

Hideshige Takada (Tokyo University of Agriculture and Technology)

Marine plastics (fragments of plastic products and resin pellets) contain various chemicals. One category includes additives and their degradation products. Additives are compounded to plastic products to maintain the property of plastics (e.g., antioxidants, anti-static agents, flame retardants). Endocrine disrupting chemicals such as nonylphenol, bisphenol A, brominated flame retardants are included in this category. In the marine environments, plastic fragments accumulate hydrophobic chemicals such as PCBs and organochlorine pesticides. We measured plastic fragments from coastal waters and open ocean and detected variety of chemicals with wide range of concentrations. Some of these chemicals are toxic. Marine plastics act as carriers of toxic chemicals to marine environments. To understand the chemical risk associated with marine plastics, we have been conducting International Pellet Watch in cooperation with NGOs and individuals who are concerned about marine environments. Plastic (polyethylene and polypropylene) does not sink and floats on sea surface and can be transported for quite long distance (e.g., Japan to west coast of North America). Thus, plastic potentially brings chemicals to remote and pristine environments. This is unique characteristic of plastic as carriers of chemicals, because conventional carrier (i.e., sediment) settles to bottom in the vicinity of pollution sources and does not bring chemicals far from the sources. Recently we got concrete evidence that plastic fragments bring chemicals (brominated flame retardants) to internal tissue of seabird (Short-tailed shearwater) who lives in open ocean. This means that some other chemicals also can be transported by plastics and be brought to biota even in remote environments. The sources of plastic are mainly based on land. We should reduce the usage of plastics, to reduce the risk of chemicals associated with marine plastics.

海鳥によるプラスチック取り込みの現状とその潜在的影響

綿貫豊 (北海道大学水産科学研究院)

廃棄されたプラスチックの一部は海に流れ出します。海面を漂うプラスチックがとて多いことを世界で初めて教えてくれたのは海鳥です。1962年にカナダで外洋性のコシジウミツバメの胃袋からプラスチックが見つかったのです。その後、海鳥のうち半分くらいの種類がプラスチックを飲み込んでいることがわかりました。また、ハシボソミズナギドリの9割以上の個体がプラスチックを呑み込んでいます。プラスチックは胃に詰まって、鳥の消化能力を下げます。また、胃液によってプラスチックからとけだした有害物質が海体にためられることもわかりました。わたしたちが日常何気なく使っているプラスチック製品がまわりまわって太平洋の真ん中の海鳥たちにも影響を与えているのです。

Plastic ingestion in seabirds and its potential impact

Yutaka Watanuki (Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University)

Many plastic particles are accumulating on the surface of the sea. This was firstly found as plastics in the stomach of Leach's Storm Petrels, oceanic seabirds, in Canada in 1962. Since then, many studies show that about half of seabird species are ingesting plastics. More than 90% of individuals of Short-tailed Shearwaters had plastics in the stomach. Plastics in seabird's stomach block the passage of digestive tract and decrease their digestion capability. Further, toxic chemicals presented in the ingested plastics can be transferred to seabird tissues. We are using and discarding plastics every day, but we have to note that this may impact oceanic seabirds.

自然界での“異常な死”がしばしば報告される。たとえば、ミツバチの大量死（蜂群崩壊症候群 CCD）や小鳥の大量死、海洋では魚介類や鳥類、そしてイルカやクジラなど海生哺乳類の大量死が、とくに 20 世紀後半から頻発していることが指摘されている。これらの原因として、感染症や気象要因があげられるが、直接的、間接的にも化学物質による影響も疑われている。

環境中に放出された化学物質が野生生物に有害作用をもたらすことは、たとえば、直接水環境に流出した毒性物質によって水生生物の大量死が発生したり、野鳥が鉛弾を摂取することで死に至る、いわば高濃度の負荷によるものが分かりやすい。しかし、近年の研究の進展は微量の化学物質の長期曝露による慢性毒性の可能性も明らかにしている。

Suspected effects of hazardous chemicals on wildlife

Izumi WATANABE (Tokyo University of Agriculture and Technology)

Unusual deaths including mass mortality happened in wildlife are often reported. For example, honeybee colony collapse disorder (CCD) and mass deaths of wild birds such as passerine were occurred on terrestrial environments and mortality of fishes, seabirds and marine mammals were also happened in aquatic environments. It is pointed out that frequency of these unusual deaths are increasing from 1970's. Infection by virus and bacteria and climate condition factor such as temperature and storm wind are considered as cause of unusual phenomenon. In addition, chemical contaminants are also suspected as directly or indirectly cause.

In the case of effects to health of wildlife by hazardous chemicals, it is easy to understand that high level exposures of high toxic compounds attacks to ecosystems directly. For example chemical factories or tanker accident leaks out the hazardous chemicals and lead bullet kill the wild birds by not only shooting but eating thorough unexpected route also. However, recent researches are revealing more complicated and difficult effects. It is a chronic one by low level and long term exposure.

This report shows some actual cases and reviews general effects by hazardous compounds on wildlife.

Influence of marine plastic pollution on Hawaiian islands

Hank Carson (University of Hawaii at Hilo)

I will discuss several research questions inspired by experiences at Kamilo Point on the island of Hawai'i, one of the world's most heavily-impacted areas by marine debris. The beach and nearby coastline are famous for plastic accumulation; the Hawai'i Wildlife Fund has removed an average of 16 metric tons of debris annually since 2003. Research topics include: 1) using floating retention booms to quantify debris inputs to the local ocean from the island's population centers 2) investigating the flow of debris around the island using wooden drifters and hydrodynamic models 3) evaluating the impact of small plastic fragments on the physical properties of Kamilo beach sediment, and 4) describing the high incidence of fish and shark attacks on large plastic items there. Additionally, I will discuss the micro- and macro-organism fouling community that colonizes both small and large pieces of drifting plastic in the Eastern and Western North Pacific Gyre. The overarching goal of marine debris research at University of Hawai'i Hilo is to influence local waste-management policy with results that are relevant locally, and to raise global awareness of understudied potential impacts from plastic pollution such as ingestion by fishes or changes to pelagic ecosystems as a result of the introduction of large amounts of durable rafting habitat.

Plastic pollution in 5 Gyres

Marcus Eriksen (5 Gyres in USA)

Plastic marine pollution in our oceans is quickly emerging as a global pollutant, found in every oceanic gyre and all closed gulfs, seas and bays. The relative amounts of plastic are largely variable due to surface currents, location of river outlets, and population density in those watersheds. In this study we report findings from the South Pacific Subtropical Gyre expedition in 2011, a 2424 nautical mile transect from Chile to Pitcairn Island through the center of the gyre. This expedition, like others we've conducted in all subtropical gyres, aims to validate models that predict the location and density of plastic pollution in accumulation zones, also referred to as "garbage patches". We also report preliminary findings from our recent expedition across the Western North Pacific Gyre. This expedition, conducted in May 2012, surveyed the western counterpart to the Eastern Garbage Patch of the North Pacific Gyre, which has not been studied in over 25 years (Day, 1989).

Comparisons between the North and South Pacific Subtropical Gyre will enable scientist to measure the relative contributions of plastic pollution from maritime activities and population densities along coastal watersheds in addition to ocean currents. By localizing point sources of plastic pollution, governments may focus efforts to mitigate those outputs. There is a continued need to monitor the relative abundance of plastic pollution in our oceans through expeditions across them.

漂着プラスチックごみ由来の重金属による海岸汚染の定量評価

中島悦子, 磯辺篤彦, 加古真一郎, 板井啓明, 高橋真
(愛媛大学沿岸環境科学研究センター)

本研究では、漂着プラスチックごみ由来の重金属が海岸環境に与える影響を評価するための定量的手法の確立に取り組んだ。まず、長崎県五島市の海岸でバルーン空撮とごみ計量から、海岸のごみ総重量を推定した。またハンドヘルド蛍光 X 線分析計を使用し、海岸に分布する海ごみ中の重金属濃度を測定した結果から、海岸全体におけるプラスチックごみ中の鉛総重量を 313 ± 247 g と推定した。中でも、塩化ビニル製の漁業用フロート(Photo 1: 以下 PVC フロート)から、鉛が $13,537 \pm 8,357$ mg/kg という高濃度で検出された。海岸環境への影響を評価するため PVC フロートを用いた溶出試験を実施し、拡散モデルを元にして、海岸への鉛の溶出量を 1 年間あたり 614 ± 577 mg と推定した。これらの結果は、プラスチックごみ由来の重金属が海岸環境へ溶出することを示し、さらに海岸環境への長期的および潜在的なリスクとなり得ることを示唆している。

Quantification of Toxic Metals Carried by Plastic Litter on a Beach

Etsuko Nakashima, Atsuhiko Isobe, Shin'ichiro Kako, Takaaki Itai and Shin Takahashi

Center for Marine Environmental Studies, Ehime University

The potential risk of toxic metals leaching into a beach environment from plastic litter washed ashore (Ookushi beach, the Goto Island, Japan) was examined by balloon aerial photography, *in-situ* beach surveys, and leaching experiments in conjunction with a diffusion model analysis. Using a X-ray fluorescence analyzer, toxic metals were detected in plastic litter collected during the beach surveys. In particular, fishing floats made from polyvinyl chloride (PVC) showed the greatest concentration of Pb such as $13,537 \pm 8,357$ mg/kg (Photo 1). The balloon aerial photography in conjunction with the beach survey demonstrated that the mass of Pb derived from plastic litter was 313 ± 247 g. Furthermore, Pb leaching experiments of collected PVC floats concluded that Pb in the plastic litter leached into surrounding water on the actual beach, and that plastic litter acted as a “transport vector” of toxic metals to the beach environment. Using the experimental data, the total mass of Pb leaching from the plastic litter over a year onto Ookushi beach was estimated to 614 ± 577 mg/year, suggesting that toxic metals derived from plastic litter are a potential threat to the beach environment over time.



Photo 1: PVC floats containing

Web カメラを用いた漂着プラスチックゴミモニタリング手法の開発

国土交通省 国土技術政策総合研究所 片岡 智哉, 日向 博文
愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 加古 真一郎

本研究では山形県酒田市飛島に設置した Web カメラ撮影画像を用いて様々な色のプラスチックゴミのピクセル (plastic pixel) を検出するための手法を開発した。まず Web カメラ撮影画像を用いて plastic pixel を検出するための color reference を均等色空間の一つである CIELUV 色空間に作成し, それを用いて複数枚の画像から plastic pixel を検出する。この検出手法は明度を指標として plastic pixel を検出する既往手法に比べ様々な色のゴミが検出できるという点で優れている。また画像の射影変換手法を併用することで漂着ゴミ量の時系列を計算できるため, 多地点における漂着ゴミ量の連続観測に有用である。今後, 本手法を日本沿岸の多地点に設置した Web カメラ撮影画像に適用し, 海洋数値モデルと組み合わせることで東アジア海域の海ゴミ輸送実態の解明を試みたいと考えている。

A new technique for detecting colored macro plastic debris on beaches using webcam images and CIELUV

Tomoya Kataoka, Hirofumi Hinata

(The National Institute for Land and Infrastructure Management : NILIM)

Shinichiro Kako

(Center for Marine Environmental Studies, Ehime Univ., JAPAN)

We have developed a technique for detecting the pixels of colored macro plastic debris (plastic pixels) using photographs taken by a webcam installed on Sodenohama Beach, Tobishima Island, Japan. The technique consists of the generation of color references using CIELUV to detect plastic pixels and the removal of misdeteected pixels by applying a composite image method. This technique demonstrated superior performance in terms of detecting plastic pixels of various colors compared to the previous method which used the lightness values in the CIELUV color space. We also obtained a 10-month time series of the amount of plastic debris by combining a projective transformation with this technique. This technique enables simultaneous monitoring at multiple sites of the amount of plastic debris. Our final goal is to grasp the transportation of plastic debris in the sea area of East Asia through the combination of an ocean circulation model and the application of this technique to the photographs taken by webcam installed at multi sites.

プラスチック摂食した海鳥の物理的・化学的影響

山下麗¹・高田秀重¹・福若雅彰²・越智大介³・綿貫豊⁴

¹東京農工大学、²水産総合研究センター北海道区水産研究所、

³水産総合研究センター国際水産資源研究所、⁴北海道大学

1970年代初頭から海洋のプラスチック汚染が報告され、海鳥の胃内容物からもプラスチックが検出されるようになってきた。また、近年、海洋中のプラスチックが海水中の汚染物質を吸着、或いは溶出することが明らかとなった。しかし、プラスチック摂食による海洋生物への影響、特にプラスチック摂食によって引き起こされる化学物質（例えば、ポリ塩化ビフェニル；PCBs）による影響についての研究は限られている。本研究では、プラスチック摂食が海鳥に与える影響を次の2つの手法によって評価した。1. 混獲個体の胃内容物中のプラスチック重量と肥満度、腹腔内脂肪中のPCBs濃度を測定した。2. 海鳥雛を用いてプラスチック摂食実験を行った。

混獲された海鳥から検出されたプラスチック重量と肥満度、総PCBs濃度、高塩素PCBs濃度との間に明確な傾向は認められなかった。しかし、低塩素PCBs濃度とプラスチック重量との間にも有意な正の相関が認められた。

海鳥雛を用いてプラスチック摂食実験を行ったところ、雛の成長や肥満度について、対照区、未汚染プラスチック摂食群、PCBs汚染プラスチック摂食群との間で違いは認められなかった。しかし、実験7日目に汚染プラスチック摂食群の尾腺ワックス中の低塩素PCBs濃度は他の2群に比べて有意に高くなった。

以上の2つの研究から、汚染されたプラスチックを摂食した海鳥は、肥満度には明確な影響は認められなかったが、プラスチックに吸着していたPCBsの一部が海鳥へ移行した可能性が示唆された。

Physical and chemical effects of ingested plastic debris on seabirds

Rei Yamashita¹, Hideshige Takada¹, Masa-aki Fukuwaka², Daisuke Ochi³, Yutaka Watanuki⁴

¹Tokyo University of Agric. & Technol.; ²Hokkaido National Fisheries Research Institute;

³National Research Institute of Far Seas Fisheries; ⁴Hokkaido University

During the early 1970's, existence of widespread plastic pollution of oceanic waters was discovered, and plastics were identified in stomach content samples of seabirds. However, study of the effects of ingested plastics, especially, adverse effects caused by toxic chemicals (e.g. polychlorinated biphenyls; PCBs) associated with ingested plastics has been limited. To address these ecotoxicological questions, the present study conducted field observation and feeding experiment. Stomach contents and PCBs in abdominal adipose of seabirds (Short-tailed shearwater, *Puffinus tenuirostris*) accidentally caught during experimental fishing in the North Pacific in 2003 and 2005 were determined. The mean mass of plastics found in the stomach was 0.23 g per bird (n=99). The mass of ingested plastic correlated positively with tissue concentration of lower chlorinated biphenyls (Cl number from 2 to 4, $r=0.63$, $P=0.03$; n=12) but not with those of total PCB ($r=0.34$, $P=0.29$) and higher chlorinated congeners (Cl number from 5 to 9, $r=0.30$, $P=0.34$). This was probably due to transfer of lower chlorinated biphenyls which are more abundant in marine plastics compared to natural prey of the bird (e.g. fish). Further evidence of the transfer of PCBs was obtained through feeding experiments where contaminated polyethylene resin pellets (40 particles, ~1 g) were fed to seabirds' chicks (40 day old) at the beginning of the experiment and their preen gland oil was collected periodically to monitor PCB concentrations in seabird tissue. The Japanese sand lance (*Ammodytes personatus*) was fed to each chick daily (~10 to 120 g-wet). Slight but significant increase in PCBs concentrations was observed in the preen gland oil from specimen fed with contaminated plastics in comparison to control, suggesting transfer of PCBs from the plastics to internal organ of the seabird.

海鳥が摂食したプラスチックから海鳥の脂肪への臭素系難燃剤の移行

田中厚資¹, 高田秀重¹, 山下麗¹, 綿貫豊² (¹東京農工大学, ²北海道大学)

海洋に存在する大量の漂流プラスチックは海洋生態系に様々な影響を与え、幾種かの海鳥ではプラスチック摂食が確認されている。海洋のプラスチックのなかには、人工化学物質であるポリ臭素化ジフェニルエーテル(PBDEs)からなる難燃剤が添加されたものが散発的に存在する。こうした難燃剤添加プラスチックを摂食することで、海鳥での PBDEs 蓄積が起きている可能性が考えられた。

本研究では、北太平洋で採取したハシボソミズナギドリ (*Puffinus tenuirostris*) 12 個体の腹腔内脂肪と、摂食プラスチックの PBDEs 濃度を測定した。その結果、3 個体の摂食プラスチックから DecaBDE という難燃剤の組成を検出し、このうち 2 個体の脂肪から DecaBDE 由来とみられる組成を検出した。さらに他の 1 個体では、摂食プラスチックと脂肪の両方から、OctaBDE という別の難燃剤の同族異性体組成を検出した。これらの難燃剤の PBDEs は餌となる魚やプランクトンには含まれないとされ、摂食した難燃剤添加プラスチックに由来すると考えられた。プラスチックの与える海鳥への重要な影響として、プラスチック摂食に注目していく必要がある。

Transfer of flame retardants PBDEs from plastics to seabird tissue.

Kosuke Tanaka¹, Hideshige Takada¹, Rei Yamashita¹, Yutaka Watanuki²
(¹Tokyo Univ. Agric. and Technol., ²Hokkaido University)

To study potential transfer of brominated flame retardants PBDEs from plastics to seabird tissue, PBDEs were measured in plastics found in the digestive tracts of short-tailed shearwater and their abdominal adipose. All the 12 individuals examined contained plastics in their digestive tracts. Significant concentrations of additive-derived PBDEs (i.e., BDE209 and BDE183) were detected in tissue of 6 seabird individuals. Detection pattern of the additive-derived PBDEs was consistent between ingested plastics and adipose among the individuals. These data provide concrete evidence of the transfer of the chemicals from plastics to internal tissue of seabirds which ingest marine plastics.

インターナショナルペレットウォッチ (IPW) :

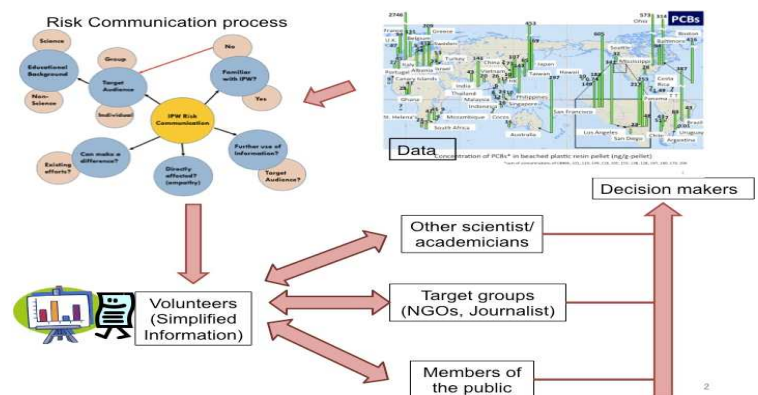
海洋汚染モニタリングとリスクコミュニケーションの統合的アプローチ

Yeo Bee Geok, 高田秀重 (東京農工大学)

International Pellet Watch(IPW)は、海岸に漂着したプラスチック小粒 (Plastic Resin Pellets; 以下、ペレット) を媒体とした残留性有機汚染物質(Persistent Organic Pollutants: POPs)の地球規模海洋モニタリングである。ペレットは簡単に採集・郵送することができるため、地球規模かつ一般市民参加型のモニタリング媒体として利用できる。このとき、ペレットの採集協力者とのリスクコミュニケーションが不可欠となる。また、POPsが環境や生物へ暴露された際のリスクは大きく、POPsや海洋プラスチックゴミへの認識も重要である。

本研究では、IPWのデータベース拡張と、協力者やその関係者の方々にも問題意識を高めてもらうためのフィードバック方法、効果的なリスクコミュニケーションの枠組みを開発することを目的とした。

PCBsの分析結果をみると、US, Japan, Europeでは特に高濃度であり、過去の使用・残留による汚染が示唆された。一方、the Canary IslandsやHawaiiのような離島ではほとんど検出されなかった。このように、汚染物質の生産・使用歴や得られた分析結果から、汚染のホットスポットや傾向をみる事ができた。これらの分析結果は、協力者の背景や理解度に合わせてフィードバックを行った。また、協力者へのコミュニケーションに用いられたIPWのデータは、一部ではさらに授業、新聞記事、研究材料、プラスチックゴミ問題の啓蒙といった様々な活動へ拡散・使用されている。このようなIPWから派生した二次的な活動も、IPWのリスクコミュニケーションの枠組みを構成する上で考慮する必要がある。



Interactive International Pellet Watch (IPW): An integrated approach to POPs monitoring and effective risk communication

Yeo Bee Geok, Hideshige Takada (Tokyo University of Agric. & Technol.)

International Pellet Watch (IPW) is an ongoing global monitoring of persistent organic pollutants (POPs) using preproduction plastic resin pellets. Plastic pellets are easy to collect and transported allowing for the involvement of the general public around the world. Hence risk communication toward the pellet collectors is a big part of IPW. Also, due to the risk that POPs poses to the environment and wildlife, awareness about POPs and marine plastic are important. This study means to explore an effective risk communication framework for IPW by expanding its database and considering pellet collector's feedbacks in hopes that it will promote awareness not only among the collectors but also to their surroundings. Analytical results have shown that PCBs concentrations coincide with pollution legacy with rather high concentration of PCBs in The US, Japan and Europe while very low concentrations were found in remote islands such as the Canary Islands and Hawaii. Based on knowledge of pollution history and analytical data obtained, pollution hotspots and trends can be identified. These data can then be interpreted into understandable term according to the collectors' background and understanding. Also observed, IPW data which were communicated to pellet collectors were further spread and used in all kinds of awareness activities such as classes, newspaper articles, research materials and awareness campaigns among the few. These secondary activities must also be taken into account when constructing IPW's risk communication framework.

ペレットウォッチとパッシブサンプラーによる大気モニタリングを組み合わせた POPs 汚染の地球規模モニタリング

伊東万木、高田秀重（東京農工大学）

POPs(Persistent organic pollutants)と呼ばれる合成有機化合物は、その毒性、残留性、生物蓄積性から原則的に生産・使用が禁止されているが、現在でも環境中から多く検出され続けており問題となっている。このことから、本研究室では海岸に漂着したプラスチック小粒（Plastic Resin Pellets: ペレット）を媒体として海洋 POPs 汚染の世界規模モニタリング（International Pellet Watch:IPW）を行ってきた。IPW において明らかになった POPs が高濃度に検出されるホットスポットでは、陸上に未規制の POPs 発生源が存在する、もしくは沿岸堆積物中での POPs の残留による海洋汚染が考えられる。そこで、本研究では、これらホットスポットにおける汚染源を推定するため、同地点において大気の実地分析を行った。

IPW において HCHs が高濃度に検出された South Africa では、大気中でも HCHs が高濃度であり、異性体組成比も類似しており、主要成分として γ -HCH を含む農薬、リンデンの陸上での使用が考えられた。Argentina, Australia においてペレットで高濃度であった Chlordanes は、大気でも高濃度に検出され、その異性体組成比からも陸上での発生源が推定された。Chlordanes は現在でもシロアリ駆除剤として一部で使用されている可能性がある。このように、IPW と PAS の併用により現在進行形の陸上の汚染が推定された。IPW において PCBs が高濃度であった西ヨーロッパのうち Netherlands, Greece においては大気中で低濃度であったため、陸上以外の汚染源が考えられた。堆積物が二次的な汚染源となっていると考えられる。一方、France では、ペレット・大気共に PCBs が高濃度に検出された。陸上に発生源が存在する可能性もあり、過去の汚染を反映する堆積物の分析データも合わせて汚染源推定を行っていくことが必要である。

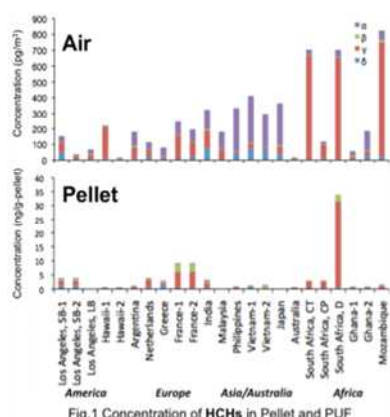


Fig.1 Concentration of HCHs in Pellet and PUF

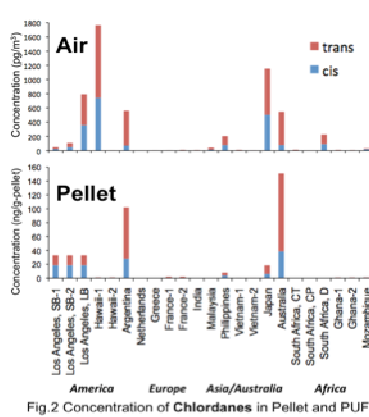


Fig.2 Concentration of Chlordanes in Pellet and PUF

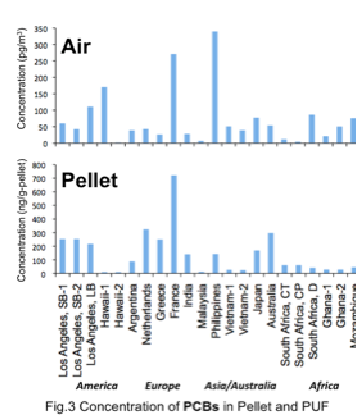


Fig.3 Concentration of PCBs in Pellet and PUF

The Global POPs Monitoring by Using International pellet watch and Passive Air Sampling Maki Ito, Hideshige Takada (Tokyo University of Agric. & Technol.)

International Pellet Watch (IPW) is the environmental monitoring project using the marine plastic resin pellets which adsorb hydrophobic organic pollutants to understand the current status of global POPs pollution. There identified some “hot spot” where the POPs concentration is extremely high. In this study, we collected the air samples by using Passive Air Sampling (PAS) at the hot spots to identify the source of the pollution.

The air concentrations of HCHs were relatively high in South Africa ($210\text{--}704\text{ pg}\cdot\text{m}^{-3}$) whose concentrations in pellets ($2.9\text{--}34\text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$) were also high. Composition of HCH isomers were similar between the pellets and the air samples, suggesting current usage of HCH pesticide (lindane) or re-emission of that lindane which was previously used for agricultural purposes. The air concentrations of termiticide chlordanes were higher in Argentina ($561\text{ pg}\cdot\text{m}^{-3}$) and Australia ($548\text{ pg}\cdot\text{m}^{-3}$) where those concentrations in pellets were also higher. In addition, both air and pellet concentrations of trans-chlordane (TC), which is more unstable than cis-chlordane (CC), showed greater than CC in Argentina and Australia, indicating current emission of chlordane in these areas. Thus, the possibility of current emissions was suggested through comparison between results of IPW and PAS.

The air concentrations of PCBs were lower in the Netherlands ($43\text{ pg}\cdot\text{m}^{-3}$) and Greece ($27\text{ pg}\cdot\text{m}^{-3}$) though the concentrations in pellets were higher in those countries. This finding can be explained by legacy pollution where sedimentary PCBs act as secondary source. On the other hand, in Le Havre, France, concentrations of PCBs were extremely high both in the air and pellets ($271\text{ pg}\cdot\text{m}^{-3}$, $722\text{--}2746\text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$). This might be ascribed to current emissions and/or legacy pollutions of PCBs in the area.

共催団体の紹介

一般社団法人 JEAN

活動趣旨

近年、人の生活や産業の場で発生し、河川等を経由して海に流入したごみが、海を渡り、他の国々へも流れ着いていることから、国際的な環境問題となっている。

ごみの多くは、自然分解しないプラスチック製品やその破片であり、回収しない限り存在しつづけ、野生動物への被害（誤飲やからまり等）、観光への被害（景観の悪化、風評被害）、漁業への被害（漁場の破壊、水産物への混入等）、そのほか、船舶の航行阻害等のさまざまな被害をもたらしている。

特に漂着ごみは、海流、風、地形などの条件によって、特定の場所に集まる性質があるため、ごみの漂着が集中してしまう地域では、回収処理などの対策に苦慮している。

これら問題は、近年、社会的にも注目を集めるようになり、2009年には、海岸漂着物処理推進法が制定され、政府、自治体等もその対策に乗り出している。

一般社団法人 JEAN（前身「JEAN／クリーンアップ全国事務局」）は、海洋の環境保全に貢献することを目的として、1990年から、海洋ごみ問題解決のための取り組みをおこなっている。主な活動は、次のとおりである。

1) 海洋ごみ問題に関わる情報の収集及び発信

日本各地の海洋ごみの実態を把握し、情報を共有をはかる会議を開催し、問題の対策方法の検討を進めている。また、さまざまな情報をインターネット等の媒体で、発信している。

2) 海洋ごみ問題に関わる調査研究

海岸にあるごみの実態を把握する調査をおこない、問題解決のための基礎データとする。また、それらをもとに、研究をおこない、問題解決のための手法を検討している。

3) 海洋ごみ問題に関する啓発及び国際協力

クリーンアップ活動への参加呼びかけを通じ、問題啓発をおこなっている。また、問題を正しく理解するために必要な各種広報資料を開発し、貸し出しをおこなう等の普及活動につとめている。なお、海外の海洋ごみ対策を進める団体との連携をはかり、国際的な協力をすすめながら地球規模の問題解決を進めていく。

4) 政策提案

国や社会に対し、海洋ごみに関する情報を提供し、問題解決のための対策が進むよう提案や協力をおこなっていく。

ファイブ・ジャイヤーズ研究所 www.5Gyres.org

米ロサンゼルス市を拠点に、研究、教育、地域社会活動を通じて環境改善を目指す非営利団体です。世界の海洋を遠征し、講義、出版物、移動展示でプラスチック海洋汚染への認識を高める活動をしています。

亜熱帯循環5カ所に7回の遠征を成功裡におさめた実績があります。

今後の実態調査遠征や展示会など、詳細は下記までのお問い合わせください。

電話：+1 323-395-1843

Eメール：info@5Gyres.org

アルガリタ海洋研究所 www.algalita.org

米ロングビーチ市を拠点を置き、研究、教育、環境修復などで、海洋環境と流域保護に取り組む非営利団体です。プラスチックによる海洋汚染の分布、量、弊害と、海洋と人体に及ぼす可能性のある毒素など、有害物を調査します。 科学者や一般市民、官民連携で、プラスチックによる海洋汚染を除去し、海を復興させることが目的です。

2011年7月の北太平洋亜熱帯循環遠征に引き続き、今回の公募は研究所2度目の試みです。

詳細は下記までお問い合わせいただくか、ウェブサイトをご覧ください。

電話：+1 562-598-4889

(有) パンジア・エクスプロレーション www.panexplore.com

探査、教育、保全活動で、危機に瀕する海洋環境の保護活動をする有限会社です。保護科学、コミュニケーション、教育、アートや、政策指導の新世代リーダーを育てることが使命です。

詳細はウェブサイトをご覧ください。

Introduction of activities of participating groups

About JEAN (Japan Environmental Action Network)

In recent years, trash, which generated from people's living and industrial spots, flows into the sea and has become an international environmental issue, as "marine litter". It is because that trash gets into rivers and waterways travels over the ocean and washed up on the shores of other countries.

Majority of trash materials are non-biodegradable plastics, which will exist in the environment unless being collected. Such marine litter may severely affect wildlife as it is mistakenly eaten or entangled; damaging tourism by setting demerit on scenic value with a bad reputation; harming fishery as it destructs fishing ground or get mixed with marine products; else leading to various problems, such as a hindrance of ship navigation.

Marine litter, especially, has a property of swarming about particular spots depending on conditions of ocean currents, wind or geographical features. As a result, some regions tend to accumulate more trash on their coast and be troubled with measures such as recovery and disposal.

Those problems have become attracting social attention in recent years, and in 2009, the Law for the Promotion of Marine Litter Disposal has enacted, and the government and local bodies are setting out to take measures.

General Incorporated Association JEAN (the former private organization: JEAN/Cleanup Japan Office) has aimed at rendering services to improve the marine environment, especially the prevention of marine litter, since 1990. Our Primarily activities and projects are as follows:

1) Collecting and dispatching information regarding the problem of marine litter

By grasping the conditions of marine litter in various places in Japan, JEAN holds meetings to confer information sharing and propelling investigation in working out to cope with the situation. In addition, JEAN dispatches variety of information through media, such as on the web site.

2) Investigation research into marine debris problem

JEAN Carries out the survey to capture the condition of trash on coast and compiles the results as fundamental data. We carry out research using the data as a base and consider preventing method to solve the problem.

3) Education and international cooperation on the problem of marine litter

JEAN practices enlightenment program on the problem through appealing the participation in the clean-up activity. We also develop various PR materials necessary for the appropriate understanding of the marine litter problem, and lend out the materials in order to put effort into promoting the problem. Furthermore, we are in league with overseas organizations active with working out countermeasures for prevention of marine litter, cooperating together to work towards solving the global scale problem.

4) Policy proposals

JEAN provides information on marine litter to the national government and the Japanese society, and makes proposals to and cooperates with them in order to advance taking measures to solve the problem.

About **5 Gyres Institute**: 5 Gyres Institute, based in Los Angeles, is a nonprofit organization committed to meaningful change through research, education and community action. 5 Gyres disseminates its findings through lectures, publications and traveling exhibits, and raises awareness about plastic marine pollution through sailing expeditions across the world's oceans. For information on upcoming expeditions and exhibitions around the globe, contact 323-395-1843; or info@5Gyres.org.

About **Algalita Marine Research Foundation**: The Algalita Marine Research Foundation, a nonprofit organization based in Long Beach, CA, is dedicated to the protection of the marine environment and its watersheds through research, education, and restoration. Algalita conducts research and collaborative studies on the distribution, abundance and fate of marine plastic pollution and the potential harmful effects of plastics in the marine environment, including transference of toxins and their impact on human health; provides authoritative, educational findings to scientists, the general public, governmental agencies, and the private sector; collaborates with organizations working toward restoring the aquatic environment and ultimately eliminating plastic pollution. More information: (562) 598-4889; www.algalita.org.

About **Pangaea Exploration**: Pangaea Exploration provides operational support for critical marine environment work through exploration, education and conservation. Our mission is to inspire and develop a new generation of leaders in conservation science, communication, education, art and policy leadership. More information: www.panexplore.com.